

人為的な影響の大きい中国淮河流域における水・熱フラックス推定

甲山治・田中賢治・池淵周一・山田賢治

1 本研究の背景と目的 GAME (GEWAX Asia Monsoon Project) のもと、中国淮河流域において陸面過程モデル (SiBUC) を用いて精度の高い水・熱収支推定を行うため、衛星起源の植生指標を用いて土地被覆分類および地表面状態を推定した。また実行時に農地の再現に要した灌漑用水量は、実際の用水量を用いることで検証した。

2 解析対象領域と用いたデータ 衛星データとして、SPOT-VEGETATION 10days -composite の3波長 (RED, NIR, SWIR), 36 期間 (1998/4-1999/3), 空間解像度 10km のデータを元に、NDVI (正規化植生指標) と NDWI (正規化水分指標) [1] を作成した。農業統計データとしては、市区県別 (全 187 地区) の様々な作物の作付面積、収穫量データを土地利用判別時の検証用に用いた [2]。地上気象データは GAME-HUBEX 観測データ (1998'5-8) に加え、NCDC データベースの日平均気温のデータを元に日気温メッシュデータを作成した。

3 積算温度法を用いた土地被覆分類

3.1 植生指標と積算温度法 土地被覆分類を行うにあたり、NDVI を用いて全対象領域を森林、水体、都市、その他に大別した。次に NDVI 時系列から推定した夏季作物生育期間を元に、期間内の 10 以上積算温度を用いて生育作物を分類した。なお水田の判別には、作物転換期に NDWI を用いて水面を検出した。推定した作物別耕地面積を統計データで検証したところ、両者の相関は高いものの全ての作物において過大評価の傾向が見られ、山岳域では特に顕著であった。

3.2 VSW 指数によるメッシュ内耕地率の推定 衛星解析では、作物の収穫と転作に伴う急激な変化を検出したメッシュを農耕地に分類しているが、メッシュ内の耕地がわずかでも検出されることから、耕地率の推定を行った。メッシュに占める植生、土壌、水の割合を定性的に示す指標として VSW 指数 [3] を用いて、作物転換期と生育期における植生の増減を定式化し、式中のパラメータは河南省の県別統計データを用いてキャリブレーションした。

4 淮河流域における水利用の推定

4.1 史灌流域土地利用・水利用調査 淮河南部の史灌流域 (5930km²) において作物転換期に現地調査を行い、16 村ごとの農地面積、作物生育期間、水

利用状況等を調べた。なかでもダム下流部の村では使用量を払うため用水量データが存在し、単位面積あたり 750~938mm 程度の水を使用していた。

4.2 史灌流域における灌漑用水量の検討 毎時間気象データを 30 秒メッシュで作成し、陸面過程モデルを 123 日間実行した。史灌流域下流部の多くを占める固始県の統計データは水田面積が 701.3km²、畑地面積が 107.4km² で、一方推定値は水田が 651.10km²、畑地が 155.05km² であった。畑地には生育段階に合わせた最低土壌水分量を、水田には最低水深を設定し下回ったときに灌漑を実施した。

ダムから導水する下流部において、推定した灌漑用水量を検討した。流域平均 118.2mm の用水量は 2.985 億 t に相当する一方、ダムからの放流量は 1.5 億 t 前後であり、半分程度をダムからの放流量で賄っている現情と一致する。また流域内の水田平均では 458.4mm になり現地調査よりも 300mm 程度少ないが、解析開始時の 5/1 には田起こしが終了しているからと推測できる。

4.3 淮河流域における水・熱収支推定 史灌流域と同様に、淮河流域において陸面過程モデルを実行した。中上流域 (121330km²) で水収支推定を行ったところ、期間内に要した灌漑用水量は平均 41.42mm で流域全体では 49.9 億 t に相当し、流域に存在するダムの総貯水量 (267.8 億 t) の 18.6% である。流域水収支の観点からは、86.5 億 t ほどモデルの流出量が過小評価であった。

5 結論 リモートセンシング解析で得られた成果を陸面過程モデルに適用することで、農耕地における実際の水利用をモデル内で再現した。推定された灌漑用水量を水文データ等から得られた実際の導水量によって検証することで、モデルも含めた本手法全体の妥当性を示すことが出来た。

参考文献

[1] Bo-Cai Gao: NDWI-A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water From Space. REMOTE SENS. ENVIRON., 58, 257-266., 1996.

[2] 河南省統計局: 河南農村統計年鑑 1999, 中国統計出版社, 1999.

[3] 山形与志樹・杉田幹夫・安岡善文: 植生・土壌・水 (VSW) 指数アルゴリズムの開発とその応用, 日本リモートセンシング学会誌, Vol.17 No.1, pp. 54-64. 1997.