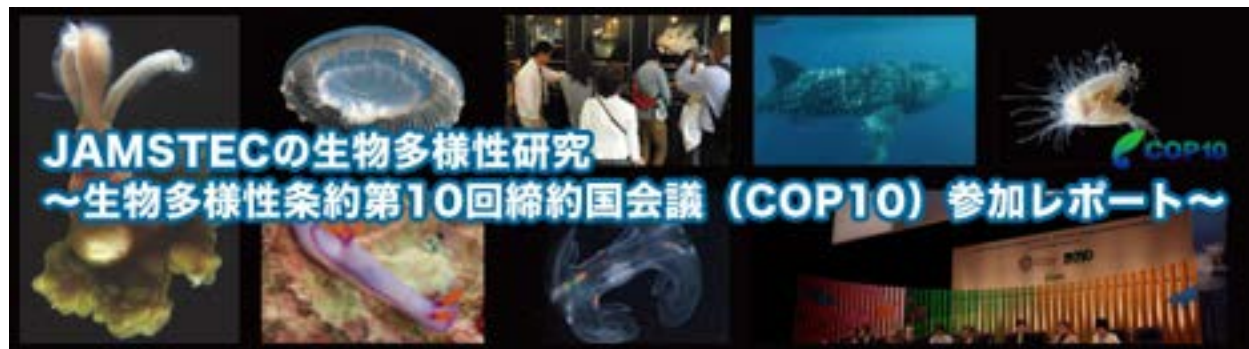




2010年10月、名古屋で生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)が開催されました。生物多様性条約は、「生物多様性の保全」、「生物多様性の構成要素の持続可能な利用」、「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」を目的として、リオデジャネイロで開催された国連環境開発会議(地球サミット)に先立つ1992年5月22日に採択され、同サミットにおいて署名開放されました。(日本は1993年5月に締結。)締約国会議(COP)では、2年ごとに締約国が集まり、条約の目的の達成に向けた国際的な取組について議論します。今回のCOP10には179の締約国、関連国際機関、NGO等から13,000人以上が参加しました。

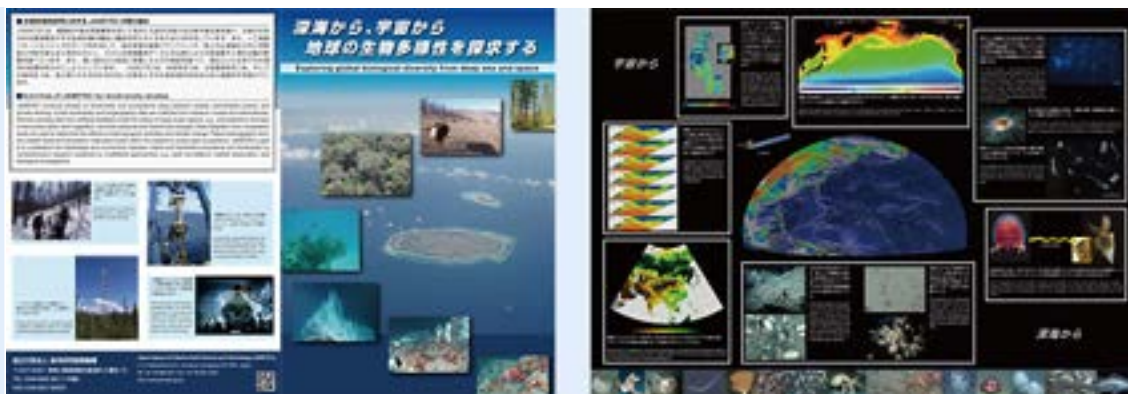
JAMSTECでは、このCOP10の[サイドイベント](#)と[生物多様性交流フェア\(併設展示会\)](#)に参加し、深海生物の研究や人工衛星を用いた陸域生態系の調査など、現在取り組んでいる生物多様性研究について紹介しました。

生物多様性研究に対するJAMSTECの取り組み ～生物多様性を知る、生物多様性を見つめる～

JAMSTECは、調査船や潜水探査機を利用して海洋に生息する様々な生物や微生物を調べ、生物分布を決める環境要因やその多様な種の構成と機能を明らかにするために研究をしています。また、人工衛星リモートセンシングのデータを利用して、海洋表層の植物プランクトンや、陸上の広域植生分布と季節変化や経年変化などを明らかにし、さらには現場観測データとの比較により天候変動や人間の活動の影響を調べています。また、遠い過去から海底に堆積した化石や痕跡を調べて、現在にいたるまでの生態系の変遷を明らかにしようとしています。JAMSTECは、地球を見つめ、生息環境を見つめ、そして生物を見つめ、海と陸にわたる切れ目のない生態系とその生物多様性を知るために調査研究を続けています。

「浅から深にわたる海の生物多様性 Biodiversity from reef to deep」





パンフレット:「深海から、宇宙から地球の生物多様性を探求する」(PDF 2.3MB)

サイドイベント

サイドイベントは、締約国や各種団体がその取組の紹介などをするセッション形式のイベントです。JAMSTECは、7名の研究者が海洋生物多様性の現状と未来、人工衛星によるモニタリングと統合解析などについて、開会式やプレナリーに続き同じ会場で発表を行いました。



日時: 平成22年10月18日(月)14:00 ~ 15:00
会場: 名古屋国際会議場内 センチュリーホール
テーマ: "Observation of Marine Biodiversity"
プログラム:

	北里 洋	Oceans – Cradle of Global Biodiversity –	資料 (PDF 1.1MB)
	藤倉 克則	Japan: a marine biodiversity hotspot!	資料 (PDF 1MB)
	Dhugal Lindsay	Deep Sea Biodiversity: Why so high?	資料 (PDF 1.3MB)
	鈴木 力英	Remote sensing of global ecosystem diversity.	資料 (PDF 508KB)

	石井 励一郎	In-situ observations for ecosystem structure analysis at high resolution	資料 (PDF 944KB)
	山本 啓之	Biodiversity observation system for marine environments	資料 (PDF 1.5MB)
	秦田 勇二	Useful Substances and Functions of Marine Organisms	資料 (PDF 1.1MB)

司会： 丸山 正

挨拶： 文部科学省研究開発局海洋地球課 菊池 久美子

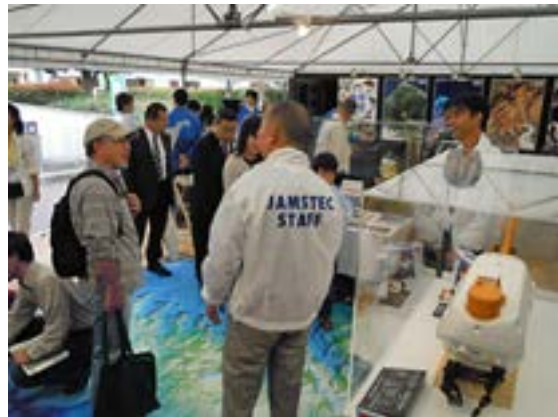
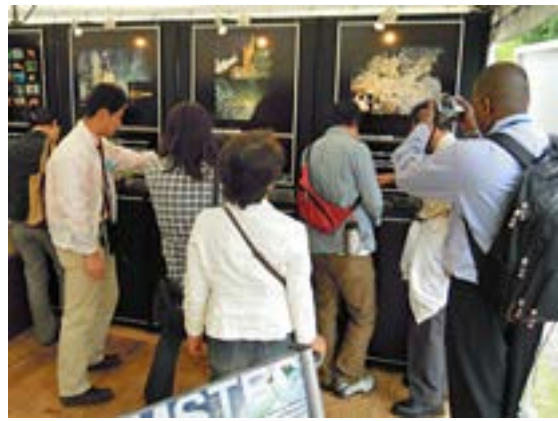


生物多様性交流フェア

COP10に合わせて、屋外展示会(生物多様性交流フェア)が開催され、JAMSTECは文部科学省ブースに出展参加しました。JAMSTECコーナーでは不思議な深海生物の美しい写真や標本の展示、人工衛星とモデルを使った生物多様性研究の紹介、またCoML(海洋生物のセンサス)の紹介などを行いました。ブースには、会議参加者だけでなく、生物多様性や環境問題に興味を持つ多くの市民の方々が訪れました。

出展期間： 平成22年10月23日(土)～29日(金)

出展場所： 白鳥公園 文部科学省ブース



生物多様性交流フェア 展示のご紹介

COP10生物多様性交流フェア(2010年10月23日～29日)において展示したポスターとiPadコンテンツをご紹介します

生物多様性研究に対する
JAMSTECの取り組み



日本は海洋生物のホットスポット



海洋生物のセンサス



NaGISA(ナギサ)プロジェクト
西部太平洋海域



参考リンク

- ▶ 生物多様性条約第10回締約国会議の結果(環境省)
- ▶ [生物多様性\(環境省\)](#)
- ▶ 国際生物多様性年×COP10(環境省)
- ▶ [国際生物多様性年\(生物多様性条約事務局\)](#)
- ▶ 生物多様性条約第10回締約国会議支援実行委員会
- ▶ [海洋生物のセンサス\(Census of Marine Life\) \(Japan\)](#)
- ▶ [Census of Marine Life \(Portal/English\)](#)
- ▶ BISMAL(Biological Information System for Marine Life)
- ▶ OBIS(OCEAN BIOGEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM)
- ▶ NaGISAプロジェクト

生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)

生物多様性交流フェア 展示ポスターとiPadコンテンツ

このページでは、COP10生物多様性交流フェア(2010年10月23日～29日)において展示していたポスターを公開しています。
各ポスターイメージをクリックすると、会場で使用していたiPadのコンテンツ(PDFファイル)が別ウインドウで開きます。
(一部はポスターイメージのみを公開しています)

海底に沈んだ鯨が育む生態系



鯨の骨を"喰う"動物



シマイシロウリガイ



日本は海洋生物のホットスポット



海洋生物のセンサス



生物多様性研究に対する
JAMSTECの取り組み



ゴエモンコシオリエビと共生細菌



熱水・湧水域にいる特異な生物



熱水・湧水域における生物大群集



動物プランクトンの全海洋調査



共生がもたらす多様性



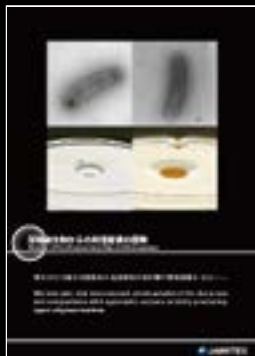
NaGISA(ナギサ)プロジェクト
西部太平洋海域



NaGISA プロジェクト
～「なぎさ(渚)」での発見を求めて～



深海微生物からの
有用酵素の探索



海洋酸性化の影響が深海にも



表層から深層への
物質輸送(生物ポンプ)



日本の海洋生物多様性情報の提供



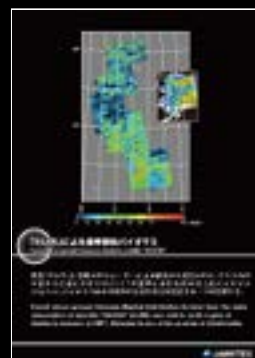
浮遊性有孔虫



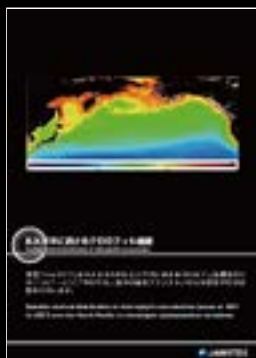
私たちが野外観測を
おこなっているさまざまな生態系



「だいじ」による亜寒帯林バイオマス



北太平洋におけるクロロフィル濃度



同位体から分かる食物連鎖



スケーリーフット
鉄の鎧を着た巻貝

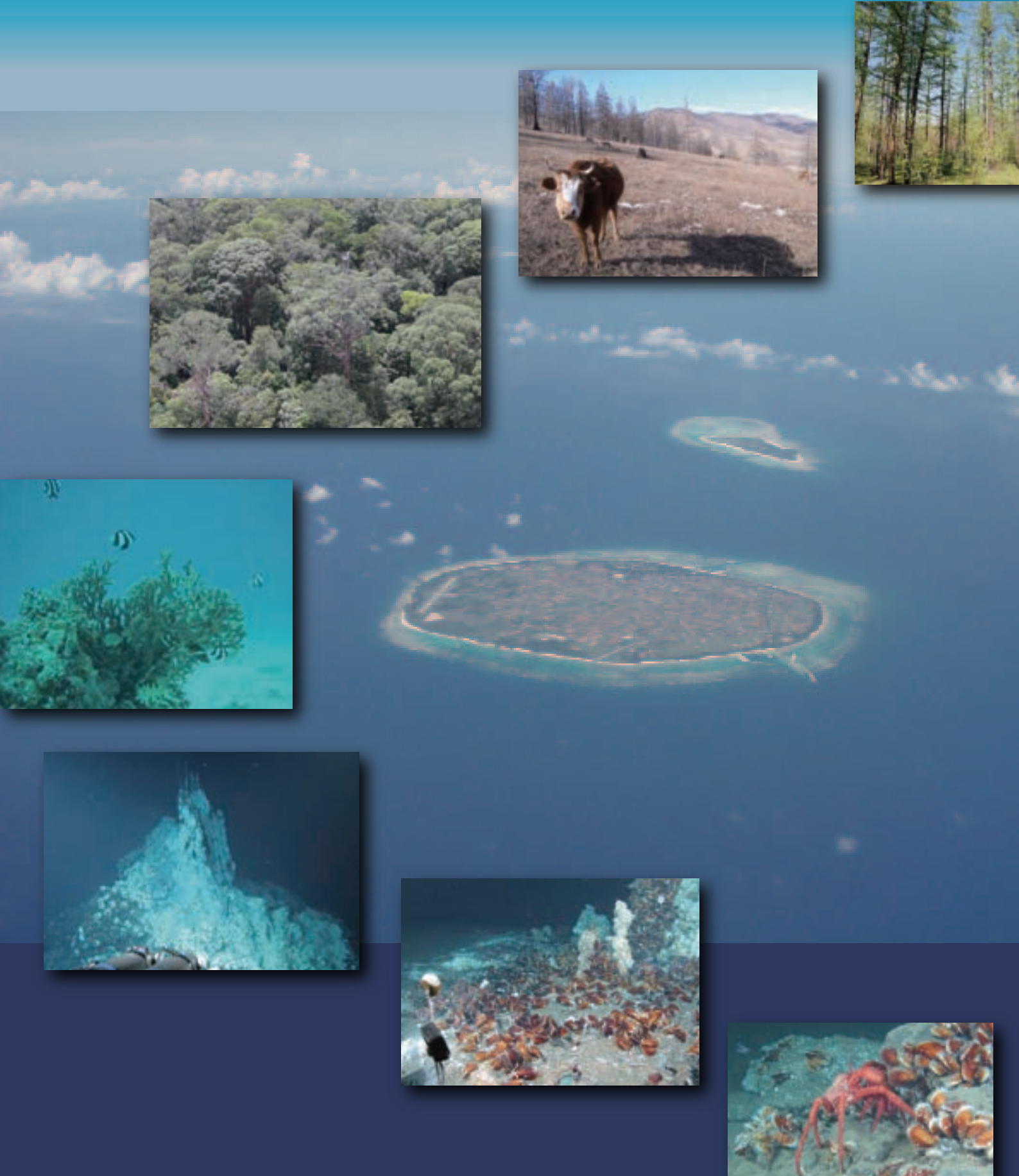


しんかい6500

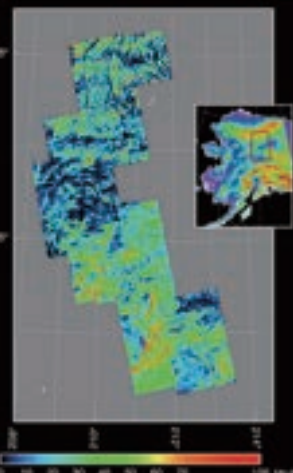


深海から、宇宙から 地球の生物多様性を探求する

Exploring global biological diversity from deep sea and space

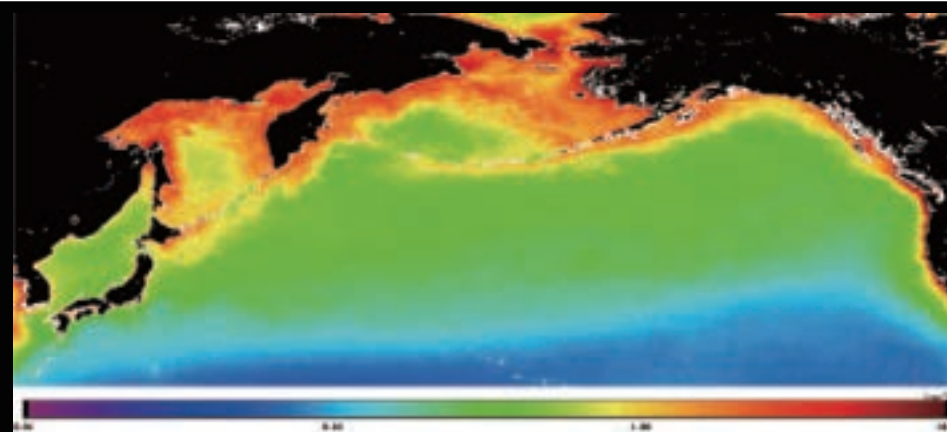


宇宙から



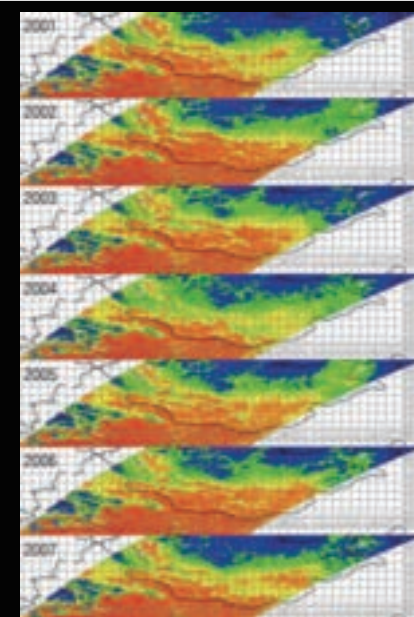
衛星「だいち」に搭載されたレーダーによる観測から推定された、アラスカの中部から北部にかけての2007年夏季における森林地上部バイオマス(Mg/ha)。バイオマスはその場所の生物多様性を推定する一つの指標である。

Aboveground forest biomass (Mg/ha) distribution derived from radar observations by the satellite "DAICHI" (ALOS) over the mid to north region of Alaska in the summer of 2007. Biomass is one of the proxies of biodiversity.



衛星「SeaWiFS」からとらえられた北太平洋におけるクロロフィル濃度の分布(1997～2007年の平均)。海洋の植物プランクトンの分布範囲やその変動を分析する。

Satellite-derived distribution of chlorophyll concentration (mean from 1997 to 2007) over the North Pacific shows variations in phytoplankton distribution .

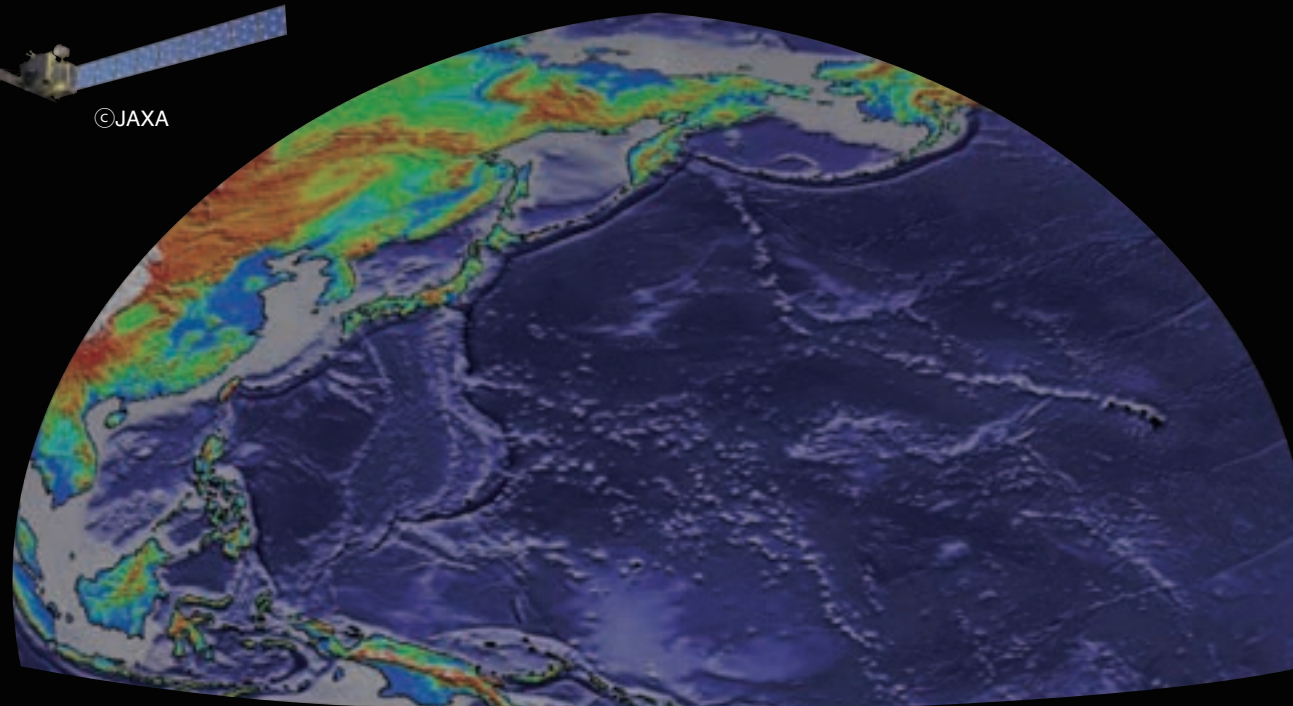


衛星からとらえられたモンゴルの植生の経年変化(2001～2007年)。特に東部で経年変動が大きいことが分かる。年々の天候変動と生態系の状態との関連を分析する。

Interannual variations in vegetation in Mongolia from 2001 to 2007. The interannual relationship between ecosystem and weather was investigated.



©JAXA



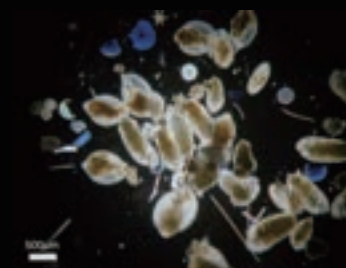
化学合成は地球内部のエネルギー源により有機物を生産する。熱水噴出孔やメタン湧水域では、化学合成バクテリアと共生する多様な無脊椎動物が大きな集落を形成している。

Chemosynthesis is a powerful function that produces organic matter from the earth's internal energy. Invertebrates dwelling in the fields of hydrothermal vents and in methane seeps can form large colonies with the support of symbiotic chemosynthetic bacteria.



海底は広大な生息環境である。そこには微生物をはじめ多様な生物が生息している。光合成の産物も深海底にまで運ばれ、多くの底生生物を養っている。

The seabed is an extensive habitat, where many small creatures, including microbes, live within the sediments. Photoproducts reaching the abyssal seabed feed many benthic organisms.



海洋では、単細胞の光合成生物が地球上で生産される有機物の半分あまりを生産している。この光合成産物は食物連鎖において摂食される。排出された溶存有機物は微生物ループにおいて増殖に利用される。多様な栄養摂取が生み出す食物網は複雑である。



In the ocean, the productivity of microscopic phototrophs accounts for approximately half of the organic matter on the earth. These photoproducts enter into food chains. Dissolved organic matter from food chains feeds microbial loops. The food web constructed from these feeding dynamics is quite complex.

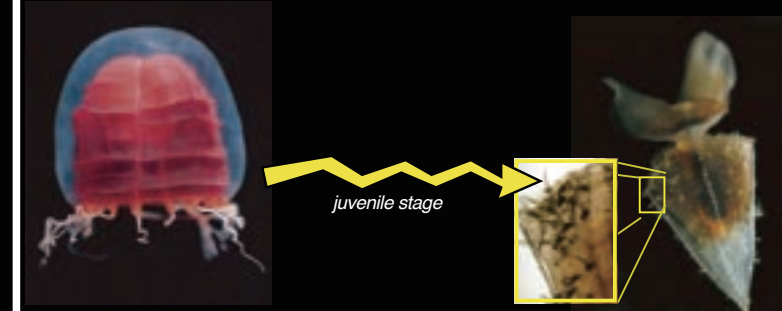
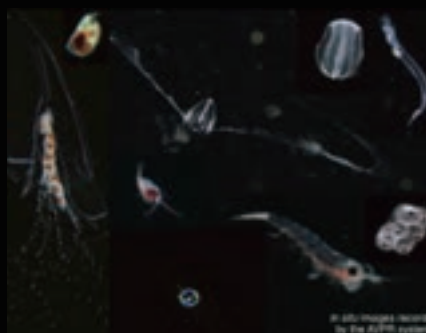


固い骨格を作る単細胞の生物は、表層の有機／無機物質を深層にもたらす重要な役割を担っている。

Unicellular organisms with hard skeletons play an important role in the transport of organic and inorganic materials from the surface to the deep ocean.

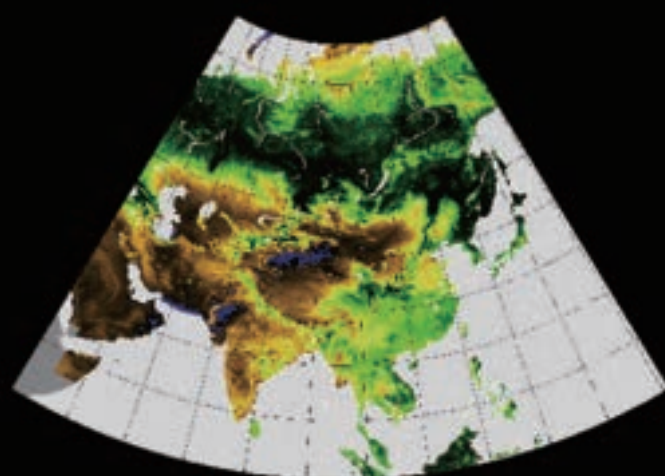
動物プランクトンや魚は海洋表層と深層を移動しながら物質を移送している。これを生物ポンプ作用と呼んでいる。

A biological pump driven by vertical migration of zooplankton and fish conducts active transport of matter between the surface and the deep sea.



生物は相互に協力しながら生きている。海洋の中層では、大きな生物の体が幼生の生息場所として利用される例が知られている。ひとつの生物が絶滅するとそれに依存する生物も消失する。

The linkages of life sustain many life cycles. In the mid water world, large-sized animals allow smaller lifeforms to attach to their body surfaces. If one species were to disappear from the linkage, the others would lose their life cycle.



衛星からとらえられた、1982年～2000年で平均した7月8日のアジアの植生状態。このデータから生態系の特徴に従った地域区分を行うことができる。

Distribution of vegetation conditions derived from satellite remote sensing data on July 8 averaged for the years from 1982 to 2000. This information enables us to classify the land cover type, including ecosystems.

深海から



■ 生物多様性研究に対する JAMSTEC の取り組み

JAMSTECは、調査船や潜水探査機を利用して海洋に生息する様々な生物や微生物を調べ、生物分布を決める環境要因やその多様な種の構成と機能を明らかにするために研究をしています。また、人工衛星リモートセンシングのデータを利用して、海洋表層の植物プランクトンや、陸上の広域植生分布と季節変化や経年変化などを明らかにし、さらには現場観測データとの比較により天候変動や人間の活動の影響を調べています。また、遠い過去から海底に堆積した化石や痕跡を調べて、現在にいたるまでの生態系の変遷を明らかにしようとしています。 JAMSTECは、地球を見つめ、生息環境を見つめ、そして生物を見つめ、海と陸にわたる切れ目のない生態系とその生物多様性を知るために調査研究を続けています。

■ Activities of JAMSTEC for biodiversity studies

JAMSTEC conducts studies on biodiversity and ecosystems using research vessels, submersible probes, and remote sensing. Ocean biodiversity and biogeography data are collected from research cruises and observatories. Remote sensing data from artificial satellites reveal the status of large-scale regions, e.g., phytoplankton biomass in sea surface layer, land vegetation, and their seasonal and interannual changes. Data integration and comparative study are used to determine the effects of anthropogenic activities and climate change. Paleoceanographic studies unearth fossil and biomarker molecules buried within the seabed to probe past ecosystems. JAMSTEC's goal is to understand the interlinkage and connectivity between marine and terrestrial ecosystems and biodiversity by comprehensive research sustained by multilateral approaches, e.g., earth surveillance, habitat observation, and biological investigations.



・モンゴル北部における森林の調査の光景。得られたデータを人工衛星のデータと比較する。

Forest survey in northern Mongolia for validation of satellite remote sensing.



・調査船「なつしま」の船上から深海へ向かう水中ロボット「ハイパードルフィン」、水深 3000m で作業ができる。

A remotely operated vehicle, the HYPER-DOLPHIN, under the winch frame of the R/V Natsushima. This vehicle is able to conduct surveys at maximum depths of 3,000m.



・アラスカに建設された観測タワー。森林からの反射光を測り、人工衛星データと対応させる。

Observation tower in a boreal forest in Alaska. Validation data for satellite remote sensing have been acquired.

・調査船「よこすか」の格納庫にて潜航準備中の有人潜水船「しんかい 6500」、世界有数の潜水能力を持つ。

The manned submersible, SHINKAI 6500, on the R/V Yokosuka. It can dive up to depths of 6,500m, outperforming other manned research vehicles elsewhere in the world today.



独立行政法人 海洋研究開発機構

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15

TEL:046-866-3811(代表)

FAX:046-867-9055

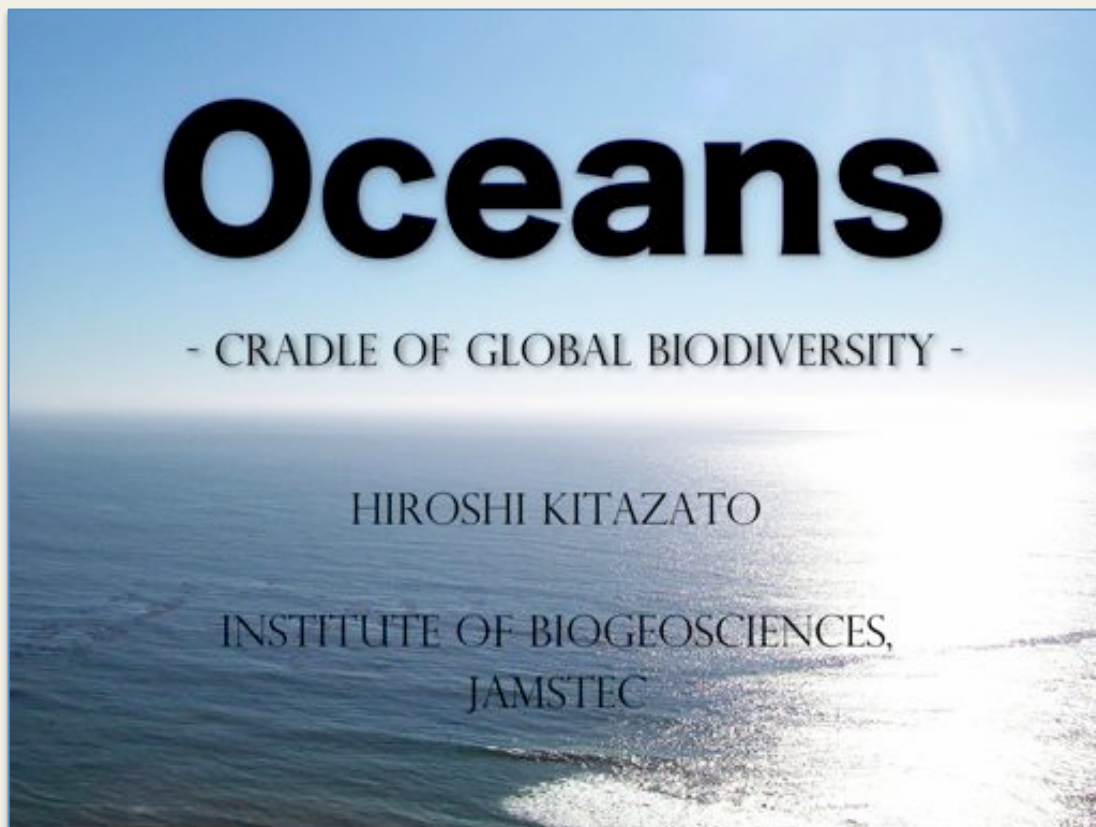
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

2-15, Natsushima-Cho, Yokosuka, Kanagawa 237-0061, Japan

Tel: +81-46-866-3811 Fax: +81-46-867-9055

<http://www.jamstec.go.jp/>





海：全球生物多様性のゆりかご

「海は生物多様性のゆりかごです。“どうして地球が多様な生物に満ちあふれているのか？”
を考えると、海は重要な役割を果たしているからです。」

Oceans - Cradle of Global Biodiversity

Oceans are the cradle of Global Biodiversity. Oceans are so important to understand global biodiversity.

IMPORTANCE OF MARINE LIFE IN GLOBAL BIODIVERSITY

- OCEANS OCCUPIES 70% OF THE EARTH'S SURFACE
- MORE THAN 250,000 SPECIES ARE KNOWN IN THE OCEANS, FROM BACTERIA, PROTISTA, SHELLS, CORALS, CRUSTACEANS, FISHES TO MARINE MAMMALS.
- WHY ARE MARINE ORGANISMS SO RICH AND DIVERSE?
- VARIOUS ENVIRONMENTS AND THEIR LONG HISTORIES PRODUCE THESE DIVERSITIES



全球生物多様性における海の生き物の重要性

「海の生き物と環境は、過去、現在、そして未来にわたる全球生物多様性変動を考えるときに重要です。海は地球の表面の70%を占めています。海には、バクテリアから単細胞生物、貝類、サンゴ、甲殻類、魚、海のは乳類に至る、25万種を超える生き物がいることが報告されています。いろいろです。未発見の種類まで含めると、海には、100万種を超える生物がいるのだらうと考えられています。どうして海の生物はこんなに多く、多様なのでしょうか？地球のさまざまな環境、そして長い海の生物の歴史が生物多様性を考える鍵を握っています。」

Importance of Marine Life in global biodiversity

Marine Life is quite important to understand changes of global diversity in the past, present and the future.

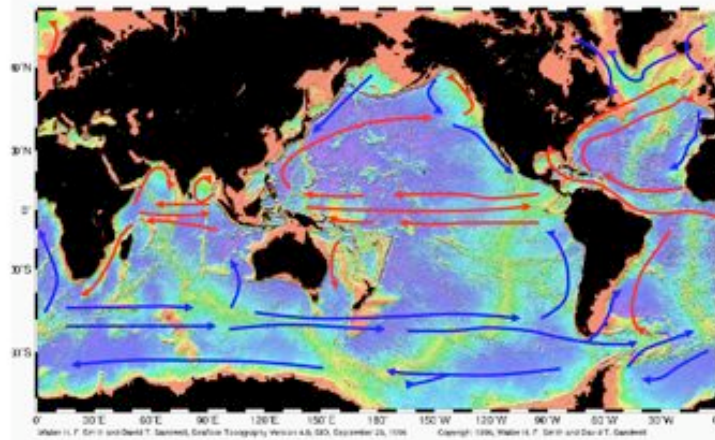
Oceans cover approximately 70% of the Earth's surface area.

More than 250,000 species are known in the oceans, from bacteria, protista, shells, corals, crustaceans, fishes to marine mammals. A million species are supposed to living in the oceans.

Why are marine organisms so rich and diverse?

Both various environments on the Earth and long ocean histories are keys to understand diversities of life.

DIVERSITIES IN SUBMARINE TOPOGRAPHIES AND ENVIRONMENTS



- OCEANS EXTEND FROM POLAR TO TROPICAL REGIONS. BOTH WARM AND COLD CURRENT SYSTEMS, SUCH AS KUROSHIO AND OYASHIO CURRENTS, DEVELOP IN THE OCEANS.
- VARIETIES OF SUBMARINE TOPOGRAPHY, FROM SHORELINE TO THE DEEP TRENCHES, 11,000M, ARE WIDELY DISTRIBUTED IN THE OCEANS
- THERE ARE HOT AND COLD SEEPAGE ACTIVITIES, OXYGEN DEPLETED WATER MASSES AND CCDs.
- DIFFERENT MARINE ENVIRONMENTS SUSTAIN BIODIVERSITY IN OCEANS.

多彩な海底地形と環境

「海は極域から赤道まで広がっています。黒潮や親潮などの海流があり、熱や栄養塩を赤道から極に運んでいます。海底にはさまざまな地形があります。海嶺、海溝、海山、海底谷、深海底などが、海岸線から11,000mの深海底の範囲に分布しています。また、冷湧水、熱水活動、酸素極小層、炭酸カルシウム補償深度など、さまざまな極端な環境があります。海のさまざまな環境が海洋生物多様性を支えているのです。」

Diversities in submarine topographies and environments

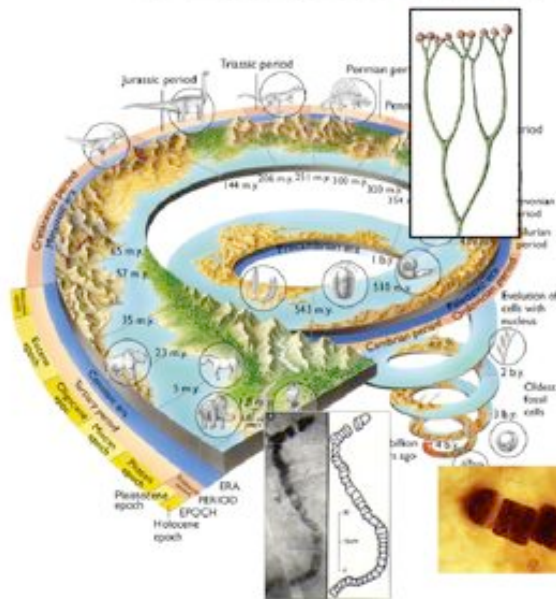
Ocean realms extend from polar to tropical regions. Both warm and cold current systems develop in the oceans. They transport heat and nutrients.

Various submarine topographies, ridge, trenches, seamounts, canyons and deep-sea floor, are distributed in the ocean floor from shoreline to the deep trenches, 11,000m.

There are hot and cold seepage activities, oxygen depleted water masses and CCDs.

Different marine environments sustain biodiversity in oceans.

OCEANS HAVE LONG HISTORIES



- FROM VERY EARLY HISTORY OF THE EARTH, OCEANS HAVE EXISTED. IT STARTS FROM 4.6BA.
- LIFE ON THE EARTH ORIGINATES IN THE DEEP-SEA AROUND 4 BA
- EARLY EVOLUTION OF THE LIFE PROGRESSED IN THE ANCIENT OCEAN.
- TERRESTRIAL BIOTA ARE ORIGINATED FROM MARINE BIOTA AROUND 0.4BA
- OCEANS SUSTAINS TERRESTRIAL ECOSYSTEMS

海の長い歴史

「地球が生まれた46億年前、数億年後には海は存在していました。地球の生命はおおよそ40億年前に深海で誕生しました。生命の進化の前半は、無酸素環境であった海を舞台として起こりました。海は生物進化に重要な場なのです。4億年前、生物は、海から陸上へ進出しました。生命の進化の90%は、海で起こったのです。海は、あらゆる状況でも、陸上の生態系を支えています。」

Oceans have long histories

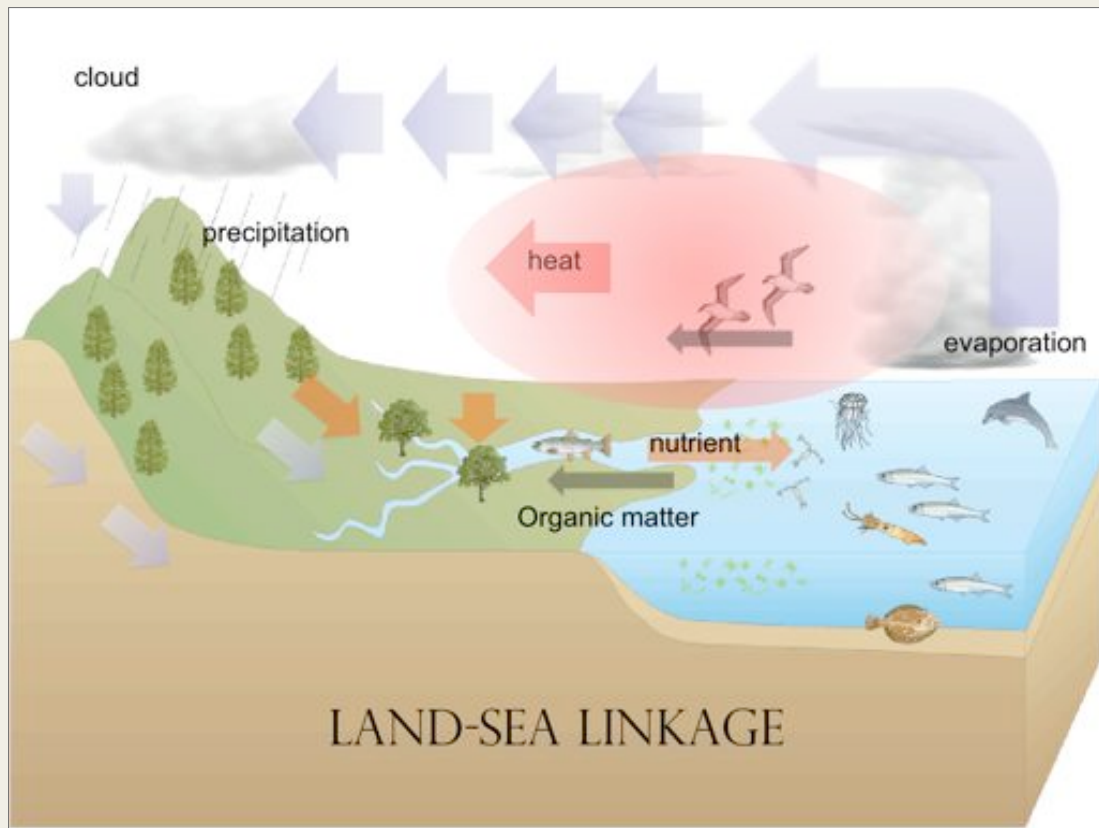
Since very early history of the Earth, ocean has existed. It was 4.6 Billion years before.

Life on the Earth originates in the deep-sea about 4 Billion years before.

Early evolution of the life progressed in the ancient oceans. Anoxic environments broadly developed in the oceans. The oceans are important place for biotic evolution.

Terrestrial biota are separated from marine biota at 0.4 Ba. Biotic evolution take place in the oceans for nine tenth of the Earth history.

Oceans sustain terrestrial ecosystems at any phase.



海と陸のつながり

「水、炭素、窒素などの栄養塩のような物質循環の点でも、海は陸に強い影響を与えます。海は陸の環境を支配しているとも言えるのです。」

Land-Sea Linkage

Oceans give strong influence to the terrestrial environments by material cycles, waters, carbon, nitrogen and other nutrients. Oceanic environments sometimes control land environments.



海に広がる未知の世界

「海は光を遮るために、中まで見ることはできません。そのため、深海に代表される海は、まだまだ探査されていない部分が多いのです。海からは、ときには界の単位だったりするさまざまな生物が新たに見つかります。モノブラコポーラ、胴甲類、海ゆり、原始的なフジツボの仲間、シーラカンスなどはその一例です。海洋生態系の多様さとその機能については、いまでも、完全に理解されているとは言えません。」

Unknown world remains in the oceans

Oceans are not transparent. There are many unexplored oceanic realms on the Earth, in particular to the deep-sea.

Various organisms, even phylum-level higher taxon, are found from oceans as new to science. Monoplacopora, Lociferaceae, Crinoids, primitive cirripedia, Latimeria and others.

Diversity and functions of marine ecosystems have not been understood well until now.

CONTRIBUTION OF JAMSTEC

JAMSTEC, AS CENTER OF EXCELLENCE FOR OCEANOGRAPHY IN JAPAN, LEADS OCEAN RESEARCHES FROM BIOLOGICAL, CHEMICAL, PHYSICAL AND GEOLOGICAL POINTS OF VIEW.

WE SHOULD MAKE RESEARCHES ON MARINE BIODIVERSITY FOR UNDERSTANDING AND FOR SUSTAINING DEVELOPMENT OF GLOBAL BIODIVERSITY.



JAMSTEC: 海洋研究開発機構の貢献

「海洋研究開発機構は、世界の海洋学のCOE(中核的研究機関)として、生物学、化学、物理学、そして地学的な視点から海の研究をリードしています。私たちは、全球規模での生物多様性を理解し、変動する自然をモニターし、維持するために海洋生物の研究をおこなっています。」

Contribution of JAMSTEC

JAMSTEC, as center of excellence in oceanography of the world, leads ocean researches from biological, chemical, physical and geological points of view.

We should make researches on marine biology for understanding global biodiversity and for monitoring and sustaining their changing nature.

SUMMARY

- OCEANS: CRADLE OF GLOBAL BIODIVERSITY
- JAMSTEC RESEARCH AND TECHNOLOGICAL INSTITUTIONS ARE KEENLY WORKING ON OCEAN RESEARCHES WITH DREAMS AND PASSION.
- WE WILL SHOW OUR RESULTS FROM SEVERAL DIFFERENT POINTS OF VIEW.

まとめ

「最初に言いましたように、海は地球の生物多様性のゆりかごです。海洋研究開発機構の研究を中心に、海の生物の多様さ、その仕組み、継続的な観測、の成果と将来展望、そして我々研究者が持つ夢を紹介しましょう。」

Summary

As I stressed in the beginning of my talk, “oceans are cradle of global biodiversities”. JAMSTEC research and technological institutions are keenly going forward ocean researches with hope and dream.

Japan: a marine biodiversity hotspot!

Katsunori Fujikura
JAMSTEC

with

Dhugal Lindsay, Hiroshi Kitazato, Shuhei Nishida, Yoshihisa Shirayama



「藤倉克則です。私からは“日本は海洋生物のホットスポット！”というタイトルでお話しします。」

My name is Katsunori Fujikura.

My talk title is “Japan: a marine biodiversity hotspot!”.



「日本は、海洋立国でもあります。広い排他的経済水域、活発な船舶による貿易。私のように多くの人々は、釣りを楽しんでいます。日本人は伝統的に海からの食料資源に依存しています。現在では、海洋の生態系サービスは、世界的な気候変動と人間の活動による影響を受けることが予想されています。」

Japan is also a maritime nation, with an extensive exclusive economic zone (EEZ), trade by ships is well developed, many people, including me, enjoy leisure fishing.

Japanese people have traditionally relied on food resources from the ocean.

Currently, marine ecosystem services expect to be affected by global climate change and human impacts.



To understand marine biodiversity and ecosystems



✓What & How many species live in ocean?

✓Where & When?

✓What function do they have ecologically?



「そのような背景において、海洋の生物多様性や生態系を理解するために、私たちが知るべきことは、“どんな種がどれだけ海洋に生息しているのか？”“それらがどこに？いつ？”そして“彼らには、どんな生態学的機能があるのか？”といったことです。」

So, to understand marine biodiversity and ecosystems, we have to know, What & How many species live in the ocean? Where & When? And What function do they have ecologically?



To understand marine biodiversity and ecosystems



✓What & How many species live in ocean?

How many species live in Japanese waters?

✓Where & When?

✓What function do they have ecologically?



「これらの質問に答えるために、我々は“どれくらいの種が、海に生息しているのか?”、とくに“日本の領海には、どれくらいの種が生息しているのか?”に注目しています。」

To answer these questions, we focus on “How many species live in the ocean?”, especially, “How many species live in Japanese waters?”.



Species richness estimation in Japanese waters



- ✓ The number of described species
- ✓ The number of identified but undescribed species
- ✓ The number of endemic species
- ✓ The number of known introduced species

Collaboration with 50 marine taxonomists and ecologists

SH. Kawai



「“どれくらいの種が生息しているか？”を推定するために、我々は4つの種多様性インデックスを使いました。記載されている種数、出現が予測される種数、固有種数、そして外来種数です。これらの評価は、日本で50人の海洋生物学者の協力のもとに実行されました。ここでは、我々は“記載されている種数”そして“出現が予測される種数”を示します。」

To estimate “How many species”, we analyzed four species richness indices, the number of described species, the number of endemic species, and, the number of known introduced species. These estimates were conducted with the help of about 50 marine biologists in Japan.

Here, we present “the number of described species” and “the number of identified but undescribed species”.



The total number of described species of all taxa in Japanese waters is **33,629**

- ✓ The total number of marine species described from the global ocean was estimated at about 250,000.
- ✓ The Japanese value of 33,629 approaches **13% of all marine species**.
- ✓ The total volume of Japanese EEZ is **only 0.9%** of the global ocean.

High species richness in Japanese waters!!



「日本の近海において、すべての分類群から記載されている種数を集計すると、3万3629種になりました。ご存知の通り、世界の海に存在する種の総数は、およそ25万種です。日本の数値は、すべての海洋種の13パーセントに及びます。日本のEEZ容積の割合は、世界の海のわずか0.9パーセントです。これは、“日本近海の種多様性は高い”ことを示しています。

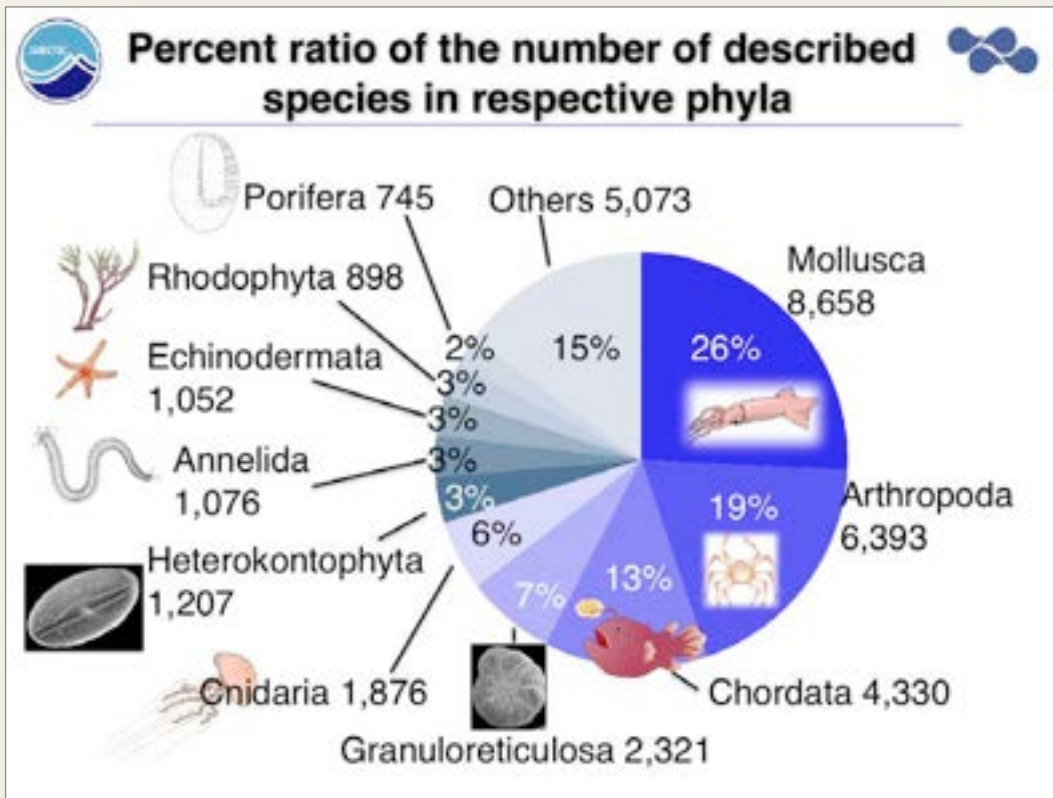
The total number of described species of all taxa in Japanese waters is 33,629.

As you may know, the total number of species from the global ocean is about 250,000.

The Japanese value approaches 13% of all marine species.

The total volume of the Japanese EEZ is only 0.9% of the global ocean.

This indicates “High species richness in Japanese waters”.



「これは、それぞれの門における記載されている種数の割合です。真核生物に属している門は、多くの目立つ種を含みます。それらに、より高い種数を示す傾向がありました。軟体動物門は、最も高い値を示しました。2番目と3番目に高いものは、節足動物門と脊索動物門でした。」

This is the percent ratio of the number of described species in the respective phyla.

The phyla belonging to the Eukarya contain many conspicuous species.

They had a tendency to exhibit higher species richness.

Mollusca had the highest value.

The second and third highest were the Arthropoda and Chordata.



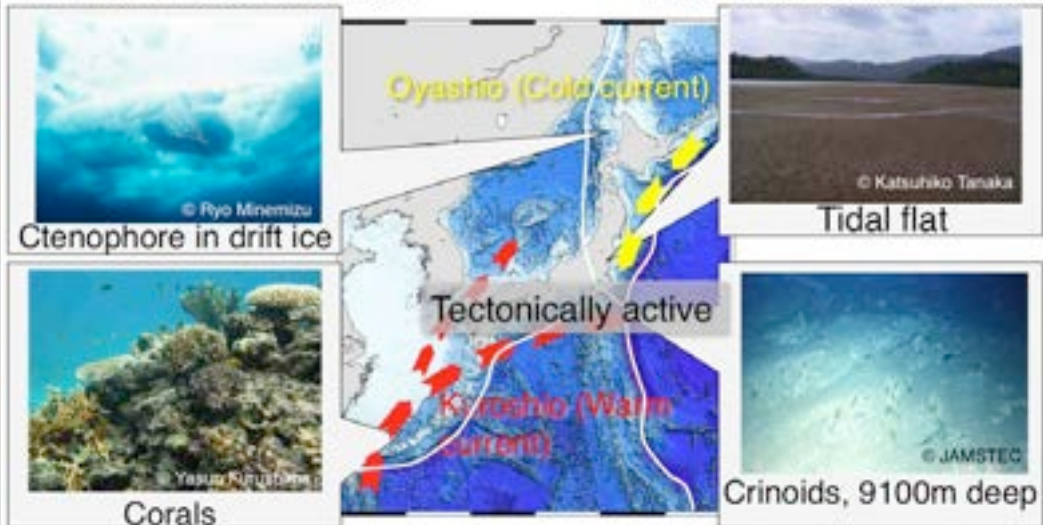
The reason why such high diversity



The various ecosystems existing in Japanese waters

From drift ice to coral reef

From tidal to hadal zones



「日本が、このような高い種多様性を示した理由の1つは、日本近海にはいろいろな生態系があるからです。通常、種多様性は、生息場所のタイプが増えることで増加します。日本近海が育む生息環境は、珊瑚礁から流氷まで浅瀬から深海域まで冷たい潮流と暖かい潮流そしてまた、活発なプレート運動に起因して様々な地形が存在することなどが作用していると考えられます。」

One of the reasons why Japan had such a high species diversity is the various ecosystems existing in Japanese waters.

Generally, species diversity increases with increasing habitat varieties.

Habitat in Japanese waters include: drift ice to coral reefs, tidal to hadal zones, both cold and warm currents, and also various topographies due to the whole area being tectonically active.

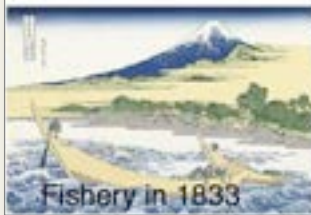


The reason why such high diversity



Long tradition of marine biology:

- ✓ Marine biologists in Japan have accumulated much taxonomic and ecological data.
- ✓ Because the Japanese people have traditionally relied on marine fishery resources.
- ✓ Thus, Japanese marine species diversity seems relatively high compared with that of other areas.

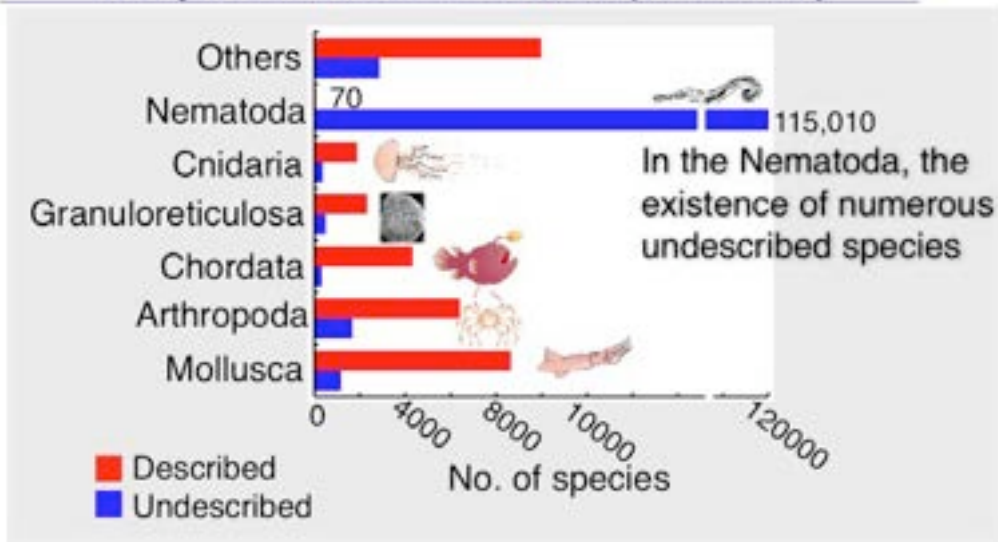


もう一つの高い種多様性の理由は、日本は長い海洋生物学の伝統がありデータが豊富なことです。おそらく日本人の生活が伝統的に漁業資源に依存していたので、20世紀以降、海洋生物学者は分類学・生態学的なデータを集積してきました。それで、日本近海の種多様性は、他の地域と比較して比較的高くなると思われます。

The other reason for the observed high diversity is the long tradition of marine biology in Japan, this means marine biologists have accumulated much taxonomic and ecological data since the last century, perhaps because the Japanese people have traditionally relied on marine fishery resources.

So, Japanese marine species diversity seems relatively high compared with that of other areas.

The number of identified but undescribed species in Japanese waters — 121,913 (estimated)



The number of described species and the number of identified but undescribed species in respective phyla

「これは、出現が予測される種数で、12万1913のと推定されました。このグラフで、赤は記載されている種を意味します。そして、青は出現が予測される種になります。線形動物門では、記載されている種はわずか70であるにもかかわらず、出現が予測される種数は11万以上となりました。また、比較的目立つ分類群、例えば甲殻類を含む節足動物門や軟体動物門でさえも、まだ多くの出現が予測される種を含みました。」

This is the number of identified but undescribed species. The number of undescribed species were estimated at 121,913.

Red denotes described species, blue for undescribed species.

Nematoda had numerous undescribed species of over 115,010, in spite of the described species total being only 70.

Relatively well known taxa, such as the Crustacea, and Mollusca still contained many undescribed species.



Major threats to marine biodiversity in Japan



- ✓ Ecosystem change due to invasive species
- ✓ Mutations to reproductive systems through environmental hormones
- ✓ Lessened genetic diversity due to release of lab-reared fingerlings
- ✓ "Jellyfish spiral" due to overfishing
- ✓ Eutrophication and oxygen depletion
- ✓ Land reclamation in shallow waters
- ✓ Coral bleaching from a warmer Kuroshio current

© AIST, MEXT

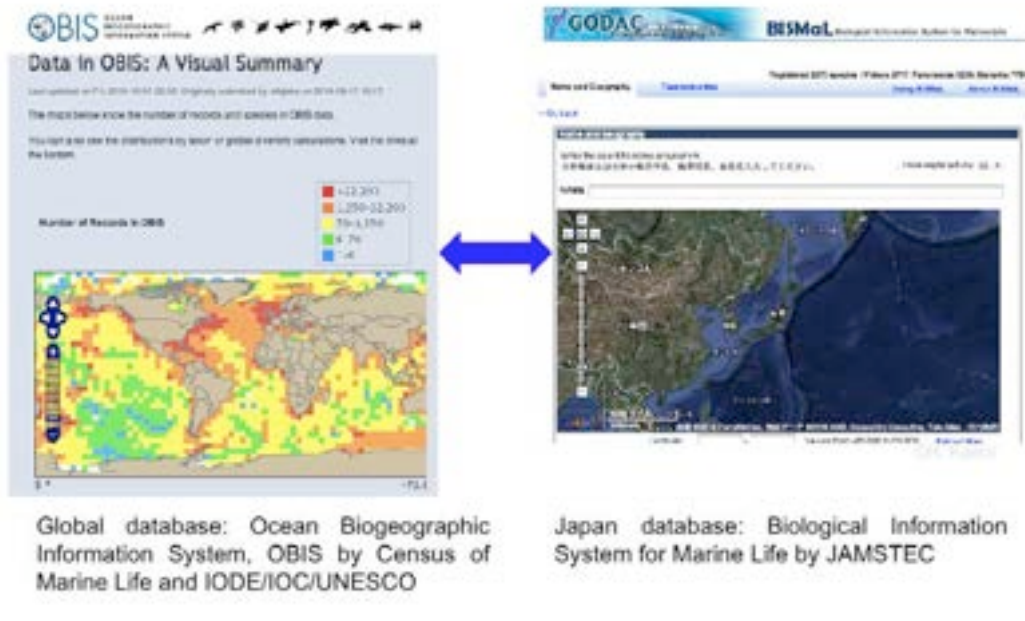
「我々は、この調査によって種の多様性を把握するための基本的なデータを集めることができました。他方、我々は“日本近海の生物多様性に対して大きな脅威”が迫っていると思います。それらは外来種の影響、環境ホルモン類による生殖系の乱れ、人為的に育てられた稚魚放流による遺伝的多様性の減少、乱獲による“クラゲの異常繁殖”、富栄養化と酸素の減少、浅瀬における開発、そして、より暖かい黒潮流による珊瑚白化現象です。」

We were able to gather such baseline data for species diversity by the present investigation. On the other hand, we suspect there are “Major threats to marine biodiversity in Japan”.

They are, ecosystem change due to invasive species, mutations to reproductive systems through environmental hormones, lessened genetic diversity due to release of lab-reared fingerlings, “jellyfish spiral” due to overfishing, eutrophication and oxygen depletion, land reclamation in shallow waters, and Coral bleaching from a warmer Kuroshio current.



Database for marine biodiversity



「すでにお話したとおり、日本近海には3万3000種にのぼる非常に高い種多様性があります。しかし、世界的な海の生物多様性データベース、すなわち、OBISに収録されている種は、わずか4000種だけです。OBISにデータが少ない理由は、日本にはデータをOBISと共有するためのノードとデータベースがないことに起因しています。近年、我々は日本近海の生物多様性と分布データを集積するデータベースを構築し、データ共有を開始しました。我々の世界的なデータベース構築による貢献は、近い将来、データベースの価値を増加していくことでしょう。」

As I mentioned you very high species diversity in Japanese waters, over 33,000 species, however we find only 4,000 species in the global marine biodiversity database, namely OBIS. The reason why so small number in OBIS, we did not have useful domestic database to share data between OBIS and domestic database. Recently, we success to construct database for marine biodiversity and distribution data in Japan, and just start data sharing between them. So, our contribution for global database construction will increase in very near future.



Responsibility



Japan, as a maritime nation, has an important responsibility to contribute to our understanding of life in the oceans

- ✓ High species richness but numerous undescribed species.
- ✓ Numerous unexplored areas in Asian region, mid-water deep-sea floor and open ocean.
- ✓ Several tools such as research vessels, underwater vehicles (AUV, HOV, ROV) and the ocean drilling ship.



「最後に、海洋立国としての日本には、海洋の生命を理解するために貢献する重要な義務があります。なぜならば、日本近海には高い種多様性、しかも多数の出現が予測される種があり、そして、多数の未踏の地域、例えば海洋の中層、深海底や外洋などがあります。そして、日本は、そのような場所を調査するための調査機器を持っています。研究船、潜水調査船や地球深部探査船などです。」

Finally, Japan, as a maritime nation, has an important responsibility to contribute to the understanding of life in the oceans.

Because, we know that there is a high species richness but numerous undescribed species in Japanese waters, and there are numerous unexplored areas such as the mid-water, deep-sea floor and open ocean, and Japan has several tools to allow us to survey such places, several research vessels, underwater vehicles, and the ocean drilling ship.



**Thank you
very much!**

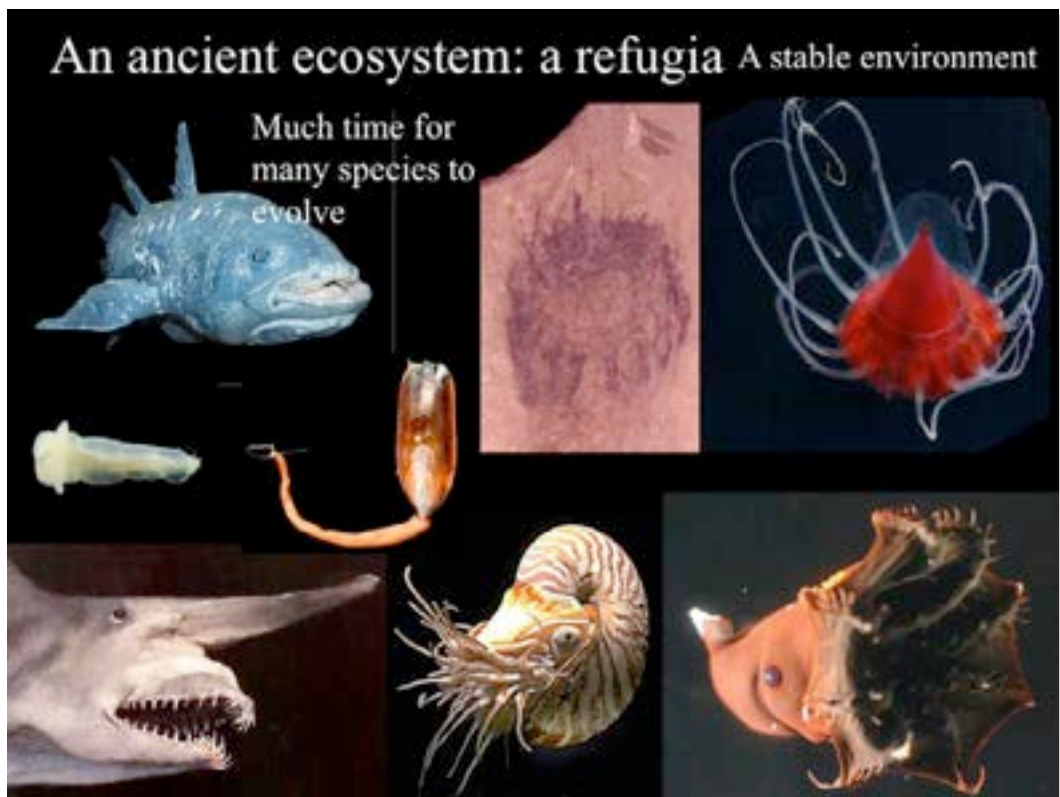
Save me!



「最後に、我々はこれらの調査に協力してくれた研究者に感謝します。
ご清聴ありがとうございました。」

Finally, we thank these contributors.
Thank you very much for your attention.



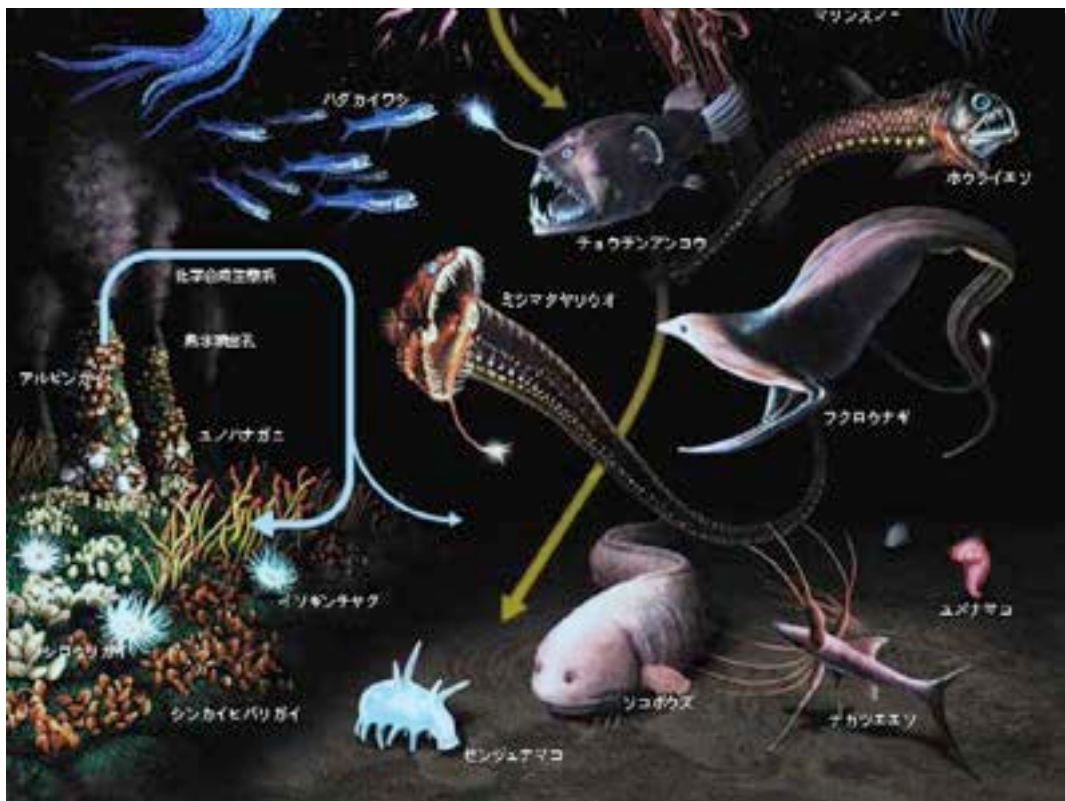


深海には大量絶滅期を逃れた沢山の生きた化石があります。従って、一つ一つの種が継続的に存在し、他の種類を進化で生み出すのに十分古い環境です。一方、生物を分類する上で高次分類群である「門」が存在しますが、海には門が28種類あるのに対して、陸上には11種類しかありません。これもその深海環境の古さや多様性の高さを物語っています。また、環境が安定しており、水温・塩分・溶存酸素濃度などが急激に変動することがないので、適応による生物種の分化も起りやすいとされています。

The deep sea harbours many “living fossils” and is thought to have acted as a refugia during mass extinctions.

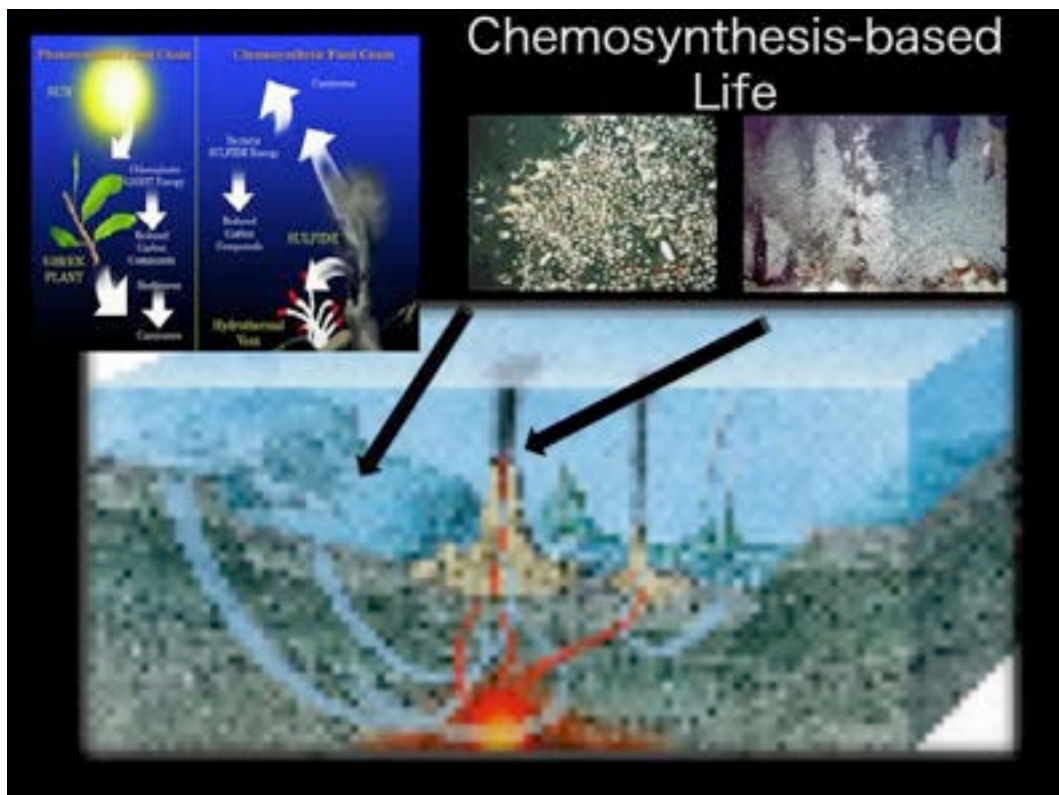
This would mean there has been a large amount of time for speciation to have occurred and therefore for biodiversity to be high. In fact there are 28 higher classifications of organisms called Phyla in the marine environment versus only 11 Phyla on land – another testimony to the great age of this habitat.

It is also very environmentally stable without large temporal fluctuations in heat, salinity, oxygen concentration, or the like and this allows adaptation and therefore speciation to occur.



海洋生態系の多様性を高めている一つの因子は、皆さんがよく知っている太陽起源のエネルギーを有機物に変え光合成に依存する生態系とは別に、もう一つのエネルギー源が深海には存在するからです。

Biodiversity in the ocean is also increased because as well as the organisms that rely on energy from the sun, a second source of energy exists – mainly in deep sea environments.



それは地球内部より湧き出る硫化水素やメタンなどの毒ガスを利用して、有機物を作り出す化学合成に依存する生態系も存在するからです。

This source of energy is the poisonous gases such as hydrogen sulphide and methane that are injected into the ocean from hydrothermal vents, cold seeps, or are created by rotting organic material such as whale bones and the like.

Photosynthesis uses energy from the sun to make food but this other kind of ecosystem is based on turning chemicals into food – a process called chemosynthesis.

Biodiversity at Chemosynthesis-based Ecosystems



これらの生物は化学合成に依存しています。また、化学合成が行われている一カ所一カ所には独自の生物相があることはけっして珍しいことではありません。こういった化学合成群集が全地球上に散らばっていることを考えると、全地球的に考えると多様性がかなり高いことが想定できます。

Here are some examples of organisms that rely on energy from chemosynthesis for their survival and it is common for each of these chemosynthetic ecosystems to have their own particular fauna.

Multiply this by the vast number of such sites thought to be scattered around the globe and one can see why the global biodiversity of these organisms can be thought to be very high.

No organism lives in isolation



生物種は独自に存在するわけではなく、生物同士がかかわり合って生態系が成り立つのです。

No organism lives in isolation and species to species associations have recently been gaining much attention for their role in the development and maintenance of biodiversity.


We are the
University
of Tokyo

Squat lobster farms bacteria





Lives around hot vent at 1500m in Okinawa Trough
Spines on belly



Squat lobster supplies habitat for bacteria

↑↓

Bacteria provide food for squat lobster

Bacteria on spines (electron microscopy)

Tsuchida et al. (in prep.)

化学合成群集から一例を挙げると、このゴエモンコシオリエビは自分のおなかにバクテリアを栽培しています。バクテリアには、付着できる表面を提示し、エネルギー源となる毒ガスの濃度や成長効率を左右させる水温など、バクテリアの成長に最適な環境へバクテリアを運んでくれます。その代わりに、そのバクテリアはゴエモンコシオリエビのおなかに付いているお弁当箱のような存在となり、食べられ続けられている存在となります。

One example from a chemosynthetic environment is this squat lobster that farms chemosynthetic bacteria on the spines on its belly.

It provides a surface for the bacteria to live on and carries them to areas where they can grow at the optimal rate. In return the bacteria provide a source of food – a lunchbox perhaps – that the squat lobster can feed on.

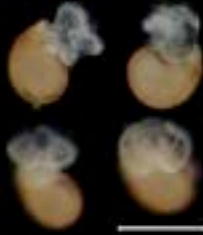
Snail eggs laid on chemosynthetic mussel



Lives around a cold seep at 1100m in Sagami Bay



Egg cases laid on mussel



Veliger larvae from egg cases

Seep mussel provides reproductive habitat for carnivorous snail

Fujikura et al. (2010)

この巻貝はエサ関係ではなく、卵を産む表面としてこの化学合成系2枚貝に頼っています。
けっして岩や他の表面に卵を産むことはなく、生殖するのにこの2枚貝に頼っています。

This snail from a cold seep relies on the shell of this chemosynthetic mussel as a substrate on which to lay its eggs.

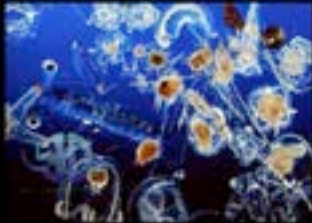
The eggs are never found on rocks or sediment but only on the shells of this particular species of mussel.

Planktonic biodiversity



Physico-chemical environmental variability is low but planktonic alpha-diversity is high. Why is this so?

“The Paradox of the Plankton”



A relationship with the amount and/or type of marine snow food?

Sampling artifact?

Niches based on certain physico-chemical environmental parameters do in fact exist?

Plankton nets integrate communities

Biological interactions important?



「プランクトンの生物多様性には、いくつかのパラドックスが存在します。プランクトンが住んでいる海水は比較的安定している環境で、よく混合しているのにも関わらず、ある地点でプランクトンを採集するとその環境で予想される多様性よりもプランクトンの種多様性が高いのです。これを「プランクトンのパラドックス」と呼んでいます。このパラドックスの一部は、プランクトンが伝統的にネットによってサンプリングされることで説明できるかもしれませんが。プランクトンの種がとても薄い層に存在することが、いくつかのデータが示しています。そして、まるでそれらが一つのコミュニティであるかのように、ネットによってこれらの層の全てから採取してしまいます。マリンスノーや有機物の粒子の役割も、完全には調査されていません。生物間の相互作用も重要であると思います。」

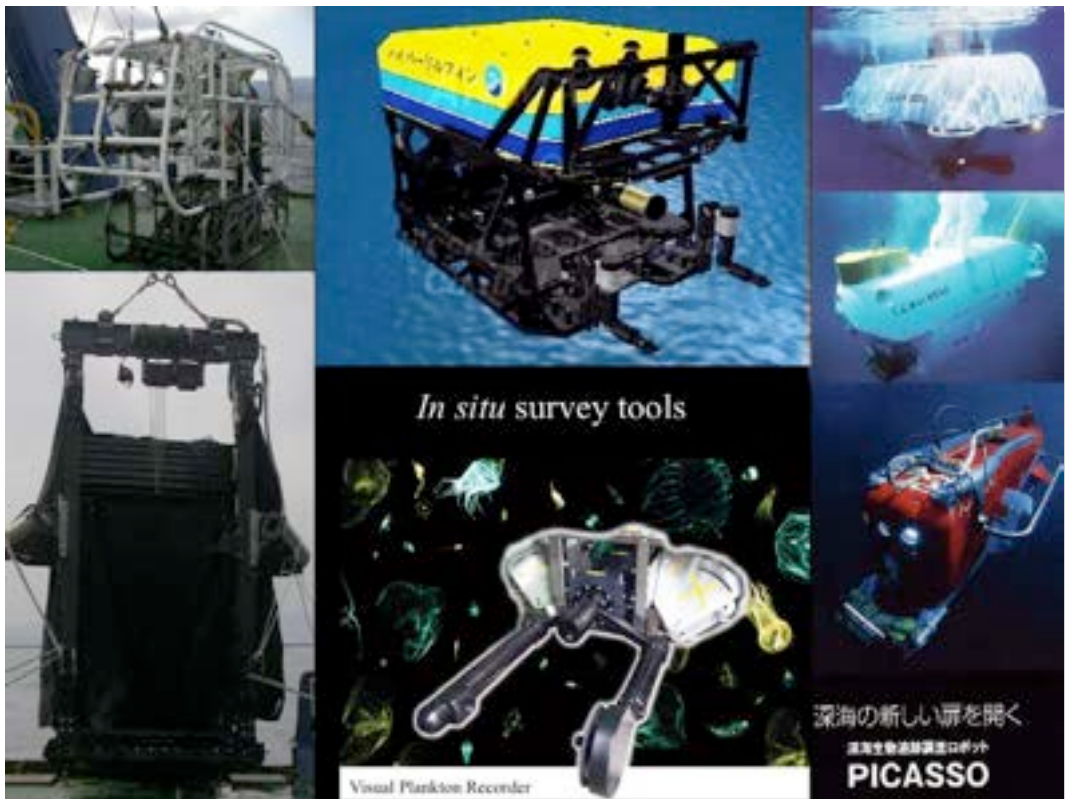
The biodiversity of plankton presents somewhat of a paradox. Even though the open ocean environment has relatively few possible habitats and is relatively well-mixed, the diversity of plankton at any one spot on the map is extremely high.

This is termed “the paradox of the plankton”.

Part of this paradox may be able to be explained because of the way in which plankton was traditionally sampled – by net.

Some data suggests that planktonic species can occur in extremely thin layers and a plankton net would sample all of these layers as if they were a single community.

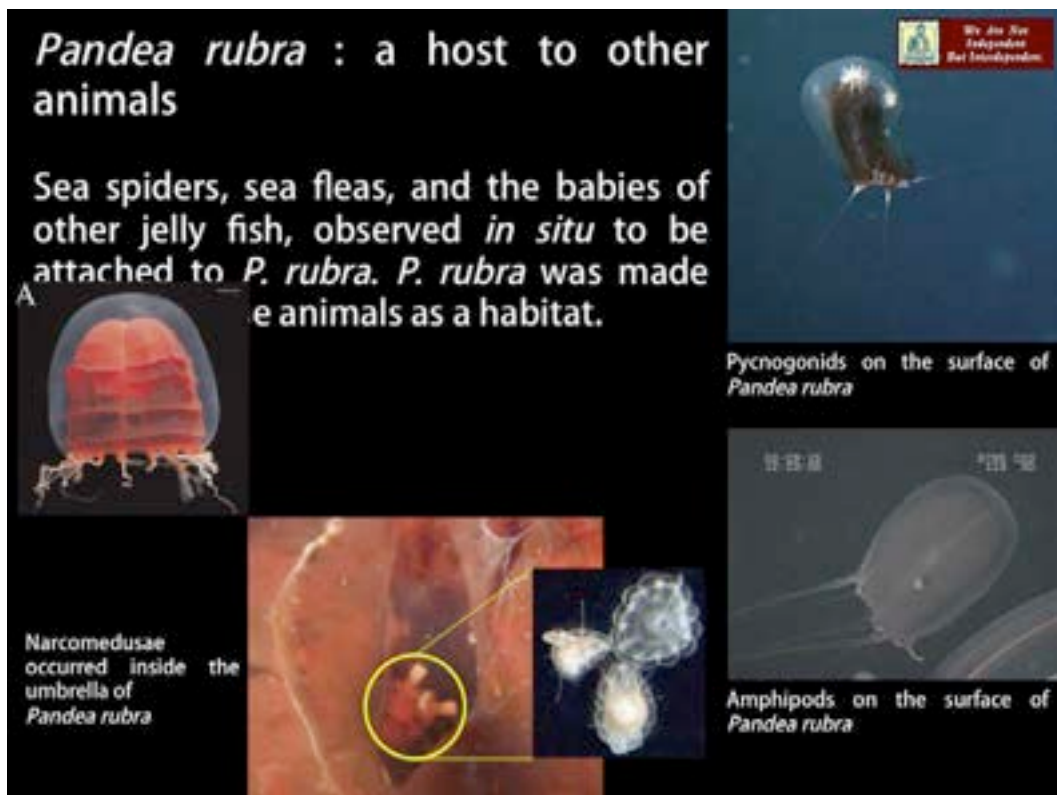
The role of marine snow or organic particles has also not been investigated fully. Biological interactions may also be important.



「各生物種に物理・化学環境に対する詳細な“好み”があるかどうかを調べるのには有人潜水調査船、無人探査機、カメラ付きプランクトンネットなど、高度な現場調査ツールが必要となります。」

In order to determine whether niches based on certain physico-chemical environmental parameters do in fact exist, very high quality data on organism distributions and the environmental variables in those habitats is needed.

At JAMSTEC we use a variety of survey tools to acquire such invaluable, high-quality data.



「現場調査の実例をご紹介します。アカチョウチンクラゲは、他の動物の生息地になっています。海クモ、海ノミやクラゲ幼生などは、アカチョウチンクラゲに付着していることを現場で調査しました。」

Pandea rubra : a host to other animals

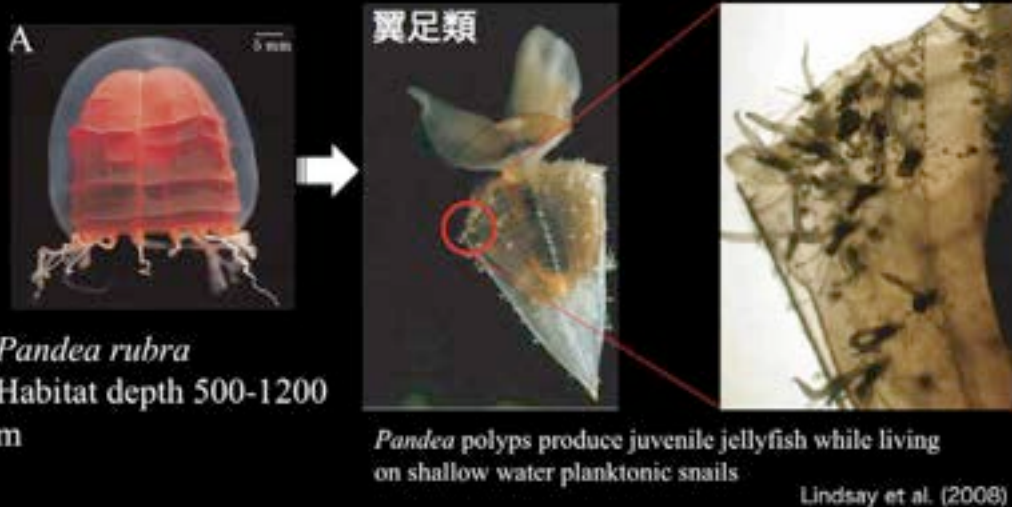
Sea spiders, sea fleas, and the babies of other jelly fish, observed *in situ* to be attached to *P. rubra*.

P. rubra was made use of by these animals as a habitat.

Pandea rubra : itself dependent on another animal



A deep sea jellyfish using a planktonic snail as a “cradle”



「アカチョウチンクラゲは、それ自体も他の動物に依存しています。

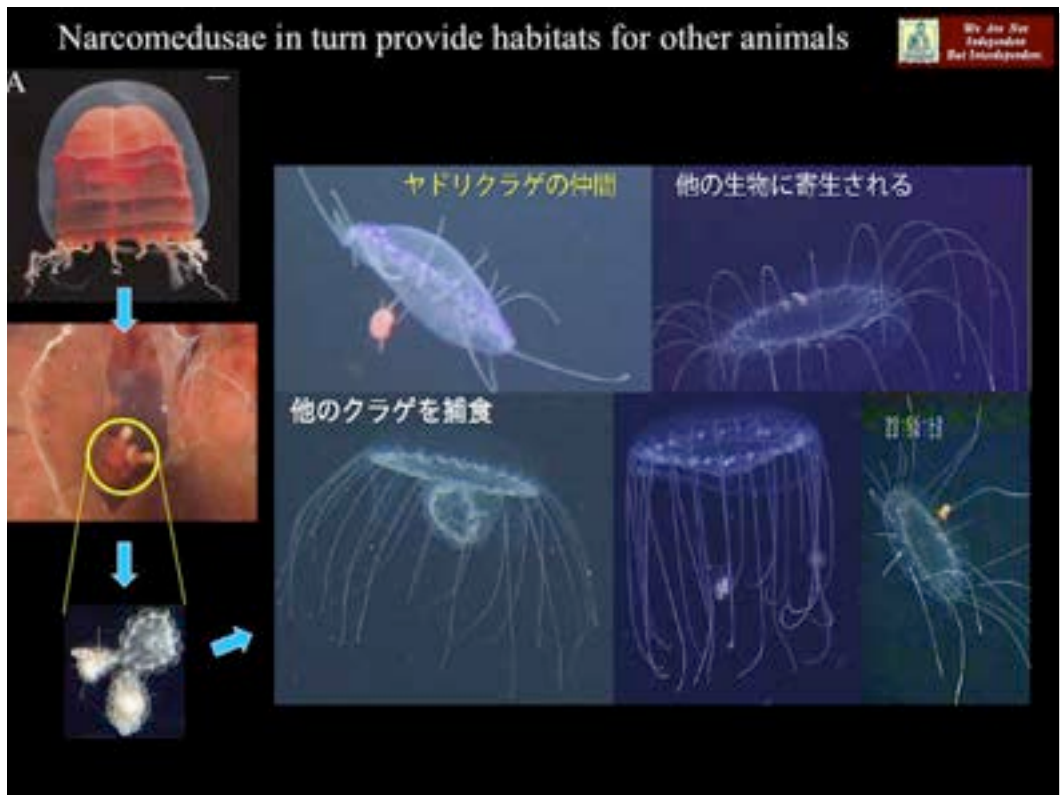
深海のクラゲは、「揺りかご」としてプランクトンの巻き貝を使っています。

プランクトンの巻き貝が浅海にいる間、アカチョウチンクラゲのポリプは若いクラゲを産みます。」

Pandea rubra : itself dependent on another animal

A deep sea jellyfish using a planktonic snail as a “cradle”

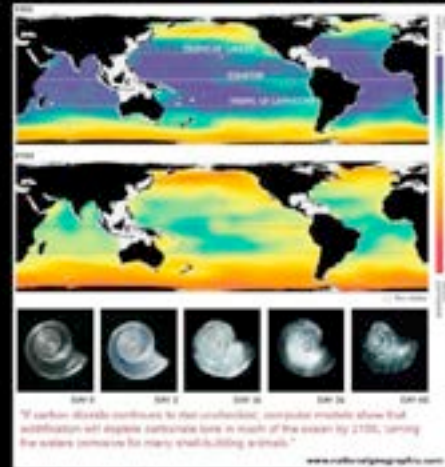
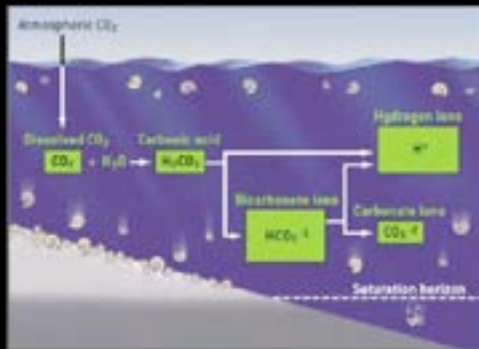
Pandea polyps produce juvenile jellyfish while living on shallow water planktonic snails.



「ヤドリクラゲの仲間は、他の動物に対し、寄生されたり、捕食されたりを繰り返します。」

Narcomedusae in turn provide habitats for other animals.

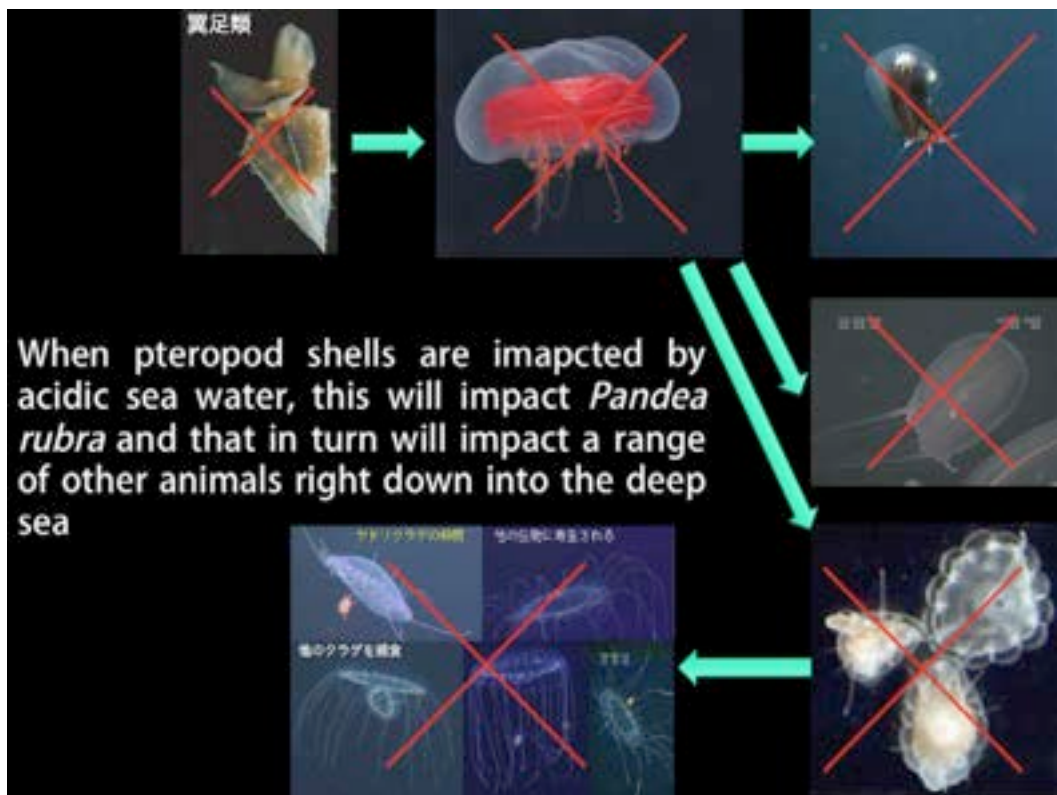
As the concentrations of the greenhouse gas CARBON DIOXIDE rise, the calcium carbonate shells or skeletons of animals such as corals and shellfish will be harder to form and may dissolve in the more acidic ocean waters.



Scenario of ocean acidification and dissolution of calcium carbonate shells

温室効果ガスであるCO₂が高濃度化することにより、炭酸カルシウムの殻珊瑚や甲殻類のような動物の骨格の形成が難しくなり、海洋の酸性化がすすんでしまうかもしれません。

As the concentrations of the greenhouse gas CARBON DIOXIDE rise, the calcium carbonate shells or skeletons of animals such as corals and shellfish will be harder to form and may dissolve in the more acidic ocean waters.



翼足類の殻の形成が海洋の酸性化の影響を受けるとき、アカチョウチンクラゲにも影響を与えます。そして、それは順々に他の動物の生息範囲を深海へ向かわせることになります。

When pteropod shells are impacted by acidic sea water, this will impact *Pandea rubra* and that in turn will impact a range of other animals right down into the deep sea

Biodiversity Research





Census of Marine Life (ended October 2010)

species inventories **What is there?**

new species descriptions assess & explain diversity,
biogeography distribution & abundance

2nd Census of Marine Life (propose to 2020)

speciation processes (sub-species level studies)? **How does it work?**

species composition effect on ecosystem function?

species-species interactions for predictions (including man)?



「海洋生物のセンサスは、今年の10月に終了します。ここでは、種の目録、新しい種の説明、生物地理学を充実させ、それらにより多様性の評価と理解、定量化と分布の把握が行われました。これから再び海洋生物センサスが提案されようとしています。

ここでは、種形成プロセスがどうなっているのか？

種の構成が生態系機能上どのように影響しているのか？

人間を含む種同士の相互作用や予測は行えるのか？

ということがポイントになると考えられます。」



「海洋生物のセンサスは、終わったものではありません。まだ始まったばかりなのです。
ご清聴、ありがとうございました。」

4. Remote sensing of global ecosystem diversity. (地球の生態系多様性の衛星リモートセンシング)

Dr. Rikie Suzuki (すずき りきえ)



「ここからは、全球の広域の生態系を衛星リモートセンシングで観測する話をします。人工衛星から地表の植物の情報をとらえることができます。その情報を元に、広域の生物多様性に関する研究が行われています。」

Ecosystem observed from space (宇宙から観測された生態系)



Animation of daily NDVI over Asia
was temporally deleted because of
its large size.

Seasonal variation of daily vegetation index (mean from 1982 to
2000) observed by NOAA/AVHRR over Asia.

衛星「ノア」のセンサー「エー・ブイ・エイチ・アール・アール」の観測によるアジアにお
ける植生指数の季節変化。

「このアニメーションは、アジアにおける植生指数の季節変化を表わしています。
衛星“NOAA(ノア)”のセンサー“AVHRR(エー・ブイ・エイチ・アール・アール)”の毎日の観
測値を使って計算しました。冬季は熱帯などを除いて全体的に植生指数が小さくなります。
ところが、シベリアなどでは夏を中心に植生指数が大きくなります。これは、その地域の
植生が夏季を中心に緑になることを意味します。砂漠などの乾燥地では、年を通して植生
指数が小さいままです。」

Terrestrial ecosystem classification based on satellite data

衛星データを利用した陸域生態系の分類



Land cover type distribution over the Eastern Hemisphere by satellite data. Global Land Cover Characteristics Data Base Version 2 with the SiB2 legend was used.

(after Loveland *et al.*, 2000)

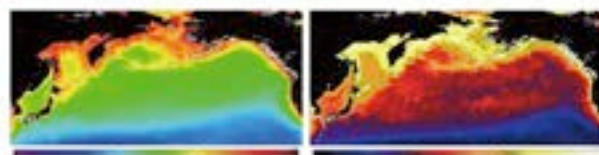
(東半球における土地被覆タイプの分布。Global Land Cover Characteristics Data Base Version 2 のシブツー(SiB2)レジェンドを利用した。)

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| ■ Broadleaf Evergreen Trees | ■ Short Vegetation/C4 Grassland |
| ■ Broadleaf Deciduous Trees | ■ Shrubs with Bare Soil |
| ■ Broadleaf and Needleleaf Trees | ■ Dwarf Trees and Shrubs |
| ■ Needleleaf Evergreen Trees | ■ Agriculture or C3 Grassland |
| ■ Needleleaf Deciduous Trees | |

「前のスライドで紹介した植生指数 (vegetation index) のデータを使って、世界の土地被覆や生態系が分類されています。地球上の熱帯林、サバンナ、ステップ、亜寒帯林、ツンドラなどの分布が明らかにされました。各種生物の生息域 (habitat) を把握する上で極めて重要な基礎情報となります。」

Marine ecosystem analysis based on satellite data

衛星データによる海洋生態系の分析



SeaWiFS Chl-a Climatology, 1997-2007

Chl-a Standard Deviation(S.D) from SeaWiFS

Classification based on chl-a S.D and chl-a concentration from SeaWiFS climatology data.
 $0.1 < S.D \leq 0.5$
 $0.5 < S.D \leq 1.0$
 $S.D > 1.0$
 $Chl-a \text{ climatology} \geq 1.0 \text{ mgm}^{-3}$



Study regions for time-series analysis

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. Jc: Japan Sea | 8. WSG: Western Subarctic Gyre |
| 2. ONS: Okhotsk Sea (Open Sea) | 9. Kuro: Kuroshio region |
| 3. ONS: Okhotsk Sea (Central region) | 10. ALG1: Alaska coastal region |
| 4. EKC: Eastern Kamohika Current | 11. ALG2: Alaska Gyre |
| 5. RS1: Bering Sea (Rising region) | 12. ALG2: Alaska Gyre (Low S.D) |
| 6. RS2: Bering Sea (Shallow region) | 13. NPTZ: North Pacific Transition Zone |
| 7. OT: Oyashio region | |

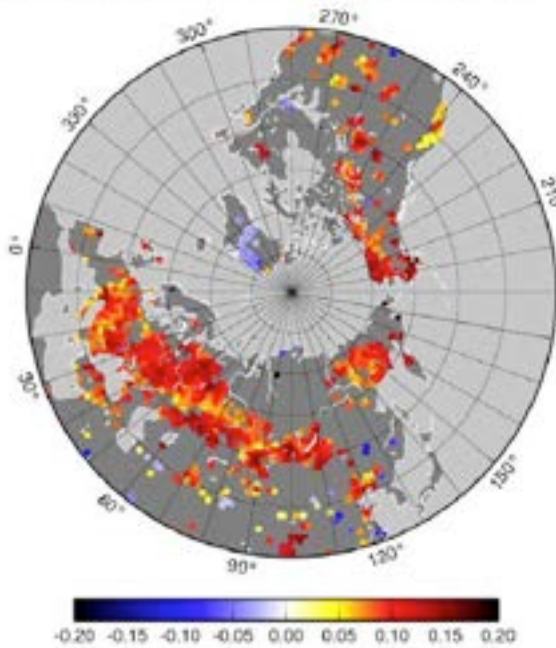
Satellite(SeaWiFS)-derived distribution of chlorophyll-a concentration (mean of 1997 to 2007) over the North Pacific to investigate phytoplankton variations, and the regional division of the marine ecosystem. (by Sasaoka, JAMSTEC)

北太平洋において、衛星「シーウィップス」の観測から計算されたクロロフィル・エーの濃度分布(上図)。この情報から植物プランクトンの分布や、海洋生態系の地域性を研究する(下図)。

「衛星リモートセンシングのデータからは、海洋生態系に関する情報を引き出すことができます。衛星から観測された海の色(ocean color)をたよりに、海洋表層中のクロロフィルaの濃度を推定することができます。(上の図) クロロフィルaの濃度は植物プランクトンのバイオマスと密接に関係しています。その絶対値や季節変化を調べることによって、海洋生態系による海域区分を行うことができます。(下の図) これは、海の生態系を陸と同様にバイオーム(biome)で分類できることを意味します。(笹岡晃征/JAMSTECによる)」

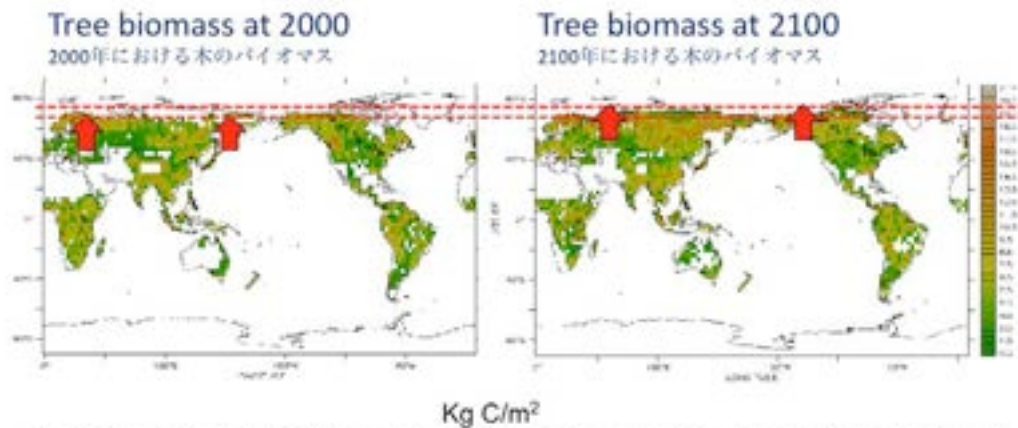
Trend of vegetation by satellite-derived vegetation index

衛星観測から得られた植生指数による、植生の長期変化



「長期間蓄積した衛星データを分析することによって、各地の植生の変化傾向を知ることができます。この図は、衛星「ノア」の観測による1982年から2000年までの植生指数の傾向です。赤は植生指数の増加傾向を示しており、その地域における植物量が増えていることを示唆しています。」

Model-predicted global vegetation モデルによって予測された地球の植生



Tree biomass distribution in 2100 predicted by Dynamic Global Vegetation Model (DGVM). Northward re-distribution of forest was predicted in high-latitude zone in the Northern Hemisphere that is consistent with the trend of the vegetation index by satellite remote sensing. (by Dr. Tomohiro Hajima, JAMSTEC)

動的全球植生モデル(ディー・ジー・ブイ・エム)によって予測された2100年の全球バイオマス分布。北半球の高緯度地方において、森林の分布域が2000年から2100年に北上している。この傾向は衛星リモートセンシングの植生指数の分析結果と符合する。

「全球の植生は動的全球植生モデルによって予測されます。今後の二酸化炭素増加や温暖化などを考慮して予測すると、北半球高緯度地域では、2100年になるとツンドラ地域に亜寒帯林が北上してくると言われています。(羽島 知洋/JAMSTECによる) この傾向は前のスライドにあった、衛星リモートセンシングによって明らかになった植生の過去の増加傾向とも整合しています。こういった結果は、将来の生態系の多様性に関して知見をもたらしてくれます。」

5. *In-situ* observations for Ecosystem structure analysis at high resolution

Reiichiro Ishii



生態系を詳細に分析するための現地調査

Analysis of Hemispherical photographs for LAI estimation



Tropical forest in Borneo
LAI=5~6 (all time)

Boreal forest in Mongolia
LAI=0 (winter)
LAI=3~4 (summer)

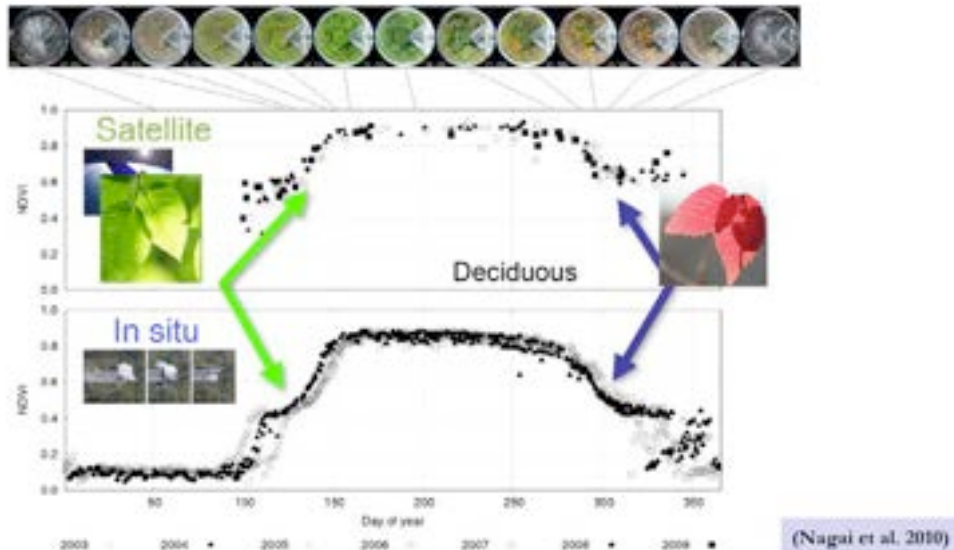
「植生指数は植物の光合成活性を反映している量で、緑色葉の密度である葉面積指数 (LAI) と相関があることが知られています。現地ではこの図のような魚眼レンズを用いた全天写真や、専用の葉面積計をもちいて、葉面積指数を測定します。左側はボルネオ島の熱帯の原生林、右側はモンゴル北部のタイガです。

熱帯林では年間を通じて空がほとんど見えず、LAIは5以上の高い値を示すのに対して、モンゴルのタイガでは冬になると空がよく見えて、LAIもゼロになります。」

Comparison between Vegetation Index derived from satellite and *insitu* observations

Ex. Phenology of NDVI in Temperate Forest

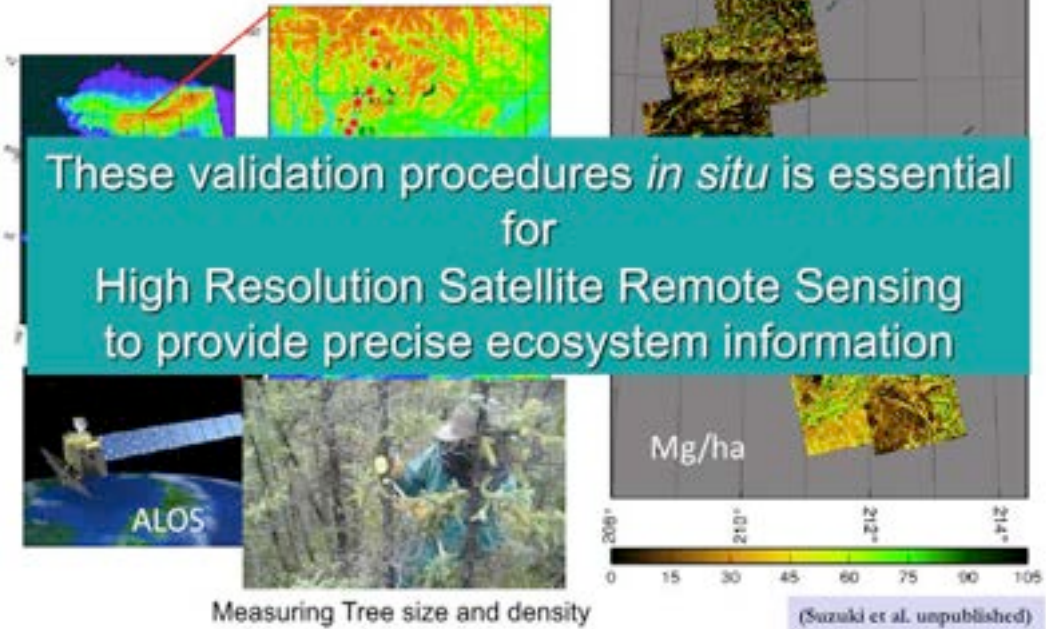
Takayama, Japan



「衛星から得られる植生指数の1年間の季節変化は何を示しているのでしょうか。上は衛星からの植生指数の季節変化、下は実際にそこで衛星と同様のセンサーを用いて測定した植生指数です。こうして比べることにより、衛星から観測された植生指数の季節変化が、葉が出たり、色づいて落葉するような変化を反映していることが確かめられます。これは、同じ年の近くにある針葉樹での変化です。常緑樹林では、このようにあまり植生指数は季節では変化しません。」

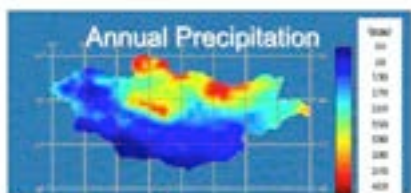
Estimation of Biomass of boreal forest

Alaska (ALOS/PALSAR)



「アラスカでの高解像度での植生のバイオマスを推定した例を示します。これは衛星のマイクロ波レーダーセンサーを用いた、植生の立体構造を直接測定する新しい手法です。実際のバイオマスを知らるために、赤で示した点で、木の太さや高さ、密度を測定しました。これから得られた森林のバイオマスの分布が右の図です。(空間解像度 20m)。バイオマスや光合成活性の季節性などの情報をあわせると、植生タイプの分布をかなり正確に推定できることになります。」

Measurement of Meteo-Hydrological conditions



Automated Weather Systems
continuous measurement every 10minutes

3 different vegetations, Mongolia



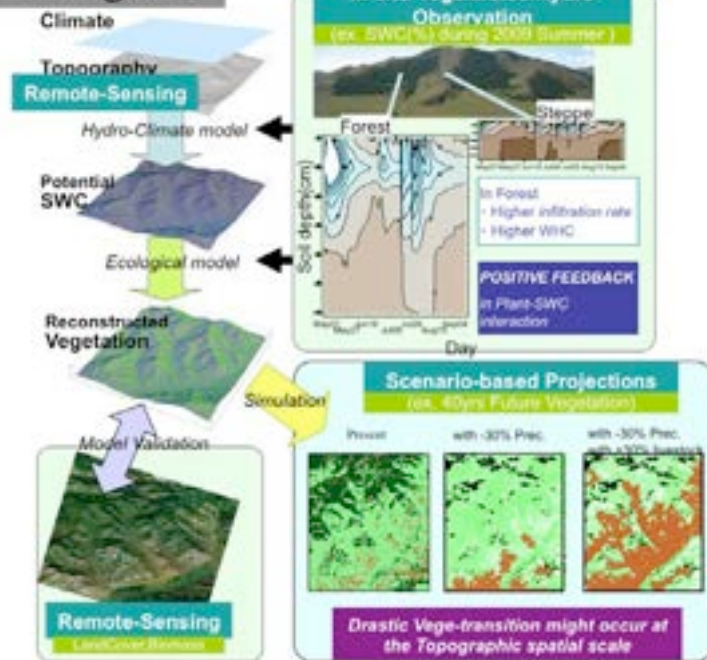
Soil Water Content and Soil Heat Flux



「植生の分布は気候変動の影響を大きく受けます。乾燥地域のモンゴルでは、降水量の変化が草原の砂漠化を引き起こすことも懸念されています。そこで私たちは、気候や水文環境の変動も、現地で調査しています。」

Future Land-Cover prediction using Simulation Model

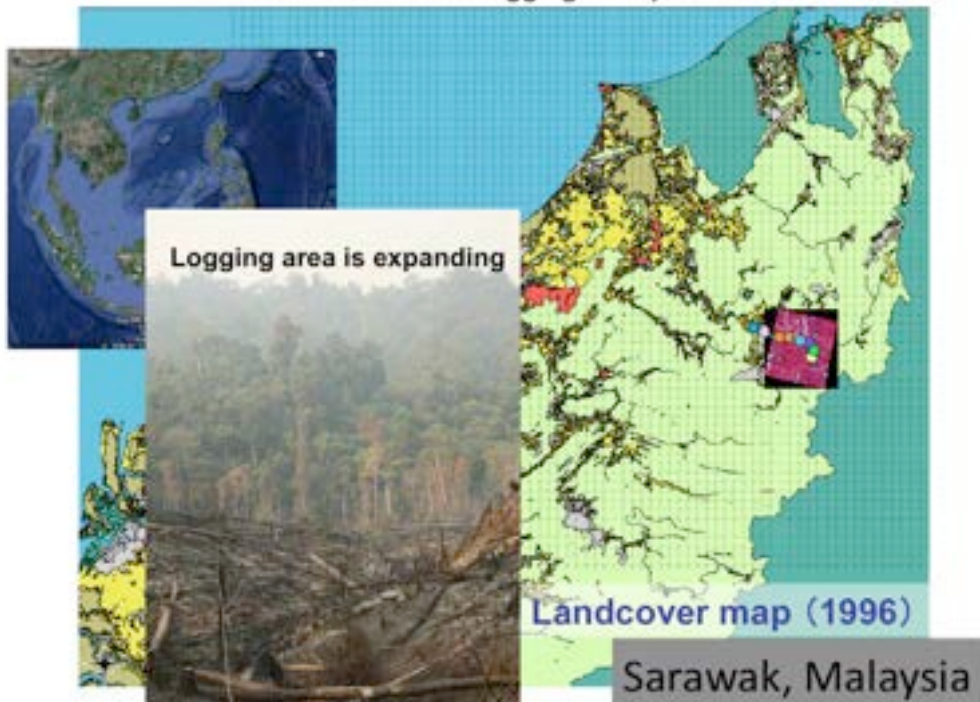
Forest-steppe, Mongolia



「植生と気候などの変化を同時に観測し、それを衛星データとつなげることで、広範囲での植生変化をモデル化することができ、将来の予測にも、用いることが可能になります。」

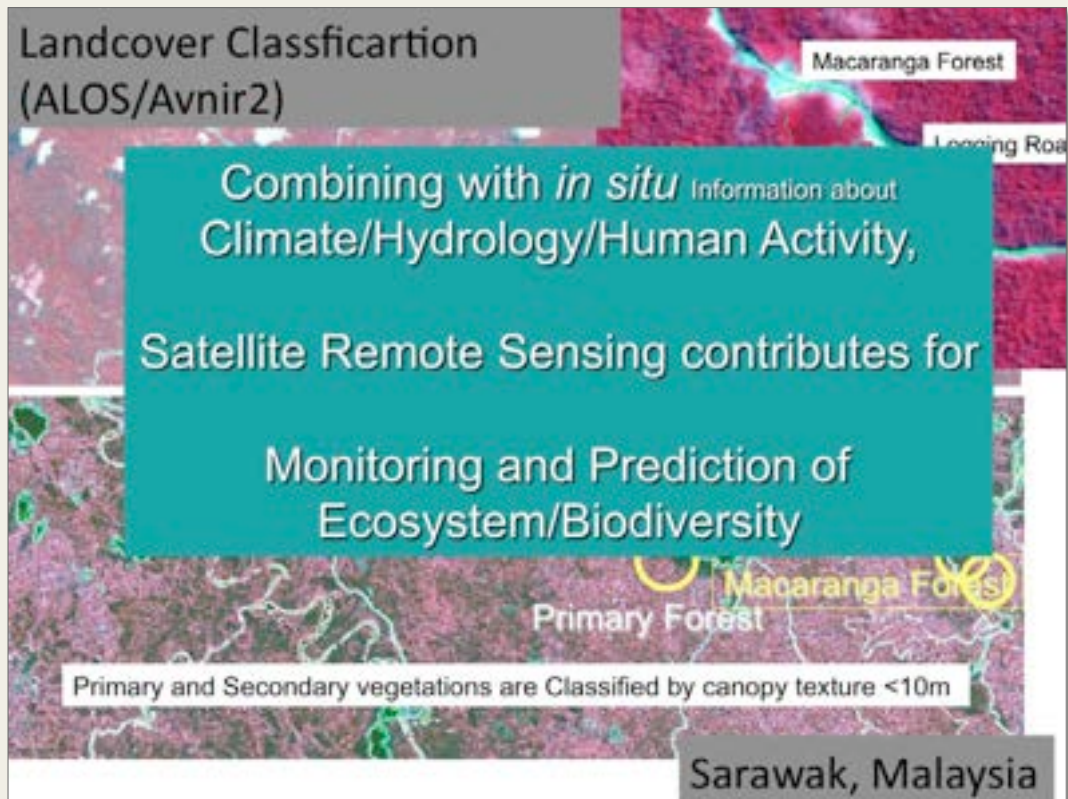
Land use classification at fine scale

Ex. Detect the effect of logging in tropical forest



熱帯地域では生態系の変動は、気候変動よりも、伐採や開墾などの直接的な人為的な影響を受けています。植生の改変はそこに棲む動物の生息域の変化になり、生物多様性の保全の観点からも重要です。広域の植生のマッピングには衛星画像データが用いられてきましたが、衛星画像の高解像度化により、従来詳しい変化を読み取ることが可能になりつつあります。この図はボルネオ島のマレーシア・サラワク州の土地被覆を示しています。これまで自然林として分類されてきた場所に、調査に行くと、伐採が進んでいることがわかりました。

Landcover Classification (ALOS/Avnir2)

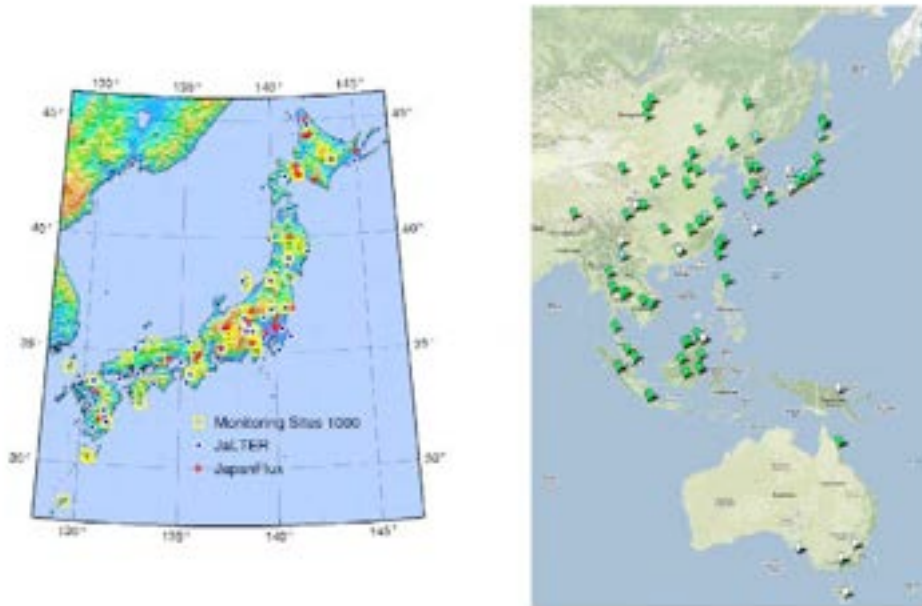


「伐採した後も、熱帯ではすぐに植物が覆うため、植生指数などからは自然林と野区別が困難でした。しかし、回復過程の植生では植生の表面が、自然林に比べて滑らかになることから、このことを用いて伐採があった場所の判別が可能になりました。」

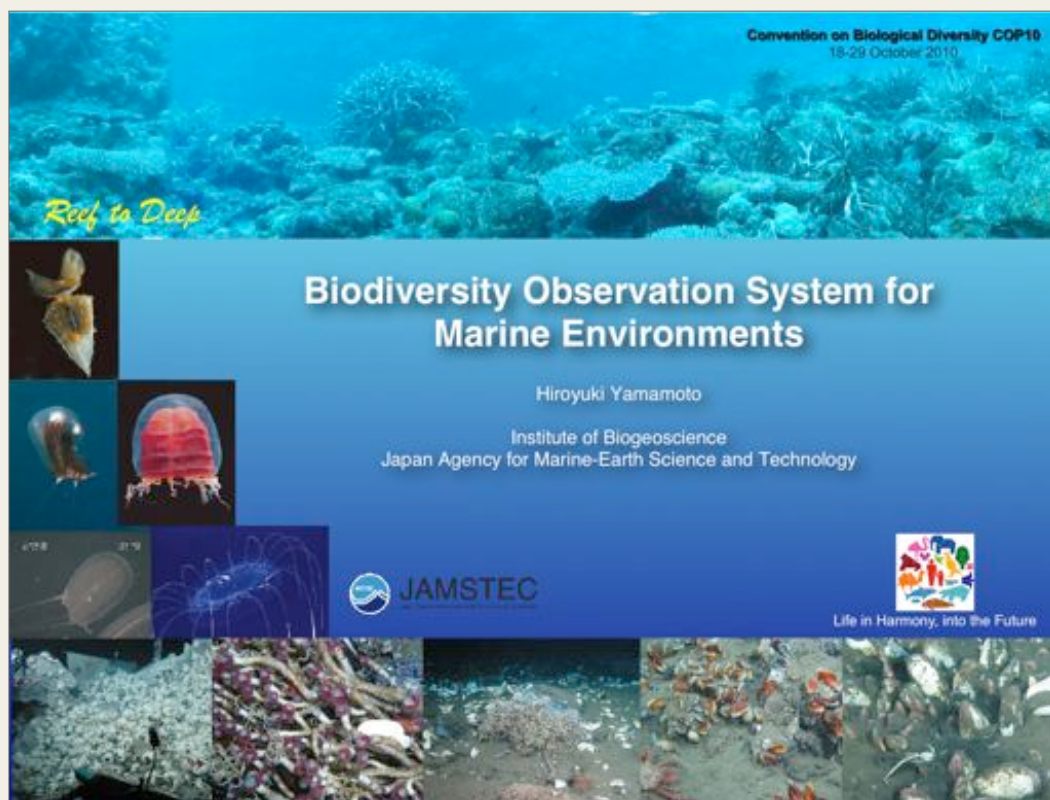


9

Potential reference sites for the calibration of remote sensing analysis in Japan and Asia-Pacific region



「このように、広域での生態系の変化を、高い精度で知るためには、衛星観測と現地観測の連携がますます重要になりつつあります。より広域で密度と精度の高い現地データを得るためには、生態系や気候・水文など関連した環境の観測ネットワークが不可欠です。日本国内（左）ではもちろん、アジア太平洋域でも国内外の大学や研究機関と情報の共有を進めています。ここに挙げた点は、植生の衛星観測に対して精度の高い現地検証を行うことが可能な既存の調査地点です。」

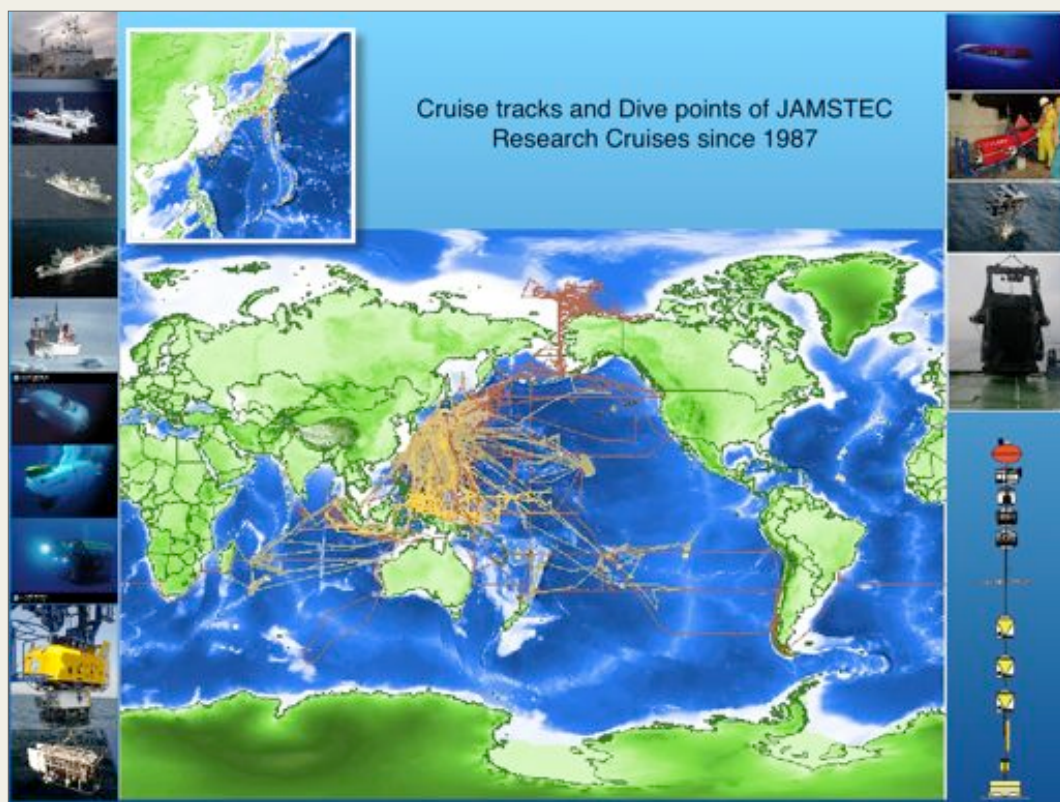


海洋における生物多様性観測システム

「生物多様性のデータ収集は、沿岸から深海の現状と今後の変動を知るため、いまだに早急に実施すべき課題です。沿岸と隣接する深海の相互関係とつながりを理解したいと考えています。」

Biodiversity observation system for marine environments

Data collection of biodiversity is very urgent subjects still now, to know the current situation and future changes in reef to deep sea areas. We would like to understand the interlinkage and connectivity between coastal area and adjacent deep sea area.



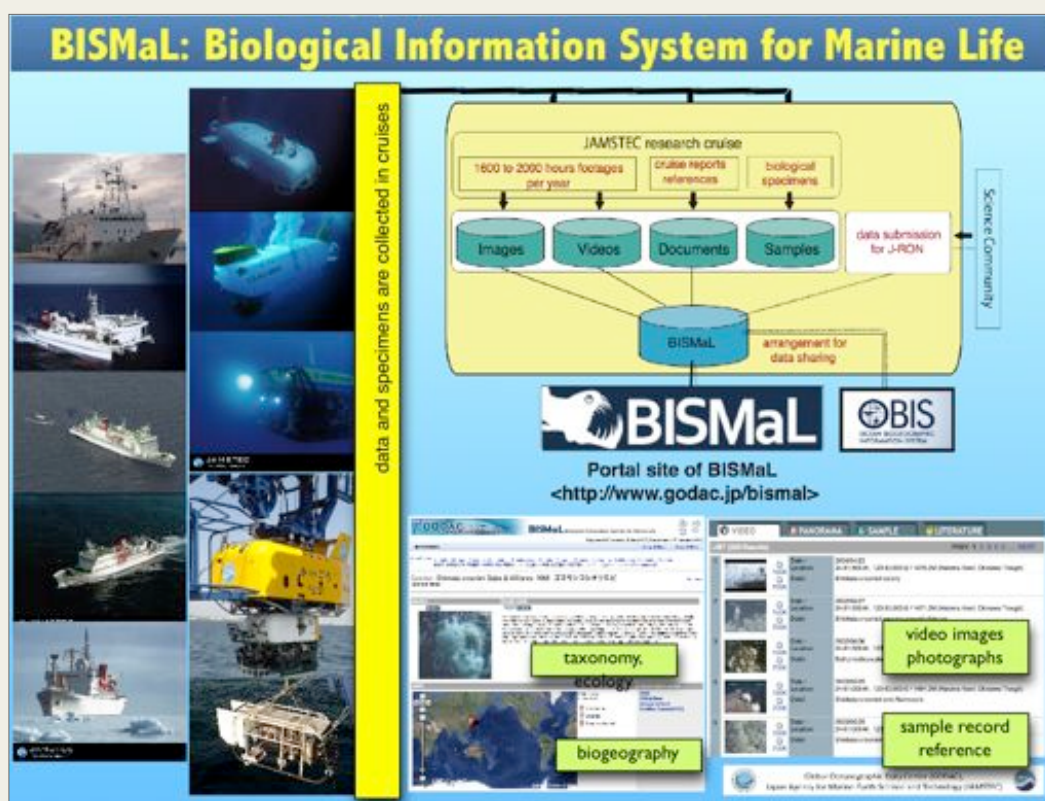
「JAMSTECは様々な海洋観測を実施してきた、海洋科学や生物学のデータを調査船や潜水探査機、自律型探査機、高解像度カメラシステム、係留系による観測、また陸域でも観測を続けています。毎年、JAMSTECは調査船と潜水探査機を日本列島周辺の海域のみならず、北極海、インド洋、西部太平洋に展開しています。航海から得られたデータや採取試料の情報はJAMSTECのデータサイトにおいてアクセスすることができます。」

Cruise tracking map

JAMSTEC has performed wide range of in situ observation, for example, oceanographic and biological data collections using research vessels and submersibles, autonomous probes, high resolution camera system, moored observatories and terrestrial observations.

Every year, JAMSTEC vessels and submersibles have deployed to surrounding sea of Japan islands, and also remote areas, Arctic Ocean, Indian Ocean, and western Pacific Ocean.

Data and sample informations collected from these cruise are accessible at the data sites in JAMSTEC.



「海洋生物情報システムBISMaLは国際海洋情報センターGODACに開設されました。基本データはJAMSTECの航海で得られたものです。BISMaLは日本周辺および隣接する海域の生物多様性と分布を中心に収集されています。BISMaLでは新しいデータ収集の機能として外部の研究者からデータ提供を受ける方法とOBISとのデータ共有化を可能にしました。OBISは国際ネットワークのもとデータを収集していることから、この共有化は全球レベルの海洋生物多様性のイメージを生み出します。BISMaLの検索エンジンにより、目的とする生物種を探しだし、分類、生態、生息分布の情報を集め、また写真やビデオ動画を見ることができます。また採取試料の情報、関連する文献を検索することもできます。ビデオ動画の記録はBISMaLの最大の特徴で、貴重な情報を含む深海生物のデータベースはBISMaLだけです。」

BISMaL

The Biological Information System for Marine Life (BISMaL), has been open in the portal site of the Global Oceanographic Data Center (GODAC). Primary data sources of BISMaL are JAMSTEC's databases, which have been acquired from research surveys. Data collection of BISMaL is focused on the distribution and diversity of marine life in Japanese waters and adjacent area.

New data input mechanism from science community and data sharing with the OBIS (Ocean Biogeographic Information System) has been established in BISMaL. This sharing will provide a global view of marine biodiversity, because OBIS has global network to collect the biodiversity data.

BISMaL has a search engine. You can search a target species from the BISMaL site, and gather the information of taxonomy, ecology, distribution pattern, also browses the photographs, videos, and check the sample records, and obtain a related literature references dealing with each species.

The database of video records from deep-sea research is a distinctive character of BISMaL. Database for videos of deep-sea organisms is provided by only BISMaL, and it contains much more biological and ecological information.

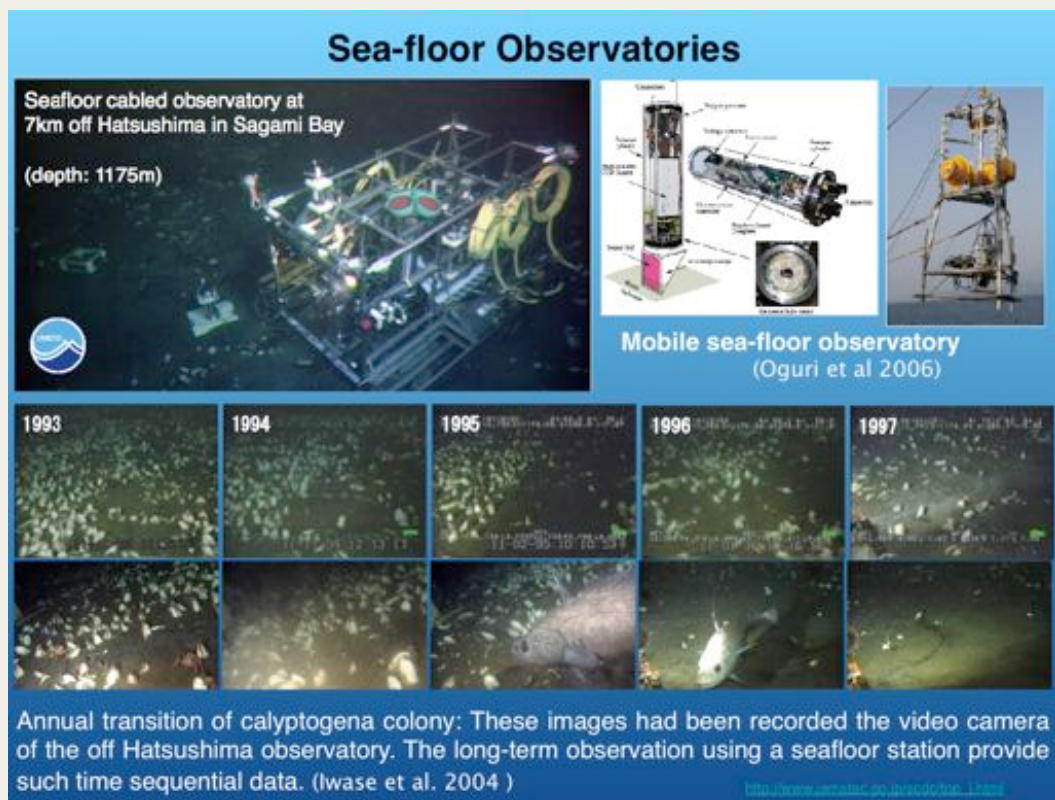


「深海生物は、生物地球化学の反応過程で重要な役割を果たしている。しかし、深海からのデータは技術上の課題からなお不足しています。潜水探査機は高解像度の写真撮影や試料の採取環境計測を可能にしており、非常に能力が高いデータ収集システムですが、長期間の観察や1km四方の広い範囲での調査は苦手です。」

Deep sea habitats_hydrothermal vent

Deep sea life has crucial roles in biogeochemical process. However, data from deep sea is very poor due to insufficient monitoring technology and observation system.

Deep sea submersibles can take good quality pictures, samples and determine environmental conditions. It is a powerful and intensive data collection system. However, it is hard to carry out a long term observation and to survey the broad area, over a kilometer square.



「JAMSTECは、室戸、初島、釧路の3ヶ所に海底ケーブルで接続した観測ステーションを運用し、地震や環境条件を計測するとともにカメラによる監視もしています。この映像には底生生物の集落、魚の回遊などの生物データが記録されています。この映像を解析したところ、深海性の二枚貝のコロニーが過去10年のうちに縮小したことが明らかになりました。ケーブル接続型の観測ステーションは、長期観測に有用な手段ですが、設置に多大な費分が必要であり、また場所を移動することも困難でした。そこでJAMSTECでは移動が可能な海底観測システムを開発しました。それは小型のランダーを土台にして機器を搭載し、電池で駆動するものです。このシステムは船で運ぶことが可能で、どこにでも設置することができます。」

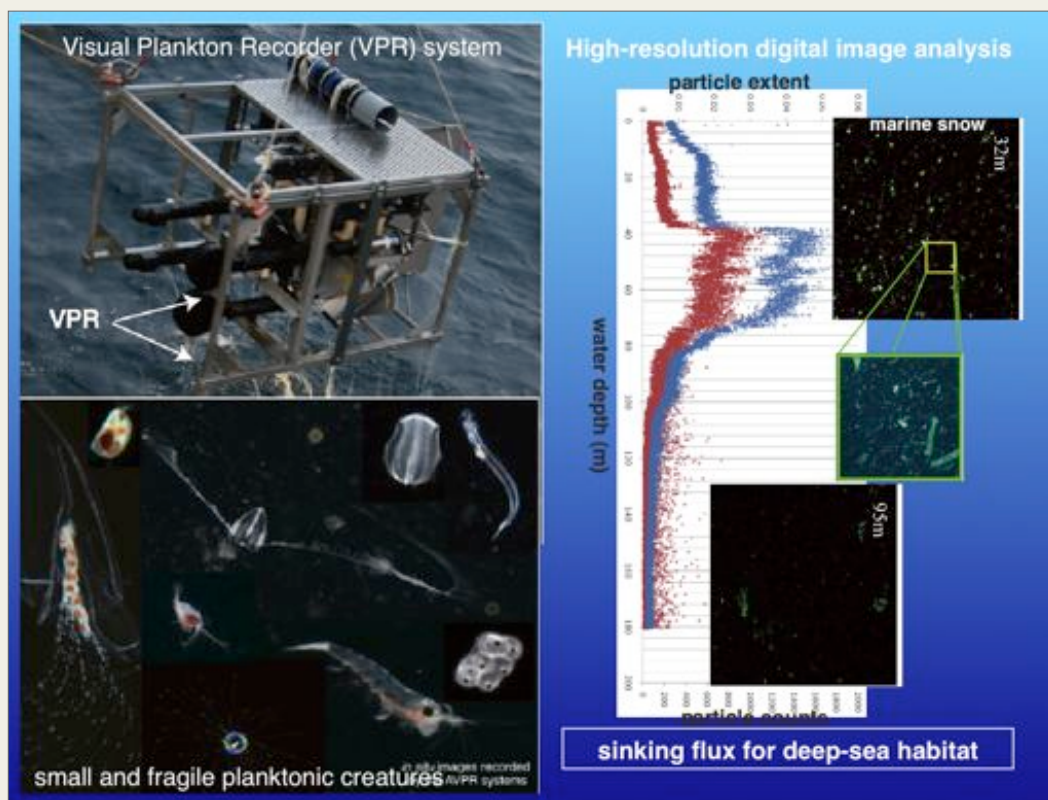
Sea floor observatories

JAMSTEC operates the cable connected observatories on the sea-floors of Muroto, Hatsushima, and Kushiro, to measure earth quake, environmental parameters, and some visible events by video camera. These video record contain the biological data, such like colony size of benthos, fish migration, and some other activities. We analyzed the video footage and found the decline of deep sea clam colony in past decade.

Cable connected observatory is powerful tool for long term observation, but cost for construction is very expensive, and impossible to change the location.

JAMSTEC researchers developed Mobile sea-floor observatory system, that operation units installed into a small-sized lander platform, and sensor is operated by battery. You can carry it onboard and settle down at any place.

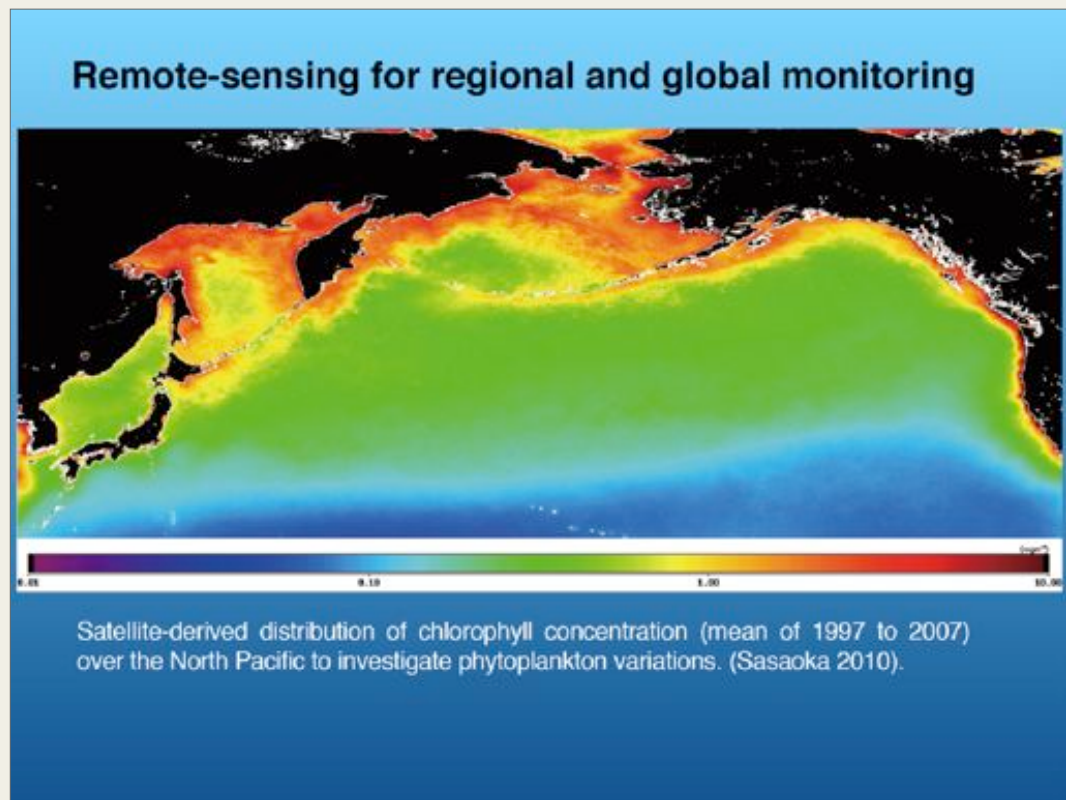
However, Power supply is a constrain factor for this system. Using the new battery package recently developed by JAMSTEC engineer, it will improve the performance and durability of this system.



「海洋の中層は最も広大な生息場所です。浮遊性の小型生物は海洋表層において光合成産物を捕食し、中層域の動物群集を支えています。この浮遊物はやがて凝集し、マリンスノーとして海底へと沈み、海底の生息環境の栄養となります。いままでは浮遊生物の環境を計測するために様々な機器が開発されましたが、これらの生物と凝集物は壊れやすく、ネットで採集することが困難でしたが、プランクトン連続撮影装置VPRにより、ミリメートルサイズの生物とマリンスノーを高解像度で撮影することができます。デジタル画像解析によりVPRのデータを調べたところ、鉛直分布、粒子数とサイズの分布などを明らかにすることができました。これらのデータは浮遊生物の多様性に直接関わり、また表層での生産と消費、また深海への炭素移送にも直結します。」

VPR and High resolution digital image analysis

Ocean mid water zone is most extensive habitat in the world. Planktonic small creatures feed on photoproducts in ocean surface, and nourish the mid-water animal community. These planktonic matters gradually aggregate and sink to deep sea area, as marine snow, and also nourish a seabed habitat. To determine the planktonic habitats, many type of instruments have been developed. Some of planktonic animals and aggregates are very fragile and too difficult to collect by the net. Visual plankton recorder "VPR" can continuously takes high resolution pictures of millimeter sized animals and marine snow. Digital image analysis using VPR data reveals vertical distribution patten, particle counts, and size. These data directly relate with the planktonic biodiversity, and closely connect to the production and consumption in upper layers, and transportation of carbon to deep sea zone.



「生物調査と現場での観測は、メートル単位の範囲における群集の詳細を明らかにすることができます。地域あるいは全地球というレベルで海洋の生息環境を観測するためには、リモートセンシングのデータが必要です。人工衛星の光学センサーによりクロロフィル濃度と基礎生産の時間的および空間的な分布を推定できます。この色の変化は海の表面に浮遊する植物プランクトンの変動によります。こうした表層での変化は中層から海底の生息環境での生物群集の活動や多様性に影響を与えます。リモートセンシングのデータは深海生態系への影響予測に使うことができます。」

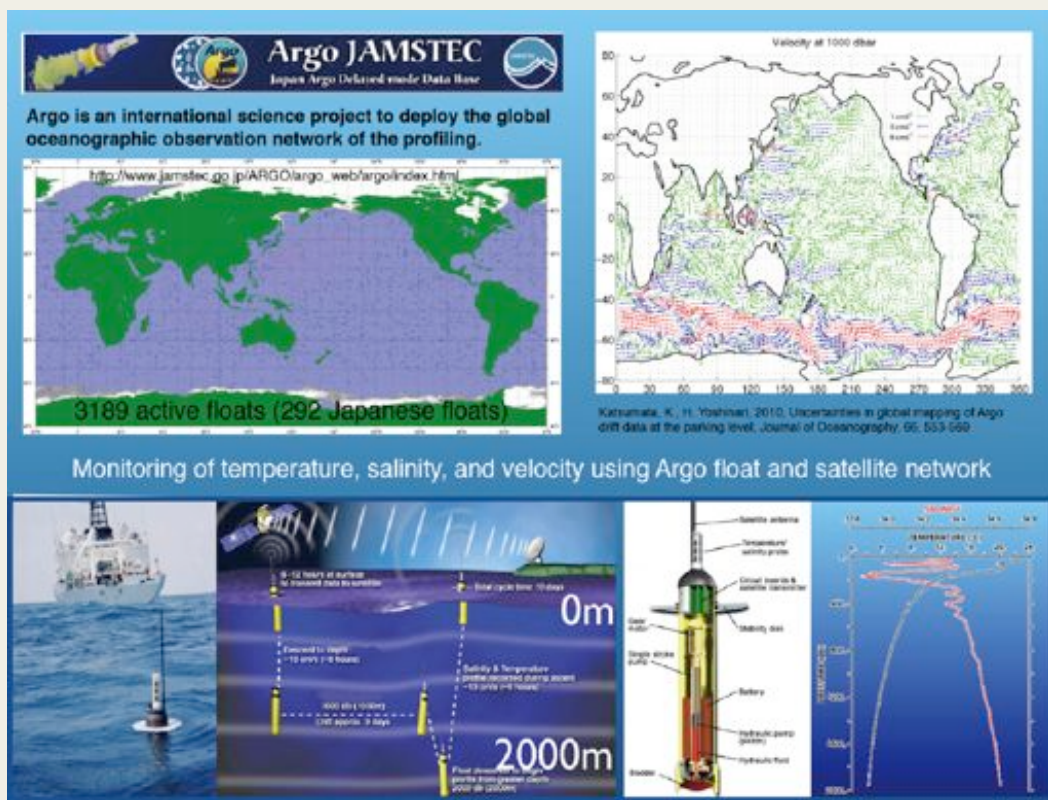
Remote sensing

Biological survey and in situ observation gives detail of the community within meter scale habitat.

To achieve the regional and global monitoring for marine habitats, remote sensing data is quite helpful.

The optical sensor of a satellite can estimate the temporal and spatial distribution of chlorophyll concentration, and primary production. The color change is due to the variation in phytoplankton biomass in the surface layer of the sea.

Such variation in the surface layer affects the community activity and biodiversity in mid water and seabed habitats. Remote sensing data from satellite can be used for prediction of change in the deep sea ecosystem.



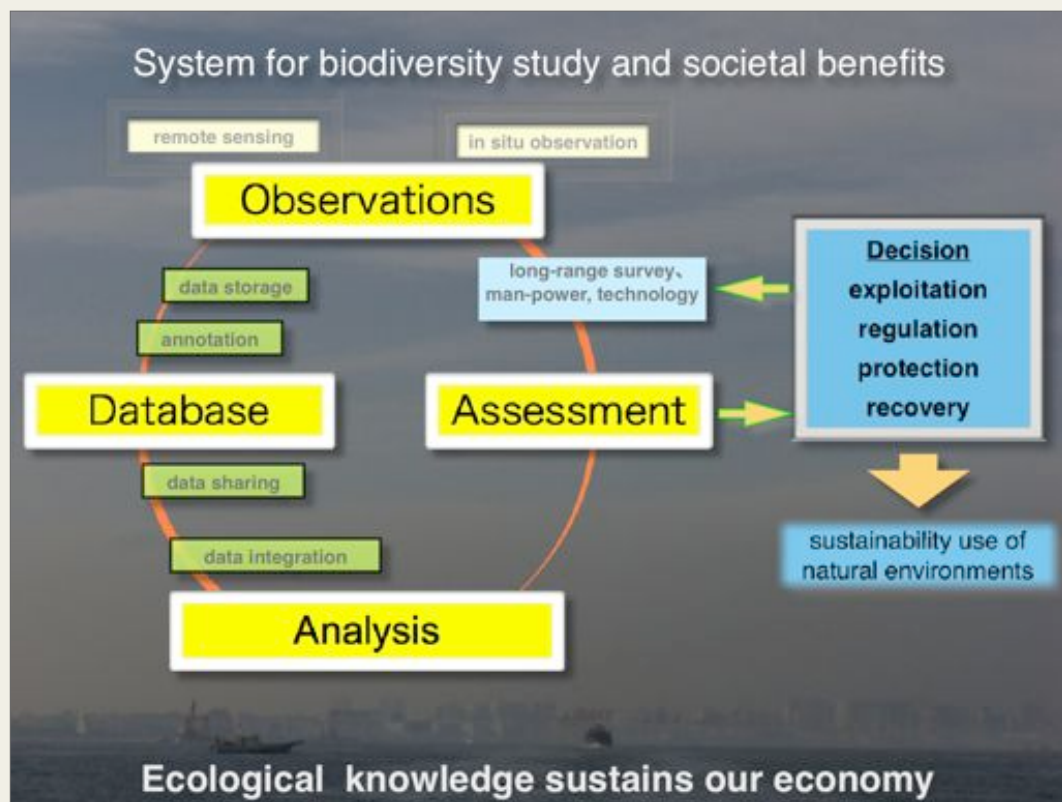
「アルゴシステムは2000年より国際プロジェクトにより運用されています。3000を越える浮遊ブイが表層から中層での海水の状態をリアルタイムに観測しています。アルゴフロートによる水温、塩分、移動速度のデータは集積され分析されています。生物観測、リモートセンシング、アルゴ、これらのデータ統合は、全海洋での生物分布や多様性が変化する原因を探る強力な研究手法になります。」

Argo

Argo system has been operated by international project since 2000. Over 3000 floats are deployed to build a real-time monitoring of seawater conditions in upper and mid layers of world oceans.

Data of temperature, salinity, velocity from Argo floats are accumulated and analyzed.

Data integration between biological observations, remote sensing and Argo will be a powerful research tool to understand the factors for changing in distribution and variability of biodiversity in the whole ocean.



「現場観測とリモートセンシングで構成される生物多様性観測システムは、情報量に優れたデータベースを作り上げます。生物多様性と生息環境のデータは生態系サービスの価値、生態系の連携関係などを評価するために必要です。解析力を維持するためには、優れたデータベースを維持しなければなりません。解析された結果は、環境評価を裏付け、政策決定の手助けにもなります。海洋環境の激変、および生物多様性の消失が顕著になる前に先進技術を取り入れた観測システムを確立しなければなりません。」

System for biodiversity and societal benefits

Biodiversity Observation system consisting of remote sensing and in situ observations contributes to build up an informative database.

Data on biodiversity and habitats conditions are necessary to estimate the value of ecosystem services and to understand ecosystem connectivity. To keep the capacity for analysis, we have to maintain the robust database system.

The conclusion from analyzed data will certificate an assessment of environmental conditions, and support the political decision.

Before drastic changes in marine environments and major loss of biodiversity, we have to establish the reliable observation system using advanced technology.



JAMSTEC conducts a study on biodiversity and ecosystem using research vessels, submersible probes, and remote sensing. Ocean biodiversity and biogeography data have been collected from research cruises and observatories. Using remote sensing data from artificial satellites reveals a status in large-scale region, e.g. sea surface color, land vegetation, and seasonal and annual changes. Data integration and comparative study reveals the effects from anthropogenic activities and climate change.

18 Oct. 2010

海洋生物から生み出される有用機能

Useful Substances and Functions of Marine Organisms

Yuji Hatada (JAMSTEC)

「私からは海洋生物から発見された有用物質の紹介をさせていただきます。」

I would like to talk about useful substances and functions of marine organisms.



「深海生物の研究を続けてきた結果、多くの新規な微生物が発見・取得できています。これから新規な微生物からは、新しい有用物質の発見が期待できます。」

From the studies of living things in the deep-sea, a lot of novel microorganisms were isolated. From the novel microorganisms, we have expected we can find new useful substances and functions.

深海微生物からの新規な酵素の発見 Discovery of various new enzymes from deep-sea microorganisms

- アガロオリゴ糖生成酵素
Agaro-oligosaccharides producing enzyme
- カラギーナンオリゴ糖生成酵素
Carrageenan-oligosaccharides producing enzyme
- トレハロース生成酵素
Trehalose producing enzyme
- 糖転移酵素
Transglycosylation enzyme
- 酸化剤耐性アミラーゼ
Oxidation resistance amylase
- 強力核酸分解酵素
High-potency nuclease

「私たちは深海微生物から色々な新規な酵素を発見することに成功しました。その内のいくつかは市場化に向けて企業と共同開発をしています。わたくしの本日の発表はそれらに焦点をおいて、これまでに発見できた新規な酵素のいくつかを紹介致します。」

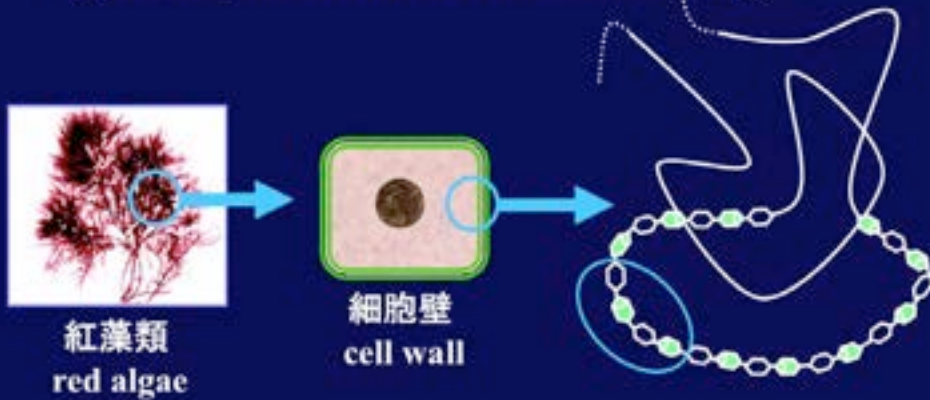
Indeed, we succeeded to discover various new enzymes from deep-sea microorganisms.

This is the list of the new enzymes we found.

We are developing these enzymes under callabolation with companies to be commercialized.

I would like to introduce you some of these new enzymes.

アガロース（寒天の主成分）分解酵素
Agarose degrading enzyme
(アガロース；海藻（紅藻類）から得られる)
Agarose ; extracted from some red algae



Agarose is widely used for cooking to make a jelly.
We call it “KANTEN” in Japanese.

「アガロース分解酵素(アガラゼ)について紹介いたします。アガロースは紅藻類に属する海藻から抽出される多糖です。アガロースは日本ではゲル化材として広く料理やお菓子などに使われています。日本語では「寒天」と呼ばれています。アガロースの構造はとてもユニークであり、陸上の植物からはこのような面白い構造をした多糖は観られません。ガラクトースとアンヒドロガラクトース(希少糖の一つ)が一つおきに順番に並んで繋がった構造をしています。」

Agarase is agarose degrading enzyme.

And agarose is a kind of polysaccharides (sugar polymers) extracted from red algae.

Agarose is widely used for cooking to make a jelly.

We call it “KANTEN” in Japanese.

The structure of agarose is very unique and composed of galactose and anhydrogalactose.

寒天オリゴ糖の機能

- ・ アポトーシス誘発（制癌）
- ・ 活性酸素産生抑制作用
- ・ 抗炎症作用
（抗リウマチ、自己免疫疾患治療）
- ・ α -グルコシダーゼ阻害作用
（糖尿病治療）
- ・ メラニン産生抑制
- ・ 保湿
- ・ 血管新生抑制（制癌）

Biological activities of agaro-oligosaccharides

- ・ Antitumor
- ・ Antioxidant
- ・ Anti-inflammatory effect
- ・ Anticoagulant
- ・ Immunopotential
- ・ Whitening effect
- ・ Moisturizing effect

「アガロースから得られたアガロオリゴ糖には多くの生理機能活性があることがわかっています。
例えば抗癌作用ですとか抗炎症作用ですとか肌の美白作用ですとか保湿効果などです。」

Agaro-oligosaccharides have the good biological activities.

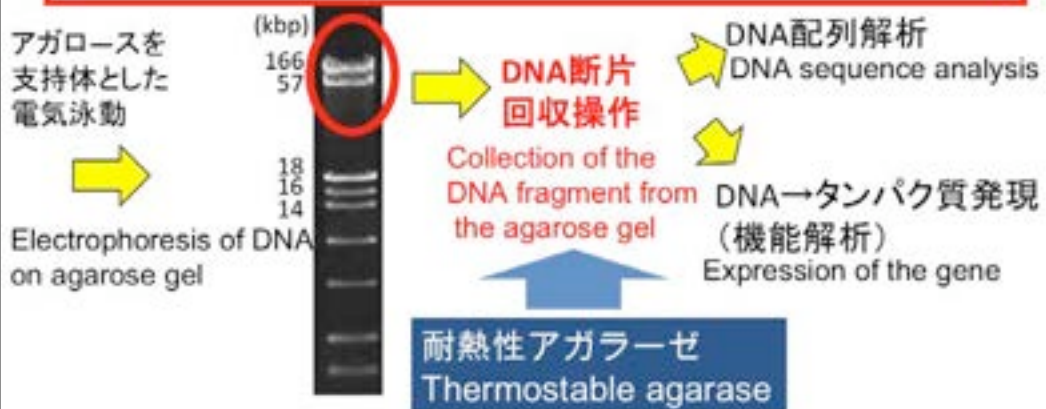
Such as, antitumor, anti-inflammatory effect, whitening effect and moisturizing effect and so on.



「このアガーゼは昨年、遺伝子解析試薬として商品化されました！ ユーザーから大変高い評価をいただいております、一年あまりの間にヒット商品になったようです。私どもも大変うれしく思います。」

One agarase has been commercialized as a reagent used in gene-analysis last year!
We are very happy to hear a lot of user's comments on the outstanding performance of this enzyme.

生物分子化学や、
ヒト遺伝子解析（医療）にも貢献！
Contributions to bio-science, medical-
science(human gene analysis etc.), ...!



「この酵素は主にDNA配列解析に用いられます。この図はその一連の解析の手順を示したものです。その中でアガロース電気泳動後のDNAの回収に使われます。従いまして、深海から発見された酵素が現在、生物学や医学の分野などで活躍しているということになります。」

The agarase is used mainly in DNA sequence analysis.

This figure shows the strategy of the DNA sequence analysis.

The agarase is used at the step of the collection of DNA fragment from agarose gel.

We can say, surprisingly, an enzyme comes from deep-sea is now taking an active role in bioscience and medical science fields.

糖転移酵素(有機溶媒耐性) Transglycosylation enzyme (Organic solvent tolerance)

マリアナ海溝由来微生物からの発見
(*Geobacillus* 属細菌 HTA426株)

The producer of the enzyme was isolated from deep-sea sediment in Mariana trench.

本酵素は様々な化合物に糖を付加することができる！
This enzyme catalyzes efficiently coupling reactions making new linkages between sugars and the other various compounds under a mild and safe condition. The reaction is called “transglycosylation”.

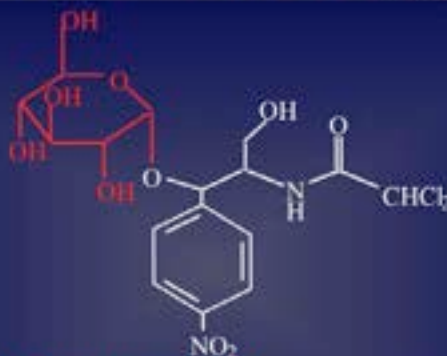
「本酵素は海洋最深部マリアナ海溝の微生物から発見しました。この酵素は強い糖転移活性を示し、様々な化合物に糖(グルコース)を効率よく結合することができます。」

This enzyme was isolated from deep-sea sediment in Mariana trench.

This enzyme catalyzes efficiently coupling reactions making new linkages between sugars and the other various compounds under a mild and safe condition.

The reaction is called “transglycosylation”.

クロラムフェニコールへの糖転移



1-O-(α-D-glucopyranosyl)- chloramphenicol

50%以上の高収率で糖転移産物が取得
水への溶解性が20倍向上

As an example, we performed to prepare the glycoconjugates of chloramphenicol (one kind of antibiotic) by biosynthesis using this enzyme. The solubility to water is improved no less than 20 times as that of original chloramphenicol.

「その一例として抗生物質の一種であるクロラムフェニコールに糖結合の実験を行ってみました。クロラムフェニコールは、元々は水への溶解性は低いのですが、実験の結果、糖を結合することにより水への溶解性が20倍も向上しました。」

As an example, we performed to prepare the glycoconjugates of chloramphenicol (chloramphenicol is a kind of antibiotic).

The solubility to water is improved no less than 20 times as that of original chloramphenicol.

糖転移酵素（有機溶媒耐性）

Transglycosylation enzyme

(Organic solvent tolerance)

有用化学物質A（水に溶けないから使えない）
compound with poor solubility to water

（水に溶解性の高い）糖を結合させる
conjugating of sugar (very high solubility to water)

水への溶解性が飛躍的に向上
The solubility can be improved
有用化学物質Aの応用範囲拡大!

Because of the poor solubility to water, a lot of compounds are very hard to be applied for medical and the other industries. However the solubility can be improved by conjugating of sugar (very high solubility to water) . Therefore, the enzyme has a potential for use in the industrial biosynthesis of glycoconjugates.

「世の中には水への溶解性が低くて応用しにくい物質はたくさんあります。糖は元々、大変水に溶けやすい性質を持っており、水への溶解性が低い物質に糖を結合させることによってその溶解性を飛躍的に向上させ、その応用範囲を拡大することができます。つまり本酵素は、糖結合による新規物質をバイオ合成でき、産業的に優れた能力を持っていると言えるでしょう。」

Because of the poor solubility to water, a lot of compounds are very hard to be applied for medical and the other industries.

However the solubility can be improved by conjugating of sugar (solubility of sugar to water is very high). Therefore, the enzyme has a potential for industrial use in the glycoconjugates biosynthesis.

Paenibacillus sp. strain SH-55
(深度1,174m、相模湾
Sagami bay, at a depth of 1,174 m)



「私たちは相模湾深度1174mのサンプルから新たな有用微生物を発見しました。この微生物はマルトースをトレハロースに効率よく変換できます。本微生物を解析した結果、2つの酵素（マルトースホスホリラーゼとトレハロースホスホリラーゼ）を用いてマルトースをトレハロースに変換していることがわかりました。」

We found an excellent microorganism from Sagami bay, at a depth of 1,174 m.

The microorganism can convert maltose into trehalose efficiently.

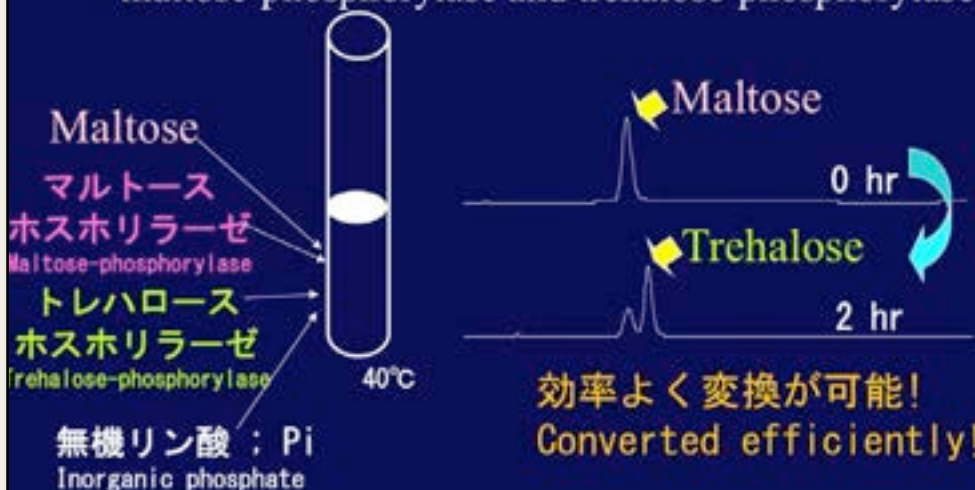
We investigated the mechanism for the conversion and found the fact that two enzymes act in the conversion maltose into trehalose.

The enzymes are Maltose-phosphorylase and Trehalose-phosphorylase.

特許登録番号 ; 4336897号

Patent number ; JP 4336897

The conversion of maltose to trehalose by two enzymes,
maltose-phosphorylase and trehalose-phosphorylase



「そこで私たちはこの微生物からマルトースホスホリラーゼとトレハロースホスホリラーゼの遺伝子を取得し、これらの遺伝子を用いて2種の酵素を大量生産することに成功しました。さらに大量生産できた酵素を用いて実際に試験管内で反応させたところ大変効率よくマルトースからトレハロースに変換することができました。この技術は特許として認められました。」

We succeeded in the hyper-production of the two enzymes,
maltose-phosphorylase and trehalose-phosphorylase, and succeeded in the conversion of
maltose into trehalose using these two enzymes in vitro experiment.
The efficiency of the conversion was very high.

深海由来の多細胞生物からも 新規有用物質を探索

Exploration of useful substances and functions from marine (deep-sea) organisms



「今回の発表では深海微生物から見いだされた有用物質の幾つかを紹介しましたが、探索の範囲を広げて多細胞生物からも有用物質の探索を開始致しました。またいつかの機会にその成果はお伝えできるものと考えています。本日は説明を聞いて頂いてありがとうございました。」

Today I talked about the useful enzymes isolated from deep-sea microorganism.

In addition we started the exploration of useful substances and functions from not only microorganisms but also wide range of marine (deep-sea) organisms.

We will inform the results sometime. Thank you very much for your attentions.



海底に沈んだ鯨が育む生態系 Whale-fall ecosystems

底海に沈んだ鯨は深海のオアシス まだ見ぬ多様性を育む。

Sunken whale carcasses harbor a unique,
unknown biological assemblage in the deep sea.

鯨骨生態系とは？

What is a whale-fall ecosystem?

鯨類が死亡して深海底に沈むとそこには独特の生物群集が形成され、鯨骨生態系と呼ばれます。1987年に米国カリフォルニア沖で発見されたこの生物群集は、周辺の深海底と比較して莫大な生物量を誇り、多くの固有種によって構成されています。

In 1987, a unique biological assemblage was discovered around sunken whale carcass off California in deep sea. Such assemblages are named as “whale-fall ecosystems”, which show high biomass and are composed of many endemic species.



鯨骨生態系の遷移

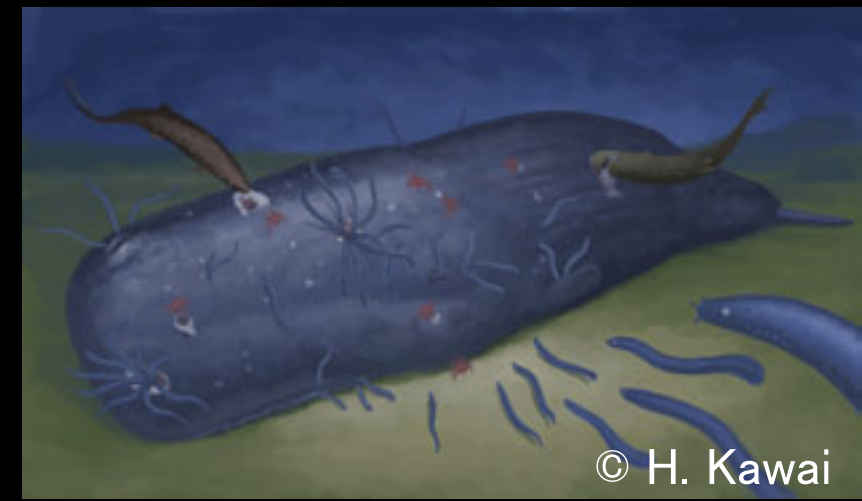
Ecological succession of a whale-fall ecosystem

鯨骨生態系は時間と共に遷移し、以下の4つのステージを示します。

- (A) **腐肉食期**：腐肉食動物が軟体部を消費します。
- (B) **骨浸食期**：骨を利用する生物が骨を分解します。
- (C) **化学合成期**：骨から発生する硫化物などに依存した生態系が形成されます。
- (D) **懸濁物食期**：“枯れた”鯨骨を住み家とする懸濁物食動物が集まります。

A whale-fall ecosystem shows ecological succession, which is divided into four stages as follows:

- (A) **Necrophagous stage**: Active scavengers consume soft tissues.
- (B) **Osteolytic stage**: Bone eaters decompose bones and consume organic materials contained in bones.
- (C) **Sulphophilic stage**: Chemosynthesis-based ecosystems appear around bones exuding sulphide.
- (D) **Suspension feeding stage**: Suspension feeders inhabit exhausted bones.



鯨骨域の生物多様性 Biodiversity in whale-fall environments?

鯨遺骸が創造する複雑な物理化学環境が生物の多様性を高めます。
Complicated physicochemical environments create high biodiversity
around whale carcasses.



ホネクイハナムシ類は鯨骨に特異的に出現するゴカイの仲間で、口も肛門も消化管もなく、鯨骨に根を張って栄養を吸収します。

Osedax polychaetes inhabit whale bones and have no mouth, no gut and no anus. They have a large root that absorbs nutrients from the bones.



ヒラノマクラは鯨骨に固有のイガイ科二枚貝で、エラの上皮細胞外に2種類の共生細菌を宿します。

Adipicola pacifica is a whale-fall specialist and harbors two types of symbionts on its gill.



ゲイコツナメクジウオは世界で最も深い場所に生息する頭索動物で、鯨骨直下の堆積物中から発見されました。

Asymmetron inferum is the deepest-living lancelet in the world to date and was discovered in sediments underneath sunken whale bones.

鯨骨：生物分散の深海クロスロード Whale falls as a crossroad of dispersal in deep sea

海底温泉（熱水噴出域／湧水域）に暮らす生物は鯨遺骸を「飛び石」にして全世界へと分布を拡大します。

Organisms endemic to hydrothermal vents and seeps utilize whale carcasses as a dispersal “stepping stone”.

熱水噴出域から鯨骨域への幼生分散

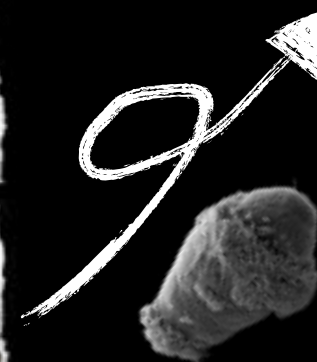
Larval dispersal from hydrothermal vents to sunken whale carcasses



熱水噴出域

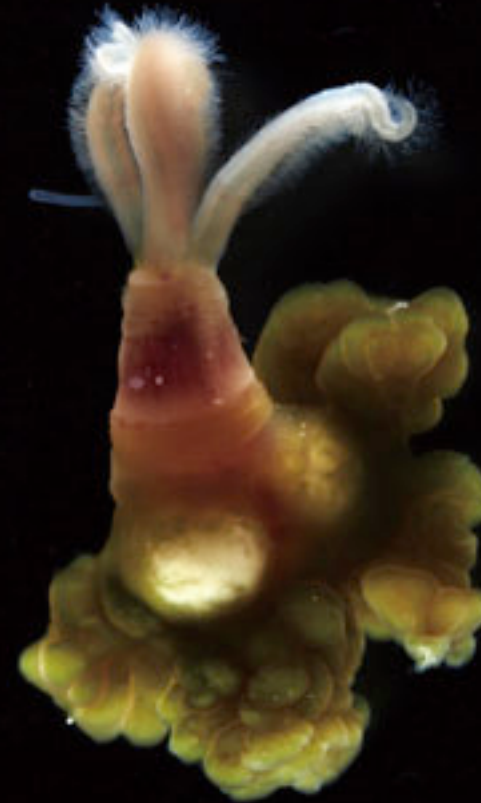
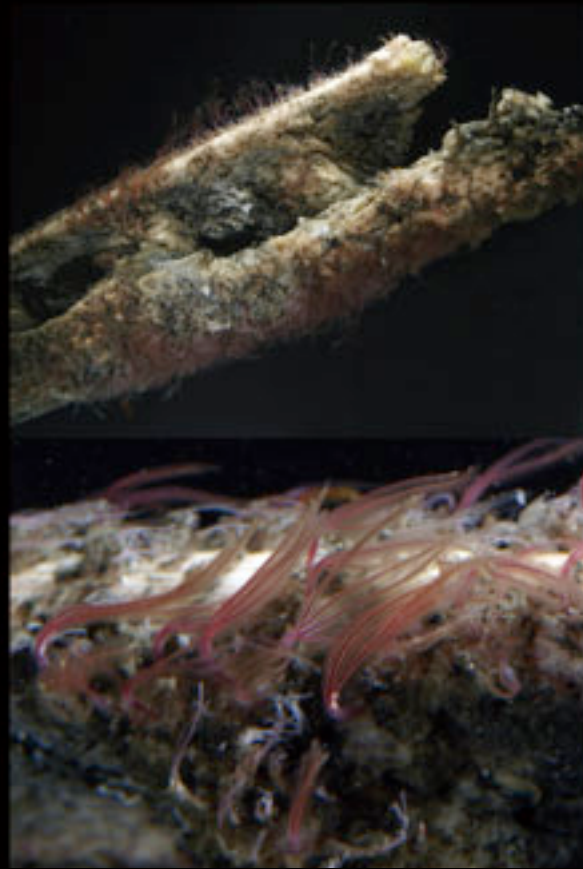


鯨骨域



熱水噴出域

鯨骨域から再び熱水噴出域への幼生分散
Larval dispersal from sunken whale carcasses to hydrothermal vents



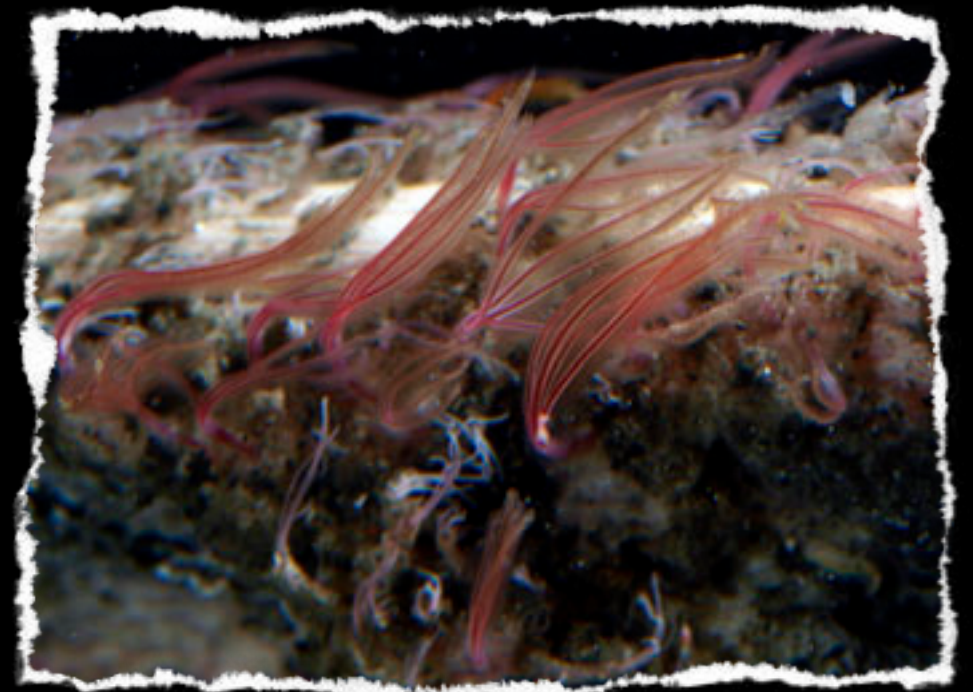
鯨の骨を”喰う”動物 Bone-eating marine worms

ホネクイハナムシは口を持たず骨に「根」を張り栄養を吸収します。

A bone-eating *Osedax* worm has no mouth
but consumes bones of dead whales via a “root” .

鯨の骨を”喰う”動物

Bone-eating marine worms



ホネクイハナムシは口を持たず、骨に「根」を張り栄養を吸収します。
A bone-eating *Osedax* worm has no mouth but consumes bones of dead whales via a “root”.

ホネクイハナムシとは？

What is bone-eating *Osedax* worm?



ホネクイハナムシ類は2004年にカリフォルニア沖に沈んだ鯨の骨から発見されたゴカイの仲間で口も消化管も肛門も持っていません。

Osedax worms were discovered from sunken whale carcasses off California in 2004. These worms have no mouth, no gut and no mouth.



JAMSTEC

CENSUS
OF MARINE LIFE

ホネクイハナムシとは？

What is bone-eating *Osedax* worm?

ホネクイハナムシ類は赤く大きなエラを骨の外に広げ、酸素を吸収します。
Osedax worms stick their gill out the whale bones and absorb oxygen through the gill.



ホネクイハナムシとは？

What is bone-eating *Osedax* worm?



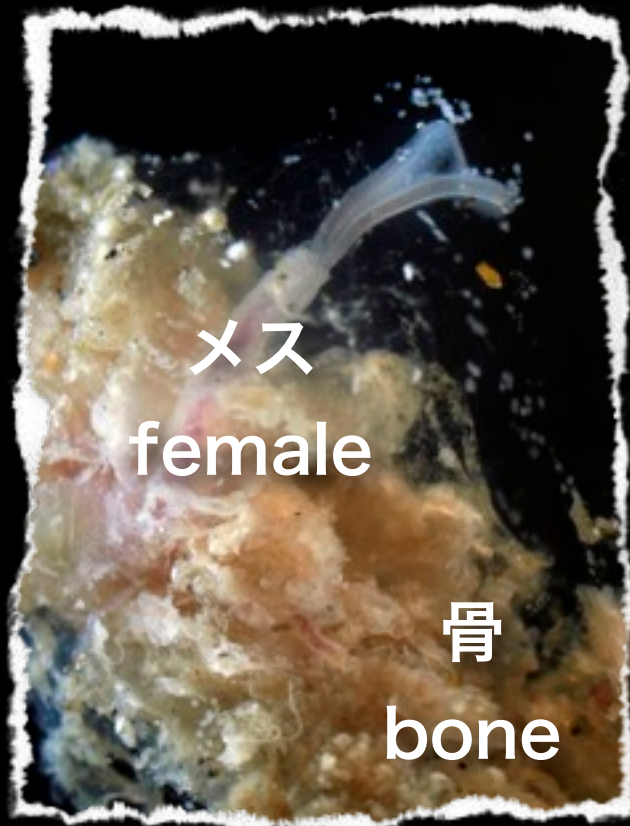
ホネクイハナムシ類は鯨の骨の中に大きな「根」(赤丸)を張り、栄養を吸収します。

Osedax worms have a large root (red circle) penetrated into whale bones and consumes nutrients in the bones via a “root”.



ホネクイハナムシとは？

What is bone-eating *Osedax* worm?



赤い大きなエラを持つ個体は全てメスで、オス（黄丸）は卵（赤丸）からほとんど成長せず、メスに付着して暮らしています。

Females have a red, large gill but not males. The males (yellow circle) are almost the same size with eggs (red circle) and attach to the female trunk.



シマイシロウリガイ *Calyptogena okutanii*

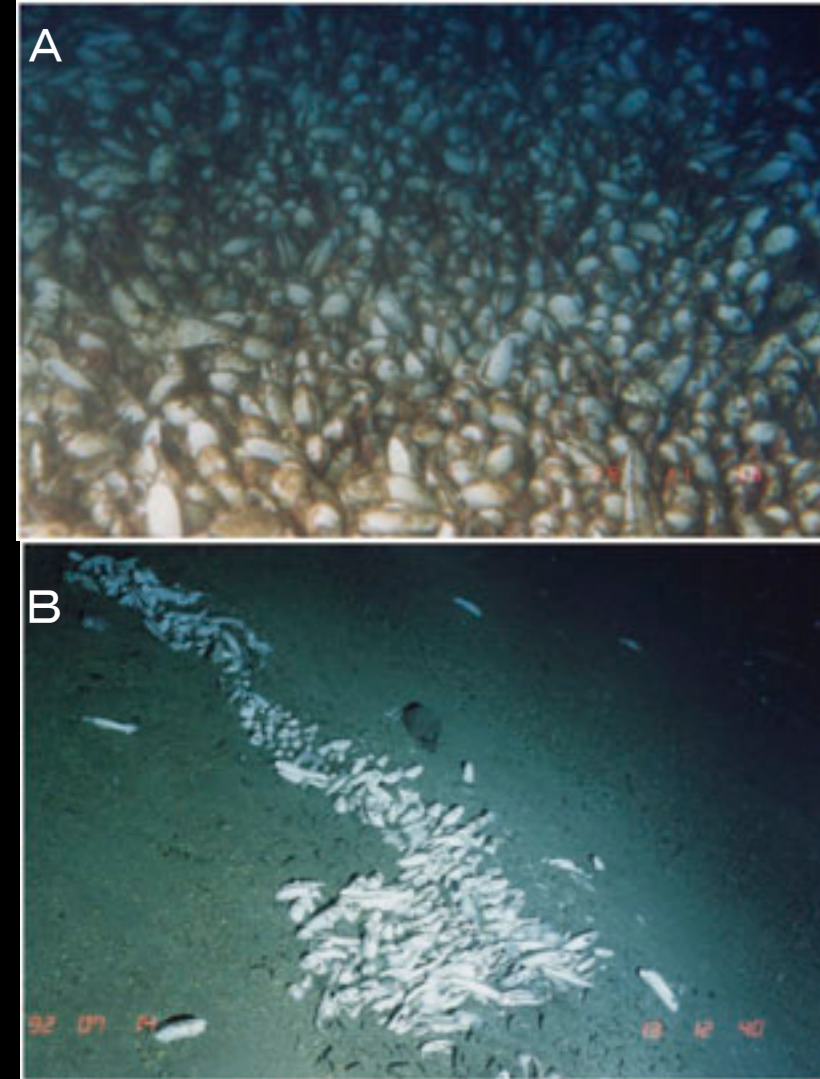
シロウリガイの仲間は深海性で真っ赤な血液を持っている二枚貝です。

Calyptogena clams live in deep sea and have red blood.

シマイシロウリガイは、殻の長さが13cmほどになる二枚貝です。シロウリガイの仲間は数十種類知られており (Fig. 1), 全て水深300-6800mに密集しています (Fig. 2).

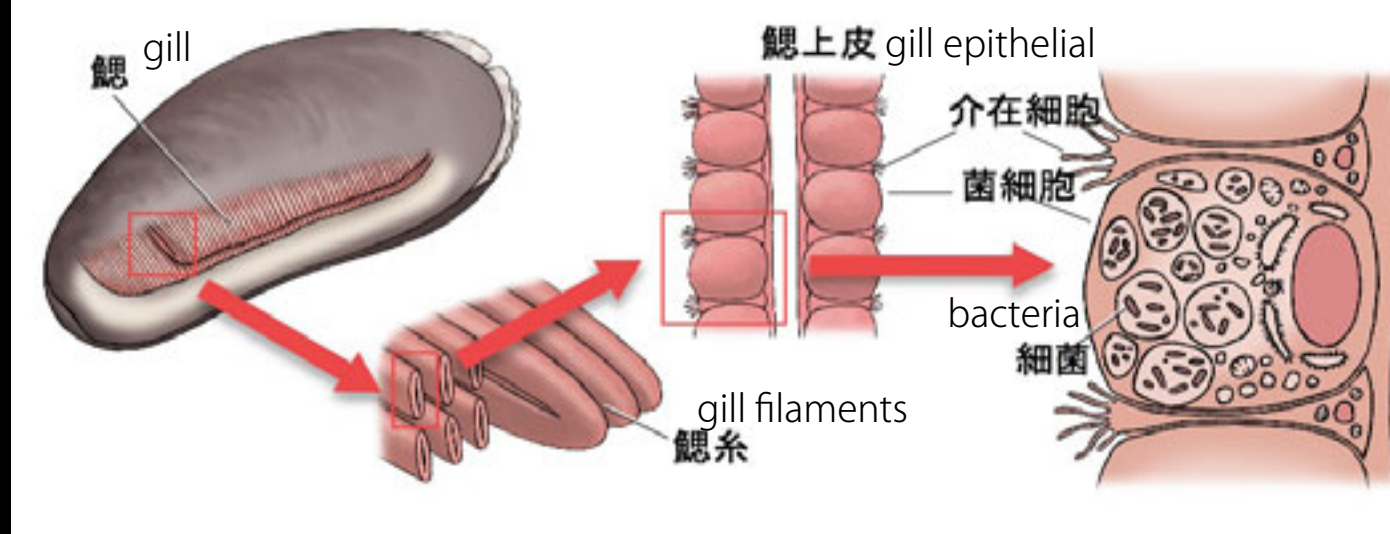
Calyptogena okutanii is a one of vesicomyid clams, 13 cm in shell length. The family Vesicomyidae contains a few ten species (Fig. 1). All species in this family have been occurred at depths between 300 and 6800m with dense aggregations (Fig.2).

→ Fig. 1. A:シマイシロウリガイとシロウリガイの集団。相模湾水深850m. B: ナギナタシロウリガイの集団。日本海溝水深6374m. A: Dense aggregations of *Calyptogena okutanii* and *C. soyoae*, Sagami Bay, 850m depth. B: *C. phaseoliformis*, Japan Trench, 6347 m depth.



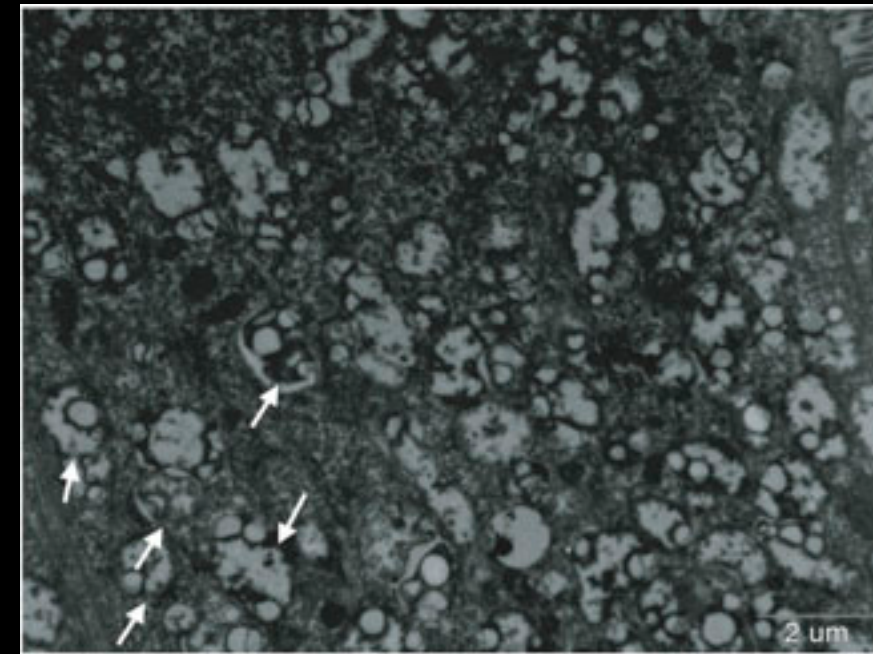
↑ Fig. 2. A:シマイシロウリガイ。相模湾ー沖縄トラフ, 水深750-2100 m. B:ナラクシロウリガイ。日本海溝, 水深5290-6800 m. C:ツバサシロウリガイ.南海トラフ, 水深3540-4040 m. D: ナギナタシロウリガイ: A: *Calyptogena okutanii*, Sagami Bay – Okinawa Trough, 750-2100 m depth., Japan Trench, 5290-6800m depth. B: *C. fossajaponica*, Japan Trench, 4700-6400 m depth. C: *C. tsubasa*, Nankai Trough, 3540-4040 m depth. D: *C. phaseoliformis*, Japan Trench, 4700-6400m depth.

シロウリガイ類エラの細胞には、バクテリアが共生しています (Fig. 3, 4). シロウリガイ類は、この共生バクテリアから栄養をもらっています. 普通の二枚貝のようにエラで水中懸濁物をこし取って食べていません. 共生バクテリアは、硫化水素をエネルギー源にしています. ですからシロウリガイ類は硫化水素をバクテリアに与えなくてはなりません.



↑ Fig. 3. 二枚貝エラの共生細菌. Symbiotic bacteria in gill cells of bivalves.

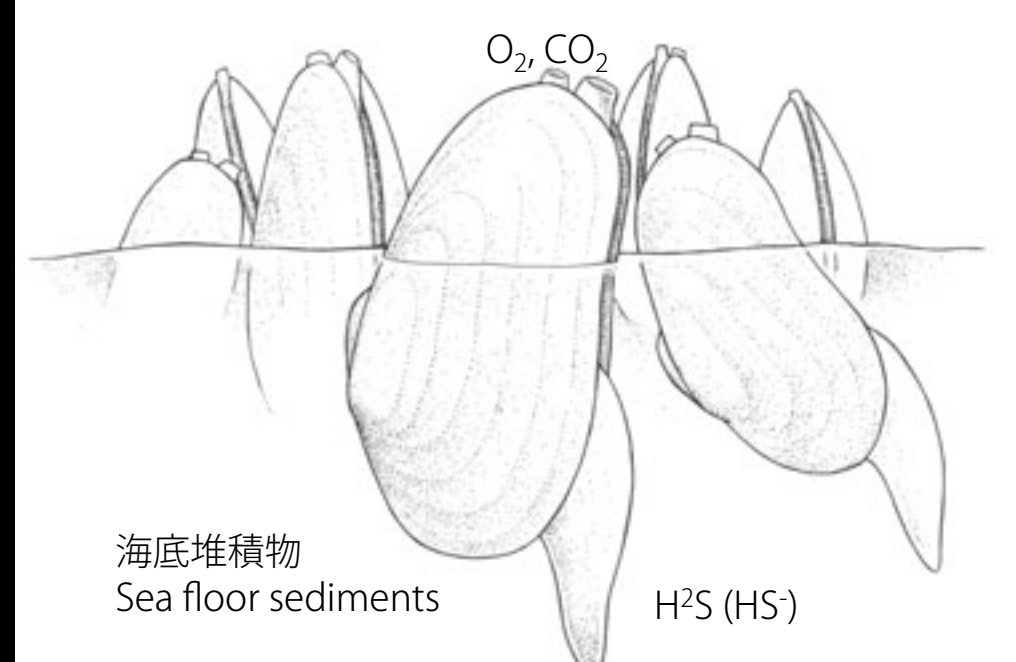
The genus *Calyptogena* (Bivalvia: Vesicomidae) comprises highly specialized bivalves living in symbiosis with sulphur-oxidizing bacteria (Fig. 3). The *Calyptogena* symbiont has been shown to actively transport nutrients to the host. These clams have no filter feeding. Symbiotic bacteria need hydrogen sulfide. So, host, *Calyptogena* clams should give hydrogen sulfide for bacteria.



↑ Fig. 4. エラの共生細菌拡大. 電子顕微鏡撮影. Close up view of symbiotic bacteria in gill cells of bivalves, by TEM.

シロウリガイ類は硫化水素を含んだ水が湧き出す活断層域や、熱水を噴出する海底火山にしか分布していません (Fig. 5). シロウリガイ類の血液は、ヘモグロビンを含むために真っ赤です (Fig. 6). ヘモグロビンは硫化水素と結合しやすいので、シロウリガイ類は赤い血液が必要なのです. シロウリガイ類は、普通の生物には有毒な硫化水素が利用できるので特殊な環境でも生きられるのです.

Calyptogena clams live in only at methane seep and hydrothermal vent areas. These clams has red bloods with hemoglobin. Hemoglobin is useful to bring hydrogen sulfide to bacteria. To survive under toxic environment with hydrogen sulfide condition, *Calyptogena* clams have had specific physiological tolerance.



↑ Fig. 5. シロウリガイ類は足から硫化水素を取り込む.
Calyptogena clams take up sulfide ion via foot.



↑ Fig. 6. シロウリガイ類は真っ赤な血液を持つ.
Calyptogena clams have red blood.

シロウリガイ類は雌雄異体で、卵と精子を水中で受精させます。しかし、放卵放精のタイミングをどのように合わせるのかわかりませんでした。そこで、シロウリガイ類がいる相模湾の深海1170 mにカメラや環境測定装置を置いて、シロウリガイ類を1年以上観察しました (Fig. 7)。

Our knowledge of the reproductive biology of deep-sea animals is very limited due to the logistic difficulties of deep-sea investigations. Spawning by males and females of *Calyptogena* bivalves were observed in situ over 1 yr using the long-term deep-sea observatory located at methane seeps in Sagami Bay, 1170 m depth (Fig. 7).

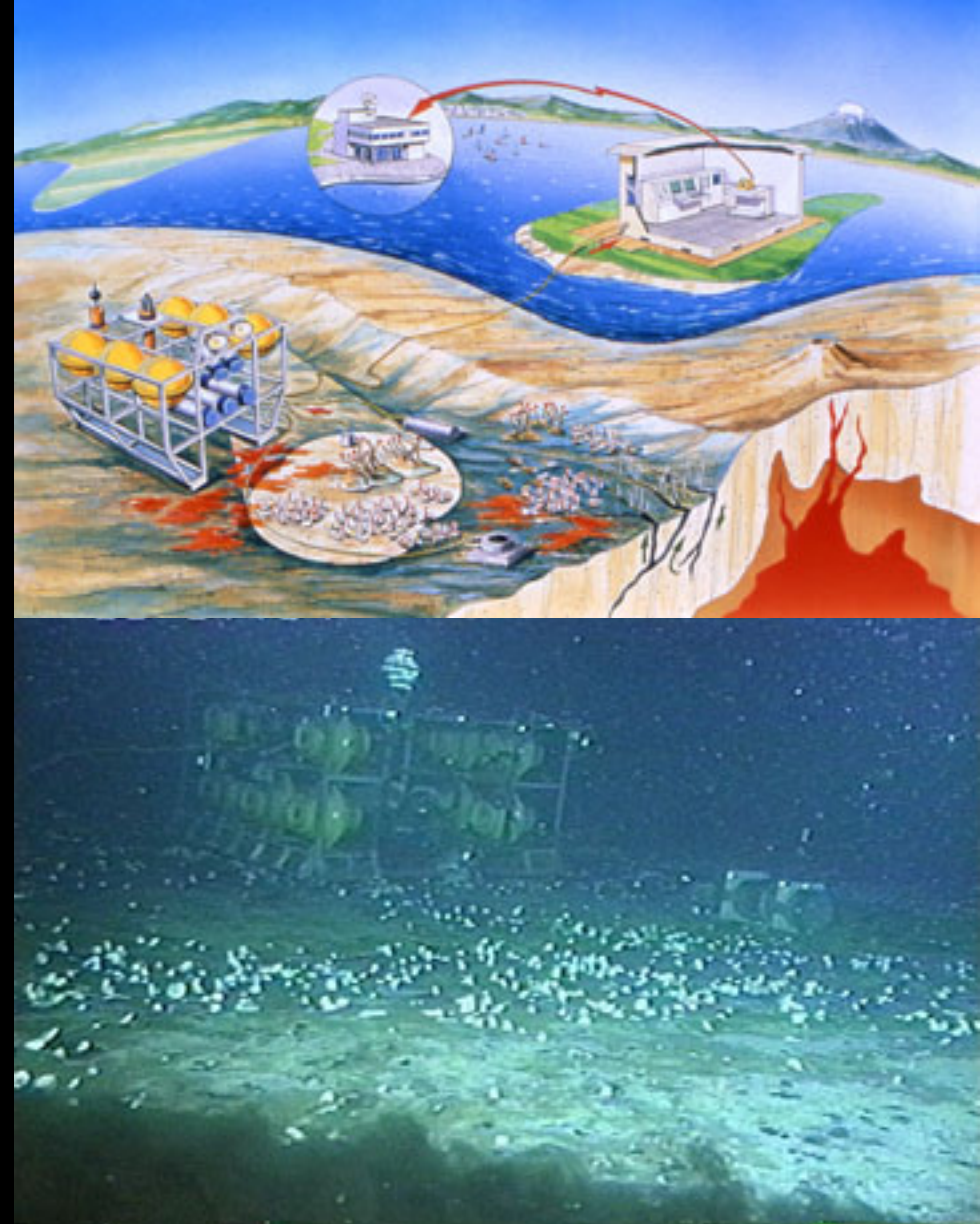


Fig. 7. A: シロウリガイ類がいる相模湾水深1170mで観測する深海観測ステーションのイメージ図. B: 実際の深海観測ステーション. A: Schematic diagram of the long term observatory at the *Calyptogena* aggregations in Sagami Bay, 1170 m depth. B: Photo of long term observatory

シロウリガイ類のオスは、水温が0.2℃くらい上がると精子を放出します。そして水の流れがおそくて水中の精子の濃度が高くなると、数分くらい後にメスが産卵することがわかってきました (Fig. 8) . シロウリガイ類は、温度差を感じて最大限に受精効率を高め、季節性を感じとりにくい深海の活断層や海底火山で子孫を残すことに成功しているのです。

Male spawning of *Calyptogena* clams is triggered by a rise in water temperature of approximately 0.2° C. Female spawning events are synchronized with male spawning and occurred during a period of decreasing near-bottom current speeds by a threshold concentration of sperm. Female can easily detect high concentrations of sperm cues under low current speeds. To live in deep-sea seeps and vents, *Calyptogena* clams detect slight environmental cues.

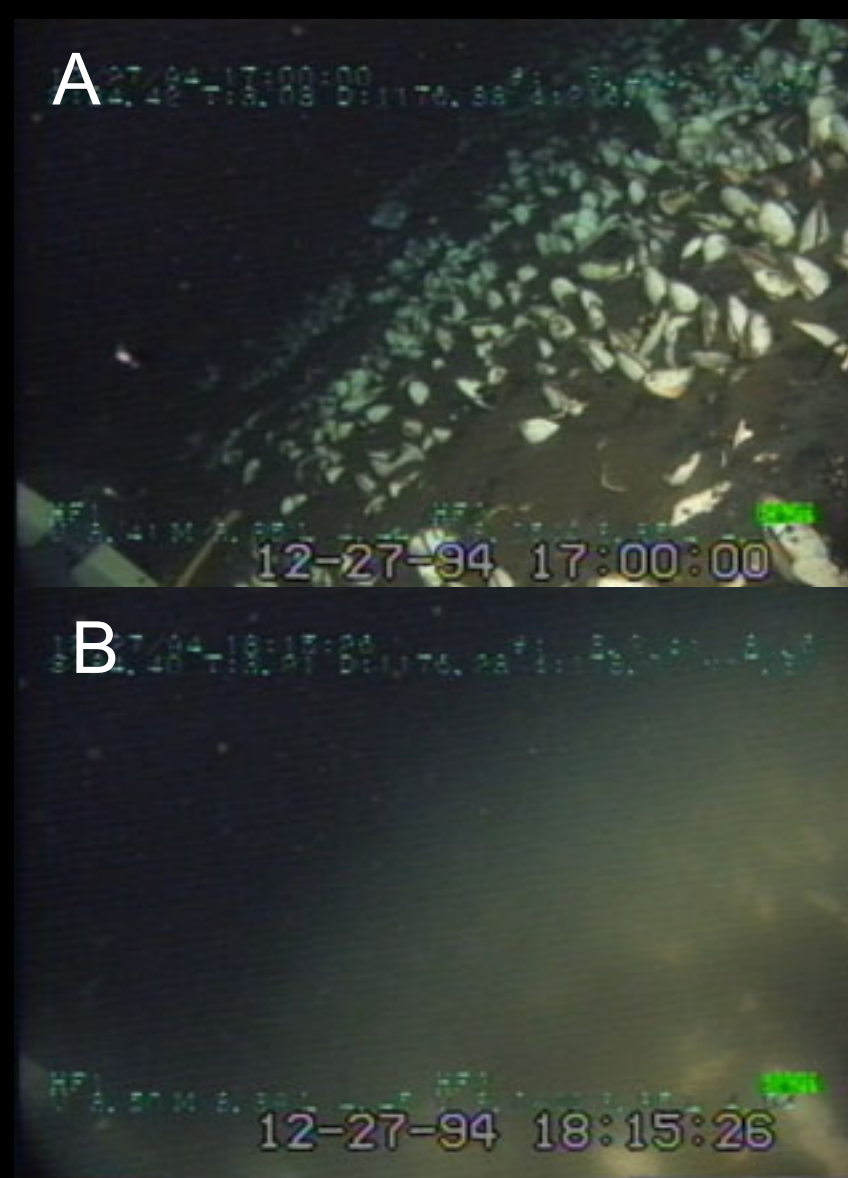
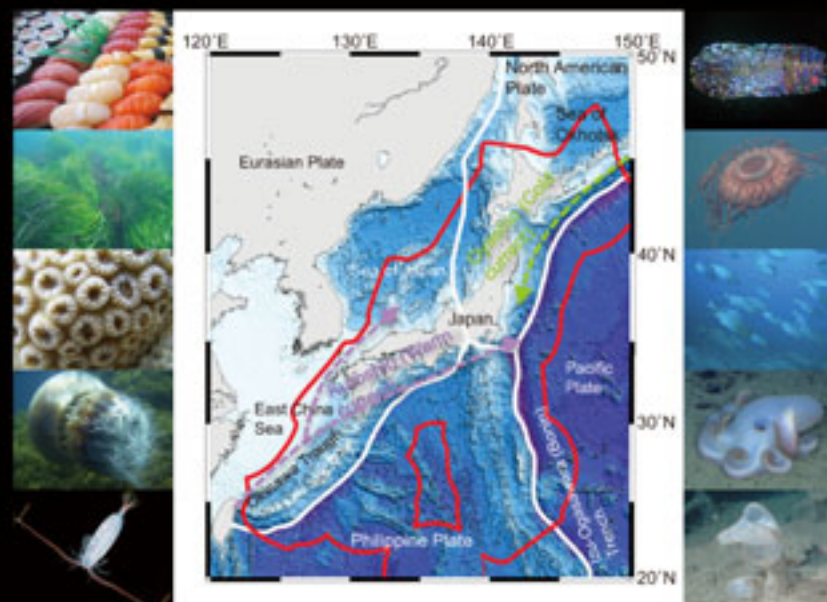


Fig. 8. シロウリガイ類の放精 (現場撮影) . A: 放精前. B: 放精中. 海水が白濁. Video images of *Calyptogena* clams in situ spawning. A: Before spawning event. B: Sperm release event. Seawater is cloudy due to high sperm concentrations.



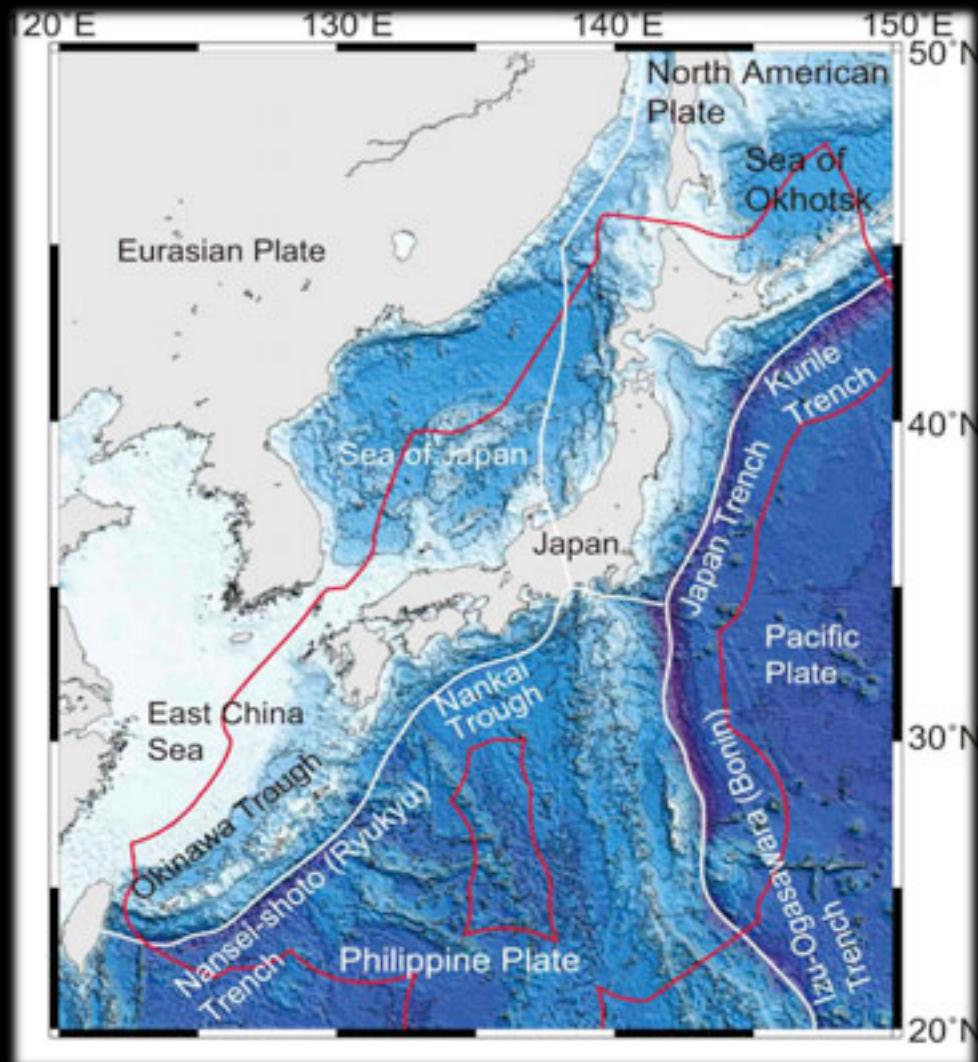
日本は海洋生物のホットスポット Japan: a marine biodiversity hotspot!

日本近海に分布する種類は33,629種で、これは世界の13.5%になります。

The total number of species in Japanese waters is 33,629 and this approaches 13.5% of all marine species.

海の生物多様性や生態系を理解するためには、どんな生物の種類が、いつ、どこに、どれくらいいて、どんな役割をはたしているのかを知る必要があります。そこで私たちは、国際プロジェクト「海洋生物のセンサス」のもとで、約50人の日本の研究者が協力して、日本近海にどれくらいの種類が生息しているのか調べました。

To understand marine biodiversity and ecosystems, we have to know, what & How many species live in the ocean?, where & when are they?, and what function do they have ecologically? To answer these questions, we focus on “How many species live in Japanese waters?” under the international program of the Census of Marine Life. These estimates were conducted with the help of about 50 marine biologists in Japan.



日本近海海底地形図と排他的経済水域（赤いライン）。

バクテリアから哺乳類までの全生物について、知られている種類数、新種や新分布記録種の予測出現数、日本近海だけにいる固有種数、外来種数を評価しました。日本近海には33,629種がいることがわかりました。新種／新分布記録の予測数は121,913種と評価されました。これは、未だに70%の種類が未知であることを示します。

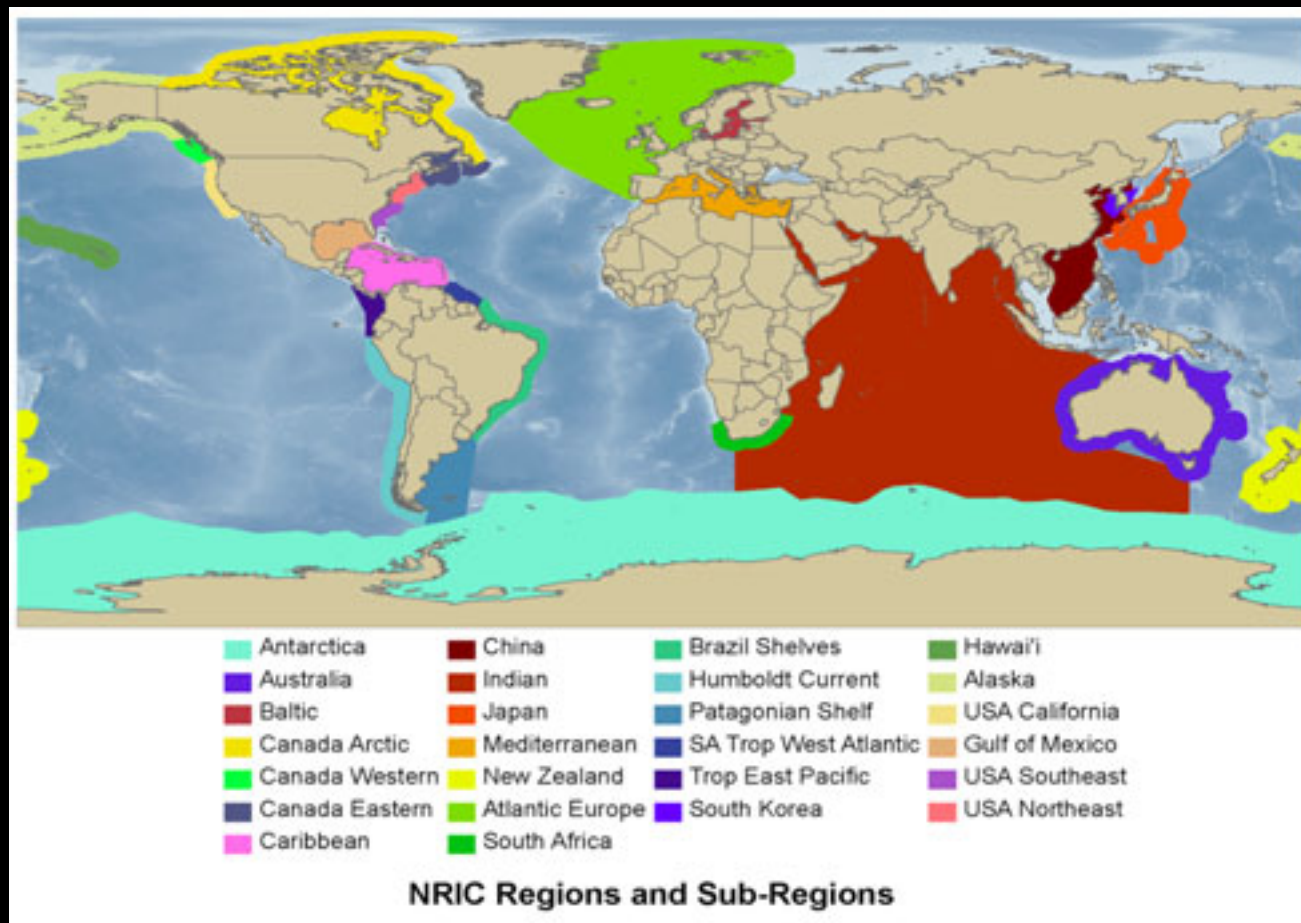
We have compiled information on the marine biota in Japanese waters, including the number of described species, the number of identified but undescribed species, the number of endemic species, and the number of introduced species. A total of 33,629 species have been reported to occur in Japanese waters. The total number of identified but undescribed species was at least 121,913. This indicates that more than 70% of Japan's marine biodiversity remains un-described.

日本近海の種多様性. Species diversity in Japanese waters.

ドメイン	界		出現種数	予測出現種数		
アーキア			9	—		
バクテリア			843	>1		
真核生物	クロミスタ	褐藻植物	304	—		
		他のクロミスタ界	943	—		
		原生生物	248	—		
		真菌	898	—		
		動物	44	—		
			被子植物	5	—	
			他の植物界	470	—	
			渦鞭毛藻	2,321	490	
			有孔虫	1,410	104	
			他の原生生物界	367	—	
			海綿動物	745	540	
			刺胞動物	1,876	350	
			扁形動物	188	350	
			軟体動物	8,658	1,180	
			環形動物	1,076	—	
			甲殻類	6,232	1,657	
			外肛動物	300	900	
			棘皮動物	1,052	—	
			尾索動物	384	8	
			他の無脊椎動物	1,314	115,969	
			脊椎動物（魚類）	3,790	364	
			他の脊椎動物	152	—	
			真核生物の小計	32,777	121,912	
		総計			33,629	121,913

知られている全海洋生物種数は約25万種です。日本近海の33629種は、全体の約13%になります。日本近海（排他的経済水域と領海）の容積は、全海洋のわずか0.9%ですから、少ない容積の割にはたくさんの種類がすんでいることになります。そうです、日本近海の生物の種多様性は高いのです。

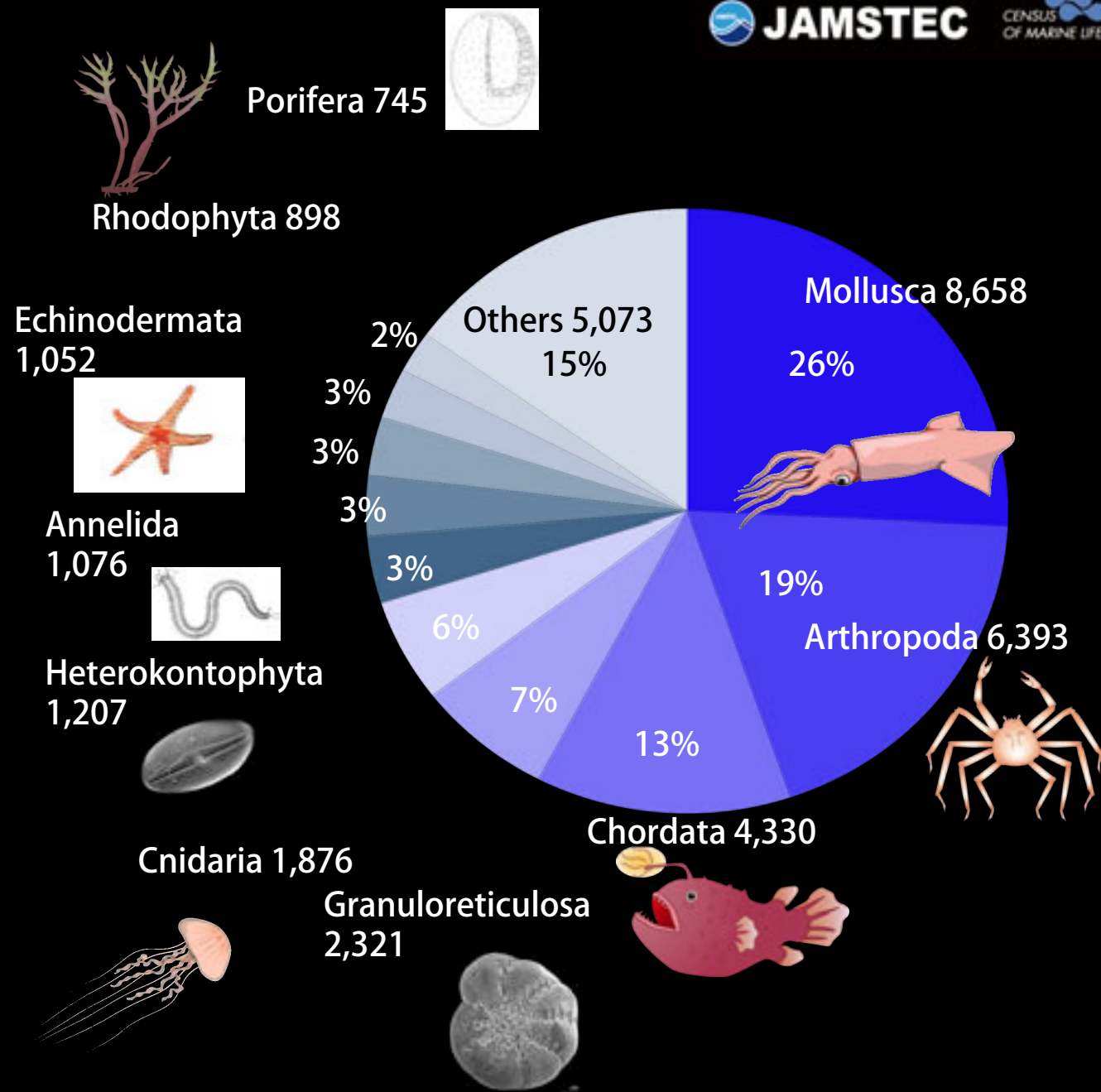
The total number of species from the global ocean is 250,000. The Japanese value 33,629 approaches 13% of all marine species. The total volume of the Japanese EEZ is only 0.9% of the global ocean. This indicates "High species richness in Japanese waters".



国際プロジェクト「海洋生物のセンサス」によってデータが集められた海域。中でも日本近海は種数が多い。Investigation areas and regions by Census of Marine Life. Among them, Japanese species diversity in the highest.

種数をグループ（門）毎に比べると、軟体動物（巻き貝，二枚貝，イカ類など）が最も多く8658種になります。2番目が節足動物（エビ・カニ類など），3番目が脊索動物（魚類など）となります。日本近海には全部で66グループ（門）が生息しているのですが，上位10グループ（門）で全体の85%をしめるという偏った組成になります。

The phyla belonging to the Eukarya contain many conspicuous, often larger species, had members living in shallow water, and generally had a tendency to exhibit higher reported species richness. The phylum Mollusca had the highest reported value of 8,658. The second and third highest were within the Arthropoda and Chordata, respectively. The 10 phyla with the highest totals comprised about 85 percent of the total number of described species.



日本近海の生物組成. Percent ratio of the number of described species in respective phyla

日本近海の種多様性は高いのは、流氷からサンゴ礁、潮間帯から超深海帯、暖流と寒流、そしてプレート運動による複雑な地形といったように様々な生息環境があるからです。

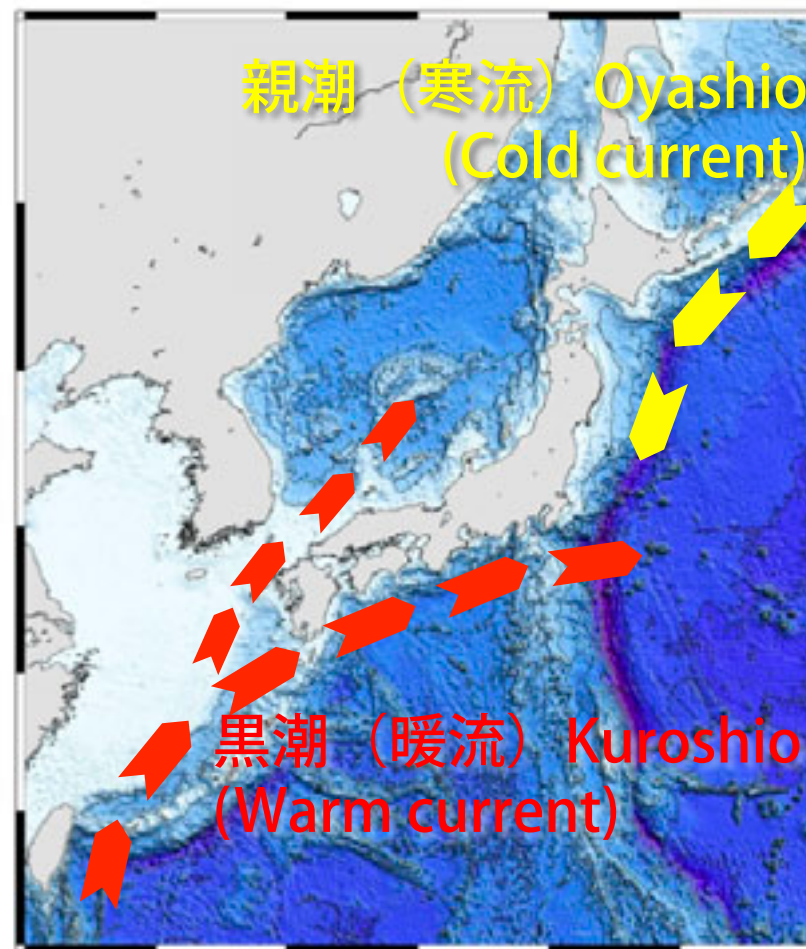
The reasons why Japan had such a high species diversity is the various ecosystems existing in Japanese waters. Habitat in Japanese waters include drift ice to coral reefs, tidal to hadal zones, both cold and warm currents, and also various topographies.



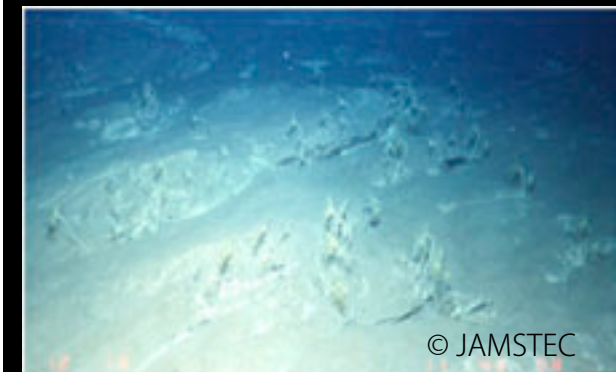
流氷の下にいるクシクラゲ
Ctenophore in drift ice



サンゴ礁 Corals



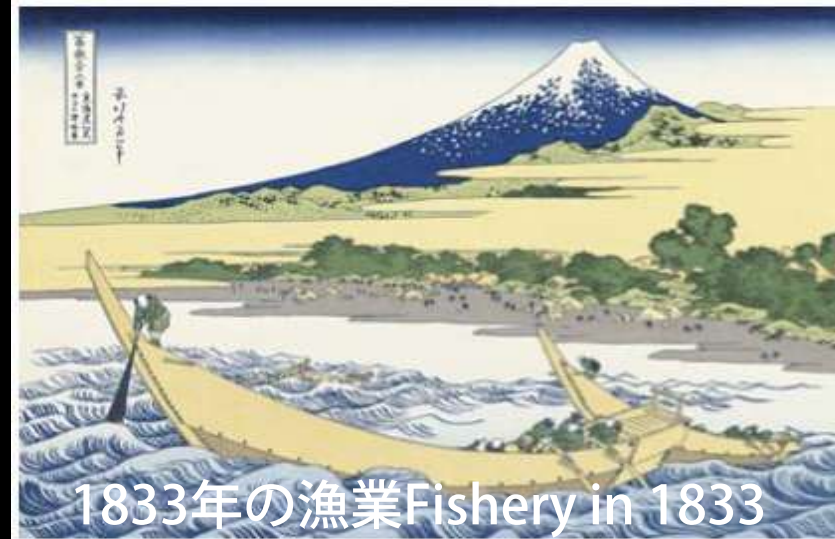
干潟 Tidal flat



超深海帯のウミユリ Crinoids,
9100m deep

もう一つの理由は、これまでに海洋生物研究者が分類学的・生態学的データを積み上げてきたためデータの量が多いためでしょう。また、日本近海の固有種は少なくとも1832種、外来種は39種になります。

The other reason is the long tradition of marine biology. Much taxonomic and ecological data since the last century have been accumulated. The number of known introduced species and the total number of endemic species was at least 39 and 1832, respectively.



1833年の漁業Fishery in 1833



世界最初の科学潜水調査船 First submersibles in 1929



海洋生物研究者であった昭和天皇
Biologists, the Showa Emperor

日本は海洋国家です。また、たくさんの海洋生物、たくさんの未知の種、例えば深海・深層・外洋といったたくさんの未調査領域を抱えています。日本は、これらの海域を調査できる大型のハードウェア（調査船、深海潜水調査船、深海掘削船）を持っています。日本は海洋生物研究を積極的に進める責任があるでしょう。

Japan, as a maritime nation, has an important responsibility to contribute to the understanding of life in the oceans. Because, there is a high species richness but numerous undescribed. There are numerous unexplored areas such as the mid-water, deep-sea floor and open ocean. Japan has several tools to allow us to survey such places, several research vessels, underwater vehicles, and the ocean drilling ship.



NGO/NPOによる生物観察会 Outreach by NPO and NGO.
Photo by Toho Univ.



無人探査機 Remotely operated vehicles. Photo by Ryo Minemizu and JAMSTEC.



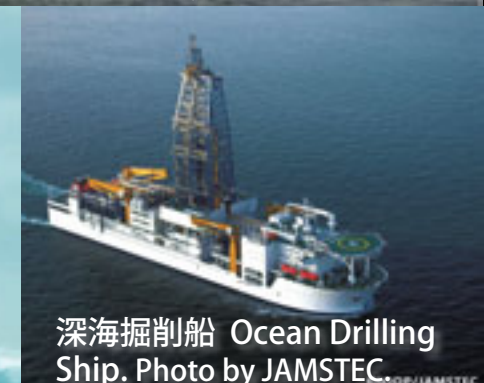
有人潜水調査船 Crewed Submersible. Photo by JAMSTEC.



海洋調査船 Ocean Research Vessel. Photo by JAMSTEC.



海洋調査船 Ocean Research Vessel.
Photo by JAMSTEC.



深海掘削船 Ocean Drilling Ship. Photo by JAMSTEC.



海洋生物のセンサス Census of Marine Life (CoML)

CoMLは海の生物多様性を調べる国際プロジェクトです。

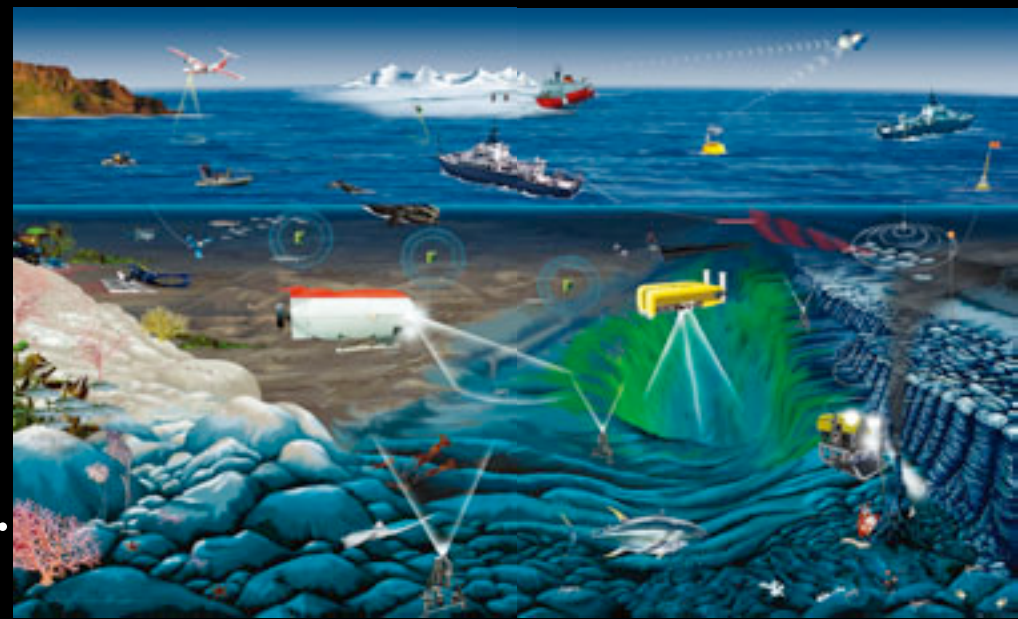
The CoML is international project for investigations of marine biodiversity in the global scale.

海洋生物のセンサスは、2700人を超える研究者による国際的海洋生物研究ネットワークです。研究者は2010年までの10年計画で海洋生物の多様性・分布・個体数の調査・解析に取り組んでいます。

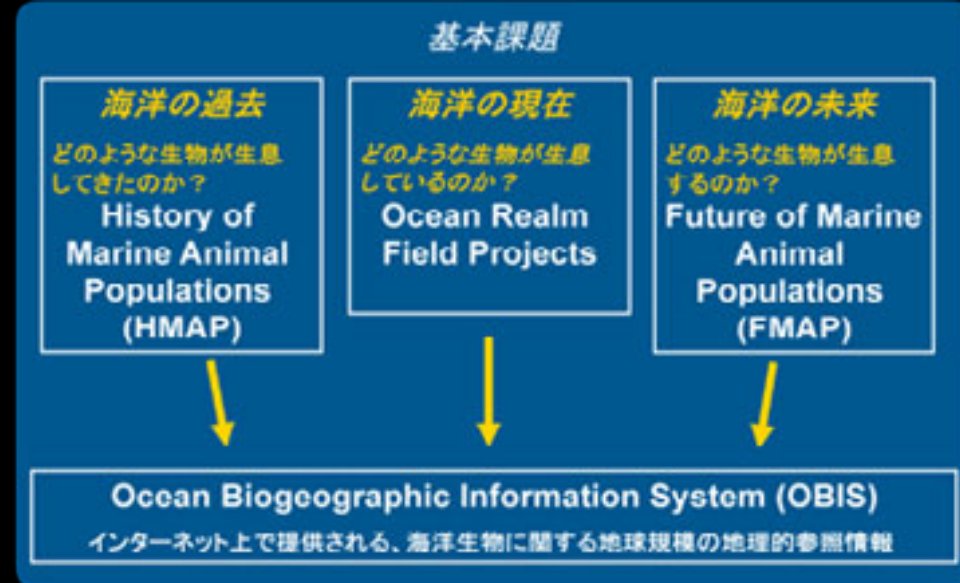
1. 過去、海にはどのような生物がいたのか。
 2. 現在、海にはどのような生物がいるのか。
 3. 将来、海にはどのような生物が生きられるのか。
- センサスは3つの課題を基本フレームワークとしています。

The Census of Marine Life (CoML), a 10-year international effort undertaken in to assess the diversity, distribution, and abundance of marine life. The Census stimulated the discipline of marine science by tackling these issues globally, and engaging some 2,700 scientists from around the globe. The scientific framework of the CoML is

1. What has lived in the oceans?
2. What does live in the oceans?
3. What will live in the oceans?



センサスはグローバルスケールに海の生物多様性と生態系を調査します。The global scale investigations for marine life by the CoML.



センサスの基本フレームワーク。The scientific framework of the CoML.

過去，海にはどのような生物がいて，将来，どのような生物が生きられるの？

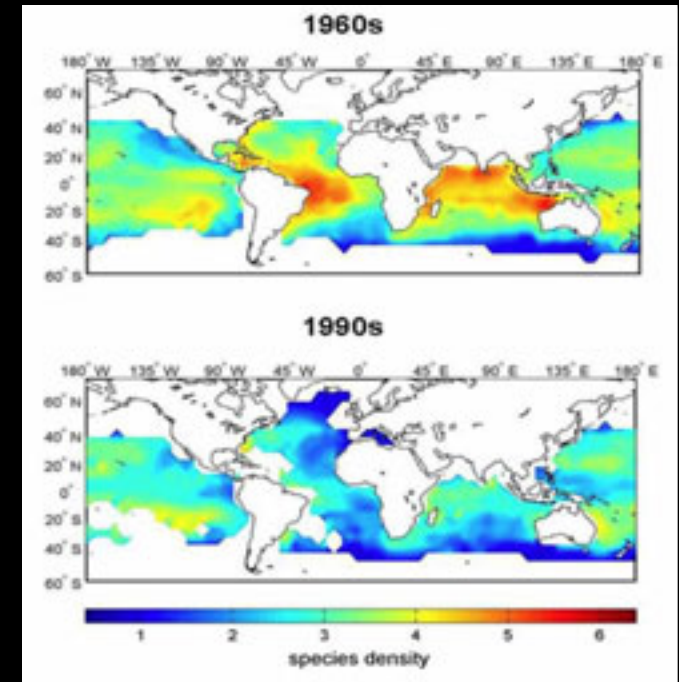
センサスは，人類が海洋生物に影響を与えるようになった500年前からのデータも集めました．例えば，1900年代中旬以降北欧のクロマグロ資源が減少したことがわかりました．将来予測のために，データを統合し新たな分析手法を確立しました．例えば，1960年代から1990年代にかけての種多様性を例にして，その変遷が分析できるようになりました．

Investigating the Past and the Future

Census researchers undertook the challenge of constructing the history of marine animal populations since human predation became important, roughly the last 500 years. To speak about what will live in the oceans involves numerical modeling and simulation. This focuses on integrating data from many different sources and creating new statistical and analytical tools to make predictions for marine populations and ecosystems in the future.



1946年のデンマーク市場でのクロマグロ取引． Blue fin tuna at the fish market in Denmark.



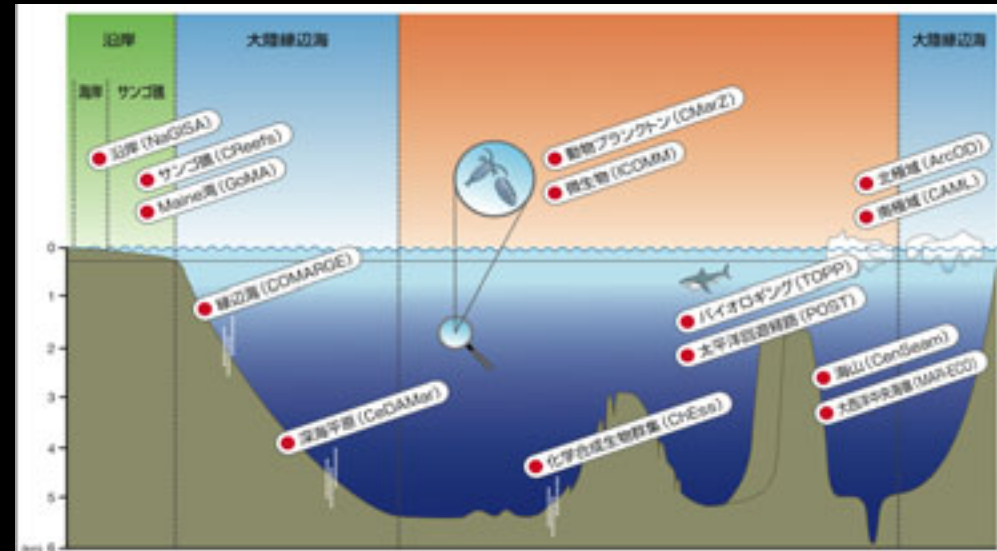
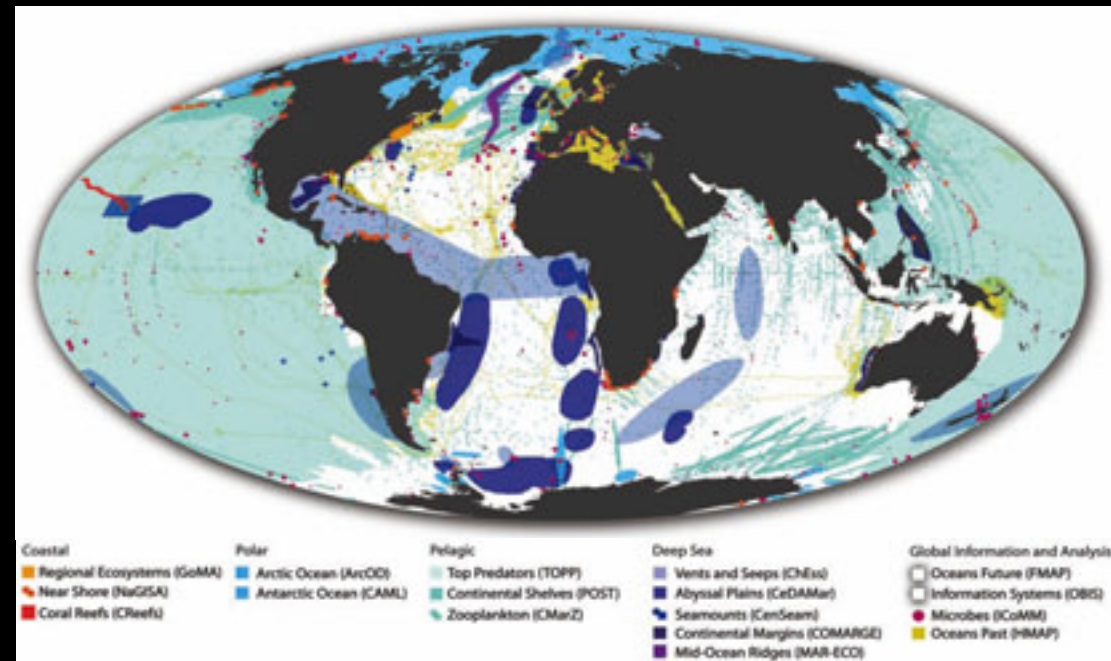
1960年代から1990年代にわたる種多様性の変化．
Changes in the number of species found on a standard longline in the 1960s and 1990s.

現在、海にはどのような生物がいるの？

センサスがもっとも力をいれているのが、現在の海洋生物を対象にした研究です。これは14のフィールドプロジェクトから成ります。各プロジェクトは、浅海から深海、サンゴ礁から両極にわたり、代表的な生態系を研究対象にしています。さらに、大型生物にデータロガーを取り付けて追跡するなど最新のテクノロジーによる調査も行っています。

Assessing the Present

Fourteen field projects investigated the major habitats and groups of species in the global ocean to paint a picture of present marine life. Eleven of these projects explored habitats, such as seamounts, vents, and coral reefs. Or they explored regions, such as the Arctic and Southern oceans, the Mid-Atlantic Ridge, or the Gulf of Maine. Three projects surveyed animals, such as the top predator tuna that swim Planet Ocean or small plankton and microbes that drift around the globe.

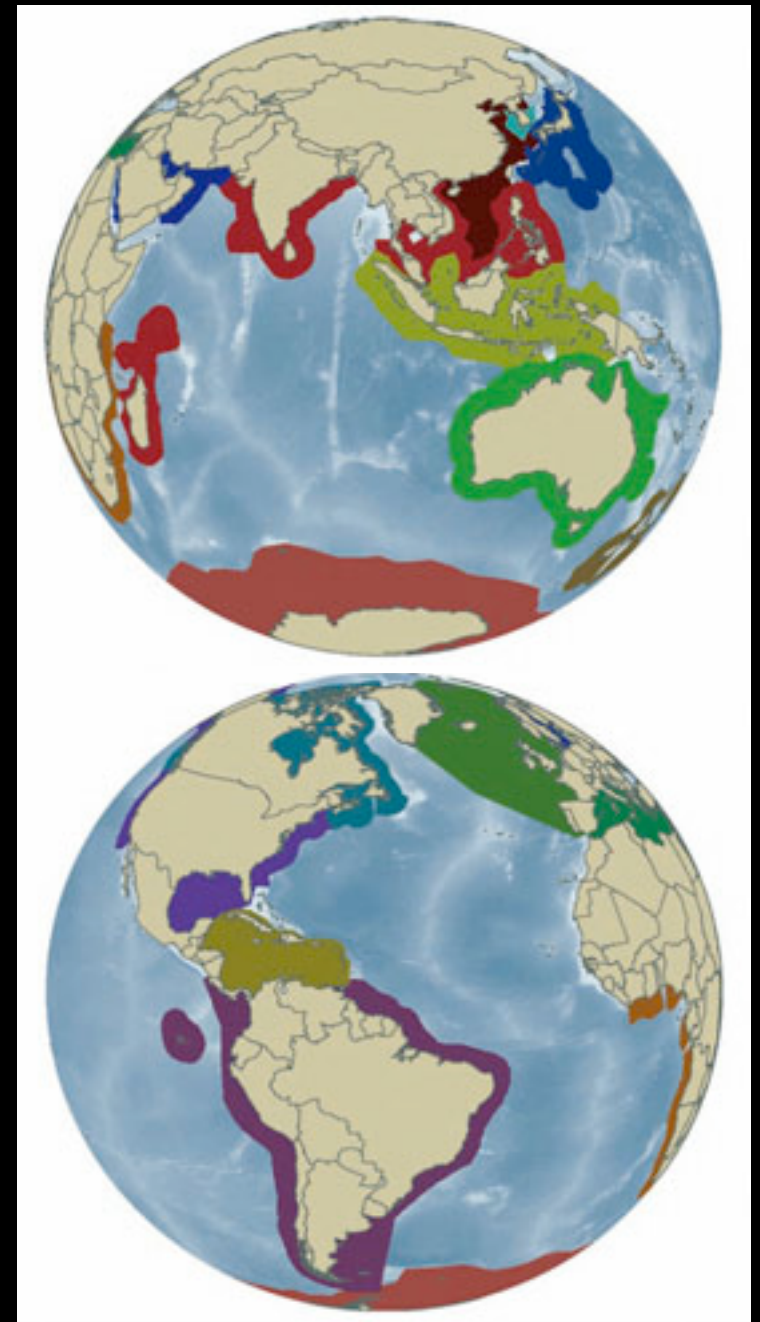


センサスのフィールドプロジェクト。Census field projects sampled all major zones and realms of the oceans.

CoMLはそれぞれの国や地域をまとめるために世界の13カ所に国内（地域）実行委員会（NRIC）を組織しています。これは、それぞれの国や地域内の研究者や政策決定者などと密接に連絡をとりあいながら、CoMLの活動を推進しています。日本にもNRICは設置されています。

National & Regional Activities

In many cases, CoML activities led to the organization of National or Regional Implementation Committees (NRICs) to implement more local programs and improve the geographic scope of CoML and its projects. By engaging scientists, funding agencies, policy-makers and the broad user community, these national and regional committees identify their research and data priorities for marine biodiversity and find ways to make them happen by building partnerships, exploring funding opportunities for local science, and promoting CoML to local audiences.



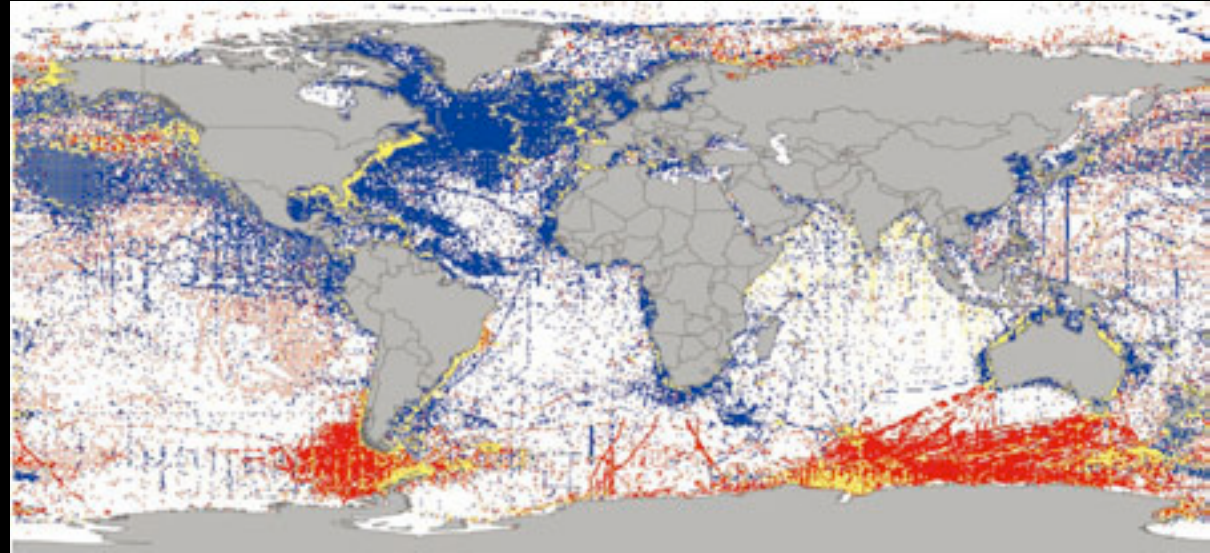
世界の13カ所に国内（地域）実行委員会（NRIC）.
13 National or Regional Implementation Committees (NRICs).

これからの研究に役立つために、最先端のデータベースが必要です。それが OBIS です。コンピュータ上で海洋の地図をクリックし、任意の領域で生息している生物のデータを取り出せます。OBISは約12万種について3000万の分布レコードを保有し、海洋生物の研究や政策策定に対して、理解がより深まるようにデータを共有できるようになっています。

Providing a Living Legacy

Such a global initiative requires a state-of-the-art data assimilation framework, and this effort, the Ocean Biogeographic Information System (OBIS). The vision is that

users will be able to click on maps of the oceans on their PC anywhere in the world and bring up Census data. OBIS is designed to make sharing data easy, opening the door to improved understanding of the patterns and processes that govern marine life.



センサスによる12万種、3000万の分布情報。青はセンサスがはじまる前からあるデータを集積。黄色と赤はセンサスによって新たに加わったデータ。センサスが作った多様性と分布情報を集めたデータベース OBISで表示。

A global map of the nearly 30 million OBIS records of 120,000 species. In blue areas, the Census has aggregated data from before the Census began and from partner programs and institutions. Yellow indicates regions with data both from Census partners and from the Census's own expeditions. Red indicates regions with data from Census expeditions where there were no prior data.

10年間の海洋生物センサスのトピック

A decade discovery by the CoML

既知の海洋生物の種数が約23万種から25万種にまで増加しました

It upped the estimate of known marine species from about 230,000 to nearly 250,000.

新種の可能性が高い約6000を見だし、うち1200以上の新種を記載しました

Among the millions of specimens collected in both familiar and seldom-explored waters, the Census found more than 6,000 potentially new species and completed formal descriptions of more than 1,200 of them.

3.5万種の遺伝子バーコーディング化を行い、種の分類を手助けできるようになりました

Applying genetic analysis on an unprecedented scale to a dataset of 35,000 species from widely differing major groupings of marine life.

10年間の海洋生物センサスのトピック

A decade discovery by the CoML

真核生物には100万種以上の未記載種、微生物には数千万から数億種の未記載種があると推定されました

It could logically extrapolate to at least a million kinds of marine life that earn the rank of species and to tens or even hundreds of millions of kinds of microbes.

海の面積のうち20%以上は、未だに生物データが全く存在しないことがわかりました

For more than 20 percent of the ocean's volume, the Census database still has no records at all, and for vast areas very few.

重量から見ると、微生物が海洋生物の90%の重さを占めることがわかりました

The Census affirmed that by weight most marine life is microbial, up to 90 percent.

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



目の退化したロブスター

This blind lobster with bizarre chelipeds belongs to the very rare genus *Thaumastochelopsis*, previously known only from four specimens of two species in Australia.



オニボウズギスのなかま

Chiasmodon niger. The great swallower. It can capture and ingest prey that is bigger than itself and has a huge stomach.



ヨスジフエダイのなかま/中央太平洋

Bluestriped snapper, *Lutjanus casmira*, is a typical reef fish photographed here on Christmas Island, Central Pacific.



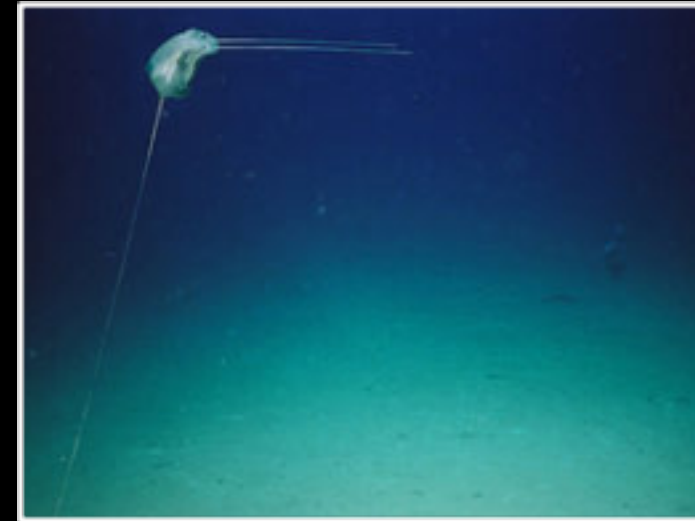
堆積物中に生息するバクテリア/南太平洋東部

Giant sulfur bacteria inhabit anoxic sediments in the eastern South Pacific.

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



イシガニのなかま
Liocarcinus marmoreus, Leach 1814.



クシクラゲのなかま
Abyssobenthic ctenophore.



アイスフィッシュのなかま/南極海
Antarctic Ice Fish. As an adaptation to low temperatures, the Antarctic ice fish has no red blood pigments (haemoglobine) and no red blood cells. Thus the blood is more fluid and the animals save energy otherwise needed to pump blood through their body.



さまざまな多毛類
An assortment of polychaetes.

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



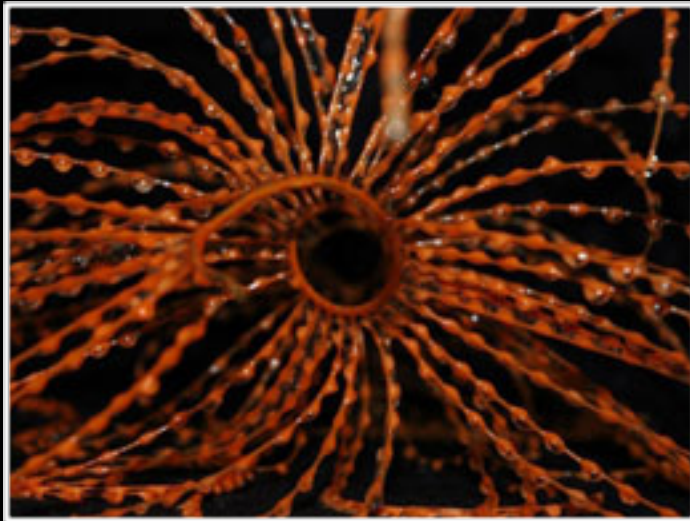
イソギンチャクのなかま/南極海

First observation of the living color pattern of the recently described Antarctic sea anemone *Stephanthus antarcticus*, taken at ANT-XXIII/8.



ニチリンヒトデのなかま/アラスカ

Three subarctic sunflower stars, *Pycnopodia helianthoides*, crawl along the seafloor in shallow waters off Knight Island in Prince William Sound, Alaska, USA.



ヤギ類

A sea-whip located at the Coral Garden. Scientists spent several minutes examining the different organisms living in association with this single animal.



宇宙船のようなクラゲ/アラスカ

Like an underwater spaceship, a jellyfish, *Aequorea macrodactyla*, travels through the warm clear waters of the Celebes Sea in the western Pacific Ocean.

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



イバラカンザシのなかま/リザード島周辺
Christmas tree worm found at Lizard Island.



ジンベイザメのなかま/オーストラリア
Whale shark, *Rhincodon typus*, on Ningaloo Reef.



ハネガイのなかま/オーストラリア
Samples for DNA barcoding were taken from this file clam, *Lima* sp., during a CReefs expedition on Ningaloo Island, Australia.



サルパの連鎖個体/リザード島周辺
Colonial Salp Jellyfish captured in mid water column off Lizard Island. Photo: Gary Cranitch, Queensland Museum, 2008

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



ウミウシのなかま/ヘロン島周辺
Nudibranch on coral head off Heron Island.



クシクラゲのなかま/ヘロン島周辺
Ctenophore or comb jellyfish, collected off Wassteri reef, Heron Island.



コウイカのなかま/リザード島周辺
A cuttlefish spotted at Lizard Island.



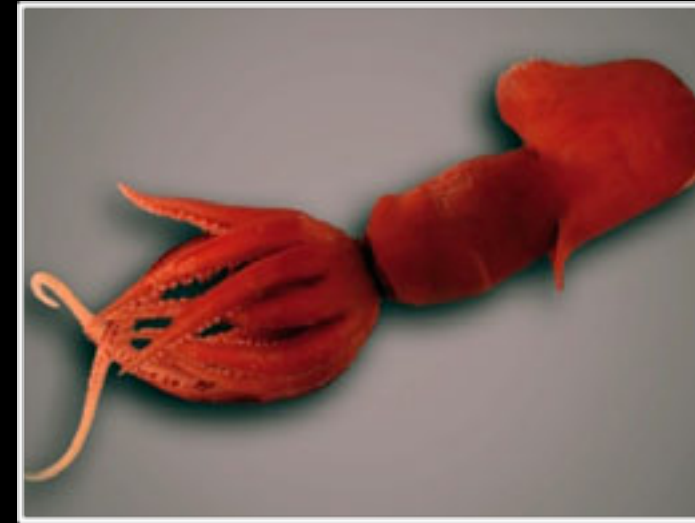
ソコダラのなかま
Coryphaenoides rupestris, Roundnose Grenadier fish.

「海洋生物のセンサス」で発見された生き物たち



多毛類/オーストラリア

A polychaete found on an Australian coral reef.



新種のイカ/大西洋中央海嶺

A new species of squid, *Promachoteuthis sloani*, found along the Mid-Atlantic Ridge.



ケヤリムシのなかま
Sabellids or fan worms.

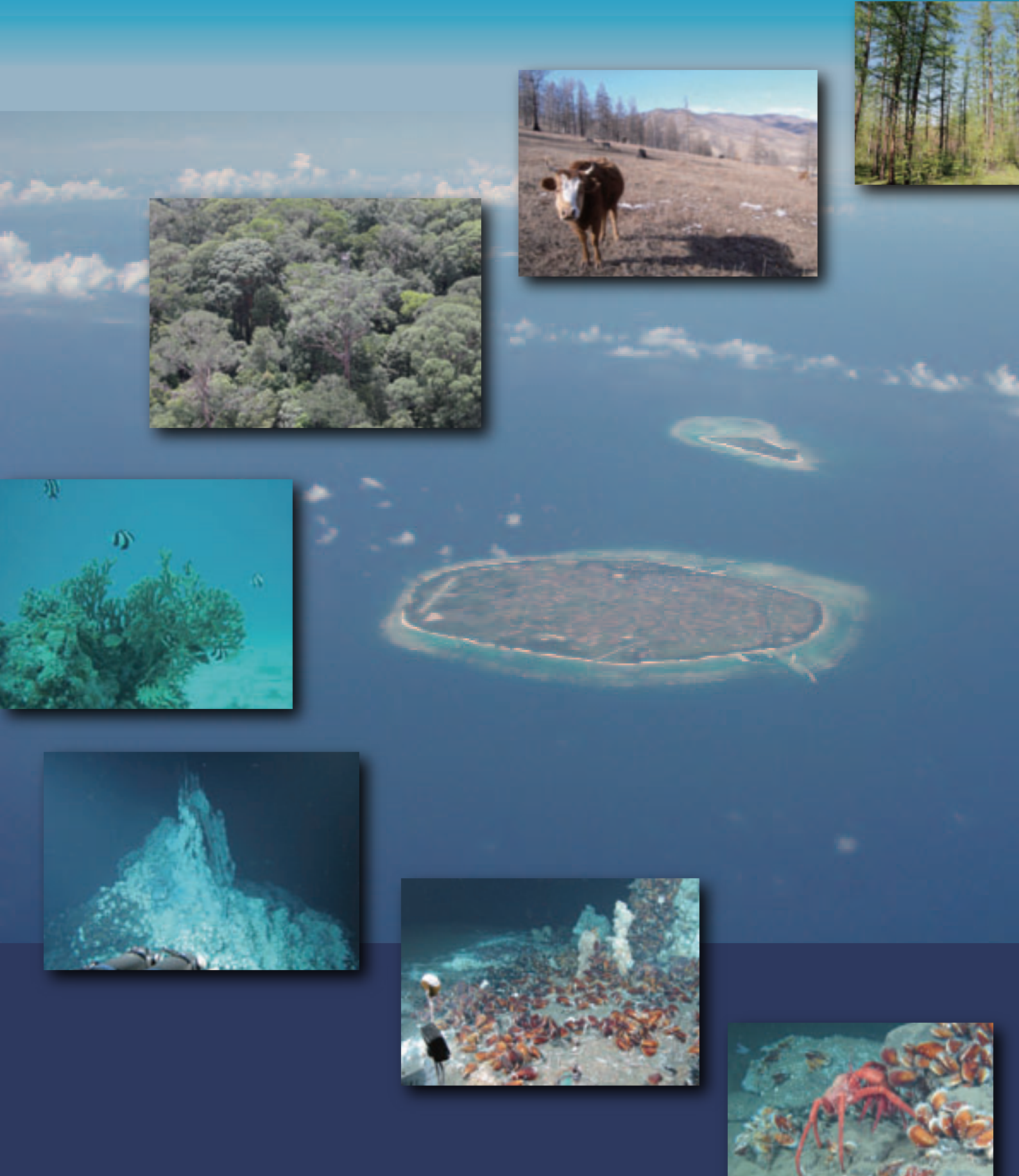


等脚類エピメラ/南極半島付近

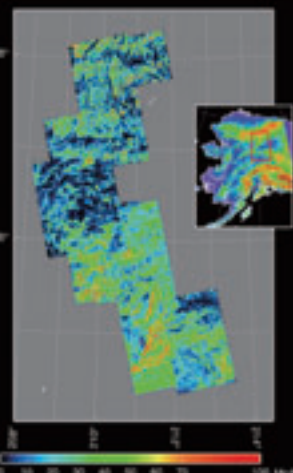
A new species of *Epimera*, a 25 mm long amphipod crustacean sampled near Elephant Island, Antarctic Peninsula, during the Polarstern cruise ANTXXIII-8.

深海から、宇宙から 地球の生物多様性を探求する

Exploring global biological diversity from deep sea and space

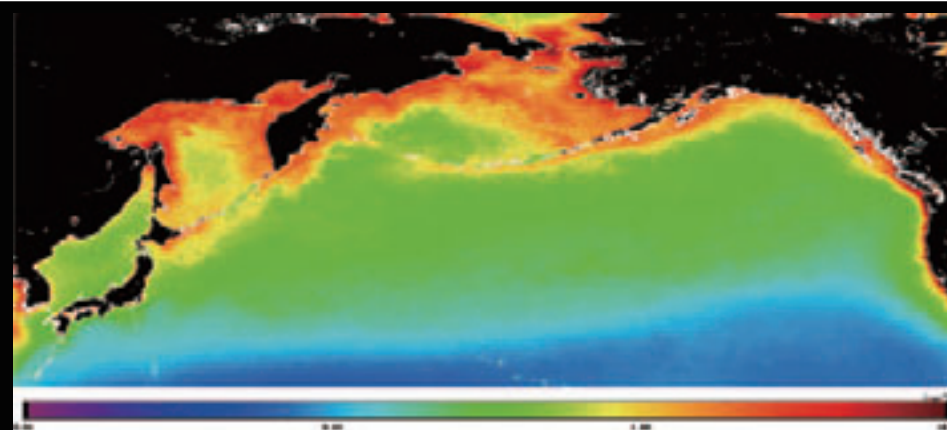


宇宙から



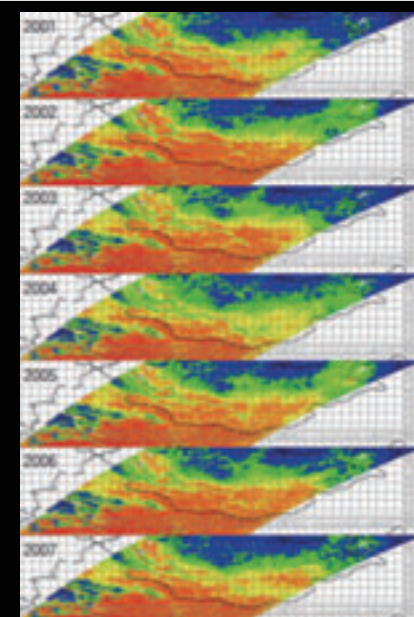
衛星「だいち」に搭載されたレーダーによる観測から推定された、アラスカの中部から北部にかけての2007年夏季における森林地上部バイオマス(Mg/ha)。バイオマスはその場所の生物多様性を推定する一つの指標である。

Aboveground forest biomass (Mg/ha) distribution derived from radar observations by the satellite "DAICHI" (ALOS) over the mid to north region of Alaska in the summer of 2007. Biomass is one of the proxies of biodiversity.



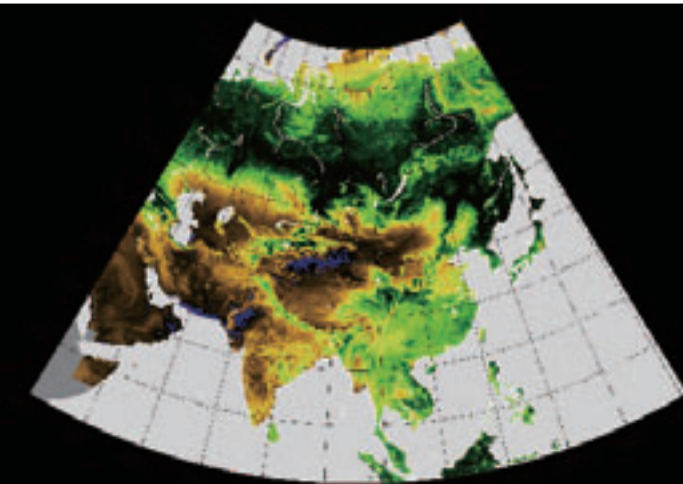
衛星「SeaWiFS」からとらえられた北太平洋におけるクロロフィル濃度の分布(1997～2007年の平均)。海洋の植物プランクトンの分布範囲やその変動を分析する。

Satellite-derived distribution of chlorophyll concentration (mean from 1997 to 2007) over the North Pacific shows variations in phytoplankton distribution .



衛星からとらえられたモンゴルの植生の経年変化(2001～2007年)。特に東部で経年変動が大きいことが分かる。年々の天候変動と生態系の状態との関連を分析する。

Interannual variations in vegetation in Mongolia from 2001 to 2007. The interannual relationship between ecosystem and weather was investigated.

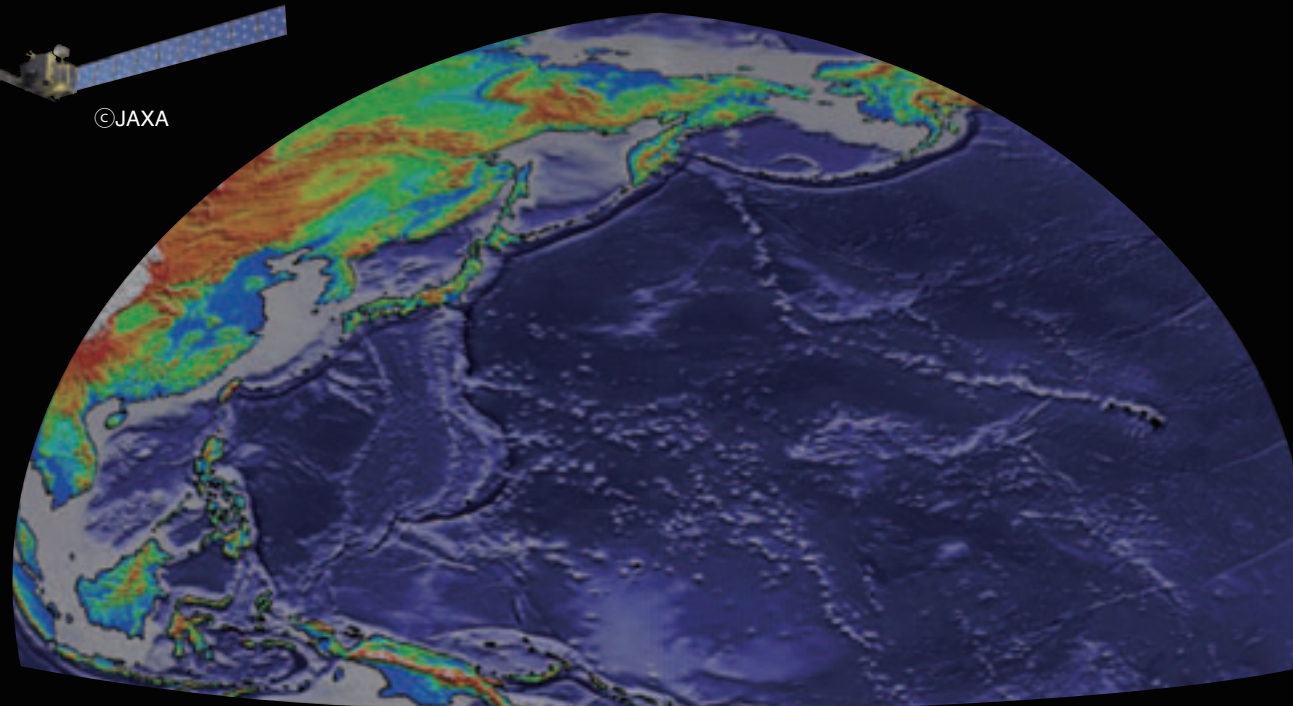


衛星からとらえられた、1982年～2000年で平均した7月8日のアジアの植生状態。このデータから生態系の特徴に従った地域区分を行うことができる。

Distribution of vegetation conditions derived from satellite remote sensing data on July 8 averaged for the years from 1982 to 2000. This information enables us to classify the land cover type, including ecosystems.



©JAXA



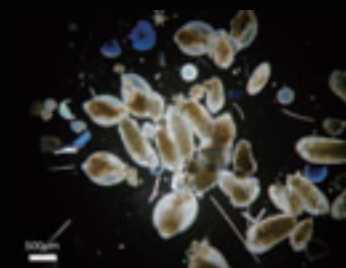
化学合成は地球内部のエネルギー源により有機物を生産する。熱水噴出孔やメタン湧水域では、化学合成バクテリアと共生する多様な無脊椎動物が大きな集落を形成している。

Chemosynthesis is a powerful function that produces organic matter from the earth's internal energy. Invertebrates dwelling in the fields of hydrothermal vents and in methane seeps can form large colonies with the support of symbiotic chemosynthetic bacteria.

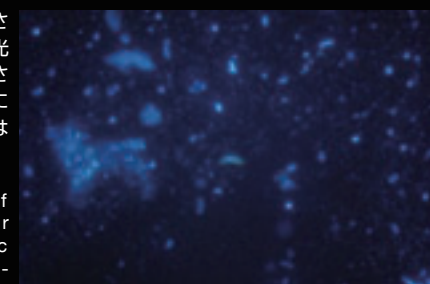


海底は広大な生息環境である。そこには微生物をはじめ多様な生物が生息している。光合成の産物も深海底にまで運ばれ、多くの底生生物を養っている。

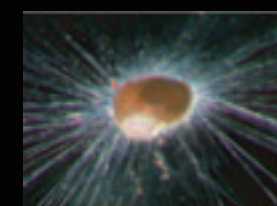
The seabed is an extensive habitat, where many small creatures, including microbes, live within the sediments. Photoproducts reaching the abyssal seabed feed many benthic organisms.



海洋では、単細胞の光合成生物が地球上で生産される有機物の半分あまりを生産している。この光合成産物は食物連鎖において摂食される。排出された溶存有機物は微生物ループにおいて増殖に利用される。多様な栄養摂取が生み出す食物網は複雑である。



In the ocean, the productivity of microscopic phototrophs accounts for approximately half of the organic matter on the earth. These photoproducts enter into food chains. Dissolved organic matter from food chains feeds microbial loops. The food web constructed from these feeding dynamics is quite complex.

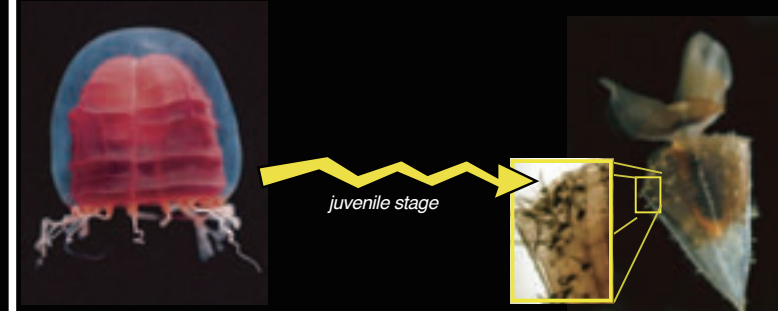
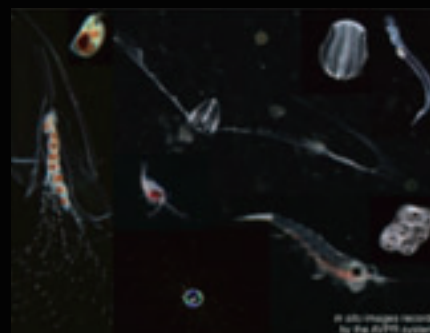


固い骨格を作る単細胞の生物は、表層の有機／無機物質を深層にもたらす重要な役割を担っている。

Unicellular organisms with hard skeletons play an important role in the transport of organic and inorganic materials from the surface to the deep ocean.

動物プランクトンや魚は海洋表層と深層を移動しながら物質を移送している。これを生物ポンプ作用と呼んでいる。

A biological pump driven by vertical migration of zooplankton and fish conducts active transport of matter between the surface and the deep sea.



生物は相互に協力しながら生きている。海洋の中層では、大きな生物の体が幼生の生息場所として利用される例が知られている。ひとつの生物が絶滅するとそれに依存する生物も消失する。

The linkages of life sustain many life cycles. In the mid water world, large-sized animals allow smaller lifeforms to attach to their body surfaces. If one species were to disappear from the linkage, the others would lose their life cycle.

深海から



■ 生物多様性研究に対する JAMSTEC の取り組み

JAMSTECは、調査船や潜水探査機を利用して海洋に生息する様々な生物や微生物を調べ、生物分布を決める環境要因やその多様な種の構成と機能を明らかにするために研究をしています。また、人工衛星リモートセンシングのデータを利用して、海洋表層の植物プランクトンや、陸上の広域植生分布と季節変化や経年変化などを明らかにし、さらには現場観測データとの比較により天候変動や人間の活動の影響を調べています。また、遠い過去から海底に堆積した化石や痕跡を調べて、現在にいたるまでの生態系の変遷を明らかにしようとしています。 JAMSTECは、地球を見つめ、生息環境を見つめ、そして生物を見つめ、海と陸にわたる切れ目のない生態系とその生物多様性を知るために調査研究を続けています。

■ Activities of JAMSTEC for biodiversity studies

JAMSTEC conducts studies on biodiversity and ecosystems using research vessels, submersible probes, and remote sensing. Ocean biodiversity and biogeography data are collected from research cruises and observatories. Remote sensing data from artificial satellites reveal the status of large-scale regions, e.g., phytoplankton biomass in sea surface layer, land vegetation, and their seasonal and interannual changes. Data integration and comparative study are used to determine the effects of anthropogenic activities and climate change. Paleoceanographic studies unearth fossil and biomarker molecules buried within the seabed to probe past ecosystems. JAMSTEC's goal is to understand the interlinkage and connectivity between marine and terrestrial ecosystems and biodiversity by comprehensive research sustained by multilateral approaches, e.g., earth surveillance, habitat observation, and biological investigations.



・モンゴル北部における森林の調査の光景。得られたデータを人工衛星のデータと比較する。

Forest survey in northern Mongolia for validation of satellite remote sensing.



・調査船「なつしま」の船上から深海へ向かう水中ロボット「ハイパードルフィン」、水深 3000m で作業ができる。

A remotely operated vehicle, the HYPER-DOLPHIN, under the winch frame of the R/V Natsushima. This vehicle is able to conduct surveys at maximum depths of 3,000m.



・アラスカに建設された観測タワー。森林からの反射光を測り、人工衛星データと対応させる。

Observation tower in a boreal forest in Alaska. Validation data for satellite remote sensing have been acquired.

・調査船「よこすか」の格納庫にて潜航準備中の有人潜水船「しんかい 6500」、世界有数の潜水能力を持つ。

The manned submersible, SHINKAI 6500, on the R/V Yokosuka. It can dive up to depths of 6,500m, outperforming other manned research vehicles elsewhere in the world today.



独立行政法人 海洋研究開発機構

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15

TEL:046-866-3811(代表)

FAX:046-867-9055

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

2-15, Natsushima-Cho, Yokosuka, Kanagawa 237-0061, Japan

Tel: +81-46-866-3811 Fax: +81-46-867-9055

<http://www.jamstec.go.jp/>





ゴエモンコシオリエビと共生細菌 Episymbiotic association between bacteria and galatheid crab

沖縄トラフ水深1500mで撮影した熱水噴出孔とゴエモンコシオリエビ。

Dense patch of galatheid crabs, *Shinkaia crosnieri* found around active venting at the Okinawa Trough 1500m depth.



ゴエモンコシオリエビ
Shinkaia crosnieri



ゴエモンコシオリエビと共生細菌

Episymbiotic association between bacteria and galatheid crab

沖縄トラフの鳩間海丘水深1500mのカルデラ内では活発な熱水現象とゴエモンコシオリエビの大群集がみられます。なぜ、このように群がるのでしょうか？

Dense patch of galatheid crabs, *Shinkaia crosnieri* found around active venting in the caldera of the Hatoma Knoll in the Okinawa Trough, 1500m depth. Why the crabs aggregate so much around venting?



口器の一部、櫛の歯状の剛毛をもっている。
Mouth parts with comb-like setae.



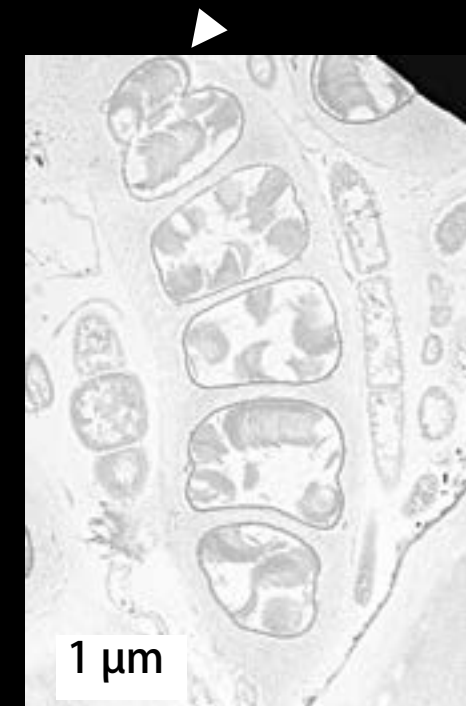
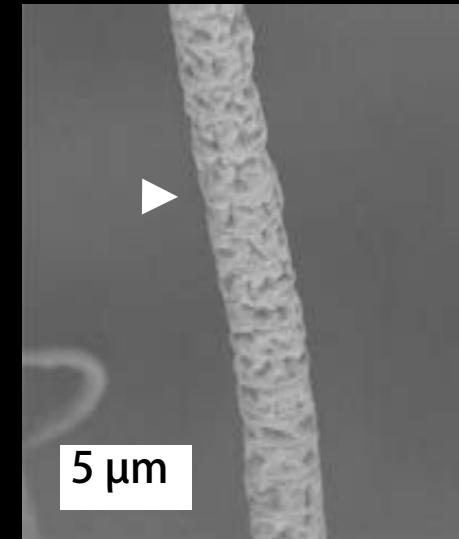
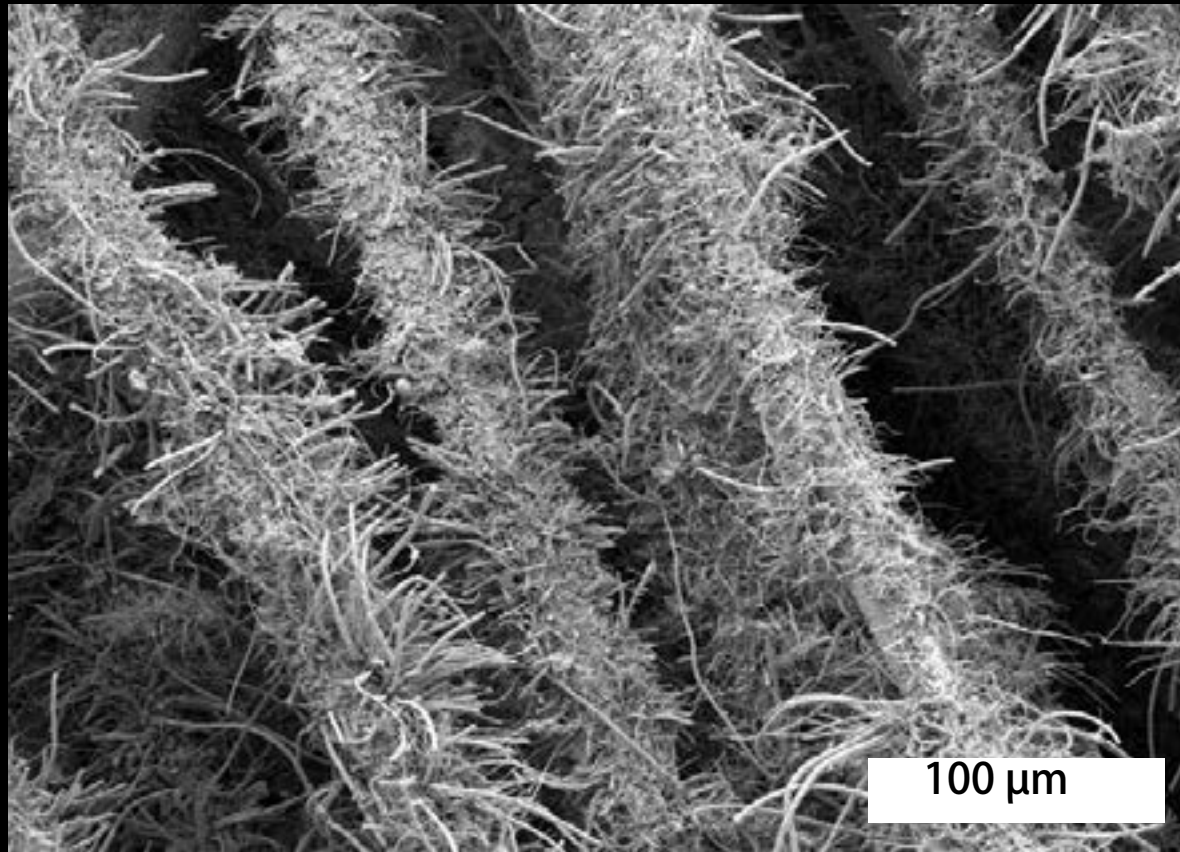
その剛毛をさらに拡大するとさらに小さな有機物が付着している。
Magnified image of the ventral setae with small organic matter.



ゴエモンコシオリエビの腹面は多数の剛毛で覆われている。
Ventral surface of *S. crosnieri* was covered by numerous setae.

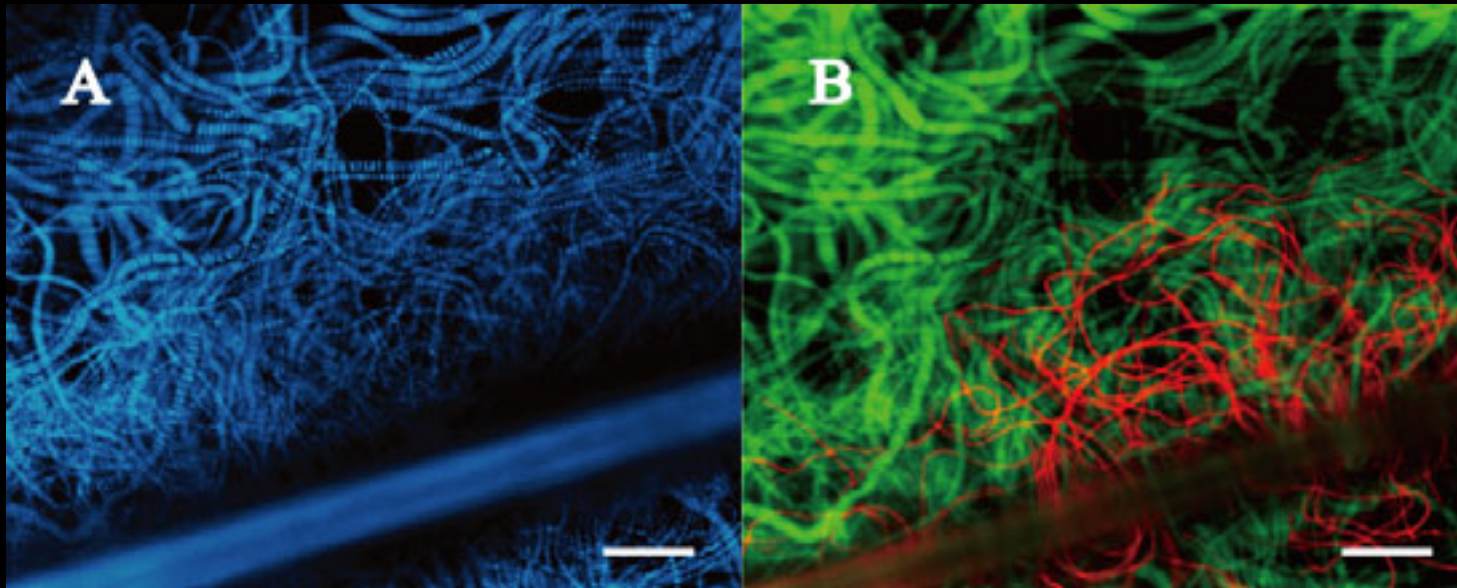
ゴエモンコシオリエビは櫛の歯状の口器で、腹面剛毛に付着する有機物をすきとって食べているのでは？と考えられました。

Shinkaia crosnieri feeds on the organic matter attached to the ventral setae using the comb-like mouth parts?



ゴエモンコシオリエビ剛毛を電子顕微鏡で観察してみると、剛毛に付着する有機物は、繊維状のバクテリアでした。

Electric microscopy image of filamentous bacteria attached to the ventral setae of *S. crosnieri*.



DAPI染色（すべてのバクテリアを染色）。
DAPI staining (all bacteria are stained blue)

FISH分析（緑：イプシロン、赤：ガンマプロテオバクテリア）。
FISH analysis (green: ϵ , red: γ proteobacteria).

ゴエモンコシオリエビ剛毛に付着する繊維状バクテリアは、イプシロン（74%）、ガンマプロテオバクテリア（20%）、バクテロイデス（6%）の3つのグループに属するものでした。また、同位体分析の結果、熱水から噴出する硫黄を利用するものがあることもわかりました。

Filamentous bacteria attached to the ventral setae of crabs belong to three groups of bacteria, ϵ (74%) and γ (20%) proteobacteria, and Bacteroidetes (6%). Also, isotope analysis indicates some of these bacteria are related to sulfur oxidation from vent fluid.



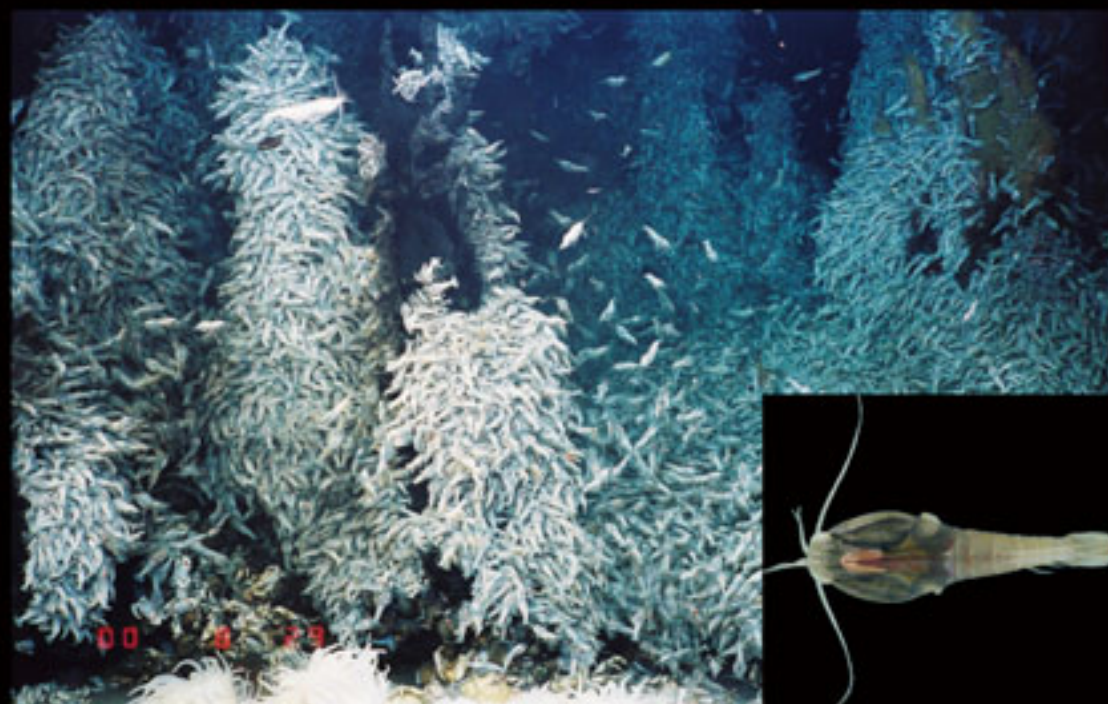
沖縄トラフ鳩間海丘水深1500mで発見されたゴエモンコシオリエビ大群集
 Large patch of *Shinkaia crosnieri* found at the Hatoma Knoll in the Okinawa Trough, 1500m depth

ゴエモンコシオリエビはなぜ熱水に群がるのか？

～熱水から大量に噴出する硫化物を腹側剛毛に供給し、剛毛に付着するバクテリアを増殖させ、それを摂食しているからと推定されました。つまりゴエモンコシオリエビは一生を海底温泉で過ごし、その場で餌も増殖させていると考えられます。

Why do the galatheid crabs aggregate so much around hydrothermal vent ?

～*Shinkaia* crabs supply sulfides to the bacteria attached to the ventral setae for breeding as their foods. In short, this crab spend his lifetime on the deep-sea hot spring and farming foods on his body.



熱水・湧水域にいる特異な生物

Unusual animals observed in hydrothermal vent and seep

インド洋熱水域に生息する特殊な複眼をもつツノナシオハラエビ。

Alvinocaridid shrimp, *Rimicaris kairei* has unusual eyes found from vent sites in the Indian Ocean.

熱水・湧水域にいる特異な生物 Unusual animals observed in hydrothermal vents and seeps

カイレイツノナシオハラエビ *Rimicaris kairei*



インド洋水深2500mの熱水域に生息するカイレイツノナシオハラエビ
Alvinocaridid shrimp, *Rimicaris kairei* has unusual eyes found from vent sites in the Indian Ocean 2500m depth.

カイレイツノナシオハラエビの眼は、左右が癒合して背中の奥にまでひろがっています（背上眼）。多くの光受容物質をもち、熱水から発せられる微弱な光をとらえると考えられています。

Rimicaris kairei has unusual eyes fused each other and extend dorsally (dorsal eyes) with much photo receptors to see the dim light from hot vent fluid.

ユノハナガニ *Gandalfus yunohana*



日光海山水深500mの熱水域に生息するユノハナガニ
Bythograeid crab *Gandalfus yunohana* found at Nikko Seamount 500m depth.

熱水域にのみ生息するカニ類で眼が退化しているのが特徴です。
長期飼育実験も可能で、実験水槽内でも脱皮や交尾行動などが観察できます。

Bythograeid crabs inhabit only hydrothermal vent fields with degenerated eyes. It is possible to keep this crab for long-term in laboratory aquarium to observe molting and copulation behavior.

シンカイコシオリエビ *Munidopsis* spp.



Munidopsis myojinensis



M. lonbispinosa



M. naginata



M. kermadec



M. laticorpus



M. gracilis

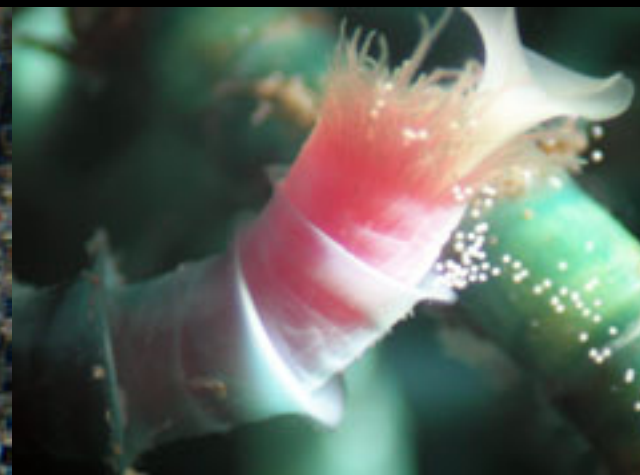
シンカイコシオリエビはいずれも深海性で、200種以上が世界の海から報告されています。熱水や湧水域にもしばしば出現し、中には固有種も知られています。

More than two hundreds species of galatheid crabs *Munidopsis* were reported from the world. Some species are endemic and abundant in hydrothermal vents and seeps.

サツマハオリムシ *Lamellibrachia satsuma*



日光海山水深500mの熱水域に生息するサツマハオリムシ
Tube worm *Lamellibrachia satsuma* found at Nikko Seamount 500m depth.



水槽内で産卵するサツマハオリムシ（撮影: 篠崎鮎太）
Spawning of *Lamellibrachia satsuma* in aquaria. Photo by Ayuta Shinozaki

サツマハオリムシは、鹿児島湾や遠州灘、北マリアナ島弧の湧水や熱水域に生息しているゴカイ（多毛類）の仲間です。口や胃ではなく、栄養を体内に共生しているバクテリアに依存しています。

Tube worm *Lamellibrachia satsuma* is distributed in vents and seeps at Kagoshima Bay, Ensyu-Nada, and North Mariana Arc. This worm has no mouth and stomach, depends on the nutrition produced by symbiotic bacteria inside the body.

アルビンガイの一種 *Alviniconcha* spp.



マヌス海盆ビエナウッズサイト水深2500mに生息するアルビンガイ
Alviniconcha snails found at the vent site in Vienna Woods, Manus Basin 2500m depth.

アルビンガイの仲間は、インド洋や太平洋の熱水域に生息している巻貝で、表面に毛が生えているのが特徴です。熱水噴出孔の近傍に群生して、鰓の中にいる共生細菌に栄養を依存しています。

Alviniconcha snails are distributed at the hydrothermal vents in the Pacific and Indian Oceans. These snails inhabit densely around vent and depend on the nutrition produced by symbiotic bacteria inside the gill.



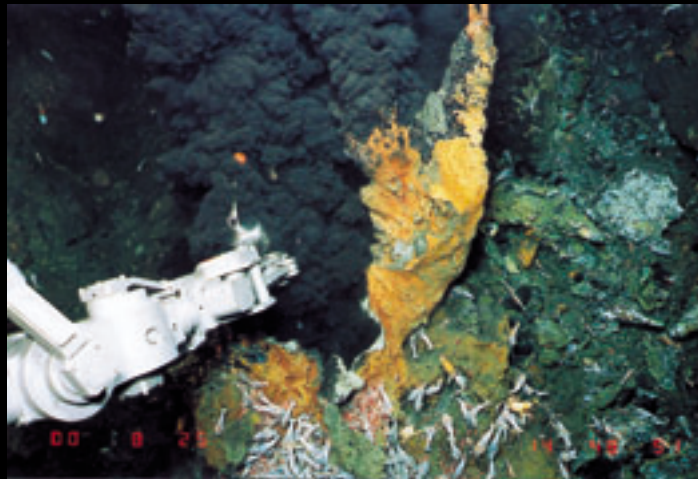
熱水・湧水域における生物大群集 Novel communities in deep-sea hydrothermal vents and seeps

インド洋水深2500mの熱水域と日本海溝水深6358mの湧水域。

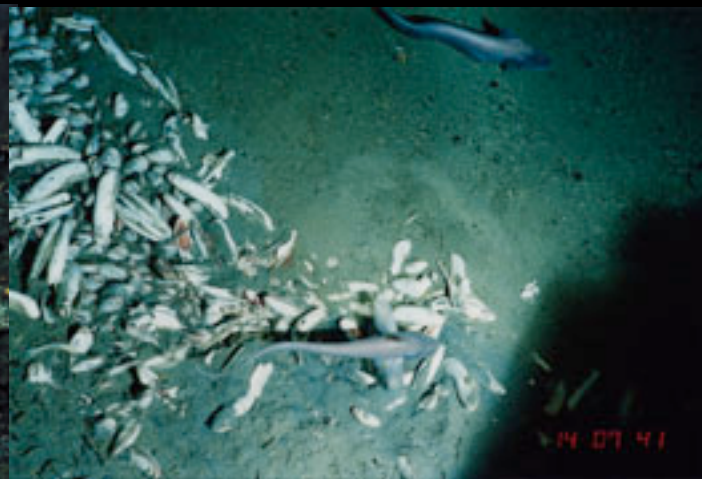
A hydrothermal vent field and a seep found in the Indian Ocean 2500m depth and the Japan Trench 6358m depth, respectively.

熱水・湧水域における生物大群集

Novel communities in hydrothermal vents and seeps



インド洋水深2500mの熱水域
Hydrothermal vent found in the Indian Ocean 2500m depth.



日本海溝水深6358mの湧水域
Seepage found in the Japan Trench 6358m depth.

通常、深海底は生物量が少ないと考えられていますが、熱水や湧水現象が見られる場所には、特異な生物が数多く生息します。

Normally, there are a few animals in the deep-sea bottom. However, novel communities exist in the hydrothermal vents and seeps.

鹿児島湾
Kagoshima Bay (100m)

明神海丘
Myojin Knoll (1300m depth)

南奄西海丘
Minami-Ensei Knoll (700m)

須美寿カルデラ
Sumisu Caldera (900m)

伊是名海穴
Izena Calderon (1300-1600m)

伊平屋海嶺
Iheya Ridge (1300m)

水曜海山
Suiyo Seamount (1400m)
木曜海山
Mokuyo Seamounts (1300m)

海形海山
Kaikata Seamount (500m depth)

日光海山
Nikko Seamount (500m depth)

N Mariana
Arcs

鳩間海丘
Hatoma Knoll (1500m)

Okinawa
Trough

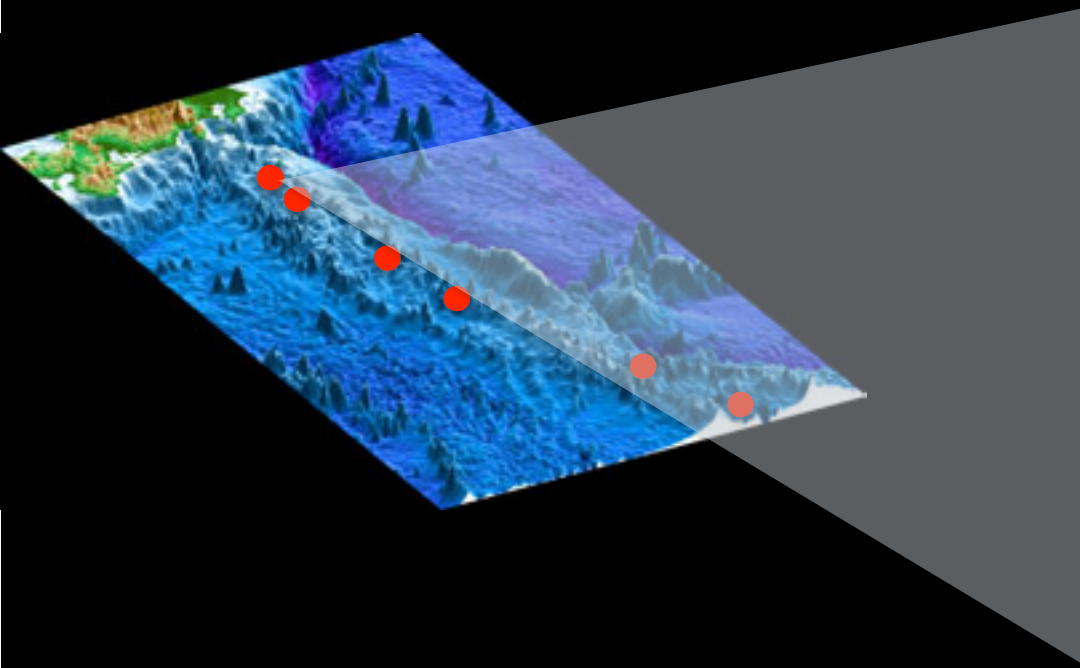
Izu-Bonin Arcs

第四与那国海丘
Dai-yon Yonaguni Knoll (1500m)

第二春日海山
Kasuga 2 Seamount (500m)
大黒海山
Daikoku Seamount (400m)
南西栄福海山
NW Eifuku Seamount (1300m)

日本周辺の深海にはたくさんの熱水噴出域があります
A lot of deep-sea hydrothermal vent fields around Japan

これは伊豆・小笠原諸島の明神海丘水深1300mにある熱水噴出域です
Hydrothermal vent fields at the Myojin Knoll 1300m depth, Izu-Ogasawara (Bonin) Islands area



優占種 Dominant species

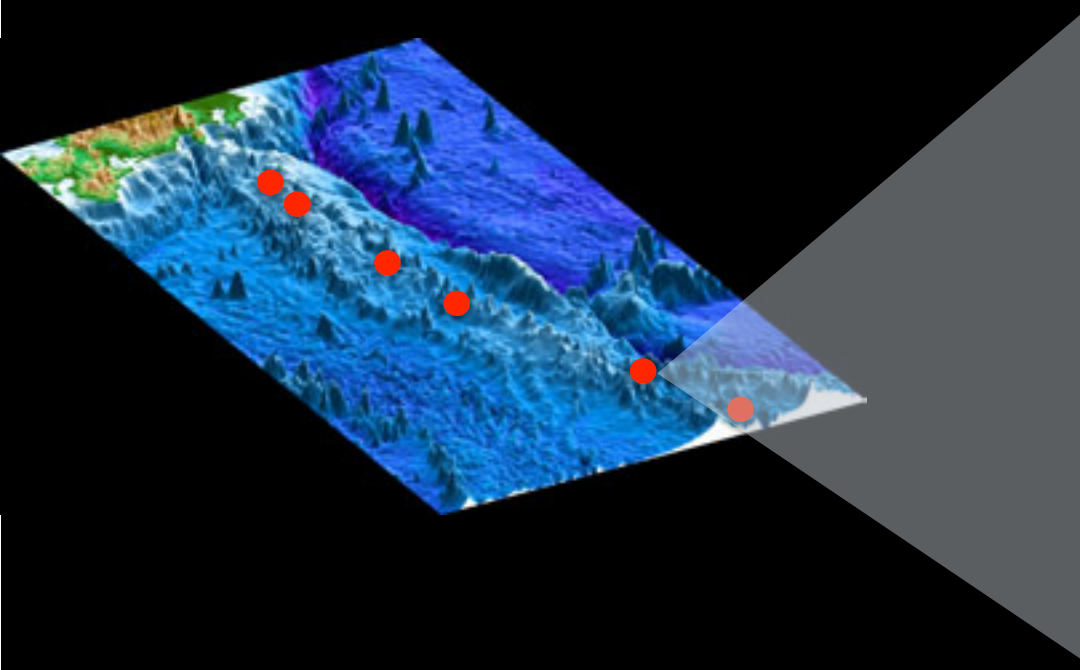
シチヨウシンカイヒバリガイ *Bathymodiolus septemdierum*
エラゴカイの一種 *Paralvinella* sp.
ハツシマレパス *Ashinkailepas seepiophila*
ネッスイハナカゴの一種 *Neoverruca* sp.
ミョウジンコシオリエビ *Munidopsis myojinensis*
ユノハナガニ *Gandalfus yunohana*

シチヨウシンカイヒバリガイ
Bathymodiolus septemdierum



ミョウジンコシオリエビ *Munidopsis myojinensis*

これは北部マリアナ海域の日光海山水深500mにある熱水噴出域です
Hydrothermal vent fields at the Nikko Seamount 500m depth, Northern Mariana area



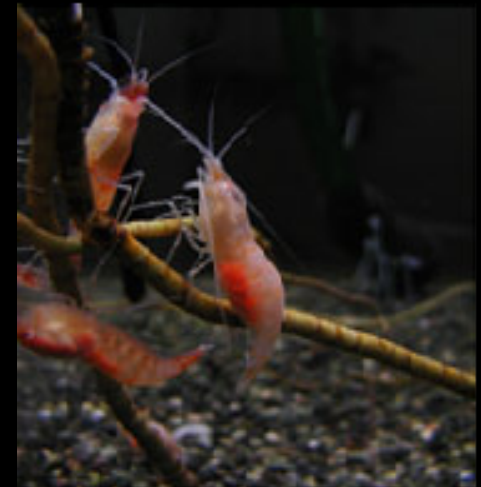
サツマハオリムシ *Lamellibrachia satsuma*

優占種 Dominant species

アズマガレイの一種 *Symphurus thermophilus*
サツマハオリムシ *Lamellibrachia satsuma*
オオマユイガイ *Gigantidas horikoshii*
ユノハナガニ *Gandalfus yunohana*
オウギガニの一種 Xanthid crab
タギリカクレエビの一種 *Periclimenes cannaphilus*
トウロウオハラエビ *Opaepele loihi*



ユノハナガニ
Gandalfus yunohana



トウロウオハラエビ
Opaepele loihi

奥尻海嶺 (3300m)
Okushiri Ridge

広尾海底谷 (1200m)
Hiroo Canyon

松前海台西方 (3500m)
West of Matsumae Plateau

千島海溝西方 (5000m) West
Kurile Trench

上越沖 (1000m)
Off Joetsu

日本海溝 (2000-7500m)
Japan Trench

第一鹿島海山 (6000m)
Dai-ichi Kashima Seamount

喜界島沖 (1500m)
Off Kikaijima Island

相模湾 (800-1500m)
Sagami Bay

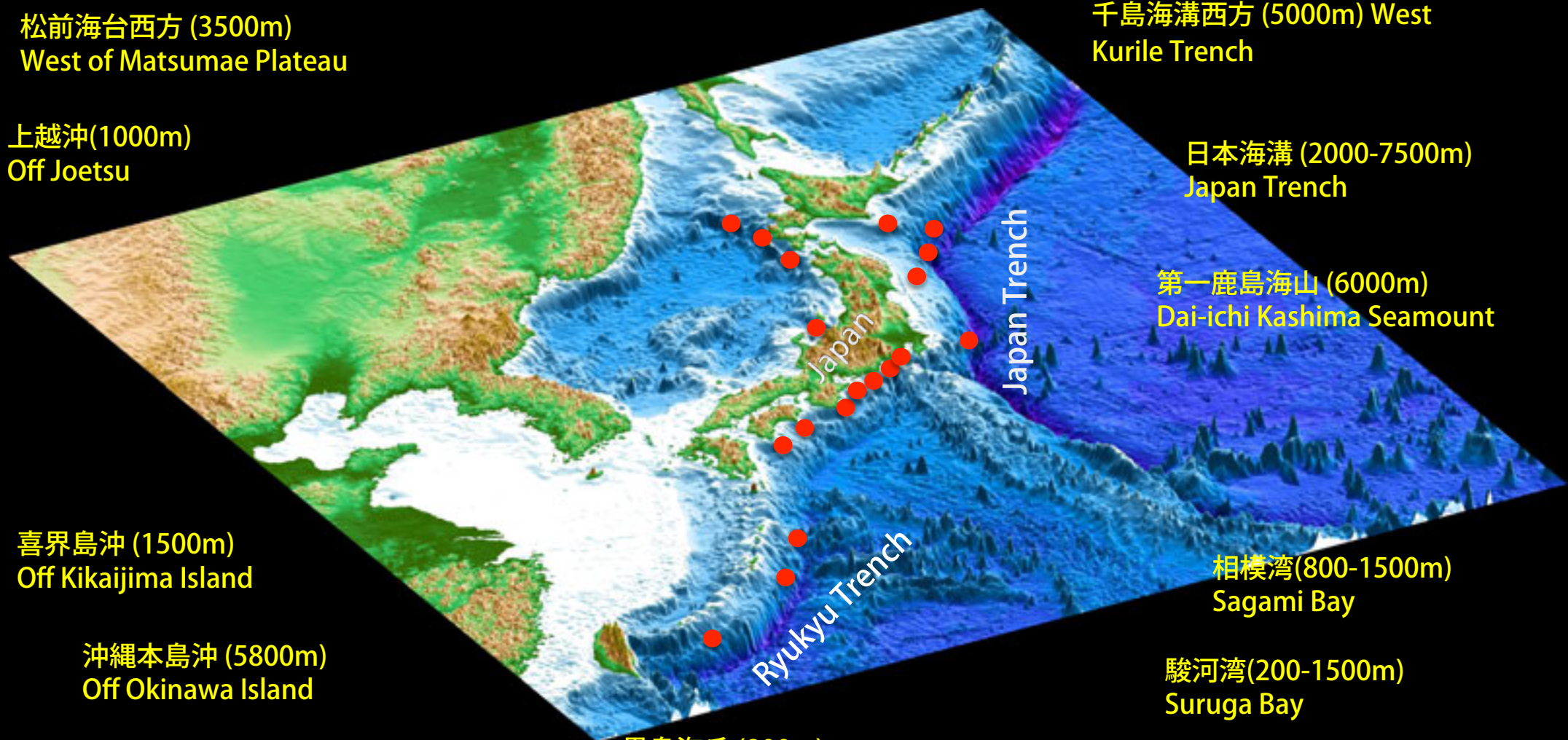
沖縄本島沖 (5800m)
Off Okinawa Island

駿河湾 (200-1500m)
Suruga Bay

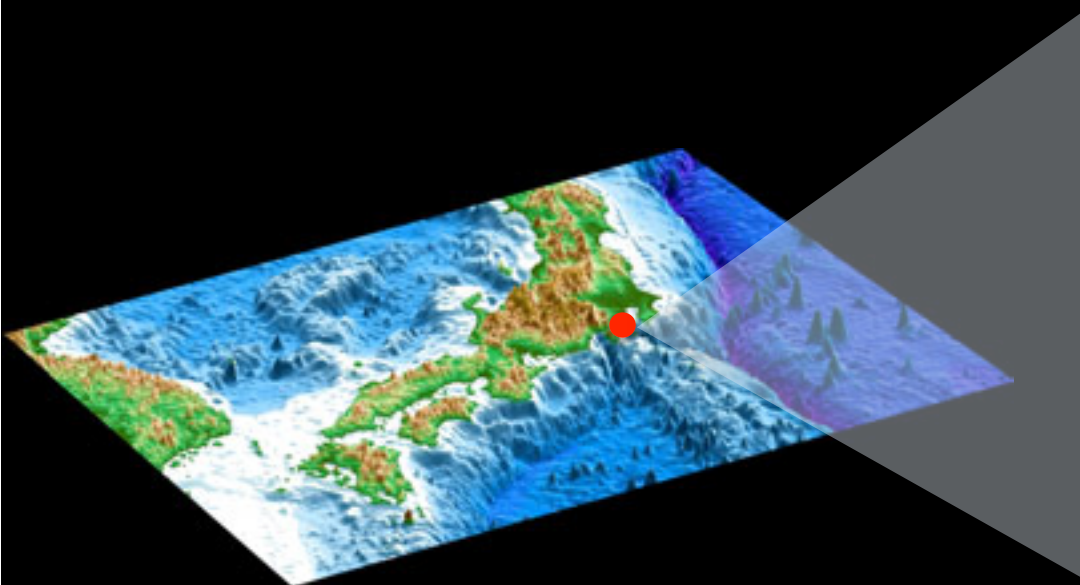
黒島海丘 (800m)
Kuroshima Knoll

南海トラフ (300-5000m)
Nankai Trough

日本周辺の深海にはたくさんの湧水域があります
A lot of deep-sea seep fields around Japan



これは相模湾水深1200mにある湧水域です
Methane seep fields in Sagami Bay 1200m depth



シロウリガイ類 *Calyptogena*
clams

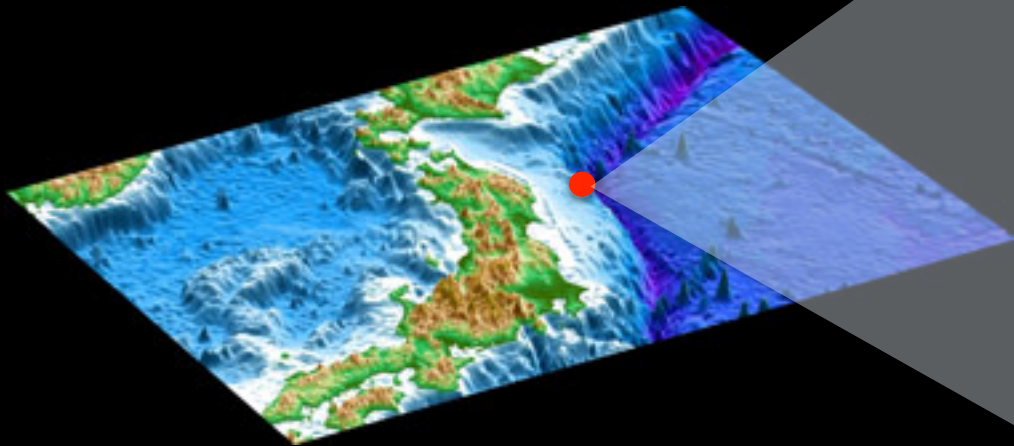
優占種 Dominant species

シロウリガイ *Calyptogena soyoae*
シマイシロウリガイ *Calyptogena okutanii*
シンカイヒバリガイ *Bathymodiolus japonicus*
ヘイトウシンカイヒバリガイ *Bathymodiolus platifrons*
ツブナリシャジク *Phymorhynchus buccinoides*
ハオリムシの一種 *Lamellibrachia* sp.
エゾイバラガニ *Paralomis multispinosa*



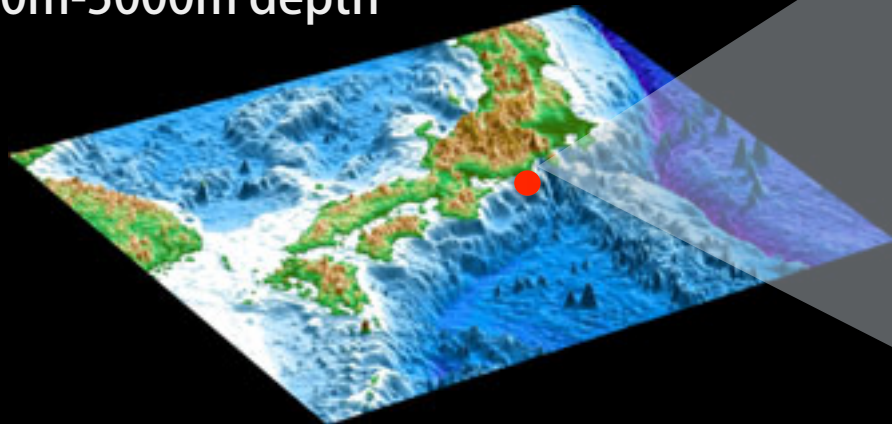
エゾイバラガニ *Paralomis*
multispinosa

これは日本海溝水深6000mにある湧水域です
Methane seep fields in the Japan Trench 6000m
depth

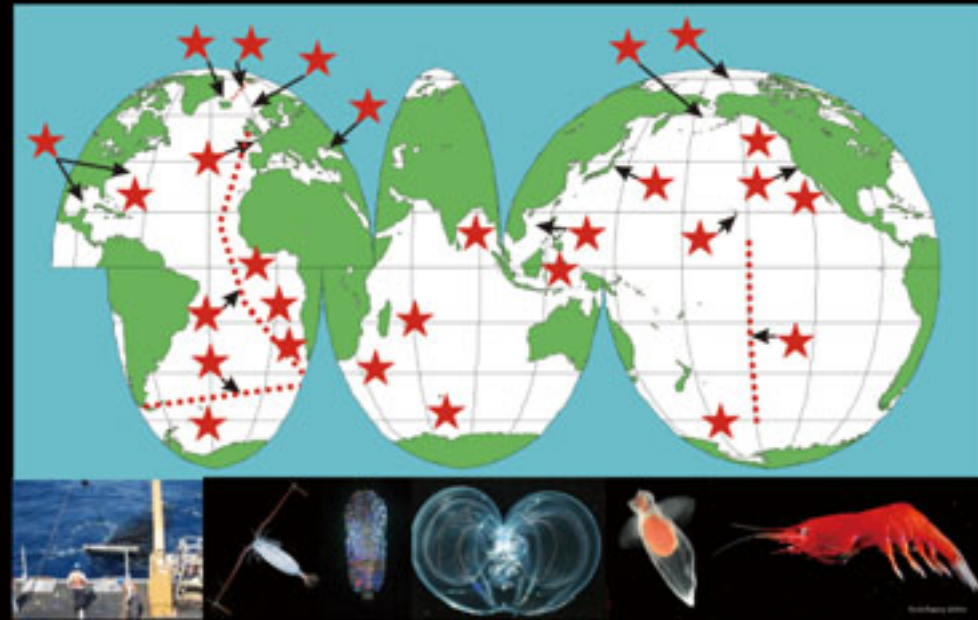


日本海溝水深6374mのナギナタシロウリガイ *Calyptogena phaseoliformis* in Japan Trench 6374m depth

これは南海トラフ水深300-5000mにある湧
水域です
Methane seep fields in the Nankai Trough
300m-5000m depth



南海トラフ水深4000mのテンリュウシロウリガイ *Calyptogena laubieri* in Nankai Trough 4000m depth



動物プランクトンの全海洋調査

Census of Marine Zooplankton (CMarZ)

世界の海洋動物プランクトンの多様性に関する知見を拡充・整備しています。

Expanding our knowledge of marine zooplankton biodiversity at the global scale.



動物プランクトンの全海洋調査 Census of Marine Zooplankton (CMarZ)

「海洋生物のセンサス」のフィールドプロジェクトの一つに動物プランクトンを対象にした研究「動物プランクトンの全海洋調査 CMarZ」があります。これは、世界の海洋動物プランクトンの多様性に関する知見のひろげ、それを利用できるようにするプロジェクトです。

Census of Marine Zooplankton (CMarZ) is one of the Census of Marine Life field projects. Its aim is expanding our knowledge of marine zooplankton biodiversity at the global scale.



世界に広がる調査地点. Global scale survey sites.



有人潜水調査船による調査. Investigations by the crewed submersibles.

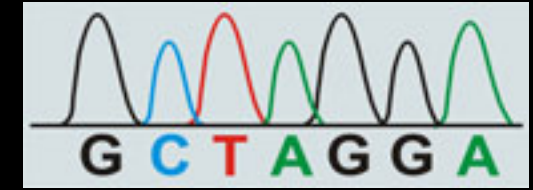


プランクトンネットによる調査. Investigations by the plankton nets.

CMarZのおもな成果

Major accomplishments

- 世界の様々な海域から100種をこえる新種を発見
- 約2,000種について遺伝子バーコード解析を完了
- おもな動物プランクトンの分布情報を整備
- おもな動物プランクトンのフィールドガイド、モノグラフ、図鑑を出版
- 多くのトレーニングコースを開催し、計1,400名が修了
- Discovered > 100 new species from diverse areas
- Completed barcoding of ca. 2000 species
- Compiled distributional data on major zooplankton groups
- Published field-guides, monographs, and atlases
- Held many training courses participated by a total of 1,400 people



カイアシ類 Copepoda



カイアシ類 Copepoda



クシクラゲの1種
Ctenophora



クリオネの1種
Clione sp.



ヒオドシエビ科の1種 *Systellapsis debris*

東南アジア海域における種多様性調査 Species Discovery in Southeast Asia

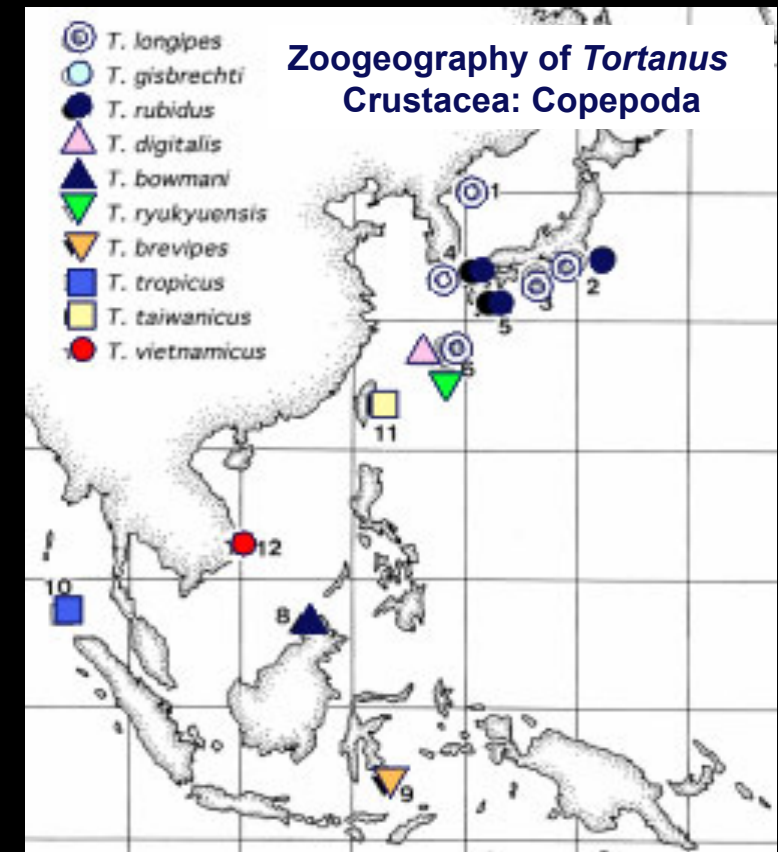
東京大学大気海洋研究所 (Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo, Japan)

東南アジアのスールー海, セレベス海で集中的に動物プランクトンの多様性研究を行いました。
この研究は, 日本, タイ, マレーシア, インドネシア, フィリピン, ベトナムの共同で行いました。
その結果, アミ類とカイアシ類から3新属, 28新種が見つかりました。

Field studies focus on coastal waters of SE Asia, Sulu Sea, and Celebes Sea.

Taxonomic analysis is carried out in a collaboration among Japan, Thailand, Malaysia, Indonesia, Philippines, and Vietnam.

Discoveries to date include 3 new genera and 28 new species of mysids and copepods.



東南アジア海域のカイアシ類 *Tortanus* 属の分布. Distribution of *Tortanus* (Crustacea: Copepoda) of SE Asia.



東南アジア海域における種多様性調査 Species Discovery in Southeast Asia

東京大学大気海洋研究所 (Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo, Japan)

科学研究費補助金のサポートを受け、
動物プランクトンの種同定に関する
トレーニングも、東南アジアの国々で
行いました。

Training workshops build taxonomic
capacity in each country. Funding is from the
Japan Society for the Promotion of Science
(JSPS).





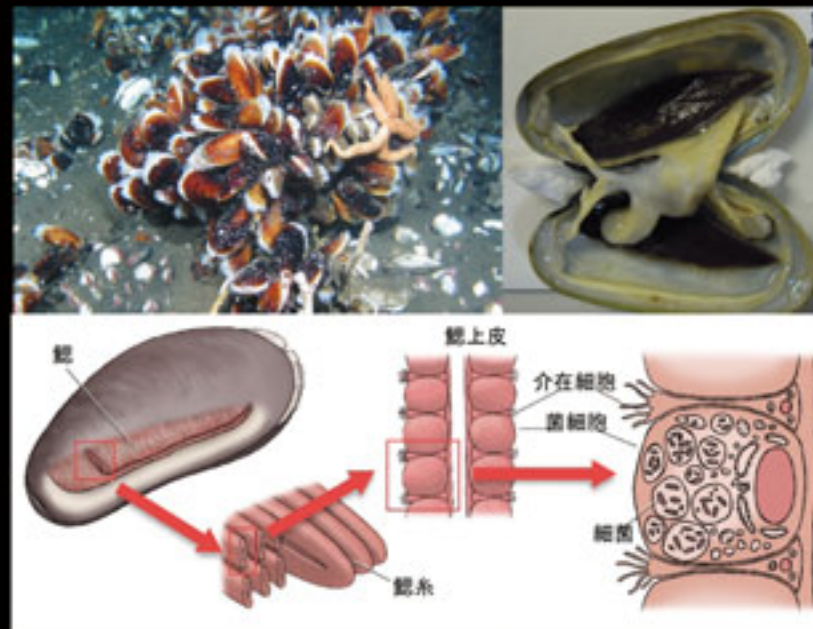
もっと詳しく知りたい方は
For more

<http://www.cmarz.org/>

<http://www.ori.u-tokyo.ac.jp/report/j/topics14.html>

<http://www.jamstec.go.jp/jcoml/>

<http://www.coml.org/>



共生がもたらす多様性

Symbiosis produces the biodiversity

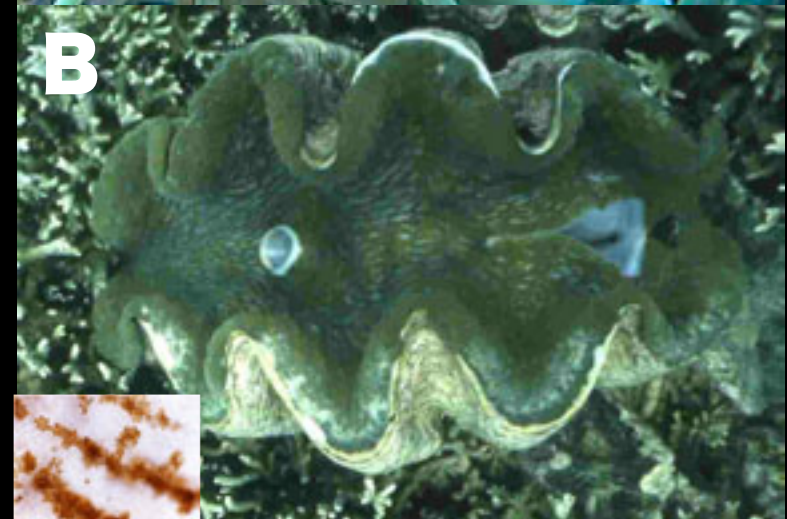
海洋には共生によって多様な生物が生息しています。

In the ocean, the various species with symbiosis are living.

共生は2つ（または複数）の異なる生物種が相互作用しながら生息することです。海洋には共生関係をもつ生物が沢山います。たとえば、クマノミとイソギンチャク（Fig1A）やシャコガイと外套膜に生息する褐虫藻（Fig1B）やシロウリガイとエラに生息する化学合成細菌といった生物がいます（Fig.1C）。

Symbiosis is a close relationship between the individuals of two (or more) different organisms. There are many symbiotic relationships in the ocean. For example, clownfish and sea anemone (Fig1A), giant clams and zooxanthellae in the clam mantle, and *Calyptogena* clams and chemosynthetic bacteria in the clam gill tissue.

→Fig.1 A:クマノミとイソギンチャク. B:シャコガイと褐虫藻. C:シロウリガイ類と化学合成細菌. A: clownfish and the sea anemone. B: giant clam and zooxanthellae. C: *Calyptogena* clams and chemosynthetic bacteria.



共生関係では、共生する生物が小さい方を共生者といい、体が大きい生物を宿主といいます。共生関係には、宿主の表面や消化管や体表のくぼみ部分に共生者が生息する体外共生（例えば、クマノミとイソギンチャクやシャコガイと褐虫藻）(Fig.2A)と宿主の内部に生息する体内共生（例えば、サンゴと褐虫藻やシロウリガイと化学合成細菌など）があります(Fig.2B)。

In the symbiotic relationship, the symbiont is the smaller of the two, while the larger organism is the host. Symbiotic relationships include those associations in which symbionts live on the body surface of the host, including internal surfaces such as the lining of the digestive track and the ducts of glands (ectosymbiosis, such as clownfish and sea anemone or giant clam and zooxanthellae) (Fig.2A), or where symbionts live inside the host (endosymbiosis, such as corals and zooxanthellae or *Calyptogena* clams and chemosynthetic bacteria in the gill tissue) (Fig.2B).

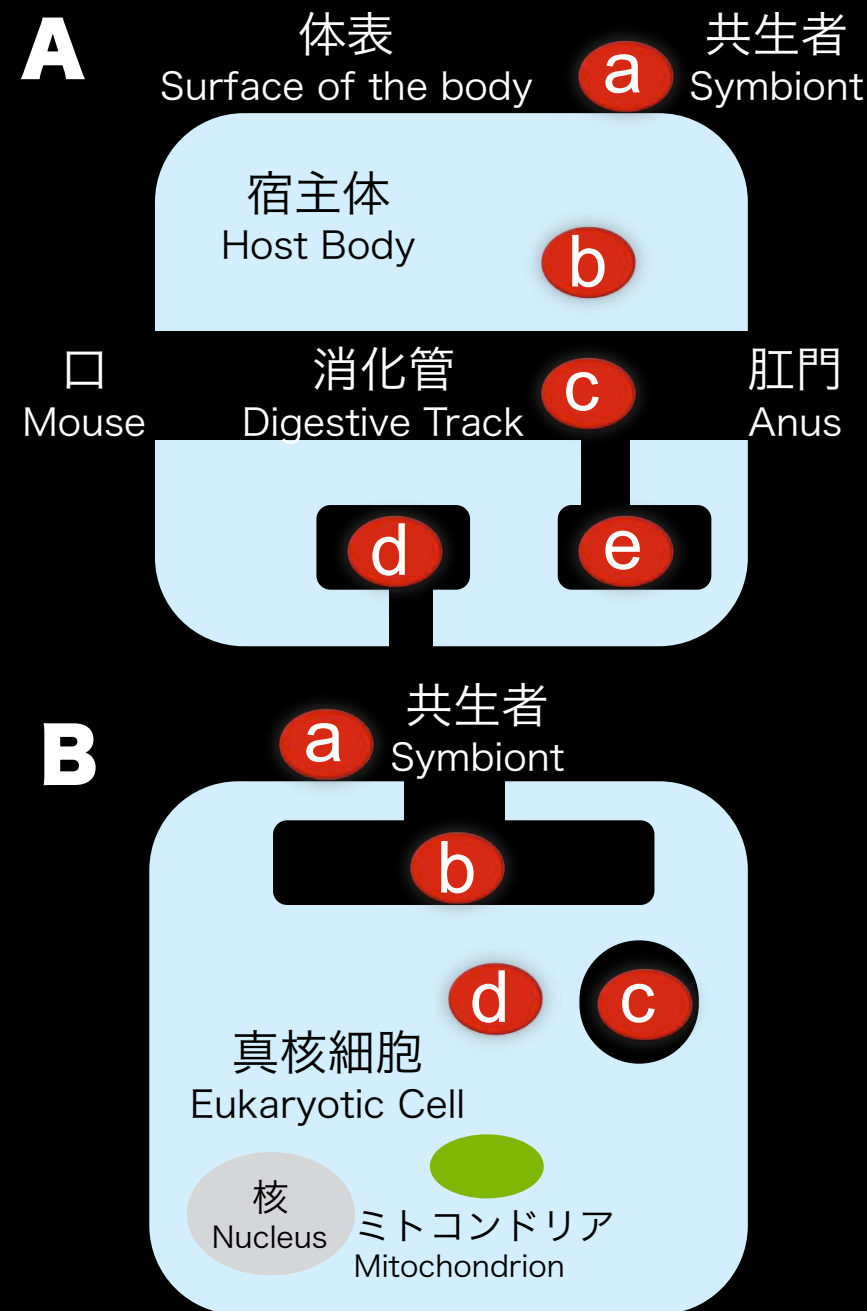


Fig2. A:体外共生(a, c, d, e)と体内共生(b); B:細胞外共生(a, b)と細胞内共生(c, d). A: Ecotosymbiosis and endosymbiosis. a, c, d, and e are ectosymbionts, but b is an endosymbiont; B: Extracellular symbiosis and intracellular symbiosis. a and b are extracellular symbionts. c, and d are intracellular symbionts.

2つの異なる生物間の相互作用は、生物が利益を得る、得ない、どちらでもないという観点で区別することができます (Fig.3)。共生関係では、相利、片利、寄生は、特に重要です (Fig.3 赤枠)。相利共生は、サンゴと褐虫藻のように、両者が得をする関係です。片利共生は、クマノミとイソギンチャクのように2つの生物間で、一方が得をして、もう一方は損も得もしない関係です。寄生は、多くの寄生虫のように、寄生者は得をして、宿主は、損をするような関係です。

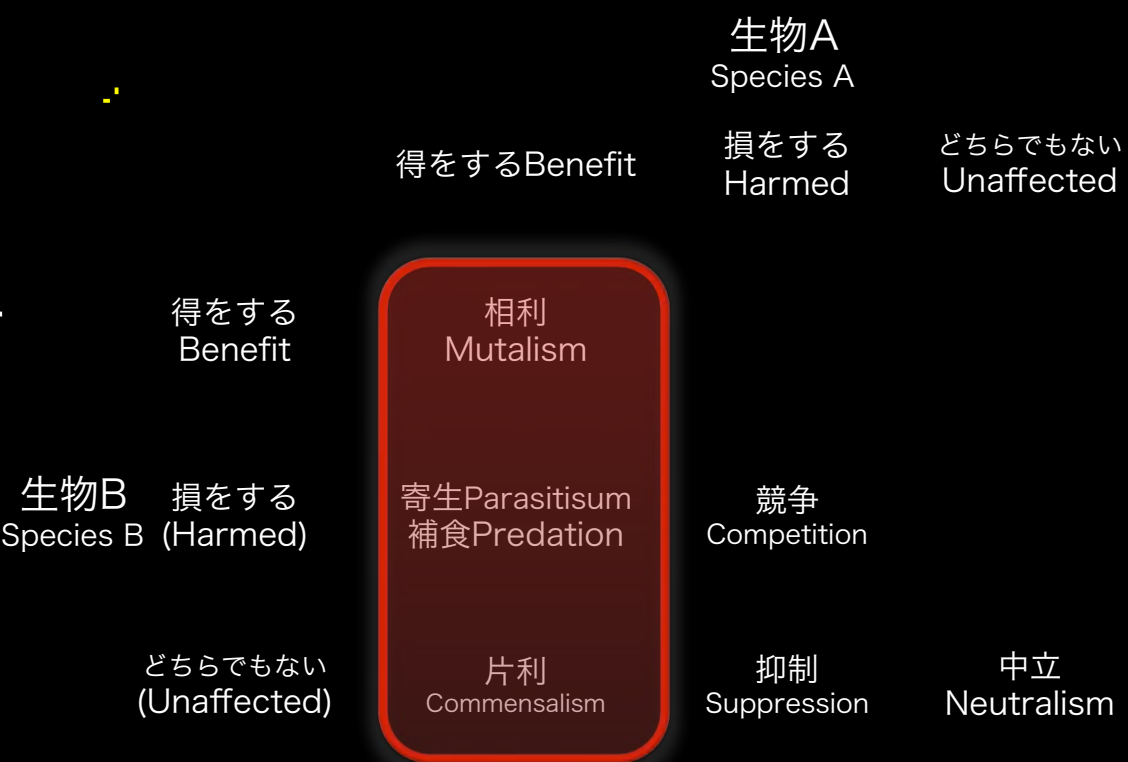


Fig3 A:相互から2つの生物間の共生関係をまとめた表. Table shows the summary of symbiotic relationship between two organisms by interaction.

Interactions between two different organisms are classified by whether each organism benefits, is harmed or is unaffected by the interaction (Fig3.). The mutualism, parasitism, and commensalism are especially important for symbiotic relationship (Fig.3, red box). Mutualism is the type of symbiotic interactions that both organisms benefit (such as, corals and zooxanthellae). Commensalism is a type of relationship between two organisms where one organism benefits but the other is unaffected (such as, clownfish and sea anemone). Parasitism is a type of symbiotic relationship between organisms of different species where one organism, the parasite, benefits at the expense of the host (such as, pathogenic parasite).

褐虫藻

Zooxanthellae

共生 Symbiosis

▼
サンゴ類
Corals



<http://www.poe-poe.com/acromill.html>

▼
二枚貝類
Bivalves



▼
クラゲ類
Jellyfishes



など
etc.

新しい機能や住处などを獲得

Acquisition of new function and environment

化学合成細菌

(Chemosynthetic Bacteria)

共生 Symbiosis

▼
多毛類
Polychaeta



▼
二枚貝類
Bivalves



▼
巻貝類
Snails



など
etc.

新しい機能や住处などを獲得

Acquisition of new function and environment

Fig.4 褐虫藻や化学合成細菌からみた共生の多様性. Diversity of symbiosis for the zooxanthellae and chemosynthetic bacteria.

褐虫藻は、例えば、サンゴ類、二枚貝類、クラゲ類など、様々な海洋生物と共生関係を築きながら生息しています。また、化学合成細菌も同様に、多毛類や二枚貝類や巻貝類などの様々な生物と共生しています。2つの生物が共生することで、宿主は、新しい機能や新しい環境に生息することができます。共生によって生物の多様性が生じます。

Zooxanthellae live in the various marine organisms by symbiotic relationship, such as corals, bivalves, and jellyfishes etc. Chemosynthetic bacteria also live in the various marine organisms by symbiotic relationship, such as polychaeta, bivalves, and snails, etc. For the symbiosis, the hosts have new function, and live in the new environment. Biodiversity produced by the symbiosis.

真核細胞の祖先は、すくなくとも1つ以上の原核生物が関係する共生コンソーシアであったと考えられています。真核細胞のオルガネラであるミトコンドリアや葉緑体の起源は原核生物であり、これらオルガネラは細胞内共生者として細胞に取り込まれたと考えられます。ミトコンドリアは、好気性細菌の α -プロテオバクテリア、葉緑体は光合成細菌であると考えられています。共生は生物の進化や多様性に重要な役割を果たしています。

The ancestor of the eukaryotic cells was the symbiotic consortium of prokaryotic cells with at least one and possibly more species involved. The origins of mitochondria and chloroplasts, which are organelles of eukaryotic cells, were prokaryotic cell, and these organelles were taken inside the cell as endosymbionts. Mitochondria developed from α -proteobacteria and chloroplasts from cyanobacteria. The symbiosis plays the important role for evolution and diversity of life.

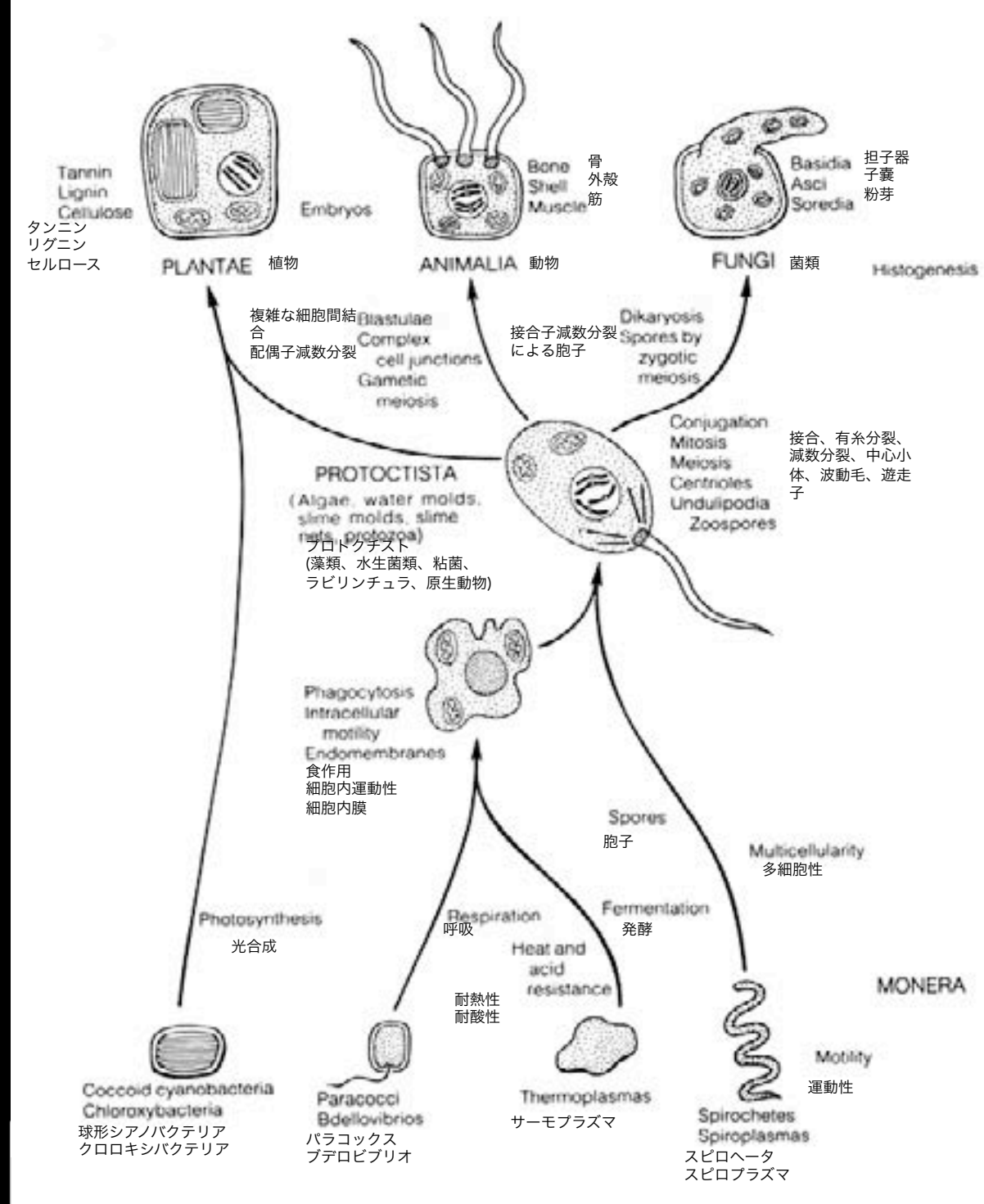


Fig. 5 マーギュリスの真核細胞の細胞内共生説. Endosymbiotic theory of eukaryotic evolution was proposed by Margulis.



Photo by Kee Alfian Abd. Aziz

NaGISA(ナギサ)プロジェクト 西部太平洋海域 Natural Geography In Shore Area (NaGISA)Western Pacific

世界の沿岸海洋生物の発見、記述、記録をします。

**Discover, Describe, and Document Coastal
Biodiversity of the World**

NaGISA Western Pacific

ナギサ西部太平洋



NaGISA aims to discover, describe and document the biodiversity of the world's coastal zones using standardized protocols by the participation of researchers, students and community groups. The world coastal zone is divided into 8 areas and each area is studied by a regional NaGISA group. West Pac has researched from Vostok in Russia down to East Kalimantan in Indonesia.

ナギサは、研究者、学生とコミュニティグループの参加により統一のプロトコルを使って世界の沿岸の生物多様性を発見、記述、記録をします。世界の沿岸を8の地域に分け、西部太平洋海域では、北はロシアのボストークから、南はインドネシアの東カリマンタンまでを調査しました。



Map of Sampling Sites in West Pac Region 西部太平洋海域のサンプリング地図



- A. Aininkappu, Akkeshi, Hokkaido
- B. Kesen-numa, Miyagi
- C. Sakamoto, Miyagi
- D. Hatakejima, Shirahama, Wakayama
- E. Minamihama, Shirahama, Wakayama
- F. Banshozaki, Shirahama, Wakayama
- G. Akajima, Okinawa
- H. Chichi Island, Ogasawara
- I. Dau Moi, Quang ninh, Ha Long, Vietnam

- J. Song Lo, Nhatrang, Khanh Hoa, Vietnam
- K. Sawi, Chumpon, Thailand
- L. Ban Don Bay, Surat-Thani, Thailand
- M. Phuket Tangkhen, Thailand
- N. Libong Island, Thailand
- O. Pulau Gazumbo, Penang, Malaysia
- P. Pulau Besar, Johor, Malaysia
- Q. Sg Pulai, Malaysia
- R. Kuta Bay, Lombok, Indonesia
- S. Bitung, Lembah Strait, Sulawesi, Indonesia
- T. Calaparan, Taklong Is., Guimaras, Philippines



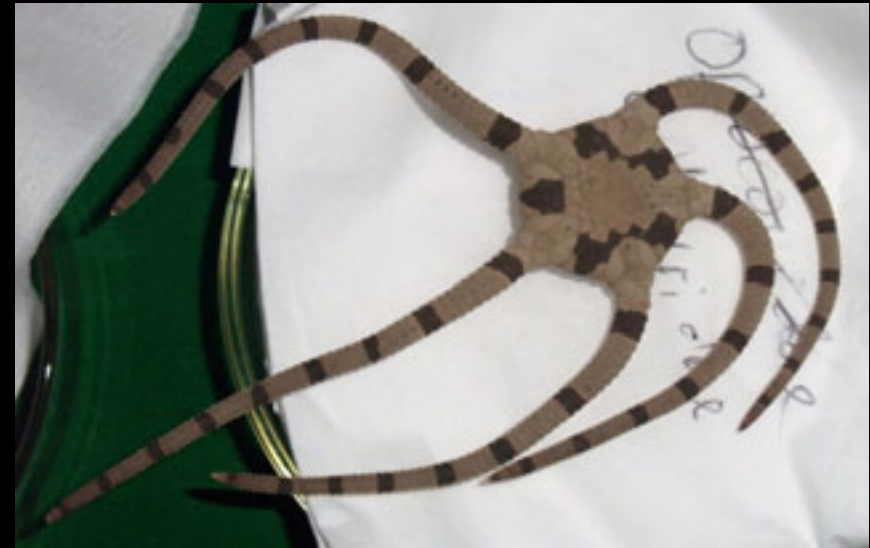
Taxonomy Training Workshop

分類学ワークショップ



ナギサ西太平洋海域では2002年から2010年の間に12回の分類学ワークショップをタイ、ベトナム、インドネシア、フィリピン、マレーシアと日本で開催し、未来の東南アジアの分類学者育成に貢献しています。

NaGISA West Pac hosted 12 Taxonomy training workshops from 2002 to 2010 in Thailand, Vietnam, Indonesia, Philippines , Malaysia and Japan to contribute the training of future taxonomist in Southeast Asia .



Sampling Protocol Workshop

サンプリングプロトコルワークショップ



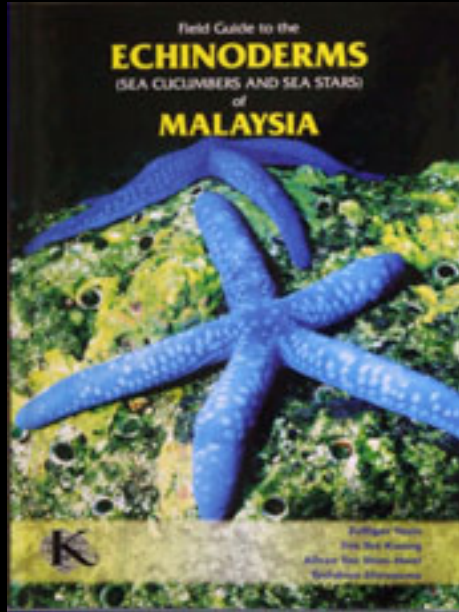
NaGISAで用いている、全世界の沿岸で統一した沿岸海洋生物の採集方法を現場実習の形式で説明し、参加者が各自の海域において独自にサンプリングを継続的に実施することができるよう教育をしています。

The sampling workshop to learn the common NaGISA Protocol in the field. We aim to train participants such a way that they will be able to collect NaGISA samples periodically in their local shores by themselves.

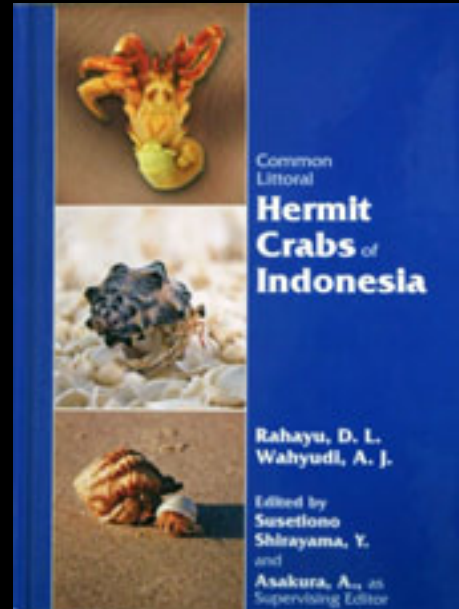




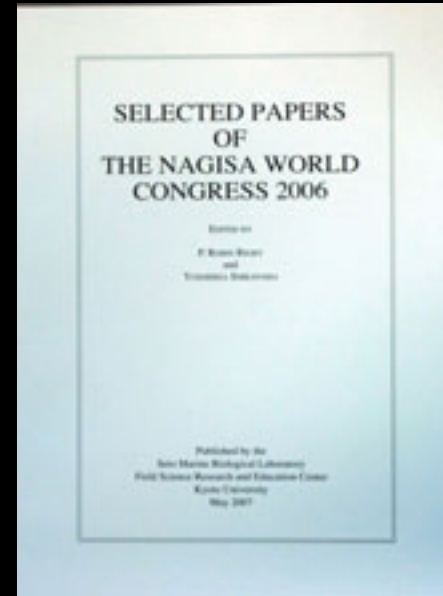
Publications of NaGISA West Pac ナギサ西太平洋海域の出版物



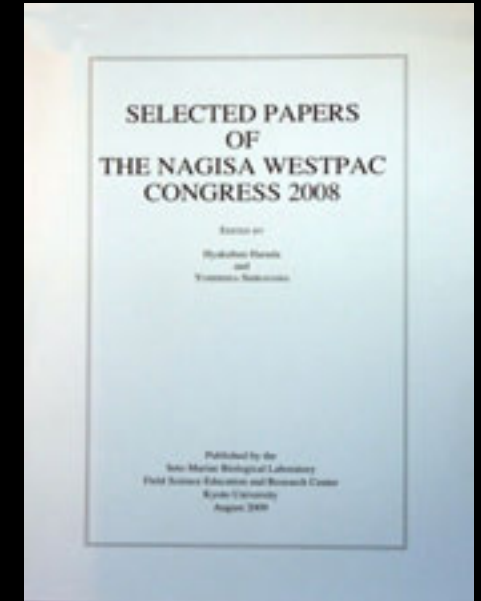
Field Guide to the
Echinoderms of Malaysia
マレーシアの
棘皮動物図鑑



Common Littoral Hermit
Crabs of Indonesia
インドネシアの
ヤドカリ図鑑



Selected Papers of the
NaGISA World Congress
2006
ナギサ世界会議
選定論文集



Selected Papers of the
NaGISA Westpac Congress
2008
ナギサ西太平洋
会議選定論文集



NaGISA プロジェクト ～「なぎさ(渚)」での発見を求めて～

The NaGISA Project -Discovering the World's Nearshore -

NaGISAは、8つの支部、28以上の国々の240以上のサンプリングサイトで活動しています。

Natural Geography In Shore Areas (NaGISA) is a CoML field project with 8 regional offices and currently over 240 sampling sites along the shores of over 28 countries.



NaGISA プロジェクト

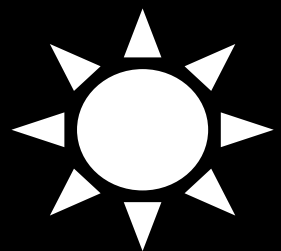
The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISAプロジェクトは、今までにこのような成果を残しています！
NaGISA Project is doing the following things:

➤ 2770万個のデータ(817データセット)を
OBIS (www.iobis.org) へ送付！

NaGISA DATA has currently been updated on CoML's Ocean
Biogeographical Information System (OBIS), which is now at 27.7
million records & 817 datasets.

➤ 新種も発見！

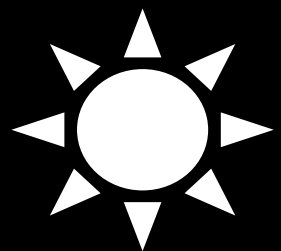
Moreover, NaGISA members have
discovered the new kind not known by our
surveys.

➤ 科学者達の海洋生物の多様性についての
分析をサポート！

Our DATA supports to analyze of scientists the state of knowledge of
marine biodiversity based on the geographic distribution of georeferenced
species records and regional taxonomic lists.

NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISAプロジェクトは、今までにこのような成果を残しています！
NaGISA Project is doing the following things:

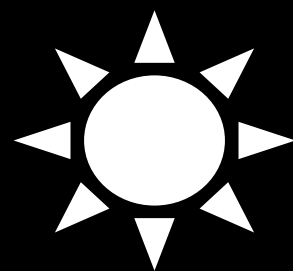
NaGISA(**N**atural **G**eography **I**n **S**hore **A**reas:なぎさ)は
Census of Marine Life (CoML)の野外研究プロジェクトです。
Natural Geography In Shore Areas (NaGISA) is a Census of Marine Life Ocean Realm Field Project.

国際的な研究協力により、
「世界の沿岸域の生物多様性を調査し、その変化を継続的に観測すること」
を目的とします。

It is a collaborative effort aimed at inventorying and monitoring coastal biodiversity.

その愛称**NaGISA**は海辺を意味する日本の言葉「渚」にちなんで名付けられました。
Referred to by its acronym NaGISA, Japanese for the near shore zone.



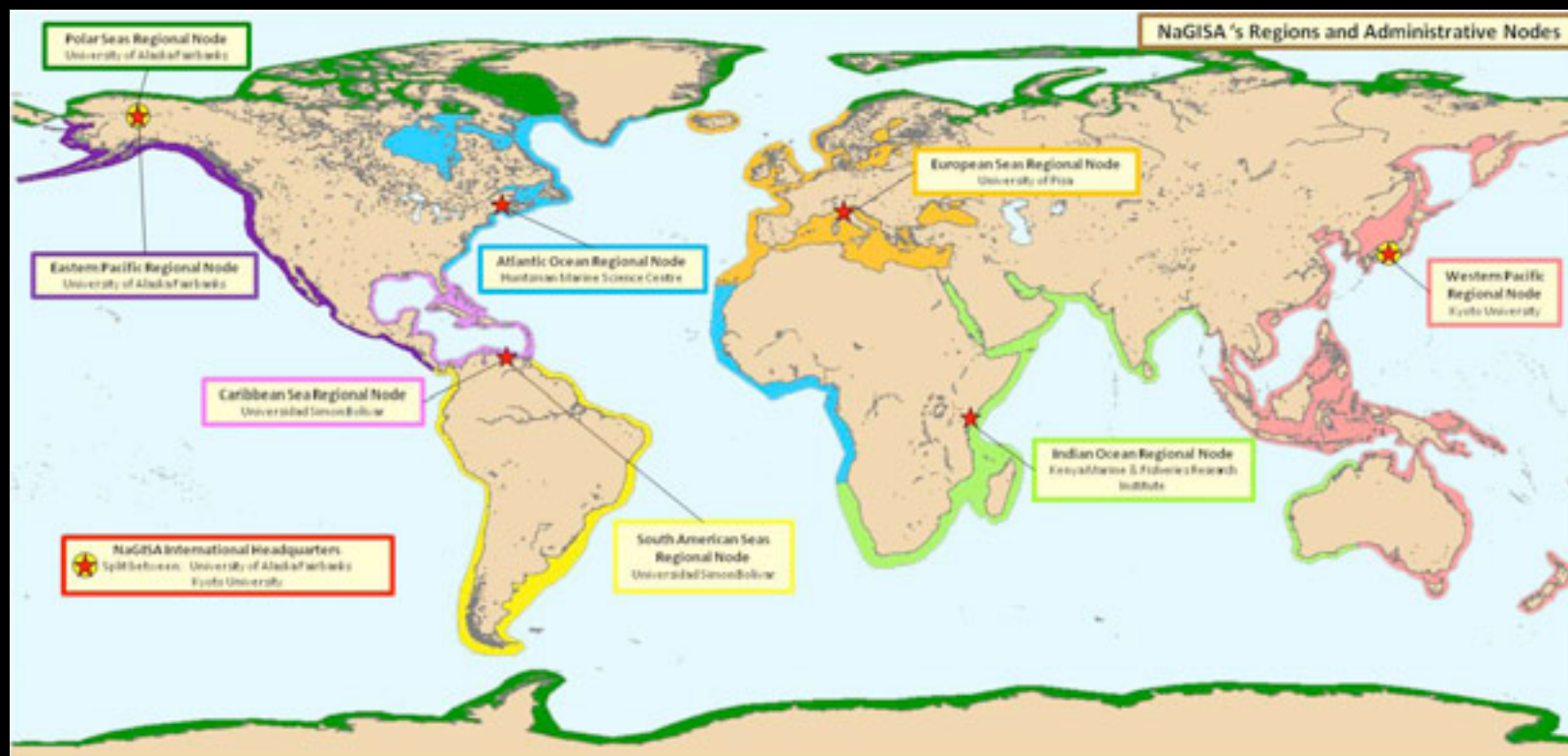


NaGISAプロジェクトはいつから、どこで活動してるのでしょうか？

NaGISA Project History

NaGISAは2002年にCoMLへ加わり、その最初の世界的規模で行われる野外プロジェクトとして、CoMLのゴール（海洋における発見や科学的発展）、地域の関心（保護活動や外来生物）と関連しながら、国際協力と生産能力増大を進め、国際的な海洋大使としての役割を果たしました。

NaGISA joined CoML in 2002. As the Census' first global field project, NaGISA has developed the role of international marine ambassador, linking CoML goals (ocean discovery, scientific advancement) and local interests (conservation, invasive species) while encouraging international cooperation and capacity building.

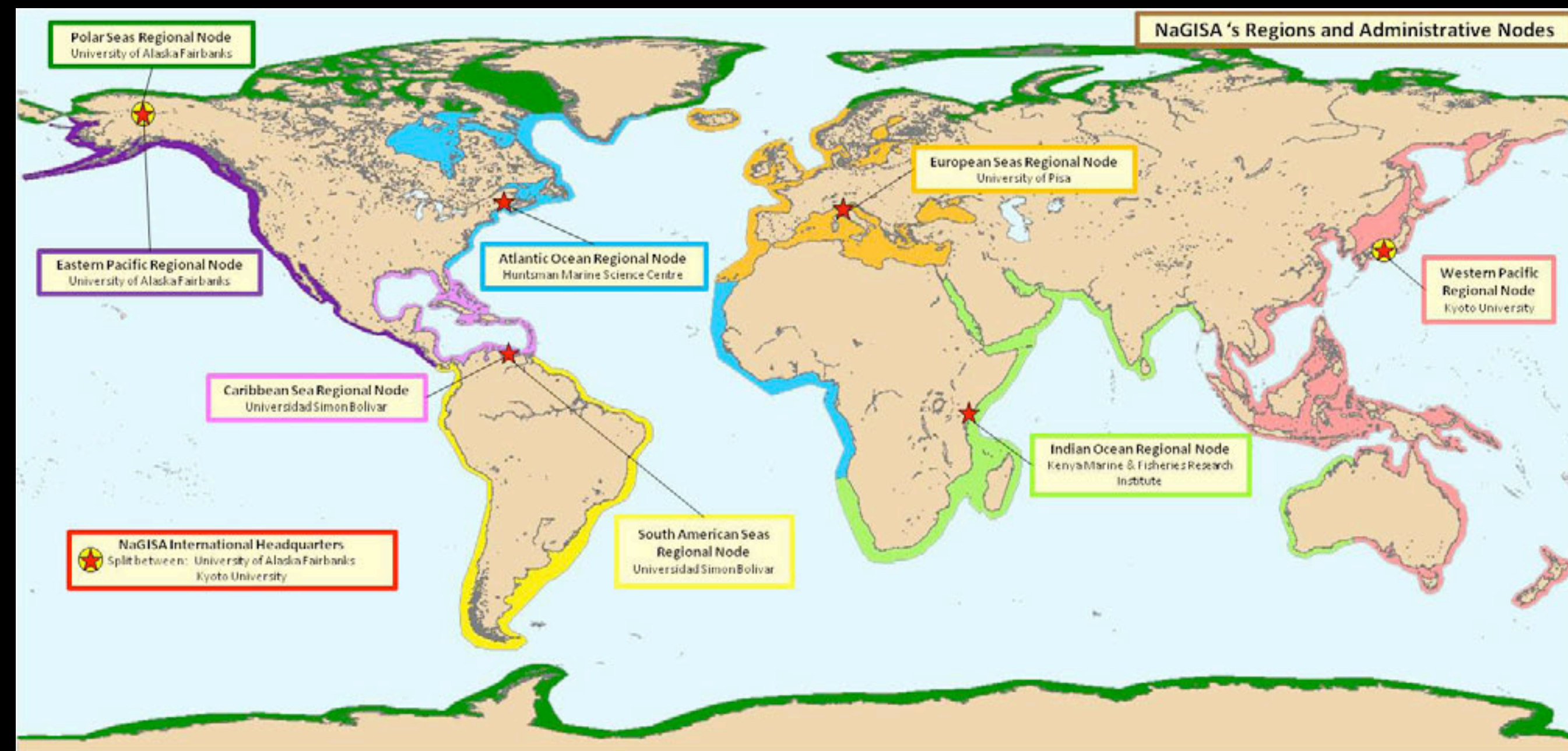


NaGISA本部は二カ所に機能をわけ、アメリカのアラスカ州フェアバンクスと日本の京都にあります。また支部は、白浜（日本）、ムンバサ（ケニア）、フェアバンクス（アメリカ）、ピサ（イタリア）、カラカス（ベネズエラ）、セントアンドリュース（カナダに）あります。

The international headquarters of NaGISA is split between Fairbanks, Alaska, USA, and Kyoto, Japan. Regional centers are located in Shirahama (Japan), Mombasa (Kenya), Fairbanks (USA), Pisa (Italy), Caracas (Venezuela), and St. Andrews (Canada).

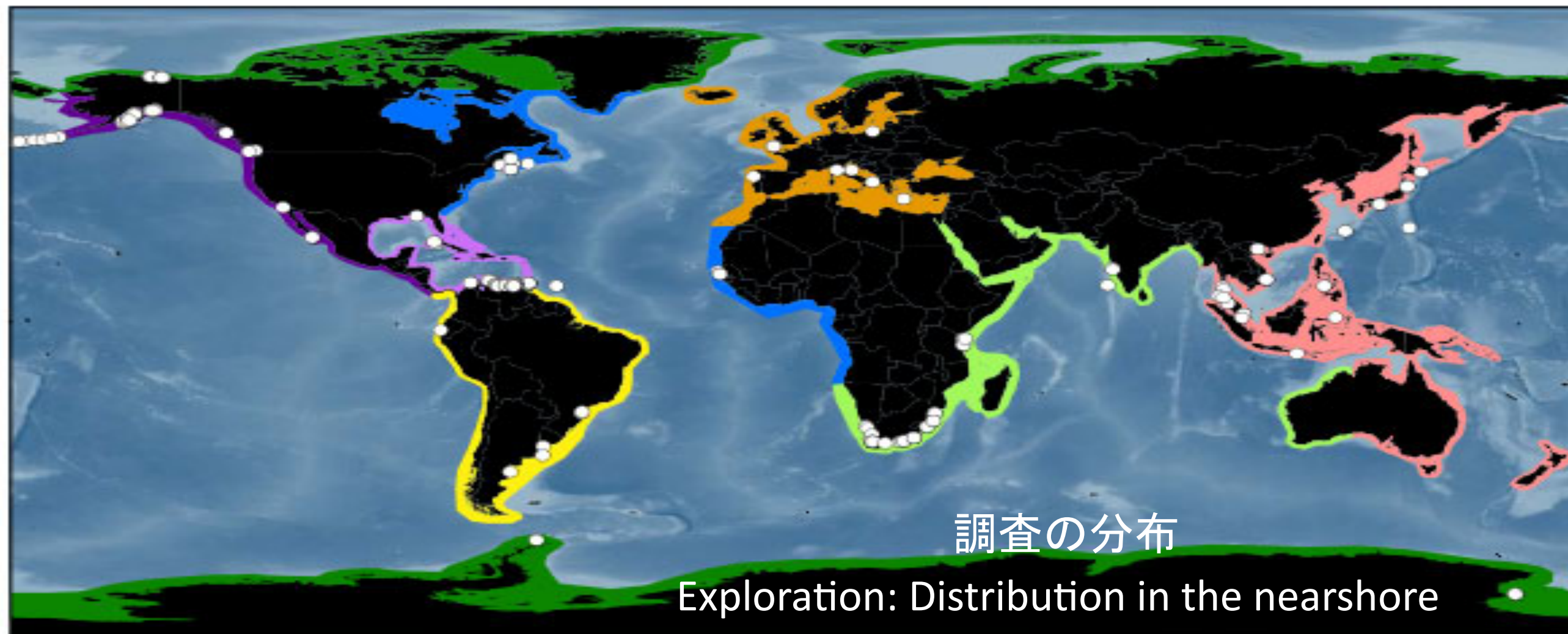
NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

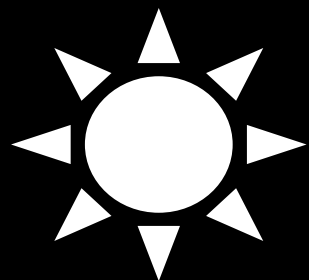
～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～





NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISAプロジェクトはどのような活動してるのでしょうか？ NaGISA Specifics 1

NaGISAは二つの生育環境に注目しています。一つは柔らかい水底にある藻場、もう一つは海藻で覆われた岩場です。

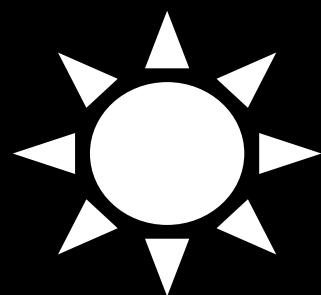
The two habitats focused on by NaGISA are soft-bottom seagrass beds and macroalgal covered rocky shore communities.



seagrass beds



macroalgal covered rocky shore



実際の調査はどのように行っているのでしょうか？

NaGISA Specifics 2

NaGISAプロトコル（調査項目）は、生物多様性を測定するため、最小限で標準化された調査項目で構成されています。しかし、現地で更に項目を加える場合もあります。
The NaGISA protocol constitutes the minimum standardized sampling requirements for biodiversity determination. However, scientists are welcome to incorporate additional sampling parameters at local sites.

一般的な調査内容は以下の通りです。 The standardized protocol includes:

1. 観察調査 Passive sampling:

写真撮影と観察結果を記録する方法。正方形枠内において、固着性の無脊椎動物や藻類の被覆率を推定し、単体性の動物や大型藻類の個体数を記録します。

Consisting of photography and observational techniques, estimates of percent cover of colonial invertebrates and rhizoidal macroalgae, and counts of algal stripes and solitary fauna within quadrats.



2. 採集調査 Active sampling:

円筒コアによる海草サンプル採取や、小規模正方形枠内の全ての生物を丁寧に採取する手法（坪刈り）による採集を行います。

Using core samples of seagrass beds, and careful removal of organisms from small quadrats within macroalgal sites.



3. 測定調査 Assessment

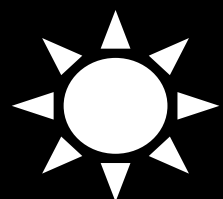
表層水温および底水温、塩分濃度、照度の測定、目視による基質の区分を行います。

Measurements of surface and bottom seawater temperature, salinity, illuminance and a visual classification of substrata.



NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



調査結果はどうするのでしょうか？

NaGISA Specifics 3

調査で得た情報はデータは、調査票 (Spreadsheet) に入力します。
The information from Sampling is entered in to a standardized Excel template (Spreadsheet) along with details .

そして...
And...

NaGISAデータベースにインターネットで調査票をアップロードし保管します。
Upload Spreadsheet to NaGISA Database by Internet and held in there.

NaGISA Database
www.nagisa.coml.org

それから...
Then...

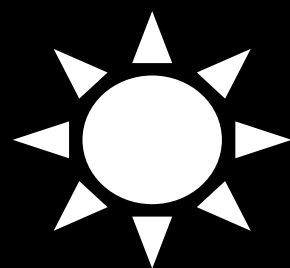
CoMLの統合的データベースであるOBIS (www.iobis.org) に加えられます。
The data incorporated to CoML's Ocean Biogeographical Information System (OBIS)
www.iobis.org.





NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～



NaGISAによって得られるものは？ Benefits of NaGISA

- 生物多様性の網羅的また継続的調査は、生態系にインパクトを与えるその作用を同定し明らかにする重要な取り組みです。
Inventorying and monitoring biodiversity are a crucial task for identifying and clarifying activities that impact ecosystems.
- NaGISAは長期的なモニタリングに必要な基礎データを提供し、地理的および経時的な生物多様性の変化に関する根本的な疑問に答えるために必要な情報を提供します。
NaGISA will provide baseline data for long-term monitoring, as well as information needed to answer fundamental questions concerning changes in biodiversity with latitude and longitude over time.



NaGISA プロジェクト The NaGISA Project

～ 「なぎさ（渚）」での発見を求めて Discovering the World's Nearshore ～

さらに詳しくお知りになりたい方は...

For more Information...

www.nagisa.coml.org

ご質問・ご感想は...

Please forward any questions or comments...

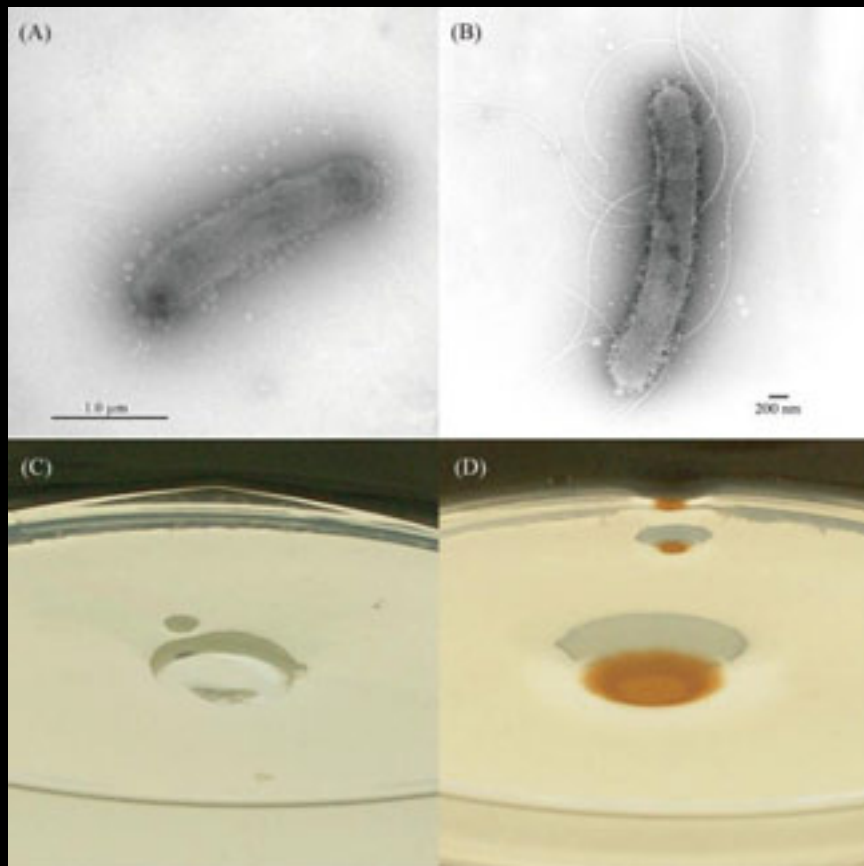
nagisaonline@yahoo.com

深海微生物からの有用酵素の探索

Discovery of Novel Enzymes from Deep-sea Microorganisms

深海領域から取得される微生物は多様性および新規性が高いことがわかってきました。そこでそれらの微生物から新規で有用な生物機能を見出し、応用する試みを開始しました。

The diversity and novelty of the biota in marine environment including deep-sea floor and subsurface have been revealed by our earlier studies. We are conducting extensive screening for useful biological functions (functional biomolecules and chemicals) from the ocean as abundant sources of unexplored and unique properties.



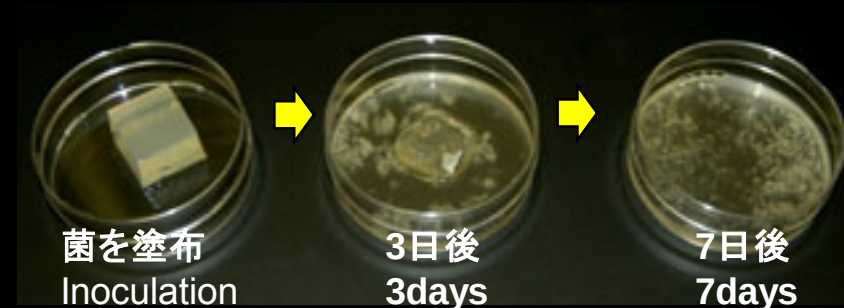
写真は、寒天オリゴ糖生成酵素を作る深海微生物の電子顕微鏡像とコロニー

Microscopic and macroscopic photographs of the deep-sea microorganisms with agarolytic enzyme activity producing agaro(neoagaro)-oligosaccharides.

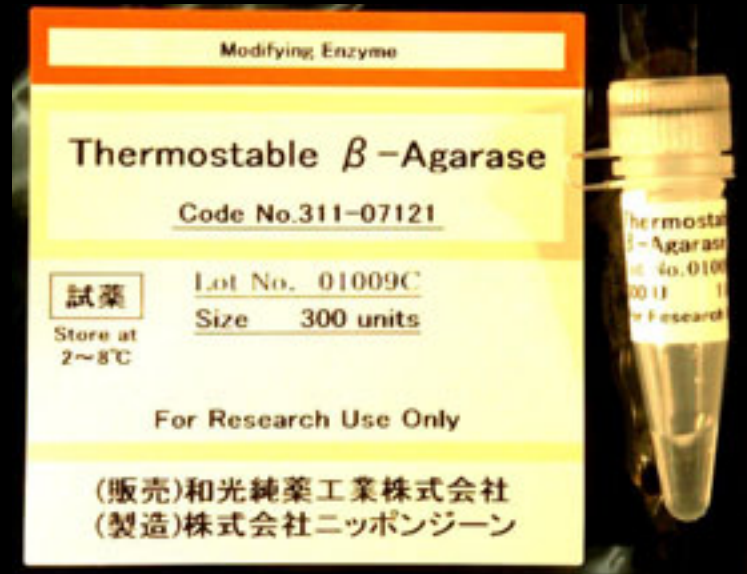
アガロース由来オリゴ糖生成酵素 (Agarase)

アガロース(寒天の主成分;紅藻から抽出される)由来オリゴ糖は制ガン作用や活性酸素産生抑制作用、肌の美白効果、保湿効果といった優れた機能を持つことがわかってきています。深海微生物群から、この優れたオリゴ糖を生成する微生物を新しく10種類発見しました。さらにこれらの中から「耐熱性のアガロース分解酵素」を発見しました。研究を重ねた結果、この耐熱性酵素の大量生産にも成功し、昨年より遺伝子解析用の試薬としてこの酵素が製品化されています。

We found the deep-sea microorganisms with agarolytic enzyme activity producing agaro(neoagaro)-oligosaccharides. They have the various functions such as antitumor, antioxidant, anticoagulant, immunopotential, macrophage-stimulating activity, whitening effect, and moisturizing effect. In addition, thermostable agarose-degrading enzyme (agarase) which we discovered from a deep-sea thermotolerant microorganism was commercialized as a new powerful tool for biotechnology.



アガラーゼ生産菌による寒天分解の様子
Agar degradation by an agarase producer



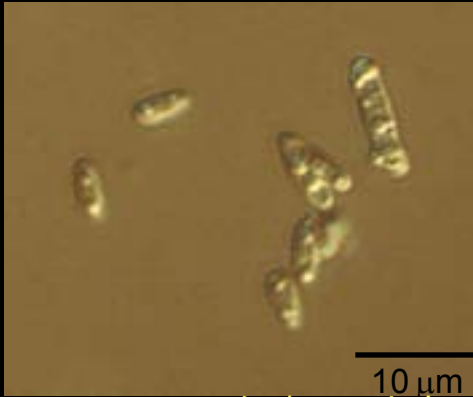
製品化された耐熱性アガラーゼ
Commercialized "Deep-sea" thermostable agarase

特許登録番号(Patent) ; JP4441486号

新規バイオサーファクタント (New biosurfactant)

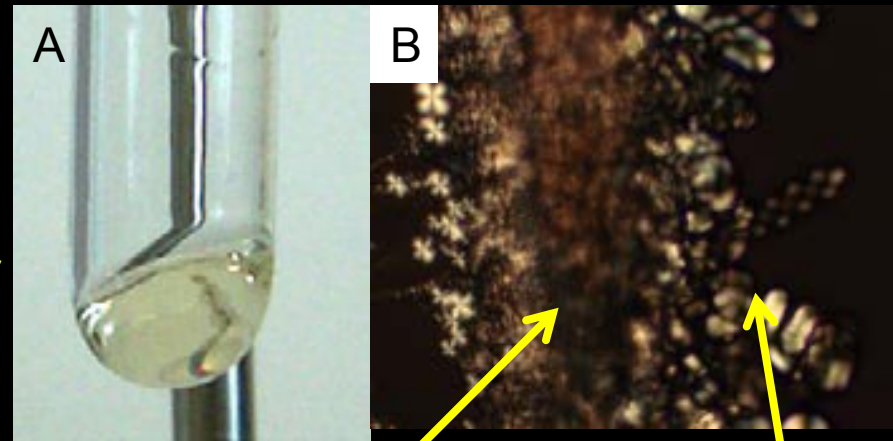
深海から分離された酵母(*Pseudozyma hubeiensis* SY62株)は植物油脂や糖から効率よくバイオサーファクタント(BS)を生産します(Fig.1). BS(Fig.2A)は界面活性剤として優れた物性を示すだけでなく、自己集合能や生理活性があることが知られており、産業応用が期待されています。自己集合したBSはチューブ状のミエリンや膜状のラメラ液晶を形成します(Fig.2B).

A deep-sea yeast, *Pseudozyma hubeiensis* SY62 (Fig.1), efficiently produce bio-based surface active material, biosurfactant(Fig. 2A), from vegetable oils and saccharides. The biosurfactant have potential for broad range of industrial applications, since they has self-assembling properties and biological activity. BS self-assembled in water forms tube-like myelins and sheet-form lamella liquid crystal (Fig. 2B).



← Fig .1 深海から分離されたBS生産酵母の顕微鏡写真

Microphotograph of BS-producing yeast, which was isolated from the deep sea.



ラメラ液晶(Lamella-phase)

ミエリン(Myelins)

→ Fig .2 A. 深海酵母で生産したBS, B. 水溶液中で自己集合したBS(偏光顕微鏡法による)

A. Purified BS produced by yeast isolated from the deep sea,

B. Polarized microscopy image of the BS self-assembled in aqueous solution

深海環境における真菌類の多様性

(Fungal diversity in deep-sea environments)

真菌類は、酵母・カビ・キノコに代表される真核微生物です。主に有機物の分解者として、地球上の多くの生態系において、重要な役割を担っています。最近の研究から、真菌類は極限環境である深海にも生息している事がわかってきました。これまでに報告例のない新種も含め、様々な真菌類が深海環境中から培養分離されています (Fig. 1)。また、培養分離された真菌株から有用物質の探索も行っています。

Fungi are eukaryotic microorganisms that includes organisms, such as yeasts and molds, as well as mushrooms. They play an important role in many environments on earth as the primary degraders of organic matter. Through our recent studies, it was suggested that fungi are habitants of deep-sea, extreme environments. Various fungi have been isolated from deep-sea environments, including novel species previously undocumented (Fig.1). Moreover, we are also exploring the production of deep-sea fungi for application use.

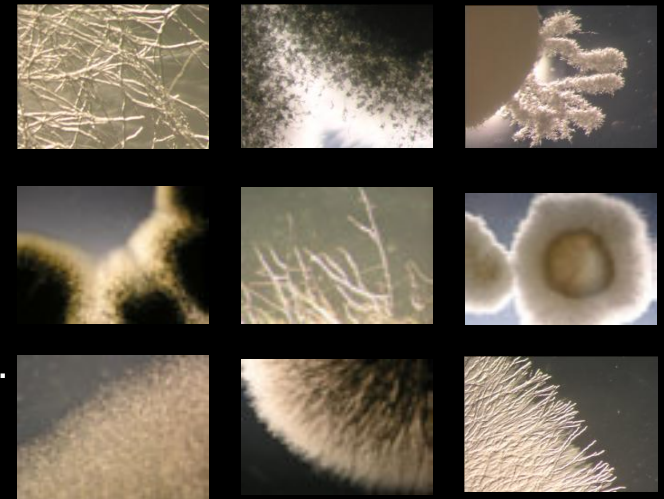


Fig.1 深海環境から分離された真菌類
Fungi isolated from
deep-sea environments

生分解性プラスチックへの応用 (Application to bioplastic degradation)

今まで、低温で高水圧下の深海では生分解性プラスチックの分解は非常に遅いと予想されてきました。しかし、実際に深海の低泥から分解微生物を分離したところ (Fig.A)、その微生物は4°C、500気圧の環境で良好に増殖することが出来、深海を仮想した環境下でもわずか数日で生分解性プラスチックの分解を始める事が確認されました (Fig.B)。

In the past, it was expected that decomposition of bio-degradable plastics (BPs) in deep-sea environments is very slowly, because bacterial growth was inhibited. However, in the results of screening for BPs degrading bacteria from deep-sea (Fig.A), the isolates can grow under low-temperature and high-pressure. In addition, we confirmed that the isolates began to degrade the BPs

In a few days under the virtual deep-sea environment (Fig.B).

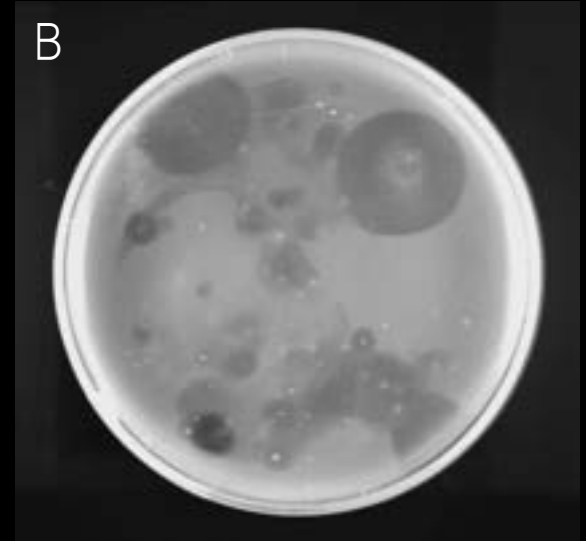
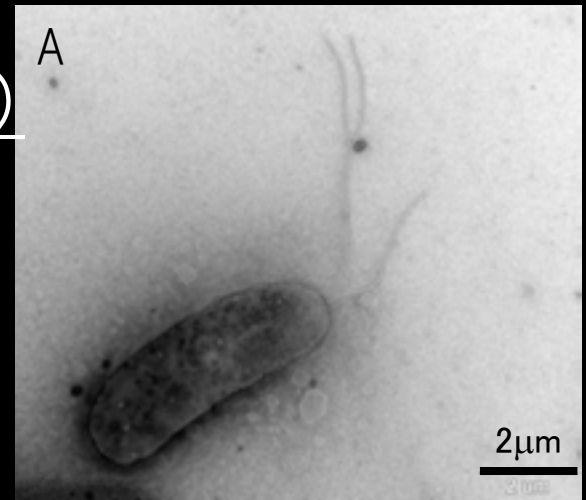
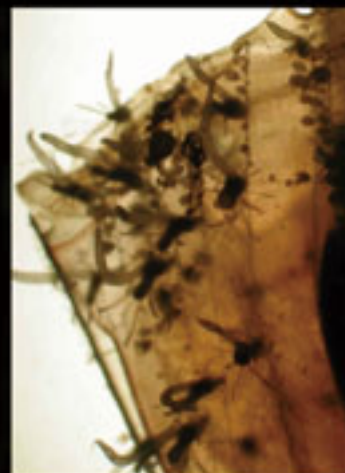


Fig.A:深海環境に適応した生分解性プラスチック分解微生物の電子顕微鏡写真. B:深海性微生物によって形成される透明帯 (透明帯は生分解性プラスチックの分解を示す.)

A:Electron microscope photo of bioplastic-degrading bacteria adapted to deep-sea environment. B:Clear-zone formed by deep-sea microorganisms (Clear-zones were showed bioplastic degradation.)



翼足類
Pteropod snail



翼足類上のアカチヨウチン
クラゲのポリプ
Jellyfish polyps on
pteropod shell



アカチヨウチンクラゲ
Adult jellyfish *Pandea rubra*

海洋酸性化の影響が深海にも

Effects of ocean acidification even in the deep sea

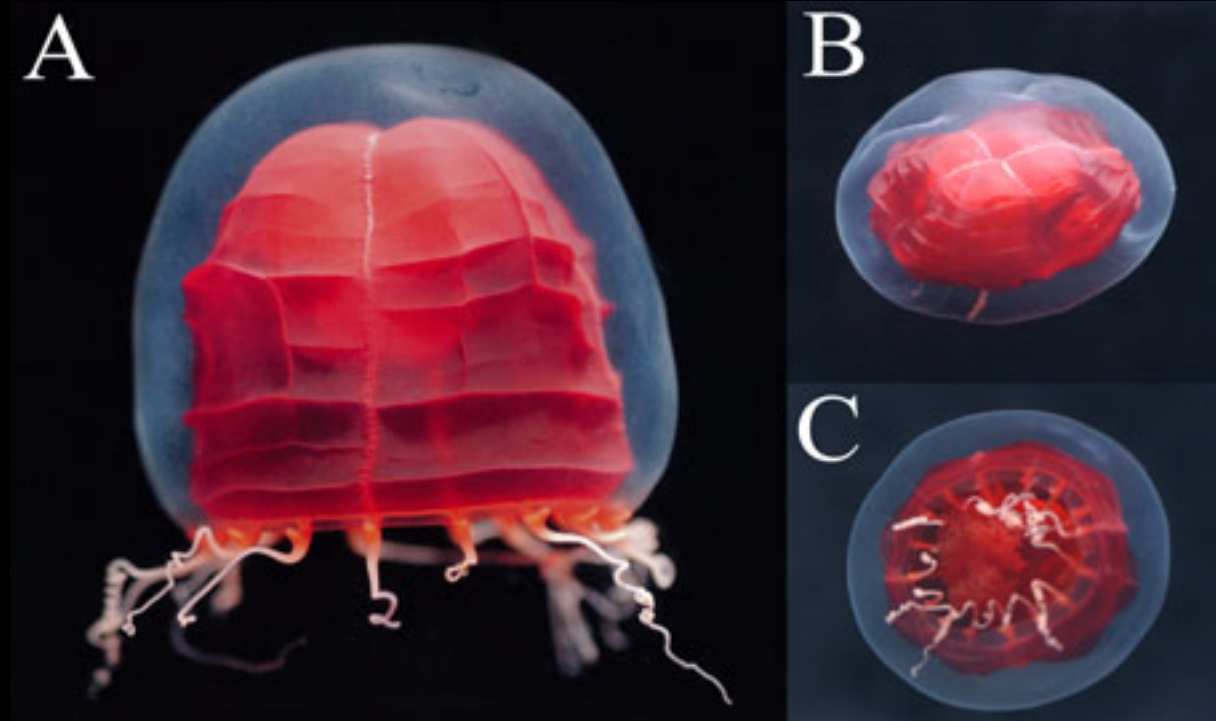
深海性クラゲの中には、表層性の翼足類(巻き貝)の殻で子供(ポリプ)を育てるものがあります。

Pandea rubra, an important substrate for a variety of deep-sea animals, only lives on a certain species of planktonic snail during its polyp stage.

中・深層のクラゲと海洋酸性化

Ocean acidification impact to midwater ecosystem

中・深層にはアカチョウチンクラゲが生息しています。このクラゲは1913年に記載され、それ以来十数回しか出現が確認されておらず、希少な種とされていました。ところが、三陸沖水深500-1200mをROVハイパードルフィンで調査したところ、わずか15日間で60個体も出現しました。



アカチョウチンクラゲ Jellyfish, *Pandeia rubra*

Jellyfish, *Pandeia rubra* lives in midwater region. This species was
-described in 1913,
-less than 20 subsequent records,
-thought to be “rare”.

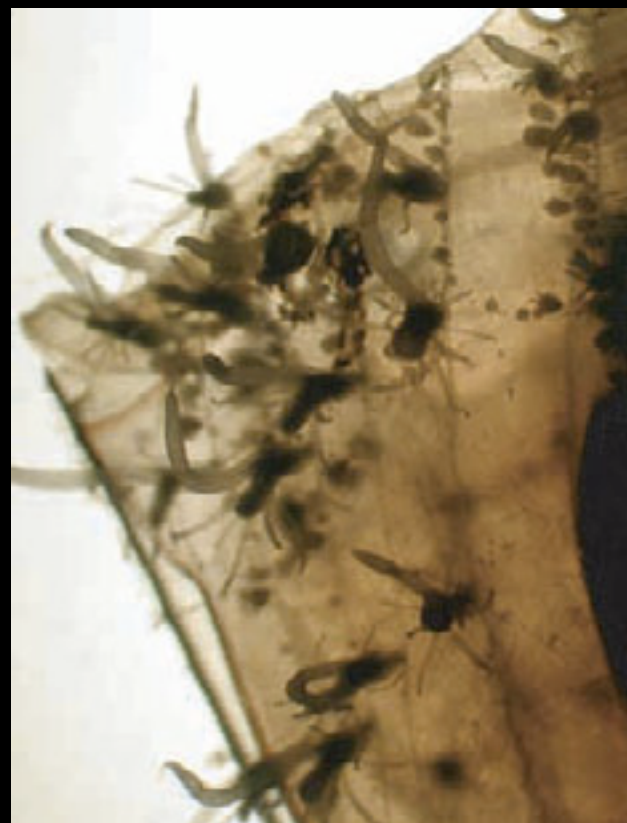
However, more than 60 observations reported from 20 April - 6 May 2002 using the ROV “Hyper Dolphin” over the Japan Trench off the Sanriku coast.

近くに生息する浮遊性の翼足類を観察したところ、この翼足類の貝殻表面にはアカチヨウチンクラゲのポリプ（赤ちゃん）が多数付着していました。

Pandea rubra polyps only attach to one species of pteropod. This is a typical species-specific relationship and *P. rubra* is entirely depend on the pteropod.



翼足類 Pteropod

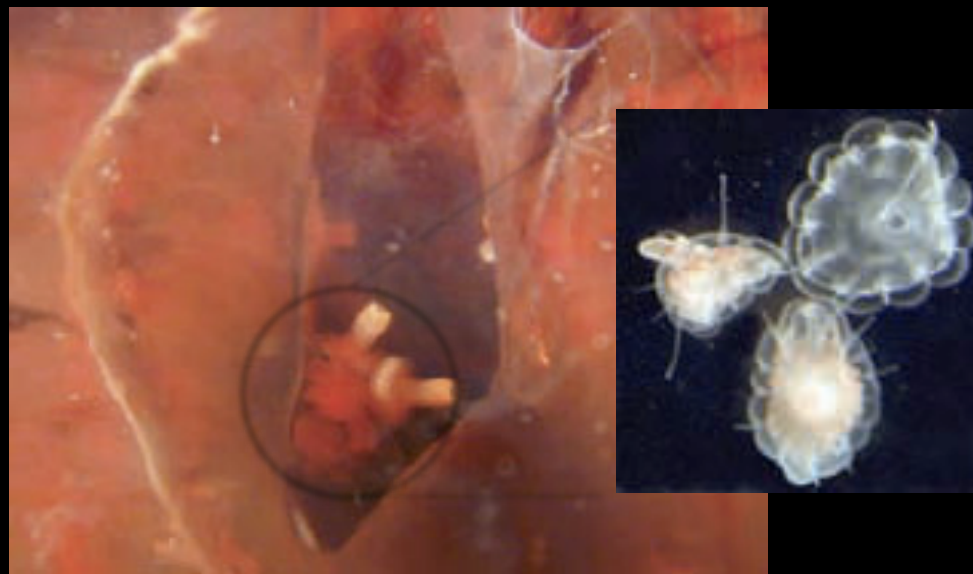


翼足類表面のポリプ polyps on a pteropod shell

アカチョウチンクラゲの表面には、ウミグモ、ヨコエビといった節足動物が見られ、アカチョウチンクラゲは、これらの生物の生息場所として利用されていました。また、アカチョウチンクラゲの体の中には、他の種類のクラゲのポリプ（赤ちゃん）が入っており、アカチョウチンクラゲは他のクラゲの保育場所として利用されていました。

On the surfaces of *Pandea rubra*, pycnogonids and amphipods were attached. Also, polyps of other jelly fish, narcomedusae occurred attached to the stomach of *P. rubra*. *P. rubra* was made use of by these animals as a habitat.

→ アカチョウチンクラゲ体内にいるヤドリクラゲのポリプ
Narcomedusae occurred inside the umbrella of *P. rubra*



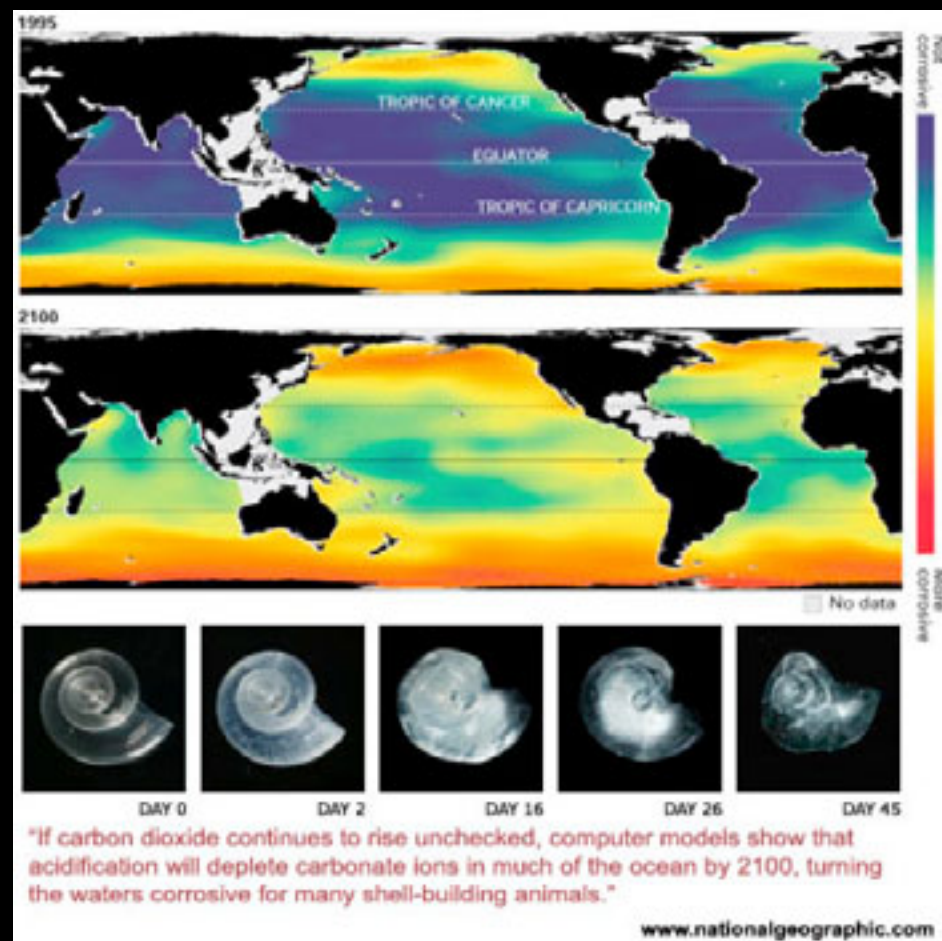
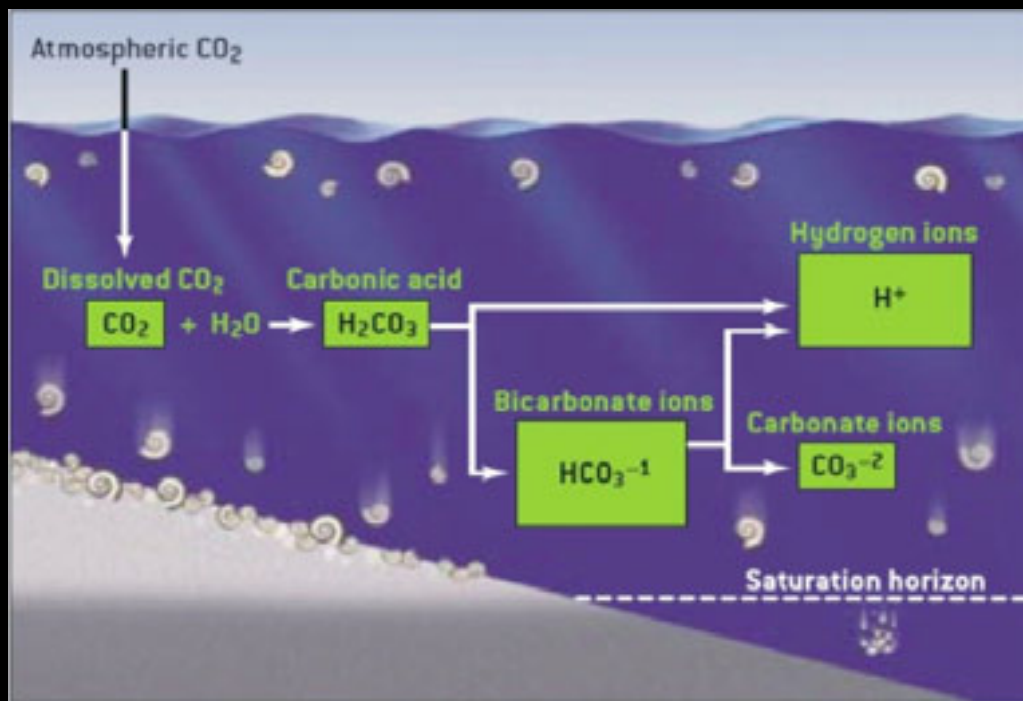
アカチョウチンクラゲ上のウミグモ
Pycnogonids on the surface of *Pandea rubra*



アカチョウチンクラゲ上のヨコエビ
Amphipods on the surface of *Pandea rubra*

地球温暖化ガスの二酸化炭素の増加は、海洋酸性化をもたらします。海水が酸性化すると、炭酸カルシウムの殻や骨格を形成する貝類やサンゴなどが生育できなくなると言われています。

As the concentrations of the greenhouse gas CARBON DIOXIDE rise, the calcium carbonate shells or skeletons of animals such as corals and shellfish will dissolve in the more acidic ocean waters.

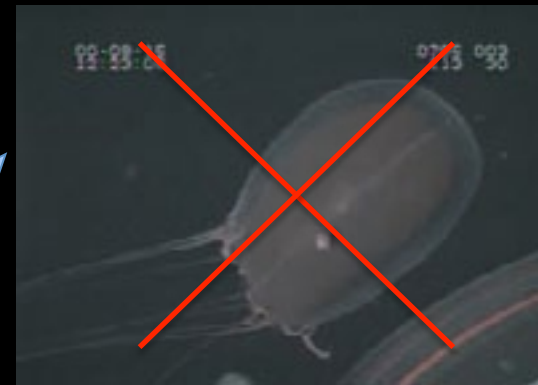


海洋酸性化のシナリオと炭酸カルシウムの溶解 Scenario of ocean acidification and dissolution of calcium carbonate shells



海洋酸性化は、

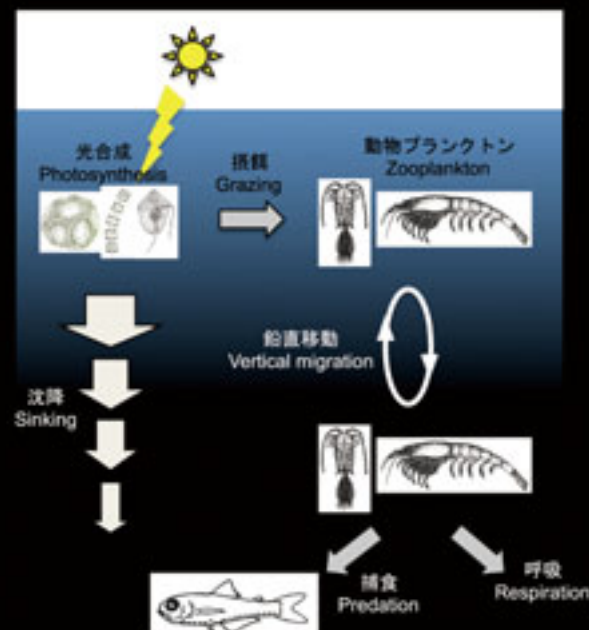
- (1) 翼足類の絶滅
 - (2) アカチョウチンクラゲの保育場がなくなる
 - (3) アカチョウチンクラゲが絶滅
 - (4) アカチョウチンクラゲに付着するウミグモ, ヨコエビ, クラゲの絶滅
- といった絶滅の連鎖現象が懸念されるのです。



If/when pteropod shells dissolve in acidic sea water, this will impact *Pandea rubra* and that in turn will impact a range of other animals right down into the deep sea

もっと詳しく知りたい方は
For more

Lindsay DJ, Pagés F, Corbera J, Miyake H, Hunt JC, Ichikawa T, Segawa K, Yoshida H(2008). The anthomedusan fauna of the Japan Trench: preliminary results from in situ surveys with manned and unmanned vehicles. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88: 1519–1539.

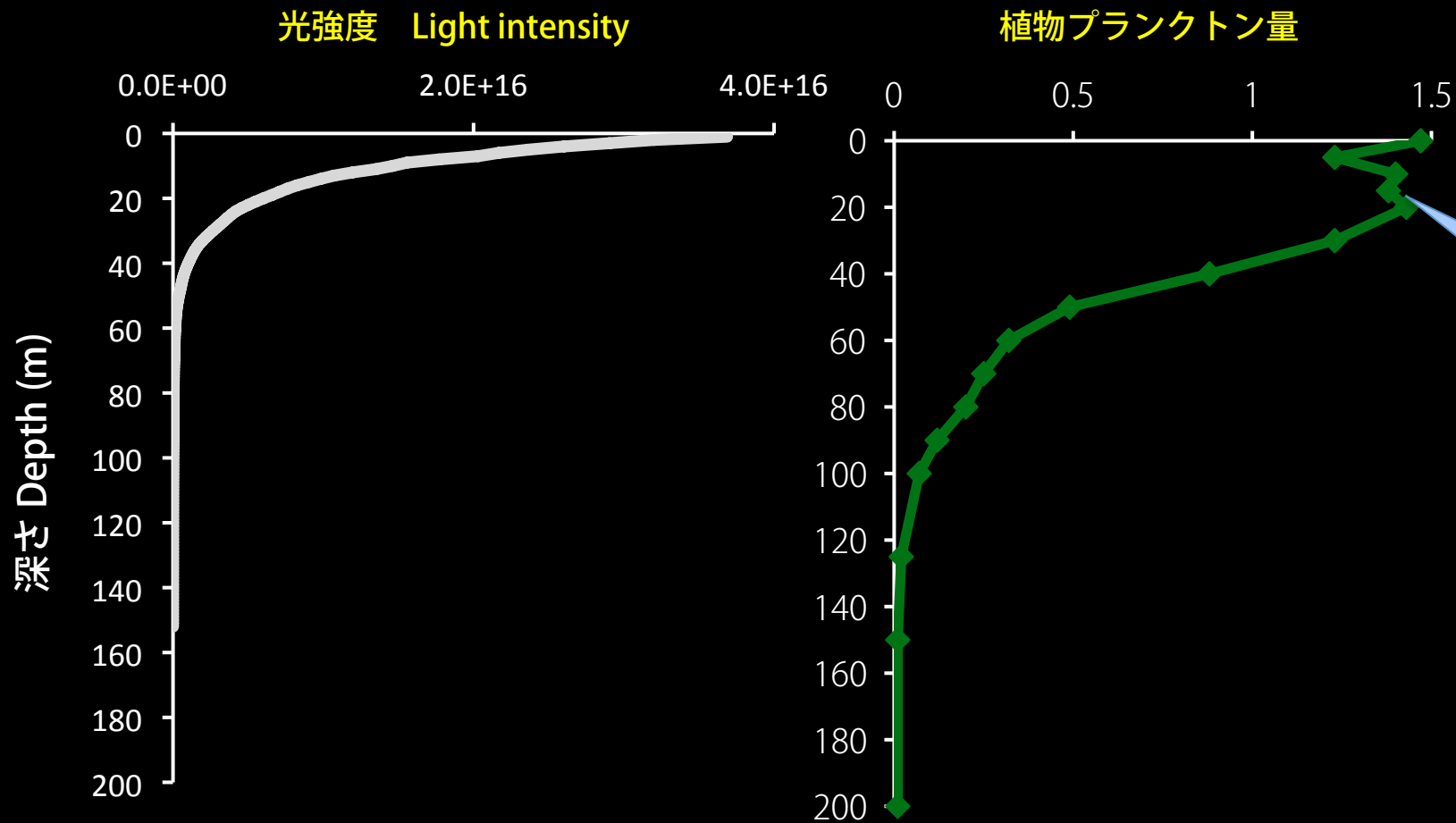


表層から深層への物質輸送(生物ポンプ)

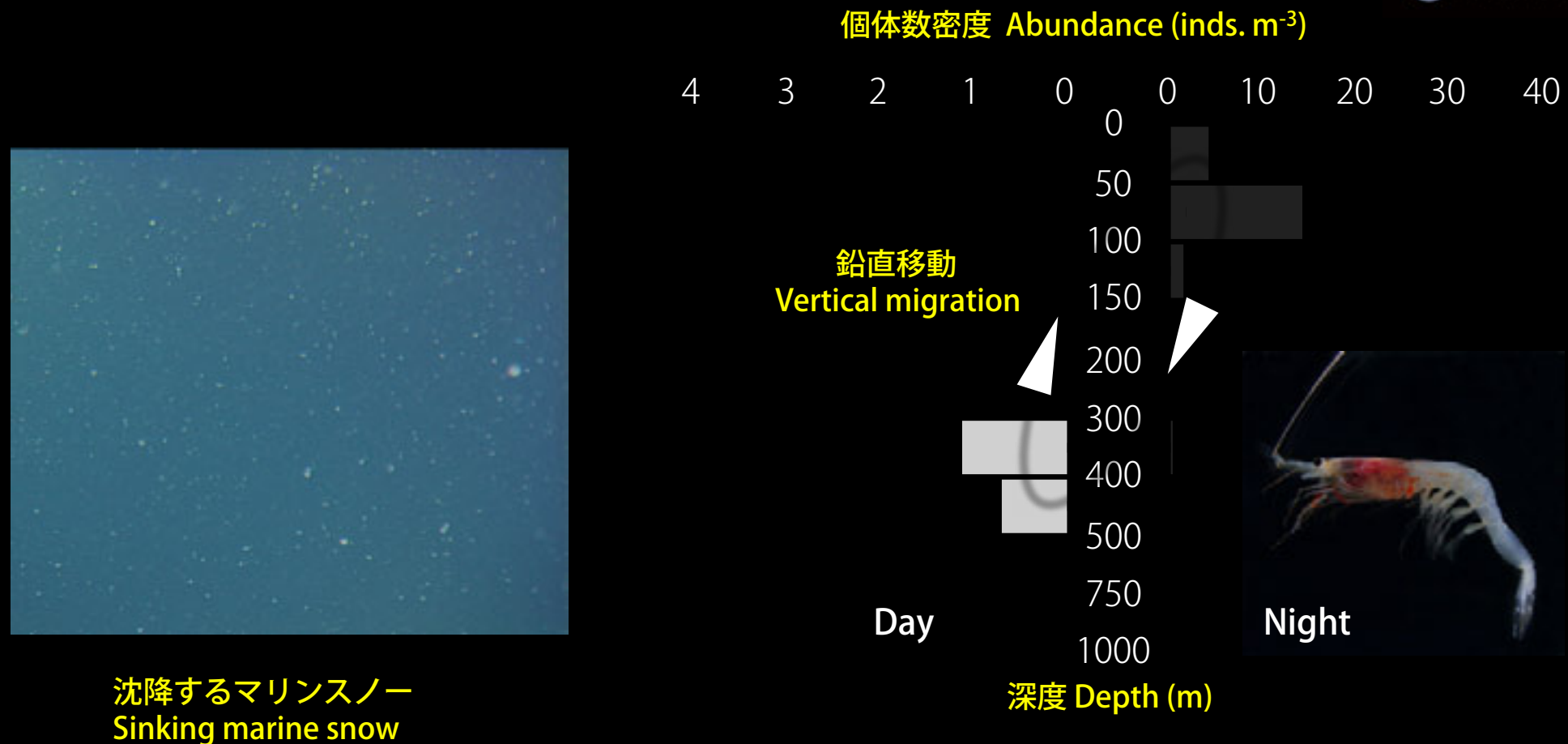
Material transport from surface to deep ocean (Biological pump)

海洋表層で産生された有機物は、様々な生物の働き(凝集・沈降、摂食、鉛直移動、呼吸)によって深層へ輸送されます。

Organic matter which produced in the surface ocean is transported into deep ocean via many biological processes (aggregation & sinking, feeding, vertical migration, respiration).



水中の光強度は深度と共に急激に減衰するので、植物プランクトンは表層にのみ生息します。植物のいる表層といたない深層にはどのような関係があるのでしょうか？
Because light intensity in water rapidly decrease with increasing depth, phytoplankton distribute in limited surface layer. What kind of interactions between surface and deep oceans are there?



植物プランクトンは互いに凝集し、マリンスノーとなって沈降します。また、一部の動物は表層と深層の間を移動します。これらの過程が深層へ有機物を運び（生物ポンプと呼びます）深海生物の餌料となります。

Phytoplankton aggregate each other (marine snow) and they sink into deep-sea. Many animal species actively migrate between surface and deep ocean. These processes are called "biological pump".

様々な動物が浅い場所と深い場所を往来し,
Many animals migrate vertically,



Neocalanus cristatus



Metridia pacifica



Cyphocaris challengerii



Thysanoessa inermis



Neocalanus spp.



Pleuromanma scuturata



Ostracoda spp.



Thysanoessa longipes



Paraeuchaeta elongata



Eucalanus bungii



Heterorhabdus tanneri



Sergestes similis



Gaetanus spp.



Euphausia pacifica

様々な深海生物の命を支えます
Deep-sea life is supported by them



10 mm



10 mm



10 mm



10 mm

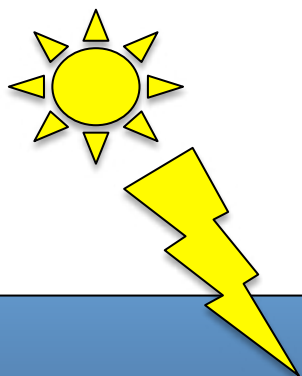


10 mm

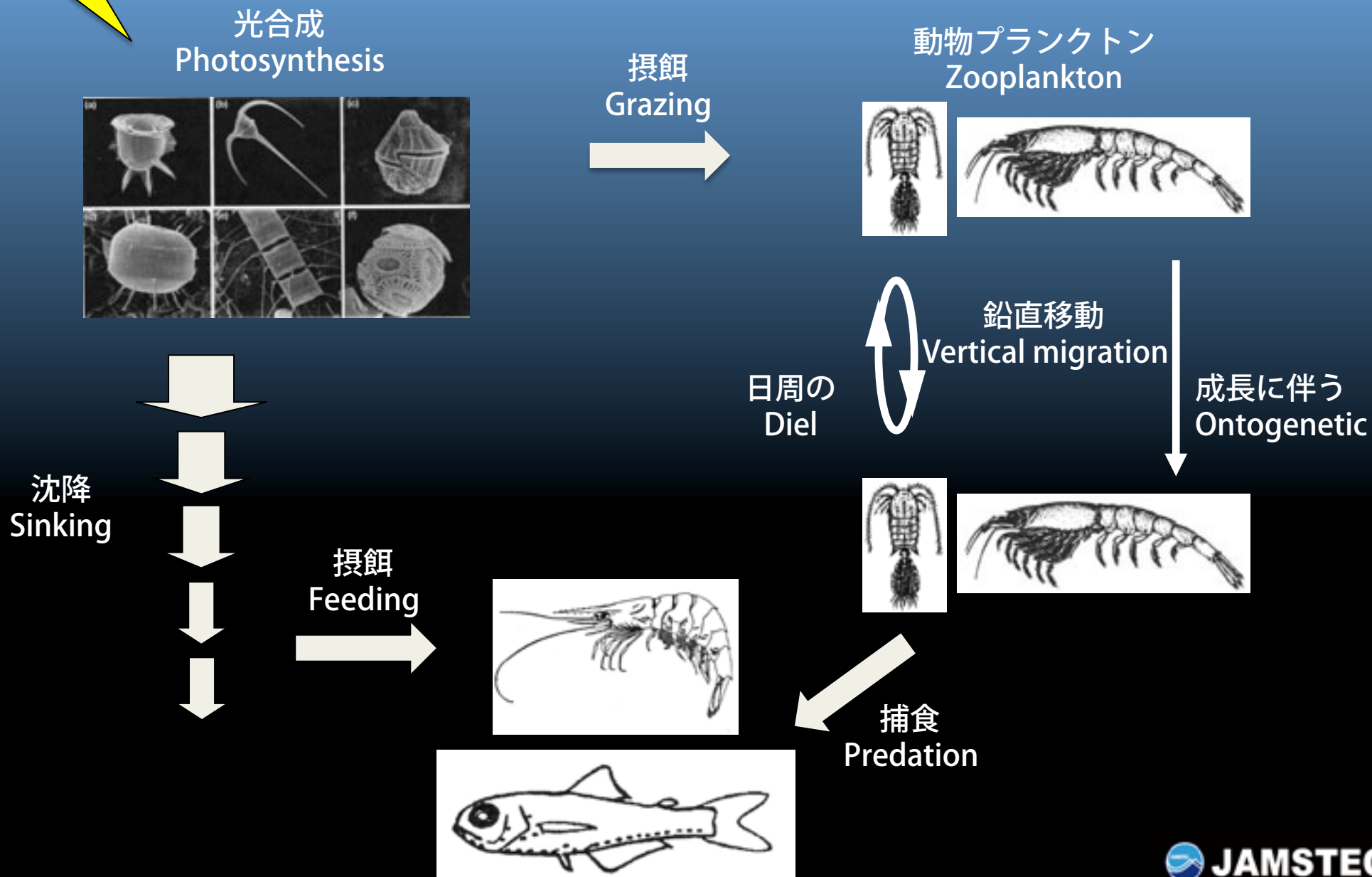


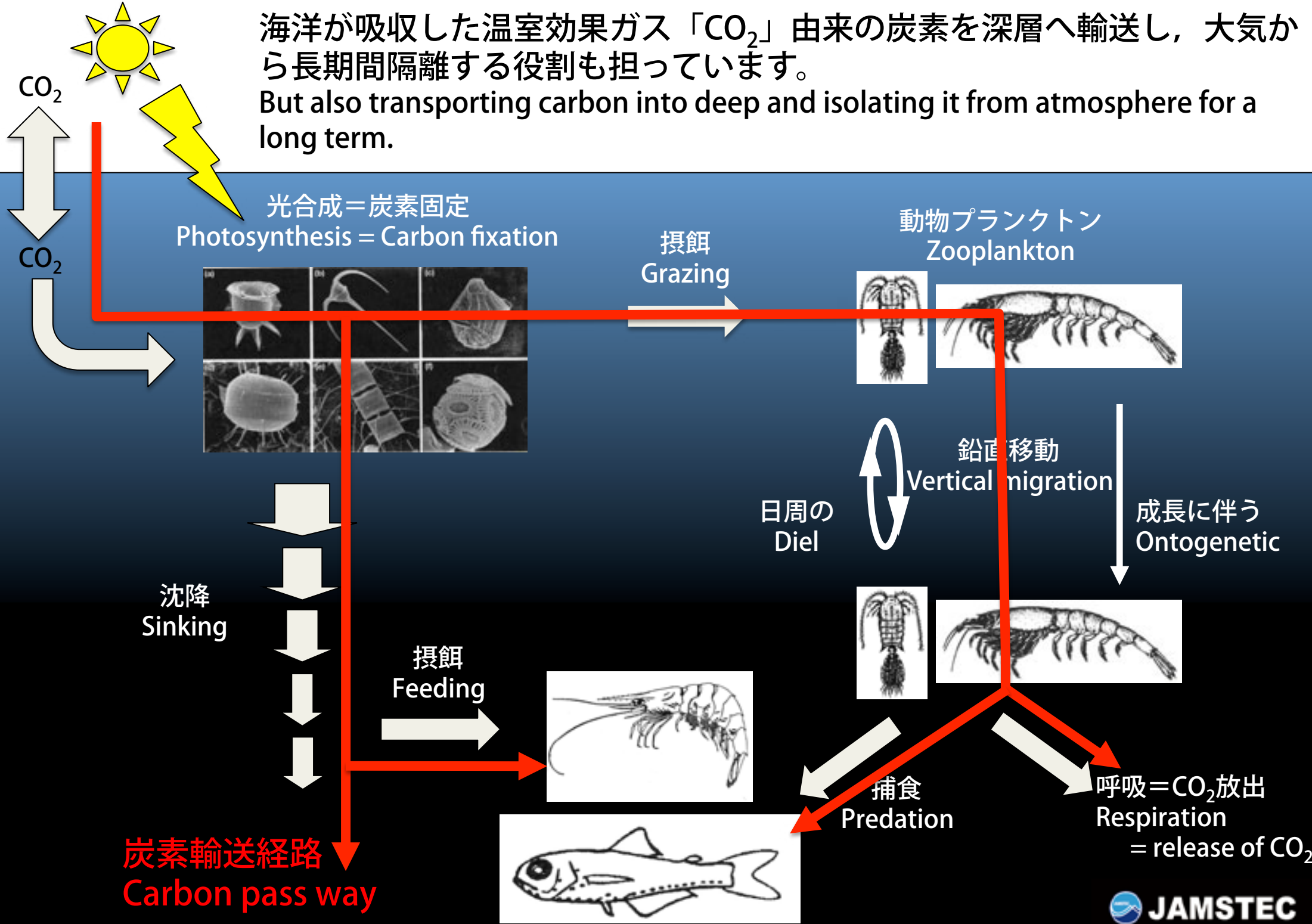
10 mm

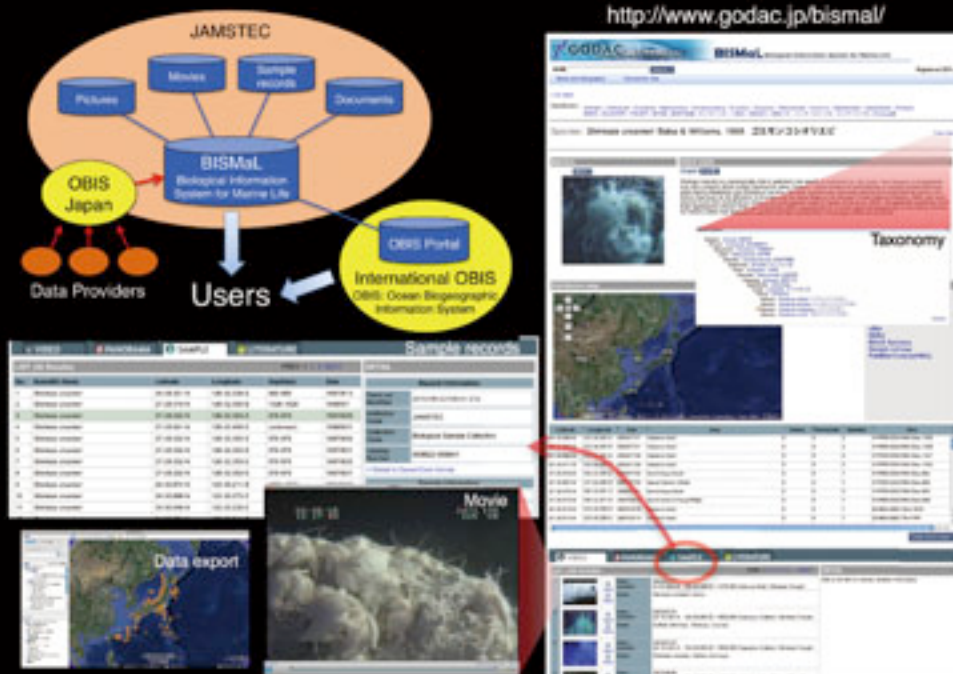




生物ポンプは深海生物の生存を支えるだけでなく,
Biological pump has roles not only supporting deep-sea life,







日本の海洋生物多様性情報の提供

Provision of the marine biodiversity information around Japan

OBIS Japanが集めたデータはJAMSTECのBISMAL上で公開されます。

Data collected by OBIS Japan is published online through BISMAL of JAMSTEC.

日本の海には 3 万種を超える生物がすんでいます。しかし、環境変化や開発による生息場所の消失などにより、姿を見かけなくなった生物もいます。

Over 30,000 marine species have been recorded from Japanese waters. However, some species decreased and become rare because of environmental changes and habitat loss derived from developments by human.



生物環境の保全や生物資源の持続的利用のためには、過去・現在の状況を把握し、将来の予測をする必要があります。そのためには、まず個々の生物の出現に関するこれまでの記録をとりまとめる必要があります。

For the conservation of biological environments and sustainable use of biological resources, it is necessary to understand past and current conditions of nature and estimate the future. For this purpose, we should first collect previous occurrence records of each species.

海洋研究開発機構では日本周辺の海洋生物
の多様性情報を蓄積・公開するための
BISMaL: Biological Information
System for Marine というデータシス
テムを構築しました。

The Japan Agency for Marine-Earth
Science and Technology constructed a
datasystem, BISMaL: Biological
Information System for Marine Life, to
accumulate and publish biodiversity
information of marine species around
Japan.

*BISMaL URL: [http://www.godac.jp/
bismal/](http://www.godac.jp/bismal/)

GODAC Global Oceanographic Data Center **BISMaL** Biological Information System for Marine Life

NAME Search > Registered 2273 species

Name and Geography Taxonomic tree

Go back

Classification: [Animalia](#) > [Arthropoda](#) > [Crustacea](#) > [Malacostraca](#) > [Eumalacostraca](#) > [Eucarida](#) > [Decapoda](#) > [Pleocyemata](#) > [Anomura](#) > [Galathecoides](#) > [Galatheidae](#) > [Shinkaia](#)
動物界 > 節足動物門 > 甲殻亜門 > 真軟甲亜綱 > ホンエビ上目 > 十脚目 > 夜明亜目 > 真尾下目 > コシオリエビ上科 > コシオリエビ科 > Shinkaia属

Species: *Shinkaia crosnieri* Baba & Williams, 1998 ゴエモンコシオリエビ [Tree View](#)

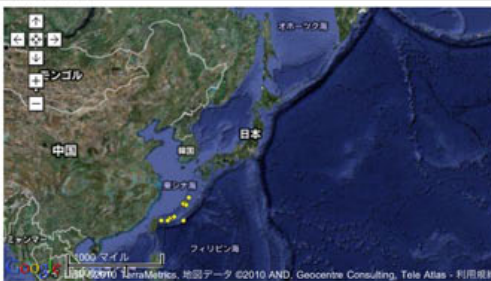
IMAGES [NEXT >](#) [English](#) [日本語](#)



OVER VIEW

Shinkaia crosnieri is a taxonomically distinct galatheid crab specific to hydrothermal vent areas. The Carapace is longitudinally oval with a smooth dorsal surface bearing few setae. However, ventral surface of cephalothorax is densely covered with long setae bearing Beggiatoa-type filamentous bacteria. *Shinkaia crosnieri* was previously reported from hydrothermal vents in the Edison Seamount at the Bismarck Archipelago and the Iheya Ridge in the Okinawa Trough (Baba & Williams, 1998), and more recently found from hydrothermal areas at the north-eastern coast of Taiwan (Chan et al., 2000). The galatheid sometimes forms large aggregations around vents, and Ohta & Kim (2001) reported that *S. crosnieri* gathered gregariously on the diffuse chimney top where a rather high temperature gradient and high concentration of hydrogen sulfide are expected.

Distribution map



Markers show localities
● Not selected
● Selected

OTHER RESOURCES

- OBIS
- ChESBase
- WoRMS
- Encyclopedia of Life
- GBIF
- uBio
- DDBJ
- BOLD Systems
- Google scholar
- PubMed Central(PMC)

Latitude	Longitude	Date	Area	Videos	Panoramas	Samples	Dive
24-30.899-N	123-30.283-E	2009/07/31	Hatoma Knoll	0	0	2	HYPER-DOLPHIN Dive.1039
24-31.500-N	123-30.287-E	2009/07/31	Hatoma Knoll	0	0	3	HYPER-DOLPHIN Dive.1038
24-30.892-N	123-30.280-E	2009/07/30	Hatoma Knoll	0	0	2	HYPER-DOLPHIN Dive.1037
24-30.917-N	123-30.283-E	2009/07/29	Hatoma Knoll	0	0	2	HYPER-DOLPHIN Dive.1035
27-28.476-N	126-32.281-E	2008/07/02	North Iheya Knoll	0	0	1	HYPER-DOLPHIN Dive.864
27-08.967-N	127-02.495-E	2008/07/02	Izena Calderon (Hole)	0	0	1	HYPER-DOLPHIN Dive.865
27-28.476-N	126-32.281-E	2008/07/01	North Iheya Knoll	0	0	2	HYPER-DOLPHIN Dive.863
27-28.472-N	126-32.277-E	2007/06/19	North Knoll of Iheya Ridge	0	0	1	HYPER-DOLPHIN Dive.696
24-30.913-N	123-30.280-E	2007/03/15	Hatoma Knoll	0	0	1	SHINKAI6500 Dive.1000
24-30.913-N	123-30.280-E	2007/03/14	Hatoma Knoll	0	0	1	SHINKAI6500 Dive.999

[Data Download >](#)

VIDEO **PANORAMA** **SAMPLE** **LITERATURE**

LIST (368 Results) [PREV](#) [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) ... [NEXT](#)

		Date / Location		
1		2004/04/23 24-51.500-N, 123-50.500-E / 1475.0M (Hatoma Knoll, Okinawa Trough)	Shinkaia crosnieri colony	
2		2000/07/31 25-14.000-N, 124-52.600-E / 1652.0M (Yaeyama Graben, Okinawa Trough)	Sulfide chimneys, Shinkaia crosnieri	
3		2000/07/31 25-14.000-N, 124-52.600-E / 1652.0M (Yaeyama Graben, Okinawa Trough)	Shinkaia crosnieri, Sulfide chimneys	
4		2002/06/06 24-51.500-N, 123-50.500-E / 1469.0M (Hatoma Knoll, Okinawa Trough)		

DETAIL

Click a list item to display detailed information.

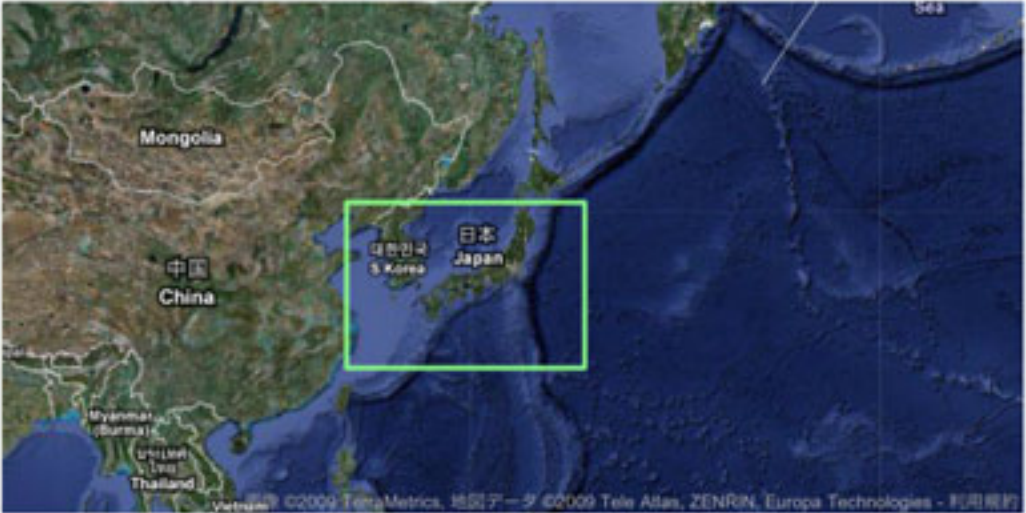
BISMaL のサンプルページ
A sample page of BISMaL

BISMaL では学名や和名、地理的範囲や水深で生物を検索することができます。
You can search species on BISMaL by scientific names, Japanese names, geospatial area and depth range

Name and Geography

Enter the scientific name or common name.
生物種または生物分類の学名、英名、標準和名を入力してください。 .. more explanations  

NAME



Geographic Region at Latitude: 41.64 - 26.589 , Longitude: 121.289 - 147.656

Depth(m) *options - e.g. 50 - 10025

学名、和名、地理的範囲、水深による検索

Search by names, geospatial area and depth range



分類ツリーを使った検索

Search by using a taxonomic tree

階層的に整理された分類ツリーを使って生物を探すこともできます。

You can search species by using a taxonomic tree hierarchically arranged.

Species: *Shinkaia crosnieri* Baba & Williams, 1998

ゴエモンコシオリエビ

Tree View

IMAGES

NEXT ▶

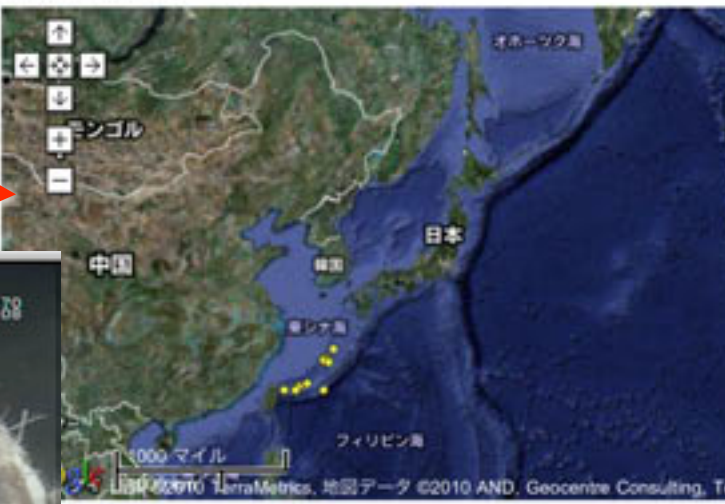


OVER VIEW

English 日本語

Shinkaia crosnieri is a taxonomically distinct galatheid crab specific to hydrothermal vent areas. The Carapace is longitudinally oval with a smooth dorsal surface bearing few setae. However, ventral surface of cephalothorax is densely covered with long setae bearing Beggiatoa-type filamentous bacteria. *Shinkaia crosnieri* was previously reported from hydrothermal vents in the Edison Seamount at the Bismarck Archipelago and the Iheya Ridge in the Okinawa Trough (Baba & Williams, 1998), and more recently found from hydrothermal areas at the north-eastern coast of Taiwan (Chan et al., 2000). The galatheid sometimes forms large aggregations around vents, and Ohta & Kim (2001) reported that *S. crosnieri* gathered gregariously on the diffuse chimney top where a rather high temperature gradient and high concentration of hydrogen sulfide are expected.

Distribution map



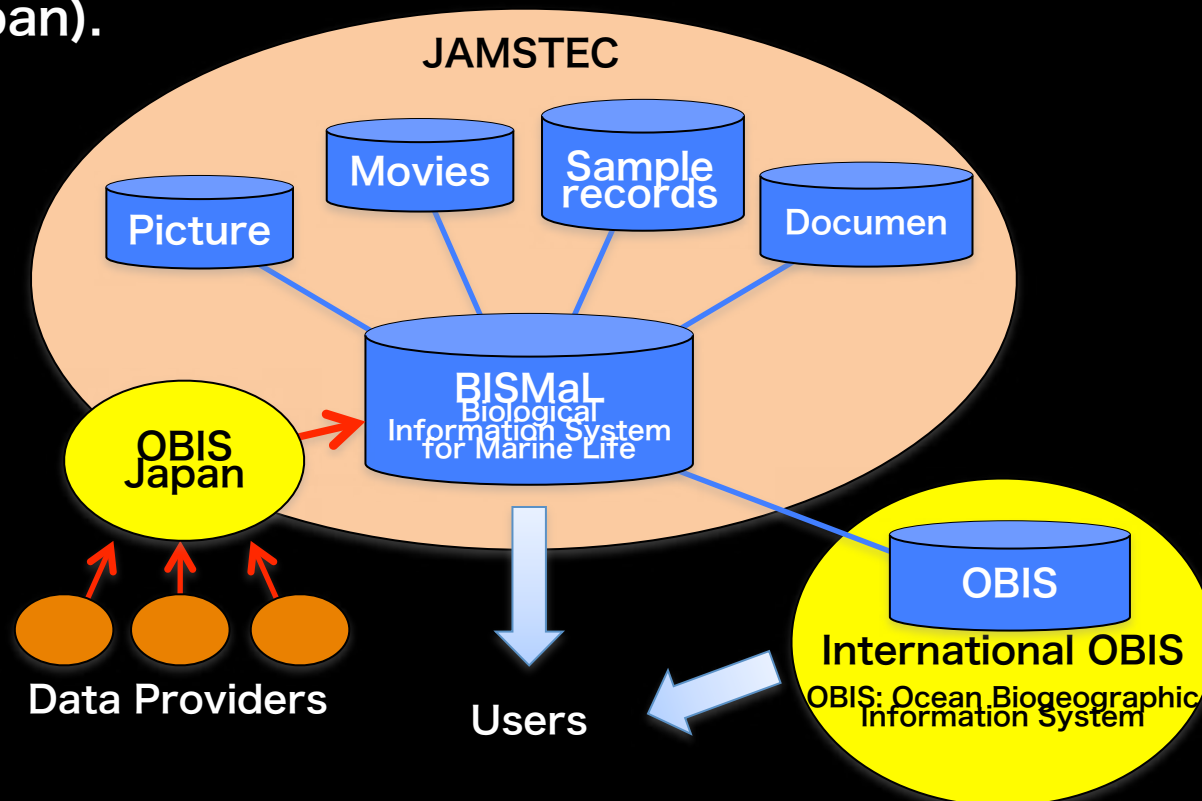


それぞれの生物のページでは写真や解説、出現記録に基づく分布図を閲覧することができます。また、深海生物については映像も見ることもできます。

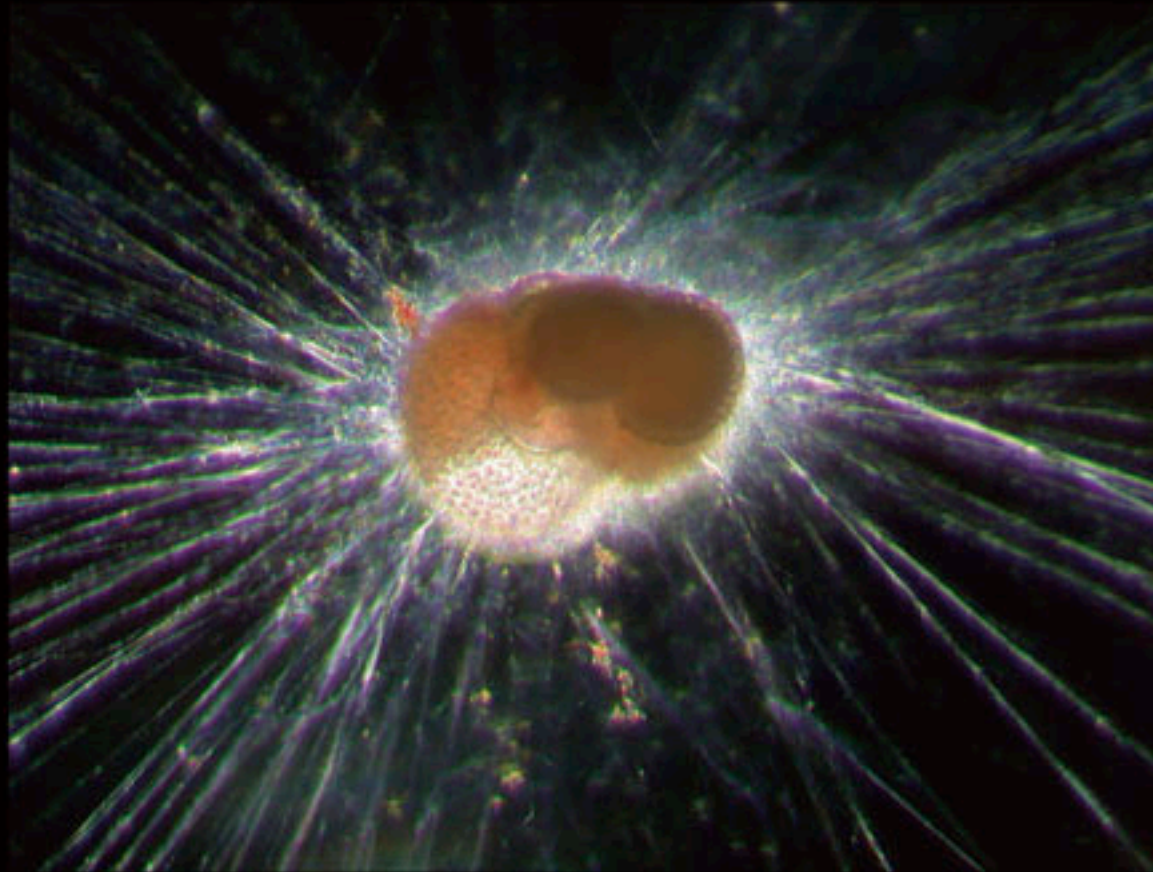
In each taxon page, you can look photographs and distribution map based on occurrence and read explanation. Videos are also displayed for deep-sea species.

現在の BISMAL には JAMSTEC の調査・研究によって得られた深海生物の記録のみが登録されています。今後は Ocean Biogeographic Information System 日本ノード (OBIS Japan) と連携して、国内の情報を幅広く収集・公開していきます。

Currently, only records of deep-sea organisms collected through JAMSTEC's surveys/researches are registered to BISMAL. In future, JAMSTEC collects further data in Japan to fully cover all Japanese marine species and publishes them in the collaboration of Japan node of Ocean Biogeographic Information System (OBIS Japan).



BISMAL から提供される情報 Information provided through BISMAL



浮遊性有孔虫 Planktonic foraminifera

Neogloboquadrina dutertrei (d' Orbigny), 1839

水深100m付近の熱帯-亜熱帯に幅広く生息。

Neogloboquadrina dutertrei (d' Orbigny), 1839

East China Sea, 100m water depth Tropical-subtropical species.

浮遊性有孔虫

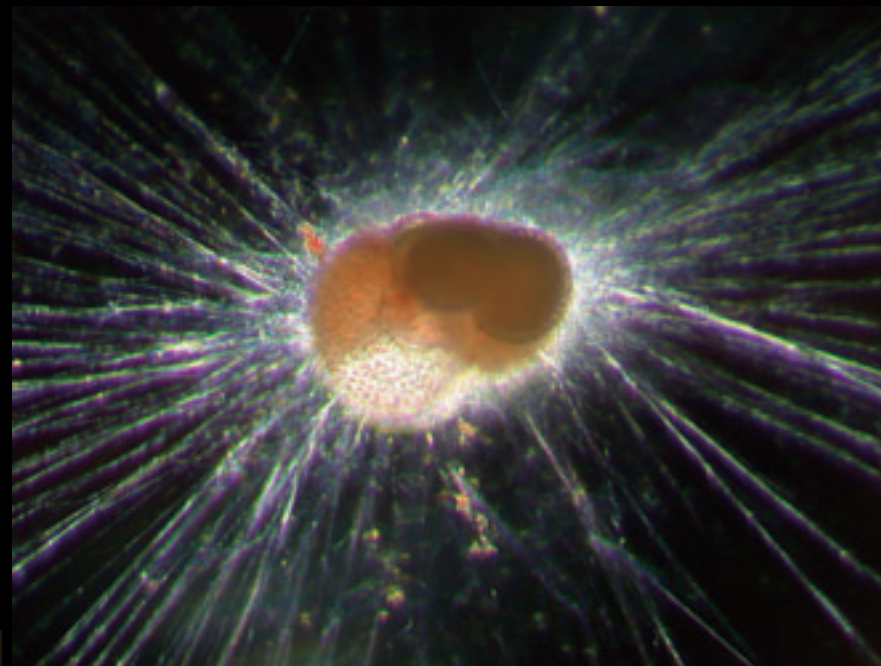
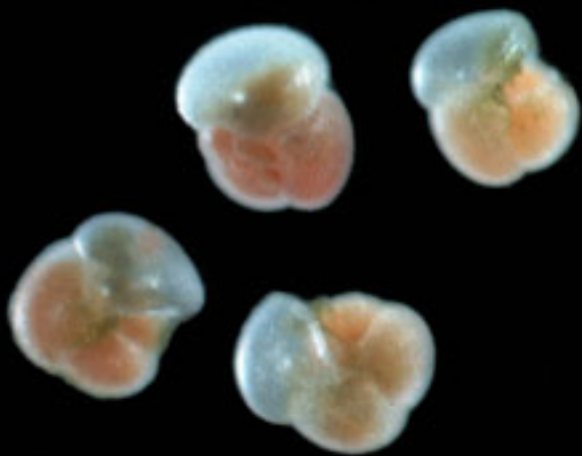
Planktonic Foraminifera

浮遊性有孔虫とは、海洋の表層に生息する単細胞の原生動物プランクトンです。サイズは約0.1～1ミリ程度でとても小さいです。世界で約40種類が知られています。

Planktonic foraminifera are oceanic free-floating single celled protozoa. There are approximately 40 species in the world ocean and their length is ca. 0.1 ~ 1.0 mm.

生きている浮遊性有孔虫

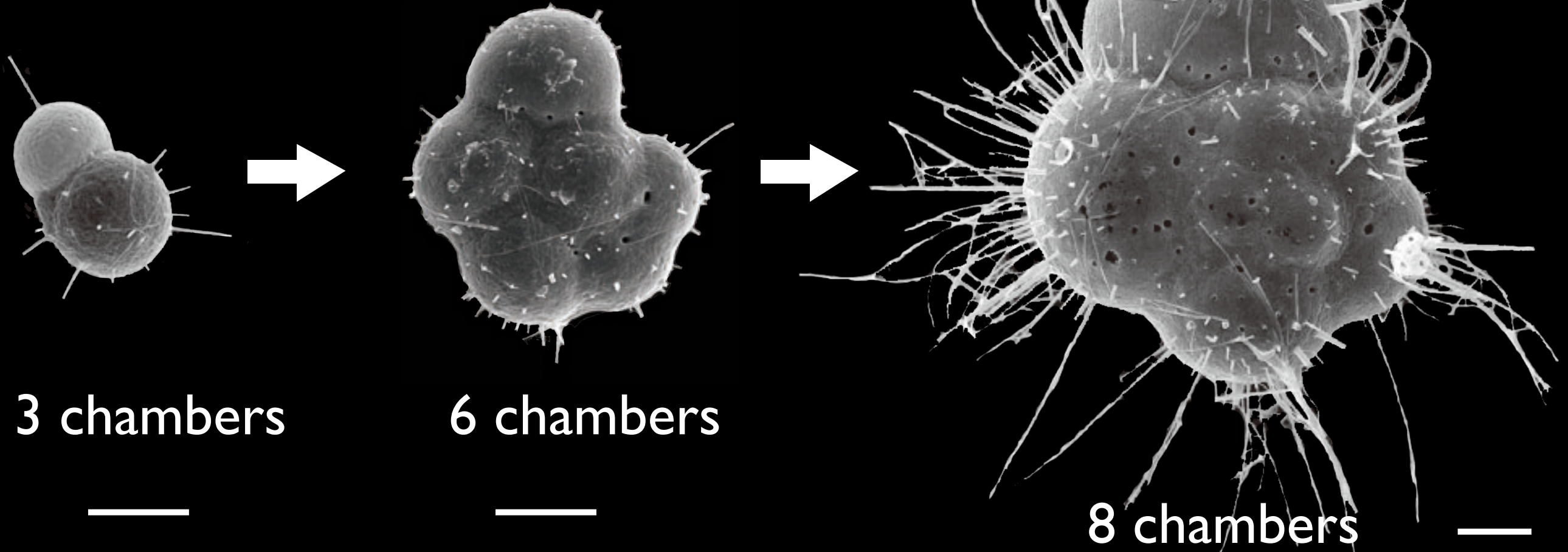
Living planktonic Foraminifera images



浮遊性有孔虫はチェンバーとよばれる部屋をひとつひとつ作って成長します。海洋の表層に生息する種類は、成長するにつれてスパインとよばれる棘を作ります。

Ecology

Planktonic foraminifers create spherical calcareous shells (chambers) with their growing. Furthermore, some kinds of planktonic foraminifers make spines on surface of the shells for floating.

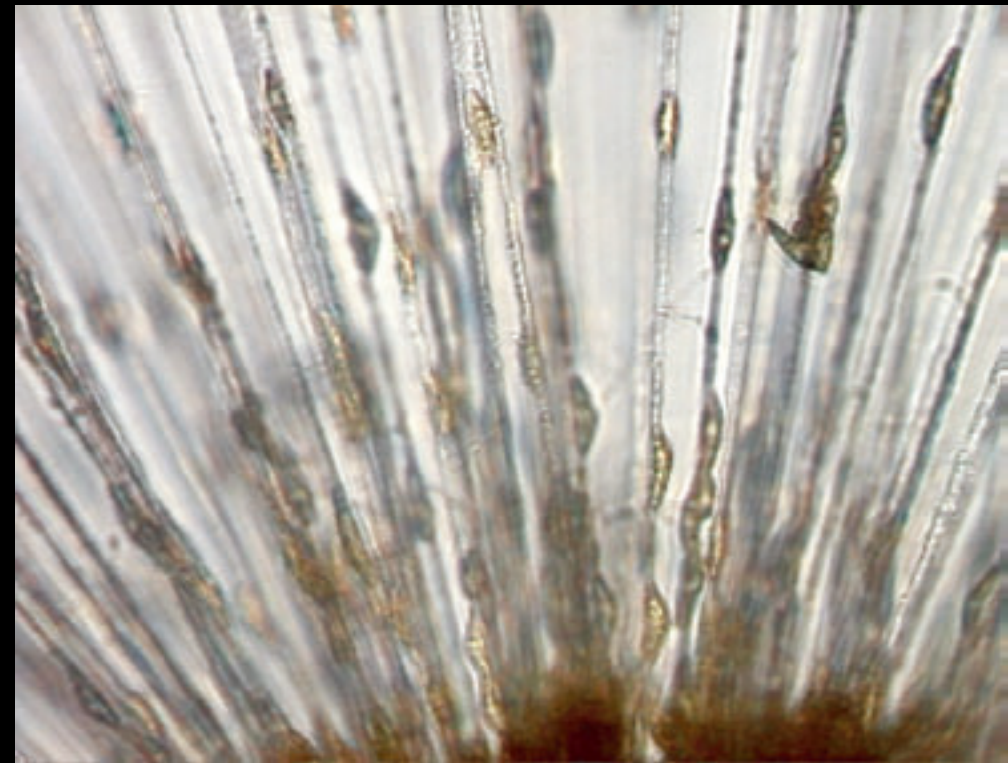


*Globigerina quinqueloba*の成長過程。スケールバーは0.01mm
Growing processes of *Globigerina quinqueloba*. Scales = 10 μ m

(左) いくつかの浮遊性有孔虫は、細胞内に植物プランクトン（渦鞭毛藻類など）を共生させているものがあります（左写真の黄色の粒）。お互いの生存に必要な物質の交換をしていると考えられていますが、詳しいことはまだわかっていません。

Some planktonic foraminifera have photosynthetic symbionts (dinoflagellate, Yellow particles in left figure) inside of their cytoplasm. The interaction and relationships between hosts and symbionts are not fully understood yet.

(left) *Globigerinoides ruber* with dinoflagellate (Symbionts).

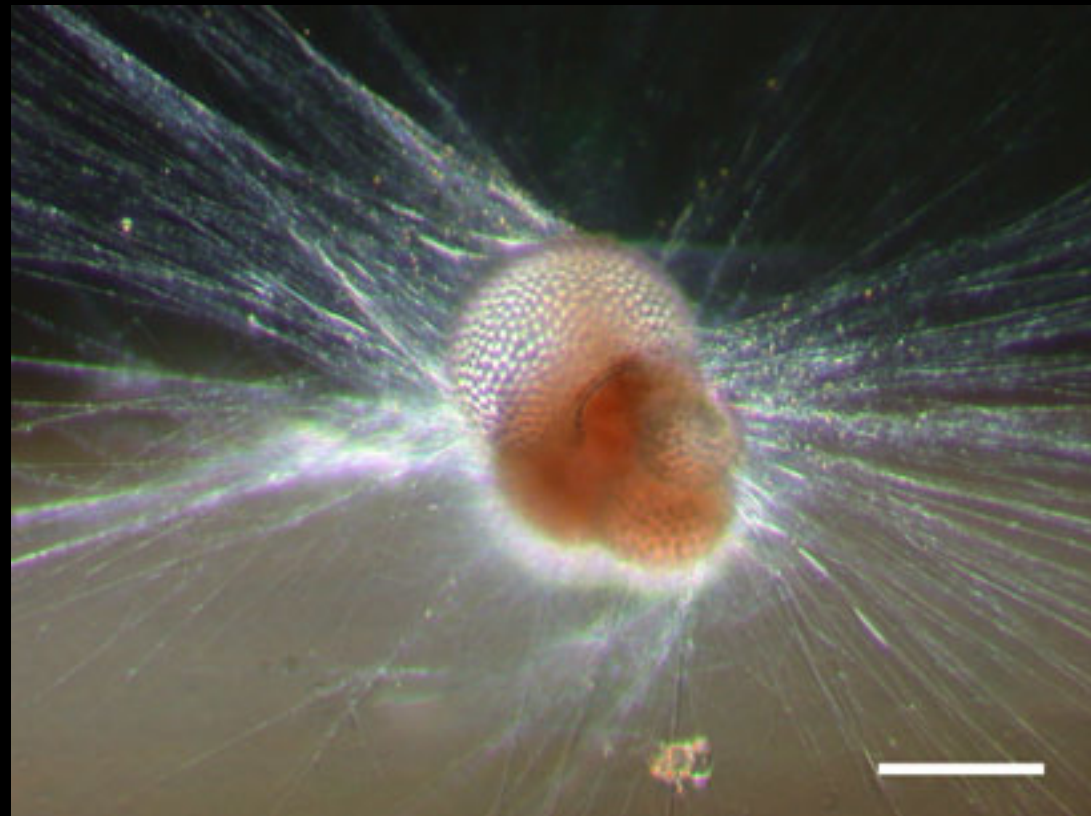


(上) 共生藻の拡大。細胞質流動によってスパインに沿ってゆっくり移動します。

(upper) Large magnification image of symbionts (Yellow ellipse). They move with cytoplasmic flow along the spine.

(左) 共生藻類をもたない種類 (*Neogloboquadrina dutertrei*)。スケールは 0.2mm。

(left) No symbiont species *Neogloboquadrina dutertrei*. Scale = 200 μ m.



海洋表層にすむ浮遊性有孔虫

浮遊性有孔虫は、浅い水深に棲む種類と、より深い水深に棲む種類によって形が異なります。下は約水深0～100mに生息する種で、殻が薄く、より浮きやすいかたちをしています。



グロビゲリネラ
アダムサイ
Globigerinella adamsi



グロビゲリノイデス ルベール
Globigerinoides ruber

Planktonic foraminiferas in shallow water

There are many morphologic variety of planktonic foraminiferas and those are closely related to oceanic environments where they live.

These species can live in shallower water (0 ~ 100 m water depth) due to porous and thinner shells for easy float.



グロビゲリナ ブロイデス
Globigerina bulloides

深い水深に生息する種

比較的深い水深（100m以深）に生息する種類です。浅い水深に生息する種類と比べると、スパイン（刺状突起）をもたず、大きく厚い殻を形成することが特徴です。



グロボロタリア・
メナルディ

Globorotalia menardii

Planktonic foraminiferas in deep water

These planktonic foraminifers live in deep water (>100 m water depth) . Comparison to shallow species, deep species have characteristics of large shell, no spines, thicker and high shell density.



プレニアティナ・
オブリキュロキュラータ

Pulleniatina obliquiloculata

底生有孔虫

底生有孔虫は、海底に生息しています。下の写真は太陽の光が届く、浅い海底に生息している大型の底生有孔虫です（大きさは1～2ミリ程度）。これらも細胞内に共生藻をもっています。X線CTスキャナーで殻の内部構造を調べると、中には殻室（チェンバー）があり、渦を巻いて成長していることがわかります。



バキュロジプシナ（星砂）

Baculogypsina sphaerulata (called "Star sand")

Large Benthic foraminifers

Benthic foraminifers live on the seafloor, having different lifestyles with planktonic foraminifers. Below two figures are larger benthic foraminifers (1~2mm) living in shallow water depth which can be transmitted sunlight. The image of the Micro X-ray CT Scanner revealed their inside structure of the shells. Can you see the coiling structure at the inside?



カルカリナの断面

Calcarina gaudichaudii (Cross section image)

有孔虫の殻は過去の海洋環境を記憶する

浮遊性有孔虫の骨格は、頑丈な炭酸カルシウムで出来ています。このため、死んだ後も溶解されずに海底の堆積物の中に保存されます。有孔虫の骨格は、それが生きていたときの海水の水温、塩分、栄養の状態等の物理化学的な状態を記録しているため、海底の堆積物に含まれる有孔虫の骨格の化学分析を行うことにより、過去の海水の状態や地球環境の変遷を復元することができます。

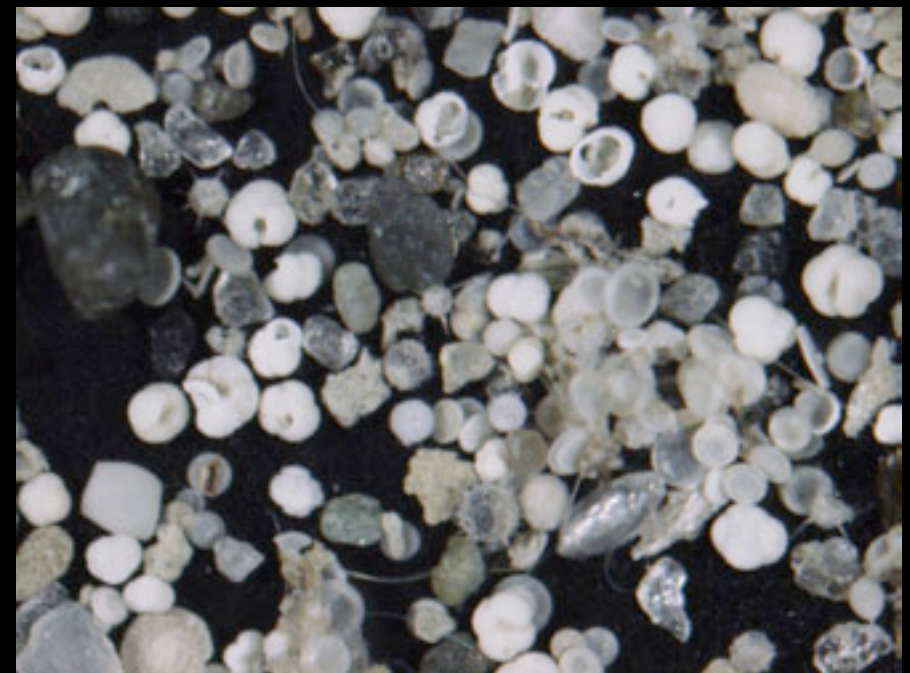


海水中には様々な形、種類の動植物プランクトンが存在しています。

Plankton samples recovered from the surface seawater. Huge number of phytoplankton and zooplankton are living in the ocean.

Foraminiferal shells: As a recorder of past climate change of the Earth

Calcareous shells of planktonic and benthic foraminifers are kept in the deep-sea sediments and provide important informations about the history of earth environments. In other words, foraminiferal shells are good recorder of the climate changes. Scientist takes deep-sea sediment samples from the deep-sea floor and analyze the chemistry of their shells to reconstruct the history of past Earth climate changes since 2 hundred million years BP.



海底の堆積物。ほとんどのプランクトンは海水中で溶けてなくなってしまうますが、有孔虫の殻（白い粒子）は保存されています。黒い粒子は岩片等の粒子。

Samples recovered from deep-sea. White particles are well-preserved planktonic foraminiferal shells. Dark ones are lithic fragments.

サンプルの採取

生きている浮遊性有孔虫は、プランクトンネットを用いて海洋のあらゆる水深から採取されます。また、海底の堆積物はマルチプルコアラーや、グラビティコアラーを用いて海底から採取します。

Collecting samples from the Ocean

Living planktonic foraminifers are collected from the seawater by using plankton net. The fossils of foraminiferal shells are recovered from the deep-sea floor using multiple corer and gravity corer.



サンプリング風景（ムービー：約2分）

Sampling of planktonic foraminifers (Movie: 2 min.)



私たちが野外観測をおこなっているさまざまな生態系

Diverse ecosystems that we observe *in situ*

[上] アラスカの北方林。優占するトウヒなど針葉樹のサイズや密度で景観は大きく変わります。

[中] モンゴル北部の森林-ステップ。遊牧民の主な家畜であるヤギやヒツジは草原のバイオマスに支えられています。

[下] モンゴル中部のステップ。野生の植食獣のモウコガゼルは餌を求めて長距離を移動します。

[左] ボルネオ島の熱帯雨林。本来の極相であるフタバガキ林では、林冠の高さは50mに達します。

[Top] Boreal forest in Alaska. The landscape changes greatly as the size and density of the dominant conifer (spruce) trees change.

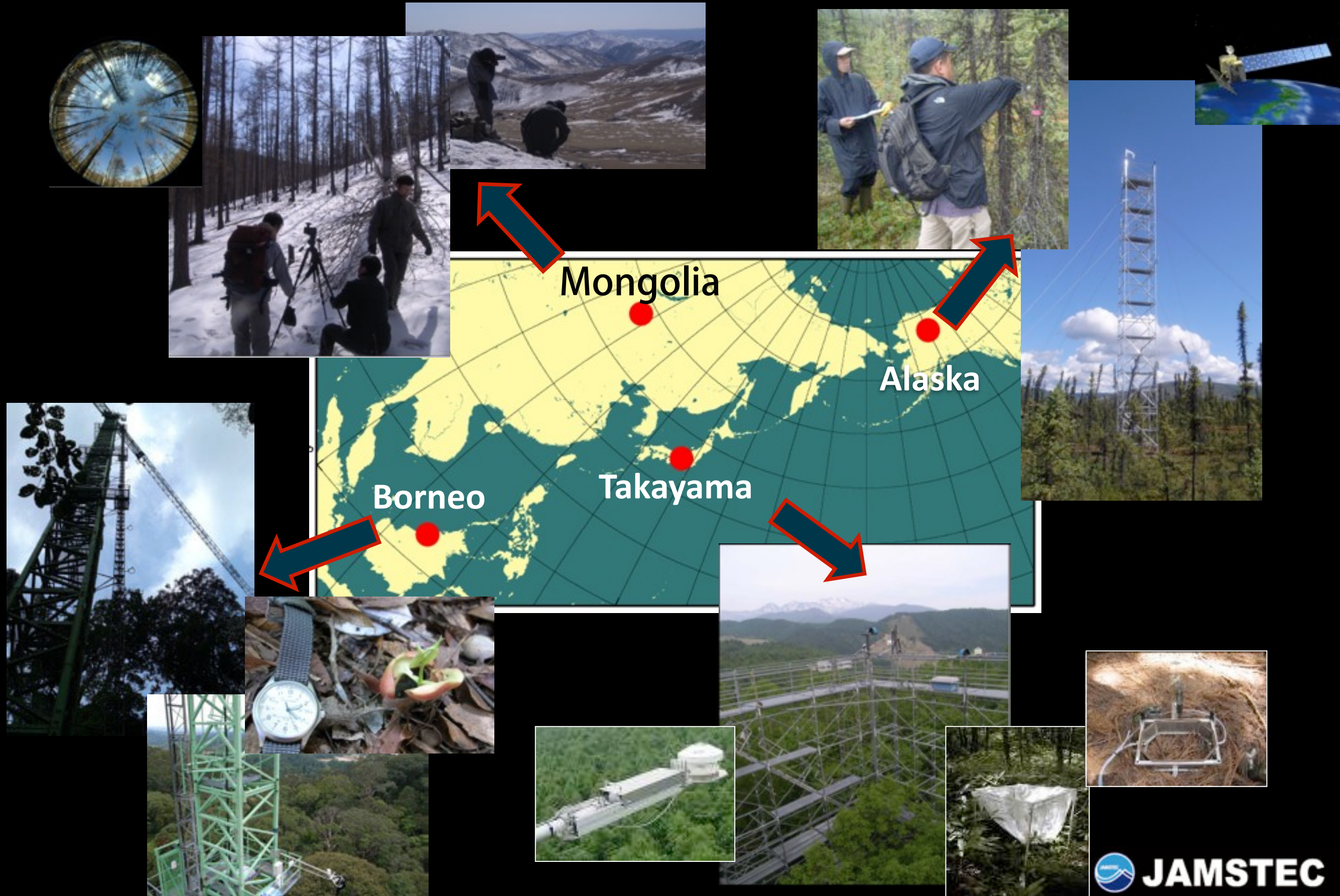
[Middle] Forest-Steppe in Northern Mongolia. Goats and sheep are the major livestock of nomadic people here and mostly graze on the grassland.

[Bottom] Steppe in Central Mongolia. Mongolian gazelles, the native mammalian herbivores, migrate long distances for foraging.

[Left] Tropical rainforest in Borneo Island. The native climax vegetation, dipterocarpus forest often has canopy higher than 50m.

アジア域の様々な生態系で衛星観測と連携した野外観測を行っています。

Field Surveys for Remote Sensing are conducted in various ecosystems in Asia



アラスカにおける森林調査 Forest Survey in Alaska

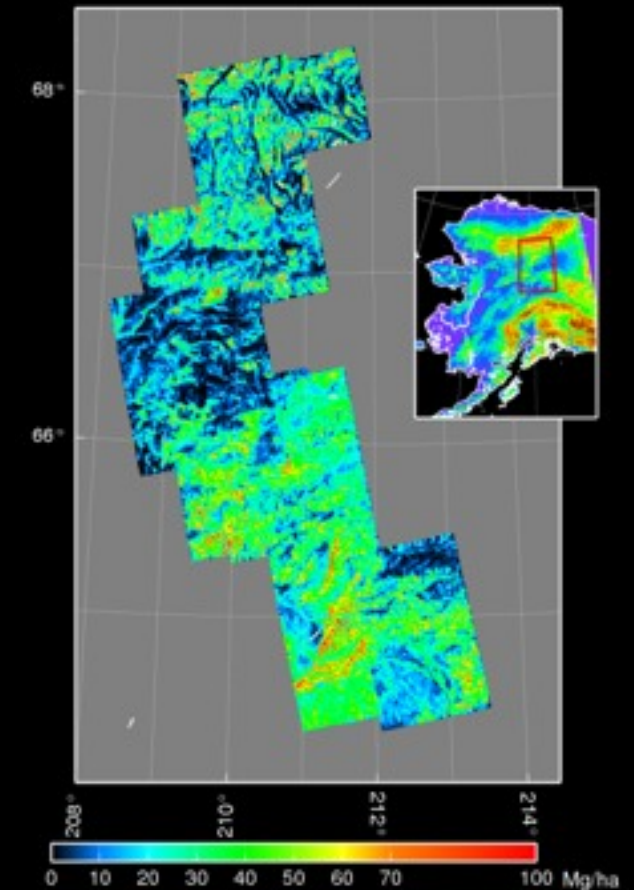
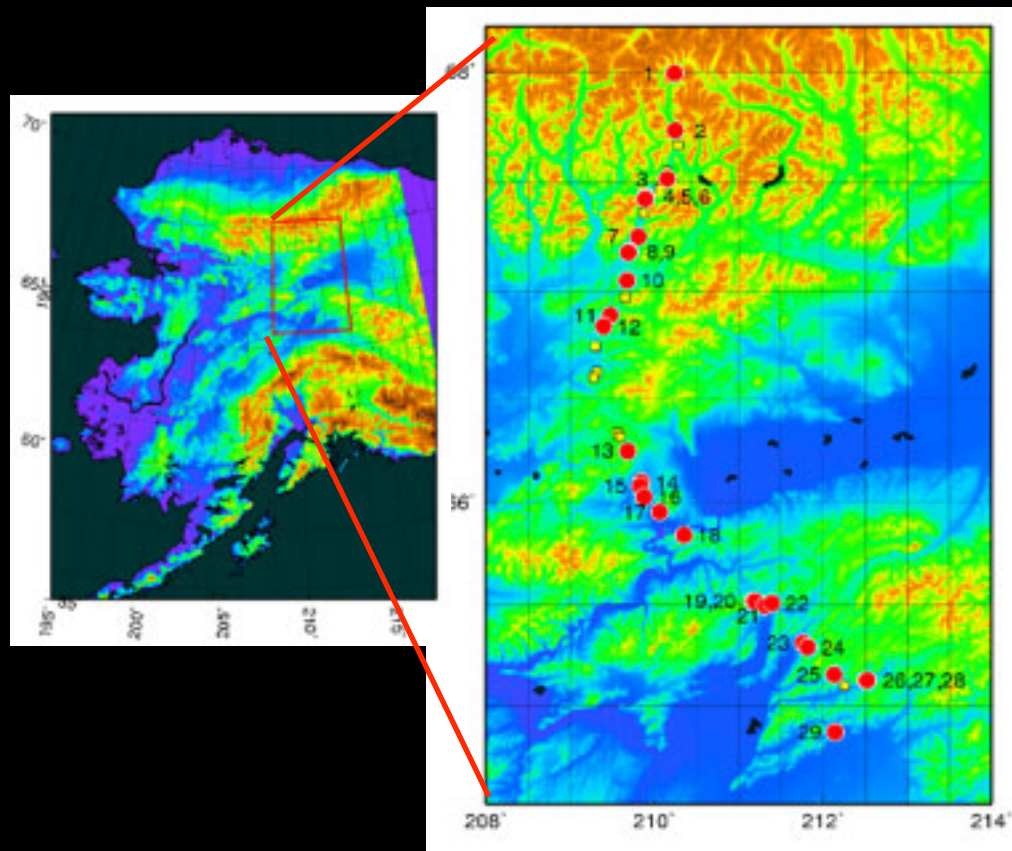


アラスカの森林を調査し、生態系の機能を分析しています。樹高よりも高い17mのタワーから森林の反射特性を測定し、人工衛星のデータと併せて分析します。

Study of ecosystem function in the forest in Alaska. The spectral reflectance data of forest from the tower top will be coupled with the satellite data.

「だいち」による亜寒帯林バイオマス測定のための現地測定

Field observation for Measurement of Forest biomass by satellite "DAICHI"



(左) 衛星情報に対応する実際のバイオマスをアラスカの29地点で森林の調査を行いました。

(中) 木の高さ、周囲長と個体密度の測定から、それぞれの場所のバイオマスを実測します。

(右) 衛星「だいち」に搭載されたレーダーによる観測から推定されたアラスカの中部から北部にかけての2007年夏季における森林地上部バイオマス(Mg/ha)。

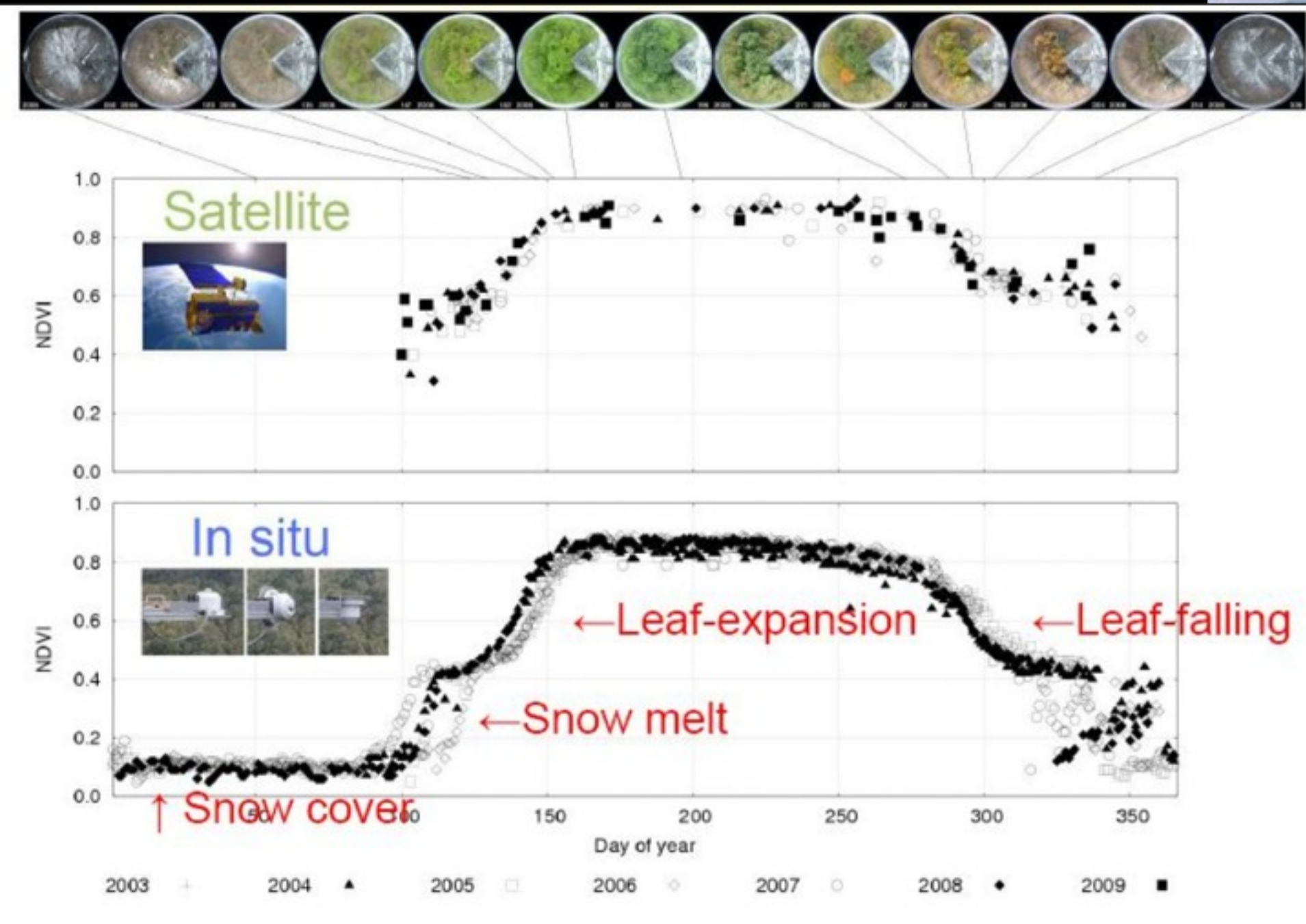
Left) Above ground biomass was measured at 29 plots in forest stands in Alaska.

Middle) Tree height, girth, and tree density are measured in each plot to estimate the biomass.

Right) Forest above-ground biomass (Mg/ha) distribution derived from the radar observation of satellite "DAICHI" (ALOS) over mid to north region of Alaska in summer of 2007.

岐阜県高山での森林生態の調査

Ecosystem Field Survey at Takayama



岐阜県高山での森林生態系の調査。現地の写真(上段の魚眼画像)による森林の季節変化を衛星(中段)や現地(下段)での分光観測データの季節変化と併せて調べます。国内ではこういった現地観測地点がネットワークを作り、研究に活かされています。

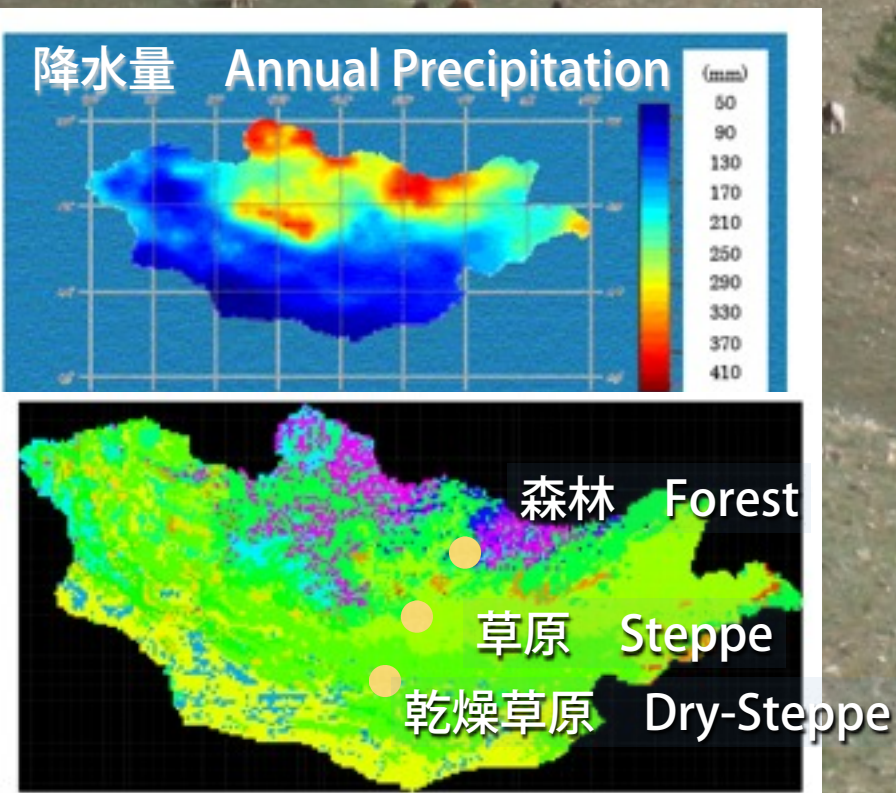
Field survey at Takayama site. The spectral reflectance data by satellite remote sensing is analyzed accompanied with in situ visual information (fisheye image).

モンゴルにおける植生と気候観測

Observation of Vegetation and Climate in Mongolia

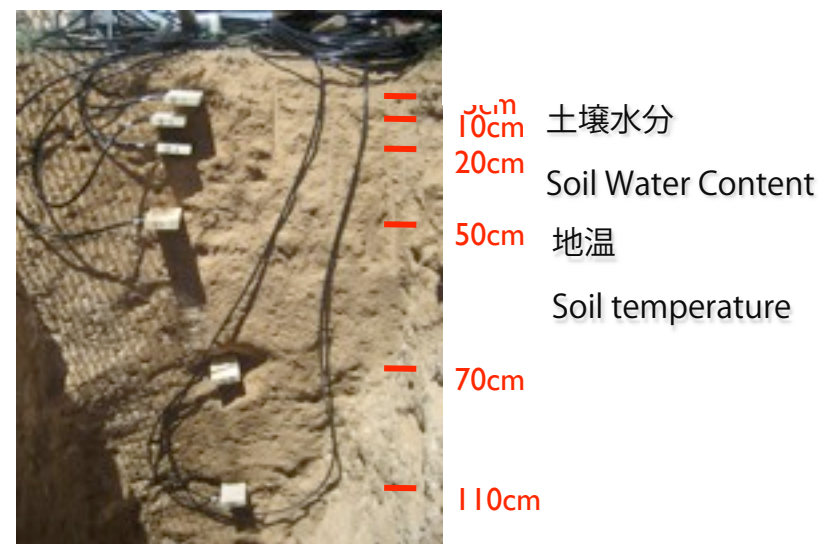
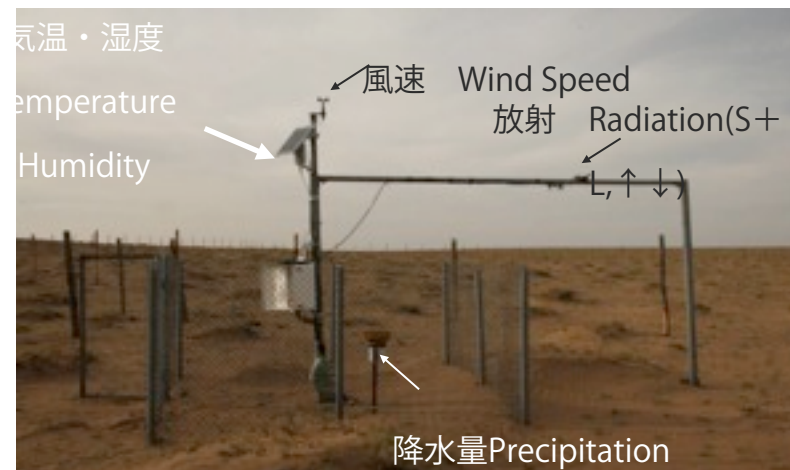
モンゴルなど内陸にある乾燥域では、水が植生を決める重要な環境要因で、モンゴル全体を見ると、降水量の減少に伴って植生が森林から草原、乾燥草原へと変化しています。私たちは、気象・土壌水分、さらに家畜による植食圧もあわせて観測し、植生パターンとの関係を調べています。

In arid area like Mongolia, water is an important factor to determine the vegetation. We measure the Meteorological and Hydrological conditions and also the Grazing pressure by livestock in situ to reveal the relationship between these and vegetation patterns.

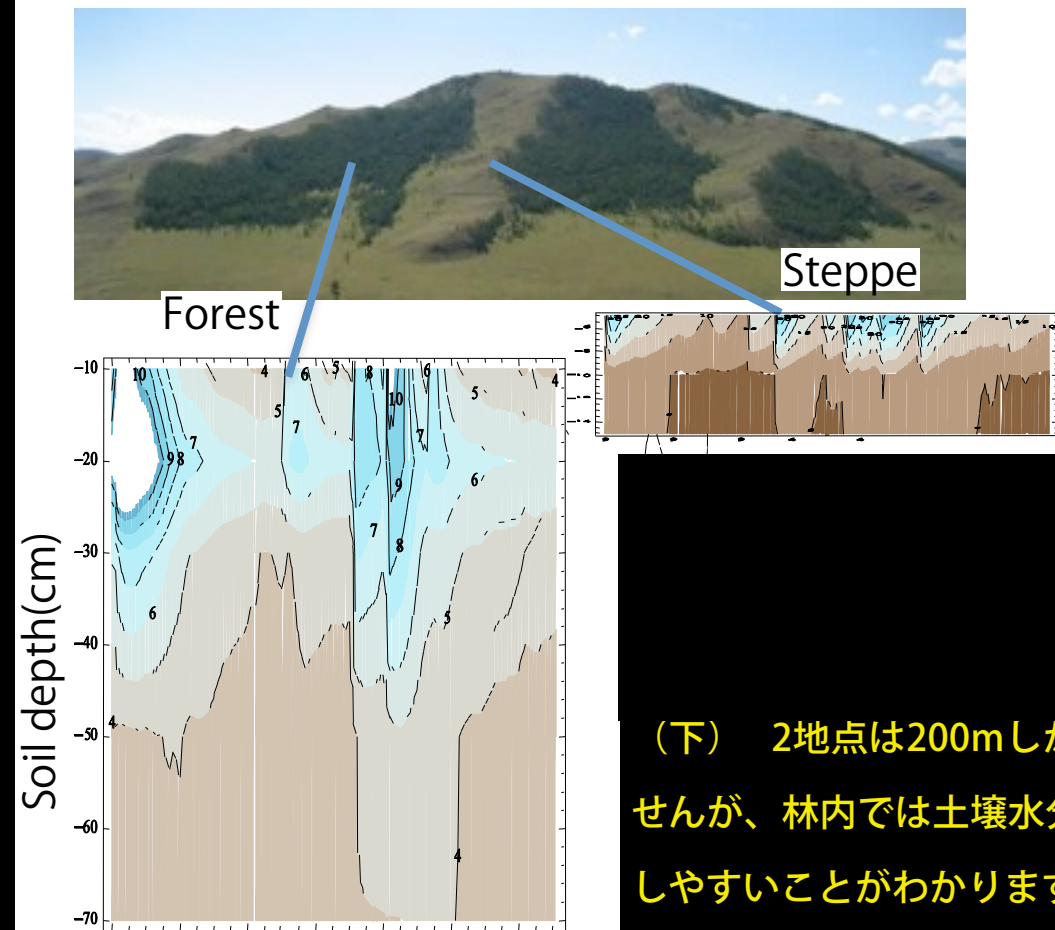


気象・水文環境の現地観測

Measurement of Meteo-Hydrological conditions



2009年夏の土壌水分量の変化
Soil Water Content(%) during 2009 Summer



(上) モンゴル北部の森林-草原
植生移行帯では斜面方位で植生
が不連続に変化します。

(Top) In the Forest-Steppe
transition zone in northern
Mongolia, vegetation changes
discontinuously with slope
aspect.

(下) 2地点は200mしか離れていないので降水量に差はありませんが、林内では土壌水分が保持されやすく、ステップでは乾燥しやすいことがわかります。

(Bottom) Since the distance between these two points is
200m, precipitation is the same, but the soil water tends to be
kept much better in forest than in steppe.

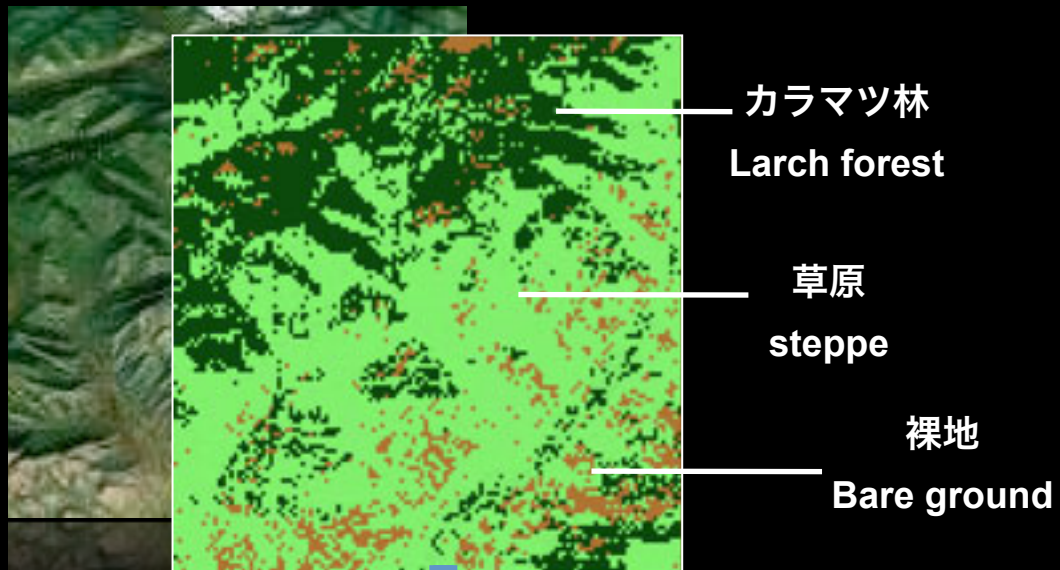
自動気象観測装置を植生状態の異なる6地点に設置しています。

We set Automated Weather Systems in 6 different vegetations.



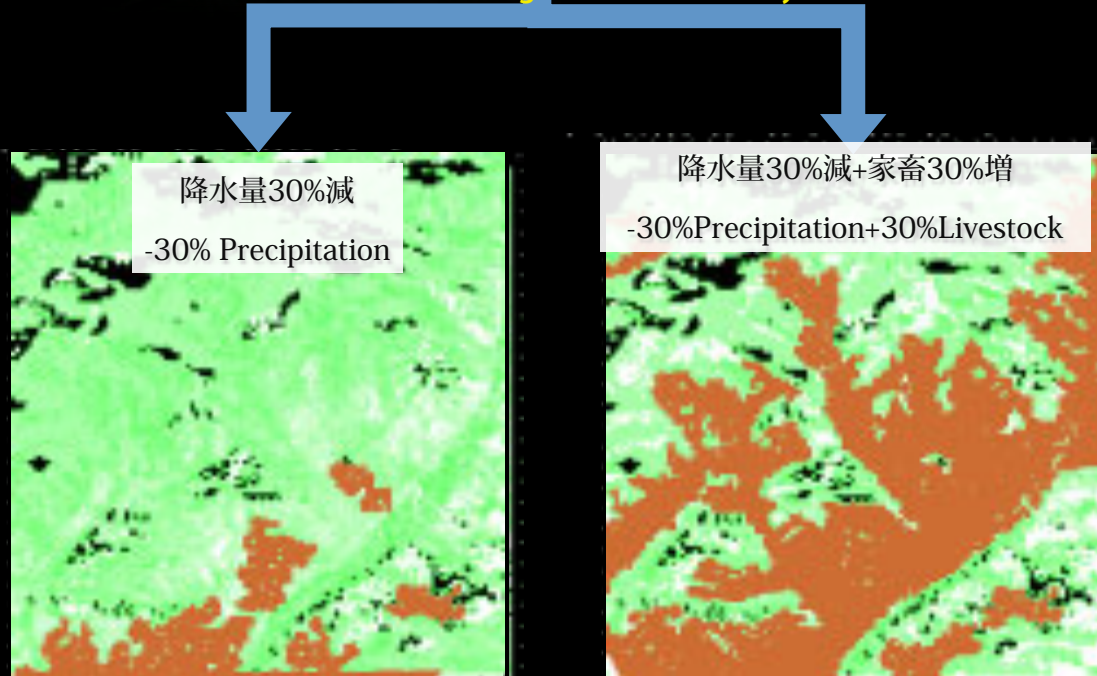
Landsat画像に基づく現在の植生分類

Present Vegetation classification by Landsat image



数値モデルによる将来予測(40年後)

Model Predicted Vegetations after 40 yrs



水分条件と植食圧を考慮した高解像度植生変動モデルから、気候や人間活動の変動シナリオに沿った将来の植生予測が可能となりました。

特に降水量の減少と家畜の急激な増加は草原の裸地化を著しく加速させる可能性があることが示唆されます。

From the result of a simulation model incorporating the interactions between plant-soil water contents and grazing pressure by livestock, it is suggested that Drastic Vegetation transition might induced by decrease in precipitation and increase in livestock density.

マレーシア・ボルネオ島における森林調査

Forest Survey in Borneo, Malaysia



東南アジア熱帯には、種の多様性が高くバイオマスも非常に大きい熱帯林が広がっています。私たちの研究拠点でもあるマレーシア・サラワク州のランビル国立公園の原生林では、林冠高が約50mに達し、50haに1000種以上の木が生息しています。このような森林では種ではなく、植生タイプごとの分布の高精度の推定を、衛星画像を用いて研究をしています。

In South-East Asia, tropical rain forest with high biodiversity and biomass is a typical vegetation. In Lambir-hill national park, our base, the canopy height exceeds 50m and over 1000 tree species are known to exist in 50ha. We are developing a method to know the distribution of vegetation types rather than species using satellite remote-sensing.

Detecting second vegetation after forest logging at small scale



山地での森林伐採は小規模で行われることが多く、衛星画像情報からだけでは調べることは困難です。

In mountainous regions, forest logging is done at small scale, which is difficult to detect from satellite data alone.



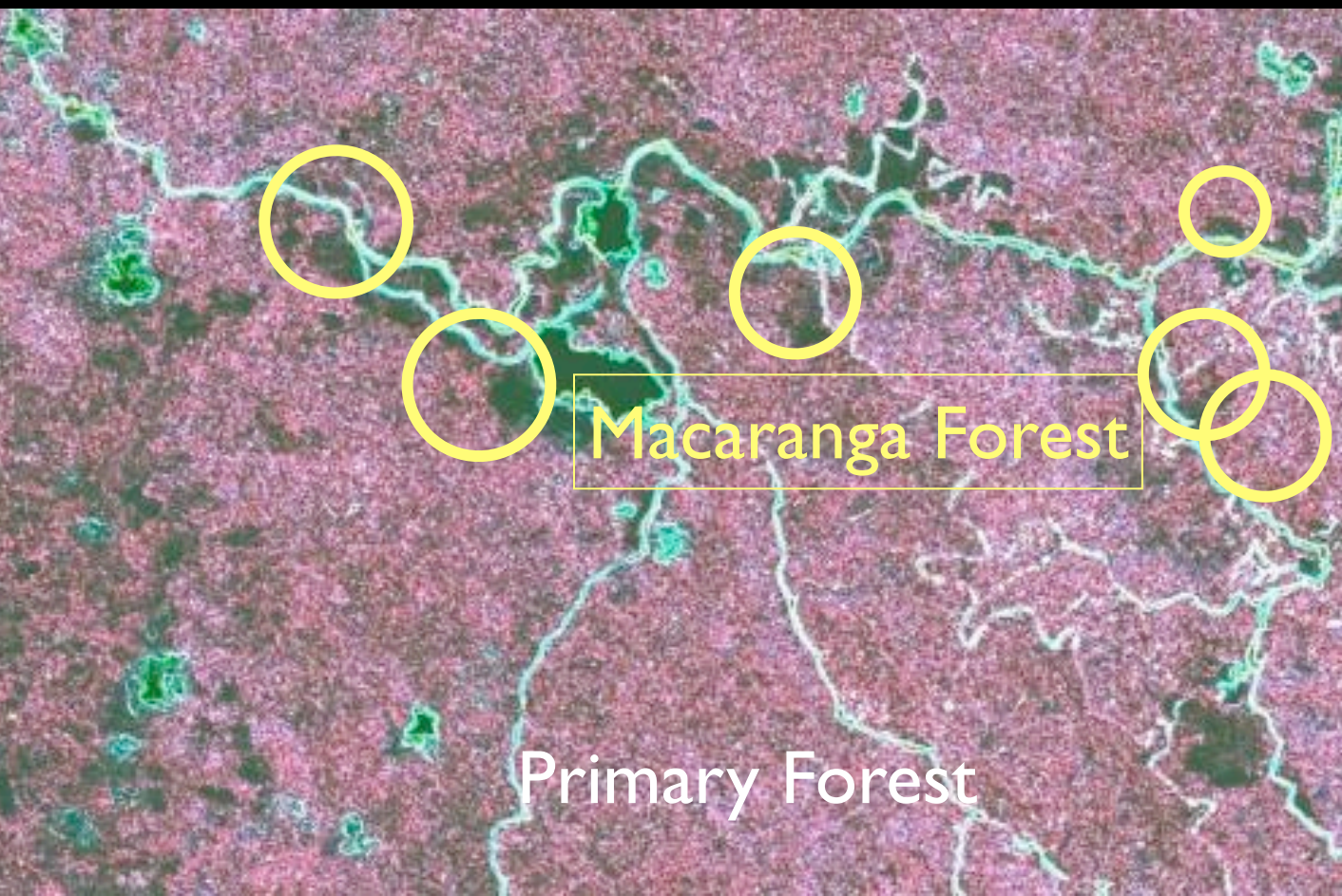
赤色は植生による光合成が活発なことを示す

Red color indicates high photosynthetic activity

(解像度/Resolution=2.5m, ALOS/Avnir2)

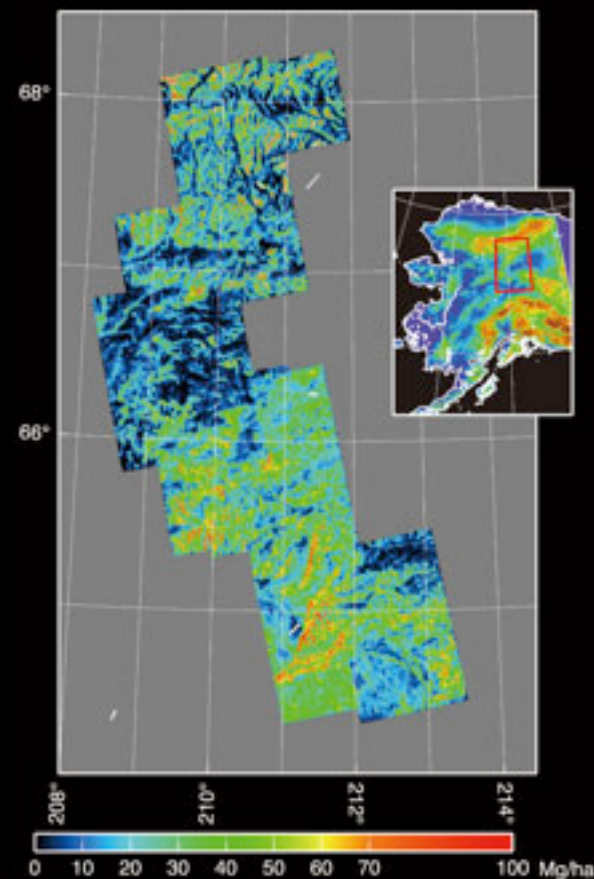
現地調査によって、大きな樹冠を持つ原生林では林冠表面がモコモコしていて、なめらかな二次植生(マカランガ)と区別できることが分かりました。

We found the primary forest with big tree crowns exhibit rough canopy texture, than the secondary forest.



道路沿いの植生は実は多くが二次林であることが分かります。原生林と二次林では動物を含めた生物多様性が大きく異なることが分かっていますので、精度の高い植生分類法の確立は、熱帯の生物多様性の変化をより正確に知る上で大きく役立ちます。

By this method, we can identify many patch of secondary macaranga forest along logging road. Since the biodiversity in primary and secondary forests are largely different, vegetation classification with higher accuracy will contribute to monitor the biodiversity status.



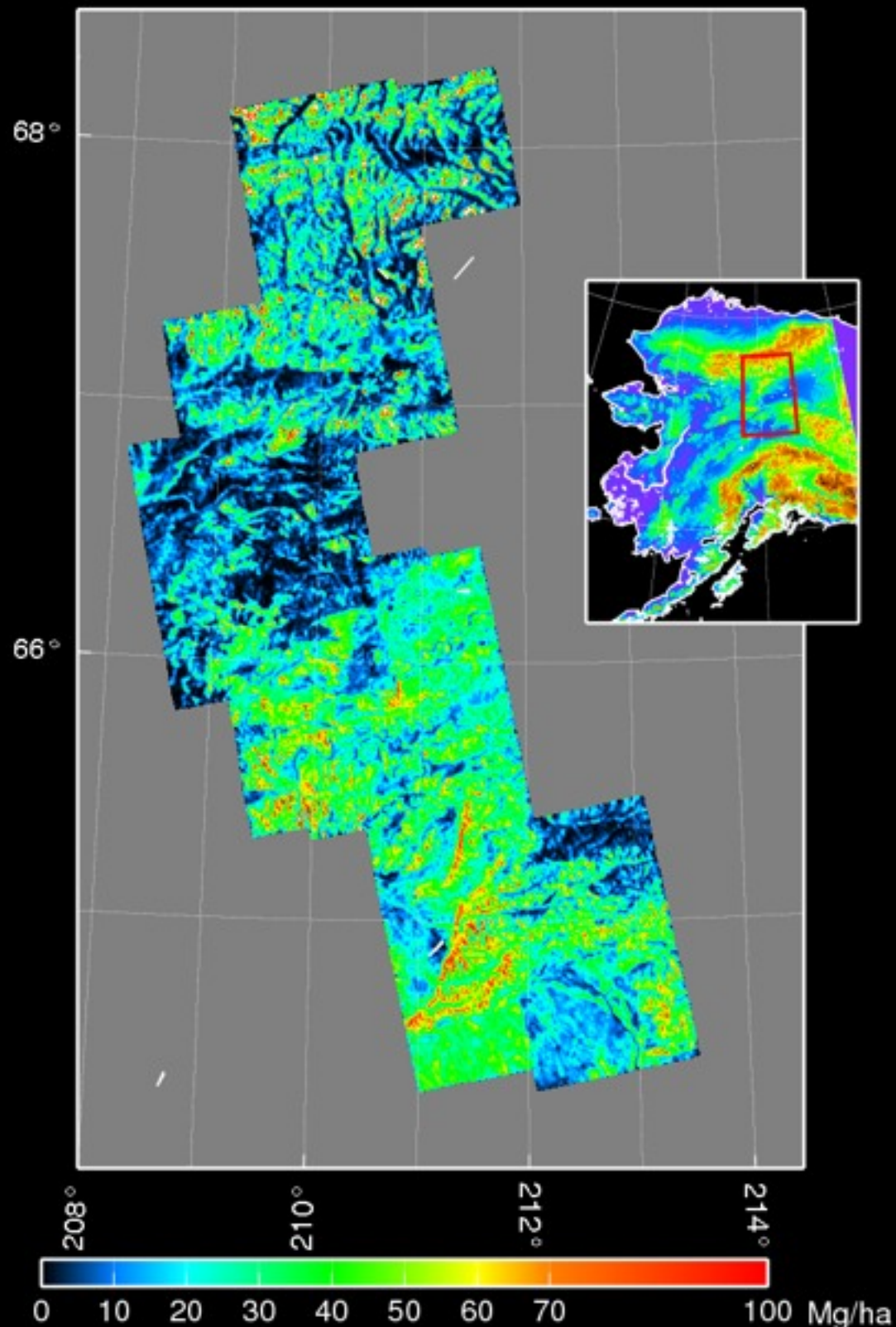
「だいち」による亜寒帯林バイオマス

Forest Above-ground biomass in Alaska by satellite "DAICHI"

衛星「だいち」に搭載されたレーダーによる観測から推定された、アラスカの中中部から北部にかけての2007年夏季における森林地上部バイオマス (Mg/ha)。バイオマスはその場所の生物多様性を推定する一つの指標です。

Forest above-ground biomass (Mg/ha) distribution derived from the radar observation of satellite "DAICHI" (ALOS) over mid to north region of Alaska in summer of 2007. Biomass is one of the proxies of biodiversity.

Forest Above-ground biomass in Alaska by satellite "DAICHI"



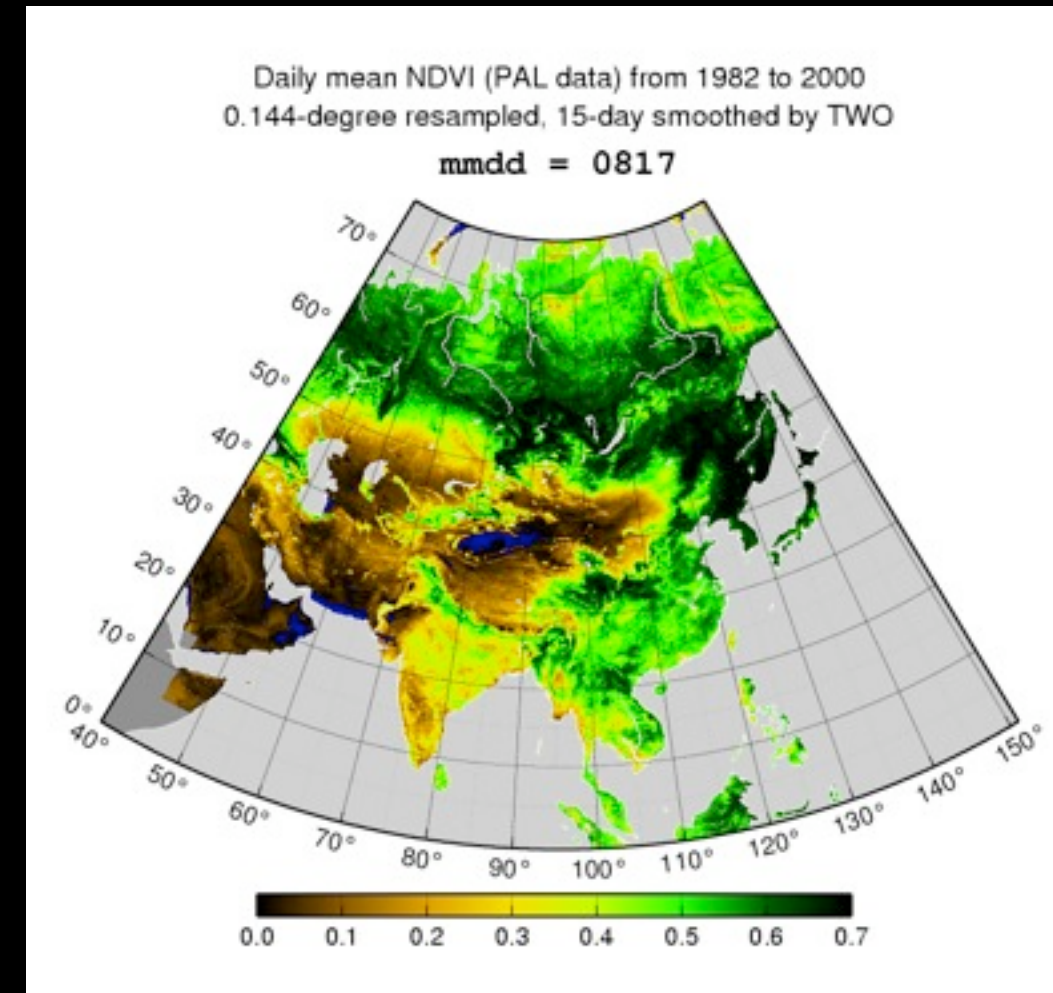
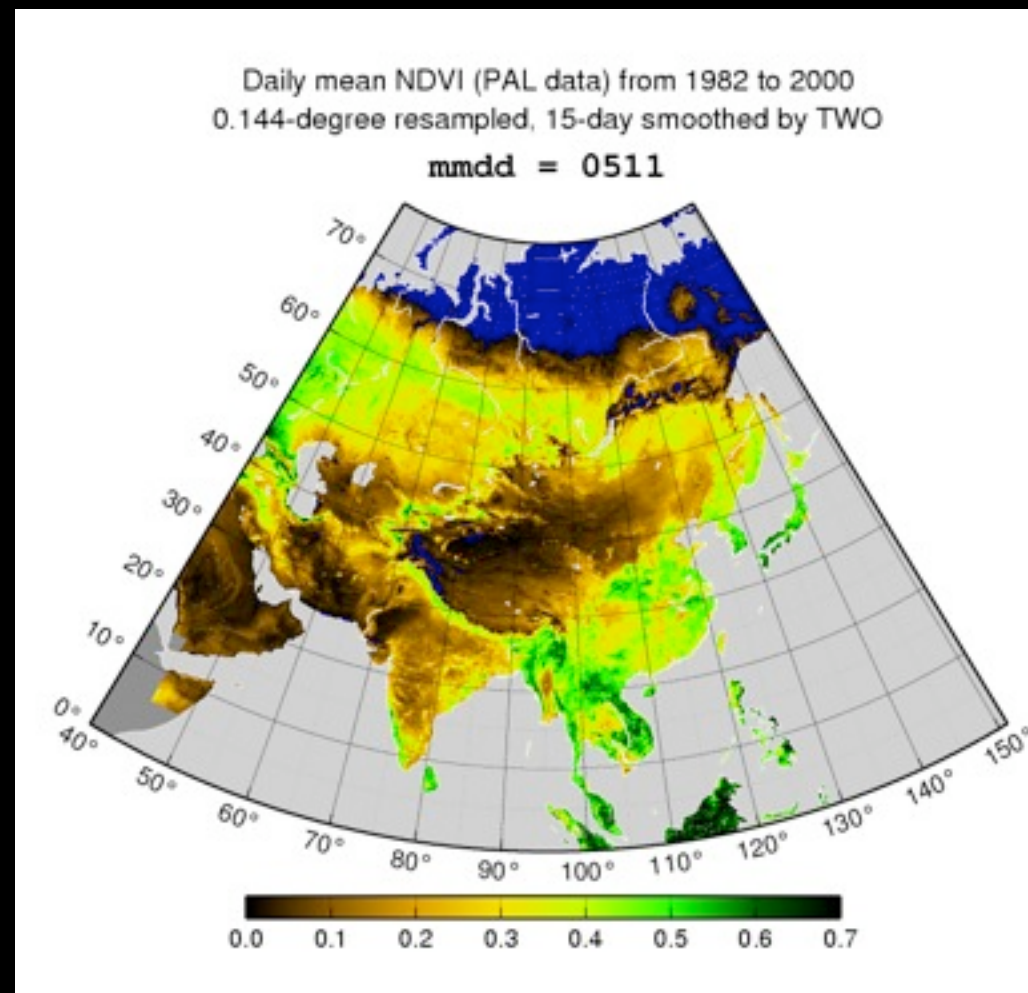
衛星「だいち」に搭載されたレーダーによる観測から推定された、アラスカの中中部から北部にかけての2007年夏季における森林地上部バイオマス(Mg/ha)。バイオマスはその場所の生物多様性を推定する一つの指標です。推定のために現地で森林の調査を行いました。

(「私たちが野外観測を行っている様々な生態系」参照)

Forest above-ground biomass (Mg/ha) distribution derived from the radar observation of satellite "DAICHI" (ALOS) over mid to north region of Alaska in summer of 2007. Biomass is one of the proxies of biodiversity.

衛星から捉えられた植生の季節変化

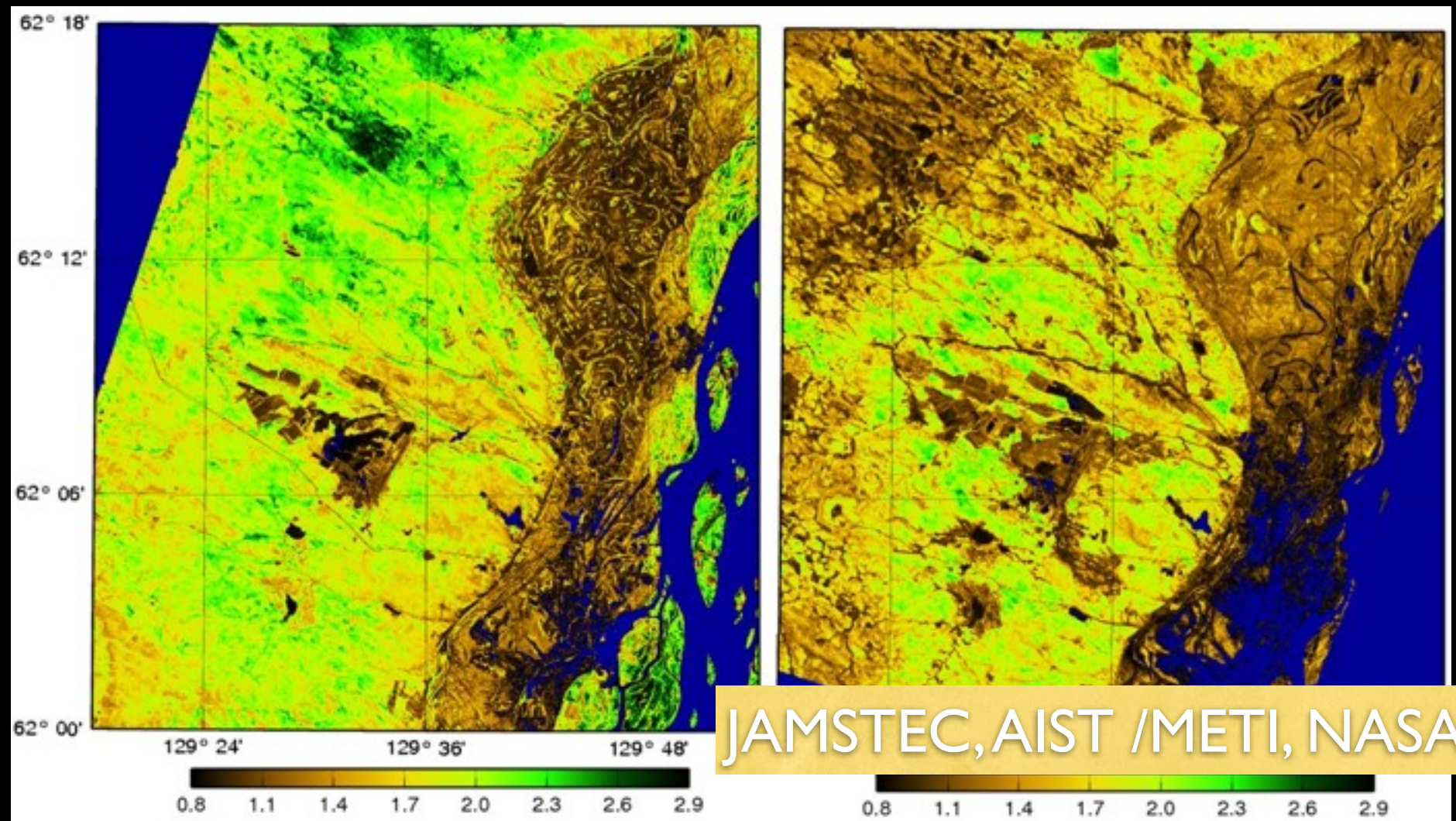
Vegetation Seasonal Cycle over Asia by Satellite



衛星から捉えられた植生の季節変化(1982年から2000年の平均 左：5月11日 右：8月17日の値)。緑色は植生が多く繁茂していることを表わしています。一方、茶色は植生が無いことを意味しています。このデータから生態系の特徴に従った地域区分を行うことができます。

Seasonal cycle of vegetation condition derived from satellite remote sensing data (mean from 1982 to 2000, left: 11th May, right: 17th August). Based on this information enables us to classify the land cover type including the ecosystem.

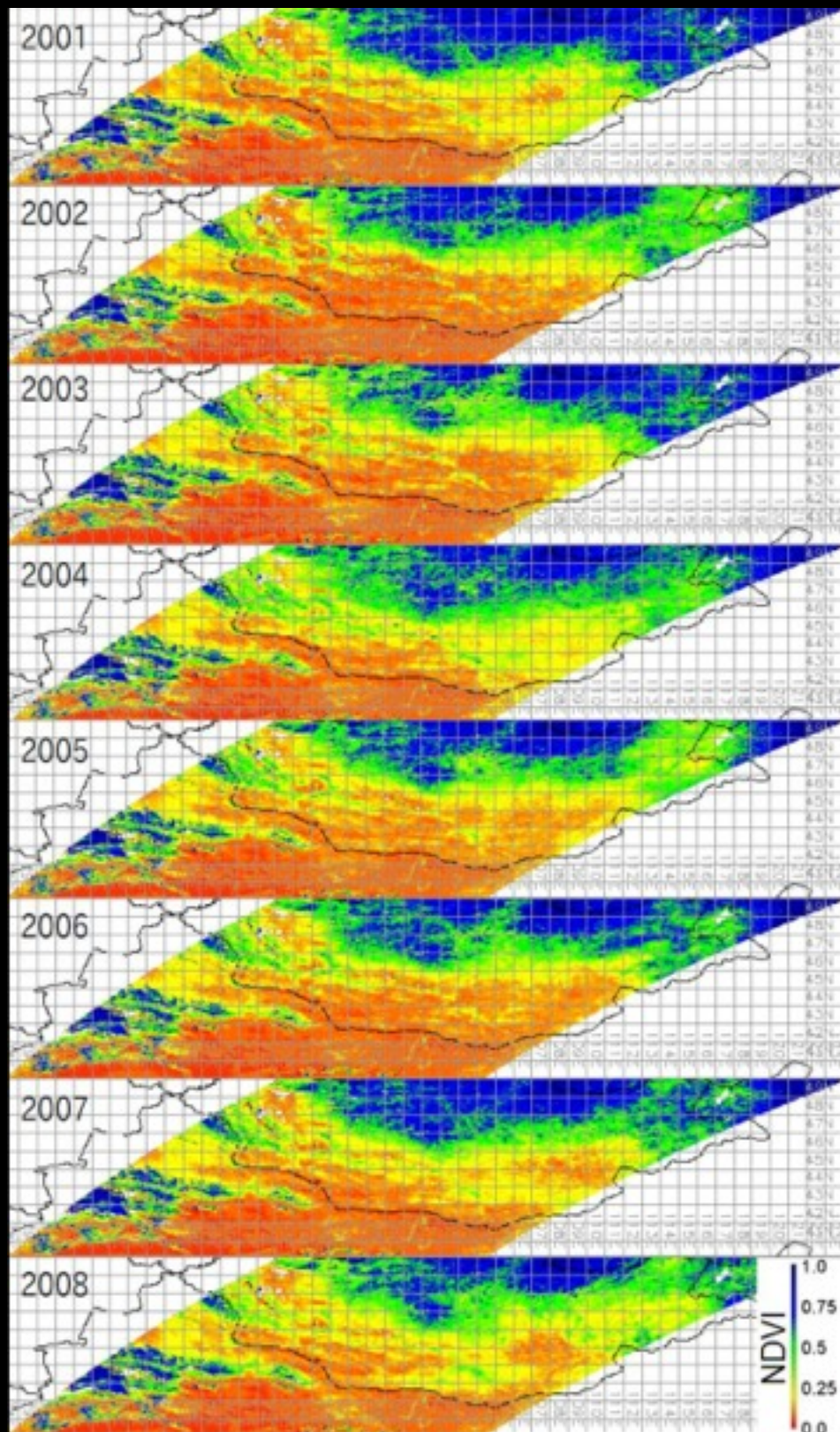
Deterioration of Boreal Forest near Yakutsk in Eastern Siberia



衛星「Terra」のセンサー「ASTER」の観測値から計算された植生指数の分布(左：2001年8月2日，右：2009年6月3日)。2001年に対して2009年は図の主に西部で植生指数が小さくなっており、これは2002年に起きた大規模な森林火災や、2005年頃の土壌の過湿潤化によって森林が劣化したことを示唆しています。

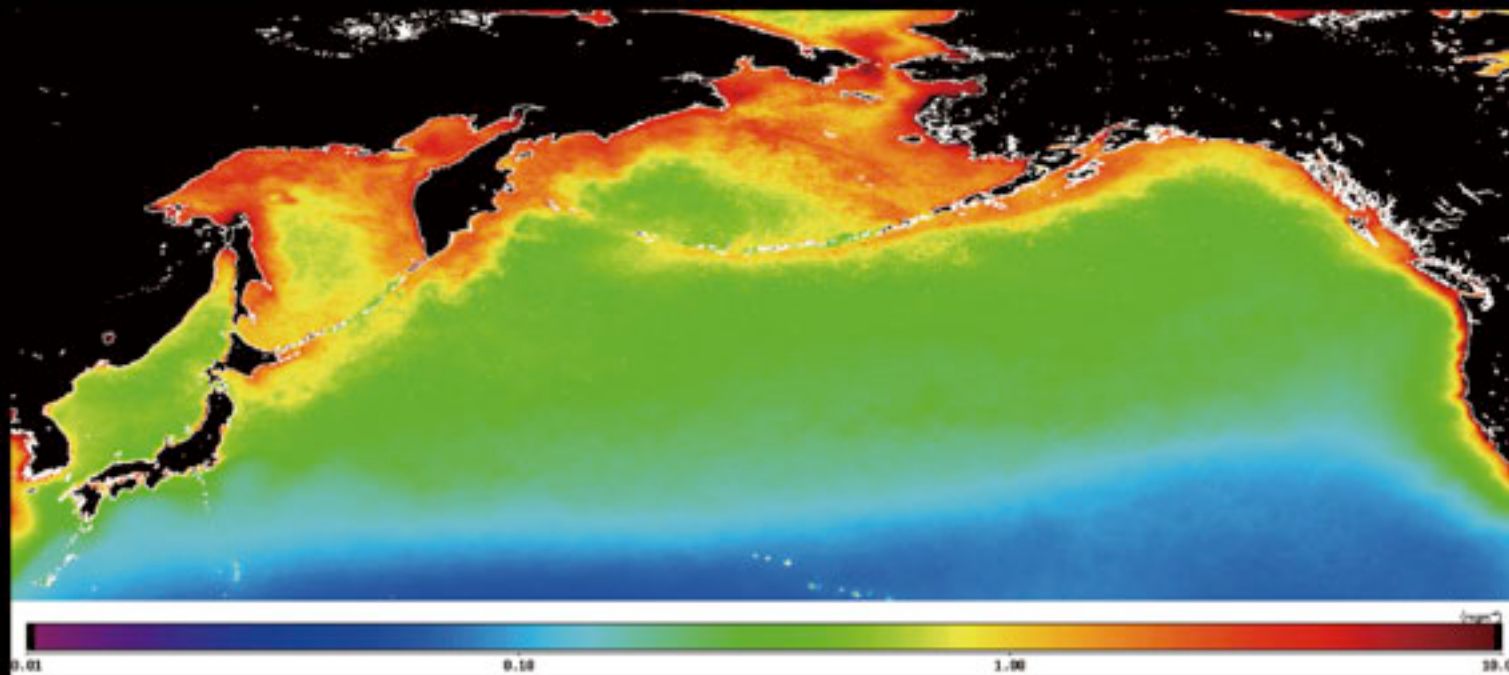
Recent deterioration of a boreal forest near Yakutsk in Eastern Siberia. These are images of vegetation index distribution on Aug. 2, 2001 (left) and Jun. 3, 2009 (right), calculated from the measurement of the sensor ASTER on the satellite Terra. A decline in the index is visible mainly in the western part, indicating forest deterioration due to large-scale forest fires in 2002 and over-wetting of the soil around 2005.

Interannual change of vegetation in Mongolia as revealed by the satellite remote sensing



衛星から捉えられたモンゴルの植生の経年変化(2001～2007年)。オレンジ色から青になるほど、植物が多いことを表わしています。特に東部で経年変動が大きいことが分かります。年々の天候変動と生態系の状態との関連を分析します。

Interannual variation of vegetation in Mongolia from 2001 to 2007. Orange (blue) color stands for small (large) amount of vegetation. The interannual relationship between ecosystem and weather is investigated.



北太平洋におけるクロロフィル濃度

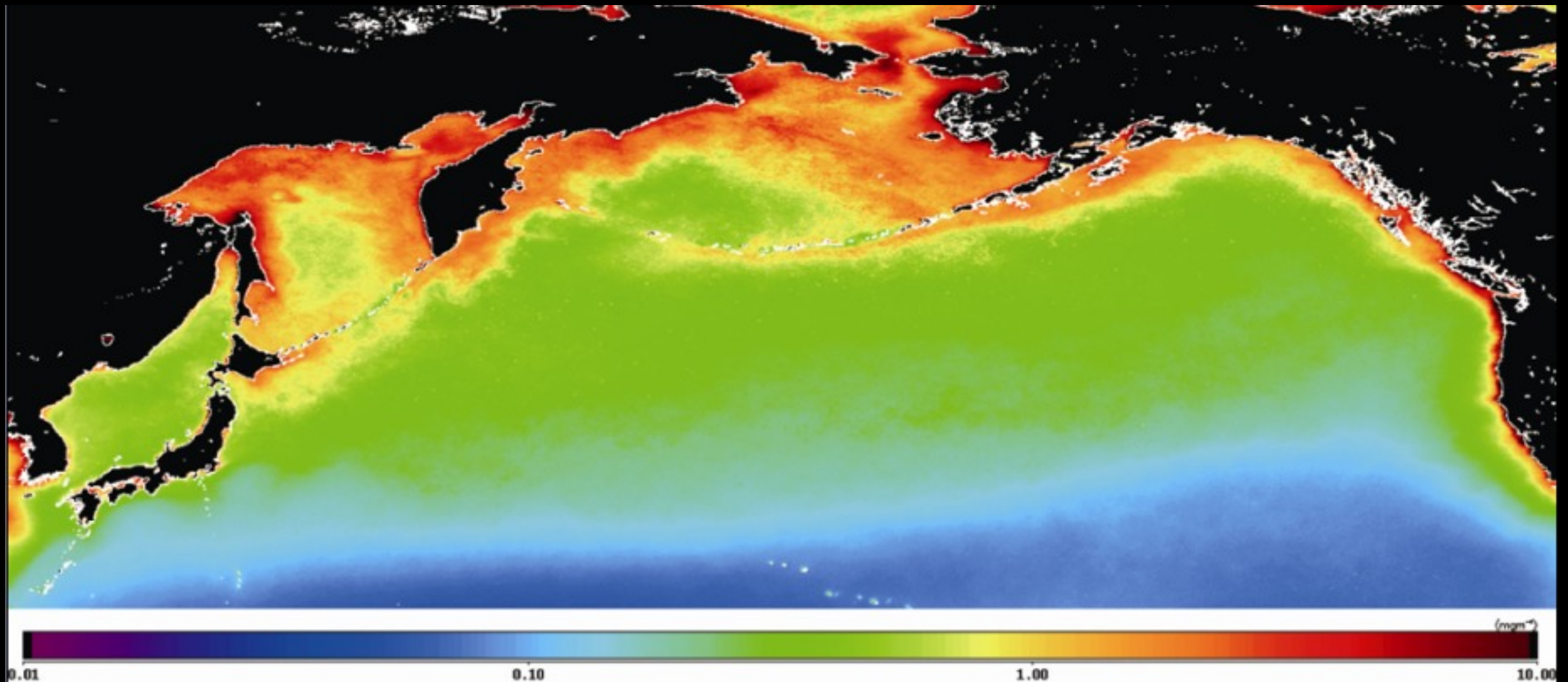
Satellite-derived distribution of chlorophyll concentration

衛星「SeaWiFS」からとらえられた北太平洋におけるクロロフィル濃度の分布(1997～2007年の平均)。海洋の植物プランクトンの分布範囲やその変動を分析します。

Satellite-derived distribution of chlorophyll concentration (mean of 1997 to 2007) over the North Pacific to investigate phytoplankton variations.

衛星から捉えられた海洋クロロフィルの濃度

Chlorophyll-a concentration over the North Pacific

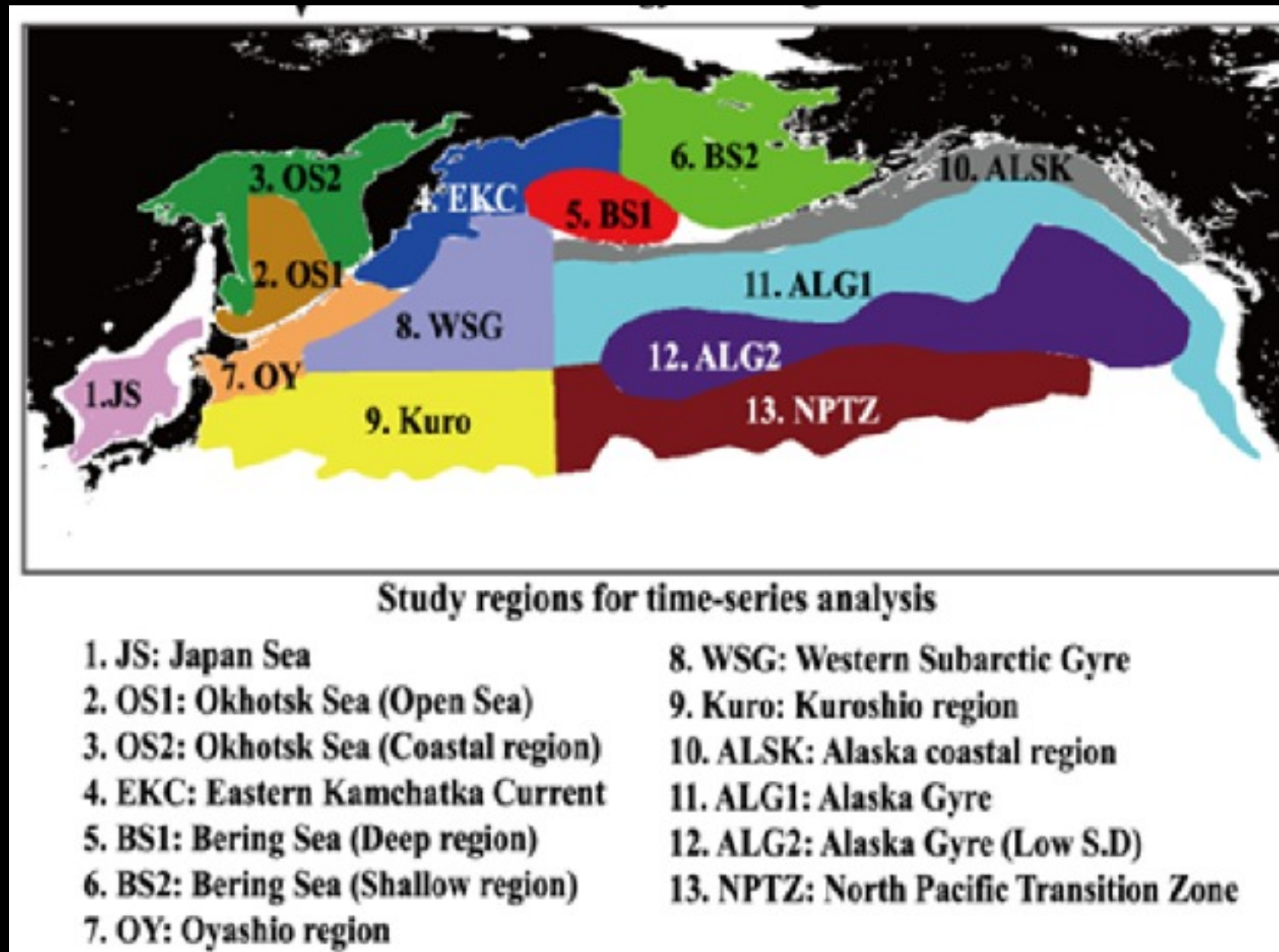


衛星「SeaWiFS」から捉えられた北太平洋におけるクロロフィル濃度の分布(1997～2007年の平均)。衛星リモートセンシングにより、海洋の植物プランクトンの分布範囲やその変動を分析しています。

Satellite-derived distribution of chlorophyll concentration (mean of 1997 to 2007) over the North Pacific to investigate phytoplankton variations.

衛星観測を利用した海洋生態系による海域区分

Regional division based on ocean ecosystem
as revealed by satellite remote sensing



衛星「SeaWiFS」によって観測された植物プランクトンの季節変化を基準にした、北太平洋の海洋生態系の地域区分)。陸上の生態系と同じように、人工衛星のデータを使って海洋の生態系も地域を区分することができます。

Regional division of ocean ecosystem over the North Pacific based on satellite-derived phytoplankton variations.