

精緻な流域情報を考慮した分布型流出モデルによる汚濁負荷解析
Pollutant Load Analysis by a Distributed Runoff Model Considering Detailed Watershed Data

○井芹晴香*・平松和昭**・原田昌佳**

○ISERI Haruka*, HIRAMATSU Kazuaki** and HARADA Masayoshi**

1. はじめに 近年、流域水環境の保全・改善に向けて適切な対策を取り組む上で、流域内の汚濁負荷物質の流れを解明することが急務となっており、その手法として、分布型流出モデルによる流域解析が積極的に行われている。しかし、既往の研究では、モデル解析において、土地利用形態や人間活動などの詳細な流域情報が十分に反映されていない場合が多い。そこで、本研究では、福岡県福岡市西部に位置する瑞梅寺川流域（Fig.1 参照、流域面積：52.6km²、流路長：13.2km）を対象に、畜産飼養状況やし尿処理状況など、精緻な流域情報を考慮した分布型汚濁負荷流出モデルによる流出解析を行った。

2. 水質調査の概要 本研究では、対象流域の現状を把握するため、Fig.1 に示す 5 箇所の観測地点において水質調査を行った。分析項目は TN、TP および COD である。サンプリング間隔は、池田川橋ならびに池田宮園橋において 1 週間、その他の観測地点において 1 カ月とした。

3. モデルの概要 本研究で開発したモデルは、著者らの筑後川モデル（井芹ら、2009）を基本としたものである。本モデルは、水量流出過程としてメッシュ型多層流出モデル（朴ら、2003）、汚濁負荷流出過程として土地利用別負荷流出タンクモデル（國松・村岡、1989）より構成されている。対象流域は水平方向に 100m メッシュ、鉛直方向に 4 段（地表面、A～C 層）で表現され、メッシュ単位で水量および汚濁負荷物質（TN、TP）を追跡した。土地利用に関しては、水田、畑地、山地、都市、水域の 5 つに分類し、1 メッシュ当たり 1 つの土地利用を設定している。水量流出過程に関しては、河川・地表面流では 2 次元 kinematic-wave 法、A～C 層では復帰流を考慮した線形貯留法を適用した。なお、水田に関しては、人為的取水操作を考慮した水田タンクモデルを適用した。負荷流出タンクモデルでは、水量流出過程で得られた水の流れにあわせて、汚濁負荷物質を堆積、掃流、浸透、分解などの素過程を考慮しながら追跡している。汚濁負荷物質の発生源に関しては、点源は生活系（単独・合併処理浄化槽＋雑排水）および産業系（第 2 次・第 3 次産業事業所、畜舎）、面源は各土地利用と降水をそれぞれ考慮し、原単位から排出負荷量を算出した。



Fig.1 瑞梅寺川流域の概要
Zuibaiji watershed

*九州大学大学院生物資源環境科学府 / Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University **九州大学大学院農学研究院 / Faculty of Agriculture, Kyushu University
キーワード：負荷流出タンクモデル，GIS，畜産飼養状況，し尿処理状況，水稲栽培，瑞梅寺川

4. 流域のモデル化 モデルの入力データとして、本研究では、ArcGIS (ESRI 社) を用いて、国土地理院発行の国土数値情報を基に、対象流域のデータベースを作成した。特に、汚濁負荷の発生源として重要であるにも関わらず、従来の研究において設定が非常に大まかであった流域情報に関して、可能な限り詳細なデータを収集し、データベースの精緻化を目指した。まず、畜産データについては、対象年度における流域内の乳牛および肉牛、養鶏、養豚に関する畜産飼養状況（畜舎の位置情報ならびに家畜頭羽数）を入手し、データベース化した。また、浄化槽データについては、流域内の大字別浄化槽設置基数ならびに処理人口データを入手し、GIS より作成した大字境界メッシュと結合させることにより、データベース化した。なお、第2次・第3次産業に関しては、流域面積に対する都市の土地利用面積が小さいため、その影響は小さいと判断し、市町村別データを用いている。

一方、**Fig.1** の土地利用に示すように、中・下流域では主に水田が分布しており、水量・汚濁負荷流出において非常に大きな影響を及ぼしていると考えられる。そこで、対象流域内で主に生産されているヒノヒカリ、夢つくしおよび山田錦について、対象年度の水稻品種別作付面積および生育スケジュールをモデルに組み込み、解析を行った。

5. 再現結果 2009年4月1日から12月1日を計算期間として、モデルの計算を行った。水量流出過程の解析結果として、池田宮園橋観測地点における河川流量の実測値と計算値の経時変化を **Fig.2** に示す。また、汚濁負荷流出過程の解析結果の例として、太郎丸新橋における TN 濃度の解析結果を **Fig.3** に示す。河川流量に関しては、基底流量が過小評価されているが、概ね良好に再現されている。また、TN 濃度に関しては、降雨に対する汚濁負荷流出の発生を表現できており、モデルの妥当性が確認できた。

6. おわりに 本モデルに関して、妥当性は確認できたが、予測精度にはまだ改善の余地がある。今後、原因解明とより詳細な情報収集を行い、予測精度の向上を目指す。

謝辞 本研究を進めるにあたり、福岡県をはじめ、各種データを提供していただいた諸機関に、謝意を表します。

参考文献 井芹晴香・平松和昭・原田昌佳 (2009)：筑後川流域を対象とした GIS ベース分布型流出モデルによるシナリオ分析，第 90 回農業農村工学会九州支部講演会講演要旨集，pp.64-67. 朴珍赫・小尻利治・友杉邦雄 (2003)：流域環境評価のための GIS ベース分布型流出モデルの展開，水文水資源学会誌，16(5)，pp.541-555. 國松孝男・村岡浩爾 (1989)：河川汚濁のモデル解析，技報堂出版

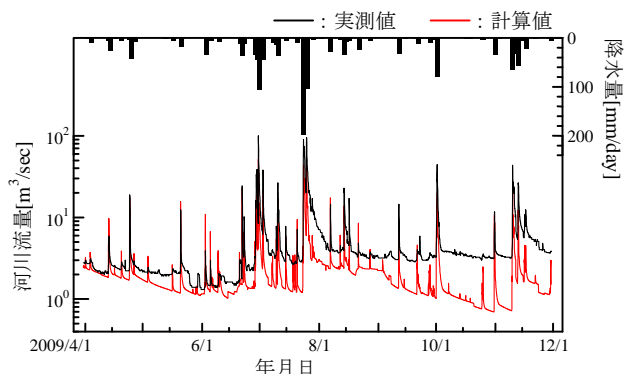


Fig.2 池田宮園橋における河川流量の経時変化
Discharge hydrograph at Ikedamiyazono-bashi

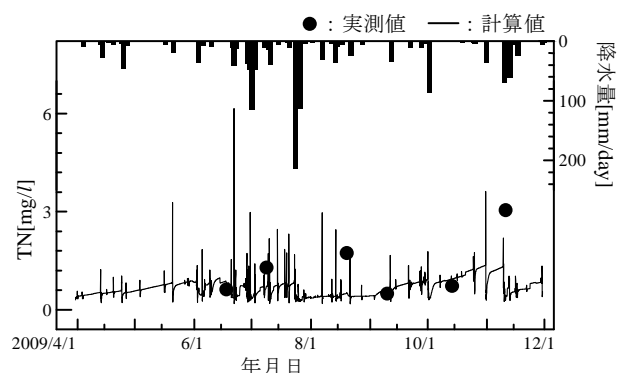


Fig.3 太郎丸新橋における TN の経時変化
TN concentration at Taroumaru-shinbashi