

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
2021年度専攻案内

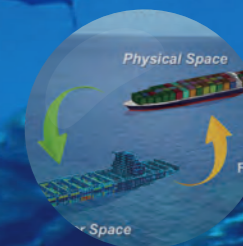
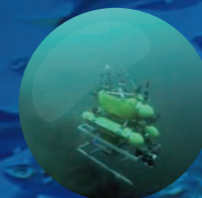


東京大学 大学院新領域創成科学研究科
Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

海洋技術 環境学専攻

DEPARTMENT OF OCEAN TECHNOLOGY, POLICY, AND ENVIRONMENT

2021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
DEPARTMENT OF OCEAN TECHNOLOGY, POLICY, AND ENVIRONMENT

2021年度 専攻案内

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



目次

Table of Contents

- 02 **専攻長挨拶**
Greetings
- 04 **専攻総合案内**
General Information
- 06 **キャンパスライフ**
Campus Life
- 08 **研究室紹介**
Introduction to the Research Laboratories
- 08 **海洋環境創成学講座**
Ocean Environment Group
- 08 **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
- 09 **海洋環境システム学分野 多部田 茂 教授**
Marine Environment Systems Shigeru TABETA
- 10 **応用海洋物理学分野 早稲田 卓爾 教授**
Applied Physical Oceanography Takuji WASEDA
- 11 **海洋利用システム学講座**
Ocean Utilization Group
- 11 **海洋技術政策学分野 高木 健 教授**
Ocean Technology Policy Ken TAKAGI
- 12 **海洋産業システム学分野 和田 良太 准教授**
Ocean Industrial Science and Technology Ryota WADA
- 13 **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
- 14 **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
- 15 **海底資源開発工学分野 今野 義浩 准教授**
Seabed Resource Development Yoshihiro KONNO
- 16 **海洋センシング工学講座**
Ocean Sensing Technology Group
- 16 **海洋リモートセンシング分野 林 昌奎 教授・横田 裕輔 准教授**
Ocean Remote Sensing Chang-kyu RHEEM / Yusuke YOKOTA
- 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 **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
- 30 **卒業後の進路**
Career Options after Graduation
- 32 **2022年度の入試情報**
Admission Information for the 2022 Academic Year
- 34 **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.

専攻長挨拶

未曾有の新型コロナウイルスパンデミックのなか、在学生の皆様、そして、これから大学院進学を目指す皆様にとっては、引き続き困難が伴います。皆様にこれまでと変わらぬ教育・研究の機会を与えるべく、本専攻の教職員一同努力いたします。そして、医療の最前線で戦っている方々に、この場を借りて感謝の意を述べたいと思います。

2008年に発足した海洋技術環境学専攻は、10年の節目を経て、次の10年の第一歩を歩み始めました。その間、専攻教員は海洋基本計画の策定、東北震災後の復興など我が国の海洋研究開発をリードしてきました。海洋の利用、そして環境の保全のためには船舶海洋工学に根付く総合工学的な知見だけでなく、科学的知見、最先端のICT技術、そして、政策立案能力が求められます。本専攻はそのような幅広い見識を持つ教員により構成され、様々な分野で活躍する卒業生を輩出してきました。

活躍の場は海洋に限られず、本専攻で学んだ幅広い知見と高い研究能力が活かされています。海洋の研究は何が他の研究と異なるのでしょうか。沿岸域から沖合、表層から深海まで海洋産業の規模は大きく、海の道を使っての物資の輸送量は膨大です。しかし、厳しい気象海象条件から逃れることはできず、リスクの回避とコスト低減のジレンマに悩まされています。そして、地表の7割を占める海洋は全てつながっています。国境を越え環境汚染は拡散します。このように、海洋は産業規模、人間とのかわりが非常に強いにもかかわらず、いまだ未知の領域と考えられています。

本専攻では海洋の研究と教育を行っています。そして、ここで得られる知恵は海洋開発・保全に活かされるのはもちろん、将来皆様に関わることになる多様な分野で必ず活かされます。是非、私たちと一緒に学びませんか?

Greetings

Under an unprecedented pandemic of the COVID-19, undoubtedly, the students of the OTPE and the future students of the OTPE are having trouble. The faculty members and the staffs of the OTPE are determined to do our best to provide you with uninterrupted opportunities for education and research. And I would like to thank those who are working hard at the medical front lines.

The Department of Ocean Technology Policy and Environment has celebrated its 10th anniversary and has entered its second decade since its establishment in 2008. Since its start, the faculty members have contributed to the establishment of the Ocean Basic Plan and led the research and development after the Tohoku earthquake. Naval architecture and ocean engineering are the basis of successful utilization and protection of the ocean environment, but scientific knowledge, ICT, and policy planning skills are equally relevant. The expertise of the OTPE faculty members covers these fields, and our department has produced graduates who are at the leading edge of their profession.

The graduates are engaged in a wide variety of occupations yet making use of the broad knowledge and research ability acquired at our department. What is unique about ocean research? The scope of ocean development is broad including coastal to offshore regions and surface to deep oceans. The amount of sea traffic is enormous. Yet, because of the unavoidable extreme weather conditions, the development is always constrained by the contradictory requirements of risk avoidance and cost reduction. Moreover, the oceans covering 70 % of the earth's surface in total are connected. Ocean pollution spreads across borders. The ocean as such remains mysterious despite its strong association with us and its industrial scope.

The aim of the Department of Ocean Technology Policy and Environment is to provide opportunities for education and research of the ocean. The wisdom you acquire in our department is not only instrumental in future ocean development and protection but also in a wide variety of fields that you may be working for. Join our department to study the ocean!

海洋技術環境学専攻 専攻長 早稲田 卓爾

Department Head, Department
of Ocean Technology, Policy,
and Environment

Takuji Waseda



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.

海洋技術環境学のカリキュラムについて

Course and curriculums

カリキュラムの特徴

Curriculum designed to cultivate

■ 社会実装に必要な技術・政策・産業・環境の俯瞰的な視野を養成します。

A comprehensive view of technology, policy, industry, and environment necessary for social implementation.

■ これからの海洋人材に必要な先端的な技術分野を扱う能力を養成します。

Ability to handle advanced technologies necessary to lead the future of ocean utilization.

■ 大学院カリキュラムで基礎から厚みのある海洋技術の学力を養成します。

In depth skills in ocean technology fostered from the basics in the graduate school curriculum.

■ 世界で活躍するための高い専門性・国際性・実践的なスキルを養成します。

International, practical and state-of-art skills to play an active role in the world.



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

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.

● 海洋センシング工学講座 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.



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.



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

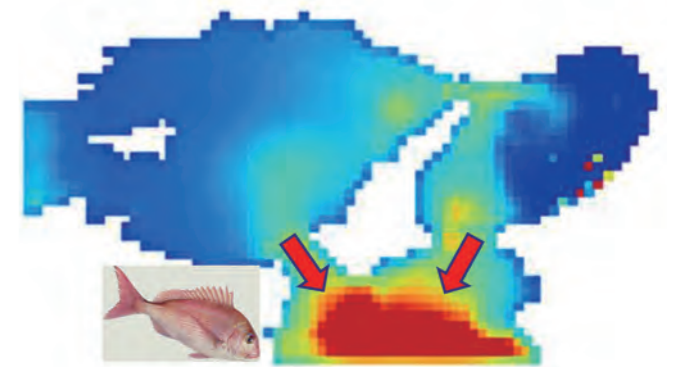
海洋環境システム学分野

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。

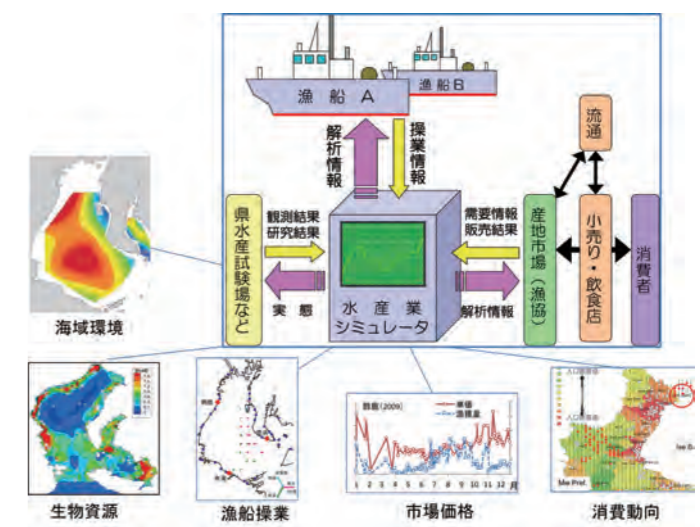
Holistic approach including environment, ecosystem, and socio-economic perspectives for sustainable ocean utilization.

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

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学分野

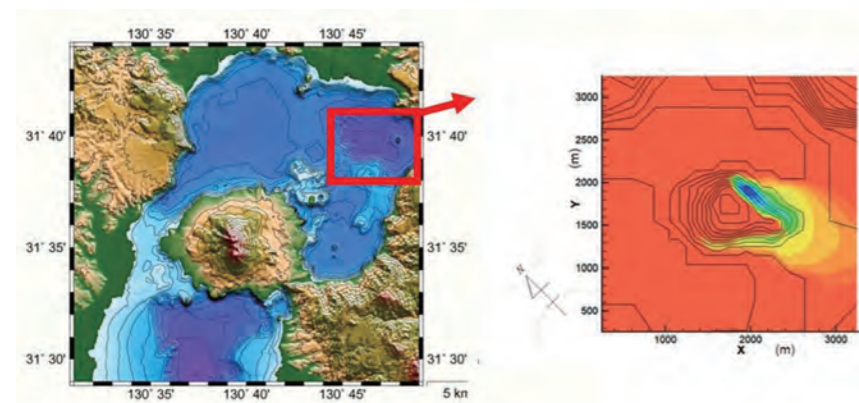
Marine Environmental Modeling and Synthesizing

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アクターの開発、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.



鹿児島湾火山性CO₂の自然漏出位置の数値的推定シミュレーション
 Numerical estimation of natural seepage position of volcanic CO₂ in Kagoshima Bay



砂層孔隙内でのCO₂ハイドレート生成シミュレーション
 Simulation of CO₂ hydrate formation within a pore space of sand grains



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・海水・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。

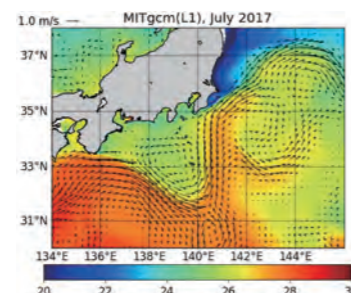
*http://www.todaiww3.k.u-tokyo.ac.jp/nedo_p/jp/webgis/

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



氷縁域再現水槽
(冷凍室内に設置された造波水槽)
A wave-tank placed in a low-temperature room.



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 洋上風力開発システムに関する研究
- 3 Crew Transfer Vesselの性能

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. Offshore wind power development system
3. Performance of Crew Transfer Vessels

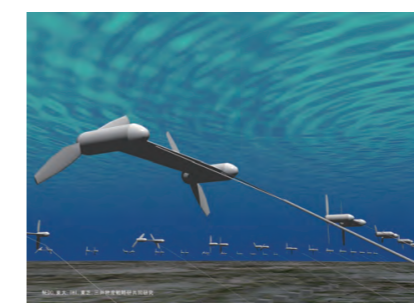
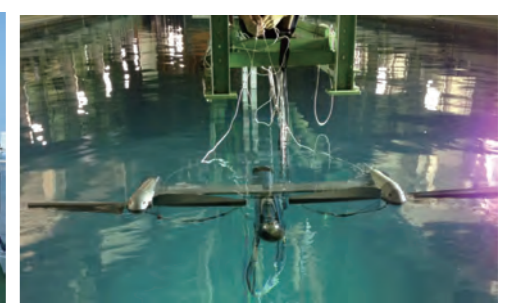


Image of ocean current turbine



Future test site in Singapore



Model test in a towing tank



Ryota WADA
和田 良太 准教授
r_wada@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。

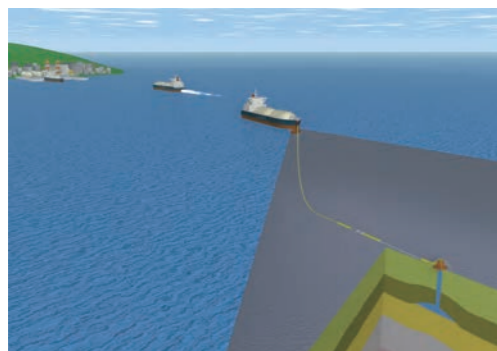
System Innovation and Social Implementation for Ocean Development.

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。

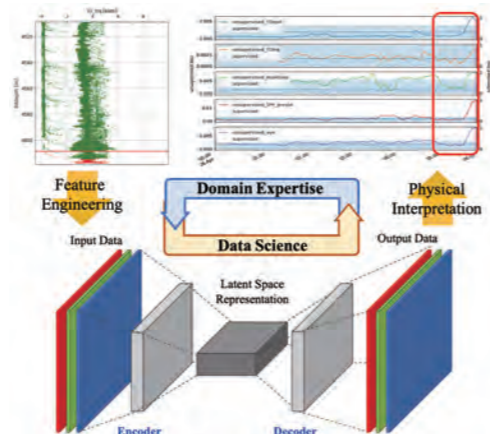
*CCS: CO₂ 回収・貯留

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



船舶を用いた沖合CCSのコンセプト
Concept of Offshore CCS with ship transportation



深層学習を活用した掘削異常検知
Drilling anomaly detection based on Convolutional Autoencoder



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

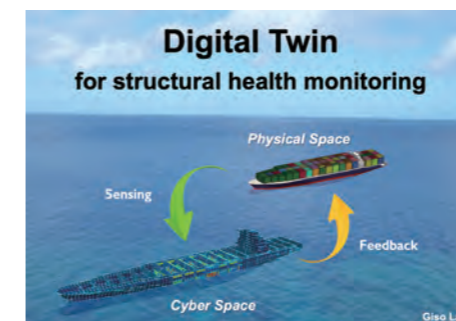
Integrated Marine-System Health Management

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。

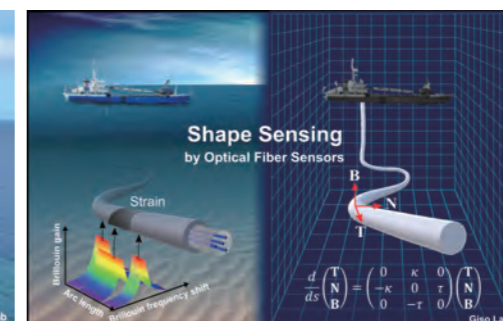
We are developing technologies which enable vehicles, robots, and infrastructures to work efficiently and reliably in the ocean space.

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應する構造システム、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アドバンスドス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。メタンハイドレート等の大水深海底資源の実用化を目指すとともに、海底下へのCO₂隔離など、海底利用技術も含めた研究開発を進めていきます。

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 deepwater 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. We advance the commercialization of seabed resources such as methane hydrate and greater utilization of the deep sea, such as CO₂ storage in the subsea underground.



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

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

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

海洋リモートセンシング分野

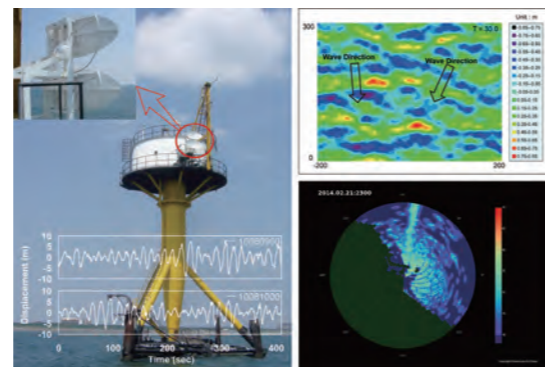
Ocean Remote Sensing

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。

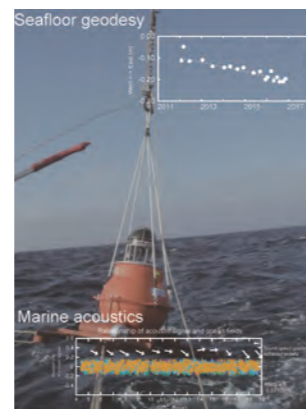
We have carried out research and development regarding sea surface and seafloor remote sensing, and ocean renewable energy.

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

海中プラットフォームシステム学分野

Underwater Platform Systems

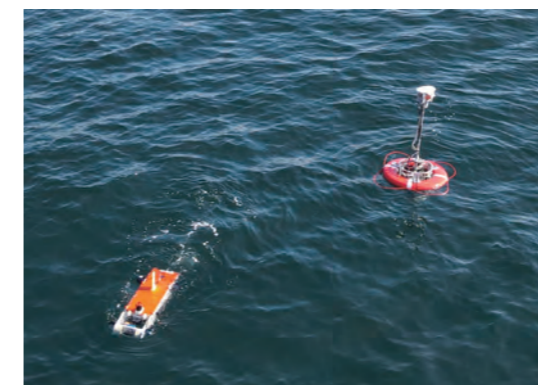
Toshihiro MAKI
卷 俊宏 准教授
maki@iis.u-tokyo.ac.jp

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。

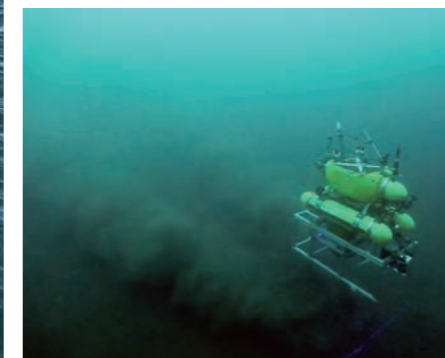
We develop new platform systems for underwater observation based on the latest robotics and data science.

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による海水・棚氷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.



海域試験中のAUV HATTORI(左)および自律ブイBUTTORI(右)
AUV HATTORI (left) and ASV BUTTORI (right) during a sea experiment



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



氷海探査用AUV MONACA
AUV MONACA for under ice survey



Adaptation Actions for a Changing Arctic

Bering-Chukchi-Beaufort Region

Results from the AACA BCB
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

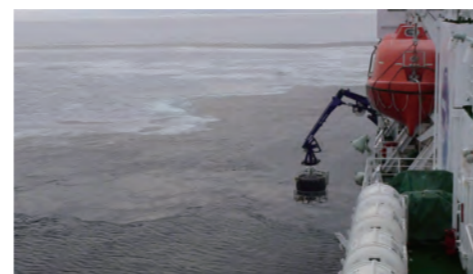
温暖化によって急速に進行している北極海の海氷 及び海洋物理学的な環境変化を明らかにする研究を行っています。

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.

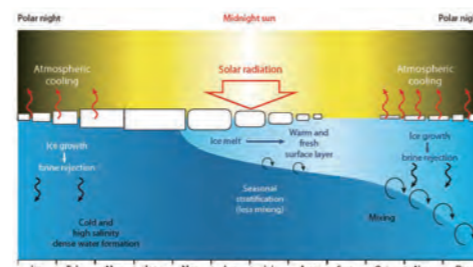
北極海の海洋環境の変化、特に海氷の急速な減少は、地球温暖化の最も顕著な兆候の一つとして良く知られるようになってきた。本研究室では、北極海の海洋環境の変化の実態とその要因を、主に観測的手法から明らかにすることを目的としている。海洋地球研究船「みらい」や外国の砕氷船による現場観測は、北極海の物理・化学環境の変化を詳細にとらえる高精度・多項目観測を可能とする。また、現在進行している北極海の環境変化の鍵となる場所での係留系や漂流ブイを用いた観測を行うことで、通年の時系列観測データを得ることができる。これらの観測データを解析することで、海氷や海洋物理環境の現状と変化の速さを明らかにし、これらの変化を引き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



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

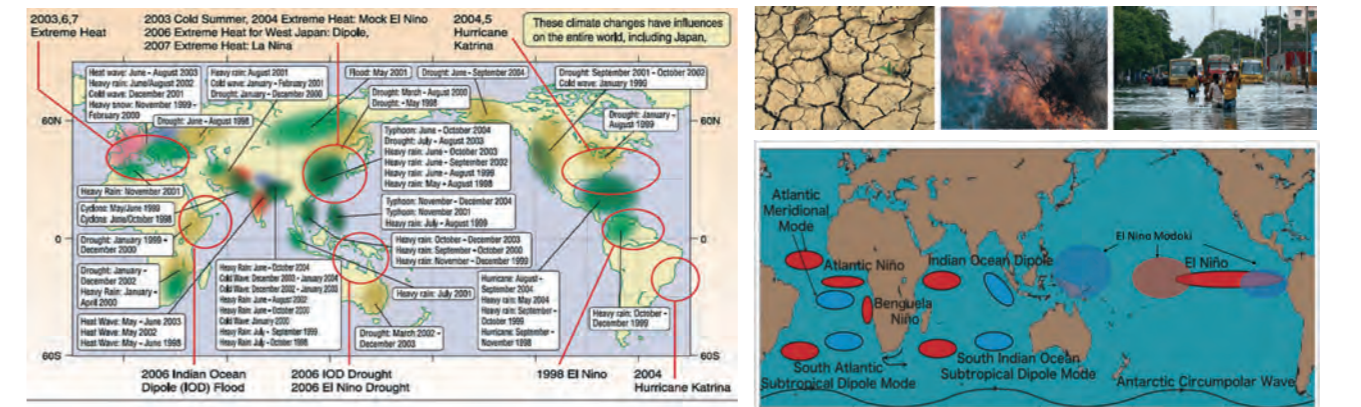
Climate Prediction and Its Application

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な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.

水中浮遊式海流発電

Floating Type Ocean Current Turbine System

NEDO・IHI

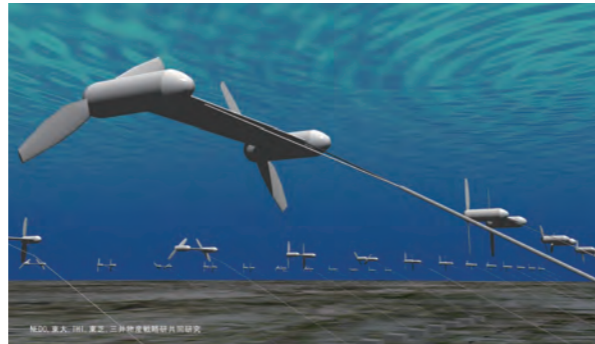
高木 健 教授 Professor Ken Takagi

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

ガスハイドレートを利用した海底下二酸化炭素貯留

Carbon Capture and Storage in the Sub-sea using Hydrate System

電源開発株式会社

The Electric Power Development Co., Ltd. (J-POWER)

佐藤 徹 教授、今野 義浩 准教授

Professor Toru Sato, Associate Professor Yoshihiro Konno

CO₂ハイドレート貯留に関する解析的研究および CO₂ハイドレート貯留に関する実験的研究

海底下に貯留したCO₂が貯留層と海底面の間に生成するCO₂ハイドレートは、自己遮断能力を発揮し、シール層不要の二酸化炭素貯留(Carbon Capture and Storage: CCS)を実現することが期待されます。ハイドレートシステムを利用したこの新しいCCSの概念を産学連携のもと提唱しています。

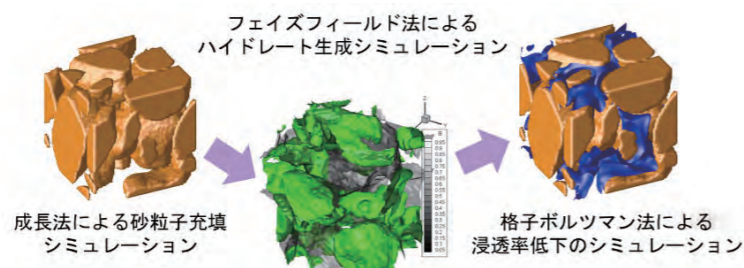
模擬堆積物中のCO₂ハイドレート生成を観察し、遮断性能を評価するための室内実験を実施しています。さらに、実験データを用いて、遮断性能に影響を及ぼす要因を考慮した数値シミュレーションを実施しています。

CO₂ hydrate formed between the CO₂ reservoir layer and the sea bottom is expected to yield self-sealing capability and realize sealing-layer-free Carbon Capture and Storage (CCS). This new concept of CCS using hydrate system is proposed based on collaboration research between industry and academia.

Laboratory experiments are conducted to observe hydrate formation in the artificial sediment layer and evaluate the sealing performance. In addition, numerical simulations are carried out in consideration of factors that affect the sealing performance by using data of the hydrate formation experiment.



Experimental apparatus



Numerical simulations

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-

早稲田 卓爾 教授、和田 良太 准教授、小平 翼 助教

Professor Takuji Waseda, Associate Professor Ryota Wada, Assistant Professor Tsubasa Kodaira

気象・海氷・波浪予測と北極海航路支援情報の統合

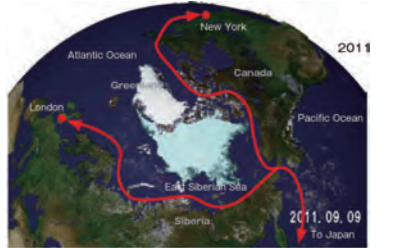
近年、夏季北極海の水面積の急速な減少に伴い北極海を商業航路として利用することが現実味を帯びてきました。北極航路は、これまでのスエズ運河やパナマ運河を通る航路に比べて、ヨーロッパ・アジア間の距離や東アメリカ・アジア間の距離が3~5割短縮されます。すなわち燃料が節約され、船舶からのCO₂排出が少なくなります。これは、地球温暖化の緩和策と適応の両方が同時に実現できる希有な例です。

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、海氷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。

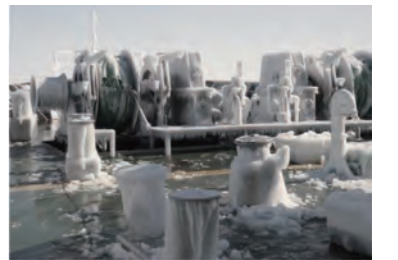
Integration of weather, sea ice, wave forecasts and Arctic Ocean route support information

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-

早稲田 卓爾 教授、村山 英晶 教授、菊地 隆 客員教授

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

昭和基地周辺の海氷変動特性の解析と『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氷観測データの解析、氷海での船体挙動データの解析、海氷試料の分析、人工衛星による観測データの解析を通じて、昭和基地周辺の海氷の状態の把握と、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、海氷・波浪に関する研究を行なっています。



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.

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 Showa Station in Antarctica, where its impact on climate change is concerned. In this project, the state of sea ice around Showa 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.



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、早稲田 卓爾 教授、林 昌奎 教授、
巻 俊宏 准教授、和田 良太 准教授、菊地 隆 客員教授

Professors Hideaki Murayama, Takuji Waseda, Chang-Kyu Rheem,
Associate Professors Toshihiro Maki, 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)

メタンハイドレート商業化に向けたインタラクティブなコンセプト評価モデル

An Interactive Concept Evaluation Model for Social Implementation of Methane Hydrate Development

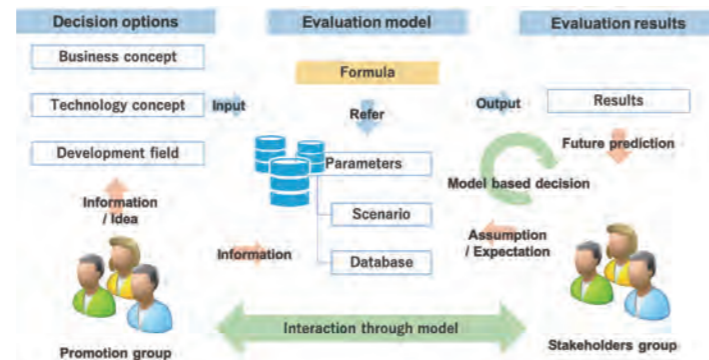
MH21-S研究開発コンソーシアム
MH21-S R&D consortium

今野 義浩 准教授、和田 良太 准教授

Associate Professor Yoshihiro Konno, Associate Professor Ryota Wada

メタンハイドレート(MH)開発に期待される役割は社会情勢の変化と共に変遷しており、また技術革新により開発システムや事業コンセプトの選択肢も多様化している。商業化を実現するためには、社会ニーズを的確に捉え、目指すべき開発システムとその実現に必要な技術開発や法整備などの意思決定に繋げていくことが重要である。社会と技術のインタラクションを効果的に進めていくため、MH開発に関わる生産量評価や経済性評価などを統合して扱うモデルの構築を進めている。

Social expectations for Methane Hydrate (MH) development change with the rapid transition of the social landscape. At the same time, innovation is opening the possibility of various new concepts of MH development. Decision-making for R&D investment is challenging, as they must be made towards a complex and socio-technical system that has not been defined. We think the interaction between technology and society is the key to tackle such a challenge, and currently developing an interactive concept evaluation model to efficiently accelerate the interaction.



Interactive Concept Evaluation Model

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

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

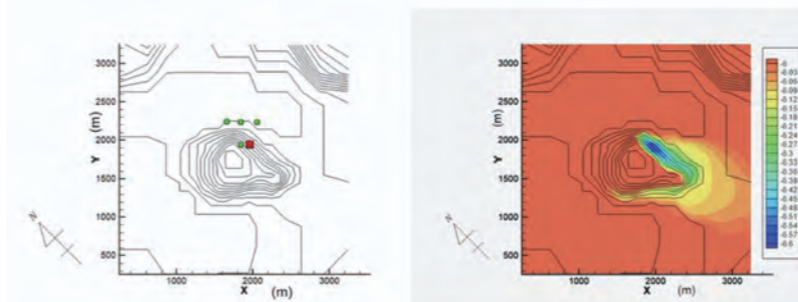
環境省(第3フェーズ: 2021~2025年度) 環境配慮型CCS実証事業
Ministry of the Environment (2021-2025) (Integrated Demonstration Project of Environmentally Friendly CCS)

佐藤 徹 教授

Professor Toru Sato

Carbon dioxide Capture and Storage (CCS: 二酸化炭素の分離回収と貯留)の実用化には、貯留地点からのCO₂漏出リスクへの考慮は不可欠である。万が一、海底下の貯留層からCO₂が漏出する事故が発生し、海底に設置された複数のセンサーのうちのいくつかをそれを感知した場合、いち早く漏出位置や漏出流量などの漏出情報を特定することが必要となる。そこで、複数の定点観測情報からCO₂漏出位置と漏出流量を推定する確率的逆解析モデルを開発している。

For the realization of Carbon dioxide Capture and Storage (CCS), consideration of the risk of CO₂ leakage from the CO₂ reservoir in the sub-sea geological formation. If unexpected CO₂ leakage takes place and some of the sensors installed on the seafloor detect it, the leak information such as leakage position and leakage flux must be identified as soon as possible. Therefore, we are developing a stochastic inverse analysis model that estimates the CO₂ leakage position and leakage flux from limited number of fixed-point observation information.



鹿児島湾内のCO₂自然漏出位置○を観測点□から数値的に推測した確率分布
Probability distribution estimated numerically for the natural CO₂ seepage position ○ in Kagoshima Bay using measurement points □.



CO₂海底漏出を計測する機器
Equipments to measure CO₂ seepage at the seafloor

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) (2019~2021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 (FY2016-2021) Joint Research

和田 良太 准教授

Associate Professor Ryota Wada

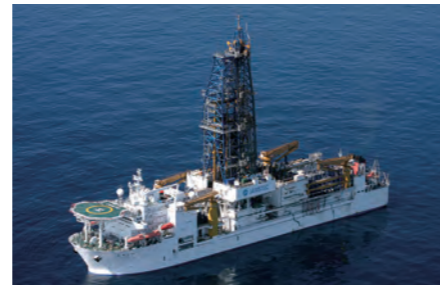
超大深度掘削におけるドリルパイプのダイナミクスに関する研究

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

Drill pipe dynamics of ultra-deep drilling

Ultra-deep drilling is expected to enhance both resource development and scientific research. When drilling with a long drill pipe, its dynamics cannot be neglected and the behavior of the drilling system gets complicated. A good understanding of the behavior is crucial for safe and efficient operation, but the monitoring data available during operation is limited. Our challenge is to tackle this problem by combining physics-based model and data driven model.

Our research aims to compensate for the shortcomings of physical models by utilizing monitored data through deep learning. We incorporate engineer's knowledge and physical understanding to build the data driven model, applied to gray box models and early detection of anomalies.

Development of Advanced Hybrid Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) Technology for Low Carbon Society and Sustainable Energy System: First Experimental OTEC Plant of Malaysia

早稲田 卓爾 教授 Professor Takuji Waseda

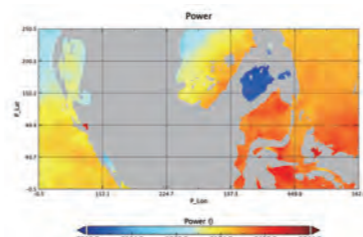
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development, SATREPS)のひとつである「マレーシアにおける革新的な海洋温度差発電(OTEC)の開発による低炭素社会のための持続可能なエネルギーシステムの構築」に参加しています。このSATREPSプロジェクトでは、ハイブリッド方式の革新的な海洋温度差発電(H-OTEC)のマレーシアにおける構築を目指しており、実現すればクリーンエネルギー、淡水、そして地域産業の創出機会がもたらされると期待されています。私達のグループは、Universiti Malaysia Terengganuと協力してOTECの構築に必要な海洋情報データを供給します。マレーシアのグループは該地域の海洋データを収集し、また、領域モデルを駆動し、東大グループではより効率的な大気海洋データの共有のためにデータサーバを立ち上げ、資源量評価や気候値の取得に役立てます。

This SATREPS project aims at developing a hybrid ocean thermal energy conversion system in Malaysia, which will be able to provide clean energy, desalinated water and local business opportunities. This research partnership between Malaysia and Japan will cover a period of 5 years, from 2019 to 2024, and it is currently divided into 10 research groups containing members from both countries. The University of Tokyo is currently part of Group 4 and is working alongside Universiti Malaysia Terengganu in order to provide relevant data for an OTEC project in Malaysia. The Malaysia team is compiling local oceanographic data and creating a regional model, while our team is building a server comprised of oceanographic, atmospheric, satellite and bathymetry data. This server will provide useful data for resource assessment and climatology analysis, which are essential information for OTEC development.



マレーシアデータサーバの概念図
Schematic of the Malaysia Server

Webインターフェース
Web interface



可視化されるデータの例
An example of the visualized data

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。

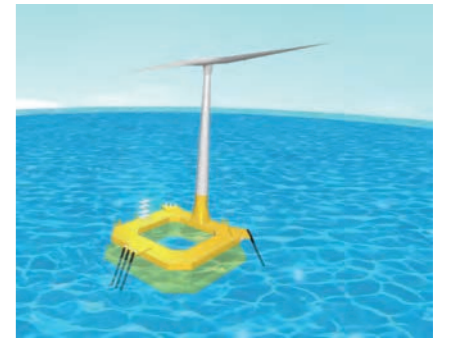


図1 バージ型浮体式洋上風車のイメージ図

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

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

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

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.

在学生・卒業生の声



高橋 朋子

2016年度博士課程修了
国立研究開発法人 海洋研究開発機構

私は海洋環境に関心があり、本専攻の修士・博士後期課程へ進学しました。深海計測技術開発研究に携わり、講義で学んだ知識が実践的に応用できることを実感するとともに最先端の技術を駆使して実験を進めました。また、航海や交換留学、国際学会での発表など、国内外の研究者とのディスカッションの機会に恵まれました。

現在は引き続き研究者として海洋研究開発機構にてマイクロプラスチックなどの海中粒子を計測する手法開発に携わっています。英国との共同研究で環境問題解決への貢献を目指していて、これまでの経験や人脈の大切さを日々感じています。

本専攻では、海洋研究を通して学際的・国際的な視野を養うことができ、卒業後も生かされる知識・経験が得られることと思います。

I decided to do a master's degree and Ph.D. at the OTPE, because I had a strong interest in marine environments. During my master and Ph.D. I worked on the development of an in-situ chemical analyser for deep-sea mineral deposits. This gave me the opportunity to not only apply what I learnt in the course work, but also work independently on a project with literature studies and experiments. I also joined research cruises, where I got first-hand experience how data is collected at sea and had the opportunity to exchange thoughts and learn from other scientists.

Currently I work on the development of in-situ measurement techniques of microplastics and marine particles at the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology as a part of an international joint project.

What I learnt in classes is vital for this project, and the sea-going experiences strongly helped in developing a device fit for deployment in the open sea. On top of that, the connections with researchers as well as companies from various fields proved invaluable for this multidisciplinary project.

I am glad that I chose to do my master and Ph.D. at the OTPE, as it broadened my horizon and helped me pursue an exciting career.



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。

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.

Messages from Graduate Students and Alumni



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過ごします。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。

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.



在学生・卒業生の声



Jiayue Hui

修士課程在籍

私は海洋環境に関心があり、本専攻の修士課程へ進学しました。海洋計測技術開発研究に携わり、講義で学んだ知識が実践的に応用できることを実感するとともに最先端の技術を駆使して実験を進めました。また、交換留学や国際学会での発表など、国内外の研究者とのディスカッションの機会に恵まれました。現在は引き続き研究者としてプラスチックなどの海中粒子を計測する手法開発に携わっています。国内外の機構との共同研究で環境問題解決への貢献を目指していて、これまでの経験や人脈の大切さを日々感じています。

I majored in Environmental Sciences in undergraduate school of Arts and Sciences, the University of Tokyo. Currently, I am conducting research about modeling of ocean plastic. At OTPE, students enjoy vast freedom to choose courses from basically any category according to their own need. This is crucial, since ocean environmental issues usually involve multiple systems. OTPE professors also engage in an extensive range of academic activities. With the guidance of my supervisor and generous help from tutors in my lab, I was able to publish and present my research in academic conference during the first month of my master program. I really look forward to future opportunities to go to foreign exchange programs and field trips on ocean.

I would recommend OTPE to anyone who wants to conduct interdisciplinary research in a diverse and international atmosphere.



関森 祐樹

修士課程在籍

私はロボット技術と情報処理技術を応用して、複数の自律型海中ロボット(AUV)を同時に運用するシステムの研究をしています。AUVを駆使して、潜水士や船舶ではできなかった海底観測を目指しています。国連が取り組むSDGsや経産省と環境省が目指す2050年カーボンニュートラルを実現する洋上風力発電には海洋調査が欠かせません。私はカナダの大学の工学部を卒業し、現地の海中ロボット会社で製品開発に携わりました。海洋ロボット技術を更に研究したいと思い、本専攻に入学いたしました。第一人者の先生方や研究者、充実した研究施設、多くの海洋実験、産官学連携など、恵まれた環境で研究に打ち込んでいます。私たちと一緒に、海に関わる技術の研究をしましょう!

At the OTPE program, I study the system to operate multiple autonomous underwater vehicles (AUV) using the latest robotics, information processing technologies and sensing technologies. Our laboratory pursues the development of new systems for underwater observations which technical divers and research vessels cannot do. Underwater observation is a necessary step to accomplish all sorts of offshore projects such as the "Life below water" which is one of the SDGs promoted by the UN, and the offshore renewable energy powerplant which is one of the solutions to the carbon neutrality. I completed an undergraduate engineering program in North America and worked at an underwater robotics company there. I have joined this program to take the development of such technologies to the next level. The program provides access to the world-leading professors, researchers, and state-of-the-art research facilities, as well as opportunities of many offshore experiments and industry-government-academia collaborations. I am receiving an excellent education and gaining an exciting research experience here. We look forward to studying ocean engineering together with you!

Messages from Graduate Students and Alumni



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。学生の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 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.



金尾 俊介

博士課程在籍

私は学部で(数値)流体力学に興味を持ち、卒業研究に引き続き、修士課程でもそれに関し学びたいと思い、当専攻に進学しました。修士課程では数値流体力学を用いて海底下二酸化炭素貯蔵に関する研究に取り組みました。その研究が面白いと感じ、博士課程への進学も決めました。当専攻では、指導教員の熱心な指導の下で、学会発表など貴重な体験もさせていただきました。研究とは常に上手くいくものではありませんが、その分上手くいったときの面白さや楽しさは大きいと感じています。

当専攻では海洋工学について幅広く学び研究することができます。海洋工学あるいは流体力学に興味や関心があれば、ぜひ当専攻に入学してはどうですか?

I have been interested in (Computational) Fluid Dynamics since I took an undergraduate class on it. I used it for my bachelor thesis research, and I entered OTPE to learn about it. In the master course I conducted a research on sub-seabed CCS (Carbon dioxide Capture and Storage), using CFD. I found it is interesting, so I decided to enter the doctoral course. In OTPE, thanks to my supervisor, I have precious experiences such as presentations in conferences. No research always goes well, but I feel mine is very interesting especially when it goes well.

In OTPE you can learn and study on ocean engineering. Why don't you enter OTPE if you are interested in ocean engineering or fluid dynamics?

卒業後の進路

業種	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	
	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	1	ジャパン・マリンユナイテッド、新日鉄住金	3
運輸				
機械・電気・建設	クボタ、大林組、小松製作所、カワダロボティクス、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	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
輸送用機器	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
化学				
情報・コンサルティング	Google、ワークスアプリケーションズ、日本総合研究所、メテック、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、ウイルテック、エム・アール・アイリサーチアソシエイツ	7
金融・保険				
商社・広告				
官庁・独立行政法人・財団法人			日本海事協会、都市再生機構	3
その他	博士課程進学、特任助教	4	海外留学、海外大学講師	3

業種	2019年度大学院 (修士/博士) 卒業生		2020年度大学院 (修士/博士) 卒業生	
	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、三菱造船	2	三井E&S造船	1
運輸			日本郵船、MTI	2
機械・電気・建設	トヨタエナジーソリューションズ、ソニー	2	湖北工業、杉田建設	2
輸送用機器			本田技研工業	1
資源・エネルギー	東邦ガス、JXTGエネルギー、三井海洋開発	3	国際石油開発帝石、石油資源開発、ENEOS	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	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	シンプレクス、アマゾンジャパン合同会社、みずほリサーチ&テクノロジーズ	3
金融・保険	三井住友DSアセットマネジメント	1		
商社・広告				
官庁・独立行政法人・財団法人	海上技術安全研究所、米海軍横須賀基地	2	日本海事協会	2
その他	博士課程進学、研究生	2	共同通信社、博士課程進学、東大研究員	4

Career Options after Graduation

Business	Master/PhD Class of 2017		Master/PhD Class of 2018	
	Workplace	number of people	Workplace	number of people
Heavy Industry	●Japan Marine United Corporation	1	●Japan Marine United Corporation ●NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION	3
Transportation				
Mechanical industry, Electronics and Construction	●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
Transportation Equipment	●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
Chemical Industry				
Information and Consulting	●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. ●NTT FACILITIES, INC. ●The Procter&Gamble Company of Japan Limited ●WILLTEC Co., Ltd. ●MRI Research Associates, Inc.	7
Finance and insurance				
Trading company and advertising				
Government Agencies, Government Laboratories and Foundations			●Class NK ●Urban Renaissance Agency	3
Others	●Project Researcher of the University of Tokyo ●Ph.D. Program	4	●Ph.D. Program overseas ●University faculty	3

Business	Master/PhD Class of 2019		Master/PhD Class of 2020	
	Workplace	number of people	Workplace	number of people
Heavy Industry	●Japan Marine United Corporation ●Mitsubishi Shipbuilding Co., Ltd.	2	●Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.	1
Transportation			●NYK Line ●Monohakobi Technology Institute	2
Mechanical industry, Electronics and Construction	●TOYOTA ENERGY SOLUTIONS INC. ●Sony Corporation	2	●KOHOKU KOGYO Co., Ltd. ●SUGITA CONSTRUCTION CORPORATION	2
Transportation Equipment			●Honda Motor Co., Ltd.	1
Resources and Energy	●TOHO GAS Co., Ltd. ●JXTG Nippon Oil & Energy Corporation ●MODEC, Inc.	3	●INPEX CORPORATION ●JAPEX ●ENEOS	3
Chemical Industry	●The Procter&Gamble Company of Japan Limited	1		
Information and Consulting	●Nomura Research Institute, Ltd. ●Mitsubishi Research Institute, Inc. ●Simplex Inc. ●Trend Micro Incorporated ●ORSO Inc. ●Nippon Telegraph and Telephone Corporation ●Rakuten, Inc. ●MS&AD InterRisk Research & Consulting, Inc. ●ECHO CORPORATION	9	●Simplex Inc. ●Amazon Japan ●Mizuho Research & Technologies, Ltd	3
Finance and insurance	●Sumitomo Mitsui DS Asset Management Company, Limited	1		
Trading company and advertising				
Government Agencies, Government Laboratories and Foundations	●National Maritime Research institute ●U.S. Naval Ship Repair Facility and Japan Regional Maintenance Center, Yokosuka, Japan	2	●Class NK	2
Others	●Ph.D Course ●Research Student	2	●Kyodo News ●Ph.D Course ●Project Researcher of the University of Tokyo	4

2022年度の入試情報

最新情報は必ず「専攻ホームページ」でご確認下さい。

[入試日程A：特別口述試験]

- 対象者** 学部成績が優秀で当専攻への入学を第一志望とする者
- 受入枠** 修士10名程度
- 出願期間** 2021年5月20日(木)～5月26日(水)
- 試験日** 2021年7月3日(土)
 - 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。

[入試日程A：一般入試・外国人等特別選考]

- 出願期間** 2021年6月9日(水)～6月17日(木)
- 試験科目**
 - 修士：筆記試験、口述試験
 - 博士：筆記試験、口述試験
 ※詳細は専攻ホームページで通知する。
- 試験日** 2021年8月16日(月)～8月19日(木)
 - ※詳細は専攻ホームページで通知する。

- 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27日(火) 16:30～	オンライン	専攻説明会
5月8日(土)	オンライン	環境学研究系合同説明会
14:00～	オンライン	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

Admission information for the academic year 2022

Please check the Departmental website for the possible updates.

[Schedule A: Special Oral Exam]

- Eligible applicant** Applicants with outstanding academic record and wish to enter this department as their first preference.
- Quota** around 10 students
- Application Period** May 20 (Thu) to May 26 (Wed), 2021
- Entrance Examination** July 3 (Sat), 2021
 - Successful examinee will be exempted from the ordinary exam.
 - Those who fail are still eligible to take the ordinary exam.

[Schedule A: Ordinary Exam/Special Selection for Applicants with Overseas Educations]

- Application Period** Jun 9 (Wed) to Jun 17 (Thu), 2021
- Examination**
 - Master** : Written Examination, Oral Examination
 - Doctor** : Written Examination, Oral Examination
 *The further information will be announced on the website of OTPE.
- Examination schedule** Aug 16 (Mon) to Aug 19 (Thu), 2021
 - *The further information will be announced on the website of OTPE.

- 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 27 (Tue) 16:30～	Online	Departmental Admissions Briefing
May 8 (Sat)	Online	Division of Environmental Studies Briefing
14:00～	Online	Departmental Admissions Briefing

- Refer to the Departmental website for the details of the Departmental Guidance

■ <http://www.otpe.k.u-tokyo.ac.jp> ■ Contact admission@otpe.k.u-tokyo.ac.jp



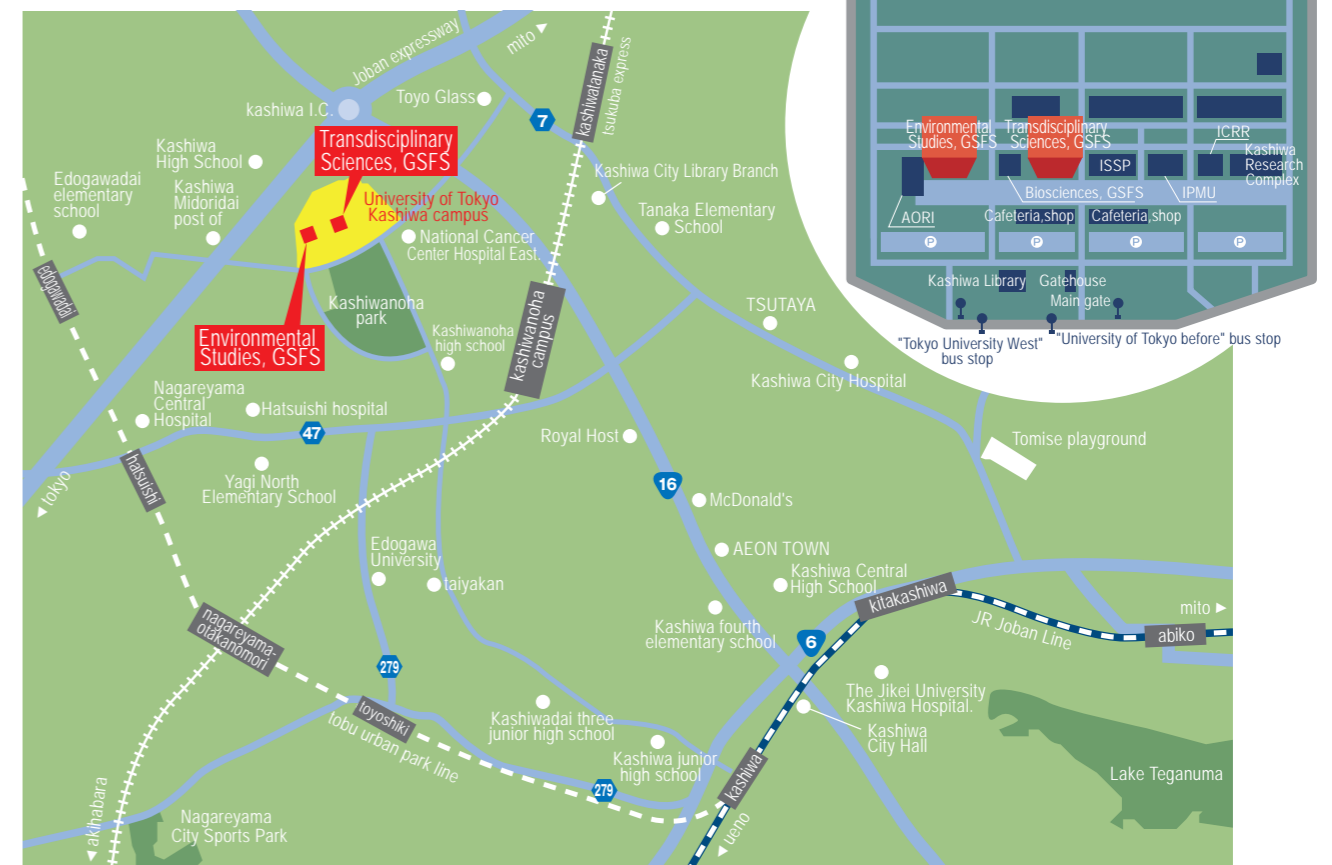
柏キャンパスへのアクセス

東京大学
柏キャンパス案内図



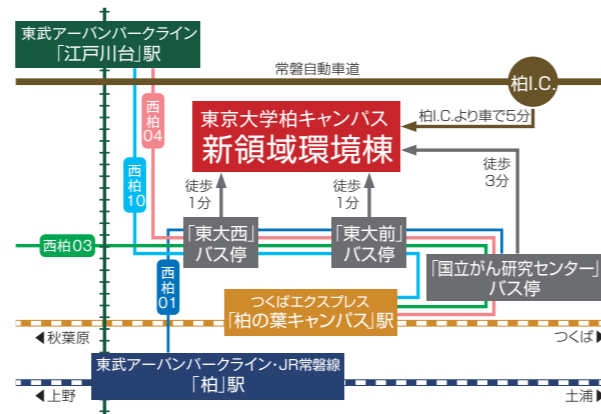
Access to Kashiwa Campus

Kashiwa Campus MAP



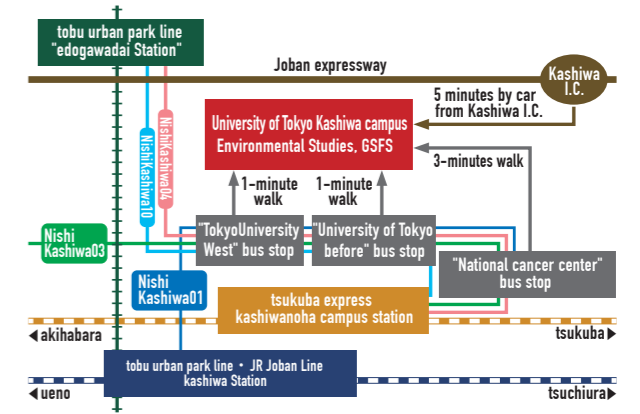
東京大学柏キャンパスへは、つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅、JR常磐線柏駅からバスがあります。都心から約1時間です。

- 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 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-chuu"
- JR Joban Line "Kashiwa Station" west exit departure** Stop "2"
- NishiKashiwa01 Bound for "National Cancer Center Hospital East" via "Kashiwanoha Park"



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



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

