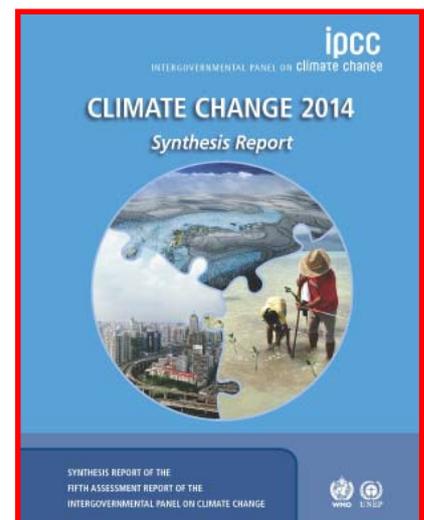
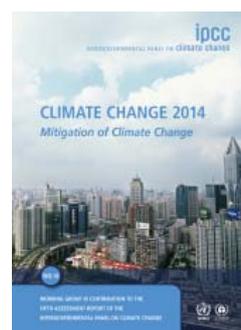


# 気候変動の長期目標と IPCC第5次評価報告書

高橋 潔

国立環境研究所 社会環境システム研究センター

## IPCC第5次評価報告書



- WG1(科学)、WG2(影響・適応)、WG3(緩和)の作業部会報告書をふまえ、2014年11月に**統合報告書**が公表された。
- 目的:各国政府に推薦された科学者の参加のもと、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な評価を行い、得られた知見を政策決定者をはじめ広く一般に利用してもらうこと。

## 気候変動の長期目標

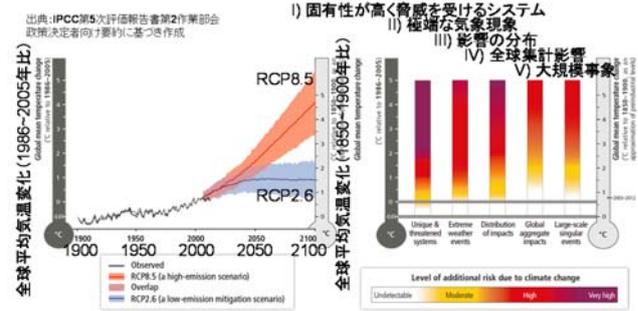
- 気候変動枠組条約 (UNFCCC) 第2条「目的」
  - 条約の究極の目的は、人類の活動によって**気候システムに危険な影響がもたらされない水準**で、大気中の温室効果ガス濃度の安定化を達成することにある。
- 2°C目標
  - UNFCCCにおける国際交渉では、「産業化以前からの世界平均気温の上昇を2°C以内に収める観点から温室効果ガス排出量の大幅削減の必要性を認識する」こと(いわゆる「**2°C目標**」)が、2010年のCOP16で採択されたカンクン合意に盛り込まれた。
  - 翌年のCOP17では、2013年～2015年に長期目標の**レビュー**が実施されることが決まった。

Q: 科学は「気候システムに危険な影響がもたらされない水準」を示すことが可能か？

- いいえ、出来ません。
  - 科学は、社会が許容不可能な温暖化ならびにその影響の水準を検討する際に、その検討を支援する情報を提供しうる。しかし、検討の結論は、究極的には、**価値・文化**などに依存した主観的な判断となる。
    - 科学は、気候変化の大きさに応じてどのような影響リスクが生じるのかを示すのに役立つ。
    - 科学は、気候変化を様々な水準に抑制するために必要な緩和努力について論ずるのにも役立つ。
    - しかし、どの程度の影響リスクや緩和努力が受容可能なものであるかは、社会や各主体のリスクの捉え方に依存する。
      - 人命の捉え方、将来世代への影響や対策負担の捉え方は、特に複雑。
  - 例えば、カンクン合意の**2°C目標**も、影響リスクや対策努力等に関する**科学的知見をふまえた**、各国政府の社会的判断・**政治的合意**。



# 全球平均気温(工業化前比)が2℃、3℃、4℃と上昇すると、どんな影響が生じるのか？



- Q: 工業化前比**2℃**以下に全球平均気温上昇を抑制できれば、あらゆる影響を回避できるのか？
  - 固有性が高く**脅威を受けるシステム**への**リスク**や**極端な気象現象**に関連した**リスク**は、工業化前比1~2℃の気温上昇でも、中程度~高くなると見込まれる。
- Q: 万一**4℃**を超えるような大きな気候変化が起きたら、どんなことが起こるのか？
  - 追加的な緩和努力がなかった場合、気温上昇が工業化前比4℃を超える可能性がどちらかといえば高く、そのような気候下では、**大規模な種の絶滅**、**全球的・地域的な食料不安定**、通常の間活動の制限などの**リスク**が生ずる。

## 各GHG濃度シナリオと気温上昇予測の関係は？

出典: IPCC第5次評価報告書統合報告書に基づき作成

2100年の等価CO2濃度 (CO2eq)	サブカテゴリー	RCPとの対応関係	等価CO2排出量変化 (%: 対2010年比)		21世紀中に各気温(1850-1900年比)を超えない確率				
			2050年	2100年	1.5℃	2℃	3℃	4℃	
< 430			430ppmCO2eq以下を検討したモデル研究の数は限定的						
450 (430-480)	-	RCP2.6	-72~-41	-118~-78	どちらかといえば可能性が低い	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
500 (480-530)	530ppmCO2eqを超えない		-57~-42	-107~-73	可能性が低い	どちらかといえば可能性が高い			
	530ppmCO2eqを2100年までに一旦超える		-55~-25	-114~-90		どちらも同程度			
550 (530-580)	580ppmCO2eqを超えない		-47~-19	-81~-59	可能性が低い	どちらかといえば可能性が低い	可能性が高い		
	580ppmCO2eqを2100年までに一旦超える		-16~+7	-183~-86					
(580-650)	-	RCP4.5	-38~+24	-134~-50	可能性が低い	可能性が低い	可能性が高い		
(650-720)	-		-11~+17	-54~-21				どちらかといえば可能性が高い	
(720-1000)	-	RCP6.0	+18~+54	-7~+72	可能性が低い	可能性が低い	可能性が高い		
>1000	-	RCP8.5	+52~+95	+74~+178	可能性が低い	可能性が低い	可能性が低い		

- 66%以上の確率で工業化前比**2℃**以下に気温上昇を抑制する目標に整合的な排出経路は**複数存在**している。
  - それらの経路では、今後数十年の大幅な排出削減と、今世紀末までのCO2およびその他長寿命**GHG**の排出を**ほぼゼロに削減**することが必要となる。
- 特段の緩和努力がとられないとした**ベースライン**シナリオは、RCP6.0シナリオより大きな排出で、RCP8.5シナリオよりは小さな排出となるのが主流の見通しであり、中程度の気候応答を前提とした場合、工業化前比2100年までの気温上昇は**3.7~4.8℃**となる。

# 各GHG濃度シナリオと 気温上昇予測の関係は？

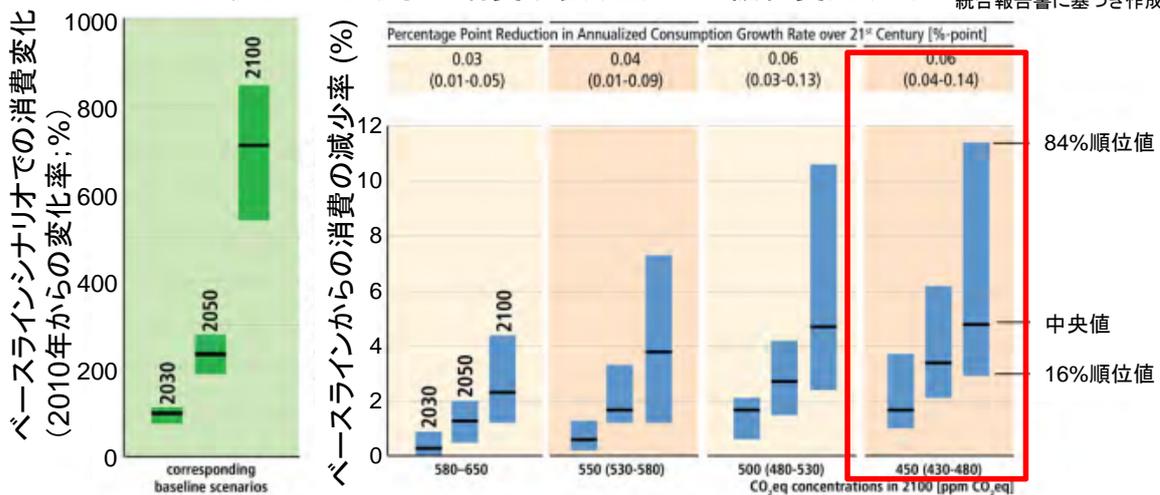
2100年の基準CO2濃度 (CO2eq)	サブカテゴリ	RCPとの対応関係	等価CO2排出削減率 (%: 2010年比)		21世紀中に各気温 (1850-1900年比) を超えない確率			
			2050年	2100年	1.5°C	2°C	2.5°C	
<450	-	-	-	-	450ppmCO2eq以下を維持したままデジタル研究の数量的	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い
450	-	RCP2.6	-72~-41	-118~-78	どちらかといえば可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
450-480	-	-	-	-	どちらかといえば可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
500 (480-530)	530ppmCO2eqを超えない	-	-57~-42	-107~-73	どちらかといえば可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
500 (480-530)	530ppmCO2eqを2100年までに一旦超える	-	-55~-25	-114~-80	どちらかといえば可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
550 (530-580)	580ppmCO2eqを超えない	-	-47~-19	-81~-59	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
550 (530-580)	580ppmCO2eqを2100年までに一旦超える	-	-16~-17	-183~-86	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
580-650	-	-	-38~-24	-134~-50	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
(650-720)	-	RCP4.5	-11~-17	-54~-21	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
(720-1000)	-	-	-	-	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
>1000	-	RCP6.0	+18~-54	-7~-72	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	
>1000	-	RCP8.5	+52~-85	+74~-179	可能性が高い	可能性が高い	可能性が高い	

- 2100年のGHG濃度が約**450ppmCO2eq**あるいはそれ以下となるシナリオでは、**全球平均気温上昇を工業化前比2°C以下に抑制できる可能性が高い**。
  - これらのシナリオは、GHG排出を2050年に2010年比40~70%削減し、2100年にはほぼゼロ排出あるいは**マイナス排出**とする特徴がある。
  - GHG濃度超過シナリオは、通常、21世紀後半にBECCS(バイオエネルギー-炭素隔離貯留)と植林の広範な展開に依存する。
- 2100年のGHG濃度が約500ppmCO2eqとなるシナリオでは、530ppm程度までの一時的なGHG濃度超過が無いならば、**全球平均気温上昇を工業化前比2°C以下に抑制できる可能性がどちらかといえば高い**。
  - 一時的なGHG濃度超過がある場合は、2°C以下に抑制できる可能性・できない可能性は同程度となる。
  - これらのシナリオは、2050年のGHG排出を2010年比で25~55%削減する特徴がある。

# 各GHG濃度シナリオに要する緩和費用は？

ベースラインシナリオの消費成長(左) と 緩和費用(右)

出典: IPCC第5次評価報告書 統合報告書に基づき作成



- 緩和費用は、緩和の強さに応じて大きくなる。
- 理想的条件(世界一律の炭素価格・主たる緩和技術の利用可能性)を仮定した場合、21世紀中の工業化前比気温上昇を**66%以上の確率で2°C以下に抑制**するシナリオでは、**対策をとらないケース(2100年までにどの地域でも300~900%消費が拡大)に比べ、2030年に1~4%(中央値:1.7%)、2050年に2~6%(3.4%)、2100年に3~11%(4.8%)、世界消費が減少する。**

# 想定する緩和技術が使用不可だったり、排出削減の開始が遅れた場合の費用増加は？

出典：IPCC第5次評価報告書  
統合報告書に基づき作成

技術利用に制約がある場合の緩和費用の増加  
(技術利用に制約が無いケースと比較した、2015年-2100年の  
緩和費用の割引総計からの増加率；%)

2030年まで追加的排出が遅れた  
場合の緩和費用の増加  
(無遅延ケースの緩和費用からの増加率；%)

2100年の等価 CO2濃度	CCS不可	原発 フェイスアウト	太陽光・風力 に制約	バイオエネ に制約	中期費用 (2030-2050)	長期費用 (2050-2100)
450 (430-480)	138% (29-297%) 4	7% (4-18%) 8	6% (2-29%) 8	64% (44-78%) 8	44% (2-78%) 29	37% (16-82%) 29
500 (480-530)	N/A	N/A	N/A	N/A		
550 (530-580)	39% (18-78%) 11	13% (2-23%) 10	8% (5-15%) 10	18% (4-66%) 12	15% (3-32%)	16% (5-24%)
580-650	N/A	N/A	N/A	N/A		

Symbol legend - fraction of models successful in producing scenarios (numbers indicate the number of successful models)

- 全モデルで計算可
- 80~100%のモデルで計算可
- 50~80%のモデルで計算可
- 半分以下のモデルでのみ計算可

- バイオエネルギー（BE）、炭素隔離貯留（CCS）、BECCS、原子力、風力・太陽光といった緩和技術の利用に制約があると、**大きなコスト増**となる。
  - BE、CCS、BECCSの利用に制約を想定した場合、66%以上の確率で2°C以下に昇温を抑える解を多くのモデルが示せなかった。
- 2030年まで追加的緩和が遅れると、中長期的な緩和費用は増大する。
- →大きな排出削減には全ての技術を組み合わせて用いることが必要。

## 論点・研究課題

- 2°C目標の達成確率
  - 「2°C目標」といった場合でも、どの期間に、どの程度の確かさで、その目標が達成されるのかによって、統合的な排出経路は異なる。
  - 気候予測の精度・不確実性に依存
  - コミュニケーションの難しさ
- 2°C目標をめぐる、IPCC報告書公表以降の議論
  - 全球平均気温上昇以外の指標での目標設定の可能性
  - 目標の再検討の是非・要否
- 目標と現実の違い
  - 短中期の緩和努力と長期目標の整合性の確認
  - なんらかの理由で2°C目標がなし得なかった場合の影響に対して、いかに備えておくか。

## 結論

- IPCC-AR5は長期目標検討に際して考慮すべき、影響リスク、緩和努力などについて、最新の科学的知見を示している。
  - 追加的な緩和努力が無い場合、適応を考慮しても、21世紀末までの気温上昇は、深刻・広範・不可逆な影響が生ずるリスクを、世界的に高い～非常に高いものへと導く。
  - 66%以上の確率で工業化前比2°C以下に気温上昇を抑制する目標に整合的な排出経路は複数存在している。それらの経路では、今後数十年の大幅な排出削減と、今世紀末までのCO<sub>2</sub>およびその他長寿命GHGの排出をほぼゼロに削減することが必要となる。
- 長期目標は、科学的知見のみから自動的に決定されるものではなく、リスクや対策費用などを社会がどう捉えるのか(社会の価値観)に依存する。
  - リスクや対策費用の社会への伝え方にも工夫の余地あり。