

2022 年度 海洋法・海洋政策インターンシップ実習
報告書

国土交通省

東京大学海洋学際教育プログラム/海洋アライアンス

目次

2022 年度 海洋法・海洋政策インターンシップの概要	p.1
受講生のインターンシップ実習報告書	
渡部 八雲 (理学系研究科)	p.5
伊藤 聖 (農学生命科学研究科)	p.23
吉田 晶 (理学系研究科)	p.41
吉田 晶 (理学系研究科)	p.57
太田 耕輔 (理学系研究科)	p.69
竹中 浩貴 (新領域創生科学研究科)	p.81
山崎 真歩 (農学生命科学研究科)	p.93

2022 年度海洋法・海洋政策インターンシップ実習の概要

実習の目的

海洋に関する問題がますます多様化・複雑化するなかで 2007 年に海洋基本法が制定され、この複雑な問題に対処できる人材を育成する必要性がうたわれた。海洋基本法第二十八条(海洋に関する国民の理解の増進等)に、「国は、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図るため、大学等において学際的な教育及び研究が推進されるよう必要な措置を講ずるよう努めるものとする」と定められている。その求めに応ずるためには、大学が海洋政策を担う公的機関と連携しつつ教育を進めることが不可欠である。

このような背景のもと、2008 年に国土交通省総合政策局と東京大学海洋アライアンスは、複雑な海洋問題に対応しうる人材の育成を目的として、インターンシップ実習の実施に関する基本合意書を締結した。本インターンシップでは、東京大学海洋アライアンスより派遣した学生が、政策立案機関である国土交通省(本省および気象庁、海上保安庁)で実例に基づき海洋法・海洋政策を総合的に学び、海洋に関わる諸問題を解決に導く現実的な政策の立案能力を身に着けることを目的としている。インターンシップを終えた学生は、東京大学海洋アライアンスにおける海洋学際教育プログラムの選択必修科目「海洋法・海洋政策インターンシップ実習」の単位として認定を受ける。

2011 年 3 月の東日本大震災発生後、沿岸域の環境回復、防災、エネルギーなどの諸問題の解決に向けて、関係する公的機関や研究機関に対する注目が増している。また、地球環境問題や新たな海洋資源に対する期待の高まり、そして海洋をめぐる国際情勢の変化なども踏まえて、海洋基本計画は 5 年おきに見直しが行われている。このような社会背景のもと、公的機関と大学・研究機関の連携の必要性がますます高くなっているなかで、本インターンシップによって 2009 年から国土交通省へ派遣された学生数は 113 名に達した。

本報告書は、2022 年度の国土交通省インターンシップに派遣した学生の報告をまとめたものである。

1. 2022 年度海洋法・海洋政策インターンシップ実習のまとめ

東京大学海洋アライアンスの海洋学際教育プログラムとして 14 年目にあたる本年度のインターンシップでは、海洋アライアンスからのべ 7 名の学生を国土交通省に派遣した。

インターンシップの派遣者総数は 2015 年度から 2019 年度までは 10～15 名程度で安定していたが、一昨年度は新型コロナウイルス感染症流行の影響により受け入れ先が制限されたため派遣者数が 6 名のみとなり、今年度の派遣者数も例年よりもやや少ない状況となった。

表 1 は、2017 年度以降の国内インターンシップ派遣者数と、その年度に派遣された学生の進路を示したものである。本学全体に比べて高い割合で官公庁を就職先に選んでおり、本インターンシップは、学生にとって、公的機関を含めた進路の選択を検討するうえで貴重な機会になっていると

考えられる。インターンシップ実習の教育効果についてまとめた論文(山本光夫・木村伸吾, 日本海洋政策学会誌, 2016)においても、本インターンシップは満足度が非常に高く、学生の将来や進路を考えるにあたって重要な役割を担っていることが示されている。

表 1. インターンシップ派遣者数とその進路 (2017 年度以降)

年度	2018	2019	2020	2021	2022
海洋学際教育プログラム登録者数	55 人	47 人	73 人	56 人	49 人
インターンシップ派遣者数(国内)	10 人	15 人	6 人	10 人	のべ7 人
官公庁就職者数	2 人	5 人	2 人	3 人	2 人
官公庁内訳	外務省、国土交通省	外務省(2)農林水産省(3)	防衛省、気象庁	農林水産省、水産庁	外務省、国土交通省
民間・進学内訳	東日本高速道路、三井住友海上火災保険、ソフトバンク・テクノロジー、リレイド、味の素、農中情報システム、東芝メモリ、一正蒲鉾、アマゾンジャパン、東洋建設、その他 2 名	みずほ情報総研、国際石油開発帝石、Schoo、丸紅、富士通、三菱ケミカル、進学(1)	野村総合研究所、日本学術振興会、三井E&S造船株式会社、アクセンチュア、アマゾンジャパン、富士通、	PwC コンサルティング合同会社、日本郵船株式会社、日本電信電話株式会社(NTT研究所)、千代田化工建設株式会社	鹿島建設、ポストン・コンサルティング・グループ合同会社、KPMG コンサルティング合同会社、アグリメディア、日鉄ソリューションズ

※官公庁就職者数、官公庁内訳、民間・進学内訳は、当該年度に派遣した学生の進路を記載。

2. 国土交通省でのインターンシップ実習の概要と今後の課題

本年度の国土交通省におけるインターンシップ実習では、本省の 6 課および気象庁の 1 課に 3 研究科のべ 7 名の学生を派遣した(表 2)。参加した学生は実習中に事故等はなくインターンシップを終えることができた。受け入れ課における評価も概ね良好であった。

表 2. インターンシップ受入部局と派遣学生

受入部局	人数	学生氏名	所属	学年	派遣期間
港湾局 技術監理課	1名	渡部 八雲	理学	M1	9月12日～9月30日
海事局 海洋・環境政策課	1名	伊藤 聖	農学	M1	10月17日～10月28日
総合政策局 海洋政策課	1名	吉田 晶	理学	D1	11月16日～11月25日
海上保安庁 海洋情報部 技術・国際課	1名	吉田 晶	理学	D1	9月20日～9月30日
気象庁 大気海洋 気候情報課	1名	太田 耕輔	理学	D3	11月7日～11月17日
気象庁 大気海洋 環境・海洋気象課	1名	竹中 浩貴	新領域	M1	12月2日～12月16日
海上保安庁 交通部企画課	1名	山崎 真歩	農学	M1	11月14日～11月25日

参加した学生は、この報告書の中で、「様々な業務を体験でき、国家公務員として働くとはどういうことか理解を深めることができた」「研究者と省庁職員との求められる資質や考え方の共通点や相違についても理解できた」などの感想を述べている。本インターンシップ実習が、自分のキャリアに具体的な未来像を描くための貴重な機会になっていることがうかがえる。

3. 2023 年度インターンシップについて

- ・ 本年度と同様、実習期間は2週間から最長1か月程度とし、委員会への断続的な参加など飛び石的な日程も可とする。また、感染症の流行状況や課題の達成状況により、受入機関担当者与学生の間で調整のうえ研修期間を短縮・延長することも可能とする。
- ・ 毎週月曜日 18:00～は、海洋学際教育プログラムの必修講義(海洋問題演習)があるため、この時間はなるべく研修を行わない。
- ・ 現在認められている派遣学生の通勤交通費および国内外委員会などに係る旅費については、派遣機関である東大から支出を継続する。支出の可否には審査があり、2週間前までに学生から担当教務への届け出が必要である。

4. 2023 年度インターンシップスケジュール (予定)

- 4月中 協定書・(誓約書)確定(国交省・東大)
- 5月中旬 履修登録締め切り(東大)
- 6月中 スロット提示(国交省)・エントリーシート・履歴書提出締め切り(東大)
- 7月 マッチングによる派遣学生の決定(東大選考後、国交省選考)

- 7-1 月 派遣、実習終了後 2 週間以内に報告書提出(学生→国交省担当・東大)
- 1 月末 評価シート提出
- 3 月末 報告書提出(製本 20 部、東大→国交省)

〈海外インターンシップ〉

「海洋法・海洋政策インターンシップ実習」の単位として認められるインターンシップ実習には、この国内インターンシップのほかに、海外インターンシップがある。国際連合工業開発機関 (UNIDO)、国際連合食糧農業機関 (FAO)、国際海事機関 (IMO) など 9 機関と連携している。いずれも海洋学際教育プログラム独自の受入枠を設けているため、一般の公募によるインターンシップより実現しやすくなっている。日本財団 FSI 基金助成事業によるプロジェクト「国際的な海洋人材の育成とネットワークの構築」の一環として実施しており、学生の渡航費と滞在費は、原則として全額支給される。

インターンシップ実習報告書
35226340 生物科学専攻 渡部八雲

1. 背景と目的

私のインターン目的は三つ挙げられる。一つ目が各人の理念や意見を、どうやって一つの政策に落とし込むのか知ることである。例えば港湾の技術基準と一口に言っても、そこに関わる人は行政官、研究者、施工者、運用者、利用者など多岐にわたる。各々の理想と現実がある中で、どのような過程で合意形成に至るのかを間近で体験したかった。

二つ目が国家公務員の実際の働き方を見ることである。国家公務員は批判と憧れの目を向けられることも多く、世間的なイメージは偏ったものになりがちである。私もそうしたイメージを抱いた人々の中の一人であった。そこで、インターンを通じてどのような人が、どのような気持ちを抱いて、どのように働いているかを知ることが目的とした。イメージとの相違を確認するためである。

三つ目が生物学専攻でも国土交通省の業務に携われるのか知ることである。国土交通省は工学部出身の方が多く、業務としてもそれに関係したものが多。一方で、現在国際的に推進されている持続可能な開発を行う上では、学問の垣根を越える必要がある。そこで、私の専門とはほど遠そうな国土交通省港湾局でインターンシップを行うことで、自身を試そうと考えた。

これらの個人的な背景を踏まえて、国土交通省港湾局技術監理課技術監理室に配属された。国土交通省港湾局技術監理課技術監理室では港湾の技術基準の策定や港湾関連技術の開発・普及などをおこなっている。配属先の業務と関連して、インターン課題としては「技術基準における気候変動適応策」を考えることとなった。

2. 日ごとの活動内容

9/12 オリエンテーション

9/13 資料の読み込み・会議/検討会への参加

9/14 資料の読みこみ・会議/検討への参加

9/15 資料の読みこみ・会議/検討への参加

9/16 資料の読みこみ・会議/検討への参加

9/26 成果報告会資料作成・会議/検討への参加

9/27 国土技術政策総合研究所見学

9/28 成果報告会資料作成・会議/検討への参加

9/29 成果報告会発表練習・会議/検討への参加

9/30 インターンシップ成果報告会

3. 実習の内容と成果

インターンシップ課題として考えた「技術基準における気候変動適応策」について、作成した資料を交えながら、成果報告したい。

以前から日本では大気中の温室効果ガスの状況や、気候システムを構成する諸要素の観測と将来予想が行われてきた。近年の気候変動への危機感の高まりから、日本およびその周辺におけるこうした情報をまとめた「日本の気候変動 2020」が作成された。これによると、気候変動によって海面水位の上昇や、強い台風の増加に伴う風速の増加、潮位偏差の増大、波浪の強大化が起こるとされている。これらの事象は当然ながら港湾に大きな影響を与えられらる。

港湾に影響を与える気候変動

日本の気候変動2020

- 大気中の温室効果ガスの状況や、気候システムを構成する諸要素の日本およびその周辺における観測事実と将来予測
- 気候変動により、海面水位の上昇・高波・高潮・強風が起こり、港湾に影響を与えると予想



まずは海面水位の上昇について説明したい。日本沿岸の平均海面水位は 21 世紀中に上昇すると予測されている。その上昇幅は世界の平均気温が 4 度上昇するシナリオで 0.71m、2 度上昇するシナリオでは 0.39m である。例え、温室効果ガスの排出を抑えることに成功し、極端な平均気温の上昇が起こらなかったとしても、一定の海面水位の上昇が発生するとされており、確実性が高い事象といえる。海面水位上昇は直接的に全国の港湾へ影響を与えるとともに、間接的に高波・高潮。津波リスクを増強する。

- 日本沿岸の平均海面水位は21世紀中に上昇する
- 4度気温上昇シナリオでは0.71m、2度気温上昇シナリオでは0.39m上昇
- 温室効果ガス排出を抑えても一定の海面水位上昇
- 確実性が高い

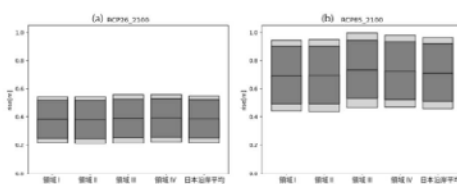


図 10.24 SI-CAT海洋モデルによる
21世紀末における日本沿岸の領域 I~IV 及び日本沿岸平均の海面水位の 20 世紀末からの上昇幅 (m)

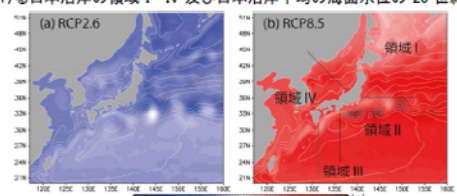
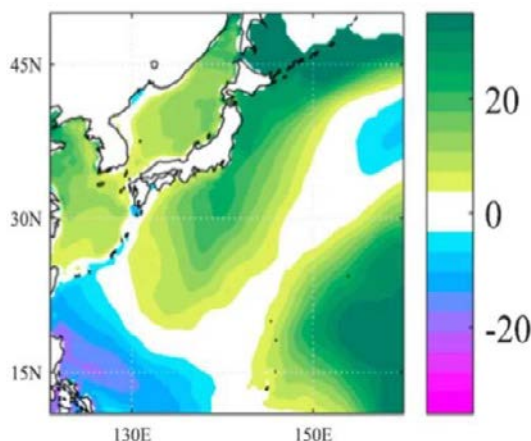


図 10.23 SI-CAT海洋モデルによる
21 世紀末における日本近海の海面水位(年平均)の 20 世紀末からの上昇幅 (m)

全国の海岸への影響 高波・高潮・津波リスクの増強

次に高潮・高波・強風について説明したい。高潮とは、台風や低気圧が海岸部を通過する際や風によって生じる海面の高まりのことであり、波高の高い波である高波との違いに留意されたい。先ほども述べたように、平均海面水位上昇により、高潮と高波のリスクがより高まる。また、こうした極端な海面水位の発生は 21 世紀末までに世界的に 100 年に一回レベルのものが高頻度になると予測されている。加えて、高潮・高波・強風の原因となる台風の強度や経路も気候変動によって変化するため、その予測が非常に難しいことも問題になっている。

- 平均海面水位上昇によって高潮・高波によるリスクが高まる
- 21世紀末までに世界的に100年に一回レベルの極端な海面水位の発生が高頻度に
- 台風の強度や経路の変化による高波リスクの増大
- 潮位偏差や波高が増大
- 予測が難しい



日本周辺の台風による極端な波高（10年確率値）の将来変化（%）

安全性を十分確保できなくなる箇所が多くなる

こうした状況を受けて、我が国では気候変動適応対応策が検討されてきた。その中核をなすのが気候変動適応法である。この法律は適応策を初めて法的に位置づけたものである。気候変動の影響による被害の回避・軽減対策や、関係者が一丸となって適応策を強力に推進することを定めている。

気候変動適応法を受けて定められた気候変動適応計画では、気候変動影響による被害の防止・軽減、国民の生活の安定、社会・経済の健全な発展、自然環境の保全及び国土の強靱化を図り、安心安全で持続可能な社会を構築することを目指している。この中で基本戦略1として「あらゆる関連施策に気候変動適応を組み込む」ことが示されている。また、港湾における適応策の基本的な考え方も示されている。港湾においても新規施設、既存施設について供用期間中に影響が生じる可能性が高いと見積もられている。そこで、社会経済活動や土地利用を勘定しつつリスクの優先度に応じて、ハード・ソフトの適応策を最適な組み合わせで戦略的・かつ順応的に推進すること、各種制度・計画等に気候変動の適応策を組み込み、様々な政策や取り組みとの連携による適応作の効果的な実施を行うこととされている。

気候変動適応法

- 気候変動の影響による被害の回避・軽減対策
- 適応策を初めて法的に位置付け、関係者が一丸となって適応策を強力に推進

気候変動適応計画

気候変動影響による被害の防止・軽減、国民の生活の安定、社会・経済の健全な発展、自然環境の保全及び国土の強靱化を図り、安心安全で持続可能な社会を構築することを目指す。

基本戦略① あらゆる関連施策に気候変動適応を組み込む

適応策の基本的な考え方 港湾

- 新規施設、既存施設については供用期間中に影響が生じる可能性が高い
- 社会経済活動や土地利用を勘定しつつ、リスクの優先度に応じて、ハード・ソフトの適応策を最適な組み合わせで戦略的・かつ順応的に推進
- 各種制度・計画等に気候変動の適応策を組み込み、様々な政策や取り組みとの連携による適応作の効果的な実施

これを受けて港湾分野における気候変動適応策も検討されてきた。2020年8月の交通政策審議会答申「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災のあり方」では1.将来にわたる港湾機能の維持、2.施設設計への反映、3.モニタリングの継続や外力強大化に対応する技術開発を柱としている。平均海面水位の上昇量に対しては、建設または改良する施設については、建設または改良時点の平均満潮位に当該施設の次の更新時期までに予測される平均海面水位の上昇量を加え、設計等を行うことを基本として、必要な技術基準の整備を行うこととされている。最大風速の増加・潮位偏差の増大・波浪の強大化に対しては技術的な知見が一定程度得られた時点で設計に反映することとされている。

また、2020年11月海岸省庁「海岸保全基本方針変更」では施設の耐用年数の間に将来的に予測される平均海面水位上昇量を加味すること、将来的に現行と同じ安全度を確保するためには、必要となる防護水準が上がることを踏まえて、海岸保全を過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策を行うこととされている。

こうした動向を踏まえ、港湾分野において気候変動対応適応策の実装へ向けた技術基準の策定が必要となっている。

港湾分野における気候変動対応策の動向

「今後の港湾におけるハード・ソフト一体となった総合的な防災・減災のあり方」

2020年 8月（交通政策審議会答申）

1. 将来にわたる港湾機能の維持
2. 施設設計への反映
3. モニタリングの継続や外力強大化に対応する技術開発

平均海面水位の上昇量

建設または改良する施設については、建設または改良時点の平均満潮位に当該施設の次の更新時期までに予測される平均海面水位の上昇量を加え、設計等を行うことを基本として、必要な技術基準の整備を行う

最大風速の増加・潮位偏差の増大・波浪の強大化

技術的な知見が一定程度得られた時点で設計に反映

「海岸保全基本方針変更」

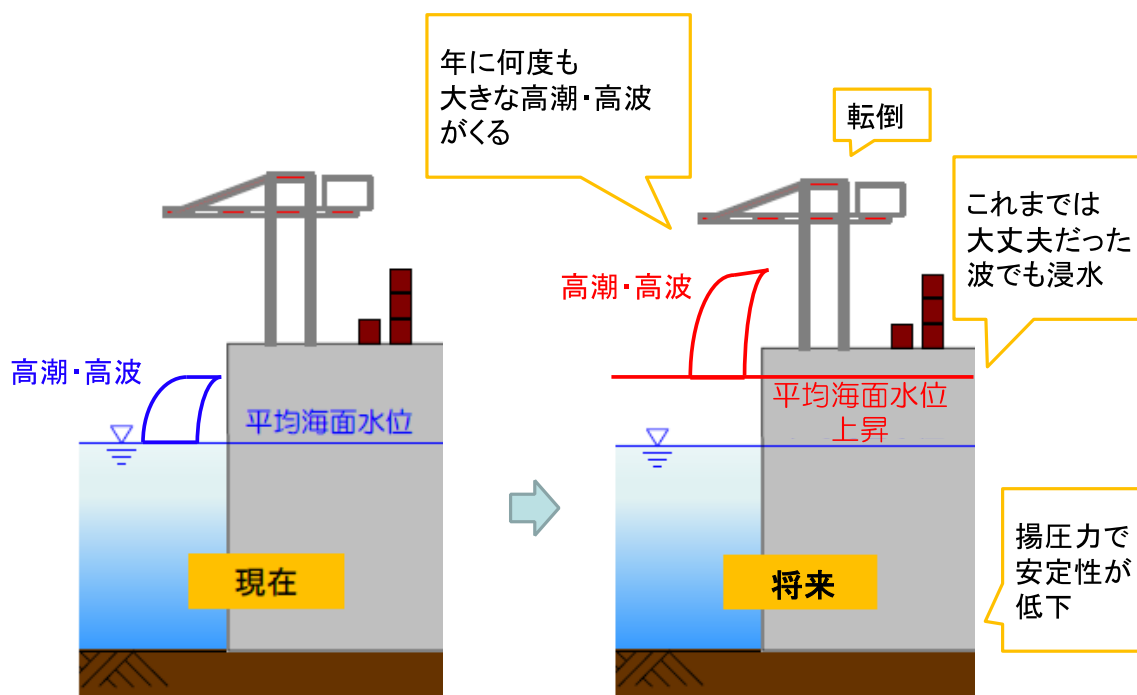
2020年11月（海岸省庁）

海岸保全を過去のデータに基づきつつ気候変動による影響を明示的に考慮した対策へ

- ・ 施設の耐用年数の間に将来的に予測される平均海面水位上昇量を加味する
- ・ 将来的に現行と同じ安全度を確保するためには、必要となる防護水準が上がる

港湾分野において気候変動適応策の実装へ向けた技術基準の策定が必要

気候変動が港湾設備に及ぼすイメージ



技術基準とは、港湾の施設を建設、改良、維持する際に適用する基準であり、すべての港湾はこれを参照している。法的な位置づけとしては「港湾の施設の技術上の基準を定める省令（第八条～第五十七条：各技術基準対象施設に必要とされる性能等を規定）」、「港湾の施設の施行の**基準**の細目を定める告示」「技術基準対象施設の**施行**に関する基準を定める告示」「技術基準対象施設の**維持**に関し必要な事項を定める告示」を指す。これは「港湾法第五十六条の二の二（第一項：技術基準対象施設は、技術基準に適合するように、建設、改良、維持しなければならない）（第二項：技術基準対象施設の維持は、定期的に点検を行うことでその他省令で定める方法により行われなければならない）」、「港湾法施行令（第十九条：技術基準対象施設を規定）」、「港湾法施行規則（第二十八条、第二十八条の二：確認対象施設を規定）」の下に制定されている。

港湾法

第五十六条の二の二

法律

第一項: 技術基準対象施設は、技術基準に適合するように、建設、改良、維持しなければならない

第二項: 技術基準対象施設の維持は、定期的に点検を行うことでその他省令で定める方法により行われなければならない

政令

港湾法施行令

第十九条: 技術基準対象施設を規定

省令

港湾法施行規則

第二十八条、第二十八条の二: 確認対象施設を規定

港湾の施設の技術上の基準を定める省令

第八条～第五十七条: 各技術基準対象施設に必要とされる性能等を規定

告示

港湾の施設の施行の基準の細目を定める告示

技術基準対象施設の施行に関する基準を定める告示

技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示

技術基準

港湾法

第五十六条の二の二

法律

第一項:技術基準対象施設は、技術基準に適合するように、建設、改良、維持しなければならない

第二項:技術基準対象施設の維持は、定期的に点検を行うことでその他省令で定める方法により行われなければならない

政令

港湾法施行令

第十九条:技術基準対象施設を規定

省令

港湾法施行規則

第二十八条、第二十八条の二:確認対象施設を規定

港湾の施設の技術上の基準を定める省令

第八条～第五十七条:各技術基準対象施設に必要とされる性能等を規定

告示

港湾の施設の施行の基準の細目を定める告示

技術基準対象施設の施行に関する基準を定める告示

技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示

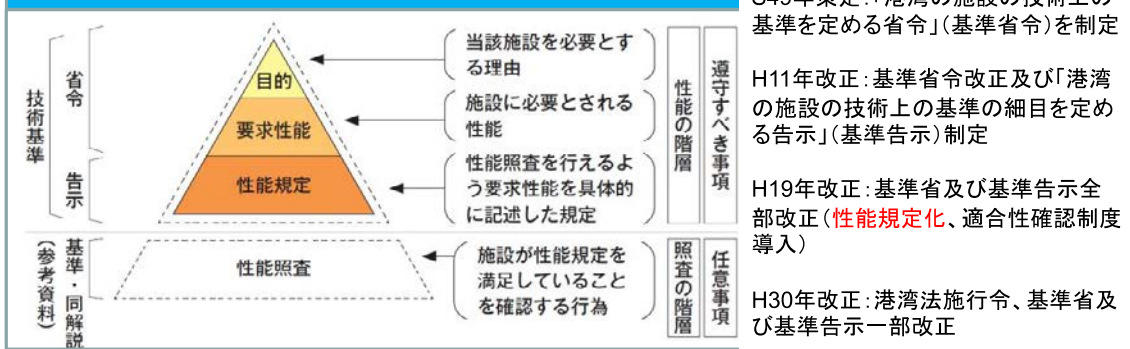
技術基準

「港湾の施設の技術上の基準」は省令で目的、要求性能を、告示で性能規定を行なっている。目的とは当該施設を必要とする理由、要求性能とは施設に必要とされる性能、性能規定とは性能照査を行えるよう要求性能を具体的に記述した規定である。これに付随して基準・同解説で施設が性能規定を満足していることを確認する行為である性能照査を行っている。なお、技術基準が対象とする施設は①水域施設、②外郭施設、③係留施設、④臨港交通施設、⑤荷さばき施設、⑥保管施設、⑦船舶役務用施設、⑧ 移動式施設（移動式荷役機械にあつては、自動的に、又は遠隔操作により荷役を行うことができるものに限る。）、⑨旅客乗降用固定施設、⑩廃棄物埋立護岸、⑪海浜、⑫緑地及び広場（※①②③⑧⑨は港湾施設に限らない）である。

現行の基準体系の起こりはS49年に「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」（基準省令）が制定されたことに遡る。H11年改正に改正では、基準省令改正及び「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」（基準告示）が制定され、H19年改正では基準省及び基準告示全部改正（性能規定化、適合性確認制度導入）が行われた。直近のH30年改正では港湾法施行令、基準省及び基準告示一部改正が行われた。

技術基準の概要・ポイント

「港湾の施設の技術上の基準」の体系



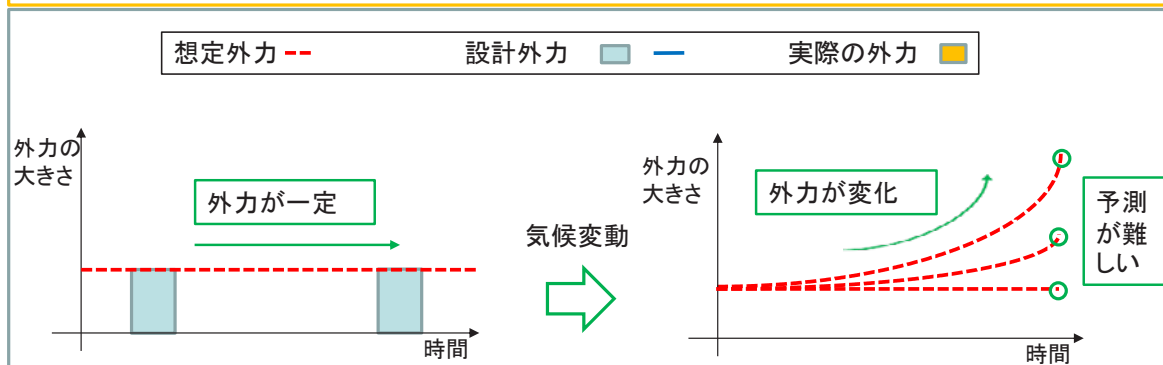
技術基準対象施設



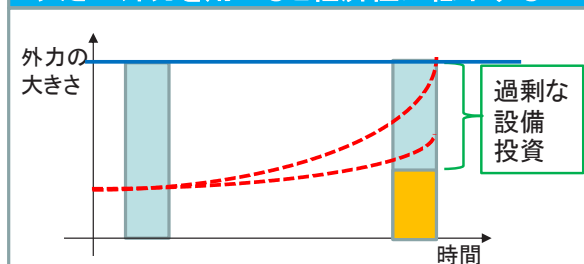
このように、状況の変化に応じて変更を加えながら港湾の在り方を定めてきた技術体系であるが、気候変動にあたって課題がある。それは現行の技術基準は供用期間に外力が一定であるという前提のもとで定められていることである。気候変動によって供用期間に設定外力が変化すると考えられるため、現行の技術基準体系では対応できない危険性がある。一方で、こうした気候変動がもたらす外力の変化は予測が難しいという問題もある。

具体的な例を挙げたい。気候変動によって予測される外力のうち、最も大きい外力を用いると過剰な設備投資が行われてしまい経済性が低下してしまう。だが、小さい外力を用いると、設計を越えた外力による被害が生じ、安全性が低下してしまう可能性がある。どのようにすればこのジレンマを解決できるのだろうか。

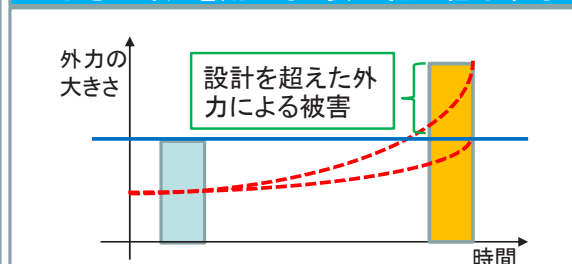
現行の技術基準は供用期間に外力が一定であるという前提のもとで定められている
気候変動によって供用期間に設定外力が変化すると考えられ、予測が難しい



大きい外力を用いると経済性が低下する



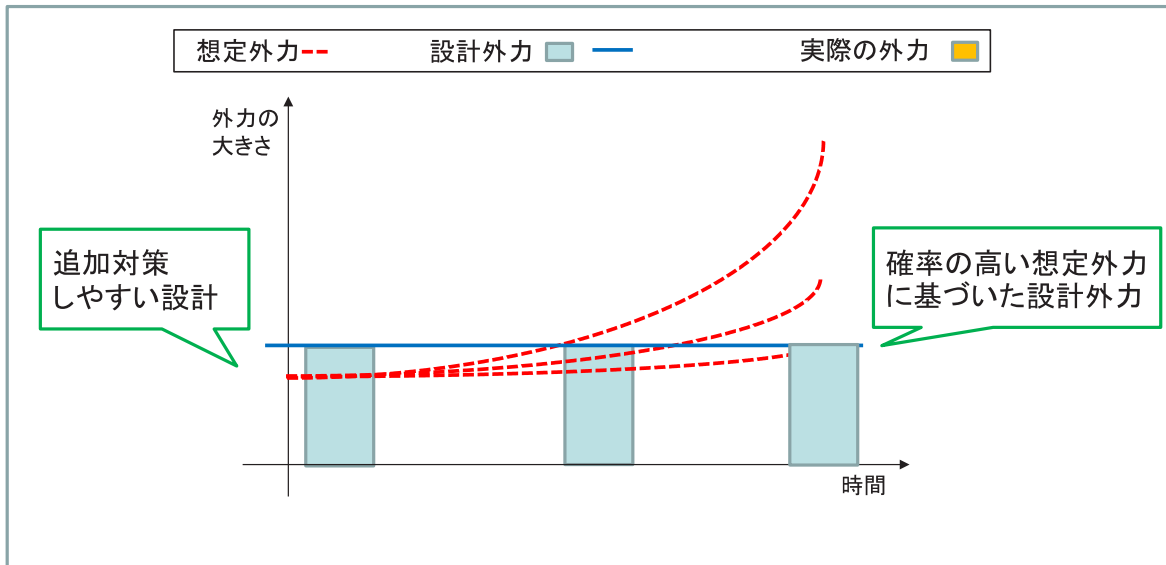
小さい外力を用いると安全性が低下する



そこで、必要となるのが「段階的な整備を選定とした技術基準体系の策定」である。設計の段階では確率の高い想定外力に基づいた設計外力を定める。この際、追加対策しやすい設計にする。供用期間中はモニタリングで外力の変化を捉え、想定外力の再検討を行う。これを行わないと設計を超えた外力による被害が生じる可能性が高まってしまう。モニタリングの結果、想定外力が当初の設計外力を超えそうな場合は事後的な対策を行い、気候変動に適応させる。これによって過剰な設備投資を防ぐことと、気候変動に適応した安全な設計を両立させる。

これを踏まえて、段階的な整備を選定とした技術基準体系の策定を実現する上での課題は大きく四つに分けられる。気候変動による外力の変化を考慮させること、順応型対策・先行型対策を選択可能にすること、順応型対策と先行型対策の選択条件を定めること、発生確率・影響度の高まりをモニタリングさせることである。

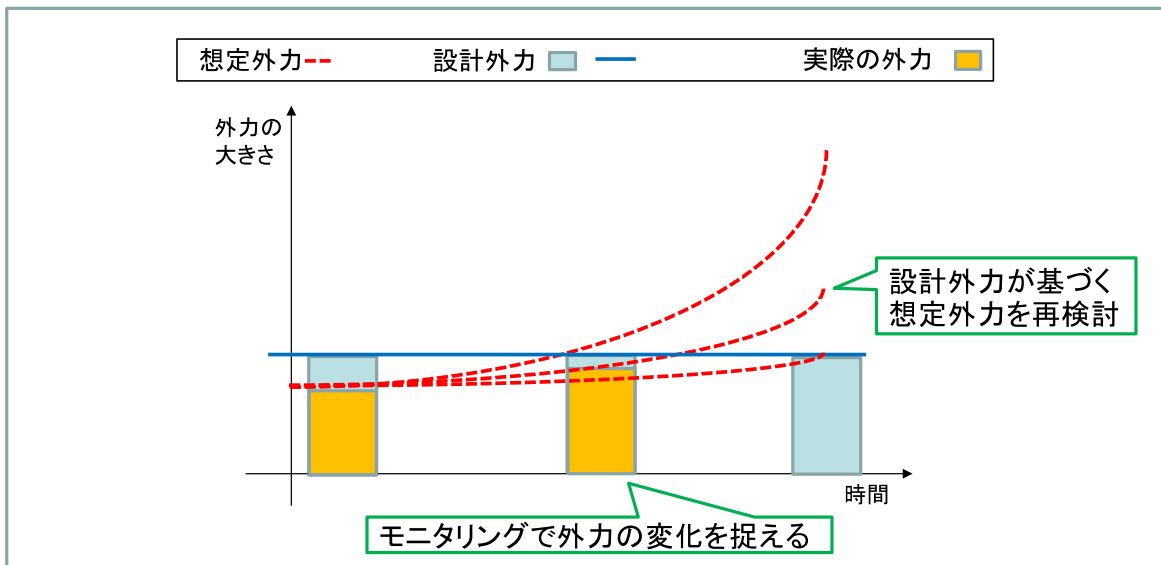
段階的な整備を前提とした技術基準体系が必要



実現の課題

- 気候変動による外力の変化を考慮させる
- 順応型・先行型の選択条件を決める
- 順応型・先行型を選択可能にする
- 発生度・影響度の高まりをモニタリング

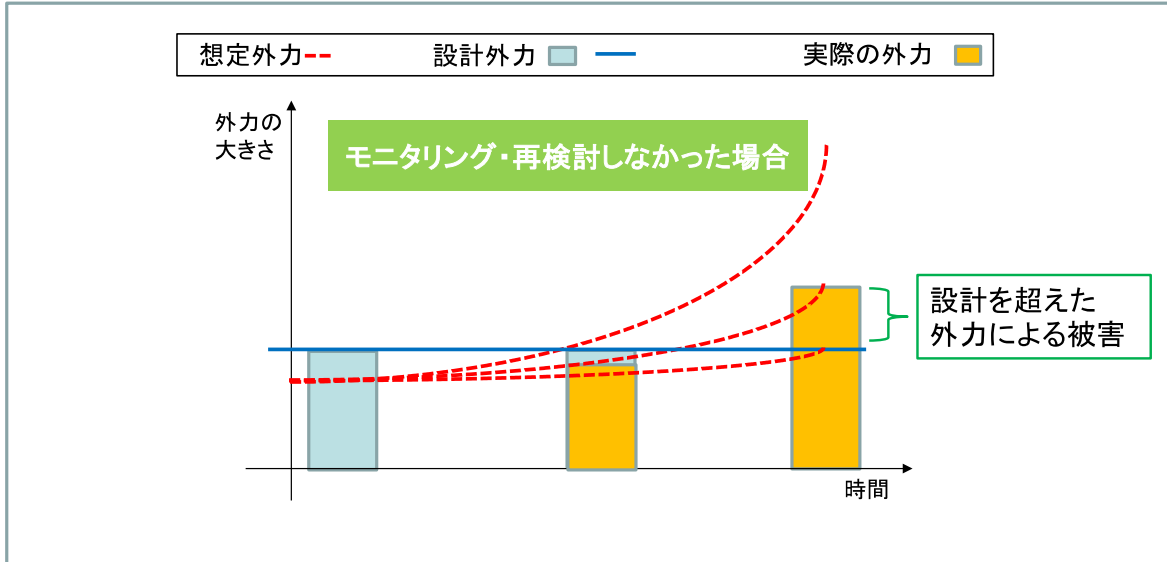
段階的な整備を前提とした技術基準体系が必要



実現の課題

- 気候変動による外力の変化を考慮させる
- 順応型・先行型の選択条件を決める
- 順応型・先行型を選択可能にする
- 発生度・影響度の高まりをモニタリング

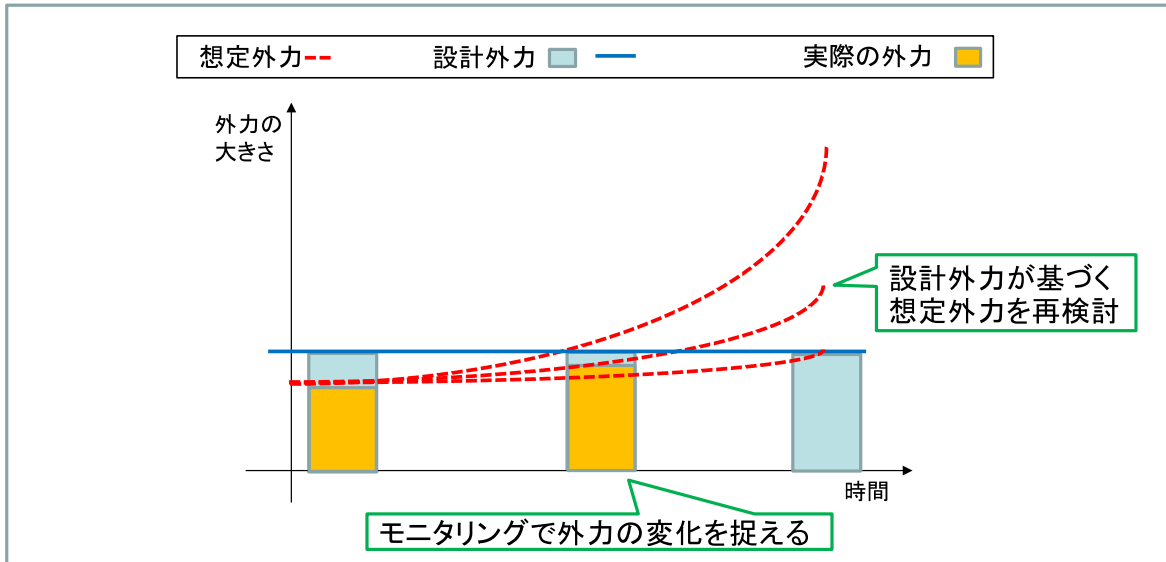
段階的な整備を前提とした技術基準体系が必要



実現の課題

- 気候変動による外力の変化を考慮させる
- 順応型・先行型の選択条件を決める
- 順応型・先行型を選択可能にする
- 発生度・影響度の高まりをモニタリング

段階的な整備を前提とした技術基準体系が必要



実現の課題

- 気候変動による外力の変化を考慮させる
- 順応型・先行型の選択条件を決める
- 順応型・先行型を選択可能にする
- 発生度・影響度の高まりをモニタリング

一つ目の気候変動による外力の変化を考慮させることに対しては、技術基準の中で変化のある外力を用いた性能規定を示すことや、告示に気候変動と関係する文言を入れることが考えられる。後者の例としては告示（潮位）第七条などに気候変動適応策を盛り込むことを明示することが挙げられる。

二つ目の、順応型対策と先行型対策を選択可能にすることに対しては、技術基準の中で「供用期間末の外力設定を平均海面水位上昇シナリオごとに選択する」ことを明記することや、港湾管理者と共に長期的なマスタープランの策定を行うことを規定することが考えられる。後者は気候変動対応策を実装する上で港湾に生じる問題を回避にも効果的だろう。現状の計画は港湾管理者が行なっているが比較的短期間が設定されていることも多い。そのため、順応型の気候変動対策をおこなった場合に、意図しない段差が生じたり、区画ごとの機能集約を行えなかったりすること可能性がある。そこで都市計画のような長期的なマスタープランを定めることで、気候変動に対応しながら、効率的な運用を目指せるようになる。

三つ目の順応型・先行型の選択条件を決めることに対しては、平均海面水位上昇のシナリオを複数のレベルにわけて設定（例 第二章 3.5 の拡張）、シナリオの適応条件（施設の重要度、経済性、供用期間等）を定める、実務上考慮すべき要素を明示することが考えられる。これらを定める上で、気候変動と同様に不確実性を持った地震に対する適応策が参考になるだろう。

四つ目の発生度・影響度の高まりをモニタリングさせることに対して、維持管理計画に具体的な気候変動対策に着手すべき条件を明示すること、施設ごとにモニタリング方法を定めることが考えられる。これは「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」に盛り込むことになるだろう。

今後、この四点を踏まえた上で港湾の技術基準における気候変動対応策を進めていくことで、経済性と安全性を兼ね備えた港湾が整備されていくだろう。

4. 所感（インターンシップへの要望等）

冒頭で述べたように私がインターンシップに参加した目的は大きく三つあった。一つ目は「各人の理念や意見を、どうやって一つの政策に落とし込むのか知ること」であった。これに対して、政策を検討する会議や委員会に参加することで知ることができた。行政官の役回りとしては議論を現実的な場所でまとめ、論点を整理し、「検討の地図」を作ることが大切だと知った。政策は分野の異なる専門家と作り上げていくことになるので、語句一つにしても認識のすり合わせに苦労するようであった。故に、技術の実際に詳しく、かつ現状の政策を捉えているマルチ人材が必要とされていると感じた。

二つ目は「国家公務員の実際の働き方を見ること」であった。一般的に官公庁に対する「縦割り」という語は批判的に使われる場合が多いが、だからこそ、それぞれの専門性を高めて持ち寄ることが可能になるという一面を除くこともできた。また、独特なパワーポイント資料も記録と引き継ぎという観点で意味があるように感じた。ソフト面の労働環境としては職員の方は根がまじめで優しく、安心して関係を築ける人が多かった。ハード面の労働環境としては、あまり快適とは言い難かった。お昼に切れる電気、空調の効きが悪い、機材の自費購入、休憩場所がない、エスカレーターを節電で止められるなど、一般企業と比較すると驚くものがあった。批判の矢面に立たされるが故なのかもしれないが、労働効率が落ちそうである。また、仕事量に対して人が少ないために、連日深夜まで働くなど非常に忙しそうであった。と、同時にこうした厳しい環境の中で、使命感を持って働いている方々に尊敬の念を抱いた。

三つ目は「生物学専攻でも国土交通省の業務に携われるのか知ること」である。国土交通省の特徴の一つに法や制度だけではなく港湾をはじめとする現場や研究所も管轄していることが挙げられる。そのため、場が多様であり、同様に求められるスキルも多様であると感じた。

最後に、このような貴重な体験の場を設けて頂いた海洋アライアンス事務局と国土交通省港湾局の皆様には厚くお礼を申し上げます。特にインターンシップ担当者各位、技術監理室各位には右も左もわからない私を温かく丁寧に迎え入れて頂いた。ありがとうございました。

国交省インターンシップ実習報告

派遣先：国土交通省海事局海洋・環境政策課環境渉外室

派遣期間：2022年10月17日～10月28日

東京大学大学院 農学生命科学研究科

水圏生物科学専攻 修士1年

伊藤 聖

1. 背景と目的

アメリカやヨーロッパを中心にカーボンニュートラルの動きが加速している。日本においても、2020年10月26日の所信表明演説で菅内閣総理大臣が2050年までに日本がカーボンニュートラルを目指すことを宣言した。この宣言を受けて、各省庁が2050年カーボンニュートラルに向けて本格的に動き出し、GHGガス排出削減や、化石燃料からクリーンエネルギーへの転換を産学官一体となって積極的に進めている。対策が重要視される領域の1つに国際海運がある。国際海運からのCO₂排出量は世界全体の2.1%を占めており、あらゆる国の船が世界中を行き交うため、国際会議での話し合いのもと、世界共通のルールを作っていく必要がある。また、カーボンニュートラルの動きの背景には地球温暖化があり、魚類の回遊と気候変動との関係を研究している私にとっては最も身近な環境問題の1つである。今回の研修では、国家公務員を志望している身として、実際の公務の中でどのように官民と連携し、どのような準備をして国際会議に臨んでいるのかについて理解を深めることを目的とした。さらに、国際海運という海をフィールドにした産業の中で、カーボンニュートラルに向けて対策を行う過程について理解を深め、自身の海洋学の知見や研究経験の活かし方を考える機会とした。

2. 日ごとの活動内容

- GNGガス排出削減と水中騒音に関する課題を4つ与えられた。2週間の間、配布資料をもとに現状への理解を深めつつ、課題に取り組んだ。
- 出勤時間は10:00-17:00で、12:00-13:00の間の昼休憩では職員の方々と昼食をとった。

<1日目>

関係部署の方々への挨拶、担当者から実習の概要と課題の説明、課題の読み込み、課題1の検討、進捗報告、退勤の挨拶

<2日目>

出勤の挨拶、室長から実習の概要と課題の説明、課題1の検討、課題2の検討、3日目の会議同行についての打ち合わせ、進捗報告、退勤の挨拶

<3日目>

出勤の挨拶、バラスト水問題と国際会議での対策状況についてのレクチャー、14:00-17:00『水中騒音検討に関する調査研究(水中騒音対策検討プロジェクト) 2022年度第3回ステアリンググループ(SG)会議』同行、退勤

<4日目>

出勤の挨拶、課題3の検討、課題2の検討、1日の検討内容について担当職員とのディスカッション、退勤の挨拶

<5日目>

出勤の挨拶、課題2の検討、課題3の検討、課題1の検討事項まとめ、1日の検討内容について担当職員とのディスカッション、退勤の挨拶

<6日目>

9:50

弁天橋駅集合

10:00-13:00

バラスト水装置メーカー(JFEエンジニアリング(株)横浜本社鶴見製作所)訪問

→当社のバラスト水装置に関する説明、質疑応答、バラスト水装置見学

14:00-16:00

造船メーカー(ジャパンマリンユナイテッド(株)磯子工場)訪問

→当社の沿革と事業内容に関する説明、造船現場視察、質疑応答

<7日目>

出勤の挨拶、課題3の検討、課題2の検討事項まとめ、1日の検討事項をまとめた書類の提出、退勤の挨拶

<8日目>

出勤の挨拶、課題4の検討、課題2の検討事項まとめ、1日の検討内容について担当職員とのディスカッション、退勤の挨拶

<9日目>

出勤の挨拶、課題3の検討事項まとめ、課題4の検討、1日の検討事項をまとめた書類の提出、退勤の挨拶

<10日目>

出勤の挨拶、課題4の検討事項まとめ、発表に向けた課題1-4の検討事項まとめ、発表準備、16:30-18:00 担当部署の職員5人の前での発表と講評、関係部署の方々への挨拶、懇親会

3. 実習の内容と成果

《水中騒音検討に関する調査研究(水中騒音対策検討プロジェクト) 2022年度第3回ステアリンググループ(SG)会議》

会議内では、コレスポンデンス・グループ(CG)において作成されたガイドライン改正案における水中騒音の管理手法について議論が行われた。

<会議の概要>

騒音レベルを指標として用いて直接的に騒音管理するにあたり、計測誤差や水深影響等の要因で定量的に評価することは困難である。水中騒音の複数の計測手法についてそれぞれの精度に関する専門的な指摘がされた。また、代案として馬力や船速と水中騒音の関係を導き、馬力や船速による間接管理を行うことが提案され、この計測手法の精度について議論が行われた。海事局の方からは、具体的な次の方針についてCGで議論されていないことから、次のSDC9では改正ガイドラインの実効性を高めるべく、問題点を指摘して議論していくことを主張し、具体的な数値目標設定が行われるのを避ける考えであることが共有された。

《バラスト水装置メーカー(JFE エンジニアリング(株)横浜本社鶴見製作所)訪問》

薬剤注入によるバラスト水洗浄装置の構造に関する説明と、バラスト水洗浄における課題点について説明を受けた。また、質疑応答では海外メーカーに見られる電気分解やUVによるバラスト水洗浄装置との競争において価格面や事業運営費では劣るものの、品質や設備投資の面では強みがあることが伺えた。バラスト水装置見学では、固形薬剤と液体薬剤の違いにより、タンクの形状が大きく変わることなどの文面上では気付けないことを確認することができた。

《造船メーカー(ジャパンマリンユナイテッド(株)磯子工場)訪問》

複数の合併を経て現在のJFEがあり、磯子工場には全ての出自の社員がいることや、生産の半分は官公庁による注文であることなど会社についての説明を受けた。加えて、造船現場を視察し、常に大型の船を受注していないと大型船を専門としている人材が海外に流出してしまうため、商権を増やして扱える造船の幅を広げることで受注をとめないことが肝要であるということが伺えた。

《各課題の検討内容》

課題1：現在提案されている各国のGHG対策の影響等

・ 課題1の詳細

外航船舶は、船舶、船舶所有者、船舶運航者、貨物の輸出者や輸入者の国籍が多岐にわたる。そのため、国際海運のGHG排出量は、いずれかの国のGHG排出量の枠外としており、具体的な対策は国際海事機関(IMO)で行われている。IMOでは、国際海運のGHG排出削減目標等を定めたGHG削減戦略の改定、中期的な対策の検討が行われている。我が国の海事産業の特徴を踏まえて、各国から提案されている対策について自由な考察をお願いいたします。

【各国の提案する対策とその考察】

1. GFS(GHG ガス排出量を段階的に規制する対策)

I. 提案国

- EU 各国、ノルウェー

II. 対策の方針

- 2050 年までに完全にカーボンニュートラルを実現するために段階的な規制をしていく。
- 燃料の生産から排出まで、ライフサイクル全体の GHG 排出量をゼロにする。

III. 提案の背景

カーボンニュートラルを強力に推し進める背景として、欧州議会議員選挙で環境系政党が議席を増やしていることや各国の環境系政党が主力政党になりつつあるという点、さらに若い世代の環境問題への関心が高いことが上げられる。今後の政権を握る上で、環境対策の面で国民から不満が出ないことが重要。ゆえに 2050 年にカーボンニュートラルを本気で実現させようとするほど、環境過激派になっていると考えられる。

IV. 対策の狙い

- 2025 年以降は 5 年毎に最低 10%以上、年間 GHG 排出強度を規制することで、化石燃料船を維持して基準超過分を買い取るよりもゼロエミッション船に計画的に買い替えていく方が、コストが低い環境を作る。
- ヨーロッパはアンモニア船やバッテリー船などのゼロエミッション船の開発が進んでおり、この規制が大きな市場創出に繋がる。

V. 問題点

- 多くの先進国や海運団体から支持を得ているものの、基準への適合方法が不透明。
- ライフサイクル全体は海運の領域を超える部分があるので、IMO が規制すべきなのか検討する必要がある。

VI. 日本の海事産業への影響

- 日本の造船会社は中小企業が多く、アンモニア船や水素船の設計・造船にすぐに対応するのは困難である。また、船の部品についてもゼロエミッション船仕様の部品を開発するのに時間がかかることが予想される。
➡日本の造船事業者がゼロエミッション船に対応する時間を稼ぐために、規制の導入時期を慎重に見極める必要がある。国としては、基準の適合方法について、国際会議で慎重な検討を促すのが得策だと考えられる。
- ゼロエミッション船市場への対応
EV 同様の新たな市場と捉えて、水素船やアンモニア船のデザインコンテストを実施して、省スペース化や構造・材料最適化を促進できないか。

VII. 地球への影響

● シップリサイクル問題

化石燃料船からゼロエミッション船に変わるため、今後化石燃料船の廃棄が増えること、そしてアンモニア船や水素船の解撤ノウハウの開発が必要になることが予測される。しかし、解撤国の施設整備や技術が追い付いておらず、特に解撤の6割シェアを占めるバングラデシュや中国の作業環境改善を支援し、環境汚染や労働安全問題を早急に解決する必要がある。一方、EUでは、地域独自のシップリサイクル規則が発効しており、化石燃料船からゼロエミッション船への代替に向けて動きやすい環境が整っている。

2. IMSF&R(個船ごとに GHG 排出量を評価し、排出枠を超過した分を購入させて排出枠を下回った船に還付する対策)

I. 提案国

- アルゼンチン、ブラジル、中国、南アフリカ、UAE

II. 対策の方針

- CII を基準にして個船ごとに評価し、燃費悪い船に課金して燃費の良い船に還付する。
- 途上国に寄港する航路で排出枠を多めに付与し、代替燃料を利用した分も排出枠に付与する。
- 課金の排出枠は CII の C/D 閾値で評価するのに対し、報酬の排出枠は CII の B/C 閾値で評価することで、課金は燃費のかなり悪い船が、報酬は燃費の比較的良い船が対象となり、より積極的な排出量抑制が見込める。
- 課金により生じた余剰金は途上国支援や研究開発支援に回される。

III. 提案の背景

提案国が全て途上国であることから、航路面、資金面で途上国にインセンティブがある対策内容になっている。

IV. 対策の狙い

- 先進国の大型船から超過金を回収し、途上国支援に回す。
- 途上国経由航路の排出枠を大きくすることで、自国の海事産業への影響を小さくする。

V. 問題点

- 途上国航路枠の設定について検討が必要。
 - ◆ 発展途上国の定義は ODA 受け取り国リストに載る国々(世界銀行によって高所得国以外に分類される国々あるいは国連によって後発開発途上国に分類される国々)とするのか。
 - ◆ 途上国の船が帰港するときは途上国航路枠に入るのか。
 - ◆ 途上国に寄港する航路のインセンティブを増やすことは、国際的な海運全体の利益になるのか。
 - ◆ 途上国航路枠により、制度の効果が大きく薄れる危険がある。
- 代替燃料の選択肢が未確定
 - ☆ LNG や混合燃料の取扱い方法について検討する必要がある。

VI. 日本の海事産業への影響

- 化石燃料船の大型船が多い日本としては、課金対象となる船が多いと考えられる。
 - ➡排出枠に入る代替燃料の選択肢を広げ、途上国航路枠について自国を含めないことで合意させることで、途上国と先進国の間のインセンティブの差を縮める必要がある。

3. EU-ETS(EU 諸国の海域に適用される、個船ごとに海域内の排出量の一部を買い取る義務を与える対策)

I. 提案国

- 欧州委員会

II. 修正国

- 欧州議会、EU 理事会

III. 対策の方針

- 船舶運航に責任を負う会社に対して、EU 域内での排出量の一部を買い取る義務を与える。欧州議会の提案がやや過激。
- 買い取り義務のある排出量の段階的導入
 - 欧州議会は 1 年目からの 100%導入を提案し、他は 4 年目からの 100%を目指した段階的導入を提案している。
- 削減対象ガスは CO₂, CH₄, N₂O(CH₄, N₂O は MRV の報告対象になる 2024 年以降の 4 年目導入か 1 年目から含めるか意見が割れている)。

- 適用条件
 - ◇ EU 域内及び EU から 300 海里以内の航海距離の地域において、EU 域内の船舶に対して排出量の 100%をカウントする。
 - ◇ EU 域内を出入りする船舶に対して排出量の 50%をカウントする。
 - ◇ EU 域内で停泊する船舶に対して排出量の 100%をカウントする。
 - ◇ (欧州議会案)5 年目以降、同程度の制度が整備されていない第三国への発着航路に対して 100%をカウントする。
- 収益
 - ◇ 欧州委員会
 - 再生可能なソースによる発電、低所得者支援等に活用。
 - ◇ 欧州議会
 - 75%を Ocean Fund に移管して海運の脱炭素化支援に使用。
 - ◇ EU 理事会
 - Innovation Fund に移管し、EU 加盟国の低炭素化技術の開発支援に使用。
- 今後の進展
 - ◇ 3 者間での交渉が行われる。
 - ◇ IMO において経済的手法が採択された際には、2028 年までに EU-ETS の改正を検討する。
 - ◇ IMO の経済的手法について、パリ協定との整合性や GHG 削減目標の達成可能性、そして欧州域内の業界への影響を検討し、EU-ETS との一貫性および二重負担の回避の必要性について考慮し、EU-ETS 改正案を検討する。

IV. 対策の狙い

地域独自のルールを先導し、他の国々にも似たようなルールを導入させていくことで、GHG 排出ネットゼロ対策の主導権を握る。

V. 問題点

- 地域独自のルールができてしまうと、航路や海域ごとにルールが異なることになり、国際海運全体に影響を与えてしまう。

VI. 海事局の方針

- 地域独自規制は、ルールが異なる海域を生み出し、国際海運には馴染まない。ゆえに、日本としては反対の意思表示をしつつ IMO の経済的手法の早期合意・導入に向けて MEPC で議論を進めていく。
- IMO で経済的手法が導入された後は、EU-ETS が適切な形で修正されるように EC に働きかける。

VII. 考察

- EU-ETS が IMO の経済的手法採択後も存在した場合、ヨーロッパとの海運にかかる費用が大幅に増加する。これにより、ヨーロッパとの取引が減ることや、ヨーロッパ由来の商品が大きく値上がりすると思われる。
- 収益の使い道が定かではなく、課金による強力な GHG ガス抑制が目的か。
- IMO 導入後の適切な修正案としては、IMO の経済的手法に合意していない国に対して、【(欧州議会案)5 年目以降、同程度の制度が整備されていない第三国への発着航路に対して 100%をカウントする。】を適用することが望ましいか。

4. 米国における燃料油規制(GHG ガス排出量を段階的に規制する対策)

I. 提案者

- アメリカの下院議会の議員 2 人

II. 対策の方針

- 2050 年カーボンニュートラルに向けて GHG 排出量を段階的に規制する。
- 排出規制強度が GFS よりも大きい。

III. 問題点

- 産業への負荷が大きいことが予想され、アメリカの議会で可決される可能性は低い。

IV. 日本の海事産業への影響

- 本対策の特徴である「排出規制が技術的・経済的に実現不可能な場合は、適用期限までに利用可能な GHG 強度の最も小さい燃料をベースとして基準を適用」というルールは、詳細を詰めれば柔軟な GHG ガス排出量規制として参考になる可能性が高い。

課題 2:2050 年 GHG 排出ネットゼロ目標

・ 課題 2 の詳細

IMO では、2050 年までに国際海運の GHG 排出量 50%削減するという目標を掲げています。この目標は、当時、実現可能性などを踏まえて 2018 年にセットされたものです。現在、IMO では、国際的な GHG 排出削減の必要性の高まりを受けて、日本を含む多くの先進国は、2050 年 GHG 排出ゼロを目標として掲げるべきと主張しています。一方、途上国の一部は、目標の改定を行うにあたっては、経済へのインパクト等の評価を行うべきと主張しています。GHG 排出ネットゼロを目標とすることについて、その是非や産業への影響などについて考察いただくとともに、必要なプロセスなど、自由なご意見をお願いいたします。

1. GHG 排出ネットゼロの是非についての検討

I. 現状の理解

- 各国の「GHG 排出ネットゼロ」に対する見解の相違
 - 日本：合成メタンを代替燃料として認める。
 - ヨーロッパ・アメリカ：炭素燃料をゼロにすることを目指す。
- 日本にとっての GHG ネットゼロの是非
 - 省エネ・クリーンエネルギー事業において、国際的な競争力を持てるかが重要。
- 国際会議の現状と日本としての対策
 - IMO では 2050 年 GHG 排出ゼロは未合意であり、日本は中期対策として経済的手法と規制的手法の両方の合意を目指す。

II. 考察

① 地球規模の観点

GHG ガスが地球温暖化の原因である可能性が高い。GHG ガス排出量をネットゼロにすることで、地球温暖化に対する GHG ガスの影響を検証することができる。ゆえに GHG ガス排出量をネットゼロにする価値はあるので、国際海運の分野でも GHG ガス排出量ネットゼロを目指す動きは悪くないと考えられる。

② 日本の海事産業からの観点

GHG ガス排出ネットゼロを目指す上で、ゼロエミッション船への転換は必須である。しかし、日本の海事産業は化石燃料船を前提とした造船のサプライチェーンができており、中規模以下の事業者が大半を占めるため、ゼロエミッション船の製造にあたり資金や人材に不安がある他、受注できる数が限られてしまう。したがって、急速な転換には適応できないので、国際的なゼロエミッション船への転換スピードを遅くしていくのが得策である。国際会議で GHG ガス排出ネットゼロを 2050 年は厳しいとして、2060 年に遅らせるだけでも、日本の海事産業が適応するための時間稼ぎになるのではないか。

2. GHG ネットゼロを目指す上での産業への影響

GHG ネットゼロを目指す上でゼロエミッション船への転換は避けられない。ゆえに化石燃料船に対応していたサプライチェーンを、ゼロエミッション船に適応させる過程が必要であり、工程面で産業に影響を与える。また、燃料費や船価の上昇により、輸送費の高騰などが予想される。

◆ ステークホルダー

船用機器会社、造船会社、燃料供給者、船舶所有者、船舶運航者、荷主

◆ 各ステークホルダーへの具体的な影響

A) 船用機器会社

- ゼロエミッション船仕様の部品への適応（特にエンジン開発などの主要部品）
- 海外との価格競争(特に海外の模倣品への対処)

B) 造船会社

- 複数の型のゼロエミッション船の商権獲得
- 船の建造人材の継続的な確保・育成
- 幅広い代替燃料に対応した船の設計、建造

C) 燃料供給者

- ライフサイクル排出量導入に備え、計算方法やサプライチェーンの見直し
- バンカリングなどの新たな事業領域への展開（LNG、アンモニア、水素）
- 燃料オプションの増加への対応
- 代替燃料の価格設定

D) 船舶所有者

- 建造費や所要時間を踏まえて、ゼロエミッション船へ買い替える時期の検討
- 船価上昇を受けて、用船料の値上げ
- GFS が採択された場合、所有船の排出強度の計測と、排出枠を超過した場合の対処

E) 船舶運航者

- ゼロエミッション船に対応した船員確保・育成（特に燃料タンク、エンジン周りのトラブルに対処可能な人材）
- 燃料オプションの増加や IMO の規制、経済的手法を受けて、供給先の再検討
- 用船料、代替燃料による燃料費の上昇を受けて、輸送費の値上げ
- 日本の Feebate 制度が採択された場合、化石燃料の燃料費の上昇を受けて、輸送費の値上げ

F) 荷主

- 輸送費の微々たる値上げ

3. 必要なプロセス

- 水素、アンモニア燃料船の普及に向けた制度の整備

(ア)水素

- 液化水素輸送、水素発電の実証実験が既に行われており、国土交通省では水素輸送に関する制度の検討会が実施されている。
- 水素の製造法として、都市ガスやLPGを水蒸気改質する方法と、再生可能エネルギーからの電力を利用して水を電気分解する方法がある。後者の普及を促すために、経済的手法を検討する必要がある。
- 水素燃料船の安全ガイドラインの作成が始まっている。

(イ)アンモニア

- アンモニア燃料船の安全ガイドラインの作成が始まっている。
- アンモニア輸送に関する制度の整備を、2026年までに終える必要(2026年に実証運航され、商用化に向けたサプライチェーンの準備が始まるはずなので、このタイミングで制度が整備されているのが望ましい)。
- 実証運航船のデータから、アンモニア燃料船のN₂O排出量の基準を設けて、基準を超過したアンモニア燃料船の販売、航行を規制する必要。

課題3:水中騒音に関する規制推進国の対策評価等

・ 課題3の詳細

船舶から発せられる水中騒音が原因で、鯨などの海洋生物の座礁事故が引き起こされているとの生物保護団体による指摘があり、水中騒音規制導入に向けた機運が国際的に高まってきています。国際的には水中騒音が海洋生物に与える影響は十分評価されておらず、更なる研究が必要であるとの認識ですが、IMOにおいては、非強制の水中騒音対処に係るガイドラインが2014年に策定されているところ、このガイドラインの見直しを豪州、カナダ、米国といった規制推進国が提案し、現在、IMOで審議が行われているところです。わが国の海事産業の特徴を踏まえて、規制推進国から提案されている対策について自由な考察をお願いいたします。

1. 現状の理解

I. 水中騒音の原因と環境への影響

- 船のプロペラキャビテーションが主な原因
プロペラが回転して水圧が変化することで気泡が発生する。この気泡が高速で回転しているプロペラと接触し、割れることで、海中に大きな破裂音が生じる。
- クジラやイルカといった哺乳類への被害を確認
クジラやイルカの群れ単位での座礁事故が散見され、水中騒音が原因であると分析されている。一方で、魚類や底生生物等の他の海洋生物への影響は確認されていない。
- 海域ごとの影響の違い
生物音が多い水中環境では騒音の影響が少なく、逆に比較的静かな水中環境では騒音の影響が大きいと考えられている。

II. 水中騒音への対策

- 商船からの水中騒音低減のためのガイドライン作成
米国提案を踏まえて 2011 年から審議され、2014 年に採択された。騒音の計算方法、計測法、部品等の検討事項、オペレーションの検討事項を暫定した。
- 2022 年、CG1R~3R で改正ガイドラインの検討
騒音レベルを指標として、個船ごとに直接的に騒音管理することが提案され、騒音レベルの計測手法や騒音管理アプローチについて引き続き議論が行われている。

III. 各国の動向

- 具体的な削減目標設定への姿勢
日本：プロペラメーカーや海運業者へ大きな影響を及ぼすため、反対の姿勢。
欧米：具体的な規制を行うことで環境政策の実績を残したいので、賛成の姿勢。

IV. 日本としての考え

- オペレーション面の規制にとどまり、プロペラの設計面への規制を避ける。

V. 船技協、アカデミア、プロペラメーカーの見解

- 提案されている水中騒音測定手法の精度が低い
 - ◇ 計測誤差や水深影響が大きい。
 - ◇ 海底設置型の計測ステーションでは海底反射が無視できない。
- 測定器搭載のコストが高く、測定を行う船主にも大きな負担

- 減速運航による水中騒音低減を提案
 - ◇ 船でモニタリングできる馬力や船速による間接管理
 - 文献調査や計測実績から馬力、船速と水中騒音とを結びつける。2つ以上のパラメータを用いることで、波浪中抵抗増加等による誤差を小さくする。
- 特定海域で減速運航を求める
 - ◇ 海洋生物保護海域で馬力制限レベルを管理する。

VI. 海事局の方向性

- 新たな枠組みを作る前に改正ガイドラインの実現性を高めた方が良いと主張
 - 水中騒音の測定方法、抑制対策が未確定であり、海事産業への影響が不透明なので、具体的な数値目標の設定を遅らせる。
- 海事産業への影響を小さくするために、オペレーションの規制のみを行う方向に持っていく。

2. 考察

- ◆ 水中騒音による大きな被害が確認されているところを海洋生物保護海域として認定し、その海域を減速運航する規制のみならば、プロペラメーカーへの影響は少ない。しかし、改正ガイドラインでプロペラの仕様自体に言及されてしまうと、プロペラの仕様規制に関する条約が発効され、日本のメーカーに大きな影響を及ぼす危険性がある。
 - ➡国際会議ではオペレーションに関する規制に留まるように促す必要があり、オペレーションにより水中騒音を改善できることの証明が必須。また、水中騒音の何が海洋生物に悪影響を与えているかを突き止め、効果的な対策を提案することも可能。

<調査すべき項目>

- ① 加速・減速によって、水中騒音の大きさがどの程度変化するか。
- ② 水中騒音の時間、大きさ、周波数、移動が海洋生物にどのような影響を与えるか。
- ③ 大型船で少ない運航数と中型船で多い運航数でそれぞれシミュレーションし、水中騒音を比較する(モデルを使って、概算)。

<②の調査方法>

水族館あるいは養殖場、研究所でイルカ、魚類、底生生物を用いた実験を行う。

- I. 継続して音を鳴らす水槽と、不定期に音を鳴らす水槽を用意し、行動や体調に変化が無いか観察する。また、生理的にはストレスタンパク質やコルチゾルレベルに変化がないか調べる。(参考：『魚類におけるストレスとその防御に関する研究』中野俊樹)

- II. 鳴らす音の大きさ、周波数を変えてみて、行動や体調に変化が無いを観察する。生理的なストレス値に変化が無いか調べる。
- III. 音源を移動させて、水槽ごとに移動の速さを変えることで、行動や体調に変化が無いを観察する。生理的なストレス値に変化が無いか調べる。
- IV. 短時間に大きな音を鳴らす水槽と、比較的長時間小さな音を鳴らす水槽で、行動や体調に変化が無いを観察する。生理的なストレス値に変化が無いか調べる。

- ◆ そもそも、クジラやイルカの減少によって有用魚が増加し、経済的には良い影響を与えるかもしれないという見方もできる。しかし、研究室メンバーとディスカッションしたところ、オキアミ等の動物プランクトンの異常発生に繋がり、第一栄養段階の植物プランクトンを食べ尽くすことで、後に第2栄養段階以降の生物の大幅な減少を招く危険性があることが分かった。そこで、もう少し、クジラとイルカの生態系の影響について考察してみた。

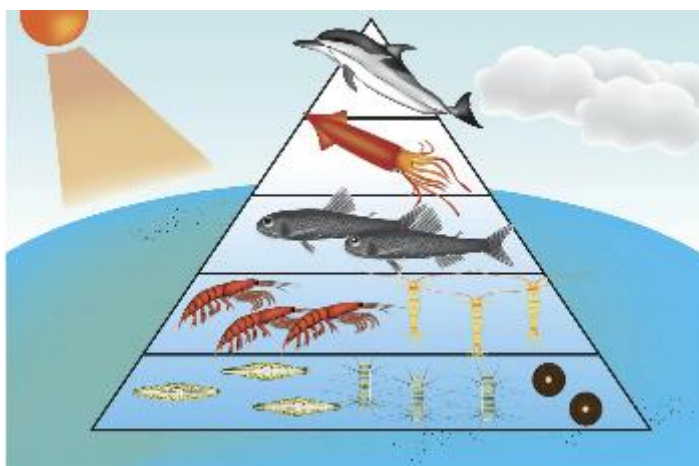


図1：海の栄養段階（科学研究費補助金 新学術領域研究 「新海洋像：その機能と持続的利用」）

シロナガスクジラ

分類：動物界・脊索動物門・哺乳綱・クジラ目・ナガスクジラ科・ナガスクジラ属

餌：サンマ・カタクチイワシ・イカ・オキアミ（年間合計 3-5 億トン）

生活スタイル：雌と子で群れを作り、特有の発声の仕方について学ぶ。クジラ類の中には音のボリュームを下げる事ができる種も存在する。

バンドウイルカ

分類：動物界・脊索動物門・哺乳綱・クジラ目・マイルカ科・バンドウイルカ属

餌：サバ・イワシ(雑食) (年間1頭当たり 3650 kg)

生活スタイル：多数の群れで狩りや遊ぶことを好む。ソナー波で会話し、数 10kHz で最も聴覚感度が良い。

➡イルカもクジラの仲間であり、クジラ類の生物は大量の有用魚と動物プランクトンを食べていることが分かった。よって、クジラ類の生物が死滅すると、やはり動物プランクトンや有用魚が異常発生するので、一時的に漁獲量の大幅な増加が見込めるが、その後は急激に減少すると考えられる。また、水中騒音の被害が潜水艦や海底調査により引き起こされていることから、ソナー波が特にクジラ類に悪影響を及ぼす可能性が高い。

◆ カナダは先住民への配慮、ヨーロッパは分かりやすい環境政策を行うことで、実績を残し、マス層や若年層の票を集めることが狙いと考えられる。

➡特にカナダで生活するイヌイットは、アザラシ、セイウチ、クジラが食料。

◆ 新技術開発による課題解決も対策として考えられる。一例として、プロペラキャビテーションから発生する水中騒音をエネルギー資源として捉えて音力発電を行い、船の予備電源に蓄える技術を開発することを提案する。音エネルギーを発電に用いることで、水中騒音の軽減に繋がる他、GHG ガス排出削減にも繋がる。また、高度な技術を要することから、海外が模倣品を作るのは困難のように思えるので、日本が技術開発に成功すれば、国際競争力の強化にも繋がる。さらに、船だけでなく、航空機にも応用できる可能性がある。

課題4：IMOにおけるルール策定と日本の海事産業への影響

・ 課題4の詳細

日本のIMOに対する基本的な方針は、我が国海事産業への影響を考慮しつつ、可能であれば我が国海事産業の国際競争力が向上に繋がるように対応しています。一方で、環境については、現在もいくつかのテーマについて、将来の規制化を見据えた検討がなされています。これらのテーマは海外が提案したものであり、日本から提案されたものではなく、日本の海事産業への影響を最小化すべく受け身の対応となっています。ルール策定と日本の海事産業への影響について考察いただき、ルール策定を日本の海事産業の競争力に繋げていくための方法(例えば、産業界から新たなルール策定提案を促すにはどうしたら良いか等)などについて考察をお願いいたします。

1. 日本の海事産業の現状

I. 造船業

- 公的支援の後押しが大きい中国、韓国のシェアが拡大し、日本のシェアは縮小している。
- 手持ち工事量は、一時は危機的な状況に陥り、1.6年に一定の回復を見せるも低い。
- 鋼材の価格急騰による材料費の上昇で、受注船の採算見通しが立たない。

→国は安全・環境・省力化に優れた高品質な船舶の製造や事業再編、その導入を促すべく、税制優遇や長期低利融資、内航船の建造支援を実施。

II. 海運

- コロナ禍の影響でコンテナ船の需要が増加し、日本郵船は純利益1兆円を突破。
- 2021年のコンテナ海運ランキングで、商船三井・日本郵船・川崎汽船の合併により設立されたONEが世界7位を誇る。

III. 燃料供給者

- 水素資源開発でリードするも、大型のバッテリー船で欧米に遅れを取っている。

2. 海外が提案する主な環境テーマ

- 水中騒音
- バラスト水
- カーボンニュートラル
- 船の塗料（有機リン、シブトリン）
- マイクロプラスチック
- 海ごみ

3. ルール策定と日本の海事産業への影響に対する考察

日本の海事産業への影響を考えるにあたり規模が広すぎるので、まずはルール策定と今週訪問したバラスト水装置メーカーへの影響に対する考察を行った。

<ヒアリング概要>

- バラスト水装置は安ければ良いという市場のため、低価格で運用費のかからないUV、電気分解の仕様の装置が選ばれやすく、海外メーカーに負けている状況。
- 当社はバラスト水の洗浄の質が高く、規制がかなり厳しくなっても薬剤の量を増やすことで対応できる。

- 当社は海外に複数の拠点が有り、トラブル対応が早い。
- ➔品質とアフターサービスが強み、コスト面が弱みなので、購買価格よりも品質が優先される市場を作れば、日本の競争力強化に繋がる？

<具体的なルールとバラスト水メーカーへの影響>

Ex1) バラスト水の水質の規制を厳しくする

- UV や電気分解では、バラスト水の洗浄能力に限界があるので、薬剤殺菌が有利な市場になりやすい。

Ex2) 製品ごとにバラスト水の洗浄試験を行い、その値の表示を義務付け

- 製品の品質が可視化され、品質に強みのあるメーカーの競争力が増す。

Ex3)バラスト水装置の搭載を義務付け、定期的に点検を行うように指導

- バラスト水装置を搭載するだけで良く、低価格で運用費のかからない製品を取り扱うメーカーの競争力が増す。

<ルール策定と日本の海事産業への影響>

- ルール策定は各国共通の環境問題を解決するために定められる。
- 既存のシステムを大きく変える必要がある場合、産業に大きな負担となる。
- ルール策定を逆手にとり、新技術で対応する。

Ex)水中騒音で発生する音エネルギーを使って発電し、船の予備電源に蓄える。

- 水素燃料船やアンモニア燃料船はEV や燃料電池車と共通点が多い。
- ➔EV や燃料電池車の担当の人の意見がルール策定の時に参考になる可能性がある。

4. 所感（インターンシップへの要望等）

今回の研修を通じて、海事局の視点で日本の産業への影響ができるだけ小さくなるように、メーカーやアカデミアの方々と協議を重ねながら政策を調整していく業務について理解が深まり、ステークホルダーの現状や世界の流れを加味した上で日本の方針を考える難しさを実感することができた。今回の研修では、海事局の視点で考えることに重点を置いていたので、他にもメーカー視点や船主視点など様々な立場で状況を捉えることはあまりできていなかった。政策を考えるにあたり、国目線になり過ぎると議論が偏る危険があるという指摘を講評で頂いたので、国目線というのも一つの立場に過ぎないという認識の重要性を理解できた。昼休憩では、海洋・環境政策課の方々と昼食を取りながらさまざまな話を聞くことができ、とても学びのある楽しい時間を過ごすことができた。今回のインターンシップが自分にとって充実したものになった要因として、日々のディスカッションや職員との昼食、メーカー訪問や会議への同行など様々な場所で多くの人と関わる機会に恵まれたことが大きいと思う。この機会を提供していただいた海洋アライアンスの先生方に感謝申し上げますとともに、お世話になった海事局海洋・環境政策課の職員の方々に深く感謝申し上げます。

2023年2月1日

海洋法・海洋政策インターンシップ実習レポート

～国土交通省 総合政策局海洋政策課～

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻

35-227103 博士課程1年 吉田 晶

1. 背景・目的

修士から本学に移り、折角ならもう少し修士の研究を続けたいと思い、また、学位を持っていると何かと得であるとも考え、私は博士課程に進学した。しかし、学位取得後の長い将来について考えた時、アカデミアに残り研究するのか、企業の研究職を目指すのか、公務員を目指すのか、は学生で時間がある今しか十分に考えることができないと感じた。幸いにも、私にはアカデミアで働いている家族がいるため、アカデミアでのキャリアパスや仕事内容などは、ある程度知っているし、知る機会も多分にある。しかし、国家公務員をはじめ、公立学校の教員や地方公務員など、世間一般に言われている公務員という職業に就いている人が身近に全くおらず、どのような仕事をして、また、どんな仕事があつて、どのようなキャリアパスを辿るのか、など不明なことが多い。加えて、これまで理系で進学し、学位取得を目指しているために、政策や法について専門的に学んでおらず、また、学位取得のために得た知識を生かすことができるか分からない。だから、国家公務員の仕事を直に体験し、また、たくさんの人からキャリアパスを伺って、国家公務員の仕事が自分に向いているのか知る必要があると感じた。そこで、自ら測量や観測を行う部署を有する海上保安庁海洋情報部技術・国際課と、政策や法施行をメインに行う国土交通省総合政策局海洋政策課の2つのインターンシップを行い、国家公務員の仕事を広く知ることにした。

特に、今回の総合政策局海洋政策課でのインターンシップでは、海洋政策課が所管する北極海に関する政策や、海洋環境保護、ROV や AUV などの海の次世代モビリティなどを通じて、政策の提言や策定、法施行後の対応など国家公務員業務に関して学ぶことを大きな目的とした。また、国交省という、道路や鉄道、航空、海上輸送など交通系インフラから、建築物、不動産、住宅、都市計画まで幅広い業務を担当している省庁において、総合職(技術系)という区分での就職後にどのような仕事に従事し、ま

た、どのようなキャリアパスを進むのか、というのを実際の業務内容を見て感じて、最終的に、業務内容やキャリアパスが自分自身の性格に合うのか、を考えることも目的とした。

2. 日誌

11/16(水) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

午前中に省内で使える PC の設定を行った。その後、谷野さんから海洋政策課全体の所管に関して説明を受けた。小休止を挟んだ後、楠目さんから海洋政策課が所管している北極海航路の活用性に関して説明を受けた。

11/17(木) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

課題設定に向けた内容調査を行った。特に、北極海航路運用に関して、北極海における港湾や航路上の水深など、北極海水路を利用したときに考えられる利点と問題点について調べた。

11/18(金) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

課題設定に向けた内容調査を行った。北極海航路と海の次世代モビリティに関して調査した。

11/21(月) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

午前中は、課題設定に向けた内容調査を行った。特に、海の次世代モビリティと海洋汚染に関して調査した。午後、海洋政策課が所管している「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律(海防法)」に関するオンライン説明会を聴講し、海防法に関する知識を深めた。その後、高橋さんから海防法に関して説明を受けた。

11/22(火) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

課題を「海ごみ削減に向けた次世代モビリティの活用性」と設定し、海ごみと海ごみの除去に関する次世代モビリティについて文献調査を行った。

11/24(木) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3号館

中村さんから、国家公務員の仕事内容(省令や規則、その見方)や働き方、国際 L が所管しているマルポール条約と船舶バラスト水規制管理条約に関して説明を受けた。その後、国際 L のワークとして、昨年 12 月中旬に行われた IMO で日本が提案

した条約内容に関して理解と想定質問集の作成補助を行った。

11/25(金) 10:30-18:15 @中央合同庁舎 3 号館

午前中と午後発表前まで、最終の課題発表に向けてスライド作成を行った。16 時から課内向けにオンラインで発表を行った。

12/7 (水) 13:30-17:00 @大洗港：海の次世代モビリティ実証実験の視察

上野駅で谷野さんと待ち合わせを行い、大洗港まで移動した。そこで、今回の海底測量に関する海の次世代モビリティ活用の実証実験を主導する株式会社 FullDepth の担当者の方々と、実証実験視察者と合流した。大洗港から漁船に乗り、大洗漁港内に事前に沈められた海底異物を模した容器がある付近のポイントに移動した。ポイント到着後、ROV を沈めて、ROV に付随したカメラで海底異物の捜索作業を船上から視察した。その後、ROV を引き揚げ、マルチビーム測深器を取り付け、再度海に投入し海底模擬異物に近づけた。そして、マルチビーム測深器で海底異物を含めた海底地形 3D マッピングデータを取得しているところを船上から観察した。

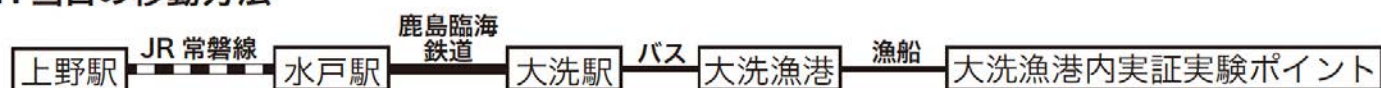
【海の次世代モビリティ実証実験の視察の写真】

2022.12.7

海の次世代モビリティ実証実験視察

～ASV 及び ROV を活用した迅速な航路異物の把握～

1. 当日の移動方法



2. 写真

@ 大洗駅



@ 大洗漁港

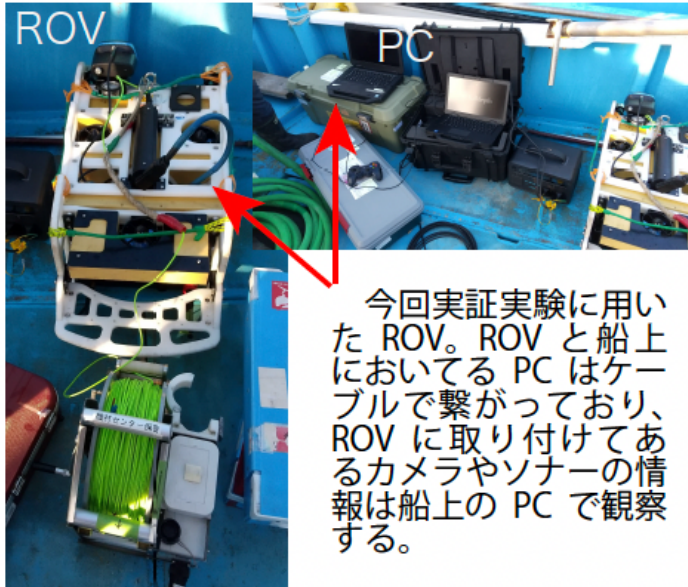


@ 海の次世代モビリティ実証実験



赤矢印に示した漁船にのり、目的のポイント付近まで移動した。移動は、約 10 分ほどで、大洗漁港の堤防近く。ポイントには、赤矢印の右側の船と2隻でいった。
乗船した側の船に、ROV やそれに関する様々な機械が載せられていた。

漁船は、大洗港所属で、この実証実験のために借りられたもの。



今回実証実験に用いた ROV。ROV と船上においてる PC はケーブルで繋がっており、ROV に取り付けられているカメラやソナーの情報は船上の PC で観察する。



上の写真のような場所で実証実験が行われた。ROV を手で船上から下ろし、海底異物の探索を行う。



左はレーダー、右は水中カメラの PC。海底面に異物があると、異物の場所が遠くてもレーダーに映るので、それを指標に水中カメラで海中映像を見ながら異物を特定する。
今回は、漁港内での実証実験で、また、前日まで波や風が強く水中では泥が舞ってカメラでの映像は見えなかった。そのため、物体探索にはレーダーが非常に有用であった。



ROV にマルチビーム測深器を装着している写真と、その ROV を水中へ挿入している写真。

レーダーで海底異物を見つける実証実験を行なった後、一度、海中から ROV を引き揚げ、今度はマルチビーム測深器を ROV に装着し、海底異物や海底地形の 3D データの取得を行なった。30 分程度データの取得を行なった後、ROV を引き揚げて、帰港した。
取得データは、そのデータだけでは異物の形やその異物がある場所の地形情報などはわからないため、陸に上がった後詳細なデータ処理を行う。

3. 実習内容と成果及び成果物

・実習の内容総括

本実習では、海洋政策課が所管する海の次世代モビリティ活用や海防法、北極海政策、海洋基本計画の国交省分野に関する取りまとめなどの業務に関して理解を深めるとともに、それぞれの分野について、現状と今後の日本のあり方について知識以外に考えさせられる実習だった。特に、今後どのようにして海洋国家日本を発展させていくか、そのために必要な施策や取り組み、そしてそれを国家として行うための国内外の交渉とその準備、など国家公務員が裏で行なっている数々のことを見て肌で感じる事ができたので、国家公務員の仕事内容を深く知ることができて非常にためになった。本インターンで、国交省インターンの参加目的である「国家公務員の仕事内容について広く知る」を達成することができ、大学院修了後などの将来の進路について一つの判断材料になった。

・海防法

日本の輸出入の 99%を占める海上輸送で、日本の経済を支える化石燃料資源や鉱石資源、穀物、自動車、家電製品など様々な物品が国内外に運ばれている。日本国内でも、2024 年問題を起因としたモーダルシフトにより、海上輸送の割合が増加しつつあり、船舶を利用した物流は日本において重要な手段である。しかしながら、海難事故による海洋環境や経済への影響は非常に大きいことはもちろんのこと、通常通り航行している船舶から排出された排ガスや水(特に、バラスト水)などによる環境汚染やそれに伴う影響も大きい。日本では、船舶由来の海洋汚染を防止することを目的としたマルポール条約と船舶バラスト水規制管理条約に批准している。これらの条約は、日本では海洋汚染防止法(海防法)と呼ばれ、海洋政策課が主に所管している。私は、これまで法律関係や海上輸送に関して専門的に学んでいなかったため、実習期間中に、海防法に関するオンライン説明会への参加や、海防法に関する質問対応などを行なっている高橋さんからの所管説明とそれらに関する質疑応答で理解を深めた。

・北極海航路の活用性

海洋政策課の所管する北極海航路の利活用に関しても、所管説明や最終発表の課題選定のための情報収集で理解を深めた。北極海航路とは、ユーラシア大陸の北を通り太平洋から大西洋に向かう航路で、現在のマラッカ海峡やスエズ運河を航行す

る南方航路より距離が 1/6 に短縮される。これまでは、北極海の海氷が夏季でも存在していたため船舶の航行が困難だったが、近年の地球温暖化で海氷がなくなり開通するようになったため、日本とヨーロッパの間における船舶輸送の日数短縮や燃料節約が可能となるとされ、現在はロシアによるウクライナ侵攻の影響で中断しているが、それまで本航路は注目されてきた。私は、北極海航路をニュースや新聞で見聞きしたことはあったので、日本とヨーロッパの航行距離の利点にばかり目がいっていたが、北極海航路の中間地点や北極海あたりには天然ガスや石油などの資源が豊富に存在していることが明らかになっており、天然資源の少ない日本において北極海航路を利用した燃料資源の調達が可能となるのも大きなメリットの1つである。一方で、北極海航路には、航路上に海氷がない航路の完全開通は年により異なり完全開通しないこともあることや、砕氷機能がついた船舶か砕氷船での誘導が必要であること、海氷を避ける航路は軒並み水深が浅く喫水が深い巨大コンテナ船やタンカーなどの航行が難しい、航路沿岸に大きな都市がないため主にコンテナ船などで途中寄港地での荷揚げ荷下ろしなどができない、などのデメリットも多い。日本は国として北極海航路の利活用を促進していく予定で、それに対して積極的な提案と推進するための障壁除去を目的とした支援を行なっている。マラッカ海峡やスエズ運河を通る通常の南回りの航路は海賊問題などもあり危険な箇所も存在するため、航路が 2 つ存在しどちらを航行するか選択できるように国が推進していくのは、海上輸送に依存する日本では得策であると考え。北極海航路は地球温暖化とも関連が強く、また、砕氷機能付きの船舶を新造する必要性もあり、現状よりコストがかかるかもしれないが、選択肢を増やし日本をより経済的に発展させていくために活動するという国家公務員ならではの視点や考え方をここで学んできた、と考えている。

・海の次世代モビリティと海洋環境

今回のインターンで、海の次世代モビリティが、現在人手で行われている危険な作業や大変な労力を費やす海での作業を助けるということを学んだ。そこで、最終発表では、兼ねてより興味があった海ごみ(プラスチックによる海洋汚染)問題における海の次世代モビリティの活用性について理解を深めて発表した。

私は、大学の演習講義で海ごみについて学んだ。そこで、多くの自治体が海岸や砂浜に打ち上げられたプラスチックをはじめとした海ごみを手作業で回収していると知った。また、人が入れる海岸部はゴミの量の把握とその清掃が可能だが、そう

でない場所はどれくらいの海ごみが存在するのか、はっきりした量は不明だそうである。人が立ち入れない場所におけるごみ、特にプラスチックごみの量を把握し回収することは、地球全体における環境に流出したプラスチックゴミの量の推定や、陸に打ち上げられたごみが再漂流し環境を汚染し続けることを防ぐためにも必要である。世界第 6 位の海岸線の長さを誇り、国土面積あたりの海岸線はフィリピンに次ぐ 2 位である日本は、日本からの流出だけでなくユーラシア大陸から流れつくごみも存在し、海岸に存在する海ごみの量は非常に多いと考えられる。すべての海岸に人手が入れるわけではないため、海ごみに関連した水中ロボットや水中ドローンの利用は重要である。しかし、海ごみに関連した水中ドローンやロボットは海外製がほとんどで、八景島シーパラダイスで導入されているものも海外製である。国交省では、海の次世代モビリティ活用実証実験として 2021 年度に長崎大学の海洋ゴミ調査ロボットの支援をしていたが、まだ実用化されていない。実証できても実用化までにはコストなどの別要因もまた存在する。国として利用を推進していくのであれば、実証化だけではなく、実用化に際しても支援する仕組みが存在する必要があるのではないか、と考える。

4. 所感

今回の海洋政策課でのインターンでは、政策やそのための取り組み、に関したことを多く学んだ。その中で、海洋分野が学際的事であること、また、それにより現在の省庁縦割りでは対応できないニッチな部分の存在や、逆に重なって二重業務になっている部分もある、というのを感じた。というのも、私は、海洋ごみと海の次世代モビリティの利活用に関して発表させていただいた。国交省は、高齢化・過疎化による担い手不足や、老朽化が進むインフラの管理、海域の自然環境劣化などの課題を解決するための有用なツールとして海の次世代モビリティの推進している。海の次世代モビリティを利活用するための実証実験の 1 つとして 2021 年度に、長崎大学の『海洋ゴミ問題解決のための「ASV と自律型 ROV の一体連動による海上・海中・海底調査システム」の実用化』を支援していた。しかしながら、海ごみの、特に、現在問題となっている海洋プラスチックゴミの調査は、環境省が主に行なっている。また、海岸などに漂着したゴミの除去に関する法律(海岸漂着物処理推進法)も環境省が所管し、海中及び海岸漂着物の処理やその支援は、自治体や環境省が支援や実際に行なっている。加えて、「海洋ごみの回収と海洋汚染の改善」をテーマに、アイデアや海中・海岸などで使用できる海洋清掃ロボットの開発コンテストは環境省、文部科学省、経済産

業省が後援し、国交省は関与していない。そのため、『海ごみ』に関しては、国交省よりも環境省に所管される事項の方が多い。国交省は、実用化間近の水中・海洋ロボットに関して、実証化の支援や利用に関するルールづくりを行なっている、という点では、異なる分野を支援しており、長崎大学の海ごみロボット実証実験の支援は妥当性がある。また、水中のロボットの所管(今後、現在の活用法や利用する上でのルールが明確に存在しないため、そのルールづくりを国交省が行う)は、車や鉄道、船舶、航空機など移動できる様々な機械(モビリティ)を管理している国交省が行うのは理に適っていると、私は考える。しかしながら、海ごみを海の次世代モビリティで解決するためには、環境省が行なっている、海ごみの調査や海ごみ課題解決のために行なっている支援について、常に情報を知っている必要があり、また、海の次世代モビリティの情報も環境省が知っている必要がある。このように、常に情報共有を行い、1つの団体に二重で支援するなどを避けるとともに、機械が様々な会社で開発されるような環境づくりを行い、また、実用化に向けた実験を簡単に行うことができるよう、国交省と環境省をはじめとした様々な省庁がタッグを組んで取り組んでいく仕組みづくりが必要であると感じた。

他にも、今回のインターンでは大洗漁港で行われた実証実験に参加させていただいた。その際に、実証実験を行なっていた(株)FullDepth の担当者の方から、「海洋政策課が行なっている海の次世代モビリティの利活用に関する協議会や実証実験などとは別で、同じ総合政策局の他課や他の国交省内でも ROV や ASV、AUV などの利活用に関する聞き取り調査を行なっている(た)」や、「実証実験を行うにあたり漁港内の利用を海保庁と調整するのに非常に時間が掛かった」、という話を伺った。私は、このいずれも、局内や省庁間での情報交換や調整不足によるものである、と考える。現在、日本国内における ROV や ASV、AUV を開発する企業はベンチャーが多く、会社規模が小さいため、時間や人手がかかる調整を複数回行うことは会社への負担が大きい。日本国として、経済発展や種々の課題解決のために海の次世代モビリティを推進していきたいにも関わらず、開発する企業の負担が大きいのではデメリットが大きく、開発や実用化は進みづらくなると考える。だから、大元である国あるいは省庁は連携していることが前提であると考えます。

先にも述べた通り、海洋は学際的である。これは、大学の講義でも感じ、また、学んだ。海洋が学際分野であることは、海洋基本計画でも述べられており、「海洋という共通の「場」に関わることから、個別の施策を相互に連携・調整しながら政府全体

として総合的に調整をしながら進めていくことが必要となる施策も多い」とされている。このようなことから、海洋基本計画は内閣府がとりまとめ、その後、所管している各省庁に受け渡すというシステムが構築されている。この方法は、確かに、学際的な海洋分野において、連携や政策を円滑に進めるように機能している。しかし、省庁の縦割り色や、そもそも、省令が存在するために所管する分野を少し離れただけで、手出しができない、あるいは、手出しする暇がない、ことがあり、各省庁間で協力しながら推進する、ということができているのか、あるいは、省庁間連携が機能しているのか、不明である。私は、2週間弱しかインターンを行なっていないので、すべて把握することは難しく感覚でしかないが、省庁間あるいは局内での連携が全て円滑に滞りなく進んでいるとは思えなかった。特に、省庁を超えた連携は、現在の省令では難しいのではないかと感じた。だから、私は、公務員の人事異動に着目して、連携の円滑推進を図るのはどうかと考えた。公務員では、様々な知識や経験をつみジェネラル的な物の考え方や広い観点からの思考ができる人材を育成したいのではないかとインターン中に感じた。また、インターン期間中に沢山の方々にキャリアパスを伺ったところ、平均2~3年で異動しているということを知った。異動は、別の業務内容を知るきっかけとなるとともに、ツテや人間関係を広げる機会でもある。そのため、海洋分野を担当する公務員は海洋に関連した政策や取り組みを行なっている様々な省庁の部局に出向し、人の繋がりを作ることで、連携を強化できるのではないかと、考えた。これまでも省庁間の出向はあったと聞くが、海洋基本計画に即した部署の異動に限定したものではないはずである。海洋というジェネラルな分野を様々な視点から思考し、政策や取り組みの立案ができる人材を育成する、また、そのような人材が各省庁に存在しツテという形で連携がスムーズになるのであれば、これまで以上に、海洋分野における各省庁の連携が強化できると考える。

今回のインターンでは、国家公務員の仕事内容が自分の性格に合っているのかを知る目的が大きい。山ほどある仕事に忙殺されながらも、日本をいかにして発展させ、良い国にしていくか、を考えながら仕事できるのは、とても面白そうだと感じた。また、国交省の忙しさは現代の働き方と一部逆行していると感じた場面があったが、国を動かす手伝いができるという国家公務員の仕事はやりがいがあると感じた。



2

Outline

1. 課題設定
2. 日本における海と海ごみの現状
3. 海ごみに関する次世代モビリティ
4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討

3

Outline

- 1. 課題設定**
2. 日本における海と海ごみの現状
3. 海ごみに関する次世代モビリティ
4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討

1. 課題設定

海洋ゴミ問題に関するブルーテッククラスター
形成の検討

世界中で**海のゴミは重要な問題**である。
海洋国家である日本においても漁業や観光など様々な
産業に海ごみが関与し、問題の原因となる。

次世代モビリティの
持つ可能性

Blue Tech Clusterの
形成検討

海ごみ問題を、問題からビジネスにすることで、
「ゴミをお金にする」と同時に、海洋ゴミ問題
をリードする国になる

5

Outline

1. 課題設定
- 2. 日本における海と海ごみの現状**
3. 海ごみに関する次世代モビリティ
4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討

2. 日本における海と海ごみの現状

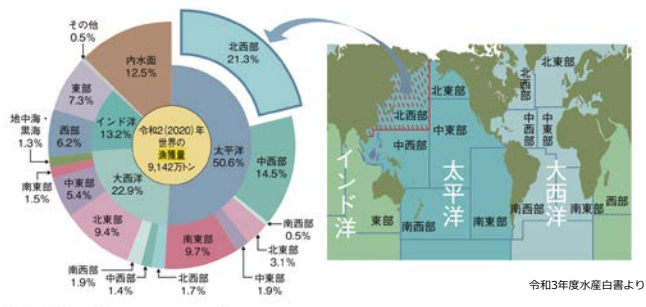
▶ 日本の主権が及ぶ海洋面積

• 日本の主権の及ぶ海洋面積
：約447万 km²
→ 日本の領土の約12倍、
世界第6位の面積を誇る
↓
海洋国家である

海上保安庁海洋情報部 HPより
https://www1.kaiho.mlit.go.jp/JODCI/yokaihyokai_setsuzoku.html

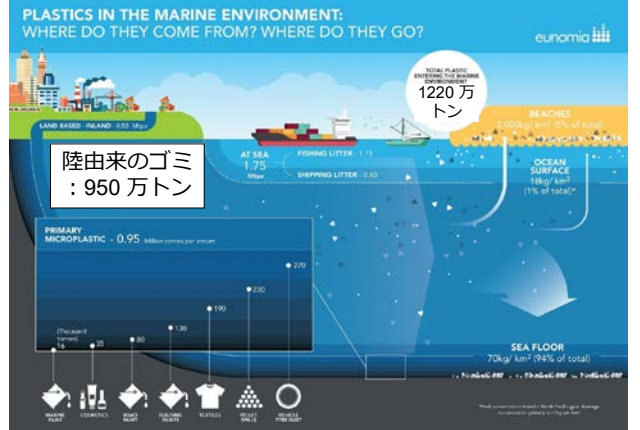
2. 日本における海と海ごみの現状

日本における海と水産業



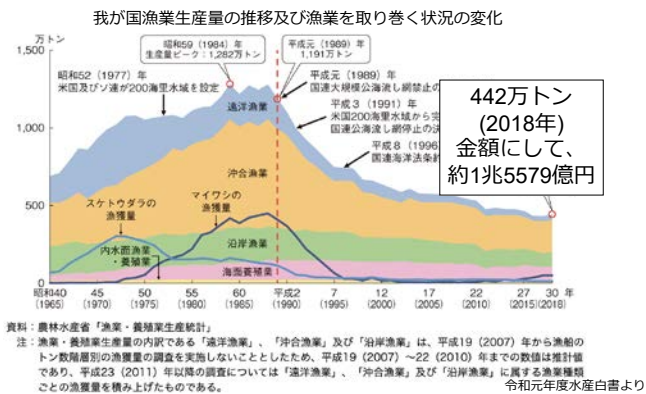
中でも、日本には多くの寒流や暖流が流れ沿岸環境も多様
→多様性に富む海域

2. 日本における海と海ごみの現状



2. 日本における海と海ごみの現状

日本における海と水産業

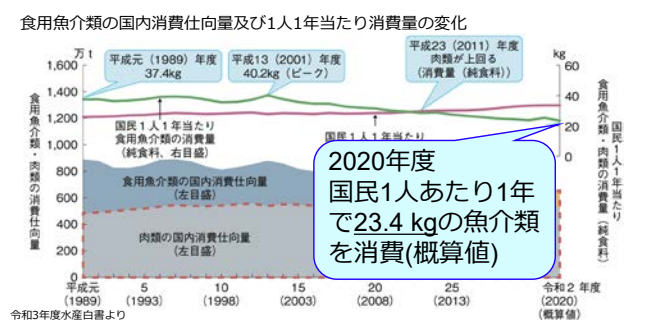


2. 日本における海と海ごみの現状



2. 日本における海と海ごみの現状

日本における海と水産業



日本において、魚は重要な資源であり、産業であり、食糧でもある

2. 日本における海と海ごみの現状



2. 日本における海と海ごみの現状 ¹³

海底に沈んだゴミ



2. 日本における海と海ごみの現状 ¹⁶

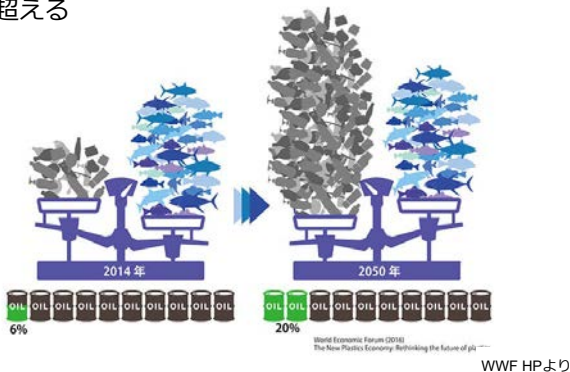
海ごみの回収方法

- 重機やボランティアによるゴミ拾い
 - ダイバーによる回収
 - 清掃船
 - 海洋ゴミ回収装置 (e.g. Seabin)
- } 人手が必要かつ、回収できる場所に限られる

etc.

2. 日本における海と海ごみの現状 ¹⁴

➢ 2050年には、海洋プラスチックゴミが水産物の重さを超える



2. 日本における海と海ごみの現状 ¹⁷

-ここまでのまとめ-

- 日本は広大な海洋面積をほこる**海洋国家**で、**生物の多様性も高い**
 - 海洋ゴミは深刻で、年間約1200万トンものプラスチックが海洋に流れ込む
 - プラスチックは、深海から海岸まで至る所に存在
- 海の資源、特に魚を守るためにも、海洋環境の保全に務める必要がある

-問題-

- 具体的にどこに、どれだけの海洋ゴミが存在するか分からない
- 海ごみの把握方法にも一長一短がある
- 沿岸でも、人の立ち入りが難しい場所では回収が困難
- 漂流や海底に沈殿したプラスチックゴミの回収は大変

➡ 海の次世代モビリティが使えるのではないかと

2. 日本における海と海ごみの現状 ¹⁵

➢ 海ごみの把握方法と把握可能場所、それぞれの一長一短

- 人による目視> 沿岸やダイバーが潜水可能な場所
→人が立ち入れない場所は不明のまま
- ドローンに搭載した高解像度カメラ> 沿岸や海表面
→基本的には目視による飛行で、目視外飛行は特定飛行扱いになり規則が厳しい。また、透明あるいは、地表と似た色のプラスチックは判別が難しい。
- 衛星画像> 沿岸や海表面
→大きな塊になっているプラスチックは判別可能だが、プラスチックの密度が低い場合や、マイクロプラスチックが多いと把握できない
- ASVやROV、潜水調査船のカメラ> **機械が航行可能な場所全て**
→技術開発途中

Outline

1. 課題設定
2. 日本における海と海ごみの現状
3. **海ごみに関する次世代モビリティ**
4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討

3. 海ごみに関する次世代モビリティ¹⁹

- 沿岸・離島地域における海の次世代モビリティに関するニーズ等について、第1回、第2回の協議会における議論、国交省によるヒアリングによるご意見を踏まえて、ニーズごとに、①現状・課題、②新技術活用アイデア、③活用に向けた課題/政策動向等を整理
- 各ニーズに共通する課題についても別途整理

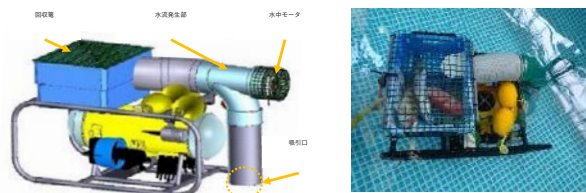
水産 (漁業)	漁場探索	インフラ管理	港湾インフラ
	魚獲		漁地選定、環境評価、地盤調査等、建設、メンテナンス、撤去
水産 (養殖)	定置網	洋上風力発電	設置前(漁地選定、環境評価、地盤調査等)
	養殖・サンゴ礁等	環境	海洋ごみ対策
	船籍	観光・教育	水中遺跡
	飼育環境の確保	水中画像	
	出荷	災害対応、密漁対策等	
		物流	離島物流

分類	項目	現状・課題	新技術活用アイデア	その他(活用に向けた課題/政策動向等)
環境	海洋ごみ対策	海洋ごみは、海洋環境への影響や船舶航行への障害、観光・漁業や沿岸域自治体への影響などが懸念され、近年では海洋中のマイクロプラスチックが生態系に及ぼす影響も懸念、片作業となる海洋ごみ回収の省力化や集積処理等が課題。	海上空からセンシングした海上浮遊物のある海域に無人回収船で回収、ごみを回収する。離島海域においては、台風の後などに海上浮遊物への被害やスリューム巻き込み破壊事故等が多発した事故を回避。	

次世代モビリティを活用した海ごみ対策のニーズはある

3. 海ごみに関する次世代モビリティ²²

海ごみに関する次世代モビリティ
ROV搭載型ペントス※回収装置の転用可能性



へい死魚サンプルを回収している様子

- 吸引口のサイズや形状が変えられるため、回収物に適した機材変更が容易
- 潜水士には難しい場所や時間に適するため、海ごみでも使えるのではないかと

3. 海ごみに関する次世代モビリティ²⁰

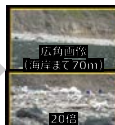
海ごみに関する次世代モビリティ(長崎の事例)

モビリティを活用したサービスの内容

- ASVが観測ポイントまで自動航行し、ASV船上カメラの映像から海岸漂着ごみを撮影。発泡スチロール(ブイ)、ポリタンク、漁網、ロープ、ペットボトル、流木、長靴等を確認できた。

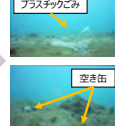


ASVが観測ポイントまで自動航行



20倍ズーム撮影

- ROVを遠隔操作してASVから発進させ、海底を航行。プラスチックごみや空き缶などのゴミの種類のほか、多化品合までを観測。観測後、ASVがROVを回収。



プラスチックごみ 空き缶



- 長崎大学が開発したASV "Kenbot II", ROV "Caibot III"を使用
- ASVとROVは連携。
- ASV, ROVを用いて海中・海底ゴミの種類、量、劣化具合を把握
- 人の立ち入りが困難な沿岸部や海域のゴミ調査が可能
- 他の船舶との安全な位置関係の確保、風向き、干満による水深変化への対応、などさらなる安全面の向上が必要
- ユーザーが容易に取り扱えるシステムやマニュアルの導入、作成が必要

3. 海ごみに関する次世代モビリティ²¹

海ごみに関する次世代モビリティ
(ドイツ・フラウンホーファー研究機構(SeaClear)の事例)

活用モビリティの詳細(種類、スペック等)



- ASV, ROVはSubsea Tech社が提供
- ROVは海底ゴミ観測用と回収用で、いずれの機能もASVから自動で航行
- 従来は地上ゴミに焦点があたり、海底ゴミは観測・回収が手付かずの場所がある
- 潜水士による回収は多大な労力を伴うが、ASVとROVを用いると自動観測・回収が可能。また、**潜水士に依頼するより、70%のコスト減。**
- 海洋ゴミと海洋生物を判別する精度のさらなる向上が必要

ハンブルグ港(ドイツ)とドゥロヴニク(クロアチア)の深さ20-30 mで実証実験

3. 海ごみに関する次世代モビリティ²³

その他の海ごみに関する次世代モビリティ
"ゴミ回収ロボット" JELLYFISHBOT



半自律型海洋航行ロボット FRED (Floating Robot to Eliminate Debris)

カメラ付きの無線リモコンで遠隔操作
→日本では八景島シーパラダイスで導入

どちらも水面で浮遊しているゴミを回収するロボット
→海底や海中のごみを回収する水中ロボットの実用化は途上

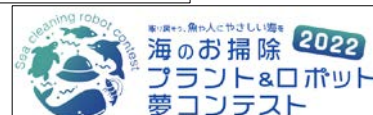


アメリカのサンディエゴ

3. 海ごみに関する次世代モビリティ²⁴

日本における海ごみに関する次世代モビリティやその開発現状

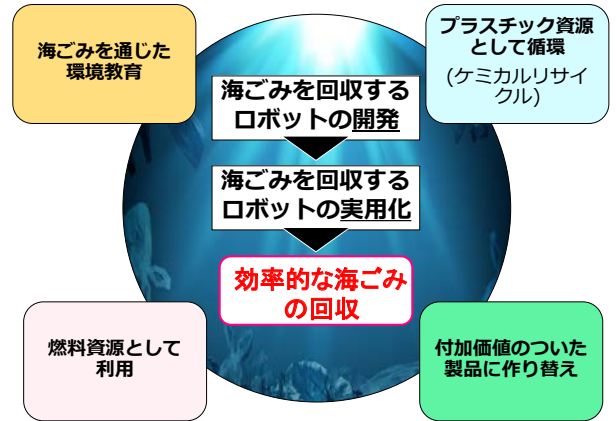
- 日本では開発され、**実用化や実証実験段階まで進んでいるゴミ回収ロボットはほとんどない**
- 水中ロボットの開発コンペ(沖縄海洋ロボットコンペティション)や海洋ごみの回収と海洋汚染の改善のアイデアや開発のコンペ(海のお掃除プラント&ロボット夢コンテスト)、ROV設計製作セミナーなど、若手による海中ロボット開発を支援する仕組みはある。



Outline

- 1. 課題設定
- 2. 日本における海と海ごみの現状
- 3. 海ごみに関する次世代モビリティ
- 4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討**

4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ²⁸



4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ²⁶

Blue Tech Clusterとは

海洋に関係するすべての産業に関する技術開発を起点として、地域に新しい産業を創生するというコンセプト
→アメリカのサンディエゴで提唱

日本では...
静岡のマリンバイオテクノロジーを中心としたMaOI(マリンオープンイノベーション)、長崎海洋産業クラスター形成推進協議会が設立したばかり。

4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ²⁹



4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ²⁷

海ごみに関連したBlue Tech Cluster形成の提案

海の次世代モビリティを用いた海ごみ回収は、いずれ実用化される

あらゆる環境の沿岸ゴミ、海底ゴミ、浮遊ゴミの回収が容易に

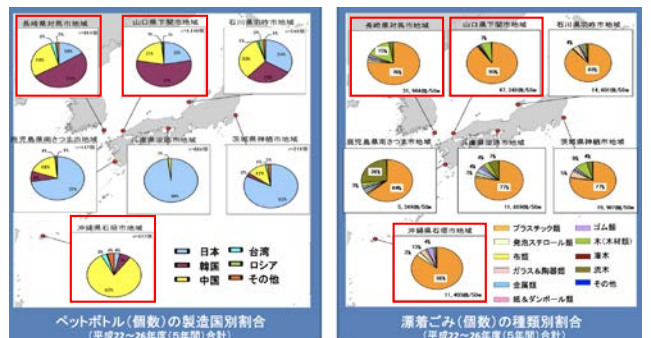
Not Good

海ゴミがたくさん回収できたとして、
処分に費用が掛かるのは、行政的にも経済的にも

回収後の処分/処理方法の工夫が必要
→ゴミではなく、資源として有効活用、あるいは、付加価値の付く製品にリサイクル

4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ³⁰

海ごみに関連したBlue Tech Cluster形成の地域検討



平成30年度環境省海洋プラスチック問題について より

▶ 海外からの漂着ごみの割合が高く、量も多い地域が適する

4. 海ごみを用いたBlue Tech Clusterの検討 ³¹

➤ 海ごみに関連したBlue Tech Cluster形成における行政の支援



海洋に曝されて、プラスチックが劣化しているため、リサイクル後の製品開発が困難
石油から新しく作成したプラスチックと比較して、コストが高い

行政として、産業クラスター構築の支援
製品開発にかかる費用面の支援
商品PRの支援

⑥ROV搭載型ペントス※回収装置の実証実験

背景・目的

解決を要する沿岸・離島地域の社会的課題
 ▶ 藻場が大量喪失する磯焼けやサンゴ礁の白化の問題に対し、原因の一つとされるウニやオニヒトデなどの食害生物の除去が課題。
 ▶ 養殖場内を良好な環境に維持するため、養殖場内の清掃、へい死魚の個体確認と回収作業が急務。
 ▶ 潜水士の作業負担の軽減、安全確保にも貢献。

立派しよとするとする次世代モビリティの新たな活用法

▶ 小型ROVにペントス回収装置を搭載し、磯焼け採取の食害生物の除去、養殖場に定着するゴミやへい死魚の個体確認・作業を実施。
 ▶ 潜水士に代わってROVで作業を行うことで、作業の安全確保、効率化を図る。
 ▶ 食害生物の中でウニなどは、高級食材の一面もあることから、生きたまま採取することにより食料への転用も可能となり、水産資源の持続的な有効利用を促進。

実施体制

代表者：三井造船特機エンジニアリング (株)
 共同開発者：国立大学法人東京海洋大学・志摩市
 ※三重県立水産高等学校
 ※ペントス：ウニなどの底生生物

実験内容・成果

実験方法

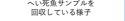
ペントス回収装置を搭載した小型ROVを海中に投入し、遠隔操作により海底のペントス (ウニ殻) の養殖場内のへい死魚などの回収実験を行う。
 回収対象：三重県志摩市の実験水域のペントス (ウニ殻)
 養殖場に定着しているへい死魚
 使用機材：特許取得ROV (RXT-1100) ペントス回収装置 (試作機)

実験成果

①ペントス回収実験の成果
 ▶ 志摩市実験水域での実証実験により、ラッパウニ、ガンガゼ等のペントスの回収に成功。
 ▶ ROVで海中を探索しながら15分で20個のペントスを採取するなど、有効な回収稼働を確認した。
 ▶ 実験では水産高校の学生によるROV操作もを行い、11分で14個の採取に成功し、簡単な操作性であることも確認した。
 ②へい死魚回収実験の成果
 ▶ サバ、キンメダイ、ニシン、カワハギ、エゴダイの5種類のサンプルによる回収実験を実施した結果、全長約40mm、幅約30mmのサイズをほぼすべてのサンプルについても回収に成功した。

実験成果の評価

▶ 試作機 (TRL6) による実証実験を行い以下の成果を得た。
 ①ペントス回収装置として、ほぼ実用レベルの回収性能を確認した。
 ②へい死魚回収装置として、実用レベルの回収性能を確認した。
 ▶ 本実証実験の結果を受け、回収装置としてほぼ完成形に近いと判断しており、製品化に向け検討を進めている。
 ▶ ペントス回収効率もROV (45〜60個/時間) に比べ、潜水士 (100個以上/時間) の方が圧倒的に高いが、深場作業には危険が伴うことを踏まえ、深い場所の作業はROV、浅い場所は潜水士又はROVとどのような使い分けを行うことで、潜水士作業の危険回避にも繋がることを期待される。



ご静聴ありがとうございました

2. 日本における海と海ごみの現状 ^{2/33}

美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び住環境並びに海洋環境の保全に供する海岸法整備等の推進に関する法律 (海岸法) の概要 (平成21年制定、平成30年6月改正)

目的 海岸における良好な景観及び環境並びに海洋環境を保全するため、海岸法整備等の推進を図る。

基本事項 ○総合的な海岸環境の保全・再生 ○責任の明確化と円滑な処理の推進 ○3R推進等による海岸法整備等の推進 ○国際協力の推進
 ○海洋環境の保全 (マイクロプラスチック対策含む) ○多様な主体の適切な役割分担と連携の確保 ○国際協力の推進

基本方針・地域計画の策定等 国の基本方針 ○ 都道府県の地域計画 (海岸法整備推進協議会)

海岸法整備等の円滑な処理
 (1) 処理の責任等
 ① 海岸管理者は、海岸法整備等 (漂流ごみ・海底ごみを除く) の処理のために必要な措置を講じなければならない。
 ② 海岸管理者でない海岸の占有者等は、その土地の清潔の保持に努めなければならない。
 ③ 市町村は、必要に応じ、海岸管理者等に協力しなければならない。等
 (2) 地域外からの海岸法整備等への対応
 ① 都道府県知事は、海岸法整備等の多くが他の都道府県の区域から流出したものであることが明らかであると認めるときは、他の都道府県の知事に対し、海岸法整備等の必要な事項に関して協力を求めることができる。
 ② 関係大臣は、①の協力の求めに応じ、必要な支援を行うことができる。
 ③ 関係大臣は、国境外からの海岸法整備等により地域の環境保全上支障が生じていると認めるときは、必要に応じ外交上適切に対応する。等
 (3) 漂流ごみ・海底ごみの円滑な処理の推進
 国及び地方公共団体は、地域住民の生活・経済活動に支障を及ぼす漂流ごみ等の円滑な処理の推進を図るよう努めなければならない。

海岸法整備等の推進の促進
 国及び地方公共団体は、① 発生状況・発生原因に係る定期的な調査、② 市街地、河川、海岸等における不法投棄防止に必要な措置
 ③ 土地の適正な管理に関する必要な助言及び指導

マイクロプラスチック対策
 ① 事業者は、通常の用途に供した使用済みの製品へのマイクロプラスチックの使用の抑制やプラスチック類の排出の抑制に努めなければならない。 ② 政府は、最新の科学的知見・国際的動向を踏まえ、海域におけるマイクロプラスチックの抑制のための施策の在り方について速やかに検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずるものとする。

関係団体等との連携の強化・統制 環境教育・普及啓発等 調査研究等 国際的な連携の確保・国際協力の推進
財政上の措置
 ① 政府は、海岸法整備等対策を推進するために必要な財政上の措置を講じなければならない。
 ② 政府は、離島その他の地域において地方公共団体が行う海岸法整備等の処理に要する経費について、特別の配慮をする。
 ③ 政府は、民間の団体等の活動の促進を図るため、財政上の配慮を行うよう努める。