

本庄工区への負荷量の算定と水質浄化能の評価

相崎守弘¹・今吉篤子¹

Estimation of nutrient loading from watershed and self-purification capacity of the Honjo area in Lake Nakaumi

Morihiro Aizaki¹ and Atsuko Imayoshi¹

Abstract: Nutrient loading from watershed of Hojo area in Lake Nakaumi was estimated using geographical information systems (GIS) by calculation of each unit loading of point and nonpoint sources. COD, TN and TP loading were estimated at 59.5 t/y, 16.1 t/y and 1.5t/y, respectively. Forest was the main land use in this watershed, but main loading source was domestic wastewater. The share of the domestic wastewater to total loading was estimated at 31% in COD, 37% in TN and 48% in TP. Sewage treatment plants were not developed in this area, however, if development usual treatment systems for the treatment of domestic wastewater in this area, higher nutrient loading is estimated. Therefore, advanced treatment system is need for development in this area.

The self-purification capacity in Honjo area was estimated by the difference of water quality between Honjo area and Lake Nakaumi and exchanging water volume between them. The average concentrations of COD, TN and TP in Honjo area were lower than those in Lake Nakaumi. According to the collecting data of Shimane prefecture, the differences were 1.1 mg/l in COD, 0.115 mg/l in TN and 0.004 mg/l in TP during 1996 to 1998. Removal amounts of COD, TN and TP in Honjo area were estimated at 2,132 kg/d, 250 kg/d and 11.4 kg/d, respectively. These values are almost equal to the loading amounts of 20% in COD, 6.7% in TN and 3.4% in TP from the watershed of Lake Nakaumi.

Key words: GIS (geophysical information system), Honjo Area in Lake Nakaumi, Nutrient Loading, Self-purification capacity

はじめに

中海本庄工区は国営中海干拓事業の一環として、中海から大海崎堤防、森山堤防、馬渡堤防によって1968～1982年にかけて区切られた水域である。現在は西部承水路を通じて中海とつながっている。島根県は1995年に本庄工区を干陸する方針をかため、農林水産省に対し事業再開を要請した。しかし、政府に

おける公共事業の見直し機運や住民の反対運動などから、農林水産省では1997～1998年度にかけて2年間の総合調査を行い、干陸の是非について判断することとなった。

本庄工区の干陸化の前提として、島根県では水質予測を行い、干陸しても中海及び宍道湖の水質にはほとんど影響を与えないとの結果を示している(島根大学汽水域研究センター, 1995)。これは、本庄工

¹ 島根大学生物資源科学部

Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN

区は堤防によって区切られているため非常に閉鎖性が強く、また流域面積も狭いことから流入負荷量も少ないと見積もられたことによる。しかしながら、小池ほか(1999)は本庄工区の水は約2ヶ月で中海の水とほとんど交換していることを示しており、西部承水路を通じた水の交換量は1日平均約170万トンにもおよぶことを明らかにしている。この交換水量は本庄工区がけして閉鎖性の強い水域ではなく、中海水質に強い影響を与えている可能性を示している。

本庄工区水域の果たしている機能を宍道湖・中海水系として正当に評価するためには、本庄工区への流入負荷量を正確に測定し、また本庄工区と中海の交換水量及び水質を正確に求めることが重要と考えられる。

本研究では、地理情報システム(GIS)を活用して本庄工区への流入負荷量を原単位法を用いて予測し、あわせて島根県の調査結果に基づいて本庄工区の水質浄化能力について推定したので報告する。

方 法

1. 流域区分と流域現況

森林基本図と国土基本図(1/5,000)を基に地図情報をスキャナーを使用してラスター形式でパソコン上に取り込んだ。取り込んだラスター地図は背景地図として利用し、これを基に流域区分図や土地利用状況図を作成した。

流域区分は集水域を松江市側と大根島に分け、さらに松江市側については各河川の流域として5流域(枕木川, 本庄川, 南川, 新川, 上宇部尾川), 直接流入域として6流域(長海南部, 野原町, 本庄北部, 本庄町, 本庄南部, 上宇部尾北部)の合計12流域に区分した(図1)。

集水域の土地利用状況については、宅地, 荒地, 水田, 畑地, 茶畑, 果樹園, 池, その他の9つに区分し、1997年8月~9月にかけて住宅地図(ゼンリン社)を基に現地調査を行って調べた。

地理情報システムソフトはPC-Mapping(マップコン社)を使用した。

2. 人口及び面積

流域別人口は住宅地図より小流域内の民家の家数を数え、松江市の町別人口より算出される1軒あたりの平均人数を乗ずることで求めた。しかしそのままでは総人口と合わなかったため、総人口に合うように補正した。

土地利用別の面積は、GISシステム上に作成した土

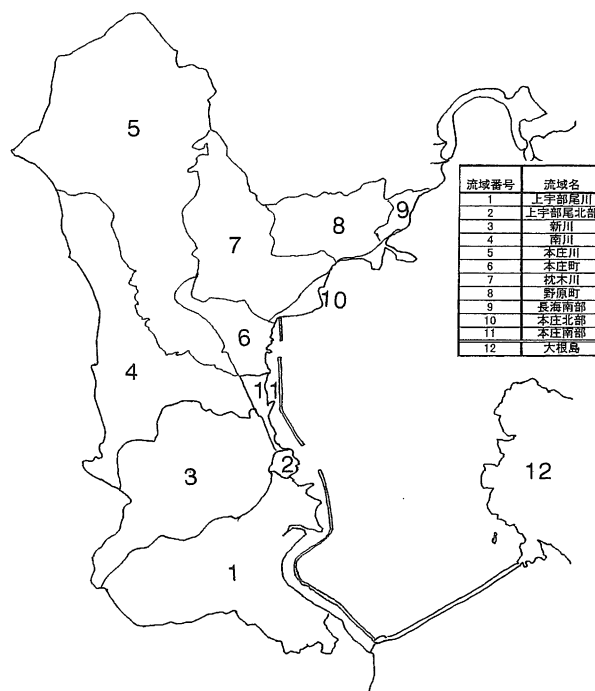


図1. 本庄工区集水域での小流域区分図。

Fig.1. Map of the divided watershed of Honjo area.

土地利用状況図から、土地利用別ポリゴンごとに面積データを表示させ、その面積を集計することで求めた。

3. 予測負荷量の算出方法

各小流域からの流出負荷量は自然系については土地利用面積と原単位(島根県資料)から求めた。森林は水量により負荷量が決まるLQ式より求めた。生活系排水等の点源からの流出負荷量は処理形態別人口に原単位を乗じて求めた。原単位を表1に負荷量の計算式を表2に示す。

果樹園, 茶畑, 荒地, その他の土地利用については島根県の原単位が無く、面積がそれほど大きくなかったため、果樹園と茶畑については利用形態がにている畑の原単位を、荒地とその他については市街地の原単位を用いた。また本庄工区の松江市側の集水域では下水道や農業集落排水処理施設が整備されていないところから、一部の家庭では浄化槽を利用しているところもあったが、ここではすべてを汲み取り処理として計算した。浄化槽を利用しているほとんどは単独処理浄化槽利用であったところから、汲み取り処理にした場合、負荷量としては多少低めに見積もられていると考えられる。

大根島からの流入負荷については、降水や農業用水はすべて地下浸透と仮定して、農村集落排水処理場からの放流水のみを対象とした。大根島には本庄工区側に入江浄化センター, 二子浄化センター, 寺津

表1. 計算に使用した原単位 (鳥根県資料).

Table 1. Unit loading amounts of point and nonpoint sources which used for the calculation of COD, TN and TP loading (Shimane prefecture).

		COD	TN	TP	
家庭排水 (g/人・day)	単独浄化槽	濾過袋使用	16.2	10.6	0.94
		雑排水無処理	22.7	11.4	1.05
	汲み取り	濾過袋使用	12.7	2.2	0.29
		雑排水無処理	19.2	3.0	0.40
	糞尿自家処理	濾過袋使用	12.7	2.2	0.29
		雑排水無処理	19.2	3.0	0.40
	農業集落排水	既設	8.8	7.0	0.88
		新設	8.8	5.6	0.70
合併浄化槽(コンプラ含む)		6.4	6.0	0.92	
降雨 (g/t)		2.3	0.631	0.0082	
畑 (g/ha・day)		89	41.6	1.7	
水田 (g/ha・day)		灌漑期	127	43.0	5.5
		非灌漑期	79.5	25.9	2.1
市街地 (g/ha・day)		150	43.0	2.2	

表2. 負荷量, 水量及び流出濃度を求めるための計算式.

Table 2. Formula for the calculation of COD, TN and TP loading, volume and concentrations of outflow water.

負荷量計算式

$$\text{面源負荷量 (g/day)} = \text{発生源別原単位} \times \text{土地利用別面積 (ha)}$$

◎森林(LQ曲線)

$$\text{COD 負荷量 (g/day)} = 137000 \times \text{森林の流出水量 (秒/ha)} \times \text{森林面積 (ha)}$$

$$\text{TN 負荷量 (g/day)} = 31700 \times \text{森林の流出水量 (秒/ha)} \times \text{森林面積 (ha)}$$

$$\text{TP 負荷量 (g/day)} = 802 \times \text{森林の流出水量 (秒/ha)} \times \text{森林面積 (ha)}$$

$$\begin{aligned} \text{森林の流出水量 (秒/ha)} &= \text{森林流出水量 (day)} \div (24 \times 60 \times 60) \text{ 秒} \div \text{森林面積 (ha)} \\ \text{森林流出水量 (day)} &\text{は、後述する水量計算式で求める} \end{aligned}$$

$$\text{点源負荷量 (g/day)} = \text{汲み取り・雑排水無処理原単位} \times \text{流域内人口}$$

$$\text{総負荷量 (g/day)} = \text{面源負荷量の総和 (g/day)} + \text{点源負荷量 (g/day)}$$

水量計算式

$$\text{土地利用別降雨流出水量 (t/day)} = \text{月別日平均降水量 (mm)} \times \text{土地利用別面積 (ha)} \times 10 \times \text{流出率}$$

$$\text{降雨総流出水量 (t/day)} = \text{土地利用別降雨流出水量の総和}$$

$$\text{家庭排水量 (t/day)} = \text{流域内人口} \times 0.25$$

$$\text{総流出水量 (t/day)} = \text{家庭排水量 (t/day)} + \text{降雨総流出水量 (t/day)}$$

濃度計算式

$$\text{濃度 (mg/l)} = \text{総負荷量 (g/day)} \div \text{総流出水量 (t/day)}$$

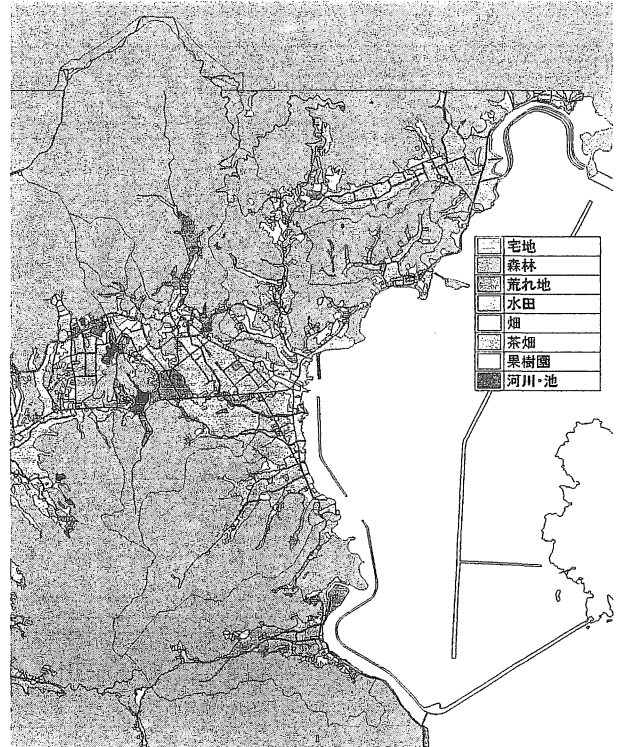


図2. 本庄工区集水域での土地利用状況図

Fig.2. Land use map in the watershed of Honjo area.

出水量で割ることによって求めた。

結 果

1. 流域特性

GIS システム上で計測した本庄工区の水面積は 1,685ha, 水容量は $8.4 \times 10^7 \text{m}^3$, 流域面積は 2,108ha であった。水面積に対する流域面積の割合は 1.25 で、宍道湖の 16.0 や中海の 7.25 に比べて狭かった。

本庄工区流域 (大根島を除く, 以下同様) の土地利用状況図を図2に示す。また, 小流域ごとの土地利用面積と土地利用面積比率を表3, 4に示す。各小流域ごとで比率は異なるが, 本庄町及びその周辺を除いては森林が占める割合が 60~85% と高かった。本庄町周辺では宅地の占める割合が 26~45% と高かった。水田は上宇部尾北部, 本庄町及び本庄南部, 南川流域で高かった。果樹園は長海南部で高かったが, 畑地は全流域で低かった。

各小流域ごとの人口及び人口密度を表5に示す。総人口は 2,700 名, 世帯数は 737 軒であった。平均人口密度は 1.6 人/ha と低かった。人口は本庄町及びその周辺に集中しており, 本庄町の人口密度は 21.8 人/ha と他の小流域に比べて高かったが, 大都市圏に比べるとときわめて低い密度であった。

亀尻浄化センター, 馬渡浄化センターがあるが, これら浄化センターの放流水の実測値を用いて計算した。

4. 予測流出水量の算出方法

予測流出水量の計算式を表2に示す。降水量は松江気象台での測定値を利用した。降雨の流出率は 50% として計算したが, 森林については実測値に近づけるため 54% と仮定した。家庭からの排水量は, 雑排水 0.25t/人・日, し尿 0.05t/人・日とし, し尿については全戸を汲み取り処理としたところから系外排出とした。

各流域からの流出水の予測水質は総負荷量を総流

表3. 大根島を除く小流域での土地利用別面積.

Table 3. Each land use area in the divided watershed except the Daikonjima area.

流域番号	土地利用面積 (ha)	宅地	森林	荒地	水田	畑	茶畑	果樹園	池	その他	合計
1	上宇部尾川	3.37	228.98	10.36	28.80	2.67	0.08	4.53	0.07	4.37	283.23
2	上宇部尾北部	0.00	4.83	0.00	1.39	0.14	0.00	0.19	0.03	0.25	6.84
3	新川	0.31	206.09	4.36	25.81	3.27	0.00	1.74	0.56	1.58	243.72
4	南川	6.63	163.26	16.68	50.27	5.31	0.97	3.25	3.87	4.42	254.67
5	本庄川	11.27	411.09	13.29	45.32	1.68	0.00	0.29	1.78	1.55	486.27
6	本庄町	17.92	11.09	2.40	17.57	1.76	0.00	0.00	0.78	2.65	54.18
7	枕木川	9.92	133.16	4.83	9.70	7.97	0.00	12.74	0.43	4.58	183.31
8	野原町	2.69	73.61	3.74	9.46	1.27	0.00	2.90	0.10	0.89	94.66
9	長海南部	0.07	10.10	0.00	1.19	0.00	0.00	1.82	0.00	0.00	13.18
10	本庄北部	5.09	8.19	1.23	3.71	0.28	0.00	0.00	0.00	1.19	19.69
11	本庄南部	6.27	0.00	0.28	5.13	0.66	0.00	0.00	0.19	1.37	13.90
	合計	63.52	1250.40	57.18	198.37	25.01	1.05	27.45	7.81	22.85	1653.64

表4. 大根島を除く小流域での各土地利用の比率.

Table 4. Each land use ratio in the divided watershed except the Daikonjima area.

流域番号	土地利用面積比率 (%)	宅地	森林	荒地	水田	畑	茶畑	果樹園	池	その他
1	上宇部尾川	1.2	80.8	3.7	10.2	0.9	0.0	1.6	0.0	1.5
2	上宇部尾北部	0.0	70.6	0.0	20.4	2.1	0.0	2.7	0.5	3.7
3	新川	0.1	84.6	1.8	10.6	1.3	0.0	0.7	0.2	0.6
4	南川	2.6	64.1	6.6	19.7	2.1	0.4	1.3	1.5	1.7
5	本庄川	2.3	84.5	2.7	9.3	0.3	0.0	0.1	0.4	0.3
6	本庄町	33.1	20.5	4.4	32.4	3.3	0.0	0.0	1.4	4.9
7	枕木川	5.4	72.6	2.6	5.3	4.3	0.0	6.9	0.2	2.5
8	野原町	2.8	77.8	4.0	10.0	1.3	0.0	3.1	0.1	0.9
9	長海南部	0.5	76.6	0.0	9.0	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0
10	本庄北部	25.8	41.6	6.3	18.9	1.4	0.0	0.0	0.0	6.0
11	本庄南部	45.1	0.0	2.0	36.9	4.7	0.0	0.0	1.4	9.9
	合計	3.8	75.6	3.5	12.0	1.5	0.1	1.7	0.5	1.4

表5. 大根島を除く小流域での人口及び人口密度.

Table 5. Population and population density in the divided watershed except the Daikonjima area.

流域番号	流域名	世帯数	補正人口	人口密度(人/ha)
1	上宇部尾川	45	167	0.6
2	上宇部尾北部	0	0	0.0
3	新川	1	4	0.0
4	南川	52	188	0.7
5	本庄川	113	420	0.9
6	本庄町	319	1187	21.8
7	枕木川	85	326	1.8
8	野原町	33	86	1.1
9	長海南部	1	3	0.0
10	本庄北部	14	44	2.2
11	本庄南部	74	275	19.8
	合計	737	2700	1.6

表6. 各小流域および全流域からのCOD, TN及びTP流出負荷量.

Table 6. COD, TN and TP loading from divided and whole watershed area.

流域番号	流域名	流出負荷量(kg/year)			水量 (t/year)
		COD	TN	TP	
1	上宇部尾川	7629	1460	125	2874485
2	上宇部尾北部	163	37	3	68774
3	新川	5254	976	82	2472279
4	南川	8069	1802	150	2591746
5	本庄川	13676	2429	224	4976595
6	本庄町	10482	1925	216	637668
7	枕木川	6827	1411	115	1872496
8	野原町	2827	559	48	961907
9	長海南部	309	70	5	132811
10	本庄北部	1010	233	19	196914
11	本庄南部	2571	497	53	158648
12	大根島	1543	2557	294	185055
	本庄工区流域	59501	16102	1525	17128976

表7. 各小流域及び全流域からのCOD, TNおよびTPの流出予測濃度.

Table 7. Estimated concentrations of COD, TN and TP in outflow water from divided and whole watershed area.

流域番号	流域名	COD (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
1	上宇部尾川	2.7	0.51	0.044
2	上宇部尾北部	2.4	0.54	0.045
3	新川	2.1	0.39	0.033
4	南川	3.1	0.70	0.058
5	本庄川	2.7	0.49	0.045
6	本庄町	16.4	3.02	0.339
7	枕木川	3.6	0.75	0.062
8	野原町	2.9	0.58	0.049
9	長海南部	2.3	0.52	0.038
10	本庄北部	5.1	1.18	0.095
11	本庄南部	16.2	3.13	0.334
12	大根島	8.3	13.82	1.590
	本庄工区流域	3.5	0.94	0.089

2. 負荷量の算定

各小流域からの予測流出負荷量を表6に示す. 本庄工区への総流出負荷量としてはCOD 59.6 t/y, TN 16.1 t/y, TP 1.5 t/yと推定された. 負荷量が一番大きな流域としては本庄川流域となったが本庄川流域は流域面積が大きなことから, 流域特性の把握のためには負荷量で評価することは適切でない. そこで, 総流出負荷量を総流出水量で割ることによって求めた予測水質で評価した. 各小流域からの予測水質を表7に示す.

本庄工区流域全体での予測水質濃度はCOD 3.5 mg/l, TN 0.94 mg/l, TP 0.089 mg/lとなった. COD,

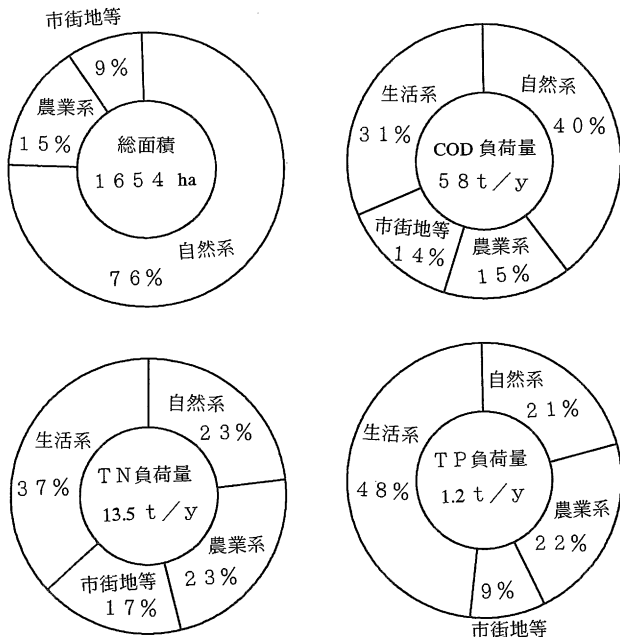


図3. 土地利用比率及びCOD, TN, TP 負荷の発生源別比率.

Fig. 3. Share of land use and COD, TN and TP loading source in the watershed of Honjo area except Daikonjima area.

TN, TP濃度ともに高い値を示したのは大根島であった。特にTN濃度は13.8 mg/lと高い濃度になった。大根島からの濃度が高くなったのは農村集落排水処理施設からの放流水のみを今回は計算に使用したためである。実際には降雨等による希釈があるものと考えられる。

松江市側で流出水濃度が特に高くなったのは、本庄町と本庄南部で、COD濃度16 mg/l, TN濃度3mg/l, TP濃度0.34mg/lが予測された。これらの小流域に共通するのは人口密度が高く市街化が進んでいることである。逆に濃度が最も低くなったのは新川と長海南部流域で、この地域にはほとんど人が住んでおらず、森林の占める面積が高かった。また人口が同程度であっても森林面積が大きく、水田や畑地などの農耕地の少ない流域ほど濃度が低くなる傾向がみられた。

本庄工区への流入負荷の特徴を明らかにするため、松江市側の流域について発生源別に自然系、農業系、市街地及び荒れ地系および生活系に分類して示した(図3)。自然系は森林と池、農業系は水田や畑地など、生活系は家庭排水からの負荷が中心である。面積比率としては自然系が76%と高かったが、COD, TN, TP負荷についてはいずれも生活系の負荷割合が大きく、特にリンでは48%と高かった。

表8. 現状と各種生活排水対策を行った後の流出水の水質比較.

Table 8. Comparison the water quality between before and after the development of domestic wastewater treatment systems.

		COD (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
対策前		3.5	0.94	0.089
対策後	濾過袋使用	3.1	0.90	0.083
	農集十合併	2.9	0.97	0.101

3. 負荷削減対策の検討

これまでの結果より、水質の悪い流域では特に生活系の負荷割合が高かった。そこで生活系排水対策を行った後の水質を予測した。人口密度が高い本庄町と本庄南部流域は農村集落排水処理によって、その他の地域では合併浄化槽処理によって生活排水を処理すると仮定した。その結果を表8に示す。本庄工区への流出水の平均濃度は処理施設導入によりCODで3.5mg/lから2.9mg/lに低下するが、TNについては0.94 mg/lから0.97mg/l, TP濃度では0.089mg/lから0.101mg/lに上昇する結果となった。すなわち、このような処理では栄養塩類の負荷量は増大し負荷削減にはならないことが示された。これは、削減対策前は汲み取り処理によってし尿がし尿処理場で処理されるため系外排出となっていたが、対策後はこの負荷が含まれるようになるためである。この結果より、この地域での生活排水対策では処理場の設置や浄化槽の設置に当たっては窒素やリンも処理できる高度処理機能を持つ浄化施設や浄化槽の導入が必要ながあきらかになった。

また処理施設などの設置による対策ではなく、発生源である各家庭で行える対策としてろ紙袋を3角コーナーに設置することも良く行われている。この対策によりTNで20%, CODとTPで5%の負荷削減が可能との報告がある(生活雑排水対策推進研究会, 1988;生活排水研修会, 1991)。そこで各家庭でろ紙袋を使用した場合についても流出水質を予測し、その結果を表8に示す。その結果、COD 3.1mg/l, TN 0.90mg/l, TP 0.083mg/lと予測され、いずれの項目についても多少の水質改善がみられた。

考 察

島根県では水質予測精度向上のため、1996年6月から1998年6月までの2年間をかけて、「宍道湖・中海水質調査予測事業」として、両湖の水質保全に関する

調査を行った(島根県, 1998)。この調査では水質予測手法の改良と、本庄工区周辺の水質調査がきめ細かく行われた。その結果、「今回改良を加えた水質予測シミュレーションモデルは、宍道湖・中海全体の状況を表す目的としては、湖流予測モデル、水質予測モデル、原単位設定とも現段階でのデータ蓄積及び技術水準からはほぼ限界に近いものであり、宍道湖・中海の水質予測を行う上で、適切にモデル化したものといえる」との結論が出されている。

現在の最高レベルに近い水質予測が行われたことを示している。しかしながら、本庄工区の水質評価の面からみると水質予測値と、平行して行われた水質実測調査値との結果に基本的に大きな違いがみられている。すなわち、実測調査では中海に比べて本庄工区の水質はCOD, TN, TP濃度とも低濃度であったのに対し、予測値ではCOD値は本庄工区の方が中海よりも濃度が高く予測されていた。数値的にはわずか

表9. 本庄工区での水質浄化量の見積もり。

Table 9. Estimation amount of self-purification capacity in Honjo area.

1. 水質	透明度(m)	COD(mg/l)	TN(mg/l)	TP(mg/l)
本庄工区 No.2	1.7(1.5;1.9)	4.4(4.6;4.2)	0.375(0.40;0.35)	0.049(0.052;0.046)
中海 No.6	1.2(1.2;1.2)	5.5(6.0;5.0)	0.49 (0.53;0.45)	0.053(0.060;0.046)
差	0.5	-1.1	-0.115	-0.004
2. 見かけの浄化量 (水の交換水量 1,790,000 m ³ /d *)				
浄化量 (交換水量 x 水質差)	1,969 kg/d	206 kg/d	7.2 kg/d	
3. 本庄工区への流入負荷量 (1997年)**				
	163 kg/d	44 kg/d	4.2 kg/d	
4. 本庄工区での総浄化量				
	2,132 kg/d	250 kg/d	11.4 kg/d	
5. 中海への流入負荷(1994年)***				
	10,629 kg/d	3,704 kg/d	329 kg/d	
6. 浄化量/流入負荷量				
	20%	6.7%	3.4%	
7. 本庄工区での浄化量を下水処理場で処理した場合の処理人口換算				
発生原単位(g/人・日)	29.3	12.0	1.17	
下水道原単位(g/人・日)	3.7	6.8	0.69	
(宍道湖東部下水処理場)***				
処理量(g/人・日)	25.6	5.2	0.48	

本庄工区での浄化量の人口換算	83,300	48,000	23,800	

* 小池ほか(1999)

** 本論文

*** 島根県資料

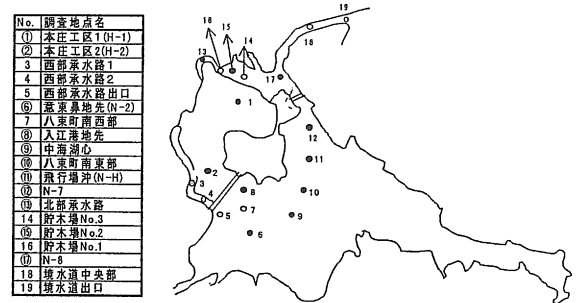


図4. 本庄工区周辺での水質調査地点(島根県, 1998).

Fig. 4. Sampling point around Honjo area for water quality investigation (Shimane prefecture, 1998).

な違いであるが本庄工区の宍道湖・中海水系で果たしている役割を評価する上では重要な違いとなる。

今回作られた水質モデルは、宍道湖・中海全体を対象としたものであり、また長期的に平均的水質を評価することを目的としている。従って、本庄工区の役割を評価するような一部地域の評価にはあまり適した予測モデルとは考えられない。このようなケースでは、実測データがある場合には実測データに基づいて評価する方がより真実に近い結果が得られると判断される。

表9に島根県の実測データ(島根県, 1998)に基づいて、本庄工区の水質浄化機能について評価した結果を示す。図4に島根県が行った本庄工区周辺水域での水質調査地点を示す。西部承水路を通して水が交換するところから、No.2地点を本庄工区の代表として選んだ。また中海の代表地点としてはNo.6を選んだ。表には1996年6月から1997年5月及び1997年6月から1998年5月の2年間の平均水質とカッコ内に両年の平均水質を示した。両地点で透明度0.5m, COD 1.1mg/l, TN 0.115mg/l, TP 0.004mg/lの水質差が2年間の平均値で得られた。

小池ほか(1999)によれば西部承水路を通しての交換水量は約1,790,000 m³/dと見積もられるところから、この交換水量に水質差を乗じた量が見かけの浄化量として計算できる。本庄工区には本論文で推定したように流入負荷としてCOD 163 kg/d, 総窒素 44 kg/d, 総リン 4.2 kg/dの流入負荷がある。従って本庄工区での総浄化量は見かけの浄化量と流入負荷量を加えた値になる。本庄工区での浄化量としてはCOD 2,132 kg/d, 総窒素 250 kg/d, 総リン 11.4 kg/dが推定された。この値

は中海への総流入負荷量のCOD 20%, 総窒素 6.7%, 総リン3.4%に相当する量である。また、この量を下水処理場での処理量に換算するとCODで83,300人、総窒素で48,000人、総リンで23,800人の処理人口に相当することが計算された。

本庄工区水域の水質浄化機能がこれまで見過ごされてきた背景には、西部承水路を通しての交換水量が正確に見積もられていなかったことと、本庄工区への流入負荷量が中海への流入負荷量に比べて無視できる程度に小さかったことのためと推測される。しかしながら、中海と本庄工区の交換水量はかなり大きく、本庄工区が水域でなくなると中海の水質に大きな影響を与える可能性が高いことが、一連の調査を通じて明らかにされた。島根県では本庄工区を干陸化しても水質に大きな影響を与えないとしているが、実測値に基づき再検討が必要であると判断された。

ま と め

本庄工区への流入負荷量を地理情報システムを用いて原単位法を使って推測した。その結果、COD 59.5 t/y, TN 16.1 t/y, TP 1.5 t/yと見積もられた。本庄工区の土地利用は森林等の自然系の土地利用が76%と大半を占めており、全体としての人口密度は1.6人/haと低かったが、CODやTN, TPの負荷に占める割合は生活系がそれぞれ、31%, 37%, 48%と高くなった。地域的には本庄町とその周辺からの負荷が大きかった。しかし、これらの地域からの負荷を削減する目的

で、農村集落排水処理場や合併処理浄化槽を導入した場合には、窒素及びリン濃度はかえって増加してしまうことが予測され、導入に当たっては高度処理機能を有する処理施設の導入が必要であることが分かった。

本庄工区の宍道湖・中海水系での役割について評価したところ、本庄工区水域は他の水域の水質浄化に大きく貢献していることが判明した。本庄工区での浄化量はCODで3,132 kg/d, TNで250 kg/d, TPで11.4 kg/dと見積もられ、これは中海全体の負荷量のそれぞれ20%, 6.7%および3.4%に相当することが明らかになった。

引 用 文 献

- 小池文人, 相崎守弘, 清家泰, 秋葉道宏, 奥村稔, 藤永薫 (1999) 塩濃度の変化から推定した本庄水域の表層水の交換率, LAGUNA, No.6.
- 島根県 (1998) 宍道湖・中海水質予測調査事業中間とりまとめについて, 島根県.
- 島根大学汽水域研究センター (1995) 中海干拓と水環境—宍道湖・中海水質予測事業中間報告書 (本庄工区水質予測結果) についての検討一, 島根大学汽水域研究センター特別報告第2号.
- 生活雑排水対策推進研究会 (1988) 生活雑排水対策推進指導指針.
- ぎょうせい生活排水研修会 (1991) 生活雑排水対策実務マニュアル, 公害対策技術同友会.