

II -369

グローバルな河川流路網の自動作成 アルゴリズムの開発

東京大学大学院 学生員 岡田 康
東京大学生産技術研究所 正会員 沖 大幹
東京大学生産技術研究所 正会員 虫明 功臣 仲江川 敏之

1. はじめに

AGCM(Atmospheric General Circulation Model, 大気大循環モデル)は、将来の気候変動が憂慮される現在、未来の気候を予測するための研究手段として非常に注目を浴び、精力的に研究が進められている。その中でも特に AGCM の陸面過程は、我々が地上に住んでいるかぎり我々の生活に直接影響を及ぼす重要な過程である。全球レベルで見ると、河川は水や熱の輸送にある程度の役割を果たしており、全球の気候現象に作用する存在である。また、我々の生活圏では飲料水農業用水の源として、大きな影響力を持っている。AGCM において河川流路網がなければ水文循環が閉じているとは言えず、加えて、大気モデルを海洋モデルと結合するときのことを考えると、河川は淡水供給源としての役割も大きい。さらには、信頼できる河川流路網ができれば、モデルによる流量を観測値と比較することによって、現実の気候との対応を調べるツールの一つとなりうる。^[1] このように AGCM において河川流路網モデルの重要性は明らかである。

これまでの河川流路網は DEM と手作業によって、流域面積や流路長などが合うようにつくられてきた。

現在、U.S. Geological Survey's EROS Data Center(<http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/gtopo30/hydro/index.html>) から GTOPO30 の Flow direction データを手にいれることができる。このデータは、DEM と グリッド内のもっとも急な斜度を用いて流出方向を求めたものであり、流出方向は 8 方位、各グリッドにラスターデータとして入っている。グリッドサイズは 1km(約 30 秒)で、投影法はランベルト正積方位図法である。これを AGCM に用いることを考えると、もう少し大きい任意グリッドの河川流路網が必要となる。また、そのためには GTOPO30 データの河川流路網情報をベクトル化して、さらにそれを要求されるグリッドサイズでラスター化する必要がある。

キーワード: 河川流路網、GTOPO30、自動化、ベクトルデータ
連絡先: 〒 106-8558 東京大学生産技術研究所第五部,
Phone: (03) 3402-6231 ext.2527, Fax: (03) 3402-2597

これを手作業でやるのは大変な手間であり、ここに自動化するメリットがある。

以上のようなことを念頭におき、GTOPO30 データから必要なグリッドサイズの河川流路網モデルを自動的に作成するアルゴリズムの開発を行った。

2. 河川流路網自動作成方法

まず、GTOPO30 のデータを緯度経度座標でベクトルデータにした。USGS からダウンロードしてきたデータは Arc/info のイメージファイルであるため、これをアスキー化する。そしてアスキー化されたラスターデータを読み込み、上流から順に流路のある点に番号を付けていった。さらに、河道が合流するごとに下流に位置する河道の順位を増していくということをした。ここで大事なのは、このように河道に順位をもうけることによって、後で河道網をつくるときに順位が大きいものを優先してプロットできるという利点がある。この時点でデータ内のすべての河道には 0 から 10 前後の順位が与えられる。

次に、必要とするグリッドサイズに応じて、順位の低い河道をカットし、ある一定の順位以上のものを選択し、それを順位ごとに再び上流から番号を付ける。さらに各グリッドの緯度経度をランベルト正積方位図法座標^[2]から求め、河道の番号順に出力した。

つづいてこのベクトルデータを、必要に応じたグリッドサイズで再びラスターデータにする。ベクトルデータをラスターデータにする手法は、以下の手順にしたがった。(a) 流路の始点となるグリッドの対角線の交点を中心とする半径=グリッドサイズ*1.2の円を描く。円周上で 8 方位にある点を考える。(b) そして河道がその円の外にでた点とこの 8 点のうちでもっとも近い点を求める。(c) その点の方向を流出方向として、その方向のグリッドに基準円を移す。

(d) 以下河口まで (b)(c) の繰り返し。

ここで用いた円の半径は、東西南北方向のグリッド間距離と斜め方向のグリッド間距離の平均である。どの程度の半径が正しい河道網生成にとって適切であるかについては、今後検討の余地がある。

3. 結果

今回はデータの関係でアフリカのデータを用いて河道網を作成してみた。また、順位4以上のものを用い、0.5度グリッドと1度グリッドで行った。ここでは0.5度と1度で河道網を作成したが、パラメータを変更することにより30秒以上のグリッドサイズならば対応できる。GTOPO30のFlow directionデータは、アスキー化するとアフリカだけでも300MBもあるので、アフリカ大陸を横に9分割してデータ进行处理した。結果は以下の図1~3のようになった。図1はGTOPO30データをベクトルデータにして順位が7~9のものをプロットした図であり、図2は今回の自動化アルゴリズムによって求めた1度グリッドの河道網。図3はその0.5度グリッドのものである。得られたベクトルデータは図化ツールGMTに含まれている河道ベクトルとはほぼ一致している。河道網とベクトルデータを比較してみると、1度グリッドでも0.5度グリッドでも河道がとぎれたり、流下方向が交差する点が見られ、必ずしもうまくいっていない。このような欠点をなくし、完全なる流域と河川流路網を形成していくことが今後の課題となる。

4. まとめ

今回の研究によりGTOPO30のデータを利用して、必要に応じたグリッドサイズの河道網を自動的に作成するアルゴリズムの原型が提示された。しかし、まだまだ改良の余地はあり手を加えていく必要がある。今後はこの河川流路網を用いて、流出量や流域面積、そして流路長の正確さなども、整合するように改良していき、1度グリッドの河川流路網モデルであるTRIP^[3]との比較を行い。最終的にはGCMに組み込んで、その有効性を示したい。

参考文献

- [1] 鼎信次郎, 西尾健, 沖大幹, 虫明功臣. AGCM-流路網モデルによる世界の大河川の流出ハイドログラフ. 水工学論文集, Vol. 39, pp. 97-102, 1995.
- [2] John P. Snyder. *Flattening the Earth*. The University of Chicago Press, 1993.
- [3] T. Oki and Y. C. Sud. Design of Total Runoff Integrating Pathways (TRIP) - A global river channel network. *Earth Interactions*, Vol. 2, , 1998. [Available on-line at <http://EarthInteractions.org/>].

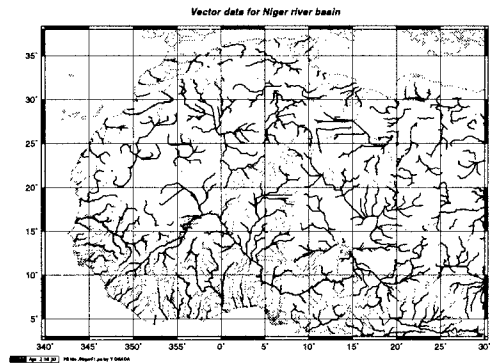


図1 ベクトルデータ (Niger川流域)

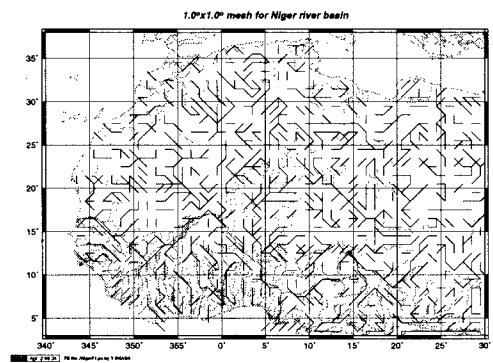


図2 1度グリッド河道網 (Niger川流域)

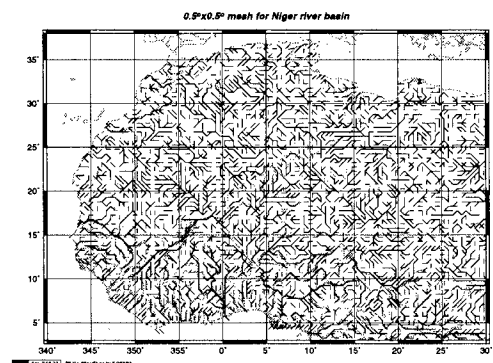


図3 0.5度グリッド河道網 (Niger川流域)