

参 考 文 献

始まる, 天気, 45, 809-813.

鬼頭昭雄, 中島映至, 1998: IPCC2001年レポートの準備

Climate Change towards the 21st Century: Projection and its Implications

Hiroki Kondo*, Akio Kitoh** and Naoko Kitabatake**

* (*Corresponding author*) *Meteorological Research Institute, Tsukuba 305-0052, Japan.*

** *Meteorological Research Institute.*

(Received 14 July 2000 ; Accepted 18 August 2000)

Contents

1. Hiroki Kondo : An Interdisciplinary View of the IPCC up to the Present Status
2. Tsuneyuki Morita and Toshihiko Masui : Emission Scenarios for Climate Change Studies
3. Akira Noda : Projection of Global Climate Change due to Global Warming
4. Yasuo Sato : Projection of Regional Climate Change over Japan due to Global Warming
5. Hideo Harasawa : Impacts of Global Warming in Asian Region

306 : 601 (気候変動 ; 気候変化 ; 地球温暖化 ; IPCC)

1. 学際的観点から見た IPCC の経緯と現状

近 藤 洋 輝*

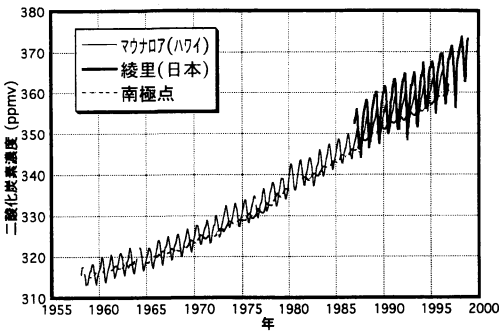
1. はじめに

今世紀において, 気候に関する研究は, 博物学的, 統計学的アプローチから, 解析的, 機構解明的アプローチに移り, さらに力学的予測が論じられるようになった. この変化をもたらす発端となったのは, 電子計算機が発明以来めざましい発達を遂げたことや, スケー

ルアナリシスに始まる数値予報理論が発展したことなどにより, 初めは北半球規模で, 後には全球的規模で, 数日先の大気運動の力学的予測を可能にする大気モデルが開発・高度化されたことである. やがて予測時間も1週間程度を目指すようになるとともに, 大気大循環の数値実験により, 大気の平均状態の再現が可能になり, 海洋モデルとの結合により, 長期の気候変化の予測が試みられるようになった.

一方, 地球観測年 (IGY, 1957~58年) 以来, 南極や

* 気象研究所気候研究部.



第1図 世界の代表的な観測点における二酸化炭素の月平均濃度の変化。

ハワイ・マウナロアなどで観測されている二酸化炭素は、化石燃料の燃焼により年々増加（年率約0.5%）していることが明らかになった（第1図）。米国地球流体力学研究所（GFDL）のManabe and Stouffer（1980）が、二酸化炭素が4倍になった場合の数値実験を行ったところ、平均地上気温が4.1°C増大するという結果（2倍の場合もこの結果から推定可能）を出した。同様の実験結果がその後も発表され、地球温暖化の予測は、国際的に大きな反響を呼んだ。その結果、自然科学の成果が政策決定者に判断材料を与える国際的枠組みとして、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」が、世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）の協力の下に、1988年に設立されるに至った。その評価報告書作成のために、気候変化予測の研究結果だけではなく、それによってもたらされる、環境をはじめ諸分野に与える影響や、またそれらの対応策についての研究成果などの提供が要請されている。

近年、21世紀にむけて気候変化予測の研究は、全球的規模のみならず、地域的規模に関しても進展している。また、予測に基づくさまざまな課題については、気象学に関連深い分野において研究が活発に進められている。ここでは、これらの学際的討論の背景情報として、IPCCの経緯と現状をまとめておきたい。

2. IPCCのこれまでの経緯

2.1 第1次評価報告書

IPCCは、数値予報理論の大家である、Bert Bolin（スウェーデン）を議長として、3つの作業部会（WG）を設け、それぞれ対応する任務の下に、評価を行う活動を開始した：

—第1作業部会（WG1）…気候変動の科学的知見

—第2作業部会（WG2）…気候変動による、環境・社会・経済への影響

—第3作業部会（WG3）…対応戦略

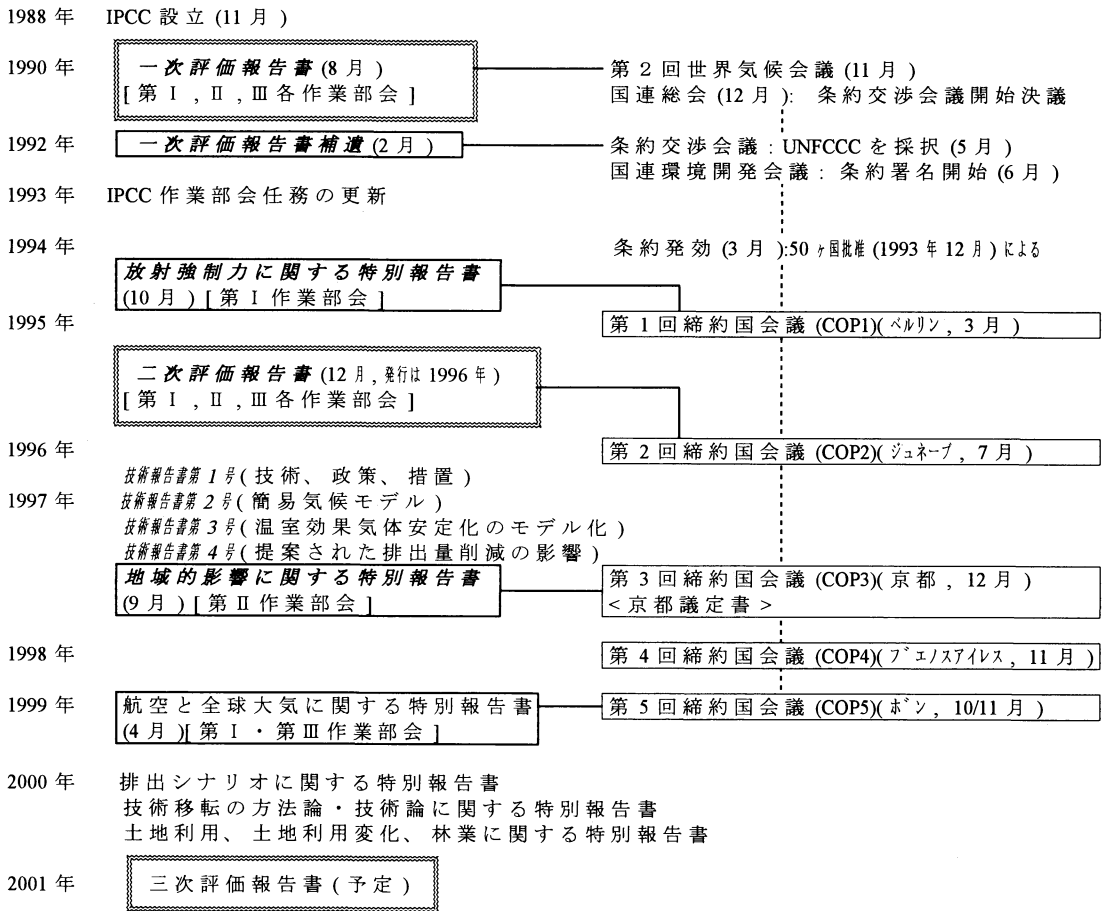
IPCCのこれまでの経緯を第2図に示す。1990年8月には、第1次評価報告書が発表され、人為起源の温室効果気体がこのまま大気中に排出され続けると、生態系や人類に重大な影響を及ぼす気候の変化が生じるおそれがあることを指摘した。この報告を受け、WMO、UNEP、ユネスコ政府間海洋学委員会（IOC）、国連世界食料農業機関（FAO）、国際学術連合会議（ICSU）により、同年11月に開かれた第2回世界気候会議（第1回は1979年で、世界気候計画〈WCP〉を発足させた）では政策対応の国際的枠組みの必要性について議論が進展し、その結果1990年12月の国連総会において、地球温暖化防止に向けた条約策定のための政府間交渉会議を開始することが決議された。

1992年2月には、第1次評価報告書の補遺が発表され、新たな排出シナリオに基づく全球気温の見通しや、人為起源のエロゾルが気候に及ぼす影響についての定量化などが示された。このようなIPCCの成果を反映しながら、上記政府間交渉会議は、同年5月に「気候変動に関する国際連合枠組み条約（UNFCCC）」を採択し、その直後に開かれた「国連環境開発会議（UNCED）」（通称地球サミット、リオデジャネイロ、1992年6月）で、我が国を含む各国政府の条約署名が開始された。

IPCCは、1993年までに、各部会の役割を更新した。WG1はほぼ同様の内容の科学的評価としたが、WG2の任務はそれまでのWG3の任務も統合して、影響評価及び対応戦略（適応策・緩和策）評価とし、新たなWG3では、温室効果気体の排出シナリオ、社会・経済的な側面、及び横断的事項を対象とした評価を行うこととなった。1994年には、温室効果気体濃度の安定化に関する知見など、大気化学や放射の研究の成果に基づいた、「気候変化の放射強制力に関する特別報告書」がWG1によりまとめられ、第1回UNFCCC締結国会議（COP1、ベルリン、1995年3月）に報告された。

2.2 第2次報告書

1995年12月には、第2次評価報告書がまとめられた（1996年発行）。観測結果から、識別可能な人為的影響が全球の気候に現れていることが示唆され、依然不確実性があるとしながらも、大気中の温室効果気体濃度の増加が続くと、地球温暖化が進行し、21世紀末には、全球平均で見て、地上気温が約2°C（1～3.5°C）、海面



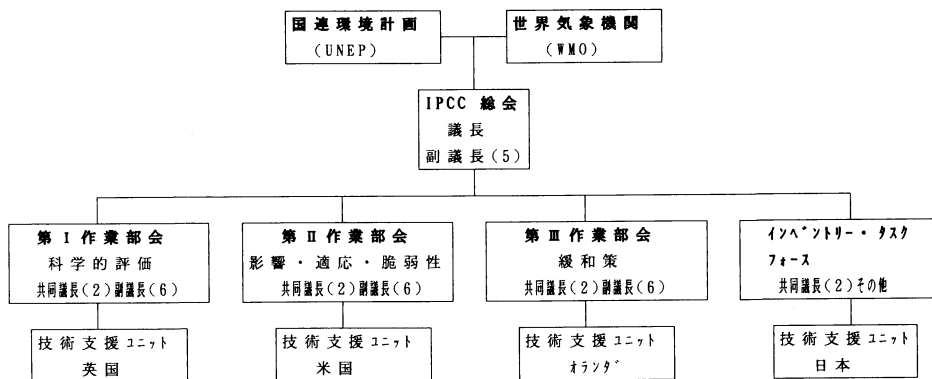
第2図 IPCCの活動経緯。

水位が約50 cm (15~95 cm) それぞれ上昇する可能性を予測している。この報告は COP2 (ジュネーブ, 1996年) 以降の COP において、各政府の政策決定者の判断に大きく反映されている。IPCC は、この他、1996~97年に、種々の技術報告書も発行している (第2図参照)。

このように全球的な気候変化予測が進展するに従って、気候変動の地域的影響にも関心が高まり、WG2による「地域的影響に関する特別報告書」が1997年9月に公表された。気候変動による、生態系、水文・水資源、食料生産、沿岸系、保健などの分野への影響を論じるとともに、具体的にアフリカ、極地域、南洋州、欧州、中南米、西アジア乾燥域、北米、島嶼国、温帯アジア、熱帯アジアの各地域における上記分野での影響を論じている。温帯アジアに関する報告では、1 m の海面水位上昇の場合、日本の沿岸のうち、工業生産の半分を担う東京、大阪、名古屋など海岸工業地帯が影

響を受け、また残りの砂丘も約9割が消滅するおそれがあるなどの予測がなされている。この特別報告書は、同年12月の COP3 (京都会議) に反映された。

COP3では、依然存在している予測の不確実性の低減が IPCC にとって引き続き大きな課題であることが認識される一方、締約先進国の排出目標値など、初めて法的拘束力のある具体的な対応方策を定めた「京都議定書」が採択された。この結果を受け、IPCC では UNFCCC 締約国による温室効果気体の排出量・吸収量の算定方式を今後一層充実強化する必要があることから、既存の国別温室効果気体インベントリー (排出量・吸収量目録) プログラムが進展し、1999年には、日本が中核的役割を果たすタスクフォースが暫定的に設立された。



第3図 IPCCの構成。

3. IPCCの現状

現在、IPCCは、上記のような経緯を経て、全球的な気候変化についての予測不確実性の低減に引き続き努めるとともに、地域的な気候変化や影響の評価をさらに進めることや、緩和対応策についての評価を行うことなどが求められている。

IPCCは、最高決議機関である総会の第12回会合(メキシコ・メキシコシティ、1996年)において、引退を表明した Bert Bolin に代わる新議長に、大気化学が専門である、世界銀行の Robert Watson (米国) を選出した。第13回会合(モルジブ、1997年)では、正式に新旧議長の交代が行われるとともに、他の役員が選出され、第3次評価報告書に向けての現体制がほぼ確立した(第3図)。その後の2回の会合で、編集スケジュール、執筆体制、発表までの手続きなども確定した。議長は、5人の副議長(日本、インド、ブラジル、ケニア、ロシアから各1名)により補佐されている。日本からは現在谷口富裕東京大学大学院各員教授が就任している。議長、副議長の下に改めて3つのWGが構成された。それぞれの任務は、現在以下の通りである：

- WG1…[気候変化：科学的根拠]
気候システム及び気候変化について、全球的規模のみならず、地域的規模にも重点を置いて評価する
- WG2…[気候変化：影響、適応、脆弱性(vulnerability)]
生態系、社会・経済、保健等の分野における影響や、感受性・適応性などの脆弱性について、地域的規模に重点を置いて評価する
- WG3…[気候変化：緩和策]
緩和対応策に関する、科学・技術、環境、社

会・経済の各面についての評価の他、各WGにわたる横断的事項の方法論的面の評価を行う

ここで、[]は各部会の評価報告書の予定表題(仮訳)である。緩和策は再びWG3で取り上げられている。各WGは、共同議長2名、副議長6名から成るWGビューローにより運営されている。ちなみに、WG1共同議長は、John Houghton (英国) および Ding Yihui (中国) である。IPCC議長、同副議長、WGビューローはIPCCビューローを構成する。これらの役員に関しては、議長を例外として、地理的バランス、および先進国、途上国、旧ソ連圏の経済移行過程国のバランスなどが考慮され、1国からは1名しか選出されないなど、偏向しないよう注意が払われている。各WGには、技術支援ユニット(TSU)が置かれている。また、暫定的機関であるインベントリー・タスクフォースに対しても、1999年にTSUが日本の(財)地球環境戦略研究機関(IGES)に設置された。

この体制の下で、「航空と全球大気に関する特別報告書」(WG1及び3)が1999年に発表された。また「排出シナリオに関する特別報告書」(WG3)、二酸化炭素吸収源についての「土地利用、土地利用変化、林業に関する特別報告書」(WG2)及び、「技術移転の方法論・技術論の課題に関する特別報告書」(WG2及び3)もIPCC第16回会合(2000年5月)で公表された。

当面の主課題は2001年までに、第3次評価報告書(TAR)をまとめることである。各部会の編集執筆体制としては、章毎に統括責任執筆者(CLA)、責任執筆者(LA)が選出されており、その他に多くの専門家による執筆貢献が寄せられている。TARでは、各部会の評価報告書の他に、それらの統合報告書(Synthesis

Report) がまとめられる。それはさらに政策決定者向けの要約 (SPM, 5~10頁程度) と、やや長い部分 (Longer Part, 30~50頁程度) とで構成されることになっている。

IPCC は、予測の不確実性の低減にむけて、科学・技術の分野での成果を正しく反映することと共に、経済・社会的な評価も要請されるようになっている。科学の立場を損ねないようにすること (scientific integ-

city) や、政治的中立の立場を堅持することがますます重要と思われる。

参 考 文 献

Manabe, S. and R. J. Stouffer, 1980: Sensitivity of a global climate model to an increase in the CO₂ concentration in the atmosphere, *J. Geophys. Res.*, **85**, 5529-5554.

306:601 (地球温暖化; 温室効果ガス; 排出シナリオ; IPCC)

2. 気候変化予測のための排出シナリオ

森 田 恒 幸*・増 井 利 彦**

1. はじめに

2000年3月15日深夜、ネパールのカトマンズで IPCC (気候変動に関する政府間パネル) の新しい排出シナリオが正式に承認された。1990年と1992年に IPCC 公認のシナリオが作成されて以来、実に8年ぶりの更新である。

地球温暖化がどの程度進むかは、自然の系の不確実な挙動を別にすれば、われわれ人間社会がどのような方向に発展するかによって大きく左右される。将来の社会の発展方向の描き方により、エネルギー利用や土地利用変化の予想が大きく変わり、温室効果ガスや硫黄酸化物などの排出シナリオが大きく違ってくる。その結果、温暖化の予測に大きな差が出てくるし、また、どの程度の温暖化対策を必要とするかにも大きな違いが出てしまう。社会の発展方向の違いが温暖化の程度やその対策には決定的な影響を及ぼしてしまうのである。

今までの地球温暖化予測のほとんどは、IPCC に

よって1992年に作成された排出シナリオ (Houghton *et al.*, 1992) を前提にしてきた。このシナリオは IS92a (「IPCC で作成した参照シナリオ1992年版の a ケース」の意味) と呼ばれ、6つ作られたうちの1つであり、あくまでもひとつの社会の発展方向を描いたものに過ぎない。しかも、このシナリオは1985年のデータを基礎にして描かれ、1990年以降に生じたいろいろな社会変化を当然のことながら考慮していなかった。ソ連崩壊、アジア発展途上国の経済の急激な成長、自由貿易体制の導入などは、1990年代に入って世界の温室効果ガスや硫黄酸化物の排出量を大きく変える要因となった。さらに、1992年のシナリオには先進国の研究者の一方的な考え方が反映されているとして、発展途上国から大きな批判もあった。このような問題点は、1994年の IPCC の特別報告書 (Alcamo *et al.*, 1995) によってレビューされ、新しい温室効果ガス等の排出シナリオの作成が勧告された。

これを受けて IPCC では、1996年から特別のプロジェクトチームを組織し、新しい排出シナリオの作成作業を進めてきた。IPCC は本来、既に発表された学術論文の科学的レビューを行う機関であり、このような独自の研究プロジェクトを組織することは例外的であ

* 国立環境研究所社会環境システム部。

** 国立環境研究所地球環境研究グループ。

© 2000 日本気象学会