

GIS による琵琶湖への河川流入負荷量推定シミュレーション

渡邊昌春[†] Prima Oky Dicky A[‡] 伊藤久祥[‡] 伊藤憲三[‡][†]公立大学法人岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科[‡]公立大学法人岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1. はじめに

近年、河川や下水道の整備、人口の増加などによる環境の変化に伴い、湖沼への負荷が増大し、水環境に影響を及ぼしている。日本最大の湖沼である琵琶湖においても、昭和 30 年以降様々な開発によって姿を変えてきた[1]。その結果、人々の生活における利便性と引き換えに、琵琶湖への流入負荷は増大した。我々は、総合地球環境学研究所との共同研究の一環として、2006 年より琵琶湖流域内の稲枝地区における農業濁水の河川流入量を推定・表示するための水文シミュレーションを開発した[2]。本研究では、同シミュレーションを琵琶湖全流域への適用を試み、広域に適用した際の課題及びその解決方法について述べる。

2. 広域河川流入負荷量推定の課題

稲枝地区は、多くの水田を保有しており、その大部分が平地で構成されている。従来のシミュレーションでは、同地区内の表面流出方位は、排水路への最短距離として求められた。これに対して、琵琶湖流域の全域を対象とした場合、稲枝地区以外の地域においては詳細な水路情報が存在しない。尚琵琶湖流域は平地部と山間部を有しており(図 1)、山間部においては DEM から、起伏情報をもとに表面流出方位を求めることが可能である。そのため、平地部と山間部において、表面流出方位の決定手法を切り替える必要がある。

また、DEM 中に起伏が存在する場合でも、DEM の精度の問題によって河道のずれが生じる可能性があり、それに伴い、分水嶺の誤抽出が生じてしまう場合がある。

3. シミュレーションの改良

本研究では、上記の課題についてシミュレーションの改良を試みた。シミュレーションの改良を行うにあたり、従来の手法に対して大幅な変更を行うのではなく、基本的な水文シミュレーションの考え方は変更せず、既存の GIS アプリケーション上での動作を可能にすることを念頭においた。具体的には、

以下の取り組みを行った。

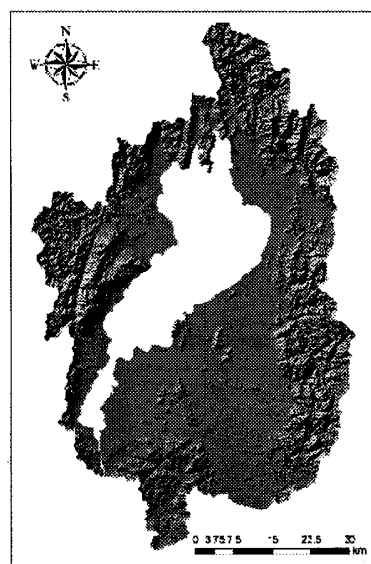


図 1. 琵琶湖流域の陰影図

a) 河道位置

河道位置を修正するために、元の DEM に対し、起伏の修正を行う。この修正には琵琶湖流域の河川情報を用いる。河川データを DEM と同じメッシュサイズにラスタ化し、DEM に統合する。このとき、ラスタ化した河川データには元の DEM の最低標高値よりも大幅に低い標高値を設定することで表面流出方位を河川へと導く。ただし、上流から下流までの河道の標高について傾斜を設ける必要はない。これは、DEM からの水系抽出における、既存の GIS アプリケーションにおける表面流出方位の決定処理中の埋め込み処理で対応が可能であるためである。この修正された DEM に対して GIS アプリケーションによって水系網の抽出処理を行うことによって、河道位置を修正した琵琶湖水系網を抽出することが可能になる。

b) 分水嶺の修正

分水嶺の修正が必要な地域の大部分は平地であるが、分水嶺の情報は、一般に入手が困難である。そのため、本研究では、LandsatTM 衛星画像をもとにデジタル化された分水嶺を用いて分水嶺の修正を行う。分水嶺の修正処理には、デジタル化された分水嶺を DEM と同じメッシュサイズにラスタ化し、

A Simulation of Pollution Loading Amount from River Inflow to Lake Biwa Using GIS

Masaharu Watanabe[†], Prima Oky Dicky A.[‡], Hisayoshi Ito[‡], Kenzo Itoh[‡][†]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University. [‡]Iwate Prefectural University

DEM に統合する。このとき、ラスタ化した分水嶺の標高値を、DEM 中の最大標高値よりも大幅に高い値を設定することによって分水嶺の境界とし、水系が分水嶺を越えて抽出されるのを防ぐ。この手法は、平地部における表面流出方位の決定処理においては、人工的な排水路をモデル化するために用いることが可能である。

4. 結果

4.1. 対象領域

本研究では、琵琶湖流域を対象としてマクロ、メソ、ミクロの3つの空間スケールを設定し、流域の持つ階層性に着目した負荷物質の流入シミュレーションを行った。ここで、マクロスケールを琵琶湖流域全体とし、メソスケールを、琵琶湖流域中の滋賀県彦根市稲枝地区、ミクロスケールを稲枝地区中の各集落とした。

表 1 に、本研究で使用したデータの一覧を示す。

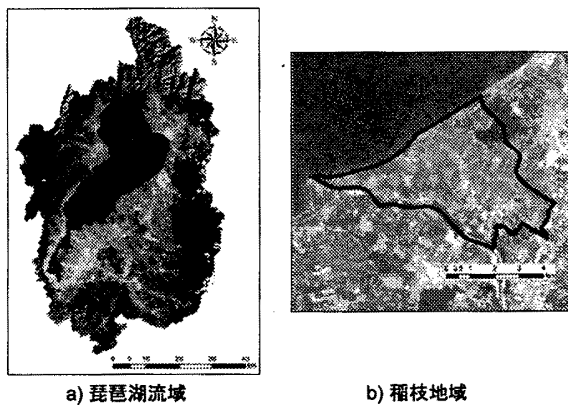


図 2. 対象領域

表 1. 使用データ

| | 琵琶湖流域 | 稲枝地区 |
|---------|-----------------------|---|
| 標高データ | ・数値地図 50m メッシュ(標高) | ・数値地図 50m メッシュ(標高)を 2mメッシュに変換 して使用 |
| 水路データ | ・河川 ・流域界 ・河口 | ・排水路 ・支流 ・河口 |
| 土地利用データ | ・平成7年度土地利用 比率 | ・水田 |

4.2. 従来の結果と修正後の結果の違い

図 3 に、従来手法による琵琶湖流域のシミュレーション結果と、本研究で示した手法によるシミュレ

ーション結果を示す。ここで、シミュレーションは共に農業濁水を対象として行い、水田を多く有すると考えられる平地に対して負荷物質の流出があると仮定し、平地内の各地点に対し、重み付けを行って計算した。

図中の点線で囲まれている範囲を例に、これらの手法による結果について比較を行った。まず、従来手法では、流域内の主要な河道について、平地部の表面流出方位の誤抽出により、大河川が分断され、それぞれが琵琶湖へ流入してしまっている。この河道のずれにより、抽出された分水嶺も誤ったものとなっている。それに対して、修正後の結果では、平地における表面流出方位も、実際の河道に基づいたものとなり、正確に一つの河川として琵琶湖へ流入しており、分水嶺も正確に抽出されている。

琵琶湖へ流入する負荷物質に関しても、河道の修正により正確に流出点が設定されていることから、農業濁水の流出を従来手法よりも、より現実に近い形で表現できていると考えられる。

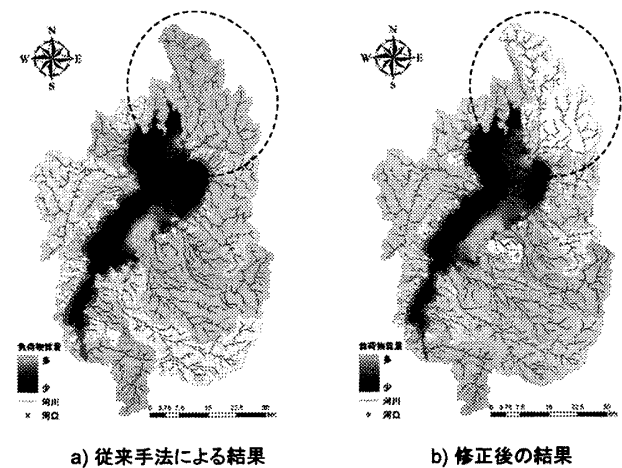


図 3. 結果の比較

5. おわりに

本研究では、河川より琵琶湖へ流入する濁水の推定・表示を行うための水文シミュレーションにおいて、琵琶湖流域全域を対象とした場合に生ずる各問題に対して、河川情報の適用法を修正することで解決を試みた結果、DEM に対して既存の河川情報、分水嶺情報を適用し、DEM の精度を向上させることによって、正確な河道と分水嶺を適用した水文シミュレーションが可能となった。

参考文献

- [1] 滋賀県, 平成 18 年版環境白書, 2007.
- [2] 渡邊昌春, PrimaOkyDickyA, 伊藤久祥, 伊藤憲三, GIS による琵琶湖への河川流入負荷量の推定シミュレーション, 情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集, 1-475, (2007-3)