

IPCC 第5次評価報告書の概要 -第3作業部会(気候変動緩和)-

本資料はIPCC 第5次評価報告書のうち第3作業部会(WG3)が作成した政策決定者向け要約(SPM)、技術要約(TS)、報告書本文を基本とし、他に既存文献・資料を参考情報として作成しています。なおTSおよび報告書本文については現時点で最終ドラフトであり、修正を経た後に正式に報告書が採択される予定です。このため変更がある可能性についてご留意下さい。

資料中では各情報の出典を明示しています。P.10以降のページでは、第5次評価報告書WG3 SPMからの引用を主体としているスライドのタイトルを青色 ■ で、それ以外の情報源からの参考情報を主体としているスライドは緑色 ■ としています。(1枚のスライドの中に両方の情報を組み合わせている場合もありますが、その都度出典を記載しています。)

2014年 環境省
(2014年8月版)

目次

1. 序論

i. はじめに	3
ii. 概要	4
iii. 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)とは	5
iv. これまでの報告について	6
v. AR5における「可能性」の定義	7
vi. AR5における「確信度」の表現	8

2. 気候変動の緩和のアプローチ

2. 気候変動の緩和のアプローチ	10
------------------	----

3. 温室効果ガスのストックとフロー及びその排出要因のトレンド

3.1 温室効果ガス排出の推移	12
3.2 温室効果ガス排出の増減要因	15

4. 持続可能な開発を背景とした緩和への経路及び緩和策

4.1 長期的な緩和経路	
4.1.1 緩和経路とその特徴	17
4.1.2 緩和の遅れによるリスク	23
4.1.3 緩和に伴うコストおよび副次効果	25
4.2 部門別及び部門横断型緩和経路並びにその対策	
4.2.1 部門横断型緩和経路と対策	30
4.2.2 エネルギー供給	33
4.2.3 エネルギー最終消費部門(輸送、建築、産業)	40
4.2.4 農林業・土地利用	51
4.2.5 人間居住、インフラ、空間計画	54

5. 緩和政策及び制度

5.1 部門別政策・国家政策	59
5.2 国際協力	64

参考情報

今後のスケジュール	66
2020年以降の国際枠組交渉	67

1. 序論

i . はじめに

- WG3報告書は、気候変動緩和に関する知見について、科学的・技術的・環境的・経済的・社会的観点から分析を行ったものである
- AR4、SRREN※等の過去の報告書およびそれ以降の最新の知見に基づいて構成されている
- 本報告書は、様々な統治レベルや経済セクターでとり得る緩和選択肢、様々な緩和策の社会的影響を評価するものだが、特定の緩和選択肢を推奨するものではない

※SRREN:再生可能エネルギー源と気候変動緩和に関する特別報告書(Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation)。2011年5月にIPCCWG3において採択された。

ii. 概要

第3作業部会報告書における主なポイントは以下のとおりである

(1) 温室効果ガス(GHG)排出量は、特に最近10年間に大幅に増加。

累積CO₂排出量の約半分は過去40年間に排出されている (IPCC AR5 WG3 SPM p.6 17行目、p.7 1行目)

- 現状を上回る努力がなければ、2100年の気温は産業革命以前から3.7~4.8°C上昇 (IPCC AR5 WG3 SPM p.9 1行目)

(2) 2100年時点のGHG濃度を基準に、緩和シナリオ(経路)を分類。

カテゴリー毎に、気温変化が1.5、2、3、4°C未満に維持される可能性を記載 (IPCC AR5 WG3 SPM p.12 Table SPM.1)

- 2100年の濃度が約450ppmとなるシナリオ(2°C未満に抑える可能性が「高い」)では、2050年のGHG排出量は2010年比40~70%減、2100年にはほぼゼロ~それ以下となり、急速な省エネに加え、低炭素エネルギーの割合が2050年までに3倍~4倍近くまで増加 (IPCC AR5 WG3 SPM p.13 4行目)
- 今世紀中のピーク濃度が一時的に2100年の濃度を超える(オーバーシュート)シナリオでは、今世紀後半に大気中のCO₂を除去する技術に依存するが、課題・リスクが存在 (IPCC AR5 WG3 SPM p.13 16行目)
- カンクン合意に基づく2020年の排出量は濃度の低いシナリオ(約450・500ppm)を費用効果的に達成する経路から外れているが、2°C抑制の可能性を排除するものではない (IPCC AR5 WG3 SPM p.13 25行目)
- 450・500ppmシナリオでは、エネルギーセキュリティ、大気汚染対策のコスト削減等のコベネフィット(副次的効果)をもたらす。ただし、負の副次効果を伴う可能性もある (IPCC AR5 WG3 SPM p.17 7行目、p.18 1行目)

iii. 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）とは

- **設立**：世界気象機関(WMO)及び国連環境計画(UNEP)により1988年に設立された国連の組織
- **任務**：各国の政府から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
- **構成**：最高決議機関である総会、3つの作業部会及びインベントリー・タスクフォースから構成

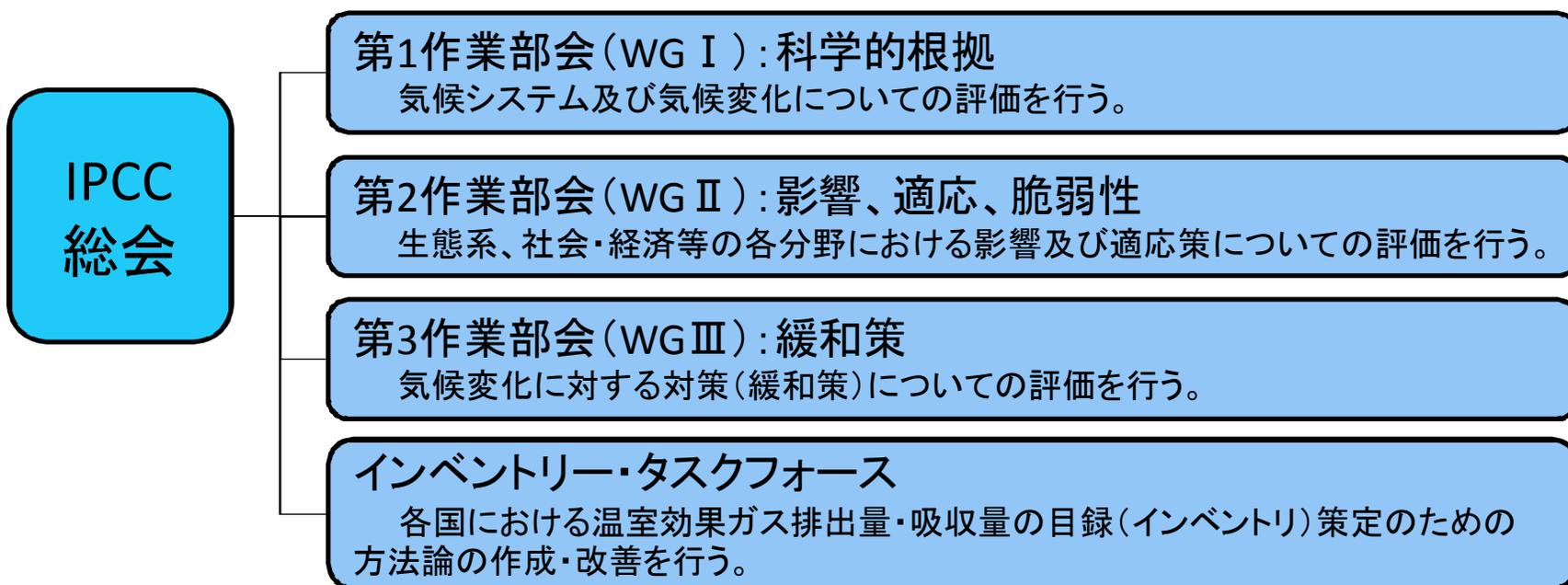


図.IPCCの組織

出典：図 環境省資料

iv. これまでの報告について

報告書	公表年
<p>第1次評価報告書 First Assessment Report 1990(FAR)</p>	<p>1990年</p>
<p>第2次評価報告書 Second Assessment Report: Climate Change 1995(SAR)</p>	<p>1995年</p>
<p>第3次評価報告書 Third Assessment Report: Climate Change 2001(TAR)</p>	<p>2001年</p>
<p>第4次評価報告書 Forth Assessment Report: Climate Change 2007(AR4)</p>	<p>2007年</p>
<p>第5次評価報告書 Fifth Assessment Report: Climate Change 2014(AR5)</p>	<p>2014年</p>

v. AR5における「可能性」の定義

- 「可能性」とは、はっきり定義できる事象(例えば、日降水量100mm以上の頻度の変化)が起こった、あるいは将来起こることについての確率的評価を表す用語

	原語	和訳	発生確率
<p>可能性が高い</p> <p>可能性が低い</p>	Virtually certain	ほぼ確実	99～100% の確率
	Extremely likely	可能性が極めて高い	95～100% の確率
	Very likely	可能性が非常に高い	90～100% の確率
	Likely	可能性が高い	66～100% の確率
	More likely than not	どちらかと言えば	50～100% の確率
	About as likely as not	どちらも同程度	33～66% の確率
	Unlikely	可能性が低い	0～33% の確率
	Very unlikely	可能性が非常に低い	0～10% の確率
	Extremely unlikely	可能性が極めて低い	0～5% の確率
	Exceptionally unlikely	ほぼあり得ない	0～1% の確率

IPCC AR5 WG1 TS Box TS.1 から作成

vi. AR5における「確信度」の表現

- 「確信度」とはモデル、解析あるいはある意見の正しさについての、専門家の判断に基づく不確実性の程度を表す用語。
- 第1、第2、第3作業部会で、共通して使用されている。



2. 気候変動の緩和のアプローチ

気候変動の緩和のアプローチ

- 「緩和」は、GHG排出の削減、吸収源強化のための人為的な干渉である
- 持続可能な開発や衡平性の観点は、気候変動政策の評価を行う際の基盤を提供するとともに、気候変動リスクへの対応の必要性を強調する
- 個々の主体が自己の利益を優先すれば、効果的な緩和は達成されない
- 緩和・適応は、衡平・正義・公正に関わる問題であり、政策決定には、様々な領域における価値判断・倫理的配慮が求められる。政策設計には、費用便益分析等の経済評価が一般的に用いられる
- 気候変動政策は、コベネフィット・負の副次効果の可能性を生み、他の社会目標（エネルギーセキュリティ等）とも関連する。適切に管理されれば、緩和策推進の基盤を強めうる
- 特に起こる確率は低いが大規模な被害が予想される場合など、評価が難しい場合があるものの、様々なリスク・不確実性の検討は、気候変動政策に対する情報となるかもしれない
- 気候変動政策の設計は、個人・集団のリスク・不確実性の受け取り方、考慮の仕方に影響される

3. 温室効果ガスのストックとフロー及び その排出要因のトレンド

3.1 温室効果ガス排出の推移

過去40年間のGHG排出量のトレンド

• 人為的なGHG排出量は1970～2010年の間増加を続けており、特に最近の10年間に於いて大幅に増加（確信度：高）
 (IPCC AR5 WG3 SPM p.6 17行目)

• 化石燃料燃焼・産業プロセス起源のCO₂は、1970～2010年のGHG排出増の約78%に寄与。2000～2010年の間も同様の傾向（確信度：高）
 (IPCC AR5 WG3 SPM p.6 23行目)

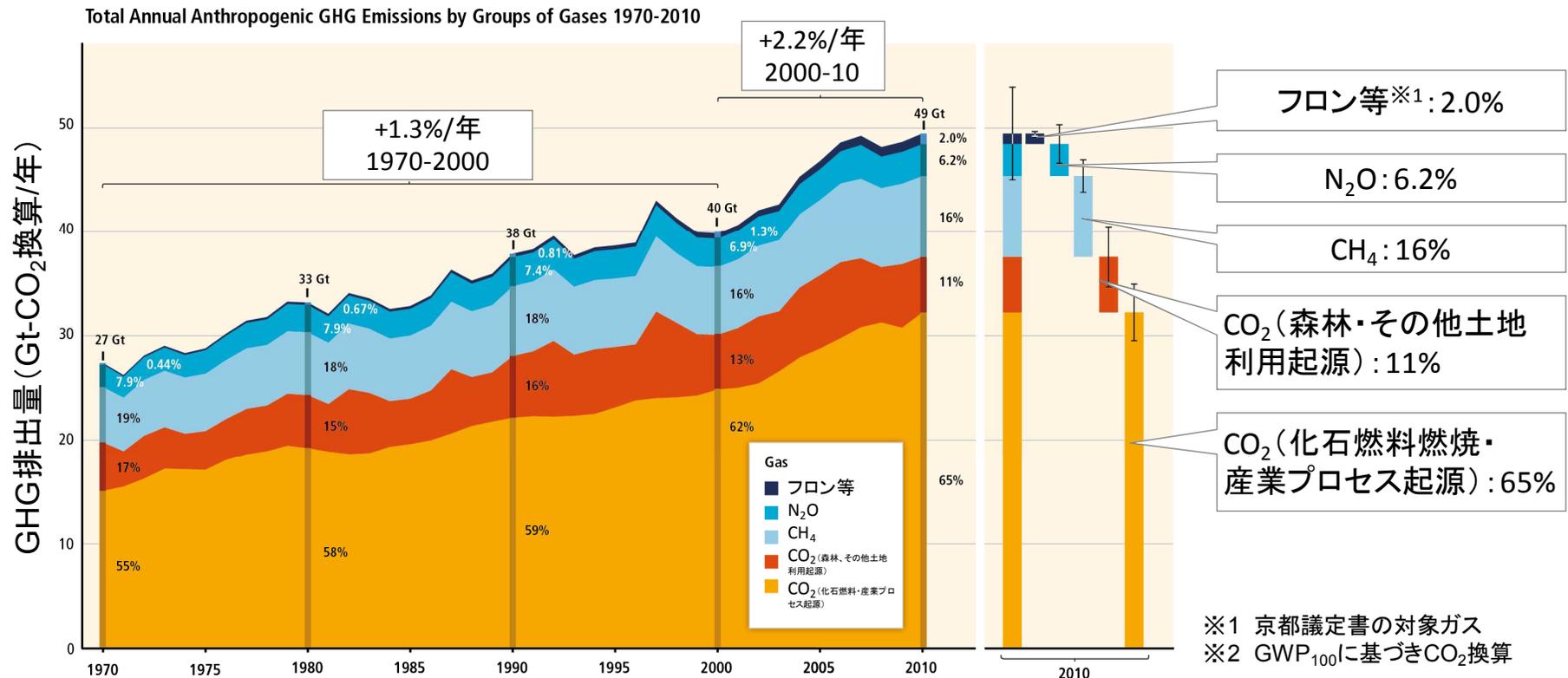


図. 人為的なGHG排出量の推移※2 (1970年～2010年)

出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig. SPM.1

3.1 温室効果ガス排出の推移

累積CO₂排出量は過去40年で約2倍に増加

- 1750～2010年の人為起源の累積CO₂排出量のうち、約半分は過去40年（1970～2010年）に排出（確信度：高）
- 燃料、セメント、フレア起源（原油採掘時に発生するガスを燃焼させる際に発生）のCO₂に限れば、累積排出量は過去40年で約3倍に増加

(IPCC AR5 WG3 SPM p.7 1行目)

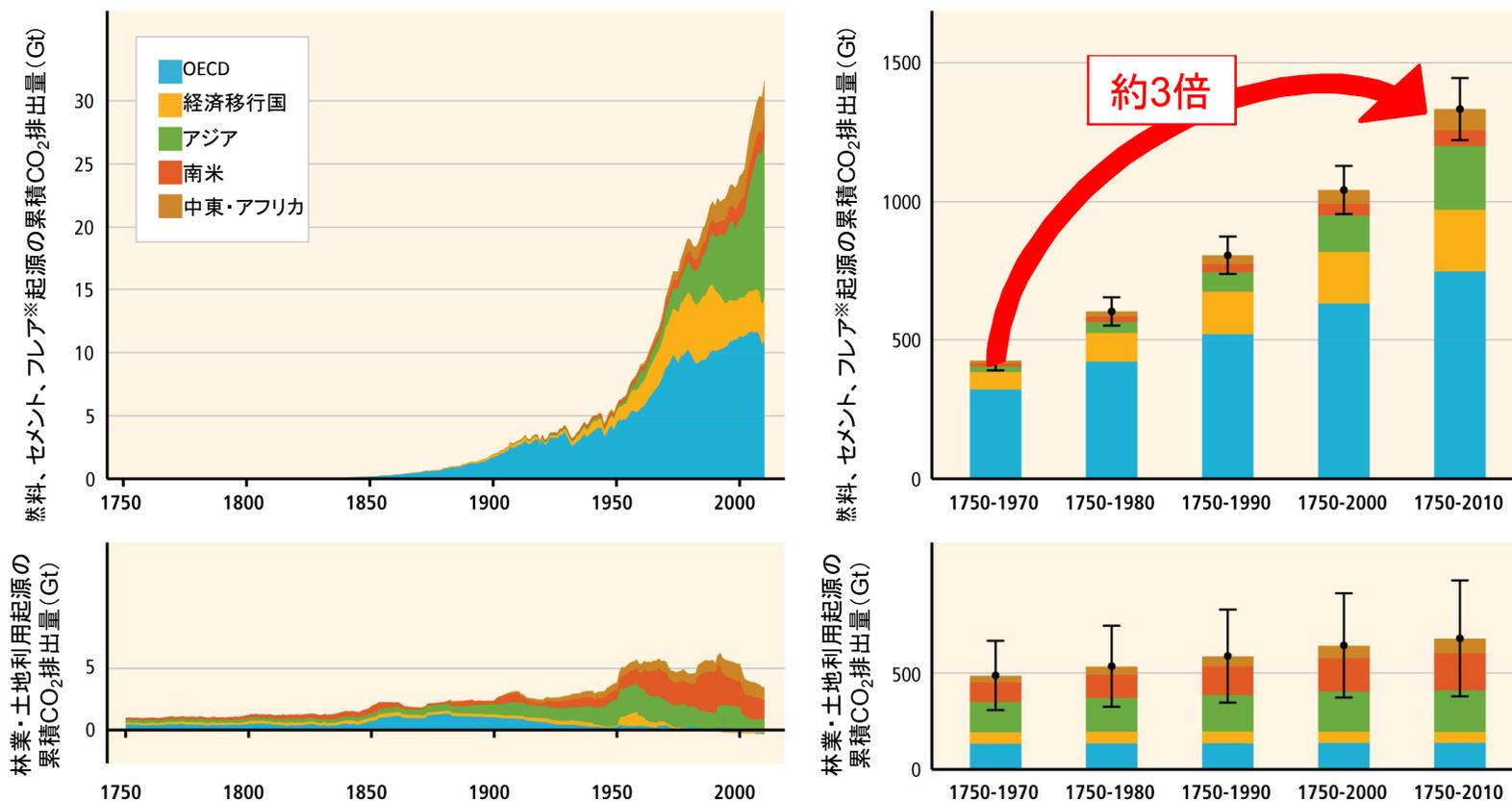


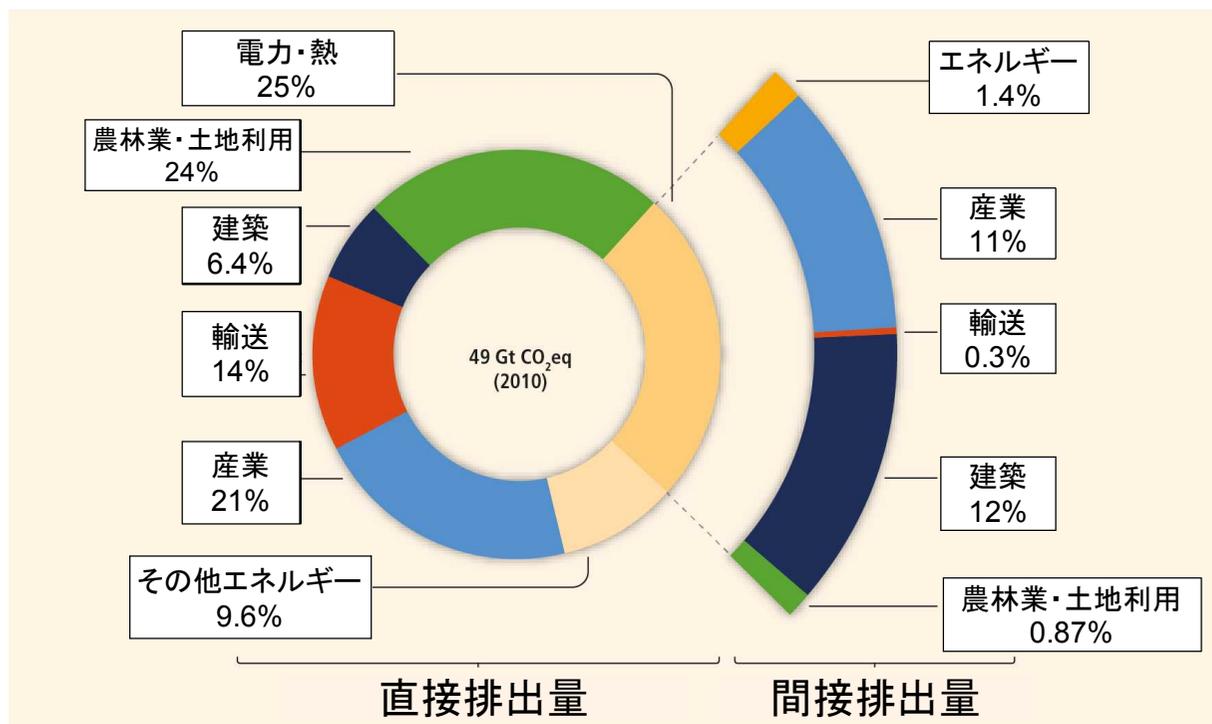
図. 人為起源の累積CO₂排出量の推移

部門別のGHG排出状況

- 2000～2010年における年間の人為的GHG排出量の部門別の直接排出量増加への寄与は、エネルギー供給47%、産業30%、輸送11%、建築3%である(確信度:中)
間接排出量を含めれば、建築・産業の寄与度は高くなる(確信度:高)
- 2000年以降、農林業・土地利用部門を除くすべての部門で排出量は増加

(IPCC AR5 WG3 SPM p.8 1行目)

Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors



- 電力・熱の転換に伴う排出量を最終需要部門に配分する(間接排出量を含める)場合、産業・建築部門が世界全体のGHG排出量に占めるシェアはそれぞれ31%、19%に増加 (IPCC AR5 WG3 SPM p.8 7行目)

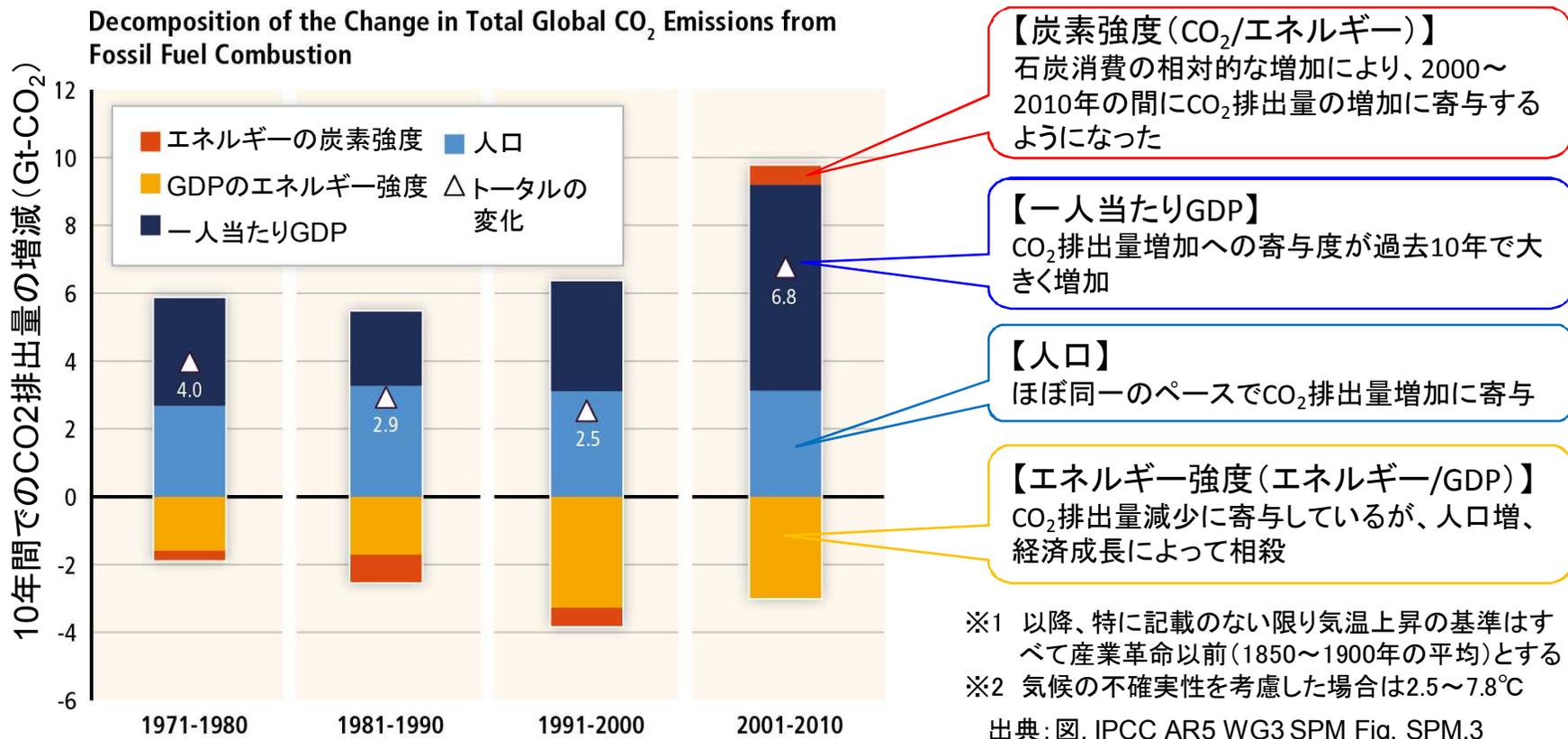
※直接排出量: 電力・熱に起因する排出をエネルギー転換部門に計上
間接排出量: 電力・熱に起因する排出を、消費先の需要部門に配分

出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig. SPM.2

図. 2010年の部門別GHG排出量

経済成長・人口増はCO₂排出増の最大要因

- 経済成長・人口増は、世界全体の化石燃料起源CO₂排出増の最大要因であり続けている。2000～2010年の間、人口増の寄与はそれ以前の30年とほぼ同様だが、経済成長の寄与は急増(確信度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.8 10行目)
- 現状を上回る追加的な努力がなければ、世界規模での人口・経済活動の成長によってGHG排出量は増加を続け、2100年の全球平均気温(中央値)は産業革命以前※¹から3.7～4.8℃※²上昇する見込み(確信度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.9 1行目)



4. 持続可能な開発を背景とした 緩和への経路及び緩和策

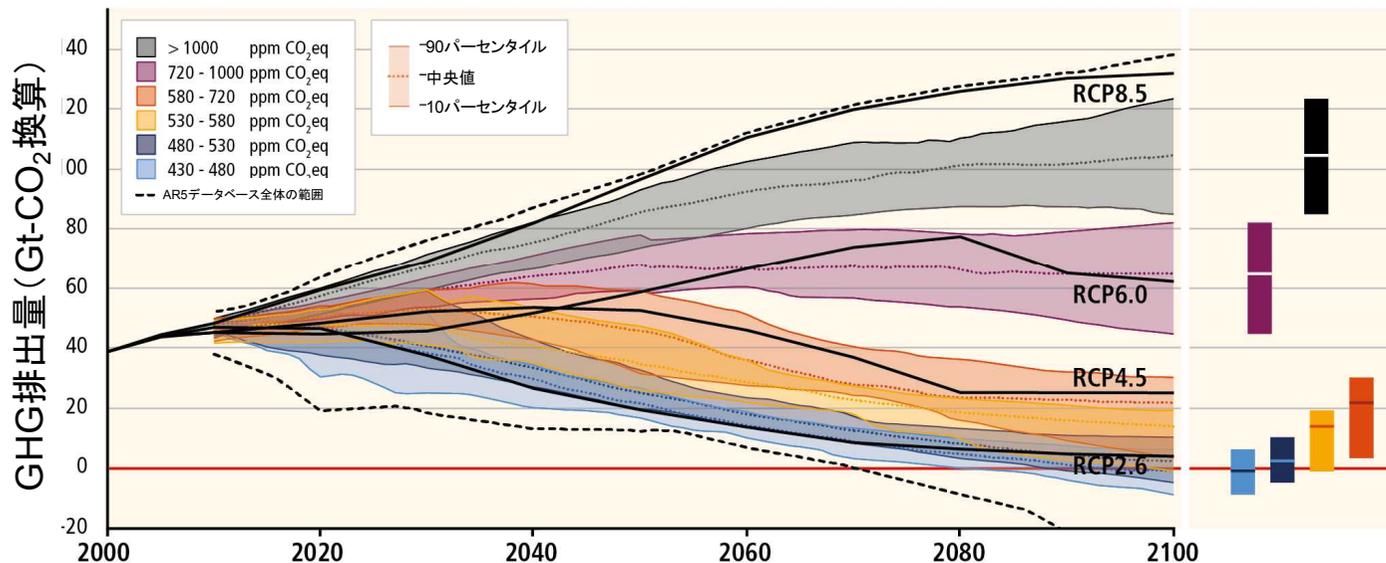
4.1 長期的な緩和経路

2100年のGHG濃度を基準にシナリオを分類

- 技術・行動様式の多様な選択肢に応じて複数のシナリオがあり、様々な緩和水準に整合している。シナリオの特徴、持続可能な開発への影響は多様である。
 - AR5では、約300のベースラインシナリオ※1、約900の緩和シナリオを収集※2
(IPCC AR5 WG3 SPM p.9 脚注12)
 - 緩和シナリオにおける2100年のGHG濃度は、およそ430ppmから720ppmを超える幅となり、RCP2.6※3からRCP6.0の間に相当
(IPCC AR5 WG3 SPM p.10 7行目)
 - ベースラインシナリオでは、2030年までに450ppm超、2100年には750~1,300ppm以上に達し、これはRCP6.0からRCP8.5に近い
(IPCC AR5 WG3 SPM p.9 6行目)

※1 ベースラインシナリオ：排出抑制に向けた追加的な努力がなされないシナリオ ※2 緩和シナリオ：緩和策実施に対するシステムの応答を示したシナリオ

GHG Emission Pathways 2000-2100: All AR5 Scenarios



図：様々な長期の濃度水準に応じたシナリオ別のGHG排出量の変化

注：グラフには、主要技術の利用が制限されたシナリオは含まれない。

出典：図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig. SPM.4

ベースラインの幅(2100年、全範囲)

※3 RCPとは
Representative Concentration Pathways (代表的濃度経路)の略。将来の温室効果ガス安定化レベルと、そこに至るまでの経路のうち、代表的なものを選んだシナリオであり、“RCP”に続く数値が大きいほど、2100年における放射強制力(温暖化を引き起こす効果)が大きい。
AR4ではSRESシナリオ(社会的・経済的な将来像に基づくシナリオ)が用いられていたが、AR5ではRCPシナリオに基づき、気候予測や影響評価等が行われている。
RCP2.6: 低位安定化シナリオ
RCP4.5: 中位安定化シナリオ
RCP6.0: 高位安定化シナリオ
RCP8.5: 高位参照シナリオ

4.1.1 緩和経路とその特徴

AR5におけるシナリオの特徴

- 産業革命以前からの気温上昇を2°C未満に抑える可能性が「高い」緩和シナリオでは、2100年のGHG濃度は約450ppmに位置づけられる(確信度:高)
 - 約450ppmの場合、2050年のGHG排出量は2010年比40~70%削減、2100年にはほぼゼロまたはそれ以下となる(2050年の値は、シナリオ数、GHGの種類、ネガティブエミッション技術想定等の差により、AR4における似たカテゴリーでの削減量(CO₂を2000年比50-85%減)とは異なる)
 - 濃度が約500ppmとなる緩和シナリオでは、2°C未満となる可能性は「どちらかといえば高い」。ただし、オーバーシュートが起こる(2100年以前に530ppmを超える)場合は「どちらも同程度」(IPCC AR5 WG3 SPM p.10 13行目、p.13 4行目)
- 1.5°C未満に抑えられる可能性が「どちらかといえば高い」シナリオを検討した研究成果は限られている。これらのシナリオでは、2100年の濃度は430ppm未満となる(確信度:高)
 - このようなシナリオは、(1)早急な緩和行動、(2)全ての技術を早急に普及拡大、(3)エネルギー需要を低く抑えた発展が特徴である。GHG排出量は2010年比で2050年70-95%減、2100年110-120%減 (IPCC AR5 WG3 SPM p.17 1行目)

表. AR5 WGIIIにおいて収集・分析されたシナリオの主な特徴

カテゴリ分類 (2100年のGHG濃度(ppm))	サブカテゴリ	RCP シナリオの 位置	CO ₂ 累積排出量(GtCO ₂)				気温変化(1850-1900年比) ^{※3}				
			2011-2050	2011-2100	2050	2100	2100年の気温 上昇幅(°C) ^{※2,4}	1.5°C未満に維持 される可能性	2°C未満に維持 される可能性	3°C未満に維持 される可能性	4°C未満に維持 される可能性
430未満	430ppm未満となったのは個別のモデル研究による限られた研究成果のみ										
450 (430-480)	全範囲	RCP2.6	550-1300	630-1180	-72~-41%	-118~-78%	1.5-1.7 (1.0-2.8)	どちらかといえば低い	高い	高い	高い
500 (480-530)	オーバーシュートなし		860-1180	960-1430	-57~-42%	-107~-73%	1.7-1.9 (1.2-2.9)	低い	どちらかといえば高い		
	530ppmをオーバーシュート		1130-1530	990-1550	-55~-25%	-114~-90%	1.8-2.0 (1.2-3.3)		どちらも同程度		
550 (530-580)	オーバーシュートなし		1070-1460	1240-2240	-47~-19%	-81~-59%	2.0-2.2 (1.4-3.6)		どちらかといえば低い		
	580ppmをオーバーシュート		1420-1750	1170-2100	-16~7%	-183~-86%	2.1-2.3 (1.4-3.6)				
(580-650)	全範囲	RCP4.5	1260-1640	1870-2440	-38~24%	-134~-50%	2.3-2.6 (1.5-4.2)	低い	低い	どちらかといえば高い	低い
(650-720)	全範囲		1310-1750	2570-3340	-11~17%	-54~-21%	2.6-2.9 (1.8-4.5)				
(720-1000)	全範囲	RCP6.0	1570-1940	3620-4990	18~54%	-7~72%	3.1-3.7 (2.1-5.8)	低い*	低い	どちらかといえば低い	低い
1000超	全範囲	RCP8.5	1840-2310	5350-7010	52~95%	74~178%	4.1-4.8 (2.8-7.8)	低い*	低い*	低い	どちらかといえば低い

※1 数値は10-90パーセンタイルの範囲を表記。

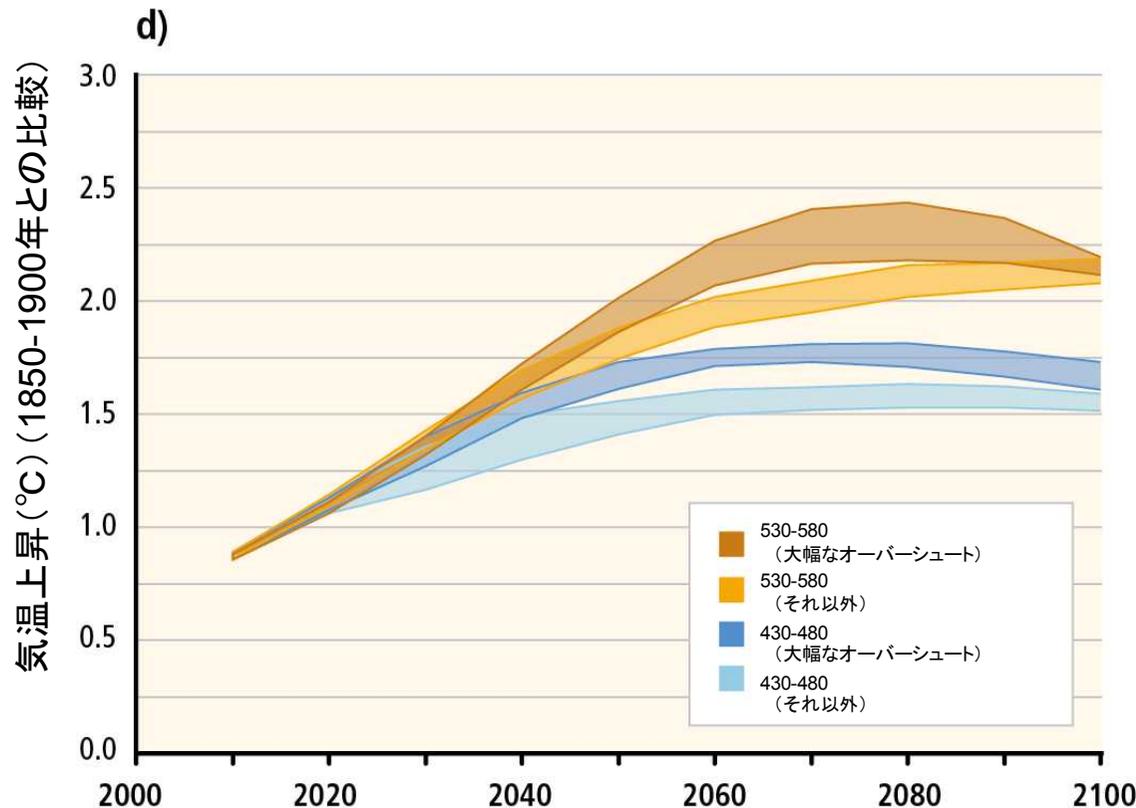
※2 気温上昇幅はMAGICC(簡易気候モデル)による中位推計値。括弧内は気候システムの不確実性を考慮した場合の値。なおAR5WG1表SPM.2とは、基準年(WG1は1986-2005年、WG3は1850-1900年)、シミュレーションに用いたツール・データセット(WG1はCMIP5、WG3はMAGICC)、シナリオ(WG1はRCPのみ、WG3はより幅広いAR5データベース)の想定が異なる。

※3 可能性評価は、MAGICCによるWG3の確率評価、およびWG1における気候モデルでカバーされていない気温予測の不確実性評価に基づく。したがって、CMIP5(結合モデル比較プロジェクト)でのRCPシナリオの計算と不確実性評価に基づくWG1の記述と整合している。このため、可能性の記述は両WGによる様々なエビデンスを反映している。CMIP5の計算が行われていない中間的な濃度水準のシナリオにおいても、WG1と同様の手法が適用されている。可能性の記述は最大にはWG1SPMで使われる用語にしたがっている。(高い(66-100%)、どちらも同程度(33-66%)、低い(0-33%)、どちらかといえば高い(50-100%)、どちらかといえば低い(0-50%)。「低い*」は、CMIP5およびMAGICCによる分析において、該当する範囲に収まる結果が得られなかったが、気候モデルによって反映されていないおそれのある不確実性を考慮し、「低い」としている。)

※4 気温変化は2100年の値であり、平衡時の気温を示していたAR4の値とは直接比較できない。2100年の気温上昇幅は、遷移気候応答(TCR)との関連が強い。90パーセンタイルの幅で比較すると、MAGICCのTCRは1.2~2.6°C、CMIP5では1.2~2.4°Cである。なお、AR5 WG1では1~2.5°Cの可能性が高いとされている。

ピーク濃度と気温上昇の関連

- 大幅なオーバーシュート(0.4W/m²以上)が起こるシナリオでは、今世紀中頃の気温の水準が高くなるとともに、オーバーシュートが起こらないまたは規模が小さいシナリオに比べ、長期間にわたり急速な変化が起こる (IPCC AR5 WG3 6章(Final Draft) p.33 24行目)
- 大幅なオーバーシュートが起こるシナリオでは、2100年時点より前に産業革命以前からの気温上昇が2°Cを超える確率が高い。一般的に、21世紀中のピーク濃度は特定の気温目標未滿に抑える確率を決定づける基礎的な要因である (IPCC AR5 WG3 6章(Final Draft) p.34 21行目)



※ここでは、0.4W/m²以上の大幅なオーバーシュートが起こるシナリオを対象としており、前ページの表におけるオーバーシュートとは対象範囲が異なる。また、気温は中位推計値であり、25-75パーセンタイルの範囲を表示している。

出典：図, IPCC AR5 WG3 6章 Fig.6.13d

4.1.1 緩和経路とその特徴

450ppmシナリオでは低炭素エネルギーのシェアが大幅増

- 450ppmシナリオでは、エネルギーシステム及び(場合によっては)土地利用の大規模な変化により、今世紀中頃までに排出量は大幅に削減(確信度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 1行目)

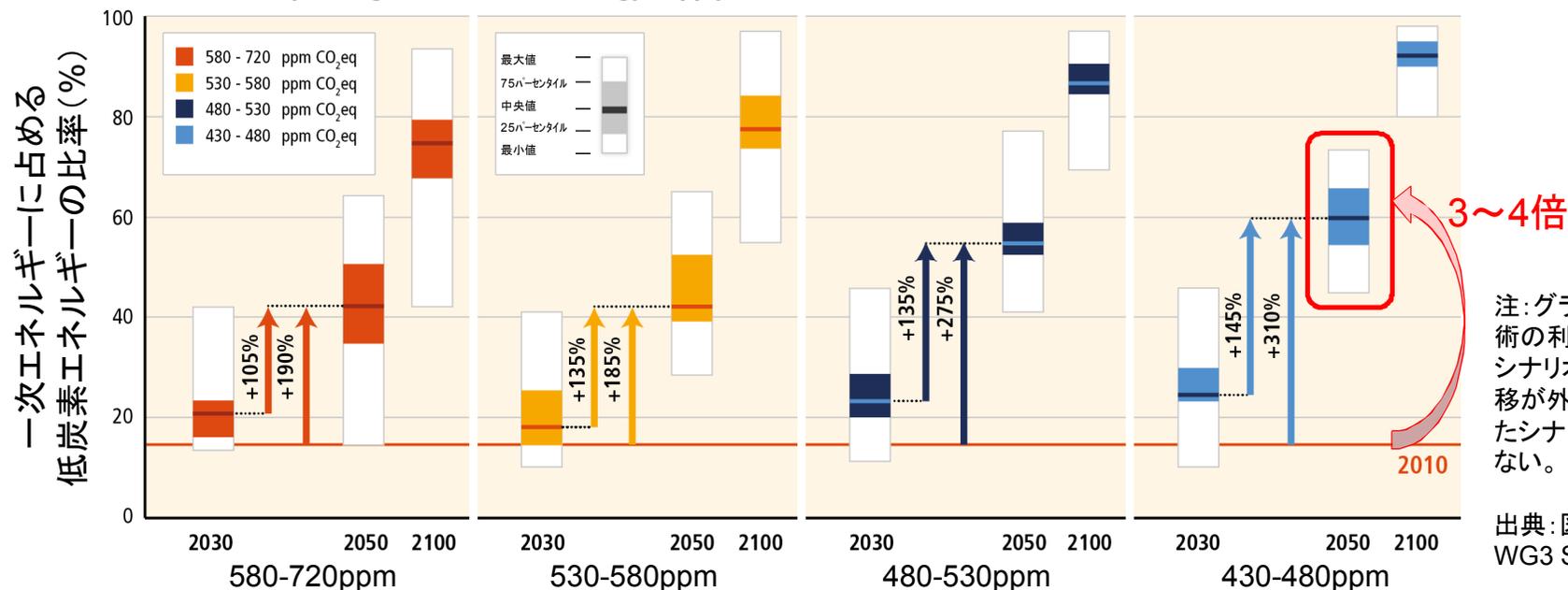
- 2050年までにエネルギー効率はより急速に向上し、ゼロまたは低炭素エネルギー(再生可能エネルギー、原子力、CCSまたはBECCS※)の割合は2010年比で3倍から4倍近くまで増加
- バイオエネルギー生産や植林、森林破壊減少の規模に応じて、土地利用が大幅に変化
- 高濃度のシナリオでも同様の変化となるが、実施のタイミングはより遅くて済む

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 4-14行目)

※CCS(Carbon Dioxide Capture and Storage): 二酸化炭素回収・貯留

BECCS(Bioenergy with CCS): バイオエネルギーとCCSを組み合わせることで、大気中のCO₂を除去する技術

Associated Upscaling of Low-Carbon Energy Supply



出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig. SPM.4

図. シナリオ別の低炭素エネルギー比率の推移

4.1.1 緩和経路とその特徴

オーバーシュートシナリオは多くの場合CDR技術※1に依存

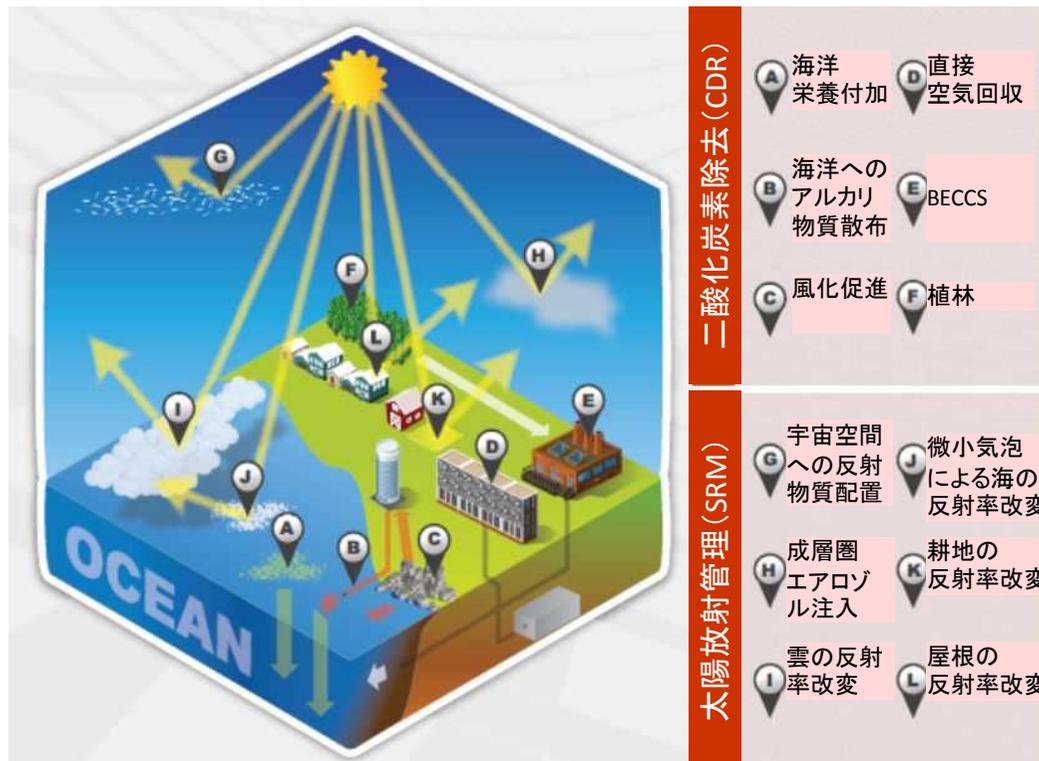
※1 CDR(Carbon Dioxide Removal)技術: 大気中のCO₂を除去する技術

- 450ppmシナリオの大部分、500、550ppmシナリオの多くでは、一時的に濃度のオーバーシュート※2が起こり、今世紀後半にBECCS・植林の幅広い普及に依存。これらの技術や他のCDR技術の利用可能性と規模は不確かであり、程度は異なるものの、課題・リスクが存在(確信度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 16行目)

※2 オーバーシュートシナリオでは短期的な削減量は小さいが、長期的な排出削減はより急速かつ大きくなり、所与の気温目標を上回る確率が増す

(IPCC AR5 WG3 SPM p.10 脚注15)



- CDR技術は、緩和コストが高い部門による排出量を相殺するため、オーバーシュートシナリオ以外においても普及が想定されている

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 22行目)

- 大規模なBECCS・植林の実施、その他のCDR技術・手法のポテンシャルに関するエビデンスは限定的である

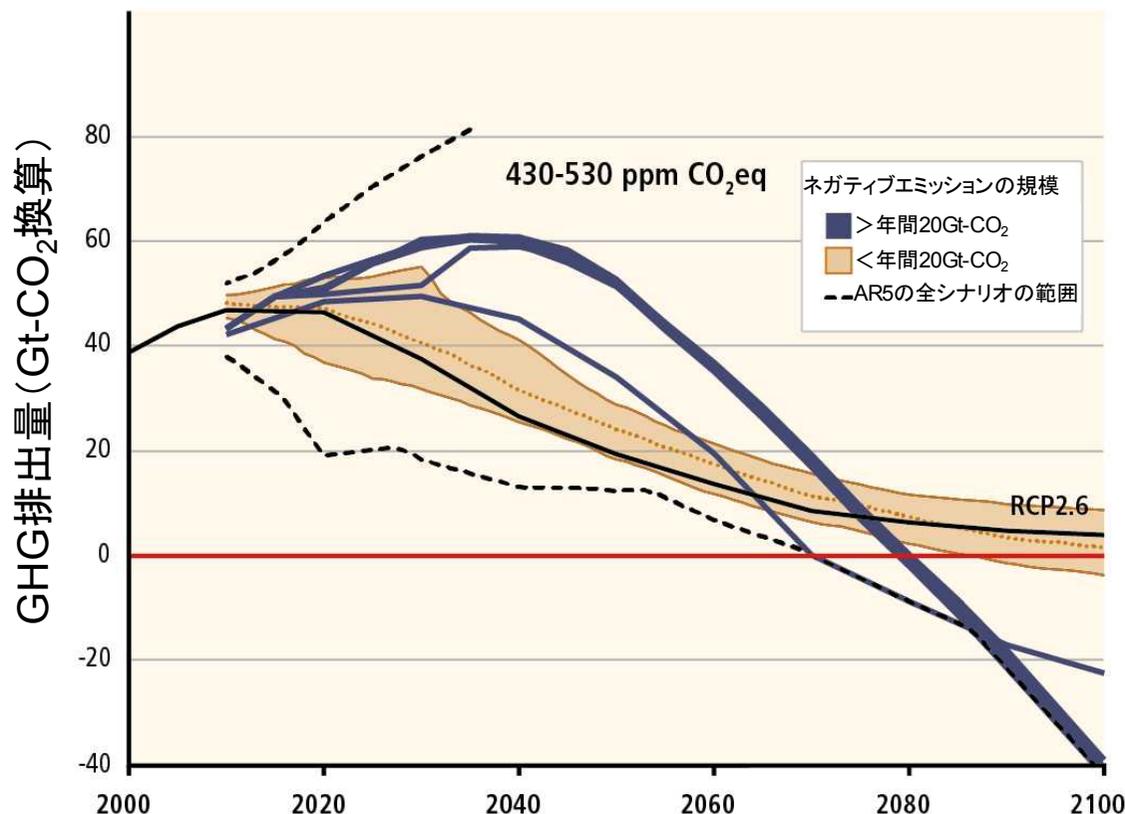
(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 23行目)

図. ジオエンジニアリング (気候工学) のオプション (AR5 WG1より)

大規模なネガティブエミッションを伴うシナリオ

- 限られた数の研究において、年間20Gt-CO₂以上のネガティブエミッションによって、排出削減の大幅な遅れが許容されるシナリオもある。ただし、大多数の研究にて、CDR技術の寄与がこれより小規模(それでも相当大的な規模ではあるが)となるシナリオが得られている (IPCC AR5 WG3 6章(Final Draft) p.26 20行目)

GHG Emissions with Different Assumptions for Negative Emissions



出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.8

カンクン合意は450ppmシナリオを既に超過

- カンクン合意※に基づく2020年の排出量は、産業革命以前からの気温上昇を2°C未満に抑える可能性が少なくとも「どちらも同程度」のシナリオ（約450、500ppm）を費用効果的に達成する経路から外れている。ただし、2°C抑制目標を達成する可能性を排除するものではない（確信度：高）

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 25行目)

- これらの目標を達成するには、2020年以降にさらに大幅な削減が必要となるであろう
- カンクン合意は、気温上昇を3°C未満に抑える可能性が高いシナリオを費用効果的に達成する経路に概ね一致する

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 28行目)

※カンクン合意：2010年にメキシコで開催されたCOP16における合意。各国が2020年における排出削減目標を策定、気候変動枠組条約事務局に登録し、隔年報告書を提出して当該目標の進捗状況等を報告し、国際的なレビューを受けることとされている

図の注釈：

技術利用制約のないシナリオのみを示している。また、大規模なネガティブエミッション（年間20Gt超）、炭素価格の推移を外生的に想定したもの、2010年の排出量が実績から大きく外れるシナリオは除く。

出典：図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.5

GHG Emissions Pathways to 2030

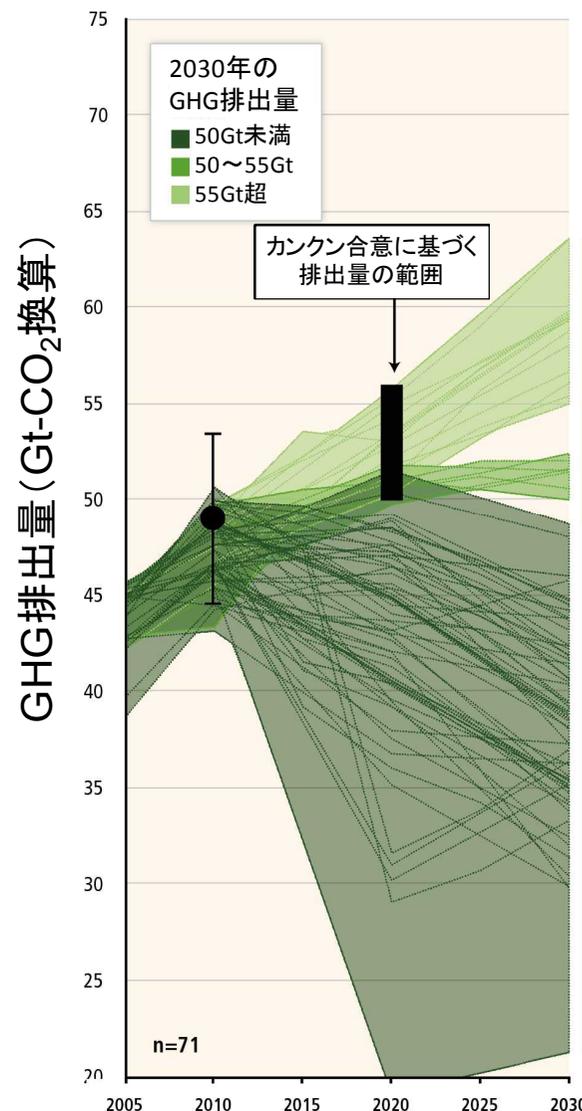


図. 2030年までのGHG排出経路 23

4.1.2 緩和の遅れによるリスク

対策が遅れれば長期的な課題は増える

- 現行水準以上の緩和努力実施が2030年まで遅れれば、長期的に低排出水準へ移行する困難さは大幅に増し、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選択肢の幅を狭める(確信度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 31行目)

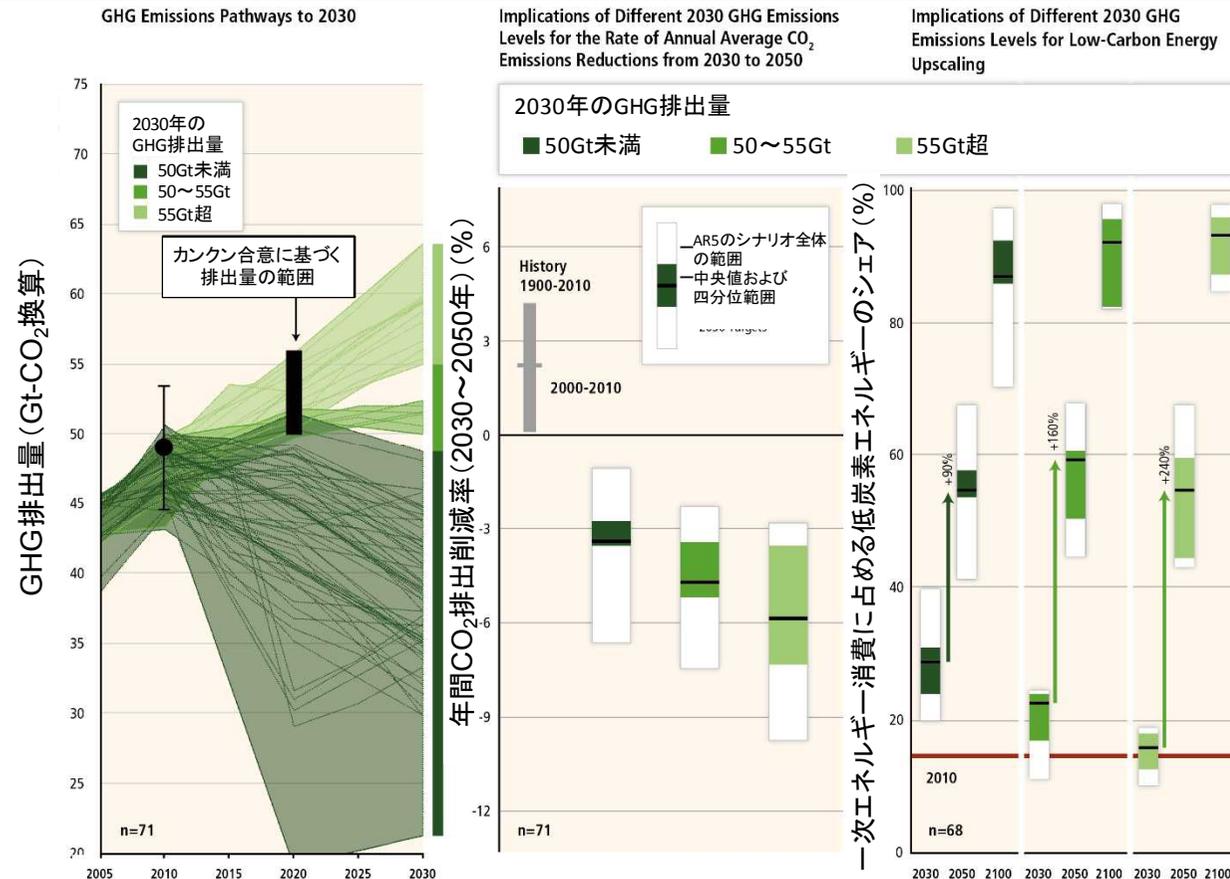


図. 2030年までのGHG排出経路 図. CO₂削減率(年率) 図. 低炭素エネルギーのシェア

注: 技術利用制約のないシナリオのみを示している。また、大規模なネガティブエミッション(年間20Gt超)、炭素価格の推移を外生的に想定したもの、2010年の排出量が実績から大きく外れるシナリオは除く。

環境省 出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.5

- 2°C未満に抑制する可能性が少なくとも「どちらも同程度」(2100年時点で約450または約500ppm CO₂eq)の水準を費用効果的に達成するシナリオでは、2030年のGHG排出量はおおよそ30~50Gtとなる

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 34行目)

- 2030年に55Gtを超える場合、2030~2050年に大幅な削減が必要となり、低炭素エネルギーの急増、長期的なCDR技術への依存、長期にわたる経済影響の増加をもたらす。その負担の大きさから、多くのモデル分析ではこのような状況で2°C未満に抑制する可能性が「どちらも同程度」となるシナリオが得られなかった

(IPCC AR5 WG3 SPM p.13 36行目)

- 2030年の排出量が高水準である場合、中期的には急速な削減、長期的には更に低水準又は徐々にネガティブエミッションとなるが、CDR技術の普及が20Gt-CO₂を超える極端なシナリオでは、特に長期の排出量が低くなる

(IPCC AR5 WG3 6章(Final Draft))

4.1.3 緩和に伴うコストおよび副次効果

主要技術の利用が制限されればコストは大幅増

- 緩和総コストの推計結果には広い幅があり、技術や緩和のタイミング等のシナリオ特性に加え、モデルの構造や前提条件に強く影響を受ける(確信度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.15 1行目)
(経済影響は緩和コスト、コベネフィット、負の副次効果、適応コストや気候の影響を含むものである。本ページに記載されているコストに関する指標には、気候変動に関わる便益やコベネフィット、負の副次効果は含まれない)

- 450ppmシナリオの消費ロス^{※1}は、ベースラインシナリオ比で2030年までに1~4%(中央値1.7%)、2050年2~6%(中央値3.4%)、2100年までに3~11%(中央値4.8%)と推計^{※2}。これは、ベースラインで年率1.6~3%消費が拡大する(今世紀中に300%~900%以上拡大)という前提と比較して、年率0.04~0.14%ポイント減に相当
- 主要技術の利用が制限されればコストは大幅に増加。緩和の遅れにより中長期的にさらに増加
- 追加的な緩和が大幅に遅れるか、主要技術(バイオエネルギー、CCS、またはその両方の組み合わせ(BECCS))の利用が制限された場合、多くのモデル分析において約450ppmに達するシナリオは得られなかった

表. 様々な想定下における緩和コスト^{※3} (IPCC AR5 WG3 SPM p.15 5-18行目)

2100年の濃度(ppm)	費用効果的に緩和が行われるシナリオにおける消費ロス(ベースライン比%)				技術制限シナリオ ^{※4} における累積コスト ^{※5} の増加(制限なしの場合との比較(%))				2030年まで緩和が遅れた場合の累積コスト増(遅れなしの場合との比較(%))			
	2030	2050	2100	消費成長率(年率)の減少(%-pt)	CCSなし	原子力逡減	太陽光・風力制限	バイオ制限	2030年55Gt以下		2030年55Gt超	
									2030-2050	2050-2100	2030-2050	2050-2100
450 (430-480)	1.7 (1.0-3.7)	3.4 (2.1-6.2)	4.8 (2.9-11.4)	0.06 (0.04-0.14)	138 (29-297)	7 (4-18)	6 (2-29)	64 (44-78)	28 (14-50)	15 (5-59)	44 (2-78)	37 (16-82)
500 (480-530)	1.7 (0.6-2.1)	2.7 (1.5-4.2)	4.7 (2.4-10.6)	0.06 (0.03-0.13)								
550 (530-580)	0.6 (0.2-1.3)	1.7 (1.2-3.3)	3.8 (1.2-7.3)	0.04 (0.01-0.09)	39 (18-78)	13 (2-23)	8 (5-15)	18 (4-66)	3 (-5-16)	4 (-4-11)	15 (3-32)	16 (5-24)
580-650	0.3 (0-0.9)	1.3 (0.5-2.0)	2.3 (1.2-4.4)	0.03 (0.01-0.05)								

※1 消費者が財・サービスの購入に費やすことができる額の減少。

※2 統一された炭素価格下で全ての国が早急に対策を講じ、全ての主要技術が利用可能なシナリオを費用効果的に緩和が行われるベンチマークとして使用。

※3: 括弧なしの数字は中央値、括弧内の数字は14-86パーセンタイルの範囲を示す。

※4: 原子力逡減: 建設中を除き新設なし、既設は更新なし。太陽光・風力制限: 総発電量の20%を上限。バイオ制限: バイオエネルギー利用(在来型を除く)を年間100EJに制限

※5: 2015-2100年の累積コスト(割引率5%として現在価値換算した値)。一般均衡モデルを用いた分析結果ではベースラインの消費に対する消費ロスの現在価値換算額の増分を用い、部分均衡モデルはベースラインのGDPに占める削減コストの増分を用いている。

出典: 表, IPCC AR5 WG3 SPM Table. SPM.2

緩和策は様々な副次効果をもたらす

- 450・500ppmシナリオでは、大気汚染とエネルギーセキュリティの目的を達成するための費用を減らすとともに、健康、生態系、資源確保、エネルギーシステムの強靱性向上といった明確なコベネフィットが存在(確信度:中) (IPCC AR5 WG3 SPM p.17 7行目)
- 気候変動政策は、定量化が十分でないものを含め、コベネフィットや波及効果だけでなく、様々な負の副次効果を伴う可能性がある(確信度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.18 1行目)

- 大気汚染物質の大幅減に伴う健康・生態系影響低減による便益は、現在法制化・計画されている大気汚染抑制が弱い地域において特に大きい (IPCC AR5 WG3 SPM p.17 12行目)
- エネルギー需要部門では、コベネフィットのポテンシャルは副次的な悪影響のポテンシャルを上回るが、エネルギー供給、農林業・土地利用部門ではその限りでないかもしれない (IPCC AR5 WG3 SPM p.17 15行目)
- 副次効果の主な例として、生態系保護、水資源利用、食料確保、所得分配、税制の効率性、労働供給・雇用、都市のスプロール化、途上国の持続可能な成長がある (IPCC AR5 WG3 SPM p.18 4行目)

注:
 ベースライン: 現行水準以上の追加的な対策を行わない。厳格な気候変動政策: 2100年の濃度が430-530ppmとなる水準に相当
 出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.6

Co-Benefits of Mitigation for Air Quality
 Impact of Stringent Climate Policy on Air Pollutant Emissions
 (Global, 2005-2050)

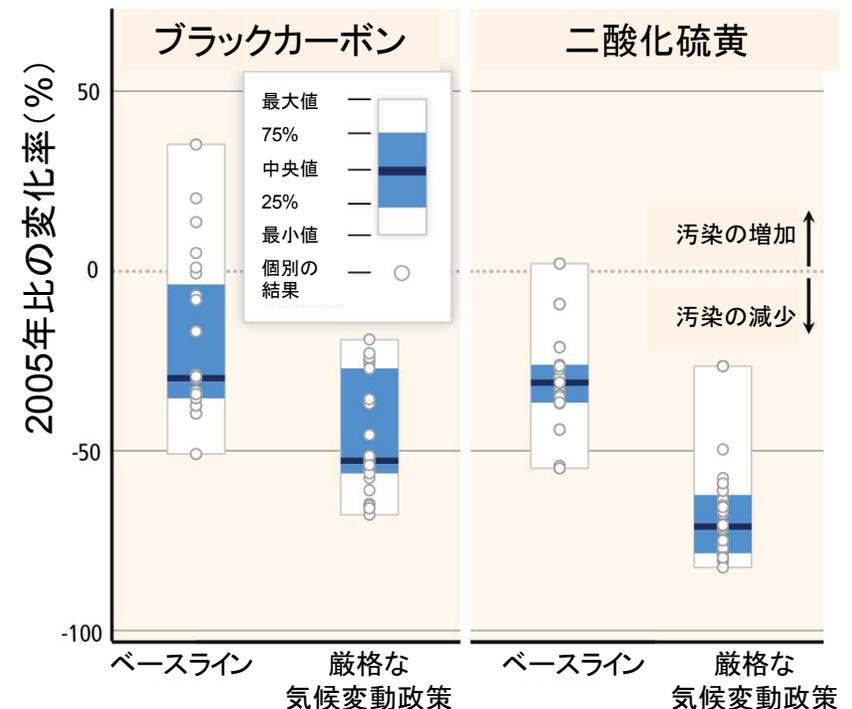


図. 2050年におけるブラックカーボン・二酸化硫黄の排出水準

国・地域別の緩和努力・コストの配分

- 緩和シナリオでは、緩和努力および必要となるコストは国によって異なる。コストの分布は、緩和行動の分布とは必ずしも一致しない(確信度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 7行目)

- 費用効果的に緩和が行われるシナリオでは、ベースラインの排出量が最も多い国において、緩和の大部分が行われる
- 特定の緩和努力配分の枠組みを用いた場合、国際炭素市場が形成されれば、約450～約550ppmシナリオでは大規模な資金移転が起こるとい推計もある

(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 8-13行目)

- 緩和策は化石燃料の資産価値を目減りさせ、化石燃料輸出国の収入を減らす可能性があるが、地域や燃料種によって影響は異なる(確信度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 14行目)

- ほとんどの緩和シナリオにおいて、主要な石炭・石油輸出国の関連貿易収入が減少する(確信度:高)。
- 天然ガスの輸出利益に対する緩和の効果は不確実性が高く、2050年頃までは収入が増加するという研究事例もある(確信度:中)
- CCS利用によって、緩和による化石燃料の資産価値減少の副作用は低減(確信度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 15-19行目)

4.1.3 緩和に伴うコストおよび副次効果

コスト配分の枠組みに応じた地域別の排出量

- 緩和努力配分の枠組みに応じた、地域別の排出量を推計した研究事例もあるが、推計結果には大きな幅がある
- 2100年の濃度が430～480ppmとなる場合、OECD諸国における2030年の排出量は2010年比約半減、2050年はごく僅かになるという研究成果もある（個別の研究成果によるものであり、AR5のデータベースに基づく分析結果ではない）
(IPCC AR5 WG3 6章(Final Draft) p.57 22行目)

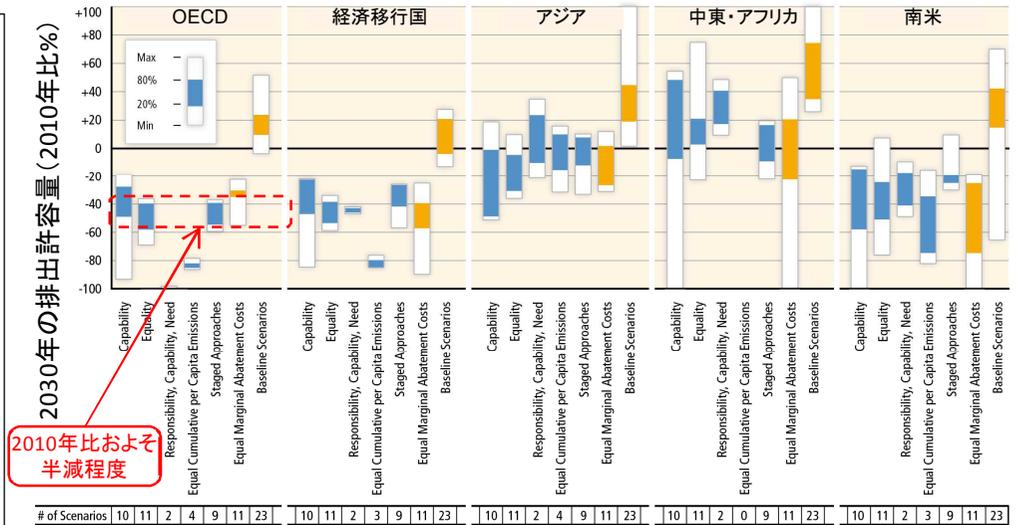


図. 2030年の地域別GHG排出許容量 (430-480ppm)

表. 緩和努力配分の枠組み (Höhneらの研究に基づく)

配分の枠組み	配分方法
責任 (Responsibility)	累積排出量に応じて配分
能力 (Capability)	GDP比の削減費用等に応じて配分
公平 (Equality)	一人当たり排出量に応じて配分
責任、能力、必要性	累積排出量を重視しつつ、能力や持続可能な開発の必要性に応じて配分
一人当たり累積排出量均等化	一人当たりの累積排出量を均等化するよう配分
段階的アプローチ (Staged Approach)	責任、能力、公平など、様々な枠組みを組み合わせたもの。セクター別アプローチはここに含まれる
限界削減費用均等化	排出量を追加的に1トン削減するのに必要なコスト(限界削減費用)を均等化するよう配分

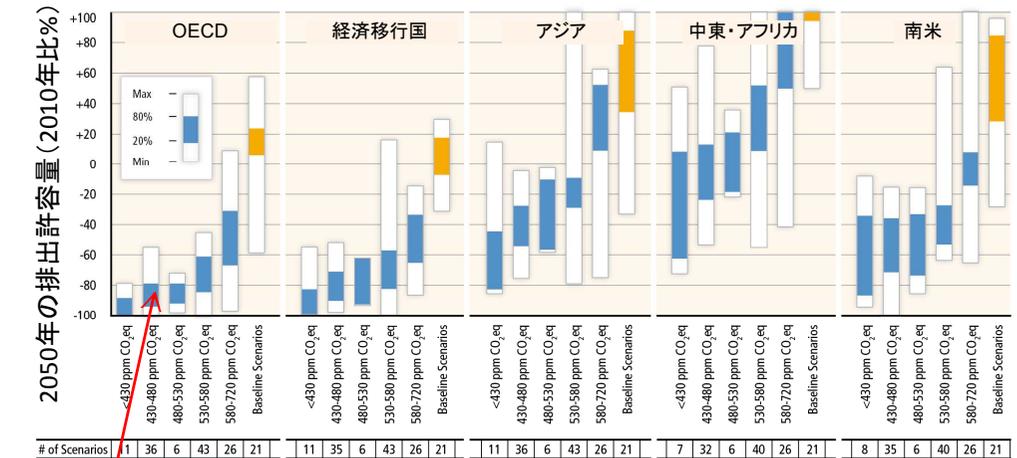


図. 2050年の地域別GHG排出許容量※

注: 個別の研究成果 (Höhneら) によるものであり、AR5データベースに基づく分析結果ではない

※限界削減費用均等化以外の緩和努力配分手法を用いた場合の値

出典: 図, IPCC AR5 WG3 6章 Fig.6.28, 6.29

4. 持続可能な開発を背景とした 緩和への経路及び緩和策

4.2 部門別及び部門横断型緩和経路並びにその対策

ベースラインシナリオではほぼ全ての部門で排出量が増加

- ベースラインシナリオでは、農林業・土地利用部門(森林吸収等を含む)を除き、すべての部門においてGHG排出量は増加(証拠:頑健、見解一致度:中)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 22行目)
- 排出増を固定化させるインフラ開発や長寿命製品は入替えが困難であり、可能だとしても多大なコストが必要。そのため、野心的な緩和には早期からの取組みが重要(証拠:頑健、見解一致度:高)
- インフラ・空間計画に関連するロックインは減少させることが最も難しい。
- ただし、長寿命かつ低排出量の素材・製品・インフラは、素材利用量を減らすことによって排出量を削減しつつ、低排出経路への移行を促進しうる。

(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 28-34行目)

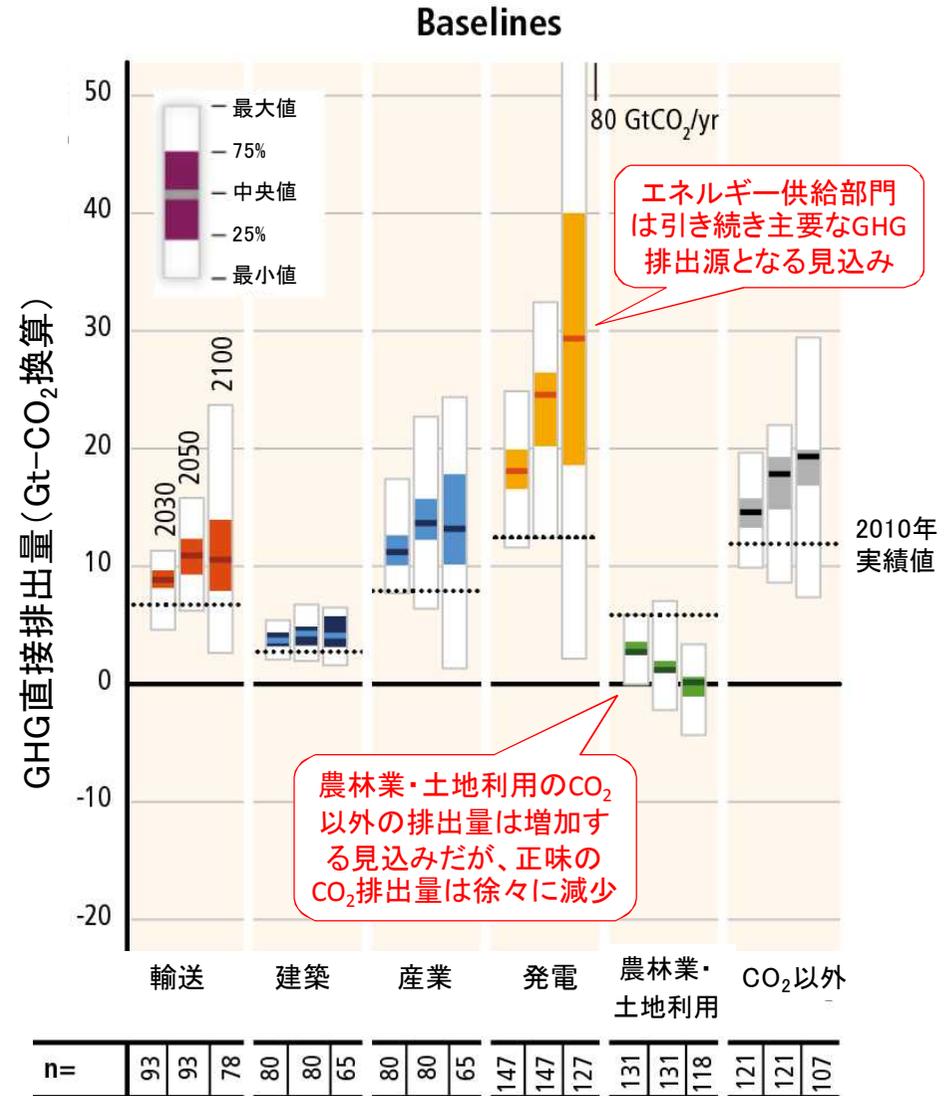
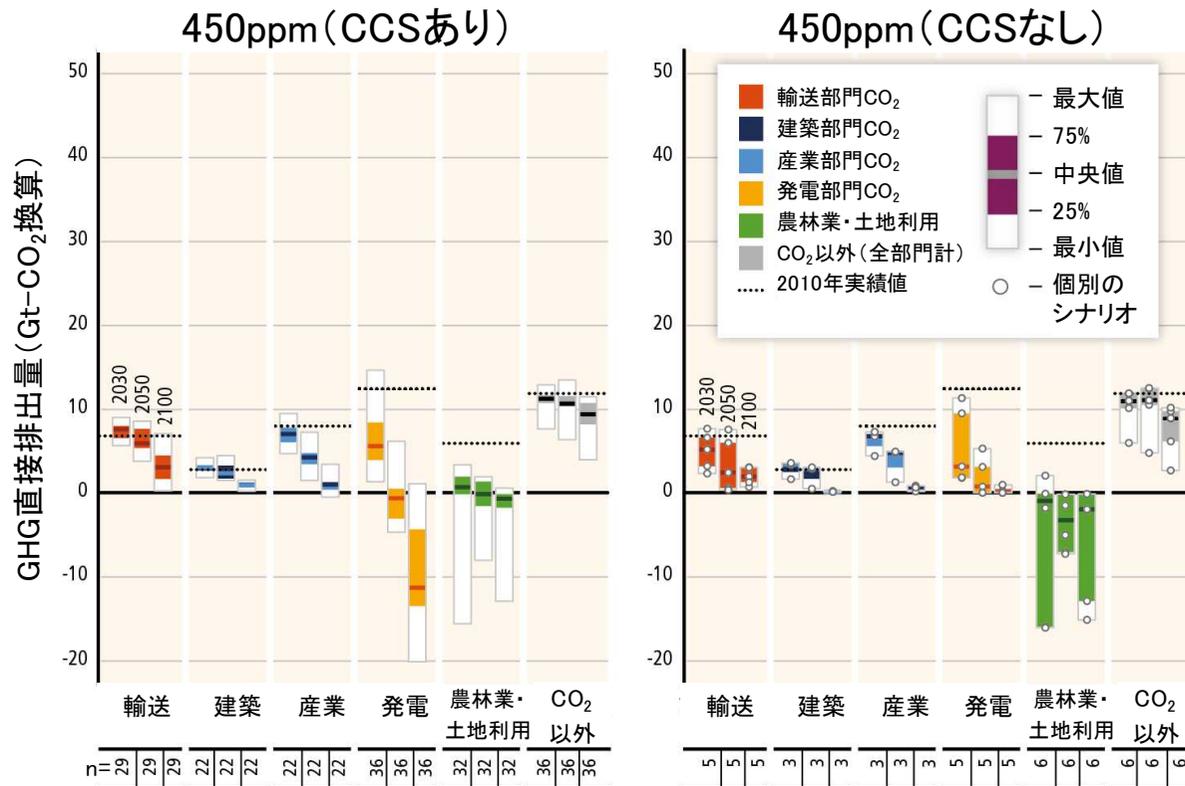


図. ベースラインシナリオにおける部門別GHG排出量

※農林業・土地利用部門は、森林吸収を含む正味の排出量を示している。
出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.7

エネルギー供給・需要部門と農林業・土地利用部門の相互影響

- 緩和シナリオにおいては、エネルギー供給・エネルギー最終需要部門の緩和策導入のペースと、農林業・土地利用部門の推移には強い相互影響がある(確信度:高)
 - BECCS、大規模植林の利用可能性・効果の影響は大きく、450ppmシナリオでは特に影響大 (IPCC AR5 WG3 SPM p.19 1行目)
- 450ppmシナリオでは、エネルギー供給部門の姿は大幅に変化(証拠:頑健、見解一致度:高)
 - 今後数十年間CO₂排出量が減少し、2040~2070年の間に2010年比で90%以上減、その後ゼロ以下となる見込み (IPCC AR5 WG3 SPM p.19 10行目)



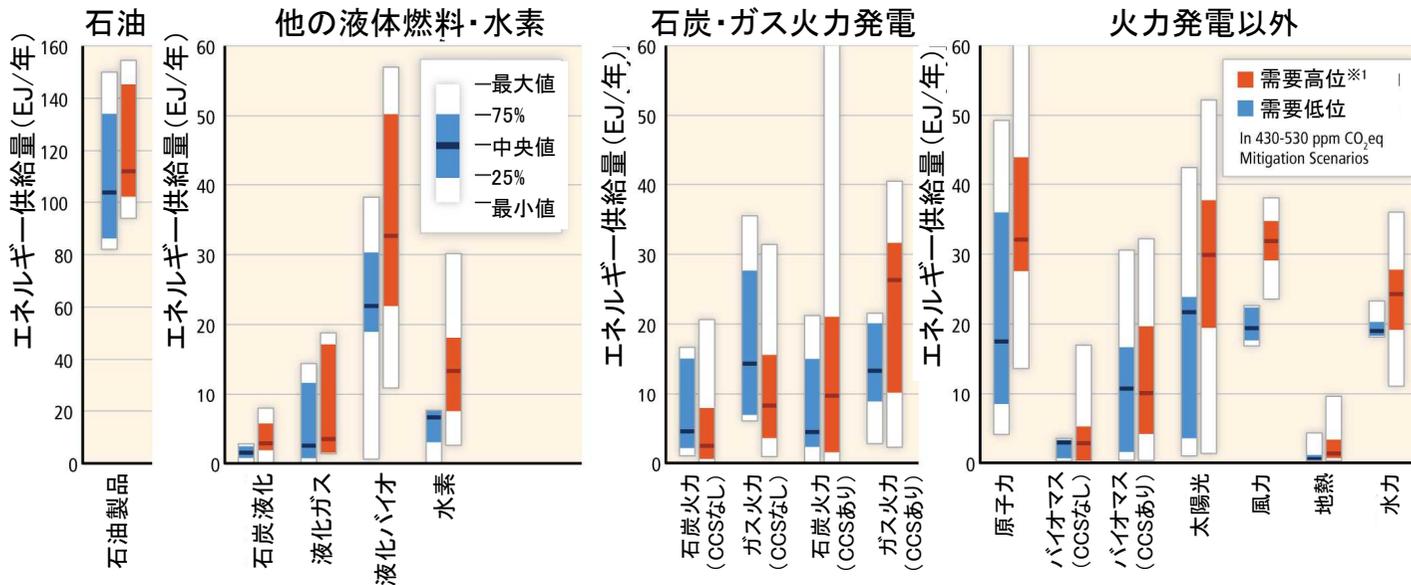
※農林業・土地利用部門は、森林吸収を含む正味の排出量を示している。
 ※グラフ下部の数字はシナリオの数を表す。CCSなしの場合は、450ppmに達しないシナリオが多かったため、シナリオの数が少ない。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.7

図. 450ppmシナリオにおける部門別GHG排出量

エネルギー需要部門の効率向上・行動変化は重要な緩和策

- 450、500ppmシナリオでは、開発を損うことなくベースラインシナリオ比でエネルギー需要を減らすためのエネルギー効率向上・行動変化は重要な緩和策(証拠:頑健、見解一致度:高)
 - 早期のエネルギー需要減は費用効果的な緩和策の重要な要素であり、エネルギー供給部門の低炭素化の柔軟性、供給側のリスク回避、高炭素インフラへのロックイン回避、コベネフィットをもたらす (IPCC AR5 WG3 SPM p.21 1行目)
- 行動、ライフスタイル、文化は、エネルギー消費・排出量に大きく影響。技術進歩や社会構造変化を補う場合、部門によっては削減ポテンシャルが大きい(証拠:中、見解一致度:中)
 - 消費パターンの変化(交通需要・交通手段、家庭のエネルギー消費、寿命の長い製品の選択等)、食生活変化や食品廃棄物削減により大幅な排出削減が可能
 - 情報手段に加え、経済的・非経済的インセンティブなど、様々なオプションによって行動様式の変化が促進される可能性がある (IPCC AR5 WG3 SPM p.21 9行目)



※1 2010~2050年のエネルギー需要の増加が、需要高位では20%以上増、需要低位では20%以下。
 ※2 主要技術の利用が制限されたシナリオは含まれない。サンプルバイアスを除くため、同一のモデルにより複数のシナリオが提示されている場合は、平均値を用いている。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.16

図. エネルギー需要が2050年のエネルギー供給技術普及に及ぼす影響 (濃度が430-530ppmとなる緩和シナリオ)

電力の低炭素化は費用対効果の高い緩和策

- エネルギー供給部門からの直接CO₂排出量は、エネルギー強度改善が大幅に加速されない限り、2010年の14.4Gt から、2050年にほぼ2倍～3倍まで増加する見込み(証拠: 中、見解一致度: 中)
 - 濃度を450、550、650ppm程度に抑制するには、化石燃料の資源制約だけでは不十分
(IPCC AR5 WG3 SPM p.21 17行目)
- 低位安定化(430-530ppm)を達成するには、電力の低炭素化(炭素強度の低下)は費用対効果が高い重要な緩和策であり、ほとんどのシナリオにおいて需要部門より急速に低炭素化が進む(証拠: 中、見解一致度: 高)
 - 多くの場合、低炭素電力(再生可能エネルギー、原子力、CCS)の割合が、2050年までに80%以上に増加(現状約30%)。CCSなしの火力発電は2100年までにほぼ廃止
(IPCC AR5 WG3 SPM p.21 23行目)

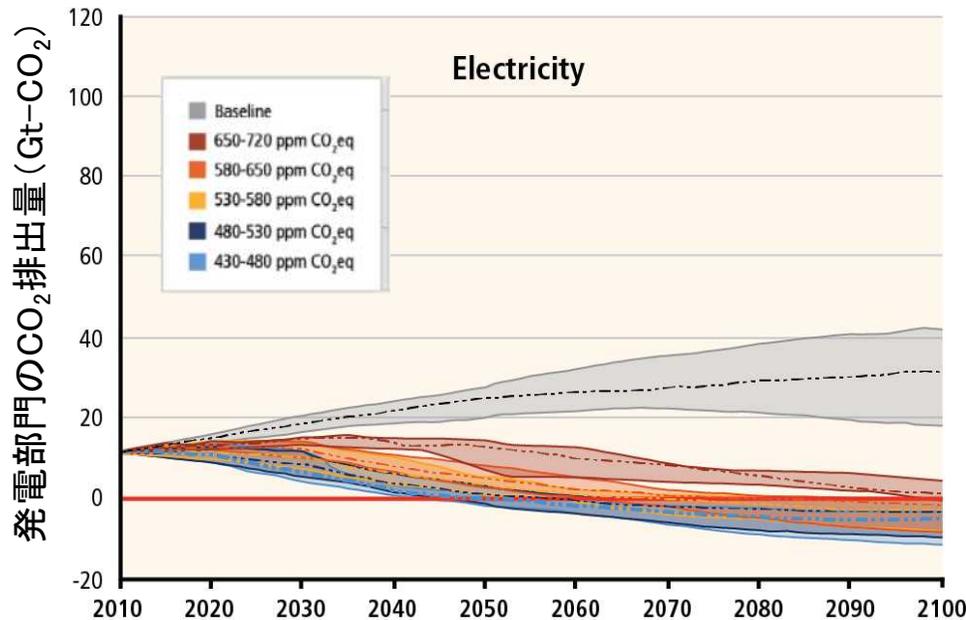


図. シナリオ別の発電部門からのCO₂排出量

出典: 図, IPCC AR5 WG3 7章 Fig.7.9

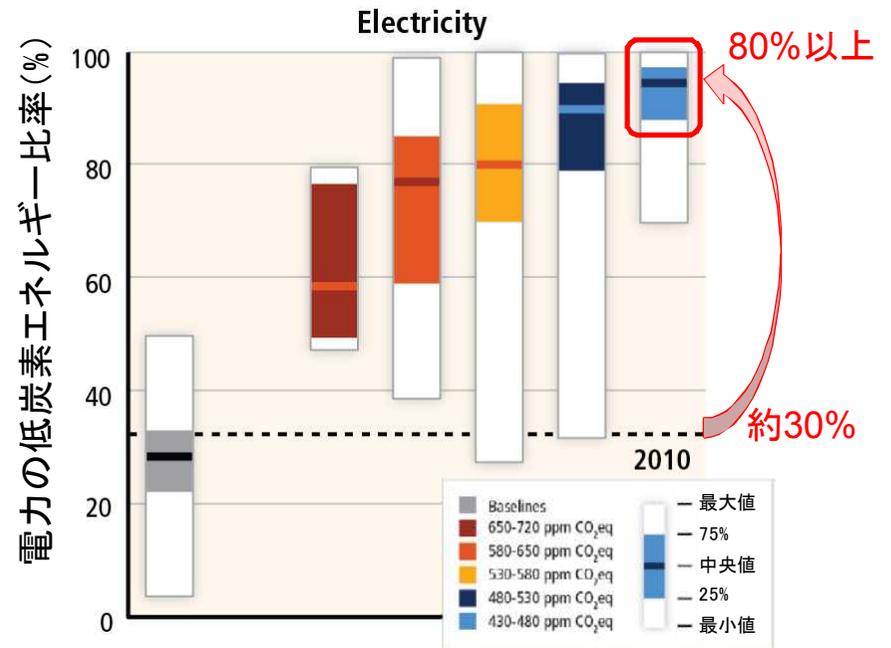


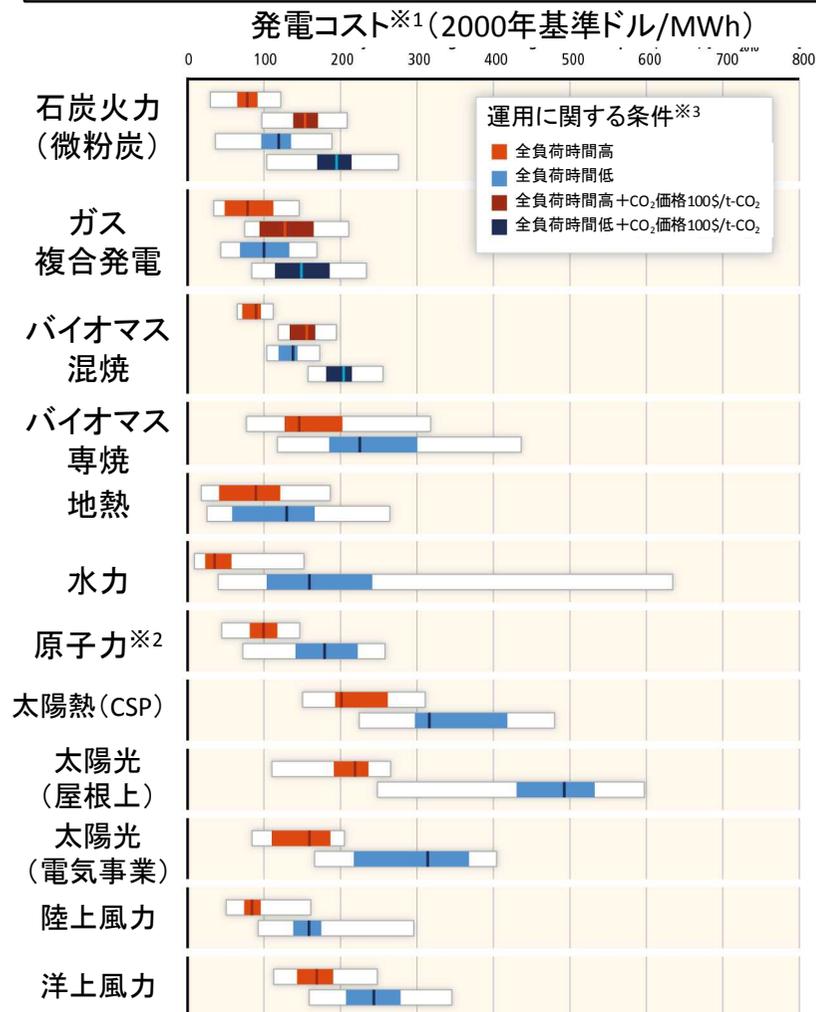
図. 電力に占める低炭素エネルギーの割合 (2050年)

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.18

再生可能エネルギーの性能は向上、コストは低下

- 多くの再生可能エネルギー技術は、AR4の時点と比較して大幅な性能向上・コスト低下を示しており、大規模普及が可能な水準にある技術は増加している(証拠:頑健、見解一致度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.21 30行目)



- 再生可能エネルギーは、2012年の世界全体の
新設発電容量の半数以上を占める
- 再生可能エネルギー技術に関する政策実施により、近年の導入量増加に成功したが、市場におけるシェアを大幅に拡大するには、多くの再生可能エネルギー技術が依然として直接・間接的支援を必要としている
- 再生可能エネルギーをエネルギーシステムへ統合する際の課題やコストは、技術の種類や地域の状況、既存のエネルギーシステムの特性によって異なる(証拠:中、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.21 32-37行目)

※1 加重平均資本コスト率10%で計算した均等化発電コスト(LCOE)。LCOEによる発電コストの比較可能性は限定的。

※2 原子力のコストには、廃炉コスト、フロント・バックエンドコストを含む

※3 全負荷時間とは、1年間のうち最高出力で発電可能な時間を指す。詳細はAnnexIIIを参照。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.19

環境省 図. 現時点で利用可能な技術の発電コスト

原子力は成熟した低GHG排出のベースロード電源だがリスク・障壁が存在

• 原子力は成熟した低GHG排出のベースロード電源であるが、世界の発電電力量に占めるシェアは1993年以降減少。原子力はエネルギー供給の低炭素化に更なる貢献をなし得るが、様々な障壁やリスクが存在(証拠:頑健、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.21 38行目)

- 主な障壁・リスクとしてオペレーショナルリスク、ウラン採掘・金融・規制に関するリスク、未解決の放射性廃棄物管理問題、核兵器拡散の懸念、世論の逆風がある(証拠:頑健、見解一致度:高)
- これらの課題のいくつかを解消するための新たな核燃料サイクル、炉型技術の研究が進められており、安全性や廃棄物処理に関する研究開発は進展している (IPCC AR5 WG3 SPM p.22 1-4行目)

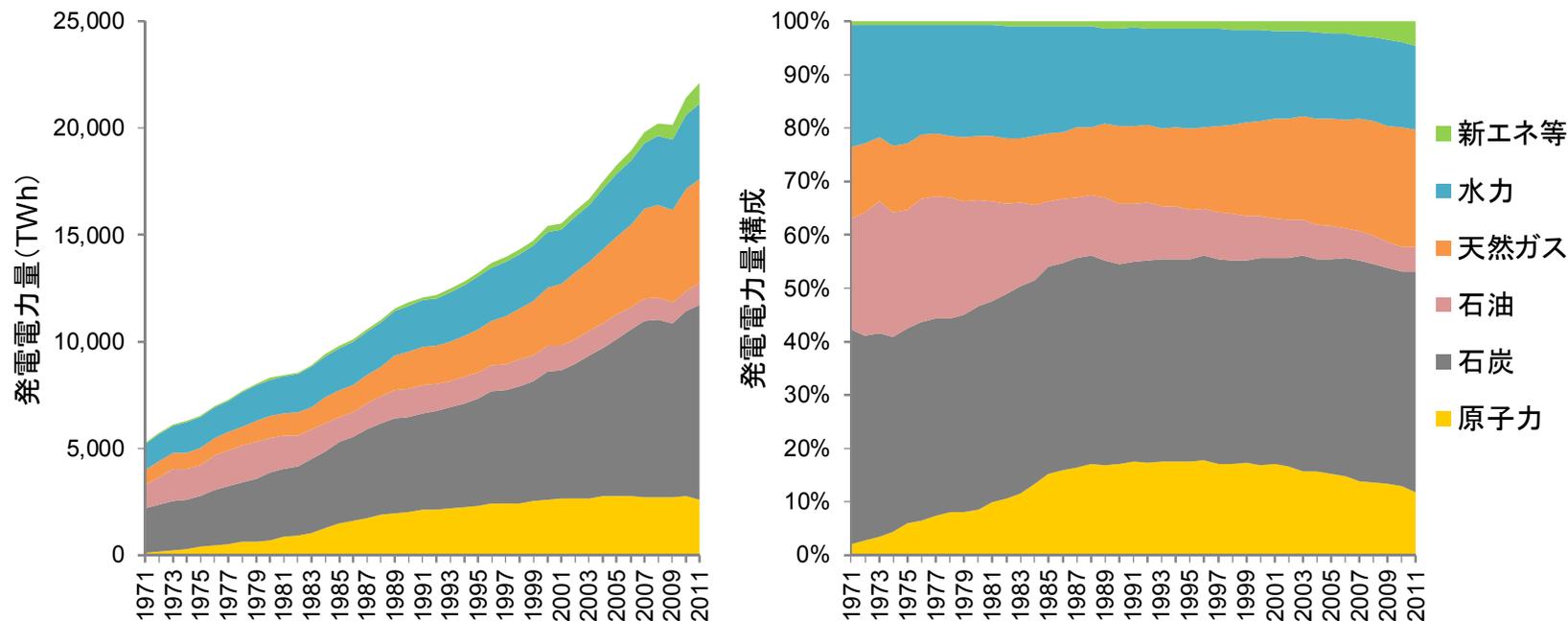


図. 世界の発電電力量の推移

出典: 図, IEA, Energy Balances of Non-OECD Countries 2013 より作成

CCSなしの高効率ガス火力発電はつなぎの技術

- 天然ガスが利用可能で、採掘・供給時の漏出が少なければ、現在の世界平均の石炭火力を最新の効率ガス複合発電・コジェネに置き換えることでエネルギー供給からのGHG排出量の大幅な削減が可能
(証拠: 頑健、見解一致度: 高)

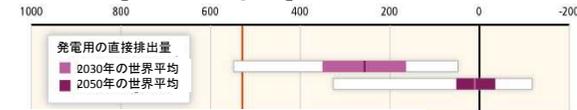
(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 5行目)

- 450ppmシナリオでは、CCSなしのガス火力はつなぎの技術として増加するがいずれピークに達し、2050年までに現状より減少し、今世紀後半にはさらに減少(証拠: 頑健、見解一致度: 高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 8行目)

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig. TS.19

2100年に430-530ppmとなるシナリオにおける電力のCO₂排出強度 (g-CO₂/kWh)



現在商用可能な技術
電力のCO₂排出強度 (g-CO₂/kWh) (ライフサイクル排出強度はg-CO₂換算/kWh)

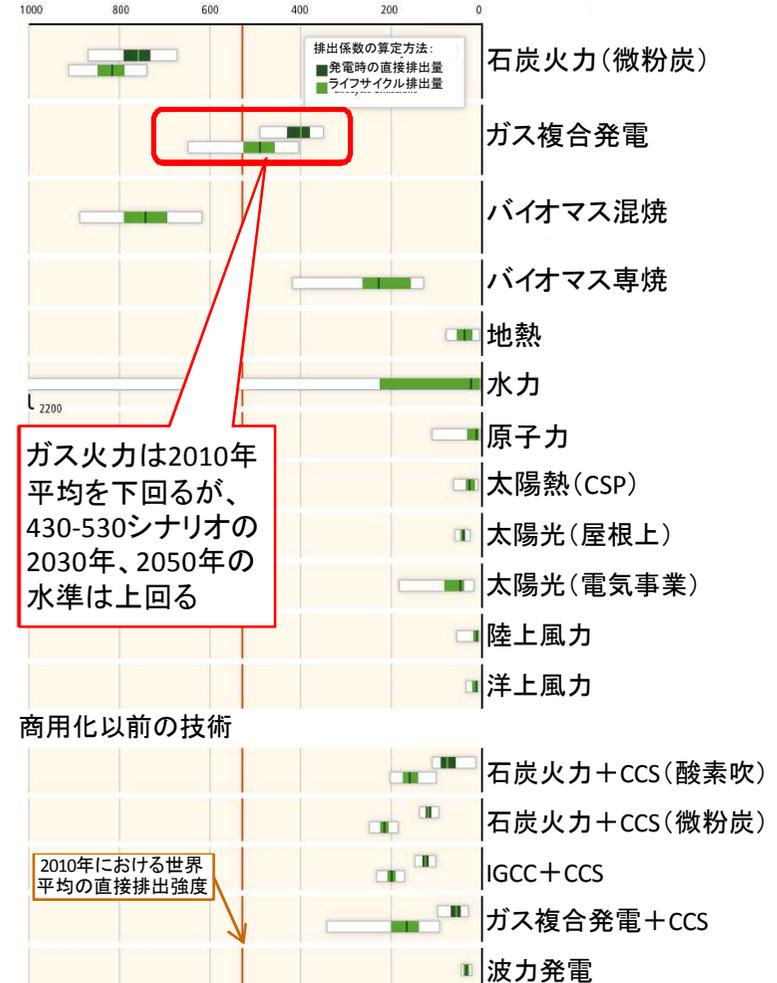


図. 発電技術のCO₂排出強度

CCSは化石燃料起源の排出削減を可能とするがリスクも存在

- CCS技術は、火力発電のライフサイクルを通じた排出の削減が可能(証拠:中、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 12行目)

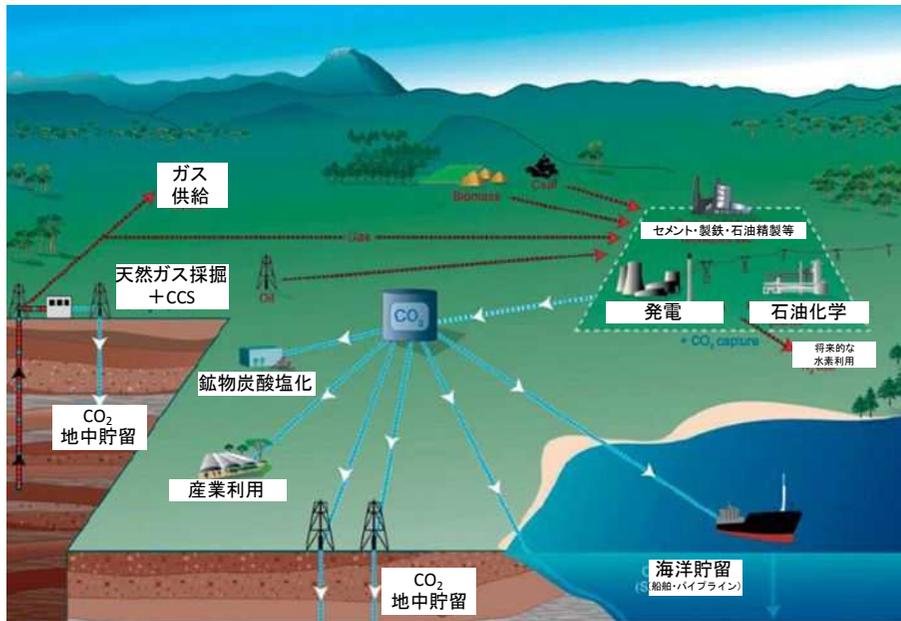


図. CCSのイメージ

出典: 図, IPCC SRCSS Fig. SPM.1

→ エネルギーの流れ
→ CO₂の流れ

- CCSの要素技術は確立しており、化石燃料採掘・精製業において既に利用されているが、商用規模で稼働中の火力発電への適用には至っていない
- CCSは、規制により動機づけられるか、十分高い炭素価格(又は直接的な支援)により、発電効率の低下などに伴う追加投資額・運転費用が埋め合わせられ、CCSを導入していない他者に対する競争力が確保された場合に普及が可能となる
- 将来のCCS大規模導入には、経済的なインセンティブと、短・長期の貯留の責任に関する明確な規則が必要
- CCSの大規模導入には、輸送時のリスクのほか、オペレーションの安全性、長期的なCO₂貯留の安定性等の懸念がある
- 一方で、CO₂貯留の安定性の確保、CO₂貯留による地下の圧力変化の可能性(誘発地震など)、CO₂漏出による人間健康や環境への影響の可能性に関する知見は増加(証拠:限定的、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 13-24行目) 37

BECCSはバイオエネルギー調達リスクも存在

- BECCSは、多くの低位安定化シナリオで重要となる大規模なネガティブエミッションのエネルギー供給を可能とするが、課題・リスクもある(証拠:限定的、見解一致度:中)
 - 課題・リスクには、CCS施設で利用されるバイオマスの上流側での大規模な供給に関連するもの、CCS技術そのものに関連するものがある (IPCC AR5 WG3 SPM p.22 25行目)

<バイオエネルギー利用について>

- バイオエネルギーは緩和において重要な役割を担う可能性があるが、その持続可能性やシステムの効率性等、考慮すべき課題がある(証拠:頑健、見解一致度:中)
 - 大規模普及の障壁: 土地由来のGHG排出、食料安全保障、水資源、生物多様性保全、人間生活への影響
 - 具体的なバイオエネルギー利用シナリオの、土地利用競合の効果に関する総合的な気候影響に関する科学的議論は未解決 (証拠:頑健、見解一致度:高)
 - ライフサイクル排出量の低い選択肢(いくつかは既に利用可能)はGHG排出量を減らしうるが、効果は、立地条件固有であり、効率的なシステム、土地利用管理・ガバナンスの持続可能性に依存する (IPCC AR5 WG3 SPM p.26 12行目)

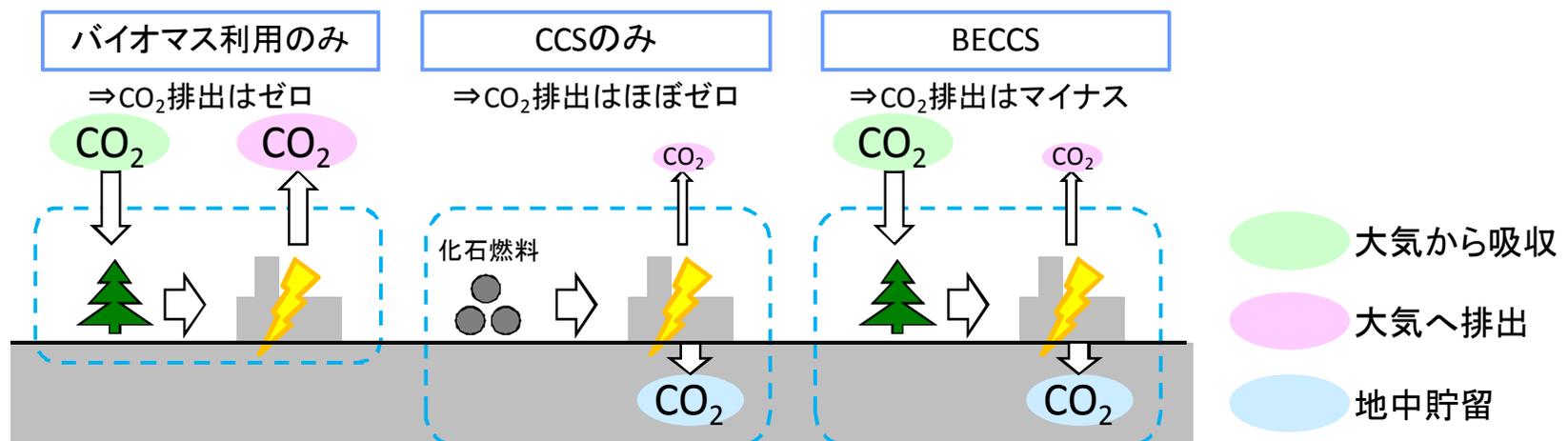


図. BECCSのイメージ

エネルギー供給部門の緩和策に伴う副次効果

表. エネルギー供給部門におけるプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境	その他
	バイオマス供給の上流側の効果については農林業・土地利用部門を参照			
原子力による石炭代替	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(燃料価格変動の影響低減) ↑ 地域の雇用創出(ただし正味の効果は不確実) ↑ 放射性廃棄物、廃炉後の炉に関する負担 	<p>健康への影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染、石炭採掘時の事故 ↑ 原子力事故と廃棄物処理、ウラン採掘・加工 ↑ 安全性・廃棄物に関する懸念 	<p>生態系への影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染、石炭採掘 ↑ 原子力事故 	核の拡散リスク
再生可能エネルギーによる石炭代替	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(資源調達、短中期の多様性) ↑ 地域の雇用創出(ただし正味の効果は不確実) ↑ 灌漑、洪水抑制、海運、水資源供給(貯水式水力、規制された河川) ↑ 需要量と整合を図るための追加的対策(太陽光、風力、太陽熱の一部) 	<p>健康への影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染(バイオエネルギーを除く) ↓ 石炭採掘時の事故 ↑ 電力網整備区域外でのエネルギーアクセス ? プロジェクト固有の社会受容性(例: 風力の景観の問題) ↑ 立ち退きの脅威(大規模水力) 	<p>生態系への影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染(バイオエネルギーを除く) ↓ 石炭採掘 ↑ 生息環境への影響(水力の一部) ↑ 景観、野生生物への影響(風力) ↓ 水使用量の低減(風力、太陽光) ↑ 水使用量の増大(バイオエネルギー、太陽熱、地熱、貯水式水力) 	太陽光、直流式風力における希少な金属類の使用増
CCS付火力による石炭代替	<ul style="list-style-type: none"> ↑↑ 化石燃料に関する産業における人的・物的資本の維持またはロックイン 	<p>健康への影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ CO₂の漏洩リスク ↑ サプライチェーンの上流における活動 ↑ 安全性の懸念(CO₂貯留、輸送) 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ サプライチェーンの上流における活動による生態系への影響 ↑ 水使用量増 	CO ₂ 貯留の長期間のモニタリングが必要
BECCSによる石炭代替	あてはまる箇所についてはCCSの行を、バイオマス供給については農林業・土地利用部門を参照			
メタン漏洩の防止、回収、処理	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(一部においてガスの利用可能性増) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染減による健康への影響 ↑ 炭鉱における労働安全 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 大気汚染減による生態系への影響 	

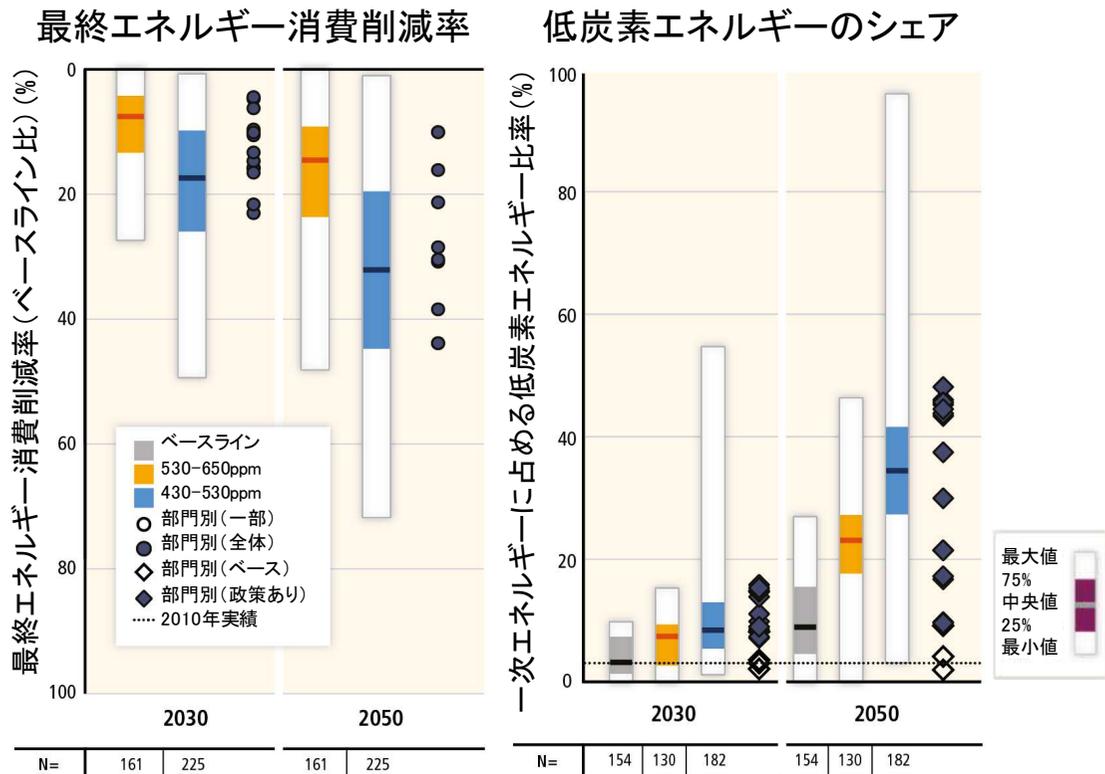
注: 表は報告書本文ドラフトからの引用であり、今後変更の可能性がある。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Table TS.3

↑↓ プラスの効果、↑ ↓ マイナスの効果、? 正味の効果は不明

輸送部門のエネルギー消費・GHG排出の現状・見通し

- 2010年のエネルギー消費は全体の27%、CO₂直接排出量は6.7Gt。ベースラインシナリオでは、2050年のCO₂直接排出量は2010年の約2倍となる見込み(証拠:中、見解一致度:中)
- 旅客・貨物活動の世界的増加によるCO₂排出量増加は、燃料の炭素強度・エネルギー強度の改善などの緩和策を部分的に打ち消す可能性
(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 32行目)
- 全ての交通手段についての技術・行動による緩和策、インフラ整備・都市再開発への投資により、2050年のエネルギー需要をベースライン比約40%削減可能。この値はAR4よりも大きい(証拠:頑健、見解一致度:中)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 39行目)



- 予想される2030年のエネルギー効率・自動車単体性能の改善は、交通手段や車種によるが2010年比で30~50%
- 統合された都市計画、公共交通機関志向の再開発、自転車・徒歩利用を促す都市形態のコンパクト化はすべてモーダルシフトにつながり、長期的には都市の再開発、短距離航空輸送需要を削減する高速鉄道システム等の新規インフラへの投資につながる。これらの緩和策には課題があり効果は不確かだが、2050年の輸送部門の排出量をベースライン比で20-50%削減する可能性がある(証拠:限定的、見解一致度:低)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 42行目)

※ここでの低炭素エネルギーは、電力・水素・液化バイオ燃料を指す。
※丸および菱形の点は、8章における個別分野を対象とした分析結果に基づいている。部門別(一部)は、建築部門における暖冷房など、限られた範囲のみを対象とした研究に基づいたものである。
出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.8

環境省 図. 輸送部門の最終エネルギー消費削減率・低炭素エネルギーのシェア

輸送部門の緩和策

- 燃料の炭素強度の低減策と低減速度には、エネルギー貯蔵に関する課題や、低炭素燃料のエネルギー密度の低さによって制約がある(確信度:中)
- メタン由来の燃料は車と船舶においてシェアを拡大している。低炭素エネルギー起源の電力は電車では短期的、電動のバス・軽量車・二輪車の普及につれて短・中期的な緩和ポテンシャルを有する。低炭素源由来の水素は長期的にポテンシャルを有する
- 商業上利用可能な液体・ガス状のバイオ燃料は既にコベネフィットをもたらしており、その緩和選択肢は技術進歩により更に増加する (IPCC AR5 WG3 SPM p.23 6行目)
- 地域差に応じて、輸送部門の緩和策の選択肢は異なる(確信度:高)
 - 既存インフラはモーダルシフトの選択肢を制約し、高度な単体技術への依存に繋がる
 - 特に、都市化が急速に進んでいる国では、公共交通機関や低炭素インフラへの投資によって、炭素強度の高い交通手段へのロックインを回避することが可能 (IPCC AR5 WG3 SPM p.23 22行目)
- 緩和策は、あらゆる行政レベルにおいて気候変動関連以外の政策との組み合わせれば、全地域において経済成長と輸送部門のGHG排出のデカップリングに寄与し得る(確信度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.23 29行目)

輸送部門の緩和策に伴う副次効果

- ブラックカーボン等の粒子状物質、対流圏オゾンやエアロゾル前駆物質(NO_xなど)の排出低減は、短期的に人間健康や緩和に関するコベネフィットをもたらす(証拠:中、見解一致度:中)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.23 13行目)
- 歩行者用インフラの優先付け、非動力源の輸送サービス・公共輸送サービスの統合は、全ての地域において経済・社会的なコベネフィットをもたらす(証拠:中、見解一致度:中)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.23 27行目)

表. 輸送部門におけるプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境
低炭素電力についてはエネルギー供給部門を、バイオマス供給については農林業・土地利用部門を参照			
燃料の炭素強度の削減 (電力、水素、CNG、バイオ燃料、その他の対策)	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(多様化、石油依存減、原油価格変動リスク回避) ↑ 技術の波及効果(バッテリー技術の家電への応用) 	都市大気汚染による健康影響: <ul style="list-style-type: none"> ? CNG・バイオ燃料(正味の効果は不確か) ↓ 電力・水素(ほとんどの汚染物質減) ↑ 軽油(汚染増の可能性あり) ↓ 騒音(電化・燃料電池車) ↓ 道路の安全性(電気自動車の低速時の静かさ) 	電気・水素の生態系影響: <ul style="list-style-type: none"> ↓ 都市大気汚染 ↑ 物質利用(非持続的な資源採掘)
エネルギー強度の低減	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(石油依存減、原油価格変動リスク回避) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 都市大気汚染の削減による健康影響 ↑ (耐衝突性の増加による)交通安全性 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 都市大気汚染減による生態系や生物多様性への影響
コンパクト都市の形成 輸送インフラの改善 モーダルシフト	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(石油依存減、原油価格変動リスク回避) ↑ 生産性(都市渋滞・移動回数の削減、安価なアクセスしやすい輸送) ? 公共交通機関・自動車製造業での雇用機会増減 	健康影響(非動力源の移動利用): <ul style="list-style-type: none"> ↓ 運動量の増加 ↑ 大気汚染物質の曝露のおそれ ↓ 騒音(モーダルシフト、移動削減) ↑ 雇用に関わる交通利便性の公平性(特に途上国) ↑ 道路の安全性(モーダルシフト、徒歩・自転車のためのインフラ) 	生態系影響: <ul style="list-style-type: none"> ↓ 都市大気汚染 ↓ 土地利用競合
移動の削減・回避	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ(石油依存減、原油価格変動リスク回避) ↑ 生産性(都市渋滞・移動回数の削減、徒歩) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 健康影響(非動力源の交通手段) 	生態系影響: <ul style="list-style-type: none"> ↓ 都市大気汚染 ↑ 新規/短縮航路 ↓ 土地利用競合(交通インフラ)

注: 表は報告書本文ドラフトからの引用であり、今後変更の可能性がある。

出典: 図. IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Table TS.4

費用対効果は緩和策ごとに大きく異なる

- 輸送部門の緩和策の費用対効果は、車種や交通手段によって大きく異なる(確信度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.23 17行目)

- 自動車のエネルギー効率、車種によって異なるが2030年に2010年比30~50%改善(証拠:中、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.22 42行目)

- 短期的な行動改善や軽・大型車、船舶の効率改善は低コストまたはマイナスのコストで実施可能。電気自動車の一部、航空機や、場合によっては高速鉄道も、2030年にCO₂を1トン削減するコストが100ドルを超える(証拠:限定的、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.23 20行目)

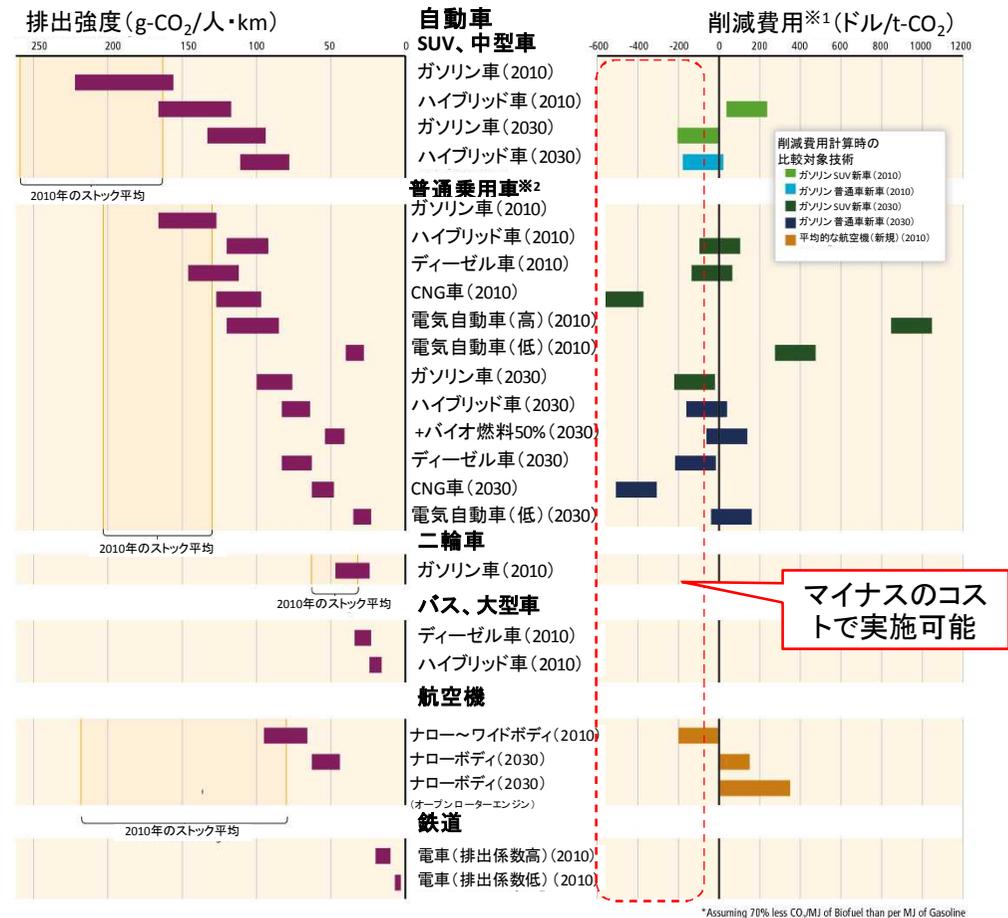


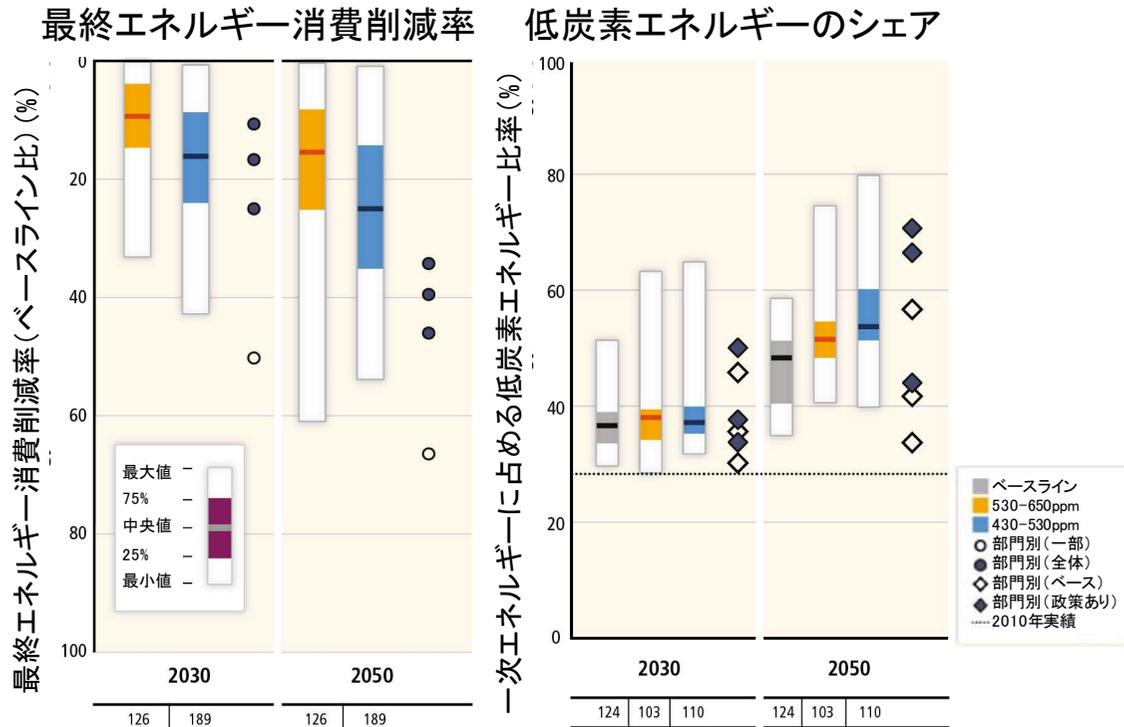
図. 旅客輸送部門の現在商用利用されている技術・2030年に予想される技術の排出強度・削減費用

※1 CO₂排出量を1トン削減するのに必要な費用。加重平均資本コスト率5%として計算
 ※2 電気自動車(高)は電力のCO₂排出係数が600g-CO₂/kWh、(低)は200g-CO₂/kWh
 出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.21

建築部門のエネルギー消費・GHG排出の現状・見通し

- 2010年の最終エネルギー消費は全体の32%、CO₂排出量は8.8Gt(間接排出含む)。ベースラインシナリオでは、今世紀中頃までにエネルギー需要は約2倍、CO₂排出量は50~150%増加の見込み(証拠:中、見解一致度:中)
 - このエネルギー需要の伸びは、豊かさの改善、ライフスタイルの変化、近代的なエネルギーサービスや十分な住居へのアクセス、都市化によってもたらされる (IPCC AR5 WG3 SPM p.23 35行目)
- 近年の技術・ノウハウ・政策の進展によって、世界のエネルギー消費を今世紀中頃までに安定化もしくは削減する機会がもたらされる(証拠:頑健、見解一致度:高)

※建築部門には、住宅、商業、公共サービス部門が含まれる。なお、建設時の排出量は産業部門にて計上される。 (IPCC AR5 WG3 SPM p.24 1行目)



- 新築: エネルギー消費を大幅に削減する建築基準の導入が重要であり、AR4の時点から大きく進歩
- 既築改修: 建物ストックが形成されている国では重要。個々の建物の冷暖房エネルギー消費を50-90%削減した事例もある
- 省エネ建築・改修は、近年の性能向上・コスト低下により経済性を有しており、正味の費用がマイナスとなる場合もある (IPCC AR5 WG3 SPM p.24 2-6行目)

※ここでの低炭素エネルギーは、電力を指す。
 ※丸および菱形の点は、9章における個別分野を対象とした分析結果に基づいている。部門別(一部)は、建築部門における暖冷房など、限られた範囲のみを対象とした研究に基づいたものである。
 出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.8

環境省 図. 建築部門の最終エネルギー消費削減率・低炭素エネルギーのシェア

建築部門の緩和策

- 建物や関連インフラは寿命が長いため、重大なロックインのリスクがある。急速に建設が進んでいる地域ほどリスクは高い(証拠:頑健、見解一致度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.23 39行目)
- ライフスタイル・文化・行動は、建築部門のエネルギー消費に大きく影響(証拠:限定的、見解一致度:高)
 - 先進国では、ライフスタイル・行動の変化によって短期的には現状比最大20%、今世紀中頃までに最大50%のエネルギー需要削減を達成する可能性がある
(IPCC AR5 WG3 SPM p.24 7行目)
- スプリットインセンティブ(例:テナント・施工主間)、市場の分断、情報やファイナンスへの不十分なアクセスなどの強力な障壁が、費用対効果の高い対策の市場ベースでの普及を阻害
 - 建物・機器のライフサイクルの全段階に対処する政策によって、障壁を克服することは可能(証拠:頑健、見解一致度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.24 18行目)
- 省エネルギー政策の種類とその実践事例は、AR4の時点から大きく進歩した。十分に設計・実施された建築基準や機器性能基準は、最も環境によく費用対効果が高い手法の1つ(証拠:頑健、見解一致度:高)
 - これらの基準の大幅な強化、対象となる法の範囲拡大、対象となる建物・機器の種類拡大が、野心的な気候目標達成に向けた重要な要素となる
(IPCC AR5 WG3 SPM p.24 22行目)

建築部門の緩和策に伴う副次効果

- 建築部門の多くの緩和策は、エネルギーコスト節約に加えて重要かつ多様なコベネフィットをもたらす(証拠:頑健、見解一致度:高)
 - コベネフィットには、エネルギーセキュリティ、健康(よりクリーンな木材燃焼コンロなど)、環境上の効果、職場の生産性、燃料貧困の削減や正味の雇用創出などがある。
 - 金銭換算されたコベネフィットはエネルギーコスト削減を上回る場合が多く、場合によっては気候変動抑制による便益を上回る

(IPCC AR5 WG3 SPM p.24 13行目)

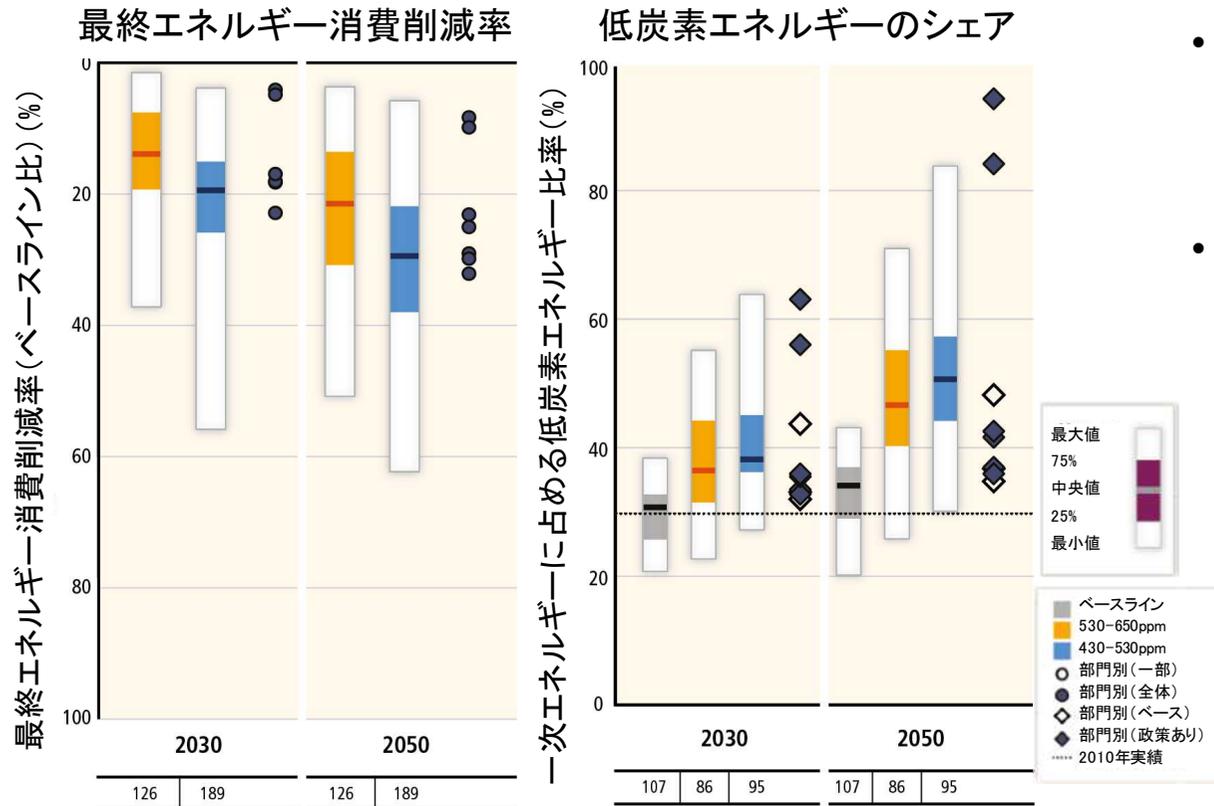
表. 建築部門におけるプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境	その他
	燃料転換、再生可能エネルギーについてはエネルギー供給部門を参照			
燃料転換、再生可能エネルギー導入、屋上緑化、その他排出強度削減対策	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ ↑ 雇用への影響 ↑ エネルギー補助金の必要性低下 ↑ 建物の資産価値 	燃料貧困(住宅): <ul style="list-style-type: none"> ↓ エネルギー需要 ↑ エネルギーコスト ↓ エネルギーアクセス (エネルギーコスト増) ↑ 女性・子供の生産時間 (伝統的な調理コンロの代替) 	住宅内の健康影響: <ul style="list-style-type: none"> ↓ 屋外大気汚染 ↓ 屋内大気汚染(途上国) ↓ 燃料貧困 ↓ 生態系影響(屋外大気汚染減) ↑ 都市の生物多様性(屋上緑化) 	都市のヒートアイランド効果の低減
既存建物の改修 優れた新築建物 高効率家電製品	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ ↑ 雇用への影響 ↑ 生産性(商業ビル) ↑ エネルギー補助金の必要性低下 ↑ 建物の資産価値 ↑ 災害強靱性 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ 燃料貧困(改修、高効率機器) ↓ エネルギーアクセス (投資コスト増) ↑ 熱環境の快適性(改修、優れた新築建物) ↑ 女性・子供の生産時間 (伝統的な調理コンロの代替) 	健康影響: <ul style="list-style-type: none"> ↓ 屋外大気汚染 ↓ 屋内大気汚染(高効率コンロ) ↓ 屋内環境条件 ↓ 燃料貧困 ↓ 不十分な換気 ↓ 生態系影響(屋外大気汚染減) ↓ 水消費・汚水発生 	都市のヒートアイランド効果の低減(改修、優れた新築建物)
エネルギー需要削減のための行動変化	<ul style="list-style-type: none"> ↑ エネルギーセキュリティ ↑ エネルギー補助金の必要性低下 		<ul style="list-style-type: none"> ↓ 屋外大気汚染減と屋内環境条件の改善を通じた健康影響 ↓ 生態系影響(屋外大気汚染減) 	

産業部門のエネルギー消費・GHG排出の現状・見通し

- 2010年の最終エネルギー消費は全体の28%、CO₂排出量は13Gt(間接排出含む)。ベースラインシナリオでは、エネルギー効率の改善が大幅に加速されない限り、2050年の排出量は50-150%増の見込み(証拠:中、見解一致度:中) (IPCC AR5 WG3 SPM p.24 29行目)
- 特に、利用可能な最高技術(BAT*)導入が進んでいない国・非エネルギー集約型産業では、BAT導入によりエネルギー強度を現状比約25%削減可能(証拠:頑健、見解一致度:高)

*BAT: Best Available Technology (IPCC AR5 WG3 SPM p.24 35行目)



- イノベーションにより更に20%の改善が可能かもしれない(証拠:限定的、見解一致度:中)
- 省エネルギーの実施の障壁は、概ね初期投資費用と情報の不足に関連している。情報プログラムがエネルギー効率を促進する上での普及したアプローチであり、次いで経済的手法、規制的アプローチ、そして自主的取組が挙げられる

(IPCC AR5 WG3 SPM p.24 38行目)

※ここでの低炭素エネルギーは、電力、熱、水素、バイオエネルギーを指す。
 ※丸および菱形の点は、10章における個別分野を対象とした分析結果に基づいている。部門別(一部)は、建築部門における暖冷房など、限られた範囲のみを対象とした研究に基づいたものである。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.8

図. 産業部門の最終エネルギー消費削減率・低炭素エネルギーのシェア

産業部門の緩和策

- 産業部門の排出量の大部分はCO₂が占めているが、CO₂以外のガスにも大きな削減ポテンシャルがある（証拠：頑健、見解一致度：高）
- プロセス最適化や冷媒回収、リサイクル、代替品利用によるHFCsの排出削減等が主要な緩和策であるが、障壁も存在

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 9行目)

- 企業間・部門間の連携した取組によって、エネルギー・素材消費量削減、排出削減が可能（証拠：頑健、見解一致度：高）
- 分野横断的な技術（高効率モーター等）や対策（空気や蒸気の漏えい防止等）は、大規模なエネルギー集約型産業に加え、中小規模工場において適用することにより、費用効果的なプロセスや工場の効率改善が可能
- 企業間・部門間の連携（工業団地等）には、インフラ・情報・廃熱利用の共有などが含まれうる

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 13行目)

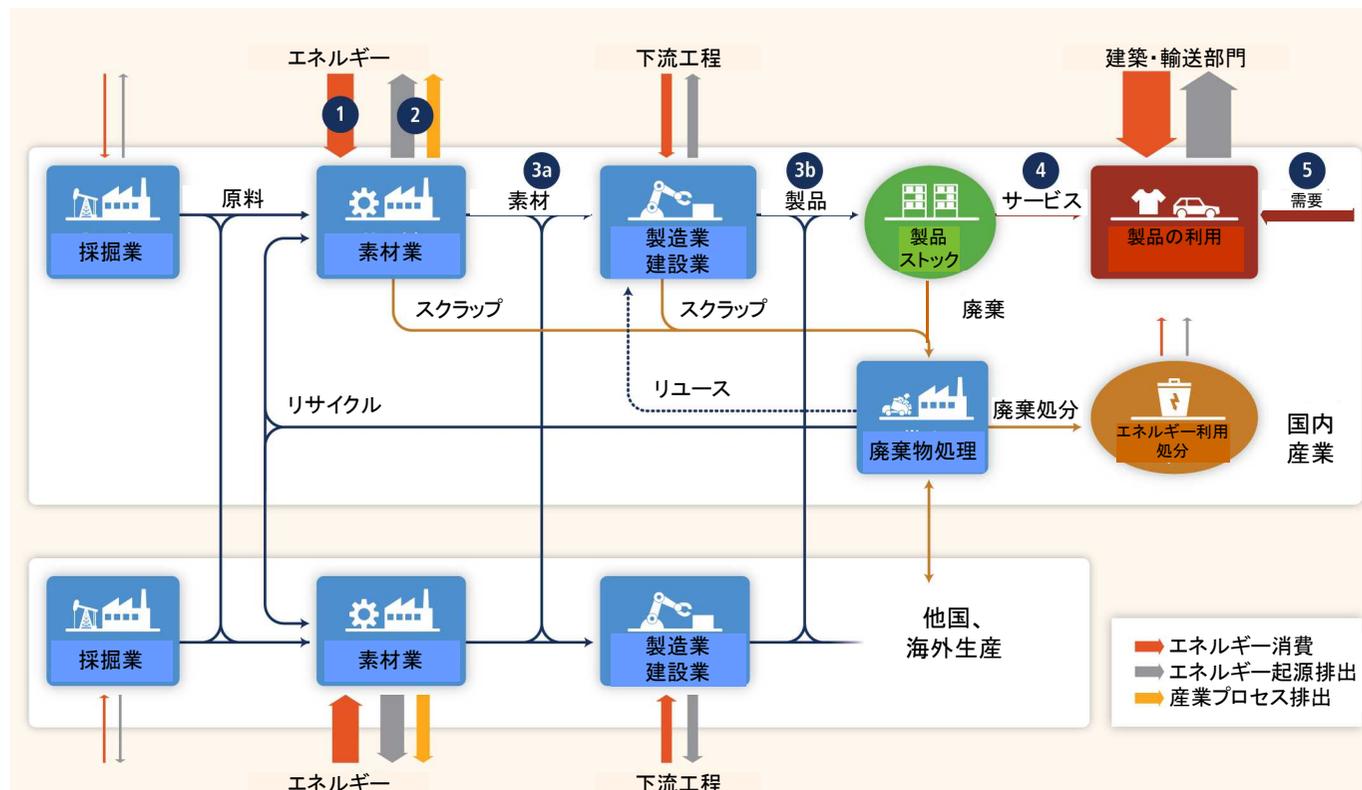
- 廃棄物管理における緩和策では廃棄物削減が重要であり、次いでリユース、リサイクル、エネルギー利用が重要となる（証拠：頑健、見解一致度：高）
- リサイクル・リユース率はいまだ低いため、廃棄物処理技術、エネルギー回収に伴う化石燃料需要減によって、廃棄物処理による直接的な排出量の大幅削減が可能

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 19行目)

産業部門の緩和策は多岐にわたる

- 省エネに加え、GHG排出・資源利用効率の改善、素材・製品のリサイクル・リユース、（例えば、製品の徹底的な利用を通じた）製品・サービス需要の低減が排出削減に寄与（証拠：中、見解一致度：高）
- 長期的には、低炭素電源へのシフト、新たな産業プロセス、大胆な製品イノベーション（セメントの代替品等）、CCSが大幅な排出削減に寄与
- 素材・製品のサービス効率に関する政策・経験の不足が主要な障壁

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 1行目)



- 産業部門における緩和策
- (1) 省エネルギー
 - (2) 排出効率改善
 - (3a) 製造時の資源効率
 - (3b) 製品デザインにおける資源効率
 - (4) 製品のサービス効率
 - (5) サービス需要の低減

出典：図. IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.25

産業部門の緩和策に伴う副次効果

- 多くの緩和策は費用効果的であり、利益を生み、環境法遵守の改善、健康上の便益など複数のコベネフィットをもたらす

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 4行目)

表. 産業部門におけるプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境
	低炭素エネルギー（CCS含む）についてはエネルギー供給部門を、バイオマス供給については農林業・土地利用部門を参照		
CO ₂ やCO ₂ 以外のGHGの排出強度の削減	↑ 競争力、生産性	↓ 地域の大気汚染減や労働環境の改善による健康影響（アルミニウムからのPFC）	↓ 地域の大気汚染や水質汚濁の削減を通じた生態系影響 ↑ 水資源保全
新技術・プロセスによるエネルギー効率向上	↑ エネルギーセキュリティ（エネルギー強度の低下） ↑ 雇用への影響 ↑ 競争力、生産性 ↑ 途上国での技術波及効果（サプライチェーンのつながりによるもの）	↓ 地域の大気汚染減による健康影響 ↑ 新しいビジネス機会 ↑ 水利用・水質 ↑ 安全・労働条件・職業満足度	生態系影響： ↓ 化石燃料採掘 ↓ 地域汚染と廃棄物
財の素材利用率、リサイクル	↓ 消費税による税収（中期） ↑ 雇用への影響（廃棄物、リサイクル） ↑ 製造業における競争力 ↑ 産業クラスターのための新しいインフラ	↓ 健康影響と安全性への懸念 ↑ 新しいビジネス機会 ↓ 地域紛争（資源採掘の削減）	↓ 地域の大気汚染・水質汚濁の削減と廃棄物処理を通じた生態系影響 ↓ バージン素材や自然資源の使用（非持続型資源の採掘削減）
製品需要の削減	↓ 消費税による税収（中期）	↓ 地域紛争（消費不均衡の低減） ↑ 多様なライフスタイルについての新たなコンセプト	↓ 消費後の廃棄物

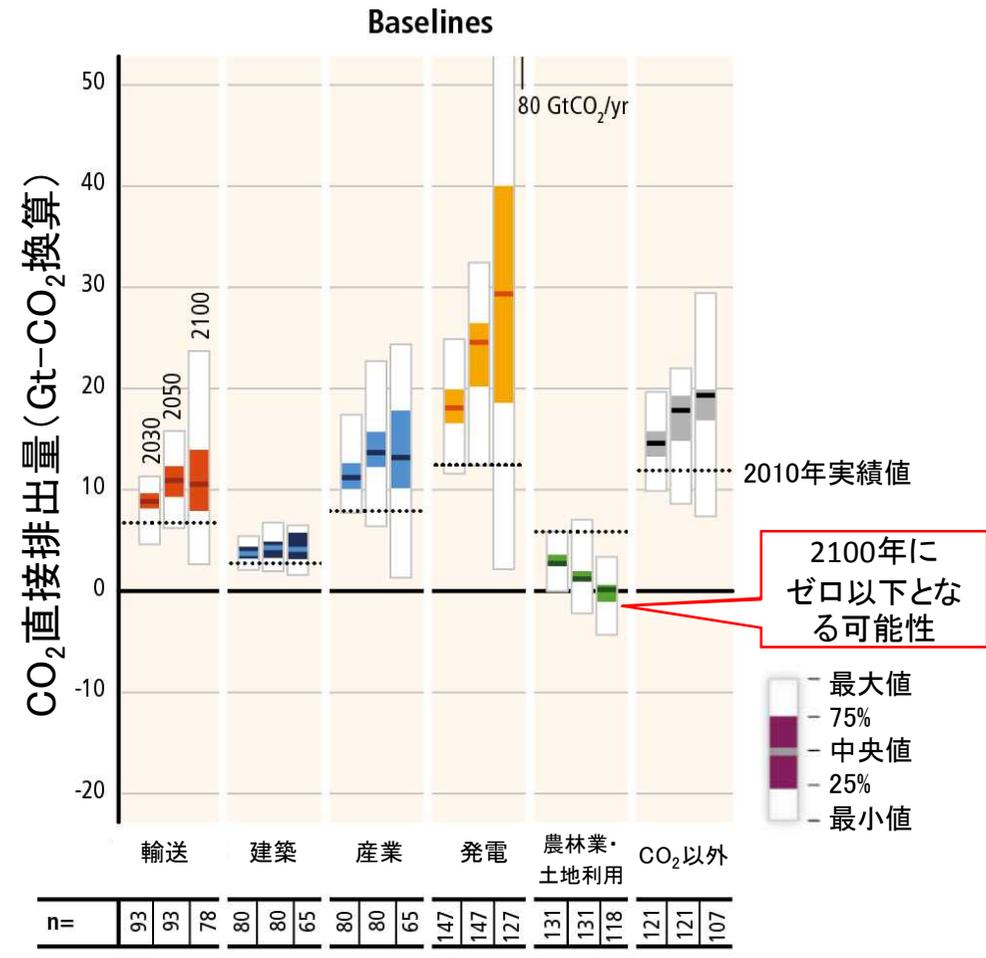
注：表は報告書本文ドラフトからの引用であり、今後変更の可能性がある。

出典：図, IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Table TS.6

↑ ↓ プラスの効果、↑ ↓ マイナスの効果

農林業・土地利用部門のGHG排出の現状・見通し

農林業・土地利用部門は世界の正味の人為起源GHG排出量の約4分の1 (10Gt未満～12Gt)を占める。森林破壊、土壌・養分の管理からの農業由来排出、家畜が主な排出源(証拠:中、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.25 26行目)



- 多くの最近の推計は、主に森林破壊減少や植林の増加によるCO₂排出量の減少を示している
- 正味排出量の実績値および将来推計値は他部門に比べて不確かであるものの、2050年までにベースラインシナリオのCO₂排出量は場合によっては2010年の半分以下に減少し、農林業・土地利用部門は今世紀末までに正味のCO₂吸収源となる可能性がある(証拠:中、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.25 28行目)

※農林業・土地利用部門は、森林吸収を含む正味の排出量を示している。

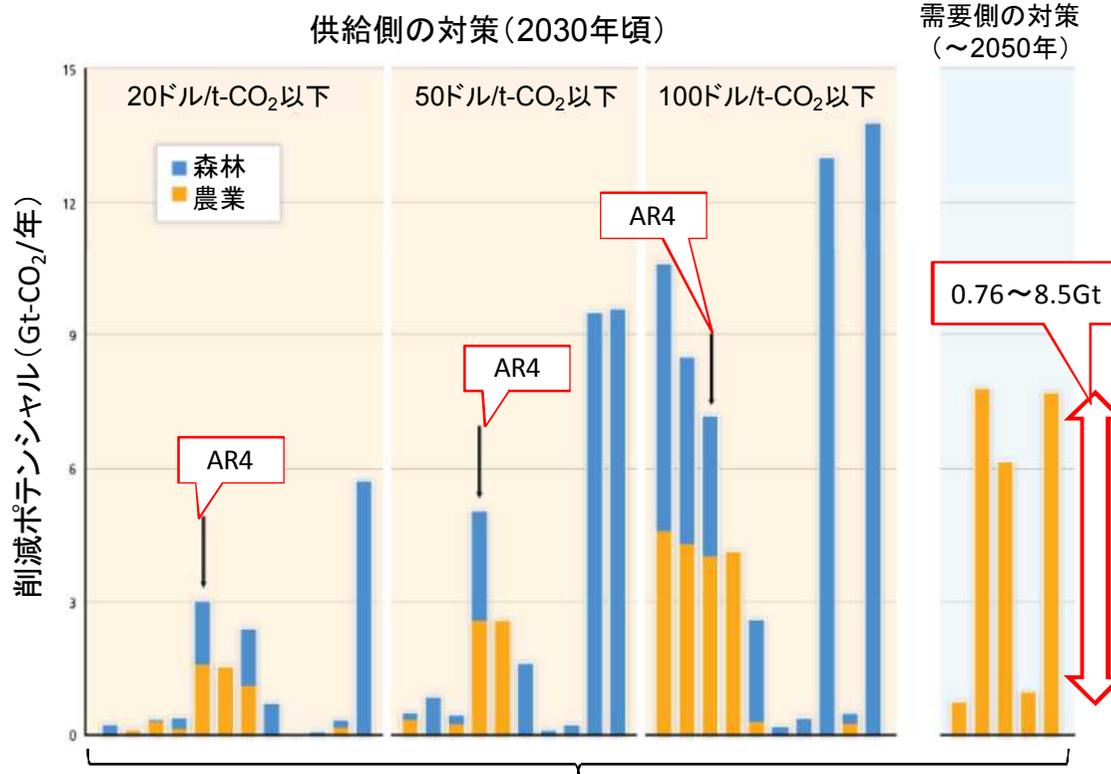
出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.7

図. ベースラインシナリオにおける部門別CO₂排出量

農林業・土地利用部門の緩和策

- 農林業・土地利用部門は食料安全保障、持続可能な開発の中心的な役割を担う。最も費用対効果の高い緩和策は、森林では地域により個々の緩和策の相対的な重要性は大きく異なるが、植林、持続可能な森林管理、森林破壊の減少、農業では耕作地・牧草地管理、有機質土壌の保全である(証拠:中、見解一致度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 34行目)



AR4(矢印付)およびAR4以降の個別の研究事例による推計結果

- 供給側の対策の経済的な削減ポテンシャルは、削減費用100ドル/t-CO₂以下に相当する対策について2030年において7.2~11GtCO₂(森林・農業の双方を対象とした全ての研究成果を含めると0.49-11GtCO₂)と推計され、そのうち、約3分の1は20ドル/t-CO₂以下で削減可能

- 需要側の対策(食習慣の変化・食品のサプライチェーンにおけるロスの削減等)は、食料生産からのGHG排出量を大きく削減するポテンシャルを有するが、その規模は不確か。2050年の推計値はおよそ0.76~8.5GtCO₂(証拠:中、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.25 38行目)

※図中の「AR4」は、AR4にて提示された値を示している。
出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Fig.TS.31

図. 削減費用に応じた削減ポテンシャル

農林業・土地利用部門の緩和策に伴う副次効果

- 農業、森林保全・管理政策は、緩和・適応の両方に作用すればより効果的
 - 土壌・森林の炭素蓄積等の緩和策は、気候変動に脆弱(証拠:中、見解一致度:高)
 - 森林破壊・劣化からの排出量を削減する活動(REDD+※など)は、持続可能な形で実施される場合、費用対効果の高い緩和策であり、生物多様性や水資源保全、土壌浸食の低減など、経済・社会・その他の環境面や適応に関するコベネフィットをもたらす(証拠:限定的、見解一致度:中)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.26 5行目)

表. 農林業・土地利用部門におけるプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境	制度
供給側の対策(*印) 林業、農業、家畜、統合システム(混農林業など)とバイオエネルギー 需要側の対策 食料サプライチェーンでのロスの削減、食習慣の変化、木材・林産品の需要の変化	*雇用への影響 ↑ 起業意欲 ↓ 農業における労働集約的でない技術の利用 ↑ *収入源の多様化、市場へのアクセス ↑ *(持続可能な)景観管理への追加的な収入 ↑ *所得集中 ↑ *エネルギーセキュリティ(資源の十全性) ↑ 持続可能な資源管理のための革新的資金メカニズム ↑ 技術革新・移転	↑ *統合システムや持続可能な農業の強化による食料・作物生産 ↓ *非食料作物の大規模単一生産による(地域単位での)食料生産 ↑ (持続可能な)森林管理・保存による文化保存地・レクリエーション地域 ↑ *人間健康、動物福祉(農業の削減、燃焼の減少、混農林業や牧農方式の取組) ↓ *燃焼による健康影響(農業、バイオエネルギー) *ジェンダー、世代内外の衡平性 ↑ 参加、公平な利益配分 ↑ 利益集中	生態系サービスの提供 ↑ 生態系保全、持続的管理、持続可能な農業 ↓ *大規模単一生産 ↑ *土地利用の競合 ↑ 土壌の質 ↓ 土壌の浸食 ↑ 生態系の強靭性 ↑ アルベド、蒸発	↑↓ *特に天然林における活動を行う場合の(先住民や地域コミュニティにとって)現地での借地・土地利用権 ↑↓ 土地管理決定への参加メカニズムへのアクセス ↑ 持続可能な資源管理のための既存の政策の施行

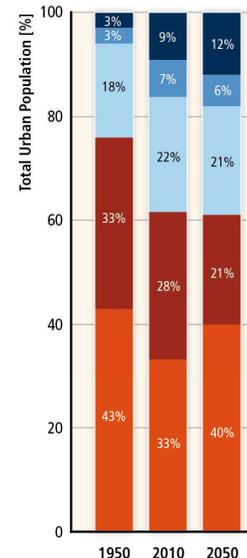
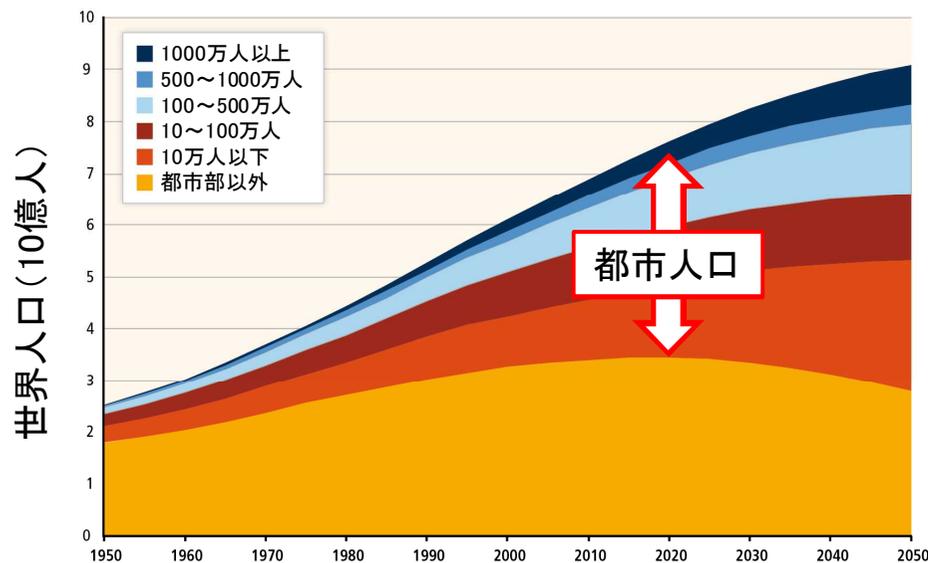
注: 表は報告書本文ドラフトからの引用であり、今後変更の可能性がある。
 出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Table TS.7

↑↓ プラスの効果、↑ ↓ マイナスの効果

※REDD+: REDDとは、Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries(森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減)の略で、途上国での森林減少・劣化の抑制や森林保全による温室効果ガス排出量の減少に、資金などの経済的なインセンティブを付与することにより、排出削減を行おうとするもの。森林保全、持続可能な森林経営および森林炭素蓄積の増加に関する取組を含む場合にはREDD+と呼ばれる。

都市人口は今後も増加を続ける見通し

- 都市化は世界的なトレンドであり、所得の増加を伴う。都市における高水準の所得は高水準のエネルギー消費・GHG排出量と相関がある(証拠:中、見解一致度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.26 25行目)
- 今後20年間は、世界の都市開発の大部分がこの期間に行われることから、都市部での緩和に向けた好機である(証拠:限定的、見解一致度:高)
(IPCC AR5 WG3 SPM p.26 32行目)



- 2011年時点で、世界人口の52%以上は都市部に居住している
- 2006年時点で、都市部はエネルギー消費の67-76%、エネルギー起源CO₂の71-76%を占める
- 2050年までに、都市人口は56~71億人(世界人口の64-69%)まで増加する見込み
- 人口密度の低下傾向や継続的な経済・人口成長を考慮すると、都市部面積は2000~2030年に56~310%拡大すると予測される

図. 都市人口の推移および2050年までの予測

出典: 図, IPCC AR5 WG3 12章 Fig. 12.2

(IPCC AR5 WG3 SPM p.26 26-35行目)

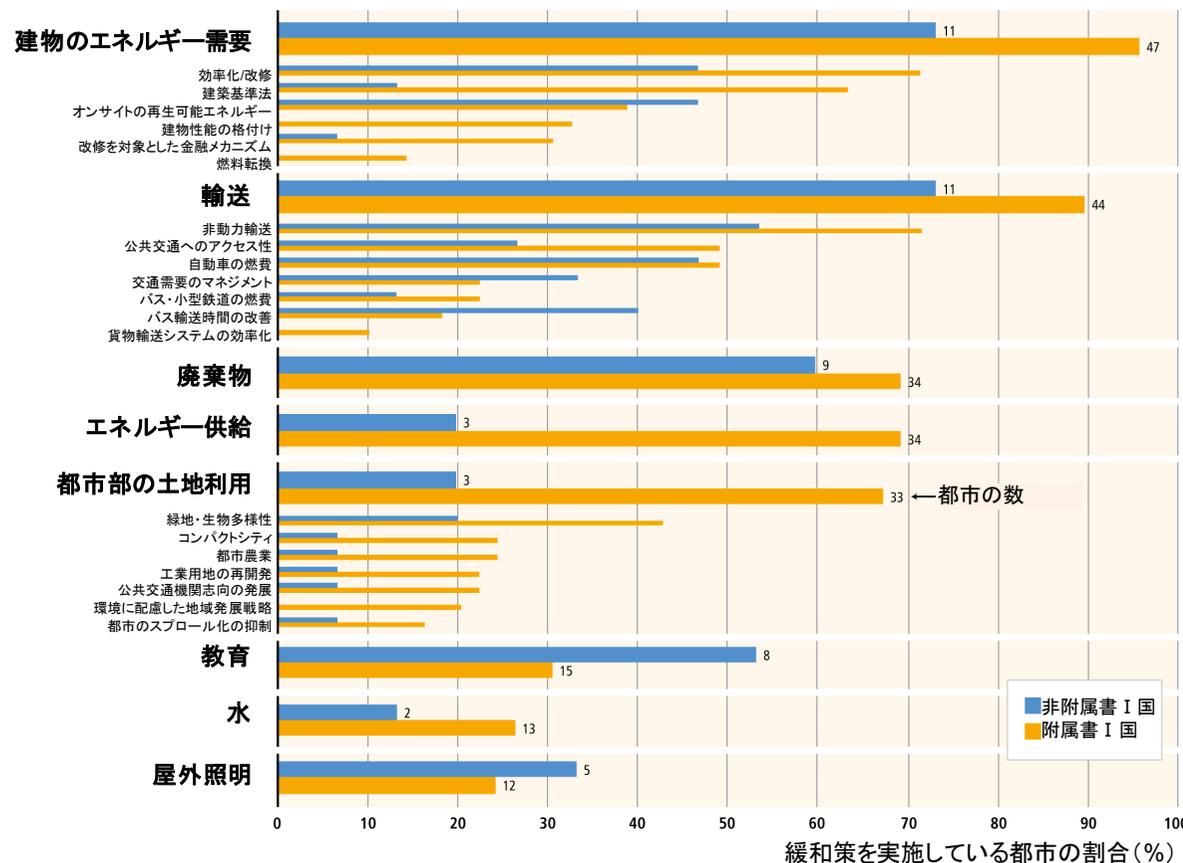
人間居住、インフラ、空間計画に関する緩和策

- 都市部の緩和選択肢は都市化の過程によって異なり、複数の政策を組み合わせれば最も効率的と予想される(証拠:頑健、見解一致度:高)
- 都市インフラと都市の形態は強く結びついており、土地利用のパターン、交通手段の選択、住宅、行動様式をロックインさせる
- 効果的な緩和策は、高密度な職住近接、土地利用の多様化と統合、アクセス性の向上、公共交通機関とその他の交通需要管理手法への投資などの相互に補強しあう政策のパッケージを伴う
(IPCC AR5 WG3 SPM p.26 36行目)
- 人間居住に関する緩和のポテンシャルは、まだ都市形態・インフラのロックインが起こっていない、急速に都市化している地域において最も大きい。ただし、そのような地域では必要となるガバナンス、技術、財政、制度的能力が限られている場合が多い(証拠:頑健、見解一致度:高)
- 都市の成長の大部分は途上国の中小規模の都市において起こると考えられる
- 気候変動緩和のための空間計画手法の実現可能性は、都市の財政・ガバナンス上の能力に大きく依存する
(IPCC AR5 WG3 SPM p.27 1行目)
- インフラ、空間計画関連のロックインは、取り除くことが最も困難
(IPCC AR5 WG3 SPM p.18 31行目)

多くの都市が緩和に関する計画に着手

- 多くの都市が気候変動対策計画に着手しているが、都市の排出量への総合的な影響は不確かである。(証拠: 頑健、見解一致度: 高)
- 現在の気候変動対策計画はエネルギー効率に重点を置いている。土地利用計画の戦略や、スプロール化を減らし公共交通機関志向の発展を促進する分野横断的対策を検討している計画は数少ない

(IPCC AR5 WG3 SPM p.27 6行目)



※都市によって削減目標の基準年は異なる。

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.34

図. 気候変動対策計画における対策

人間居住、インフラ、空間計画に関する副次効果

- 都市スケールの緩和策は、成功すればコベネフィットをもたらさうる(証拠:頑健、見解一致度:高)

(IPCC AR5 WG3 SPM p.27 11行目)

表.人間居住、インフラ、空間計画に関するプラス/マイナスの副次効果

	経済	社会	環境
コンパクトな発展、インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ↑ イノベーション、生産性 ↑↑ 賃料、住居の資産価値の上昇 ↑ 資源の効率的な利用・運搬 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 運動による健康増進 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ オープンスペースの確保
アクセス性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 通勤、通学時間の削減 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 運動量増加による健康増進 ↑ 社会交流、精神面の健康 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 大気汚染の減少、生態系・健康への影響低減
混合的な土地利用	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 通勤、通学時間の削減 ↑↑ 賃料、住居の資産価値の上昇 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 運動量増加による健康増進 ↑ 社会交流、精神面の健康 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ 大気汚染の減少、生態系・健康への影響低減

注: 表は報告書本文ドラフトからの引用であり、今後変更の可能性がある。
出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS (Final Draft) Table 12.6

5. 緩和政策及び制度

大幅削減には投資パターン変化が必要

- 大幅な排出削減には、投資パターンの大きな変化が必要 (IPCC AR5 WG3 SPM p.27 18行目)
- 気候変動ファイナンスについて広く合意された定義はないが、緩和・適応に関する資金フローを把握することは可能 (IPCC AR5 WG3 SPM p.27 29行目)

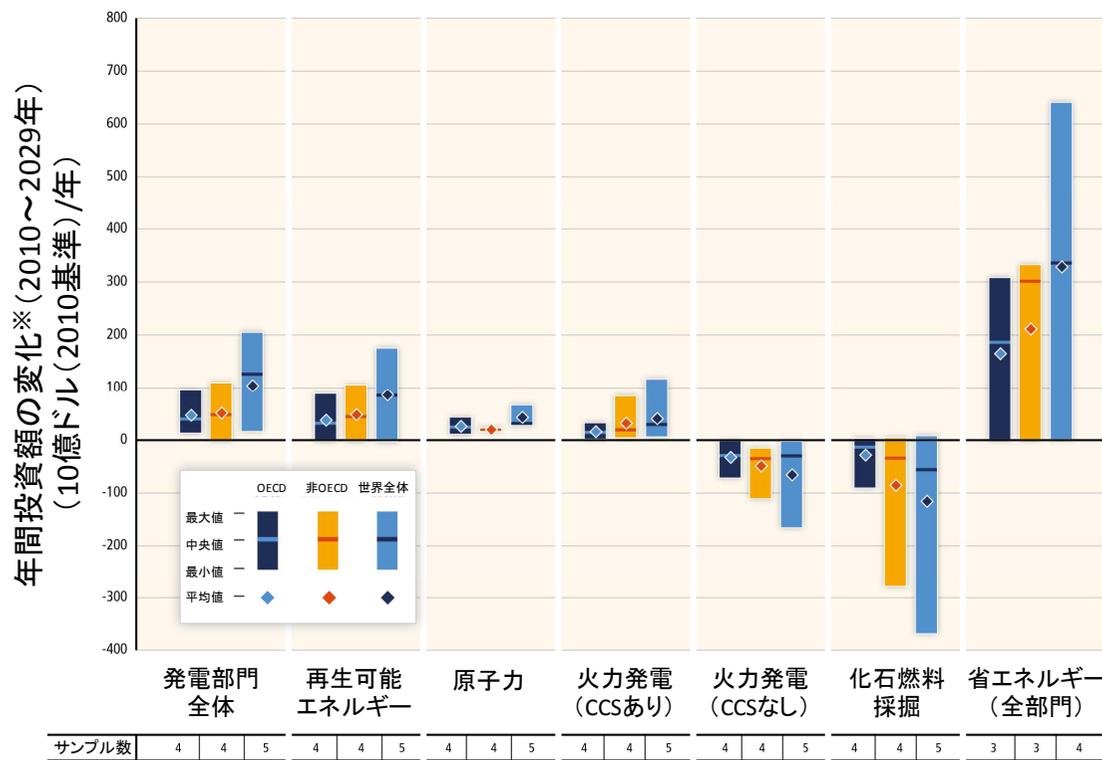


図. 年間投資額の変化 (2010~2029年)

※2100年に430-530ppmとなるシナリオにおける投資額のベースラインからの変化
 出典: 図, IPCC AR5 WG3 SPM Fig.SPM.9

- 2100年に430-530ppmとなるシナリオ(オーバーシュートなし)では、2010~2029年の間、発電部門の従来型の火力発電技術への年間投資額は300億ドル(20~1,660の幅)減少(中央値では2010年比20%減)。一方、低炭素電力(再生可能エネルギー、原子力、CCSを伴う発電)への投資は1,470億ドル(310~3,660の幅)増加(中央値では2010年比100%増)。(証拠:限定的、見解一致度:中)
- 輸送、建築、産業部門の省エネ投資は、3,360億ドル(10~6,410の幅)増加し、既存の設備の近代化を伴うことが多い。(証拠:限定的、見解一致度:中)
- GHG排出削減、気候変動に対する強靱性向上に向けた資金移転は、世界全体で年間3,430~3,850ドルに達する(確信度:中)。その多くは緩和を目的としている

国・地域単位の計画・戦略は大幅に増加

- AR4の時点から、多くの国やその中の地域で気候変動緩和の計画や戦略が大幅に増加
 - 世界全体の排出量のうち、国の法令や戦略の対象となる割合は、2007～2012年の間に、45%から67%に増加した。しかし、世界の排出量を過去の傾向から大きく変えるには至っていない
 - これらの計画や戦略は多くの国において策定・実施の初期段階にあり、将来の世界の排出量への総合的な影響を評価することは困難

(IPCC AR5 WG3 SPM p.28 1行目)

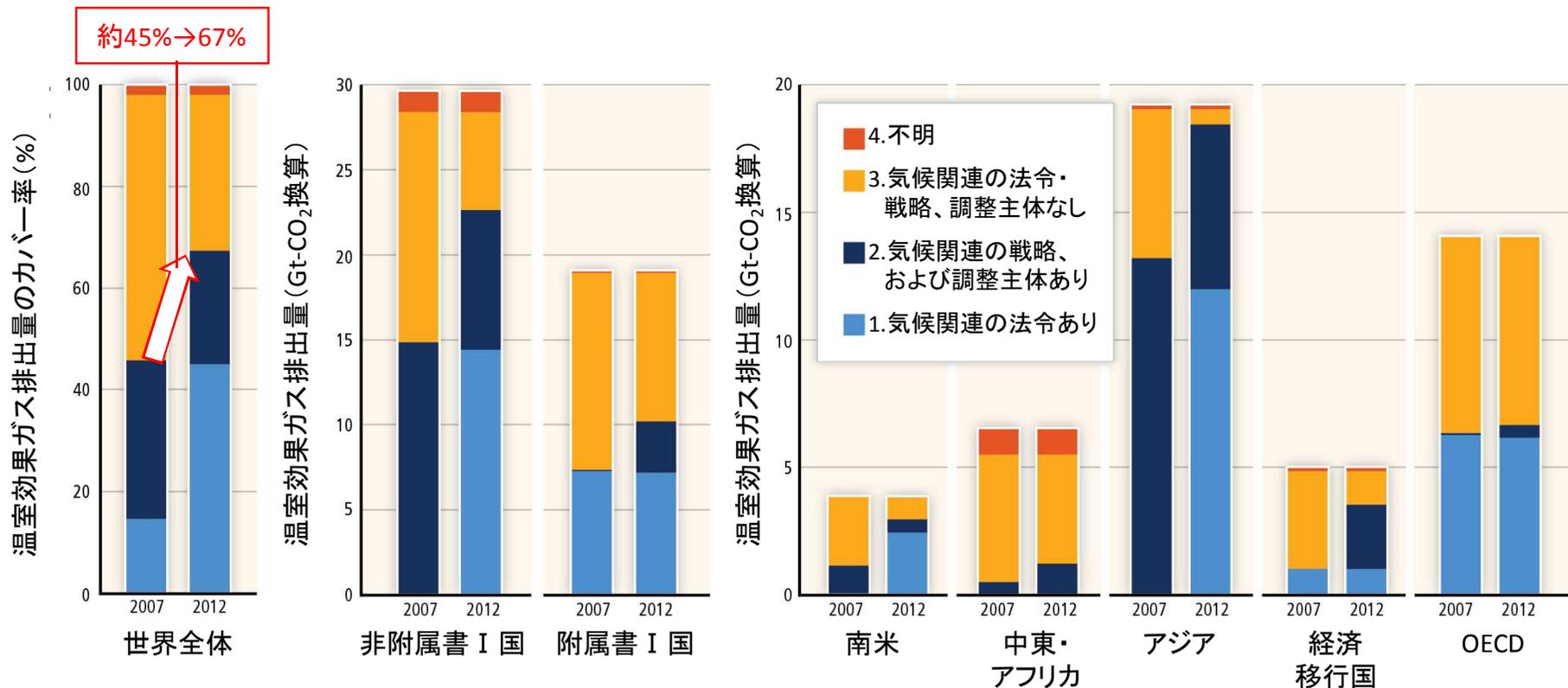


図. 2007年、2012年時点の各国における気候変動関連計画・戦略の状況

出典: 図, IPCC AR5 WG3 TS Fig.TS.36

部門別政策・国家政策の状況（1/3）

- AR4以降、複数の目的を統合し、コベネフィットを増加させ、負の副次効果を減らす政策への着目が高まっている（**確信度：高**）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.28 6行目)
- 部門固有の政策は、経済全体を対象とする政策より広く利用されている（**証拠：中、見解一致度：高**）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 1行目)
 - ほとんどの経済理論によると、緩和を単一の目的とした経済全体を対象とする政策の方が費用対効果が高い。しかし、AR4以降、経済全体を対象とする政策は部門固有の政策よりも行政上・政治上の障壁によって設計・実施が難しいかもしれないことを示す研究が増加。
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 2行目)
 - 部門固有の政策は、特定の部門に固有の障壁や市場の失敗に対処するにはより適しており、補完的な政策のパッケージへと束ねられるかもしれない。
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 5行目)
- 規制措置や情報手段は広く利用され、多くの場合環境面で効果を発揮（**証拠：中、見解一致度：中**）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 7行目)
 - 規制措置の例としてエネルギー効率基準が、情報プログラムの例として適切な情報の下での消費者の判断を手助けするラベリングプログラムが挙げられる
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 8行目)
 - これらの政策は、正味の社会的便益をもたらすことが多いが、どの程度それらの政策が個々の企業や個人にとってマイナスのコストで実施されるかは科学的にも意見が分かれている
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 10行目)
 - リバウンド効果（効率向上によりエネルギーコストが下がり、消費量が増える）が存在することについては合意されているが、その規模については**見解一致度が低い**
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 12行目)

部門別政策・国家政策の状況（2/3）

- AR4の時点から、キャップ&トレードは多くの国・地域で実施されたが、キャップが緩かったこと、また排出制約が義務化されなかったことなどから、これまでの短い期間における効果は限定的であった（*限られた証拠、見解一致度：中*）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 14行目)
 - 金融危機によるエネルギー需要減、新たなエネルギー源、他の政策との相互作用、規制の不確実性などの要因が関連
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 16行目)
 - 原理上は、キャップ&トレードは費用効果的に削減を達成することができる。ただし、その実施の方法は国の状況に依存している
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 18行目)
 - 排出枠がオークションされれば、調達利益は社会的リターンの大きい他の投資にむけられたり、税や債務の負担を軽減するために使用することができる
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 20行目)
- GHG排出削減を具体的な狙いとする税方式の政策が、他の技術政策等とともに、排出量とGDPのリンクを弱めることに寄与した国もある（*確信度：高*）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 22行目)
 - 税収を他分野における減税、低所得層への所得移転に利用している国もある。政府の歳入を増加させる緩和策は、一般的には社会的コストの低減に繋がる
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 25行目)
- 社会・経済状況によっては、様々な部門におけるGHGを排出する活動への補助金の削減により、排出削減が達成されうる（*確信度：高*）
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 32行目)
 - 政治経済的な障壁は大きいですが、税・予算体系を改革して燃料補助金を減らした国もある
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 39行目)
 - 収入の大部分をエネルギーサービスに充当することの多い低所得層に対する潜在的な負の効果を減らすため、多くの政府は貧困層を対象とした現金の一時金支払いやその他のメカニズムを利用している
(IPCC AR5 WG3 SPM p.29 40行目)

部門別政策・国家政策の状況 (3/3)

- 複数の緩和政策が相乗効果を生む場合があるが、追加的な削減効果を生じない場合もある(証拠:中、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.29 44行目)
 - 炭素税は再生可能エネルギー供給への補助金などの政策に追加的な環境上の効果を持つが、キャップ&トレードの排出上限が義務的であれば、再生可能エネルギー補助金などの他の政策は排出上限が適用される期間における排出削減に対して追加的な影響を持たない。(証拠:中、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.29 45行目)
 - いずれにしても、イノベーションや技術普及に関する市場の失敗に対処するための追加的政策は必要かもしれない (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 3行目)
- エネルギーサービスの価格を上昇させ、近代的なエネルギーサービスへのアクセスの拡大を阻む可能性がある緩和政策もある(確信度:低)。これらの潜在的な負の副次効果は、補完的な政策導入によって回避できる(確信度:中) (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 5行目)
- 技術政策は、他の緩和政策を補う(確信度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 16行目)
 - R&Dに対する公的資金、政府による調達プログラムなどの技術政策によって、イノベーションや技術普及における市場の失敗に対処が可能 (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 16行目)
 - 技術支援政策は、新技術のイノベーションや普及を大きく促進してきたが、それらの政策の費用対効果は評価することが難しい (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 18行目)
- 多くの国において、民間セクターは排出・緩和につながる諸過程において中心的役割を果たしている。適切な実施環境下であれば、民間セクターは、公共セクターとともに緩和に向けた投資において重要な役割を担う可能性がある(証拠:中、見解一致度:高) (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 22行目)
 - 信用保証、電力購入協定や固定価格買取制度、譲許的ファイナンスや割戻しなどの政策手法は、民間の関係者のリスクを低減することで投資のインセンティブを与える (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 31行目)

国際協力に関する動向

- 国連気候変動枠組条約(UNFCCC)は、ほぼすべての国が参加している、気候変動への対処に着目した主要な多国間フォーラムである (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 35行目)
 - 様々なガバナンスレベルで組織されたその他の体制は、気候変動に関する国際協力を多様化してきた (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 36行目)
- 既存および提案されている気候変動に関する国際協力の取り決めは、その焦点、集権度、調整の度合いに応じて多様である (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 38行目)
 - それらの取り決めは、多国間合意、調和された国家政策、分権型だが調整された国家政策、地域政策や地域で調整された政策などにわたる (IPCC AR5 WG3 SPM p.30 39行目)
- 京都議定書は、特に参加、実施、柔軟性メカニズム、環境面の効果という点において、UNFCCCの究極目標に向けた教訓を与える(証拠:中、見解一致度:低) (IPCC AR5 WG3 SPM p.31 1行目)
- 2007年以降のUNFCCCの活動は、気候変動に関する国際協力に向けた体制や、他の取り決めの増加につながった (IPCC AR5 WG3 SPM p.31 4行目)
- 地域、国家、準国家の気候変動政策同士のリンクは、緩和・適応面での便益をもたらす可能性がある(証拠:中、見解一致度:中) (IPCC AR5 WG3 SPM p.31 6行目)
 - 国の政策、様々な手法の間で、また地域協力を通じて、そのようなリンクが形成されうる
- 様々な国家・世界レベルでの地域イニシアチブが発展もしくは実施されてきたが、世界的な気候変動緩和への影響は現時点では限定的である(確信度:中) (IPCC AR5 WG3 SPM p.31 10行目)
 - 多くの気候政策は、複数の地域にわたって実施された場合、より効果的になりえる (IPCC AR5 WG3 SPM p.31 11行目)

参考情報

今後のスケジュール

第5次評価報告書作成スケジュール

第1作業部会(科学的根拠)報告書(2013年9月23-26日、第36回総会(ストックホルム))



第2作業部会(影響・適応・脆弱性)報告書(2014年3月25-29日、第38回総会(横浜開催))



第3作業部会(緩和策)報告書(2014年4月7-11日、第39回総会(ベルリン))



統合報告書(2014年10月24-31日、第40回総会(コペンハーゲン))

2020年以降の国際枠組交渉

- 現在、2015年のCOP21での採択に向け、全ての国が参加する2020年以降の温室効果ガス排出削減の新たな枠組みについて国際交渉が進められている。
- 昨年11月のCOP19では、COP21で新枠組みの下での各国の削減目標を確定するための準備として、全ての国が、2015年のCOP21に十分先立ち(準備ができる国は2015年第一四半期までに)、自国の2020年以降の約束草案を示すこととされた。
- 本年9月には、潘基文国連事務総長の呼びかけにより、気候サミットが開催される。交渉からは独立したものであるが、気候変動に対する政治的気運を高めることを目的としており、2020年目標の引き上げや2020年以降の削減目標等について、各国の大胆な約束の表明が求められている。

