

山ノ神沼の水質及び流入排水路の影響について

針谷 さゆり 若山 正夫 粕谷 敏明 森田 善一 五井 邦宏

要 旨

水質汚濁が極めて顕在化している山ノ神沼を対象に、沼の水質汚濁の現況及び流入汚濁負荷量を把握し、流域の汚濁発生源の実態を明らかにするための調査を行った。

沼の表層水のT-Nは3.3-5.8mg/l、T-Pは0.09-0.19mg/l、クロロフィルaは54-197µg/lと非常に高い範囲にあり、富栄養状態にあることが分かった。

沼の主要な汚濁原因となっている内堀排水路から高濃度の汚濁排水の流入が認められた。これは、水量の日変動などから判断して大部分が生活排水によるものといえる。排水路流域の発生負荷量を算出したところ、BOD負荷の92%を生活雑排水が占めており、また、T-N、T-Pでは、し尿の占める割合が高いことが明らかとなった。

1 はじめに

近年、湖沼では窒素、リン等の栄養塩類の流入の増大により富栄養化が進行し、その水質保全が大きな問題となっている。県内では、天然湖沼として存在するものの多くは低地にある小さな河跡湖沼で、大きな湖のほとんどは川をせきとめて作った人工湖である¹⁾。面積1ha以上の湖沼の数は21であり、上水道源、農業用水源として利用されるとともに、レクリエーション

の場として多目的な活用がなされている。県水質保全課では、昭和56年度から富栄養化等の水質状況の把握を目的とし、主要な9湖沼を対象とした水質調査を年2回（夏期、冬期）行っている²⁾。この調査データのうち汚濁の指標となるT-N、T-P、クロロフィルa、CODについて、過去7年間の夏期データの各湖沼毎の平均値を図1及び図2に示した。浅い天然湖沼である山ノ神沼、別所沼、伊佐沼の汚濁が極めて顕在化している。

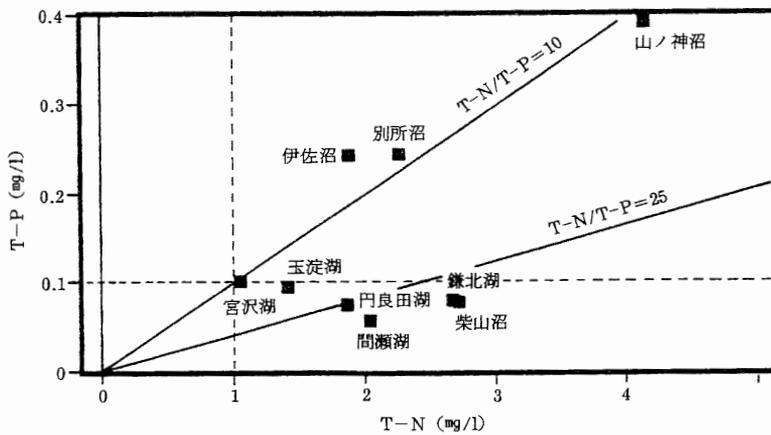


図1 県内湖沼の窒素、リン濃度（1983-1989、8月のデータの平均値）

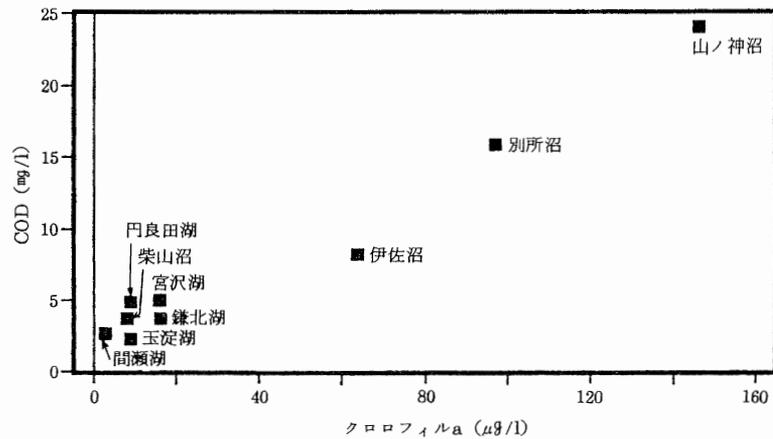


図2 県内湖沼のクロロフィルa, COD濃度
(1983-1989, 8月のデータの平均値)

汚濁の進行を防ぎ、より効果的な水質保全の対策を実施するためには、それぞれの湖沼に関する水質の実態や水環境の特徴を的確に把握することが必要とされる。

そこで、水質悪化が問題となっている山ノ神沼の水質調査、沼の水質に大きな影響を及ぼしていると思われる流入排水路の水質調査及び流域の発生負荷量等の調査を行ったのでその結果を報告する。

2 山ノ神沼の概要

山ノ神沼は元荒川の西、蓮田市の北西部にある標高10m、面積3.59ha、平均水深1.5mの天然の沼である。蓮田台地の東縁の谷底平地に位置し、幅約70m、長さ約500mの細長い沼である。沼の周辺の概略及び調査地点を図3に示す。

沼は、古く江戸時代から周辺の水田の灌がい用水を供給してきたと伝えられているが、昭和40年代前半に元荒川の水を用水として使用するようになったため、沼の用水機能は無くなり、以降は、釣り、散策等を通じて親しまれている。しかし、近年の水質悪化により、その親水性が大きく損なわれて来ている。地図から求めた流域面積は約70.2haで、その土地利用区分の内訳は畑・果樹園が30.5%、水田21.4%、針葉・広葉樹林5.7%、荒地7.3%、宅地及びその他35.1%である。

沼の水質調査は県及び市によってそれぞれ年に2回行われている。図1, 2に示すように、過去7年間の夏期データの平均値は、T-Nは4.14mg/l, T-Pは0.392mg/l, クロロフィルaは146μg/l, CODは24mg/l

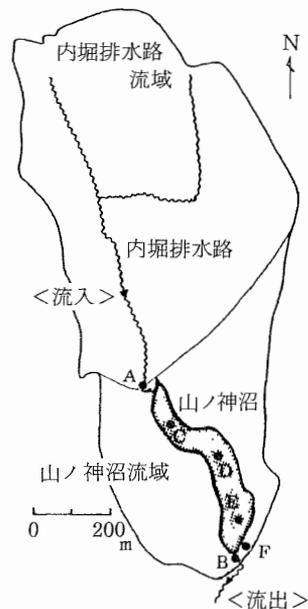


図3 山ノ神沼流域及び調査地点

であった。これは県内の他の調査湖沼の平均値と比較して、いずれも最も高い値である。また、昭和63年度以降からは、内堀排水路の沼流入地点から上流200mの区間の水路底に15-20cm程度の碎石を並べた礫間浄化によって、流入負荷の削減をはかる努力が蓮田市によって行われている³⁾。

3 調査方法

平成元年7月18日、同年10月25日、2年1月18日、同年6月27日に山ノ神沼及びその流入、流出水路を対象に調査を行った。沼中央（D地点）では表層水と底層水（1-1.3m）を採取し、その他は表層水を採取した。また、第4回目の調査時には主要な流入排水路（内堀排水路）において通日調査を行い、流入水質及び水量の時間変動について検討した。

採水試料についてpH、EC、アルカリ度、COD、クロロフィルa、SS、PO₄-P、T-P、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-N、SO₄²⁻、Cl⁻、MBAS、Na、K、Mg、Ca、Fe、Mn、Cu、Znの分析を行った。ろ過試料についてもCOD、T-P、T-N、Fe、Mnを測定し溶存態量を求めた。また、7月と10月の沼中央表層水についてAGPM試験を行った。

NO₃-N、SO₄²⁻の分析は、イオンクロマトグラフ法⁴⁾によった。クロロフィルaは、GF/Cでろ過した試料から90%アセトンで抽出し、吸光度を測定後SCOR/UNESCOの式を用いて求めた⁵⁾。NH₄-Nは、湖沼環境調査指針⁶⁾により、インドフェノール青吸光度法で測定した。その他の項目の分析はJIS K 0102に準拠して行った。AGPMの試験方法は須藤らの方法⁷⁾を参考にした。

4 調査結果及び考察

4・1 気象状況⁸⁾及び水収支

調査が行われた時点の天候は、第1回は曇り時々晴れ、第2回は晴れ一時小雨、第3回は晴れ、第4回は曇り一時小雨といずれも比較的落ち着いた天候であった。ただし、第1回の7月18日は、16日に96mm、17日に8mm（鴻巣気象観測所データ）と多量の降雨後になった。各調査前5日間の積算降水量は、それぞれ132、1、12、6mmであった。調査期間中（1989年7月-1990年6月）の気象状況を平年値（熊谷気象台、1951年-1980年の平均値）と比較してみると、調査期間中の総降水量は1229mmで平年値の1207mmと同程度であった。なお、平成2年5、6月には記録的な高温となり、降雨も非常に少ないことが特徴であった。

沼への流入水には、沼の北側の生活排水等を集めて流入する内堀排水（A地点）があり、4回の調査ではいずれも流入が確認された。また、5月15日から9月15日の昼間（6時-18時）には元荒川から周辺約40ha

の水田の灌がい用水がポンプアップされており、平成2年6月の調査時には落水が一部沼南端に流入（F地点）していた。しかし、この流入地点は沼水の流出地点の近くであり沼全体の水質に及ぼす影響は少ないと考えられる。なお流出は南端の排水路（B地点）以外の経路は確認されなかった。

表1に流入流出水量データを示す。A地点の通日調査の流入水量をみると、朝8時から11時と夜22時頃にピークを持ち、朝方にはほとんど流れがなくなっており、典型的な生活排水パターンを示している。これらのデータから求めた晴天時の内堀排水路からの流入量は約160m³/日と推定された。B地点の流出水量のデータをみると、6月の水量はF地点からの流入の影響を受けて高くなっており、10月、1月のデータ（約0.002m³/sec）が平水位時の平均的な流出水量と考えられる。これは約170m³/日で、先に求めた流入量にはほぼ匹敵する。また、B地点の7月のデータは約0.1m³/secと高い値を示し、降水時には流域からの流出がかなり大きいことが推測された。

図4に調査期間中の沼面降水量及び沼面蒸発量の経月変化を示す。沼面降水量は月降水量（鴻巣気象観測所データ）から、沼面蒸発量はPenmanによるDalton型経験式⁹⁾から、それぞれ算出した。内堀排水路からの流入量を約160m³/日として算出した月排水流入量もあわせて図示した。内堀排水路と沼面降水量の年間流入水量の比は1:0.74であった。降水量の多い梅雨から秋にかけては降水の流入水量が排水路の流入水量を上回り、逆に、降水量の少ない冬には排水路からの流

表1 流入流出水量（m³/sec）

年月日 時	流 入		流 出
	A地点 内堀排水路	F地点	B地点
89/07/18 14時	0.0138		0.0957
89/10/25 10時	0.00702		0.00221
90/01/18 11時	0.00251		0.00277
90/06/27 11時	0.00364	0.0325	0.0259
14時	0.00148		
16時	0.000948	0.0329	0.0274
19時	0.00151		
22時	0.00407	0.000563	0.0265
90/06/28 2時	0.000732		
6時	0	0.0241	0.0185
8時	0.00214		

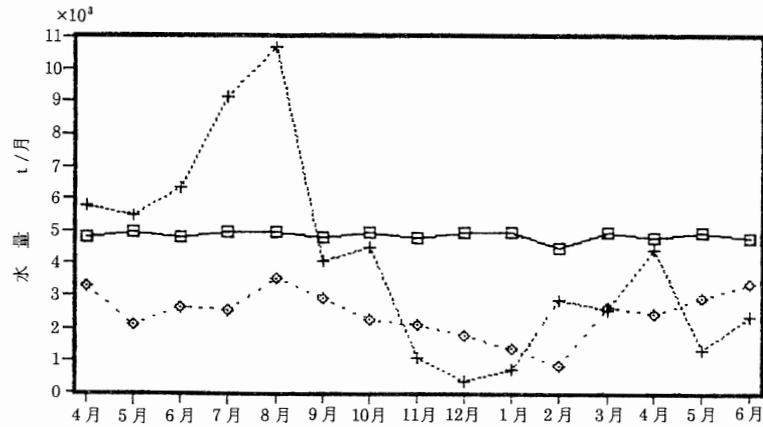


図4 水収支の季節変化

□ 排水流入量 + 沼面降水量 ◇ 沼面蒸発量

入水が流入水量の大半を占めていることが分かる。

4・2 水質の季節変化

沼の水質等に関する詳細な調査データは付表1に示した。ここでは、富栄養化に関する項目を中心に沼の表層水、底層水、流入水の水質について述べる。

まず、表2に各調査日毎に沼3地点の表層の平均水質を示す。表層水はpHが8.2-8.8と常に高く、また、CODは10-18mg/l、T-Nは3.3-5.8mg/l、T-Pは0.09-0.19mg/l、クロロフィルaは54-197μg/lと値が非常に高い範囲にあった。従って、富栄養状態であると判断される。各項目の季節変化をみると、COD、T-P、クロロフィルaのように生物生産活動ともなっていて春から夏に値が上昇する項目は6月に最大値を示している。一方、T-N、EC、Clは1月に最大を示し、他の項目でも1月のデータは10月のデータと比較して同程度あるいは高い値を示しているものが多い。1月の水質が悪化していることが特徴的であった。昭和58年度以降の山ノ神沼の表層データ²⁾(表3)をみても、やはり近年冬期のpH、クロロフィルaが高くなっていることが分かる。表4に示した7月及び10月の沼中央表層のAGP^M試験の結果から、沼の水質はリン制限になっているものと判定された。

付表1から沼の流入側、中央、流出側の3地点間に大きな水質の違いはみられなかった。しかし、流入側地点(C1)の濃度が他の地点よりも高くなる傾向が認められた。これは、内堀排水路からの高濃度のアンモニウムイオンや容存態リンの流入の影響を受けたものといえる。

表2 山ノ神沼表層(3地点)平均水質の季節変化

	89/07/18	89/10/25	90/01/18	90/06/27
COD (mg/l)	13.0	10.4	16.8	17.9
s-COD*(mg/l)	6.3	5.3	8.9	9.6
T-N (mg/l)	4.24	5.20	5.83	3.30
s-T-N*(mg/l)	2.96	4.24	4.54	1.80
NO ₂ -N (mg/l)	0.08	0.07	0.03	0.08
NO ₃ -N (mg/l)	2.17	3.28	1.97	0.33
NH ₄ -N (mg/l)	0.14	0.56	1.95	0.56
T-P (mg/l)	0.165	0.094	0.146	0.192
s-T-P*(mg/l)	0.038	0.013	0.022	0.040
PO ₄ -P (mg/l)	0.004	0.002	0.001	0.001
Chl-a (μg/l)	154	54	56	197
pH	8.8	8.3	8.6	8.2
EC (μS/cm)	260	280	332	320
Cl (mg/l)	26.3	28.0	38.8	34.9
SO ₄ (mg/l)	16.6	13.2	14.3	24.8
MBAS (mg/l)	0.03	0.02	0.08	0.04
Na (mg/l)	13.0	13.8	19.4	20.4
K (mg/l)	6.9	7.2	10.8	8.8
Ca (mg/l)	17.5	17.2	18.2	20.5
Mg (mg/l)	7.4	9.0	9.9	7.7
Fe (mg/l)	0.2	0.3	0.4	0.6
Mn (mg/l)	0.2	0.1	0.1	0.3

* s-は容存態であることを表わしている。

沼中央では底層水も採取し表層水との比較を行ったが、水深が浅いために、表層水と同程度の値を示す項目が多かった。しかし、底層水の7月及び6月のpHは7.77、7.57、DOは7.92、3.20mg/l、クロロフィルaは117、148μg/lと表層水に比べてかなり低い値を示し

表3 山ノ神沼表層のデータ

採水年月	全水深 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	pH	DO (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	Chl-a (μg/l)	EC (μS/cm)	Org-N (mg/l)	PO ₄ -P (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)
83/08	1.7	0.30	32.5	10.2	14.1	39.8	75	4.04	0.230	227.00	299.5	3.80	<0.01	0.01	<0.01	<0.5
83/12	2.0	0.50	6.0	8.2	11.4	9.7	11	6.25	0.090	53.80	353.0	1.26	<0.01	2.62	0.060	1.80
84/08	1.2	0.20	34.5	10.0	20.6	9.3	52	2.84	0.750	139.00	312.0	1.56	<0.15	0.55	0.010	<0.01
84/12	0.9	0.40	8.0	7.4	10.0	15.9	29	4.38	0.140	9.49	347.0	0.73	<0.04	0.83	0.080	2.17
85/08	1.8	0.20	32.0	9.6	22.2	38.4	72	4.46	0.760	76.50	258.0	3.55	0.220	0.24	<0.01	<0.01
85/12	1.5	0.50	6.5	7.0	11.6	10.4	19	4.79	0.220	17.90	317.0	0.78	<0.01	1.99	0.040	1.98
86/08	1.8	0.50	29.5	7.1	10.7	9.1	18	4.32	0.094	22.10	282.0	0.72	0.020	0.24	0.070	1.70
87/01	1.5	0.40	2.5	7.7	13.9	10.9	13	5.86	0.111	22.50	334.0	0.54	0.029	2.02	0.080	1.87
87/08	1.8	0.20	30.5	10.1	18.6	43.1	73	4.46	0.400	190.00	303.0	3.66	0.014	0.27	<0.005	0.16
88/01	1.6	0.40	7.0	7.8	13.3	15.3	19	5.05	0.150	106.00	290.0	1.58	<0.01	1.44	0.049	1.98
88/08	1.7	0.40	29.6	8.3	9.9	14.2	22	3.94	0.354	178.00	284.0	1.71	0.010	0.29	0.080	1.59
89/02	1.7	0.35	4.9	8.0	13.3	12.2	12	3.84	0.105	48.60	338.0	1.27	<0.01	0.75	0.050	1.89
89/08	1.9	0.70	28.3	9.0	16.5	14.0	14	4.93	0.154	189.00	304.0	1.77	<0.005	0.17	0.089	2.76
90/02	1.6	0.25	10.4	8.8	17.6	40.0	20	7.82	0.258	53.90	293.0	6.06	<0.005	0.02	0.043	1.80
平均	1.6	0.38	18.7	8.5	14.6	20.2	32	4.78	0.273	95.27	308.2	2.07	—	0.82	—	—
最大	2.0	0.70	34.5	10.2	22.2	43.1	75	7.82	0.760	227.00	353.0	6.06	0.220	2.62	0.089	2.76
最小	0.9	0.20	2.5	7.0	9.9	9.1	11	2.84	0.090	9.49	258.0	0.54	<0.005	0.01	<0.005	<0.01

(埼玉県環境白書、湖沼調査結果より作成)

表4 沼中央表層水のAGP^M (mg/l) の結果

採水月日	プランク	P添加	N添加
7/18	47	55	45
10/25	29	53	25

ており、夏期では表層と底層で生物生産活動の差が現れたものといえる。

A地点からの流入水質の季節変化を表5に示す。CODは3.2-37.2mg/l、T-Nは8.41-13.4mg/l、T-Pは0.07-1.48mg/lと非常に変化が大きい。冬期の1月及び濁水時の6月のデータは、降雨後の調査で流量も多かった7月及び10月のデータと比較して非常に高い値を示している。また、蓮田市で毎月行っている内堀排水路の調査データ(昭和63年4月-平成2年3月)³⁾によれば、BODは2.0-59.9mg/l、T-Nは4.09-17.6mg/l、T-Pは0.196-1.78mg/lの範囲にあり、やはり月変動が非常に大きく、冬期に濃度が高くなる傾向を示していた。

4・3 内堀排水路における通日調査

第3回までの調査及び周辺調査結果から、内堀排水路からの生活排水の影響が大きいことが予測された。そこで、流入地点(A地点)で昼間3時間、夜間4時

表5 流入水の水質の季節変化

	89/07/18	89/10/25	90/01/18	90/06/27
COD (mg/l)	3.2	4.6	37.2	23.1
s-COD*(mg/l)	2.7	4.2	26.9	16.7
T-N (mg/l)	8.41	11.2	13.4	8.67
s-T-N*(mg/l)	8.32	11.0	12.6	7.51
NO ₂ -N (mg/l)	0.35	0.42	0.53	0.03
NO ₃ -N (mg/l)	7.25	8.82	1.52	0.41
NH ₄ -N (mg/l)	0.79	1.63	9.42	6.05
T-P (mg/l)	0.070	0.224	1.48	0.825
s-T-P (mg/l)	0.046	0.193	1.16	0.601
PO ₄ -P (mg/l)	0.032	0.164	0.951	0.485
Chl-a (μg/l)	2.6	1.9	66.5	51.5
pH	6.6	6.8	7.5	7.7
EC (μS/cm)	350	370	530	500
Cl (mg/l)	35.5	34.1	62.8	62.1
SO ₄ (mg/l)	26.2	19.3	28.6	23.5
MBAS (mg/l)	0.21	0.80	6.57	4.16
Na (mg/l)	16.5	16.8	33.3	41.9
K (mg/l)	6.9	6.4	11.9	10.8
Ca (mg/l)	21.5	21.4	21.1	22.5
Mg (mg/l)	9.5	11.0	10.0	9.4
Fe (mg/l)	0.2	0.1	0.2	0.3
Mn (mg/l)	0.1	0.1	0.05	0.1

*s-は溶存態であることを表わしている。

間おきの通日調査を行い、流入水量及び水質の変動を把握した（付表2）。

水量変化は4・1（表1）で記述したように、朝の炊事・洗濯と夜の炊事・入浴等による2山型のピークを示す典型的な生活排水のパターンであった。

図5に主な水質項目の濃度の時間変化を示す。BOD、COD、T-N、NH₄-Nの値は互いに相関が高く、午前11時から翌朝2時の調査データは変動が小さく、朝8時に高い値を示す変化パターンであった。朝8時の値はBOD 38.3mg/l、NH₄-N 9.47 mg/lでかなり汚濁した排水が流入している。一方、T-P、PO₄-Pは午前11時から翌朝2時にかけて徐々に増加し、8時の値は減少した。深夜2時に濃度ピークが観察されているのは、19時から22時にかけて降った小雨の影響とも考えられるし、また、かなり高濃度の排水が少量排出されている可能性もある。

BOD、T-Pの時間別の負荷量について比較したものを図6及び図7に示す。いずれも22時にピークを持っていることがわかる。BODの負荷量は午前中（8時、11時）に約46%と多く、T-Pの負荷量は夜間（22時）に約34%と多いことが示されている。これは、炊事、洗濯、入浴の影響によると考えられる。

沼に対する1日の流入負荷量を算出した結果、BOD、COD、SS、T-N、T-Pではそれぞれ4.1、3.8、0.86、1.6、0.19kg/日と推定された。

4・4 内堀排水路流域の汚濁発生負荷量

汚濁発生源は一般に生活系、産業系、畜産系及びその他系に区分される。内堀排水路の流域には産業系、畜産系に区分されるものはなく、生活系とその他系について発生負荷量を算出した。生活系算出に使用した流域人口、生活排水処理形態割合、また、その他系の

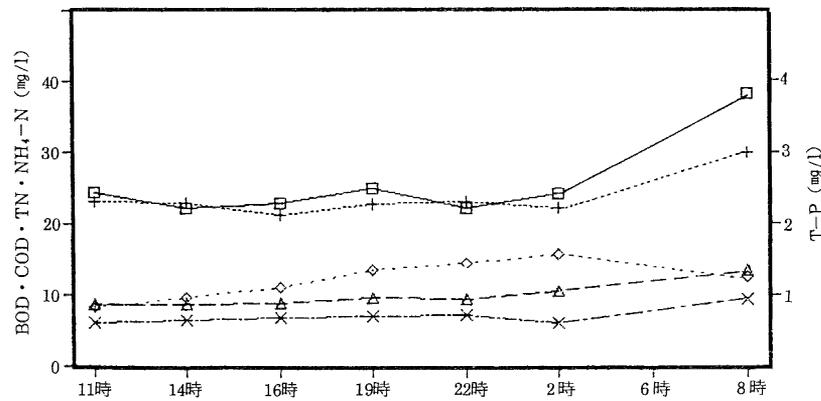


図5 内堀排水路水質の時間変動
□ BOD + COD ◇ T-P △ T-N × NH₄-N

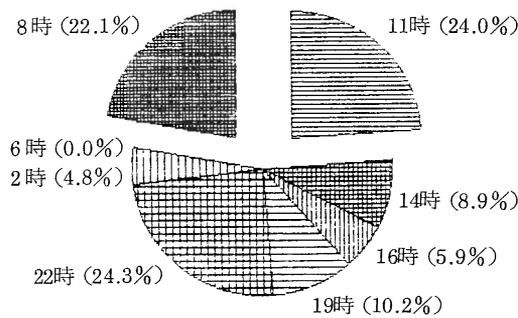


図6 BODの時間別負荷量割合
6月27日11時-28日8時

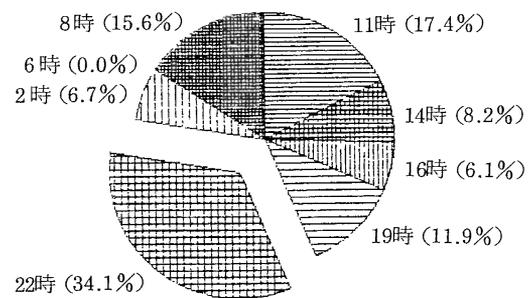


図7 T-Pの時間別負荷量割合
6月27日11時-28日8時

算出に使用した土地利用区別面積を表6に示す。県水質環境情報システムで採用している原単位を基にして算出した結果、BOD、COD、SS、T-N、T-Pの発生負荷量はそれぞれ27、16、36、5.7、0.59kg/日と推定された。BOD、COD、SS、T-N、T-P負荷量に占める発生源別の割合を図8に示す。BODは雑排水の占める割合が92%と非常に高い。COD、SSはBODと同様に雑排水に由来する割合が高い。一方、T-N、T-Pではし尿の占める割合がそれぞれ46、49%と最も高い。また、T-Nでは水田からの寄与も13%と高い値を示していた。

ここで求めた発生負荷量と4・3で求めた流入負荷量から、A地点における汚濁流達率を計算すると、BOD 0.15、COD 0.24、SS 0.02、T-N 0.28、T-P 0.32となった。流達率は、排水路の整備状況、構造、勾配及び流程、並びに流域の面積、市街化の状況など多くの因子に影響される。BODの流達率がかなり小さい値を示したのは、流量が少ないこと、勾配が小さいこと等の理由のためと考えられる。また、今回の調査は礫間浄化施設の末端で採水しているため沈澱による除去効果の大きいSS、BOD、CODの流達率が小さくなったとも考えられる。

4・5 山ノ神沼流域の汚濁発生負荷量

内堀排水路流域と同様の手順で、山ノ神沼流域全体からの汚濁発生負荷量を算出した。山ノ神沼流域は、内堀排水路の流域に比較して畑・果樹園が多く、宅地・その他が少ない。また、発生負荷量として大きな割合を占め

表6 内堀排水路及び山ノ神沼流域の諸元

表6-1 流域人口

(流域軒数×地区平均世帯人員)

	貝塚地区	根金地区	計
流域軒数	8(32)	197(274)	205(306)
平均世帯人員	3.52	4.05	
流域人口	28(113)	798(1110)	826(1223)

() : 山ノ神沼流域

表6-2 し尿あるいは生活排水処理形態内訳

項目	%
公共下水道	0
浄化槽単独	44.9
浄化槽合併	9.2
し尿くみ取り	54.1

表6-3 土地利用区分

項目	ha
水田	9.59 (15.04)
畑・果樹林	11.76 (21.44)
針葉・広葉樹	2.17 (3.97)
荒地	2.82 (5.16)
宅地を含むその他	17.61 (24.61)

() : 山ノ神沼流域

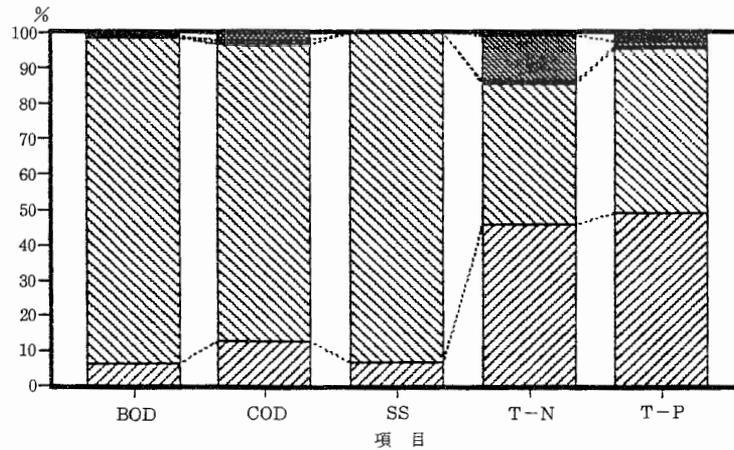


図8 内堀排水路流域の発生負荷量の発生源別割合

し尿 雑排水 山林 水田 その他

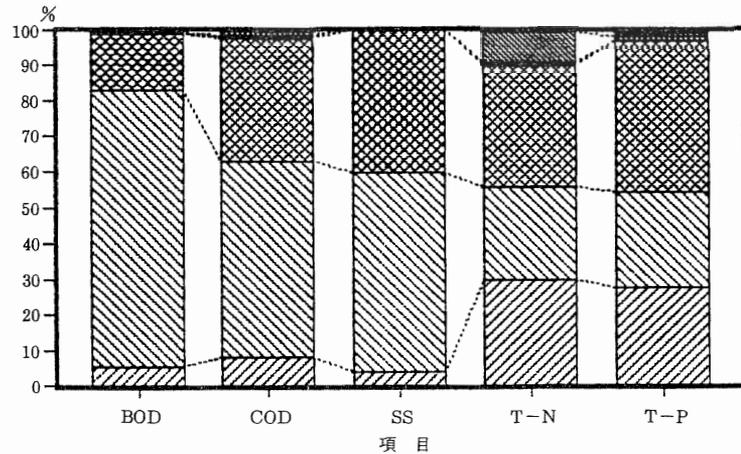


図9 山ノ神沼流域の発生負荷量の発生源別割合

牛尿
 雑排水
 牛
 山林
 水田
 その他

る畜産系（3畜舎，牛約120頭）の排水がある。特に処理施設はなく地下浸透しているとのことであるが，畜舎が沼に近接しているため，排水あるいは排せつ物の流出の影響は特に降雨時に大きいと思われた。山ノ神沼流域の発生負荷量は，BOD，COD，SS，T-N，T-Pでそれぞれ49，30，89，13，1.6kg/日と推定された。BOD，COD，SS，T-N，T-P負荷量に占める発生源別の割合を図9に示す。BODは，内堀排水路と同様に，雑排水の占める割合が77%と高い。COD，SSの場合もやはり雑排水に由来する割合が高くなっている。一方，T-N，T-Pでは畜産系（牛）の占める割合がそれぞれ34，43%と最も高い。ただし，今回の算出では畜産系排水の大地還元率を90%と考えて計算しているが，この値は実際の処理方法によりかなり幅のあるものと考えられる。

以上の発生負荷量の算出においては特に次の2点の問題があった。

- ① 流域の区分及び生活排水処理形態の把握が難しい。
- ② 非特定汚染源である農業地域の面積割合が大きいが，排出負荷量に関する現地調査は行わなかったため，地域に即した原単位の値を用いることができなかった。

従って，算出された値及びそれから得られた流達率の精度には幅がある。また，多量の降雨後の調査となった7月の流量測定値から，降雨時には多量の汚濁物質の流入があると考えられた。T-N，T-Pに関して大きな負荷を持っていると推定される降雨時の牛舎からの排水等についても詳細な調査を行うことにより更に精度

の向上が望めるものと思われる。

現在沼の周辺は休耕田が多くなり，沼の水質の悪化とともに流域自然環境の悪化も問題となってきたと思われた。

5 まとめ

水質悪化が問題となっている山ノ神沼及びその流入出水路を対象に調査を行った。その調査結果は次のとおりであった。

- 1) 沼への流入水には，沼の北側の生活排水等を集める沼北端の内堀排水路があり，晴天時の流入量は約160m³/日と算出された。また，5月から9月の期間には沼南端付近に田圃からの落水の流入がみられるが，この流入地点は沼水の流出地点の近くにあり，沼全体の水質に及ぼす影響は少ないと考えられる。
- 2) 沼の表層水のpHは8.2-8.8と常に高く，また，CODは10-18mg/l，T-Nは3.3-5.8mg/l，T-Pは0.09-0.19mg/lと汚濁の進んでいる様子を表していた。中でも，クロロフィルaは54-197μg/lと非常に高い値を示し，沼水は富栄養状態であると判断された。一方，AGPM試験の結果から，沼水はリン制限になっていると判定された。
- 3) 内堀排水路で通日調査を行った結果，流量変化は典型的な2山型の生活排水パターンを示した。調査データから1日の流入負荷量を算出した結果，BOD，COD，SS，T-N，T-Pでそれぞれ4.1，3.8，0.86，1.6，0.19kg/日であった。

- 4) 内堀排水路流域の発生負荷量は、BOD, COD, SS, T-N, T-Pでそれぞれ27, 16, 36, 5.7, 0.59 kg/日と推定された。これらの発生源別の寄与をみると、BODでは雑排水の占める割合が92%と非常に高い。一方、T-N, T-Pでは、し尿の占める割合がそれぞれ46, 49%となった。なお、T-Nでは水田からの寄与が13%と高い値を示した。
- 5) 山ノ神沼流域全体からの発生負荷量は、BOD, COD, SS, T-N, T-Pでそれぞれ49, 30, 89, 13, 1.6kg/日と推定された。この中では全体的に畜産系からの負荷量の占める割合が大きいことから、今後糞尿等の扱いや排水処理方法の詳細に関して把握する必要があるものと思われる。

- 2) 埼玉県：環境白書, 1984年版-1990年版
- 3) 青木操：内堀排水路における水質浄化実験について, 第16回公害問題研究会発表資料, 1991
- 4) 埼玉県公害センター：水質分析方法検討調査（イオンクロマトグラフの精度試験）, 1988
- 5) 西澤一俊, 千原光雄：藻類研究法, 共立出版社, 395pp, 1979
- 6) 日本水質汚濁研究協会：湖沼環境調査指針, 公害対策技術同友会, 133-134, 1982
- 7) 須藤隆一ら：混合培養によるAGP試験法, 国立公害研究所報告, [26], 38-41, 1981
- 8) 熊谷地方気象台：埼玉県気象月報, 平成元年7月-平成2年6月
- 9) 土屋巖ら：湖面蒸発量の研究, 国立公害研究所報告, [20], 43-67, 1981

文 献

- 1) 堀口万吉：埼玉の自然をたずねて, 築地書館, 32pp, 1963

付表1 流入出水及び沼水質等の調査結果

項目	年月日	流入 流出		沼表層					沼底層			
		A	B	流入側 C1	中心 D1	流出側 E1	平均*1	全平均*2	最大	最小	D2	全平均*3
水 温	89/07/18	18.9	24.1	24.1	23.4	23.7	23.7				22.1	
	89/10/25	15.6	14.5	15.5	15.7	15.4	15.5				14.7	
	90/01/18	3.3	4.4	4.2	4.1	3.9	4.1				4.0	
	90/06/27	24.2	26.3	25.8	26.0	26.1	26.0	17.3	26.1	3.9	25.8	16.7
透 明 度	89/07/18	—	—	0.60	0.60	0.60	0.60				—	
	89/10/25	—	—	0.60	0.63	0.62	0.62				—	
	90/01/18	—	—	0.50	0.50	0.50	0.50				—	
	90/06/27	—	—	0.50	0.54	0.52	0.52	0.56	0.63	0.50	—	—
透 視 度	89/07/18	>50	30.5	—	—	—	—				—	
	89/10/25	>50	24.0	—	—	—	—				—	
	90/01/18	15.0	21.0	—	—	—	—				—	
	90/06/27	16.5	25.0	—	—	—	—				—	—
pH	89/07/18	6.6	8.5	8.8	8.9	8.7	8.8				7.8	
	89/10/25	6.8	8.8	8.1	8.3	8.6	8.3				8.4	
	90/01/18	7.5	8.1	8.5	8.7	8.5	8.6				8.6	
	90/06/27	7.7	8.4	8.2	7.9	8.5	8.2	8.5	8.9	7.9	7.6	8.1
DO	89/07/18	—	10.3	13.2	12.3	14.1	13.2				7.9	
	89/10/25	4.5	11.6	12.5	13.0	13.2	12.9				12.0	
	90/01/18	10.5	13.8	16.1	16.3	15.5	16.0				16.0	
	90/06/27	4.2	7.8	8.3	7.3	8.7	8.1	12.5	16.3	7.3	3.2	9.8
COD	89/07/18	3.2	10.7	13.1	12.9	12.9	13.0				10.8	
	89/10/25	4.6	12.1	10.6	10.2	10.3	10.4				11.2	
	90/01/18	37.2	15.9	16.2	17.5	16.6	16.8				18.1	
	90/06/27	23.1	17.3	18.8	17.0	18.1	17.9	14.5	18.8	10.2	16.4	14.1
S-COD	89/07/18	2.7	6.2	6.5	6.3	6.2	6.3				6.0	
	89/10/25	4.2	5.4	5.1	5.2	5.5	5.3				5.3	
	90/01/18	26.9	8.8	8.7	9.3	8.8	8.9				10.1	
	90/06/27	16.7	9.5	9.7	9.3	9.7	9.6	7.5	9.7	5.1	9.2	7.6
TN	89/07/18	8.41	3.66	4.38	4.15	4.20	4.24				4.38	
	89/10/25	11.2	5.09	5.50	5.12	4.99	5.20				5.19	
	90/01/18	13.4	5.57	5.57	6.22	5.69	5.83				7.57	
	90/06/27	8.67	3.24	3.47	3.13	3.30	3.30	4.64	6.22	3.13	3.30	5.11
S-TN	89/07/18	8.32	2.66	3.16	2.81	2.92	2.96				3.21	
	89/10/25	11.0	3.90	4.43	4.25	4.04	4.24				3.97	
	90/01/18	12.6	4.34	4.29	5.02	4.31	4.54				5.74	
	90/06/27	7.51	1.72	1.75	1.83	1.83	1.80	3.39	5.02	1.75	1.88	3.70

項目	年月日	流入流出		沼表層				平均*1	全平均*2	最大	最小	沼底層		
		A	B	流入側 C1	中心 D1	流出側 E1	D2					全平均*3		
NO ₂ -N	mg/l	89/07/18	0.35	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08					0.08	
		89/10/25	0.42	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07					0.07	
		90/01/18	0.53	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03					0.03	
		90/06/27	0.03	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.03		0.08	0.07
NO ₃ -N	mg/l	89/07/18	7.25	1.89	2.34	2.03	2.13	2.17					2.42	
		89/10/25	8.82	3.08	3.47	3.29	3.08	3.28					3.00	
		90/01/18	1.52	1.74	1.91	1.99	2.02	1.97					1.97	
		90/06/27	0.41	0.28	0.28	0.33	0.38	0.33	1.94	3.47	0.28		0.38	1.94
NH ₄ -N	mg/l	89/07/18	0.79	0.32	0.27	0.08	0.08	0.14					0.08	
		89/10/25	1.63	0.50	0.61	0.52	0.55	0.56					0.56	
		90/01/18	9.42	1.62	1.79	2.35	1.71	1.95					3.22	
		90/06/27	6.05	0.44	0.60	0.59	0.49	0.56	0.80	2.35	0.08		0.69	1.14
TP	mg/l	89/07/18	0.070	0.132	0.175	0.164	0.156	0.165					0.156	
		89/10/25	0.224	0.106	0.111	0.085	0.087	0.094					0.118	
		90/01/18	1.48	0.131	0.144	0.151	0.144	0.146					0.152	
		90/06/27	0.825	0.182	0.209	0.175	0.192	0.192	0.149	0.209	0.085		0.187	0.153
S-TP	mg/l	89/07/18	0.046	0.028	0.046	0.037	0.032	0.038					0.028	
		89/10/25	0.193	0.012	0.014	0.012	0.013	0.013					0.013	
		90/01/18	1.16	0.022	0.022	0.024	0.021	0.022					0.025	
		90/06/27	0.601	0.036	0.044	0.036	0.041	0.040	0.029	0.046	0.012		0.035	0.025
PO ₄ -P	mg/l	89/07/18	0.032	0.002	0.005	0.004	0.003	0.004					0.003	
		89/10/25	0.164	0.003	0.003	0.002	0.001	0.002					0.003	
		90/01/18	0.951	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001					0.001	
		90/06/27	0.485	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.001		0.002	0.002
EC	μS/cm	89/07/18	350	260	260	260	260	260					270	
		89/10/25	370	280	280	280	280	280					280	
		90/01/18	530	335	320	340	335	332					360	
		90/06/27	500	320	320	320	320	320	298	340	260		320	308
SS	mg/l	89/07/18	<1	8.6	14.4	12.0	11.6	12.7					8.8	
		89/10/25	—	—	—	—	—	—					—	
		90/01/18	21.7	10.2	15.0	13.0	12.0	13.3					12.7	
		90/06/27	4.8	14.4	3.6	8.0	7.0	6.2	—	15.0	3.6		14.8	—
SO ₄	mg/l	89/07/18	26.2	16.3	16.7	16.4	16.7	16.6					16.7	
		89/10/25	19.3	13.5	13.1	13.2	13.3	13.2					13.4	
		90/01/18	28.6	12.5	13.9	14.5	14.6	14.3					14.8	
		90/06/27	23.5	21.5	24.1	25.2	25.2	24.8	17.2	25.2	13.1		25.2	17.5
Cl	mg/l	89/07/18	35.5	25.9	26.6	25.9	26.3	26.3					26.3	
		89/10/25	34.1	29.1	29.1	29.1	25.9	28.0					29.1	
		90/01/18	62.8	39.4	37.6	39.4	39.4	38.8					39.7	
		90/06/27	62.1	35.9	32.7	36.2	35.9	34.9	32.0	39.4	25.9		35.5	32.6
MBAS	mg/l	89/07/18	0.21	0.02	—	0.03	—	—					0.02	
		89/10/25	0.80	0.02	—	0.02	—	—					0.02	
		90/01/18	6.57	0.09	—	0.08	—	—					0.08	
		90/06/27	4.16	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	0.02		0.04	0.04
アルカリ 度	mg当量 /l	89/07/18	0.804	1.03	1.00	1.05	1.04	1.03					1.03	
		89/10/25	1.06	1.12	1.10	1.10	1.11	1.10					1.09	
		90/01/18	—	—	—	—	—	—					—	
		90/06/27	2.10	1.19	1.23	1.20	1.90	1.44	—	1.90	1.00		1.90	—
クロロフ ィル a	μg/l	89/07/18	2.6	100	171	149	142	154					117	
		89/10/25	1.9	64.4	53.5	52.3	56.7	54.1					70.9	
		90/01/18	66.5	53.4	48.4	58.5	62.1	56.3					60.9	
		90/06/27	51.5	147	191	170	230	197	115	230	48.4		148	99.2
Na	mg/l	89/07/18	16.5	13.1	—	13.0	—	—					13.2	
		89/10/25	16.8	13.6	—	13.8	—	—					13.6	
		90/01/18	33.3	19.9	—	19.4	—	—					20.1	
		90/06/27	41.9	20.5	20.9	20.2	20.2	20.4	16.6	20.9	13.0		20.5	16.9
K	mg/l	89/07/18	6.9	6.8	—	6.9	—	—					6.8	
		89/10/25	6.4	7.2	—	7.2	—	—					7.1	
		90/01/18	11.9	10.7	—	10.8	—	—					12.0	
		90/06/27	10.8	8.6	9.0	8.7	8.6	8.8	8.4	10.8	6.9		8.7	8.7
Ca	mg/l	89/07/18	21.5	17.5	—	17.5	—	—					17.3	
		89/10/25	21.4	16.7	—	17.2	—	—					16.4	
		90/01/18	21.1	18.5	—	18.2	—	—					18.2	
		90/06/27	22.5	20.5	20.4	20.5	20.7	20.5	18.4	20.7	17.2		20.5	18.1
Mg	mg/l	89/07/18	9.5	7.4	—	7.4	—	—					7.7	
		89/10/25	11.0	9.0	—	9.0	—	—					8.6	
		90/01/18	10.0	10.1	—	9.9	—	—					10.2	
		90/06/27	9.4	7.1	7.9	7.5	7.7	7.7	8.5	9.9	7.4		7.7	8.6
Fe	mg/l	89/07/18	0.19	0.24	—	0.23	—	—					0.32	
		89/10/25	0.10	0.36	—	0.33	—	—					0.31	
		90/01/18	0.21	0.42	—	0.41	—	—					0.47	
		90/06/27	0.30	0.58	0.57	0.53	0.55	0.55	0.37	0.53	0.23		0.65	0.44

項目	年月日	流入流出		沼表層			平均*1	全平均*2	最大	最小	沼底層		
		A	B	流入側 C1	中心 D1	流出側 E1					D2	全平均*3	
s-Fe	mg/l	89/07/18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		89/10/25	0.06	0.04	—	0.04	—	—	—	—	0.03	—	
		90/01/18	0.12	0.13	—	0.17	—	—	—	—	0.17	—	
		90/06/27	0.21	0.07	—	0.07	—	—	—	0.17	0.04	0.07	—
		89/07/18	0.10	0.15	—	0.18	—	—	—	—	—	0.18	—
Mn	mg/l	89/10/25	0.08	0.14	—	0.13	—	—	—	—	0.13	—	
		90/01/18	0.05	0.10	—	0.11	—	—	—	—	0.12	—	
		90/06/27	0.06	0.24	0.29	0.27	0.25	0.27	0.17	0.27	0.11	0.30	0.18
		89/07/18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		89/10/25	0.07	<0.02	—	<0.02	—	—	—	—	—	<0.02	—
s-Mn	mg/l	90/01/18	0.04	<0.02	—	<0.02	—	—	—	—	0.02	—	
		90/06/27	0.06	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	—	—	<0.02	<0.02	<0.02	—
		89/07/18	<0.01	<0.01	—	<0.01	—	—	—	—	<0.01	<0.01	—
		89/10/25	<0.01	<0.01	—	<0.01	—	—	—	—	<0.01	<0.01	—
		90/01/18	0.02	<0.01	—	<0.01	—	—	—	—	<0.01	<0.01	—
Cu	mg/l	90/06/27	0.02	<0.01	—	<0.01	—	—	—	<0.01	<0.01	<0.01	—
		89/07/18	0.05	0.02	—	0.02	—	—	—	—	0.03	—	
		89/10/25	0.01	<0.01	—	<0.01	—	—	—	—	<0.01	<0.01	—
		90/01/18	0.03	<0.01	—	<0.01	—	—	—	—	<0.01	<0.01	—
		90/06/27	0.02	<0.01	—	<0.01	—	—	—	0.02	<0.01	<0.01	—
zn	mg/l	89/07/18	—	—	1.40	1.50	1.50	1.47	—	—	—	—	
		89/10/25	—	—	1.35	1.40	1.60	1.45	—	—	—	—	
		90/01/18	—	—	1.30	1.40	1.50	1.40	—	—	—	—	
		90/06/27	—	—	1.20	1.40	1.60	1.40	1.43	1.60	1.20	—	
		89/07/18	—	—	0.70	0.60	0.70	0.67	—	—	—	—	
軟泥の厚み	m	89/10/25	—	—	0.80	0.75	0.66	0.74	—	—	—	—	
		90/01/18	—	—	0.75	0.55	0.72	0.67	—	—	—	—	
		90/06/27	—	—	0.80	1.10	0.75	0.88	0.74	1.10	0.55	—	
		89/07/18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		89/10/25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

*1 各調査期日のC1, D1, E1 データの平均

*2 C1, D1, E1 の4回の調査データの全平均 あるいはD1の4回の調査データの平均

*3 D2の4回の調査データの平均

付表2 通日調査結果

地点名	採水時間	流量 m ³ /sec	BOD mg/l	COD mg/l	T-P mg/l	T-N mg/l	Cl mg/l	PO ₄ -P mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	DO mg/l	pH	EC μS/cm	SS mg/l	
流入 A	11:40	0.00364	24.4	23.1	0.825	8.67	62.1	0.485	6.05	0.03	4.2	7.65	500	4.8*	
	14:00	0.00148	22.2	23.0	0.955	8.75	60.3	0.550	6.41	<0.01	1.1	7.43	500	6.0	
	16:20	0.000948	22.9	21.3	1.109	8.86	58.6	0.741	6.78	<0.01	1.0	7.42	500	5.8	
	19:00	0.00151	25.0	22.7	1.352	9.56	58.6	0.908	7.10	<0.01	1.0	7.39	510	4.8	
	22:28	0.00407	22.1	23.1	1.442	9.49	63.2	1.116	7.22	<0.01	0.8	7.41	500	5.2	
	02:00	0.000732	24.2	22.1	1.567	10.57	63.9	1.226	6.12	<0.01	0.8	7.37	530	2.0	
	06:00	0.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	08:00	0.00214	38.3	30.0	1.259	13.46	62.1	0.595	9.47	0.15	3.7	7.67	550	8.4	
	F	10:50	0.0325	—	8.5	0.318	3.11	25.9	0.212	0.30	0.10	7.15	290	—	—
	15:55	0.0329	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	21:59	0.000563	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	06:29	0.0241	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
流出 B	11:00	0.0259	—	17.3	0.182	3.24	35.9	—	0.44	0.09	7.8	8.35	320	*	
	16:03	0.0274	—	17.3	0.206	3.45	35.9	—	0.42	0.09	7.2	7.78	320	—	
	22:10	0.0265	—	16.3	0.196	3.41	35.5	—	0.49	0.10	5	7.60	320	—	
	06:20	0.0185	—	15.9	0.194	3.29	35.5	—	0.57	0.09	3.6	7.50	320	—	

* 付表1にはこの時間のデータが記載してある