

# 神川水系の水質について

阿久津 伊平

Ihei AKUTSU : On the Nature of Water in Kan-gawa.

(1959年9月20日受理)

## まえがき

さきに上田市北方を流れる黄金沢川の水質<sup>1)</sup>について調査を試みたが、これまでこの地域の中小河川については、調査があまりおこなわれておらず、その大要も知られていないようである。神川水系は現在主として農業用水、水道用水、発電用水などに重要な役割を果しているが、水資源の総合的な利用という点からみて、不十分なことは他の河川と同様である。災害予防だけでなく、工業用水をはじめ多くの水の需要が今後ますます増大してくることは明らかであるから、上流地域（小果真田町大洞地籍）に多目的ダムの建設が数年前計画され、昨年からの調査がはじめられている。したがって、これに関連してその水質の実態も明らかにしておく必要があると考えられるので、この水系について調べた結果をここに報告する。

## 調査地域の概況

神川は千曲川の支流で、水源を小県郡長村菅平東方の四阿山大明神沢に発し、中之沢を合わせて菅平川（大洞川ともよばれる）となり、これに同じく四阿山の滝ノ入沢より発する渋沢川と菅平口で合流し、和熊谷、角間溪谷の水を合わせ、千古滝下流の畑山付近で傍陽川と合し、神川小学校付近において千曲川に流入している長さ約30 kmの川で、下流に扇状地を形成している。傍陽川はまた曲尾川ともよばれ、水源を傍陽村燕岳より発する洗馬川と、同村旁部山（鏡台山）より発する軽井沢川との合流点以下の流れをいい、畑山付近に至つて神川に合している。

本水系流域の地質について概要を述べる。

八木<sup>2)</sup>によれば、四阿山（2332m）は主として複輝石安山岩からできており、浅間山（2542m）や鳥帽子岳（2065m）などと共に上信火山帯に属している火山である。大明神沢には普通輝石およびかんらん石を主成分とする玄武岩質の熔岩があり、四阿カルデラ内の米子熔岩は火山作用の後の硫気の活動によつて熔岩が交代変質し

て生じた米子硫黄鉄床である。菅平は四阿火山群の噴出物におおわれている。飯島<sup>3)</sup>によれば、鳥帽子火山群は浅間山の西方にあたる鳥帽子岳、湯ノ丸山、籠ノ登山、三方が峯、高峯山などの鮮新世に活動したもので、複輝石安山岩に角閃石安山岩をともなっている。この火山群の基盤は小諸層群であつて、これは中新世最後期から鮮新世にかけて、小諸盆地に堆積した一連の陸成層で、多量の火山碎屑物、火山岩礫、熔結凝灰岩をもっている。

山岸<sup>4)</sup>によれば洗馬川、軽井沢川、傍陽川流域には石英閃緑岩、石英斑岩、玢岩、流紋岩や第三紀中新世頃に堆積した内村層、神川下流地域には別所層、青木層などの堆積岩が分布している。

神川の左右両岸地域の地質が異なつていることは注目すべきことである。

## 調査の方法

1959年5月より9月まで数回にわたり、本水系を調査した。また鳥帽子火山地域より流出している本水系以外の川も比較参考のために調べた。各採水地点は第1図に番号で示す。

分析方法やその他の注意はすべてすでに発表した報告<sup>1)</sup>によつたから省略するが、硫酸イオンの定量は比濁法も併用した。

## 結果および考察

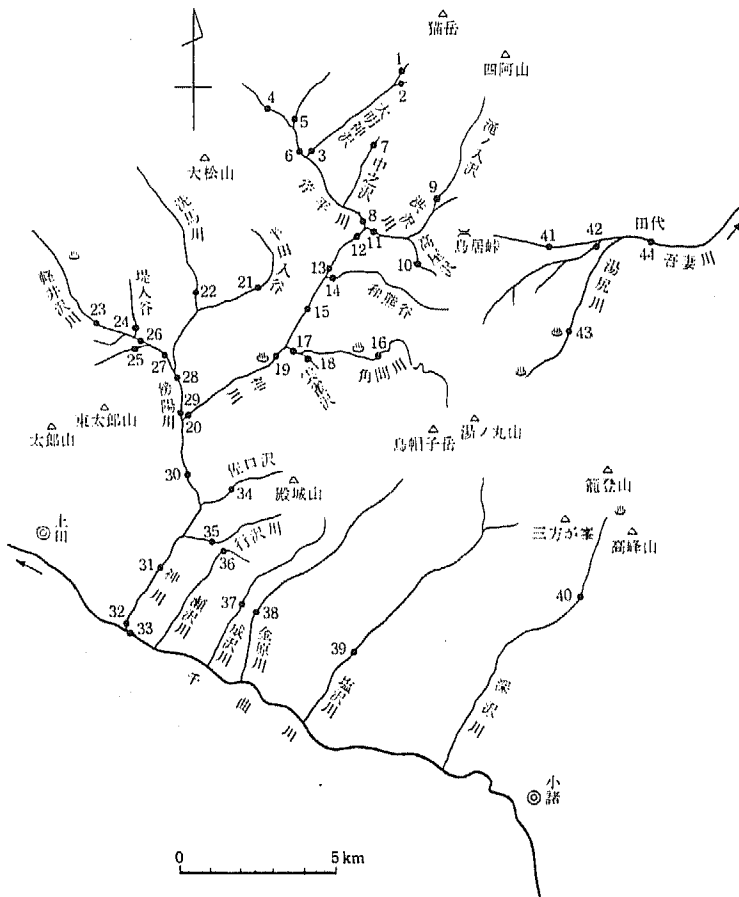
調査した結果は第1表に示した通りである。pH, RpHのほかは単位はmg/lで示す。

a) pH, RpH : 大明神沢 (No. 1) においては pH 4.2 を示し、菅平川合流前 (No. 3) に至ると pH 6.8 になっているが、この地点で pH 4.6 (1959年6月調査) を示したこともあるから、季節的変動があるものと思われる。大明神沢の源流地域にある硫黄鉄床の採掘が1953年に試みられたが、水質の汚染が問題となつたため中止された。この当時の坑道水は pH 3.0 であつた。石堂沢 (No.

第1表 神川水系の水質

No.	採水地点	採水月日 (1959)	pH	RpH	Re	4.3B <sub>x</sub>	Ca <sup>+</sup> Mg	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SiO <sub>2</sub>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Fe	COD
1	大明神沢(頭首の下)	5-27	4.2	4.2	137	21.0*	30.1	9.2	1.7	28.1	5.2	51.9	0.02	0.7
2	大明神沢	5-27	6.8	6.8	35	9.0	8.3	2.6	0.4	10.2	3.7	tr	tr	1.8
3	大明神沢(菅平川合流前)	5-27	6.8	6.6	72	10.0	18.7	5.7	1.1	28.1	3.7	28.4	0.02	0.9
4	菅平川(羽尾)	5-27	7.0	7.0	34	14.0	15.5	3.9	1.4	10.2	6.0	tr	0.16	4.3
5	唐沢川(滝下)	5-27	7.2	7.2	64	20.5	15.8	5.2	0.7	28.1	3.7	tr	0.02	0.6
6	菅平川(大明神沢合流前)	5-27	7.2	7.4	52	18.0	15.6	3.9	1.4	20.4	4.5	tr	tr	2.0
7	中之沢	5-27	7.2	7.4	56	20.0	15.8	4.8	0.9	23.0	4.9	tr	0.00	2.9
8	菅平川(渋沢川合流前)	5-27	7.0	7.4	67	16.0	16.6	4.4	1.4	20.4	3.4	5.2	tr	2.1
9	滝ノ入沢	5-27	7.0	7.4	73	18.0	15.6	4.7	0.9	25.5	3.0	5.0	0.00	1.3
10	高屋沢	5-27	7.2	7.6	71	29.0	25.9	7.1	2.0	23.0	3.4	tr	0.02	1.8
11	渋沢川(菅平川合流前)	5-27	7.2	7.6	102	39.0	31.3	7.9	2.8	25.5	4.9	tr	0.12	1.1
12	神川(渋沢川合流後)	6-15	7.2	7.4	78	24.5	21.8	6.0	1.6	23.0	4.1	5.0	0.06	1.5
13	神川(和熊谷合流前)	6-15	7.2	7.4	68	24.0	21.8	5.8	1.8	23.0	4.1	5.0	0.02	2.1
14	和熊谷	6-15	7.6	7.8	102	57.6	50.6	13.5	4.1	23.0	6.7	5.0	tr	1.3
15	神川(湯ノ平橋)	6-15	7.6	7.6	87	32.0	27.6	7.9	1.9	28.1	5.2	5.0	0.04	1.7
16	角間川(鉱泉上流)	6-15	8.2	8.2	219	152.7	131.8	31.8	12.7	30.6	7.0	9.1	0.04	1.7
17	角間川	6-15	8.0	8.0	183	114.1	101.2	24.1	10.0	30.6	7.1	8.2	0.02	3.0
18	雲雀沢	6-15	7.4	7.6	82	32.5	25.5	6.7	2.2	30.6	4.1	tr	tr	1.1
19	神川(真田発電所)	6-15	8.2	8.2	180	93.8	116.7	24.8	13.3	28.1	8.2	12.6	tr	2.1
20	神川(傍陽川合流前)	6-15	7.8	7.8	118	43.3	53.1	14.9	3.9	28.1	9.0	12.5	tr	3.0
21	半田入谷(大倉)	6-15	6.8	7.0	70	9.0	27.2	5.6	3.2	12.8	3.4	22.1	tr	1.7
22	洗馬川(横道)	6-15	7.0	7.2	73	15.5	23.4	5.8	2.2	15.3	6.0	9.5	tr	1.7
23	軽井沢川(岡保)	6-15	7.0	7.2	66	15.5	21.8	5.7	1.8	12.8	4.1	12.9	0.02	1.2
24	堤入谷	6-16	7.0	7.4	80	24.0	35.5	9.1	3.1	12.8	4.1	16.0	tr	1.3
25	石堂沢	6-16	3.8	3.8	152	5.5	58.7	8.7	8.9	17.9	4.5	84.2	0.16	0.6
26	軽井沢川(石堂橋)	6-16	7.0	7.2	76	14.0	23.6	5.7	2.3	10.2	4.5	14.3	tr	1.4
27	軽井沢川(大庭橋)	6-16	6.8	7.2	63	13.0	27.8	6.0	3.1	12.8	4.5	20.3	tr	1.7
28	傍陽川(軽井沢川合流後)	6-16	6.8	7.2	64	13.5	29.9	6.8	3.1	12.8	4.9	20.3	0.02	2.0
29	傍陽川(神川合流前)	6-16	7.6	7.6	140	26.5	64.5	17.0	5.3	17.9	14.2	20.7	tr	2.5
30	神川(川久保橋)	5-4	7.8	7.6	132	33.0	62.8	17.0	4.9	23.0	12.0	15.2	tr	2.4
31	神川(境橋)	5-4	7.6	7.6	92	31.0	36.1	8.6	3.6	23.0	6.7	11.1	0.1	2.6
32	神川(千曲川合流前)	5-4	8.4	8.2	84	34.0	39.6	9.9	3.6	23.0	7.5	11.9	0.1	3.0
33	千曲川(神川合流前)	5-4	8.4	8.2	92	37.0	44.4	11.0	4.1	20.4	8.2	11.4	0.1	2.7
34	佐口沢	9-1	7.6	7.8	103	42.2	34.0	9.2	2.7	28.1	4.5	5.0	0.1	—
35	行沢川(森)	9-1	7.6	7.8	119	48.3	51.5	13.1	4.5	28.1	5.6	15.0	0.04	—
36	瀬沢川(大目ノ木)	9-1	7.8	8.0	150	66.1	78.3	19.9	6.9	25.5	5.6	15.0	0.06	—
37	成沢川(栗林)	9-1	7.6	7.8	115	49.3	49.7	13.5	3.9	25.5	5.6	10.0	tr	—
38	金原川(大川)	9-1	7.6	7.8	124	49.8	47.4	13.6	3.3	30.6	6.0	10.0	tr	—
39	塩沢川(出場西)	9-2	7.8	7.8	128	50.3	41.2	10.5	3.6	30.6	4.5	5	tr	—
40	深沢川(水石)	9-2	7.0	7.0	164	12.7	50.9	17.5	1.7	30.6	4.5	55.1	0.06	—
41	吾妻川(古永井)	9-2	7.2	7.2	54	14.7	10.3	3.1	0.6	20.4	3.8	0	tr	—
42	あなつぼ川(養狐場下流)	9-2	7.4	7.6	59	28.0	25.8	7.4	1.7	17.9	4.1	0	tr	—
43	湯尻川(新鹿沢温泉上流)	9-2	7.8	7.8	83	41.2	33.8	9.3	2.6	25.5	4.5	tr	tr	—
44	吾妻川(田代橋)	9-2	7.0	7.4	131	46.3	41.2	10.3	3.7	25.5	15.7	tr	0.02	—

\* No.1, No.25 は 4.3 A<sub>x</sub> (酸度) を示す。



第1図 神川水系採水地点

25) においては pH 3.8 で本水系中最も小さいが、これは太郎山黄金沢地域にある黄鉄鉱床のためである。

本水系において、酸性水の供給源になっているのは、主として大明神沢と石堂沢の二カ所である。

和熊谷、角間川、瀬沢川、塩沢川、湯尻川など鳥帽子火山群より流出している川は一般に pH が大きく、アルカリ性を示しているのに対して、洗馬川、半田入谷、軽井沢川などはほぼ中性に近いことは地質的な影響によるものであろう。

神川の下流に pH が一般に大きい傾向がみられ、pH 9.0 に達することもある。勿論このような場合はフェノールフタレイン液を赤変する。ふつうの陸水では pH 8 をこえるものは非常に少ないから、如何なる原因によるのかわ

らないが、流域に別所層や青木層のような堆積岩が分布していることや、塩基性を呈している角間川も影響を与えているのではないかと思われる。

RpH と pH の差はすべてあまり大きくはない。

b) 蒸発残留物 (Re) : 特に大きいのは角間川 (No. 16) の 219 mg/l である。深沢川 (No. 40) 164 mg/l で比較的大きいのは上流にある高峯温泉 (石膏泉) のためであろう。

c) pH 4.3 アルカリ度 (4.3B<sub>x</sub>) : 角間川 (No. 16, 17) が最も大きく、したがって合流点に近い神川 (No. 19) も大きくなっている。

d) EDTA 硬度 (Ca+Mg), カルシウムイオン (Ca<sup>2+</sup>) およびマグネシウムイオン (Mg<sup>2+</sup>) : 上流のニゴリ沢 (通らずの沢ともよばれ、その川床には炭酸泉が湧出し、可燃性天然ガスが噴出している) の影響を受けて角間川はとくにいずれも大きい。瀬沢川 (No. 36) に大きいのは源流部の豊里村長入部落に長入層<sup>2)</sup>なる火山性堆積層が分布しているためであろうが、この点は今後の検討にま

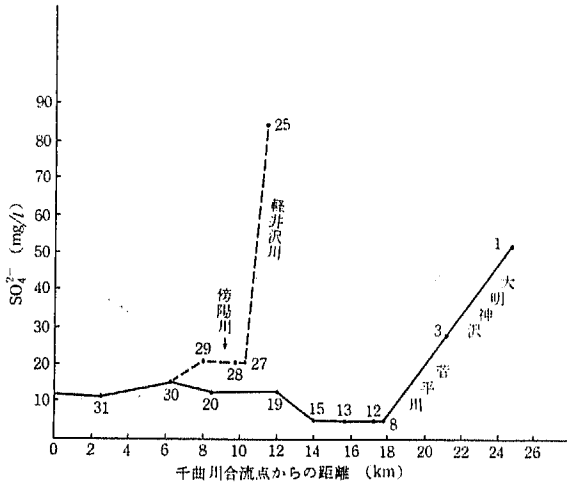
いた。

石堂沢 (No. 25) を除いて Ca > Mg なることは一般河川と同様である。

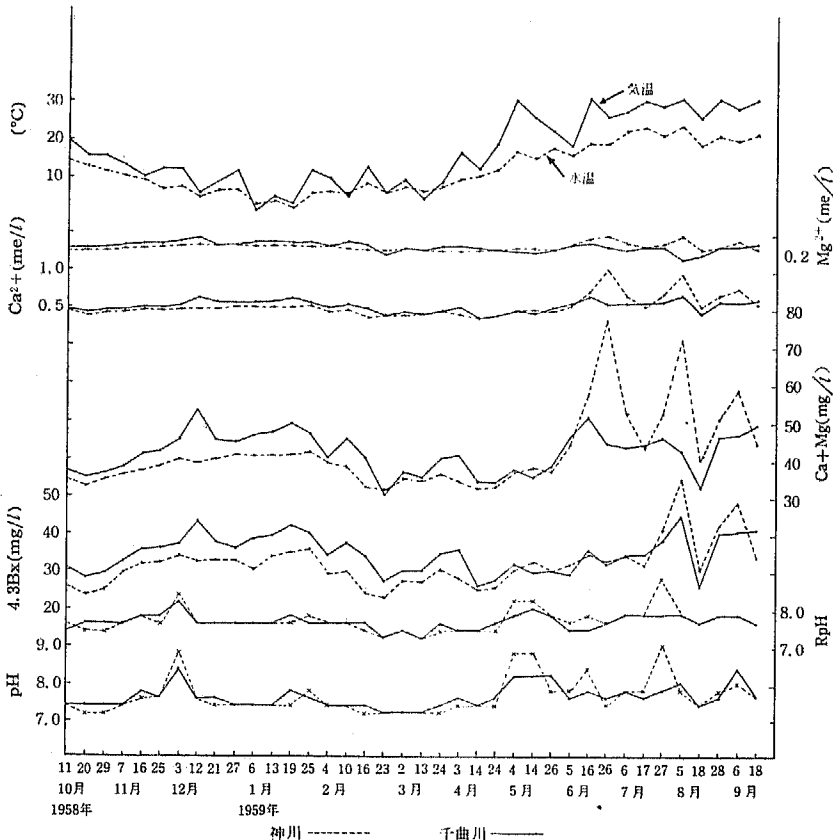
e) ケイ酸 (SiO<sub>2</sub>) および塩素イオン (Cl<sup>-</sup>) : No. 16, 17, 18, 38, 39, 40 はいずれも SiO<sub>2</sub> 30.6 mg/l で最大を示し、鳥帽子火山群側のものに大きい傾向がみられる。塩素イオンは一般に少ない。

f) 硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) : 最大は石堂沢 (No. 25) 84.2 mg/l で、深沢川 (No. 40) 55.1 mg/l, 大明神沢 (No. 1) 51.9 mg/l である。蒸発残留物や硬度の場合と同様に深沢川は上流の石膏泉の影響をうけているものであろう。

第2図に神川水系における硫酸イオン濃度の変化を示



第2図 神川水系における硫酸イオン濃度の変化  
(数字は採水地点番号)



第3図 神川合流点付近における水質の季節的变化

す。

このように下流における硫酸イオン濃度の減少は著しいものであることがわかる。1958年7月の調査では千曲川合流前において 44.0 mg/l を示したこともあるが、距離の点からみても大明神沢より石堂沢の及ぼす影響が大きいと考えられる。

g) 鉄 (Fe) および化学的酸素消費量 (COD) : 鉄は洪沢川 0.12 mg/l, 角間川 0.04 mg/l でその川床には水酸化鉄による着色がみられる。

化学的酸素消費量は一般に小さい。

### 神川合流点付近における水質の季節的变化

神川の千曲川合流直前 (No. 32), 千曲川の神川合流直前 (No. 33) の地点でそれらの水質の季節的变化をみるために、各気温, 水温, pH, R<sub>p</sub>H, pH 4.3 アルカリ度, EDTA 硬度, カルシウムイオン, マグネシウムイオンを1958年10月より約1年にわたり、大体月3~4回採水して測定した。

その結果を第3図に示す。

このように pH は一般に冬季に小さく、気温、水温の高い夏季に大きい傾向がみられるが、夏季に pH の変動の急激な

は降雨増水などの場合であることが多い。ただ12月にpHの大きいことは1957年の調査にもみられ、神川においてpH 9.2にも達したことがあつたが(比色法による)、このようなことは好天気につづいた場合に多いようである。

RpHもpHと同様に変動している。

pH 4.3アルカリ度および硬度はpHと大体同様であるが、冬季は千曲川の方が大きく、夏季には神川の方が大きくなっている。

カルシウムイオン、マグネシウムイオンの場合も同様な傾向がみられる。

これらのことは一年だけの測定に基くものであるから常にこういう傾向をとるとはいえないであろうが、季節的变化の大体の傾向は示しているものと思う。

### む す び

神川水系を調査した結果、アルカリ性を呈する角間川

は溶存成分量は本水系中最大であることがわかつた。このように塩基性成分の豊富な水質のものはかんがい用水として好ましいものである。酸性水の供給源は二カ所あるが、下流に及ぼす影響は現在のところでは少ないようである。季節的变化をみると、千曲川と類似の傾向を示し、pH、アルカリ度、硬度などは一般に夏季に大きくなる傾向がある。

### 文 献

- 1) 阿久津伊平：信大織報 8, 114~117 (1958).
- 2) 八木健三：長野県の地学 II, 5~32 (1953).
- 3) 飯島南海夫ほか：地球科学 37, 46~59(1958).
- 4) 山岸いくま：長野県の地学 II, 52~68 (1953).
- 5) 飯島南海夫：信大教育研究論集 5, 1~9 (1955).