三重県内主要河川の水質とその特徴

太 田 立 男

The Chemical Characteristics of Water of the Main Rivers in Mie Prefecture

Ritsuo ŌTA

Abstract

During the period from October 1971 to February 1972, the chemical analyses of the water of 18 main rivers in Mie Prefecture were carried out three times to make clear the difference of water qualities between those inflowing the Bay of Ise and those flowing in Kumano-nada (the Sea of Kumano).

The results of analyses of the river waters in terms of $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ are given in Table 1.

The rivers inflowing eastwards the Bay of Ise have the water containing organic substances in higher concentrations, derived mostly from urban sewage, while those flowing southwards in the Sea of Kumano seem to keep relatively natural conditions. The statistical data regarding the outflows of each component in question in both groups of rivers are summarized in Tables 4 and 5. The outflows of $\text{PO}_4\text{-P}$ were nearly similar in quantity to each other between two groups of rivers, while those of nitrogen compounds were found to be markedly different between them.

1. ま え が き

河川の調査研究といえば、今日まではその主題は洪水による災害とその対策にあるといつてよかつた。産業の隆盛とともに河川水質が次第に汚濁し特に河水の化学的調査研究の必要にせまられてきている。小林(1960)は農学の立場から本邦全域にわたる河川について水質を分析し、化学成分の成因についてそれらの平均値をもとにして研究成果をあげた。三重県の河川は町屋川、鈴鹿川、雲出川、櫛田川、宮川、鉾子川、熊野川の7河川が調査されている。近畿地方の河水は日本の総平均水質に比べるとマグネシウム、珪酸、蒸発残渣が明らかに稀薄であり、カルシウム、ナトリウム、カリウム、アルカリ度、塩化物などの諸成分も少ない傾向がみられると報告している。しかしながら、最近のように河川水質の汚濁が進行してくると、その平均水質も人為的影響による変化が著しいのではないかと考えられる。筆者は人間活動による水質の変化がどの程度に及んでいるかを知ると共に、三重県内を流

れる河川水を伊勢湾内へ流出していくものと、熊野灘へ流出していくものとにわけることによって、その地域性を論じた。水質指標としては、磷酸態磷、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素を用いた。

2. 採水の場合と時期

採水河川は Fig. 1 に示すように、伊勢湾へ流出する河川については四日市周辺の河川をのぞいて雲出川、櫛田川、宮川など18河川21地点、熊野灘へ流出する河川については、熊野川など11河川の12地点であり、採水地点は Fig. 1 に示されているように、河川の河口に最も近い部分で同一水系内の全ての支川水を合流している地点を選んだ。宮川、雲出川、櫛田川、熊野川など大河川をのぞく大部分は感潮河川で、全調査地点の60%をしめるため、採水は最干潮 2~3 時間に行なうように努力した。採水時期は、1回目は1971年10月4~7日、2回目は12月13~22日、3回目は1972年2月15~22日にかけて行なつた。採水部位は流心よりポリバケツを使用して行ない、試料は褐色の硬質ガ

Fig. 1. 採 水 地 点

ラスピンを用い、採水後凍結し、分析直前に自然解氷した。採水時の流量は感潮河川が多いため、必ずしもその河川の平均流量を示さないが、概して12月は渇水期で流量は最も少なく、次いで10月2月の順であった。

3. 分 析 方 法

1. 磷酸態磷

モリブデン酸アンモニウムと塩化第一錫により生じる青色を比色する。

2. アンモニア態窒素

アンモニウムイオンが次亜塩素酸イオンの共存のもとで、フェノールと反応して生じるインドフェノール青の吸光度を測定して定量。

3. 亜硝酸態窒素

検水にスルファニル酸を加えてジアゾ化し、 α -ナフチルアミンを加えて生じるアゾ化合物の桃紅色を比色する。

4. 硝酸態窒素

pH9.6位のアルカリ性で銅イオンを触媒として、ヒドラジンを用いて還元を行ない、アゾ化合物の桃紅色を比色し、試水が硝酸態窒素より亜硝酸態窒素が多いときは亜硝酸態窒素を別にはかり、硝酸態窒素の結果を補正した。

4. 分 析 結 果

1. 磷酸態磷

三重県主要河川の磷酸態磷濃度の最高値は、笹田川で12月に測定された 0.220mg/l である。各調査時の最高値は10月は、雲出川（大正橋）の 0.082mg/l 、2月は勢田川の 0.180mg/l であった。全測定値の平均値はおおよそ 0.035mg/l であるが、 0.035mg/l 未満の濃度の河川は10月では、32河川中28河川、12月は31河川中10河川、2月は28河川中15河川で、 0.100mg/l 以上の濃度を示す河川は、10月には存在せず、

12月では14河川、2月は2河川である。0.100mg/l以上の濃度の河川は都市を流れる川にみられるが、12月に雲出川（大正橋）、宮川でも0.100mg/l以上の値であった。

2. アンモニア態窒素

津市内を流れる相川での10月の1.778mg/lが最高で、愛宕川の同じ時期の1.330mg/lが次いで高い値を示している。12月は愛宕川の0.966mg/lが高くなっている。磷酸態磷と同じように12月は10月よりも濃度が高い。全標本61個の平均値は0.164mg/lであるが、0.1mg/l未満の濃度の河川は10月では30河川中22河川、12月は31河川中17河川である。0.2mg/l以上の濃度の河川は、10月は志登茂川、岩田川、美濃屋川、相川、愛宕川の都市を流れる5河川で、12月は、金沢川、志登茂川、岩田川、相川、雲出川（大正橋）、坂内川、愛宕川、笹笛川、外城田川、五十鈴川、井戸川の11河川で、全調査河川中約40%となっている。

3. 硝酸態窒素

安濃川の10月0.749mg/lが最高で、次いで金沢川の0.700mg/l、2月に測定された坂内川0.715mg/l、雲出川（大正橋）の0.725mg/lなどが高い。硝酸態窒素含有量と河川数の関係を見ると、全標本の平均値は0.222mg/lである。0.1mg/l未満の河川は、10月は31河川中7河川、12月は31河川中22河川、2月は31河川中16河川で、12月は他の月に比して濃度が低い。0.2g/ml以上の河川は10月では20河川で全調査河川の60%をしめている。12月は笹笛川のみ。2月は井戸川、神内川、安濃川、三渡川、勢田川の5河川である。

4. 亜硝酸態窒素

最高は安濃川の10月の測定値0.119mg/lで、全標本89個の平均値は0.024mg/lで、0.05mg/l以上の河川は10月は28河川中8河川、12月は29河川中、相川、愛宕川、笹笛川の3河川、2月は32河川中、磯部川、外城田川、岩田川、相川の4河川である。0.01mg/l以下の河川は10月は8河川、12月は15河川、2月は13河川で、硝酸態窒素同様10月は他の月に比して亜硝酸態窒素含有量が高い。

5. 論 議

1. 三重県主要河川の水質とその特徴

伊勢湾沿岸には四日市、津、伊勢、松阪などの都市があり、これらの都市から排出される様々の物質が海へと流れていく。熊野灘沿岸には尾鷲市、熊野市があるが、伊勢湾沿岸の都市に比較して規模も小さい。

伊勢湾及び熊野灘へ流出する河川を母集団として、

調査月別にその平均値や母平均の信頼区間などを求めてその結果をTable 2, 3に示した。河川の一般的な特徴を知る指標として、ここでは三重県、気象協会（1972）の資料から浮遊物質と化学的酸素要求量を取りあげた。浮遊物質は伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群との間に、10月の調査では測定値に若干の差があるが、12月、2月は良く類似した数値を示している。Table 2, 3から三重県主要河川の浮遊物質の平均10mg/l前後になるが、この値は小林（1960）の三重県5河川の平均13mg/lとよく似た値である。しかしながら、化学的酸素要求量をみると、伊勢湾流出河川群は平均値3.89~6.90ppm、熊野灘流出河川群は平均値1.18~1.66ppmで、前者は後者の3~4倍の高い値を示し、前者は後者に比して有機物汚染が大きい。すなわち伊勢湾へ流出する河川は都市化による影響の及んでいる河川群、熊野灘へ流出する河川はまだ都市化の影響は小さく、比較的自然状態が保たれている河川群と考えられる。汚濁された河川を知るために、三重県、気象協会（1972）の資料から酸素飽和量を求めて、それを統計処理すると次のようになる。標本数98の平均値は94%でs=19、母平均の信頼区間は94±7%である。この信頼区間に入らない河川は、98個中23%で、相川、岩田川、三渡川、愛宕川、外城田川、勢田川の6河川などで、すべて伊勢湾流出河川群に属している。

(1) 磷酸態磷

伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群との間の濃度は10月、12月の調査では比較的良く似た値を示している。信州の河川43地点において、矢木ら（1971）の調査した値は平均0.073mg/l、最大値0.959mg/lで、この値は、三重県河川の12月の母平均とよく類似している。小林（1960）による雲出川、櫛田川、宮川、銚子川、熊野川の標本数33の平均値は0.00mg/lと報告されている。今回の同じ河川8地点の22個の平均は0.034mg/lで、調査時期はことになっているが、15年前に比して磷酸態磷含有量は多くなっている。

(2) 硝酸態窒素

伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群とは、含有量にかなりの差がある。概して有機物汚濁の進んでいる河川になると、硝酸態窒素含有量は高くなっている。小林（1960）による雲出川、櫛田川、宮川17回の調査の平均値は0.157mg/l、銚子川、熊野川の11回の調査の平均値は0.045mg/lで、今回のデータは、前者は標本数15の平均値は0.282mg/l、後者は標本数8の平均値は0.051mg/lで、伊勢湾流出河川群は

Table 1. 分 析 結 果

採水河川	採水月日	1971. 10. 4~7日				1971. 12. 13~22日				1972. 2. 15~22日				備 考
		PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	
採水河川	採水地点													
金沢川	金沢橋	0.029	0.042	—	0.700	0.143	0.543	0.028	0.195	0.112	—	0.006	0.067	
中の川	中の川橋	0.015	0.104	0.038	0.490	0.047	0.025	0.013	0.014	0.031	—	0.024	0.017	
志登茂川	江戸橋	0.011	0.256	0.076	0.218	0.133	0.200	0.010	0.014	0.044	—	0.000	0.008	
安濃川	塔世橋	0.028	0.050	0.119	0.749	0.105	0.176	0.015	0.105	0.043	—	0.020	0.540	
岩田川	岩田橋	0.016	0.336	0.038	—	0.135	0.316	—	0.077	0.028	—	0.109	0.076	
美濃屋川	風呂屋橋	0.023	0.259	0.029	0.319	0.158	0.031	0.039	0.118	—	—	—	—	
相川	相川橋	0.035	1.778	—	0.490	0.109	0.207	0.078	0.087	0.025	—	0.109	0.100	
雲出川	雲出橋	0.025	0.020	0.080	0.560	0.180	0.146	—	—	—	—	—	—	
雲出川	大正橋	0.082	0.031	0.025	0.364	0.102	0.235	0.021	0.091	0.039	—	0.008	0.725	
雲出川	仰木橋	0.030	0.014	0.000	0.315	0.030	0.017	—	0.091	0.017	—	0.021	0.480	
三渡川	三渡橋	0.047	0.076	0.064	0.147	0.020	0.069	0.013	0.018	0.020	—	0.025	0.400	
坂内川	松阪橋	0.021	—	0.088	0.329	—	0.346	0.038	0.157	0.043	—	0.005	0.715	
愛宕川	愛宕橋	0.028	1.330	0.070	0.346	0.096	0.966	0.059	0.077	0.039	—	0.008	—	
榑田川	津留橋	0.061	0.007	—	0.280	0.014	0.029	0.006	0.188	0.012	—	0.017	0.210	
榑田川	津留橋	0.010	0.056	0.010	0.414	0.006	0.027	0.003	0.182	0.011	—	0.014	0.168	
榑田川	笹管橋	0.012	0.014	0.077	0.469	0.220	0.406	0.052	0.263	0.087	—	0.031	0.750	
外城田川	豊浜橋	0.018	0.020	0.010	0.482	0.055	0.563	0.041	0.032	0.044	—	0.102	0.069	
宮川	渡会橋	0.010	0.010	0.011	0.322	0.163	0.042	0.008	0.112	0.051	—	0.011	0.007	
五十鈴川	五十鈴橋	0.023	0.106	0.015	0.098	0.058	0.218	0.001	0.008	0.044	—	0.017	0.011	
勢田川	勢田橋	0.010	0.038	—	0.301	0.171	—	0.031	0.041	0.180	—	0.005	0.900	
加茂川	浜橋	0.029	0.018	0.074	0.350	0.033	0.042	0.010	0.008	0.096	—	0.008	0.007	
磯部川	磯部橋	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.066	0.059	
赤羽川	新長島橋	0.020	—	0.024	0.045	0.084	0.031	0.010	0.008	—	—	0.004	0.007	
船津川	両郡橋	0.022	0.063	0.014	0.010	—	—	—	—	0.012	—	0.011	0.070	
鯉子川	鯉子橋	0.028	0.001	0.000	0.070	0.003	0.010	0.000	0.056	0.024	—	0.006	0.112	
矢の川	矢の川橋	0.008	0.000	0.007	0.350	0.012	0.038	0.000	0.039	—	—	0.017	0.084	
古川	古川橋	0.015	0.015	0.029	0.070	0.043	0.036	0.007	0.038	0.000	—	0.049	0.100	
熊野宮川	大泊橋	0.028	0.008	0.014	0.060	0.017	0.021	0.015	0.038	—	—	0.005	0.049	
西郷川	西川橋	0.008	0.038	0.028	0.280	0.149	0.007	0.006	0.036	0.032	—	0.005	0.008	
井戸川	亀齡橋	0.016	0.080	0.042	0.161	0.205	0.311	0.028	0.126	0.025	—	0.031	0.410	
尾呂志川	尾呂志橋	0.025	0.132	0.000	0.161	0.038	0.071	0.000	0.097	0.014	—	0.011	0.115	
神内川	波静橋	0.016	0.080	0.000	0.193	0.174	0.155	0.004	0.055	0.059	—	0.010	0.280	
新宮川	新宮橋	0.034	0.059	0.010	0.070	0.020	0.022	0.000	0.029	0.020	—	0.007	0.035	
新宮川	新宮橋	—	—	—	—	0.034	0.017	0.000	0.008	0.012	—	0.035	0.075	

15年前に比して約2倍含有量が高くなっているのに対して、熊野灘流出河川群は15年前と大きな差はない。

(3) 亜硝酸態窒素

伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群との間の亜硝酸態窒素含有量を調査、月別の母平均の差の有意性の検定を行なったところ、10月と12月には有意の差があるが、2月の測定値は有意の差がない。すなわち2月の測定値は伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群の亜硝酸態窒素含有量に差がないことがわかった。伊勢湾流出群や熊野灘流出群のそれぞれにおいて、調査月により含有量の差があるかどうか検定を行なってみたところ、有意の差はなく、亜硝酸態窒素含有量は季節による影響をあまりうけていないことがわかった。矢木ら(1971)の信州の河川43地点の亜硝酸態窒素の平均値は0.038mg/lで、伊勢湾流出河川群の値はこの値に類似している。

(4) アンモニア態窒素 Table 2, 3 に示すように、アンモニア態窒素含有量は12月と10月の間に差がみられる。小林(1960)の宮川、櫛田川、雲出川(標本数17)の平均値は0.027mg/l、銚子川、熊野川(標本数11)の平均値は0.022mg/lであり、今回の同一河川で前者は平均値0.057mg/l(標本数11)、後者は

0.202mg/l(標本数5)である。伊勢湾流出河川群については磷酸態磷、硝酸態窒素なども15年前よりも高い含有量を示している。

一方、熊野灘流出河川群は15年前と類似した含有量を示し、自然状態のままに河川水は保たれてきている。

2. 河川流量と水質変動の差異

流量の対数値と流出量の対数値との回帰式を求めて、流量の違いが化学成分の変化に与える状況を知得した。流出量は流量と濃度との積であらわせる。各化学成分についての流出量と流量との関係はTable 3に示されるような式であらわされる。熊野灘流出河川群の化学的酸素要求量をのぞいて、相関係数はいずれも5%の危険率で有意で、流出量と流量との関係は流量の増加に呼応して流出量は増すことがわかった。

熊野灘流出河川群と伊勢湾流出河川群とはFig. 2～5に示すように化学成分濃度はことなった性質を示している。すなわち窒素及び磷の流出量は熊野灘流出河川群は伊勢湾流出河川群よりも少ない。熊野灘流出河川群の磷酸態磷、亜硝酸及びアンモニア態窒素流出量の回帰直線はよく類似した直線(傾き)を描き、流出量の間にほとんど差がないようである。伊勢湾流出河川群の場合、アンモニア及び硝酸態窒素の流出量の回

Table 2. 伊勢湾流出河川水の水質

	調査月日	調査河川数	平均値	偏差	変動率	母平均の信頼区間	範囲
磷酸塩	1971. 10.	20	25 μ g/l	17 μ g/l	68 %	25 $\pm$ 8 μ g/l	10 $\sim$ 82 μ g/l
	1971. 12.	21	96	63	63	96 $\pm$ 29	6 $\sim$ 220
	1972. 2.	19	49	42	42	49 $\pm$ 20	11 $\sim$ 180
硝酸塩	1971. 10.	19	394 μ g/l	153 μ g/l	39 %	394 $\pm$ 73 μ g/l	98 $\sim$ 749 μ g/l
	1971. 12.	21	220	233	106	220 $\pm$ 106	17 $\sim$ 966
	1972. 2.	19	279	303	108	279 $\pm$ 146	7 $\sim$ 900
亜硝酸塩	1971. 10.	17	48 μ g/l	35 μ g/l	73 %	48 $\pm$ 18 μ g/l	0 $\sim$ 119 μ g/l
	1971. 12.	20	31	35	113	31 $\pm$ 16	3 $\sim$ 151
	1972. 2.	21	29	35	121	29 $\pm$ 16	0 $\sim$ 109
アンモニモ	1971. 10.	20	228 μ g/l	469 μ g/l	205 %	228 $\pm$ 296 μ g/l	0 $\sim$ 7781 μ g/l
	1971. 12.	21	219	241	110	219 $\pm$ 110	17 $\sim$ 966
浮遊物質	1971. 10.	21	19mg/l	18mg/l	95 %	19 $\pm$ 8mg/l	3 $\sim$ 83mg/l
	1971. 12.	22	7	8	123	7 $\pm$ 4	0 $\sim$ 30
	1972. 2.	21	4	4	100	4 $\pm$ 2	0 $\sim$ 16
化学的酸素要求量	1971. 10.	21	4.33mg/l	4.51mg/l	104 %	4.33 $\pm$ 2.04mg/l	0.56 $\sim$ 15.88 mg/l
	1971. 12.	22	3.89	4.70	121	3.89 $\pm$ 2.10	0.75 $\sim$ 19.84
	1972. 2.	21	6.90	11.09	167	6.90 $\pm$ 5.05	0.52 $\sim$ 52.16

(ただし浮遊物質、化学的酸素要求量は、三重県、気象協会(1972)の資料を統計処理したものである)

Table 3. 熊野灘流出河川水の水質

	調査月日	調査河川数	平均値	偏差	変動率	母平均の信頼区間	範囲
磷酸塩	1971. 10.	12	23 $\mu\text{g/l}$	14 $\mu\text{g/l}$	61%	23 $\pm$ 9 $\mu\text{g/l}$	8 $\sim$ 34 $\mu\text{g/l}$
	1971. 12.	11	70	72	103	70 $\pm$ 49	3 $\sim$ 205
	1972. 2.	9	22	17	77	22 $\pm$ 13	0 $\sim$ 59
硝酸塩	1971. 10.	12	146 $\mu\text{g/l}$	110 $\mu\text{g/l}$	75%	146 $\pm$ 70 $\mu\text{g/l}$	10 $\sim$ 350 $\mu\text{g/l}$
	1971. 12.	11	65	92	104	65 $\pm$ 61	10 $\sim$ 311
	1972. 2.	14	81	72	89	81 $\pm$ 46	7 $\sim$ 280
亜硝酸塩	1971. 10.	11	15 $\mu\text{g/l}$	14 $\mu\text{g/l}$	93%	15 $\pm$ 9 $\mu\text{g/l}$	0 $\sim$ 42 $\mu\text{g/l}$
	1971. 12.	11	6	8	147	6 $\pm$ 6	0 $\sim$ 28
	1972. 2.	12	16	14	91	16 $\pm$ 9	4 $\sim$ 49
アンイオンモ	1971. 10.	11	44 $\mu\text{g/l}$	43 $\mu\text{g/l}$	98%	44 $\pm$ 28 $\mu\text{g/l}$	0 $\sim$ 137 $\mu\text{g/l}$
	1971. 12.	11	65	91	140	65 $\pm$ 61	7 $\sim$ 310
浮遊物質	1971. 10.	11	8mg/l	5mg/l	63%	8 $\pm$ 3mg/l	0 $\sim$ 15mg/l
	1971. 12.	11	5	5	100	5 $\pm$ 3	0 $\sim$ 14
	1972. 2.	12	4	6	150	4 $\pm$ 4	0 $\sim$ 24
化学的酸素要求量	1971. 10.	11	1.18mg/l	1.55mg/l	131%	1.18 $\pm$ 1.05mg/l	0.28 $\sim$ 5.74mg/l
	1971. 12.	11	1.60	1.77	110	1.60 $\pm$ 1.18	0.12 $\sim$ 5.68
	1972. 2.	12	1.66	1.16	70	1.66 $\pm$ 0.75	0.48 $\sim$ 4.34

(ただし浮遊物質, 化学的酸素要求量は, 三重県, 気象協会 (1972) の資料を統計処理したものである)

Table 4. 総流出作用に関する統計値

場所	化学成分	自由度	回帰直線	相関係数	流出量と流量との関係	濃度と流量との関係
伊勢湾流出河川群	COD	39	$\log Qd = 0.45 \log Q + 0.16$	0.65*	$Qd = 1.45Q^{0.45}$	$C = 1.40Q^{-0.55}$
	PO ₄ -P	36	$\log Qd = 0.61 \log Q - 1.82$	0.70*	$Qd = 0.02Q^{0.61}$	$C = 0.02Q^{-0.39}$
	NH ₄ -N	27	$\log Qd = 0.98 \log Q - 1.13$	0.89*	$Qd = 0.07Q^{0.98}$	$C = 0.07Q^{-0.02}$
	NO ₂ -N	32	$\log Qd = 0.88 \log Q - 1.58$	1.05*	$Qd = 0.03Q^{0.88}$	$C = 0.03Q^{-0.12}$
	NO ₃ -N	38	$\log Qd = 0.60 \log Q - 1.07$	0.54*	$Qd = 0.09Q^{0.60}$	$C = 0.09Q^{-0.40}$
熊野灘流出河川群	COD	27	$\log Qd = 0.23 \log Q - 0.25$	0.26	$Qd = 0.56Q^{0.23}$	$C = 0.56Q^{-0.77}$
	PO ₄ -P	23	$\log Qd = 0.72 \log Q - 1.86$	0.79*	$Qd = 0.01Q^{0.72}$	$C = 0.01Q^{-0.28}$
	NH ₄ -N	27	$\log Qd = 0.75 \log Q - 1.86$	0.67*	$Qd = 0.01Q^{0.75}$	$C = 0.01Q^{-0.25}$
	NO ₂ -N	21	$\log Qd = 0.92 \log Q - 1.85$	0.85*	$Qd = 0.01Q^{0.92}$	$C = 0.01Q^{-0.08}$
	NO ₃ -N	25	$\log Qd = 1.57 \log Q - 0.81$	0.78*	$Qd = 0.16Q^{1.57}$	$C = 0.16Q^{0.57}$

* 5%の危険率で有意

帰直線は同じ傾きをもつが, 亜硝酸態窒素はそれよりも低くなっている。また磷酸態流出量の回帰直線は熊野灘流出河川群と類似した直線性を描き, 両者においては磷酸態流出量については, ほとんど差はないが, 窒素化合物流出量においては伊勢湾流出河川群は高くなっていることがわかる。化学的酸素要求量流出量は Fig. 6 に示すように伊勢湾流出河川群は熊野灘流出河川群よりかなり高い。1g/sec 以上の流出量をもつ河川は伊勢湾流出河川群の場合は, 全体の60%,

熊野灘流出河川群は20%である。

硝酸態窒素流出量については Table 2 に示すように熊野灘流出河川群の場合 $C = 0.16 Q^{0.57}$ で示され, 流量の大きいほど, その濃度も大きい, 伊勢湾流出河川群は $C = 0.09 Q^{-0.40}$ で, 逆に流量の大きいほど, 濃度は小さくなっている。結局熊野灘流出河川群の硝酸態窒素は他成分や伊勢湾流出河川群などとは異なった性質を有していることがわかる。それは Table 1 をみると, 矢の川と銚子川の10月と2月の濃度に原因

Table 5. 総流出作用に関する統計値
(建設省中部地建の資料を統計処理)

河 川 名	採 水 月 日	流 量 m^3/sec	流 出 量				g/sec
			$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$	
鈴 鹿 川 (高 岡)	1971.10.20.	9.10	1.37	1.09	21.84	t_r	14.56
	1971.12.8.	3.87	5.81	1.08	9.68	t_r	2.40
雲 出 川 (仰 木)	1971.10.13.	4.38	0.88	0.04	21.75	t_r	8.76
	1971.11.24.	2.18	0.13	0.00	0.87	0.11	0.87
櫛 田 川 (両 郡 橋)	1971.10.20.	17.5	40.8	20.3	68.79	t_r	28.11
	1971.11.24.	75.7	80.1	50.0	4.02	t_r	1.15
木 曽 川 (伊勢大橋)	1971.10.15.	83.09	19.94	1.25	62.32	6.65	481.92
	1971.12.13.	51.76	16.56	1.45	31.57	t_r	341.62

Fig. 2. $\text{PO}_4\text{-P}$ 流出量

Fig. 3. $\text{NH}_4\text{-N}$ 流出量 (●○, Fig. 2に同じ)

があるものと考えられる。この2河川は自然状態でも比較的多量の硝酸態窒素を含有しているものとする。Table 4 で求めた統計値は、三重県気象協会(1972)の資料のうち流量の測定されている河川のみから得られたものである。従って、 $5\text{m}^3/\text{sec}$ 以上の流量をもつ雲出川、櫛田川、鈴鹿川などは考慮されていない。Table 4 の統計値がこれら大河川にもあてはめ得るかどうか検定しておくことが大切であるために、建設省中部地建(1971)の資料をもとに検討を加えた。それぞれの化学成分について Fig. 2~5 の延長上に流量

と流出量をプロットしてみると、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、化学的酸素要求量については Table 4 の統計値はあてはまるが、硝酸態窒素については高く、磷酸態磷は低い傾向にあるため Table 4 の回帰式は成立しない。従って、硝酸態窒素と磷酸態磷についての Table 4 の回帰式は流量 $5\text{m}^3/\text{sec}$ 以下の条件下で成立することがわかった。

6. 摘 要

- 1) 三重県内主要河川18河川21地点について、10月、

Fig. 4. $\text{NO}_3\text{-N}$ 流出量 (●○, Fig.2 に同じ) Fig. 5. $\text{NO}_2\text{-N}$ 流出量 (●○, Fig.2 に同じ)

Fig. 6. COD 流出量 (●○, Fig.2 に同じ)

12月、2月の3回にわたって伊勢湾へ流出する河川群と熊野灘へ流出する河川群の水質の特徴を明らかにする目的で化学分析を行なった。

2) 全調査地点の60%は感潮河川域であり採水は最干潮2~3時間に行なった。

3) 分析結果はTable 1に掲げてある。伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群の各成分の母平均及び信頼区間偏差はTable 2, 3に示してあるが、伊勢湾流出河川群は都市下水などによる有機物濃度が高いのに対し、熊野灘流出河川群は比較的自然状態がたもたれているということがわかった。

4) 伊勢湾流出河川群と熊野灘流出河川群の総流出作用に関する統計値をTable 4~5に示した。その結果三重県内河川水の特徴として次の点が指摘される。

a) 流出量と流量との関係は流量の増加に呼応して流出量は増すと共に、流量の大なる河川ほど化学成分濃度は低くなっていることがわかった。

b) 上記の関係は熊野灘流出河川群の硝酸態窒素については成立せず、流量の大きい河川ほど濃度は高くなっている。これは矢の川、銚子川の硝酸態窒素含有量が高く、この2河川は自然状態でも比較的多量に含有しているものと推測される。

c) 熊野灘流出河川群と伊勢湾流出河川群の磷酸態磷流出量は、ほぼ類似しているが、窒素化合物流出量において両者には差があることがわかった。

d) 伊勢湾流出河川群は熊野灘流出河川群に比して化学的酸素要求量流出量は高く、有機物質量は、熊野灘流出河川群よりも多いものと考えられ、このことは窒素化合物流出量も同様の傾向があらわれていること

によっても示される。

e) 熊野灘流出河川群の場合、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、磷酸態磷流出量は、ほぼ類似した直線性を示し、これらの成分の含有量の差が小さいことがわかった。

参 考 文 献

1. 小林 純(1960):日本の河川の平均水質とその特徴に関する研究. 農学研究, 48: 63-106.
2. 三重県, 気象協会(1972):三重県主要河川水質調査結果報告書.
3. 北伊勢開発協会, 気象協会(1972):鈴鹿川水質調査結果報告書.
4. 矢木博・小泉清明・山本満寿夫(1971):陸水学会秋季大会予稿集.
5. 瀬野錦蔵 1963:河川の流量と水質の変化について. 用水と廃水, 5, 6: 439-447.
6. 建設省中部地方建設局プリント(1972).
7. 加藤武雄(1965):朝日川の地球化学的研究. 陸水雑, 26, 2: 41-51.
8. 瀬野錦蔵・後藤達夫(1962):北上川水系の増水時における水質の変化機構. 陸水雑, 23: 35-43.
9. 三重県伊勢湾水産試験場事業報告, 昭和40~45年.

(著者:太田立男, 財団法人日本気象協会東海本部;
Ritsuo Ōta, The Japanese Weather Association,
Nagoya)