

香川県下の特定事業場からの窒素， 燐の排出状況

Investigation on Nitrogen and Phosphorus of Industrial Waste Water

本木 伸吾 牛野 照子 石原 暁 岩崎 幹男
Shingo MOTOKI Teruko USHINO Akira ISHIHARA Mikio IWASAKI

はじめに

内海，内湾，湖沼等の閉鎖性水域では，流入する汚濁物質が蓄積しやすいため，窒素，燐等を含む物質が大量に流入した場合，富栄養化の要因となる。これまで窒素，燐の特定事業場からの排出状況についてはすでに継続して調査を実施してきた。そのうちの平成6年～8年度の調査結果について，特定事業場を業種別に分類し，窒素，燐の排出状況について考察を行った。また，業種を「産業系排水」と「生活系排水」に分類しての考察，12<食料品製造業>と00<団地>について，処理方法別での総窒素，総燐の排出状況の考察をそれぞれ行った。また，総燐について過去の調査結果との比較を行った。

調査期間

1. 調査期間は平成6年4月～平成9年3月で，調査対象事業場は306事業場，一事業場あたり1～9回の調査を行った。延べ検体数は1,041，表1の各業種ごとの業種分類のうち00<団地>以外は日本標準産業分類表にしたがい，中分類番号で示した。

測定方法

各事業場において，その放流水を採取し，総窒素，総燐（以下T-N，T-Pと略す）のそれぞれの濃度測定はJIS K 0102に従って行った。

結 果

1) 業種別T-N，T-P濃度について

表1及び図2に業種別のT-N，T-P濃度状況とそ

の濃度分布を示した。

図2からT-N，T-P濃度の頻度分布をみると，全体ではT-Nが0～5 mg/l(32%)，T-Pが0～0.5mg/l(37%)に多く分布していることがわかった。また各業種別では12<食料品製造業>でT-Nは0～5 mg/l(38%)，T-Pは0～0.5mg/l(45%)，14<繊維工業>ではT-Nは0～5 mg/l(48%)，T-Pは0～0.5mg/l(54%)，とそれぞれT-N，T-Pともに低濃度に分布していることがわかった。20<化学工業>ではT-Nは0～5 mg/l(73%)，T-Pは0～0.5mg/l(90%)と，とくに低濃度に分布していた。

21<石油・石炭製品製造業>では他の業種よりもT-Nが高濃度に分布しており，T-Nは50mg/lを超えるものが58%となっている。逆に21<石油・石炭製品製造業>のT-Pは0～0.5mg/lが95%と低濃度に分布していた。他の業種でも87<廃棄物処理業>が同様の濃度分布を示しており，T-Nは50～mg/lに30%，T-Pでは0～0.5 mg/lに50%が分布していた。

また，T-Pについて既に報告している昭和58年～62年の調査¹⁾，平成元年～5年の調査²⁾と比較すると，12<食料品製造業>，87<廃棄物処理業>では過去2回の調査よりもT-P平均値の低下がみられた。逆に20<化学工業>，75<旅館，その他の宿泊所>では，T-P平均値が過去の調査よりも高くなっていた。その他にも88<医療業>，91<教育>，00<団地>等の業種は，平成元年～5年の調査ではT-P平均値は低下していたが，今回の調査では再び高くなっていることがわかった。

2) 排水種類別T-N，T-P濃度について

表2に排水種類「産業系排水」と「生活系排水」の内訳を示した。また表3に排水系別のT-N，T-Pの濃度状況，図3にその濃度分布を示した。

「産業系排水」ではT-N，T-Pともに低濃度に分布しているが，「生活系排水」ではより高い濃度にも分布していた。

3) 処理方法別T-N, T-P濃度について

表4に12<食品製造業>と00<団地>について、処理方法別でのT-N, T-P濃度状況, 図4にその濃度分布を示した。

12<食品製造業>と00<団地>についての処理方法別でのT-N, T-P濃度状況については、いずれの中分類の場合でも処理方法の多くに活性汚泥処理が使用されていることから、処理方法を大きく「1. 活性汚泥処理」、「2. 活性汚泥処理+その他の生物処理」、「3. その他の生物処理」の3つに分類し、それぞれの処理方法でのT-N, T-P濃度状況の考察を行った。12<食品製造業>の処理方法別分布図からはT-N, T-Pの活性汚泥処理, 活性汚泥+その他の生物処理の処理方法による差はあまりみられなかった。

00<団地>では分布図から、活性汚泥処理でのT-N, T-Pがその他の生物処理よりやや低濃度に分布している

ことがわかった。また、12<食品製造業>, 00<団地>の両方で活性汚泥処理T-N平均値が他よりも低いことが分かった。

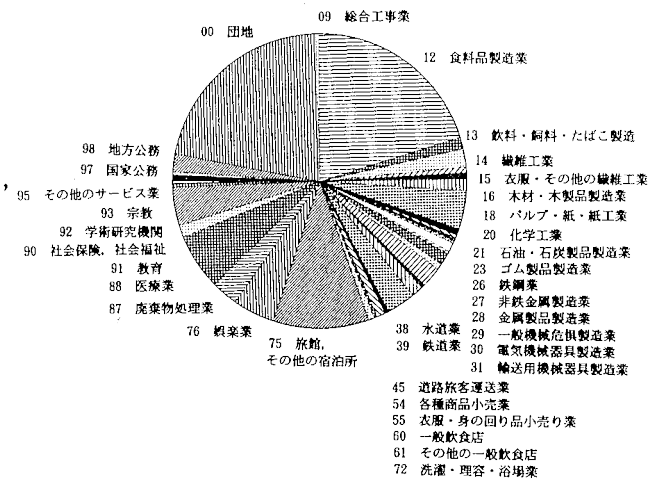
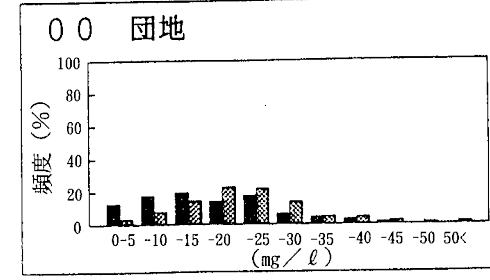
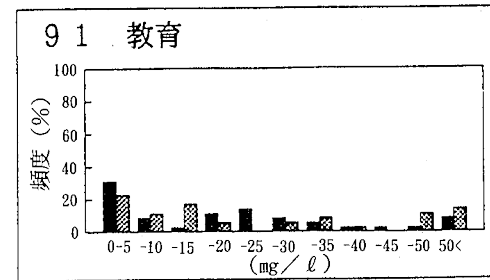
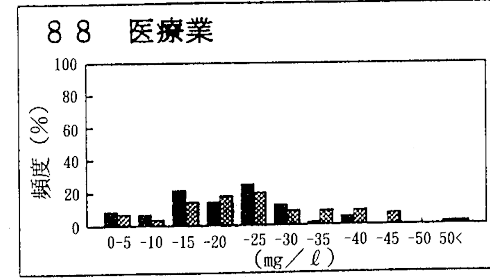
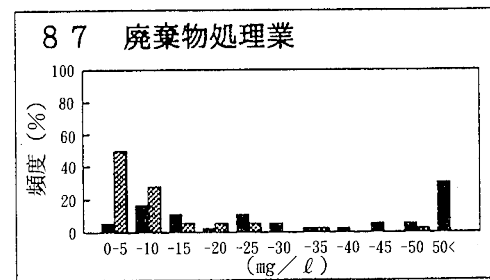
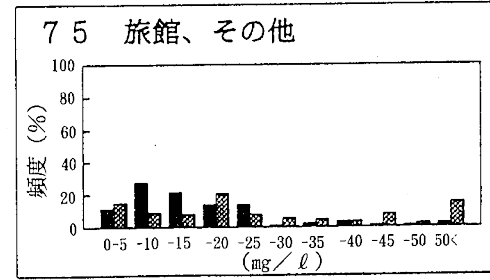
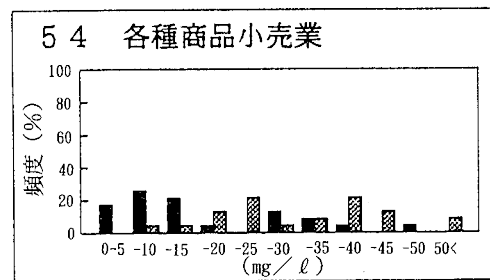
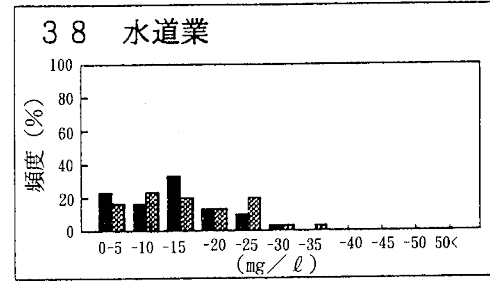
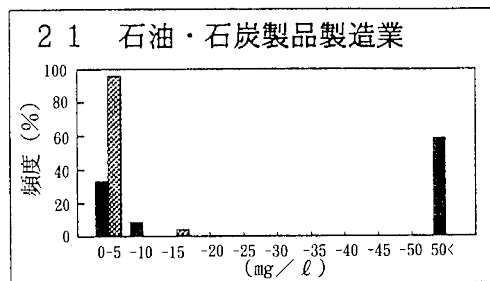
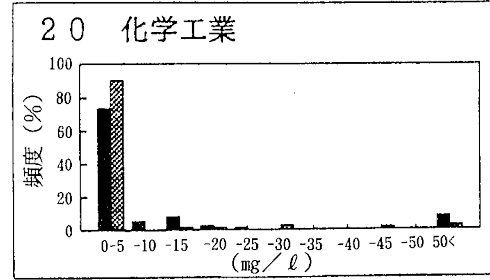
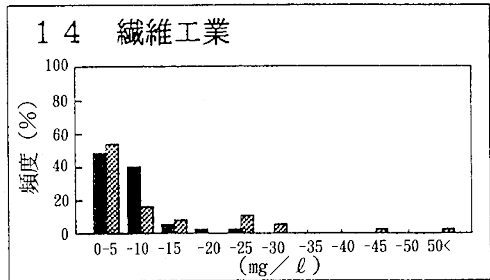
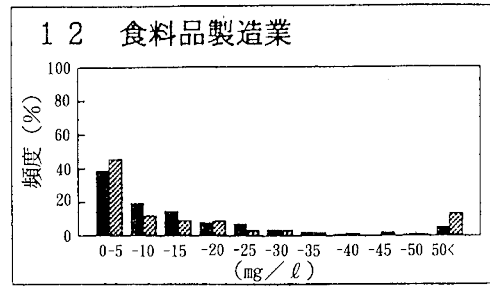
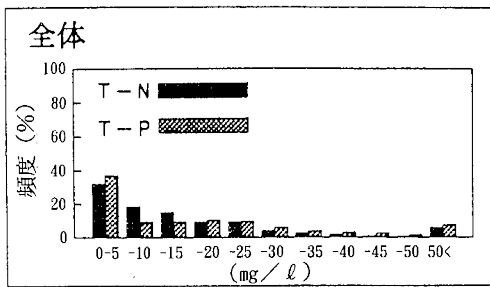


図1 産業分類比率

表1 業種別T-N, T-P濃度状況

産業分類	事業数	検体数	総窒素濃度(mg/l)			総磷濃度(mg/l)		
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
09 総合工事業	1	1	1.5	1.5	1.5	0.1	0.1	0.1
12 食品製造業	62	239	180.0	0.3	13.7	34.0	0.1	2.3
13 飲料・飼料・たばこ製造	4	19	43.0	1.3	9.4	1.1	0.1	0.5
14 繊維工業	6	37	21.0	1.7	6.3	5.1	0.1	1.0
15 衣服・その他の繊維工業	2	10	32.0	5.9	15.3	4.9	0.1	0.6
16 木材・木製品製造業	2	9	18.0	0.5	4.7	2.5	0.1	0.7
18 パルプ・紙・紙工業	4	15	5.2	1.0	2.6	1.2	0.1	0.2
20 化学工業	13	72	5,800	0.1	237.3	31	0.05	0.9
21 石油・石炭製品製造業	2	24	79	0.88	40.0	1.1	0.05	0.2
23 ゴム製品製造業	1	6	4.6	2.8	3.7	0.2	0.1	0.1
26 鉄鋼業	1	4	2.0	1.0	1.6	0.1	0.1	0.1
27 非鉄金属製造業	1	18	1.4	0.2	0.6	0.1	0.1	0.1
28 金属製品製造業	3	12	38.0	4.2	10.9	0.1	0.1	0.1
29 一般機械危険製造業	1	4	36.0	3.1	14.2	3.5	0.1	1.2
30 電気機械器具製造業	4	15	84.0	2.5	32.0	40.0	0.2	7.2
31 輸送用機械器具製造業	2	7	19.0	0.2	5.4	3.2	0.1	1.0
38 水道業	7	30	30.0	1.8	11.9	3.4	0.2	1.4
39 鉄道業	1	4	3.5	1.4	2.7	0.1	0.1	0.1
45 道路旅客運送業	4	12	65.0	6.7	20.0	6.5	0.1	2.1
54 各種商品小売業	10	23	49.0	2.3	16.8	5.8	1.0	3.1
55 衣服・身の回り品小売り業	1	2	43.0	23.0	33.0	5.1	4.9	5.0
60 一般飲食店	3	8	32.0	11.0	20.3	4.0	0.1	1.3
61 その他の一般飲食店	1	1	20.0	20.0	20.0	3.2	3.2	3.2
72 洗濯・理容・浴場業	2	6	20.0	3.7	8.6	1.6	0.1	0.6
75 旅館, その他の宿泊所	32	87	98.0	0.2	16.2	13.0	0.1	2.7
76 娯楽業	14	29	37.0	2.7	12.7	8.2	0.4	2.9
87 廃棄物処理業	9	36	170.0	1.9	43.1	4.6	0.1	0.8
88 医療業	19	55	55.0	0.3	19.4	59.0	0.1	3.3
90 社会保険, 社会福祉	4	10	18.0	2.8	10.0	3.3	0.4	1.9
91 教育	13	35	76.0	0.7	21.3	10.0	0.1	2.6
92 学術研究機関	1	7	1.8	0.2	0.9	0.1	0.1	0.1
93 宗教	1	4	120.0	18.0	73.0	10.0	0.5	6.3
95 その他のサービス業	2	5	70.0	8.7	23.3	31.0	0.5	15.4
97 国家公務	1	3	13.0	3.8	9.3	1.2	0.8	1.0
98 地方公務	6	14	36.0	0.6	9.3	8.3	0.6	2.9
00 団地	66	178	43.0	0.3	16.4	5.6	0.1	2.2
全体	306	1,041	5,800	0.1	31.5	59.0	0.05	2.0



注：図2のT-P濃度はグラフスケールの1/10です。

図2 業種別T-N, T-P濃度分布

表2 産業系、生活系の各事業場数

産業系

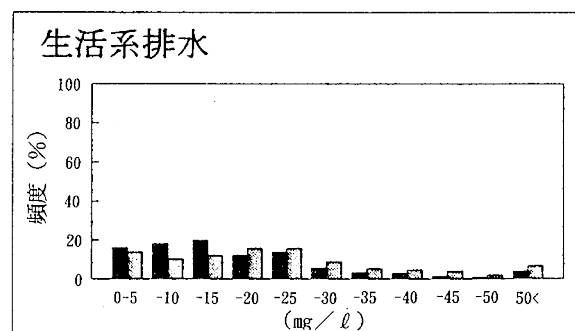
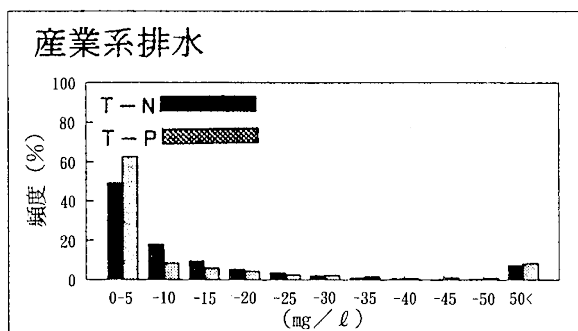
産業分類	事業場数	検体数
09 総合工事業	1	1
12 食料品製造業	62	239
13 飲料・飼料・たばこ製造	4	19
14 繊維工業	6	37
15 衣服・その他の繊維工業	2	10
16 木材・木製品製造業	2	9
18 パルプ・紙・紙工業	4	15
20 化学工業	13	72
21 石油・石炭製品製造業	2	24
23 ゴム製品製造業	1	6
26 鉄鋼業	1	4
27 非鉄金属製造業	1	18
28 金属製品製造業	3	12
29 一般機械危険製造業	1	4
30 電気機械器具製造業	4	15
31 輸送用機械器具製造業	2	7
39 鉄道業	1	4
合 計	110	496

生活系

産業分類	事業場数	検体数
38 水道業	7	30
45 道路旅客運送業	4	12
54 各種商品小売業	10	23
55 衣服・身の回り品小売り業	1	2
60 一般飲食店	3	8
61 その他の一般飲食店	1	1
72 洗濯・理容・浴場業	2	6
75 旅館, その他の宿泊所	32	87
76 娯楽業	14	29
87 廃棄物処理業	9	36
88 医療業	19	55
90 社会保険, 社会福祉	4	10
91 教 育	13	35
92 学 術 研 究 機 関	1	7
93 宗 教	1	4
95 その他のサービス業	2	5
97 国 家 公 務	1	3
98 地 方 公 務	6	14
00 団 地	66	178
合 計	196	545

表3 排水種類別濃度状況

排水種類	事業場数	検体数	総窒素濃度(mg/l)			総リン濃度(mg/l)		
			最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
産業系排水	110	496	5,800	0.1	45.8	40	0.05	1.6
生活系排水	196	545	170	0.2	18.3	59	0.05	2.4



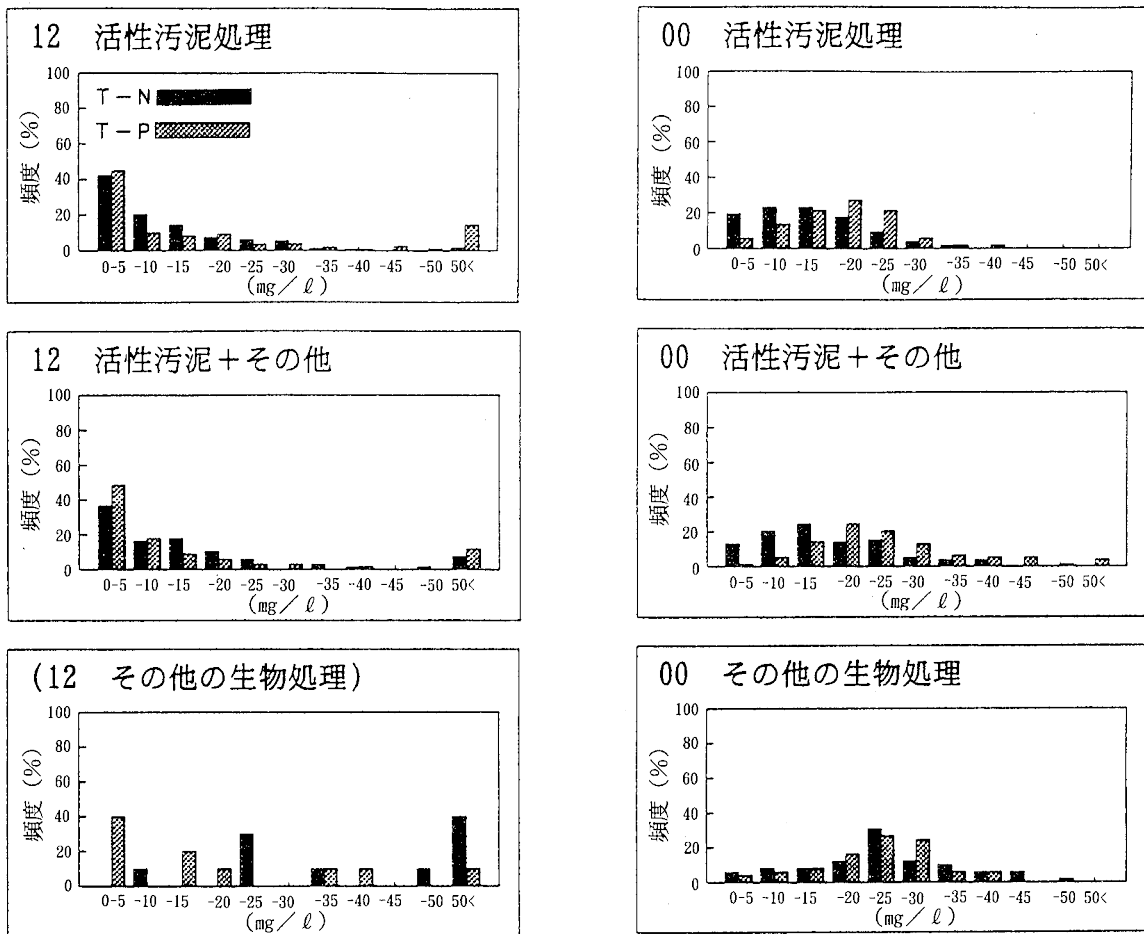
注：図3のT-P濃度はグラフスケールの1/10です。

図3 排水種類別濃度分布

表4 処理法別T-N, T-P濃度状況

	処理方法	事業場数	検体数	総窒素濃度(mg/l)			総リン濃度(mg/l)		
				最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値
12 食料品 製造業	活性汚泥処理	42	161	59	0.3	10.3	19.0	0.05	2.3
	活性汚泥処理+その他の生物処理 (その他の生物処理)	17 (3)	68 (10)	96 (180)	0.4 (9.3)	15.6 (55.7)	34.0 (5.7)	0.05 (0.09)	2.3 (1.9)
00 団 地	活性汚泥処理	19	51	33	1.7	12.3	3.9	0.05	1.7
	活性汚泥処理+その他の生物処理 (その他の生物処理)	28 (19)	78 (49)	38 (43)	0.3 (1.7)	15.2 (22.7)	5.6 (4.8)	0.05 (0.30)	2.4 (2.3)

12<食品製造業>その他の生物処理は、特定の事業場排水が非常に高濃度なため参考値とした。その他の生物処理の多くが、「接触ばっ気法」「生物ろ過法」などの生物膜法である。



注：図4のT-P濃度はグラフスケールの1/10です。

図4 処理法別T-N, T-P濃度分布

ま と め

この調査から、業種間の排水状況に大きな違いのあることが確認できた。T-Pについては、14<繊維工業>、20<化学工業>等の排出量にくらべて、00<団地>、88<医療業>、38<水道業：下水処理施設>等の生活型からの排出の大きいことが業種別濃度分布からわかった。T-Nでは、T-Pと同様に生活型からの排出も大きいですが、それに加えて特定の業種からのT-N排出量が大きな割合を占めていると思われる。これらのことから、閉鎖性水域での富栄養化防止のためには、生活排水等からの栄養塩類の排出を削減していくことと同時に排出量が特に大きい業種からの排出量削減の必要があると思われる。T-Pについては、過去の調査との比較からT-Pの減少が認められる業種(12<食品品製造業>、87<廃棄物処理業：し尿処理業>)もあるが、逆に増加傾向を

示している業種(20<化学工業>、75<旅館、その他の宿泊所>)や、過去の調査ではT-Pの減少がみられたが、今回の調査では再び増加の傾向を示している業種(88<医療業>、91<教育>)もあり、そういった業種に対して引き続き調査の必要がある。

文 献

- 1) 久保正弘, 藤田久雄: 香川県公害研究センター所報, 12, 103(1987)
- 2) 長尾裕一, 東川麻希子, 三木正信, 藤田淳二: 香川県環境研究センター所報, 18, 90(1993)
- 3) 日本標準産業分類 平成5年10月改訂
- 4) 指定地域内事業場 調査票