

# 気候変動影響と私たちの暮らし ～地域からの適応に向けて～

環境省S8「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(2010～2014)

文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム」(2015～2019)

サブ課題代表

法政大学社会学部 教授

田 中 充

# 講演の構成

1. 21世紀の地域社会が直面する3つの制約条件  
人口減少と少子・高齢化、世界規模の資源・エネルギー枯渇、  
気候変動影響の深刻化
2. 気候変動の要因と将来予測  
温暖化による地域社会への影響、温室効果ガス排出の現状、  
気温上昇の将来予測
3. 気候変動の地域社会への影響ー地域の自然・暮らし  
地域社会を取りまく農業・食料、水害・災害、健康、生態系 など
4. 気候変動の緩和策と適応策：対策の枠組みと考え方
5. 気候変動時代における地域適応策の課題と実装化

# 1. 21世紀の地域・自治体が直面する 3つの制約条件

- 人口減少と少子・高齢化
- 世界規模の資源・エネルギーの枯渇
- 気候変動・温暖化影響の深刻化

→3つの制約条件の顕在化は、地域による異なり、  
地域ごとの特性を踏まえた戦略的なまちづくりや  
気候変動影響への計画が必要となる

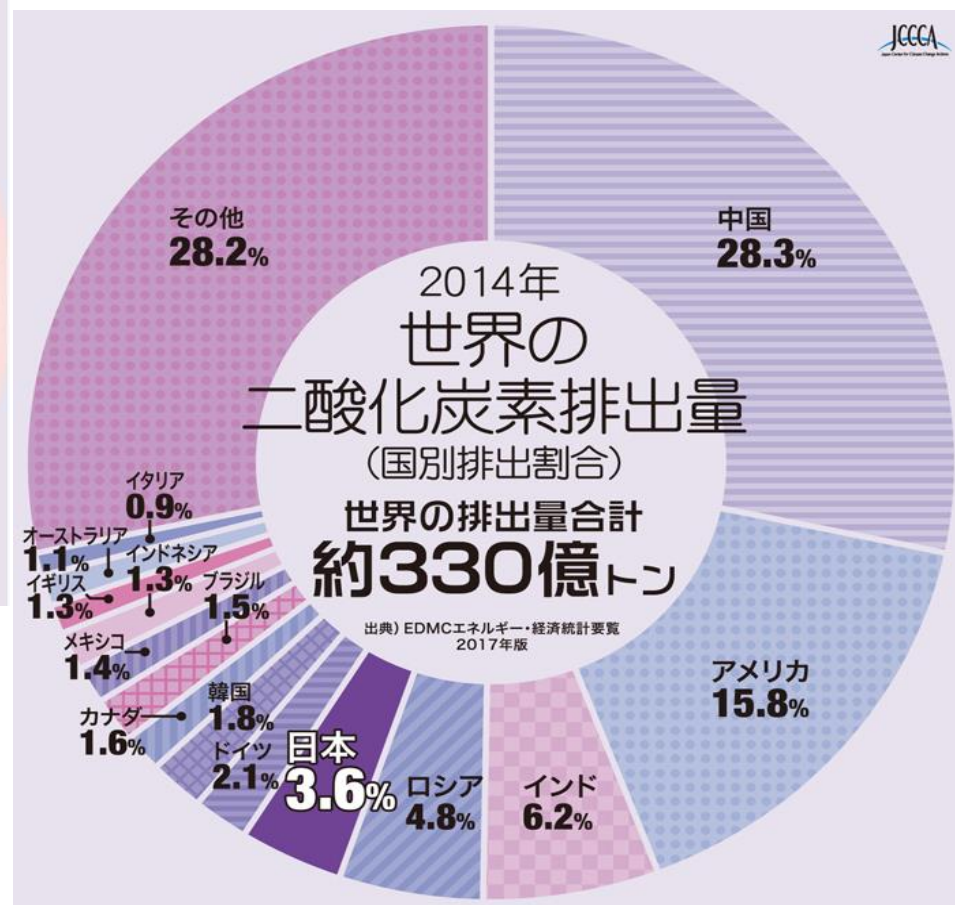
→ここでは、気候変動の影響・リスクに焦点を当てて  
地域から適応策の課題を考える

## 2. 気候変動の要因と将来予測

### (1) 気候変動の要因～温暖化はなぜ起きるか








世界の二酸化炭素CO2排出量  
(国別):2014年



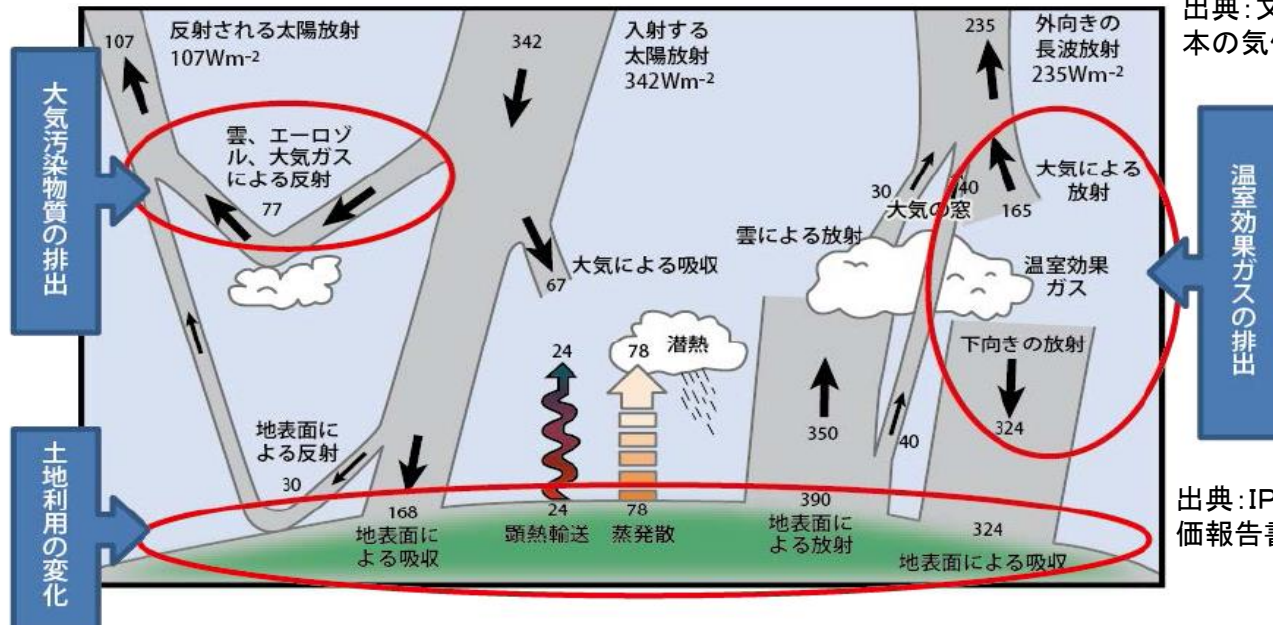
出典: 全国地球温暖化防止活動推進センター資料－EDMC  
／エネルギー・経済統計要覧2017年版

## 2. 気候変動の要因と将来予測～(2)温暖化のメカニズム

### 地球規模の気候を決める主要因

外部強制力			
主な 自然的要因	太陽活動の変動		大気上端で受け取る太陽放射量の変化
	地球の公転軌道の変動		
	火山の噴火によるエアロゾルの増加		
主な 人為的要因	化石燃料等を起源とする温室効果ガス(二酸化炭素等)の排出による大気組成の変化		宇宙に出ていく長波放射量の変化
	森林伐採や土地利用の変化		地表面の反射率の変化、二酸化炭素吸収源の変化、水循環の変化
	大気汚染物質(硫酸塩エアロゾルや黒色炭素など)の排出		地表で受取る日射量の変化、雲粒径や雲量変化を通じた雲の反射率の変化
内部の要因			
熱帯太平洋の海面水温が数年規模で変動するエルニーニョ／ラニーニャ現象(ENSO)や、太平洋十年規模振動(PDO)などをもたらす、大気－海洋相互作用など			

地球全体のエネルギー収支と人為的要因が影響する主な過程



出典: 文部科学省他、2013「日本の気候変動とその影響」

出典: IPCC、2014「第5次評価報告書統合報告書」



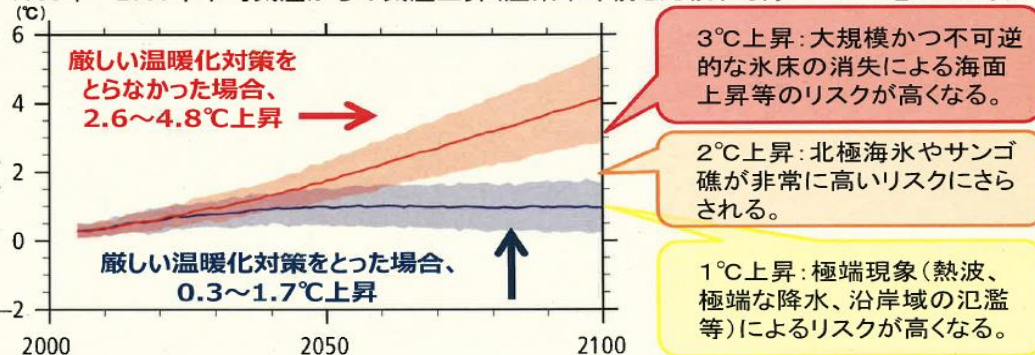
# IPCC 第5次評価報告書における RCPシナリオとは

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JCCCAI

1986年～2005年平均気温からの気温上昇(産業革命前と比較する際は0.61℃を加える。)



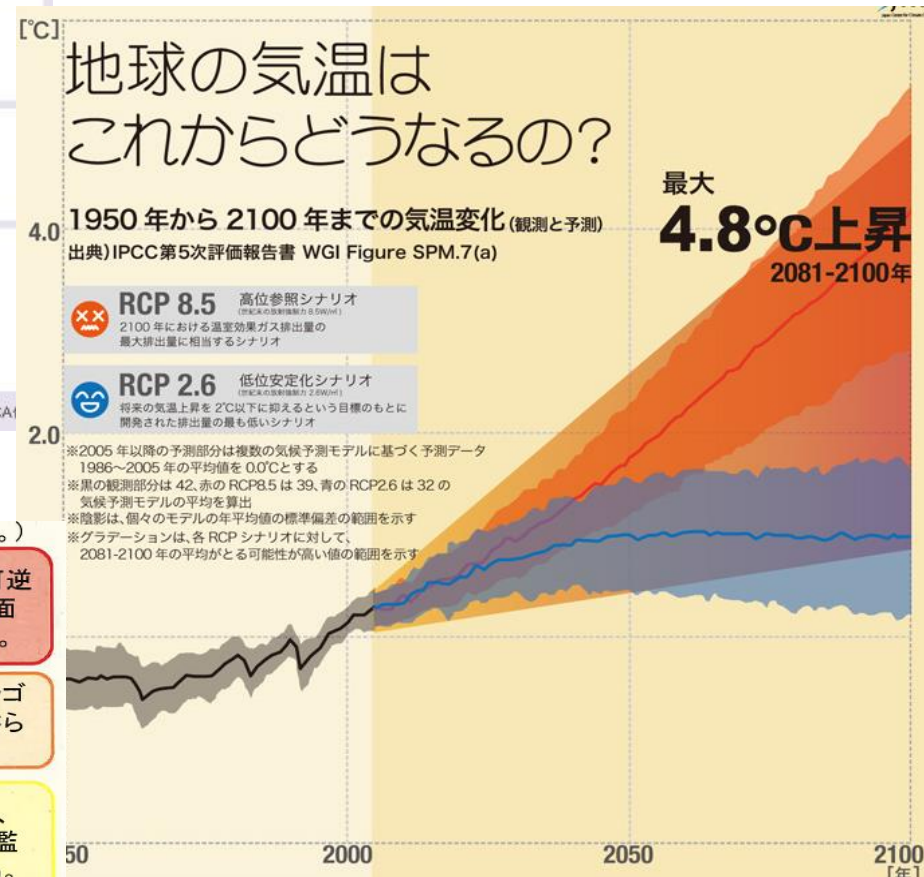
(AR5 SYR Fig.6 編集)

(AR5 WG2)

\* 他節の内容も含む

## 2. 気候変動の要因と将来予測 (5) IPCC AR5の排出シナリオ と将来気温予測

出典: 全国地球温暖化防止活動推進センター資料  
—EDMC/エネルギー・経済統計要覧2016年版



## 2. 気候変動の要因と将来予測

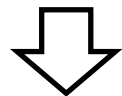
### (6) 温暖化将来予測の手順: IPCC AR5のケース

#### 社会シナリオの作成 (IPCCAR4): AR5では排出シナリオ

4つの排出シナリオ (RCP2.6、4.5、6.0、8.5)を設定、RCPとは  
代表濃度経路シナリオ: Representative Concentration Pathways



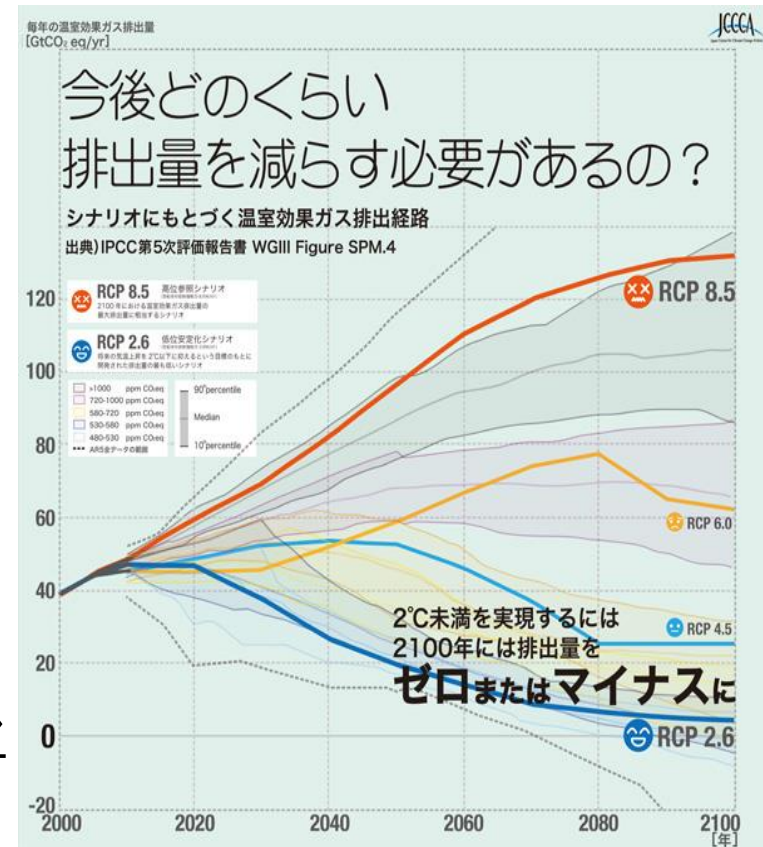
排出シナリオ別に温室効果ガス  
濃度算定



温室効果ガス濃度と気候モデル  
から将来気温等を予測

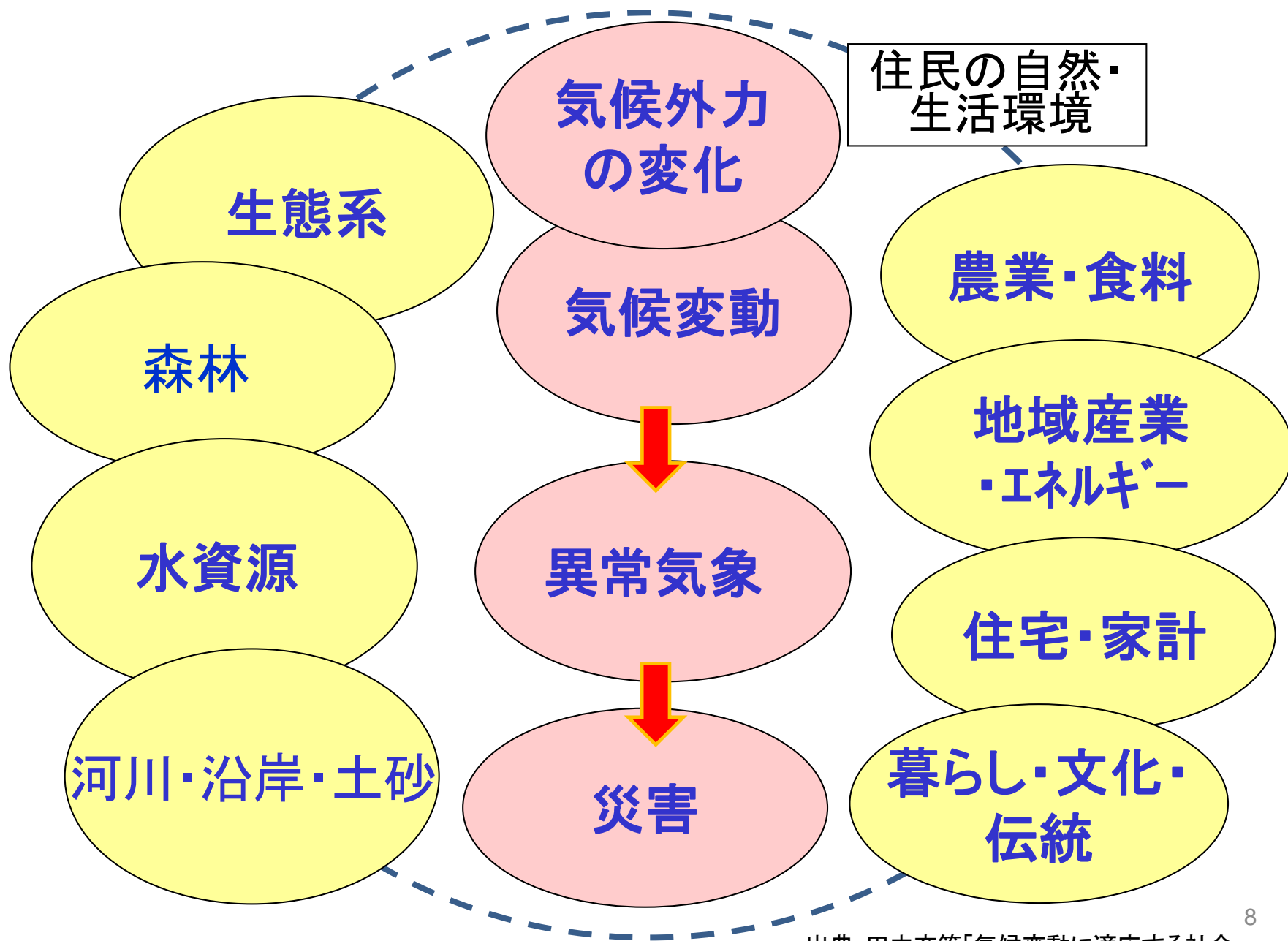


将来の気候変化と影響評価モデル  
から将来影響を予測



出典: 全国地球温暖化防止活動推進センター資料  
—EDMC/エネルギー・経済統計要覧2016年版

### 3. 気候変動の地域社会への影響：自然や暮らしの広範囲に及ぶ





### 3. 気候変動の地域社会への影響：生態系、農業等

#### 温暖化の地域への影響

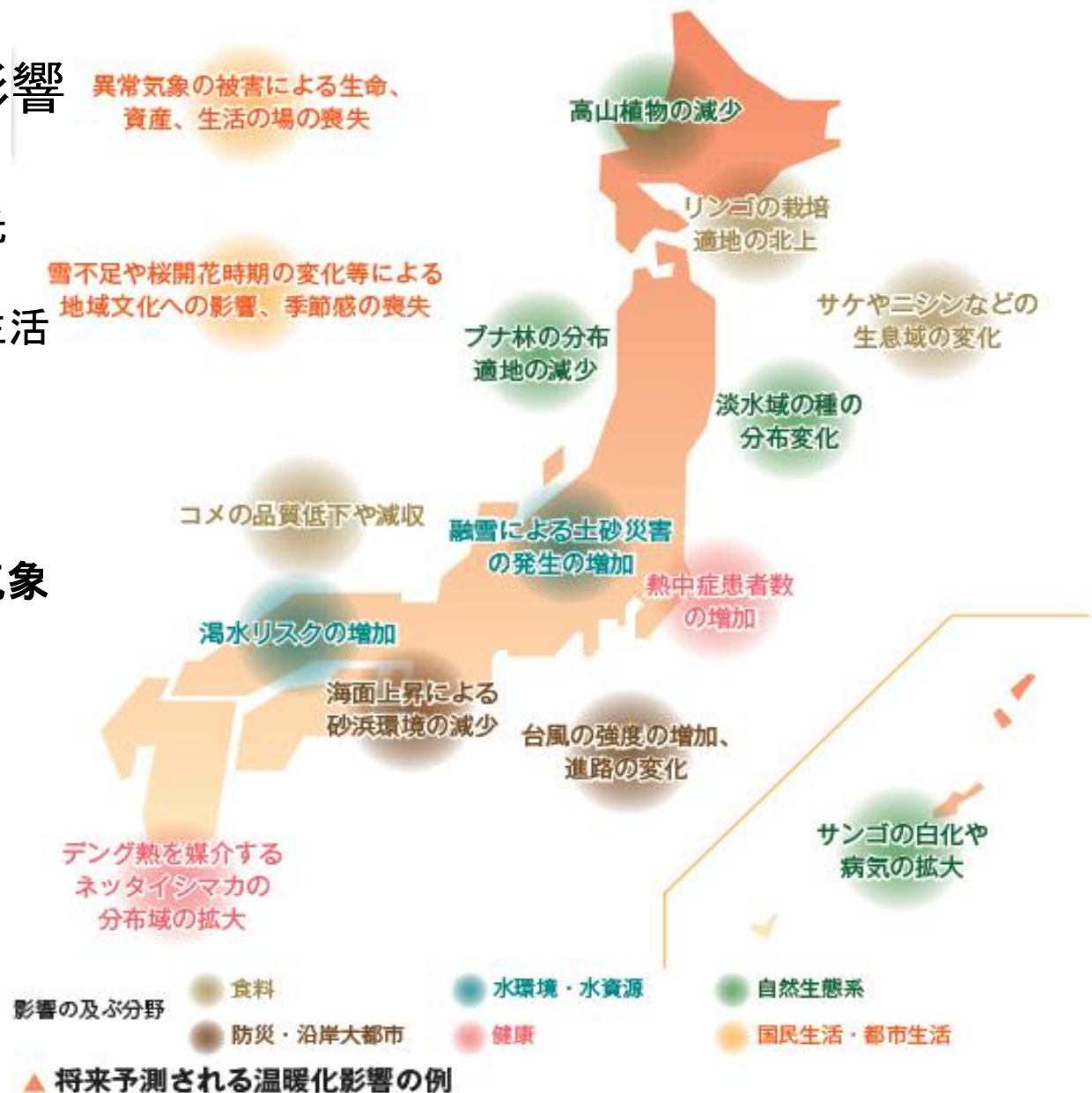
##### ・積雪量の減少

スキー場などの冬期観光  
産業への影響  
雪解け水の減少による生活  
用水の不足

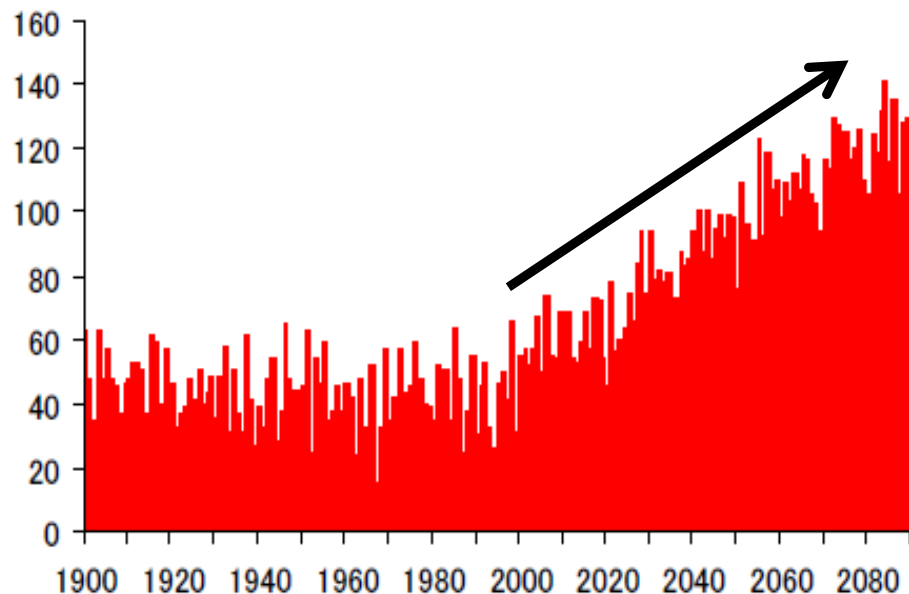
##### ・病虫害の増加

##### ・極端な豪雨などの異常気象 の増加

##### ・農作物等の質の低下 コメの品質低下、 ナスの結実不良など

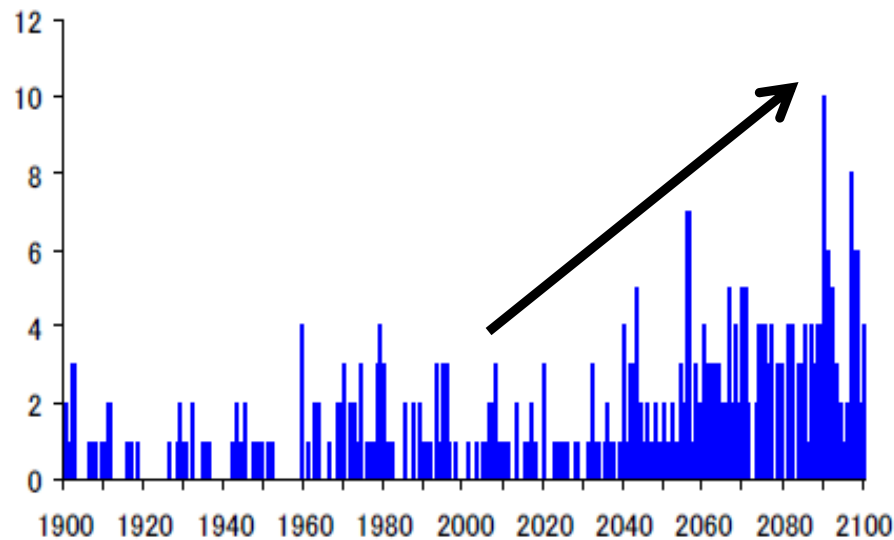


### 3. 気候変動の地域社会への影響：真夏日と豪雨の増加



日本の真夏日日数の変化  
(1900～2100年)

日本列島を100km×100kmの格子で区切り、このうち1箇所でも最高気温が30℃を超えた日を「真夏日」と数えた結果。



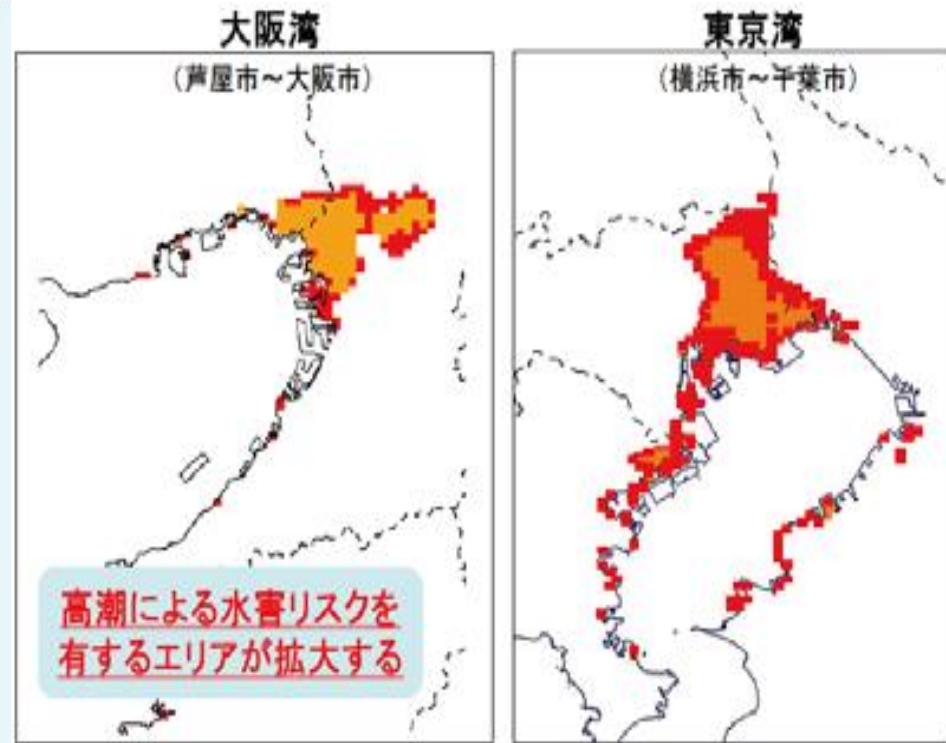
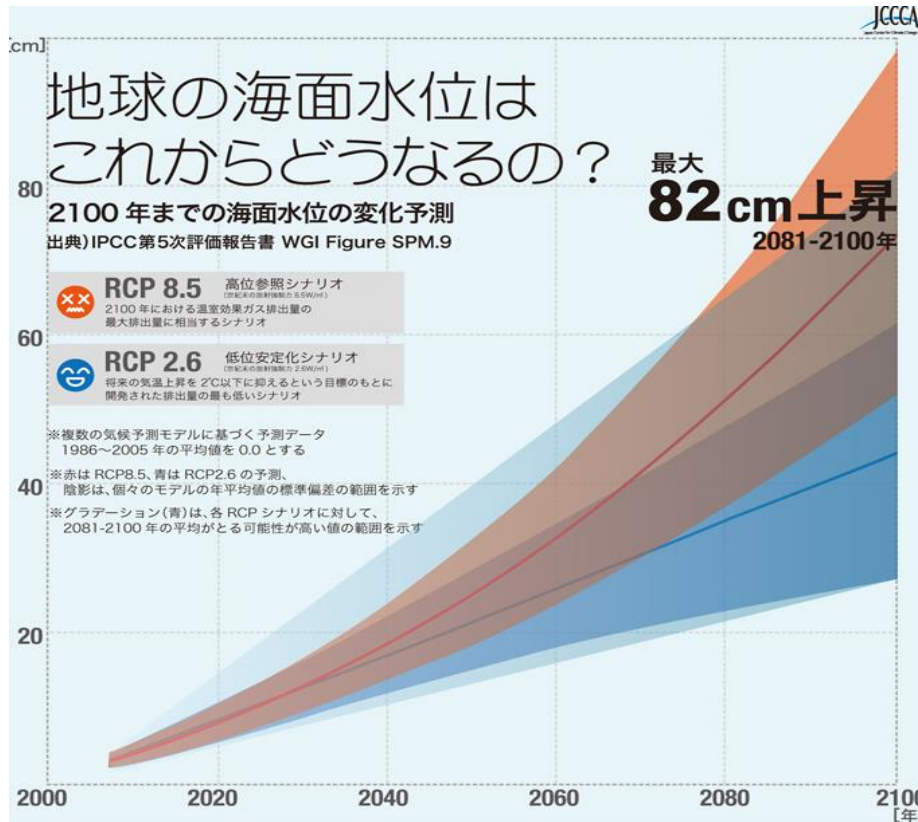
日本の夏季（6～8月）の大雨  
日数の変化（1900～2100年）

日降水量が100mmを超えた日を「豪雨」1日と数えた結果。

出典：国立環境研/東大気候システムセンター/海洋研究開発機構

# 3. 気候変動の地域社会への影響：海面上昇と高潮

## 高波・高潮リスクの増加(21世紀末)



仮に海面が60cm 上昇すると、ゼロメートル地帯の面積と人口が5割も拡大するため、将来の海面水位上昇は深刻な事態をもたらすおそれ

出典：IPCC「第5次評価報告書」、文部科学省・気象庁・環境省、2013：気候変動の観測・予測・影響評価統合レポート、「日本の気候変動とその影響(2012年度版)」

### 3. 気候変動の地域社会への影響：地域農業への影響

#### 長野県環境保全研究所：リンゴ生育適地の推移

※ 高い経済成長が続くシナリオ(A1B)の中で、  
気温上昇量が比較的大きいモデルの予測

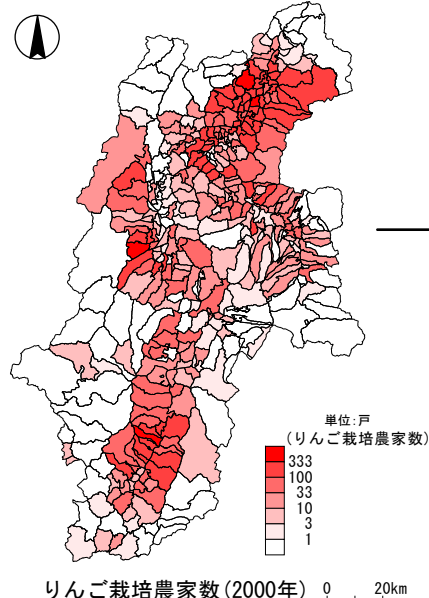
緑色域が予測されたリンゴ生育適地

(b)～(d) 凡例  
■ : 適地(リンゴ)  
■ : より高温の地域  
■ : より低温の地域

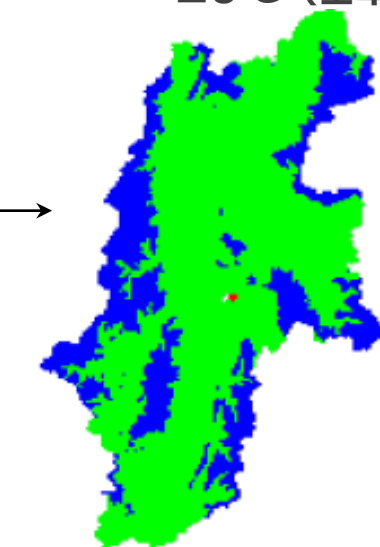
長野県の気温上昇量  
±0℃ (基準)

+2.4℃

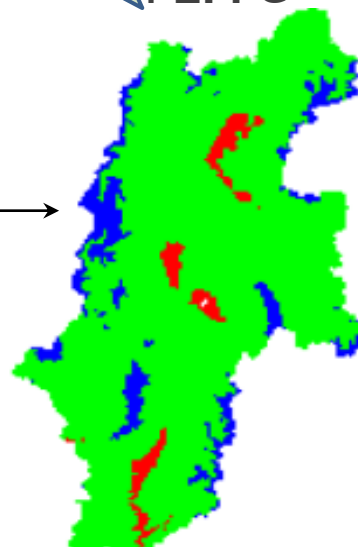
+4.6℃



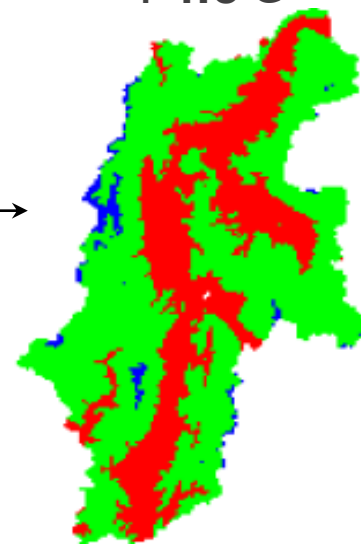
(a) 実際の分布  
リンゴ栽培農家数  
2000年時点



(b) 1981-2000年  
のリンゴ生育適地  
(現状再現)



(c) 2031-2050年のリ  
ンゴ生育適地 (予測)



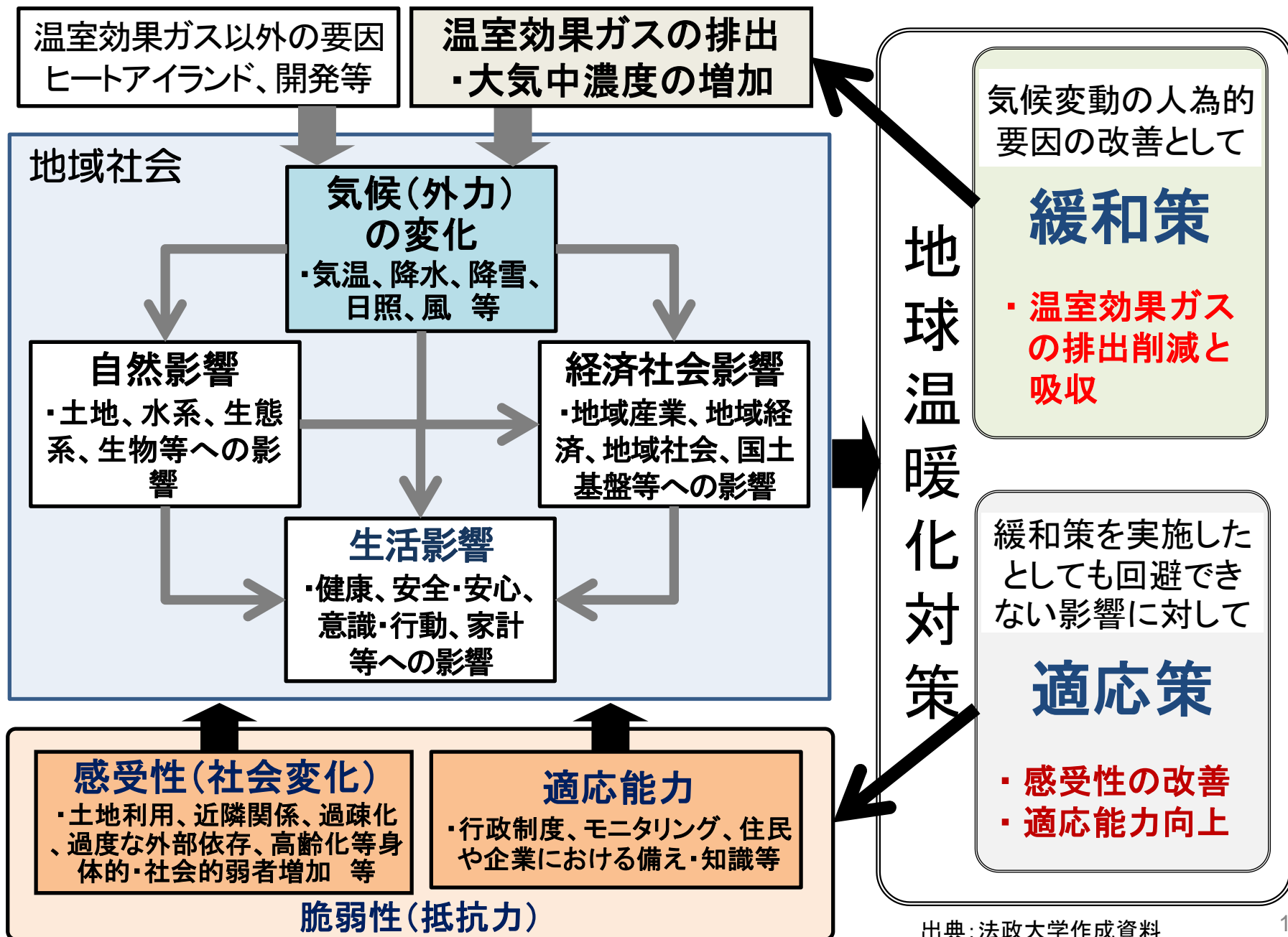
(d) 2081-2100年のリ  
ンゴ生育適地 (予測)

国立環境研究所などの全球気候モデルを利用、A1Bシナリオ、気温条件のみを考慮

資料提供：埼玉県環境科学国際センター・長野県環境保全研究所



## 4. 気候変動の緩和策と適応策 (1) 対策の位置づけ

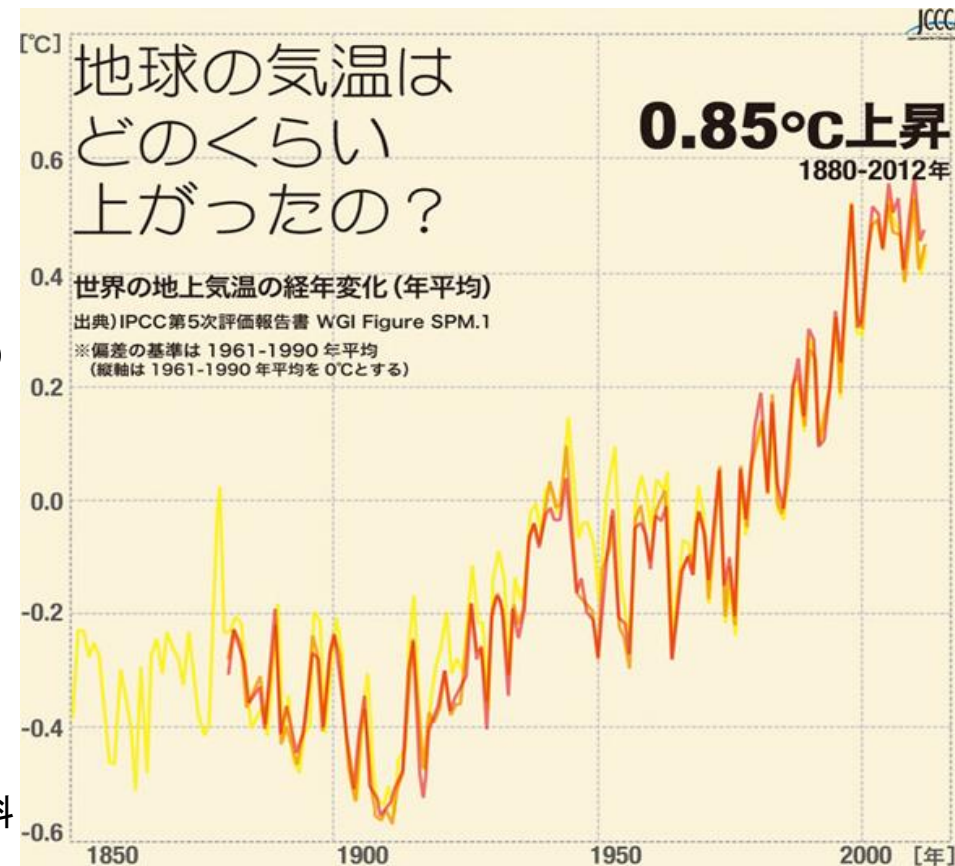


## 4. 気候変動の緩和策と適応策(2)IPCC第5次評価報告書で示す

第5次評価報告書: 緩和策とともに適応策の必要性について言及

・「最も厳しい**緩和の努力**をしても、今後数十年は**気候変化のさらなる影響を回避することができないため、適応は、特に短期的な影響への対処において不可欠である**」

・「気候変化が**緩和されない**場合は、長期的には、**自然システム及び人間システムの適応能力の限界を超える**であろう」



# 4. 気候変動の緩和策と適応策: 3つのタイプと3つのレベル

気候変動への適応策	レベル1 防御	レベル2 順応・影響最小化	レベル3 転換・再構築
レベルとタイプ	適応能力の向上 ←————→ (社会)感受性の改善		
<b>タイプ1</b> 人間の命を守る (豪雨等)	中小の水・土砂災害 =>ソフト・ハード・ ヒューマンウェアで 生命・財産を守る	気候外力の上昇により ハードでは守れなくな った災害 =>ソフト・ヒューマンウ ェアで生命だけは守る	複合災害などの想定 外の大災害 =>抜本的な感受性 の改善等を講じてレ ベル2に近づける
<b>タイプ2</b> 生活質や 産業を守る(食糧、 熱中症等)	影響が避けられる程 度の気候変動 =>ソフト・ハード・ ヒューマンウェアで 影響を発生させない	影響が避けられない猛 暑 =>ソフト・ヒューマン ウェアの整備で生活の 質や産業への影響を 最小化する	生活の維持の困難な 状態の定常化 =>抜本的な感受性 の改善等を講じてレ ベル2に近づける
<b>タイプ3</b> 倫理や文 化を大事 にする	保護・継承ができる 程度の気候変動 =>ソフト・ハード・ ヒューマンウェアで 影響を抑え、保護	保護・継承が一部でで きなくなる影響 =>ソフト・ヒューマン ウェアの整備で影響を 最小化	自然や文化等の維持 困難な状態 =>自然生態系や伝 統文化の系の移動 や移転を行う

## 4. 気候変動の緩和策と適応策：適応策の(3つの)取り組み課題

		適応策のレベル		
		レベル1 防御	レベル2 影響最小化	レベル3 転換・再構築
		適応能力の向上 ←————→ (社会)感受性の改善		
影響の時間スケール	現在及び短期的影響	<b>既存適応策の強化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>①影響評価と適応策の方針作成</li> <li>②モニタリング体制の整備と進行管理</li> <li>③適応技術の開発と実証</li> <li>④適応策の普及(情報・経済・規制的手法)</li> <li>⑤協働の推進、推進組織の整備</li> </ul>		
	中・長期的影響	<b>中・長期的影響への順応型管理</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>①影響予測に基づく対策代替案の設定</li> <li>②監視による代替案の選択・実行、見直し</li> <li>③記録と説明、関係者の参加・学習</li> </ul>		
		<b>感受性の根本改善</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>①土地利用・地域構造の再構築</li> <li>②多様性や柔軟性のある経済システムへの転換</li> <li>③弱者に配慮するコミュニティの再創造</li> </ul>		



## 5. 気候変動時代における地域適応策の課題と実装化

### (1) 地域社会における気候変動影響と適応の考え方

最も厳しい緩和・低炭素の努力を行っても、今後数十年にわたり、気候変動の深刻な影響を避けられない

国内の気温上昇は北と南、沿岸域と内陸では異なる  
また、地形・地勢、土地利用、人口構成等から、  
その影響の出現は地域によって異なる

地域特性に応じた独自の気候変動影響への対処、  
「適応策」が必要となる

# 5. 気候変動時代における地域適応策の課題と実装化

## (2) 地域からの適応策の取組み

### ■ 適応策の実施

これから激しくなる地域の気候変動に対し、住民の安全と健康を確保するために適応策をまちづくりと暮らしの各分野で実施する。

### ○ 適応策は既存対策の強化と新規施策の実施

- ・ **防災・沿岸対策** 大雨・洪水、台風等の発生
- ・ **健康対策** 熱中症対策、感染症対策
- ・ **農業・食料** 農業や食料等の不作、減収
- ・ **林業・森林** 生態系への影響
- ・ **水資源・水環境** 水不足・渇水対策、降水の変化
- ・ **伝統や文化活動、スポーツ**への影響
- ・ **地場産業、市民生活**等への広範囲な影響

## 5. 気候変動時代における地域適応策の課題と実装化 (4) 取り組みの方向性(まとめ)

- 温暖化対策の水準として、今後、2050年で先進国の温室効果ガス排出量の80%以上の削減、世界全体で50%の削減を目標に進められる。
- 低炭素都市づくりは継続的な社会の課題、すべての分野で低炭素社会の実現を目指し取り組む必要がある。同時に、最大限の削減策を実施したとしても、気候変動の影響は地域社会で深刻なレベルで発生する。
- 地域は排出削減策とともに気候変動適応策の両方を織り込んだまちづくり対策、住民対策が必要である。地域特性に応じて、自らの生命・安全や財産等を守る適応策の実施は必須になってくる。
- 適応策を条例で位置づける地域も出ている。今後、適応策の採用を促す条件整備に伴い、地域主導の適応策の計画と実践が期待される。

# 5. 気候変動時代における地域適応策の課題と実装化

## (4) 取り組みの方向性(まとめ)

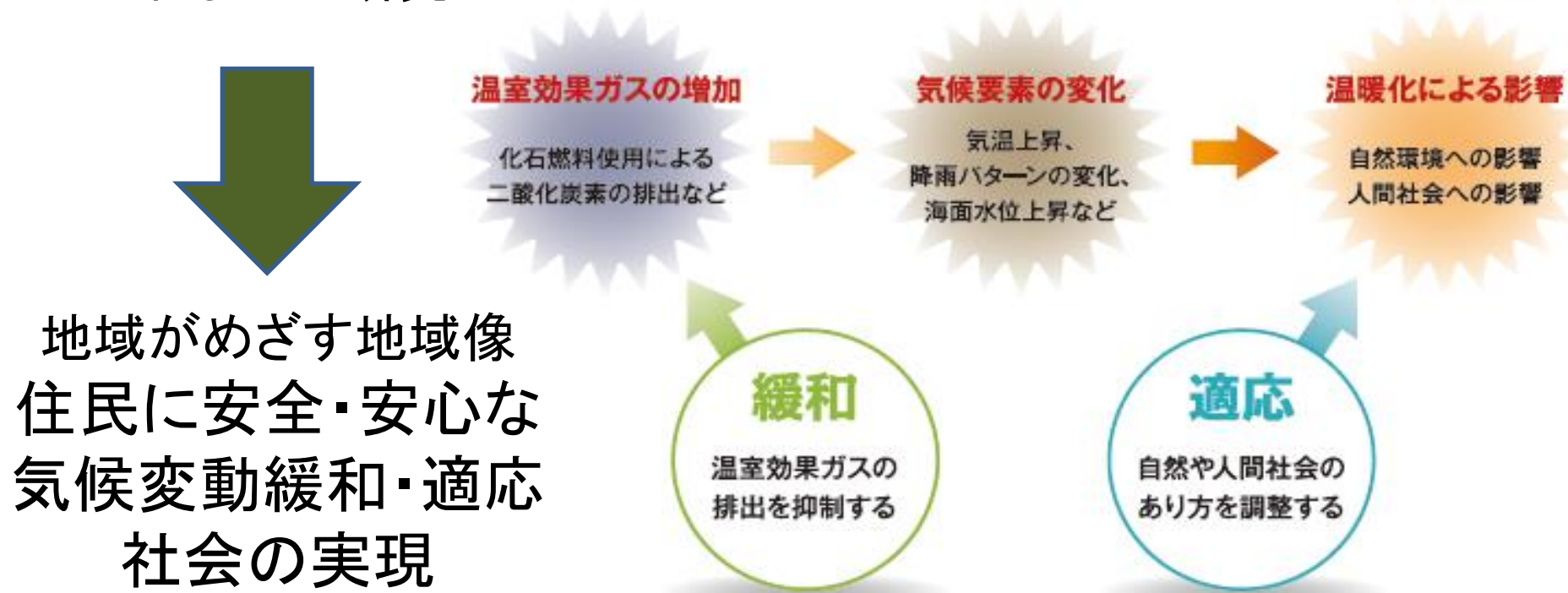
気候変動対策の基本: **緩和策と適応策を両輪**として実施する

**緩和策**(CO<sub>2</sub>等の排出削減・吸収策)と、**適応策**(温暖化影響への対策)の同時実施が今後は必要

避けられない影響 **Unavoidable** に対する備え

→ 今後、先進国・日本においても主要な対策となる

→ これまでの研究から地域では緩和策への理解が中心

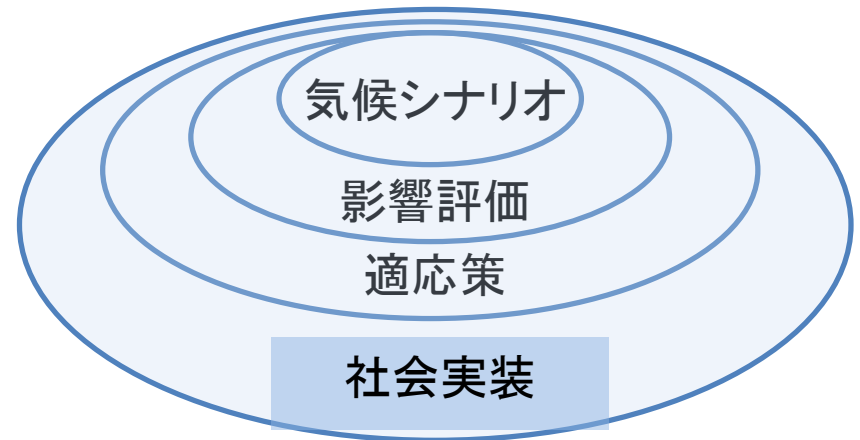




# (参考) 気候変動の適応に資する省庁研究プロジェクトの状況

- プロジェクトの研究内容の変遷:  
気候シナリオ開発をベースに、より出口側の内容が追加されてゆく

- 気候シナリオ開発
- 気候変動の影響評価
- 気候変動への**適応策**
- **適応策**の**社会実装**

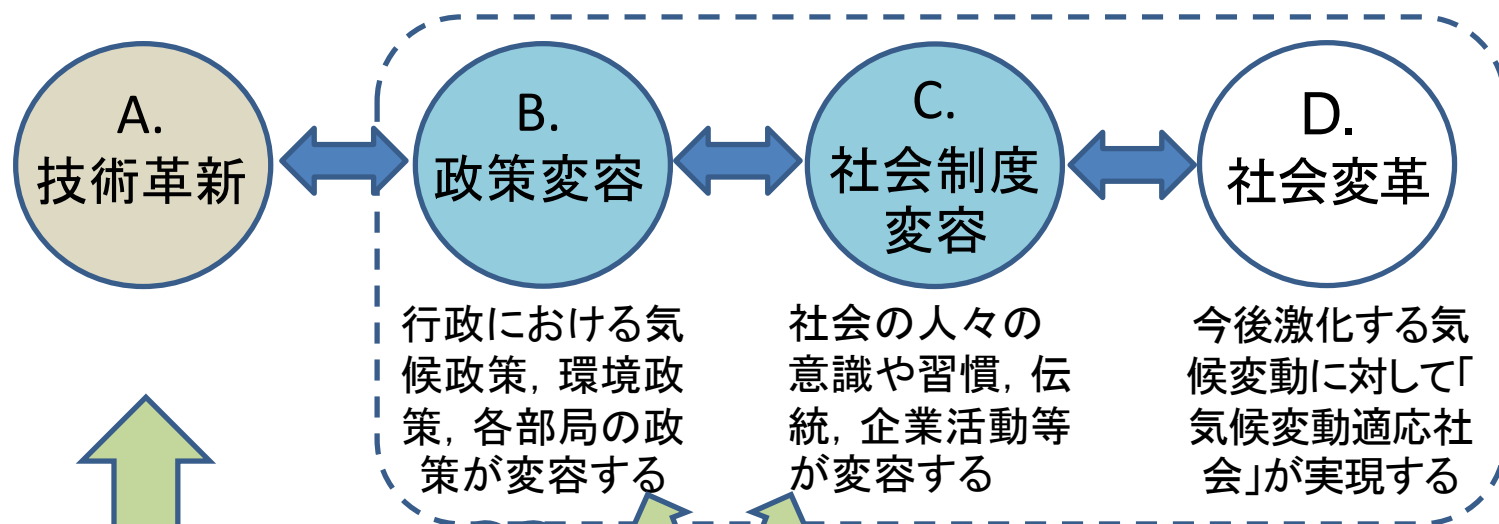


- 適応策**は、基礎研究の段階から、研究と**社会実装**の並走の段階に移行しつつある(木村, 2016)

出典: 木村浩巳, 2016: 第1章 気候変動適応策の実装化推進に関する動向, 2015年度版 地域の気候変動適応白書ー社会実装の推進見に向けてー, 法政大学地域研究センター, 5-6.

# (参考)適応策の社会実装に向けた社会技術の活用

## (適応策・適応技術)社会実装のレベル



### 技術開発機関

- ・近未来予測
- ・ダウンスケーリング
- ・影響評価・ウェブアプリ

### 気候科学技術

コデザイン・  
コプロダク  
ション

ニーズ・シー  
ズマッチング

### 社会実装機関(法政大学)

- ・気候変動リスクアセスメント
- ・シナリオプランニング
- ・**コデザインワークショップ**
- ・オンライン熟議
- ・ロールプレイシミュレーション
- ・順応型計画手法, 計画策定支援
- ・気候変動の地元学, 主体形成等

社会技術

# ご清聴、ありがとうございました

## 参考文献

- ・環境省気候変動適応の方向性に関する検討会、2010「気候変動適応の方向性」
- ・環境省地球環境研究総合推進費・温暖化影響総合予測プロジェクト、2009「地球温暖化「日本への影響」長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価」
- ・環境省地球温暖化影響適応研究委員会(2008)「気候変動への賢い適応」
- ・文部科学省・気象庁・環境省、2009「温暖化の観測・予測及び影響評価検討委員会統合レポート 日本の気候変動とその影響」
- ・環境省、気象庁、熊谷市、江戸川区等の資料、ホームページ ほか

\* 本報告は環境研究総合推進費の支援による「S-8温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」サブテーマ2の「(1)地域社会における温暖化影響の総合的評価と適応政策に関する研究 地域社会(まちづくり、暮らし等)の温暖化影響に係る総合的評価手法及び適応方策の在り方に関する研究」、文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム」(SI-CAT)の研究成果を活用しています。