

海洋・沿岸域における気候変動への適応

公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所 研究員 吉岡渚

1. はじめに

地球表面の7割を占める海洋は、地球全体に蓄積された熱エネルギーの殆どを吸収するなど、気候システムの安定化において重要な役割を果たしている。しかし近年、気候変動の影響により海洋環境は温暖化、貧酸素化などの変化に直面し、かつてない危機的な状態へと移行していることが科学的に明らかとなりつつある。気候変動に関わる政府間パネル（IPCC）が2019年に公表した「海洋雪氷圏特別報告書」によると¹、過去50年、海洋は世界全体で温暖化していることがほぼ確実であり、1990年代前半以降はそれ以前と比べ約2倍の速さで温暖化が進行している。海洋の温暖化とそれに伴う環境変化は今世紀にわたって引き続き進行していくと予測されており、台風の甚大化や、高潮などの沿岸災害のリスクが増大していくことが懸念される。暮らしが海洋と密接に関係する沿岸域の人々は気候変動の影響に脆弱な立場に置かれており、適応策は喫緊の課題となっている。四方を海に囲まれ、長い海岸線と多数の離島を擁する日本も例外ではない。

ところが、気候変動の影響は複数の分野に跨るため、海洋と沿岸域の気候変動適応の検討には多様なセクターが関わっている。そのためか、日本の海洋政策における気候変動適応についても、各分野の担当府庁が個別に推進しており、情報が分散している。こうした現況を鑑みると、海洋と沿岸域における気候変動適応の考え方について包括的な視点で整理することは有益であろう。しかし、国際的にも整理・分類が十分には進んでいないのが現状であり、国内でも明確な整理はされていない。そこで本稿は、海洋と沿岸域に焦点を当てた気候変動適応を概観するとともに、日本における海洋・沿岸域の気候変動適応の現況について解説し、今後の国内政策の方向性について提案する。

2. 海洋と気候変動適応

気候変動が海洋にもたらす影響への懸念は、気候変動が国際社会で議論され始めた当初から認識されており、1992年の気候変動枠組条約（UNFCCC）は沿岸・海洋生態系の保全や沿岸域の管理を通じた適応などを謳っている。しかし、海洋と気候変動の連関については公式の交渉プロセスではなく、専ら市民社会主導でその重要性に関する理解の促進が図られてきた。2015年に合意されたパリ協定前文において、海洋を含む生態系の重要性へ留意することが明記されたことが転機となり、公式な枠組みの中でも徐々に海洋に対する関心が高まったといえよう。2019年に採択されたIPCC海洋雪氷圏特別報告書による気候変動と海洋に関する科学的知見の集積は、この動きを加速させた。2019年にスペイン・マドリッドで開催された第25回締約国会議（COP25）は「Blue COP」と呼称されるなど、とりわけ海洋と気候変動の問題への注目が集まった。COP25最大の成果であるCOP決定を受け、2020年にはUNFCCCの下で初の海洋に関する公式会合となる「海洋・気候変動対話」が開催された。こうした動き

¹ IPCC. (2019). Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].

の背景には、海洋と気候変動に関する国際的な取り組みも重要な役割を果たしている。2015年のCOP21において設立された非公式グループ“Because the Ocean”や、2017年のCOP23において議長国フィジーの主導により発足した“Ocean Pathway”等のUNFCCC締約国を中心としたイニチアチブが挙げられる²。

国際的にもこれまでの海洋と気候変動の議論においては、海運セクターの排出削減や海洋再生可能エネルギーの促進、吸収源としての海洋・海洋生態系（ブルーカーボン生態系）の保全など、緩和策としての海洋の活用に期待が寄せられており³、どちらかという気候変動に対する緩和策が主軸であった。適応策については、2019年の第50回補助機関会合（SB50）において、適応に関する情報・知識の普及と発展を目的とするナイロビ作業計画（NWP）の下に「海洋・沿岸域および生態系」が優先課題の一つとして位置づけられた。NWPの下、知見の整理や情報共有の促進を目的として専門家グループが発足するなど、海洋分野における適応策の推進の本格化は途についたばかりである。

近年、我が国においても大型の台風や豪雨といった極端な気象現象が毎年のように大規模災害を引き起こしており、気候変動の影響に対する懸念が徐々に高まっている。2018年の台風21号は近畿地方を中心に、高潮による港湾の被害（船舶、コンテナの漂流や電源施設の浸水）や人工島・埋め立て地など市街地の浸水被害など、大きな沿岸災害をもたらした⁴。令和2年7月豪雨では200名以上の死者や住家被害など、各地で甚大な被害をもたらしたことは記憶に新しい。環境NGOであるジャーマン・ウオッチが毎年公開する「グローバル気候リスク・インデックス」の2020年版⁵によると、世界183カ国中で最も気象災害の影響を受けた国は日本であった⁶。沿岸災害のみならず、温暖化に伴う海水温の上昇や海洋酸性化が海洋生物の分布・多様性・機能に多大な影響をもたらすと考えられ、水産業や観光業をはじめとする地場産業など、日本社会に対して深刻な打撃を与えらる⁷。

このように、気候変動影響への危機意識は国内においても徐々に高まっているといえる。2020年6月には環境省が「気候危機宣言」を出した。同日閣議決定した2020年版環境白書でも、初めて「気候危機」という言葉が明記されている。2020年10月、菅政権は「2050年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロ」を打ち出した。これを受け、同年12月には経済産業省が「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定するなど国内の温室効果ガスの削減行動が急速に加速すると見込まれる。しかし一方で、気候変動が海洋・沿岸域にもたらす影響評価の精緻化と、予測に基づく適応策も並行して進めていかなければ、増加するリスクと損失に歯止めをかけることができない。

3. 日本の海洋政策における気候変動適応

我が国の気候変動適応は2018年に施行された「気候変動適応法」に基づいて推進されている。気候変動影響、適応に関する分野は多岐にわたり、様々な産業や人間社会のあらゆる側面でのリスクを考慮しなければならない。海洋・沿岸域の適応についても、水産業、港湾など多様なセクターにおいて対策を講じる必要がある。それゆえ、

² 藤井麻衣.(2020).国連気候変動枠組条約における海洋. Ocean Perspectives No.9 [2020]. 笹川平和財団海洋政策研究所

³ Hoegh-Guldberg, O., Lovelock, C., Caldeira, K., Howard, J., Chopin, T., & Gaines, S. (2019). The ocean as a solution to climate change: Five opportunities for action. Available at: https://www.eenews.net/assets/2020/01/14/document_gw_04.pdf

⁴ 土木学会海岸工学委員会.(2018). 2018年台風21号Jebiによる沿岸災害調査報告. 土木学会誌vol. 103 No. 12 Available at: <http://jsce.or.jp/journal/jikosagai/201812.pdf>

⁵ Eckstein, D., Künzel, V., Schäfer, L., Wings, M. (2020). *Global Climate Risk Index 2020*, German Watch. Available at: <https://germanwatch.org/en/17307>

⁶ 気候リスク・インデックス指標2020は、2018年に発生した気象災害による死者数、人口10万人当たりの死者数、経済的損失、経済的損失の国内総生産（GDP）に占める割合の各項目で国・地域別にランク付けし、その順位の数字に項目ごとに設定したウェイトを掛けて算出した数値を足したものの。

⁷ 藤井賢彦.(2020). 地球温暖化・海洋酸性化が日本沿岸の海洋生態系や社会に及ぼす影響. 日本水産工学会誌, 56(3), 191-195.

日本においては各省庁が管轄分野における適応策を推進している。例えば、港湾や沿岸管理については国土交通省の「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」（2019～）等において議論が展開されている。他方、漁業・水産業分野の適応については農林水産省、生態系の適応については環境省などが所管しており、分野ごとに取り組みが分断されているのが現状である。他方、分野横断的な関連機関の連携を推進するために、2020年3月には気候変動適応法の下で「気候変動適応に関する研究機関連絡会議」が設置され、国内における科学的知見の集約は進みつつある。

（１）海洋政策における気候変動適応

日本の海洋政策は海洋基本法及び海洋基本計画に基づき推進されている。海洋基本計画は概ね5年ごとに見直され、現在は平成30年に策定された第3期海洋基本計画が最新版となっている。海洋の安全保障（我が国の領海等における国益の確保）の一部として「気候変動に伴い想定される高潮偏差の増大、波浪の強大化や海面水位上昇といった災害リスク増大に備えるため、沿岸域における国土の保全についての適応策を検討する。」ことが国土交通省ならびに農林水産省主導で講ずべき施策として挙げられている。また、海洋環境の維持・保全の方針の下、「気候変動の影響への適応策としての重要性も念頭に置き…中略…海洋保護区の設定を推進する。」ことを環境省ならびに農林水産省に求めている。そのほか、サンゴ礁生態系の回復のための適応策の実施、気候変動・海洋酸性化への対応などに言及している。さらに、海洋調査及び海洋科学技術に関する研究開発において国が取り組むべき重要課題の一つとして「気候変動の予測及び適応に関する研究開発」を挙げ、気候変動適応計画の見直しに向けた知見の蓄積や情報基盤の拡充などを推進している。内閣府総合海洋政策推進事務局が発行する年次報告書「海洋の状況及び海洋に関して講じた施策」では、これらの推進政策について各省庁の取り組みが報告されているので参照されたい⁸。

（２）気候変動適応計画での扱い

一方、政府全体の適応計画である「気候変動適応計画」においても海洋環境に関する記述が随所で見られる。とりわけ、第2章分野別施策の基本的方向では、海洋基本計画では直接的に気候変動の影響について記述されていなかった「水産業」が挙げられている。その他、「沿岸生態系」、および「海洋生態系」に関する適応について記載されており、こちらも海洋基本計画よりも詳細な施策が整理されている。また、沿岸域については高潮・高波などの自然災害への適応として、港湾、海岸、漁港・漁村・海岸防災林、調査研究・技術開発の推進それぞれについての基本的な施策が示されている。さらに、「観測による科学的知見の充実及びその活用」として海洋酸性化等のモニタリングなどが基本的な施策として挙げられており、これらは海洋基本計画と類似の内容となっている。

（３）各セクターにおける気候変動適応

以上に加え、各分野において担当府庁が海洋・沿岸域の気候変動適応に関する施策を検討・実施している。これらの関連政策で検討されている内容を踏まえ、本稿では独自に①漁業・水産業、②港湾・海岸、③海洋・沿岸域生態系、④国民生活の4つのセクターに分類し、気候変動への影響および各適応策を整理した。

⁸ 内閣府.(2020). 令和2年版海洋の状況及び海洋に関して講じた施策. p66-68
https://www8.cao.go.jp/ocean/info/annual/r2_annual/pdf/r2_annual_print.pdf



図1：海洋・沿岸域における気候変動影響と適応策の例（筆者作成）

① 水産業

我が国の水産業における気候変動影響については、漁獲量および養殖資源の減少が大きな懸念となっている。農林水産省が令和元年度に実施した「食料・農業及び水産業に関する意識・意向調査」において、「平成期における水産業の振興に最も悪い影響を与えたもの」について「気候変動等による海洋環境の変化（温暖化や酸性化等世界的な変化）」という回答が全体の37.5%を占めた⁹。近年の研究によって、海水温の上昇により、南方魚種の北上といった生息域の分布、回遊域の変化が国内においても確認されている。例として、寒ぶりやスルメイカの局地的な漁獲量減少¹⁰や、赤潮をもたらす暖海性有害プランクトンの発生¹¹、ナルトビエイ等の南方系魚類の分布拡大にともなうアサリ増殖への食害¹²なども報告されている。海水温の上昇は養殖業にも直接的な悪影響を及ぼしており、ホタテガイの大量斃死やカキの斃死率の上昇、生産量の変化などが報告されている¹³。

水産業の気候変動適応は、2018年に発表された農林水産省気候変動適応計画第2節第3項「水産資源・漁業・漁港等」において対応が示されている。海面漁業については、環境変動下における資源量の把握や予測、漁場予測の高精度化と効率化、マグロ類の国際的な取組による資源管理が必要とされる魚類についてのデータ収集、

⁹ 水産庁.(2019). 令和元年度水産白書, p 70

¹⁰ 木所英昭.(2019). 気候変動による回遊性魚介類の変化と日本漁業の適応. 日本水産工学会 学術講演会 学術講演論文集 (pp. 153-154).

¹¹ 嶋田宏, 金森誠, 吉田秀嗣 & 今井一郎. (2016). 2015 年秋季北海道函館湾における渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* による有害赤潮の初記録. 日本水産学会誌, 82(6), 934-938.

¹² 三浦浩, 伊藤靖, 河野大輔 & 中西豪. (2020). 気候変動に対応する漁場整備. 日本水産工学会誌, 56(3), 185-190.

¹³ 環境省. (2020). 気候変動影響評価報告書

衛星情報や各種沿岸観測情報の利用によるリアルタイムモニタリングのシステム構築などが挙げられている。海面養殖については主に技術開発が求められており、赤潮の原因となる熱帯・亜熱帯性プランクトンの対策技術の開発や、高水温耐性を持った育種素材の開発、新たな魚病への対策などが示されている。また、食害をもたらす南方系魚種への対策として、地域振興に資する効率的な捕獲方法や利用技術ならびに高付加価値化技術の開発にも言及されている。さらに、同計画では漁村の適応策についても示されており、防波堤等の漁港施設の嵩上げや気候変動影響を考慮した海岸保全施設の整備等の計画的推進などが挙げられている。

② 海洋・沿岸域生態系

日本の各地で気候変動の影響とみられる海洋生物や沿岸生態系への変化が報告されている¹⁴。海水温の上昇と藻食性生物の食害は藻場の減少などを引き起こすほか、海面上昇による干潟の面積減少なども報告されている。海水中の溶存二酸化炭素の増加によって引き起こされる海洋酸性化については、将来的にサンゴ礁の白化や、貝類、甲殻類の小型化などの影響が懸念される。気象庁の観測によると、日本近海の海洋酸性化は世界平均と同ペースで進行していることが明らかとなっており¹⁵、進行すればサンゴやウニ、貝類といった海洋生物への悪影響が予測されている¹³。一方、生態系の保全はそれ自体が適応策となり得ることに留意するべきである。マングローブや海草藻類は、波や流れの作用を弱め、海岸浸食を抑制する効果がある¹⁶。またサンゴ礁は天然の防波堤とも呼ばれ、台風等による高波や津波などによる浸水、侵食被害を防止する効果があることが知られている¹⁷。従って、これらの生態系が持つグリーンインフラ機能（近年、Eco-DRRとも呼ばれ注目を集めている¹⁸）の低下をもたらすことも気候変動の悪影響のひとつである。

これら生態系の保全に関しては主に環境省による対策が講じられており、気候変動適応計画では特に影響が生じる可能性の高い干潟・塩性湿地・藻場・サンゴ礁において、気候変動影響の評価等が奨励されている¹⁹。また、国立・国定公園等の保護地域の見直しと適切な管理、外来種の防除と水際対策、希少種の保護増殖など、生物多様性の保全のために従来行ってきた施策に、予測される気候変動の影響を考慮することが示されている。これらの対策は環境省が実施する各施策「サンゴ礁生態系保全行動計画(2016)」や「国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討の手引き(2019)²⁰」などにおいて推進されている。環境省が策定した「地域気候変動適応計画策定マニュアル²¹」では、気候変動影響評価報告書における分野に沿って地域の影響評価を行っていくことを推進しており、ここには沿岸生態系および海洋生態系が項目として含まれている。従って、生態系については各地域の気候変動適応計画に組み入れることができる仕組みが整っているといえる。

¹⁴ 三村信男 & 横木裕宗. (2005). 海面上昇が沿岸域の環境と生態系に及ぼす影響の予測と対策. 沿岸海洋研究, 42(2), 119-124.

¹⁵ 気象庁. (2021). 日本近海でも海洋酸性化が進行. 報道発表資料

¹⁶ 桑江 & 棚谷. (2017). 「海洋生態系の活用による気候変動の緩和と適応」, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 第52巻第6号.

¹⁷ Ferrario, F., Beck, M. W., Storlazzi, C. D., Micheli, F., Shepard, C. C., & Airoidi, L. (2014). The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nature communications*, 5(1), 1-9.

¹⁸ 大沼あゆみ. (2018). 生態系インフラによる防災・減災 (Eco-DRR) をどのように拡大していくべきか?—第五次環境基本計画に示されたグリーンインフラ: その経済的特徴と持続可能社会形成における意義—. 環境経済・政策研究, 11(2), 61-64.

¹⁹ 環境省. (2018). 気候変動適応計画

²⁰ 環境省. (2016). 生態系保全行動計画2016-2020サンゴの海の恵みを守るために

http://www.env.go.jp/nature/biodic/coralreefs/pamph/C-project2016-2020_L.pdf

²¹ 環境省. (2018). 地域気候変動適応計画策定マニュアル 手順編

③ 港湾・海岸

港湾に関しては、大まかに分けて防波堤等外郭施設及び港湾機能、堤外地（埠頭・荷さばき地、産業用地等）、背後地（堤内地）への影響に分けられるが、これに加えて桁下空間への影響、浅場・干潟への影響も併せて検討されている。主に、海面水位の上昇と高波・高潮などの影響によって起こる施設の損害や浸水による人的、物的被害などが懸念されており、海象のモニタリングによる影響予測や、ハード面、ソフト面での防災策が有効であると考えられている²²。港湾および海岸に関する適応策は、国土交通省が2009年に取りまとめた「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方²³」をはじめ、これまで具体化に向けた検討が進んできた。

IPCC第五次評価報告書による知見の更新に伴って、2015年には国土交通省港湾局海岸・防災課が取りまとめる「沿岸部（港湾）における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会」と、農林水産省農村振興局、水産庁、国土交通省水管理・国土保全局および港湾局が取りまとめる「沿岸部（海岸）における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会」が新たに設置され、それぞれ適応策の検討が行われてきた。前者では、適応目標として堤外地・堤内地における高潮等の災害リスク増大の抑制、港湾活動の維持が示され、2021年からは「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会」が議論を引き継いでいる。後者においては高潮等の災害リスク増大の抑制、海岸における国土の保全という目標が掲げられ、海岸保全に関する議論は国土交通省と農林水産省が2019年に共同で設置した「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」へ引き継がれた。同委員会が2020年7月に公表した提言書²⁴では、継続的な監視やデータの蓄積による気候変動による影響の予測・評価とそれを踏まえた適応策の具体化を進めるなどの方針が示されている。

④ 国民生活

海洋と人々の暮らしは密接にかかわっており、気候変動による海洋環境の変化に対応するために、生活面においても適応策を検討する必要がある。例えば、台風や低気圧の強大化、河口域における河川水位の上昇、高潮・洪水氾濫等、複合的な要因による新たな形態の大規模災害が発生しうることに留意しなければならない。こうした災害リスクに備え、国民の防災意識の向上はとりわけ沿岸地域において重要となる。住居を含めた土地利用やまちづくり計画の中にも長期的な気候変動の影響を考慮する情報共有などが求められるだろう。また、気候変動による影響として砂浜、国土保全上の懸念も高まっている。また、先述した「沿岸部（海岸）における気候変動の影響及び適応の方向性検討委員会」では、海水浴場の減少やレジャーへの影響など、観光資源としての価値の減少について言及されている。日本の砂浜は、気候変動の影響による平均海面水位の上昇により46%~91%が消失する可能性があるという研究例もある²⁵。従来の防災策に加え、こうした国民生活における海とのかかわりをどのように気候変動影響への適応と結び付け、暮らしに組み入れていくのかについての詳細な検討が今後求められる。例として、「責任ある観

²² 港湾局は、2018年3月に「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン」を策定したが、2018年9月に上陸した台風21号の被害状況を受け、全国的に対策を見直すため「港湾における高潮リスク低減方策検討委員会」を2018年10月に設置した。「港湾における高潮リスク低減方策検討委員会」を5回にわたり開催し、港湾機能の維持・早期再開の観点から、具体的なコンテナの倒壊・流出対策、電気設備の浸水対策や停電対策等を検討し、2019年にガイドラインを改訂した。

²³ 国土交通省(2009)「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方 答申」
<https://www.mlit.go.jp/common/000035960.pdf>

²⁴ 国土交通省(2020)「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方提言」https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/hozen/teigen.pdf

²⁵ 有働恵子 & 武田百合子。(2014). 海面上昇による全国の砂浜消失将来予測における不確実性評価. 土木学会論文集 G (環境), 70(5), I_101-I_110.

光(Responsible Tourism)²⁶や「サステナブルツーリズム(Sustainable Tourism)²⁷」のように、観光に伴う海洋・沿岸域生態系への負荷を減らし、保全しながら観光を楽しむといった取り組み²⁸は注目に値する。

表1：海洋・沿岸域における各セクターの気候変動影響および適応策

セクター	主要な気候変動影響	説明	取り得る適応策
水産業	漁獲量の減少	漁業資源の分布・回遊域の変化による一部地域における特定の魚種の漁獲量の減少または増加。	調査船や人工衛星を用いたモニタリング 環境変動下における資源量の把握や漁場予測の精度向上 海洋環境の変化に対応する漁法の開発
	養殖資源の減少	海水温の上昇による養殖資源の斃死率の上昇や生産量の変化。磯焼け等による影響	養殖施設による温度調整等の対応 高水温への耐性を持つ養殖品種への転換、品種開発や魚病への対策
海洋・沿岸生態系	海洋酸性化	サンゴ礁の白化や貝類、甲殻類の小型化	モニタリングによる現況の把握
	沿岸生態系の変化	海面上昇や食害等を原因とする藻場、干潟、浅場等の減少とそれらに伴うグリーンインフラ機能の低下	生態系の保全及び生態系サービスの積極的活用
港湾・海岸	防波堤等外郭施設及び港湾機能への影響	海面水位及び波浪条件、高潮偏差の変化に伴う防波堤被災、海上輸送に係る物流機能の低下	災害が頻発化した場合にも耐えうる防波堤、防潮堤等の技術開発・整備 海象のモニタリング 被災リスクの高い箇所及び更新時期を踏まえた海岸保全施設の戦略的な整備・維持管理
	堤外地（埠頭・荷さばき地、産業用地等）への影響	災害や浸水による荷役機械、防波堤の被害、航路・泊地、港湾機能低下、荷役稼働率の低下	災害リスクの評価及び周知、港湾 BCP の作成への活用
	堤防・護岸への影響と背後地（堤内地）への影響	越波・越流などによる破堤、海水の流入による浸水被害の増加とそれに伴う人的・物的被害の発生	海岸保全施設への影響の把握と最適な更新等の戦略的整備 災害リスクを踏まえた土地利用、まちづくり計画の見直し
国民生活	沿岸災害の発生	河口域における河川水位の上昇、高潮・洪水氾濫など複合的な要因による新たな形態の大規模災害の発生	土地利用やまちづくり等の都市計画の見直し 予警報の高度化、防災・避難計画の策定
	海洋レジャーへの影響	汀線の後退や砂浜、生態系の消失による観光業への悪影響	海洋生態系の保全と両立したエコツーリズム、「責任ある観光」等の推進

²⁶ Fang, W. T. (2020). Responsible Tourism. In *Tourism in Emerging Economies* (pp. 131-151). Springer, Singapore..

²⁷ Harris, R., Williams, P., & Griffin, T. (Eds.). (2012). *Sustainable tourism*. Routledge.

²⁸ Neto, F. (2003). A new approach to sustainable tourism development: Moving beyond environmental protection. In *Natural resources forum* (Vol. 27, No. 3, pp. 212-222). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

表 2 には、関連する政策及びガイドライン等をまとめた。このように、海洋・沿岸域の気候変動適応については海洋基本計画、気候変動適応計画に規定される大方針と、複数の政策指針のもとで推進されていることが見て取れる。

表 2 : 海洋・沿岸域の気候変動適応に関わる政策

名称	関連省庁	対象となっている海洋・沿岸域関連分野			
海洋基本計画	閣議決定(2018)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
気候変動適応計画	法定計画 (2018)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
国土交通省気候変動適応計画	国土交通省(2015)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
農林水産省気候変動適応計画	農林水産省(2018)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
地域気候変動適応計画策定マニュアル	環境省(2018)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
国立公園等の保護区における気候変動 への適応策検討の手引き	環境省(2019)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活
気候変動に対応した漁場整備方策に関 するガイドライン	水産庁(2017)	水産	生態系	港湾 海岸	国民 生活

4. 海洋・沿岸域におけるセクター横断的な適応策

以上紹介した通り、日本における海洋・沿岸域の気候変動適応は分野別の取組みが進められているというのが現状である。しかし、包括的に海洋・沿岸域の気候変動適応を検討する主体を欠いていることで、分野横断的に有効な手法の検討や複合的なリスクの評価が十分になされない可能性がある。既存の枠組みでカバーされない適応ニーズを検討するとともに、海洋・沿岸域全体（シースケープ）での適応を図ることが重要だろう。では、分野の垣根を超えた包括的な海洋・沿岸域の適応を推進していくためには具体的にどのような方策があり得るだろうか。ここでの手掛かりとして、ナイロビ作業計画の海洋・沿岸域専門家グループが2019年、同作業計画の下で開催されたフォーラムに先立ち公表した報告書²⁹における3つのセクター横断的なアプローチについて紹介する。

²⁹ UNFCCC .(2020). *Adaptation of the Ocean, Coastal Areas and Ecosystems Scoping Paper on Closing Knowledge Gaps and Advancing Action*. A Background Paper for the Nairobi Work Programme 13th Focal Point Forum to be held at COP25, Madrid, Spain

① 統合的沿岸域管理：Integrated Coastal Zone Management (ICZM)

沿岸域の区域型管理ツールの一つである統合的沿岸域管理(ICZM)は、1992年の地球サミットで『行動計画アジェンダ21』で最初に提唱されて以来、以降、沿岸域における利害関係者をまとめ、効果的で統合的沿岸域管理生態系管理と実現するツールとして国際的に広く普及している。ICZMの政策サイクルにおいて、気候変動による長期的な影響やコストを考慮した計画策定を行うことで、沿岸域における順応的な気候変動適応が可能になる。アイルランド南部・コークでは、ICZMの対象地域で気候変動適応戦略を策定し、それによってICZMに参加する多様なステークホルダーや蓄積された地域のリスクデータ等を地域レベルでの適応策に活用できたという優良事例もある³⁰。

② 海洋保護区：Marine Protected Areas (MPAs)、海洋空間計画：Marine Spatial Planning (MSP)

ICZMと同様の区域型管理ツールのひとつで、生態系の保全に目的を置いたものは海洋保護区 (MPAs) と呼ばれる。生物多様性の保全が特に重要な海域について、保護区の設定等により事前に規制をかけることや、損なわれた生態系を回復させる自然再生の取組を推進することが可能である。気候変動の影響にとりわけ脆弱だと考えられる生態系を適切に保全していくうえでも海洋保護区の設定が有効であると考えられている。海洋保護区に気候変動適応を考慮していく取り組みは既に始まっている。ジャマイカのポートランドバイト保護区の事例では、2013年に公表された「気候行動計画(Climate Change Action Plan)」において、気候変動に脆弱な生態系、コミュニティに対処する複数年の戦略策定や気候変動に関する教育プログラムの提供、マングローブ林の再生などが組み込まれている。また、MPAsよりもやや広い概念として、将来にわたる海域の開発・利用・保全を、様々なステークホルダーによる協議に基づく合意形成を可能とするツールとして海洋空間計画 (MSP) がユネスコ政府間海洋学委員会 (IOC) 等の場において着目されている³¹。MSPについても、同様に気候変動適応の視点を組み込むことが期待できる。

③ 自然に基づく解決策：Nature-based Solution (NbS)

自然に基づく解決策(NbS)は、NbSは、国際自然保護連合 (IUCN) と欧州委員会 (EC) が提案した比較的新しい概念であり、欧州連合のグリーンディール政策などでも重要な要素となるなど、COVID-19からのグリーンリカバリーの文脈でも注目を集めている³²。IUCNの定義によれば、NbSは「社会課題に効果的かつ順応的に対処し、人間の幸福および生物多様性による恩恵を同時にもたらす、自然の、そして、人為的に改変された生態系の保護、持続可能な管理、回復のため行動³³」の総称であり、自然、生態系の保全と持続可能な管理、回復によって気候変動の影響に対応していくアプローチである。NbSのうち、気候変動に対する全体的な適応戦略の一部としての生態系サービスの活用は「生態系を活用した適応策 (Ecosystem based Adaptation (EbA)) 」とも呼ばれる。例えば沿岸域の水質浄化への貢献を期待した、浄化機能を持つ干潟の保全・再生などが挙げられる³⁴。EbAは生物多様性条約 (CBD) やUNFCCCなどの国際的な枠組みの下でも近年その役割が認識され、関心が高まりつつあり、各

³⁰ O'Mahony, C., Grav, S., Gault, J., & Cummins, V. (2020). ICZM as a framework for climate change adaptation action—experience from Cork Harbour, Ireland. *Marine Policy*, 111, 102223.

³¹ 角田智彦.(2020). 我が国における海洋の総合的管理の進展と海洋空間計画(MSP)の展望. OPRI Perspectives No.15 [2020]. 笹川平和財団 海洋政策研究所

³² 森田香菜子.(2020) 自然に基づく解決策に関連する国際的な議論

³³ IUCN. (2021). 自然に根ざした解決策に関するIUCN世界標準.NbSの検証、デザイン、規模拡大に関するユーザーフレンドリーな枠組み. 初版. グラフ スイス: IUCN

³⁴ 環境省. (2016). 生物多様性分野における気候変動への適応

地で実践されている。例えば太平洋地域では、フィジー、バヌアツ、ソロモンなどの支援の下、太平洋地域環境計画事務局（SPREP）が「自然に基づく気候変動適応プロジェクト（Pacific Ecosystems-based Adaptation to Climate Change Project）」を実施している。先述のように、マングローブ林や沿岸湿地帯、サンゴ礁などの生態系には防災、減災効果や海面上昇などの環境影響を緩和する役割があり、これらの保全そのものが気候変動へのレジリエンスを高めるといえるだろう。

以上のようなセクター横断的アプローチは、多様なステークホルダーの参画を促し、多面的に海洋・沿岸域の生態系保全やリスク管理を進めるうえで有用であることから、我が国の適応策推進にも役立つだろう。実際にこれらの手法を用いた取り組みは国内でも進みつつある。一方で、日本のICZMやMPAを活用した自然環境や生態系の保全には課題が残る。例えば、ICZMは海洋基本法第25条において我が国の法令として初めて規定され、国が推進すべき12の基本的施策としてICZMが明確に位置づけられた。しかし、米国などと比較して日本においては沿岸域という生態系の価値を高めることをベースに置いた統合管理に向けた政策の調整・統合化が必ずしも円滑ではない³⁵。また、MPAについては海洋基本計画で初めて政策文書に記載され、2011年の海洋生物多様性保全戦略等を通してMPAの定義づけや制度整備がなされてきた³⁶。我が国においては「海洋保護区」と明記された海域は存在しないが、2011年5月に環境省が公表した「我が国における海洋保護区の設定のあり方について」における定義に従った日本型MPAが領海・排他的経済水域の約8.3%を占めると試算されている³⁷が、数、面積ともに約9割が水産資源管理を目的としているとされる³⁸。このような状況を踏まえて、気候変動適応としてこれらの取り組みを捉えなおすことが必要であろう。例えば、生態系を活用した気候変動対策については、近年我が国においても関心が高まっており、環境省は生態系を活用した気候変動への適応策（EbA）を促進するための手引きの取りまとめに向けて動いている³⁹。こうした検討においても沿岸域総合管理や海洋保護区といった既存の取り組みを活かしながら、適応に資する側面を強化していく視点も盛り込まれることが望ましい。

5. おわりに

2020年12月に開催された「海洋と気候変動に関する対話」では、UNFCCCの公式会合として初めて海洋に焦点があてられた。この対話では、気候と海洋の連関やそれらに係る諸課題についての理解を促進するとともに、海洋を基盤とした気候変動の緩和と適応行動をどのように強化するかについて締約国、非締約国、非国家アクター（国際機関、市民社会組織、研究機関など）が議論した⁴⁰。我が国においても、海洋分野の適応策についてより充実を図る必要があるだろう。しかし、現状では海洋に関連する各分野がそれぞれの管轄府庁ごとに取り組みを進めており、関連し合う個別の政策や指針が複数存在している状況である。どのように整合性をとり、政策を統合していくかが今後の課題となる。そのための第一歩として、先述した分野横断型のアプローチの活用や、既存の沿岸域管理の取り組みに

³⁵ 高山進。(2017). 沿岸域統合管理の日米比較史から考える環境政策のあり方: 地域の具体的事例を手がかりに. 地域文化研究, (18), 161-183.

³⁶ 釣田いづみ & 松田治。(2013). 日本の海洋保護区制度の特徴と課題. *Journal of Coastal Zone Studies*.

³⁷ 環境省。(2018).生物多様性保全のため沖合域における海洋保護区設定について<http://www.env.go.jp/press/files/jp/110591.pdf>

³⁸ 最首太郎。(2018).「日本型海洋保護区」の策定にむけて. 水産大学校研究報告67巻1号p. 25-31

³⁹ 環境省。(2020).令和2年版 環境・循環型社会・生物多様性白書

⁴⁰ 「海洋と気候変動に関する対話」非公式サマリーレポート（2021年5月1日に公表）では、UNFCCCの下で実施される海洋・沿岸域の適応への取り組みにおいて、NbSをさらに活用・推進し、各国の国家適応計画（NAP）の策定プロセスにも取り入れるよう働きかけていくことが示唆されている。海洋・沿岸域の生態系システムへの理解を深め、適切に活用しつつ気候変動の影響に対応することが重要であるとの見方が国際的な議論の場でも共有されている。

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/SBSTA_Ocean_Dialogue_SummaryReport.pdf

適応の視点を盛り込むことで、多様なセクターが関わりながらともに沿岸・海域の適応能力を向上させる基盤を作ることができるだろう。また、その基盤のもと、以下に示す3つの連携を生み出すことが重要である。

まず、研究機関と実務者との連携である。先述した研究機関連絡会議は、多様なセクターの研究機関連携が大きく動き出したという点で注目すべきである。一方、計画段階における連携に加え、計画の実施段階においても連携を促すためには実務者との情報共有もさらに充実させていくことが重要である。文部科学省が2017年から2019年に実施した「気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）」⁴¹は、技術開発機関と大学等の社会実装機関、自治体が連携し、気候予測データ等の科学技術に基づく適応計画の策定を支援した先駆的な事例である。今後は、こうして確立した連携基盤が計画策定段階で終わるのではなく、計画の実施と中長期的な効果測定にも活用されることが望まれる。

次に、地域の連携である。環境省が2020年から実施する「気候変動適応における広域アクションプラン策定事業」の下で、広域協議会（全国7ブロックごとに県境を越える適応課題協議のための組織）での情報収集が進んでいる。各協議会では情報共有・適応策立案のための分科会のテーマ（各ブロックにおいて特に重要と思われるもの）が設定されており、例えば九州・沖縄ブロックでは「沿岸域の生態系サービスにおける気候変動影響への適応」、中国・四国ブロックでは「瀬戸内海および日本海の漁業等、地域産業における気候変動影響への適応」がそれぞれ扱われていることなどは特筆すべきである⁴²。一方でこれに該当しない地域でも、例えば東京湾など、同じ海域に面する自治体が独自に協議体を立ち上げ、共通する課題への適応策を検討することが必要ではないだろうか。地域固有の気候変動・海洋リスクに対応していくために、関連するステークホルダーが共通の道筋に沿うことが肝要である。

最後に、適応策を進めていくうえでは緩和策との連携、すなわちベストミックスの模索が重要である⁴³。緩和策と適応策を統合的に進めることで、シナジーを生み出すことが期待される⁴⁴。例えば、グリーンインフラは適応策としての効果を意図している場合が多いが、使用エネルギーの削減や天然の冷却機能、そして炭素貯留など、緩和の面でも様々なメリットがある⁴⁵。海洋の文脈において近年注目を集めているのはブルーカーボン生態系（炭素を隔離・貯留する海洋生態系）による緩和、適応への貢献である。例えば湿地の保全は、ブルーカーボンの貯留を通じた緩和面での効果だけではなく沿岸浸食の軽減、防止や高潮の影響緩和など適応面でも貢献が大きい⁴⁶。こうした相互作用を踏まえて海洋空間をデザインしていくために、適応のみならず緩和に関わる企業や技術機関との連携も重要であろう。

こうした様々な連携を生み出し、海洋・沿岸域の全体を捉え議論する場を増やすことで、海洋の適応をより包括的に推進できるはずである。海洋基本計画はおおむね5年ごとに見直され、次期海洋基本計画の策定は2023年の予定となっている。来年度初めには見直しが本格的に開始される見込みであるが、そこでも更なる気候変動適応に関する議論が求められる。海洋に関連する緩和へ取り組みが加速する一方、気候変動が海洋や沿岸域の環境へもたらす影響への適応策が疎かになってはならない。新たな海洋基本計画では、関係する多くのセクターを巻き込んだ形で海洋の適応が推進されることを期待したい。

⁴¹ <https://www.restec.or.jp/si-cat/index.html>

⁴² 環境省. (2020). 気候変動適応における広域アクションプラン策定事業 <http://kanto.env.go.jp/kanto4-s3.pdf>

⁴³ 巖網林, 一ノ瀬友博 & 丹治三則. (2011). 緩和と適応の統合とベストミックスによる気候変動と環境のパラダイムシフト.

⁴⁴ ただし、緩和策と適応策にはトレードオフがあることも留意する必要がある（例えば、沿岸保全のためのインフラ整備にはしばしばエネルギー使用の増加が伴う）。

⁴⁵ Sharifi, A. (2020). Co-benefits and synergies between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review. *Science of The Total Environment*, 141642.

⁴⁶ Herr, D. and Landis, E. (2016). Coastal blue carbon ecosystems. Opportunities for Nationally Determined Contributions. Policy Brief. Gland, Switzerland: IUCN and Washington, DC, USA: TNC.