

# IPCC第5次評価報告書のポイントを読む

執筆に参加した国立環境研究所研究者が解説

## ■ IPCC(気候変動に関する政府間パネル)設立の経緯とその役割

1957～58年の国際地球観測年以降、地球規模の観測や気候研究が継続的に行われるようになってきた。これを背景に、1979年、世界気象機関(WMO)により組織された第1回世界気候会議は、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガス濃度の上昇など、人間活動に起因する気候変化が社会経済に顕著な影響を与えることへの懸念を表明し、世界各国が連携して気候プロセスに関する理解を深め、自然および人為的要因による気候変化を調査し、社会経済活動に与えるであろう著しい影響を警告することを求めた。1980年代半ば以降、危機感を強めた研究者、政策担当者が一堂に会して、地球温暖化問題への対応を議論する一連の国際会合が開催された。その成果を踏まえ、1988年11月に国連環境計画(UNEP)と世界気象機関(WMO)は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)を設立した。

IPCCの役割は、地球温暖化とそれに伴う気候変動に関する最新の自然科学的及び社会科学的知見をそれまでに発表された研究成果を評価して報告書にまとめ、地球温暖化防止政策に科学的な根拠を与えることにある。IPCCの活動に関する意思決定は、参加各国の代表(主として政府関係者)が出席するIPCC総会で行われる。IPCCの活動は、ビューロー(議長団)の下に、第1作業部会(WG1:自然科学的根拠)、第2作業部会(WG2:影響、適応、脆弱性)、第3作業部会(WG3:緩和策)、並びに温室効果ガスインベントリに関するタスクフォースを設置し、世界中の多くの科学者の協力を得て行われている。各作業部会での評価作業は定期的に行われ、その信頼性は、厳密かつ透明性の高いレビュープロセスにより保証されている。

こうしてまとめられるIPCCの報告書は国際的に合意された科学的理解として、政策検討・国際交渉の場面でも多用されてきた。1990年に公表された第1次評価報告書(FAR)は1992年の気候変動枠組条約の採択に、1995年の第2次評価報告書(SAR)は1997年の京都議定書の採択に重要な役割を果たしている。そして、2001年の第3次評価報告書(TAR)、2007年の第4次評価報告書(AR4)につづいて、2013年から14年にかけて公表されたものが第5次評価報告書(AR5)である。なお、IPCCはAR4発表後の2007年12月にノーベル平和賞を受賞している。

## ■ 本資料で用いる略語

**AR4** :Fourth Assessment Report  
第4次評価報告書

**AR5** :Fifth Assessment Report  
第5次評価報告書

**CLA** :Coordinating Lead Author  
総括代表執筆者

**FAR** :First Assessment Report  
第1次評価報告書

**GHG** :Greenhouse Gas  
温室効果ガス

**IPCC**:Intergovernmental Panel on Climate Change  
気候変動に関する政府間パネル

**LA** :Lead Author  
代表執筆者

**RCP** :Representative Concentration Pathways  
代表的濃度経路

**RE** :Review Editor  
査読編集者

**SAR** :Second Assessment Report  
第2次評価報告書

**SPM** :Summary for Policymakers  
政策決定者向け要約

**SRES**:Special Report on Emissions Scenarios  
排出シナリオに関する特別報告書

**SREX**:Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation  
気候変動への適応推進に向けた極端現象および災害のリスクマネジメントに関する特別報告書

**TAR** :Third Assessment Report  
第3次評価報告書

**TS** :Technical Summary  
技術要約

**UNEP**:United Nations Environment Programme  
国連環境計画

**WG** :Working Group  
作業部会

**WMO** :World Meteorological Organization  
世界気象機関

■ IPCC第5次評価報告書の目次

WG1	WG2	WG3
自然科学的根拠	影響、適応、脆弱性	緩和策
政策決定者向け要約 (SPM) 技術要約 (TS)	政策決定者向け要約 (SPM) 技術要約 (TS) 横断的ボックス記事	政策決定者向け要約 (SPM) 技術要約 (TS)
第 1章 序	第 1章 出発点	第 1章 序
第 2章 観測: 大気圏と地表面	第 2章 政策決定の基盤	第 2章 リスクや不確実性下での気候変動政策
第 3章 観測: 海洋	第 3章 淡水資源	第 3章 社会的、経済的、倫理的コンセプトと手法
第 4章 観測: 雪氷圏	第 4章 陸域および内水域のシステム	第 4章 持続可能な発展と衡平性
第 5章 古気候のアーカイブ (記録・資料)からの情報	第 5章 沿岸域システムと低平地	第 5章 駆動要因、傾向と緩和
第 6章 炭素およびその他の生物地球化学的循環	第 6章 海のシステム	第 6章 変移経路の評価
第 7章 雲とエアロゾル	第 7章 食料生産システムおよび食料安全保障	第 7章 エネルギーシステム
第 8章 人為起源と自然起源の放射強制力	第 8章 都市域	第 8章 運輸
第 9章 気候モデルの評価	第 9章 農山漁村地域	第 9章 建築
第10章 気候変動の検出と原因特定: 全球規模から地域規模まで	第10章 主要な経済部門およびサービス	第10章 産業
第11章 近未来の気候変動: 予測と予測可能性	第11章 人間の健康: 影響、適応およびコベネフィット	第11章 農業、林業およびその他の土地利用 (AFOLU)
第12章 長期的気候変動: 予測、不可避性、不可逆性	第12章 人間の安全	第12章 人間居住、インフラ、空間計画
第13章 海面水位の変化	第13章 生活および貧困	第13章 国際協力: 合意と措置
第14章 気候の現象およびその将来の 地域規模気候変動との関連性	第14章 適応の必要性和オプション	第14章 地域開発と協力
	第15章 適応計画および実施	第15章 国および地方自治体の政策と制度
	第16章 適応の機会、制約および限界	第16章 クロスカutting、投資と資金問題
	第17章 適応の経済的側面	
	第18章 観測された影響の検出および原因特定	
	第19章 新たなリスクおよび主要な脆弱性	
	第20章 気候変動に対して回復力のある発展経路 (適応、緩和対策および持続可能な発展)	
	第21章 地域的背景	
	第22章 アフリカ	
	第23章 ヨーロッパ	
	第24章 アジア	
	第25章 オーストラレーシア (南太平洋地域)	
	第26章 北アメリカ	
	第27章 中南米	
	第28章 極域 (北極及び南極)	
	第29章 小島嶼	
	第30章 外洋域	

■ 統合報告書目次

政策決定者向け要約 (SPM)

概要 (Introduction)

本編 (Longer Part)

- トピック 1 観測された変化とその原因
- トピック 2 将来の気候変動、リスクおよび影響
- トピック 3 適応、緩和および持続可能な発展に向けた将来の道のり
- トピック 4 適応と緩和

## 「緩和策」と「適応策」

地球温暖化の対策には、その原因物質である温室効果ガスの排出量を削減する（または植林などによって吸収量を増加させる）「緩和策（mitigation）」と、気候変化に対して自然生態系や社会・経済システムを調整することにより温暖化の悪影響を軽減する（または温暖化の好影響を増長させる）「適応策（adaptation）」とに大別できる。

緩和策は、大気中の温室効果ガス濃度の制御等を通じ、自然・人間システム全般への影響を制御するのに対して、適応策は直接的に特定のシステムへの温暖化影響を制御するという特徴をもつ。したがって多くの場合、緩和策の波及効果は広域的・部門横断的であり、適応策は地域限定的・個別的である。

緩和策の例としては、京都議定書のような排出量そのものを抑制するための国際的ルールや省エネルギー、二酸化炭素固定技術などをあげることができる。適応策の例としては、沿岸地域で温暖化の影響による海面上昇に対応するための高い堤防の設置や、暑さに対応するためのクールビズ、作物の作付時期の変更などの対症療法的対策が相当する。

なお、最大限の排出削減努力（緩和策）を行っても、過去に排出した温室効果ガスの大気中への蓄積があり、ある程度の気候変化は避けられない。それによる影響に対してとり得る対策は、変化した気候のもとで悪影響を最小限に抑える「適応策」に限られる。しかし適応策だけですべての気候変化の影響を和ら

げることも不可能であり、緩和策も同時に進める必要がある。適応策は温暖化対策全体の中では緩和策を補完するものとして位置づけられているが、双方とも温暖化対策として不可欠である。緩和策の効果が現れるには長い時間がかかるため、早急に大幅削減に向けた取り組みを開始し、それを長期にわたり強化・継続していかなければならない。

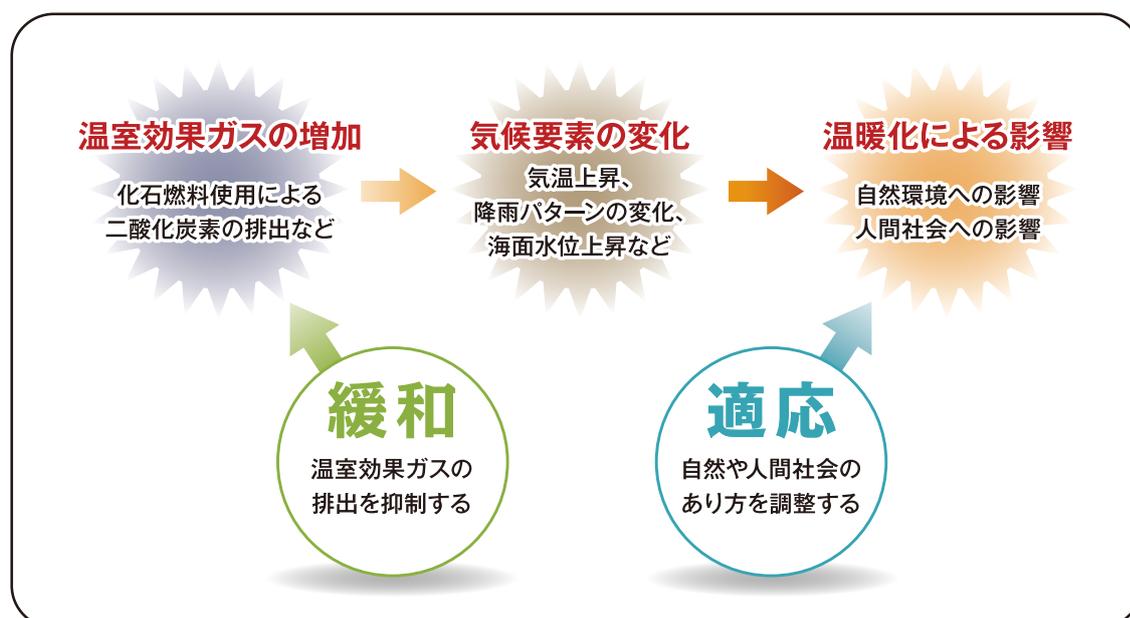
### 参考文献

国立環境研究所ニュース24巻2号

<http://www.nies.go.jp/kanko/news/24/24-2/24-2-04.html>

「地球温暖化の事典」（丸善出版）1章9節

緩和策と適応策



出典：環境省



## 「シナリオ」

シナリオとは将来起こりうる状況を想定した見通しである。将来については、種々の不確定な要素が存在する。特に温室効果ガスの将来の排出量は、技術進歩、生活様式、経済発展、温暖化政策などに大きく依存する。それらの状況は社会の進展によって変わるので、過去のデータをもとに予測することは難しく、将来社会の発展方向や緩和政策の度合いを想定したシナリオが用いられることが多い。

シェル石油(Royal Dutch/Shell)がシナリオを用いて1970年代の石油危機を事前に予想して以来、シナリオは予測を行う多くの場面で使われるようになった。シナリオを作成する方法として、現時点から将来を予想するものと(前進型)、将来時点の目標を想定して、現時点までの間の道筋を予想するもの(バックキャスト型)がある。バックキャスト型のシナリオは将来時点における望ましい状況への道筋を探索するので規範型シナリオとよばれることがある。

長期的な気候安定化のためにはどのような対策が必要かを分析することが温暖化対策シナリオを作成することの一つの目的である。また、温暖化が避けられない場合には、どの程度の気候変動が起きるかの気候シナリオをもとに、温暖化影響シナリオや適応シナリオを作成して温暖化の影響分析を行う。一般的に用いられるアプローチでは、温暖化政策が取られなかった場合を想定して、温室効果ガス排出量を予想し、その条件下での気候変動や影響を予想するとともに(ベースラインシナリオ)、目標を設定して、そのために必要な温室効果ガス削減量を推計し、削減を実現するための対策を行った場合の経済影響を推計する(緩和シナリオ)。

IPCC AR5では、約1,200のシナリオが集計され、将来の気候変動政策の効果が評価された。このうち、ベースラインシナリオが約300通り、緩和シナリオが約900通りある。AR4以降、450ppm[CO<sub>2</sub>換算]などの低濃度を目標とするシナリオが多く開発された。また、一時的に目標濃度を超えるオーバーシュートシナリオが分類・整理されたのもAR5の特徴である。最近では、土地利用とリンクしたシナリオや大気汚染対策などの温室効果ガス対策以外の対策とリンクしたシナリオなども分析されている。

AR5では、IPCCの3つのWGが横断的に連携できるように、4通りのRCP(注1)が開発された。RCPは、WG1、WG2、WG3のそれぞれが並行した作業ができるように、将来の温室効果ガスの濃度安定化レベルと、そこに至るまでの排出経路について、既存文献のなかから代表的なものとして選ばれたシナリオである。RCPは放射強制力で分類され、RCP2.6は安定化時の放射強

制力が2.6W/m<sup>2</sup>を超えないシナリオで、2°C目標を達成する可能性が高い緩和シナリオである。RCP8.5はAR4時の既存文献の中で、2100年の排出量が上位10%に入るものを除いた排出量の多いシナリオで、温暖化対策が行われないため、放射強制力は8.5W/m<sup>2</sup>となり気温上昇が続くものであり、ベースラインに相当するシナリオである。RCP4.5とRCP6.0はその中間に位置するシナリオで、それぞれ、2100年の放射強制力が4.5W/m<sup>2</sup>、6.0W/m<sup>2</sup>以下に抑える緩和シナリオである。国立環境研究所のアジア太平洋統合評価モデル(AIM)チームはRCP6.0をIPCCに提供した。これらのシナリオは気候モデルグループに提供され、将来の気候変化の予測に用いられた。

(注1)

IPCC (2013) 気候変動2013:自然科学的根拠  
政策決定者向け要約(気象庁 訳)

[http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc\\_ar5\\_wg1\\_spm\\_jpn.pdf](http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf)のBox SPM.1参照

# 地球温暖化の解明はどこまで進んだか

## (第1作業部会報告書概要)



地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長 江守 正多  
(IPCC第5次評価報告書 第1作業部会 代表執筆者)

### ■ はじめに

IPCC WG1のAR5が、2013年9月に発表された。39か国から選出された259人の執筆者により、世界中の専門家と政府から寄せられた5万件を超えるレビューコメントを考慮して、気候変動の科学的基礎に関する現在の知見を評価したものである。

### ■ 報告書のポイント

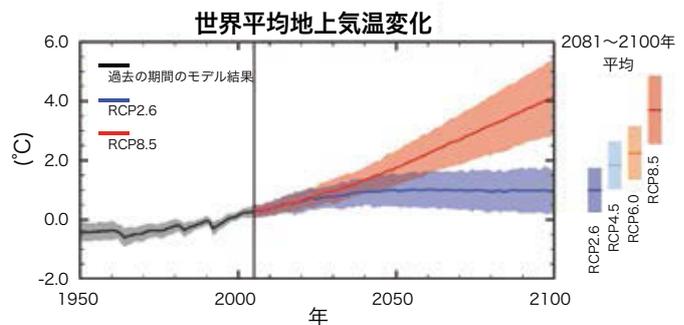
2007年のAR4の時点から、科学的には様々な進歩があり、気候変動の理解が進んだ。特に、海洋深層までの水温データが充実し、深層の水温上昇傾向が示されたことなどが挙げられる。しかし、個人的な印象としては、専門外の読み手から見た報告書の結論は前回と概ね同様と言ってよいように思われる。気候変動の科学は成熟してきており、科学的知見の内容が安定してきたことの現れと受け止めることができるのではないだろうか。ここではWG2、WG3の内容につながる将来予測の部分を中心に、AR4との比較も含めて、WG1報告書の簡単な解説を行いたい。なお、以下でAR5の引用はすべて「政策決定者向け要約(気象庁訳)」に基づく。

### 過去100年および最近の気候変動について

AR5では、過去100年程度の間に見られた気候変動について、CO<sub>2</sub>濃度の上昇、大気と海洋の温度上昇、海面水位の上昇、雪氷の減少などの明瞭な傾向に基づき「気候システムの温暖化には疑う余地がない」と結論している。これはAR4のときと基本的に同じである。

また、過去の気候変動の要因推定については、「1951～2010年の世界平均地上気温の観測された上昇の半分以上は、GHG濃度の人為的増加とその他の人為起源強制力の組み合わせによって引き起こされた可能性が極めて高い」としており、AR4の同様の記述にある「可能性が非常に高い(90%以上の可能性)」から「可能性が極めて高い(95%以上の可能性)」に表現が強まっている。このような可能性の評価は、気候の内部変動の不確実性の下で気候モデルによる過去再現シミュレーションと観測データを統計的に比較した結果に基づいている。

ただし、最近15年間程度の世界平均気温の上昇傾向はそれまでに比べて弱まっており、温度上昇の休止(hiatus)とよばれている。これについては、主に自然の変動が原因と考えられており、他にも太陽活動の弱まりなど自然の強制力の変化が寄与している可能性があるが、いずれにせよ現在の気候変動の科学的範囲で説明できる現象であるという見通しが得られている。



(図1) 世界平均地上気温の変化(1986～2005年平均からの偏差)  
複数の気候モデルにより計算されたもの。黒は過去の強制力に基づく再現。赤はRCP8.5シナリオ、青はRCP2.6シナリオに基づく将来予測。陰影は不確実性の幅を表す

### 今世紀末までの気温および海面水位の変化予測

AR5において評価された今世紀末までの世界平均気温変化の予測を図1に示す。これとAR4との違いについて、AR5には次の記述がある。「RCPシナリオ(シナリオについては豆知識参照)に基づく気候変動予測は、シナリオの違いを考慮すれば、パターンと大きさの両方においてAR4に示されたものと類似している」。RCPシナリオとは、AR5で用いられている将来シナリオのセットであり、AR4まで使われたSRESシナリオとは異なる。このシナリオおよびその考え方の違いが、予測値がAR4と異なる主な原因であり、その原因を除くと予測は前回とあまり変わらない。つまり、6年間で各国の研究グループがそれぞれに気候モデルを改良したが、その結果として予測値や分布に系統的な変化がほとんどなかったということである。

RCPシナリオは、気候変動対策(GHGの排出削減)をまったく行わなかった場合(RCP8.5)から徹底的に行った場合(RCP2.6)までの幅をカバーし、その中間2つ(RCP4.5、RCP6.0)を含む4つのシナリオである(以前のSRESシナリオはどれも対策を行わない場合であり、社会経済想定の違いのみを表していた)。名称のRCPに続く8.5等の数字は、2100年時点の人為起源放射強制力の大きさ(W/m<sup>2</sup>)を表している。なお、RCP2.6を実現するためには、世界全体のGHG排出量を今世紀末にはゼロに近づける必要がある。

一方、世界平均海面水位の変化予測については、AR4の予測値には含まれていなかった「氷床の急激な力学的変化」の効果をAR5では含めており、同様のシナリオ間で比べると2100年ごろの上昇量が20cmほど上乘せされている。つまり、グリーンラ

ンドや南極の氷床が、「融ける」(あるいは積雪の増加により増える)効果はAR4にも入っていたが、海洋に「流れ落ちる」効果がAR5で初めて加わった(AR4の予測値には、「氷床の急激な力学的変化を含まない」と断り書きがある)。

**極端現象の過去および将来の傾向**

熱波や豪雨など極端現象の発生頻度の過去および将来の変化傾向については、AR4とAR5の間に出版されたSREXでも一度まとめられている。AR4やSREXと比較してAR5で特徴的な点として、

- ★20世紀後半以降の寒い日と寒い夜の減少および暑い日と暑い夜の増加に人間活動の寄与がある「可能性が非常に高い(90%以上)」(AR4、SREXでは「可能性が高い(66%以上)」)
- ★20世紀後半以降の熱波(連続する暑い日)の増加に人間活動の寄与がある「可能性が高い」(AR4では「どちらかといえば(50%以上)」、SREXでは正式に評価されず)
- ★21世紀中に大雨がさらに増加することは中緯度陸上の大部分と熱帯湿潤域で「可能性が非常に高い」(SREXでは多くの地域で「可能性が高い」)

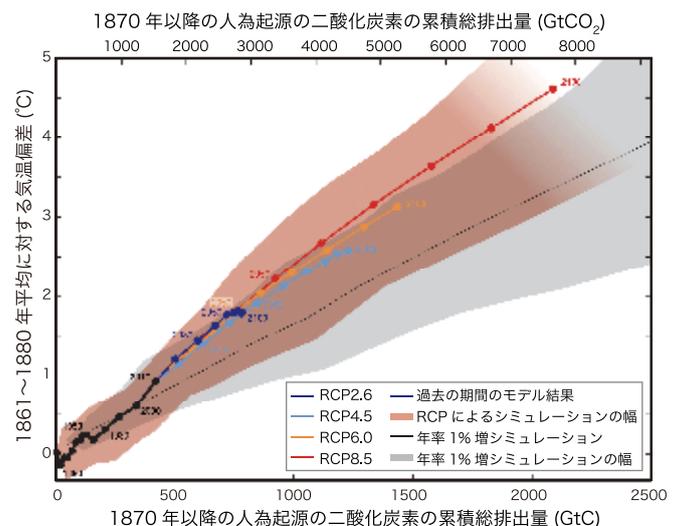
などがあげられる。このような比較が表としてまとめられていて、いくつかの点で可能性の表現が強まっていることがわかる。

一方で、21世紀中の強い熱帯低気圧の増加は、AR4では「可能性が高い」であったが、SREXとAR5では「どちらかといえば」に弱まった。これは、カテゴリー4や5の台風やハリケーンの発生数の変化を評価したものだが、少し違う指標をとると、熱帯低気圧の平均的な強さ(最大風速)は強くなる「可能性が高い」、熱帯低気圧に伴う平均的な降水強度は強くなる「可能性が高い」という知見も同時に示されている。また、世界全体での熱帯低気圧の発生数は減少するか基本的に変化しない「可能性が高い」。

**累積排出量と世界平均気温上昇の比例関係**

AR5では、図2のように、世界平均気温上昇(図の縦軸)が人為起源CO<sub>2</sub>の累積排出量(図の横軸)にほぼ比例することが示された。つまり、早く出すか遅く出すかにかかわらず、21世紀のある時点で見たとき、それまでにトータルでどれだけ排出したかによって、気温上昇量がほぼ決まってしまうということである。この考え方をを用いると、世界平均気温上昇に上限を設定すれば、累積排出量の上限が決まることになる。不確実性があるために確率的な表現を伴うことになるが、AR5によれば、CO<sub>2</sub>以外の効果を含めた場合で、たとえば50%以上の可能性で世界平均気温上昇を産業化以前から2°C未満に抑えるには、累積排出量の

上限は820GtC(炭素換算820ギガトン)となる。一方、2011年までの累積排出量の実績値は515GtCと推定されている。この場合、残されたCO<sub>2</sub>排出量はおよそ300GtCということである。現在の年間排出量はおよそ10GtCなので、仮に現在の排出量が毎年続いた場合には、30年程度でこの上限を超えてしまう。国連気候変動枠組条約の議論で合意されているように「2°C未満」を目標とするのであれば、その壁が案外近くにあるということ を改めて認識させられる知見といえるだろう。



(図2) 世界平均気温上昇量と人為起源CO<sub>2</sub>累積排出量の関係  
 細い黒線はCO<sub>2</sub>のみを考慮した場合(CO<sub>2</sub>のみ1%/年で増加させたモデル計算に基づく)。色付き(2010年までは太い黒)の線および点はこのGHGなどによる気温上昇を考慮した場合(過去の強制力およびRCPシナリオに沿ったモデル計算に基づく)。陰影は不確実性の幅を表す

## 地球温暖化は生態系や人間社会にどんな影響を及ぼすか？

## (第2作業部会報告書概要)



社会環境システム研究センター 総合評価モデリング研究 主任研究員 高橋 潔  
(IPCC第5次評価報告書 第2作業部会 代表執筆者)

## ■ はじめに

IPCCは第38回総会(2014年3月・横浜)においてWG2のSPMを承認・公表した。70か国から選出された308人の執筆者により、世界中の専門家と政府から寄せられた5万件を超えるレビューコメントを考慮して、気候変化の影響とそれに対処するための適応策に関する最新の科学的知見を評価したものである。我が国からもCLA 3名、LA 5名、RE 3名をはじめ、数多くの研究者や行政担当者が報告書作成に貢献した。筆者も、第19章「新たなリスクおよび主要な脆弱性」のLAとして報告書作成に参加した。本稿では、SPMに基づいてWG2読解のポイントを紹介する。

## ■ 報告書のポイント

## WG2のSPMの構成

WG2のSPMは次の3つのセクションから構成されている。

- A. 複雑かつ変化しつつある世界において観測されている影響、脆弱性、適応
- B. 将来リスクと適応機会
- C. 将来リスクのマネジメントとレジリエンスの構築

セクションAでは、今日までに観測された影響、脆弱性、曝露、適応の対応についての研究知見の評価について記述されている。2013年9月に公表されたWG1では、1880～2012年の世界平均気温の変化傾向が0.85°C上昇(90%信頼区間:0.65～1.06°C)であることを含め、すでに気温変化や降水量変化などの形で気候変化が進行しつつあることを示した。これをふまえると、気候変化の各セクタ・地域への影響も発現しつつあるのではないかと、観測データに基づいて影響の発現を確かめることが出来るのではないかと予想される。しかし、長期の観測データを必要とし、気候変化以外にもその他の複数因子が同時に関与して影響が現れる場合が多いことなどから、個別の影響の傾向と気候変化の関係について科学的に厳密に示すこと(影響の検出・原因特定)は容易ではない。セクションAでは、各セクタ・地域における影響の検出・原因特定の研究の評価が示されている。

一方、セクションBでは将来予測について論じられている。すなわち、今後数十年、さらに21世紀後半、影響の種類によってはその先の期間までを見据え、各セクタ・地域で予期される影響リスクおよび潜在的便益について、最新の見解をまとめている。影響リスクについては、気候変化の大きさと速度ならびに社会経済的な選択による差異も議論されている。また、適応及び緩和の両対策(豆知識参照)による影響軽減・リスクマネジメントの可能性についても評価している。

さらに、セクションCでは、効果的な適応の要件や、より幅広い、適応、緩和、持続可能な発展の間の相互作用などについて考察している。気候変化リスクマネジメントには、将来世代、経済、環境に密接な関係を持つ、適応・緩和に係る意思決定が含まれる。セクションCでは、適応の限界、気候に対してレジリエントな発展経路、変革の役割についても論じている。

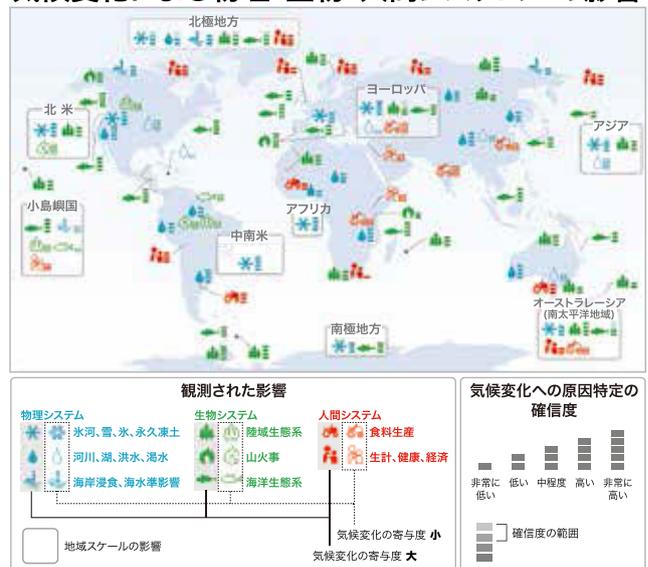
本報告では、話題をセクションA及びBに絞り、その要点について紹介し、セクションCについてはごく簡単に紹介する。

## 観測された影響・適応

「過去数十年間、気候変化が全ての大陸・海洋にわたって自然システム・人間システムに影響を及ぼしてきた。気候変化影響の証拠は、自然システムについて、最も強く包括的に現れている。人間システムにおける影響の一部も気候変化に原因特定されている。この場合、気候変化の影響とその他因子の影響の区別が可能だが、気候変化は主因の場合もあればそうでない場合もある。」

以上が、観測された影響に関するSPMでの総括的な評価である。図1はこの評価に関連しSPMに掲載されたものであり、各地域において検出・原因特定された気候変化による影響を示している。AR4では、特に途上国地域で影響検出の研究の不足が指摘されていたが、AR5では地理的にもセクタ的にもより広範に影響の検出・原因特定に関する知見の蓄積があった。

## 気候変化による物理・生物・人間システムへの影響



(図1) 世界各地において検出・原因特定された気候変化による影響

またAR5での新しい観点として「適応の経験」を挙げる事が出来る。顕在化しつつある、あるいは将来に発生が予想される温暖化影響に対して、我々人間がどのような適応的対応を取りつつあるのかについて、地域別に事例・現況を概観するとともに、「適応が計画プロセスに組み込まれる事例が増えてきているが、その実践は限定的である(高い確信度)。」と結論付けている。なお、アジアに関しては、「地方の開発計画、早期 警報システム、統合水資源管理、森林農業、沿岸のマングローブ林再生などに対して、気候への適応行動を組み入れる形で、適応の促進が進んでいる地域もある。」との評価が示されている。

**将来リスクと適応の機会**

気候変化により今後予測される影響については、膨大な知見が蓄積しており、多くの人の関心を引くと思われる事例を選んで紹介することは、難しくない。温暖化問題に対する警鐘を鳴らすという目的であれば、それでも良いだろう。しかし、IPCCの役割は、膨大な既存知見を調査・評価し、政策決定者が対策・政策を検討する際に有用な情報を簡潔に示すことにあり、その役割を果たすことは格段に難しい。いかなる政策検討での活用を目的とするのか示したうえで、特定主体の価値観に偏らない選択基準を明示し、その基準にあてはまる知見を評価対象とすることが求められる。IPCCでは国連気候変動枠組条約第2条に記載されるような「気候システムに対する危険な人為的干渉」による深刻な影響の可能性について「主要なリスク」と呼び、規模の大きさ、生起確率、影響の不可逆性といったいくつかの基準を設け、その基準と照らした専門家判断により「主要なリスク」を選定・提示している。たとえば、AR5では、確信度の高い、複数セクタ・地域にまたがる8事項を主要なリスクとして特に取り上げてSPMで提示した(表1)。

SPM中では、セクタ別・地域別にも主要なリスクを提示してい

る。また、気候変化の大きさと速度ならびに社会経済的な選択による将来リスクの差異に関しては、将来の気温上昇水準別のリスクの整理に基づき「気温上昇量が大きくなるにつれ深刻・広範・不可逆な影響の可能性が高まる」と結論付けた。さらに、適応・緩和の両対策による影響軽減・リスクマネジメントの機会については、「気候変化影響の全般的リスクは気候変化の速度・大きさを抑制することにより軽減できる。気温上昇が最小となるシナリオ(RCP2.6・GHG低排出)では、気温上昇が最大となるシナリオ(RCP8.5・GHG高排出)に比べ、特に21世紀後半において、リスクが大幅に軽減される(非常に高い確信度)。気候変化の抑制は、必要な適応の規模の軽減にもつながる。評価対象となったどの適応・緩和のシナリオにおいても、悪影響によるリスクがいくらかは残る(非常に高い確信度)。」と評価した。

**将来のリスクのマネジメントとレジリエンスの構築**

セクションCに書かれた内容を要約すると以下ようになる。

○効果的な適応のための原則

適応は、地域や背景が特有であるため、すべての状況にわたって適切なリスク低減のアプローチは存在しない。限られた証拠によると、世界全体の適応ニーズと適応のための資金には隔たりがある。世界全体の適応に要する費用を算定する研究には、データや手法、適用範囲が不十分という特徴があり、更なる研究の向上が必要である。重要なコベネフィット、相乗効果、トレードオフは緩和と適応の間や異なる適応の反応の中に存在する。相互作用は地域内及び地域をまたいで起こる(確信度は非常に高い)。

○気候に対してレジリエントな経路と変革

経済的、社会的、技術的、政治的決定や行動の変革が、気候に対してレジリエント(強靱)な経路を可能とする。

**(表1) 確信度の高い複数の分野や地域に及ぶ主要なリスク**

海面上昇、沿岸での高潮被害などによるリスク	高潮、沿岸洪水、海面上昇により、沿岸の低地や小島嶼国において死亡、負傷、健康被害、または生計崩壊が起きるリスクがある。
大都市部への洪水による被害のリスク	いくつかの地域において、洪水によって、大都市部の人々が深刻な健康被害や生計崩壊にあらうリスクがある。
極端な気象現象によるインフラ等の機能停止のリスク	極端な気象現象が、電気、水供給、医療・緊急サービスなどの、インフラネットワークと重要なサービスの機能停止をもたらすといった、社会システム全体に影響を及ぼすリスクがある。
熱波による、特に都市部の脆弱な層における死亡や疾病のリスク	極端に暑い期間においては、特に脆弱な都市住民や屋外労働者に対する、死亡や健康障害のリスクがある。
気温上昇、干ばつ等による食料安全保障が脅かされるリスク	気温上昇、干ばつ、洪水、降水量の変動や極端な降水により、特に貧しい人々の食料安全保障が脅かされるとともに、食料システムが崩壊するリスクがある。
水資源不足と農業生産減少による農村部の生計及び所得損失のリスク	飲料水や灌漑用水への不十分なアクセスと農業の生産性の低下により、半乾燥地域において、特に最小限の資本しか持たない農民や牧畜民の生計や収入が失われる可能性がある。
沿岸海域における生計に重要な海洋生態系の損失リスク	特に熱帯と北極圏の漁業コミュニティにおいて、沿岸部の人々の生計を支える海洋・沿岸の生態系と生物多様性、生態系便益・機能・サービスが失われる可能性がある。
陸域及び内水生態系がもたらすサービスの損失リスク	人々の生計を支える陸域及び内水の生態系と生物多様性、生態系便益・機能・サービスが失われる可能性がある。

# 地球温暖化の将来予測と緩和策

## (第3作業部会報告書概要)



社会環境システム研究センター フェロー 甲斐沼 美紀子  
(IPCC第5次評価報告書 第3作業部会 代表執筆者)

### ■ はじめに

IPCC第39回総会が2014年4月、ドイツ・ベルリンで開催され、同時に開催されたWG3第12回会合においてWG3のSPMが承認・公表され、WG3本体が受諾された。

AR5は、2007年のAR4以来7年ぶりの公表であり、この間の新たな研究成果や政策に基づき、GHGの排出を抑制する緩和策が評価されている。各国から選出された235名の執筆者により、世界中の専門家と政府からの3万8千件を超えるレビューコメントを考慮し、緩和策と政策の評価の基礎となる排出シナリオ分析(シナリオについては豆知識参照)や、対策の経済的評価などが盛り込まれている。我が国から、CLA 1名、LA 9名をはじめ、数多くの研究者や行政担当者が報告書作成に貢献した。筆者も第7章「エネルギーシステム」のLAとして参加した。本稿では SPMに基づいてWG3読解のポイントを紹介する。

### ■ 報告書のポイント

#### GHG排出量は増え続けている

気候変動緩和策の数は増えているにもかかわらず、GHGの年間排出量は1970～2010年にかけて増え続けている。1750～2010年の260年間における人為起源の累積CO<sub>2</sub>排出量のうち、約半分は最近40年間(1970～2010年)に排出された。化石燃料燃焼、セメント製造、フレア起源(油田やガス田の採掘の際に発生する付随ガスを燃焼させること)のCO<sub>2</sub>に限れば、累積排出量は、1970年に4200 ± 350億トン[CO<sub>2</sub>]であったものが、2010年には約3倍の1.3兆 ± 1,100億トン[CO<sub>2</sub>]に達した。

世界的な経済成長と人口増加が、化石燃料燃焼によるCO<sub>2</sub>排出

量増加の最も重要な推進力である。2000～2010年の間では、人口増加の寄与度は過去30年間とほぼ同じであったが、経済成長の寄与度は大きく伸びている。また、他のエネルギー源と比べて石炭の使用量が増加し、世界のエネルギー供給源が徐々に低炭素化に向かっていた長期的傾向がここ10年で逆転してしまった。

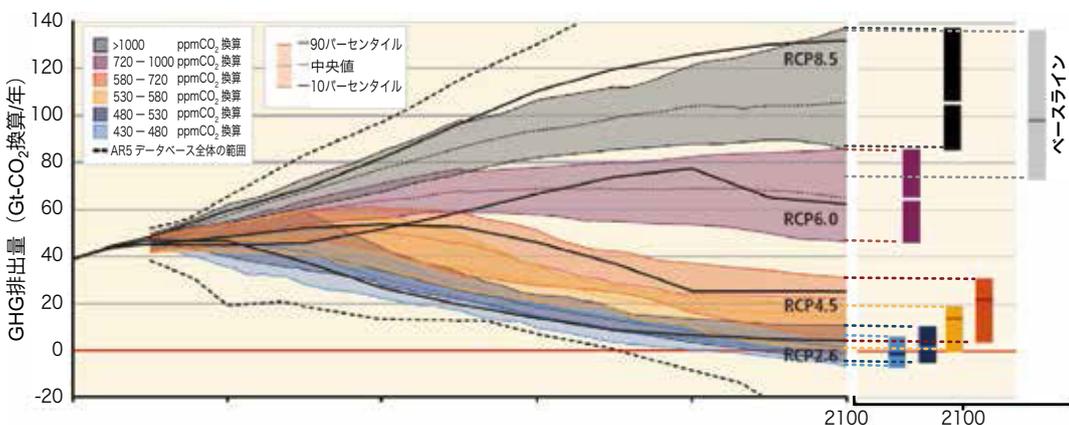
#### シナリオが示す将来の緩和経路

IPCC報告書の作成過程で、多くの研究者が作った約1,200通りに及ぶ将来シナリオがレビューされた。そのうち、追加的な緩和策のないシナリオ(ベースラインシナリオ)が約300通り、追加的な政策があるシナリオ(緩和シナリオ)が約900通りある。ベースラインシナリオでは、2100年における世界平均地上気温が、産業革命前の水準と比べ、3.7～4.8℃上昇すると予想される。

AR5では、2100年の大気中のGHG濃度[CO<sub>2</sub>換算]でシナリオを分類し、それぞれ、21世紀中にいくつかの温度レベル(1.5℃、2℃、3℃、4℃)を超えない可能性を提示している。また、2100年のGHG濃度[CO<sub>2</sub>換算]が約500ppmと約550ppmの緩和シナリオについては、2100年までの経路の途中でそれぞれ、530ppm、580ppmを超えないシナリオ(オーバーシュートなし)と一時的に濃度を超えるシナリオ(オーバーシュートあり)についても評価している。「濃度のオーバーシュート」シナリオは、目標とする大気中濃度を一時的に超えるシナリオである。最終的には目標を達成するものの、一時的に目標を超えてGHGを排出するので、将来的には、より急速かつ大量の排出削減を実施する必要がある。2011年の大気中濃度[CO<sub>2</sub>換算]は、既に430ppm(不確実性の幅:340～520ppm[CO<sub>2</sub>換算])に達しているもので、目標によっ

てはオーバーシュートを検討する必要が増加している。

2100年に大気中のGHG濃度が約450ppm[CO<sub>2</sub>換算]となる緩和シナリオは、人為起源のGHG排出による気温上昇を産業革命以前に比べて2℃未満に抑えられる可能性が「高い(66%以上の確率)」。2100年に大気中の



(図1) ベースライン及び異なる長期の濃度水準の緩和シナリオにおける、世界全体のGHG排出量の経路

右側のボックスは、ベースラインと2100年の大気中濃度で分類した緩和シナリオ群をグループごとに2100年の濃度の小さい方から並べて、下位10%と上位10%に入るものを除いた排出量の幅と中央値を示している(出典:IPCC AR5 WG3 図 SPM.4)

GHG濃度が約500ppm[CO<sub>2</sub>換算]に達する緩和シナリオは、オーバーシュートなしの場合は、気温変化を2°C未満に抑えることができる可能性は「どちらかと言えば高い(確率50~100%)」であり、オーバーシュートあり(一時的に530ppmを超える)の場合は、気温変化を2°C未満に抑える可能性は、抑えられない可能性と比較して「どちらも同程度(確率33~66%)」である。

緩和が遅延すると、21世紀後半にかけて、産業革命以前からの気温上昇を2°C未満に抑えるための対策の選択肢の幅が狭まる。2100年に大気中のGHG濃度が450ppm[CO<sub>2</sub>換算]に達するシナリオの多くは、500ppmから550ppmに達する多くのシナリオと同様に、一時的にオーバーシュートする。その程度にもよるが、オーバーシュートシナリオのほとんどは、今世紀後半、燃焼時に発生するCO<sub>2</sub>を分離回収する装置のついたバイオマス発電(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage: BECCS)や植林が広範に行われることを前提としている。BECCSやその他のCO<sub>2</sub>除去(Carbon Dioxide Removal: CDR)技術の利用可能性や規模は現時点では確かではなく、課題やリスクを抱えている。

緩和対策は気候安定化だけでなく、副次効果として人間の健康、エコシステムへの影響、資源充足、雇用創出のためのコベネフィットやエネルギーシステムの適応能力を高め、大気質やエネルギー安全保障の向上を達成するコストダウンが期待されている。

部門別および部門横断的に見た緩和策

2100年までに約450ppm[CO<sub>2</sub>換算]となる緩和シナリオには、世界においてエネルギー供給部門での大規模な転換が必要となる。多くのシナリオでは、エネルギー供給部門からの世界のCO<sub>2</sub>排出量は、次の数十年にわたって低下し、2040~2070年の間に2010年の水準から90%以上の削減が必要となり、その後、排出量をゼロ以下に減少させることを盛り込んでいる。この450ppmシナリオでは、すべての部門においてGHG削減努力が必要となる。

2100年に約450ppmまたは550ppm[CO<sub>2</sub>換算]の大気中濃度シナリオにおいて、持続可能な開発を阻害せずにベースラインシナリオ比でエネルギー需要を削減するには、エネルギー効率の向上と生活様式の変化が鍵となる。たとえば、輸送部門では、エネルギー効率と車両性能の向上は、2030年に2010年比で30~50%と推計できる。また、統合都市計画、公共交通指向型開発、自転車や徒歩を支援するコンパクト都市の実現も、長期的にはモーダルシフトに繋がっていく。このような緩和策はチャレンジングで不確実性があるが、2050年にはベースライン比で20~50%、輸送におけるGHG排出量を削減する可能性がある。建築部門では、同規模のビルで3~5倍のエネルギー使用量の差がみられる。先進国では、生活・行動様式を変えることで、エネルギー需要を、短期では現状の20%、今世紀中ごろまでには50%まで削減可能とされている。途上国では、伝統的な生活様式の要素を建物の運営、建築に統合することで、ベースラインよりはるかに低いエネルギー

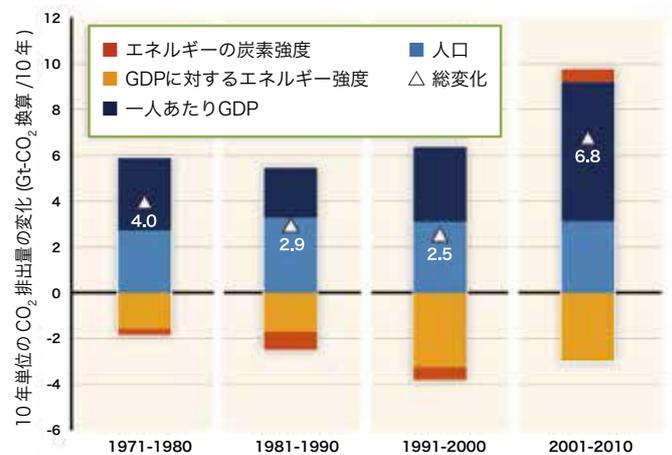
投入量で高レベルのエネルギーサービスの提供が可能となり得る。

緩和のための政策および制度

AR4以降、複数の政策目標を統合し、コベネフィットを増大させ、副作用を減少させる政策が注目されている。いくつかの国では、GHGの排出削減を目的とする税をベースとした政策が、技術や他の政策と組み合わせたり、GHGの排出量とGDPの相関を弱めることに寄与している。

十分な排出削減のためには投資パターンの大きな変更が必要である。2100年までにCO<sub>2</sub>換算で430~530ppmの範囲に(オーバーシュートなし)で安定化させる緩和シナリオでは、ベースラインに比べて、2010~2029年の間で年間投資フローを大きくシフトさせる必要性が指摘されている。というのは、2010~2029年には、発電部門における従来型の化石燃料燃焼技術への年間投資額は、約300億米ドル(2010年比で-20%)まで落ち込み、低炭素発電(即ち再生可能エネルギー、原子力、CCS付発電など)に対する年間投資額が約1,470億米ドル(2010年比で+100%)に増えると予想されるからである。エネルギーシステムへの世界年間投資額は、現在約1.2兆米ドルである。加えて輸送、建築、産業でのエネルギー効率への投資の増加額が約3,360億米ドルと推計されている。これには、既存設備の近代化が含まれることが多い。

AR5では、社会を大きく変える道筋について評価している。気温上昇2°C未満を目指す道筋では、大気中の濃度を450ppm[CO<sub>2</sub>換算]に抑える必要があると指摘されているが、既に大気中濃度は430ppm(不確実性の幅:340~520ppm[CO<sub>2</sub>換算])と推定されている。IPCCが1990年にFARでGHG排出量削減の必要性を指摘して以来20年以上が経過したが、GHG濃度は増え続け、気候変動による影響が現れている。できるだけ早く対策を実施する必要性が増している。



(図2) 化石燃料燃焼からの総CO<sub>2</sub>排出量変化の要因分析 (出典: IPCC AR5 WGIII 図 SPM.3)



## この異常気象は地球温暖化が原因？

地球環境研究センター 気候モデリング・解析研究室 特別研究員 釜江陽一  
地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 主任研究員 塩竈秀夫

### ■ 最近の異常気象は地球温暖化によるもの？

2013年の夏は記録的な猛暑や大雨に、2013/2014年の冬は関東甲信地方を中心に大雪に見舞われました。最近では異常気象が増えているのではないかと、地球温暖化のせいではないかと、そんな不安な声も聞かれます。一般的に、地球温暖化は異常気象の頻度を変える可能性があることが知られています。一方で、個別の極端な気象イベントが地球温暖化によるものか、を判断することは困難です。たばこを例にすると、喫煙者は非喫煙者に比べて肺がんになる可能性が高まることが知られていますが、特定の喫煙者が肺がんになった原因はたばこである、と断定することはできません。たばこを吸わない人でも、肺がんになる可能性はある程度存在するためです。とはいえ、たばこ（ここでは地球温暖化）が肺がん（実際に起きた極端な気象イベント）の発症（発生）リスクをどの程度高めたか、という評価を行うことはできます。このように、個別の極端な気象イベントの発生に対する地球温暖化の寄与度を評価する手法を「イベント・アトリビューション」と呼びます。

これまでに、2010年夏に起きたロシアの記録的な猛暑、2010年夏の南アマゾンの干ばつ、2012年7月の九州北部豪雨など、社会的に大きな被害をもたらした気象イベントについて、地球温暖化がどの程度寄与したか、気候モデルを用いた調査が進められました。その結果、記録的な極端現象の発生には自然本来の「ゆらぎ」が最も重要であることが多い一方で、一部の気象イベントについては、地球温暖化の進行によってその発生確率が大きく引き上げられていたことがわかりました。

### ■ 地球温暖化でどんな異常気象が増える？

これまでの研究により、極端な現象の中でも、地球温暖化の進行によってリスクが高まる可能性が高く、既にその傾向が認められるものと、まだまだ関係性がはっきりしないものがあることがわかっています。地球温暖化の進行によって、寒い日が減り、暑い日が増えている可能性が高く、今後その傾向がさらに強まることほぼ確実だと考えられています。一方で、大雨や干ばつ、熱帯低気圧の発生頻度の変化についてはまだよく分かっていません(表1)。これは、降水量などに関しては長期間にわたって一定の品質を保った観測データを集めることが難しいこと、自然のゆらぎの影響が大きく、長期的な変化傾向を検出することが難しいこと、極端な現象の発生頻度が変わるメカニズムの理解が不十分であること、などが原因です。

(表1) 近年観測された極端な気象現象の変化の世界規模の評価、その変化に対する人間活動の寄与、21世紀初頭(2016～2035年)及び21世紀末(2081～2100年)の将来変化予測。IPCC第5次評価報告書の第1作業部会報告書、政策決定者向け要約の表SPM1より抜粋

現象及び変化傾向	変化が生じているか	人間活動の寄与	21世紀初頭に予測される変化	21世紀末に予測される変化
ほとんどの陸域で寒い日や寒い夜の頻度の減少や昇温	可能性が非常に高い	可能性が非常に高い	可能性が高い	ほぼ確実
ほとんどの陸域で暑い日や暑い夜の頻度の増加や昇温	可能性が非常に高い	可能性が非常に高い	可能性が高い	ほぼ確実
ほとんどの陸域で継続的な高温/熱波の頻度や継続期間の増加	世界規模で確信度が中程度 ヨーロッパ、アジア、オーストラリアの大部分で可能性が高い	可能性が高い	正式に評価されていない	可能性が非常に高い
大雨の頻度、強度、大雨の降水量の増加	減少している陸域より増加している陸域のほうが多い可能性が高い	確信度が中程度	多くの陸域で可能性が高い	中緯度の大陸のほとんどと湿潤な熱帯域で可能性が非常に高い
干ばつの強度や持続時間の増加	世界規模で確信度が低い いくつかの地域で変化した可能性が高い	確信度が低い	確信度が低い	地域規模から世界規模で可能性が高い(確信度は中程度)
強い熱帯低気圧の活動度の増加	長期(100年規模)変化の確信度が低い 1970年以降北大西洋でほぼ確実	確信度が低い	確信度が低い	北西太平洋と北大西洋でどちらかといえば起る

### ■ 地球温暖化で寒い冬が増える？

地球温暖化の進行により、直感的には厳しい寒さを記録する日が少なくなりそうに思われます。ところが、今年(2013/2014年)の北半球の冬には、日本や北米東部は厳しい寒さに見舞われ、北米の五大湖の凍結や、山梨県甲府市に観測史上1位の積雪をもたらしました。その一方で、冬季五輪が開催されていたロシアのソチでは暖冬であったことも記憶に新しいことでしょう。

近年は、特に北半球のユーラシア大陸上が寒い冬を迎えることが多く、北極海の海氷減少がその要因であるとする研究が数多く発表されています。その中でも注目されているのは、地球温暖化が中緯度の気候の「ゆらぎ」を激しくさせる、という研究です。海氷が減り、北極が温暖な状況では、暖かい中緯度の空気と冷たい北極域の空気を分断する偏西風が南北に蛇行しやすくなり、例年よりも暖かい・寒い冬のいずれかを迎える頻度が多くなるという仮説です。一方で、観測されている海氷や大気データの、モデルシミュレーションの結果からは、「温暖化で寒い冬が増える」とは一概に言い切れない、として、慎重な立場を取る研究者も多い状況にあります (Vihma, 2014)。今後、寒い冬・暖かい冬の頻度が増えると言えるかどうかは、さらなる研究の進展を待つ必要があります。

### ■ 近年の温暖化の停滞傾向 (hiatus)

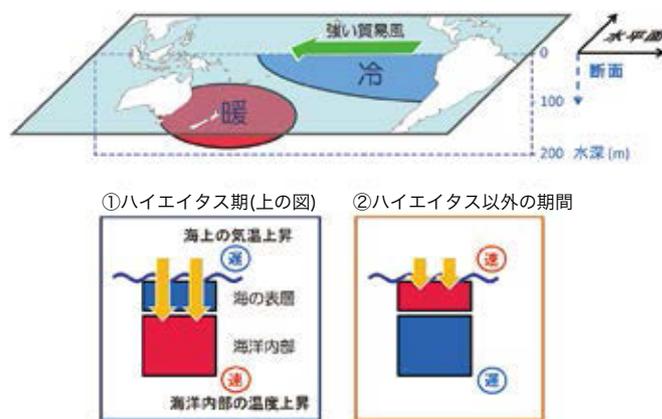
最近の異常気象の原因は何か、を探るためには、自然のゆらぎと地球温暖化の進行、そのどちらについても理解を深める必要があります。地球温暖化がどの程度速いスピードで進んでいるのか、を知るために、実際に毎年観測されている気温のデータは大きな重要性を持っています。これまで、1880年から2012年の期間には、世界平均して0.85°Cの上昇が認められます。一方で、過去15年程度の期間では、世界平均した気温はあまり上昇していないように見えることが報告されています。このように近年の気温上昇が遅まっている現象は、「ハイエイタス (hiatus、中断という意味)」と呼ばれています。

これまでに、世界中の数多くの研究者がこの現象を調査した結果、太平洋における大気と海洋の循環が、ここ十数年間は「自然のゆらぎ」の影響で特徴的な状態になっていることが、主な原因であることを突き止めました (図1)。太平洋の表層が冷たく、西側の太平洋内部に暖かい海水が閉じ込められる、ラニーニャ現象に似た状況が続くやすい状態にあることで、地球表面の平均気温が上がっていないように見えるのです (図2)。このような「自然のゆらぎ」は十年から数十年程度の間隔でゆれ動くので、地球温暖化はいずれ元のようなスピードに戻るだろうと考えられています。この他にも、ハイエイタスの原因については様々な説が挙げられており、今も活発に議論が進められています。

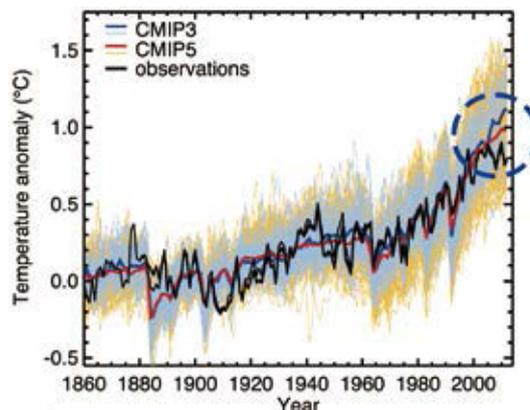
気候モデルによる予測の信頼性に対する批判として、「気候モデルのシミュレーションではハイエイタスを再現できていないのではないか？」というものがあります。この批判には、気候モデルの計算方法を知らないことによる誤解が含まれています。日々の天気予報 (今日の天気をもとに明日の天気を予報すること) と違い、気候モデルは数百年前から計算をスタートさせて予測を行い、実際にどの年にはどんな気候だったか、を全く参照せずにシミュレーションを行います。あくまで気候モデルが計算しているのは、数十年間の平均的な気候の性質や長期変化傾向で

あって、「どの年に自然のゆらぎの影響がどこにどれくらいあるか」を再現することは目指していません。そのため、ハイエイタスの原因が「自然のゆらぎ」だとすると、現時点では気候モデルの予測が「間違っている」とは言えず、自然のゆらぎが戻った後も含め、長期的な平均値で評価する必要があります。

今、地球上で起きていること、これまでに起きたことを詳しく調べ、気候モデルを用いたシミュレーションと組み合わせることで、地球温暖化と異常気象の関係について、より信頼性の高い情報の創出を目指して、世界中で研究が続けられています。



(図1) 近年の太平洋上と海洋内部の特徴。貿易風が強い年が多く、東部では海洋内部の冷たい海水が上昇して海面を覆い、西部では暖かい海水が海洋内部に押し込められている。海の表層が冷たいと、海洋内部の温度上昇のスピードが速いかわりに、海の表層や海上の空気の温度上昇は鈍くなる。England et al., 2014の図3をもとに作成



(図2) 地球全体で平均した地上気温の観測 (黒線) と気候モデルによるシミュレーション (青線と赤線) の比較。値は1961~1990年平均値からの差 (°C)。IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書第10章の図10.1aを一部編集

\*本コラムは、国立環境研究所地球環境研究センターwebサイトにて2014年4月4日に公開されました。  
<http://www.cger.nies.go.jp/ja/news/2014/140404.html>

## もっと知りたい人のために

### 日本地球惑星科学連合ニュースレター

2014年2月号 (Vol.10 No.1) TOPICS IPCC第5次評価報告書を読み解く  
<http://www2.jpгу.org/publication/jgl/JGL-Vol10-1.pdf>

### 地球温暖化 —そのメカニズムと不確実性—

(日本気象学会地球環境問題委員会編) 2014年12月刊

〈小特集〉地球温暖化の科学の最先端:IPCC第5次評価報告書が示すもの  
環境と公害, 44(1), 2014.

### IPCC第5次評価報告書—新たな知見とその意味

環境情報科学, 43(3), 2014.

### IPCC第5次報告 気候変動影響.

環境と公害, 44(1), 61-65, 2014.

### 気候変動の影響と脆弱性に関する最新知識について.

環境情報科学, 43(3), 21-27, 2014.

### IPCC report communicator ガイドブック~基礎知識編~(環境省)

- ・WG1 基礎知識編 江守正多 監修  
[http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG1\\_guidebook.pdf](http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG1_guidebook.pdf)
- ・WG2 基礎知識編 脇岡靖明 監修  
[http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG2\\_guidebook.pdf](http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG2_guidebook.pdf)
- ・WG3 基礎知識編 甲斐沼美紀子 監修  
[http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG3\\_guidebook.pdf](http://funtoshare.env.go.jp/ipcc-report/files/WG3_guidebook.pdf)

### 地球温暖化の事典

国立環境研究所地球環境研究センター 編著 丸善出版 2014年3月刊

### ココが知りたい地球温暖化

[http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/qa\\_index-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/qa_index-j.html)

**国立環境研究所 地球環境研究センター**

E-mail  
[www-cger@nies.go.jp](mailto:www-cger@nies.go.jp)

URL  
<http://www.cger.nies.go.jp>

Facebook  
<https://www.facebook.com/niescger>

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [Aランク]のみを用いて作製しています。

**IPCC Fifth Assessment Report**

