

嶺岡蛇紋岩地帯住民の健康についての統計的観察

大井 清* 市村 博* 大塚 英子** 鈴木 貞三***

I. はじめに

飲料水に含まれる六価クロムの人体影響に関する報告は種々なされているが¹⁾、いづれも人為的な汚染による場合のものである。六価クロムが天然の飲料水に含まれているとき、これを気づかずに使用していれば長期に亘ってクロムを摂取することになるであろうが、このような調査報告はない。

BARNES AND ÓNEILはカンラン岩及びダン・カンラン岩からの流出水にクロムの含まれることを報告し²⁾、GENE C. ULMERは Ferrit-Chromit の生成に関する考察において、クロム鉄鉱の流出水に理論的又実験的にクロムが六価として存在することを報告している。³⁾

房総半島の南部を東西に走る嶺岡山系には蛇紋岩が発達し、この地域で山からの湧出水に六価クロムの含まれていることが明らかになるに及び⁴⁾、六価クロムの地域住民への影響を調べるべく調査を行った。

この地域では山稜近くからの湧出水を飲料に供していた。しかし1975年1月から市水道が当該地域の半数近くに給水を開始していたし、1976年当該地域の飲料に供している水に六価クロムの含まれていることが判明すると鴨川市保健衛生課は六価クロムを含む湧水の飲用を止めるよう指導した。従って最近の湧水使用状況はかなり変化したものと思われる。

II. 資料及び方法

死亡統計資料については千葉県衛生統計年報、鴨川保健所事業報告及びその資料を使用した。児童の体位については千葉県教育便覧及び曾呂及び江見小学校の資料を使用した。

嶺岡山系の主要な部分は千葉県鴨川市に属しているが、蛇紋岩地帯は更に西に延び一たん地上から姿を消すが富

山町に至って再び現われている。しかし鴨川市以外では地上での面積も狭く居住者も少ないので鴨川市の部分を調査対象とした。

鴨川市は1971年に江見町、長狭町、鴨川町が合併して出来たものであり、嶺岡山系は長狭町及び鴨川町と江見町の境界に横たわっており、蛇紋岩地帯の居住者の大半は江見町に属していた。更に1955年、江見町は旧江見、太海、曾呂の3町村の合併によって誕生したものであり、この嶺岡山系の南斜面は曾呂村であった。このような行政区割の変遷から既存資料はそれぞれの時代の市町村単位で作られているので調査は極めて制約された。

蛇紋岩地域とみなして調査地域としたのは行政区割からいうと現在の鴨川市西、東、上、仲町、二子、代、宮の旧曾呂村に入る部分と旧鴨川町の川代及び来秀とである。

一方蛇紋岩地帯以外の対象地域としたのは江見町(旧江見、太海、曾呂)から上記蛇紋岩地帯を除いた部分である。

III. 調査結果

1. 地域の概要

鴨川市は房総半島の東南隅、太平洋に面した面積146.83平方km、人口31,000、世帯数8,300を有するが、人口の約半数は旧鴨川町に集中し、ここがこの地方の行政、産業、教育、交通、医療など総べての中心となっている。しかし工業などは少なく全体としては農業(米作)と畜産(乳牛とブロイラー)と水産(漁業)が主たる産業となっている。



蛇紋岩・玄武岩の分布は三梨昂編(1976)東京湾とその周辺地域の地質による。

図1 鴨川市略図

* 千葉県衛生研究所

** 千葉県統計課

*** 千葉県茂原保健所

(1978年5月25日受理)

嶺岡山系は鴨川市から西に延び房総半島を東西に横ぎる標高約300mの山稜で、北の加茂川、南の曾呂川に挟まれている。この地域はいわゆる嶺岡層群、保田層群からなり、これを貫いて蛇紋岩、玄武岩、一部閃緑岩質岩石が発達している。蛇紋岩は主として嶺岡層群を貫いて東西に長く帯状をなして発達し、山稜の頂部を占め、断続しつつ西へ延びている。この山系では比較的高いところからきれいな水が多量に湧出するため、南斜面の標高200mを越す部分まで人が古くから住みついており、水田が作られ、一部で牧畜が行なわれている。部落は曾呂川の左岸、嶺岡山系南斜面に集中し、曾呂川の下流から宮、代、二子、仲町、上、東、西と続いている。曾呂川右岸は蛇紋岩はなく、畑部落がある。

曾呂地区の交通はバスだけで、鴨川からこの谷の最奥の部落西まで入っているが、1時間1便程度である。この地区には医師は居らず千倉町内の某医院の分院があって午後医師が来て診療に当たっている。主な医療機関は旧鴨川町内に集中し、患者の多くはそこへ出かけて行く。

水は嶺岡山系は豊富であり、山稜近くからも良質な水が得られる。これらの湧出する表流水、或いは浅井戸を掘ってこれを飲料などの生活用水或いは灌漑用水としている。この辺り一帯はいわゆる地すべり地帯であり、1964年頃から地すべり防止策がなされ、山の斜面にパイプを打ちこんで水抜きをするようになり、以後この水を利用するようになった。生活用水はこれらの湧水を水源として、一部簡易水道のところもあるが、多くは小規模水道として個々の家庭に給水されている。山の稜線近くでは共同井戸として数戸で使用している。

1975年から曾呂川に沿って下流から水道がひかれ、1976年1月になって仲町まで給水が行なわれるようになった。この水は待崎川の水を取水し、市内浄水場に汲み上げて送っている。

2. 鴨川市の人口動態

鴨川市の人口は減少傾向にあり、表1に示すように特に旧鴨川町以外の周辺地域で減少が大きい。

表1 鴨川市(旧町別)人口推移

	1955	1960	1965	1970	1975
江見町	8,536	7,919	7,373	6,841	6,653
長狭町	9,026	8,392	7,463	7,063	6,750
鴨川町	18,337	17,897	17,700	18,047	18,445

(千葉県統計年鑑による)

(1) 出生率(人口千対)

千葉県衛生統計年報によれば千葉県並びに鴨川市の出生率年次推移は表2の通りであり県全体からみれば低い。

表2 出生率(人口千対)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
千葉県	20.5	21.5	22.0	22.0	21.7	20.6
江見町	12.8	13.3	} 鴨川市 15.1	15.4	16.3	17.2
長狭町	10.3	13.3				
鴨川町	15.8	16.8				

(千葉県衛生統計年報による)

(2) 死亡率(人口千対)

千葉県衛生統計年報によれば千葉県並びに鴨川市の死亡率年次推移は表3の通りであり、県全体からみると高い。

表3 死亡率(人口千対)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
千葉県	6.5	6.3	5.9	5.5	5.6	5.5
江見町	10.0	11.3	} 鴨川市 9.9	9.4	9.5	10.0
長狭町	8.2	10.2				
鴨川町	11.1	10.7				

(千葉県衛生統計年報による)

(3) 乳児死亡率(出生千対)

千葉県衛生統計年報によれば千葉県並びに鴨川市の乳児死亡率年次推移は表4の通りであり県全体からみれば高い。しかし実数は年間約10件前後であり、年による差は大きい。

表4 乳児死亡率(出生千対)

	1969	1970	1971	1972	1973	1974
千葉県	15.3	13.0	12.9	10.8	11.0	10.4
江見町	10.5	22.0	} 鴨川市 26.9	10.1	11.4	19.9
長狭町	27.3	31.9				
鴨川町	20.6	13.2				

(千葉県衛生統計年報による)

(4) 死因別死亡率

鴨川市内の地域差をみるため、合併前の江見、長狭、鴨川3町別がわかる1966年から1970年までの5ヶ年の死因別死亡率の平均値及び千葉県の平均値を表5に示した。死亡率算出に当たっての人口は1970年のものを使用した。

県全体からみるとこれらの地域では死亡総数、悪性新生物、脳血管疾患などの成人病、及び老衰などが高く、鴨川市に年令の高いものが多いことを示唆

表5 1966～1970年の死因別平均死亡率

	総数	胃腸炎	全結核	悪性新生物						糖尿病	虚心血疾患性患	高心疾患性患	脳疾患性患	肺気管支炎及び肺炎	消潰化性瘍	肝硬変	腎炎・ネフローゼ	老衰
				総数	胃	気管・肺	乳房	子宮	白血病									
千葉県	6.50	0.08	1.03	1.03	0.48	0.08	0.02	0.05	0.03	0.05	0.30	0.15	1.57	0.36	0.08	0.07	0.08	0.54
江見町	10.94	0.19	0.25	1.78	0.83	0.11	0.03	0.06	0.06	0.06	0.36	0.28	2.42	0.61	0.19	0.11	0.17	1.17
長狭町	10.31	0.03	0.28	1.61	0.68	0.06	0.03	0.08	—	0.11	0.37	0.39	2.59	0.45	0.08	0.03	0.08	1.10
鴨川町	9.65	0.16	0.32	1.32	0.52	0.13	0.07	0.13	0.01	0.12	0.37	0.12	2.66	0.27	0.12	0.09	0.07	0.96

しているが、一方曾呂地区を含む江見町に注意してみると、胃腸炎、胃の悪性新生物、消化性潰瘍、腎炎・ネフローゼが高い。

1970年人口でみると鴨川町では40才以上の人口が占める割合は42.8%であり、千葉県全体で40才以上の占める割合が29.2%であるのに較べるとこの地域に40才以上の人口が占める割合はかなり高いといえる。この数で表5の死因別死亡率のうち成人病と老衰について概要訂正してみると表6のように大した差のないことがわかる。

3. 調査地域における死因別死亡率

表5から江見町で比較的死亡率の高いと目される消化器系の疾患と腎炎・ネフローゼとについて、調査地域と対象地域とについて鴨川保健所の資料から集計した。集計は1956年から曾呂地区に水道がひかれる前年の1974年までである。

表6 表5の平均死亡率を40才以上の人口当りにした訂正死亡率

	人口千対死亡率		40才以上の人口千対	
	千葉県	鴨川市	千葉県	鴨川市
総死亡	6.50	10.27	22.27	23.96
悪性新生物	1.03	1.51	3.53	3.53
脳卒中	1.57	2.64	5.38	6.16
老衰	0.54	1.06	1.85	2.47

但し1965年と1966年については資料が見当らず集計していない。

この集計期間中、この地域の人口はかなり減少していると見られるが、死亡率の算出に当っては1970年の人口を使用した。

表7 調査地域と対象地域における死亡の比較

	胃腸炎		胃悪性新生物		消化性潰瘍		腎炎・ネフローゼ		総死亡	
	調査地区	対象地区	調査地区	対象地区	調査地区	対象地区	調査地区	対象地区	調査地区	対象地区
1956～74年死亡総数	18	10	27	59	10	17	3	13	472	1,030
年平均数	1.06	0.59	1.59	3.47	0.59	1.00	0.18	0.76	27.76	60.59
人口千対率 ※※	0.48	0.11	0.72	0.67	0.27	0.19	0.08	0.15	12.63	11.65

※ 1965・66年を除く。

※※ 人口は1970年の人口数を使用

表7は死因別死亡率を調査地域と対象地域について較べたものである。胃腸炎、消化性潰瘍は調査地域に多く、腎炎・ネフローゼは対象地域に多くなっている。胃の悪性新生物は差がない。

4. 胃腸炎及び消化性潰瘍死亡について

調査期間の1956年から1974年にかけてこれらの死亡はほぼ一様に発生している。表8は調査地域での胃腸炎及び消化性潰瘍死亡の年齢分布を示している。又、同じ地域での老衰による死亡について年齢分布を示した。

表8 調査地域の死亡年齢分布

病名	年齢階級														計	平均年齢
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95				
胃腸炎	—	—	—	—	—	1	3	5	4	3	2	—	18	80.4才		
消化性潰瘍	3	—	—	1	1	1	2	—	—	2	—	—	10	64.1才		
老衰	—	—	—	—	1	1	—	6	14	17	1	1	41	83.0才		

(40才未満は該当数なし)

老衰は漠然とした死因ではあろうが、一応寿命の目安として選んだ。

平均死亡年齢は胃腸炎80.4才（偏差値6.22才）、消化性潰瘍64.1才（偏差値15.40才）、老衰83.0才（偏差値5.92才）である。

胃腸炎死亡は年齢の高いことがわかる。老衰死亡と胃腸炎死亡とでは老衰の方が年齢が高いと思われるが、この両者間の平均値の差は有意ではなかった（ $P>0.10$ ）。

表9は調査地域と千葉県胃腸炎と老衰による死亡の年齢分布を較べたものである。

表9 調査地域と県下の胃腸炎老衰死亡の年齢分布（%）

	0 4	5 9	10 14	15 19	20 24	25 29	30 34	35 39	40 44	45 49	50 54	55 59	60 64	65 69	70 74	75 79	80 84	85 89	90 94	95 99	100
胃腸炎																					
A	32.3	0.8	-	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.6	2.4	6.3	9.4	14.2	15.0	9.4	3.9	0.8	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	16.7	27.8	22.2	16.7	11.1	-	-
老衰																					
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.1	0.4	1.3	5.8	16.0	36.7	24.2	12.6	2.9	0.2
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	2.4	-	14.6	34.1	41.5	2.4	2.4	-

A：千葉県，1970年から1974年までの5年間

B：調査地域の1956年から1974年まで(1965～66年)を除く期間

千葉県のものは1970年から1974年までの5年間について年齢階級別に百分率を出したものであり、調査地域のものは調査期間中のものについて年齢階級別に百分率を出したものである。

千葉県の胃腸炎死亡は0～4才に32.3%と目立つが、調査地域ではこれがなかった。調査地域では64才以下に胃腸炎死亡がなく、県下でも0～4才以後は64才まで大した数が見られていないので、64才以後の胃腸炎死因にしばって両者を見ると差は認められない。又、老衰についても千葉県と調査地域との間の差は殆んどみられない。

5. 曾呂地区内の調査地域の死亡率

1974年5月末の曾呂地区の全世帯の世帯名簿が鴨川保健所にあり、これから曾呂地区内の調査地域（調査地域から川代、来秀を除いた地域）の人口構成を作った。千葉県の年齢階級別死亡率は国勢調査年の1975年のものを用い、千葉県の人口構成を曾呂地区の人口構成に標準化した曾呂地区内の調査地域での予測死亡数を求め、これと1970年から1974年までの5年間の平均年間死亡数との比較をしたのが表10である。なお死亡数からは事故・自殺による死亡は除いてある。

調査地域の予測値と実際の年間平均死亡数とを比較するといづれの年齢階級においてもそう差はない（ $P>0.05$ ）。千葉県の死亡率を曾呂地区内の調査地域に標準化したときの千葉県の標準化死亡率は10.0（人口千対）となり、曾呂地区内の調査地域の死亡率9.4（人口千対）と較べ差はみられなかった。

表10 調査地域（川代・来秀を除く）の年齢階級別死亡

年齢階級	人口	千葉県死亡率 (人口千対)	調査地域予測値		1970～74平均値	
			死亡数	%	死亡数	%
0～4	106	2.10	0.22	1.3	0.4	2.6
5～9	107	1.97	0.21	1.3	-	-
10～14	133	0.16	0.02	0.1	-	-
15～19	138	0.20	0.03	0.2	-	-
20～24	89	0.31	0.03	0.2	-	-
25～29	95	0.35	0.03	0.2	-	-
30～34	82	0.57	0.05	0.3	-	-
35～39	103	1.00	0.10	0.6	0.2	1.3
40～44	121	1.82	0.22	1.3	-	-
45～49	133	2.97	0.39	2.4	0.4	2.6
50～54	111	4.20	0.47	2.9	0.2	1.3
55～59	113	7.21	0.81	5.0	2.2	14.3
60～64	84	11.61	0.98	5.9	1.2	7.8
65～69	73	21.52	1.57	9.6	1.6	10.4
70～74	71	39.93	2.83	17.3	1.6	10.4
75～79	45	65.11	2.93	17.8	3.0	19.5
80～84	28	116.70	3.27	19.9	2.4	15.6
85～89	9	181.06	1.63	9.9	1.6	10.4
90～	2	312.56	0.63	3.8	0.6	3.9
計	1,643	4.81	16.42	100	15.4	100

6. 児童の体位について

曾呂地区にはそのほゞ中央に小学校がある。

この小学校は明治からの長い歴史をもっておりこの地域の唯一つの小学校である。中学校もこの地域にあるが、ここへは江見、太海地区の小学校の学区の生徒が来ているので、小学校の児童の体位についてのみ調

べた。

この小学校の児童数は1977年2月現在156名(男95, 女61), 6クラスであり, 保護者の職業は農業61%, 商業3%, 会社員13%, 公務員8%, 団体職員4%, 自由労働者3%, その他8%であり, この地区の状況を反映している。長欠児童はここ5年間1名もなく, 養護の先生の話では特に目立った疾患はないということであった。

1973年から1976年までの4年間の在校生の体位の推移を見たのが図2である。児童の成長曲線はほぼ県平均のもの⁵⁾と平行している。年によって多少ふくらみがあるが, これは計測時期の違いによるものであろう。児童の入学年次によって県平均値より良い年, 悪い年があり, 1970年, 1974年の入学年の体位は良いが1969年, 1973年の入学者は悪く, 又, 1972年入学の女子が悪い。年による体位の良い悪いは対象地域内の江見小学校でもみられ成長曲線も調査地域内の小学校と変りはなかった。

これらの差は実数が少ないこと(曾呂小・1学年平均男16, 女10)に由来していると推定され, この図からはこの地域がとくに悪いとも思われない。

IV. 考 察

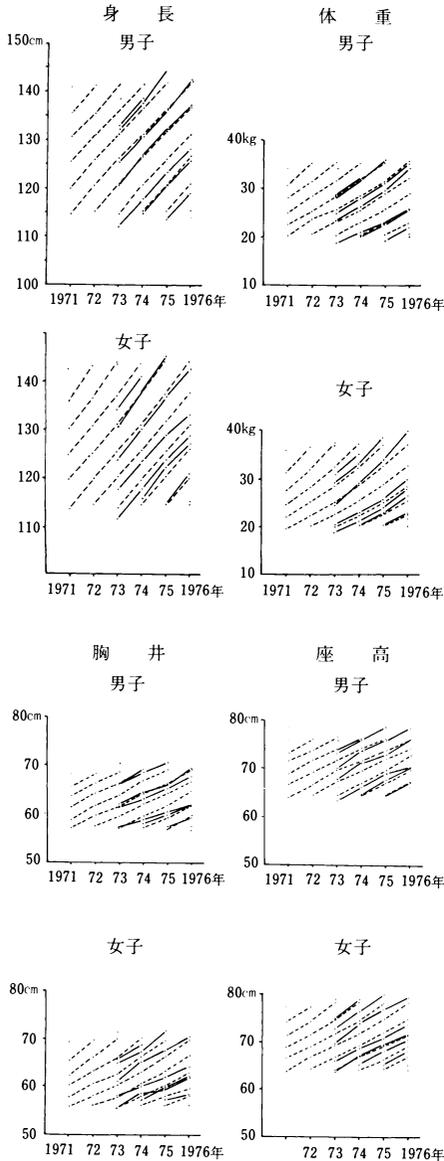
嶺岡山系から湧出する水は豊富で且良質と云われていたので六価クロムが検出されたということが地元と与えた影響は少なくない。

場所によっては飲料水の基準を大幅に上まわる最高0.26ppmが得られている。とはいえこの地域から湧出する水に総べて六価クロムが飲料水の基準値以上に含まれているわけではない。むしろ基準値以下のところが圧倒的に多く, 地質条件によっては地域の中でも含まれていないところも多い。⁴⁾

従って調査地域が一様に六価クロムに曝されていたわけではない。まして水に含まれる六価クロムの消長も不明であり, 給水様式の差もあり, 六価クロムのまゝ人体に摂取されるかどうかはかなり個人個人環境によって異なっている筈である。従って水に含まれる六価クロムとそこに居住する人体との接触は量的には全く不明といえる。従ってかゝる調査は六価クロムそのものの人体に対する影響を調べることにはならず, 生活様式, 習慣など社会環境条件を通じての影響を論ずることとなるが, この事例のような場合にはこのような影響を知ることがむしろ必要であると考ええる。

六価クロムそのものの影響をみるためにはこのような地域を広く特定せずに高濃度を含有する井戸水の使用など六価クロムとの濃厚な接触を疑わせる者に限って調査することが必要であろう。

長く使用されている井戸で0.13ppmという高濃度の六価クロムが検出されたものがあり, この井戸水を飲用していた家族について, 鴨川市役所保健衛生課の松本政雄係長が家族歴を三代前から調べておられるが, 特に異常を思わせるものは見つからない。これは天保年間からの記録であり, 以来この地方に風土病ないし特有な疾



実線：曾呂小学校平均値
破線：千葉県平均値(千葉県教育便覧による)

図2 児童成長曲線

病など、何も知られていない。

BARNES AND ÓNEILが報告したカンラン岩及びダン・カンラン岩からの流出水に含まれるクロム最大値は0.2ppmであった。²⁾ 一方、GENE C. ULMERはクロム鉄鉱の溶解度を測定し、25°C・PH6.5の蒸留水中5—10ppmのクロムが六価として存在すると報告している。³⁾

これからみれば蛇紋岩地域にあっては流出水に六価クロムのかかなりの量が天然に含まれることがあり、曾呂地区のみならず全国的にもこのような場所が見られる筈である。

今回の調査も地質的に蛇紋岩上に位置するというよりも、蛇紋岩地帯からの水を利用するという意味において調査地域を特定した。嶺岡山系の蛇紋岩地帯はクロムのみならずニッケルの含量も多く、以前はこの山にも鉱山があり、終戦と共に休止したが、当時ニッケルの貧鉱としての蛇紋岩を採掘していた。⁶⁾

ニッケルの人体影響も注目されつゝあるところであるが、⁷⁾この調査ではクロムのみならずニッケルの影響もみているといえる。

この地域から湧出する豊富な水によってこの地域では良質な米を産出し、曾呂米と名づけられている。これら地質的な起源をもつ金属が植物中に吸収され、植物中の金属含量が高くなれば食品からの影響が考えられることになる。1977年3月鴨川保健所が曾呂の理髪店から10人のプールの毛髪分析を千葉県衛生研究所に依頼した。その結果によると毛髪量が少なくクロムは測定されていないが、ニッケルは0.40ppmであり、決して高いとは思われない。^{7), 8)}

このような広域の特定にもかかわらず調査地域人口は僅か2,000、世帯数500の範囲でしかなかった。約20年にわたる統計といえども死亡の数は少ない。又、一地域だけの調査ではその地域の特性が大きく影響してしまうであろうから、このような調査では数地域での観察が必要である。千葉県以外を含めて蛇紋岩地域における六価クロム湧出及び地質的条件に由来する因子を含む生活環境の実態を知ることが必要であろう。

V. ま と め

千葉県鴨川市曾呂地区の嶺岡蛇紋岩地帯を調査地域とし、蛇紋岩地帯に居住する住民の健康について既存の資料によって統計的観察を試みた。地域の特定は六価クロムを含む湧水の使用とは離れかなり広域にならざるをえなかったが、調査地域にあっては胃腸炎による死亡が多いように見えるほかはこの地区住民に特に異常は見つからなかった。約20年にわたる観察とはいえ、居住人口

も少なく一地域だけではその特性が大きく影響してしまうので、数地域における蛇紋岩地域についての観察が必要と思われる。

謝 辞

調査に当って資料の収集に種々御便宜御協力を戴いた地元、鴨川市役所保健衛生課石井修二課長、松本政雄係長はじめ関係職員各位、曾呂小学校廣井操校長はじめ諸先生、江見小学校高浜武校長はじめ諸先生、千葉県鴨川保健所藤江常三衛生課長、片貝じん技師はじめ関係職員各位、千葉県衛生部業務課、稲垣尚起課長に深く感謝申し上げますと共に、種々御指導賜わった千葉大学近藤精造教授、千葉県公害研究所楡井久地盤沈下研究室長、原雄技師に厚く御礼申し上げる次第である。

最後に、鴨川保健所において本調査に御尽力戴いた故福原さち子氏に心から哀悼の意を捧げます。

参 考 文 献

- 1) 吉川博：クロム化合物—クロム環境汚染と生体影響—日本公衆衛生協会，1975，東京
- 2) BARNES, I., AND J. R. ÓNEIL: The relationship between fluids in some fresh Alpine-type ultramafics and possible modern serpentinization, western United States. *Geol. Soc. Am. Bull.*, Vol. 80, P. 1947~60, 1969
- 3) GENE C. ULMER: Alteration of chromite during serpentinization in the Pennsylvania-Maryland District. *American Mineralogist*, Vol. 59, P. 1236~1241, 1974
- 4) 千葉県嶺岡帯六価クロム調査班：嶺岡蛇紋岩地帯の含六価クロム湧水について，地質学雑誌，1978，投稿中。
- 5) 千葉県教育庁：教育便覧，1972，73，74，75，76，77
- 6) 肥田昇：千葉県嶺岡鉱山およびその附近の蛇紋岩について，地質調査所月報，Vol. 3, No. 9, P. 44~47, 1952
- 7) 大沢基保・吉川博：未規制大気汚染物質—その環境汚染と生体影響(その1)—(ニッケル)日本公衆衛生協会，1976，東京
- 8) 日本化学会編纂：微量元素—栄養と毒性—，丸善株式会社，1975，東京

Statistical Observation on the Health Status of Inhabitants in the Mineoka Serpentinite Region

Kiyoshi OOI, Hiroshi ICHIMURA, Hideko OTSUKA and Teizo SUZUKI

Summary

Cr⁶⁺ is contained in the spring water issuing from the springs of Mineoka Serpentinite Region in Kamogawa City, Chiba Prefecture, the maximum content being 0.26 ppm. And so, observations were made on the health status of inhabitants who regularly used these waters, by making use of statistics of mortality. As a result, any distinctive features could not be found on the health of the inhabitants.