

# 広域水収支モデルを使用したアジアの農業水資源の評価 Assessment of agro-water resources in Asia using continental scale water circulation model

鳥谷 均\*・石郷岡康史\*・大野宏之\*・桑形恒男\*  
TORITANI Hitoshi\*, ISHIGOOKA Yasushi\*, OHNO Hiroyuki\*  
and KUWAGATA Tsuneo\*

## 1. はじめに

東・東南アジア地域では耕作地に供給される水資源量が極めて重要な制限要因として食料の生産力を強く支配しており、また、この水資源量を決める降水量が気候変動によって大きく変動することが予測されている。そのため、水資源の変動特性を明らかにすることは気候変動下における食料生産変動を予測する上で重要なアプローチとなる。本研究は、降水量変動によって農耕地の土壤水分どの様に变化するのか明らかにし、これに起因する作物生産への影響を評価することを目的とする。さらに、灌漑活動を考慮することでより現実的な評価を目指す。

## 2. 方法

農耕地の土壤水分の変化とこれに起因する作物生産への影響評価には広域水収支モデルを用いる。このモデルではユーラシア大陸の東半分を 13,480 の小流域に分割し、それぞれの流域に関して、土地被覆で区分したサブ流域毎に作物水利用と流出過程の計算を行う。ここで、各流域間における水平方向の水の移動は考慮せず、水循環は各流域で完結するものとする。サブ流域毎の作物水利用を計算する時に必要な蒸発散量は、FAO-56(Allen et al., 1998)による。これは、2種類の作物係数 ( $K_{cb}$ ,  $K_e$ ) を用いて、蒸発 ( $E_v$ ) と蒸散 ( $T_r$ ) を個別に算出する。

$$K_v = K_e \cdot ET_0$$

$$T_r = K_s \cdot K_{cb} \cdot ET_0$$

ここで、 $K_s$  は根圏の土壤水分量の関数として表され、水ストレスによる蒸散の抑制を表現する。土壤水分量が十分な状態での蒸散量を作物水要求量、すなわち作物を水ストレスなく生育させるための灌漑必要水量 ( $I_{req}$ ) は以下のように算出される。

$$I_{req} = \sum \max \left( K_{cb} \cdot ET_0 \cdot (1 - K_s), 0 \right) \quad (0 \leq K_s \leq 1)$$

ここで、 $\sum$  は作物の作付け期間の合計を意味する。また、農耕地の作付け期間、 $K_{cb}$ ,  $K_e$  は、NDVI の季節変化から求めた。土壤中の水の動態は、ダルシーの法則を基本とした6層により表現されている。各層の水分量は、浸透、蒸発・蒸散、流出の各要素に分配されるが、このうち流出量は流域単位で求めた。

## 3. 検証

(所属) \*独立行政法人 農業環境技術研究所 地球環境部

Department of Global Resources, National Institute for Agro-Environmental Sciences

(キーワード) 気候変動, 農業水資源, 食料生産変動予測

本モデルによる推定結果は，GSWP の 10 の陸面過程モデル（LSM）から出力された流出量と比較することにより検証した．図 1 に 1987 年における流出量と実測値の比較を，GSWP の 10 の LSM 出力値をともに示す．

#### 4 . 結果と考察

モンスーンアジアの農耕地における灌漑必要量に関して，1961 年から 90 年までの 30 年間平均（図 2 a），1951 年から 2000 年までの標準偏差（図 2 b）とそのトレンド（図 2 c）を示す．30 年間の平均値が大きいのは，中央アジア，パキスタン，インド西部，タイ西部，カンボジア南部，小さいのは中国南部，韓国，日本であった．また，インド西部，インドシナ半島，中国北部では，過去 50 年間で変動の激しい．さらに，インド中央部，カンボジア西部，中国北部ではこの 50 年間で灌漑必要量が大きく増加したことがわかる．

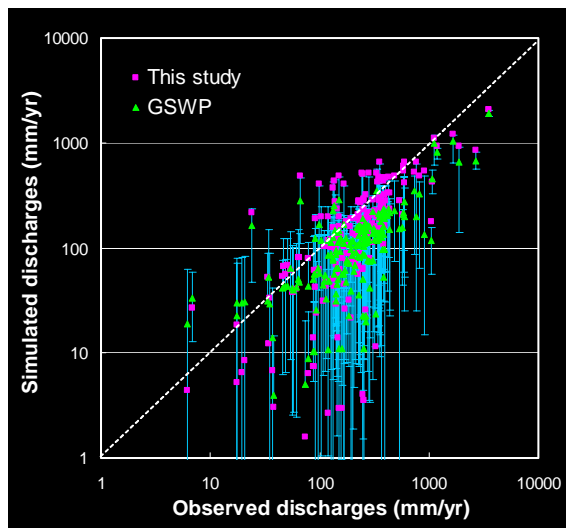


図 1 . 流出量の推定値と実測値の比較 .

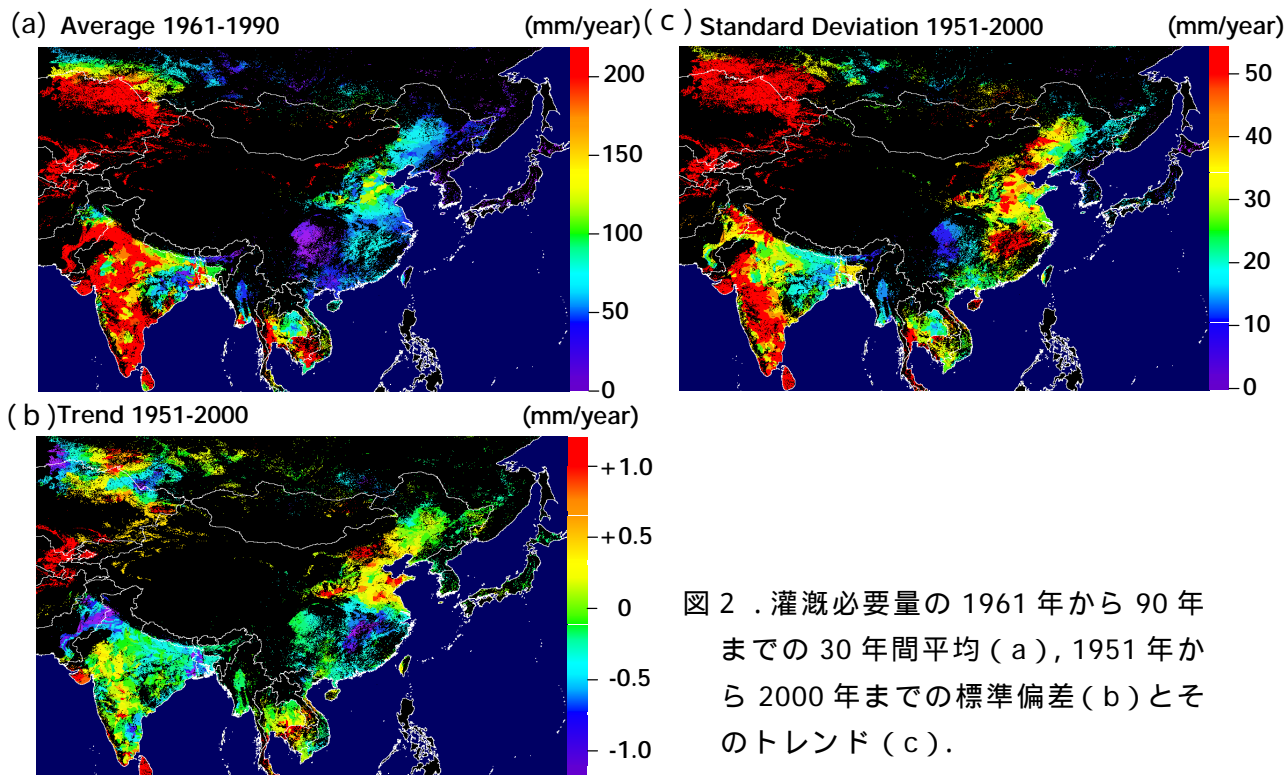


図 2 . 灌漑必要量の 1961 年から 90 年までの 30 年間平均 ( a ) ， 1951 年から 2000 年までの標準偏差 ( b ) とそのトレンド ( c ) .