

東京大学大気海洋研究所気候システム研究系

気候システムニュース No.10

2023.2

[気候システムニュース No.10 目次]

1 気候と社会連携研究機構発足	1～2	8 共同研究採択一覧2022年度	16～19
2 受賞報告	3～5	9 人事異動(2021.11～2022.11)	19
3 ちか頃の話	6～8	10 シンポジウム・研究集会・講演 (2021.9～2022.10)	19
4 一般公開2022	9	11 訪問研究者(2021.9～2022.12)	19
5 書籍紹介	9	12 セミナー報告(2021.10～2022.12)	20
6 博士論文・修士論文一覧2021年度	10～14	13 交通案内、キャンパスマップ	20
7 客員教員の紹介	14～16		

気候と社会連携研究機構発足



2022年7月、東京大学に新しく「気候と社会連携研究機構（UTokyo Center for Climate Solutions、以下 UTCCS）」が誕生した。これは、大気海洋研究所が主管部局となり、文理にまたがる学内10の研究科・研究所が参画する、時限10年のバーチャルな組織である。機構長を沖大幹教授（工学系研究科）が務め、大気海洋研究所からは、羽角教授や岡准教授をはじめとする気候システム研究系のすべての教員および、海洋生態系を研究対象とする海洋生命システム研究系の教員らも加わっている（メンバーは機構ウェブサイト <https://utccs.u-tokyo.ac.jp/> を参照されたい）。気候システム研究センター設立以来ほぼ30年が経過するが、東京大学としては気候科学に関してそれ以来で最も大きなアクションと言える。以下、設立趣意書から少し抜粋してみる。

産業革命に端を発する地球温暖化は、20世紀後半以降顕著になり、最新の科学的知見に基づく評価から、人間活動による温室効果ガスの排出増加が原因であることが明らかになっている。温暖化の負の影響は社会の様々な側面に及んでおり、将来の持続可能な人類社会のためにカーボンニュートラルへの転換が急務である。こうした急速な地球環境の変化に符号して、従来型の単独分野ではなく自然科学から人文社会科学にまたがる幅広い学知が課題の解決に求められている。温暖化の理解と予測を対象とする数値モデリングは、2021年ノーベル物理学賞を受賞した真鍋淑郎博士らによる初期の研究から50年が経過し、気象学・海洋物理学・水文学的な気候のモデリングから、炭素循環や陸域植生まで含む地球システムのモデリングに発展した。一方、将来の人口・土地利用・産業構造を想定した温室効果ガスの排出経路推定も精緻になっている。

東京大学には、各分野で気候変動問題に関する世界レベルの研究者が多数在籍するが、これらの取り組みは個別に国際ネットワークを介して成果が発信されてきた。そこで、UTCCSは、東京大学の基本方針に沿った地球規模の課題解決へ向けた研究拠点の形成を目的とし、変わりゆく気候のもとで持続可能な社会を実現するための分野横断的な自然科学・人文社会科学研究を展開する。具体的には、気候変動を理解し予測する理学的なアプローチ、気候変動の影響を明らかにする農学・水産学・生物学・医学のアプローチ、カーボンニュートラルを実現する工学的なアプローチに加えて、将来の社会の在り方に依存する温室効果ガスの排出経路推定、気候正義に代表される社会の格差解消に対する公共政策、個人から組織、国家までのさまざまな階層でカーボンニュートラルを達成するための行動変容など、人文社会科学的なアプローチを組み合わせたトランスフォーマティブサイエンスを実施する。学内外の関係組織と緊密に連携し、かつ国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）のような国際的な活動に積極的にかかわることで、グローバルに貢献できる我が国独自の研究基盤を構築する。UTCCSは、IPCCの3部会構成にならい、「地球システム変動研究部門」「生態システム影響研究部門」「人間システム応答研究部門」を設置し、相互に連携しつつ新たな研究分野の開拓及び人材育成を行う（図1）。とまあ少々硬い紹介になったが、おおよそはお分かりいただけたかと思う。気候システム研究系としての従来の「理学的探求心に基づく」研究（モデル開発、モデルと衛星データを活用した気候研究など）は堅持するが、それとは別に、文理融合でより広く研究教育活動を展開しようということである。地球温暖化の進行とともに社会が大きく変わろうとしている（あるいは変わることを求められている）いま、気候科学のプロフェッショナルとしては「好きなことをやっています」だけでは許されない時代になってきた、と個人的には考える。動き始めたばかりで、この組織で今後なにが実現できるかは当人たちにもよく分かっていないところがあるが、現在の大学執行部が進めるグリーントランスフォーメーション（GX）の柱の一つとして期待されているし、10月7日に公開シンポジウムを開催して一般の人々やメディアに発足のお披露目もすませた（詳しくは学内広報No.1564をご参照ください）。理学系研究科や新領域創成科学研究科に所属する気候システム研究系の大学院生のみなさんにとっては、自分の研究と学位取得が最重要なので、こうした大人の活動に無理に引き込むつもりはないが、自分の研究が社会の変革にかかわっているのだという自覚は持っていてほしいと思う。その意味で、UTCCSに加わって何か新しいことをやってみたいという学生さんは大歓迎である。

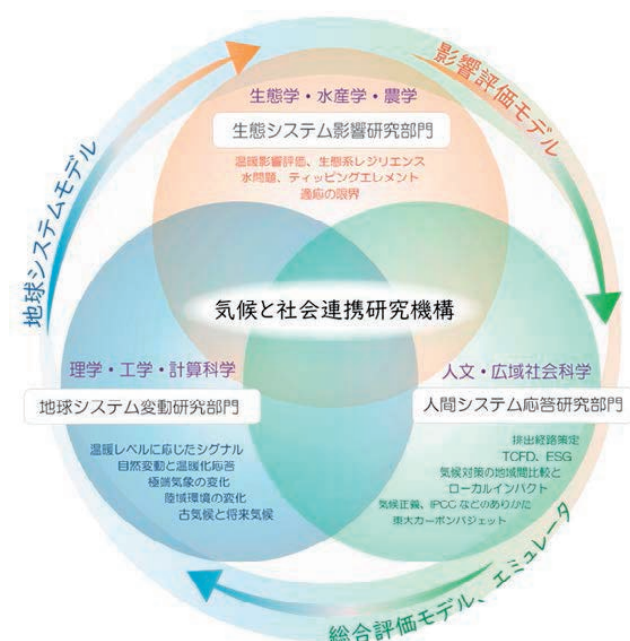


図1 気候と社会連携研究機構の体制と研究のねらい

気候システム研究系教授 UTCCS(気候と社会連携研究機構)

副機構長 渡部雅浩

受賞報告

阿部彩子教授 日本学士院賞を受賞



向かって左から 阿部彩子教授、松野太郎名誉教授（初代、気候システム研究センター長）、阿部教授ご長女泰子さん

気候システム研究系の阿部彩子教授が、2022年6月27日に日本学士院賞を受賞されました。日本学士院（にっぽんがくしん）は、『明治12年に福沢諭吉を初代会長として創設された「東京学士会院」を前身とする140年の歴史を持ち、学術的な業績をもとに選定された定員150名の会員により組織されています』とあります。その名を冠する日本学士院賞は、特定分野の賞ではなく、国内で最も権威ある学術賞の一つと考えられています。NHKの報道によりますと、天皇后陛下も授賞式に出席されたとのことでした。

受賞対象となった研究は、「氷期－間氷期サイクル10万年周期の機構の解明」です。氷期－間氷期サイクルとは、260万年前頃から北米と北欧を中心として大規模な氷床が拡大と縮小を繰り返してきたことを指します。これらの氷床は、過去約

100万年の間、比較的ゆっくりとした成長と急激な後退を1サイクルとして、10万年という周期で変動を繰り返してきました。天文学的な理由による日射の季節や緯度分布の変化が原因と考えられてきましたが、その仕組みは長い間謎とされてきました。この地球史上の大きな謎解きには、多くの研究者が挑んできましたが、単純な数値モデルによる研究、数値気候モデルを中心とした研究、数値氷床モデルを中心とした研究がほとんどでした。気候の変化、氷床流動、固体地球の応答の全てをきちんと計算し、相互作用を考慮することが本質的なことはわかっていましたが、短期間でも気候の計算には膨大な時間がかかる一方、氷床流動や固体地球の変化は非常にゆっくりとした過程ですので長期間の計算が必要とされ、常識的には困難なものでした。阿部教授は、気候モデルと氷床・固体地球モデルを組み合わせる方法を開発し、地質学的記録と見事なまでに一致する10万年周期の変動シミュレーションを成功させました。

さらに阿部教授は、多くの数値実験を行うことにより、10万年周期の機構を解明しました。氷床融解をコントロールする夏の北半球高緯度の日射の増減幅が天文学的な理由により10万年周期で変化（振幅変調）すること、氷床荷重の増減に対して固体地球の応答に遅れが生じること、氷床の大きさや分布と気候の間に働く相互作用が10万年周期にとって本質的なことを明瞭に示しました。また、実際に過去に起きた事実を再現しながら、氷床が多重平衡状態を持つこと、「ティッピング」と形容されるような急激な変化を生じることなどを示し、数値実験結果の解釈に力学系の視点を積極的に取り入れた重要な知見を提供しました。こうした考え方の枠組みは、より古い時代の環境変動や長期の将来予測にも役立つものと考えます。

この度の受賞、誠にありがとうございます。地球史には、まだ氷期－間氷期サイクルに関連するものも含めてたくさんの謎が残されています。今後のご活躍を心より楽しみにしております。

参考文献

- 日本学士院 Web ページ： <https://www.japan-acad.go.jp/index.html>
- 日本学士院による授賞の解説：
https://www.japan-acad.go.jp/pdf/youshi/112/abe-ouchi_ayako.pdf
- 吉森 正和 (2022): 阿部彩子会員 日本学士院賞受賞. 天気, 69(6), 353-354.

気候システム研究系准教授 吉森正和

芳村 圭教授 2賞受賞

令和3年度文部科学大臣表彰 科学技術分野(科学技術振興部門)
『衛星データ融合陸域水循環システム開発と防災利用への貢献』
(2021年4月)

第5回宇宙開発利用大賞 文部科学大臣賞『衛星・陸域水循環融合
システム Today's Earth の開発』(2022年3月)



このたびは、2つもの栄誉ある賞を賜り大変光栄に存じます。双方に共通する受賞対象である「Today's Earth」の歴史は実は古く、原型は私芳村の修士課程研究(2002年ごろ)にまでさかのぼります。当初の「日本にいながら世界中の水循環の様子が分かると良いな」くらいの稚拙な興味は今も変わりませんが、その後JAXAの衛星データ・解析技術が加わり、東大のシミュレーション技術と融合することで、両方の受賞理由に書かれているような、国内外での水災害低減や水資源利用への貢献も可能なくらいまで進化しました。ここまでの成長には、

共同受賞者である東京大学生産技術研究所の馬文超氏・山崎大氏、宇宙航空研究開発機構地球観測研究センターの山本晃輔氏・可知美佐子氏、沖理子氏の貢献はもちろんなのですが、2010年から2016年まで本務として在籍した気候システム研究系(以下気候系)での気候水循環学の研究が極めて重要な役割を果たしました。

今思えば2010年当時、気候系のみなさまは経験が超浅い上に外様な私を暖かく仲間を迎え入れてくださいました。気候系では明示的な運営費配分がゼロ円(書いていいのかな)なため、初めての研究費(科研のスタートアップ)がつくまでは国内出張すら自前でできず戸惑ったのですが、立派な机や本棚を備えた個室が与えられ、何よりはじめから秘書さん(茂谷恵子さん)がついてくれて、とても充実した研究ライフを送ることができました。圧倒的に高い科学的プロダクティビティを誇る気候系の諸先輩方(高橋先生・木本先生・高数先生・岡先生(2階勢)、中島先生・今須先生・阿部先生・羽角先生・渡部先生(3階勢))のやり方を学びつつ、自分にできることを精一杯模索したことが成果に繋がり、こうして認められたことを大変うれしく思うとともに、多大なご協力をいただいた気候系関係者の皆さまに改めて心より大変感謝申し上げます。

現在は兼務という立場になり、普段は生産技術研究所柏支店の建物(新しいラグビー場のそば)におりますので、サッカーやテニスのついでなど近くに来た際には気軽にぜひお越しください。私の方も、コロナでしばらく遠ざかっていましたが、また和室を訪ねていきたいと思います。今回の一連の栄誉を励みに、今後もなお一層の研鑽を重ね、気候と水循環の理解に向け、研究活動に精進して参りたいと存じます。今後ともよろしくお願いいたします。

気候システム研究系兼務教授・生産技術研究所教授 芳村 圭

小長谷 貴志 特任研究員

日本雪氷学会 2021 年度 関東・中部・西日本支部論文賞受賞

この度は、日本雪氷学会の2021年度関東・中部・西日本支部論文賞を頂き、大変嬉しく思っております。

この研究は、気候モデル・氷床モデルを組み合わせ、最近2つの退氷期(寒冷な氷期から温暖な間氷期に移行する時期)



における気候・氷床システムの挙動の差異の要因を、大気海洋結合モデルMIROC4m、北半球氷床-気候モデルにICES-MIROCによって評価したものです。実験の結果と解析から、日射の長期的な変動に北半球氷床が応答して大西洋に淡水が流出し、淡水が大西洋海洋深層循環に作用することを通して、退氷期の気候変化の違いをもたらすことを明らかにしました。

本研究は学生時代からの研究が元となっていますが、指導教員の阿部彩子教授、共同研究者の齋藤冬樹博士をはじめ、研究所内のセミナーなどでの多くの議論のおかげだと思っておりますので、この場を借りて感謝を申し上げます。過去の気候変動機構の解明に向けてはまだ多くの課題が残っていますが、気候氷床結合系をはじめとしたモデル開発・手法構築、モデルを用いた研究と解析による変動メカニズムの解明の両方に取り組んでいきたいと思っています。

気候システム研究系特任研究員 小長谷貴志



渡部 雅浩教授

クラリベイト・アナリティクス社 Highly Cited Researchers 2021 に選出

気候システム研究系の渡部雅浩教授が、クラリベイト・アナリティクス社の2021年のHighly Cited Researchers (高被引用著者) に選出されました。2018、2020年に続いて3回目の選出です。おめでとうございます。

ちか頃の話題

氷期の気候変動を引き起こした
大西洋深層循環のモード遷移

岡 顕 気候システム研究系准教授

2010年7月の気候システムニュースの「近ごろの話題」に、「海洋深層循環と氷期気候変動」というタイトルで記事を書いてから、10年以上の年月が経過した。この度、再度「近ごろの話題」への執筆の機会を頂いたので、今回も同様な研究トピックを取り上げて、近年の研究の進展について紹介したい。

北大西洋の高緯度域での沈み込みを起点とした海洋深層循環（ここでは大西洋深層循環と呼ぶ）は、1000年以上の時間をかけて世界中の海をぐるりと巡る、地球規模での海の流れである。大西洋深層循環の概要については、前回の記事等を参照いただくと、今回はとくに「大西洋深層循環の多重解」について紹介したい。多重解とは、現在のような北大西洋での沈み込みを伴う大西洋深層循環とは別に、沈み込みの起こらない状態（流れが停止した状態）の大西洋深層循環も実現しうることを意味している。つまり、大西洋深層循環には2つのモード（沈み込みが起こる状態と起こらない状態）が存在する。

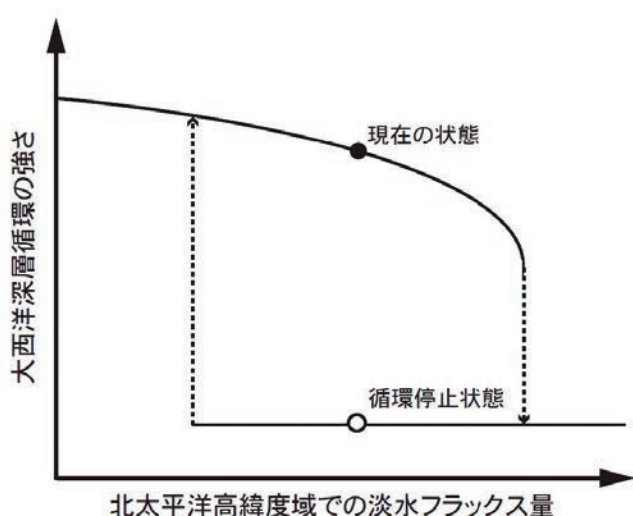


図1：大西洋深層循環の多重解構造の模式図。

図1に大西洋深層循環の多重解構造についての模式図を示す。縦軸は大西洋深層循環の強さ、横軸は大西洋深層循環の強さを変える何かしらの強制力を表している。強制力としては、グリーンランド氷床融解水などが海洋に流入する状況を想定して「北大西洋高緯度域での淡水フラックス量」とすることが通例である（ちなみに、この通例を作ったのは昨年のノーベル物理学賞を受賞された真鍋淑郎先生が1990年代に実施した数値シミュレーションである）。図1の黒線が大西洋深層循環の定常状態を示したものであり、黒線が2本に分かれていることが多重解の存在を意味している。現在の状態（図1の黒点）に氷床融解水が流入すると、その流入量に応じて大西洋深層循環の強さが変化する（図の1の黒点が線上に沿って右側に移動する）。流入量が少ない場合は、大西洋深層循環は徐々に弱くなるだけであるが、流入量がある閾値を超える（上側の黒線の右端に達する）

と、モード遷移（上側の黒線から下側の黒線へと状態が遷移する）が起こり、大西洋深層循環の急激な弱化・停止が生じることになる。このモード遷移は急激な変化となることに加え、一度モード遷移が起こってしまうと元の状態に戻ることが難しくなる。そのため、大西洋深層循環は、地球温暖化におけるティッピングポイントのひとつとして重要視されている。

大西洋深層循環に2つのモード（ここでは、現在の状態を“on”モード、循環が停止した状態を“off”モードと呼ぶ）が存在することは、塩分輸送フィードバックという正のフィードバック機構があることに由来している。北大西洋高緯度域での沈み込みは、そこに重たい（密度の高い）海水が存在することで維持されている。海水は冷たくなるほど、そして、塩分濃度が高くなるほど重たくなる。北大西洋高緯度域では、大気からの冷却によって海水は冷たくなるが、そこでの降水により塩分はどちらかというと低くなる傾向になる。現在の状態は、冷たいことで密度が重くなった海水が沈み込みを起している状況であるが、塩分濃度が著しく低くなってしまうと、冷たい海水であるにも関わらず密度が軽くなってしまい、循環が止まった別の解（offモード）へと移行してしまう。つまり、北大西洋高緯度域における塩分濃度が低くなりすぎないように、それなりに高い塩分濃度になっていることが、現在の沈み込みを維持するためには必要である。ここでポイン

トとなるのが、現在のような沈み込みが起こる状態 (on モード) は大西洋深層循環による塩分輸送によって保たれているという点である。大西洋深層循環は、海洋表層では沈み込み域に向かって流れており、中緯度域から高緯度域へと海水を輸送している。大西洋深層循環に伴う海洋循環によって、蒸発が多く塩分が高くなった中緯度域での海水が沈み込み域へと輸送されることで、北大西洋高緯度域では降水の影響があるにもかかわらず、それなりに高い塩分濃度が実現されているのである。そこでは、大西洋深層循環により駆動される塩分輸送により、大西洋深層循環が自分で自分を維持しているという正のフィードバック機構 (塩分フィードバック機構) が働いている。この塩分フィードバック機構の存在が多重解構造を生じさせる要因であり、突然に大西洋深層循環が止まった状態になった場合には、循環を保つはずの塩分輸送機構が働かず、循環が停止したままの状態である off モードがそのまま実現することになる。

さて、このような大西洋深層循環のモード遷移は、実際に起こりうるのだろうか。過去の気候変動にその痕跡が見つかっている。ダンスガードオシュガー振動と呼ばれる今から約 10～2 万年前の最終氷期に見られた数千年規模の気候変動現象は、大西洋深層循環のモード遷移により引き起こされたのではないかと、さまざまな議論がなされてきた。近年では、大西洋深層循環の変動がダンスガードオシュガー振動の要因であることはまず間違いないと考えられているものの、その変動のメカニズムの詳細についてはまだ統一的な見解が得られていない。氷床融解水の増加により、大西洋深層循環のモード遷移が起こる可能性があることは前述したが、ダンスガードオシュガー振動の直接的な説明にならない点も多くある。例えば、このような大西洋深層循環の変動は氷期気候でのみ発生し、現代を含む完新世に入ってからには全く見られなくなったことについての説明も必要であろう。

前置きが長くなってしまったが、ここから「近ごろの話題」を紹介したい。図 1 に示した大西洋深層循環の多重解構造であるが、氷期においては現在とはちょっと違った構造になっていたかもしれないことが、最近の研究で分かってきた (Ando and Oka, 2021)。図 2 に、簡易気候モデル MIROC-lite によるヒステリシス実験の結果 (図 1 の多重解構造をモデル実験に基づき作成した図) を示す。赤線は、現在における大西洋深層循環の多重解構造 (現在気候条件下において、北大西洋高緯度域での淡水フラックス量を徐々に変化させたヒステリシス実験の結果) を示したものであり、図 1 の模式図と同様な構造となっている。一方、青線で示したのは、氷期気候条件下において得られる大西洋深層循環の多重解構造である。気候モデルを使ってこのような多重解構造を直接計算して示すにはかなりの計算量 (時間積分で 2 万年程度) が必要となる。そのため、氷期における大西洋深層循環の多重解構造を気候モデルで調べた研究例はほとんどなかったが、

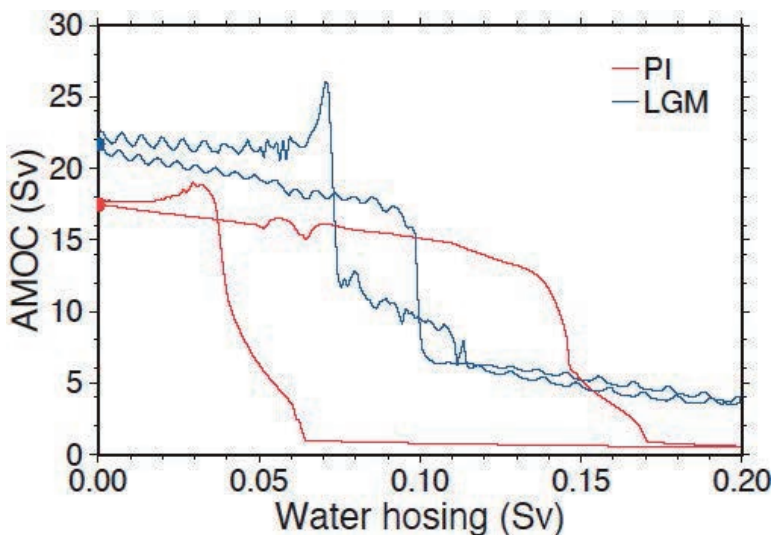


図 2: MIROC-lite によって再現された大西洋深層循環の多重解構造。赤線が現在気候、青線が氷期気候におけるヒステリシス実験の結果。Ando and Oka (2021) の結果を用いて図示 (安藤大悟氏提供)。

図 2 の赤線 (現在) と青線 (氷期) を比べると、氷期における多重解構造は現在とは若干形が変わっていることが分かる。多重解の存在する範囲が狭くなるとともに、淡水フラックス供給の増加によるモード変化を起こした後においても、循環が完全には停止しなくなっているようである。つまり、氷期気候においては、現在と同様な沈み込みが起こる on モードに加え、弱い循環ではあるが完全に停止するわけではない状態 (ここでは、“weak” モードと呼ぶ) が存在している。淡水フラックス供給をもっと増やしていけば、off モードのような完全に停止する状態も実現するであろうから、氷期には on/weak/off という 3 つのモードが存在するという、Rahmstorf (2002) によって提唱された描像と整合する多重解構造が見事に再現されている。この weak モードは氷期気候にのみ現れるモードであり、

MIROC-lite の実験結果によると、海氷縁の広がりとともに深層水形成域が低緯度側に移動することで実現されていた。また、on モードから weak モードへの遷移は、塩分輸送フィードバックではなく、大西洋深層循環の熱的な閾値 (Oka et al., 2012 ; 詳しくは、2010 年 7 月の気候システムニュースの「近ごろの話題」で紹介) によって引き起こされていることも分かった。

以上のように、氷期と現在では大西洋深層循環の多重解構造に違いがあり、氷期気候には大西洋深層循環のモード遷移が起こりやすくなることで、氷期のダンスガードオシュガー振動の発生につながったと理解することができそうである。では、このモード遷移はどのような場合に引き起こされるのであろうか。従来の考えでは、大西洋深層循環のモード遷移(具体的にはonモードからoffモードへの遷移)を引き起こすプロセスは大陸氷床からの融解水が想定されてきた。しかしながら、図2の結果を踏まえると、氷期の大西洋深層循環のモード遷移は現在とは異なり、onモードからoffモードだけでなく、onモードからweakモードへのモード遷移も生じることになる。後者のモード遷移については、塩分フィードバックとは別のプロセスである、大西洋深層循環の熱的な閾値を行き来することで実現しうる。このことは、氷期気候においては大陸氷床からの融解水を必ずしも伴うことなく、大西洋深層循環のモード遷移が発生しうることを意味する。例えば、Oka et al. (2021)では、南半球での海水温の昇温がきっかけとなり、weakモードからonモードへの遷移が起こりうることを海洋大循環モデルによる数値シミュレーションによって指摘した(2021年7月のプレスリリース資料参照)。

近年の研究で特筆すべきことは、大気海洋結合モデル実験を用いた氷期気候シミュレーションにおいて、ダンスガードオシュガー振動に似た大西洋深層循環の自励振動が再現されるという報告が次々となされ始めてきていることである(Kuniyoshi et al. 2022など)。この振動は現在の気候条件下では発生せず、大気CO₂濃度や大陸氷床分布を氷期条件に近づけた場合にのみ発生する。振動が発生する具体的な条件等は、モデルによってまちまちに違っている(例えば、氷期気候条件では振動は発生しないが、現在の大陸氷床分布のまま大気CO₂濃度を下げた場合に振動が生じるモデルもあるなど)ものの、ダンスガードオシュガー振動に対応するような自励振動が、気候モデルのなかで実際に再現されることは驚きである。これまでの海洋大循環モデル実験(とくに1990年代に盛んに行われていた、いわゆるmixed boundary conditionでの実験)においても、ダンスガードオシュガー振動のような数千年規模での海洋深層循環の振動現象を報告した例はあった(蛇足であるが、筆者が20年以上前に行った修士論文の研究においても、そのような振動がMIROC-liteモデルで再現されていた)。しかしながら、近年の大気海洋結合モデルで再現された氷期気候での自励振動は、1990年代の海洋モデル実験で得られた振動とは質的に違う現象と捉えるべきであろう。海洋モデル実験の振動は、基本的には塩分輸送フィードバックを伴ってonモードとoffモードとを行き来する振動であったが、大気海洋結合モデルにおける氷期条件下での振動は、onモードとoffモードとの行き来というよりは、先に議論した氷期の多重解構造を反映したonモードとweakモードの行き来によって生じているのではないだろうか。いずれにせよ、大気海洋結合モデルで再現されたこの振動のメカニズムを詳しく調べることで、ダンスガードオシュガー振動の理解が大きく進展するに違いない。

大気海洋結合系には、大気海洋相互作用の結果として生じるさまざまな時間スケールでの振動現象がある。我々の生活にも影響が大きいエルニーニョ現象(ENSO)などがその代表例であろう。ENSOの時間スケールは数年程度であるが、数十年規模変動と呼ばれるPDOやAMVなど、10年以上の時間スケールでの振動現象も知られている。今回取り上げたダンスガードオシュガー振動は、1000年以上の時間スケールでの振動現象である。この振動は、どうやら氷期気候においてのみ発生する振動であるが、そのことは現在と氷期との大西洋深層循環の多重解構造の違いに起因しているようである。近年の大気海洋結合モデルでは、ダンスガードオシュガー振動に似た振動現象が再現されるようになってきた。今後、この振動のメカニズムを詳しく調べるための研究が進むことを期待したい。ENSOやPDOの振動現象の詳細なメカニズムについて、現在もおさまざまに研究が行われていることを考えると道のりは長そうであるが、この振動のメカニズムがどのように理解されていくのか、今後の研究の進展が楽しみである。

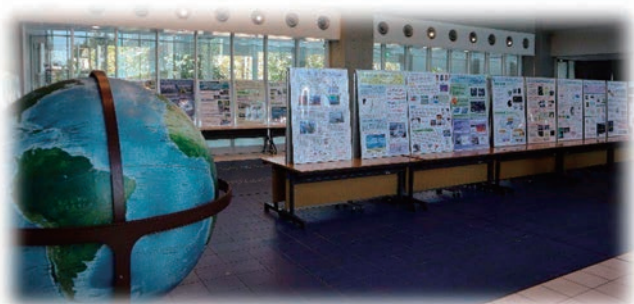
参考文献：

Ando, T. and A. Oka (2021): Hysteresis of the glacial Atlantic Meridional Overturning Circulation controlled by thermal feedbacks, *Geophysical Research Letters*, 48(24), e2021GL095809.

Oka, A., A. Abe-Ouchi, S. Sherriff-Tadano, Y. Yokoyama, K. Kawamura, and H. Hasumi (2021) : Glacial mode shift of the Atlantic meridional overturning circulation by warming over the Southern Ocean. *Commun Earth Environ* 2, 169, <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00226-3>.

Kuniyoshi, Y, A. Abe-Ouchi, S. Sherriff-Tadano, W-L. Chan, F. Saito (2022): Effect of Climatic Precession on Dansgaard - Oeschger - Like Oscillations. *Geophysical Research Letters* 49(6), e2021GL095695.

東京大学柏キャンパス一般公開 2022 開催



東京大学柏キャンパス一般公開 2022「ようこそ！ 知の冒険へ」が10月21日（金）～28日（金）に開催されました。大気海洋研究所でも「空と海が教えてくれること」と題して、現地とオンラインで一般公開を行いました。実地企画では、ポスター展示、進学ガイダンス、アサリの3D模型作り、オンラインでは、研究船からのライブ配信、収録動画配信、クイズ等が行われました。

気候システム研究系も、ポスター展示、進学ガイダンス、収録動画配信、クイズなどの企画に加わり、「空と海

の講演会 2022」では、吉森正和准教授が「『長い目』で見ても深刻な温暖化」というタイトルで事前収録による講演を行いました。

大気海洋研究所の一般公開については、2020年は中止、2021年はオンラインのみでした。まだまだ制約は多いものの、遠隔地からの参加などオンラインの利点も活かしながら、少しずつではありますが、コロナ以前の一般公開に近づいていると思われるイベントとなりました。



書籍紹介

「地球温暖化はなぜ起こるのか 気候モデルで探る 過去・現在・未来の地球」刊行



気候システム研究系の阿部彩子教授が、立正大学の増田耕一教授とともに監訳した書籍、「地球温暖化はなぜ起こるのか 気候モデルで探る 過去・現在・未来の地球」が、2022年6月に講談社ブルーバックスより刊行されました。原著は英語で書かれており、2021年にノーベル物理学賞を受賞された真鍋淑郎先生とその同僚であるアンソニー・J・ブロッコリー先生が執筆された”Beyond Global Warming – How Numerical Models Revealed the Secrets of Climate Change”になります。講談社のウェブページによると、監訳者のお二人は、真鍋先生が1983年に東京大学で行った講義や、その講義録で学んだ経験をお持ちだそうです。内容はプリンストン大学での真鍋先生の講義をもとに構成されているようで、原著がプリンストン大学出版会から発行されていることもあり、標準的なブルーバックスシリーズに比べてやや難しく、真鍋先生独特の語り口調も味わえる分、監訳作業には苦労があったようです。地球温暖化の仕組みとそれを解き明かしてきた過程を追跡することができるたいへん貴重な書籍だと思いますので、ぜひ多くの方々、そして中高生や大学生にも手に取っていただければと思います。

気候システム研究系准教授 吉森正和

■2021年度博士論文一覧

WANG Qiao (新領域創成科学研究科
サステイナビリティ学グローバルリーダー養成大学院プログラム)

Development of a sub-daily scale terrestrial biosphere model using satellite data for better understanding of anthropogenic CO₂ emissions from Tokyo city and Kantō plain

東京と関東平野からの人為起源CO₂排出量推定のための衛星データを使用したサブデリースケールの陸域生物圏モデルの開発

(2021年12月24日学位取得)

This study was conducted to develop a terrestrial biosphere model calculating sub-daily variation of Net Ecosystem Exchange of CO₂ (*NEE*, the difference between gross primary production *GPP* and ecosystem respiration *R_e*) based on satellite data and meteorological conditions, with Tokyo and the Kantō Plain as the study target area. During the period of 2010–2018, hourly integrated *NEE* in the Greater Tokyo area (139° E – 141° E, 35° N – 36.333° N) was as low as -22.61 ± 4.24 Gg CO₂ h⁻¹ around midday and as much as 5.99 ± 0.74 Gg CO₂ h⁻¹ at night in summer, respectively equivalent to one half and one fifth of the hourly integrated estimate of anthropogenic CO₂ emissions in 2018. In winter, the hourly integrated *NEE* was one order of magnitude lower than the hourly integrated estimate of anthropogenic CO₂ emissions. The modeled *NEE* results can serve as (1) reference data to estimate potential of forests, grasslands, and urban vegetated land to offset anthropogenic CO₂ emissions from the Tokyo megacity; (2) prior input data in top-down approach studies to update the megacity's CO₂ emissions inventory. Such updated megacity CO₂ emissions inventory based on satellite and/or ground measurement data of CO₂ concentrations is expected to serve to (1) detect changes in anthropogenic CO₂ emissions; (2) elucidate the anthropogenic source patterns over space and time; (3) support the assessment of emission-reduction efforts pledged and implemented by cities such as Tokyo.

荒金 匠 (理学系研究科
地球惑星科学専攻 論文博士)

Studies on Tropical Cyclone Influences on Climate and Environment

熱帯低気圧が気候および環境場に与える影響に関する研究
(2022年3月1日学位取得)

気候場や環境場が熱帯低気圧(以下台風)の発生、発達、経路等に与える影響はよく知られている。一方台風が気候場や環境場に与える寄与や影響に関する報告は多くな

い。台風が気候場や環境場に与える影響としては、台風の遠隔影響による大規模場の変調や、台風渦自身がその場に与える台風の痕跡が考えられる。

前者に関して、Downstream Impactと呼ばれる台風の下流における新たな低気圧や極端気象の発生が報告されている。この現象は台風が中緯度傾圧帯に進入し上層の流れを変調することにより発生するが、北西太平洋、北大西洋、南インド洋海上での報告はあるものの、陸上における報告は少ない。本研究では台風を除去した感度実験を実施することにより、ベンガル湾に存在した台風が上層の流れの変調を介して東アジアに生じた豪雨の要因であったことを示した。

後者に関して、先行研究においてマルチスケールの気候特性に台風が大きく寄与していることが指摘されている。本研究では長期再解析データに存在する台風をPV Inversionを用いて除去した力学的にバランスした3次元データを用いて、先行研究で下層の渦度場に関するものに限定されていた気候場における台風の痕跡を再検討した。その結果、この台風の痕跡は無視できないほど大きく、これは気候の変動や変化は、低周波の大規模な循環だけでは十分に理解できないことを示唆しており、台風は気候システムの重要な構成要素と考えるべきであることを示唆している。

岩切 友希 (理学系研究科
地球惑星科学専攻)

Mechanisms for multi-year ENSO

多年性ENSO現象のメカニズム

(2022年3月24日学位取得)

エルニーニョ・南方振動(ENSO)のサイクルは不規則性を伴いしばしば2年間持続する。それら多年性イベントは長期的に気候リスクを増加することが懸念されるが、発生メカニズムは明らかではない。そこで本研究は、多年性ENSO現象のメカニズムを、大気・海洋の再解析データ、気候シミュレーションデータ、および理論的枠組みを用いて包括的に調査した。

多年性イベントの割合はエルニーニョで全体の約30%、ラニーニャで60%を占めており、何例かの例外を除いて、両者の時間発展に概ね対称性が確認された。多年性ENSOに伴う海面水温偏差は、単年性イベントに比べて南北幅が広く、それが赤道対称な東西風偏差を強制することで、正味のエクマン輸送が海洋の質量を充填する方向(recharge)に働く(ラニーニャの場合はdischarge)。これは従来の知られる地衡流による位相反転過程を打ち消す役割を持ち、結果的に長期的な持続性がもたらされていた。さらに低次ENSOモデルによる解析から、エクマン輸送の効果と背景場の季節性を加えることで観測データから求まる多年性ENSOの発生頻度を再現することを確認した。これは多年性ENSOの本質が非対称性や確率強制を含まない太平洋の大気海洋結合系の力学で説明できることを意味している。また、一部の強いエルニーニョに続いて発生する多年性ラニーニャはENSOと季節サイクルの結合調波振動により生じる非線形な大気モードが海洋と相互作用することが引き金となっていた。

木野 佳音 (理学系研究科
地球惑星科学専攻)

**Study on the determination processes of Antarctic precipitation isotope ratio in the past and present
過去と現在の南極降水同位体比決定過程に関する研究
(2022年3月24日学位取得)**

南極氷床コア水同位体比は南極内陸の平均的な気温を記録すると、長年に渡り暗黙に仮定されてきた。これに対し本研究は、水同位体比解釈の見直しを検討した。主な結果として、氷床コア水同位体比変動から復元される、過去の南極気温変動の不確実性は、従来期待されていたよりも大きいとの示唆が得られ、暗黙の仮定がドームふじでのLGM推定気温にもたらす不確実性は58-129%と推定された。

はじめに、水同位体大気大循環モデル(MIROC5-iso)による現在気候実験を解析した。その結果、総観規模大気循環に伴う数日スケールでの降水現象が、特に冬の南極降水同位体比に温暖バイアスを生じさせることが統計的に示された。日本の南極基地ドームふじでは、SAM(南半球環状モード)の正負によりブロッキング現象の頻度が異なることで、降水同位体比と現地気温の対応関係が遷移するとわかった。以上のドームふじでの降水同位体比決定過程は、LGM(最終氷期最盛期)においても共通していた。また、LGM降水同位体比不確実性の主要因は、ドームふじにおいては、南半球中緯度の海面水温勾配の違いが大気循環の平均場を変えることで、SAMによる非線形な影響は二次的だった。更に、従来の氷床コア研究で用いられてきたレイリーモデルを自ら構築・実験したところ、レイリーモデルでも暗黙の仮定をおかなければMIROC5-isoの結果を再現できるとわかった。

戸田 賢希 (理学系研究科
地球惑星科学専攻)

**Mechanisms of the land-ocean warming contrast under global warming
温暖化時における海陸昇温コントラストのメカニズム
(2022年3月24日学位取得)**

本研究は温暖化の特徴である、陸の地表面温度の上昇が海洋よりも大きくなる現象、いわゆる海陸昇温コントラストの特徴と物理メカニズムを研究した。海陸昇温コントラストのメカニズムを体系的に理解するために、本研究はまず、海陸昇温コントラストに対する各気候要素の寄与を定量的に評価できる診断手法を構築した。この手法を用いて温暖化が平衡に達した気候状態と、二酸化炭素濃度が漸増する気候変化における海陸昇温コントラストのメカニズムを調べた。平衡状態の海陸昇温コントラストには二酸化炭素濃度の増加に対応して陸上の低層層が減少し、日射が増加するという調節効果により有効放射強制力が陸上で大きいことが重要であることが示唆された。また、二酸化炭素濃度が漸増する場合の海陸昇温コントラストは陸の昇温が海洋よりも1.5倍程度大きいという比を保ったまま時間変化することが分かった。これは、有効放射強制力の比が一定であることと、海洋熱吸収(コントラストを大きくする)と陸から海向きのエネルギー輸送(コントラストを小さくする)の時間変化

が物理的に連動する結果、それぞれのコントラストに対する寄与の時間変化が打ち消されることで説明される。また、21世紀以降観測された海陸昇温コントラストは陸の昇温が海洋よりも1.5倍程度大きいという比を保ったまま時間変化しなくなっており、この傾向は二酸化炭素排出シナリオによらず21世紀中継続することが示唆された。

中村 雄飛 (理学系研究科
地球惑星科学専攻)

**A study on coupling processes between cumulus convection and atmospheric disturbances based on analyses of equatorial Rossby and Kelvin waves
赤道Rossby波と赤道Kelvin波の解析に基づく積雲対流と大気擾乱との結合過程に関する研究
(2022年3月24日学位取得)**

赤道Rossby波・Kelvin波と対流活動との結合過程を、TRMMとCloudSat/CALIPSOによる観測プロダクトを複合的に用いることで、定量的かつ詳細に調査した。

対流結合性Rossby波は、最下層の収束と鉛直に直立した構造が大きなCWVの偏差をもたらし、このような場が対流活動を支持する。このとき、深い対流とMCSは同期して発達し、エネルギー生成に役割を持つ。放射加熱はエネルギー生成を30%増加させる役割を持つ。

対流結合性Kelvin波は、鉛直に傾いた構造となることでtop-heavyな加熱と上層の高温偏差が同期し、エネルギーの生成を通じて擾乱が維持される。湿潤偏差の発展と浅い対流・深い対流・メソシステムへの対流活動の変遷が対応する。放射加熱はエネルギー生成を42%増加させる役割を持ち、エネルギー生成のピークをわずかに上層にシフトさせる効果も見られた。

湿潤対流との結合過程が対照的な総観規模擾乱であるにもかかわらず、MCSによる加熱が擾乱を維持する働きを持つことは共通する。このことは等価深度の共通性を説明できるかもしれない要素である。放射加熱は生成項のピークの高度を変化させることで等価深度にも影響する可能性が示唆された。他方、擾乱の構造や結合過程によって降水イベントの変遷は異なり、これが結合擾乱の位相速度・等価深度に与える影響について今後の調査が必要と考えられる。

2021年度修士論文一覧

金田 龍一 (理学系研究科
地球惑星科学専攻)

温暖化時の有効放射強制力に対する陸面昇温の影響

地球温暖化における二酸化炭素濃度上昇による直接的な影響を示す放射強制力を正確に推定することは科学的に重要な課題である。放射強制力の一つの定義である有効放射強制力(以降ERF)は近年、AGCMを用いた海面温度固定実験にて推定されている。この手法は効率的に推定できる一方、ERFの定義に反し陸面温度が上昇する問題点を抱えている。

本研究ではAGCMにて推定された推定における陸面昇温の影響及びそのメカニズムを明らかにするため、MIROC6.0を用いて陸面温度固定実験(以降fTs実験)及び陸面温度感度実験を行った。従来の手法で推定したERFは 4.03W/m^2 であったのに対し、fTs実験を用いた推定では 3.99W/m^2 と減少しており、陸面昇温に伴いERFが増加していることが示唆された。感度実験を解析した結果、陸面昇温に伴い陸上大気が乾燥化し、低層雲が減少した結果雲短波放射が増加しERFが増加するメカニズムが明らかになった。

植木 優 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

氷期における海洋循環の定量的理解に向けた $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比の数値シミュレーション

最終氷期における急激な気候変動現象と海洋循環とは密接な関連が指摘されており、大西洋子午面循環(AMOC)の循環モードが切り替わることで氷期の急激な気候変動を引き起こしたと考えられている。

海洋堆積物中の $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比は、元素間で粒子吸着の強さが異なるため、AMOCの循環モードの変化を含め、海洋循環の強弱を記録する古気候指標として現在注目され、利用されている。

この $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比について、基本シミュレーション実験と感度実験から、 $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比の分布が循環構造の深さと循環強度によって変化し、その変化のプロセスを各同位体の分布・移動の特徴から議論・考察することができた。

また、AMOCの循環深度および強度といった $^{231}\text{Pa}/^{230}\text{Th}$ 比分布の決定要素を見出し、同位体ごとに分布の変化を見ることで、その変化プロセスを検証・理解することができた。

國吉 優太 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

氷期の数千年スケール気候変動における大気-海氷-海洋システムの役割

大気海洋結合モデルMIROC4mを用いて、氷期気候を想定した定常実験を行い、氷期中の数千年スケールの気候変動のプロセスと、その変動に対する地球軌道要素の直接的影響を調べた。数千年スケールの気候変動は大西洋子午面循環(AMOC)の多重安定解の間の変動と密接に関係すると言われてきたが、その変動のメカニズムや相互作用のプロセスの定量的理解は不足している。本研究から、約1,500年周期の変動では、北大西洋の海水分布や垂表層水温の変化が重要な変動要因として働き、さらに長周期の変動では、南大洋の気温・水温変化が海洋深層密度を変化させてAMOCの変動に影響する可能性を示した。また、地球軌道要素の直接的影響として、歳差はAMOCの変動の周期を変調させ、地軸傾斜角は亜間氷期と亜氷期の持続時間の比を変えろという影響があり、その影響のプロセスには北大西洋や南大洋での熱的变化が関係することを示した。

松原 大樹 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

数値気候モデルを用いたエアロゾル・降水相互作用の研究

エアロゾルと雲・降水の相互作用による気候影響には依然として不確実性があり、その主因の一つである湿性沈着過程がエアロゾル場を与える影響について着目した。本研究の主な目的は、湿性沈着過程がエアロゾルの直接・間接効果へもたらす影響の定量化と湿性沈着過程を介した両効果の関連性の評価である。

このために、数値気候モデルMIROC6を用いて現在気候(PD)・産業革命前(PI)のエアロゾル排出条件下で異なる降雨生成スキームを仮定する感度実験を行った。その結果、モデルにおける降雨生成過程とそれに伴う湿性沈着の不確実性はエアロゾルの直接・間接効果とそれがもたらすエネルギー収支の変化に寄与しており、直接・間接効果は各降雨生成スキーム間で強い正の相関を示し、いずれか一方をもう一方の拘束条件として捉えることができる可能性が示唆された。

茂木 厚志 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

A study on mechanisms of teleconnection patterns affecting summer climate over East Asia (夏季東アジア域に影響を及ぼすテレコネクションパターンのメカニズムに関する研究)

第2章では、JRA-55をもとに、夏季日本域の高温事象に対する3つのテレコネクションパターンの相対的寄与を定量化した。各テレコネクションパターン指数をもとに日々の気温偏差を再現した統計モデルは、気温偏差の年々変動とトレンドも再現できた。各々の寄与を分離することにより、シルクロードパターンに関連する循環場の変化による力学的効果が、日本域における高温事象の増加トレンドを説明する一因であることが示唆された。

第3章では、夏季シベリア域のブロッキング高気圧をもたらしと指摘されている極前線ジェット上を伝わる準定常ロスビー波の維持メカニズムを調べた。経験的直交関数解析によって抽出されたロスビー波はシベリア域のブロッキングのトリガーになっている可能性があることや、ロスビー波が背景の傾圧場からエネルギーを得ていることがわかった。

本研究を進展させることにより、夏季東アジアの気候の予測可能性に寄与できると考えられる。

曾根田 哲也 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

氷期の潮汐混合増加に伴う大西洋子午面循環の流量増加のメカニズム

大西洋子午面循環(AMOC)などの深層循環は、内部潮汐波が砕破してできる乱流による混合(潮汐混合)に由来する、深海の鉛直拡散によって駆動されていると考えられている。先行研究では氷期に潮汐混合が増加していたことを考慮することで、それを考慮しない場合に比べてAMOCが強化すると報告されている。しかし、潮汐混合増加によるAMOC強化のメカニズムについての議

論は行われていない。

本研究では、増大していたとされる氷期の潮汐混合を用いて深層循環を計算し、現在の潮汐混合を用いた実験に比べてAMOCが強化する原因を調べた。氷期の潮汐混合を海洋大循環モデルに導入したところ、AMOCの流量は現在の潮汐混合を用いた実験に比べて増加した。海面温度・塩分を緩和した感度実験の結果から、特に太平洋の海面塩分の変化がAMOCの強化に重要であり、太平洋の海面塩分が濃くなったシグナルが北大西洋沈み込み域へ伝わることでAMOCが強化される可能性が高いことがわかった。

テイラー 貴安努 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

Mechanisms of Vegetation Variability Over the Past 35 Years and Its Impact on Climate

(過去35年の植生変動のメカニズムとその気候への影響)

生物圏における植生は気候や人為的要因と相互作用している。人類が今までに、そしてこれからも植生に恩恵を受ける事を考慮すると、持続可能な資源を保つ事は必須である。しかしながら植生は増加と減少のどちらとも現在進行形で起きており、植生の変動は短期的変動と長期的傾向の両方で変化している。本研究ではその短期と長期の両側面に着眼点を置きながら、植生の変動を理解する為の観測データ解析を行った。ただ、観測データでは植生から気候への影響が検出されにくい。その事から、植生が気候に与えるであろう影響を見出すべくモデル数値実験を設定した。データ解析と数値実験は共に過去35年に着目したものである。

結果として、選択した7つの地域のほとんどでは降水量が植生の変動の大半を担っているのに対し、シベリアといった一部の高緯度地域では気温の影響が大きく、どちらもその影響は同時期ではなく、1、2か月先行している事が明らかになった。また、長期変化における重回帰分析でも同様の結果が得られた。降水量もしくは気温の単重回帰分析ではLAIの観測データを再現しきれず、重回帰分析がサヘルやシベリア、そしてオーストラリア等において最大70%説明が出来た。

最後に、モデル数値実験によって植生が気候に与える影響も一部の地域で検出が可能であった。南アフリカにおいては、観測データ解析の結果から示唆されていた植生から気候への影響が最も顕著に現われた。着目した7つの地域では気候値や標準偏差という意味では類似していたものの、特に高緯度地域といった場所との違いによって気候との相互的なメカニズムは地域によって様々であった。

轟木 亮太郎 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

氷床-気候モデリングによる氷期・間氷期サイクルの周期や振幅の解析

第四紀の氷期・間氷期サイクルは、前期で4万年、後期で10万年が卓越しており、離心率・地軸傾斜角・歳差の3つの軌道要素によって決定される日射量に駆動されると考えられている。一方で日射量の卓越周期は約2

万年・4万年であるため、後期更新世の10万年周期の氷期サイクル、卓越周期の遷移(MPT)、軌道要素の役割などについて議論されてきた。

本研究では、大気海洋結合モデルMIROCの結果を元に、氷床-気候モデルIce-MIROCに新たにCO₂のフィードバック効果を導入した。

実験の結果、MPTは軌道要素の変化のみでも説明できることが明らかになった。150万年前以前の4万年周期については、長期的CO₂レベルが過去からゆっくり減少することが必要であった。また、後期更新世の10万年周期には、システム由来の固有な性質が重要であった。退氷のタイミングを決める軌道要素は、MPT前後において地軸傾斜角と歳差どちらも重要で、歳差がより正確なタイミングを決めていることがわかった。

刀祢 晴菜 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

GPM/DPRデータを用いた極端降水イベントの降水特性と環境場に関する全球的解析

全球の各地の極端降水について、GPM/DPRデータから得た雨域を対象に、降水特性と天気現象の関係を定量的に調べ、各地でなぜその天気現象が極端降水をもたらすのか雨域の環境場から確認した。各雨域は降水特性から6つの雨域タイプ(Deep stratiform, MCS: Mesoscale Convective System, Deep convection, Mid-level precipitation, Shallow convection, Other Raintype)に分類するとともに、5つのカテゴリー(熱帯低気圧, atmospheric river, 温帯低気圧, 日周期降水, Others)に伴うもので分類した。

強い極端降水(Top 0.1%)は、熱帯から亜熱帯の海上と大陸東部はMCS、内陸はDeep convectionで発生していた。また、弱い極端降水(Top 10%)と強い極端降水(Top 0.1%)をもたらすカテゴリーが同じ地域と異なる地域がみられた。MCSの発生頻度は可降水量、Deep convectionはCAPEに大きく依存しており、各地で極端降水を多く伴うカテゴリーが、極端降水をもたらす雨域タイプに適した環境場を実際に多くもたらしていた。これらの結果より、出現する天気現象から発生する極端降水の特性について推測可能だと考えられる。

山崎 耕平 (理学系研究科 地球惑星科学専攻)

LESモデルを用いたエアロゾル排出に対する混合相雲の応答に関する研究

航跡雲などエアロゾルの集中的排出による筋状の雲はエアロゾル・雲相互作用のうち同一環境条件下での雲凝結核や氷晶核による雲アルベドの増加例だが、雲の応答は環境条件に依存する。混合相雲の場合、衛星観測研究ではアルベドの応答が水雲より弱かったが、水雲と異なり観測・モデル研究が僅かで環境場は限られている。そこで本研究では二つの環境条件下で氷晶核数濃度の設定により混合相雲の液水・氷比率を変化させ、雲凝結核の排出の有無を変えた計算をLESモデルで行った。その結果、両条件で氷相寄りほどLWPの応答の値が小さく雲粒有効半径の応答の値が大きいためアルベドの応答は弱

かったが、雲粒数濃度は環境条件により雲相に対する応答傾向が逆であり応答プロセスは異なっていた。その原因は地表潜熱フラックスの設定値による計算領域の水蒸気量の違いだと示唆された。また、先行研究での混合相雲の衛星観測域は比較的水蒸気が豊富だと示唆された。

長谷川 朝香 (新領域創成科学研究科
自然環境学専攻)

南鳥島におけるCO₂濃度変動の特徴とその起源

南鳥島はWMO全球大気監視(GAW)の観測所に指定されたCO₂の観測点である。衛星観測の海上検証点として期待され、CO₂全球輸送モデルの背景濃度を規定するにも重要であるが、既往研究で大陸からの空気塊流入に

より特有の濃度変動を示すことが報告されている。そこで、28年間で約200の特異な変動現象を抽出し、現象時の季節や時刻、風向やCO濃度、後方流跡線等を用いて、新たに島内の排出源の影響も考慮し要因解明を試みた。結果、高濃度現象では中国周辺での燃焼起源の空気塊流入や島内の発電所・焼却炉、植物が要因の可能性が示唆された。低濃度現象では、6-9月に極東ロシア周辺の空気塊流入と島内の植物の要因が考えられた。これらを踏まえ、NICAM-TMと観測とを比較した結果、総観規模以上の変動がよく再現されていること、季節変動幅が過小であることが分かった。さらに、南鳥島での地上リモートセンシングによる観測が衛星の海上データの検証に有効であることも示された。

■客員教員の紹介



客員教授

Mukunda M Gogoi

インド宇宙研究所 (インド)

(Vikram Sarabhai Space Centre, ISRO, India)

2022年7月5日～9月27日

My visit to the prestigious 1870s research university has provided me with new insights into various scientific information, academic environment and the research and cultural arenas in Japan as a whole. It was a very smooth and successful experience for me at CCSR office all the way through. To this end, I would like to extend my sincere thanks to Prof. Ryoichi Imasu for his heart-warming welcome, wholehearted support, and attention to my various tasks at AORI. I had very fruitful scientific discussions with him about satellite retrieval of aerosols from different space-borne sensors and assimilation of Black Carbon (BC) using numerical model simulations. As the light-absorbing BC aerosols have very sensitive role in affecting the Earth's radiation budget and climate, satellite-based retrieval of BC from the Cloud and Aerosol Imager-2 (CAI-2) on-board the Greenhouse gases Observing Satellite-2 (GOSAT-2), combining with surface measurements over the Indian region is unique in terms of enabling retrieval accuracy as well as expanding it to the understanding of global distribution of BC in near-real time. At this juncture, I also wish to express my appreciation to Dr. Makiko Hashimoto (Japanese Aerospace eXploration Agency, JAXA) who provided insightful scientific perspectives on satellite retrieval of aerosols using MWPM inversion algorithms. Thanks to Prof. Imasu for taking me to JAXA. Furthermore, it was a pleasure to visit the National Institute for Environmental Studies (NIES), Tsukuba, where I met Dr. Morino for scientific discussions, had a lab tour, and looked at the high-resolution Fourier Transform

Infrared Spectrometer system. Visiting the greenhouse gas observatory at the Center for Environmental Science in Saitama (CESS) is another fantastic experience to share with Prof. Imasu. In addition to the above, I visited Kyoto and met with Prof. Sochiko Hayashida and her team at the Research Institute for Humanity and Nature (RIHN). I thoroughly enjoyed the scientific interaction that followed my presentation.

During my stay in Japan, I also took part in a lot of other activities and met many wonderful people. First of all, I want to express my thanks to Asako Ando-san for the continuous support and help she has provided me in various aspects. She helped me with everything from sharing my international travel details to making arrangements at Kashiwa International Lodge and getting a bike to roam around. Additionally, it was a pleasure to meet Anamika Anand-san, Arthur Ho Wang LI-san, Ardhi Adhary Arbain-san, Yutaka Arai-san, Qiao Wang-san, Yokifan-san. As a guide to new places, shopping and foods in Japan, Anamika-san was always helpful. Discovering live KABUKI at the National Theatre with Anamika-san is another delight. It was a great opportunity to experience the essence of Kabuki, which is listed as an intangible cultural heritage of humanity. Similar to this, I had many more enjoyable events beyond AORI, such as visiting parks, museums and shrines in Tokyo and Kyoto. I am happy to note that some temples in Japan combines the Japanese double-roofed 'irimoya' style and the Indian 'tenjiku' style in to one building.

Towards the end, I was also lucky to share the office with Dr. Mike Fiorino from USA. We had many opportunities to discuss the scientific issues related to climate change and to share our experiences at Japan. Sharing the common room with friends from different countries at the international lodge at Kashiwa was yet another big enjoyment to have different varieties of food, as well as discussing about science, human life and the future of earth. It's also worth mentioning the beautiful library on the Kashiwa Campus. Its ambience was perfect for me to spend hours there and learn about different

disciplines through its rich content. Thanks to the library staff for their quick action and support in arranging the visitor card within a day.

Overall, I am truly impressed by the laboratory facilities and scientific research life in CCSR/AORI. Every member of the institution shows unparalleled sincerity and dedication to their work. It is very inspiring to the adventure of ideas and for the search of truth for the growth of a nation.



客員教授

Mike Fiorino

ジョージメイソン大学 (アメリカ合衆国)

2022年9月2日～10月28日

This was my 14th and longest visit to Japan since attending a 1982 Tropical Cyclone (TC) meeting in brand-new Tsukuba. Much has changed over the 40 years, for me (and Japan). What has not changed is my fascination with Japan and the Japanese people and language. The opportunity to work at TouDai with my TC data and modeling colleagues in Japan is one of the highlights of my 44+ year career in meteorology. The assignment was supposed to start in April 2020, but that was the beginning of the COVID-19 pandemic/panic. After a 2.5 year delay, I was finally able to come over for a shortened period to develop a unique TC data set. The visit would not have happened without the great patience and efforts of my sponsor, Yukari Takayabu-sensei and her administrative assistant Eiko Niikura-san. A big 'doumo arigatou gozaimashita' to all!

The purpose of the trip was to build a special or 'super' 'best track' (BT) TC data set for both forecasting and for TC variability studies. The 'superBT' extends the post-season BT data from the two US operational forecast centers (Joint Typhoon Warning Center (JTWC), Pearl Harbor HI and the National Hurricane Center (NHC), Miami FL) with storm and environmental information from the twice-daily, 10-d global model forecasts of the ECMWF ERA5 reanalysis 1979-2022. In addition to the global atmospheric reanalysis (dynamical information), precipitation data from satellite-based global analyses of both the US and Japan for the period 1998-2022 were added to provide information on the TC thermodynamic forcing.

The first step was to transition my software and data from a linux VM to the CCSR servers. To my amazement, the process took less than a day! Thus, I was able to spend most of my time on the data itself, rather than on technical details that often are very time consuming. The second step was to assess the quality of the ECMWF reanalyses. I brought over about 15 TB of global model data for the project. Processing and moving such large quantities of data was a challenge, but more importantly, the quality of the ERA5 reanalysis TC

forecasts are excellent, even in the early years of satellite sounding observations (1979-1990), and substantially better than in previous reanalyses at ECMWF and NCEP. ERA5 will provide the best, and quality-wise, the most consistent data on the TC environment ever. My hope and expectation is that the superBT will lead to significant advances in TC forecasting and provide for a deeper and more dynamical understanding of TC variability. Again, many thanks to all for their assistance and support of the superBT and I look forward to continue working with CCSR/AORI.



客員教授

Malcolm Roberts

イギリス気象庁ハドレーセンター (英国)

2022年10月2日～12月26日

This was my first visit to Japan for several years, and my longest stay ever – I was one of the managers of the UK-Japan Climate Collaboration back in the early 2000s which involved many shorter visits to the Earth Simulator in Sugita, and to Tokyo. During that time I got to know many Japanese colleagues at JAMSTEC, CCSR and the University of Tokyo (as well as meeting my wife Yoko!), and we've kept in touch and collaborated since those times. So when my European PRIMAVERA project finished in late 2019, we started planning this visit – unfortunately we all know what happened then! After many attempts we were finally able to make the trip, very generously hosted by Hasumi-sensei and greatly assisted by Kitajima-san.

Due to the delay in the trip, I had to split my time and continue more Met Office work than was ideal. This is because we have a new European project EERIE starting in January 2023, for which I needed to prepare and start running a global coupled model with an 8km ocean resolution. Fixing various model problems, and developing the required tools to do continuous monitoring and assessment of such simulations, took up some time. So far the model has completed 120 years of pre-industrial spin-up, and I plan to shortly include a 15km atmosphere resolution and do the full CMIP6 simulations.

A key region of the real ocean is the Labrador Sea in the North Atlantic, where ocean deep convection occurs, and where we found problems in our previous model simulations in CMIP6 HighResMIP. Discussions with Hasumi-sensei and Kawasaki-san on the key processes in this region highlighted the importance of eddying and the representation of ocean bathymetry, and further collaboration on this would be welcome in EERIE, where we'll have 4 different models at ~10km global resolution in atmosphere and ocean.

As co-lead of HighResMIP (a new intercomparison in CMIP6 to compare global models at ~25km resolutions), we

are now discussing how to progress and improve towards CMIP7. I had very useful discussions with Satoh-sensei on how HighResMIP can potentially help to make links between global km-scale modelling efforts such as NICAM and the DYAMOND project, and longer term climate simulation at lower resolutions. Satoh-sensei already had some ideas on a 1 year simulation designs for DYAMOND, and we'll discuss in HighResMIP if this could be incorporated into our designs.

We also visited various other groups for in-person discussions. At the Hokkaido University we had productive talks with Minobe-sensei about the diurnal cycle of precipitation, and using HighResMIP models to understand the causes of some recent tropical cycle trends and possible future changes to bomb cyclones. At JAMSTEC in Sugita we discussed ongoing work with MIROC and NICAM models, including work on the synchronisation of the Kuroshio and Gulf Stream which is very relevant. I also talked with Nonaka-sensei and Nakamura-sensei and people involved in the HotSpot2 project about mid-latitude air-sea interaction

processes which will also be extremely relevant to EERIE. We also visited MRI and had good discussions about HighResMIP with Mizuta-san.

As well as our work, we managed to take some time to enjoy Japan in autumn. We enjoyed the Shinkansen on our way to Hokkaido, and visited many fish markets, the Nikka whisky distillery, Toya-ko and the coastline near Sapporo. We went to the fireworks display at Tsuchiura, the Christmas market in Hibiya Park, and the Railway Museum in Omiya, and I also managed to climb Mount Tsukuba. It was also a pleasure to meet Mike Fiorino and Johannes Iohmann whom we shared an office with during our stay, and we have some ideas for future collaboration with them as well.

Overall I enjoyed a wonderful time in Japan, and now I'm back in the UK I'm missing the Tokyo sunshine very much! Dōmo arigatō gozaimashita to everyone for making me feel welcome at the University of Tokyo, and I hope to return soon.

■2022年度 気候システムに関する共同研究 採択一覧

研究 区分	研 究 課 題	研 究 組 織			気候系 担当教員	配 分 額			
						ノード 時間	消耗品 千円	旅 費 千円	合 計 千円
特定 研究 1	衛星データと数値モデルの融合 による雲の素過程の研究 全球雲解像モデルの開発及びデ ータ解析	国立環境研究所 国立環境研究所・地域環境保全 領域 北海道大学大学院理学研究院	五藤 大輔 打田 純也 佐藤 陽祐	主任研究員 特別研究員 特任准教授	鈴木健太郎 佐藤 正樹	50,000	0	0	0
特定 研究 2	世界海洋大循環モデルの相互比 較	気象庁気象研究所	坂本 圭 中野 英之 辻野 博之 豊田 隆寛 浦川 昇吾 川上 雄真	主任研究官 室長 室長 主任研究官 主任研究官 研究官	羽角 博康	43,200	0	0	0
特定 研究 3	衛星データと数値モデルの複合 利用による温室効果気体の解析	鹿児島大学	大橋 勝文	准教授	今須 良一	3,000	0	120	120
特定 研究 4	高分解能大気モデル及び領域型 気候モデルの開発	気象庁情報基盤部 数値予報課 数値予報モデル技術開発室	氏家 将志 米原 仁 金濱 貴史 木南 哲平 齊藤 慧 黒木 志洸 林田 和大 須藤 康平	予報官 予報官 技術専門官 技術専門官 技術主任 技官 技官 技官	渡部 雅浩	16,000	0	0	0
特定 研究 5	全球雲解像モデルの開発及びデ ータ解析	富山大学	安永 数明 田中 瑞樹	教授 修士課程 1年生	佐藤 正樹	120,000	0	80	80
特定 研究 6	海洋モデルにおけるサブグリッ ド現象のパラメータ化	東京大学大学院理学系研究科 福井県立大学海洋生物資源学部 水産研究・教育機構 海洋環境部	日比谷紀之 伊地知 敬 田中 祐希 永井 平	客員共同研究員 助教 准教授 研究開発職員	羽角 博康	200,000	0	0	0
小 計						432,200	0	200	200

研究 区分	研 究 課 題	研 究 組 織	気候系 担当教員	配 分 額				
				ノード 時間	消耗品 千円	旅 費 千円	合 計 千円	
一般 研究 1	トッテン棚氷のグリーン関数法を用いたデータ同化、生態系モデルとの結合	北海道大学低温科学研究所 北海道大学大学院環境科学院 北海道大学大学院環境科学院	中山 佳洋 助教 瓢子俊太郎 大学院学生 安井 翼 大学院学生	阿部 彩子	33,000	0	150	150
一般 研究 2	気候変動予測の不確実性低減に資する海洋大循環モデルの精緻化	海洋研究開発機構	小室 芳樹 副主任研究員 鈴木 立郎 研究員 草原 和弥 研究員 渡辺 路生 特任研究員 黒木 聖夫 准研究副主任	羽角 博康	150,000	0	0	0
一般 研究 3	海洋モデルを用いたケーブダンレー沖南極底層水の沈み込み過程の再現	北海道大学低温科学研究所	大島慶一郎 教授 Mensah, Vigan 特任助教 中山 佳洋 助教	羽角 博康	30,000	0	90	90
一般 研究 4	エルニーニョ・南方振動現象の形成機構と鉛直乱流混合が果たす役割	東京大学大学院理学系研究科	東塚 知己 准教授 村田 壱学 大学院生 中村 航也 大学院生	渡部 雅浩	15,000	0	0	0
一般 研究 5	NICAM 及び MIROC モデルを用いた気惑星気象予測・物質輸送・気候変動の研究	東北大学大学院理学研究科 東京大学大学院総合文化研究科 情報通信研究機構 京都産業大学 大阪府立大学	黒田 剛史 助教 寺田 直樹 教授 笠羽 康正 教授 中川 広務 助教 狩生 宏喜 大学院生 古林 未来 大学院生 小玉 貴則 特任助教 笠井 康子 上席研究員 佐川 英夫 教授 前澤 裕之 准教授	佐藤 正樹 阿部 彩子	100,000	0	25	25
一般 研究 6	惑星中層大気大循環の力学	九州大学応用力学研究所	山本 勝 准教授	佐藤 正樹	2,000	0	70	70
一般 研究 7	全球雲解像モデルデータを用いた熱帯雲活動の解析	福岡大学理学部 富山大学学術研究部 東京大学大学院理学系研究科	西 憲敬 教授 濱田 篤 准教授 三浦 裕亮 准教授	佐藤 正樹	30,000	0	150	150
一般 研究 8	機械学習による統計的ダウンスケーリング・バイアス補正・ナウキャストモデルの開発	東京大学 生産技術研究所 東京大学大学院工学系研究科 社会基盤学	芳村 圭 教授 金子 凌 東京大学特別研究員 大沼友貴彦 特任研究員 吉兼 隆生 特任准教授 新田 友子 助教 山崎 大 准教授 沖 大幹 教授	渡部 雅浩	60,000	0	0	0
一般 研究 9	金星気象現象の全球非静力学モデル NICAM による解明	京都産業大学 京都産業大学 慶応義塾大学 東京海洋大学 京都産業大学 国立環境研究所	高木 征弘 教授 佐川 英夫 教授 杉本 憲彦 教授 関口 美保 准教授 安藤 紘基 助教 八代 尚 主任研究員	佐藤 正樹	120,000	0	150	150
一般 研究 10	沿岸－沖合移行帯域における物理場と生態系に関する数値的研究	東京大学 大気海洋研究所	伊藤 幸彦 准教授 堤 英輔 特任助教 柴野 良太 特任研究員 孫 文蕙 大学院生	羽角 博康	86,400	0	0	0
一般 研究 11	大型大気レーダーと全球高解像度モデルを相補的に用いた中層大気大循環の階層構造の解明	東京大学大学院理学系研究科	佐藤 薫 教授 高麗 正史 助教 奥井 晴香 博士課程大学院生 青石 賢太 修士課程大学院生	羽角 博康	30,000	0	0	0

研究 区分	研 究 課 題	研 究 組 織			気候系 担当教員	配 分 額			
						ノード 時間	消耗品 千円	旅 費 千円	合 計 千円
一般 研究 12	海洋循環－低次生態系結合モデルを用いた魚類生息環境場の比較研究	東京大学 大気海洋研究所	伊藤 進一 松村 義正 佐々木千晴	教授 助教 学術支援職員	羽角 博康	20,000	0	0	0
一般 研究 13	放射収支算定のための放射スキームの高速・高精度化	東京海洋大学	関口 美保	准教授	鈴木 健太郎	100	0	21	21
一般 研究 14	気象・気候シミュレーションを用いた惑星規模現象のメカニズムに関する研究	お茶の水女子大学	神山 翼 田村 香子	助教 大学院生	渡部 雅浩	8,000	0	0	0
一般 研究 15	データ同化を用いた古気候復元に関する研究	弘前大学	岡崎 淳史	助教	阿部 彩子 吉森 正和	8,000	0	0	0
一般 研究 16	衛星データ活用による全球炭素収支推定に向けた大気モデル開発研究	国立環境研究所	八代 尚 丹羽 洋介 齊藤 誠 佐伯 田鶴 村上 和隆 山田 恭平 Guangyu Liu	主任研究員 主任研究員 主任研究員 主任研究員 特別研究員 特別研究員 特別研究員	佐藤 正樹	50,000	0	0	0
一般 研究 17	海洋における循環・水塊形成・輸送・混合に関する数値的研究	東京大学大気海洋研究所	安田 一郎 川口 悠介 松浦 知徳 張 愛き 佐々木雄亮	教授 助教 特任研究員 大学院生 大学院生	羽角 博康	6,000	0	0	0
一般 研究 18	MIROC-lite モデルを用いた全球凍結後の海洋循環の理解	筑波大学生命環境系 筑波大学生命地球科学研究群	原田真理子 三川 裕己	助教 博士前期学生	岡 顕	25,000	0	0	0
一般 研究 19	次世代海洋生態系モデルを用いた気候変動が海洋生態系に与える影響の予測	北海道大学地球環境科学研究院	増田 良帆 山中 康裕	博士研究員 教授	岡 顕	25,000	0	0	0
一般 研究 20	非静力学海洋モデルの汎用化とOGCM へのシームレスな接続	東京大学 大気海洋研究所 東京大学 大気海洋研究所 東京大学大学院新領域創成科学研究科 北海道大学低温科学研究所 北海道大学低温科学研究所 東京海洋大学 九州大学応用力学研究所 九州大学総合理工学府 高度情報科学技術研究機構	松村 義正 小松 幸生 王 業浩 中村 知裕 伊藤 薫 大橋 良彦 木田新一朗 泉 智貴 山岸 孝輝	助教 准教授 大学院生 講師 学術研究員 特任研究員 准教授 大学院生 主査	羽角 博康	150,000	0	0	0
一般 研究 21	MIROC と NICAM を用いた地球型惑星におけるスノーボール状態突入条件の解明	東京大学総合文化研究科 先進科学研究機構 海洋研究開発機構 地球環境部門 海洋研究開発機構 地球環境部門 東北大学大学院 理学研究科 立教大学 理学部物理学科	小玉 貴則 高須賀大輔 齋藤 冬樹 黒田 剛史 中山 陽史	特任助教 研究員 研究員 助教 特任准教授	阿部 彩子 佐藤 正樹 宮川 知己	50,000	0	10	10
一般 研究 22	気候モデル・全球雲解像モデルを用いた熱帯大気研究	東京大学大学院理学系研究科	三浦 裕亮 神野 拓哉 Ching-Shu Hung 山崎 一哉 坂井 彩織 大野梨野花 佐藤 優花 橋本 恵一 井野 創開	准教授 大学院生 大学院生 大学院生 大学院生 大学院生 大学院生 大学院生	渡部 雅浩	200,000	0	0	0

研究 区分	研 究 課 題	研 究 組 織			気候系 担当教員	配 分 額			
						ノード 時間	消耗品 千円	旅 費 千円	合 計 千円
一般 研究 23	数値モデルを用いた東アジア大 気循環の変動力学の探究	東京大学先端科学技術研究セン ター	中村 尚 小坂 優 宮坂 貴文 岡島 悟 宮本 歩 関澤 悠温	教授 准教授 特任准教授 特任助教 特任研究員 特任研究員	渡部 雅浩	50,000	0	0	0
一般 研究 24	経年的な大気海洋変動が MJO の顕在化に果たす影響の定量的 評価	海洋研究開発機構 地球環境部門 東京大学 大気海洋研究所 お茶の水女子大学理学部情報科 学科	高須賀大輔 末松 環 神山 翼	ポスドク研 究員 特任研究員 助教	佐藤 正樹	200,000	0	0	0
小 計						1,448,500	0	666	666
特 定 共 同 合 計 6 件						432,200	0	200	200
一 般 共 同 合 計 24 件						1,448,500	0	666	666
合 計 30 件						1,880,700	0	866	866

■人事異動

発令日 (発令日順)	職名	氏 名	異動内容
R4.2.1	教授	鈴木 健太郎	昇任
R4.3.31	特任研究員	末松 環	退職
R4.3.31	特任研究員	Alexandre Cauquoin	退職
R4.3.31	特任研究員	高橋 千陽	退職
R4.3.31	学術専門職員	荒金 匠	退職
R4.3.31	特任研究員	升永 竜介	退職
R4.3.31	事務補佐員	上杉 理恵	退職
R4.4.1	特任研究員	山本 彬友	採用
R4.4.1	特任研究員	渡辺 泰士	採用
R4.4.1	特任研究員	片岡 崇人	採用
R4.4.1	特任研究員	渡辺 路生	採用

R4.4.1	学術専門職員	荒井 美紀	採用
R4.4.1	特任研究員	浮田 甚郎	採用
R4.5.15	特任研究員	渡辺 泰士	退職
R4.6.30	特任研究員	Tristan Karim Vadsaria	退職
R4.7.31	特任研究員	小林 英貴	退職
R4.9.30	特任研究員	山本 彬友	退職
R4.9.30	特任研究員	渡辺 路生	退職
R4.9.30	特任研究員	片岡 崇人	退職
R4.10.16	特任助教	高須賀 大輔	採用
R4.11.1	特任助教	Johannes Jakob Lohmann	採用
R4.11.30	特任研究員	Wing-Le Chan	退職

■シンポジウム・研究集会・講演など

- 2022/2/3 文部科学省研究委託事業「統合的気候モデル高度
化研究プログラム」
令和3年度研究成果報告会（オンライン開催）
- 2022/10/4 Prof. Ramanathan 2021年ブループラネット賞
受賞記念講演会
（一橋講堂・オンライン ハイブリッド開催）

- 2022/10/07 「気候と社会連携研究機構」発足記念シンポジウム
「気候・生態系と社会の共進化を探索」
（東京大学本郷キャンパス・オンライン ハイブ
リッド開催）

■訪問研究者等

- 對馬洋子 イギリス気象庁 (Met Office Hadley Centre) 研究員
2022年10月3日～12月28日

■セミナー報告

- 2021/10/6 午後
修士論文中間発表会
オンライン開催
- 2021/10/7 午後
修士論文中間発表会
オンライン開催
- 2021/12/15 10:00-12:00, 14:00-16:40
修士論文直前発表会
オンライン開催
- 2021/12/16 10:00-12:00
修士論文直前発表会
オンライン開催
- 2022/4/14 13:30-15:00
渡辺泰士 (大気海洋研究所)
題名: 初期地球の大気酸素濃度と海洋物質循環系の共進化について
の理論的研究
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/4/21 13:30-15:00
山本 彬友 (大気海洋研究所)
題名: 海洋生態系・物質循環に対する人為起源の栄養塩流入の影響
オンライン開催
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/5/26 13:30-15:00
Dr. Masanori Saito (Texas A&M University)
題名: Atmospheric nonspherical particles: Toward advanced
cloud-aerosol remote sensing
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/10/13 修士論文中間発表会 (午後)
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/10/14 修士論文中間発表会 (午後)
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/10/17 10:00-11:30
Dr. Mike Fiorino (Visiting Prof of AORI, George Mason University)

- Title: A Super Best Track for Tropical Cyclone Forecasting & Research
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/10/19 10:00-12:00
Dr. Marie Sicard (Stockholm University, LSCE/IPSL)
Title: Modelling the evolution of the Greenland ice sheet during the Last Interglacial period
Dr. Gilles Ramstein (LSCE/IPSL)
Title: The Greenland ice sheet during Pliocene
Dr. Aurélien Quiquet (LSCE/IPSL)
Title: Coupled ice sheet: climate simulations of the last two glacial terminations
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/11/21 13:30-15:00
Dr. Malcolm Roberts (Visiting Professor, AORI; Manager, High Resolution Global Climate Modelling, Met Office Hadley Centre, UK)
Title: Global multi-centennial coupled climate modelling towards 10km resolution
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/12/15 13:30-14:30
對馬洋子 (イギリス気象庁ハドレーセンター)
Title: イギリス気象庁気候モデルの雲フィードバック過大評価の理解、改善へ向けて: 中緯度の雲
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/12/22 午後
修士論文直前発表会
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)
- 2022/12/23 午後
修士論文直前発表会
場所: 総合研究棟270号室+オンライン (ハイブリッド開催)

■交通案内

東京・羽田方面からの交通アクセス

◎電車ご利用の場合

- つくばエクスプレス
秋葉原駅から約30分 (区間快速)、
北千住駅から約20分 (区間快速)
柏の葉キャンパス駅 西口下車

柏キャンパスシャトルバス

- 東武バス1番乗り場より
「流山おおたかの森東口」行き
「江戸川台駅東口」行き
「国立がんセンター」、「東大前」、「柏の葉公園北」下車
- JR常磐線 上野駅から快速で28分
柏駅 西口下車
東武バス2番乗り場より
「(柏の葉公園経由) がんセンター」行き
「国立がんセンター」、「東大前」、「柏の葉公園北」下車
- 東武野田線 柏駅から約17分
江戸川台駅 東口下車
東武バス
「(国立がんセンター経由) 柏の葉キャンパス駅
西口」行き
「国立がんセンター」、「柏の葉公園北」下車

◎高速バスご利用の場合

- 羽田空港 1階 (第1ターミナル14番乗り場、第2ターミナル15番乗り場、
第3ターミナル6番乗り場)
「柏駅西口」行きで約75分 (1,600円) 「国立がんセンター」下車



2023年2月

東京大学大気海洋研究所気候システム研究系
〒277-8568 千葉県柏市柏の葉5-1-5総合研究棟
電話番号 04-7136-4371 FAX 04-7136-4375
<https://ccsr.aori.u-tokyo.ac.jp>
編集責任 吉森 正和

印刷 社会福祉法人 東京コロニー 東京都大田福祉工場
電話 03-3762-7611