

## 温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」の作成について

文部科学省・気象庁・環境省は、日本を対象とした温暖化の観測・予測・影響評価に関する知見をとりまとめた統合レポート「日本の気候変動とその影響」を作成しました。

- 本報告書は、日本を対象とした地球温暖化の観測・予測及び影響評価分野の知見を簡潔に統合・要約したものです。観測～予測～影響評価の流れが一貫したストーリーとして理解できるような構成と内容とし、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書(2007年)等の既存の成果に加え、最新の観測データや研究成果等を活用しました。
- 本報告書は、一般国民に対する地球温暖化に関する体系だった情報の提供及び省庁や地方自治体が地球温暖化の適応策を立案するための科学的根拠の提供を目的とし、コラム等も活用して解説しています。
- 日本の平均気温は1898年以降100年あたり約1.1℃の割合で上昇しています。全世界で追加的な対策をとらない場合、21世紀末までの日本の平均気温の上昇は世界平均の予測値を0.3～0.6℃上回ると予測され、国民生活に関係する広範な分野で一層大きな温暖化の影響が予測されます。洪水、土砂災害、ブナ林の適域の喪失、砂浜の喪失、西日本の高潮被害、熱ストレスによる死亡リスクの被害額の合計は、年あたり約17兆円(現在価値)と試算されます。  
一方、温室効果ガス排出の大幅な削減により、産業革命時から21世紀末までの気温上昇を約2℃に抑えた場合、被害も相当程度に減少すると見込まれますが、一定の被害が生じることは避けられず、その影響に対処するためには、温室効果ガス排出削減と併せて、適応策の実施が不可欠です。
- レポート作成にあたっては、西岡秀三 国立環境研究所特別客員研究員を委員長とする専門家委員会(別紙1)を設置し、レポートの構成等の検討や査読等を実施しました。
- 今回公表するレポート(和文)のほか、レポートの英訳版、及び概要パンフレットも作成予定(11月末)です。いずれもホームページに掲載して公開します。

### 問い合わせ先:

文部科学省研究開発局海洋地球課地球・環境科学技術推進室  
岡本、佐藤 電話:03-5253-4111 内線 4472

気象庁地球環境・海洋部地球環境業務課  
吉田 電話:03-3212-8341 内線 5106

環境省地球環境局総務課研究調査室  
橋本 電話:03-3581-3351 内線 6735

報告書「温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート」  
 専門家委員会 委員名簿

《委員長》

西岡 秀三 国立環境研究所 特別客員研究員

《観測分野》

安岡 善文 【主査】 国立環境研究所 理事  
 植松 光夫 東京大学海洋研究所 海洋科学国際共同研究センター センター長・教授  
 川辺 正樹 東京大学海洋研究所 教授  
 笹野 泰弘 国立環境研究所 地球環境研究センター長  
 田宮 兵衛 帝京平成大学現代ライフ学部 教授  
 藤谷 徳之助 地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁 事務局長  
 三上 岳彦 帝京大学文学部史学科地理学研究室 教授

《予測分野》

近藤 洋輝 【主査】 海洋研究開発機構 IPCC 貢献地球環境予測プロジェクト 特任上席研究員  
 江守 正多 国立環境研究所 地球環境研究センター 温暖化リスク評価研究室長  
 鬼頭 昭雄 気象研究所 気候研究部長  
 木本 昌秀 東京大学気候システム研究センター 教授  
 住 明正 東京大学サステイナビリティ学連携研究機構 TIGS 統括ディレクター  
 高藪 出 気象研究所環境・応用気象研究部 第四研究室長  
 松野 太郎 海洋研究開発機構 IPCC 貢献地球環境予測プロジェクト 特任上席研究員  
 山中 康裕 北海道大学大学院地球環境科学研究院 准教授

《影響評価分野》

三村 信男 【主査】 茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 学長特別補佐・教授  
 磯部 雅彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授  
 倉根 一郎 国立感染症研究所 ウイルス第一部 部長  
 田中 充 法政大学大学院政策科学研究科 教授  
 中静 透 東北大学大学院生命科学研究科 教授  
 林 陽生 筑波大学生命環境科学研究科 教授  
 古米 弘明 東京大学大学院工学系研究科 教授

(所属は平成 21 年 9 月現在)

## 温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」の 主な内容について

### 1. 観測分野

#### (1) 温室効果ガスの観測結果

- 気象庁(岩手県大船渡市綾里<sup>おおふなとしりょうり</sup>、東京都南鳥島<sup>みなみとりしま</sup>、沖縄県与那国島<sup>よなくにじま</sup>)と国立環境研究所(沖縄県波照間島<sup>はてるまじま</sup>、北海道落石岬<sup>おちしみさき</sup>)における二酸化炭素等の温室効果ガス濃度の観測結果を掲載。
- 経年的な濃度増加や高緯度ほど季節変動の振幅が大きといった傾向がとらえられており、世界の他の観測結果と一致している。

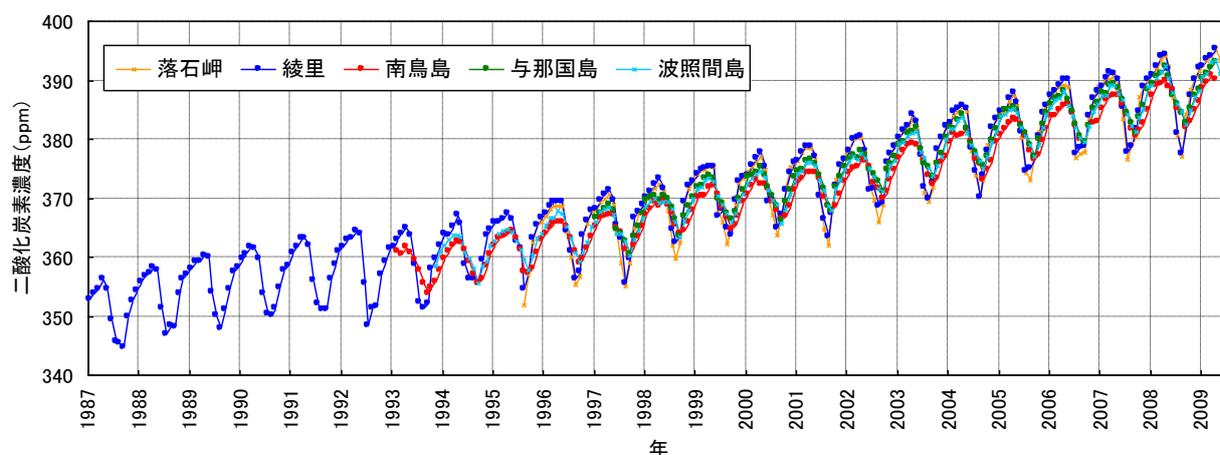


図1 各観測所における二酸化炭素濃度の観測結果（月平均値）

#### (2) 日本の気温上昇

- 日本の平均気温は1898年以降100年あたり1.1℃の割合で上昇している。特に、1990年以降、高温となる年が頻繁に現れている。

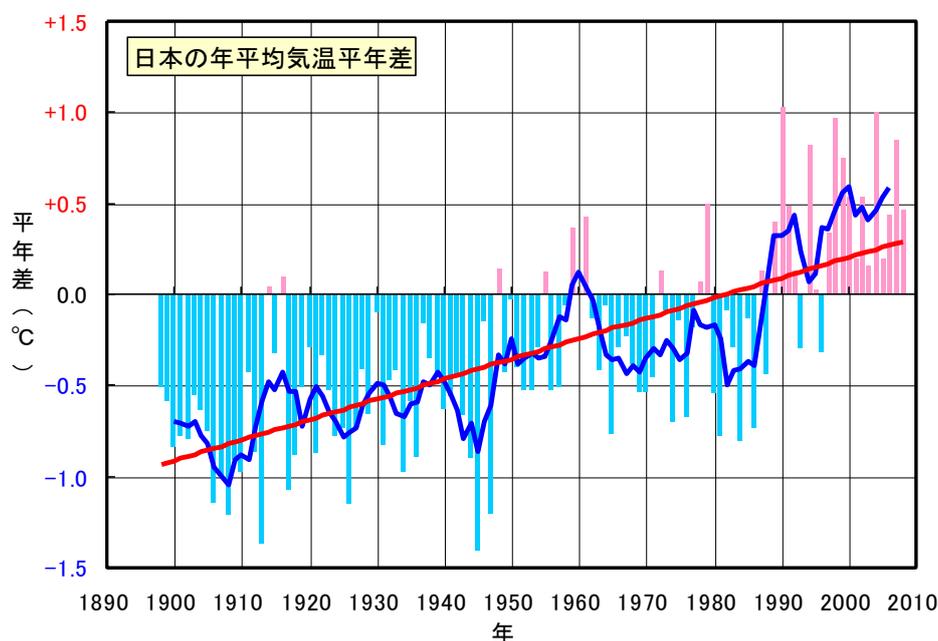


図2 日本の年平均気温の変化（1898～2008年）

## 2. 予測分野

### (1) 日本における将来の気温上昇の予測

○IPCC 第4次評価報告書(AR4)に示される、複数の温室効果ガス排出シナリオによる世界平均気温の上昇予測(図3)と同様の、日本における平均気温の上昇予測結果を示した(図4)。日本における気温上昇予測結果を不確実性の幅を含めて示すのは初。

○21世紀末での日本の気温の予測結果は、A2、A1B、B1シナリオでの平均上昇量はそれぞれ4.0℃、3.2℃、2.1℃であり、いずれも世界平均(3.4℃、2.8℃、1.8℃)を上回る。これにともない、真夏日(図5)や熱帯夜の日数の増加、冬日の減少が予測される。

○気温の上昇の程度は地域によって異なり、高緯度地域で昇温が大きいと予測される(図6)。

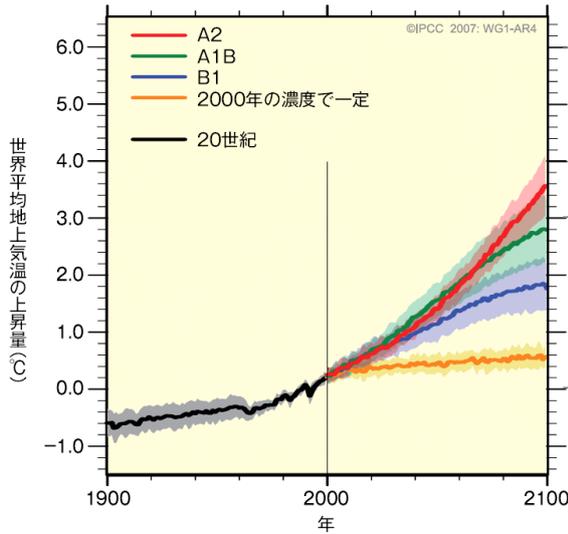


図3 世界平均気温の将来予測結果

(IPCC AR4)

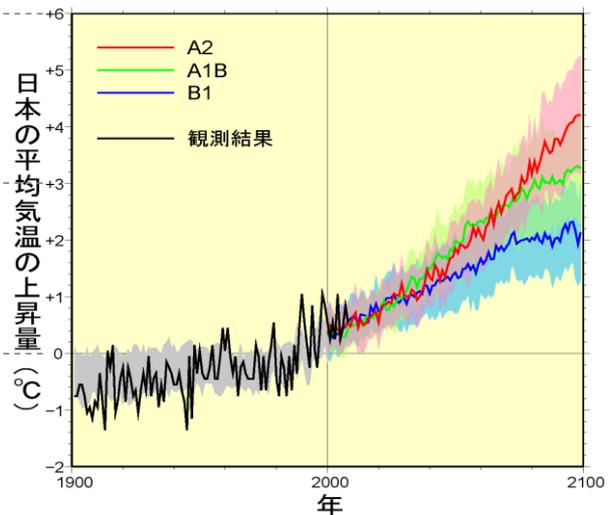


図4 日本の平均気温の将来予測結果

※ IPCC AR4 で使われた複数の全球気候モデルの予測結果(地球シミュレータ等を利用した日本の研究成果を含む)。日本の予測は、全球気候モデルの予測結果から日本周辺の結果を切り出したもの。

※ 陰影部は、再現値または予測値の不確実性の幅を表す。

※ A2シナリオ : 経済発展重視かつ地域の独自性が強まるシナリオ。

A1Bシナリオ : 経済発展重視かつ地域格差が縮小しグローバルが進むシナリオ。各エネルギー源のバランス重視。

B1シナリオ : 環境の保全と、経済の発展を地球規模で両立するシナリオ。

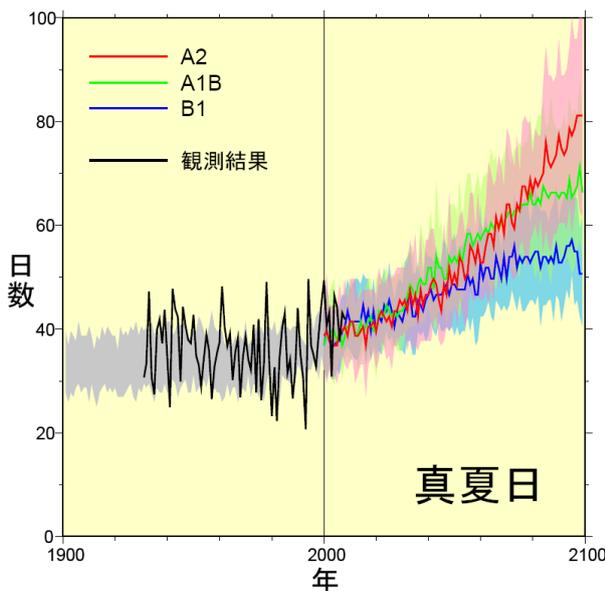


図5 日本における真夏日の年間出現日数の予測

IPCC AR4 で使われた複数の気候モデルの予測結果から将来の日本の夏季の気温上昇量を見積もり、予測される将来の真夏日の日数を計数。

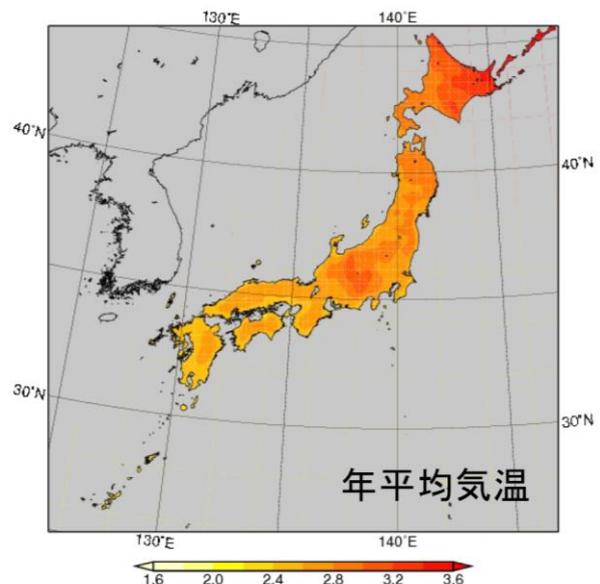


図6 日本各地の年平均気温の変化

2081~2100年の20年平均値と1981~2000年の20年平均値との差(℃)。水平解像度20kmの地域気候モデル(RCM20)によるA2シナリオの結果の予測結果。

## (2) 日本における将来の降水の変化の予測

- 日本の年降水量は、21世紀末には20世紀末に比べて平均的に5%程度増加すると予測される(図7)が、予測の不確実性ととも、年々変動が大きいことに注意する必要がある。日本の降水量予測結果を不確実性の幅を含めて示すのは初。
- 地球温暖化が進んだ場合、夏季に降水量と大雨の日数(図8)が増加することが予測される。

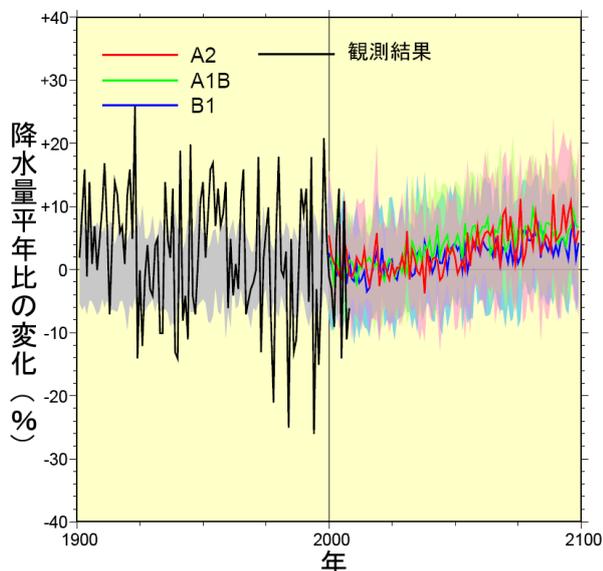


図7 日本の年平均降水量の予測

IPCC AR4 で使われた複数の気候モデルの予測結果から、日本周辺の予測結果を切り出したもの。陰影部は、再現値または予測値の不確実性の幅を表す。

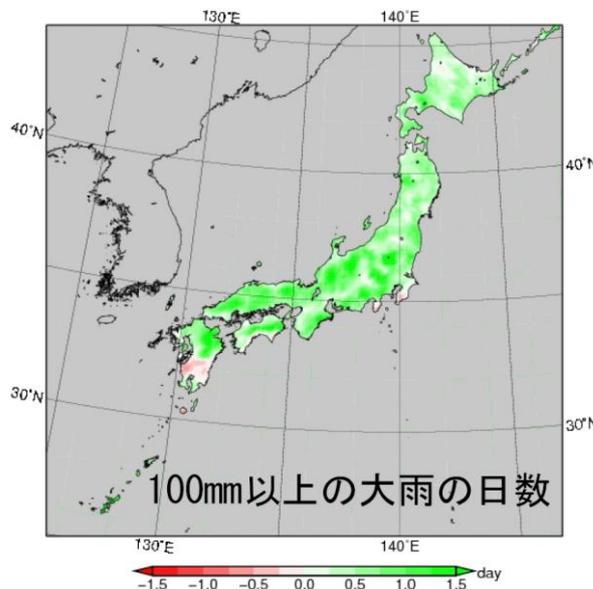


図8 日本各地の100mm以上の大雨の日数の変化

1981~2000年の20年平均値に対する2081~2100年の20年平均値の比較。水平解像度20kmの地域気候モデル(RCM20)によるA2シナリオの予測結果。

## (3) 気候変動予測モデルによる予測の妥当性

- 気温の変動には自然要因による数年から数十年の時間規模の上昇・下降があるため、観測される気温は予測シミュレーションの平均値で示される単調な上昇傾向と食い違う場合がある。しかしながら、この一時的な食い違いは、個々のシミュレーションの予測のばらつき(不確実性)の範囲内であり、気候変動予測モデルによる予測の妥当性を否定するものではない。

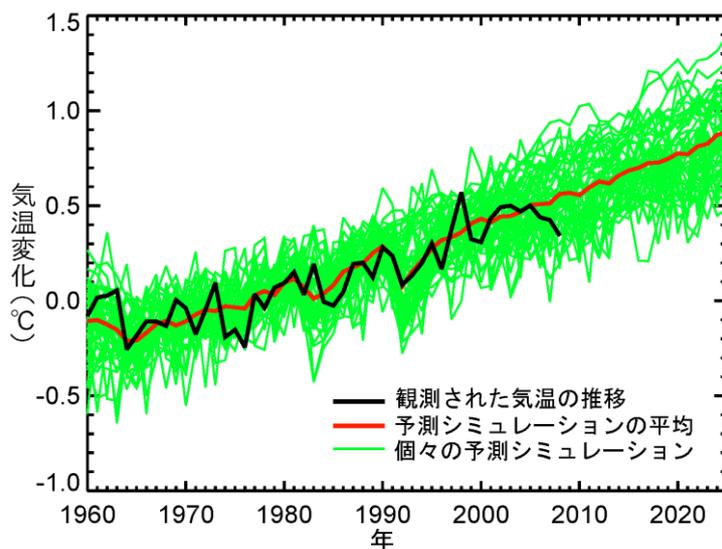


図9 1960~2025年の気温変化の観測結果と予測シミュレーション

英国気象局ハドレーセンター作成の世界平均気温観測値(HadCRUT3)およびIPCC AR4で使われた複数の気候変動予測モデルのシミュレーション結果(世界気候計画の結合モデル比較プロジェクト(WCRP CMIP3)マルチモデルデータセット)をプロットしたもの。ここ数年の平均気温(黒線)は横ばいで、単調増加傾向にある気候変動予測モデルによる予測結果の平均値(赤線)とはややずれがあるように見えるが、個々の予測結果(緑線)のばらつき(不確実性)の範囲内の自然変動であることが分かる。

### 3. 影響評価分野

#### (1) 日本の平均気温上昇に伴う影響の事例(1)

- 日本の気温上昇と影響の相関表を作成。日本における気温上昇予測とそれに伴う影響・被害予測を同一表に整理したのは初。
- 水環境・水資源、水災害・沿岸、自然生態系、食料、健康、国民生活・都市生活の各分野について、日本における気温上昇と影響を整理。

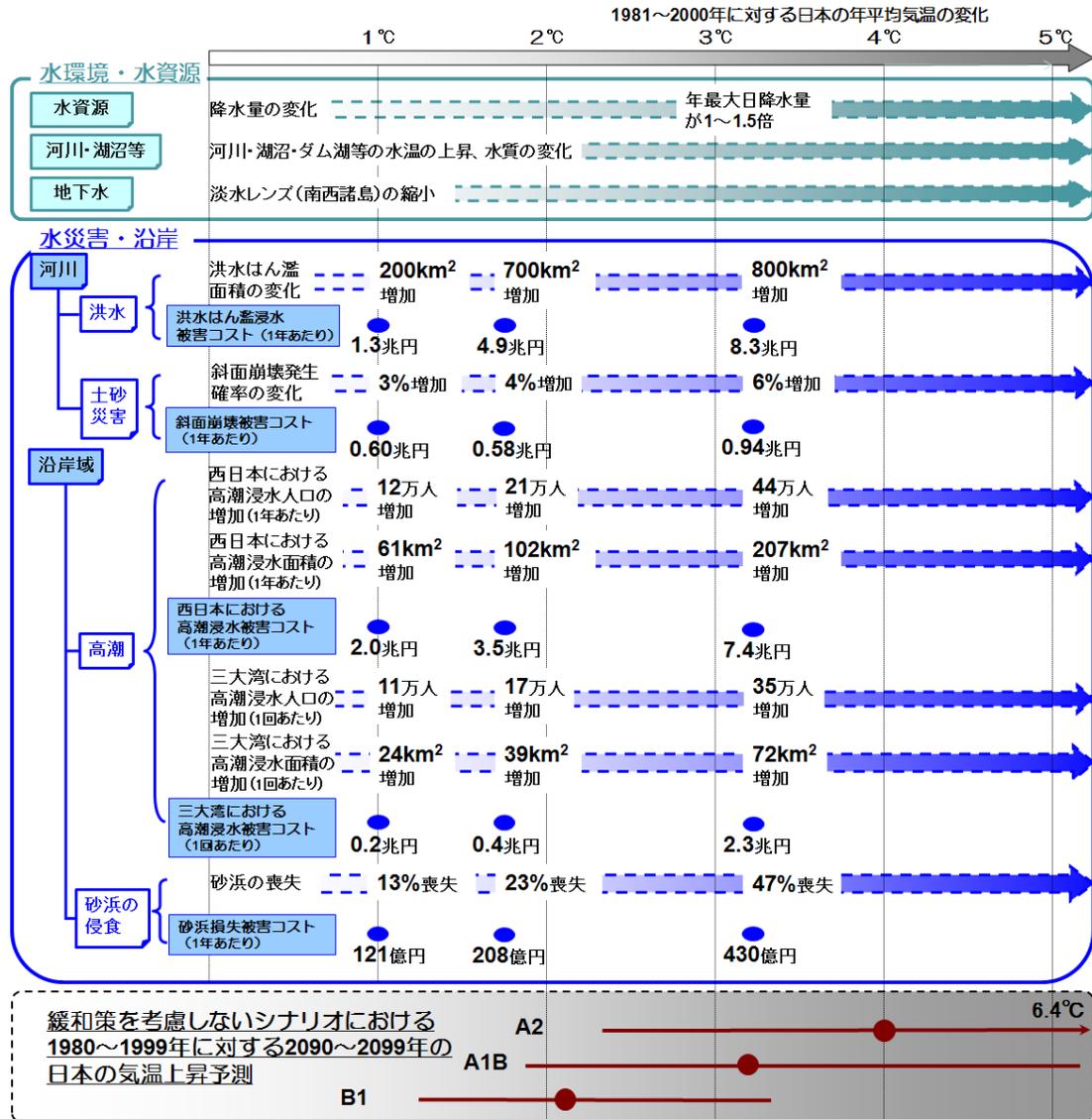


図 10 日本における平均気温変化に伴う影響の事例(1)

矢印は気温上昇に伴い影響が継続することを示す。文章の左端がその影響が出始めるおおよその気温上昇のレベルを示すように、事項の記述が配置されている。また、被害コスト試算については、特定の気温上昇レベルにおける試算例を示している。

※気温上昇予測については、IPCC 第4次評価報告書で使われた複数の気候変動予測モデルの予測結果から、日本周辺の予測結果を切り出したものをもとに、可能性の高い予測幅を、平均予測値の-40~+60%で示している。(2)も同様。

※予測された定量的な影響は、1981~2000年を基準とした値。(2)も同様。

※洪水はん濫、斜面崩壊、高潮浸水、砂浜喪失の影響および被害額の算定に当たっては、SRES B2シナリオによる解析結果を使用している。各影響の発現に大きく関与する降水量及び海面水位の上昇は以下の予測に基づく(1981~2000年を基準としたときの変化量:年平均降水量変化は%、海面水位上昇はcmで表す)。

- 平均気温が1.0°C上昇:年平均降水量は1%増加、海面水位は7cm上昇
- 平均気温が1.7°C上昇:年平均降水量は7%増加、海面水位は12cm上昇
- 平均気温が3.2°C上昇:年平均降水量は13%増加、海面水位は24cm上昇

なお、高潮浸水予測においては、西日本については毎年発生する影響・被害を推定、三大湾については、最大級の台風が来襲した場合1回あたりの影響・被害を推定している。

## (2) 日本の平均気温上昇に伴う影響の事例(2)

- 日本においても、1981～2000年と比較して、例えば 1.7℃の気温上昇でも、マツ枯れ危険域ではなかったマツ分布地域の 28%が新たに危険域となり、熱ストレスによる死亡リスクが 2.2 倍に増加するなど、様々な影響、被害が発生すると予測されている。
- また、平均気温上昇が 3.2℃の場合 (A1B シナリオにおける 21 世紀末の予測値に相当)、洪水、土砂災害、ブナ林の適域の喪失、砂浜の喪失、西日本の高潮被害、熱ストレスによる死亡リスクの被害額試算の合計は、年あたり約 17 兆円 (現在価値)と予測されている。

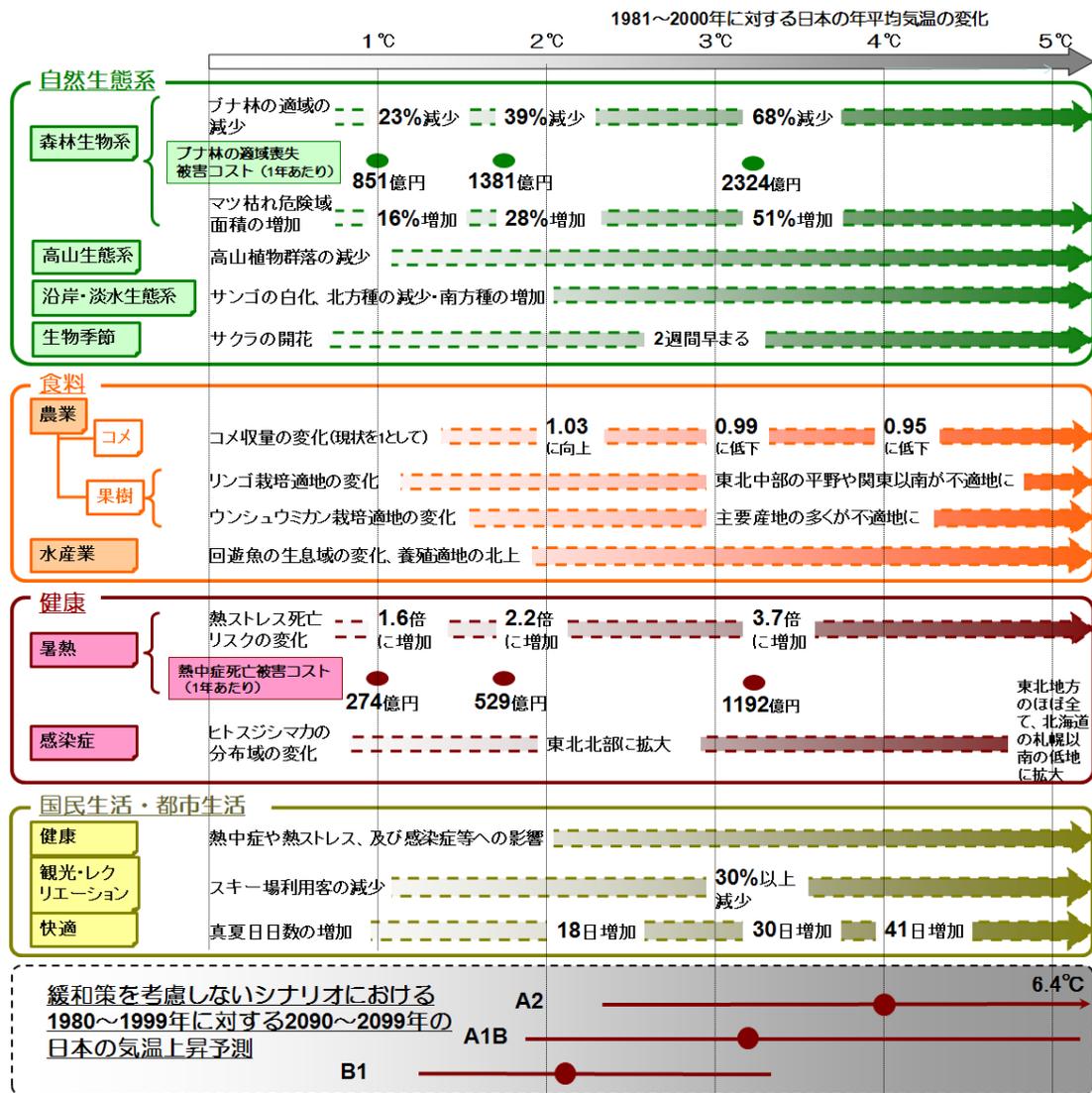


図 11 日本における平均気温変化に伴う影響の事例(2)

矢印は気温上昇に伴い影響が継続することを示す。文章の左端がその影響が出始めるおおよその気温上昇のレベルを示すように、事項の記述が配置されている。また、被害コスト試算については、特定の気温上昇レベルにおける試算例を示している。

※ブナ林の適域変化、熱ストレス死亡リスク変化およびこれらの被害コストの算定に当たっては、SRES B2 シナリオによる解析結果を使用している。

※ブナ林の適域とは、ブナ林の分布確率が 0.5 以上である地域を示す。

※マツ枯れの予測では、マツ枯れ危険域ではないマツ分布地域が危険域に変化する割合を推計

※コメ収量予測を地域別に見ると、北海道、東北では気温上昇とともに増収する傾向は続くが、西日本ではおおよそ 3℃を超えると減収に転じる。

※果樹栽培適地については、気温上昇に伴い新たに栽培適地となる地域もある。

※熱ストレス死亡リスクについては、至適気温(気温と死亡の関係において、気温と総死亡率の関係曲線上(V 字型の曲線)で死亡率が最低となる気温)を過去のデータを用いて県別に推定し、至適気温が将来にわたり変化しないと仮定して、高気温による超過死亡率(熱ストレス死亡リスク)を予測している。

### (3) 適応策の必要性

- 今後予測される気候変動による悪影響に対処するためには、緩和策と併せて、適応策の実施が必要。効果的・効率的な適応策の実施のためには、既存の政策分野や関連する諸計画の中に、気候変動に対する適応の視点を組み込むこと、また、影響予測の不確実性を考慮し常に一定の余裕を確保するような適応策の導入が重要。
- 日本でも、気候変動への適応の視点を組み込んだ多くの取組を実施中。例えば、降水量増加に備えた河川改修や洪水調節施設整備、土地利用の規制・誘導と一体となった治水対策の推進、コメの高温障害対策（登熟期の高温を避けるための移植期の変更や品種改良等）、高温耐性品種の導入等。
- 今後は、これらの取組を強化するとともに、気候変動の緩和と適応の取組を組み合わせ、包括的に対策を進めていくことが重要。

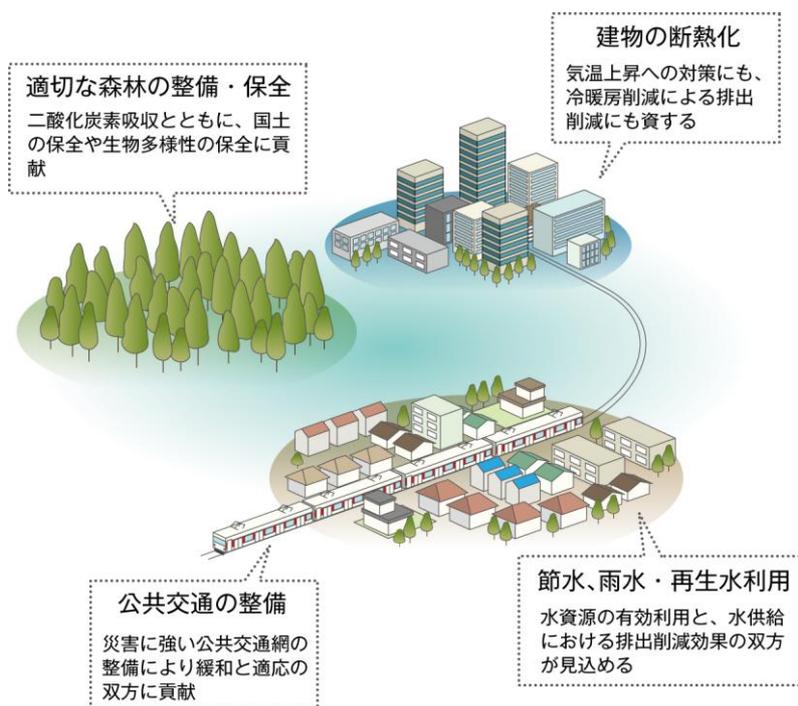


図 12 緩和と適応が融合した社会（イメージ）