

国立大学法人 筑波大学

# 下田臨海実験センター

Shimoda Marine Research Center  
University of Tsukuba



# はじめに

## INTRODUCTION

筑波大学下田臨海実験センターでは、海産生物について分子から生態・環境まで理解する基礎研究を推進しています。遺伝子・タンパク質レベルでの細胞制御から生物個体群の動態・環境変動など、包括した海洋生物学研究を展開しています。海は生命の源であり、生物の多様性を生み出してきました。地球と我々人間を理解するためには、海洋生物に関する知識が不可欠です。21世紀は生命科学と環境の時代です。国際状況や社会的な要請を考慮しつつ、生命の基本原則と生物間の相互作用についての理解を深めるために、今後も海洋生物・海洋環境に関する基礎的研究と研究成果の発信、普及活動、次世代の育成に邁進していきます。

Shimoda Marine Research Center (SMRC) promotes basic sciences from molecular biology to marine ecology and environments, focusing on integral marine biology from cellular activity at the gene and protein level to population dynamics and environmental variability. The sea was the source of life for biodiversity on this planet. To understand our planet and human beings, we need to understand marine organisms. The 21<sup>st</sup> century is the era of life and environmental sciences. SMRC aims to explore the principles of biological interactions among marine organisms and biodiversity, and to disseminate research outcomes to society, and to contribute to education for the next generations.

センター長 千葉 智樹  
Tomoki CHIBA, Director



# 概 要

## ABOUT SMRC

下田臨海実験センターは海洋生物学の研究・教育を行なう筑波大学の全国共同教育研究施設です。東京文理科大学附属臨海実験所として 1933 (昭和 8) 年に創設された歴史ある臨海実験施設です。創設から現在までの間、施設や研究機器・環境の整備を繰り返し、最新機器を備えた 3 つの研究棟、宿泊棟、実習棟、生物飼育室、研究調査船、海洋酸性化研究フィールドである式根島ステーションを有した研究所として現在に至っています。生物学を中心に地球科学や環境科学などの関連する分野の研究・教育を行なう臨海施設として、筑波大学だけでなく全国の大学、研究機関、海外機関から毎年延べ 7000 人程度の多くの研究者、学生が訪れます。2009 年度には、東京大学とのネットワーク組織であるマリンバイオ共同推進拠点 (JAMBIO) が文部科学省の共同利用・共同研究拠点として認定され、全国にある臨海施設の研究者を中心に我が国の海洋生物学研究者の活動拠点としてその役割を果たし、組織再編を経て現在も活動を継続しています。2011 年度からは国立大学附置研究所・センター会議のメンバーとなり、我が国の学術研究の中核に位置づけられています。

SMRC is a Joint-Use Institute for the education and research of marine biology at the University of Tsukuba. It was founded in 1933 as the marine laboratory of the former Tokyo University of Literature and Sciences. After a series of expansions and improvements since its foundation, we currently have three research buildings, dormitories, training facilities, aquarium systems, research vessels, and a station for ocean acidification research on Shikine Island. SMRC is a research center for marine biology and related academic fields such as environmental and earth sciences, with an annual 7,000 visiting researchers and students. In 2009, SMRC was authorized as a Joint Usage / Research Center, MEXT, together with the marine station of the University of Tokyo, and together established the Japanese Association for Marine Biology (JAMBIO). JAMBIO has made important contributions in facilitating research collaborations among Japanese research communities and international collaborations as well. After undergoing some organisational restructuring, JAMBIO remains active. In 2011, SMRC was selected as a member of the Congress of Research Institutes and Centers in National Universities.





## 沿革 HISTORY

下田臨海実験センターは東京文理科大学の附属施設として1933年に創設されました。以降、東京教育大学理学部附属臨海実験所時代の改築を経て、1976年に筑波大学下田臨海実験センターとなりました。当センターは創設以降、カブトガニの系統学的研究、群体ボヤの自己非自己認識に関する研究、海産藻類に関する生理生態学的研究などで顕著な成果をおさめてきました。また、筑波大学をはじめ多くの大学の臨海実習の場として教育にも貢献してきました。SMRC was founded in 1933 as a marine station of the Tokyo University of Literature and Science. It was renovated in 1968 when it was affiliated with the Faculty of Science, Tokyo University of Education. Since an integrated University of Tsukuba was founded from the former Tokyo University of Education, the marine station has become one of the research and education centers of the university. Since its foundation, SMRC has been achieving outstanding activities in marine biology, for example, phylogenetic studies of horseshoe crabs, allorecognition in colonial ascidians and physiological and ecological studies of marine algae. SMRC has also provided opportunities for marine biology education in University of Tsukuba and many other universities.



## 教育 EDUCATION

筑波大学生物学類対象の臨海実習が1年に7回開かれ、海洋生物を用いた細胞生物学、系統分類学、発生生物学、生態学の観察や実験が行なわれます。また、体育学群のマリンスポーツ実習など、学内の他の学類実習や、国内の他大学の臨海実習も行なわれます。大学院では、生命環境科学研究科の大学院生による演習、研究が行われています。また、全国の大学生、大学院生対象の公開臨海実習も開講しています。この他、高校生対象の公開講座や小中学生対象の自然観察会、および市民講座等、社会貢献活動も広く行っています。

Every year, seven marine courses on cell biology, phylogeny, developmental biology and marine ecology are held for undergraduates in the College of Biological Sciences, University of Tsukuba. Practical courses are also held for other organizations within the university, such as for the School of Health and Physical Education, as well as for other universities in Japan.

Practical marine courses are also held for graduate students in the Graduate School of Life and Environmental Sciences. Two open marine courses are provided for undergraduates and graduate students from other universities in Japan. Social contribution activities are frequent at SMRC, with courses for high school students, nature observation for smaller children, public lectures, as well as various other events being held every year.

## 全国共同利用・共同研究施設 Nationwide Joint-Use / Research Institute

広大な海洋における生命の営みを理解し、地球環境問題のようなグローバルな課題に取り組むためには、国内外の研究者間の連携体制が不可欠です。筑波大学下田臨海実験センターは、1976年の東京文理科大学附属臨海実験所からの改称（学内共同教育研究施設）を経て、2010年から学内における共同利用・共同研究施設として、全国および海外からの共同研究拠点として位置づけられています。本センターは、全国共同利用・共同研究施設としての活動を通じ、研究者コミュニティの学際的共同研究を加速させ、先端研究・分野横断的研究・次世代開拓研究を創出し、海洋研究の国際連携の拠点として機能することを目的としています。

For understanding the life in the immense ocean, and for tackling global challenges such as the environmental issues, co-operation and communication between researchers all over the world is essential. Since 1976, when the former station was integrated into the University of Tsukuba as the SMRC, our marine center has played a role as the joint-use institute, and from 2010, SMRC was selected as a Nationwide Joint-Use/Research Institute of the University of Tsukuba. Through the activities as the joint-use institute, SMRC promotes international cooperation of marine scientists, enhancing the emergence of collaborations among different researcher communities, and develops state-of-the-art, cross-disciplinary and next generation pioneering researches.



下田臨海実験センター長 Director  
千葉 智樹 教授 Tomoki CHIBA, Professor

## 海洋生物学部門 Department of Marine Molecular Biology

遺伝情報学分野 Genetics

笹倉 靖徳 教授 Yasunori SASAKURA, Professor

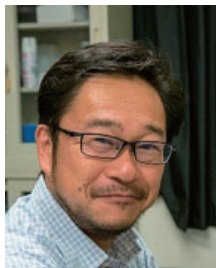


ホヤは我々脊椎動物にもっとも近い無脊椎動物です。ホヤの1種で、ゲノム情報が整備され遺伝子操作の各種方法論が確立しているカタコウレイボヤを用いて、体を作られていく際の遺伝子機能の解明に取り組んでいます。特に、ホヤがオタマジャクシ型幼生から固着性の成体へと体の形を大きく変化させる「変態」の仕組みに注目して研究しています。また、カタコウレイボヤの遺伝子組換え技術やゲノム編集技術を用いて研究に利用される各種のトランスジェニック系統や突然変異体系統を作出し、これらの有用系統を世界中の研究者に提供するナショナルバイオリソース事業にも従事しています。 Ascidians are closest living relatives of vertebrates. *Ciona intestinalis* is the model ascidian because of its well-annotated genome information and established methodologies for manipulating genes. Using *Ciona*, our group studies genetic mechanisms underlying development of ascidians. Particularly, we are interested in the mechanisms of metamorphosis, in which *Ciona* dramatically converts its body structure from swimming tadpole larva into sessile, vase-like adult. We developed the methods to modify genomes of *Ciona* by means of transgenic and genome editing technologies. The transgenic and mutant lines established by the methods are useful tools to observe cellular and molecular phenomena during development. We are engaged in the National BioResource Project of *Ciona*, which is purposed to collect, store and provide these useful lines to researchers all over the world. A constructs for providing them to researchers upon request.

細胞生物学分野 Cell biology

稲葉 一男 教授 Kazuo INABA, Professor

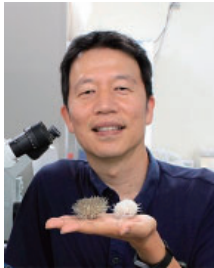
柴 小菊 助教 Kogiku SHIBA, Assistant Professor



鞭毛・繊毛は、生物の遊泳や水流形成に重要な運動器官であり、単細胞生物から脊椎動物までその構造や機能が広く保存されています。私たちは、ホヤ、ウニ、魚類、クシクラゲなど多様な海産生物を用いて、鞭毛・繊毛の構造、機能、進化に関する研究を行っています。鞭毛・繊毛の研究を通して、受精、形態形成、進化、さらには海洋生態といった生物に普遍的に存在するメカニズム、幅広い分野の謎に迫るべく研究を進めています。 Cilia and flagella are important cellular organelles for locomotion and fluid flow in body. The structure of cilia and flagella is well conserved in the process of evolution. We study the structure, function and evolution of cilia and flagella by using marine organisms such as ascidian, sea urchin, fish, and comb jelly. Our research topics cover a wide range of subjects, including fertilization, morphogenesis, locomotion, evolution and ecology of marine unicellular and multicellular organisms.

## 発生生物学分野 Developmental biology

### 谷口 俊介 准教授 Shunsuke YAGUCHI, Associate Professor



私たちの研究室では、ウニの胚・幼生を用いて、発生過程における体軸の形成と神経の形成の仕組みを明らかにしています。また、神経細胞が幼生の体の動きや維持に関してどのような機能を担っているのかに関しても研究を行なっています。これらの研究を通して、三次元空間であるこの地球上に我々のような生命体がどのように適応してきたのか、また、その過程に神経という存在がどのような役割を果たしてきたのかについて理解を深めようとしています。 The main research goal of our laboratory is understanding the molecular mechanisms of body axis formation and neurogenesis in sea urchin embryos/larvae. We also focus on the function of nervous system in sea urchin larvae.

## 系統進化学分野 Evolution and Phylogeny

### 中野 裕昭 准教授 Hiroaki NAKANO, Associate Professor



現在地球上に生息している動物の中には、珍無腸動物や平板動物などのように進化的に重要であるにもかかわらずほとんど研究されていない動物が多く存在します。系統進化学分野では、そのような動物種の形態学的、生態学的、発生学的研究を行うことで、左右相称動物や後生動物の起源、進化、多様性を解明することを目的としています。 There are many extant animals, such as xenacoelomorphs and placozoans, that are evolutionarily important but have not been extensively studied. In our group, we perform morphological, ecological, and developmental research on these 'non-model organisms' with the aim of gaining new insights on the origins, evolution, and diversity of bilaterians and metazoans.

## 海洋生態学部門

## Department of Marine Ecology

## 環境生態学分野 Environmental ecology

### Ben HARVEY 助教 Assistant Professor



私たちは環境変化（海洋酸性化、温暖化、熱波）がどのように私たちの海を変えていくのかを理解しようとしています。フィールド調査、水槽実験、モデリングなど多様なアプローチを行っています。気候変動という面においては、種生態生理学、生物鉱化作用、個体群遺伝学、生物多様性、群集メタバーコーディング、群集構造と相互作用、レジームシフトと安定、生態系機能、生態系サービスなど幅広い題材を扱っています。これらの研究により世界中の沿岸生態系に対する地球規模の気候変動の影響をよりよく理解できます。 We seek to understand how changes in environmental conditions (focussing on ocean acidification, ocean warming, and marine heatwaves)

will change our oceans. Our research is multidisciplinary, combining field-based (subtidal and intertidal surveys and experiments), aquarium-based manipulative experiments, and desk-based (environmental modelling, statistical modelling, meta-analyses) approaches. Our research covers a wide range of subjects within the context of climate change, including species ecophysiology, biomineralisation, population genetics, biodiversity and community meta-barcoding, community-level structuring processes and interactions, regime shifts and stability, and ecosystem functioning, goods and services. Taken together, this will allow us to better understand the impacts of global climate change on coastal ecosystems worldwide.



## 物質循環学分野 Material Circulation

和田 茂樹 助教 Shigeki WADA, Assistant Professor



海の生き物は周りの環境の変化によって影響を受けると共に、周囲の環境を変える能力も持ちます。この生物・環境の間の相互作用を解析することで、海洋生態系のメカニズムを理解するとともに、海洋酸性化などの地球規模の気候変動問題の将来予測に貢献します。 Marine organisms and their ambient environments have various interactions. Analysis of the interactions will allow us to understand the principle of mechanisms of marine ecosystems. In addition, we can contribute to predict the progress of global climate change such as ocean acidification.

## 海洋複合生物学部門

### Department of Marine Complex Biology

## 生態生理学分野 Ecophysiology

Sylvain AGOSTINI 助教 Assistant Professor



私たちの研究室では、海産生物、特に造礁サンゴの生態生理学の研究を行っています。近年温暖化により熱帯・亜熱帯海域ではサンゴが危機にさらされています。一方で水温の上昇によって暖温帯海域ではサンゴが増えることも考えられます。ただし海洋温暖化はサンゴの成長を抑制する海洋酸性化とともに地球規模で進んでいるため、暖温帯海域でのサンゴの将来はまだ予測できません。私たちは、フィールド調査とラボ実験を組み合わせる生態学、生理学的研究を行うことで、将来の海洋生態系を予測し、人間活動によるストレスが海洋生態系へ与える影響を調べています。また海洋生態系の危機など環境問題の知識を広げるため様々な

社会貢献活動も行っています。 We study the ecophysiology of marine organisms with a special focus on corals and the impact of anthropogenic stressors on their community. Ocean warming is driving the degradation of coral reefs in the tropic and could allow the increase of coral abundance in warm-temperate areas. However, ocean warming comes in combination with ocean acidification which is limiting the growth of corals on a global scale. We also study the impact of other anthropogenic stressors on marine ecosystems in general and thrive to understand the ecology and future trajectories of these ecosystems through the study of the physiology and ecology combining field and laboratory studies. To increase awareness of the different environmental problems that threatens marine ecosystems we also conduct various social outreach activities.

## 技術支援・事務

### Technical and Clerical Staff

#### 技術職員 Technical staff

大植 学

Manabu OOUE

内田 吉亮

Yoshiaki UCHIDA

高野 治朗

Jiro TAKANO

George NORTHEN

#### 事務職員 Administration

田村 幸人

Yukihito TAMURA



# 最新研究成果

## Recent Publications

### 海洋酸性化は、台風が藻類群集に与える影響を増大させる（2023 年 1 月）

Callum J. Hudson, Sylvain Agostini, Shigeki Wada, Jason M. Hall-Spencer, Sean D. Connell, Ben P. Harvey, Ocean acidification increases the impact of typhoons on algal communities, *Science of The Total Environment*, Volume 865, 2023, 161269, ISSN 0048-9697. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161269.

### 珍渦虫は体が破れて卵を産む～生殖過程の新仮説を提唱～（2023 年 2 月）

Nakano H, Nakano A, Maeno A, Thorndyke MC. Induced spawning with gamete release from body ruptures during reproduction of *Xenoturbella bocki*. *Commun Biol*. 2023 Feb 17;6(1):172. doi: 10.1038/s42003-023-04549-z. PMID: 36805023; PMCID: PMC9938242.

### キンメダイ種苗生産のために、精子の冷蔵保存技術を開発（2023 年 5 月）

長谷川 雅俊, 稲葉 一男, 永倉 靖大, 野田 浩之, 川合 範明.  
キンメダイ種苗生産のための冷蔵精子保存液の開発. *日本水産学会誌*. 2023 年 89 巻 3 号 p. 236-243. doi.org/10.2331/suisan.22-00062

Seto, M., Harvey, B. P., Wada, S., & Agostini, S. Potential ecosystem regime shift resulting from elevated CO<sub>2</sub> and inhibition of macroalgal recruitment by turf algae. *Theoretical Ecology*, 16: 1–12. January 2023.

Shiba, K. Regulatory mechanisms for sperm chemotaxis and flagellar motility. *genesis*, 61(6): e23549. November 2023.

Shiba, K., Baba, S. A., Fujiwara, E., & Inaba, K. Calaxin is required for asymmetric bend initiation and propagation in sperm flagella. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11: 1136404. March 2023.

Treen, N., Konishi, S., Nishida, H., Onuma, T. A., & Sasakura, Y. *Zic-r.b* controls cell numbers in *Ciona* embryos by activating CDKN1B. *Developmental Biology*, 498: 26–34. June 2023.

Yaguchi, J., & Yaguchi, S. Rx and its downstream factor, Musashi1, is required for establishment of the apical organ in sea urchin larvae. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 11: 1240767. August 2023.

Shiba, K., & Inaba, K. The Role of Soluble Adenylyl Cyclase in the Regulation of Flagellar Motility in Ascidian Sperm. *Biomolecules*, 13(11): 1594. October 2023.

Heitzman, J. M., Mitushasi, G., Spatafora, D., & Agostini, S. Seasonal coral-algae interactions drive White Mat Syndrome coral disease outbreaks. *Science of The Total Environment*, 900: 166379. November 2023.

Kamata, M., Taniguchi, Y., Yaguchi, J., Tanaka, H., & Yaguchi, S. Nonmuscular Troponin - I is required for gastrulation in sea urchin embryos. *Developmental Dynamics*, 680. December 2023.

Kinoshita - Terauchi, N., Shiba, K., Umezawa, T., & Inaba, K. Distinct regulation of two flagella by calcium during chemotaxis of male gametes in the brown alga *Mutimo cylindricus* (Cutleriaceae, Tilopteridales). *Journal of Phycology*, 13422. December 2023.

Yaguchi, S., & Yaguchi, J. Development and function of nervous systems of sea urchin larvae. *Hikaku seiri seikagaku* (Comparative Physiology and Biochemistry), 40(3): 137–148. December 2023.

Sasakura, Y., & Horie, T. Improved Genome Editing in the Ascidian *Ciona* with CRISPR/Cas9 and TALEN. In Hatada, I., editor(s), *Genome Editing in Animals*, volume 2637, pages 375–388. Springer US, New York, NY, 2023. Series Title: Methods in Molecular Biology

Satake, H., & Sasakura, Y. The neuroendocrine system of *Ciona intestinalis* Type A, a deuterostome invertebrate and the closest relative of vertebrates. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 582: 112122. March 2024.



# 施設・設備 Facilities

## 研究・教育施設 Facilities

センター敷地には、3つの研究実験棟、実習棟、海洋生物飼育室、海洋観測棟などがあります。潜水に必要なウエットスーツやボンベの他、実験室には質量分析計、DNA シーケンサー、PCR 装置（定量 PCR 含む）、マイクロプレートリーダー、各種光学顕微鏡、共焦点レーザー顕微鏡、ライトシート顕微鏡、超解像度顕微鏡、電子顕微鏡（TEM, SEM）、軟エックス線撮影装置、カルシウムイメージング装置、高速ビデオカメラ、HPLC、CTD センサー、超低温槽など、分子生物学、生化学、細胞生物学の研究に必要な機器が揃っています。他に組換え DNA 実験室、実験動物飼育室（マウス）、トランスジェニック動物飼育室、セミナー室、図書室が完備されています。海水は水深 3m からタンクに常時くみ上げ、飼育施設や実験室に供給されています。また、つくばⅡ（19 t, 900 馬力, 定員 40 名）、あかね（0.5 t, 9.9 馬力, 定員 7 名）、カレッタ（0.5 t, 9.9 馬力, 定員 6 名）、SMRC（8 馬力, 定員 4 名）、オベリア（定員 2 名）の各船舶が利用でき、ドレッジ、トロール、プランクトンネット等を用いた生物調査・採集が行えます。

There are three main research buildings, a course building, ocean data room, etc. Facilities and equipment for diving is well maintained. In the laboratories, facilities for molecular cell biology and biochemistry are available, including mass spectrometer, DNA sequencer, thermal cyclers including real-time PCRs, microplate readers, light microscopes, confocal laser scanning microscope, electron microscopes (TEM and SEM), soft X ray imaging system, calcium-imaging equipment, high-speed video cameras, HPLC, CTD profiler, deep freezer, etc. Laboratories for experiments on recombinant DNA, model animals, transgenic animals, as well as lecture rooms and library are all equipped at the center. Seawater is pumped up from a depth of 3m and available in laboratories and culture rooms at all times. Research vessels at the center are the Tsukuba II (19 t, 900 HP, 40 persons), the Akane (0.5 t, 9.9 HP, 7 persons), the Caretta (0.5 t, 9.9 HP, 6 persons), the SMRC (8 HP, 4 persons) and Obelia (2 persons). Collections using dredges, trawls, plankton nets, etc. can be performed using these vessels.

## 宿泊施設 Accommodation

実習生、センター常駐の大学院生や外来利用者のために、2 階建て W 棟、3 階建て E 棟の 2 棟の宿泊棟があります。食堂、浴室、談話室が整備されており、食事は平日の 3 食を希望に応じて提供しています。

For students and visitors, SMRC has two dormitories (building W and E). A dining room, two bathrooms and a lounge are equipped. Three meals a day are available at the dining room on weekdays.

## 利用方法 How to use SMRC

ご利用の際は、ホームページにある利用手引きを参照の上、必要書類に記入し、e-mail (jim@shimoda.tsukuba.ac.jp) にて利用申し込みをお願いします。



日本語



ENGLISH

# アクセス ACCESS

東京駅から特急伊豆急踊り子号にて直通、または東海道新幹線にて熱海駅乗り換えて伊豆急下田駅にて下車して下さい。東京から伊豆急下田駅までは3時間弱です。駅からセンターまでは徒歩約25分、タクシーでは約5分（行き先は鍋田の筑波大学）です。

From Tokyo station, take a direct super express train “Odoriko” to Izukyu-Shimoda station, or take “Kodama” shinkansen to Atami and change train to Izukyu-Shimoda station. It takes about 3 hours from Tokyo to Izukyu-Shimoda station. From the station, take a taxi to SMRC saying to the driver “Nabeta, Tsukuba-Daigaku” (University of Tsukuba at Nabeta). The taxi ride will take about 5 minutes.







**筑波大学下田臨海実験センター**

**Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba**

〒 415-0025 静岡県下田市 5-10-1  
電話 0558-22-1317 FAX 0558-22-0346

2024 年 4 月発行