



# プレスリリースの目的

- 仮想水の貿易に関する新しい研究を行い、以下の論文にまとめました。

犬塚俊之、新田友子、花崎直太、鼎信次郎、沖大幹  
水の供給源に着目した日本における仮想的な水輸入の内訳  
水工学論文集、2008年、第52巻、受理

- この論文は、3月5-7日に広島大学で開催される土木学会水工学講演会で発表される予定です。
- 本日のプレスリリースでは、研究の特色と主な結果(前半、東京大学の沖より)、および、計算手法(後半、国立環境研究所の花崎より)について、ご紹介します。

## 何が新しいか(1)

### ウォーターフットプリントを推定した



ヴァーチャルウォーター(VW)	輸入物資を自国内で生産する としたら必要になる水の量
ヴァーチャルウォーター輸入量	1,600kg
今回(例)	Hoekstra and Chapagain (2007)
ウォーターフットプリント(WF)	輸出物資を生産するために 実際に消費された水の量
日本のウォーターフットプリント	1,000kg

ウォーターフットプリントは水の量ですが、エコロジカルフットプリントやカーボンフットプリントとの並びでこういう名称が使われています。

# 何が新しいか(2)

## 取水源情報が加わった

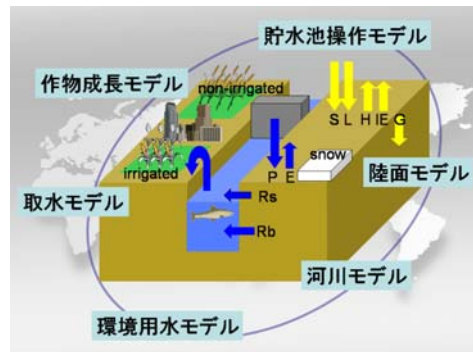
- 海外のどんな水が使われたのだろうか？

- 天水
- 灌漑水
  - 河川水
  - ダム・貯水池・ため池
  - 地下水(化石水)



- 全球統合水資源モデルの活用

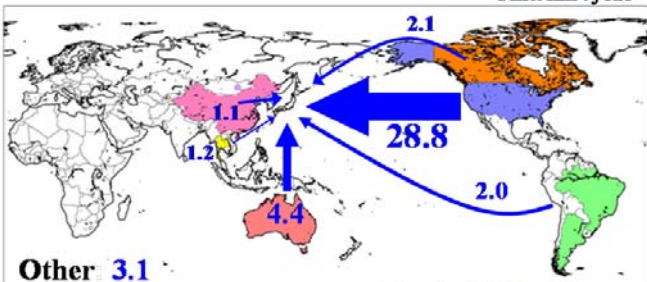
- 取水源別の水資源量と農地での水利用量を空間解像度100km × 100km日単位で全球計算



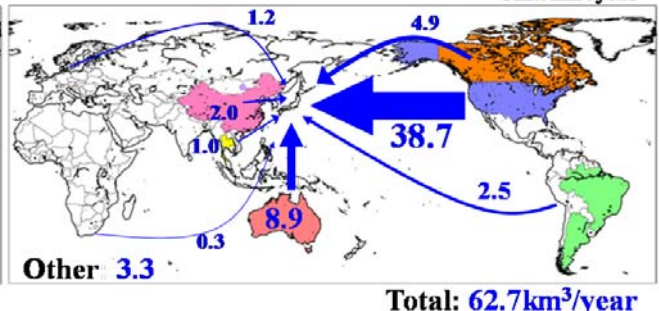
## 結果1

### 日本のウォーターフットプリントの推定

日本のウォーターフットプリント Unit: km<sup>3</sup>/year



ヴァーチャルウォーター輸入量 Unit: km<sup>3</sup>/year



なぜWFはVWよりも小さいか？

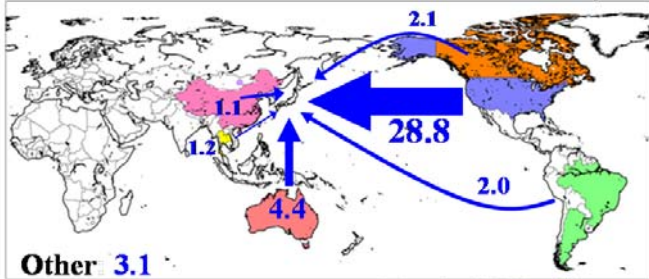
- 単位当たりのトウモロコシのWFがVWよりも小さいから(アメリカの場合、単位当たり収穫量が多いことが主因)。
- 単位当たりの牛肉のWFがVWよりも小さいから(アメリカの場合、放牧率が高いことが主因)

VWとWF(アメリカ)の原単位

	Unit VW kg/kg	Unit WF kg/kg	VWJ km <sup>3</sup>	EFWF km <sup>3</sup>
Maize	900	660	14	10.3
Wheat	1600	1670	5.1	5.3
Beef	8800	5480	6.4	3.6

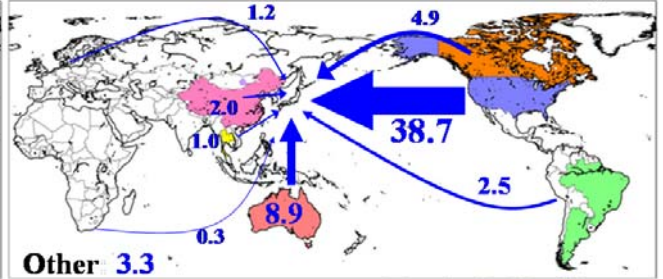
# 結果2 ウォーターフットプリントの取水源

日本のウォーターフットプリント Unit: km<sup>3</sup>/year



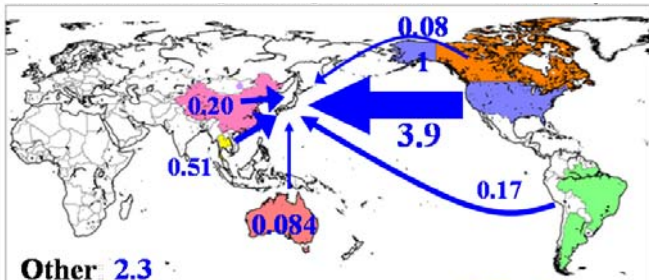
Total: 42.7km<sup>3</sup>/year

ヴァーチャルウォーター輸入量 Unit: km<sup>3</sup>/year



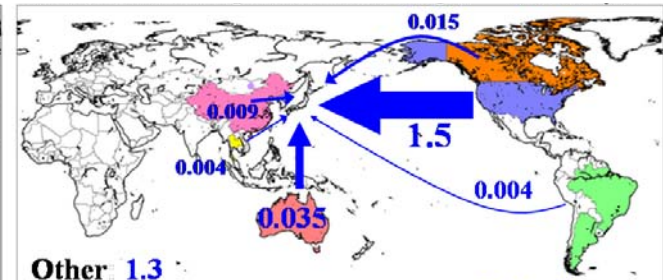
Total: 62.7km<sup>3</sup>/year

日本のウォーターフットプリント(灌漑水)



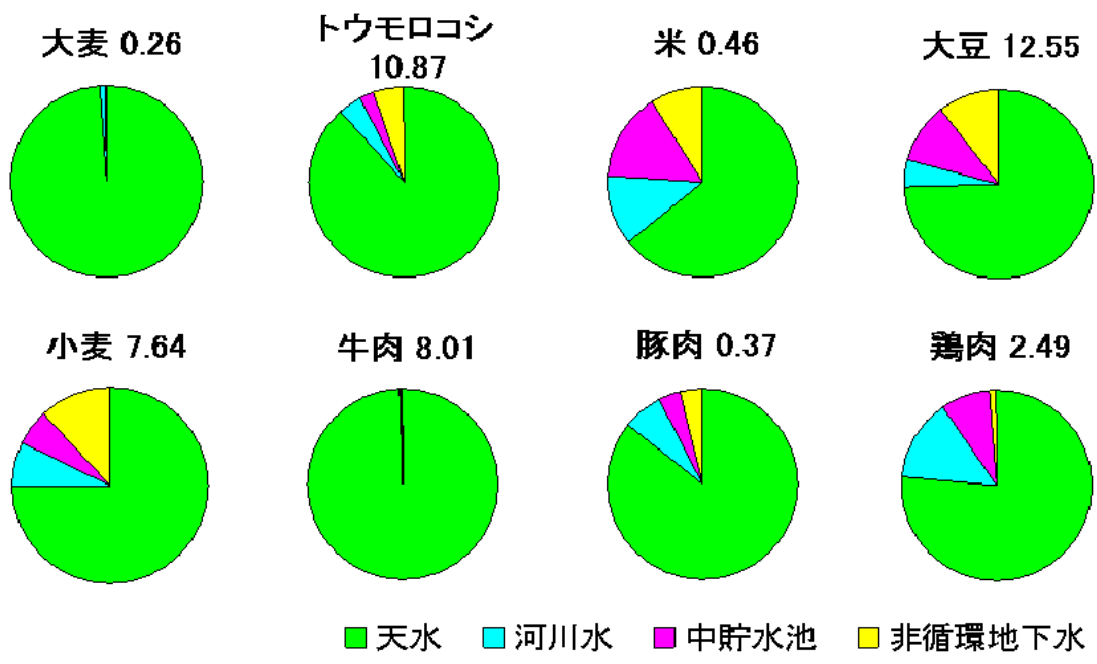
Total: 7.3km<sup>3</sup>/year

日本のウォーターフットプリント(地下水)



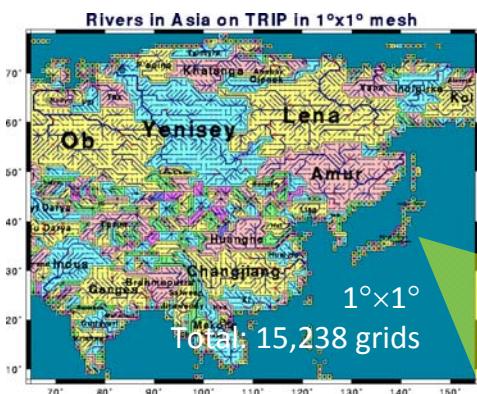
Total: 2.9km<sup>3</sup>/year

# 結果3 品目別の水源割合



# どのように計算を行ったか？

## 全球統合水資源モデルとは？



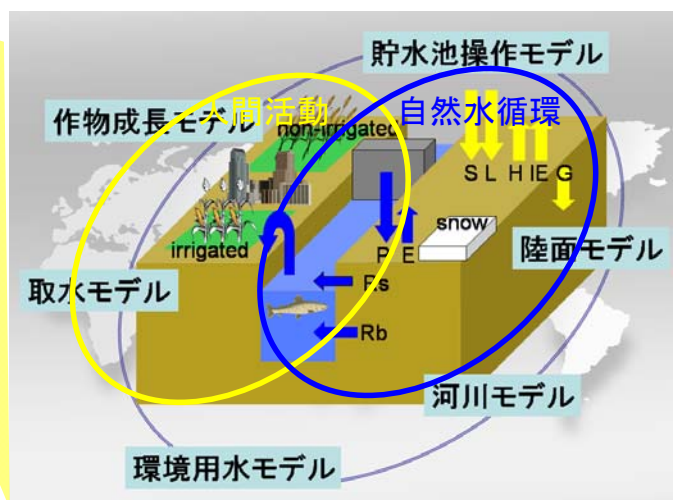
国立環境研究所と東京大学が開発する  
全球水資源モデル

出力項目: 水資源量 + 水利用量  
空間解像度:  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  (緯度・経度)  
時間解像度: 日単位

特徴1: 充実した人間活動サブモデル  
取水、灌漑、ダム操作、環境用水など

特徴2: 高い時間解像度  
水資源量と水利用量を日単位で計算

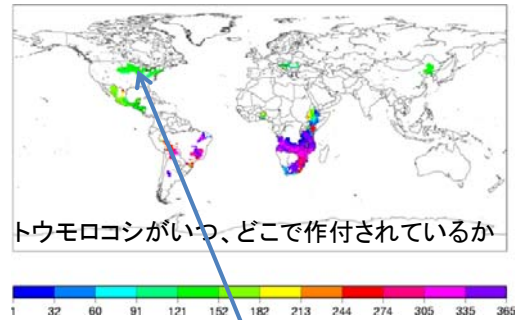
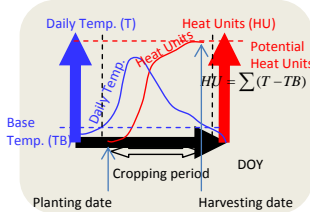
特徴3: 高い要素間の整合性  
気象条件が全てのサブモデルを駆動



# Step 1. 農地の水利用量の推定

•いつ、どこで、何が作付けされているか？

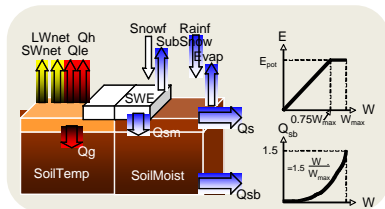
→作物成長サブモデルを利用し、収穫量が最も多く見込める栽培期間を推定



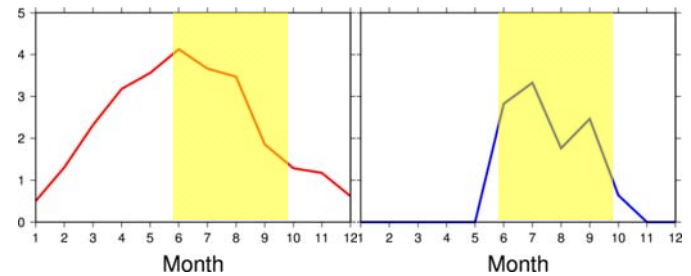
トウモロコシがいつ、どこで作付けされているか

•栽培期間中、どれくらい水を利用しているか？

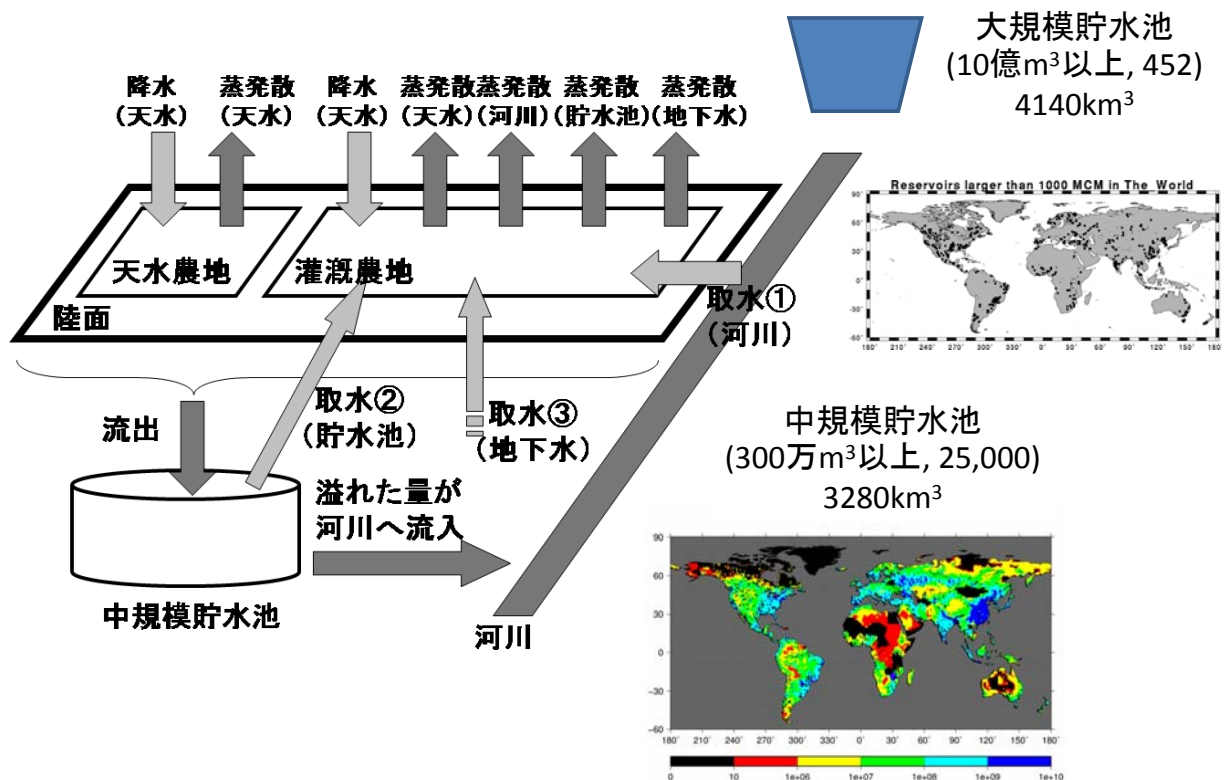
→陸面過程サブモデルを利用し、期間中の蒸発量などを計算



天水農地蒸発量[mm/day] 灌漑必要水量[mm/day]

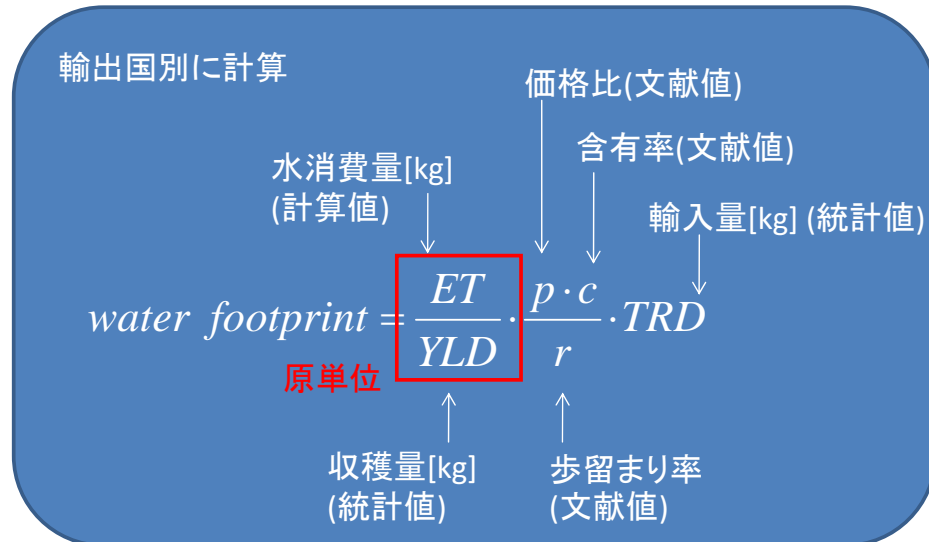


# Step 2. 取水源の推定



## Step 3. ウォーターフットプリントの推定

- 2000年の82品目の農畜産物の輸入量データを利用
- 農産物は5品種(大麦、トウモロコシ、米、大豆、小麦)
- 畜産物は3品種(牛肉、豚肉、鶏肉)



## 検証1:世界の農地の水消費量

### 世界の農地の水消費量

単位 : km <sup>3</sup> /yr	本研究	Molden (2007) <sup>n</sup>	Falkenmark and Rockstrom (2004)
全農地からの蒸発量	7650	7130	6800
天水農地の天水起源の蒸発量	5080	4910	5000
灌漑農地の天水起源の蒸発量	1220	650	
灌漑農地の灌漑起源の蒸発量	1350	1570	1800

#### 全球レベルで

農地からの蒸発量(水消費量)が妥当



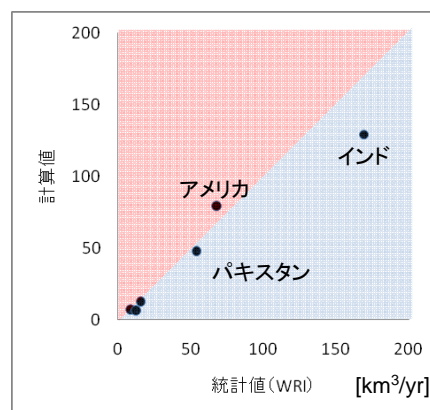
ウォーターフットプリントも妥当

(他は統計値や文献値で信頼性が高いので)

## 検証2:地下水取水量

主要国の地下水取水量

単位: km <sup>3</sup> /yr	本研究	WRI (2007)
インド	129.3	169.1
アメリカ	78.8	68.4
パキスタン	47.3	54.0
メキシコ	12.3	16.0
バングラデシュ	6.6	9.4
サウジアラビア	6.0	13.0



### 主要国レベルで

地下水取水量の推定値が妥当



取水源別のウォーターフットプリントもますます妥当

### ただし、

本研究: 非循環地下水; 統計値: 全ての地下水

## まとめ

- virtual water tradeではなく、water footprintを推計した。
- 日本のwater footprintは42.7 km<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup>と推計された。  
(virtual water輸入量は62.7km<sup>3</sup>yr<sup>-1</sup>だった)
- 日本のwater footprintの7.3 km<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup> (17%)は灌漑水起源、  
2.9 km<sup>3</sup> yr<sup>-1</sup> (6.8%)は非循環地下水だと推計された。
- 水源情報を含んだ日本のウォーターフットプリントは全球統合水資源モデルを活用して推計した。
- ヴァーチャルウォーター推計において、副産物への水使用量の配分を精緻化させた。
- 先行研究との比較からも、少なくとも全球レベルでは妥当な数字が出ていることを確かめた。
- ただし、細かい数字は今後見直される可能性がある。