



An initiative of
Economist Impact and The Nippon Foundation

海洋汚染とデータギャップ解消 に向けたロードマップ

Endorsed by



unesco

Intergovernmental
Oceanographic
Commission

**ECONOMIST
IMPACT**



主要な論点

- Economist Impact と日本財団によって2021年に設立された海洋環境保全イニシアティブ『Back to Blue』がこれまで発表した報告書では、海洋化学汚染の悪化、そして海洋汚染データの不足など依然として認知度が低い問題に焦点を当ててきた。本報告書では、海洋汚染のデータギャップ解消に向けた実践的ロードマップを策定するために議論すべき主要課題を検証する。
- 『Back to Blue』がロードマップを策定する目的は、汚染が海洋環境にもたらす影響を解明・軽減すること、そして科学的エビデンス集積の推進を通じて対策を加速させることだ。効果的な提案を行うため、策定プロセスは科学的根拠に基づいて進める必要がある。
- ロードマップ策定の鍵を握るポイントの一つは、陸地・大気・淡水域の汚染に関する既存データ・知見を、海洋汚染の解明へいかに活用すべきかという点だ。また海洋データベース構築に際しては、既存イニシアティブとの重複を避け、グローバル規模の連携を通じて相互運用性を確保しなければならない。
- AIをはじめとするデジタル・ソリューション、そして無人潜水機などのテクノロジーは、データギャップを解消する上で有効なツールとなる。ロードマップ策定においては、既存海洋データベースとの整合性確保、そして効果的なテクノロジー・ソリューション活用を念頭に置くべきだ。
- 『Back to Blue』が掲げる“セオリー・オブ・チェンジ”^{*}は、データの質向上・標準化を進めることで、政府・企業・市民社会に対して海洋汚染対策の緊急性を裏づけるエビデンスを提供できるというものだ。またこうした取り組みは、海洋汚染にまつわる政策の強化と企業の変革促進にもつながるだろう。
- 『Back to Blue』は多くのステークホルダーの参加を募り、2023年を通じて様々なワークショップを開催。2024年初めには、データギャップの解消に向けたロードマップの草案を発表する予定だ。

^{*} セオリー・オブ・チェンジ：社会的課題の解決を目指す取り組みの骨子となる考え方

本報告書について

本報告書は、『Back to Blue』がこれまでに発表した二つの報告書『海に忍び寄る新たな危機：有害化学物質による海洋汚染と克服に向けたビジョン・方策』¹・『海洋汚染ゼロの実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』²の作成に際して行われたリサーチなどを元に作成された。（これら二つの報告書は、これから検証するテーマを理解する上で有用な参考情報となるので参照されたい。）

またステークホルダーへの取材、ミーティング、『海洋汚染ゼロの実現』の発表に際して募集した課題解消のアイデアも、本報告書の重要なベースとなっている（いずれも2023年1月から4月にかけて実施）。本イニシアティブの特設サイトを通じて皆様から共有いただいたアイデア・コメント、そして過去2年間に（公開・非公開両方のかたちで）ご協力をいただいた専門家の方々の知見は、本報告書ひいてはイニシアティブ全体の内容・方向性を決める上で非常に重要な役割を果たしている。この場を借りて御礼を申し上げたい。

今回取材に応じていただいた、あるいは本報告書の内容・テーマの論理的枠組みについて草案段階でフィードバックを頂戴した下記の皆様には、特に感謝の意を表したい（敬称略・所属組織のアルファベット順に掲載）：

- **EyeSea**
創業者 Graeme Sommerville-Ryan
- **EyeSea**
最高技術責任者 Marius Suteu
- **GESAMP**
メンバー Peter Kershaw
- **GESAMP**
委員長 David Vousden
- **世界海洋観測システム [GOOS]**
共同議長 Anya Waite
- **GPSDD**
コンサルタント Linet Kwamboka
- **香港城市大学**
環境毒性学・環境化学部 主任教授
Kenneth Leung
- **Hub Ocean**
科学分野担当リード Anna Silyakova
- **国際原子力機関 [IAEA]**
海洋環境研究所 所長
Philippe Bersuder
- **国際原子力機関 [IAEA]**
海洋環境研究所 ディレクター
Florence Descroix-Comanducci
- **国際原子力機関 [IAEA]**
海洋環境研究所
放射線生態学部門 統括責任者
Jana Friedrich

- **国際海事機関 [IMO]**
海洋環境保護委員会 [MPEC] 副委員長
Hanqiang Tan
 - **ユネスコ 政府間海洋学委員会 [IOC]**
IOC IODE プロジェクトオフィス
統括責任者
IOC CD コーディネーター
Peter Pissierssens
 - **Mercator Ocean**
最高責任者 Pierre Bahurel
 - **Ocean InfoHub**
プロジェクト・マネジャー
Lucy Scott
 - **OECD**
環境局 局長 Bob Diderich
 - **OECD**
環境パフォーマンス・指標部門
統括責任者 Nathalie Girouard
 - **OECD**
シニアエコノミスト
Ivan Hašič
 - **OECD**
電子情報アナリスト
Sally De Marcellus
 - **OECD**
政策分析官
(化学物質ばく露評価・PRTR 担当)
高木恒輝
 - **Tech to the Rescue**
危機対応コーディネーター
Joanna Grudzińska
 - **Tech to the Rescue**
共同創業者・最高責任者
Jacek Siadkowski
 - **国連環境計画 [UNEP]**
プラスチック汚染政府交渉委員会
事務局長 Jyoti Mathur-Filipp
 - **国連環境計画 [UNEP]**
プログラム・オフィサー
SAICM 事務局 Pierre Quiblier
 - **国連環境計画 [UNEP]**
化学品・廃棄物プログラム調整官
吉田鶴子
 - **ZDHC Foundation**
南アジア担当ディレクター
コンピテンスセンター ディレクター
Prasad Pant
 - **クイーンズランド大学**
シニア・リサーチフェロー
Wildlife Conservation Society [WCS]
自然保護科学者
Amelia Wenger
- 『Back to Blue』 諮問委員会**
- **CEFIC**
サステナビリティ担当ディレクター
Ann Dierckx
 - **ハーバード大学**
環境科学・工学部 教授
Elsie Sunderland
 - **ユネスコ 政府間海洋学委員会 [IOC]**
エグゼクティブ・ディレクター
Vladimir Ryabinin
 - **パリ平和フォーラム**
事務局長
Pascal Lamy
 - **東京大学**
グローバル・コモンズ・センター
ディレクター
石井菜穂子
 - **ウッズホール海洋研究所**
海洋・気候政策担当シニア・アドバイザー
Kilaparti Ramakrishna

記載された情報に関する誤りの責任は
Economist Impact に帰する

海洋汚染データギャップの 解消に向けた重要課題

海洋汚染に関する知見・データは、依然として断片的・限定的なものにとどまっている。しかし対策が喫緊の課題であることは、既存のエビデンスから明らかだ。データギャップの解消は、危機意識を行動につなげる上で重要なステップとなるだろう。

『Back to Blue』は、海洋化学汚染に関する報告書『海に忍び寄る新たな危機：有害化学物質による海洋汚染と克服に向けたビジョン・方策』を2022年に発表した³。同報告書では、化学汚染が海洋環境へもたらす深刻（場合によっては不可逆的）な影響、そして早急な対応の必要性にもかかわらず危機意識が十分共有されていない現状が浮き彫りとなった。また続いて発表された報告書『海洋汚染ゼロの実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』⁴では、海洋汚染のデータギャップ解消に向けた連携・透明性・相互運用性向上の必要性が論じられた。

国連機関や大学、政府、NGO、民間企業など、海洋汚染を手がける組織・プログラムは『Back to Blue』以外にも数多く存在するが、取り組みは依然として断片的で、問題の全体像は明らかになっていない。

こうした現状を受け、『Back to Blue』は野心的な四つの方策を提案している：

- 2025年に開催される国連海洋会議や、2024年開催の国連環境総会 [UNEA] をはじめとする主要国際会議では、（プラス

チック汚染にとどまらない）海洋汚染全体を議題とし、認知度向上と政策担当者による具体的な対策を後押しする

- 国連機関や各国政府機関、学術機関、科学研究機関、民間セクターなど、海洋汚染に関するデータ・情報の収集・管理に携わる組織の効果的連携に向けて、『**国連海洋科学の10年**』を活用する
- 世界全体における海洋汚染の実態解明に向けた**戦略的ロードマップを2025年までに策定**。検討・実行プロセスには、国連機関、各国政府機関、科学研究機関、学術機関、NGO、民間セクター（テクノロジー・セクターを含む）など、可能な限り幅広いステークホルダーの関与を促す
- 『Back to Blue』をはじめとする多様なプロジェクト・イニシアティブと**科学者コミュニティが連携し、問題の認知度向上を図る**と共に、既存データを活用してその危険性を政策担当者・ビジネスリーダー・一般市民に訴える

これらの提案に基づき、『Back to Blue』は科学者・政策担当者・ビジネスリーダー・投資家へ意見交換・連携を呼びかけ、2025年までのデータギャップ解消を目的としたロードマップ作成の準備を進めている。データ不足が現状黙認の“言い訳”として利用される状況を変えるためだ。

ロードマップの作成に向けて： 今後のアクションプラン

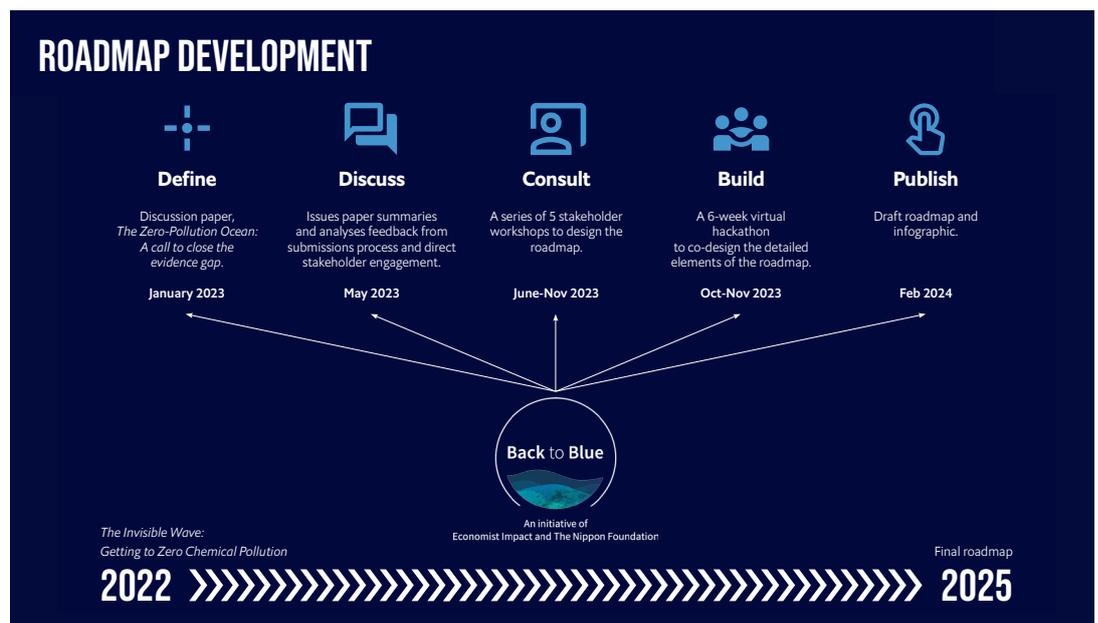
本報告書では、効果的かつ実践的なロードマップの策定に向けて議論すべきポイントについて検証する。その最初のステップとなるのは、多様なステークホルダーの参加を通じて五つのテーマを議論するワークショップの開催だ(2023年中を予定)：

1. 科学的エビデンスとロードマップ策定の目的
2. 既存データソース・知見の活用
3. 連合データベース・システムとガバナンス体制

4. テクノロジー
5. 実行と財源

また 2023 年末には各領域の専門家を集い、ビジョンの深化・共有を目的とした“バーチャル・ハッカソン”を開催する予定だ。その後、同プログラムで行われる意見交換をベースとして、2024 年初旬にロードマップ案を発表。2024～2025 年にかけては、同ロードマップの精密化と認知向上を重点目標とした活動を進める。

図 1：海洋汚染データギャップの解消に向け、『Back to Blue』はステークホルダーと共にロードマップを策定



資料: 『Back to Blue』

行動の推進役

取り組み促進を主な役割とする『Back to Blue』がロードマップを実行するためには、様々なステークホルダーの関与が不可欠だ。ではステークホルダーとして、どのような組織が重要となるのか。国連がその一つであることは言うまでもない。しかし、海洋環境に関する国連の取り組みでは、複数機関が様々な領域を統括しており、組織横断的な連携の推進が不可欠だ（図2参照）。

もちろん海洋環境保全に携わる組織は国連以外にも存在し、イニシアティブへの密接な関与が期待される。海洋環境や化学汚染、データ管理、政策、ガバナンスといった領域に精通する科学者・大学・民間企業・NGO・政策担当者・自治体関係者・多国籍機関などはその一例だ。適切かつ公正なロードマップの策定・実行には、こうした専門家・組織との連携が欠かせないだろう。

図2：データギャップ解消には多様なステークホルダーの関与が不可欠



資料：『Back to Blue』 *本図はあくまでも取り組みの全体像に関するイメージであり、『Back to Blue』のパートナー組織はその一部であることに留意いただきたい

ロードマップ作成に向けたステップ

1. 科学的エビデンスの重要性

『Back to Blue』がロードマップを策定する最大の目的は、**海洋汚染の影響解明・軽減とエビデンスの蓄積を通じた具体的アクションの促進**だ（図3参照）。こうした取り組みを効果的に進めるためには、科学的エビデンスの活用が欠かせない。

その第一歩となるのは海洋汚染の規模・影響の解明だが、報告書『海洋汚染ゼロの

実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』で詳細にわたり検証したように、現状ではこのプロセス自体が大きな課題となっている⁵。自然発生的あるいは人工的に生成される目に見えない汚染物質が自然環境や他の物質と相互反応を起こすため、（特に大型海洋生物・深海生物については）汚染の経路追跡や深刻度の評価が難しいからだ。

図3：海洋汚染克服に向けた四つのステップ



資料：『Back to Blue』

またデータ収集プロセスの複雑さ・規模も大きな課題となっているため、優先的取り組み分野の特定は欠かせない。重点領域、科学的に実践可能かつ有意義な取り組み、科学コミュニティが果たすべき役割に関する暫定的なコンセンサスの形成も重要だろう。Wildlife Conservation Society の自然保護科学者で、オーストラリア クイーンズランド大学のシニア・リサーチフェローを務める Amelia Wenger 氏は、同国におけるサンゴ礁保全の取り組みを例として挙げ、「長年の間、近隣住民は汚染問題に無関心だったが、過去数年で意識は大きく変わりつつある。しかしその対策に関する情報はほとんど存在しないため、現状評価の対象や様々な課題の克服法を把握するのが難しい」と指摘する。

ロードマップ策定に際して特に重要なポイントとなるのは、重点を汚染そのものに置くのか、あるいは海洋環境にもたらす影響に置くのかという点だ。Wenger 氏によると、「汚染データを収集するだけでなく、汚染レベルと環境変化の相関関係を解明することも重要だ」という。「汚染の有無については把握できても、水域環境に起こる変化は必ずしも検証されていない。こうしたギャップは、データベース

が整備された地域でも見られるのが現状だ」という。

もう一つ重要なポイントとなるのは、海洋汚染の分析を包括的に進めるのか、あるいは高懸念物質へ重点的に取り組むのかという点だ。香港城市大学の環境毒性学・環境化学部教授で海洋汚染国家重点実験室 [SKLMP] のディレクターを務める Kenneth Leung 氏によると、「現在世界で使われる化学物質の数は 10 万を超えるが、沿岸地域への流出を通じて環境に害を及ぼすのはその一部だ」という。「リソースが限られる現状を考えれば、濃度・残留性・毒性・生物蓄積性の高い物質にターゲットを絞るべきだ。」

研究対象とすべき化学物質の優先度は、様々な角度から判断できる。データ量が豊富な沿岸部から着手すべきという考え方もあれば、データ量・エビデンスが少ないからこそ公海を優先すべきだという考え方もある。汚染データは、積極的な監視活動よりもサンプリングを通じて収集されることが多い。その意味では、継続的監視活動の拡充が優先事項と言えるだろう。また長期にわたる時系列データの収集法改善や、データ互換性の向上に向けたサンプリング手法の標準化も重要だ。

ロードマップのテーマ 1：科学的エビデンスに基づく目的志向型のプロセス

目的	議論すべきポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○ 既存プロセス・イニシアティブを補完し、科学的エビデンスの活用を促進する枠組みを構築 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ロードマップが意図する目的・成果は何か？
<ul style="list-style-type: none"> ○ 目的、オーディエンス、実現すべき成果・行動の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 包括的アプローチを用いるのか？高懸念物質へ重点的に取り組むのか？ ○ 新たな科学的知見を研究プロセスで活用するため、どのような仕組みを構築すべきか？
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 海洋環境の“安全な機能空間” [safe operating space] は回復可能か？こうした空間をどのように特定・定義すべきか？

2. 体系的アプローチ

『海洋汚染ゼロの実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』で詳細にわたり検証したように、データの不足・断片化は、汚染の全容解明を進める上で大きな足かせとなっている⁶。しかし大気・淡水域・土壌など、他の領域に汚染が及ぼす影響については多くのエビデンスが蓄積されている。科学者コミュニティは、地球上で人・生物が安全に生存できる限界“プラネタリー・バウンダリー” [planetary boundary] の一つとして環境汚染に注目してきた。そして既存の研究成果により、人類が既にその閾値を超え、「安全な機能空間」を回復するために早急な対策が必要⁷であることは動かざる事実となっている⁷。こうした現状を考えれば、海洋汚染の解明に際して、気候変動・生物多様性の損失といった研究領域との連携は不可欠だろう。

同様に、ロードマップは陸上・大気・淡水域といった領域の既存汚染データ活用を検討する必要がある。科学者コミュニティの研究活動により、淡水域と海水域が一つの水文システムとして密接につながっていること、そして海洋汚染の原因物質の多くは淡水域に由来することが解明されているからだ⁸。海洋環境以外で化学物質の利用・散布・廃棄が及ぼしている影響を

検証すれば、海洋汚染の状況についても理解を深めることができる。

だが既存政策・規制の多くは、一部の水域のみを対象として施行されているのが現状だ⁹。様々な領域の知見を持ち寄り、“汚染源から海まで”の循環経路全体で連携を実現できれば、汚染が水文システム全体に及ぼす影響の解明につながるはずだ。

海洋汚染の解明を進める上で連携すべき研究領域は他にもある。例えば、原子力科学で用いられる原子核・アイソトープ [同位元素] の研究手法は、有害物質の検出や海産食品・海洋環境に含まれる汚染物質の検出・監視に応用可能だ¹⁰。様々な研究領域に蓄積される知見・ノウハウの応用を進めれば、情報ギャップの克服に向けた重要なステップとなるだろう。

また気候変動の進行に伴う海水温の上昇により、海洋生態系に汚染がもたらす影響は変質・深刻化する可能性が高い¹¹。そのためロードマップの策定に際しては、海洋科学・気候学や、陸上・大気・淡水域の汚染問題に取り組む研究者との連携も視野に入れる必要がある。

海洋汚染研究における代理指標の有効性

サンゴ礁の健康状態¹²、海洋環境におけるプラスチックの拡散状況¹³、淡水域・土壌システムのPFAS〔有機フッ素化合物〕汚染などに関するデータは、海洋汚染の現状を理解する上で有用な代理指標となる：

- プラスチックは製品ライフサイクルを通じて海洋環境へ化学物質を放出する。そのため、プラスチックが多く見つかる海域では化学物質が検出されやすい¹⁴
- サンゴ礁は陸上由来の汚染物質の影響を受けやすい。そのため、サンゴ礁の成育・生殖・被害状況を監視することで、汚染の“ホットスポット”を特定できる¹⁵
- “永遠の化学物質”として知られるPFASは残留性が高く、水中・土壌に蓄積されやすい。河川の水・海水・水道水に流出し、海洋生物の免疫・神経機能へ影響を及ぼすとともに¹⁶、波しぶきなどを通じて大気中に放出されることで沿岸部へ再び循環する“ブーメラン効果”が生じる恐れもある¹⁷。PFASに対する市民の関心が高まれば、より包括的な海洋汚染の解明につながる可能性が高い

完成度の高いデータの蓄積・収集は決して容易でなく、莫大なコストが伴うことも少なくない。上記のような関連分野で蓄積される“活用可能な”データ・知見を応用すれば、アクションプランの裏付けとして有用な役割を果たすだろう。

ロードマップのテーマ2：既存データソース・知見の活用

目的	議論すべきポイント
○ 海洋汚染の解明に有用な陸上・淡水域・大気環境汚染に関する既存の知見・エビデンス特定と活用	○ 河川・沿岸部・河口域・陸上・大気など、その他領域の汚染に関する知見を、海洋環境でどのように活用すべきか？
○ 海洋環境の汚染監視体制への統合に向けたアプローチの検証	○ 海洋汚染の現状解明に向けて活用できる代理指標は？
	○ 海洋汚染の研究を、他の領域（気候変動・生物多様性など）における研究とどのようにリンクさせるべきか？
	○ どのような研究領域との連携が可能か？

3. 連合データベースの構築に向けて

海洋汚染の研究では、さらなる科学的知見の蓄積が必要な領域が多く見られる。しかしデータ収集は徐々に進んでおり、膨大なエビデンスも蓄積されつつある。現在大きな課題となっているのは、こうした情報から全体像を導き出すことだ。既存のデータセットを集積・統合するためのベストプラクティスとは？求められるガバナンス体制とは？世界規模のデータ・フレームワーク構築・運営を担うべき組織とは？

国連環境計画 [UNEP] の化学品・廃棄物プログラム調整官 吉田鶴子氏は、「既にデータの統合作業を進めている」国連がイニシアティブを主導するのが最も理に適うと考えている。

データ統合の推進に新組織の設立が必要とは限らない。例えば『国連海洋科学の10年』などのイニシアティブがサポート役として関与すれば、既存機関・プロジェクトが取り組みを主導することも可能だろう。

ただし、こうしたアプローチには課題もある。国連機関は加盟国に対する説明責任を負うため、取り組みの優先順位・リソース配分がその意向に左右されがちなことだ。こうしたあり方は国連の強みでもあるが、効果的な連携の足かせになりかねないのも事実だろう。この点を考慮すれば、『European Digital Twin of the Ocean』 [欧州海洋デジタルツイン]¹⁸、『Ocean Data Platform』 [海洋データプラットフォーム]¹⁹ といった既存イニシアティブとのデータ統合も有効な選択肢だ。

データマッピングの担い手に関わらず、データ収集に携わる多くの組織との連携体制を確立するためには多大な努力が求められる。例えば、ユネスコ* 政府間海洋学委員会 [Intergovernmental Oceanographic Commission = IOC] の所属組織である国際海洋データ・情報交換システム [International Oceanographic Data and Information Exchange = IODE] は、海洋データの収集・標準化・管理・共有に関するベストプラクティスの共有を国連加盟国に提唱。同組織は、データの管理・スチュワードシップにおける FAIR 原則** の徹底と、データの一貫性・互換性確立に向けた関連組織の連携推進にも取り組んでいる²⁰。

また相互運用性の改善に重点を置き、API [アプリケーション・プログラミング・インターフェース] の共通化や IODE の枠組みを超えたデータ収集・活用に取り組む組織もある。例えば国連財団の関連組織『Global Partnership for Sustainable Development Data』 [SDGs 達成に向けたデータ開発イニシアチブ = GPSDD] は、国レベルの統計機関を対象とし、持続可能な開発目標 [SDGs] の達成に寄与するツール・スキル・インフラの提供支援を実施。同イニシアティブのシニア・プログラママネジャー Linet Kwamboka 氏によると、「時宜を得たデータ・アクセスに不可欠な、データ収集・クリーニング・管理・集積に関するスキル・ツールの獲得支援も行っている」という。しかし同氏によると、データ・インフラの強化が求められる地域（特にグローバル・サウス）

*ユネスコ：正式名称は、国連教育科学文化機関 [United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization = UNESCO]

** FAIR：“Findable” [見つけられる] ・“Accessible” [アクセスできる] ・“Interoperable” [相互運用できる] ・“Reusable” [再利用できる] の略

では、管理能力の拡充に向けたさらなる支援が必要だ。

データを保有する政府機関・民間企業に、共有の枠組みとインセンティブを提供することも重要だ。『Ocean Data Platform』の推進組織 HUB Ocean の科学分野担当リード Anna Silyakova 氏によると、多くの民間企業が海洋関連データの収集を手がけており、ビジネス上の理由から公開できないデータはごく一部だ。

十分なインセンティブが提供されれば、こうしたデータの共有が進む可能性は高いという。

また活動資金に充てるため、一部データを民間企業へ有償提供する公的統計機関もある。GPSDD の Kwamboka 氏はその一例としてケニア統計局を挙げる。こうした組織はデータの一部を無料公開しているが、代わりとなる資金源を確保できなければ、こうした国々で無償提供がさらに進む見込みは低いという。

ロードマップのテーマ3：相互運用性の向上に向けた連合データベースの構築

目的	議論すべきポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○ 海洋汚染データに関する連携状況を検証し、連合データベース構築（そして既存データベース強化）の機会を特定 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 海洋監視・汚染データ収集の既存プラットフォームを世界規模で統合するために求められる取り組み・要件とは？
<ul style="list-style-type: none"> ○ 公正かつインクルーシブで、効果的ガバナンス体制を備えたシステム構築に求められる条件を検証 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 海洋汚染データを既存の大規模科学研究データベースへ統合するための要件とは？
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 統合プロセスの担い手となるべき組織は？求められるガバナンス体制のあり方とは？
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 取り組み推進に伴い直面する技術・人材・ガバナンス上の課題とは？
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 海洋関連データの共有推進に向けて、公共・民間組織に提供すべきインセンティブとは？

国連機関と海洋データ集積の課題

海洋汚染に関する既存データソース・監視プラットフォームの全体像を把握するのは容易でない。数が多く様々な地域に分散しており、海洋気象データから特定地域・物質に関するデータまで種類も多岐にわたるからだ。この傾向は国連機関でも決して例外ではない。海洋汚染を一元的に統括するデータベースは存在せず、加盟国から提供される環境・海洋データを複数のプラットフォームで管理しているのが現状だ。

例えば**国連環境計画** [UNEP] は、『World Environment Situation Room』 [世界環境情況室 = WESR] や『Global Partnership on Plastic Pollution and Marine Litter』 [プラスチック汚染・海洋ごみに関するグローバル・パートナーシップ = GMPL] を統括している。GMPL はプラスチック汚染の研究推進を目的としたマルチステークホルダー・パートナーシップ兼 ナレッジハブで、様々なデータベース（外部組織のものを含む）の連携と相互運用性の確保に向けたAPIの開発を行っている。国連環境計画の吉田氏によると、大規模データ・イニシアティブ WESR は「環境関連データの拡充に向けた取り組みの一環として行われている」新たなプロジェクトだ。だが取り組み開始からまだ間もなく、「依然として開発途上にある」という。

海洋データシステムの強化に取り組む組織は国連環境計画だけではない。例えば前出の**ユネスコ政府間海洋学委員会** [IOC] は、海洋データ、関連データ商品・サービスやIOCの手がけるプロジェクトに関する情報をオンラインで提供する『Ocean Data and Information System』 [海洋データ情報システム = ODIS] を開発。その関連組織である Global Ocean Observing System [世界海洋観測システム = GOOS] は、World Meteorological Organization [世界気象機関 = WMO] との協力関係を通じ、世界の海洋監視プログラム連携と、海洋データベースの一つである『OceanOPS』へのデータ統合を進めている。世界気象機関は、衛星から測候所、監視船、監視ブイといった全ての監視システムを一元管理する独自のグローバル・システム『WIGOS』も運用している。

また International Maritime Organization [**国際海事機関** = IMO] は、汚染対策機器・防汚システムに関するデータを網羅した『Global Integrated Shipping Information System』 [グローバル統合海運情報システム] を、**国連食糧農業機関** [FAO] は水域・農業関連データを管理する『Global Information System on Water and Agriculture』 [グローバル水域・農業情報システム = AQUASTAT] を運営している。

意思決定者

国連環境計画が掲げる目標の一つは、SDGsの達成につながるデータ・プラットフォームの構築・運営に向けた加盟国支援だ。だがこうしたプラットフォームは、包括的・長期的な環境データ管理よりも、特定分野に関する短期的目標に基づき設立されるものが多い。GOOSの共同会長 Anya Waite 氏は、「国連環境計画をはじめとする機関は質の高いデータサービスを開発している。しかし必要とされる包括的データ・ネットワークを実現するためには、さらに幅広い連携が不可欠だ」と指摘する。

汚染データの収集と国連機関間の共有に関しては様々な課題があり、長期的・世界的な海洋環境監視体制の構築に向けて、加盟国の支持を確保するのは容易でない。国連機関に海洋環境保護の科学的側面について助言を行う専門家合同グループ『Groups of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection』 「海洋環境保護の科学的事項に関する専門家合同グループ = GESAMP」の理事長 David Vousden 氏によると、「環境変化の特定に向けた継続的監視活動は、情報ギャップを解消する上で最も重要な課題」だ。「長期的データ収集プロジェクトは、新規性を失い、ルーティン化が進むにつれて資金源を失いがちだ。しかし気候変動と生息環境悪化といった問題の相関関係を解明する手がかりとして、長期的データの重要性はますます高まっている」と同氏は指摘する。

4. テクノロジー活用を通じた汚染状況の可視化

海洋汚染データの収集には、膨大なコスト・時間が必要となることも少なくない。しかし先進テクノロジーの活用により、コスト・規模・対象範囲といった課題を克服することは可能だ。例えば AI・機械学習を活用すれば、メタデータの処理にかかる手間を大幅に短縮し、汚染動向の予測やデータの可視化支援をより効果的に行うことができる。しかし公海・グローバル・サウスの海域など、ニーズの高い地域へのテクノロジー導入は大きな課題だ。GPSDD の Kwamboka 氏によると、こうした取り組みを成功へ導くには、まずデータ・インフラと管理プロセスの強化、リテラシー向上プログラムの推進が欠かせない。

先進テクノロジーの活用は海洋研究の領域でも着実に進んでいる。例えば『欧州海洋デジタルツイン』²¹ は、「リアルタイム・過去データと数値モデルの利用、将来的動向のシミュレーションを通じて」、海洋環境のデジタル複製

を構築。海水塩分濃度や海水温など、物理学的・生物学的な視点から見た海洋環境の現状をバーチャル空間で再現している。現在のところ汚染データ・情報の収集・生成は行っていないが、プロジェクトに参加する NGO Mercator Ocean International の CEO Pierre Bahurel 氏によると、こうした取り組みは今後優先的に進める予定だ。

先進テクノロジーの効果的活用は、『Back to Blue』が作成するロードマップでも重要な意味を持つ。既存のテクノロジー・インフラを、海洋汚染に関する研究の支援・推進へいかに役立てることができるだろうか？例えば、海運・養殖・エネルギーといったセクターでは、ロボット・センサー・モニタリングソリューションなどが、遠隔地におけるリアルタイムのデータ収集に不可欠となっている²²。民間セクターが持つこうしたインフラは、海洋汚染の解明に重要な役割を果たすはずだ。

ロードマップのテーマ 4：海洋化学汚染の可視化に向けたテクノロジー活用

目的	議論すべきポイント
○ 海洋汚染に関する連合データベースの構築に向けたテクノロジー活用法の特定	○ AI・機械学習などのテクノロジーを、情報ギャップの解消へどのように役立てるべきか？
○ 情報ギャップ解消に向けたテクノロジー活用法の特定	○ リモートセンサーや無人潜水機などのデータ収集・監視テクノロジーを、データギャップの解消へどのように役立てるべきか？
○ 海洋関連の既存テクノロジー・イニシアティブをリスト化し、連携機会を特定	○ メタデータ管理と情報の共有・可視化支援に向け、AI をどのように役立てるべきか？
	○ 海洋環境のデジタル複製構築に向けた既存イニシアティブを世界規模で拡大するための方策とは？
	○ ニーズが高く、リソース不足が深刻な地域で、テクノロジー活用を進めるための方策とは？

5. データ・知見の活用と対策の推進

言うまでもないが、データの価値は利用することにある。本報告書と『海洋汚染ゼロの実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』の作成に際して取材を行った複数の専門家は、効果的に行動へ結びつけなければデータ収集は無意味だと指摘している²³。収集に膨大なリソースを必要とする海洋汚染データについては、特にこの指摘が当てはまるだろう。その意味でもデータの活用法・収集目的・ユーザーの特定は、ロードマップで押さえるべき重要なポイントと言える。

『Back to Blue』が掲げるセオリー・オブ・チェンジ（図2参照）は、データの質向上・標準化を進めることで、政府・企業・市民社会に対し、海洋汚染対策の緊急性を裏づけるエビデンスを提供できるというものだ。またこうした取り組みは、海洋汚染にまつわる政策の強化と企業の変革支援にもつながるだろう。

ただし、データを効果的な海洋環境保護と持続可能な資源利用へつなげるためには、海洋コミュニティによる優先領域の特定とリソースの集中が欠かせない。データ収集の重点分野・担い手を明確にし、沿岸地域コミュニティやグローバルサウス諸国、小島嶼開発途上国 [SIDS] の幅広い関与を促すことも重要だろう。

また政策担当者やその他意思決定者にとって関連性が高く、理解・共有が容易なデータの

収集も重要な鍵を握る。データの活用範囲が科学コミュニティに限られれば、エビデンスの確立は問題解消につながらないからだ。Mercator Ocean InternationalのBahurel氏は、「政策担当者との対話を図り、我々が準備したデータ・指標・知見が（研究機関・企業だけでなく）政府の意思決定ツールとして効果的であることを周知すべきだ」と指摘する。難解な科学的エビデンスを、視覚的に説得力のあるストーリー、アドボカシー・キャンペーン、実行可能な政策、一般市民にも活用が容易なダッシュボードの構築へいかにつなげるかという点は、ロードマップの作成にあたり考慮すべき重要なポイントの一つだろう。

HUB OceanのSilyakova氏によると、全てのステークホルダーが意志疎通を図れる共通言語と、それぞれの優先課題に対する相互理解も欠かせない。その実現に極めて重要な役割を果たすのは、縦割りの体制がもたらす弊害の解消だ。「データの活用・蓄積・公開の必要性については長年議論されてきたが、個々の組織が別々に取り組みを行っているためにほとんど実現していない」という。

ロードマップでもう一つ重要となるのは、行動実現に向けた資金源の確保だ。民間セクターへ有償でデータを提供して資金に充てる“自給自足”モデルなど、様々な選択肢の可能性を探る必要があるだろう。

ロードロードマップのテーマ5：データの知見を行動へつなげるためのリソース確保

目的	議論すべきポイント
○ ロードマップの事業化・実行を成功させるための要因特定（政策例・財務モデルなど）	○ データを理解・活用が容易な実践的知見へつなげるために必要な取り組みとは？
○ 海洋汚染克服の取り組みから派生するビジネス機会を特定	○ 科学的エビデンスを政策へつなげるために既存イニシアティブから学ぶべき教訓とは？
○ ターゲット・オーディエンスへの効果的コミュニケーション・アドボカシーに向けたベストプラクティスの特定・評価	○ 海洋汚染に関するエビデンス不足の解消につながる政策とは？
	○ 長期的データ収集に向けた資金源確保の選択肢とは？
	○ 海洋汚染ゼロに向けた取り組みがもたらすビジネス機会とは？

今後の取り組み

『Back to Blue』はこれまでに発表した二つの報告書『海に忍び寄る新たな危機：有害化学物質による海洋汚染と克服に向けたビジョン・方策』²⁴・『海洋汚染ゼロの実現：科学的エビデンスのさらなる蓄積に向けて』²⁵を通じ、海洋汚染対策の緊急性を訴えてきた。本報告書では、これら二つをベースとして海洋コミュニティの多様な知見を活用し、行動推進に向けた重要課題が何かを問いかけている。その答えを導き出すためには、読者の方々のサポートが不可欠だ。

次のステップとなるのは、データギャップの解消に向けた具体的方策を示すロードマップの策定だろう。多様なステークホルダーの協働を通じ、科学的エビデンスに基づいて取り組めば、実践可能なロードマップが実現できるはずだ。プロジェクトと参加方法の詳細については、backtoblue@economist.com までお問い合わせいただきたい。

本報告書に記載された情報の正確を期すために、あらゆる努力を行っていますが、エコノミスト・インパクトは第三者が本報告書の情報・見解・調査結果に依拠することによって生じる損害に関して一切の責任を負わないものとします。

脚注

- 1 The Invisible Wave: Getting to Zero Chemical Pollution, Economist Impact (2022年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/the-invisible-wave-getting-to-zero-chemical-pollution-exec-summ/>
- 2 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 3 The Invisible Wave: Getting to Zero Chemical Pollution, Economist Impact (2022年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/the-invisible-wave-getting-to-zero-chemical-pollution-exec-summ/>
- 4 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the evidence gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 5 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 6 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 7 Why chemical pollution is turning into a third great planetary crisis, Graham Lawton, New Scientist (July 2021年)
参照: <http://www.newscientist.com/article/mg25133440-700-why-chemical-pollution-is-turning-into-a-third-great-planetary-crisis/>
- 8 Where the Rivers Meet the Sea, Rocky Geyer, Woods Hole Oceanographic Institution (September 2019年)
参照: <https://www.whoi.edu/oceanus/feature/where-the-rivers-meet-the-sea/>
- 9 Implementing the source-to-sea approach: A guide for practitioners, Stockholm International Water Institute (2019年)
参照: https://siwi.org/wp-content/uploads/2019/07/source-to-sea-guide_webb.pdf
- 10 Coastal and marine pollution, International Atomic Energy Agency. 参照: <https://www.iaea.org/topics/coastal-and-marine>
- 11 Emergent interactive effects of climate change and contaminants in coastal and ocean ecosystems, Vanessa Hatje, Manmohan Sarin, Sylvia G. Sander, Dario Omanović, Purvaja Ramachandran, Christoph Völker, Ricardo O. Barra and Alessandro Tagliabue, Frontiers in Marine Science, Volume 9 - 2022 (2022年7月) 参照: <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.936109>
- 12 Reviewing the use of proxies to value coastal and marine biodiversity protection: The Great Barrier Reef in Australia, Jeremy De Valck and John Rolfe, Marine Policy, Volume 136 (2022年2月) 参照: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X21005017>
- 13 Mindaroo-Monaco Commission on Plastics and Human Health, Annals of Global Health, Volume 89 (2023年3月)
参照: <https://annalsofglobalhealth.org/collections/the-mindaroo-monaco-commission-on-plastics-and-human-health>
- 14 Chemicals in Plastics - A Technical Report, UNEP (2023年5月) 参照: <https://www.unep.org/resources/report/chemicals-plastics-technical-report>
- 15 How does land-based pollution threaten coral reefs?, NOAA (2023年1月) 参照: <https://oceanservice.noaa.gov/facts/coral-pollution.html>
- 16 PFAs aka 'forever chemicals', Marine Conservation Society (2022年5月).
参照: <https://www.mcsuk.org/ocean-emergency/ocean-pollution/chemicals/pfas-forever-chemicals>
- 17 Sea Spray Aerosol (SSA) as a Source of Perfluoroalkyl Acids (PFAAs) to the Atmosphere: Field Evidence from Long-Term Air Monitoring, Bo Sha, Jana H. Johansson, Peter Tunved, Pernilla Bohlin-Nizzetto, Ian T. Cousins, and Matthew E. Salter, Environmental Science and Technology, 56 (1), 228-238 (2022年) 参照: <https://www.su.se/english/news/harmful-boomerang-pfas-pollution-in-ocean-comes-back-to-land-1.587927>
- 18 European Digital Twin of the Ocean (European DTO).
参照: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/restore-our-ocean-and-waters/european-digital-twin-ocean-european-dto_en
- 19 HubOcean, The Ocean Data Platform. 参照: <https://www.hubocean.earth/platform>
- 20 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 21 European Digital Twin of the Ocean (European DTO).
参照: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/restore-our-ocean-and-waters/european-digital-twin-ocean-european-dto_en
- 22 European Marine Observation and Data Network (EMODnet), Use cases.
参照: https://emodnet.ec.europa.eu/en/use-cases?field_portal_taxonomy_tid=27&field_case_type_tid%5B%5D=41&body_value=
- 23 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>
- 24 The Invisible Wave: Getting to Zero Chemical Pollution, Economist Impact (2022年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/the-invisible-wave-getting-to-zero-chemical-pollution-exec-summ/>
- 25 The Zero-Pollution Ocean: A Call to Close the Evidence Gap, Economist Impact (2023年)
参照: <https://backtoblueinitiative.com/wp-content/uploads/2023/02/Back-to-Blue-The-Zero-Pollution-Ocean.pdf>

付録：議論の枠組みとポイント

ロードマップのテーマ1：科学的エビデンスに基づく目的志向型のプロセス

目的

- 既存プロセス・イニシアティブを補完し、科学的エビデンスの活用を促進する枠組みを構築
- 目的、オーディエンス、実現すべき成果・行動の明確化

議論すべきポイント

- ロードマップが意図する目的・成果は何か？
- 包括的アプローチを用いるのか？高懸念物質へ重点的に取り組むのか？
- 新たな科学的知見を研究プロセスで活用するため、どのような仕組みを構築すべきか？
- 海洋環境の“安全な機能空間” [safe operating space] は回復可能か？こうした空間をどのように特定・定義すべきか？

ロードマップのテーマ2：既存データソース・知見の活用

目的

- 海洋汚染の解明に有用な陸上・淡水域・大気環境汚染に関する既存の知見・エビデンス特定と活用
- 海洋環境の汚染監視体制への統合に向けたアプローチの検証

議論すべきポイント

- 河川・沿岸部・河口域・陸上・大気など、その他領域の汚染に関する知見を、海洋環境でどのように活用すべきか？
- 海洋汚染の現状解明に向けて活用できる代理指標は？
- 海洋汚染の研究を、他の領域（気候変動・生物多様性など）における研究とどのようにリンクさせるべきか？
- どのような研究領域との連携が可能か？

ロードマップのテーマ3：相互運用性の向上に向けた連合データベースの構築

目的

- 海洋汚染データに関する連携状況を検証し、連合データベース構築（そして既存データベース強化）の機会を特定
- 公正かつインクルーシブで、効果的ガバナンス体制を備えたシステム構築に求められる条件を検証

議論すべきポイント

- 海洋監視・汚染データ収集の既存プラットフォームを世界規模で統合するために求められる取り組み・要件とは？
- 海洋汚染データを既存の大規模科学研究データベースへ統合するために必要な条件とは？
- 誰が統合プロセスの担い手となるべきか？求められるガバナンス体制のあり方とは？
- 取り組み推進に伴い直面する技術・人材・ガバナンス上の課題とは？
- 海洋関連データの共有推進に向けて、公共・民間組織に提供すべきインセンティブとは？

ロードマップのテーマ4：海洋化学汚染の可視化に向けたテクノロジー活用

目的

- 海洋汚染に関する連合データベースの構築に向けたテクノロジー活用法の特定
- 情報ギャップ解消に向けたテクノロジー活用法の特定
- 海洋関連の既存テクノロジー・イニシアティブをリスト化し、連携機会を特定

議論すべきポイント

- AI・機械学習などのテクノロジーを、情報ギャップの解消へどのように役立てるべきか？
- リモートセンサーや無人潜水機などのデータ収集・監視テクノロジーを、データギャップの解消へどのように役立てるべきか？
- メタデータ管理と情報の共有・可視化支援に向け、AIをどのように役立てるべきか？
- 海洋環境のデジタル複製構築に向けた既存イニシアティブを世界規模で拡大するための方策とは？
- ニーズが高く、リソース不足が深刻な地域で、テクノロジー活用を進めるための方策とは？

ロードマップのテーマ5：データの知見を行動へつなげるためのリソース確保

目的

- ロードマップの事業化・実行を成功させるための要因（政策例・財務モデルなど）
- 海洋汚染克服の取り組みから派生するビジネス機会を特定
- ターゲット・オーディエンスへの効果的コミュニケーション・アドボカシーに向けたベストプラクティスの特定・評価

議論すべきポイント

- データを理解・活用が容易な実践的知見へつなげるために必要な取り組みとは？
- 科学的エビデンスを政策へつなげるために既存イニシアティブから学ぶべき教訓とは？
- 海洋汚染に関するエビデンス不足の解消につながる政策とは？
- 長期的データ収集に向けた資金源確保の選択肢とは？
- 海洋汚染ゼロに向けた取り組みがもたらすビジネス機会とは？

ロンドン

The Adelphi, 1-11 John Adam St,
London WC2N 6HT,
United Kingdom
Tel: (44.20) 7576 8000
Fax: (44.20) 7576 8500
Email: london@economist.com

ジュネーブ

Rue de l'Athénée 32
1206 Geneva
Switzerland
Tel: (41) 22 566 2470
Fax: (41) 22 346 93 47
Email: geneva@economist.com

ニューヨーク

750 Third Avenue
5th Floor
New York, NY 10017
United States
Tel: (1.212) 554 0600
Fax: (1.212) 586 1181/2
Email: americas@economist.com

ドバイ

Office 1301a
Aurora Tower
Dubai Media City
Dubai
Tel: (971) 4 433 4202
Fax: (971) 4 438 0224
Email: dubai@economist.com

香港

1301
12 Taikoo Wan Road
Taikoo Shing
Hong Kong
Tel: (852) 2585 3888
Fax: (852) 2802 7638
Email: asia@economist.com

シンガポール

8 Cross Street
#23-01 Manulife Tower
Singapore
048424
Tel: (65) 6534 5177
Fax: (65) 6534 5077
Email: asia@economist.com