

IPCC 第1作業部会第4次評価報告書の現状*

鬼頭 昭雄^{*1}・中島 映至^{*2}・小池 俊雄^{*3}・花輪 公雄^{*4}
住 明正^{*5}・野田 彰^{*6}

1. はじめに

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第4次評価報告書 (AR4: Fourth Assessment Report) 作成作業が大詰めである。第1作業部会 (WG1) 報告書「気候変化2007: 物理科学的根拠」、第2作業部会 (WG2) 報告書「気候変化2007: 影響、適応及び脆弱性」、第3作業部会 (WG3) 報告書「気候変化2007: 緩和策」、統合報告書が2007年に順次公表される。

評価報告書の各章には調整役代表執筆者 (CLA: Coordinating Lead Author) 2名, 代表執筆者 (LA: Lead Author) 約10名, 査読編集者 (RE: Review Editor) 2~3名が割り当てられている。CLAとLAは担当章の原稿の執筆, REは担当章全体の査読を通し編集に貢献する役割を担っている。CLAとLAからの依頼によって, 具体的な原稿執筆に貢献した人を執筆貢献者 (CA: Contributing Author) と呼び, 報告書各章の扉ページに明記される。今回のAR4に日本から, WG1報告書にLA 6名, RE 3名, WG2報告書にCLA 2名, LA 3名, RE 1名, WG3報告書にCLA 1名, LA 12名, RE 1名が選ばれて作業を行っている。

ここではWG1の作業内容を中心に, 原稿作成時点 (第3回LA会合終了時) での現状を報告する。

なお日本のWG1報告書LAは藤井理行 (国立極地研, 第4章), 野尻幸宏 (国立環境研, 第5章), 花輪公雄 (東北大, 第5章), 住明正 (CCSR, 第8章), 野田彰 (気象研, 第10章), 鬼頭昭雄 (気象研, 第10章) であり, WG1報告書REは中島映至 (CCSR, 第2章), 小池俊雄 (東大・工, 第4章), 松野太郎 (FRCGC, 第8章) の計9名もの多くの研究者が活動している。前回の第3次評価報告書 (TAR) の時は, LA 3名, RE 1名であった。

(鬼頭昭雄)

2. これまでの経緯

2.1 スコーピング

AR4は, まずAR4の骨格を議論するための2回のスコーピング会合 (Scoping Meeting) から始まった。第1回スコーピング会合は, 2003年4月14日~16日にモロッコ王国マラケシュ市において, 第2回スコーピング会合は, 2003年9月1日~3日にドイツ国ポツダム市において, それぞれ開催された。それぞれの会合には各国からの招待専門家約100名の他, 議長, WGの共同議長, TSU (WGの事務局), IPCC事務局らが参加した。日本からもそれぞれ6名が参加した。

これらの会合では, WG別にAR4の骨子案を議論し, おおむねの章立てを確認した。またAR4の新機軸となる横断的事項 (CCT: cross cutting theme) の取り扱いや作業計画について議論がなされた。

AR4の骨子案・作業計画については, 2003年11月に開催されたIPCC第21回総会において, 審議され承認された。

* Current Status of the Fourth Assessment Report of the IPCC WG1.

^{*1} Akio KITO, 気象研究所気候研究部。

^{*2} Teruyuki NAKAJIMA, 東京大学気候システム研究センター。

^{*3} Toshio KOIKE, 東京大学大学院工学系研究科。

^{*4} Kimio HANAWA, 東北大学大学院理学研究科。

^{*5} Akimasa SUMI, 東京大学気候システム研究センター。

^{*6} Akira NODA, 気象研究所気候研究部。

© 2006 日本気象学会

2.2 執筆者の選定

IPCCは2003年11月に、各国・機関に対し、AR4でのCLA, LA, REおよび査読者(Expert Reviewer)の募集を行い、各国政府から多くの推薦がなされた。日本からは外務省を通じてIPCC事務局に推薦者のリストが提出された。

CLA, LA, REは、2004年4月のIPCCビューロー会合において選定され、5月に各国政府に通知された。

2.3 各作業部会報告書作成スケジュール

WG1では、以下のスケジュールで作業が行われている。

- 2004年9月 第1回LA会合
- 2005年1月 第0次ドラフト(ZOD)作成
- 2005年2月～4月 内部レビュー
- 2005年5月 第2回LA会合
- 2005年8月 第1次ドラフト(FOD)作成
- 2005年9月～11月 専門家によるレビュー
- 2005年12月 第3回LA会合
- 2006年2月 第2次ドラフト(SOD)作成
- 2006年4月～6月 政府及び専門家によるレビュー
- 2006年6月 第4回LA会合
- 2006年9月 最終ドラフト作成
- 2006年10月 政府レビュー
- 2007年1月～2月 IPCC総会にて承認作業
- 2007年2月 完成・公表

WG2, WG3も同様の内容であるが、WG2報告書は2007年4月、WG3報告書は2007年5月完成の予定である。

2.4 その他

TARと同様に、WG1～WG3全体を統合した「統合報告書」も作成され、2007年第4四半期に公表される。

(鬼頭昭雄)

3. 各WG報告書の骨子

各WG報告書骨子案を以下に掲げる。各WGのホームページにはIPCCホームページ(<http://www.ipcc.ch>)からリンクが張られている。またIPCC WG1国内支援事務局
<http://www.jamstec.go.jp/ipccwg1/>
(財)地球・人間環境フォーラム
<http://www.gef.or.jp/ipcc/>
(財)地球産業文化研究所

<http://www.gispri.or.jp/kankyo/ipcc/ipccinfo.html>に各WG関連情報が載っている。

3.1 WG1「気候変化2007：物理科学的根拠」

- 第1章 気候変化の科学に関する歴史的概観
- 第2章 大気組成及び放射強制力の変化
- 第3章 観測：地表面及び大気圏での気候変化
- 第4章 観測：雪氷及び凍土の変化
- 第5章 観測：海洋気候変化及び海面水位
- 第6章 古気候
- 第7章 気候システムの変化と生物地球化学との結合
- 第8章 気候モデルとその評価
- 第9章 気候変動の理解とその要因
- 第10章 地球規模の気候予測
- 第11章 地域の気候予測

3.2 WG2「気候変化2007：影響、適応及び脆弱性」

序

- 第1章 自然及び人為システムにおける観測された変化と対応の評価
- 第2章 新たな評価手法及び将来状況の描写
- 第3章 淡水資源とその管理
- 第4章 生態系及びその機能、益、サービス
- 第5章 食糧、繊維及び森林生産物
- 第6章 沿岸及び低地地域
- 第7章 産業、居住及び社会
- 第8章 人の健康
- 第9章 アフリカ
- 第10章 アジア
- 第11章 オーストラリア及びニュージーランド
- 第12章 ヨーロッパ
- 第13章 ラテンアメリカ
- 第14章 北アメリカ
- 第15章 極域
- 第16章 小島嶼
- 第17章 適応実施、オプション、制約、能力に関する評価
- 第18章 適応と緩和の相互関係
- 第19章 気候変化による主要な脆弱性及びリスクの評価
- 第20章 気候変化及び持続可能性に関する展望

3.3 WG3「気候変化2007：緩和策」

- 第1章 導入
- 第2章 枠組み
- 第3章 長期的な緩和状況に関する論点

- 第4章 エネルギー供給
- 第5章 輸送と輸送インフラ
- 第6章 住居/商業
- 第7章 産業
- 第8章 農業
- 第9章 林業
- 第10章 廃棄物処理
- 第11章 分野横断的な緩和措置の展望
- 第12章 持続的成長と緩和
- 第13章 政策, 手法及び協力のアレンジメント

3.4 横断的課題 (CCT) について

CCTは、AR4で、主要な政策決定に資する分析を提供するという観点で、重要な役割を担う。「リスクと不確実性」「地域的視点」「水」「主要な脆弱性(気候変動に関する国際連合枠組条約 (UNFCCC) 第2条との関連)」「適応と緩和(統合的アプローチ)」「持続的開発」「技術」について責任を負う主WGを決めるものの、内容についてはそれぞれのCCTにアンカーを置き調整させることになっている。

4. WG1のLAから

第3回LA会合は、2005年12月13日から15日まで、ニュージーランド国クライストチャーチ市のCanterbury Universityにおいて開催され、約200名の関係者が集まった。FODに対しては専門家レビューがなされ、40か国547人から17,200のコメントが寄せられた。多くのポジティブなコメント、より明確な記述をする上で役立つコメント、文献の追加やいくつかの記述の不完全な点の指摘がなされた。第3回LA会合では、FODに対するレビューコメントへの対応とSOD執筆作業の方針を議論したほか、各章にまたがる事項の調整についても議論した。

日本からLA・REが出ている章についての第3回LA会合の報告を以下に掲げる。執筆作業の進展状況や会議の様子などがわかっていたいただけるものと思う。

4.1 第2章

中島は第2章のREとして参加した。REがLA会議に招聘されるのは今回が初めての機会になる。前日の12日には、第2章のLA会議が開かれ、これにも参加した。

会議を通して第2章の会議では、FODに対する専門家レビューコメントの1つ1つを確認し、その対応を議論した。要点は以下の通りである。

- ・FODに対して、第2章では最も多く2,800のコメント

を受け取った。コメントの内容から、これらは原稿の問題点が多いというよりも、非常に多くの関心が第2章に寄せられたことに起因していることが分かる。特に放射強制力の概念が広く浸透していることを物語っている。

- ・第2章の重要な役割として、的確で分かり易い放射強制力の図表を提供することに神経が注がれていた。
- ・このような状況を反映して、放射強制力の定義の図が現状では対応できなくなっているため、より正確な定義を表現するように図を改訂することになった。
- ・放射強制力の図表であるが、今回からは地表面のフォーミングも示されることになる。これは、エアロゾルの地表面での直接効果が、降水量の変化を引き起こすことが指摘され始めたためである。
- ・FODの段階では、人為起源物質の組成、放射強制、エミッション記述に関して第2、3、7章間で大きなオーバーラップがあるので、今後SODの作成に向けて調整することになった。オゾンとOHの記述も章間で重複が多い。
- ・エアロゾルの間接効果については、第1間接効果は放射強制力として定義し第2章で、第2間接効果は相互作用と捉えて第3章で取り扱うことになった。このような分離が起こると、エアロゾルの影響の全容がポリシーメーカー等に伝わりにくくなることを、私を始め何人かの委員が強く指摘したが、残念ながら結論として上のように分離して取り扱うことになった。
- ・第4次報告書でもエアロゾルの気候影響評価について、モデルと観測の間に大きな差がまだにあることが明らかになった。特に、土壌起源エアロゾルの効果の評価には非常に大きなばらつきがある。
- ・人工水蒸気の強制力が追加されることになった。
- ・共生プロジェクトや日本発のエアロゾルやオゾンの気候影響に関する成果が多く引用されていたが、不十分な所もあるので、SOD段階でさらにレビューをしっかりと行く必要がある。

(中島映至)

4.2 第4章

第4章の執筆チームは、CLAの世界気候研究計画(WCRP)の合同科学会議(JSC)の議長を務めるAlfred Wegener研究所のP. Lemke教授および中国科学院寒冷乾燥地域環境工学研究所のJ. Ren教授と、

9名のLAからなる。今回はRen教授とLAである国立極地研究所所長の藤井理行教授が所用で欠席であった。第4章のREは2名で、米国雪氷データセンター(NSIDC)所長のR. Berry教授と筆者が参加した。FODに寄せられたコメントは1132でべらぼうに多いわけでないが、割り当てページ数に対するコメント数は恐らくWG1の中ではトップクラスであろう。雪氷圏はこれまで独立した章で扱われてこなかったこともあり、関心の高さが伺える。第4章会議では、CLAによる現状報告の後、REがFODおよびレビュー結果に対するコメントを述べたあと、Executive Summary, Introduction, Synthesisに対するレビューコメントへの対応の議論と、Executive Summaryの内容の詰めが行われた。また章間のクロスカッティングな問題として、雪氷の融解が海面上昇にどのような影響をもたらすかについて、第5章との議論を経て、対象期間を1993-2003年と1961-2003年の2つを共通期間とすること、また過去5年間とその前の5年間とを比べて、その間に雪氷融解が進んでいることが指摘された。また、第4章では凍土の融解についても定量的な数値が示され、意欲的な内容となっている。

今回は、筆者にとっては初めてのIPCCプロセスへの参加であった。P. Lemke教授の雪氷圏の各コンポーネントの新たな知見を1つ1つ確認しながらサマリーをまとめていく第4章執筆者会議、WG1共同議長のS. Solomon教授による全体の方向性を示しながらも参加者の知見を巧みに引き出すというウィットに富んだ議事運営の全体会議を通して、IPCCプロセスの重要性を痛感した。科学コミュニティが得られた新しい科学的知見を分かり易く整理して示すという作業は、もちろん政策決定者との共同作業の上で不可欠であるが、実はその作業が科学コミュニティにとっても次の知の創造に向けた重要なステップであることを認識できたのは大きい。これは多くの学問分野に共通であると思われるが、環境科学、とりわけ複雑系としての気候システムの包括的な理解には欠かせない作業である。なお、筆者自身は出張先の中国から続けてクライストチャーチに向かったということもあり、事前準備が十分でなく、その不備を今回はご欠席であったLAの藤井教授に助けていただいた。記して謝意を表す。

(小池俊雄)

4.3 第5章

AR4では、第5章として、「海洋気候変化と水位」を設けることとなった。TARでは、観測事実の評価は、第2章の「観測された気候変動と変化」の章にまとめて記載されたが、それらが大気、雪氷、海洋、古気候と第3章から第6章に分割され、さらに海洋の章には、TARでは第11章として独立していた「水位変化」が合体されることとなった。

第5章のCLAは、ドイツのJ. Willebrand (物理)とオーストラリアのN. Bindoff (物理)である。LAは、アメリカのL. Talley (物理), C. Shum (水位), S. Levitus (物理), ロシアのS. Gulev (物理), イギリスのJ. Gregory (水位), イタリアのV. Artale (物理), ドイツのC. Le Quere (化学), フランスのA. Cazenave (水位), インドのA. Unnikrishanan (水位), そして日本の野尻幸宏氏 (化学)と筆者 (物理)である。また、REはフランスのL. Labeyrie, ニュージーランドのD. Wrattである。

4.3.1 第1回会合とその後

イタリアのトリエステで開催された第1回会合では、(1)第5章の構造と内容の議論、(2)CA候補者の選定、(3)他の章との擦り合わせの項目と責任者の選定、(4)今後の日程の議論が行われた。

第5章の構造と内容は既にたたき台が提案されていたが、その構造でよいのかどうかの議論が行われ、最終的に節の題名も含め、かなり大幅な変更が行われた。結果として、5.1節は序としてこの章の狙いを記述し、5.2節は貯熱量と淡水量の変動・変化に、5.3節は海洋循環と水塊変動に、5.4節は海洋中の炭素循環に、5.5節は水位変化に、それぞれ焦点を当てることとした。また、一般向けの説明事項(いわゆる「囲み記事」)として3つ(場合によっては4つ)の項目を選定し、執筆責任者を決めた。さらに、全35ページと決められているこの章の、各節毎のページ数が割り当てられた。

また、各節のCA候補者の選定が行われた。ちなみに5.3節の海洋循環と水塊変動では、日本人2名を含む約20名の候補者が挙げられた。それぞれの節でも候補者が検討され、10月末までには最終候補者が決められ、CLAから原稿執筆の依頼状が送付されることになった。

また、この章で扱う項目には、複数の章にまたがって記述されるものもある。このため、他の章との擦り合わせを行うこととし、項目毎に交渉責任者を決め

た。交渉責任者を設けたことは他の章からも歓迎され、いずれの章でも交渉責任者が決まる予定である。

この会合後、CAから原稿が集められ、それらを統合したZODが2005年1月に作成された。ZODはその後、IPCC関係者、ならびに少数の(好意的な)外部レビュアーに公開された。

4.3.2 第2回会合とその後

中国の北京で開催された第2回会合では、ZODに対するコメントを考慮したうえで、広く公開されるFODをどのようにまとめるのかを議論した。特に、評価報告書全体としては、各章で重複して記述される項目のすり合わせ、およびその対応責任者を決めることが重要事項であった。

第5章のZODには、約100件のコメントがあった。また、第5章のZODは、印刷予定(35)ページの約2倍の分量であったので、全体に縮小することが要請された。議論は、各節ごとにコメントにどのように対応するのか、現在使用している図が適切かどうか、縮小すべきところはどこかなどに集中した。5.3節の海洋循環と水塊形成は、特に分量が超過しているので、この節の担当者のみが独自に集まり、節の構成の大幅な変更と分量の割り当てを検討した。その結果、この節はまったく新たに書き直すことになった。新たな節立ては、5.3.1が大西洋、5.3.2が太平洋、5.4.3がインド洋、5.4.4が南大洋となった。

会合後、それぞれの担当に従って原稿の作成、まとめの図の作成、引用文献の整理などがなされ、2005年8月にFODとして提出された。FODはその後8週間のレビューにまわされた。

4.3.3 第3回会合とその後

ニュージーランドのクライストチャーチで開催された第3回会合では、FODに対する外部レビュアーのコメントにどう対応するかが議論された。第5章には約1200のコメントがあり、上記の3日間の議論では足りないとのことから、前日にも会合もあった。

一連の会合では、主だったコメントに対する回答をどうするのかとともに、他の章との整合性(cross chapter issue)をどのように取るのかが議論された。cross chapter issueに関しては、Cluster A(観測の章における整合性)、Cluster B(炭素循環の整合性)、Cluster C(極端現象の表の作成)の3つの会合が設けられ、関連する章の執筆者間で検討された。その他、多数の小さなグループでの意見交換の場が、コーヒーブレイクや昼食などの機会を利用して設けられ

た。

今回の会合の議論を経て、SODが2006年3月にまとめられる予定である。このSODは4月から8週間、再度研究者と各国政府関係者に公開され、コメントをもらうこととなっている。これを受け、最終ドラフト作成に向けた第4回執筆者会合は、ノルウェーのベルゲンで6月下旬に開催されることになっている。

(花輪公雄)

4.4 第8章

今回の第3回会合は、LAとRE全員が参加し、主として、FODに関するコメントの対応を議論した。第8章のコメントの総数は、963であり、他の章と比べて少ないほうであった(おそらく、第1章について2番目であったように思う)。

会議は、自己紹介のあと、それぞれが順番にコメントの中で議論しなければならないものをあげて、議論をしていった。筆者は、初めての経験であったが、「気候モデルの結果の精度は十分でない」というコメントが結構多くあったのに驚いた。TARでCLAであったMcAvaney(豪)が今回はREで来ていて、「前回も同じようなコメントがあった」といっていた。コメントの中で印象的であったのは、「政策決定に使用されるソフトウェアは、市場に出回っていて、ドキュメントも整理され、誰でも使えるものでなければならない」というコメントであった。これは、工学の分野では普通の考えのようであるが、最近の構造疑惑を考えると「むべなるかな」という感じもした。ただ、地球温暖化の問題では、このような市販の確定したソフトウェアがあるわけではないので、開発中のソフトを使って政策決定の参考にしても悪いわけではないというのが答えである。

次に、大きな議論になったのは、台風などの異常気象の扱いである。前回は、「The Day After Tomorrow」の影響で深層循環が止まるか否か、という話が中心であったが、今回は、ハリケーンカトリーヌの影響で台風が中心課題となった。「台風の増減などについてモデルの精度はあるか?」ということに対し、「確率は小さくても被害の大きい現象に対しては(精度の問題はあっても)積極的に発言すべき」という意見がでた。日本は、最近の地球シミュレータの成果などにより「台風に関してモデルは情報を提供できる」という立場で主張をした。

また、コメントの中に、「モデルの現状が記載されているのは学生や他の分野の研究者の参考になるから

良い」という意見と、「一般の人には煩瑣^{はんさ}だから削除」という正反対の意見があり、どちらをとっても、反対側から非難が来るという難しい状況であることが痛感できた。そのほか、多かったのは「自分の論文が引用されていない」「この論文が引用されていない」というものであったが、現状でも、Referenceのページが膨大になり引用を減らすべく努力しているので、なかなか難しい判断になることと思われる。公式的な答えは、「これは、ReviewではなくAssessmentである」ということである。

もう1つの点は、地域的な気候変化に関して、領域型気候モデルを用いた結果は少なく、ほとんど、全球モデルの結果を使っているため、第8章で、地域的な側面も扱うこととなった。

最後に、このようなIPCCの報告書に日本の成果を反映させようと思ったら、やはり、LAなどに日本人が参加することが不可欠であるという印象をもった。いいかえれば、日本人のLAを入れるということは、日本の仕事の世界から見えているということなのである。その意味でも、IPCCなどに日本の成果を反映させなければ、国際舞台の中で継続的に成果を出し続けていく必要がある。同時に、「IPCCなどの国際交渉事は、壮大な手間と時間がかかっているのだな」という感じをもった。なぜか、19世紀のウィーンで「会議は踊る」といわれたのを思いだした。先の見えないときに、利害も思惑も異なる人々が交渉事をするのであるから仕方の無いことかもしれない。このような大きな世俗の流れに、世界中の多くの研究者が付き合っているということは、その動機はどうであれ（使命感か野心か）、感心するところであった。

クライストチャーチは、夏なので暑いかと思っていたら連日曇りか雨で結構寒かった。また、街中には結構日本語があふれ、日本人の観光客が多いことを示している。街はきれいで治安はよさそうで、良いところのように見受けられた。最終日の晩に、日本人参加者が集まり、松野先生の学士院会員就任を寿司屋でお祝いをした。

(住 明正)

4.5 第10章

第10章のCLAはMeehl(米)とStocker(スイス)、LAはCollins(米)、Friedlingstein(仏)、Gaye(セネガル)、Gregory(英)、Knutti(スイス)、Murphy(英)、Raper(英)、Watterson(豪)、Weaver(加)、Zhao(中)と鬼頭・野田、RE

はAllen(英)とPant(印)である。

第10章には1331のコメントが寄せられた。各LAが対応する分担はあらかじめ決めており、他LAとの協議の必要なコメントに対してのみ本会合で議論した。このため、当初のスケジュール外の12日夜間に第10章の会合を追加で行った。本会合では、SODへの対応策を協議し、本文で用いる図の再検討、Executive Summaryの再検討、長期的な気候変化に関して10.5節から10.7節へ移動するなどの章内調整を行った。また、観測データ間の整合性」「炭素循環」「Extremes」に関しては各章間で重複・関連しているため、章間調整会合が持たれた。

第10章の節立てはZOD当初から徐々に変わってきたが最終的に、「序」「放射強制力の変化予測」「物理的気候システムの変化予測」「炭素循環植生フィードバック、海洋酸化と化学」「気候変化予測の幅の定量化」「海面水位変化」「長期の気候変化とコミットメント」となった。

Solomon共同議長によるコメントとして、Executive Summaryはクリティカルである、図もクリティカルであり部外者にもわかりやすい図にすべき、報告書は文献レビューではなく一段階上のアセスメント(現時点での科学的な理解の程度)を示すこと、が強調された。

会合で目についた日本からの貢献として、第5章の紹介で海洋蓄熱量の全球平均時系列図にLevitusに並んで石井(気象研究所から地球環境フロンティアに向中)の成果が示されていたこと、温暖化に伴う「Extremes」の変化(特に熱帯低気圧)に関して共生プロジェクトの20kmメッシュモデルの結果が目ざされていたこと、が挙げられる。

第10章の材料のかなりの部分は、世界の気候モデルグループによるシナリオ実験結果とその解析結果に依っている。そのため、次節に掲げるように20を超えるモデルグループのデータが一カ所に集められたこと、及びそれらのデータを用いたモデル相互比較解析が世界中に呼びかけられ、多くの解析がなされ論文が投稿され受理されたことは特筆に値する。IPCCのLAは自分で研究するのではなく、原著論文を基に気候変化について評価(assess)するのが仕事だからである。

(野田 彰・鬼頭昭雄)

5. IPCC AR4気候モデル実験と解析

時間は前後するが、世界の気候モデルグループではAR4に向けてのシナリオ実験を行い、AR4に大きな貢献をしている。

2003年半ばに IPCC WG1と気候モデルに関する作業部会 (WGCM) は、AR4へのインプットとして、結合モデルによる実験と大気モデルによる AMIP 実験を各モデルセンターで計算すべきシナリオとして決定した。すなわち

1. 産業革命以前の強制力を一定にした制御実験
2. 現在の強制力を一定にした制御実験
3. 2000年までの20世紀実験 (20C3M)
4. 3に引き続いて2000年時点での強制力 (CO₂ ~360 ppm) を固定して2100年まで積分 (committed climate change)
5. SRES (排出シナリオに関する特別報告書) A2シナリオで2100年まで積分
6. SRES A1B シナリオで2100年まで積分し、引き続いて2100年時点での強制力 (CO₂ ~720 ppm) を固定して2300年まで積分
7. SRES B1シナリオで2100年まで積分し、引き続いて2100年時点での強制力 (CO₂ ~550 ppm) を固定して2300年まで積分
8. CO₂を年1%漸増で70年間積分し (この時点でCO₂倍増)、その後2×CO₂で固定しさらに150年間積分
9. CO₂を年1%漸増で140年間積分し (この時点でCO₂は4倍増)、その後4×CO₂で固定しさらに150年間積分
10. 大気・海洋混合層結合モデルによる制御実験 (CO₂一定)
11. 大気・海洋混合層結合モデルにより、CO₂を倍増し、平衡に達するまで積分
12. 大気モデルにより観測された海面水温を与えた実験 (AMIP)

である。

2003年秋には WGCM が複数モデルデータセットの収集・保管の計画を立てることになり、米ローレンスリバモア研究所の気候モデル診断・相互比較プログラム (PCMDI) がその任を負うこと、WGCM 気候シミュレーションパネルが監督することとなった。

IPCC WG1と WGCM からの要請を受けて、各モデルセンターでは2003年末から2004年秋にかけて、上記の内それぞれのモデルセンターで可能な限りの実験が

行われた。モデル実験データの提出は2004年9月1日と設定された。

2004年春には、2005年3月に各モデル解析結果を持ち寄る会議の計画がなされ、AR4に向けた気候モデル実験結果解析への参加を呼びかけるアナウンスメントが関係者へ流され、2004年9月1日までに登録することとなった。この呼びかけに応じて約250のプロポーザルが集まった。

米国では、U. S. CLIVAR (気候の変動性と予測可能性に関する研究計画) の元で、気候モデル評価プロジェクト (CMEP) が立ち上がり、18の課題に研究費がついた。各25,000ドルと聞いた気がする。

各モデルセンターがPCMDIへ送ったデータは、2004年11月末ころから順次アップロードされ、モデル解析者はそれぞれが必要とするデータをダウンロードし、解析を開始した。しかしながらデータのアップロードの進み方は遅々としており、2005年1月時点でも数個のモデル結果しか得られない状態であった。その理由としては、2004年9月がモデル結果をPCMDIへ提出する期限としていたが様々な状況により遅れた機関が多かったこと、各機関とPCMDIとの間は1TB可搬型ハードディスクの搬送により行ったことの遅れ、さらにはPCMDIでのデータチェックとディスク (35TB分が用意された) へのコピー作業等がある。ともあれ、2005年2月末には18の気候モデルのデータ約14TB分が利用可能となった。ただし、モデルによっては利用可能なシナリオやデータの種類は大きく異なっており、20C3MやSRES A1Bでは10数機関の月平均値が利用可能となった。

2005年3月1日~4日には、IPCCモデル解析国際会議が米国ハワイ州ホノルル市のハワイ大学で開催された。この会議はIPCC WG1 AR4に向けて、気候モデルグループが行った各種シナリオ実験の解析結果を持ち寄ることを目的として行われた。会議への登録者は125名ほど、発表は113であった。モデル解析グループの他に、AR4の関連する章の執筆者30名強も含めて約150人が参加した。

その後、これらのデータを使った論文が査読付き学術雑誌に投稿され、AR4の執筆作業に間に合ったモデル相互比較論文の多くは引用されている。解析プロジェクトの数は現時点 (2006年3月) では400を上回っている。更なる情報は下記から入手できる。

http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/about_ipcc.php
(鬼頭昭雄)

6. おわりに

筆者は第2次評価報告書(SAR, 1995年発行)とTAR(2001年発行)では「気候モデルの評価」の章のLAを務めたことに続き、今回が3回目のLAである。第1次評価報告書補遺(1992年)ではCAを務めた時から数えると、今年で15年になる。この間、気候モデルは、大気海洋混合層モデルから高解像度大気海洋結合大循環モデルまで大きく発展してきた。しかし、気候感度の幅が小さくなっていないことで代表されるように、気候モデルの不確実性は狭まっていない。モデルの現在気候再現性は確実に良くなってきているにもかかわらず、である。底が深いということであろうか。

AR4に引用される(予定の)論文のうち、我が国からの研究成果はTARに比べて大きく増えた。気候モデリングの面では日本の誇る二大グループの成果はやはり特筆すべきであろう。日本気象学会会員には、次回の第5次評価報告書のことを考えていただきたい。2003年のAR4スコーピング会合には、国際研究計画の調整者や各種作業部会関係者など気候諸分野で学会をリードする立場の科学者が招請された。IPCCは先進国と発展途上国のバランスを重視するので、発展途上国からの参加者は人数割り当ての面がなきにしもあらずだが、先進国からの参加者については、名前と顔が一致しないとなかなか呼ばれることがない。

LAも同様である。しかし、このようなWG1における我が国の役割の増加は、地球シミュレータの建設とそれに関わるモデリング研究の大きな進展が国際社会で大きな関心を呼んだ事も大きな要因であった。今後ともIPCCにおける日本の存在感を出すためには、研究のさらなる発展を推進すること、そして国際会議での研究発表、論文発表の促進およびそれら研究成果の宣伝活動と人的つながりの強化が重要である。

(鬼頭昭雄)

追記

元原稿提出後、2006年6月25日～28日に第4回LA会合がノルウェーのベルゲン郊外で開催され、第2次ドラフトに対する政府・専門家レビューコメントへの対応と最終ドラフト作成作業に関する打ち合わせを行った。また本文に基づいた技術的要約(TS)と政策決定者向け要約(SPM)の執筆作業も平行して進んでおり、6月29日～30日にTS/SPM執筆者会合が引き続いて開催された。こちらには日本から松野太郎氏が執筆者として参加している。SPMについてはもう一段の政府レビューが予定されており、2007年1月29日～2月1日にパリで開催されるWG1総会で、SPMは一語ずつ審議の上承認、報告書本体については受諾され、その後公表されることになっている。