

糸島地域の汚濁負荷に関する基礎的研究

九州大学工学部 学生会員 ○永松由有
九州大学大学院 正会員 久場隆広 フェロー 楠田哲也

1. はじめに

福岡県西部に位置する糸島地域において、九州大学新キャンパスの移転事業が進行中である(図1)。また、現在ポンプで流域外に排出している下水処理水を、閉鎖性水域である今津湾に排出する新西部水処理センターの建設も計画されている。将来、新キャンパス及びその周辺地域の開発により水域への汚濁負荷排出量の増大が懸念され、今津湾や加布里湾等の生態系への影響も予想される。本研究では、糸島地域の各種統計データ及び社会状況をGISを利用することによりデータベース化し、糸島地域の流域毎の汚濁負荷排出状況を推定した。

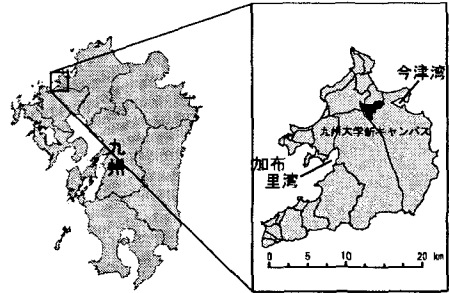


図1 糸島地域における河川流域図
表1 汚濁負荷量原単位

2. 各種統計情報のデータベース化

本研究では、流域毎の負荷量を算定するため平成14年の統計データをメッシュ化した。用いたメッシュは一辺約100mの国土数値情報平成9年土地利用図の1/10メッシュ区画である。糸島地域では土地利用の大きな経年変化はないと仮定し、これより土地利用情報を読み取った。メッシュ化したデータは、人口、三次産業人口、工業出荷額、畜産頭数等である。データをメッシュ化する際、GISツール(ArcInfo)を利用した。

各字丁目の人口を建物用地の属性を持ったメッシュに割り振り、下水道計画図及び各市町提供の人口統計資料を用いることによって、各メッシュの下水の処理形態別人口を算定した。また、各市町の三次産業人口を建物用地の属性を持ったメッシュに割り振り、各メッシュの三次産業人口を算定した。ただし、商業系地域における三次産業人口の集中を考慮するため、都市計画図を利用し商業系地域にはそれ以外の地域より大きな人口密度となるように設定した。各市区町の工業出荷額を都市計画図における工業系地域と建物用地が重なるメッシュに割り振ることによって、各メッシュの工業出荷額を算定した。更に各市区町または各字の畜産頭数を牧草地等を含む「その他の農用地」の属性を持つメッシュに割り振り、各メッシュの畜産頭数を算定した。

3. 汚濁負荷排出状況の推定

(1) 汚濁負荷量原単位

① 特定汚染源負荷量：本研究で用いた原単位及び排出率をそれぞれ表1、表2に示す。ただし、下水処理場及びし尿処理場に関しては、原単位を用いず、実測の流量と放流水質を乗じて汚濁負荷排出量を算定した。家庭下水及び三次産業排水、家畜汚水の原単位は文献¹⁾より引用した値であり、工業による排出負荷量原単位は文献²⁾の細分類毎の原単位を中分類毎に平均した値である。ただし、福岡県全体における家畜の排泄物の発生量は127万5千トン、うち農地還元が109万、野積み等が14万9千トン、浄化等が3万6千トンという福岡県資料³⁾より得られた事実を踏まえて、糸島地域の家畜汚水の平均排出率を各処理形態の排出率(表2)とその処理形態が占める比率との積の総和、即ち各処理形態の占める比率を考慮した加重平均とした。

		COD	T-N	T-P
家庭下水	家庭下水全体	24	8.60	1.22
	雑排水	15	1.45	0.54
	し尿	9	7.15	0.68
家畜汚水	豚	130	33	13
	牛	530	180	25
	鶏	6.70	2.25	0.75
三次産業排水		g/人/日		
		12.2	19.6	6.3
工業(排出負荷量)		g/万円/日		
	食料品	1.68	0.074	0.0024
	飲料・タバコ・飼料	0.35	0.047	0.0112
	繊維工業製品	1.80	0.132	0.0019
	衣服・その他の工業製品	0.10	0.009	0.0007
	木材・木製品	0.03	0.001	0.0003
	家具・装飾品	0.02	0.031	0.1083
	パルプ・紙・紙加工品	9.35	1.023	0.0961
	出版・印刷・同梱運品	0.02	0.001	0.0005
	化学工業製品	1.56	0.598	0.1059
	石油・石炭	0.30	0.053	0.0025
	プラスチック製品	0.11	0.002	0.0026
	ゴム	0.03	0.010	0.0028
	なめし皮	0.74	0.133	0.0160
	窯業・土石	1.12	0.037	0.0206
	鉄鋼	1.24	2.047	0.0035
	非鉄金属	0.25	2.627	0.5650
	金属製品	0.07	0.060	0.0262
	一般機械器具	0.05	0.008	0.0055
	電気機械器具	0.02	0.022	0.0074
輸送用機器	0.07	0.010	0.0091	
精密機械器具	0.07	0.005	0.0031	
その他の製品	0.05	0.042	0.0399	
場所		kg/ha/年		
山林	全域	66	7.50	0.38
	福岡市	39.25	91.40	1.09
畑地	前原市	29.62	82.30	1.30
	糸島郡	32.20	77.00	0.99
水田	全域	31.80	23.40	1.59
	市街地	99	15.0	1.77

表2 汚水の処理形態別排出率

		排出率(%)		
		COD	T-N	T-P
家庭下水	集落排水処理施設	21	61	39
	合併浄化槽	16	49	64
	個別合併浄化槽	37	70	92
	し尿単独処理浄化槽	32	72	88
家畜汚水	農地還元	2	20	2
	野積み	5	40	5
	浄化処理	25	65	50

②非特定汚染源負荷量：市街地からの負荷量原単位を文献値から収集し、1990年代の測定結果の平均値を糸島地域の市街地の原単位とした。水田からのT-N及びT-P、CODの汚濁負荷排出量については、文献⁴⁾を参考にし、T-Nは施肥量の20%、T-Pは施肥量の3%、CODはT-Pの20倍とした。ここで、文献¹⁾より九州における水田の施肥量を参考にし、原単位を定めた。水田と同様、畑地からのT-N及びT-P、CODの汚濁負荷排出量も施肥量を用いて算定した。T-Nは施肥量の30%、T-Pは施肥量の2%、CODはT-Pの10倍の負荷量が流出するとした。各作物の施肥量⁵⁾及び糸島地区の各作物の作付面積^{6),7)}を用いて、式(1)より各市区町の原単位を決定した。作付面積の行政資料は平成12年のものであるがその過去4年の作付面積を見て大きな違いは無いと判断し、その値を用いた。

$$(\text{畑地汚濁負荷量原単位}) = \Sigma ((\text{各作物汚濁負荷量原単位}) \times (\text{各作物作付面積})) / \text{総作付面積} \cdots (1)$$

山林からの汚濁負荷排出量はその植生と大きな関係があると考えられる。よって、収集した文献値の中で最も糸島地域に近い気候の地域の文献値¹⁾を糸島地域の山林の原単位とした。

(2)汚濁負荷排出状況

以上でメッシュ化した統計データ及び原単位を用いて、各流域の汚濁負荷排出量を算定した(図2、表3)。雷山川流域及び瑞梅寺川流域で極めて大きな負荷が排出されており、この二流域のみで全流域の約75%を占めている。人口密度も他流域の3倍以上であり、今後の人口増加も最も大きいであろうと予測される流域である。雷山川流域は家畜汚水の占める割合が大きい。瑞梅寺川流域においては工業排水の占める割合が大きく、一方、家畜汚水の占める割合は瑞梅寺川流域内で考えると決して小さくはないが他流域と比較すると小さい。「その他の流域」は家畜汚水及び非特定汚染源排水、家庭排水が占める割合が大きい。ここで、新キャンパス移転事業及び周辺の開発による都市化に伴う汚濁負荷排出量の今後の動向を考える。雷山川流域では、宅地から比較的近い地域に家畜汚水源が分布しているため、都市化による家畜汚水の減少が見込まれ、家庭排水及び三次産業排水、処理場排水の増加をその減少量は上回り、汚濁負荷排出量は減少すると考えられる。工業排水の増減を予測することは難しいが、瑞梅寺川流域では、家畜汚水源は都市域から離れた地域に分布し、家畜汚水の減少量は少なく、全体としては都市化により家庭排水及び三次産業排水が増加し、それに加え新西部水処理センターの建設による影響により汚濁負荷排出量は増加すると考えられる。「その他の流域」においては下水道の普及率が約2.7%と低く、家庭排水の占める割合が大きい。そのため、下水道普及率が上昇しない場合、畜産が盛んでない流域において大きな人口増加があれば、汚濁負荷排出量は増加することが予想される。以上の結果、瑞梅寺川及び雷山川の河口に位置する今津湾及び加布里湾の生態系への影響が特に懸念される。

4. 結論

GISツールを用いて、各種統計データ及び汚濁負荷量原単位から水域への汚濁負荷排出量の現状を計算した。瑞梅寺川流域及び雷山川流域における汚濁負荷排出量が極めて大きいということが分かった。今後、より詳細に新キャンパスの建設及びその周辺の開発が水環境への汚濁負荷排出量に及ぼす影響を将来予測する予定である。

参考文献

- 1) 国松孝男ら：河川汚濁のモデル解析(1989)、2) 建設省都市局下水道部監修：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説(1999)、3) 福岡県：畜産経営環境保全の現状と対策平成15年(2003)、4) 平野敏行：沿岸の環境圏(1998)、5) 農業生産資材情報センター：http://sizai.agriworld.or.jp/、6) 福岡県：福岡県の農林業(2000)、7) ふくおかデータウェブ：http://www.toukei.pref.fukuoka.jp/、8) 国土地理院：国土数値情報平成9年土地利用図 福岡、9) 植田泰行：GISを用いた流域別汚濁負荷発生量の推定システム(2000)

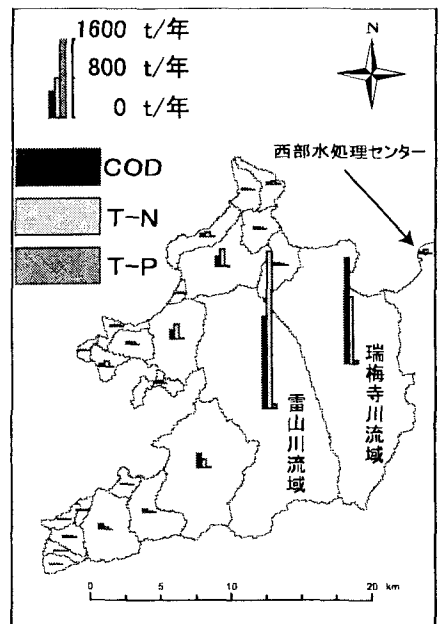


図2 糸島地域における河川流域の汚濁負荷排出状況

表3 各汚染源の汚濁負荷排出状況

		雷山川流域	瑞梅寺川流域	その他の流域
COD	各汚染源からの排出負荷が占める割合(%)			
	家庭排水	4.5	4.8	9.6
	3次産業排水	0.7	0.9	1.0
	家畜汚水	57.2	16.2	30.9
	工業排水	12.2	57.0	3.2
	処理場排水	2.0	0.0	0.7
	非特定汚染源	23.4	21.1	54.6
	総負荷量(t/year)	1846	2110	1280
T-N	各汚染源からの排出負荷が占める割合(%)			
	家庭排水	0.9	2.0	3.0
	3次産業排水	0.4	1.3	0.9
	家畜汚水	89.8	68.3	73.8
	工業排水	0.4	18.7	0.5
	処理場排水	2.7	0.0	0.7
	非特定汚染源	5.7	9.6	21.1
	総負荷量(t/year)	3140	1337	1429
T-P	各汚染源からの排出負荷が占める割合(%)			
	家庭排水	7.3	8.8	17.6
	3次産業排水	2.1	3.8	3.8
	家畜汚水	75.7	29.5	50.9
	工業排水	4.5	47.1	5.5
	処理場排水	0.7	0.0	1.8
	非特定汚染源	9.7	10.8	20.4
	総負荷量(t/year)	83	69	49