

京都大学工学部 学生会員 ○冨樫 冨佳  
 京都大学防災研究所 正会員 佐山 敬洋  
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎 大  
 京都大学防災研究所 フェロー会員 寶 馨

### 1. 研究目的

近年、分布型モデルを用いた流出解析が盛んに行われている。流出解析に必要な表面流の流下方向(落水線)データの構築は、標高データを基に主として最急勾配法で行われるが、測定標高値の誤差や個々の地形表現が原因で正しい流下方向を得るのは難しい。特に低平地では勾配が小さく人工的に整備された河川も多いため、落水線データの誤差が大きくなりがちである。従ってその構築には手作業での修正が必要となり分布型モデルを適用する際の手間となっていた<sup>1)</sup>。一方、全球では均質な水文データを揃えた HydroSHEDS<sup>2)</sup>が存在し、流出解析に広く利用されているが、国内ではより精度の高い数値標高情報があるにも関わらずそれに対応する高精度の落水線データが全国には整備されていない。そこで本研究では誤差の少ない落水線データを 30m(1 秒)の分解能で全国において整備することにより、統一的な仕組みで全国のあらゆる河川について迅速に分布型流出モデルを適用するための土台を構築する。

### 2. 研究手法

落水線データのもとになる標高データは、国土地理院が公開している基盤地図情報(数値標高)5m メッシュを基本に、30m(1 秒)に低分解能化した DEM データとした。山間部では 5m 解像度の情報が整備されていないので 10m 解像度の情報を補完した。以上の操作を日本全国に対して行い、DEM データを 1 度四方ごとに整備した。

次に落水線データの整備を行った。既往研究では、50m~1000m 程度のメッシュサイズが一般的であるが<sup>1)</sup>、本研究ではさらに高解像の 30m メッシュとし

た。

本研究での落水線データ作成には山崎らによるアルゴリズム<sup>5)</sup>を使用した。このアルゴリズムは、他の流下方向を求めるアルゴリズムと同様に、基本となる流下方向は最急勾配法により求められているものの、さまざまな地形データを元に補正を行うことで、より高精度の流向データを求めること、さらに流域を繋ぎ替える操作により手作業での修正を必要とせず、流向データを自動構築できることが特徴である。これにより、落水線データ構築にかかる時間を大幅に削減することができる利点がある。

落水線図は実際の河道とは大きく異なるため、本研究ではこの落水線データを用いて各セルに流れ込む累積セル数を計算し、上流セル数が 100 以上のものを擬河道網<sup>3,4)</sup>として表示する。この擬河道網データを国土交通省・国土数値情報に基づく河川データと比較することで落水線データの精度を検証する。

### 3. 整備したデータの分析

落水線データから擬河道を作成したものを図 1 に示す。下流付近でも河川位置のデータと今回構築した擬河道がほぼ合致していることがわかる。

一方、河川の分流は反映できないアルゴリズムになっているため分岐が存在する川については実際の位置とは一部乖離が見られる。同様に、川が上下で交差している地点についても、実際の川の流れとの乖離が見られる。

### 4. 流出解析の実行

整備した落水線データの有効性をより実務的な観点から検証するため、兵庫県の千種川流域を対象と

し、整備した落水線・擬河道網・地形データを用いて RRI モデル<sup>6)</sup>を適用した。千種川は兵庫県南西部に位置する河川である。上流域は中山間地域であり、土地利用のほとんどが森林である。2009年の台風9号により、8月9日から10日にかけて千種流域で豪雨が発生した。この豪雨により、特に降雨が集中した上流の佐用川流域では洪水流量が流下能力を上回り、深刻な洪水被害となった。

入力降雨は気象庁のレーダー解析雨量による100mメッシュの降水データを使用した。期間は2009年8月8日0時から12日24時までである。地盤標高データは本研究で作成した30mメッシュのものを利用した。また、本研究では水位観測所が存在する9地点の河川断面情報に基づいて、流域全体について矩形断面を想定し、幅と深さを集水面積の関数として推定した。とくに被害の大きかった佐用川の地点については、他の地点とは別のパラメータ値を利用してより詳細に当該洪水の再現に努めた。土地利用のデータは国土交通省 国土数値情報による土地利用データ(2014年)を使用し「森林」「平野」の二つに大きく分けた。

特に不具合もなく流出計算を行えたことから、今回整備した30mの落水線データは大きな欠陥なく整備できていることがわかった。そして、30mメッシュという高分解能でもRRIモデルが適用でき、一定の再現精度が得られることもわかった。

今回の計算では佐用川、千種川中流部での氾濫現象を再現することもできた。特に佐用川については、観測された浸水深が1~2mであったことから、この結果がよい再現性を示しているといえる。

## 5. 結論

本研究で構築した落水線データは30mという高分解能であり、低平地であっても精度の高いデータを得ることができた。そして、それに対応する標高データも整備することができた。また本研究で作成した30mメッシュの落水線モデルは流出解析に使用するデータとして適していることがわかった。

## 参考文献

1)高棹琢馬・宝馨・溝渕伸一・杉原宏章：国土数値情

報を用いた水文地形解析に関する基礎的研究，京都大学防災研究所年報，第32号B-2, pp.435-454, 1989.

2)USGS, HydroSHEDS：

<https://hydrosheds.cr.usgs.gov/index.php>

3)宝馨・高棹琢馬・溝渕伸一：水文地形解析の自動化の試み，第32回水理講演会論文集, pp.25-30, 1988.

4)宝馨・高棹琢馬・溝渕伸一・杉原宏章：コンピュータを用いた水文地形解析序論，京都大学防災研究所年報，第31号B-2, pp.325-340, 1988.

5)山崎大：A new, accurate, global hydrography data for remote sensing and modelling of river hydrodynamics, AGU fall meeting, 2017.

6)佐山敬洋・藤岡奨・牛山朋来・建部裕哉・深見和彦：インダス川全流域を対象とした2010年パキスタン洪水の降雨流出氾濫解析、土木学会論文集 B1(水工学), Vol.68, No.4, I\_494-I\_495, 2012.

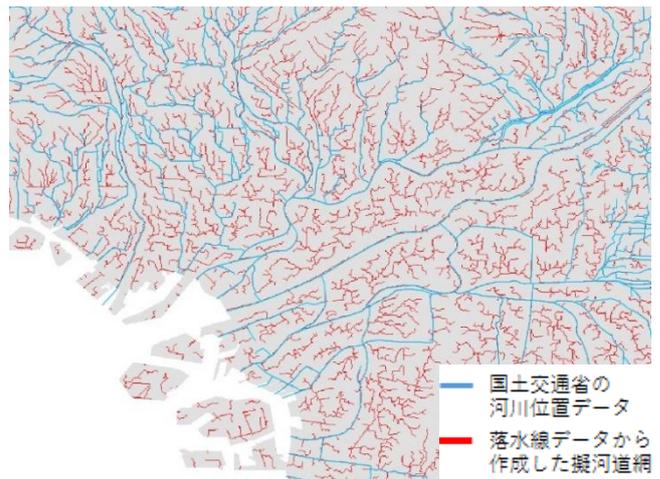


図1 淀川河口における擬河道網

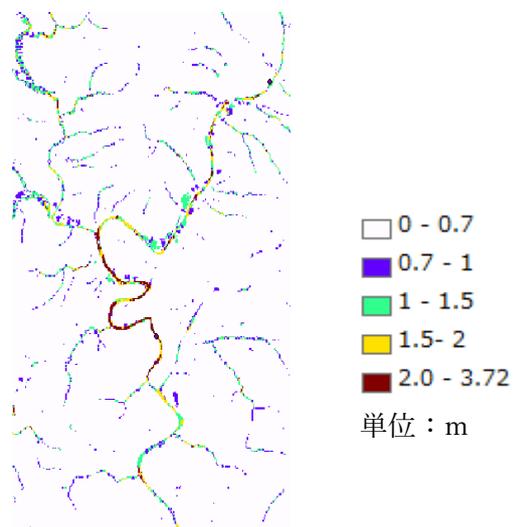


図2 佐用川流域における最大浸水深分布