

脳卒中と飲料水との関係について (第2報)

環境衛生科 児玉栄一郎
 船木忠一

I 緒言

脳卒中の成因には数多くの要因が考えられている。「水」もその1つであって、人が生まれ、そして死に到るまで水との関係がないことはなく、また水中に含まれている有機成分、無機成分を論外におくことは出来ない。飲料水中の成分、特に無機成分と脳卒中成因との関係についても従来先進の業績があり、私共も亦第1報⁽¹⁾において文献的考察を行なった。且つ私共は脳卒中死亡率の高率地区と低率地区の飲料水中 pH, Cl, SiO₂, SO₄ などを比較したばかりではなく、土壌調査成分についても検討を行なった。しかし私共の調査項目中多少とも脳卒中の成因に関係あるがごとく考えられたことは、土壌調査成績では置換酸度の高い地域に脳卒中死亡率がやや高いこと、また飲料水検査では、従来言われたように硫酸イオン、珪酸イオンの多寡にはその関係を認め難く、もしも認めるとするならば、飲料水の酸度の高い地域に卒中死亡率がより高いというような印象を受けた。しかし何れにしても決定的な断定を下し得るまでには到らなかった。

今回の調査では、被検飲料水中成分の調査項目を更に殖やし、かつ各種イオンの相互関係を追求することを目的とした。

II 調査並びに検査方法

飲料水の成分と脳卒中死亡の成因との関連をみようとする場合、脳卒中死亡の多発地域と少発地域とを選び、その地域の飲料水の成分を比較検討することも1つの方法であると考えられ、私共はこの企図に従った。

今回は脳卒中死亡高率地区として南秋田郡五城目町を、低率地区として同郡井川村を選んだ。この2地区は南秋田郡中であって相隣接しているが、また両地区とも八郎潟の東部、出羽丘陵中の太平山系の西部に位し、文化、生活様式、産業、気象条件もほぼ相似た地域であり、し

かも隣接しているが故に、比較検討には都合がよいのである。

五城目町および井川村の位置並びに町村勢を示すと表1、図1のとおりであって、面積としては、五城目町は井川村の4倍強大であるが、人口は2.6倍にすぎない。また五城目町は山地が多いため、耕地面積としては井川村の1.6倍にすぎない。

また五城目町を湿おす河川は馬場目川であるが、この川は旧五城目町東方で富津内川と合流し、富津川はまた更に大手部落附近で支流内川を派生している。井川村を

表1 五城目、井川の町村勢

	五城目町	井川村
面積	214.41 km ²	46.63 km ²
世帯数	3,700	1,298
人口総数	18,979	7,365
男	9,123	3,546
女	9,856	3,819
農家数総数	1,923	1,065
専業	273	113
兼業(1)	854	637
兼業(2)	796	315
農家人口総数	11,464	6,458
男	5,559	3,169
女	5,905	3,289
耕地面積	1,955 ha	1,213 ha
総数		
田	1,712	1,080
畑	231	124
樹園地	12	9

貫流している河川は井川1本だけであるが、井川と馬場目川は太平山系の1小支脈によって境せられているが、これは井川村の東南方組山に初まって西南方の沢田沢、五反ヶ沢と延び、八森沢に終っている。すなわちこの1支脈を界に、東北方に位する五城目町では脳卒中死亡率は高いが、西南方の井川村ではそれが低いのである。

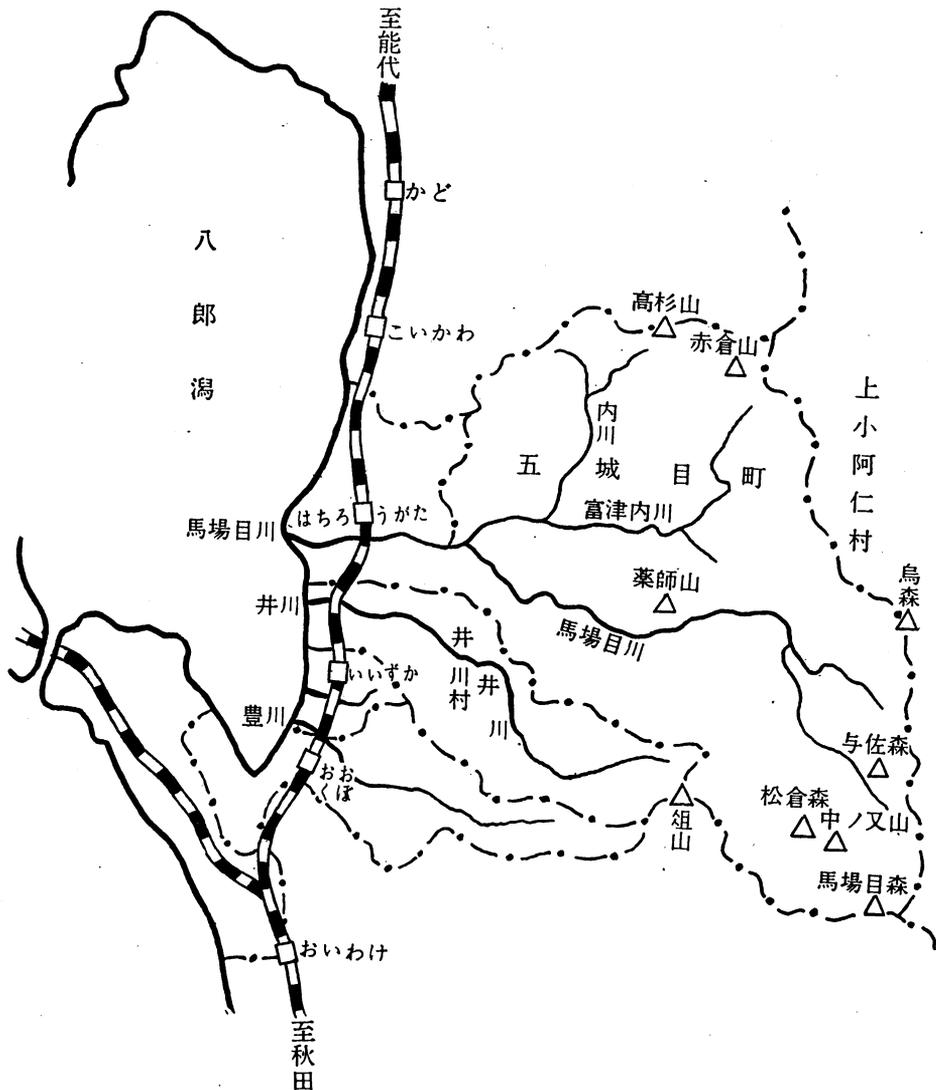
なお五城目町と井川村における脳卒中死亡率は前報第1表に示したように、昭和31年から36年までの6カ年平均値は、五城目町では297.1、井川村では169.7(昭和36年全国平均165.1)であったし、また昭和36年度秋田県

衛生統計年鑑⁽²⁾によっても井川村153.9に対し五城目町のそれは291.7である。

次に検体としての飲料水は両地区河川に沿う1部落当り1検体とした。しかし地勢の関係上1部落2検体という場合もあるが、水道普及と共に合同で1水源から引水している場合には2、3部落でも1検体とした。また部落内で簡易水道があっても今なお井戸水を使用しているような場合はなるべく井戸水を採取、検体とした。

飲料水の検査項目並びに検査方法は次に示すとおりである。

第1図 五城目町，井川村略図



- 1) pH ガラス電極。比色法も参考とした。
- 2) 総酸度⁽³⁾
- 3) 総硬度 石けん法⁽²⁾
- 4) HCO₃⁽³⁾
- 5) Cl⁽³⁾
- 6) SO₄ 重量法⁽³⁾
- 7) NH₄⁽³⁾
- 8) Fe⁽³⁾
- 9) PO₄⁽³⁾
- 10) Ca EDTA法⁽³⁾
- 11) Mg 同上
- 12) Na 焰光法
- 13) K 同上
- 14) SiO₂ 比色法⁽³⁾

について得られた成績は表2、表3、表4に示すとおりである。但しこれら2地区からの検体採取日は昭和40年の秋から初冬に亘ったもの、すなわち井川村における採取は10月24日より11月4日まで、また五城目町馬場目川流域では9月15日より10月4日まで、そして富津内川、内川流域からの採取は11月13日より12月8日までである。従って得られた成績は年間を通じた平均値を意味しないし、殊に秋田地方のごとく年間を通じて降水量の多いところでは、同じ時期でも成分の分量に差の生じることは免れないと思うが、これらの点を考慮して降雨の翌日の採取を避けるなどの注意をした。

次に飲料水中の諸成分やその他の飲食物と共に摂取せられた塩類の代謝が人の生活を通じていろいろな様相を呈するであろうことは一応考慮しなければならないことであるが、今回の調査では単に飲料水中諸成分並びにその量という側からみたことにとどめざるを得ないと思う。その意味から検体中各成分の分量のみを問題とした場合と、各種イオン間の関係を顧慮した場合とを取り上げてみると図2、図3並びに後に示す場合とが示されてくる。

Ⅲ 成 績

井川村においては井川に沿う各部落の飲料水12検体、また五城目町においては馬場目川に沿う部落の飲料水15検体、同じく富津内川、内川に沿う部落の飲料水15検体

表 2 五城目町馬場目川系飲料水分析成績 (15/IX~4/X, 1965)

部 落 名	pH	総酸度 ppm	総硬度 ppm	HCO ₃ ppm	Cl ppm	SO ₄ ppm	SiO ₂ ppm	NH ₄ ppm	Fe ppm	PO ₄ ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na	K	備 考
杉 沢	7.0	4.75	42.78	2.75	14.18	21.40	11.63	-	0.020	0.061	8.8	3.89	8.3	2.0	沢 水
恋 地	6.65	6.65	1.12	2.75	14.89	8.00	13.70	-	痕 跡	0.049	2.4	1.46	9.0	1.0	簡易水道
水 沢	6.95	4.75	18.60	2.38	15.96	16.87	20.00	-	0.010	-	4.0	1.94	12.6	1.25	沢 水
小野台	6.1	23.75	1.67	2.38	20.92	4.12	20.41	-	痕 跡	0.006	4.0	1.46	13.0	1.88	簡易水道
中 村	7.75	1.90	26.04	3.60	16.67	8.23	24.39	-	〃	0.049	6.4	2.43	13.0	1.0	〃
寺 庭	8.9	0.00	31.62	4.21	16.31	8.64	23.26	-	0.012	0.055	8.8	2.43	13.0	1.2	〃
蓬内台	6.4	56.05	57.66	4.76	55.67	14.40	32.26	-	0.014	0.055	12.8	7.29	41.2	8.75	井戸水
町 村	6.4	42.75	89.28	4.76	53.54	23.46	38.46	-	0.004	0.061	20.8	9.23	26.4	12.4	〃
門 前	6.85	11.40	18.60	3.60	18.08	8.23	16.13	-	0.002	0.002	4.8	4.80	15.0	1.0	沢 水
久保(1)	6.5	109.25	115.32	28.68	109.57	14.40	21.28	-	0.006	0.049	48.8	28.19	38.0	16.25	井戸水
久保(2)	6.45	83.60	74.40	11.35	49.29	17.28	20.83	-	0.010	0.055	21.6	10.69	31.0	12.75	〃
館 越	7.0	15.20	18.60	3.60	17.73	5.35	13.70	-	0.010	0.012	4.0	2.43	12.0	1.2	簡易水道
岩野(1)	6.75	5.70	18.60	2.38	23.76	4.94	12.05	-	0.008	0.061	3.2	2.43	12.5	1.65	湧 水
〃 (2)	5.8	58.90	50.22	2.75	70.21	10.29	9.80	-	0.010	0.012	7.2	8.75	39.5	8.75	井戸水
川 崎	7.2	18.05	52.08	7.75	37.23	4.94	27.27	-	0.120	0.006	9.6	8.75	18.5	1.85	〃

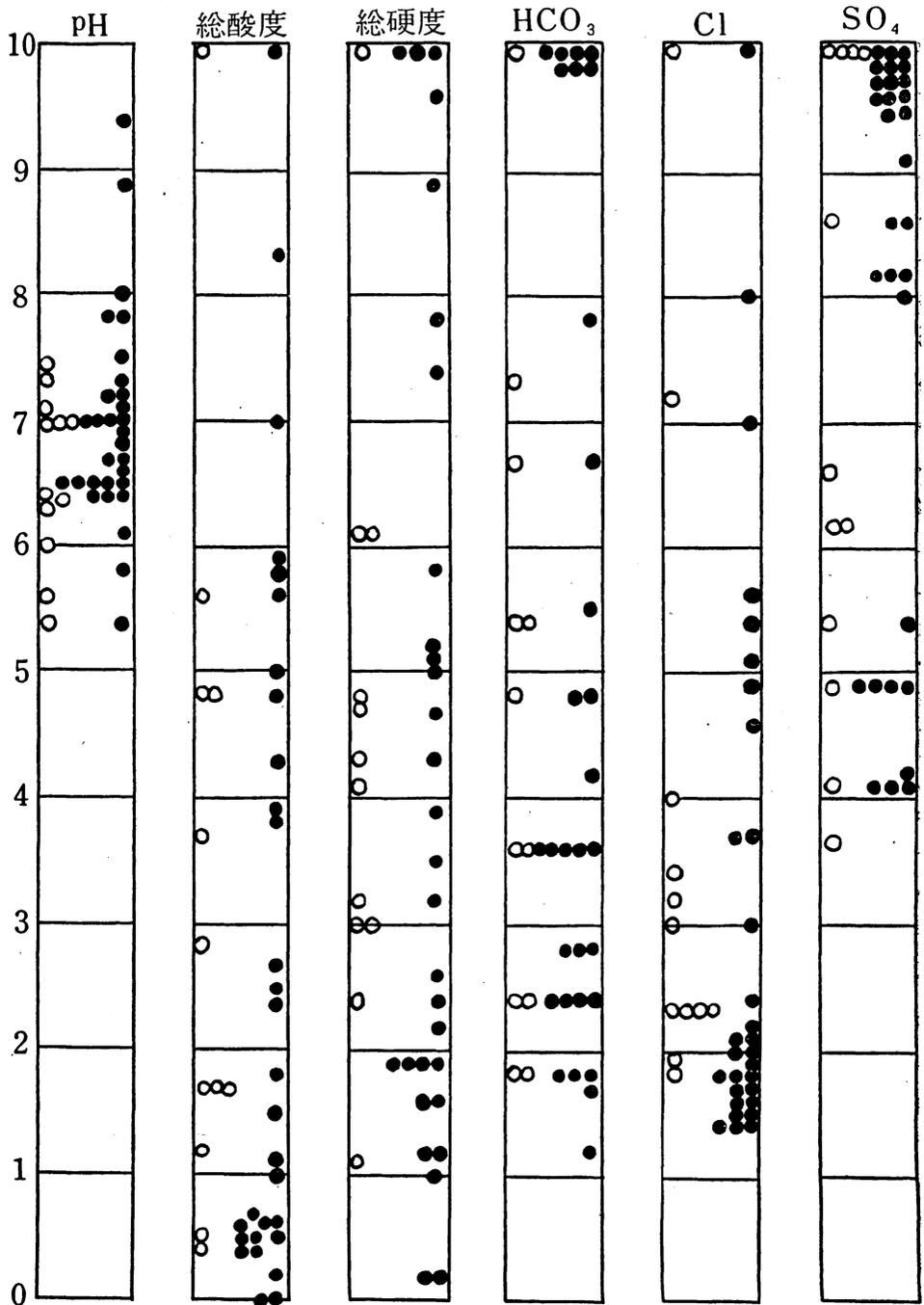
表 3 五城目町富津内川，内川系飲料水分析成績 (13/XI~8/XII, 1965)

部落名	pH	総酸度 ppm	総硬度 ppm	HCO ₃ mg/ml	Cl ppm	SO ₄ ppm	SiO ₂ ppm	NH ₄ ppm	Fe ppm	PO ₄ ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	K ppm	備考
高樋	6.4	38.00	22.44	1.81	22.34	14.81	6.33	-	-	0.012	3.20	2.92	12.05	3.15	井戸水
北村	7.1	9.50	12.24	2.36	14.18	8.23	15.63	-	0.014	0.061	1.60	0.97	11.00	1.15	簡易水道
下落台	7.5	3.80	34.68	6.65	18.08	4.94	14.71	-	0.020	0.018	9.60	2.43	17.0	0.2	〃
高田	9.4	0.00	38.76	3.60	15.25	12.76	6.17	-	0.002	0.006	10.40	2.92	8.0	1.0	井戸水
乙市	6.45	24.70	12.24	1.81	19.50	9.05	24.39	-	痕跡	0.031	1.60	-0.73	12.5	2.5	簡易水道
御蔵下	7.0	57.95	46.92	15.13	80.49	15.64	29.41	-	0.020	0.399	12.80	3.89	84.0	11.25	〃
台	7.2	38.95	16.32	12.69	46.10	8.64	8.64	-	0.020	0.307	3.20	1.94	60.05	6.0	井戸水
八田	8.0	69.50	138.72	16.28	30.14	11.93	11.93	-	痕跡	0.368	51.20	3.89	10.05	3.15	沢水
浅見内	6.45	5.70	10.20	1.81	16.67	4.12	4.12	-	0.002	0.006	1.60	0.97	10.0	1.25	簡易水道
小川口	5.4	50.35	77.52	1.65	37.23	19.34	19.34	-	0.020	0.018	10.40	9.72	22.5	5.0	井戸水
湯ノ又	7.3	5.70	51.00	5.49	19.15	4.12	4.12	-	0.008	0.184	14.40	2.92	10.06	1.65	簡易水道
黒土	7.8	4.75	114.24	15.68	20.21	4.23	4.23	-	0.006	0.368	46.40	2.92	12.05	2.5	〃
小倉	7.2	3.80	16.32	1.22	14.18	10.70	10.70	-	0.002	0.012	3.20	1.46	10.0	1.05	沢水
富田	6.45	26.60	24.48	3.60	21.21	4.94	25.00	-	痕跡	0.123	5.60	1.94	12.05	2.0	〃
町上水道	6.6	48.45	96.72	16.72	51.06	19.34	20.00	-	0.020	0.184	28.00	15.07	36.5	9.5	上水

表 4 井川村飲料水分析成績 (24/X~4/XI, 1965)

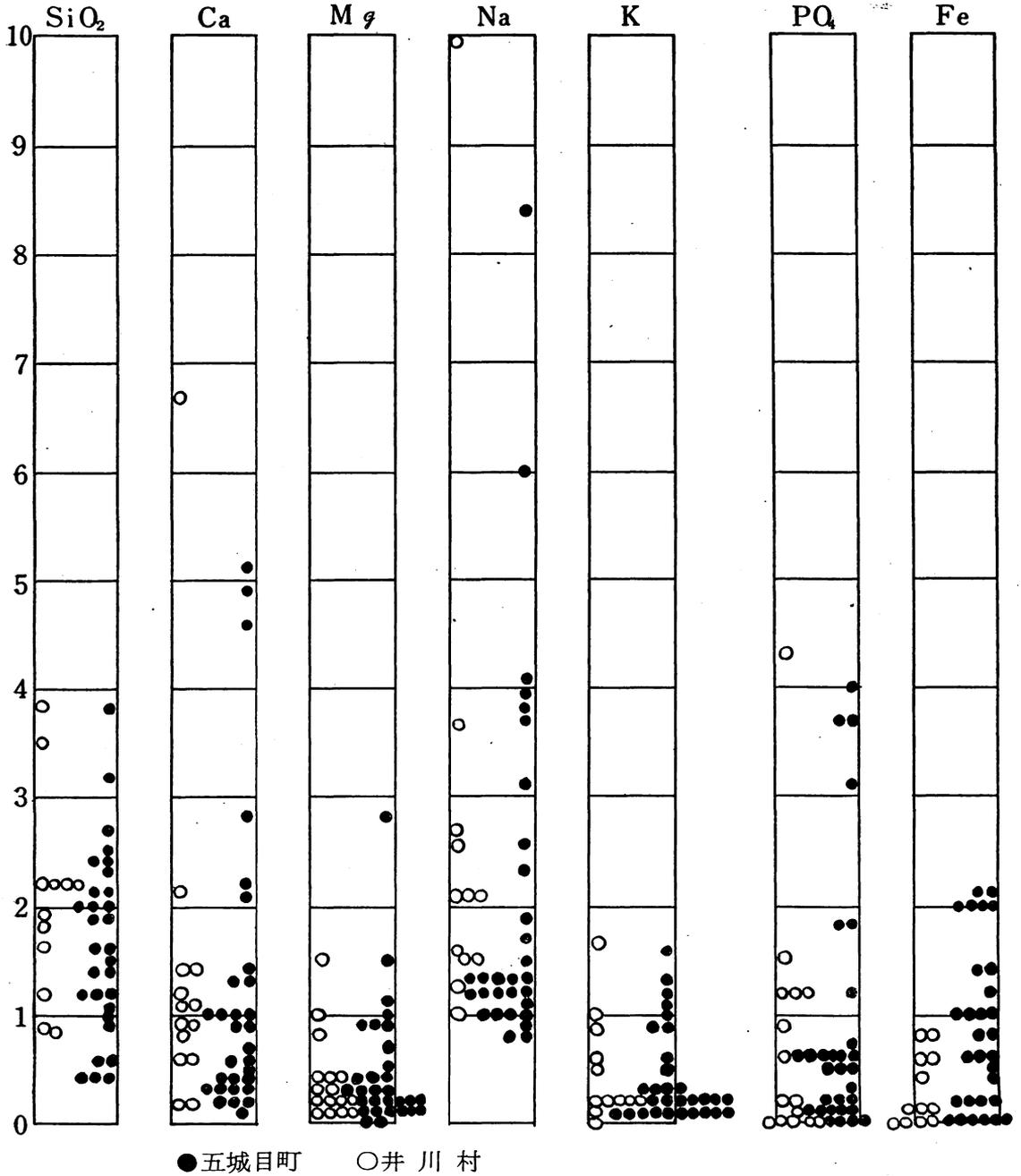
部落名	pH	総酸度 ppm	総硬度 ppm	HCO ₃ mg/ml	Cl ppm	SO ₄ ppm	SiO ₂ ppm	NH ₄ ppm	Fe ppm	PO ₄ ppm	Ca ppm	Mg ppm	Na ppm	K ppm	備考
井内	6.3	28.50	31.62	3.60	19.50	8.64	16.39	-	-	0.061	5.60	2.92	12.5	1.1	沢水
上野中台	7.1	3.80	11.16	1.81	18.08	6.58	8.62	-	痕跡	痕跡	1.60	1.46	10.0	1.8	〃
上大麦	7.45	4.75	61.38	7.26	22.76	6.17	22.22	-	-	0.154	20.80	1.14	16.0	0.6	簡易水道
中大麦	6.0	48.45	42.78	2.36	32.27	17.28	11.63	-	0.006	痕跡	8.00	4.86	20.5	5.2	井戸水
下大麦	7.0	17.10	30.06	4.82	33.05	5.35	22.22	-	痕跡	0.123	11.20	2.43	15.0	1.8	〃
寺沢	7.0	17.10	48.36	5.43	33.05	4.94	21.74	-	〃	0.123	12.00	2.92	15.0	1.7	〃
館岡	7.3	17.10	40.92	5.43	23.40	6.17	21.74	-	〃	0.123	11.20	2.43	17.5	1.85	〃
赤沢	6.4	37.05	24.18	1.81	34.39	4.12	7.69	-	0.004	痕跡	2.40	2.43	20.5	1.85	〃
八田大倉	6.35	48.45	29.76	3.60	30.14	11.11	17.54	-	痕跡	0.092	5.60	3.89	20.5	9.75	〃
大倉	5.4	56.05	46.50	2.36	71.63	11.52	17.86	-	0.004	0.031	8.80	6.80	36.5	3.0	〃
坂本	5.6	132.05	191.58	6.65	228.01	63.37	35.00	-	0.006	痕跡	67.20	42.77	130.0	16.5	〃
西小学校	7.0	12.35	61.38	13.30	40.07	3.70	38.46	±	0.080	0.430	14.40	12.64	25.5	8.5	上水道

第2図 五城目町，井川村飲料水中成分の比較図 (1)



●五城目町 ○井川村

第3図 五城目町，井川村飲料水中成分の比較図 (2)



1 飲料水中各成分を単独に量的にみた場合
 飲料水中1成分といえども量的に過ぎた場合は生体に変調を将来するであろうという考えから、脳卒中多発地域の五城目町と少発地域としての井川村とに分けて表2，

表3，表4に示した数値を比較してみたものが図2，図3である。

これら両図についてみるように，1町内，1村内においても部落別にみると飲料水の成分にかなり顕著な量的

隔差があることが認められると同時に、両地域間に截然たる成分の量的偏りが認められないことである。

個々について言えば、殆んど差の認められないものは pH、総酸度、Ca、Mg、K、 PO_4 、Fe などで、また強いて言えば高血圧症、脳卒中を招くかに言われている Cl、Na、 SO_4 、 SiO_2 などで却って井川村において高値を示しているかのごとく思える。

2 珪酸について

珪酸と飲料水または河川水との関係についてはすでに第1報に報告したところであるが、珪酸が地殻の構成物質として27%にも含有せられていること、また秋谷、谷村らは動脈中の SiO_2 は人の年齢に比例して増量し、硬化した脈管中には他の組織よりも含有量が多いことを述べていること、更にまた三沢らは東京都多摩川水系、江戸川水系の水道水としての飲用と高血圧症発生頻度とを比較した場合、江戸川水系にはメタ珪酸が多摩川水系よりも多量に含まれている、従って高血圧症が江戸川水系に多いと述べられたことなど思い合わされる。また茨城県において竹川、齋藤らはメタ珪酸が30ppm以上を示すものが新治村18件中13件、玉里村19件中16件、荻崎村10件中6件、大野村17件中15件と、その分布は湖沼または海岸部に多く、その検出率は79.0%であり、殊に美和村(平均21.17±0.429)の脳卒中死亡率が昭和33年以降低下して全国統計を下廻った。これは住生活改善と水質に関連した結果(6カ所平均値のまた算術的平均値35.17ppm)と述べ、暗に珪酸説を認めている。

これに対して熊本県において玉井良照氏は飲料水中の珪酸量と脳卒中死亡率との間には特別な関連を認められなかったと述べている。なお旧水道法の飲料水判定基準には限界として50ppmがあげられており、之に対して山口大学野瀬教授は珪酸は9ppm内外が望ましいといわれたという、がその意味では本県の飲料水としては失格するものが多いと思われるし、また三沢教授らの多摩川水系でも同様であると思われる。因みに滋賀県において昭和26年大原農業研究所が主として琵琶湖東部に位する4カ所で68検体について得た成績では SiO_2 値が5.2~52.0ppmで、昭和35年における訂正脳卒中死亡率が男135.8、女130.0であった。これに対して卒中死亡率男151.8、女145.1を示した(昭和35年訂正死亡率)島根県出雲地方における米田らの成績では SiO_2 が6.0~19.8ppmで、算術的平均値では前者は10.24ppm、後者は12.9ppmである。また同じく卒中死亡率男196.6、女200.0を示した長野県における西沢らの水道源水調査では、検体検査138件中 SiO_2 量は5.0~58.0ppm(算術的平均値23.9ppm)

で、そのうち高瀬水系は概して少いが、千曲川水系では多量で、50ppmを越えるものが8件もあったという。但し千曲川水系に卒中死亡が多く、高瀬川流域にそれが少いかどうか、それは不明であるが、これら3県の状況から卒中死亡は飲料水あるいは河川水の珪酸量と関連があるかのごとく推定されてくる。しかも三沢らに従えば秋田県下の飲料水中のメタ珪酸含有量が18.98~62.14mg/lで、算術的平均値が40.07ppmということになるところから考えると秋田県における脳卒中死亡率が高いことは当然であると思えて来る。しかし三沢らが挙げているこのような珪酸量の高値は私共の調査地域にはなく、井川村において7.69~38.46、五城目町馬場目川流域では9.8~38.46、富津内川、内川流域では4.12~29.41で、幾分高値につくと思われるが、三沢らの数値には及ぶべくもなく、また算術的平均値においても井川村では20.09ppm、五城目町では16.99ppmで、死亡率との関係が逆になっている。

3 飲料水中各成分のイオン比について

飲料水中の各成分のイオンの相互関係(比)の意義については全く明らかであるとは言えない。すなわち成分の絶対値を以て解明し得ない点を相互の比を以て何らかの意義を見出そうとする傾向にある。このことについてはすでに岡山大学附属農業生物研究所の小林教授や、山口医大の上野教授の業績があり、また近くは女子栄養大学教授石原房雄氏の業績がある。私共が飲料水中各成分の絶対値をもって意義を見出し得なかったので、諸教授の業績にあやかってイオン間の関係を求めたものが表5、表6、表7である。これらの表に示したように比を求めたものは SO_4/HCO_3 、Na/K、Ca/Na、Ca/Mg、Mg/Caなどで、その他Ca-Naの値をも示した。また石原教授にあやかって等量比も序に求めた。

表5 飲料水中成分の比

(五城目町馬場目川流域)

部落名	SO_4/HCO_2	Na/K	Ca-Na	Ca/Na	Ca/Mg	Mg/Ca
杉 沢	8.32 (2.44)	4.14 (2.44)	+ 0.5	1.06 (1.85)	2.26 (3.73)	0.44
恋 地	2.90 (5.29)	9.0 (5.29)	- 7.6	0.27 (0.47)	1.64 (2.71)	0.61
水 沢	7.09 (5.94)	10.1 (5.94)	- 8.6	3.17 (5.53)	2.06 (3.40)	0.49
小野台	1.73 (4.06)	6.9 (4.06)	- 9.0	3.08 (5.37)	2.74 (4.53)	0.37

中 村	2.29	13.0 (7.64)	- 6.6	0.49 (0.85)	2.63 (4.35)	0.40
寺 庭	2.05	1.1 (0.65)	- 4.2	0.68 (1.19)	3.62 (5.98)	0.28
蓬内台	3.03	4.8 (2.82)	-28.4	0.31 (0.54)	1.76 (2.91)	0.57
町 村	4.93	2.1 (1.24)	- 5.6	0.79 (1.38)	2.25 (3.72)	0.57
門 前	2.29	15.0 (8.82)	-10.2	3.20 (5.58)	1.00 (1.65)	0.44
久保(1)	0.50	2.3 (1.35)	+10.8	1.28 (2.23)	1.73 (2.86)	1.00
久保(2)	1.52	2.4 (1.41)	- 9.4	0.70 (1.22)	2.02 (3.34)	0.58
館 越	1.49	10.0 (5.88)	- 8.0	0.33 (0.58)	1.65 (2.73)	0.61
岩野(1)	2.08	7.6 (4.47)	- 9.3	0.26 (0.45)	1.32 (2.18)	0.76
〃 (2)	3.74	4.5 (2.65)	-32.3	0.18 (0.31)	0.82 (1.36)	1.22
川 崎	0.64	10.0 (5.88)	- 8.6	0.52 (0.91)	1.1 (1.82)	0.91

註 () 内は当量比を示す。

表 6 飲料水中成分の比

(五城目町富津内川, 内川流域)

部落名	SO ₄ /HCO ₃	Na/K	Ca-Na	Ca/Na	Ca/Mg	Mg/Ca
高 樋	8.18	3.8 (2.23)	- 8.9	0.27 (0.47)	0.10 (1.82)	0.91
北 村	3.43	9.5 (5.59)	- 9.4	0.15 (0.26)	1.65 (2.73)	0.61
下落合	0.74	85.0 (49.98)	→ 7.4	0.56 (0.98)	3.95 (6.53)	0.35
高 田	3.54	8.0 (4.70)	+ 2.4	1.30 (2.27)	3.56 (5.88)	0.28
乙 市	5.00	5.0 (2.94)	-10.9	0.13 (0.23)	2.19 (3.62)	0.46
御藏下	1.02	7.5 (4.41)	-71.2	0.15 (0.26)	3.29 (5.44)	0.30
台	0.68	10.0 (5.88)	-56.9	0.05 (0.09)	1.63 (2.69)	0.61
八 田	0.73	3.0 (1.76)	+41.2	5.18 (9.03)	1.32 (2.18)	0.08
浅見内	2.28	8.0 (4.70)	- 8.4	0.16 (0.28)	1.65 (2.73)	0.61

小川口	11.72	4.5 (2.65)	-12.1	0.46 (0.80)	1.07 (1.77)	0.93
湯ノ又	0.75	6.1 (3.59)	+ 4.3	1.43 (2.49)	4.93 (8.14)	0.20
黒 土	0.27	4.8 (2.82)	+34.4	3.85 (6.71)	15.89 (26.25)	0.06
小 倉	8.77	9.2 (5.25)	- 6.8	0.32 (0.56)	2.19 (3.62)	0.46
富 田	1.37	6.0 (3.53)	- 6.5	0.46 (0.80)	2.95 (4.87)	0.35
町上水道	1.16	3.8 (2.23)	- 8.5	0.77 (1.34)	1.86 (3.07)	0.54

註 () 内は当量比を示す。

表 7 飲料水中成分の比 (井川村井川流域)

部落名	SO ₄ /HCO ₃	Na/K	Ca-Na	Ca/Na	Ca/Mg	Mg/Ca
井 内	2.40	1.1 (0.65)	- 6.9	0.45 (0.78)	1.92 (3.17)	0.52
上野中台	3.64	5.6 (3.29)	- 8.4	0.16 (0.28)	1.10 (1.82)	0.91
上大麦	0.85	16.7 (9.82)	+10.8	2.08 (3.63)	18.25 (30.15)	0.55
中大麦	7.32	4.0 (2.35)	-12.5	0.39 (0.68)	1.65 (2.73)	0.61
下大麦	1.11	8.3 (4.88)	- 3.8	0.75 (1.31)	4.61 (7.62)	0.22
寺 沢	0.91	8.8 (5.17)	- 3.0	0.80 (1.39)	4.11 (6.79)	0.24
館 岡	1.14	9.5 (5.59)	- 6.3	0.64 (1.12)	4.61 (7.62)	0.22
赤 沢	2.28	11.1 (6.53)	-18.1	0.12 (0.21)	0.99 (1.64)	1.01
八田大倉	3.09	2.1 (1.24)	-14.9	0.27 (0.47)	1.44 (2.38)	0.70
大 倉	4.88	12.1 (7.12)	-27.7	0.24 (0.42)	1.29 (2.13)	0.77
坂 本	9.53	7.9 (4.65)	-62.8	0.52 (0.91)	1.57 (2.59)	0.64
西小学校	0.28	3.0 (1.76)	-11.1	0.56 (0.98)	1.14 (1.88)	0.88

註 () 内は当量比を示す。

IV 検 討

次に上記成績について検討を加えてみたい。

(1) 硫酸イオン・ヒドロ炭酸イオン比

第4図

すでに述べたように小林教授⁽⁴⁾は、わが国の河川では水質に酸性型が多い、これは水質成分としてCaCO₃の含有量が少いため、酸性の原因となる硫酸イオンSO₄²⁻を中和しきれず、酸性側に偏すると述べ、本邦東北地方、関東地方および九州地方の河川水について硫酸・炭酸の比率を検討して、例えば本県米代川のごときは7.69という高い指数を示すことなどから高血圧症との関連において硫酸・炭酸比を強調した。これに対して賛意を表する学者があり、それは石原教授⁽⁷⁾、辻達彦教授⁽⁹⁾などであるが、殊に辻教授は「高血圧世帯について Rigit analysis からある程度の関連性が見られたものは硫酸イオンおよび炭酸イオン分の硫酸イオン濃度であった」と述べている。これに対して茨城県の竹川泰治、斎藤功、他は高血圧症と飲料水との関係を調査し、彼等の調査範囲内においてはSO₄/CO₃の点では水質との適応性を見出し得なかつたと報告しているし、また滋賀県において永井豊太郎、他は、これらの比よりもNa⁺、K⁺などの陽イオンをミリバール (millibar) で表わした合計を以てCl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻などの陰イオンをミリバールで表わした合計で除した数よりを差引いたものを「水の酸価」と呼ぶことを提唱し、酸価の大なるものが高血圧地区と相応すると述べている。

私共が脳卒中死亡高率地区(五城目町)と低率地区(井川村)について得た成績では殆んど偏りというものが見られないのみならず(図4)、五城目地区を馬場目川流域地区と富津内川・内川流域とに分けて比較してみても、井川地区はむしろ馬場目地区よりもその差が目立たないのみならず、pH 値だけならば井川地区は馬場目地区より低値をとる傾向にある。

(2) 成分比

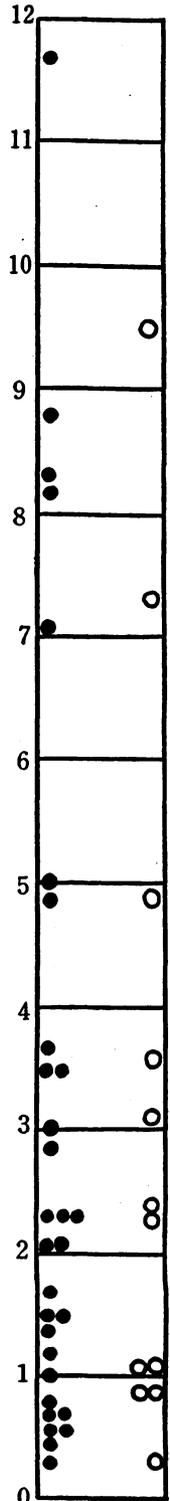
外界において雨水、流水、湧水、溜水、地下水など包含する成分はいろいろであろうけれど、対生物となると含有成分の絶対量ならびにそれらの比率については一定の限度が要求されるであろう。絶対量は兎も角比率の取扱い方によって長寿村と短命村とが一定の偏りによって見出されるという興味ある業績が最近石原教授⁽⁸⁾によって発表された。私共は石原教授の業績にあやかって、比率について吟味を重ねたのであるが、数値の相違から必ずしも同じ軌道を辿り得なかつたのであるが、ある傾向が伺えた。

また私共の場合調査地域である五城目町や井川村の地質は火山系でなく、出羽丘陵系で、水成岩地帯であるということである。

最初石原教授が示された図表のうち第2図についてみ

SO₄/HCO₃

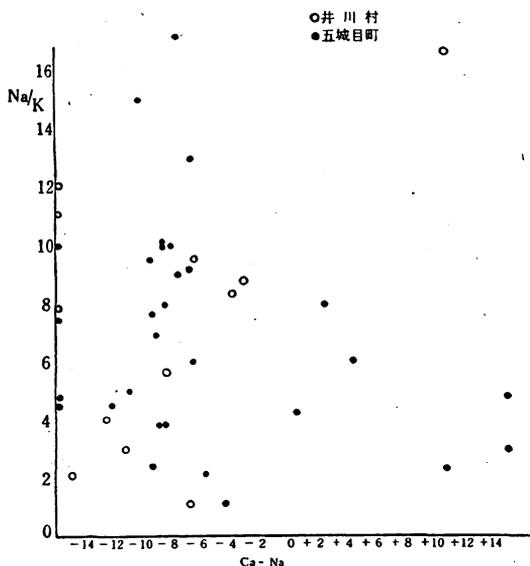
●五城目町
○井川村



ると、この図では縦軸に Na/K をとり、横軸に Ca-Na をとり、そして短命村では図の左上を占め、長寿村では図の右下を占める形となっている。すなわち短命村は K に比較して Na が多く、しかも Ca が Na よりも少ない場合ということになっているし、また長寿村では Na に比較して K が多く、しかも Na に比較して Ca が多い場合であるということになる。次に私共の得た数値を石原教授と同様な方法でプロットしてみたのが図5である。この図の横軸 Ca-Na では-2から-14の間に来るものが両地区とも多いが、図の左方、すなわち負数-15以上の処にも両地区のものがあるが少い。これに反して-2より右方、殊に正数の大なる方へ来るものは五城目地区のもののみである。

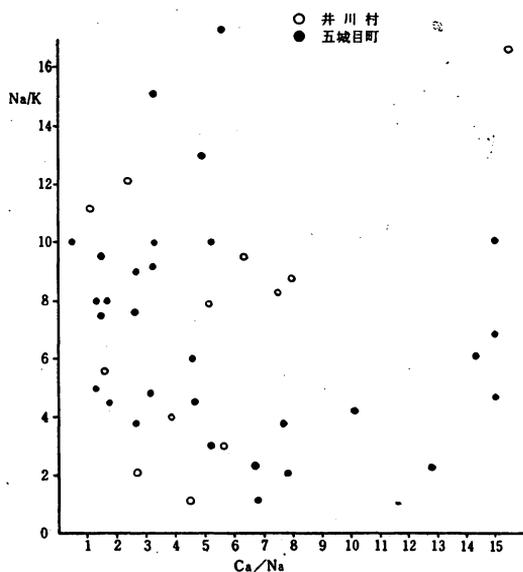
また縦軸の Na/K では範囲が広いが、両地区とも 1~11の間に来るものが多い。しかし両地区とも異常に高いものもある。従って脳卒中の死亡高率地域、低率とこの図で示すことは困難であるが、横軸0より正数の場所に高率地区がより多くプロットされるということで、そのように解釈すると、石原教授らの成績と反対な結果ということになる。

第5図



次に Ca, Na を差の形でなく比率の形 (Ca/Na) にしてみると図6のようになるが、この図においても縦軸は 11以下、横軸は 9 までの間に多くものが位置するのであるが、横軸で 9 以外にはみ出すものが矢張五城目地区のものに断然多い。しかし縦軸では両地区の差、あるいは

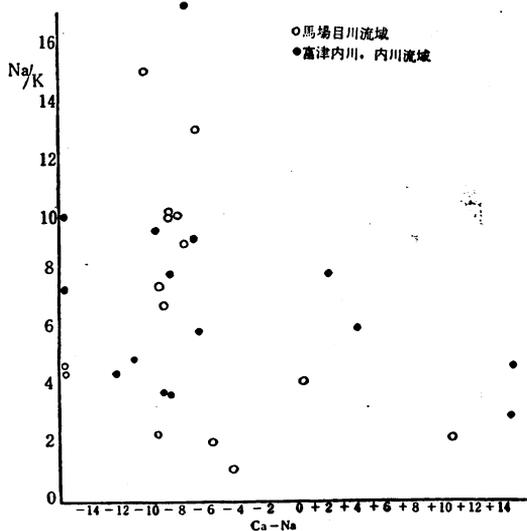
第6図



偏りが明らかではない。

ついでに五城目地区を馬場目川流域地区と富津内川・内川流域地区とに分けてみると、縦軸では両者間に差を見出し得ないが、横軸では Ca/K 比の大なる部分に来るものが富津内川・内川地区のものに多い。

第7図



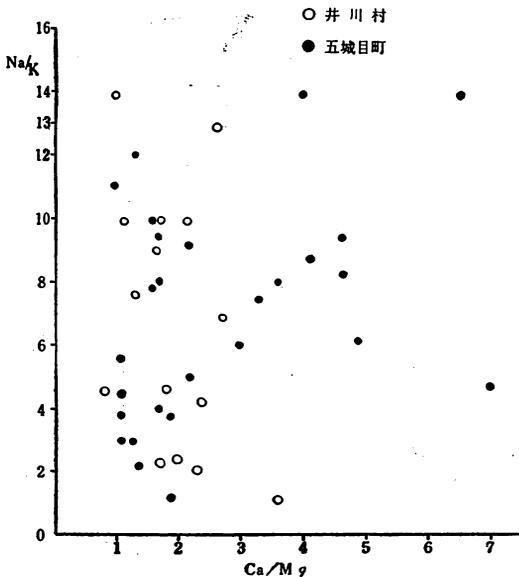
以上の関係は Na/K, Ca/Na の当量比を求めて試みても結果は同様である。

すなわち私共の得た成績を石原教授のものと比較してみたとき、一致するが如き部分もあるが、全然一致を見ないのみならず相反する部分もあることである。従って長寿村と短命村、脳卒中死亡の高率地区と低率地区といった差違ばかりではなく、土性土壌の性質など、更にその他数多の要因がからみ来るものではないかと考えざるを得ないのである。

(3) Ca, Mg 比の場合

Na・Kの比は縦軸にして前項と同様に取扱い、横軸に Ca/Mg 比を置いてみたのが図8である。この図にみるように、縦軸 Na/K では五城目と井川地区間に差を認め難いが、横軸 Ca/Mg では、比が3以内にあるのは両地区に差があるとは思われないが、3以上の場所に来るものは五城目地区のものに多い、すなわち五城目地区30%に対して井川地区は0.9%に過ぎない。換言すれば Mg に比べて Ca の多い地区に脳卒中が多発するということになるが、この結果が果して妥当か否か、或いはまた拮抗すべきイオンの過少である場合などを考慮して他地域においても果して同様な結果が将来するか否か更に広い調査が必要であると思われる。

第8図



V むすび

脳卒中死亡と飲料水中成分との関係を究明するため、

脳卒中死亡率にかなりの格差のある地区、すなわち南秋田郡五城目町(脳卒中死亡率人口10万対6カ年平均297.1)と、それに隣る同郡井川村(同様に165.1)とを選び、各部落から大凡1検体ずつの飲料水を採り、おのおの14項目について分析を行なった。これら両地区は同一郡にあって南北に相隣接しているが、太平洋系の1支脈をもって界している。またこれら両地区は人口、戸数こそ違え、相隣接するため生活様式、習慣、生産状態など相似た地区であるため、比較調査には好適な地区である。飲料水について得られた成績は次のとおりである。

1) 試験項目は pH, 総酸度, 総硬度, ヒドロ炭酸, クロール, 硫酸, 珪酸, アンモニア, 鉄, 磷酸, Ca, Mg, Na, K など14項目で、同一地区内においても検体間にかんがりの差があり、また両地区において得られた成績を比較してみると大差を見出し難い。殊に従来高血圧症との関連が多いと言われた SO_4 , SiO_2 についても大差がなく、Cl, HCO_3 , Ca などについても同様であった。

2) 硫酸・炭酸比 (SO_4/HCO_3) についても著差がないのみならず、脳卒中多発地区としての五城目地区で3.14(馬場目川地区2.98, 富津内川・内川地区3.31), そして低率地区としての井川地区では3.12であった。

3) 各成分イオン群の構成比をグラフにして見た場合、イ、縦軸にNa/K, 横軸にCa/Na, またはCa/Naをとった場合、多くは縦軸では1~11の間に分散するが、両地区のものに差を見出し難く、また横軸においては-2より左方、すなわち正の側、つまりCaイオンの比較的多い方へ偏るものが五城目地区に多かった。またCa-NaをCa/Naの形にしても横軸9より右方、すなわち数値の大なる方に来るものが五城目地区に多かった。

またこれらの比または差をイオンの当量比をもって表わして比較してみても同様であった。

ロ、縦軸にNa/K, 横軸にCa/Mgをとった場合、縦軸では両地区に差を認め難いが、横軸では3以上、すなわち比の大きい個処に位置するものが五城目地区に多く、30%以上に及ぶが、井川地区では少く、僅か0.9%に過ぎなかった。

これらの成績に対する意義付けについては今後に広く調査を行なった後に行ないたい。

附記 本調査を実施するに当り、多大の好意を寄せられた五城目保健所長今村久吉郎氏並びに心よく飲料水を提供せられた五城目町および井川村各部落の家庭の皆々様に厚く感謝する。

文 献

- 1 児玉栄一郎, 宍戸勇: 脳卒中と飲料水との関係について, 第1報予備的調査, 秋田県衛研所報, 第9輯: 89, 1965.
- 2 秋田県厚生部: 昭和39年秋田県衛生統計年鑑.
- 3 日本水道協会: 「飲料水の判定標準とその試験方法」1955年.
- 4 小林純, 水道協会雑誌, 280号, 昭33.
- 5 上野硬夫: 本邦卒中死亡率と土壌との関連性, 山口医学, 6(1).
- 6 石原房雄: 長寿村と短命村の土壌成分および河川水質の比較, 日衛誌, 16(1): 46, 昭36.
- 7 石原房雄: 所謂長寿村と短命村との土壌及び飲料水の比較, 日衛誌, 19(2): 129, 昭39.
- 8 石原房雄: 所謂長寿村と短命村の井水及び土壌の分析比較, 日衛誌, 20(4): 283, 1965.
- 9 辻達彦: 某農村地区における高血圧世帯と非高血圧世帯との飲料水の比較検討, 日公衛誌 11(4)臨増: 353, 昭39.
- 10 竹川泰治, 斎藤功, 他: 茨城県の成人病対策(第5報)高血圧と飲料水との関係, 日公衛誌 11(4)臨増: 355~ 昭39.
茨城県衛研年報第1号: 58, 1964.
- 11 永井豊太郎, 他: 滋賀県に於ける脳卒中死亡率とその土地の水質との関係, 滋賀県衛研所報, 第4集: 36, 1960.
- 12 米田孟弘, 菊池幸子: 島根県における水質分布に関する調査研究, その1 出雲地方の井水について, 島根県衛研所報第5号: 42, 昭38.
- 13 西沢節二, 他: 長野県下における水道源水並びに給水直前の水質について, 長野県衛研調査研究報告第43号, 昭37.