

政策決定者向け要約（仮訳）

本仮訳は、2007年11月17日の第27回IPCC総会において統合報告書が承認された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
れたい。
また、今後、本仮訳は精査のうえ、変更されることがあり得ることにご留意く
ださい。

平成19年11月30日付
文部科学省・経済産業省・気象庁・環境省仮訳

目次：

1. 気候変化とその影響に関する観測結果
2. 変化の原因
3. 予測される気候変化とその影響
4. 適応と緩和のオプション
5. 長期的な展望

この政策決定者向け要約の中括弧内は、統合報告書本文の節、表、図を示す。

序文

本統合報告書は、IPCCの三つの作業部会が実施した評価に基づき、IPCC第4次評価報告書の最終部分として、気候変化の統合した見解を提供するものである。

この要約で扱っている主題についての完全な詳細は、本統合報告書と三つの作業部会の各報告書に記載されている。

1. 気候変化とその影響に関する観測結果

気候システムの温暖化には疑う余地がない。このことは、大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから今や明白である(図 SPM.1)。{1.1}

最近12年(1995～2006年)のうちの11年の世界の地上気温は、測器による記録が存在する中(1850年以降)で最も温暖な12年の中に入る。過去100年間(1906～2005)の線形の昇温傾向は100年当たり0.74 [0.56～0.92] °C¹であり、第3次評価報告書で示された0.6°C [0.4～0.8°C] (1901-2000)の傾向と比べて大きい(図 SPM.1)。温度上昇は地球全体にわたり生じており、とりわけ北半球のより高緯度地域でより大きい。陸域は海洋に比べより速く温暖化している。(図 SPM.2, SPM.4) {1.1}

海面水位の上昇は温暖化と一貫している(整合性がある)(図 SPM.1)。世界平均海面水位は、熱膨張、氷河や氷帽の融解、極域の氷床の融解により、1961年以降、年平均1.8 [1.3～2.3] mmの速度で上昇し、1993年以降について言えば、年当たり3.1 [2.4～3.8] mmの速度で上昇した。1993年から2003年にかけての海面水位上昇率の増加が十年規模の変動あるいは、より長期的な上昇傾向を反映しているのかは不明である。{1.1}

また、温暖化に伴い、雪氷面積が縮小している(図 SPM.1)。1978年以降の衛星観測のデータによれば、北極の年平均海氷面積は、10年当たり2.7 [2.1～3.3] %縮小した。特に夏季の縮小は10年当たり7.4 [5.0～9.8] %と大きい。南北両半球において、山岳氷河と積雪面積は平均すると縮小している。{1.1}

降水量は、1900年から2005年にかけて、南北アメリカの東部、ヨーロッパ北部、アジア北部と中部でかなり増加した一方、サヘル地域、地中海地域、アフリカ南部や南アジアの一部では減少した。1970年代以降、世界的に干ばつの影響を受ける地域が拡大した可能性が高い² {1.1}。

過去50年間に、陸上のほとんどの地域で、寒い日、寒い夜及び霜が降りる日の発生頻度は減少し、また、暑い日、暑い夜の発生頻度が増加した可能性がかなり高い³。陸域のほとんどの地域において熱波の発生頻度が増加し、また、ほとんどの地域において、大雨の発生頻度が増加している可能性が高い³。極端な高潮位の発生³についても、1975年以降全世界的に増加している可能性が高い³。{1.1}

1970年頃以降、北大西洋の強い熱帯低気圧の強度が増してきたことを示す観測事実があるが、その他の地域については、増加についての証拠は限られている。熱帯低気圧の年間発生数に明確な傾向はない。熱帯低気圧の活動に関する長期的傾向、特に1970年以前の傾向を確かめることは困難である。

20世紀後半の北半球の平均気温は、過去500年間の内のどの50年間よりも高かった可能性がかなり高く、少なくとも過去1300年間の内で最も高温であった可能性が高い³。{1.1}

¹ 角括弧の中の数字は最良の評価を挟んだ90%の信頼区間を示す。つまり、値が与えられた範囲を上回る可能性と値がその範囲未満となる可能性がそれぞれ5%ある。信頼区間の幅は、対応する最良の評価に対して必ずしも対称とは限らない。

² 斜字体は不確実性及び確信度の度合いを示す。関連用語については本統合報告書「はじめに」内のボックス「不確実性の扱い」に示す。

³ 津波は気候変化によらないため含まない。極端な高潮位の発生は、平均海面水位及び地域的な気象システムに依存する。ここで、極端な高潮位は、ある観測所において一定の期間に観測された一時間ごとの海面水位のうち、最も高い1%と定義する

気温、海面水位及び北半球の積雪面積の変化

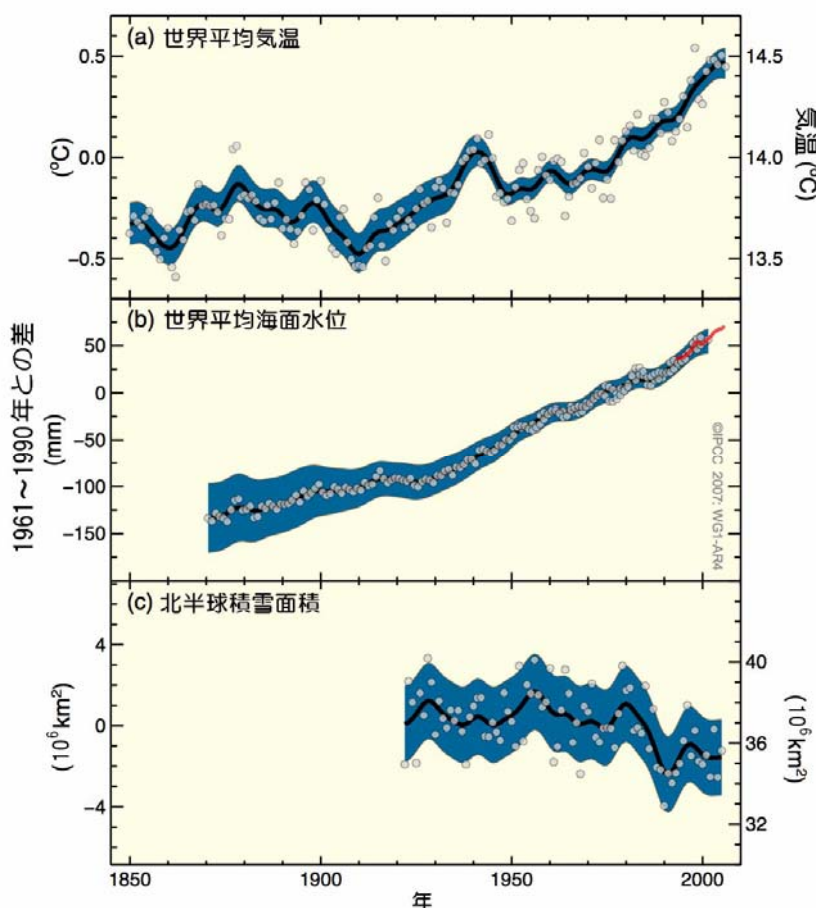


図 SPM.1. (a) 世界平均地上気温；(b) 潮位計(青)と衛星(赤)データによる世界平均海面水位；(c) 3~4月における北半球の積雪面積、それぞれの観測値の変化。すべての変化は、1961年~1990年の平均からの差である。滑らかな曲線は10年平均値、丸印は各年の値をそれぞれ示す。陰影部は(a, b)既知の不確実性の包括的な分析から推定された不確実性の幅、(c)時系列から得られた不確実性の幅。【図1.1】

全ての大陸及びほとんどの海洋における⁴ 観測結果から、多くの自然システムが、地域的な気候変化、とりわけ気温上昇によって、今までに影響を受けていることが示されている。{1.2}

雪、氷、及び凍土の変化が、氷河湖の数と規模の拡大、山岳地域及びその他永久凍土地域における地盤の不安定化、北極及び南極のいくつかの生態系における変化をもたらしたことの確信度は高い。{1.2}

いくつかの水文システムもまた、氷河や雪解け水の流れ込む河川の多くで、流量増加と春の流量ピーク時期の早まりにより影響を受けていること、温暖化しつつある河川や湖沼の温度構造や水質が影響を受けていることの確信度は高い。{1.2}

陸上生態系における、春季現象の早期化や、植物種及び動物種の生息範囲の極方向及び高標高方向への移動が、最近の温暖化に結びついていることの確信度は非常に高い。いくつかの海洋及び淡水中の生物システムにおいては、藻類、プランクトン及び魚類の生息数の変化が水温の上昇ばかりでなく、関連する氷の面積、塩分や酸素濃度レベル、循環の変化とも関係していることの確信度は高い。{1.2}

⁴ 主に、1970年以降を対象としたデータセットに基づく

多くの物理システム及び生物システムにおける顕著な変化を示している、75の研究の29,000以上の観測データシリーズのうち、89%以上が、温暖化への応答として予期される方向と合致している(図SPM.2)。しかしながら、観測された変化に関するデータと文献には、地域的なバランスが著しくかけており、特に途上国において著しく不足している。{1.3}

物理システム及び生物システムにおける変化と地上気温 1970-2004

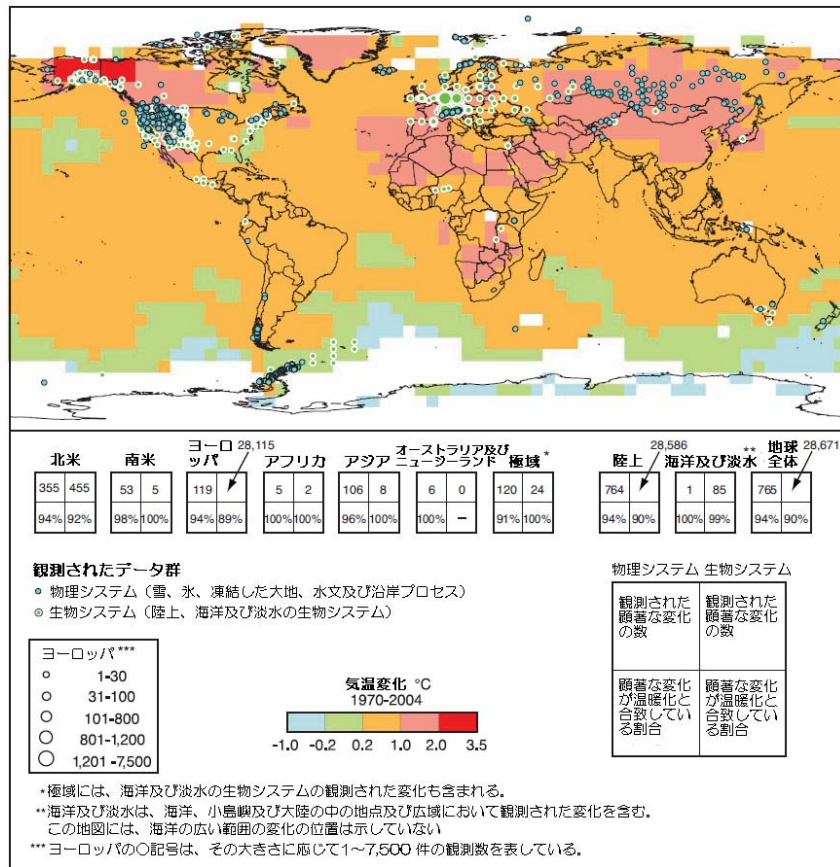


図 SPM.2. この図は、物理システム(雪、氷、凍結した大地、水文及び沿岸プロセス)及び生物システム(陸上、海洋及び淡水の生物システム)において顕著な変化が観測された場所を、1970年から2004年までの地上気温の変化とともに示している。577研究からの約80,000件のデータから約29,000件のデータが選ばれた。これらは、以下の基準に合致する:(1)1990年に降に終了した;(2)少なくとも20年間以上にわたる;(3)個別の研究で評価された場合に、いずれかの方向に顕著な変化を示す。これらのデータは75件の研究(そのうち約70件は第3次評価報告書以降の新しい研究)からの約29,000件のデータ(うち約28,000件はヨーロッパの研究)に基づく。気温のトレンドの推定に足る観測された気候データがない地域を白で示す。2行2列の箱は、顕著な変化を示すデータの全数(上列)と、そのうち温暖化と整合するものの割合(下列)を以下の地域について示している:(i)大陸地域:北アメリカ(NAM)、ラテンアメリカ(LA)、ヨーロッパ(EUR)、アフリカ(AFR)、アジア(AS)、オーストラリア及びニュージーランド(ANZ)及び極域(PR)、(ii)地球規模:陸上(TER)、海洋及び淡水(MFW)、並びに世界全体(GLO)。極域を除く各地域については、海洋及び淡水(MFW)システムに関するデータ数を含んでいないため、7地域(NAM、LA、EUR、AFR、AS、ANZ、PR)の合計数と全球(GLO)の数とは一致しない。広範囲にわたる海洋の変化は図に示されていない。{図1.2}

適応や気候以外の要因のせいで、その多くは識別困難であるものの、その他の地域的な気候変化が自然環境及び人間環境に及ぼす影響が現れつつあることに中位の確信度がある。

これらの影響には、以下のものへの気温上昇の影響が含まれる:{1.2}

- 北半球高緯度地域における農業及び林業の管理への影響、たとえば、春の作物の植付けの早期化、火災や害虫による森林の自然更新の変化

- ・ 人間の健康に関するいくつかの側面、例えば、ヨーロッパにおける高熱関連の死亡率、いくつかの地域における感染症媒介生物、及び北半球の高・中緯度地域におけるアレルギー誘発性花粉の変化
- ・ 北極域におけるいくつかの人間活動（例えば、狩猟や雪上・氷上の移動）と低標高の山岳地域におけるいくつかの人間活動（例えば、山岳スポーツ）

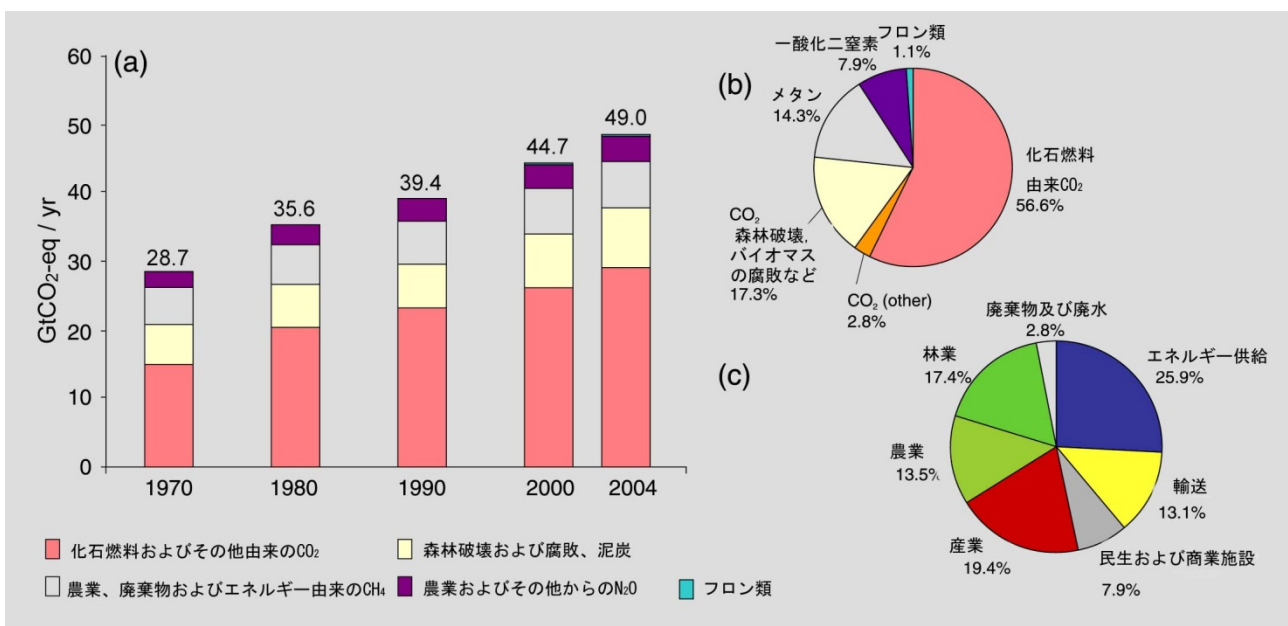
2. 変化の原因

大気中における温室効果ガスとエアロゾルの濃度の変化や、地表面及び太陽放射の変化は、気候システムのエネルギーバランスを変化させる。

産業革命以降、人間活動による世界の温室効果ガスの排出量は増加し続けており、1970年から2004年の間に70%増加した。(図SPM.3参照)⁵ {2.1}

二酸化炭素 (CO₂) は最も重要な人為起源の温室効果ガスである。その年間排出量は、1970年から2004年の間に約80%増加した。供給された単位エネルギー当たりのCO₂排出量の減少という長期的な傾向は、2000年以降逆転している。{2.1}

地球規模の人為起源の温室効果ガス排出



図SPM.3. (a) 1970-2004年の世界の人為起源温室効果ガスの年間排出量⁵、(b) 2004年の人為起源温室効果ガス総排出量に占めるガス別排出量の内訳 (CO₂換算ベース)、(c) 2004年の人為起源温室効果ガス総排出量に占める部門別排出量 (CO₂換算ベース)の内訳 (森林部門には森林減少を含む) [図2.1]

世界のCO₂、メタン (CH₄) 及び亜酸化窒素 (N₂O) の大気中濃度は、1750年以降の人間活動の結果、大きく増加してきており、氷床コアから決定された、産業革命以前の何千年にもわたる期間の値をはるかに超えている。{2.2}

2005年における大気中CO₂濃度(379ppm)とメタン濃度(1774ppb)は、過去約65万年間の自然変動の範囲をはるかに上回っている。世界のCO₂の大気中濃度の上昇は第一に化石燃料利用に因るが、土地利用の変化も、これにやや劣るものの重要な寄与である。観測されたメタン濃度の増加は主として農業や化石燃料の使用による可能性がかなり高い。メタン濃度の増加率は1990年初め以降減少しており、総排出量(人為起源と自然起源の合計)がこの時期、ほぼ一定であることと整合する。亜酸化窒素濃度の増加は第一に農業によるものである。{2.2}

1750年以降の人間活動が、温暖化の正味の効果を持つことについて確信度はかなり高い。⁶ {2.2}

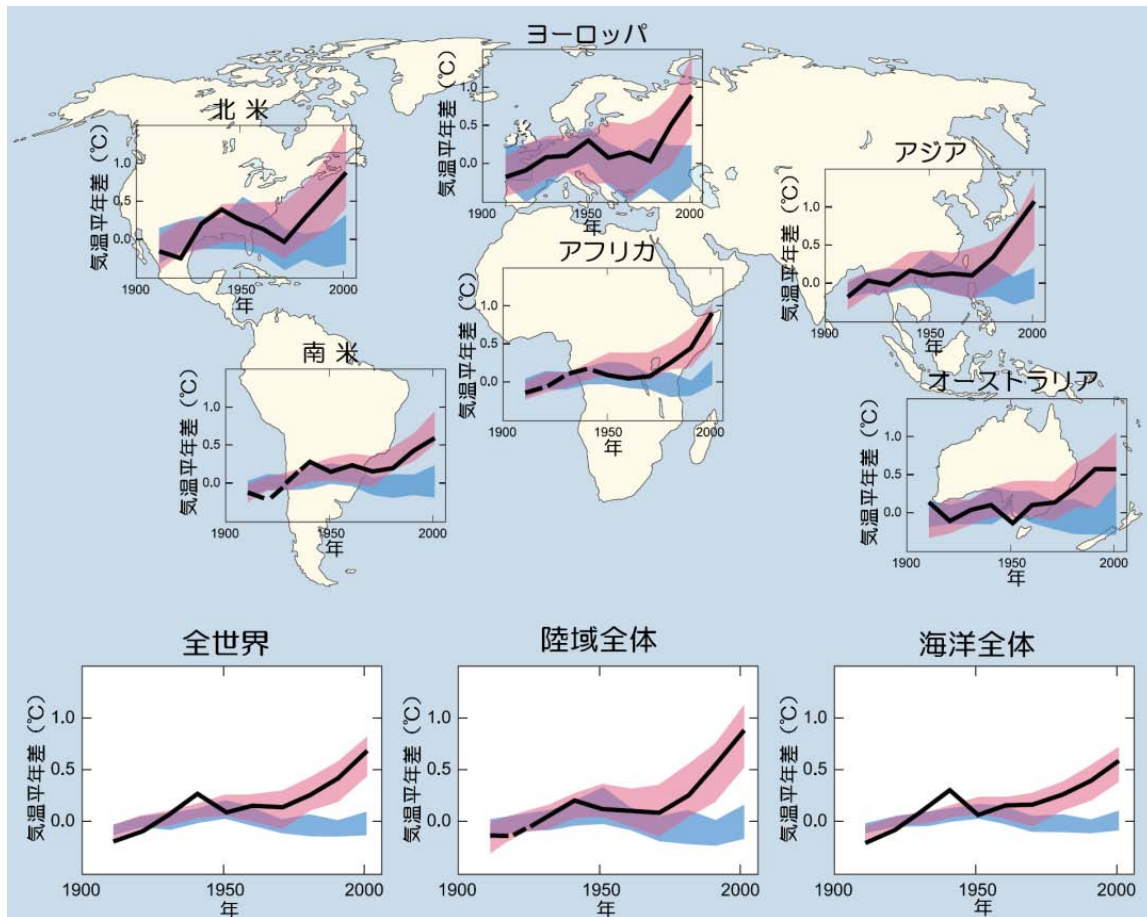
⁵ UNFCCCで扱われるCO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆のみを含む。これらの排出量はUNFCCCで報告されている数値と整合するそれぞれの100年基準の地球温暖化係数(GWP)を用いて計算されている。

⁶ 温室効果ガスの増加は地面を暖める傾向があるが、エアロゾルの増加の正味の効果は地面を冷却させる傾向がある。産業革命以前

20 世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性がかなり高い。⁷ 過去50 年にわたって、南極大陸を除く各大陸において大陸平均すると、人為起源の顕著な温暖化が起こった可能性が高い。(図SPM.4) {2.4}

過去 50 年間の太陽及び火山の活動による放射強制力の合計は、冷却効果を生み出した可能性が高い。観測された温暖化の分布とその時間的な変化は、人為起源の強制力を取り入れたモデルによってのみシミュレートされる。観測された、大陸規模より小さなスケールの気温変化についての観測結果をシミュレートしたり、変化の原因を特定するのはまだ困難である。{2.4}

世界規模及び大陸規模の気温変化



- : 自然起源のみの強制力を用いたモデル
- : 自然起源及び人為起源の強制力を用いたモデル

図 SPM. 4. 観測された大陸規模及び世界規模の地上気温の変化と、自然起源のみ、または、自然起源及び人為起源の放射強制力を用いた気候モデルによるシミュレーションの比較。観測された 10 年平均値は、1906～2005 年の期間について示され (黒線)、1901～1950 年の平均と比較した各 10 年ごとの値を年代の中央にプロットしている。観測面積が全体の 50%未満の期間は破線で示す。青帯は、太陽活動と火山による自然起源の強制力のみを考慮した 5 つの気候モデルによる 19 のシミュレーションの 5～95%が含まれる範囲を示す。また、赤帯は、自然起源と人為起源の放射強制力を共に考慮した、14 の気候モデルによる 58 のシミュレーションの 5～95%が含まれる範囲を示す。{図 2.5}

からの人間活動は正味の温暖化効果を持つ傾向にある (+1.6 [+0.6～+2.4] W/m²)。それに比較して、太陽放射度の変化がもたらした正味の温暖化の効果は小さいと推定される (+0.12 [+0.06～+0.30] W/m²)。

⁷ 残っている不確実の検討は、現在の方法論に基づいている。

第3次評価報告書以降の進展は、識別可能な人為起源の影響が平均気温以外の気候のその他の側面にも及んでいることを示している。
{2.4}

人間活動の影響として： {2.4}

- ・ 20世紀後半の海面水位上昇に寄与した可能性がかなり高い。
- ・ 風の分布の変化に寄与し、温帯低気圧の進路及び気温の分布に影響を与えた可能性が高い。
- ・ 極端に暑い夜、寒い夜と寒い日の気温を上昇させた可能性が高い。
- ・ 熱波のリスクや1970年代以降には干ばつの影響を受ける地域を増加させ、大雨の頻度を増加させた可能性がどちらかといえばある。

過去30年間にわたる人為起源の温暖化が、地球規模で、既に多くの物理システム及び生物システムにおける観測された変化に識別可能な影響を及ぼしている可能性が高い。 {2.4}

全球を通して顕著に温暖化している地域と、多くのシステムにおいて温暖化と整合する顕著な変化が観測されている場所との間での空間的な一致が、自然変動のみに起因している可能性はかなり低い。いくつかのモデリング研究では、いくつかの物理システム及び生物システムにおいて観測された、いくつかの特定の応答を人為起源の温暖化に結びつけている。 {2.4}

観測された自然システムの応答の原因を人為起源の温暖化により完全に帰することが現在妨げられているのは、多くの影響研究の扱う期間が短いこと、自然変動は地球規模より地域規模の方が大きいこと、気候以外の要因の寄与があること、また研究が扱える空間的な範囲が限定されていることによる。 {2.4}

3. 予測される気候変化とその影響

現在の気候変化の緩和政策及び関係する持続可能な開発に関する実践においても、世界の温室効果ガス排出量は今後数十年間増加し続けるとの、多くの一致と多くの証拠がある。 {3.1}

排出シナリオに関するIPCCの特別レポート (SRES2000) シナリオは、世界の温室効果ガス排出量は、2000年から2030年までの間にCO₂換算で25-90%の範囲で増加すると予測する(図SPM. 5)。これらのシナリオは、化石燃料が、2030年以降も引き続き世界のエネルギーミックスの中で主要な位置を維持すると仮定する。より最近の追加的な緩和を考慮しないシナリオは同程度の幅である。^{8, 9} {3.1}

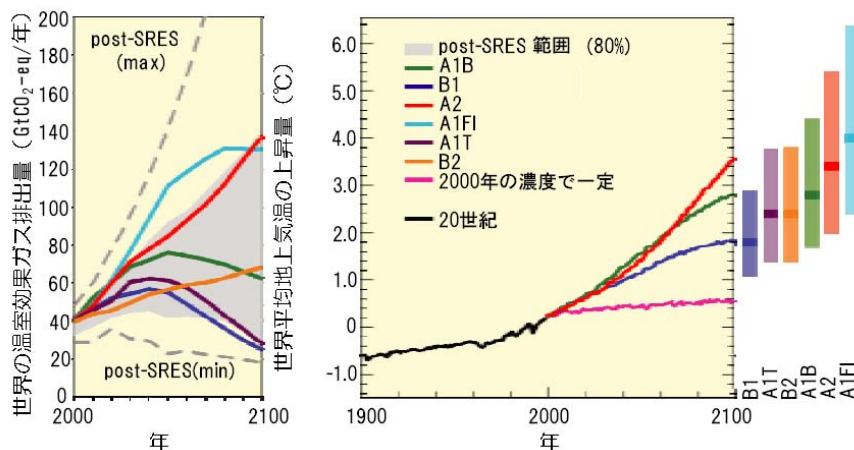
温室効果ガスが現在のまたはそれ以上の速度での排出は、一層の温暖化の原因となり、21世紀中に世界の気候システムに多くの変化を引き起こすであろう。その規模は20世紀に観測されたものより大きくなる可能性がかなり高い(表SPM. 1, 図SPM. 5)。 {3.2.1}

SRES 排出シナリオの範囲では、今後20年間に、10年当たり約0.2°Cの速度で気温が上昇すると予測される。たとえ、全ての温室効果ガス及びエアロゾルの濃度が2000年のレベルで一定に保たれたとしても、10年当たり0.1°Cのさらなる昇温が予測されるであろう。その後の気温予測は、個別の排出シナリオに徐々に依存するようになる。 {3.2}

⁸ SRES 排出シナリオの説明については、本統合報告書のボックス「SRES シナリオ」を参照。これらのシナリオは、現在の気候政策措置を超える追加的な気候政策措置は含まない。最近の研究は、気候変動枠組条約と京都議定書を含めている点で異なっている

⁹ 緩和シナリオの排出経路については、主題5で議論される。

2000-2100年までの温室効果ガス排出シナリオ（追加的な気候政策がない場合）及び地上気温の予測



図SPM. 5. 左の図：追加的な気候政策がない場合の世界の温室効果ガス排出量(CO₂換算)：6つのSRESマーカーシナリオ（彩色した線）、SRES後の最新のシナリオ（ポストSRES）の80パーセント（灰色の彩色範囲）。点線はポストSRESシナリオ結果のすべての範囲を示す。排出量にはCO₂、CH₄、N₂O及びフッ素系ガスが含まれる。右の図：実線は、SRESシナリオA2、A1B、B1について、20世紀末の状態を継続した場合における複数のモデルによる世界平均地上気温の上昇を示す。これらの予測は短寿命温室効果ガス及びエアロゾルの影響も考慮している。ピンク色の線はシナリオではなく、大気中の濃度を2000年の値に一定に保ったときのAOGCMによるシミュレーションによるものである。図の右の帯は、6つのSRESシナリオにおける2090-2099年についての最良の見積り（各帯の横線）及び可能性が高い予測幅を示す。全ての気温は1980～1999年との比較である。〔図3. 2、図3. 1〕

表SPM. 1. 21世紀末における世界平均地上気温の昇温予測及び海面水位上昇予測〔表3. 1〕

ケース	気温変化 (1980-1999 を基準とした2090-2099における差 (°C)) ^{a, d}		海面水位上昇 (1980-1999を基準とした2090-2099 における差 (m))
	最良の見積り	可能性が高い予測幅	モデルによる予測幅 流水の急速な力学的変化を除く
2000年の濃度で一定 ^b	0.6	0.3-0.9	資料なし
B1シナリオ	1.8	1.1-2.9	0.18-0.38
A1Tシナリオ	2.4	1.4-3.8	0.20-0.45
B2シナリオ	2.4	1.4-3.8	0.20-0.43
A1Bシナリオ	2.8	1.7-4.4	0.21-0.48
A2シナリオ	3.4	2.0-5.4	0.23-0.51
A1FIシナリオ	4.0	2.4-6.4	0.26-0.59

注釈：

a：温度は、観測値による制約及びさまざまな複合度の階層的なモデルから得られる最良の見積りとも可能性の高い不確実性の幅として評価される。

b：2000年濃度一定ケースの予測は大気海洋大循環モデル（AOGCM）のみによる推定

c：上記はすべて、6つのSRESマーカーシナリオである。2100年における、人為起源の温室効果ガスとエアロゾルの影響による放射強制力に相当するおおよそのCO₂濃度（第3次評価報告書のp823を参照）は、B1、A1T、B2、A1B、A2及びA1FIの各SRESシナリオについて、それぞれ約600、700、800、850、1250、1550ppmである。

d：気温変化は、1980-1990年の期間からの差で表わされる。1850-1899年の期間に対する差を表すためには0.5°Cを足す。

予測の幅(表SPM.1)は、第3次評価報告書の予測範囲とおおむね一致しているが、不確実性や気温上昇の上限は、第3次評価報告書における値よりも大きい。これは主に、利用可能なより広範なモデルが、より強い気候-炭素循環のフィードバックを示唆しているためである。温暖化により、大気中のCO₂の陸地と海洋への取り込みが減少すると、人為起源のCO₂の排出量の、大気中への残留分が増加する。このフィードバック効果の強度はモデルによって著しく異なる。〔2.3、3.2.1〕

海面水位上昇の予測幅について、これを引き起こすいくつかの重要な要因の効果についての理解が非常に限られているため、本報告書では可能性を評価したり、最良の見積りや海面水位の上昇の上限を示すことはしない。そのかわり、表 SPM.1 に 2090-2099 年の世界平均海面水位についてのモデルによる予測幅を示す¹⁰。予測には、気候-炭素循環のフィードバックの不確実性を含んでおらず、また、氷床流出の変化の効果が全て考慮されているわけではない。そのため、表中の上限値は海面水位の上昇の上限と理解されるべきものではない。本予測には、1993~2003 年の観測から得られた流出率でのグリーンランドと南極の氷の流出の増加による寄与分が含まれているが、その流出は、将来増加する可能性も減少する可能性もある。¹¹ {3.2.1}

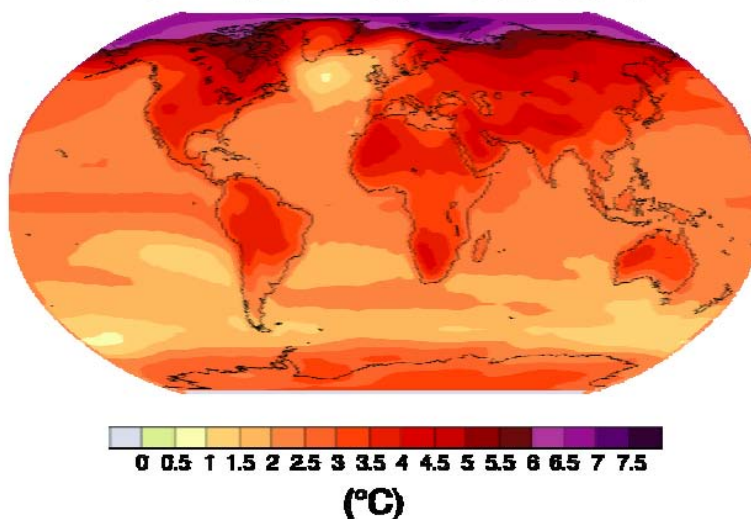
昇温分布やその他の地域スケールの特徴（風のパターン、降水、一部の極端現象や海氷現象を含む）の予測されたパターンについて、第3次評価報告書よりも高い確信度が得られた。{3.2.2}

地域規模の変化には以下のものが含まれる： {3.2.2}

- ・ 昇温は、積雪面積の縮小、ほとんどの永久凍土地帯における融解深度の深化、海氷面積の縮小といった最近の観測された傾向（図 SPM.6）を継続する形で、ほとんどの北半球の陸域において最大となり、南極海及び北大西洋の一部地域で最小となる。いくつかのSRESシナリオによる予測の中では、晩夏における北極海の海氷が、21世紀の後半までにはほぼ完全に消滅すると予測しているものがある。
- ・ 極端な高温や熱波、大雨の頻度は引き続き増加する *可能性がかなり高い*。
- ・ 熱帯低気圧の強度が増大する *可能性は高い*。世界的に熱帯低気圧の発生数が減少することの確信度は低い。
- ・ 温帯低気圧の進路の極方向への移動と、それに伴う、風・降水量・気温の分布の移動。
- ・ 降水量は、高緯度地域では増加する *可能性がかなり高く*、一方、ほとんどの亜熱帯陸域においては減少する *可能性が高い*。これは、観測された最近の変化傾向を継続するものである。

今世紀半ばまでに、世界の年間河川流量及び利用可能性は高緯度地域（及びいくつかの熱帯湿潤地域）において増加し、中緯度地域と熱帯のいくつかの乾燥地域において減少する（*高い確信度*）。半乾燥地域（例：地中海周辺、米国西部、アフリカ南部、ブラジル北東部）では、気候変化による水資源の減少に苦しむだろう（*高い確信度*）。 {3.2、図3.4}

地上気温の上昇の地理的分布



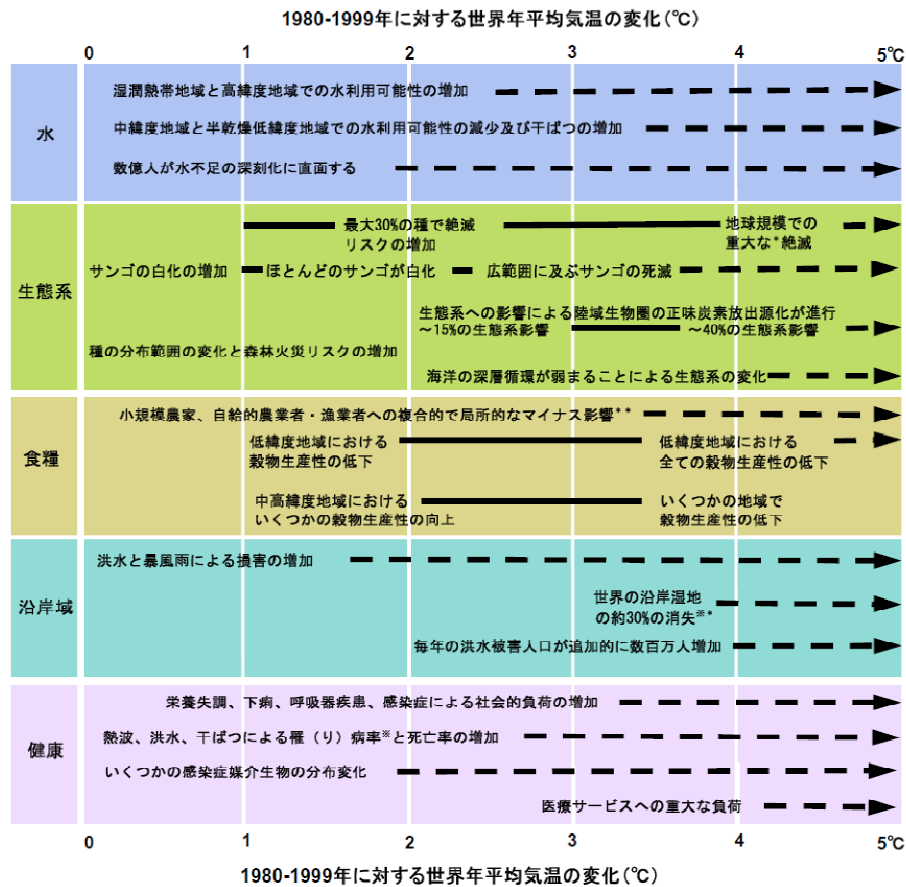
図SPM. 6. 21世紀後半（2090-2099年）の世界平均地上気温の変化予測。地図には、SRES A1Bシナリオに関する、複数のAOGCMモデル予測の平均値を示した。すべての気温は1980~1999年の期間との比較。{図3.2}

¹⁰ 第3次評価報告書では2100年を対象とした予測を行ったが、本報告書では2090~2099年を予測対象としている。もし同様の方法で不確実性を扱っていれば、第3次評価報告書の予測幅は、表 SPM.1 と同程度となろう。

¹¹ さらに長期の予測については以下の資料を参照のこと

第3次評価報告書以降の研究により、気候変化の量と速度の変化に応じた、影響の起こるタイミング及び大きさについてのより系統的な理解が可能になった。{3.3.1、3.3.2}

システム及びセクターに関する新たな情報の例は、表 SPM.7 に示されている。上の図は気温の上昇に伴って増加する影響を示す。その大きさとタイミングの予測は開発の経路（下の図）によっても変化する。{3.3.1、3.3.2}



* 「重大な」とは、ここでは40%以上と定義する。 ** 2000~2080年の平均海面上昇率4.2mm/年に基づく

緩和策を講じていないシナリオにおける1980-1999年に対する2090-2099年の期間の温暖化予測

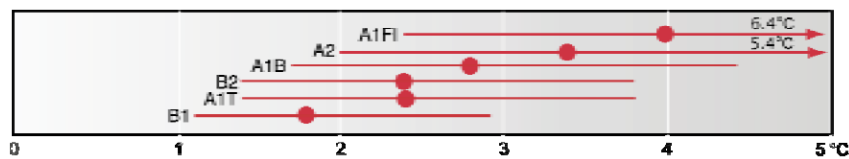


図 SPM.7. 予測される世界平均地上気温の上昇に対して予測される影響の例示。

上の図：予測される気候変化（海面水位及び大気中CO₂濃度の変化を含む）に対して予測される、世界的な影響（21世紀における世界平均地上気温の上昇量に対して示す）の例示。黒い線は影響間の関連を表し、破線の矢印は気温上昇に伴って影響が継続することを示す。記述の左端は、影響が開始するおおよその位置を示す。水不足と洪水に関する量的な記述は、SRES A1FI, A2, B1 及びB2 シナリオの範囲で予測される条件に対する相対的な変化に対して追加的に起きる影響である。気候変化の影響は、適応の度合いによって異なる。気候変化に対する適応の効果はこれらの推定には含まれていない。すべての記述の確信度は高い。下の図：点及び帯は、6つのSRESシナリオにおける2090-2099年についての最良の見積り及び可能性が高い予測幅（1980-1999年との比較）。[図3.5]

異なる地域ごとの予測される影響の例は Table SPM.2. に示されている。

表 SPM.2. 地域における予測される影響の例*

<p>アフリカ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年までに、7500 万～2 億 5000 万人の人口が気候変化による水ストレスの増加に曝露されると予測される。 2020 年までに、いくつかの国においては、天水農業からの生産量は、最大で 50%減少する可能性がある。食物へのアクセスを含む農業生産は、多くのアフリカ諸国において深刻に阻害されると予測される。これは、さらに食糧の安全保障に大きな悪影響を与え、栄養不足を悪化させるだろう。 21 世紀の終わりにかけて、予測される海面水位の上昇は、多くの人口を有する沿岸域の低地に影響を及ぼす。適応のためのコストは、少なくとも GDP の 5～10%に及びうる。 2080 年までには、いくつかの気候シナリオの範囲でアフリカにおける乾燥・半乾燥地域の 5～8%の増加が予想される。(TS)
<p>アジア</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2050 年までに、淡水の利用可能性は、中央・南・東・東南アジア、特に大規模河川の流域において減少すると予測される。 沿岸域、特に人口が集中する南・東・東南アジアのメガデルタ地域において、海からの、いくつかのメガデルタ地域においては河川からの、浸水のリスクが最も高くなるだろう。 急速な都市化、工業化、経済発展に関連する天然資源・環境への圧力に気候変化が複合されると予測される。 主に洪水と旱魃に関連して発生する下痢は、水循環のサイクルにおける予測される変化によって東・南・東南アジアにおいて罹患率と死亡率を増加させると予測される。
<p>豪州及びニュージーランド</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年までに、グレート・バリアリーフやクイーンズランドの湿潤熱帯地域を含む生態が豊かな地域における生物多様性の重大な喪失が予測される。 2030 年までに、オーストラリアの南部・東部、ニュージーランドの北島及び東部のいくつかの地域において、水の安全保障の問題が大きくなると予想される。 2030 年までに、早ばつと山火事の増加によって、オーストラリアの南部・東部の多くの地域、ニュージーランドの東部の一部地域において農業と林業における生産性が減少すると予測される。しかし、ニュージーランドの他の地域においては、初期段階での便益の発生が予測されている。 2050 年までに、オーストラリア・ニュージーランドのいくつかの地域において継続している沿岸開発と人口増加は、海面水位の上昇および暴風雨と沿岸域の浸水との深刻度・頻度増加のリスクを高めると予測される。
<p>欧州</p>	<ul style="list-style-type: none"> 気候変化により欧州内の天然資源・資産に関する地域差が拡大すると予測される。負の影響は、内陸の突発洪水の増加や、より頻繁な沿岸域の洪水、浸食の増加を含む。(暴風雨の程度、海面水位上昇による) 山岳地域は氷河の後退、雪の面積・冬場の観光の減少、広範囲な種の喪失に直面する。(地域によっては、高位の排出シナリオにおいては、2080 年までに 60%近くに及ぶ) 南ヨーロッパにおいては、すでに気候の変動に対し脆弱である地域では、気候変化により条件が悪化(高温と旱魃)すると予測され、水の利用可能性や水力発電のポテンシャル、夏期の観光、そして一般的に作物の生産性が減少すると予測される。 気候変化は、また熱波による健康へのリスク及び、山火事の発生頻度を増加させると予測される。
<p>南米</p>	<ul style="list-style-type: none"> 今世紀までに、気温上昇とそれに伴う土中の水分の減少は、アマゾン東部の熱帯林が、段階的にサバンナに置き換わることにつながると予測される。半乾燥地域の植生は、乾燥地植生にとって変わる傾向がある。 熱帯ラテンアメリカの多くの地域における種の絶滅を通じての重大な生物多様性の喪失のリスクがある。 食料安全保障に対する悪影響を伴う、いくつかの重要な作物の生産性の減少と家畜の生産性の衰退が予測されている。温帯においては、大豆の生産量が増加すると予測されている。全体として、飢餓のリスクに直面する人々の数が増加すると予測されている。(TS、中位の確信度) 降雨のパターンの変化、氷河の消失は、人間による消費、農業、エネルギー生産のための水の利用可能性に重大な影響を与えると予測される。
<p>北米</p>	<ul style="list-style-type: none"> 西部の山岳地帯における温暖化は、雪塊の減少を招き、冬季の洪水の増加、夏季の流量の減少を引き起こすと予想され、需要過多となっている水資源に関する競争を悪化させると予測される。 21 世紀の初期の数十年においては、中庸な気候変化は天水農業の総生産量を 5～20%増加させると予測されるが、しかし、その程度は地域によって重要な差がある。適切な生育温度範囲の高い方の境界近くに位置したり、高い程度において利用されている水資源に依存する作物については、大きな困難が予測されている。 今世紀の間に、現在熱波の影響を受けている都市は、熱波の回数、強度、継続期間の増加によっていっそうの困難が生じると予測され、それに伴う健康に対する悪影響の潜在的可能性がある。 沿岸のコミュニティと住民は、開発及び汚染と相互作用する気候変化の影響により増加的にストレスを受けるだろう。
<p>極域</p>	<ul style="list-style-type: none"> 予測される主な生物学的な影響は、氷河・氷床・海水の厚さと面積の減少、渡り鳥・哺乳類及びより上位の捕食者を含む多くの生物に対する有害な影響を伴う自然生態系における変化である。 北極域の人間の社会に対しての、とくに雪氷の条件の変化に起因する影響は、混在すると予測される。 有害な影響には、インフラや伝統的な先住民社会の暮らしへの影響を含むだろう。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 両極域では、種の侵入に対する気候的な障壁が取り除かれ、特定の生態系・居住域がとくに脆弱になると予測される。
小島嶼国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海面水位の上昇は、浸水、嵐による高潮、浸食や他の沿岸域の危険性を進行させ、必要不可欠な島嶼国の社会を支えるインフラ・居住域・施設を脅かす。 ・ 沿岸の条件の衰退、例えば砂浜の侵食・サンゴの白化は、地域の資源に影響を及ぼすと予測される。 ・ 21世紀半ばには、気候変化は多くの小島嶼国、例えばカリブ海や太平洋において、降水量の少ない時期の水需要を満たすのに不十分になってしまうまでに水資源を減少させると予測される。 ・ とくに中緯度から高緯度地域の島嶼においては、昇温によって外来種の進入が増加すると予想される。

*明示的に示されない限りは、すべての記入事項は第2作業部会のSPMの本文から引用されており、非常に高いまたは高い確信度がある記述である。これらは異なる部門（農業、生態系、水、沿岸域、公衆衛生、産業及び居住域）を反映している。第2作業部会のSPMは、これら記述の出典、時間軸、気温に言及している。最終的に現出するその影響の規模とタイミングについては、気候変化の程度と速度、排出シナリオ、開発経路及び適応に応じて変化する。

いくつかのシステム、セクター、及び地域は気候変化の影響を特に受けやすい。¹²

システム及び部門：{3.3.4}

- ・ 特定の生態系
 - ・ 陸域：ツンドラ、北方林、山岳地域。昇温に対する感受性が高いため；地中海型生態系。降水量の変化により；熱帯雨林地域。降水量の減少により。
 - ・ 沿岸：マングローブ、塩性湿地。複合的ストレスにより。
 - ・ 海洋：サンゴ礁。複合的ストレスにより；海氷生物群系。昇温に対する感受性が高いため。
- ・ 中緯度の乾燥地域¹³及び乾燥熱帯域における水資源。降水量及び蒸発散量の変化により。雪氷融解に依存する地域。
- ・ 低緯度地域の農業。水の利用可能性の低下により。
- ・ 沿岸低平地。海面水位の上昇及び極端な気象現象のリスクの増加により。
- ・ 適応能力の低い人口集団の公衆衛生。

地域：{3.3.4}

- ・ 北極地域。予想される昇温の速度が自然システム及び人間社会に与える影響のため。
- ・ アフリカ。適応能力の低さと予測される気候変化の影響のため。
- ・ 小島嶼国。予測される気候変化に対する住民及びインフラの高い曝露のため。
- ・ アジア及びアフリカのメガデルタ地域。人口の多さ、海面水位上昇・高潮・河川洪水への高い曝露のため。

その他の地域について、高収入の地域においてさえ、特に影響を受ける人々（例えば、貧困層、若年及び高齢者など）、地域、活動が存在する。{3.3.4}

海洋酸性化：

1750年以降の人為起源のCO₂排出の吸収によって、海洋の酸性化が進み、海洋のpHが平均で0.1減少した。大気中のCO₂の増加に伴い、海洋の酸性化がさらに進行する。SRESシナリオに基づく予測では、世界平均した海面のpHは21世紀に0.14～0.35減少すると予測される。海洋生物圏における観測された海洋酸性化の影響についてはまだ論文化されていないが、海洋酸性化の進行により、海洋の殻形成生物（例えば、サンゴなど）とそれに依存する生物種に対して悪影響を与えることが予測されている。{3.3.1}

¹² 評価された文献に関して専門的観点から特定され、規模とタイミング、予測される気候変化の速度、気候感度、適応能力を考慮するもの

¹³ 乾燥及び半乾燥地域を含む

極端な気象現象の頻度と強度の変化及び海面水位上昇は、自然及び人間システムに、主に悪影響を及ぼすと予測される。 {3.3.3}

極端な現象及び分野についての事例を表 SPM.3 に示す。 {表 3.2}

表SPM.3. 21世紀半ばから後半までの予測に基づき、極端な気象及び気候現象の変化に起因する気候変化の潜在的な影響の例。これらは、適応能力の変化や発展を一切考慮していない。第2列の起こりやすさは、第1列の現象と関連している。 [WGII 表SPM.1]

現象 ^a 及び傾向の方向	SRES シナリオを用いた21世紀の予測に基づく将来の傾向の起こりやすさ	セクター別の主要な予測された影響の例			
		農業、林業、及び生態系 [WGII 4.4, 4.5]	水資源 [WGII 3.4]	健康 [WGII 8.4]	産業/居住/社会 [WGII 7.4]
ほとんどの陸域で寒い日や夜の減少と昇温、暑い日や夜の増加と昇温	ほぼ確実 ^b	より冷涼な環境での収穫量の増加；より温暖な環境での収穫量の減少；昆虫発生の増加	融雪に依存する水資源への影響；蒸発率、蒸散率の増加	寒冷曝露の減少による死亡率の減少	暖房用エネルギー需要の減少；冷房需要の増加；都市の大気質の劣化；雪及び氷による交通の分断の減少；冬季観光への影響
ほとんどの陸域で継続的な高温/熱波の頻度の増加	可能性がかなり高い	熱ストレスによる収穫量の減少；森林火災の危険の増加	水需要の増加；水質問題（例：水の華）	熱波関連の死亡リスクの増加、特に高齢者、慢性病患者、幼児、社会的に隔離された者	適当な家屋を有しない温暖地域の人々の生活の質の低下；高齢者、幼児、及び貧困者への影響
ほとんどの地域で大雨の頻度の増加	可能性がかなり高い	農作物への被害；土壌の侵食、土壌への水浸による耕作不能	地表水及び地下水の水質への悪影響；供給水の汚染；水不足は緩和されるかもしれない。	死亡、傷害、感染症、呼吸器及び皮膚疾病、心的外傷後ストレス障害リスクの増加	洪水による居住地、商業、輸送及び社会の分断、都市及び農村のインフラへの圧力
干ばつの影響を受ける地域の増加	可能性が高い	土地の劣化、収穫量減少/農作物への被害及び不作；家畜の死亡の増加；野生動物のリスクの増加	水ストレスの高い地域の拡大	食糧不足、水不足リスクの増加；栄養不足リスクの増加；水及び食物経路の疾病リスクの増加	居住、産業及び社会における水不足、水力発電ポテンシャルの減少、住民移転の可能性
強い熱帯低気圧の活動度の増加	可能性が高い	農作物への被害；樹木の風倒（根こそぎ）；さんご礁の被害	停電による公共水道給水の途絶	死亡、傷害、水及び食物経路の疾病；心的外傷後ストレス障害	洪水及び強風による分断；脆弱地域におけるリスク保障からの民間保険会社の撤退；住民移転の可能性
極端な高潮位の発生の増加（津波は含まない） ^c	可能性が高い ^d	農業用水、河口及び淡水システムの塩類化	塩水侵入による淡水の利用可能性の減少	洪水で溺れることによる死亡、傷害リスクの増加、住民移転に関連する健康影響	沿岸保護コストと土地利用転換（移転）コストの対比；人口とインフラの移転の可能性。上の熱帯低気圧の行も参照。

注釈)

a: 第1作業部会報告書の表3.7 参照

b: 各年の最も極端な昼と夜の昇温

c: 極端な高い潮位の発生は、平均海面水位及び地域的な気象システムに依存する。ここで極端な高潮位は、ある観測点において一定期間に観測された1時間ごとの海面水位のうち、最も高い1%と定義する。

d: すべてのシナリオにおいて、2100年における世界平均海面水位予測値は基準期間の値より高い [WG1 10.6]。地域的な気象システムの変化が海面の極端な高潮位に与える効果は、評価されていない。

気候の諸過程やフィードバックが有する時間スケールのため、たとえ温室効果ガス濃度が安定化したとしても、数世紀にわたって人為起源の温暖化や海面水位上昇が続く。 {3.2.3}

第3作業部会報告書の6つの安定化シナリオに対応する長期（数世紀）の温暖化は、図 SPM.8 に示される。

第4次評価報告書の安定化カテゴリーに対する、1980-1999年基準の予測される数世紀間の昇温の予測

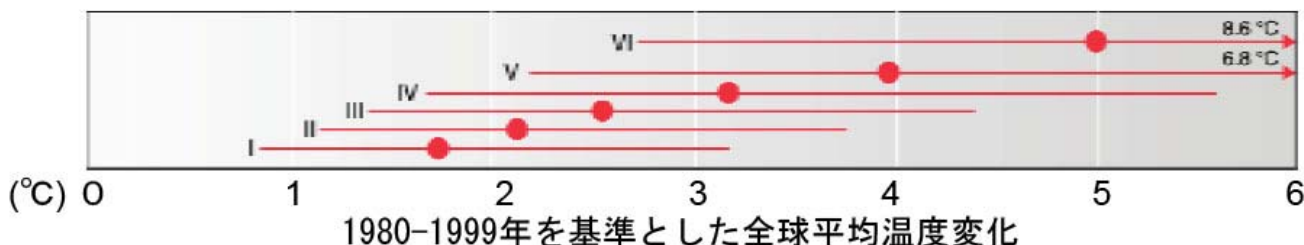


図 SPM. 8. 第3作業部会報告書の6つのカテゴリーに関する長期（数世紀）昇温予測（表 SPM. 3） 気温の指標については、産業革命以前と1980-1999年との昇温分の約0.5°Cを表 SPM. 3 の値から差し引いている。世界平均気温は、ほとんどの安定化レベルについて数世紀のうちに平衡温度に到達する。気候感度を3°Cと仮定したモデルにおいては、2100年までに SRES B1 及び A1B に相当する安定化レベル（600ppm (CO₂換算) 及び 850ppm (CO₂換算) ; カテゴリーIV及びV) を実現するような温室効果ガス排出シナリオについて、安定化が実現するタイミングに、予測される世界平均気温上昇の約65~70%が起こると予測している (WGI 10. 7. 2)。より低い安定化シナリオ（カテゴリーI 及びII）については、より早期に平衡気温に到達するかもしれない。（図 SPM. 11）

グリーンランドの氷床の縮小が続く、2100年以降の海面水位上昇の要因となると予測される。現在のモデルでは、（産業革命以前と比較して）世界の平均気温が1.9~4.6°C上昇し、その状態が数千年間持続すれば、グリーンランド氷床はほぼ完全に消滅し、約7mの海面水位上昇に寄与するだろう。グリーンランドにおける将来の気温は、125,000年前の最後の間氷期の推定気温に匹敵するが、古気候の記録によれば、この時は極域の雪氷面積の減少と4~6mの海面水位上昇が起きた。 {3.2.3}

現在のグローバルモデルを用いた研究によれば、南極の氷床は十分に低温で、広範囲にわたる表面の融解は起こらず、むしろ降雪が増加するためその質量は増加する。しかしながら、力学的な氷の流出が氷の質量収支において支配的であるならば、氷床質量が純減する可能性がある。 {3.2.3}

気候変化の速さと規模によっては、人為起源の気温上昇により、突然のあるいは非可逆的現象が引き起こされる可能性がある {3.4}。

極地陸域の氷床の部分的な減少は、数メートルの海面水位の上昇と、海岸線と低平地への重大な影響をもたらす、その最大の影響を河川デルタ及び低平小島嶼が被るであろう。そうした変化は千年単位の時間スケールで発生すると予想しているが、百年単位での、より急速な海面水位の上昇の可能性も排除できない。 {3.4}

気候変化はいくつかの不可逆的な影響をもたらす可能性が高い。これまで評価された種の約20~30%は、世界平均気温の上昇が1.5~2.5°C (1980-1999年との比較) を超えた場合、増加する絶滅のリスクに直面する可能性が高いことについて中程度の確信度がある。また、モデル研究は、世界平均気温が約3.5°Cを超えた場合、地球規模で重大な（40-70%の種を評価）絶滅リスクをもたらすことを示唆している。 {3.4}

現在のモデル予測では、大西洋の深層循環（MOC）は、21世紀中に弱まる可能性がかなり高いものの、大西洋とヨーロッパ地域における気温の上昇が予測される。21世紀中に、深層循環が大規模かつ急激に変化する可能性はかなり低い。さらに長期にわたる深層循環の変化についての信頼できる予測はできていない。深層循環の、大規模かつ持続的な変化の影響は、海洋生態系の生産力、漁業、海洋によるCO₂吸収、海洋の酸素濃度、陸上植生などの変化を伴う可能性が高い。陸上と海洋のCO₂吸収が変化することで、気候システムへフィードバックをもたらすであろう。 {3.4}

4. 適応と緩和のオプション¹⁴

広範囲な適応オプションが利用可能である。だが、現在行われているよりもより広範な適応策が気候変化への脆弱性を減少させるために必要である。十分に理解されていない障壁や限界、コストが存在している。{4.2}

諸地域社会 (societies) には、天候・気象に関連した事象の影響に適応してきた歴史がある。予測される気候変化及び変動性による悪影響を低減するためには、実施される緩和策の規模によらず、今後 10 年から 20 年間に追加的な適応策が必要である。さらに、気候変化に対する脆弱性は、その他のストレスによって悪化させられ得る。その他のストレスとは、たとえば、現在の気候災害、貧困、資源への不公平なアクセス、食料不安、経済のグローバル化、民族対立、疾病 (HIV/エイズ) 発生に起因している。{4.2}

限定的ではあるが、気候変化への計画的な適応はすでに行われている。適応は、特に、幅広い部門のイニシアチブに組み込まれた時に脆弱性を減少することができる。(表SPM.4) いくつかの部門には低コスト及び/又は高い費用便益率で実行可能な適応策が存在しているという、高い確信度がある。ただし、適応に関する地球規模のコストと便益に関する包括的な見積もりはまだ限られている。{4.2、表4.1}

適応能力は、社会や経済の発展と密接に結びついているが、社会間や社会内で均等に分布しているわけではない。{4.2}

一連の障壁が適応策 (措置) の実施や効果を限定してしまう。適応能力は動的であり、その部門の生産力の基盤 (自然及び人為的な資産価値、社会のネットワーク、社会福祉、人的資源や制度、統治、国家収入、健康や技術など) の影響を受ける。高い適応能力を持つ社会でさえ、気候変化及び変動性、または極端な気象現象に対しては脆弱である。{4.2}

ボトムアップ及びトップダウンの研究では、今後数十年にわたり、世界の温室効果ガスの排出量の緩和ではかなり大きな経済的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増加を相殺する、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」と指摘している。(図SPM.9、SPM.10) ¹⁵ (意見の一致度は高、多くの証拠)

トップダウンの研究とボトムアップの研究は、地球規模で一貫する (図SPM.9) が、部門別レベルではかなりの違いがある。{4.3}

どの部門のどの技術であれ、その部門の緩和ポテンシャル全てを提供できない。経済的緩和ポテンシャルは、市場緩和ポテンシャルよりも大きいのが通常であり、適切な政策措置がとられ、障壁が取り除かれるときにのみ達成できる。{表SPM.5}

ボトムアップ研究によれば正味負の緩和コストで2030年までにCO₂換算 6 Gtの削減が可能であり、このためには実施上の障壁が排除されることが必要である。{4.3}

¹⁴ このセクションでは適応と緩和を別々に取り扱っているが、これらの対策は相互補完的である。このテーマはセクション5で議論される。

¹⁵ 「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CO₂換算排出量の単位当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温室効果ガス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「市場緩和ポテンシャル」と「経済的緩和ポテンシャル」に分けられる。

市場緩和ポテンシャルは、民間コストと民間の割引率 (個人消費者と企業の視点が反映される) 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。

経済的緩和ポテンシャルは、社会的コスト及び便益、さらには社会的な割引率 (社会の予測が反映されており、社会的な割引率は民間の投資家が使用する割引率よりも小さいとの見込み) 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。

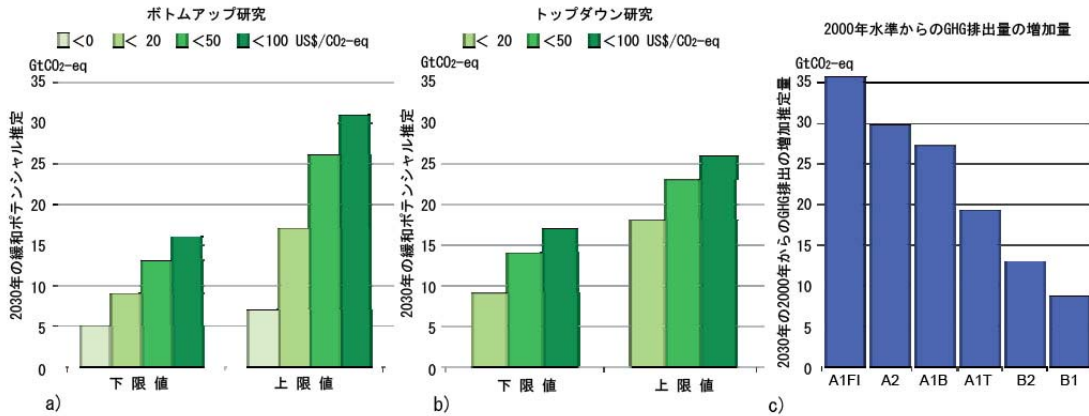
緩和ポテンシャルは、異なるタイプの手法を用いて推計される。**ボトムアップの研究**は、特定の技術及び規制に重点をおく緩和オプションの評価を基礎とする。通常、マクロ経済に変化はないと想定する部門別の研究である。**トップダウンの研究**は、経済全体における緩和オプションのポテンシャルを評価する。世界規模で一貫性を持たせた枠組を用い、緩和オプション及びマクロ経済や市場からのフィードバックを集約する。

表SPM-4. 選ばれた部門別の適応策の事例

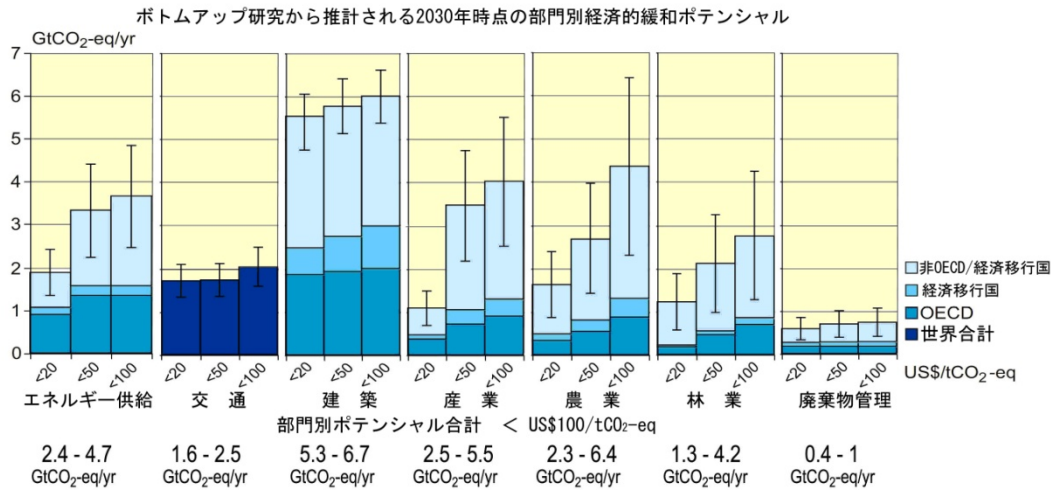
部門	適応オプション/戦略	基礎となる政策枠組	主要な制約要素と実施機会 (通常の文字=制約要素。斜体=機会)
水	雨水の取水拡大、貯水及び保全技法、水の再利用、淡水化、水の利用と灌漑の効率	国内水資源政策及び、水資源統合管理、水関連災害の管理	資金、人材、物理的障壁、 <i>統合水資源管理、他の部門とのシナジー</i>
農業	作付け時期及び作物種の調整、作付け場所の移動、土地管理の改善、(例) 侵食管理及び植林による土壌保護	研究開発政策、組織改革、土地の所有権と土地改革、訓練、能力向上、作物保険、資金インセンティブ、(例) 補助金、税控除	技術的及び資金的制約、新種へのアクセス、市場、 <i>高緯度での生育期間長期化、「新」生産品による収入</i>
インフラ/居住 (沿岸地帯を含む)	移動、防波堤、高潮用防壁、砂丘の補強、海面上昇及び洪水に対する緩衝地帯としての土地の取得と沼地/湿地の構築、既存の自然障壁の保護	気候変化への配慮と設計に取り入れる基準及び規制、土地利用政策、建築コード、保険	資金的及び技術的障壁、移動空間の利用可能性、 <i>統合政策と管理、持続可能な開発目標とのシナジー</i>
人間の健康	熱—健康行動計画、救急医療サービス、気候に敏感な疾病の監視とコントロール、安全な水と衛生状態の改善	気候のリスクを認識した公共医療政策、医療サービスの強化、地域協力と国際協力	人間の許容限界(脆弱なグループ)、知識の限界、資金能力、 <i>医療サービスのレベルアップ、生活の質の向上</i>
観光	観光地の魅力を多角化、収入源も多角化、スキー場の高高度及び氷河へのソフト、人工雪の製造	統合的な計画策定(例、運搬能力、他の部門との連携)、資金インセンティブ、たとえば補助金、税控除など	新しい観光の魅力の宣伝/マーケティング、資金的、ロジスチック面の課題、他の部門への悪影響の可能性(例、人工雪の製造はエネルギー利用量を増加させる可能性がある)、 <i>「新しい」魅力からの収入、より広範な利害関係者グループの参加</i>
運輸	再編成・移設、道路、鉄道の設計基準と計画策定を温暖化や排水に対応するものに変更	国内運輸政策に気候変化への配慮を組み入れる、たとえば永久凍土など特殊な状況に関する研究開発への投資	資金的、技術的障壁、脆弱性の少ないルートの利用可能性、 <i>主要部門(例、エネルギー)との統合と技術の改善</i>
エネルギー	地上送電の強化と分配用インフラ、ユーティリティー向け地下ケーブル敷設、エネルギー効率、再生可能エネルギー源の利用、単一のエネルギー資源への依存度を削減	国内エネルギー政策、規制、及び代替資源の利用促進を目的とした財政面、資金面のインセンティブ、設計基準に気候変化を組み入れ	有効な代替エネルギーへのアクセス、資金的、技術的障壁、新技術の受け入れ、 <i>新技術による促進作用、現地資源の活用</i>

注釈) その他の多くの部門の事例においては早期警戒システムが含まれる。

2030年の世界経済的緩和ポテンシャル及び排出量増加の予測に関する比較



図SPM. 9. 2030年の世界経済的ポテンシャル (a) ボトムアップ研究、(b) トップダウン研究、及び (c) SRESシナリオによる排出量増加予測 (2000年の温室効果ガス排出量、CO₂換算40.8Gtとの比較) 注: SRESの結果と一貫性をもたせるため、2000年の温室効果ガス排出量には、伐採及び森林減少後に残る地上バイオマスの腐食(分解)からのCO₂排出量及びピートの火事、水抜き後のピート土の腐食から生じるCO₂は含まない。



図SPM. 10. ボトムアップ研究から推計された2030年時点の部門別経済的緩和ポテンシャルを、部門別評価で想定されるベースラインと比較したもの。ポテンシャルには、ライフスタイルの変化といった技術以外のオプションは含まれていない。[図4.1]

注:

- 各部門別に評価された世界の経済的緩和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、電力利用による排出量は、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。
- ポテンシャルの推計は特に炭素価格が高い場合の研究について利用可能な研究事例が少ないことで制約された。
- 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、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及び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。農業及び林業では、主にSRES B2の変動要素を用いたベースラインが使われた。
- 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。
- 建築物部門及び輸送部門の非CO₂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ジェネレーション、重量車両、船舶輸送、高乗車率公共輸送、建築物における最大コストオプション、排水処理、炭鉱及びガスパイプラインからの排出削減、エネルギー供給及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合計した経済的緩和ポテンシャルの過小評価は、10~15%のオーダーである。

表SPM. 5. 主要部門の緩和技術、政策措置、制約条件、機会の例 [WGIII 表SPM. 3, SPM. 7]

部門	現在商業的に利用可能な主要緩和技術及び実施方法 <i>斜字で示したのは2030年までに商業化されることが予想される主要な緩和技術及び実施方法</i>	環境上の効果がみられる政策措置及び手法	主要な制約条件または機会 (通常のフォント = 制約条件、斜字 = 機会)
エネルギー供給	供給及び流通の効率向上、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、CO ₂ の回収・貯留（CCS）の早期導入（例、天然ガスから除去されるCO ₂ の貯留） <i>ガス、バイオマス、石炭を燃料とする発電所でCC CCS、先進的原子力発電、潮汐発電、波力発電、集中型太陽光発電、太陽電池など先進的再生可能エネルギー</i>	化石燃料向け助成金の削減、化石燃料に対する課税または炭素料金	既得権者の抵抗により実施が困難となる可能性
		再生可能エネルギーに対するフィードインタリフ、再生可能エネルギー義務、生産者助成金	<i>低排出技術の市場を創設することが適当である可能性がある。</i>
運輸	燃料効率の良い車、ハイブリッド車、クリーンなディーゼル車、バイオ燃料、道路交通から鉄道及び公共交通システムへの交通モード転換、動力を用いない輸送（自転車、徒歩）、土地利用と交通計画 <i>第二世代バイオ燃料、高効率航空機、よりパワフルで確信度の高いバッテリーを用いた先進的電動車、ハイブリッド車</i>	燃料経済性義務、バイオ燃料の混合、道路交通のCO ₂ 基準	車両の一部を対象とする場合は効果が限定される可能性がある。
		車の購入、登録、利用、及び燃料への課税、道路通行料、駐車代金	高所得になればなるほど効果が薄れる可能性がある。
		土地利用の規制及びインフラ建設計画によりモビリティ需要に影響を与える。魅力ある公共交通、施設、動力に頼らない形の運送方法への投資	<i>運輸システムを構築中の国に特に適する。</i>
建築物	高効率の照明、日光の利用、電気製品及び暖冷房器具の効率向上、料理ストーブの改善、断熱効果の向上、暖冷房用のパッシブ及びアクティブな太陽光設計、代替冷媒、フッ素系ガスの回収とリサイクル <i>フィードバックや制御が可能な賢い測定器などの技術を用いる商業用ビルの総合設計、太陽電池を取り入れたビル</i>	電気製品の基準とラベル表示	基準を定期的に再検討する必要がある
		建築コードと認証 <i>新築ビルにとり魅力がある。</i>	新規のビルディングについては魅力あるものとなる。実施は困難な可能性がある
		需要側管理プログラム	ユーティリティ企業が利益をあげられるよう規制する必要性
		公共部門主導のプログラム、これには政府調達プログラムを含める	<i>政府調達プログラムはエネルギー高効率製品の需要を拡大できる</i>
		エネルギーサービス企業（ESCOs）へのインセンティブ	<i>成功の要素：第三者の資金へのアクセス</i>
産業	高効率な最終用途電気器具、熱及び電力の回収、物質のリサイクルと代替、CO ₂ 以外のガス排出量の抑制、広範なプロセスごとの技術 <i>エネルギー効率の向上、セメント、アンモニア及び製鉄業のCCS、アルミ精錬用の不活性電極</i>	ベンチマーク情報の提供、性能基準、助成金、税控除	<i>技術導入を推進することが適切である可能性。国際競争力の観点から安定した国内政策が重要。</i>
		取引可能認可	割り当てが予測可能なメカニズム、価格シグナルが安定していることは投資にとり重要。
		自主協定	成功する要因には次のものが含まれる：明確な目標、ベースラインシナリオ、設計、レビュー、公的なモニタリングに対する第三者の関与、政府と産業の密接な協力
農業	土壌炭素貯留量を増加するため耕作地及び放牧地の管理を改善*、耕作用ピート土壌及び劣化した土地の回復、米作技術の改善、家畜、及びたい肥の管理技術によるCH ₄ 排出量の削減、窒素肥料施肥技術を改善し、N ₂ O排出量を削減、化石燃料の利用に代わるエネルギー専用作物、エネルギー効率の改善 収穫率の向上	土地管理の改善、土壌炭素含有量の保持、肥料及び灌漑の効率的な利用に対する資金インセンティブと規制	<i>持続可能な開発とのシナジーを促進する可能性があり、気候変化に対する脆弱性を軽減し、それにより実施に対する障壁を克服する可能性がある</i>

林業/森林	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林業製品利用のバイオエネルギー バイオマスの生産性を向上し、炭素隔離を進めるため樹木種を改良、植生/土壌の炭素隔離ポテンシャルを分析し、土地利用の変化のマッピングを行う遠隔感知技術の改善	森林面積拡大、森林減少の削減、森林の維持と管理のための資金インセンティブ（国内、国際）。土地利用規制とその施行	制約条件には投資資本の不足と土地所有権問題がある。 貧困撲滅に役立つ可能性がある
廃棄物	埋立地CH ₄ 回収、廃棄物の焼却処理とエネルギーの回収、有機廃棄物からの堆肥製造、排水処理管理、リサイクルと廃棄物の削減 CH ₄ を最大限酸化するための生物性カバー及び生物フィルター	廃棄物及び排水の管理改善のための資金インセンティブ	技術の普及を促進する可能性がある
		再生可能エネルギーインセンティブまたは義務	各地方での低コスト燃料の利用可能性
		廃棄物管理規制	国レベルの実施戦略により最も効果的に適用される

将来のエネルギーインフラに対する投資の意思決定は、2005年から2030年の間に米ドルで20兆ドル¹⁶以上の投資が予測されており、温室効果ガス排出量に長期的な影響を及ぼす、これは、エネルギー設備及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的なものにしたとしても、その広範な普及には何十年もかかる可能性がある。当初の推計によると、2030年までに世界のエネルギー関連CO₂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。{4.3}

緩和行動を促すインセンティブを作り出すために、多種多様な政策及び手法が各国政府にとって利用可能である。その適用可能性は各国の国内事情及び部門別にそれぞれの事情による。(表SPM.5) {4.3}

それらは、広範な開発政策の中に気候政策を組み込むこと、規制と基準、税金及び課徴金、排出権取引制度、資金インセンティブ、自主協定、情報手法、研究開発/普及である。{4.3}

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。モデル研究によると、地球規模の炭素価格は、2030年までに20～80US\$/CO₂換算t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、技術革新の誘導により、価格範囲を2030年で、5～65 US\$/CO₂換算t、に下げることが可能かもしれない。¹⁷ {4.3}

緩和策をとる結果として得られる短期的な共同便益（大気汚染の緩和による健康共同便益など）は、緩和コストのか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) {4.3}

附属書1国による行動が世界経済及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)¹⁸ {4.3}

¹⁶ 20trillion=20000billion=20×10¹²(= 20兆)

¹⁷ 本報告書の評価を受けた緩和ポートフォリオ及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。安定化モデルの研究において、誘導された技術革新を考慮する手法を適応することにに関して相当な進歩がみられた。しかし、まだ概念上の課題が残っている。誘導された技術革新を考慮するモデルにおいては、これらの手法を用い、また、与えられた安定化レベル実現のためのコストは削減され、その削減量はより低い安定化レベルにおいて、より大きくなるとの前提に基づく。

¹⁸ 詳細は本編主題4に示す

化石燃料輸出国（附属書 I 及び非附属書 I 国ともに）は、第3次評価報告書に示すように、緩和策政策により、需要が減り、価格も下がり、GDPの成長も鈍化するかもしれない。この波及効果（スピルオーバー効果）は関係する政策決定や原油市場の状況に強く依存する。

ライフスタイルや行動様式、管理の実践における変化があらゆる部門において気候変化の緩和に貢献する。（意見の一致度は高、証拠は中程度） {4.3}

国際レベルで協力を行うことにより世界の温室効果ガス排出量削減を達成する多数のオプションが存在する。気候変動枠組条約及び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の確立、一連の国内政策を推進、国際的な炭素市場の創設、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。気候変動枠組条約のもとの適応関連活動への取り組み、及び、追加的な国際的イニシアチブに進歩が見られた。（意見の一致度高、多くの証拠） {4.5}

排出削減のための協調努力を拡大するならば、または、市場メカニズムの範囲を拡大するならば、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。

気候変化に対応する努力には、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、多様な要素が含まれる。 {4.5}

いくつかの部門において、気候対応オプションは、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に実施され得る。マクロ経済政策や気候政策以外での意思決定が、排出量、適応能力、脆弱性に大きな影響を与え得る。 {4.4, 5.8}

発展をより持続可能なものとするなら、気候変化の緩和及び適応の能力向上、温室効果ガス排出量削減、脆弱性の低減にも貢献するが、実施には障壁が存在するであろう。一方、気候変化は持続可能な発展の達成を遅らせ得る。次の50年間に、気候変化は、ミレニアム開発目標（MDG）の達成を妨げる可能性がある。 {5.8}

5. 長期的な展望

国連気候変動枠組条約第2条に関する「気候システムへの危険な人為的な干渉」とは何かの決定は価値判断を含む。この件に対して、科学は、情報に基づく意志決定を支援することができる。（どの脆弱性が「鍵」となるかを判断するための基準の提供を含む） {ボックス「主要な脆弱性と気候変動枠組条約第2条」、主題5}

鍵となる脆弱性¹⁹は、食料供給、インフラ、健康、水資源、沿岸システム、生態系、地球規模の生科学サイクル、氷棚、海洋の深層循環（MOC）、大気循環を含む多くの気候に敏感なシステムにおそらく関係しているだろう。 {ボックス「主要な脆弱性と気候変動枠組条約第2条」、主題5}

第3次評価報告書において特定された5つの「懸念する理由」は鍵となる脆弱性を検討するための有効な枠組みのひとつであり続けており、その傾向が第3次評価報告書よりも強まっていると評価されている。多くのリスクが高い確信度で特定されており、いくつかのリスクはより小さな気温上昇において、より大きくなると予測されている。影響（第3次評価報告書における「懸念する理由」の基礎）と脆弱性（影響に適応する能力を含む）との関係についての理解は向上している。 {5.2}

これは、システムや部門、地域を脆弱にする事情のより正確な特定や、数世紀の時間スケールにおける非常に大規模な影響を与えるリスクの証拠が増えたことによる。 {5.2}

¹⁹ 「鍵となる脆弱性」は、文献数の基準の上に定義され、大きさ、速度、持続性／可逆性、適応能力、分布の側面、影響の可能性／起こりやすさ（likelihood）及び重要性を含む。

・特異で危険に曝されているシステムのリスク

特異で脆弱なシステム（極地や山岳社会、生態系）に対する観測された気候変化の影響の新しく・より強力な証拠がある。（温度上昇に連れ、悪影響のレベルが増加する）種の絶滅やサンゴ礁の損害のリスクの増加は、温暖化が進行するにつれて第3次評価報告書よりも高い確信度で予想されている。〔中程度の確信度〕これまで評価された動植物種の20～30%程度は、世界平均温度が1980-1999年レベルよりも1.5～2.5℃を超えて上昇すれば、絶滅のリスクが増加する可能性が高い。世界平均気温が1990年レベルから1～2℃増加（産業革命以前から1.5～2.5℃程度）すれば、多くの特異で危険にさらされているシステム（多くの生物多様性ホットスポットを含む）に重大なリスクを生じるという確信度が増加している。サンゴは熱ストレスに脆弱であり、適応能力は低い。海面水温の1～3℃の上昇は、サンゴによる熱適応力や気候適応力がなければ、頻繁なサンゴ礁の白化や広範囲な死滅という結果になると予想されている。北極や小島嶼の原住社会の温暖化に対する脆弱性の増加が予想されている。

・極端な気象現象のリスク

近年のいくつかの極端な気象現象への対応から、第3次評価報告書よりも脆弱性が高まっていることがわかる。早ばつ、熱波、洪水は、それらがもたらす悪影響と同様に増加するという予測には高い確信度がある。

・影響と脆弱性の分布

地域によって明確な違いがある。経済的に弱い立場の人々は、しばしば最も気候変化に脆弱である。途上国だけではなく先進国においても、貧困層や高齢層といったグループのより大きな脆弱性の証拠が増加している。さらに、低緯度あるいはそれほど開発されていない地域、例えば、乾燥地域やメガデルタ地域では、より大きなリスクにさらされるという証拠が増えている。

・集計された影響

第3次評価報告書と比べて、気候変化による初期の正味の市場便益は、温暖化のより低いレベルでピークに達すると予測されている。他方、影響は温暖化のより高いレベルで大きくなる。温暖化が進むことによる正味の費用は、時間の経過とともに増加すると予測されている。

・大規模不連続現象のリスク

何世紀にもわたる地球温暖化により、熱膨張だけで20世紀に観測されたものよりも大きい海面水位の上昇が引き起こされ、沿岸域の喪失等の影響が起こる（高い確信度）。グリーンランドと南極の氷床により、さらに海面水位が上昇する危険性が、氷床モデルによる予測よりも大きく、百年規模の時間スケールで起こり得ることについての理解は、第3次評価報告書よりも進んでいる。これは、近年の観測で見られた氷の力学的過程（これは、第4次評価報告書で評価された氷床モデルには十分に含まれていない）により、氷の損失率が上昇するためである。

適応策と緩和策のどちらも、その一方だけでは全ての気候変化の影響を防ぐことができないが、両者は互いに補完しあい、気候変化のリスクを大きく低減することが可能である（確信度高）。{5.3}

評価された最も低い安定化レベルに関してさえ、短期的及び長期的に、起こるであろう温暖化による影響に対処するために適応策が必要である。障壁や限界・コストがあるが、十分に理解されていない。気候変化への緩和策がとられなければ、長期的にみて、自然システム、管理されたシステム、及び人間システムの適応能力を超える可能性が高い。そのような限界に達する時間は、部門及び地域によって異なる。緩和策の早期実施は、より炭素化された社会基盤となることを防ぎ、気候変化及び関連した適応の必要性を低減するであろう。{5.2、5.3}

多くの影響は、緩和により減少、遅延、回避することができる。今後20年から30年間の緩和努力とそれに向けた投資が、より低い安定化濃度の達成機会に大きな影響を与えるだろう。排出削減の遅延は、より低いレベルでの安定化の機会の大きな制約となり、より厳しい気候変化の影響を増加させる。{5.3、5.4、5.7}

大気中の温室効果ガス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、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。²⁰ {5.4}

²⁰ 評価した緩和シナリオでは、排出量は、最も低いカテゴリーにおいて2015年までにピークをむかえる必要があり、もっとも高いカテゴリーにおいては、2090年までにピークをむかえる必要がある。（表SPM.3を参照）異なる排出量経路を使用したシナリオでは、地球規模の気候変化の度合いに大きな違いがある。

表SPM.6及び図SPM.11に、異なる安定化濃度グループごとに、必要な排出量のレベル、平衡時の世界的な昇温量、及び熱膨張のみによる長期的な海面水位上昇量を示す。²¹ ある平衡気温に達するための緩和策のレベルやタイミングは、気候感度が低い場合よりも気候感度が高い場合の方が、より早期で厳しいものとなるだろう。{5.4、5.7}

温暖化時の海面水位の上昇は避けられない。熱膨張による海面水位の上昇は温室効果ガス濃度が安定化した後も数世紀にわたり継続し、評価されたとの安定化レベルでも、21世紀中に予測されているよりも高い上昇が結果的に起きるだろう。世界平均気温が、産業革命以前と比較して1.9～4.6℃以上上昇した状態が数世紀続くと仮定した場合、グリーンランド氷床の消失は、数mの規模で海面水位上昇に寄与し、それは熱膨張による寄与よりも大きい可能性がある。熱膨張及び氷床の、気温上昇に対する応答の時間スケールが長い場合、たとえ温室効果ガス濃度が現在またはそれ以上のレベルで安定したとしても、海面水位は今後数世紀にわたって上昇する。{5.3、5.4}

表SPM.6 TAR以降の安定化シナリオの特徴、及びそれに伴う長期的な世界平均平衡温度、熱膨張のみに由来する海面水位上昇 {表5.1} (a)

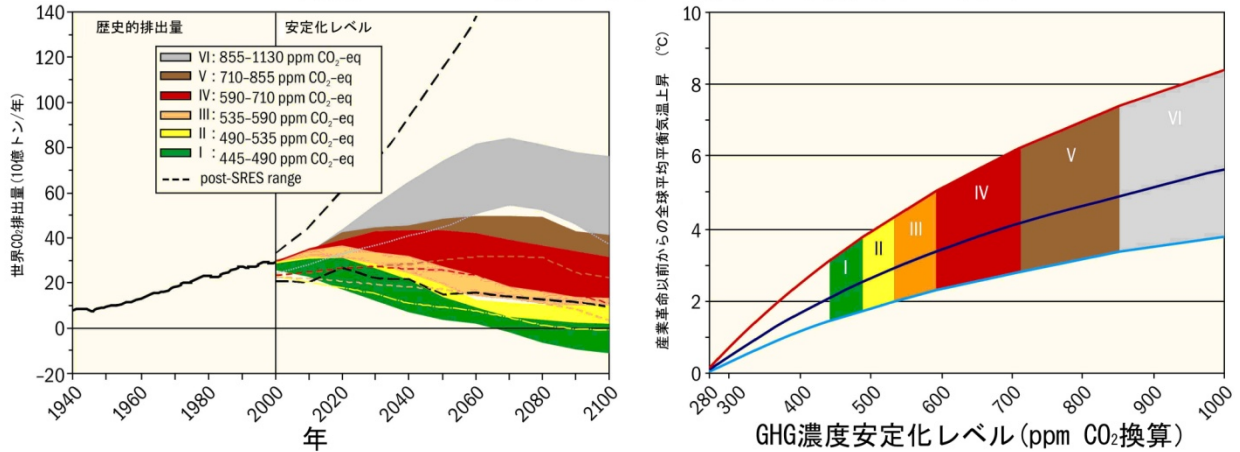
カテゴリー	CO ₂ 平衡濃度(b) (2000年=379ppm)	温室効果ガス平衡濃度(CO ₂ 換算)(エーロゾル含む)(b) (2000年=375ppm)	CO ₂ 排出がピークを迎える年 (a, c)	2050年におけるCO ₂ 排出量(2000年比) (a, c)	気候感度の“最良の推定値”を用いた産業革命からの世界平均気温上昇(d, e)	熱膨張のみに由来する産業革命前の値と比較した世界平均海面水位上昇(f)	研究されたシナリオの数
	ppm	ppm	西暦	%	°C	m	
I	350-400	445- 490	2000-2015	-85 ~ -50	2.0-2.4	0.4-1.4	6
II	400-440	490- 535	2000-2020	-60 ~ -30	2.4-2.8	0.5-1.7	18
III	440-485	535- 590	2010-2030	-30 ~ +5	2.8-3.2	0.6-1.9	21
IV	485-570	590- 710	2020-2060	+10 ~ +60	3.2-4.0	0.6-2.4	118
V	570-660	710- 855	2050-2080	+25 ~ +85	4.0-4.9	0.8-2.9	9
VI	660-790	855-1130	2060-2090	+90 ~+140	4.9-6.1	1.0-3.7	5

注釈:

- 炭素循環フィードバックが扱われていないため、ここで評価された特定の安定化レベル達成に向けての排出削減量は過小評価されている可能性がある。(主題2も参照)
- 大気中CO₂濃度は2005年時点で379ppmであった。2005年における長寿命の温室効果ガスのすべてを対象とした、CO₂換算濃度の最良の推計値は約455ppmである。すべての人為起源の放射強制力の正味影響を含んだ対応値はCO₂換算375ppmである。
- 第三次評価報告書以降のシナリオの分布における15パーセンタイルから85パーセンタイルに相当する範囲。CO₂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CO₂のみのシナリオと比較可能となる。(図SPM.3参照)
- 気候感度の最良の推計値は3°C
- 気候システムの慣性のため、平衡時の世界平均気温は、温室効果ガス濃度の安定化時に予想される世界平均気温とは異なることに注意。評価したシナリオの大半は、温室効果ガス濃度の均衡が2100年から2150年までの間に起きるとしている(*9も参照)。
- 平衡海面水位上昇の値は海洋の熱膨張からの寄与のみを反映しており、少なくとも数世紀間に平衡状態に至らない。この値は、比較的単純な気候モデルを用いて推計された(1つの低解像度AOGCMといくつかのEMICsを使用し、気候感度は最良の推計値3°Cを使用した)もので、氷床や氷河、氷帽の融解による寄与は含まない。長期的な熱膨張は、世界平均気温の上昇が産業革命以前の気温に比べて1°C上回る毎に、0.2~0.6mの海面水位の上昇をもたらすと予測されている。(AOGCMは、大気海洋結合モデル及びEMICsをさす。)

²¹ 第4次評価報告書では、安定化シナリオに対する、今世紀の気温変化の予測は示されていない。ほとんどの安定化レベルに対して、世界平均気温が平衡状態に至るまでには数世紀かかる。かなり低いレベルに安定化するシナリオ(カテゴリーI、II、図SPM11)においては、より早く平衡気温に至るだろう。

安定化レベルの範囲におけるCO₂排出量と平衡気温の上昇量



図SPM. 8. 1940年から2000年の世界のCO₂排出量と、2000年から2100年に関する安定化シナリオカテゴリーのそれぞれに応じた排出量の範囲（左図）及び、安定化目標と産業革命以前からの可能性の高い平衡状態の世界平均気温上昇量との関係（右図）。平衡状態に至るには数世紀かかるとみられ、高い安定化レベルのシナリオについては特にその傾向が顕著である。彩色された領域は、それぞれの目標（安定化カテゴリーIからVI）に対応して分類された安定化シナリオを示す。右の図は、産業革命以前からの世界平均気温上昇の幅を示し、次のものを用いた：(i) 気候感度として「最良の見積もり」の3°C（彩色された領域の中心にある黒い線）、(ii) 気候感度として可能性が高い予測幅の上限である4.5°C（彩色された領域の上にある赤い線）、(iii) 気候感度として可能性が高い予測幅の下限である2°C（彩色された領域の下部にある青い線）。左図の黒の破線はSRES（2000）以降に発表された最近のベースラインシナリオの排出量の幅を示す。CO₂のみの、及び複数の温室効果ガスに関する安定化シナリオの排出量の、すべてのシナリオ分布の中の第10パーセンタイルから第90パーセンタイルの幅を示す。注）ほとんどのモデルのCO₂排出量には、伐採及び森林減少後に残る地上バイオマスの腐食（分解）からの排出量及びピートの火事、水抜き後のピート土の腐食から生じる排出量は含まれない。[図SPM. 7, SPM 8]

評価された全ての安定化レベルの範囲は、現在利用可能な技術または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（意見の一致高く、多くの証拠）。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効果的なインセンティブが導入されるものと想定する。{5.5}

評価されたすべての安定化シナリオによれば排出削減量（総排出削減量の60～80%）はエネルギー供給及び消費、産業部門の過程から得られ、エネルギー効率化が多くのシナリオで重要な役割を果たす。土地利用・森林部門の非CO₂及びCO₂緩和オプションが、より大きな柔軟性と高い費用効果性を与える。低い安定化レベルは早期の投資、進んだ低炭素技術の相当程度早い普及と商業化が必要である。{5.5}

相当の投資フローや効果的な技術移転がなければ、意味のある規模の排出量削減は困難である。低炭素技術費用への追加的な資金調達の促進が重要である。

緩和のマクロ経済コストは、一般的に安定化目標が厳しくなればなるほど増加する（表SPM.4）。特定の国及び部門では、世界平均からかけ離れた多様なコストになる。²²{5.6}

2050年において、710～445ppm（CO₂換算）の間で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～5.5%の損失までの値をとる（表SPM.7）。これは世界の年平均GDP成長率を0.12%未満下げる（slowing）ことに相当する。{5.6}

²² コスト評価とモデルの仮定条件に関する詳細については、脚注17を参照

表SPM. 7: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
2030年及び2050年における世界のマクロ経済コストの推計値 {表5. 2}

安定化レベル (ppm (CO ₂ 換算))	GDP低下の中間値 (%) (a)		GDP低下の範囲 (%) (b)		年平均GDP成長率低下 (%) (c)、(e)	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445-535	なし		<3	<5.5	<0.12	<0.12
535-590	0.6	1.3	0.2 ~ 2.5	ややマイナス ~4	<0.1	<0.1
590-710	0.2	0.5	-0.6~1.2	-1~2	<0.06	<0.05

注記: 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。

- a) 市場交換レートに基づく世界全体のGDP
- b) *where applicable* 分析されたデータの中央値、及び第10パーセンタイル、第90パーセンタイルの値。一番上の行 (445-535ppm (CO₂換算)) は文献のみによる予測の上限值。
- c) 年平均成長率の減少の計算は、それぞれ示されたGDP減少に帰結するような2030年と2050年までの期間の平均減少値に基づく。
- d) 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。
- e) GDP減少に関する最も高い予測値は三番目のコラムに示される

気候変化への対応には、気候変化の被害、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、適応と緩和を共に扱う反復性リスク管理プロセスが含まれる。{5.1}

気候変化の影響は、毎年の正味のコストとなる可能性がかなり高く、それは時が経てば世界の気温の上昇に応じて増加する。ピア・レビューされた 2005 年の炭素の社会的コストは²³、平均値で US\$12/tCO₂ であるが、平均値のばらつきは大きい。100 件の試算を調査した結果では、その範囲は大きい (-\$3~\$95/tCO₂)。これは、気候感度、反応の遅れ、リスクと公正性の取り扱い、経済及び経済以外の影響、潜在的な大災害ロスの算入、割引率の前提の違いによるところが大きい。コスト試算の集約は、多くの定量化できない影響を含めることができないため、部門、地域、人口集団の間に存在する顕著な影響の差を覆い隠し、損害コストについては過小評価である可能性が非常に高い。{5.7}

緩和に関する総合的な費用便益分析からの限定的かつ早期の分析結果は、そうした数値が概ね同程度の規模でありと指摘するものだが、便益が費用を上回るような排出経路や安定化レベルについては、未だに曖昧なまま定まっていない。{5.7}

気候感度は、特定の温度レベルの緩和シナリオにとって主要な不確実性である。

温室効果ガスの緩和規模と時期についての選択は、現時点でのより速やかな排出量削減の経済的コストと、遅れてくる中期的及び長期的な気候リスクとのバランスを保つことを含む。{5.4}

²³ 地球規模で集計された気候変化による影響の正味の経済コストは、地球規模及び特定の年に割り引かれている。