
気候変動による影響と その適応策

国立環境研究所 社会環境システム研究センター
地域環境影響評価研究室
脇岡靖明

徳島県環境審議会

2016年9月6日@徳島県庁大会議室



講演内容

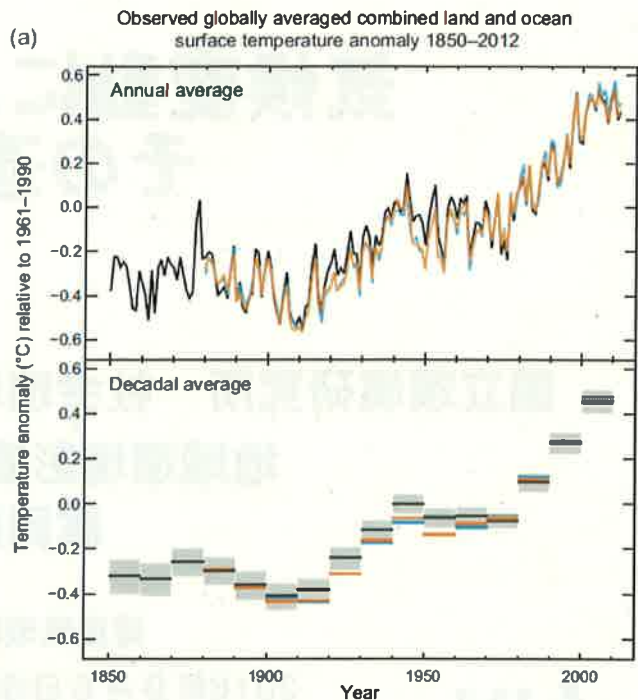
1. 迫り来る**温暖化**
2. 温暖化による**将来影響**
3. 徳島への**影響**は？
4. 気候変動影響への**適応策**に向けて
5. **まとめ**

迫りくる温暖化

● 1880～2012年の気温上昇は0.85℃

- ▶ 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年を上回って**高温**

● 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



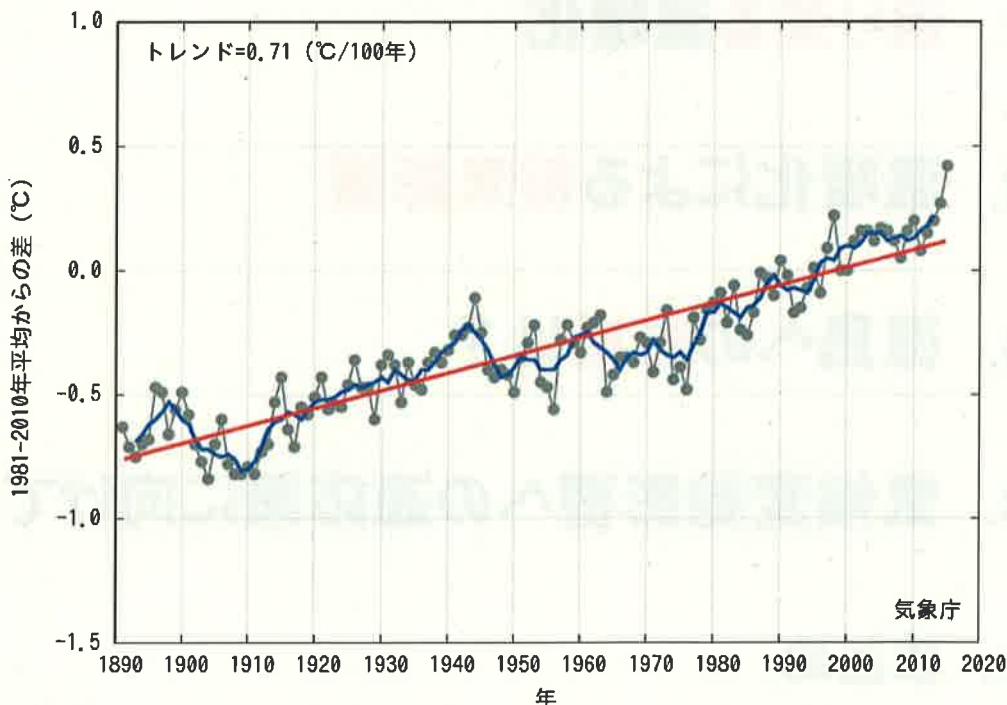
AIM 出典： IPCC “Climate Change 2013: The Physical Science Basis, 2013”

2

迫りくる温暖化(世界)

2015年の世界年平均気温は1891年の統計開始以降、最も高い値

世界の年平均気温偏差



AIM 出典： 気象庁HP:世界の年平均気温, http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html

3

地域で観測されている影響の例

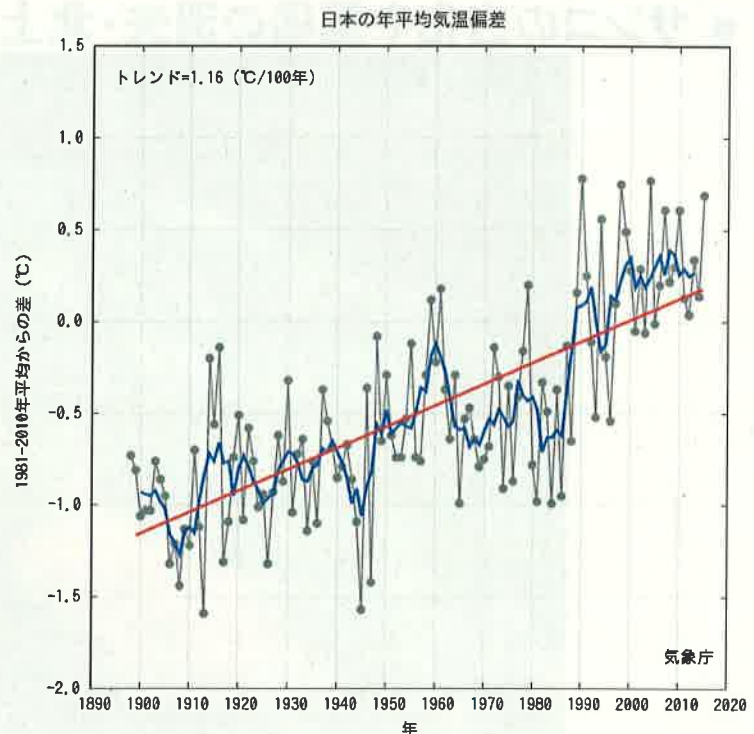
ここ数十年における気候変動に起因する影響の世界的パターン



※オーストラリアとニュージーランドにおける領土、沖合の海、海洋島、排他的経済水域として定義

迫りくる温暖化(日本)

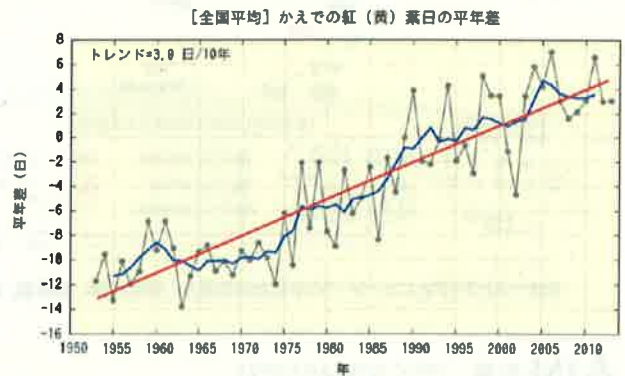
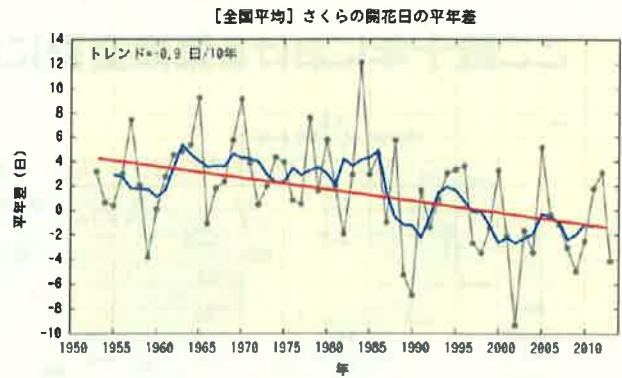
- 年平均気温は1989～2015年のデータによると**100年あたり約1.16℃**の割合で上昇
- 特に1990年以降、高温となる年が頻出



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**
 - 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**



AIM 出典: 気象庁「異常気象レポート2014」

迫りくる温暖化(日本)

～サンゴの白化～

- サンゴの白化や藻場の消失・北上が確認



AIM 出典: 文部科学省・気象庁・環境省「日本の気候変動とその影響(2012年度版)」

迫りくる温暖化(日本)

～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。

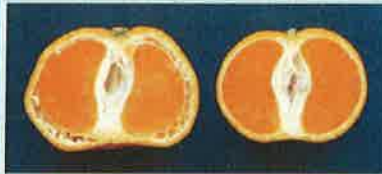
・特に、登熟期の平均気温が上昇傾向にある九州地方等で深刻化。

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〕

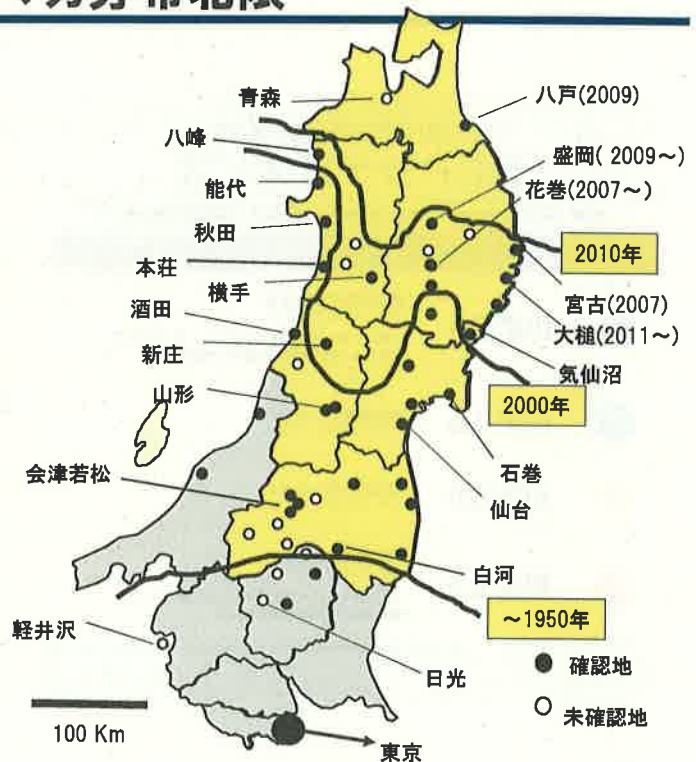
正常



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



講演内容

1. 迫り来る温暖化
2. 温暖化による**将来影響**
3. 徳島への影響は？
4. 気候変動影響への**適応策**に向けて
5. まとめ

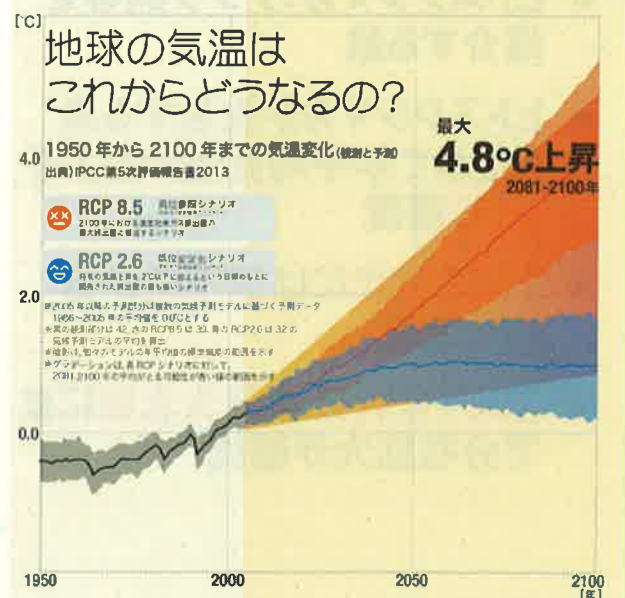
RCP(Representative Concentration Pathways)

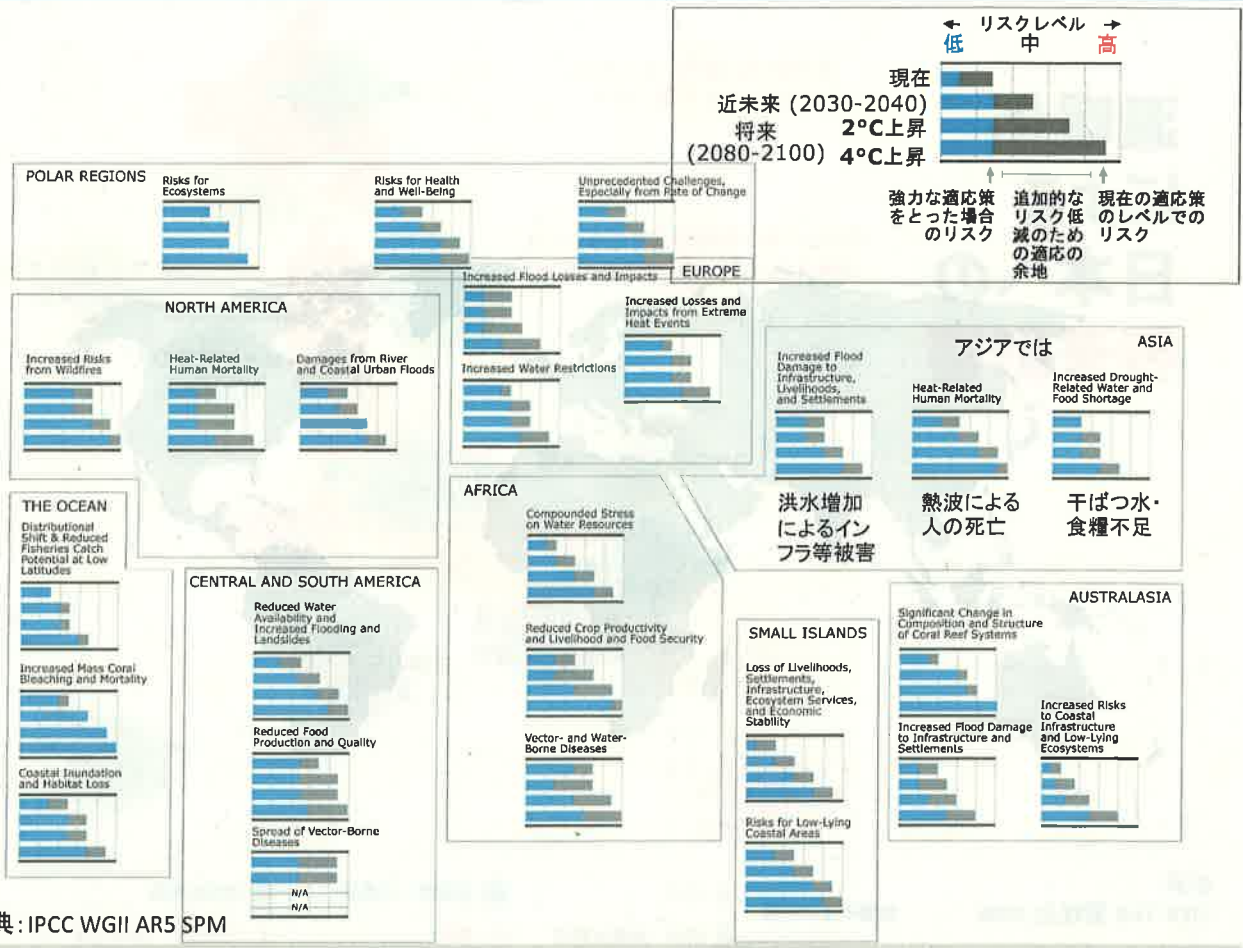
IPCC 第5次評価報告書における RCPシナリオとは

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
RCP 2.6	低位安定化シナリオ (全炭素の放射強制力 2.6W/m ²) 将来の気温上昇を 2°C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
RCP 4.5	中位安定化シナリオ (全炭素の放射強制力 4.5W/m ²)
RCP 6.0	高位安定化シナリオ (全炭素の放射強制力 6.0W/m ²)
RCP 8.5	高位参照シナリオ (全炭素の放射強制力 8.5W/m ²) 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次評価報告書巻1の1 (国) 国連環境計画 地球観測院センターニュースVol. 86をもとにJCCCA作成





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											
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	リスク軽減のための追加的適応の可能性	高次の適応下でのリスク水準	現状の適応下でのリスク水準			
主要リスク			適応の課題と展望			気候の動因		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)			<ul style="list-style-type: none"> 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 									現在	非常に低い	中程度	非常に高い
暑熱に関連する死亡リスクの増大 (確信度が高い)			<ul style="list-style-type: none"> 暑熱に関する健康警報システム 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 									現在	非常に低い	中程度	非常に高い
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)			<ul style="list-style-type: none"> 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) 									現在	非常に低い	中程度	非常に高い
										近い将来 (2030-2040年)	2°C		4°C		
										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



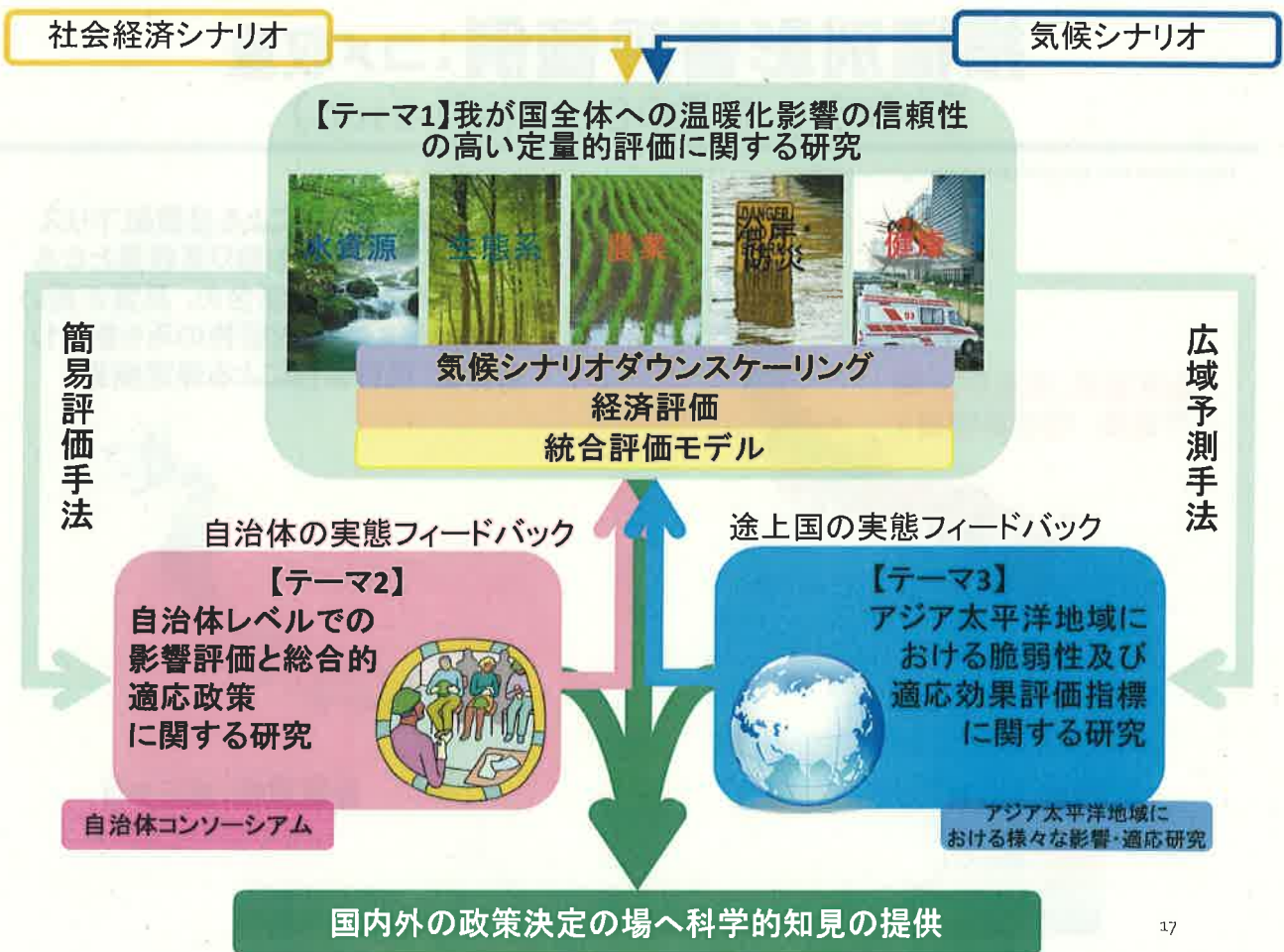
国内の気候変動影響・適応策研究

● 国内の大型研究プロジェクト

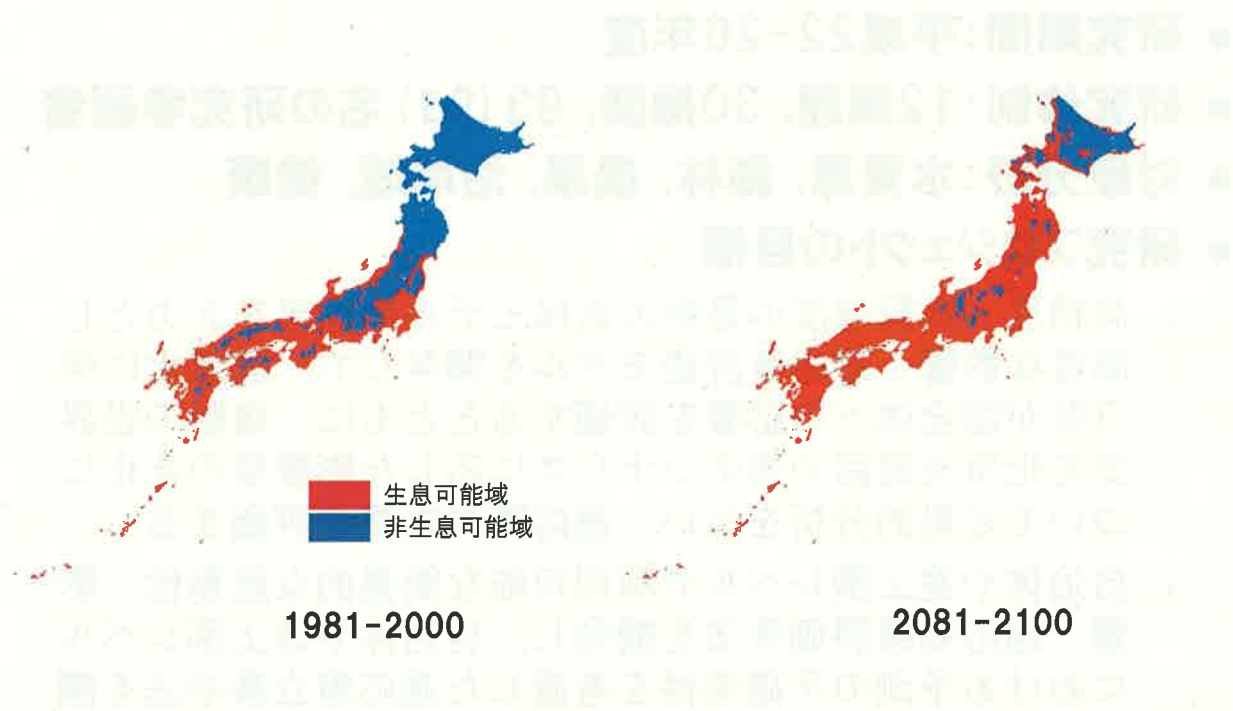
- 環境省「地球環境研究総合推進費 S-8」
 - http://www.nies.go.jp/s8_project/index.html, FY2010-2014
- 文部科学省「気候変動適応戦略イニシアチブ」
 - <http://www.mext-isacc.jp/>, FY2010-2014
- 文部科学省「気候変動リスク情報創生プログラム(領域テーマD:課題対応型の精密な影響評価)」
 - http://www.jamstec.go.jp/sousei/jp/research/theme_d.html, FY2012-2016
- 文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム:課題③気候変動の影響評価等技術の開発」
 - <https://si-cat.jp/>, FY2015-2019

推進費S-8の概要

- 研究期間:平成22-26年度
- 研究体制:12課題, 30機関, 93(91)名の研究参画者
- 対象分野:水資源, 森林, 農業, 沿岸域, 健康
- 研究プロジェクトの目標
 - ▶ 高精度・高解像度の最新の気候モデルの結果を入力とし, 高度な影響・適応策評価モデルを開発して, 温暖化に伴う我が国全体への影響を評価するとともに, 複数の世界安定化排出経路や適応シナリオに応じた影響量の変化について定量的分析を行い, 適応策の効果を評価する
 - ▶ 自治体や途上国レベルで利用可能な簡易的な脆弱性・影響・適応効果評価手法を開発し, 自治体や途上国レベルにおける予測の不確実性を考慮した適応策立案手法を開発する



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



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>



日本における**影響**(S-8研究成果)

1. **新しい濃度シナリオであるRCPシナリオに基づく体系的な日本への影響評価**
 - 温室効果ガスの濃度パスと気候シナリオに関する共通シナリオを設定して21世紀半ば(2031-2050)と21世紀末(2081-2100)における我が国への影響を評価.
2. **温暖化は21世紀を通じて我が国の広い分野に影響を与えることを改めて予測. 気象災害, 熱ストレスなどの健康影響, 水資源, 農業への影響, 生態系の変化などを通じて, 1)国民の健康や安全・安心, 2)国民の生活質と経済活動, 3)生態系や様々な分野に影響が拡大.**
3. **気候変動の影響は, 気温上昇をはじめ温暖化の程度に依存**
 - 世界規模で緩和策が進めば, 日本における悪影響も大幅に抑制可能
 - 適応策を講じないとほとんどの分野において悪影響が増加する可能性
 - 気候変動リスクに対処するためには, 緩和策と適応策の両方が不可欠

講演内容

1. 迫り来る温暖化
2. 温暖化による将来影響
3. 徳島への**影響**は？
4. 気候変動影響への適応策に向けて
5. まとめ

(果敢発表日-2) 講義内容はコチラ

この本日は、講義の内容が盛り込まれております。詳しくは、以下のURLをご覧ください。

http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/index.html

<http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/index.html>

講義の内容は、以下のURLをご覧ください。講義の内容は、以下のURLをご覧ください。

講義の内容は、以下のURLをご覧ください。講義の内容は、以下のURLをご覧ください。

22

講演内容

1. 迫り来る温暖化
2. 温暖化による将来影響
3. 徳島への影響は？
4. 気候変動影響への適応策に向けて
5. まとめ

気候変動への適応の重要性

～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

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

緩和

温室効果ガスの
排出を抑制する

適応

自然や人間社会の
あり方を調整する

▲ 2つの温暖化対策：緩和と適応



出典：温暖化から日本を守る 適応への挑戦, 2012

24

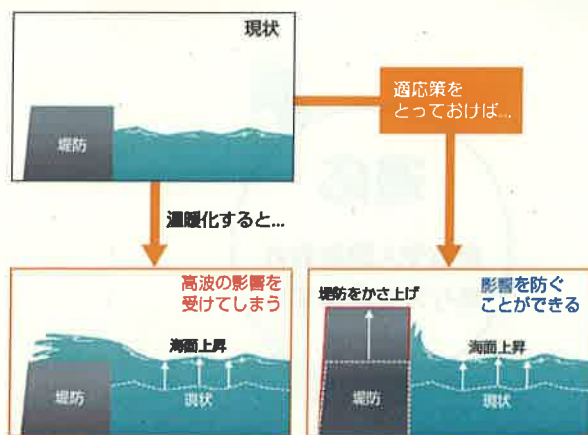
適応とは

- 現実の気候または予想される気候及びその影響に対する調整の過程。人間システムにおいて、適応は害を和らげもしくは回避し、または有益な機会を活かそうとする。一部の自然システムにおいては、人間の介入は予想される気候やその影響に対する調整を促進する可能性がある
 - 気候変動による悪影響を軽減するのみならず、気候変動による影響を有効に活用することも含む

適応策の事例

● 気候変動による海面上昇

- ▶ 海岸浸食, 高波等による沿岸被害の拡大
- ◆ 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

適応計画・実践の状況 ～世界の適応計画策定状況～

- 2007年にIPCC WGII第四次評価報告書が公表された後, 様々な国際機関や科学報告書, 報道などが一体となった取り組みによって, 先進国および開発途上国において気候変動への適応の重要性について認知度が向上
- 現在, 気候変動への適応は, 国家から自治体まで様々なレベルにおいて, 社会における認知と普及の段階から, 計画・戦略・法規制およびプロジェクトの構築と実施段階へと移行しつつある
- 2012年の時点で, 経済協力開発機構の加盟国のうち26ヶ国が国家の適応について戦略的な枠組みを策定中または策定済み. 2013年の時点で, 49の後発開発途上国が国別適応行動計画を策定し, 国連気候変動枠組条約へ提出済み
- 国は自治体における適応行動を調整する役割.
 - ▶ 情報と政策枠組みの提供, 法的枠組みの創設, 脆弱性の高いコミュニティの保護, 自治体への財政支援など

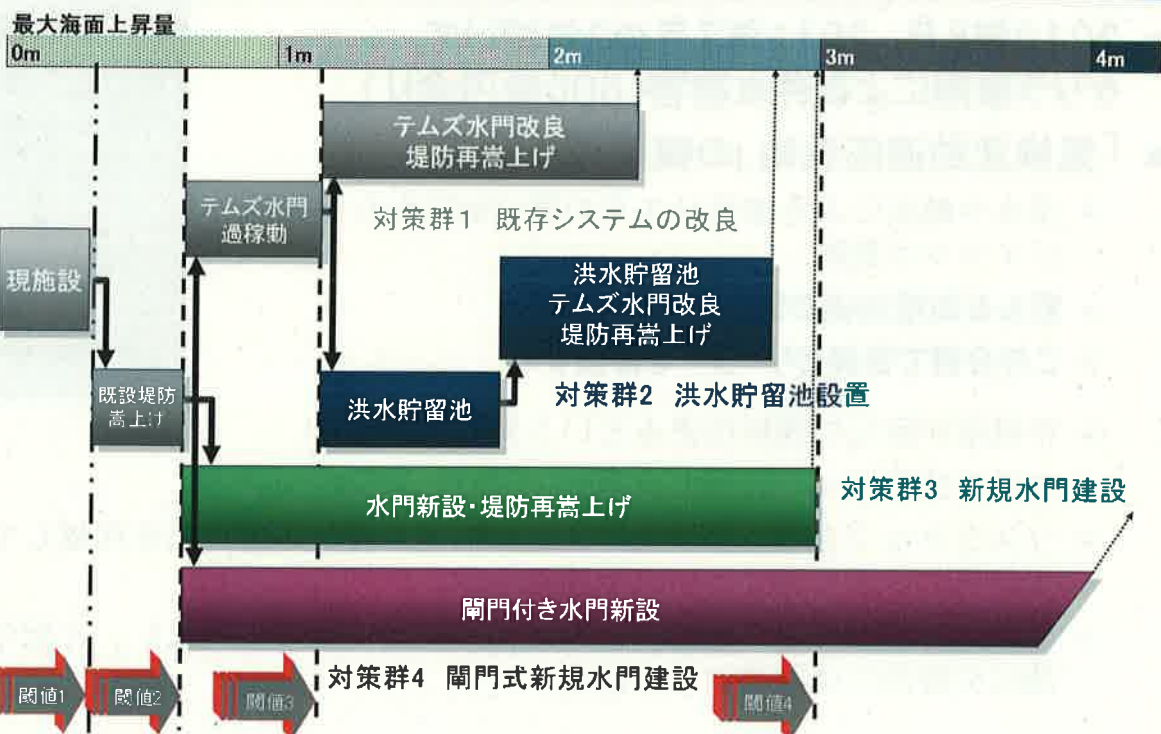
海外の適応への取り組み例

～高潮時のテムズ防潮堤の様子～



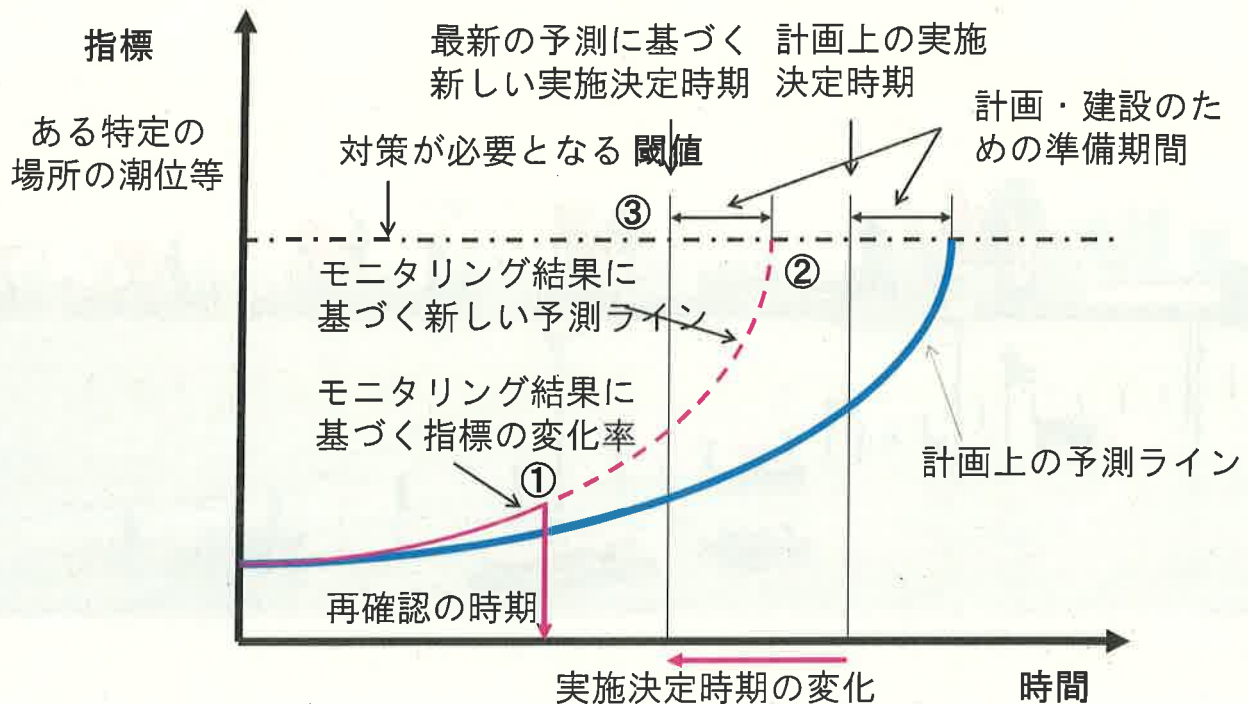
海外の適応への取り組み例

～テムズ川2100計画, 海面上昇量を指標とした代替案群～



海外の適応への取り組み例

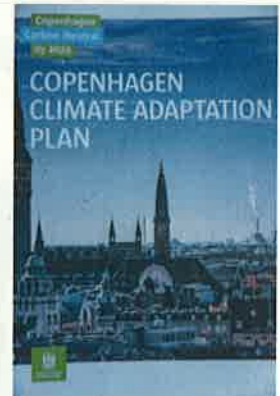
～テムズ川2100計画, モニタリング活用方法～



海外の適応への取り組み例

～コペンハーゲン市: 適応策を機にもっと住みやすい街につくりかえる～

- 2010年8月, 2011年7月の2年続けて,
ゲリラ豪雨による洪水被害(800億円余り).
- 「気候変動適応戦略」の概要: 2012年
 - 浸水や熱波による被害リスクの高い地区から優先的にインフラ更新.
 - **新たな政策技術の開発 = 新規雇用増**
 - **この分野で世界のリーダーを目指す**
 - 市役所が新たに課税出来るという条項あり
 - ✓ 市民の負担増⇒⇒反発も予想
 - リスクマップを示しながら, 住民参加型で複数の選択肢を作成して, 費用便益計算を出すという手法も採用
 - 欧州開発銀行では, 全融資額の最低25%は「温暖化対策」. 上記の事業は分野的には融資対象に該当.



適応計画・実践の状況

～日本の適応計画策定状況～

- **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**
 - 中央環境審議会地球環境部会に「気候変動影響評価等小委員会」を設置(平成25年7月)
 - ✓ 気候変動の影響及びリスク評価と今後の課題を整理し意見具申を取りまとめ(平成27年3月)
 - **平成27年11月27日(閣議決定)**: 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)
- **自治体の取り組み**
 - 徳島県: 徳島県気候変動適応戦略(仮称)素案
 - 埼玉県温暖化対策実行計画見直しに合せてS-8成果をインプットし適応策の具体化・体系化の推進中
 - 信州環境エネルギー戦略～第三次地球温暖化防止県民計画に基づく信州・気候変動モニタリングネットワークの構築へ取組開始

適応計画・実践の状況

～適応計画・実施の困難性～

- 適応計画の策定にあたっては、将来の気候変動とその影響の不確実性の中で意思決定をする必要
 - 主要な柱: 反復性の評価, 柔軟性・順応性のある計画, 適応能力の強化
- 多岐にわたる適応に関連する**課題**
 - 中長期をターゲットとした適応計画と既に生じており取り組みつつある課題と比較すると、対象とする時期が異なるため、適応を優先的に検討・計画・実施することは非常に困難。不確実性を伴う将来の多様な課題についてそれらの優先順位を決定するのは容易ではない
 - 海外では、国や自治体、民間による適応計画が策定されているものの、**実施に関しては非常に限られている状況**。
 - ✓ 計画から実施への転換については、多くの利害関係者が資源、制度、能力面の課題を克服しなければならず、実施には多大なる困難が伴うため
- **自治体**: 気候変動の影響を受けるコミュニティと直接接触するため、適応について**重要な役割**を果たす
 - 地方における気候変動の影響は多様でかつ独自の傾向を有するための、状況に応じた包括的な取り組みが必要
 - 地域の伝統的な知識を活用することに焦点を当てた戦略が必要

講演内容

1. 迫り来る温暖化
2. 温暖化による将来影響
3. 徳島への影響は？
4. 気候変動影響への適応策に向けて
5. まとめ

まとめ

- 気候変動影響は顕在化. 将来の悪影響が懸念される
- 温暖化対策は緩和策と適応策の双方が不可欠
- 適応策は全く新しい施策ではない
 - ◆ 既存施策の有効活用＋将来気候を考慮した見直し
 - ✓ 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
⇒⇒⇒ 緩和と適応の取り込み
 - ◆ 強靱な社会(国, まち)の構築
 - ◆ 温暖化対策(緩和策, 適応策)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・分野横断的視点の必要性. 様々な将来像・発展経路の検討

ご清聴ありがとうございました

Thank you for your attention



Asia-Pacific Integrated Model
<http://www-iam.nies.go.jp/aim/index.html>



NIES JAPAN
