

気候変動と海洋・雪氷圏に関する特別報告書 スコーピング会合
出席報告

東京大学・大気海洋研究所
教授 伊藤進一、教授 阿部彩子

■会議名称：Scoping Meeting for the IPCC Special Report on Climate Change and Oceans and the Cryosphere

■開催期間：2016年12月6日～9日

■開催地：モナコ モンテカルロ

1. はじめに

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、2021-2022年に予定されているIPCC第6次評価報告書（AR6）の作成期間に入った。IPCCは、AR6において、これまで同様3つのワーキンググループによる報告書と、国別温室効果ガスインベントリタスクフォースによる方法論報告書に加え、3つの特別報告書の作成を予定している。

IPCCは、AR6のための特別報告書として31件の提案を受け、2016年4月11-13日にケニアのナイロビで開催された第43回会合で検討した。このうち、7つの提案は海洋または雪氷圏に関するものであったため、「気候変動と海洋・雪氷圏に関する特別報告書」を作成することが決定された。

「気候変動と海洋・雪氷圏に関する特別報告書」の草案は、AR6作成期間に、複数のワーキンググループから貢献を必要とする政策関連の問題に取り組むように設計されており、各ワーキンググループ評価報告書の専門性の高い議論とは別に議論するに値するという点で独特である。なお、他の特別報告書は、気温上昇1.5°Cの影響、および陸上生態系に関するものとなっている。

本スコーピング会合では、約250ページ、5～7章を目安として、専門家が報告書に記載可能な科学的知見を検討し、関連する科学的知見の客観的評価を可能にする章構造と概要を作成するために開催された。

2. 会議内容等

会議は、モナコアルベールII世財団がホストとなり、開催され、アルベールII世大公も開会の挨拶をもって歓迎してくれた。

会議の構成としては、本特別報告書に重要と思われるトピックの紹介を全体会議で受けた後、個別グループ会合に分かれて議論し、その結果を全体会議で報告するといったスタイルを繰り返して行われた。一日目の個別グループ会合は、無作為にグループを作り、二日目以降は専門性や実際の章立てに沿ったグループに分かれて議論した。

議論の結果、章立てとしては、以下の6章とFAQおよびBoxを想定することで合意

した。

Chapter 1: Framing and Context of the Report (~15 pages)

(報告書の構成と内容)

Chapter 2: High Mountain Areas (~20 pages)

(高山地域)

Chapter 3: Polar Regions (~50 pages)

(極域)

Chapter 4: Sea Level Rise and Implications for Coasts and Communities (~50 pages)

(海面水位上昇と沿岸および地域社会への影響)

Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities (~65 pages)

(変化する海洋, 海洋生態系, および従属する地域社会)

Chapter 6: Extremes, Abrupt Changes and Managing Risks (~20 pages)

(極端現象, 急激な変化およびリスク管理)

Case Studies, Frequently Asked Questions and Boxes (~20 pages)

(ケーススタディ, FAQ およびボックス)

各章において、取り扱うべき内容についても検討し、以下のように取りまとめた。これらは節として存在するのではなく、あくまでも取り扱うべきトピックである。各章の中の節の構成については、執筆者会合で決めるべき事項として整理して議論した。

Chapter 1: Framing and Context of the Report

- 報告書の総合的な流れ、章の説明、章の順序とそれらの関係性（極端現象、急激な変化および不可逆変化が意味する範囲の説明を含む）
- 海洋、雪氷圏およびその構成要素の定義
- 観測の能力、進歩と限界（例：時系列と空間的範囲）
- 評価手法（先住民および地域社会の知識、リスク、検出と帰属の適用を含む）
- 気候システムにおける海洋および雪氷圏の役割（特性、鍵フィードバックおよび時間スケールを含む）
- 資源、自然システム（例：生息域の消失、絶滅）および人間システム（例：心理的、社会的、政治的、文化的および経済的側面）への海洋および雪氷圏の変化の影響
- 関連する制度的および政策的側面への本報告書の関係性（例：パリ合意と持続可能な開発目標、仙台防災枠組）
- 本報告書における脆弱性の取り扱いと軽視される地域と人々（例：性別）
- 本報告書で考慮されているシナリオと時間枠
- 不確実性の取り扱い

Chapter 2: High Mountain Areas

- 山岳雪氷（熱帯地域を含む氷河、永久凍土、雪）の変化に対する共通の要因と地域および全球気候へのフィードバック（例：メタン排出、反射能など）

- 自然災害への変化する山岳雪氷圏の影響と生命、生活、インフラ、生態系を保護するための管理オプション
- 居住性、地域社会生活と文化に対する山岳環境（積雪など）の変化の影響と適応オプション
- 水資源（例：人間による消費、生態系および農業）に関して雪氷圏に依存する社会のリスクと可能な対応戦略（例：国内および国際的な水資源管理および技術）
- 水力発電における水供給の変動とトレンドの影響とエネルギー政策と水ガバナンスへの影響
- 沿岸域と海面水位に対する山岳雪氷流出の影響

Chapter 3: Polar Regions

- 極域に影響を与える大気および海洋循環の変化（局所的フィードバックおよびテレコネクションを含む）と古気候学的見地
- グリーンランドおよび南極の氷床と棚氷、北極氷河、質量変化、力学的不安定性の物理学および加速する流出；海洋循環、生物地球化学、および海面水位への影響
- 変化する積雪量と永久凍土の融解（陸上および海底）；炭素フラックスおよび気候フィードバック；インフラと生態系への影響；コミュニティベースの適応
- 変化する海氷；気候への影響；生態系、沿岸域地域社会、輸送および産業への影響
- 変化する極域海洋（物理的、力学的、生物地球化学的性質）、酸性化、炭素吸収および放出への影響；生態系および漁業への影響；適応オプション（例えば、生態系に基づく管理や生息地の保護）と適応の限界
- 国際協力の問題を含む資源へのアクセスおよび極域変化の生態学的、制度的、社会的、経済的、文化的影響
- 回復力を高めるための対応

Chapter 4: Sea Level Rise and Implications for Coasts and Communities

- 相対的な海面水位変化に影響する要因に帰属する全球および地域スケールでの海面水位の観測と予測および長期的延長と古気候学的見地
- 海面水位上昇への脆弱性と直面性を左右する人口統計学および社会経済的要因
- 生物物理学的、生態学的、経済的、政治的、文化的、社会的、心理的な影響をもたらす現在と将来の海面水位上昇のリスク
- 脆弱性の高い沿岸域への海面水位上昇の影響；特に小島嶼開発途上国、沿岸都市およびインフラ、デルタおよび低標高地域
- 回復力と持続可能な発展へ：対策、安全率、障壁とイネーブラ

Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities

- 深海を含む主要な物理的および生物地球化学的特性、プロセスの変化、気候システムへのフィードバック
- 気候に関連する変数の変化の特定および複合的な影響（温暖化、酸性化、貧酸素などの種分布や絶滅、生息域縮小、食物網などへの影響）

- 生態系変化の主要な生態系サービスへの影響（例：炭素吸収、生物多様性、海岸保全、食糧安全保障、観光）
- 底生生物生息地の劣化（例：暴風雨による）および保存と修復による回復力の改善
- 気候と非気候要因（例：公害、漁獲、資源採取、生息環境の変化）の相互作用；海洋環境、生態系、および人間の健康への影響
- 海洋吸収炭素、自然に基づいた解決策、および海洋が関連するさまざまな緩和策
- さまざまなスケールに跨る海洋に関連した経済およびガバナンスにおける気候変化の影響とトレードオフ
- 海洋生態系に依存する地域社会とその生計の適応オプション

Chapter 6: Extremes, Abrupt Changes and Managing Risks

- 海洋循環と雪氷圏の急激な変化のリスクと潜在的な影響
- 極端なエルニーニョ現象とその他の変動モードとその影響
- 海洋の熱波とその影響
- 熱帯低気圧の経路、強度、頻度の変化とその関連する波高
- 連鎖するリスク、不可逆性、転換点
- 気候変化における極端現象の監視システム、早期警戒、予測システム
- 災害リスクの低減や弾力性の向上を含むリスク管理

Case Studies, Frequently Asked Questions and Boxes

- 標高の低い島々や沿岸地域に関するボックスを5ページ以内で記述
- 標高の低い島々や沿岸地域に係る主要な気候要因と変化
- 居住性、インフラ、地域社会、生活、人命と資産の消失と領土、生態系、サンゴ礁、資源へのアクセス、への気候に起因する変化（海面水位上昇、海洋循環、極端現象）の影響および連鎖するリスクおよび制度的、社会的、経済的、文化的な側面
- これらの変化に対応する弾力的運営と適応オプションおよびその限界

最後に報告書のタイトルについて検討し、

IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate

という題名に決定した。ただし、cryosphere という単語が専門用語であるため、一般市民にも理解しやすいサブタイトルを SSC を中心に考えることで合意した。

本スコーピング会合により作成された報告書概要は、2017年4月に IPCC の承認を受ける必要がある。

留意する点は、海洋および雪氷圏に関連するすべての事象を本特別報告書で網羅できないわけでないため、本特別報告書の対象とならない事象は第6次評価報告書に記載される必要がある点である。特別報告書は2019年9月の IPCC における承認に向けて作成される（第6次評価報告書は2021年から2022年にかけて承認される予定）。

3. 所感

今回の会合には、39ヶ国97名が招集されたが、実際には80名程度の参加であった。会合は、全体会合と個別グループ会合が繰り返されたため、様々な国々の参加者が発言をしたが、参加者の多かった米国、英国、ドイツ、フランス、スイスなどが会議での意見をリードする形が多くみられた。

このような中、会議終了2時間前くらいに、フィジーから小島嶼開発途上国を扱う章がないことは小島嶼開発途上国における気候変化問題を軽視しているという発言があり、議論が覆る危険性もあった。会議終了までの時間が限られていたため、議論すべき点が多くあると予想された海洋生態系の章と、小島嶼開発途上国の扱いについては、個別会合を開き、問題の整理を行い、何とか参加者全員の合意を得る形をとることができた。結局、小島嶼開発途上国については、特別のボックスを用意して記載することで決着がついた。IPCCでの会議運営の難しさを垣間見た貴重な体験であった。

会議の中で、最初から問題点として多くの参加者が考えていたのが、第6次評価報告書および「1.5°Cの地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、産業革命以前の水準から1.5°Cの地球温暖化による影響及び関連する世界の温室効果ガス(GHG)排出経路に関するIPCC特別報告書」との記載内容の重複をどのように整理するかという問題である。報告者自身は、ワーキンググループI, II, IIIに跨る内容を本特別報告書に盛り込むべきかと考えていた。多くの参加者も、それに近い考えで、ワーキンググループIおよびIIさらにはIIIに跨る執筆者が共同で作成するため、適応策を視野に入れた構成にすべきと考えており、この考えを基調とした議論が進んだ。その一方で、やはり基本的な海洋や雪氷圏の地球システムにおける役割を十分に盛り込まないと、特別報告書の理解が不完全になる恐れがあり、各参加者が個別の専門事項を組み込みたいという意思も大きく働いた。結果、全体としてはコンパクトにしなければならないという相反する意見とのせめぎあいで同じような議論が何度も繰り返された印象が強い。今回のスコーピング会合の結果、かなりバランスのとれたところに落ち着いたように個人的には感じているが、執筆者会合では同様の議論が繰り返されることが予想される。

このような議論の中、高山地域の章では水資源、極域の章では海面水位への影響に関連する事項、海面水位の章では小島嶼開発途上国や沿岸地域などへの影響、海洋および海洋生態系の章ではblue carbon、nature-based solutionに加えgovernance、極端現象の章ではリスク管理、に対する議論が多く展開された。この点は、やはり、参加者の多くがワーキンググループI, II, IIIに跨る内容を意識していたためだと思う。

今回参加して強く感じたのは、参加者数のため必然的に議論をリードした米国、英国、ドイツ、フランスに加え中国は、自国で海洋および雪氷圏に関する大型のプロジェクトが進行中であるのに対し、他国は海洋および雪氷圏に関する地球温暖化関連の大型プロジェクトがない印象を持った。日本については、北極を対象とした大型プロジェクトは進行中であるが、他の雪氷圏および海洋に関する地球温暖化の大型プロジェクトがない

のが現状と思う。この点は、大きく反省する点であるとともに、COP21以降、ますます注目が高まっている海洋および雪氷圏に関する地球温暖化関連大型プロジェクトの立ち上げが急務であると感じた。

また、今回の会合で何度も出てきたキーワードとして、**cascading risks** (連鎖的リスク)、**irreversibility** (不可逆性)、**tipping points** (転換点) があげられる。いずれのキーワードも、今後地球温暖化が進行し、南極やグリーンランドの氷床の大規模崩壊が起これば、急激な海面水位上昇が発生し、海洋循環等を通して、地球規模の急激な環境変化を引き起こす危険性に関連するものである。これらのキーワードはすべての章に関連するが、特に極端現象の章で強調されるものと予想される。実際には、このような **tipping points** (転換点) にいつ達し、**irreversibility** (不可逆性) を持つ現象が発生するのか予測することは、現時点では非常に困難である。さらに、そこから派生する **cascading risks** (連鎖的リスク) を予測するのも極めて困難である。今後、複合領域となる海洋 - 雪氷圏相互作用に関する研究を展開し、予測性の向上に努める必要があると強く感じた。また、このような研究を展開するためには、海洋研究と雪氷 (特に氷床) 研究の共同作業や、現在気候の研究と古気候研究の両方の考慮が必要である。