

研究内容 | RESEARCH CONTENTS

DEPARTMENT		海洋物理学部門 Department of Physical Oceanography 海洋大循環分野・海洋大気力学分野 Ocean Circulation Group・Dynamic Marine Meteorology Group	23
		海洋化学部門 Department of Chemical Oceanography 海洋無機化学分野・生元素動態分野 Marine Inorganic Chemistry Group・Marine Biogeochemistry Group	26
		海洋底科学部門 Department of Ocean Floor Geoscience 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 Marine Geology Group・Submarine Geophysics Group・Ocean Floor Geotectonics Group	29
		海洋生態系動態部門 Department of Marine Ecosystems Dynamics 浮遊生物分野・微生物分野・底生生物分野 Marine Planktology Group・Marine Microbiology Group・Benthos Group	33
		海洋生命科学部門 Department of Marine Bioscience 生理学分野・分子海洋科学分野・行動生態計測分野 Physiology Group・Molecular Marine Biology Group・Behavior, Ecology and Observation Systems Group	37
		海洋生物資源部門 Department of Living Marine Resources 環境動態分野・資源解析分野・資源生態分野 Fisheries Environmental Oceanography Group・Fish Population Dynamics Group・Biology of Fisheries Resources Group	41
CENTER		国際沿岸海洋研究センター International Coastal Research Center 沿岸生態分野・沿岸保全分野・地域連携分野 Coastal Ecosystem Group・Coastal Conservation Group・Regional Linkage Group	45
		海洋科学国際共同研究センター Center for International Cooperation 企画情報分野・研究協力分野 Research Planning Group・Research Cooperation Group	48
		先端海洋システム研究センター Center for Advanced Marine Research 海洋システム計測分野・海洋システム解析分野 Marine System Observation Group・Marine System Analysis Group	51
LINKAGE		海洋連携分野<生物圏環境学> Marine Research Linkage <Biosphere Environment>	54

海洋物理学部門

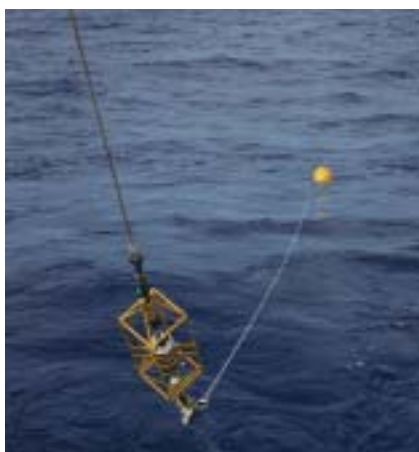
Department of Physical Oceanography



GPSゾンデの放球
Launching of GPS sonde



流速と水温、塩分、溶存酸素の測定
Observation of current velocity, water temperature, salinity, and oxygen



超音波流速計の設置作業
Deployment of acoustic current meter

人類や生物の生存に適した現在の気候と海洋環境は、海洋と大気の流れによる熱輸送や海洋・大気間での熱・運動量・水・二酸化炭素などの交換の微妙なバランスによって維持されています。そのため、このような海洋・大気システムの物理機構の解明とそれに基づく長期変動の予測は、人類の生存に関わる緊急の課題です。海洋物理学部門では、表層から深層にわたる海洋大循環の流れと水塊の形成・変質過程、海洋・大気間の相互作用とその結果生じる海洋・大気擾乱などについて、観測に基づく定量的把握と力学機構の解明を行っており、長期変動の予測に不可欠な海洋・大気システムの理解と検証のための研究を進めています。

The present climate and oceanic environment supporting life on earth are maintained through subtle balances among heat transport in the oceans and the atmosphere, and exchanges of heat, momentum, water, and carbon dioxide between them. Therefore, clarifying the physical mechanisms of the ocean-atmosphere system and predicting long-term variations of the system are critical goals for both science and society. We investigate general ocean circulation, water mass formation and conversion processes, air-sea interactions, and oceanic and atmospheric disturbances through observation, theory, numerical simulation, and laboratory experiments.

海洋大循環分野

Ocean Circulation Group

海洋大循環の実態と力学、および水塊の形成や分布に果たす役割の解明を目指し、北太平洋の黒潮と深層循環を中心に、研究船やフロートなどによる海洋観測を重視した研究を進めている。

We primarily investigate the Kuroshio and North Pacific deep circulation based on ocean observations, in order to clarify the properties and dynamics of general ocean circulation and its roles in the formation and distribution of water masses.

海洋大気力学分野

Dynamic Marine Meteorology Group

海洋上の気象擾乱のメカニズムや大気・海洋の相互作用に関わる対流・乱流などの流れの基礎過程などを、観測データの解析、数値シミュレーション、力学理論、室内流体実験などの手法を用いて研究している。

Our group studies the mechanism of atmospheric disturbances over oceans and the basic hydrodynamic processes of convection and turbulence that play important roles in atmosphere-ocean interaction, through observation, numerical simulation, theory, and laboratory experiments.

海洋物理学部門

海洋大循環分野

Department of Physical Oceanography, Ocean Circulation Group

世界の海を巡る海洋大循環は、熱や塩分、二酸化炭素などの温室効果気体、浮遊生物や生物に必要な栄養塩などを運び、熱や物質の循環、海域特有の水塊の形成と輸送、海洋生物の生育などに寄与し、地球の気候や海水構造および海洋の生態系に大きな影響を与えています。広い緯度帯に人間が住める現在の気候は、海洋と大気の循環が太陽から入射した熱の一部を高緯度に向かって輸送することで実現しています。北半球の中緯度では海洋の寄与が大きく、その主役が黒潮と湾流です。そのため、熱輸送量を決める黒潮の流量は重要な研究対象です。また、漁業や海運に大きな影響を及ぼす黒潮の流路変動の解明も重要な研究課題です。さらに、3000m以深の海洋を巡る深層循環も、水温成層の形成や気候変動などに重要です。これは、北大西洋の極地で冬季に沈降した海水が南下して南極周極流に合流し、南極底層水と混ざりながら特有の海水を作り、その一部が太平洋を北上して北太平洋で深層上部に湧昇するという雄大な海水循環です。その終着点である北太平洋での循環構造の理解は、深層循環の全体像を理解するために極めて重要です。

海洋大循環分野は、こうした海洋循環の実態と力学、および海洋循環が水塊の形成や分布に果たす役割の解明を目指しており、特に北太平洋の黒潮と深層循環の研究に力を入れています。海洋の実態を調べるために観測データを重視しており、研究船での海洋観測を行って重要な海域での高品質データを取得し、補足資料として他機関や国際研究計画のデータを収集し、現実の海洋を正確に理解するために、それらのデータを解析し力学機構を議論しています。

現在の主な研究テーマ

●黒潮の流路と流速・流量の研究

黒潮大蛇行などの流路変動と流速・流量の実態および力学機構を、潮位や水温のデータ解析とモデル計算で明らかにしてきました。今後は、黒潮大蛇行の発生機構や黒潮循環の三次元構造の解明を目指していきます。

●北太平洋深層循環の流路の解明

深層循環の終着点である北太平洋は、深層水の特性の薄まりと海底地形の複雑さのために研究の難しい海域です。そこで、海水特性を高精度で測定して丹念に分析し、深層西岸境界流の流路や深層上部への湧昇などを明らかにしています。

●北太平洋深層循環の流速・流量の評価と監視

深層循環の減衰は地球温暖化に拍車をかけるので監視が必要です。深層循環の理解と監視のために、係留系による流速測定を行い、短周期擾乱を除いた正確な流速・流量の評価と変動特性の研究を行っています。

General ocean circulation plays a large role in the global climate, environment, and ecosystem by transporting heat, greenhouse gases, nutrients, and plankton. The Kuroshio carries significant heat northward, thereby influencing global climate. Important deep ocean circulation must also be investigated especially in the North Pacific, where global deep circulation overturns to the shallower deep layer.

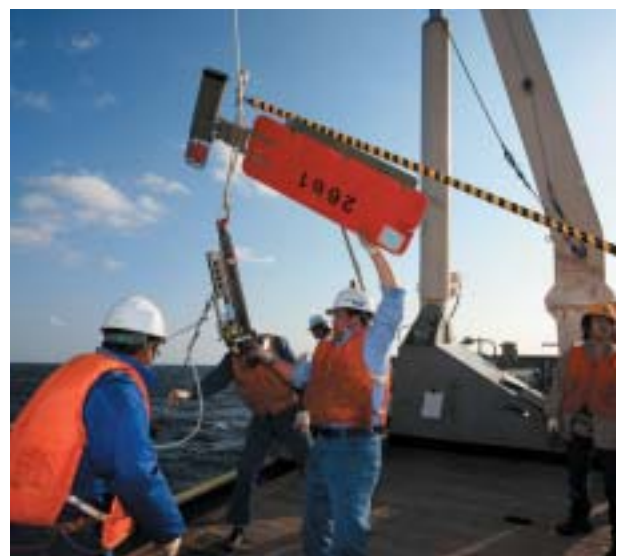
The Ocean Circulation Group investigates the properties and dynamics of general ocean circulation including the formation, distribution, and variation of water masses. Our foci are primarily the Kuroshio and North Pacific deep circulation. We acquire high-quality oceanographic data from critical areas at sea, and compile data from national and international sources. We seek to understand the state of the ocean through analyzing these data and discussing the dynamics of the phenomena.

Ongoing Research Themes

●**Current path, velocity, and transport of the Kuroshio** : We are investigating how the path, velocity, and transport of the Kuroshio vary in space and time. We are examining the mechanics and dynamics of the Kuroshio large meander and the 3-D structure of Kuroshio circulation.

●**Trajectory of deep circulation in the North Pacific** : The North Pacific is critically important for understanding deep ocean circulation, but presents many challenges, including diluted water mass characteristics and complex bottom topography. We seek to clarify the routes of deep circulation in the North Pacific.

●**Transport of North Pacific deep circulation** : We monitor deep current velocities in the North Pacific using moored current meters, and evaluate volume transport to improve understanding global deep circulation.



係留流速計と係留CTDの回収作業
Recovery of a mooring of current meter and CTD

地球の気候を支配している大気と海洋は、海面を通して互いに強い相互作用を行う複雑な結合システムを構成しています。潮汐を除くほとんどの海洋の運動は、大気が海面に与える風の応力や熱・水などのフラックスによって駆動されています。一方、海面から供給された熱や水蒸気は大気中の対流や低気圧など、さまざまなスケールの擾乱の発生・発達に大きく影響しています。このように複雑なシステムの振る舞いを正確に把握し、精度良く予測するためには、対流や乱流をはじめとする大気・海洋の基礎的な過程に関する理解が不可欠であることが、以前にも増して強く認識されてきています。海洋大気力学分野では、大気と海洋の相互作用に関わる対流・乱流・低気圧など、さまざまな大気・海洋擾乱の実態・構造・メカニズムを観測データの解析・数値シミュレーション・力学理論・室内流体実験などの多様な手法により解明しています。

現在の主な研究テーマ

●日本周辺の海洋上に発生する大気擾乱の研究

冬期に大陸から寒気が流出すると、日本周辺の海洋上では活発な大気・海洋相互作用が起き、筋状に並んだ対流雲やポーラーロウ（水平スケールが数100km程度のメソ低気圧）などが発生して、豪雪や高波などを生じます。一方、梅雨期には、活発な対流雲の集まりを伴うメソ低気圧が梅雨前線上の東シナ海に発生して西日本に集中豪雨をもたらします。これらの低気圧では対流雲と低気圧の渦が複雑な相互作用をしており、その構造や力学過程の解明は防災上も気象学上也も急務です。

●対流雲の形態・組織化機構と集中豪雨の研究

組織化された対流雲は、局地的な強風や集中豪雨の原因となります。また、対流雲による鉛直方向の熱輸送は地球の気候に大きな影響を与えるため、その形態と組織化機構の研究は重要です。

●大気・海洋間のフラックスに関する研究

台風は海面から供給される水蒸気をエネルギー源として発達する一方、その強風により海中に活発な混合、湧昇、内部波などを励起します。また、大気・海洋は海面での運動量の交換を通して固体地球の回転の変動にも寄与しています。大気・海洋間の物理量の交換に関わる大気・海洋境界層の乱流機構やその結果生ずる大気・海洋擾乱の機構の解明は大気・海洋相互作用の理解に不可欠です。

●室内実験による大気・海洋擾乱の研究

大気・海洋擾乱の基礎的過程を、最新の機器を用いた回転成層流体実験によって解明しています。

The earth's climate is regulated by the atmosphere and oceans, which interact strongly and constitute a complex coupled system. Most oceanic circulation, except for tidal motion, is caused by atmospheric forcing such as wind stress, surface heating/cooling, evaporation, and precipitation. Much atmospheric circulation, on the other hand, is forced by sensible and latent heat fluxes through the sea surface. To understand such a complex system and to predict its behavior reliably, it is important to investigate the basic processes of atmospheric and oceanic circulation such as turbulence, convection, and instabilities. Our group studies the behavior, structure, and mechanisms of various atmospheric and oceanic disturbances, which play important roles in atmosphere-ocean interactions, through observation, numerical simulation, theory, and laboratory experiments.

Ongoing Research Themes

●Atmospheric disturbances over the oceans around the Japanese islands

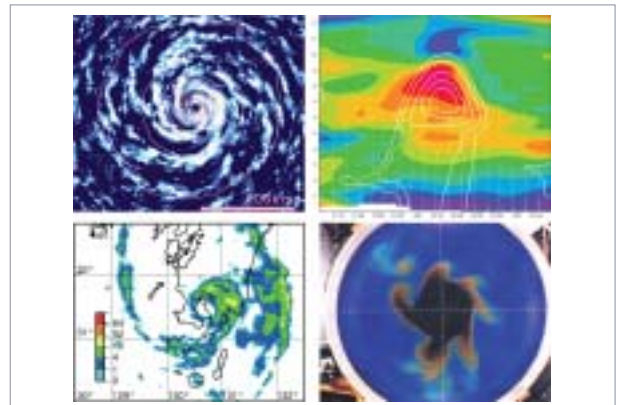
Meso-scale and synoptic-scale cyclones in which interactions among the vortex, convective clouds, and sea surface fluxes play important roles are investigated. These include polar lows that develop during cold air outbreaks, meso-scale cyclones that bring torrential rainfall during the Baiu/Meiyu season, typhoons, subtropical cyclones, and rapidly-developing extratropical cyclones.

●Convective cloud formation

●Atmosphere-ocean fluxes

●Laboratory experiments on atmospheric and oceanic disturbances

本分野の研究例
Examples of ongoing research



数値実験で得られたポーラーロウ（左上）と梅雨期の降水バンドの南北断面（右上）。亜熱帯低気圧のレーダー画像（左下）と回転系の水平対流の室内実験（右下）
Numerically simulated polar low (upper left), meridional cross-section of numerically simulated rainband (upper right), radar image of subtropical low (lower left; courtesy of Japan Meteorological Agency) and horizontal convection in a rotating tank experiment (lower right)

海洋化学部門

Department of Chemical Oceanography



石垣島のサンゴ礁
Coral reef in Ishigaki Island



CTD-CMSシステムを用いたクリーン採水
Clean seawater sampling using CTD-CMS system



分子レベルでの同位体分析システム
The system for isotopic analysis at molecular level

地球の表面積の7割を占め、平均3800mの深度を持つ海洋。この広大な空間に地球上に存在する水の97%が満たされています。ここではさまざまな物質が、生物作用あるいは物理化学的な作用により姿・形を繰り返し変えながら存在しています。また、海洋は決して閉じた世界ではなく、大気、陸上、海底と接する境界面で物質を交換させながら、地球全体の物質循環を駆動させています。これら一つひとつのやり取りの微妙なバランスによって地球環境が成り立っているのです。果たして、海洋において物質はどのように変遷し、境界面ではどのようなやり取りが行われているのか？我々は最先端の技術を開発・駆使しながら、より鮮明な物質循環像の解明に取り組んでいます。

The boundless ocean covers 70% of the earth's surface to a mean depth of 3800m, encompassing 97% of all water on earth. The copious dissolved and suspended matter in the ocean cycles internally through biological and/or physicochemical processes, and externally through exchanges at the boundaries of the ocean with the atmosphere, land, and seafloor. The global environment maintains delicate balances and feedbacks for each process. We aim to elucidate the mechanisms of cycling in the ocean by employing state-of-the-art technologies for analyzing elements, isotopes, organic and inorganic matter, and biogeochemical processes.

海洋無機化学分野

Marine Inorganic Chemistry Group

分析化学的手法を駆使して、海水中の主要および微量元素の濃度・同位体分布を詳細に解明し、海洋の化学的性質を明らかにする。海洋環境における生物地球化学的サイクルと進化を、大気、生物圏および固体地球との相互作用も含めて理解する。

Our main goals are: i) to elucidate chemical characteristics of the ocean from detailed mapping of the distribution of major and minor elements including their isotopes by making the best use of technologies of analytical chemistry, and ii) to understand biogeochemical cycles and evolution of the oceanic environments associated with interactions with the atmosphere, biosphere, and solid

生元素動態分野

Marine Biogeochemistry Group

海洋における生元素の循環メカニズムを、化学的、生物学的手法を駆使して解明する。特に、海洋における栄養塩類、有機物の動態と生物過程の相互作用に着目し、地域的な海洋環境や地球規模での気候変動に与える影響への定量化をめざす。

The mechanism of biogeochemical cycle of biophilic elements in the ocean will be elucidated using both chemical and biological approaches. In particular, we focus on the interaction between organic matter and nutrients dynamics, and biological processes, and aim to quantify its affect on local marine environments and global

海洋化学部門

海洋無機化学分野

Department of Chemical Oceanography, Marine Inorganic Chemistry Group

海水が塩辛いのは、海水中に塩化ナトリウムなど、いろいろな塩が溶解しているためです。また、わずかですが海水は濁っています。これは、生物体などに由来する細かい粒子が漂っているためです。このように、海洋環境はさまざまな化学物質から構成されています。それらの複雑な分布と挙動は、各物質が固有に持つ化学的性質、供給と除去の起こり方、さらに海洋内での物理学的あるいは生物学的過程によって、巧みにコントロールされていると考えられます。我々、海洋無機化学分野では、海洋におけるこのような地球化学的物質サイクルについて、大気圏、生物圏、および岩石圏との相互作用を経てどのように進化してきたのかも含め、総合的に理解することを目指しています。その上で、化石燃料二酸化炭素の放出をはじめとする地球環境問題に対し、海洋がどのように反応するのか、どのような役割を果たしているのかについて解明しようとしています。これらの研究を推進し新たな分野を開拓するために、白鳳丸・淡青丸などの研究船や「しんかい6500」などの潜水船を活用し、また他の大学・研究機関の多くの研究者とも共同で観測調査やデータ解析を進めます。さらに国際的には、海洋の総合的な地球化学研究に関わる共同プロジェクト、例えば、GEOTRACES, SOLAS, IMBER, InterRidge, LOICZ, IODPなどと密接に協調しつつ研究を進めています。

現在の主な研究テーマ

- 海水および堆積物（粒子物質および間隙水を含む）中の微量元素（遷移金属、希土類元素、貴金属類など）、溶存気体、安定同位体（H, C, O, N, Nd, Ce, Pbなど）、および放射性同位体（U/Th系列核種、 ^{14}C , ^{222}Rn など）の生物地球化学的挙動の精査と、人為的作用も含め、それらの時空間変動の要因を解明します。
- グローバルな海洋循環、混合、生物生産と分解、大気-海洋、海陸相互作用など、さまざまな現象のトレーサーとして、化学成分および同位体を活用した研究を行います。
- 中央海嶺や島弧・背弧海盆における海底熱水活動、プレート沈み込み帯における冷湧水現象、沿岸域における海底地下水湧出現象などに伴う、海洋と固体地球との間の地球化学フラックスを解明します。
- 高精度化学分析手法をはじめ、クリーンサンプリング手法、現場化学計測法など、新しい技術の開発と応用を行います。

Various chemical components constitute the oceanic environment, and their complex distribution and behavior are controlled by their chemical properties, sources, and sinks, as well as physical and biological processes. Our main goal is to comprehensively understand geochemical cycles in the ocean and their evolution through interactions with the atmosphere, biosphere, and lithosphere, on the basis of chemical and isotopic measurements. We aim also to elucidate the oceanic response to natural and anthropogenic perturbations such as emission of fossil fuel carbon dioxide. We collaborate at sea with many marine scientists and actively participate in topical international projects such as GEOTRACES, the Surface Ocean Lower Atmospheric Study (SOLAS), Integrated Marine Biochemistry and Ecosystem Research (IMBER), International Cooperation in Ridge-Crest Studies (InterRidge), Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone (LOICZ), and the Integrated Ocean Drilling Program (IODP).

Ongoing Research Themes

- Biogeochemical characterization of trace elements, major and minor dissolved gases, stable isotopes, and radioisotopes in seawater and sediment, for assessment of oceanic processes controlling their spatial and temporal variations, including anthropogenic effects.
- Application of chemical components and isotopes as tracers for various phenomena, such as global ocean circulation, mixing, biological production and degradation, and air-sea and land-ocean interactions.
- Elucidation of geochemical fluxes between the ocean and solid earth through submarine hydrothermal activity, cold seepage, and submarine ground water discharge.
- Development of new technologies for clean sampling, in situ observations, and highly sensitive chemical analyses.



研究船淡青丸における大量採水器を用いた観測作業（日本海にて）
Large volume water sampling on board R/V Tansei-maru (Japan Sea)

Department of Chemical Oceanography, Marine Biogeochemistry Group

海洋における生元素（炭素・窒素・リン・珪素・イオウなど）のサイクルは、多様な海洋生物による生化学的変換プロセスと物質移動を支配する物理学的プロセスとの複雑な相互作用によって駆動され、大気や陸域における元素循環過程と連動しつつ地球環境に大きな影響をおよぼしています。近年、人類による物質循環系の攪乱と、その結果としての地球温暖化や生物多様性の大規模な消失といった環境問題が顕在化・深刻化し、生物圏と地球環境の相互作用の仕組みとその変動要因を明らかにすることは人類にとっての急務とされています。しかし、グローバル・スケールでの海洋物質循環とその制御機構に関する知見は十分でなく、特に生物の深く関与する非定常プロセス、局所的プロセスに関しては、その重要性にもかかわらずなお未知の領域を多く残しています。

生元素動態分野では、生元素循環の素過程を担う多様な生物群集による代謝ネットワークの進行する場の解析と制御メカニズムの解明、および生物代謝が環境中の物質の分布と輸送に果たす役割の解明を大目標に掲げ、新しい技術や方法論の開発、モデル実験や理論的アプローチによるプロセス研究、研究船航海や調査旅行によるルーティン観測作業を3つの柱として研究を進めています。河口・沿岸域から外洋に至るさまざまな場において固有のテーマに基づく基礎的研究に取り組んでいるほか、有機物・栄養塩の精密分析、軽元素同位体比分析、同位体トレーサー法、光学的粒子解析技術を主要な武器として大型共同プロジェクトの一翼を担うことにより、時代の要請に即応した分野横断的な海洋研究を目指しています。

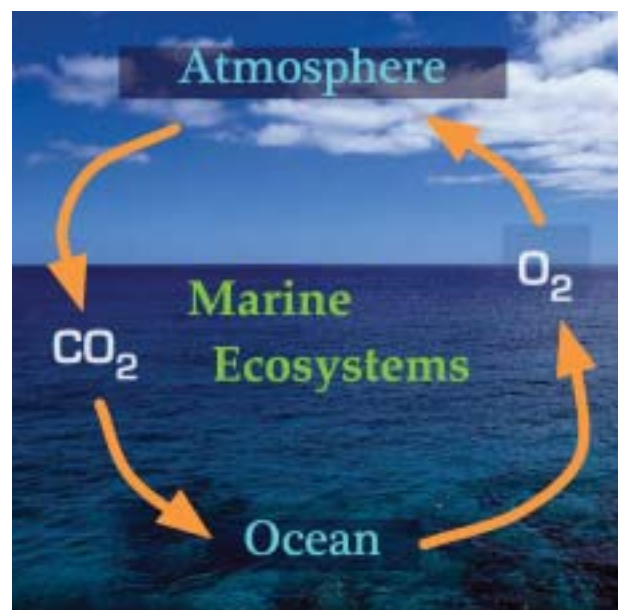
現在の主な研究テーマ

- 海水中の難分解性溶存有機物の構造とその分解を阻害している因子の研究
- 大気海洋炭素循環モデルにおける化学パラメータの精密観測
- 熱帯～温帯沿岸生態系（特に大型底生植物群落）の生態学的機能とその保全
- 非生物性微細有機粒子の現存量評価、ならびに生成・沈降のメカニズムの究明
- 海洋窒素循環と有機物の分解過程における微生物学的酸化還元プロセスの役割
- 炭素・窒素の安定同位体比を用いた物質循環・食物連鎖解析法の開発とその応用

The distribution and circulation of biophilic elements such as carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), silicon (Si), and sulfur (S) in the ocean are regulated by both physical transport processes and biochemical transformation by various organisms. These elements may occur in volatile, dissolved, or particulate forms, and thus their biogeochemical cycles in the ocean are closely linked with those in the atmosphere and the lithosphere. Because of its large capacity, the sea plays a crucial role in maintaining the global cycles and balance of these elements. Research in our laboratory is concerned primarily with the dynamics of biophilic elements in marine environments and their coupling with metabolisms of marine organisms. Emphasis is placed on identification of various biochemical processes operating in the water column and upper marine sediments, and their regulation and interaction.

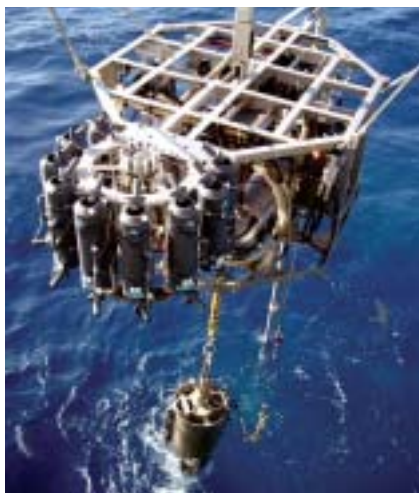
Ongoing Research Themes

- The nature of refractory dissolved organic matter in oceanic waters
- Determination of chemical parameters used in global circulation models
- Conservation ecology of macrophyte-dominated coastal ecosystems
- Occurrence and production of submicron particles in the open ocean
- The roles of microbial redox processes in marine sediment biogeochemistry
- Application of stable isotopic techniques to the evaluation of ecosystem status

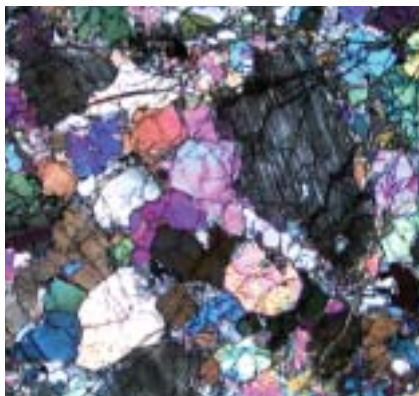


海洋底科学部門

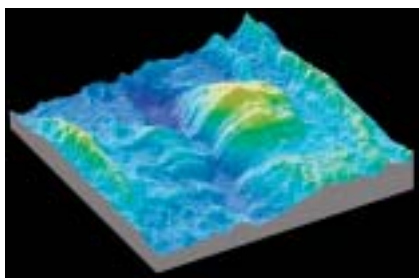
Department of Ocean Floor Geoscience



自航式深海底サンプル採取システム
Navigable Sampling System (NSS)



岩石薄片の偏光顕微鏡写真 (カンラン岩)
photomicrograph (polarization microscope) of peridotite



海底地形3次元図 (海洋コアコンプレックス)
3D seafloor morphology (oceanic core complex)



実験室風景
Laboratory

大海原の下には堆積物や火山岩で覆われた海底が広がっています。そこには「惑星地球」の歴史が刻まれており、活動的な固体地球としてのさまざまなプロセスを研究する土台があります。この地球のいちばん表層部分こそ、地殻の形成や破壊、地球環境の変化、そして海洋生物の進化と絶滅の歴史を物語る鍵に満ちています。海洋底科学部門では、海底が新しく生まれている中央海嶺や背弧海盆、深部の地殻物質の露出するトランスフォーム断層、極めて大規模な火山活動で生まれた巨大海台、活発な地震活動や物質循環の生じているプレート沈み込み帯など、海底が非常にダイナミックに生きている事実そのものを研究対象としています。

The oceans cover the majority of our planet's surface, and the seafloor underneath is typically sediment or volcanic rock. The ocean floor records the history of planet Earth, and also yields information on dynamic Earth processes. The Earth beneath the sea is a critical environment for researching the production and destruction of oceanic crust, changes in Earth environments, and the evolution and extinction of marine life. Scientists of the Department of Ocean Floor Geoscience study oceanic ridges, transform faults, large igneous provinces, subduction zones, and back arc basins to understand dynamic Earth.

海洋底地質学分野

Marine Geology Group

地形・地下構造探査、採泥、深海掘削、海底観察などによって、現在進行中の地質現象を理解し、自然災害、地球環境変動、資源に関わる問題解決の鍵となる情報の取得を目的に研究を行なっています。

Our group conducts topographic, seismic reflection, sediment sampling, deepsea drilling and seafloor observation investigations to understand active processes in the deep sea and to obtain key information for reducing natural hazards, predicting global environmental changes, and locating natural

海洋底地球物理学分野

Submarine Geophysics Group

主に測地学・地球物理学的な手法を用いて、研究船による観測や陸上での観測を行い、巨大海台の形成史や中央海嶺プロセス、地球の構造とダイナミクスを研究しています。

We study dynamic processes and the history of the deep seafloor and Earth's interior using mainly geophysical methods, employing both marine and land observations.

海洋底テクトニクス分野

Ocean Floor Geotectonics Group

海洋底テクトニクス分野では、地質・地球化学データおよび地球物理学データに基づいて海洋地殻に関連したテクトニクスと地球環境システムの相互作用の総合的な解明を目指しています。

The principal objectives of the Ocean Floor Geotectonics Division are investigation of the dynamics of the oceanic lithosphere and its interaction with earth's surface environments based upon the integration of the geological, geochemical and geophysical data.

海洋底科学部門

海洋底地質学分野

Department of Ocean Floor Geoscience, Marine Geology Group

海洋底に分布する地層には、海洋地殻の形成、過去に生じた地震の痕跡、地域的あるいは全地球的な環境変動、碎屑物の集積、炭素をはじめとする物質循環などの記録が残されています。また、海底では火山活動、熱水活動、プレート沈み込み帯の地殻変動などの現在進行中の地質現象を観測することができます。海洋底地質学分野では、主に音波を用いた地形調査や地下構造探査、地質試料の採取、深海掘削、海底観察などによって、過去の現象を理解するとともに、自然災害、地球環境変動、資源に関わる問題を解決し、将来を予測する上で基礎となる情報の取得を目的として研究を進めています。

研究は、調査船を用いた海洋底の構造の広域マッピングとともに、対象を絞った高精度・高解像度のデータの取得に力を入れています。具体的には研究室で所有する3つの装置、1) 海底の微細構造や底質のマッピングを目的とした深海曳航式サイドスキャンソナー探査システム、2) 海底下浅部構造を対象とした高解像度反射法地震探査システム、3) 精密照準採泥を目的とした自航式深海底サンプル採取システム、を用いた調査を実施しています。例えば、プレート沈み込み帯では付加プリズムの成長過程、碎屑物の浅海から深海への運搬・堆積過程、泥火山の形成過程について、従来にない精度の情報を得ています。また、地球磁場の逆転イベントや白亜紀の海洋貧酸素イベントなどの研究では、海域調査のみならず海外の陸上調査も実施しています。これらの研究成果は、国際深海掘削計画のプロポーザルの事前調査データとしても活用されています。

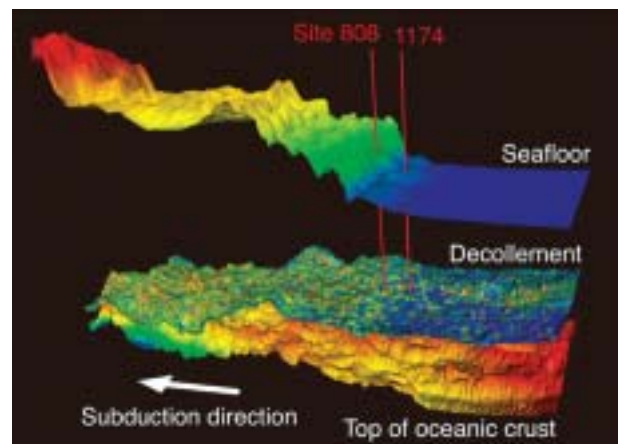
現在の主な研究テーマ

- プレート沈み込み帯浅部の地質構造、物質循環とテクトニクスの研究
- 深海底活断層の分布と活動履歴の研究
- 反射法地震探査を用いた海底下構造・物性の研究
- メタンハイドレートの分布と成因の研究
- OSL年代測定を利用した沿岸域から深海域までの砂粒子の運搬履歴の研究
- 大陸-大陸衝突に伴い形成される東地中海の塩水湖および泥火山の研究
- 反射法地震探査を用いた海洋中微細構造の研究

Deep-sea strata record the development of oceanic crust, the history of earthquakes, regional and global environmental changes, and the carbon cycle. Moreover, active geological processes, e.g., volcanism, hydrothermal venting, sediment transport, and crustal movements at convergent, divergent, and transform plate boundaries, can be observed on or beneath the seafloor. Our group conducts topographic, seismic reflection, sediment sampling, and seafloor observation investigations to understand both the geological record and active processes in the deep sea. In particular, we pursue high-precision and high-resolution studies using the deep-tow sidescan sonar system "WADATSUMI", a seismic reflection system consisting of a generator-injector (GI) airgun and multichannel streamer cable, and a navigable pinpoint sampling system "NSS", as well as undertaking more regional studies. Complementary to local and regional studies, we participate intensively in the Integrated Ocean Drilling Program (IODP) and other international projects, both at sea and onshore. Our main goal is to obtain key information for reducing natural hazards, predicting global environmental

Ongoing Research Themes

- Shallow structure, mass balances, and tectonics of subduction zones
- Distribution and displacements of active submarine faults
- Structure and physical properties of oceanic crust using seismic reflection data
- Distribution and origin of methane hydrates
- Sand grain transport process from coastal area to deep marine with OSL technique
- Characterization of brine lake and mud volcano related to continent-continent collision in the eastern Mediterranean Sea
- Seismic oceanography - Oceanic finestructure using seismic reflection method



室戸沖南海トラフの3次元反射法地震探査で得られたプレート境界面(デコルマ)の形状。自己組織化マップを用いたアトリビュート解析で得られたクラス分けの結果を色で示す。海底面と海洋地殻上面の色は、深度(往復走時)を示している

Decollement geometry from 3D-seismic reflection data in the Nankai Trough. Color is based on a classification results using seismic attributes analysis with Kohonen self-organizing map

深海底は水に覆われて普通は見ることのできない世界ですが、地球上の大半の火山活動が実は海底で起こっていることからわかるように、極めて活動的なところなのです。海底で起こるさまざまな地学現象は、地球深部の構造やダイナミクスと密接に関連し、一方で海や大気を介して地球環境変動とも結びついています。また、海底に刻まれたさまざまな証拠から、地球の経てきた歴史の一端を垣間見することもできます。しかしながら、深海底の調査はまだ歴史が浅く、人類が探査してきたのはごく限られた部分にすぎません。海底を研究するための手法は数多くありますが、比較的広い範囲を概観して基本的な原理や構造を把握するためには、リモートセンシングの考えを取り入れた地球物理観測と解析が強力な手段となり得ます。

海洋底地球物理学分野では、ダイナミックに変動する海底の現象と地球の構造を、主に測地学・地球物理学的な手法を用いて明らかにする研究に取り組んでいます。具体的には、研究船での観測や陸上観測で得られる地形・地磁気・重力・地震波構造などのデータを元に、巨大海台の構造や形成史、中央海嶺での海底拡大のプロセス、地球の深部構造などを明らかにすることを主な課題としており、観測の対象となる海域・地域は現在世界中に広がっています。これらの課題を通じて、過去から現在に至る地球の変動の実態に迫ることが目標です。また、観測技術や解析手法の開発、海底地球物理データベース統合などにも精力的に取り組んでいます。

現在の主な研究テーマ

● 巨大火成岩岩石区の研究

地球史のなかで極めて大規模な火山活動が起こった時代が何回かあります。その時に噴出した多量の火成岩で埋め尽くされた場所を巨大火成岩岩石区と呼び、海底では巨大な海台として残っています。巨大海台の発達過程と海台形成が地球史におよぼした影響を、地球物理観測や海底掘削のデータから明らかにしようとしています。

● 中央海嶺のテクトニクスの研究

新しい海洋底が生まれる中央海嶺の海底拡大過程を研究しています。特に、マグマの供給が少なく断層運動の卓越する海嶺に焦点をあてています。

● 超伝導重力計観測による地球深部ダイナミクスの研究

長野県松代において超伝導重力計による精密重力観測を行い、地球自由振動から地球回転に至る幅広い周波数帯域にわたって地球の内部構造やダイナミクスについての研究を行っています。

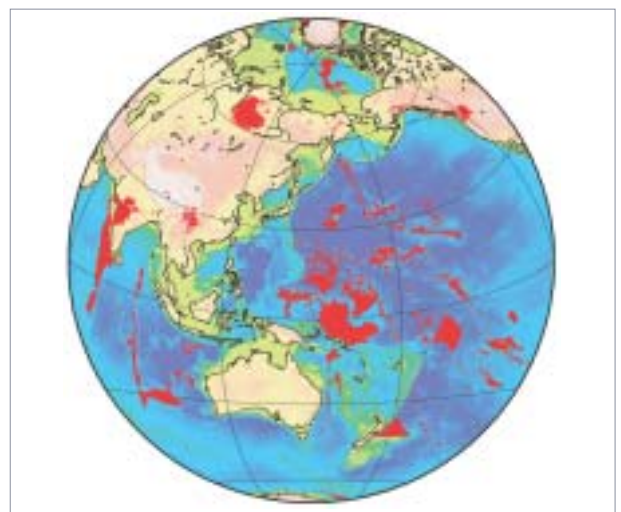
● 海上重磁力観測システムの開発

The deep seafloor is an active, but hidden environment where most of Earth's volcanism and much of its tectonic activity occurs. Various phenomena on the deep seafloor are closely linked to Earth dynamics and structure, and also linked to Earth's environment through the hydrosphere and atmosphere. Though the seafloor plays an important role in Earth's evolution, the area we have investigated so far is quite limited. Geophysics is a powerful tool to investigate the vast seafloor realm and to contribute to understanding basic Earth principles and structure.

We, the submarine geophysics group, study dynamic processes and the history of the deep seafloor and Earth's interior using mainly geophysical methods, including one of the academic world's most advanced seismic processing and interpretation centers. Our targets range from the formation of large oceanic plateaus to mid-ocean ridge processes to core structure, employing both marine and land observations, and our goal is to paint a precise picture of the dynamic Earth system. We also develop new observation technologies and new

Ongoing Research Themes

- **Large Igneous Provinces** : The history of the Earth is punctuated by massive eruptions of volcanic rock that form Large Igneous Provinces (LIPs) such as oceanic plateaus. Our group seeks to understand how LIPs originate and develop, and how their formation has impacted the environment, using geophysical and geological data.
- **Mid-ocean ridge processes** : The main goal of our mid-ocean ridge studies is to understand the key processes forming the wide variety seafloor globally. A recent target is oceanic detachments where tectonism dominates magmatic accretion.
- **Study of the Earth's Deep Interior with Superconducting Gravimeter**
- **Development of marine gravity and geomagnetic instruments**



2億5千万年前以降に形成された巨大火成岩岩石区(図中赤色)の分布。海底に巨大な海台が横たわる
Global distribution of Large Igneous Provinces (LIPs) emplaced since 250 million years ago

海洋底科学部門

海洋底テクトニクス分野

Department of Ocean Floor Geoscience, Ocean Floor Geotectonics Group

海洋底テクトニクス分野では、多岐にわたる海洋底火成活動の物質科学とテクトニクスのトータルな解明を目指しています。海洋底火成活動は、(A) プレートの発散の場である海嶺域、(B) 収斂の場である島弧海溝域（そして両者の複合域である縁海域）、さらに両者とは(C) 独立のプレート内域(LIPS、ホットスポット、コールドスポット、ミニスポットなど)の活動に大別できます。本分野は、上記3種の活動域での火成活動の構成物とその変遷過程の解明を目指し、基礎研究に臨んでいます。

日本の陸上地質の70%以上は、前弧域を含む海洋底由来の物質から構成されているといっても、過言ではありません。すなわち、陸上の地質は過去の地質過程の集積、いわゆる現在の海洋底地質過程の集積として理解できます。陸上地質の理解にも、海底地質・岩石の研究は不可欠です。そのために、精密な海底地形・地球物理調査を行い、その情報に基づいて海底地質・岩石試料(生物硬試料を含む)を採集し、物質科学的解析により現在の海底の構成物質、形成課程を理解し、さらには陸上地質・岩石の成因の理解にも供しています。解析には自動化されたXRF、EPMA、ICP-MSなどの最新の装置を駆使して、岩石および構成鉱物の主成分、微量成分から超微量成分、同位体に至る分析を行っています。特に、海洋底試料では報告の少ない造岩鉱物の分析と、それらの基礎分析データに基づくマグマの素過程;温度圧力などの物理化学条件の解析に力を入れています。国際深海掘削、有人潜水艇探査、ドレッジなどの試料が研究に供されています。

本分野では、全国共同利用研究所の特性を生かすべく、共同研究に特別な努力を払っています。

現在の主な研究テーマ

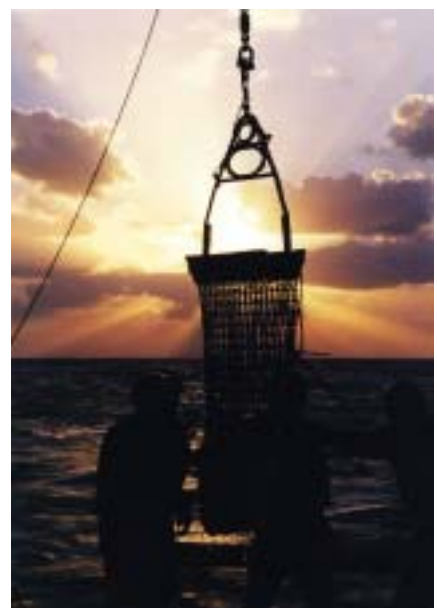
- 東フィリピン海の岩石とテクトニクスの変遷史
伊豆小笠原弧、雁行海山、九州パラオ弧、四国海盆の地形・年代・構成岩石の解析から、東フィリピン海の海洋性島弧初期火成活動から現在の背弧海盆・島弧・海溝系に至る岩石学的発達史とテクトニクスの変遷を解明します。
- 背弧海盆・島弧系の地質断面と陸上オフィオライトの起源
伊豆小笠原・マリアナ前弧域蛇紋岩海山、および南部マリアナ域海洋地殻のマントルに至る地質断面の地質・岩石・形成史を解明し、陸上オフィオライトの起源も議論しています。
- 中央海嶺および背弧海盆拡大域の火成活動とテクトニクス
東太平洋(ODP第200、203節)、インド洋海嶺三重点、アデン湾海嶺軸、および縁海の地質・岩石・テクトニクスの差異を比較検証し、成因を議論します。
- 海底の熱水活動と地球表層環境のリンケージの解明および古環境を復元するための間接指標の開発

Volcanism on the seafloor occurs in three settings: oceanic ridges, island arcs along subduction zone (backarc basin volcanism shares characteristics with oceanic ridges), and intra-plate volcanism (large igneous provinces, hotspots, coldspots, and individual volcanoes). We investigate such volcanism globally. More than 70% of Japan's geology formed at the ocean floor in the geological past, including igneous, sedimentary, and metamorphic rocks. Research on the ocean floor is important, therefore, to understand the geology of both the ocean floor as well as land. Our group samples rocks from the seafloor aided by detailed bathymetric and geophysical surveys, and we use these samples for precise chemical analyses, including major element, minor element, rare earth element (REE) element, and isotopic, of both bulk rocks and constituent minerals. Cooperative research is important for our group.

Ongoing Research Themes

- Petrologic and tectonic evolution of the East Philippine Sea :
Bathymetric, geophysical, and petrologic research on the Izu-Bonin arc, Kyushu-Palau ridge, en echelon seamounts, and Shikoku basin illuminates the geologic evolution of the East Philippine Sea.
- Geological transects of island arc-backarc systems and the ophiolite problem :
Ophiolites from forearc seamounts and backarc basins in the Philippine sea and along Southern Mariana trench inner wall help to elucidate the origin of ophiolites.
- Linkage between hydrothermal alteration and long-term changes in global environments :
Sub-seafloor hydrothermal alteration of oceanic crust of ophiolitic complexes have been studied. Hydrothermal alteration has been linked with long-term changes in global environments.
- Comparative studies of seafloor spreading in backarc basins and along mid-ocean ridges are welcomed

ドレッジの揚収
Dredge on deck

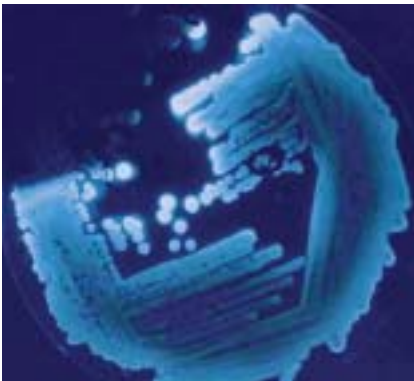


海洋生態系動態部門

Department of Marine Ecosystems Dynamics



ワガタヒカリボヤ:世界の外洋に広く分布する群体性ゼラチン質動物プランクトン
Pyrosomella verticillata: Colonial gelatinous zooplankton in the offshore region of the world



発光細菌コロニー
 Bioluminescent bacteria



南太平洋の熱水噴出域に生息するアルビンガイの一種
Alviniconcha sp. inhabiting hydrothermal vent fields in the southern Pacific

地球全体の7割を占める巨大な海には、多種多様な生物が生息し、それらが互いに食う・食われるの関係を持ちながら生態系を構成しています。海洋生態系の解明は、健全な地球環境をキープする第一歩です。海洋生態系動態部門では、海洋に広く生息する微生物、植物プランクトン、動物プランクトン、マイクロネクトン、そして深海の底生生物などが研究ターゲット。個体レベルでの生態や生理学的特徴を調べるとともに、これら生物がどのような役割を持って海洋の物質循環や地球環境に貢献しているかを探究しています。

An enormous variety of life constitutes the ecosystem, including the food chain, of the ocean, which covers 70% of earth. Understanding the marine ecosystem is the key to sustaining and improving the global environment. We study various microbes, phytoplankton, zooplankton, micronekton, and deep-sea benthos. We investigate their ecological and physiological characteristics, and their role in mass cycling in the ocean and the earth's biosphere beyond.

浮遊生物分野

Marine Planktology Group

世界のさまざまな海洋におけるプランクトンを研究対象とし、それらの系統類縁関係、種多様性、生活史、生物生産および物質循環における役割について研究を行っている。

Plankton Laboratory focuses on investigating marine plankton to understand their phylogeny, biodiversity, life cycle, production, and the roles in biogeochemical cycles in the ocean.

微生物分野

Marine Microbiology Group

日本周辺から極域に至るまで、地球上のさまざまな海域における微生物の分布、多様性、進化、適応、生態的機能等について研究を行っています。ゲノムから生態系まで、地球生物圏システムの総合的な理解を目指しています。

Our research focuses on the distribution, diversity, evolution, adaptation and ecological functions of microorganisms in various oceanic provinces from Japanese coastal waters to polar oceans. Our ultimate goal is to understand earth's biosphere systems integrating multi-disciplinary studies from genomes to

底生生物分野

Benthos Group

潮間帯から深海底に至る海底の生態系および底生生物（ベントス）を主な研究対象として、さまざまな角度から研究をおこなっています。現在の主要なキーワードは化学合成生物群集、日本海、干潟です。

We are studying the ecology of marine benthic ecosystems and organisms in various environments from the intertidal zones to deep sea trenches. The present research keywords are chemoautotrophy-based communities, the Japan Sea and tidelands.

海洋生態系動態部門

浮遊生物分野

Department of Marine Ecosystems Dynamics, Marine Planktology Group

プランクトン（浮遊生物）は熱帯から極域、表層から1万メートルを超える超深海まで、あらゆる海洋環境に生息しています。そこでは数ミクロンに満たない微小な藻類から数メートルを超えるクラゲの仲間まで、多種多様な生き物が相互に関係を持ちつつも独自の生活を送っています。これらプランクトンは、各々の生活を通じて基礎生産や高次食物段階へのエネルギー転送、さらには深海への物質輸送の担い手として海洋の生物生産と物質循環過程のなかで重要な役割を果たしています。また近年、地球規模での環境変動、地球温暖化や汚染物質、漁業活動等による海洋生態系の攪乱がプランクトン群集の変動と大きく関わっていることが明らかになってきました。

浮遊生物分野では、海洋におけるプランクトン・マイクロネクトン（小型遊泳生物）の種多様性（多様なプランクトンはどのように進化し、どのような関係をもって暮らしているか）と物質循環における役割の解明を目指しています。この目的のため、日本沿岸、北太平洋亜寒帯域、東南アジア海域、南極海域等をフィールドとし、種の生活史と個体群動態、群集の時空間的変動、個体・種レベルでの生理・生態、種間の系統関係等について研究を進めています。特に地球上で最大の未知の領域である深海生態系については、潜航艇や映像機器を駆使し、マリンスノーと食物網に注目した生物多様性の解明に取り組んでいます。また、地球規模での環境変動や汚染物質の負荷に対するプランクトン群集の応答と機能については、海洋での鉄散布実験や汚染物質モニタリングを通じて、国際的・学際的協力のもとに研究を進めています。

現在の主な研究テーマ

- 深海生態系の種多様性と食物網
- 国際協力研究：北太平洋亜寒帯域における鉄散布実験
- 西部太平洋海域における主要動物プランクトン・マイクロネクトンの分布、季節変動、生活史に関する研究
- ゼラチン質プランクトンの多様性と生態学的役割
近年世界各地で大増殖が報じられているゼラチン質プランクトンの種多様性と生態を現場採集、潜水艇観察、室内実験により解明します。
- 外洋・深海生態系における人為的汚染物質の分布と輸送・蓄積過程
- 動物プランクトンの進化機構
物理的障壁の乏しいプランクトン生活圏における種の進化機構と系統関係を分子、形態、地理分布から解明します。
- 動物プランクトンの全海洋多様性調査
(Census of Marine Zooplankton)

The world ocean is dominated by various drifting organisms referred to as plankton. While each plankton species is unique in its morphology, ecology, and evolutionary history, each also has various relationships with co-occurring species and their environments, and plays major roles in biological production and biogeochemical cycles in the ocean. In recent years, it has become increasingly apparent that global-scale environmental changes and disruptions to marine ecosystems by human activities are closely linked to changes in plankton communities. Our laboratory focuses on investigating marine plankton and micronekton to understand their biology, ecology, and roles in biogeochemical cycles in the ocean.

Ongoing Research Themes

- **Species diversity and the food web in the deep-sea ecosystem**
- **Iron enrichment experiments in the subarctic Pacific** : An international project aiming to assess the possibility of CO₂ fixation into the ocean and its impact on the ecosystem.
- **Life history of zooplankton** : Field studies in the western North Pacific on the distribution, seasonal changes, and life histories of major zooplankton species.
- **Biodiversity and ecological roles of gelatinous plankton** : Elucidating species diversity and ecologies of gelatinous plankton through field sampling, submersible observations, and laboratory experiments.
- **Distribution and transport/accumulation processes of anthropogenic pollutants in oceanic and deep-sea ecosystems**
- **Evolutionary mechanisms in zooplankton through combined molecular, morphological, and zoogeographical approaches**
- **Global Census of Marine Zooplankton (Census of Marine Life)** : A global-scale international project aiming to



研究船白鳳丸でのプランクトン採集
Plankton sampling on the R/V Hakuho-maru

海洋生態系はさまざまな種類の生物から構成されています。そのなかで、細菌は原核生物という生物群に属し、この地球上に最も古くから生息してきた一群です。海洋の大部分は高塩分、低栄養、低温、高圧で特徴づけられますが、海洋細菌はこれらの環境に適応した生理的特性を持つことによってあらゆる海域に分布するとともに、細菌同士あるいは高等動植物とさまざまな相互作用を行い、海洋生物圏の多様性の創出の担い手となっています。

一方、細菌は分解者として知られ、さまざまな有機物を最終的に水と二酸化炭素に変換します。懸濁態の有機物は細菌以外の動物も餌として使うことができますが、溶存態の有機物を利用できるのは細菌だけです。海洋の溶存態有機物は地球上の炭素のリザーバーとしても極めて大きいので、細菌の機能を理解することは、地球全体の炭素循環の解明にとって重要です。

微生物分野では、多様な海洋細菌の生物的特性と生態系における機能を、分子生物学的手法、最新の光学的手法、斬新な方法論を導入することによって解析していくことを目指しています。

現在の主な研究テーマ

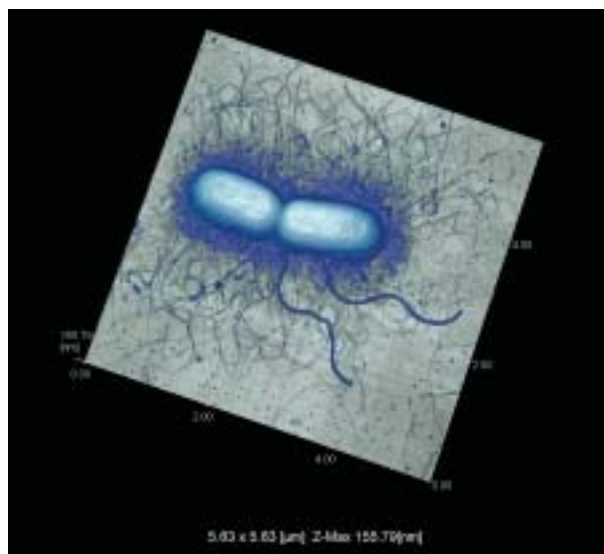
- 海洋細菌の現存量および群集構造解析
- 海洋細菌の付着メカニズムおよびバイオフィーム形成過程
- 発光細菌および緑膿菌の分子系統および生態
- 海洋細菌の細胞特性に応じた分別と生理、生態的意義

Marine ecosystems consist of diverse groups of living organisms. Bacteria or prokaryotes appeared on Earth first. Most of the ocean is characterized by high salinities, low nutrients, low temperatures, and high pressures. Through Earth history, marine bacteria have evolved to adapt to such physicochemical factors, and have become distributed throughout the ocean. In addition, bacteria have developed various interactions with both other bacteria and higher organisms. These interactions have also contributed to species enrichment on Earth. Bacteria, known as degraders, convert organic matter into water and carbon dioxide. Although particulate organic matter can be consumed by animals, Dissolved Organic Matter (DOM) is utilized solely by bacteria. As DOM is one of the largest global reservoirs of organic materials, clarification of bacterial functions is of primary importance in understanding the mechanisms of the global carbon cycle.

The Microbiology Group seeks to clarify the biological characteristics, functions, and ecological contributions of marine bacteria by introducing new approaches in combination with molecular techniques and newly developed optical devices.

Ongoing Research Themes

- Marine bacterial abundance and community structure
- Marine bacterial cell adhesion and biofilm formation
- Molecular phylogeny and ecology of marine luminous bacteria and *Pseudomonas aeruginosa*
- Cell sorting on the basis of bacterial buoyant density



原子間力顕微鏡で観察した海洋細菌
An Atomic Force Microscopy (AFM) image of a marine bacterium

海洋生態系動態部門

底生生物分野

Department of Marine Ecosystems Dynamics, Benthos Group

深海底にさまざまな距離において分布する熱水噴出域や湧水域などの還元環境で観察される化学合成生物群集は、還元環境に高度に適応した固有の動物群から構成されており、深海生物の進化を研究する上で、絶好の対象です。私達は様々な動物群の起源や進化、集団構造などを遺伝子の塩基配列に基づいて解析しています。またその分散機構を理解するために、熱水域固有種のプランクトン幼生の飼育や細菌との共生様式の研究もおこなっています。

日本海は、狭く浅い海峡によって周囲の海域から隔てられた半閉鎖的な縁海です。最終氷期の最盛期には、海水準の低下と大陸からの多量の淡水流入により無酸素状態になり、多くの海洋生物が死に絶えたとされていました。一方、おなじ縁海でも、オホーツク海には氷期にも、生物にとって比較的良好な環境が維持されていたと考えられています。私達はこうした環境変動が深海生物の遺伝的な集団構造にどのようなパターンを形成してきたかについて、底魚類を対象に解析しています。こうした研究は海洋生物集団の形成史を明らかにするのみでなく、将来の地球環境変動が海洋生態系に及ぼす影響の予測にも役立つと期待しています。

沿岸環境浄化の場であり、高い生物多様性を持つ日本の干潟は、近年の埋め立てや海洋汚染で大きく衰退してしまいました。私達は干潟生態系の生物多様性を保全するための基礎データ収集を目的に、干潟の代表的な動物群である巻貝類を対象として、全国の干潟で分布調査と集団の遺伝学的特性の解析をおこなっています。また、温暖化の影響が集団構造に及ぼす影響や底生生物が環境浄化に果たす役割を研究しています。

現在の主な研究テーマ

- ハオリムシ類の集団構造
- ハオリムシ類のトランスポーター遺伝子発現
- 深海性有孔虫類の環境適応
- 深海性底魚類の遺伝的・形態的分化
- 干潟に生息する巻貝類の集団構造に対する温暖化の影響
- 干潟における二枚貝類の環境浄化作用

In deep-sea reducing environments, such as hydrothermal vent fields and cold water seep areas, faunal communities with extraordinary large biomass are often observed. They depend on primary production by chemoautosynthetic bacteria. As most components of the chemoautosynthesis-based communities are endemic and highly adapted to such environments, they are suitable subjects for the study of evolution in the deep-sea. We are studying origins, evolution processes and population structures of various groups based on nucleotide sequences of mitochondrial and nuclear genes. In order to understand dispersal mechanisms of endemic species, we are rearing planktonic larvae and analyzing symbiosis with bacteria.

The Japan Sea is a semi-enclosed sea area isolated from neighboring seas by relatively shallow and narrow straits. Severely anoxic conditions have been proposed for the Japan Sea during the last glacial maximum. In contrast, no anoxic or suboxic conditions has been suggested to have existed in the Okhotsk Sea even during the last glacial maximum. In order to reveal the effect of such environmental changes on marine ecosystems, we are comparing population structure of deep-sea demersal fishes between these sea areas. Obtained results will provide information about the formation process of Japanese marine fauna as well as fundamental data for estimations of the effects of future environmental changes on marine ecosystems.

In Japan, tidelands have been severely damaged by reclamation and pollution during the recent explosive development of coastal areas. We are analyzing geographical distribution and population structures of tideland snails in order to obtain fundamental information for conservation of biodiversity of tideland

Ongoing Research Themes

- Population structure of vestimentiferan tube worms
- Expression of transporter genes of vestimentiferans
- Adaptation of foraminiferans to deep-sea environments
- Genetic and morphological deviation of deep-sea demersal fishes
- Effects of global warming on population structure of tideland snails
- Role of tideland bivalves on purification of coastal environments

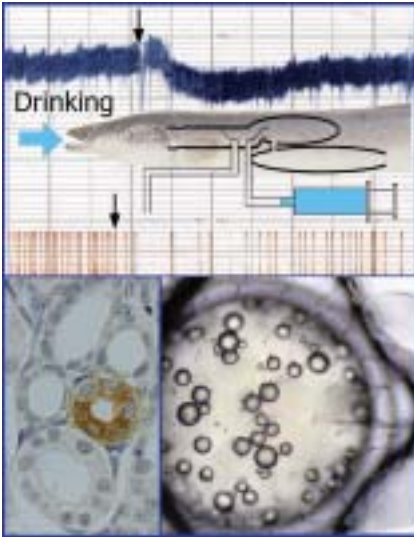


研究船淡青丸でのトロール作業

Sampling of deep-sea benthic animals using a trawl on the R/V Tansei-maru

海洋生命科学部門

Department of Marine Bioscience



さまざまなアプローチによる生理学的研究
Physiological experiments from various approaches



最新設備を備えた実験室
Laboratory equipped with modern equipment



フィジーでの石膏ボールを用いた藻場の流動測定
Diver fixing plaster balls to measure water flow in a seagrass meadow in Fiji

古代の海で発生した地球上の生命は、約38億年をかけて現在の多様な生物へと進化してきた。その歴史は、全ての生物のDNAに刻み込まれ、多様な機能と行動を生み出した。海は広く深く、その環境は未知の生物や生命現象の宝庫である。海洋生命科学部門は、海洋生物の進化の過程を解き明かすとともに、回遊現象や海洋環境への適応機構など、海洋におけるさまざまな生命現象の不思議を解明することに挑戦している。使われる手法は分子生物学、生理学から行動学・生態学と多様であり、その研究対象も分子、細胞、個体から群集レベルにまで広がっている。本部門は、これらの成果を統合することにより、新しい「海の生命観」を創成することを目指している。

Life on the earth originated in the ancient seas, and has evolved over the past 3.8 billion years into the diverse organisms of today. The history of this evolution has been engraved in the DNA of all organisms that has created diverse functions, behaviors and ecology. The ocean is vast, rich, and mostly unknown, where countless creatures reside in many different environments. The Department of Marine Bioscience attempts to trace the evolutionary history of marine organisms through their DNA and to understand the significance of biological phenomena in the sea such as migration, reproduction, osmotic adaptation etc at molecular, cellular, organismal, and population levels using molecular biological, physiological, and behavioral/ecological techniques. In the near future, we expect to create a new, exciting 'outlook on life in the ocean' on the basis of our cooperative

生理学分野

Physiology Group

生物は多様な海洋環境に適応して生きている。生理学分野では、海水のもつ高い浸透圧に着目し、魚類の浸透圧調節機構を分子から個体にいたるさまざまな手法を用いて統合的に理解することを試みている。

Life has adapted to diverse marine environments. The laboratory of Physiology has focused their attention on the mechanism for adaptation to hyperosmotic seawater from an integrative view using various techniques from molecular to organismal levels.

分子海洋科学分野

Molecular Marine Biology Group

海を舞台に繰り広げられてきた海洋生物の多様化の歴史、およびその多彩な生命活動の背後にある分子のメカニズムを、分子系統学的・分子生物学的手法を用いて遺伝子の言葉で理解することを目的に研究を行なっている。

Our objective is to understand evolutionary history of marine biodiversity and to clarify molecular mechanisms of various activities of marine organisms.

行動生態計測分野

Behavior, Ecology and Observation Systems Group

回遊、分散、繁殖、生活史など、個々の海洋生物の様々な行動と生態を、遺伝子、耳石技術、ポップアップタグなどの解析・計測手法を用いて理解し、海の生命現象のメカニズムと進化的プロセスを解き明かす。

Our objective is to study the various behavioral and ecological aspects of individual marine organisms, such as migration, dispersion, reproduction, life history etc using molecular analysis, otolith techniques and pop-up tags, and to understand the behavioral mechanisms and evolutionary processes of the phenomena of marine

海洋生命科学部門

生理学分野

Department of Marine Bioscience, Physiology Group

太古の海に誕生した生命は、地球の歴史とともに進化を遂げてきました。生理学分野では、生物と海との関わり合いのなかから、生物がどのようにして海洋という場に適応し生命を維持しているかについて、生理学的な立場から研究を進めています。海は安定な環境ですが、海水の浸透圧は非常に高く（我々の体液の約3倍）、海洋生物はさまざまな戦略をとりながら海という高い浸透圧環境に適応しています。その仕組みは図に示した3つのパターンに大別できます。私たちは、それぞれの仕組みを解明することにより、生物の進化という壮大な歴史において、海洋生物がどのようにそれぞれの適応戦略を獲得し、現在の繁栄をもたらしたのかに注目しています。

生物の生理を知ることは、まずその生物を観察することからはじまります。そこで、ウナギ・サケ・フグ・メダカ・ティラピア・サメ・エイ・ハイギョなど、多種類の魚を飼育して研究を行っています。血管へのカニューレシオンなどさまざまな外科的手術によって、浸透圧調節器官の機能や各種ホルモンの働きを個体レベルで調べています。より詳細なメカニズムの解析では、水・イオン・尿素などの輸送体や、ホルモンとその受容体を分子生物学的に同定し、組織学的あるいは生理学的解析法を駆使して輸送分子の働きやホルモンによる調節を調べています。フグやメダカのゲノム情報に基づくバイオインフォマティクスを利用した新しいホルモンの探索や、トランスジェニックメダカの作成のような遺伝子工学的な手法もとり入れ、遺伝子から個体にいたる広い視野と技術を用いて、海洋生物の適応戦略を解明しようと研究を進めています。

現在の主な研究テーマ

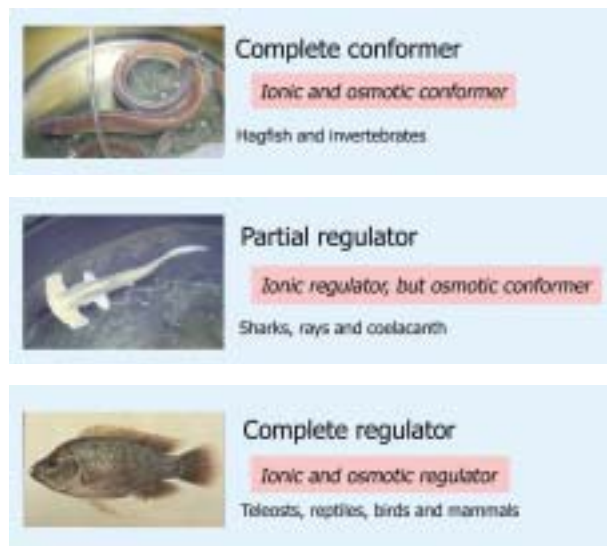
- 海という高い浸透圧環境への適応の仕組みを、遺伝子から個体にいたる多様な手法を用いて明らかにしています。
- 回遊魚などに見られる広い塩分耐性（広塩性）の仕組みを、狭塩性魚と比較することにより解明しています。
- 体液調節ホルモンとその受容体の分子進化について、さまざまな系統解析法を用いて明らかにしています。
- 体液調節に関わるさまざまなホルモンの分泌や作用を統合的に眺め、海水適応における内分泌調節を理解しています。
- バイオインフォマティクスを利用して、魚類（フグ、メダカなど）や哺乳類（ヒト、マウス）から新規体液調節遺伝子を発見します。
- 遺伝子工学を利用して体液調節遺伝子の導入や破壊を行い、その機能を個体レベルで解明しています。
- 大槌川を遡上・降河するサケを材料として、回遊に伴う体液調節機構を解明しています。

Life originated in the ancient seas, and has acquired diverse functions during the long history of evolution. The Laboratory of Physiology attempts to clarify, from a physiological perspective, how organisms have adapted to different marine environments. To cope with the life-threatening, high salinity of seawater, marine organisms adopt three different strategies, as depicted in the figure. Teleosts (e.g., eels, salmon, and tilapia) maintain their plasma osmolality at about one third of seawater, while elasmobranchs (sharks and rays) elevate their plasma osmolality to seawater levels by accumulating urea. Our studies focus on how animals have acquired different osmoregulatory mechanisms during the long evolutionary history of the sea by comparing mechanisms in extant vertebrate and invertebrate species. To this end, we investigate mechanisms of each osmoregulatory system utilizing a wide variety of physiological techniques at gene to organismal levels.

Ongoing Research Themes

- Analysis of diverse strategies for adaptation to high-salinity marine environments using various techniques.
- Analysis of osmoregulatory mechanisms in euryhaline fish.
- Analysis of molecular evolution of osmoregulatory hormones and their receptors by phylogenetic and genetic techniques.
- Integrative approach to endocrine control of osmoregulation.
- Discovery of novel osmoregulatory hormones in fish and mammals using bioinformatic techniques.
- Application of genetic engineering techniques to evaluate the role of an osmoregulatory gene at the organismal level.
- Ecophysiology of osmoregulatory systems in migrating chum salmon in the Otsuchi River.

海という高浸透圧環境に適応するための3つの戦略
Strategies for adaptation to hyperosmotic marine environment



生命の誕生以来、生物進化の舞台となってきた海洋では、現在でも多様な生物が、実に多彩な生命活動を営んでいます。分子海洋科学分野では、分子生物学的な研究手法を活用して、そうした多様な生物の歴史を探るとともに、海洋における重要で興味深い生命現象のメカニズムとその進化を、遺伝子の言葉で理解することを目指しています。

進化研究の面では、魚類や甲殻類などを対象に、ミトコンドリアゲノムの全長分析を基礎にした大規模系統解析によって、信頼性の高い系統樹の確立を進めています。さらにそれに基づいて、種分化に関わりのありそうな形質や生活史といった複雑な生物特性の進化、あるいはゲノムそのものの進化を、分子のレベルから解明することに挑戦しています。そして、これらの研究を通じて、水圏の生態系・生物多様性の進化的成り立ちをより深く理解すること、すなわち、多様な生きものが織りなす地球の豊かな自然が、どのように形成されてきたのかを解き明かしたいと考えています。

加えて、造礁サンゴの成長と卵形成の分子機構の研究を行っています。造礁サンゴはサンゴ礁形成の基盤となる重要な生物ですが、環境の悪化に対して弱く、世界的に数が減少しその将来が危惧されています。我々は造礁サンゴの骨格形成と卵形成に着目し、その制御機構の分子レベルでの解明を目指しています。また、造礁サンゴには褐虫藻と呼ばれる渦鞭毛藻の一種が共生しており、光合成によりつくった栄養分をサンゴに供給し、サンゴの成長を支えています。サンゴの生存にとって必須なこの共生関係を詳細に調べるために、褐虫藻の共生の分子機構の研究にも力を注いでいます。

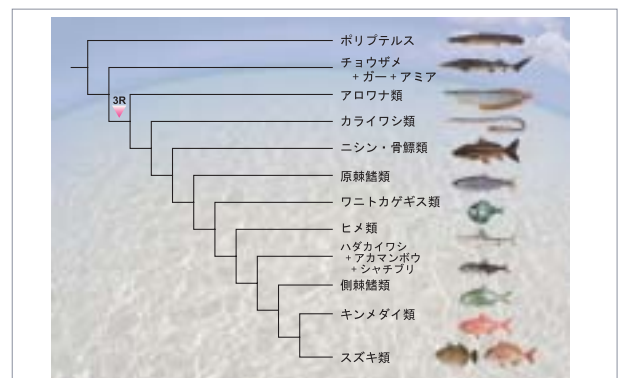
現在の主な研究テーマ

- 水圏生物種における集団構造の分子集団遺伝学的・系統地理学的研究
- 種分化および近縁種の多様化過程の系統的分析およびその基礎にある遺伝子変異の探求
さまざまな生物グループにおける、種々の興味深い進化現象の解明が進んでいます。
- DNA分析による魚類・頭索類・甲殻類などの包括的高次系統解析
- 魚類のミトコンドリアゲノムおよび核ゲノムの進化
- 造礁サンゴとの共生に関与する褐虫藻遺伝子の研究
共生に関与する褐虫藻遺伝子の単離・解析を行い、共生の分子機構の解明を目指しています。
- 造礁サンゴの成長と生殖に関与する遺伝子の研究
- 造礁サンゴの集団遺伝学的解析のための分子マーカーの開発

Our objective is to understand the molecular basis of evolution of biodiversity in the aquatic realm. This laboratory conducts research on population genetics, phylogenetics, and evolution of aquatic animals, including fish, lancelets, and crustaceans, with modern molecular techniques. We have been determining reliable phylogenetic frameworks, indispensable for evolutionary comparisons, through whole mitochondrial genome sequencing. On the basis of such frameworks, we seek to understand the evolution of biologically interesting characteristics, such as those responsible for speciation, from both genetic and genomic perspectives. We also conduct research on hermatypic corals, major constituents of coral reefs. Symbiosis with the dinoflagellate zooxanthellae is crucial for their growth, and extended loss of symbionts leads to mortality. We are investigating the molecular basis of symbiosis by identifying and analyzing genes involved in this mutualistic relationship. The molecular bases of skeletal formation and oogenesis in corals are

Ongoing Research Themes

- Molecular population genetics and phylogeography of aquatic organisms
- Phylogenetic analysis of speciation and evolutionary processes in closely related species
- Comprehensive phylogenetic analysis of fish, lancelets, and crustaceans through DNA sequencing
- Evolution of mitochondrial and nuclear genomes in fish
- Identification of coral genes involved in symbiosis with zooxanthellae
- Molecular cloning of coral genes that are essential for skeletogenesis and oogenesis
- Development of molecular markers for population genetic analysis of hermatypic corals



魚類の系統的成り立ちには不明な点が多かった。そこで当研究室では世界に先駆けて大規模DNA解析によって、その系統進化の解明を進めてきた。この図は、我々の一連の条鰭類の研究結果を整理したもの。このような知見があつてこそ、種々の進化現象の解析が可能となる。例えば、脊椎動物では全ゲノム規模での遺伝情報の倍化が数回起こったと考えられている。その3度目が進化史上のどこで起こったかは判然としていなかったが、系統関係が明瞭になったおかげで、3Rで示したところで生じたいことが明らかになってきた

Phylogenetic relationships of actinopterygian fishes derived from a series of our intensive and extensive molecular phylogenetic studies. 3R denotes probable position of the 3rd round of genome duplication in vertebrates

行動生態計測分野では、魚類、ウミガメ類、藻類など、広く海洋生物の行動と生態について研究しています。これらの生活史、分布特性、産卵生態、回遊行動、さらにはその進化過程を、フィールド調査、分子遺伝学的手法、行動実験、リモートセンシング技術など、さまざまな手法を駆使して解明に努めています。

1. 海洋生物の回遊生態:生き物はなぜ旅をするのか? この究極の問いに答えを得るため、ウナギ、アユ、サクラマス、ボウズハゼなどの回遊魚とウミガメ類を対象にして、それぞれの回遊生態を研究しています。これらの研究成果を統合し、生物界に広く見られる回遊現象の根底に潜む共通原理を明らかにします。

一方でDNA解析から得た分子系統樹をもとに、回遊現象の起源と進化の過程を解き明かしつつあります。例えばウナギは、数千万年前に現在のインドネシア・ボルネオ島付近の海水魚から派生し、海と河川の間で回遊を拡大しつつ種分化を繰り返し、世界中に広がっていったらしいとわかってきました。

2. 藻場生態系:沿岸環境の健全な維持と持続的な海洋生物資源の利用のためには、藻場や干潟など環境を形成する生態系の理解が必要です。特に研究が遅れている藻場生態系と流れ藻生態系に着目し、生物と海洋環境の相互作用の観点から総合的な研究を行っています。また、魚礁を用いた沿岸生態系の保全にも取り組んでいます。

3. 海洋生物の分布・環境計測:海洋生物の保全を行う場合、まず必要になるのが生物の分布情報です。マルチビームソナーなどの音響資源計測、衛星リモートセンシング技術とGIS(地理情報システム)を組み合わせた分布・環境計測法の開発、統合的な沿岸環境の保全手法の研究に取り組んでいます。

現在の主な研究テーマ

- ウナギの産卵場と繁殖生態に関する研究
- 魚類の回遊生態と初期生活史に関する研究
- 回遊の起源と進化に関する分子系統学的研究
- ウミガメの回遊生態と集団構造に関する研究
- レプトセファルス幼生の生物多様性に関する研究
- ガラモ場の純生産力に関する研究
- 流れ藻の分布・移動・生態に関する研究
- 魚礁を用いた沿岸生態系の保全に関する研究
- リモートセンシングによる藻場分布計測手法の開発
- 魚群探知機を用いた海底・魚類判別システムの開発
- マルチビームソナーを用いた魚群分布計測法の開発

We investigate the life history, distribution, reproductive ecology, migratory behavior and evolution of marine organisms such as fish, sea turtles, and seaweed/seagrass through field surveys, behavioral experiments, molecular genetics, and remote sensing.

1. Migratory behavior of marine organisms : "Why do animals migrate?" This ultimate question is addressed by studying the migratory behavior of freshwater eels, ayu, salmon, gobies, and sea turtles, and by synthesizing this knowledge into the fundamental principles of migration. The origin and evolutionary processes of migration are also studied, together with molecular phylogenetic analyses of migratory animals.

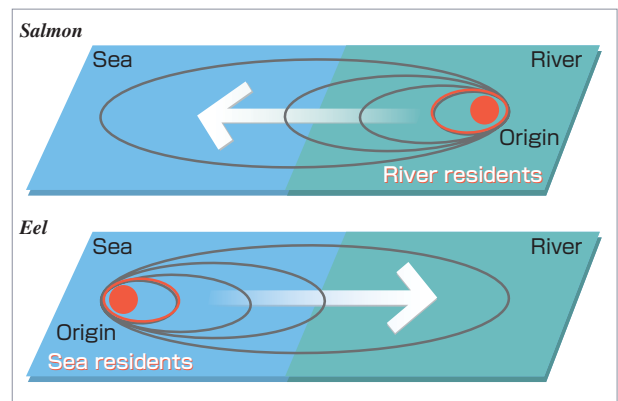
2. Studies on seaweed/seagrass meadows : To maintain healthy marine environment and exploit biological resources in a sustainable way, it is necessary to understand coastal ecosystems such as seaweed/seagrass meadows and drifting seaweeds. We are conducting comprehensive ecological studies on seagrass meadows and drifting seaweed, and developing a mapping system by coupling remote sensing methods, e.g., satellite image analysis and acoustics, with geographic information systems (GIS).

On the other hand, we are trying to assess the value of artificial

Ongoing Research Themes

- Survey of the spawning area of the Japanese eel and its reproductive ecology
- Ecology of fish migration and early life history
- Biodiversity and ecology of leptocephali
- Molecular phylogenetic studies of the origin and evolution of diadromous migration in fishes
- Migration and population structure of sea turtles
- Measurement of productivity of *Sargassum* species
- Distribution, transport and ecology of drifting seaweed
- Conservation of marine ecosystem by using artificial reef
- Detection techniques for submerged aquatic vegetation using remote sensing
- Detection systems for bottom features, fish species, and fish schools using echo-sounder and multi-beam sonar

魚類における通し回遊現象の起源と進化
Origin and evolution of diadromous migration in fishes



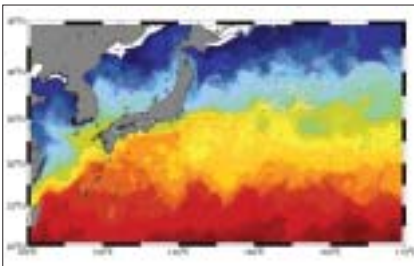
サケは淡水に起源し、海にその回遊環を広げていったが、ウナギは逆に、海に起源し、淡水に侵入していった。赤い回遊環は祖先的な残留型の存在を示す
Eels originated in the sea and expanded their migration loops into freshwater habitat, while salmon originated in freshwater and invaded the sea. Red migration loops show ancestral types of migration of resident groups

海洋生物資源部門

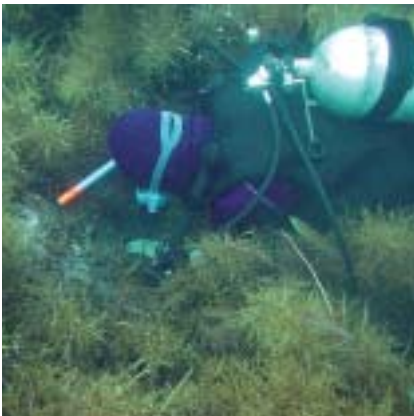
Department of Living Marine Resources



マイワシ巻き網漁業
Purse-seine fisheries of sardine



日本周辺での人工衛星による海面水温画像
Satellite image showing sea surface temperature around Japan



底生資源生物の潜水調査
Scuba diving sampling of benthic resource organisms

毎日市場で目にするイワシやサバなどは、一見、実に安定して供給されているように見えます。しかし、やはり自然の恵み。あり余るほど獲れる時もあれば、まったく獲れない時もあります。生物生産と生命活動の場である海洋生態系は、生息場の環境に対応して大きく変動する非定常系であることがわかってきました。海洋生物資源部門では、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（環境動態分野）、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（資源生態分野）、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（資源解析分野）を主に行っています。

Popular fish, such as sardines and mackerel, are always on the market, and supplies therefore appear to be stable. In reality, most popular fish are sometimes superabundant, and sometimes extremely scarce. It has become clear that the ocean ecosystems supporting productivity of marine life change drastically with climatic variations. The main research themes of the Department of Living Marine Resources are the mechanisms linking physical environments and stock fluctuations (Fisheries Environmental Oceanography), reproductive and early life ecology of fish and shellfish (Biology of Fisheries Resources), and stock assessment and fisheries management for sustainable use of bioresources (Fish Population Dynamics).

環境動態分野

Fisheries Environmental Oceanography Group

海洋生物資源の分布・移動・変動の機構解明・予測を目標として、海洋物理構造・変動機構並びに海洋環境と生物の関係について、野外観測・資料解析・数値モデリングなどの手法を用いて、物理環境の視点から研究を進めています。

To explore the mechanisms controlling distribution, transport and variations of living marine resources, we study the dynamics of physical oceanographic processes and physical-biological interactions by field observations, laboratory experiments and numerical simulations.

資源解析分野

Fish Population Dynamics Group

モデリング、シミュレーション、調査データの統計解析などの数理的手法を主に用いて、海洋生物資源の変動メカニズムの解明、持続的利用のための資源評価、不確実性に頑健な管理手法の開発に取り組んでいる。

Using mathematical modeling, computer simulations and statistical analyses of the survey data, we study the mechanisms of population fluctuations, stock assessment for sustainable use, and management of living marine resources.

資源生態分野

Biology of Fisheries Resources Group

資源として利用される海洋動物について、繁殖生理・生態と初期生態をフィールド調査や飼育実験等の手法を用いて研究している。それによって加入量変動の生物学的基礎を明らかにし、最適な資源管理手法の確立に資する。

To elucidate the biological traits of marine living resources underlying the mechanisms of recruitment fluctuations, we investigate physiological and ecological characteristics of adult sexual maturation, and growth and mortality in their early life stages, by field studies and laboratory

海洋生物資源部門

環境動態分野

Department of Living Marine Resources, Fisheries Environmental Oceanography Group

水温・塩分・海流・混合といった海洋の物理的環境は、海洋生物の生理・生態に影響をおよぼす最も基礎的な要因です。例えば、水温・塩分は魚の生理的狀態に、海流は卵・仔稚魚の輸送・拡散に決定的な影響を与え、また、餌となるプランクトンなどの増殖や、回遊魚の行動生態にも物理環境が密接に関係しています。資源生物は、その生活史段階に応じて、沿岸域と沖合域、熱帯・亜熱帯と亜寒帯域といった海域の違いや、渦や波動、前線といった海洋現象を利用して、これらの物理環境の作用を享受しています。このような物理と生物の複合過程の仕組み、および鍵となる物理過程を理解し、その影響を評価することは、資源の変動機構を解明するために必要不可欠です。マイワシ・サンマ・マグロ等水産資源の長期変動が数10年規模の海洋・気候変動と関係していることが近年明らかになりつつありますが、具体的な物理環境変動の仕組みや魚への影響過程については未だ謎に包まれています。

環境動態分野では、海洋生物の分布・回遊・資源変動を理解・予測する基礎として、海洋物理環境とその変動機構、および、物理環境と生物の相互作用について、海洋観測、野外・室内実験、数値シミュレーション手法を用いて研究を行っています。

現在の主な研究テーマ

- **北太平洋表層循環・変動と気候・生態系への影響**
北太平洋に亜熱帯・亜寒帯海域に分布する表層水塊・循環の形成機構及び数10年規模海洋・気候・生態系変動（潮汐18.6年振動仮説）の解明に取り組んでいます。
- **黒潮・親潮・変動機構と低次生態系・魚類資源変動**
マイワシ・サンマ等の魚種交替やイセエビ等仔稚魚の輸送過程を解明するために、黒潮・親潮域の構造・変動機構、生物への影響について研究しています。
- **鉛直混合と物質循環・生態系維持機構**
これまでブラックボックスであった鉛直混合を直接観測し、栄養塩等鉛直物質輸送とその物質循環・生態系への影響について研究を進めています。
- **海洋観測・機器開発、数値モデル開発、室内実験**
船舶観測、係留系観測や2000mまで観測可能な深海乱流計を用いた海洋微細構造観測、流体・生態系モデルを用いた数値モデル実験、回転水槽・飼育実験などを行っています。

Physical environment plays the most fundamental role of physiology and ecology of marine fishes. Temperature and salinity have critical impacts on physiology. Flow fields determine transport and diffusion of eggs and larvae, and even growth of planktons and fish migration has close relationship with the physical environment. Life history strategies of the fishes often select different areas among coastal and offshore, subtropical and subarctic, and specific oceanic phenomena such as eddies, waves, and fronts, to obtain their appropriate physical environments for survival. It is strongly required to understand these complex physical-biological interactions as well as physical oceanographic processes in order to make clear the dynamics of fluctuation of fisheries resources. Our group studies the dynamics of physical oceanographic processes and physical-biological interactions by field observations, laboratory experiments, and

Ongoing Research Themes

- **Observation and theory of North Pacific surface-intermediate water-mass formation and circulation, and their impact on climate and marine ecosystem**
- **18.6-year period nodal tidal cycle hypothesis linking oceanic mixing, circulation and long-term ecosystem variability**
- **Mechanism of Kuroshio-Oyashio large-meso scale variability and its impact on lower-trophic level ecosystem and species replacement of small pelagic fishes as sardine and saury**
- **Oceanographic observations using mooring and deep microstructure profiler down to 2000m etc, laboratory experiment and numerical modeling of physical oceanography and ecosystem**

白鳳丸における乱流計回収作業風景

Recovery of turbulent microstructure profiler on deck of R/V Hakuho-maru



2000m深までの鉛直乱流拡散を有線で連続的に計測する
Real-time vertical eddy diffusivity measurement down to 2000m depth

海洋生物資源部門

資源解析分野

Department of Living Marine Resources, Fish Population Dynamics Group

水産資源は古くから人類の食料源として重要な役割を担ってきました。世界の動物タンパク質供給の15%以上、我が国では約40%を魚介類が占めています。世界の漁業生産量は2000年に過去最高の9480万tに達しました。水産資源は自然の生態系の一部であり、自律的に増殖する性質があります。したがって、自然の生産力を維持しておけば資源を持続的に利用できる反面、資源が乱獲状態に陥ると直ちに回復するとは限りません。FAOによれば、世界の47%の資源は生産力の限界まで漁獲されており、18%の資源はすでに乱獲状態であるとされています。世界の漁業生産は限界に近い状態にあり、生物資源の持続性には十分な注意を払う必要があります。

資源解析分野では、限りある海洋生物資源を合理的かつ持続的に利用するための資源管理・資源評価の研究を主にを行っています。海の生態系に対する我々の知識は断片的であり、魚の個体数の推定値や将来予測は大きな誤差を含みがちです。情報が正確であることを前提にした管理は資源を絶滅させる恐れすらあります。我々は、不確実性に頑健な方策である順応的管理の研究に取り組んでいます。スナメリなど希少生物の保全に関する生態学的研究、管理や保全に必要な個体群パラメータ推定に関する統計学的手法の研究も行っています。これら研究のための主な手法は、個体数や生態系の変動を仮想的に再現するコンピュータシミュレーション、調査データの数理統計解析、現場調査、室内実験など多岐にわたります。

現在の主な研究テーマ

●海洋生物資源の順応的管理に関する理論的研究

順応的管理とは、生態系の変動に人間の側が事後的に対応する方策です。不確実性に頑健な順応的管理は、野生生物管理の現場で注目されています。

●資源評価のための統計学的手法の開発

漁業統計や試験操業データなどの断片的でかつ誤差の含まれたデータから、個体数や生態学的パラメータを推定するための統計学的手法を開発しています。

●イルカの保全生態学的研究

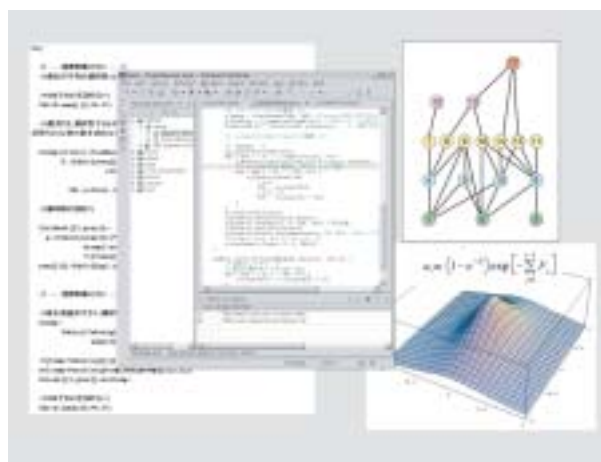
人為的攪乱によって、多くの野生生物が絶滅の危機に瀕しています。豊かな自然を次世代に残すために、希少生物の保全に取り組んでいます。

Fisheries play an important role in the global food supply. Fisheries production provides more than 15% of total animal protein supplies in the world, and about 40% in Japan. World fisheries production seems to have reached maximum sustainable limits. About 47% of the main stocks or species groups are fully exploited, and another 18% of stocks or species groups are overexploited (FAO SOFIA2002). Catches and biomass will decline unless concerted management efforts are taken to prevent overfishing.

The general research themes of the Division of Fish Population Dynamics are fisheries management and stock assessment for sustainable and efficient use of marine bioresources. Other active research topics include conservation biology of endangered species and biostatistics for estimating population parameters. Research is conducted by computer simulation of numerical models, statistical analyses of data, field research, and laboratory experiments.

Ongoing Research Themes

- **Adaptive management of marine living resources** : Our knowledge of ecosystems is extremely limited. We need to learn about ecosystems through monitoring and management of natural resources.
- **Development of statistical techniques for stock assessment** : Field data are commonly scarce and uncertain. Proper statistical techniques for data analysis are invaluable for estimating biological parameters from limited data.
- **Conservation biology of marine endangered species** : Many wild populations are endangered by human impact. Our investigations encompass the conservation biology of endangered marine species.



海の幸を持続的に利用するためには、生物の生産性を損なわないことが重要。我々は、統計解析・数理モデルの解析・数値シミュレーションなどの数理的手法を用いて、生物資源の管理方式を開発している

In order to develop management procedure for marine living sources, we have been developing numerical methods such as statistical analysis, construction of numerical model, and computer simulation

海洋生物資源部門

資源生態分野

Department of Living Marine Resources, Biology of Fisheries Resources Group

海洋動物は陸上動物と比べると一般に極めて多産です。産卵数や産卵期は年々の海洋環境の変化に伴って変わり、卵の大きさや栄養蓄積量も変化します。また、海洋動物の幼体は成体とは全く違う形態を持つものが多く、その生態も成体とは異なっています。例えば、マイワシやカツオの仔魚は泳ぐ力が弱く、外敵に対しても無力ですが、成魚は大きな群れを作って活発に遊泳します。アワビやウニなど底生無脊椎動物の幼生の多くは、生後しばらくは浮遊し、「変態」という劇的な形態の変化を経て底生生活に移行します。生まれた子の多くは卵から幼生期にかけての生活史初期に死亡し、その時期を乗り越えて生き残る個体はごくわずかです。したがって、毎年新たに加入する若齢群の資源量は、卵の量や幼生期の大量死亡の程度によって決まり、年によって大きく変動します。しかし、変動の仕方は種によってさまざまであり、それはそれぞれの繁殖生態や初期生態の特徴と密接な関わりがあると考えられます。例えば、同じニシン科の魚でも、亜寒帯から温帯水域に分布するニシンやマイワシでは、年々の新規加入量が2～3桁の幅で大変動しますが、亜熱帯から熱帯を分布の中心とするウルメイワシやキビナゴでは、新規加入量の年変動幅が1桁以内と安定しています。

資源生態分野では、海洋動物のうち主に資源として利用される動物の繁殖生理・生態と初期生態を、フィールドにおける調査や飼育実験、そのほかさまざまな手法を用いて研究しています。それによって加入量変動の生物学的基礎を明らかにして、生物学的特性に裏付けられた最適な資源管理手法の確立に資することを目的としています。

現在の主な研究テーマ

- 魚類の加入量変動に関する生態学的研究
- 貝類の再生産戦略と加入量変動機構の解明
- 海産動物の生活史、繁殖生理・生態、初期生態に関する研究
- 主な対象種と研究海域

ニシン（宮古湾、北海道沿岸）、マイワシ・コノシロ（相模湾）、ウルメイワシ（土佐湾）、キビナゴ（和歌山県串本周辺、五島列島）、カタクチワシ（相模湾、三陸沖）、サンマ（北西太平洋）、マアジ（若狭湾、東シナ海）、シマアジ（大分県上浦）、サワラ（香川県屋島）、カツオ（西部太平洋）、シラウオ・ワカサギ（澗沼）、シシャモ（北海道）、アオメエソ（福島県沖）、チョウチンアンコウ・ハダカイワシ科魚類（北西太平洋）、エゾアワビ（三陸沿岸）、クロアワビ・マダカアワビ・メガイアワビ・トコブシ・サザエ（相模湾）・アサリ（東京湾）など。

詳細は <http://otolith.ori.u-tokyo.ac.jp/> を参照ください。

Marine animals generally produce copious eggs, most of which perish during early stages of life histories. New recruitment fluctuates considerably year to year. However, fluctuation patterns differ among species, which may be closely related to differences in their reproductive and early life ecologies. For example, interannual variability in recruitment can vary by two to three orders of magnitude in subarctic *Clupea pallasii* and temperate *Sardinops melanostictus*, in contrast to subtropical *Etrumeus teres* and tropical *Spratelloides gracilis*, for which variability stays within one order of magnitude.

We investigate physiological and ecological characteristics of adult sexual maturation, and growth and mortality in early life stages of marine living resources, by field studies and laboratory experiments. The aim of our research is to elucidate the biological traits of marine resources underlying the mechanisms of recruitment fluctuations. Our results will form the basis for management and conservation of fisheries resources.

Ongoing Research Themes

- Recruitment dynamics of marine fish species
- Strategies of reproduction and mechanisms of recruitment fluctuations of shellfish species
- Life history, physiological and ecological characteristics of reproduction and early life stages of marine animals

メガイアワビの稚貝
(殻長約1cm)
Juvenile abalone
Haliotis gigantea
(1cm shell length)

アワビ類浮遊幼生は、紅藻無節サンゴモ上に着底して初期稚貝へと変態し、底生生活に移行する。殻の色はサンゴモと同じピンク色の保護色となっている

Larval abalone settle on crustose coralline algae (CCA) and metamorphose into crawling post-larvae. Wild abalone have a rosy red protective shell color, which makes them difficult to find on CCA surfaces



マイワシの群泳
School of the sardine

