

一、はじめに

南箕輪村は、西に経ヶ岳などの木曽山脈がそびえ、東に向かってなだらかに裾を引いていて標高の低い東側に天竜川が流れている。その天竜川に流れ込む支流はいくつかあるが、あまり大きな河川は無い。

村内では一番大きな大泉川は、経ヶ岳の中腹が源流となって東に流れ下っている。大泉川は、しばらく前までは、流れが中流域では伏流してしまい水の流れない川になって、下流部では用水や湧き水が流入して再び水の流れが戻る川であった。しかし、近年河川が改修されて、中流域で流れが消えないようになっている。

他のいくつかの小河川は源流地点がはっきりしないものが多く、水田地帯を通ってきた用水と、段丘崖から湧き出ている湧水を集めて水量を増した小さな河川である。

村内には南北に走る活断層の大きな段丘があり、その中腹や下部には豊富な湧水（清水）がある。その湧水には「不死清水」のように名水と呼ばれるものもあるが、現在その大部分はわさび畑として利用されている。

これらの河川水や清水・湧水、井戸水（地下水）などの水資源の現状を調査対象として実施した。また、大芝高原温泉（通称「大芝の湯」）の水質についても、参考資料として紹介する。

二、調査の内容と方法

1. 水資源の調査対象

（1）河川

- ・大泉川 ・北沢川 ・中込団地南の沢 ・中込団地北の沢
- ・南沢川 ・半沢川 ・黒川

（2）井戸・湧水

- ・不死清水 ・ワサビ畑の湧水 ・縦井戸 ・横井戸

（3）大芝高原温泉（大芝の湯）

- ・温泉の分析結果

2. 調査の方法

（1）現地調査

- ① 気温、水温、pH・RpH、電導度、酸度・アルカリ度
- ② 簡易水質測定器（パックテスト）による水質調査（pH、COD）
- ③ 指標生物による水質調査

(2) 滴定・分光分析など化学的な水質分析による水質調査

① 塩化物イオン (Cl^-)

……チオシアン酸第二水銀比色法により、光電光度計で吸光度測定し、検量線で求めた。

② カルシウムイオン (Ca^{2+})

……EDTA法。NN指示薬で発色させて、滴定分析で求めた。

③ マグネシウムイオン (Mg^{2+})

……EDTA法。EBT指示薬で発色させて総硬度を滴定分析し、その分析値から Ca^{2+} 値を差し引いて求めた。

④ ナトリウムイオン (Na^+)

……LPGを燃料として、フレイム分光光度計で測定し、検量線により求めた。

⑤ カリウムイオン (K^+)

…… Na^+ と同じ方法で求めた。

⑥ 化学的酸素消費量 (COD)

……過マンガン酸カリウム・酸性法によって、滴定分析で求めた。

⑦ 亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2^- - \text{N}$)

……スルファニリ酸法により、アゾ色素で発色させ、光電光度計により比色定量した。

⑧ アンモニア態窒素 ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)

……ネスラー試薬により、光電光度計で吸光度測定し、検量線より求めた。

⑨ リン酸イオン (PO_4^{3-})

……モリブデン青法により、光電光度計により比色定量した。

⑩ ケイ酸イオン

……モリブデン青法により、光電光度計により比色定量した。

(3) 指標生物による水質汚染分類 (水生生物による水質調査)

☆ 『指標生物』…水の中に溶けている酸素の量とそこに棲む生物との関係から、その地点に住む生物を調べることにより、水質など川の環境が分かる。

このように、川の環境の状態を私たちに教えてくれる生物を「指標生物」という。

☆ 『水質階級』…水のきれいさの程度をきれいな水 (水質階級Ⅰ)、少しきたない水 (水質階級Ⅱ)、きたない水 (水質階級Ⅲ)、大変きたない水 (水質階級Ⅳ) の4段階に分け、それぞれの水質階級棲んでいる指標生物 (30種類) を決めている。

(4) 資料収集調査

① 上伊那教育会郷土館調査専門委員会研究紀要

昭和 57 年度「陸水編」伊那市小沢川以北・南箕輪村地区

平成 20 年度「陸水編」南箕輪村地区

② 大芝温泉水質検査表

三、調査結果と考察

(一) 化学的水質分析の結果

(1) 水温

○ 全体

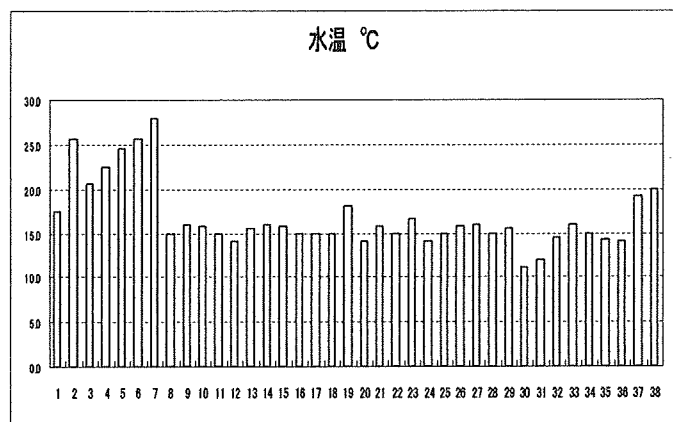
- ・ 最高 NO. 7 中込南 28.0 °C
- ・ 最低 NO.30 信大駐車場東 11.2 °C
- ・ 平均 16.8 °C

○ 地下水

- ・ 最高 (NO.38 竹ノ内敷宅 20.0 °C
NO.10 中西豆腐店 15.8 °C)
- ・ 最低 NO.30 信大駐車場東 11.2 °C
- ・ 平均 15.0 °C

○ 河川

- ・ 最高 NO. 7 中込南 28.0 °C
- ・ 最低 NO.23 半沢川上部 16.5 °C
- ・ 平均 21.5 °C



南箕輪村の地下水の平均水温は 15.0 °C であったが、本邦の地下水の平均水温 14 °C に較べると、少しではあるが高い値の水温だったといえる。一昨年・昨年度調査した辰野町竜東北部地区 15.0、14.9 °C とほぼ同じで、箕輪町東箕輪地区の 15.5 °C に較べると低いが、伊那市高遠町三義・長藤・藤沢地区の 14.0 °C、伊那市竜東北部地区 14.4 °C よりは少し高かった。また、昭和 59 年度に調査したときの当村地下水平均 15.3 °C (試水数 17 地点) よりわずかに低かった。

河川水の平均水温 21.8 °C は、当村の周りの市町村の測定結果 (辰野町竜東地区 16.7 (16.0) °C、箕輪町東箕輪地区 16.5 °C、伊那市高遠町三義・長藤・藤沢地区 14.9 °C、伊那市竜東北部地区 14.3 °C、伊那市長谷 16.1 °C) のどの値より高い値であった。これは、低い値を示した NO.1 大泉ダム上は上流部の山中、NO.19 大泉川 (南殿旧道橋下)、NO.23 半沢川上流は湧出して間もない所での採水で低い値を示したのに対し、後の採水地点は、水田地帯を通り過ぎた後の沢や集落地帯など開けたところを流れた後の水を採水したため、気温や地温の影響を十分受け温められた試水であったためと考える。三・四年前の高遠町や長谷村は、谷が狭く深いために日照時間が短くなりそれが地温に影響し、地下水の水温が上げられ難いと考えたことの逆と言える。

(2) pH と RpH

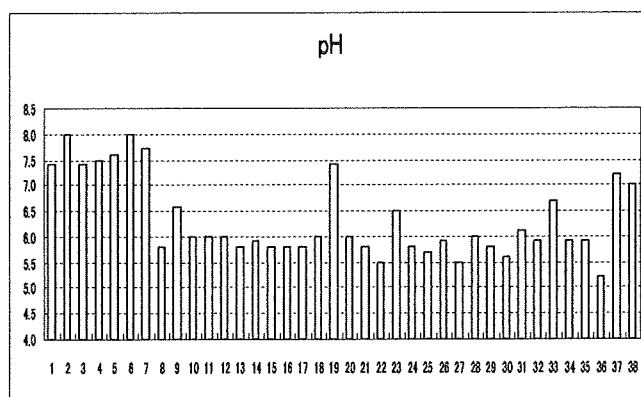
- ・ 最高 NO. 2 大芝湖下出口 8.0
NO. 6 大泉北西天分水タンク 8.0
- ・ 最低 NO.36 北殿遊水地 5.2
- ・ 平均 6.3

○ 地下水の pH

- ・ 最高 NO.33 北沢川わさび畑 6.7
- ・ 最低 NO.36 北殿遊水地 5.2
- ・ 平均 5.9

○ 河川水の pH

- ・ 最高 NO. 2 大芝湖下出口 8.0
NO. 6 大泉北西天分水タンク 8.0
- ・ 最低 NO.23 半沢川上部 6.5
- ・ 平均 7.5



○ 全体の RpH

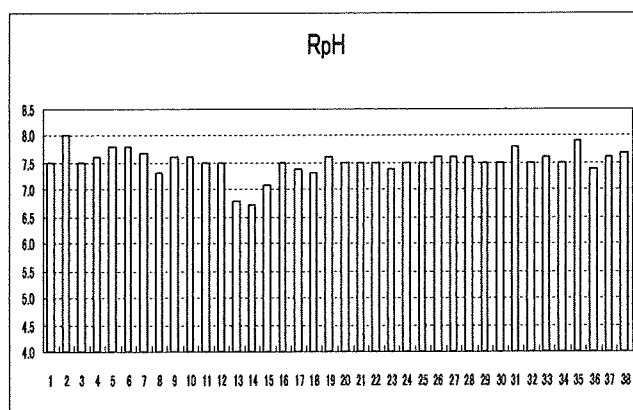
- ・ 最高 NO. 2 大芝湖下出口 8.0
- ・ 最低 NO.14 南中グランド南東の下 6.7
- ・ 平均 7.5

○ 地下水の RpH

- ・ 最高 NO.35 滝の沢わさび畑 7.9
- ・ 最低 NO.23 半沢川上部 7.4
- ・ 平均 7.5

○ 河川水の RpH

- ・ 最高 NO. 2 大芝湖下出口 8.0
- ・ 最低 NO.14 南中グランド南西の下 6.7
- ・ 平均 7.7



水溶液中の水素イオン (H^+) のモル濃度を pH (ピーエチ または ペーハー) といっている。また、RpH (アルピーエチ または アルペーハー) は、水をきれいな大気で十分通気したときに示す pH 値をいい、その水溶液が二酸化炭素 (CO_2) の出入りに左右されない pH 値である。

南箕輪村の河川水の pH は、最高値 8.0、最低値 6.5、平均値 7.5 で「アルカリ性から弱アルカリ性」、RpH は、最高値 8.0、最低値 7.4、平均値 7.7 で、僅かに弱アルカリ性からアルカリ性であった。それに対し、地下水の pH は、最高値 6.7、最低値 5.2、平均値 5.9 で「酸性から弱酸性」、RpH は、最高値 7.9、最低値 6.7、平均値 7.5 で「アルカリ性から弱酸性」であった。

地下水の pH・RpH をみると、弱酸性から酸性で分布しているが、二酸化炭素の出入りの影響のない RpH 値が 7.0 (中性) より小さい酸性を示した試水は、NO.13 (6.8)、NO.14 (6.7) の 2 カ所のみであった。したがって、村内の試水のほとんどが「中性かアルカリ性の水」であったといえる。これは、今まで調査してきた地域のうち、天竜川沿いの扇状地ではあまりみられな

いことで、辰野町竜東地区、箕輪町東箕輪地域、伊那市高遠町三義・長藤・藤沢地区と似た傾向である。アルカリ性を示す原因としては、地質的な原因が考えられるが、前述の3地域とは地質的には違っているので、人為的汚染も大きいのではないかと推測される。また、地下水の pH 値と RpH 値の差を見ると平均値の差で 1.6、これは今まで調査してきた地域と比べてみると 1.0 位からそれ以上だったことから考えると、当地区の地下水脈は他の竜西地域と同じように、割合深いところを流れている地下水が多いのではないかと考えられる。

pH・RpH の値に影響するのは、試水に溶けている二酸化炭素やイオンの量であることを考えると、試水中の溶存量が多くなるには、試水に大気が触れる機会が多かったり、土中の微生物や土中生物の数が多かったりすることで二酸化炭素の溶解量が増えることが必要であり、溶けてイオンに変化する物質の量が多いことが必要だと考えられる。このイオンになりやすい物質の混入が起きやすい原因として、人為的な汚染や耕作地への大量の肥料の散布、肥料の流失が溶けやすい物質の増加の原因として考えられる。

特異な値の試水を見ると、pH では NO.36 北殿遊水地が pH5.2 で強い酸性を示している。この原因としては、採水地点から西の方には水田等の農地がまだまだ多いため、土中生物の呼吸による二酸化炭素 (CO₂) が溶け込んでいる (二酸化炭素の出入りによる影響の少ない RpH の値を見ると、特に小さくはない) からと考えられる。

反対に、アルカリ性の値が大きいのは、NO.2 大芝湖下出口と NO.6 大泉北西天分水タンクの 2 つであったが、大芝湖にはコイやアイガモなどが飼われていること、西天竜用水がきれいになってきたと言われてはいるがまだまだ汚れていることから、両方とも「人為的な汚染」が原因と考えられる。

(3) 電導度

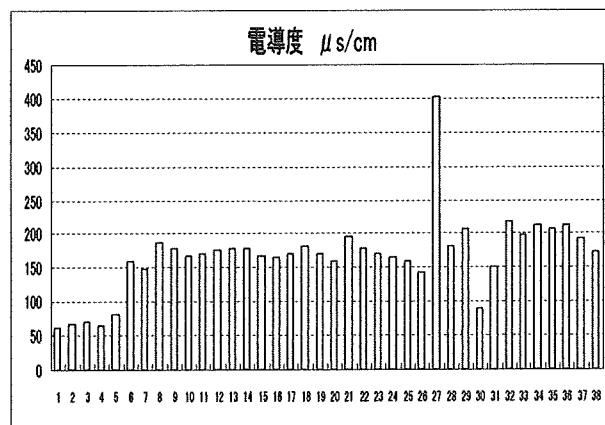
○ 地下水

- ・ 最高 NO.27 伊那IC入口前シェル 402.7 μ es/cm
- ・ 最低 NO.30 信大駐車場東 89.4 μ es/cm
- ・ 平均 184.9 μ es/cm

○ 河川水

- ・ 最高 NO.37 黒川終点KOA北付近 193.7 μ es/cm
- ・ 最低 NO. 1 大泉ダム上 62.7 μ es/cm
- ・ 平均 118.8 μ es/cm

- 全平均 167.5 μ es/cm



電導度は、試料水の溶解物質のおよその値を推定させるものである。

南箕輪村の河川水・地下水ともの最高は NO.27 伊那IC前シェルGS 402.7 μ es/cm の井戸水であったが、後述の通り、これは特異な値を示した地下水で、それ以外の試水は、220 μ es/cm 以下の値の試水であった。NO.5 以外で、200 μ es/cm 以上の値を示した試水は、NO.29、32、34、35、36 の 5 つで、いずれも採水地点周辺や上流側に広い農地が広がっている。また、値の低い試水を見ると、NO.1、2、3、4、5、30 の 6 つであるが、1 から 5 までは上流部であったりあまり農地や集落のないところを流れている地点である。したがって、当村の電導度を高める原因の第一は「人

為的汚染」と言えそうである。

今まで調査してきた他地域の地下水の値と較べてみると、西箕輪地区の $35.3 \mu \text{ es/cm}$ 、新山地区 $55.2 \mu \text{ es/cm}$ 、辰野町竜東地区 $75.2(74.1) \mu \text{ es/cm}$ 、高遠町三義長藤藤沢地区 $103.3 \mu \text{ es/cm}$ などより高い値であった。長谷地区とは非常に似た値を示しており、箕輪町の全平均より少し低いか似た値であった。

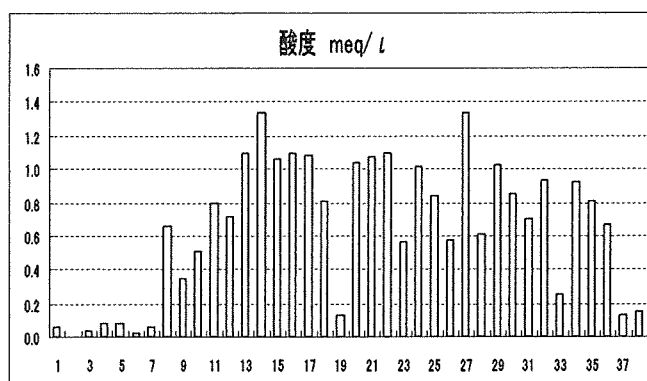
(4) 酸度 (8.3 Ax)

○ 地下水

- ・ 最高 NO.27 伊那IC入口前シェル 1.339 meq/l
- ・ 最低 NO.33 北沢川わさび畑 0.257 meq/l
- ・ 平均 0.836 meq/l

○ 河川水

- ・ 最高 NO.23 半沢川上部 0.569 meq/l
- ・ 最低 NO. 2 大芝瀬下出口 0.000 meq/l
- ・ 平均 0.115 meq/l
- 全平均 0.646 meq/l



8.3 酸度 (8.3 Ax) は、試料水にアルカリ (NaOH) を加えていったとき、pH が 8.3 までの上昇に対する水の緩衝作用の大きさを表す。硫酸や塩酸などの H^+ と、主として H_2CO_3 の量、有機酸の一部を表す。したがって、地下水である湧水の平均値が河川水の平均値の 7 倍くらい大きいのは、土壌中の微生物などが出す CO_2 が水に溶けて H_2CO_3 になったものが主となると考えられる。

南箕輪村の地下水の平均値 0.836 と河川水の平均値 0.115 を比べてみると、約 7.3 倍となり、「河川水の 7 倍くらい」には当てはまる。したがって、8.3 酸度を左右する主因の 1 つ「地下水が弱酸性からアルカリ性を示す原因としては、大気中の二酸化炭素や土中生物から排出される二酸化炭素が溶けているため」にも当てはまることになる。

最高値を示したのは NO.27 伊那 IC 入口前シェル (ボーリング井戸) で、NO.13 南箕輪小高学年プール西 (湧水)、NO.14 南中グラウンドの南西の下 (横井戸)、NO.15 南箕輪村役場入口 (南西隅 横井戸) NO.16 村体下南東 (横井戸)、NO.17 南殿水源跡 (横井戸) などのまとまり、NO.20 (田畑西わさび畑)、NO.21 (田畑ホテル村道の北寄り)、NO.22 (半沢川水源わさび畑)、NO.24 (半沢川上部) などのまとまり などが高い値を示していた。これらの共通点は、採水点の上方に農地が広がっていること、その平地の段丘崖や少し低い場所での横井戸や湧水であることがあげられる。したがって、8.3 酸度の値を上げている原因としては、「地質的な影響よりは、土壌中の微生物などが出す CO_2 が水に溶けて H_2CO_3 になったものが主となると考える」の方が適当であると思われる。

他地区との比較 (別表 3, P.9 参照) をしてみると、地下水平均・河川水平均・全平均とも今までに調べてきた地区のうち駒ヶ根市竜西地区よりは低い、それ以外のどの地区より高い値を示している。河川水では、高遠町三義長藤藤沢地区・飯島町七久保本郷地区と似た値を示していて、全平均では、伊那市竜東北部地区が少し低い近い値を示している。高遠町高遠河南地区、中川村片桐地区ももう少し低い似た値を示している。

(5) 4.3 アルカリ度 (4.3 Bx)

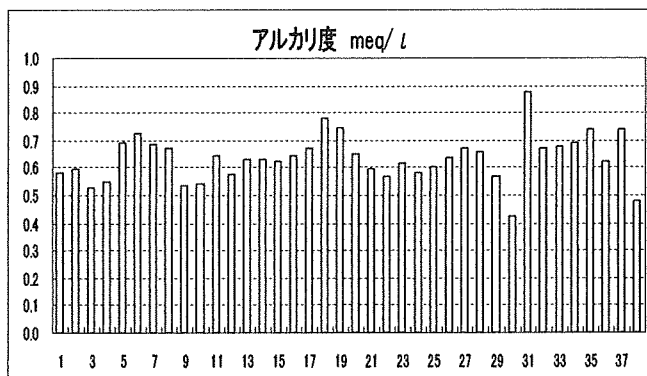
○ 地下水

- ・ 最高 NO.31 大泉西村 0.874meq/ℓ
- ・ 最低 NO.30 信大駐車場東 0.425meq/ℓ
- ・ 平均 0.631meq/ℓ

○ 河川水

- ・ 最高 NO.19 大泉川 (南殿旧道橋) 0.745meq/ℓ
- ・ 最低 NO. 3 戸谷川 (技専上) 0.341meq/ℓ
- ・ 平均 0.646meq/ℓ

- 全平均 0.635meq/ℓ



4.3 アルカリ度 (4.3Bx) は、試水に酸 (H_2SO_4) を加えていったとき、pH が 4.3 まで低下するのに対する水の緩衝作用の大きさを表わす。

水中の OH^- あるいは解離定数の少ない弱酸のイオン状のもの全てを含む。中性に近い場合はその主たるものは HCO (ヒドロ炭酸) である。その他にも弱酸のイオンも測定に加算される。したがって、酸度と同じ様に、土壤中の微生物などの出す CO_2 が水に溶けた影響も考えられるし、強アルカリの可能性も考えなければいけない。しかし、当地区の pH の値や採水地点周辺の環境からみて、人為的なものを除けば、強アルカリの可能性は少ないといえる。

南箕輪村で最高値を示したのは NO.31 大泉西村(横井戸)0.874meq/ℓで、その他 NO.18 ^{しんずらしみず}不死水清 0.778meq/ℓ、(NO.19 大泉川 (南殿旧道橋) 0.745meq/ℓ)、NO.35 滝ノ沢わさび畑、(NO.37 黒川終点 K O A 北付近、NO.6 大泉北西天分水タンク) などが 0.700meq/ℓ以上の高い値を示している。採水地点が地域的に近くはなく、地下水や河川水の両方であることから、地質的な要因によるものとは言えないと思われる。

他地域と比較してみると、地下水では、駒ヶ根市中沢地区 0.700meq/ℓ、高遠町三義・長藤・藤沢地区 0.730meq/ℓより僅かに少なく、箕輪町東箕輪地区 0.503meq/ℓ、駒ヶ根市竜西地区 0.55meq/ℓよりは少し多かった。高遠町三義・長藤・藤沢地区の河川水 0.596meq/ℓと全平均 0.683meq/ℓも似た値であった。全平均で見ると、箕輪町東箕輪地区 0.688meq/ℓ、駒ヶ根市竜西地区 0.61meq/ℓ、駒ヶ根市中沢地区 0.59meq/ℓなどとも似た値であった。

表 1 pH・RpH の他地区との比較

地 区 名		RpH
箕輪町竜西地区(全平均)	5.8	7.2
南箕輪地区(全平均)	6.1	6.6
伊那北部(全平均)	6.0	6.7
伊那南部(全平均)	6.3	6.8
西箕輪地区(全平均)	7.0	7.1
西春近地区(全平均)	6.8	7.2
東春近富県(全平均)	6.5	7.5
新山地区(全平均)	6.9	7.1
伊那竜東北部(河川平均)	7.2	7.4
伊那竜東北部(地下水平均)	6.3	7.5
伊那竜東北部(全平均)	6.4	7.5
駒ヶ根市竜西(全平均)	6.0	7.2
駒ヶ根市中沢(地下水平均)	6.2	6.8
駒ヶ根市中沢(全平均)	6.6	7.1
飯島町(全平均)	6.2	6.8
中川村南向(河川平均)	7.2	7.4
中川村南向(地下水平均)	6.2	7.3
中川村南向(全平均)	6.5	7.3
中川村片桐(地下水平均)	6.2	7.2
長谷村(地下水平均)	7.1	7.8
長谷村(河川平均)	7.7	7.8
長谷村(全平均)	7.2	7.8
高遠町三義長藤藤沢(地下水平均)	6.6	7.2
高遠町三義長藤藤沢(河川平均)	7.3	7.5
高遠町三義長藤藤沢(全平均)	6.8	7.3
高遠町高遠河南(地下水平均)	6.8	7.7
高遠町高遠河南(河川平均)	7.2	7.5
高遠町高遠河南(全平均)	6.8	7.6
箕輪町東箕輪地区(地下水平均)	6.4	7.3
箕輪町東箕輪地区(河川平均)	7.3	7.4
箕輪町東箕輪地区(全平均)	6.7	7.4
辰野町竜東地区(地下水平均)	6.5	7.3
辰野町竜東地区(河川平均)	6.9	7.1
辰野町竜東地区(全平均)	6.7	7.2
南箕輪村(地下水平均)	5.9	7.5
南箕輪村(河川平均)	7.5	7.7
南箕輪村(全平均)	6.3	7.5

表 2 電導度の他地区との比較

地 区 名	(μ S/cm)
箕輪町竜西地区(全平均)	180.
南箕輪地区(全平均)	137.1
伊那北部(全平均)	116.7
伊那南部(全平均)	78.7
西箕輪地区(全平均)	35.3
西春近地区(全平均)	65.1
東春近富県(全平均)	135.6
新山地区(全平均)	55.2
伊那竜東北部(河川平均)	
伊那竜東北部(地下水平均)	
伊那竜東北部(全平均)	
駒ヶ根市竜西(全平均)	96.2
駒ヶ根市中沢(河川平均)	46.1
駒ヶ根市中沢(地下水平均)	93.2
駒ヶ根市中沢(全平均)	74.1
飯島町(全平均)	107.2
中川南向(河川平均)	39.9
中川南向(地下水平均)	113.8
中川南向(全平均)	88.9
中川片桐(地下水平均)	99.0
長谷村(地下水平均)	186.0
長谷村(河川平均)	126.7
長谷村(全平均)	176.9
高遠町三義長藤藤沢(地下水平均)	103.3
高遠町三義長藤藤沢(河川平均)	60.2
高遠町三義長藤藤沢(全平均)	88.0
高遠町高遠河南(地下水平均)	113.6
高遠町高遠河南(河川平均)	51.7
高遠町高遠河南(全平均)	109.4
箕輪町東箕輪地区(地下水平均)	133.6
箕輪町東箕輪地区(河川平均)	58.9
箕輪町東箕輪地区(全平均)	109.7
辰野町竜東地区(地下水平均)	74.1
辰野町竜東地区(河川平均)	37.4
辰野町竜東地区(全平均)	62.4
南箕輪村(地下水平均)	184.9
南箕輪村(河川平均)	118.8
南箕輪村(全平均)	167.5

表3 8.3 酸度 (8.3 Ax)
他地区との比較

地 区 名	(meq)
箕輪町竜西地区(全平均)	
南箕輪地区(全平均)	
伊那北部(全平均)	
伊那南部(全平均)	
西箕輪地区(全平均)	
西春近地区(全平均)	0.25
東春近富県(全平均)	0.70
新山地区(全平均)	0.13
伊那竜東北部(河川平均)	0.073
伊那竜東北部(地下水平均)	0.556
伊那竜東北部(全平均)	0.513
宮田地区(全平均)	一部測定せず
駒ヶ根市竜西(河川平均)	0.40
駒ヶ根市竜西(地下水平均)	1.12
駒ヶ根市竜西(全平均)	1.01
駒ヶ根市中沢(河川平均)	0.07
駒ヶ根市中沢(地下水平均)	0.48
駒ヶ根市中沢(全平均)	0.31
飯島町七久保・本郷(河川平均)	0.120
飯島町七久保・本郷(地下水平均)	0.65
飯島町七久保・本郷(全平均)	0.120
飯島町日曾利(全平均)	0.152
中川南向(河川平均)	0.072
中川南向(地下水平均)	0.633
中川南向(全平均)	0.327
中川片桐(地下水平均)	0.421
長谷村(地下水平均)	0.295
長谷村(河川平均)	0.076
長谷村(全平均)	0.261
高遠町三義長藤藤沢(地下水平均)	0.380
高遠町三義長藤藤沢(河川平均)	0.106
高遠町三義長藤藤沢(全平均)	0.282
高遠町高遠河南(地下水平均)	0.466
高遠町高遠河南(河川平均)	0.176
高遠町高遠河南(全平均)	0.446
箕輪町東箕輪(地下水平均)	0.068
箕輪町東箕輪(河川平均)	0.416
箕輪町東箕輪(全平均)	0.305
辰野町竜東地区(地下水平均)	0.278
辰野町竜東地区(河川平均)	0.098
辰野町竜東地区(全平均)	0.220
南箕輪村(地下水平均)	0.836
南箕輪村(河川平均)	0.115
南箕輪村(全平均)	0.646

表4 アルカリ度 (4.3 Bx)
他地区との比較

地 区 名	(meq)
箕輪町竜西地区(全平均)	1.43
南箕輪地区(全平均)	1.42
伊那北部(全平均)	0.55
伊那南部(全平均)	0.46
西箕輪地区(全平均)	測定せず
西春近地区(全平均)	0.30
東春近富県(全平均)	0.95
新山地区(全平均)	0.41
伊那竜東北部(河川平均)	0.422
伊那竜東北部(地下水平均)	1.048
伊那竜東北部(全平均)	0.993
宮田地区(全平均)	
駒ヶ根市竜西(河川平均)	0.92
駒ヶ根市竜西(地下水平均)	0.55
駒ヶ根市竜西(全平均)	0.61
駒ヶ根市中沢(河川平均)	0.43
駒ヶ根市中沢(地下水平均)	0.70
駒ヶ根市中沢(全平均)	0.59
飯島町七久保・本郷(河川平均)	0.458
飯島町七久保・本郷(地下水平均)	0.40
飯島町七久保・本郷(全平均)	0.405
飯島町日曾利(全平均)	0.352
中川南向(河川平均)	0.317
中川南向(地下水平均)	0.614
中川南向(全平均)	0.508
中川片桐(地下水平均)	0.450
長谷村(地下水平均)	1.283
長谷村(河川平均)	1.356
長谷村(全平均)	1.294
高遠町三義長藤藤沢(地下水平均)	0.730
高遠町三義長藤藤沢(河川平均)	0.596
高遠町三義長藤藤沢(全平均)	0.683
高遠町高遠河南(地下水平均)	0.919
高遠町高遠河南(河川平均)	0.491
高遠町高遠河南(全平均)	0.890
箕輪町東箕輪(地下水平均)	0.503
箕輪町東箕輪(河川平均)	0.775
箕輪町東箕輪(全平均)	0.688
辰野町竜東地区(地下水平均)	0.320
辰野町竜東地区(河川平均)	0.258
辰野町竜東地区(全平均)	0.300
南箕輪村(地下水平均)	0.631
南箕輪村(河川平均)	0.646
南箕輪村(全平均)	0.635

(6) 塩化物イオン (Cl⁻)

○ 地下水

- ・ 最高 NO.27 伊那 IC 入口前セル 51.96 mg/l
- ・ 最低 NO.31 大泉西村 3.56 mg/l
- ・ 平均 17.27 mg/l

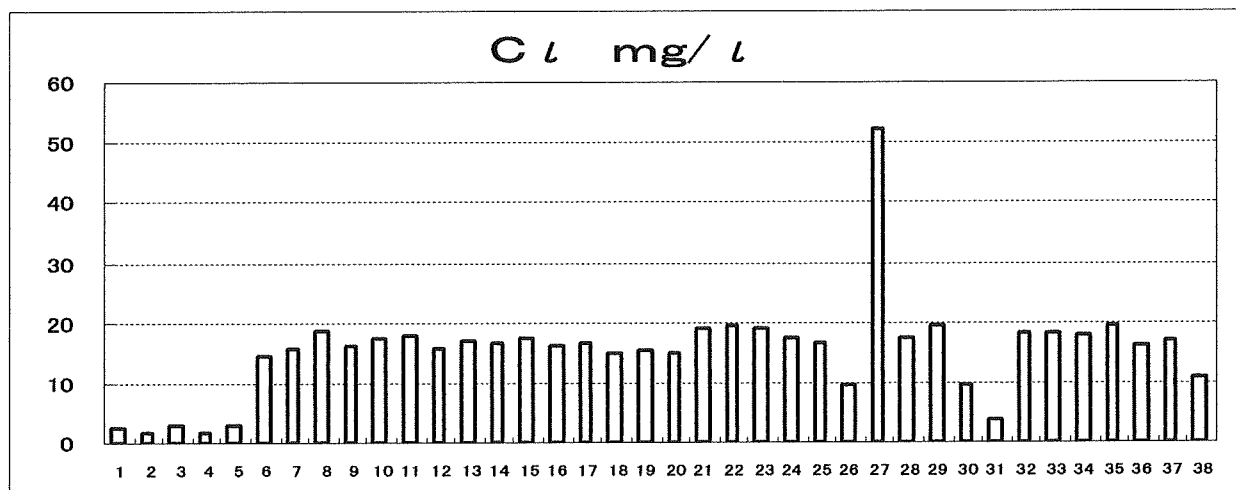
○ 河川水

- ・ 最高 NO.23 半沢川上部 18.97 mg/l
- ・ 最低 NO. 4 大清水川西天上 1.51 mg/l
- ・ 平均 9.28 mg/l

○ 全平均 15.17 mg/l

南箕輪村における塩化物イオンの濃度を見てみると、採水地点の38ヶ所の全平均は、15.17 mg/lであり、各々の河川水の平均は、9.28 mg/l、地下水の平均は、17.27 mg/lとなった。これは、本邦河川水の平均 6~7 mg/lや、地下水の平均 13~14 mg/lよりいずれも高い値となっていることがわかる。

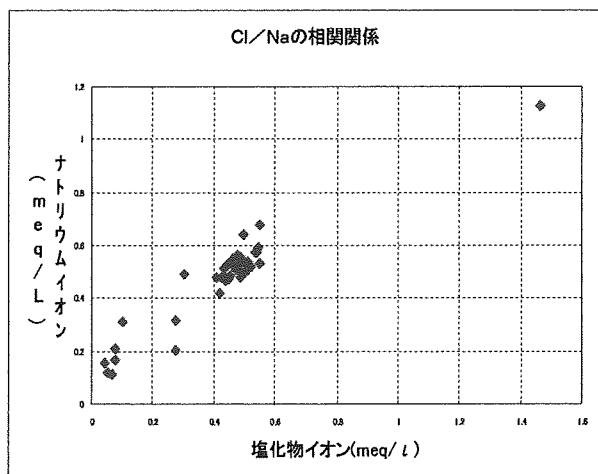
No27 の地点では、50 mg/lを超える値で他の地点の約3倍とかなり高い値を示している。これは、Na や Mg も同じように高い値を示している。(Ca については、さほど高い値ではないのだが。) このことから塩化ナトリウム(Na-Cl) や塩化マグネシウム(Mg-Cl)としての存在、Na においては生活排水等の食塩として、Mg は融雪剤の一部としての人為的な影響も考えられるだろう。今回の調査では、Na-Clにおいて、相関関係も認められるのだが、明確なことは分からない。また、Ca についても弱い相関関係が認められた。



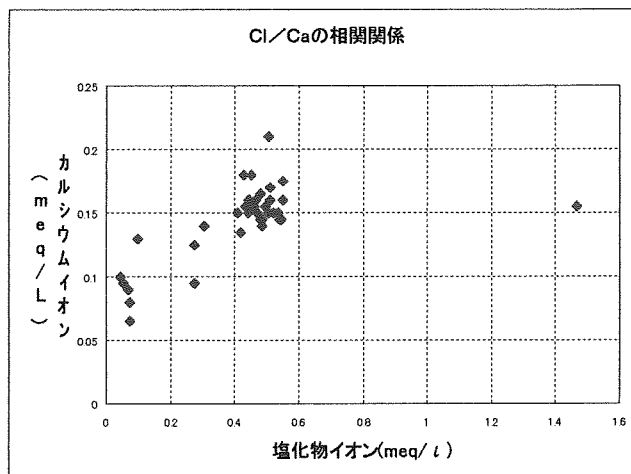
隣接地区の箕輪町竜東地区のデータと比較してみると、河川水の平均は、箕輪地区 0.77mg/lよりも高く、同様に地下水の平均も、同地区 3.90 mg/lより高い値となっている。

地 域	地下水	河川水	全平均
伊那市竜東北部 (三峰川以北)	13.54	7.73	
箕輪町竜東地区	3.90	0.77	
辰野町竜東地区	4.40	2.98	
南箕輪村	17.27	9.28	

Na - Cl



Ca - Cl



(7) カルシウムイオン (Ca^{2+})

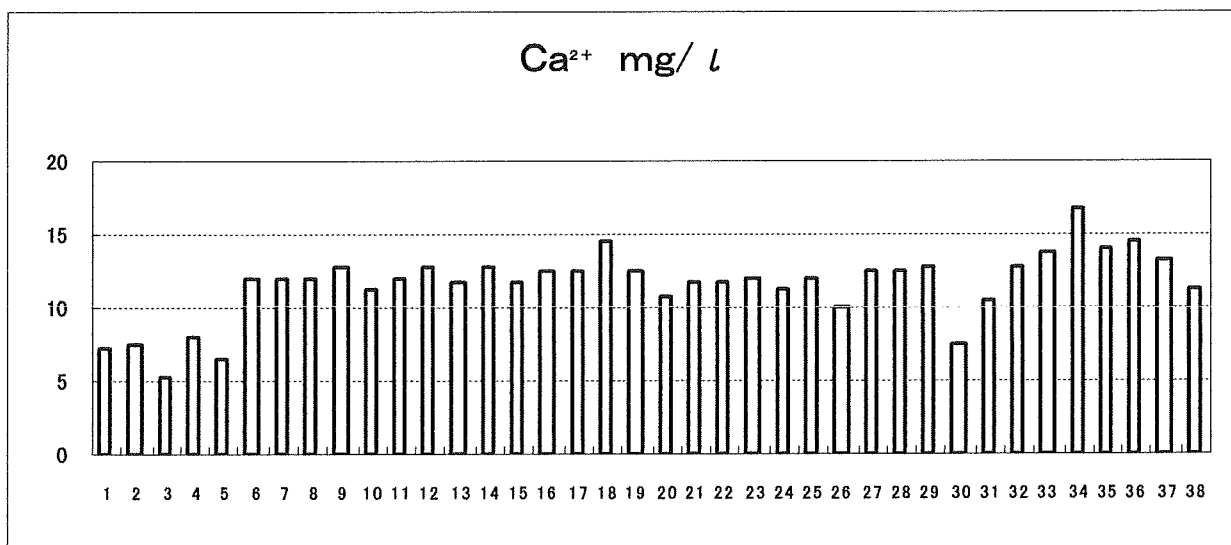
カルシウムイオンの起源は、ケイ酸塩が最も多く、炭酸塩がそれに続く。炭酸カルシウムは、炭酸ガスを多く含む水に容易に溶けるのに対し、ケイ酸塩は溶けにくいので、多くのカルシウムイオンが検出されるならば、炭酸塩の存在を予想できる。

また、カルシウムイオンは、我が国では一般的に含有量が少なく、5～20 mg/l程度で、それを支配する最大因子は地質であり、石灰岩を含む地層からの地下水に多く含まれる。(火成岩地域は少ない。)

地下水と河川水との比較 (mg/l)

	S59 年度	本年度
地下水	12.0	12.23
河川水	調査せず	9.62
全平均	—	11.54

南箕輪村のカルシウムイオンの地下水と河川水の平均を比較してみると、地下水は 12.23 mg/l、河川水は 9.62 mg/l で地下水に多くカルシウムイオンがみられた。これは、地下水が地中を流れていく間に二酸化炭素（炭酸ガス）を取り込むために、炭酸カルシウムを主成分とする岩石が溶けやすくなったためと考えられる。



この値は、平成7年度から調査した他の9ヶ所の地区と比べると、地下水は竜東三峰川以北の 17.7 mg/l、長谷の 14.4 mg/l について3番目に高い値であり、河川水は長谷の 16.9 mg/l について2番目に高い値を示している。

各採水地点の値を見ると、最高値地点は No.34 の久保簡易水道水源で、16.84 mg/l であった。この付近の湧水は比較的高い値を示しているため、石灰岩を多く含む地層を地下水が通っているのではと思われる。

No.30 の信大駐車場東の横井戸では、7.62 mg/l と、湧水としては低い値を示しており、またマグネシウムイオンも比較的低い値を示している。他の地区の湧水と違う地下水なのかもしれない。

(8) マグネシウムイオン (Mg²⁺)

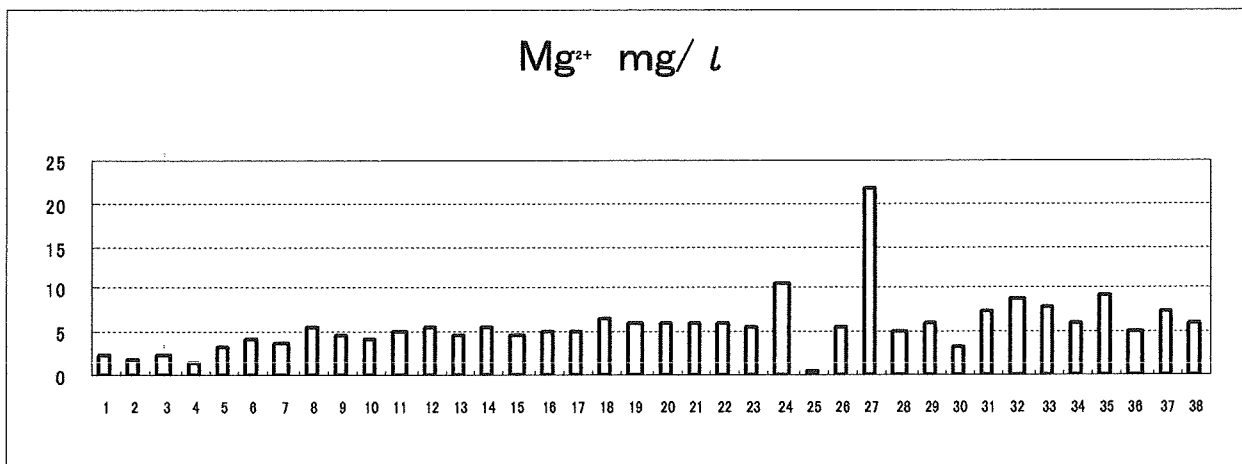
マグネシウムイオンは、主に岩石・土壌の風化によって起因する。

南箕輪村の地下水と河川水の平均を比較してみると、地下水は 6.32 mg/l、河川水は 3.85 mg/l で、地下水に多くマグネシウムイオンがみられた。これは地下水は地中を流れていく間に土壌中のマグネシウムイオンを溶かすためと考えられる。

	S59 年度	本年度
地下水	4.1	6.32
河川水	調査せず	3.85
全平均	—	5.67

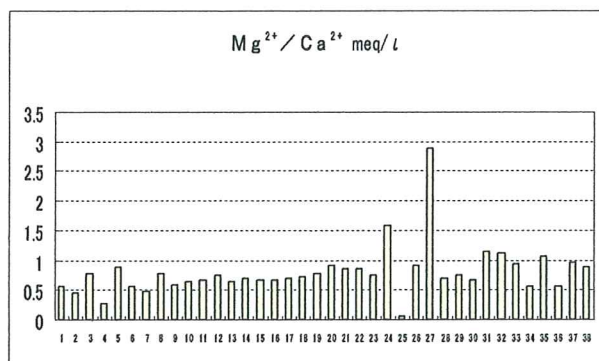
各採水地点の値を見ると、最高値地点は No.27 の伊那 IC 入口前シェルのボーリング井戸の 21.68 mg/l であるが、昭和 59 年度の調査では、3.0 mg/l であり、7 倍以上増加したことになる。この増加の理由はわからないが、IC 付近の開発が進み、土壌や地下水脈の変化が影響しているのかもしれない。

最も低い値を示しているのは、No.25 の飯塚さん宅上湧水の 0.49 mg/l だが、同じ大清水川付近の No.24 の神子柴水道水源は、10.79 mg/l と調査地点中 2 番目に高い値を示しており、大きな差が見られる。昭和 59 年度の調査では、No.24 は 4.4 mg/l、No.25 は 3.5 mg/l と差が小さいことから、地質や水脈で双方とも大きな変化があったのかもしれない。



南箕輪村以外の他地区と比べてみると、地下水は長谷の 7.48 mg/l、伊那市竜東三峰川以北の 7.13 mg/l について3番目に高い値であり、河川水は長谷の 4.00 mg/l、伊那市三義・長藤・藤沢の 4.00 mg/l について3番目に高い値で、竜西地区としては高濃度であった。

Mg^{2+} は、単独のイオン濃度そのものよりも、 Mg^{2+}/Ca^{2+} の比によって、地質が推定できる場合がある。値が大きいほど、マグネシウムを多く含む緑岩（塩基性岩）の地質であると思われる。比の値は、地下水平平均が 0.86 mg/l、河川水平平均が 0.65 mg/l、総平均が 0.80 mg/lであった。値が最も高い地点は、No. 27 の伊那 IC 入口の 2.88 mg/lで、特異地点といえる。また No.25 の神子柴水道水源は 0.07 mg/lで最も低く、ここも特異地点といえるのかもしれない。



(9) ナトリウムイオン (Na^{+})

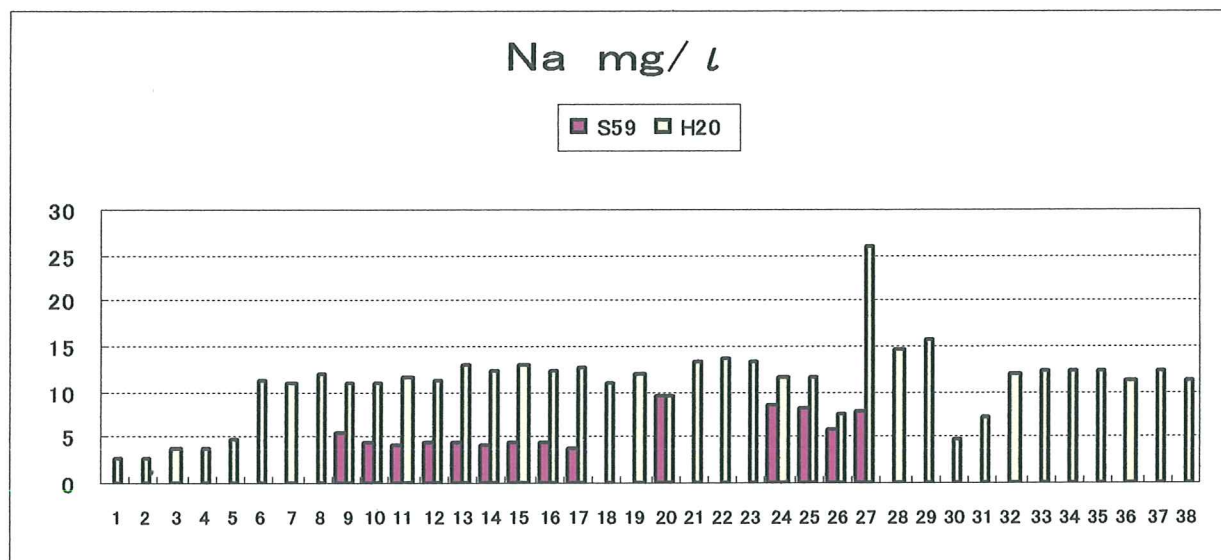
ナトリウムイオンの起源としては、風送塩及び雨水、岩石・土壌の溶出、温泉・鉱泉水、人為的汚染などが考えられる。雨水に含まれるナトリウムイオンのは、県下においては、多くても 1 mg/l以下の程度である。

また、温泉・鉱泉水が混入した場合は、かなり濃度が高くなる。そこで、その主な起源を、岩石・土壌の溶出か人為的な汚染と考えてよいと思われる。

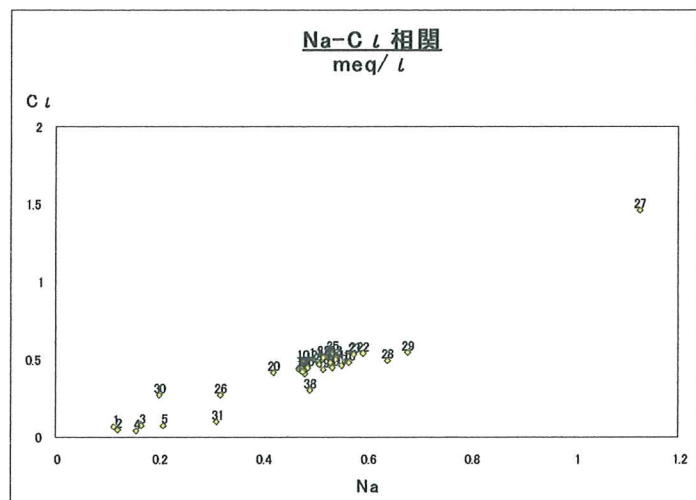
調査した南箕輪村は、地下水平平均 12.05 mg/l (28ヶ所)、河川水平平均 7.70 mg/l (10ヶ所)、全平均 10.91 mg/l (38ヶ所) である。

採水地点 No.27 は、塩化物イオンとナトリウムイオンの濃度が共に高い値になっている特異点である。人為的汚染としての食塩の混入が考えられるが原因ははっきりしない。

昭和59年の調査と同じ地点が14ヶ所あるが、今年度の方がすべての地点で濃度が高くなっている。これは、人家が増えているため、人為的汚染としての食塩の混入が考えられる。



全体的に、人為的汚染による食塩の混入があるかどうかをみるために塩化ナトリウム（食塩 NaCl ）の当量の相関図を調べてみたところ弱いながらも相関関係が認められた。したがって、南箕輪村のナトリウムイオンの起源は人為的汚染による食塩の混入といえそうである。

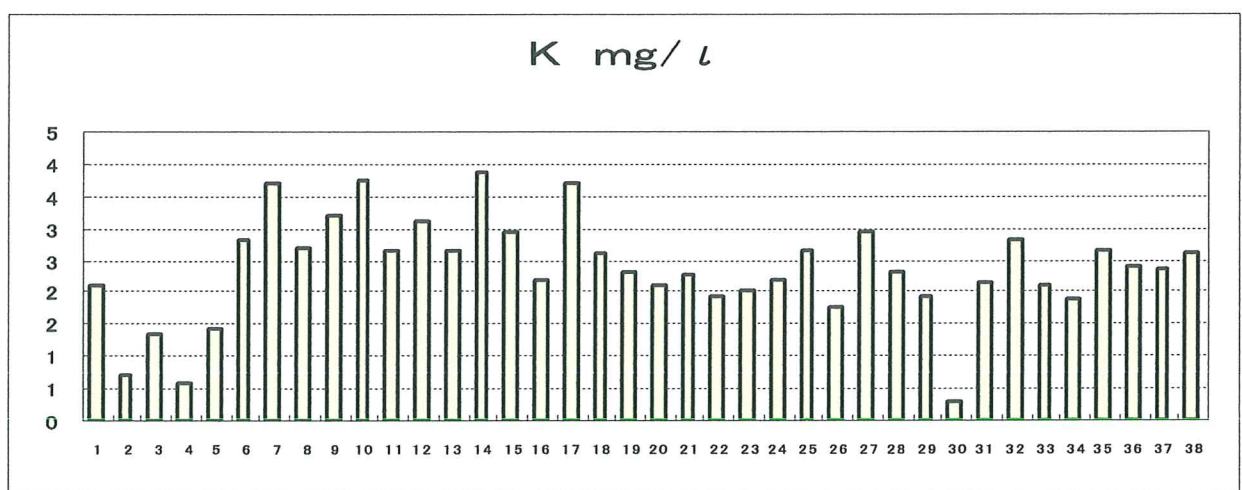


(10) カリウムイオン (K^+)

南箕輪村の調査結果は、地下水平平均 2.52 mg/l (28 ヶ所)、河川水平平均 1.94 mg/l (10 ヶ所)、全平均 2.36 mg/l (38 ヶ所)である。

また、採水地点 No.30 は横井戸であるが、0.30 mg/l と最も低い値となっていて、河川水と似ている。電導度 (89.4 $\mu\text{S/cm}$) とナトリウムイオン (4.64 mg/l) も同様に他地点より低い値となっている。

昭和59年度の調査と同じ地点が14ヶ所あるが、そのうち採水地点9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17は、昭和59年度の値より減少している。しかし、採水地点20, 24, 25, 26, 27は増加している。採水地点9～17は国道の両側で、採水地点20, 24～27は国道より西の春日街道及び中央道寄りになっている。採水地点付近に田畑が多いか少ないかによって肥料分としてのカリウムイオンの混入の量が違うことが値が変わる原因として考えられる。



(11) 化学的酸素要求量 (COD)

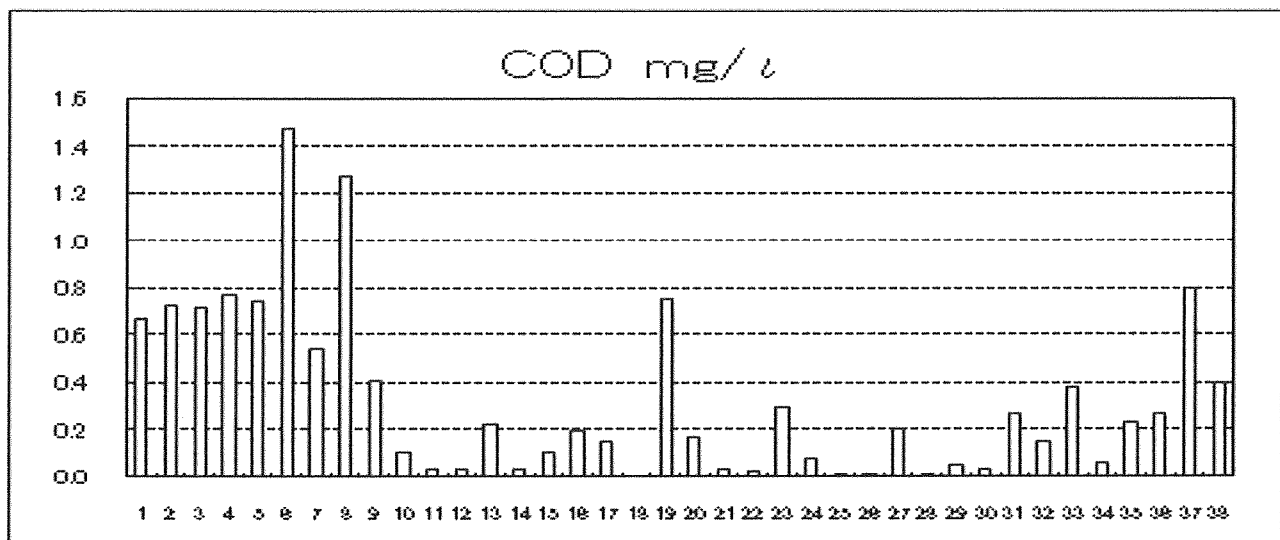
CODは、Chemical Oxygen Demand の略称で、化学的酸素要求量を表している。一般的には、CODは有機物量の尺度として、汚染を見る一つの指標でもあったと考えられる。水の本質究明には不

完全な面があるが、水質の大まかな解釈には手頃な測定項目である。CODと有機物量について、COD値が小さいときは懸濁物には関係があまりない場合が多い。懸濁物の多い水は一般にCODが大きく、懸濁物に由来する溶存態有機物も多いためと考えられる。無機物で関係するのは、低酸素状態の物質（2価の鉄： Fe^{2+} 、2価のマンガン： Mn^{2+} 、亜硝酸塩、硫化物）が多量にあるときはCODの値が大きくなる。（平成14年版水質調査法より）

南箕輪村の分析結果を見ると、地下水平均は（0.18 mg/l（28カ所））であった。当村以外の地区について比べてみると、H19 辰野地区 1.50mg/l、H18 辰野地区 0.30mg/l、H17 箕輪町地区 0.82mg/l、H16 高遠地区 0.18mg/l、H15 高遠町三義・長藤・藤沢地区 0.74mg/lの中ではかなり低い値であった。高遠地区 0.18mg/lと同じ値であった。当村の地下水で最高値を示したのは、No. 8（中込わさび畑）1.27であった。地下水のCOD値を高める原因としては、溶存態有機物が考えられるが、当村の地下水では、あまりそれらの混入がないものと考えられる。

河川水の平均は 0.75 mg/l（10カ所）である。H19 辰野地区 2.61 mg/l、H18 辰野地区 0.68 mg/l、H17 箕輪町地区 2.06 mg/l、H16 高遠地区 0.16 mg/l、H15 高遠町三義・長藤・藤沢地区 1.22 mg/lの中では中間位の値であった。

河川水の高い値だったのは、No. 6（大泉北西天分水タンク）の 1.48 mg/lであった。



（12）アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）

アンモニアイオンは、COD、 $\text{NO}_2\text{-N}$ と共に、水の汚染度を見る重要なイオンである。アンモニアイオンの生成は、主としてたんぱく質の分解によって生じる。水質調査で検出される場合は、生物の活動によることが多いと考えられるので、アンモニア態窒素濃度が高いほど、タンパク質の供給が大きく、汚染などによる水質の悪化の可能性を示している。南箕輪村の今回の調査では、いずれの場所からもその存在は認められなかった。

（13）亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）

亜硝酸イオンは、各種工業排水や堆積などに由来するが、それ以外に、動物や人間など生活排水中の含窒素有機化合物が酸化される過程で、生成物として存在する。また、亜硝酸イオンは、硝酸イオンの還元あるいはアンモニアの酸化によって生ずる。きれいな水では 0.001 ~ 0.01 mg/lであるが、汚染され、還元環境の水では 0.1 ~ 1 mg/l以上含まれることがある。

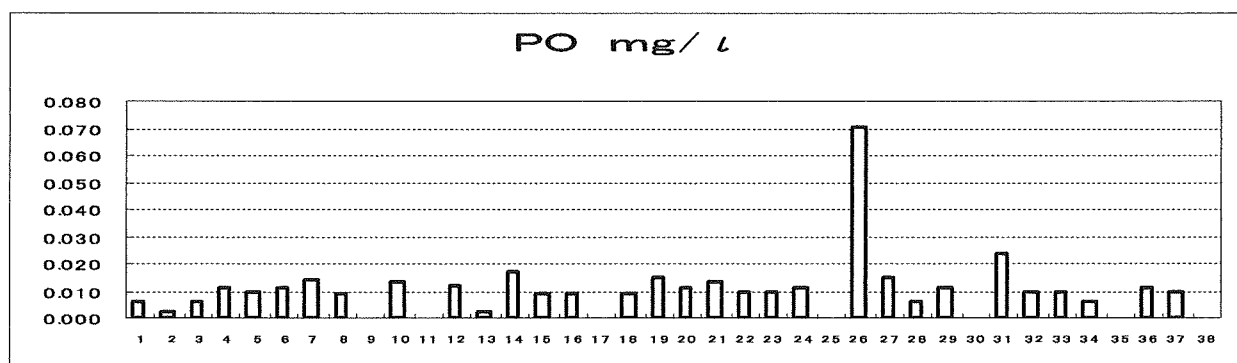
南箕輪村の調査では、No. 14 の南中グラウンド南西下の横井戸から 0.264 mg/l と高濃度の亜硝酸イオンが検出された。当試水の他の分析値について見ると、K イオンと酸度がやや高い。

COD と $\text{NH}_4 - \text{N}$ は低いあるいは“なし”であるので、無機質起源の原因が想定される。

(14) リン酸イオン (P O_4)

リン酸は、その判定には可溶性の無機リンと有機リンを含む。人為的なものとしては、肥料や洗剤の中に含まれるリンの混入と動植物の分解による、いわゆる有機リンの生成が考えられる。有機汚濁水には、多量の有機体起源のリン酸が見出される。

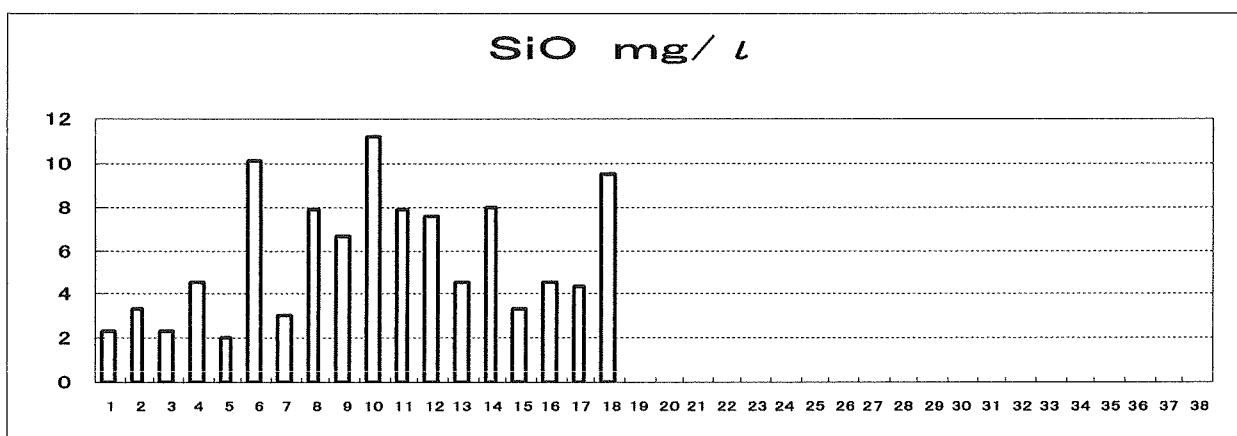
南箕輪村の分析結果を見ると、高い値を示しているのは、No. 26 (0.070 mg/l) である。採水地点は農場となっており、何らかの有機体起源のリン酸の混入が考えられる。



(15) ケイ酸イオン (SiO_2)

ケイ酸は、淡水中に必ず相当量依存する主成分である。文献によれば、水中のケイ酸が電荷を持つか否かには、まだ検討の余地がある。ケイ酸は、解離定数から計算すれば、中性付近の pH ではほとんど解離していないことになる。しかし、岩石土壌が溶出するときは、一応ケイ酸がイオン状態になることも考えられるから、もし平衡状態が達成されていないときには、ケイ酸もケイ酸イオンとして存在しているかもしれない。地下水ではこのような状態がしばしば起こりえると考えられる。

No.19 以降については試薬の関係で比色しての測定が出来ず、データーがとれなかった。No. 18 までについては河川平均 3.93 mg/l、地下水平均 6.84 mg/l、全平均 5.71 mg/l となっている。



「地下水質の基礎」(理工図書、2000 年発行)による水質分析のケイ酸イオン平均値は、地下水 22.3 mg/l、名水百選 26.2 mg/l、湧水 29.7 mg/l、流水 15.6 mg/l となっている。