

# 気候変動に関する政府間パネル

## 第四次評価報告書

### 第三作業部会報告書

#### 気候変動 2007：気候変動の緩和

---

## 政策決定者向け要約

---

### 暫定版 仮訳

本仮訳は、2007年5月4日の第三作業部会会合承認直後に公開された版を元に作成した。内容については、正確には原文にあたられない。また、今後のIPCC事務局による変更が予定されているため、本仮訳も随時修正されるものであることを承知おき願いたい。

2007. 5. 14版

#### 草案執筆者

Terry Barker (UK), Igor Bashmakov (Russia), Lenny Bernstein (USA), Jean Bogner (USA), Peter Bosch (The Netherlands), Rutu Dave (The Netherlands), Ogunlade Davidson (Sierra Leone), Brian Fisher (Australia), Michael Grubb (UK), Sujata Gupta (India), Kirsten Halsnaes (Denmark), Bertjan Heij (The Netherlands), Suzana Kahn Ribeiro (Brazil), Shigeki Kobayashi (Japan), Mark Levine (USA), Daniel Martino (Uruguay), Omar Masera Cerutti (Mexico), Bert Metz (The Netherlands), Leo Meyer (The Netherlands), Gert-Jan Nabuurs (The Netherlands), Adil Najam (Pakistan), Nebojsa Nakicenovic (Austria/Montenegro), Hans Holger Rogner (Germany), Joyashree Roy (India), Jayant Sathaye (USA), Robert Schock (USA), Priyaradshi Shukla (India), Ralph Sims (New Zealand), Pete Smith (UK), Rob Swart (The Netherlands), Dennis Tirpak (USA), Diana Urge-Vorsatz (Hungary), Zhou Dadi (People's Republic of China)

## 目次

A. 序論	3
B. 温室効果ガス排出量の動向	3
C. 短中期の緩和（2030年まで）	10
D. 長期的な緩和（2031年以降）	22
E. 気候変動緩和の政策、措置、手法	28
F. 持続可能な開発と気候変動の緩和	34
G. 知識上のギャップ	35
文末ボックス 1：不確実性についての表現	36

## IPCC第四次評価報告書、第三作業部会報告書、政策決定者向け要約

## A. 序論

1. IPCC第四次評価報告書(AR4)の第三作業部会報告書は、IPCC第三次評価報告書(TAR)発表後の新しい文献で、気候変動緩和の科学、技術、環境、経済、社会面に関するものおよびCO<sub>2</sub>回収貯留に関する特別報告書(SRCCS)、オゾン層および地球の気候系の保護に関する特別報告書(SROC)に焦点を当てる。

本要約は、この序論の後、次の5部で構成される：

- 温室効果ガス(GHG)排出量の動向
- 短中期の各部門横断する緩和（～2030年）
- 長期的な緩和（2031年～）
- 気候変動を緩和するための政策、措置、手法
- 持続可能な開発と気候変動の緩和

参照された章のセクションは、各段落において角括弧内に示す。SPMで用いられる用語、省略語、化学記号の説明は、報告書本文の用語集に見ることができる。

## B. 温室効果ガス排出量の動向

2. 温室効果ガス (GHG) の排出量は、産業革命以降増加しており、1970年から2004年の間に70%増加した。*(意見の一致度は高、多くの証拠)<sup>1</sup>*
  - 産業革命以降、人為的活動に起因するGHGの排出量が増加、大気中のGHG濃度の著しい増加を招いた。[1.3; WG1 SPM]。
  - 1970年から2004年の間、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub>の世界の排出量は、各ガスの地球温暖化係数 (GWP) 換算で、70% (1990年から2004年の間では24%) 増加し、二酸化炭素換算 (GtCO<sub>2</sub>-eq)<sup>2</sup>では28.7 GtCO<sub>2</sub>-eqから49 GtCO<sub>2</sub>-eq まで増加した。(図SPM 1参照) これらガスの排出量は、それぞれ異なる割合で増加した。CO<sub>2</sub>の排出量は1970年から2004年の間に約80% (1990年から2004年の間では28%) 増加し、2004年の人為的なGHG排出量全体の77%を占めた。
  - 1970-2004年において、世界のGHG排出量が最も増加した部門は、エネルギー供給部門である(145%増加)。この期間における直接排出量<sup>3</sup>の増加は、輸送部門で120%、産業部門で65%、土地利用・土地利用変化・林業(LULUCF)<sup>4</sup>で40%<sup>5</sup>であった。1970年から1990年の期間にお

<sup>1</sup> それぞれの見出しの記述については、「意見の一致/証拠」の評価を付す、これはその記述の後に示す項目（・を付した項目）で補足される。文末ボックス・に、このような不確実性の表現について説明する。

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>換算 (CO<sub>2</sub>-eq) は、十分に混合された温室効果ガス、または十分に混合された温室効果ガスの混合気体の排出量が引き起こす放射強制力と同等の強制力を得るのに相当する量のCO<sub>2</sub>の排出量のことと定義される、この場合、それぞれのガスの大気滞留期間が異なることを考慮した上で、それぞれのガスのGWPsを積算することとする。[WG1 AR4用語集]

<sup>3</sup> 各部門の直接排出には、建物、産業、農業部門で消費される電力に伴う電力部門での排出分や輸送部門へ燃料を供給するための精製過程で生じる排出量は含まれない。

<sup>4</sup> 「土地利用・土地利用変化・林業」は、ここでは森林減少、バイオマスと燃焼、伐採と森林減少によるバイオマスの腐食、泥炭の腐食および泥炭火災から発生するCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oの排出量の合計を表す。[1.3.1] 森林減少に

ける直接排出量の増加は、農業部門で27%、建築部門で26%であり、後者の建築部門は、その後はおよそ1990年レベルのまま推移している。しかし、建築部門では電力使用量が高い水準にあり、そのためこの部門における直接および間接の排出量の合計は、直接排出量よりもかなり大きな伸び(75%)を示す。[1.3; 6.1; 11.3; 図1.1, 図1.3]

- 1970年から2004年における世界のエネルギー原単位の低下(-33%)が世界の排出量に与えた影響は、世界の所得の増加(77%)および世界の人口の増加(69%)という二つのCO<sub>2</sub>排出量を増加させる原動力をあわせた影響よりも小さかった。(図SPM.2) エネルギー供給における炭素原単位の減少という長期的な傾向は、2000年以降反転している。一人当たりの収入、一人当たりの排出量、そしてエネルギー原単位という意味での各国間の格差は依然として大きい。(図SPM 3 参照) 2004年においてUNFCCC付属書 I 国は、世界の人口の20%を占め、購買力平価に基づくなら(GDP<sub>PPP</sub>)<sup>6</sup>世界のGDP生産の57%を生産し、世界のGHG排出量の46%を占める。(図SPM.3a) [1.3]
- モントリオール議定書の対象とされるオゾン層破壊物質(ODS)<sup>7</sup>でGHGsでもあるガスの排出量は、1990年代以降、顕著に減少した。2004年まででは、これらのガスの排出量は、1990年レベルの約20%となっている。[1.3]
- 気候変動、エネルギー安全保障<sup>8</sup>、持続可能な開発に関する政策など一連の政策は、異なる部門および多くの国におけるGHG排出量の削減に効果があった。しかしこれらの措置の実施範囲は、世界の排出量の増加を食い止めるには不十分であった。[1.3, 12.2]

### 3 現在の気候変動緩和政策および持続可能な開発に関する実践手法の下、世界のGHG排出量は今後20~30年間増加しつづける。(意見の一致度高、多くの証拠)

- SRES(緩和考慮せず)シナリオは、世界のGHG排出量のベースラインとして、2000年から2030年<sup>9</sup>までの間に9.7 GtCO<sub>2</sub>-eqから36.7 GtCO<sub>2</sub>-eqの範囲(25-90%)で増加すると予想する。(ボックスSPM 1, 図SPM4) これらのシナリオによると、化石燃料は、2030年およびそれ以降も引き続き世界のエネルギーミックスの中で独占的な割合を維持すると見られる。このため、2000年から2030年までの間にエネルギー利用から発生するCO<sub>2</sub>排出量は、同期間中に45-110%増加すると予想される。エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の増加分のうち3分の2から4分の3は、非付属書I地域から排出されることが予想されるが、それらの地域における一人当たりのエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の平均値は、2030年までの期間の場合、付属書I地域における数値(一人当たり9.6-15.1 tCO<sub>2</sub>)より大幅に低い(一人当たり2.8-5.1 tCO<sub>2</sub>)まま推移すると予想される。SRESシナリオによれば、付属書I地域経済のGDP当たりエネルギー利用量(6.2-9.9MJ/US\$GDP)は、非付属書I国のそれ(11.0-21.6MJ/US\$GDP)よりも低いと予想される [1.3, 3.2]

---

よる排出量よりも範囲が広く、森林減少による排出量はその一部として含める。ここで報告される排出量には炭素貯留(除去)は含まれない。

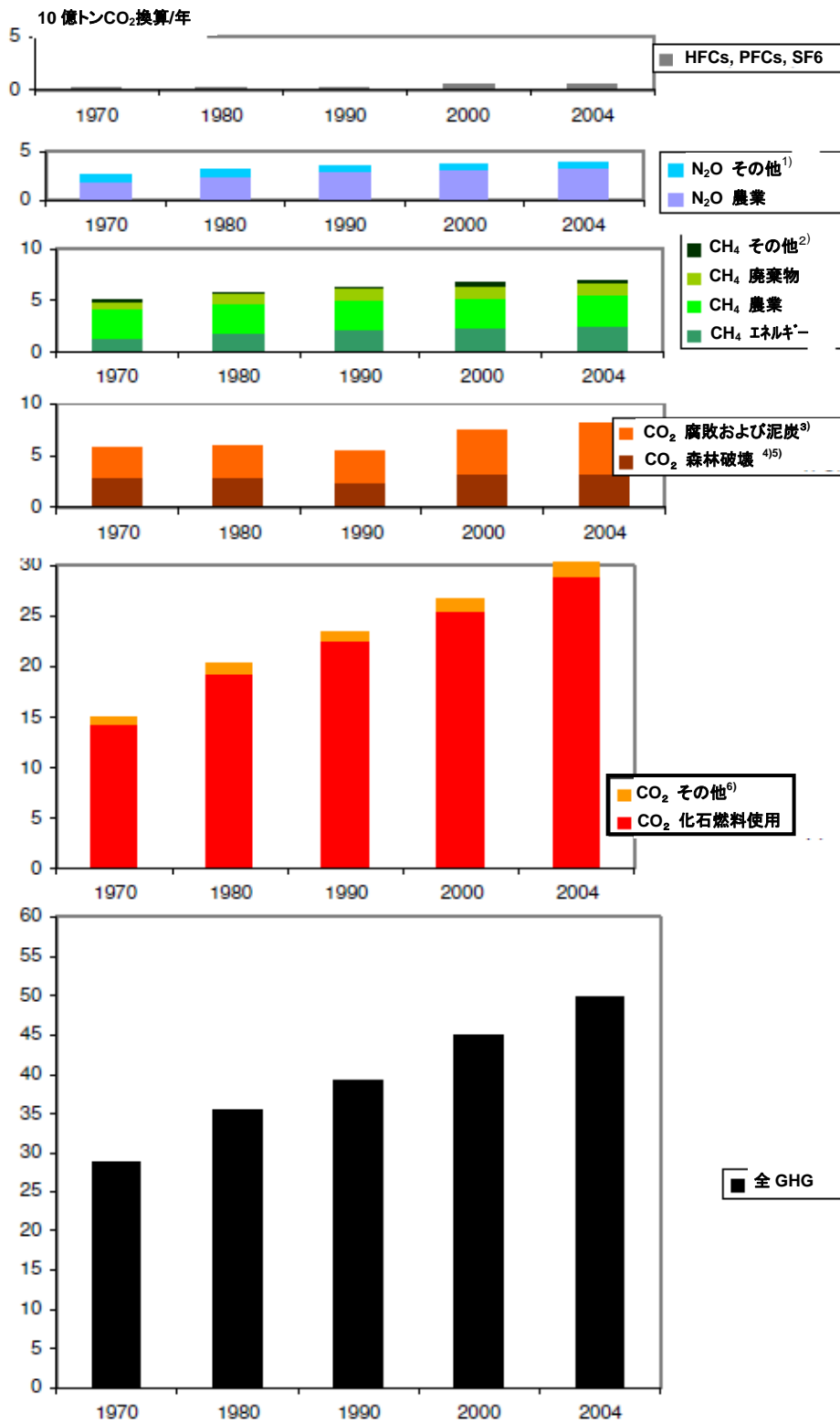
<sup>5</sup> ここではLULUCFの総排出量の傾向を示し、森林減少による排出量はその一部として含まれる、データには不確実性が大きいことから、他の部門よりも極めて不確かなものとなっている。2000年-2005年における世界の森林減少の割合は、1990年-2000年の期間のそれよりわずかながら少なくなっている。[9.2.1]

<sup>6</sup> 本報告書における記述目的だけに使用される。PPPおよび市場交換レート(MER)を用いるGDP計算の詳細については脚注12を参照。

<sup>7</sup> ハロン、クロロフルオロカーボン(CFCs)、ハイドロクロロフルオロカーボン(HCFCs)、メチルクロロフォルム(CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>)、四塩化炭素(CCl<sub>4</sub>)、臭化メチル(CH<sub>3</sub>Br)。

<sup>8</sup> エネルギー安全保障とは、エネルギー供給に関する安全保障を意味する。

<sup>9</sup> ここで想定されるSRESの2000年のGHG排出量は、39.8 GtCO<sub>2</sub>-eqであり、すなわちEDGARデータベースの2000年の排出量(45GtCO<sub>2</sub>-eq)より低いものとなっている。これは主にLULUCF排出量の違いからきている。



[2000年と2004年を示す棒グラフは、近接して示すこととする。これは両年の間隔が狭いことを表す]

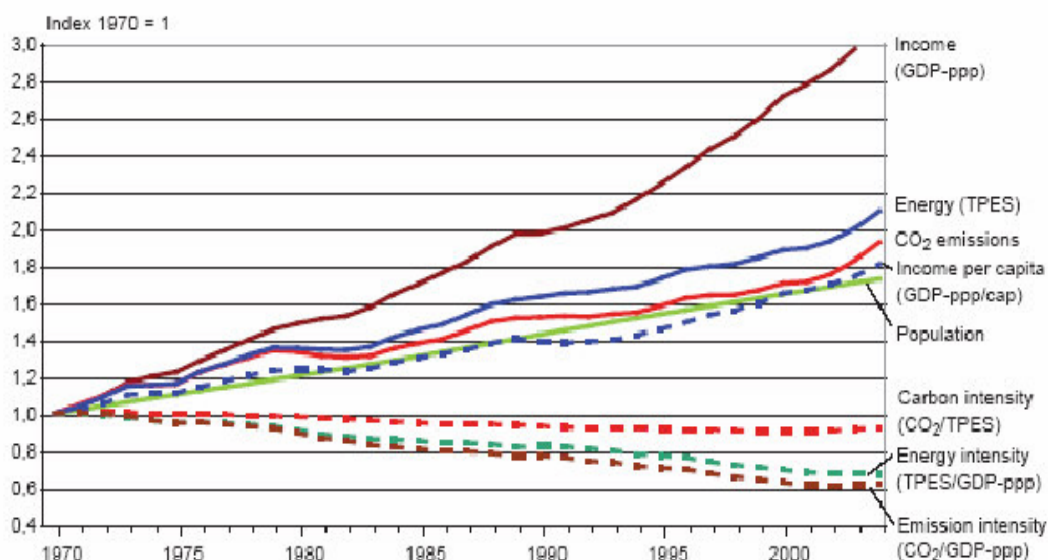
[注、参照事項の表現を改めた]

図SPM 1: 温室効果ガスの地球温暖化係数 (GWP) で重み付けした地球規模排出量、1970-2004年、排出量のCO<sub>2</sub>換算には、IPCC 1996 (SAR)の100年基準のGWPを用いた。(参照、UNFCCC報告書作成ガイドライン) 全ての排出源からのCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O、HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub>を含む。

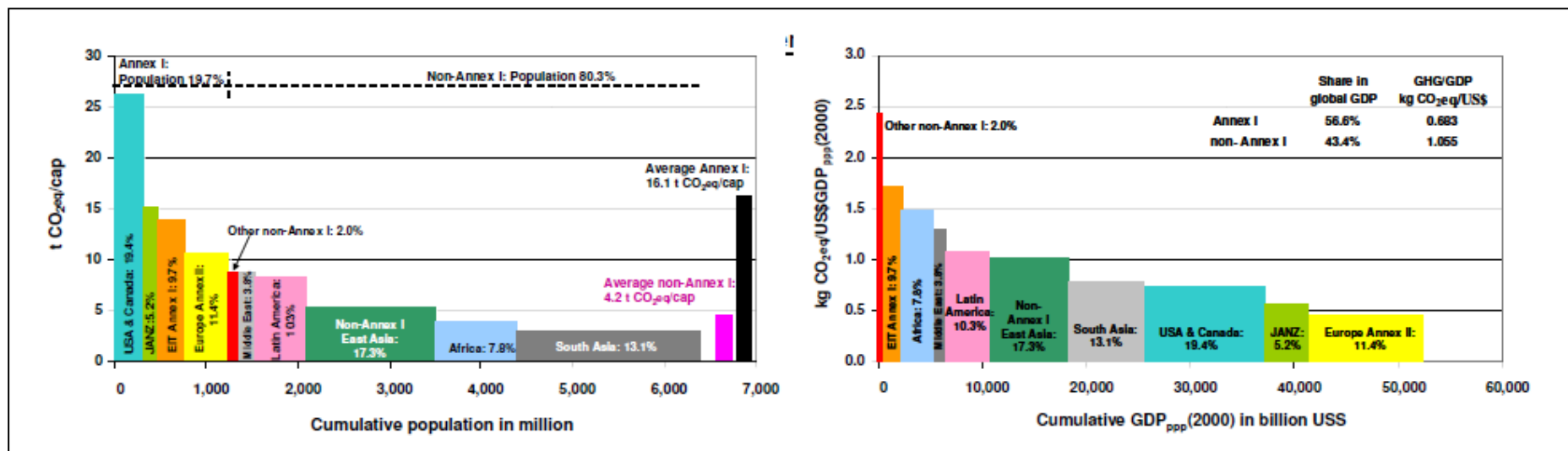
二つの排出量の分類はエネルギー生産と利用からの排出量（下から2番目）と土地利用の変化からの排出量（下から3番目）を示す。[図1. 1a]

注：

1. 他のN<sub>2</sub>Oには、工業プロセス、森林減少/サバンナの焼却、廃水および廃棄物の焼却からのものを含める。
2. その他は、工業プロセスおよびサバンナ焼却からのCH<sub>4</sub>
3. 伐採および森林減少後に残る地上バイオマスの腐食（分解）からのCO<sub>2</sub>排出量およびPEATの火事、水抜き後のPEAT土の腐食から生じるCO<sub>2</sub>
4. 伝統的なバイオマスの利用を全体の10%とし、90%を持続可能なバイオマス生産によるものと想定)。燃焼されたバイオマスのうち炭として残ると想定されるものをバイオマスの10%炭素として調整。
5. 大規模森林および低木のバイオマス燃焼に関しては、地球規模火災排出量データベースの人工衛星によるデータに基づく1997-2002年の平均値
6. セメント製造と天然ガスのフレア
7. 原材料からの排出量を含む、化石燃料の利用。



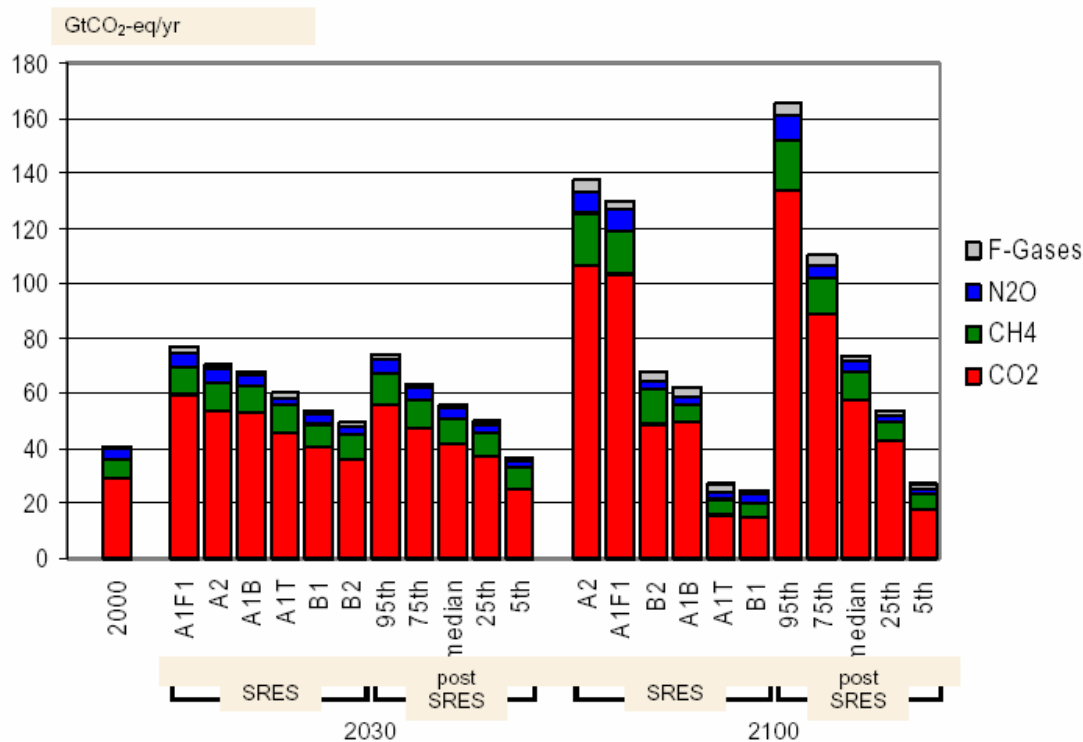
図SPM 2：1970-2004の期間におけるPPP、一次エネルギー供給量合計（TPES）、CO<sub>2</sub>排出量（化石燃料の燃焼、ガスのフレア、セメント製造）、人口（Pop）で求めた国内総生産の相対的な世界の発展状況（GDP<sub>PPP</sub>）。さらに点線は、同じ期間での一人当たりの収入（GDP<sub>PPP</sub>/Pop）、エネルギー原単位（TPES/GDP<sub>PPP</sub>）、エネルギー供給の炭素原単位（CO<sub>2</sub>/TPES）、経済的生産プロセスの排出原単位（CO<sub>2</sub>/GDP<sub>PPP</sub>）を示す。（図1. 5）



図SPM 3a : 異なる諸国グループの人口に対する地域的な一人当たりのGHG排出量の2004年分布図 (土地利用からのものも含め、京都議定書規定のガス全てが対象) 棒グラフ上の%は、世界のGHG排出量に占める各地域の割合を示す。 [図 1. 4a]

図SPM 3b : 異なる諸国グループのGDPpppに対するGDPpppのUS\$ごとの地域的な一人当たりGHG排出量の2004年分布図 (土地利用からのものも含め、京都議定書規定のガス全てが対象)。棒グラフ上の%は、世界のGHG排出量に占める各地域の割合を表す。 [図 1. 4b]

[執筆者は、TSおよび第一章の数字で諸国グループ割りを明確にし、数字の大きさを変え(拡大)る、これには黒白プリントを認めることも含める]  
 [数字の上に題もつける]



図SPM 4 : IPCC SRESおよびSRES後の文献に示された2000年の世界のGHG排出量および2030年および2100年で予想されるベースラインの排出量。数字は SRESシナリオにおける6つの排出シナリオ実例を示す。また3章で扱われたSRES後のシナリオにおける排出量の度数分布も示す。(5位、25位、中央値、75位、95位の百分位数) フッ素ガスはHFCs、PFCs、SF6を含める。[1. 3, 3. 2, 図1. 7]

#### 4. IPCC排出シナリオに関する特別報告書(SRES)以降に発表されたベースライン排出シナリオ<sup>10</sup>は、SRESに示された排出シナリオの範囲に類似する。(2100年で25- 135 Gt CO<sub>2</sub>-eq/年、図SPM.4参照) (意見の一致度は高、多くの証拠)

- SRES以降の研究では、一部の排出量変動要素、特に人口の変動予測において、低い数値が用いられた。しかし、新しい人口予測値を取り入れた研究では、経済成長率など他の変動要素が変化する結果、全体的な排出量水準には大きな変化が見られなかった。アフリカ、中南米、中近東における2030年までの経済成長率予測は、SRES後のベースラインシナリオのものが、SRESにおけるシナリオよりも低くなっているが、世界の経済成長率および全体の排出量にはわずかな影響しか与えない。 [3.2]
- 二酸化硫黄、黒色炭素、有機物炭素など正味の冷却効果<sup>11</sup>を持つエアロゾルおよびエアロゾル先駆物質の研究は進められた。概して、それらの効果は、SRESに報告される数値より低くなると予想される。 [3.2]
- 入手可能な研究によると、GDPの変換率としてどれを選択するか (MERまたはPPP) は、一貫した形で用いる限り、排出量に大きな影響を与えることはない。<sup>12</sup> 違いがあるとして

<sup>10</sup> ベースラインシナリオは現行の気候政策に追加されるものを考慮していない、最近の研究は、UNFCCCや京都議定書を含めるかどうかで結果に違いが見られる。

<sup>11</sup> AR4 WG I報告書10.2章参照

<sup>12</sup> TAR以降、排出シナリオでどの交換レートを使うかが議論されてきた。2つの尺度は各国間のGDPの比較のために用いられる。MERは国際的に取引される製品がかかわる分析の場合に利用するのが望ましい。PPPは、大きく異



も、たとえば技術革新などシナリオの他のパラメーターに関する想定条件から生じる不確実性と比較すると小さな違いである。[3.2]

**ボックスSPM.1: IPCC排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ**

**A1. A1** の筋書きとシナリオファミリーは、極めて急速な経済成長が続き、世界人口が21世紀半ばに最大数に達し以後は減少し、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会を描いている。主要な基本テーマは、地域間格差の縮小、能力向上（キャパシティービルディング）及び文化・社会交流の進展であり、1人当たり所得の地域間格差は大幅に減少する。A1 シナリオファミリーは、エネルギーシステムにおける技術革新の方向性により3つの異なるグループに分けられる。この三つのA1 グループはどこに技術的な重点をおくかで以下のように区別される：すなわち、化石エネルギー源重視（A1FI）、非化石エネルギー源重視（A1T）、そして全てのエネルギー源のバランス重視（A1B）である（ここで、バランス重視は、特定のエネルギー源に過度に依存しないことと定義され、すべてのエネルギー供給・最終利用技術が同等の改善率を示すと想定される）。

**A2. A2** の筋書きとシナリオファミリーは、非常に多様な世界を描いている。基本テーマは、独立独行と地域の独自性の保持である。全ての地域を横断して出生率パターンは極めて緩やかに収束し、人口の増加を継続させる結果となる。経済発展は主に地域に根ざすものとなり、経済成長や技術の革新は一人当たりになると他の筋書きよりも細分化され、遅くなる傾向がある。

**B1. B1** の筋書きとシナリオファミリーは、地域間格差が縮小した世界を描いており、A1筋書きと同様、世界の人口は21世紀半ばに最大数を向かえ、それ以後は減少するが、経済構造はサービス及び情報経済へと急速に変化し、物質の原単位は減少、クリーンで省資源型の技術が導入される。経済、社会及び環境の持続可能性のための地球規模での対策に重点が置かれ、これには公平性の改善も含まれるが、新たな気候変動イニシアティブはとられない。

**B2. B2** の筋書きとシナリオファミリーは、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な対策に重点が置かれる世界を描いている。世界の人口は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止まり、技術革新はB1とA1の筋書きよりも緩やかではあるが、より多岐にわたるものとなる。このシナリオも環境保護や社会的公正を志向するが、地方および地域レベルでの対策が中心となる。

6つのシナリオグループ、A1B、A1FI、A1T、A2、B1、B2の各々について、それを例示するシナリオが選ばれた。どれも同等の根拠を持つと考えられるべきである。

**SRES** シナリオは追加的な気候変動イニシアティブを含まない、このことは、気候変動枠組条約の実施、あるいは京都議定書の削減目標の履行を明確に想定するシナリオを含めていないことを意味する。

このボックスは**SRES**シナリオをまとめたもので、第三次評価報告書にも引用され、以前にもパネルによる行ごとの承認を得たものである。

なる発展段階にある諸国間の所得の比較がかかわる分析に利用するのが望まれる。本報告書における貨幣単位の大半は、MERで表す。これは、排出緩和に関する文献の大部分でMERが用いられていることを意味する。貨幣価値をPPPで表す場合は、GDP<sub>PPP</sub>と表される。

## C. 短中期の緩和(~2030年)

### ボックスSPM 2 : 緩和ポテンシャルおよび分析手法

「緩和ポテンシャル」は、特定の炭素価格（回避または削減された二酸化炭素換算排出量の単位あたりのコストで表される）において排出ベースラインと比したGHG排出量の規模を評価することで得られる概念である。緩和ポテンシャルはさらに「市場ポテンシャル」と「経済ポテンシャル」に分けられる。

**市場ポテンシャル**は、民間コストと民間の割引率<sup>13</sup>に基づき計算される緩和ポテンシャルであり、現行の政策措置を含め、予想される市場状況の下で生じることが期待されるものの、実際のポテンシャルの実現は障壁により限定される。[2.4]

**経済的ポテンシャル**は、社会的コストおよび便益、さらには社会的な割引率<sup>14</sup>を考慮して得られる緩和ポテンシャルであり、政策措置により市場効率が改善され障壁が排除されることを想定する。[2.4]

市場ポテンシャルの研究は、政策決定者に、現行の政策ならびに障壁で得られる緩和ポテンシャルの情報を提供するため用いることができるが、経済ポテンシャルの研究は、適切な新規のそして追加的な政策を導入して障壁を排除し、社会的コストおよび便益を組み入れる場合、どれだけのポテンシャルが実現されるかを示す。このため経済ポテンシャルは、市場ポテンシャルよりも大きいのが通常である。

緩和ポテンシャルは、異なるタイプの手法を用いて推計される。広範には「ボトムアップ」と「トップダウン」手法という二つの手法があり、主に経済ポテンシャルの評価に用いられてきた。

**ボトムアップの研究**は、特定の技術および規制に重点をおく緩和オプションの評価を基礎とする。通常、マクロ経済に変化はないと想定する部門別の研究である。部門別の推計値は、TARの場合と同様に集約され、この評価における地球規模の緩和ポテンシャルの推計値を示す。[3.6, 11.3]

**トップダウンの研究**は、経済全体における緩和オプションのポテンシャルを評価する。世界規模で一貫性を持たせた枠組を用い、緩和オプションおよびマクロ経済や市場からのフィードバックを集約する。

ボトムアップやトップダウンのモデルは、TAR以降、トップダウンモデルが技術的な緩和オプションを多く取り入れる一方で、ボトムアップモデルがマクロ経済や市場のフィードバックを多く取り入れ、さらにはモデル構造の中に障壁の分析も取り入れてきたことから、類似性が大きくなった。

特にボトムアップの研究は、たとえばエネルギー高効率化オプションなど部門レベルでの特定の政策オプションを評価する場合に有用であり、トップダウンの研究は、炭素税や安定化政策など部門横断的であり、経済全体を対象とする気候変動政策を評価する場合に有用である。

<sup>13</sup> 民間コストと割引率は、民間の消費者および企業の観点でのものを意味する、詳細は用語集を参照。

<sup>14</sup> 社会コストと割引率は社会の観点のものを意味する。社会割引率は、民間投資家が用いるものよりも低い、詳細は用語集参照。

しかし、現在のボトムアップおよびトップダウン方式による経済ポテンシャルの研究は、生活様式の選択を考える場合、さらには地方での大気汚染など全ての外因性を含める場合には、限界がある。これらの研究は、一部の地域、国、部門、ガス、障壁については限定的に表されることになる。予想緩和コストには、気候変動回避による便益の可能性が考慮されない。

### ボックスSPM 3：緩和ポートフォリオおよびマクロ経済コストに関する研究での想定条件

本報告書の評価を受けた緩和ポートフォリオおよびマクロ経済コストに関する研究は、トップダウンモデル方式に基づくものである。大半のモデルは、透明性のある市場、取引コストなし、したがって緩和措置が21世紀を通して完璧に実施されると想定、世界規模の排出量取引があるとし、緩和ポートフォリオについては地球規模最低コスト手法を用いる。コストは、期間中の特定の時点で与えられることとする。

地球規模モデルにおけるコストは、一部の地域、部門（例、土地利用）、オプション、あるいはガスを除外する場合、増加する。炭素税や認可の競売入札による収入を用いて、ベースラインが低く抑えられるなら、さらには技術的習熟の促進を含めるなら、地球規模モデルにおけるコストは低下する。これらのモデルでは、気候の便益を考慮しておらず、一般に、緩和措置あるいは公平性問題での共同便益も考慮していない。

5. ボトムアップおよびトップダウンの研究では、今後数十年にわたり、世界のGHGの排出量の緩和ではかなり大きな経済ポテンシャルがあり、それにより世界の排出量で予想される伸びを相殺する、または排出量を現在のレベル以下に削減する可能性がある。（意見の一致度は高、多くの証拠）

推計値における不確実性は、下記の表において範囲として図示する、これはベースラインの範囲、技術革新の割合、その他の要素で、それぞれの手法に特有のもの範囲を表す。さらに、世界的に対象とされる国、部門、ガスに関して、情報が限られることから不確実性が生じる。

#### ボトムアップの研究

- ボトムアップ手法による評価で推計された2030年の経済ポテンシャル（ボックスSPM.2参照）を下記の表SPM 1および図SPM 5Aに示す。比較対照となる2000年の排出量は、43 GtCO<sub>2</sub>-eqであった。[11.3]

表SPM. 1: ボトムアップ研究から予測される2030年の世界経済的緩和ポテンシャル

炭素価格 (US\$/tCO <sub>2</sub> -eq)	経済的ポテンシャル (GtCO <sub>2</sub> -eq/yr)	SRES A1B に対する削減率 (68 GtCO <sub>2</sub> -eq/yr) %	SRES B2 に対する削減率 (49 GtCO <sub>2</sub> -eq/yr) %
0	5-7	7-10	10-14
20	9-17	14-25	19-35
50	13-26	20-38	27-52
100	16-31	23-46	32-63

- 研究によると、正味マイナスのコスト<sup>15</sup>を持つ緩和機会の場合、2030年ごろまでに排出量を約6 GtCO<sub>2</sub>-eq/年分削減する可能性がある。これらの可能性を実現するには実施上の障壁を克服する必要がある。[11.3].
- どの部門あるいは技術であれ、緩和の課題全体を解決できるものではない。評価した部門は全て、合計量に寄与する。(図SPM 6参照)。それぞれの部門において最大の経済ポテンシャルを持つ技術を表SPM.3に示す。[4.3, 4.4, 5.4, 6.5, 7.5, 8.4, 9.4, 10.4]

#### トップダウンの研究:

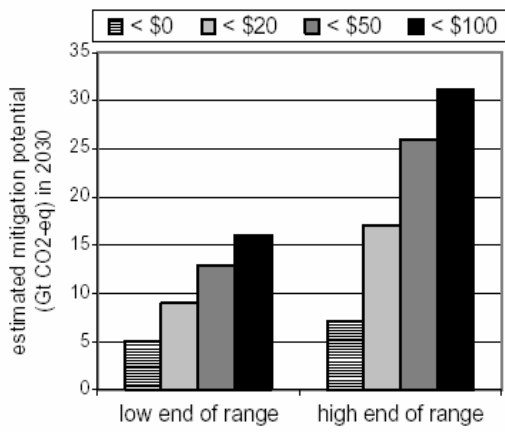
- トップダウンの研究では、下記の表SPM 2および図SPM 5Bに示すとおり2030年の排出削減量を推計する。トップダウンの研究で得られる世界の経済ポテンシャルは、ボトムアップの研究によるものにも一致する(ボックスSPM 2参照)が、部門別レベルではかなりの違いが見られる。[3.6]

表SPM. 2: トップダウン研究から予測される2030年の世界経済的緩和ポテンシャル

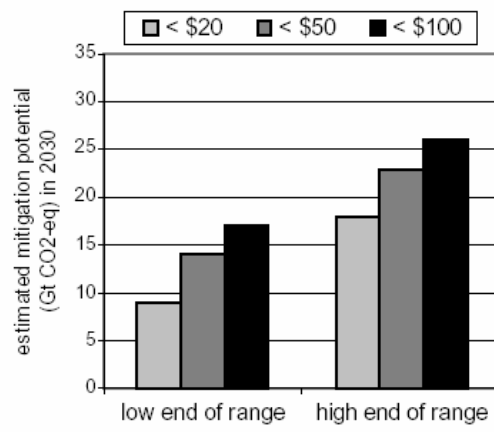
炭素価格 (US\$/tCO <sub>2</sub> -eq)	経済的ポテンシャル (GtCO <sub>2</sub> -eq/yr)	SRES A1B に対する削減率 (68 GtCO <sub>2</sub> -eq/yr) %	SRES B2 に対する削減率 (49 GtCO <sub>2</sub> -eq/yr) %
20	9-18	13-27	18-37
50	14-23	21-34	29-47
100	17-26	25-38	35-53

- 表SPM 2の推計値は安定化シナリオ、すなわち長期的な大気中GHG濃度安定化に向けたシナリオから得られた。[3.6]

<sup>15</sup> 本報告書では、SARおよびTARの場合と同様、マイナスの正味コストを持つオプション(ノーリグレットの機会)を、気候変動回避の利益を除いた、エネルギーコストの削減や地方/地域の汚染排出削減などの利益が、社会にとってのコストと同等またはそれを上回るオプションと定義する。(ボックスSPM 1参照)



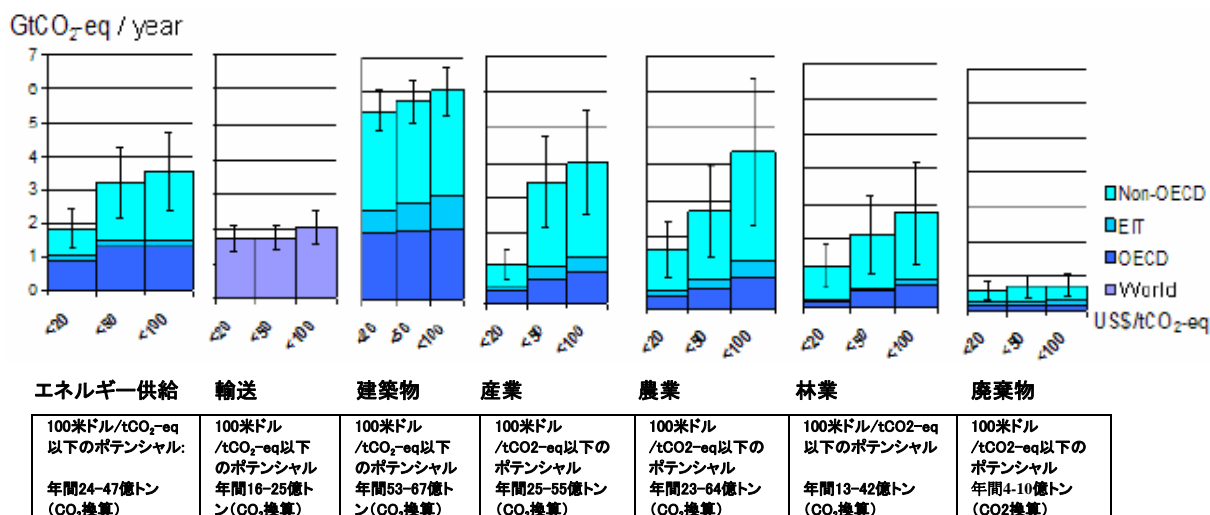
図SPM 5A : ボトムアップ研究が推計する2030年の世界の経済ポテンシャル (表SPM 1のデータ)



図SPM 5B : トップダウン研究が推計する2030年の世界の経済ポテンシャル (表SPM 2のデータ)

表SPM3：部門別の主要な緩和技術および実施方法。部門および技術の記載は順不同。生活様式の変更など部門横断的な非技術的実施方法については、この表に含まれない。（ただしこのSPMの7項で取り扱われる）

部門	現在商業化されている主要な緩和技術および実施方法	今後2030年までに商業化が予想される主要な緩和技術および実施方法
エネルギー供給 [4.3, 4.4]	供給および流通効率の改善；石炭からガスへの燃料転換；原子力発電；再生可能な熱と電力（水力、太陽光、風力、地熱、バイオエネルギー）；コージェネレーション；CCSの早期適用（例、天然ガスから分離したCO <sub>2</sub> の貯留）	ガス、バイオマス、石炭を燃料とする発電所での炭素回収貯留（CCS）、先進的原子力技術、潮汐発電、波力発電、太陽光凝縮、太陽電池など先進的再生可能エネルギー
運輸 [5.4]	低燃費の車、ハイブリッド車、クリーンなディーゼル車、バイオ燃料、道路から鉄道および公共交通システムへのモーダルシフト、動燃機関以外の交通手段（自転車、徒歩）、土地利用と輸送計画	第二世代バイオ燃料、高効率航空機、高度電気自動車、ハイブリッド車
建築 [6.5]	高効率照明および太陽光の取り入れ、高効率な電気器具・冷暖房設備、高効率な調理器具、断熱性の改善、冷暖房用のパッシブおよびアクティブなソーラーデザイン、代替冷媒、フロンガスの回収と再利用	フィードバックを提供し、制御しやすい高性能な計測器を統合的太陽電池による電力、高性能な計測器、建築物に統合された太陽電池などの技術により商業ビルを総合設計する
産業 [7.5]	高効率最終用途電気器具、熱および電力の回収、材料の再利用と代替、CO <sub>2</sub> 以外のガス排出量の制御、一連のプロセス固有の技術	先進的なエネルギー効率、セメント、アンモニア、鉄鋼の製造でのCCS、アンモニア製造における不活性電極
農業 [8.4]	土壌炭素貯留量増加のための作物耕作および放牧用の土地の管理方法改善、栽培ピート土壌と劣化土壌の回復、CH <sub>4</sub> 排出量削減のための家畜および堆肥の管理方法の改善および稲作技法の改善、N <sub>2</sub> O排出量削減のための窒素肥料の利用技法改善、化石燃料代替のためのバイオエネルギー用林業製品の利用、エネルギー効率改善	作物収穫高の向上
林業・森林 [9.4]	新規植林、再植林、森林管理、森林減少の削減、伐採木材製品の管理、化石燃料の利用に代わるバイオエネルギーへの林業製品の利用	バイオマスの生産性を向上させ、炭素隔離を増加させるような樹種の品種改良。植生／土壌炭素の隔離ポテンシャルを分析し、土地利用の変化の地図化に使用するリモートセンシング技術の向上
廃棄物 [10.4]	埋立地メタンの回収、エネルギー回収を伴う廃棄物焼却、有機廃棄物のたい肥化、排水処理の管理、廃棄物の再利用および廃棄物の量を最小限に抑制	CH <sub>4</sub> 酸化を最適にするバイオカバーとバイオフィルター



図SPM 6 : ボトムアップ研究から得られる、2030年時点の炭素価格で計算した異なる地域での世界の緩和に対する部門別経済ポテンシャルの推計、部門別評価で想定されるベースラインとの比較。この図の作成に関する詳しい説明は11.3 参照。

注 :

1. 各部門について評価される世界の経済ポテンシャルの範囲を縦軸に示す。この範囲は排出量の最終用途割当に基づくもので、電力利用の排出量はエネルギー供給部門ではなく、最終用途部門に入れられる。
2. ポテンシャルの推計は利用可能な研究が少ないことでの制約を受けた、特に炭素価格が高い場合の研究件数が少ない。
3. 各部門で異なるベースラインが用いられた。産業部門では、SRES B2ベースラインが用いられたが、エネルギー供給部門、運輸部門では、WEO 2004のベースラインが用いられた、建築部門は、SRES B2およびA1bの中間のベースラインに基づくものであり、廃棄物部門ではSRES A1bの変動要素を用いて、廃棄物に固有のベースラインを作成した、農業および林業では、主にSRES B2の変動要素を用いたベースラインが使われた。
4. 輸送部門では世界の合計量だけが示されている、これは国際航空輸送が含まれているためである。[5.4]
5. 建築物部門および輸送部門の非CO<sub>2</sub>排出量、原材料効率オプションの一部、エネルギー供給部門における熱の生産とコージェネ、重量物車両、船舶輸送、高乗車率公共交通、建築物における最大コストオプション、排水処理。炭鉱およびガスパイプラインからの排出削減、エネルギー供給および輸送部門からのフッ化ガスは含まれない。これらの排出量からの経済ポテンシャルの合計が過小評価される確率は、10-15%の範囲である。

6. 2030年における445–710 ppmv CO<sub>2</sub>-eqでの安定化に向けた排出経路と合致する、複数ガス緩和のマクロ経済コストは、世界のGDPの3%減少とベースライン（表SPM.4参照）比で小規模の増加との間の値となると推計される。しかし、地域別コストは、世界の平均値より大きく異なる可能性がある。（意見の一致度は高、中程度の証拠）（これらの結果に関する方法論および前提条件については、ボックスSPM.3を参照）

- 大半の研究は、安定化目標が厳しいものであればあるほど、GDPベースラインと比較したGDPの損失は、大きくなると結論づけている。

表SPM. 4:異なる長期的安定化レベルに向けた最小コストとなる排出経路において推計される2030<sup>16</sup>年での世界のマクロ経済コスト<sup>17, 18</sup>

安定化レベル (ppm CO <sub>2</sub> -eq)	GDP低下の中間値 <sup>19</sup> (%)	GDP低下の範囲 <sup>19,20</sup> (%)	年平均GDP成長率低下 <sup>19,21</sup> (百分率)
590 – 710	0.2	-0.6 – 1.2	< 0.06
535 – 590	0.6	0.2 – 2.5	< 0.1
445 – 535 <sup>22</sup>	Not available	< 3	< 0.12

- 現行の税体制や歳入の使用状況にもよるが、モデル研究では、排出量取引制度の下での炭素税または排出枠の競売(オークション)による歳入を、低炭素技術の推進、または既存の税の改革に用いるなら、コストを大きく削減することが可能である。[11.4]
- 気候変動政策が、技術変化を促進する可能性を想定する研究では、コストも低下する。しかし、以後もコスト削減を達成するためには、多額の先行投資を必要とする可能性がある。[3.3, 3.4, 11.4, 11.5, 11.6]
- 大半のモデルは、GDPの損失を示すが、一部にはGDPの増加を示すものもある、これはベースラインが最適ではなく、緩和政策により市場効率が改善されると想定するため、あるいは緩和政策により技術革新がさらに促進される可能性があると想定するためである。市場の非効率性の例には、資源の利用不完全、税金のゆがみ、そして/または補助金のゆがみがある。[3.3, 11.4]
- 複数ガス手法と炭素吸収源を含めるなら、CO<sub>2</sub>の排出緩和のみの場合と比較して、一般的にコストを大きく削減する。

<sup>16</sup> 所与の安定化レベルでは、大半のモデルで2030年以降、GDPの削減幅が時をおうごとに増加していく。長期的なコストもさらに不確実になる。[図3.25]

<sup>17</sup> 多様なベースラインを用いる研究に基づく数値

<sup>18</sup> 安定化が得られる時期については、研究により異なるが、通常は2100年かそれ以降を示す。

<sup>19</sup> 市場交換レートに基づく世界全体のGDP

<sup>20</sup> 分析されたデータの中央値、100分の10位、100分の90位の値

<sup>21</sup> 年平均成長率減少の計算は、上記の2030年GDP減少に帰結するような2030年までの期間の平均減少値に基づく

<sup>22</sup> GDPの結果を示す研究の件数は比較的少数であり、通常、低いベースラインを使用している。



- 地域コストは、想定される安定化レベルとベースラインシナリオに大きく依存する。割当制度も重要であるが、大半の国においてその重要性は安定化レベルの重要性ほどではない。  
[11.4, 13.3]
- 7. 生活様式および行動パターンの変化は、全ての部門を横断して気候変動の緩和に貢献することができる。管理手法もプラスの役割を果たす可能性がある。** *(意見の一致度高、中程度の証拠)*
- 生活様式の変化はGHG排出量を削減することができる。資源保全に焦点を当てる生活様式および消費パターンの変化は、公平かつ持続可能な低炭素経済の発展に貢献できる。[4.1, 6.7]
  - 教育訓練プログラムは、特に他の措置と組み合わせることで市場での高効率エネルギーの受け入れに対する障壁克服に役立つ可能性がある。[表6.6]
  - 建築物現住者の行動、文化パターンや消費者の選択の変化、そして技術の利用は、建築物でのエネルギー利用に関するCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減できる。[6.7]
  - 都市計画（これは旅行需要を削減できる）および情報や教育技法の提供（これは車の利用を削減し、効率的な運転方式を生む）などの輸送需要管理は、GHG緩和をサポートできる。[5.1]
  - 産業部門では、スタッフの研修、報奨制度、定期的なフィードバック、現行実施方法の文書化などの管理手法が、産業組織上の障壁克服、エネルギーの利用量削減、GHG排出量の削減に役立つ可能性がある。[7.3]
- 8. 各種の研究では、それぞれ異なる方法論を用いているが、分析の対象となった世界の全ての地域において、GHG排出削減のための行動をとる結果として大気汚染が緩和されることによる短期的な健康共同便益は、相当大きなものとなる可能性があり、緩和コストのかなりの部分を相殺する可能性がある。** *(意見の一致度は高、多くの証拠)*
- エネルギー安全保障の向上や、農業生産の増加、対流圏オゾン濃度の減少による自然の生態系へのプレッシャーの削減など、健康以外の共同便益も含めるなら、コストの節減はさらに進む。[11.8]
  - 大気汚染緩和政策と気候変動緩和政策とを統合すれば、これらの政策を別個に扱う場合と比較して、かなり大きいコスト削減となる可能性がある。[11.8]
- 9. TAR以降の文献によると、附属書I国による行動が世界経済および世界の排出量に影響を与える可能性がある、ただし、炭素リーケージの大きさは依然として不確実である。** *(意見の一致度は高、証拠は中程度)*
- 化石燃料輸出国（附属書I国および非附属書I国の両方）は、TARに示すとおり<sup>23</sup>、緩和政策により、需要が減り、価格も下がり、GDPの成長率も鈍化すると見られる。この波及効果（スピルオーバー）<sup>24</sup>の程度は、政策決定と石油市況に関する想定条件に、大きく左右される。  
[11.7]

<sup>23</sup> TAR WG III (2001) SPM16 項参照

<sup>24</sup> 部門横断的観点での緩和による波及効果とは、一国のまたはいくつかの国の緩和政策および措置が、他国の部門に与える効果を指す。

- 炭素リーケージ<sup>25</sup>の評価には、重要な不確実性が残る。大半の均衡モデル研究は、京都議定書に関する取り組みによる経済全体でのリーケージ効果を5-20%程度としたTARの結論を裏付けており、競合性のある低排出技術が効果的に普及するならば、さらに低下する。[11.7]

**10. 途上国における新規のエネルギーインフラへの投資、先進国におけるエネルギーインフラの改善、エネルギー安全保障を促進する政策は、多くの場合ベースラインシナリオと比べてGHG排出量を削減する機会を創出する。追加的な共同便益は、国により異なるが、多くの場合、大気汚染の緩和、貿易不均衡の是正、農村部(rural)への近代的なエネルギーサービスの提供、雇用などの共同便益がある。(意見の一致度は高、多くの証拠)**

- 将来のエネルギーインフラに対する投資の意思決定は、現在から2030年までに米ドルで20兆ドル<sup>26</sup>以上の投資が予測されており、GHG排出量に長期的な影響をおよぼす、これは、エネルギー設備および他のインフラ資本在庫の寿命が長いためである。低炭素技術に対する早期の投資を魅力のあるものにしたとしても、低炭素技術の広範な普及には何十年もかかる可能性がある。当初の推計値によると、2030年までに世界のエネルギー関連CO<sub>2</sub>排出量を2005年のレベルまで戻すには、投資パターンを大きく変える必要がある、ただし、必要な正味の追加投資額は、ほぼゼロから5-10%の範囲である。[4.1, 4.4, 11.6]
- エネルギーサービスの需要を満たすため、エネルギー供給量を増加するよりも、最終エネルギー効率の向上に投資するほうが、高い費用効果を得る場合が多い。効率の向上は、エネルギー安全保障、地方や地域の大気汚染の緩和、雇用の面でもプラスの効果がある。[4.2, 4.3, 6.5, 7.7, 11.3, 11.8]
- 再生可能エネルギーは、エネルギー安全保障、雇用、大気の質にプラスの影響を与える。他の供給オプションと比較したコストからすると、再生可能エネルギーによる電力は、2005年の電力供給量の18%を占め、炭素価格がUS\$50/tCO<sub>2</sub>-eq以下では、2030年の電力供給量合計の30-35%のシェアを持つことができる。[4.3, 4.4, 11.3, 11.6, 11.8]
- 化石燃料の市場価格が上がれば上がるほど、低炭素の代替オプションは競争力を持つことになるが、投資家にとっては価格の変動性が逆インセンティブになる。他方、従来型の石油資源の価格が上昇すれば、たとえばオイルサンド、オイルシエール、重油、石炭やガスを利用する合成燃料など、高炭素代替オプションに取って代わられる可能性があり、生産設備にCCSを設置しない限り、GHG排出量の増加を招く。[4.2, 4.3, 4.4, 4.5]
- 原子力は2005年の電力供給量の16%を占めるが、他の供給オプションと比較したコストを考えるなら、2030年には、炭素価格を50US\$/tCO<sub>2</sub>-eq以下として、電力供給計量の合計の18%を占めることができる、しかし、安全性、核兵器拡散、核廃棄物の問題が制約条件として残る。[4.2, 4.3, 4.4]<sup>27</sup>

<sup>25</sup> 炭素リーケージとは国内緩和行動をとる諸国の外で行われるCO<sub>2</sub>排出量の増加分を、これら諸国の排出削減量で割り算したものと定義される。

<sup>26</sup> 20兆 = 200000 億 = 20\*10<sup>12</sup>。

<sup>27</sup> オーストリアはこの記述に同意できなかった。

- 地中貯留CCSは、新しい技術であり、2030年までに緩和に重要な貢献をする可能性を有する。その技術的、経済的、規制上の進展は、実際の貢献度に影響する。[4.3, 4.4]

**11. 運輸部門には複数の緩和オプションがある<sup>28</sup>が、それら緩和策の効果は、運輸部門の増加で相殺される可能性がある。緩和オプションは、消費者の好みや政策枠組の欠如など多くの障壁に直面する。(意見の一致度は中程度、証拠も中程度)**

- 自動車の燃費向上措置は、燃料を節減させ、多くの場合(少なくとも軽量自動車では)正味の利益をもたらすが、消費者は、車の機能や大きさなど、燃費以外も考慮することから、その市場ポテンシャルは経済ポテンシャルをはるかに下回る。重量自動車における緩和ポテンシャルを評価するに十分な情報は無い。このため、燃料コストの上昇等の市場の力だけでは、大幅な排出量削減に結びつくことはないと思われる。[5.3, 5.4]
- バイオ燃料は、生産量の今後の経路にもよるが、運輸部門のGHG排出量に関する取り組みにおいて重要な役割を果たす可能性がある。バイオ燃料はガソリンやディーゼル油の添加物・代替物として利用され、2030年にはベースラインの輸送用エネルギー需要総量の3%まで増加すると見られる。将来の石油価格や炭素価格、車の燃費効率の向上、セルロース・バイオマスの利用技術の成功いかんにもよるが、約5-10%まで増加する可能性がある。[5.3, 5.4]
- 道路から鉄道や内陸水路交通へのモーダルシフトおよび低占有交通手段から高占有乗客輸送<sup>29</sup>へのモーダルシフトは、土地利用、都市計画、原動機を使用しない交通手段と同様、各地の状況や政策にもよるが、GHG緩和の機会を提供する。[5.3, 5.5]
- 航空輸送部門では、燃費向上で中期的なCO<sub>2</sub>排出量緩和ポテンシャルが得られる可能性があり、これは、技術、運航管理、航空管制管理など多様な手段で達成できる。しかし、そのような効率向上は、航空輸送排出量の増加を部分的にしか相殺しないと見られる。航空輸送部門での緩和ポテンシャル合計では、同部門の排出量のうちCO<sub>2</sub>以外のものの気候への影響も考慮する必要がある。[5.3, 5.4]
- 輸送部門における排出削減を実現するには、交通混雑の解消や大気質の改善、エネルギー安全保障に対する取組みといった共同便益をもたらす場合が多い。[5.5]

**12. 新規及び既存のビルにおけるエネルギー効率化オプションは、CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減し、正味の経済便益を伴う可能性がある。このポテンシャルを実現するには多くの障壁があるが、共同便益も大きい。(意見の一致度高、多くの証拠)**

- 建築物部門では、2030年に予想されるGHG排出量の約30%が回避可能であり、正味の経済便益をもたらす。[6.4, 6.5]

<sup>28</sup> 表SPM.1と図SPM.6参照

<sup>29</sup> 鉄道、道路、海上の大量輸送と自動車の相乗りも含む

- エネルギー高効率のビルは、CO<sub>2</sub>排出量の増加を抑える一方、屋内外の大気質を改善し、社会福祉を改善し、エネルギー安全保障を強化することができる。[6.6, 6.7]
- 建築部門でのGHG削減を実現する機会は世界中に存在する。しかし複数の障壁があることから、このポテンシャルの実現は困難である。これらの障壁には、技術の利用可能性、資金調達、貧困、信頼できる情報が高価であること、建築物の設計に固有の制限、政策やプログラムの適切なポートフォリオなどが含まれる。[6.7, 6.8]
- 上記の障壁の大きさは、途上国の方が大きく、このため途上国では建築部門でのGHG削減ポテンシャル実現をさらに難しくする。[6.7]

**13. 産業部門の緩和ポテンシャルは、主にエネルギー集約型産業に存在する。先進工業国においても途上国においても、利用可能な緩和オプションが十分に利用されていない。** *(意見の一致度高、多くの証拠)*

- 途上国の産業施設は新設のものが多く、最新の技術を取り入れ、ビルごとの排出量も最低となっている。しかし、先進工業国および途上国とも、古い非効率な施設が依然として多く残されている。これらの施設の改善は、相当な量の排出削減をもたらせる。[7.1, 7.3, 7.4]
- 資本在庫の回転が遅く、資金的・技術的な資源に限られており、工場の能力にも限界があることから、特に中小企業に関しては、技術情報へのアクセスおよびその吸収が、利用可能な緩和オプションの完全な実施に対する重要な障壁となる。[7.6]

**14. 集約的な農法は、低コストで、土壌炭素吸収量の増加やGHG排出量の削減に大きく貢献することができ、またエネルギー用バイオマスにバイオマス原料を提供できる。** *(意見の一致度中、中程度の証拠)*

- 農業の緩和ポテンシャル(バイオエネルギーを除く)のかなりの部分が、土壌炭素の隔離で得られるが、これは持続可能な農業と強力な相乗効果を持ち、一般には気候変動への脆弱性を削減する。[8.4, 8.5, 8.8]
- 土壌内貯留炭素は、土地利用管理の変化や気候変動による損失に対して脆弱な可能性がある。[8.10]
- 一部農業システムにおけるメタンおよび亜酸化窒素の排出削減では、かなりの緩和ポテンシャルがある。[8.4, 8.5]
- 緩和方法として利用可能なもののリストで、世界共通のものはない、それぞれの方法を個々の農業システムおよび設定において評価する必要がある。[8.4]
- 農業残滓またはエネルギー専用作物から得られるバイオマスは、バイオエネルギーの原料として重要なものとなりうるが、それが緩和にどれほど貢献するかは、運輸やエネルギー供給におけるバイオエネルギーの需要、水の利用可能性、そして食料および繊維作物用の耕地の必要性に依存する。エネルギー用のバイオマス生産のための農地の利用が拡大するなら、他の土地利用と凶暴する可能性があり、環境へはプラスのそしてマイナスの影響を与えるとともに、食料の安全保障にも影響する可能性がある。[8.4, 8.8]

15. 森林関連の緩和活動は、低コストで、排出源での排出量を大きく削減し、吸収源でのCO<sub>2</sub>の除去を大きく増加させることができ、さらに適応や持続可能な開発と相乗効果をもたらすように設計することができる。(意見の一致度高、多くの証拠)<sup>30</sup>

- 緩和ポテンシャルの合計量(100US\$/tCO<sub>2</sub>-eqまで)の約65%が、熱帯地方に存在し、また合計量の約50%が、森林減少からの排出量を削減することで達成できる。[9.4]
- 気候変動は、森林部門(すなわち、自然林および植林による森林)における緩和ポテンシャルに影響を与えるが、その影響の規模と方向性は、異なる地域および小地域により異なるものとなると見られる。[9.5]
- 森林に関連する緩和オプションは、適応と合致するように設定され、実施することができ、雇用や所得の創成、生物多様性、水系流域の保全、再生可能エネルギーの供給、貧困の撲滅の面で、相当な共同便益をもたらすことができる。[9.5, 9.6, 9.7]

16. 最終消費後の廃棄物<sup>31</sup>が、世界のGHG排出量に占める貢献度は小さい(<5%)<sup>32</sup>、しかし廃棄物部門は、低コストでGHGの緩和に貢献でき、持続可能な開発も促進する。(意見の一致度高、多くの証拠)

- 現行の廃棄物管理方法は、同部門からのGHG排出量の緩和にとって効果的である、すなわち排出量を緩和し、人の健康や安全性を改善し、土壌を保全し、汚染を防止し、地方にエネルギーを供給するという共同便益を提供できる、成熟した環境面でも効果的な広範な技術が商業的に利用可能である。[10.3, 10.4, 10.5]
- 廃棄物を最小限にまで削減し、リサイクルするなら、エネルギーと原材料を保全し、それにより重要な間接的緩和便益をもたらす。[10.4]
- 現地資本の欠如は、途上国および経済移行国における廃棄物および排水管理に関する重要な制約条件である。持続可能な技術に関する専門知識の不足もまた重大な障壁である。[10.6]

17. 大気中からCO<sub>2</sub>を直接除去する海洋の肥沃化や、大気上層に物質を拡散し太陽光を遮蔽するといった地球工学的オプションは、依然としてかなり不確かであり、効果が証明されておらず、未知の副作用の危険性もある。これらオプションに関するコスト推計値で信頼できるものはまだ発表されていない。(意見の一致度は中程度、証拠は限られている) [11.2]

<sup>30</sup> ツバルは、WG III報告書9章15頁において「土地の機会コストを考慮に入れるなら、森林管理プロジェクトのコストは、大きく増加する」と記述してあることから、「低コスト」への言及が難しいことを指摘した。

<sup>31</sup> 産業廃棄物は産業部門に入れる。

<sup>32</sup> 廃棄物からのGHGsには、埋立地や排水からのメタン、排水のN<sub>2</sub>O、化石炭素の燃焼からのCO<sub>2</sub>を含める。

## D. 長期的な緩和（2031年～）

18. 大気中のGHG濃度を安定化させるためには、いずれかの時点で排出量を最大にし、その後は減少する必要がある。安定化レベルが低ければ低いほど、この濃度ピークとその後の減少が起きる時期を早くする必要がある。今後20年から30年間の緩和努力が、より低い安定化濃度の達成機会に大きな影響を与える。（表SPM.5、図SPM.8参照）<sup>33</sup>（意見の一致度高、多くの証拠）

- 複数のガスの削減を考慮する最近の研究では、TARで報告された安定化レベルよりさらに低いレベルを探求した。
- 本報告書で評価した研究は、GHG濃度安定化を達成するための一連の排出プロフィールを含む。<sup>34</sup>これらの研究の大半は、最低コスト手法を用いており、早期排出削減および遅延排出削減の両方を含む。（図SPM.7）[ボックスSPM 2]表SPM.5は、気候感度に関する「最善の推計値」を用い、異なる安定化濃度グループおよびそれに伴い均衡する地球平均気温上昇に必要なとされる排出レベルをまとめる。<sup>35</sup>（不確実性の可能性範囲については図SPM.8も参照）<sup>36</sup>低い濃度での安定化とそれに応じた平均気温レベルは、排出量が最大になる必要がある時期を早めるとともに、2050年までに必要な排出削減量が大きくなる。

<sup>33</sup> 2A項は産業革命前以降の歴史的なGHG排出量に関するものである。

<sup>34</sup> 安定化が達成される時期について、研究では各種の結論が出されているが、一般的には2100年ごろあるいはそれ以降である。

<sup>35</sup> 地球の平均気温に関する情報は、AR4 WGI報告書10.8章から取られた。これらの気温は濃度が安定化されたかなりあとに達成される。

<sup>36</sup> 平衡気候感度は放射強制力が保持された場合の気候系の反応を表す尺度である。予想ではなく、二酸化炭素濃度が2倍になった後の地球表面の平均的な温暖化として定義される。[AR4 WGI SPM]

表SPM.5 : TAR以降の安定化シナリオの特徴 [表TS 2, 3.10] <sup>37</sup>

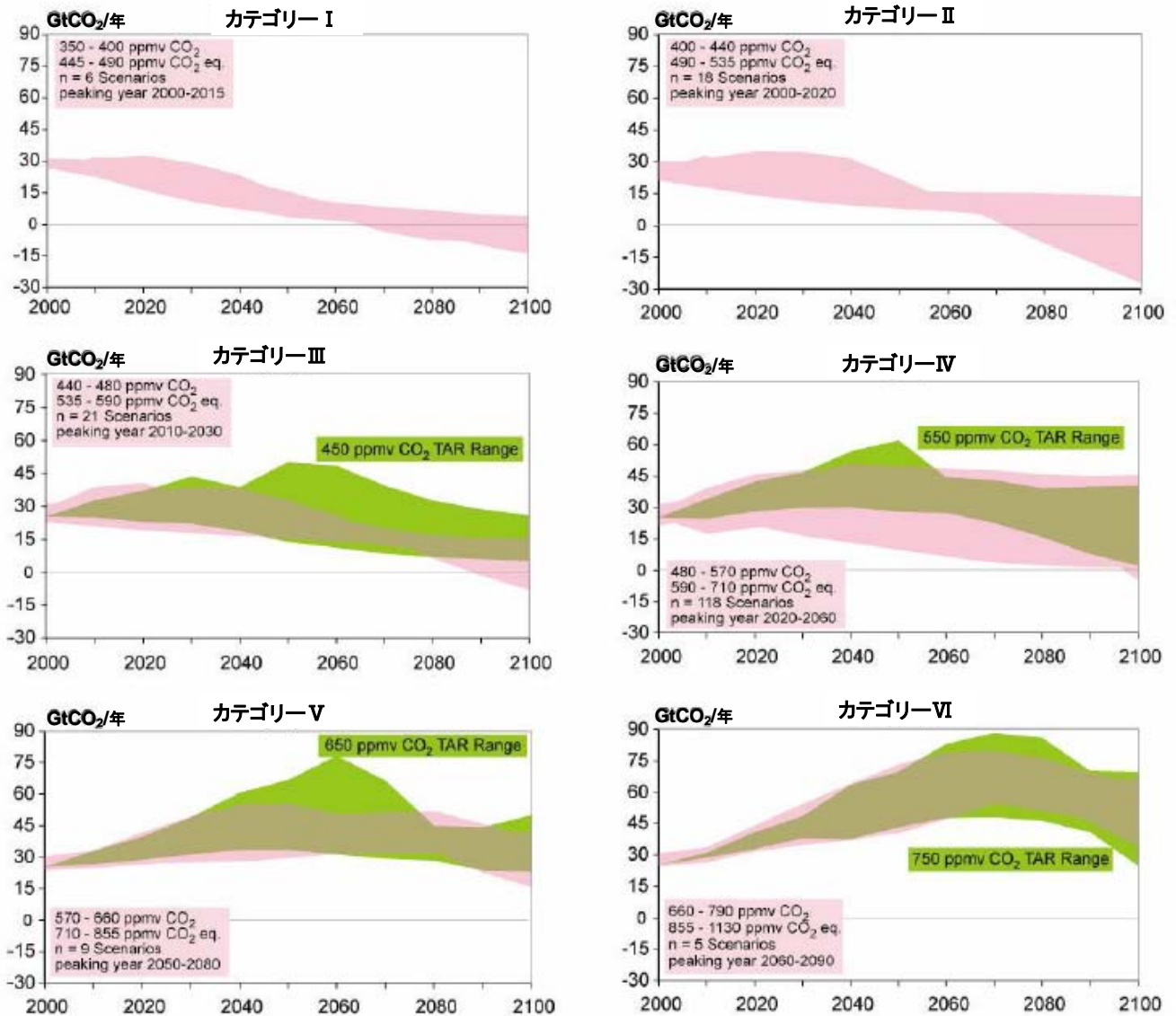
カテゴリ	放射強制力	二酸化炭素濃度 <sup>39</sup>	温室効果ガス濃度(二酸化炭素換算) <sup>39</sup>	気候感度の“最良の推定値”を用いた産業革命からの全球平均気温上昇 <sup>38,39</sup>	二酸化炭素排出がピークを迎える年 <sup>40</sup>	2050年における二酸化炭素排出量(2000年比) <sup>40</sup>	研究されたシナリオの数
	W/m <sup>2</sup>	ppm	ppm	°C	西暦	%	
I	2.5-3.0	350-400	445- 490	2.0-2.4	2000-2015	-85 ~ -50	6
II	3.0-3.5	400-440	490- 535	2.4-2.8	2000-2020	-60 ~ -30	18
III	3.5-4.0	440-485	535- 590	2.8-3.2	2010-2030	-30 ~ +5	21
IV	4.0-5.0	485-570	590- 710	3.2-4.0	2020-2060	+10 ~ +60	118
V	5.0-6.0	570-660	710- 855	4.0-4.9	2050-2080	+25 ~ +85	9
VI	6.0-7.5	660-790	855-1130	4.9-6.1	2060-2090	+90 ~ +140	5
総計							177

<sup>37</sup> 放射強制力およびフィードバックへの気候系の反応に対する理解は、AR4 WGI報告書の中で詳しく評価されている。炭素循環と気候変動との間のフィードバックは、大気中二酸化炭素濃度の安定化における特定のレベルに達するために必要とされる緩和の量に影響する。これらのフィードバックは、気候系の温暖化が進むにつれて大気中に残る人為的な排出量の割合を増加させると見られる。このため、ここで評価された緩和研究に報告される特定の安定化レベルに達するための排出削減量は過小評価されている可能性がある。

<sup>38</sup> 気候感度の最善の推計値は3°C [WG 1 SPM]

<sup>39</sup> 地球の平均気温で均衡化しているものは、GHG濃度を安定化させた時点で地球の平均気温がどのくらいと予想されるかにより異なる、これは気候系にはイナーシアがあるためである。評価したシナリオの大半は、GHG濃度の均衡が2100年から2150年までの間に起きるとしている。

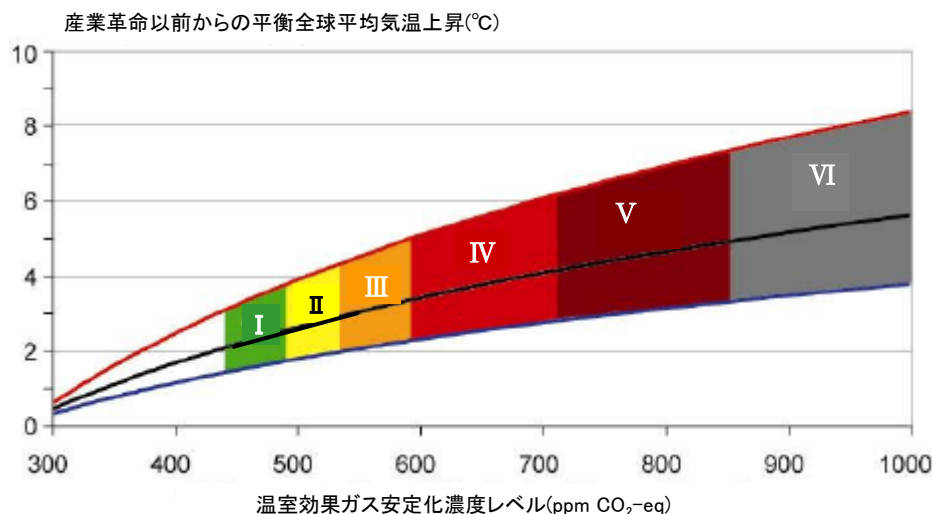
<sup>40</sup> ポストTARシナリオの分布における第15位と第85位の百分位するに相当する範囲。CO<sub>2</sub>排出量を示しており、このため、マルチガスのシナリオでもCO<sub>2</sub>のみのシナリオと比較可能となる。



[ppmvはppmに置換する必要]

図SPM 7: 安定化目標 (各パネルのボックスに定義するとおりの分類 I~VI) の各分類における緩和シナリオでの排出量の経路。これらはCO<sub>2</sub>排出のみに関する排出経路である。ピンク (濃い色) のものは、TAR以後の排出シナリオにおけるCO<sub>2</sub>排出量、グリーン (明るい色) の領域は、80以上のTAR安定化シナリオにおける範囲を示す。モデル間で基本年の排出量は異なる可能性があるが、これは、扱う部門および産業が異なるためである。一部のシナリオでは、より低い安定化レベルを達成するため、炭素回収貯留技術を用いるバイオマスエネルギー生産など技術を使用して、CO<sub>2</sub>を大気中から除去 (マイナスの排出: negative emission) することを展開する。 [図3. 17]





図SPM 8 : 図SPM. 7に示した安定化シナリオの分類 (帯状に彩色) 、およびこれらシナリオと均衡する産業革命前からの地球平均気温の上昇値との関係、

次のものを用いた :

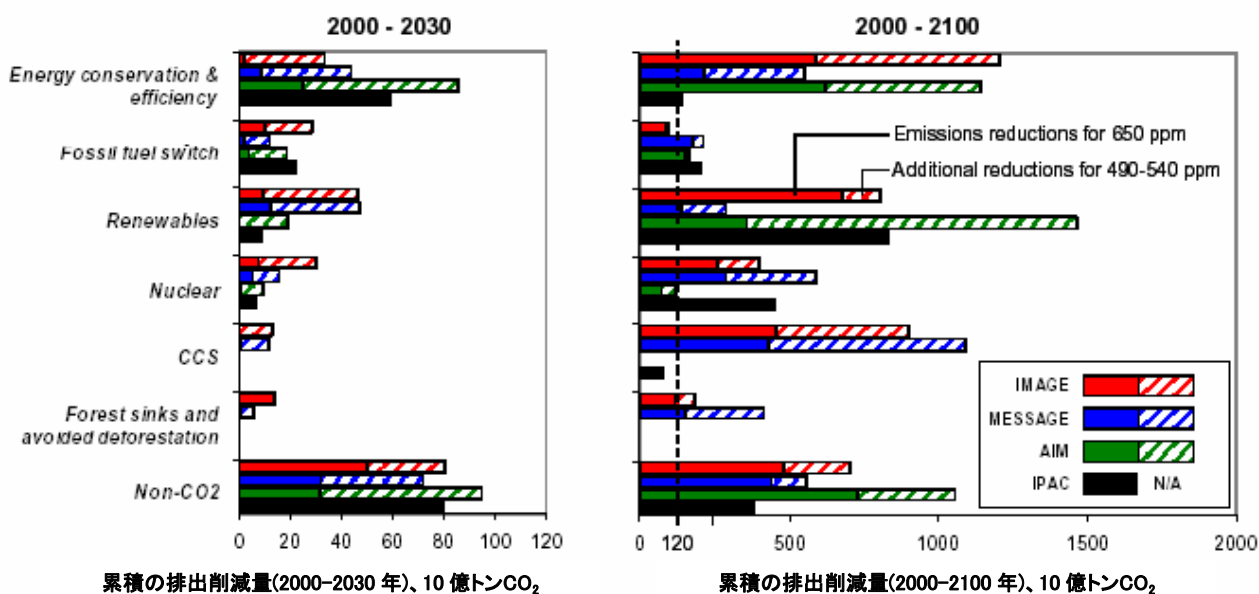
- (i) 気候感度3°Cという「最善の推計値」 (彩色された領域の中心にある黒い線) 、
- (ii) 気候感度4.5°Cで可能な範囲の上限 (彩色された領域の上にある赤い線)
- (iii) 気候感度2°Cで可能な範囲の下限 (彩色された領域の下部にある青い線)

彩色された領域は、図SPM. 7に示す IからVI の安定化シナリオ分類に対応する大気中温室効果ガス安定化の濃度範囲を示す。本データはAR4 WGI, 10.8章より引用。

**19. 評価された安定化水準の範囲は、現在利用可能な技術および今後数十年間に商業化が期待される技術のポートフォリオを展開することで達成可能である。ここでは、技術の開発、取得、展開、普及のための、そして関係する障壁に対処するための適切でかつ効果的なインセンティブが導入されるものと想定する。(意見の一致度高、多くの証拠)**

- それぞれの技術が、安定化に必要とされる排出削減にどれだけ貢献するかは、時間の経過や地域、安定化レベルにより異なる。
  - エネルギー効率は、大半の地域や時間規模において、多くのシナリオを横断し重要な役割を果たす。
  - 安定化レベルが低い場合、シナリオは、再生可能エネルギーや原子力などの低炭素エネルギー源の活用、そしてCO<sub>2</sub>回収貯留(CCS)の利用に重点を置く。これらのシナリオの場合、エネルギー供給および経済全体の炭素原単位をこれまでよりはるかに早く改善する必要がある。
  - 土地利用・森林部門の非CO<sub>2</sub>およびCO<sub>2</sub>緩和オプションを含めれば、安定化の達成にむけて、より大きな柔軟性と高い費用効果性が与えられる。現代のバイオエネルギーは、緩和ポートフォリオに占める再生可能エネルギーの割合に大きく貢献できる。

- 緩和オプションのポートフォリオの具体的な例としては、図SPM. 9を参照。[3.3, 3.4]
- 安定化目標を達成し、コスト削減を実現するには、低GHG排出技術への投資およびその世界中への普及、さらには官民の研究開発実証 (RD&D) が必要である。安定化レベルが低ければ低いほど、特に550 ppmv CO<sub>2</sub>-eq以下の場合、今後20~30年間の間に、効率的なRD&Dの努力および新規技術への投資の必要性が高まる。
- 適切なインセンティブがあれば、これらの障壁に取り組むことができ、広範な技術ポートフォリオを横断して目標の実現をはかることができる。これには、技術の開発、取得、展開、普及に対する障壁を効果的に解決することが求められる。[2.7, 3.3, 3.4, 3.6, 4.3, 4.4, 4.6]



この図では、「そして回避された森林減少」を削除する。

図SPM 9 : 2000年から2030年 (左側の図) および2000-2100年 (右側の図) での代替緩和措置による排出削減量の累積。この図は、それぞれ490-540 ppmv CO<sub>2</sub>-eqでの安定化、および)、650 ppmv CO<sub>2</sub>-eqでの安定化を目標とする、4つのモデル (AIM、IMAGE、IPAC、MESSAGE) の実例シナリオを示す。濃い色の棒グラフは、650 ppmv CO<sub>2</sub>-eqを安定化目標とする削減量を示し、明るい色の棒グラフは、490-540 ppmv CO<sub>2</sub>-eqの安定化レベル達成のための追加削減量を示す。一部のモデルでは、森林の吸収強化 (AIMとIPAC) またはCCS (AIM)による緩和を考慮し、また低炭素エネルギーオプションがエネルギー供給総量に占める割合は、これらオプションがベースラインに含まれるかどうかで決定付けられることに留意。CCSはバイオマスからの炭素回収貯留を含む。森林による吸収には森林減少からの排出量の削減も含む。[図 3.23]

20. 2050年において<sup>41</sup>、複数のガスを710～445ppm CO<sub>2</sub>-eqの間での安定化させるため緩和するマクロ経済コストは、世界平均でGDPの1%増加から5.5%の損失までの値をとる(表SPM.6参照)。特定の国および部門では、世界平均からかけ離れた多様なコストになる。(手法および想定条件についてはボックスSPM.3を参照、マイナスコストの説明についてはパラグラフ5を参照。)  
(意見の一致度高、中程度の証拠)

表SPM. 6: 異なる長期的安定化目標に対して最小コストとなる排出経路のベースラインに関する2050年における世界のマクロ経済コストの推計値<sup>42</sup>[3.3, 13.3]

安定化レベル (ppm CO <sub>2</sub> -eq)	GDP低下の中間値 <sup>43</sup> (%)	GDP低下の範囲 <sup>43,44</sup> (%)	年平均GDP成長率低下 <sup>43,45</sup> (百分率)
590–710	0.5	–1–2	<0.05
535–590	1.3	slightly negative –4	<0.1
445–535 <sup>46</sup>	Not available	< 5.5	<0.12

21. 一定期間での適切な地球規模の緩和レベルに関する意思決定には、気候変動の実際の損害とその回避、共同便益、持続可能性、公平性、リスクに対する姿勢を考慮し、緩和と適応を含めた反復性リスク管理プロセスが含まれる。GHG緩和の規模とタイミングに関する選択には、現時点で急速な排出削減を行う場合の経済コストと、それを遅らせることによる中長期的な気候リスクとのバランスをとることが含まれる。それには、緩和の共同便益の可能性、および、回避すべき気候変動による被害が考慮される。統合的な分析はこのような政策決定プロセスに役立つ。(意見の一致度高、多くの証拠)

- 緩和コストおよび便益の限定された早期の分析結果によると、緩和のコストと便益はおおまかな範囲では比較可能であるが、便益がコストを上回る安定化レベルあるいは排出経路を明確に決定することはできていない。[3.5]
- 様々な緩和経路に関する経済コストと便益の統合分析によると、経済的に最適である緩和のタイミングとレベルは、所定の気候変動のコスト曲線の形と特徴が不明確であるかどうかによって依存する。この依存性を例示するなら：
  - 気候変動による損害のコスト曲線が緩やかに、かつ規則的に上昇する場合、さらに十分な予見がなされている場合(これにより時機を得た適応のポテンシャルが増加する)、より遅く、また厳しさに乏しい緩和が経済的な正当性を持つ。
  - 逆に、損害コスト曲線が急激に増加するあるいは非線型を含める(例、脆弱性の許容値または小さいながら災害の確率を示す場合)、早期に厳しい緩和を行うことが経済的な正当性を持つ。[3.6]

<sup>41</sup> 2030年のコスト推計値を5項に示す。

<sup>42</sup> これはGDPの数値を示すベースラインや緩和シナリオ全てを通した文献に対応する。

<sup>43</sup> 市場交換レートに基づく世界全体のGDP

<sup>44</sup> 分析されたデータの中央値、100分の10位、100分の90位の値

<sup>45</sup> 年平均成長率の減少の計算は、2050年で示されたGDP減少に帰結するような2050年までの期間の平均減少値に基づく。

<sup>46</sup> 研究の数は比較的少なく、通常は低いベースラインを使用する。高排出のベースラインでは、コストも高くなるのが一般である。

- 気候感度は、特定の気温水準に達することを目指す緩和シナリオにとり重要な不確実性である。研究によると、気候感度が高い場合、それが低い場合と比べて、緩和のタイミングおよび水準がより早く、かつ厳しいものとなることが示されている。[3.5, 3.6]
- 排出削減を遅らせることは、より排出集約度の高いインフラおよび開発経路にロックインする投資に結びつく。このことは低い濃度安定化目標（表SPM.6に示すとおり）の達成機会を大きく制約し、より厳しい気候変動の影響を受けるリスクを増加させる。[3.4, 3.1, 3.5, 3.6]

#### ボックスSPM.4：誘発的技術変化のモデル化

関連する文献によると、政策措置は技術変化を誘発する可能性がある。

安定化の研究における誘発的技術変化を基礎とする手法を用いることで大きな進展を達成できた。しかし、概念上の問題は残る。これらの手法を採用したモデルでは、所定の安定化レベルにおいて予想されるコストが削減される、その削減は安定化レベルが低ければ低いほど大きくなる。

### E. 気候変動緩和のための、政策、措置、手法

**22. 緩和行動を促すインセンティブを策定するため、各国政府が取りうる国内政策および手法は多種多様である。適用可能性は各国の国内事情やそれらの相互作用についての理解により異なるが、各国および各部門で実施された経験は、どの手法にも利点と欠点があることを示している。**  
(意見の一致度高、多くの証拠)

- 政策と措置の評価では4つの主な基準が用いられる、すなわち、環境効果、費用効果性、公平性を含める分配効果、制度的実現可能性である。 [13.2]
- 全ての手法は、うまくあるいはそうではなく設計することができ、厳しいあるいは緩やかである可能性がある。さらに、実施を改善するためのモニタリングは、全ての手法において重要な問題である。政策の実施実績に関し、一般的に判明していることは次のとおりである： [7.9, 12.2, 13.2]
  - 広範な開発政策の中に気候政策を組み込むことは、実施や障壁の克服を容易にする
  - 規制と基準は通常、ある程度確実な排出レベルをもたらす。情報や他の障壁により、生産者および消費者が価格シグナルに対する反応を阻止される場合には、他の手法よりも望ましい手法かもしれない。しかし、それらが発明を誘導したり、技術の進展を促すとは限らない。
  - 税金および課徴金は炭素価格を設定できるが、特定の排出レベルを保証することはできない。文献では、GHG排出コストを内在化させる効率的な方法として税金を挙げている。

- **排出権取引制度**は炭素価格を確立する。認められた排出枠の量が、その環境効果を決定し、一方、排出枠の割当は分配上の影響結果をもたらす。炭素価格の変動は、排出枠を遵守するための合計コストの推計を困難にする。
- **資金インセンティブ (補助金と税金控除)**は政府が新技術の開発や普及を促進するために用いることが多い。一般に上記に記載する手法よりも経済コストがかかるが、障壁を克服する上で重要な政策であることが多い。
- **産業界と政府の自主協定**は政治的に魅力ある政策で、利害関係者間の意識を向上させ、多くの国内政策の進展に一定の役割を果たしてきた。大半の協定は、ビジネスアズユージュアル以上の大幅な排出削減をもたらしてはいない。しかし、2～3の国における最近の協定では、利用可能な最善の技術の採用を早め、明確な排出削減をよんだ。
- **情報手法** (例えば啓蒙活動) は、情報を得ての選択を促進し、場合によっては行動の変化に寄与することで環境の質にプラスの影響を与える可能性があるが、その削減効果を測定されていない。
- **研究開発／普及**は、技術の発展、コスト削減を促し、安定化に向けた進展を可能にする。
- いくつかの企業、地方および地域の当局、NGOs、市民グループは、広範な自主的行動を採用している。これらの自主的行動はGHG排出量を制限し、革新的な政策を促進し、新技術の普及を進める可能性がある。ただ自主性に任せるなら、国レベルあるいは地域レベルの排出量に与える影響が限られたものとなるのが通常である。[13.4]
- 国内政策および手法を特定の部門に適用した場合に得られた教訓を表SPM.7に示す。

**23. 炭素の真の価格または暗示価格を示す政策は、生産者や消費者に対して、低GHG製品、技術、プロセスに多額の投資をするインセンティブを提供する可能性がある。そのような政策には、経済手法、政府の投融資、規制が含まれる。 (意見の一致度高、多くの証拠)**

- 効果的な炭素価格シグナルは、全ての部門において大きな緩和ポテンシャルの達成を可能にするかもしれない。[11.3, 13.2]
- モデル研究(ボックスSPM.3参照)によると、炭素価格は、2030年までで20から80US\$/tCO<sub>2</sub>-eq、2050年までで30から155 US\$/tCO<sub>2</sub>-eqに上昇することが示され、これは、2100年までに約550 ppmで安定化することと合致する。同じ安定化レベルの場合、TAR以降の研究で、技術革新の誘導を考慮に入れた研究では、価格範囲を2030年で、5から65 US\$/tCO<sub>2</sub>eq、2050年で15から130 US\$/tCO<sub>2</sub>-eqに下げている。[3.3, 11.4, 11.5]
- 大半のトップダウン評価、および一部の2050年ボトムアップ評価によると、真のまたは暗示の炭素価格として20から50 US\$/tCO<sub>2</sub>-eqが、数十年にわたり保持される、あるいは上昇するなら、電力部門の2050年でのGHG排出量を低下させ、最終用途部門の緩和オプションの多くを経済的に魅力のあるものにする。[4.4, 11.6]

- 緩和オプションの実施に対する障壁は多く、国により、また部門により多様である。これらの障壁は、資金、技術、制度、情報および行動の各側面に関係し得る。[4.5, 5.5, 6.7, 7.6, 8.6, 9.6, 10.5]

表SPM 7：選ばれた部門別政策、措置、手法で、それぞれの部門における環境効果が、少なくともいくつかの国で事例があるもの。

部門	環境効果が現れた政策 <sup>47</sup> 、措置と手法	主要な抑制要素および機会
エネルギー供給 [4.5]	化石燃料用助成金の削減	既得権者の抵抗により実施が困難となる可能性
	化石燃料税または炭素料金	
	再生可能エネルギー技術に対する固定買取制度	低排出技術用の市場創設が適切である可能性
	再生可能エネルギーに関する導入義務	
	生産者向け助成金	
運輸 [5.5]	道路輸送に関する強制的な燃費、バイオ燃料の混合およびCO <sub>2</sub> 基準	車の一部車種のみを対象とするなら効果が限定される可能性
	車の購入、登録、利用、車用燃料への課税、道路通行料、駐車料金	高収入層では効果が落ちる可能性
	土地利用規制、インフラの計画によりモビリティのニーズに影響を及ぼす	交通システムを構築中の国に特に適する
	魅力ある公共交通施設および発動機を使わない交通システムへの投資	
建築物 [6.8]	電気器具の基準とラベル	定期的な基準の見直しの必要性
	建築基準および認可	建物に魅力的であるが、施行は難しい
	需要側管理プログラム	実効が得られるような規制が必要
	公共部門主導のプログラム（調達含む）	政府が高効率製品を購入すれば広がる
	エネルギーサービス企業(ESCOs)に対するインセンティブ	成功要因：第三者資本へのアクセス
産業[7.9]	基準情報の提供	技術の導入促進が適切である可能性。国際協力の観点では国内政策の安定が重要。
	性能基準	
	助成金、税控除	
	排出権取引	割当メカニズムの予測可能性および安定した価格シグナルが投資には重要
	自主協定	成功要因：明確な目標、ベースラインシナリオ、計画時の第三者の参加、レビューと公式なモニタリング条項、政府と産業の密接な協力

部門	環境効果が現れた政策 <sup>47</sup> 、措置と手法	主要な抑制要素および機会
農業 [8.6, 8.7, 8.8]	土地管理の改善、土壌炭素含有量保持、灌漑の効率および肥料の利用に関する効率の改善に対する資金インセンティブと規制	持続可能な開発および気候変動に対する脆弱性の改善とのシナジーを促進、もって実施障壁の克服を図る
林業 [9.6]	森林の拡大、森林伐採の現象、保持、管理に向けた資金インセンティブ（国内、国際）	投資資本の不足、土地保有条件問題が障壁となる。
	土地利用の規制と施行	
廃棄物管理 [10.5]	廃棄物および排水管理の改善に対する資金インセンティブ	技術の普及を促進する可能性
	再生可能エネルギーへのインセンティブまたは導入義務	低価格燃料の地方の供給力
	廃棄物管理規制	施行戦略のある国別基準により最も効果的に適用される

**24. 資金供与、税の控除、基準の設定、市場の創設など、政府の支援策は、技術の効果的な開発、革新、普及において重要である。途上国への技術移転は、それを可能にする条件と資金調達に依存する。（意見の一致度高、多くの証拠）**

- RD&D投資の公的な便益は、民間部門が捕捉できる便益よりも大きいため、RD&Dに対する政府支援の正当性が裏付けられる。
- 大部分のエネルギー研究プログラムに対する政府の財政支援は実質的な絶対額としては、ここ20年間近く、横ばいもしくは低下しており（UNFCCC発効後も）、現在は、1980年レベルの半分近くとなっている。[2.7, 3.4, 4.5, 11.5, 13.2]
- 政府は、投資の流れを維持し、効果的な技術移転を行うため、制度、政策、法的、規制の枠組<sup>48</sup>を作るなど、技術移転を可能にする適切な環境を提供する上で、重要な支援を行う役割を持つ。技術移転がなければ、大規模な排出削減を達成することは困難である。低炭素技術の増加コストに対する資金供与を活用することが重要である。国際的な技術協定は知識のインフラを教化することができる。[13.3]

<sup>47</sup> 低排出な技術への民間のRD&Dが、全ての部門において効果的であることが証明されている。

<sup>48</sup> IPCC技術移転における手法上および技術的な問題に関する特別報告書を参照。



- 付属書I 国が途上国への技術移転を実施することの潜在的便益は極めて大きい可能性があるが、信頼できる推計はない。[11.7]
- CDMプロジェクトによる途上国への資金の流れは、年間数十億ドルの規模<sup>49</sup>に達する可能性があり、これは地球環境ファシリティ(GEF)を通じた資金の流れよりも多額であり、エネルギーを目的とした開発援助資金の流れに匹敵する、しかし、海外直接投資での資金の流れの総額とは、少なくとも一桁違いの低額である。技術移転を目的として、CDM、GEF、開発援助金を通し流れる資金はこれまでのところ限りがあり、地理的にも不均等に分布している。[12.3, 13.3]

**25. UNFCCCおよびその京都議定書の最も注目すべき功績は、世界的な気候問題への対応を確立し、一連の国内政策を推進し、国際的な炭素市場を創設し、さらに将来的な緩和努力の基礎となる可能性がある新しい組織メカニズムを構築したことである。** (意見の一致度高、多くの証拠)

- 世界の排出量と比較した議定書第1約束期間の影響は、限定的なものとなると見られる。議定書に参加する付属書B国に対する経済的な影響はTARに示されたものよりも小さいと予想される、TARでは、排出量取引がない場合は、2012年でGDP 0.2- 2%低下、付属書B国間で排出量取引が行われる場合はGDP 0.1- 1.1%の低下を示していた。[1.4, 11.4, 13.3]

**26. 文献では、世界のGHG排出量を国際レベルで協力を行うことにより削減を達成する多数のオプションが明らかにされている。また環境に効果があり、費用効果が高く、配分に配慮し、衡平性を考慮し、制度的に実施可能な協定であれば成功するであろうことが示唆される。** (意見の一致度高、多くの証拠)

- 排出削減のための協調努力を拡大するなら、所定の緩和レベルを達成するための世界のコスト削減に役立つ、または環境効果を高める。[13.3]
- 市場メカニズム(排出量取引、共同実施、CDMなど)を改善し、その範囲を拡大するなら、全体的な緩和コストを削減できる。[13.3]
- 排出目標、部門別、地方または準国家レベルの行動、RD&Dプログラム、共通政策の採用、開発に向けた行動の実施、あるいは資金調達手段の拡大など、気候変動に対応する努力には多様な要素が含まれる。これらの要素は統合する形で実施されるが、それぞれの国で行われる努力を量的に比較することは、複雑で、資源集約的である。[13.3]

<sup>49</sup> 4 から 26 US\$/tCO<sub>2</sub>-eq の間で変動した市場価格に強く依存し、2012年までに13億以上の排出削減単位を発生させる可能性が高い約1000件のCDMプロジェクトで提案され、登録されたプロジェクトに基づく。

- 参加国が取りうる行動は、そのような行動をいつとるのか、誰が参加しどのような行動であるかという意味で、差異が生じうる。行動は、拘束力のあるものまたはないもの、固定された目標または変動可能な目標を含み、時間の経過とともに参加者が変わるもの、一定のものなどがありうる。[13.3]

## F. 持続可能な開発と気候変動の緩和

27. 開発の経路を変更し、開発をより持続可能なものとするなら、気候変動の緩和にも大きく貢献する、しかし実施には複数の障壁を克服するための資源が必要となる可能性がある。持続可能な開発の他の側面との相乗効果を実現し、対立を回避するため、いくつかの部門の緩和オプションを選択し、実施する可能性について、理解が深まっている。*(意見の一致度高、多くの証拠)*

- 緩和措置の規模に係わらず、適応措置が必要である。[1.2]
- 気候変動への対応は、持続可能な開発政策に不可欠な要素と考えられる。開発政策がGHG排出量にどのような影響を与えるかは、各国の国内事情と制度的な強さにより決まる。開発経路の変更は、政府、ビジネス、市民社会がかかわる官民の意思決定プロセスの相互作用から生じるものであり、その多くは、これまで気候政策とは考えられてこなかったものである。このプロセスは、参加者が衡平な形で参加し、分散化された意思決定プロセスでの協調が図られるとき、最も高い効果を示す。[2.2, 3.3, 12.2]
- 気候変動政策と他の持続可能な開発政策は、必ずしもいつもではないが、多くの場合、相乗効果をもつ。たとえば、マクロ経済政策や、農業政策、多国籍開発銀行の融資、保険の慣行、電力市場の改革、エネルギーの安全保障、および森林の保全などでの意思決定は、多くの場合、気候政策とは別に扱われるが、それが大幅な排出量の削減を可能にすることの証が増えつつある。他方、農村部における現代的なエネルギー資源へのアクセスを改善することについての意思決定は、世界のGHG排出量にさほど大きな影響を与えない可能性がある。[12.2]
- エネルギー効率向上や再生可能エネルギーに関する気候変動政策は、経済的に有益であり、エネルギー安全保障を改善し、地方での汚染物質の排出を削減する場合が多い。その他のエネルギー供給緩和オプションを、地方の人口流出の回避、雇用の創出、健康面での便益など、持続可能な開発上の利益をも達成するよう策定することも可能である。[4.5, 12.3]
- 自然の生息地の喪失や森林減少を削減するなら、生物多様性、土壌、水資源の保全にとって大きな利益があり、社会的、経済的に持続可能な方法で実施することが可能である。植林やバイオエネルギー農園は、劣化した土地の再生を可能にし、水流を管理し、土壌炭素を保持し、農村経済に恩恵を与えることができるが、適切に策定されない場合、食料生産用の土地と競合し、生物多様性にマイナスの影響を与える可能性がある。[9.7, 12.3]

- 廃棄物管理や輸送および建築部門における緩和行動は、持続可能な開発も促進する可能性が十分にある。[5.4, 6.6, 10.5, 12.3]
- 開発をより持続可能なものにするなら、適応能力と緩和能力の両方を強化し、気候変動への脆弱性と排出量を削減できる。たとえば、適正に策定されたバイオマスの生産、保護地域の形成、土地の管理、建築部門および森林部門でのエネルギー利用など、緩和と適応では相乗作用が存在しうる。他の状況では、適応措置に関するエネルギーの消費量増加を原因とするGHG排出量の増加など、相殺する関係も存在する可能性がある。[2.5, 3.5, 4.5, 6.9, 7.8, 8.5, 9.5, 11.9, 12.1]

## G. 知識面でのギャップ

28. 気候変動の緩和に関する一部の側面、特に途上国でのものに関して、現在利用可能な知識には依然としてギャップが存在する。これらのギャップに取り組む研究が追加して行われると、不確実性はさらに削減され、それにより気候変動の緩和に関する意思決定も容易になる。[TS.14]

文末ボックス1：不確実性の表現

附属書1：不確実性についての表現

不確実性はいかなる評価にもつきものの特性である。第4次評価報告書では、その重要なステートメントについて、それに伴う不確実性を明記する。

3つの作業部会報告書の基礎となる規範的な科学には本質的な違いがあり、手法の共通化を図ることは実際的でない。「2007年気候変動：自然科学の基礎」で用いられる「尤度(likelihood)」という手法や、「2007年気候変動：影響、適応、脆弱性」で用いられる「信頼性」と「尤度」の手法は、この緩和報告書の場合、人間の選択も考慮されることから、この報告書に含まれる緩和特有の不確実性を表現するには不適切であると判断された、

本報告書では、不確実性の扱いについて二面的な尺度が用いられる。この尺度は、特定の結論に関して、どれだけ文献での一致が見られるか、そのレベルに関するWGIIIの執筆者による専門家の判断に基づくもの（意見の一致度）、およびIPCCの規則に則り適格とされた第三者情報源で、その結論の基となっているものの質と件数に関するもの（証拠の量）<sup>50</sup>である。（表SPM.E.1参照）これは、不確実性に関係する確率を求めるための量的な手法ではない、

表SPM A.1：不確実性の定量的定義

↑ 意見の一致度	意見の一致度は高い、 証拠は限定的	意見の一致度は高い、 中程度の証拠	意見の一致度は高い 多くの証拠
	意見の一致度は中程度 証拠は限定的	意見の一致度は中程度 中程度の証拠	意見の一致度は中程度 多くの証拠
	意見の一致度は小さい 証拠は限定的	意見の一致度は小さい 中程度の証拠	意見の一致度は小さい 多くの証拠
	→ 証拠の量（独立した情報源の数と質）		

未来というものは、本質的に予測不可能であることから、本報告書では、シナリオ、すなわち将来の予測ではなく、異なる未来に関する内的に一貫性のあるイメージが広く用いられた。

<sup>50</sup> 本報告書での「証拠」は、信念または提案が真か有効であることを示す正負の記号または情報として定義される。