

**IPCC第5次評価報告書と**

**科学的知見**

**第2作業部会報告書発表に向けて**

**肱岡靖明**

**(独)国立環境研究所**

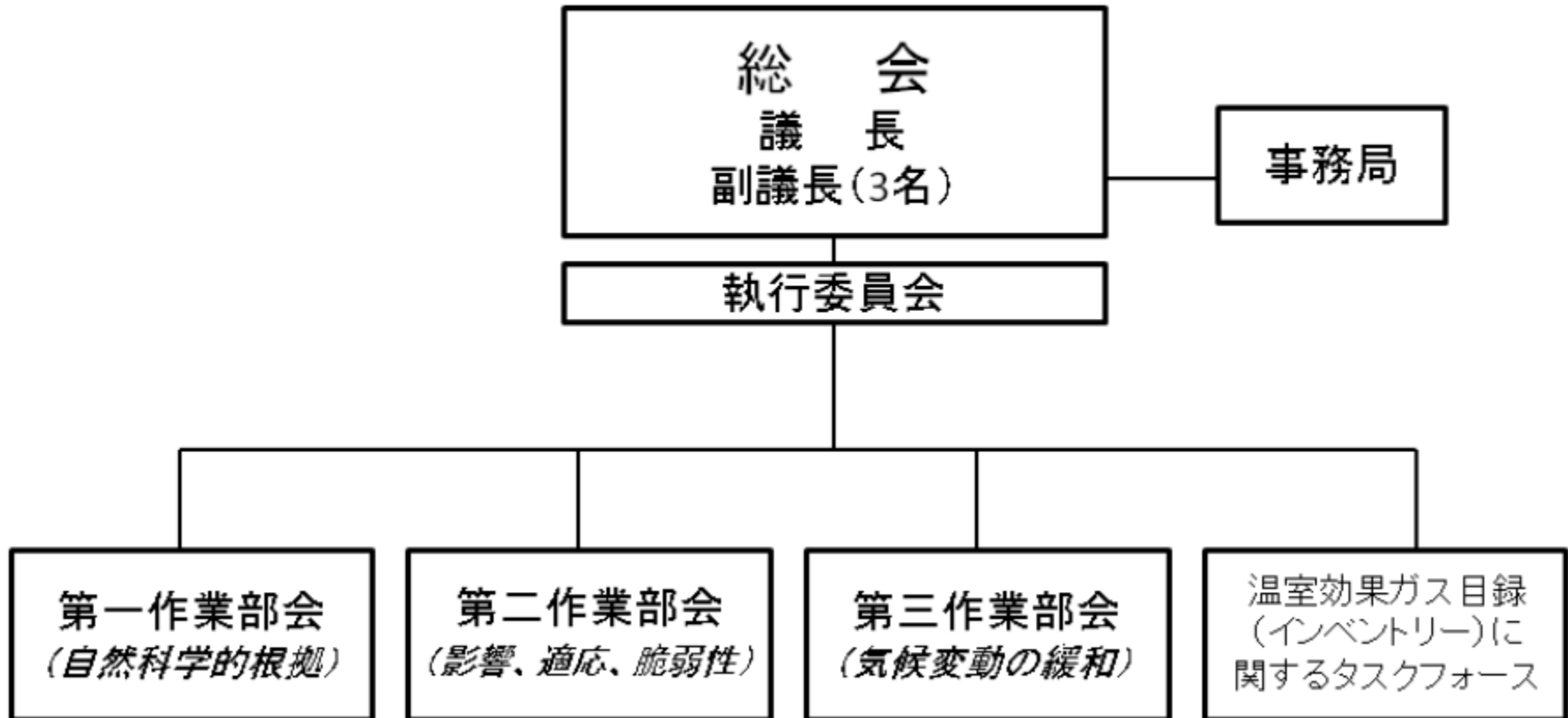
2014年「スクール・リマの勉強会

平成26年2月28日@WWFジャパン7階会議室

# 講演内容

1. IPCC基礎知識
2. IPCC WGI AR5 + WGII AR4 & 日本(観測された影響)
3. WGII AR4 & 日本(将来影響)
4. WGII AR5
5. まとめ

# IPCC基礎知識



# IPCC基礎知識

- **第1作業部会**: 気候システム及び気候変化の自然科学的根拠についての評価
- **第2作業部会**: 気候変化に対する社会経済及び自然システムの脆弱性、気候変化がもたらす好影響・悪影響、並びに気候変化への適応のオプションについての評価
- **第3作業部会**: 温室効果ガスの排出削減など気候変化の緩和のオプションについての評価

# IPCC基礎知識

- **SYR (Synthesis Report, 統合報告書)**
  - WGI~IIIの成果をとりまとめたもの
- **SPM (Summary for Policymakers, 政策決定者向け要約)**
  - WGI~IIIそれぞれに作成
- **TS (Technical Summary, 技術要約)**
  - WGI~IIIそれぞれに作成
- **Chapter (章)**
  - WGI~IIIそれぞれに作成

# IPCC AR4 WG2

1. Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems
2. New assessment methods and the characterisation of future conditions
3. Freshwater resources and their management
4. Ecosystem, their properties, goods and services
5. Food, fibre and forest products
6. Coastal systems and low-lying areas
7. Industry, settlement and society
8. Human health
9. Africa
10. Asia
11. Australia and New Zealand
12. Europe
13. Latin America
14. North America
15. Polar Regions (Arctic and Antarctic)
16. Small islands
17. **Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity**
18. Inter-relationships between adaptation and mitigation
19. Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change
20. Perspectives on climate change and sustainability

# IPCC AR5 WG2

## PART A: GLOBAL AND SECTORAL ASPECTS

### **Context for the AR5**

Ch. 1 Point of departure

Ch. 2 Foundations for decisionmaking

### **Natural and Managed Resources and Systems, and Their Uses**

Ch. 3 Freshwater resources

Ch. 4 Terrestrial and inland water systems

Ch. 5 Coastal systems and low-lying areas

Ch. 6 Ocean systems

Ch. 7 Food production systems and food security,

### **Human Settlements, Industry, and Infrastructure**

Ch. 8 Urban Areas

Ch. 9 Rural Areas

Ch. 10 Key economic sectors and services

### **Human Health, Well-Being, and Security**

Ch. 11 — Human health

Ch. 12 — Human security

Ch. 13 — Livelihoods and poverty

### **Adaptation**

Ch. 14 Adaptation needs and options

Ch. 15 Adaptation planning and implementation

Ch. 16 Adaptation opportunities, constraints, and limits

Ch. 17 Economics of adaptation

### **Multi-Sector Impacts, Risks, Vulnerabilities, and Opportunities**

Ch. 18 — Detection and attribution of observed impacts

Ch. 19 — Emergent risks and key vulnerabilities

Ch. 20 — Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development

## PART B: REGIONAL ASPECTS

Ch. 21 — Regional context

### **Regional Chapters**

Ch. 22 Africa, Ch. 23 Europe, Ch. 24 Asia, Ch. 25 Australasia, Ch. 26 North America, Ch. 27

Central and South America, Ch. 28 Polar Regions,

Ch. 29 Small Islands, Ch. 30 Open Oceans

# 講演内容

1. IPCC基礎知識
- 2. IPCC WGI AR5 + WGII AR4 & 日本(観測された影響)**
3. WGII AR4 & 日本(将来影響)
4. WGII AR5 ?
5. まとめ

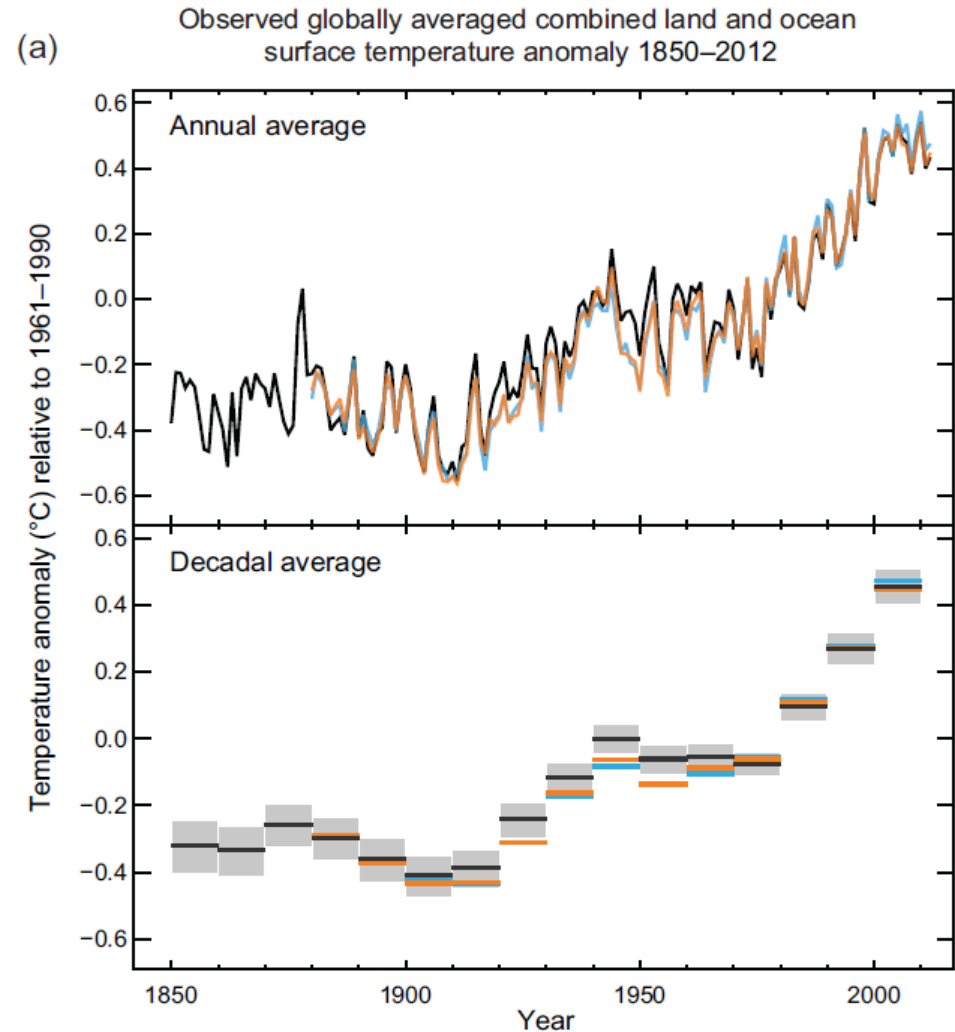


# IPCC WGI AR5

## 1880～2012年の気温上昇は**0.85°C**

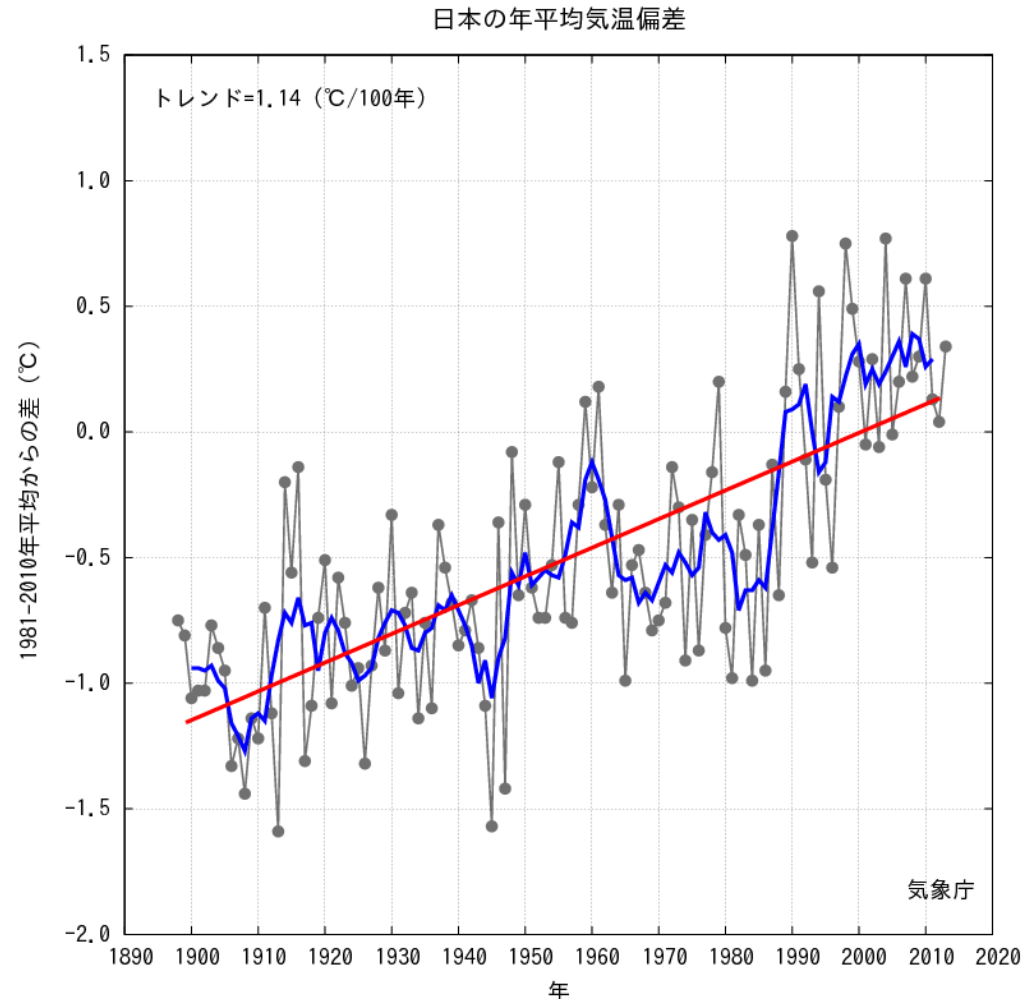
- ▶ 人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の最も有力な要因であった**可能性が極めて高い**
- ▶ 地球の表面では、**最近30年の各10年間**は、いずれも各々に先立つ1850年以降のすべての10年間を上回って**高温**であった

地球上の様々な場所で**温暖化影響が既に現れており、今後、さらなる温暖化の進行が懸念されている**



# 日本では？

- 年平均気温は1989～2013年のデータによると**100**年あたり約**1.14**°Cの割合で上昇
- 特に1990年以降、高温となる年が頻出
- 2010の夏(6月～8月)の平均気温は、1898年以降の**113**年間で**第1位**を記録

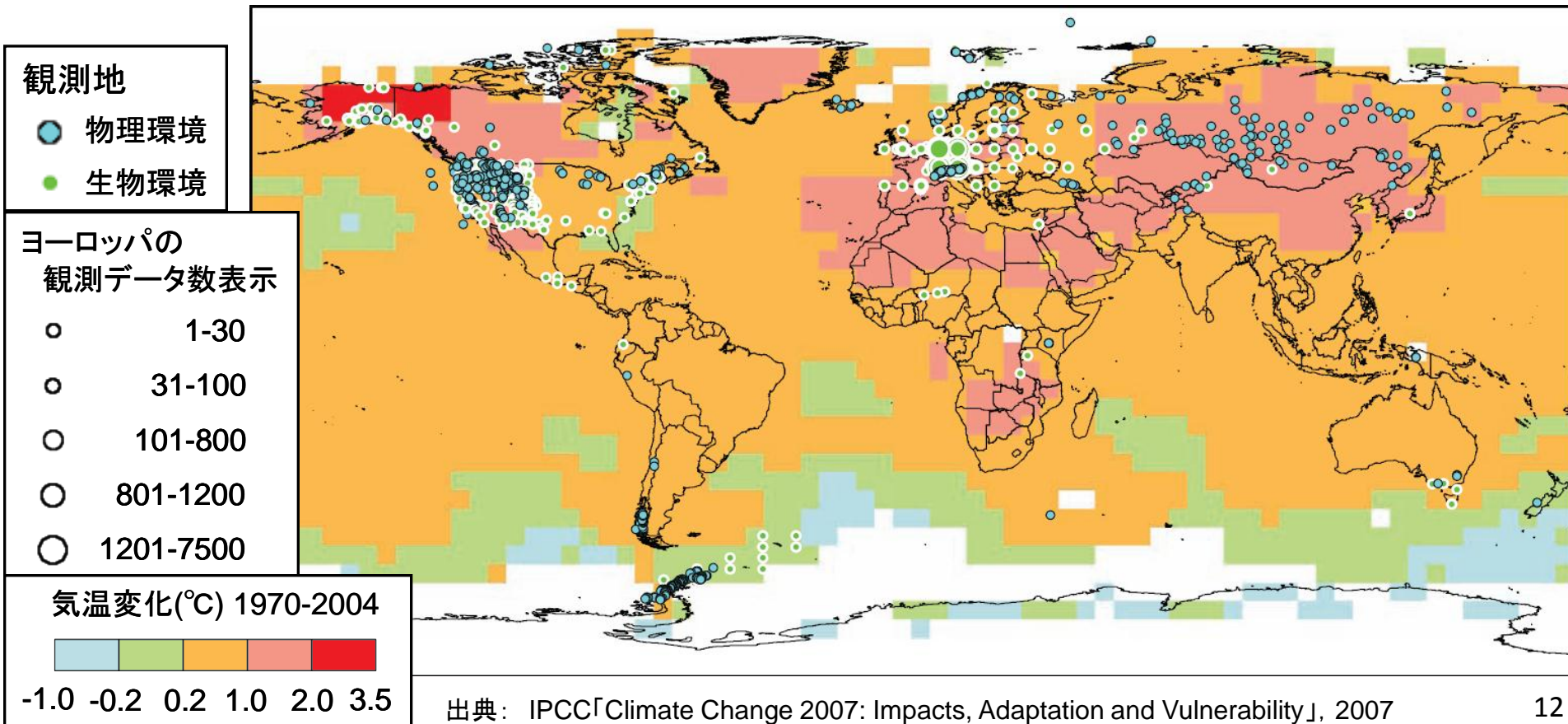


# IPCC WGII AR4

- **氷河融解に伴う氷河湖の増加・拡大, 永久凍土地域における地盤の不安定化, 山岳における氷雪・岩石雪崩の増加**
- **氷河や雪解け水の流れ込む河川流量増加と春の流量ピーク時期の早まり, 内部温度分布・水質への影響を伴う湖沼や河川の水温上昇, 水文環境の変化**
- **生物の春季現象(開花, 鳥の渡り, 産卵など)の早期化, 動植物の生息域の高緯度・高地方向への移動等**
- **水温変化に伴う高緯度海洋における藻類・プランクトン・魚類の数の変化など**
- **人間社会: 北半球高緯度地域における農作物の春の植え付け時期の早期化など**

# IPCC WGII AR4:世界各地で観測された物理・生物環境の変化と温暖化の相関

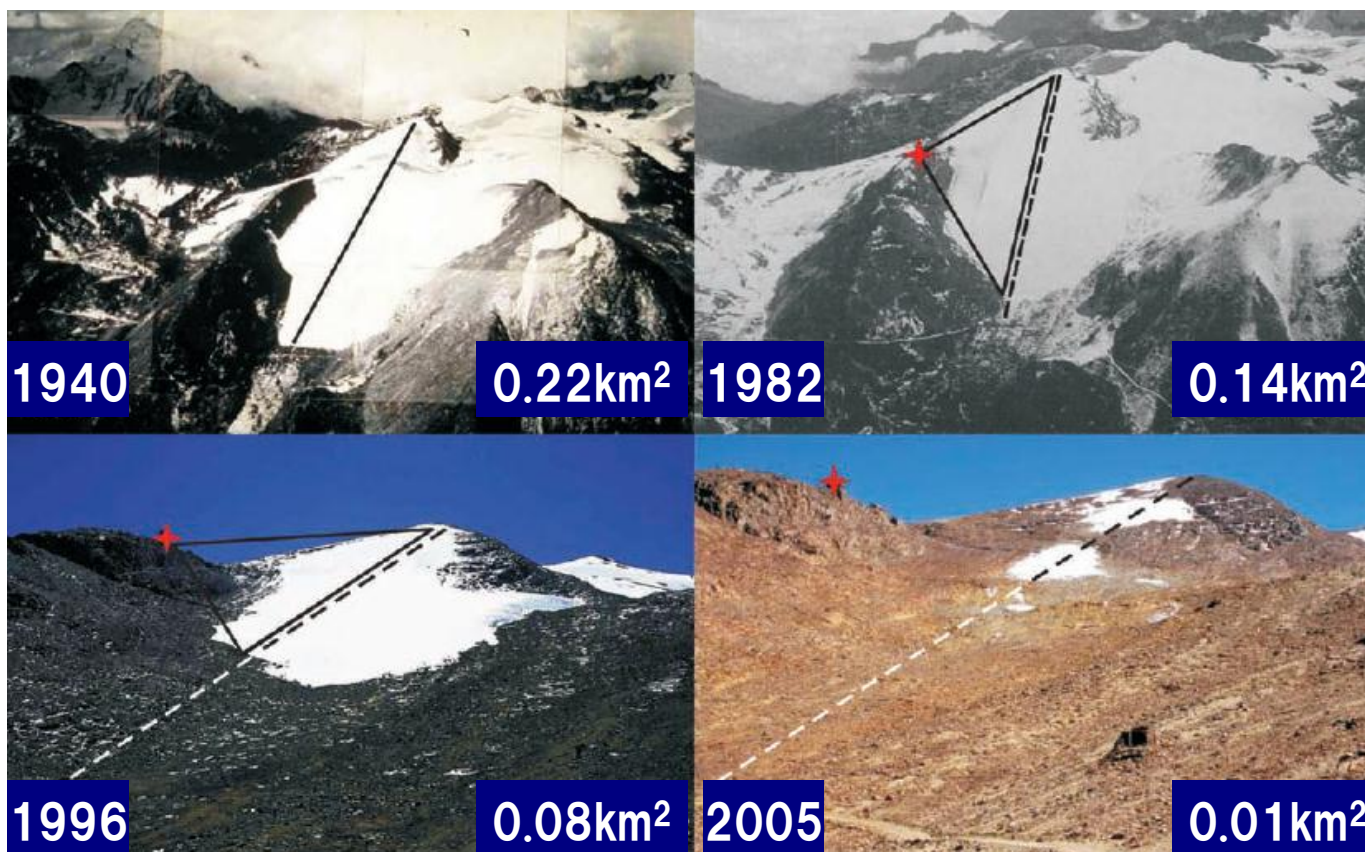
- 全ての大陸とほとんどの海洋において、多くの**自然環境**が地域的な気候の変化、特に**気温上昇**により**影響**を受けている
  - 75件の研究から得られた約**29,000件以上**の**観測データ**に基づいた報告



# IPCC WGII AR4

## ～チャカルタヤ氷河の後退～

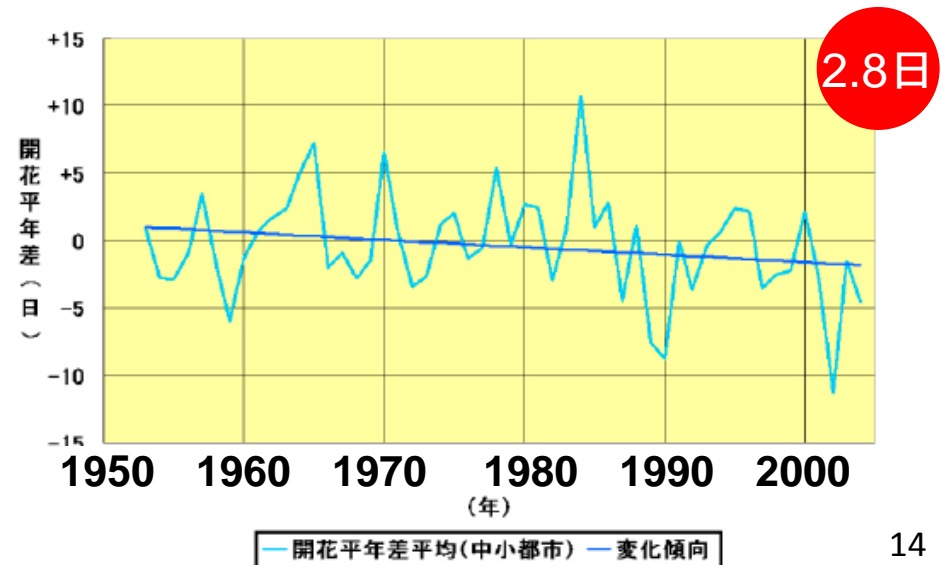
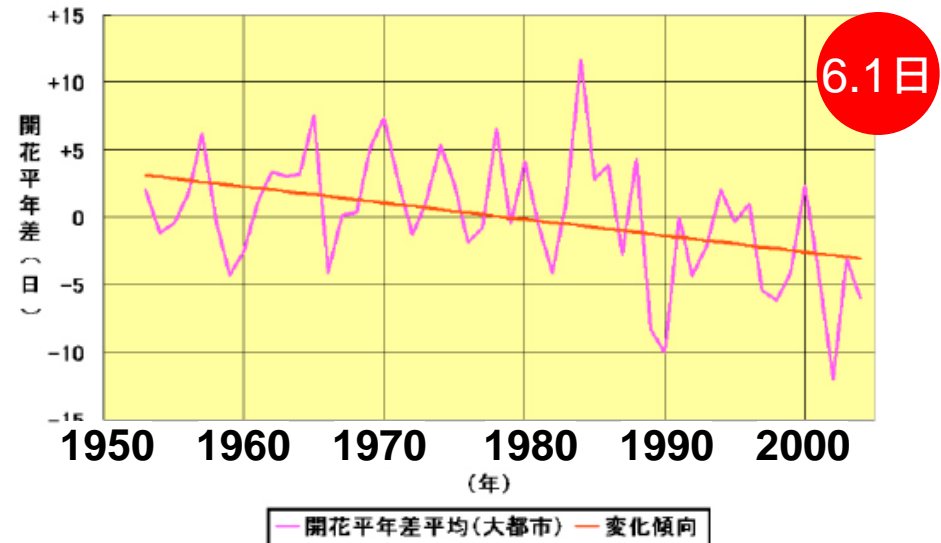
- 世界一高いスキー場(標高5,260m)だった
- 2010年までに氷河が全て無くなる可能性



# 日本では？

## ～日本への様々な影響～

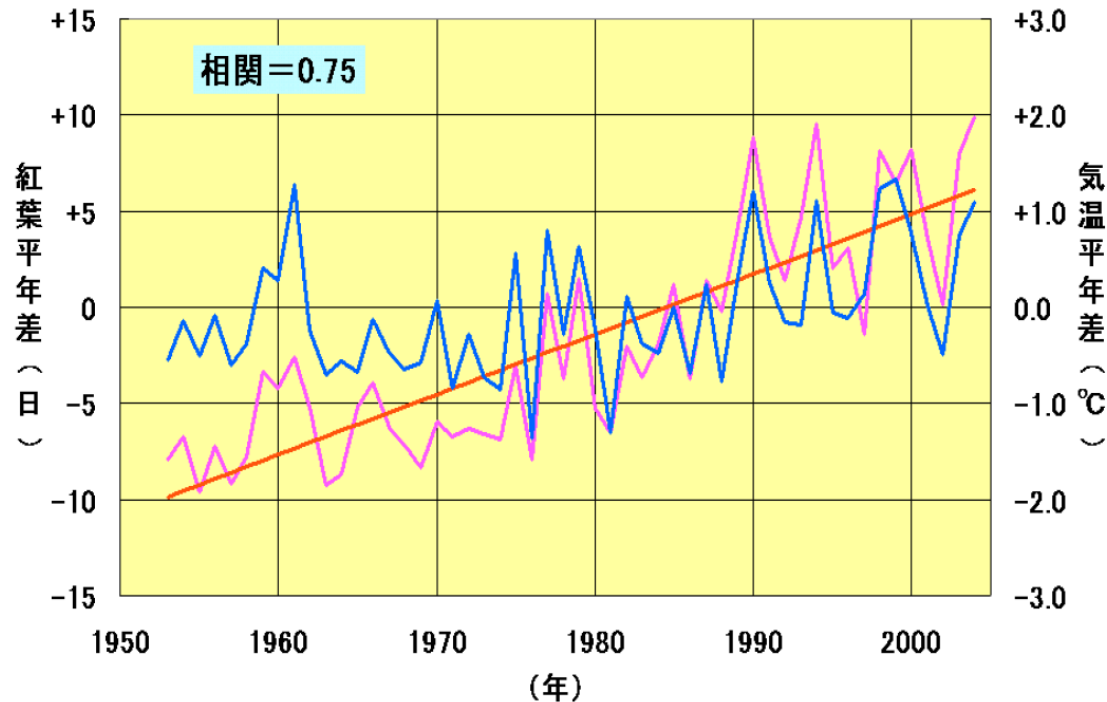
- 生態系への影響
  - 桜の開花の**早まり**(右図)
  - イロハカエデの**紅葉の遅れ**
  - 高山生態系の**消失**
- 農作物の**品質低下**・**栽培適地の移動**
- 感染症媒介蚊の**分布域の北上**



# 日本では？

## ～イロハカエデの紅葉に遅れ～

- 東北地方南部から九州地方の山地にみられる樹木
- 50年間で紅葉日が**15日以上**遅くなっている



— 紅葉平均年差全国平均 — 紅葉変化傾向 — 9～11月平均気温平均年差

全国44地点のイロハカエデの紅葉日の平均年差を平均

# 日本では？

## ～高山植物への影響～

- 北海道大雪山五色ヶ原における**お花畑の消失**
- **雪どけ時期の早まり**と**土壌乾燥化**が原因と考えられる

お花畑の消失：北海道大雪山系五色ヶ原にて



ハクサンイチゲの大群落



スゲ類の草原へ変化し、お花畑は見られない。

(写真提供：北海道大学工藤岳准教授)



# 迫りくる温暖化 ～水稲と果樹への影響～

## 水稲

### ○ 白未熟粒の発生形態



・水稲の登熟期(出穂・開花から収穫までの期間)の日平均気温が27℃を上回ると玄米の全部又は一部が乳白化したり、粒が細くなる「白未熟粒」が多発。

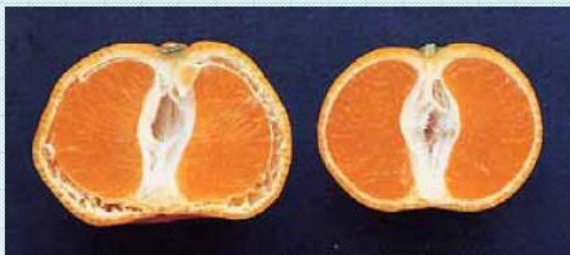
・特に、登熟期の平均気温が上昇傾向にある九州地方等で深刻化。

## 果樹



### みかんの「日焼け果」

〔高温による水分欠乏と強い日射により果皮組織のバランスが崩れることにより発生〕



### みかんの「浮皮症」

〔成熟が進んでからの高温・多雨により、果皮と果肉が分離(品質・貯蔵性の低下)〕

### 着色不良



### ぶどうの着色障害

〔高温によるアントシアニンの合成抑制〕

### 正常

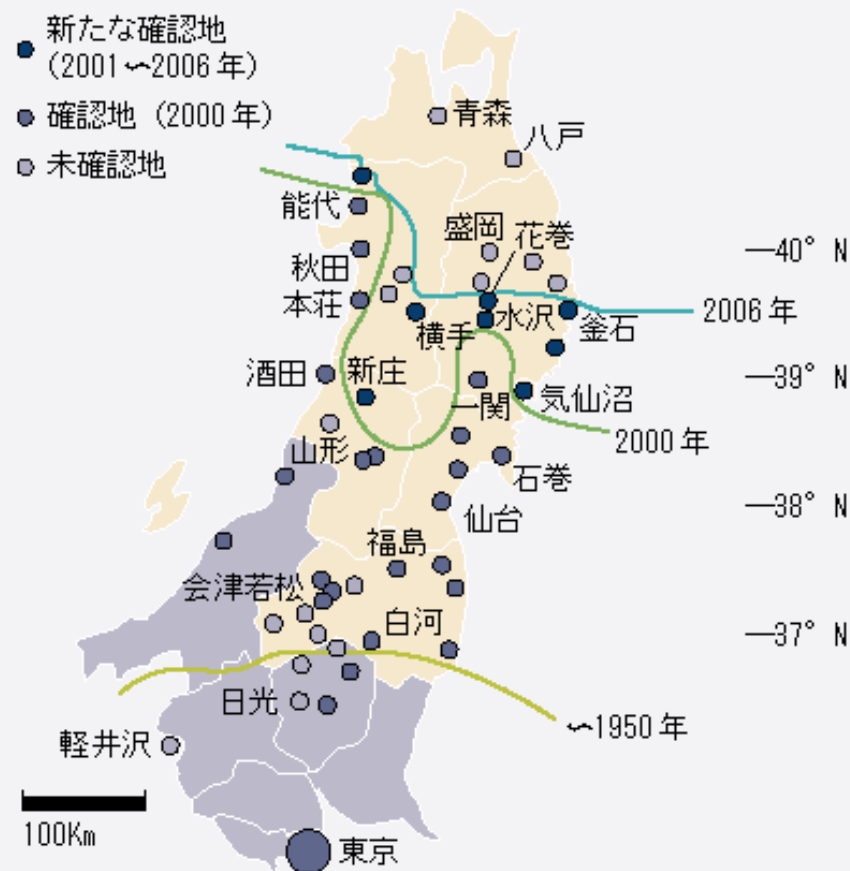


# 日本では？

## ～ヒトスジシマカ分布北限～

- ヒトスジシマカ:デング熱等を媒介する蚊
- ヒトスジシマカが生息する条件として年平均気温がおよそ**11℃**程度
- **1950年代**には**栃木県**が分布の北限
- **2000年代**には**東北北部**にまで分布拡大が確認

東北地方におけるヒトスジシマカ分布の北限の変化



出典：Kobayashi, M., Komagata O., Nihei N., 2008 : Global warming and vector-borne infectious diseases, J. Disast. Res, 3(2), 105-112. Fig.2

出典：平成22年版  
 「図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書」, 2012

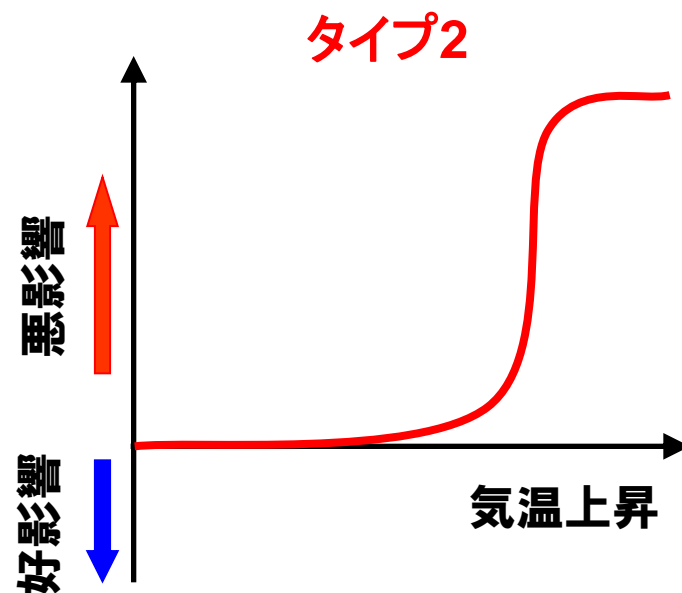
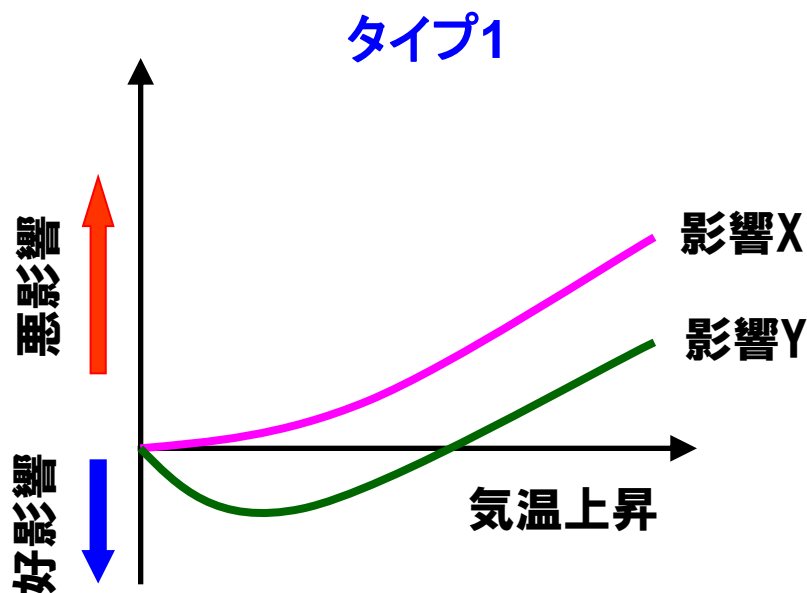
# 講演内容

1. IPCC基礎知識
2. IPCC WGI AR5 + WGII AR4 & 日本(観測された影響)
3. **WGII AR4 & 日本(将来影響)**
4. WGII AR5
5. まとめ

# いつ, どこで, どんな影響が どれぐらい現れるか?

- 温暖化影響の変化には2つのタイプ

- **タイプ1**: 気候変化に伴う連続的変化(水資源, 生態系, 農業, 沿岸域, 健康, など)
- **タイプ2**: 気候変化に伴う破局的・不可逆的・非連続的変化
  - ・ 熱塩循環の停止, 西南極氷床・グリーンランド氷床の融解, 急激な温室効果ガスの放出を引き起こす永久凍土の融解など



# 温暖化予測の手順

世界の社会経済がどのように発展するかについて  
複数のシナリオを作る

それぞれのシナリオ別に温室効果ガス (GHG) 排出量を推定  
排出シナリオ

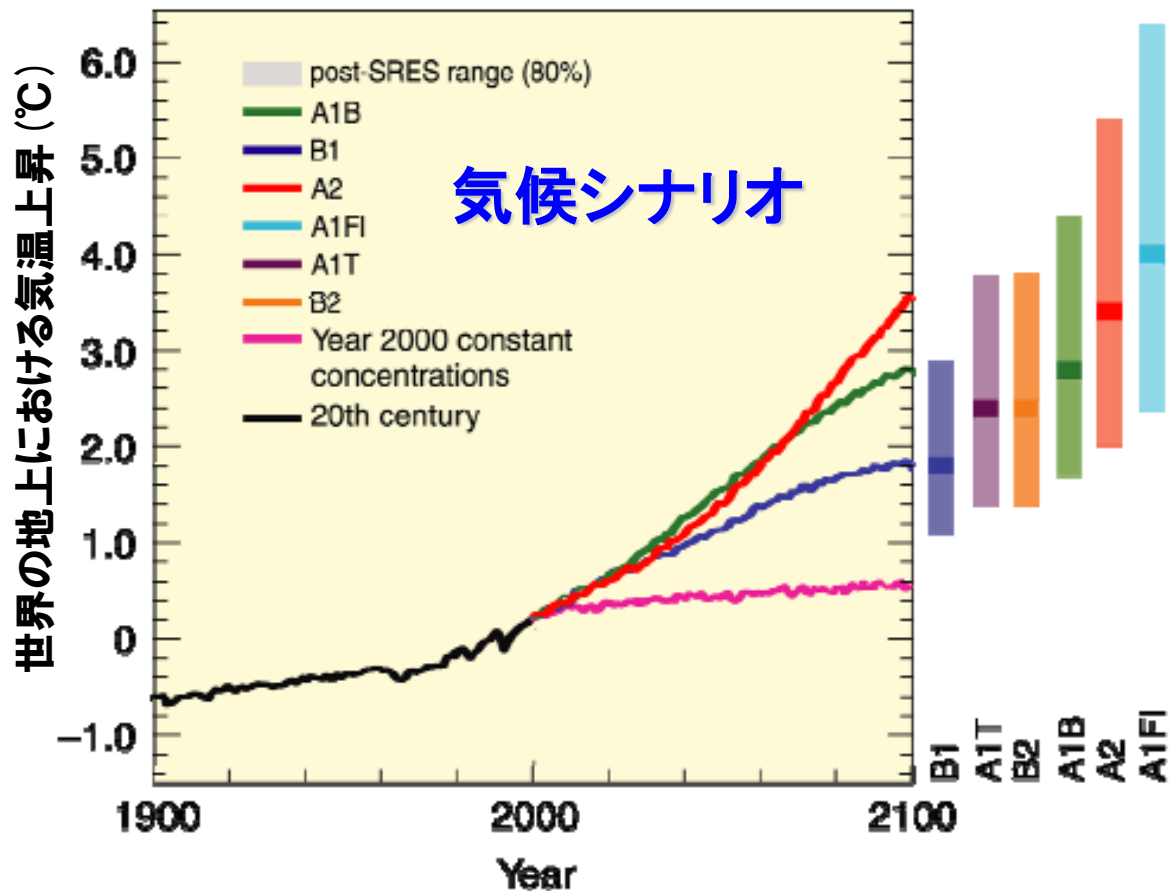
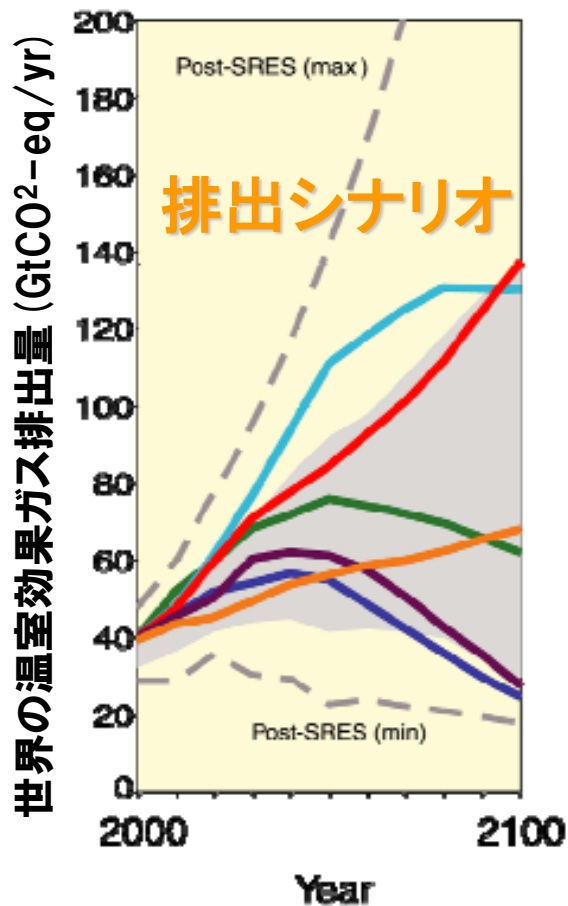
GHG排出量と気候モデルから将来の気温・降水量変化を予測  
気候シナリオ

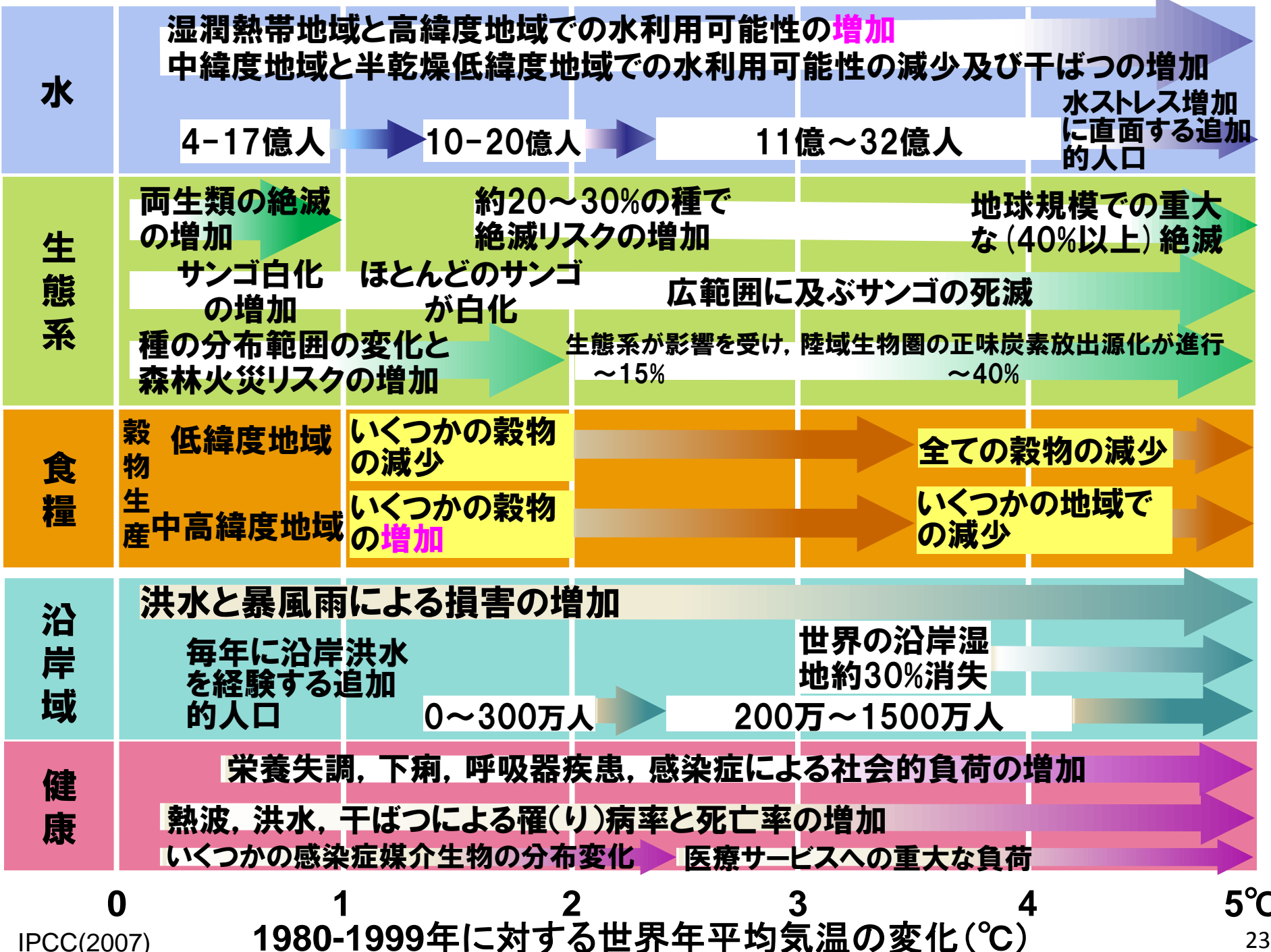
将来の気候変化と影響評価モデルから将来の影響を予測  
影響予測

# 世界平均地上気温の予測結果

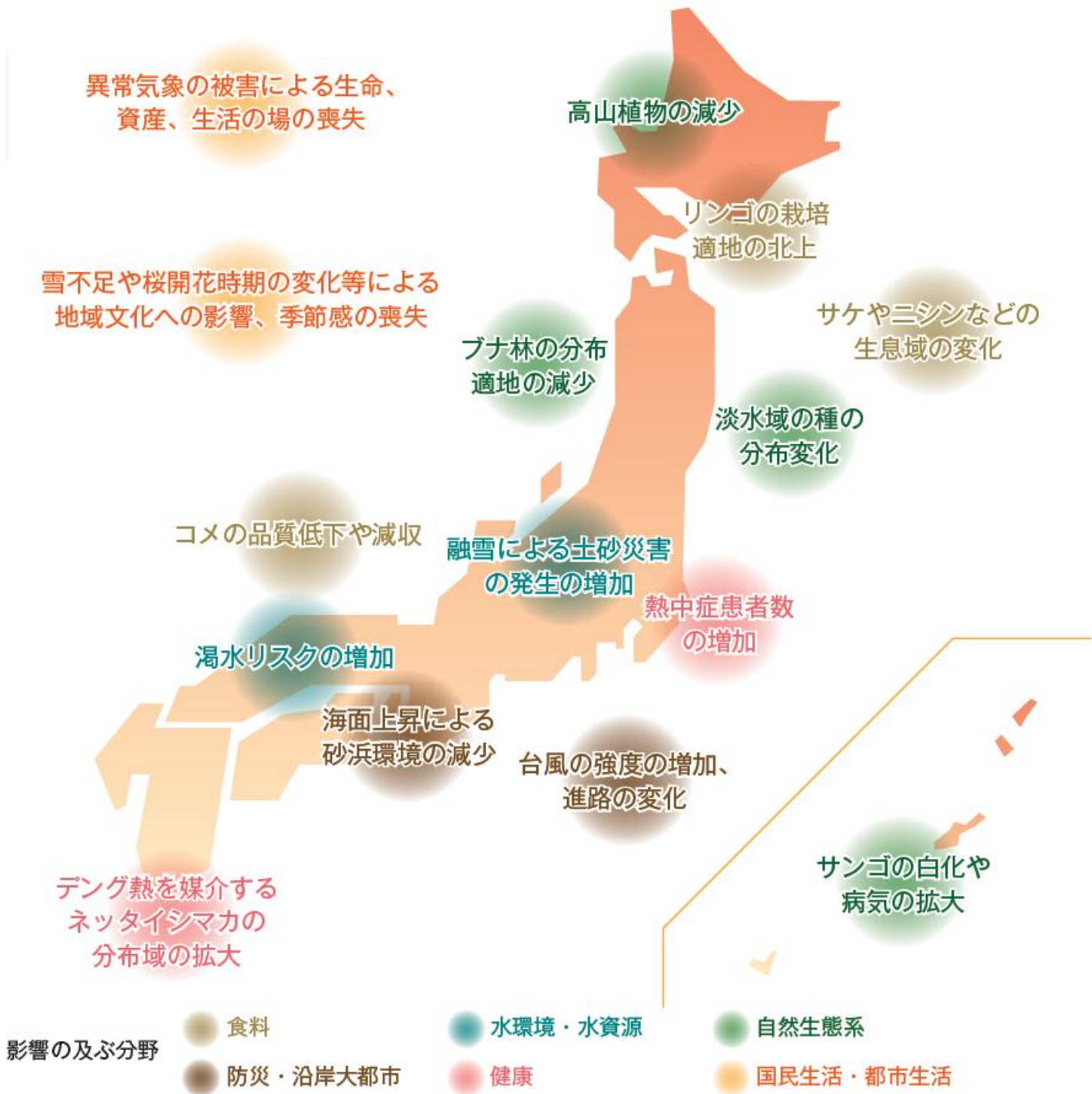
## ～1980－1999年平均との比較～

- A1FI（化石エネルギーを重視&高い経済成長を実現する社会）:4.0℃
- B1（環境の保全と経済の発展を地球規模で両立する社会）:1.8℃





# 温暖化による日本への将来影響

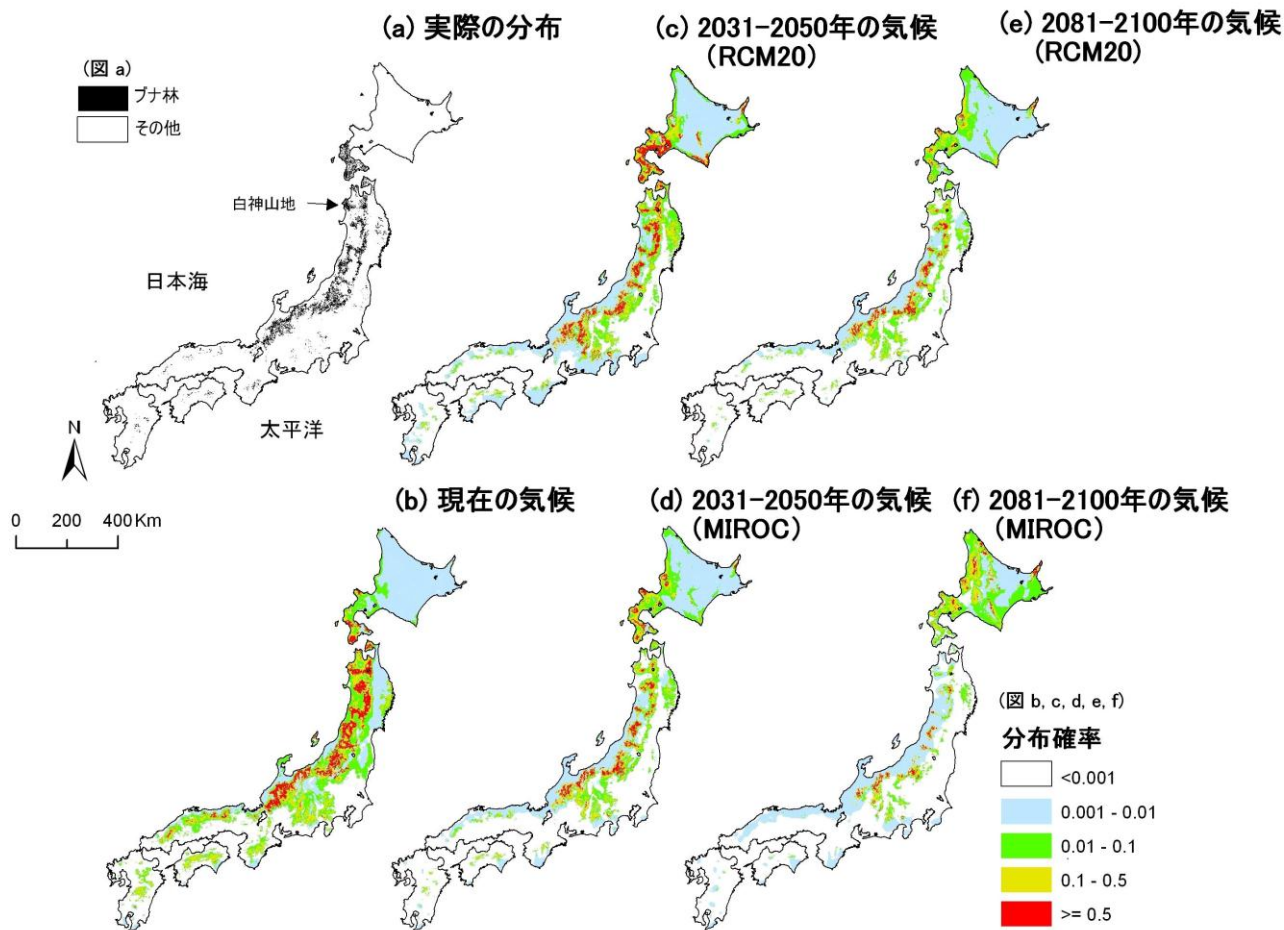


出典：  
STOP THE 温暖化 2008



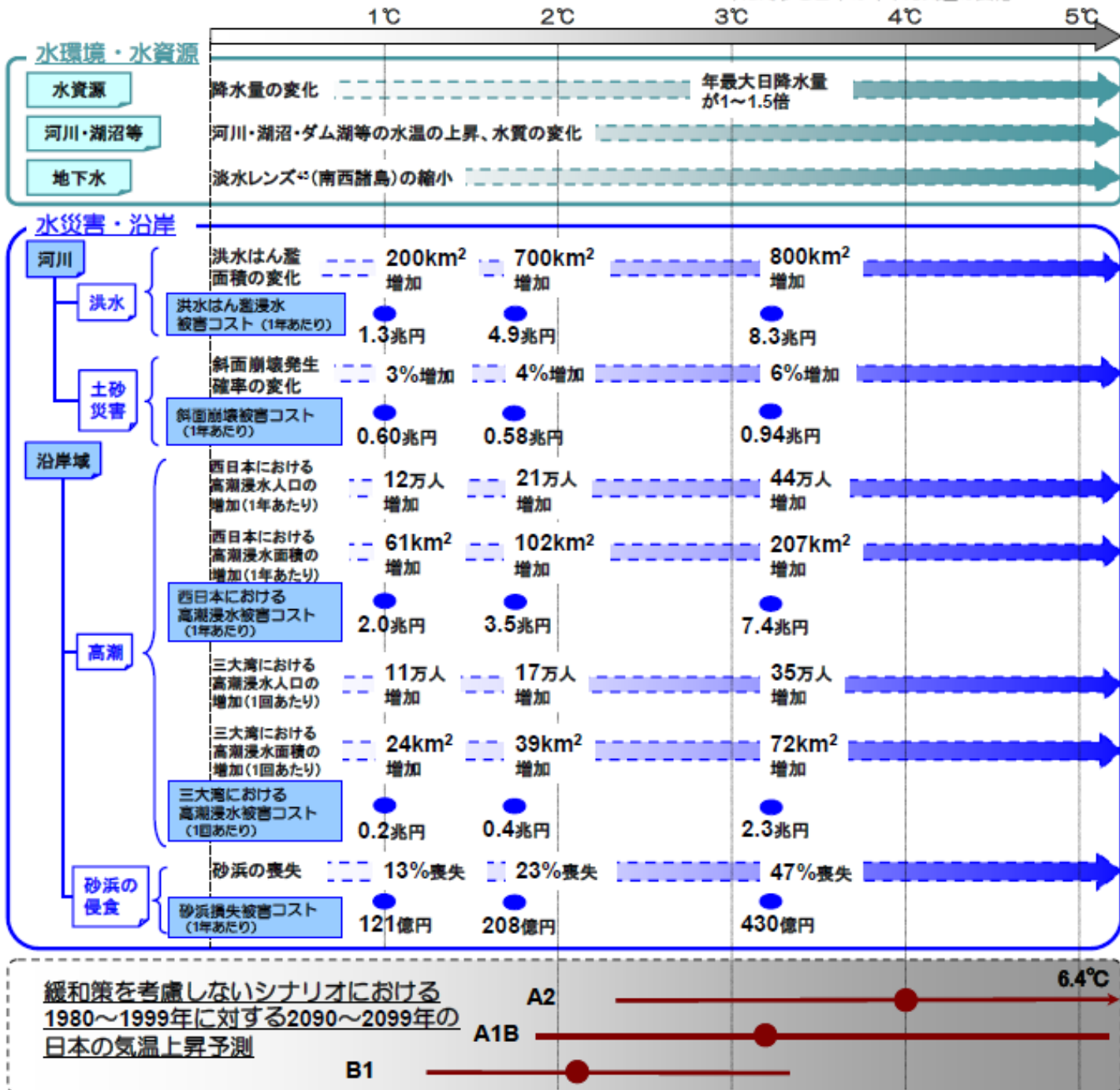
# 森林への影響(ブナ林分布適域)

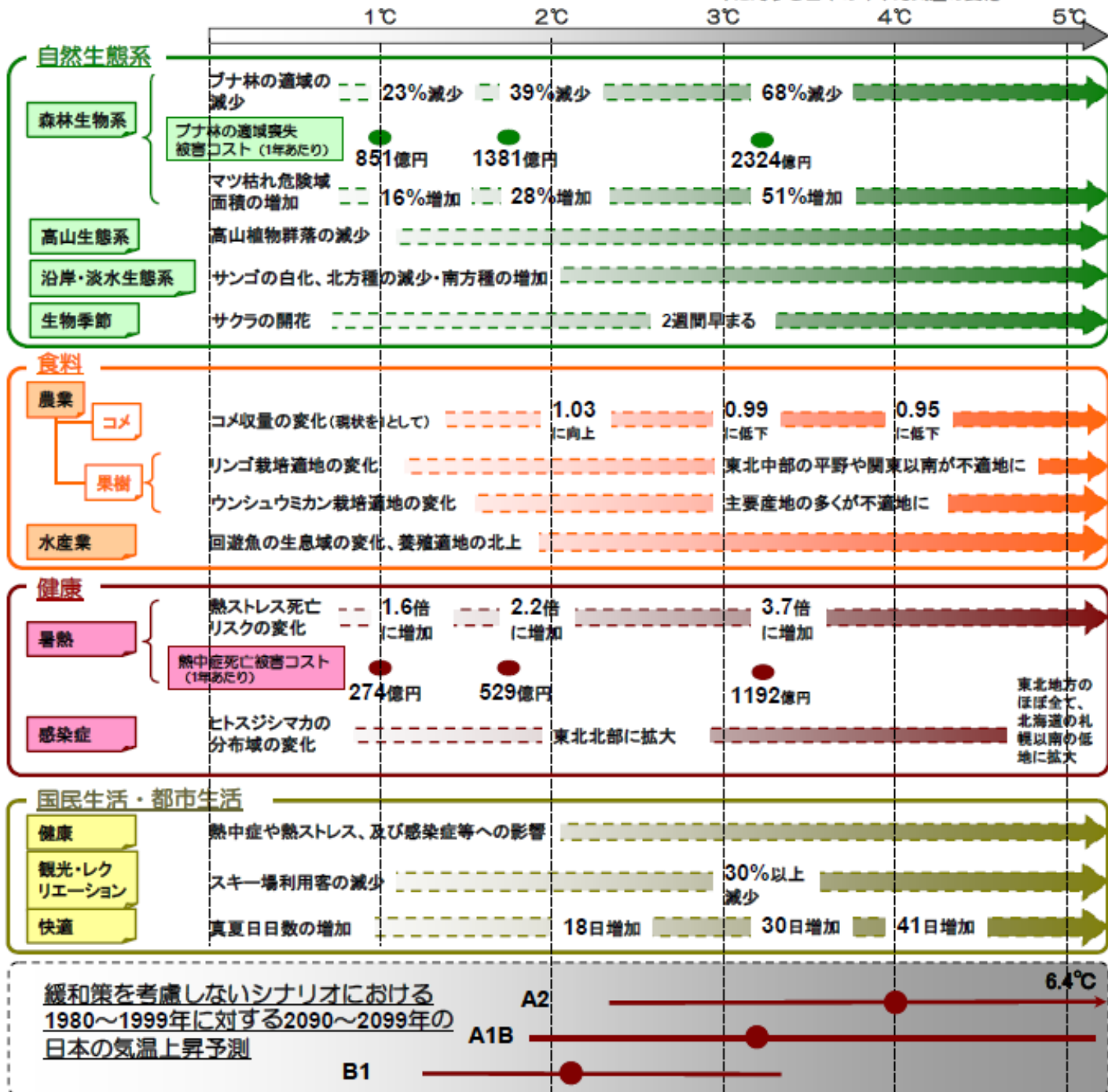
- 2031-2050年: 65~44%
- 2081-2100年: 31~7%
- **西日本や本州太平洋側ではほとんど適域が無くなる**



出典: 温暖化影響総合予測プロジェクト「地球温暖化「日本への影響」-最新の科学的知見-」, 2008

(a) 実際のブナ林の分布, (b) ~ (f) は各気候条件におけるブナ林分布確率の予測





# 温暖化による**将来**への**影響**(日本)

- 排出削減努力を行わなかった場合、各分野に甚大な影響が生じると予想される
- 影響量と増加速度は地域ごとに異なり、分野毎に特に脆弱な地域がある
- ある程度の気温上昇までは好影響が現れる分野や地域がある

# 温暖化による**将来**への**影響**(日本)

## ● さらに詳しい情報は↓

- ◆ 環境省地球環境研究総合推進費戦略的研究プロジェクトS-4「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究」(第Ⅰ期:H17~H19, 第Ⅱ期:H20~H21)  
[http://www.nies.go.jp/s4\\_impact/](http://www.nies.go.jp/s4_impact/)
- ◆ 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」<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep091009/full.pdf>
- ◆ 環境省環境研究総合推進費S-8「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(第Ⅰ期:H22~H24, 第Ⅱ期:H25~H26)  
[http://www.nies.go.jp/s8\\_project/index.html](http://www.nies.go.jp/s8_project/index.html)

# 講演内容

1. IPCC基礎知識
2. IPCC WGI AR5 + WGII AR4 & 日本(観測された影響)
3. WGII AR4 & 日本(将来影響)
4. **WGII AR5**
5. まとめ

# WGII AR5!?

- 20章(AR4) → 30章(AR5)
- RCP (Representative Concentration Pathways, 代表濃度経路シナリオ)
- Adaptation: 適応

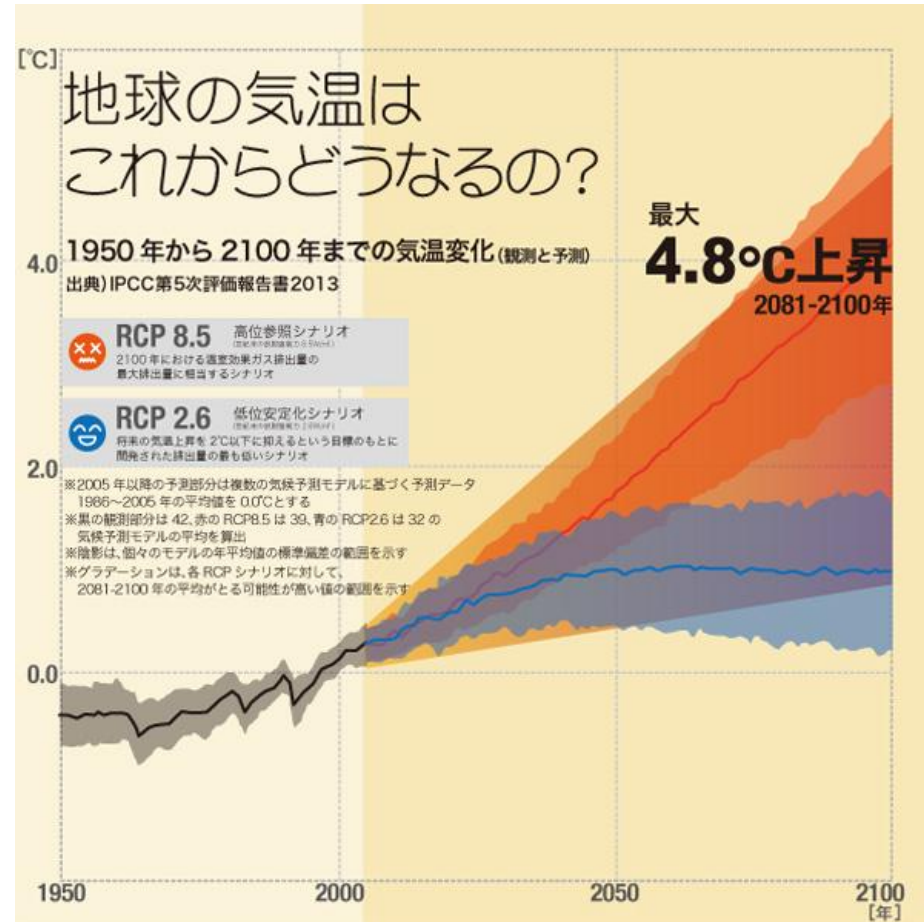
# WGII AR5!?

## IPCC 第5次評価報告書における RCPシナリオとは

RCP...Representative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ)

略称	シナリオ (予測) のタイプ
 <b>RCP 2.6</b>	<b>低位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 2.6W/m <sup>2</sup> ) 将来の気温上昇を 2℃以下に抑えるという目標のもとに開発された排出量の最も低いシナリオ
 <b>RCP 4.5</b>	<b>中位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 4.5W/m <sup>2</sup> )
 <b>RCP 6.0</b>	<b>高位安定化シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 6.0W/m <sup>2</sup> )
 <b>RCP 8.5</b>	<b>高位参照シナリオ</b> (世紀末の放射強制力 8.5W/m <sup>2</sup> ) 2100年における温室効果ガス排出量の最大排出量に相当するシナリオ

出典: IPCC第5次評価報告書および(独)国立環境研究所 地球環境研究センターニュースVol.18をもとにJCCCA作成





# 適応策とは？

- 最善の緩和の努力を行ったとしても、世界の温室効果ガスの濃度が下がるには時間がかかるため、**今後数十年間は、ある程度の温暖化の影響は避けることができない**
- **既に温暖化の影響ではないかと考えられる事象が現れつつある**
  - ▶ 悪影響に備える適応策：気候の変動やそれに伴う気温・海水面の上昇などに対して人や社会、経済のシステムを調節することで影響を軽減、**対処療法的な取り組み**
- **適応策に関しては、科学的な研究や国・自治体における検討は始まったばかり**

# 温暖化影響への適応の重要性 ～適応と緩和の双方が不可欠～

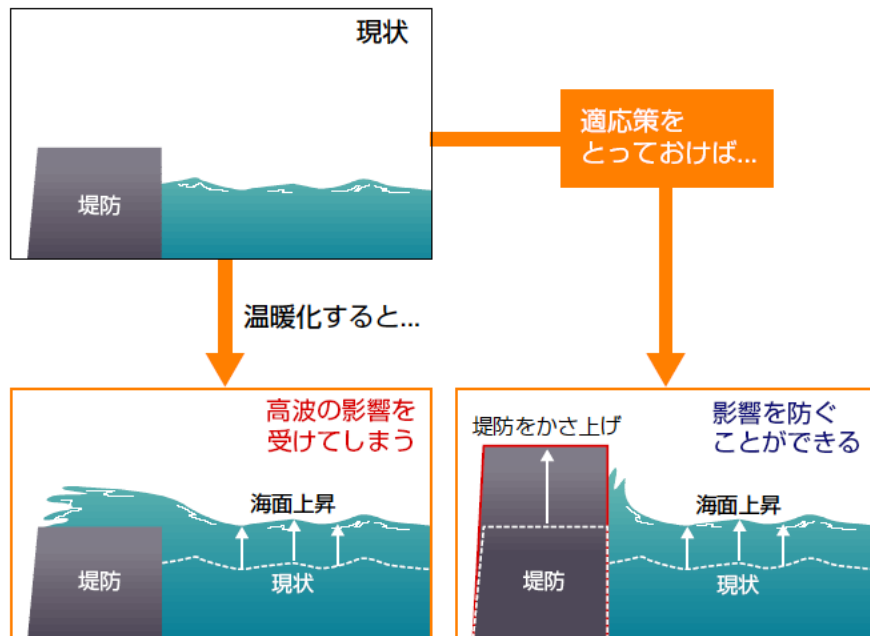


▲ 2つの温暖化対策：緩和と適応

# 適応策の事例（1）

## 地球温暖化による海面上昇

- ▶ 海岸侵食, 高波等による沿岸被害拡大
- ◆ 防波堤の建造・嵩上げによる防護といった適応策



■ 海面上昇に対応する適応策の事例

## 適応の種類と事例（文献23に基づき作成）

### ①水資源

- ▶ 水利用の高効率化
- ▶ 貯水池等の建設による水供給量の増加
- ▶ ダム、堤防等の設計基準の見直し

### ②食料

- ▶ 植付け・収穫等の時期を変更
- ▶ 土壌の栄養素や水分の保持（能力）を改善

### ③沿岸地帯

- ▶ 沿岸防護のための堤防や防波堤
- ▶ 砂防林の育成による沿岸の保護

### ④人間の健康

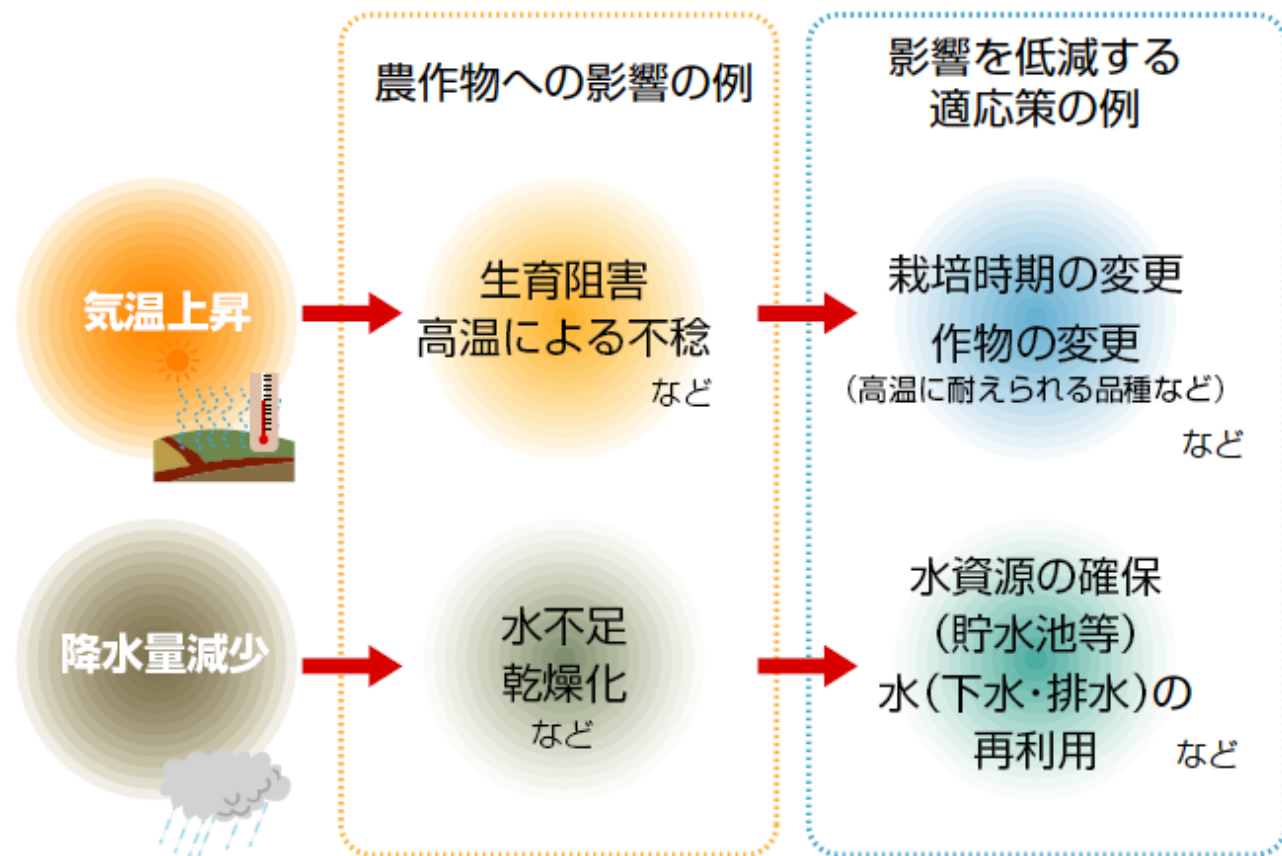
- ▶ 公共の健康関連インフラ（上下水道等）を改善
- ▶ 伝染病の予想や早期警告の能力（システム）を開発

### ⑤金融サービス

- ▶ 民間及び公共の保険及び再保険によるリスク分散

# 適応策の事例 (2)

- 地球温暖化によって異常気象の頻度，強度が一層増大
- 世界の食料供給に大きな影響を及ぼす可能性
- 食料を確保するための適応策を積極的に推進していくことが重要



■ 農業分野での適応策の事例

# 政府の取り組み

- **第4次環境基本計画(平成24年4月)**
  - 適応の検討・推進の必要性を記載
- **革新的エネルギー・環境計画(平成24年9月)**
  - “避けられない地球温暖化影響への対処（適応）の観点から政府全体の取組を「適応計画」として策定する”
- **統合レポート(平成25年3月)**
  - 「温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート」公表
- **政府全体の適応計画策定**
  - 25年7月：中環審「気候変動影響評価等小委員会」設置
  - 26年3月：気候変動予測及び影響・リスク評価の知見整理
  - 26年夏頃：影響・リスク評価のとりまとめ
  - 27年度夏目処：政府全体の総合的・計画的な取り組みとして、適応計画を策定（5年程度を目処に定期的な見直し）

# 講演内容

1. IPCC基礎知識
2. IPCC WGI AR5 + WGII AR4 & 日本(観測された影響)
3. WGII AR4 & 日本(将来影響)
4. WGII AR5 ?
5. まとめ

# まとめ

- **温暖化による将来影響と適応策効果に関する最新の科学的知見** → → → IPCC WGII AR5 2014.3.25-29@横浜
  - SPM, TS, 分野・政策・地域の30章
  - 複雑に変化する世界における影響, 脆弱性, 適応の経験
  - 将来の気候変動によるリスクと適応の可能性
  - 緩和・適応・持続可能な開発を通じた回復力に富む発展経路
- **日本における将来影響**
  - S-8による成果を2014年3月17日公表予定

**ご清聴ありがとうございました**