降雨の流下方向を考慮した野川流域における短期流出解析

法政大学大学院　学生会員　○田鎖　秀明
法政大学工学部　正会員　岡　泰道

1. はじめに

筆者ら[1)]が構築した分布型流出モデルは都市河川流域において比較的高い適用性を示すことが確認されている。また，流域特性をより正確に反映したパラメータの設定方法を提案し，値の妥当性についての検討を行った[2)]。本研究ではこれまでの成果をふまえ，地表面の勾配の影響を受ける，降雨の流下方向を組み込んだ改良モデルの構築と対象流域におけるその妥当性の検討を行う。

2. 表面流・中間流統合型流出モデルの構築

筆者のモデルは市川ら[3)]によって開発された山腹斜面系流出モデルの集中化手法に基づいている。対象とする流域を矩形の小斜面の集合体としてモデル化し，それより得られる地形量を利用して，流量ならびに通水断面積の空間分布を定常状態の降雨－流出系として近似する。最後に通水断面積を空間的に積分することによって，対象とする流域内の貯留量を求め，貯留量と流出量の集中化された関係を得る。この関係を基本として，流出計算を行う。ここでは土地利用の空間的な分布が流出に寄与することを考慮し，貯留量と流出量の関係を土地利用ごとに評価した。

3. 流下方向を考慮したモデルの構築

3.1. 構築したモデルの概要

今回の検討では前節で述べた分布型流出モデルと流域における降雨の流下方向を考慮した概念とを組み合わせることにより，降雨流出現象を解析結果に反映させることを目的としている。具体的には，流域をメッシュ分割し，各メッシュにそれぞれの土地の特性を持った情報を付与した。以下，解析手法の提案としてモデルの概念や用いるデータを中心に記述する。

3.2. 用いるデータの作成

必要となるデータは，流下方向データ，土地利用情報，解析対象判別データである。

流下方向データは注目するメッシュからの降雨の流下方向を示し，数値標高モデル(DEM: Digital Elevation Model)より，ラスタ型落水線データである流下方向マトリクス(DDM: Drainage Direction Matrix)を抽出する[4)]。これは，図 1(a)のように流下方向を定義し，それぞれの注目メッシュの周囲 8 メッシュのうち，最大傾斜を持つ方向を連結させて作成するものであり，図 1(b)のように数値として示される。

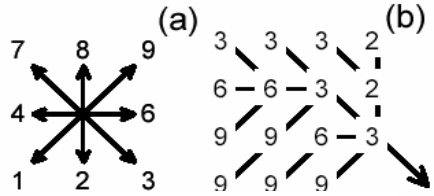

図1　流下方向(a)とDDM(b)

表 1　**土地利用分類コード**

コード	土地利用分類		
	大分類	中分類	小分類
01	山林農地等	山林・荒地等	
02		農地	田
03			畑・その他の農地
04	造成地	造成中地	
05		空地	
06	宅地	工業用地	
07		住宅地	一般低層住宅
08			密集低層住宅
09			中高層住宅
10		商業・業務用地	
11	公共公益用地	道路	
12		公園・緑地等	
13		その他の公共公益施設用地	
14	河川･湖沼等		
15	その他		
16	海		
17	対象地域外		

次に，土地利用情報は国土地理院発行の「細密数値情報(10m メッシュ土地利用)首都圏 1994」を用いた。土地利用は，海ならびに対象地域外を除く 15 種類とし，分類は大分類に従う(表 1)。このうち公共公益用地に含まれる道路は，他の土地利用と比較して流出率が高いと考えられるため，個別の分類とした。これらに河川･湖沼等，その他を加えた 7 種類で解析を行う。

最後に解析対象判別データについて述べる。流域を

キーワード：野川，短期流出解析，分布型流出モデル，土地利用，流域特性
〒184－0002　東京都小金井市梶野町 3 丁目 7 番 2 号　法政大学工学部
TEL 042-387-6114　FAX 042-387-6124　e-mail oka@hosei.ac.jp

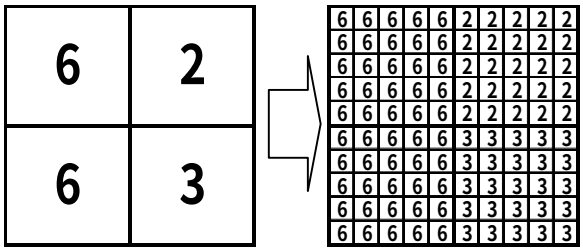

図 2　メッシュサイズの変換

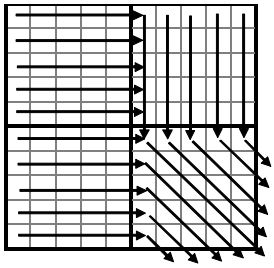

図 3　DDM

含む矩形のエリアは 10m×10m のメッシュに置き換えると約 160 万個となり膨大な計算量となる。そこで，解析の簡略化のために流域内の上流部のメッシュから解析を行うモデルを考案した。図 1 で示した DDM の概念より，ある注目するメッシュの周囲 8 メッシュからの流入の有無を判断し，流入がある場合は 0 ない場合は 1 とする。値が 1 の場合は流路網の最上流部であることを示しているため解析対象とする。また，解析後は値を 0 にすることによって解析対象から除外する。

ここで，流下方向データのサイズが 50m，土地利用情報が 10m となっているため，解析を行うに当たってサイズを統一させる必要がある。そこで，図 2 のように流下方向データを 10m メッシュへと変換した。

3.3. モデルパラメータの設定

表 1 の大分類の 4 つに道路，河川･湖沼等，その他を加えた 7 種類のパラメータ値の設定を行う。モデルパラメータのうち山林農地，造成地，宅地，公共公益地については筆者ら [2)] が野川流域において概ね妥当であると判断した値を用いた。

3.4. 各メッシュにおける流出量の算出

流出量は解析対象判断データより求められたメッシュにおいて解析が行われることにより算出される。10m メッシュに変換したものを DDM で示すと，図 3 のようになり，メッシュからの流出量が隣接するメッシュへと流入していることがわかる。

以下に流出量算出の手順を示す。ここで，あるメッシュ A からの流出量を Q_A，隣接するメッシュ B からの流出量を Q_B とする。メッシュ B において有効降雨分離を次式で行い，得られた有効降雨 Re を用いて Q_B を求める。

$$Re = (R + Q_A/100 \times 3600 \times 1000) \times Kr$$
$$= (R + Q_A/100 \times 3600 \times 1000) \times f \times Inf_R$$

Re :有効降雨(mm/hr),*R*:降雨(mm/hr), Q_A */100*×3600×1000:Q_A(m³/s)を面積(100m²)で除し単位変換した値(mm/hr),*Kr*:降雨の浸透割合を表す係数(－),*f*:流出率(－),*Inf_R*:浸透域率(－)

図 4　野川流域

4. 野川流域の概要

野川は多摩川の左支川の一つであり，源を国分寺市の恋ヶ窪の「姿見の池」に発し，武蔵野台地南端，国分寺市崖線下を東南に流下し，小金井市，三鷹市，調布市，狛江市を貫流した後，世田谷区で多摩川に合流する一級河川である。流路延長は約 18.3km，流域面積は約 69.6km² であるが，対象とするのは水道橋地点より上流域の野川本川に沿った約 42.7km² とする(図 4)。

5. 解析結果

3 節で示したモデルを用いて野川流域への適用性について検討を行った。しかし，現段階において，作成したメッシュデータを扱う部分に残されている技術的な問題が未解決であるため，十分なシミュレーション結果を得るに至っていない。結果の詳細については講演時に述べる。

＜参考文献＞

1)山﨑･三堀･岡(2004):中間流を考慮した海老川･浅川流域における短期流出解析,土木学会第 31 回関東支部.
2)田鎖･山﨑･岡(2006)：野川における流域特性を考慮した短期流出解析,土木学会第 33 回関東支部.
3)市川温,小椋俊博,立川康人,椎葉充晴,宝馨(2000):数値地形情報を用いた山腹斜面系流出モデルの集中化手法に関する研究,京都大学防災研究所年報第 43 号,B-2,pp.201-215.
4)中山大地,田中靖(2002)：数値標高モデル(DEM)処理技術勉強会テキスト(2002 年版),京都大学防災研究所地盤災害研究部門日本地形学連合,63p.