

# 海洋アライアンスシンポジウム

第18回 東京大学の海研究  
「海に生きる次世代を育てる」  
東京大学は海洋人材育成のために何ができるか



要旨集

2023.10.10.(火) 13:00-17:00 東京大学 農学部・弥生講堂 一条ホール



# ご挨拶

東京大学海洋アライアンス連携研究機構が主催する今年の「東京大学の海研究」シンポジウムは、海洋人材育成の現状と実践、将来展望を念頭に「海に生きる次世代を育てる」と題して実施することになりました。

海洋環境の保全、海洋鉱物生物エネルギー資源の持続的利用、海上交通の安全、海洋権益の確保といった観点から海洋を取り巻く状況は年々変化しており、海洋学は従来の海における基礎的科学的知見を収集し自然界における普遍の原則を探究しようとする学問から、海洋の利活用のための海洋工学、水産学、法学、経済学などを包括した文理融合、学際研究へと発展しつつあります。海洋基本法に基づく海洋基本計画では、科学的知見の充実と併せて、開発・利用と保全との調和、教育の充実と理解の増進が唱えられており、海洋における基礎科学の確立だけでなく、環境、資源、教育、啓発、災害と関わるような社会から要請される諸課題を解決が求められています。

このような多様化した海洋に係わる分野を支える人材育成には、これまでとは異なる教育課程が求められ、基礎科学研究だけでなく個々の研究領域を越えた海洋リテラシーの全体的な底上げを図る必要があります。大学院重点化によって、就職するまでの期間が延びたことは、それに対応する時間的猶予ができたと考えられます。しかし、海洋に係わる産業が学生にとって魅力ある分野と映るようなやりがいや待遇が示されているわけではなく、そもそも博士課程への進学が大きく減少している中で、大学・大学院教育のあり方が問われています。広く海洋リテラシーのある教養を身に付けさせることによって学生の付加価値を高め、社会が求める能力を有する学生を育成することが我々に課せられた使命ともいえます。

東京大学においても2009年から、大学院教育における海洋リテラシーの全体的な底上げを図るとともに、海洋に係わる多様な問題を自らのアイデアと積極的な行動によって解決できる能力を有する人材を育成することを目的に、本学の横断型教育プログラムの1つである「海洋学際教育プログラム」を運営しています。この教育プログラムは、全学を束ねる教育運営委員会が認定する正式なプログラムであり、大学院修了課程とは独立した専門性の高い教育プログラムとなっています。本シンポジウムでは、この海洋学際教育プログラムと関連した講演も含め、高等教育における海洋教育の在り方を中心に多方面の視点から講演を頂きます。

国連海洋科学の10年、海ゴミ・海洋プラスチック、海洋再生可能エネルギー、食料安全保障など、海洋にまつわるキーワードは数多く出てきており、社会問題としてその解決が求められる一方、同時に新しいことにチャレンジする海洋の明るい未来を感じさせるキーワードともいえます。そのためには、若者が希望を以て仕事に従事できる体制の構築が重要なのであり、今回のシンポジウムがその機運を高める機会となることを祈念します。



木村伸吾

海洋アライアンス連携研究機構 機構長  
東京大学 新領域創成科学研究科/大気海洋研究所 教授

木村伸吾  
Shingo Kimura

# 海洋アライアンスシンポジウム

## 第18回 東京大学の海研究

### 「海に生きる次世代を育てる」

東京大学は海洋人材育成のために何ができるか

## ● PROGRAM

### 【開会】

- ・開会挨拶 木村伸吾（海洋アライアンス連携研究機構 機構長 東京大学 新領域創成科学研究科 / 大気海洋研究所 教授）
- ・趣旨説明 沖野郷子（海洋アライアンス連携研究機構 副機構長 東京大学 大気海洋研究所 教授）

### 【第一部】海に親しみ、海を知る

- ・「地球温暖化に挑む海洋教育」茅根 創（東京大学 理学系研究科 教授 / 教育学研究科附属海洋教育センター 副センター長）
- ・「『海と希望の学校 in 三陸』－ローカル・アイデンティティ構築のためにやってきたこととこれから」北川貴士（東京大学 新領域創成科学研究科 / 大気海洋研究所 教授）

### 【第二部】海で学ぶ、海で考える

- ・「教養部全学ゼミ『海のアジア』」折山光俊（経済産業省 貿易経済協力局 技術・人材協力課 経済協力研究官）
- ・「『海で学ぶ』三崎臨海実験所における分野横断的体験型演習」早稻田卓爾（東京大学 新領域創成科学研究科 教授）
- ・「研究・教育において現場や地域に行くこと関わること」安田仁奈（東京大学 農学生命科学研究科 教授）
- ・「水中ロボコン - 水中ロボット競技会を通じた学生教育」巻 俊宏（東京大学 新領域創成科学研究科 / 生産技術研究所 准教授）

### 【第三部】海のリーダーを育てる

- ・「洋上風力をめぐる、地元社会の合意形成」山口健介（東京大学 公共政策学連携研究部 特任講師）
- ・「カーボンニュートラル社会実現に向けた海藻藻場の役割と可能性：大学院生の視点から」羽根由里奈（東京大学 農学生命科学研究科 特任助教）
- ・「海洋学際教育プログラムの15年」山本光夫（東京大学 農学生命科学研究科 教授）
- ・「求められる海洋人材：第4期海洋基本計画における取組」諏訪達郎（内閣府 総合海洋政策推進事務局 海洋政策調整官）
- ・「日本において海洋の産官学連携はなぜ活性化しないの？」山口 功（日本電気株式会社 ANS ビジネスプランニング統括部 上席技師）
- ・「文理融合とは言うものの……」保坂直紀（東京大学 新領域創成科学研究科 / 大気海洋研究所 特任教授）

### 【第四部】パネルディスカッション

- ・「海洋学際教育プログラムに参加して」  
モデレーター 脇谷量子郎（東京大学 海洋アライアンス連携研究機構 特任准教授）  
パネリスト 卒業生：五十嵐慶一（国連気候変動枠組条約事務局 (UNFCCC)）  
参加学生：荒井宗一郎、鈴木拓実、マーク雪、渡部 熙

### 【閉会】

- ・閉会挨拶 林 昌奎（海洋アライアンス連携研究機構 副機構長 東京大学 生産技術研究所 教授）

# 趣旨説明

地球と生命の歴史において海洋の果たしてきた役割はきわめて重要で、海があるからこそ現在の地球があります。また、海洋は現在そして未来の地球環境を考える時に最も重要な要素であり、文化・防災・水産・資源といったさまざまな面で人間活動に深く関わりがあります。特に、日本は広大な排他的経済水域を持ち、それぞれの地域の文化や産業は深くその地の沿岸沖合の海につながっています。

その一方で、これまでの初等教育では海の扱いは小さく、海に対する理解は十分とはいえません。また海で働く人材も不足しています。海についての教育を充実させる必要性は国際的にも認められており、UNESCO-IOCから“Ocean literacy for all”という手引き書が発行されています。国内でも、今年の4月に閣議決定された第4期海洋基本計画の中で、着実に推進すべき7つの主要政策のひとつとして、海洋人材の育成・確保と国民の理解の増進が挙げられており、海洋産業の振興と産業構造の転換への対応、海技者教育・専門家の育成、海洋におけるDXへの対応が必要であるとされています。このような状況のもとで、海洋アライアンスは海洋人材育成にどのように取り組んだらよいのか、東京大学がすべきことは何か、を考えるのが本集会です。

海洋アライアンスの活動の柱のひとつである海洋学際教育プログラムは、海洋の現場に密着した幅広い教養を育み、次世代を担う海洋人材を育成することをめざして、全学の大学院生を対象に2009年に始まりました。プログラムでは、海洋問題演習やインターンシップを通じて、基礎科学・先端技術・社会科学といった従来の枠組みを超えて現代社会のさまざまな問題に取り組み、将来のリーダーとなる学生が巣立っています。また、活動の一部として駒場の教養部教育の支援も行っています。しかしながら、その10年以上にわたる取組の内容や方法論は十分には共有されていません。また、学内の教員には、教育活動やアウトリーチ活動の一環として、学部学生、小中高生を対象として海洋人材の育成に携わっている方も多数おられます。

本集会は、第一部では初等教育や地域連携の立場での活動、第二部では学部教育、第三部では海洋学際教育プログラムについて、それぞれ実際に携わっている方から紹介していただき、今後の展望を語っていただきます。また、どのような人材が求められているのかについて、学外からのご意見も伺います。さらに、第四部では、プログラムを受講している大学院生、アシスタントとして活動している学生、そして海外に羽ばたいた卒業生を迎え、実体験を語っていただきます。時間は限られていますが、海洋人材の育成のためにこれから何が重要であるのか、そして東京大学だからこそ、海洋アライアンスだからこそ取り組むべきことは何か、を一緒に考えていければと思います。



## 沖野郷子

海洋アライアンス連携研究機構 副機構長  
東京大学 大気海洋研究所 海洋底科学部門 教授

沖野郷子  
Kyoko Okino

## 地球温暖化に挑む海洋教育

### 茅根 創

(東京大学 理学系研究科 地球惑星科学専攻 教授 / 教育学研究科附属海洋教育センター 副センター長)



1982年東京大学理学部卒業、1988年東京大学大学院理学系研究科博士課程修了(理学博士)。通産省(現経済産業省)地質調査所研究官、主任研究官、東京大学大学院理学系研究科助教授を経て、2007年より現職。東京大学大学院教育学研究科附属海洋教育センター副センター長兼任。専門は、地球システム学。水温上昇、海洋酸性化、海面上昇など、地球温暖化のシナリオのそれぞれに敏感に反応して、すでに影響を受けているサンゴ礁を対象として、応答過程とその予想に基づいて、緩和・適応策を提案する。フィールドは、琉球列島、沖ノ島と、パラオ、マーシャル諸島、ツバルなど太平洋の島々。海洋アライアンス連携研究機構「沖ノ島・小島嶼国プログラム」を主宰している。

HAJIME KAYANE



### 地球温暖化における海洋と教育の役割

海洋は、地球温暖化による熱の9割を吸収し、人間が放出した二酸化炭素の4分の1を吸収している。近年、毎年のように起こる豪雨災害や猛烈な台風も、海水温の上昇がその主要な原因の一つである。人類が直面する最大の課題である地球温暖化について、海洋との関わりにおいてメカニズムや影響、対策を考える必要がある。

地球温暖化は自然科学の予測をベースに、社会経済学や、政治の世界でも取り上げられている。しかし、そうした研究の成果の知識や政治の文言が、そのまま直接的に社会の在り方や人びとの思考や行動を変えるわけではない。人びとの思考や行動の変化につなげるためには、それを**自分ごと**としてとらえられる時代意識を創ることが必要である。とくに地球温暖化は、私たちの世代の起こしている行動が、子供たちの世代に顕在化するという点で、次世代の人びとへの働きかけとしての教育の営みが重要な鍵をにぎる。

### prediction ではなく projection

そもそも我が国では、研究者も関係する省庁もマスコミも「温暖化予測(prediction: 予め述べる)」と呼んでいるが、IPCCも温暖化に関わる論文も predictionをほとんど使っていない。使っているのは projection(前に投げる)という主体的な語である。projectionの日本語訳が「予想」という不確かなものになってしまい、本来の意味を伝える訳がないため、科学的な意味合いを持つ「予測」をあてているのだろう。しかしこれでは、温暖化は専門家が予測したもので、わたしたちが変えることができないという受動的な意味になってしまい、温暖化を自分ごととしてとらえることができない。

わたしたちの社会の在り方と行動を変えることによって、未来を決める(選択する)ことができるという、本来の意味における「温暖化に挑む海洋教育」が必要である。

### 東京大学海洋教育センターの活動

本センターは、初等中等教育における海洋教育の普及促進を目指し、2010年に海洋アライアンス海洋教育促進研究センターとして発足し、2019年からは教育学研究科附属海洋教育センターとして活動を継続している。これまでに全国の40の学校や地域において、海洋教育の実践、カリキュラム開発と研究を進めてきた。また、2013年度からは「全国海洋教育サミット」を開催して、全国各地の実践について報告、情報交換を続けてきた。こうした活動の中で、地球温暖化をどのように教えるかは、重要な柱であった。センターの活動は発足から10年、いったん収束したが、本講演では、防災、水産業、生物多様性を柱に、小学校でモデル授業を実施している。

## 「海と希望の学校 in 三陸」

ーローカル・アイデンティティ構築のためにやってきたこととこれから

### 北川貴士

(東京大学 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻 / 大気海洋研究所 教授)



1972年滋賀県生まれ。京都大学農学部水産学科卒。東京大学大学院農学生命科学研究科水圏生物学専攻博士課程修了。東京大学大学院新領域創成科学研究科・助教、大気海洋研究所大槌沿岸センター・准教授などを経て現職。専門はクロマグロやサケなど高度回遊性魚類の行動・生理生態学。バイオロギングとよばれる手法を用いて、魚の行動を環境変化に対する内的変化を介した応答と捉え、回遊や体温生理に関する研究を行っている。東京大学未来社会協創推進本部(FSI)事業「海と希望の学校 in 三陸」では中心メンバーとして活動を行った。著書に『マグロはおもしろい』(講談社文庫)。

TAKASHI KITAGAWA



### 「海と希望の学校 in 三陸」開校までの経緯

大気海洋研究所大槌沿岸センターのある岩手県大槌町は、高齢化、過疎化に苦しみ、さらに東日本大震災では壊滅的な被害を受けた。センターも甚大な被害を受けたが、東北マリンサイエンス拠点形成事業を中心に、震災直後から津波による沿岸生態系の攪乱の実態や水産業復興に関する研究を展開してきた。こういった研究活動を通じ漁業関係者や地域住民との関わりが深まり、震災復興の「少し先の未来」についても考えるようになった。三陸は古くから豊かな海の恵みによって栄えてきた。地域の未来を担う子供たちのためにも、三陸の海に輝きを取り戻したい、と強く想うようになった。だが、海の研究者集団は、そんな想いを形にする術を持ち合わせてはいなかった。

そんな暗中模索の中で出会ったのが、本学社会科学研究所の「希望学」である。社会科学研究所は、2006年から現在に至るまで、岩手県釜石市で調査・研究活動が続いている。希望学とは、社会科学研究所が提唱した希望と社会の関係を考察する新しい学問分野である。希望学では、地域再生に不可欠な要素の一つに「ローカル・アイデンティティの再構築」を掲げている。これこそまさに「三陸における海の地位の向上」だと捉え、社会科学研究所の希望学チームと連携を図った。こうして、三陸のリアス海岸にある大小様々な湾の海洋科学的な特性と、それに起因する沿岸地域の人文社会科学的な特徴を明らかにすると同時に、その調査・研究過程を地域の子供たちと共有することにより、海の持つ可能性を活かした地域振興に貢献する人材育成を目指す「海と希望の学校 in 三陸」が2018年に開校した。

### 「海と希望の学校」の目指すもの

「海と希望の学校」が最も力を入れているもののひとつは、地元の小中高校生を対象とした「対話型授業」である。三陸名物の磯ラーメン作りを通して三陸独自の「海観」について考えたり、歴史資料を用いてサケをめぐる地域文化や民俗について学んだり、工夫をこらしながら、ローカル・アイデンティティの再構築に繋がる講義、実習、ワークショップを実施している。「対話型授業」を経験した子供たちの多くは改めて海に関心を持ち、ふるさとを誇りに思い、中には水産高校へ進学した生徒もいる。

「海と希望の学校」開校以来、様々な形で協働してきた県立大槌高等学校では、海を舞台に研究活動を行う「はま研究会」が立ち上がった。毎週数回、生徒たちが放課後にセンターへ集まり、研究助手として活躍している。2022年には近年問題になっている吉里吉里海岸に流れ着いた漂着ごみについての調査をし、調査結果を漂着物学会で発表するまでに至っている。2020年にセンターと宮古市立重茂中学校との間で「海と希望の学校 in 三陸に基づく連携協力の推進に係る協定書」が調印された。(株)三陸鉄道とのコラボで「海と希望の学校 onさんてつ」を開催(左写真)、2021年にはセンターに「おおつち海の勉強室」を開設するなど様々な活動を通して、「ローカル・アイデンティティの再構築」が三陸全体へ、広く、深く浸透していくことを目指している。この活動を行って来て、被災地である三陸の研究機関として海洋科学研究のみに邁進するのではなく、成果を具体的に地域振興へ繋げる拠点となることも、われわれの大切な役割であることを強く感じている。

## 教養部全学ゼミ「海のアジア」

### 折山光俊

(経済産業省貿易経済協力局経済協力研究官)



1983年2月、通商産業省入省  
経済協力課、技術協力課などで、通算15年以上に渡り、アジア地域における環境・エネルギー協力、産業人材育成、円借款などを担当し、案件の発掘・企画調整・実施までをおこなってきた。経済協力関係以外でも地域担当課ではASEAN各国、貿易保険課(民営化され現在は日本貿易保険)ではアジア全域(東アジアから中央アジアまで)のカントリーリスク分析、タイやインドネシア等とのEPA交渉(人の移動、サービス貿易)などを担当するなどアジア地域の専門家として勤務。2023年7月より現職。

ORIYAMA MITSUTOSHI



### 海を巡る動きの活発化と「海のアジア」

以前から懸念されていたマラッカ海峡に加え、昨今では台湾海峡問題など、シーレーンや地域の安定を巡る問題がクローズアップされており、国家防衛戦略の見直しや、武力による対抗措置が検討されるなど、東アジア／東南アジアの海域を巡る動きが注目されている。

全学ゼミ「海のアジア」でも国連海洋法条約の判決例や国際法の限界、法令の海上における励行に関する海上保安庁の働きなどを学ぶようにしているが、「海のアジア」が目指しているところは、東南アジア各国との関係強化などを通じて、武力によらない地域の安定や平和の維持を実現できないかということである。そのプレーヤーとして政府だけでなく、企業や個人／NPOなどの各層の立場として何ができるのかを考えることで、多面的な検討が行えるようにしている。

### 「海のアジア」というタイトル

大航海時代における欧州による東南アジア地域の植民地化の広がり、第2次世界大戦の日本軍の侵攻など、海は移動のためのルートとして捉えられることが多い。平時においても、タイはアユタヤを通じて欧州だけでなく日本を含む東アジアとのネットワークを広げていったが、これも海を移動の手段、輸送の手段として使ったとみることができる。

しかしながら、近年の生産におけるASEAN域内サプライチェーン、更にはAFTAなどの自由貿易協定などは、単に海が輸送ルートというだけでなく、むしろ海を中心とした「経済的な塊」を実質的に、また制度的に構築したと言えることから面として、また海を中心据えた地域統合という見方ができるようになってきている。

別にこれは近年に始まったことではなく、プギス人が現在のインドネシアあたりで活躍していたように、都市国家単位ではない広域の経済圏の歴史があった。このようにこの地域を面で捉えるという意味合いを込めて本ゼミは「海のアジア」というタイトルになっている。

### 時代の変化と歴史から学ぶべきもの

この地域に限らないが、国と国との関係、また他国の人たちとの付き合いを考える場合、現在の状況を見ることは重要ではあるものの、短期的な視点ではなく、過去の歴史を踏まえて、日本と当該国との関係や当該国の癖(嗜好?)のようなものを十分に理解することが重要となる。またAFTA(ASEAN自由貿易協定)のような人為的な集合体には複数の国が含まれているために、1国だけでなく、複数の国の背景を知っておかなければ意義や問題点が見えてこない。このため「海のアジア」ではヨーロッパ各国によって植民地化された時代まで遡り、植民地時代における欧州や中国との関わり、植民地政府や華人の果たしてきた役割などを学んできた。さらに高校までの授業では十分にカバーされていない、第二次世界大戦、戦後の独立、さらにその後の経済発展など、各国がどのような歩みをしてきたのか、さらに日本や周辺諸国とのつながりについて学んでいる。

私は、経済産業省で長年にわたりASEAN地域を中心とする経済協力を携わってきており、数多くのプロジェクトを企画、実施してきたことから、第二次大戦後の部分に関しては、特に書き下ろしの資料を多く用いて説明をしている。戦後賠償に代わる形で進められてきた経済協力、プラザ合意後の日本企業のASEAN地域への投資増加、その後のASEAN各国による分業体制(サプライチェーン)の確立により、日本との経済的つながりが深くなってきたことは押さえておくべき点であると言える。しかしそれだけではなく最近のビジネスモデルの変化、中国の企業進出や借款の問題(いわゆる債務の罠)など、契約形態、融資条件、また債務救済措置などを冷静に見ていくことで、感情論にとらわれないビジネス関係、国と国との関係を見ることができるようになっている。また今年度のゼミでは、これらに加え、進出企業が地元と与える影響として、環境問題や地元住民への配慮(例えば東南アジアにおける港湾開発など海洋インフラ開発におけるマングローブ林の破壊、海洋生態系の保全、地元住民の生計維持など)といった社会課題についても触れる予定にしている。

このように学習対象を、時間軸と地域の広がりを持ったものとする、さらに様々な立場や階層からの視点で現状を考えていくことにより、学生が視野を広く持つていけるようになることを目標としている。

## 「海で学ぶ」

### 三崎臨海実験所における分野横断的体験型演習

#### 早稲田卓爾

(東京大学 新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻 教授)



東京大学工学部船舶海洋工学科卒。カリフォルニア大学サンタバーバラ校にてPh.D取得後、JAMSTEC研究員としてハワイ大学国際太平洋研究センターに派遣。その後、東京大学工学系研究科環境海洋工学専攻准教授着任。現在は新領域海洋技術環境学専攻応用海洋物理学分野教授。海洋波、非線形波動、フリーク波、黒潮等に関する基礎研究から、船舶海洋構造物の安全性に資する研究、海洋再生可能エネルギー資源量推定、風力推進船の航路選定など様々な応用研究を行っている。現在は極域における波浪海水相互作用の研究に、室内実験、観測、予測など多角的に取り組んでいる。第64次南極地域観測夏隊員。JAMSTEC招聘研究員として極域波浪海水識別レーダー開発に従事。

TAKUJI WASEDA



#### 海洋アライアンスで行う学部講義のはじまり

海洋アライアンスが発足した翌年の2008年に駒場教養学部1, 2年生を対象とした全学体験ゼミナール「海で学ぶ」が始まった。以来16年にわたって実施され、コロナ下での1度の中止を挟み、今年で15回目を迎えた息の長い演習講義である。

海洋アライアンスは、東京大学の多様な専門分野に横串を通し、東京大学が海のシンクタンク、海の研究、そして、海の教育を担う機関となるべく発足した。そして、発足当初最初に立ち上がった学部講義が「海の魅力と海の基礎」そして「海で学ぶ」である。「海の魅力と海の基礎」は第1回東京大学の海研究の素晴らしい講義を是非学生に聞かせようということで、オムニバス形式の講義として始まった。のちに教養学部のカリキュラム変更に伴い改編され、展開科目学術フロンティア講義「海研究のフロンティアI、II」として継続されている。Iは本郷、弥生、駒場、柏に有る海洋関係の実験施設を巡り座学と見学を行う講義、IIはオムニバス講義として座学で多様な分野の様々な話題を聞く機会となっている。

#### 海の学問は海で学ぼう —和船との出会いから—

一方「海で学ぶ」は、異分野の学生が一堂に会し交流する機会を設けるために、合宿形式の全学ゼミナールとして検討された。臨海実験所の赤坂所長から宿泊施設や講義を行う場所を提供できると提案があり、三浦半島油壺湾にある臨海実験所の見学に行くことになった。京急三崎口駅からバスで終点に着くと、うっそうとした森の中に実験所があった。出迎えてくれた赤坂先生の案内で研究所内の宿泊棟、教育棟、記念館を経て海岸に向かい、臨海丸の停泊する棧橋に降りた。三浦一族が滅びた油壺湾は大学の施設とは思えない穏やかで魅力的な場所であった。そして、その時に目にしたのが、一風変わった木製の船である。赤坂先生に尋ねると、それは「和船」であり「櫓」を使って進むのだと説明された。私が興味を持つとすぐに船を出して下さり、職員の方とともに油壺湾の中を漕いでくれた。私にも漕がせていただいたが、すぐにはできず、なかなか難しいものだと感じた。そして、油壺湾に浮かぶ筏で生育しているウミシダなど臨海実験所の最先端の海洋生物研究のお話、油壺湾から隣の小網代湾につながる磯の地形の複雑さなど様々なお話をしてくれた。そして、そうした臨海実験所の魅力について講義ができる先生方がいるということを知った。そんな最先端の海研究の魅力を、海で学生に伝えるために、この講義が始まった。

#### 海で何を学んだか

三崎臨海実験所を舞台に実施できる講義は、すぐに片手に余るほど案が出された。臨海丸乗船実習（ドレッジ、プランクトンネット、ROVなど）、磯の散策（地質見学）、和船操船実習、棧橋でのROV実習、海水化学分析、生物観察、灯火採集、そして、マリンパーク見学である。初回は教員自身がそれぞれ異なる分野の実習を学生とともに体験し、一泊二日の強行軍で実施した。さすがに体力的に厳しかったので、翌年からは二泊三日で同じ演習を実施することになった。

何よりも興味深かったのは、毎年、私たち教員を驚かせる、不思議な興味や知識を持った学生が集まることである。趣味で海洋生物の採集をしていたり、岩石を収集していたり、自宅に海洋生物を飼育していたり、海のスポーツに没頭していたり、漁業再生に取り組んだり、活動的で個性的な学生たちから、私たち教員が大いに刺激を受けた。

学問の世界は多岐にわたるが、「海の研究をしています」というように、空間をキーワードとして使う分野は他にないのではないかと。何が私たちに繋ぐのか。古くから人類は海を渡って移動し、海の恩恵を享受してきた。その一方で、経済活動の結果としての海洋汚染、領海・排他的経済水域をめぐる紛争など課題もある。2011年未曾有の東日本大震災での津波による瓦礫と放射性物質の影響は瞬く間に世界中に広がった。海は一つであり、海に関わる私たちは必然的に分野を横断した対話が求められる。「海で学ぶ」は海というキーワードのもと、異分野を志す学生が集まる貴重な場である。これからもそのような場を提供し続けたいと考える。

## 研究・教育において現場や地域に行くこと関わること

### 安田仁奈

(東京大学 農学生命科学研究科 生圏システム学専攻 教授)



早稲田大学理工学部応用科学科卒業東京工業大学情報理工学研究科情報環境学専攻で修士・博士卒(学振特別研究員DC 1)、瀬戸内海区水産研究所・ドイツミュンヘン大学での学振特別研究員PD、宮崎大学農学部海洋生物環境学助教授、准教授を経て2022年4月より現職の東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻教授。サンゴ礁無脊椎動物の初期生態や多様性を専門とする。日本学術会議連携会員、若手アカデミー副代表、グローバルヤングアカデミーメンバー。趣味は歌。

### NINA YASUDA

ここでは海の問題に関して、学生を研究、教育の一環として現場に連れて行くことの意義と効果についていくつかの例を紹介しながら考える。まず、宮崎におけるさまざまな地域ステークホルダーと行ってきたサンゴ群集の保全活動の話を紹介する。学部生、院生が実際の地域の保全活動に関わり、対外的に海を語る側になったときにより強く保全や自分の研究の面白さなどをみなおすチャンスとして役立っているようだった。次に海外(台湾アカデミアシニカ)において野外調査に学生を連れていく取り組みの例を紹介し、卒業後に研究者以外の道に進んだ場合も学んだことを各セクターで活かしているという例を紹介する。海においては特に野外や現場と関わることは安全管理や時間と労力、コストの面で大きい。しかし、可能な範囲で学生を野外に連れて行くことや地域社会と関わらせることはやはり、普段簡単に触れることのない海への理解と愛着という意味で大きな教育効果はあり、海の保全においては非常に重要であると考えられる。



海は私たちの生命と文化の源であり、我々の日常生活や産業活動、文化の土台として多くの恩恵を受けてきた。それは、漁業や観光業、さらには神話や伝説として受け継がれてきた歴史まで、多岐にわたる。その海が現在、多くの環境問題に直面している。海洋汚染や過剰漁業、気候変動による影響など、これらの問題は我々の生活や文化を根本から揺るがすものである。このような背景から、海の重要性を認識し、保護し、そして持続的に利用していくことは、今後の持続可能な社会を築く上で欠かすことのできないテーマとなっている。

まず、私たちが宮崎で地域のステークホルダーと共に行ってきたサンゴ群集の保全活動の例から始めたい。宮崎では日南サンゴ群集保全協議会という大学とダイビングショップ、漁協、宮崎県や日南市、串間市などが集まってサンゴの保全活動を2011年から行っている。活動の一環として地元の小学生や中学生を対象に、サンゴ群集でのスノーケリング講座を行った。サンゴ関連の研究室の教員や学生がスノーケリングの前にレクチャーを行った。これは募集をかけてから一瞬で満員になるほど人気で、参加者からも好評をいただいていた。またイオンモールの展示場を借りてサンゴ写真展を行い、無料で通りがかりの買い物客に来てもらい、写真のみならずサンゴの普及啓発なども行った。この際、学生たちは自分たち自身で地域の海の魅力を伝えるための企画を考えて伝える側として活躍した。この企画では2日間の開催で時に2000人を超える人たちに好評を博した。さらに、冬季は学生も一緒にサンゴを食べるオニヒトデの駆除などを毎年行ってきた。これは、学生たちが実際の環境と向き合い、その中で研究や活動を行うことの価値を強く感じられる機会となった。学部生や院生が直接、保全の現場に関与することで、彼らは自らが海を語る側となり、その責任や魅力を深く感じる事ができた。特に、普段の学問的な授業だけでは得られない現場の経験が、学生たちの研究の意義や面白さを新たな視点で再認識させるキッカケとなったのである。

次に、海外での取り組みとして、台湾のアカデミアシニカで行っているグリーンアイランドでの野外調査の事例を紹介したい。この12日間の集中的なトレーニングでは、SCUBAダイビングとサンゴ礁の生物多様性について学ぶ。毎日午前6時から活動を開始し、午前11時30分まで学生たちを指導。その後、昼食と休息を取り、午後5時30分まで室内講義を行う。夕食後はさらに講義を続け、一日の内容を30分ほど振り返りながら終える。この研修には、最大16名の学部1年生から3年生が参加し、終了時には3つの資格(「NAUIのオープンウォーターライセンス」、「NAUIのマリンエコロジスト」、「アカデミアシニカの証明書」)を取得できる。資金は、政府機関の助成金を中心に集め、参加する学生や講師やプロダイバーの雇用費、設備や食事などの経費に充てられる。その中で、学生たちの学びや実際の海との関わりが深まる研修やプログラムは欠かせない要素である。台湾での研修や研修に伴う様々なプログラムを通じて、学生たちは海の魅力や問題点、そして持続的な利用方法について深い理解を得る。このプログラムにより、学生たちは海洋の研究環境や多様な生物多様性を直接確認、体験することができ、学生側にも非常に満足度の高いものとなっている。さらに興味深いことに、これらの経験を持つ学生たちは、卒業後に研究者の道を選ばない場合でも、彼らが学んだことをさまざまなセクター、例えば行政や企業などで大きく活かして海の保全活動に様々な面から取り組んでいるのである。

確かに、学生を海の現場や野外に連れて行くことは、安全管理や時間、労力、そしてコストという面での負担が大きい。その教育効果や意義を考えると、これらの取り組みは非常に価値があると言える。現在の日本の大学教育プログラムの中で12日間の野外体験調査はさすがに無理だとしても、実習で日帰らないし数日の間に野外で直接海の体験することが重要であることには変わりない。普段、都市生活などで海との接触が少ない学生たちが、実際の現場で海を体験することで得られる理解や愛着は、書籍や映像だけでは得られない社会への波及効果があると考えられる。



# 水中ロボコン

-水中ロボット競技会を通じた学生教育-

## 巻 俊宏

(東京大学 新領域創成科学研究科 / 生産技術研究所 准教授)



2008年に東京大学大学院工学系研究科博士課程を修了、2010年より現職。専門は海中プラットフォームシステム学。「海に光を、ロボットに冒険を」をモットーに、AUV(自律型海中ロボット)および、AUVをはじめとする自律システムの連携による新たな海中探査プラットフォームの研究開発に取り組んでいる。2015年に米国ウッズホール海洋研究所に滞在中、北極海航海に参加してAUVによる海水下探査を経験した。2017年より南極探査用のAUV「MONACA」のプロジェクトを開始し、2023年春、南極の氷の下での初運用に成功した。また、NPO法人日本水中ロボネット理事。

TOSHIHIRO MAKI



左上:水槽競技の様子  
右上:過去に出場したロボットの例  
下:2018年の水中ロボコン開会式の様子 演壇に立っているのが著者

## はじめに

本発表では、私たちが実施してきた、水中ロボット競技会を通じた学生教育の取り組みについて紹介する。近年、AIやIoTが普及する時代で活躍できる人材を育てるためSTEAM(Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)教育の推進が叫ばれている。ロボットには物理、電気、機械、制御、信号処理、プログラミング等さまざまな要素が含まれるため、STEAM教育の教材として注目されている。水中ロボットは水の中で活動するため、水圧や重心バランス、通信などクリアすべき課題が陸上ロボットより多く、難易度が高い反面、その教育効果は高く、また環境問題や海洋開発に直結するため、実社会の問題へ関心を向けさせる効果も高いと期待される。このため各地で学生向けの水中ロボット競技会が開催されている。例えば米国においてはMATE(Marine Advanced Technology Education)という団体が、小学生から大学生までレベルに応じたROV(Remotely Operated Vehicle, 遠隔操縦ロボット)の競技会を世界各地で開催している[1]。シンガポールにおいてはSAUVCというAUV(Autonomous Underwater Vehicle, 自律型海中ロボット)の競技会が開催されており、過去8年間に延べ20か国から103チームが参加している[2]。

## 日本水中ロボット

日本水中ロボネット(以下、ロボネット)は水中ロボット競技会や講習会を通して次世代の水中ロボット工学及び水中工学に関する研究開発及び教育へ貢献することを目的に2013年に設立されたNPO法人であり[3]、海洋アライアンスの初代機構長である浦環東京大学名誉教授が理事長を務めている。ロボネットの前身である水中ロボット推進会議の時代を含めると、2006年に活動をスタートした。東日本では海洋研究開発機構(横須賀市)において「水中ロボットコンベンション in JAMSTEC」、西日本では「水中ロボットフェスティバル」という名称で、東日本大震災の直後に予定していた2011年を除いてほぼ毎年、競技会を開催してきた。競技部門は年によって変化はあるものの、おおそ自律型ロボットで所定のコースで競う「AUV部門」、プレゼンテーションとフリー演技で競う「フリー部門」、中高生向けの「ジュニア部門」の3部門である。AUV部門とフリー部門は主に大学生以上がターゲットであり、自作のロボットを持ち込んでもらう。ジュニア部門ではロボネット側でキットを提供している。当研究室の山縣広和特任研究員がジュニア部門向けのキットの開発に取り組んでおり、2023年には活動実績が認められ、香川県善通寺市の中学生向けプログラムにも採用された[4]。

## 水中ロボコン in JAMSTEC 2023

本年度の水中ロボットコンベンションは、8月26-27日に海洋研究開発機構での開催を予定している。2019年以来4年ぶりとなる対面での開催となり、200名前後の参加者が見込まれている。すでに参加登録を締め切っているが、フリー部門に8チーム、ジュニア部門に10チーム、AIチャレンジ部門に4チームが出場予定である。AIチャレンジ部門はAI(人工知能)の水中ロボットへの応用を促進するために設けられた部門であり、今年の課題は水中に設置された風船を割ることで得られる得点を競うというものである。風船の色によって得点が異なるほか、遠隔操作は禁じられているため、風船の位置や色の自動認識機能が必要となる。7月には本イベントの一部として「水中ロボットセミナー」をオンラインで実施した。海洋研究開発機構の吉田氏、東京大学の山縣氏がそれぞれ北極、南極向けのAUV開発について紹介し、学生達にとって第一線で活躍する研究者の話を聞く貴重な機会となった。当日の発表では、水中ロボコン当日の様子も紹介したい。

## References

- [1] MATE ROV Competition <https://materovcompetition.org/>
- [2] SAUVC <https://sauvc.org/>
- [3] 日本水中ロボネット <http://underwaterrobonet.org/>
- [4] 善通寺市 令和5年度実施の小・中学校STEAM教育について [https://www.city.zentsuji.kagawa.jp/soshiki/31/r5steam.html?fbclid=IwAR0qXFAOeMqyuqhOeh8gS6xM67Sjk9qcmqHGCv\\_NTSiKml1J8TU9z5s3jbU](https://www.city.zentsuji.kagawa.jp/soshiki/31/r5steam.html?fbclid=IwAR0qXFAOeMqyuqhOeh8gS6xM67Sjk9qcmqHGCv_NTSiKml1J8TU9z5s3jbU)
- [5] <http://jam23.underwaterrobonet.org/>

## 洋上風力をめぐる、地元社会の合意形成

### 山口健介

(東京大学 公共政策学連携研究部 特任講師)



チュラロンコン大学で博士を取得後、東京大学未来ビジョン研究センター特任助教を経て現職。主に東南アジア地域の電力・エネルギーを事例としてその公共政策を分析している。なお、海洋学際問題演習には2020年より参加し、秋田や北九州における洋上風力の導入普及と地元社会の関係性について、学生と共に現場で見聞きしてきた。今後はベトナムなど東南アジアにも活動の場を広げていきたい。

KENSUKE YAMAGUCHI



過去3年間、「現場」を中心に洋上風力発電事業における合意形成 (consensus building) について、大学院生の皆さんと考えてきました。地方自治体から漁協まで、そして発電事業者から反対市民団体まで、実にさまざまな利害関係者 (stakeholder) の話を伺えたことは貴重な機会となりました。教育成果として捻り出した論文と併せて下記にメモします。

#### 合意形成の「もやもや」

そもそもどういう状態を以て、合意が形成できているのでしょうか？賛成派が反対派の主張を認めた時、もしくはその逆の状態は合意形成と言えそうでしょうか。逆に、賛成派と反対派の主張が平行線を辿って膠着している時、合意が形成できていないと言えそうです。

では、反対派が賛成派から多額のお金をもらって、「合意」していたらどうでしょうか。例えば、漁獲減に直面する漁業者が、「渡りに船」とばかりに発電事業者からの多額の補償金と引き換えに、事業に賛成したらどうでしょうか。これは「合意形成」と言えるのでしょうか？「もやもや」しないと云ったら嘘になりそうです。劇的に漁獲高が増えた時、より多額の補償金を期待できる別の事業が降ってきた時、砂上の合意形成は瓦解するに違いありません。この事例を深掘りした時、私の頭から離れなかったのは、「消極的(negative)な合意形成」という言葉でした(山口ほか 2023a)。

#### 長期的なビジョンの共有

消極的な平和と対置して「積極的平和 (positive peace)」を提唱したのは、平和学の権威ヨハン・ガルトゥングです。ここでは深入りしませんが、不平等や格差といった社会に埋め込まれた不正をも「暴力」と捉えて、そうした暴力がない状態と単に戦争がない状態とを差異化したのです。ここでの差異化が、先ほどの砂上の合意形成に感じた「もやもや」に迫る方法のように感じられました。

では「積極的な合意形成」とは何なのでしょう。それを理解する鍵の一つは、さまざまな利害関係者の中の「長期的ビジョンの共有」だと思われます。漁獲高が減りお先真っ暗な状態で法外な補償金と引き換えに賛同するような消極性ではなく、様々なありうる将来像の中で洋上風力発電事業を含む長期的ビジョンを選び取るような積極性こそが合意形成の質を高めるのではないのでしょうか。そのためには、漁業者だけではなく事業者を含め全ての利害関係者が、長期的ビジョンを明確に持つことがその第1歩となるでしょう(田嶋ほか 2020)。

#### 積極的合意形成に向けて

洋上風力発電事業は大規模公共事業であり、元気のない地方経済の移行にとってゲームチェンジャーになり得ます(山口ほか 2023b)。他方で安価でクリーンな電力を享受する都市と、環境被害などのリスクを負う地方という「受益圏と受苦圏のズレ」に起因する不公平も確かに存在します。だからこそ、地方の現場においては多様な利害関係者の間で、便益とリスクの慎重な検討が必要となります。この際、選び取る長期的ビジョンの有無こそが、各利害関係者に真っ先に問われるのではないのでしょうか。こうした問題意識を出発点に、今後も積極的合意形成のあり方を探ってきたいと思います。

山口健介・田嶋智・城山英明 (2023a) 「再エネ海域利用法・促進区域指定にあたっての地域住民との合意形成 秋田県男鹿市・潟上市沖の事例調査」IFIワーキングペーパー, No15.

田嶋智・大鳥弘雅・山口健介 (2021) 「洋上風力産業の地域経済への貢献:秋田県における拠点港の役割」日本海洋政策学会誌, 11, 27-41.

山口健介・田嶋智・城山英明 (2023b) 「秋田における洋上風力発電事業導入にみられる移行過程」IFIワーキングペーパー, No18.

## カーボンニュートラル社会実現に向けた 海藻藻場の役割と可能性: 大学院生の視点から

### 羽根由里奈

(東京大学 農学生命科学研究科 農学国際専攻 特任助教)



専門は海洋生物学や環境復元学。主に元素や同位体などのトレーサーを用いて魚類の生態を研究しています。野外調査や化学分析など、体を動かすダイナミックな作業から手元の細かい作業まで、色々な手法を組み合わせて研究に取り組んでいます。現職からは、海藻・海草などのブルーカーボン生態系に関する研究に従事。ライフサイクルアセスメントや環境DNA分析、放射年代測定など幅広い手法を用いてブルーカーボン生態系の炭素貯留能力や気候変動緩和・適応策としての役割および可能性について調べています。

YULINA HANE



海洋問題演習の調査の一環として瀬戸内海の海岸を訪れた



海洋問題演習の調査の一環として訪れた海藻養殖施設を見学する学生たち

### はじめに

2050年カーボンニュートラルの達成に向け、大気中の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を除去し長期的に貯留するネガティブエミッション技術の開発と適用が喫緊の課題となっている。特に、海洋や森林などの自然を基盤としたネガティブエミッション技術は、気候変動緩和機能に加え、生物多様性の保全や食糧の確保、大気質・水質の向上等の多面的なコベネフィットの創出にも繋がることから、重要な解決策として位置づけられている。海洋によって吸収されるCO<sub>2</sub>は森林のそれを上回るとされており、海底に堆積した炭素(ブルーカーボン)は大気中に戻ることなく数百年から数千年にわたって貯留されることが報告されている。海洋生態系の内、海藻・海草藻場、マングローブ林、塩性湿地などの浅海域に分布する海洋生態系を「ブルーカーボン生態系」と呼び、これらの生態系を介して貯留する炭素量は海洋全体の約80%を占める(Nellemann et al., 2009, Kuwae and Hori, 2019)。ブルーカーボン生態系の保全、再生、造成によるカーボンニュートラル社会実現への貢献が期待される一方で、ネガティブエミッション技術としての長期的な役割や可能性については未だ十分な議論がなされていない。こういった背景を踏まえて、「ブルーカーボン」を取り巻く課題とその解決策を模索する目的のもと、海洋学際教育プログラムにおける海洋問題演習のテーマとして、2022年度から「世界にコミットする問題発掘とその具体的対応行動」が加わった。本発表では、昨年度に本テーマについて専門分野の異なる大学院生8人が2チームに分かれて取り組んだ課題とその成果について紹介したい。

### 課題1: 洋上風力施設に海藻養殖場を併設しカーボンネガティブに

国内の洋上風力発電量は2022年12月時点で135MW(計46基)(日本風力発電協会, 2023)と、欧州に比較すると圧倒的に導入数が限られているのが現状であるが、2030年には10GW、2050年には90GWへの増設目標が掲げられており(日本風力発電協会, 2021)、今後飛躍的に洋上風力施設が増えることが予想される。1チーム目は、この洋上風力施設の周辺海域を上手く利用し、日本のブルーカーボン生態系の中でも最大のCO<sub>2</sub>吸収源である大型海藻類の大規模洋上養殖の導入による大幅なCO<sub>2</sub>削減策を立案した。洋上養殖のメリットとしては、洋上風力施設等の既存海洋構造物を活用することで、材料製造や輸送に係るCO<sub>2</sub>排出量を抑えられることなどが挙げられる。まず、2050年までに完成する風力施設数を目標発電量をもとに算出し、北部海域と南部海域に適した養殖システムをそれぞれ設計した。その結果、海藻によるCO<sub>2</sub>吸収量から養殖システムの構築に必要なCO<sub>2</sub>排出量を差し引いたとしても、洋上風力施設における海藻養殖事業は年間100万トン以上のCO<sub>2</sub>を吸収するポテンシャルを有することが明らかとなった。陸上養殖に係るCO<sub>2</sub>排出量等を考慮したより詳細な計算が必要であるものの、洋上風力施設を利用した海藻養殖が地球温暖化抑制のための重要な解決策となり得ることが示された。

### 課題2: ブルーカーボンクレジット制度の普及に向けて

日本では、ジャパブルーエコノミー技術研究組合(JBE: Japan Blue Economy association)が運営するJブルークレジット制度が、海洋のカーボン・オフセット制度として2020年度より運用されている。これまでに約3,800t-CO<sub>2</sub>(計26件)に相当するクレジットが認証されているが(JBE, 2023)、本制度の更なる有効活用が必要といえる。そこで2チーム目のメンバーは、Jブルークレジット申請団体および非申請団体を対象としたアンケートを実施し、プロジェクトが申請可能な状態に達しているかどうかを簡易的に評価できる指標づくりを目指した。具体的には、クレジット申請から認証に至るまでの過程を、ブルーカーボンを「作る」、「測る」、「売る」の3つのフェーズに分け、各フェーズに「はい」か「いいえ」で答えられる評価項目(測定技術の有無、資金の充実度、人材の確保等)を設けることで、プロジェクトの申請熟度を数値化した。その結果、申請団体の平均値を上回れば「申請可能」、下回ると「申請不可」と判断できると結論づけられた。本指標を用いることで、Jブルークレジット制度に興味のある団体は自ら申請熟度を評価することができるようになり、評価項目の点数をもとに改善点を見出すことが可能となる。今後、アンケートのサンプル数を増やすことにより評価指標を精緻化していく必要はあるが、本指標がブルーカーボン・クレジット制度の積極的な利用を促進する一助となることが期待される。

## 海洋学際教育プログラムの15年

### 山本光夫

(東京大学 農学生命科学研究科 農学国際専攻 教授)



2002年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(博士(工学))。同研究科助手・助教、東京大学海洋アライアンス特任准教授、東京大学大学院農学生命科学研究科准教授などを経て、現職。専門は、水圏環境化学・環境化学工学。鉄を利用した藻場修復・造成技術の開発、沿岸域の鉄などの物質動態評価といった環境技術と沿岸生態系保全や、海洋プラスチックごみ削減に向けた農業廃棄物を利用したプラスチック代替素材開発・導入に関する研究に取り組む。海洋学際教育プログラムにおいては、国内・海外インターンシップを中心とする教育研究活動に携わってきたほか、現在は農学生命科学研究科の国際教育プログラムにも従事する。

MITSUO YAMAMOTO



国際連合工業開発機関 (UNIDO) とのインターンシップ協定締結式 (2018年7月)

「海洋学際教育プログラム」は、東京大学の横断型教育プログラム(大学院横断型)として、2009年度に開始された。「学際領域としての海洋学の総合的な発展と、日本の海洋政策の統合化および国際化を担う人材の育成」を目的とし、様々な研究科の大学院生が参加して分野横断的な教育が行われている<sup>1)</sup>。カリキュラムは、新領域創成科学研究科、農学生命科学研究科、工学系研究科、理学系研究科、公共政策学教育部の5部局から出される科目で構成され、所定単位(現在は12単位)を取得し、修了要件を満たした大学院生に対して、教育運営委員会が発行する修了証が交付される。

本プログラムは今年で15年を迎えたが、必修科目である「海洋問題演習」には、毎年平均55名の受講があり、2022年度末までに193名がプログラムを修了している。修了生の進路も官公庁や民間企業、国際機関など多岐にわたる。本講演では、「海洋学際教育プログラム」の概要、そしてプログラムの中核をなす「海洋問題演習」と「海洋法・海洋政策インターンシップ実習」を紹介する。

### 海洋問題演習

「海洋問題演習」では、専門家を招いての講義によって海洋に関わる社会的課題の現状を学んだ(Sセメスター)後に、専門の異なる大学院生が少人数のグループを形成してProblem-Based Learning (PBL: 問題立脚型学習)を行い、課題解決に向けた提言をまとめている(Aセメスター)<sup>1)</sup>。2022年度からは「海ごみ・海洋プラスチック問題」「海洋再生可能エネルギー」「マリンバイオセキュリティ」「地域創成と海」「世界にコミットする問題発掘とその具体的対応行動」をテーマに講義とグループワークを実施している。

海洋問題演習でまとめた提言は、海洋アライアンス連携研究機構のホームページ<sup>2)</sup>で社会発信しているほか、関係省庁と連携して実際の政策立案・提言へとつなげる活動や、得られた成果をもとに国際学会発表を行う<sup>5)</sup>といった新たな研究プロジェクトへと展開されるに至っている。一方で受講学生へのアンケートでは、本演習の良かった点として「他分野の学生とのグループワーク」をあげた学生が最も多く、異分野の当事者が協力して問題解決を行う難しさや重要性を学生が理解したことが示唆されているなど<sup>1)</sup>、本演習は15年を経て教育・研究の両面から大きな成果を挙げているといえる。

### 海洋法・海洋政策インターンシップ実習

本インターンシップ実習は、「実例に基づき海洋環境に係わる海洋法・海洋政策を総合的に学ぶこと」を目的としている<sup>1)</sup>。当初は、国土交通省(本省、気象庁、海上保安庁)、国立研究開発法人水産研究・教育機構、公益財団法人環日本海環境協力センター(NPEC)への2週間~1か月の派遣を軸とした国内インターンシップが中心であった。その後、2014年度からは国際的に活躍する人材輩出を目的として、主に国際機関に2~3か月(最長6か月)派遣を行う海外インターンシップも開始し、現在までに国内外へ多くの大学院生を派遣している。

特に海外インターンシップは、10の国際機関・研究機関と連携し、これまでに約60名の学生を派遣しており、現在、実際に国際機関に勤務する修了生も出てきている。参加学生の報告書からは国内・海外ともに将来のキャリアパス形成の点で満足度が高いことが確認されており<sup>3), 4)</sup>、海洋に関わる分野の大学院生に対する新たなキャリアパス形成の仕組みとして有用であることが示唆されている。

### 参考文献

- 1) 山本光夫, 木村伸吾「東京大学における海洋教育と人材育成の取り組み」沿岸域学会誌, 29(4) (2017) 75-81.
- 2) 東京大学海洋アライアンス連携研究機構ホームページ <https://www.oa.u-tokyo.ac.jp/program/education.html> (海洋学際教育プログラム) .
- 3) 山本光夫, 木村伸吾「海洋分野におけるキャリアパス形成に向けたインターンシッププログラムの教育効果」日本海洋政策学会誌, 6 (2016) 117-129.
- 4) 山本光夫, 野村英明, 木村伸吾「国際的な海洋人材育成に向けたインターンシップの有効性」日本海洋政策学会誌, 7 (2017) 145-157.
- 5) Y. Hane, Y. Mark, N. Shimboku, S. Ogawa, G. Hanyuan, Z. Huhang, S. Kimura, M. Yamamoto, "Net carbon fixation potential of macroalgae cultivation systems in offshore wind farms in Japan," 20th APCCHE Congress (2023).

## 「求められる海洋人材：第4期海洋基本計画における取組」

### 諏訪達郎

(内閣府総合海洋政策推進事務局 海洋政策調整官)



1998年運輸省(現・国土交通省)入省。2002年Harvard Law School LL.M。  
2021年政策研究大学院大学博士課程修了。港湾局、海事局、総合政策局等での勤務を経て、2016年東京大学公共政策大学院特任准教授(～2018年)。2021年6月に内閣府総合海洋政策推進事務局に着任(現職)。

TATSURO SUWA



海洋基本法において、政府は海洋に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るため、海洋に関する基本的な計画を定めなければならないと規定されており、この海洋基本計画については、おおむね5年ごとに見直しを行い、必要な変更を加えるものとされている(第16条)。同基本法は、基本的施策の1つとして、海洋に関する政策課題に的確に対応するために必要な知識及び能力を有する人材の育成を掲げている(第28条第2項)

2023年4月28日に閣議決定された第4期の海洋基本計画は、総合的な海洋の安全保障と持続可能な海洋の構築の2つの主柱を掲げている。海洋人材の育成・確保については、少子高齢化による人口減少という量的な課題に加え、産業構造の転換やイノベーションに対応する人材の必要性の高まりという質的な課題が顕著であり、他分野との競合・争奪が発生していること、さらに、海洋に関わる諸活動が我が国の興亡に関わるとの社会認識の醸成が必要との問題意識に基づき、以下の具体策を明示している。

まず、海洋産業の振興と産業構造の転換への対応として、海洋におけるイノベーションを担う人材の育成等を挙げている。

次に海技者教育・専門家の育成に向けて、産学官の連携、国際法・海洋法の専門家等の育成の促進を挙げている。

さらに、海洋におけるDXへの対応策として、シミュレーション技術を持つ人材の育成、データサイエンティストなど他分野からの人材の参入の推進、DXと結び付けた海洋産業の魅力向上・発信等を挙げている。

このほか、女性活躍の推進、職場における学び・学び直し等を通じた多様な人材の育成と確保を謳っている。

第4期計画では、これらの各分野の施策を実施するため、総合海洋政策本部、総合海洋政策推進事務局、参与会議の機能の充実等に加え、工程管理、代表的な指標(KPI)を用いた多角的な評価等を通じて各年度に重点的に取り組む施策を明確化していくこととしている。

本シンポジウムでは、上記の第4期計画の概要に加え、どのようにして計画を着実に実行していくかという点に着目してお話する予定である。

## 日本において海洋の産官学連携はなぜ活性化しないの？

### 山口 功

(日本電気株式会社 ANS ビジネスプランニング統括部 上席技師)



東海大学工学部通信工学科卒。同大博士課程前期修了  
衛星からの電波伝搬を用いた大気圏リモートセンシングを目指して日本電気に入社するも、海中の音波伝搬によるセンシング;ソナーの開発に携わる。  
潜水艦用ソナー、護衛艦用ソナー、合成開口ソナーの開発を経て掃海艇の指揮管制支援装置などの開発に従事。  
(一社)海洋産業研究・振興協会運営員や日本防衛装備工業会の勉強グループ長など民間のケイパビリティ向上を支援。  
ボーイスカウトのリーダー経験。趣味は愛犬を連れたキャンプ

ISAO YAMAGUCHI



### 海洋領域は宇宙領域より遅れているのか

平成元年にNECに入社し、以来ソナー開発、指揮管制システムの開発、ソナー関連機器の海外事業展開などに携わってきた。これらの業務に関連し、IEEE OES日本支部の運営や海中海底工学フォーラム及び海洋産業研究・振興協会の運営委員、そして日本防衛装備工業会の勉強グループ長などをさせていただいてきている。これらの経験に基づき、「日本において海洋の産官学連携はなぜ活性化しないの？」について私見を述べさせて頂く。このことが少しでも海洋人材育成に貢献できれば幸いである。

日本又は世界において、海洋と宇宙の工学・理学とビジネスに関する世間一般の興味はどちらに多くあるであろうか？間違いなく現状では宇宙であると認識されるであろう。

「はやぶさ」による小惑星からのサンプル収集、イーロン・マスクによる民間ロケット打ち上げ及び多数の低軌道周回衛星による国境を越えたモバイル通信サービスの台頭など、宇宙には話題が事欠かないだけでなく、事業としても世間に広く認知され受け入れられつつある。海洋はニッチな領域なのか？なぜ、歴史が浅い宇宙に先を越され続けるのか？

産官学の連携が海洋においては不十分だとしたら、その要因は何で、どのような考え方をしたら解決できるのだろうかなどを以下に述べたい。

### 何が海洋開発を阻害しているのか？

海洋基本法と宇宙基本法、それぞれ国の重要政策として進められている。資源確保の観点で比較すると、「モノ」の採掘は海洋にあって宇宙にはない。地上の観測は宇宙からは多種多様なことが実施されているが、海洋からは少ない。深宇宙、深海の観測は理学としてそれぞれ活発に学術研究がなされている。

国が設置した主な研究機関として宇宙にはJAXA、海洋にはJAMSTECが存在する。両者とも文科省主管の研究機関である。国内民間企業の1社として両方に携わっているが、企業の命題である利益確保ができないことが課題である。但し宇宙開発に関してはJAXA国内企業をコアとした開発を主導しており、国内企業の技術力維持・向上に貢献している。JAMSTECも同様に調査船等を中心に国内建造しており国内企業の技実力向上を担っているが、そもそも国内に対応する技術が少なくかつ育成されてこなかったため海外技術に依存する部分が多い。これは学術研究による目的達成を主眼としているためであり、国内産業の育成・発展が目的でないことに帰結する。国内企業はパイできないために新規海洋開発からの離脱が多く産業育成がされていない。米中のデリスキングが進む中、経済安全保障の観点からも産官学連携による海洋の国内産業育成に期待したい。

### 東京大学に望むこと

東京大学は国内において最先端を歩む研究機関を、理学・工学ともに有することに加え様々な産官学の協議においてもリードする立場にあると認識している。宇宙では、JAXAに民間産業育成基金を創設しようとしている。海洋でも民間産業育成スキームを期待する。特に東京大学の方々には、ミクロの視点とマクロの視点の両方を併せ持ち、民の巻き込みをリードしていただきたい。ミクロ視点では従来通りの学術研究を進めて頂き、マクロ視点では学術研究の成果を活かしつつ事業の出口戦略を民と共に考える流れを是非とも作ってほしい。その実現のため、産官学活性化のためのファンディング設立と協働の場活性化を期待する。海洋アライアンス活動をさらに活性化し、民をどれだけその気にさせて指にとまってもらいかも出口検討の場を設計することにかかっていると史料する。

## 文理融合とは言うものの……

### 保坂直紀

(東京大学 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻/大気海洋研究所 特任教授)



東京大学理学部卒。同大学院博士課程で海洋物理学を専攻して中退。読売新聞社に入社し、おもに科学部で取材・執筆。在職中に東京工業大学で科学コミュニケーション研究により博士(学術)を取得して2013年、東京大学海洋アライアンスに特任研究員として転職。科学技術振興機構を経て2019年から現職。サイエンスライター、気象予報士。著書に『謎解き・海洋と大気の物理』『謎解き・津波と波浪の物理』『海まるごと大研究(全5巻)』(講談社)、『クジラのおなかからプラスチック』(旬報社)、『海洋プラスチック〜永遠のごみの行方〜』(KADOKAWA)など多数。趣味はヴァイオリン演奏とキャンプ。

NAOKI HOSAKA



海洋学際教育プログラムの授業で訪れた沖縄本島の海岸でゴミを拾う学生たち

### 文理の壁は厚い

いま日本の大学はピンチだ。博士課程に入学する学生はこの20年で2割、なかでも理学、農学分野は4割も減った。有力な科学論文の数は、中国やインド、そして韓国、スペイン、イランにも抜かれて世界13位という統計もある。豪戦略政策研究所によると、日本の技術競争力は世界で「1軍」はおろか「4軍」に過ぎない。すでに科学の一等国とは言い難いこの現状を直視するとめまいがしそうだが、世界をリードする海洋人材を育てるためにはなにが必要なのかを、いまいちど立ち止まって考えてみたい。

海に関する知識は、物理学から水産学、法学、国際関係論と多岐にわたる。東京大学の海洋学際教育プログラムも、文理を超えた知を育てることを目標に掲げている。

だが、私的な経験からすると、これはきわめて難しい。海洋物理学の研究者になりたくて博士課程に進んだが、中退して新聞社に就職。在職中に、社会学が専門の教員のもとで博士論文を書いた。理科から文科への転向である。最初は、ゼミに出席しても議論の輪にまったく加われなかった。知識が足りないからだけではない。口の利き方、お作法がわからないのだ。

自然科学では、確立された理論で説明できない事柄が観測されれば騒ぎになる。だが、社会科学の理論はもともと例外だらけだ。自然科学の感覚からすると、とても「理論」とはいえない。これはほんの一例だが、カルチャーがまったく違う。

### 「1+1=2」でよいのか

だが、自然科学も社会科学も、その根っここのところは共通なのだと思う。広い視野で慎重に論理を積み重ねていく強靱な思考力。Ph.D.にしても、そうした「きちんと考えられる人」に与えられる称号で、特定分野における研究能力の証しでは本来ないはずだ。

解決困難な社会問題に取り組むために、複数の分野の専門家を集めてチームをつくる。文理混成の学生たちがそれぞれの専門知識を披露する。それはそれで結構だが、これでは「1+1=2」にしかならず、それを超える知は生まれにくい。専門分野の知が不要だということではない。それを生かすためにも、「文理の根っこにある共通の土俵」にいちど自覚的に立つことが必要だろう。それがまさに文理の融合であり、大学が学生に教えるべきことなのではないか。

しかし、この国でその道は険しい。政府は、研究費にしても大学の部局構成にしても、ますますもうかる先端分野に集中投資しようとする。「共通の土俵」への入り口となるはずだった大学の教養課程は、すでに解体されてしまった。この国は「共通の土俵」に高い価値を置いてはいない。

大学にも問題はある。大学院の授業でレポート課題を出しても、日本語を満足に書けない学生が多い。まず、句読点をきちんと打てない。文章を段落分けせず、全文一段落のレポートを平気で提出する。かれらに対する教育を、どこで誰が行うのか。論理的思考の基礎になる数学を入試科目として課さない大学も多い。

隠岐さや香の『文系と理系はなぜ分かれたのか』(星海社)によると、この国の官僚は明治時代にすでに技官と文官に分かれ、大正7年の学校令で「高等学校高等科ヲ分チテ文科及理科トス」とされた。いまま高校教育では文理が明確に分かれ、教養課程なしの大学でそれがいっそう強化される。理系の学生は文章が書けなくても仕方ない。文系なら数学は不要。「共通の土俵」はますます遠ざかる。この国の文理融合は、しょせん後付けの「1+1=2」の世界なのだろうか。

### 海洋人材を超えて

科学社会学者のハリー・コリンズは、「対話的暗黙知」を備えた人材の重要性を『我々みんなが科学の専門家なのか?』(法政大学出版局)で強調している。論文を生産するほどの専門知はないが、その専門家と違和感なく議論できる人材を指す。科学と社会をつなぐ重要な結節点だ。

一人の人間が自ら文理融合し、複数の分野で、たとえば海洋物理学と哲学の両方で論文を書き続けるなどというのは、現実的ではないだろう。だが、この「対話的暗黙知」をいくつかの分野で持つ人材なら育てられるのではないかと。

まず、読み書きそろばん、そして論理的思考力という共通の土俵を築き、そこに特定の専門知や複数の「対話的暗黙知」を積み上げる。大学はそれを学生の自助努力に任せるのか、明示的に導ける教員を探すのか。

大学は海洋の知識が豊富な海好き学生を増やそうとするだけではいけない。それでは現状の再生産だ。文理を超越した広い視野からしたたかに思考できる学生が育ち、そして、かれらが目指す専門知や対話的暗黙知に「海」が選ばれたとき、世界をリードする海洋人材が初めて誕生するのだと思う。この国で科学の力が落ちつつある今こそが、教育を再考する好機なのかもしれない。(文中敬称略)

## パネルディスカッション 海洋学際教育プログラムに参加して

このパネルディスカッションでは、国際機関へのインターンシップをはじめとして、実際に東京大学の海洋学際教育プログラムに参加された方々をお招きし、今年のシンポジウムのテーマ「海に生きる次世代を育てる：東京大学は海洋人材育成のために何ができるか」について、議論していただきます。海洋教育の抱える課題や、次世代を担う人材育成に必要なものとは何か、参加者の皆さまと共に考えたいと思います。



### モデレーター 脇谷量子郎

(東京大学 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻/大気海洋研究所 特任准教授)

静岡大学理学部卒業。九州大学大学院生物資源環境科学府博士課程修了。博士(農)。中央大学研究開発機構、東京大学大気海洋研究所特任研究員を経て2023年4月から現職。専門はウナギをはじめとした魚類の河川生態。趣味は魚の飼育。



### パネリスト 卒業生：五十嵐慶一さん

(国連気候変動枠組条約事務局 (UNFCCC))  
東京大学大学院農学生命科学研究科生圏システム学専攻 修了

2018年3月に東京大学大学院にて農学修士号を取得。在学中に海洋学際教育プログラムにて国連産業開発機関 (UNIDO) 本部(オーストリア)でのインターンに参加。卒業後は、国内民間シンクタンクにて日本の温室効果ガス排出・吸収量の算定等、主に気候変動に関わる案件に従事。2021年度Junior Professional Officer試験に合格し、現在は国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) 事務局(ドイツ)にて勤務。

大学時代より志していた国際機関への就職を見据え、海洋学際教育プログラムによるUNIDOでのインターンに参加。約2か月半のインターンではDepartment of Agri-Business Developmentにて、コートジボワールでの新種製技術導入プロジェクト等、実際に動いている案件での作業を通して国際社会における国連の役割やその影響を学ぶ。修士研究では、タイ北部の山岳地帯を対象に気候変動による降水量の変化とそれによる洪水被害について水文モデルを用いた分析を行い、研究科長賞を受賞。修了後は民間シンクタンクの森林・陸域生態系グループ(当時)の研究員として、各国がUNFCCCに提出する森林・土地利用分野のデータの管理や、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の国際交渉に携わり、気候変動に関する国際的枠組みや報告ルールの知見を取得。現職のUNFCCCではAFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) unit に所属し、主に途上国が実施する「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減活動 (REDD+)」の透明性に関わる業務に従事。世界各国の専門家と共に、途上国が提出するレポートがUNFCCCの定める報告ルールに準じているか評価を実施。Conference of the Parties等の国際会議では温室効果ガス排出・吸収量の報告ルールに関する国際交渉に携わり、国際ルールの策定に貢献。



### パネリスト

参加学生:荒井宗一郎さん

(東京大学 教養学部 教養学科 国際日本研究コース (PEAK) 3年)

東京大学前期教養学部全学自由ゼミナール海のアジアにて、TAを務めております荒井宗一郎と申します。ゼミでは「強かさ」を軸として東南アジアの歴史、現在を学び、日、東南アジア関係の未来について考えました。ゼミの仲間と真剣な議論をする中で、東南アジアの持つ目には見えないパワーとその可能性を知ることが出来ました。今回のシンポジウムでは一学生の目線からそのような東南アジアの魅力、当ゼミの魅力をお伝えしたいと思っております。



### パネリスト

参加学生:鈴木拓実さん

(東京大学 大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 修士課程2年)

モナコにある国際水路機関(IHO)にて、2023年の4月から8月にかけてインターンシップに参加。5月にはIHO総会に参加。



### パネリスト

参加学生:マーク雪さん

(東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 自然環境学専攻 修士課程2年)

国際原子力機関(IAEA)のモナコ海洋研究所で、2023年の2月から6月にかけてインターンシップに参加。リチウムと気候変動要因によるムラサキガイへの複合的影響を研究した。



### パネリスト

参加学生:渡部 熙さん

(東京大学 大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻 修士課程2年)

私は2022年度に海洋アライアンスプログラムの授業を受講し、本年度はそれらの一環であります「海洋問題演習」や「海洋科学技術政策論」のTAを担当させていただいております。普段は地震研究所に所属し地下構造に関する研究を行っておりますが、本プログラムに参加する中で、そういった普段の研究活動では出会えないような貴重な経験をさせていただきました。具体的には、専門分野とは全く異なる分野での探究活動に加え、論文の執筆および投稿、教科書「World Ocean Review(邦訳)」の出版などに携わり、文理を横断することを通じて視野を広げることができました。