

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 4 次評価報告書 第 1 作業部会報告書（自然科学的根拠）の公表について

はじめに

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 1 作業部会第 10 回会合（平成 19 年 1 月 29 日～2 月 1 日、於 フランス・パリ）において、IPCC 第 4 次評価報告書第 1 作業部会報告書（自然科学的根拠）の政策決定者向け要約（SPM）が承認¹されるとともに、第 1 作業部会報告書本体が受諾²された（IPCC の概要については別紙 2 を参照）。

過去 3 年間にわたる取りまとめ作業の仕上げとなる本会合での議論により、地球温暖化の実態と今後の見通しについての、自然科学的根拠に基づく最新の知見を、本報告書にバランスよく取りまとめることができた。今後本報告書は、「気候変動に関する国際連合枠組条約」をはじめとする、地球温暖化対策のための様々な議論に科学的根拠を与える重要な資料となると評価される。

同報告書の取りまとめに当たり、わが国の多くの研究者の論文が採用されたほか、報告書の原稿執筆や最終取りまとめにおいてわが国は積極的な貢献を行ってきた。

IPCC 第 1 作業部会第 10 回会合の概要

開催月日：平成 19 年 1 月 29 日（月）から 2 月 1 日（木）までの 4 日間

開催場所：国連教育科学文化機関（UNESCO）本部（フランス・パリ）

出席者：107 か国の代表、世界気象機関（WMO）、国連環境計画（UNEP）等の国際機関等から合計 306 名が出席。わが国からは、経済産業省、気象庁、環境省などから計 9 名が出席した。

報告書の主な結論

同報告書 SPM の主な結論は以下の通りである（SPM の概要を別紙 1 に示す）。

- 気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因とほぼ断定。（第 3 次評価報告書の「可能性が高い」より踏み込んだ表現）
- 20 世紀後半の北半球の平均気温は、過去 1300 年間の内で最も高温で、最近 12 年（1995～2006 年）のうち、1996 年を除く 11 年の世界の地上気温は、1850 年以降で最も温暖な 12 年

¹ approval SPM の内容を一文毎に議論し承認される

² acceptance 技術要約及び本文各章をセットとして受諾

の中に入る。

- 過去 100 年に、世界平均気温が長期的に 0.74 （1906～2005 年）上昇。最近 50 年間の長期傾向は、過去 100 年のほぼ 2 倍。
- 1980 年から 1999 年までに比べ、21 世紀末（2090 年から 2099 年）の平均気温上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、約 1.8 （1.1 ～ 2.9 ）である一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では約 4.0 （2.4 ～ 6.4 ）と予測（第 3 次評価報告書ではシナリオを区別せず 1.4～5.8 ）
- 1980 年から 1999 年までに比べ、21 世紀末（2090 年から 2099 年）の平均海面水位上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、18cm～38cm）である一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では 26cm～59cm）と予測（第 3 次評価報告書（9～88cm）より不確実性減少）
- 2030 年までは、社会シナリオによらず 10 年当たり 0.2 の昇温を予測（新見解）
- 熱帯低気圧の強度は強まると予測
- 積雪面積や極域の海氷は縮小。北極海の晩夏における海氷が、21 世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。（新見解）
- 大気中の二酸化炭素濃度上昇により、海洋の酸性化が進むと予測（新見解）
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。（新見解）

本件に関する連絡先

環境省地球環境局総務課研究調査室

室 長： 塚本 直也（内線 6730）

室長補佐： 名倉 良雄（内線 6731）

担 当： 平野 礼朗（内線 6733）

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 4 次評価報告書第 1 作業部会報告書
政策決定者向け要約 (SPM) の概要
速報版 (今後公式資料により修正の可能性がある)

SPM の主なポイント

- 気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因とほぼ断定。(第 3 次評価報告書の「可能性が高い」より踏み込んだ表現)
- 20 世紀後半の北半球の平均気温は、過去 1300 年間の内で最も高温で、最近 12 年 (1995 ~ 2006 年) のうち、1996 年を除く 11 年の世界の地上気温は、1850 年以降で最も温暖な 12 年の中に入る。
- 過去 100 年に、世界平均気温が長期的に 0.74 (1906 ~ 2005 年) 上昇。最近 50 年間の長期傾向は、過去 100 年のほぼ 2 倍。
- 1980 年から 1999 年までに比べ、21 世紀末 (2090 年から 2099 年) の平均気温上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、約 1.8 (1.1 ~ 2.9) である一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では約 4.0 (2.4 ~ 6.4) と予測 (第 3 次評価報告書ではシナリオを区別せず 1.4 ~ 5.8)
- 1980 年から 1999 年までに比べ、21 世紀末 (2090 年から 2099 年) の平均海面水位上昇は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会においては、18cm ~ 38cm) である一方、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会では 26cm ~ 59cm) と予測 (第 3 次評価報告書 (9 ~ 88cm) より不確実性減少)
- 2030 年までは、社会シナリオによらず 10 年当たり 0.2 の昇温を予測 (新見解)
- 熱帯低気圧の強度は強まると予測
- 積雪面積や極域の海水は縮小。北極海の晩夏における海水が、21 世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。(新見解)
- 大気中の二酸化炭素濃度上昇により、海洋の酸性化が進むと予測 (新見解)
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。(新見解)

温室効果ガス等の変化

- 現在の二酸化炭素及びメタンの大気中濃度は過去 65 万年間の自然変動の範囲をはるかに超えている。(図 1)
 - 二酸化炭素の濃度は工業化以前の約 280ppm から 2005 年には 379ppm に増加。
 - メタンの濃度は、工業化以前の約 715ppb から、2005 年には 1774ppb に増加。メタン濃度の増加率は 1993 年以降低下。
- 温室効果ガスの増加は、化石燃料の使用、農業及び土地利用の変化といった人間活動による排出が主な要因。

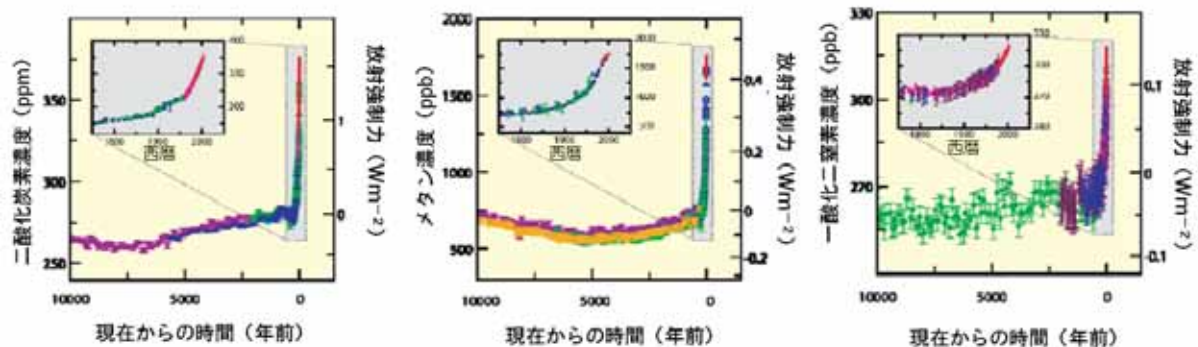


図 1 過去 1 万年及び 1750 年以降の二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の大気中濃度の変化。大きい図の右軸は対応する放射強制力。

- 1750 年以降の人間活動（温室効果ガス、エアロゾル、対流圏オゾン、ハロカーボン類、アルベドの変化等）が温暖化の効果をもたらしたことは高い信頼性がある。（太陽放射の変動がもたらす効果よりにはるかに大きい。）
- 二酸化炭素による放射強制力（地球温暖化を引き起こす効果）は、1995 から 2005 年にかけて 20%増加。これは、少なくとも過去 200 年間のあらゆる 10 年間における最大の変化。

気候システムの変化の実態

- 気候システムに温暖化が起っていると断定。
 - 「気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲な融解、世界平均海面水位上昇が観測されていることから今や明白である。」
- 20 世紀後半の北半球の平均気温は、過去 1300 年間の内で最も高温であった可能性が高い。最近 12 年（1995～2006 年）のうち、1996 年を除く 11 年の世界の地上気温は、1850 年以降で最も温暖な 12 年の中に入る。
- 1850 年から 1899 年の期間に比べて、2001～2005 年の世界平均気温は 0.76[0.57～0.95] 上昇（図 2（a））。

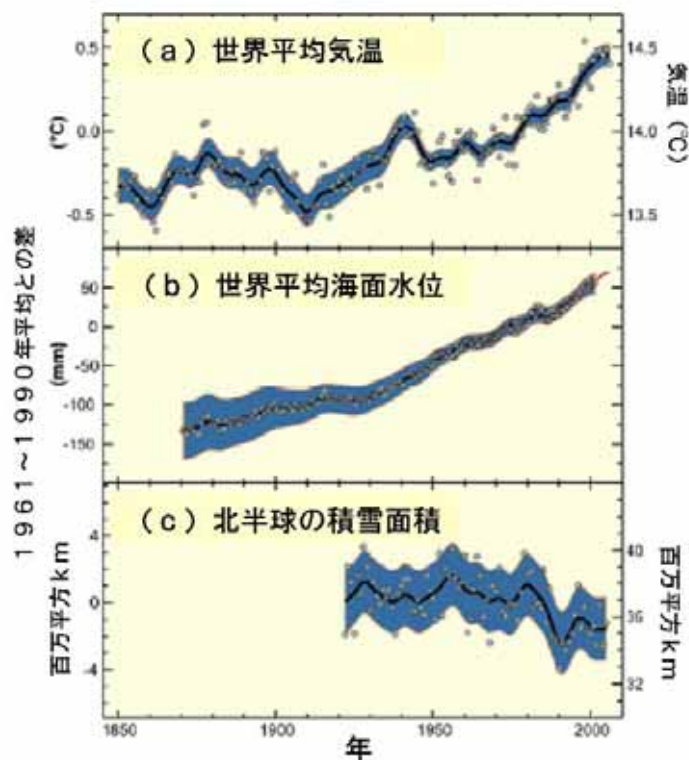


図2 (a) 世界平均地上気温；(b) 潮位計（青）と衛星（赤）データによる世界平均海面水位の上昇；(c) 3月～4月における北半球の積雪面積それぞれの観測値の変化。すべての変化は、1961年～1990年の平均からの差である。滑らかな曲線は10年平均値、陰影部は平均値の不確実性の幅、丸印は各年の値をそれぞれ示す。

- 最近50年間（100年当たり1.3 [1.0～1.6]）の長期傾向は、過去100年（100年当たり0.74 [0.56 - 0.92]）のほぼ2倍。（第3次評価報告書（1901～2000年）における変化傾向は100年当たり0.6 [0.4～0.8]）
- 海洋の平均水温は上昇し、気候システムに加えられた熱の80%以上を海洋が吸収し、海面水位上昇をもたらした。
- 南北両半球において、山岳氷河と雪氷域は平均すると後退。
- グリーンランド氷床と南極氷床の一部の流出速度が増加。グリーンランド氷床と南極氷床の融解が1993年から2003年にかけての海面水位上昇に寄与（この効果は海面水位予測に反映）。
- 20世紀を通じた海面水位上昇量は0.17 [0.12～0.22] m。（第3次評価報告書では、20世紀中の地球の平均海面水位上昇量は0.1～0.2m）（図2（b））
- 世界平均海面水位は1961年から2003年にかけて、年あたり1.8 [1.3～2.3] mmの割合で上昇。1993年から2003年の上昇率はさらに大きく年あたり3.1 [2.4～3.8] mmで、気候が及ぼした寄与の合計と不確実性の範囲で一致。
- 1961年以降における、世界平均海面水位の年あたり1.8 [1.3～2.3] mmの上昇のうち年あたり0.42 [0.30～0.54] mmが海水の膨張によると見積もられる。
- 北極の平均気温は、過去100年間で世界平均の上昇率のほとんど2倍の速さで上昇したほか、海氷や積雪面積が減少。（図2（c））
- 1900年から2005年にかけて、アジア北部と中部等の地域では降水量がかなり増加した一方、サヘル地域等は乾燥化。

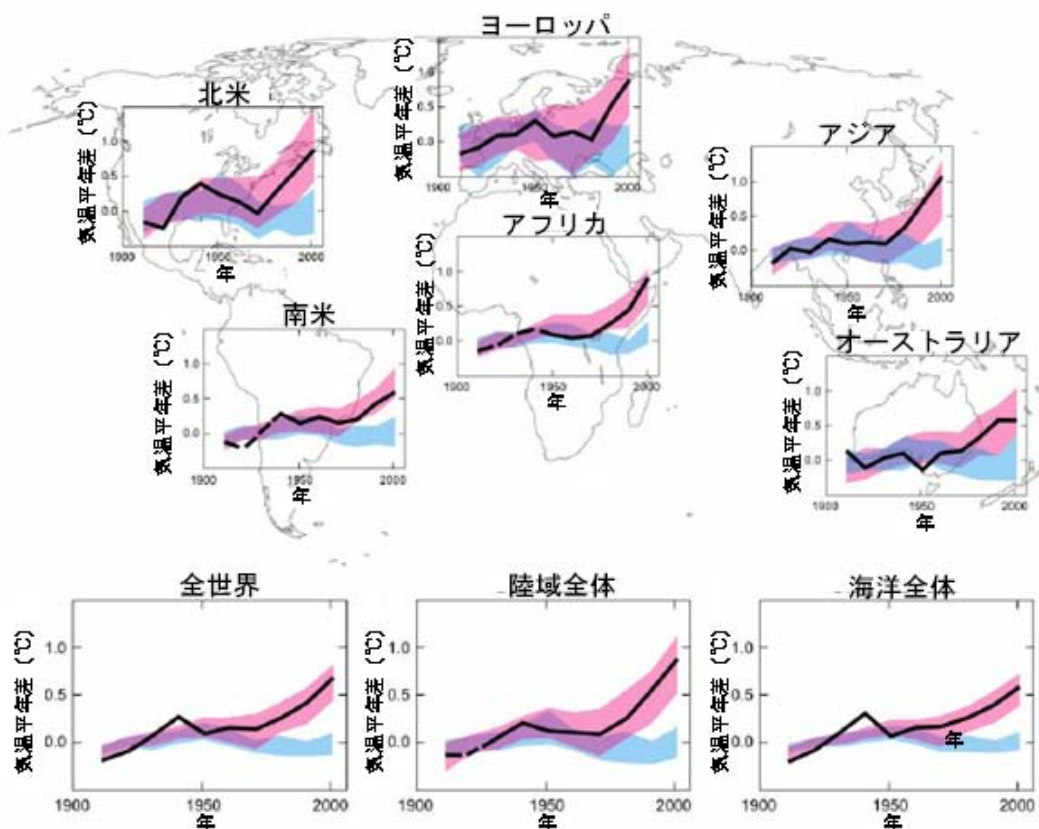


図3 1906～2005年の世界規模及び大陸規模の10年平均地上気温の変化（1901～1950年の平均値が基準）とモデルシミュレーションの比較。黒線は観測された変化（観測面積が全体の50%未満の期間は破線）。青帯は、気候モデルを用いた、自然起源の強制力のみを考慮したシミュレーション。また、赤帯は、気候モデルを用いた、自然起源と人為起源の放射強制力を共に考慮したシミュレーション。

- 1970年代以降特に熱帯地域や亜熱帯地域で、干ばつの地域が拡大し、激しさと期間が増した。
- 寒い日、寒い夜及び霜が降りる日の発生頻度は減少。一方、暑い日、暑い夜及び熱波の発生頻度は増加。
- 大雨の頻度は増加。
- 熱帯低気圧の発生数にははっきりした傾向はないが、北大西洋の強い熱帯低気圧の強度に増加傾向が見られる。
- 南極の海水面積には変化傾向はなく、竜巻等の小規模現象の変化傾向は不明。

気候変化の原因特定

- 人為起源の温室効果ガスの増加によって、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどがもたらされた可能性がかなり高い。（第3次評価報告書では「過去50年間に観測された温暖化の大部分は、温室効果ガス濃度の増加によるものであった可能性が高い」）
- 特に、地上及び自由大気気温、海洋の上部数百メートルの水温、及び海面水位上昇に、気候システムの温暖化が検出されるとともに、人為起源の強制力の寄与をその要因として特定。

- 過去 50 年にわたって、南極大陸を除く各大陸において、大陸平均すると、人為起源の顕著な温暖化が起こった可能性が高い。(図 3)
- 人間活動の影響が、海洋の昇温、大陸規模の平均気温、極端な気温現象などにも及んでいる。

地球規模の将来予測

- 「排出シナリオに関する特別報告 (SRES)」に規定する各シナリオに基づく、2100 年までの平均気温と海面水位上昇予測(氷の流れの力学的変化の影響を含まない)を改定(図 4 参照)。

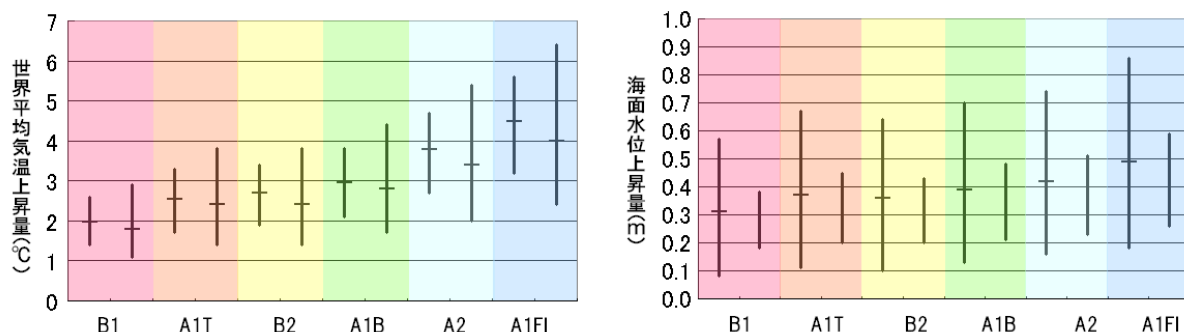


図 4 SRES シナリオによる、21 世紀末 (2090 ~ 2099 年) における世界平均気温 (左) 及び世界海面水位予測 (第 4 次評価報告書における予測値を表 1 及び表 2 に掲載。)

いずれも 1980 ~ 1999 年を基準とした上昇量 (最良の予測と予測幅) を示す。各シナリオの、左が第 3 次評価報告書の予測、右が第 4 次評価報告書の予測。(図 4 は、SPM から気象庁作成)

- どのシナリオでも、今後 20 年間に、10 年当たり約 0.2 °C の割合で気温が上昇。
- 気温予測の不確実性の上限は、採用したモデルの数が増えたことと、多くのモデルが、炭素循環のフィードバックなど複雑な過程を取り入れたことにより、第 3 次評価報告書における予測幅より拡大。
- 海面水位上昇予測の予測幅は、不確実性に関する情報が改善したため縮小した。
- 温暖化により、大気中の二酸化炭素の陸地と海洋への取り込みが減少するため、人為起源排出の大気中への残留分が増加する傾向がある。(地球温暖化の進行をさらに早める効果)
- 21 世紀の温暖化予測の地理的分布は、ほとんどシナリオには依存せず、過去数十年に観測された分布と類似。
- 昇温は、陸域と北半球高緯度で最大、南極海と北大西洋の一部で最小。
- 降水量は、高緯度地域では増加する一方、ほとんどの亜熱帯陸域においては減少。
- 積雪面積や極域の海氷は縮小。北極海の晩夏における海氷が、21 世紀後半までにほぼ完全に消滅するとの予測もある。
- ほとんどの陸域における極端な高温や熱波、ほとんどの地域における大雨の頻度は引き続き増加。
- 熱帯の海面水温の上昇に伴い、熱帯低気圧の強度は強まり、最大風速や降水強度は増加。
- 大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴い、海洋の酸性化が進行する。

- 大西洋の深層循環は、21 世紀中に弱まるが、大西洋の深層循環が 21 世紀中に、大規模かつ急激に変化する可能性はかなり低い。
- 放射強制力を 2100 年時点で安定化しても、主に次世紀中、約 0.5 のさらなる昇温が予測される。また、その後数世紀にわたって海面水位上昇は継続する。
- グリーンランドの氷床の縮小が続き、2100 年以降の海面水位上昇の要因となる一方、南極の氷床の質量は増加。
- 人為起源の二酸化炭素により、千年以上にわたって温暖化や海面水位の上昇が続く。

表 1 SRES シナリオによる 21 世紀末（2090～2099 年）に予測される世界平均地上気温の上昇量（単位 ）。1980～1999 年に対する昇温量（最良の予測と対応する可能性が高い予測幅）。

シナリオ	B1	A1T	B2	A1B	A2	A1FI
最良の予測	1.8	2.4	2.4	2.8	3.4	4.0
予測の下限	1.1	1.4	1.4	1.7	2.0	2.4
予測の上限	2.9	3.8	3.8	4.4	5.4	6.4

表 2 SRES シナリオによる 21 世紀末（2090～2099 年）における世界平均海面水位の上昇量（氷の流れの力学的変化の影響を含まない）（単位 m）。1980～1999 年に対する上昇量。

シナリオ	B1	A1T	B2	A1B	A2	A1FI
予測の下限	0.18	0.20	0.20	0.21	0.23	0.26
予測の上限	0.38	0.45	0.43	0.48	0.51	0.59

SRES (排出シナリオに関する特別報告) の温室効果ガス排出シナリオ

○ A1「高成長社会シナリオ」

高度経済成長が続き、世界人口が 21 世紀半ばにピークに達した後に減少し、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会。A1 シナリオは技術的な重点の置き方によって次の 3 つのグループに分かれる。

A1FI : 化石エネルギー源重視

A1T : 非化石エネルギー源重視

A1B : 各エネルギー源のバランスを重視

○ A2「多元化社会シナリオ」

非常に多元的な世界。独立独行と地域の独自性を保持するシナリオ。出生率の低下が非常に穏やかであるため世界人口は増加を続ける。世界経済や政治はブロック化され、貿易や人・技術の移動が制限される。経済成長は低く、環境への関心も相対的に低い。

○ B1「持続発展型社会シナリオ」

地域間格差が縮小した世界。A1 シナリオ同様に 21 世紀半ばに世界人口がピークに達した後に減少するが、経済構造はサービス及び情報経済に向かって急速に変化し、物質志向が減少し、クリーンで省資源の技術が導入されるもの。環境の保全と経済の発展を地球規模で両立する。

○ B2「地域共存型社会シナリオ」

経済、社会及び環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれる世界。世界人口は A2 よりも緩やかな速度で増加を続け、経済発展は中間的なレベルにとどまり、B1 と A1 の筋書きよりも緩慢だがより広範囲な技術変化が起こるもの。環境問題等は各地域で解決が図られる。

SRES シナリオは追加的な気候変動対策を含んでいない。すなわち、いずれのシナリオも気候変動枠組条約や京都議定書の削減目標が履行されることを明示的に仮定していない。
SRES(Special Report on Emission Scenarios, IPCC 2000)

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）について

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の概要

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）」は、人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）により設立された組織である。

IPCC は、議長、副議長、三つの作業部会及び温室効果ガス目録に関するタスクフォースにより構成される（図）。それぞれの任務は以下の通りである。

第 1 作業部会：気候システム及び気候変化の自然科学的根拠についての評価

第 2 作業部会：気候変化に対する社会経済及び自然システムの脆弱性、気候変化がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変化への適応のオプションについての評価

第 3 作業部会：温室効果ガスの排出削減など気候変化の緩和のオプションについての評価

温室効果ガス目録に関するタスクフォース：温室効果ガスの国別排出目録作成手法の策定、普及および改定

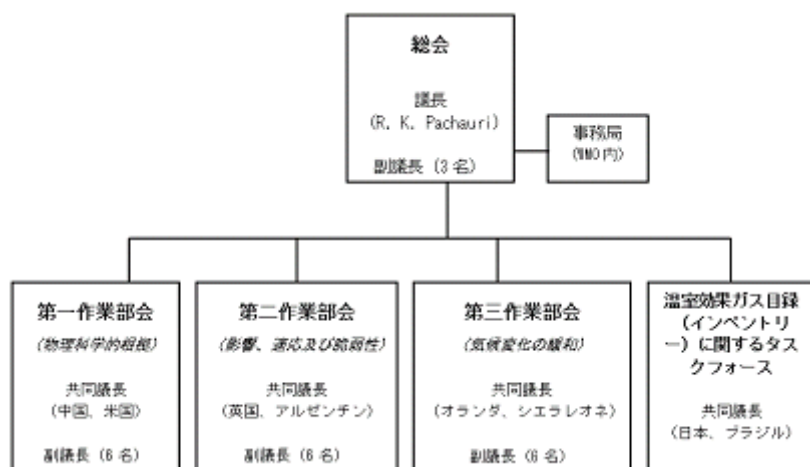


図 IPCC の組織

IPCC の報告書

IPCC は、これまで三回にわたり評価報告書を発表してきた。これらの報告書は、世界の専門家や政府の査読を受けて作成されたもので、「気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）」をはじめとする、地球温暖化に対する国際的な取り組みに科学的根拠を与えるものとして極めて重要な役割を果たしてきた。これまでに IPCC が取りまとめた評価報告書は以下のとおり。

1990 年 第 1 次評価報告書

1992 年 第 1 次評価報告書補遺

1995 年 第 2 次評価報告書

2001 年 第 3 次評価報告書

2007 年 第 4 次評価報告書

第 4 次評価報告書の作成には、3 年の歳月と、130 を超える国の 450 名を超える代表執筆者、800 名を超える執筆協力者、そして 2,500 名を超える専門家の査読を経て、本年順次公開される。

今後の予定

IPCC 第 4 次評価報告書は、第 1～第 3 の各作業部会報告書および統合報告書から構成され、各作業部会の報告書は、各作業部会総会において審議・承認・公開され、本年 5 月の IPCC 第 26 回総会において採択される。また、各作業部会報告書の分野横断的課題についてまとめた「統合報告書」が本年 11 月の IPCC 第 27 回総会において承認・公開される予定である。今後の作業の予定は以下の通りである。

- 1 月 29 日～2 月 1 日 第 1 作業部会（於 フランス・パリ）（第 1 作業部会報告書審議・承認）
- 4 月 2 日～5 日 第 2 作業部会（於 ベルギー・ブリュッセル）（第 2 作業部会報告書審議・承認）
- 4 月 30 日～5 月 3 日 第 3 作業部会（於 タイ・バンコク）（第 3 作業部会報告書審議・承認）
- 5 月 4 日 IPCC 第 26 回総会（於 タイ・バンコク）（第 4 次評価報告書第 1～第 3 作業部会報告書承認）
- 11 月 12 日～16 日 IPCC 第 27 回総会（於 スペイン・バレンシア）（統合報告書承認）

わが国における取り組み

わが国は、同報告書取りまとめに当たり、省庁連携による IPCC 国内連絡会を組織し活動支援を行ってきた。わが国の多くの研究者の論文が数多く同報告書に引用されたほか、多くの研究者が執筆者として原稿を執筆した。また同報告書の最終取りまとめにおいてわが国は積極的な貢献を行っている。

今後、第 1 作業部会報告書については、SPM の日本語訳を、3 月末を目途に気象庁ホームページに公開する。また、IPCC 第 26 回総会において、第 4 次評価報告書が採択³された後、第 1 作業部会報告書各章概要等の日本語訳を公開する予定である。

³ adopt 第 1～3 作業部会の政策決定者向け要約、技術要約及び本文各章がセットとして採択される。