

WWF 第4回「スクール・パリ協定2018」

気候変動影響の見通しと適応策 -気候変動適応法の論点

平成30年 6月 22日

茨城大学長
三村信男

1

目 次

1. 気候変動の予測
2. 世界と日本における気候変動の影響
3. 気候変動対策の考え方と気候変動適応法
4. まとめ

2

2015年・・・世界の潮目を変えた年

○ 持続可能な開発目標(SDGs)

- ・2015年9月、国連持続可能な開発サミット
- ・17の目標と169のターゲット

○ パリ協定

- ・2015年11月30日～12月13日、COP21@パリ
- ・2020年以降の気候変動対策の目標と21世紀後半までの長期目標

“潮目を変える”協定



パリ協定の内容

1. **目的:**「気候変動の脅威への世界的な対応を強化すること」
 - ①産業革命前に比べて2°C以下
さらに1.5°Cの努力目標
 - ②適応能力の向上
 - ③資金の流れを適正化
2. **排出削減(緩和)**
 - ・すべての国が削減目標を提出。5年ごとに更新
3. **影響への対処(適応)**
 - ・世界目標の設定、国毎の適応報告書を提出
4. **途上国支援**
 - ・先進国は資金を提供(毎年1000億ドル以上)
 - ・新興国の資金提供を奨励

パリ協定の意義

- **すべての国が参加**する国際的な法的枠組み(2020年～)
- 気候変動に対する総合的なリスク管理戦略
— **緩和策と適応策**、資金の流れの管理
- **5年毎の目標改定**など実効性を担保する仕組みの導入
- 2030年目標を超えた**今世紀後半までの長期的目標**
— 新しい世界(脱炭素・CO₂ゼロエミッション社会、気候変動に対して強靱な社会)に向かう展望を開いた



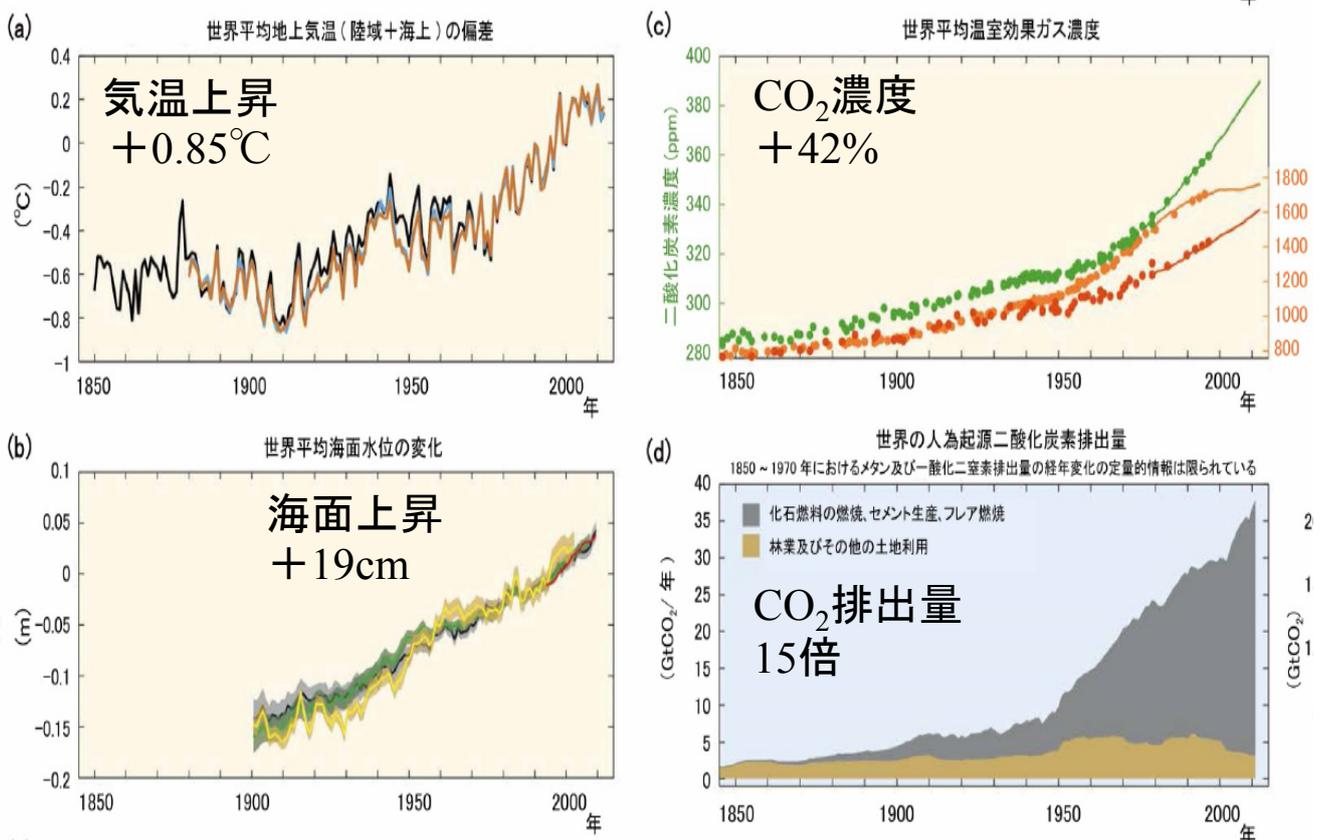
(我が国における適応の取り組み)

2015年 気候変動の影響に対する適応計画(閣議決定)

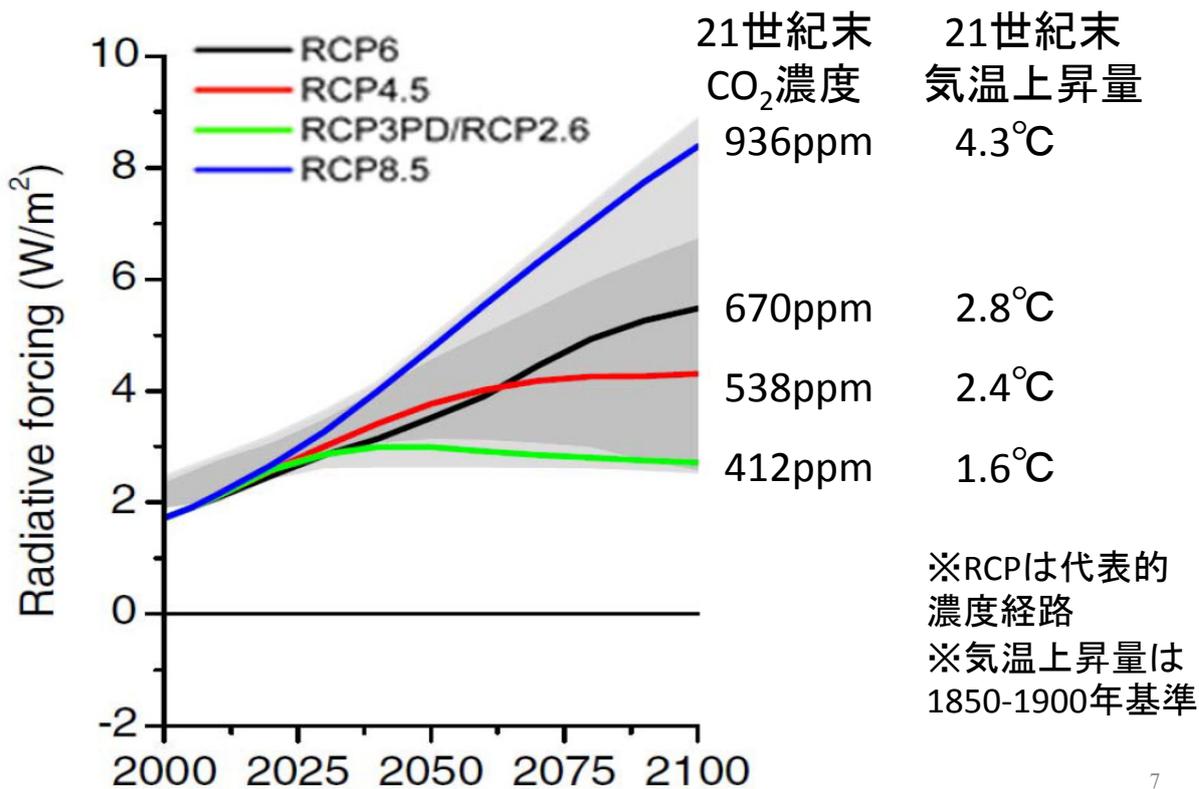
2018年 **気候変動適応法**

5

過去の温暖化の進行

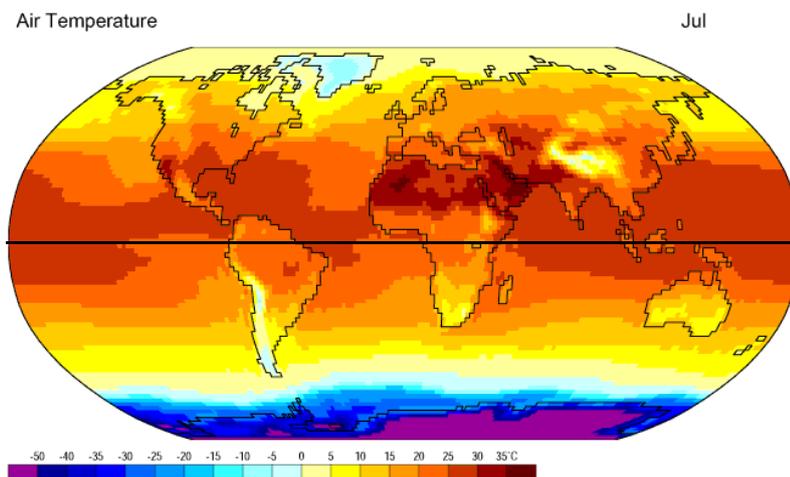


濃度シナリオと平均気温の上昇

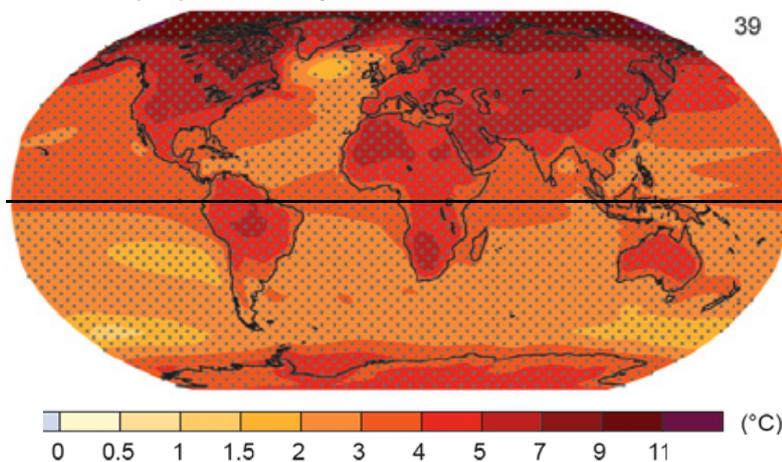


7

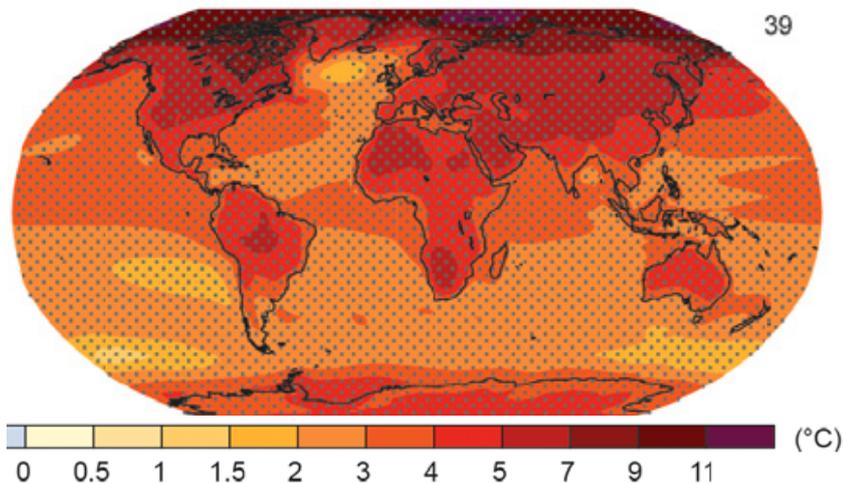
6月の気温分布
(1959年～1997年)



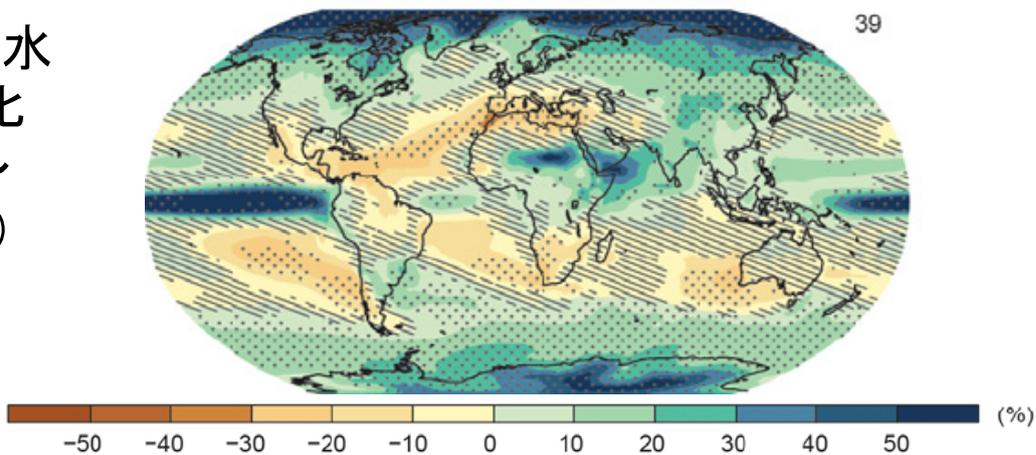
気温上昇の予測
(2081～2100年)
IPCC WGI SPM, 2014



気温変化
(2081~
2100年)

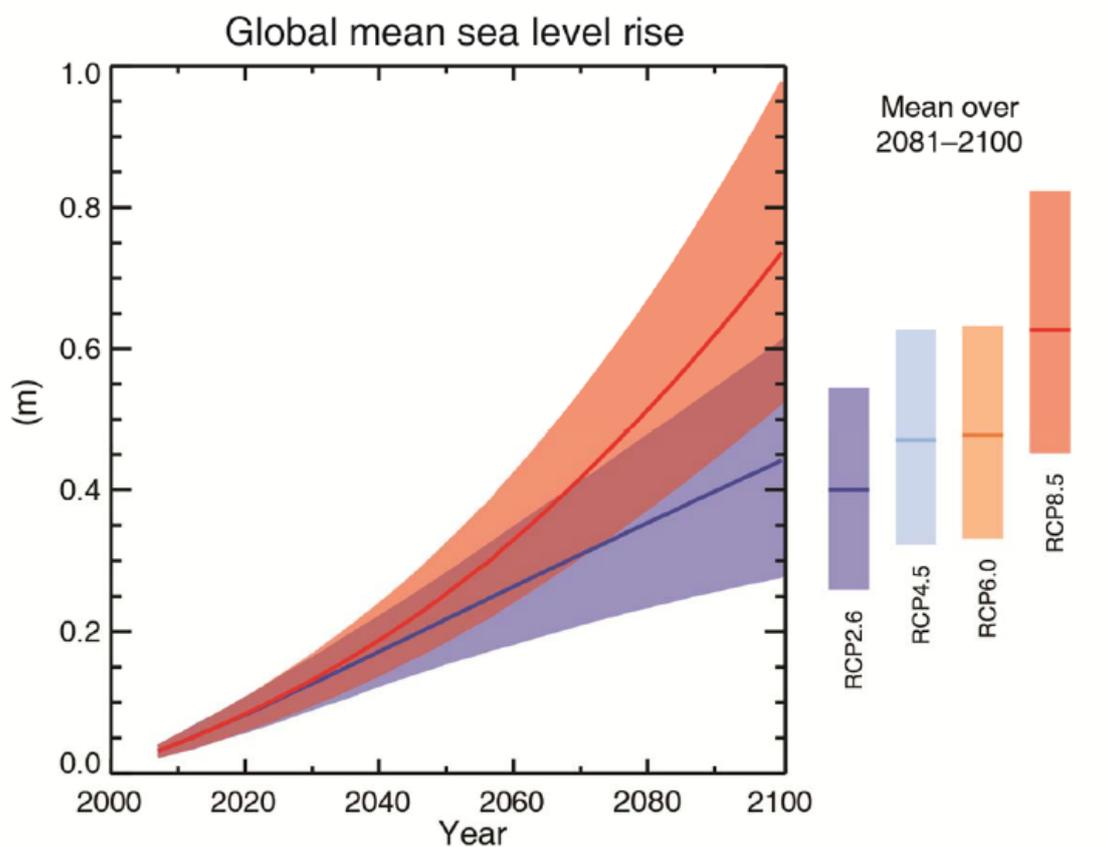


年平均降水量
の変化
(2081~
2100年)



(IPCC WGI SPM, 2014)

海面上昇の予測



(IPCC WGI SPM, 2014)

1. 気候変動の予測

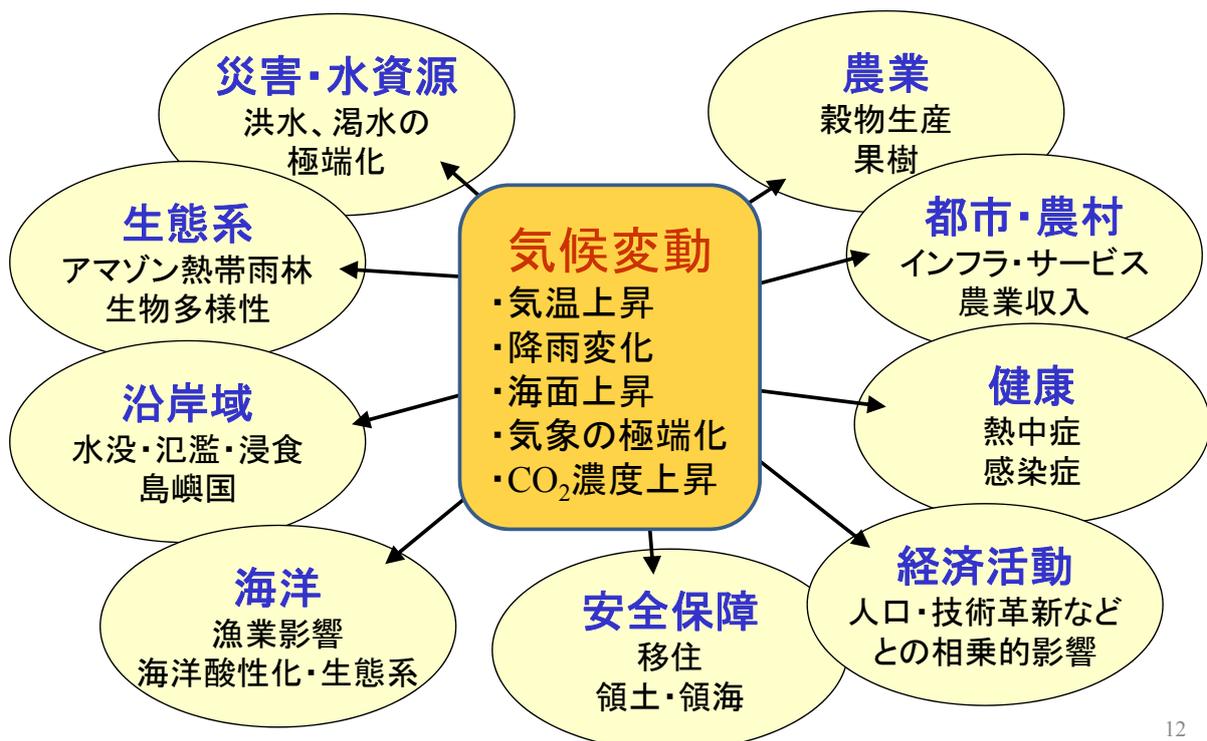
2. 世界と日本における気候変動の影響

3. 気候変動対策の考え方と気候変動適応法

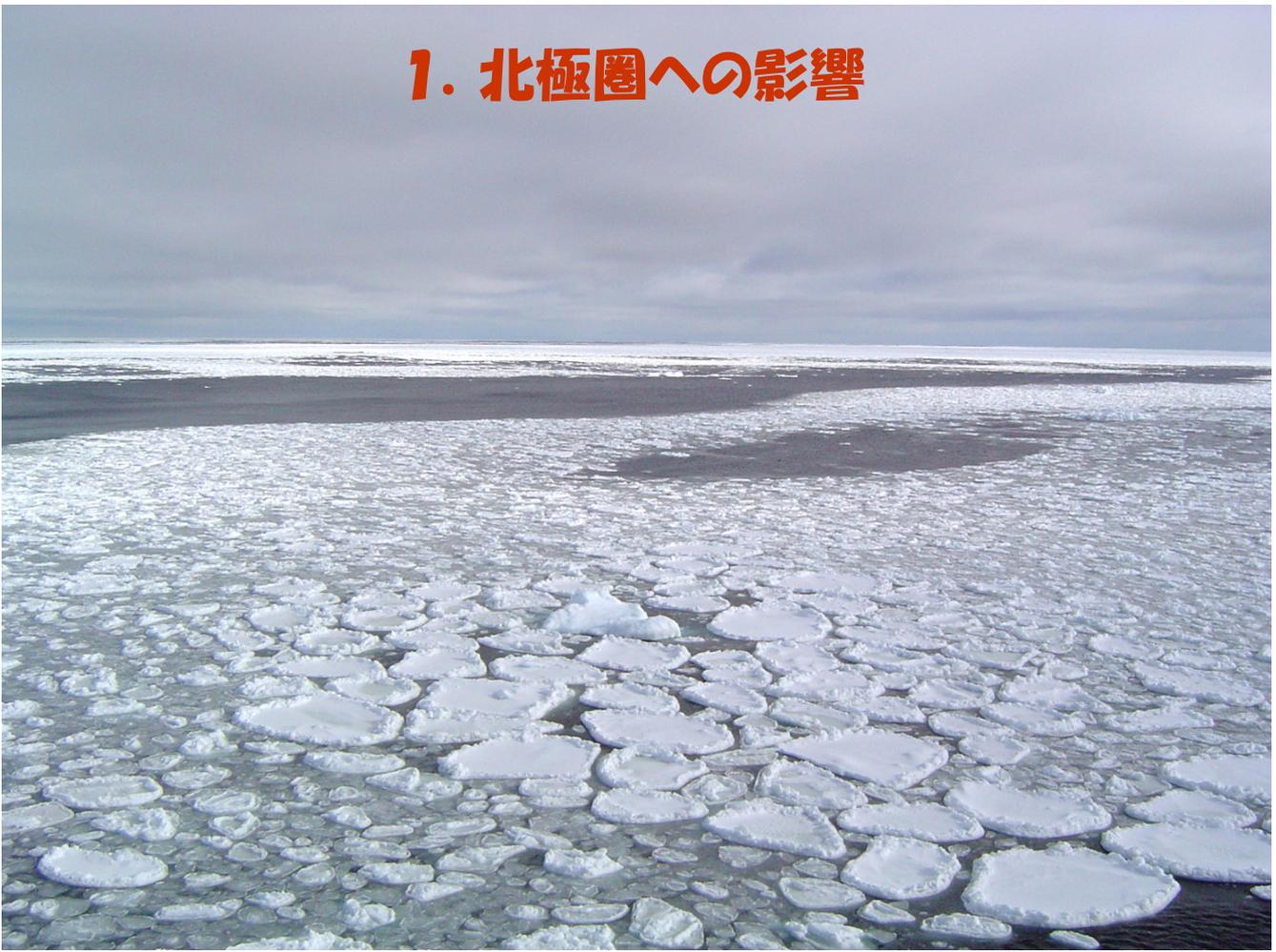
4. まとめ

気候変動の影響が及ぶ分野

- ・影響は、自然環境と人間社会のきわめて広い範囲に及ぶ
- ・世界のあらゆる場所で影響が顕在化

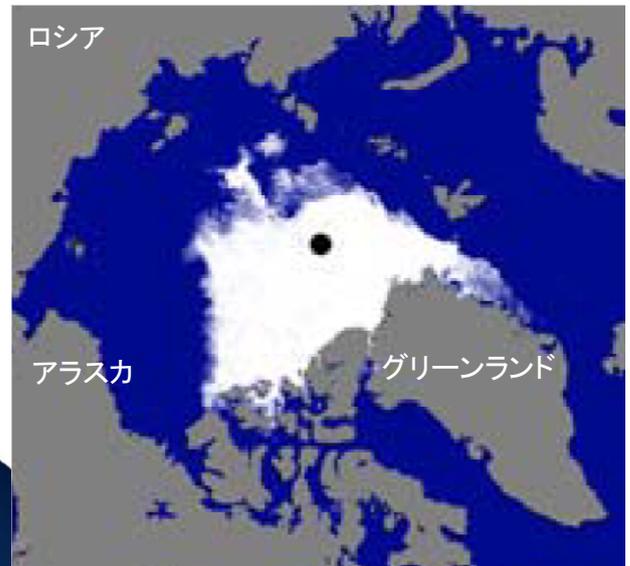


1. 北極圏への影響



北極海の氷の減少

・夏の氷の面積は1976年～
2015年に約40%減少



2012年(上)

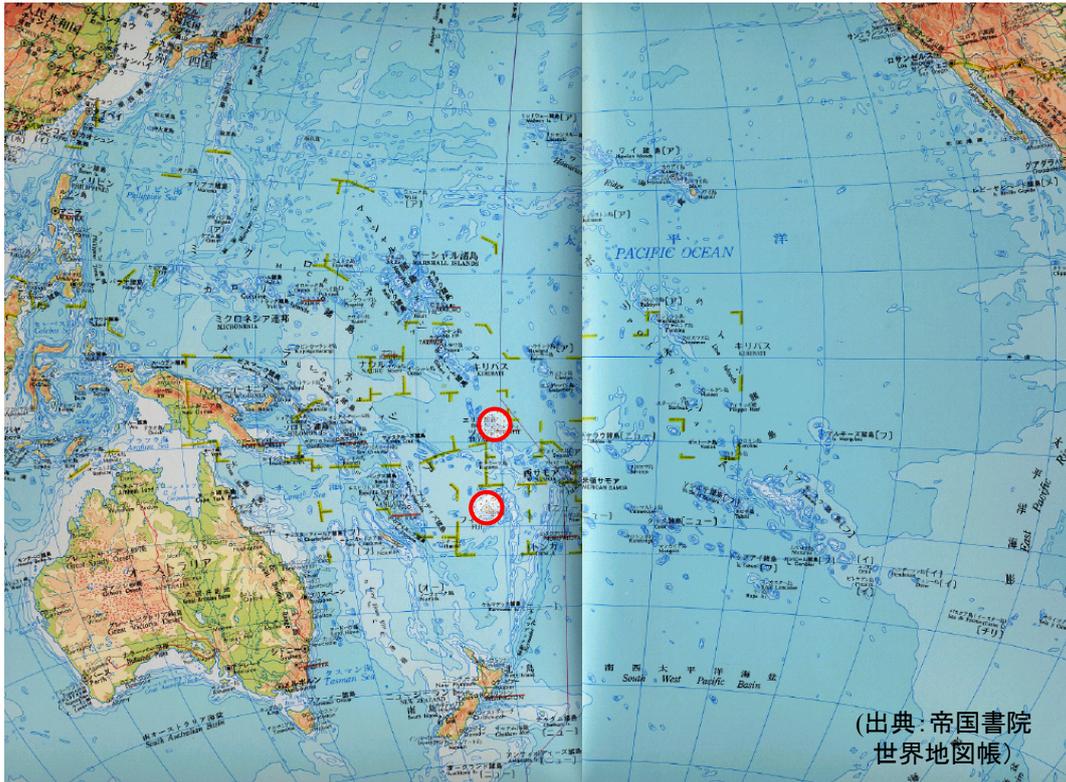


2004年(白色)



1979年(赤線)

2. 南太平洋の島国(ツバル、フィジー)



15

ツバル フナフティ環礁

国土: 23km²
人口: 1万人強

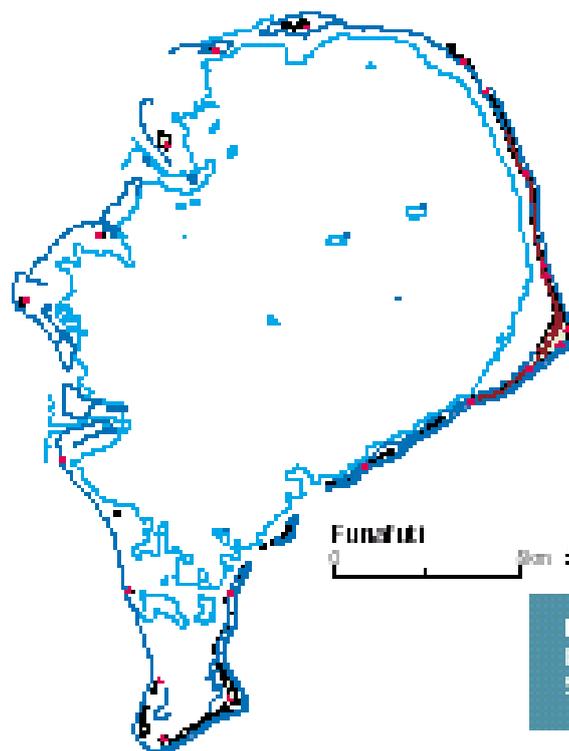
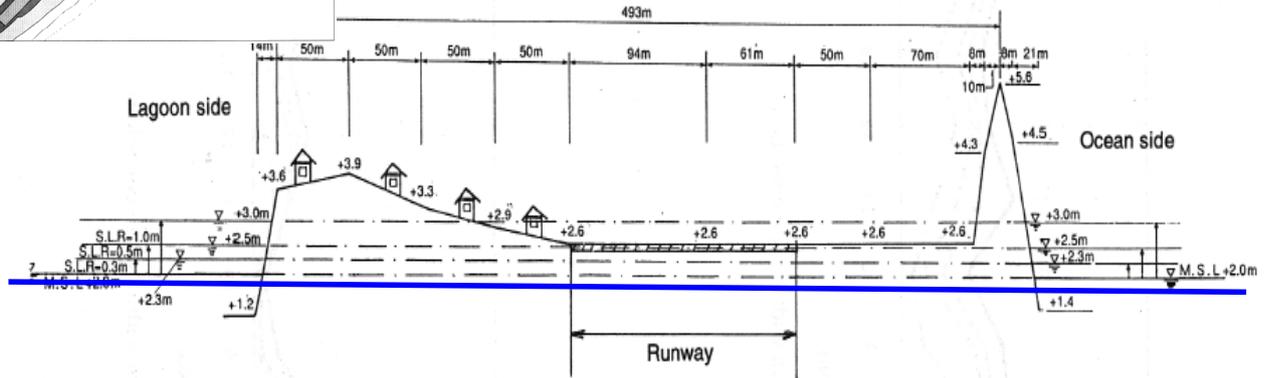
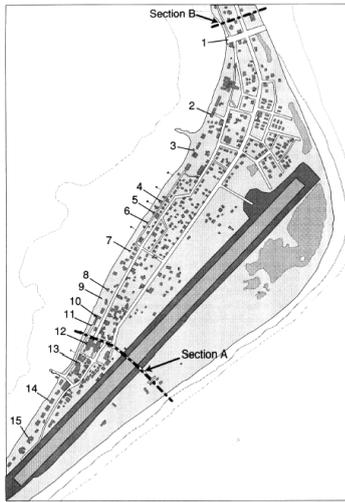


Figure 4-3-6-1
Funafuti atoll in Tuvalu.
Source: Sem et al. (1996)



島の地形



村での対策: マングローブの植林

フィジー 海岸から離れた場所へ移動



フィジー 高い地点へ村を移動



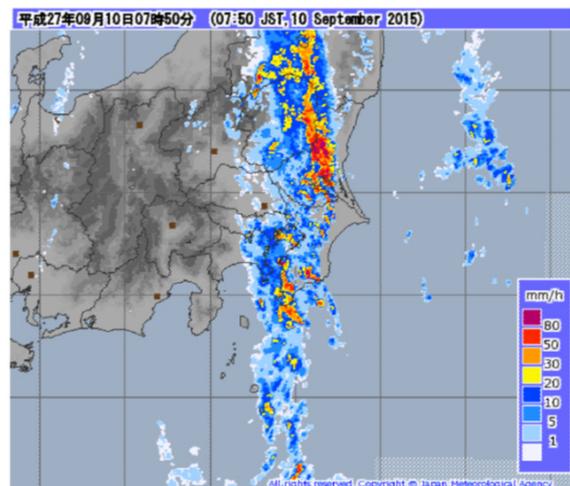
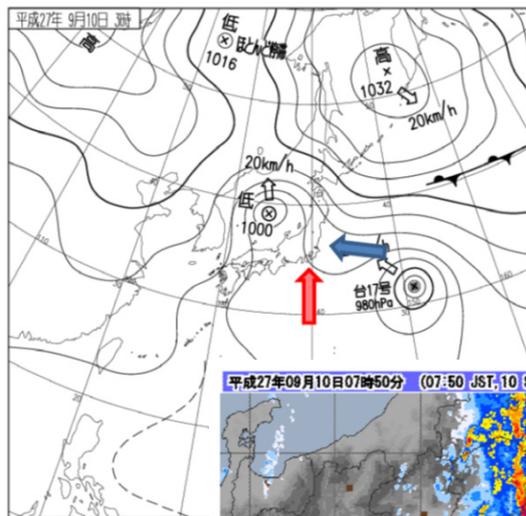


ツバル 究極の適応策＝移住



(毎日新聞Web, 2010;
地盤工学会等合同調査団, 2011)

3. 自然災害の激化



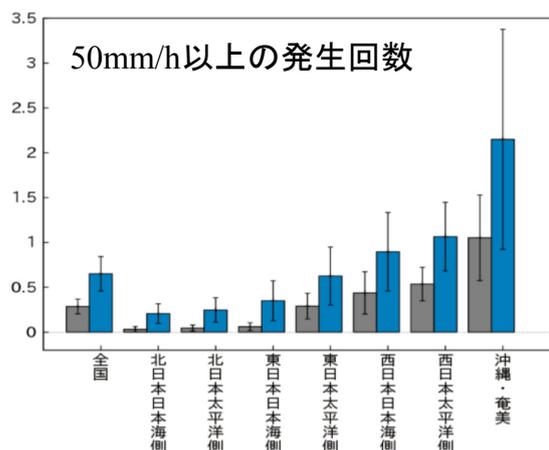
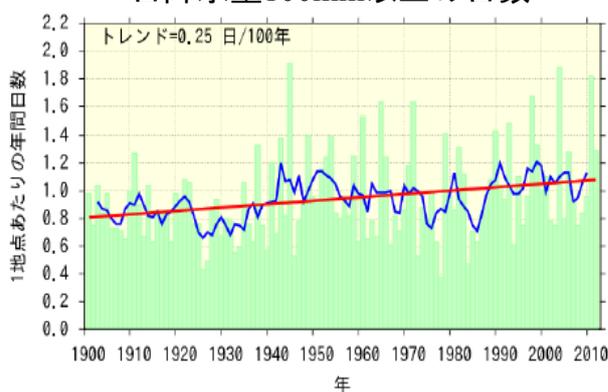
(気象庁 特別警報発表資料 2015/7/10) 24

我が国における最近の気象災害

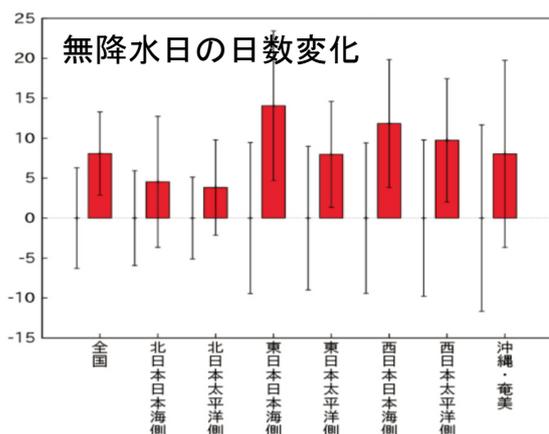
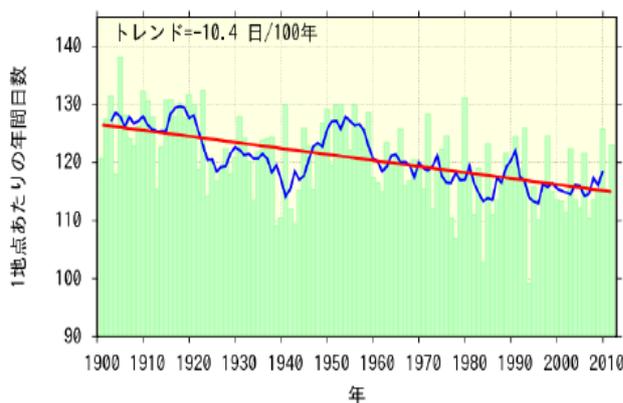
- 2009年 7月 中国・九州北部豪雨。山口県防府市では**3日間の雨量が332ミリ**
- 2010年10月 奄美地方で**総降水量が800ミリ**を超える記録的大雨
- 2011年 8月 紀伊半島で**4日間で2000ミリ**を越える記録的豪雨(台風12号)
- 2012年 7月 阿蘇地方などで、**1時間100ミリ以上**を記録。8地点で最大24時間降雨量の記録を更新
- 2013年10月 伊豆大島、台風26号による土砂災害。**4時間雨量は800ミリ超**
- 11月 フィリピン、台風30号(ハイエン)による**高潮災害**
- 2014年 8月 広島市の**土砂災害**
- 2015年 9月 茨城・栃木など**関東・東北豪雨**
- 2016年 8月 **4つの台風**が上陸し岩手、北海道に甚大な被害
- 2017年 7月 九州北部豪雨(福岡県朝倉市で**72時間雨量616mm**)

25

豪雨傾向 日降水量100mm以上の日数



無降水傾向 日降水量1mm以上の日数



(気象庁レポートより)

26

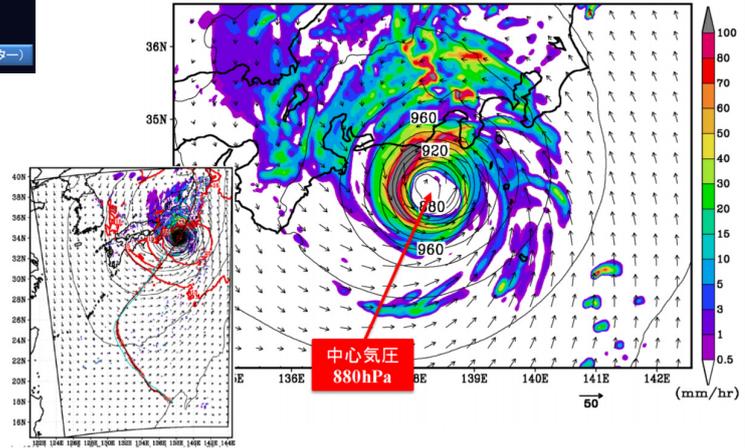
台風の将来予測



最新の予測では、温暖化気候においてもっとも強い台風は850~860hPa、最大風速80~90m/sに達する

温暖化気候において、スーパー台風の強度を維持して日本に上陸する台風（後期実験の一事例）

12:00Z 16SEP2076

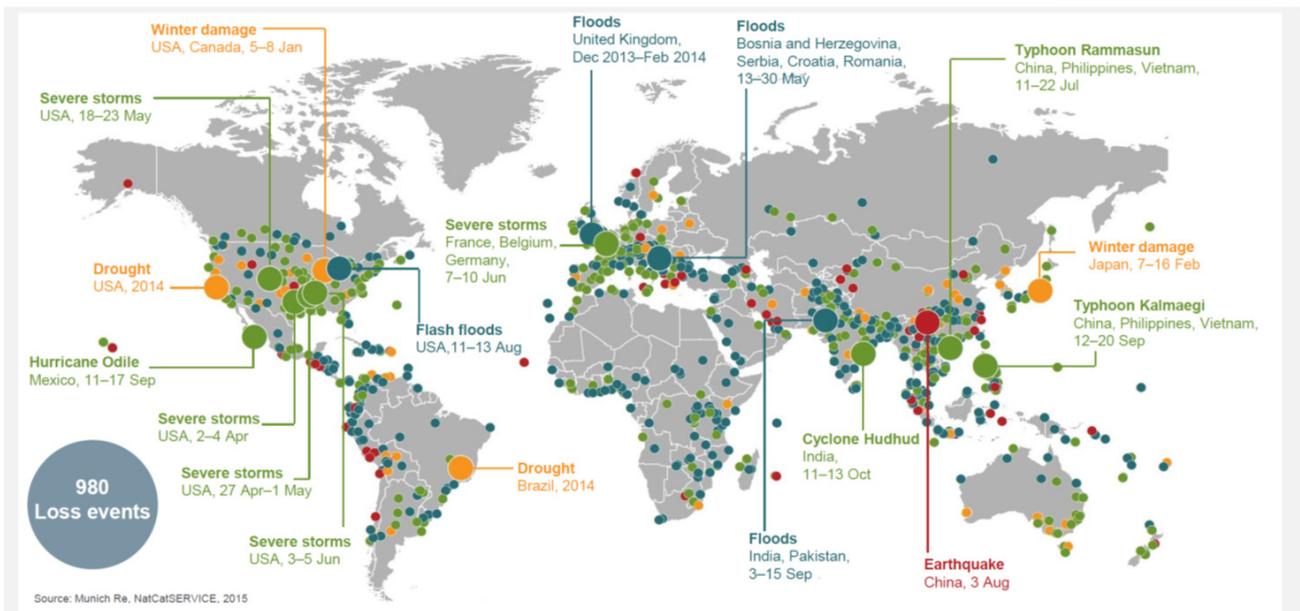


<https://www.jamstec.go.jp/sousei/jp/event/sympo/2013/pdf/tsuboki.pdf>

NatCatSERVICE



2014年の災害事象(ミュンヘン再保険会社)



980 Loss events

Source: Munich Re, NatCatSERVICE, 2015

○ Loss events

○ Selection of catastrophes
Overall losses ≥ US\$ 1,500m

● Geophysical events 地震等
(Earthquake, tsunami, volcanic activity)

● Meteorological events 気象災害
(Tropical storm, extratropical storm, convective storm, local storm)

● Hydrological events 水害
(Flood, mass movement)

● Climatological events 気候
(Extreme temperature, drought, wildfire)

自然災害への適応策

ソフト対策

- ・コミュニティの支援、防災文化の醸成
- ・都市計画、防災計画、適応計画

- ・損害保険
- ・企業の事業継続計画
- ・復旧・復興活動

- ・避難
- ・早期警戒、警報、情報伝達
- ・気象モニタリング

減災

ハード対策

- ・生態系(マングローブ、洪水防護林)
- ・防災施設(堤防、防波堤、砂防ダム)
—1/100年降雨の変化

防災

我が国において既に起こりつつある気候変動の影響

米・果樹

米が白濁するなど品質の低下が頻発。

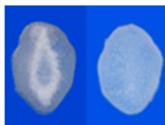


図 水稲の「白未熟粒」(左)と「正常粒」(右)の断面
(写真提供:農林水産省)

- ・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。

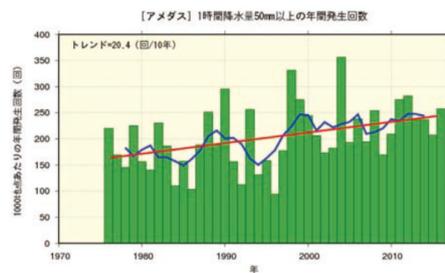


図: みかんの浮皮症
(写真提供:農林水産省)

- ・成熟後の高温・多雨により、果皮と果肉が分離する。(品質・貯蔵性の低下)

異常気象・災害

短時間強雨の観測回数は増加傾向が明瞭に現れている。



(出典:気候変動監視レポート2016(気象庁))

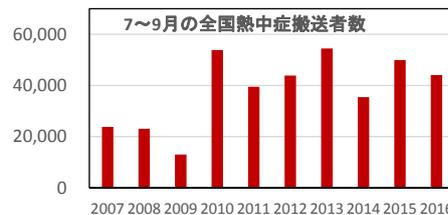
デング熱の媒介生物であるヒトスジシマカの分布北上



図:ヒトスジシマカ
(写真提供:国立感染症研究所 昆虫医学部)

熱中症・感染症

2010年以降、救急車で搬送された熱中症患者の全国計は4万~5万人で推移。



(出典:総務省消防庁 熱中症情報 救急搬送状況より 環境省作成)

サンゴの白化・ニホンジカの生息域拡大



図 サンゴの白化(写真提供:環境省)



(写真提供:中静透)

生態系

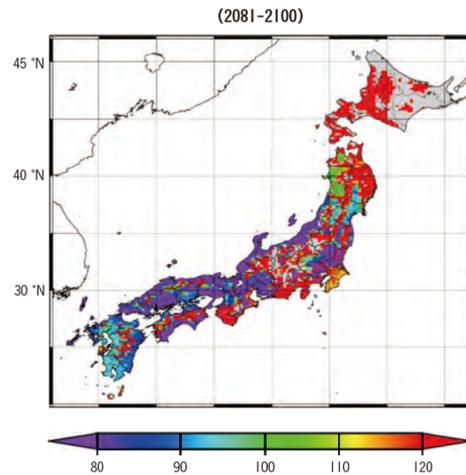
農林産物や高山植物等の食害が発生

農山村の過疎化や狩猟人口の減少等に加え、積雪の減少も一因と考えられる。

米作への影響予測

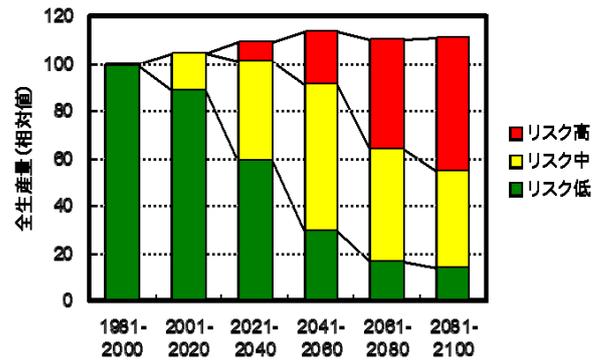
1. コメ収量

- ・コメの収量は、現在に比べて、北海道及び東北で10～20%増加し、南西日本では減少する。
- ・全国の総収量は今世紀を通じて10%程度増加する。
- ・2081～2100年では減収地域は中国、九州へ広がる



2. コメの品質

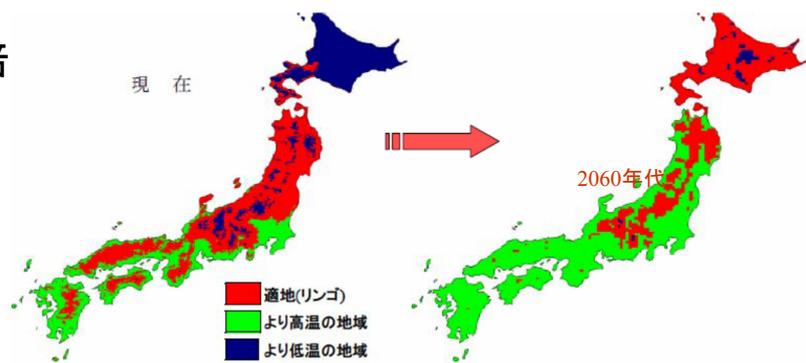
- ・適応策を実施しない場合、コメの品質低下のリスクが高まる。



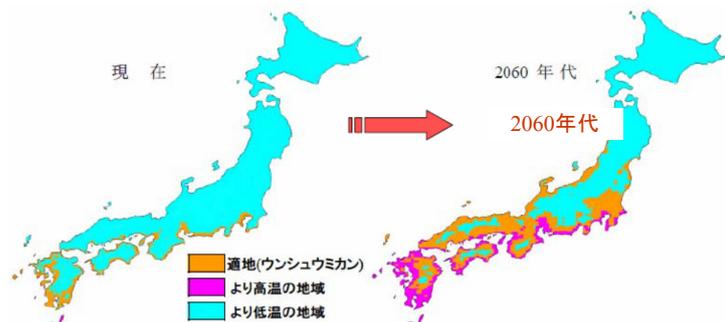
31
(環境省環境研究総合推進費S-8報告書, 2014)

リンゴやミカンの栽培適地の変化

リンゴやミカンの栽培適地の変化

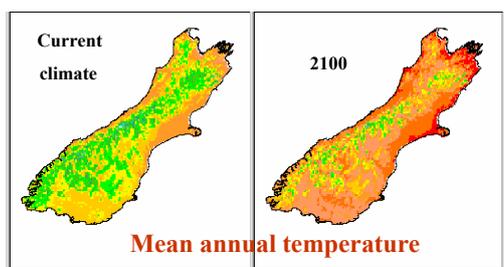


ウンシュウミカンの生産適地分布の変化



好適条件を生かす

ニュージーランド南部
新たにブドウ栽培の
適地出現

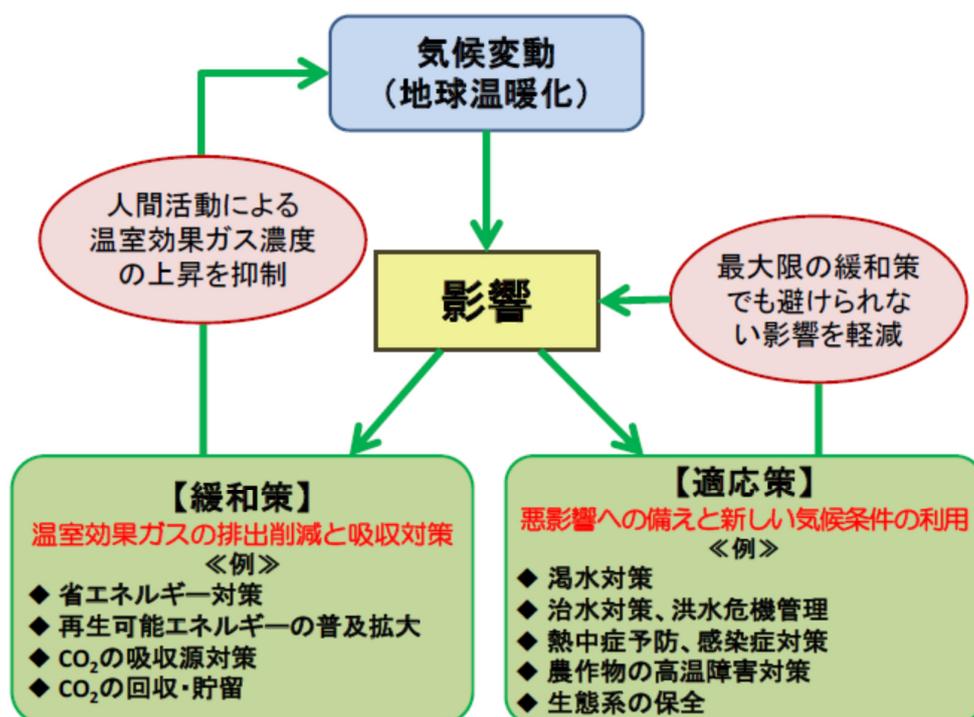


気候変動の影響の特性

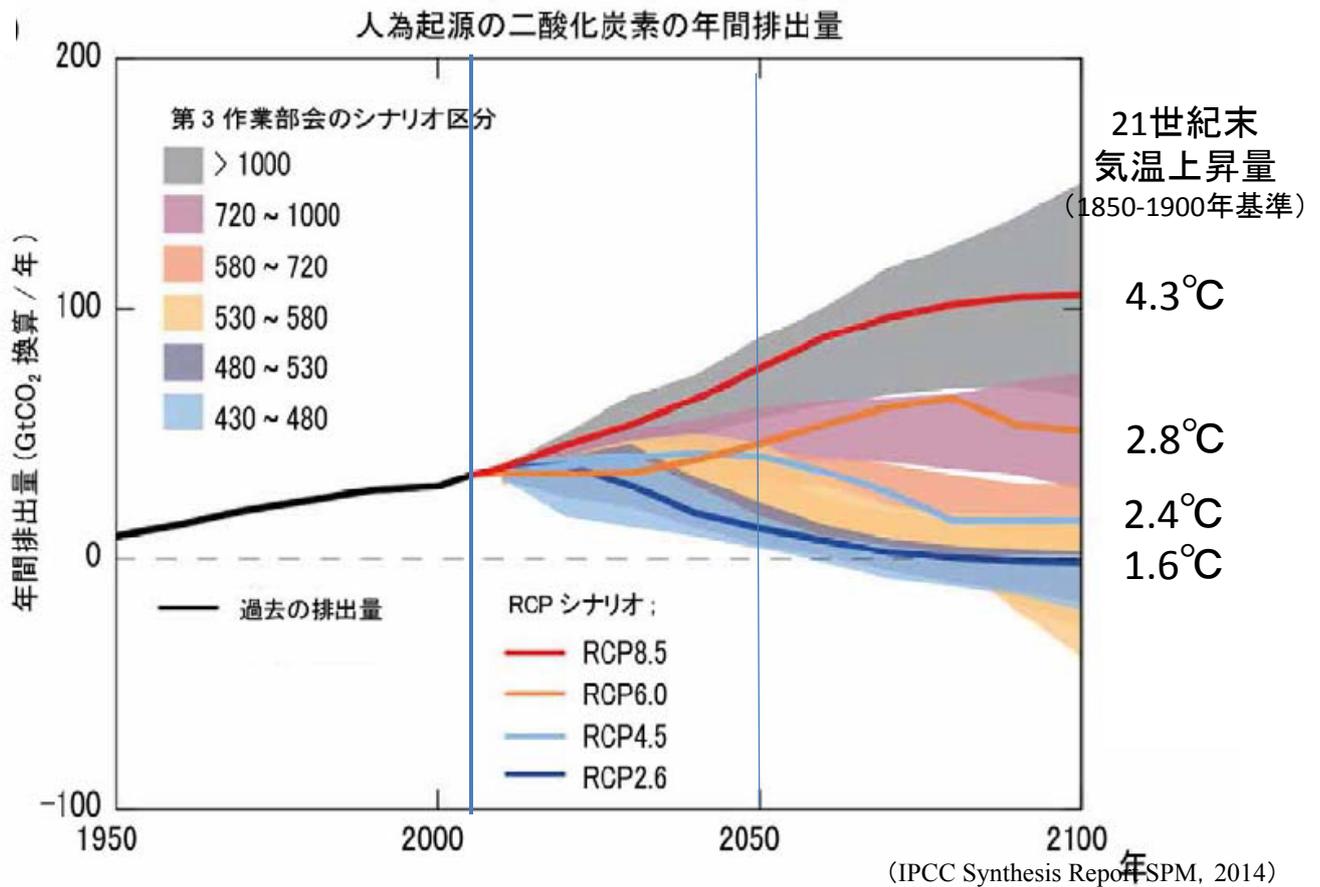
1. 気候変動の影響は自然環境と人間社会のきわめて広い分野と地域に及ぶ(影響範囲は全球)
2. 気候変動の影響には時間スケールの異なるものがある
 - 短時間・極端な影響(時間～月):異常高温、集中豪雨
 - 長期・平均状態の変化(数年～数十年):
平均気温、降水パターン、海面上昇、海洋酸性化、生態系の変化等
 - 超長期・大規模影響:
グリーンランド・南極の氷床融解(3~7mの海面上昇)等
3. 影響の現れ方は地域毎に異なる(強い地域性)
4. パリ協定の2℃目標が達成されても、今世紀中にさらなる影響の激化が予想される(温暖化の慣性)

1. 気候変動の予測
2. 世界と日本における気候変動の影響
3. 気候変動対策の考え方と気候変動適応法
4. まとめ

気候変動に対する2つの対策



CO₂の年間排出量シナリオ



気候変動影響評価結果の概要 (中環審、H27年)

【重大性】● 特に大きい △ (「特に大きい」とは言えない) — 現状では評価できない 【緊急性】● 高い △ 中程度 □ 低い — 現状では評価できない
 【確信度】● 高い △ 中程度 □ 低い — 現状では評価できない

分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度	分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度			
農業・林業・水産業	農業	水稲	●	●	●	自然生態系	生物季節	分布・個体群の変動	◇	●	●			
		野菜	—	△	△			自然災害	河川	洪水	●	●	●	
		果樹	●	△	△		青・沿岸域			内水	●	●	△	
		麦、大豆、飼料作物等	●	△	△					沿岸	海面上昇	●	△	△
		畜産	●	△	△						山地	高潮・高波	●	●
		病害虫・雑草	●	●	●				その他			海岸侵食	●	△
	農業生産基盤	●	●	△	健康		土石流・地すべり等					●	●	△
	林業	木材生産(人工林等)	●	●			△			冬季の温暖化		強風等	●	△
		特殊林産物(きのこ類等)	●	●			△				暑熱	冬季死亡率	◇	△
	水産業	回遊性魚介類(魚類等の生態)	●	●			△	死亡リスク	熱中症			●	●	●
増養殖等		●	●	△	感染症	水系・食品媒介性感染症	—		—			△		
水環境・水資源	水環境	湖沼・ダム湖	●	△		△	その他		節足動物媒介感染症	●		△	△	
		河川	◇	△		△			その他の感染症	その他の感染症	—	—	—	
	水資源	沿岸域及び閉鎖性海域	◇	△		△		産業・経済活動		製造業	エネルギー需給	◇	△	△
		水供給(地表水)	●	●	△	エネルギー					商業	—	—	△
水供給(地下水)	◇	△	△	金融・保険	観光業		●				△	●		
水需要	◇	△	△		建設業		レジャー		●		△	●		
自然生態系	陸域生態系	高山帯・亜高山帯	●				●	△	医療	その他	—	—	—	
		自然林・二次林	●			△	△	国民生活・都市生活		都市インフラ、ライフライン	水道、交通等	●	●	△
		里地・里山生態系	◇	△		△	文化・歴史を感じる暮らし				生物季節	◇	●	●
		人工林	●	△	△	伝統行事・地場産業等					暑熱による生活への影響等	●	●	●
		野生鳥獣による影響	●	●	—				その他		暑熱による生活への影響等	●	●	●
		物質収支	●	△	△									
	淡水生態系	湖沼	●	△	△		*「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について(意見具申)」から作成 http://www.env.go.jp/press/upload/u/pfile/100480/27461.pdf							
		河川	●	△	△	2								
		湿原	●	△	△	(環境省HP) 38								
		沿岸生態系	●	●	△									
海洋生態系	亜熱帯	●	●	△										
	温帯・亜寒帯	●	●	△										

気候変動適応策の例

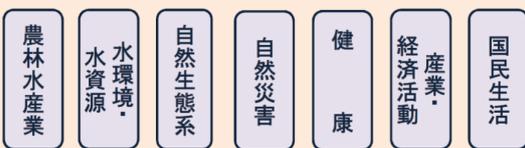
分類	類型	例
物的対策	インフラ施設 技術開発	堤防、砂防ダム、貯水池、熱中症シェルター 気候モデルの改善、影響予測技術、 作物の品種改良、水源の多様化、節水技術、 モニタリング、早期警報
	生態系利用	湿地帯・マングローブの保全、森林の保水機能、 グリーン・インフラ、生態系ネットワーク
	社会サービス	各種セーフティネット、 検疫体制、医療・保健制度
社会的対策	教育	気候変動の知識普及、 住民参加型適応計画、伝統的な智慧の活用
	情報	気候予測情報、ハザード・マップ、 講習会・セミナー
	行動転換	避難訓練、作物及び耕作方法の転換、 ライフスタイルの転換、移住
制度的対策	経済	税・補助金による誘導、損害保険、気候保険、 共済システム、工場などの分散配置
	法律・規制 政策・施策	ゾーニング、防災計画、都市計画、建築基準 適応計画、関係政策間の連携、 高齢者等への支援、科学的情報・手法の提供

法律案の概要

1. 適応の総合的推進

- 国、地方公共団体、事業者、国民が気候変動適応の推進のため担うべき役割を明確化。
- 国は、農業や防災等の各分野の適応を推進する**気候変動適応計画**を策定。その進展状況について、把握・評価手法を開発。（開議決定の計画を法定計画に格上げ。更なる充実・強化を図る。）
- **気候変動影響評価**をおおむね5年ごとに行い、その結果等を勘案して計画を改定。

各分野において、信頼できるきめ細かな情報に基づく効果的な適応策の推進

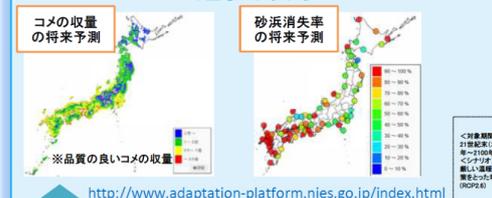


- 将来影響の科学的知見に基づき、
- ・高温耐性の農作物品種の開発・普及
 - ・魚類の分布域の変化に対応した漁場の整備
 - ・堤防・洪水調整施設等の着実なハード整備
 - ・ハザードマップ作成の促進
 - ・熱中症予防対策の推進
- 等

2. 情報基盤の整備

- 適応の**情報基盤の中核として国立環境研究所を位置付け**。

「気候変動適応情報プラットフォーム」(国立環境研究所サイト)の主なコンテンツ



3. 地域での適応の強化

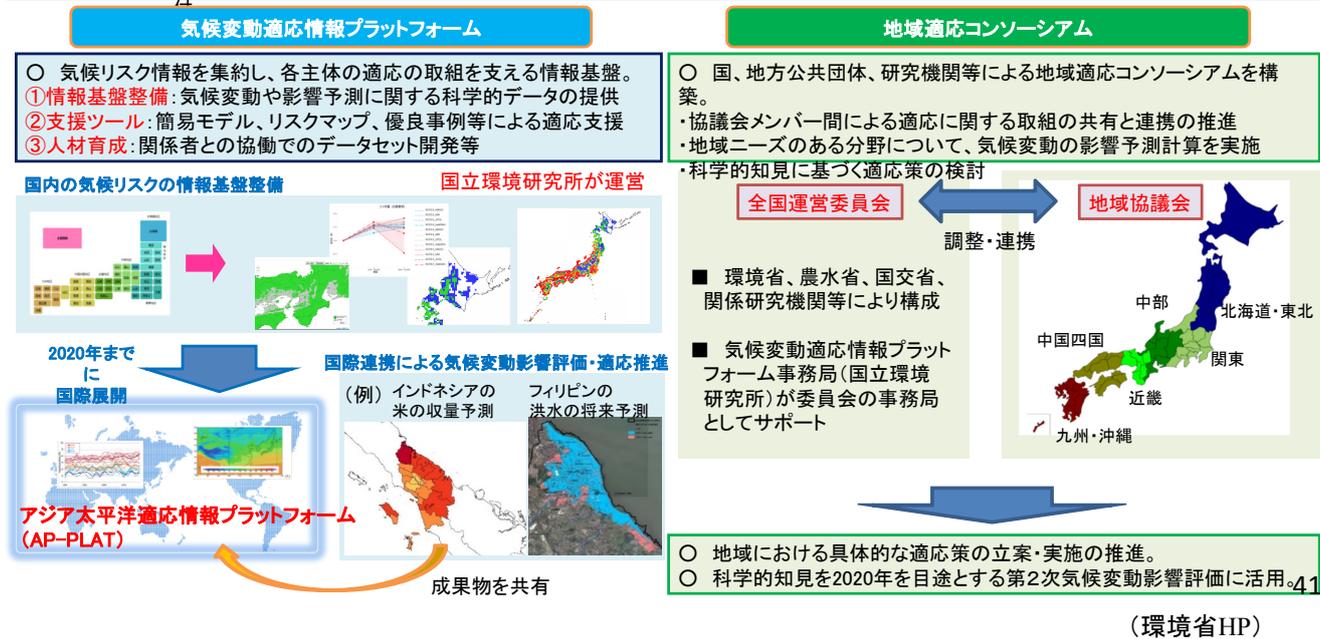
- 都道府県及び市町村(東京23区を含む。)に、**地域気候変動適応計画**策定の努力義務。
- 地域において、適応の情報収集・提供等を行う拠点(**地域気候変動適応センター**)機能を担う体制を確保。
- **広域協議会**を組織し、国と地方公共団体等が連携して地域における適応策を推進。

4. 適応の国際展開等

- 国際協力の推進。
- 事業者等の取組・適応ビジネスの促進。



<p>背景・目的</p> <p>○気候変動の影響は、国内外で既に現れており、今後さらに深刻化する可能性がある。パリ協定により、各国とも適応の取組が求められている。 ○我が国では、平成27年11月に適応計画を閣議決定。適応策の推進は、骨太の方針・成長戦略にも盛り込まれている政府の重要課題。 ○本事業は、中央環境審議会の中間取りまとめも踏まえ、適応計画の基盤的・国際的取組を支える中核的取組。</p>	<p>事業概要</p> <p>1-(1) 気候変動適応情報プラットフォームの運営・強化 1-(2) 気候変動影響評価及び適応計画進捗管理手法の開発・改善 1-(3) 地域における適応の取組促進 2 国際連携による気候変動影響評価・適応推進</p>
<p>事業スキーム 民間事業者等への委託・請負、国立環境研究所への交付</p>	<p>期待される効果</p> <p>○適応計画の効果的・効率的な実施 ○第2次気候変動影響評価に向けた知見の充実 等</p>



気候変動適応策の論点(1)

1. 現在と将来予測される影響に対する対応 **第1条**

- 観測・監視、気候予測・影響予測など科学的土台が重要

2. 不確実性への対応

- 自治体などでの取り組みの障害
- 予見的、かつ順応的対応
- 不確実性下の政策決定の方法
 - ①後悔の少ない政策 (Low-regret Policy)
 - ②気候変動の影響を見越した計画 (Climate Proof)
 - ③5年おきの影響評価、政策の見直し **第10条**

英国「Climate Change Act」(2008年)、パリ協定などに取り入れられた智恵のある方法
＝温暖化自体と研究の進展に合わせた見直し

気候変動適応策の論点(2)

3. 地域主体の対策

第3～7条

- 影響が地域毎に異なるため、適応策は自治体・地域などが主体となるべき
- 政府の役割は、全般的推進と科学的情報の提供、政策メニューの提供、資金援助等で体系的に自治体・地域を支援すること
- 適応関連情報は現状では不十分
一全国情報センター及び地域気候変動適応センターの役割が重要。地方大学や研究機関の活用

4. 他の政策分野・多様な関係者との連携

第14、15条

- 気候変動影響と重なる防災・国土強靱化、水資源、農業、保健・衛生などでは、既存の施策の活用・拡張
- そのための政府・自治体における部局間の連携
- 行政、大学・研究機関、企業等の連携(適応広域協議会)

43

地域適応計画策定のフロー

全球気候モデル



ダウンスケーリング

- 1) 地域レベルの気候予測
- 2) 地域気象データ解析



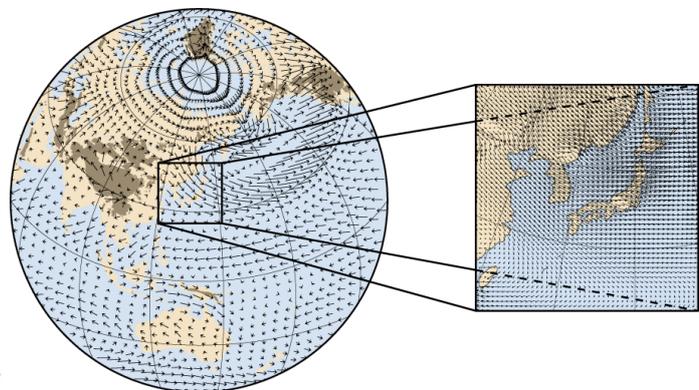
地域毎の影響予測

- 1) 物理的影響予測
- 2) 経済的影響予測
- 3) 将来の社会経済的変化の組み込み



地域における適応計画の立案

- 1) 目的・分野別計画
- 2) 適応効果の評価



分解能
100km~20km

分解能
2km以下

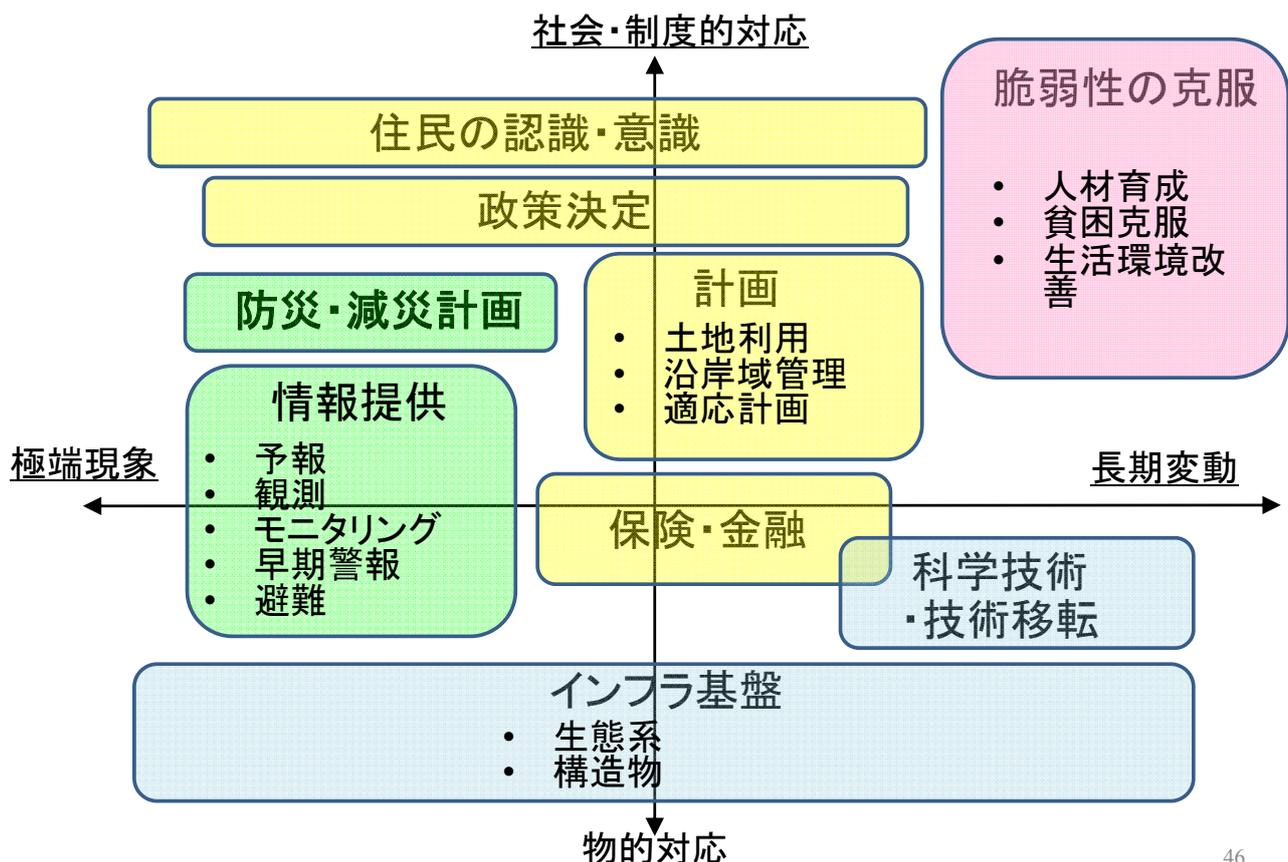
気候変動適応策の論点(3)

5. 途上国支援・国際協力 第18条
 - 観測・モニタリング、気候予測、影響予測、適応技術などの支援
 - 気候変動に関する教育・人づくりの支援

6. 持続可能な社会構築、地域創生との連結の視点が重要
 - 気候変動リスクへの対応にとどまらず、持続可能な地域づくりという目標の中に位置付けるべきではないか
 - 地方創生との高い親和性。人口減少に対する「コンパクト・シティ」構想などは、気候変動適応策としても有効
 - 環境変動を活用した新産業・製品の開発も可能
 - ex 適応型農業、コメ品種改良、新たな果物、ワイン
 - 適応ビジネス
 - ①気象モニタリング/予測、②天候インデックス保険、農業保険、③健康・生活維持製品など

45

気候変動に備えるレジリエントな社会の要素



46

気候変動対策のもつ意味

緩和策

→ CO₂ゼロエミッション社会

- 新しいエネルギー・システム、産業、社会の姿
 - ex 2015年5月ノルウェー政府年金基金は石炭関連企業への投資から撤退
 - ex フランス、英国、中国はガソリン車の販売禁止を検討
- (イノベーション)
- これらを支える技術イノベーション、社会イノベーション、ライフスタイルイノベーションが必要

適応策

→ 気候変動に対してレジリエント(強靱)な社会

- 気候変動適応の制度化
- 防災、インフラ技術などで途上国支援

47

4. まとめ

1. 最近の気象は極端化し、我が国でも温暖化の影響が顕在化している。パリ協定の目標(平均気温上昇2°C以下)を実現したとしても、影響の一層の激化は避けられない。
2. 我が国における気候変動適応策は、社会実装の初期にある。気候変動の影響と適応策は地域毎に異なるため、地域に即した実効的な政策策定・実施が課題。適応策は、地方創生、持続可能な地域づくりの推進力になりうる。
3. 気候変動適応法は、適応策を計画・実施する上で不可欠な法的基礎を与えるものであり、時宜にかなっている。
4. 自治体、大学・研究機関、企業等を含めた地域毎の推進母体を形成することが重要。
5. 気候変動適応における途上国支援を強化すべきである。

48

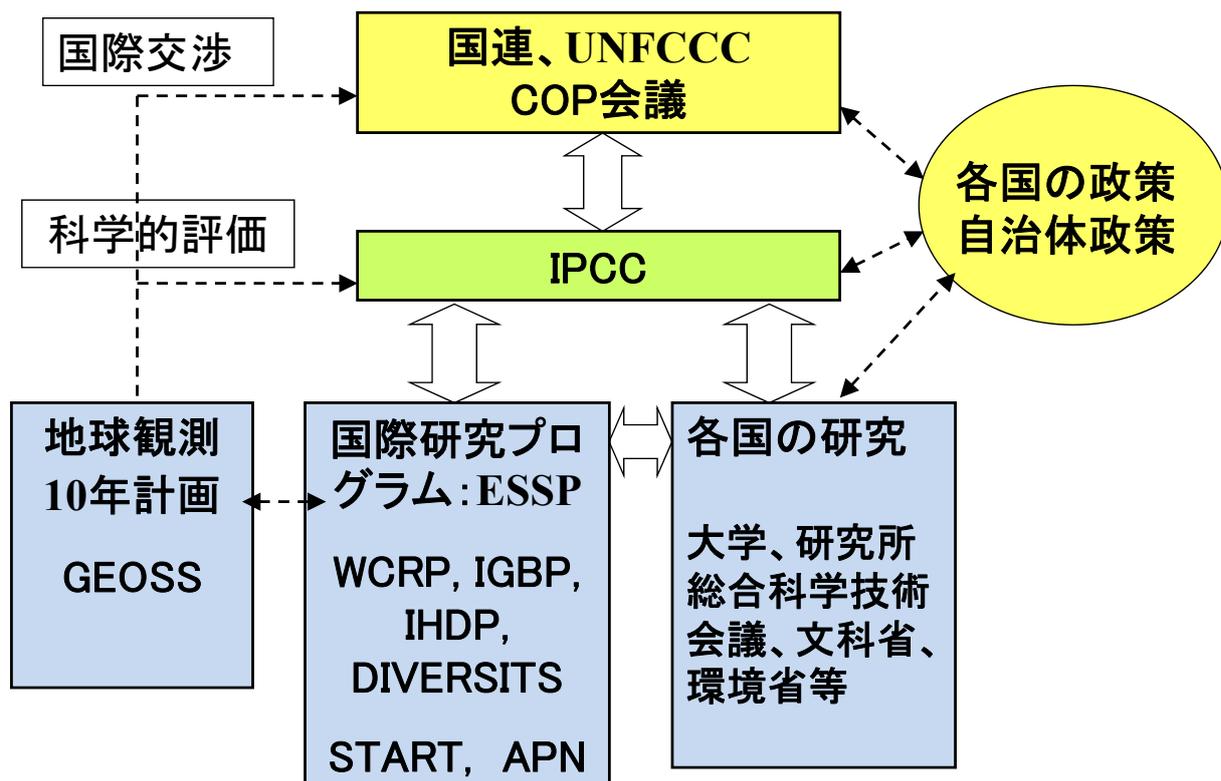
ご静聴有り難うございました

49

参考資料

50

気候変動に関するIPCCの役割

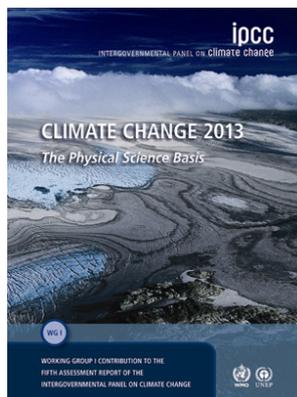


51

2. 気候変動の現状と将来予測—IPCC報告書

- 1988 IPCC設立
- 1990 第1次
- 1995 第2次
- 2001 第3次
- 2007 第4次
- 2014 第5次
- 2021 第6次(予定)

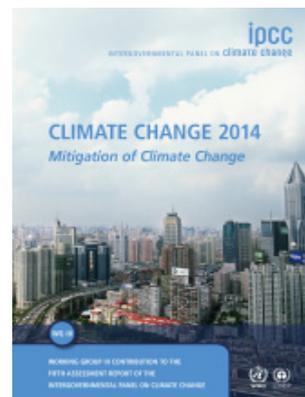
第5次報告書
統合報告書



WGI報告書
(科学的基礎)



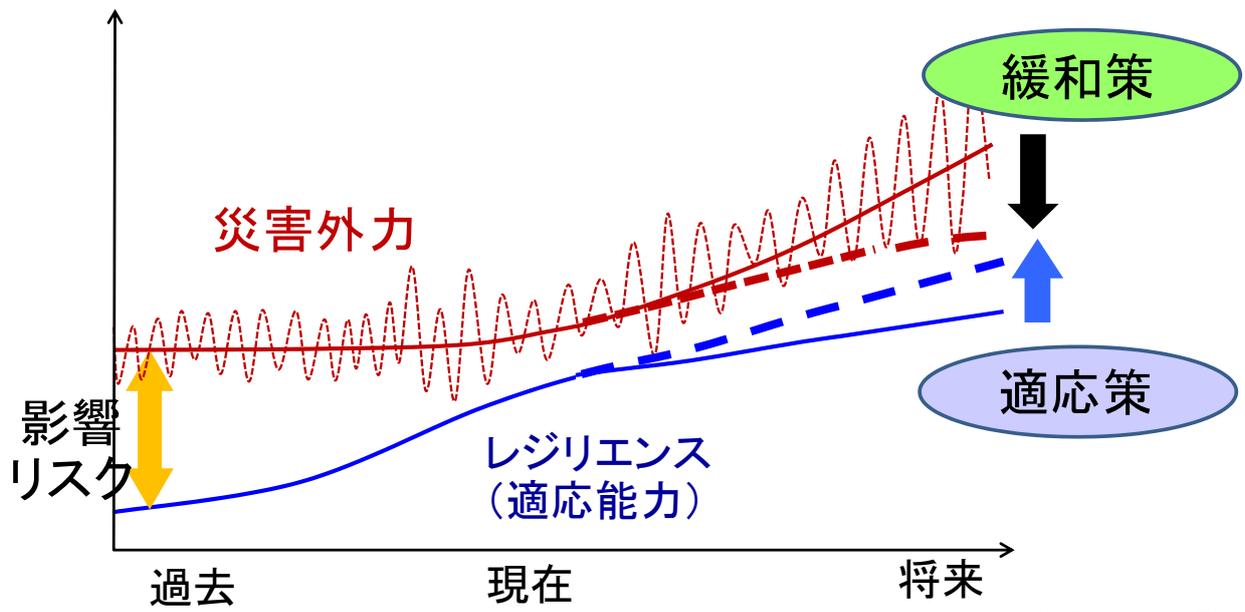
WGII報告書
(影響・適応・脆弱性)



WGIII報告書
(緩和)

52

緩和策と適応策の役割



(九州大学 小松名誉教授資料を改編)

人間社会と環境が適応できる範囲に
温暖化、気候変動を抑制すること

53

適応策の内容

1. 生命・健康

防災
健康

ハード・ソフト対策
情報、避難

移住
防災環境都市

2. 生活・産業

高温
水
農林水産業

クーラー
水資源・節水
農作業改善

都市計画
水資源開発
沿岸域管理
移動

3. 生態系・文化

生態系
文化

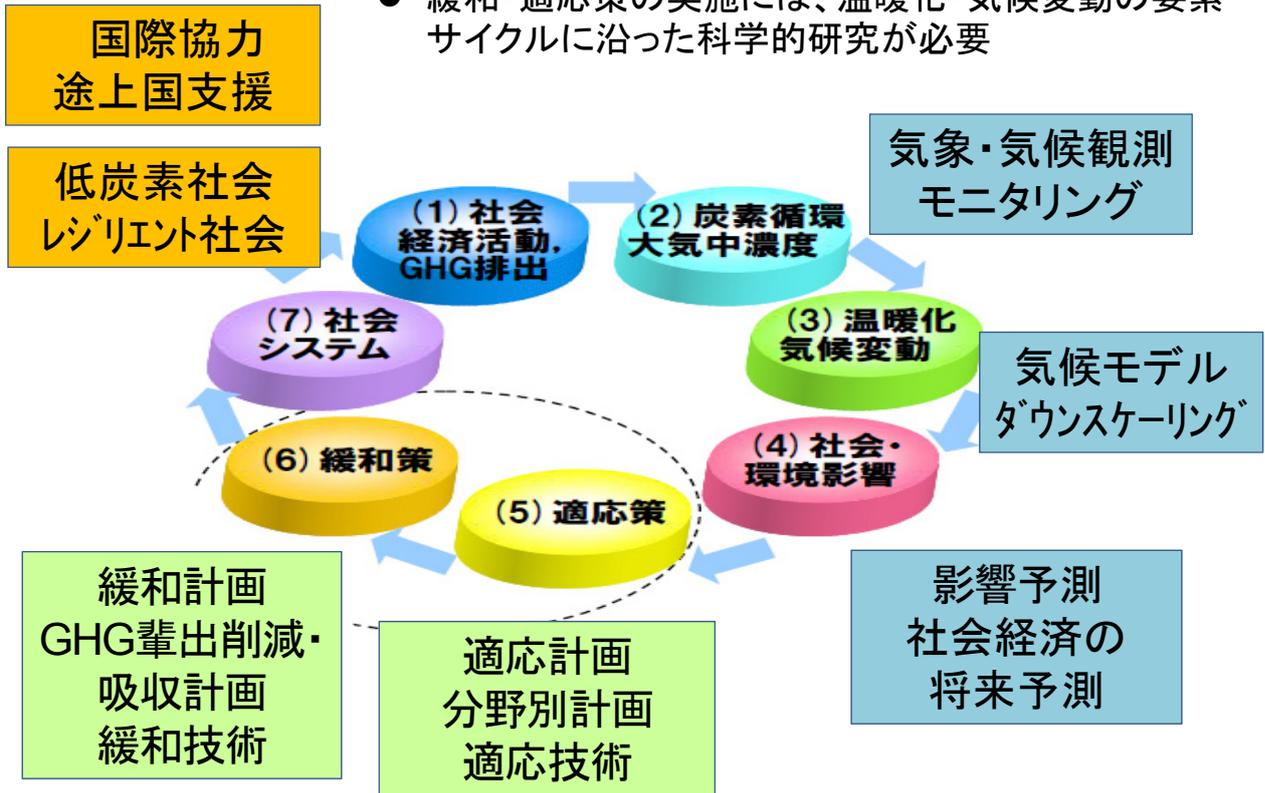
保護区
保安林
文化の継承

種の移植
移住
新しい文化

4

温暖化・気候変動対策に関する研究分野

- 緩和・適応策の実施には、温暖化・気候変動の要素サイクルに沿った科学研究が必要



55

各国の気候変動適応に関する法制度等

国名	法律等	気候変動影響評価	気候変動適応計画
日本	現在検討中	気候変動影響評価報告書 (2015年 中央環境審議会意見具申) 現状と将来予測について、重大性、緊急性、確信度による評価(7分野56項目)	気候変動の影響への適応計画 (2015年 閣議決定) 関係省庁による適応施策(7分野)、基盤的施策等について記載
英国	気候変動法 (2008年) 2050年までの温室効果ガスの削減目標、気候変動委員会の設置、気候変動リスク評価、適応プログラム、公益事業者に対する適応報告指令等について規定	第2次気候変動リスク評価 (2017年 環境・食糧・農村省) 5年ごとに気候変動委員会の助言を受けて報告書を策定(優先対策分野も記載)	気候変動適応プログラム (2013年 環境・食糧・農村省) 気候変動リスク評価報告書を踏まえて、関係省庁による適応施策について記載
フランス	環境グルネル法 (2009年) 気候変動対策、生物多様性の保全等の環境政策に関する法律であり、この中で、政府が適応計画を策定することを規定	気候変動:影響のコストと適応の道筋 (2009年 エコロジー・持続可能な開発・エネルギー省) 現状と将来予測の影響コストも含めて評価し、適応の方向性も記載	国家気候変動適応計画 (2011年 エコロジー・持続可能な開発・エネルギー省) 5カ年の計画として策定し、関係省庁による適応施策について記載
ドイツ	-	ドイツの気候変動に対する脆弱性 (2015年 環境局) 現在・近い将来・遠い将来の予測について、重大性、確信度による評価	第2次気候変動適応戦略行動計画 (2015年 連邦政府承認) 適応政策の基本的枠組み、関係省庁による適応施策について記載
米国	大統領令13693 (2015年) 各政府関係機関が、ホワイトハウス環境諮問委員会の実施指針に基づき、適応計画を策定すること等を規定	第3次国家気候評価 (2014年 米国地球変動研究プログラム) 地球変動研究法(1990年)に基づく法定報告書で、研究者・政府レビューを経て評価	戦略的・持続可能な行動計画/適応計画 (2014年以降 各政府機関策定) 大統領令に基づき、組織運営・活動に関連する気候変動リスクや対応を記載
韓国	低炭素グリーン成長基本法 (2010年) 低炭素社会の実現に向けた取組とともに、気候変動影響評価、適応計画の策定等について規定	第2次気候変動影響評価報告書2014 (2015年 環境部・国立環境科学院) 様々な分野の気候変動影響及び脆弱性について評価	第2次国家気候変動適応マスタープラン2016-2020 (2015年 適応関係省庁会議) 政府計画に基づき、各省庁・地方公共団体が所管分野の詳細計画を策定

56

(環境省HP)