

衛星データを利用した分布型流出モデルによる流出解析

日大生産工 院) 学生会員
日大生産工 正会員

○ 朝香智仁 日大生産工 正会員 工藤勝輝
藤井寿生 日大生産工 フェロー 西川 肇

1. はじめに

分布型流出モデルは、流域の森林土壌の物理的特性や水文量の空間的な分布を直接モデルに反映させて流出予測の精度向上を目指すモデルである。¹⁾本研究で対象とした分布型流出モデルは、数値地形モデル 国土地理院発行50mメッシュデータ、以下DEMとする)を利用し、力学的法則に従って雨水が移動する機構を考えられたモデルである。分布型流出モデルの開発・研究については、市川ら²⁾立川ら³⁾の既往研究があるが、モデルパラメータ特に流域固有の分布型流出モデルパラメータの森林土壌特性同定には試行錯誤的操作が必要となっている。

著者らはこれまで、DEMの空間分解能の違いによる影響および降雨規模の異なる場合について、モデルパラメータの感度分析を行ってきた。本研究は、西川ら⁴⁾の森林土壌の物理学的性質を測定する方法を利用して、現地調査によって測定した森林土壌の物理的特性をパラメータとして分布型流出モデルに適用した結果を報告する。さらに、2時期の衛星データを利用し降雨流出応答関係の経年における変化を解析した。

2. 研究対象地域

本研究における解析対象地域は、神奈川県南足柄市を流れる狩川を主流とした岩原橋水位観測所の上流域である。対象流域面積は54.42km²であり、約7割が森林で構成され、そのうちの約4割の人工林域は森林法に基づく水源涵養保安林に指定されるなど、積極的な森林整備が行われている。対象流域には、農業・工業用水として多少の汲み取り水はあるものの、貯水ダム等の大規模な取水堰がないため、流域の降雨流出応答関係が直に反映されると思われる。また、過去20年以上からの雨量・流量データが入手できる事より、流出解析を行う上で適している地域と言える。流域内には、足柄雨量観測所が設けられている。(図-1)



図-1 研究対象地域

3. 分布型流出モデル

分布型流出モデルは、立川ら³⁾の理論を背景とし開発された低水部から高水部までの流れを表現する流量流積関係式を導入したモデルである。このモデルは、DEMを元に、流域の斜面要素である流れ方向を決定し、すべての斜面要素での流れを追跡する。京都大学防災研究所 <http://fmd.dpri.kyoto-u.ac.jp/~flood/> から紹介されているプログラムであり、本研究では、これを対象流域用に改良して使用した。

4. 衛星データ

土地被覆の経年変化を評価するため、日本全土を20年以上観測し、豊富なデータ量を蓄積している Landsat TM・ETM+ データを利用した。経年変化による土地被覆分類を評価する上で、太陽高度の違いによる日射量が土地被覆分類結果に影響を及ぼすことを考慮し、観測した季節時期が同期した、観測シーン Path-Low :107-36、1987年6月6日、2001年6月4日のデータを使用した。土地被覆分類は、ISODATA法によって衛星画像を200カテゴリーに分類した後、教師つき分類を行う手順をとった。

キーワード：衛星データ・流出解析・森林水文特性

連絡先：住所；千葉県習志野市泉町 1-2-1 14 号館土木棟 TEL；047-474-2456 FAX；047-474-2449

表-1 流出解析対象降雨

対象降雨	降雨時間(96 時間)	降雨継続時間	対象降雨	降雨時間	降雨継続時間
Case1	1987/03/23 09:00 -	31 時間	Case5	2001/06/13 21:00 -	46 時間
Case2	1987/05/22 20:00 -	23 時間	Case6	2001/09/10 01:00 -	36 時間
Case3	1987/09/25 00:00 -	39 時間	Case7	2001/10/10 06:00 -	15 時間
Case4	1987/10/31 06:00 -	15 時間	Case8	2001/10/28 10:00 -	35 時間

5. 流出解析手法

本研究では、分布型流出モデルにおける地形データは、DEMのグリッドセルを100mメッシュサイズにし、落水地点の上流域に存在するグリッドセルの個数が200以上である落水線を擬似河道網と判定して構築した。擬似河道の判定基準は、国土地理院発行の1:25000数値地図を実河道と仮定した場合の、擬似河道との整合性から判断した。

流出解析を行う対象降雨期は、表-1に示すとおりである。分布型流出モデルパラメータの同定は、まず、表面流出の発生しない土壌水の流れが主であり、対象洪水のうち様々な流れの要素が含まれる降雨期で解析する必要がある³⁾。そこで、条件をほぼ満たすCase1,Case5の降雨期を選定し、土壌特性モデルパラメータには、西川ら⁴⁾の理論・測定方法に従い現地調査により測定した結果を適用範囲とした。土壌特性パラメータの設定後、大規模な降雨期で表面流出が発生するときに規定される等価粗度を、衛星データから作成した7種の土地被覆分類項目（針葉樹・広葉樹・果樹園・田畑・伐採及び草地・市街地・水域）ごとに同定した。なお、入力データとしての降雨は、観測降雨をそのまま使用した結果、流出波形をうまく再現できなかった。そこで、対象流域の森林樹幹遮断量を20%と仮定して、単位時間毎の雨量から20%減じた雨量を有効降雨として用いた。図-2)

6. おわりに

本研究ので得られた結果を整理すると以下のとおりである。

①分布型流出モデルの森林土壌特性パラメータを本研究の提案した手法で設定したところ、重力水部とマトリックス部の透水係数比である無次元パラメータ β を降雨規模により適時変更する作業を行うことで、ほぼ降雨流出の再現ができる事を確認した。また、分布型モデルの高い流出再現精度を確認したとともに、土壌特性パラメータの適用範囲の妥当性を検証できた。

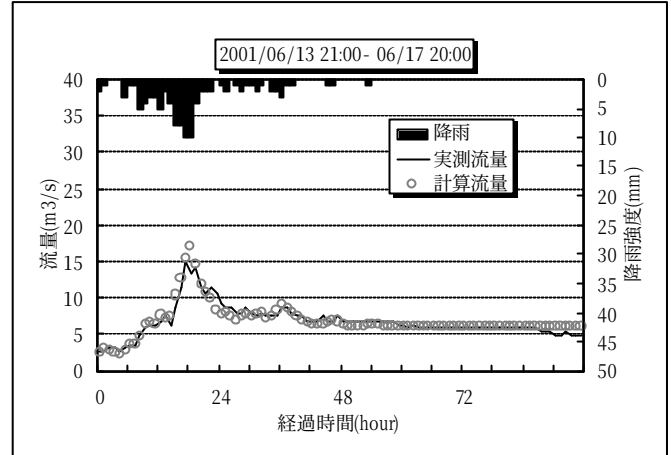


図-2 流出解析結果(Case5)

②流出解析を通して、対象流域における降雨流出波形における経年変化を評価した。本研究は、降雨流出応答関係を、土壌特性パラメータから評価する手法として位置づけられる。今後は、経年変化における降雨流出変化の因果関係を分析することを考えている。

【謝辞】

本研究で使用した雨量・流量時間データは、神奈川県企業庁利水局酒匂川水系ダム管理事務所三保ダム管理事務所から提供していただいた。ここに、謝意を表します。

【参考文献】

- 1)立川康人・永谷 言・寶 馨：分布型洪水流出モデルにおける空間分布入力情報の有効性の評価：京都大学防災研究所年報第46号B-2 平成15年4月
- 2)市川 温・村上将道・立川康人・椎葉充晴：流域地形の新たな数理表現形式に基づく流域流出系シミュレーションシステムの開発：土木学会論文集 no.691 /2-57,pp.43-52,2001
- 3)立川康人・永谷 言・寶 馨：飽和・不飽和流れ機構を導入した流量流積関係式の開発：水工学論文集48巻 pp.7-12,2004.2
- 4)西川 肇・藤井寿生・工藤勝輝・露木延夫・近藤 勉・田原達人：衛星データを利用した森林保水機能解析：土木学会論文集 no.706 /7-23,pp.77-85,2002.5