

流域汚濁負荷算定におけるデータ整備と GIS 利用に関する研究

開発情報工学研究室 杉山公崇

1. はじめに

水環境における環境劣化等の問題を考える際、広範囲にわたる多種多様なデータと複雑な計算作業が必要となる。そのため GIS を利用することにより、空間に広く存在し水環境に影響を与える要因の正確な把握と計算処理の迅速化が期待されている。しかし、他分野に比べ水環境の分野においては GIS の利用事例が少ないといわれている¹⁾。GIS が優良なソフトであるのは確かではあるが、水環境の分野において GIS があまり取り入れられていないという事実の背景には、水環境の分野で利用する上で、何らかの問題があると考えられる。

そこで本研究では、水環境分野で必要とされる情報の整備状況と、それに伴う GIS 利用に着目し、問題点の改善を目的とした。まず、一般に公開されている情報の整備状況を調査し、それより流域汚濁負荷算定を対象に、必要と考えられる情報の把握を行った。また、地方自治体が所有するデータについてもアンケート調査を実施し、情報の把握を行った。以上を踏まえ、記録形式にあわせてデータを GIS に取り込む過程を簡単にするツールを開発するとともに、流域からの汚濁負荷を算定するツールを開発し、GIS 利用の迅速化を示した。

2. データの現状

まず、一般に公開されているデータの整備状況の調査を行った。調査対象としたデータは計 15 種のデジタル化されている、またはデジタル化が進行中であって、GIS の利用を進めていく際に必要となる地理的要因を含むデータである。整備項目は、ファイル名、内容、データセット名、原資料、容量、集計(記録)単位、データ取り込みツールの有無等である。これにより、地理的要因を含む一般的なデータについて把握することができた。

次に GIS を利用した汚濁負荷算定を行うために必要となる環境情報について文献より把握を行った。表 1、2 に点源、面源毎にまとめたものを示す。これより、流域汚濁負荷算定において必要となる情報を把握することができたのだが、これらのデータがどこに、どういった形式で存在しており、GIS で利用可能かどうかを把握することは容易ではない。つまり、GIS を利用する際の問題点として、必要となるデータの所在、またその形式や整備・公開状況等についての把握が困難という点が挙げられる。そのため、データの作成やフォーマットの変換のために多くの時間・労力・費用を費やすことになる。

表 1 必要な環境情報(点源)

利用プロセス	環境情報	主な属性
流域の指定	流域界	流域名
	行政区(市町村,字,小字)	市町村名称,字・小字名称,住所 人口(市町村,字,小字)
家庭からの排出 污水处理施設 からの排出	下水処理場	施設名,接続人口, 放流量,放流水質
	下水道整備計画図	区域名,区域面積,接続人口
	し尿処理場	施設名,接続人口, 放流量,放流水質
	農業集落排水処理施設	施設名,接続人口, 放流量,放流水質
	農業集落排水整備図	区域名,区域面積,接続人口
	合併・単独処理浄化槽	接続人口,排出水量・水質
畜産からの排出	合併処理浄化槽区域	区域名,区域面積,接続人口
	畜産排水処理施設	施設名,放流量,放流水質
事業所からの排出	畜産	畜舎種,家畜数
	事業所	従業員数,製品出荷額

表 2 必要な環境情報(面源)

利用プロセス	環境情報	主な属性
流域の指定	流域界	流域名,流域面積
土地利用の流出	土地利用	土地利用
地質別の流出	地質	土壌,地質
流下方向の評価	標高	標高
降雨による流出	降雨気象観測点	降雨,気象情報
河川の負荷算定	河川,排水路	河川名,排水路,下水管
	水質観測点	水質,観測期間
	水位・流量観測点	流量,観測地点
	取水地点	上水,工業用水,農業用水取水量

以上を踏まえ、流域からの汚濁負荷算定に必要な環境情報について、そのデータ名称と作成機関をまとめたものを表 3 に示す。これを見てもわかるように、流域汚濁負荷算定に必要な環境情報は、国・民間が所有、作成するデータだけでは不足してしまう。つまり下水・排水に関する環境情報は地方自治体が所有しており、それらが重要となることが明らかとなった。

表 3 流域汚濁負荷算定に必要な環境情報の詳細

環境情報	主な属性	保有(作成)機関
流域界	流域名	国土交通省
行政区	市町村	市区町村名称,住所
	字	字名称,住所
	小字	小字名称,住所
人口	各市町村・字毎の人口,世帯数	総務省
下水処理場	施設名,接続人口,放流量,放流水質	地方自治体
下水道整備計画図	区域名,区域面積,接続人口	地方自治体
し尿処理場	施設名,接続人口,放流量,放流水質	地方自治体
農業集落排水処理施設	施設名,接続人口,放流量,放流水質	地方自治体
農業集落排水整備図	区域名,区域面積,接続人口	地方自治体
合併・単独処理浄化槽	接続人口,排出水量・水質	地方自治体
合併処理浄化槽区域	区域名,区域面積,接続人口	地方自治体
畜産排水処理施設	施設名,排出水量・水質	地方自治体
畜産	畜舎種,家畜頭数	農林水産省
事業所	従業員数,製品出荷額	総務省
土地利用	土地利用	国土交通省
河川,排水路	河川名,排水路,下水管	国土交通省
地質	土壌,地質	地質調査総合センター
標高	標高	国土交通省
降雨気象観測点	降雨,気象情報	気象庁
水質観測点	水質,観測期間	地方自治体
水位・流量観測点	流量	国土交通省
取水地点	上水,工業用水,農業用水取水量	国土交通省

3. 地方自治体所有データ

地方自治体を対象にアンケート調査を実施し、所有する下水・排水に関する環境情報について調査を行った。その結果、図1に示すように接続人口・処理頭数の集計単位は市町村単位と処理区単位で集計されているケースが多く、流域汚濁負荷算定において粗いデータであること、また各自治体によって整備形式が異なっていることが明確となった。つまり、このような要因により、地方自治体が所有している環境情報を GIS で利用するには困難が生じる。そこで、このようなデータ自体の問題を解決するために、メタ情報の作成を提案した。メタ情報とは、データを説明するためのデータであり、地方自治体が所有する環境情報にメタ情報を添付することにより、整備形式や集計単位等の判断が容易になり、外部利用者がより利用しやすくなると考える。

4. ツールの開発

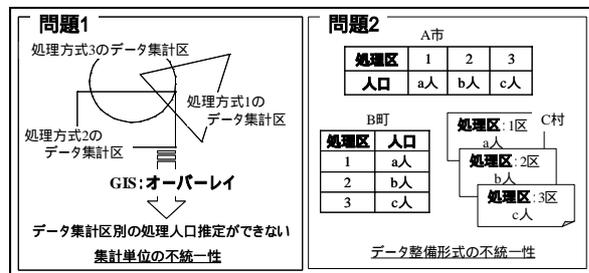


図1 不統一性についての簡略図

4.1 ツール開発の必要性について

ここまでの結果から、国や民間が作成するデータは GIS へのデータ取り込みツールが存在することがわかった。しかし、現状において地方自治体所有のデータは、整備形式と集計単位が統一されていないため、記録形式にあわせて GIS へデータを容易に取り込むツールが必要と考えられる。そこで、本研究では、接続人口・処理頭数の集計単位とその整備形式を変換して、GIS に取り込むツールを開発した。また、データを取り込んだ後の利便性と汚濁負荷算定の迅速化を示すため、必要となるデータが整備できたことを前提とするものであるが、流域からの汚濁負荷を算定するツールの開発を行った。

4.2 処理人口推定ツール

このツールは、排水処理施設等の処理人口・処理頭数データの整備形式を変換し、GIS ソフトウェアの ARC/INFO 内へ取り込むとともに、取り込んだデータの集計単位を踏まえ、流域別の処理形態人口を推定することができる。なお、各処理形態別人口が処理区単位、小字単位、市町村単位という異なる基本単位で整備されているため、市町村、小字、流域界、処理区の各レイヤーと土地利用の建物用地レイヤー(計5つ)をオーバーレイし、面積按分によって流域別の処理形態人口を推定する方法を用いた。しかし、この面積按分による人口推定では限界

があり、誤差が生じてしまうという欠点がある。

4.3 汚濁負荷算定ツール

4.2 の処理人口推定ツールによって求められた流域別処理形態人口を利用し、河川流域における汚濁負荷(COD、TN、TP)を算定するツールである。このツールの作成には、GIS ソフトウェア ARC/INFO(ESRI 社)の AML 言語を用いた。使用したデータは流域界、各処理形態別人口、畜産頭(羽)数、事業所の排水量・排水水質、土地利用ポリゴンである。ただし、これらのデータは、すべて ARC/INFO の形式であることを前提条件としている。

それぞれの負荷の算定方法は、流域毎に原単位法を用いて算定する方法を採用した。

4.4 適用結果

鳥取市東部にある湖山池流域を対象流域とし、流域に関する GIS 環境情報を ARC/INFO 形式で整備するとともに、原単位等の必要となるパラメーターの収集を行ったのち、ツールの適用を試みた。ツールを介することにより、流域毎に発生源毎の TN、TP、COD 負荷量を算出することができた。適用結果の1例を図2に示す。

汚濁負荷算定に要する処理時間は10分程度であった(Pentium 1.80GHz, 256MB)。従来と比較すると、データを GIS に取り込む過程、汚濁負荷量を算出する過程で大幅な時間と費用、労力の削減が可能となった。

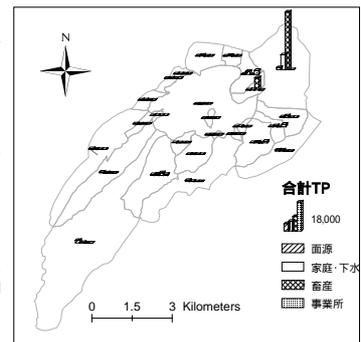


図2 ツール適用結果

5. まとめ

ツール開発を進めるうえで、前述の排水処理形態別人口のように、地方自治体が所有しているデータに統一性がなく、GIS で扱うことが非常に困難であった。水環境における問題は、地域に非常に密着しており、国の機関が所有している地理的要因を持つデータだけでは、必要な情報が不足する。それゆえに各自治体が所有し、作成するデータが重要であり、メタ情報の作成等により、外部により利用しやすい形で提供していく必要があると思われる。

今回の研究を通じて、流域汚濁負荷算定における必要な情報の把握、ツールの開発による大幅な時間、費用の削減が可能になる。しかし、データに関しては、どのような形式で整備を進めていくべきなのかという点の検討と、ツールに関しては、精度の向上、原単位法以外の手法の利用といったツールの拡張が今後の課題に挙げられる。

参考文献

1)原沢(2000),水環境学会誌, vol.23, No.9, pp.7-13