

GIS を活用した分布型流出モデルの自然流域への適用性について

法政大学大学院 学生会員 ○三堀 恵
法政大学工学部 正会員 岡 泰道

1. はじめに

本研究では、鶴見川流域を対象とした解析で再現性が確認されている分布型流出モデルを、代表的な都市河川である海老川流域へ適用し、雨水浸透施設の設置効果の評価を行った。さらに流域の大部分が山林や農地となっている浅川流域において、自然流域への適用性の検証を行った。

2. 流出モデルの概要

ここで用いた分布型流出モデルは、有効降雨分離、雨水流出抑制施設、斜面流、河道流等のサブモデルからなり、土地利用区分ごとに流出計算を行う構造となっている。有効降雨は土地利用区分ごとに流出係数を与えて推定した。現時点では土地利用区分ごとに損失率を決める方法を採用していないため、便宜的に表 1¹⁾の値を与えることとした。また、斜面流モデルおよび河道流モデルでは、kinematic wave 法に基づき、Crank-Nicolson 型 4 点差分法による離散化を行った。

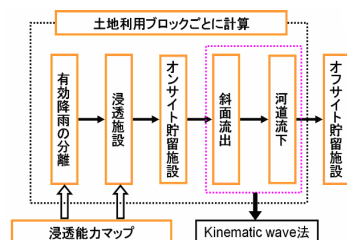


図 1. 分布型流出モデル

表 1. 土地利用ごとのパラメータ

コード	土地利用区分 小分類	流出率	不透透率
1	山林・荒地等	0.10	0
2	田	0.40	0
3	畑・その他農地	0.10	0
4	造成中地	0.30	0.52
5	空地	0.30	0
6	工業用地	0.80	0.35
7	一般低層住宅	0.40	0.52
8	密集低層住宅	0.70	0.64
9	中高層住宅	0.40	0.35
10	商業・業務用地	0.80	0.64
11	道路	0.90	1.00
12	公園・緑地等	0.10	0
13	公共公益施設用地	0.70	0.52
14	河川・湖沼等	1.00	0

(DDM) を作り、落水線網を抽出した²⁾。ここで、DDM とは注目するメッシュの周囲 8 メッシュのうち、下向きの最大傾斜を持つ方向を連結したものである。DDM を作成するにあたっては洪水追跡アルゴリズムを用いた。

5. 海老川流域におけるモデルの検証

5.1 海老川の概要

海老川流域は船橋市と鎌ケ谷市を含み、国土交通省の水循環再生構想の対象流域の 1 つとなっている。流域面積は約 29km² で、海老川本川と前原川などの 7 つの支川からなっている(図 2)。



図 2. 海老川流域

5.2 モデルパラメータ

解析は海老川上流、前原川の 2 つの部分流域で行った。モデルパラメータは、浸透能力マップ(図 3)に基づいて浸透施設設置不適地を確定した。その他のパラメータは、GIS を用いて流域情報を集計した結果に基づいて、各部分流域ごとに設定した。また、浸透施設のパラメータは、施設の設置効果が検証されている、東京都西部の昭島つつじヶ丘ハイツの配置状況³⁾を参考に設定した。

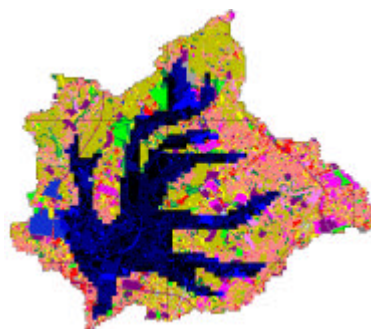


図 3. 浸透能力マップ(海老川流域)

5.3 流出解析

各部分流域に以上のモデルパラメータを割り当て、1995 年の洪水を対象として海老川上流、前原川の 2 つの部分

3. 浸透能力マップ

土地利用、地形区分を GIS により整理して浸透能力マップを作成した。ここで、1 つの地形区分面は、ほぼ同等の土質で構成され、浸透能力も同程度であると仮定する。細密数値情報(10m メッシュ土地利用)から宅地、公共公益用地を抽出し、さらに地質区分として沖積低地を除く部分を判読し、両者を重ね合った領域を浸透施設の設置に適する場所とした。

4. 流域地形情報の処理

流域を抽出する際の指標として、数値標高データ(DEM)を用いた。このDEMからメッシュ型の落水線データ

流域で解析を行った。海老川上流域における計算結果を図4(a),(b)に示す。解析結果がいずれも実測値とほぼ符合していることから、本モデルは比較的高い適用性を持っていると判断できる。また、浸透施設を設置することにより総流出量において20%程度の低減が見込まれる。

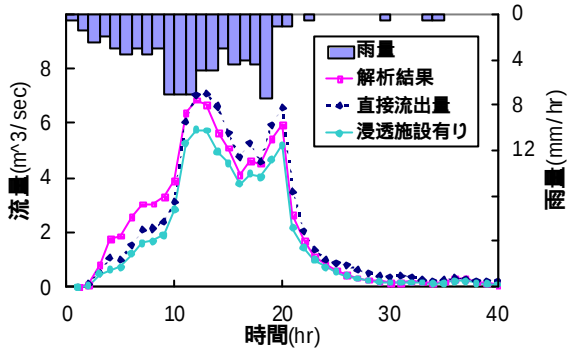


図4(a) 解析結果 (1995年5月15日)

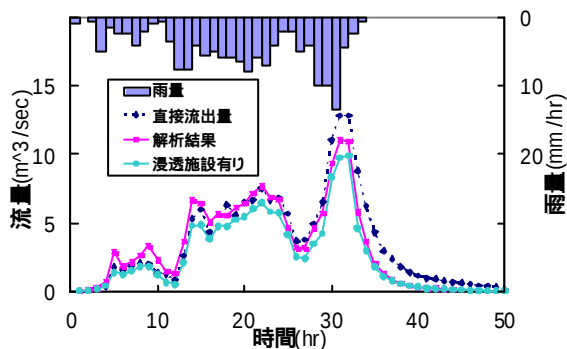


図4(b) 解析結果 (1995年9月16日)

6. 多摩川水系浅川流域への適用

6.1 浅川の概要

浅川流域は東京都西部の八王子市の陣馬山と高尾山に水源をもち、扇状地上に開けた八王子市の中心部を流れ、日野市東部で多摩川に合流する一級河川である(図5)。また、台地、丘陵地があり、比較的起伏が多く、流域の半分は山地が占めている。

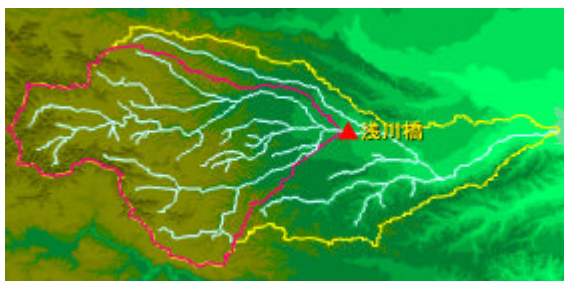


図5. 浅川流域

6.2 モデルパラメータ

山地流域であるため、都市河川に適用した流出率(流域平均 0.22 : Case1)を用いた解析結果は実際の流出量に比べて過大な値を示す。そこで、浅川流域における洪水時の

流出率の算定結果に基づいて、土地利用ごとに振り分けることとした。なお、1993~95年の洪水時の平均流出率は0.10程度となっている。この値を0.10, 0.14として計算した結果をそれぞれCase2, Case3とする。

6.3 流出解析

解析では浅川橋より上流の約90km²を対象とした。なお、モデルを適用した地域は自然流域であるため、浸透施設は考慮していない。浅川上流域における計算結果を図6(a),(b)に示す。流出率を分配したことにより、良好な再現性を得ることができた。しかし、低減部において大きな差が生じている。これは中間流を考慮に入れたモデルとなっていないことに起因すると考えられるため、今後は中間流を含めた流出モデルの検討を行う必要があると考えている。

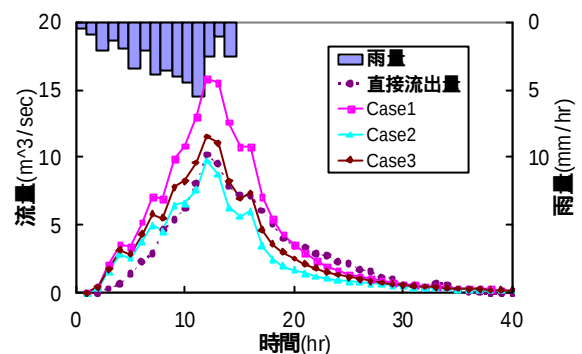


図6(a) 解析結果 (1994年2月21日)

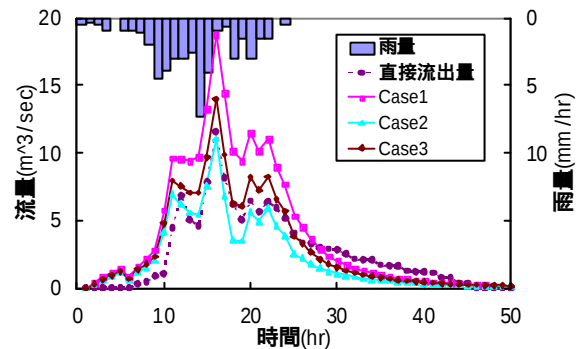


図6(b) 解析結果 (1995年10月21日)

謝辞

東京大学生産技術研究所虫明研究室より、海老川流域の各種データを提供していただきました。また、国土交通省関東地方整備局京浜工事事務所より、浅川流域の水文データを提供していただきました。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1)市川新ら(1988):鹿島出版会, pp.217-271.
- 2)野上道男(1998):GIS - 理論と応用, Vol.6 No.1, pp.95-102.
- 3)雨水貯留浸透技術協会編(1995):雨水浸透施設技術指針[案], 121p.