

外部評価報告書

Report of External Review



東京大学 大気海洋研究所
Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo

2014

序 文

共に東京大学の部局であり、全国共同利用施設でもあった海洋研究所と気候システム研究センターが2010年4月に統合し、大気海洋研究所を設立してから4年が経過した。この統合は、海洋と気候という密接に関わり合う課題に関して、観測・実験を中心として海洋に関する基礎研究を行ってきた海洋研究所と、数値モデリングを中心として気候システムに関する先端的研究を行ってきた気候システム研究センターが手を携えることによって、互いの研究に相乗効果をもたらし、一層の発展が期待できると考え、2つの部局が自主的に行ったものであった。統合に際しては、関連研究コミュニティーや大学本部、文部科学省からも強い支援をいただいた。両者のシナジー研究を推進するインキュベータとして、地球表層圏変動研究センターを設立し、斬新な研究を推進してきた。また統合と同時に新しい共同利用・共同研究拠点制度のもと、文部科学省から「大気海洋研究拠点」として認定され、共同利用・共同研究推進センターを設立するなど、共同利用研究の一層の推進も図ってきた。一方、統合から1年を経た2011年3月には、東北地方太平洋沖地震の津波により、附属国際沿岸海洋研究センターが壊滅的被害を受けた。現在、その復興に力を注ぐとともに、津波による生態系の破壊の実態とその再生過程の研究も推進しているところである。

新研究所の設立から4年を経たこの時期に外部評価を行い、これまでの活動と将来構想に関してご意見・ご助言をいただくことは極めて意義深いことと考えた。外部評価委員には大気海洋科学分野で顕著な業績を上げ、組織全体の長として研究教育機関を運営されてきた実績をお持ちの国外・国内各3名の著名な専門家に依頼した。委員長はテキサスA&M大学地球科学学部元学部長のRobert A. Duce 特別名誉教授にお願いした。評価委員の皆様には予め2014年2月初旬に研究所の基本理念と基本目標の説明も含む外部評価資料と個人業績資料、研究所として重点的に評価いただきたい項目のリストをお送りし、2014年3月5-7日に柏キャンパスにおいて外部評価委員会を開催した。今回の外部評価では、統合後の新研究所、とりわけ地球表層圏変動研究センターの活動と将来構想について重点的に評価をいただくようお願いした。1日半におよぶ所員による現状や将来構想の説明発表とこれに対する委員の質疑、所内視察の後、外部評価委員会が作成した評価意見の原案が示された。これにもとづく所員との意見交換の後、最終的な評価意見が委員長より所長に提出された。これらの評価意見や提案は、今後の研究所の発展を考える上で、貴重なよりどころとなるものと思われる。ここに、これら外部評価報告と外部評価資料を束ねた外部評価報告書を刊行できることは、この上ない喜びである。

本研究所の将来の方向性を考える上で、真摯な審議をいただき、また多くの重要な意見をいただいたDuce委員長をはじめとする6名の外部評価委員の皆様には心より感謝申し上げます。また、植松光夫教授をはじめとする所内評価委員会の委員には、外部評価の準備と遂行に尽力いただいたことに感謝申し上げます。

2014年7月31日

新野 宏

東京大学大気海洋研究所所長
新野 宏

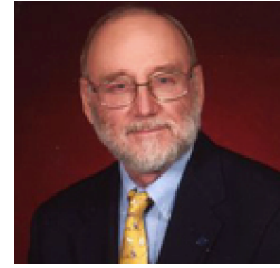
目 次

1. 評価委員	1
2. 評価委員会の日程	3
3. 外部評価報告書要旨	5
4. 外部評価報告書（報告書原文の和訳）	9
5. 評価資料	25
6. その他の参考資料	68

1. 評価委員

ロバート A. デュース (委員長)

テキサス A & M 大学 地球科学学部 元学部長
海洋大気科学科 特別名誉教授
(<http://ocean.tamu.edu/profile/RDuce>)



ミラード F. コフィン

英国国立海洋学センター 元センター長
タスマニア大学 海洋南極研究所 所長 教授
(<http://www.imas.utas.edu.au/people/profiles/current-staff/c/mike-coffin2>)



E. ゴードン グラウ

ハワイ大学動物学科 ハワイ海洋生物研究所 教授
ハワイ大学シーグラントカレッジプログラム 所長
(<http://seagrant.soest.hawaii.edu/e-gordon-grau-phd>)



高橋 正征

高知大学大学院黒潮圏海洋科学研究科 元研究科長
東京大学および高知大学名誉教授
(<http://researchmap.jp/read0203246/?lang=english>)



時岡 達志

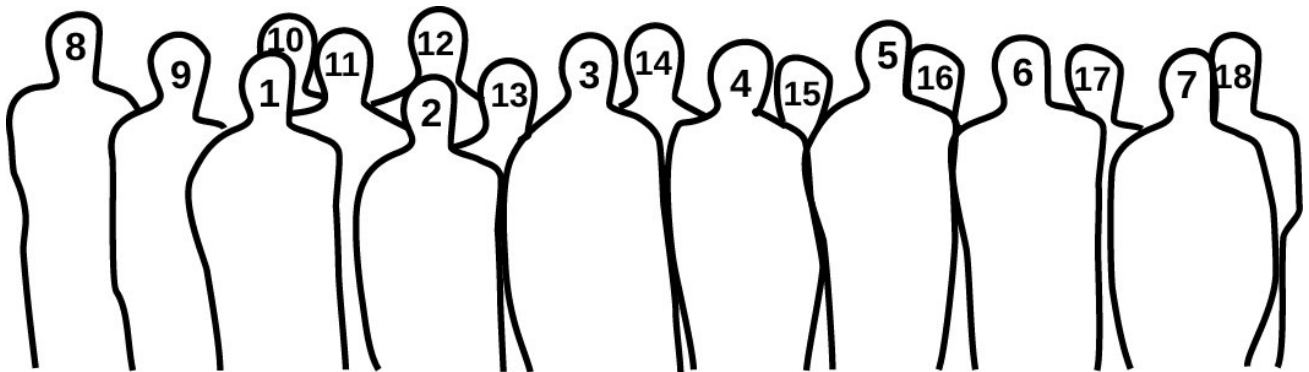
気象大学校 元校長
海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター 元センター長
(<https://www.jamstec.go.jp/frcgc/eng/program/gwrp/director.html>)



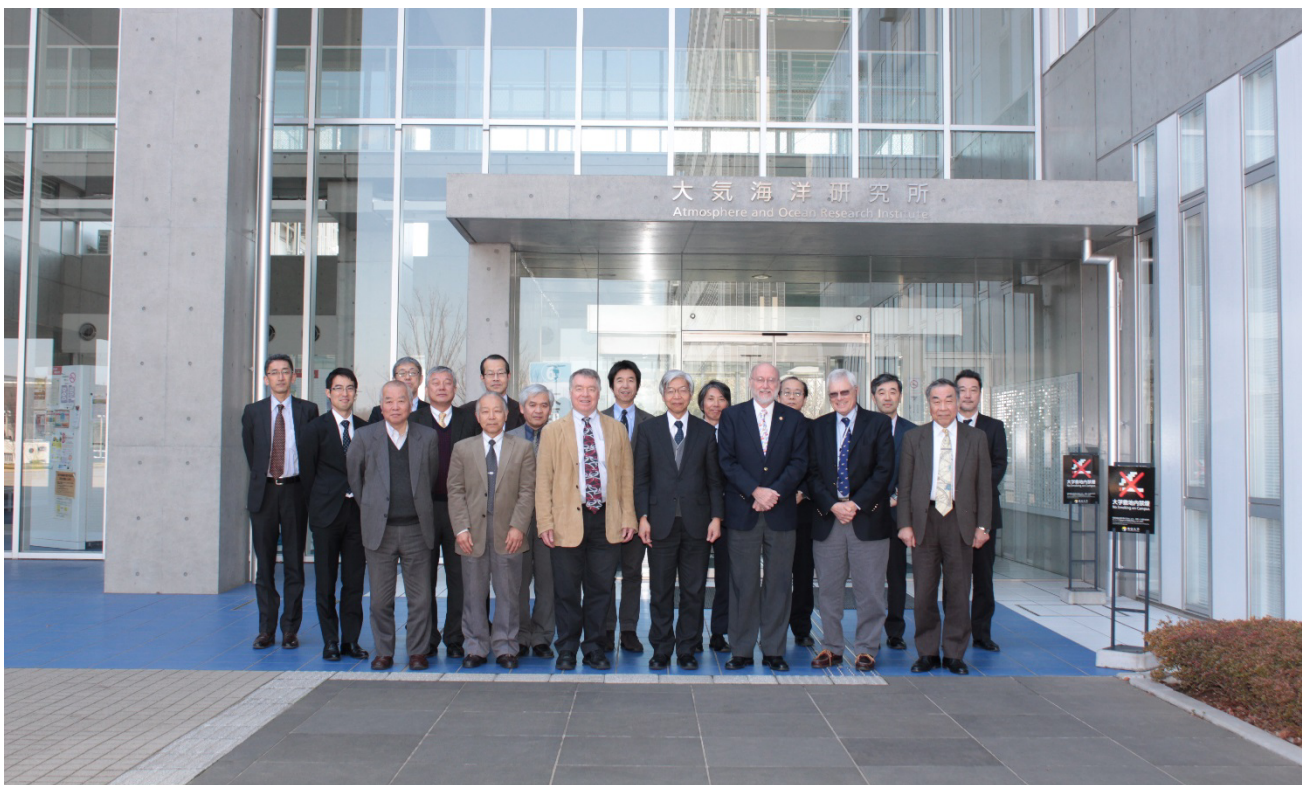
柳 哲雄

九州大学応用力学研究所 元所長
九州大学名誉教授
(<http://www.nowpap3.go.jp/eng/case/yanagi/index.html>)





- | | | |
|-----------------|-----------|-----------|
| 1. 柳 哲雄 | 8. 小田嶋 輝明 | 15. 永田 俊 |
| 2. 時岡 達志 | 9. 伊藤 幸彦 | 16. 中島 映至 |
| 3. ミラード F. コフィン | 10. 瀧田 忠彦 | 17. 川幡 穂高 |
| 4. 新野 宏 | 11. 植松 光夫 | 18. 木本 昌秀 |
| 5. ロバート A. デュース | 12. 道田 豊 | |
| 6. E. ゴードン グラウ | 13. 木暮 一啓 | |
| 7. 高橋 正征 | 14. 津田 敦 | |



2. 評価委員会の日程

開催日： 2014年3月5日～7日

開催場所： 東京大学柏キャンパス 大気海洋研究所 219会議室

3月5日（水）

17:30-19:00 さわやか千葉県民プラザにてアイスブレイカー

3月6日（木）

09:00 宿泊先 さわやか千葉県民プラザから徒歩移動

開会

09:30-09:35 開会の辞 大気海洋研究所 所長 新野 宏教授

09:35-09:40 挨拶 評価委員会 委員長 Dr. Robert A. Duce

09:40-09:50 委員による自己紹介

大気海洋研究所概要

09:50-10:00 大気海洋研究所の紹介 新野 宏 教授

10:00-10:20 研究活動について 木暮 一啓 教授

10:20-10:30 共同利用共同研究活動について 永田 俊 教授

10:30-10:40 教育について 川幡 穂高 教授

10:40-10:50 国際活動について 植松 光夫 教授

10:50-11:10 コーヒーブレイク

11:10-11:20 社会貢献について 道田 豊 教授

11:20-11:30 研究環境・支援について 津田 敦 教授

11:30-11:40 東日本大震災後の対策について 木暮 一啓 教授

11:40-12:00 質疑応答

12:00-13:00 昼食

13:00-14:00 写真撮影、施設見学

現状と将来計画

- 14:00-14:30 気候システム研究系 木本 昌秀 教授
- 14:30-15:00 海洋地球システム研究系 蒲生 俊敬 教授
- 15:00-15:30 海洋生命システム研究系 竹井 祥郎 教授
- 15:30-15:50 コーヒーブレイク
- 15:50-16:00 研究連携領域 木村 伸吾 教授
- 16:00-16:10 国際沿岸海洋研究センター 大竹 二雄 教授
- 16:10-16:20 国際連携研究センター 植松 光夫 教授
- 16:20-16:30 地球表層圏変動研究センター 中島 映至 教授
- 16:30-17:00 質疑応答
- 17:00-17:30 委員による意見交換
- 18:30-20:30 オークビレッジにてレセプション

3月7日（金）

- 09:00 宿泊先から徒歩移動

将来計画

- 09:30-10:00 将来計画について 新野 宏 教授
- 10:00-10:30 質疑応答
- 10:30-10:50 コーヒーブレイク
- 10:50-12:00 質疑応答
- 12:00-13:00 昼食
- 13:00-16:00 意見交換・提言のまとめ

閉会

- 16:00-17:00 委員からの提言・講評
- 17:00-17:05 閉会の辞 木本 昌秀 教授
- 17:05 委員会終了

3. 外部評価報告書要旨

本要旨は国内外からの外部評価委員 6 名による東京大学大気海洋研究所（以下「研究所」という）に対する外部評価報告書（英文）を和文で要約したものである。報告書は I. Introduction、II. Basic Principles of the Atmosphere and Ocean Research Institute（研究所の基本理念）、III. Overarching Issues（全般的な課題）、IV. Response to Key Questions（研究所側から提示した 9 つの重要課題に対する所見）、および V. 外部評価委員 6 名の略歴からなるが、本要旨では III と IV についてのみ要約した。

III. 全般的な課題への助言

A. 戦略的計画の策定

- ・ 次年度（平成 26 年度）中に戦略的計画の策定に着手することを推奨する。

B. 海洋政策への関与

- ・ 海洋政策に従事する東京大学の諸部局・教員と強固な協力関係を築くことを推奨する。

C. バーチャル・センター・オブ・エクセレンス

- ・ 大槌湾で蓄積された研究成果を共有してきた事例を踏まえ、沿岸社会に係る研究者を連携させる仮想的な研究拠点群（バーチャル・センター・オブ・エクセレンス）の設立を検討することを推奨する。

D. 新所長に関する検討事項

- ・ 研究所内外の広範な候補者の中から新所長を選出することを推奨する。

E. 気候システム研究系の新たな研究棟

- ・ 東京大学本部と共同で、現研究所に隣接する新研究棟の建設計画を作成し、気候システム研究系を移転させることを推奨する。

IV. 重要な課題に対する所見

課題 1. 研究所は統合後、今までにない海洋と大気の基礎的研究を推進するにふさわしい組織体制が整っているか？

【評価】

研究所は組織の変革を遂げながら、海洋と大気に関する革新的な基礎研究を推進してきた。

【提案】

- ・ 予算削減の中、それに対応した戦略的計画を策定し、それに則した改組を実施すること。
- ・ 幅広い人材から構成される諮問委員会をつくり、東京大学や文部科学省という枠を超えて社会からのさらなる支援を得ること。
- ・ 研究所と東京大学が協力して大学院大気海洋科学研究科を設立し、海洋研究開発機構などから適切な研究者を非常勤や客員教員として関与させること。

課題 2. 研究所は、世界の気候と海洋に関する科学を先導する拠点としてふさわしい研究者が確保されて、研究業績を上げつつあると評価できるのか？ 更なる向上のための助言を頂きたい。

【評価】

研究所は強力な教員陣を擁しており、その多くは大気や海洋科学に関する研究で国際的な名声を博している。

【提案】

- ・ 教員の更新は、研究所の戦略的計画に合わせて行うこと。
- ・ 他の一流研究機関を比較対象にしたベンチマーキングを定期的実施すること。
- ・ 世界の人材を利用する国際化戦略を展開すること。

課題3. 研究所設立時にできた地球表層圏変動研究センターの取組、活動状況と将来の方向性について評価と助言を頂きたい。

【評価】

地球表層圏変動研究センターは設立以来、革新的な連携研究プロジェクトを次々と主導してきた。

【提案】

- ・ 地球表層圏変動研究センターの現在非常に成功している諸活動と、次の10年間のさらなる発展に向けた計画を継続すること。

課題4. 全国共同利用研究所としての研究所の活動は、十分機能しているかどうか、研究所は、大気と海洋に関わる学術研究における日本での中心的組織であると評価できるのか？ 研究所に何が期待されているのか？

【評価】

研究所は、海洋と大気に関わる様々な共同利用プログラムを積極的に提供してきた。最も重要なプログラムは、2隻の学術研究船、白鳳丸と淡青丸を利用して、研究所外の研究者に対し研究船で研究を行う機会を提供するものである。

【提案】

- ・ 研究所は、文部科学省ならびに海洋研究開発機構と協力して、平成16年の同意書に定められたとおり、白鳳丸と新青丸各々を年間300日運航させること。
- ・ 共同研究航海によって取得されたデータは、研究所もしくは他の適切な場所でデータベースに保管すること。

課題5. 優秀な大学院生を常に数多く育成することが大変重要だが、大学院教育に関する現在の試みについて助言を頂きたい。

【提案】

- ・ 修士課程の学生数を増やすための現在の努力を、改善点も検討しながら継続すること。
- ・ 本郷キャンパスからの距離や学生からの認知度といった不利を克服するため実施している全学自由研究ゼミナール、全学体験ゼミナール、大気海洋科学インターンシップ等に関わる全ての努力を、必要な改善を施した上で継続すること。
- ・ 新規に計画している駒場学生のための小規模セミナー、1年生のための柏キャンパスウィンタープログラムを実施すること。
- ・ 所長賞を継続すること。
- ・ ポスドク数を増やすための外部資金を獲得するため努力をすること。

課題6. 国際的なコミュニティは、国際的な共同研究や研究交流、人材育成、国際機関への貢献などに対して、研究所にどのような要望や期待を寄せているのか？

【提案】

- ・ 国際連携研究センターがアジア全般における教育・研究交換に関して更なる努力をすること。

- ・ 国際連携研究センターをはじめとする研究所教授陣が、国際研究活動の開発において指導的な役割を果たすこと。
- ・ 他の研究所教員が国際連携研究センターに積極的な協力するよう検討すること。

課題7. 研究所が、行政の施策などの基礎となる有用な科学的知見を社会貢献として提供しているか、研究所の広報・啓発活動についても助言を頂きたい。

【評価】

研究所が平成20年の外部評価以来行って来た取り組みは高く評価できる。

【大学院教育への提案】

- ・ 卒業生・旧所属教員の同窓会名簿を組織・活用して政府・民間支援を得ること。
- ・ 東京大学海洋アライアンスへの関与を継続・強化し、公共施策の支援や学生の募集方法として活用すること。

【公共関与（パブリック・エンゲージメント）と普及活動（広報）に関する提案】

- ・ パブリック・エンゲージメントと普及活動に対する努力を継続すること。
- ・ ウッズホール海洋研究所の「Oceanus」誌と同様の雑誌を出版してもよいと考える。
- ・ ソーシャルメディアにより研究所の存在感を高めること。

【政府とのパブリック・エンゲージメントに関する評価と提案】

- ・ 東日本大震災の被害に対して、研究所が科学的理解を進める責任を担ってきたことはパブリック・エンゲージメントの良い例の1つである。
- ・ 他の研究分野と協力し、災害に対する復元力を生み出し、環境影響を低減、また健全な経済発展を支える沿岸社会設計を後援するよう推奨する。

課題8. 国内外の他の研究機関と比較した場合、研究所の研究支援システムに改善の余地があるかについて、助言を頂きたい。

【提案】

- ・ 物理学に直接関係する技術職員を新たに雇用すること。
- ・ 技術職員全員が貢献する研究所技術報告書を毎年発行すること。

課題9. 国際沿岸海洋研究センターは東日本大震災でひどく損傷したが、震災前の状態に復旧しつつあり、組織も見直して、沿岸生態系の二次遷移の調査研究も開始した（評価報告書を参照）。今後の活動方針について、助言を頂きたい。

【提案】

- ・ 大槌湾内の生態系と物質循環変化の相互作用について研究を実施し、同湾で得られた研究結果を三陸沿岸部の他の湾における結果と比較すること。
- ・ 国際沿岸海洋研究センターがその科学研究の成果に基づき、三陸沿岸部における経済活動について、復旧のための具体的な行動計画を提案すること。

4. 外部評価報告書(報告書原文の和訳)

I. はじめに

平成 26 年 3 月 5 日から 7 日にかけて、東京大学大気海洋研究所（以下「研究所」という。）において、外部評価が実施された。外部評価委員会（以下「委員会」という。）は、事前に配布された評価資料一式、並びに研究所教員による口頭発表を基に評価を行った。また、各委員と、研究所執行部教職員並びに関係教員との間で、評価資料や口頭発表についての質疑応答もなされた。委員会は、主に、研究所の現状と、平成 19 年度から平成 24 年度にかけて得られた成果や将来計画、および今後取り組むべき課題についての検討を依頼された。研究所の 2 つの前身の組織であり、平成 22 年に統合された、旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの諸活動も評価の対象に含んだ。具体的には、予め、研究所が委員会に提示した、主に研究所の将来に係る 9 つの重要な課題に対する所見の提出を依頼されたが、これらの課題以外のいくつかの事項についても、併せて提言を行った。

委員会は、平成 19 年以降の研究所の諸活動についての資料の準備に係る、研究所執行部並びに関係教職員のご尽力に対して、深甚なる感謝の意を表す。また、研究所の部門やセンターの取組みや事業計画について説明を頂いたこと、委員からの質問に応じて様々な議論に加わって頂いたこと、更に、各委員が柏あるいは東京での滞在中に受けた厚情についても深く御礼申し上げたい。

II. 研究所の基本理念

研究所の基本理念は以下のとおりである。委員会の報告はこれら基本理念を踏まえて検討を行い、作成されている。

- 研究所は、地球表層の環境、気候変動、生命の進化に重要な役割を有する海洋と大気の基礎的研究を推進するとともに、先端的なフィールド観測と実験的検証、地球表層システムの数値モデリング、生命圏変動解析などを通して、人類と生命圏の存続にとって重要な課題の解決につながる研究を展開する。また、世界の気候海洋科学を先導する拠点として、国内外における共同利用・共同研究を強力に推し進める。これらの先端的な研究活動を基礎に大学院教育に積極的に取り組み、次世代の気候海洋科学を担う研究者ならびに海洋・大気・気候・地球生命圏についての豊かな科学的知識を身につけた人材の育成を行う。

研究所の基本目標は以下のとおりである。

- 人類の生存基盤である、地球表層システムの基本的な変動メカニズムを総合的に理解すること。
- 顕在化しつつある地球環境問題に対策を講じ、信頼できる予測を立てること。
これを行うためには、国内外との連携のもと、海洋・大気・気候・生命圏の変動に関与する多様な基礎的過程を深く理解する必要がある。その知見を基礎に、地球表層圏の統合的な振る舞いを、地理的差異を考慮しつつ地球規模でかつ全地球史的な視点から解明する。

■研究：

海洋と大気および気候に関する基礎的研究を推進する。既存専門分野の枠組みを超えた先端的なフィールド観測、実験的検証および数値モデリングの連携により、大気・海洋・生命科学を統合した新しい気候海洋科学の創成を目指す。地球表層圏が抱える人類と生命圏の存続に関わる諸問題に対して、その対応の基礎となる科学的知見を提供する。

■教育：

大気海洋科学の次世代を担う研究者を育成する。学内外の多様な連携を通じて、地球が抱える諸問題に対応できる科学的知識を有する人材を育成する。

■共同利用／共同研究：

大気海洋研究拠点として、学術研究船や電子計算機等の共同利用や多様な共同研究の推進を通じて、大気・海洋・気候・地球生命圏に関する研究の発展を図り、研究者コミュニティに貢献する。

■国際共同研究／国際貢献：

政府間の取決めによる海洋や気候に関する国際機関や国際的 NGO などの活動に貢献するとともに、国際共同研究を推進し、国際的な学術交流や若手人材育成を促進する。

■社会貢献：

研究成果を迅速かつ分かりやすく社会に発信すると共に、行政の施策のための基礎となる科学的知見を審議会、委員会、学会活動などを通じて提供する。

■運営：

学術研究と教育の発展に不可欠な自由な発想を尊重するとともに、法令遵守や省エネルギーに配慮する。構成員や外部の声を反映しつつ、所長の適切なリーダーシップのもとに、透明で迅速な運営を行う。

Ⅲ. 全般的な課題

研究所が将来的な計画を立てる際に特に重要になるとと思われるいくつかの全般的な課題について議論を行う。

A. 戦略計画の策定

委員会は、平成 26 年度中を目途に総合的な戦略計画の策定に着手することが、研究所にとって極めて有意義であると考えます。戦略計画を今策定すべきであると考えられるにはいくつかの理由がある。まず、旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの統合から 4 年が経過しており、この統合がどの程度うまく機能したのかを評価し、さらには、将来に向けての学術的な計画について検討するのに時機を得ている。大気科学や海洋科学においてどのような新たな科学的あるいは社会的な課題が現れ始めており、研究所はそれに対しどのように対応するのかということが、今こそ問われなくてはならない。さらに、新所長への交替時期を間近に控え、多数のベテラン教員が今後数年以内に退職し、さらに研究所への交付金および大学補助金が減少している等の諸事情を勘案しても、このタイミングでの対応が適切である。将来に向けての総合的な戦略計画の必要性は明らかであるといえよう。

平成 26 年度中に総合的な戦略計画の策定に着手することを推奨する。

B. 海洋政策への関与

内陸で発生する事象が、沿岸生態系に直接の影響を及ぼすことが今日ほど明白になっている時は無い。自然災害や気候変動、また、開発等の人間活動は、沿岸の自然環境や地域社会に様々な面で影響を及ぼしており、科学的知見に基づく政策に沿って総合的かつ学際的に対応することが求められている。沿岸域の存在が、地理、経済、文化、歴史、食料供給、レクリエーション活動等における重要な要素となっている、日本のような国にとって、研究所が実施している学術研究は、決定的に重要である。研究所が推進する研究は、気候、大気、流域、沿岸水域、深海の間の様々な相互作用を理解するうえで必要不可欠なのである。これらの研究は、自然災害の起こり易さやその被害を低減し、また災害が発生した場合はその波及を予測するうえでの重要な基礎となる。東日本大震災、津波、それに関連して福島で発生し

た災害のどれをとっても、研究所で実施されている研究と教育の重要性を明らかに示している。経済的に豊かで逆境に強く、活力溢れる沿岸の地域社会を安全に維持する為には、研究所が有する、多様でありながらも統一かつ相補的な機能が不可欠であることを、日本の国民や政府は忘れてはならない。

研究所が、海洋政策に係る東京大学の諸部局の教員と強固な協力関係を築くことが望まれる。これは両者にとって大きな利益になる。研究所は、有効な海洋・沿岸政策の立案において必要とされる、高度な科学的知見を提供できる唯一の部局である。一方、海洋政策に係る教員は、研究所が提供する科学的知見の最も良き理解者でありうるし、またそうあるべきである。

C. バーチャル・センター・オブ・エクセレンス

研究所の教職員は、厳密に科学的な立場から、平成 23 年の津波による被害状況を把握するという責務を果たしている。委員会はこのことに非常に強い感銘を受けた。更に、研究所は、科学的な成果の活用を通して、三陸地域における生態系の再生と水産業の復興を支援している。国際沿岸海洋研究センターは、大槌湾において 40 年近くにわたり蓄積した研究成果を、地域および国際社会に発信している。

大槌湾での事例を踏まえ、卓越した研究拠点群の設立を検討することを推奨する。仮想的な研究拠点群（virtual centers）を設立することで、沿岸の地域社会が抱える様々な課題や問題、難題あるいはその将来の可能性に係る広範な分野の研究者を連携させ、さらには、研究所が推進する学術研究をそこで活かすことができる。また、研究者は、沿岸の地域社会と密接に連携し、最も切迫した課題に直接取り組むことが可能になる。

このような研究拠点群の整備により、旧来の学術研究体制の下では難しかった、大学間、学部・学科間、あるいは、部局間の協力関係を築くことができるだろう。

D. 所長に関する検討事項

研究所は、次年度内に新所長を選出する予定である。たとえ、次年度に策定される戦略計画で決められる方針がどのようなものになったとしても、新所長は、卓越したビジョンと確固たる権能をもって研究所を指揮しなくてはならない。新所長が、研究所の研究・教育事業に専念し、国内外の科学界や政財界に対して研究所の強みと価値を伝えることができるように、煩雑な事務的業務に係る所長の職務は軽減すべきである。政府や大学の施策や諸手続きに通じた所長補佐（もしくは副所長）を任命し、事務的業務にあたらせることを検討する余地があるだろう。

研究所内外の広範な候補者の中から新所長を選出することを推奨する。

E. 気候システム研究部門の新たな研究棟

4 年前に旧海洋研究所と旧気候システム研究センターが統合されて研究所が設立された際、研究所として建設された新研究棟は、旧海洋研究所の諸部門が入るだけの大きさしかなかった。気候システム研究系（旧気候システム研究センター）の諸部門は、柏キャンパスの反対側にある別の建物に既に入っていたのである。その結果、旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの諸部門の間での交流や連携が妨げられた側面がある。統合の最も強い動機の一つは、新しい研究所において、海洋と大気の研究が活発に交流することであったが、両者が別の研究棟に入ったことで、この目標は完全には達成できていない。

研究所の管理部門と東京大学本部が、現研究所に隣接する新研究棟の建設計画の策定に着手することを推奨する。新研究棟の建設により、気候システム研究系の諸部門と大気海洋研究棟内の他の研究部門との交流を更に活発化させる環境が整備される。

IV. 重要な課題に対する所見

委員会は、旧海洋研究所や旧気候システム研究センターの個々の部門・分野の成果や活動についての評価というよりは、むしろ、平成 22 年の統合から 4 年を経た研究所が、今、将来を展望するうえでの指針となるような報告を提出することを依頼された。具体的には、9 つの重要な課題(key questions)について検討を行うことを依頼されたのである。以下にこれら 9 つの課題に対する委員会の所見を示すが、これを纏めるにあたり、2 名の委員が各課題についての主担当となり、各委員は 3 つの異なる課題について主たる責任を負うことにした。ただし、個々の課題に係る議論には全委員が参加し、各課題への所見には全委員の意見が反映されるようにした。最初の 3 つの課題は、平成 22 年の統合以降 3 年間に実施された研究所の研究活動に関するものである。

○課題 1 研究所は統合後、今までにない海洋と大気の基礎的研究を推進するにふさわしい組織体制が整っているか？

昭和 37 年の海洋研究所の設立、並びに平成 22 年の海洋研究所と気候システム研究センターとの統合以来、研究所は、計画的に、あるいは時宜をとらえて、その規模を拡大してきた。現在の組織は、学問領域で区分された各研究系・部門と、学際的あるいは分野横断的な研究を推進する研究センターから構成されており、平成 26 年 4 月 1 日には、3 研究系、9 部門、4 研究センターから成る組織体制が整備される予定である。各研究系、部門、および研究センターの基本構成単位は、約 40 を数える分野である。典型的な分野の構成は、教授、准教授、および助教、各 1 名からなるが、多少の増減がある。

研究所とその前身の組織は、その発展を通して、海洋と大気に関する卓越した革新的な基礎研究を推進してきた。しかし、平成 16 年の国立大学法人化以来続く予算削減により、かつてない財政的な圧迫を受けるようになってきている。さらに、世界的な動向としては、海洋や大気に関わる革新的な研究が、ますます多分野化、学際化、分野横断化している中で、研究所では、主に「インキュベータ」の段階にある地球表層圏変動研究センターが、このような動向に対応しているという現状である。

財政的な圧迫や世界の研究動向を考えると、現状の研究所の組織体制が将来目標にとって最も相応しいものであるかどうかは検討の余地がある。組織の形態は機能に従ったものとなるべきである。次の 5 年から 10 年の間に研究所が備えるべき機能は、前述の戦略計画の策定プロセスを通じて、この期間における人員その他の資源の配分についての青写真を作成した上で、決定されるのが理想的である。

ほとんどの大学でそうあるように、研究所では、多くの場合、ボトムアップの意思決定プロセスが採用されており、これは所員から非常に高く評価されまた尊重されている。

戦略計画の策定後は、その実施に合わせ、目的に則した改組を実施することを推奨する。目指すべきは、変化し続ける所内外の状況に迅速に対応することができるような、比較的上下関係の少ない能力主義的かつ柔軟な組織を整備することである。

研究所では現在、東京大学内および他の日本人研究者からなる協議会が存在し、当研究所に対し科学的な指針を与えている。海外の同様な研究施設は篤志家、経済界の実力者、政治家、著名人を正式な諮問委員会に迎えるケースが増えている。以下に例を示す。

- コロンビア大学地球研究所の外部諮問委員会 (<http://www.earth.columbia.edu/articles/view/1006>) およびリーダーシップ評議会 (<http://www.earth.columbia.edu/articles/view/3125>)
- 英国立海洋学センター諮問委員会 (<http://noc.ac.uk/about-us/noc-advisory-council/members>)
- スクリップス・ディレクターズ・サークル (<https://scripps.ucsd.edu/giving/directors-circle>)
- ウッズホール信託役員会 (<http://www.whoi.edu/main/board-corporation>)

これらの諮問委員会は、従来からの制度上の制約に囚われることなく、新たな機会や可能性を提示することを通して、研究活動を支援する。外部諮問委員会を設置することで、研究所は、地域や国が抱える重要な社会的課題について、独立した立場からの貴重な助言を受けられるばかりでなく、研究所の運営や研究事業の推進の為に必要な、非政府系の資金源についての有用な情報を得ることもできるであろう。

幅広い人材から構成される諮問委員会をつくり、東京大学や文部科学省という枠を超えて社会からのさらなる支援を得ることを推奨する。この諮問委員会の設置にあたっては、現状の研究所協議会を拡張し、場合によっては海外からの委員も加えることが考えられる。

大学附置の研究機関である研究所と、独立行政法人である海洋研究開発機構は、いずれも、日本の海洋科学と大気科学の中で重要な役割を果たしている。この2つの研究機関が協力すれば高い相乗効果が得られると期待される。大学附置の研究機関にとって、大学院学生は生命線であるが、それは研究所にもあてはまる。過去52年間にわたり、研究所とその前身の部局において、大学院学生は、専攻する分野に応じて、様々な研究科に所属してきた。その数は現在5研究科である。これらの研究科の間で修士・博士号の取得の為に要件が異なると、研究所の卒業生の学位の独自性が薄れ、東京大学大気海洋研究所というブランドが確立できない。これは大学院学生を集める上で有利とはいえないであろう。また、研究所の教員が異なる研究科に所属していることで、最先端の革新的な研究や教育を実施する上で必要な、多分野的、学際的あるいは分野横断的な研究活動がやりにくくなっている。この問題は、特に自然科学と社会科学の接点となる研究領域において深刻であるが、これについては、平成19年以来、東京大学海洋アライアンスの活動を通して改善が試みられている。今日、大学本部から研究所へ配分される大学運営費は削減されてきており、この傾向がただちに解消する見通しは無い。このような中で、大学院大気海洋科学研究科を設立することができれば、研究所がより自律的に将来の方向性を見据えるうえでの重要な転機になるであろう。大気海洋科学博士課程を設置し、そこに海洋研究開発機構の研究者が非常勤教員として参加すれば、ふたつの研究機関の強みを生かすことができる。それは、研究所の学生を増やし、海洋研究開発機構を活性化し、研究所と海洋研究開発機構の協力態勢を強化することにつながるだろう。このような取り組みのモデルとしては、世界をリードしているマサチューセッツ工科大学とウッズホール海洋学研究所の海洋学共同プログラム (MIT-WHOI Joint Program in Oceanography (<http://mit.whoi.edu>)) やオーストラリア連邦科学産業研究機構とタスマニア大学の数理計算海洋科学博士課程プログラム (CSIRO-UTAS PhD Program in Quantitative Marine Science (<http://www.imas.utas.edu.au/qms>)) などがある。

研究所と東京大学が協力して大学院大気海洋科学研究科を設立し、海洋研究開発機構などから適切な研究者を非常勤や客員教員として関与させることを推奨する。

この新しい研究科によって、研究所では以下のことが可能となる。独自の修士・博士課程プログラムを提供すること。研究所の学生に授与される修士・博士号の意義を明確にすること。トップクラスの大学院学生を惹きつけること。大気海洋研究所ブランドを確立すること。研究所の多岐にわたる研究系、部門、センターの間の連携を強化すること。学際的、分野横断的な教育・研究を促進すること。東京大学海洋アライアンスにおける研究所の指導的な立場を明確にすること。海洋研究開発機構の専門技術を活用すること。そして他の教育機関と協力して共同の大学院プログラムを開発すること、である。

○課題2 研究所は、世界の大気海洋科学を先導する拠点としてふさわしい研究者が確保されて、研究業績を上げつつあると評価できるのか？ 更なる向上のための助言を頂きたい。

研究所は強力な教員陣を擁しており、その多くは大気海洋科学の諸分野で国際的な名声を博している。教員の年齢構成には偏りがあるため、次の10年間に教員の約3分の1が入れ替わる予定である。これは、教員と研究内容の大幅な更新と研究分野の見直しをする機会が与えられるということを意味する。

教員の更新は、上述した研究所の戦略計画に合わせて行うべきである。

トムソン・ロイター社が実施した海洋学における世界の研究機関トップ30に対する評価平成23年版において、被引用回数が非常に多かった論文（10回以上）の引用統計指標（citation impact）で東京大学が12位にランクされ、非常に立派な結果となった(<http://www.timeshighereducation.co.uk/416012.article>)。論文数や引用数に関する指標の評価の仕方は専門分野や分科により異なるため、このような指標を統一基準（ベンチマーク）の無い状況で評価するのは難しい。加えて、科学に対する個人の貢献をこのような指標のみで完全に評価することはできない。しかし、ごく少数ではあるが、一部の准教授や教授の論文数や引用数に関する指標は、海外の同格の研究機関において同等の地位が保証される水準には達していない。

大気や海洋の科学における世界の一流研究機関と比較して、定期的なベンチマーキングを実施するよう推奨する。例えば、GEOMAR キール・ヘルムホルツ海洋研究センター、英国立海洋学センター、スクリップス海洋研究所、ウッズホール海洋研究所などが比較の対象として挙げられる。これにより、研究所が世界の同等機関と比較してどのような位置にあるのかを評価することができる。

研究所は現在、約65名の教員と80名のポスドクを擁している。65名の教員のうち、約3分の2が東京大学の卒業生であり、1名が外国人である（ただし東京大学で博士号を取得）。このような学歴の教員構成は、世界の主要な大気や海洋の研究機関においてあまり例がない。さらに、国際的に求人広告を出した公募による教員のポジションは5%以下である。研究所は概して東京大学の卒業生を中心に日本人の人材プール（世界人口の2%未満）に強く依存しているが、これは、海外の同等機関あるいは海洋科学の研究分野において国際化に拍車がかかっている状況とは対照的である。研究所の国際化には、言語、文化、生活習慣などを含む難しい点が存在するが、改善すべき状況にあることは間違いない。

大気科学・海洋科学における世界の人材プールを活用する為の国際化戦略を立て、それを実行するよう推奨する。

○課題3 大気海洋研究所設立時にできた地球表層圏変動研究センターの取組、活動状況と将来の方向性について評価と助言を頂きたい。

地球表層圏変動研究センター（CESD）は平成22年4月に設立された。これは観測と実験的研究により海洋に関する基礎研究を行う旧海洋研究所と、数値シミュレーションを中心に気候モデルを用いた気候システムの研究を行う旧気候システム研究センターが統合され研究所が設立されたのと同様である。地球表層圏変動研究センターは設立以来、革新的な連携研究プロジェクトを次々と主導してきた。

地球表層圏変動研究センターは、2つの研究機関の統合が相乗的な成果を生み出すことを目的として設立された。地球表層圏変動研究センターには、4つの研究分野、すなわち古環境変動分野、海洋生態系変動分野、生物遺伝子変動分野、そして大気海洋変動分野がある。地球表層圏変動研究センターは、それぞれの研究分野で実施されている基礎的研究から創出された斬新なアイデアをもとに、次世代に通じる現場観測や、実験・解析手法、先端的モデルを統合・開発している。

地球表層圏変動研究センターは4年間という短い期間に数多くの研究成果を上げてきた。主な成果には、古環境データを使った気候モデリングによる海洋循環の再現、海洋モデルCOCOによる硝酸塩濃度シミュレーションと観測データとの比較、魚類遺伝子データベースの構築と遺伝子変遷・環境影響の評価、大気モデルNICAMを用いた台風シミュレーションやNICAM-COCO結合モデルの開発などがある。また大気汚染物質の輸送シミュレーションを発展させ、データ同化システムを開発した。さらに、福島原子力発電所事故のシミュレーションを発展させ、シミュレーション結果を観測データと比較してきた。加えて、観測データとモデル結果を対象とした地球表層圏データベースを構築し、ここに観測航海データベースならびに大気汚染や原子力発電所事故シミュレーションと観測結果のデータベースも組み込んだ。

地球表層圏変動研究センターは、新しいタイプの優れた研究構想を実現し始めている。これは、大気科学と海洋科学を統合的に理解することを通じて、国内外の科学研究の発展に大きく寄与するものである。同センターが、海洋研究所と気候システム研究センターの統合のシナジー効果によって生みだされた、最も目覚ましい成果のひとつであるということは明らかである。委員会は、地球表層圏変動研究センターにおいて、モデル研究者とデータ収集を行う専門家が、熱心に学問的な交流をしていることにとりわけ強い感銘を受けた。両者の科学の方法は伝統的に大きく異なるため、通常、モデリングと観測に関わる研究者が互いにうまく意思疎通するのは難しいのである。

地球表層圏変動研究センターの現在非常に成功している諸活動と、次の10年間のさらなる発展のための計画を継続するよう推奨する。

地球表層圏変動研究センターの、以下の3つの大きな挑戦課題（グランド・チャレンジ）を通じて科学主導型研究を強化するという将来計画に賛成する。すなわち、(1) マルチスケール相互作用（高解像度大気海洋相互作用、全球-局所マルチスケール、ミクロ・マクロプロセスの相互リンク）、(2) 気候変動期の窒素循環と生態系変動（気候変動に対する生態系の応答、気候モデリングと生態系変動）、ならびに(3) 生命と環境との共進化（生命・遺伝子進化、現世の環境と古環境）という3課題の推進である。センターの4研究分野の専門知識を最大限に活かし、上述のグランド・チャレンジに対する取組を成功させるためには、現状の規模ないしはより大きな規模のセンターが必要であるという考えにも賛同する。センターの発展とともに、研究・教育活動の拡充に対応したスペースを研究所の研究棟内に整備し、また、シミュレーションやデータ解析・データベース構築の強化を見据え、十分な電子計算機資源を確保することが、今後、重要になってくるだろう。

○課題4 共同利用・共同研究拠点としての研究所の活動は、十分機能しているかどうか、研究所は、大気海洋に関わる学術研究における日本での中心的組織であると評価できるのか？ 研究所に何が期待されているのか？

研究所は、全国で海洋と大気に関する科学における様々な共同利用プログラムを積極的に提供してきた。最も重要なプログラムは、研究所の外部の研究者に対し、2隻の学術研究船、白鳳丸と淡青丸を利用する機会を提供するものである。淡青丸は最近退役し、新青丸に代替わりした。他の卓越した共同利用活動としては、柏キャンパスならびに大槌町にある国際沿岸海洋研究センターでの外来研究員制度が挙げられる。

学際連携研究部会は、平成23年に起ち上げられた公募型の共同研究事業のひとつである。この事業は、全国の個々の研究者または研究グループと、研究所の教員が協力する機会を提供している。これには、部会によって指定される特定共同研究課題と、研究所内外の研究者または研究グループが提案する一般共同研究課題による形態がある。

共同利用共同研究推進センターでは、航海企画、観測研究、陸上研究、および沿岸研究を支援している。平成23年3月11日の東日本大震災では、大槌にある国際沿岸海洋研究センターが甚大な被害を受けた。しかし、多大な努力によって、調査船艇の復旧と、共同利用・共同研究に対する支援提供を再開している。予算削減のため、研究所の技術職員の総数は減少した。しかし、必要な支援の提供を継続できるよう、残った職員が互いに助け合いながら支援提供に必要な技能を習得している。

2隻の学術研究船、白鳳丸と淡青丸は、平成16年4月、海洋研究開発機構に移管された。以来、研究所は、この2隻を用いた研究計画を全国に公募した上で審査を行い、運航計画を策定してきた。海洋研究開発機構は、研究所が企画した計画に従いこれらの船を運航している。淡青丸は平成25年1月下旬に退役し、代船である新しい新青丸が平成25年6月に就航した。平成元年に就航し、老朽化しつつある白鳳丸は、近い

将来に代船が必要であるが、この代船の建造が重要な懸案事項となっている。

白鳳丸は外洋を中心とした長期間の研究航海を行い、新青丸は日本近海で数日から2週間程度の比較的短期間の研究航海を行ってきた。白鳳丸の運航計画は3力年毎に策定され、新青丸の場合は、毎年公募および審査を経て策定される。平成16年にこれらの船が海洋研究所から海洋研究開発機構へ移管された時に作成された同意書では、白鳳丸と淡青丸（後に新青丸に交代）の両船は年間300日の航海を行うものと定めている。しかし、燃油代の高騰や予算削減のため、海洋研究開発機構はこの取り決めを維持することができなくなり、実際、船の運航日数は年々減少している。

研究所は、文部科学省ならびに海洋研究開発機構と協力して、平成16年の同意書に定められたとおり、全国共同利用プログラムの実施に特別の優先順位を与えることで、白鳳丸と新青丸各々を年間300日運航させることが推奨される。

平成20年から平成24年までに日本海洋学会春季大会で行われた783件の研究発表のうち、17%がこの2隻の学術研究船を活用していた。過去5年間において、淡青丸、白鳳丸を用いた研究は少なくともそれぞれ年間10編、30編の査読論文に結実している。平成23年の東日本大震災の直後、淡青丸と白鳳丸は地震発生後初期の生態系、海底環境、放射性物質の拡散に関連する多くの試料を取得した。

淡青丸と白鳳丸を利用した共同利用研究航海は、全国の大学院学生の教育においても重要な役割を果たしてきた。過去数年間、両船の乗船研究者の約70%が大学院学生である。研究航海において、学生たちは修士論文や博士論文作成のために必要なデータを取得した。これに加え、研究航海は、船上の現場において、研究者との直接の対話を通して、学生を教育するという重要な役割も果たしてきた。海洋科学は非常に学際的性格が強い分野である。様々な分野の、第一線の研究者たちと、長期間同じ船内で生活し、議論できることは、海洋科学の将来を担う若手研究者にとって貴重な体験である。

研究所は、文部科学省が実施する共同利用・共同研究に関する平成25年中間評価で、最高のS評価を受けた。期末評価でも優れた格付けを受け、次期の共同利用・共同研究拠点認定も付与されるよう努力すべきである。

全国研究船共同利用プログラムは、平成22年の旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの統合以降も、成功裏に実施されてきた。これらが、研究者に素晴らしい支援を提供するとともに、将来我々の科学を背負って立つ大学院学生を訓練する助けとなってきたことは明らかである。また、これらのプログラムは、研究所内部だけでなく全国の研究社会にも多大なる利益をもたらしている。我々は、この共同利用プログラムが今後も継続すべきでだと強く信じる。しかし、次の10年間にわたる継続を検討する際は、その運航について徹底的な評価を行うべきであるとも考える。

共同研究航海によって取得されたデータは、研究所もしくは他の適切な場所でデータベースに保管することを推奨する。

○課題5 優秀な大学院学生を常に数多く育成することが大変重要だが、大学院教育に関する現在の試みについて助言を頂きたい。

研究所は東京大学の一部局として、大学院学生の指導に従事している。教員は5つの研究科に所属し、学生たちに11専攻の講義を行っている。研究所は、基礎海洋科学と数値気候モデリングにおける教育と研究の両方が行われている、日本で唯一の高等研究教育機関である。したがって、研究所は、所内はもとより日本における研究活動の水準を維持・向上するため、これらの研究分野において優れた研究者と専門家を育成する責任がある。

研究所の教員は、学部で3年生、4年生を対象に実施されている専門課程の講義に対する責任を免ぜられ

ている。これによって、研究所の教員はより多くの研究時間をもつことができるが、学部学生にとっては、研究所の教員と講義を通じて関わる機会が減ることになる。研究所は、本郷キャンパスの大学院理学系研究科などと比較して、優れた学部学生を獲得するにあたり、明らかに不利な点が2つある。1つは、地理的な不利が甚だしいこと、もう1つは、柏キャンパスの大学院理学系研究科の所属教員は、本郷キャンパスの所属教員と比べて、学部学生にあまり知られていないことである。（本郷キャンパスの大学院理学系研究科には気象学と海洋学の講座があり、気象学または海洋学および気候に関心のある学部学生にとっては、選択肢の1つとなっているだろう）

上述の不利な点を克服し、より多くの優れた学部学生を関連大学院に入学させる戦略（これは優秀な大学院学生を育成するために必須である）として、研究所ではいくつかのプログラムを導入している。学部1年生、2年生を対象とした、全学自由研究ゼミナールや全学体験ゼミナールでは、研究所における研究活動について幅広く啓発を行っている。学生たちは2年次が終了する前に、3年次、4年次に専攻したい特定教育分野を決定しなければならないため、これら2つのセミナープログラムの提供時期は適切である。大気海洋科学インターンシッププログラムは、3年生に提供されるもので、学生たちは研究所の教員と話をし、大学院課程を研究所で実施する意義について知る良い機会が得られる。4年生のための大学院進学ガイダンスも、学部学生に対し研究所で研究する意義について強調し、海洋科学・大気科学への関心を育む助けとなる。

これらすべての努力を継続することを推奨する。ただし、導入から数年が経過しているため、大学院学生たちにアンケートやインタビューを行い、プログラムの有効性を評価した上で、必要な改善点を検討することを推奨する。

研究所では、学部1年生、2年次学生の教育に関与を強化するべく、東京大学に対し以下の提案を行っている。

- i) 1年生、2年生のための小規模セミナー
- ii) 1年生のための柏キャンパスウインタープログラム

海洋科学・気候科学における学際的研究から得られる新たな知見を普及する良い機会として、また研究所の活動に優れた学部学生がもっと参加できるようにする新戦略の1つとして、この提案を実施することを推奨する。

現在約200名の大学院学生が、研究所の教員に指導されており、博士課程と修士課程の学生がおおよそ半数ずつを占める。学生の約30%は女性である。各教員は平均して約3名の大学院学生を指導する。この数は適切でありこの水準は維持すべきだが、将来的には若干増やしても良い。大学院理学系研究科修士課程に所属する研究所の学生数は、過去数年間で53名から38名に減少しているが、他の研究科ではそのような数の減少は見られない。この減少の理由は不明である。

近年の修士課程の学生数減少の背景にある理由を調査し、修士課程の学生数を増やす努力をすることが望まれる。

研究所では、新規の博士号取得者を対象に所長賞を導入している。これは、大学院学生への奨励策として効果的である。

所長賞を継続することを推奨する。

現在、研究所には80名のポスドクがいる。この数は、教員数と比較すると驚くほど少ない。重要な研究成果を上げるためにはポスドクの貢献は非常に重要である。しかし、ポスドクの地位は不安定であり、最大雇用期間は5年（訳注：同一プロジェクトによる雇用の期間）と長期的なキャリアパスはない。

ポストドク数を増やすための外部資金を獲得するため努力をすることが望まれる。

○課題6 国際的なコミュニティは、国際的な共同研究や研究交流、人材育成、国際機関への貢献などに対して、研究所にどのような要望や期待を寄せているのか？

国際的な研究活動は、研究所の研究ポートフォリオの重要な部分であり、所内の2つの組織を中心に努力が注がれている。すなわち、国際連携研究センター（CIC）と国際沿岸海洋研究センター（ICRC）である。後者については課題9への所見の中で議論がなされる。各研究系および研究センター所属の個々の教員も、数多くの国際的な研究活動を行っている。研究所所属の教員は、大きな成功を収めた数々の国際プロジェクトに関与してきた。研究所は、米国、英国、韓国を含むアジア、オーストラリア、ヨーロッパ、北米の10か国にある16の研究組織と学術交流協定を締結してきた。また、これらの国だけでなく他の国々との間で研究者を派遣・招聘することで、学術交換の推進を継続しており、研究所と海外の研究機関との間で多くの交換訪問がなされてきた。海外の研究機関へ行く日本人研究者の数は、近年増加してきている。しかし、研究所を訪問する研究者の数は、こここのところ低下傾向にある。多国間拠点大学交流「沿岸海洋学」（Multilateral Cooperative Research Program “Coastal Oceanography”）が平成22年に終了したことが主な原因である。人材育成および他のアジア諸国との学術交換は、日本学術振興会のアジア研究教育拠点事業によって推進されてきた。

海洋科学と大気科学は、本質的に国際的、全球的である。そのため国際連携研究センターでは、研究所とその教員・学生が国際的な活動に身近に関与できるようにするという、非常に重要な役割を担い続けることとなる。東南アジア地域における海洋学プログラムの展開において、日本人研究者のリーダーシップはとりわけ重要なものであったし、これからもそうあり続けるだろう。東南アジア諸国は日本全般、とりわけ研究所における海洋プログラムが有する強みと広がりについて認識しており、日本と研究所が発展途上であるこの地域の海洋プログラムへ、支援と補助を継続することを期待している。東南アジアの沿岸水域は、隣接する人口集中地域によって強い影響を受け続けることは間違いなく、研究プログラムを継続・発展させることで、海洋の生物地球化学過程、水産業、気候変動などに対する人間活動の影響を評価することは、とくに重要なこととなる。研究所は地理的に東南アジア地域に近く、その科学的専門技術は広く認められているのだから、研究所とその研究者たちは、この地域で重要なリーダーシップを発揮する役割を担うべきである。共同研究のプログラムと積極的な人材交換プログラムは当然のこととして実施されるべきである。また研究所はこの地域における教育プログラムで指導的な役割を果たし、東南アジアからの大学院学生の教育に注力し、ポストドク学生が研究所内で時間を過ごせるよう奨励すべきである。研究所と東南アジアの各研究機関との教員交換プログラムも、強力に推進されるべきである。

国際連携研究センターがアジア全般、とりわけ東南アジアにおける教育・研究交換に関して更なる努力をすることを期待する。

国際連携研究センターは大規模な国際研究プロジェクトのための、最も重要な国内の拠点でもある。海洋や気候に関連した学術活動に関する政府間合意を推進・支援し、海洋科学や大気科学における国際的な統合研究を推進する役割を持っている。また、上述のように国際学術交換や海外から来た若手研究者を訓練する基盤となる組織でもある。

国際連携研究センターは、ユネスコ／政府間海洋学委員会（UNESCO/IOC）、北太平洋海洋科学機構（PICES）、ならびに気候変動に関する政府間パネル（IPCC）など、海洋・気候に関する政府間合意の規定のもとで運用される、国内の政府関係機関や大気海洋研究コミュニティの取り纏め役として、責任を果たしている。国際連携研究センターの教授陣は政府間海洋学委員会における日本のメンバーの中で主

導的な役割をもっており、植松教授が日本代表団の議長を、道田教授が政府間海洋学委員会の副議長を務めている。また国際連携研究センターの教員も、地球圏－生物圏国際協同研究計画（IGBP）のいくつかのプログラムで主導的な役割を演じるとともに、東南アジアにおける沿岸海洋学の研究・教育ネットワーク開発を指導している。研究所の他の教員は、国際第四紀学連合（INQUA）や古環境変遷計画（PAGES）など、他の国際プログラムで重要かつ主導的な役割を担っている。

国際科学会議（ICSU）傘下の新たな国際研究計画であるFuture Earthが間もなく開始するが、これは、従来の地球圏－生物圏国際協同研究計画（IGBP）、地球環境変化の人間の側面国際研究計画（IHDP）、および生物多様性科学国際共同研究計画（DIVERSITAS）を統合したものである。日本はFuture Earthで中心的な役割を果たすべきであるが、国際連携研究センターは、研究所とそこに所属する研究者がFuture Earthに関与することを確実なものにするうえで、重要な役割を果たす。これまで、研究所に所属する何人も教員が、国際科学会議傘下の国際研究計画に大きく関与してきたが、これはFuture Earthにおいても継承されるべきである。とりわけ重要なことは、研究所の若手研究者を、この新たな国際研究計画に、その開始時から関与させることである。そうすることで彼らは、将来、Future Earthの様々な場面において主導的な役割を果たすことができるようになるであろう。国際連携研究センターは、研究所の教員が、Future Earthやその他の国際的な研究事業の枠組みの中で、総合的な国際研究計画の立案や推進に取り組むことを支援するという、重要な立場にある。

海洋底科学部門の教員は、最近完了した統合国際深海掘削計画（Integrated Ocean Drilling Program）に対し多大な貢献をしてきた。日本は、新たな国際深海科学掘削計画（International Ocean Discovery Program）に対し科学的支援だけでなく、地球深部探査船「ちきゅう」の運用を通じて重要な責任を果たしてきた。研究所の教員と彼らの卓越した気候モデルは、気候変動に関する政府間パネルの評価報告書に対し重要な貢献を果たしており、将来にわたり可能な限りそれを継続・拡張するべきである。研究所が国際研究の場面で強力な存在感を示してきたことは明らかである。

国際連携研究センターと他の研究所教授陣が、日本におけるFuture Earthプログラム（Future Earth Program in Japan）、新たな国際深海科学掘削計画（International Ocean Discovery Program）、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）、政府間海洋学委員会（IOC）、北太平洋海洋科学機構（PICES）、ならびに他の国際研究活動の開発において指導的な役割を果たすことを期待する。

やや懸念されるのは、国際連携研究センターを主導する数名のメンバーが退職年齢に近づいていることである。同センターとその事業を発展的に継承することが研究所にとって非常に重要である。

国際連携研究センターが、同センター並びにその事業が将来的に継続され、発展するように、他の研究所教員の積極的な関与を促す方法について検討を開始することを推奨する。将来を担うリーダーとしては、科学および政策関連課題の両方に関心のある人材が特に貴重であろう。

○課題7 研究所が、行政の施策などの基礎となる有用な科学的知見を社会貢献として提供しているか、研究所の広報・啓発活動についても助言を頂きたい。

研究所は平成20年の外部評価以来、公共関与（パブリック・エンゲージメント）と普及活動を積極的に推進してきた。社会に対する様々な教育活動をしっかり組み合わせたことは、実に印象的かつ独創的である。これに合わせて多くの出版物が執筆され、海洋と沿岸システムについて、またそれらが日本の福利にどれほど重要であるかについて、市民の理解と評価を向上させている。研究所の教員が、政府の委員会や審議会における活動の中で有用な科学的知見を広く社会に提供し、それが優れた公共施策の基盤となってきたことも、同等に重要である。以下に3つの特に重要な分野に関してコメントする。

■大学院教育：

研究所の基本的な使命のひとつは、大学院教育課程への貢献を通じて、大気科学・海洋科学における将来の指導者となるべき研究者を育成することである。つまり、地球システムの理解の深化に貢献し、環境問題への取組においてリーダーシップを発揮する人材の育成である。研究所は、これまで、多くの傑出した学者を輩出しているという意味で大きな成功を収めてきた。ところが、研究所での活動により成功を収めた元教員や卒業生の名簿は作成されていないのである。

卒業生と元教員の現住所・職業を掲載した同窓会名簿を作成することを推奨する。

連帯感や愛所心を涵養するために、定期的に同窓会を開催することを推奨する。卒業生との交流は現役生にとって良い刺激となる。

政府や民間からの支援を維持・強化し、より多くの大学院学生を集めるために、退職教員を含む研究所の出身者の協力を得ることを推奨する。

たとえば海洋研究開発機構などの他の研究機関に、どの程度、研究所の出身者がいるのかを確認することを推奨する。

研究所は、東京大学海洋アライアンスの一翼を担っている。海洋アライアンスには様々な研究科、研究所、1つの研究センターに所属する大勢の教員と研究者が所属しており、広範な海洋関連課題に取り組んでいる。海洋アライアンスは海洋学際教育プログラムなどのプログラムを通して海洋科学における人材を育成している。その目的は、現代の海洋関連課題について学際的、総合的な方法で取り組みを行うこと、海洋に関する理解を深めること、そして新しい概念、技術、産業を創出し、関係する学問分野を統合して新たな学問領域を育むことにある。

東京大学海洋アライアンスへの関与を継続・強化し、優れた公共施策を支援するためのリンクとして活用することを推奨する。

海洋科学や大気科学に強い関心がある学生を研究所に惹きつけ、大学院学生として集める手段として、東京大学海洋アライアンスを活用すべきである。様々な学科に興味のある学生たちは、大気、海洋、生命の相互連環システムに関わる重要な政策的課題に取り組むのに向いているであろう。

■公共関与（パブリック・エンゲージメント）と普及活動（広報）：

研究所が平成22年に広報室を設置したことは大いに称賛されるべきである。広報室には特任専門職員が配置されており、学生や教員の広報原稿の執筆を手助けするほか、研究所のウェブサイト運営業務も行っている。ウェブサイトは一般市民および大学院に関心のある学部学生の両方を対象としており、研究活動の概要が閲覧できるほか、要覧やニュースレターのダウンロード、また、国際沿岸海洋研究センターや大槌町の復旧状態についての報告の閲覧ができる。広報室員は研究所施設の見学会や、目を見張るほど多彩なパブリック・エンゲージメント活動にも対応している。中でも「さいえんす寿司BAR」は特に独創的な催しである。そのほかの広報室の活動には、研究活動・成果をまとめ毎年広く頒布されている要覧（英文・和文併記）の刊行と、3種類の印象深いニュースレターの発行が含まれる。大学は公共の利益に奉仕するために存在するのであるが、研究所の存在価値は、広報室の活動を通して社会に伝えられているのである。

公共関与（パブリック・エンゲージメント）ならびに普及活動について、その卓越した努力を継続し、可能ならば拡張することを推奨する。

ウッズホール海洋研究所が出版し、出版社から購入可能な「Oceanus」誌という雑誌があるが、研究所も同様な雑誌の出版を検討してもよいと考える。

将来性のある学生たちとつながりを持ちたいのなら、Facebookなどのソーシャルメディアにより強固で積極的な存在感をつくりあげるべきである。学部学生の情報源は、ほぼ例外なくソーシャルメディアに集中しているからである。

■政府との公共関与（パブリック・エンゲージメント）：

研究所は、国や自治体の各種委員会等において、所属教員の専門的知識を提供することを通して、政策立案に貢献している。研究所の教職員は、平成23年の津波がもたらした壊滅的な状況を、厳密に科学的な立場から理解するという責任を全うしているが、これは研究所のパブリック・エンゲージメントの最も印象的な例である。すなわち、科学を活用することで、三陸地域における生態系の再生と水産業の復興を支援しているのである。その目的は、津波によって破壊された生態系の状態を明らかにすること、復興に何が求められるのかを見極めること、そして得られた知見を世界に伝えることである。このような研究所の対応は、公益に対する科学の貢献を示す非常に傑出した例である。

公共財の提供につながる研究やアウトリーチを促進し、それに係る連携や共同研究の体制を構築するために、研究所は、様々な手段を模索するべきである。

災害、気候変動、人間活動が沿岸やそのコミュニティに与える影響は多面的であり、多分野を統合した対応が求められる。

研究所が、社会科学や建築学や都市工学といった設計分野との協力を推進し、災害に対する復元力を生み出し、環境影響を低減、また健全な経済発展を支える沿岸社会設計を後援するよう推奨する。

公共関与（パブリック・エンゲージメント）として最良なのは、研究所と、一般市民や政府機関などの利害関係者（ステークホルダー）との間で双方向のコミュニケーションを行うことである。

社会のニーズや関心、あるいは、懸念材料が何であるのかを把握する仕組みを整備すること、また、沿岸部に居住しそこで生業を営む人々が直面する新たな必要性、課題あるいは機会に対応して研究・教育やアウトリーチの方向性を定めることができるような仕組みを整備することが推奨される。

公共財を提供し、政府・自治体からの信頼を得るために、研究所は、引き続き、様々な手段で国や自治体に貢献するための努力をすべきである。

○課題8 国内外の他の研究機関と比較した場合、研究所の研究支援システムに改善の余地があるかについて、助言を頂きたい。

国内外の他の同等の研究組織と比較して、研究所の共同利用・共同研究に対する支援システムは優れていると思われる。研究所では、共同利用共同研究推進センターのもとに、観測研究推進室、陸上研究推進室、沿岸研究推進室という3推進室を設置し、共同利用・共同研究の支援にあたっている。観測研究推進室は、主に学術研究船の研究航海において観測機器の運用の支援に係る業務を担うほか、陸上での観測機器の開発・改良にも携わっている。陸上研究推進室では、多くの研究者あるいは研究グループが利用する実験施設の維持・運営を担うとともに、研究所に整備された最先端設備を用いた共同利用・共同研究の支援も行っている。沿岸研究推進室は岩手県大槌町の国際沿岸海洋研究センターにおいて、所内外の利用者の研究を支援しているが、東日本大震災後は、船艇を含む被災施設の復旧に係る業務の比重が大きくなっている。以上の推進室においては、近年、定員削減により技術職員数が減少しており、懸案事項となっている。

研究所では、現在、観測研究の支援に14名の技術職員（観測研究推進室に11名、研究航海企画センターに3名）を配置しているが、物理学に直接関係する職員はわずかに1名である。これでは、そのような専

門技術を必要とする研究者に対して十分な支援を提供できない。

物理学に直接関係する技術職員を新たに雇用するよう推奨する。

技術職員によるサービスを継続的に向上するためには、職員自身が自らの技術分野における最近の進歩と変化を知る必要がある。そのためには、技術職員が集まり、新しい技術について積極的に学びまた訓練をする必要がある。関連する分野の技術革新に関する情報を年報の形でまとめるのも有効である。例として下記のURLを参照のこと。

<http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/gikan/>

研究所技術報告書を毎年発行し、技術職員全員がそれに対して貢献することを推奨する。

現状の技術職員の年齢構成は、将来的な技術支援体制を考える上での課題となっている。年配の技術職員の多くが近い将来に退職する予定であり、一方、後任となる若手職員の雇用は、予算上の問題により困難となる可能性が高い。研究所の技術職員の数は、共同利用・共同研究体制のなかで科学的支援を提供するにはすでに不十分となっている。文部科学省から配布される運営費交付金はおそらく今後も減少する為、研究所が技術職員の数を増加させるためには、外部からの資金獲得を試みるのが必須である。

○課題9 国際沿岸海洋研究センターは東日本大震災で甚大な被害を受けたが、震災前の状態に復旧しつつあり、組織も見直して、沿岸生態系の二次遷移の調査研究も開始した（評価報告書を参照）。今後の活動方針について、助言を頂きたい。

岩手県大槌町にある国際沿岸海洋研究センターは、平成23年3月11日の東日本大震災ならびにその後に発生した津波によって甚大な被害を受けた。しかし、本館の2階までは破壊されたものの、3階が大きな損壊を免れたことはセンターにとって不幸中の幸いであった。同センターは平成24年4月に生物資源再生分野を新たに設立し、震災に関連した諸問題に取り組んでいる。センターでは、3階部分を修復し仮設の研究施設として使いながら、東北マリンサイエンス拠点形成事業の研究活動を継続的に実施している。東北地方太平洋沖地震およびその後に発生した津波は大災害であったが、これは、新しいスタイルの共同利用・共同研究事業を構想する1つの契機ともなった。東北マリンサイエンス拠点形成事業はこのような観点から推進されているのである。国際沿岸海洋研究センターは、現在、東北マリンサイエンス拠点形成事業の一環として、地震と津波で生じた大きな被害から再生が進む大槌湾および三陸沿岸部の生態系に関する精力的なモニタリング研究を実施している。

同センターで現在行われている主要な研究は、多くが大槌湾内の生態系変化に関するものである。しかし、これらの生態系が変容したことが原因で、物質循環が変化する可能性がある。とりわけ、リン、窒素、ケイ素などの生元素について、変化が考えられる。一方で、物質循環の変化が生態系の変化を引き起こす可能性もある。

大槌湾内の生態系と物質循環変化の相互作用について研究を実施し、同湾で得られた研究結果を三陸沿岸部の他の湾における結果と比較することを推奨する。

大槌町では、海拔14.5m未満の沿岸低地地区について住民の居住を許可せず、保全を計画している。（訳注：平成24年度に公表された大槌町土地利用計画案によると、東日本大震災と同程度の津波で浸水が想定されない地域には住居の設置が許可されており、これには海拔14.5m未満の地区も含まれると考えられる。）

沿岸部低地地区の海岸周辺、すなわち陸地と沿岸水域の遷移帯において、生態系と物質循環における変化に関する研究を実施することを推奨する。

東北マリンサイエンス拠点形成事業の目的にも関連するが、東北地域の人々が大地震と津波によって受けた甚大な被害から、快適な暮らしを取り戻すためには、公共を巻き込み関与させること、すなわちパブリック・エンゲージメントも重要である。沿岸の環境を再生させるために必要な科学的情報や知識を収集するにあたり、社会を巻き込むことが大変重要となる。研究所による科学普及活動は東北地方においてとりわけ重要である。

国際沿岸海洋研究センターがその科学研究の成果に基づき、三陸沿岸部における経済活動、とりわけ水産業について、復旧のための具体的な行動計画を提案するよう推奨する。

5. 評価資料

基本理念

大気海洋研究所の基本理念：

大気海洋研究所は、地球表層の環境、気候変動、生命の進化に重要な役割を有する海洋と大気の基礎的研究を推進するとともに、先端的なフィールド観測と実験的検証、地球表層システムの数値モデリング、生命圏変動解析などを通して、人類と生命圏の存続にとって重要な課題の解決につながる研究を展開する。また、世界の大気海洋科学を先導する拠点として、国内外における共同利用・共同研究を強力に押し進める。これらの先端的な研究活動を基礎に大学院教育に積極的に取り組み、次世代の大気海洋科学を担う研究者ならびに海洋・大気・気候・地球生命圏についての豊かな科学的知識を身につけた人材の育成をおこなう。

大気海洋研究所の基本目標：

人類の生存基盤である地球表層の変動を総合的に理解し、顕在化しつつある地球環境問題等への対策や信頼できる将来予測のためには、国内外との連携のもと、海洋・大気・気候・生命圏の変動に関する多様な基礎的プロセスを深く理解する必要がある。その知見を基礎に、地球表層圏の統合的な振る舞いを、地理的変異を考慮しつつ地球規模でかつ全地球史的な視点から解明する。**研究**：海洋と大気および気候に関する基礎的研究を推進する。既存専門分野の枠組みを超えた先端的なフィールド観測、実験的検証および数値モデリングの連携により、大気・海洋・生命科学を統合した新しい大気海洋科学の創成を目指す。地球表層圏が抱える人類と生命圏の存続に関わる諸問題に対して、その対応の基礎となる科学的知見を提供する。**教育**：大気海洋科学の次世代を担う研究者を育成する。学内外の多様な連携を通じて、地球が抱える諸問題に対応できる科学的知識を有する人材を育成する。**共同利用・共同研究**：大気海洋研究拠点として、学術研究船や電子計算機等の共同利用や多様な共同研究の推進を通じて、大気・海洋・気候・地球生命圏に関する研究の発展を図り、研究者コミュニティに貢献する。**国際共同研究・国際貢献**：政府間の取決めによる海洋や気候に関する国際機関や国際的 NGO などの活動に貢献するとともに、国際共同研究を推進し、国際的な学術交流や若手人材育成を促進する。**社会貢献**：研究成果を迅速かつ分かりやすく社会に発信すると共に、行政の施策のための基礎となる科学的知見を審議会、委員会、学会活動などを通じて提供する。**運営**：学問研究と教育の発展に不可欠な自由な発想を尊重するとともに、法令遵守や省エネルギーに配慮する。構成員や外部の声を反映しつつ、所長の適切なリーダーシップのもとに、透明で迅速な運営を行う。

Key Questions for the External Evaluation Committee of AORI in 2013

2010年4月に設立された本所についての外部評価について、その前身である海洋研究所と気候システム研究センターの活動を含む2007年度から2012年度までの現状と実績、取り組むべき課題、将来構想について外部評価資料を纏めた。

従来の外部評価方法を見直し、過去の部門、センター等の業績や活動の評価よりも、2010年度以降の統合後の所全体の将来の発展の指針となるような評価や意見を外部評価委員から得ることを希望している。

個人業績については、評価資料とは別にデジタルファイルを作成して参考資料として配布する。以下、重点的に評価して頂きたい課題について列挙する。

- (1) 大気海洋研究所の基本理念と基本目標（添付資料）に基づいて行ってきた3年間の所全体の研究活動について
 - 1-1) 統合後の新しい本所は、今までにない海洋と大気の基礎的研究を推進するにふさわしい研究活動をする組織体制が整っているか？
 - 1-2) 世界の気候海洋科学を先導する拠点としてのふさわしい研究者が確保されて、研究業績を上げつつあると評価できるか？更なる向上のための助言を頂きたい。
 - 1-3) 統合時に設立された地球表層圏変動研究センターの取組、活動状況と将来の方向性について、評価と助言を頂きたい。
- (2) 全国共同利用研究所としての活動は、十分機能しているかどうか、大気海洋に関わる学術研究における日本での中心的組織であると評価できるか？なにが期待されているか？
- (3) 大学院教育に関して優秀な学生を数多く育てたいが、現在、行っている本所の試みに対して助言を頂きたい。
- (4) 国際的なコミュニティから本所の国際的な共同研究や研究交流、人材育成、国際機関への貢献などに対してどのような要望、期待を持たれているか？
- (5) 社会貢献として、行政の施策などの基礎となる科学的知見を本所が提供しているか、広報・啓発活動についても助言を頂きたい。
- (6) 本所の研究支援体制は他の国内外の研究機関での対応と比べ、改善する余地があるか、助言を頂きたい。
- (7) 国際沿岸海洋研究センターは、東日本大震災以降、被災前の状態に復旧しつつあり、組織も見直して、沿岸生態系の二次的遷移の調査研究も開始した。今後の活動方針について、助言を頂きたい。

評価資料

1. 研究所の概要

1) 沿革

大気海洋研究所は、「海洋に関する基礎研究」を行う海洋研究所（1962年4月1日設立）と「気候モデルを用いた気候システムの研究」を行う気候システム研究センター（1991年4月1日設立）の2つの全国共同利用組織が学内統合して2010年4月1日に発足した。

海洋研究所は中野キャンパスで48年間にわたって活動を行ってきたが、建物の狭隘化と研究施設の老朽化が進み、2010年3月に柏キャンパスに移転して、懸案であった建物・施設の刷新を行うことができた。一方、気候システム研究センターは2005年3月に柏キャンパスに移転し、駒場Ⅱキャンパス時代から続く19年間にわたる活動を展開していた。

両組織は、海洋研究所が移転を終えた翌月の2010年4月に、自主的に統合し、本所を設立した（表1-1）。ここに、観測・実験と数値シミュレーションの有機的連携により、大気・海洋およびそこに育まれる生物の複雑なメカニズムと、地球の誕生から現在に至るそれらの進化や変動のドラマを解き明かし、人類と地球環境の未来を考えるための科学的基盤の確立を目指す総合的な大気海洋科学の研究拠点が誕生した。

なお、本所は発足と同時に、文部科学省から、新たに始まる共同利用・共同研究拠点制度の下で大気海洋研究拠点の認定を受け、従来からの全国共同利用を一層充実させるとともに、統合のシナジー効果を発揮するために地球表層圏変動研究センターを新たに設置し、3研究系、1研究連携領域、3センターの体制への改組を行った。

2011年3月に起きた東北地方太平洋沖地震に伴う津波により、岩手県大槌町にある国際沿岸海洋研究センターの施設は甚大な被害を受けた。本所では同センターの早期復旧を目指すと共に、被災した研究棟の3階部分を整備し、調査研究船「弥生」と小型船艇3隻を復旧して、共同利用研究を再開している。また、津波で劇的に変化した海洋生態系の再生過程を研究し、その成果を世界に発信するために、大学本部の支援を得て、同センターに生物資源再生分野を設置して研究を推進している。

表 1-1. 沿革

■ 大気海洋研究所 (AORI) [■ 気候システム研究センター (CCSR) ■ 海洋研究所 (ORI)]

1958. 1 ■ 日本海洋学会と日本水産学会の連名で海洋総合研究所設立について日本学術会議に建議
The Oceanographic Society of Japan and the Society of Fisheries Sciences jointly proposed establishment of the Ocean Research Institute.
- 4 ■ 日本学術会議において研究所を設置すべきことを議決
Resolution on establishment of the Ocean Research Institute adopted by the Science Council of Japan.
- 8 ■ 科学技術審議会における審議に基づき、文部省に所属することが適当である旨、科学技術庁長官より文部大臣に通知。文部省は、国立大学研究所協議会において設置具体案を審議
The Minister of the Science and Technology Agency recommended to the Minister of Education and Culture that the new Ocean Research Institute be established in the Ministry of Education and Culture. The Ministry of Education and Culture formulated detailed plans for establishing the Ocean Research Institute.
1962. 4 ■ 海洋研究所、東京大学に附置。海洋物理部門、海底堆積部門、研究船、設置
ORI, the University of Tokyo, established. Ocean Circulation and Marine Geology groups established, and plans for research vessels formulated.
1963. 4 ■ 資源解析部門、プランクトン部門設置
Fish Population Dynamics and Marine Planktology groups established.
- 6 ■ 研究船淡青丸竣工
Original R/V Tansei Maru commissioned.
1964. 4 ■ 海洋無機化学部門、海洋生物生理部門設置
Marine Inorganic Chemistry and Physiology groups established.
1965. 4 ■ 海底物理部門、資源生物部門設置
Submarine Geophysics and Biology of Fisheries Resources groups established.
1966. 4 ■ 海洋気象部門、海洋微生物部門設置
Dynamic Marine Meteorology and Marine Microbiology groups established.
1967. 3 ■ 研究船白鳳丸竣工
Original R/V Hakuho Maru commissioned.
- 6 ■ 海洋生化学部門設置
Marine Biochemistry group established.
1968. 4 ■ 漁業測定部門設置
Behavior, Ecology, and Observations Systems group established.
1970. 4 ■ 海洋生物生態部門設置
Benthos group established.
1972. 5 ■ 資源環境部門設置
Fisheries Environmental Oceanography group established.
1973. 4 ■ 大相模海研究センター設置
Otsuchi Marine Research Center established.
1975. 4 ■ 大洋底構造地質部門設置
Ocean Floor Geotectonics group established.
1982. 10 ■ 淡青丸代船 (469t, 1995年規格変更により606t) 竣工
Replacement R/V Tansei Maru commissioned.
1988. 4 ■ 日本学術振興会拠点大学方式によりインドネシア国との学術交流開始
Cooperative research with Indonesia initiated through the Core University Program of the Japan Society for the Promotion of Science.
1989. 3 ■ 測地学審議会建議に「気候システム研究体制の整備」がうたわれた
The Geodesy Council stated a need for planning a research organization focused on the climate system.
- 5 ■ 白鳳丸代船 (3991t) 竣工
Replacement R/V Hakuho Maru commissioned.
- 7 ■ 学術審議会建議に「新プログラム方式による重点課題 (アジア太平洋地域を中心とした地球環境変動の研究)」が取り上げられた
“Studies on variations of global environment with a central target in Asian Pacific Regions” was proposed as a priority research project in the “New Program” by the Science Council.
1990. 6 ■ 海洋分子生物学部門設置
Molecular Marine Biology group established.
- 12 ■ 新プログラム方式による重点課題を推進するために、東京大学に全国共同利用施設として気候システム研究センターが設置されることとなった
For the further growth of the priority research project in the “New Program” proposed by the Science Council, the establishment of the Center for Climate System Research (CCSR) at the University of Tokyo was finalized as an institute for national collaboration.
1991. 4 ■ 東京大学理学部に気候システム研究センター設立準備室が設置
The Center’s preparation office opened in the Faculty of Science at the University of Tokyo.
- 東京大学気候システム研究センターが5分野の研究部門をもって設置され、東京大学理学部7号館で発足。時限10年 (2001年3月31日迄)
CCSR, comprised of 5 research sections, was established. The facilities of the center were set up in the Faculty of Science’s Seventh Building at the University of Tokyo (Active until March 31, 2001).
- 10 ■ 寄付研究部門 (グローバル気候学) を設置 (1996年9月迄)
The Endowed Research Division (Global Climatology) was established (Active until September 1996).
1992. 2 ■ 気候システム研究センター建物 (第1期工事631m²) が目黒区駒場4-6-1に完成、移転
The Center moved to the new building (First construction: 631 m²) in the Komaba Campus of the University of Tokyo (Komaba, Meguro-ku, Tokyo).
1993. 3 ■ 気候システム研究センター建物第2期改修工事302m²が完成
The building at the center was expanded (Second construction: 302 m²).
1994. 6 ■ 海洋科学国際共同研究センター設置
Center for International Cooperation established.
1997. 4 ■ 寄付研究部門 (グローバル気候変動学) を設置 (2000年3月迄)
The Endowed Research Division (Global Climate Variability) was established (Active until March 2000).
1999. 3 ■ 外部評価が行われた
External Evaluation was performed.

2000. 3 ■ 寄付研究部門を終了
The Endowed Research Division was closed.
- 4 ■ 16部門を6部門16分野に改組。海洋環境研究センター設置
ORI internally reconstituted into six research departments and three research centers, including the newly-established Center for Environmental Research.
2001. 4 ■ 気候システム研究センター（第2世代）が、6研究分野をもって発足。時限10年（2011年3月31日迄）
The Center for Climate System Research (2nd generation) was established with 6 research sections (Active until March 2011).
- 4 ■ 新領域創成科学研究科・海洋環境サブコース設置
Graduate School of Frontier Sciences, Sub-division of Marine Environmental Studies established.
2003. 4 ■ 大槌臨海研究センターを国際沿岸海洋研究センターに改名、改組
Otsuchi Marine Research Center reorganized and renamed the International Coastal Research Center.
2004. 4 ■ 国立大学法人化により、国立大学法人東京大学の全学センターのひとつとして気候システム研究センターが置かれた
Upon the reorganization of The University of Tokyo as a National University Corporation, CCSR was re-established as one of the Shared Facilities (Open to all scholars in Japan).
- 4 ■ 東京大学の国立大学法人化に伴い、東京大学海洋研究所の組織、運営形態を改組
海洋環境研究センターを先端海洋システム研究センターに改組
研究船淡青丸及び白鳳丸が独立行政法人海洋研究開発機構へ移管
The University of Tokyo transformed into a National University Corporation incorporated as The University of Tokyo; Ocean Research Institute restructured accordingly.
Center for Environmental Research reorganized and renamed the Center for Advanced Marine Research.
R/V Tansei Maru and R/V Hakuho Maru operations transferred to the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC).
2005. 3 ■ 柏キャンパス総合研究棟（千葉県柏市柏の葉5-1-5）へ移転
The Center moved to the General Research Building in the Kashiwa Campus (Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba).
2006. 4 ■ 新領域創成科学研究科の組織改組に伴い自然環境学専攻を設置、その下に3つの基幹講座と3つの研究協力分野から成る海洋環境学コースを新たに発足
Graduate School of Frontier Sciences was reconstituted to establish Department of Natural Environmental Studies in which Course of Marine Environmental Studies, including three core programs and three cooperative programs, started.
- 11 ■ 海洋研究連携分野<生物圏環境学>設置
Marine Research Linkage group <Biosphere Environment> established.
2009. 3 ■ 海洋アライアンス連携分野 設置
Ocean Alliance Linkage established.
2010. 3 ■ 先端海洋システム研究センター廃止
Center for Advanced Marine Research was abolished.
- 中野キャンパス閉鎖
Nakano Campus was closed.
- 4 ■ 柏キャンパスに移転
ORI moved to a new building in Kashiwa Campus.
- 気候システム研究センターとの統合に伴い組織の大幅な改組
ORI made major reorganizations along with integration with CCSR.
- 6部門を海洋地球システム研究系（3部門）と海洋生命システム研究系（3部門）に再配置
Six research departments were rearranged into two research divisions, the Division of Ocean-Earth System Science (including three departments) and the Division of Marine Life Science.
- 海洋科学国際共同研究センターを国際連携研究センターに改組
Center for International Cooperation was reorganized and renamed as the Center for International Collaboration.
- 観測研究企画室と陸上共同利用施設を改組し共同利用共同研究推進センター、研究航海企画センターを設置
Office for Cruise Coordination and Cooperative Research Facilities was reorganized and the Center for Cooperative Research Promotion and Center for Cruise Coordination were established.
- 4 ■ 海洋研究所と気候システム研究センターが統合し、大気海洋研究所が発足
地球表層圏変動研究センターを新たに設置し、3研究系、1研究連携領域、3センターの体制で活動開始
ORI and CCSR were integrated, and the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) began operation with a structure of three Research divisions, one Department of Collaborative Research, and two Research Centers including the newly-established Center for Earth Surface System Dynamics.
- 共同利用・共同研究拠点として認可
AORI was authorized as a "Joint Usage/Research Center".
2011. 3 ■ 東日本大震災により、国際沿岸海洋研究センターの施設に甚大な被害
The Great East Japan Earthquake gave a serious damage to the facilities of the International Coastal Research Center.
2012. 4 ■ 国際沿岸海洋研究センター生物資源再生分野 設置
International Coastal Research Center, Coastal Ecosystem Restoration Section established.
2013. 1 ■ 学術研究船淡青丸 退役
R/V Tansei Maru retired.

2) 組織

2-1) 研究関連組織

大気海洋研究所の組織図(図 1-1)を示す。本所は、海洋地球システム研究系、海洋生命システム研究系、そして気候システム研究系の3つの研究系(8つの研究部門)、研究連携領域、3つの研究センター(国際沿岸海洋研究センター、国際連携研究センター、地球表層圏変動研究センター)より構成されている。学術研究船の利用も含めた共同利用・共同研究のための支援組織として、観測研究推進室、陸上研究推進室、沿岸研究推進室より構成される共同利用共同研究推進センターがある。

2-2) 組織運営

所の運営方針、教員人事等の決定は、月例の教授会で行われる。教授会は常勤の教授、准教授、講師、および兼務教員である新領域創成科学研究科自然環境学専攻海洋環境学コースの基幹教員で構成される。教授会の審議事項を含む議事は所長、副所長2名、所長補佐2名からなる所長室で検討されて提案され、その決定事項は所長室で検討して実施される。また、系長センター長会議により、所内の重要議題に関する研究系や各センターの意見の調整を行う。所長は教授会構成員による選挙により所内の教授の中から選ばれ、任期は2年である。また、各センター長は所長の指名により選ばれ、それぞれ運営委員会が設置され、各センターの基本方針について審議、決定している。

2-3) 協議会および研究船共同利用運営委員会、共同研究運営委員会

所の活動状況に関しては、学外委員が半数以上を占める協議会に毎年報告しており、協議会からは所が果たすべき役割とそれに応じた研究および組織のあり方について助言を受けている。協議会はまた、本所が共同利用・共同研究拠点として全国の研究者に提供している研究船および陸上施設を用いた共同利用・共同研究の計画を審議・決定している。研究船については、協議会のもとに置かれた研究船共同利用運営委員会(学外委員が半数以上)において、研究船の設備や観測機器類、運航形態等を検討し、研究航海の公募と審査・選考を行うなど、観測研究航海に責任を持ち、全国研究船利用者の便宜を図っている。同様に、陸上施設を用いた共同利用・共同研究については、協議会のもとに置かれた共同研究運営委員会(学外委員が半数以上)において共同研究集会や外来研究員をはじめとする共同研究課題の公募と審査・選考を行っている。

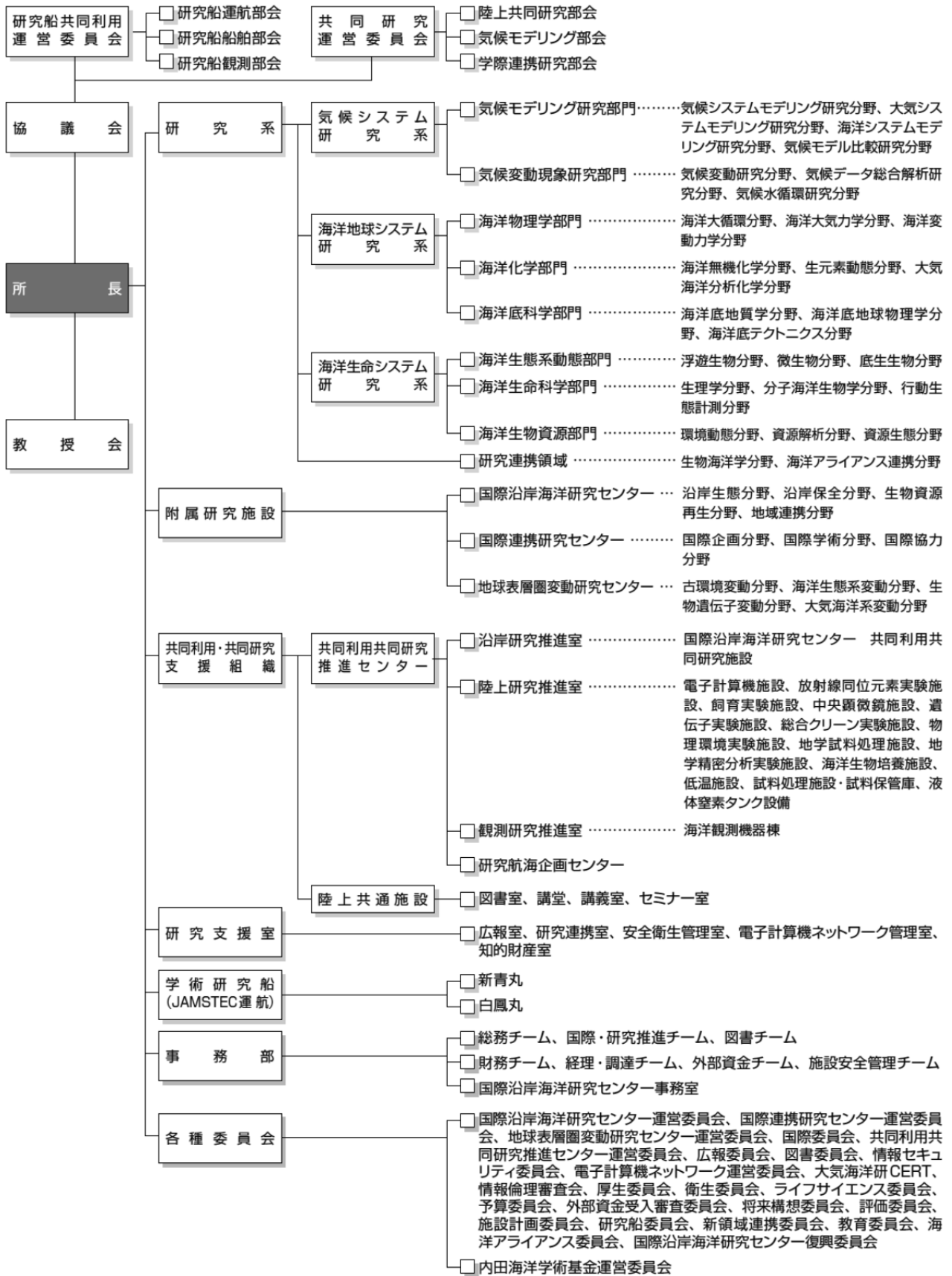


図 1-1. 組織図

3) 財務

2010年に大気海洋研究所が設立されて以降の研究費(人件費を除く)の推移を下図に示す。年間総研究費は25-28億円で受託研究が減り、全体的に減少傾向にある。外部資金が総研究費の約70%を占めている。

表 1-2. 研究経費（人件費を除く）

	大学運営費	特定事業費	外部資金				総額	
			科学研究費	寄附金	受託研究費	共同研究		その他補助金
2010	614,080	222,800	422,820	76,980	1,443,750	40,510	11,660	2,832,600
2011	716,000	125,010	495,640	41,680	783,710	62,630	509,590	2,734,260
2012	725,940	118,750	607,020	28,550	617,890	8,800	451,790	2,558,740

単位（千円）

2. 研究活動

大気と海洋および気候に関する先端的基础研究を推進するとともに、最先端のフィールド観測・実験的検証と数値モデリングの有機的な連携により、大気・海洋・生命科学を統合した新しい大気海洋科学の創成を目指している。

1) 研究業績

2013年9月現在、在籍中の教員69名について、個人研究業績データを用い、各教員の総論文数、2007年以降2013年8月までに公表された論文数を元に平均値を算出した（表2-1）。教員一人当たり年間に4.3報を原著論文として公表している。また、h-indexの中央値は13である。なお、所内兼任の重複はない。業績の個人の最多数値はそれぞれ総原著論文数: 218報、2007年以降の論文数: 83報、総引用件数: 9641件、h-index: 42である（個人研究業績参照）。

表 2-1. 部門／領域／センター別の原著論文数、被引用回数、h-index

部門/領域/センター	人数	平均論文数(全)	平均論文数(2007-)	平均被引用回数	平均h-index	h-index範囲
気候モデリング部門	5	69	36	1,278	15	7 - 24
気候変動現象研究部門	4	84	57	1,374	20	13 - 26
海洋物理学部門	7	34	14	401	10	5 - 21
海洋化学部門	8	81	33	1,669	19	4 - 33
海洋底科学部門	7	53	27	820	14	7 - 20
海洋生態系動態部門	7	46	18	728	12	4 - 24
海洋生命科学部門	7	75	27	1,361	18	5 - 37
海洋生物資源部門	5	51	14	490	11	6 - 20
研究連携領域	2	44	19	419	11	6 - 20
国際沿岸海洋研究センター	8	44	23	605	12	2 - 19
国際連携研究センター	3	79	29	1,222	15	5 - 25
地球表層圏変動研究センター	6	108	46	2,696	20	4 - 42
全所/年/人 *全所:中央値		10	4	170	13*	2 - 42
積算合計	69					

2) 研究資金の獲得状況

表 1-2 で示すように外部資金は予算総額の約 70%を占める。また、受託研究とその他の補助金の合計は 42-51%を占めるが年度によって変化する。科学研究費は 4-6 億円程度で年々増加の傾向を示す。特に新学術領域研究や基盤研究(S)などの大型研究の採択件数が増え、外部資金での間接経費もそれに伴い、増加している。

3) 研究業績の概要

気候システム研究系、海洋地球システム研究系、海洋生命システム研究系の3つの研究系は、各課題に関する先端的基礎研究と関連プロジェクトを、国際沿岸海洋研究センター、国際連携研究センター、地球表層圏変動研究センターではそれぞれのミッションに関わる先端的研究を推進している。中でも、地球表層圏変動研究センターは2010年4月の本所設立時に、観測・実験的研究により「海洋に関する基礎研究」を行う旧海洋研究所と数値シミュレーションを中心に「気候モデルを用いた気候システムの研究」を行う旧気候システム研究センターのシナジーを生み出すメカニズムとして設置され、統合によって可能になった新しい連携研究を主導し、成果を挙げつつある。以下、各研究系・センターの研究業績の概要について記述する。

気候システム研究系では、気候システムモデルの開発、およびシミュレーションを通じた気候の諸現象の解明、観測データ・数値シミュレーションおよびそれらの比較・解析・融合を通じた気候変動機構の解明を目指し、21世紀気候変動予測革新プログラム、京コンピュータを用いたHPCI戦略プログラム等の国家的研究プロジェクトを主導し、大きな成果を上げている。

海洋地球システム研究系の海洋物理学部門では、海洋大循環、水塊形成、海洋変動、大気海洋相互作用、海洋大気擾乱などの観測・実験・理論による定量的理解と力学機構の解明、海洋化学部門では、先端的分析手法の開発・応用を進め、大気・海洋・海洋底間の生物地球化学的物質循環を、幅広い時空間スケールにわたって解明、海洋底科学部門では、中央海嶺、背弧海盆、プレート沈み込み帯など海底の動態の解明および海底堆積物に記録された地球環境記録の復元と解析を進めている。

海洋生命システム研究系の海洋生態系動態部門では、海洋生態系を構成する多様な生物群の生活史、進化、相互作用、動態、および物質循環や地球環境の維持に果たす役割の解明、海洋生命科学部門では、ゲノムに刻まれた生物進化の歴史、生活史、回遊現象、環境適応など、海洋における様々な生命現象を統合的に解明、海洋生物資源部門では、海洋生物資源の変動機構の解明と持続的利用のために、物理環境の動態、資源生物の生態、資源の管理などに関する研究を進めている。

研究連携領域では、海洋に関わる様々な学問領域と連携し、海洋環境と関連した生物メカニズムの解明を行う一方、海洋政策を含めた研究、教育活動を実施している。

国際沿岸海洋研究センターでは、沿岸海洋学に関する総合的な研究を推進するとともに、研究フィールドに至近という立地を活かして三陸沿岸域における実証的研究を進め、共同利用・共同研究拠点の附属研究施設として国内関係機関等との共同研究および国際共同研究を企画・実施している。2011年3月11日の地震と津波により船舶を含むすべての研究施設は壊滅的被害を受けたが、2013年10月末までには調査船艇はすべて復旧し、研究棟の3階部分を復旧して研究活動を再開している。

国際連携研究センターでは、国際的な政府間の取決めによる海洋や気候に関する学術活動、国際的な枠組で実施される日本の海洋科学・大気科学に関わる統合的な国際先端研究計画を推進・支援している。また、アジア諸国を始め世界各国との学術連携を通して学術交流や若手人材育成の基盤を形成している。

地球表層圏変動研究センター（以下、変動センター）は、古環境変動・海洋生態系変動・生物遺伝子変動・大気海洋系変動の4研究分野から成り、研究系の基礎的研究から創出された斬新なアイデアをもとに、次世代に通じる観測・実験・解析手法と先端的モデルを統合・開発し、過去から未来にいたる地球表層圏システムの変動機構を探求している。その一環として、文部科学省特別経費事業「地球システム 変動の総合的理解—知的連携プラットフォームの構築」の一翼を積極的に担ってきた。具体的な成果として、古環境データが示す水循環の様相の気候モデリングによる再現（古環境・大気環境連携）、海洋モデルCOCOによる硝酸塩濃度シミュレーションとデータとの比較（海洋モデリング・観測連携）、魚類遺伝子データベースの構築と遺伝子変遷・環境影響の評価（生物遺伝子・海洋生態系連携）、大気モデルNICAMを用いた台風シミュレーションやNICAM-COCO 結合モデルの開発（大気モデリング・海洋モデリング連携）、大気汚染物質の輸送シミュレーションとデータ同化システムの開発および福島原発事故シミュレーションとデータ比較（大気モデリング・観測連携）などがある。4名の特任研究員による分野融合的研究の萌芽も生まれ、次世代研究者のインキュベータとしても機能し始めている。並行して、異なる分野の研究者が利用できる知的連携プラットフォーム構築を目指して、観測データとモデル結果を地球表層圏データベースとして整備し、観測航海データベース、大気汚染や原発事故シミュレーションと観測結果のデータベース（モデリング・観測連携）なども作成・搭載した。各教員による外部資金確保も進み、これらの活動を支えている。

4) 研究スタッフ

大気海洋研究所は、わが国の優れた専門分野の研究者を全国から募り、本学の他部局と比べ、数多くの他大学出身者を常勤教員として採用している。女性教員は69名中5名、外国人常勤教員は1名である。外部資金により、非常勤スタッフを多数雇用し、高い研究レベルを維持している。また、日本学術振興会などに採用された国内外研究員を始め、本所で招へいする国内外客員教員が外部からの連携を活性化している。

教員の年齢構成について、図 2-1 に示す。現在の教授 25 名中、2015 年から 2017 年度にかけて、教授 11 名、准教授 1 名が、10 年後の 2023 年度にも 1/4 近くが 65 歳の定年退職を迎える。

表 2-2. 教職員数 (平成 21 年度;上段:ORI/下段:CCSR)

	平成21年度(H21.5.1現在)						平成22年度(H22.5.1現在)						平成23年度(H23.5.1現在)						平成24年度(H24.5.1現在)					
	現員数		現員数		②-1 任期制 導入状況		現員数		現員数		②-1 任期制 導入状況		現員数		現員数		②-1 任期制 導入状況		現員数		現員数		②-1 任期制 導入状況	
	(女性数)	(外国人数)	(併任教員数)	(任期付教員数)	(外国人数)	(外国人数)	(女性数)	(外国人数)	(併任教員数)	(任期付教員数)	(外国人数)	(外国人数)	(女性数)	(外国人数)	(併任教員数)	(任期付教員数)	(外国人数)	(外国人数)	(女性数)	(外国人数)	(併任教員数)	(任期付教員数)	(外国人数)	(外国人数)
教授	19	1	0	3	0	0	24	0	0	3	0	0	23	1	0	2	0	20	1	0	3	0	0	0
助教授 准教授	17	1	1	2	0	0	24	2	0	2	0	0	22	2	1	2	0	23	2	1	2	0	0	0
講師	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
助教	20	4	0	1	12	0	19	2	0	1	11	0	17	2	0	1	11	0	15	2	0	1	8	0
技術 職員	21	9	0	0	0	0	19	10	0	0	0	0	19	9	0	0	0	17	7	0	0	0	0	0
事務 職員	22	6	0	0	0	0	23	6	0	0	0	0	22	6	0	0	0	20	8	0	0	0	0	0
合計	100	21	1	6	0	0	111	20	0	6	11	0	104	20	1	5	11	0	97	20	1	6	8	0

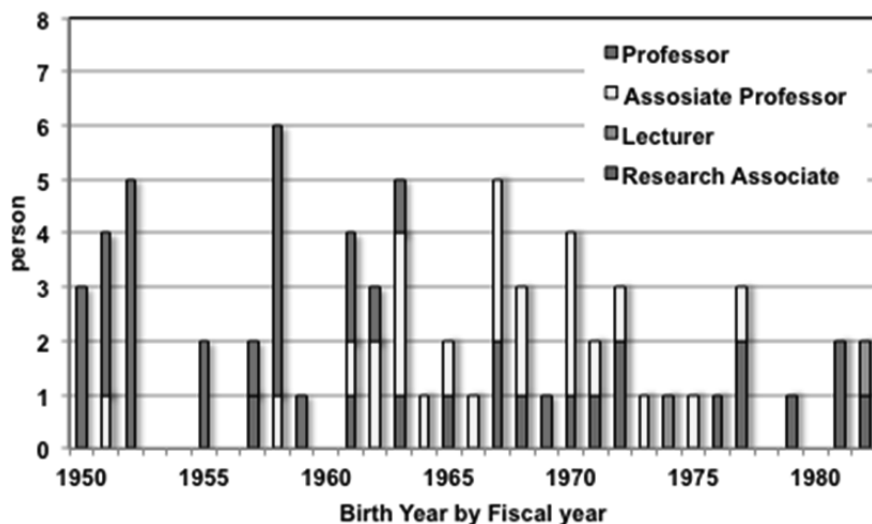


図 2-1. 教員の誕生年分布 (年度別) 2013 年度現在

3. 共同利用・共同研究拠点としての活動

大気海洋研究所では、大気海洋科学に関する共同利用・共同研究拠点として、全国の研究者のために、学術研究船白鳳丸・淡青丸を用いた研究航海を提供すると共に、柏地区と岩手県大槌町にある国際沿岸海洋研究センターに研究者が滞在して研究活動を行う外来研究員制度、多人数による1～2日間あるいは比較的少人数による数日間の共同利用研究集会を実施している。また、所外の個人またはグループの研究者と所内の教員が協力して、主として大型計算機を用いて気候システムにかかわる研究を行う共同利用制度も実施している。さらに2011年度からは、大気海洋科学に関わる基礎的研究および地球表層圏の統合的理解の深化につながる萌芽的・学際的研究を実施するための公募型共同研究事業である学際連携研究を実施している。

これら共同利用・共同研究はすべて公募を原則としており、公募要領や申し込みに必要な書類等は大気海洋研究所ウェブサイトにて公開している。公募を行った後、学術研究船の運航計画は、研究船共同利用運営委員会のもとに設けられた研究船運航部会での審議、同委員会での審議を経て、本所協議会において決定される。それ以外の共同利用・共同研究の採否は、共同研究運営委員会のもとに設けられた陸上共同研究部会・気候モデリング研究部会・学際連携研究部会での審議、同委員会での審議を経て、本所協議会にて決定される。これらの委員会や部会はすべて、半数以上の学外委員から構成される。

2010年度の大気海洋研究所の設立にあわせて、共同利用・共同研究拠点としての活動を従来にも増して推進するために、所内の全技術職員を結集した共同利用共同研究推進センターを新設した。以下では、共同利用共同研究推進センターおよび共同利用・共同研究の概要について記載する。

1) 共同利用共同研究推進センター

1-1) 研究航海企画センター

研究船共同利用運営委員会等の決定に基づいて学術研究船の研究航海計画を策定する。学術研究船の円滑な共同利用航海を推進するために、所外組織の間の連絡と調整を行う。

1-2) 観測研究推進室

学術研究船に乗船して共通観測機器の運用および取扱い指導など、航海計画の全般にわたる観測支援体制を主として行う。陸上においては、共通機器および観測機器棟の保守管理や機器の開発改良などを行う。

1-3) 陸上研究推進室

陸上共通実験施設の維持・管理を担当する。所内外のユーザーに対する技術協力、大学院生の技術指導も担当する。新しい技術の導入や技術開発も進め、共同利用・共同研究を通じた研究アクティビティの向上に貢献する。

1-4) 沿岸研究推進室

岩手県大槌町にある国際沿岸海洋研究センターにおいて、所内外のユーザーに対する調査・研究の支援を行う。2011年3月11日の東日本大震災で被害を受けた後は、諸施設の復旧に尽力すると共に、復旧した調査船艇を利用した共同利用・共同研究の支援を行っている。

2) 陸上共同利用

2-1) 大気海洋研究所（柏地区）共同利用

所外の研究者が本所に滞在して研究活動を行う外来研究員の制度、および多人数による1～2日間の研究集会や比較的少人数による数日間の共同利用研究集会の制度がある（表3-1）。採択された外来研究員については、研究課題ごとに担当教員を決め、必要に応じて推進センターの陸上研究推進室による支援を行っている。

表3-1. 共同利用研究活動状況（柏地区）

	年度			合計
	2010	2011	2012	2010-2012
研究集会件数	13	15	10	38
研究集会参加人数	1210	1346	833	3389
外来研究員制度利用者数	39	48	56	143

2-2) 国際沿岸海洋研究センター（大槌地区）共同利用

所内外の研究者が国際沿岸海洋研究センターに滞在して研究活動を行う外来研究員の制度、および比較的少人数による共同利用研究集会の制度がある（表3-2）。採択された外来研究員については、研究課題ごとに担当教員を決め、必要に応じて推進センターの沿岸研究推進室による支援を行っている。2011年3月11日の東日本大震災に伴う津波によって陸上施設が壊滅的な被害を受け、調査船艇はすべて流失したが、その後施設の復旧に努め、2013年10月末には「弥生」を含むすべての調査船艇を復旧し、共同利用研究の継続と発展に向けて鋭意努力している。

表3-2. 共同利用研究活動状況（大槌地区）

		年度			合計
		2010	2011	2012	2010-2012
研究集会件数		4	4	3	11
研究集会参加人数		160	206	140	506
外来研究員制度利用者数	公募	—	107	62	169
	追加	10	0	54	64

2-3) 気候システムに関する共同研究

日本全国の気候研究者の共同研究の場を提供するために、大型計算機の利用を中心とした公募制の全国共同研究を実施している（表 3-3）。

表 3-3. 共同利用研究活動状況（気候システム系：大型計算機関係）

	2010			2011			2012			
	特定共同研究	一般共同研究	参加人数合計	特定共同研究	一般共同研究	参加人数合計	特定共同研究	一般共同研究	参加人数合計	
研究件数	6	12	18	9	11	20	12	12	24	
所内参加研究者	0	7	7	9	11	20	12	12	24	
所外参加研究者	国公立大学	15	38	53	20	33	53	26	37	63
	省庁	12	5	17	8	5	13	9	5	14
	国立研究機関など	0	3	3	6	2	8	6	4	10
参加者総数	27	53	80	43	51	94	53	58	111	

2-4) 学際連携研究

学際連携研究は、2011 年度より開始した公募型の共同研究事業である。本研究では、全国の個人またはグループの研究者と本所の教員が協力して、海洋や大気に関わる基礎的研究および地球表層圏の統合的理解の深化につながる研究を実施している。特に、複数の学問分野の連携による学際的な共同研究の推進を目指すことから「学際連携研究」と名付けられた。本研究には2つの形態がある。

特定共同研究：本所が提案し、地球表層圏変動研究センターが中心となって計画的に推進する特定共同研究課題について、所内の研究グループと所外の研究者が協力して進める共同研究。

一般共同研究：全国の個人またはグループが提案する研究テーマについて、所外と所内の研究者が協力して進める共同研究で、本所の研究目的に貢献が期待できるもの。新しい研究の展開のきっかけとなるポテンシャルを秘めた萌芽的あるいは試行的研究や、新規プロジェクトの立案にむけてのフィージビリティ研究（打ち合わせ会議や予備調査の実施などを含む）も審査の対象としている。

国・公立大学法人、私立大学および公的研究機関の研究者、またはこれに準ずる者、並びに本所所長が適当と認めた者に申請資格がある。同一課題の実施期間は2年間を限度とし、継続の場合も年度ごとに審査を行っている。2011 年度の実績は、特定共同研究応募数 2 件、同採択数 2 件、一般共同研究応募数 10 件、同採択数 9 件であり、2012 年度の実績は、特定共同研究応募数 4 件、同採択数 4 件、一般共同研究応募数 15 件、同採択数 10 件であった。

3) 研究船共同利用

2004 年 4 月の国立大学の法人化と海洋科学技術センターの海洋研究開発機構への独立行政法人化を契機として、以降、2 隻の全国共同利用研究船「白鳳丸」と「淡青丸」は海洋研究開発機構に移管された。以来、両研究船については、海洋科学における全国共同利用研究所（2010 年からは共同利用・共同研究拠点）である本研究が全国の海洋研究者の代表である協議会とその下にある研究船共同利用運営委員

会・同委員会研究船運航部会において研究計画の公募・審査を行い、運航計画を策定し、機構はそれを尊重して運航を行っている。

白鳳丸は遠洋を中心とした比較的長期間の研究航海を行い、淡青丸は沿岸を含む日本近海において数日から2週間程度の比較的短期間の研究航海を行ってきた。白鳳丸の運航計画は3カ年ごとに策定される（最近では2011年11月に研究計画企画調整シンポジウムを開催し、2013～2015年度の計画を策定した）。また、この長期計画に基づき、毎年秋に比較的小規模の研究課題を単年度公募する。淡青丸の運航計画は毎年秋に行われる公募・審査を経て策定される。航海計画の策定・実施については共同利用共同研究推進センター（以下、推進センター）の研究航海企画センターが、また、観測の実施については推進センターの観測研究推進室が支援を行っており、観測機器の整備・更新については研究船共同利用運営委員会の研究船船舶部会・研究船観測部会が責任を持って行っている。

2013年1月末に淡青丸は退役し、2013年6月には、淡青丸の後継船である東北海洋生態系調査研究船（学術研究船）「新青丸」が竣工した。新青丸の建造にあたっては、研究船共同利用運営委員会のもとに置かれた淡青丸代船ワーキンググループ作成の淡青丸代船構想がその仕様策定の骨格を与え、研究船共同利用運営委員会からの委員が半数以上を占める建造準備委員会・建造委員会が海洋研究開発機構内に設置され、両委員会のもとに置かれた作業部会と共に献身的な貢献を行った。

3-1) 航海実施状況

白鳳丸・淡青丸ともに、東京大学から海洋研究開発機構への移管時の約束である年間300日の航海日数が期待されているが、燃油代などの高騰により、その実現が困難な状況が続いている（表3-4, 表3-5）。

表3-4. 学術研究船白鳳丸の運航日数と乗船研究者数

年度	航海日数	所内乗船者数	所外乗船者数					乗船者合計
			国公立大学	私立大学	国公立機関	その他	所外合計	
2010	271	110	62	21	9	8	100	210
2011	260	53	28	4	19	5	56	109
2012	256	89	107	12	21	6	146	235

表3-5. 学術研究船淡青丸の運航日数と乗船研究者数

年度	航海日数	所内乗船者数	所外乗船者数					乗船者合計
			国公立大学	私立大学	国公立機関	その他	所外合計	
2010	237	93	110	14	16	2	142	235
2011	241	81	139	9	36	4	188	269
2012	241	96	134	3	47	4	188	284

3-2) 観測航海による研究成果

淡青丸・白鳳丸の共同利用による研究成果は、航海直後に主席研究員が報告書を取りまとめて大気海洋研究所研究航海企画センターに提出し、本研究所 web page 上に公開される。また、白鳳丸については、Preliminary Cruise Report も出版している。本研究所による研究船の共同利用は、我が国の海洋科学研究の発展にとって多大な貢献をしてきている。日本海洋学会春季大会(2008-2012年)の研究発表において、船舶観測をデータとして用いた研究発表 783 件の中で、白鳳丸は 97 件と最も貢献し、淡青丸は 40 件と、2 隻で 17%を占めた。また、研究航海の成果は印刷・公表された多くの学術論文として評価されている。2007 年から 2012 年までに、学術研究船を用いた共同利用による観測研究から、年間におおよそ淡青丸で 10 編、白鳳丸で 30 編が査読論文として発表されている(表 3-6)。

表 3-6. 研究資試料に基づく本研究所教職員が発表した原著論文

発行年	淡青丸	白鳳丸	両船	計
2007	8	30	7	45
2008	5	17	6	28
2009	10	40	7	57
2010	8	29	5	42
2011	11	18	7	36
2012	11	12	5	28

代表的な成果として、いわゆる”ウナギ航海”(KH-07-2、HK-08-1、KH-09-1、2、KH-11-4)では、二ホンウナギの産卵場調査、回遊・産卵生態に関し精力的な研究がなされ、世界で初めて卵を採集し(2009年)、翌年の親ウナギ個体の採集につながった。また、KH-12-1では、限られた基地局でしか行われていなかった、大型気球による成層圏観測を赤道上で成功させ、研究船の新たな有用性を示した。日本沿岸を対象とする淡青丸航海では、ピストンコア採泥による、過去 3000 年の気候変化の解明(KT-09-14)や黄砂と生物生産の解明(KT-07-7)など多くの研究成果が見て取れる。また、白鳳丸、淡青丸は多くの国際プロジェクトに貢献してきた(表 3-7)。

表 3-7. 主な国際プロジェクト関係の航海

プロジェクト等	航海名
SOLAS	KT-07-7、KT-09-5、KH-08-2、KH-12-1
IMBER	KH-08-2、KH-10-1
GEOTRACES	KH-07-1、KH-10-2、KH-11-7
IODP	KH-10-3、KH-11-9
Inter-Ridge	KH-09-5、KH-10-6

さらに、2011 年の東日本大震災に際しては、既に採択になった航海の主席研究者と研究船共同利用運営委員会・同委員会研究船運航部会の同意のもと、航海計画を大幅に組み替え、淡青丸航海において、6 航海 45 日の震災対応航海を実施し、地震発生後初期の生態系、海底環境、放射性物質の拡散に関して貴重な試料を得ることができた。白鳳丸においても、震災直後の航海の変更や乗船研究者の協力を得て、太平洋広域の放射性物質測定用試料を得ることができた。

淡青丸・白鳳丸による共同利用研究航海は、海洋学のあらゆる研究分野にわたって、全国の大学院学生の教育面でも重要な役割を果たしてきた。淡青丸・白鳳丸航海における乗船研究者は平均すると約 7 割が大学院生であり、修士論文・博士論文のもととなるデータの取得に加え、現場における相方向教育としても大きな貢献をしている。また、学際的性格の強い海洋科学において、他分野の第一線の研究者と長期間同じ船内で生活し、議論できる環境を提供する研究航海は、将来の海洋科学を担う若手研究者に貴重な学際的教育の機会となっている。

4. 教育活動

大気海洋研究所は、大気海洋科学に関する大学院教育に貢献している。現在、教員は、図 4.1 に示すように 5 つの研究科、計 11 専攻に所属して、本研究所にて大学院生の教育を行っている。

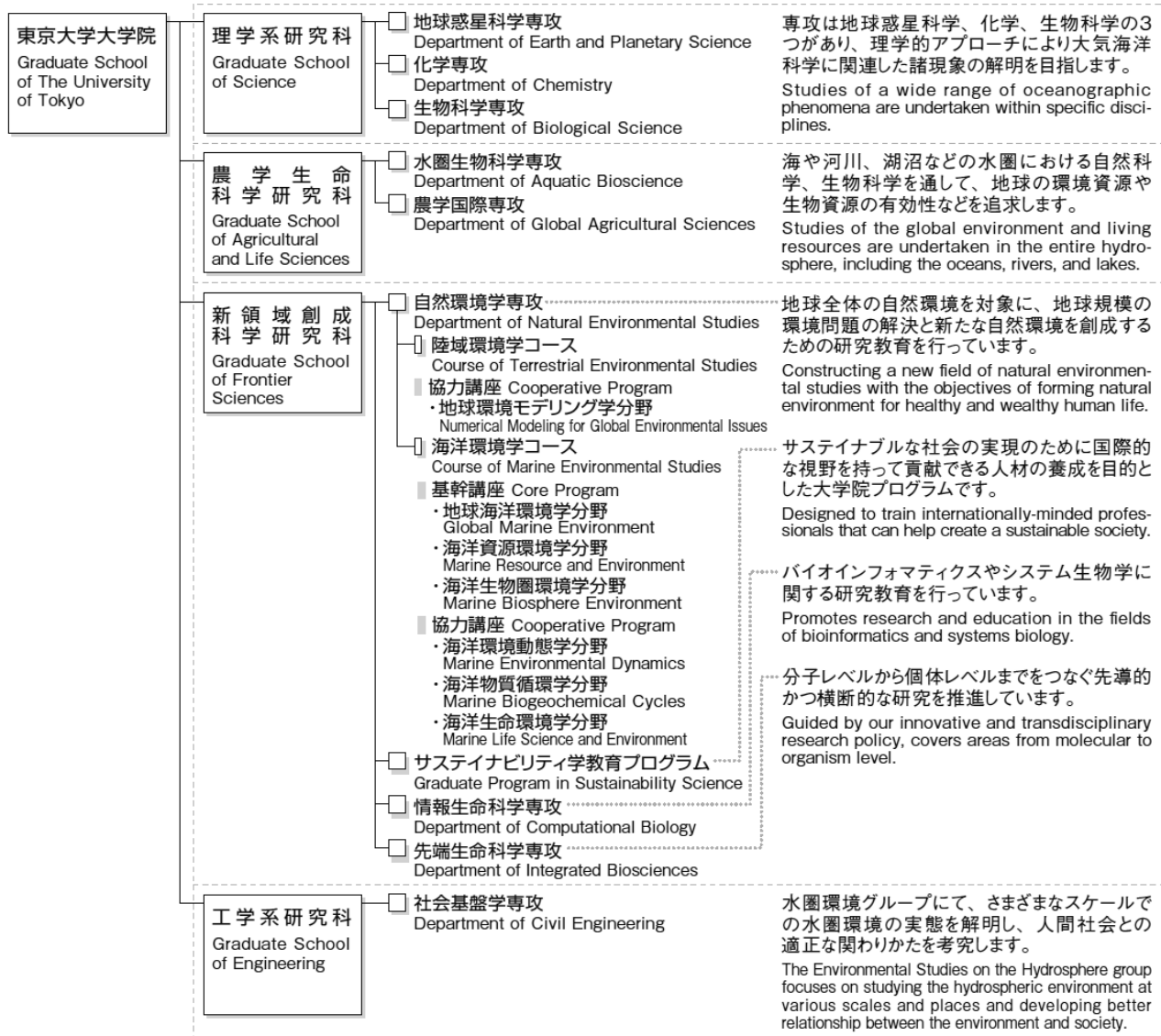


図 4-1 本研究所の大学院教育機構

学生数は 200 名弱で、表で示すように修士課程においては 100 名前後で安定し、博士課程では、80-90 名でやや増加の傾向にある（表 4-1）。女子学生は両課程において、共に 30%弱を占めている。

これらの研究科への大学院進学を増やすために、大学教養課程学生対象の全学自由研究ゼミナールや全学体験ゼミナールで 1-2 年次教育を行い、大気海洋科学に関心を持つ学部学生を育てる努力をしている。また、本研究所教育委員会が中心となり、「大気海洋科学インターンシップ」や「進学ガイダンス」を行って、本研究所で大学院の研究をする意義を知り、興味を持ってもらう場を設けている。さらに、年度末には、博士号取得者を対象に「博士論文公開発表会」を開催し、優れた研究に「所長賞」を授与し、大学院教育の活性化を図っている。

表 4-1. 大学院生と各種研究員数の状況

		年度 Academic Year	2010	2011	2012	2013	
大学院 Graduate School	理学系研究科 Science	修士 MC	49 (1)	56	53	38	
		博士 DC	21 (2)	22 (1)	22 (1)	31	
	農学生命科学研究科 Agricultural and Life Sciences	修士 MC	18 (1)	15	14	11	
		博士 DC	28 (9)	28 (6)	31 (4)	29	
	新領域創成科学研究科 Frontier Sciences	修士 MC	38 (3)	35 (2)	33 (3)	32	
		博士 DC	30 (4)	32 (2)	36 (4)	35	
	工学系研究科 Engineering	修士 MC	—	1	0	1	
		博士 DC	—	2	4 (1)	3	
	大学院研究生 Post Graduate Research Student			2	1	5 (3)	0
	特別研究学生 Post Graduate Visiting Student			—	—	0	1
外国人研究生 International Research Student			—	—	0	3	
農学特定研究員 Post Doctoral Research Fellow			3	2	2 (1)	0	
海洋科学特定共同研究員 Post Graduate Research Student for Ocean Science			2	4	5	5	
研究生 Research Student			2	2	0	0	
日本学術振興会特別研究員 *JSPS Research Fellowship for Young Scientists			5	2	5	9	
日本学術振興会外国人特別研究員 *JSPS Postdoctoral Fellowship for Foreign Researchers			6	6	7	6	

()内は外国人で内数 Total number of foreign students are in parentheses. *JSPS : Japan Society for the Promotion of Science

5. 国際的活動

本研究所の教員は、共同利用・共同研究拠点の特色を活かして積極的に国際共同研究に参画し、推進している。全所的には、1994年に設立された海洋科学国際共同研究センターを2010年に大気海洋研究所設立時に改組した国際連携研究センター（以下国際センター）、また、人間活動が影響を与える沿岸域を重要な研究域と捉え、国際沿岸海洋研究センターを大槌に設立し、国際的な活動を行っている。本研究所が参加している国際共同組織（GOOS、IGBP、IODP、WCRP、WESTPACなど）や学術交流協定を交わしている各国の研究機関との共同研究や研究集会が開催されている。詳細は、要覧を参照されたい。

各研究分野での国際共同研究は、所属の教員が個別に、あるいは、研究室単位に行っている。国際センターは日本の大気海洋科学の取り纏め役として、国際的な政府間の取り決めによる海洋や気候に関する学術活動、国際的枠組みで行う大気海洋科学に関わる統合的国際先端プロジェクトの創成・推進、アジア諸国を始め世界各国との連携を通して学術交流や若手人材育成の基盤を形成に取り組んでいる。

現在、本研究所が学術交流協定を結んでいる大学や研究機関、10カ国、16機関を表5-1に纏めた。

表 5-1. 本研究所との学術協定締結研究教育機関

締結相手国名等 Country	締結相手機関 University/Institution	締結年月日 Year of ConclusionCountry
ロシア Russia	国立ウラル大学自然科学研究所 Institute of Natural Sciences, Ural Federal University	Jun 2012
ベトナム Vietnum	ベトナム科学技術アカデミー海洋地質・地球物理研究所 Institute of Marine Geology and Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology	Jun 2012
フランス France	パリ第6大学 ピエール・マリー・キュリー Universite Pierre and Marie Curie	Aug 2011
フランス France	フランス国立自然史博物館 le Museum national d'histoire naturelle	May 2009
マレーシア Malaysia	ブトラ・マレーシア大学 Universiti Putra Malaysia	May 2009
台湾 China Taipei	国立台湾海洋大学 National Taiwan University	Apr 2006
オーストラリア Australia	オーストラリア国立大学 Australia National University	Mar 2005
イギリス UK	セントアンドリュース大学生物学部 University of St. Andrews	Feb 2003
インド India	インド国立海洋研究所 National Institute of Oceanography (NIO)	Oct 2002
韓国 S Korea	釜慶国立大学校海洋科学共同研究所 Korean Inter-University Institute of Ocean Science of Pukyong National University (KIOS)	Aug 1996
アメリカ合衆国 USA	コロンビア大学地球研究所ラモント・ドーティ地球観測所 Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University	Mar 1995
イギリス UK	サウザンプトン国立海洋研究所 National Oceanography Centre, Southampton, University of Southampton (NOCS)	Jan 1994
アメリカ合衆国 USA	ハワイ大学マノア校 School of Ocean and Earth Science and Technology, University of Hawaii (SOEST)	Jul 1987
アメリカ合衆国 USA	メリーランド大学 University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI)	Mar 1986
アメリカ合衆国 USA	ウッズホール海洋研究所 Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)	Jan 1985
アメリカ合衆国 USA	カリフォルニア大学サン・ディエゴ校 Scripps Institution of Oceanography, University of California (SIO)	May 1984

本研究所から海外へ派遣した研究者と海外から招へいした研究者の地域別の延べ人数を図 5-1 に示す。派遣においては、年々増加し 300 名を越える状況で、主に文部科学省事業によるものが多く、アジア諸国、北米、ヨーロッパ、オセアニアへの順に派遣されている。一方、招へいは、年々減少の傾向を示している。これは、日本学術振興会事業である多国間拠点大学交流「沿岸海洋学」が 2010 年に終了し、アジアからの招へいが減少したことが影響している。

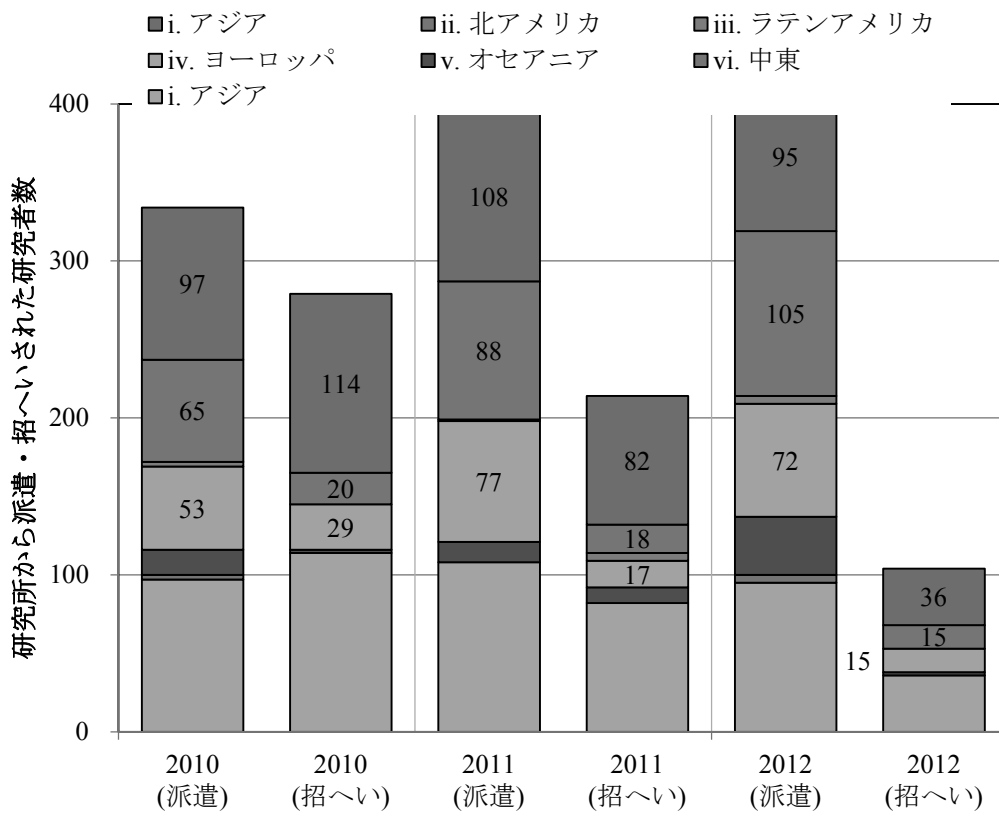


図 5-1. 研究者の海外派遣と招へい状況（延べ人数）

6. 社会的貢献

本所は、研究、教育活動を通じて社会へ貢献するため、出版、講演、一般公開、広報活動を通して、研究成果の社会への還元を行い、社会との関係を密に保つように努力している。

1) 広報活動

本所は、毎年要覧を日本語、英語併記として出版し、各年度の研究活動や業績をまとめて、広く関係者に公開している。3つのニュースレターは、全所の活動紹介、また、系やセンターが独自に活動を紹介している。本所のニュースレターである「Ocean Breeze」は、一般の方にも親しめるように編集し、毎号3,000部発行している（表6-1）。

表 6-1. 本研究所の広報活動

情報発信の手段・手法	概要およびわかりやすい情報発信のための工夫
大気海洋研究所ホームページ	最新の科学的な話題や所内での出来事などを分かりやすく記述した情報発信源としてのインターネットサイト。講演会の案内、ニュースレター、一般向けの書籍の紹介、学生への進学希望者向けのページ等が掲載されている。
ニュースレター「Ocean Breeze」・季刊	季刊で発行している本所のニュースレター。教員が執筆した最新の研究活動、所に関連する教職員などとの対談や紹介を掲載している。本ニュースレターは研究者だけでなく一般人も対象としている。興味を示してもらえるようビジュアル(写真・イラスト)を前面に出している。
ニュースレター「気候システムニュース」	元CCSRのニュースレターが大気海洋研究所に改組になり、気候システム系のニュースレターとして存続している。主にシミュレーションを用いた地球規模での現象の解明など、海とは異なる視点で研究活動を紹介している。また、学術的な志向をもっているため一般的ではない面もあるが、その点、他機関へのコミュニケーションツールとして用いている。
ニュースレター「CIC NEWSLETTER」	附属国際連携研究センターの視点から本所の研究活動、国外客員教職員の紹介などを国際的な視点から情報を発信するニュースレターである。このため、英文による執筆と国内外機関への送信を行い、本所の研究等の情報を発信している。
要覧・年報	本所での毎年の各研究活動内容の紹介をはじめ、国際協力、共同利用研究活動、教育活動、予算、研究業績について、全所的な活動が一冊に分かり易く、記録として纏められている。

ホームページでは、最新の研究活動紹介はもちろんのこと、要覧、ニュースレターのダウンロード、国際沿岸海洋研究センター（以下沿岸センター）と大槌町の復興の様子を知らせるページなど、一般の方や、進学希望の学生達の要望にも答えるように公開している。

ホームページの利用状況として、アクセス件数は毎年10万件で微増の傾向にある（図6-1）。特に学術ニュースでウナギ産卵に関する記事や福島原発の海洋放射能汚染などの記事が掲載された時にアクセス件数が急増しており、社会の関心に応えている。

2010-2012年度の総アクセス件数の3/4は、日本国内からであり、残りは確認不能なアクセスを含む国外からであった。諸外国と確認できたアクセス元はヨーロッパ、アジア、北米の順であり、国別では中国、米国、ドイツ、オーストラリアであった。

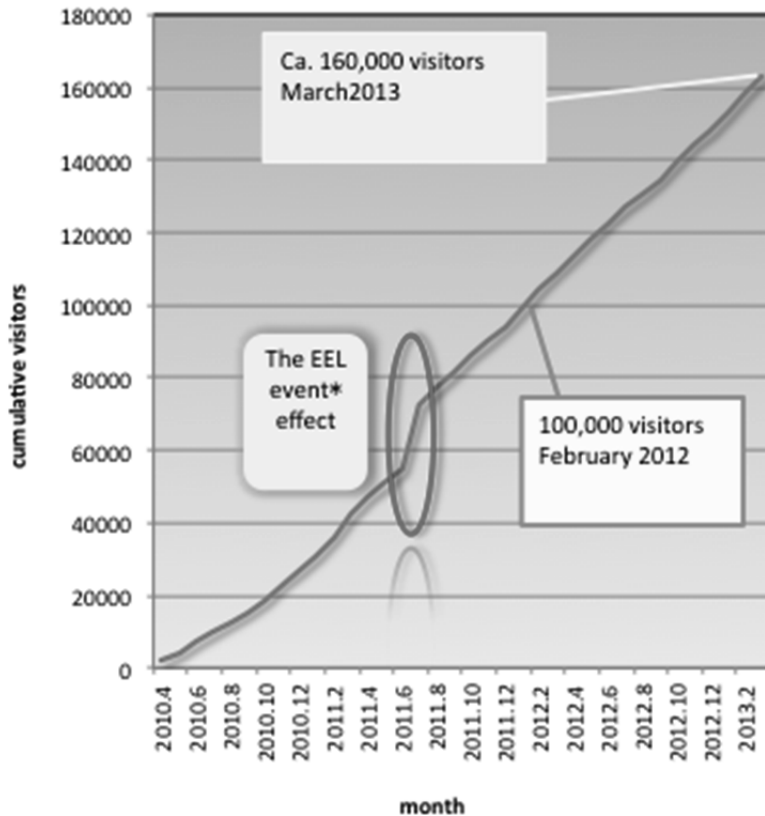


図 6-1. 本研究所ホームページの積算アクセス件数状況

毎年、夏に岩手県大槌町の沿岸センター、秋に柏キャンパスでは一般公開を実施している。2012年度は柏キャンパスの一般公開で本研究所の来訪者数が4,000人を越えた。中野キャンパス時代の海洋研究所では、毎年1,000名足らずであったが、柏キャンパスへの移転とキャンパス全体の行事として行う一般公開が、功を奏したといえる。沿岸センターでは、毎年1,000人を越える来訪者があったが、2011年3月の津波により、大槌町が壊滅的被害を受けたことやセンターの研究施設が全壊したため、これ以降は開催を見合わせており、代わりに岩手県や東京において、東北地方の震災復興に関するセミナーや講演会を開催している。

2) 啓発活動

所属教員や本所が執筆、編纂した単行本や一般啓蒙書は、2007年から2012年までに計79冊出版されており、これらのリストはホームページで閲覧することができる。専門書はもちろんであるが、この中には、幼児向けの絵本「いいことおしえてあげる ～びせいぶつのひみつ～」、小中学生向けの図書「広くてふしぎな世界 海の大研究」、女性海洋研究者21名が執筆し、この分野への女性進出を促す「海のプロフェッショナル 海洋学への招待」また、一般市民の高い関心に応える「正しく理解する気候の科学 論争の原点にたち帰る」など、幅広く網羅し、出版されている。

また、沿岸センターにおいては、毎年、「Coastal Marine Science」と「国際沿岸海洋研究センター研究報告」を刊行している。

地球表層圏変動研究センターでは、サイエンスカフェを開催して、最新の研究成果の普及・啓発に努めている。

7. 研究環境および支援体制

東京大学は、柏キャンパスを本郷キャンパス、駒場キャンパスとともに、世界のセンター・オブ・エクセレンスとしての東京大学を構成する「三極構造」の一極と位置づけている。3つのキャンパスの中で、柏キャンパスは最も若く、さらなる強化・充実が求められている。

本所は、現在、120名の教職員、130名の博士研究員と支援職員、200名の大学院学生を擁している。中野キャンパスにあった海洋研究所の建物面積は、11,378 m²であったが、柏キャンパスに建てられた大気海洋研究棟と観測機器棟をあわせて、16,907 m²（気候システム研究系の総合研究棟を除く）であり、約50%の面積の増加となった（表 7-1）。大槌キャンパスは、現在、研究棟と宿泊棟の再建に向けた計画を立てている途中である。

2011年3月以降、大槌キャンパスの沿岸センターの教員や学生の約30名は、大気海洋研究棟に仮入居している状況で、沿岸センターの建物が再建されるまで、当面この状態が継続する。

表 7-1. 本研究所の建物施設面積

●大気海洋研究所

柏キャンパス

〒277-8564 千葉県柏市柏の葉5-1-5

棟 別	竣工（年）	面積（m ² ）	構 造
大気海洋研究棟	2009	15,250	鉄筋コンクリート造 地上7階地下1階
総合研究棟	2004	1,724	
観測機器棟	2009	1,526	鉄筋コンクリート造 地上2階
廃棄物保管庫	2009	131	鉄骨造 地上1階
計		18,631	

研究の支援体制は、事務部と共同利用共同研究推進センターを中心に行われている（3. 共同利用・共同研究拠点としての活動を参照）。広報活動については、2010年に広報室を新設し、特任専門職員を配置して、本研究所の出版やホームページの情報収集、見学者の対応や一般向け行事の支援をしている。国際交流関係では、国際・研究チームが国際センターの職員とともに、外国人留学生、客員教員への対応、国際交流協定などを支援している。

福利厚生における教職員、学生への支援として、大気海洋研究棟内に飲食店（寿司店）を誘致した。所内だけではなく、柏キャンパスや近隣の人々の憩いの場として利用されている。

8. 東日本大震災後の対応

岩手県大槌町にある沿岸センターは、東日本大震災の津波によって、研究棟・共同研究員宿舎・ポンプ棟などは倒壊こそ免れたものの、最上階3階まですべて浸水し、壊滅的な被害を受けた。また車庫・上屋・船具倉庫などはすべて全壊した。現在、被災した沿岸センターの教職員、大学院学生は、大槌の新施設が整備されるまで、柏キャンパスの研究棟が受け入れ、スペースを確保し、研究活動を継続できるように支援している。本所では、大学本部と文部科学省の支援の下、沿岸センターを国際研究拠点として早期に復旧させ、従来のように国内外から共同研究者が多数来所することができる環境を速やかに整備することを目指し努力している。

また、建物の再建以外にも研究機器や調査船艇3隻等の多大な被害があったが、災害復旧経費で手当てされない少額備品については、大学本部（総長裁量経費）で支援されることになった。また、東京大学基金による募金活動として、「沿岸センター活動支援プロジェクト」が立ち上げられ、小型調査船艇「赤浜」の整備や観測機器を収容するプレハブ倉庫の建設等、共同利用を再開するために活用している。また、大津波では、大槌在住の沿岸センター所属の大学院生も住居・私財を失い、柏キャンパスに移って研究を続けることになったが、大学本部の支援により、柏での生活を円滑に開始できた。一方、津波で自宅を失いながら共同利用支援のために現地に留まった職員のためには、大学本部が宿舍の調達を支援した。

本所では、津波による生態系の破壊と再生過程を科学的に把握し、その成果を三陸地方の水産業の復興に資すと共に、人類で共有すべき知見として世界に発信することは、過去40年近く大槌湾で研究資料を蓄積してきた沿岸センターの責務であると考え、同センターに生物資源再生分野を新設して、共同利用・共同研究を一層充実すると共に、この責務を果たす方針を決めた。大学本部でもこの方針を支援し、平成24年度より学内再配分制度により教員2名（10年時限）が措置された。これにより、生物資源の再生過程の研究のために沿岸センターを利用する共同利用研究者への、より充実した支援が可能となっている。

津波で破壊された生態系の実態とその再生過程を科学的に把握し、世界に発信するために、2012年1月に開始された文部科学省の「東北マリンサイエンス拠点形成事業—海洋生態系の調査研究—」では、本所が東北大学・海洋研究開発機構とともに中心機関の1つとなり、日本全国16の大学と2つの水産技術研究センターから、160名以上の研究者と大学院学生の力を結集して「プロジェ・グランメーユ (PGM)」事業を推進している。

9. 将来構想

1) 前回の外部評価（2008）に対する対応

2008年に行われた海洋研究所の外部評価では、外部評価委員から以下のような評価と提言があった。ここでは、これらにどう対応したかを記載する。

1-1) 海洋研究所への評価

物理・化学・地学・生態系・生命科学・資源の6つの研究部門で幅広い課題に関する基礎的研究を行い、3つのセンターにおいて学際的な課題研究（例えば地球環境問題や、地学・水産資源の開発・保全）を行う現在の組織体系は、絶えず新しい研究課題に取り組むポテンシャルを維持していく上で適した組織構造であると高く評価する。

海洋科学の将来を担う学生を教育する海洋研究所が学術研究船淡青丸・白鳳丸の移管後もその研究航海の立案に責任を持ち続けている現在の共同利用制度は、日本の海洋科学が国際的な競争力を維持する上で重要である。

海洋研究所への提言：

- (1) 海洋研究所は気候変化や環境問題、持続的な食料や地質資源の供給など人類が直面する課題に必要な知識の供給に重要な役割を演じていくと期待される。

2010年に気候変化や環境変化の数値モデリングを中心に取り組んでいる気候システム研究センターと統合して大気海洋研究所を設立し、これまで観測・実験面から取り組んできた研究の幅をさらに広げて、基礎研究の推進とともに、人類が直面する課題に必要な知識の供給に重要な役割を演ずる、世界屈指の研究所としての貢献を行っている。

- (2) 海洋研究所が各部門間の相対的なサイズのバランスに注意深く配慮することを早急に求めたい。

大気海洋研究所の設立に際して、6部門と1センター（先端海洋システム研究センター）を海洋地球システム研究系（3部門）と海洋生命システム研究系（3部門）に再配置し、各部門の分野のバランスを改善すると共に、部門単位での柔軟的な調整が可能な体制にした。

- (3) 教員と設備の能力を十分に活かすためには技術職員による支援体制を充実させる。

全所の技術職員を集結した共同利用共同研究推進センターを設立し、互いの業務を補完し、共同利用・共同研究の支援を充実する体制を整備すると共に、若い技術職員の採用に当たっては、全所的な観点からその担当業務を検討し、人的資源を有効に活かす体制を作りつつある。

- (4) 最も優秀な大学院生を惹きつける努力を行うべきである。

本学の前期学部学生に対する全学自由ゼミナール・全学体験ゼミナールや後期学部学生への講義、全国の学生に対する大気海洋科学インターシップ、大気海洋研究所オープンキャンパスなどを積極的に行っている。また、海洋アライアンスにおいて大学院横断型海洋学際教育プログラムなどで、海洋分野の人材育成を行っている。

- (5) 海洋科学専攻を設立する努力をすべきである。

2006年に新領域創成科学研究科の自然環境学専攻に本研究所が定員を供出して主たるコース（現在の海洋環境学コース）を発足させて以降、教授3、准教授2、助教1の体制で教育研究を行ってきた。これ以外にも全学の横断型連携機構である海洋アライアンスの教育プログラムを始め、理学系研究科、農学生命研究科、工学研究科の7専攻の協力講座として大学院教育と将来の大気海洋科学研究者の育成に貢献している。東京大学の附置研究所としての研究、共同利用・共同研究拠点としての責務、教育のバランスをとった運営が必要である。

- (6) 国際化を目指すならば、すべての助教・准教授・教授の人事公募を英語で *Science* などの国際誌に公表すべきである。

職位と職務内容に応じて、国際公募が相応しいものは積極的に進めるべきと認識している。現時点では、各教員の海外での積極的な学術交流、外国人客員教員の招へい、研究船の共同利用等を通じた外国人研究者との交流などが効果的に行われている。

- (7) 重点的に研究を行うべき分野で研究所独自の資金により新しい教員を採用するような柔軟な制度を導入することを推奨する。

運営費交付金の削減により、研究所独自の資金による新しい教員の雇用は容易ではなくなっている。また、2013年4月から施行された改正労働契約法は柔軟な雇用を一層難しくしている。但し、2010年以降、学内の教員再配分制度等に応募することにより、時限ではあるものの、大学本部から地球表層圏変動センターの新設に教授2、准教授2、2013年4月に沿岸センター生物資源再生分野に教授1、准教授1、2015年10月に高解像度環境解析研究センター（新設）に教授1の配分を受けるなど、本所の研究の推進に必要な人員の確保の努力を鋭意行ってきた。

- (8) 海洋研究所が説得力のあるビジョンとミッション・ステートメント、及び日本の海洋科学の10年間の戦略を打ち出すことを提案する。

大気海洋研究所は「地球表層の環境、気候変動、生命の進化に重要な役割を有する海洋と大気の基礎的研究を推進するとともに、先端的なフィールド観測と実験的検証、地球表層システムの数値モデリング、生命圏変動解析などを通して、人類と生命圏の存続にとって重要な課題の解決につながる研究を展開する。また、世界の気候海洋科学を先導する拠点として、国内外における共同利用・共同研究を強力に推し進める。これらの先端的研究活動を基礎に大学院教育に積極的に取り組み、次世代の大気海洋科学を担う研究者ならびに海洋・大気・気候・地球生命圏についての豊かな科学的知識と国際感覚を身につけた人材の育成をおこなう。」を設立理念として打ち出している。本所の教員は、日本海洋学会、日本気象学会、日本地球惑星科学連合等で、会長、理事長、副会長などを務めるほか、多くの理事を務め、各学会の将来構想計画の策定に中心的な役割を果たしているほか、2014年4月に改訂される日本学術会議の大型研究計画マスタープランにもこれらの学会から提案が行われている。

- (9) 所長を現在のように所内の専任教授から選ぶのではなく、日本全体から、あるいは理想的には世界から優れた指導力を持つ人材を選ぶべきである。

所長は、学内、キャンパス内、研究所内の様々な会議や案件の調整の仕事に関わる必要がある。提案を実現するためには、これらの業務を円滑に行う上で、所長を支援する所内組織体制や規則も含め、検討すべき案件が多いと思われる。

1-2) 気候システム研究センターへの評価

2008年の外部評価において気候システム研究センターは、国外委員3名を含む計6名からなる評価委員会より高い評価を頂いた。

“我々の評価では、CCSRは非常に急速に世界の中で最も重要かつ最も成功した気候モデリングセンターとなった、といえる。CCSRは活気に満ち溢れた組織内のモデル開発プログラムや、日本の他の大学でのモデル利用を支援するプログラムを保持しており、幅広い組織内の研究や共同研究により、モデルの利用が可能となり、IPCCなどの国際活動に積極的に参画している。短期間でこれほどの成果を残すことは驚異的である。”(外部評価報告書 summary より)

同時に、研究、教育、マネージメント、施設（英訳：research, education, management, facilities）の各面について多くの有用な提言も頂いた。ここでは、その主なものへの対応を記述する。

気候システム研究センターへの提言:

- (1) 我々は、CCSR に適切な資源と融通性を提供することを勧める。それによって、CCSR はさらに発展することが可能であり、研究活動や国際協力がさらに拡張するはずである。(2008 外部評価報告書)

この他にも教員の負担を軽減し、より広いスコープでの研究活動を増進するための長期継続予算や教員数増加の必要性が指摘された。気候モデリングにおいては、陸面過程の専門スタッフ、もしくは外部機関との連携の必要性も指摘されたところである。

2010 年に海洋研と統合されたものの、気候システム研究系の定員はそのままで、厳しい財政状況下において評価報告書で望まれたサイズと研究スコープの拡大は困難を極めている。そんな中において、2010 年 3 月より、6 年の時限付ではあるが、東京大学生産技術研究所の御厚意により、評価報告書でも課題とされた陸面過程モデリング分野の准教授を流動定員として確保できたことはよいニュースであった。新教員と他教員やモデルグループとの意思疎通もよく、非常に有効に機能している。

- (2) CCSR に加え、日本国内では多数の研究機関（例えば、FRCGC、気象研究所や他大学）が気候変動や気候変化、インパクトの高い気象の研究を行っている。したがって、それらの期間との相互連携の維持・強化は重要である。一方で、何が CCSR のオリジナルでユニークな点かを明確にすることが望まれる。例えば、次世代の地球科学者育成において、CCSR は何に関してユニークな特徴であるのかという点を明確にすべきである。(2008 外部評価報告書)

気候システム研究系の人員拡大は困難な一方で、数値モデル開発においては、国立環境研究所、海洋研究開発機構、気象研究所をはじめとする全国の研究者との連携を一層深め、本所内のみに関じない全国的な開発体制をとっている。海外の研究グループとの研究交流は、モデルグループとして、あるいは教員ベースで活発に行われている。

課題であった炭素循環、物質循環を含んだ統合地球環境モデル（または、Earth System Model; ESM）への大気海洋結合気候モデルの拡張も、上記共同研究グループ、ことに海洋研究開発機構との協力により、MIROC-ESM モデルを開発し、国際比較実験にもエントリーし、2013 年に刊行された IPCC 報告書でもその結果が引用されている。その一方で、海洋、陸面を中心に、物質循環モデリングに必要な基礎研究の部分も進めてきており、大きなシステムモデルをコミュニティと共に維持すると同時に、それらの更なる進化のための基礎研究や先進研究を学生や若手研究員が中心となって切り開いてゆくの、気候システム研究系としての役割であろうと考えている。したがって、院生の研究テーマ等にあたっては、無暗にモデル開発の技術面を強調するものではなく、科学的興味のあることを旨とすべく各教員留意している。このことは、先の外部評価報告書でもご評価頂いたところである。

“IPCC に関連した活動だけでなく、探究的かつ興味に基づく基礎研究のプロジェクトが教員によって稼働していることに留意すべきである。大学教育では、将来の地球科学者に対し、博士論文と知的なトレーニングのためにテーマを与えることが重要である。”（2008 外部評価報告書）

- (3) CCSR は東京大学の他部署あるいは他機関と共同で、1~2 週程度のサマーコース開催の可能性を検討すべきである。

- (4) 教員が増員されれば CCSR がより広範な学術コースを提供することができるようになり、その結果より多くの大学院生を教育することが可能になる。(2008 外部評価報告書)

将来の気候モデリングを担う人材の育成は、気候システム研究系の大きな使命であると考えている。前回の外部評価では、外部機関とも協力したサマースクールの開催等のご提言も受けた。東北大、名古屋大、千葉大と連携した「地球気候系の診断に関わるバーチャルラボトリー(VL)」活動の一環として毎年1回全国の学生や若手研究員を対象としたVL講習会を開催し(すでに6回開催)、この中には数値モデリング教育も含めている。気候系内部では学生主催のモデリングセミナーが恒常的に実施されており、共通のモデルを扱っているため教員グループの垣根を越えた若手研究員、学生の交流は従来より活発である。しかし、学内学外を含めたモデル教育の充実にはまだ十分とは言えない。多忙な教員が多く、実施には困難が伴うが、今後ともよりよい可能性を模索したい。

2) 将来構想

2-1) 研究の方向

本所は、海洋に関する物理学、化学、地学、生物学、生物資源学と気候システムに関する基礎研究を行う海洋地球システム研究系、海洋生命システム研究系、気候システム研究系の3つの研究系と、独自のミッションを持つ国際沿岸海洋研究センター(以下沿岸センター)、国際連携研究センター(以下国際センター)、地球表層圏変動研究センター(以下変動センター)の3つの研究センターからなっている。

本所設立の理念は、大気と海洋およびそこに育まれる生物の複雑な相互関係と、地球の誕生から現在に至るそれらの進化や変動のドラマを解き明かし、人類と地球環境の未来を考えるための科学的基盤の確立を目指すことにある。そのための根底をなす大気海洋科学は大気・海洋の物理学、化学、地学、生物学、生物資源学における諸現象とその間の複雑な相互作用を対象としており、これらの解明のためには、それぞれの学問分野における素過程の探求と統一されたシステムとして捉えた総合的理解の双方が不可欠である。3つの研究系では、これらの基礎的過程を個々の教員の創意・工夫と実行力に基づいた探求により解明すると共に、将来の大気海洋科学の諸分野の最先端で活躍する研究者を育成する。

一方、大気と海洋をシステムとして捉えた統合的理解に向けては、2010年4月の旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの統合により強化された、気候システムと海洋システムの連携、観測・実験的研究と数値モデリング研究の連携によって可能となった新たな研究を更に推進していく。統合のシナジーを活かした研究のインキュベータとして設立された変動センターでは、この3年間で着実に新しい成果を上げつつある。今後は、3つの研究系だけでなく、世界最先端の大型分析測定装置である加速器年代測定装置やナノシムスを備えた高解像度環境解析センター(2014年4月に新設予定)とも連携して、さらに変動センターにおける研究を充実・発展させていきたい。特に、具体的課題として、大気と海洋のマルチスケール相互作用、気候変動に伴う窒素循環や生態系変動、生命と環境との共進化の研究を推進していく予定である。国際センターについては2-4項で詳述する。

沿岸センターは、東日本大震災による壊滅的被害からの復興道半ばではあるが(2-7項参照)、設立以来継続してきている基礎的な沿岸海洋研究に加えて、これまで40年間にわたって大槌湾で蓄積された沿岸生態系と沿岸環境のデータをもとに、大津波で破壊された生態系の実態とその後の変遷過程を把握・解明し、希少な現象に関する貴重な研究成果を世界に発信していくと共に、地域の水産業の復興に役立てることを目指す。

2-2) 共同利用・共同研究

大気海洋研究所が大気海洋研究拠点として行う共同利用・共同研究は、学術研究船「白鳳丸」と「新青

丸」の共同利用、柏キャンパスと岩手県大槌の沿岸センターの陸上研究施設の共同利用、気候システムに関わる数値モデルと電子計算機の共同利用、学際連携研究からなる。大気海洋研究所は、2013年に文部科学省によって行われた共同利用・共同研究拠点の中間評価では、最高のS評価を得た。引き続き期末評価でも良い評価を得て、次期の拠点認定も受け、共同利用・共同研究を推進する。このため、運営費交付金が年々削減される中、今後も共同利用に関わる経費を維持し、より高い効率化を目指し、さらなる成果を上げる努力をする。本所は共同利用・共同研究を通じてわが国全体の大気海洋科学における実験、観測、モデリング研究を主導していく。

共同利用共同研究推進センター（以下推進センター）の技術職員は定員削減による減少が避けられないが、技術職員間で協力して必要な技術を習得し、業務を補完できる体制を構築する。また、高解像度環境解析センターなどで必要な最先端の技術を持つ技術職員の新規採用や再配分要求、非常勤職員等の採用などを通して、共同利用・共同研究で訪れる研究者への技術支援の更なる充実へ向けて努力する。白鳳丸と新青丸の共同利用については、乗船による技術支援と共に、共同利用で得られた情報の管理とその情報提供を、変動センターで整備されつつある地球表層圏データベースとも連携して充実させていく。

1989年に建造された白鳳丸は老朽化が進みつつあるため、研究船共同利用運営委員会のもとに白鳳丸後継船ワーキンググループを設置し、全国の海洋研究者と連携して後継船の構想を検討すると共に、後継船の実現の努力を行う。

2-3) 教育活動

本所は、全国の大学の中でも、海洋科学に関する総合的な基礎研究を行う、また気候システムの数値モデル開発を行う唯一の高等研究教育機関である。これまで我が国の海洋研究と数値モデルを用いた気候システム研究において、指導的役割を果たす研究者および大気海洋科学の様々な分野で活躍する人材を育成し、輩出してきた。本所教員は、理学系、農学生命科学、新領域創成科学、総合文化、工学系の5つの研究科の大学院協力教員となっている。特に新領域創成科学研究科の教員6名は本所の兼務教員として研究系、研究連携領域の各分野に所属しながら、密接な連携のもとに教育研究を行っている。本所は、今後も我が国の大気海洋研究を推進するため、次世代を担う人材を育成する重要な任務を強い責任感のもとに遂行していく。また、このために教養学部生を対象にした全学自由ゼミナール・全学体験ゼミナール、学部3・4年生を対象にした大気海洋科学インターンシップ・進学ガイダンスなどを行い、優れた大学院生の獲得に努力していく。また、ポスドクをはじめ、若手研究者への研究教育の場としても充実を図る。

2-4) 国際共同研究への取り組み

国際連携研究センターでは大型化・国際化する大気海洋科学研究に対応するために日本の拠点として、新たに立ち上がるFuture Earthなどの大型の国際共同研究計画の国内における推進拠点の役割を果たしていく。また、JSPSのアジア研究教育拠点事業などによるアジア諸国との学術交流や人材育成も長期的な視点に立って推進していく。

国際的な政府間の取り決めによる海洋や気候に関する学術活動としてUNESCO/IOC活動やPICES、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)への貢献を我が国の代表の体制を従来にも増して強化し、政府関係機関や大気海洋コミュニティの取り纏め役としての責務を果たしていく。

本所は、アメリカ、イギリス、韓国など10カ国、計16研究機関との学術交流協定を結んでおり、研究者の派遣や招聘などで引き続き学術交流を深めていく。また、外国人を対象とする国外客員教員制度を柔軟に運用することにより、海外の優れた研究者を客員教員として招聘し、大気海洋科学分野の交流と連携を図る。

2-5) 研究成果の社会への還元

本所が行っている研究の成果は年4回のニュースレター、研究所 web page の「学術ニュース&研究トピックス」欄、サイエンスカフェ、研究所の一般公開、マスコミへの出演・紹介記事等を通して、社会にわかりやすく紹介する努力をしており、今後もこれを継続していく。

また、地球温暖化予測や古気候に関する研究成果は気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の評価報告書への協力等を通して社会に発信していく。東北マリンサイエンス拠点形成事業は、津波で被害を受けた海洋生態系の実態と再生過程を把握し、東北の水産業の復興に貢献する。更には、所員が関連省庁の審議会や委員会でも専門知識を提供することにより、政策立案等に貢献する。

2-6) 研究環境及び研究支援体制

2010年春に旧海洋研究所が中野キャンパスから柏キャンパスへ移転することにより、狭隘なスペース問題は緩和され、研究設備も更新された。特に、異なる棟や階に分散していた各部門内の分野が隣接したスペースに配置されるようになった利点を生かし、分野間の連携を生かした研究・教育の推進を図る。しかしながら、旧海洋研究所が移転したキャンパス西端の大気海洋研究棟の整備が、旧気候システム研究センターとの統合決定以前に決まっていたため、東端にある気候システム研究系と広大なキャンパスの両端に離れて存在する。両組織の統合のシナジーを最大限発揮するためにも、現在の大気海洋研棟に隣接する場所に研究棟を整備し、気候システム研究系の移転を図る努力を行いたい。さらに当初の移転構想通りには実現していない標本や試資料の保管スペースを確保し、管理していく努力も行いたい。これらの研究環境の改善により、一層の研究・教育活動の進展が期待される。

技術職員の定員削減は、共同利用・共同研究の支援だけでなく、所内の研究支援の上でも大きな影を落としている。2-2 項で述べたように、技術職員間で協力し、必要な技術を習得し、業務を補完できる体制を作り、今以上の研究支援体制の充実を目指す。

2-7) 震災対応

東北地方太平洋沖地震による津波で壊滅的被害を受けた沿岸センターの復旧については、岩手県や大槌町と密接に連携を取り、町から移転候補地として提供される予定の区画整理事業地とその隣接地への研究棟、宿泊棟、飼育施設などの早期の再建を目指す。また、岩手県と連携して、調査船「弥生」の係船場の復旧にも努める。研究面では、生物資源再生分野の活動を支援し、また東北マリンサイエンス拠点形成事業を推進していく。

2-8) 組織体制と組織運営

国の財政赤字の深刻化に伴い、運営費交付金をはじめとして外部資金の取得状況も年々厳しさを増すことが予想される。また、教員や職員の定員削減も恒常化しており、その影響も深刻である。このような状況の中、上記の研究、教育、そして共同利用共同研究の推進を行う上では、所としての確固たる展望と共に、的確かつ迅速な意志決定が求められる。このために、所長室会議、系長・センター長会議、部門会議等の役割を明確化し、研究所の運営の質の向上と効率化を図る。また、研究所の様々な活動において、その企画・立案を教員と職員が一体となって取り組む動きを強化する。

10. 各部門・センターの研究の概要

1) 気候システム研究系

《現状と実績》

気候システム研究系は、前身の気候システム研究センターが1991年4月に発足して以来、気候の数値モデル開発に励み、国立環境研究所や海洋研究開発機構との緊密な協力のもと、世界トップレベルの気候モデルMIROCや、それを構成する、大気、海洋、海氷、陸面、エアロゾル、大気化学モデルなどのコンポーネントモデルを独自開発してきた。また、世界でも初めてとなる全球雲解像大気モデルNICAMも海洋研究開発機構との協力で開発した。これらのモデルは、教員や学生、また全国の共同研究者によって気候形成や地球温暖化を含む気候変動の研究に用いられ、また、IPCCの評価報告書等に引用される等、国際的なプレゼンスも示してきた。衛星等の観測を用いた研究も推進し、全球的な気候システム変動の把握、数値モデル開発を支えてきた。

今評価期間の2007年以降は、系の各教員が、21世紀気候変動予測革新プログラム、京コンピュータを用いたHPCI戦略プログラム等の国家的研究プロジェクトのリーダーとして活躍し、日本の気候研究の中核を担う役割を果たしている。

《課題》

前回(2007年12月)の気候システム研究センター外部評価でも指摘された人員の不足は現在も解消されていない。とくに、大気海洋を中核とする物理気候モデルから、さまざまな生物地球化学的過程を含んだ統合的な地球システムモデル(ESM)への進展には、気候システム系だけでは追いついていけない状況にある。もちろん、共同研究機関との連携によりMIROC気候モデルもESMバージョンを開発し、国際実験に参加し、また、IPCC報告等にも貢献しているが、炭素循環をはじめとする物質循環や生態系変動の本格的な研究を推進する体制は、気候システム研究系では取れていない。

物理気候系の研究に限っても、気候変化の理解と予測に対する社会的重要性が増し、ますます数値モデルと観測に基づいた解析の融合が望まれ、また、異常天候の要因分析等の即応性や他分野へのデータ提供等の協力も要求されるようになってきた昨今の状況にあって、教員個々の努力だけでは限界がある。

また、古気候や地球衛星観測のように数値モデルが観測データとの比較や仮説検証実験等を通して未知の分野を開拓できる課題も多いが、まだ十分にその潜在力を発揮できているとは言い難い。

《将来の具体的方策》

引き続き、数値気候モデルを開発でき、また、開発できる人材を輩出できる日本で唯一の研究機関として、気候モデルの開発・発展に尽力する。ただし、手を広げすぎると肝心の大気・海洋科学部分がおろそかになる可能性もある。現員の範囲では、物理気候モデルを中心とする。引き続き、国内の気候モデリングをリードする研究拠点としての役割を果たす。

全球気候システムを対象とするモデル開発が基本であるが、計算機の進歩により、微細過程を解像する計算が可能になりつつある。素過程解像モデルも全球気候モデル開発を支える重要な活動と位置付ける。全球気候モデルの出力を、日本域などを対象に細かく計算できる地域気候モデルやメソ気象モデルに与えることで、より精緻な気候変動のシミュレーションが可能になる。気候システム研究系では後者のモデル開発を行っていないが、所内にはメソ気象のシミュレーションを行っている分野もある。この点で、所内の連携を進める。

ESMの開発は、これまで通り海洋研究開発機構など他機関との緊密な協力のもと進めるが、地球システムの研究に関しては地球表層圏変動研究センターとの連携も有益である。陸面過程モデリングの高度化

を推進する。特に 2010 年から 2016 年（予定）にかけて実施している気候水循環研究プログラムにおいて、水循環を介した人間系・生態系への影響及び相互作用についての研究を関連機関（生産技術研究所等）と連携して進める。プロキシ（代替指標）を用いた古気候理解を深化させるため、物理的な素過程に基づく重畳的な影響を考慮したモデルを開発し、現行気候下での検証を進める。気候モデルおよび高解像度大気モデルの物理過程の検証、およびデータ同化の高度化に資するため、新しい地球衛星観測の可能性を調査し推進する。

2) 海洋地球システム研究系

2-1) 海洋物理学部門

《現状と業績》

海洋物理学部門は、海洋大循環の構造と変動、水塊の分布と形成・変質、海洋・大気間の相互作用とその結果生じる海洋・大気擾乱など、海洋・大気システムの実態と力学の解明を目指している。2007 年以降白鳳丸の共同利用航海を 4 度実施し、北太平洋西部における深層循環経路を特定し流量を明らかにした。また、白鳳丸・淡青丸航海やアルゴ観測網を利用し、北太平洋表層水塊特に亜熱帯モード水・中央モード水の変動およびそれら水塊変動と中規模渦との関係に、新たな見解を与えた。さらに、大気海洋における境界層の乱流過程、メソ低気圧や熱帯低気圧などの多様な渦の構造や力学の研究を行い、大気・海洋の擾乱や大気海洋相互作用に関わる様々な素過程の理解を進めた。新たに開発した境界層のモデルは、気象庁の現業モデル、米国のコミュニティモデルに組み込まれるなど幅広く利用され、予報精度の向上に貢献した。2007 年以降、海洋学会日高論文賞など学会関連の賞を 7 件受賞した。

《課題》

共同利用・共同研究拠点の一部門として、他の研究機関と連携した拠点活動については、必ずしも十分では無かった。また、海洋物理学研究を発展させるためには、多種多様な観測機器を導入・開発し、研究船や流体実験等共同利用施設をより有機的に活用して先端的研究を行う必要がある。これらを遂行する上で、観測・実験の共同利用を技術の面から支えてきた 3 名の技術職員が近年相次いで退職し、海洋物理学研究コミュニティが必要とする観測・実験技術の継承や共同観測等に大きな支障が出ていることは懸念材料である。

《将来の具体的方策》

海洋と大気の循環、それらの変動と相互作用、気候への影響及びこれらに関わる素過程について、観測・理論を中心にプロセス研究を行う。係留系、乱流観測機器、水中グライダーやフロート、流体実験、数値シミュレーション等先端的な観測・理論・解析手法を導入・開発し、水塊変動、鉛直混合や乱流、中小規模渦活動の実態と発生機構を明らかにし、海洋循環や変動と関連付けるとともに、大気海洋相互作用を通じた海洋・大気の変動との関連を明らかにする。具体的には、(i) 中深層混合過程の直接観測と 18.6 年潮汐混合振動が海洋・気候に及ぼす影響の解明、(ii) 黒潮続流と中規模渦の変動に伴うモード水の十年規模変動、(iii) 海洋深層における変動流のメカニズムと物質輸送に果たす役割の研究、(iv) 境界層の影響する渦力学の基礎理論構築のための、室内実験・数値実験・理論による研究、(v) 多様な低気圧の環境場と内部構造および力学に関する研究、を主要なターゲットとして研究を行う。

海洋物理学は海洋科学の中核であり、部門の枠を超えた学際的研究を積極的に推進する。さらに、共同利用・共同研究拠点として、大型計画を立案・推進するなどのリーダーシップを発揮して、所内外の研

研究者との共同観測・研究を行う。そのために、海洋物理関係の観測機器及び流体実験設備の開発・導入・改良・整備を支援し、内外への技術提供を可能にすると共に、陸上あるいは観測研究推進室の関連技術職員の配置に向けた努力を行う。

2-2) 海洋化学部門

《現状と実績》

海洋における化学物質の分布と挙動は、各物質が固有に持つ化学的性質、供給と除去過程、さらに様々な物理学的・化学的・生物学的過程によって制御されている。海洋化学部門では、海洋における生物地球化学的循環像を地球システムの中で総合的に把握することを目指し、学術研究船等による観測・研究を推進している。また震災後の三陸沿岸環境の修復過程に関する研究にも力点を置き、調査分析を進めている。

海洋無機化学分野は、海水中の微量元素・同位体研究のためクリーン観測手法を確立し、鉄、亜鉛、白金、希土類元素等の空間的・時間的変動を解明しつつある。国際共同 GEOTRACES（海洋の微量元素と同位体による生物地球化学的研究）計画とタイアップし、白鳳丸によるインド洋・太平洋外洋域における共同観測研究を主宰し成果を上げている。

生元素動態分野は、海洋の生元素循環およびそれを駆動する生物過程に関する観測・実験を通して、海洋生態系や地球環境の維持と変動に関わる研究を推進している。各態有機物や微生物活性の研究、炭素や窒素の安定同位体比に基づく物質動態や食物網の把握、微生物群集による有機物の変質過程の研究等で成果を上げている。

大気海洋分析化学分野は、地球内部から地球外物質まで包括して捉え、海洋深層循環・海底熱水活動・古海洋環境復元の研究を進めるとともに、惑星海洋学など新たな研究分野の創成に努めている。最新の分析技術や高精度計測機器（二次元高分解能二次イオン質量分析計(NanoSIMS)等）を駆使し、同位体化学研究を先導している。

《課題》

地球環境を構成する大気・海水・堆積物等に含まれる無機物質・有機物質の濃度、同位体比、および存在状態についての時空間変動の実態と、それらを制御する物理学的・化学的・生物学的・生態学的プロセスについて不明の点が多く残されている。また、大気-海洋間物質交換、深海底熱水活動、大陸から河川流入や沿岸湧水など、海洋とその周辺領域との境界面を経由する物質交換についても、精度の高い実測データはきわめて限られ、多くの謎が残されている。海洋観測手法および室内実験の両面にわたって、最先端の技術を駆使しつつ新たな視点から研究を展開する必要がある。化学分析精度の向上に努めるとともに、新たな観測技術の創出・活用を図るなど、技術的革新も平行して進める必要がある。

《将来の具体的方策》

化学・生物・物理過程を統合的に把握するため、これまで以上に他分野との連携を図り学際性を強める。研究船や潜水船等を用いた外洋域・沿岸域での詳細な観測研究と実験的研究をさらに推進し、モデリング研究グループとの連携をさらに強化しながら、国際的にトップレベルの海洋化学研究拠点として、以下のような最前線の研究を強力に牽引する。

国際 GEOTRACES 計画を先導し、これに関連する国際共同研究との協調を一層深めながら、海水中の微量元素・同位体の高精度分析と、グローバルデータベースの構築を進める。またこれらを化学トレーサ

ーとして活用し、海洋の物質循環・炭素循環研究を推進する（主として海洋無機化学分野が担当）。さらに、海洋生態系に踏み込んだ物質動態研究を格段に進めるべく、化合物別安定同位体比や炭素-14を用いる先端的化学分析技術や、最先端の遺伝子解析技術等の活用を図り、生元素群の動態や循環を支配する生物過程の詳細な解明を進める（主として生元素動態分野が担当）。また一方で、海洋における高解像度環境復元研究の最前線に立ち、NanoSIMSの高い空間分解能によりサンゴ骨格やシャコ貝殻等の海洋生物が作る炭酸塩化石組織を高分解能で分析することから、海洋環境の変遷を明らかにする研究の高度化に努める。また、ヘリウム同位体による大気進化の研究や海洋深層循環の研究を推進する（主として大気海洋分析化学分野が担当）。

2-3) 海洋底科学部門

《現状と実績》

海洋底科学部門は、部門を構成する海洋底地質学分野、海洋底地球物理学分野、海洋底テクトニクス分野の協力のもとに、固体地球科学から表層環境学をカバーする広い範囲にわたる研究を実施してきた。

従来、固体地球と地球表層環境は、変動の特徴的な時間スケールの違い等から別々に扱われることが多かったが、当部門では地球科学における統合的な新しい概念の創出を目指して、固体地球と地球表層環境変動との相互作用を最重要視している。例として、地球史を通じて世界最大規模の資源の形成と地球環境・固体地球変動とのリンク、地下圏微生物学にも関連した岩石—水反応、過去の極域氷床の変動復元などの研究が挙げられる。氷床の消長は、地球環境変動のみならず地球回転やテクトニクスに影響し、さらには地磁気変動にも影響する可能性がある。古海洋学研究における定量的な議論に必要な地球化学的・生物学的プロキシを発展させるため、制御された条件下でのサンゴや有孔虫等の精密飼育実験を行っている。上記の研究を推進するため、この5年間に誘導結合プラズマ質量分析計・原子発光分光分析計、加速器質量分析計等の高度な分析機器が導入された。

当部門ではまた、深海底における活動的地質プロセスを理解するため、地形・地球物理学的、構造地質学的、および堆積学的研究を実施してきた。特に、浅部の堆積層を対象としたマルチチャンネル音波探査システムや、ソナーや磁力計を搭載した有人・無人探査機を用いて、高精度・高分解能の海底探査を実施してきた。地震に誘発されるイベント堆積物、断層に沿う冷湧水活動、巨大分岐断層の構造、拡大軸付近の熱水活動に伴う詳細な海底磁化構造など、沈み込み帯および中央海嶺における様々な現象が明らかになりつつある。さらに、現在海底下で起きている現象の記録を陸上の地質体に見出し、海陸両方を対象に、時間レンジを超えた普遍的な概念への到達を目指している。

さらに、個々の研究成果に加え、日本の学界および国際プロジェクト（国際深海科学掘削計画（IODP）、国際海嶺研究計画、PAGES（Past Global Changes）、INQUA（国際第四紀研究連合）、IPCC）等において、会長や主要な役員として運営をリードし、海洋底科学の発展に貢献している。

《課題》

海洋底地球科学の研究領域は極めて広範囲である。しかし、スタッフの数は限られているのが現状で、対外的に強い競争力を持つためには、個々の活動度を上げるとともに、特色ある研究を重点的に推進する必要がある。一方、教育的観点からは、幅広い研究・教育がなされるべきで、両者のバランスをよく考慮して、将来の研究計画や教員採用を考える必要がある。当分野では、高度な分析機器の導入が進んでおり、最大限活用するために専門のテクニカルスタッフの拡充が望ましい。

《将来の具体的方策》

当部門では、固体地球科学と地球表層環境学の全体の統合を目指した研究を今後さらに進めていきたい。重要な柱として、固体地球と表層環境のリンケージによる地球史を通じて最大級の資源形成の解明、古地磁気変動と地球軌道要素や古気候などの地球システム変動とのリンケージ、地下構造探査と古地震記録の統合による沈み込み帯巨大地震・津波履歴の解明、当所に最近導入された¹⁴C用の加速器質量分析装置を最大限利用した新しい科学の創出などがある。

当部門は、IODP など数々の国際プロジェクトについて日本を代表して積極的に貢献するとともに、世界の海洋底科学をリードし、これを担う研究者の養成に尽力する所存である。

3) 海洋生命システム研究系

3-1) 海洋生態系動態部門

《現状と実績》

海洋生態系動態部門では、海洋に生息する動植物プランクトン、ベントス、細菌、古細菌を対象として、これら生物群の生態系における役割、物質循環に果たす役割、環境適応のメカニズムを明らかにすることを目的として、それらの進化、系統、生理、生態に関する研究を行ってきた。さらに得られた知見を統合することにより、温暖化や酸性化等の環境変動に対する生態系・生物応答と影響評価や国際共同研究によるグローバルな生物多様性評価に関わる研究・教育活動を行ってきた。以下に具体的な研究内容について記す。

(1) 外洋域、中・深層生態系、深海熱水・冷湧水生態系の研究

中・深層において顕著な種多様性を示す肉食性・デトリタス食性カイアシ類の分布と摂餌器官の機能形態に関して飛躍的理解を達成した。深層水中でのアンモニア酸化古細菌について、系統や温度感受性を明らかにした。さらに、深海熱水域固有種の系統分類や集団構造に関するデータを産出した。

(2) 共同利用共同研究拠点として分野横断的研究

北太平洋海洋鉄散布実験によって、北太平洋亜寒帯域の生物生産における鉄の役割を明らかにした。また亜熱帯においては、台風が生物生産に及ぼす影響や未解明であった主要カイアシ類の生活史解明、気候関連ガスの生成に関わる細菌鍵種、新たなエネルギー供給者としての光合成細菌の分布と生態研究を進め、亜熱帯海域の理解を飛躍的に向上させた。

(3) 生物群集多様性の網羅的解析、マイクロサテライトマーカー開発

次世代シーケンス技術の利用によって、海盆レベル全球レベルでの多様性解析が初めて可能となってきた。また、開発されたマイクロサテライトマーカーを用いた系統地理学的解析、Coalescence theoryに基づくシミュレーション等の最新の解析手法を用いた、深海性底魚類の進化史の解明などを行った。さらに、環境 DNA/RNA を用いた微生物群集ゲノム解析（メタゲノミクス、メタトランスクリプトミクス）も積極的に推進している。

《課題》

- (1) 社会的ニーズであり研究者の使命でもある、津波被害を受けた三陸生態系の調査および海洋放射能汚染に関しては、より積極的に取り組み、日本の研究の求心的な役割を担う必要がある。
- (2) 国際的コミュニティ（特に東南アジア）と国内コミュニティをつなぐ役割をより積極的に担う必要

がある。

- (3) 分子生物学を中心とした新規手法を導入・開発を積極的に行う必要がある。
- (4) 研究に関わる試料やデータが、加速度的に増加しており、組織的に対応できる体制を整備する必要がある。特に、塩基配列データの増大は顕著であり、保存や解析のためのサーバ整備は喫緊の課題である。

《将来の具体的方策》

三陸復興に資する環境モニタリング・研究および放射性物質の汚染経路特定や生物過程を明らかにする調査・研究を継続し、過去に例のない震災影響に関するデータを蓄積する。得られた成果の諸外国への発信、社会への還元に努める。

- (1) 三陸復興に資する環境モニタリング・研究および放射性物質の汚染経路特定や生物過程を明らかにする調査・研究を継続し、過去に例のない震災影響に関するデータを蓄積する。得られた成果の諸外国への発信、社会への還元に努める。
- (2) 多国間協力事業を基にした東南アジアにおける研究活動を拡大する。
- (3) 白鳳丸の国際共同航海やその他の国際共同研究を通じて深海および外洋における生物多様性研究を推進する。
- (4) メタオミクス解析を中心とした研究を開始し、海洋生物の多様性と機能把握に向けた手法の開発と実践を行う。
- (5) 海洋生物の系統地理学的研究や進化に関する研究において、過去の海洋環境変動と関連づけ、将来の影響評価に役立たせる。
- (6) 航海等で取得した試料の保管体制の整備、塩基配列データの保存管理体制の整備を共同利用研究所のミッションとして進める。

3-2) 海洋生命科学部門

《現状と実績》

海洋における生命現象を統合的に解明することにより、新たな「海の生命観」の創出を目標として、分子から個体群にいたる異なる観点から 3 つの分野が協力して研究を推進してきた。生理学分野では、円口類、軟骨魚類、硬骨魚類から哺乳類にいたるさまざまな海洋生物の環境適応機構に関して、浸透圧調節を中心に研究を行い、世界をリードする研究成果をあげてきた。分子海洋生物学分野では、ミトコンドリアゲノムを用いた系統解析から魚類の進化や分類の概念を書き換える世界的な成果を生むとともに、熱水噴出域、汽水域等、負荷の高い環境条件への適応の分子機構の解明にも大きな成果をあげている。行動生態計測分野では、ウナギの産卵場を世界に先駆け同定すると共にその産卵生態を解明し、世界に冠たる成果を挙げた。さらに、沿岸資源の涵養の場である藻場の保全に必要な情報を取得するための計測法等の開発に、大きな成果をあげている。また、多くの大学院生を育てることにより次世代の海洋生物学研究者を多数輩出した。

《課題》

- (1) 3 分野の連携強化：これまでにも、ウナギ属魚類の回遊生態の進化と分子系統、メダカ属魚類の生態と環境適応機構の多様性創出、藻場の環境動態と生物の応答といったテーマで、個々の研究では分野間の連携が図られてきた。2010 年の柏キャンパス移転により、これまで 3 つの建物に分散してい

た3分野が同じフロアとなり、部門内連携を推進する環境は整備された。今後は部門内のさらなる連携を推進する。

- (2) 部門の枠を超えた連携強化：ミトコンドリアゲノムデータベースの構築と機能拡張、バイオリギング、東南アジアにおけるフィールドワークや研究航海などを通じて、個々の研究のレベルでは部門を超えた連携が図られてきたが、より組織的な連携を拡充することにより、新しい概念の創出を推進する。
- (3) 新規技術の導入：オーミクス解析、バイオインフォマティクス、バイオリギングなどの技術をすでに研究に取り入れており、これらの手法を用いた研究を進展させるとともに、さらに新しい技術の開発や導入にも取り組む。一方で、世界的にも人材が乏しくなってきた伝統的な研究手法を絶やさぬため、後継者の育成にも積極的に取り組む。
- (4) 人的資源の強化：本部門は現在世代交代期にある。世界の海洋生物学を牽引する優れた人材を発掘し、新たな枠組みで部門内の連携をより強固なものとするとともに、所内の学際的な共同研究を主導して、大海研の世界的なリーダーシップを支えていく。

《将来の具体的方策》

各分野がもつ特色や強みを活用して新たなテーマを設定することにより、まず部門内での共同研究を発足させる。そのため、部門セミナーを強化すると共に、所内外の研究者を招聘する共同利用シンポジウムを部門として毎年開催し、それをもとに所外の研究者を含むプロジェクトを立ち上げ、さらに、個々の研究者が実施してきた国際共同研究を基礎に、国際プロジェクトへと発展させる。具体的な内容は今後の人事構成にもよるが、鍵となる概念のひとつが「時間」である。あらゆる生命現象を進化という時間軸で捉え、そこに海洋・地球という「空間軸」を加えることにより、現在地球上で起こっている生命現象を正しく包括的にとらえることができる。さらには他部門・センターとの連携を強化することにより、気候や海洋環境の変動、大陸移動など全地球的な事象を加味し、過去の理解、そして未来をも予測しうる新しい海洋生命科学を創成する。

3-3) 海洋生物資源部門

《現状と実績》

海洋生物資源部門：「海洋生物資源の持続的利用と管理・保全のために、その生物学的特性と数量変動機構ならびにそれに関わる環境動態の解明をはかる」ことを研究理念として、2000年4月の改組の際に新たに発足し、環境動態分野、資源解析分野、資源生態分野の3分野で構成された。以来、研究理念に即して資源変動をキーワードとする研究を行ってきた。また、部門内の研究交流と教育活動の活性化のために毎月1回の部門会議（部門ゼミ）を開催してきた。

環境動態分野：物理環境が生物資源を変動させるメカニズム並びに環境の変動機構の解明に関する研究を行っている。教員は安田一郎教授（2013年7月海洋物理部門海洋大循環分野教授に転出、主な研究テーマ：黒潮続流域構造・変動機構と低次生態系・小型浮魚類資源変動への影響）、小松幸生兼務准教授（2008年4月赴任、黒潮が海洋生態系・小型浮魚類資源変動に与えるインパクトの定量的解明）、伊藤幸彦助教（2011年5月地球表層圏変動研究センター海洋生態系研究分野准教授に転出、マイワシ・カタクチイワシの卵稚仔輸送と生残）よりなる。

資源解析分野：生物資源を持続的に利用するための資源評価・管理の研究を行っている。教員は白木原國雄兼務教授（海洋保護区を用いた資源管理）、平松一彦准教授（オペレーティングモデルを用いた資源

管理手法の検討)、勝川俊雄助教(2008年6月三重大学准教授に転出、繁殖ポテンシャルに基づく資源管理)よりなる。

資源生態分野: 資源変動の生物学的基礎である繁殖生態と初期生態の研究を行っている。教員は渡邊良朗教授(多獲性小型浮魚類の生態と資源変動機構)、河村知彦准教授(2012年5月国際沿岸海洋研究センター生物資源再生分野教授に転出、アワビ類の繁殖生態・初期生態と資源変動機構)、猿渡敏郎助教(水産有用魚類の繁殖生態と初期生態に関する比較生態学)よりなる。

2007年以降の本部門教員(転出教員含む)の研究業績は査読あり原著論文161報、査読あり総説9報、その他印刷物81報の計251報であった。本部門教員が指導した修士学生、博士学生はそれぞれ71、40名・年(年別指導学生数の計)であった。勝川が日本水産学会奨励賞(2007)、安田が水産海洋学会論文賞(2009、2010)と日本海洋学会賞(2011)、猿渡が水産海洋学会論文賞(2009)と日本甲殻類学会賞(2011)、伊藤が水産海洋学会論文賞(2010)と日本海洋学会岡田賞(2011)を受賞した。

《課題》

2013年9月現在、教員ポスト9に対して資源生態分野准教授、資源解析分野助教、環境動態分野助教の3ポストが空席となっており、限りある海洋生物資源の有効利用の視点から「人類と生命圏の存続にとって重要な課題の解決につながる研究を展開する」という本所の基本理念に沿った研究を本部門が着実に遂行することが困難になっている。

《将来の具体的方策》

本所の教員採用可能数の柔軟な利用により欠員をすみやかに補充して、3分野の連携体制を強化する必要がある。本部門の研究理念に沿った研究をいっそう発展させるために、(i)「海洋生態系のレジームシフト」に伴って自然変動する生物資源の変動メカニズムの解明と将来予測、(ii)「不確実性」の下での海洋生物資源の管理・保全について、野外観測と解析・モデルを統合した研究を所内他部門・センターとの連携や国内外共同研究を通じて強化する必要がある。

4) 研究連携領域

《現状と実績》

研究連携領域は、生物海洋学分野と海洋アライアンス連携分野から構成されおり、生物海洋学分野では、新領域創成科学研究科(以下、新領域)自然環境学専攻に所属する木村伸吾教授と三宅陽一助教が、同専攻における海洋科学の研究教育活動と連携しつつ、兼務教員として大気海洋研究所(以下、大海研)の活動に携わっている。研究主題は、地球環境変動に対する水産重要魚介類の応答メカニズムの解明にあり、流動環境に焦点を当てて研究を進めている。大学院教育は、自然環境学専攻および農学生命科学研究科水圏生物科学専攻において行っており、とくに新領域では木村伸吾教授が平成24-25年度の専攻長、2011年度のサステナビリティ教育プログラム運営委員長を務め、その運営にも責任を果たしている。海洋アライアンス連携分野は、機構と呼ばれる東京大学の部局横断型組織である海洋アライアンスを構成する分野であり、様々な学問領域と連携しつつ、現在はウナギ属魚類の生態と沿岸生態系保全に関する研究を展開している。海洋アライアンスが実施する海洋学際教育プログラムでの教育活動と学際海洋学ユニットでの研究活動が主務であり、日本財団からの助成に基づき青山潤特任准教授と山本光夫特任准教授が着任し、海洋アライアンスの副機構長である木村伸吾教授が同分野の主任を兼務している。

生物海洋学分野の研究実績の一つとして、二ホンウナギ幼生の輸送分散過程に関する研究があげられ、シラスウナギの日本沿岸への来遊量変動機構や産卵環境の物理・化学・生物学的特徴を白鳳丸航海と数

値シミュレーションから明らかにしてきた。また、マグロ属魚類の回遊生態に関して、未成魚の鉛直遊泳行動の特性を明らかにし、海洋乱流に伴う鉛直混合や地球温暖化による産卵水温の上昇が仔魚の生残・成長に重要であることなどを明らかにしてきた。さらに、人間活動がもたらす生態系影響評価を視野に、流動環境と関連したアワビ・ムール貝の生残・成長、人工構造物による環境改変と関連した水生生物の生態、カタクチイワシなどの多獲性浮魚類の卵・仔魚輸送分散に関する研究も展開している。その中で、英国バンガー大学と高生物生産維持機構に関する国際共同研究も行ってきた。そして、これまでの研究成果が評価されて、木村伸吾教授が水産海洋学会宇田賞を、平成 24 年まで助教であった北川貴士准教授(現資源再生分野)が日本水産学会奨励賞を受賞している。2006 年以降の指導学生数は、現在在籍中の学生も含め修士課程 19 名、博士課程 7 名、論文博士 1 名、外国人研究留学生 3 名である。

《課題》

主要な研究課題は、(i)卵・幼生・仔稚魚の輸送分散過程、(ii)淡水・汽水域における水生生物の行動生態と生息環境、(iii)地球環境変動や西岸境界流が水産生物の資源変動・回遊行動に与える影響、(iv)内湾流動環境のモデル化などである。生物海洋学分野の体制は教授 1 名、助教 1 名であるが、新領域の採用可能数ともリンクし現在の助教の任期は 4 年である。これは、大海研の助教採用規定とは異なり、継続的な任用ができない場合には自然環境学専攻での教育活動に支障を来すことになる。大海研は同専攻での教育に貢献することになっており、問題の解決が必要である。また、海洋アライアンス連携分野に所属する特任教員は日本財団の助成による雇用であり、これからも積極的に大海研が海洋アライアンスの活動に貢献していくのであれば、継続的な人員配置が望まれる。

《将来の具体的方策》

沿岸生態系研究を継続的に展開するため、2 つの文部科学省、1 つの農林水産省関連の研究プロジェクトに参画し、数値モデルの高度化および汎用化に努める一方、観測体制と分析体制を充実させ、その中で新青丸の利用も積極的に進める。また、得られた成果を発展途上国における沿岸環境保全対策に活用するべく、JST などでの研究プロジェクト応募を目指す。

5) 国際沿岸海洋研究センター

《現状と実績》

国際沿岸海洋研究センターは 4 つの分野によって構成されている。(i)沿岸生態分野では、海洋や気象の環境変動が、現在あるいはこれまで三陸沿岸海域の生態系に対しどのような影響を及ぼしているのかについて調べるとともに、それらの環境データを広く社会に発信・提供し、国際共同研究を進めるための体制を構築している。(ii)沿岸保全分野では、沿岸海洋生物の生活史や行動生態、あるいは沿岸海域の生物由来の化学成分動態を調べることで、沿岸生態系の保護・修復・持続性に関わる基礎的な枠組みの提供を目指している。(iii)生物資源再生分野は 2012 年に新設され、構成員は 2011 年 3 月 11 日に起こった東日本大震災及び巨大津波が、沿岸生態系およびそこで暮らす生物に及ぼす影響を解析し、沿岸生態系の二次的遷移を継続的に観測していく。(iv)地域連携分野は、諸外国の大学や研究所等の諸機関と地元との間に、沿岸海洋科学に関するネットワーク構築を進めている。

《課題》

国際沿岸海洋研究センターは北日本の太平洋側に位置している。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災と津波により、甚大な被害を蒙った。多くの研究データ、関連資料、書籍などが失われた。現在被災した建物を使用しながら各種観測・研究を継続しているが、近い将来大槌町内のより安全な場所に再建する必要がある。

《将来の具体的方策》

2011年3月11日の東日本大震災によって引き起こされた津波により、東北地方の沿岸生態系は、大きく攪乱されたと考えられている。具体的にどのような影響をどの程度被ったのか、そして今後いかに生態系が回復していくのかを研究・観測する目的で、プロジェクトグランメーユという一大プロジェクトが進められている。津浪後も野外調査を行うために多くの研究者が国際沿岸海洋研究センターを訪れており、沿岸研究推進室3名の船舶職員を中心として3艘の調査船を用いた観測活動の支援が行われている。しかし、国際沿岸海洋研究センターに所属する教員が常駐できる研究棟は無く、来訪する研究者の宿泊設備も整っていない。出来るだけ早急に新しい研究棟や宿泊棟が大槌町内に建設される必要がある。

6) 国際連携研究センター

《現状と実績》

1994年6月に日本の海洋科学の国際共同研究の推進拠点として海洋科学国際共同研究センターとして設立され、2010年4月に本所の改組により、国際連携研究センターとなった。国際連携研究センターは、国際的な政府間の取り決めによる海洋や気候に関する学術活動を担当する国際企画分野、国際的枠組みで行う大気海洋科学に関わる統合的国際先端プロジェクトの創成・推進を担当する国際学術分野、アジア諸国を始め世界各国との連携を通して学術交流や若手人材育成の基盤を形成する国際協力分野の3分野で構成され、教授3名および本所の3つの研究系からの兼務准教授3名がその任に当たっている。

現在、教員が政府間組織であるUNESCO/政府間海洋学委員会 (IOC) の副議長を務めるなど日本を代表する海洋科学への国際貢献、非政府間組織である国際科学会議 (ICSU) の学際団体である地球圏—生物圏国際協同研究計画 (IGBP) の海洋に関する大型研究、そして、「東南アジアにおける沿岸海洋学の研究教育ネットワーク構築」など、国際的な枠組で実施される日本の海洋科学に関わる大型研究プロジェクトを推進・支援している。

また、国外から客員教員を招聘し、個々の研究成果を上げるだけではなく、日本の学界での各分野における研究活動や学術交流を掌握し、国際的な共同研究を推進・支援することにより、海洋学の発展に貢献している。

《課題》

日本はIOCの執行理事会や総会に対し、文部科学省の対応部局が世話役となってIOC国内分科会を担当し、本センター長が分科会委員長となり、本センター教員の支援のもとに活動を行っている。各省庁を横断するIOC活動をとりまとめ、また政府担当者が頻繁に替わるなかで海洋に関する施策や国際的な場での交渉調整等に長期的な視野で判断を下すためにも、本センターの教員の果たしている役割は大きい。しかし、次世代の国際対応に精通した人材は非常に限られており、これら若手教員の育成が喫緊の課題である。

また、アジアにおける国際共同研究体制の基盤充実のためには、日本だけではなくアジア各国において、優秀で国際感覚を体得した若手研究者を育成する必要がある。ICSU主導のFuture Earthへの貢献も考慮し、どう対応して行くかが課題である。

毎年、本センターが中心となり国外客員教員を招聘し、所内研究者と国際的な共同研究の萌芽を支援している。また、外国研究機関との学術交流協定も積極的に結び、現在、10カ国16機関と交流を密に保っている。しかし、専任教員3名が研究と教育に加えて、これらの業務をこなす負担は極めて大きい。

《将来の具体的方策》

各専門分野の知識、経験のある本所教員の協力を生かし、多くの専門分野の連携が必要な大型国際研究プロジェクトを推進し、日本の海洋学の国際化をさらに進める。また、日本国内の研究者との情報交換を密にし、国際的な海洋関係の委員会などに日本から適任者を推薦したり、委員会活動を積極的に支援することにより、日本の国際的研究水準や立場を高める。国内では国際的視野に立って活躍できる海洋研究者を、世界においては、日本の研究者と連携できる研究者ネットワークを形成し、若手研究者の育成を目指す。センター活動をコーディネートできるフルタイムの特任専門職員の配置を要望する。

7) 地球表層圏変動研究センター

《現状と実績》

地球表層圏変動研究センター（以下、変動センター）は、旧海洋研究所と旧気候システム研究センターの統合過程で、両者のシナジーを生み出すメカニズムとして設置された。これまでに、変動センターの4分野（古環境変動・海洋生態系変動・生物遺伝子変動・大気海洋系変動の各研究分野）では、研究系の基礎的研究から創出された斬新なアイデアをもとに、次世代に通じる観測・実験・解析手法と先端的モデルを開発し、過去から未来までの地球表層圏システムの変動機構を探求してきた。

その一環として、文部科学省特別経費事業「地球システム 変動の総合的理解—知的連携プラットフォームの構築」の一翼を積極的に担ってきた。具体的な成果として、古環境データが示す水循環の様相の気候モデリングによる再現、COCO 海洋モデルによる硝酸塩濃度シミュレーションとデータとの比較、魚類遺伝子データベースの構築と遺伝子変遷・環境影響の評価、NICAM 大気モデルを用いた台風シミュレーション、NICAM-COCO 結合モデルの開発、大気汚染物質の輸送シミュレーションとデータ同化システムの開発、福島原発事故シミュレーションとデータ比較などがある。

研究過程で、4名の特任研究員による分野融合的な研究の萌芽も生まれ、次世代のインキュベータとしても機能し始めた。並行して、異なる分野の研究者が利用できる知的連携プラットフォーム構築を目指して、観測データとモデル結果を地球表層圏データベースとして整備した。さらに、サイエンスカフェの実施などによるアウトリーチ活動も推進できた。以上の活動を支えるための、各教員による外部資金確保も進んでいる。

《課題》

- (1) サイエンスドリブンの活動を推進する第2期（第1期：2010–2015）を設計することが変動センター拡大運営委員会（2013年3月27日）にて決まった。この決定を受けて検討した将来構想案を所長に提出したが、この計画は所全体の将来ビジョン・計画にも関係するので全所的に議論をしてもらいたい。
- (2) 活動の活発化と共に人と計算機資源が増加しており、収納するスペースが極めて逼迫している。

《将来の具体的方策》

所のシナジーを生むメルティングポットの役割が機能し始めているので、第2期も存続・発展させる投資価値があると考え。第2期では、基盤整備から重点を移して、次の3つのグランドチャレンジ（GC）課題に挑戦することによって、サイエンスドリブンの活動を強化する。GCテーマ1：大気海洋マルチスケール相互作用（高解像度大気海洋相互作用、全球-領域マルチスケール、マイクロプロセスとマクロプロセスの連動）、GCテーマ2：気候変化期における窒素循環と生態系変動（気候変化に対する生態系の応答、気候モデリングと生態系変動）、GCテーマ3：生命と環境との共進化（生命と環境との共進化）、「環境と

遺伝子変動」、「現代と古環境」) を推進する。

第 2 期におけるテーマ 1 から 3 の課題は、古環境・海洋生態系・生物遺伝子・大気海洋系の各分野で実施しているものを最大限に利用して推進する必要があるので、現組織を維持、可能ならば拡大することが大きな成果の創出につながると考える。

6. その他の参考資料

	資料タイトル		関連 URL
1	社会とともに歩む 東京大学		http://www.u-tokyo.ac.jp/ext01/kihonhoushin_j.html
2	Invitation to Otsuchi Our Research after the Great East Japan Earthquake	Invitation to Otsuchi Our Research after the Great East Japan Earthquake	http://teams.aori.u-tokyo.ac.jp/
3	CIC NEWSLETTER No.9 2011		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
4	CIC NEWSLETTER No.10 2012		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
5	CIC NEWSLETTER No.11 2013		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
6	Ocean Breeze 2014 冬 第 15 号		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
7	Ocean Breeze 2013 秋 第 14 号		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
8	東京大学海洋アライアンス	UT OCEAN ALLIANCE	http://www.oa.u-tokyo.ac.jp/
9	海洋学際教育プログラム 平成 24 年度開講科目講義 シラバス		http://www.oa.u-tokyo.ac.jp/education/
10	フクシマと海	Fukushima and Ocean	
11	東京大学大気海洋研究所 2013 要覧/年報	Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo CATALOG/ANNUAL REPORT	http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/catalog/

Report of External Review

Preface

Four years have passed since the Ocean Research Institute (ORI) and the Center for Climate System Research (CCSR), both of which were one of the organizations of the University of Tokyo and the joint usage/research centers, merged to establish the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) in April 2010. ORI has been conducting fundamental research of the oceans mainly through observations and laboratory experiments, and CCSR has been conducting cutting-edge research on climate system mainly through numerical modeling. The two organization purely voluntarily accomplished this consolidation, considering that it will create synergy effects and further develop the mutual research on the oceans and climate both of which are closely related. The consolidation was strongly supported by related research communities, the university headquarters and Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). On the occasion of the consolidation, the Center for Earth Surface System Dynamics was established as an incubator for promoting synergetic research of both organizations, and has been making innovative research. At the same time, under the new system of joint usage/research center, AORI was certified as “Joint Usage/Research Center for Atmosphere and Ocean Science” by MEXT and established the Center for Cooperative Research Promotion to promote further joint usage/research. In March 2011, one year after the consolidation, on the other hand, the International Coastal Research Center (ICRC) in Otsuchi, Iwate prefecture, suffered catastrophic damage from the tsunami caused by the Great East Japan Earthquake. At present, we are making every effort to the restoration of ICRC, and promoting research on the effects of the earthquake such as the damage on ecosystems from the tsunami and their restoration processes.

It is extremely significant to undergo an external evaluation and ask for a review of past performance of AORI and advice for its future direction at this time when four years have passed since its establishment. As for the members of the external evaluation committee, we asked three honorable experts from abroad and the same number of those from home who have distinguished achievements in atmospheric and oceanic sciences and ample experiences of management of research/education institute. Dr. Robert A. Duce, distinguished professor emeritus and former dean of Departments of Oceanography and Atmospheric Sciences, Texas A&M University, kindly accepted to serve as the chair of the committee.

The materials for external evaluation including explanation of basic principles and objectives of AORI, together with personal activities and lists of several aspects to be specifically evaluated were sent to each member of the evaluation committee in early February 2014, and the external evaluation in the presence of all the committee members took place during March 5-7, 2014 on the Kashiwa Campus of the University of Tokyo.

In this opportunity, we requested the evaluation committee to assess specifically the activities and future plan of the new institute after the consolidation, particularly, those of the Center for Earth Surface System Dynamics. After one and a half days of presentation by AORI faculties about current activities and future plan, question-and-answer sessions, and facility tour, a draft of the external evaluation review drew up solely by the evaluation committee was proposed. Through discussion with AORI faculties based on the draft, the final review was submitted by the chair to the director of AORI. These remarks and proposals presented in the review will provide valuable ground for considering the future direction and development of AORI. It is our greatest pleasure to be able to publish this external evaluation report composed of external evaluation review and materials for the external evaluation.

I deeply appreciate Professor Duce and five members of the external evaluation committee who devoted their

precious time to discuss sincerely and provide many important remarks on future direction of AORI. I am also grateful to Professor Mitsuo Uematsu and other members of the AORI evaluation committee for their efforts for the preparation and implementation of the external evaluation.

July 31, 2014

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hiroshi Niino', with a stylized, cursive script.

Hiroshi Niino, Director,
Atmosphere and Ocean Research Institute
The University of Tokyo

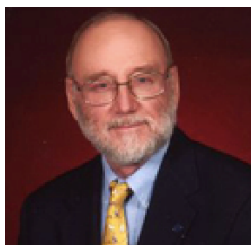
Contents

1. External Evaluation Committee.....	73
2. Agenda	77
3. External Evaluation Report.....	79
4. External evaluation materials.....	95
5. Other References.....	140

1. External Evaluation Committee

Dr. Robert A. Duce

*University Distinguished Professor Emeritus
Departments of Oceanography and Atmospheric Sciences
Former Dean, College of Geosciences, Texas A&M University*



Professor Bob Duce is a pioneer in the study of atmospheric chemistry, and a University Distinguished Professor Emeritus at Texas A&M University. He has made significant contributions to understanding chemical exchange between the atmosphere and ocean and the global cycles of trace elements. He received a Ph.D. (1964) at MIT and was Dean, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island from 1987 to 1991, when he was appointed Dean, College of Geosciences at Texas A&M University. In 1997 he retired as Dean and remained as Professor of Oceanography and Professor of Atmospheric

Sciences. Dr. Duce is currently the Chair of the National Academy of Sciences Ocean Studies Board, Past President of SCOR, Past Chair of UN/GESAMP, and currently co-chair of their Working Group 38 on the Input of Chemicals from the Atmosphere to the Ocean. He served as President of both The Oceanography Society and the International Association of Meteorology and Atmospheric Sciences and was a member of the National Sea Grant Advisory Board.

“AORI has a reputation as one of the finest research institutes in the world studying the ocean and climate. It was a real privilege to be able come to AORI and to meet the outstanding faculty, see the facilities, and hear about plans for the future of the institute. That future is bright, and I wish only continued success for the institute and all its faculty and staff.”

Dr. Millard F. Coffin

*Professor and Executive Director
Institute for Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania*



Professor Mike Coffin is a marine geophysicist whose research encompasses episodic Earth-Ocean system phenomena and processes, including large igneous provinces. Educated at Dartmouth College (AB) and Columbia University (MA, MPhil, PhD), he has pursued an international career that reflects the boundless nature of the global ocean. Mike commenced as inaugural Executive Director of the University of Tasmania Institute for Marine and Antarctic Studies in 2011, inspired by the unique opportunity to build a new institute that aims to become a global centre of excellence for Southern Ocean, and

Antarctic studies. His previous appointments include inaugural Director of Research at the UK's National Oceanography Center and Professor at the University of Southampton (2007-2010), Professor at the University of Tokyo Ocean Research Institute (2001-2007), Senior Researcher at the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (2002-2003), Senior Research Scientist (1999-2001) and Research Scientist (1990-1999) at the University of Texas Institute for Geophysics, and Research Scientist at Geoscience Australia (1985-1989). Mike served as inaugural Chair of the Integrated Ocean Drilling Program Science Planning Committee (2003-2005) and founding Leader of the International Association of Volcanology and Chemistry of Earth's Interior Commission on Large Igneous Provinces.

“AORI is Japan's leading academic institution in marine and atmospheric research, and ranks among the foremost such institutions globally. I am honoured to help contribute to building upon existing excellence as AORI advances to address the major scientific and societal challenges of the 21st century, and wish the Institute and staff all the best for the future.”

Dr. E. Gordon Grau

*Professor of Zoology and faculty at the member of the Hawaii Institute of Marine Biology
Director of the Hawaii Sea Grant College Program*

Although a Maryland native, Gordon Grau, PhD, has lived in Hawai'i for more than 30 years. He currently serves as Director of the University of Hawai'i Sea Grant College Program (UH Sea Grant) and the University's Water Resources Research Center. Grau holds a BS from Loyola University in Maryland, an MS from Morgan State University and a PhD from the University of Delaware. He also completed postdoctoral studies at the University of California Berkeley. In addition to his position with UH Sea Grant, he is a Professor of Zoology and a faculty member of the Hawai'i Institute of Marine Biology where he maintains a laboratory. He is the author of nearly 200 papers in peer-refereed journals, and continues to mentor graduate and undergraduate students and postdoctoral associates.



"AORI is a unique and essential asset that serves the people of Japan. The long-term processes associated with climate change and the impacts of the recent earthquake and tsunami disaster on Japan's coasts make it essential to preserve and enhance AORI's demonstrated excellence in Atmosphere and Ocean Science."

Dr. Masayuki Takahashi

*Professor Emeritus of the University of Tokyo and Kochi University
Former Director, Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University*

Dr. Masayuki Takahashi is one of pioneers on establishing the biological oceanography, and Professor Emeritus at the University of Tokyo and Kochi University. He received a Ph.D. in plant ecology in 1970 at Tokyo Kyoiku University, and spent nearly 7 years at the Nanaimo Biological Station as a postdoctoral fellow and the University of British Columbia as a research associate since 1970 in Canada. Dr. Takahashi served as Dean, Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University from 2006 to 2008. He retired the University of Tokyo in 2004 and Kochi University in 2008. Dr. Takahashi is currently the president of the Deep Ocean Water Applications Society. He received a grand award of the 10th National Science Fair in 1959, the 1st Biwako Prize in 1992, and the Society Award of the Oceanographic Society of Japan in 1992.



"AORI is probably the only one research and education facility on the Atmospheric and Oceanographic Science covering nation wide having joint research service system in the world. I am then so honor if I could give some help for such important AORI for further development and making the faculty, technical staff, and administration members and graduate students to maintain their current great hope in the future."

Dr. Tatsushi Tokioka

Former Director, Frontier Research Center for Global Change

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

Former President, Meteorological College



Dr. Tatsushi Tokioka is a meteorologist and engaged in an atmospheric general circulation modeling, a climate system modelling, and numerical experiments with the use of them, including global warming projection. After graduating from the University of Tokyo, Dr. Tokioka joined the Meteorological Research Institute of the Japan Meteorological Agency. He served in various positions at the JMA, including Head of the Office of Climate-Related Matters, Director of the Sendai District Meteorological Observatory, and President of the Meteorological College. He worked for the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) as one of lead-authors of the first and second assessment reports of the working group I. From 2005, he became Director of the Frontier Research Center for Global Change, the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, and retired in 2011. Currently he is serving as a program officer of the Program for Risk Information on Climate Change, and as a project managing director of the HPCI Strategic Program for Innovative Research.

“I am privileged to participate in the external review of the AORI this time and realized one thing very clearly, i.e., the AORI is really the best place in Japan where interdisciplinary earth surface scientific researches and education except solid earth sciences are made, including an earth environment modeling. I realized also, throughout this review, the AORI has been heading already for the right direction. I sincerely wish the success of the AORI through taking best ways towards that.”

Dr. Tetsuo Yanagi

Professor Emeritus of Kyushu University

Former Director, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University



Born in 1948, Japan

March, 1972 Graduate from the Faculty of Science, Kyoto University

March, 1974 Master degree of Science, Kyoto University

March, 1978 Doctor degree of Science, Kyoto University

April, 1974 Research Associate, then Associate Professor, Department of Ocean Engineering Ehime University

August, 1990 Professor of Coastal Oceanography, Department of Civil & Ocean Engineering, Ehime University

August, 1998 Professor of Coastal Oceanography, Research Institute for Applied Mechanics (RIAM), Kyushu University

April 2008 – March 2012 Director of the RIAM, Kyushu University

March 2013 Retirement from Kyushu University

April 2014 Professor Emeritus of Kyushu University

May 1986 Prize of Japan-France Oceanographic Society

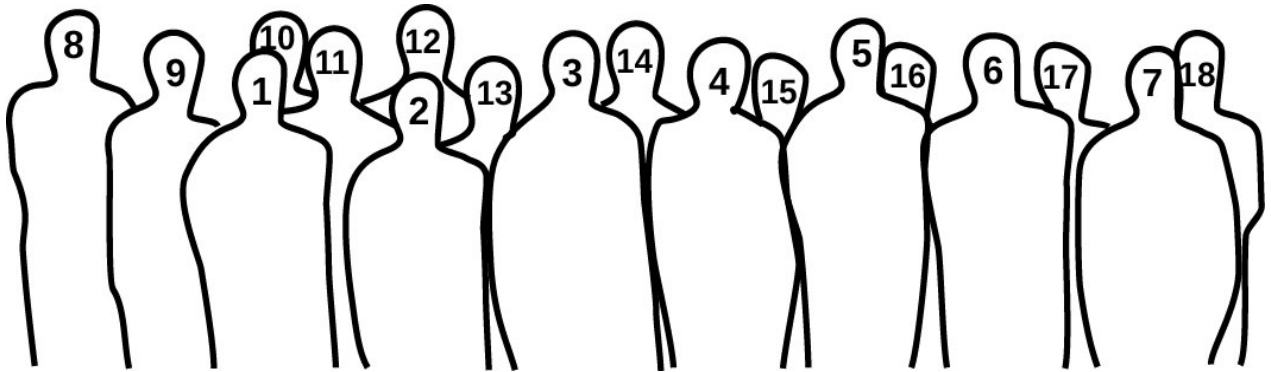
January 1989 Prize of Good Book in Ehime Prefecture

SAP member of IGBP/START/SARCS from 1993 to 1997

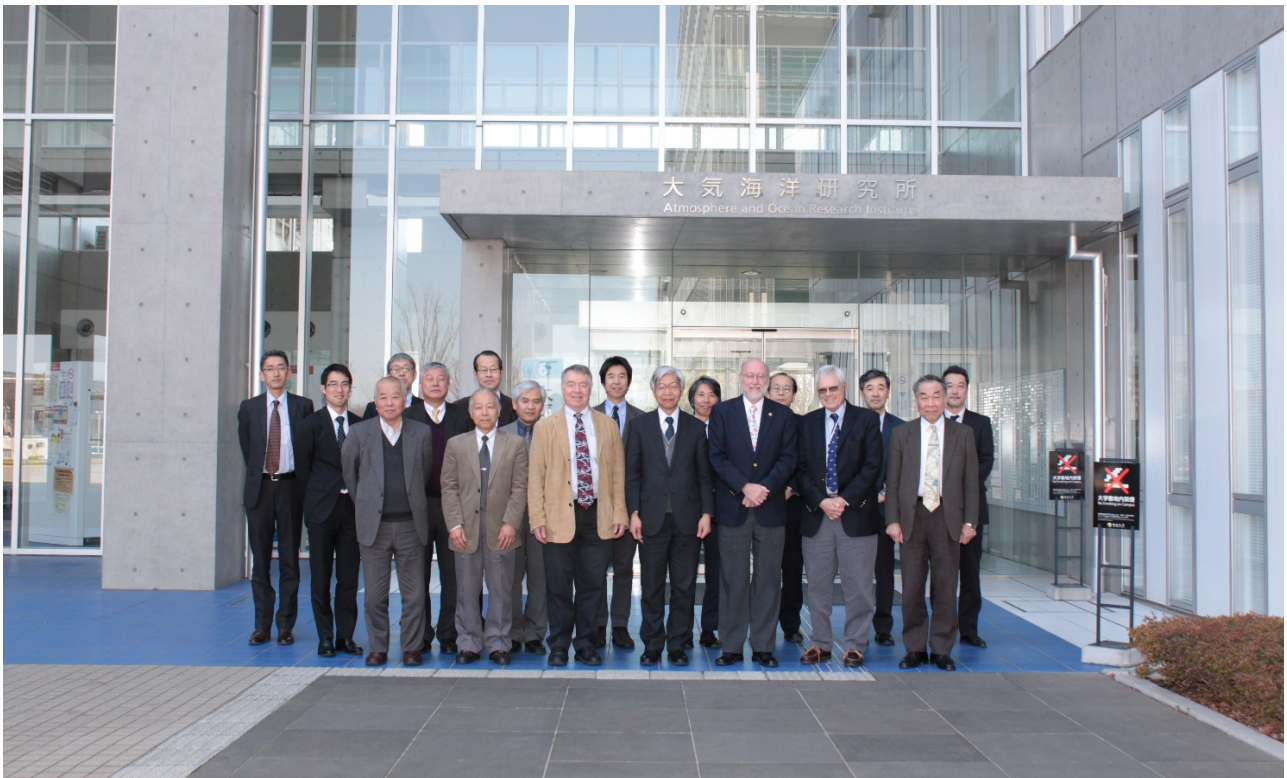
SSC member of IGBP/LOICZ from 1993 to 1998

Main books: “Coastal Oceanography” (1999) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 162p.

“Sato-Umi; A new concept for coastal sea management” (2007) TERRAPUB, Tokyo, 86p.



- | | | |
|-----------------|----------------|-----------------|
| 1. T. Yanagi | 8. T. Odajima | 15. T. Nagata |
| 2. T. Tokioka | 9. S. Itoh | 16. T. Nakajima |
| 3. M. F. Coffin | 10. T. Takita | 17. H. Kawahata |
| 4. H. Niino | 11. M. Uematsu | 18. M. Kimoto |
| 5. R. A. Duce | 12. Y. Michida | |
| 6. E. G. Grau | 13. K. Kogure | |
| 7. M. Takahashi | 14. A. Tsuda | |



2. Agenda

Date: March 5-7, 2014

Venue: Room 219, AORI, Kashiwa Campus, UTokyo

Wednesday March 5

17:30-19:00 Icebreaker at the Chiba Kenmin Plaza

Thursday March 6

09:00 Leaving the Chiba Kenmin Plaza Hotel by walk

Opening

09:30-09:35 Welcome remarks by Dr. Hiroshi Niino, the director of AORI

09:35-09:40 Remarks by Dr. Robert A. Duce, the Chair of the Committee

09:40-09:50 Self-introduction of the members

Outline of AORI

09:50-10:00 Introduction of AORI Dr. Hiroshi Niino

10:00-10:20 Research activity Dr. Kazuhiro Kogure

10:20-10:30 Activity of joint usage and cooperative Research Dr. Toshi Nagata

10:30-10:40 Education Dr. Hodaka Kawahata

10:40-10:50 International activity Dr. Mitsuo Uematsu

10:50-11:10 *Coffee break*

11:10-11:20 Social contribution Dr. Yutaka Michida

11:20-11:30 Research environment and support Dr. Atsushi Tsuda

11:30-11:40 Measures after the Great East Japan Earthquake Dr. Kazuhiro Kogure

11:40-12:00 Questions and answers

12:00-13:00 *Lunch*

13:00-14:00 Photography and Facility tour

Present status and future plans

14:00-14:30 Division of Climate System Research Dr. Masahide Kimoto

14:30-15:00 Division of Ocean-Earth System Sciences Dr. Toshitaka Gamo

15:00-15:30 Division of Marine Life Science Dr. Yoshio Takei

15:30-15:50 *Coffee break*

15:50-16:00 Department of Collaborative Research Dr. Shingo Kimura

16:00-16:10 International Coastal Research Center Dr. Tsuguo Otake

16:10-16:20 Center for International Collaboration Dr. Mitsuo Uematsu

16:20-16:30 Center for Earth Surface System Dynamics Dr. Teruyuki Nakajima

16:30-17:00 Questions and answers
17:00-17:30 Discussion among the members
18:30-20:30 Reception at Oak Village

Friday March 7

09:00 Leaving the hotel by walk

Future Plans

09:30-10:00 Future Plans Dr. Hiroshi Niino
10:00-10:30 Questions and answers
10:30-10:50 *Coffee break*
10:50-12:00 Questions and answers
12:00-13:00 *Lunch*
13:00-16:00 Discussion and compilation of a set of recommendations

Closing

16:00-17:00 Recommendations and remarks by the members
17:00-17:05 Closing remarks Dr. Masahide Kimoto
17:05 Meeting adjourned

3. External Evaluation Report

External Evaluation of the Atmosphere and Ocean Research Institute of the University of Tokyo

I. Introduction

The external evaluation of the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) took place on the Kashiwa Campus of the University of Tokyo during March 5-7, 2014. The external evaluation team assessed the materials that were provided to it before the evaluation as well as material presented to the team orally while at the AORI. Questions and discussions took place between the team and the AORI leadership and faculty. The evaluation team was asked to consider the present situation at the institute, as well as outcomes, future plans and challenges to be addressed, covering the period FY2007- FY2012. This included the activities of the former Ocean Research Institute (ORI) and the former Center for Climate System Research (CCSR), the AORI's two predecessor organizations. These two entities merged in 2010. The evaluation team was asked to respond to nine key questions about the AORI and its future. The team also provided recommendations on several other issues.

The evaluation team wishes to express its profound gratitude to the leadership, faculty and staff of the AORI who put together the excellent summaries of the activities of the AORI since 2007. They provided us with presentations on various AORI departments, centers, and programs, answered our many questions, and participated in our many discussions. We also appreciated very much the outstanding hospitality and kindness shown to each of us during our time spent in Kashiwa and Tokyo.

II. Basic Principles of the Atmosphere and Ocean Research Institute

Following are the basic principles of the AORI that were presented to the evaluation team. The team's report is based on considerations that have these basic principles as their foundation.

The AORI promotes basic research on the ocean and atmosphere, both of which play important roles in the earth's surface environment, climate change, and evolution of life. Our organization conducts research with the aim of providing solutions to key problems regarding the survival of humanity and the biosphere using state-of-the-art field observations, experimental verification, numerical modeling of the earth surface system, and biosphere fluctuation analysis. In addition, as a world leader in atmospheric and marine sciences, the AORI aggressively promotes joint usage and research within and beyond Japan. Based on these cutting-edge research activities, the AORI actively engages in graduate education to cultivate the future leaders of atmospheric and marine sciences and to develop human resources equipped with a rich scientific understanding of the ocean, atmosphere, climate, and biosphere.

The basic aims of the AORI are as follows:

- To comprehensively understand the fundamental fluctuation mechanisms of the earth surface system, the foundations of our survival.
- To take measures against and make reliable predictions for emerging global environmental problems.

To do this it is necessary to have a deep understanding of the diverse basic processes associated with the variability of the oceans, atmosphere, climate and biosphere through both domestic and international collaborations. Based on such knowledge and by considering its geographic variation as well as by using global and whole-earth-history viewpoints, the AORI elucidates the mechanisms within the earth surface system.

Research:

The AORI promotes basic research investigations of the ocean, atmosphere, and climate. We aim to create a new academic discipline, that of atmospheric and marine sciences, that comprehensively deals with the atmosphere, ocean, and life science through collaboration in cutting-edge field observations, experimental verification, and numerical modeling, transcending the traditional frameworks of existing academic fields. We also communicate broadly our scientific findings, which serve as the basis for the societal response to various problems related to the survival of humanity and the biosphere that exist in the earth surface system.

Education:

The AORI produces the future leaders of the atmospheric and marine sciences. Through diverse collaborations within and beyond the university, we aim to develop human resources with the necessary scientific knowledge to respond to various environmental challenges that exist on the earth.

Joint usage/research:

As a research center for atmospheric and marine sciences, the AORI promotes research on the atmosphere, ocean, climate, and biosphere through joint usage of scientific infrastructure facilities such as research vessels and computers, and through diverse joint-research projects, thereby contributing to the scientific community at large.

International joint research/international contribution:

The AORI contributes to the activities of international governmental, and nongovernmental organizations that investigate the ocean and climate under intergovernmental and other types of agreements, and it promotes international joint research, academic exchanges, and the cultivation of young researchers.

Social contribution:

The AORI shares research findings with the broader public in a prompt and easy-to understand manner and produces scientific findings that can serve as a foundation for administrative policies through councils, committees, and academic societal events.

Administration:

The AORI respects free thinking that is essential for the development of research and education, and takes compliance with laws and ordinances and energy saving into consideration. We administer the organization in a transparent and efficient manner under the sound leadership of our director, while ensuring that we listen to the voices of both our staff and communities beyond the organization.

III. Overarching Issues

Before responding to the nine questions that the external evaluation team was asked to address, we discuss several overarching issues that we believe are also of particular importance to the AORI as it plans for its future.

A. Strategic Planning

The external evaluation team believes that the AORI could benefit significantly if it undertook a comprehensive strategic planning effort within the next year or so. The rationale for strategic planning at this time is manifold. The merger of the former Ocean Research Institute and the former Center for Climate System Research is now four years old. We believe now would be a good time to evaluate how well the merger has worked, but more importantly, what are the intellectual plans for its future - what new scientific and societal issues are on the horizon for the atmospheric and oceanic sciences, and how will the AORI respond to them? Timing is also right because a new director will shortly be needed, a number of senior faculty will be retiring within the next several years, and the grant and university funding for the AORI is decreasing. All of these argue strongly for a comprehensive strategic plan to address the future.

We recommend that the AORI undertake a comprehensive strategic planning process over the next year.

B. Marine Policy Involvement

Today it is more clear than ever that what happens on land directly impacts coastal ecosystems. The impacts of natural hazards, climate change, and human activities, including development, on coasts and their communities are multifaceted and require an integrated multidisciplinary response using policies that are based on sound science. The AORI conducts science that is absolutely critical for a nation like Japan, for which coasts are a dominant feature of its geography, economy, culture, history, food supply, and recreation activities. The AORI science is necessary for understanding the interactions among climate, atmosphere, watersheds, coastal waters, and deep oceans. This is the basis for reducing the likelihood and impacts of natural disasters, and for the ability to predict the consequences once they do happen. The Great East Japan earthquake, tsunami, and associated Fukushima disaster converged to demonstrate just how important are the science and education conducted at the AORI. It is essential that the people and government of Japan not forget that the diverse, but unified and complementary, capabilities of the AORI are indispensable to support the safe and sustainable continuation of economically strong, resilient and vibrant coastal communities.

We recommend that the AORI build strong collaborative relationships with elements of the University of Tokyo engaged in marine policy. This has strong mutual interest for both parties. Good ocean and coastal policy is founded on good science that the AORI is uniquely qualified to provide. Marine policy faculty can and ought to be among the strongest advocates for the science of the AORI.

C. Virtual Centers of Excellence

The evaluation team was highly impressed with the actions of the AORI faculty in undertaking responsibility to ensure a rigorously scientific understanding of the destruction caused by the 2011 tsunami. The AORI supports the use of science to assist the restoration processes of ecosystems and the fisheries industry in the Sanriku Region. The International Coastal Research Center is sharing research findings collected in Otsuchi Bay over nearly 40 years, both locally and with the international community.

We recommend that the AORI might consider organizing Centers of Excellence, drawing on the Otsuchi Bay example. These would be virtual centers that build bridges among academics from wide-ranging disciplines that address issues, problems, challenges and opportunities that face coastal communities, and that can benefit from the AORI's scholarship. This would allow researchers to engage firsthand in the most pressing issues directly with communities.

Such centers could also provide for inter-college, -school, and -departmental collaboration, something not encouraged by the traditional academic structure.

D. New Director Considerations

Within the next year the AORI will be searching for a new director. The new director must have excellent vision and a clear mandate to lead the institute in whatever new directions are determined by the strategic planning process. The external evaluation team believes that the new director should be relieved of most onerous administrative duties so he/she can focus on the research and educational programs of the AORI and communicate the strengths and values of the AORI to the Japanese and international scientific, governmental, and business communities. To handle most of the administrative responsibilities the AORI might want to consider appointing an Executive Associate (or Executive Vice) Director with experience in Japanese and University of Tokyo policies and procedures.

We recommend that when a search for a new director is undertaken, it be wide-ranging, including both internal and external candidates.

E. New Building for the Division of Climate System Research

When the former Ocean Research Institute and the former Center for Climate System Research joined to form the AORI four years ago, the new building that was constructed for the AORI was only large enough for units of the former ORI. The new Division of Climate System Research in the AORI was housed in another building at the opposite end of the Kashiwa Campus, thus making communication and interaction between the ocean and atmospheric components of AORI difficult. This served to negate one of the strongest reasons for the merger - the importance of the strong interaction between the ocean and atmospheric scientists of the new AORI.

We recommend that the administration of the AORI should work with the University of Tokyo administration to develop plans for the construction of a new building, adjacent to the present AORI, so that the Division of Climate System Research is co-located with the other divisions of the AORI.

IV. Response to Key Questions

The external evaluation team was asked to provide a set of opinions that will serve as guidelines for the future development of the AORI following the 2010 consolidation, rather than an evaluation of the performances and activities of former departments, centers, etc. To do this, the team was asked to focus its evaluation and report on nine key questions. We have organized our report below based on those nine questions. Two team members were primarily responsible for the response to each question, so each team member had significant responsibility for three different questions. All team members discussed each of the questions, however, and everyone had input to our response to every question. The first three questions focused on institution research activities conducted for the three years since the 2010 consolidation took place.

Question 1. Does the AORI, following consolidation, have an organizational system appropriate to the promotion of innovative basic research on oceans and atmosphere?

The structure of the AORI has grown organically and opportunistically since the ORI's founding in 1962 and the ORI's merger with the Center for Climate System Research in 2010. The current structure is a hybrid of discipline-based divisions and departments, and interdisciplinary/multidisciplinary centers. As of April 1, 2014, the AORI will consist of three divisions, nine departments, three research centers, and the Center for International Collaboration. The basic building blocks of the divisions, departments, and centers are sections, which number approximately 40. Faculty membership of a typical section consists of a Professor, Associate Professor, and Assistant Professor, plus or minus.

The evolving structures of the AORI and its predecessors have fostered excellent and innovative basic research on oceans and atmosphere. However, decreasing budgets since the de-nationalization of Japanese universities in 2004 have resulted in unprecedented stresses on the Institute. Furthermore, a global trend is that innovative ocean and atmospheric research is increasingly multidisciplinary, interdisciplinary, and/or transdisciplinary, which the AORI is exploiting primarily through an 'incubator', the Center for Earth Surface System Dynamics.

In light of budgetary pressures and global trends, the question arises as to whether or not the current structure of the AORI is optimal for meeting the future objectives of the AORI. Form should follow function with regard to structure, and the AORI's function for the next five to ten years would ideally be determined through a strategic planning process as described above, which would provide a blueprint for allocation of staff and resources over a given time period.

As is the case at most universities, the AORI in general has a bottom-up decision-making process that is highly valued and admired by staff. Following development of a strategic plan;

We recommend that implementation of the strategic plan described above be accompanied by a fit-for-purpose reorganization that results in a relatively flat, meritocratic, and flexible structure that can readily respond to changing external and internal circumstances.

The AORI currently has a Council consisting of University of Tokyo and other Japanese scientists that guides the Institute scientifically. Peer institutions abroad are increasingly engaging philanthropists, business leaders, politicians, and celebrities to serve on formal advisory groups (e.g., Columbia Earth Institute External Advisory Council(<http://www.earth.columbia.edu/articles/view/1006>) and Leadership Council (<http://www.earth.columbia.edu/articles/view/3125>); NOC Advisory Council (<http://noc.ac.uk/about-us/noc-advisory-council/members>); Scripps Director's Circle (<https://scripps.ucsd.edu/giving/directors-circle>); Woods Hole Board of Trustees (<http://www.whoi.edu/main/board-corporation>); etc.).

Such advisory groups provide extraordinary opportunities for supporting institutions beyond traditional means. If such an external advisory boards existed for the AORI it could provide not only highly valuable independent advice on local and national societal issues of importance to the Japanese community, but also give useful suggestions as to potential non-governmental sources of funds for the AORI and its research programs.

We recommend that the AORI form a broad-based advisory group, complementing the current AORI Council and perhaps with some international members, to increase support of the Institute in society beyond the University of Tokyo and MEXT.

The AORI and JAMSTEC are the major, dominant academic and governmental research institutions, respectively, for the oceanographic and atmospheric sciences in Japan. As such, potential for significant synergy between the two is high. Graduate students are the lifeblood of academic research institutes, and those at the AORI are no exception. For 52 years, graduate students at the AORI and its predecessor entities have belonged to multiple graduate schools, currently five. Differing requirements for masters and doctors degrees among the multiple graduate schools prevent definition of what is unique about the AORI graduate degrees, does not build the AORI brand, and probably does not help in recruiting graduate students to the AORI. The multiple graduate faculties hosting the AORI academic staff inhibit multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary efforts that are increasingly where cutting-edge and innovative research and education are undertaken. This is especially important at the interface between science and the social sciences, which the UT Ocean Alliance has been attempting to address since 2007. The AORI is currently under fiscal stress, and these stresses do not appear to be diminishing; forming a Graduate School of Atmosphere and Ocean Sciences will be a major step in the AORI gaining more control over its destiny. Moreover, an AORI PhD program that would involve JAMSTEC scientists as adjunct faculty would capitalize on the strengths of both institutions, grow AORI student numbers, invigorate JAMSTEC, and foster increased collaboration between the AORI and JAMSTEC. Possible models include the world-leading MIT-WHOI Joint Program in Oceanography (<http://mit.whoi.edu>) and the CSIRO-UTAS PhD Program in Quantitative Marine Science (<http://www.imas.utas.edu.au/qms>).

We recommend that the AORI work with the University of Tokyo toward the formation of a Graduate School of Atmosphere and Ocean Sciences, and that appropriate scientists from JAMSTEC be involved in this new school as adjunct faculty.

This new graduate school will enable the AORI to offer unique masters and doctors courses; to give clarity to what masters and doctors degrees awarded to AORI students mean; to enhance recruitment of top-quality graduate students; to build the AORI brand; to build links among the various AORI divisions, departments, and centers; to foster interdisciplinary and transdisciplinary education and research; to position the AORI as the natural leader of the UT Ocean Alliance; to take advantage of the expertise in JAMSTEC; and to develop joint graduate programs with other organizations.

Question 2. Has the AORI secured appropriate researchers as a world leading research center in atmospheric and marine sciences and has it begun to produce world-class research outcomes? Advice for further improvement would be appreciated.

The AORI has a strong cohort of faculty members, many of whom are internationally renowned for their research in atmospheric and oceanographic science. A demographic bulge in faculty members will result in turnover of approximately one-third of the members over the next decade, providing the opportunity for significant staff and scientific renewal.

We recommend that faculty renewal be aligned with an AORI strategic plan as outlined above.

In a 2011 assessment of the global top 30 research institutions in oceanography conducted by Thomson Reuters, on the basis of citation impact for highly cited papers (10 or more), the University of Tokyo ranked 12th, a highly respectable showing (<http://www.timeshighereducation.co.uk/416012.article>). Publication and citation metrics, however, vary by discipline and sub-discipline, and it is challenging to assess such metrics in detail in the absence of benchmarks. Furthermore, such metrics are imperfect in assessing an individual's total contribution to science. However, publication and citation metrics for a significant minority fraction of Associate Professors and Professors are not at the level that would warrant appointment to similar positions at peer institutions abroad.

We recommend that the AORI undertake a periodic benchmarking exercise against other leading atmospheric and oceanographic research institutions, e.g., GEOMAR Helmholtz Center for Ocean Research Kiel, National Oceanography Centre (UK), Scripps Institution of Oceanography, Woods Hole Oceanographic Institution, etc., to assess where it stands relative to peer institutions around the globe.

The AORI currently has approximately 65 faculty members and 80 post-docs. Of the 65 faculty members, approximately two-thirds are alumni of the University of Tokyo and one is foreign-born (but did a PhD at the University of Tokyo). Such a staff profile is unique among the world's major atmospheric and oceanographic research institutions. Furthermore, five percent or less of open faculty positions are advertised internationally. The AORI's heavy reliance on University of Tokyo alumni specifically and the Japanese talent pool (<2% of the world's population) in general stands in marked contrast to increasing internationalization of peer institutions abroad and of the oceanographic sciences. Recognized challenges to internationalization of the AORI include language, culture, and lifestyle. Nevertheless,

We recommend that the AORI develop and implement an internationalization strategy to exploit the global pool of talent in the atmospheric and oceanographic sciences.

Question 3. Evaluation and advice regarding the initiatives, activities, and future direction of the Center for Earth Surface System Dynamics established at the foundation of the AORI would be appreciated.

The Center for Earth Surface System Dynamics (CESD) was established in April 2010 at the same time that the AORI was constituted from merging the former Ocean Research Institute, which specialized in basic research on oceans through observation and experimental research, and the former Center for Climate System Research, which specialized in research on climate systems via climate models, primarily numerical simulation. CESD has since led a series of innovative collaboration research projects.

CESD was established with the goal of creating a synergistic outcome from the merger of the two institutions. CESD includes of four research sections: paleo-environments, ecosystems, genetics, and atmosphere and ocean. It integrates and develops next-generation field observations, experimental and analytical methods, and state-of-the-art modeling based on novel ideas generated by basic research in each research section.

CESD has had numerous research achievements in its short four-year history. These include the reproduction of ocean circulation by climate modeling using paleo-environmental data; simulation of nitrite concentration using the marine model COCO and comparison of the results with field data; development of a fish gene database and

assessment of genetic transition and environmental impact; and typhoon simulation using the NICAM atmosphere model and the development of the coupled NICAM-COCO model. CESD has also developed simulations of the transport of atmospheric pollutants, developed a data assimilation system, and developed a simulation of the Fukushima nuclear plant accident and compared the simulation results with field data. CESD has created an Earth-surface system database of field data and modeling results, which also includes a shipboard observation database and a database of the simulation and field results for air pollution and nuclear plant accidents.

We recognize that the CESD has initiated an excellent new type of research initiative in Japan, which greatly enhances scientific research through an integrated understanding of atmospheric and oceanographic science, both in Japan and internationally. CESD is clearly one of the most outstanding synergistic outcomes from consolidation of ORI and CCRS. We are particularly impressed with the enthusiastic communication between modelers and specialists collecting data in CESD. Such successful communication is commonly quite challenging because the two groups have traditionally quite different approaches to their science.

We recommend continuing the current highly successful activities of the CESD and its plans for further development over the next decade.

We agree with the CESD's future plan to reinforce science-driven research through the following three grand challenges: (1) Multi-scale interactions (high resolution atmosphere-ocean interaction, global-regional multi-scale, interlinking of micro and macro processes); (2) Nitrogen cycle and ecosystem variations in a changing climate (ecosystem responses to climate change, climate modeling and ecosystem variations); and (3) Symbiotic evolution of life and environment (life and gene evolution, modern and paleo-environment). We also agree that the current (or expanded) size of CESD is required to maximize use of the expertise of the four research sections so they can carry out the research necessary to address successfully their grand challenges outlined above. As CESD develops further it will be important to make certain that space in the AORI building is available for its increased research and educational activities, and that adequate computer resources are available for increasing simulation, data analysis, and database construction.

Question 4. Have the activities of the AORI in terms of its role as a national joint usage and research center been functioning adequately? Has the AORI been functioning adequately as a center of atmospheric and marine science research? What is expected of the AORI?

The AORI has actively provided various joint usage programs in marine and atmospheric sciences throughout Japan. The most significant program has been providing research ship opportunities for researchers from outside of the AORI using the two research vessels *Hakuho Maru* and *Tansei Maru*. The *Tansei Maru* has recently been retired and replaced by the *Shinsei Maru*. The other excellent activity is a visiting researcher program at the Kashiwa campus and at the International Coastal Research Center, located in the town of Otsuchi.

The Interdisciplinary Collaborative Research Committee is an open-type joint research framework launched in 2011. It has provided opportunities for individual researchers and groups of researchers across Japan to collaborate with AORI faculty members. This has occurred through specified joint research topics provided by the Committee and general joint research topics provided by individual researchers or groups of researchers inside or outside of the AORI.

The Center for Cooperative Research Promotion supports cruise coordination, field research, laboratory research and coastal research. The Great East Japan Earthquake on March 11, 2011, significantly damaged the International Coastal Research Center at Otsuchi. However, with great effort the center is now providing support to joint usage/research through restored research vessels. Due to budget cuts the overall number of technical staff at the AORI has decreased, but the remaining staff have been assisting each other in acquiring the necessary skills to make certain that the necessary support can still be provided.

Two research vessels, *Hakuho Maru* and *Tansei Maru*, were transferred to the JAMSTEC in April 2004. Since then, the AORI has publicly advertised and considered research plans and formulated voyage plans for the two

vessels across the country. JAMSTEC has operated the vessels in accordance with plans coordinated by the AORI. The *Tansei Maru* was retired from service in late January 2013 and the replacement vessel, the new *Shinsei Maru*, was launched in June 2013. The aging *Hakuho Maru*, which was launched in 1989, is another large concern, as it will require replacement in the near future.

The *Hakuho Maru* is used for long, deep-water research voyages, while the *Shinsei Maru* is used for short research voyages lasting from a few days to two weeks around the Japanese islands. The voyage plan for the *Hakuho Maru* is formulated every three years, and that for the *Shinsei Maru* is determined following a public advertisement and examination process. A letter of agreement made when the vessels were transferred from the ORI to the JAMSTEC in 2004 committed both the *Hakuho Maru* and the *Tansei Maru* (superceded by *Shinsei Maru*) to be at sea for 300 days a year. However, due to rising fuel costs and reduced budgets JAMSTEC has not been able to maintain this commitment, and in fact the number of days of ship support has decreased year after year.

We recommend that the AORI work with MEXT and JAMSTEC to ensure that *Hakuho Maru* and *Shinsei Maru* each operate 300 days per year by giving special priority to conducting the national joint usage program as committed to in the 2004 letter of agreement.

Among 783 presentations made at the Spring Meetings of the Oceanography Society of Japan between 2008 and 2012, 17% utilized the two research vessels. During the past five years, the *Tansei Maru* generated results in at least 10 peer-reviewed papers and the *Hakuho Maru* in 30 published papers per year. Immediately following the 2011 Great East Japan Earthquake, the *Tansei Maru* and the *Hakuho Maru* acquired many samples associated with ecosystems, the seafloor environment, and the dispersal of radioactive substances during the early days after the earthquake.

Joint usage research voyages involving the *Tansei Maru* and the *Hakuho Maru* have played an important role in graduate education in Japan. In the past several years approximately 70% of the researchers aboard both vessels were graduate students. These vessels made significant contributions through interactive shipboard education in addition to helping the students to collect data for their masters and doctoral theses. Marine science is a highly interdisciplinary field, and spending an extended period of time on the same vessel and engaging in discussions with leading researchers from other fields are valuable experiences for the future leaders of marine science.

The AORI received the highest “S” rank in its 2013 interim assessment on joint usage/research conducted by MEXT. The AORI was also the recipient of a good rating in its year-end assessment, and it has been awarded an ongoing status as a joint usage/research center for the next year.

All nation-wide shipboard joint usage programs have been successfully conducted since amalgamation of the former ORI and CCSR in 2010. They have clearly provided excellent support to researchers as well as helped train graduate students who will be responsible for the future of our science. These programs have provided great benefits to both the national research community as well as the internal AORI community. We strongly believe that these joint usage programs should be continued in the future. However, we believe that their operations should be evaluated thoroughly when considered for continuation over the next decade.

We recommend that the data collected by the joint research cruises be kept in a database at the AORI or another suitable location.

Question 5. We are eager to produce a regular cohort of outstanding postgraduate students. Advice on our current efforts in postgraduate education would be appreciated.

The AORI, as a part of the University of Tokyo, is engaged in teaching graduate students. The faculty members belong to five graduate schools and deliver eleven course lectures to them. The AORI is unique in that it is the only high-level institute in Japan where both education and research in the basic marine sciences and numerical climate modeling are undertaken. Therefore the AORI has a responsibility to foster good researchers and experts in those areas to maintain and increase the level of research activity not only in the AORI but also in Japan.

Faculty members of the AORI are free from responsibility for course lectures for third and fourth year undergraduate students. While this allows more research time for the faculty members of the AORI, it lessens the opportunity for undergraduate students to communicate with faculty members of the AORI through lectures. The AORI has distinct disadvantages in enhancing participation of good undergraduate students in its programs in two respects compared with the Graduate School of Science on the Hongo campus; one is the significant geographical disadvantage, and the other is that the faculty members of the Graduate School of Science on the Kashiwa campus are less known to undergraduate students than those on the Hongo campus. (There are meteorology and oceanography courses in the Graduate School of Science on the Hongo campus, and these courses could be one possible choice for those undergraduate students who are interested in meteorology/oceanography and climate.)

As a strategy to overcome the disadvantages mentioned above and to succeed in enhancing participation of good undergraduate students in the AORI (which is essential to foster outstanding graduate students) the AORI has introduced several programs. The all-campus independent seminars and all-campus hands-on experience seminars for the first and the second year undergraduate students inform them of the range of research activities at the AORI. As students must determine the specific area of education they want to focus on in the third and fourth years before finishing the second year, the two seminar programs are given at an appropriate time. The Atmospheric and Marine Sciences Internship Program, which is given for the third year students, provides good opportunities for students to communicate with the AORI faculty and learn about the importance of engaging in graduate course at the AORI. Postgraduate Study Guidance for fourth year students also helps to emphasize to undergraduate students the importance of engaging in graduate courses at the AORI and helps to cultivate an interest in the ocean and atmospheric sciences.

We recommend continuation of all these efforts. However, since several years have passed since their introduction, we recommend reviewing their effectiveness either through questionnaires or by interviewing graduate students and then considering any necessary improvements.

The AORI plans to strengthen its involvement further in the education for the first and second year students by proposing the following to the University of Tokyo:

- i) Seminars of small size for the first and second year students;
- ii) Kashiwa Campus Winter Program for the first year students.

We recommend that this proposal be carried out as a good opportunity to deliver new knowledge emerging from interdisciplinary studies in the marine and climate sciences, and also as one of new strategies to strengthen participation of good undergraduate students in the AORI.

Currently about 200 graduate students are supervised by the faculty members of the AORI, roughly equally divided between PhD and MS students. About 30% of the students are female. Each faculty member supervises, on average, about three graduate students. This number is appropriate, and this level should be kept or increased slightly in the future. The number of MS students at the AORI in the Graduate School of Science has decreased from 53 to 38 in the past several years, while no such decrease is seen in other Graduate Schools. The reason for this decrease is not clear.

We recommend that the AORI seek to discover the reason(s) behind this recent decrease in MS students and make efforts to grow the cohort of MS students.

The AORI has introduced the Director's Prize for new doctorate recipients as a response to a recommendation in the previous review of the CCSR. This is effective in encouraging graduate students.

We recommend that the Director's Prize be continued.

There are currently 80 postdocs at the AORI. This number is surprisingly small compared to the number of the faculty members. The contribution of postdocs in generating important research results is highly significant. However, postdoc positions are unstable and there is no long-term career path, with a maximum employment period of five years.

We recommend that efforts should be made to obtain the external funds necessary to hire more postdocs.

Question 6. What requests and expectations does the international community have of the AORI regarding international joint research and exchanges, human-resource development and contribution to international organizations?

International research activities are a major part of the AORI's research portfolio. These efforts are primarily focused on two organizations within the AORI - The Center for International Collaboration (CIC) and the International Coastal Research Center (ICRC). The latter organization is discussed in the response to Question 9. Individual faculty members in the departments and research centers also carry out numerous international research activities. The AORI faculty have been involved in a number of highly successful international projects. The AORI has concluded academic exchange agreements with 16 research organizations in 10 countries in Asia, Australia, Europe, and North America, including the US, the UK, and South Korea. It continues to promote academic exchanges by dispatching and inviting researchers to and from these and other nations, and there have been a significant number of exchange visits between the AORI and foreign institutions. The number of Japanese scientists going to foreign institutions has been increasing recently. However, the number of visiting scientists coming to the AORI has been continually decreasing each year, largely because the Multilateral Cooperative Research Program "Coastal Oceanography" ended in 2010. Human resource development and academic exchanges with other Asian countries have been promoted through the JSPS's Asia Core Program.

The ocean and atmospheric sciences, by their very nature, are international and global in character. The Center for International Collaboration will thus continue to play a critical role in making certain that the AORI and its faculty and students are intimately involved in international activities. The leadership provided by Japanese scientists in developing oceanography programs in the Southeast Asia region has been, and will continue to be, of particular importance. Nations in this region recognize the strength and breadth of the marine programs in Japan in general and AORI in particular, and they look to Japan and the AORI to continue their aid and support of the developing marine programs in this region. The coastal waters of southeast Asia will continue to be heavily impacted by the large population centers in the region, and continuing and growing research programs to evaluate the impact of human activities on marine biogeochemistry, fisheries, climate change, etc. will be especially important. Due to its geographical position and its widely recognized scientific expertise, the AORI and its scientists should play an important leadership role in this region. Joint research programs and active exchange programs should be common. The AORI should also play a leading role in education programs in this region, focusing on training of graduate students from Southeast Asia and encouraging postdoctoral students to spend time at the AORI. Faculty exchange programs between the AORI and research institutions in Southeast Asia should also be encouraged strongly.

We recommend that CIC expand its efforts in education and research exchange in Asia in general and in Southeast Asia in particular.

The Center for International Collaboration is also a key domestic center for large-scale international research projects. It promotes and supports inter-governmental agreements on academic activities related to the ocean and climate, and it promotes international integrated research in the ocean and atmospheric sciences. It also serves as the organizational base for international academic exchanges and for training young scientists from overseas, as mentioned above.

CIC continues to fulfill their responsibility as a coordinator for governmental agencies and for the atmospheric and marine research community in Japan that operate under the rubric of intergovernmental agreements on oceans and climate, such as the UNESCO/Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), the North Pacific Marine Science Organization (PICES) and the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Professors in CIC have leading roles in Japan's membership in the IOC, with Prof. Uematsu chairing the Japanese delegation and Prof. Michida serving as a Vice Chairman of IOC. CIC faculty have also played a leading role in several programs of the International Geosphere Biosphere Program (IGBP) as well as leading the development of the research and

education network in coastal oceanography in Southeast Asia. Other AORI faculty members have had important leadership roles in other international programs such as INQUA and PAGES.

The new International Council for Science (ICSU) Future Earth Program, which combines the old IGBP, International Human Dimension Program (IHDP), and Diversitas, will be getting underway shortly. Japan should have a central role in Future Earth, and the CIC is in an excellent position to make certain that the AORI and its scientists are involved. Several AORI faculty members have been significantly involved with the older ICSU programs, and this should continue in Future Earth. Of particular importance will be bringing young scientists from the AORI into the program right as it is beginning. They will then be in a position to have leadership roles in the various parts of Future Earth. CIC is in an excellent position to help the AORI faculty be involved in creating and promoting integrated international research in Future Earth and other international research efforts.

Faculty in the Department of Ocean Floor Geosciences have contributed significantly to the recently completed Integrated Ocean Drilling Program. Japan has made a major commitment to the new International Ocean Discovery Program, both in terms of scientific support, but also through the operation of the drillship *Chikyu*. The AORI faculty and their outstanding climate models have contributed significantly to IPCC assessment reports and that should continue and expand in the future if possible. The AORI clearly has had a strong presence on the international research scene.

We recommend that the CIC and other AORI professors should be leaders in the development of the Future Earth Program in Japan, the new International Ocean Discovery Program, the IPCC, IOC, PICES, and other international research activities.

Of some concern is that several members in the leadership of CIC are approaching retirement age, and active continuation of CIC and its programs is critical for the AORI.

We recommend that CIC begin to consider ways to encourage other faculty to become actively involved such that the future of CIC and its programs is secure. Individuals with interest in both science and policy related issues would be particularly valuable as future leaders.

Question 7. Advice on the AORI's public relations and educational activities would be appreciated, including whether the AORI has provided the broader society with useful scientific findings, which serve as a foundation for government policies.

The AORI has made great strides in public engagement and outreach since the 2008 external review. The robust combination of community education activities is truly impressive and creative. Combined with this are the many publications written to enhance public understanding and appreciation of ocean and coastal systems and their importance to Japan's well being. This is also matched by service by AORI faculty on government committees and councils that has provided the broader society with useful scientific findings that serve as a foundation for good public policy. We comment on three particular areas of strength.

Graduate Education :

A fundamental component of the AORI's mission is the training of future leaders in atmospheric and marine sciences through its graduate education program. It produces human resources who will develop and contribute to understanding the Earth system and lead to actions that address environmental challenges. It is clear that the AORI has been highly successful in training many outstanding scholars. Nevertheless, the AORI has no database listing these alumni, both former faculty and graduate students whose success the Institute and its resources made possible.

We recommend that the AORI should build a database of student and faculty alumni, complete with present address and professional position.

We recommend that the AORI should hold regular alumni events to build esprit de corps and loyalty. Interactions with these alumni can also be inspiring to current students.

We recommend that the AORI utilize alumni, including retired faculty, to support efforts to maintain and enhance government and private support for the Institute, and to recruit new graduate students.

We recommend that the AORI determine what fraction of other research institutions, JAMSTEC for example, are alumni of the Institute.

The AORI is part of the University of Tokyo Ocean Alliance, which engages a large number of faculty and researchers from a variety of graduate schools, research institutes and one research center in a broad range of ocean-related topics. Ocean Alliance is developing human resources in marine science through such programs as the Interdisciplinary Education Program in Ocean Science and Policy. The aim is to address contemporary ocean-related issues in an interdisciplinary and comprehensive way, to deepen the understanding of the oceans, and to develop new ideas, technologies and industries, and cultivate new academic disciplines that integrate these connected fields.

We recommend that the AORI continue and strengthen its involvement in the UT Ocean Alliance, and use it as a link to support good public policy.

We recommend that the AORI utilize its involvement in the UT Ocean Alliance as a means to motivate and recruit students who have a demonstrated interest in ocean and atmospheric sciences. With their multidisciplinary background, such students would be well placed to address issues of national importance in interconnected atmosphere, ocean and living systems.

Public Engagement and Outreach (Public Relations) :

The AORI is to be highly commended for establishing a Public Relations Office in 2010. It comprises technical officers who aid students and faculty to prepare manuscripts. They also support the Institute's website, which is aimed both at the general public and at undergraduate students who are interested in graduate study. It outlines research activities, makes available the catalog and newsletters via download, and reports on the restoration status of the International Coastal Research Center and of the town of Otsuchi. The staff also hosts visitor events at the AORI facilities and an impressive variety of public engagement activities. The "Science Sushi Bar" is particularly creative. These activities range from its annual, widely distributed bilingual catalog, which summarizes research activities and accomplishments, to its three impressive newsletters. Universities exist to support the public good, and the efforts of the Public Relations Office are demonstrating the value of the AORI to its public.

We recommend that the AORI should continue, and if possible expand, its excellent effort in public engagement and outreach.

We recommend that the AORI may wish to consider publishing a magazine similar to "Oceanus" that is published by the Woods Hole Oceanographic Institution and that can be purchased through a publisher.

We recommend that if the AORI is to connect to prospective students, it must develop a robust and active presence on Facebook and other social media. Undergraduate students are almost universally focused on social media as a source of information.

Public Engagement with Government :

The AORI is contributing to policy planning by the government through provision of faculty members' expertise on ministerial councils and committees. In a most impressive example of public engagement, the AORI faculty has undertaken responsibility to ensure a rigorously scientific understanding of the destruction caused by the 2011 tsunami. The AORI is supporting the use of science to assist the restoration processes of ecosystems and the fisheries industry in the Sanriku Region. The aim is to clarify the status of ecosystems destroyed by the tsunami, determine what is required for restoration, and transmit findings internationally. The AORI's response to the recent earthquake and tsunami is a truly outstanding example of science for the public good.

We recommend that the AORI should explore other vehicles for conducting, connecting, and collaborating in research and outreach that has a demonstrated connection to the public good.

The impacts of hazards, climate change and human activities on coasts and their communities are multifaceted and require an integrated multidisciplinary response.

We recommend that the AORI develop collaborations with social sciences and design disciplines such as architecture and engineering to support coastal community design that creates hazard resiliency, reduces environmental impact, and supports healthy economic development.

The best public engagement involves a two-way communication between the Institute and its stakeholders, including the general public and their government institutions.

We recommend that the AORI build mechanisms for discovering what is of public need, interest, and concern, and for redirecting research, educational, and outreach efforts to address novel, emerging needs, challenges, and opportunities that face people who live and depend along coasts.

We recommend that the AORI should continue to find additional ways to serve national and local government, both to serve the public good and to increase the esteem and value that public officials have for the Institute.

Question 8. Advice would be appreciated regarding where there is room for improvement in AORI's research support system when compared with other research institutions inside and outside the country.

The AORI appears to have a good support system for joint usage/research compared with other institutions inside and outside Japan. The institute undertakes research support through three different sections of the Center for Cooperative Research Promotion. These sections include Field Research Support, Laboratory Research Support, and Coastal Research Support. The Field Research Support Section primarily handles the operation of equipment for research cruises, and is primarily a shipboard activity. It also develops or improves equipment shoreside. The Laboratory Research Support Section supports laboratories at the AORI that are used by many individuals and groups and also promotes the use of new technologies. The Coastal Research Support Section operates from the Otsuchi campus and provides research support to both the AORI and external researchers. Recently this section has been focusing on the restoration of the damaged facilities on that campus, including ships. There has recently been a significant decrease in the technical support personnel of these sections, and this is a cause for considerable concern.

The AORI presently has 14 technical staff members for field research (11 in the Field Research Support Section and 3 in the Center for Cruise Coordination), but only one staff member exists who is related directly to physics. This does not provide sufficient support for investigators who require that expertise.

We recommend that new technical staff directly related to physics be employed.

For the continuous improvement of services by technical staff it is necessary that the staff know about recent advances and changes in their technical field. This requires active training and reading about changes made within the technical groups. An annual report by the technical staff providing information on the improvement of technology in their areas can be valuable, e.g., see <http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/gikan/>.

We recommend that an AORI Technical Report be published each year and that all technical support staff contribute to it.

The age distribution of the present technical staff is a challenge for the future technical service system because many older technical staff members will retire in the near future and the succeeding employment of younger staff will likely be difficult due to budget problems. The number of technical staff in the AORI is already insufficient for providing scientific services in the joint usage/research system. To increase the number of technical staff, the AORI

must try to obtain external funds because support from the University of Tokyo and MEXT will likely continue to decrease.

Question 9. The International Coastal Research Center, which was badly damaged by the Great East Japan Earthquake, has been nearly restored to its pre-disaster condition, and has resumed a research project on the secondary transition of the coastal ecosystem by reviewing the organizational system (see the evaluation document). Advice on our future course of action would be appreciated.

The International Coastal Research Center is located in Otsuchi Town, Iwate Prefecture. The ICRC suffered major damage by the Great East Japan Earthquake and the subsequent Tsunami on March 11, 2011. However it was fortunate for ICRC that the 3rd floor of the main building escaped major damage, although the first two floors were destroyed. ICRC established the new Coastal Ecosystem Restoration Section in April 2012 to address issues related to the disaster. The ICRC has continued its research activities, including “Project Grand Maillet”, under the umbrella of TEAMS (Tohoku Ecosystem-Associated Marine Science), which is based on the 3rd floor of the building. The Great East Japan Earthquake and the subsequent tsunami constituted a major disaster, but it provided an opportunity for establishing a new style of joint usage/research program. TEAMS is being developed from this perspective. The ICRC is now conducting extensive monitoring research related to the restoration of ecosystems in Otsuchi Bay and the Sanriku coastal area after the major damage arising from the earthquake and tsunami as part of Project Grand Maillet.

Many of the primary current studies at ICRC concern ecosystem changes in Otsuchi Bay. However, these changed ecosystems may induce changes in material cycling in that region, especially bio-active elements such as phosphorus, nitrogen, silicon, etc. Moreover, changes in material cycling in turn will cause ecosystem changes.

We recommend that studies be carried out on the mutual interaction of ecosystems and material cycling changes in Otsuchi Bay, and that the results of the studies in Otsuchi Bay be compared with results in other bays along the Sanriku coast.

Otsuchi Town plans to conserve the coastal low land area where the elevation is less than 14.5 m above sea level, allowing no residences in that area.

We recommend that a study be conducted on changes to ecosystems and material cycling around the waterfront in the coastal low land area, the transition area between land and coastal sea.

Related to Project Grand Maillet, public involvement and engagement are also important for the recovery of human well-being in the Tohoku district from the tremendous damage by the great earthquake and tsunami. Involving the public in gathering the appropriate scientific information and knowledge for the restoration of the coastal environment there is very important. This type of scientific outreach by the AORI is particularly valuable in the Tohoku district of Japan.

We recommend that the ICRC propose a concrete action plan for the recovery of economic activities, especially fisheries, in the Sanriku coastal area based on the results of its scientific research.

V. External Evaluation Team Members

Dr. Robert A. Duce (Chair) (robertduce@hotmail.com)
University Distinguished Professor Emeritus
Departments of Oceanography and Atmospheric Sciences
Former Dean, College of Geosciences, Texas A&M University
(<http://ocean.tamu.edu/profile/RDuce>)

Dr. Millard F. Coffin (mike.coffin@utas.edu.au)
Professor and Executive Director
Institute for Marine and Antarctic Studies
University of Tasmania
(<http://www.imas.utas.edu.au/people/profiles/current-staff/c/mike-coffin2>)

Dr. E. Gordon Grau (grau@hawaii.edu)
Professor of Zoology and faculty at the Hawaii Institute of Marine Biology
Director of the Hawaii Sea Grant College Program
(<http://seagrant.soest.hawaii.edu/e-gordon-grau-phd>)

Dr. Masayuki Takahashi (tkhsmac@kochi-u.ac.jp)
Professor Emeritus of the University of Tokyo and Kochi University
Former Director, Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University
(<http://researchmap.jp/read0203246/?lang=english>)

Dr. Tatsushi Tokioka (tokioka@jamstec.go.jp)
Former Director, Frontier Research Center for Global Change
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology
Former President, Meteorological College
(<https://www.jamstec.go.jp/frcgc/eng/program/gwrp/director.html>)

Dr. Tetsuo Yanagi (tyanagi@riam.kyushu-u.ac.jp)
Professor Emeritus of Kyushu University
Former Director, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University
(<http://www.nowpap3.go.jp/eng/case/yanagi/index.html>)

4. External evaluation materials

Basic Principles :

The AORI promotes basic research on the ocean and atmosphere, both of which play important roles in the earth's surface environment, climate change, and evolution of life. Our organization conducts research with the aim of providing solutions to key problems regarding the survival of humanity and the biosphere using state-of-the-art field observations, experimental verification, numerical modeling of the earth surface system, and biosphere fluctuation analysis. In addition, as a world leader in atmospheric and marine sciences, the AORI aggressively promotes joint usage and research within and beyond Japan. Based on these cutting-edge research activities, the AORI actively engages in postgraduate education to cultivate the future leaders of atmospheric and marine sciences and to develop human resources equipped with a rich scientific understanding of the ocean, atmosphere, climate, and biosphere.

Basic aims of the AORI :

- To comprehensively understand the fundamental fluctuation mechanisms of the earth surface system, the foundations of our survival.
- To take measures against and make reliable predictions for emerging global environmental problems.

To do this it is necessary to have a deep understanding of the diverse basic processes associated with the variability of the oceans, atmosphere, climate and biosphere through both domestic and international collaborations. Based on such knowledge and by considering its geographic variation as well as by using global and whole-earth-history viewpoints, the AORI elucidates the mechanisms within the earth surface system.

Research :

The AORI promotes basic research investigations of the ocean, atmosphere, and climate. We aim to create a new academic discipline, that of atmospheric and marine sciences, that comprehensively deals with the atmosphere, ocean, and life science through collaboration in cutting-edge field observations, experimental verification, and numerical modeling, transcending the traditional frameworks of existing academic fields. We also communicate broadly our scientific findings, which serve as the basis for the societal response to various problems related to the survival of humanity and the biosphere that exist in the earth surface system.

Education :

We produce the future leaders of the atmospheric and marine sciences. Through diverse collaborations within and beyond the university, we aim to develop human resources with the necessary scientific knowledge to respond to various environmental challenges that exist on the earth.

Joint usage/research :

As a research center for atmospheric and marine sciences, the AORI promotes research on the atmosphere, ocean, climate, and biosphere through joint usage of scientific infrastructure facilities such as research vessels and computers, and through diverse joint-research projects, thereby contributing to the scientific community at large.

International joint research/international contribution :

The AORI contributes to the activities of international governmental, and non-governmental organizations that investigate the ocean and climate under intergovernmental and other types of agreements, and it promotes international joint research, academic exchanges, and the cultivation of young researchers.

Social contribution :

The AORI shares research findings with the broader public in a prompt and easy-to-understand manner and produces scientific findings that can serve as a foundation for administrative policies through councils, committees, and academic societal events.

Administration :

The AORI respects free thinking that is essential for the development of research and education, and takes compliance with laws and ordinances and energy saving into consideration. We administer the organization in a transparent and efficient manner under the sound leadership of our director, while ensuring that we listen to the voices of both our staff and communities beyond the organization.

Key Questions

The external evaluation of the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), which was founded in April 2010, will assess the external evaluation materials in terms of the current situation, outcomes up to date, and future plans and challenges to be addressed, covering the period FY2007- FY2012, including the activities of the former Ocean Research Institute and the former Center for Climate System Research, the AORI's two predecessor organizations.

We are hoping to see a revision of the usual external evaluation method in that we hope to obtain from the members of the external evaluation team a set of opinions that serve as guidelines for the future development of the AORI following the consolidation in 2010, rather than an evaluation of the performances and activities of former departments, centers, etc.

As for the performance of individual faculty members, a digital file is attached in addition to evaluation materials for distribution just for your general information.

Listed below are the evaluations items that we would like external evaluation members to focus on:

- (1) All-institution research activities conducted for the past three years based on the basic principle and goals (see attachment) of the AORI:
 - 1-1) Does the AORI, following consolidation, have an organizational system appropriate to the promotion of innovative basic research on oceans and atmosphere?
 - 1-2) Has the AORI secured appropriate researchers as a world's leading research center in atmospheric and marine sciences and has it begun to produce world-class research outcomes? Advice for further improvement would be appreciated.
 - 1-3) Evaluation and advice regarding the initiatives, activities, and future direction of the Center for Earth Surface System Dynamics established at the foundation of the AORI would be appreciated.
- (2) Have the activities of the AORI in terms of its role as a national joint usage and research center been functioning adequately? Has the AORI been functioning adequately as a center of atmospheric and marine science research? What is expected of the AORI?
- (3) We are eager to produce a regular cohort of outstanding postgraduate students. Advice on our current efforts in postgraduate education would be appreciated.
- (4) What requests and expectations does the international community have of the AORI regarding international joint research and exchanges, human-resource development and contribution to international organizations?
- (5) Advice on the AORI's public relations and educational activities would be appreciated, including whether the AORI has provided the broader society with useful scientific findings, which serve as a foundation for government policies.
- (6) Advice would be appreciated regarding where there is room for improvement in AORI's research support system when compared with other research institutions inside and outside the country.
- (7) The International Coastal Research Center, which was badly damaged by the Great East Japan Earthquake, has been nearly restored to its pre-disaster condition, and has resumed a research project on the secondary transition of the coastal ecosystem by reviewing the organizational system (see the evaluation document). Advice on our future course of action would be appreciated.

1. Outline of the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI)

1) History

The Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) was established on April 1, 2010, at the University of Tokyo as a result of the consolidation of two internal organizations: the Ocean Research Institute (founded April 1, 1962), which specialized in basic research on oceans, and the Center for Climate System Research (founded April 1, 1991), which specialized in research on climate systems with climate models.

After 48 years of its operation on Nakano Campus, the Ocean Research Institute was relocated to Kashiwa Campus in March 2010 due to its increasingly limited space and the aging of the buildings, allowing the organization to make a fresh start. Meanwhile, the Center for Climate System Research, which had been relocated to Kashiwa Campus in March 2005 from the Komaba II Campus, was in its 19th year of operation.

The two organizations voluntarily consolidated in April 2010—the month after the relocation of the Ocean Research Institute to Kashiwa Campus—and renamed themselves the AORI (Table 1-1). The AORI is a center dedicated to comprehensive atmospheric and marine research whose aim is to elucidate, through organic collaboration of field observation, experiments, and numerical simulations, the complex mechanisms of evolution and change of the atmosphere, oceans, and living organisms from the time of the earth's formation to the present, and to establish a scientific basis for considering the future of humanity and the global environment.

The AORI was approved by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) to be a center for atmospheric and marine research under the umbrella of the new Joint Usage/Research Center program, which aimed at further promotion of joint usage of the AORI by researchers from all across the country. The AORI also established the Center for Earth Surface System Dynamics to take advantage of the synergy effects resulting from the consolidation, reorganizing into a system of three research divisions, one collaborative research department, and three research centers.

To our great distress, in March 2011, the tsunami triggered by the Great East Japan Earthquake caused serious damage to the International Coastal Research Center located in Otsuchi-cho, Iwate Prefecture. Aiming for a resumption of business as normal as quickly as possible, the center resumed joint usage/research by renovating the third floor of the damaged research building and restoring the damaged research vessel Yayoi and three small boats. The center has been studying the restoration process of the coastal ecosystems that were dramatically altered by the tsunami. In order to enhance this study and to disseminate its findings to the rest of the world, the center also created the Coastal Ecosystem Restoration Section with the support of the university administration.

Table 1-1. History.

■ 大気海洋研究所 (AORI)	[■ 気候システム研究センター (CCSR)	■ 海洋研究所 (ORI)]
<p>1958. 1 ■ 日本海洋学会と日本水産学会の連名で海洋総合研究所設立について日本学術会議に建議 The Oceanographic Society of Japan and the Society of Fisheries Sciences jointly proposed establishment of the Ocean Research Institute.</p> <p>4 ■ 日本学術会議において研究所を設置すべきことを議決 Resolution on establishment of the Ocean Research Institute adopted by the Science Council of Japan.</p> <p>8 ■ 科学技術審議会における審議に基づき、文部省に所属することが適当である旨、科学技術庁長官より文部大臣に通知。文部省は、国立大学研究所協議会において設置具体案を審議 The Minister of the Science and Technology Agency recommended to the Minister of Education and Culture that the new Ocean Research Institute be established in the Ministry of Education and Culture. The Ministry of Education and Culture formulated detailed plans for establishing the Ocean Research Institute.</p> <p>1962. 4 ■ 海洋研究所、東京大学に附置。海洋物理部門、海底堆積部門、研究船、設置 ORI, the University of Tokyo, established. Ocean Circulation and Marine Geology groups established, and plans for research vessels formulated.</p> <p>1963. 4 ■ 資源解析部門、プランクトン部門設置 Fish Population Dynamics and Marine Planktology groups established.</p> <p>6 ■ 研究船淡青丸竣工 Original R/V Tansei Maru commissioned.</p> <p>1964. 4 ■ 海洋無機化学部門、海洋生物生理部門設置 Marine Inorganic Chemistry and Physiology groups established.</p> <p>1965. 4 ■ 海底物理部門、資源生物部門設置 Submarine Geophysics and Biology of Fisheries Resources groups established.</p> <p>1966. 4 ■ 海洋気象部門、海洋微生物部門設置 Dynamic Marine Meteorology and Marine Microbiology groups established.</p> <p>1967. 3 ■ 研究船白鳳丸竣工 Original R/V Hakuho Maru commissioned.</p> <p>6 ■ 海洋生化学部門設置 Marine Biochemistry group established.</p> <p>1968. 4 ■ 漁業測定部門設置 Behavior, Ecology, and Observations Systems group established.</p> <p>1970. 4 ■ 海洋生物生態部門設置 Benthos group established.</p> <p>1972. 5 ■ 資源環境部門設置 Fisheries Environmental Oceanography group established.</p> <p>1973. 4 ■ 大槌臨海研究センター設置 Otsuchi Marine Research Center established.</p> <p>1975. 4 ■ 大洋底構造地質部門設置 Ocean Floor Geotectonics group established.</p> <p>1982.10 ■ 淡青丸代船 (469t、1995年規格変更により606t) 竣工 Replacement R/V Tansei Maru commissioned.</p>	<p>1988. 4 ■ 日本学術振興会拠点大学方式によりインドネシア国との学術交流開始 Cooperative research with Indonesia initiated through the Core University Program of the Japan Society for the Promotion of Science.</p> <p>1989. 3 ■ 測地学審議会建議に「気候システム研究体制の整備」がうたわれた The Geodesy Council stated a need for planning a research organization focused on the climate system.</p> <p>5 ■ 白鳳丸代船 (3991t) 竣工 Replacement R/V Hakuho Maru commissioned.</p> <p>7 ■ 学術審議会建議に「新プログラム方式による重点課題 (アジア太平洋地域を中心とした地球環境変動の研究)」が取り上げられた “Studies on variations of global environment with a central target in Asian Pacific Regions” was proposed as a priority research project in the “New Program” by the Science Council.</p> <p>1990. 6 ■ 海洋分子生物学部門設置 Molecular Marine Biology group established.</p> <p>12 ■ 新プログラム方式による重点課題を推進するために、東京大学に全国共同利用施設として気候システム研究センターが設置されることとなった For the further growth of the priority research project in the “New Program” proposed by the Science Council, the establishment of the Center for Climate System Research (CCSR) at the University of Tokyo was finalized as an institute for national collaboration.</p> <p>1991. 4 ■ 東京大学理学部に気候システム研究センター設立準備室が設置 The Center’s preparation office opened in the Faculty of Science at the University of Tokyo.</p> <p>■ 東京大学気候システム研究センターが5分野の研究部門をもって設置され、東京大学理学部7号館で発足。時限10年 (2001年3月31日迄) CCSR, comprised of 5 research sections, was established. The facilities of the center were set up in the Faculty of Science’s Seventh Building at the University of Tokyo (Active until March 31, 2001).</p> <p>10 ■ 寄付研究部門 (グローバル気候学) を設置 (1996年9月迄) The Endowed Research Division (Global Climatology) was established (Active until September 1996).</p> <p>1992. 2 ■ 気候システム研究センター建物 (第1期工事631m²) が目黒区駒場4-6-1に完成、移転 The Center moved to the new building (First construction: 631 m²) in the Komaba Campus of the University of Tokyo (Komaba, Meguro-ku, Tokyo).</p> <p>1993. 3 ■ 気候システム研究センター建物第2期改修工事302m²が完成 The building at the center was expanded (Second construction: 302 m²).</p> <p>1994. 6 ■ 海洋科学国際共同研究センター設置 Center for International Cooperation established.</p> <p>1997. 4 ■ 寄付研究部門 (グローバル気候変動学) を設置 (2000年3月迄) The Endowed Research Division (Global Climate Variability) was established (Active until March 2000).</p> <p>1999. 3 ■ 外部評価が行われた External Evaluation was performed.</p>	

2000. 3 ■ 寄付研究部門を終了
The Endowed Research Division was closed.
- 4 ■ 16部門を6部門16分野に改組。海洋環境研究センター設置
ORI internally reconstituted into six research departments and three research centers, including the newly-established Center for Environmental Research.
2001. 4 ■ 気候システム研究センター（第2世代）が、6研究分野をもって発足。時限10年（2011年3月31日迄）
The Center for Climate System Research (2nd generation) was established with 6 research sections (Active until March 2011).
- 4 ■ 新領域創成科学研究科・海洋環境サブコース設置
Graduate School of Frontier Sciences, Sub-division of Marine Environmental Studies established.
2003. 4 ■ 大槌臨海研究センターを国際沿岸海洋研究センターに改名、改組
Otsuchi Marine Research Center reorganized and renamed the International Coastal Research Center.
2004. 4 ■ 国立大学法人化により、国立大学法人東京大学の全学センターのひとつとして気候システム研究センターが置かれた
Upon the reorganization of The University of Tokyo as a National University Corporation, CCSR was re-established as one of the Shared Facilities (Open to all scholars in Japan).
- 4 ■ 東京大学の国立大学法人化に伴い、東京大学海洋研究所の組織、運営形態を改組
海洋環境研究センターを先端海洋システム研究センターに改組
研究船淡青丸及び白鳳丸が独立行政法人海洋研究開発機構へ移管
The University of Tokyo transformed into a National University Corporation incorporated as The University of Tokyo; Ocean Research Institute restructured accordingly.
Center for Environmental Research reorganized and renamed the Center for Advanced Marine Research.
R/V Tansei Maru and R/V Hakuho Maru operations transferred to the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC).
2005. 3 ■ 柏キャンパス総合研究棟（千葉県柏市柏の葉5-1-5）へ移転
The Center moved to the General Research Building in the Kashiwa Campus (Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba).
2006. 4 ■ 新領域創成科学研究科の組織改組に伴い自然環境学専攻を設置、その下に3つの基幹講座と3つの研究協力分野から成る海洋環境学コースを新たに発足
Graduate School of Frontier Sciences was reconstituted to establish Department of Natural Environmental Studies in which Course of Marine Environmental Studies, including three core programs and three cooperative programs, started.
- 11 ■ 海洋研究連携分野<生物圏環境学>設置
Marine Research Linkage group <Biosphere Environment> established.
2009. 3 ■ 海洋アライアンス連携分野 設置
Ocean Alliance Linkage established.
2010. 3 ■ 先端海洋システム研究センター廃止
Center for Advanced Marine Research was abolished.
- 中野キャンパス閉鎖
Nakano Campus was closed.
- 4 ■ 柏キャンパスに移転
ORI moved to a new building in Kashiwa Campus.
- 気候システム研究センターとの統合に伴い組織の大幅な改組
ORI made major reorganizations along with integration with CCSR.
- 6部門を海洋地球システム研究系（3部門）と海洋生命システム研究系（3部門）に再配置
Six research departments were rearranged into two research divisions, the Division of Ocean-Earth System Science (including three departments) and the Division of Marine Life Science.
- 海洋科学国際共同研究センターを国際連携研究センターに改組
Center for International Cooperation was reorganized and renamed as the Center for International Collaboration.
- 観測研究企画室と陸上共同利用施設を改組し共同利用共同研究推進センター、研究航海企画センターを設置
Office for Cruise Coordination and Cooperative Research Facilities was reorganized and the Center for Cooperative Research Promotion and Center for Cruise Coordination were established.
- 4 ■ 海洋研究所と気候システム研究センターが統合し、大気海洋研究所が発足
地球表層圏変動研究センターを新たに設置し、3研究系、1研究連携領域、3センターの体制で活動開始
ORI and CCSR were integrated, and the Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI) began operation with a structure of three Research divisions, one Department of Collaborative Research, and two Research Centers including the newly-established Center for Earth Surface System Dynamics.
- 共同利用・共同研究拠点として認可
AORI was authorized as a "Joint Usage/Research Center".
2011. 3 ■ 東日本大震災により、国際沿岸海洋研究センターの施設に甚大な被害
The Great East Japan Earthquake gave a serious damage to the facilities of the International Coastal Research Center.
2012. 4 ■ 国際沿岸海洋研究センター生物資源再生分野 設置
International Coastal Research Center, Coastal Ecosystem Restoration Section established.
2013. 1 ■ 学術研究船淡青丸 退役
R/V Tansei Maru retired.

2) Organization

2-1) Research organization

The AORI organizational chart is shown in Fig. 1-1. The AORI consists of three research divisions (Division of Ocean-Earth System Science, Division of Marine Life Science, and Division of Climate System Research) with eight departments, the Department of Collaborative Research, and three research centers (International Coastal Research Center, Center for International Collaboration, and Center for Earth Surface System Dynamics). As an organization that supports joint usage / research including the use of research vessels, the AORI also includes the Center for Cooperative Research Promotion, which consists of the Field Research Support Section, the Laboratory Research Support Section, and the Coastal Research Support Section.

2-2) Operation

The policies, appointment of faculty members, and other important matters at the AORI are determined at monthly faculty meetings. The faculty meetings are attended by full-time professors, associate professors, lecturers, and those members who concurrently serve as the principal faculty members at the Department of Natural Environmental Studies at the Graduate School of Frontier Sciences at the University of Tokyo. Faculty meeting agendas, including items up for consideration, are proposed after deliberation in the Director's Office, a body that consists of the director, two vice-directors and two assistant directors. Decisions are also implemented after deliberation in the Director's Office. The gathering of the opinions of the research divisions and centers concerning important matters is coordinated by the Division/Center Directors' Meetings. The director is elected from among professors via a vote of the members of the faculty meetings and serves for two years. Center directors are in turn appointed by the director, and a Steering Committee established for each center deliberates and determines basic policies for the center.

2-3) Council, Cooperative Research Vessel Steering Committee, Cooperative Research Steering Committee

Every year, the activities of the AORI are reported to the council, more than half of whose members come from outside the university. The council provides the AORI with advice on the various roles the institute should play, as well as advice on how well its research and organization are operating in accordance with these roles. In addition, the council deliberates over and approves joint usage/research plans that use the AORI's research vessels and facilities, which are made available for use by all researchers in the country. With regard to the research vessels, the Cooperative Research Vessel Steering Committee (more than half of whose members are also from outside the university), established under the auspices of the council, is in charge of research cruises, and coordinates the use of the vessels by researchers by deliberating over the availability of facilities/equipment, observation equipment, the type of operation, etc., and inviting applications for research cruise projects, which the committee also examines and from which it selects the most suitable ones. Similarly but covering subjects of joint usage/research that use the AORI's research facilities, the Cooperative Research Steering Committee (more than half of whose members again come from outside the university), established under the council, advertises for, examines, and selects joint research meetings and joint research proposals submitted by researchers of other universities and institutes.

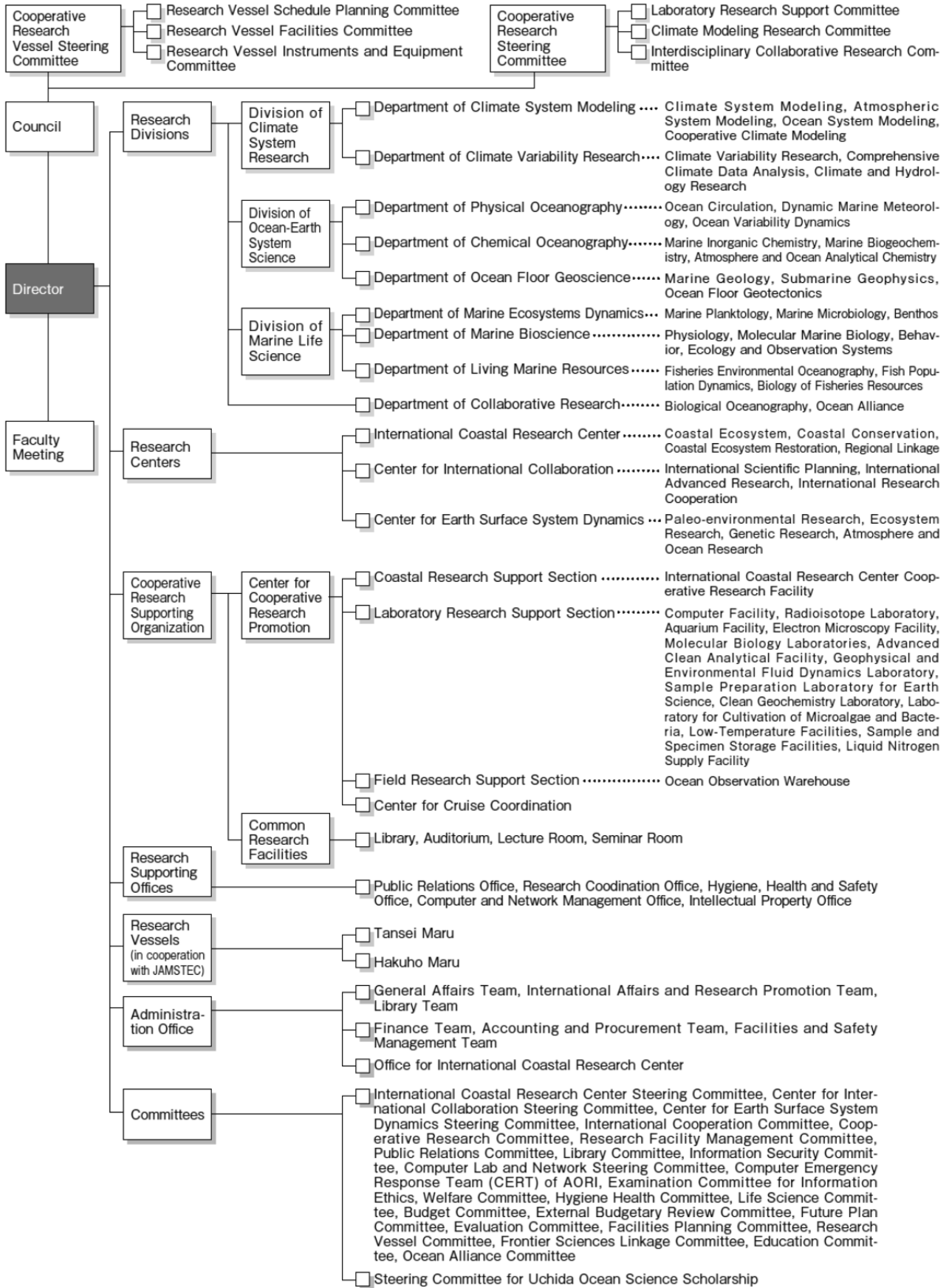


Fig. 1-1. Organization chart.

3) Financial

Changes in research costs (excluding personnel costs) at the AORI since its founding in 2010 are shown in Table 1-2. The annual total research cost has fluctuated between 2.5 and 2.8 billion yen but shows a slightly decreasing trend due to a declining number of contracted research projects. Currently, external funds account for approximately 70% of the total research cost.

Table 1-2. Research cost (excluding personnel costs).

FY	University Management	Special Education and Research	External Funds					Total Amount
			Grants-in-Aid for Scientific Research	Endowment for Research	Funds for Contract Research	Joint Research	Other Grants	
2010	614,080	222,800	422,820	76,980	1,443,750	40,510	11,660	2,832,600
2011	716,000	125,010	495,640	41,680	783,710	62,630	509,590	2,734,260
2012	725,940	118,750	607,020	28,550	617,890	8,800	451,790	2,558,740

Unit: X ¥1,000

2. Research activities

The AORI promotes cutting-edge basic research on the planet's atmosphere, oceans, and climate, and, through organic collaboration of cutting-edge field research and experimental verification and numerical modeling, strives for the creation of a new atmospheric and marine science in which atmospheric, marine, and life sciences are integrated.

1) Achievements

The average number of research papers published from 2007 to September 2013 was calculated using individual research activity data for the 69 current faculty members at the AORI (Table 2-1). From this calculation, we find that on average, each researcher published 4.3 original papers per year. The median value of the h-index was 13. There are no redundancies in these figures arising from one researcher holding two or more positions.

There is one researcher who has had 218 papers (the highest number of original papers published) and one researcher who has had 83 since 2007. One researcher has had the highest total number of citations: 9,641 and highest h-index: 42 (Refer to Individual Research Achievements).

Table 2-1. Numbers of original papers, number of citations, and h-index for each division/department/center.

Departments & Centers	Fac. Number	Ave. Paper/Dept.	Ave. Paper (2007-)/Dept.	Ave. Citation/Dept.	Ave. h-index	Range h-index
Department of Climate System Modeling	5	69	36	1,278	15	7 - 24
Department of Climate Variability Research	4	84	57	1,374	20	13 - 26
Department of Physical Oceanography	7	34	14	401	10	5 - 21
Department of Chemical Oceanography	8	81	33	1,669	19	4 - 33
Department of Ocean Floor Geoscience	7	53	27	820	14	7 - 20
Department of Marine Ecosystems Dynamics	7	46	18	728	12	4 - 24
Department of Marine Bioscience	7	75	27	1,361	18	5 - 37
Department of Living Marine Resources	5	51	14	490	11	6 - 20
Department of Collaborative Research	2	44	19	419	11	6 - 20
International Coastal Research Center	8	44	23	605	12	2 - 19
Center for International Collaboration	3	79	29	1,222	15	5 - 25
Center for Earth Surface System Dynamics	6	108	46	2,696	20	4 - 42
Ave. num/person/year and *Median		10	4	170	13*	2 - 42
Total	69					

2) Acquisition of research funding

As shown in Table 1-2, external funds account for approximately 70% of the total budget. Contracted research funds and other subsidies have fluctuated from year to year, accounting for 42%–51% of the total budget. The grant-in-aid for scientific research comes to 400–600 thousand yen and is on the increase. In particular, the undertaking of large projects in the categories of Scientific Research on Innovative Areas and Scientific Research (S) has increased, and indirect costs paid via external funds have also increased as a result.

3) Outline of activities

Three research divisions—the Division of Climate System Research, the Division of Ocean-Earth System Science and the Division of Marine Life Science—promote cutting-edge basic research and related projects covering various research topics, while the International Coastal Research Center, the Center for International Collaboration, and the Center for Earth Surface System Dynamics promote cutting-edge research as part of their respective missions. The Center for Earth Surface System Dynamics in particular was established in April 2010 upon the founding of the AORI as a mechanism for the realization of synergies between the former Ocean Research Institute, which specialized in basic research on oceans through observation and experimental research, and the former Center for Climate System Research, which specialized in research on climate systems via climate models, mainly numerical simulation. It has since led a series of collaboration research projects that were made possible as a result of this consolidation, which have started producing results. The research activities of the AORI's research divisions and centers are summarized below:

The Division of Climate System Research aims to develop climate system models, understand climate phenomena through simulations and elucidate climate change mechanisms through comparison, analysis, and integration of field data and numerical simulations, and has been leading national research projects such as the Innovative Program of Climate Change Projection for the 21st Century and the HPCI Strategic Program, which uses the K computer and has produced significant results.

At the Division of Ocean-Earth System Science, through field research, experiments, and theoretical analysis, the Department of Physical Oceanography is working to quantitatively understand oceanic general circulation, water formation, ocean fluctuation, air-sea interaction, and oceanic air disturbance, among other phenomena, and to understand their dynamic mechanisms. The Department of Chemical Oceanography is developing and putting into practice cutting-edge analysis methods with the aim of explaining the biogeochemical cycle in the atmosphere and in the ocean and across the ocean-floor over a wide spatiotemporal scale. Further, the Department of Ocean-Floor Geoscience is working to elucidate the mechanisms of ocean-floor geographic features such as mid-ocean ridges,

back arc basins, and plate subduction zones, and to restore and analyze geoenvironmental records that have been preserved in ocean-floor sediments.

At the Division Marine Life Science, the Department of Marine Ecosystems Dynamics is working to elucidate the life history, evolution, interactions, dynamics, and material cycle of diverse biotic communities that make up the marine ecosystems and the roles they play in the maintenance of earth's environment. Meanwhile, the Department of Marine Bioscience is exploring in an integrated manner various life phenomena in oceans such as the history of biological evolution recorded in genomes, life histories, migrations and environmental adaptation. And the Department of Living Marine Resources is studying the dynamics of physical environments, ecologies of bioresources and resource management to better understand the fluctuation mechanisms of marine bioresources for sustainable utilization.

The Department of Collaborative Research engages with academics across various ocean-related academic fields to investigate biological mechanisms associated with the marine environment while conducting research and educational activities, including those related to marine policies.

The International Coastal Research Center, which focuses on comprehensive coastal oceanography research, conducts empirical research along the Sanriku Coast and takes great advantage of its close proximity to the research field. The center also plans and implements joint research projects with other domestic organizations and international joint research projects as the research arm of a joint usage/research center. All research facilities of the center, including research vessels, were significantly damaged by the Great East Japan Earthquake and tsunami of March 11, 2011. However, as of the end of October 2013 research activities have been resumed at the center, with all its research vessels having been repaired and the three-story research building restored.

The Center for International Collaboration promotes and supports academic activities related to oceans and the climate via intergovernmental agreements and cutting-edge, integrated, international research plans related to marine and atmospheric sciences conducted within international frameworks. In addition, through academic collaboration with other countries including our Asian neighbors, the center has been developing a foundation to support academic exchanges and for the development of young talent.

The Center for Earth Surface System Dynamics consists of four research fields: paleoenvironmental research, ecosystem research, genetic research, and atmosphere and ocean research. It integrates and develops next-generation field observation, experimental and analysis methods and state-of-the-art modeling based on novel ideas generated by basic research in each of the research divisions. The aim is to understand the historic and future fluctuation mechanisms of the earth surface system. Notably, as part of this effort, the center has played an active role in a Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology-sponsored project, "Construction of a cooperative platform for integrative understanding of earth system variation." The center's research achievements include the reproduction of water circulation by climate modeling using paleoenvironmental data (a collaboration between paleoenvironmental and ecosystem researchers); simulation of nitrite concentration by the marine model COCO and comparison of the results with field data (a collaboration between ocean modelers and field researchers); development of a fish gene database and assessment of genetic transition and environmental impact (a collaboration between genetic and ecosystem researchers); and typhoon simulation using the NICAM atmosphere model and the development of the coupled NICAM-COCO model (a collaboration between atmosphere modelers and ocean modelers). The center is also proud of its achievements involving simulation of transportation of atmospheric pollutants; development of a data assimilation system; and simulation of the Fukushima nuclear plant accident and a comparison of the simulation results with field data (a collaboration between atmosphere modelers and field researchers). The center also recently started functioning as an incubator of next-generation researchers, with four specially appointed researchers working on interdisciplinary projects. Concurrently, to develop an intelligent collaboration platform that can be used by researchers across various disciplines, the center has created an earth-surface system database of field data and modeling results, which also includes an observation voyage database and a database of the simulation and field results for air pollution and nuclear plant accidents (a collaboration of modelers and field researchers). These activities are supported by external funding acquired by the researchers involved.

4) Research staff

The AORI has been actively recruiting distinguished researchers from all across the country, and currently employs more full-time researchers who graduated from other universities than any other faculties or research centers at the university. Out of 69 faculty members, 5 are female and 1 is a full-time overseas researcher (Table 2-3). Many part-time researchers are employed using external funds to maintain high research levels. Furthermore, the researchers the AORI has brought on board from inside and outside the country, including those supported by the Japan Society for the Promotion of Science or other organizations, are engaged in the promotion of collaboration with external researchers.

Table 2-2. Number of faculty members. (upper ORI/lower CCSR in 2009)

	2009.5.1						2010.5.1						2011.5.1						2012.5.1					
	Total Number	Female	Foreigner	Concurrent Post	Project Res. Assoc.	Foreigner	Total Number	Female	Foreigner	Concurrent Post	Project Res. Assoc.	Foreigner	Total Number	Female	Foreigner	Concurrent Post	Project Res. Assoc.	Foreigner	Total Number	Female	Foreigner	Concurrent Post	Project Res. Assoc.	Foreigner
Prof.	19 4	1 1	0 0	3 0	12 0	0 0	24	0	0	3	11	0	23	1	0	2	11	0	20	1	0	3	12	0
Assoc. Prof.	17 5	1 1	1 0	2 0	12 0	0 0	24	2	0	2	11	0	22	2	1	2	11	0	23	2	1	2	12	0
Lecturer	1 0	0 0	0 0	0 0	12 0	0 0	2	0	0	0	11	0	1	0	0	0	11	0	2	0	0	0	12	0
Res. Assoc.	20 0	4 0	0 0	1 0	12 0	0 0	19	2	0	1	11	0	17	2	0	1	11	0	15	2	0	1	8	0
Tech. Staff	21 0	9 0	0 0	0 0	12 0	0 0	19	10	0	0	11	0	19	9	0	0	11	0	17	7	0	0	12	0
Admin. Staff	22 25	6 -	0 0	0 0	12 0	0 0	23	6	0	0	11	0	22	6	0	0	11	0	20	8	0	0	12	0
Total	100 34	21 2	1 0	6 0	12 0	0 0	111	20	0	6	11	0	104	20	1	5	11	0	97	20	1	6	8	0

The age structure of the faculty members is shown in Fig. 2-1. Of the 25 professors currently employed, 11 professors and 1 associate professor will retire between 2015 and 2017 and nearly a quarter will reach the retirement age of 65 in 2023.

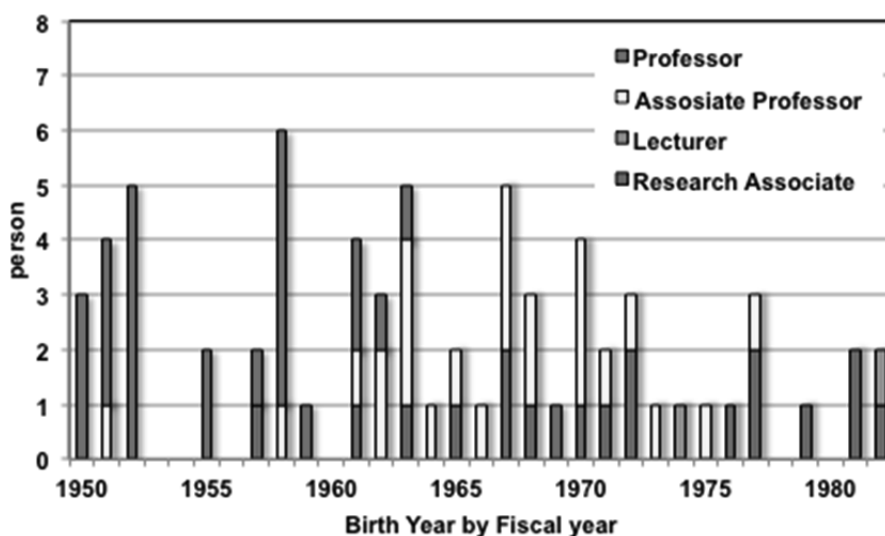


Fig. 2-1. Distribution of the birth-dates of the faculty members by year (as of 2013).

3. Activities as a national joint usage/research center

As a joint usage/research center related to atmospheric and marine sciences, the AORI provides research voyages with the research vessels Hakuho Maru and Tansei Maru for researchers from throughout Japan. The AORI also provides a visiting researcher program in which researchers stay at the Kashiwa campus or at the International Coastal Research Center, located in the town of Otsuchi, where they are able to conduct research and joint usage research meetings (one- or two-day meetings for a large number of people or several-day meetings for a small number of people). We also have a joint usage program in which AORI researchers collaborate with external researchers, individuals, or groups, to conduct research mainly on climate systems using supercomputers. Since 2011, we have conducted interdisciplinary collaborative research via an open-type joint research program for implementing basic research on atmospheric and marine sciences, and for engaging in interdisciplinary research intended to deepen our understanding of the earth surface system.

These joint usage/research projects are in principle publicly solicited. Application instructions and documents are available on the AORI website. The submitted voyage plans are examined by the Research Vessel Operation Committee established under the Cooperative Research Vessel Steering Committee and then by the Cooperative Research Vessel Steering Committee, before being approved by the council. Other joint usage/research proposals are examined by the Joint Research Subcommittee, Climate Modeling Research Subcommittee and Interdisciplinary Collaborative Research Subcommittee, which was established under the umbrella of the Cooperative Research Steering Committee, and then by the Cooperative Research Steering Committee, again before being approved by the council. A majority of the members of all of these committees and subcommittees come from outside the university.

Coinciding with the founding of the AORI in 2010, to further promote activities as a joint usage/research center, the Center for Cooperative Research Promotion was established. This brings together the expertise of all technical staff at the AORI. The activities of the Center for Cooperative Research Promotion and joint usage/research activities are outlined below:

1) Center for Cooperative Research Promotion

1-1) Center for Cruise Coordination

This body formulates research-vessel voyage plans based on decisions made by the Cooperative Research Vessel Steering Committee and other organizations. To promote smooth joint-use voyages with the research vessels, the Center for Cruise Coordination communicates and coordinates with organizations outside the AORI.

1-2) Field Research Support Section

This body mainly provides general onboard support for voyage plans covering the operation and handling of common observation equipment. On the ground, the Field Research Support Section maintains common equipment and the observation equipment building, and develops or improves equipment.

1-3) Laboratory Research Support Section

The Laboratory Research Support Section maintains common laboratories. It also provides users from inside and outside the AORI and graduate students with technical guidance. It also promotes introduction of new technologies and technological development and contributes to the improvement of research activities through joint usage and research.

1-4) Coastal Research Support Section

Based in the town of Otsuchi in Iwate Prefecture, the International Coastal Research Center provides research support to users from inside and outside the AORI. Following the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011, which significantly damaged the center, the Coastal Research Support Section has been making an effort to restore damaged facilities and has provided support to joint usage/research undertakings that use these restored research vessels.

2) Joint usage of research facilities

2-1) Joint usage at the AORI (Kashiwa Campus)

There is also support for programs in which visiting researchers stay at the AORI to conduct research and hold joint usage research meetings (one- or two-day meetings for a large number of people or multi-day meetings for a small number of people) (Table 3-1). For visiting researchers, the AORI allocates one faculty member to each research topic, and, as necessary, provides support via the Laboratory Research Support Section of the Center for Cooperative Research Promotion.

Table 3-1. Joint usage/research activities (Kashiwa Campus).

	Fiscal Year			Total (2010-2012)
	2010	2011	2012	
Number of Scientific Meetings	13	15	10	38
Total Participants for Scientific Meetings	1,210	1,346	833	3,389
Number of Users of Visiting Scientist System	39	48	56	143

2-2) Joint usage at the International Coastal Research Center (Otsuchi Campus)

We also provide a visiting researcher program in which researchers from inside and outside the AORI stay at the Center and conduct research, as well as a joint usage research meeting program for a small number of people (Table 3-2). For the selected visiting researchers, the center allocates one faculty member to each research topic and as necessary provides support via the Coastal Research Support Section of the Center for Cooperative Research Promotion. The Great East Japan Earthquake of March 11, 2011, significantly damaged the ground facilities and washed away all research vessels. Since then, restoration efforts have been made and by the end of October 2013 all research vessels including the Yayoi had been restored. The AORI continues to make efforts to support the development of joint usage/research.

Table 3-2. Joint usage/research activities (Otsuchi Campus)

		Fiscal Year			Total (2010-2012)
		2010	2011	2012	
Number of Scientific Meetings		4	4	3	11
Total Participants for Scientific Meetings		160	206	140	506
Number of Users of Visiting Scientist System	with Application	—	107	62	169
	Additional	10	0	54	64

2-3) Joint research on climate systems

To provide climate researchers in Japan with a joint research venue, open-type national joint research projects have been conducted, including those requiring the use of supercomputers (Table 3-3).

Table 3-3. Joint usage/research activities (Division of Climate System Research: Supercomputers).

		2010			2011			2012		
		Specific Themed Cooper. Research	Co-operative Research	Total	Specific Themed Cooper. Research	Co-operative Research	Total	Specific Themed Cooper. Research	Co-operative Research	Total
Number of Cooperative Researches		6	12	18	9	11	20	12	12	24
AORI Participant		0	7	7	9	11	20	12	12	24
Outside Participant	Public Univ.	15	38	53	20	33	53	26	37	63
	Ministries and Agencies	12	5	17	8	5	13	9	5	14
	Public Institute, etc.	0	3	3	6	2	8	6	4	10
Total Number of Participants		27	53	80	43	51	94	53	58	111

2-4) Interdisciplinary Research

Our program entitled Interdisciplinary Collaborative Research is an open-type joint research framework that was launched in 2011. Individual researchers and groups of researchers from across the country collaborate with AORI faculty members to conduct basic ocean and atmosphere research, and also research into deepening an integrative understanding of the earth surface system. Precisely because it aims to promote interdisciplinary joint research in which multiple academic fields collaborate, this research area is called Interdisciplinary Collaborative Research. There are two types of undertaking that fall within the rubric of this research program:

Specified joint research: Joint research in which AORI research groups and external researchers collaborate on specified joint research topics that are proposed by the AORI and systematically promoted mainly by the Center for Earth Surface System Dynamics.

General joint research: Joint research in which external and AORI researchers collaborate on research themes proposed by individual researchers or groups of researchers from across the country and that are expected to contribute to the research aims of the AORI. Emerging research or trial research projects with potential for serving as the catalyst for new research and feasibility studies for planning new projects (including those for briefings and preliminary examination) are also examined.

Researchers who belong to national/public universities, private universities, and public research institutes, or equivalent researchers or those otherwise considered appropriate by the director of the AORI may apply. The maximum duration of one research theme is two years, and projects are examined every year after their periods have been extended. In 2011, there were two applications for Specified Joint Research (and two adopted) and 10 applications for General Joint Research (and nine adopted), and in 2012, there were four applications for Specified Joint Research (and four adopted) and 15 for General Joint Research (and 10 adopted).

3) Joint usage of research vessels

Following the transformation of national universities and the Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC) into independent administrative institutions in April 2004 two national joint usage research vessels, Hakuho Maru and Tansei Maru, were transferred to the JAMSTEC. Since then, the AORI, as a national joint usage institute for marine science (a joint usage/research center since 2010), has publicly advertised for and considered research plans and formulated voyage plans for the two vessels, under the auspices of its council, which consists of marine researchers from across the country and the Cooperative Research Vessel Steering Committee previously established by the council and the Research Vessel Operation Subcommittee under this latter committee. The JAMSTEC has operated the vessels in accordance with the plans.

The Hakuho Maru is used for relatively long, deep-water research voyages, while the Tansei Maru is used for relatively short research voyages lasting from a few days to two weeks in Japanese waters, including coastal waters.

The voyage plan for the Hakuho Maru is formulated every three years (the latest one is for 2013 to 2015, which was formulated in November 2011 at the Research Plan Planning and Coordination Symposium). Based on this long-term plan, relatively small-scale, single-year research topics are solicited every autumn. The voyage plan for the Tansei Maru was formulated following a public advertisement and examination process that takes place every autumn. Voyage plans were formulated and implemented by the Center for Cruise Coordination of the Center for Cooperative Research Promotion, field research was implemented by the Field Research Support Section of the same center and observation equipment is managed and updated by the Research Vessel Subcommittee and the Research Vessel Field Research Subcommittee of the Cooperative Research Vessel Steering Committee.

The Tansei Maru was retired from service in late January in 2013 and the replacement vessel, the Shinsei Maru (a research vessel for Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences), was launched in June 2013. In constructing the Shinsei Maru, the Tansei Maru Replacement Vessel Working Group, established under the Cooperative Research Vessel Steering Committee, developed a concept for replacing the Tansei Maru that served as a framework for the vessel's specifications. The Construction Preparation Committee and the Construction Committee (majorities of both committees are also members of the Cooperative Research Vessel Steering Committee) established under the JAMSTEC also significantly contributed to this endeavor, together with working groups established under the two committees.

3-1) Research voyages implemented

It is expected that both the Hakuho Maru and the Tansei Maru are at sea for 300 days a year. This period is part of a commitment made when the vessels were transferred from the University of Tokyo to the JAMSTEC. However, due to rising fuel costs and a variety of other reasons, it has been difficult to maintain this commitment (Table 3-4, 3-5).

Table 3-4. Number of operation days and number of researchers on board (Hakuho Maru).

Fiscal Year	AORI	Outside					Total	Ship Operation Days
		Public Univ.	Private Univ.	Public Institute	Others	Subtotal		
2010	110	62	21	9	8	100	210	271
2011	53	28	4	19	5	56	109	260
2012	89	107	12	21	6	146	235	256

Table 3-5. Number of operation days and number of researchers on board (Tansei Maru).

Fiscal Year	AORI	Outside					Total	Ship Operation Days
		Public Univ.	Private Univ.	Public Institute	Others	Subtotal		
2010	93	110	14	16	2	142	235	237
2011	81	139	9	36	4	188	269	241
2012	96	134	3	47	4	188	284	241

3-2) Research findings from research voyages

Research findings obtained through joint uses of the Tansei Maru and the Hakuho Maru are reported by the principal investigator to the AORI's Center for Cruise Coordination immediately after each research voyage and are published on the website of the AORI. For the Hakuho Maru, the Preliminary Cruise Report is also published. Joint usage of research vessels provided by the AORI has made significant contributions to marine science research in Japan. Among the presentations made at the Spring Meetings of the Oceanographic Society of Japan between 2008 and 2012, 783 studies used data obtained from research voyages involving the vessels; the Hakuho Maru was

involved in 97 (the highest number among research vessels) and the Tansei Maru was involved in 40. In other words, the two vessels contributed to a full 17% of the 783 studies. The outcomes of our research voyages have been published and rated highly. Between 2007 and 2012, the Tansei Maru contributed to the publication of approximately 10 peer-reviewed papers and the Hakuho Maru 30 per year by way of joint usage research voyages (Table 3-6).

Table 3-6. Original papers published by AORI faculty members (from research documents).

Fiscal Year	original paper for each Research Vessel and for both ones			Total
	Tansei Maru (KT)	Hakuho Maru (KH)	Both (KT&KH)	
2007	8	30	7	45
2008	5	17	6	28
2009	10	40	7	57
2010	8	29	5	42
2011	11	18	7	36
2012	11	12	5	28

One particularly impressive achievement involved intensive research on the spawning grounds, migration, and spawning ecology of the Japanese eel. This was conducted as part of the so called “Eel voyages” (KH-07-2, KH-08-1, KH-09-1 & -2, KH-11-4), resulting in the world’s first collection of eel eggs from the wild, in 2009, and the collection of adult eels the following year. During the KH-12-1 voyage, a stratospheric observation using a large balloon, which had previously only been performed at a limited number of base stations, was successfully initiated above the equator, demonstrating a brand new application of a research vessel. Research voyages along Japanese coasts with the Tansei Maru have resulted in many significant achievements such as the elucidation of climate change over the past 3,000 years via piston core sampling (KT-09-14) and the elucidation of the relationship between yellow sand and biological production (KT-07-7). In addition, the Hakuho Maru and the Tansei Maru have contributed to many international projects (Table 3-7).

Table 3-7. Major international-project-related voyages

Project name	Research Vessel Cruise name*
SOLAS	KT-07-7, KT-09-5, KH-08-2, KH-12-1
IMBER	KH-08-2, KH-10-1
GEOTRACES	KH-07-1, KH-10-2, KH-11-7
IODP	KH-10-3, KH-11-9
Inter-Ridge	KH-09-5, KH-10-6

* The KH and the KT represent R/V Hakuho Maru and R/V Tansei Maru cruises, respectively.

Following the 2011 Great East Japan Earthquake, voyage plans were significantly altered, with the agreement of the principal investigators of already adopted voyages, the Cooperative Research Vessel Steering Committee and the Research Vessel Operation Subcommittee. As a result, earthquake-response voyages (a total of six voyages over 45 days) were carried out with the Tansei Maru and many valuable samples associated with ecosystems, seafloor environment and dispersal of radioactive substances in the early stages after the earthquake were obtained. By changing the voyage plans of the Hakuho Maru immediately after the earthquake and with the help of researchers on board, samples enabling the measurement of radioactive substances were obtained from many locations across the Pacific Ocean.

Joint usage research voyages involving the Tansei Maru and the Hakuho Maru have played an important role in postgraduate education in Japan across a wide range of marine research fields. Considering that on average, approximately 70% of researchers aboard the Tansei Maru and the Hakuho Maru are postgraduate students, these vessels also make significant contributions through on-site interactive education in addition to helping the students collect data for their master's and doctoral theses. Marine science is a highly interdisciplinary field, and spending an extended period of time on the same vessel and engaging in discussion with leading researchers from other fields are valuable experiences for the future leaders of marine science.

4. Educational activities

The AORI contributes to postgraduate education in atmospheric and marine sciences. Currently, as shown in Fig. 4.1., our faculty members belong to five graduate schools and deliver eleven courses to postgraduate students at the AORI.

Fig. 4-1 Postgraduate education structure at the AORI.



The AORI has around 200 postgraduate students supervised by the AORI faculty of which, as Table 4-1 shows, the number of master's students has been stable at around 100, while the number of doctoral students lies around the 80–90 mark, a figure that is on the increase (Table 4-1). Female students account for just under 30% of both master's and doctoral courses.

To increase postgraduate student participation at the AORI, we provide first- and second-year general-education undergraduate students with opportunities to participate in all-campus independent research seminars and all-campus hands-on experience seminars with the aim of nurturing an interest in atmospheric and marine sciences among undergraduate students. Moreover, the AORI's Education Board provides the Atmospheric and Marine

Sciences Internship Program and holds Postgraduate Study Guidance to impress upon undergraduate students the importance of engaging in postgraduate research at the AORI and to cultivate an interest in the field. At every end of the academic year, the open doctorate dissertation presentation meeting is held for those who have been awarded a doctorate degree, where the Director's Prize is awarded to outstanding research projects, a further endeavor intended to promote postgraduate study at the AORI.

Table 4-1. Number of postgraduate students and other researchers.

		年度 Academic Year	2010	2011	2012	2013	
大学院 Graduate School	理学系研究科 Science	修士 MC	49 (1)	56	53	38	
		博士 DC	21 (2)	22 (1)	22 (1)	31	
	農学生命科学研究科 Agricultural and Life Sciences	修士 MC	18 (1)	15	14	11	
		博士 DC	28 (9)	28 (6)	31 (4)	29	
	新領域創成科学研究科 Frontier Sciences	修士 MC	38 (3)	35 (2)	33 (3)	32	
		博士 DC	30 (4)	32 (2)	36 (4)	35	
	工学系研究科 Engineering	修士 MC	—	1	0	1	
		博士 DC	—	2	4 (1)	3	
	大学院研究生 Post Graduate Research Student			2	1	5 (3)	0
	特別研究学生 Post Graduate Visiting Student			—	—	0	1
外国人研究生 International Research Student			—	—	0	3	
農学特定研究員 Post Doctoral Research Fellow			3	2	2 (1)	0	
海洋科学特定共同研究員 Post Graduate Research Student for Ocean Science			2	4	5	5	
研究生 Research Student			2	2	0	0	
日本学術振興会特別研究員 *JSPS Research Fellowship for Young Scientists			5	2	5	9	
日本学術振興会外国人特別研究員 *JSPS Postdoctoral Fellowship for Foreign Researchers			6	6	7	6	

()内は外国人で内数 Total number of foreign students are in parentheses.

*JSPS : Japan Society for the Promotion of Science

5. International activities

The faculty members of the AORI actively participate in and promote international joint research projects emphasizing the AORI's attributes as a joint usage/research center. At the all institutional level and upon its foundation in 2010, the AORI established the Center for International Collaboration by reorganizing the Center for International Cooperation's (CIC) Ocean Research Institute. Furthermore, to focus on coastal waters as important research fields—waters that are prone to the effects of human activities—the International Coastal Research Center was established in the town of Otsuchi, where a number of international activities are carried out. Joint research projects and conferences have been performed or held in concert with international organizations in which the AORI participates (*e.g.*, GOOS, IGBP, IODP, WCRP, WESTPAC) and with overseas research institutes with which the AORI has academic exchange agreements. For details, please refer to the AORI's catalog.

International joint research projects are carried out individually by faculty members or at the department level. The Center for International Collaboration, as a coordinator of atmospheric and marine sciences in Japan, generates and promotes academic activities in the area of ocean and climate research under the aegis of intergovernmental agreements. It has also backed integrated international cutting-edge projects on atmospheric and marine sciences under international frameworks and promotes academic exchanges. We are firmly committed to the cultivation of young talent through collaboration with other countries, including our Asian neighbors.

Currently, the AORI has academic exchange agreements with 16 universities and institutions from 10 countries (Table 5-1).

Table 5-1. Research and educational institutions with which the AORI has concluded academic agreements.

締結相手国名等 Country	締結相手機関 University/Institution	締結年月日 Year of Conclusion
ロシア Russia	国立ウラル大学自然科学研究所 Institute of Natural Sciences, Ural Federal University	Jun 2012
ベトナム Vietnum	ベトナム科学技術アカデミー海洋地質・地球物理研究所 Institute of Marine Geology and Geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology	Jun 2012
フランス France	パリ第6大学 ピエール・マリー・キュリー Universite Pierre and Marie Curie	Aug 2011
フランス France	フランス国立自然史博物館 le Museum national d'histoire naturelle	May 2009
マレーシア Malaysia	プトラ・マレーシア大学 Universiti Putra Malaysia	May 2009
台湾 China Taipei	国立台湾海洋大学 National Taiwan University	Apr 2006
オーストラリア Australia	オーストラリア国立大学 Australia National University	Mar 2005
イギリス UK	セントアンドリュース大学生物学部 University of St. Andrews	Feb 2003
インド India	インド国立海洋研究所 National Institute of Oceanography (NIO)	Oct 2002
韓国 S Korea	釜慶国立大学校海洋科学共同研究所 Korean Inter-University Institute of Ocean Science of Pukyong National University (KIOS)	Aug 1996
アメリカ合衆国 USA	コロンビア大学地球研究所ラモント・ドーティ地球観測所 Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University	Mar 1995
イギリス UK	サウザンプトン国立海洋研究所 National Oceanography Centre, Southampton, University of Southampton (NOCS)	Jan 1994
アメリカ合衆国 USA	ハワイ大学マノア校 School of Ocean and Earth Science and Technology, University of Hawaii (SOEST)	Jul 1987
アメリカ合衆国 USA	メリーランド大学 University of Maryland Biotechnology Institute (UMBI)	Mar 1986
アメリカ合衆国 USA	ウッズホール海洋研究所 Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)	Jan 1985
アメリカ合衆国 USA	カリフォルニア大学サン・ディエゴ校 Scripps Institution of Oceanography, University of California (SIO)	May 1984

The numbers of researchers dispatched by the AORI to overseas institutions and invited to the AORI from overseas institutions are shown in Figure 5-1. The number of researchers dispatched, currently exceeding 300, has steadily increased. Many of these researchers are sponsored by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, and the highest number of researchers have been sent to other Asian countries, then North America, then Europe, and lastly Oceania. At the same time the number of researchers invited to the AORI is decreasing. This is partly because the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)'s Multilateral Cooperative Research Program "Coastal Oceanography" ended in 2010, resulting in the decline of invited researchers from other Asian countries.

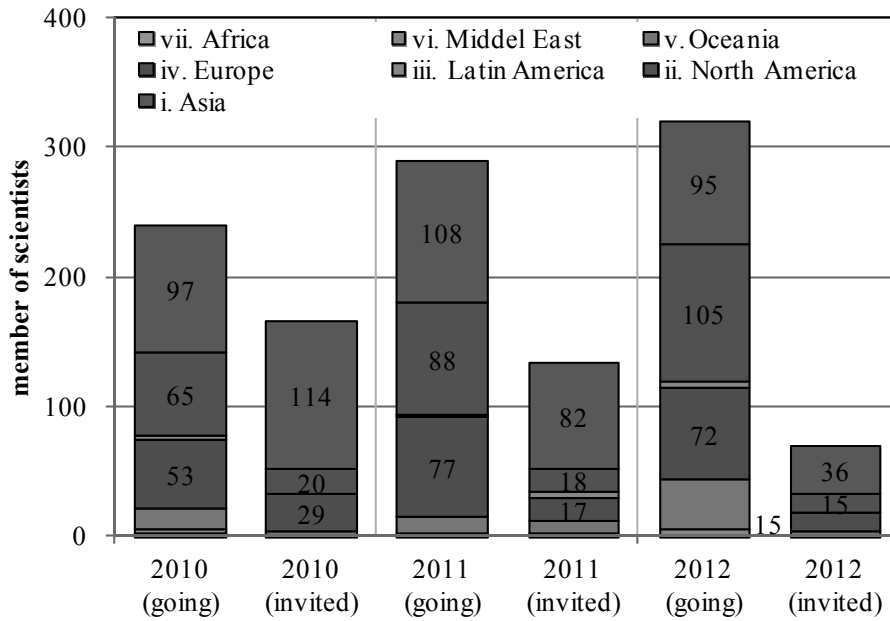


Fig. 5-1. Researchers dispatched to and invited from overseas countries (The same researchers might have been dispatched to multiple destinations/the same researchers might have been invited multiple times.).

6. Social contributions

To contribute to society through research and education, the AORI extends its research outcomes by extending awareness of its work and findings more broadly throughout society via publications, public lectures, press releases and PR activities.

1) PR activities

Every year, the AORI publishes a bilingual catalog (*in Japanese and English*) that summarizes our research activities and achievements of the year, and which is widely distributed to relevant parties. In addition, the AORI publishes three newsletters that outline all-institute activities and offer features in which individual divisions and centers introduce readers to their activities. One of the newsletters, *Ocean Breeze*, is aimed at a general lay audience. Some 3,000 copies are distributed per issue (Table 6-1).

Table 6-1. PR activities of the AORI.

Means/method of information transmission	Description and ideas for reader-friendly contents
AORI website	Website that publishes the latest scientific topics from around the world and news at the institute in an easy-to-understand way. It lists announcements of lectures, newsletters, books for general readers, a page for undergraduate students wishing to pursue a postgraduate study at the institute, etc.
"Ocean Breeze", newsletter (quarterly issue)	The newsletter includes publication of the latest research projects of faculty members, interviews of educators associated with the institute, etc. The newsletter targets not only researchers but also general readers. Photos and illustrations are amply used to make it more interesting to a diverse readership.
"CCSR news", newsletter	Formerly a newsletter of the CCSR, it is currently published as a newsletter on climate systems following the body's reorganization into the Atmosphere and Ocean Research Institute. The publication mainly covers research activities in areas other than the sea, such as exploration of global phenomena using simulations. Being academically oriented, this newsletter is not suited for a general readership and is used as a tool for communicating with other organizations.
"CIC NEWSLETTER", newsletter	This newsletter introduces research projects from the institute from the perspective of the Center for International Collaboration and includes international viewpoints on the introduction of visiting researchers from inside and outside the country. Due to its international orientation, the newsletter is published in English and distributed to domestic and overseas organizations to publicize the institute's research and other activities.
catalogue and annual report	Both items cover research activities at the institute and summarize in a reader-friendly way all-institution endeavors such as international cooperation activities, joint-use research, education, budgets and research achievements.

The AORI website targets both the general public and undergraduate students who are interested in postgraduate study at the AORI. It outlines our latest research activities, makes available the catalog and newsletters via download, and reports on the restoration status of the International Coastal Research Center and Otsuchi Town.

The website attracts 100,000 unique views each year, a figure that is on the increase, albeit slowly (Fig. 6-1). The number of views shot up when articles on eel spawning and marine radioactive contamination in relation to the accident at the Fukushima Nuclear Plants were published in the academic news section, which we believe indicates that the website is successfully responding to society's interests.

Three quarters of the website views in the academic years 2010–2012 originated from inside Japan. As for the views confirmed to have originated from overseas, the highest number of views by region came from Europe, then Asia, and finally North America. China led by country, followed by the US, Germany, and Australia.

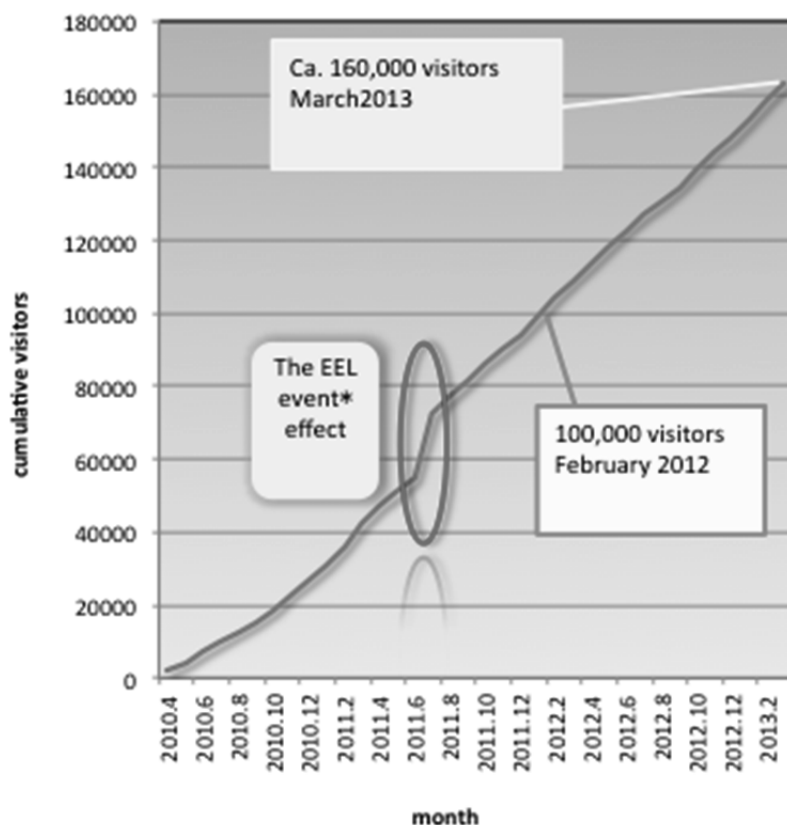


Fig. 6-1. Cumulative AORI website views.

Every summer, the International Coastal Research Center in Otsuchi in Iwate Prefecture holds an open day, as does the Kashiwa campus every autumn. In 2012, the Kashiwa Campus open day attracted over 4,000 people. Considering that the Ocean Research Institute at the Nakano campus, one of the predecessor organizations of the AORI, attracted only 1,000 people on its open day, its relocation to the Kashiwa campus and the holding of an open day at the all-campus level worked well indeed. The International Coastal Research Center open day had been accustomed to welcoming over 1,000 visitors. However, the tsunami in March 2011 caused catastrophic damages to Otsuchi and completely destroyed the research facilities of the center. Since then, an open day has not been held. Instead, seminars and lectures related to earthquake disaster restoration in the Tohoku Region have been held in Iwate Prefecture and Tokyo.

2) Educational activities

Between 2007 and 2012, 79 books, including general educational books, were written or compiled by our faculty members and the AORI. The publication list is available on our website. The books cover a wide range of topics and styles, from technical subjects to picture books for kids, e.g., *Iikoto oshiete ageru: biseibutsu-no-himitsu* (*Let Me Tell You the Secrets of Microorganisms*), books for elementary and junior-high school students, e.g., *Hirokute fushigina sekai: Umi-no-daikenkyu* (*Vast and Mysterious World: A Study of the Sea*), books encouraging women to pursue careers in marine science, e.g., *Umi-no-purofessionaru: kaiyogaku-eno-shotai* (*Professionals of the Sea: An Invitation to Marine Science*) and books responding to a growing interest on the part of the general public, e.g., *Tadashiku rikaisuru kiko-no-kagaku: Ronso-no-genten-ni-tachikaeru* (*Correctly Understanding Climate Science: Returning to Where the Debate Started*).

Also, every year, the International Coastal Research Center publishes *Coastal Marine Science* and *Otsuchi Marine Science*.

Finally, the Center for Earth Surface System Dynamics holds a Science Café to share its latest research findings with the general public.

7. Research environment and support system

As one of the true educational and research centers of excellence in the world, the University of Tokyo regards the Kashiwa campus as a pillar of its tri-polar system, the other two being the Hongo campus and the Komaba campus. Among the three campuses, Kashiwa campus has the shortest history and needs further enhancement and improvement.

The AORI currently has 100 faculty members, 130 postdoctoral fellows and assistance staff and 200 postgraduate students. The building area of the Ocean Research Institute on the Nakano campus was originally 11,378 square meters, but the building area of the AORI research building constructed on the Kashiwa campus, including the observation equipment building, stretches to 16,907 square meters (excluding the general research building of the Division of Climate System Research), an increase of approximately 50 percent (Table 7-1). As for the Otsuchi campus, a restoration plan for the research building and the accommodation building are currently being formulated.

Since March 2011, approximately 30 faculty members and students at the International Coastal Research Center on the Otsuchi campus have been temporarily using the AORI research building. This situation will continue until the facilities of the International Coastal Research Center have been restored.

Table 7-1. AORI building areas

Building	Completion Year	Floor Space (m ²)	Structure
AORI Main Building	2009	15,250	7 storis high reinforced concrete building with 1 story basement
Research Centers Building	2004	1,724	reinforced concrete building
Ocean Observation Warehouse	2009	1,526	2 storis high reinforced concrete building
Waste Storage	2009	131	Steel framework building
Total		18,631	

Support for research is provided mainly by the Administrative Office and the Center for Cooperative Research Promotion (refer to 3. Activities as a national joint-usage/research center). In regard to PR activities, the Public Relations Office was established in 2010, where specially appointed technical officers provide support for publications by faculty members and students at the AORI, collect information to be published on the website, and also manage the trips of visitors to AORI facilities and events for the general public. Meanwhile, the International Affairs and Research Promotion Team, together with the Center for International Collaboration, support overseas student and visiting researcher exchanges, manage matters related to international exchange agreements, *etc.*

As a perk for faculty members and students, a sushi bar was invited to open an operation in the research building of the AORI. The restaurant is used not only by the faculty members and students but also by other people on the Kashiwa campus and even by local residents.

8. Response to the Great East Japan Earthquake

The International Coastal Research Center in the town of Otsuchi in Iwate Prefecture was significantly damaged by the tsunami triggered by the Great East Japan Earthquake. Although the research building, the common accommodation for researchers, and the pump building did not collapse, all buildings were flooded with water up to the third floor (the top floors of the buildings) and suffered catastrophic damage. Car garages, sheds, and fitting lockers were totally destroyed. As a result of all this, faculty members and postgraduate students based at the damaged International Coastal Research Center have been temporarily using the research building on the Kashiwa campus, where they will continue their research until construction of new facilities in Otsuchi has been completed. With the support of the University Headquarters and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, the AORI is working hard to restore the International Coastal Research Center as an international research base as soon as possible so that many joint researchers from inside and outside the country can come again.

In addition to the damage to the buildings, research equipment and three research vessels were also wrecked and it was decided that restoration of low-value equipment, which is not covered by disaster restoration expenses, would be supported by the university administration (from the chancellor's discretionary expenses). Separately, the University of Tokyo Foundation has launched a fundraising scheme, the International Coastal Research Center Support Project, to help realize early resumption of the joint usage of research facilities. The project has been used to introduce the small research vessel Akahama and construct a prefabricated warehouse that can store observation equipment. Sadly, there are postgraduate students based at the International Coastal Research Center who lost their homes and other private property in Otsuchi and had to be relocated to the Kashiwa campus to continue their research. Thanks to the university's support, they were able to resume life in the city of Kashiwa without too many hiccups. For the faculty members who lost their houses to the tsunami and remained in Otsuchi to support joint-usage activities, the university administration provided accommodation.

It is our firm belief that we have a responsibility to ensure a rigorously scientific understanding of the destruction wrought by the tsunami, as well as to support the use of science to assist the restoration processes of ecosystems and the fisheries industry in the Sanriku Region. Thus the task of sharing such research findings both locally and to the world has been enthusiastically taken up by International Coastal Research Center, which has accumulated research data in Otsuchi Bay over nearly 40 years. The AORI has decided to meet such responsibilities by establishing a Coastal Ecosystem Restoration Section to further promote joint usage and research. In support of this decision, the university administration has allocated two faculty members to this section since 2012, taking advantage of the intra-university reallocation program which is limited to 10 years. This has allowed better support for joint-usage researchers who use the International Coastal Research Center for research on the restoration process of biological resources. Under the rubric of the Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences, an effort launched by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in January 2012 to develop a scientific understanding of the status of the ecosystems destroyed by the tsunami and the associated requirements of restoration processes and to transmit such findings to the world, the AORI, Tohoku University and the JAMSTEC, as central bodies, are promoting the *Projet Grand Maillet* scheme by bringing together over 160 researchers and postgraduate students from 16 universities and two fisheries technology centers in Japan.

9. Future plans

1) Response to the previous external evaluation (2008).

During the external evaluation conducted for the Ocean Research Institute in 2008, the evaluation panel provided a series of assessments and proposals. Descriptions of these appraisals and our response to them can be found below.

1-1) Evaluation of the Ocean Research Institute

We rate highly the current organization of the institute, consisting of six research divisions (physics, chemistry,

geosciences, ecosystems, life sciences, and resources), its engagement in basic research covering a wide range of areas, and its three centers engaging in interdisciplinary research (e.g., global environmental problems, development and conservation of geological and fishery resources), all of which are appropriate for the maintenance of continued work in new research topics.

The current joint-usage system in which the institute, which plays a role in cultivating the future leaders of marine science, continues to be responsible for planning research voyages even after the transfer of the research vessels, Tansei Maru and Hakuho Maru to the JAMSTEC, and is important for maintaining the international competitiveness of Japan's marine science.

Proposals made to the Ocean Research Institute :

- (1) *It is expected that the Ocean Research Institute will play an important role in supplying the knowledge necessary for solving problems faced by humanity such as climate change, other environmental problems and the sustainable supply of food and geological resources.*

The AORI, since its founding in 2010 through consolidation of the Ocean Research Institute with the Center for Climate System Research, which specialized in numerical modeling of climate and environmental changes, is promoting basic research by expanding its research scope from observational and experimental viewpoints. It is also delivering contributions as a world-leading institution by playing an important role in supplying the knowledge necessary for providing solutions to the problems faced by humanity.

- (2) *It is urgently requested that the Ocean Research Institute carefully consider the balance of relative sizes of departments.*

When the AORI was founded, six departments and one center (the Center for Advanced Marine Research) were reorganized into the Division of Ocean-Earth System Science (with three departments) and the Division of Marine Life Science (with three departments) to improve the balance among departments and to allow more flexible coordination at the departmental level.

- (3) *Technical staff-support systems need to be improved to fully make use of the potential of faculty members and facilities.*

The Center for Cooperative Research, which brings together all technical staff at the AORI, has been established to complement each other's work and to enhance support for joint usage/research. As for the recruitment of young technical staff, the AORI determines their duties from all-institution viewpoints with the aim of creating a system for effectively using human resources.

- (4) *It should make more efforts to attract the best postgraduate students.*

We have actively made efforts such as all-university free seminars and hands-on seminars for undergraduate students in their first and second years, lectures for undergraduate students in their third and fourth years, the atmospheric and marine science internship program for students from across the country and the AORI Open Campus Day. Also, we are developing human resources in marine science through such programs as the Interdisciplinary Education Program Ocean Science and Policy under the umbrella of the UT Ocean Alliance.

- (5) *It should make efforts for establishing a marine science course.*

Since establishing a course (currently Marine Environmental Studies) in the Graduate School of Frontier Sciences by re-allocating some of the existing quota to Natural Environmental Studies within the Graduate School, the course has provided education and research delivered by three professors, two associate professors and one assistant professor. Also, we have contributed to postgraduate education and the development of future

researchers in atmospheric and marine sciences as a cooperative institution of education programs within the UT Ocean Alliance, and produced seven courses in the Graduate School of Science, the Graduate School of Agricultural and Life Sciences, and the Graduate School of Engineering. It is necessary to strike a balance between our research activities as a subsidiary research institution of the University of Tokyo, our responsibilities as a joint usage/research center, and our responsibilities to deliver education.

- (6) *If it wants to seek internationalization, it should recruit assistant professors, associate professors and professors via promotion in international magazines such as Science.*

We are aware that international recruitments should be actively pursued if such a recruitment method is appropriate in consideration of position and duties concerned. Currently, the faculty members' active academic exchanges overseas, invitation of overseas researchers and exchanges with overseas researchers through joint use of research vessels have been effectively carried out.

- (7) *It is recommended that a flexible system by which new faculty members are employed for priority research areas using the institute's own funds be introduced.*

Due to the reduction of a subsidy for administrative costs, it has become difficult to employ new faculty members using the institute's own funds. Moreover, the revised Labor Contract Act enforced in April 2013 has made it even more difficult to flexibly employ staff. However, since 2010, using the intra-university faculty reallocation program, we have been making efforts for securing the staff necessary to promote research at the institute. For example, for a brief period of time, we secured the allocation of two professors and two associate processors from the university headquarters to the Center for Earth Surface System Dynamics upon its founding, one professor and one associate processor to the International Coastal Research Center (the Coastal Ecosystem Restoration Area) in April 2013, and one professor to the Center for High-Resolution Environmental Analysis Study (to be launched in October 2015).

- (8) *It is suggested that the Ocean Research Institute develop a convincing vision and mission statement and a 10-year strategy for Japanese marine science.*

The AORI was founded with the following philosophy: "To promote basic research into oceans and the atmosphere, which play important roles in the earth surface environment, climate change, and the evolution of life and to conduct research with the aim of providing solutions to the key problems related to the survival of humanity and biosphere through such means as cutting-edge field observation, experimental verification, numerical modeling of earth surface system, and biosphere fluctuation analysis. To aggressively promote joint usage/research inside and outside Japan as a world leader of atmospheric and marine sciences. To actively promote postgraduate education involving cutting-edge research activities, thereby developing the future leaders of atmospheric and marine sciences, and talent with ample scientific knowledge of the oceans, the atmosphere, the climate, and the biosphere, and with an international scope." The faculty members of the institute serve as presidents, chairs, vice-presidents and directors of the Oceanographic Society of Japan, the Meteorological Society of Japan, the Japan Geoscience Union and many other organizations. They also play central roles in formulating the future strategies of various academic societies and are involved via these academic societies in the Science Council of Japan's proposals for a master plan for large research projects, which is to be revised in April 2014.

- (9) *The director should be someone with strong leadership and recruited from around the country or, ideally, from around the world, not from amongst the full-time professors at the institute (as is the case with the current system).*

The director needs to coordinate various meetings and other matters within the university, campus, and

institute. To realize this recommendation and smoothly execute the institute's businesses, there are many issues that must first be resolved, including change to an internal support system for the director and new rules.

1-2) Assessment of the Center for Climate System Research (CCSR)

In the external evaluation conducted in 2008, the six-member panel, including three members from overseas, rated the CCSR highly.

“Our overall assessment is that CCSR has very rapidly become one of the most important and successful climate-modeling centers in the world. It has a vibrant in-house model development program, a program to support use of the model by other universities in Japan, a wide range of in-house and collaborative studies that make use of the model for research, and strong involvement in international activities such as the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). It is amazing that so much has been achieved in such a short time.”

We were also provided with valuable recommendations regarding research, education, management, and facilities. Our responses to the recommendations are described below:

Recommendations for the CCSR :

- (1) Our most important recommendations are that CCSR should be provided with adequate resources and flexibility so that it can continue to grow significantly, and that CCSR should use this growth to broaden its research activities and its international partnerships.”

Additionally pointed out was the need for the establishment of long-term budgets and the recruitment of an increased number of faculty members in order to reduce the burden on existing faculty, as well as the promotion of research of a wider scope. With regard to climate modeling, the need for collaboration with technical staff in the land-surface course and external organizations was also suggested.

The quota for admissions to the Division of Climate System Research has remained the same even after the consolidation with the Ocean Research Institute in 2010, and together with the recent tight fiscal situation, it has been difficult to increase the scale and scope of research recommended in the evaluation report. Amid such circumstances, thanks to the courtesy of the Institute of Industrial Science, we secured a quota for associate professors in the Land Surface Modeling Research Area as part of the chancellor's discretionary quota, albeit just for six years starting in March 2010. Communications among new faculty members, other faculty members, and modeling groups are good and very effective.

- (2) In addition to CCSR, a number of other research institutes in Japan are involved in research on climate variability and climate change, as well as high-impact weather research. Examples include FRCGC of JAMSTEC, and MRI of JMA and other universities. It is important that CCSR maintain and strengthen interactions with them, while identifying more clearly what constitutes the original and unique contribution of CCSR, for example in what concerns its unique role as providing the training ground for future generation of earth scientists.”

Increasing the quota for admissions to the Division of Climate System Research has been difficult. However, we have a nation-wide open development system involving close collaboration with researchers from across the country, including those at the National Institute for Environmental Studies, the JAMSTEC and the Meteorological Research Institute. Active exchanges with overseas research groups have been made within modeling groups or by individual faculty members.

With regard to the extension of an atmosphere-ocean coupled climate model into an integrated geoenvironmental model that includes the carbon cycle and the material cycle (aka Earth System Model [ESM]), which has been a challenge for us, the MIROC-ESM model was developed thanks to the support of the

aforementioned joint research groups, particularly the JAMSTEC, and we have participated in international comparison experiments, with the results being quoted in an IPCC report published in 2013. At the same time, we are also conducting the basic research necessary for material cycle modeling, mainly for oceans and land surfaces, and we believe that the Division of Climate System Research should maintain large system models jointly with communities, and that its students and young researchers should lead the way in evolving the models. Therefore, in discussing research topics with postgraduate students, our faculty members take care not to place too much emphasis on the technical aspects of model development but to take into consideration the quest for scientific interest. This point was recognized in the last external evaluation report.

“It is encouraging to note that, in addition to IPCC-related activities, there are still many exploratory, curiosity-driven basic research projects being carried out by faculty members. This is important for university education, to provide topics for PhD dissertations, and for intellectual training of the future generation of earth scientists.”

- (3) CCSR should consider the possibility of establishing a summer course, one or two weeks long, organized jointly by CCSR and other departments/centers in the University of Tokyo and possibly other organizations.
- (4) The additional faculty will also make it possible for CCSR to offer a broader range of academic courses, and to educate a larger number of graduate students.

We believe it is the mission of the Division of the Climate System Research to cultivate the future leaders of climate modeling research. In the previous external evaluation, amongst other suggestions, it was recommended that we organize summer schools in collaboration with external organizations. As part of Virtual Laboratory (VL) for the Earth's Climate Diagnostics, a collaborative effort with Tohoku University, Nagoya University, and Chiba University, we have annually held VL seminars for students and young researchers from across the country (so far six seminars have been held), covering numerical modeling and other areas. At the Division of Climate System Research, students have regularly held modeling seminars, and because the same model is being used, exchanges among young researchers and students across several faculty member groups have become increasingly active. However, modeling education inside and outside the university is far from adequate. Despite many faculty members being very busy, we will seek to achieve this goal.

2) Future plans

2-1) Direction of research

The AORI consists of three research divisions: the Division of Ocean-Earth System Science, the Division of Marine Life Science, and the Division of Climate System Research. All three conduct basic research into marine-related physics, chemistry, geology and geophysics, biology, and bioresource studies, and our climate system. In addition, the AORI maintains three research centers independent from its basic research divisions, each with its own, dedicated missions: the International Coastal Research Center (hereafter referred to as the Coastal Center), the Center for International Collaboration (hereafter the International Center), and the Center for Earth Surface System Dynamics (hereafter the Dynamics Center).

The AORI was founded with the following principle: to establish scientific basic for the future of humanity and our global environment by elucidating the complex interactions between atmosphere, oceans, and organisms that live therein, as well as their evolutionary and fluctuation processes, from the earth's origins to the present day. Atmospheric and marine sciences, which play fundamental roles in the pursuit of this overarching mission, investigates various phenomena in physics, chemistry, geology and geophysics, biology and bioresource studies related to the atmosphere and oceans, as well as complex interactions between these phenomena. To provide answers to the questions we have, both an investigation into elementary processes in individual academic fields and

a comprehensive understanding of these academic fields as one integrated system are essential. The exploration of these basic processes by our three research divisions depends upon the creativity, ingenuity, and energy of current individual faculty members and the cultivation of future leaders in cutting-edge atmospheric and marine science fields.

On the other hand, towards the aim of an integrated understanding of atmosphere and oceans as one system, the AORI will further promote new research areas that have become possible as a result of the collaboration between the Division of Climate System and the Divisions of Marine-Earth System and Marine Life Science, and between observational/experimental research and numerical modeling. Such collaborations have been enhanced by the consolidation of the former Ocean Research Institute and the former Center for Climate System Research. The Dynamics Center, founded as a research incubator and taking advantage of the synergetic effects generated by this consolidation, has been steadily producing new research outcomes over the last three years. In the near future, via a collaboration between not only the three research divisions but also with the Center for High-Resolution Environmental Analysis Study (which is to be established in April, 2014, and will boast an accelerator dating device and NanoSIMS, cutting-edge large analysis and measurement devices), we would like to further improve and develop research activities at the Dynamics Center. Specifically, the AORI plans to promote research covering multi-scale interactions between the atmosphere and oceans, the nitrogen cycle and ecosystem fluctuations associated with climate change, and the coevolution of life and the environment. For details on the International Center, see subsection 2-4.

Although the Coastal Center is still in the process of being restored after the catastrophic damage it was subjected to during the Great East Japan Earthquake (see 2-7), it aims to understand and elucidate the current state of the ecosystems destroyed by the massive tsunami and their subsequent transition processes. This work involves the same basic coastal marine research that the body has conducted since its founding, exploiting coastal ecosystem data and coastal environmental data it has been collecting from Otsuchi Bay over the past 40 years. Building on this experience, the Coastal Center works to transmit its valuable research findings regarding rare phenomena to the broader world, and to contribute to the recovery of the local fishing industry.

2-2) Joint usage/research

Joint usage/research provided by the AORI as a center of atmospheric and marine science research consists of the joint uses of the research vessels Hakuho Maru and Shinsei Maru, the joint uses of the research facilities at Kashiwa Campus and the Coastal Center (Otsuchi Town, Iwate Prefecture), the joint uses of numerical models related to climate systems and computers, and interdisciplinary collaborative research. The AORI received the highest “S” rank in its 2013 interim assessment on joint usage/research conducted by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology. The AORI makes tremendous efforts to receive a good evaluation in its term-end assessment and to be awarded an ongoing status as a joint usage/research center for the next term. We will continue promoting joint usage/research. With subsidies to the administrative costs dwindling in recent years, we are determined to make robust efforts towards the maintenance of budgets related to joint usage, to achieve better efficiency and to produce still more impressive outcomes. We continue to take the lead in experimental, observational and modeling research in atmospheric and marine sciences in Japan through joint use and research.

At the Center for Cooperative Research Promotion (hereafter the Promotion Center), a decrease in the number of technical staff has been inevitable due to cutbacks in the quota for technical staff. However, a system is to be established wherein which technical staff can assist each other in acquiring the necessary skills and complement each other's work. Also, through such measures as the employment of reallocation requests for and part-time employment of staff with necessary cutting-edge skills at the Center for High-Resolution Environmental Analysis Study and other departments, we will make further efforts for improving technical support for researchers visiting the AORI for joint usage/research. As for the joint use of the Hakuho Maru and the Shinsei Maru, the management and provision of information obtained through the joint usage as well as provision of onboard technical support will be improved by linking it to the Earth Surface System Database which is being developed at the Dynamics Center.

Due to the deterioration over time of the Hakuho Maru, which was built in 1989, the Working Group on the Replacement of the Hakuho Maru is to be established under the aegis of the Cooperative Research Vessel Steering Committee, in order to discuss replacement ideas with marine researchers from across the country. Efforts are under way to seek a replacement.

2-3) Educational activities

The AORI is the only advanced research and educational institution that works both in the realm of comprehensive basic research in marine science and that of climate modeling, established by a Japanese university. We have been developing a cadre of researchers who now play leadership roles in marine and climate system research that uses numerical models and human resources in various other fields of atmospheric and marine sciences. The faculty members of the AORI also serve as cooperative faculty members at five graduate schools at the University of Tokyo, namely, the Graduate Schools of Science, Agricultural and Life Sciences, Frontier Sciences, Art and Sciences, and Engineering.

Six faculty members of the Graduate School of Frontier Sciences, former faculty members of the AORI, belong to research departments of the AORI as concurrent faculty members and engage in both education and research activities through close collaboration between the AORI and the Graduate School. We are very aware of our important responsibility to cultivating future leaders in the field of atmospheric and marine sciences in the country, and to promote these disciplines in the country, and are fully committed to fulfilling this crucial task. Also, by hosting university-wide free and hands-on seminars for undergraduate students at the College of Arts and Sciences, and through our atmospheric and marine science internship program and postgraduate study guidance efforts for the third- and fourth-year undergraduate students, we continue to make efforts towards attracting outstanding postgraduate students. We constantly strive to improve the AORI as a place for research and education that is exciting and welcoming to young researchers including postdoctoral fellows.

2-4) International joint research

The Center for International Collaboration is to play the role of key domestic center for large-scale international research projects such as Future Earth (to be launched soon) to respond to the challenges in atmospheric and marine sciences, which are ever growing in scale and increasingly being focused on at an international level. We are also to begin promoting human resource development and academic exchanges with other Asian countries. We are approaching this task, which involves engagement in efforts such as JSPS's Asia Core Program, from a long-term perspective.

We continue to fulfill our responsibility as a coordinator for governmental agencies and for the atmospheric and marine research community in Japan by further strengthening our contribution as a Japan's representative to projects that operate under the rubric of intergovernmental agreements on oceans and climate, such as those of UNESCO/IOC, the North Pacific Marine Science Organization (PICES) and IPCC.

The AORI has concluded academic exchange agreements with 16 research organizations in 10 countries such as the US, the UK, and South Korea and continues to promote academic exchanges by dispatching and inviting researchers to and from these organizations. Additionally, by inviting outstanding researchers from overseas by flexibly using the overseas researchers invitation system, we promote international exchanges and collaboration in atmospheric and marine science fields.

2-5) Society-level returns from of research outcomes

We have been making and continue to make efforts toward the transmission of our research findings to society at large and in an easy-to-understand manner via our quarterly newsletter, the "Science News & Research Topics" section of our website, our Science Café, open days at the institute, and the appearance of faculty members and written articles introducing the AORI in the mass media.

With regard to research findings covering global warming predictions and paleoclimate issues, we aim to share this

work with the broader public through such means as our ongoing cooperation with the production of the regular assessment reports of the IPCC. As regards the work of Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences, we hope to contribute to the recovery of the fishing industry in the Tohoku Region by investigating the current state of marine ecosystems damaged by the tsunami and restoration process. Furthermore, we will continue to contribute to policy planning by the government through provision of faculty members' expertise at ministerial councils and committees.

2-6) Research environment and support system

When the former Ocean Research Institute was relocated from the Nakano campus to the Kashiwa campus in the spring of 2010, space shortages were alleviated and research facilities were updated. Specifically, taking advantage of the new arrangement where research groups from the same department are now closely situated to each other, whereas before relocation, they had been dispersed across different buildings and floors. We hope this will promote more intergroup collaboration in both research and education. However, the atmosphere and ocean research building, to which the former Ocean Research Institute has been relocated, is located on the western edge of the new campus and is quite distant from the Division of Climate System Research, which is located on the eastern edge of the vast campus. This is because decisions regarding the construction of the building had been concluded before the decision to consolidate the Ocean Research Institute and the Center for Climate System Research. To make the best of the synergies hoped for from the process of consolidation, we need to position a research building next to the current atmosphere and ocean research building, into which the Division of Climate System Research would be relocated. Additionally, we will try to secure and manage spaces for storing samples and documents, which was planned in the original relocation plan but has not been realized yet. It is expected that these improvements in research environment will further promote research and educational activities at the AORI.

Cutbacks in the quota for technical staff have casting a big shadow over not only support for joint usage/research but also support for the AORI's own research activities. However, as mentioned in section 2-2, we aim to improve the current research support system so that technical staff cooperate more with each other, acquire the necessary skills, and complement each other's work.

2-7) Response to the earthquake disaster

With regard to the restoration of the Coastal Center, which was catastrophically damaged by the tsunami triggered by the Great East Japan Earthquake, through close collaboration with Iwate Prefecture and the town of Otsuchi, we aim toward an early restoration of the research, accommodation and animal-rearing buildings in a land readjustment project plot provided by the town as a potential relocation site, and in the plot vicinity. Also, by collaborating with Iwate Prefecture, we aim to restore the moorage site of the research vessel Yayoi. As regards research activities, we are to support the activities of the Bioresource Restoration Section and promote Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences.

2-8) Organization and administration

As a result of Japan's worsening national budgetary constraints, it is expected that securing external funding, including operational cost subsidies, will become increasingly difficult in the coming years. Additionally, cutbacks to the quotas for faculty and other staff have become the norm. The effects are profound.

Under such circumstances, in order to achieve all the aforementioned research, education and joint usage/research goals, the AORI requires a firm vision and will need to make sound and prompt decisions. Therefore, we aim to streamline the operations of the AORI, while maintaining and improving standards, by more precisely defining the roles of the Director's Office meetings, the meetings of Division and Center Directors, department meetings, etc. Also, we aim to strengthen existing systems whereby faculty and other staff work together to fulfill various activities at the AORI.

10. Outline of research activities at the divisions and centers at the AORI

1) Division of Climate System Research

Present status and achievements

Since the establishment of the former Center for Climate System Research in 1991, the Division of Climate System Research (DCSR, hereafter) has been developing numerical climate models, and has succeeded in developing an original world-class climate model known as MIROC, together with its component models for the atmosphere, ocean, sea ice, land surface, aerosol, and atmospheric chemistry, in close collaborations with research partners at the National Institute of Environmental Studies and the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC). DCSR a pioneering, global cloud-system resolving model called NICAM, in collaboration with JAMSTEC. These models are used not only by researchers and students at DCSR, but also by collaborative researchers all over Japan for the studies of climate formation and variability, including global warming. These models now have a leading status in the world's research community, and have been referred to in assessment reports by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In addition, DCSR promotes research using observational data (in particular, satellite data), and also supports global climate system monitoring.

During the period of this evaluation, since 2007, staff members at DCSR have acted as principal investigators in many national climate research projects, such as the KAKUSHIN program for the projection of the 21st Century Climate, and Strategic Programs for Innovative Research (using the new 10 Peta-Flop K-Computer). DCSR and its staff play a leading role in both national and international climate research.

Issues

There is a shortage of staff at DCSR. This issue was raised at the last evaluation in December 2007, and has not been rectified as yet. Due to the limited numbers of personnel, DCSR has difficulty in extending its activities in physics-based climate models to those of integrated earth system models (ESMs) that include various biogeochemical processes. However, as one of the top-runners in world climate research, DCSR is nevertheless promoting the development of an ESM version of the MIROC climate model in collaboration with partner institutes, participating in model intercomparison projects, and contributing to IPCC reports. Unfortunately, DCSR has not yet been able to develop a system for the promotion of basic research on global cycles of carbon and other species, or on biogeochemical variability, in support of ESM development.

Societal importance of understanding and predicting climate change is increasing very rapidly, which demands much stronger collaborations between numerical models and observational analyses. There is an ever-increasing need for up-to-date explanations, briefings, and an effective data service for use of the community and society as a whole in relation to the weather, disasters, and the changing climate. Unfortunately, the requirements of such a service cannot be effected by the voluntary efforts of the existing staff at DCSR.

It is evident that numerical models are required to make pioneering contributions through comparisons with observational data and through experiments for hypotheses testing in many research fields such as paleo-climatology and earth system observations. However, such a potential has not yet been fully realized.

Future Plans

- (1) DCSR will continue to play a leading role in the development of numerical climate models as it is the only research unit in Japan that can develop numerical models and nurture future talent.
- (2) It is considered that there is a danger in over-extending the scope of our research, as this can threaten the fundamental bases of atmospheric and oceanic sciences. Within the limit of the present organization, DCSR will focus on physical climate models, and will continue to play its role at the core of the national climate modeling consortium.
- (3) The primary objective of numerical modeling at DCSR is to effectively model the global climate system. With the increasing development of computers, microscopic process resolving modeling is becoming possible. DCSR considers that such process-resolving modeling are important to support global climate model development.

- (4) Regional and meso-scale models can provide opportunities for more precise climate change and variability. DCSR does not currently conduct regional modeling, but this is conducted by other sections of the Atmosphere and Ocean Research Institute. It is considered, therefore, that in-house collaboration should be promoted.
- (5) The development of ESMs will be continued along the line of the present collaboration with JAMSTEC and other institutions, but it is considered that cooperation with the Center for Earth Surface System Dynamics within AORI would also be useful.
- (6) Land surface modeling will be promoted. In particular, research into the hydrological impact on humans and the biosphere, and interactions amongst them, will be emphasized between 2010 and 2016 (planned) at the climate and hydrology research section, in collaboration with the Institute of Industrial Science of the University of Tokyo and other institutions.
- (7) Models with hierarchical physical processes will be developed in order to deepen the understanding of paleoclimates based on proxy data. Their verification under the present climate will be conducted.
- (8) The potential for novel earth system observing satellites will be investigated and promoted. This will benefit the verification of climate and high-resolution atmospheric models and promote the advancement of data assimilation.

2) Division of Ocean-Earth System Science

2-1) Department of Physical Oceanography

Present status and achievements

This department conducts research into physical oceanography with the aim of clarifying and understanding ocean and atmospheric systems such as the general ocean circulation and its variability, distribution, and transformation of water-masses, together with ocean-atmosphere interactions, and ocean-atmosphere disturbances. Four cooperative cruises using the R/V Hakuho Maru have been lead since 2007, and several major deep water pathways, and the transport of their volumes, have been revealed in the western North Pacific. Through the cruises of Hakuho Maru and Tansei-maru, new insights into the variability of the North Pacific Subtropical Mode Water and the Central Mode Water have been obtained, in addition to the relationship between mode waters and meso-scale eddies. Furthermore, basic processes such as boundary layer turbulence and the dynamics of eddies (such as meso-cyclone and tropical cyclones) have been investigated. A new model for boundary layer turbulence has been widely implemented in the operational Meteorological Agency model and the U.S. community models, and has contributed to an improvement in predictive skills. Since 2007, a total of 7 prizes (such as the Hidaka Prize from the Japan Oceanographic Society) have been won.

Issues

Cooperation with other institutions has not necessarily been very active. To further develop research in physical oceanography, required are leading studies that involve the development, or introduction of new observational instruments, and the effective use of cooperative facilities such as research vessels and fluid experiments. Three technical staffs who had supported the cooperative observations and facilities for a long time recently retired, and it has now become very difficult to support these cooperative observations and to succeed and promote the technical achievements accumulated by the staff members.

Plans and Resolutions

Observational and theoretical process studies will be performed, focusing on ocean and atmosphere circulations, their variability and interactions, climatic influences, and related basic processes. New leading observational, theoretical, and analytical methods such as mooring, turbulence measurements, underwater gliders, profiling floats, laboratory fluid experiments, and numerical simulations will be developed. Water-mass variability, and turbulence and eddies will be explored, together with their impacts on large-scale circulations and ocean-atmosphere

interactions. In particular, the following studies will be conducted: (i) Direct observations of oceanic vertical mixing and impacts of 18.6-yr period variations on oceans and climate; (ii) Decadal variability of mode waters associated with the Kuroshio Extension and mesoscale eddy activities; (iii) Studies on the mechanism of current variability in the deep ocean, and its role in the material transport; (iv) A study of fundamental vortex dynamics affected by boundary layers using laboratory experiments, numerical experiments, and theories; (v) Environments, structures, and dynamics of a wide variety of atmospheric cyclones.

Physical oceanography is an essential part of ocean sciences, and interdisciplinary studies beyond departments will be promoted. Large-scale projects and cooperative observational studies will be planned and promoted from our center of excellence for ocean sciences. Technical staff will, however, need to be employed to support the cooperative observations, and to develop, introduce, modify, and prepare physical oceanographic instruments and experimental facilities.

2-2) Department of Chemical Oceanography

Present status and achievements

The oceanic environment contains various chemical components, the complex distribution and behavior of which are controlled by factors such as their intrinsic chemical properties, sources and sinks, and the physico-chemical and biological processes in the ocean. The department has been conducting field observations using research vessels in addition to performing laboratory experiments, in order to understand the biogeochemical cycles in the ocean as part of the earth system, and has also been pursuing field studies to monitor the recovery of coastal environments in the Sanriku district following the large earthquake and the nuclear power plant accident (on March 11, 2011).

The Marine Inorganic Chemistry Section has established clean observational techniques to measure trace elements and their isotopes in seawater, as part of the GEOTRACES program in the Indian and Pacific Oceans (using R/V Hakuho Maru); thereby advancing biogeochemical studies on Fe, Zn, Pt, and REEs. The Marine Biogeochemistry Section has been promoting studies on marine ecosystems and biochemical processes, by focusing on the dynamics of biophilic elements and organic material in marine environments, their coupling with metabolisms of marine microorganisms, and the characterization of food-webs based on the stable isotopes of carbon and nitrogen. The Marine Analytical Chemistry Section is leading isotope oceanographic studies by making the best use of state-of-the-art analytical technology, such as NanoSIMS, to advance geochemical studies in ocean circulation, submarine hydrothermal activity, and paleoenvironmental reconstruction.

Issues

There is much that is unknown, not only in relation to the spatiotemporal variations in concentrations of inorganic and organic components, their isotope ratios, and their speciation in the earth system connecting the atmosphere, oceans, and solid earth, but also in relation to the physical, chemical, biological, and ecological processes that control the biogeochemical cycles in the ocean. The department aims to conduct research within the boundary zone between the ocean and neighboring reservoirs, in relation to air-sea exchanges, submarine hydrothermalism, and riverine and ground water discharges from the land. To obtain highly accurate and original results, it is necessary to develop new technologies and their applications for use in both field observations and laboratory experiments.

Future plans

Collaboration between other fields of study such as ocean modeling, microbiology, and paleoceanography, will also be instigated to achieve interdisciplinary breakthroughs in ocean sciences. We intend to remain at the forefront of marine biogeochemistry via undertaking field observations and experiments in open oceans, as well as in coastal regions (including the Sanriku districts). Our detailed aims are as follows:

- (i) To lead the international GEOTRACES program by conducting highly accurate analyses for unprecedented numbers of trace elements and isotopes, and to make use of their availability as chemical tracers in the investigation of biogeochemical cycles of trace components in the ocean (mainly covered by the Marine Inorganic Chemistry Section);

- (ii) To accelerate frontier studies on biophilic elements and organic material associated with marine ecology, by developing up-to-date technologies for the microanalysis of stable isotopes, carbon-14, and for genetic analyses (chiefly covered by the Marine Biogeochemistry Section); (iii) To apply a high resolution and sensitive NanoSIMS to paleoenvironmental studies using carbonate fossils of marine organisms such as corals and bivalves, and also to forward studies on the evolution of the atmosphere and on abyssal circulation by precisely measuring He isotope ratios (chiefly covered by the Marine Analytical Chemistry Section).

2-3) Department of Ocean Floor Geosciences

Present status and achievements

The Department of Ocean Floor Geosciences (OFGS) has conducted extensive research in relation to the Earth and environmental sciences, in cooperation with three sections: Marine Geology, Submarine Geophysics, and Ocean Floor Geotectonics.

Our research has focused on the interactions between solid Earth and environmental change on the Earth's surface, with the aim of producing a new integrated concept in Earth and marine sciences. Previously, studies related to these two disciplines have usually been conducted independently, mainly because of differences implicit in their characteristic time scales. Our research topics include the linkage between the formation of huge mineral and energy resources and environmental and tectonic changes throughout the Earth's history, rock-water interactions in association with the deep biosphere, and polar ice sheet reconstruction. The waxing and waning of polar ice sheets influences not only the global climate, but also the tectonics of the solid Earth, as well as the Earth's rotation, and may further be related to variations in the geomagnetic field. In order to develop geochemical and biological proxies that are indispensable for quantitative measures of paleoceanographic studies, corals and foraminifers have been cultured in precisely controlled laboratory environments. In these 5 years, advanced analytical chemical tools including ICP-MS, ICP-AES, and an Accelerator Mass Spectrometer (AMS) were installed to assist in the promotion of the abovementioned research.

We have also conducted topographic, geophysical, structural geological and sedimentological investigations to facilitate the understanding active processes in the deep-sea. In particular, we have pursued high-precision and high-resolution studies using a multichannel seismic reflection profiling system that has targeted a shallow sedimentary formation, and using underwater vehicles, sonars, and magnetometers. Our recent investigations have revealed seafloor, and sub seafloor phenomena in subduction zones and on mid-oceanic ridges, such as event deposits triggered by earthquakes, cold seep activities along faults, structures of mega-splay faults, and fine-scale magnetic structures related to hydrothermal activities near spreading ridges. Furthermore, we have investigated on-land geological sections that preserve on-going processes on and under the seafloor, to yield new concepts by integrating the time ranges of the two. In addition to individual scientific outputs, members of the OFGS have also been leaders of both academic societies in Japan and international programs, including the IODP (Integrated Ocean Drilling Program), InterRidge, PAGES (Past Global Change), INQUA (the International Union of Quaternary Science), and the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), with roles as presidents, chair people, and senior board members.

Issues

Marine geoscience focusing both on and below the seafloor is an extensive area to study, and most of the disciplines that come under the umbrella of geoscience are involved in such research. However, OFGS has limited faculties, and to retain and enhance international competitiveness it will be necessary to promote research that is capable of delivering the essential characteristics and strengths of AORI, in addition to maximizing the activity of each member. In contrast, for educational purposes AORI needs to span extensive research areas; and it is considered that at least the major established disciplines should be covered. Therefore, for future research planning and use of the existing faculties, it will be necessary to balance the two contrasting requirements.

Recently, many technologically advanced instruments were installed in OFGS, and to maximize the scientific outputs from these it will be necessary to hire skilled technicians.

Future plans

In the next several years, OFGS will further strengthen the integration between solid Earth and environmental sciences. Such research themes include: the formation of huge mineral and energy resources throughout the Earth's history in relation to interactions between solid Earth processes and surface environments, the possible linkage between geomagnetic field variations and changes in the Earth's orbital parameters and/or paleoclimate, the history of subduction-zone mega-earthquakes and tsunamis by integrating seismic reflection structural exploration and paleo-seismology, and the creation of new sciences utilizing the AMS ^{14}C facility, which has recently been installed and in Japan is unique to AORI.

OFGS will be an international leader in seafloor geosciences, and will endeavor to train young scientists from the next generation, as well as actively contribute to international programs (including the renewed IODP) as representatives of the Japanese geoscience community.

3) Division of Marine Life Science

3-1) Department of Marine Ecosystem Dynamics

Present status and achievements

The Department of Marine Ecosystem Dynamics has conducted research into the evolution, phylogeny, physiology, and ecology of zooplankton, phytoplankton, benthos, bacteria, and archaea living in marine environments, in order to elucidate the roles of these organisms in ecosystems and biogeochemical cycles, and the mechanisms underlying their environmental adaptation. Integrating the knowledge obtained from our studies has further contributed to research and educational activities in relation to the evaluation of ecosystem and biological responses to environmental changes such as global warming and acidification, and also related to international collaborative research surveying global biodiversity. Specific research topics are described below:

- (1) Research of oceanic ecosystems, mesopelagic and bathypelagic ecosystems, deep-sea hydrothermal vents, and cold seep ecosystems.

Significant advances have been achieved in understanding the distribution and functional morphology of carnivorous/detritivorous copepods, which have extraordinary species diversity within mesopelagic and bathypelagic environments. In addition, the phylogeny and physiology (temperature response) of ammonia-oxidizing archaea living in deep water has been revealed, and data concerning the phylogeny and population structures of species endemic to deep-sea hydrothermal vent fields have been presented.

- (2) Multidisciplinary research as the Joint Usage/Research Center

An *in-situ* iron fertilization experiment has been conducted in the subarctic North Pacific, and the role of iron in biological productivity has been revealed. In addition, we have conducted studies that have resulted in considerable advancements in our understanding of the subtropical ocean. The subjects of these studies include the effect of typhoons on the biological productivity of subtropical ecosystems, the unveiled lifecycle of major copepods, bacterial key species metabolizing a climate-change-related gas, and the distribution and ecology of photosynthetic bacteria as a new source of energy.

- (3) Comprehensive analysis of biodiversity and development of microsatellite markers

Biodiversity analyses on an ocean basin scale, and on a global scale, have been performed with the use of next-generation sequencing technology. In addition, by use of the latest methodologies such as phylogeographic analyses with microsatellite markers, and coalescent theory-based simulations, the evolutionary history of deep-sea fish has been estimated. Furthermore, advancements in microbial community genomics have greatly progressed, by analyzing environmental DNA and RNA using metagenomics and metatranscriptomics.

Issues

- (1) It is necessary to coordinate scientific communities for research into the Sanriku-coast ecosystem after the Tsunami disaster, and research into marine pollution with radioactive materials, as this is considered necessary for society, and is considered to be our scientific responsibility.
- (2) The interaction between domestic and international research communities is considered to be of great importance, and in particular, that of collaboration between scientists from south-east Asian research communities.
- (3) The introduction and development of new methodologies, particularly molecular biological methods, is required.
- (4) There is a need for systematic storage and management of the large amount of research samples obtained, together with the corresponding data. In particular, the size of nucleotide sequence data is increasing annually, and an in-house server is urgently required for data storage and analysis.

Future plans

- (1) To participate in performing monitoring and research to contribute to the social recovery of the Sanriku-coast area, and to further studies on the biological cycling of radioactive materials. We aim to accumulate unprecedented data describing the effect of a massive earthquake disaster on marine ecosystems and share the resulting knowledge with the society including foreign countries.
- (2) To expand research activities in south-east Asia using multi-lateral cooperation programs.
- (3) To facilitate research into the biodiversity of deep-sea and oceanic ecosystems, by way of an international cooperative research cruise with the vessel Hakuho Maru, in addition to other international activities.
- (4) To initiate metaomics-based research into marine biodiversity and ecosystem functions, thereby developing new methodologies and their applications.
- (5) To provide useful information for the evaluation of the effects of future marine environmental changes, by interrelating phylogeography and the evolution of marine organisms with historical changes.
- (6) To establish systems of storage and the management of research samples (e.g. cruise samples), and data (e.g. nucleotide sequences), as a collaborative mission within our research center.

3-2) Department of Marine Bioscience

Present status and achievements

The department has aimed to deliver a new perspective on life in the ocean by integrating studies from three laboratories with distinct viewpoints. The Laboratory of Physiology has conducted leading studies into mechanisms used for adaptation to marine environments, in particular that of osmoregulation, by use of various techniques on a molecular to organismal level. The animals investigated include diverse vertebrate species such as cyclostomes, cartilaginous fish, bony fish, and mammals. The Laboratory of Molecular Marine Biology has established a new fish evolutionary history using phylogenetic analyses, and based on the whole mitochondria genome. The laboratory has also conducted unique studies in the molecular mechanisms of adaptation to highly burdensome environments such as deep-sea hydrothermal vents and estuaries. The Laboratory of Behavior, Ecology, and Observation Systems discovered the spawning ground of the Japanese eel, and it has developed observation systems for obtaining information necessary for the conservation of seaweed and seagrass beds, which are important nursery grounds for various marine resources. Each laboratory also actively participates in the training of young scientists who will be leading lights in the future of marine bioscience.

Issues

- (1) Cooperation among laboratories: The three laboratories have cooperated on a number of subjects, such as the evolutionary background of the migratory lifecycles of eels, diversification of environmental adaptation

systems of medaka fishes, and the eco-dynamics of seagrass beds and responses of ecosystem members. As all laboratories are on the same floor of the new AORI building in Kashiwa, we are now in a position to further strengthen our mutual collaborative enterprises. t

- (2) Cooperation with other departments: We have conducted inter-departmental cooperation on specific research projects; for example, the construction of a mitochondrial database and its functional extension, biologging, and field works in Southeast Asia, in addition to the use of research cruises. We plan to strengthen our systematic cooperation with other departments.
- (3) New technologies: We have already engaged in new technologies such as “omics” analyses, bioinformatics, and Bio-logging, and will further develop these for use in our work. We will also try to maintain traditional, experimental techniques that may become important in the post-genomic era for the younger generation.
- (4) Human resources: Two professors have recently retired, and the department is under reconstruction by a new generation of faculty members. Thus we are now aiming to select influential new professors who lead marine biosciences, and to contribute to the leadership of AORI globally and inter-disciplinarily.

Future plans

We aim to strengthen the function of departmental seminars and joint symposia by inviting scientists from all over the world through the cooperative research system of AORI, and prospectively resulting in the configuration of targets for the new cooperative program. The content of the program will be proposed when all faculty members are fixed. One possible keyword for the program will be “time”; various biological processes, including molecular and physiological phenomena in marine organisms will be examined from the viewpoint of evolution. By combining this temporal view with a spatial view, i.e., behavior and ecology, we expect to create a new insight into life on earth. Furthermore, by cooperating with scientists from different fields including climate change and the physical, chemical, and geological environments of the oceans, we aim to establish an inter-disciplinary and integrative view of life that enables us to understand the past and to predict the future of this planet.

3-3) Department of Living Marine Resources

Present status and achievements

The overarching goal of our department is to clarify the reproduction, distribution, migration, and population fluctuations of living marine resources, as well as to identify the mechanisms underlying these factors, and to establish management methods for the sustainable use of these resources. Our department is composed of three divisions: Fisheries Environmental Oceanography, Fish Population Dynamics, and Biology of Fisheries Resources, all linked by a shared interest in population fluctuations. To activate research activities and education for students, we hold a monthly departmental seminar.

Fisheries Environmental Oceanography. The goals of this division are to understand the dynamics of physical oceanographic processes and physical-biological interactions. These personnel have the following interests: Professor Ichiro Yasuda (until 2013): physical-biological interactions, linking processes of fish transport and physical oceanography; Associate Professor Kosei Komatsu (from 2008): impact of the Kuroshio current on the marine ecosystem and population fluctuations of small pelagic fish; Research Associate Sachihiko Ito (until 2011): transport and survival of Japanese sardine eggs and larvae.

Fish Population Dynamics. The goals of this division are to understand the mechanisms of population fluctuations, stock assessment, and the management and conservation of living marine resources. These personnel have the following interests: Professor Kunio Shirakihara: management of living marine resources using marine protected areas; Associate Professor Kazuhiko Hiramatsu: exploring management methods using operating models; Research Associate Toshio Kastsukawa (until 2008): management based on spawning potential.

Biology of Fisheries Resources. The goals of this division are to understand the physiology and ecology of adult sexual maturation, and growth and mortality in early life stages of fishes and shellfishes. Professor Yoshiro Watanabe: ecology and recruitment fluctuations mechanisms of small pelagic fish; Associate Professor Tomohiko Kawamura (until 2012): breeding ecology and early life histories of abalones; Research Associate Toshiro Saruwatari: comparative ecology of breeding and early life histories of living marine resources (mainly Teleosts).

The activities of the department since 2007 are as follows. Publications: 161 refereed original papers, 9 refereed reviews, and 81 other publications (for activities of each department member, see Individual Data for Faculty and Academic Staff). Number of graduate students: 71 master course student•year (sum of the number of students in a year over years) and 40 doctor course student•year. Honors and Awards: Toshio Katsukawa: Achievement Award for Young Scientists in Fisheries Science 2007, Ichiro Yasuda: Article Prize of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 2009, 2010; The Japan Oceanographic Society Award, 2011, Toshiro Saruwatari: Article Prize of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 2009; The Best Paper Award of the Carcinological Society of Japan 2011, Sachihiko Itoh: Article Prize of the Japanese Society of Fisheries Oceanography 2010 and The Okada Memorial Prize of the Oceanographic Society of Japan 2011.

Issues

We have serious concerns in relation to our ability to sustain activities. Out of nine posts, three of these (Associate Professor of Biology of Fisheries Resources, Research Associate of Fish Population Dynamics and Research Associate of Fisheries Environmental Oceanography) remain unoccupied, and we therefore consider that we will have difficulty in delivering a steady contribution to the Institute's activities of conducting research and education in the effective use of limited living marine resources.

Future plans

We urgently encourage the Institute to fill our vacant posts by making flexible use of the posts available. To pursue our present missions, (which are to improve an understanding of living marine resources, to clarify population fluctuations under ocean-climate variability, and to develop management/conservation methods that prevent populations from becoming extinct), it is important to build a closer link among the three divisions with a focus on the “regime shift in marine ecosystems”, and on the “uncertainty in populations and fisheries”, so as to recognize the significance of integrating field observations, analyses, and modeling in collaboration with other Departments and Centers of the Institute, and to strengthen cooperative studies with domestic and overseas research institutes.

4) Department of Collaborative Research

Present status and achievements

The Department of Collaborative Research is comprised of two sections: the Biological Oceanography Section and the Ocean Alliance Section. In the Biological Oceanography Section, Professor Shingo Kimura and Research Associate Yoichi Miyake of the Department of Natural Environment Studies (Graduate School of Frontier Sciences) undertake collaborative research and educational activities in the field of marine science within their departments. They also both hold concurrent posts in the Atmosphere and Ocean Research Institute (hereafter, AORI), and engage in activities therein. Our research interests are the response mechanisms of commercially important fish, and shellfish to changes in the global environment, and we conduct studies focusing on hydrodynamic environments. Our graduate school education takes place in the Department of Natural Environmental Studies, the Graduate School of Frontier Sciences, and the Department of Aquatic Bioscience, the Graduate School of Agricultural and Life Sciences.

Professor Shingo Kimura has been head of the Department of Natural Environmental Studies throughout the academic years 2012 and 2013, and held the post of steering committee chairperson of the Graduate Program in Sustainability Science throughout the academic year 2011. The Ocean Alliance Section is a part of the Ocean Alliance at the University of Tokyo, which is an organization involving interdisciplinary departments. The Section collaborates with researchers from various fields of study, and currently conducts joint research into the ecology of

Anguilla fishes and coastal ecosystem conservation. The main role of this section is to deliver educational activities implemented by the Ocean Alliance in the Education Program of Ocean Science and Policy, and research activities within the Interdisciplinary Oceanography Unit. In addition, project Associate Professors Jun Aoyama and Mitsuo Yamamoto have been assigned based on a grant provided by the Nippon Foundation, and Professor Shingo Kimura, who is the deputy director of the Ocean Alliance, holds a concurrent post as the head of this section.

One of the achievements of the Biological Oceanography Section is research into the transport processes of Japanese eel larvae. Cruises with the R/V Hakuho Maru, and numerical simulations have clarified the fluctuation mechanisms of glass eel recruitment to Japanese coasts, together with the physical, chemical, and biological characteristics of their spawning environment. We have also elucidated characteristics of the vertical swimming behavior of *Thunnus* juveniles in relation to their migration ecology, and have found that the important factors in their survival and growth are vertical mixing caused by ocean turbulence, and an increase in the spawning temperature in relation to global warming.

We also aim to assess: the impact of human activities on ecosystems by conducting studies on the survival and growth of abalone and mussels in relation to their hydrodynamic environment; the ecology of aquatic organisms in relation to the environment changes due to artificial structures; and the egg and larval transport of pelagic fishes of such as anchovies. In one of these studies, we implemented international collaborative research with Bangor University in the UK, in relation to the sustainability mechanism of high biological productivity. Our studies were highly appraised, and Professor Shingo Kimura was awarded the Uda Prize from the Japanese Society of Fisheries Oceanography for “Studies on influences of oceanic physical phenomena on fish stock fluctuation and migration”, and Associate Professor Takashi Kitagawa (who currently belongs to the Coastal Ecosystem Restoration Section but who was a research associate in our group until 2012) was awarded the Achievement Award for Young Scientists from the Japanese Society of Fisheries Science for “Studies on the behavioral ecology and thermal adaptation mechanisms of Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*”. In addition, since 2006 we have supervised 19 masters students, 7 doctoral students, 1 thesis-only doctoral student, and 3 international research students. Professor Shingo Kimura studies about fish migration and stock fluctuation related to oceanic and global environmental changes, and recently he is interested in tuna, eel, sardine and shellfish behaviors. For detailed activities of each department member, please see Individual Data for Faculty and Academic Staff.

Issues

Our main topics of research are: (i) the transport processes of fish eggs, larvae and juveniles; (ii) the behavioral ecology and habitat environment of aquatic organisms in freshwater and brackish water zones; (iii) the effects of global environment changes and western boundary currents on stock fluctuations and migratory behaviors of exploited species; and (iv) modeling of the hydrodynamic environment of bays.

The Biological Oceanography Section consists of a professor and a research associate. It is linked to the number of possible employment by the Graduate School of Frontier Sciences, and the term of current research associate is 4 years. This differs from the rules of AORI in relation to research associate employment. If a research associate cannot be allocated continuously, this would present an obstacle to the educational activities in the Department of Natural Environment Studies, and as the AORI is responsible for contributing to the education of this department this issue needs to be resolved. Additionally, the project teaching staffs in the Ocean Alliance Section are employed by the grant provided by the Nippon Foundation, and continuous allocation of human resources is desirable if the AORI is to actively participate in the operations of the Ocean Alliance.

Future plans

In order to continuously develop our studies on coastal ecosystems, we participate in two research projects related to the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, and one research project related to the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. In addition, we advance numerical models that serve multiple purposes, as well as establishing substantial systems of observation and analysis for the active use of the R/V Shinsei-maru. We also aim to apply for research projects such as the JST, with the aim of contributing to the conservation of coastal environments in developing countries.

5) International Coastal Research Center

Present status and achievements

The International Coastal Research Center (ICRC) is composed of four sections: (i) The Coastal Ecosystem Section studies the environmental impacts of coastal marine structures on marine ecosystems, and aims to establish systems for providing marine environmental information to researchers and promoting international, collaborative research. (ii) The Coastal Conservation Section aims to provide a framework for the conservation, restoration, and sustainability of coastal ecosystems, by focusing on the life history and behavioral ecology of coastal marine organisms and the dynamics of bioelements in coastal areas. (iii) The Coastal Ecosystem Restoration Section was established in 2012, and members of this section analyze the effects of the mega-earthquake and massive tsunami events of March 11, 2011 on coastal ecosystems and organisms, and monitor the secondary successions of damaged ecosystems. (iv) The Regional Linkage Section endeavors to establish a network of coastal marine science in collaboration with domestic and foreign universities, institutes, and organizations.

Issues

The ICRC is located in Otsuchi Bay on Japan's northern Pacific coast. The large earthquake and tsunami on March 11, 2011 resulted in serious damage to the ICRC, and most of the accumulated research data, reference materials, and books were destroyed. Although the building is still in use, it will be rebuilt in an area of higher ground that is out of the reach of any future tsunamis.

Future plans

It is likely that the large tsunami on March 11, 2011 affected significantly on the coastal ecosystem around the Sanriku area. To assess the impacts, and to monitor the process of recovery from the damage, an important project known as the "Project Grand Mailet" has been developed to study and monitor the coastal ecosystem in the Tohoku area. Many researchers working on this project visit the ICRC for field studies, and three technical staff from the ICRC support their activities around Otsuchi Bay, with the use of three research vessels. However, a guesthouse that was used by visitors was destroyed in the Tsunami, and only the third floor of the main research building can now be used by staff and guests. We intend to construct a new building in Otsuchi as soon as possible, and thereby hope to contribute significantly to future international coastal research.

6) Center for International Collaboration

Present status and achievements

In June 1994, the Center for International Cooperation was established to enhance international cooperation in marine sciences, and was then reorganized as the Center for International Collaboration (CIC) in April 2010. The center consists of three sections that promote and support inter-governmental agreements on academic activities related to the ocean and climate (International Scientific Planning Section), with the aim of creating and promoting integrated advanced international research related to atmospheric and ocean sciences carried out in an international framework (International Advanced Research Section), and to form a base for academic exchange and for the training of young scholars through academic collaboration with Asia and other countries. Three professors, and 3 concurrent associate professors from 3 divisions, are responsible for delivering these aims.

Prof. Y. Michida has been serving as a vice chairman of the UNESCO/Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), Prof. M. Uematsu has been organizing and supporting core projects of atmospheric and ocean sciences under the International Council for Science (ICSU)/International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), and Prof. S. Nishida has been leading the construction of the research and education network of coastal oceanography in Southeast Asia.

By inviting visiting scientists from abroad, Japanese scientists (including AORI members) are involved in stimulating interchange in every research area, and can thereby contribute to the development of atmospheric and ocean sciences internationally.

Issues

In Japan, the corresponding departments of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) facilitate the General Assembly and the Executive Council of IOC, through the IOC national committee. The director of the CIC has been playing a leading role in Japan's IOC related activities as the chair of the committee, by receiving strong support from the AORI faculty. The role of the faculty members of the CIC are significant in the long-term perspective decision-making processes in international negotiations regard to the ocean science and policy while governmental officers replace in a short period of time. However, there is a dearth of next-generation personnel who are familiar with international affairs, and the development of a junior faculty is considered to be an urgent requirement. In order to enhance the basis of our international cooperative research system, there is a need in Asian countries, as well as in Japan, to train young scientists who can work within an international environment. This is an important issue that needs to be urgently considered, in order to contribute to the Future Earth, an ICSU initiative.

The CIC is supporting exploratory research projects that involve international collaboration with AORI members, by inviting visiting scientists from abroad and by holding workshops. There is close interaction between 16 institutions in 10 countries in relation to academic exchange agreements. However, dealing with such a multitude of tasks is very difficult for the 3 full-time faculty members, who are also involved in their own research and educational duties.

Future Plans

The CIC intends to support and promote international cooperative projects and programs that are beyond the scale possible for individual scientists, with the cooperation of AORI members, and to coordinate a close information exchange among scientists in Japanese research communities.

The CIC will help for the community to find suitable scientists as candidates for members of international committees and organizations to support international academic activities, as we believe that these activities will enhance the international research standards of Japan. We also believe that it is important that Japanese activities attain a higher visible profile. We aim to foster young scientists who can work with an international view and to establish a regional and worldwide network of scientists in atmospheric and ocean sciences. We would like to request the placement of a full-time professional member of administration who can support CIC activities.

7) Center for Earth Surface System Dynamics

Present status and achievements

The Center for Earth Surface System Dynamics (hereafter CESD) was established through the integration of the former Ocean Research Institute and the Center for Climate System Research, as a mechanism for creating a synergetic outcome from the two institutes. Since then, the four research sections of CESD (Paleoenvironmental, Ecosystem, Genetic, and Atmosphere and Ocean Research Sections) have conducted research on variations in the earth surface system and its mechanisms in the past, present and future, by way of observations, experiments, analysis methods, and numerical models based on innovative ideas derived from the studies by the research divisions.

In one of these research projects, CESD made a large contribution to the MEXT special project, the "Construction of the platform for intellectual cooperation". The achievements of CESD within these projects are: the creation of a successful climate model simulation of water circulation as depicted by paleo-climate data analysis; the simulation of nitrate concentrations using a COCO ocean model and comparison with the observation in the ocean; development of a fish gene database and ecological evaluation by genetic analysis and evaluation of the environmental effects; typhoon simulation by NICAM atmospheric model; development of NICAM-COCO coupled mode; simulation of air pollutant transportation and development of their data assimilation; simulation on the transportation of radioactive materials emitted by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident; and others.

CESD has also been incubating next-generation research in relation to new interdisciplinary studies developed by the four project researchers. In parallel, the earth surface system database was constructed by collecting observational data and model simulation results that contribute to the platform for intellectual cooperation. CESD has also developed outreach activities such as the CESD Science Cafe Series. Fund raising by CESD members is enabling the support of the various activities related to the CESD.

Issues

- (1) The CESD Steering Committee meeting (held on March 27, 2013) recommended continuing the activity of CESD for a second term (the first term for 2010–2015), and giving more weight to science-driven research. Based on this recommendation, CESD has submitted a future plan to the director of AORI, and we hope to begin discussions with AORI in relation to this, as we consider it will contribute to the future vision and plan of the AORI itself.
- (2) There is limited CESD space in the AORI building due to the increased research and educational activities, and also with the increasing use of computer resources for simulation, data analysis, and database construction.

Future plans

We recognize that the CESD started functioning as a melting pot to produce synergy in the AORI, the platform for intellectual cooperation. The retention and expansion of CESD activities over a second term are therefore considered to be a good investment. In the second term, CESD will move on to reinforce science driven research through three grand challenges (GC), as follows: GC 1: Multi-scale interactions (high resolution atmosphere-ocean interaction, global-regional multi-scale, inter-link of micro and macro processes); GC 2: Nitrogen cycle and ecosystem variations in the era of a changing climate (Ecosystem responses to climate change, Climate modeling and ecosystem variations); GC3: Symbiotic evolution of life and environment (Life and gene evolution, modern and paleoenvironment).

We believe that the current (or expanded) size of CESD is needed to make maximum use of the research heritage of the research sections (Paleoenvironmental, Ecosystem, Genetic, and Atmosphere and Ocean Research Sections), to perform the research in our grand challenges 1–3, thereby delivering a substantial outcome.

5. Other References

	資料タイトル		関連 URL
1	社会とともに歩む 東京大学		http://www.u-tokyo.ac.jp/ext/01/kihonhoushin_j.html
2	Invitation to Otsuchi Our Research after the Great East Japan Earthquake	Invitation to Otsuchi Our Research after the Great East Japan Earthquake	http://teams.aori.u-tokyo.ac.jp/
3	CIC NEWSLETTER No.9 2011		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
4	CIC NEWSLETTER No.10 2012		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
5	CIC NEWSLETTER No.11 2013		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
6	Ocean Breeze 2014 冬 第 15 号		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
7	Ocean Breeze 2013 秋 第 14 号		http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/newsletter/
8	東京大学海洋アライアンス	UT OCEAN ALLIANCE	http://www.oa.u-tokyo.ac.jp/
9	海洋学際教育プログラム 平成 24 年度開講科目講義 シラバス		http://www.oa.u-tokyo.ac.jp/education/
10	フクシマと海	Fukushima and Ocean	
11	東京大学大気海洋研究所 2013 要覧/年報	Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo CATALOG/ANNUAL REPORT	http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/catalog/