

## IPCC海洋・雪氷圏特別報告書を受けた10の提言に関する論考

公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所 研究員 藤井麻衣

### 1. はじめに一海洋・雪氷圏特別報告書 (SROCC) の新規性と重要性

2019年9月気候変動に関する政府間パネル(IPCC)より発表された「海洋・雪氷圏特別報告書 (SROCC)」は、IPCCにとって初となる、海洋・雪氷圏(極域・高山)に特化した報告書である。報告書の執筆には36カ国から104人の科学者が参加し、6,981本もの研究論文が引用された。報告書の作成過程においては、各国政府・専門家から3万件を超えるコメントが寄せられ、それらをもとにドラフトの修正が重ねられた。さらにIPCC第51回総会(於モナコ)において、連日深夜にわたり最後の詰め議論が行われ、総会最終予定日の翌24日昼に、ようやく参加国の全会一致で報告書の政策決定者向け要約が承認(報告書本体は受諾)された。

SROCCの発するメッセージは明瞭である。IPCCは、既に海洋生態系システムでは「転換点(ティッピングポイント)」を越えたと考えられる現象が起き始めており、海洋、ひいては地球全体が危機的な状況にあるとし、「今選ぶ行動で未来が決まる」と警鐘を鳴らしている(2019年9月25日付IPCC報道発表)。

SROCCの知見の中で特筆すべきは、海面水位上昇の予測値が大幅に上方修正された点である。以前のIPCCの報告書(第5次評価報告書 (AR5))では、南極氷床寄与分については十分な知見がなかったため敢えて小さめの値が入っていた(AR5, Figure13.13)が、今回はこの部分の寄与を加えてより信頼性の高い新たな予測が行われた。その結果、海面水位上昇の予測値は、2100年時点で最大110cm、2081-2100年の期間平均で最大92cmとなり、AR5の予測値(2081-2100年の期間平均で最大82cm)と比べて10cm大きな値になった(SPM,B3.1; AR5 WG1 SPM Table SPM.2)。

もう一つの特筆すべき点は、2100年以降の超長期的変化の予測が行われたことである。SROCCでは、気候変動が既に不可逆的であり、海洋の変化は今後超長期的に続いていくこと、さらに現在の選択と今後導入される政策の実現度合いによって、その変化の度合いが大きく異なることが改めて浮き彫りになった(Figure SPM.1)。温室効果ガス(GHG)の高排出が続くシナリオ(RCP8.5)と大幅にGHG排出を削減する低排出のシナリオ

(RCP2.6)との間で過去及び将来予測値を比べると、すべての項目において、時が経過するにしたがい大きな差が生じているが、特に海面水位では、高排出シナリオの場合、2300年を越えてもなお海面水位は上昇し続けると予測している。我々はまさに「今選ぶ行動で未来が決まる」岐路に立っているのである。このような現状を踏まえると、将来にわたる持続的発展を確保するためには、海洋に着目したうえで、グローバルな気候変動の緩和(GHGの排出削減)を主導し、国全体が海洋環境の変化に適切に対応することが必須である。そこで、笹川平和財団海洋政策研究所は、次の海洋に関連が深い10項目の政策を強力に推進することを2019年10月に提言した。本論考は、同提言の各項目について背景や具体例を交えて解説を行うとともに、提言が依拠する報告書や論文を紹介するものである。

### 海洋と雪氷圏の過去と未来における変化

重要な指標の（観測された、あるいはモデルによって計算された）経年変化とRCP2.6およびRCP8.5の下での予測

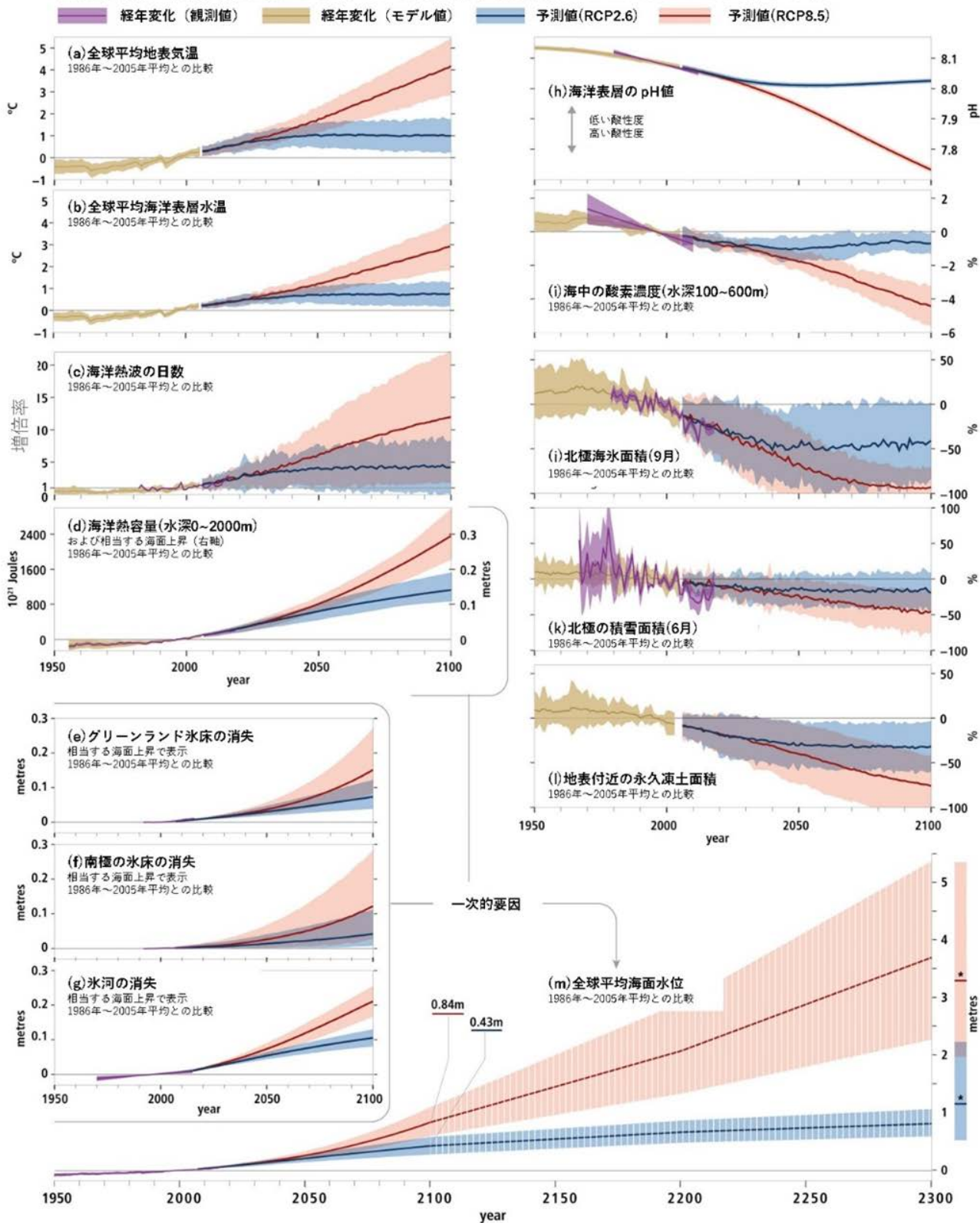


図 海洋と雪氷圏の過去と未来における変化  
出典： IPCC「海洋雪氷圏特別報告書」 Figure SPM.1

## 2. 10の提言に関する詳説

### ■ 提言 1

海域での再生可能エネルギー開発、海運業のエネルギー効率化等海洋分野での取組が、気温上昇を 1.5℃未満に抑制するための追加的な緩和(GHG 排出削減)策に、最大 21%貢献しうることが示されている。日本は、各セクターの Win-Win の関係の下、海洋を活用した緩和策の導入を推進し、より野心的な NDCs を再提出する。

パリ協定の下で各国が提出した削減目標(NDCs)を総計しても、1.5℃はおろか2℃未満の抑制さえ実現することは難しい(UNEP Emission Gap Report2019等)。2018年にIPCCが公表したいわゆる「1.5℃特別報告書<sup>1)</sup>」では、「産業革命以前からの気温上昇が2℃の世界」と「1.5℃の世界」を比較すると、気候関連リスクや生態系への影響の大きさに決定的に大きな差が出ること、1.5℃に抑えるには、2050年時点でのCO<sub>2</sub>実質排出ゼロが必要であることなどが明らかとなった。それにともなって、最近では、英、仏、独、NZをはじめ世界各国が「2050年実質GHGs排出ゼロ」の目標を公表している。仏、独などは、1.5℃特別報告書を受けて、既に国連気候変動枠組条約(UNFCCC)に提出済みだった長期戦略<sup>2)</sup>の数値を上回る目標を新たに公表しなおした。(日本でも、東京都や京都市は、2050年実質排出ゼロを目指すとして)。これに対し、日本政府が2019年6月11日に公表した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略<sup>3)</sup>」では、日本が排出するGHGs実質ゼロ(“脱炭素社会”)を今世紀後半のできるだけ早期に実現するとした。この目標にははっきりとした時点目標がなく、他国のものと比較して日本の長期戦略は見劣りすると言わざるを得ず、パリ協定が示す1.5℃の追求を諦めたかのようにも受け取られかねない。そのような懸念を払しょくするためにも、日本政府は、2020年のパリ協定の運用開始に向けて、提出済みの約束草案(INDC)を見直し、より野心的なNDCを再提出すべきである。

NDCをより野心的なものとするうえで、海洋ベースの緩和策はおおいに貢献しうる。IPCCにおいて、緩和策は第3作業部会の所掌である。そのため、第1、第2作業部会が担当したSROCCには緩和策に関する詳しい評価は含まれていない。しかし、「海洋の再生可能エネルギー(洋上風力、潮力、波力、温度・塩分勾配(thermal and salinity gradient)、藻類バイオ燃料)は気候変動緩和に貢献しうる」(SPM, C2.5)ことは政策決定者向け要約(SPM)にも明記された。また、2019年9月、持続可能な海洋経済に関するハイレベルパネルにおいて、海洋ベースの緩和オプション(再生可能エネルギー、海運からの排出削減、ブルーカーボン、畜産にかわる水産資源の活用、海底下での炭素貯留の5分野)には大きなポテンシャルがあることが発表された。「気候変動の解決策としての海洋: 5つの機会」と題する同パネルの報告書において、2050年までに最大11.8Gt CO<sub>2</sub><sup>4)</sup>を削減できる可能性があるとして示されている(次頁の図参照)。

<sup>1)</sup> 正式タイトル: 気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な発展及び貧困撲滅の文脈において工業化以前の水準から1.5℃の気温上昇にかかる影響や関連する地球全体での温室効果ガス(GHG)排出経路に関する特別報告書

<sup>2)</sup> UNFCCCの下でのパリ協定第4条19項および締約国会議(COP)における決定に基づき、締約国は2020年までに長期戦略を提出することが求められている。(1/CP21, para.35)

<sup>3)</sup> 温室効果ガス(GHGs)を減らすための国家戦略で、地球温暖化対策の国際ルール「パリ協定」に基づいて策定が求められている(4条19項、COP21決定1/CP21, para.35)。

<sup>4)</sup> 温室効果ガス吸排出量は、CO<sub>2</sub>の重量を炭素と酸素を含めた重量で表現する(CO<sub>2</sub>トン: t-CO<sub>2</sub>)。世界排出量では10億を意味するG(ギガ)をつけてGtCO<sub>2</sub>、あるいは、GtCO<sub>2</sub>eq。(CO<sub>2</sub>換算の意味)が用いられる。ここでは、世界排出量との比較しやすさの観点から、日本の排出量についてもGtCO<sub>2</sub>を用いている。なお、地球の炭素循環を研究する自然科学分野では、CO<sub>2</sub>の重量を炭素のみの重量で表現する(炭素トン:tC)。CO<sub>2</sub>トンは炭素トンの3.67倍である。11.8GtCO<sub>2</sub>は気温上昇を2℃未満に抑制するために必要な追加的な排出削減量の最大25%、1.5℃の場合は最大21%に相当する。

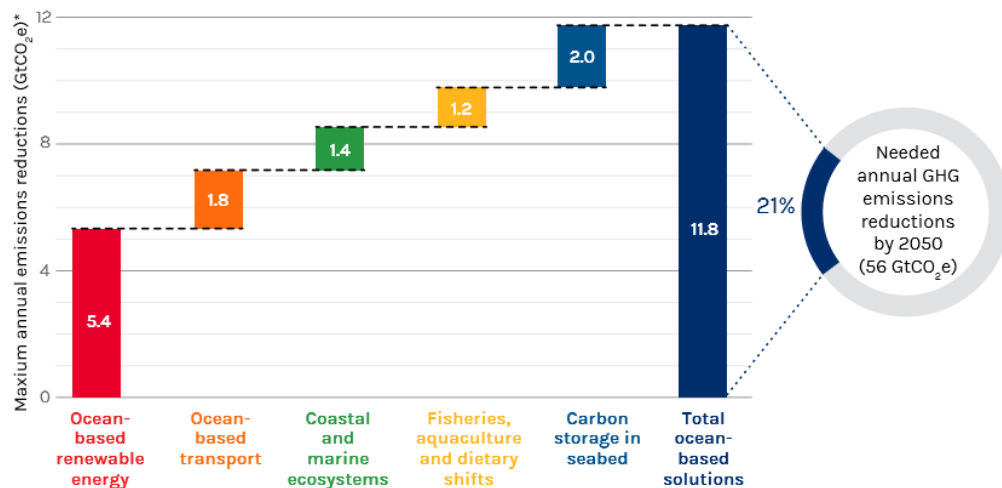


図 海洋ベースの緩和オプションのポテンシャル

出典：Hoegh-Guldberg, O., et al. (2019)

日本のNDC（2015年にINDCとして提出したもの）を見ると、運輸部門<sup>5</sup>の目標積み上げの根拠となった施策の中に海運グリーン化総合対策、港湾における総合的な低炭素化が含まれているが、詳細な内訳は明示されていない。エネルギー転換部門<sup>6</sup>については、対策の一つとして再生可能エネルギー（太陽光・風力・地熱・水力・バイオマス）の推進が挙げられているが、風力の中に洋上風力発電の割合等は示されていない。

近年、UNFCCCの下で、海洋関連課題を包括的に捉え、可視化する動きが強まっており、Gallo et al.(2017)によると、2016年6月までに提出された161件のINDCのうち7割に海洋関連課題が組み込まれている<sup>7</sup>。COP25では、COP決定において海洋と気候のつながりに初めて言及されるなど(Decision 1/CP.25パラ30-31)、ますます海洋の重要性への認識が高まっており、日本も、海洋国家として、NDCの野心度引き上げのために海洋ベースの緩和策を活用しつつ、そのことをNDCでわかりやすく提示することが重要である。

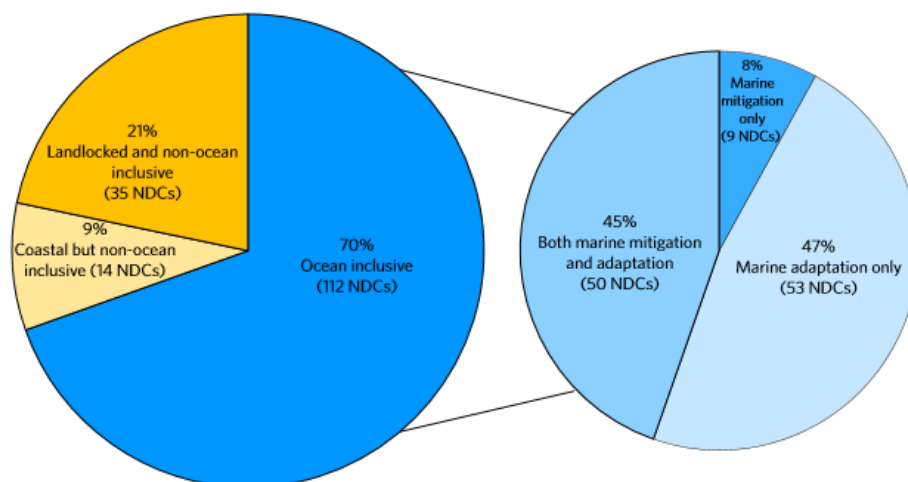


図 NDCsへの海洋関連課題の組み込み

出典：Gallo, et al. (2017)

<sup>5</sup> 基準年の排出量0.225Gt-CO<sub>2</sub> (2013年度)・0.240Gt-CO<sub>2</sub> (2005年度)：2030年度の目標値0.163Gt-CO<sub>2</sub>

<sup>6</sup> 基準年の排出量0.101Gt-CO<sub>2</sub> (2013年度)・0.104Gt-CO<sub>2</sub> (2005年度)：2030年度の目標値0.073Gt-CO<sub>2</sub>

<sup>7</sup> 日本はINDCにおいて運輸部門の対策の一部に港湾関連対策を盛り込んでいるものの、本論文では「組み込んでいない国」にカウントされている。

(参考文献・資料)

- ・UNEP (2019). Emissions Gap Report 2019. Executive summary. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unenvironment.org/emissionsgap>
- ・Hoegh-Guldberg et al. 2019. "The Ocean as a Solution to Climate Change: Five Opportunities for Action." Report. Washington, DC: World Resources Institute. Available online at <http://www.oceanpanel.org/climate>
- ・Gallo et al. 2017. Ocean Commitments under the Paris Agreement, Nature Climate Change 7,2017,833-838.

## ■ 提言 2

海藻を含めたブルーカーボンの炭素貯留ポテンシャルに関する研究を加速し、CO<sub>2</sub>吸排出量算定方法を整備して算定・報告を開始する。防災や減災、水質の浄化などの多面的な恩恵についても評価し、藻場の保全に努める。

ここでは、「海洋ベースの緩和」オプションの中からブルーカーボン<sup>8</sup>を特に取り上げる。SROCCは、主要な沿岸ブルーカーボン生態系としてマングローブ林、塩性湿地、海草藻場を挙げ、世界の年間排出量の0.5%ほどを緩和する潜在能力があることを示した。上記3つにくわえてコンブなどの海藻<sup>9</sup>の吸排出量も考慮すべきだが、SROCCでは海藻の緩和効果は不確実性が高いとしている(C2.4, Chap.5ES)。しかしながら、近年は大型藻類の炭素固定に関する研究も進んでおり、広く海藻が分布する日本では、海藻による緩和効果（緩和策として藻場再生や養殖）の可能性をも追求することが重要である。

マングローブ林、塩性湿地、海草藻場の3つの生態系については、「IPCC湿地ガイドライン(2013年)」の第4章(沿岸湿地)においてCO<sub>2</sub>吸排出量の算定方式が示されたが、「国家温室効果ガスインベントリ」においてそれらの生態系からの吸排出量を算定・報告しているのは2019年時点で米国と豪州のみである。日本は、森林に区分されているマングローブを除いて、ブルーカーボン生態系による吸排出量を国家インベントリで算定・報告していない。一方、専門家グループが2019年に発表した、日本の浅海生態系による年間CO<sub>2</sub>吸収量の推計結果は下表の通りである。IPCC湿地ガイドラインに示された係数及び独自の知見を踏まえて算出されており、現状におけるCO<sub>2</sub>吸収量の平均値は132万t-CO<sub>2</sub>(0.00132Gt-CO<sub>2</sub>)/年、上限値は404万t-CO<sub>2</sub>(0.00404Gt-CO<sub>2</sub>)/年と見積もられた(桑江ほか、2019)。

生態系	生態系の面積 (活動量) (万ha)	吸収係数 <sup>*1</sup>		吸収量 <sup>*2</sup>		
		平均値 (トンCO <sub>2</sub> /ha/年)	上限値	平均値 (万トンCO <sub>2</sub> /年)	上限値	
海草藻場	アマモ場	6.2 <sup>*3</sup>	4.9	33.4	30	206
海藻藻場	ガラモ場	8.8 <sup>*3</sup>	2.7	5.1	24	45
	コンブ場	2.0 <sup>*3</sup>	10.3	36.0	21	73
	アラメ場	6.3 <sup>*3</sup>	4.2	7.9	26	50
	計	17.2			71	167
マングローブ		0.3 <sup>*4</sup>	68.5	68.5	18	18
干潟		4.7 <sup>*4</sup>	2.6	2.6	12	12
合計		28.3			132	404

図 浅海生態系による年間CO<sub>2</sub>吸収量の日本全国の推計結果

出典：桑江ほか(2019)

<sup>8</sup> ブルーカーボンとは、「沿岸・海洋生態系に固定され、そのバイオマスやその下の土壌に蓄積される炭素」である。(IPCC1.5℃特別報告書Glossary)

<sup>9</sup> 海草(seagrass)と海藻(seaweed)は日本語の発音がどちらも「カイツウ」であることなどから混同されやすいが、前者は種子植物(海底に根をはる、種で殖える)、後者は藻類(根・茎・葉の区別なし、胞子で殖える、食用になる)である。それぞれ、密生している場所を海草藻場、海藻藻場とよぶ。

日本は、沿岸に多様な生態系を有するブルーカーボン先進国として、国全体のブルーカーボン吸排出量の把握・算定・報告を行うべきである。

(参考文献・資料)

・桑江ほか「浅海生態系における年間CO<sub>2</sub>吸収量の全国推計」土木学会論文集B2(海岸工学)75(1)pp.10-20,2019.

### ■ 提言 3

海面上昇や気象災害の頻発化・甚大化への対応として、沿岸域の総合的リスク評価、ハードインフラの整備、生態系による適応策等を検討・実施するとともに、自治体への支援を強化する。また、アジア太平洋地域の小島嶼国を含む開発途上国の沿岸防災・適応策、移転問題に関する各国の政策を踏まえ、きめ細やかな支援を行う。

適応とは、「気候変動の害悪を軽減し受益機会を得るため、現在の及び将来の気候に適応(調整)していくプロセス」(Glossary)であるが、そのためには気候変動リスクの把握とリスクへの対処が不可欠である。IPCC AR5によれば、リスクとは、外部からもたらされるハザード(害や圧力などと訳される)、人々や社会、生態系に内在する脆弱性、どの程度リスクに曝されるかを表す「曝露(exposure)」の3つの要素が重なり合って評価されるものである(Figure CB2.1)。様々な施策によってこれらの要素に取り組み、リスクを削減することが適応となる。

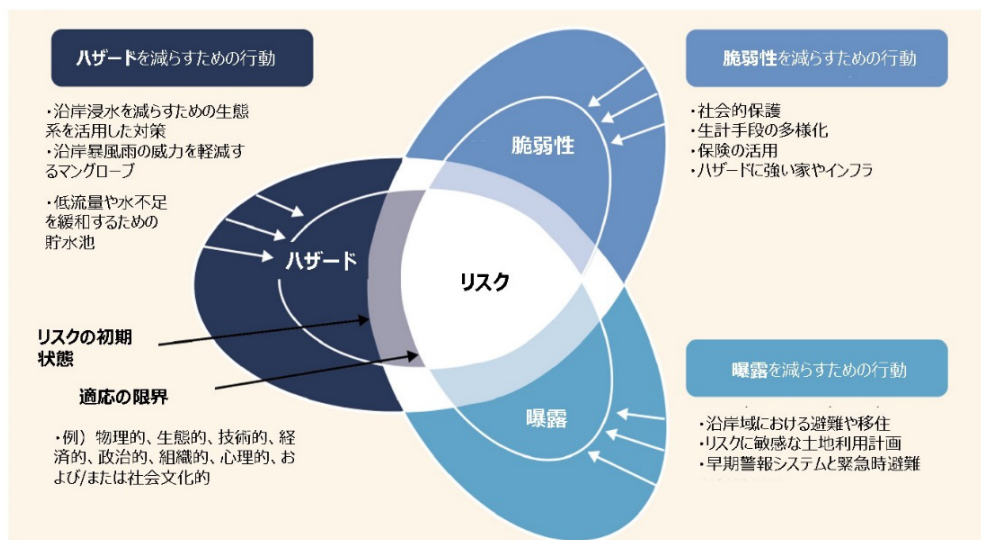


図 気候変動によるリスクと適応の概念図

出典： IPCC「海洋雪氷圏特別報告書」 Figure CB2.1

SROCCIによれば、海拔の低い沿岸の大都市や小島嶼開発途上国 (SIDS; Small Island Developing States)等の小さな島では、これまで100年に一度程度発生していた極端な海面の高水位が、2050年までに毎年のように発生するようになると予測されており、曝露のレベル次第で大きな影響を被る可能性がある。また、それよりも遅れた発生にはなるが、日本周辺においても同様の現象が予測される。(SPM B3.4, Figure SPM.4)。さらに、SROCCIは今後、規模の大きい熱帯低気圧の増加や、海面水位の上昇によって熱帯低気圧に伴う高潮の威力が高まる可能性を指摘している。こうした予測は、日本においても台風、高潮などの沿岸域のリスクが増加することを示

唆している。

### 極端な海面水位の現象

将来の全球平均海面水位(GMSL)の上昇によって、これまでは100年に一回程度発生していた極端な海面水位(Historical centennial events, HCEs)が今世紀中にはほとんどの地域で年々スケールで頻発するようになると予測される。HCEsの高さは変動幅が大きく、ハザードにさらされる程度(level of exposure)によっては既に深刻な影響をもたらしている。この影響はHCEsの発生が増えるとともに大きくなり続けるだろう。

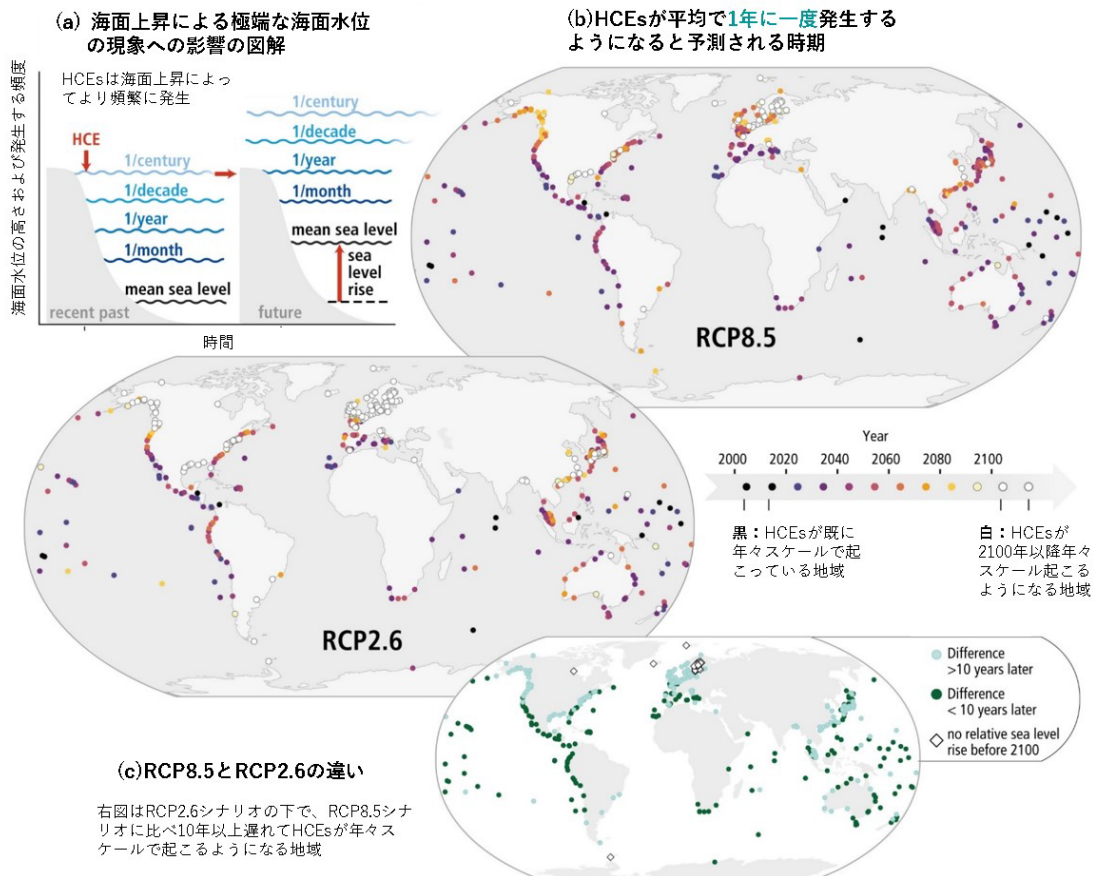


図 極端な海面水位の上昇

出典： IPCC「海洋雪氷圏特別報告書」 Figure SPM.4

そこで、様々なリスクへの対応<sup>10</sup>が必要となる。海面水位上昇（極端な海面水位を含む）への対応策は非常に多様でありSROCCは沿岸域におけるハードインフラの設置から、生態系を活用した適応策、浸水に強い建造物や早期警報システム等によるリスクの保有、そして計画的移住を含めた避難まで、様々な対応策の長所と短所を比較している (Figure SPM5(c))<sup>11</sup>。

<sup>10</sup> ここで「対応(responses)」という用語を用いているのは、海面水位上昇（極端な海面水位を含む）による「避難(retreat)」など、必ずしも「適応」ではない対応策が関係するためである。一般的には緩和と適応が気候変動対策の両輪であるとされているが、どこまでが適応で、どこからが「適応の限界」に当たるのか（たとえば、海面水位上昇によって島が水没することは「適応の限界」であり、そのために移転を余儀なくされることも適応の限界の延長にある（適応にはあたらない）との主張がある。これに対し、そのような移転も「適応」の一部とする考え方もある）について国家間の合意がないことから、SROCCでは対応という用語がたびたび用いられている。

<sup>11</sup> 沿岸コミュニティの特徴に合わせてそれらを組み合わせ、統合的に実施していくことが求められる。また、どの程度の海面上昇を考慮して対応を計画・実施するのはステークホルダーのリスク許容度に依存する (SPM C.3, C3.4)。

たとえば、生態系による適応<sup>12</sup>（例としてサンゴ礁保全/再生、湿地(マングローブ林等)保全/再生)に関して、SROCCは、生息地の回復や生物種の移住・サンゴ礁移植などの生態系管理ツールが、生態系による適応を促進するために局所的に有効たりうると指摘し、そのような取組の成功要因として、沿岸コミュニティの支援、科学に基づくこと、ローカルな/先住民の知識の活用、長期的な気候変動以外のストレス要因の削減/除去・温暖化の抑制などを挙げている(C2.2)。

こうした知見を踏まえ、国内外においてより地域の特性に合わせた統合的な気候変動への対応策を実施していく必要がある。日本では、一部の地方自治体が「地域気候変動適応計画」<sup>13</sup>を策定しているが、より多くの自治体

(SROCC関連では、特に沿岸自治体)が適応計画を策定し、ローカルな知識を活用した沿岸コミュニティベースの取組を実施することができるように、政府は財政的・技術的な支援を引き続き実施していくべきである。

また、日本では「仙台防災枠組」の策定を受け、防災・減災技術を活かした防災の主流化、国土強靱化に向けての施策が実施されているが、SROCCで示された気候変動による気象災害の甚大化、極端な海面現象の頻発化などに備え、気候変動への対応と防災の主流化を統合的に捉え、これらを一層強化していくべきである。SROCCでは、事前の防災投資は、極端気象現象による被害、復旧のコストを支払うよりも低い費用で済む可能性が非常に高いことを示している(C.6.9)。また、防災・減災先進国である日本の知見を活かし、特にSROCCにおいて気候変動にとりわけ脆弱であることが指摘されているアジア太平洋地域の小島嶼国を含むSIDSの沿岸防災・適応策の支援を引き続き強化していく必要がある。その際、各国の現行施策や沿岸コミュニティにおける特有の事情を踏まえ、多様な対応策を統合的に実施していくことで、よりきめ細やかな支援を行うことが望まれる。一部のSIDSでは、沿岸コミュニティの移転についても、対応策の一つとしての検討を開始している。SROCCにおいても、計画的な移転(planned relocation)によるリスクの削減の有用性について言及されているものの、同時に社会的、文化的、財政的、政治的な制約がしばしば存在することについても触れられている(SPM C3.2)。こうした制約の軽減などを可能とし、各国のニーズを実現する国際協力が求められる。

(参考文献・資料)

・気候変動適応情報プラットフォーム (A-PLAT) [https://adaptation-platform.nies.go.jp/lets/local\\_list\\_plan.html](https://adaptation-platform.nies.go.jp/lets/local_list_plan.html)

#### ■ 提言 4

気候変動対策とともに陸域からの汚染対策(プラごみ規制・栄養塩管理等)を含む総合的対策を立案・実施する。

SROCCは、海洋・雪氷圏の変化と「持続可能な開発目標(SDGs)」達成の関連性について、SDGsが前進すれば将来の海洋・雪氷圏の変化が減じるとし、関連の深い目標として、目標13「気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策」(SDG13)をはじめとして、目標14「海洋・海洋資源の保全・持続可能な利用」(SDG14)・目標15(陸域生態系保全)の環境系のゴールや、目標1(貧困撲滅)、目標2(飢餓ゼロ)、目標3(健康と福祉)、目標6(水衛生)を挙げた。海洋・雪氷圏の変化への対応策とSDGsの間にはトレードオフもあるものの、GHG削減によって効果的な適応と持続可能な開発の余地は大きくなる。「気候に強靱な発展経路 (climate-resilient

<sup>12</sup> Ecosystem-based adaptation(EBA): 気候変動に対する人間社会や生態系の脆弱性を減じ強靱性を高めるために生態系管理を用いること (Glossary)

<sup>13</sup>2019年10月時点で計28件。内訳は都道府県16件、政令指定都市7件、市町村5件。



development pathways) ]はSDGs達成のための経路と重なり得る。(FAQ1.2)

SDGs関連の記述は、1.5℃特別報告書以降のIPCC報告書に見られる。SROCCにおける記述は上記FAQにほぼ絞られるが、SROCCには、IPCCの報告書として初めて「栄養塩管理」等の非気候要因の汚染対策の記述が含まれており特筆に値する。これは、世界的により総合的な対策が志向されるようになってきている証左であろう。

栄養塩管理（富栄養化対策）は海洋酸性化などによる生態系への複合影響を軽減する効果があり、また、使い捨てプラスチック製品の削減は、海洋プラスチック問題の対策だけでなくその焼却量の削減を通じて気候変動問題にも貢献する。また、共通して、人間社会による自然資源の過剰消費が問題の根幹にあるともいえる。G20の科学アカデミーたる「サイエンス20(S20)」が、2019年大阪G20サミットに先駆けて公表した共同声明では、海洋への脅威として海洋の温暖化、海洋酸性化、貧酸素化とともに富栄養化、汚染物質による海洋汚染、海洋プラスチックごみ、違法・無規制・無報告(IUU)漁業を挙げ、それらによる悪影響を最小限に抑えるための6つの提言を示しており、参考になる。日本国内外において、SDG13やSDG14をはじめとするSDGs達成を見据え、科学的根拠に基づいた、総合的な対策を進めることが肝要である。

(参考文献・資料)

・サイエンス20(S20)共同声明「海洋生態系への脅威と海洋環境の保全」(2019年3月6日)、  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-s20jp2019-1j.pdf>

## ■ 提言 5

漁業者等による適応や科学に基づく資源管理を促進するため、魚種ごとの分布変化の長期モニタリングなどのデータや科学的知見を蓄積し、それを水産業界全体で活用する仕組みを構築する。

海洋温暖化をはじめとする海洋環境の変化は表層から海底に至る海洋生態系に影響を与え、その地理的な分布や季節的な活動に変化をもたらしている(SPM, Figure3, 5.2.3等)。SROCCは、このままCO<sub>2</sub>の高い排出が続けば、21世紀末までに地球上の水産資源量は最大24.1%減少すると予測している(SPM, B5.1)。またSROCCは、このような漁業への深刻な気候変動の負の影響を減じる上で、予防的アプローチの強化や、既存の漁業管理戦略による対応の強化が重要であることを示す一方、漁業管理によって生態系の変化に対処することには限界があることも指摘している。(C.2.3)

日本周辺海域における海面水温の上昇率は+1.12℃/100年となっており、全球的な平均海面水温の上昇率(+0.54℃/100年)より高い(気象庁)。これは、成層化が進み、有光層内への栄養塩の回帰の減少、すなわち生物生産力が低下する方向にあることを示唆する(古谷2014)。実際、海面水温の変化によるとみられる漁獲量の減少・上昇が日本各地で報告されている。例えば、2000年以降、京都や福井の日本海側でサワラの漁獲量が上昇した(木所 2019)。また、別の例では、北日本でブリの漁獲量が増加する一方、鹿児島では減少した(宍道他 2016)。夏季を中心とした日本海本州沿岸域のスルメイカ漁獲量減少にも水温上昇が関与している(木所 2019)。このような現象に各地域で適応するためには、先を見据えた積極的な措置をとることが必要となる。そのような対応には、① 質の高い長期モニタリングデータに基づく海洋環境のシミュレーション、②リアルタイムの環境情報などが必要となる。

SROCCにおいても、漁業管理は、データ収集やモニタリングシステムに大きく依拠しており、漁業において効果的な

適応策を取るためには知識の集積（より良いモニタリング、モデリング、意思決定支援枠組など）や予報・早期警戒システムの構築が求められると指摘し、漁業資源管理において気候変動への適応を進めるには、海洋保護区や沿岸域総合的管理の調整を改善（すなわち海洋のガバナンスを改善）することが重要な要素となると評価している。（Chap.5 ES,5.5.2.2.3）

財政状況により継続的な海洋観測が困難になりつつある（古谷 2014）との指摘もあるが、水産業が気候変動に適応するためにはモニタリングデータの重要性を改めて認識すべきであり、漁獲量の変化により影響を受ける水産業従事者（漁業者のみならず水産加工業者等）全体でデータ共有を図り、気候変動への適応策を講じるべきである。

（参考文献・資料）

- ・気象庁気候変動監視レポート2018（2019年7月公表）、  
[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2018/pdf/ccmr2018\\_all.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2018/pdf/ccmr2018_all.pdf)
- ・木所「気候変動による回遊性魚介類の変化と日本漁業の適応」『2019年度日本水産工学会学術講演会(春季シンポジウム)』pp11-12, 2019.
- ・穴戸他「漁獲量重心の変動からみたブリ類の漁獲量変動」『水産海洋研究』80(1), pp.27-34, 2016.
- ・古谷「全球的な環境変動のもとでの水産学」『日本水産学会誌』80(1), pp.84-85, 2014.

## ■ 提言 6

生物多様性保全や生態系サービスの持続的利用を可能とするため、科学的知見・ローカルな知識を活用し、海の変化を踏まえて戦略的に海洋保護区を設置・活用する。

SROCCIは、「海洋ベースの適応策(海洋環境、海洋生態系、沿岸コミュニティにおける気候変動への適応策)」を、①生態系を活用した適応、②インフラ整備による適応、③社会による(socio-institutional)適応の3つに分類したうえで、③の文脈において、漁業資源管理の適応策の一例として海洋保護区や沿岸域総合管理を挙げ、これらの調整の改善が重要であるとしている(前項参照)。

海洋保護区の設置に関しては、2010年に生物多様性条約で採択された愛知目標や、SDG14において、「2020年までに海洋・沿岸域の10%を保護区に」という数値目標が設定され、その達成に向けて世界中で多様な取組が進められている。世界的に見れば、すでにこの目標は達成されていると伝えられている<sup>14</sup>。しかし日本では、その管轄権内水域（内水、領海、EEZで447万km<sup>2</sup>）のうち海洋保護区となっている海域は8.3%（約36.9万km<sup>2</sup>）にすぎず、世界的な目標達成のために早急な対応をとる必要がある。政府は、その対策の一つとして、2019年4月に自然環境保全法を改正し、「沖合海底自然環境保全地域」を新たに創設した。政府はこの新規海洋保護区の最初の指定を適切な規模で2020年中に行い、愛知目標を達成しなければならない。一方で、SROCCIは、海洋保護区等の(海洋)ガバナンスのための取組みは寸断されすぎており、増加・連鎖する気候変動リスクに統合的に対応できていないと指摘している(SPM, C.1.2)。また、世界の海洋保護区の面積は増加しているが、適切に管理されているものは僅か2%にすぎないとの見積もりにも言及し、実施や管理の重要性を示唆している(5.5.2.2.3)

<sup>14</sup> 2019年1月時点で世界の国家管轄権水域内の約17.3%、公海を含めた場合は約7.5%が海洋保護区に指定されている。2020年にはそれぞれ23%、10%を超える見込み。(大澤2019)

海洋保護区の寸断問題に関連して、近年、複数の海洋保護区をネットワークでつなぐ「ネットワーク化」<sup>15</sup>の必要性がさかんに議論されている。またすでに、ポスト愛知目標を見据えた議論が始まっており、そのなかでは、英国政府が2018年9月に「30by30イニシアチブ」(30by30は、2030年までに世界の海洋の少なくとも30%を海洋保護区に指定することを示す。)を提唱し、10か国<sup>16</sup>(2019年9月時点)が同意表明するなど、支持が広がりつつある。日本においても、30by30を見据え、かつ、海洋保護区が実効性を伴わない「ペーパー海洋保護区」にならないことを確保しつつ、国内の海洋保護区の議論を加速するべきである。

日本の管轄海域は、世界でももっとも生物多様性が高い (Fujikura et al., 2010)。この高い生物多様性を保全し、その恵み(生態系サービス)を持続的に利活用するためには、2008年の生物多様性条約締約国会議(COP9)において決定された手順を踏襲しつつ海洋保護区のネットワークを拡充しなければならない。その実現の前提となるのは、海域の生物多様性に関する科学的知見のさらなる充実である。また、今後の海の変化を踏まえ、地域に根ざした伝統的知識も活用して、戦略的に海洋保護区の拡充、管理運営およびネットワーク化を推進することも肝要である。このような先進的取り組みを背景とすれば、生物多様性条約におけるポスト愛知目標(愛知目標に続く、2030年をターゲットとした目標)に関する議論および国家管轄権外の生物多様性(BBNJ)の保全と持続可能な開発に関する条約交渉を牽引することも可能である。

(参考文献・資料)

- ・大澤隆文「世界の海洋保護区の動向」国立公園No.776 pp.16-18, 2019.
- ・英国政府プレスリリース(2019年9月24日付)“UK creates global alliance to help protect the world’s ocean”, <https://www.gov.uk/government/news/uk-creates-global-alliance-to-help-protect-the-worlds-ocean>
- ・Fujikura et al. “Marine Biodiversity in Japanese Waters” PLOS ONE 5(8): e11836. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011836>

## ■ 提言 7

長期的・全球的な海洋観測の実現のため、日本の観測研究を強化し(アルゴ計画や北極観測等)、データの南北格差の是正なども視野に、強固な国際協力の下、研究調査や情報の共有化、国内外の人材育成を進める。

アルゴ計画とは全世界の海洋内部の塩分及び海水温を、アルゴフロートと呼ばれる観測機器(正式名称:プロファイリングフロート)によって、ほぼリアルタイムに観測・把握する国際プログラムである。全世界に展開される約3900基のうち約200が日本からの貢献で、生物・化学モニタリングのための観測網拡張が進められている。このほか、気象庁による東経137度線の定線観測や、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の衛星センサAMSRシリーズによる海水域のモニタリングなど、長期間にわたる海域のモニタリングにこれまで日本は大きく貢献をしてきている。

一方で、SROCCの図表(Figure SPM.4のアフリカ沿岸など)で一目瞭然なように、先進国地域と途上国地域の間では明らかな観測データの南北格差が見られる。このような格差を埋めることは、今後の海洋のみならず地球全

<sup>15</sup> IUCNによると、MPAのネットワークとは“A collection of individual marine protected areas operating cooperatively and synergistically, at various spatial scales, and with a range of protection levels, in order to fulfil ecological aims more effectively and comprehensively than individual sites could alone. The network will also display social and economic benefits, though the latter may only become fully developed over long time frames as ecosystems recover.” 愛知目標を含む、生物多様性条約の下の国際文書等において、海洋保護区をネットワークでつなぐことが、生物多様性維持にとって重要であると示されている。

<sup>16</sup> Belize, Costa Rica, Finland, Gabon, Kenya, Seychelles, Vanuatu, Portugal, Palau, and Belgium

体の環境変化の正確な把握に必須であり、2017年の国連総会で決定された持続可能な開発のための国連海洋科学の10年（2021年～2030年）においても重要視されている。日本の観測研究の強化を図ると同時に、国際協力の下で、途上国でも導入しやすい安価な観測装置の開発やモニタリングの標準化、データ共有システムの構築、人材育成・技術移転をリードすべきである。

## ■ 提言 8

日本の科学技術を活かしたイノベーションを推進する（船舶からの排出ゼロ実現前倒し、小型pHセンサ等）。

提言1で海洋分野における5つの緩和策の潜在的可能性を指摘した。これらのうち、特に、海運や再エネ分野はイノベーションを促進する価値が大きい。国際海事機関（IMO）は、2050年までの国際海運からの温室効果ガス排出の半減、今世紀中の排出ゼロ化を目指している。日本において、海事生産性革命（i-Shipping）という名のもとで、内航も含めて水素船などの技術開発を推進し、2030年代までの排出半減の前倒しにむけて世界をリードするようなイノベーションを実現すべく、積極的に施策を展開することが求められる。

洋上風力発電に関しては、日本周辺海域には早期に実現可能な着床式のみでも91GWのポテンシャルがある一方で、全世界の導入量22GW（2018年末）に対して日本は65MWに過ぎない<sup>17</sup>。再エネ海域利用法の施行などの法制面に加えて産業面の取組みを加速し、2030年の風力発電の割合（陸上風力を含むエネルギーミックス）を倍増する目標を掲げ、系統や拠点港の整備を計画的に進める必要がある。あわせて約205GWという膨大なポテンシャルを有する黒潮を活用した海流発電なども、推進すべきである。また、二酸化炭素回収・貯留（CCS）など、5つの緩和策のいずれについても技術開発を促進することが求められる。

提言7において指摘した、海洋環境のグローバルな観測体制の強化においても、イノベーションの余地は大きい。特に、生物化学アルゴフロートや超深海アルゴフロートなどの開発は今後の地球環境を理解するうえで極めて優良な新規のデータをもたらしてくれる。また、小型で安価な観測装置の開発は、南北格差の解消に貢献するだろう。

これらイノベーションを、日本の将来の産業競争力の中核のひとつとして位置づけるとともに、海洋分野における環境投資を促進し、ファイナンス面でも支える仕組みを構築することが重要である。

（参考文献・資料）・（一般社団法人）日本風力発電協会資料「洋上風力発電の導入推進に向けて」（2018年2月28日）

[http://jwpa.jp/k5u8z6e6/gfifsf4vk/180228\\_offshore\\_proposal.pdf](http://jwpa.jp/k5u8z6e6/gfifsf4vk/180228_offshore_proposal.pdf)

## ■ 提言 9

教育、気候リテラシー向上やローカルな知識の普及を通じて、海洋を含むあらゆるセクターの人々が社会学習し、レジリエンスを高める。気候変動対策や資源管理の意思決定に女性が参画することも鍵となる。

SROCCIに関して特筆すべき点として、第5次評価報告書（AR5）に比べて、人文科学の分野（先住民・ローカルコミュニティの知識など）に関する記述が大幅に増えたことが挙げられる。「気候リテラシー<sup>18</sup>」という新しい言葉が政策決定者向け要約（SPM）にも登場し、気候リテラシーの推進や、科学的知見にくわえて、沿岸域のコミュニティなどの地域固有（local）の知識、北極域などの先住民の知識を活用することの重要性が指摘されている。

<sup>17</sup> 設備容量を単純に比較すると91GWは大型の原子力発電（約1GW）の91基分に相当する。

<sup>18</sup> リテラシーは、過去のIPCC報告書においては主に女性の識字率の低さを問題として取り上げる際に用いられていたが、SROCCIにおいては気候変動に対する知識とその活用の重要性を訴える語として記述されている。

SROCCでは、気候変動に対するレジリエンスの向上と持続可能な開発のための重要要素として、気候変動のモニタリングや予測、社会の脆弱性と公平性への取組み、情報の共有、機関レベルの支援と並んで、教育および気候リテラシーが挙げられている(SPM, C4)。この背景には、人々の気候変動への気づきには、科学的根拠に基づく教育を受けたか否かが最も強く影響し、教育こそが気候変動に対する人々の行動と適応に重要な役割を果たしていることが報告 (Lee et al., 2015)されていることがある (1.8.3)。

ここで教育が果たすべき役割は、正確な科学的知見を伝えることのみに限られない。気候変動によって生じる影響が平等ではないことや、そこから生じる世代間、国家間、地域間のあらゆるレベルで生じ得る不均衡、それらへの人々の反応や対応策なども含めて学ぶ機会が与えられることが重要である。「気候変動は人間の活動が原因である」という基本的な事実を含め、気候変動を包括的に理解することが総じて気候変動へのレジリエンスを高めることに繋がる。

日本の学校教育において気候リテラシーを普及するためには、上記のような学びが可能となる教育体制の構築が必要である。それには、まず教える側である教職員の能力構築が求められる。そのためには、学習指導要領において、SROCCなど世界各国(IPCC参加195か国)が承認/受諾した報告書で示された科学的知見を踏まえ、海洋や気候変動問題、防災減災の記述の充実や、教える側・教わる側双方の気候変動に関する理解を促進するための副教材の作成・活用などを推進すべきである<sup>19</sup>。

SROCCにおいて、女性特有の問題に関する言及はほぼないものの、「気候変動において、女性は気候変動影響により脆弱であり、気候政策の過程や帰結で不利益をこうむり得る」との記述がある(Glossary, gender equity)。最近の研究では、アフリカや西アジアでの事例研究に基づき、食料不足や水へのアクセスの悪化、居住地の移転、それらによって男性が長期間出稼ぎするようになったこと等により、女性(特に若い、教育を受けていない、低い階層の女性)の負担が大きくなることなどが示されている(Rao et al., 2019)。

日本政府は、国内におけるジェンダー平等をさらに推進していくとともに、途上国において気候変動影響によって人々の生存が脅かされ、それによって女性がより脆弱な立場におかれる状況があるということを踏まえ、途上国への気候変動適応支援を実施すべきである。この点、気候リテラシーの普及は、地域/コミュニティにおける食料流通・管理や漁獲調整など、日々の生活に直結し且つ気候変動対策に関連する意思決定に対して、女性を含む個人が伝統知やローカルな知識を活用して参画することを促進することにもつながる。国内におけるジェンダー平等の議論は、必ずしも気候変動に直接関連性のある文脈では展開されていないが、ジェンダー平等の達成はSDGsのゴールの一つでもあり、社会が持続可能な社会へ変革していくために、女性の活躍推進は鍵となりうる。

(参考文献・資料)

- ・Lee, T. M. et al., "Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world." *Nature Climate Change*, 5 (11), 2015.
- ・環境省地球温暖化防止コミュニケーターウェブサイト <https://ondankataisaku.env.go.jp/communicator/>
- ・Rao et al. "A qualitative comparative analysis of women's agency and adaptive capacity in climate change hotspots in Asia and Africa" *Nature Climate Change*, 9(12), 2019.

<sup>19</sup> たとえば、環境省が地球温暖化防止コミュニケーター(環境省が募集・育成している地球温暖化に関する情報を人々に伝える「伝え手」となる人材、ウェブサイトで登録要)向けに作成している資料は、教職員が気候変動やそれに伴う海洋の変化をテーマにした環境教育を行う上で参考となる。

## ■ 提言 10

ビジネスセクターは自社の気候変動関連リスクを踏まえた長期戦略・計画を策定し、ビジネスモデルを転換する。また、緩和と適応(防災技術の展開、気候変動リスク対応のためのサービス提供等)両面でビジネス化を推進する。

SROCCは、気温上昇を抑えるためには、ビジネス(民間セクター)を含むあらゆる主体の日々の活動が根本的に変わる必要がある(1.8.3)と主張している。第5次評価報告書 (AR5) では、気候変動に強靱な社会をつくるための7つの戦略<sup>20</sup>を示した。SROCCでは、これを引き継ぎ、AR5以降の研究で強調されているのはトランスフォーメーション(変革)の必要性であるとして、SROCC関連の例として、沿岸都市のリスク管理策に避難 (retreat) を取り入れるなど、ハード面に偏った対策からのパラダイム転換をあげた。そのうえで、海洋・雪氷圏の変化を受けてのトランスフォーメーションは、科学コミュニティ、政府、民間セクター、市民社会、影響を受けるコミュニティの間のセクターを越えた協力によって強化されうることと示している。(Figure CB2.2)

民間セクターは国家間の協定であるパリ協定の締結主体にはなれないが、民間セクターも含めたすべての関係者による行動促進が求められており、マラケシュ・パートナーシップ等で関係者間の情報共有・交換することが志向されている。また、気候変動関連リスクを踏まえ、緩和・適応の両面について長期戦略・計画を策定し、自社のビジネスモデルを抜本的に見直すことは、企業の持続的な発展において不可欠である。気候変動の深刻化に対応したトランスフォーメーションは喫緊の課題であり、企業は野心的な温室効果ガスの削減や、気候変動による災害等の影響を踏まえた事業継続など、緩和・適応ともに具体的な対策を取らねばならない。また、こうした対策を着実にとっていることが投資家の企業に対する評価対象になりつつあり、昨今関心の高まるESG投融資などを引き込むことが期待される。一方、対策をとらないことは企業の経営リスクとなることにも留意すべきである。こうした気候変動関連のリスクおよび機会を企業が認識し、適切な対策をとるためにも政府にも施策が求められる。近年、気候変動に関連した情報開示が重要視されており、日本でも、気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)<sup>21</sup>を活用した経営戦略立案が普及しつつある。日本では212社を超える企業が賛同している一方で、中小企業などはTCFDの活用が進んでいるとは必ずしも言い難く、政府はガイドラインの作成にとどまらず、実質的なリスクの分析や開示を後押しし、とりわけ沿岸域などの脆弱な地域に資産を持つ企業に対する支援を行っていく必要がある。また、気候変動を機会ととらえるべく、緩和・適応に貢献しうるビジネスの市場拡大のため、既存の技術の活用、スタートアップによる新たなアイデアを含めた様々なビジネスモデルの確立を、政府による支援の下で推進していくことが期待される。これらにより、民間セクターの更なる参加と、気候変動リスクに対して強靱な企業活動のための基盤づくりを進めていくことが求められる。

くわえて、世界中に気候変動やSDGsに対応するための企業主体の国際的ネットワークやイニシアチブが存在しており、その筆頭たる「国連グローバルコンパクト」<sup>22</sup>では、他機関と合同で2020年の目標の一つとして、“Target Climate 1.5°C”を掲げ、参加企業に対し「SBTイニシアチブ ( Science Based Targets initiative、SBTi)」を設立・運営しており、参加企業に対しパリ協定に整合する二酸化炭素排出量削減目標を立てることを求

<sup>20</sup> ①幅広い参加、②多様性・余剰の維持、③学びと実験の促進、④複雑なシステムの理解強化、⑤連携の管理、⑥ゆっくりとした変動やフィードバックの管理、⑦多元的ガバナンスの強化

<sup>21</sup> 2015年、G20からの要請に基づき金融安定理事会 (FSB) によって設立された。TCFDでは、気候変動に関する財務情報開示を積極的に進めるとしており、開示推奨項目としてガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標の4項目を掲げている。世界全体で920社、日本では212社が賛同を表明(2019年12月時点)。

<sup>22</sup> アナン国連事務総長 (当時) の提唱で、2000年発足。世界160か国から1万4千弱、日本からは341団体が参加(2019年11月時点)

めている（2℃目標整合が必須、1.5℃目標整合は推奨。ただし、1.5℃特別報告書を受けて、改めて参加企業に対し1.5℃目標に向けた行動を呼びかけている）。2019年11月時点で世界では312社、日本からは58社が削減目標登録済み企業として公表されており、海洋関連の日本企業としては、海運業の日本郵船(2050年までにGHG排出5割減、2℃目標相当)や川崎汽船(同)が目標を登録している。また、緩和策推進のため、SBTiと並び立つ国際的な企業グループとして、2014年に結成された事業を100%再生電力で賄うことを目標とする企業連合“RE100”(コミットした企業は世界で59社、うち日本企業は2社)や、気候変動対策を推進する企業・国際機関・シンクタンク・NGO等で構成されるプラットフォーム“We Mean Business”(世界で1120社が参加)がある。

より多くの企業が、こうした企業グループに参加し、排出削減目標を設定して、サプライチェーン全体での排出削減を進めてくべきである。そのためにも、日本政府は、先進的な企業の取組を優良事例として積極的に紹介し、より多くの企業が後に続くよう支援することが重要である。今後、より多くの企業が、2℃目標を超えて、1.5℃目標と整合する野心的目標（「2050年排出ゼロ」）に向けて取り組むことが望まれる。

(参考文献・資料)

- ・Science Based Targets ウェブサイト < <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/> >
- ・グリーン・バリューチェーンプラットフォーム (環境省ウェブサイト内)  
[http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply\\_chain/gvc/index.html](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/index.html)
- ・経済産業省「気候変動に関連した情報開示の動向」  
[https://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/global\\_warming/disclosure.html](https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/disclosure.html)

### 3. おわりに

冒頭に述べたようにSROCCの発するメッセージは明瞭である。海洋や雪氷圏において既に変化が現れはじめており、今後さらに大きな変化が生じるとの予測が示されており、地球全体が危機的な状態にあることが明確に示された。

これは「どこか遠い世界」の話ではない。日本は世界第6位の面積の排他的経済水域と、長い海岸線を有する海洋国家であり、人々は海を身近に暮らし、国は海の豊かさを享受して発展してきた。身近な存在である海洋に生じている（今後生じる）変化は、日本の人々の暮らしにも大きな影響を及ぼし得る。現在を生きる我々は、自らの選択が日本の、そして地球の未来を決めることを肝に銘じなければならない。

1.5℃特別報告書でも明らかにされたとおり、（産業革命前から）気温が1.5℃上昇の世界と2℃上昇の世界では、人々や生態系が被る気候変動影響やリスクに大きな差がある。2015年に日本を含む世界各国はパリ協定を採択し、脱炭素社会に向かうことで合意したが、実際に締約国が提出している削減目標(NDCs)に基づいて対策が完全実施されたとしても、今世紀末には約3℃上昇となり、パリ協定が目指す目標の達成は困難な状況にある。これからの目標の野心度引き上げとその実施に、日本そして世界の未来がかかっている。

そのような中、昨年12月に開催された気候変動枠組条約(UNFCCC)の第25回締約国会議(COP25)では、COP決定において海洋と気候のつながりに初めて言及されるなど、気候変動問題における海洋の重要性への認識は近年高まりつつある。他方、近年ますます、日本の石炭火力発電依存に対する国際的批判が高まっており、COP25においても議場内外で俎上にのぼった。今こそ、日本は海洋国家として、NDCの野心度引き上げのために海洋ベースの緩和策を活用しつつ、そのことをNDCでわかりやすく提示するとともに、GHG削減のための「緩和策」として海洋を活用した取組みを促進し、世界をリードすべきである。すなわち、海洋国家としての技術力や経験を活かし、海洋に着目してグローバルな気候変動の緩和を主導し、国全体が海洋環境の変化に適切に対応する必要がある。

ここで示した気候変動と海洋に関わる問題に対して、様々な主体が行動をする際に、この10の提言と論考が参考になれば幸いである。なお、本論考は海洋政策研究所に所属する研究員の助言・協力（一部執筆を含む）などを受けて、筆者が取りまとめたものである。