

# 気候変動影響・適応研究最前線： 地球規模の水資源の観点から

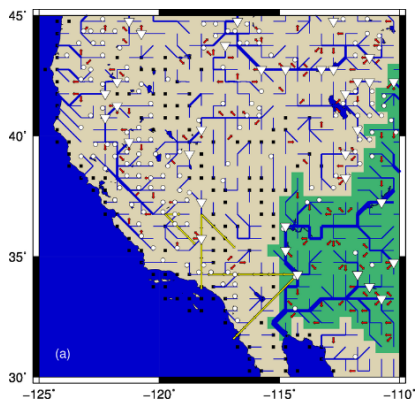
国立環境研究所 気候変動適応センター  
気候変動影響評価研究室  
花崎 直太

## 構成

1. 導入
  - 全球水資源モデルH08の開発
2. 地球規模の影響評価
  - 単一モデルによる評価
  - 複数モデルによる評価
3. 適応への取り組み
  - モデルへの適応策の導入
  - 企業の適応策の支援

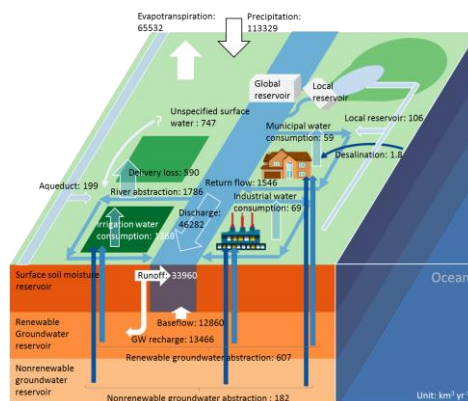
# 1. 導入：全球水資源モデルH08の開発

## 人間活動が表現できる全球水循環モデルの開発



地球の陸域を格子に区切る

Hanasaki et al. 2006; 2008a,b; 2010; 2016; 2018



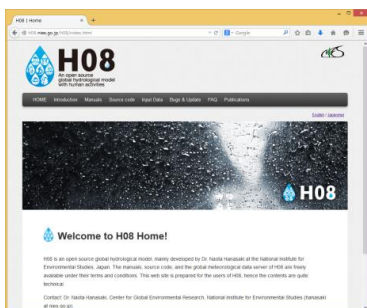
自然水循環と人間水利用の物理則

- ・貯水池操作モデルの提案
- ・海水淡水化モデルの提案など

3

# 1. 導入：全球水資源モデルH08の開発

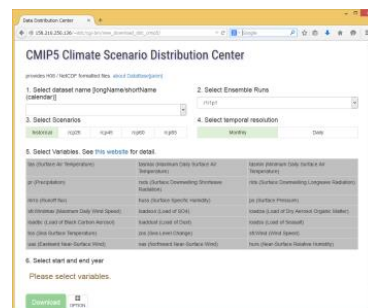
## ソースコードとマニュアルの公開



ソースコード  
(35000行)



マニュアル  
全5分冊、総計300ページ以上  
英語・日本語



入力データサーバ  
(100TB超)

<http://h08.nies.go.jp>

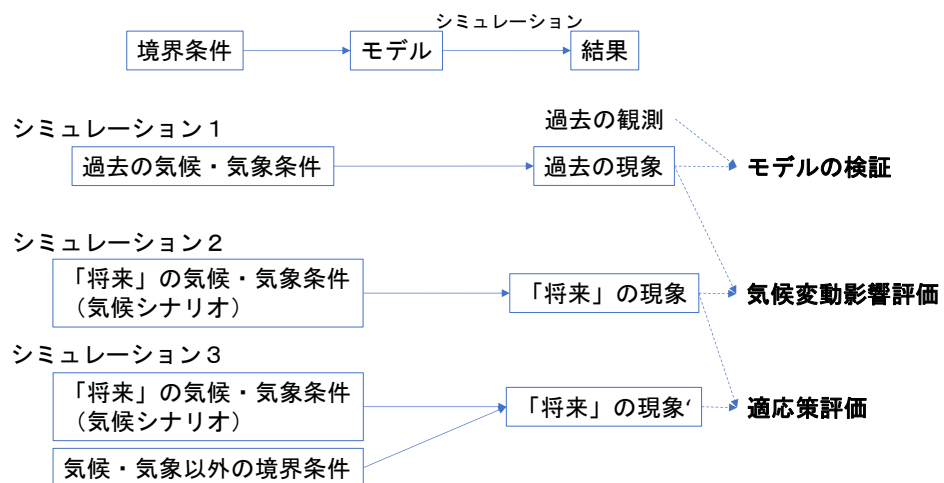
4

## 2. 地球規模の影響評価

5

### 2. 地球規模の影響評価

#### 用語の整理



## 2. 地球規模の影響評価

どうすれば「よい研究」になるか？

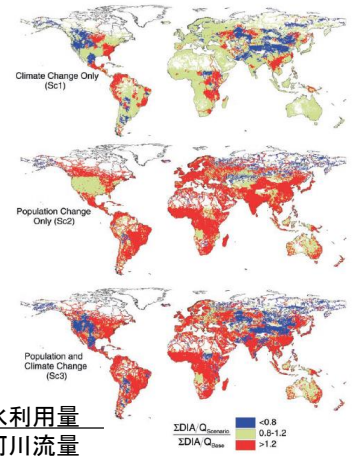
- 全球水循環モデルに気候シナリオを与えて気候変動影響を評価  
⇒最先端研究だったのは約15年前まで。
- 単一モデルを利用する影響評価研究としては新たな要素か、分野横断的な切り口が必要。
- あるいは複数モデルの活用が必要。
- 適応シミュレーションは世界的にも始まったばかり。

Vorosmarty et al. 2000, Science

### Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth

Charles J. Vorosmarty,<sup>1,2,4,5\*</sup> Pamela Green,<sup>1,2,4</sup> Joseph Salisbury,<sup>1,2,4</sup> Richard B. Lammers<sup>1,2,4</sup>

Relative Change in Demand per Discharge



$$\text{水ストレス} = \frac{\text{年水利用量}}{\text{年河川流量}}$$

7

## 2. 地球規模：単一モデルによる評価（新たな要素）

水利用シナリオの開発＋水ストレスの季節性の考慮

**SSPシナリオ**  
(社会経済シナリオ)

SSP1	持続可能
SSP2	中間的
SSP3	分裂



$$\text{水ストレス} = \frac{\sum \text{日取水量}}{\sum \text{日水需要}}$$

Hanasaki et al. 2013a,b, HESS

**水利用シナリオ**

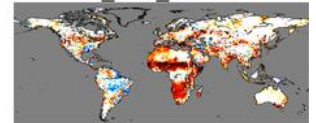


**季節性を考慮した水不足指標**  
(2050年頃と現在との差)

**最良シナリオ(SSP1)**

- 小さな温暖化
- 低い人口増加
- 高い環境意識
- 高い技術進歩

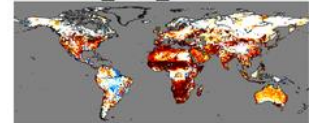
SSP1 BAU 2041-2070



**現状維持シナリオ(SSP2)**

- 中庸な温暖化
- 中庸な人口増加
- 中庸な環境意識
- 中庸な技術進歩

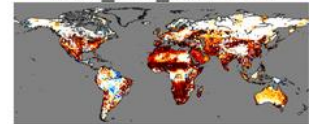
SSP2 BAU 2041-2070



**最悪シナリオ(SSP3)**

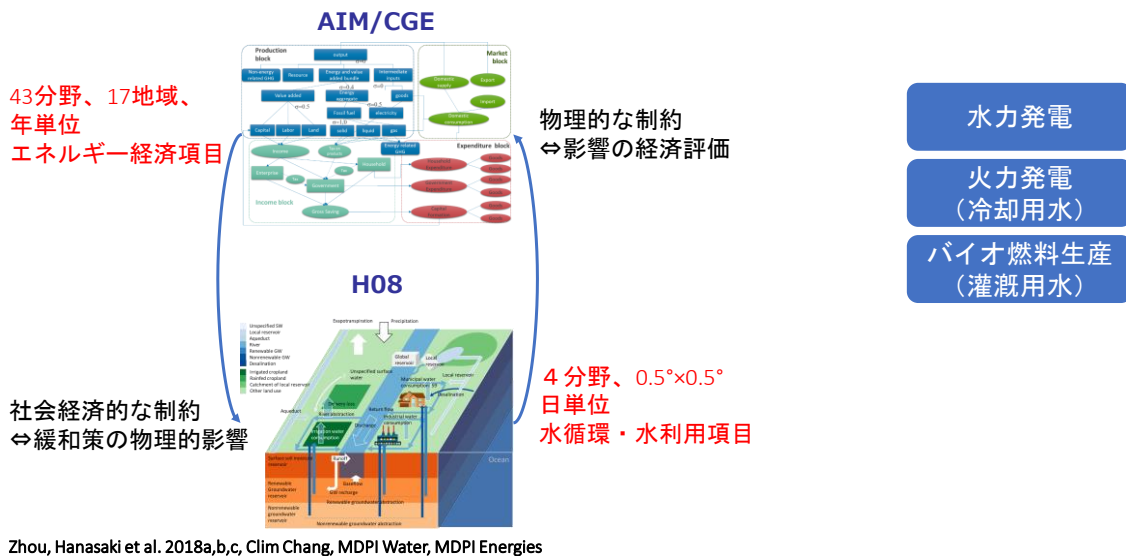
- 大きな温暖化
- 高い人口増加
- 低い環境意識
- 低い技術進歩

SSP3 BAU 2041-2070



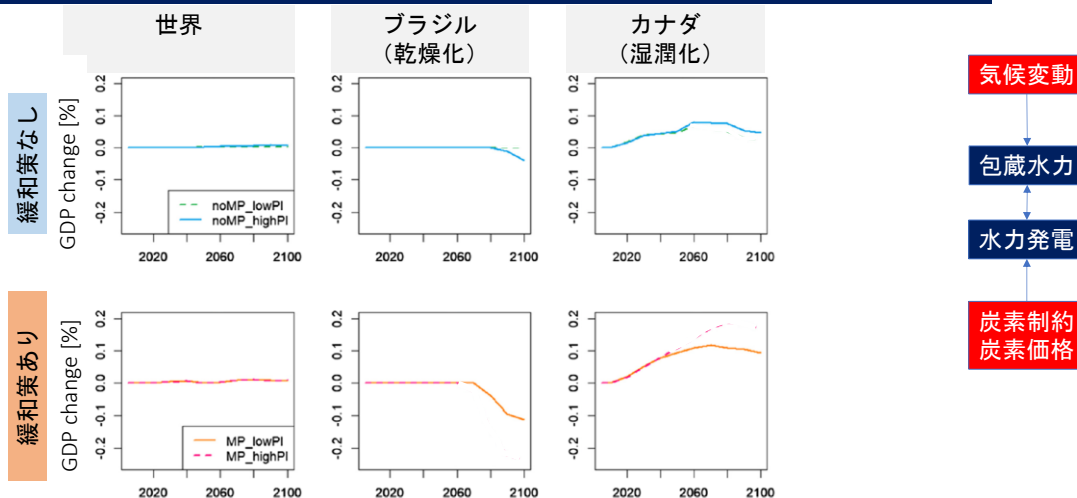
## 2. 地球規模：単一モデルによる評価（分野横断）

### 統合評価モデルとのさらなる連携（推進費S-14）



## 2. 地球規模：単一モデルによる評価（分野横断）

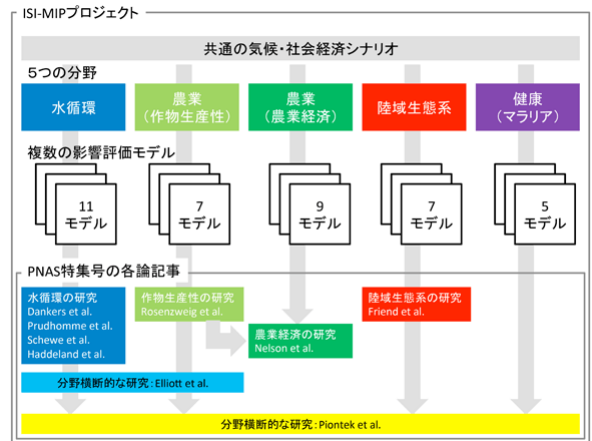
### 気候変動の水力発電に関する経済的影響



## 2. 地球規模：複数モデルによる評価

### Inter Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP)

- 全球の気候変動影響評価
- フェーズ
  - ISIMIP 1 IPCC AR5対応
  - ISIMIP 2a 過去再現性比較
  - ISIMIP 2b IPCC SR1.5対応
- ポイント
  - 複数分野の影響評価
  - 入力データ（シナリオ）の共通化
  - 出力データの公開



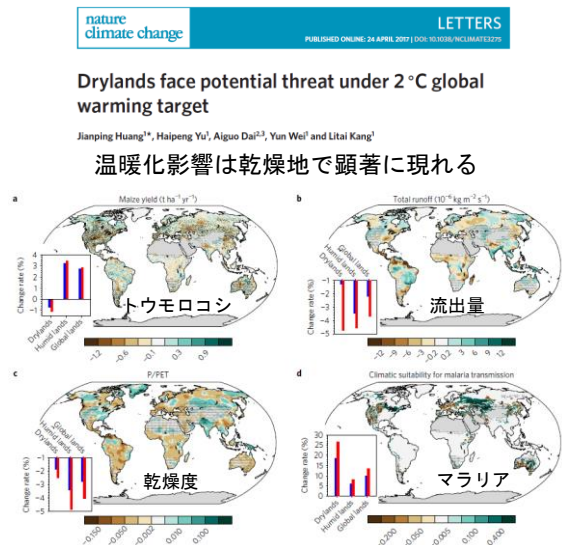
<http://www.cger.nies.go.jp/ja/news/2014/140206.html>

11

## 2. 地球規模：複数モデルによる評価

### 影響評価を席捲しつつあるISIMIP

- 共通気候シナリオ
  - 最新のデータと技術
  - バランスがよく、使いやすい  
→デファクトスタンダードに。
- 出力データ公開
  - 気候モデル（CMIP）と同様の  
影響分野のデータベース
  - 誰でも複数分野の  
影響評価ができる時代に。



Huang et al. 2017, Nature CC

12

### 3. 適応に資する研究への取り組み

13

### 3. 適応に資する研究への取り組み

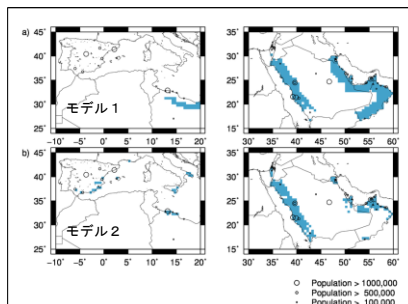
海水淡水化は適応策として有効か？

- 海水淡水化プラントの急増
- 「海水淡水化が導入されること」に関するモデル化を試みた。

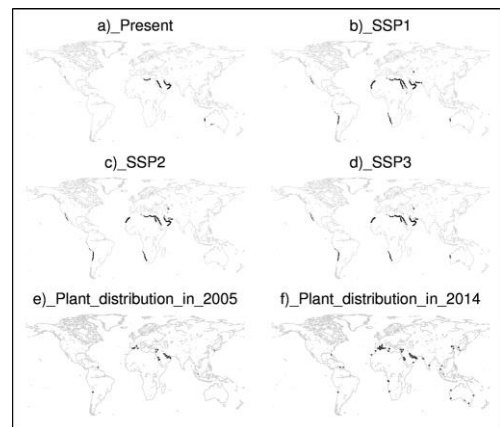


海水淡水化プラント

Wikipedia



海水淡水化の導入されている地域を推定するモデル



海水淡水化が将来導入されうる地域

Hanasaki et al. 2016, HESS

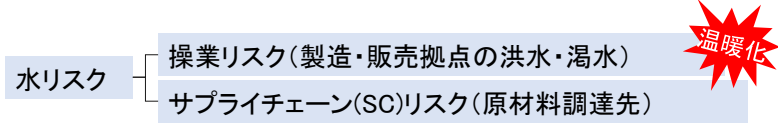
14



### 3. 適応に資する研究への取り組み

#### 国内企業の適応策検討支援(推進費2RF-1802)

- 気候変動影響が日本の社会経済活動にもたらすリスクの軽減
- 国家的な温暖化適応策の推進 + 企業等の自主的な取り組み



- 「CDPウォーター日本版」調査
- 企業にとって対応が喫緊の課題に
- 水リスク+温暖化適応→企業等への情報提供
- 既存の水リスクツール  
→リスクの程度はわかるものの、  
要因が分からず対策につなげられない。

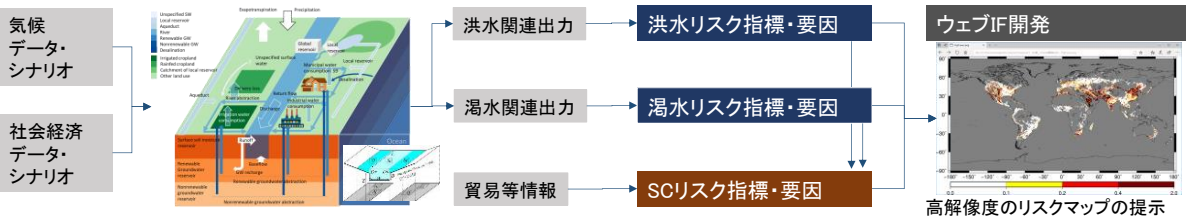
企業名	2016 スコア	2015 評価	水リスクの認識	水に關する 懸念の認識	水に關する 方針の策定	水に關する 評価設定	サプライチェーンに關する水リスクの報告
ソフトバンク	F						
住友商事							
三菱商事	A	AG	直接調達: サプライチェーン	あり	あり	企業: 文書	あり
丸紅	A	AG	直接調達: サプライチェーン	あり	あり	企業: 文書	なし
イオン	F						
東武	A	AG	直接調達: サプライチェーン	あり	あり	企業	あり
丸善	F	NB					
三井物産	F	NB					
三井ホールディングス	A	AG	直接調達: サプライチェーン	あり	あり	企業: 文書	あり



### 3. 適応に資する研究への取り組み

地球環境推進費(H30-32)  
「企業の温暖化適応策検討支援を目的とした公開型  
世界水リスク評価ツールの開発」

#### サブテーマ1: 国立環境研究所



#### 全球流量解析

流量観測値の解析。地質・地理特性との関連づけ  
H08のモデルパラメータの同定

#### サブテーマ2: 農研機構 農村工学研究部門

#### ニーズ・動向調査

CDPと企業の動向調査  
コンサルティング業界の動向調査



## まとめ

### 1. 導入

- 全球水資源モデルH08

### 2. 地球規模の影響評価

- 単一モデルによる評価：  
新要素（水利用×季節性）、分野横断（CGE×H08）
- 複数モデルによる評価（ISIMIP）

### 3. 適応への取り組み

- モデルへの適応策の導入（海水淡水化）
- 企業の適応策の支援（水リスク）