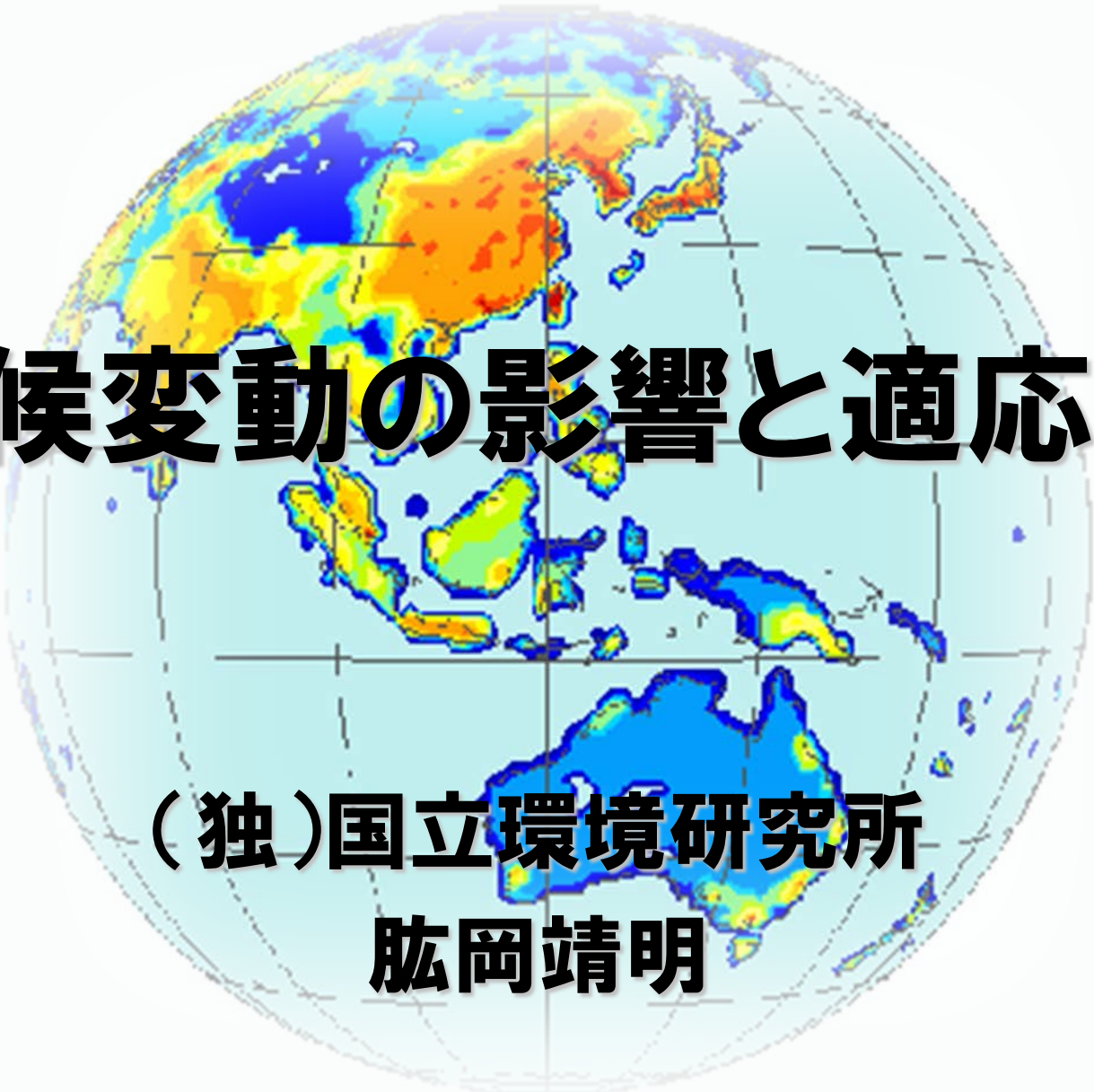




気候変動の影響と適応策

(独)国立環境研究所
肱岡靖明

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～

温室効果ガスの増加

化石燃料使用による
二酸化炭素の排出など

かんわ 緩和策

温室効果ガスの
排出を抑制する

気候要素の変化

気温上昇、
降雨パターンの変化、
海面水位上昇など

温暖化による影響

自然環境への影響
人間社会への影響

適応策

温暖化による
悪影響に備える

IPCC(気候変動に関する政府間パネル) 第5次評価報告書(AR5)

評価の対象

人為起源による気候変動, 影響, 適応, 緩和策

評価の見地

科学的, 技術的, 社会経済学的な見地から
包括的に評価

第1作業部会報告書

気候システムと気候変動
の**自然科学的根拠**につ
いての評価

第2作業部会報告書

気候変動に対する
社会経済と自然システム
の**脆弱性**, 気候変動の
影響, 適応策の評価

第3作業部会報告書

温室効果ガスの
排出削減など気候変動
の**緩和策**の評価

統合報告書

国立環境研究所による IPCC AR5への貢献

- **WG1:2/10名(LA 8名, RE 2名)**
 - **野尻幸宏** 第3章(観測:海洋), RE
 - **江守正多** 第9章(気候モデルの評価), LA
- **WG2:4/11名(CLA 3名, LA 5名, RE 3名)**
 - **野尻幸宏** 第6章(海のシステム), LA
 - **高橋潔** 第19章(切迫するリスクおよび主要な脆弱性), LA
 - **増井利彦** 第20章(気候変動に対し回復力のある発展経路:適応, 緩和及び持続可能な発展), LA
 - **脇岡靖明** 第24章(アジア), CLA
- **WG3:1/9名(CLA 1名, LA 8名)**
 - **甲斐沼 美紀子** 第7章(エネルギーシステム), LA

CLIMATE CHANGE 2014: IMPACTS, ADAPTATION, AND VULNERABILITY



IPCC WGII AR5の6つの特徴

1. 人間と社会への影響・人間の**適応**に焦点
2. 文献数が2005年～2010年の間に**2倍以上**の増加
3. 気候変動影響・適応策に関する諸科学(**自然科学から社会科学, 人文科学まで**)が急速に進歩
4. 「**適応**」が気候変動研究, 国レベルの計画, 気候変動戦略の実施において, **中心領域**として台頭
5. IPCCの定義に基づいた不確実性や見解の一致度を評価
6. **新たな排出・気候シナリオ**を用いた影響評価

IPCC WGII AR5のポイント

1. ここ数十年で、すべての大陸と海洋において、気候変動が自然及び人間システムへの影響を引き起こしている
2. 適応は一部の計画に組み込まれつつあり、限定的ではあるが、実施されている適応策もある
3. 気候システムに対する危険な人為的干渉による深刻な影響の可能性として、主要なリスクが8つあげられた
4. 第3次評価報告書で示された温暖化や人々、経済、及び生態系にとっての適応の限界を意味する5つの懸念の理由が更新された
5. 適応は、地域や背景が特有であるため、すべての状況にわたって適切なリスク低減のアプローチは存在しない

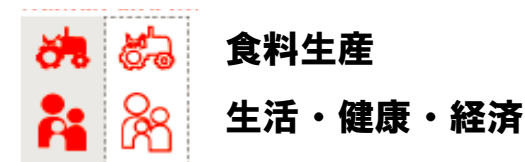
アジアで観測されている影響の例



気候変動に原因がある
ことの確信度



確信度の幅を示す



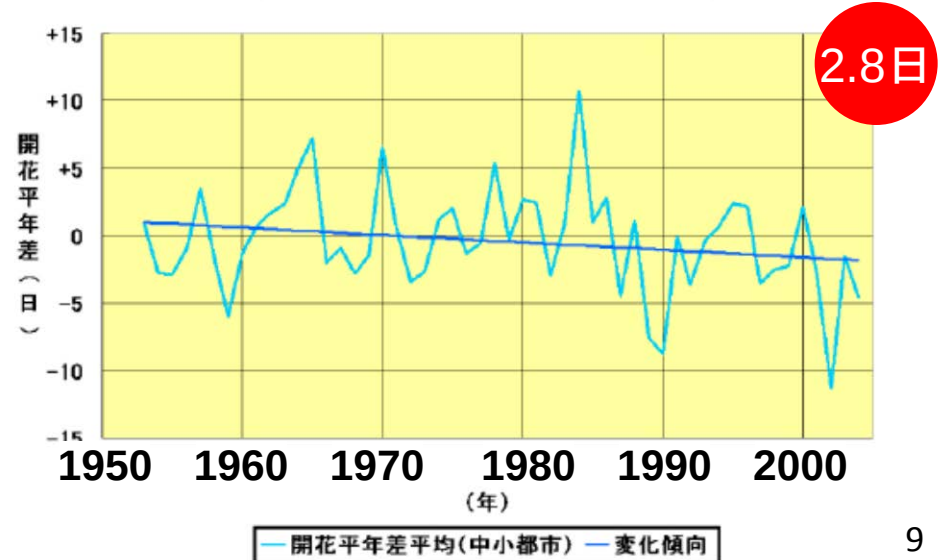
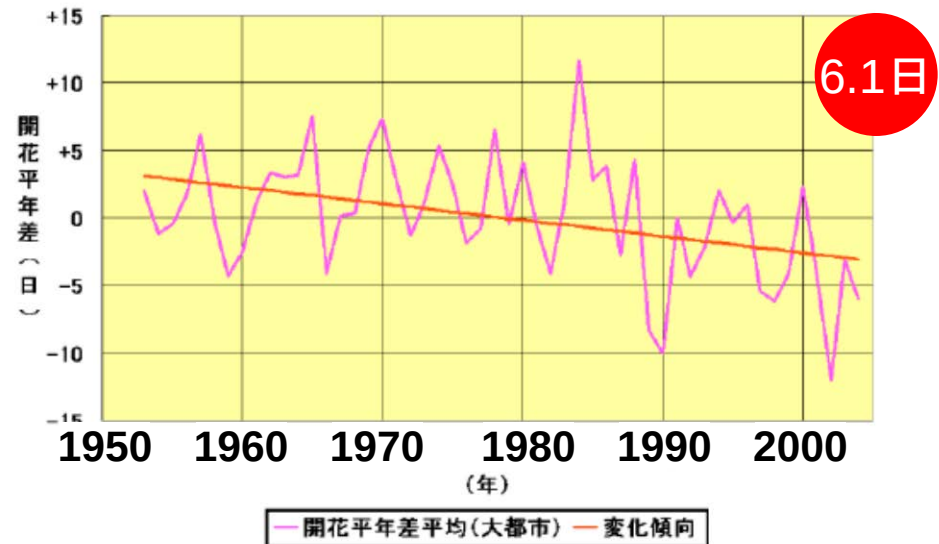
中白: 気候変動による
影響の度合いが小さい

中塗: 気候変動による
影響の度合いが大きい

迫りくる温暖化(日本)

～日本への様々な影響～

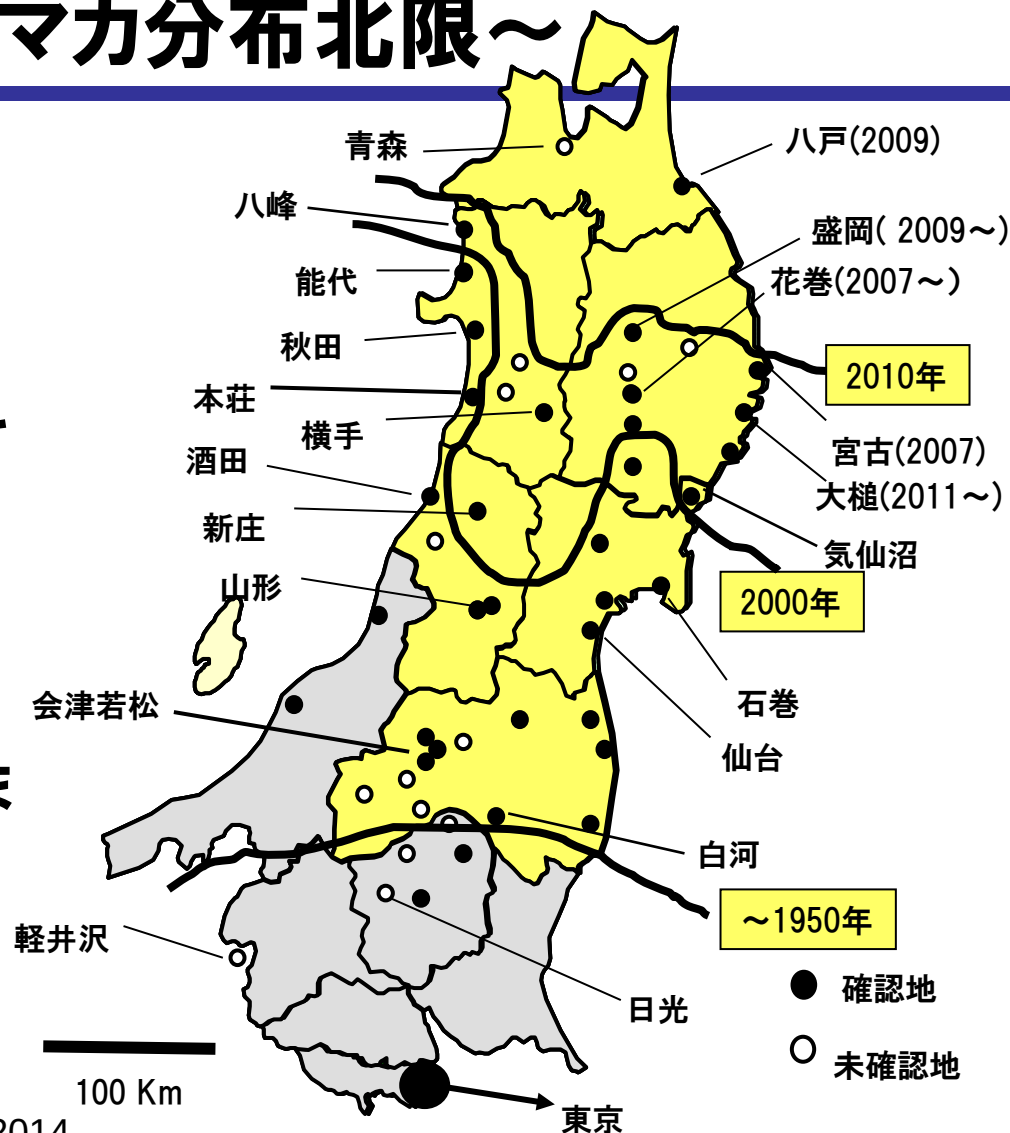
- 生態系への影響
 - 桜の開花の**早まり**(右図)
 - イロハカエデの**紅葉の遅れ**
 - 高山生態系の**消失**
 - サンゴの**白化**
- 農作物の**品質低下・栽培適地の移動**
- 感染症媒介蚊の**分布域の北上**



迫りくる温暖化(日本)

～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



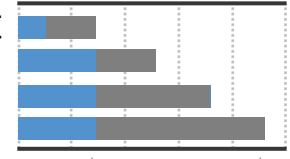
出典: S-8温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム
「地球温暖化「日本への影響」
—新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策—」, 2014

アジアの主要なリスク

- ① 農作物の不作や生産性の低下による食糧不足のリスクの増大
- ② 乾燥地帯の水不足
- ③ インフラや居住に対し広範な被害をもたらす河川・沿岸・都市洪水の増加
- ④ 洪水に起因する死亡・傷害・感染症・精神疾患リスクの増加
- ⑤ 暑熱に関連する死亡リスクの増大
- ⑥ 栄養失調の原因となる干ばつによる水・食料不足の増大
- ⑦ 水系感染症, 昆虫媒介性疾病リスクの増加
- ⑧ 貧困や不平等の悪化や新たな脆弱性
- ⑨ サンゴ礁の減少
- ⑩ 生態系の山頂での絶滅

← リスクレベル →
低 中 高

現在
近未来 (2030-2040)
将来 2°C上昇
(2080-2100) 4°C上昇



強力な適応策をとった場合のリスク
追加的なリスク低減のための適応の余地
現在の適応策のレベルでのリスク

POLAR REGIONS

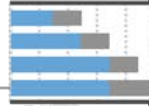
Risks for Ecosystems



Risks for Health and Well-Being



Unprecedented Challenges, Especially from Rate of Change



NORTH AMERICA

Increased Risks from Wildfires



Heat-Related Human Mortality



Damages from River and Coastal Urban Floods



Increased Flood Losses and Impacts



EUROPE

Increased Losses and Impacts from Extreme Heat Events



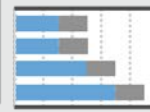
Increased Water Restrictions



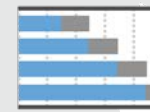
アジアでは

ASIA

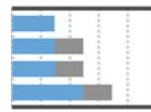
Increased Flood Damage to Infrastructure, Livelihoods, and Settlements



Heat-Related Human Mortality



Increased Drought-Related Water and Food Shortage



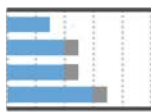
洪水増加によるインフラ等被害

熱波による人の死亡

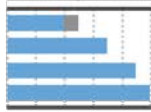
干ばつ水・食糧不足

THE OCEAN

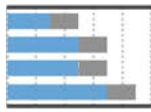
Distributional Shift & Reduced Fisheries Catch Potential at Low Latitudes



Increased Mass Coral Bleaching and Mortality

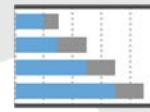


Coastal Inundation and Habitat Loss

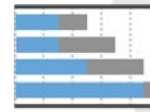


AFRICA

Compounded Stress on Water Resources



Reduced Crop Productivity and Livelihood and Food Security



Vector- and Water-Borne Diseases



CENTRAL AND SOUTH AMERICA

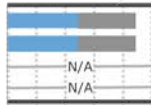
Reduced Water Availability and Increased Flooding and Landslides



Reduced Food Production and Quality



Spread of Vector-Borne Diseases

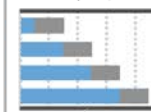


N/A

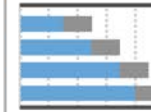
N/A

SMALL ISLANDS

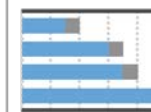
Loss of Livelihoods, Settlements, Infrastructure, Ecosystem Services, and Economic Stability



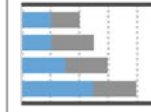
Risks for Low-Lying Coastal Areas



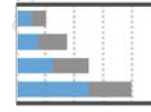
Significant Change in Composition and Structure of Coral Reef Systems



Increased Flood Damage to Infrastructure and Low-Lying Settlements

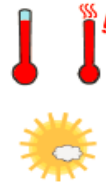


Increased Risks to Coastal Infrastructure and Low-Lying Ecosystems

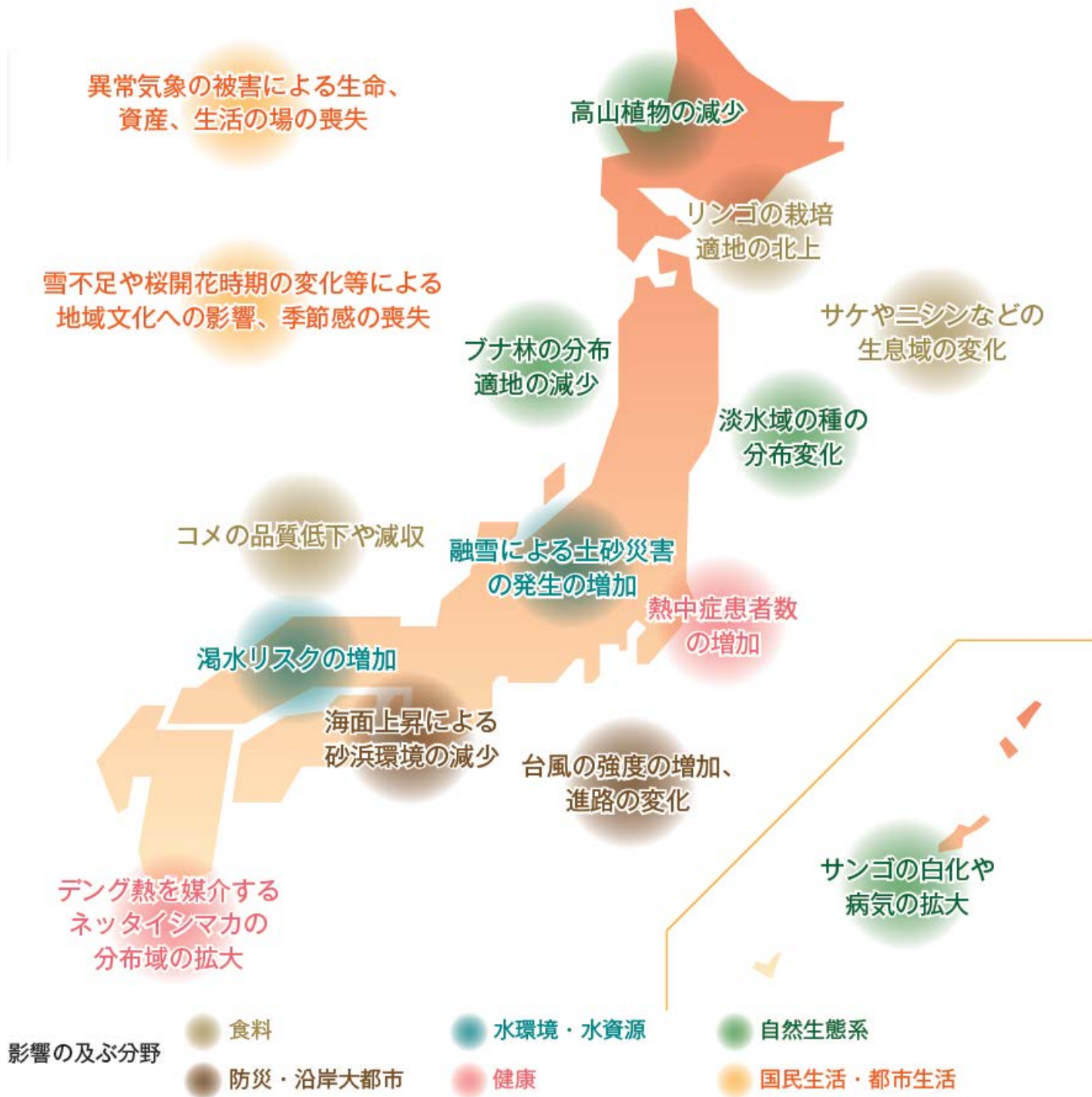


AUSTRALASIA

アジアの主要なリスク及び リスク低減の可能性

影響をもたらす気候関連の要因										リスク水準及び適応の可能性							
										リスク軽減のための追加的適応の可能性 							
温暖化傾向		極端な気温		乾燥傾向		極端な降水		降水		積雪面積							
						破壊的なサイクロン		海面水位上昇		海洋酸性化							
								二酸化炭素濃度									
主要リスク				適応の課題と展望				気候的動因		時間軸							
リスク及び適応の可能性																	
アジアにおけるインフラや居住に対し広範な被害をもたらす河川・沿岸・都市洪水の増加 (確信度が中程度)				・ 構造的及び非構造的対策、効果的な土地利用計画、選択的移住を通じた曝露の軽減 ・ ライフラインインフラとサービス(例: 水、エネルギー、廃棄物管理、食料、バイオマス、モビリティ、地域の生態系、通信)における脆弱性の低減 ・ モニタリング及び早期警戒システムの構築: 曝露された地域を特定し、脆弱な地域や世帯を支援し、生計を多様化させる対策 ・ 経済の多様化								非常に低い		中程度		非常に高い	
										現在							
										近い将来 (2030-2040年)							
										長期的将来 (2080-2100年)		2°C		4°C			
暑熱に関連する死亡リスクの増大 (確信度が高い)				・ 暑熱に関する健康警戒システム ・ ヒートアイランド現象を軽減するための都市計画立案: 建築環境の改善: 持続可能な都市の開発 ・ 屋外作業員の熱ストレスを回避する新たな働き方の実践								非常に低い		中程度		非常に高い	
										現在							
										近い将来 (2030-2040年)							
										長期的将来 (2080-2100年)		2°C		4°C			
栄養失調の原因となる干ばつによる水・食料不足の増大 (確信度が高い)				・ 早期警戒システム及び地域対応戦略などの災害への備え ・ 適応的/総合的水資源管理 ・ 水インフラや調整池の開発 ・ 水の再利用を含む水源の多様化 ・ より効率的な水利用(例: 改良された農業慣行、灌漑管理、及びレジリエントな農業)								非常に低い		中程度		非常に高い	
										現在							
										近い将来 (2030-2040年)							
										長期的将来 (2080-2100年)		2°C		4°C			

温暖化 による 日本への 将来影響



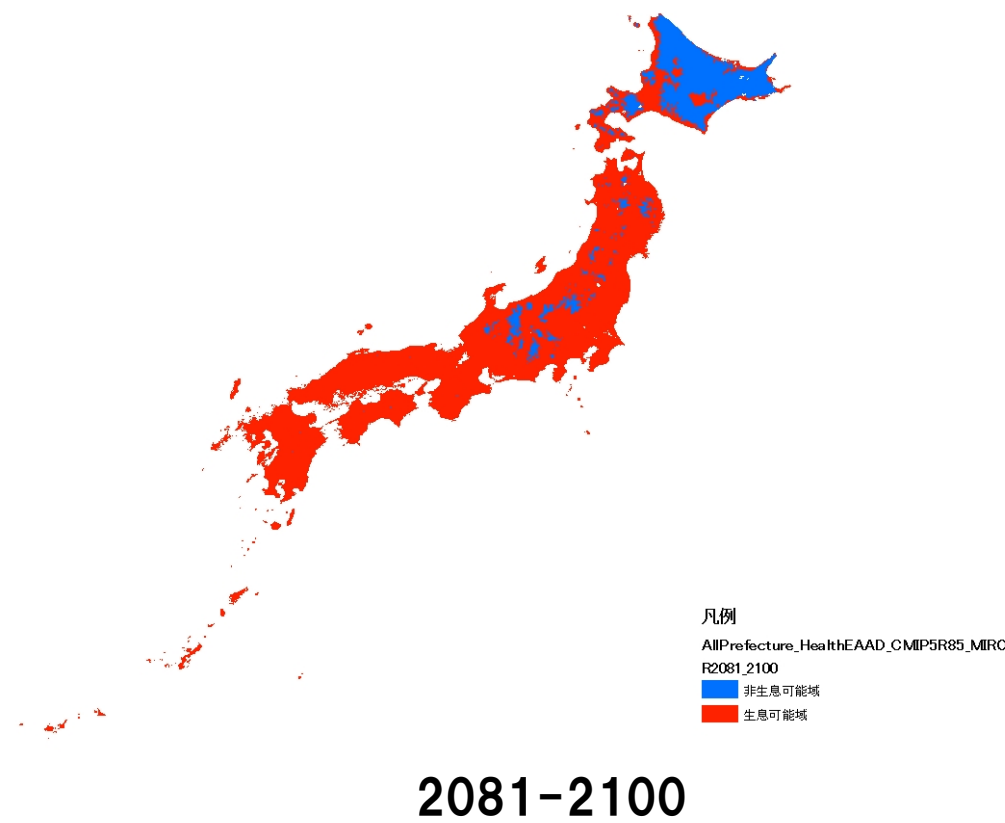
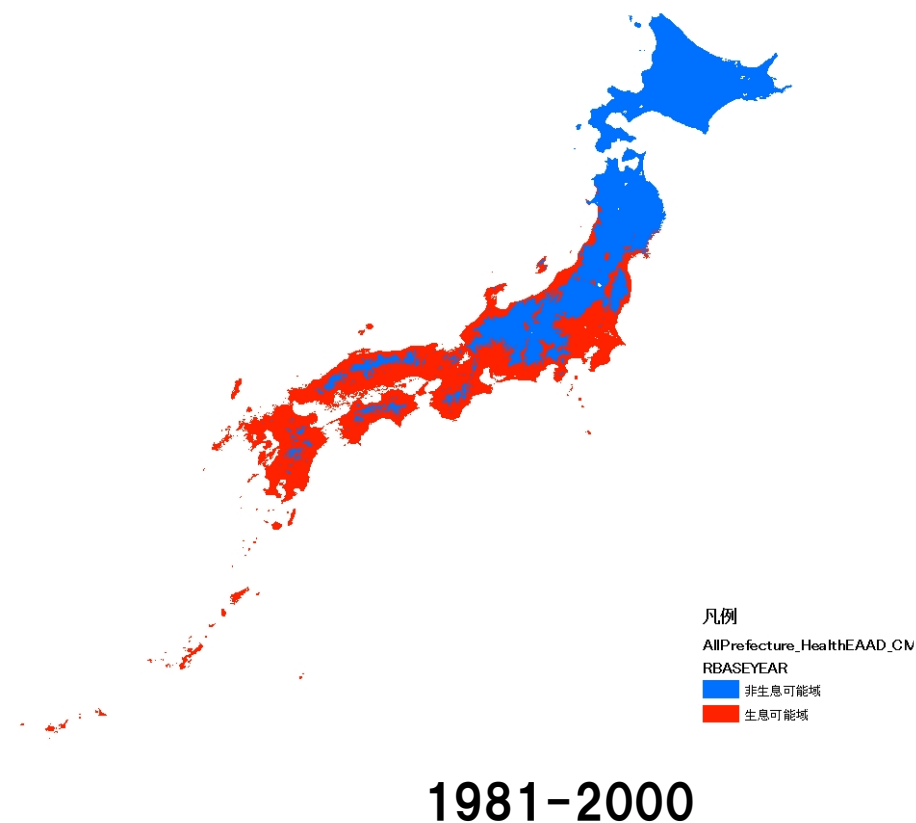
国内の温暖化影響・適応策研究

- 国内の大型研究プロジェクト

- 環境省「地球環境研究総合推進費 S-8」
 - http://www.nies.go.jp/s8_project/index.html, FY2010-2014
- 文部科学省「気候変動適応戦略イニシアチブ」
 - <http://www.mext-isacc.jp/>, FY2010-2014
- 文部科学省「気候変動リスク情報創生プログラム(領域テーマD:課題対応型の精密な影響評価)」
 - http://www.jamstec.go.jp/sousei/jp/research/theme_d.html, FY2012-2016

指標別影響評価例：ヒトスジシマカ分布可能域 (RCP8.5, MIROC5)

<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20140317/20140317.html>



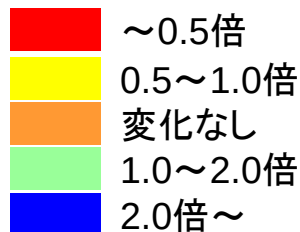
指標別影響評価例：コメ収量

(RCP8.5, MIROC5, 2081-2100)

<http://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20140317/20140317.html>

品質重視：適応なし（現
行品種，現行移植日）

※適応あり：高温による品質低下リス
クが低く且つ可能な限り高収量となる
移植日を採用した場合の，品質が良い
（と考えられる）収穫物のみを集計し
た収量（現行品種による算定結果）

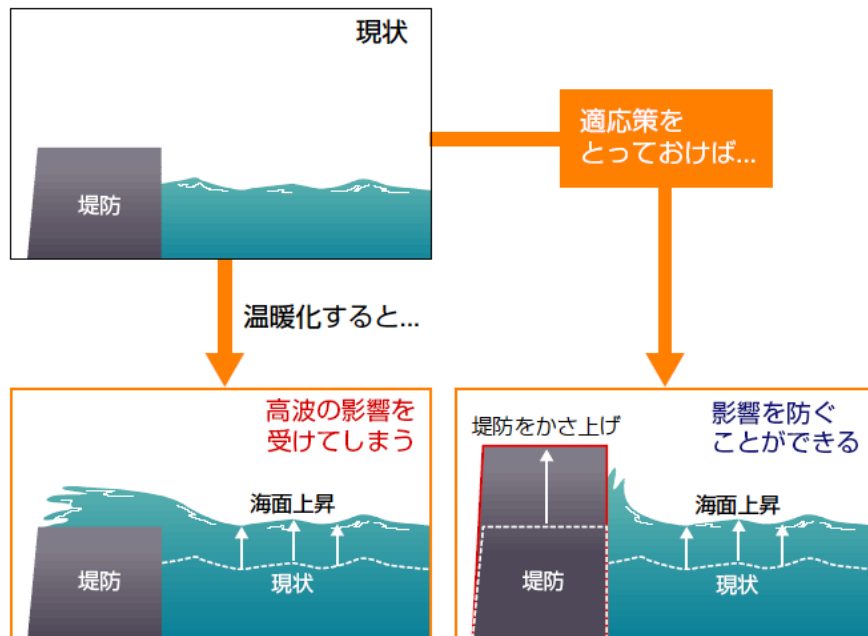


品質重視：適応あり

適応策の事例

● 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

アジアで推進されている適応策の例

- **アジアの一部の地域で既に実施されている適応策：早期警戒システム，総合的水資源管理，アグロフォレストリー（樹木を植林し、樹間で家畜・農作物を飼育・栽培する農林業），マングローブの沿岸林再生等**
 - **淡水資源マネジメント**
 - **ガンジス川流域**（水インフラの整備），**中国**（水の再利用），**シルダリア川流域**（キルギス，タジキスタン，ウズベキスタン，トルクメニスタン，カザフスタンに関連する流域における水のマネジメント），**インダス・ガンジス-ブラマプトラ-メグナ川流域**（バングラデシュ，インド，ネパール，パキスタンに関連する流域における水のマネジメント）
 - **農業**
 - **インドネシア**（アグロフォレストリーによる植林などは，炭素貯蔵効果をもたらし，土壌侵食を減少させ，洪水，土砂災害，干ばつに対するレジリエンスを向上），**ベトナム**（作期の短い，また高収量の小麦品種の開発），**中国**（コメの田植え時期の変更や高温耐性品種の利用）

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）

まとめ

- **温暖化影響は既に発現. 持続可能性を脅かす悪影響が懸念**
- **温暖化対策は緩和策と適応策の双方が不可欠**
 - 温暖化対策は目指すべき将来像を考えるきっかけになり得る
 - ・ 長期的視点・分野横断的視点, 様々な将来像・発展経路の検討
- **持続可能性に向けた適応策の在り方**
 - ◆ **既存施策の有効活用＋将来気候を考慮した見直し**
 - ✓ 適応策の下地は既にあるということを認識すれば, その取り組みは容易になり得る.
➡➡➡ 気候が変化しないという従来の仮定から, 気候変化を想定した施策の立案
 - ✓ 対策の更新時に将来影響を考慮してコストを抑える
 - ◆ **温暖化・影響の進行状況の把握: モニタリング**
 - ✓ 進行状況に応じた対策の実施
 - ◆ **社会経済の変化を考慮した総合的な環境対策**
 - ✓ ソフト・ハード対策を組み合わせ、強靱な社会(国, まち)を構築
- **適応策とは**
 - 気候変動に立ち向かうことは何かを失うわけではない. 問題を解決することで明るい未来を築くことが可能.
 - 豊かな創造力と革新的な解決策が重要

ご清聴ありがとうございました