

酒匂川水系河川の水質について

平野富雄*, 鈴木孝雄*, 大木靖衛*

福原健一**, 柳内志保子***

神奈川県温泉研究所

Water Quality of the Sakawagawa River System

by

Tomio HIRANO, Takao SUZUKI, Yasue ŌKI,

Kenichi FUKUHARA and Shihoko YANAGIUCHI

Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture,

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Mineral compositions in waters sampled from 10 stations in the Sakawagawa river system in 1968 and 1975 are described in comparison with the chemical analysis given by Kobayashi from 1952 to 1954.

Most of mineral dissolved from the main drainage of Sakawagawa are almost the same as Kobayashi's data except for slightly increasing of Cl^- . Although there is some uncertainty in assuming the affection of human activities to the Sakawagawa, the Cl^- contribution to the river water calculated from the population in this drainage basin ranges about 0.74 ppm to 1.20 ppm which agrees with the analytical data of this article.

Comparison with waters from the drainage basin of the Tanzawa mountains (Kochigawa river) and from foots of the Fuji volcano and the Hakone volcano (Ayuzawagawa river) shows that lithologic environment controls water quality. Water quality of Senryogawa river and Karigawa river, both are branches of Sakawagawa recently developed as urban circumstances, reflects the human activities considerably.

*神奈川県温泉研究所, 神奈川県箱根町湯本997 〒250-03

**神奈川県平塚保健所, 平塚市豊原町 6—21

***神奈川県小田原保健所, 小田原市南町 2—4—45

神奈川県温泉研究所報告 第7巻, 第3号, 115—134, 1976

1. はしがき

神奈川県温泉研究所では、昭和48年度（1973年）から、足柄平野地下水調査を実施している。足柄平野の地下水の水質は、酒匂川水系河川の水質と密接に関連していると思われるので、地下水調査の一環として、酒匂川水系の河川水の地球化学的研究を行なっている。

われわれは昭和43年（1968年）に、酒匂川水系の水質分析をおこない、水系ごとの水質の相違を大まかに把握した。当時は、5月にイタイイタイ病の、また9月には水俣病の政府見解が発表され、人々は河川水の水質に非常な関心をよせていた。

それ以後は、他の関係機関から公表される分析データーを参照するにとどめていたが、それらは水

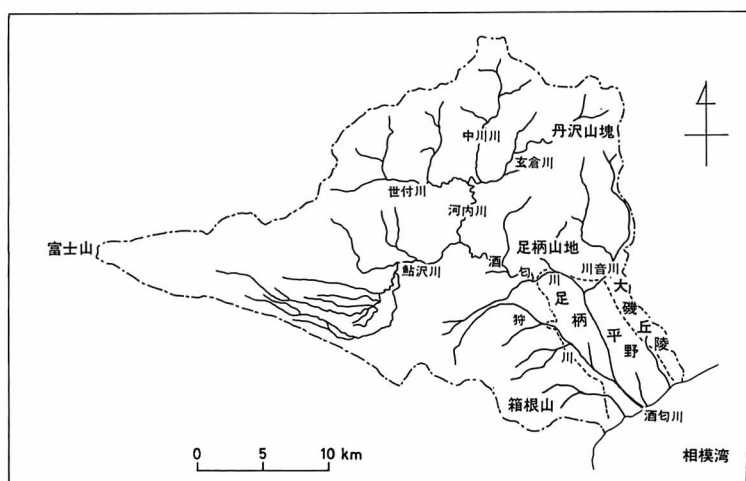


図 1. 酒匂川水系河川とその流域

表 1. 酒匂川水系河川の流域面積

水系名	河川名	県下総延長 (m)	二級河川延長 (m)	流域面積	
				県内(km ²)	県外(km ²)
酒 匂 川	酒 匂 川	27,190	27,190	60.00	194.67
	酒 匂 川	15,640	13,640	60.06	
	仙 了 川	8,400	5,670	4.97	
	要 定 川	7,200	5,850	4.95	
	洞 音 川	6,000	4,500	6.44	
	川 音 川	3,985	3,300	4.62	
	四十八瀬川	10,800	7,850	17.48	
	津 川	10,750	7,300	24.61	
	中 虫 沢 川	2,240	1,580	5.94	
	尺 里 川	4,880	2,650	5.56	
	滝 沢 川	3,160	710	4.30	
	内 川	10,000	7,550	11.71	
	皆 瀬 川	6,680	5,850	14.29	
	河 内 附 川	20,270	16,300	59.27	
	玄 倉 附 川	15,500	11,500	46.95	
	世 附 川	13,430	7,000	63.82	
計		166,125	128,440	394.97	194.67

神奈川県（1965），第三次総合計画による

質汚濁に関係する成分の分析を主体にしており、地球化学的な見地からは必ずしも満足できなかった。そこで、昭和50年度（1975年）にあらためて試料を採取して分析を行なった。この報告では、これらの分析結果を記載し、あわせてその水質の特徴と変化についてのべた。

2. 酒匂川の流域

富士火山と箱根火山の山麓に源を発する鮎沢川と、丹沢山塊北西部から流れ出る河内川が、神奈川県と静岡県との県境に近い谷峨で合流して酒匂川になる。酒匂川は足柄山地の谷を深くきざんで流れ、皆瀬川や内川を合流して山北町の南端の大口（おおくち）で足柄平野に流れ出る。平野部では、丹沢山塊南部から流れ出る川音川を合流し、さらに河口近くの飯泉で箱根火山の山麓から流れ出る狩川を合流して、酒匂川は相模湾にそそぎこんでいる（図1）。

酒匂川の流域面積は約600km²で、このうち鮎沢川の流域が約195km²、河内川の流域が170km²をしめている（表1）。ちなみに、酒匂川の流域面積は、日本の代表的な河川である利根川の約1/30、信濃川の約1/20に相当している（表2）。

表2. 日本の代表的な河川

河 川 名	流域面積 (km ²)	**幹川流 路延長 (km)	観 測 点	観測点まで の流域面積 (km ²)	流 量 平 均 値 (m ³ /sec)			
					年平均	最 大	最 小	観測期間
利根川（とねがわ）	16840	322	布 川	12458	219	7535	0.2	1938—71*
石狩川（いしかりがわ）	14300	262	石狩大橋	12697	495	4567	22.3	1954—71
信濃川（しなのがわ）	12050	367	小 千 谷	9843	500	6106	54.4	1951—71
北上川（きたかみがわ）	10250	249	和 渕	9805	155	1242	46.6	1961—71
木曽川（きそがわ）	9100	209	犬 山	4684	316	11145	28.8	1951—71*

建設省河川局資料（昭和48年および40年）による流域面積2000km²以上、または100km以上のおもな河川

*期間中一部欠測年あり。

**最大流量をもつ流路。国土が狭く全体的に雨量の多い日本では、おおむね本流と一致する。

（理科年表（1975）丸善による）

3. 酒匂川水系の河川流量

酒匂川水系の河川流量は、昭和24年（1949年）から東京電力株式会社により鮎沢川の生土（いきど）、河内川の田の入などの流量観測所で観測がつけられている。昭和36年（1961年）からは神奈川県企業庁等により、酒匂川水系の数箇所に設置された流量観測所でも流量観測が行なわれ、それらの観測値は酒匂川総合開発基礎調査中間報告書（神奈川県，1962—1966）、酒匂川総合開発基礎調査報告書（神奈川県，1967—1974）に順次発表されている。

酒匂川水系の主要河川の流量観測期間の最大流量、最小流量、それに年総流量、豊水量、平水量等をその期間の平均値で示した（表3，図2，神奈川県，1974）。酒匂川と狩川が合流する飯泉観測所での豊水量、平水量等は、狩川、川音川および酒匂川（平山観測所）の豊水量、平水量等の合計より少ないことが判る。これは、飯泉での流量観測にかからない酒匂堰左岸の農業用水、大蔵省印刷局や

表 3. 酒 匂 川 水 系 主 要 河 川 の 流 量*

番号 (図 3)	河 川	観 測 点	観 測 期 間	流 量							
				年 総 量	年平均	最 大	豊水量	平水量	低水量	渇水量	最 小
I	河内川	田の入	昭和24~46年	340.46×10^6	10.79	830.38	9.63	6.73	4.81	3.38	2.15
			流域 100km^2 当り	214.83×10^6	6.81	523.97	6.08	4.25	3.04	2.13	1.36
	鮎沢川	生 土	昭和24~44年	416.86×10^6	13.21	167.23	13.66	11.20	9.73	8.36	5.23
			流域 100km^2 当り	224.36×10^6	7.11	90.01	7.35	6.03	5.24	4.50	2.81
	酒匂川	平 山	昭和24~48年	818.79×10^6	25.95	295.42	26.14	19.19	14.81	11.89	10.72
			流域 100km^2 当り	213.96×10^6	6.78	77.20	6.83	5.01	3.87	3.11	2.80
	川音川	笹 淵	昭和42~48年	60.81×10^6	1.93	10.25	2.22	1.58	1.08	0.74	0.68
			流域 100km^2 当り	116.54×10^6	3.70	19.64	4.25	3.03	2.07	1.42	1.30
	狩 川	狩川橋	昭和40~46年	288.47×10^6	9.14	158.66	10.04	7.58	6.27	4.99	3.48
			流域 100km^2 当り	408.77×10^6	12.95	224.83	14.23	10.74	8.88	7.07	4.93
9	酒匂川	飯泉橋	昭和37~46年	$1,009.72 \times 10^6$	32.00	844.47	29.95	22.41	17.29	11.46	6.37
			流域 100km^2 当り	175.13×10^6	5.55	146.47	5.19	3.89	3.00	1.99	1.10

* 神奈川県 (1974). 酒匂川総合開発基礎調査報告書 (昭和48年度) による。

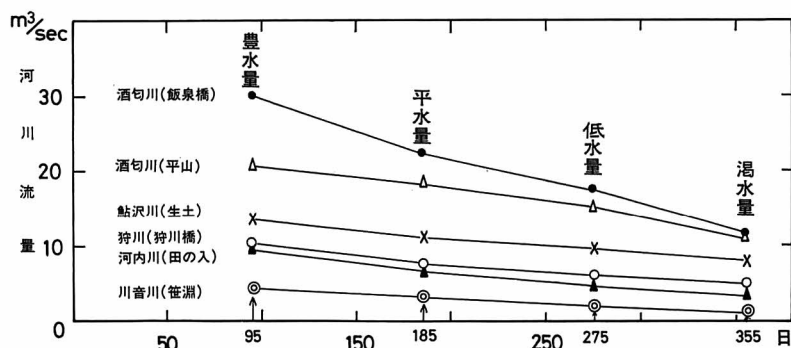


図 2. 酒 匂 川 水 系 主 要 河 川 の 豊 水 量 , 平 水 量 , 低 水 量 , 渇 水 量 (表 3 に よ る)

小田原市営水道の取水量などが、その不足分に見合うのか、あるいは狩川の流量観測値*が多く出ているかのいずれかであろうが、その理由はまだ確かめてない。

鮎沢川の豊水量、平水量等は河内川のそれよりも約50%多いが、あとで述べる水質分析結果によると、これらの河川の酒匂川への流入量は大体1:1の関係にある。

4. 酒 匂 川 水 系 の 水 質 分 析 の 経 過

昭和9年(1934年)に、南足柄村(当時)の写真フィルム工場は、河川流毒問題で上郡河川漁業組合と損害補償の交渉を行なっている(神奈川県立川崎図書館, 1972)。その当時から酒匂川水系の水質分析は実施されていると思われるが、戦前(1945年以前)の水質分析に関する資料はほとんど見あたらない。

酒匂川水系の河川水の分析的研究はまず、小林純によって始められた。小林純が行なった日本の主

*流域 100km^2 当りの比較では、狩川の年総流出量は酒匂川の約2.3倍になっている。

要河川（225 河川）の水質分析は、河川の水質を考察する基礎資料として高く評価されている（小林，1971，北野，1969など）。

小林は，昭和29年（1952年）8～9月に酒匂川の下流部（平野部）の10地点で各3回採水し分析を行ない（農林省農業改良局研究部，1954），昭和28年（1953年）5月から昭和29年（1954年）3月にかけて，山北の採水地点で6回採水し分析を行なった（小林，1955）。

昭和33年（1958年）6月，酒匂川水系で工場廃液による魚類の斃死事故が起ると，神奈川県商工部内に工場事業場廃液対策部会が編成されて，昭和33，34年度に酒匂川水系の水質調査が実施された（神奈川県工場事業場廃液対策部会，1961）。

昭和36年（1961年）は酒匂川水系の水質調査では特記すべき年で，その前年の12月に設立された酒匂川水系保全対策協議会が，その事業の一つとして，この2月から水質調査を開始した。一方この年から，神奈川県は将来の酒匂川の高度利用を目的にして，この水系全域で水質調査を含めた水文学的調査を開始した。これらの調査はひきつづき現在も実施されている。

酒匂川水系で今までに水質調査が実施され，その結果が発表されたものを表4にまとめた。それらの調査の目的は各々異なるので，分析される成分が異なるのは当然だが， Na^+ ， K^+ ， Ca^{2+} ， Mg^{2+} ， Cl^- ， HCO_3^- ， SO_4^{2-} ， H_2SiO_3 等の主要成分の分析は小林（1954，1955）の研究以外はどの調査も実施していない。

表 4. 酒匂川水系河川の調査報告書（水質分析を含むもの）

発行年 昭和/西暦	著者又は調査機関	調査報告書名	調査年
29	1954 農林省農業改良局研究部（小林純）	施肥改善合理化の指針確立に関する調査研究成績	昭和27年
30	1955 小林 純	本邦河川の化学的研究（第三報）関東地方の水質について 農学研究 Vol.43, No.1, 1-40	昭和28～29年
36	1961 神奈川県工場事業場廃液対策部会	工場廃水及酒匂川水質調査結果報告	昭和34～34年
37	1962 神奈川県	酒匂川総合開発基礎調査中間報告書（Ⅰ）	昭和37年度
38	1963 神奈川県	同 上 （Ⅱ）	昭和36年度
39	1964 神奈川県	同 上 （Ⅲ）	昭和38年度
40	1965 神奈川県	同 上 （Ⅳ）	昭和39年度
41	1966 神奈川県 酒匂川水系保全対策協議会（保全協と略す）	同 上 （Ⅴ） 酒匂川，創刊号	昭和40年度 昭和36～41年
42	1967 神奈川県 保全協 神奈川県農政部	酒匂川総合開発基礎調査報告書（総合調査と略す） 酒匂川，No2 農業用水汚濁調査報告書(1)	昭和41年度
43	1968 神奈川県 保全協 神奈川県農政部	総合調査 酒匂川，No3 農業用水汚濁調査報告書(2)	昭和42年度
44	1969 神奈川県 保全協	総合調査 酒匂川，No4	昭和43年度
45	1970 神奈川県 保全協	総合調査 酒匂川，No5	昭和44年度
46	1971 神奈川県 保全協	総合調査 酒匂川，No6	昭和45年度
47	1972 神奈川県 神奈川県	総合調査 神奈川県水質調査年表（水質年表と略す）（その1）	昭和46年度 昭和46年度
48	1973 神奈川県 神奈川県 神奈川県 神奈川県 保全協	酒匂川水質調査中間報告 酒匂川水質調査報告書 酒匂川，No7 総合調査 水質年表（その2） 水質年表 藻類植生と水質汚濁（Ⅲ）酒匂川の生物学的 水質判定 酒匂川，No8	昭和47年度 昭和46年度 昭和47年度
49	1974 神奈川県 神奈川県 保全協	総合調査 水質年表 酒匂川，No9	昭和48年度 昭和48年度
50	1975 保全協 神奈川県内広域水道企業団水質試験所	酒匂川，No10 水質試験並びに調査報告	昭和48年度

5. 分析結果

小林純の研究：小林の報告書から、酒匂川水系の4地点を選び、その分析結果の平均値を表5に示した。小林の分析値は大部分が酸化物（たとえば Na_2O ）で表現してあるので、これをイオン（たとえば Na^+ ）表示にあらためた。

神奈川県関係機関等の分析：昭和48年度神奈川県水質調査年表（神奈川県，1974）によると、酒匂川水系の水質調査は表6に示す各採水点で、各機関がそれぞれの目的で分析調査を実施している。たぐさんの分析結果の中から酒匂川の十文字橋と新十文字橋採水点をえらび、昭和48年（1973年）6月5日から7月19日の45日間を引用して表7に示した。調査は前に記した酒匂川水系保全対策協議会、県企業庁総合開発局のほかに、県公害対策事務局、広域水道企業団が行なっている。

神奈川県温泉研究所の分析：昭和43年（1968年）および昭和50年（1975年）に当所で行なった酒匂川水系の10箇所（図3）の水質分析結果を表8に示した。

6. 考 察

われわれの分析結果を基にして、酒匂川水系の水質の特徴を考察する。また、小林（1954, 1955）の分析結果との比較や県内の関係機関の分析結果を引用して、この地域の開発（人口増加）が酒匂川水系の水質に与えた影響についての考察も若干試みる。

水質のパターン図：酒匂川水系の各河川の水質をパターン図で示した（図4）。溶存成分が最も少ないのは河内川で、鮎沢川がこれにつぎ、仙了川や狩川の溶存成分は多い。酒匂川の水質は、その支流河川の流入量の割合でほとんどきめられる。たとえば、河内川と鮎沢川の水質と、それらが合流した酒匂川の水質との関係は図5に示すとおりで、酒匂川の水質は河内川と鮎沢川の河川水がおおよそ1：1の割合で合流していることを示している。

パターン図には、小林（表5）の分析値もあわせて記入した。酒匂川の大口付近では、昭和28～29年（1953～1954年）に比べ最近 Cl^- （塩素イオン）がわずかに増加しているが、その水質に大きな差

表 5. 小 林 （1954, 1955）

採 水 場 所	採 水 期 間 (昭和)	回 数	pH	蒸発残留物	浮 遊 物	K^+	Na^+
I 山 北 町 (酒匂川)	28.5～29.3	6	7.4	95.3	68.2	1.34	5.6
II 大口第一発電所 (酒匂川)	27.8～27.9	3	7.0	90.6	10.9	1.47	5.8
III 栢 山 駅 前 (仙了川)	27.8～27.9	3	7.1	108.0	21.7	1.72	6.3
IV 塚 原 (狩 川)	27.8～27.9	3	7.3	107.6	13.0	1.71	6.2

1. 分析値は測定回数の平均値で示した。
2. 昭和27年8～9月の調査は酒匂川水系の10箇所の試料が分析されているが、その中から3箇所の分析結果を引用した。
3. 分析値は次の係数をかけて換算した。

表 6. 酒匂川水系河川の水質調査地点（県内関係機関）

水 域 名	河 川 名	調 査 地 点 名	調 査 担 当 機 関 名
酒 匂 川	河 内 川 鮎 沢 川 酒 匂 川	新 清 水 橋 谷 峨 （本川合流前）	県広域水道企業団 酒匂川水系水質保全協議会
		峰 発 電 所 下	県企業庁総合開発局調査課
		足 柄 橋 下 点	〃
		文 命 十 文 水 文 放 流 字 橋	酒匂川水系水質保全協議会 県企業庁総合開発局調査課
		新 十 文 〃 〃 〃	県公害対策事務局水質課
		報 富 士 〃 〃 〃	県広域水道企業団
		〃 〃 〃 〃 〃	酒匂川水系水質保全協議会
		〃 〃 〃 〃 〃	県公害対策事務局水質課
		〃 〃 〃 〃 〃	酒匂川水系水質保全協議会
		〃 〃 〃 〃 〃	県企業庁総合開発局調査課
	世 附 川 （河内川支川） 皆 瀬 川 内 川 中 津 川 四 十 八 瀬 川 狩 川 仙 了 川 今 井 堰 川 菊 川	厚 木 小 橋 上 線 橋 飯 飯 泉 橋 岸 橋	県公害対策事務局水質課
		飯 泉 取 水 口 新 幹 匂 線 下 橋	酒匂川水系水質保全協議会
		河 上 の 山 堰 堤 市 間 橋 下	〃
		本 川 合 流 前	〃
		松 田 グ ラ ン ド 前	〃
		小 田 急 鉄 橋 上	〃
		神 駒 千 明 代 橋 駒 符 川 〃 〃 〃	酒匂川水系水質保全協議会 県公害対策事務局水質課
		〃 〃 〃 〃 〃	県企業庁総合開発局調査課
		〃 〃 〃 〃 〃	県広域水道企業団
		〃 〃 〃 〃 〃	酒匂川水系水質保全協議会
		仙 本 川 了 流 入 橋 〃 〃 〃 〃 〃	〃 〃 小田原市環境整備課

神奈川県（1974），神奈川県水質調査年表（昭和48年度）による。

の 分 析

（分析値の単位は ppm）

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	P	NO ₃ -N	NH ₃ -N	H ₂ SiO ₃
12.7	2.8	0.25	2.2	8.4	53.6	0.04	0.21	0.12	42.9
13.4	2.5	0.11	1.1	7.1	61.3	0.05	0.48	0.05	44.3
16.2	2.8	0.15	1.7	9.0	76.8	0.03	0.41	0.07	49.8
15.8	2.9	0.27	5.2	5.4	68.8	0.02	0.41	0.04	57.0

$$K^+ = 0.8302 \times K_2O$$

$$Mg^{2+} = 0.6030 \times MgO$$

$$HCO_3^- = \frac{CO_2}{44.01} \times 2 \times 61.017$$

$$Na^+ = 0.7419 \times Na_2O$$

$$Fe = 0.6994 \times Fe_2O_3$$

$$H_2SiO_3 = 1.2994 \times SiO_2$$

$$Ca^{2+} = 0.7148 \times CaO$$

$$SO_4^{2-} = 1.200 \times SO_3$$

$$P = 0.4364 \times P_2O_5$$

表 7. 十文字橋および新十文字橋（酒匂川）

採水日	天候		水温 (°C)	濁度	pH	アルカリ 度 (ppm)	溶存酸素 (ppm)	酸素 飽和度 (%)	BOD (ppm)	KMnO ₄ 消費量 (ppm)	NH ₃ -N (ppm)
	前日	当日									
6月5日12時		晴	18.5	30.0* ¹	7.99		8.84		0.8	1.3* ²	
6月14日	雨	曇	21.6	6.	8.2	51.	7.9	92.	1.2	5.7	0.06
6月18日		小雨	17.0	19.	7.8	51.99	8.80		1.2	2.43	0.29
6月29日			17.0	8.	7.8	54.88	10.43	107.1	2.1	(0.62* ²) 5.07	0.26
7月4日6時		晴	18.0	26.0* ¹	7.70		9.24		1.6	0.7* ²	
7月4日		晴	21.6	85.	7.5	48.97	8.34		1.6	4.21	0.46
7月19日	晴	晴	26.5	5.	8.8	55.	9.3	118.	2.4	(1.06* ²) 4.1	0.01

*神奈川県（1974），神奈川県水質調査年表による。

注1. 神奈川県公害対策事務局水質課

注2. 神奈川県広域水道企業団水質調査

- *1 透視度
- *2 COD
- *3 溶解性鉄
- *4 総鉄
- *5 溶解性マンガン
- *6 総マンガン
- *7 個/ml

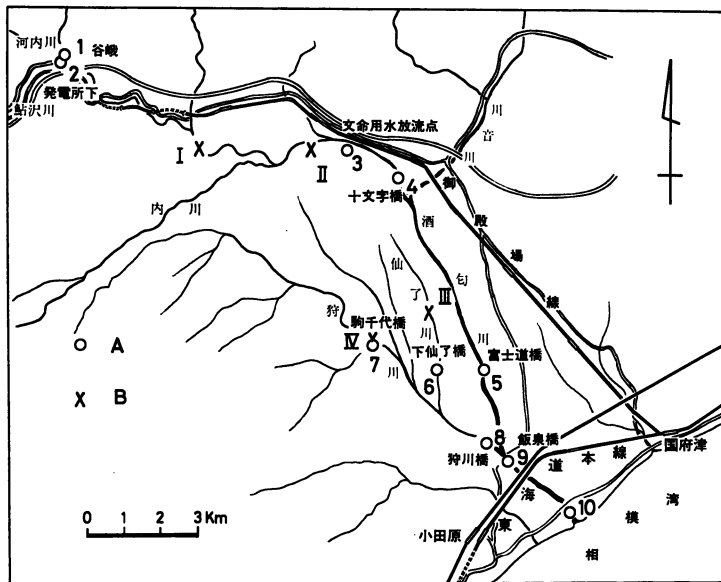


図 3. 採水地点

A：昭和43年および昭和50年の採水地点（番号は表8と同じ）

B：小林（1954，1955）の採水地点（番号は表5と同じ）

における分析* (昭和48年6月5日～7月19日)

NO ₂ -N (ppm)	NO ₃ -N (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	総硬度 (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	リン酸 イオン (ppm)	蒸発 残留物 (ppm)	浮遊性 物質 (ppm)	電 気 伝導度 (μV/cm)	一 般 細菌数 (個/ml)	大腸菌群数 MPN/100ml	備考
0.040		5.3	53.	0.00* ³	0.02* ⁵	0.32	130.	3.9	172.		11×10 ⁴	注1
		5.8	59.32	0.53* ⁴	0.020* ⁶			6.	149.	23000.	17×10 ³	注2
+	+	7.57	63.6				145.	34.6		6100.	17×10 ³	注3
				0.46* ³	0.33* ⁵			20.5	132.	10000.	220* ⁷	注4
0.045		6.37	57.97				203.	19.4	130.		36×10 ³	注1
		5.7	60.	0.61* ⁴	0.014* ⁶			102.6		2800.	22×10 ³	注3
						0.18	138.	8.	161.	3500.	17×10 ³	注2

注3. 神奈川県企業庁総合開発局水質調査

注4. 酒匂川水系保全協議会水質調査

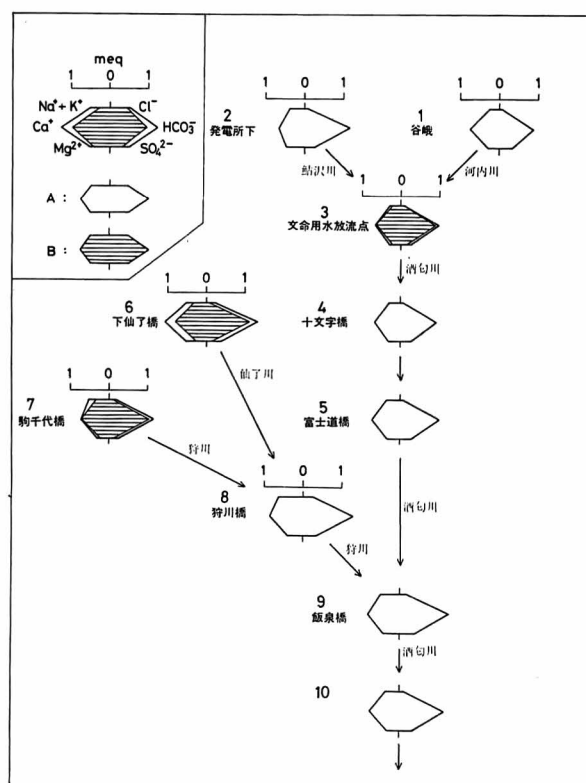


図 4. 酒匂川水系河川の水質パターン図

A: 昭和43年10月28日採水 (表 8)

B: 小林 (1954, 1955) による (表 5)

表 8 酒 匂 川 水 系 河 川 の

採 水 場 所	採 水 日 (昭和)	水 温 (°C)	pH	蒸発残留物	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺
1. 谷 内 川 (河 内 川)	43. 5. 21	17.1	7.6	72.5		0.77	4.20	11.3
	43. 7. 25	23.1	8.1	95.7		0.91	5.60	15.7
	43.10.28	15.6	7.8	95.0		0.97	5.23	15.3
	50. 8. 29	20.0	7.7	74.5		1.22	4.27	11.0
	50.11. 5	12.6	7.5	76.5		1.01	4.32	12.2
	51. 1. 21	6.1	9.0	101.		0.86	6.50	15.9
2. 発 電 所 下 (鮎 沢 川)	43.10.28	13.0	7.8	120.		1.75	8.00	13.3
	50. 8. 29	17.6	7.6	126.		1.80	8.91	12.0
	50.11. 5	12.2	7.8	123.		1.85	9.63	12.4
	51. 1. 21	7.4	7.4	115.		1.90	9.61	12.0
3. 文命用水放流点 (酒 匂 川)	43.10.28	12.7	7.6	110.		1.80	6.52	13.5
	50. 8. 29	19.3	7.6	106.		1.54	6.43	12.5
	50.11. 5	12.1	7.4	103.		1.40	7.05	13.0
	51. 1. 21	6.3	7.4	105.		1.54	8.44	12.3
4. 十 文 字 橋 (酒 匂 川)	43. 5. 21	17.3	7.6	88.1		1.26	6.80	12.8
	43. 7. 25	23.5	8.4	114.		1.66	9.00	15.2
	43.10.28	13.9	7.8	100.		1.37	6.65	13.3
	50. 8. 29	20.8	7.6	103.		1.47	6.29	12.5
	50.11. 5	12.6	7.6	107.		1.40	7.41	13.9
	51. 1. 21	7.2	8.4	110.		1.59	8.78	12.3
5. 富 士 道 橋 (酒 匂 川)	43. 5. 21	19.8	8.0	93.6		1.41	8.42	13.1
	43. 7. 25	26.6	8.2	112.		1.64	7.50	15.6
	43.10.28	16.4	8.0	113.		2.01	7.49	14.1
	50. 8. 29	22.2	7.6	101.		1.31	6.14	13.4
	50.11. 5	13.4	7.6	104.		1.40	7.10	14.1
	51. 1. 21	7.8	9.2	111.		1.61	9.03	12.9
6. 下 仙 了 橋 (仙 了 川)	43.10.28	20.3	7.8	153.		2.02	11.1	21.8
	50. 8. 29	24.2	7.4	140.		1.78	9.47	18.1
	50.11. 5	17.0	7.4	153.		1.95	10.5	20.5
	51. 1. 21	12.4	7.8	150.		1.95	11.3	18.8
7. 駒 千 代 橋 (狩 川)	43.10.28	20.7	7.4	120.		2.83	10.5	14.0
	50. 8. 29	25.4	7.4	144.		3.21	14.5	13.1
	50.11. 5	17.6	7.5	138.		2.52	15.3	12.9
	51. 1. 21	15.5	7.9	162.		5.08	23.4	12.5
8. 狩 川 橋 (狩 川)	43. 7. 25	22.0	7.6	168.		3.17	13.4	19.7
	43.10.28	19.7	7.6	137.		1.75	13.8	17.2
	50. 8. 29	25.1	7.0	149.		2.36	13.3	16.9
	50.11. 5	16.1	7.5	144.		1.95	13.3	15.3
	51. 1. 21	11.0	8.2	152.		2.52	18.5	15.9
9. 飯 泉 橋 (酒 匂 川)	43.10.28	19.1	7.6	130.		1.85	10.7	16.9
	50. 8. 29	24.0	7.4	118.		1.51	8.75	14.8
	50.11. 5	14.5	7.6	123.		1.64	9.97	14.9
	51. 1. 26	9.3	8.8	132.		2.03	13.4	15.3
10. 河 口 (酒 匂 川)	43.10.28	17.9	7.6	108.		1.63	7.81	15.8
	50. 8. 29	24.2	7.4	113.		1.51	8.27	15.0
	50.11. 5	14.3	7.7	122.		1.64	9.72	15.1
	51. 1. 21	8.4	8.9	130.		1.96	13.0	14.6

採水：福原健一，柳内志保子 分析：平野富雄

水 質 分 析 結 果 (昭和43年および50年)

(分析値の単位は ppm)

Mg ²⁺	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	H ₂ SiO ₃	CO ₂	I	logPco ₂
1.89	1.91	13.0	39.6			20.0	2.37	0.00144	-2.99
2.68	2.91	11.4	58.1			28.3	0.43	0.00189	-3.32
3.36	2.41	16.7	54.5			28.6	0.91	0.00199	-3.05
2.70	2.23	8.48	44.9			24.9	2.78		-3.03
2.89	1.93	13.4	47.1			23.2	1.66		-2.81
4.99	3.32	16.1	56.1	3.49		24.9			
5.66	3.65	12.6	70.4			48.4	0.91	0.00222	-2.94
5.69	3.67	10.0	71.0			49.2	4.16		-2.74
5.70	4.30	11.1	70.4			43.3	2.78		-2.94
5.69	4.06	10.1	72.7			47.6	2.22		
3.74	2.98	13.1	59.4			40.3	0.91	0.00195	-2.81
4.02	3.23	9.93	59.6			36.9	3.89		-2.81
4.37	3.17	12.3	61.9			35.1	2.22		-2.65
4.95	3.40	10.8	63.0			39.5	2.22		
3.22	3.12	14.4	50.9			29.3	3.05	0.00183	-2.88
4.04	4.72	12.1	67.3			38.5	0.50	0.00218	-3.56
3.60	3.05	12.8	56.3			39.1	0.91	0.00189	-3.04
3.95	3.06	10.5	59.6			35.7	3.89		-2.81
4.57	3.72	12.5	62.5			34.9	2.22		-2.79
5.05	3.85	11.5	64.2			39.3			
3.26	3.83	14.9	54.2			29.4	1.26	0.00193	-3.25
3.99	3.97	11.6	67.3			38.8		0.00214	-3.36
3.86	3.40	14.2	62.4			39.5	0.91	0.00207	-3.19
4.09	3.01	11.3	57.9			34.6	3.33		-2.82
4.65	3.75	12.4	61.9			33.8	2.22		-2.80
5.13	4.25	13.2	57.6	5.39		37.1			
6.36	7.16	19.4	92.4			53.5	1.82	0.00314	-2.83
6.94	5.67	13.7	90.3			46.6	7.22		-2.44
7.83	6.62	17.6	96.6			41.4	4.44		-2.41
7.57	6.44	16.8	89.7			45.2	2.22		
3.68	6.31	11.4	68.6			55.1	8.18	0.00215	-2.55
4.61	13.1	11.6	65.3			50.6	7.22		-2.57
4.54	13.6	13.2	62.5			41.6	2.78		-2.69
4.94	21.0	15.4	68.7			51.9	1.67		
6.28	10.9	14.6	90.1			55.2	3.69	0.00303	-2.64
4.92	9.25	17.0	79.6			53.5	3.63	0.00272	-2.69
6.91	9.05	12.9	89.2			47.9	7.77		-2.04
6.19	9.00	16.6	75.0				2.22		-2.62
6.57	13.9	21.2	78.4			46.6	0.56		
4.90	6.67	18.8	76.5			49.3	2.73	0.00262	-2.71
5.29	5.54	12.1	68.2			37.1	4.44		-2.56
5.44	5.75	15.0	66.5			37.2	2.78		-2.77
6.15	9.24	17.0	71.7	2.64		39.9			
4.22	3.54	15.9	70.4			32.2	0.91	0.00229	-2.74
4.84	4.75	9.89	67.0			37.1	4.44		-2.56
5.18	5.46	15.6	68.2			26.3	1.66		-2.86
5.95	8.55	18.3	68.7	3.12		38.5			

は見られない。仙了川の Cl^- は昭和27年（1952年）当時に比べて約 5 ppmふえ、全般に溶存成分が増加している。

河内川と鮎沢川：丹沢山塊から流れ出る河内川と、富士火山と箱根火山の山麓から流れ出る鮎沢川の水質の相違は大まかに次のようにあらわすことができる。

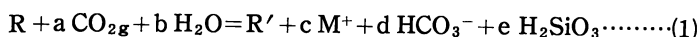
	蒸発残留物	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	H_2SiO_3
河内川	少	少	大体等しい	少	少	多	少	少
鮎沢川	多	多		多	多	少	多	多

河内川の Ca^{2+} （カルシウムイオン）、 SO_4^{2-} （硫酸イオン）は鮎沢川の値と大体等しいか、いくぶん多いが、他の成分は鮎沢川の方が多い。

HCO_3^- （ヒドロ炭酸イオン）の溶存量：河内川と鮎沢川の溶存物質総量の相違は、 HCO_3^- （ヒドロ炭酸イオン）と H_2SiO_3^* （メタ珪酸）の溶存量の相違が大きく影響している。

SO_4^{2-} （硫酸イオン）とそのペアーとしての陽イオンを除けば、この両河川の水の溶存成分の大部分は、岩石や鉱物などが水に溶けた炭酸ガスにより、化学的に風化された結果としてもたらされている。河内川、鮎沢川ともに、その HCO_3^- と H_2SiO_3 は大体 2 : 1（モル比）の比率で溶存している（図6）。

風化されている岩石や鉱物の種類はわからないが、炭酸ガス（ CO_2 ）による風化反応を次のように書くと、



R： 化学的に風化されている岩石や鉱物

R'： 風化されて生ずる粘土鉱物などを表わす

CO_2g ：炭酸ガス

M^+ ： 風化されて生ずる陽イオン

(1)式は

$$K = \frac{[\text{M}^+]^c [\text{HCO}_3^-]^d [\text{H}_2\text{SiO}_3]^e}{(\text{Pco}_2\text{g})^a} \cdots \cdots (2)$$

*溶存珪酸は、この他に H_4SiO_4 や SiO_2aq などとも表わされるが、ここでは一応 H_2SiO_3 （温泉分析の表示法）とした。

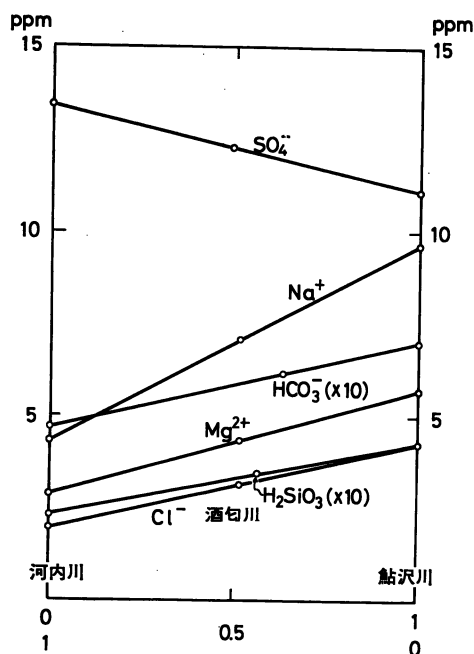


図5. 河内川および鮎沢川の溶存成分と酒匂川の溶存成分（混合比）（昭和50年11月5日採水）

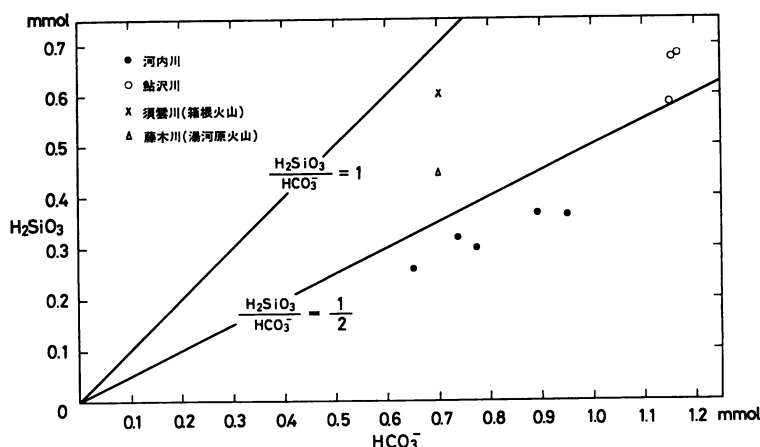


図 6. 河内川と鮎沢川の河川水の H_2SiO_3 と HCO_3^-
(須雲川：平野ら1972, 藤木川：平野, 未発表)

K : (1)式の平衡定数

または

$$\log K = c \log [M^{+}] + d \log [\text{HCO}_3^{-}] - e \log [\text{H}_2\text{SiO}_3] - a \log \text{Pco}_{2g} \quad \dots\dots\dots (3)$$

と表わすことができる。(2)または(3)式によ
り、2つの河川の HCO_3^- の溶存量の相違を
次の〔I〕または〔II〕の要因に分けて考えるこ
とができる。

〔I〕. 2つの河川の流域でおきている CO_2 に

よる化学的風化反応のK (平衡定数) が

変わらないとする場合で、これは2つの河川の流域の地質が同じであるときにあてはまる。この
モデルでは地下水系での炭酸ガスの分圧が流域によって異なると考えて、両者の水質の成因を考
える。

〔II〕. 地下での Pco_2 は一定と考える場合で、2つの河川の流域の地質の相違が、河川水の HCO_3^- の
溶存量に反映していると考える。

鈴木ら (未発表) によると、河内川の上流の玄倉川に流入する湧水の Pco_2 は $10^{-2.0}$ 気圧が最高であ
った。PEARSON, et al (1970) によると、ロングアイランド (Long Island) の炭酸塩鉱物を含まな
いマゴシイ (Magothy) 帯水層では、地下水中の炭酸物質は帯水層にとりこまれた有機物によって供

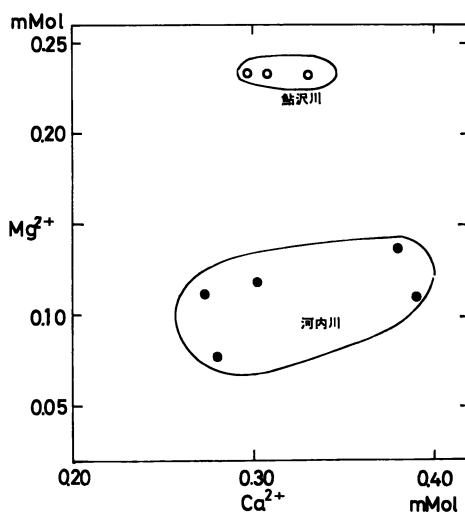


図 7. 河内川と鮎沢川の河川水の Ca^{2+} と Mg^{2+}

給されており、その7試料の P_{CO_2} の平均値は $10^{-2.03}$ 気圧である。

河内川と鮎沢川の流域では、その植生などに大きな相違はないと思われるので、これらの河川の流域では、地下の P_{CO_2} が決定的に異なるとは考えられない。2つの河川の HCO_3^- の溶存量の相違は〔Ⅱ〕の要因によっていると考えて良いだろう。

河内川は丹沢層群（新第三紀中新世）よりなる丹沢山塊から流出し、また鮎沢川は富士火山と箱根火山の山麓に源を発しており、2つの河川の流域の地質には決定的な差異があり、このことが HCO_3^- の溶存量の違いに反映していると考えられる。

箱根火山の須雲川および湯河原火山の藤木川の河川水の H_2SiO_3/HCO_3^- を図6にあわせて記入したが、それぞれの河川で H_2SiO_3/HCO_3^- は固有の値をとることが判る。

Mg^{2+} （マグネシウムイオン）と Ca^{2+} （カルシウムイオン）：河内川と鮎沢川の水質の違いは陽イオンにも表われている。最も顕著なことはアルカリ土類金属イオンの Mg^{2+} （マグネシウムイオン）と Ca^{2+} （カルシウムイオン）の比率で、河内川では Ca^{2+}/Mg^{2+} （モル比） $=3.3\sim4.8$ 、鮎沢川では $1.7\sim1.9$ である。鮎沢川の河川水では Ca^{2+} に比べて Mg^{2+} のしめる率が高く、マグネシウム成分に富む富士火山の溶岩や火山灰からの溶出を認めることができる（図7）。

SO_4^{2-} （硫酸イオン）：鮎沢川の河川水に比べて、河内川の SO_4^{2-} （硫酸イオン）はやや多い。 SO_4^{2-} は、これらの河川の流域の表層をおおっているローム層から主として供給されていると思われる。しかし、両河川の流域のローム層は富士火山起源のもので本質的な差異はなく、丹沢山塊から流れ出る河内川の河川水の SO_4^{2-} は説明できない。

丹沢山塊は新第三紀の海底火山堆積物よりなり、地層中には硫化物が広く分布している。河内川の河川水に SO_4^{2-} が多いのは、この硫化物の酸化による SO_4^{2-} の生成を考えるのが良いと思われる。

pH：酒匂川（酒匂川水系保全協、1966～1975, No. 1～No. 10）と酒匂川総合開発基礎調査報告書（神奈川県、1962～1974）の資料を用いて、河内川および鮎沢川のパHの経年変化を調べた（図8）。この両河川のpHは、生活環境に係る環境基準（河川等）のA類型の基準値（6.5以上8.5以下）の範囲内にほとんど入っているが、昭和37～40年（1962～1965年）に主に鮎沢川がこの範囲を越えたことがあった。

昭和51年（1976年）1月21日の採水時の河内川のpHは9.0に達し、この日は酒匂川の河口までpHの異常がつづいた。今までも鮎沢川のpHが主として12月～3月の冬期に8.0以上に上昇する傾向が認められるので、この河内川のpH上昇も鮎沢川のpHが冬期に上昇する傾向ときりはなしては考えられないだろう。昭和51年1月の採水は約40日間以上降水がない時期に行なわれ、河内川の溶存成分も Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 、等が増えている。この冬期のpH上昇が人為的なものか、自然現象かの断定はここでは出来ないけれど、それが自然現象によるのなら生活環境の基準との関係がおかしくなる。しかし人為的な原因も無視することは出来ないだろう。

河川の水質の連続観測が関係機関で精力的に実施されているが、それらの分析値の解析は十分では

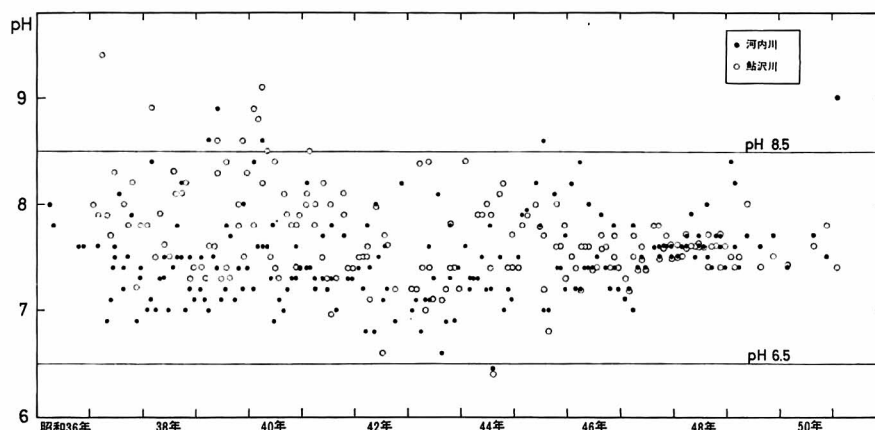


図 8. 河内川と鮎沢川の pH
(神奈川県, 1962~1974, 酒匂川 No. 1~No. 10 による)

ない。試料の採取時に現場で測定する pH や E.C. (電気伝導度)で、ある程度の水質の判定はつくだ、たとえば pH が 9.0 にも達する異常な時には、定められた採水地点だけでの採水にとどまらず、その原因が解明できるように、採水場所を変えて試料を採取することも必要である。

県公害対策事務局水質課の資料(神奈川県水質調査年表, 神奈川県 1974)によると、酒匂川の十文字橋での昭和 48 年(1973 年)4 月 26 日~昭和 49 年(1974 年)3 月 6 日の 1 年間の水質調査では、E.C. の最少値は $78\mu\text{S}/\text{cm}$ 、最高値は $172\mu\text{S}/\text{cm}$ である。これは十文字橋の試料の溶存成分が最少値を基準にして、その約 2.2 倍になったことを示しているが、このようなことは普通のことだろうか。

酒匂川水系の水質について、長期間の資料が蓄積されたが、正常な水質と異常な水質の区分も出来ていないようである。

酒匂川水系の河川水のイオン強度(I) : 昭和 43 年度の分析値を基にして、酒匂川水系の河川水のイオン強度(I)を計算した。

$$I = \frac{1}{2} (Z_1^2 C_1 + Z_2^2 C_2 + \dots) \quad \dots (4)$$

$Z_1, Z_2, \dots$: 試料中の各イオンの電荷

$C_1, C_2, \dots$: 各イオンの濃度 (Mol)

酒匂川水系の河川水でもっとも溶存量の多い HCO_3^- (ヒドロ炭酸イオン) と I との関係を図 9 に示した。酒匂川水系では、 HCO_3^- の分析値があれば図 9 を用いて、試料の I を求めることができる。

炭酸ガスの分圧 Pco_2 : 一般に河川水の pH は採水後放置しておくとも pH が上昇する。試水の炭酸ガス分圧 (Pco_2) が大気の Pco_2 と平衡になるため、その pH を RpH という。河川水の pH は溶存している HCO_3^- と Pco_2 で定められるとして、次の式から河川水の Pco_2 を求めることができる (表 8)。

$$\log P_{CO_2} = \log [HCO_3^-] + 7.82 - pH \quad \dots\dots\dots (5)$$

P_{CO_2} : 河川水の炭酸ガス分圧

$[HCO_3^-]$: HCO_3^- の活動度

$[HCO_3^-] = fHCO_3^- \times (HCO_3^- \text{ のモル濃度 })$

$fHCO_3^-$: HCO_3^- の活動度係数,

I が 0.02 より小さいので

$-fHCO_3^- = 0.5 \times \sqrt{I}$

で $fHCO_3^-$ を求めた。

pH : 採水直後の pH

$pK_1 = 6.35$

$pK_{CO_2} = 1.47$ (GARRELS, 1965)

(5) 式により酒匂川水系の河川水の P_{CO_2} を計算し、蒸発残留物と関係づけて図 10 とした。一般に汚濁がすすんでいるといわれている、仙了川や狩川の P_{CO_2} は $10^{-2.69} \sim 10^{-2.04}$ 気圧で、酒匂川水系では最も大きい。汚濁が比較的すすんでいないといわれる河内川や酒匂川(富士道橋より上流の試料)の P_{CO_2} は $10^{-3.56} \sim 10^{-2.60}$ 気圧で小さい。また、狩川と酒匂川が合流した飯泉と河口での試料の P_{CO_2} は $10^{-2.86} \sim 10^{-2.56}$ 気圧の範囲で、酒匂川と狩川の値の中間にある。十文字橋での 1 試料をのぞけば、その他の試料の P_{CO_2} は大気の P_{CO_2}

($10^{-3.50}$ 気圧) よりも大きい。大気と接しながら流れている河川水の P_{CO_2} が大気の P_{CO_2}

と平衡になく、それより大きいのは GARRELS, et al. (1971) の指摘するように、河川水中の有機物がバクテリアにより分解され CO_2 (炭酸ガス) が生成されているためであろう。汚濁の比較的すすんだ河川水の P_{CO_2} が、汚濁のすすんでいない河川水の P_{CO_2} より大きいのは、有機物の分解による CO_2 の供給量の相違を反映しているのであろう。バクテリアによる有機物の分解による CO_2 の生成は一種の酸化反応であるから、有機物の量は酸素の供給量に見合う範囲でなければならない。

河川水の pH は、それがアルカリ性か酸性かを表わすにすぎないけれど、それを解析すれば種々な知見を得ることができる。さらに DO (溶存酸素) や BOD (生物化学的酸素要求量) と pH, P_{CO_2} の関係なども調べてみる必要があるだろう。

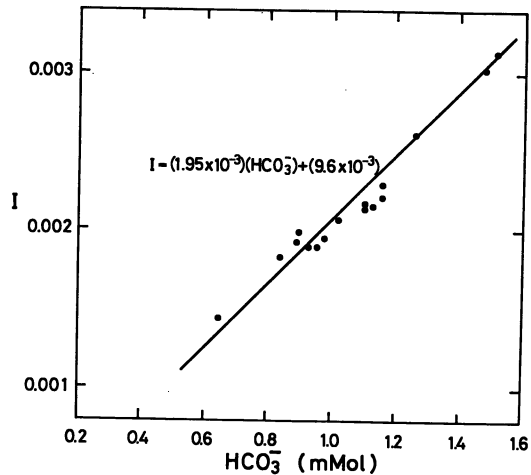


図 9. 酒匂川水系の河川水のイオン強度 (I) と HCO_3^- (mMol) 溶存量

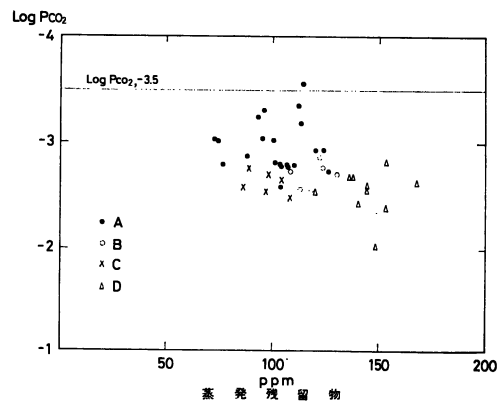


図10. 酒匂川水系の河川水の蒸発残留物と P_{CO_2} (炭酸ガス分圧) の関係

A : 河内川, 鮎沢川, 酒匂川(富士道橋より上流)
B : 酒匂川 (飯泉橋, 河口)
C : 仙了川, 狩川
D : 小林 (1955) による (酒匂川)

塩素イオン (Cl^-): 表7および表8の十文字橋および新十文字橋の Cl^- の分析値と、小林 (1955) の山北における Cl^- の分析値を用いて、その経年変化を調べた(図11)。昭和28年～29年 (1953～1954年) に 2.2ppm (平均値) だった Cl^- は、昭和43年(1968年)に 3.63ppm (平均値)、昭和50年 (1975年) には 3.39ppm (平均値) であるが、昭和48年(1973年)は平均値が 6.15ppm (最小5.3ppm, 最大7.57ppm) となっている。昭和48年の分析は45日間の比較的短期間の試料であるにもかかわらず Cl^- の分析値のバラツキが大きい。昭和36年 (1961年) 以来の資料で、図11の Cl^- をプロットすることもできるが、その値のバラツキは昭和48年と同じ傾向であり、ここには示さない。河川水の Cl^- は、人為的な汚濁の一つの指標として、水質汚濁調査では必ず測定される成分である。

河川水の Cl^- は、送風塩やローム層など自然環境からの供給量をさし引けば、残りは人為的な供給である。酒匂川の十文字橋より上流に食塩を多量に用いる工場は無いとおもわれるので、十文字橋における昭和28～29年と最近の Cl^- の分析値の差を、この流域の人口増加と関係づけて考えることができる。酒匂川流域の人口増加を表9に示した。昭和29年当時の十文字橋より上流の人口を 7.52 万人 (山北町+松田町+小山町+ $\frac{1}{2}$ (御殿場市))、また昭和50年の人口を 11.96 万人 (開成町*+大井町*+ $\frac{1}{2}$ (南足柄市)*+山北町+松田町+小山町+ $\frac{1}{2}$ (御殿場市)) と見積ると、20年間のこの流域の人口増

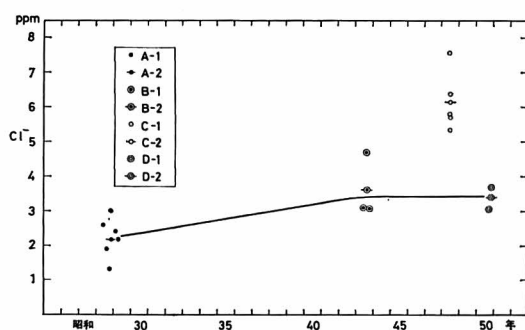


図11. 酒匂川 (十文字橋, 新十文字橋) の Cl^- の経年変化

A-1: 小林(1955)による, A-2: 同平均値, B-1: 表8による, B-2: 同平均値, C-1: 表7による, C-2: 同平均値, D-1: 表8による, D-2: 同平均値

減は、送風塩やローム層など自然環境からの供給量をさし引けば、残りは人為的な供給である。酒匂川の十文字橋より上流に食塩を多量に用いる工場は無いとおもわれるので、十文字橋における昭和28～29年と最近の Cl^- の分析値の差を、この流域の人口増加と関係づけて考えることができる。酒匂川流域の人口増加を表9に示した。昭和29年当時の十文字橋より上流の人口を 7.52 万人 (山北町+松田町+小山町+ $\frac{1}{2}$ (御殿場市))、また昭和50年の人口を 11.96 万人 (開成町*+大井町*+ $\frac{1}{2}$ (南足柄市)*+山北町+松田町+小山町+ $\frac{1}{2}$ (御殿場市)) と見積ると、20年間のこの流域の人口増

表9. 酒 匂 川 水 系 の 流 域 の 人 口 (単位: 人)

年度	町別	足柄上郡	中 井 町	大 井 町	松田町	山北町	南足柄町	開成町	小田原市	御殿場市	小山町
大正9年		42,615	5,321	5,141	5,483	12,174	10,992	3,504		22,605	
14		44,025	5,250	5,146	6,263	12,532	11,380	3,454		24,298	
昭和5		46,505	5,258	5,268	7,200	13,416	11,617	3,746		25,589	23,418
10		47,431	5,231	5,408	7,399	13,216	12,535	3,642		26,403	21,624
15		49,308	5,360	5,422	7,809	13,333	13,432	3,911	54,699	26,684	20,186
20		63,199	6,679	6,924	10,183	17,293	17,268	4,852	64,577	—	
22		62,045	6,527	9,716	10,055	16,855	17,090	4,802		35,173	
25		62,141	6,361	6,767	10,041	16,710	17,581	4,681	75,334	35,248	24,278
30		62,954	6,140	6,610	10,190	16,689	18,692	4,633	113,099	42,291	27,201
35		62,939	5,808	6,459	10,389	15,839	19,663	4,781	124,813	45,709	28,989
40		68,695	5,604	7,132	11,536	15,228	23,130	6,065	143,377	50,267	25,219
45		79,456	6,028	8,876	11,875	14,235	30,237	8,205	155,347	55,997	24,017
47		84,259	6,309	9,482	12,231	14,615	32,721	8,901	168,905		
49			6,783	10,264	12,092	14,177	*35,819	9,711	172,135	**63,111	**23,877

*南足柄市 **昭和51年1月31日

(1) 神奈川県足柄上地区行政センター(1972), 足柄上郡のきょうとあす。

(2) 小田原市民部広報課(1970), 小田原市制30周年記念市勢要覧

(3) 神奈川県 (1975), 県勢要覧

(4) 御殿場市

(5) 小山町都市開発課

*これらの市町のし尿は足柄上衛生組合のし尿処理場で処理され放流されるとして一応加えた。

加は約4.44万人となる。これらの1人1人が、日本人の平均的食塩使用量の17g/日/人を使用し、それがすべて酒匂川に流入するとして、平山の流量観測値（表3）を用いて計算すると、その平水量では昭和26年当時が0.47ppm Cl^- （湧水量では0.75ppm Cl^- ）、昭和50年は0.74ppm Cl^- （湧水量では1.20ppm Cl^- ）と見積ることができる。これは、人口や食塩の河川への流入量などを非常に大きく見積っているのだが、酒匂川の流量が多いので、 Cl^- の溶存量に大きな変化をもたらさない。酒匂川水系の水質汚濁を目標にした調査では、 Cl^- の分析は0.5~1.0ppm程度の差を正確に測定できる方法で行う必要があるだろう。昭和36年以来、精力的に分析がつづけられている酒匂川水系の水質調査も、それぞれの機関で分析値をクロスチェックしておけば、それらの調査結果はさらに有効に活用できるだろう。県公害対策事務局の調査では、 Cl^- も HCO_3^- の分析も除かれ、それらをE.C.で代表しているように思える。

酒匂川水系河川水の Na^+ 、 Cl^- と足柄平野の地下水の Na^+ 、 Cl^- ：酒匂川水系の河川水の Na^+ （ナトリウムイオン）、 Cl^- それに足柄平野の開成町から富水付近にかけての地下水の Na^+ 、 Cl^- の関係を図12に示した。これには、小林（1955）の分析値（山北採水点）も記入した。河内川や鮎沢川それに酒匂川の河川水の $\text{Na}^+:\text{Cl}^-$ や足柄平野の地下水の $\text{Na}^+:\text{Cl}^-$ は1:1の当量にはなく、しかも足柄平野の地下水の Cl^- は、酒匂川の Cl^- よりわずかに多いことが判る。狩川や仙了川の Na^+ と Cl^- の関係は $\text{Na}^+/\text{Cl}^- \div 1$ の勾配をもつ線の上のり、NaCl成分の流入を示唆している。

なお、酒匂川水系の河川水と足柄平野の地下水の水質との関係を Cl^- 等の溶存量などを基にして解析し、次報で報告する予定である。

BOD(生物化学的酸素要求量)と Cl^- ：酒匂川（酒匂川水系保全協、No. 1—No. 10）、酒匂川総合開発基礎調査報告書（神奈川県、1962—1974）の資料により、酒匂川の富士道橋におけるBOD（生物化学的酸素要求量）の経年変化を図13に示した。昭和36~40年（1961~

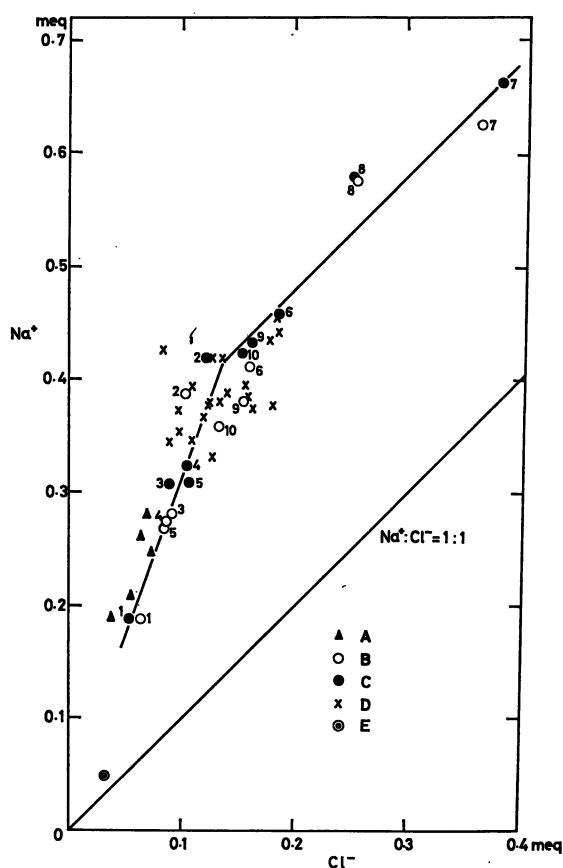


図12. 酒匂川水系河川水および足柄平野の地下水（開成町～富水付近）の Na^+ と Cl^-

A：小林（1955）による、B：昭和50年8月29日（No. 1～No. 10、表8）、C：昭和50年11月5日（No. 1～No. 10、表8）、D：足柄平野の地下水（平野、未発表）、E：日本の降水の Na^+ 、 Cl^- （平均）、（菅原 健、1963による）

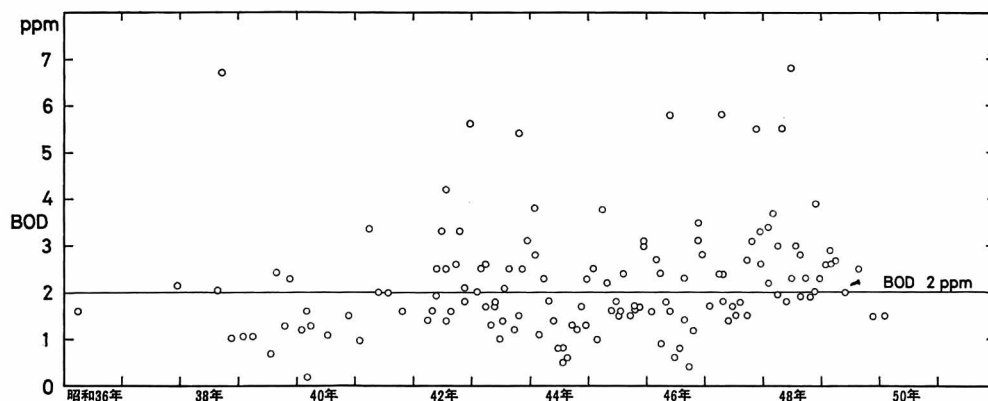


図13. 酒匂川（富士道橋）におけるBODの経年変化
（神奈川県，1962～1974，酒匂川No. 1～No. 10による）

1965年）には，BODは1 ppm付近に集中していたが，しだいに大きくなり昭和48～49年（1973～1974年）は2～3 ppmの値が多く，約15年間にBODは1～2 ppm（平均して1.5 ppmとする）増している。この間に，同じ富士道橋での Cl^- （表8の平均値で3.6 ppmとした）は約1.5 ppm増加しているので（表5の山北における $\text{Cl}^- = 2.2 \text{ ppm}$ と比較した），大まかに Cl^- が1 ppm増えるとBODも1 ppm増えるといえそうである。河川水の Cl^- とBODの増加量の関係を見積ることは，BODが主として生活排水等によって負荷されているのでおかしくないと思うが，他の河川ではどんな関係にあるのだろうか。

7. おわりに

足柄平野の地下水の水質を解析する目的で，酒匂川水系河川の水質調査を行なったので，その水質の特徴等を大まかにのべた。河川の水質は，pHひとつ取ってみても，藻類等の炭酸同化作用による CO_2 の消費やバクテリアによる有機物の分解で生ずる CO_2 と大気の Pco_2 との相互作用で決められているので，昼と夜の差や日中でもその天候の影響を受けるだろう。他の成分にも未解決の問題点は残されている。幸いなことに，神奈川県内広域水道企業団水質試験所が，昭和48年度（1973年）から酒匂川水系で各種の研究—水質の日変化や時間変化等を含む—を開始した。酒匂川水系河川の水質をよりよく理解するために，その成果に期待することは多い。

8. 謝 辞

この報告をまとめるにあたり，次の方々のお世話になった。

岡山大学名誉教授小林純先生からは，先生が昭和27～29年の間に行なわれた酒匂川水系の水質調査を含めた多数の研究成果を賜わり，われわれの調査をばげまして下さった。足柄平野の開発がさほど

進んでいなかった頃に行なわれた先生の研究は、日・日と開発がすすんでいるこの地域の河川水の重要な基礎資料となっており、この調査でも大いに役立った。

神奈川県温泉研究所温泉地質科長平賀士郎氏、同地下水科長荻野喜作氏からは、酒匂川水系の水事情に関して適切な助言をしていただき、調査が円滑にすすむよう御配慮していただいた。横山尚秀氏には開成町付近の地下水についておしえていただき、広田茂氏、伊東博氏には図面を作製していただいた。

以上の方々に厚くお礼申し上げます。なお、本文の内容についての責任はすべて著者等にある。

参考文献

- GARRELS, R. M. and C. L. CHRIST (1965), Solutions, Minerals and Equilibria, Harper & Row.
- , and F. T. MACKENZIE (1971), Evolution of Sedimentary Rocks, W. W. Norton & Comp Inc.
- 神奈川県 (1965), 第三次総合計画.
- , (1975) 神奈川県勢要覧 (昭和49年版).
- 神奈川県立川崎図書館 (1972), 京浜工業地帯公害史資料集 (明治43年~昭和16年).
- 北野 康 (1969), 水の科学, 日本放送出版協会.
- 小林 純 (1971), 水の健康診断, 岩波書店.
- PEARSON, F. J. JR. and I. FRIEDMAN, (1970), Sources of Dissolved Carbonate in an Aquifer Free of Carbonate Minerals, Water Res. Res. Vol. 6, No. 6, 1775—1781.
- 理科年表 (1975), 丸善.
- (ただし, 表4に示した報告書等は, この参考文献覧に再録してない)