

多様な農耕地の影響を考慮した 中国淮河流域における水・熱収支推定に関する研究

京都大学大学院工学研究科 学正員 ○甲山治
京都大学防災研究所 正員 田中賢治
京都大学防災研究所 正員 池淵周一

1 はじめに 本研究では、GAME-HUBEX (Huaihe Basin Experiment) の中心課題の一つであるメソスケール気象—水文結合モデルの開発に向け、陸面過程モデル (SiBUC) を実行し中国淮河流域の水・熱収支計算を行う。そのなかでより精度の高い水・熱収支推定を行うために、モデルに依存しない気象メッシュデータ作成法の構築と、農耕地における人為的操作がモデルに及ぼす影響の評価の2点に焦点を絞り考察を進めた。

2 日射量メッシュデータの改善 物理モデルと衛星画像 GMS5 を用いて日射量データの精度改善を試みた。本研究で適用したモデルは Gautier ら 2) によって開発された物理モデルを用いた。このモデルの主な特徴を以下に記す。

1. 可視画像 (VIS) と地表面の露点温度のみを用いる
2. 地表面や雲のアルベドは逆算により求める
3. 雲を考慮しないモデル (晴天モデル, 図 1 参照) と雲を考慮したモデル (曇天モデル) を使い分けている

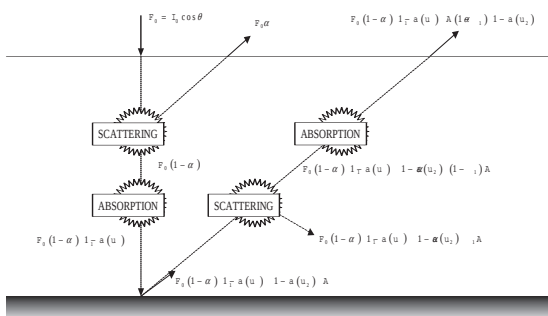


図 1：晴天モデルの概念図

毎時間日射量データが存在する寿县において、モデルを用いて算出した日射量と観測値との RMSE を計算したところ、 $75.1(\text{Wm}^{-2})$ であった。また筆者らが過去の研究において用いていた可照時間から求めた毎時間日射量との比較も行ったところ、 $45(\text{Wm}^{-2})$ 程度の改善が見られた。そこで本手法を HUBEX 領域全体に適用し、メッシュデータを作成した。

3 衛星データを用いた土地利用判別 本研究では USGS が作成した土地利用データを用いているが、実際は畑作地帯である淮河流域北部の土地利用も、水田に判別しているなどの問題がある。そこで NOAA-AVHRR の NDVI データを用いて水田と畑地の判別を行った。

淮河の周辺域において NDVI データを調べたところ、淮河中流域において明確な南北の差異が確認された (図 2 参照)。以上の解析結果と現地における農業形態から判断するに、畑地では冬小麦を中心とした 2 毛作、水田では稲作の 1 期作と裏作として一部に野菜や油菜などが植えられていると推測できる。

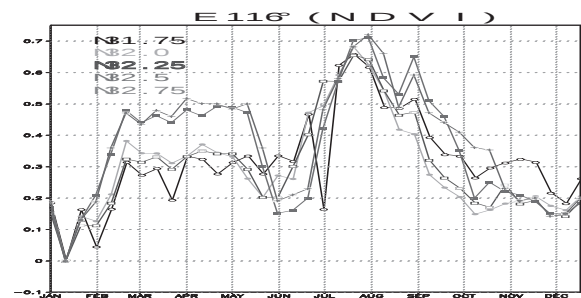


図 2：NDVI の時系列 (E116, 5 分メッシュ)

現在使用している NDVI データは、1 年間に 36 回のデータが存在する。本研究では第 6 期から 14 期までの平均値が 0.4 以上、かつ第 15 期から 19 期のうち値が低い 3 つの期間の平均値が 0.275 以下であるとき、その領域にある 30 秒メッシュの水田をすべて畑地に交換した。

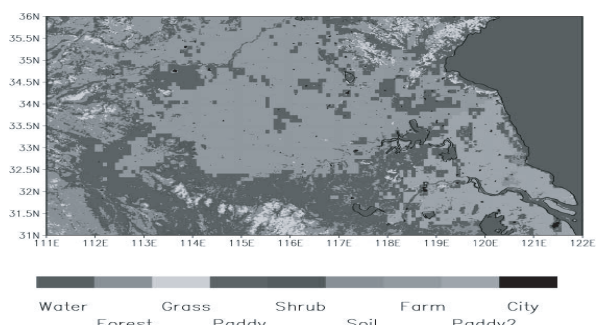


図 3：HUBEX の土地利用図 (変換後 2 期作地帯を追加)

キーワード：陸面過程モデル、GMS データ、土地利用判別、灌漑用水

京都大学防災研究所 (〒611-0011 宇治市五ヶ庄, TEL 0774-38-4247, FAX 0774-32-3093)

一方，NDVIの南北の差異が判別しにくくなる東経118度以東で，かつ淮河本流よりも南にある領域は，米の2期作の可能性があるので畑地への変換を行わずに，畑作と判別された地域を新たに米の2期作地域に設定した(図3参照)。

4 農耕地における灌漑用水量の推定 本研究では安徽省の農業形態を参考にし，領域内に存在するすべての農耕地を4パターンに分類した．また中国全土の農業需水量データ³⁾から HUBEX 領域に関係の深いものを選び出し，農耕地ごとの灌漑用水の利用サイクルを推定した．

1. 水田(1期作)；菜種，単期水稻
2. 水田(2期作)；早期水稻，晚期水稻
3. 畑地；冬小麦，夏大豆
4. 畑地；冬小麦，夏とうもろこし

また推定した灌漑用水量を与えて SiBUC を実行した．4ヶ月間に使用された灌漑用水量の分布を図4に示す．水田では畑地に比べ多量の灌漑用水が必要であることがわかる．

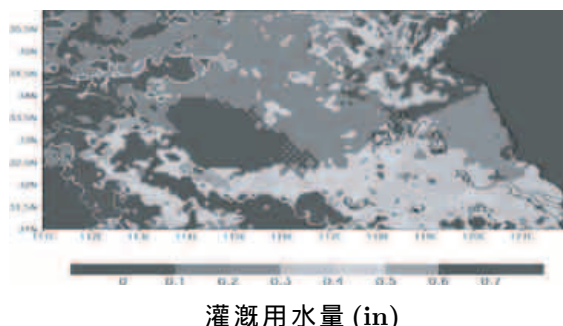


図4：4ヶ月間に使用された灌漑用水量分布(単位:mm)

5 灌漑を考慮した水・熱収支推定 推定した灌漑用水量を与えて SiBUC を実行し，淮河流域において熱収支推定を行ったところ，北部の畑作地帯において南部の稲作地帯以上に潜熱が大きく算出された(図5参照)．この理由としては，灌漑用水をモデルに与えることによって畑地においても土壤水分が一定以上に保たれていること，北部のほうが晴れの日が多かったことから期間内の純放射フラックスが大きいたことが挙げられる．

次に SiBUC によって算出された値を用いて，淮河中流の蚌埠を下流端とする領域で水収支推定を行った(5/1～8/31)．流出量(SiBUC)と灌漑用水量(out)の和を河川流量(obs)と比べたところ非常によく一致した(図6参照)．蚌埠上流域の土地利用は畑地と水田(1期作)が大部分を占め，モデルで算出した灌漑用水量

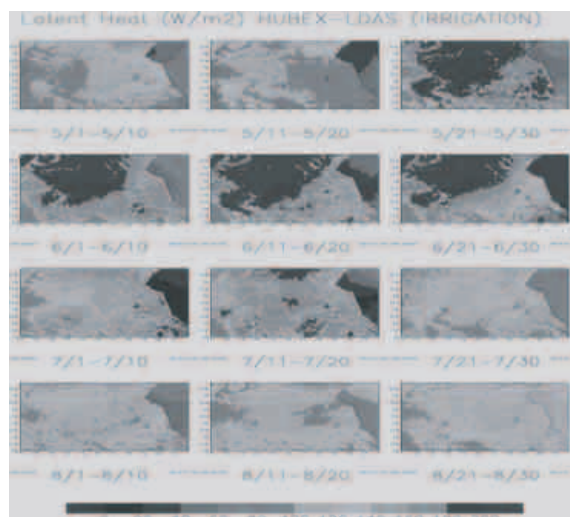


図5：HUBEX領域の潜熱フラックス分布(10日平均)

も流域平均250mmとかなりの水量に達している．したがって今後の研究では，モデル内で与えた用水量が実流域において実現可能かどうかを検証する必要がある．

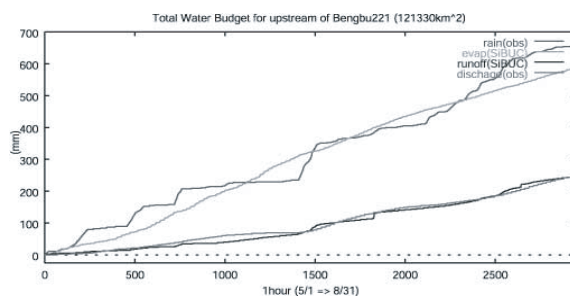


図6：蚌埠上流域でのSiBUCを用いた水収支推定(灌漑用水を考慮)

6 結論 本研究を通じて精度の高い気象強制力メッシュデータの作成と，より現実に即した水利用状態をモデルに反映することが出来た．今後より精度の高い灌漑の効果をモデルに組み込むことによって，更に踏み込んだモデルとデータセットについての議論が可能になることが期待できる．

参考文献

- 1)Kozan, O.,Tanaka, K. and Ikebuchi,S.(2001): Estimation of Energy and Water Budget in the Huaihe River basin, China Proc. of the International Workshop on GAME-ANN/Radiation Phuket, Thailand, 32-35.
- 2)Gautier,C.,Diak,G. and Masse,S.(1980):A simple physical model to estimate incident solar radiation at the surface from GOES satellite data, J.Appl.Meteor., 19, 1005-1012 .
- 3)除玉民・郭国双 他(1987): 中国主要作物需水量与灌溉, 水利電力出版社