

東京大学 大学院新領域創成科学研究科

# 海洋技術環境学専攻

平成30年度 専攻案内

Graduate School of Frontier Sciences,  
the University of Tokyo

Department of  
Ocean Technology,  
Policy, and Environment



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO



# 目次

Table of Contents

- 02 **専攻総合案内**  
General Information
- 04 **キャンパスライフ**  
Campus Life
- 06 **研究室紹介**  
Introduction to the Research Laboratories
- 06 **海洋利用システム学講座**  
Ocean Utilization Group
- 06 **海洋技術政策学分野 高木 健 教授**  
Ocean Technology Policy Ken TAKAGI
- 07 **海洋産業システム学分野 尾崎 雅彦 教授**  
Ocean Industrial Science and Technology Masahiko OZAKI
- 08 **海洋システム健全性形成学分野 村山 英晶 教授**  
Integrated Marine-System Health Management Hideaki MURAYAMA
- 09 **海洋資源エネルギー工学分野 平林 紳一郎 准教授**  
Ocean Resource and Energy Shinichiro HIRABAYASHI
- 10 **海底資源開発工学分野 今野 義浩 准教授**  
Seabed Resource Development Yoshihiro KONNO
- 11 **海洋環境創成学講座**  
Ocean Environment Group
- 11 **海洋環境モデリング統合学分野 佐藤 徹 教授**  
Marine Environmental Modelling and Synthesizing Toru SATO
- 12 **応用海洋物理学分野 早稻田 卓爾 教授**  
Applied Physical Oceanography Takuji WASEDA
- 13 **海洋情報基盤学分野 山口 一 教授**  
Ocean Information Systems Hajime YAMAGUCHI
- 14 **海洋環境システム学分野 多部田 茂 教授**  
Marine Environment Systems Shigeru TABETA
- 15 **海洋センシング学講座**  
Ocean Sensing Technology Group
- 15 **海洋音響システム工学・海中ロボット計測学分野 浅田 昭 教授**  
Underwater Acoustic Systems Engineering / Underwater Robotics-Sensing Akira ASADA
- 16 **海洋リモートセンシング分野 林 昌奎 教授**  
Ocean Remote Sensing Chang-kyu RHEEM
- 17 **海中プラットフォームシステム学分野 巻 俊宏 准教授**  
Underwater Platform Systems Toshihiro MAKI
- 18 **海洋研究開発システム講座**  
Marine Research and Development System Group
- 18 **海洋環境観測学分野 菊地 隆 客員教授**  
Marine environment observational research for the Arctic Ocean Takashi KIKUCHI
- 19 **気候予測利用研究分野 ベヘラ・スワディヒン 客員教授**  
Climate Prediction and Its Application Swadhin BEHERA
- 20 **海洋開発利用システム実現学寄付講座**  
Realization of Integrated Ocean DEvelopment and UTilization systems
- 21 **日本-ブラジル海洋開発教育プログラム**  
Brazil-Japan Collaborative Courses On Naval Architecture and Offshore Engineering
- 22 **プロジェクトの紹介**  
Research Projects
- 34 **在学生・卒業生の声**  
Messages from Graduate Students and Alumni
- 36 **卒業後の進路**  
Career Options after Graduation
- 36 **平成31年度の入試情報**  
Admission Information for the 2019 Academic Year
- 38 **柏キャンパスへのアクセス**  
Access to Kashiwa Campus



# 高度な専門性と国際的視野に立ち、海洋を機軸とした21世紀の諸問題の解決に貢献する人材の輩出を!

The goal is to produce competent and internationalized graduates qualified to take on the various issues of the 21st century through the utilization and understanding of the oceans surrounding us.

## 本専攻の目的 Aim of the Department

- 海洋の利用と保全に関わる技術や政策科学を発展させつつ、海洋新産業の創出や海洋の環境創造に寄与する教育・研究体制を確立すること。

To establish academic and research programs that lead to the development of new ocean industries and marine environments, of key technologies for ocean utilization and conservation, and of ocean policies.

- 海洋技術政策を通じ、海洋資源開発・海洋エネルギー利用・海洋環境保全・海洋情報基盤等の学問を修め、また実験演習や海洋現場観測による高度な専門性と国際性を持って、海洋関連政策の立案・産業振興・環境保全の実現に貢献できる人材を養成すること。

The program acquaints students with ocean technology policy, marine resource development, marine energy utilization, marine environment conservation, and ocean fundamentals. Laboratory exercises and ocean observations help students to acquire high level skills. Graduates are expected to contribute to the creation of ocean policies, promotion of ocean industries, and conservation of marine environments.

## 教育・研究の内容 Academic and Research Programs

海洋技術環境学専攻は、世界的に逼迫しつつあるエネルギー・資源・食糧の確保や温暖化など地球規模の環境問題の解決に、海洋が重要な役割を果たしていることを踏まえ、海洋を環境と調和させながら大規模に利用するための教育研究を推進しています。

The department promotes research and education that lead to finding solutions of global environmental concerns such as climate change and shortages of energy, resources and food. Marine environment plays a pivotal role and therefore, its utilization and preservation is key.

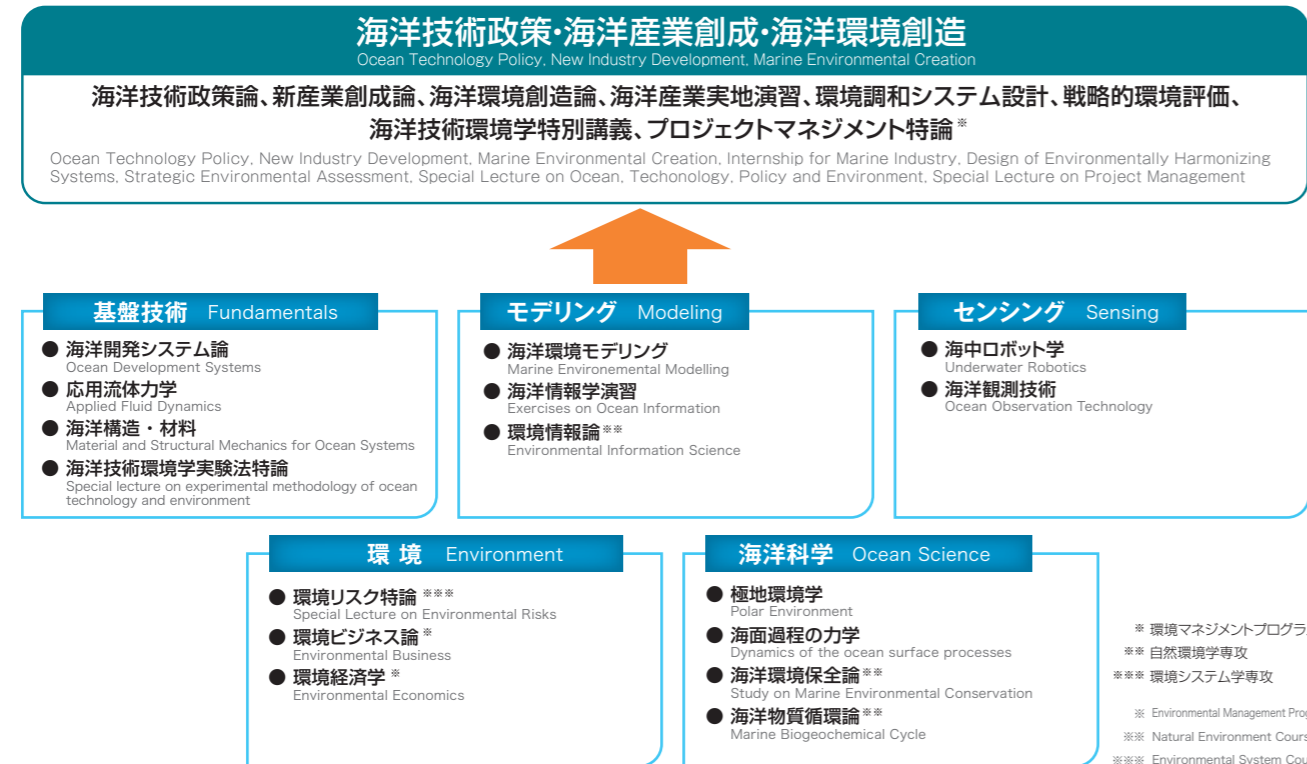
## カリキュラムの特徴 Curriculum and Courses

- 大学院カリキュラムで基礎学力も養成します。

- 学生のバックグラウンドの多様化に対応
- Provides courses designed to strengthen fundamental knowledge
- Open to students with various educational backgrounds

- 高い専門性と国際性を養成します。

- 世界トップレベルの研究に従事。産業界、ベンチャー企業、国立研究所などへのインターンシップ制度 (M1 夏休み)
- 在学のままの海外留学も可能 (留年は不要) 英国インペリアルカレッジとの交換留学制度 (M1 冬学期の半年間)
- Acquire international and state-of-the-art skills
  - Engage in world class research. Summer internships in industry and national labs during Master's program
  - Optional study abroad without taking a leave of absence from UTokyo (half a year during the Master's program winter semester)



## 分野の構成 Research Groups and Laboratories

### 海洋技術環境学専攻 Department of Ocean Technology, Policy, and Environment

- 海洋利用システム学講座 Ocean Utilization Group
  - 海洋技術政策学分野 Ocean Technology Policy
  - 海洋産業システム学分野 Ocean Industrial Science and Technology
  - 海洋システム健全性形成学分野 Integrated Marine-System Health Management
  - 海洋資源エネルギー工学分野 Ocean Resource and Energy
  - 海底資源開発工学分野 Seabed Resource Development

将来技術のコスト・便益・人間リスク・環境リスクを定量化して実現に向けた政策を展開し、新たなビジネスモデルの提言・産業化を図る。そのために必要な、海洋および海底資源の高効率開発システム、低炭素海運、CCS、大規模海洋空間利用などの具体的な技術の研究を行う。

Our aims are to develop policies, propose new business models, and foster innovation and industrialization in the following future technologies: highly-efficient ocean and sea bed resource development, low-emission maritime traffic, CCS, and ocean space utilization. Costs, benefits, human and environmental risks are evaluated.

- 海洋環境創成学講座 Ocean Environment Group
  - 海洋環境モデリング統合学分野 Marine Environmental Modelling and Synthesizing
  - 海洋情報基盤学分野 Ocean Information Systems
  - 応用海洋物理学分野 Applied Physical Oceanography
  - 海洋環境システム学分野 Marine Environment Systems

海洋の利用や環境創成の意思決定のために、科学的知見を有機的に統合し、高付加価値情報を作成する。また、環境と調和した海洋開発のため環境現象をモデル化、統合化することで環境影響評価システムを構築する。

Our aim is to reinforce decision making for ocean utilization and marine environment creation by integrating current scientific knowledge and develop value-added information. Environmental impact assessment system will be established to accelerate environmentally-conscious ocean development through modeling of the standalone and integrated marine environments.

- 海洋センシング学講座 Ocean Sensing Technology Group
  - 海洋音響システム工学・海中ロボット計測学分野 Underwater Acoustic systems engineering / Underwater robotics-sensing
  - 海洋リモートセンシング分野 Ocean Remote Sensing
  - 海中プラットフォームシステム学分野 Underwater Platform Systems

海洋に係る情報を海表・海中・海底からセンシングする技術を開発する。生産技術研究所からの協力講座

Our aim is to advance marine sensor technologies for the ocean surface, ocean interior, and sea bottom. Our professors are jointly appointed with the Institute of Industrial Sciences.

- 海洋研究開発システム講座 Marine Research and Development System Group
  - 海洋環境観測学分野 Marine Environment Observation
  - 気候予測利用研究分野 Climate Prediction and Its Application

大学では限られている実海域での観測、大型計算機でのシミュレーションなどの機会を通して、大規模な海洋観測・シミュレーションによる地球環境問題へ取り組む。

(独)海洋研究開発機構との連携講座

Our aim is to engage in global observational and simulation research through unique opportunities at Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC) using their extensive ocean observations and simulations. This is a joint program with JAMSTEC.

- 海洋開発利用システム実現学寄付講座 Realization of Integrated Ocean Development and Utilization systems

我が国の海洋産業界の総合エンジニアリング力の向上を目的とし、海底油田・ガス田総合開発、予測・モニタリング技術開発、サブシー技術開発に係る研究を行い、その成果や最先端フィールドで使われている海洋技術を教育する。

Our aim is to advance the comprehensive offshore engineering competence of Japan through researches on offshore oil and gas development systems, prediction and monitoring technologies, and subsea technology. Outcomes from this research as well as state-of-the-art technologies are disseminated through offshore engineering courses for students and professional engineers.





# キャンパスライフ Campus Life

海洋技術環境学専攻では学業・研究に加え、毎年多くのスポーツ大会に出場したり、イベントへ参加したりと、充実した日々を過ごしています。

OTPE students enjoy their research and many kinds of sport competitions and events every year. We have a fantastic time even outside our research life.



**ACTIVITIES**

1. 研究の背景・目的  
 超大深度掘削システムをモデル化した技術課題について明らかにする

背景

- 資源掘削や科学掘削において海底掘削が取り込まれている。
- いずれも大水深・大深度が進んでいる。
- 例
  - 資源掘削: 水深 3000m 海底下 4000~5000m (ブラジル沖のプレサル開発)
  - 科学掘削: 水深 7000m 海底下 1000m (J-FAST: 東北地方太平洋沖地震調査掘削)

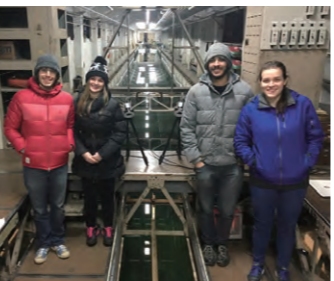
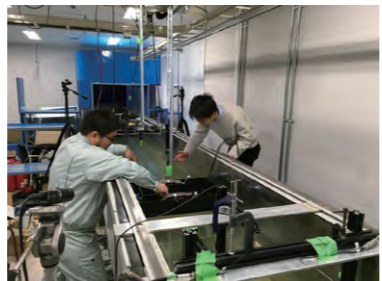
課題

- ドリルパイプの長大化
- 軸応力の増大・変動量の増大
- 上端部の強度不足、荷重低下、WOB(ヒット)の検地圧、変動による掘削性能の悪化

目的

- 超大深度の掘削システムをモデル化
- 実測データとの比較検討
- モデルの精度の検証
- 超大深度掘削システムの技術

将来的には12,000m級の掘削システム



**SPORTS**



**SEMINAR**

DEVELOPMENT OF AN ANALYSIS CODE FOR ROTOR-FLOATER COUPLED RESPONSE OF A FLOATING OFFSHORE WIND TURBINE

Hideyuki Suzuki, Hajime Shibata, Hiroyuki Fujioka, Shinichiro Hirabayashi, Kimiko Ishii, Hiroki Kikuchi

Jun. 12, 2013



**PARTY**



**GRADUATION**







Ken TAKAGI  
高木 健 教授  
takagi@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋技術政策学分野

Ocean Technology Policy

### 将来のEEZ開発の鍵となる海洋技術の研究開発を行い各界に発信しています。

We devote to research and development of the ocean technology that is the key for future utilization of EEZ, and we are sending out our messages to various circles.

我が国の広大なEEZには熱水鉱床やメタンハイドレードなどの資源やエネルギーの存在が知られています。また、洋上風力発電、潮流・海流発電などの自然エネルギーの取得にも利用できます。さらに、沖合大規模養殖などに利用すれば、我が国の食料自給率増加にも貢献できます。

本研究室では、これらの可能性を開かせ産業として成立させるための海洋技術政策を立案・提言することを目標としています。海洋技術政策で最も重要なことはその中の鍵となる技術を見出し未来の姿を予測することです。そのために、海洋技術に関する研究開発を自ら行い、鍵となる技術の発掘を行い未来の姿を予測します。

具体的には以下の3つの研究を行います。

- 1 海流発電
- 2 マリン・ドローンによる海洋の観測・予測技術
- 3 環境影響の少ない浮体式ロジスティック・ターミナル

It is well known that resources and energy, such as sea-floor hydrothermal deposit and methane hydrate, are present in EEZ of Japan. EEZ can be also utilized for natural energy conversion, such as wind power and tidal and ocean-current energy conversion. Offshore aqua-farming can contribute to increase of self-sufficiency in food.

Our laboratory aims to present a technology policy for industrialization of these marine technologies. Prediction of key-technology in the future is most important for making the effective technology policy. This can be achieved only by studying typical marine technologies, finding key technologies and predicting future aspect by ourselves.

Specifically, the following three themes are studied.

1. Ocean-current power generation
2. Technologies for observation and prediction at sea by marine drones.
3. Small foot print Floating Logistics Terminal

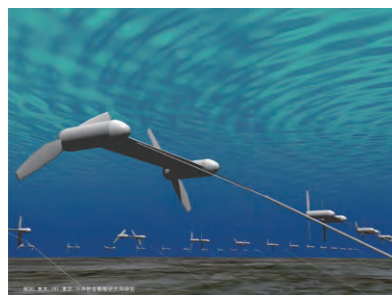
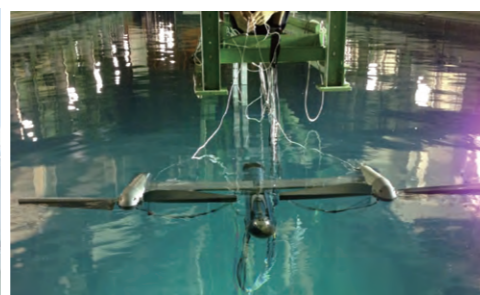


Image of ocean current turbine



Future test site in Singapore



Model test in a towing tank



Masahiko OZAKI  
尾崎 雅彦 教授  
ozakim@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋産業システム学分野

Ocean Industrial Science and Technology

### 新しい「海洋産業システム」の社会実装をめざします。

System Innovation and Social Implementation for Ocean Development

海洋が有するエネルギー・資源や温暖化対策のポテンシャルを実際に活用するには、技術分野の研究開発とともに、規模と継続性を担保する「産業化」の視点が重要です。そのためには、社会の課題や必要性を見通し、それらを解決するための新規コンセプトの提案、技術・環境・経済など各方向からの成立性検証、社会への実装、産業の競争力強化、人材育成などをスコープに入れる必要があります。本研究室では、船舶を用いた沖合CCSシステムなどの新たな「産業システム」について、上記のような様々な視点から研究に取り組んでいます。またコア技術分野として、浮体応答・係留・海底掘削など海洋開発のシステム設計における共通基盤技術テーマも数多く有しています。最近では、海象を考慮した海上オペレーションやロジスティックスの安全性や効率の検討、サブシーエンジニアリングなど、新たな分野にも進出しています。

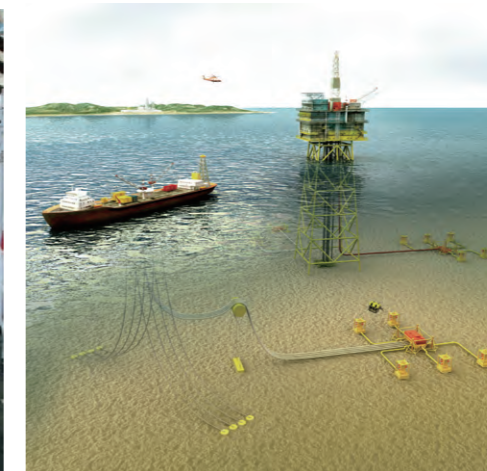
\* CCS: CO<sub>2</sub> 回収・貯留

Social implementation through industry development is the key to achieve sustainable ocean development with sufficient scale. This requires systems innovation, which includes the full scope understanding of technology, environment, economy and industry competitiveness. From this point of view, our research target is to develop new concepts considering social background, technical / environmental / economical feasibility, and industrial implementation. One of our specific research activities is on Offshore CCS with CO<sub>2</sub> shipping, and we conduct wide range of studies to implement this innovative concept. In addition, the core technological field of our lab focuses on the fundamental knowledge concerning design and operation of ocean structures, by integrating theoretical and experimental research in marine hydrodynamics and structural mechanics. We are also active in pioneering new research fields such as safety and efficiency in offshore operation and logistics considering metocean conditions, and subsea engineering.

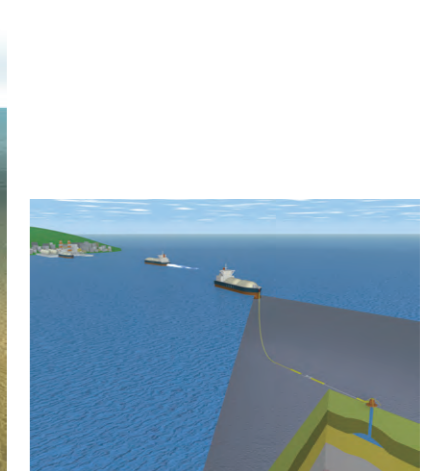
\* CCS: CO<sub>2</sub> Capture and Storage



海底掘削のためのレーザーテンショナー (JAMSTEC提供)



サブシーエンジニアリング (Xodus Group Ltd.(千代田化工建設グループ)提供)



船舶を用いた沖合CCSのコンセプト



Hideaki MURAYAMA  
**村山 英晶 教授**  
 murayama@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋システム健全性形成学分野

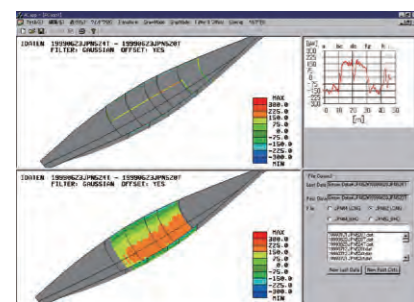
Integrated Marine-System Health Management

**高効率・安全な海洋開発・探査の基盤となる  
 構造物・輸送機・ロボットの新たな機能を追求していきます。**

We are developing technologies which enable vehicles, robots, and infrastructures to work efficiently and reliably in the ocean space.

安全・効率的な海洋開発・利用を実現する先進材料・構造システムの開発に取り組んでいます。外部と自身の状態把握から判断・行動する人間のように、構造物自身が内外の状態を監視・診断し適切な運用を促す、スマートストラクチャを研究しています。神経となるセンサネットワークの情報が脳として働くプロセッサによって処理される構造システム、それがスマートストラクチャの原型です。またスマートストラクチャに強く軽い骨格を与えれば、さらに優れた効果が発揮されます。光ファイバを用いた高精度・分解能のセンシング技術、逆解析・人工知能を用いた診断技術、炭素繊維を用いた軽量材料・構造の研究に取り組み、高い効率性と信頼性が求められる海洋機器・船舶のほか、航空機・宇宙輸送機への適用を目指しています。スマートストラクチャの導入による新たな海洋開発・利用技術の創出が目標です。

We are developing smart structures with advanced material and structural systems for reliable ocean exploration. A smart structure with sensor networks and processors has an ability to know the condition around it and its structural integrity in real time for more efficient and safe operation, as a human being with nerve networks and a brain does. In addition, lightweight and strong structures enhance the ability. We are studying on fiber-optic sensor networks with high accuracy and resolution, diagnosis/prognosis techniques based on inverse analysis or artificial intelligence, and lightweight materials/structures made from carbon fibers to apply them to not only offshore structures and marine vessels but also aircrafts and space vehicles. Our goal is to create novel technologies for ocean exploration based on smart structures.



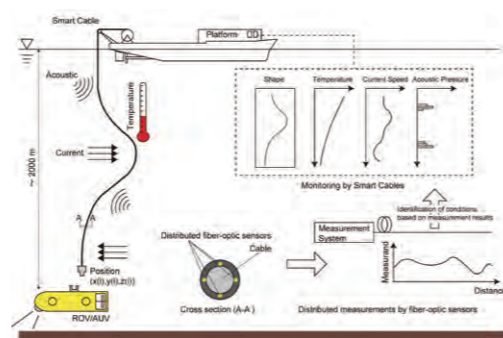
競技用ヨットの構造ヘルスマニタリングシステム

Structural health monitoring systems for a sailing yacht.



炭素繊維プラスチック製の船用プロペラ

Marine propeller made of carbon fiber reinforced plastics.



スマートケーブル

Smart cable.

Shinichiro HIRABAYASHI

**平林 紳一郎 准教授**

hirabayashi@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋資源エネルギー工学分野

Ocean Resource and Energy

**資源エネルギー問題や地球環境問題の解決に向けた新しい海洋利用・  
 海洋システムの構築を行っています。**

We propose new ocean utilization systems as solutions to energy, natural resources, and global environmental issues.

本研究室では環境負荷の小さな新しい資源・エネルギーの開発を目指し、洋上風力、海流・潮流、海洋温度差、波、太陽光といった海洋再生可能エネルギーの実用化に向けた研究を世界的な研究競争の中で行っています。また、深海底資源開発や海洋空間を利用した天然ガスの備蓄システムの開発についても研究を行っています。海洋再生可能エネルギーや資源開発の実用化に向けたプロジェクトを企画するとともに、その基盤となる先端要素技術開発を目標として、浮体構造物の波浪中応答や渦励起運動(VIM)、水中線状構造物の渦励振(VIV)、位置保持法、材料特性などプラットフォーム技術開発にも取り組んでいます。

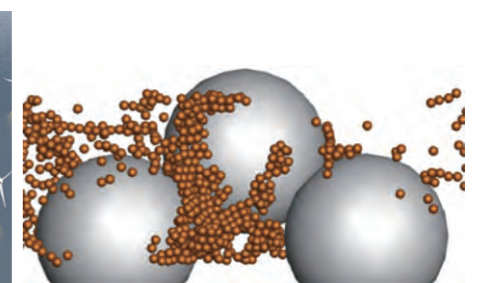
Aiming at developing new types of resources and energies with small negative environmental impact, our laboratory conducts researches on realization of ocean renewable energy such as offshore wind, ocean current, tide, thermal, wave, and solar energies that are now being actively investigated in the world. We also perform researches on development of natural resources and natural gas storage system in the deep ocean. We propose technology demonstration projects of ocean renewable energy and ocean resource, as well as developing state-of-the-art core technologies of offshore platform such as motion response and vortex-induced motion (VIM) of floating structures, vortex-induced vibration (VIV) of underwater line structure, station-keeping, and material characteristics.



5MWアドバンスドスーパー型浮体式洋上風車 (福島沖)



洋上ウィンドファームにおける船舶漂流イメージ



砂層中の粒子蓄積シミュレーション



Yoshihiro KONNO

今野 義浩 准教授

yoshihiro-konno@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海底資源開発工学分野

Seabed Resource Development

### 大水深海底資源の持続可能な開発を目指します。

We realize the sustainable development of seabed resources in the deepwater environment.

海底には多様なエネルギー・鉱物・生物資源が存在します。しかし、その多くは未だ利用されていません。環境に調和した経済的な海底資源の開発が可能になれば、人類の発展に大きく貢献することができるでしょう。

私たちの研究室では、大水深海底資源の持続可能な開発を実現するため、ラボ実験や数値解析を通じて、海底資源の成因と海底エコシステムの解明、海底資源回収技術の開発、海底資源開発に対する環境影響評価・経済性評価を行います。また、開発した技術の実用化を重視し、産官学連携を強力に推進します。最初の研究ターゲットはメタンハイドレートです。

Various energy, mineral, and biological resources exist under the deep waters; however, most of them are rarely tapped by human beings. Environmentally sound and economical development of these seabed resources will contribute to the prosperity of human society.

To realize the sustainable development of seabed resources in the deepwater environment, we conduct 1) study on genesis of resources and ecosystem in the deep-water environment, 2) development of production technology for seabed resources, and 3) environmental impact and economical evaluations of seabed resource development. In addition, we emphasize the practicality of findings and promote cooperation among industry, government and academia. The primary research target is the development of methane hydrate.



メタンハイドレートの人工試料(産総研)  
Artificial Methane Hydrate (AIST)

Toru SATO

Toru SATO

佐藤 徹 教授

sato-t@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋環境モデリング統合工学分野

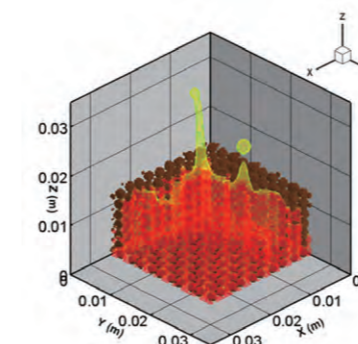
Marine Environmental Modelling and Synthesizing

### 物理・化学・生態・生理・社会科学的モデルを駆使して現象を解析、統合して環境影響や開発の有効性を評価しています。

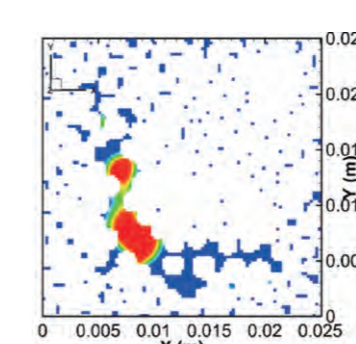
We are developing computational models of environments using physics, chemistry, and biology, etc. in order to predict environmental impacts and construct public acceptance.

本研究室では人工物と自然環境の共存を使命とした調和システムのコンセプト作りを目標に研究を行います。そのために環境現象の物理・化学・生態学的モデリングおよびそれらの統合化による環境影響予測システムや、環境リスクマネジメントの手法による社会的合意形成システムの構築を行い、真の環境調和システムの在り方を具体例をもって考えていきます。研究対象はCO<sub>2</sub> 海洋・海域地中貯留の環境影響評価、メタンハイドレート堆積層中流動現象の研究、ガスハイドレートの生成・分解モデリング、ハイドレートをを用いたCO<sub>2</sub> 海域地中貯留、バイオ燃料生産のためのフォトバイオリクターの開発、マルチスケール海洋モデルの開発、海洋乱流や成層回転流体の実験的数値的研究、光合成のフラッシングライト効果や海洋生物へのCO<sub>2</sub> 影響モデルの開発等があります。

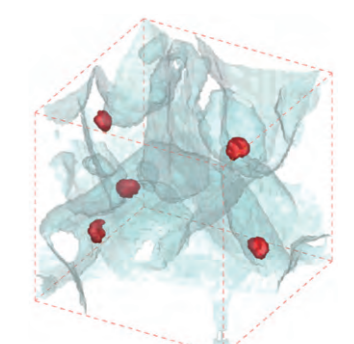
Our researches are aimed to form concepts of environmentally harmonizing systems, which coexist with natural environments for the global sustainability. For this purpose, we are developing computational models of environments using physics, chemistry, and biology, etc. Then these models are synthesized into simulation systems in order to predict environmental impacts and construct public acceptance. Our research interests are CO<sub>2</sub> storage in the deep ocean and in subsea underground, biological CO<sub>2</sub> fixation, formation and dissociation of methane hydrate, CO<sub>2</sub> geological storage by hydrate, development of photobioreactors for microalgae, development of multi-scale ocean model, modelling of flashing light effect of photosynthesis and the effects of CO<sub>2</sub> on marine biota



海底堆積層に亀裂を作って漏出するCO<sub>2</sub>ガスのシミュレーション  
Simulation of CO<sub>2</sub> gas seepage with making fractures in the subsea sediment



固気液三相流シミュレーションによる気道形成の様子  
Generation of gas pass using a solid-gas-liquid three-phase flow simulator



マイクロスケールの砂層中でのハイドレート生成シミュレーション  
Simulation of methane hydrate formation in a micro-scale sand sediment





Takuji WASEDA  
早稲田 卓爾 教授  
waseda@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 応用海洋物理学分野

Applied Physical Oceanography

海のことを知らなければ、海を活用することは出来ない。  
私達は海洋の利用と保全に応用される海洋情報を創出しています。

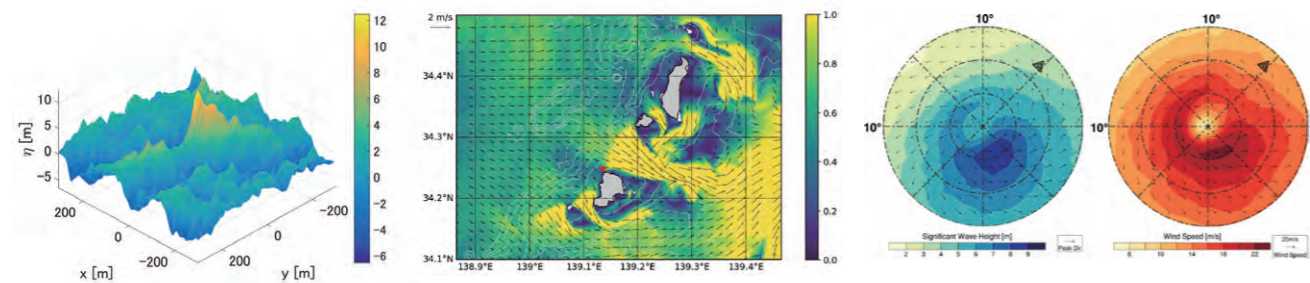
Sustainable ocean development cannot be achieved without a strong knowledge of the relevant physics. Our mission is to better understand the mechanisms and processes that effect the ocean and to make use of this knowledge in ocean utilization and protection.

本研究室では、海洋の物理場の観測、予測、機構解明を行い、得られた科学的知見を工学的に役立てることを目的としています。海洋波や海流を知る為には、平塚海洋観測棟や実海域での係留観測、大型工学水槽、最新の数値モデル等を活用しています。得られた知見を学会や国際誌で発信することに加え、付加価値情報や予測をデータサーバー\*から積極的に配信し、船舶の航行、自然エネルギーの開発、防災及び減災等に役立てることを目指しています。また、海上風も重要な海象要素であり、風力推進船やセーリング競技支援といったプロジェクトを通じて、海洋情報を総合的に担い、応用することを目指しています。

\*[http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo\\_p/jp/webgis/](http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo_p/jp/webgis/)

The principle objective of our research is to intelligently utilize the ocean based on a good understanding of its physics. To further our understanding we conduct field observations, laboratory experiments and numerical simulations. Facilities available to us, to collect these results, include the Hiratsuka ocean observation tower, large experimental wave tanks, and super computers. Applications of our research results include ship navigation, feasibility studies of marine renewable energy and disaster prevention. Furthermore, our constructed ocean information such as wave and ocean current energy data are made freely available by our user-friendly data server (\*). Wind fields over the ocean have been also studied through the wind challenger project and support for national sailing teams.

\*[http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo\\_p/jp/webgis/](http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo_p/jp/webgis/)



TodayWW3の計算結果をベースにして得られた、巨大波の想像図

Image of a giant wave obtained from a numerical simulation based on the TodayWW3 result

潮流発電実証試験実施地点(赤点、伊豆諸島神津島沖)付近の潮流

Tidal current distribution around a test site of wave energy converter near Kozu island

TodayWW3から抽出した爆弾低気圧下の有義波高と表層風速のコンポジット解析

Composite analysis of wave height and wind speed under explosive cyclone in TodayWW3



Hajime YAMAGUCHI  
山口 一 教授  
h-yama@edu.k.u-tokyo.ac.jp

## 海洋情報基盤学分野

Ocean Information Systems

海洋のフロンティア「氷海」。  
氷海を知り、守り、そして利用するための総合的研究を行っています。

Frontier of our ocean – polar seas. We are studying various aspects of the ocean covered by sea ice, to understand the nature of it, to save the environment of it, and to use it.

世界の海洋の約1割は海氷に覆われます。海氷は気候の変動に敏感に反応し、その変化は地球全体の気候システム、さらには生態系へ大きな影響を及ぼします。また、海氷に覆われる寒冷海域は未知の事柄が多い場所であり、既存の権利が入りこんでいない場所でもあります。しかし、近年の温暖化による海氷域の減少に伴い、海底資源の開発や海上輸送といった経済活動が急速にすすめるようになってきました。環境に配慮した持続可能な開発を実現するため、さまざまな海洋情報を集約・整理・解析し、寒冷海域の開発の道筋を示していくことは急務な課題です。

本研究室では、数値モデルと実地観測・衛星観測により、海氷の数値予測手法の開発と寒冷域の海洋変動システムの解明のための研究を行っています。更にそれらの成果をベースに、海洋情報の総合的管理・提供手法を考案していきます。

About 10% of the world's ocean is covered by sea ice. Sea ice is known as a sensitive indicator of climate change. It plays an important role in the global climate system and has an impact on marine ecosystem. However, our knowledge on sea ice and ice-covered seas is still limited.

With recent reduction of sea-ice area especially in the Arctic, human activities in the polar ocean such as resource development and shipping have been turning into a reality. Now we should show the way of the development by synthesizing and analyzing the various kinds of ocean information, to achieve the sustainable use of polar seas.

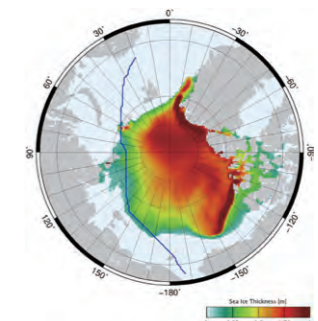
Our laboratory is studying the way of sea-ice prediction and role of sea ice in the climate system by numerical modeling, field observation and satellite remote sensing. Also, based on those activities, we project the way of the comprehensive management of the ocean information.



北極航路の乗船調査  
On-board investigations of the Arctic sea routes



南極地域観測隊への参加  
Participation in the Japanese Antarctic Research Expedition, JARE



海氷予測の不確実性を考慮した最適航路探索  
Optimum ship routing system with the uncertainty of ice information taken into account





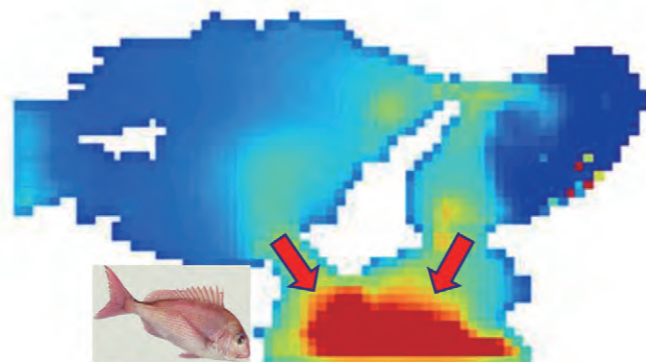
Shigeru TABETA  
 多部田 茂 教授  
 tabeta@edu.k.u-tokyo.ac.jp

海洋環境システム学分野  
 Marine Environment Systems

持続可能な海洋利用を実現するために、海洋環境の保全や社会経済的な視点を含む総合的なアプローチで研究を行っています。

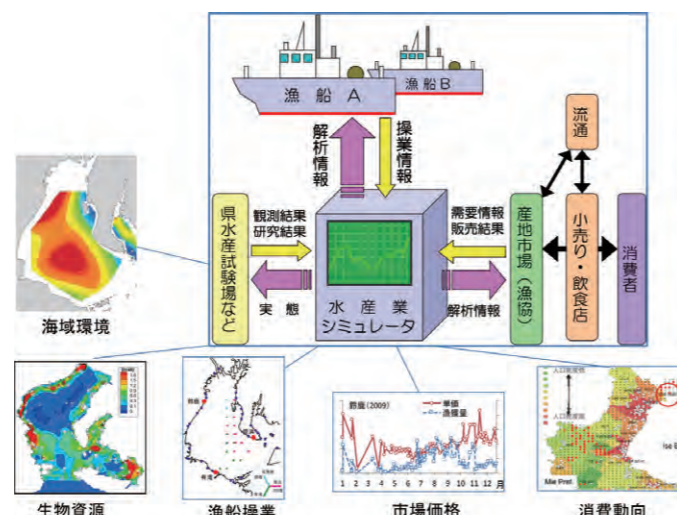
Holistic approach including environment, ecosystem, and socio-economic perspectives for sustainable ocean utilization

総合的・戦略的な環境影響評価は、持続可能な社会を実現するための海洋利用を進めるために不可欠です。本研究室では、適正な海の利用や海洋環境の保全・修復に関する議論を進め、合意形成や政策決定を支援するために、陸と海の相互影響を考慮して、物理・生態系・社会経済などの視点から海洋環境システムを分析評価するための研究を行っています。具体的には、海洋利用技術の環境影響や社会経済への影響の予測・評価、沿岸域の環境再生による循環型社会形成、急速に経済発展する東アジアの海洋環境問題対策、これらを解析評価するための生態系モデルや社会経済モデルの開発などを研究対象としています。

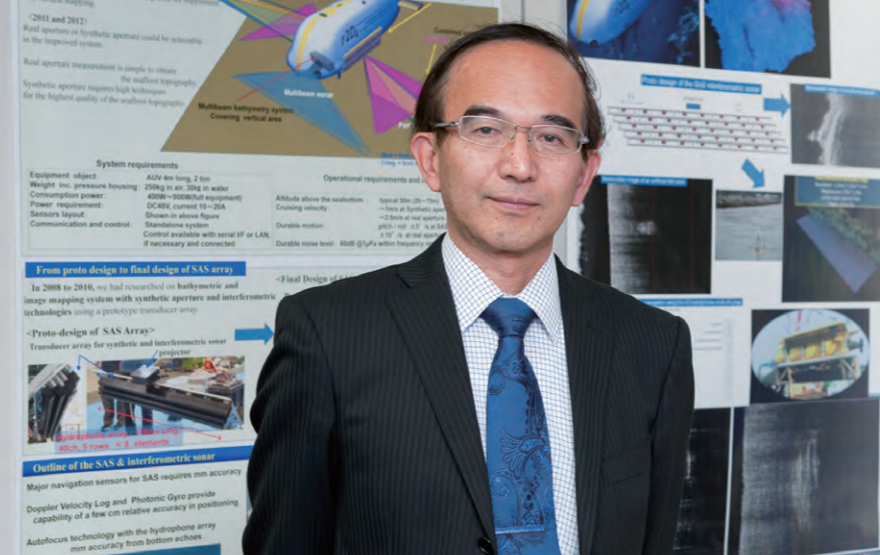


生態系のシミュレーション(魚類の動態モデル)  
 Ecosystem modelling and simulation (modelling of fish behavior)

The comprehensive and strategic environmental assessment is indispensable for promoting marine use to realize a sustainable society. We aim to analyze and evaluate marine environment systems from the viewpoints of physical processes, ecosystems, and social systems considering the interaction of land, coastal zones, and oceans. Main areas of laboratory research are; environmental impact assessment of ocean and coastal development, restoration and management of coastal environment and fishery, marine environmental problems of rapidly developing East Asian countries, utilization of deep ocean water to enhance primary production, modelling of marine ecosystems and socio-economic systems to analyze these problems, and so on.



沿岸漁業再生のための水産業シミュレータ  
 Fishery simulator to vitalize coastal fisheries



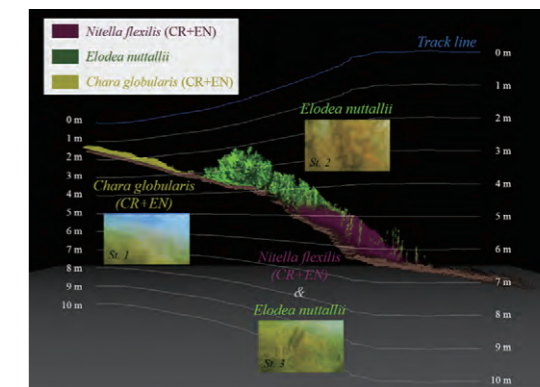
Akira ASADA  
 浅田 昭 教授  
 asada@iis.u-tokyo.ac.jp

海洋音響システム工学分野・海中ロボット計測学分野  
 Underwater Acoustic Systems Engineering / Underwater Robotics-Sensing

先端的な水中音響技術を開発し、海底資源探査、水中の安全、環境保全に関する社会のニーズに応えるための研究を推進しています。

We develop new underwater acoustic technologies for exploration of sea bottom resources, underwater safety, and environment conservation.

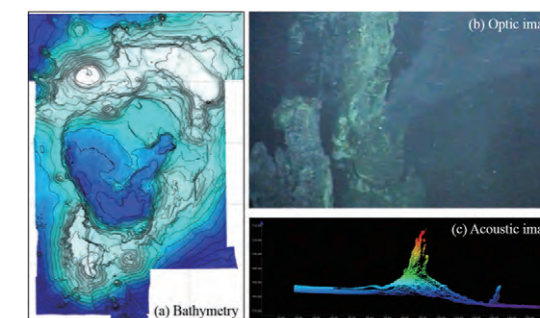
水中では、電波や光よりも減衰の小さい「音」が最も効率的に伝播するため、水中音響技術は古くから現在に至るまで水中における各種計測に利用されてきました。また近年では、我々人間が目視で確認出来ない濁った水の中や夜間においても積極的に用いられ始めており、人の持つ能力を超える水中音響技術の更なる発展と高度利用が期待されております。本研究室では、海底資源探査、港湾インフラの安全点検、地震・津波防災、環境保全など、水域に関連する社会のニーズに対して最先端の水中音響テクノロジーで応えるため、研究室一丸となって研究を推進しています。特に、「海底熱水鉱床の音響探査技術の高度化」、「水中構造物の劣化診断技術開発」、「精密地形計測のための合成開口インターフェロメトリソナー開発」、「水生生物の音響モニタリング技術開発」などを重要テーマとして取り組んでいます。



沈水植物群の三次元音響マッピング図  
 3D acoustic mapping of submerged aquatic plants

From past to present, "sound" is often used for underwater sensing because of the lower attenuation in water than radio wave and light. In addition, underwater acoustic is very useful tool for the sensing in turbid water and night-time. Therefore, the advancement and spread of underwater acoustic technologies are strongly required. We propose new underwater acoustic technologies for exploration of sea bottom resources, safety inspection of port and harbor infrastructures, disaster preventions from earthquake and tsunami, and environment conservation.

- Main topics of laboratory research:
1. Acoustic exploration of sea-floor hydrothermal deposit
  2. Deterioration diagnosis of underwater structure
  3. Interferometric Synthetic Aperture Sonar for precise measurement of sea bottom
  4. Acoustic technology for the monitoring of underwater creatures



東青ヶ島カルデラで発見した熱水チムニー  
 Sulfide chimney in the Higashi-Aogashima caldera.



Toshihiro MAKI  
**巻 俊宏 准教授**  
 maki@iis.u-tokyo.ac.jp



**海中プラットフォームシステム学分野**  
 Underwater Platform Systems

Chang-kyu RHEEM  
**林 昌奎 教授**  
 rheem@iis.u-tokyo.ac.jp

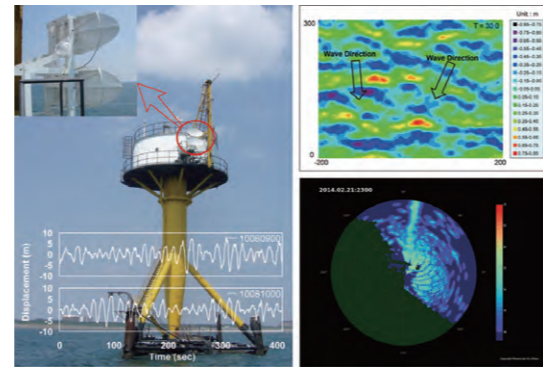


**海洋リモートセンシング分野**  
 Ocean Remote Sensing

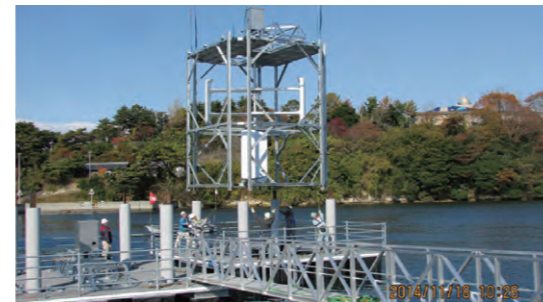
**リモートセンシングによる海面観測と海洋再生可能エネルギー利用に関する研究開発を行っています。**

We have carried out research and development regarding sea surface remote sensing and ocean renewable energy.

海面は常に変動しています。変動の原因は海面に吹く風、海面気圧、海水密度、地形などさまざまですが、一般に、海面変動の様子は海面形状を表す波浪と海流・潮流などの流れに代表されます。海洋に存在する全てのものは波浪と流れの影響を受けて漂流及び動揺します。海洋工学は海洋変動を把握するところから始まり、その影響を評価するところに帰着します。本研究室では、マイクロ波パルスドップラーレーダを用いたリモートセンシングによる、波浪、海上風、海面水位、流氷などの海面の物理現象を観測するシステムの研究開発、浮体構造物及び水中線状構造物などの海洋構造物における波浪と流れの影響評価、波力・潮流など海洋再生可能エネルギー利用システムの研究開発を行っています。相模湾平塚市、宮城県塩竈市寒風沢水道、岩手県久慈市と釜石市、北海道紋別市において、レーダによる海面観測システム及び海洋再生可能エネルギー利用システムの実証実験を行っています。



平塚総合実験タワーと波浪観測レーダ、波浪及び流水観測例  
 Hiratsuka Tower and Wave Radar, Examples of Waves and Sea Ice Measured by Radar



宮城県塩竈市寒風沢水道の潮流発電システム(定格出力5kW)  
 Tidal Current Power Plant (5kW) installed at Sabusawa channel in Shiogama City, Miyagi Prefecture



岩手県久慈市の波力発電システム(定格出力43kW)  
 Wave Power Generator (43kW) to be installed at Kuji City, Iwate Prefecture

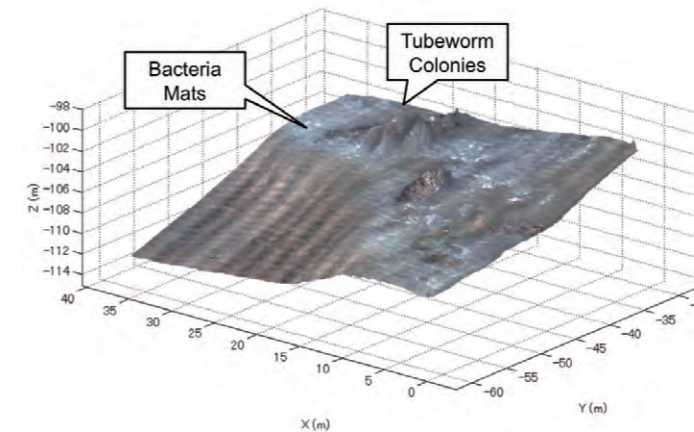
The ocean has always been in constant flux. Causes of ocean fluctuation vary: sea surface wind, sea-level pressures, seawater density, and topography. States of oceanic fluctuation are generally represented by flow such as ocean current and tidal current, and waves that express sea surface configuration. Waves and flows drift and roll, and affect all things in the ocean. Ocean engineering starts from determining oceanic fluctuation and eventually assesses their influence. Main areas of the laboratory research are measurement of sea surface physical phenomena such as wave, wind, sea level, and sea ice by using microwave pulse Doppler radar, dynamics of floating and underwater line structure in waves and flows, and development of ocean renewable energy system. Field experiments of remote sensing of sea surface by using microwave radars and ocean renewable energy systems have been conducted at offshore of Hiratsuka city in Sagami-bay, Sabusawa channel in Shiogama City of Miyagi Prefecture, Kuji City and Kamaishi city of Iwate Prefecture, Monbetsu city of Hokkaido Government.

**最先端のロボティクス、情報処理技術、センシング技術により新たな海底中海底探査プラットフォームの開発に挑みます。**

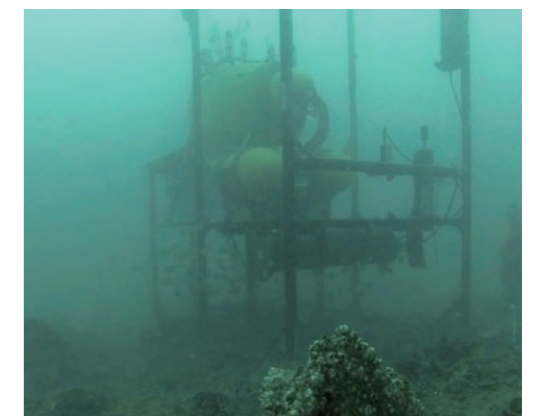
We develop new systems for underwater observations based on the latest robotics, information processing technologies, and sensing technologies.

海は地球表面の約7割を占めますが、その多くはまだまだ謎に包まれています。本研究室では、自律型水中ロボット(AUV)や遠隔操縦ロボット(ROV)に代表される海中ロボットその他、自律無人ボート(ASV)、海底ステーションといったプラットフォームの連携により、新たな海中海底探査プラットフォームシステムを提案します。AUVの経路計画やセンサフュージョンによる確率的状態推定、機械学習といったアルゴリズムに加え、推進機構や音響通信・測位技術、非接触充電技術といったハードウェア技術、そして取得したデータの解析手法にいたるまで、総合的なアプローチを行います。具体的に進行中のプロジェクトとして、複数AUVの連携による広域海底マッピング、海底ステーションとの連携によるAUVの長期展開、海中生物の自動探知手法等があります。

Although the ocean covers 70% of the earth, its inherent nature of light attenuation prevents us from observing it directly. We seek to realize novel underwater platform systems to reveal the nature of the ocean. These systems will realize wide-area, high-accuracy, and long-term observation through collaboration of multiple autonomous agents such as autonomous underwater vehicles (AUVs). Some of the ongoing projects are as follows; 3D visualization of rough seafloor such as hydrothermal vent fields and wide area observation through multiple AUVs collaboration, development of seafloor docking stations for AUVs, and methods for processing massive amounts of information produced by these systems.



AUV Tri-TON 2による鹿児島湾海底の3次元画像マッピング  
 3D visualization of seafloor by the AUV Tri-TON 2 at Kagoshima Bay



海底ステーションへの全自動ドッキング  
 Autonomous docking to the seafloor station





Takashi KIKUCHI  
**菊地 隆** 客員教授  
 takashik@jamstec.go.jp



## 海洋環境観測学分野

Marine environment observational research for the Arctic Ocean

**温暖化によって急速に進行している北極海の海水及び海洋物理学的な環境変化を明らかにする研究を行っています。**

**We are investigating environmental changes of sea ice and physical oceanographic conditions in the Arctic Ocean, which has continued at a rapid pace due to global warming.**

北極海の海洋環境の変化、特に海水の急速な減少は、地球温暖化の最も顕著な兆候の一つとして良く知られるようになってきた。本研究室では、北極海の海洋環境の変化の実態とその要因を、主に観測的手法から明らかにすることを目的としている。海洋地球研究船「みらい」や外国の砕氷船による現場観測は、北極海の物理・化学環境の変化を詳細にとらえる高精度・多項目観測を可能とする。また、現在進行している北極海の環境変化の鍵となる場所での係留系や漂流ブイを用いた観測を行うことで、通年の時系列観測データを得ることができる。これらの観測データを解析することで、海水や海洋物理環境の現状と変化の速さを明らかにし、これらの変化を引き起こす海洋-海水-大気間の重要なプロセスを解明する。また北極海の海水域での観測を行うための技術開発も進めている。

Changes in the Arctic Ocean environment, typically shown as unpredictably rapid reductions of sea ice in the Arctic Ocean, are well known as one of the most remarkable evidences of global warming. The overall purpose of our research is to elucidate the status and trends of ongoing Arctic Ocean environmental changes.

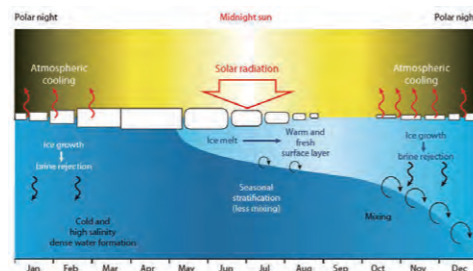
Observational cruises of R/V Mirai and icebreaker under international collaboration project enable us to collect unique and high-quality data of physical and chemical oceanographic properties. We can also collect year-long time-series data by mooring and ice-drifting buoy observation at key areas of ongoing Arctic ocean environmental changes. Based on the analyses of such observational data in the Arctic Ocean, we investigate the "status and trends" of changes in sea ice and physical oceanographic conditions and the important processes among atmosphere, sea ice, and ocean, which play important roles of the Arctic changes. Developments of observation methods in sea ice region of the Arctic Ocean are also investigated.



海洋地球研究船「みらい」による2016年北極海航海  
 R/V Mirai Arctic Ocean cruise in 2016



北極海におけるCTD/採水観測  
 (海洋地球研究船「みらい」2009年航海より)  
 CTD/water sampling at 79N during R/V Mirai 2009 Arctic cruise



北極海の成層構造の季節変化の模式図

Schematic of seasonal evolution of the Arctic Ocean stratification (Thorsteinson et al., 2017, Chapter 3 Status of natural and human environments. In: Adaptation Actions for a Changing Arctic: Perspectives from the Bering-Chukchi-Beaufort Region, pp. 39-88. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo, Norway.)



Swadhin BEHERA  
**ベヘラ・スワディヒン** 客員教授  
 behera@jamstec.go.jp

## 気候予測利用研究分野

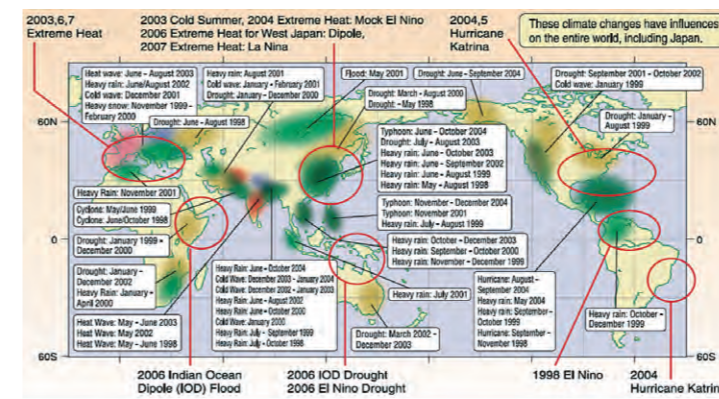
Climate Prediction and Its Application

**より良い気候情報を提供するため、気候予測とその応用研究を行っています。**

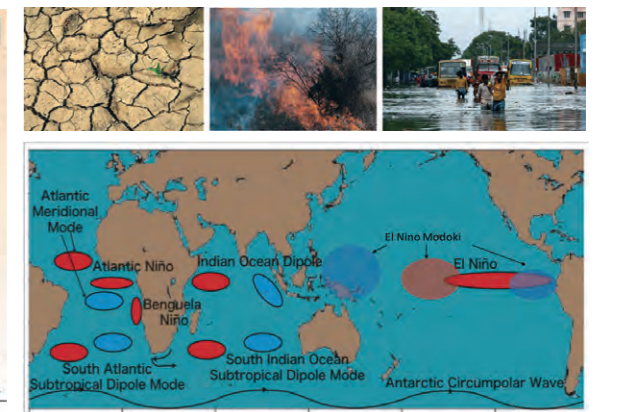
**Climate prediction and application researches to provide the best climate services to the society.**

気候変動および気候変化は、社会に大きな影響を及ぼします。季節的なモンスーンの降雨の他にも、日本やアジアの大部分の地域は、経年変化するエルニーニョ、エルニーニョもどきやインド洋ダイポール現象といった気候モードの影響を受けます。このような気候関連の環境問題への解答を見出す為に、私たちは、数か月から数十年にわたる気候変動を観測データや先端的大気海洋結合モデルを用いて研究しています。そのような結合モデルは、海洋や気候の諸物理過程を模擬的に再現するだけでなく、かなり先の気候変動を予測する事ができます。気候変動の社会的な影響を理解する事に加え、気候変動の特定海域への影響を調べる事も研究の目的です。気候と海洋における小規模過程の相互関係は、海洋と気候の予測における重要な鍵であるばかりでなく、海洋資源管理においても重要となります。

Climate variations and change have huge impacts on our lives. Japan and most parts of Asia are influenced by the seasonal monsoon variability and the interannual climate modes such as Indian Ocean Dipole, El Nino and El Nino Modoki. Our research objectives are therefore related to understand the physical and dynamical processes of tropical oceans and atmosphere, to predict climate variations on time scales of months to years, to understand the mechanisms and to develop climate services for the society based on those predictions. Besides data analyses, we rely on the computer simulation results because of data scarcity in large parts of oceans. Our state of the art global ocean-atmosphere coupled models not only simulate ocean and climate processes accurately but also predict climate fluctuations at long lead times. In addition to the understanding of climate impacts on societies, we also aim to study climate impacts on regional ocean processes. The inter-relation between climate and small-scale ocean processes is not only a key to ocean and climate predictions but also important for sustainable management of marine resources.



Extreme events and their relations with tropical climate variations.





## 日本ーブラジル海洋開発教育プログラム

文部科学省 大学の世界展開力強化事業(中南米等との大学間交流形成支援)(平成27年~31年度)

## チリ・ブラジルとの連携による理工フロンティア人材の育成

文部科学省「大学の世界展開力強化事業(中南米等との大学間交流形成支援):平成27年度~平成31年度」に採択された「チリ・ブラジルとの連携による理工フロンティア人材の育成」の一環として、本専攻を中心とした新領域創成科学研究科では、ブラジルのサンパウロ大、リオデジャネイロ連邦大、カンピナス大、ペルナンブコ連邦大、セントカタリーナ連邦大の5大学と東京大学、九州大学、横浜

国立大学、日本大学の国内4大学が共同で「日伯海洋開発教育プログラム」を実施します。プログラムの内容は、上記ブラジル5大学、日本4大学との遠隔講義システムを利用したブラジル朝8時、日本夜8時開講の共通遠隔講義(平成30年度は以下に記載の科目、隔年)と、日伯双方で行われる夏季短期インターンシップからなり、講義は英語で行われます。本プログラムに興味をもつ学生は

誰でも登録により履修できます。本専攻の学生は取得単位の全てを修了単位とすることができます。本プログラムから取得した単位数が規定単位以上の者には、東京大学、九州大学、横浜国立大学、サンパウロ大学、リオデジャネイロ連邦大学、カンピナス大学、ペルナンブコ連邦大学、セントカタリーナ連邦大学の各専攻連名の修了認定証を発行します。

## Brazil-Japan Collaborative Courses on Naval Architecture and Offshore Engineering

MEXT, Japan Society for the Promotion of Science, Re-inventing Japan Project (2015-2019)

The above-titled program is held together with 5 Brazilian and 4 Japanese universities: University of Tokyo (UTokyo), Kyushu University (KyuU), Yokohama National University (YNU), Nihon University (NihonU), University of Sao Paulo (USP), Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), University of Campinas (UNICAMP), Federal University of Pernambuco (UFPE), Federal University of St. Catarina(UFSC), using a remote lecture system, with the support of Re-Inventing Japan Project "Support for the formation of Collaborative Programs with Universities in Latin America" of the MEXT.

## Contents of the program

Distance Intensive Lectures are offered every other year by the 5 Brazilian and 4 Japanese universities at 8:00am in Brazil and 20:00 in Japan, together with summer internships both in Brazil and Japan. All courses are taught in English. The lectures listed below are taught in 2018-2019.

## Registration

Anyone can register to the lectures of this program. Students in Department of Ocean Technology, Policy and Environment can take these courses as part of the required credits to satisfy graduation requirement. Departments in UTokyo, KyuU, YNU, NihonU, USP, UFRJ, UNICAMP, UFPE, and UFSC will issue a joint declaration to the student who will have taken credits more than a required number.

## 開講科目

## Courses of BJ Collaborative Program on Naval Architecture and Offshore Engineering

2018			2019		
term	courses	organizing institution	term	courses	organizing institution
2018 April (Mon,Wed)	Risers and Pipelines	UFRJ (Murilo Augusto Vaz)	2019 April (Mon,Wed)	Efficient Shipbuilding	UFRJ (Jean-David Caprace)
2018 September (Tue,Thu)	Ocean Renewable Energy	KYUSHU-U (Tomoaki Ustunomiya)	2019 April (Tue,Thu)	Design of Ocean System	USP(Kazuo Nishimoto)
2018 April (Tue,Thu)	Subsea Well Construction and Petroleum Production Systems	UNICAMP (Kazuo Miura)	2019 September (Mon,Wed)	Economics of Marine Natural Resource	USP(Edmilson dos Santos)
2018 September (Mon,Wed)	Material and Structural Mechanics	UTOKYO (Shuji Aihara)	2019 September (Tue,Thu)	Maritime Big Data and Satellite Utilization	UTOKYO (Takuji Waseda)
2018 September (Fri)	Ocean Fluid-Structure Dynamics	UTOKYO (Masahiko Ozaki)	2019 September (Fri)	Hign Speed Vessel Design	YNU (Takanori Hino)
2018 April (Fri)	Introduction of Ocean Energies and Environments	UTOKYO (Toru Sato)	2019 April (Fri)	Systems and Control Technology	UTOKYO (Toshihiro Maki)

## 海洋開発利用システム実現学寄付講座

## RIO DE UT 海洋に人材を供給しつづける「東大の大河」

「海洋開発利用システム実現学」寄付講座(平成25年~30年)

本寄付講座(RIO DE UT)は、海洋開発エンジニアリングに適用される高度な技術に焦点を当てた協創のプラットフォームです。目標は、新技術の開発であり、大きな挑戦をする人材を育てることです。最終ゴールは日本の排他的経済水域(EEZ)の開発です。

近年、世界の海洋開発産業は水深2000m以上の石油・ガス田を開発するために飛躍的な技術進歩を遂げました。日本の企業はいくつかの要素技術で海洋開発に参入していますが、まだ海洋開発の総合エンジニアリングの主要プレイヤーにはなれていません。本寄付講座は、日本の総合海洋開発エンジニアリング力の向上のために民間企業10社の寄付を得て設立されました。

この寄付講座では、海洋産業の先端技術を調査することから始め、設立1

年後からは(1)海底油ガス田開発システム、(2)予測、モニタリング技術開発、(3)サブシー技術開発、をテーマとして研究を行っています。さらに、これらの研究成果や最先端フィールドで使われている海洋技術を教育するための人材教育システムを開発し、企業技術者のための基礎講座やセミナーなども実施しています。寄付講座は企業の技術者の皆さんと学生の皆さんが強いつながりを持ち情報や経験を交換するネットワーク作りの場にもなっています。

この寄付講座の活動が、日本のEEZや海外でのメタンハイドレート、海底熱水鉱床、その他の資源開発で使われる新しい総合的・革新的な海洋開発エンジニアリングシステムの創成に結びつくことを願っています。最も重要なのは、総合的な海洋開発エンジニアリングと高度なフィールド技術に貢献する有能な人材を育成することです。これらの人材が将来日本のEEZや世界の海洋開発で活躍することが期待されています。

## RIO DE UT—The great river of UTokyo, delivering talented people to the Offshore Industry

An endowed laboratory for the "Realization of Integrated Ocean DEvelopment and UTilization systems" (Established in 2013)

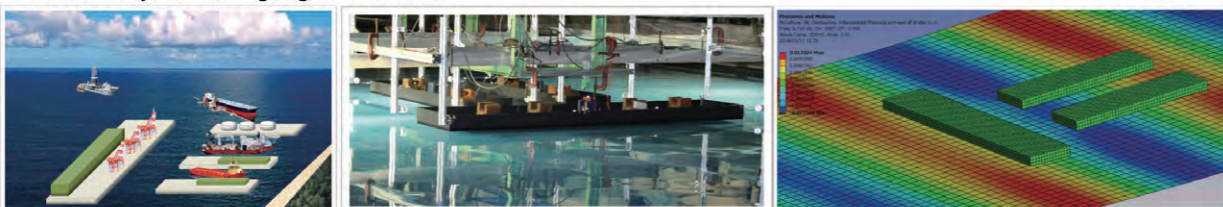
RIO DE UT is the Platform of Cooperative Innovation focused on advanced technologies applied on the Offshore Engineering. Our goal is the development of new technologies and empower people to a huge challenge: the development of Japan's Exclusive Economic Zone (EEZ).

During the last decades, the world has witnessed a tremendous technology leap of the Offshore Industry to develop Oil & Gas field in water depths beyond 2000 m. So far, the Japanese companies have supported this Industry with some essential technologies, but they have not yet played a major role in the development of integrated engineering. RIO DE UT was established with the donation from 10 private companies to improve the integrated and comprehensive offshore engineering capabilities in Japan.

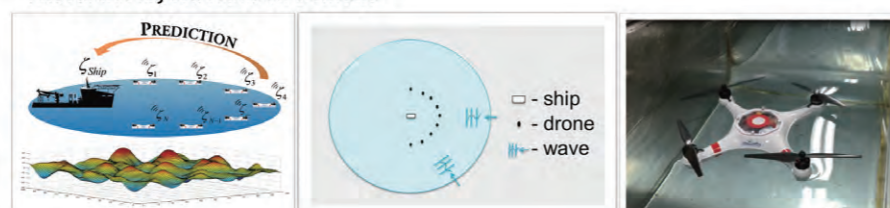
Our starting point was to study the state of the art of the Offshore Industry. After 1 year of existence, RIO DE UT started the research in the following themes: (1) Overall offshore oil, gas field development system, (2) Prediction, monitoring technology development, (3) Subsea technology development. Beside the academic research and joint industry research in innovative technologies, RIO DE UT carries out knowledge dissemination and professional training related to the Offshore Engineering for young engineers and students. We believe that due to this close relationship between Academia and Companies, RIO DE UT is also becoming a network where professionals and current students are creating strong connections and exchanging information and experiences.

We hope that RIO DE UT bears fruit of a new comprehensive and innovative offshore engineering system to be used for the development of methane hydrate, seafloor massive sulfide deposits and other natural resources in the Japanese EEZ and abroad. However, the most important is to empower the talented people who have contributed for the comprehensive offshore engineering and advanced field technology in RIO DE UT. These people will play an important role in the offshore development in Japan's EEZ and in the rest of the world in the future.

## Research Project: Floating Logistics Terminal



## Research Project: Wave on Demand



## Technical Seminar





## メタンハイドレート開発坑井周辺物質流動解析法の開発・貯留層特性に応じた生産挙動評価

メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)による、経済産業省から委託事業 (平成28~30年度)

## 我が国におけるメタンハイドレート開発計画

佐藤 徹 教授、今野 義浩 准教授

我が国周辺海域のメタンハイドレート層からメタンガスを生産するためには、生産手法の最適化や生産増進法の開発により、相当量のガスを生産するための大量生産技術を開発する必要があります。その際、ハイドレート胚胎地層内の気固液三相流の流動が重要となります。本委託研究は、細粒砂が流動して骨格砂の孔隙に蓄積することによる浸透率低下および、ハイドレートが分解してガスとなって流動流にハイドレートが再生成することによる浸透率低下を再現することができるマイクロスケールシミュレーターを開発し、実験結果と比較、検討することにより、それらによる流動閉塞現象のメカニズムの解明を試みています。

さらにメタンハイドレート貯留層からメタンガスを安定かつ安全に生産するためには、生産に伴う坑井近傍の地層変形を定量的かつ高精度で解析する必要があります。坑井近傍の地層は砂

泥互層を成すために、その力学挙動を検討するためには、砂と泥の粒子の移動と堆積現象及び砂泥界面における泥の浸食現象を明らかにする必要があります。そこで、砂泥界面におけるせん断応力によって泥層が徐々に浸食されていく過程を再現するための、水、ガス、移流細粒砂および剥離した泥粒子の流動現象を記述する流動解

析シミュレーターを開発しています。

また、実フィールドの特性を反映した貯留層モデルを構築し、実規模の生産挙動予測シミュレーションを行うことで、貯留層特性に応じた最適生産増進手法の検討を行ったり、その手法を適用した場合の生産性の評価を実施しています。

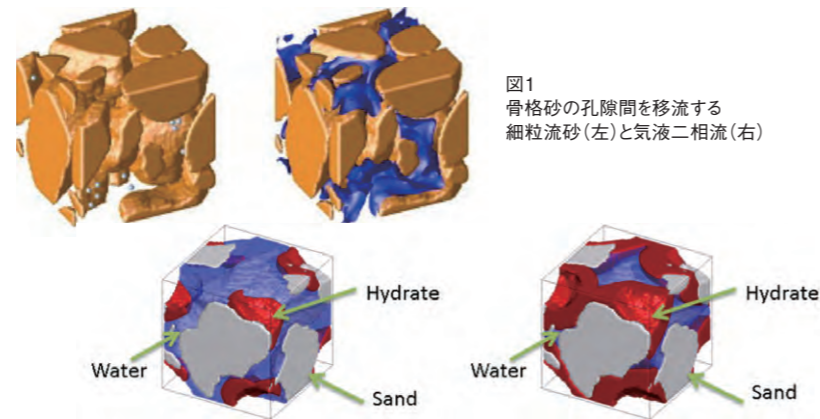


図2 砂層中にハイドレートが再生成していく様子の計算結果

Research Consortium for Methane Hydrate Resources in Japan (MH21), Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) (2016-2018)  
Japan's Methane Hydrate R&D Program  
Professor Toru SATO and Assoc. Professor Yoshihiro KONNO

Methane hydrate is a solid crystal which consists of water and methane, and it is an important potential source of natural gas. Because methane hydrate is stable at low temperatures and high pressures, to extract the gas the temperature must be increased or the pressure must be decreased. To make this procedure commercially viable, it is necessary to predict its productivity, thus an accurate simulation tool is required. The permeability of gas and water in hydrate bearing sediments is important for this purpose.

Equations for modelling the absolute permeability change were proposed as a function of hydrate saturation. Laboratory experiments revealed that hydrate saturation cannot solely determine permeability reduction caused by the hydrate existence. This is due to the hydrate distribution, which describes the shape of the hydrate in the pore spaces of the sand grains.

Bulk properties of hydrate-bearing sediment have been studied. These researches use the classification of methane hydrate distribution reported. The first type is formed when the hydrate occupies the pore space; in the second, the hydrate forms a load-bearing distribution similar to a sand grain; in the third, the hydrate coats the surface of the sand grains; and in the fourth, the hydrate bridges the sand grains. These distributions are referred to as floating (1), load-bearing (2), coating (3), and bridging (4). It is assumed that the initial location of the water determines the hydrate distribution in the sediment. One says that hydrates do not form bridging or floating distributions, but that the initial hydrate nucleation in the pores may take place on the surface of the sand grains and the hydrate grows outwards into the pore space. However, it seems that the mechanism of hydrate distribution is still not clear.

In this study, we propose a numerical model for estimating the distribution of methane hydrate in porous media from the physical properties of the sediment. The formation of the methane hydrate is numerically simulated in a microscale computational domain, using classical nucleation theory and the phase-field model.

In addition, we develop enhanced gas recovery for methane hydrate reservoirs. To determine a promising gas production method, gas production behavior is numerically predicted in a reservoir scale using reservoir models reflecting real petrophysical properties.

## 水中浮遊式海流発電

NEDO

## 「海洋エネルギー技術研究開発／海洋エネルギー発電システム実証研究／水中浮遊式海流発電」

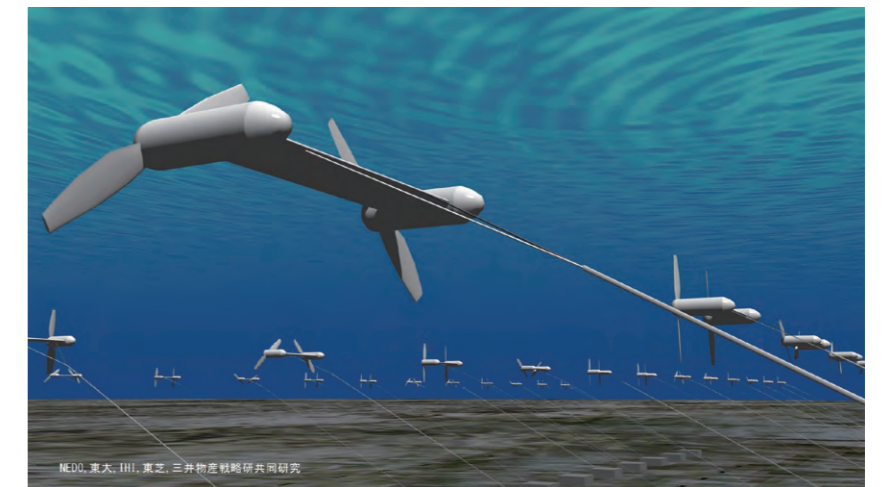
高木 健 教授

四周を海洋に囲まれた我が国は海流・潮流や波力等の膨大な海洋エネルギーを有しています。中でも黒潮は、我が国のEEZの大きな特徴であり欧州等の海洋エネルギー先進国には存在しない大きく且つ安定した海洋エネルギーです。一方、欧州以外に目を転じると黒潮に匹敵する大きな海流がいくつか存在し、その開発利用が待たれています。したがって、国際的な海洋エネルギー開発競争に勝ち抜き、新産業の創出及び国際競争力の強化に結び付ける上で、我が国の地理的有利を活かせる海流エネルギーは次世代海洋エネルギー発電技術として大変有望であると考えられます。

海流エネルギーは波力・風力などと比べると、変動の少ない安定したエネルギーですが、欧州等で実用化が進む潮流発電で想定されている流速に比べると低流速を想定しなければな

りません。また、黒潮流域では水深200m以上を想定しなければなりません。このような条件の下で発電コスト20円/kWh以下を実現するために、東京大学、IHI、三井物産戦略研究所のコンソーシアムは、海底に設置するための余計な支持構造物をとまわ

ず、かつ設置やメンテナンスの容易な、水中浮遊式海流発電装置を提案しました。現在は、2017年に実施したプロトタイプの実海域試験を踏まえて、発電性能や信頼性の向上、発電コストの低減等に資する要素技術の研究開発を実施しています。

水中浮遊式海流発電装置のイメージ図  
An image sketch of floating current turbine system

## Floating Type Ocean Current Turbine System

NEDO

## "Marine energy technology research and development / Marine energy system demonstration / Floating type ocean current turbine system"

Professor Ken Takagi

Japan, surrounded by the oceans, has a huge ocean energy resource potential such as ocean currents, tidal currents and wave power in its exclusive economic zone (EEZ). The Kuroshio current is a large and stable ocean energy resource that does not exist in Europe (which has advanced technologies for marine renewable energy), and is a major feature of Japan's EEZ. On the other hand, turning to non-European countries, there are several large ocean currents comparable to the Kuroshio current which are awaiting development and utilization. Therefore, utilizing Kuroshio's energy for which there is an inherent geographical advantage is promising as a next-generation marine energy technology, and it will enhance international competitiveness of Japan's marine renewable industries.

Ocean current energy is a stable energy resource compared to wave power or wind power. But, the current velocity is usually slow compared to the tidal current velocities which are utilized in Europe and North America. In addition, the water depth is more than 200m in the Kuroshio basin. In order to realize an ocean current turbine system and achieve the power generation cost of 20 yen / kWh under these conditions, the University of Tokyo, IHI, and Mitsui Global Strategic Studies Institute proposed a floating type ocean current turbine which does not need extra support structures for standing on the seabed, and has the capability of easy installation and maintenance. We are studying improvements in efficiency and reliability as well as other elemental technologies that contribute to the reduction of the cost, based on an offshore demonstration of the prototype in 2017.



## 北極海の航路利用、その実現の先頭に立つために

文部科学省北極域研究推進プロジェクト (ArCS, Arctic Challenge for Sustainability)  
北極気候・気象・海洋環境変動研究分野 (平成27~32年度)

### 気象・海氷・波浪予測と北極海航路支援情報の統合

山口 一 教授、早稲田 卓爾 教授

南極に比べて氷の少ない北極は、地球温暖化の影響を最も受けやすい場所で、地球平均の2~3倍の早さで温暖化が進んでいます。また、北極の変化は、日本を含む地球全体の気候にも大きな影響をもたらすことが判りつつあります。さらに、近年、特に夏の北極海の水氷面積が急速に減少してきています。これにより北極海を商業航路として利用することが現実味を帯びてきました。もしこれが実現すれば、日本と欧州、日本とアメリカ東海岸との距離を大幅に短縮することができます。

変化する北極域の現状を把握し将来を予測するため、文部科学省のGRENE北極気候変動事業、それに引き続き、北極域研究推進プロジェクト (ArCS) が国立極地研究所など全国数十の研究組織、数百名の研究者が参加してすすめられています。その中で、当専攻は、北極海の航路利用のための研究群を、主導しています。北

極航路は、これまでのスエズ運河やパナマ運河を通る航路に比べて、ヨーロッパ・アジア間の距離や東アメリカ・アジア間の距離が3~5割短縮されます。すなわち燃料が節約され、CO<sub>2</sub>排出が少なくなります。これは、IPCCの報告書にも書かれている緩和策 (地球温暖化を遅らせること) と適応策 (温暖化による気候変動に社会システムを適合させること) の両方が同時に実現できる希有な例です。更に、日本は北極海に最も近いアジアの国であり、アジア物流の最上流に立っている機会でもあり、日本にとっても大変重要な意味を持ちます。

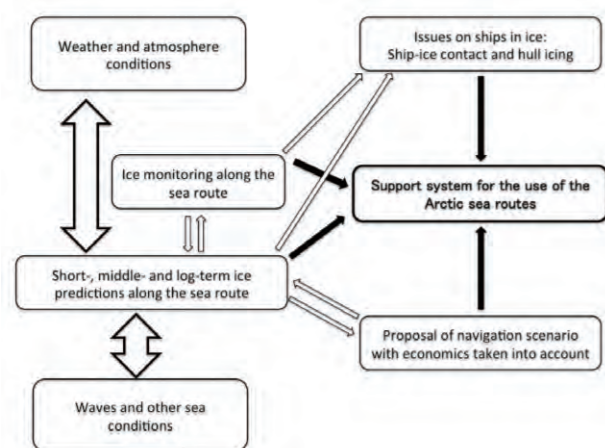
北極海の航路使用を実現するためには、気象・海象のほか、海氷分布の予測という自然科学的な視点、海氷が船舶に及ぼす影響の把握や航路決定のための技術開発という工学的な取り組み、さらには航路利用の経済性評価や国際ルールの取り決めという社会科学のアプローチが必要です。この

研究課題の大きな特徴は、民間企業の研究者も含む様々な分野の専門家がメンバーに含まれ、協同して研究をすすめる点にあります。その中で、数値モデルとデータ解析による気象・波浪・海氷分布予測、人工衛星データから海氷の状態を把握するための手法開発、海氷のある海で船舶がうける様々な影響の把握、北極海航路の経済性評価などをすすめています。

最終的にこれらを統合し、北極航路の航行支援システムを作ることを目指しています。この研究による成果は、北極航路の利用を促進し安全な航行に役立てることができるほか、今後ますます注目を集めるであろう北極海の開発において、日本が先導的役割を果たすための大きな力となるはずで

参考URL

<http://www.nipr.ac.jp/grene/>  
<http://www.arcs-pro.jp/>



研究の枠組み  
Relationships of research sub-themes



北極航路：アジア・ヨーロッパ間、アジア・東アメリカ間の距離を3~5割削減  
Arctic sea routes:  
reduce distances between Europe and Asia and between east coast of North America and Asia by 30-50%. (courtesy of the GRENE Arctic Climate Change Research Project and JAXA)

## To be the front-runner realizing safe and efficient commercial shipping through the Arctic Ocean

MEXT ArCS, Arctic Challenge for Sustainability Programme

### Arctic Climate, Weather, Environment Research, "Predictability study on weather and sea-ice forecasts linked with user engagement", FY2015-FY2020

Professors Hajime Yamaguchi and Takuji Waseda

Environmental changes in the Arctic Ocean have already stretched beyond the frame of a scientific problem, and are attracting social attention. The reduction of the sea ice area is making the Arctic sea routes useable, which are the shortest links between Europe and Asia, and between the east coast of North America and Asia. It should be noted that the use of shorter routes leads to the reduction of ship fuel consumption, resulting in the reduction of CO<sub>2</sub> emission. The use of the Arctic sea routes is a rare case of realizing both the mitigation and adaptation measures against global warming at the same time. Under these circumstances, understanding of the dynamic and thermodynamic mechanism of Arctic sea ice is absolutely essential for the safe use of the Arctic Ocean.

Under the above-mentioned background, we are conducting a comprehensive research in the following six sub-themes including theoretical and numerical studies, laboratory experiments and field observations, to create a forecasting system and decision-making standards needed for the safe and efficient use of the Arctic sea routes.

1. Forecasting the distribution of sea ice: We are establishing methods to make short-term forecasts (up to 10 days in advance) to assist the navigation of vessels in the Arctic Ocean, and medium-term forecasts (looking several months ahead) to help determining whether or not the sea lanes will be navigable, and if so, for how long. The short-term forecasts use a high-resolution ice/ocean coupled numerical model that has been developed and used for the Sea of Okhotsk. The medium-term forecasts use a statistical model based on the analysis of satellite data to determine trends in the sea ice over a longer period.
2. Improvement of weather forecast: Reduction of sea ice changes the atmospheric system. We need the improvement of weather forecast and observation network together with the improvement of sea ice forecast and observation system.
3. Waves: Reduction of sea ice increases waves instead. We don't have wave database because sea ice covered that area in the past. We need to develop wave prediction method with ice/wave interaction taken into account. This work also improves sea ice forecast through providing more precise wave data.
4. Monitoring the ice conditions around shipping lanes: We are establishing methods to monitor the ice, in particular ice thickness, using satellite-based remote sensing. Also, based on the ice condition data that is obtained, we are developing navigation techniques that can be used to select suitable routes, for use in ice-covered waters.
5. Understanding the effects on vessels navigating through icy waters: We are assessing the impact force and safety aspects when ice blocks strike the hull of a vessel. We are also developing techniques to predict and reduce icing on ships that can lead to accidents.
6. Assessment of economic viability: We will propose shipping scenarios that take technology and economy into consideration.

By gathering together these results, we are developing a "navigation support system" so that we can decide whether or not shipping routes through the Arctic Ocean can be used, and also to use these routes more efficiently and safely.

<http://www.nipr.ac.jp/grene/e/>  
<http://www.arcs-pro.jp/en/>



船首からの波しぶきで起きた船体着氷  
Ship icing due to collision between ship bow and waves



観測航海中の砕氷観測船  
Icebreaking research vessel



## シャトルシップ方式沖合CCSの技術開発

環境省(第2フェーズ:平成28年度~32年度)環境配慮型CCS実証事業

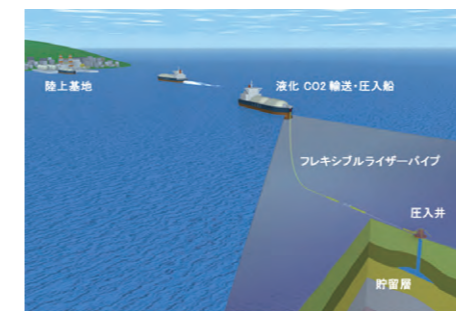
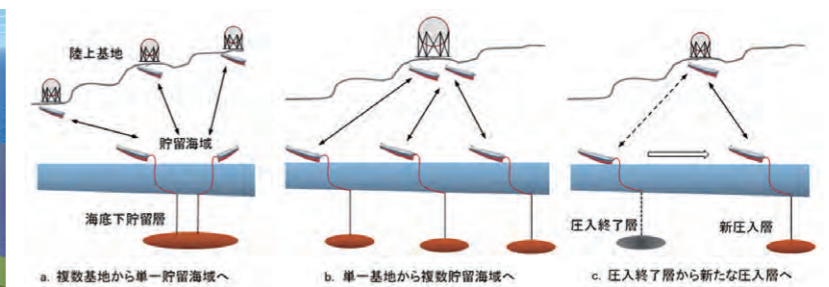
我が国に適したCCSトータルシステムの検討・提案  
尾崎 雅彦 教授、和田 良太 助教

CO<sub>2</sub>をはじめとする温室効果ガスの早期の大幅削減が国際的に議論されています。しかし経済社会はCO<sub>2</sub>排出を伴う石炭・石油・天然ガスの使用に支えられ、低炭素型エネルギーへの本格的な切り替えには時間がかかりそうです。CCS(CO<sub>2</sub>回収・貯留)は、今のエネルギーシステムから出てくるCO<sub>2</sub>を地中や深海に注入して大気から隔離するアイデアです。とりわけ日本では、震災後の化石燃料使用増加と温暖化対策の両立のための技

術として、CO<sub>2</sub>貯留に適した海底地層の調査や、回収プロセスの省エネ化、万一の漏洩時の環境影響評価法の確立などが、急ピッチで進められているところでは、

本プロジェクトは、回収・輸送・貯留・モニタリング一貫システムの総合実証実験に向けた取り組みを産官学共同で行っているものです。東大は、船を利用して回収プラントと貯留地の間を往復してCO<sub>2</sub>を運び洋上からCO<sub>2</sub>を圧入する方式(シャトルシップ

方式)を提案し、荒天などの不確実性を考慮に入れた輸送システムと運用方法の計画手法の検討、波浪中の海上作業の安全性や稼働率を向上させる技術の開発、システム全体のリスク評価などを担当しています。海に囲まれ、沿岸海域が海上交通や漁業に高度に利用されている日本では、船を利用することによって貯留地を大水深の沖合に求め、事業の成立性の向上やポテンシャルの拡大が図れると考えられます。

シャトルシップ方式CO<sub>2</sub>輸送・圧入システム

シャトルシップによる陸上基地と貯留海域の輸送シナリオのパターン

Ministry of the Environment (Phase-2; 2016-2020) (Integrated Demonstration Project of CCS with Environmental Consideration)  
Offshore CCS (CO<sub>2</sub> Capture & Storage) with CO<sub>2</sub> Shipping  
Professor Masahiko Ozaki, Assistant Professor Ryota Wada

Deep reduction of CO<sub>2</sub> emissions to the atmosphere has become a great concern internationally. However, the global economy is still dependent on the consumption of fossil fuels such as coal, oil, and natural gas, and it will take time to switch to a low carbon society. Carbon dioxide Capture and Storage, CCS, is expected to be the key technology for the coexistence of fossil energy use and CO<sub>2</sub> reduction during the transition period. CO<sub>2</sub> from combustion gas is captured at the plant, transported, and injected underground or into the deep ocean to be isolated from the atmosphere for long enough time.

When the distance between CO<sub>2</sub> recovery plant and storage site is not so long, CO<sub>2</sub> could be transported via pipelines. However, in countries such as Japan, the coastal area is already occupied by fishery, maritime traffic, etc. Shipping CO<sub>2</sub> to offshore storage site could be a solution for sink-source matching in long distance, as well as social acceptance. Thus, we proposed the concept of offshore CCS with CO<sub>2</sub> shipping and executed technical feasibility study with industry. This project is a national project with industry, government and academia. It aims for the integrated demonstration of offshore CCS, i.e. CO<sub>2</sub> recovery, transport, injection into offshore storage sites, and monitoring. Research activities of our laboratory contributing to this project include strategic planning of CO<sub>2</sub> shipping (logistics) considering uncertainty of sea state, safety of onboard operations under marine conditions, risk assessment and optimization of the whole systems, etc. We believe that our research will enhance our potential and feasibility of such project.

## 海洋鉱物資源広域探査システム開発

海洋資源利用促進技術開発プログラム(文部科学省)

海洋資源利用促進技術開発プログラム  
浅田 昭 教授(代表)、巻 俊宏 准教授

我が国周辺の海底には、海底熱水鉱床やコバルトリッチクラスト等の海洋鉱物資源が眠っています。この貴重な資源を活用するためには、その正確な賦存量を広範囲にわたり計測する技術が必要です。本プロジェクトでは、これまでに開発されてきた海洋鉱物資源の探査技術を統括し、広域探査システムとしての開発と実用化を図り、民間企業等への技術移転を進めることを目的としています。九州工業大学、早稲田大学、京都大学、高知大学、九州大学、海洋研究開発機構と連携して複数のサブテーマに沿った研究開発を推進するとともに、各テーマの成果や探査技術情報を一極集中管理し、統合的に鉱床探査情報を解析する効果的な解析技術開発を進めます。さらに、各テーマで開発したセンサーそれぞれの機能を活かしながら、統合して観測を行う海洋鉱物資源広域探査手法を確立します(図1)。

本専攻の教員が参画しているサブテーマを紹介します。

1. 熱水鉱床域海底地質の音響探査技術の実用化(浅田 昭 教授): 音響による高分解能の海底地形及び音響画像情報の収集に特化した簡易プラットフォームを開発、底質判別技術を高度化(図2)。
2. コバルトリッチクラストの賦存量調査技術の実用化(生産技術研究所 ソートン・ブレア 特任准教授): 超音波厚さ計測技術、3次元地形計測技術を組み合わせ賦存量を計測できるコバルトリッチクラストの調査技術の高度化(図3)。巻 俊宏 准教授との共同指導により学生受け入れ可。
3. レーザー誘起破壊分光法による深海底現場成分分析技術(生産技術研究所 ソートン・ブレア 特任准教授): 鉱物に集光する高出力なレーザーでプラズマを起こし、その光を分析することで、含まれる成分をその場で調べる計測システムの研究開発(図4)。巻 俊宏 准教授との共同指導により学生受け入れ可。
4. 化学計測システムを搭載してマッピングを行う観測プラットフォームに関する研究開発及び実用化(巻俊宏准教授): 自律探査ブローブと海底ステーションから成る観測プラットフォームの高機能化。「化学計測システムの研究開発(代表:高知大学 岡村慶 准教授)」のサブ課題として実施(図5)。

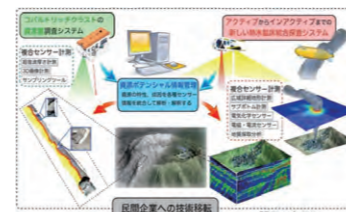


図1 研究開発の全体像

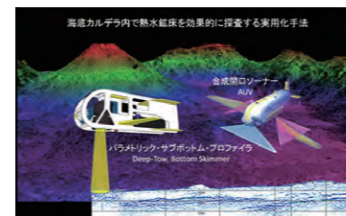


図2 熱水鉱床域海底地質の音響探査技術の実用化

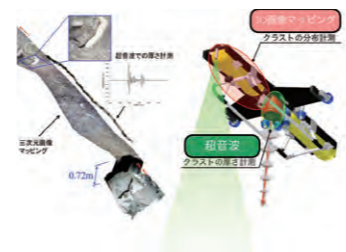


図3 コバルトリッチクラストの調査システムの概念図と拓洋第五海山で計測した3D画像とクラスト層の厚さデータ

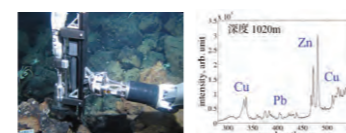


図4 ロボットに搭載してLIBS装置を用いて、深海底での鉱物のその場成分分析と、1000m以上の深さで計測したスペクトルデータ

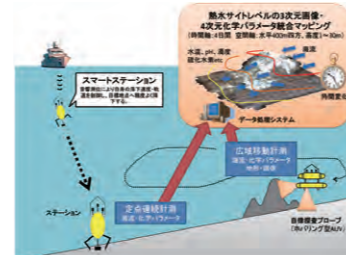


図5 自律観測プラットフォームによる化学パラメータ統合マッピングシステム

Development of systems for wide area survey of seafloor mineral resources  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology  
Technology development program for enhancing utilization of marine resources (MEXT)  
Professor Akira ASADA and Assoc. Professor Toshihiro MAKI

The sea around Japan is known for the existence of mineral resources, such as hydrothermal deposit, cobalt-rich crust etc. To use these underwater resources stably, it is necessary to survey the reserves effectively in the wide area of the sea, and estimate accurately the amount of resources using sampling and others. In order to be imposed to impact the environment in use of resources, it is necessary to establish also the environmental impact assessment method in use of resources. The goal of this project is to develop wide area sensing technologies for seafloor mineral resources, by integration of the related technologies developed so far (Fig. 1). Transferring the technologies to private companies is also an important objective. Our department is involved in some of the sub-projects, as listed below.

1. Acoustic method for geological survey of hydrothermal vent fields (Akira ASADA, Prof.): Improvement of acoustic technology for high-resolution seafloor bathymetry and imagery, including development of platform (Fig. 2)
2. Practical realization of technologies for surveying cobalt-rich crust (Blair THORNTON, Project Assoc. Prof., Institute of Industrial Science): Development of the surveying method based on the acoustic thickness measurement technology and 3D seafloor imaging technology (Fig. 3)
3. Deep-sea in situ multi-element chemical analysis based on laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) (Blair THORNTON, Project Assoc. Prof., Institute of Industrial Science): Development of deep-sea LIBS technology for in-situ chemical analysis (Fig. 4)
4. Development of a platform system for 3D seafloor and chemical mapping (Toshihiro MAKI, Assoc. Prof.): Improvement of the platform system consisting of an AUV and a seafloor station (Fig. 5). Conducted as a sub-theme of "Development of chemical sensing systems", headed by Kei OKAMURA, Assoc. Prof., Kochi University.



## 浮体式洋上風車の開発

NEDO

### 次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

鈴木 英之 教授、平林 紳一郎 准教授

わが国領海と排他的経済水域(EEZ)に存在する洋上風力エネルギー資源量は膨大です。技術と経済性の観点から当面開発の対象となる沿岸域に限っても、わが国全体の電力供給において、かなり部分を供給できる潜在能力を持っています。一方、日本周辺海域は岸を離れると急速に水深が深くなることから、海に設置する風車として浮体式洋上風車の開発が必要になります。

当研究室が参加している、経済産業省受託研究「福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業」では国産技術による浮体式洋上変電所と3基の浮体式風車よりなるウインドファームを福島沖に設置して実証実験を行っています。

新たな開始された NEDO のプロジェクトでは、より経済性に優れた新たな浮体式を採用する次世代浮体式洋上風力発電システム研究を進めて

います。

#### (1) 風車-浮体-係留系連成応答評価法の開発

浮体式風車は、風車-浮体-係留系で構成され、複雑な連成挙動を示します。浮体式風車の安全性、経済性の評価においては、風車や浮体、係留系の変形を伴う連成挙動把握が重要です。本研究では、風車、浮体、係留系3つの部分を弱連成させた時間領域解析法を開発し、新たに開発を進めている新形式浮体式風車の挙動解析を行っています。

#### (2) 安全性に関する検討

浮体式風車の運用時に懸念される事故リスクとしては、荒天や船舶の衝突による浮体式風車自身の損傷に加え、何らかの理由により係留索が破断して浮体式風車が漂流し、周りの風車や周辺施設へ衝突して発生する二次的被害が考えられます。これらの事故事象

について、事故シナリオを作成し、その発生確率や損失を評価する、事故リスク評価法の開発を行い、浮体式風車安全性向上の検討を行っています。

#### (3) 経済性の向上に関する研究

浮体式風車の設置や大規模な補修工事は、日時を要する洋上工事が必要で、ライフサイクルのコスト上昇の大きな要因となります。特に係留系の交換は、大掛かりな工事が必要となるため、経済性の観点から重要な課題です。そこで、稼働期間中に交換を必要としない安全性と経済性に優れた係留方式の開発と実際に設置された状態での挙動解析、モニタリング法の研究を行っています。

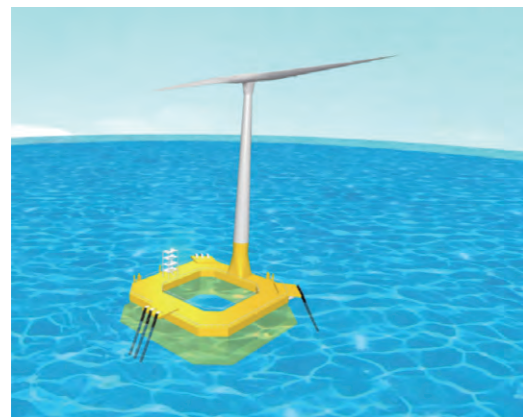


図1 バージ型浮体式洋上風車のイメージ図



図2 浮体式洋上ウインドファームにおける船舶漂流イメージ図

## Development of a Floating Offshore Wind Turbine

NEDO, "Technology Demonstration Experiment of a Next Generation Floating Offshore Wind Turbine System"

### Technology Demonstration Experiment of a Next Generation Floating Offshore Wind Turbine System

Professor / Hideyuki Suzuki, Associate Professor / Shinichiro Hirabayashi

Huge wind power resource exists in territorial sea and Exclusive Economic Zone of Japan. Only the near shore resources which can be a target of development in the near future in terms of technical and economical feasibility, have potential to supply significant amount of electric power in the total electric power supply in Japan. Due to the geographical characteristics of Japan that water depth becomes sharply deeper with distance from shore, development of Floating Offshore Wind Turbine is considered necessary.

At the present moment, a technology demonstration experiment of a floating wind farm which comprises a floating substation and three FOWTs is underway offshore Fukushima under the initiative of Ministry of Economy, Trade and Industry. As a next step, research of a next generation floating offshore wind turbine system has been initiated by NEDO for further improvement of economy. Our laboratory is a member of both projects.

#### (1) Development of a Rotor-Floater-Mooring Coupled Analysis Program

Floating offshore wind turbine is a system comprised of rotor, floater and mooring, and shows complex behavior. Understanding of the complex behavior is necessary in the evaluation of safety and economy. In this research, dynamic analysis method is developed to solve the coupled response of FOWT by weak coupling of the time domain calculations of rotor, floater and mooring. The response of FOWT is solved and analyzed by the program.

#### (2) Safety Analysis of FOWT

A risk of accident which is critically important for a FOWT is an accident caused by a storm and a collision with a drifting ship. The FOWT might start to drift by the accident. A secondary risk which is a risk of collision of the drifting FOWT to moored FOWTs and surrounding facilities, is another risk and might lead to chain drifts. Risk scenarios are investigated and an analysis method to calculate risk based on the scenarios is developed. Using the method improvement of safety of FOWT is investigated.

#### (3) Improvement of Economy of FOWT

Installation and large scale repair requires offshore operation and will increase lifecycle cost of a FOWT. Especially replacement of mooring generally means large scale operation and is an important issue in terms of economy. A highly safe and economically superior mooring system which does not need replacement in its lifetime is investigated and also monitoring method of installed mooring is investigated.

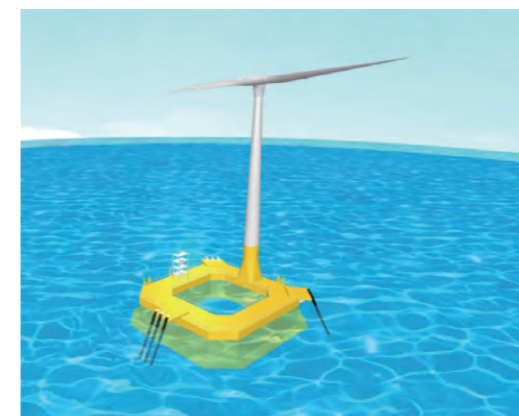


Figure 1  
Conceptual image of barge-type floating offshore wind turbine



Figure 2  
Conceptual image of ship drifting in floating offshore wind farm



## 日本の南極観測を支える

国立極地研究所との共同研究プロジェクト「昭和基地周辺の海水変動特性の解析と『しらせ』氷中航行性能の計測・解析」(平成25年度~)

## 昭和基地周辺の海水変動特性の解析と『しらせ』氷中航行性能の計測・解析

## 山口 一 教授

最近の昭和基地周辺の海水状況は、激しく変化しており、氷況が厳しい時には厚さ8m以上の海水が居座り、世界有数の強力砕氷船「しらせ」をもってしても、平成23年度、24年度と2年連続して昭和基地接岸を断念せざるを得ませんでした。航行計画と観測計画の立案のためには、この海域の海水変動の要因を解析し氷況を予測する必要があります。

このプロジェクトでは国内の海水研究の専門家が共同し、南極地域観測隊による海水観測データの解析、氷海

での船体挙動データの解析、海水試料の分析、人工衛星による観測データの解析を通じて、昭和基地周辺の海水の状態がどうなっているか、またそれが何によって決まっているかを明らかにすることを目指しています。様々な観測データが得られている昭和基地周辺にターゲットを絞り、集中して研究をすすめることが特徴です。

これによって、南極観測計画を効率的にすすめることに寄与するとともに、南極地域観測隊により得られた貴重なデータを様々な視点から解析し、

この海域だけにとらわれない、広く海氷域の特性を明らかにするとともに、船舶航行性能の基礎データの蓄積と設計への利用を目指します。

山口教授を中心とする東京大学のグループは、船舶航行性能の計測・解析を主目的、海水観測を副目的として、平成22年度より工学系研究科の技術職員が、平成25年度より海洋技術環境学専攻の修士学生が南極地域観測隊夏隊に参加し、研究を進めています。



平成25年度から、海洋技術環境学専攻の学生が南極地域観測隊夏隊に参加して、現地観測をしています。今後も継続します。



平成24年、昭和基地接岸を断念した「しらせ」から、ヘリコプターで昭和基地に向かう。現場観測はいつも計画通り進むとは限らない。常に臨機応変に対応し、ベストの成果を目指す力を磨く。

## Supporting Japanese Antarctic Research Expedition

Collaboration with National Institute of Polar Research, Japan, since FY2013

## Measurement and analysis of ice navigation performance of Shirase and sea ice characteristics around Showa station

Professor Hajime Yamaguchi

Recent sea ice condition around the Showa station is changing widely. Even the world-class powerful icebreaker Shirase could not help abandoning to reach alongside the Showa station for two successive years of FY2011 and FY2012 when the ice condition was extremely severe with more than 8m thick sea ice staying around the Showa station. It is necessary to analyze factors of sea ice change in this area and to predict ice condition for planning ship navigation and observations.

Sea ice specialists in Japan cooperate in this project, and are aiming to make it clear what happens to the ice condition around the Showa station through analyses of sea ice observational data, Shirase's behaviour data in ice navigation, sea ice samples and satellite observational data obtained by Japanese Antarctic Research Expedition activities. It's the feature to narrow a target down around the Showa station where various observational data are obtained, and to concentrate and advance the study.

We contribute to improve the Antarctic exploration plan by this project. Also, the detailed analyses of valuable abundant data obtained by the Antarctic research expedition will lead to the understanding of general characteristics of ice-covered waters in other area as well as the contribution on the accumulation of ice navigation data and its application to future icebreaker design. The group of the University of Tokyo led by Prof. Yamaguchi has been conducting the study on the measurements of ship's ice navigation performance and sea ice characteristics by having technicians since FY2010 and master course students since FY2013 participate in the Japanese Antarctic Research Expedition, JARE.

## 帆主機従ハイブリッド船「ウインドチャレンジャー」プロジェクト・フェーズ2

JIP (商船三井、大島造船との共同研究) (平成30年度)

## 実船製造に向けた産学共同研究

## 早稲田 卓爾 教授

来るべき低炭素社会へ向けて、船舶においても推進エネルギーのグリーン化が今後のグローバルな最重要技術開発課題となっています。「ウインドチャレンジャー計画」は、これまでの常識を超えた巨大な硬翼帆を開発し風力エネルギーを最大限に取り込むことによって、現在全て石油燃料に頼っている大型商船の燃料消費を抜本的かつ大幅に低減させ、船舶からのCO<sub>2</sub>排出削減と将来の燃料費の高騰に対処するための次世代帆船の開発を企図して、2009年10月より東大を中心とした産学共同研究として発足しました。

8年間の研究開発の結果、巨大な伸縮可能な硬翼帆(高さ50m、幅20m、面積1,000m<sup>2</sup>)と、これらを9枚搭載し

た大型貨物船(ケーブサイズバルカー: 載荷重量18万トン)、そして、4枚搭載した貨物船(バルカー: 載荷重量8万4千トン)での技術的・経済的・法規的な成立性が確認されました。船の性能としては横風(風速約12m/s)を受けた場合にはエンジンを使わなくてもほぼ従来の機走船と同等の14ノット航海速度を得ることが出来ること、また、無風状態や帆の使えない向い風状態も含めた実海域航海シミュレーションを行った結果、9枚帆とエンジンのハイブリッド航海で年間平均30%程度(日本/北米西岸航路)の燃料消費低減が可能であること等が判りました。

この結果を受けて2011年10月から、プロトタイプとしての大型伸縮式硬

翼帆(1/2縮尺モデル: 高さ25m、幅10m)の陸上屋外実証実験を行い、実船搭載に向けてのデモンストレーション及び最終的な設計資料・データを入手して実用化につなげる研究を行ってきました。

このような研究開発のフェーズ1を終え、フェーズ2では、帆を搭載した実船を就航させることを目標に、新しい共同開発の体制での活動を2018年1月より開始いたしました(民間2社(商船三井、大島造船所))。東京大学では、運航法・航路選択の最適化に資する基礎研究を継続するとともに、風波予測データベース、最適航路選択プログラム、燃料消費推定プログラムを統合したウインドチャレンジャー・ナビの開発を行います。



図1 展帆航海中



図2 縮帆荷役中

Ministry of Land Infrastructure and Transportation/Class NK (2018)

A joint Industry-academia Project (JIP) in response to industry demand, FY2018

## The Wind Challenger project: Developing hybrid sail assisted cargo ship

Introduction of Green Technology to the ship propulsion is one of the most important technical challenges towards the establishment of the low-carbon society. The "Wind Challenger Project" is a joint Industry Program led by the University of Tokyo, initiated in October 2009, to develop the next generation sailing ship. By introducing an unprecedented large-solid wing sail, the energy consumption of the large cargo ship will drastically reduce by utilizing the wind power, which otherwise would rely heavily on the fossil fuel.

Technical, economical and legal feasibilities were confirmed after eight years of research and development, resulting in concept design of a cape size bulk carrier (180000 ton) with nine telescopic hard sails (50 m height, 20 m width, 1000 square meter), and four sails bulk carrier (84000 ton). With 12 m/s wind from the side, the ship can sail at 14 knots without an engine, comparable speed to a regular engine propelled the ship. A simulation-based assessment with realistic wind and route discovered that the annual energy saving is about 30% combining the nine sails and the engine between Japan and North America. From 2011 October, a demonstration of a prototype sail has started (1/2 scale model, 25 m height, 10 m width), and since then, we have been accumulating data necessary for the design of the working sail.

In the second phase of the wind challenger project starting from January 2018, a joint development with the three private companies (MOL & Oshima-shipbuilding) will aim to build a ship with a sail. The University of Tokyo will continue research on navigation assistance and optimum route selection. Concurrently, will develop the Wind Challenger Navigation program that combines the wind-wave database, optimum-routing program, and the energy prediction program.



## ASIAQ: The Arctic Science IntegrAtion Quest

スウェーデン研究・高等教育国際協力財団 (STINT) 国際化プログラムのための戦略的助成 (平成29~32年度)

## 北極域を対象とした国際的異分野連携共同研究・教育のためのコミュニティの構築

村山 英晶 教授、山口 一 教授、早稲田 卓爾 教授、林 昌奎 教授、巻 俊宏 准教授

北極域を取り囲むスウェーデン、米国、ロシアの大学と協力し、物理科学の研究、新技術の開発、医療・衛生分野の研究のほか、さらに極地・伝統社会文化的知識も加え、それらを融合させながら北極科学の知識を拡張する取り組みを企画し、それを持続させるための国際的共同研究・教育の枠組みを構築しようとするプロジェクトです。

現在、北極域はグローバルな気候、経済、政治に影響を与える劇的な変化を経験していると同時に、北極の先住民やそこにあるコミュニティに対しても大きな影響を及ぼしています。したがって、北極域の環境、特に水の安全を保障するという大きな課題に直面したとき、それに対する責任を北極の人々に限定せずに、急速な変化に対処するための国際的な協力と行動が必要と言えます。

このプロジェクトでは、北極域を健全な形で将来の世代に引き渡すために、学際的異分野連携による共同研究・教育プロ

ジェクトの実施、それを引き継ぎ将来を担っていく若手研究者たちのためのネットワークの構築、そしてそれらによって生まれる新しい科学的知識の共有・啓蒙活動が欠かせないと考えています。各国・各分野で活動する研究者たちが「水」を中心テーマとして結びつき、北極域の生態系や住民が直面している本質的な課題に取り組みます。東京大学は、歴史ある日本の極域研究の一拠点として、また

本プロジェクトの主要パートナーとして国内研究者を取りまとめ、共同研究・教育プロジェクトの立ち上げ、若手研究者ネットワークの構築に向けて活動を始めました。

人類の持続的発展に重要な意義を持つ科学的・技術的研究課題に対する新たな学際的アプローチを見出し、解決に向けて国際的な研究者チームの一員として貢献したいと考えています。



北極域の氷山 (山口撮影)  
Iceberg in Arctic (Photo by Yamaguchi)

## ASIAQ: The Arctic Science IntegrAtion Quest

The Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education (STINT)/ Strategic internationalization project, 2017-2020

Development of international researcher community for the transdisciplinary collaboration on Arctic  
Professors Hideaki Murayama, Hajime Yamaguchi, Takuji Waseda, Chang-Kyu Rheem  
and Associate Professor Toshihiro Maki

In ASIAQ project, the University of Tokyo has committed to a joint effort dedicated to advancing research and education for a sustainable Arctic with international partners from Sweden, US, and Russia. The Arctic is currently undergoing unprecedented dramatic changes that impact global climate, economics and politics. But these changes also have important local impact: indigenous and local communities in the Arctic are confronted with huge challenges when it comes to guarantee water security. As water does not recognize boundaries (geographic, political or disciplinary), researchers from four disciplines that commonly work independently: Arctic Engineering and Technology (AET), Arctic Physical Sciences (APS), Arctic Medicine and Health (AMH), and Arctic Social Sciences (ASS), work together in the project aimed at addressing the fundamental challenges facing the Arctic ecosystem and its inhabitants through the common link of Arctic waters.

We propose to build upon existing informal collaborations and develop a formal international collaboration aimed at helping integrate efforts to expand our knowledge of Arctic science related to water through innovative physical science research, through new and disruptive technology developments, through increased and novel research in the medical and health sector, and through the incorporation of local and traditional socio-cultural knowledge. Specifically, the goals of ASIAQ are to: i) strengthen collaboration between Swedish, US, Russian and Japanese universities through activities in research, education and outreach, from a holistic Arctic science perspective; ii) jointly develop strategies to address the challenge of the urgently needed Arctic Science Integration Quest; iii) contribute, through sharing and learning among the project partners, to the targets of SDG's, and to iv) communicate with stakeholders to enable fact-based decision making for a sustainable Arctic and its communities, with ramification far beyond this region.

The University of Tokyo with its Dept. of OTPE will contribute to ASIAQ project in the field of AET.

## 沿岸域における次世代型波力発電システムの技術開発・実証事業

三井造船鉄構エンジニアリング株式会社からの委託研究  
平成30年度CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業

## 沿岸型波力発電装置設置海域の高精度波浪・推定に関する研究

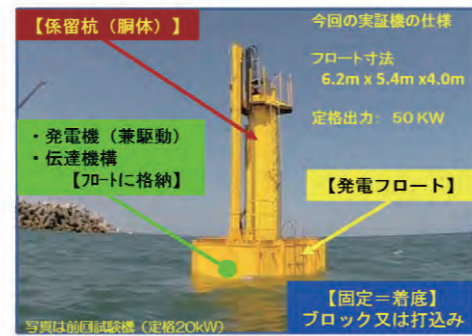
早稲田 卓爾 教授

日米欧各国は、様々な波力発電機の開発を行ってきましたが、現在わが国でもっとも実用化に近いのは、沿岸域における着床式の波力発電機です。すでに基本性能試験は終了しており、30%程度の設備利用率があることが確認されています。本事業では、さらに設備利用率を40%に、発電効率を50%に改善することを目指して、次世代型の波力発電システムの開発を行っています。

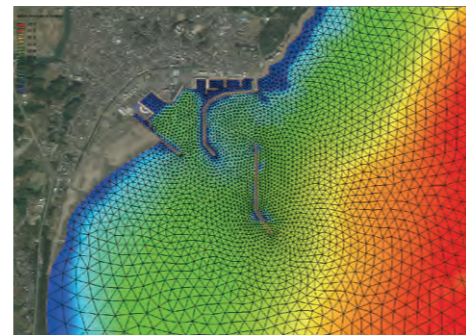
このような発電機は、港湾防波堤の沖合近傍、10m以下の比較的水深の浅い海域に設置することを想定して設計されています。三井造船鉄構エンジニアリングからの委託研究では、沿岸型波力発電装置の設置が有望とされる海域に対して、波パワー賦存量を推定し、発電機特性を考慮した年間発電量を算出することを目的としています。そのためには、詳細格子での波浪シミュレーションにより、年間発電量算出に必要な、設置海域の波浪条件および波浪頻度分布を求める必要があります。

沿岸域では一般的には代表的なうねりの入射を想定した、短期のシミュレーションを行うことで、港湾内外の波高の分布を推定します。しかしながら、年間発電量の算出には経年的な変動幅を平均化するために、長期間かつ高解像度での計算が必要となります。そこで、私たちは、実証実験サイトの湾内外を大きさが場所に依存する三角形の格子に分割し波浪の再解析を行っています。モデルの境界条件は、太平洋全域から日本近海5km格子へとダウンスケールするモデルを用いて推定し、最も細かい格子で5m程度まで順次解像度を上げる、高解像度モデルによる波浪推算を行っています。

実証実験中は、そのような高解像度モデルを用いた1週間の予測計算を行っており、発電量の推定により、実証機の性能評価に貢献しています。将来的には発電機のパワーマトリクスを用いて、年間発電量を推定するとともに、電気予報などに発展させることを目標としています。



波力発電実証機の仕様  
Configuration of the Wave Energy Converter



実証試験実施海域周辺の高解像度波浪モデル格子の一部  
A part of the model high-resolution wave model near the test site

## High-resolution wave modelling at the test site for wave energy converter in shallow coastal area

Mitsui Zosen Steel Structures Engineering Co.,Ltd.  
Professor Takuji Waseda

Japan, U.S.A. and European countries have been developing various types of Wave Energy Converters. In Japan, the most promising device is the bottom mounted near-shore WEC. The research and development phase of the WEC in this project has concluded and the expected capacity factor is around 30%. The aim of this collaborative research is to enhance the CF to 40% and improve the power generating efficiency to 50%.

The WEC is designed to be used near the harbor at around 10m or shallower area. In the research funded by MSE, the wave power resources will be assessed using a high resolution wave model. The wave conditions and wave statistics such as the joint probability density will be used to estimate the annual energy production, concurrently with the power curve of the WEC.

Typical wave modeling near the harbor is conducted for a short period for a given incoming swell. However, to assess AEP, a long-term simulation at a high resolution is needed. We therefore have employed a telescopic grid system that ranges from 5km near the boundary to 5m near the test site. The boundary condition will be provided by another model that downscales the domain from the Pacific Ocean to a region including Japan.

During the WEC test, the high-resolution model will be used for a week forecast. Estimated wave power will be used for performance evaluation of the WEC. In future, the AEP will be estimated using the WEC power matrix from the model result, and energy forecast can be made as well.



# 在学生・卒業生の声



鳥居 ほのか

平成25年度修士課程修了  
環境省

本専攻では、特にメタンハイドレート開発や二酸化炭素回収・貯留技術等の海洋に関連する環境・エネルギー技術について学びました。専攻の講義は多様であり、グループでビジネスモデルについて議論したり、民間企業や行政機関の方の現場での経験を聞いたりすることを通して、海洋と環境・エネルギーについて様々な観点から学ぶことができました。また、環境経済学のような海洋以外の分野の講義も選択でき、広く環境全般についての知識が得られました。

環境省では、水環境の改善に関する検討や、循環型社会形成に向けた制度運用等を担当しています。環境問題の解決には、工学・理学から法学・経済学まで幅広い分野が関連しています。業務の中では、様々な観点から物事を考え、課題解決に向けて先生や他の学生の方々と議論するという本専攻での経験が活かされています。

特に海洋に関心がある方は、本専攻で非常に有意義な学生生活を送ることができると思います。



藤原 亮

平成27年度修士課程修了  
日本郵船株式会社

私は材料系の学科を卒業し、大学院より本専攻で海洋開発について学びました。当初は異なる学問分野の研究に戸惑うこともありましたが、本専攻では教授陣が基礎から指導してくれるため海洋について広く深い知識を習得することができました。

卒業後は日本郵船に入社し、現在はシンガポールで自社の様々な種類の船の管理を技術面から支える仕事に従事しております。シンガポールは海運業の一大拠点ですので世界の荷動きを身近に感じながら現場で仕事を覚えている最中です。

海洋技術環境学は学際的な分野であるため産学官連携で進めている研究も数多くあり、様々な活動が活発に行われています。また他専攻の人々や留学生と関わる機会も多いため、様々なことに挑戦したい方は本専攻で充実した学生生活を送ることができると思います。

In this department, I studied methane hydrate development, carbon dioxide capture and storage and other technology of environment and energy involving ocean. Discussing new business models with classmates and listening to the experiences of lecturers who worked for companies and governments. I learned about ocean, environment and energy from the many points of view through lectures this department had. I also got knowledge of other fields of environment such as environmental economics because this department enabled us to choose lectures irrelevant to ocean technology.

In Ministry of the Environment I work for now, I consider the way for water environment improvement and administer the laws for creating sound material cycle society. To solve environmental problems, we need wide range of discipline from engineering and science to law and economics. I make good use of my experience in this department such as considering problems and discussing solutions with teachers and other students.

I think you can spend your meaningful student life in this department, especially if you are interested in ocean.

After graduating from department of materials engineering, I began to study ocean engineering in this department from graduate school. At first, I got bewildered in different academic field, but I could acquire broad and deep knowledge about ocean development since the professors teach us eagerly from basics.

After completing master program, I joined NYK line and support to manage various kinds of vessel from technical aspect in Singapore. Singapore is one of the biggest port in the world so that I can experience worldwide logistics and ship management.

There are various collaboration activities and research with industry, academia and government in this department. And we can also have a lot of opportunity to get along with students majoring other learning and international students. If you would like to challenge something, you will be able to have fulfilling student life.



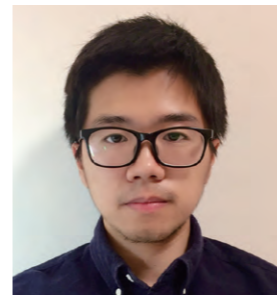
伏見 修一

平成30年度修士課程修了予定

私は学部生の時に授業で本専攻を知り、極洋の有効活用の必要性について知りました。現在は極域の船舶航行支援に関する研究を行なっています。

研究の一環として私は専攻の推薦をいただき、第59次南極地域観測隊(JARE59)に同行者として参加させていただきました。JARE59では、船舶航行に関するデータ取得だけでなく海水コア掘削、氷海域での海洋観測など、多くの観測経験を得ることができました。また、通常では出会うことのないような、様々な分野の専門家と交流を深めることができました。

本専攻は現場観測だけでなく、国内外へのインターンシップ、留学制度など様々なチャンスがあります。多くの機会に恵まれた環境で、自分の研究に思う存分に取り組むことができ、本専攻に進学して本当に良かったと思います。海洋に関心のある学部生は、本専攻へ進学することをお勧めします。



孫 列

平成30年度修士課程修了予定

私は外国人として海洋技術環境学専攻に在籍しています。現在はFLNGの係留張力について研究しています。

私は一年生の夏に東大の学生としてブラジル・日本で連携するインターンシップに参加しました。インターンシップでは、ブラジルに行き色々な経験をしました。授業を受けたり、造船所を見物したり、海洋に関するプロジェクトをグループの形式で解決しました。三週間の時間ですが、専門知識はもちろん、問題に対する解決力も大変向上しました。

この専攻には、様々な知識を接触できる機会が結構あります。幅広い講義や企業、研究機構と連携するセミナーに専門的な知識を習得することが多く、豊富な実験装置や水槽で海洋に関するどんな実験でも可能になり、世界中のトップクラス大学や研究所との学術コミュニケーションの機会にも恵まれています。

したがって、海洋に興味と熱情がある学生たちにとって、海洋技術環境学専攻を私はお勧めします。



野口 侑要

博士課程在籍

私は駒場第2キャンパスの生産技術研究所にある巻研究室で自律型水中ロボットに関する研究を行っています。素晴らしい先生方や仲間、充実した設備、豊富な実海域試験の機会に恵まれ、のびのびと試行錯誤をしながら研究を行っています。共同研究を行う企業との関わりを通して、研究と社会のつながりを直に感じられるのも魅力の一つです。駒場第2キャンパスにいながら柏キャンパスの海洋技術環境学専攻の講義をサテライトで受講できるので、講義と研究の両立も全く問題ありません。

日本の海洋業界の未来は、我々若者の志とこれからの頑張りやどうにでもできると信じています。いつか世界の海洋業界を引っ張る人材になれるように、海洋技術環境学専攻と一緒に楽しいことを沢山しましょう。

When I was an undergraduate, I found OTPE (the Department of Ocean Technology, Policy and Environment) in a lecture and learned the importance of the efficient use of the Polar seas. Now, I'm doing research to support ship sailing through polar ocean.

Through OTPE, I participated in JARE59 (Japanese Antarctic Research Expedition 59th). In JARE59, not only did I get data about ship navigation, but I learned a lot from valuable experience of Antarctic observations such as coring sea ice, ocean observation in a frozen sea etc. In addition, I was able to make good relations with many kinds of specialists whom I'll never meet without JARE59.

OTPE has many programs for domestic or foreign internship programs, studying abroad as well as in-situ observations. I'm grateful for the environment where I can study as much as I want with a lot of opportunities. I highly recommend everyone who is interested in ocean to enter OTPE.

I am a foreign student in the Department of Ocean Technology, Policy and Environment. I am now studying the mooring forces of FLNG.

Last summer, I participated in an overseas internship program (Brazil-Japan Internship) as a member of the University of Tokyo. During the almost 3-week internship, I had the opportunity to go to Brazil, attend lectures, visit shipyards and manage to solve projects by ourselves, which to a great extent enriches my knowledge and cultivates my problem-solving ability.

In this department, you will have the opportunity to get access to all kinds of study you want. Various lectures and seminars ensure the learning of professional knowledge, water tanks with different scales make large ranges of experiments possible and chances of academic communications with different universities and institutes around the world always equip students with international horizon.

Therefore, for students with interest and passion for Ocean technology, entering OTPE is always my top recommendation.

I conduct the study of Autonomous Underwater Vehicles (AUVs) at Maki laboratory, Institute of industrial science, The University of Tokyo. I enjoy the research thanks to the excellent people, great facilities and a lot of field experiments. One of the great things about my research life is that I have a lot of chances to meet business operators of ocean industries and I can feel the connection between our research and ocean industries. Even in Komaba research campus, you can take OTPE's interesting classes offered in Kashiwa campus by the remote lecture system.

I believe the future of Japanese ocean industries depends on our ambitions and efforts. Let's enjoy our student lives in OTPE to become leaders of global ocean industries!



# 卒業後の進路

業種	平成26年度大学院(修士/博士)卒業生		平成27年度大学院(修士/博士)卒業生		平成28年度大学院(修士/博士)卒業生		平成29年度大学院(修士/博士)卒業生	
	就職先	人数	就職先	人数	就職先	人数	就職先	人数
重工業	ジャパン・マリンユナイテッド、三菱重工業、新日鐵住金	3	ジャパン・マリンユナイテッド、三菱重工業	2	ジャパン・マリンユナイテッド、三菱重工業	2	ジャパン・マリンユナイテッド、	1
運輸			日本郵船	1	商船三井	1		
機械・電気・建設	コマツ	1	三菱重工業、豊田自動織機、クボタ	4	豊田自動織機、三精テクノロジーズ、Hitz日立造船	3	クボタ、大林組、小松製作所、カワロボボティックス、ファナック、日立ジョンソンコントロールズ空調、エコー	7
輸送用機器	DENSO	1	ジャトコ	1	トヨタ自動車、BOCSH JAPAN	2	トヨタ自動車	1
資源・エネルギー	国際石油開発帝石(INPEX)	1	国際石油開発帝石、JXエネルギー、JX石油開発、三井海洋開発	4			JXTGエネルギー、JX石油開発	3
情報・コンサルティング	エクサ	1	ポストンコンサルティンググループ	1	新日鐵住金ソリューションズ、みずほ情報総研、野村総合研究所、フューチャーアーキテクト、アーク情報システム、アクセンチュア、リクルートホールディングス、NTTデータアイ	9	Google、ワークスアプリケーションズ、日本総合研究所、メイテック、インターリスク総研	5
金融・保険	三菱東京UFJ銀行	1						
商社・広告	三井物産、丸紅	2	三菱商事	1	三菱商事	1		
官庁・独立行政法人・財団法人	海上技術安全研究所、石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)	2	日本海事協会、科学技術振興機構、茨城県庁、海上技術安全研究所、港湾運輸技術研究所、海洋研究開発機構	9	石油天然ガス・金属鉱物資源機構	1		
その他	東京大学特任研究員 博士課程進学	2	博士課程進学	1	博士課程進学	2	博士課程進学、特任助教	4

# Career Options after Graduation

Business	Master/PhD Class of 2014		Master/PhD Class of 2015		Master/PhD Class of 2016		Master/PhD Class of 2017	
	Workplace	number of people	Workplace	number of people	Workplace	number of people	Workplace	number of people
Heavy Industry	●Japan Marine United Corporation ●Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. ●NIPPON STEEL& SUMITOMO METAL CORPORATION	3	●Japan Marine United Corporation ●Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.	2	●Japan Marine United Corporation ●Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.	2	●Japan Marine United Corporation	1
Transportation			●Nippon Yusen Kabushiki Kaisha	1	●MOL (Mitsui O.S.K. Lines)	1		
Mechanical and electrical construction	●Komatsu Ltd.	1	●Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. ●TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION ●Kubota Corporation	4	●TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION ●Sansai Technologies ●Hitachi Zosen Corporation	3	●Kubota Corporation ●Obayashi Corporation ●Komatsu Ltd. ●Kawada Robotics Corporation ●Fanuc Corporation ●Hitachi-Johnson Controls Air Conditioning, Inc. ●Ecoh Corporation	7
Transportation Equipment	●DENSO CORPORATION	1	●JATCO Ltd	1	●TOYOTA ●BOSCH JAPAN	2	●Toyota Industries Coporation	1
Resources and Energy	●INPEX CORPORATION	1	●INPEX CORPORATION ●JX Nippon Oil & Energy Corporation ●JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation ●MODEC, INC.	4			●JXTG Nippon Oil & Energy Corporation ●JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation	3
Information Consulting	●EXA CORPORATION	1	●The Boston Consulting Group	1	●NS Solutions Corporation ●Mizuho Information & Research Institute ●Nomura Research Institute ●Future Corporation ●ARK Information Systems ●Accenture PLC ●Recruit Holdings ●NTT DATA Corporation	9	●Google ●Works Applications Co., Ltd. ●The Japan Research Institute, Limited ●Meitec Corporation ●InterRisk Research Institute & Consulting	5
Finance and insurance	●The Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ, Ltd.	1						
Trading company and advertising	●MITSUI & CO., LTD. ●Marubeni Corporation	2	●Mitsubishi Corporation	1	●Mitsubishi Corporation	1		
Government Agencies, Government Laboratories and Foundations	●National Maritime Research Institute ●Japan Oil, Gas and Metals National Corporation	2	●NIPPON KAIJI KYOKAI(ClassNK) ●Japan Science and Technology Agency ●Ibaraki Prefectural Government ●National Maritime Research Institute ●Port and Airport Research Institute ●Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	9	●JOGMEC	1		
Others	●University of Tokyo Researcher ●Ph.D. Program	2	●Ph.D. Program	1	●Ph.D. Program	2	●Project Researcher of the University of Tokyo ●Ph.D. Program	4

# 平成31年度の入試情報

【入試日程A：特別口述試験】	【入試日程A：一般入試・外国人等特別選考】
<p>■対象者： 学部成績が優秀で専攻への入学を第一志望とする者</p> <p>■受入枠：修士10名程度</p> <p>■出願期間：2018年5月24日(木)～5月30日(水)*</p> <p>■試験日：6月30日(土)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>合格した者は一般入試の筆記試験免除。</li> <li>合格しなかった者は一般入試を受験できる。</li> </ul> <p>※6月4日(月)までに到着したもので5月30日以前の消印があるものは有効。</p>	<p>■出願期間：2018年6月14日(木)～6月20日(水)*</p> <p>■試験科目：</p> <p>修 士：英語(TOEFLまたはTOEIC)、専門科目(筆記)、口述試験 博 士：英語(TOEFLまたはTOEIC)、専門科目(筆記)、口述試験</p> <p>■試験日：8月20日(月)・8月21日(火)</p> <p>※6月25日(月)までに到着したもので6月20日以前の消印があるものは有効。</p>

●入試日程Bが冬にあります。  
●上記情報は、事情により変更になることがありますので、新領域創成科学研究科ホームページの「入試情報」に注意してください。 <http://www.k.u-tokyo.ac.jp/>  
●詳細は、東京大学 大学院新領域創成科学研究科の学生募集要項をご覧ください。

入試説明会			
日 時	開 催 場 所	説 明 会	
5月 6日(日)	13:00～	東大本郷キャンパス 弥生講堂・一条ホール	環境学研究系合同説明会
	14:00～	東大本郷キャンパス 工学部3号館大会議室423・424室	専攻説明会
5月 8日(火)	16:30～	東大本郷キャンパス 工学部3号館大会議室423・424室	専攻説明会
5月12日(土)	13:00～	東大柏キャンパス 環境棟1階FSホール	環境学研究系合同説明会
	14:00～	東大柏キャンパス 環境棟3階講義室	専攻説明会
6月 9日(土)	15:00～	東大駒場IIキャンパスAs棟 中セミナー室4[As311. 312]	専攻説明会

●専攻説明会詳細は、専攻ホームページ入試関連情報まで  
■ 専攻ホームページ <http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp> ■ 問い合わせ先 [admission@otpe.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:admission@otpe.k.u-tokyo.ac.jp)

# Admission information for the academic year 2019

Schedule A 【Special Oral Exam】	Schedule A 【Ordinary Exam/Special Selection for Applicants with Overseas Educations】
<p>■ Eligible applicant : Applicants with outstanding academic record and wish to enter this department as their first preference.</p> <p>■ Quota : around 10 students</p> <p>■ Application Period : May 24 (Thu) to May 30 (Wed), 2018*</p> <p>■ Entrance Examination : June 30 (Sat), 2018</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Successful examinee will be exempted from the ordinary exam.</li> <li>Those who fail are still eligible to take the ordinary exam.</li> </ul> <p>*Application must arrive on or before June 4 (Mon), and must be postmarked on or before May 30 to be valid.</p>	<p>■ Application Period : Jun 14 (Thu) to Jun 20 (Wed), 2018*</p> <p>■ Examination : English(TOEFL or TOEIC), Specialized Subjects, Oral Examination</p> <p>■ Examination schedule : Aug 20(Mon), Aug 21(Tue), 2018</p> <p>*Application must arrive on or before June 25 (Mon), and must be postmarked on or before June 20 to be valid.</p>

● Entrance examination schedule B will be held in winter  
● The above information is subject to change. Please be aware of the updated information on the GSFS web page on the entrance exam. [http://www.k.u-tokyo.ac.jp/exam\\_e](http://www.k.u-tokyo.ac.jp/exam_e)  
● For more information, please refer to the Guidelines for Applicants and the Entrance Examination Guides of the Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

Guidance Information			
Date & Time	Place	Briefing session	
May 6 (Sun)	13:00～	Ichijo Hall in Yayoi Auditorium(Hongo Campus)	Environmental Studies Joint Guidance
	14:00～	Conference Room 423/424, 4th Floor, Faculty of Engineering Building 3 (Hongo Campus)	Departmental Guidance
May 8 (Tue)	16:30～	Conference Room 423/424, 4th Floor, Faculty of Engineering Building 3 (Hongo Campus)	Departmental Guidance
May 12 (Sat)	13:00～	FS Hall, 1st Floor, Environmental Studies Building, GSFS (Kashiwa Campus)	Environmental Studies Joint Guidance
	14:00～	Lecture Room 3, 3rd Floor, Environmental Studies Building, GSFS (Kashiwa Campus)	Departmental Guidance
Jun 9 (Sat)	15:00～	As311/312, Medium Seminar Room 4, As Block (Komaball Campus)	Departmental Guidance

● Refer to the Departmental home page for the details of the Departmental Guidance  
■ <http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp> ■ Contact [admission@otpe.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:admission@otpe.k.u-tokyo.ac.jp)



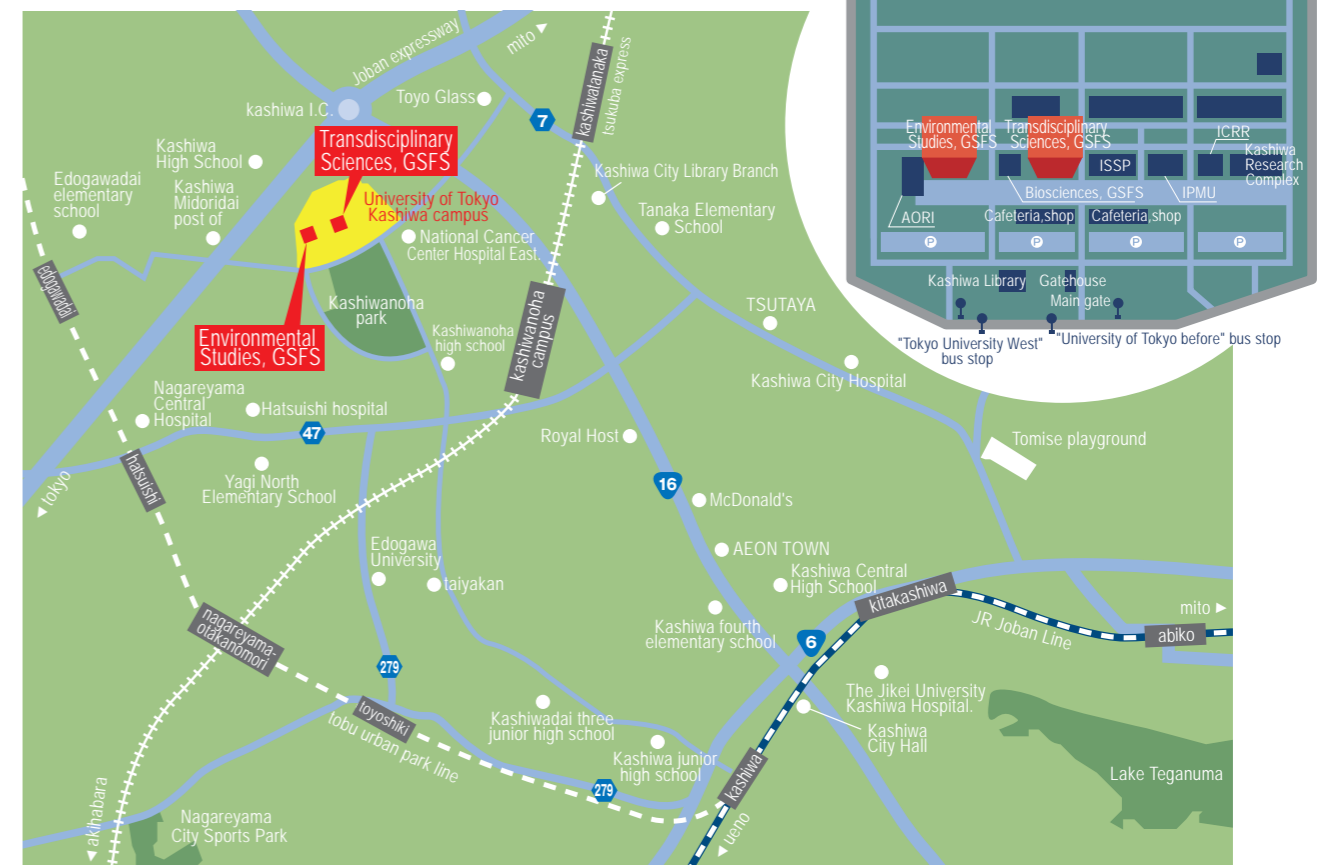
# 柏キャンパスへのアクセス

東京大学  
柏キャンパス案内図



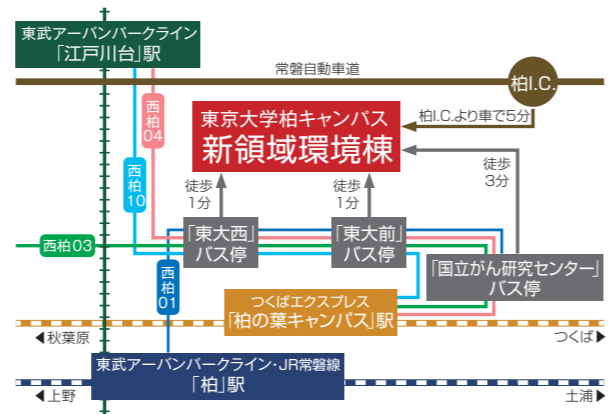
# Access to the Kashiwa Campus

Kashiwa Campus MAP



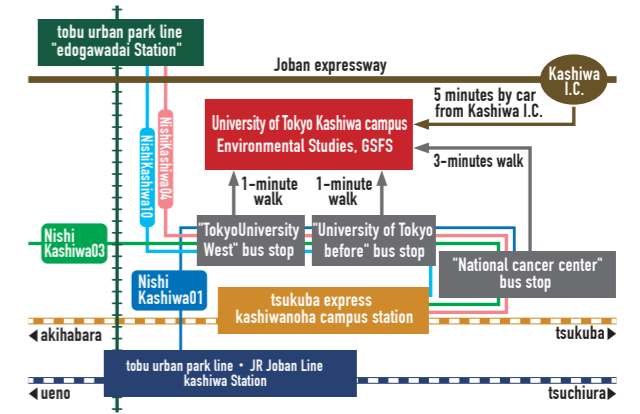
東京大学柏キャンパスへは、つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅、JR常磐線柏駅からバスがあります。都心から約1時間です。

- つくばエクスプレス「柏の葉キャンパス駅」西口発** のりば 1
- 西柏03 「国立がん研究センター」 經由「流山おおたかの森駅東口」行き
  - 西柏04 「国立がん研究センター」 經由「江戸川台駅東口」行き
  - 西柏10 「みどり台中央」 經由「江戸川台駅東口」行き
- JR常磐線「柏駅」西口発** のりば 2
- 西柏01 「柏の葉公園」 經由「国立がん研究センター」行き



To the University of Tokyo Kashiwa campus, Tsukuba Express Kashiwanoha campus station, there is a bus from JR Joban Line Kashiwa Station. About one hour from downtown.

- Tsukuba Express "Kashiwanoha Campus Station" west exit departure** Stop "1"
- NishiKashiwa03 "National Cancer Center Hospital East. Via "Nagareyama-otakanomori Station east exit" to go
  - NishiKashiwa04 "National Cancer Center Hospital East. Via "Edogawadai Station east exit" to go
  - NishiKashiwa10 "Midoridai center" via "Edogawadai Station east exit" to go
- JR Joban Line "Kashiwa Station" west exit departure** Stop "2"
- NishiKashiwa01 Via "Kashiwanoha park", "National Cancer Center Hospital East." Go



## お問い合わせ

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
海洋技術環境学専攻  
〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5

URL: <http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp/contact.html> TEL: 04-7136-4673  
E-mail: [info@otpe.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:info@otpe.k.u-tokyo.ac.jp) FAX: 04-7136-4731



## Contact

The University of Tokyo  
Graduate School of Frontier Sciences  
Department of Ocean Technology, Policy, and Environment  
5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-8561

URL: <http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp/contact.html> TEL: 04-7136-4673  
E-mail: [info@otpe.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:info@otpe.k.u-tokyo.ac.jp) FAX: 04-7136-4731





東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
海洋技術環境学専攻  
平成30年度 専攻案内

Department of Ocean Technology, Policy, and Environment