

---

# 温暖化影響評価のための d4PDFの活用に向けて

国立環境研究所 社会環境システム研究センター  
環境都市システム研究室

肱岡靖明

地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測  
データベース公開シンポジウム

2015年12月21日@一橋講堂（学術総合センター2階）



# 温暖化影響評価とは

---

## ● 温暖化影響評価

- 気候モデルの結果を将来の気候条件として，社会経済状況も勘案して，様々な分野・項目を対象として開発された影響評価モデルを用いて，将来の変化を評価すること

## ● 影響評価モデル

- 農作物の収量，河川流量，洪水・高潮，健康などが，様々な条件（気候や社会状況）の変化によって現状と比べてどのように変化するかを定量的に推計する

- ①統計モデル，
- ②生物・物理的なプロセスモデル，
- ③社会経済影響モデル

# 適応策立案に必要な対象分野例

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)(案)より

分野	大項目(小項目)
自然災害・沿岸域	河川(洪水, 内水), 沿岸(海面上昇, 高潮・高波, 海岸浸食), 山地(土石流・地すべり等), その他(強風等)
自然生態系	陸域生態系(高山帯・亜高山帯, 自然林・二次林, 里地・里山生態系, 人工林, 野生鳥獣の影響, 物質収支), 淡水生態系(湖沼, 河川, 湿原), 沿岸生態系(亜熱帯, 湿原・亜寒帯), 海洋生態系, 生物季節, 分布・個体群の変動
農業・林業・水産業	農業(水稻, 野菜, 果樹, 麦・大豆・飼料作物等, 畜産, 病害虫・雑草, 農業生産基盤), 林業(木材生産(人工林等), 特用生産物(きのこ類等)), 水産業(増養殖等, 回遊性魚介類(魚類等の生態))
水環境・水資源	水環境(湖沼・ダム湖, 河川, 沿岸域および閉鎖性海域), 水資源(水供給(地表水), 水供給(地下水), 水需要)
健康	冬期の温暖化(冬期死亡率), 暑熱(死亡リスク, 熱中症), 感染症(水系・食品媒介性感染症), 節足動物媒介感染症, その他感染症), その他
産業・経済活動	製造業, エネルギー(エネルギー需給), 商業, 金融・保険, 観光業(レジャー), 建設業, 医療, その他(その他(海外影響等))
国民生活・都市生活	都市インフラ・ライフライン等(水道, 交通等), 文化・歴史などを感じる暮らし(生物季節, 伝統行事, 地場産業等), その他(暑熱による生活への影響等)

影響項目	関連する気候パラメータ例
洪水氾濫	時間・10分間降水量(mm/hr, mm/10min), 年最大日降水量(mm/day)
高潮浸水	海面上昇量(mm/year), 台風強度, 年最低気圧
砂浜消失	海面上昇量(mm/year)
ダム湖水質障害	日平均気温(°C), 日射量(MJ/sqm), 日平均風速(m/s), 日平均湿度(%), 日平均雲量(-), 月別降水量(mm/month)
斜面崩壊	年最大日降水量(mm/day)
森林火災	月別降水量(mm), 月別気温(°C), 月別日平均日射量(MJ/m <sup>2</sup> )
天然林	月別気温(°C), 月別降水量(mm/month), 日最低気温の月平均値(°C), 最大積雪深(mm), 積雪期間(day)
水稲	日平均・最高・最低気温(°C), 日平均相対湿度(%), 日積算日射量(MJ/m <sup>2</sup> /d), 日平均風速(m/s), 日降水量(mm)
果樹の栽培適地	月別平均気温(°C), 月別平均日最低気温(°C), 年最低気温(°C)
沿岸環境急変現象(急潮)	毎時流速UV(cm/s), 毎時水温(°C), 毎時塩分(PSU), 毎時海面高度(cm), 毎時海面風速UV(標高10m)(m/s), 毎時風応力UV(N/m <sup>2</sup> )
河川流量	地上気象要素(時間値: 降水量, 下向き短波放射, 下向き長波放射, 気圧, 風速, 気温, 比湿(または水蒸気圧))
健康影響(暑熱)	日最高気温(°C), 時間気温

# 国内の温暖化影響・適応策研究

## ● 総合影響評価研究プロジェクト

- 環境省「地球環境研究総合推進費 S-4」
  - [http://www.nies.go.jp/s4\\_impact/index.html](http://www.nies.go.jp/s4_impact/index.html), FY2005-2009
- 環境省「環境研究総合推進費 S-8」
  - [http://www.nies.go.jp/s8\\_project/index.html](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](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:気候変動影響の影響評価技術の開発)」
  - FY2015.12.1-2019

# S-4・S-8共通シナリオの概要

## 背景と目的

### 共通シナリオ

### 不確実性評価

### 解決すべき問題

マルチセクター影響評価・比較に不可欠  
マルチモデル，マルチシナリオが望ましい  
シナリオ数が多すぎると実施困難

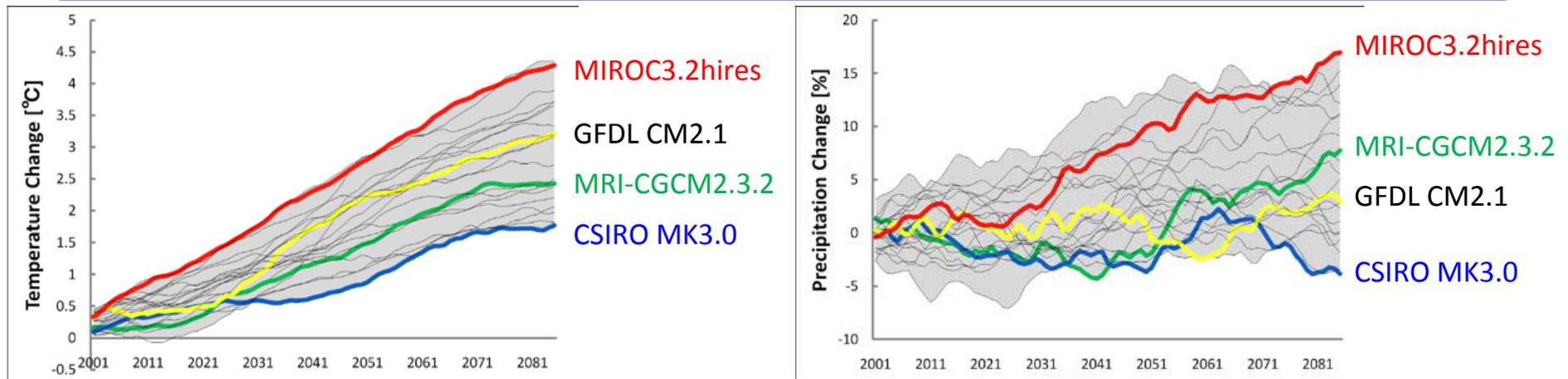
## 文献調査・研究者間調整の末，S-8シナリオ第1版・第2版を策定

	気候シナリオ			社会経済 シナリオ	ファイル 配布
	データ	モデル	シナリオ		
S-4シナリオ	CMIP3	2	2	なし	なし
S-8シナリオ 第1版	CMIP3	4	1	1	あり
S-8シナリオ 第2版	CMIP5	3~4	2~3	9	あり

# S-8 共通シナリオ第一版

## 気候シナリオ

気候変化の不確実性の幅を捉えるため、信頼性の高いモデルの中から、最大・最小・上位1/3, 下位1/3の4モデルを選択



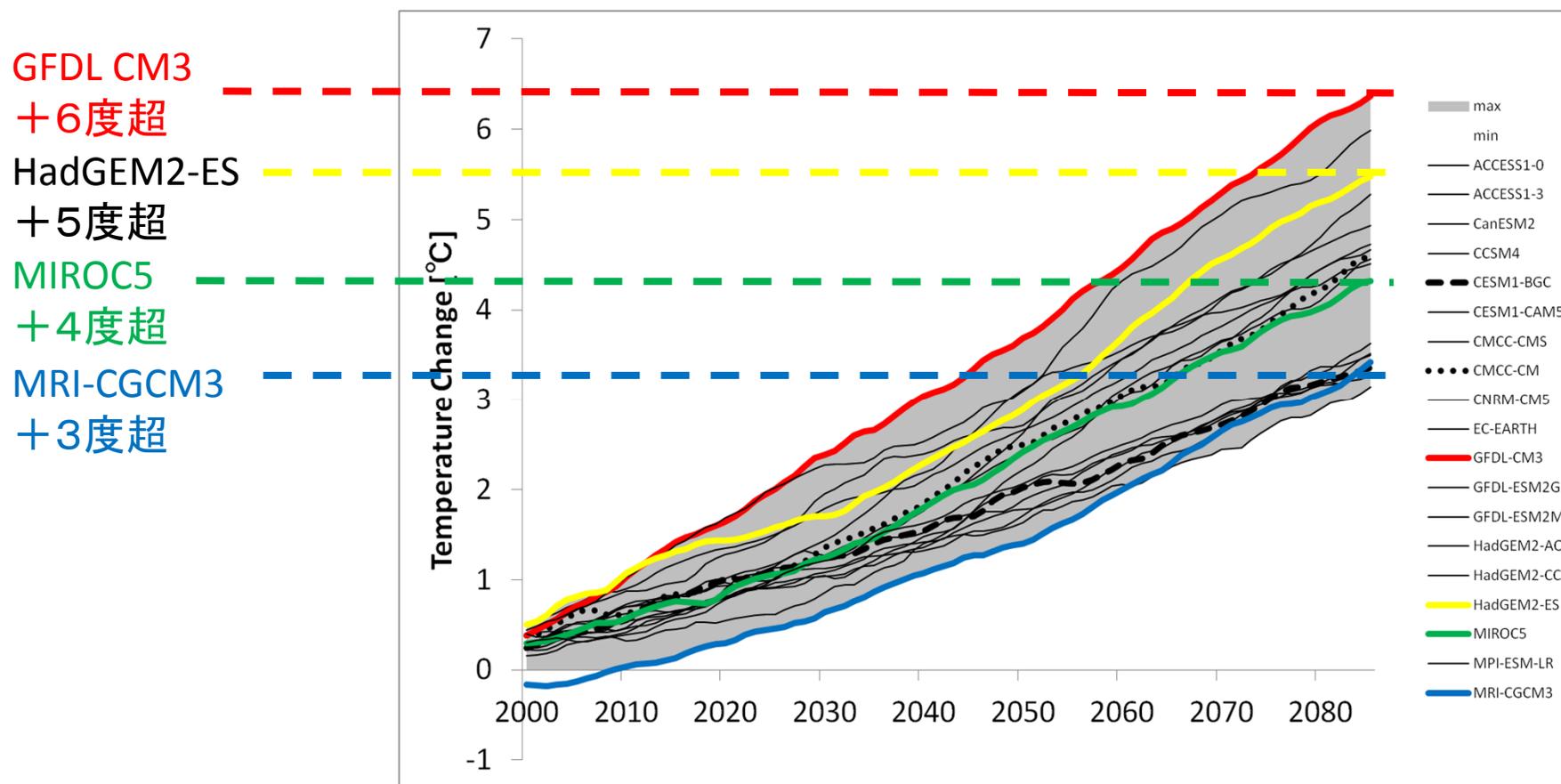
## 社会経済シナリオ

人口研中位推計を2100年まで延長, 土地利用は人口の関数

- ・このシナリオを利用して**各班が影響・適応研究を行う**ことで,  
**マルチセクターの温暖化影響・適応評価が実現可能**

# S-8 共通シナリオ第二版：気温

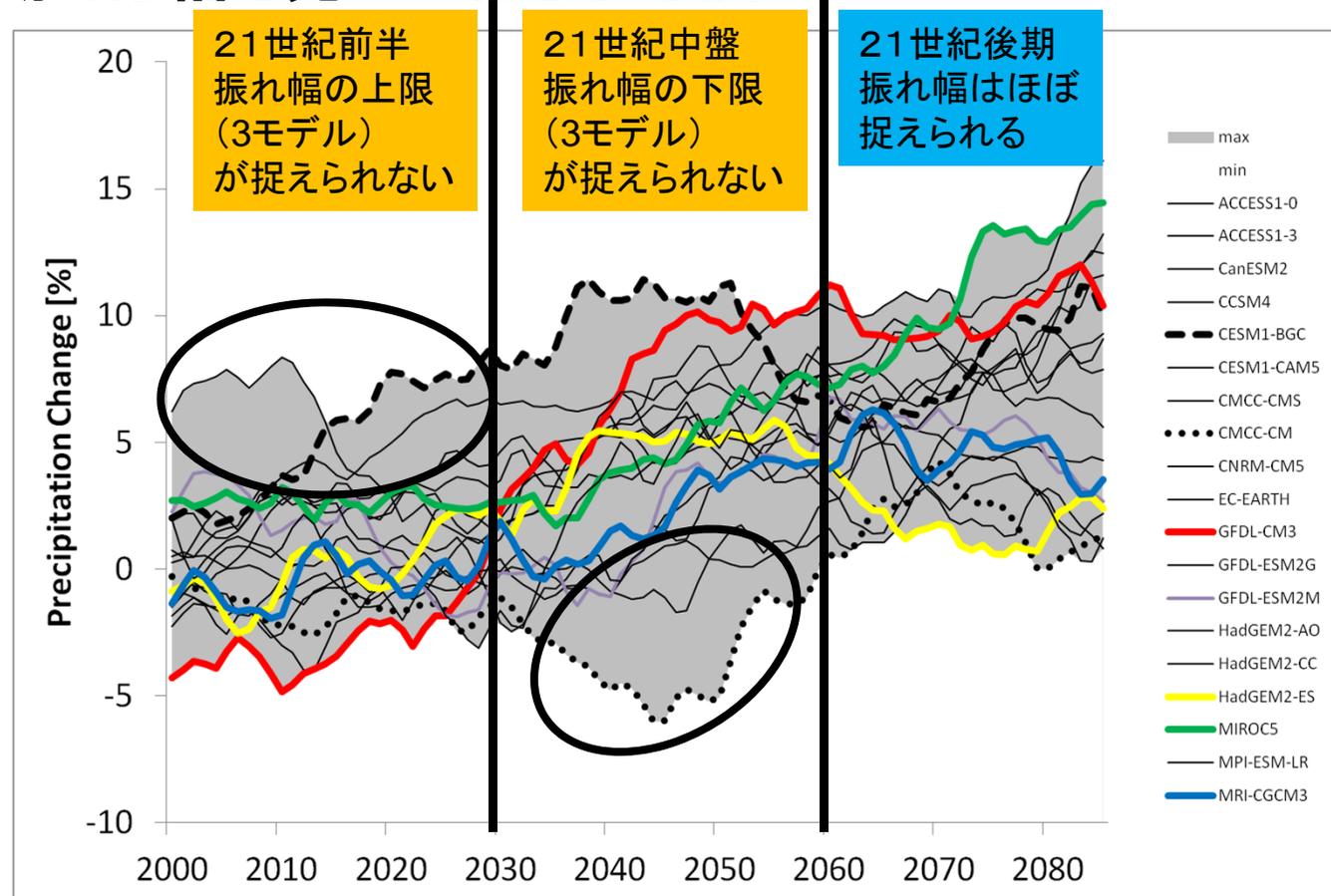
17モデル+2モデル(MIROC5とMRI-CGCM3)の日本付近の気温の20年移動平均を取り, 基準年からのRCP8.5シナリオの気温上昇量を算出. 気温上昇量がMIROC5とMRI-CGCM3と異なるGFDL CM3とHadGEM2-ESの2つのモデルを選択



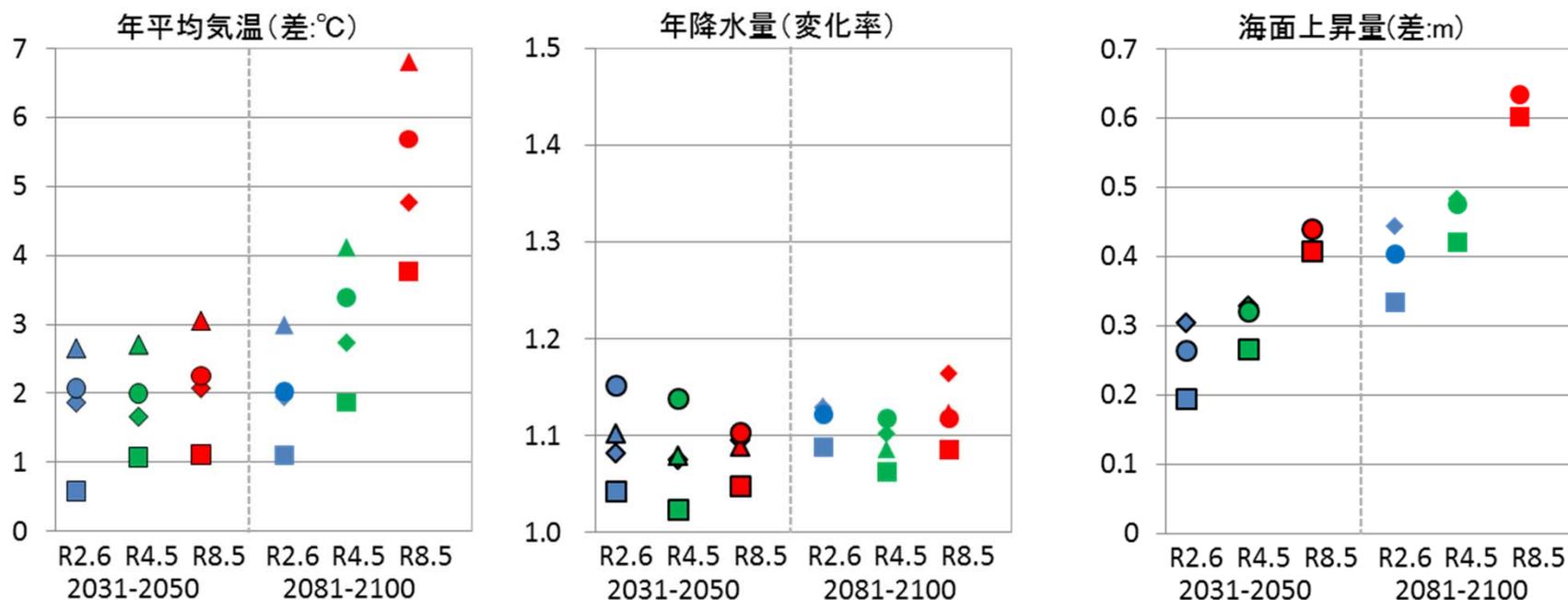
# S-8 共通シナリオ第二版：降水量

- 17モデル+2モデルの日本付近の降水量変化を算出。4モデルにより、21世紀後期は予測の幅を捉えられる。ただし、21世紀前期、中期では幅を完全にはとらえきれない

GFDL CM3  
 低め⇒高め  
 HadGEM2-ES  
 中庸低め⇒低め  
 MIROC5  
 中庸高め  
 MRI-CGCM3  
 中庸低め



# S-8の総合的な影響評価 (気候シナリオ例:全国平均)



- RCPシナリオ

- R2.6: RCP2.6 (青色), R4.5: RCP4.5 (緑色), R8.5: RCP8.5 (赤色)

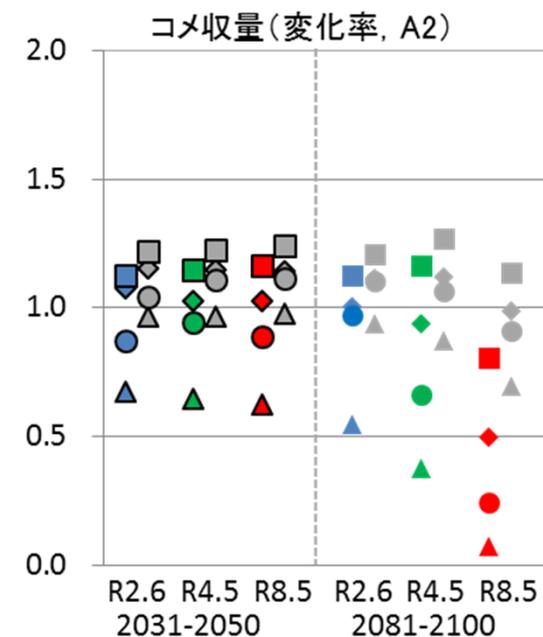
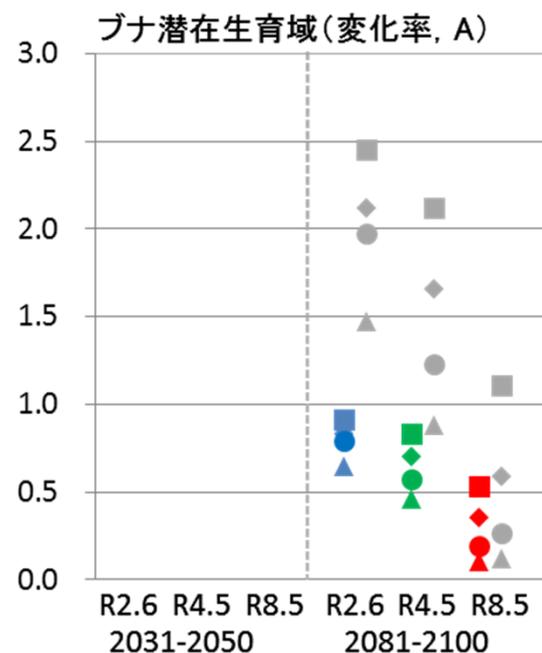
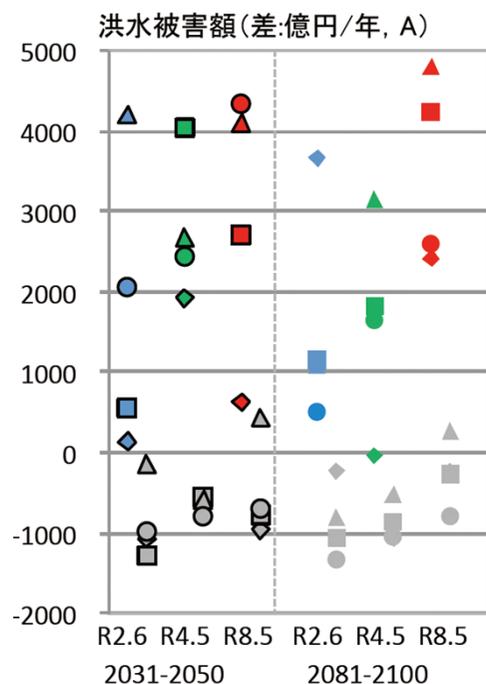
- 気候シナリオ

- MIROC5: ◆, MRI-CGCM3.0: ■, GFDL CM3: ▲, HadGEM2-ES: ●

- 値の意味

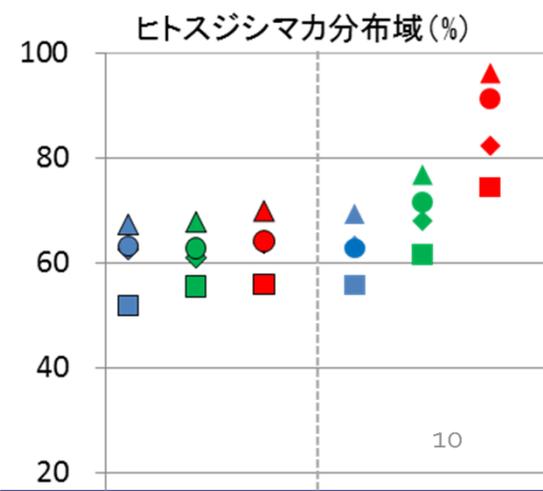
- 差: 基準年(1981-2000)と将来(2031-2050, 2081-2100)の差分
- 比: 基準年(1981-2000)を1とした場合の将来(2031-2050, 2081-2100)の比率

# 指標別影響評価例 (RCP別・年代別, 全国平均)



- マーカーがない図: 評価未実施
- 灰色マーカー: 適応策を講じた場合
- 注意点

- 結果の表し方が複数あり: 差, 変化率, 絶対値, 全国に対する割合, などが指標によって異なる. 表1-2を参照
- マーカーの違い: 気候シナリオが異なる. 異なるマーカーの値を混同しないこと.



# d4PDFが開発されたことにより 温暖化影響評価が進化する点は(1)?

## ● 確率付の影響評価結果を提示可能

### 【従来の例】

- 2081-2100年（RCP8.5）において，洪水氾濫被害増加額が「**2416億円/年～4809億円/年**」

### 【d4PDFの例】

- 2081-2100年（RCP8.5）において，洪水氾濫被害増加額が「**2416億円/年になる確率が80%，  
4809億円/年になる確率が10%**」

## ★ 適応計画策定を強力に支援！

（例）80%の発生確率リスクに対処する適応策A

10%の発生確率リスクに対処する適応策A+B or C

# d4PDFが開発されたことにより 温暖化影響評価が進化する点は(2)?

- 観測された気候変動影響の検出と要因分析

- 【気候モデル:気候変動の検出と要因分析】

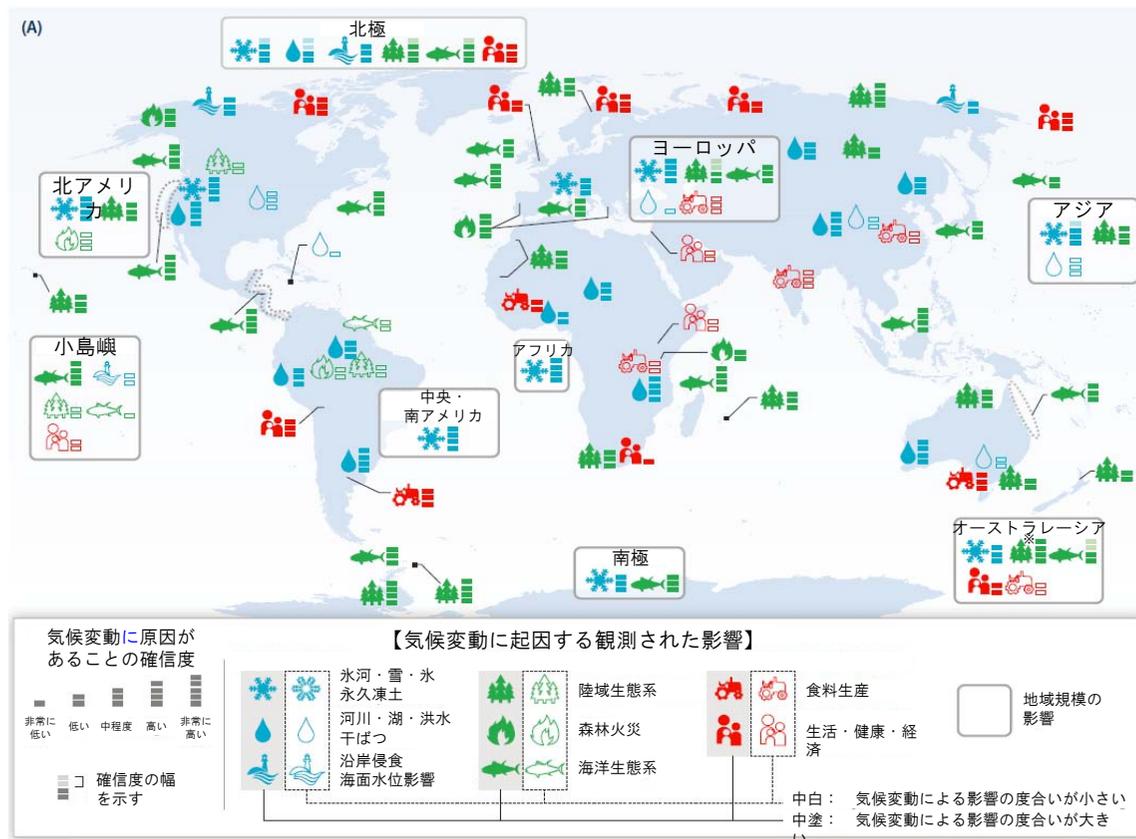
- 気候モデルによる気候変化に対する要因分析（自然起源と人為起源のどちらがどれぐらい効いていたか」という研究は、「イベント・アトリビューション」に発展

- 【d4PDFを用いた影響研究】

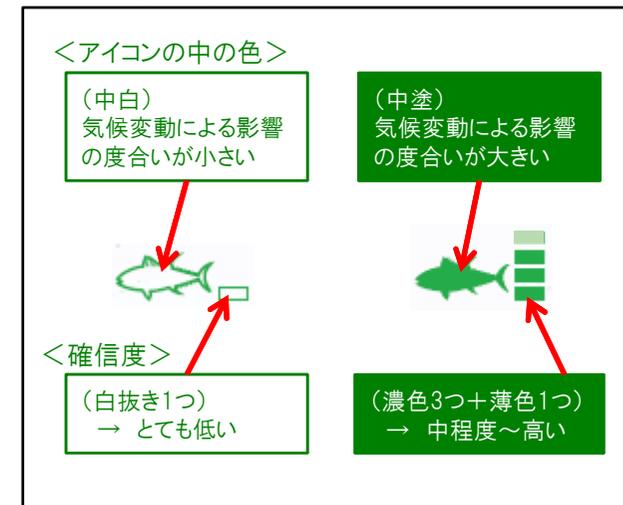
- 自然起源による気候変化＋人為起源による気候変化＋**技術変化も含む人為的な社会経済変化**（例：コメの品種改良，堤防の建設，水需要の増加，等）

# 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



【図の見方】～海洋生態系のアイコンを例として～



### ◇AR4では◇

すべての大陸及びほとんどの海洋の観測によって得られた証拠は、多くの自然システムが地域的な気候変動、とりわけ気温上昇の影響を受けつつあることが示されていました。

※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

# まとめ

---

- **d4PDFを用いた影響評価を実施することで、温暖化影響評価研究の新たな時代が訪れる予感**
  - ◆ **確率付きの影響評価**
  - ◆ **観測された気候変動影響の検出と要因分析**
- **実際にd4PDFを活用する際のお願い**
  - ◆ **過去再現(バイアス補正)**
  - ◆ **さらなる高解像度化:20km→1km→?**
  - ◆ **影響項目に対応した確率付き気候シナリオ**

---

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>

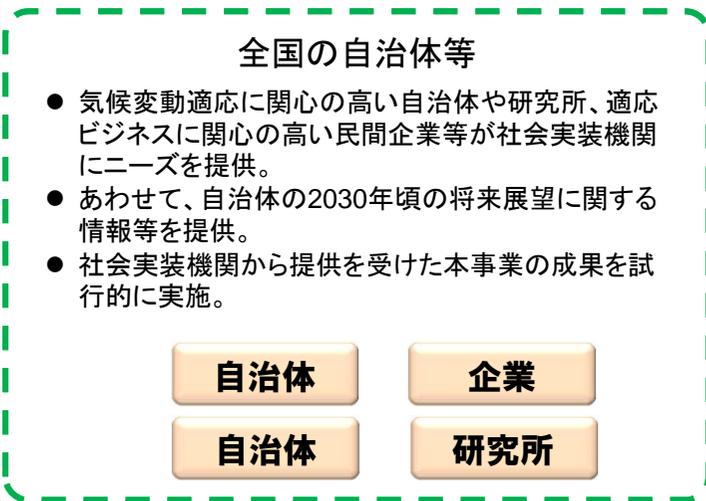
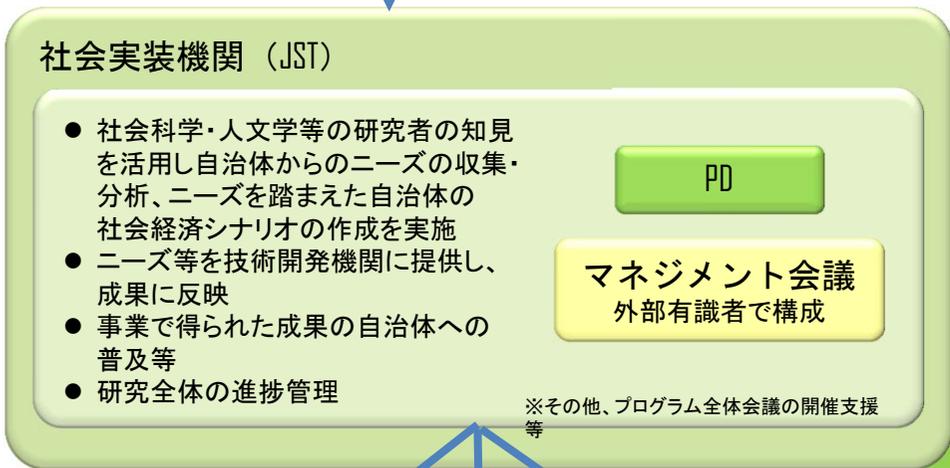


# 気候変動適応技術社会実装プログラム 社会実装推進体制イメージ

文部科学省  
プログラム全体の運営管理  
関係省庁や社会実装機関、ニーズ保有者等との連携

地球科学、社会科学・人文学等の研究者と自治体関係者等の協働により、地方自治体のニーズを着実にくみ取った技術開発を実施。自治体が策定する適応計画や企業における新ビジネスの創出に貢献。

プログラム全体の管理・指示



成果普及

ニーズ等の提供

ニーズを踏まえた技術開発の指示

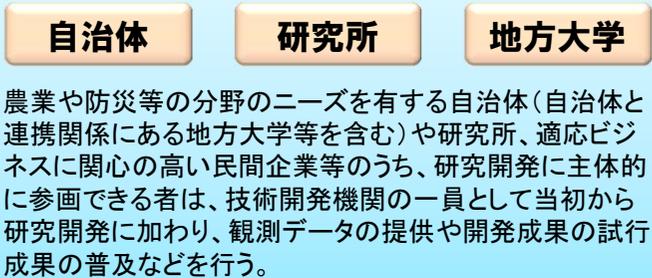
プログラム全体会議

気候変動適応に関する取組を自発的に行っている、もしくは行おうとしている自治体等が「モデル自治体等」に加わり、研究開発に協力。

技術開発機関



モデル自治体等



研究参画

四国

長野

岐阜

茨城

# 国立環境研究所

研究総括・総合影響  
評価・SI-CATアプリ

経済

## 兵庫県立大学

被害・政策マトリックス

## 名城大学

貨幣原単位

## 筑波大学

暑熱環境・健康影響

健康

### 沿岸・防災

**東北大学** 洪水氾濫・高潮・海岸  
浸食・ダム湖水質障害

**福島大学** 土砂災害

**九州大学** 高潮・水土砂災害

生態系

**森林総合研究所** 森林生態系適域

水資源

**京都大学** 河川流量・ダム貯水量

### 農業・水産業

**農業環境技術研究所**  
コメを中心とした主要作物

**茨城大学** 様々な作物(野菜等)

**果樹総合研究所**  
リンゴ・ミカン・ナシ・亜熱帯果樹等

**NECSI** 果樹

**水産総合研究センター**  
急潮・暖水波及