

溶存鉄生成プロセスを組み込んだ大規模流域水文モデルの構築

Construction of the large scale hydrological model incorporating dissolved iron transport

大西 健夫 [1]
Takeo Onishi[1]

[1] 地球研
[1] RIHN

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

1. はじめに

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の構築を進めている。本発表においては、溶存鉄の生成量を組み込んだ水文モデルの構築と、現在までに得られている成果を報告する。

2. モデルの構造

溶存鉄が形成されるプロセスは、主として、土壌中の酸化還元状態の形成と関連する 2 価鉄の生成プロセスと、溶出した 2 価鉄が腐植物質などの溶存有機物と錯体を形成するプロセスから構成されていると考えられている。土壌パラメータの不均一性、溶存鉄濃度・溶存有機物濃度等の測定値の不足、計算機資源の不足などの理由により、上記の全ての溶存鉄生成プロセスを、アムール川全域を対象とした水文流出モデルに組み込むことは容易ではないが、かなりの単純化をしながらも、最大限溶存鉄の生成プロセスを組み込む試みを行っている。

第 1 に、湿地区・水田区・畑地区（中国三江平原湿地観測ステーション）における 2 価鉄・溶存鉄濃度等の季別鉛直プロファイルの測定値に対して、2 価鉄の生成・消失を 1 次の反応項として加えた移流・分散方程式を適用し、反応項の生成および消失パラメータを逆同定した。

第 2 に、流域全体を対象とした流出モデルの構築を進めている。モデルは、TOPMODEL を基礎にした半分分布型の流出モデルであり、グリッドスケールは 200m である。1975 年～1980 年の期間における月流量の測定値が存在する 30 流域（流域面積は $1,000 \text{ km}^2 \sim 10,000 \text{ km}^2$ ）を選定し、流出パラメータ同定用の流域 20 流域、検証用 10 流域に分割した。パラメータ同定用流域を用いてモデルパラメータを Powell の最適同定法を用いて同定した。なお、降水量・蒸発散量は、NCEP/NCAR 再解析 1 データセットを用いた。次に、同定用に用いた各流域における地質特性・土壌特性を独立変数、同定された流出パラメータを従属変数とした重回帰分析を行い、水文パラメータの地質特性・土壌特性による重回帰式を作成した。得られた重回帰式の妥当性を検討するために検証用に用意した流域の地質特性、土壌特性のデータと重回帰式からモデルパラメータを求め、流出の再現精度を確かめた。さらに、アムール川の集水域全域を 176 のサブ流域に分割し、上記で得られた重回帰式を用いて各サブ流域の TOPMODEL パラメータを求めた。各サブ流域からの河川流出水の河道追跡には、一定の流速を与えた。現時点においては、全体としてもあまり再現精度は高くなく、特に春先の再現性が悪い。降水量・蒸発散量の空間解像度が 2.5° と粗いことが主要な原因と考えられる。流出モデルの精度向上の試みと同時に、同定した 2 価鉄の生成・消失パラメータを全流域の流出モデルに組み込む試みを進めている。