

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

Graduate School of Frontier Sciences,
the University of Tokyo

Department of
Ocean Technology,
Policy, and Environment

2020年度 専攻案内

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
2020年度 専攻案内

Department of Ocean Technology, Policy, and Environment

<http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp/>

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・和田 良太 講師
Ocean Industrial Science and Technology Masahiko OZAKI / Ryota WADA
- 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 Modeling and Synthesizing Toru SATO
- 12 海洋環境システム学分野 多部田 茂 教授
Marine Environment Systems Shigeru TABETA
- 13 海洋情報基盤学分野 山口 一 教授
Ocean Information Systems Hajime YAMAGUCHI
- 14 応用海洋物理学分野 早稲田 卓爾 教授
Applied Physical Oceanography Takuji WASEDA
- 15 **海洋センシング学講座**
Ocean Sensing Technology Group
- 15 海洋リモートセンシング分野 林 昌奎 教授・横田 裕輔 講師
Ocean Remote Sensing Chang-kyu RHEEM / Yusuke YOKOTA
- 16 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
- 17 **海洋研究開発システム講座**
Marine Research and Development System Group
- 17 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
- 18 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
- 19 **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
- 20 **プロジェクトの紹介**
Research Projects
- 26 **在学生・卒業生の声**
Messages from Graduate Students and Alumni
- 28 **卒業後の進路**
Career Options after Graduation
- 28 **2021年度の入試情報**
Admission Information for the 2021 Academic Year
- 30 **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.

- 海洋技術政策に通じ、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.

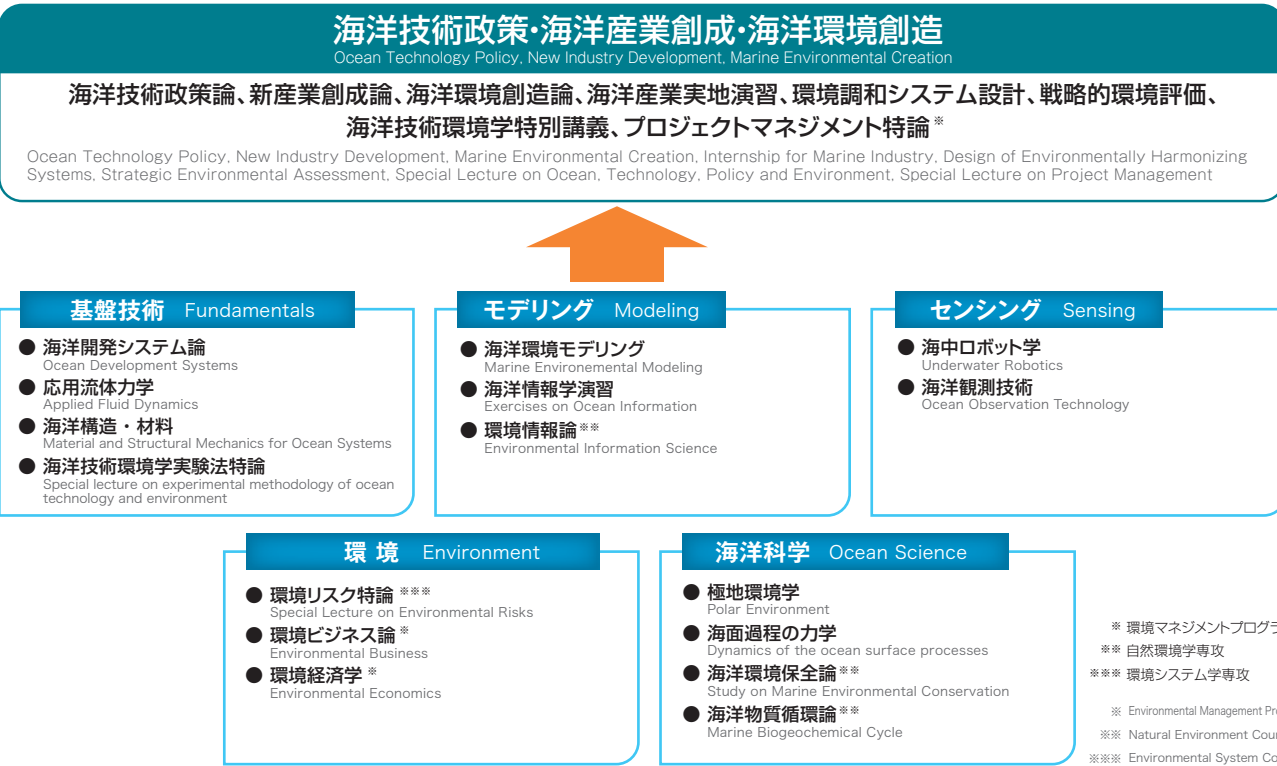
教育・研究の内容 Academic and Research Programs

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うることを踏まえ、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
 - 海洋システム健全性形成学分野
Integrated Marine-System Health Management
 - 海底資源開発工学分野
Seabed Resource Development
- 海洋産業システム学分野
Ocean Industrial Science and Technology
- 海洋資源エネルギー工学分野
Ocean Resource and Energy

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 Modeling and Synthesizing
 - 海洋情報基盤学分野
Ocean Information Systems
- 海洋環境システム学分野
Marine Environment Systems
- 応用海洋物理学分野
Applied Physical Oceanography

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

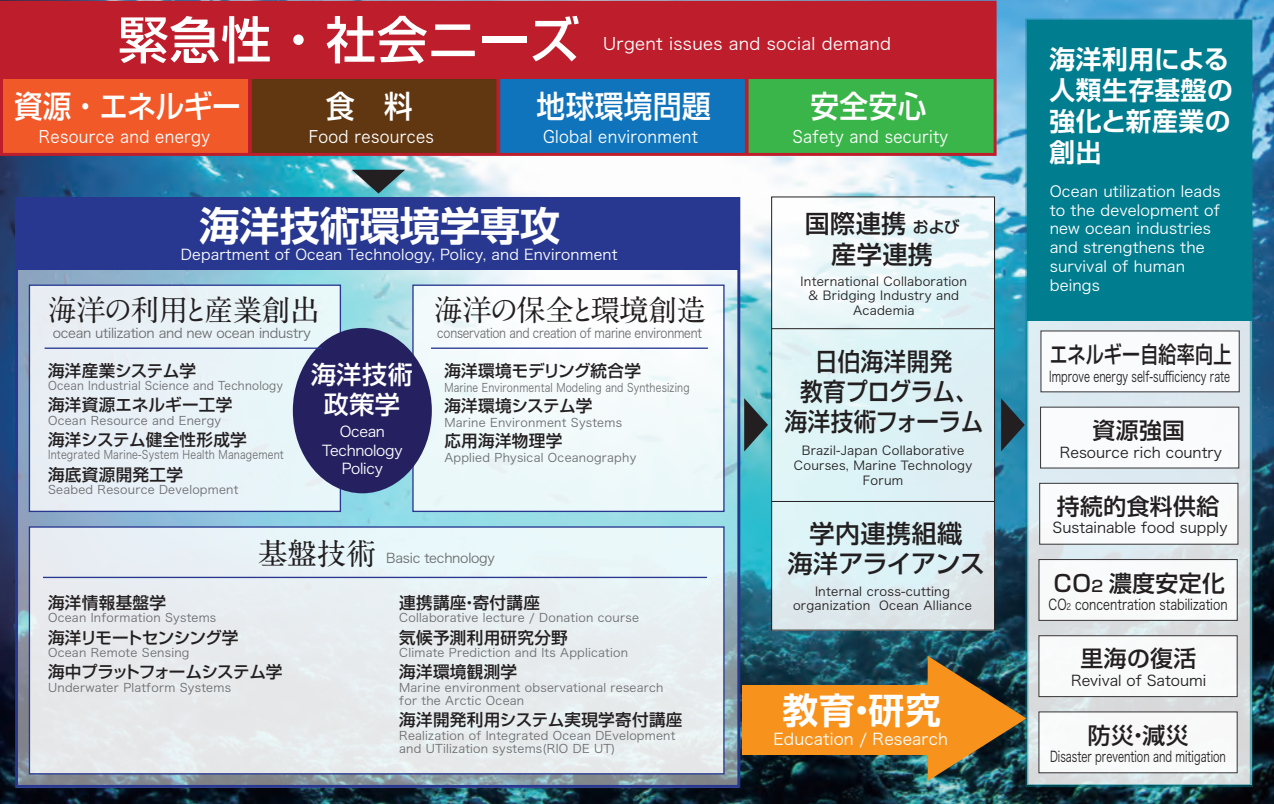
海洋に係る情報を海表・海中・海底からセンシングする技術を開発する。生産技術研究所からの協力講座
Our aim is to advance marine sensor technologies for the ocean surface, ocean interior, and sea bottom. Our professors are jointly appointed with the Institute of Industrial Sciences.

- 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.



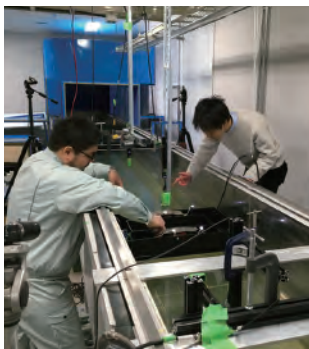
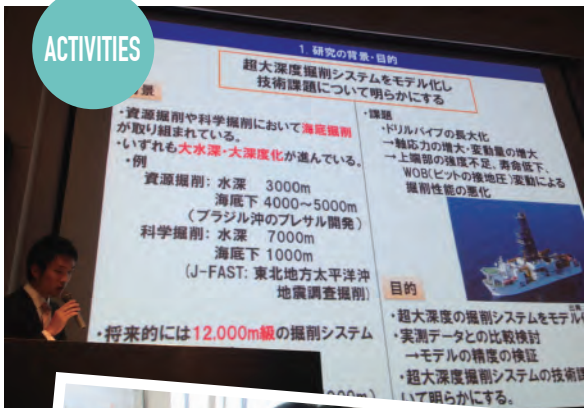
キャンパスライフ Campus Life

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。

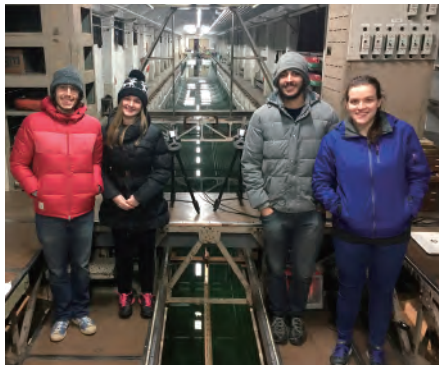
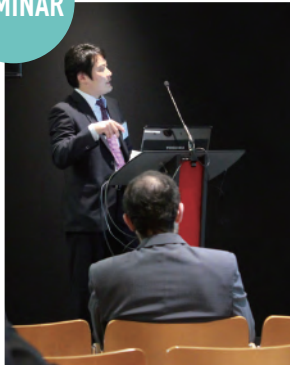
OTPE students enjoy their research and many kinds of sport competitions and events every year. We have a fantastic time even outside our research life.



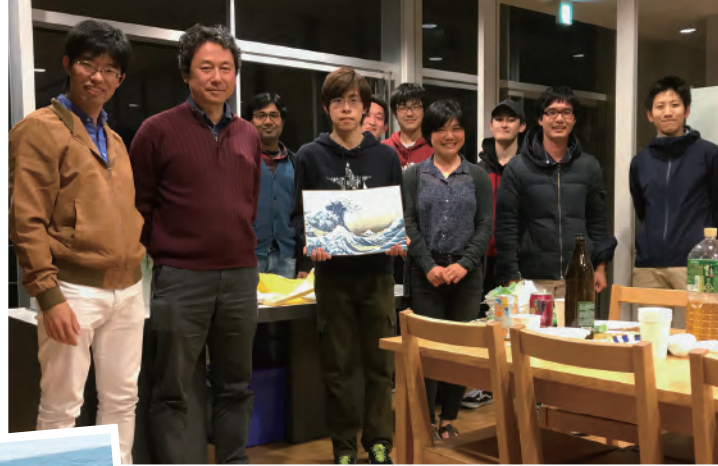
ACTIVITIES



SEMINAR



SPORTS



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 utilizations 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、これらの可能性を花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 マリーン・ドローンによる海洋の観測・予測技術
- 3 洋上風力開発システムに関する研究

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. Offshore wind development system

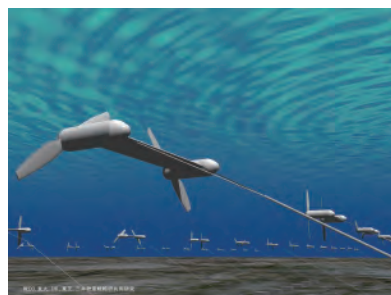
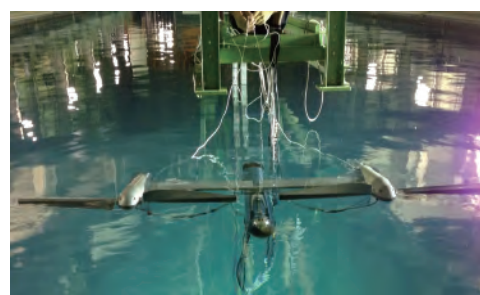


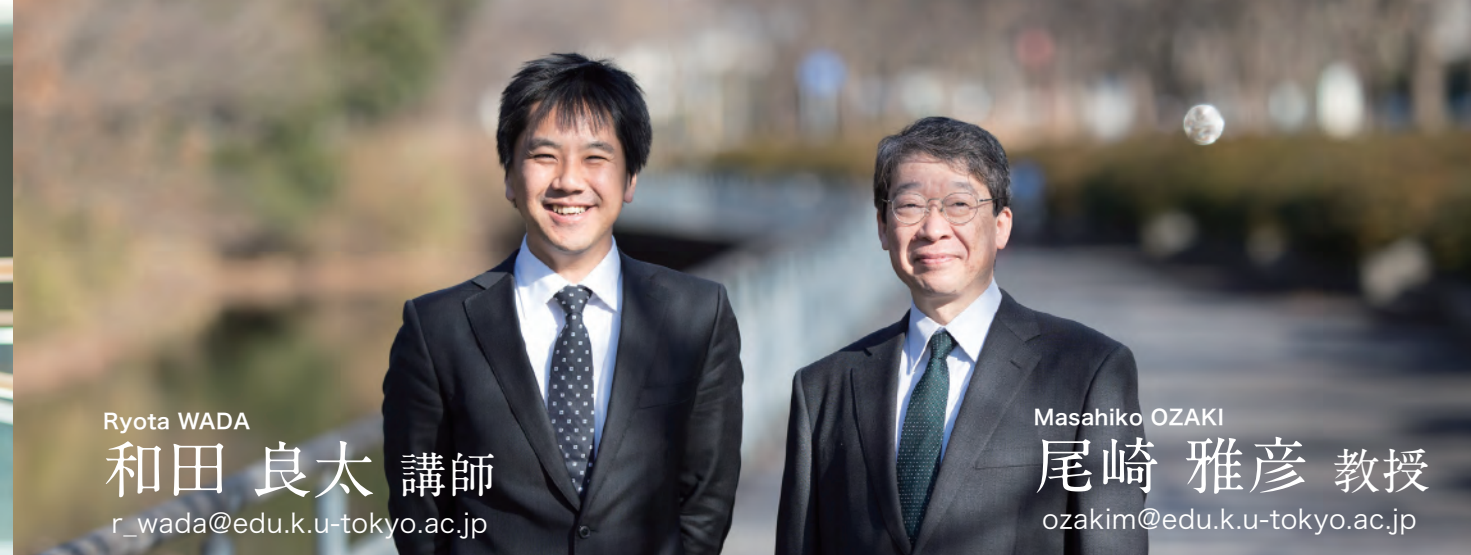
Image of ocean current turbine



Future test site in Singapore



Model test in a towing tank



Ryota WADA
和田 良太 講師
r_wada@edu.k.u-tokyo.ac.jp

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現するには、技術分野の更なる研究開発とともに、規模と継続性を担保する「産業化」の視点が必須です。本研究室では、不確実性の高い海洋環境において複雑化・大規模化する海洋開発をシステムとして捉え、新たな海洋産業システムの創成に求められる要求・目的・機能・挙動を合理的に記述・共有することでイノベーションを加速することを目的としています。特に海洋開発では異分野の技術革新を取り入れながら課題を解決していくことが必須であり、海洋工学を基盤としながら、データサイエンスや新たなセンシングシステムの情報技術革新などと融合させる研究活動に取り組んでいます。具体的なトピックとして、船舶輸送型CCSシステム、大水深掘削システム、海洋工学とデータ駆動型モデルのベイズ的融合、海洋開発システム設計、海洋ロジスティクス設計、ライザー・係留の海中線状構造物のダイナミクス、サブシー工学、気象海象の統計的・確率論的記述などに取り組んでいます。

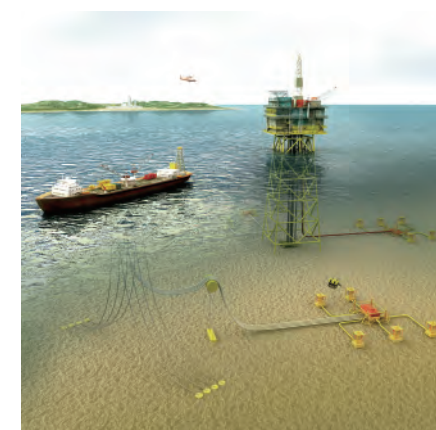
*CCS: CO₂ 回収・貯留

Commercialization, together with further technology development, is inevitable to secure sustainable ocean development with scale. Our lab aims to accelerate innovation by managing the complexity of ocean development systems under socio-technical uncertainty through systems approach. One key strategy is systems innovation by integrating cutting-edge technologies from different fields and applying them to ocean development. We focus on the fusion of ocean engineering, our core competence, and new technologies, such as data science and sensing systems, for its sound application in the harsh ocean environment. Specific research topics are Offshore CCS with CO₂ shipping, ultra-deepwater drilling, bayesian grey-box modeling, offshore system design, offshore logistics design, dynamics of subsea line structures, subsea engineering, and metocean research.

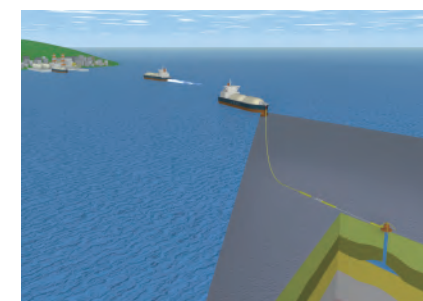
*CCS: CO₂ Capture and Storage



海洋底掘削のためのライザーテンショナー (JAMSTEC提供)



サブシーエンジニアリング (Xodus Group Ltd.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

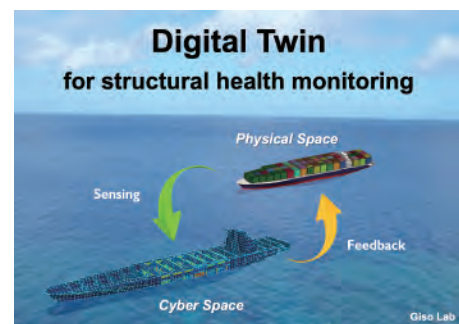
Integrated Marine-System Health Management

**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。**

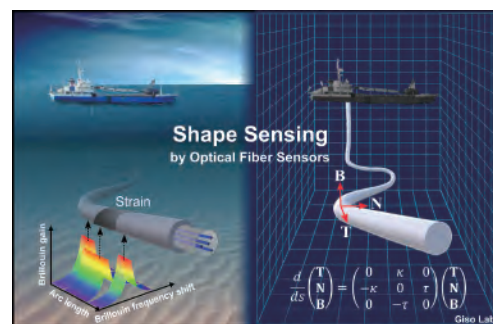
We are developing technologies which enable vehicles, robots, and infrastructures to work efficiently and reliably in the ocean space.

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状況に適応する構造システム、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.



船体構造デジタルツインによる構造ヘルスマニタリングシステム
Digital Twin for Structural health monitoring



光ファイバセンサを用いた形状センシング(スマートケーブル)
Shape sensing by optical fiber sensors (smart cable).



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.

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。

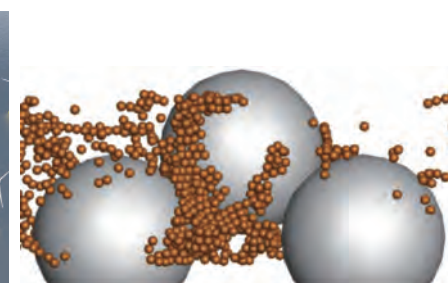
Aiming at developing new types of resources and energies with small negative environmental impact, our laboratory conducts researches on realization of ocean renewable energy such as offshore wind, ocean current, tide, thermal, wave, and solar energies that are now being actively investigated in the 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アドバンストスパーク型浮体式洋上風車
(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と考えられます。

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)

海洋環境モデリング統合工学分野

Marine Environmental Modeling and Synthesizing

Toru SATO

佐藤 徹 教授

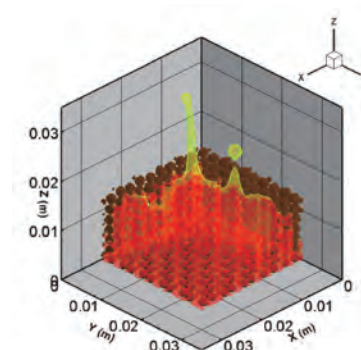
sato-t@edu.k.u-tokyo.ac.jp

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。

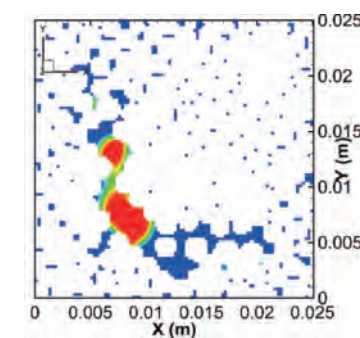
We are developing computational models of environments using physics, chemistry, and biology, etc. in order to predict environmental impacts and construct public acceptance.

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CO₂ 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CO₂ 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の数値的研究、光合成のフラッシングライト効果や海洋生物へのCO₂ 影響モデルの開発等があります。

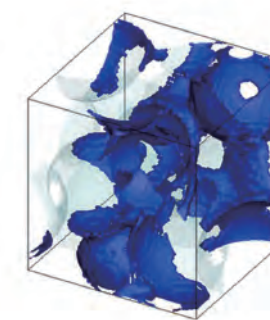
Our researches are aimed to form concepts of environmentally harmonizing systems, which coexist with natural environments for the global sustainability. For this purpose, we are developing computational models of environments using physics, chemistry, and biology, etc. Then these models are synthesized into simulation systems in order to predict environmental impacts and construct public acceptance. Our research interests are CO₂ storage in the deep ocean and in subsea underground, biological CO₂ fixation, formation and dissociation of methane hydrate, CO₂ geological storage by hydrate, development of photobioreactors for microalgae, development of multi-scale ocean model, modeling of flashing light effect of photosynthesis and the effects of CO₂ on marine biota.



海底堆積層に亀裂を作って漏出するCO₂ガスのシミュレーション
Simulation of CO₂ gas seepage with making fractures in the subsea sediment



固気液三相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

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

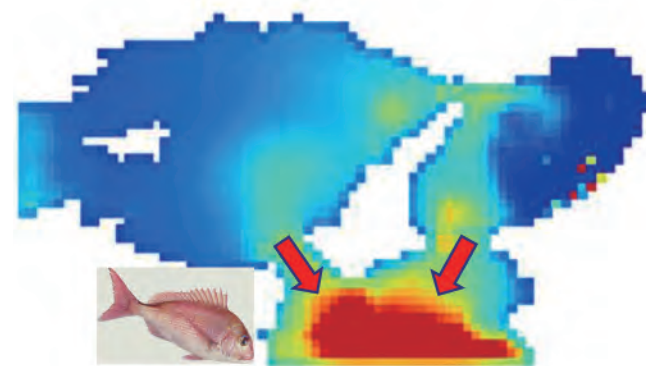
海洋環境システム学分野

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。

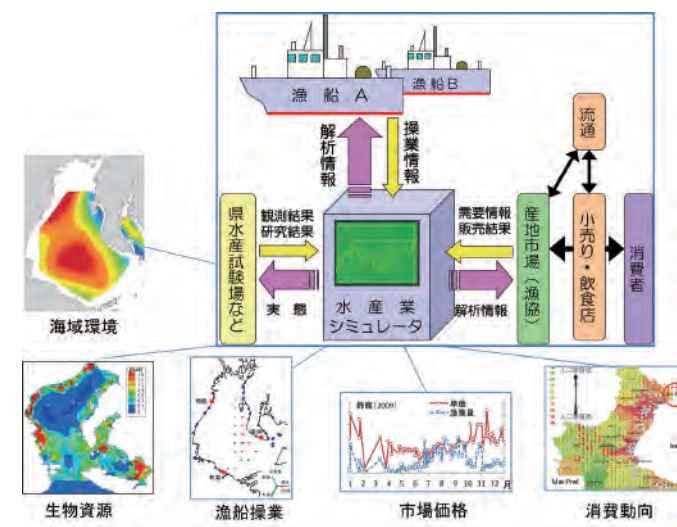
Holistic approach including environment, ecosystem, and socio-economic perspectives for sustainable ocean utilization.

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 modeling and simulation (modeling 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, modeling 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

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られ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。ただし山口教授は学生募集しないので、注意してください。

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.

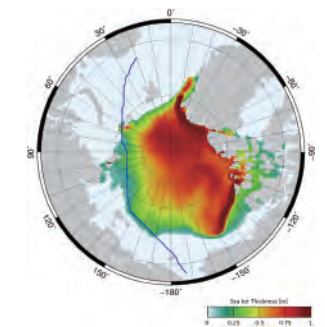
Our laboratory is studying the way of sea-ice prediction and role of sea ice in the climate system by numerical modeling, field observation and satellite remote sensing. Also, based on those activities, we project the way of the comprehensive management of the ocean information. Please note that Prof. Yamaguchi will not accept students.



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



海水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



Takuji WASEDA
早稻田 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 affect the ocean and to make use of this knowledge in ocean utilization and protection.

海洋物理場の観測、予測、機構解明を行い、科学的知見を工学的に役立てます。海洋波、海潮流、海上風を知る為に、観測塔や観測船、大型工学水槽、数値モデルを活用します。得られた知見を国際的に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ます。また、風力推進船の運航やセーリング競技支援も行っています。温暖化で激変する極域での波浪・海氷・海洋相互作用、甚大化する台風・爆弾低気圧下での大気海洋波浪相互作用、高潮や海潮流の全球三次元マッピングなど21世紀の課題にも挑戦します。海洋情報を総合的に担い応用することがゴールです。

*http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo_p/jp/webgis/

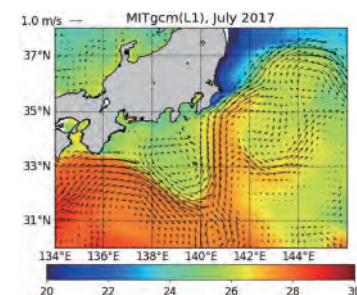
The principal objective of our research is to intelligently utilize the ocean based on a good understanding of its physics. To further our understanding, we conduct field observations, laboratory experiments, and numerical simulations. Facilities available to us, to collect these results, including the Hiratsuka ocean observation tower, large experimental wave tanks, and supercomputers. 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/en/webgis/



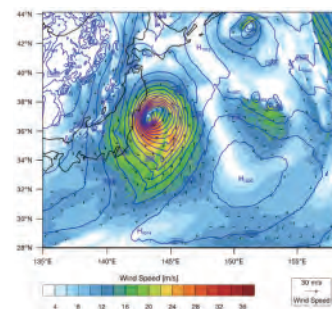
海水で覆われた北極海を伝搬する波浪
(2018年みらい航海)

Waves propagating in the ice-covered Arctic Ocean (Mirai cruise, 2018)



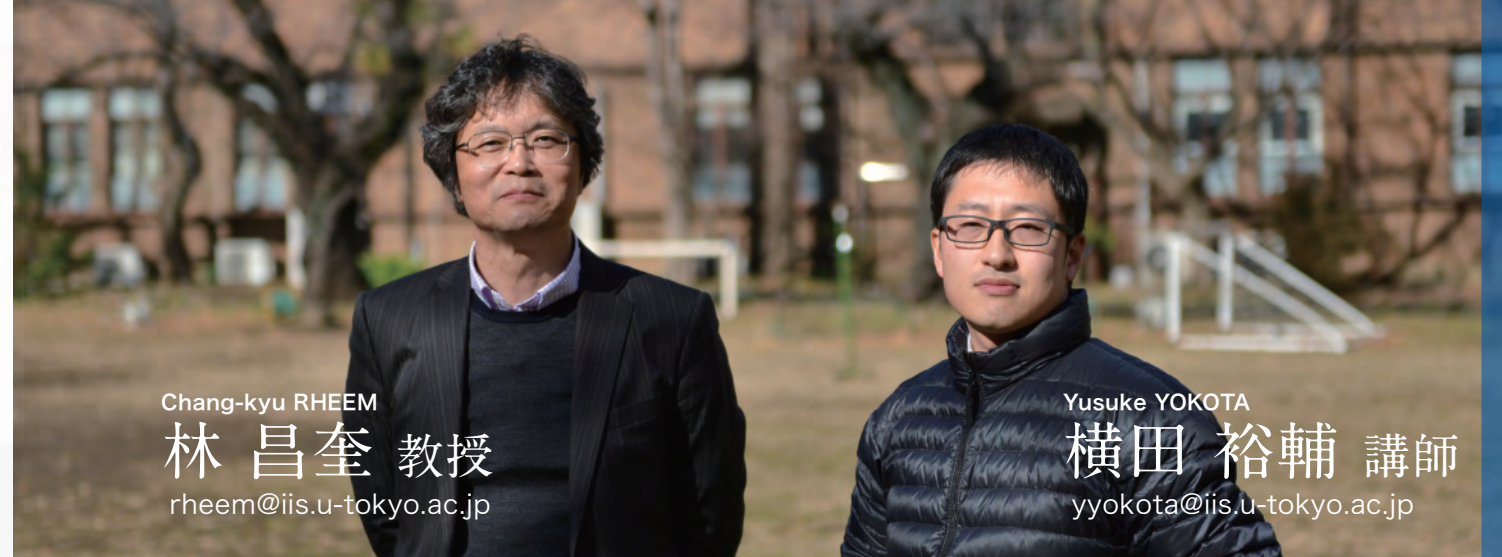
再配置可能海洋モデルにより再現された
日本南岸の海流と水温場

Ocean current and SST reproduced by
relocatable ocean model



爆弾低気圧下の風速分布
(大気海洋波浪結合モデル)

Wind speed under explosive cyclone
(Coupled Atmos. Ocean & Wave model)



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

Yusuke YOKOTA
横田 裕輔 講師
yyokota@iis.u-tokyo.ac.jp

海洋リモートセンシング分野

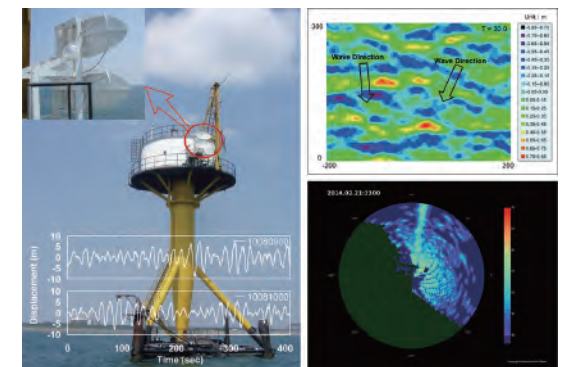
Ocean Remote Sensing

**リモートセンシングによる海面・海底観測と
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。**

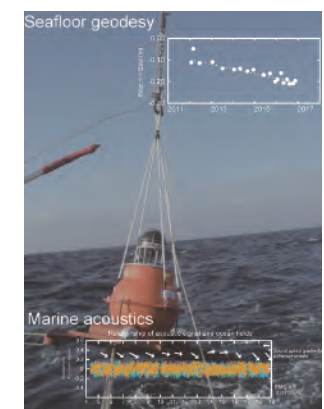
We have carried out research and development regarding sea surface and seafloor remote sensing, and ocean renewable energy.

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。また、海底は海面とは時間と空間のスケールが全く異なりますが、ゆっくり移動し、時々我々の生活に甚大な影響を及ぼします。本研究室では、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の観測、海底の精密測位及び微細地形の計測、並びにそれらの観測情報を活用するための研究、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、岩手県久慈市、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。

The ocean has always been in constant flux. Cause 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. Also, the sea floor is quite different in time and space scale from the sea surface, but moves slowly and sometimes has a huge impact on our lives. 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, development of seafloor positioning and seafloor topography monitoring system, and ocean information system, dynamics of floating and underwater line structure, and development of ocean renewable energy systems. Field experiment 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, Kuji city of Iwate prefecture, Monbetsu city of Hokkaido government.



平塚沖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



海底地震変動観測に用いられる海底局の投入作業
Installation operation of seafloor reference station



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

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

**最先端のロボティクス、データサイエンスにより
 海中海底プラットフォームの可能性を追求します。**

We develop new platform systems for underwater observation based on the latest robotics and data science.

広大な海中や海底のデータを得る手段として、無人・自律型のプラットフォームが注目されています。本研究室では自律型海中ロボット(AUV)を中心に、遠隔操縦ロボット(ROV)や自律ボート(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。現在進行中のプロジェクトには、複数AUVの同時運用手法、海底ステーションとの連携によるAUVの長期展開手法、低コストAUV(水中ドローン)による高効率な調査手法、海中生物の自動探知・追跡手法、AUVによる海氷・棚水下の観測手法等があります。

Autonomous, unmanned platforms have a large potential to obtain data about the vast ocean. 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 platforms such as autonomous underwater vehicles (AUVs), remotely operated vehicles (ROVs), autonomous surface vehicles (ASVs), and seafloor stations. Some of the ongoing projects are as follows; collaborative navigation and formation control of multiple AUVs, long-term deployment of AUVs based on seafloor stations, low-cost AUVs, autonomous detection and tracking of marine life, and under-ice observation.



海域試験に臨む3台のAUV(左からTri-TON, Tri-TON 2, Tri-Dog 1)
 3 AUVs ready for the experiment (Tri-TON, Tri-TON 2, and Tri-Dog 1, left-to-right)



海底を行くAUV Tri-TON
 AUV Tri-TON following the seafloor



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氷
 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、特に海氷の急速な減少は、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、海氷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-海氷-大気間の重要なプロセスを解明する。また北極海の海氷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.

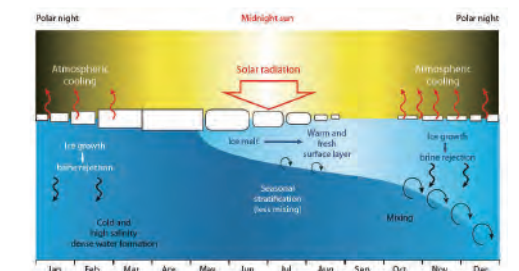
Observational cruises of R/V Mirai and icebreaker under international collaboration project enable us to collect unique and high-quality data of physical and chemical oceanographic properties. We can also collect year-long time-series data by mooring and ice-drifting buoy observation at key areas of 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

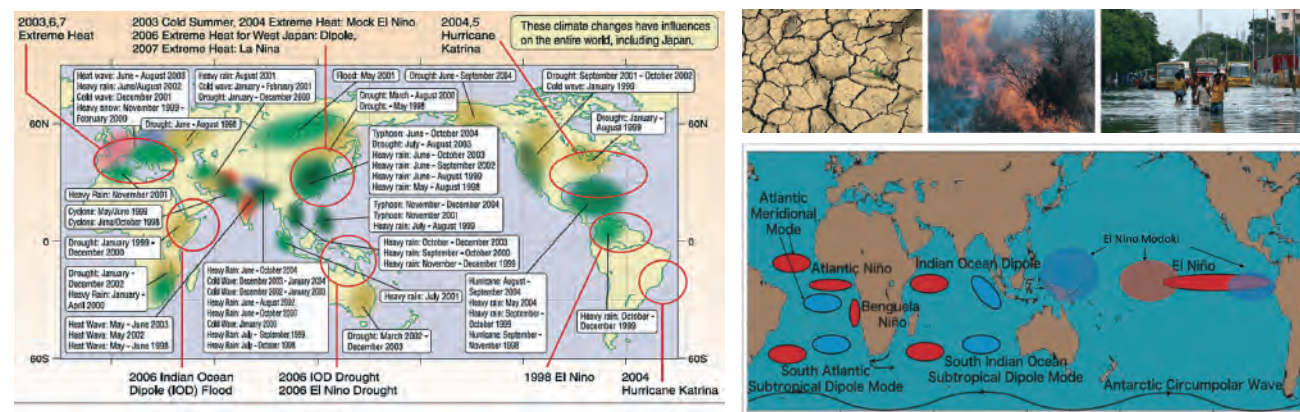
Climate Prediction and Its Application

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いての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 evidence based climate services for the society by utilizing AI/ML. 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.

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 (2013~2020年6月)

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)

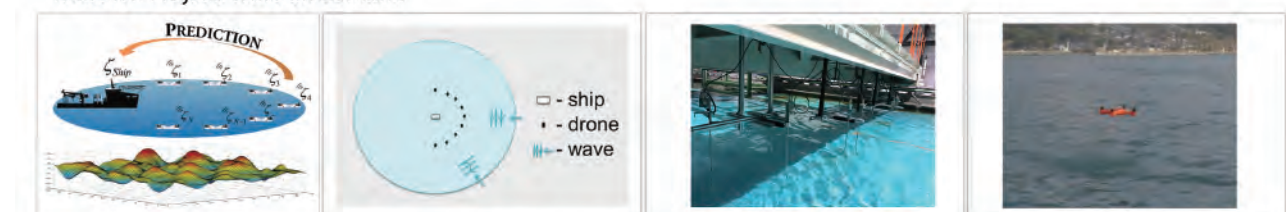
RIO DE UT is the Platform of Cooperative Innovation focused on advanced technologies applied on the Offshore Engineering. Our goal is the development of new technologies and empower people to a huge challenge: the development of Japan's Exclusive Economic Zone (EEZ).

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.

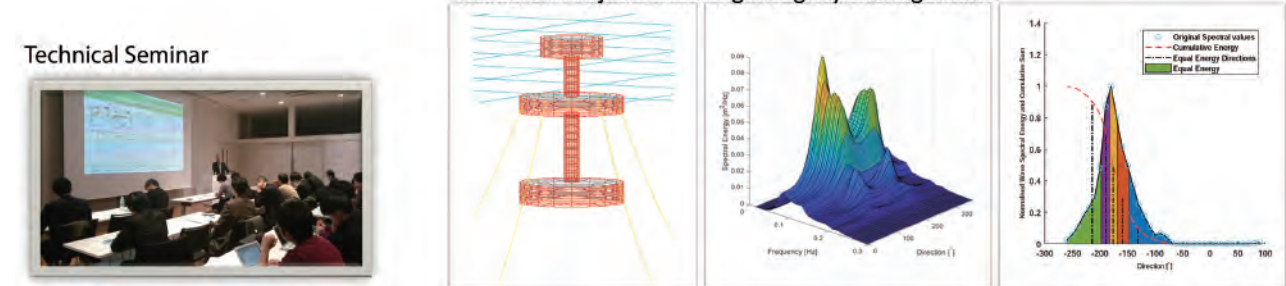
Our starting point was to study the state of the art of the Offshore Industry. After 1 year of existence, RIO DE UT started the research in the following themes: (1) Overall offshore oil, gas field development system, (2) Prediction, monitoring technology development, (3) Subsea technology development. 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: Wave on Demand



Research Project: Mooring Integrity Management



水中浮遊式海流発電

Floating Type Ocean Current Turbine System

NEDO・IHI

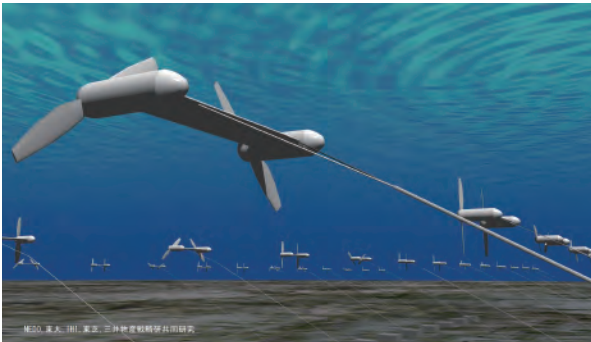
高木 健 教授 Professor Ken Takagi

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

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。海流エネルギーは波力・風力などと較べると、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較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、NEDOとIHIが100kW級プロトタイプの実海域試験を実施しています。

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

Japan has a huge ocean energy resource potential such as ocean currents, tidal currents and wave power in its EEZ. The Kuroshio current is a large and stable ocean energy resource that does not exist in Europe and is a major feature of Japan's EEZ. Ocean current energy is a stable energy resource compared to wave power or wind power. However, 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 GSSI 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.



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

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

Japan's Methane Hydrate R&D Program

佐藤 徹 教授、今野 義浩 准教授 Professor Toru Sato, Associate Professor Yoshihiro Konno

我が国周辺海域のメタンハイドレート層から相当量のガスを生産する大量生産技術を開発するため、本委託研究は、細粒砂が骨格砂の孔隙に蓄積したり、ハイドレート分解ガスによってハイドレートが再生成したりすることによる浸透率低下を再現す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、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。砂泥互層を成すメタンハイドレート層の力学挙動を検討するため、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、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な生産増進手法の検討を行い、生産性の評価を実施しています。

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 modeling 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.

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.

北極海の航路利用、その実現の先頭に立つ為に

To be the Front-runner Realizing the Sustainable Northern Sea Route

文部科学省 北極研究プロジェクト: GRENE-Arctic, ArCS, ArCS2 (2011年度～)

MEXT Project Series, GRENE-Arctic, ArCS, ArCS2, FY2011-

山口 一 教授、早稲田 卓爾 教授 Professors Hajime Yamaguchi, Takuji Waseda

気象・海水・波浪予測と北極海航路支援情報の統合

近年、夏季北極海の海水面積の急速な減少に伴い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。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、船舶からのCO₂排出が少なくなります。これは、地球温暖化の緩和策と適応の両方が同時に実現できる希有な例です。

北極海の航路使用を実現するためには、気象・海象のほか、海水分布の予測という自然科学的な視点に加え、海水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が必要です。本プロジェクトでは北極海における研究航海に参加し、海水が存在する海域に特徴的な自然現象の観測、北極域航行船舶に特有の課題となる船体着氷等に関する貴重な知見を得ています。また、本プロジェクトには民間企業の研究者を含む様々な分野の専門家がメンバーに含まれており、北極航路の航行支援システムを作ることを大きな目標のひとつとしています。

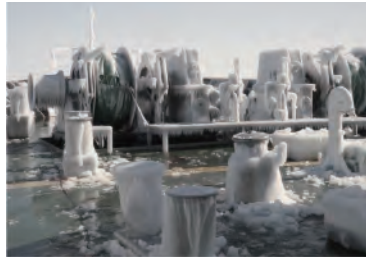
Integration of weather, sea ice, wave forecasts and Arctic Ocean route support information

With the rapid decrease in the sea ice area in the summer Arctic Ocean, it has become realistic to use the Arctic Ocean as a commercial shipping route. The Arctic route will reduce the distance between Europe and Asia by 30 to 50% compared to the existing route through the Suez Canal and the Panama Canal. In other words, fuel is saved and CO₂ emissions from ships are reduced. This is a rare example where both mitigation and adaptation to global warming can be achieved simultaneously.

To use the Northern Sea Route, it is necessary to understand the effects of sea ice on ships and to develop technology to determine the route. In this project, we participated in research cruises in the Arctic Ocean, gained valuable insights into the air-ice-wave-ocean conditions, and hull icing that is a unique issue specific to ships sailing in the Arctic. Members of the project include experts from various fields, including researchers from private companies. One of the major goals is to create a navigation support system for Arctic routes.



北極航路 / Arctic sea routes



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

日本の南極観測を支える

Supporting Japanese Antarctic Research Expedition

国立極地研究所との共同研究プロジェクト (2013年度～)

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

山口 一 教授、早稲田 卓爾 教授、村山 英晶 教授、菊地 隆 客員教授

Professors Hajime Yamaguchi, Takuji Waseda, Hideaki Murayama, and Visiting Professor Takashi Kikuchi

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

日本の南極観測の歴史は古く、その始まりは1910年にまで遡ります。1956年に南極地域観測隊が結成されて以降、継続的に行われ、気候変動への影響が懸念される南極において昭和基地周辺を中心に様々な観測データが得られています。このプロジェクトでは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の把握と、その変動メカニズムの解明を目指しています。海洋技術環境学専攻では、世界有数の強力砕氷船「しらせ」による南極までの航海を通じて、船舶航行性能の計測・解析、海水・波浪に関する研究を行なっています。

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

Japan has a long history of Antarctic observations, dating back to 1910. Since the formation of the Antarctic Regional Observation Corps in 1956, it has been conducted continuously, and various observation data have been obtained mainly around Syowa Station in Antarctica, where its impact on climate change is concerned. In this project, the state of sea ice around Syowa Station will be grasped through analysis of sea ice observation data by the Antarctic Area Observation Team, analysis of ship hull behavior data in the ice sea, analysis of sea ice samples, and analysis of satellite observation data. Aiming at elucidation of its fluctuation mechanism. The Department of Marine Technology and Environmental Studies conducts measurement and analysis of ship navigation performance and research on sea ice and waves through voyage to Antarctica by the world's leading powerful icebreaker, Shirase.



学生が参加した南極地域観測隊夏隊の現地観測の様子

Field observation of the Antarctic Observatory Summer Corps where the students participated.



2012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。In 2012, headed for Showa Station by helicopter from Shirase that was unable to reach the shore.

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

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
和田 良太 講師、菊地 隆 客員教授

Professors Hideaki Murayama, Hajime Yamaguchi, Takuji Waseda, Chang-Kyu Rheem,
Associate Professor Toshihiro Maki, Lecturer Ryota Wada and Visiting Professor Takashi Kikuchi

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

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。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・啓蒙を目指し、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。

Development of international researcher community for the trans-disciplinary collaboration on Arctic

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 various disciplines that commonly work independently, 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. The goals of ASIAQ are to strengthen collaboration between universities, contribute to the SDG's, and to communicate with stakeholders.



北極域の冰山(山口撮影)
Iceberg in Arctic (Photo by Yamaguchi)

船舶を用いた沖合CCSの技術開発

Offshore CCS with CO₂ Shipping

環境省 (2016~2020年度) 環境配慮型CCS実証事業
Ministry of the Environment (2016-2020) Demonstration Project of Environmental friendly CCS

尾崎 雅彦 教授、和田 良太 講師

Professor Masahiko Ozaki, Lecturer Ryota Wada

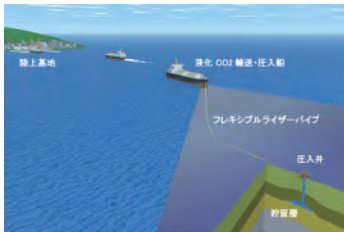
我が国に適したCCSトータルシステムの開発

CO₂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が、経済社会はCO₂排出を伴う石炭・石油・天然ガスの使用に支えられ、低炭素型社会への本格的な移行には時間がかかりそうです。CCS (CO₂回収・貯留)は、現在の産業システムから出てくるCO₂を地中や海底下地層に圧入して大気から隔離するアイデアで、最近のIPCC報告書などでは、地球の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃以下(できれば1.5℃以下)に抑えるためにCCSの役割は欠かせないとされています。

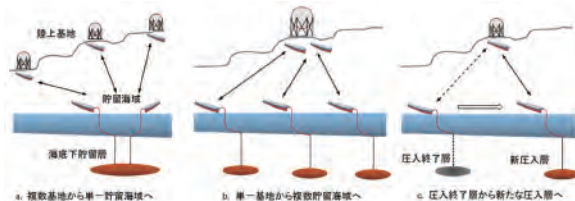
本プロジェクトは、回収・輸送・貯留・モニタリングー貫システムの総合実証実験に向けた取組を産官学共同で行っています。東大では、船を利用して回収プラントと貯留地の間を往復してCO₂を運び洋上からCO₂を圧入する方式を提案し、その実現に向けた研究に取り組んでいます。海に囲まれた日本では、船を利用することで貯留地をフレキシブルに選定でき、CCS事業の成立性の向上やポテンシャルの拡大が図れると考えられます。

Deep reduction of CO₂ 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 CO₂ reduction during the transition period. CO₂ 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.

We proposed the concept of offshore CCS with CO₂ shipping as an efficient, scalable and flexible solution for social implementation in countries like Japan. Working together with industry, government, and academia, we aim for the integrated demonstration of offshore CCS to enhance our potential and feasibility of offshore CCS project.



CO₂ shipping and direct injection into subsea geological formation



Examples of transport system by ships between capture plant and storage site

海域地中貯留したCO₂の漏洩抑制の検討

A Study on the Suppression of Leakage of CO₂ Purposefully Stored in the Sub-sea Geological Formation

環境省 (第2フェーズ; 2016~2020年度) 環境配慮型CCS実証事業
Ministry of the Environment (2016-2020) (Integrated Demonstration Project of Environmentally Friendly CCS)

佐藤 徹 教授 Professor Toru Sato

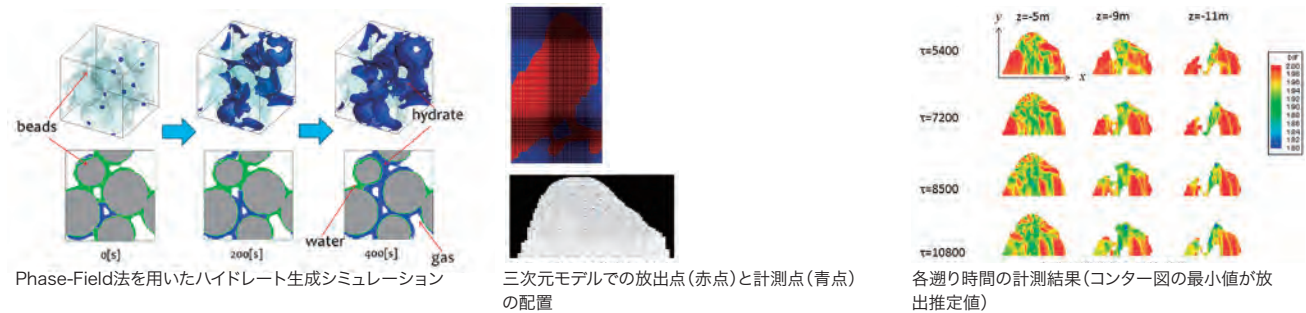
海底下に貯留した二酸化炭素の漏洩抑制・修復手法に関する検討 およびCCSの円滑な導入手法の検討に係る業務

万一、海底下からCO₂が漏洩した場合、二酸化炭素貯留層と海底面の間でのCO₂ハイドレート形成によるCO₂漏洩抑制効果を評価するため、模擬堆積層中におけるハイドレート形成実験のデータを用いて、遮蔽性能に影響を及ぼす要因を考慮したシミュレーションを実施し、条件に応じた漏洩抑制特性を調べる。

また、CO₂が漏洩した場合の漏洩位置・漏洩量の特定に向けて海底漏出情報推定逆解析モデルを開発する。

In the event that CO₂ leaks from the sub-sea geological formation, in order to evaluate the effect of suppressing CO₂ leakage by CO₂ hydrate formation between the CO₂ reservoir layer and the sea bottom, simulations are carried out in consideration of factors that affect the shielding performance by using data of the hydrate formation experiment in the artificial sediment layer.

In addition, in order to identify the position and rate of the seepage, we are developing a numerical inverse analysis method.



Wave-Argo-Typhoonの開発と国際的な展開

Development of Wave-Argo-Typhoon and International Collaboration

科学研究費補助金 挑戦的研究(開拓) (2019年度~2021年度)
KAKENHI (2019-2021)

早稲田 卓爾 教授、小平 翼 助教

Professor Takuji Waseda, Assistant Professor Tsubasa Kodaira

荒天下における波浪海洋相互作用解明に向けた海洋観測機器の開発

近年、温暖化に伴うと考えられる極端現象が頻発している。2018年の西日本豪雨や、関西国際空港の滑走路を冠水させた台風21号の猛威は記憶に新しい。台風は大気・波浪・海洋が相互作用する極めて複雑な自然現象であり、台風の予測の精度向上には波浪と海洋場の情報が必要不可欠である。大気海洋間の運動量・熱フラックスには風速に加えて海洋表層の水温、そして海面の幾何形状すなわち波浪の方向スペクトルが重要だと考えられるが、現場観測例は殆ど無い。本研究では荒天下における波浪海洋相互作用解明に向け、波浪と海洋内部の温度構造を同時に測定可能な波浪海洋観測フロート、Wave-Argo-Typhoon(WAT)の開発を行っている。

Developing ocean observation float to understand the wave-ocean interaction under stormy weather

In recent years, extreme events such as typhoon and bomb-cyclone has been frequently reported. Typhoons are extremely complex natural phenomena in which the atmosphere, waves, and oceans interact. For the momentum and heat flux estimation at the sea surface, wind speed, water temperature, and the geometry of the sea surface, namely the directional spectrum of waves become important. However, their field observations are quite limited. In this study, we aim to develop a wave-ocean observation float, Wave-Argo-Typhoon (WAT), that can simultaneously measure waves and the temperature structure inside the ocean, in order to study wave-ocean interactions under stormy weather.



江ノ島沖における観測機器の試験
Testing Wave-Argo-Typhoon observation device near Enoshima

力学モデルとデータ科学を駆使して超大深度掘削に挑む

Combining Physics-based Model and Data Science for Ultra-deep Drilling

海洋研究開発機構との共同研究(2016~2021年度)

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (2016-2021) Joint Research

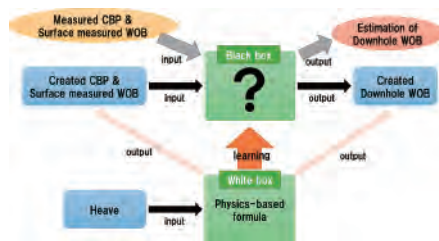
尾崎 雅彦 教授、和田 良太 講師

Professor Masahiko Ozaki, Lecturer Ryota Wada

超大深度掘削におけるドリルパイプのダイナミクスに関する研究

資源開発および科学調査において超大深度掘削への期待が集まっていますが、10,000m超の長さを持つドリルパイプを用いた掘削では、ドリルパイプのダイナミクスが無視できなくなり、掘削システムはより複雑な挙動を示します。効率的かつ安全な掘削オペレーションの実現には、掘削井内のリアルタイム挙動推定が必須ですが、操業中にモニタリング可能な情報は限られているという課題があります。本研究では、力学的知見と計測データを最大限活用する挙動推定手法の構築により同課題の解決に取り組んでいます。

本研究の特徴は、力学モデルだけでは記述困難な掘削井内の状況を、実際の掘削操業オペレーションデータと深層学習を活用して推定していく点にあります。掘削エンジニアの知見やシミュレーションモデルの入出力を活用したグレイボックスモデルや異常検知モデルの構築により、力学モデルとデータ科学の双方の利点を融合させたアプローチの実現を目指しています。



Concept of Gray box model for Downhole WOB Estimation



The Deep-Sea Scientific Drilling Vessel Chikyu, ©JAMSTEC/IODP

実海域での操船影響の定量的評価

Quantification of the Ship Maneuvering Effect on Ocean Wave Statistic

ClassNKとの共同研究(2019年度~2020年度)

ClassNK-UT Joint Research Program (FY2019-FY2020)

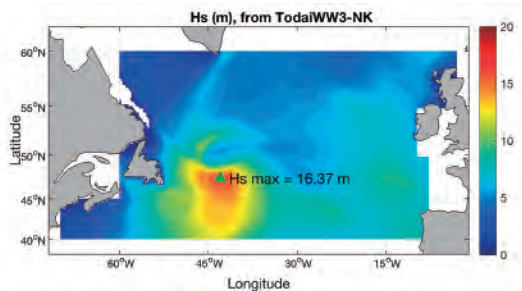
早稻田 卓爾 教授 Professor Takuji Waseda

数値波浪モデルデータの工学的応用

外洋の波浪は船舶の安全な航行に非常に重要な因子であり、これまで北大西洋の波浪統計が船体構造強度用荷重設定に適用されてきた。しかし、船舶は荒天回避を行い航行するため、実際に船舶が遭遇する波浪統計をより正確に推定するには、船舶が実際に遭遇する波浪を考慮する必要がある。本共同研究では船体構造強度用荷重設定における荒天回避の定量的評価を目的に、実遭遇波浪の期待値及び信頼区間の導出とその技術的背景の構築を行う。信頼区間の導出においては商船の設計寿命である25年に渡る数値波浪モデルデータの不確かさの定量化、そして実遭遇波浪推定に重要な船舶の位置情報の推定方法について考察を行い、不確かさを含めて波浪出現頻度に対する荒天回避の影響を定量的に評価する。

The application of the numerical wave model data for shipping

Waves are a very important factor in the safe navigation of ships, and the North Atlantic wave statistics have been applied to the structural design of the ship hull. However, since ships in the open ocean avoid stormy weathers, it is necessary to consider the waves actually encountered by the ship. In this joint research, we will derive the expected value and confidence interval of the effect of storm avoidance and construct the technical background for quantitatively evaluating the ship maneuvering. In deriving the confidence interval, we quantify the uncertainty of the numerical wave model data over 25 years, which is the design life for merchant ships, and examine the method of modeling the ship positions.



開発した波浪モデル(TodaiWW3-NK)による荒天時の波浪分布の例
Example of wave height distribution during stormy weather from TodaiWW3-NK wave model

浮体式洋上風車の開発

Development of a Floating Offshore Wind Turbine

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

平林 紳一郎 准教授 Associate Professor Shinichiro Hirabayashi

次世代浮体式洋上風力発電システム実証研究

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、沿岸域に限っても、わが国全体の電力需要のかなりの割合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、海底に係留された浮体の上に風車を設置する浮体式洋上風車の開発が必要になります。浮体式洋上風車は風車-浮体-係留系で構成され、風や波、海潮流の中で複雑な連成挙動を示します。浮体式洋上風車開発にはこの連成挙動に基づいたシステム評価が重要です。

NEDO受託研究「次世代浮体式洋上風力発電システム研究」では、経済性に優れた新たな浮体形式を採用する風力発電システムの研究を進めるとともに、事故リスク評価など安全性に関する検討も行っています。

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

Huge wind power resource exists in territorial sea and Exclusive Economic Zone of Japan. Even in the near-shore region, there is a potential to supply significant amount of electric power in the total demand in Japan. Due to the geographical characteristics of Japan that water depth becomes deeper sharply with distance from the shore, it is necessary to develop floating offshore wind turbines in which the turbines are settled on the floaters which are moored to the seafloor. A floating offshore wind turbine is a system comprised of rotor, floater and mooring, and shows complex coupled behavior in winds, waves, and currents. A system evaluation is important to develop a floating offshore wind turbine with its complex behavior.

The next generation floating offshore wind turbine system project initiated by NEDO is aiming at the development of the novel floating wind turbine system for further improvement of economy, as well as safety analysis such as risk assessment.

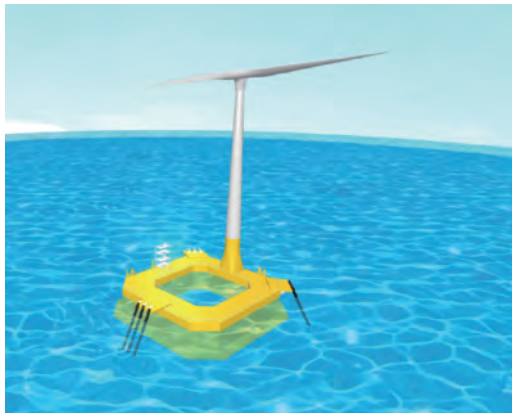


図1 バージ型浮体式洋上風車のイメージ図

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



図2 浮体式洋上ウィンドファームにおける船舶漂流イメージ図

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

在学生・卒業生の声



鳥居 ほのか

2013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

2015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。



茂住 研人

2014年度修士課程修了
国際石油開発帝石株式会社

海洋開発に興味があり、海のことを包括的かつ深く学ぶため本専攻に進学しました。講義は海洋物理などの理学・工学的なものからエネルギーや環境問題、海洋政策など幅広い分野にわたり、実社会の諸問題に対して様々な観点からアプローチする手法を学ぶことができました。研究環境も同様に充実しており大学内外の様々な施設を活用し、問題を徹底的に突き詰めることができました。

現在は石油・ガス開発に携わる仕事に就き、主にFPSOなどの浮体式洋上生産施設の設計・建造・操業に携わっています。近年エネルギー業界と環境問題の関わりが深くなっているため、本専攻で学んだことが今後益々活かされる状況だと感じています。

卒業後も寄付講座や業務を通じて専攻の先生方や卒業生の方とよく仕事で一緒にします。そのようなネットワークが築けることも魅力の一つであり、海洋開発やエネルギー、環境といったテーマに興味がある方は本専攻で学ぶことをお勧めします。

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, 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 we can 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.

I chose this department because I was interested in ocean development. Lectures cover a wide range of fields from science and engineering such as physical oceanography to environment and ocean policy. You can get an experience in solving real-world problems from multiple perspectives. The research environment is also enriched. I was able to spend my research days productively utilizing various experiment facilities.

Currently I am working in oil and gas industry and mainly in the design, construction and operation of floating facilities such as FPSO. Because the relationship between energy industry and environmental issues are getting closer these days, I believe what I had experienced here will be more important and utilized in the future.

After graduation, I often work together with professors and other graduates of this department. I feel that building these networks are one of the attractions and it makes work more fulfilling. Those who are interested in ocean development, energy industry and environment are encouraged to study in this department.



水石 さおり

修士課程在籍

私は学部では沿岸生態系の研究をしていました。異なる分野への進学に不安もありましたが授業で基礎から学び知識をつけることができています。

大学から初めたセーリング競技で修士1年の夏にユニバーシアード大会に出場したのですが、その後研究室でセーリング競技への海洋情報の提供するプロジェクトに参加しています。自分の経験が思わぬ形で生かしていることを嬉しく感じるとともに、学内の他分野の研究チームと協力していることで自分にとって未知の分野の存在を知ることができた点でも刺激的な経験です。

私自身も修士2年の冬に南極地域観測隊として4か月間砕氷船での観測に参加しますが、他にも国内外の研究機関でのインターンシップ等様々な機会が提供されています。自分の興味と意思次第で貴重な経験を積み研究を深めることができる環境にしていると感じています。



孫 庶軒

修士課程在籍

私は中国で大学を卒業し、大学院より本専攻で海中CO₂高濃度値検出について研究をしています。現在、海洋環境、資源開発などの問題は社会から大変注目されています。例えば温暖化対策として、私が属する研究室は、Carbon-dioxide Capture and Storage (CCS) に関わる研究をしています。大学院研究室に入ってから、先生の指導のもとで研究が進められ、先輩から引き継いだ研究を大きく進展させ、修士1年で早くも成果を海外の学会で発表する予定です。外国人として、自分の言語力と研究で身につけた能力だけではなく、高レベルな国際学会で発表するという貴重な経験も大学院生活で大事な収穫になると思うと、心からワクワクしています。多くの機会に恵まれた環境で、各人の特徴を生かした充実した研究に思う存分取り組むことができると 생각합니다。本専攻への進学は、私は絶対お勧めします！



小林 真輝人

博士課程在籍

私は、本専攻の博士課程で構造物のセンシングの研究をしています。修士課程まで工学系研究科の所属で、特別海洋に関心があったわけではありませんでした。しかし、本専攻で海洋に関する知見を深める中で、挑戦しがいのある興味深い研究領域だと感じるようになりました。

また、本専攻は学生にとって非常に恵まれた環境であると思います。学生数が比較的少ない分、教員と学生の距離が近く、学生同士の交流も盛んで、研究室の垣根を越えた一体感があります。国内外へのインターンシップや海外留学などの様々な機会も提供されています。このような充実した環境の中で、自身の興味関心に従ってのびのびとした学生生活を送ることができると思います。

I majored in ecosystem science in undergraduate school. At first I was worried about entering a different field, but in OTPE you can learn from the basics in master course.

I am taking part in a project to provide ocean information to Japanese sailing team, cooperating with other research group in this university. I feel honored to make use of my experience of sailing - I was a member of the university sailing team and participated in Universiade sailing race in the summer of master course 1st year, and also it is very exciting to work with researchers and experts of other fields.

Various programs are offered to OTPE students, such as internships at domestic and foreign institutes or companies. As for me, I will take part in Japan Antarctic Research Expedition to do observation of ocean and sea ice. It OTPE you can take various opportunities to gain experience and advance your research.

I graduated from Shandong university in China, and have been studying about the detection of high-level concentration of marine CO₂ in this major since graduate school. At present, issues such as the marine environment and resource development are receiving much attention from society. For example, as a countermeasure against global warming, my laboratory is conducting research on Carbon-dioxide Capture and Storage (CCS). After entering the laboratory, research inherited from seniors has been promoted under the guidance of my professor and has greatly advanced. We plan to participate in an overseas academic conference as early as the first year of the master's degree. As a foreigner, I'm really excited that not only my language skills and the skills I acquired in my research, but also the valuable experience of presenting at high-level international conferences will be my important gains in my graduate school life. In an environment that is blessed with many opportunities, I think that you can fully engage in substantial research that takes advantage of each person's characteristics. I would definitely recommend going to this major!

I am studying structural sensing in doctoral course of this department. In my master's course, I was belonging to school of engineering, and did not have a keen interest in fields of ocean. But as I learned the ocean deeper here, I came to feel that it was a challenging and attractive research fields.

I suppose this department provides an optimal environment for students. There are fewer students relatively, and we have a good communication with teachers. We also interact with people across laboratories. Various opportunities are provided, such as internships in and outside Japan and studying abroad. In this department, you can live a rewarding student life according to your interests.

卒業後の進路

業 種	2016年度大学院 (修士/博士) 卒業生		2017年度大学院 (修士/博士) 卒業生		2018年度大学院 (修士/博士) 卒業生		2019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	2	ジャパン・マリンユ ナイテッド	1	ジャパン・マリンユ ナイテッド、新日鉄 住金	3	ジャパン・マリンユ ナイテッド、三菱造船	2
運輸	商船三井	1						
機械・電気・建設	豊田自動織機、三精 テクノロジーズ、 Hitachi日立造船	3	クボタ、大林組、小松製作所、カワ ロボティクス、ファナック、日立ジ ョンコントロールズ空調、エコー	7	日本電気、富士通、三菱電機、日 揮、千代田化工建設、JFEエン ジニアリング	6	トヨタエナジーソリ ューションズ、ソニー	2
輸送用機器	トヨタ自動車、BOSCH JAPAN	2	トヨタ自動車	1	本田技研工業	1		
資源・エネルギー			JXTGエネルギー、 JX石油開発	3	日本瓦斯、国際石油開 発帝石、ジャパン・リ ニューアブル・エナジー	4	東邦ガス、JXTGエネ ルギー、三井海洋開発	3
化学							プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン	1
情報・ コンサルティング	新日鉄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	野村総合研究所、JXアイティソ リューションズ、日立ソリューション ズ、NTTファシリティーズ、プロク ター・アンド・ギャンブル・ジャパン、 ウィルテック、エム・アール・アイ サーチアソシエイツ	7	野村総合研究所、三菱総合研 究所、シンプレクス、トレンドマイク ロ、ORSO、日本電信電話、楽天、 インターリスク総研、エコー	9
金融・保険							三井住友DSアセットマネジメント	1
商社・広告	三菱商事	1						
官庁・独立行政法人・ 財団法人	石油天然ガス・金属 鉱物資源機構	1			日本海事協会、都市 再生機構	3	海上技術安全研究所、 米海軍横須賀基地	2
その他	博士課程進学	2	博士課程進学、 特任助教	4	海外留学、海外大学 講師	3	博士課程進学、 研究生	2

2021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】
<div>■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</div> <div>■受入枠：修士10名程度</div> <div>■出願期間：2020年5月21日(木)～5月27日(水)*</div> <div>■試験日：2020年7月5日(日) ・合格した者は一般入試の筆記試験免除。 ・合格しなかった者は一般入試を受験できる。</div> <div>※6月1日(月)までに到着したもので5月27日以前の消印があるものは有効。</div>	<div>■出願期間：2020年6月11日(木)～6月17日(水)*</div> <div>■試験科目： 修 士：英語(TOEFL-ITP)、専門基礎科目、小論文、口述試験 博 士：英語(TOEFL-ITP)、専門基礎科目、口述試験</div> <div>■試験日：2020年8月17日(月)・8月18日(火) ※6月22日(月)までに到着したもので6月17日以前の消印があるものは有効。</div>

- 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
4月28日(火)	16:30～	本郷キャンパス 工学部3号館 423・424 室	専攻説明会
5月 2日(土)	13:00～	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～	本郷キャンパス 工学部3号館 423・424 室	専攻説明会
5月10日(日)	13:00～	柏キャンパス 環境棟 FS ホール	環境学研究系合同説明会
	14:00～	柏キャンパス 環境棟3階講義室	専攻説明会
6月 6日(土)	15:00～	駒場第二キャンパス (部屋は専攻ホームページ参照)	専攻説明会

- 新型コロナウイルスの影響により入試説明会の予定は流動的となっております。最新情報は必ず「専攻ホームページ」でご確認下さい。
- 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

Career Options after Graduation

Business	Master/PhD Class of 2016		Master/PhD Class of 2017		Master/PhD Class of 2018		Master/PhD Class of 2019	
	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.	2	●Japan Marine United Corporation	1	●Japan Marine United Corporation ●NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION	3	●Japan Marine United Corporation ●Mitsubishi Shipbuilding Co., Ltd.	2
Transportation	●MOL (Mitsui O.S.K. Lines)	1						
Mechanical industry, Electronics and Construction	●TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION ●Sansei Technologies ●Hitachi Zosen Corporation	3	●Kubota Corporation ●Obayashi Corporation ●Komatsu Ltd. ●Kawada Robotics Corporation ●Fanuc Corporation ●Hitachi-Johnson Controls Air Conditioning, Inc. ●Ecooh Corporation	7	●NEC Corporation ●Fujitsu Limited ●Mitsubishi Electric Corporation ●JGC CORPORATION ●Chiyoda Corporation ●JFE Engineering Corporation	6	●TOYOTA ENERGY SOLUTIONS INC. ●Sony Corporation	2
Transportation Equipment	●TOYOTA ●BOSCH JAPAN	2	●Toyota Industries Corporation	1	●Honda Motor Co., Ltd.	1		
Resources and Energy			●JXTG Nippon Oil & Energy Corporation ●JX Nippon Oil & Gas Exploration Corporation	3	●NIPPON GAS CO., LTD. ●INPEX CORPORATION ●Japan Renewable Energy Corporation	4	●TOHO GAS Co., Ltd. ●JXTG Nippon Oil & Energy Corporation ●MODEC, Inc.	3
Chemical Industry							●The Procter&Gamble Company of Japan Limited	1
Information and Consulting	●NS Solutions Corporation ●Mizuho Information & Research Institute ●Nomura Research Institute ●Future Corporation ●ARK Information Systems ●Accenture PLC ●Recruit Holdings ●NTT DATA i Corporation	9	●Google ●Works Applications Co., Ltd. ●The Japan Research Institute, Limited ●Meitec Corporation ●InterRisk Research Institute & Consulting	5	●Nomura Research Institute, Ltd. ●JX NIPPON INFORMATION TECHNOLOGY CO.,LTD. ●Hitachi Solutions, Ltd. ●Trend Micro Incorporated ●NTT FACILITIES, INC. ●The Procter&Gamble Company of Japan Limited ●WILLTTEC Co., Ltd. ●MRI Research Associates, Inc.	7	●Nomura Research Institute, Ltd. ●Mitsubishi Research Institute, Inc. ●Simplex Inc. ●Hitachi Solutions, Ltd. ●Trend Micro Incorporated ●ORSO Inc. ●Nippon Telegraph and Telephone Corporation ●Rakuten, Inc. ●MS&AD InterRisk Research & Consulting, Inc. ●ECO CORPORATION	9
Finance and insurance							●Sumitomo Mitsui DS Asset Management Company, Limited	1
Trading company and advertising	●Mitsubishi Corporation	1						
Government Agencies, Government Laboratories and Foundations	●JOGMEC	1			●Class NK ●Urban Renaissance Agency	3	●National Maritime Research institute ●U.S. Naval Ship Repair Facility and Japan Regional Maintenance Center, Yokosuka, Japan	2
Others	●Ph.D. Program	2	●Project Researcher of the University of Tokyo ●Ph.D. Program	4	●Ph.D. Program overseas ●University faculty	3	●Ph.D Course ●Research Student	2

Admission information for the academic year 2021

Schedule A 【Special Oral Exam】	Schedule A 【Ordinary Exam/Special Selection for Applicants with Overseas Educations】
<div>■Eligible applicant : Applicants with outstanding academic record and wish to enter this department as their first preference.</div> <div>■Quota : around 10 students</div> <div>■Application Period : May 21 (Thu) to May 27 (Wed), 2020*</div> <div>■Entrance Examination : July 5 (Sun), 2020 ・Successful examinee will be exempted from the ordinary exam. ・Those who fail are still eligible to take the ordinary exam.</div> <div>*Application must arrive on or before June 1 (Mon), and must be postmarked on or before May 27 to be valid.</div>	<div>■Application Period : Jun 11(Thu) to Jun 17 (Wed), 2020*</div> <div>■Examination : Master : English (TOEFL-ITP), Fundamental Specialized Subject, Essay, Oral Examination Doctor : English (TOEFL-ITP), Fundamental Specialized Subject, Oral Examination</div> <div>■Examination schedule : Aug 17(Mon), Aug 18(Tue), 2020</div> <div>*Application must arrive on or before June 22 (Mon), and must be postmarked on or before June 17 to be valid.</div>

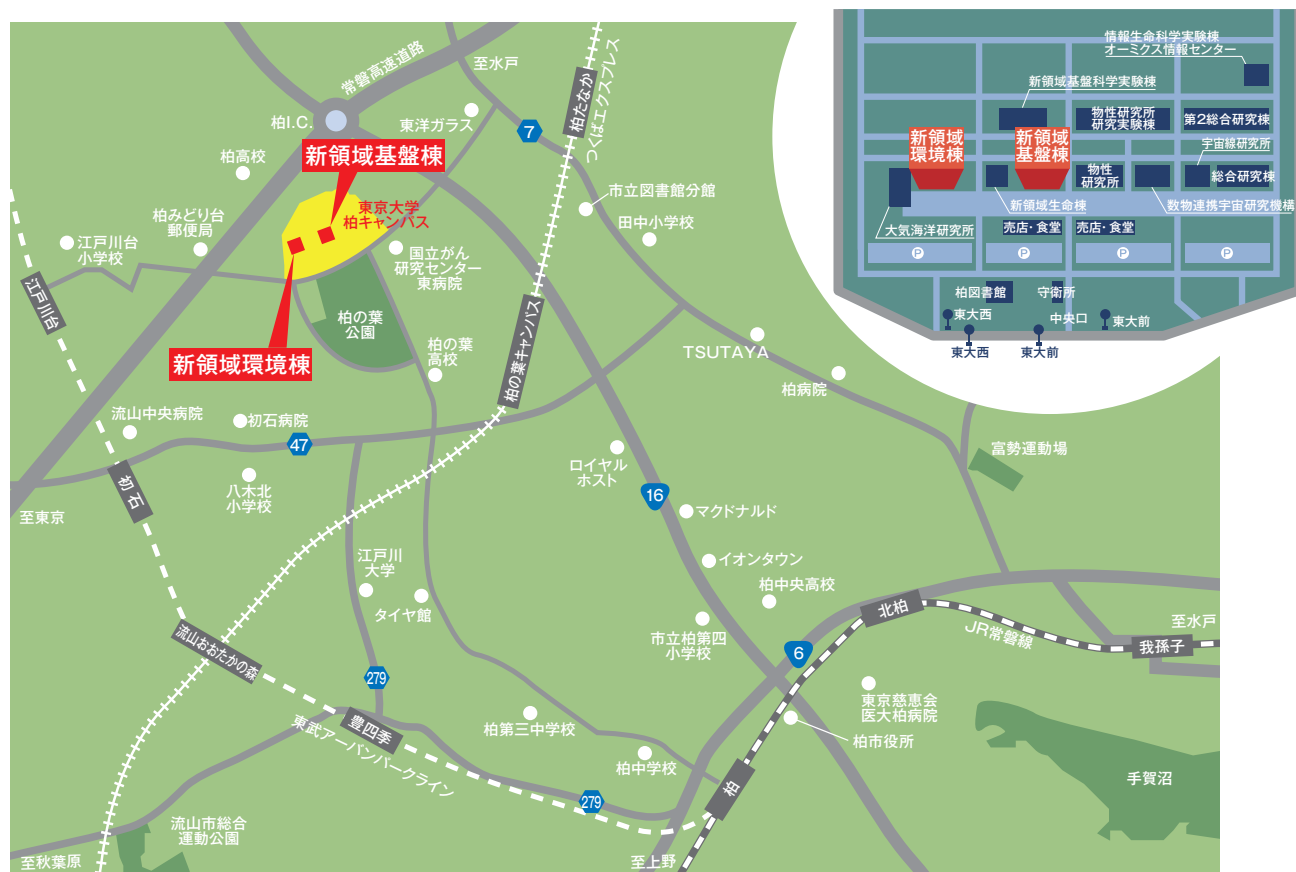
- Entrance examination schedule B will be held in winter
- The above information is subject to change. Please be aware of the updated information on the GSFS web page on the entrance exam. http://www.k.u-tokyo.ac.jp/exam_e
- For more information, please refer to the Guidelines for Applicants and the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

Guidance Information			
Date & Time		Place	Briefing session
April 28 (Tue)	16:30~	Engineering building 3, 423 and 424 (Hongo Campus)	Departmental Admissions Briefing
May 2 (Sat)	13:00~	Yayoi Auditorium (Hongo Campus)	Division of Environmental Studies Briefing
	14:00~	Engineering building 3, 423 and 424 (Hongo Campus)	Departmental Admissions Briefing
May 10 (Sun)	13:00~	FS Hall, Environment Building (Kashiwa Campus)	Division of Environmental Studies Briefing
	14:00~	Environment Building, 3rd floor, Lecture room (Kashiwa Campus)	Departmental Admissions Briefing
June 6 (Sat)	15:00~	Komaba II Campus (See the department website for the room)	Departmental Admissions Briefing

- 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

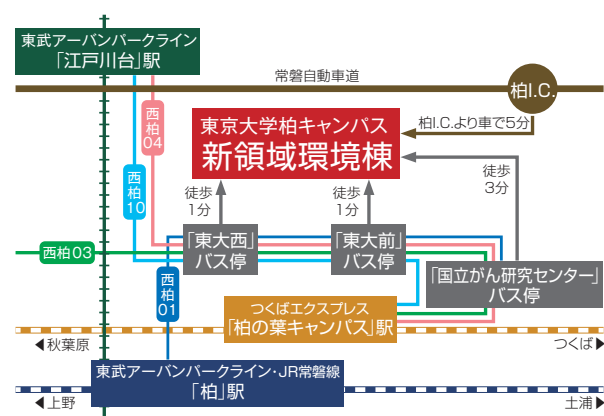
柏キャンパスへのアクセス

東京大学
柏キャンパス案内図



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



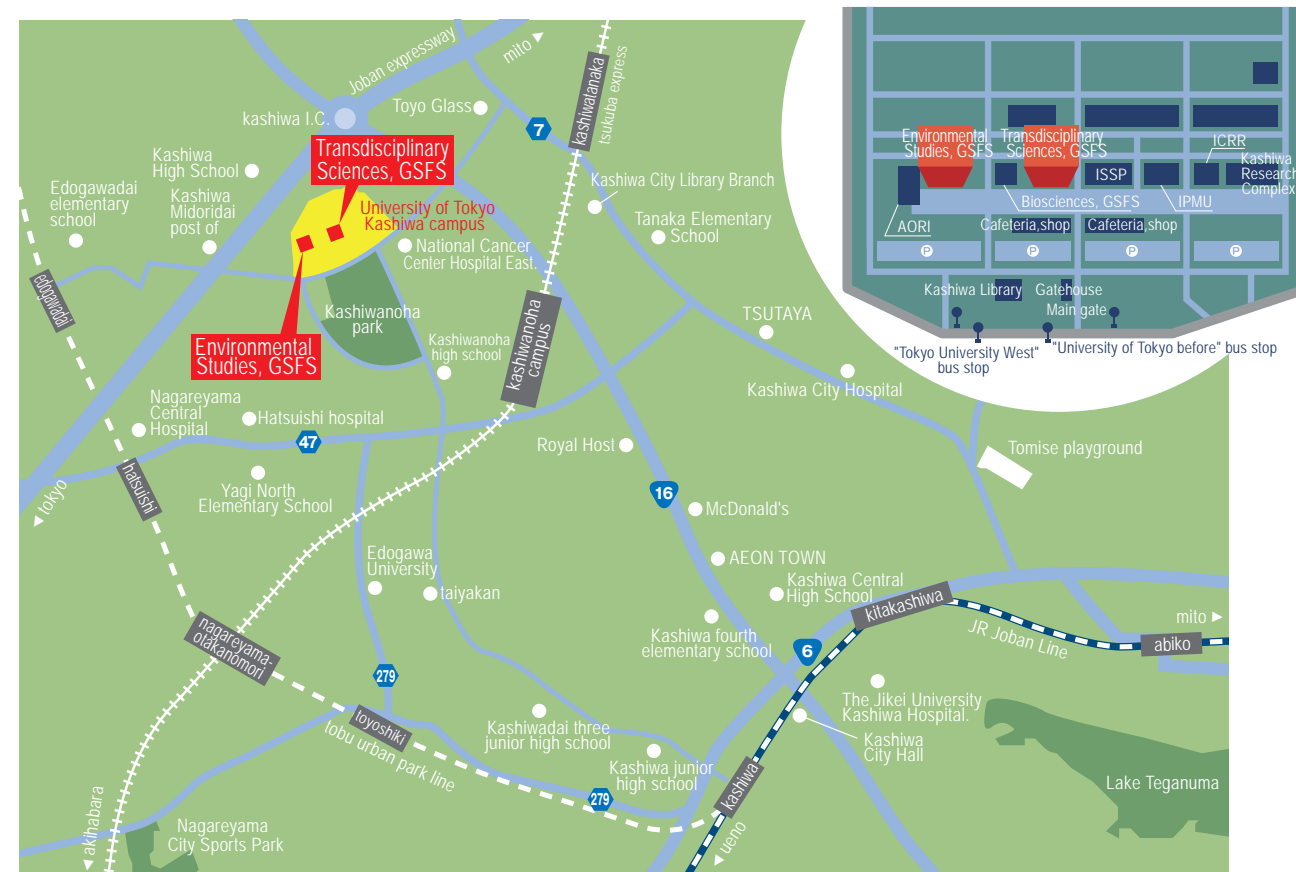
お問い合わせ

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 FAX: 04-7136-4731

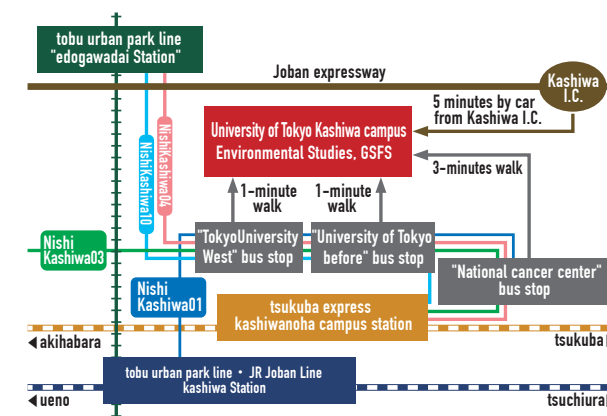
Access to Kashiwa Campus

Kashiwa Campus MAP



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 Bound for "East Exit of Nagareyama-otakanomori Station" via "National Cancer Center Hospital East"
 - NishiKashiwa04 Bound for "East Exit of Edogawadai Station" via "National Cancer Center Hospital East"
 - NishiKashiwa10 Bound for "East Exit of Edogawadai Station" via "Midoridai-chuou"
- JR Joban Line "Kashiwa Station" west exit departure** Stop "2"
- NishiKashiwa01 Bound for "National Cancer Center Hospital East" via "Kashiwanoha Park"



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 FAX: 04-7136-4731

