

アムール川における溶存鉄生成機構を組み込んだ水文モデルの構築

Construction of the hydrological model of the Amur River basin which incorporates dissolved iron production mechanism

大西 健夫 [1]

Takeo Onishi[1]

[1] 地球研

[1] RIHN

<http://www.chikyu.ac.jp/AMORE>

近年の研究により、オホーツク海においては、生物生産量を支える植物プランクトンの生育にとって、植物プランクトンの光合成に不可欠である鉄の供給量が重要であることがわかってきた。また、アムール川の湿地および森林が、オホーツク海への鉄供給源として重要な役割を果たしているらしいこともわかってきた。アムール川の流域面積は、約 $2.05 \times 10^6 \text{ km}^2$ と大陸規模の大河川であり、ロシア・中国にまたがる国境河川である。ロシア側の大部分は森林と湿地であり、豊富な森林資源が開発の対象となっている。また中国側では大規模な農地開発が進み、多くの湿地が水田や畑地に改変されてきた。したがって、このような人間活動による土地改変が、アムール川からの鉄供給量に影響を及ぼすことが懸念されている。本研究の目的は、人間活動による大規模な土地改変が陸面における鉄生成量に及ぼす影響を定量的に評価することである。そのために、陸面における溶存鉄の生成と輸送を記述することが可能な水文モデルを構築した。

モデルは河道追跡モジュール、流出モジュール、溶存鉄生成モジュールからなる。流域は 0.5 度グリッドに分割され、各グリッドからの流出が TRIP にしたがって河道追跡モジュールによって追跡される。0.5 度四方のグリッドは一つの流域のようにみなされ、各グリッドをさらに 0.01 度グリッドに分割することで、個々のグリッドからの流出量と溶存鉄量が、流出モジュール、溶存鉄生成モジュールによって計算される。流出モジュールは TOPMODEL の概念を基礎にしており、降雨・降雪・蒸発散量（NCEP 再解析データ 2 を使用）の外力のもとで地表流出と地下水流出の 2 成分によって流出が表現される。流出モジュールの内部変数である土壌の飽和度が、溶存鉄生成モジュールに渡される。溶存鉄生成モジュールでは、飽和度、飽和継続時間、そして各グリッドの湿潤度 ($a/\tan b$) の関数として、土地利用ごとに溶存鉄の生成量が表現される構造となっている。

土壌の飽和透水係数には ISLSCP2 データを用い、その他のパラメータセットを用いて流域の流出を最もよく表現する最適なパラメータセットを試行錯誤によって探索した。その結果、季節的な流出変動を比較的良好に再現することができる結果を得た。しかし、ピーク流出量が過小評価となる、ピークのタイミングが早くなる、といった問題があったため、流域パラメータの不均一性を考慮するために、複数のサブ流域における流出量に対するパラメータフィッティングを行った。また、河道追跡モジュールにおける流下速度をグリッドごとの地形勾配に応じて変化させることにより流出量の再現精度を高めた。一方、溶存鉄生成量に関しては、11 月-3 月の期間に関しては比較的良好な結果を得たが、夏季の洪水に伴う濃度上昇の傾向を再現することができなかった。これは、湿地のように非常に平坦な地域における湛水深の増加に伴う溶存鉄濃度の上昇、および、洪水の氾濫による湛水の影響を考慮していないことが原因と考えられた。そこで、これらのプロセスを組み込んで計算を行ったところ、夏季における上昇傾向を表現することができた。ただし、実測値との整合性はよくない。考えられる原因には、溶存鉄濃度の経年的な変動には、ある振動傾向がみられることが示唆されており、その変動要因が明らかになっていないことが挙げられ、今後の検討課題である。最後に、土地利用の変化に関してもいくつかの土地利用変化のシナリオを設定して、その影響の検討を行ったので、その結果も報告する。