

IPCC 第5次評価報告書：新たな知見とその意味

—専門分野を超えた総合的な理解・対策に向けて

「環境情報科学」編集委員

立入 郁・中尾 豊・平野勇二郎・伊藤泰志

1. 第5次評価報告書公表の背景

2007年に第4次評価報告書が出された後、IPCCはまず大きな名誉を手にし、そしてその後に深刻な批判を経験した。まず、2007年10月10日にゴア米元副大統領とともにノーベル平和賞を受賞した（受賞理由：人為起源による気候変化についての進んだ知識を確立・普及させるとともに、その変化に対する必要な対応策の基盤を築くという努力に対して）。ところが、その後、2009年にその信頼性を揺るがす2つの事件が発生した。一つはイーストアングリア大学の電子メール流出事件（いわゆる“Climategate”）であり、他方がWG2報告書中のヒマラヤの氷河消失速度に関する記述の誤り（“Glaciergate”）である。前者についてはその後の調査で、流出した電子メールに含まれていて問題となった表現は親しい者同士のくだけた（colloquial）言葉づかいであり¹⁾、データやその加工法には問題はなかったと結論づけられている（Oxburgh *et al.*, 2010）。ただし、これを機会に気候変動関係研究者はその透明性を高めるべきであるという点があわせて指摘された¹⁾（後者については後述する）。

これらの問題を踏まえて、IPCCは2010年3月に、自身の評価システムのレビューをIAC（Inter Academy Council）に依頼した。IACの勧告（IAC, 2010）は123ページに及ぶもので、そのうちExecutive summaryについては環境省の和訳がある。IACのレポートはまず、「IPCCの評価プロセスは全体としては成功であった」としたが、同時にこう続けている。「しかしな

がら、気候科学における主だった進展、気候関連の問題に関する白熱した議論、および変化する気候の影響や変化する気候に対して考え得る対応について政府が重点を置いていることに伴い、世界はIPCCの創設以来相当に変化している。（中略）IPCCは将来も十分社会に役立ち続けるために、これらの変化する状況に適応し続けなければならない」。そして評価プロセス改善のために、次のような勧告がなされた。執行委員会・理事（Executive Director）の設置、査読コメントが執筆者により効率的に活用されるようなシステムの改善、すべての作業部会（WG）共通の定性的な理解水準の尺度の使用、証拠量と「見解の一致度」を示したうえで記述すること、コミュニケーション戦略の迅速な作成、主要な役職についての担当者選定基準の明確化、などである。これらは、2010年8月30日に公表されている。なお、ヒマラヤの氷河消失速度の記述については、査読時のログ解析から、①著者が重要な査読コメントを真剣に考慮しなかった、②Review Editors²⁾は著者が査読コメントに適切に対応したことを確認しなかった、③Lead Author (LA)²⁾が査読なし論文の評価を十分な形で行わなかった、ということを指摘している。これらが同時に起こったことはやはり問題と言わざるを得ず、何らかの改善すべき点があったと考えられるべきであろう。

これを受け、IPCCでは、2010年10月の第32回総会（釜山）と2011年5月の第33回総会（アブダビ）において対応が議論され、基本的にIACの勧告に従って改善策がまとめられた。この中には、IPCC議長・

副議長・各作業部会およびタスクフォースの共同議長の任期は評価報告書作成の1サイクル（ただし例外的な場合は選挙による再選出を認める）とすること、査読を経ない論文の取り扱いを定める新たなガイドンスの提示、なども含まれる。もちろん、これらは今回報告書とその作成体制に反映されている。

すなわち、今回の第5次評価報告書は、前回報告書発表以降、天国と地獄を味わったIPCCにとって、信頼回復を目指す特別な意味を持つ報告書とってよいであろう。

2. 本特集の構成と特徴

本特集は、IPCCの第5次評価報告書について、重要な話題を抜粋してまとめるとともに、その理解を助け、深める周辺情報（紙幅が許す場合はみずからの専門分野での関連する動きを含む）を補足してもらったものである。

本特集の構成を振り返ってみる。特集全体の導入部となる「はじめに」はIPCC（おもにWG2）に長く携わって来られた原澤英夫氏（国立環境研究所）にお願いした。原稿では、IPCC WG2の報告書を受理した横浜会議を端緒とし、IPCCの構成や報告書作成の手順、日本側の体制などを紹介して頂いた。

そのあとの6原稿については、WG1-3にかかわりの深い二人ずつの執筆者に担当して頂いた。もとより、合計数千ページに及ぶ報告書を、計6人、数ページずつの原稿で網羅することは不可能なのだが、それでも可能な限り重要な点を解説の対象として頂き、読者がIPCC報告書にアクセスする際のとっかかりとなるように編集委員として努力した。

WG1については、物理的側面と炭素循環関係、という分担として頂いた。物理的側面については、リモートセンシング技術センター（RESTEC）の近藤洋輝氏に解説をお願いした。RESTECは、WG1の国内支援事務局を置かれている組織である。近藤氏は早くからIPCC報告書にかかわってこれ、一般向けの解説

書も出されている方であり、担当部分の膨大な情報を少ないページでまとめることのできる数少ない執筆者であろう。解説では、これまでに検出された変化と将来のモデル予測について、とくに大気、海洋、雪氷圏、海面水位に注目してまとめて頂いた。多くの指標が温暖化の進行を示しているが、今回とくに目立った成果としては、海洋深層の温暖化の検出とそのハイエイトス（2000年以降の地球温暖化の停滞現象）への寄与可能性の指摘を挙げることができよう。一方で、気候感度の不確実性の低減が進まず、最良推定値を決めることができなかったことも重要な点として指摘しておかなければならない。

炭素循環に関する部分については、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の羽島知洋氏に解説頂いた。羽島氏はJAMSTECにおける地球システムモデル（ESM、気候モデルに炭素循環モデルなどを結合させたもの）開発の主要メンバーである。今回のAR5-WG1では、TCRE（羽島氏の原稿参照）の図が示され、「気温が上昇している範囲内であれば、全球平均気温上昇は積算炭素排出量に比例する」という関係が政策担当者向け要約（SPM）にも示された。この関係は、将来の気温上昇はCO₂排出の積算値のみが重要でその経路（経年変化）に依らないことを示していて、排出シナリオ作成上も重要となるものであり、社会経済（WG3）コミュニティからも注目されている。この関係の発見はESM（とそれを簡略化したモデル）の成果であり、その理解には炭素循環による気候へのフィードバックの理解が必要である。そのため解説では、TCREの説明に入る前にまず全球の炭素循環を概説した後、炭素循環の気候へのフィードバックが説明されている。

WG1の関連で触れられていないもので重要なものは、CO₂以外の温室効果気体の効果、古気候データの解析、そしてティッピングエレメントなどを挙げることができよう。ティッピングエレメントとは、AR5でも重要文献として引用されているLenton *et al.*（2008）によれば、①ある閾値を超えたときにシステムが質的

な転換を遂げる, ②人間活動の影響が無視できず, 政策決定の時期が結果に影響を及ぼす, ③質的变化がそう遠くない未来に起きる, ④多くの人間あるいは生物圏自体が影響を受ける, の4つの条件をすべて満たすものであり, そうした例として, (i)北極の夏季の海水(面積減少), (ii)グリーンランド氷床(体積減少), (iii)西南極氷床(体積減少), (iv)大西洋の海洋循環(弱化), (v)エルニーニョ(振幅増大), (vi)夏季のインド・モンスーン(降水減少), (vii)西アフリカ(サハラ・サヘル含む)のモンスーン(植生拡大), (viii)アマゾン熱帯林(森林面積減少), (ix)北方林(森林面積減少)を挙げることができる。

つづくお二人には, WG2の内容について, 影響・脆弱性と適応の2つに分け, それぞれ解説をして頂いた。高橋潔氏(国立環境研究所)は, AR4ではWG2第17章のLA, 今回AR5ではWG2第19章(切迫するリスクおよび主要な脆弱性)LAを務められた方である。原稿では, まずAR5-WG2のSPMを解説して頂いた後, 将来の影響予測について, 主要リスク(広い地域で見られるもの, および地域ごとのもの)と間接的・副次的効果に起因する「新たなリスク」について解説して頂いた。また, 全球平均気温上昇とさまざまなリスクの関係(「懸念の理由」)を示した非常に重要な図についても解説して頂いた。

つづいて, 適応についての解説は, 梶井公美子氏(パシフィックコンサルタンツ)にお願いした。梶井氏は, 実際に国内の適応政策の策定にかかわっている方である。原稿中では, AR5-WG2の適応に関する章(14~17章)について1章ずつ丁寧に解説されている。とくに重要なポイントとして, 悪適応の概念, 適応計画策定上の課題, 適応の機会・制約・限定の定義を挙げることができる(ここでは, 適応とは「リスクを耐えられる範囲に抑える努力」とされている)。また, 不確実性がまだ大きいとはいえ, 適応の費用便益分析についても触れられている。その後, 関連する国内の対応が, 英米の先進事例と比較しつつ紹介されている。省

庁を超えた対応が日本においてどれだけ進んでいくのか, 注視したいところである。

高橋氏は全体(適応を除く)をカバーするような解説をして頂いており, セクター別・地域別の詳しい評価以外は, これらの解説でほぼカバーされているのではないかと思う。

つづくお二人は, WG3に関連する内容である。

藤森真一郎氏・増井利彦氏(ともに国立環境研究所)による一つめの原稿では, WG1あるいはWG2コミュニティが利用できるようにWG3コミュニティが作成した(あるいは作成中の)RCPs³⁾, SSPs⁴⁾(ただし, SSPはAR5には間に合わなかったので, WG2コミュニティによる利用は今後行われる)の紹介とそのために使われた統合評価モデル(IAM)の解説をして頂いた。これらは, AR5の前面には出てきていないかもしれないが, WG1-3のAR5を支えるきわめて重要な仕事である。お二人は, 4つのRCPのうち2番目に将来の気温上昇が大きいRCP6.0の作成にかかわっており, また増井氏はAR5-WG2第20章(気候変動に対し回復力のある発展経路: 適応, 緩和及び持続可能な発展)のLAである。AR4では, 社会経済シナリオ→排出量シナリオ→気候モデルへの入力→影響評価という, 実世界で起こる順序をそのまま反映した作業手順が採用されたが, AR5では, 時間効率を高めるため, 最初に濃度経路を策定し, これを入力データとして気候モデルを走らせつつ, 濃度経路の背景となる社会経済シナリオを作成する, というようなプロセスがとられた。これは気候モデルサイドから見れば, 入力されるシナリオが排出量シナリオから濃度シナリオに変わるという大きな変化となり, 羽島氏の原稿でも触れられているように, ESMの評価法とその結果にも影響を及ぼしている。解説では, RCP, SSP, IAMというそれぞれWG1-3で重要な役割を果たすキーワードが説明されており, 本特集の核をなす原稿と言ってよいだろう。

秋元圭吾氏(地球環境産業技術研究機構)には, 気

候変動緩和後の排出経路と政策評価について、WG3のSPMの重要部分をまとめて頂いた。秋元氏はAR5-WG3の第6章（変移経路の評価）のLAである。原稿では、2℃目標が政治的な目標に過ぎないこと、2℃目標達成のために排出できる推定炭素量が前回推定よりも増えたということ、CO₂排出削減のための経済減速を過小評価すべきでないという点が強調されている。これらの意味について、報告書自体も参照しつつ、読者自身の手で確認し、考えて頂ければと思う。

AR5-WG3の多くを占める各種概念・現状の整理（これらをもとにIAMが作られている）の部分は、本特集では触れられていない。WG3コミュニティではこの部分に多くの時間を割いてきているので、これについてはぜひ原典をあたって頂ければと思う。

最後に、JAMSTECの河宮未知生氏に、「結びにかえて」として、IPCCの未来、AR6に向けた動き、関連プロジェクトの紹介などをして頂き、あわせて懐疑論（とそこから謙虚に何かを学ぼうとする態度）などにも触れて頂いた。河宮氏はAR4からAR5にかけてESM開発を主導し、AR6に向けて実行されるCMIP6⁵⁾にも深くかかわっている人物である。とくに近年はモデル比較プロジェクト（Model Intercomparison Project, MIP）の数や、その参加モデル数が増えてきており、CMIP単独では管理できなくなってきたため、各MIPに作業を分割させてマネジメントを行おうという動きがあることが重要な点として挙げられている。また、人間活動が地球環境に影響を与える規模になった時代を地質学的な時代区分としてとらえる「人新世」（Anthropocene）という概念も、地球における人間の存在とは、という哲学的探求にもつながっていく可能性とともにブックマークをつけておきたい。

以上が本特集の構成であり、図1に示すように、各WGの報告書について、全体をカバーする経験豊富な執筆者と、いくつかの重要なキーワードを詳しく掘り下げる比較的若手の執筆者、という理解も可能かもしれない。

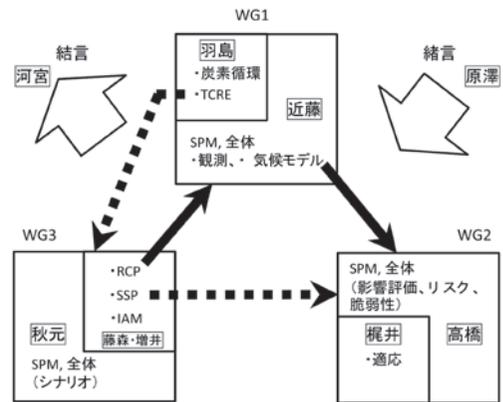


図1 本特集の構成
注）実線矢印はAR5での貢献（入力データ提供など）、破線矢印は将来的に期待される貢献。執筆者名（枠線内）については敬称略。

膨大な情報を含む報告書を理解していく糸口としての役目を持たせるため、執筆者には、一般になじみのない用語には注をつけること、AR5のどこの部分をまとめているかを明示すること、しっかりした文献リストをつけること、などを心がけて頂いた。編集者サイドからの細かい注文に対して、依頼原稿であるにもかかわらず、執筆者の方がたには非常に丁寧にご対応頂いた。この場を借りて感謝を申し上げたい。この結果、編集委員としては自信を持って読者の皆さんにお届けできる特集となったと思う。本特集を通して、一人でも多くの方が、直接AR5にアクセスして頂き、「ああ確かにこの図が特集で引用されていたな」ということを確かめ、ついでに周辺部を少し読んでみる、というような経験をされるなら、編集担当として大変喜ばしいことである（なお、AR5の図表の引用時は、本来ならカラーやキャプションを含め変更を加えずに引用すべきなのであるが、本特集では印刷費や紙幅の都合により、多くでモノクロ化し、キャプションを簡略化せざるをえなかった。この点をお詫びするとともに、原図表の参照を強く推奨する）。

3. 特集の意図

この特集では、できるだけ3つのWG（の報告書）

を公平に扱うことを心がけた。それには次に述べるような理由がある。

地球温暖化問題がもし「影響を大きくするか」「小さくするか」というような問題なら簡単である。答えはもちろん「影響を小さくしましょう」となるだろう。ただし、実際には複雑なトレードオフが多く含まれ、適切な判断を行うことは非常に難しい。たとえば、環境保全と経済をどう両立させるのか。そして、どのようにして合意を取るのか。また、そもそもどれほどの炭素排出が許されるのかを考える際には、気温がどれくらい上がりやすく、また生態系がどれくらいの炭素を吸収してくれるのかという点についての定量的な知見が不可欠である。

このような意味で、一つのWGの報告書のみを読むことによる知識・姿勢の偏りの危険性を強調しておきたい。たとえば、IAC報告書で述べられているように、AR4-WG2のSPMでは、査読付き論文を引用することなく、“high-confidence”としているうえ（これが先に示した勧告のうち、「証拠量と“見解の一致度”を示した上で記述する」という項目の直接的背景となっている）、本文と比較して負の影響が強調されているという指摘もある（PBL, 2010）。このことから、「WG2の報告書は（今回の改革でその傾向は弱まったであろうが）どちらかと言えば温暖化の負の影響を強調しようとする傾向があるのではないか」（もちろん警告としてその方が効果的、という善意と取ることもできようが）ということを念頭に置きながら読まれるべきものである。また、これもIAC報告書中にもあるように、第3次評価報告書についての調査では、全引用文献中の査読付き文献の割合は、WG1で84%、WG2で59%、WG3で36%であった（Bjurström and Polk, 2010）が、WG2の報告書については地域ごとの章ではさらにこの値が下がると考えられ、主観的意見が紛れ込む余地は小さくない（Glacierrgateのような事件がWG2の地域ごとの章で起こったことは偶然ではなく、このような背景の影響もあるだろう）。このよ

うに、各WGの報告書の執筆者がどのようなコミュニティに属しているかを考慮して報告書を読むことは重要であり（それは本特集の原稿にも言えるかもしれない）、WG1-3の報告書をバランスよく理解することが、偏った結論にミスリードされる危険性を減らすことにつながると考えられる。また、報告書の表現をうのみにするのではなく、とくに重要な箇所については元文献まであたる慎重さが読み手にも求められるだろう。

立場（あるいはコミュニティ）の違いにより見えるものが異なってくる仕組みとその克服方法について、江守（2013）による環境保護派と経済重視派の対立の分析は興味深い。江守（2013）は両者では温暖化問題のとらえ方（フレーミング）が異なっているとし、この対立構造を乗り越えるためには両者の見ているものを同時に含むように、一段階ズームアウトして問題を捉えなおす必要があるとした（図2）。「一段階ズームアウトして問題を捉えなおす」ためには、より広い知見・考え方に触れることが必要であり、そのためにも、WG1-3のすべての領域について、それなりに理解することが有効であろう。

WG1-3の報告書をバランスよく理解して初めて、地球温暖化問題の深い理解に到ることができ、これからわれわれはどうしたらいいのか、を考えることができるのではないか。その意味で、気候科学（物理・炭素

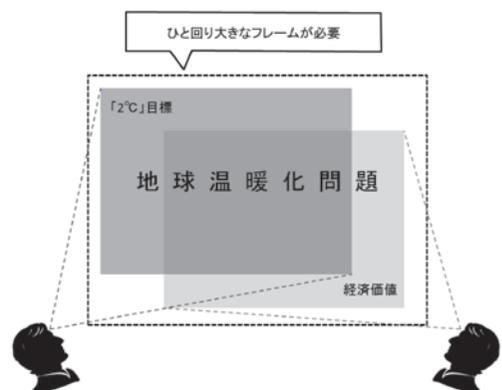


図2 地球温暖化問題の異なるフレーミングの模式図
出典 江守（2013）をもとに作成。

循環など)をある程度理解し、生態系などへの影響についても考え、同時に経済についても考慮することが重要だと考える。地球温暖化問題を総合的に理解し、これに対応していく際に真に有用な人材が一人でも多く出てきてくれれば—そんな思いを込め、本特集を企画・編集した。どれか1つのWGの報告書をあたるだけでは偏った考え方に行きつく危険性があることを理解して、どうかすべての報告書に興味を持って頂きたいと思う。

4. 今後の展開

前述のように、今回特集では、IPCC報告書について大枠であるにせよ総合的にバランスよく理解している人を増やしたい、という意図を持って編集した。今年(2014年)10月にはWG1-3の報告書をまとめた統合評価報告書が承認される予定であるが、これを読む際にも本特集を役立てて頂けるのではないかと思います。

本特集ではAR5のポイントを概観したが、次なる問題は、それを踏まえてわれわれはどのような未来を選択するか、ということになる。それを考える一助となるものを目指して、「環境情報科学」では44巻1号でもう一度、温暖化に関連した特集を組む予定である。興味のある方はぜひそちらも読んで頂ければと思う。

補注

¹⁾ House of Commons, Science and Technology Committee Eighth Report: The disclosure of climate data from the Climatic Re-

search Unit at the University of East Anglia <<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmsctech/387/38702.htm>>

- ²⁾ Review Editor, Lead Authorなどの役割については、(財)地球・人間環境フォーラムによるIPCC関連情報のページ <<http://www.gef.or.jp/ipcc/AR4/AR4sippitushayakuwari.html>>を参照。
³⁾ Representative Concentration Pathways (代表的濃度経路)
⁴⁾ Shared Socio-economic Pathways (共通社会経済シナリオ)
⁵⁾ Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 <<http://www.wcrp-climate.org/index.php/wgcm-cmip/wgcm-cmip6>>

引用文献

- Bjurström, A. and M. Polk (2010) Physical and economic bias in climate change research: A scientometric study of IPCC Third Assessment Report. *Climatic Change*, in press. The bibliometric data are also available at <<http://rogerpielkejr.blogspot.com/2010/03/gray-literature-inipcc-tar-guest-post.html>>
 Inter Academy Council (IAC) (2010) Climate change assessments: Review of the processes and procedures of the IPCC. IPCC レビュー委員会による『気候変動評価IPCCのプロセス及び手続レビュー』(概要部分の環境省による仮訳) <<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=12879>>
 Lenton, T., Held, H., Kriegler, E., Hall, J., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H. (2008) Tipping elements in the Earth's climate system. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 105, 1786-1793.
 Oxburgh, R., Davies, H., Emanuel, K., Graumlich, L., Hand, D., Huppert, H. and Kelly, M. (2010) Report of the International Panel set up by the University of East Anglia to examine the research of the Climatic Research Unit, University of East Anglia. <<http://www.uea.ac.uk/mac/comm/media/press/CRUstatements/SAP>>
 PBL (Netherlands Environmental Assessment Agency) (2010) Assessing an IPCC Assessment: An Analysis of Statements on Projected Regional Impacts in the 2007 Report. The Hague, Netherlands, 100 pp.
 江守正多 (2013) 異常気象と人類の選択. 角川マガジズ, 東京, 215pp.