

分布型モデルによる土器川と吉井川流域の水収支解析

Water balance analysis of the Doki river and the Yoshii river basin, western Japan by the distributed model

高橋 英博 [1]; 吉川 省子 [2]; 小野寺 真一 [3]

Hidehiro Takahashi[1]; Seiko Yoshikawa[2]; Shin-ichi Onodera[3]

[1] 近中四農研; [2] 近中四農研; [3] 広大・総合

[1] WeNARC; [2] Natl. Agric. Res. Center for Western Resion; [3] Integrated Sci., Hiroshima Univ

陸域からの海域への環境負荷を評価するためには、物質輸送に大きな役割を果たす水の動きを推定することが重要となる。そこで、対象流域内の水収支の空間的な概要が把握できる簡易な構造の水収支解析モデルの開発を行った。

水収支解析モデルの基本構造として、対象流域内の空間分布を把握し、可視化できるグリッド型モデルを採用した。対象流域のサイズは、一級河川流域として数千 km² 程度までとし、グリッドサイズは3次 (1 km) メッシュ、解析期間は日単位で単年とした。

各グリッドでの水収支の基本計算式は、 $(\text{降水量} + \text{農業用水量}) = (\text{蒸発散量} + \text{流出量} + \text{浸透量})$ とした。

この水収支を評価するため、各グリッドには2段タンクモデルを設定した。グリッド内には複数の土地利用が混在することから、1段目のタンクを土地利用別の並列型とし、2段目は各グリッドで単一とする構造とした。土地利用区分は、水田、畑地、山地、都市、水域の5区分とした。

水収支の各項目の算出方法を以下に示す。

降水量は、アメダスの日別データを用い、ArcGIS (ESRI 社) 上でティーセン分割に基づき、各グリッドに対応する観測所を設定した。農業用水量は、水田のみを対象に灌漑期間と日用水量を設定した。

蒸発散量は、ペンマン法により蒸発散位を算出し、土地利用別の補正係数を設定した。算出に用いる平均気温は、観測所との標高差で温度を補正する。相対湿度は、地方气象台等に観測所が限られるため、気象予報区域に基づく地域割りとした。流出量は、1段目タンクの貯留量と土地利用別の流出係数、各グリッドの勾配より算出した。浸透量は、1段目タンクの貯留量と浸透係数による2段目タンクへの流量として算出するが、浸透係数は土地利用によらず同一とした。

グリッド間の接続は、周囲8方向のいずれかを下流側グリッドに設定し、1段目タンク、2段目タンクからの流出量をそれぞれ受け渡す。2段目タンクには、勾配に応じた受け入れ許容量を設定し、上流側グリッドからの流入量の総量がこれを上回った場合、余剰分を湧水量として1段目タンクへ受け渡す。また、河川流路を含むグリッドの1段目タンクからの流出は河川への流出量として扱う。

この水収支解析モデルを瀬戸内海流域の香川県の土器川流域、岡山県の吉井川流域に適用した結果を以下に示す。解析年は1995~2005年である。土地利用データは、国土交通省国土数値情報の土地利用細分メッシュ(1997年)を用い、灌漑期間は6/11~9/10、日用水量を14mm(期間内一定)とした。

両河川とも一級河川であるが、流域面積は約15倍と大きな差がある。使用したデータのグリッド数は土器川流域が136、吉井川流域が1991である。

単位面積(グリッド平均)の数値で水収支を比較すると、土器川流域の年間降水量は約780~1860mm(平均1200mm)であったが、実蒸発散量は500~640mm(平均550mm)と振幅は小さかった。河川への流出量は約220~1150mm(平均600mm)で降水量を反映した結果となったが、国土交通省水文水質データベースの河川流量(実測値)と比較すると130~200mm(平均190mm)とやや推定値が上回った。

吉井川流域では、年間降水量が約1110~1920mm(平均1520mm)に対して、実蒸発散量は460~580mm(平均520mm)と同様に振幅は小さかった。河川への流出量は、約490~1110mm(平均830mm)で、河川流量に対しては-220~60mm(平均-70mm)と推定値が下回った。

河川流量と推定値の差については、河川からの生活用水や工業用水の取水の影響等も考慮に入れる必要があるが、使用している係数の調整等を含め、さらに解析モデルの改善を図る必要がある。