所謂長寿村と短命村の土壤並に河川水質比較

Comparative analysis of the soil in village of the long and short life.

栄養大学教授, 社会保険中央病院部長

石 原 房 雄

Fusao Ishiwata

Professor, Collage of nutrition

I have analysed the element of the soil in 13 so called long life and 3 short life village and compared their milligram equivalent and also their equivalent ratio. I have find out there very interesting difference between both village, namely the value of pH in long life village showed 5.8~5.2 and in short life village 4.6~5.0 and the ratio of Ca-Na 2.0~3.0 in long life village and smaller than 1.0 in short life village. The ratio of Ca/K, Ca/SO₄ of the long life village were higher than that of the short life village, in the contraly that of Mg/Ca, Na/K of the long life village were both lower than that of the short life village. Thus I could described most vividly by graph the difference between both village.

緒 論 並 に 文 献

坊間長寿の家系とか長寿の村といい伝えられるものがある。家系として長寿の継続することは統系学的にも認められている。地域的に長生きの村があるなら、土壤乃至河水とは関係はないかと思ひ本調査に思ひ立った。先年来近藤教授は満 70 才以上の人が日本全国で 2.7% あり、その割合以上の村を長寿村として、各村に行脚した。広島県立花村は 12.1%, 隠岐黒木村は 9.6% 等を最高とした。ここに調査した徳島県藍住村は 7.9%, 岩手県芸村 5.2% で其他は山梨県鳴沢村 4.9% などを選び、短命村として 1.0% の秋田県仙南村等を選んだ。序ながら外国では仏 7.2% 英 6.6% を最高とし、印度は 1.3% である。

土壤乃至水質と寿命の関係については、山口大学野瀬教授が最も古く已に満州においてこの調査を初め同教室の上野氏は卒中死亡率と土壤の関係につき、全国の土質、死亡率より実に広範明細な調査あり、又窪地氏は土壤と児童發育の関係、次で北川氏の癌、久保田氏の心臓疾患、小川氏の胆石症、佐村氏の胃疾患と土壤の関連につき 40 余篇の研究がある。皆貴重な研究であるが、これらの調査の主眼は Ca を中心とし Na, K, Mg 等の「カチオン」と CO₃, SO₄ の無機成分相互の均衡如何、pH の値を見たもので Ca 多き地域の 10~17 才の児童

の身長急増すること等を述べている。そして其説く所は私の本調査と良く一致するもので、各項について後に再述する。

又岡山大学小林教授は広範囲に日本国内の河川及び飲用水を検査して、本邦は火山帯多き為め SO₄/CO₃ の比が高いが、其分布地を検査すると卒中死亡率多き地域は常に高く其分布的關係は全く一致している。如斯水は酸性に傾き従って Cd などの重金属の溶解する割合も高くそれが高血圧の原因だろうとされている。松林氏も飲料水の pH 濃度と長寿の相関高いことを説いた。

Ca に就いては上田教授、窪地氏等は Ca 多き地域の児童は身長高く、野瀬学説でも Ca 多き地域は死亡率低く、意義最も深しとしている。柳、速水氏等は Ca 多き石灰岩地帯の野菜は他の地域のものに比し三倍の Ca を含んでいると、尚 Ca に就ては後に詳述する。

東大秋谷教授は一般に日本人は白人に比し臓器内 SiO₂ 量が多いが、特に動脈硬化症の人は正常の人の五倍以上にも上り血中の pH 値に關係すると、東大三沢教授は飲料水及び食物中の SiO₂ 量と其代謝機能により臓器殊に動脈等に SiO₂ が沈着し、高血圧の原因となるが、又血液 pH 値にも關係すると。

野瀬教授は幼時發育期には Si の一定量必要であるが過剰は有害である。飲料水に 9 mg/l を適量とすると H. A. Schroeder 氏は本年米国 50 州の水道水各成分と

その州の各病別の死亡率を集計し、これの **Chi Square** を求め、水質と死亡率との間の相関々係の係数を求め興味ある成績を示している。即ち硬度の高い水と循環器系統疾患とは逆相関最も高く、換言すれば硬度高い程、循環器による死亡率は少なく、殊に **45~64** 才の男子で冠状動脈硬化による死亡率が少ない。軟水である程死亡が高い。又各成分に就て見ると **Ca** が最も意義深く、次で **Mg**, **SO₄** である。又相関々係を認められなかったものは、**Na+K**, **Cl**, **SO₄/HCO₃**, **Fe**, **Mn** **NO₂** 色、濁度等であつたとし癌腫は水との相関はないとしている。

研究資料並に分析方法

資料は各村役場に依頼して、送附を受けたもので、土壤は河水の流れに近い所や肥料を施した場所をさけた。分析方法は船引真吾、青峰重範氏著土壤実験法及び厚生省衛生検査指針 **VI**, 温泉分析法に依つたもので **K**, **Na** の定量には炭酸カルシウムの熔融剤により、其他は炭酸曹達、硝石等を用いてアルカリ熔融して後塩酸処理の常法に従つて分析し、直接分析可能のものは直接に分析した。其分析の一部は私も行ったが、大半は東京衛生研究所水質課長長尾元雅と酒井とし子氏が分析されたもので、共著である。尚河川の分析は岡山大学小林純教授が兼て分析されていたもので、恰度長寿村、短命村を流れているものがあつたので、それを引用し、井水は今度採集したものを小林教授に分析して頂いたものである。

土壤成分と寿命の関係

第 1 表は其分析成績であり、野瀬学説により図示したものが第 1 図である。同学説では脳卒中死亡率と **Ca**, **Mg**, 其他各成分を **mEq/L** (ミリグラム等量) で現わし其成分比を **Eq Ratio** (等量比) で現わしたもので、其成分比をグラフで現わしたものが第 2 図 1, 2 である。

今その成績を総括的に見ると、長寿村のものは **Ca** 多く、**Mg** が少ない。又 **pH** はアルカリに傾き短命村のものはその反対である。尚それを細検すると **Ca** は長寿村の **No. 5, 6, 7, 9, 10, 11** は皆短命村より多く、殊に **No. 9, 5** の長寿率も高いものが **Ca** が多くなつている。しかし反対に **No. 4** の如く長寿村でありながら短命村と同一のものもある。**Mg** は **No. 4, 5, 6, 7**, 皆少ないが、長寿村で寿命も高い **No. 9, 10, 11** の様に **Mg** が相当高い量を示すものもある。かくの如く、その量では長寿村と短命村との差を認め得ないのである。又 **Mg/Ca** は大体低値のものが長寿であること **No. 4, 5, 6, 7** に就て見る通りである。しかし尚 **No. 9, 10, 11** のように高値を示すも

第 1 表 土壤成分と寿命との関係 (その 1)

地 域	土 壤	置換 酸度	pH	水分 (%)	成 分 分 分 (%)							成 分 比			Al mg/L			
					成 分							計	MgO /CaO	CaO/CaO+MgO+Na ₂ O +K ₂ O		CaO- Na ₂ O /K ₂ O		
					SiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃						MnO ₂	
短 命 村	1. 秋田県仙北郡仙南原	2.4	4.7	35.1	58.57	1.33	1.40	1.24	2.46	7.53	18.79	0.08	91.40	1.05	0.21	-1.13	1.07	6.13
	2. 同上 小山	—	5.0	44.8	58.38	1.15	1.09	0.44	1.91	8.10	19.64	0.14	90.85	0.95	0.25	-0.76	2.61	6.40
	3. 三重県多気郡大杉谷	3.0	5.0	22.4	53.32	1.09	3.25	0.52	0.58	11.80	21.05	0.13	99.24	2.98	0.20	0.51	2.10	6.83
長 寿 村	4. 山梨県勝山町鳴沢村	1.8	5.9	8.9	59.97	1.53	0.21	0.77	1.38	9.71	20.63	0.17	94.37	0.13	0.39	0.15	1.99	6.70
	5. 岩手県釜石	2.1	5.1	23.2	55.58	7.48	0.45	1.29	1.82	7.27	18.25	0.17	92.31	0.06	0.68	5.66	5.80	6.0
	6. 千葉県館山	—	—	17.8	57.09	3.43	0.27	0.25	1.12	17.05	10.48	0.23	89.92	0.08	0.68	2.31	13.72	3.37
村	7. 神奈川県二宮町	1.8	5.1	21.2	57.40	3.27	0.55	0.25	0.89	15.77	17.22	0.19	95.54	0.17	0.66	2.38	13.08	5.63
	8. 島根県隠岐西郷*	4.8	4.9	23.2	65.64	1.58	1.25	1.72	1.48	7.09	17.32	0.04	96.12	0.79	0.26	0.10	0.92	5.52
	9. 徳島県板野郡藍住慶長	1.8	4.9	19.4	68.43	3.26	2.19	0.03	0.08	6.31	14.32	0.05	94.67	0.67	0.59	3.18	108.67	4.87
村	10. 同上 住吉	—	4.9	22.2	64.97	3.47	3.48	0.07	0.21	6.20	17.54	0.10	96.04	1.00	0.48	3.26	49.57	5.73
	11. 同上 徳命	—	5.2	15.9	64.02	4.35	3.27	2.50	0.29	6.61	17.00	0.02	98.06	0.75	0.42	4.06	1.74	5.57

注 * 印は島嶼で漁村

第 1 図 土壤成分と寿命との関係

(● 短命村 ○ 長寿村)

第 2 図 土壌成分と寿命との関係 (その 1)

・ ○ 短命村
○ □ 長命村

のもあって両村の差を明確に示さない。又 Fe, Mn に就てその実数及び mEq/L を調べても両村の間に差を認められなかった。只 Al に就てその Eq/L を比較すると短命村は皆 6.13 以上であるが、長寿村の方は皆それ以下である。只 No. 1 だけやや多くなっている (第 1 表)。

かくの如く、成分比では劃一的の相違を認めえなかったが、等量の比率では明らかに長寿村と短命村との間に劃一的の相違点を認めえたのである。即ち Ca/Ca+Mg+K+Na で短命村は 0.3 以下であり、長寿村は 0.4 以上である。しかもそれをグラフに描くと一目瞭然と両村の差を認められたこと第 2 図 1, 2 に示す通りである。

最も重要な項は pH 値と, Ca, Na との三者の相対的関連である。総括的には Ca 多ければアルカリ性に傾き

Na 多ければ酸性に傾くが、最も関連の強いのは Ca-Na 値である。即ち短命村は pH 値も 5 以下の酸性を示し Ca-Na 値も負号を示すが、長寿村は 5.4 以上のアルカリ性を示し Ca-Na 値も「+3.0」内外を示すのである。しかし pH 値が酸或はアルカリに偏したものは Ca-Na 値も大にその趣を異にしている。例えば長寿率が 7.9% という高い率を示した No. 9 の如きはそうで、その pH 値 4.9 と酸性に傾いている。かくの如き場合は Ca-Na 値が +2.38 という風にその値が高くなければならなかった。又同じ長寿村である No. 4 は、pH 値は 5.9 という風にアルカリ性に傾いていると Ca-Na 値は前の 9 の如く高くなくて、僅かに 0.15 でよく長寿の因子となっていたのを見る。かく pH 値は重要な要素であるが、同

第 2 図 土壌成分と寿命との関係 (その 2)

じ関係を示すものは、置換酸素であって、短命村は 2.4 以上を、長寿村は 2.1 以下の数字を示しているのは当然のことである。

Mg もその成分比では両村の間に一律の差を認めえなかったが Eq. Ratio では明らかに左右に分離している。Ca/K₂ は前者より差鮮明ではないが尚両村間の差は明らかである。

Ca/Ca+Mg+K+Na は上述の如く成分比でも明らかに差を認められたが、Eq. Ratio では一層明確にその差を認められたものである。

血液及びリンゲル、タイロッド液中の K, Na, Ca, Mg の等量比率は略一定して 1 : 35 : 1.2 : 0.5 の割合であるが、土壤中及び飲料水でこれらの比率が一定の方向を示すかと調べたが長寿村でも短命村でも証明しえなかつた。

った。

尚 No. 8 の島根県西郷は以上の成績に全く離反するものが多いのを見るが、同地は島嶼漁村であり飲料水も不明であるので、茲には論じなかった。長寿の原因は他にあると思う。尚この第 1 図には SiO₂ 成分量を横軸にした。これは本邦火成岩を構成する Ca, Mg, Na, K 等の塩基は大部分 Si 塩である。硅酸は全成分の 1/2 以上を占めている。SiO₂ 量の多い岩石は普通 Na, K に富み Ca, Mg は少ない。逆に SiO₂ の少ない石灰岩は Ca, Mg に富み、Na, K は少ない。その岩石の風化、溶解度によってその量に差を示すが土壌には重要な主成分なので横軸にして長寿村と短命村との関係を見んとしたが、特に関係を見なかったのである。

第2表 河川水成分分析表

河 水 成 分 mg/l															
河 名 (採水箇所)	Ca	Mg	Na	K	NH ₄	CO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	PO ₄	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	溶 存 固形物	pH	SO ₄ / CO ₃
横手川旭川 (二ノ口)	7.4	1.8	9.6	0.78	0.04	11.3	18.0	8.4	0.44	0.01	15.6	0.21	83	6.8	1.59
銚子川 (海山町)	2.6	0.4	2.9	0.40	0.03	6.0	3.2	2.3	0.13	0.00	12.2	0.00	28	6.7	0.53
鵜住居川 (釜石市)	5.4	0.8	3.4	0.56	0.03	11.9	1.7	2.3	1.11	0.03	18.8	0.03	45.7	7.0	0.076
八尾川 西郷町	3.1	1.7	11.4	0.96	0.01	7.5	5.8	13.8	0.31	0.00	10.2	0.12	54.0	—	0.76
旧吉野川 藍住町	10.1	1.5	3.2	0.74	0.01	16.9	8.4	1.9	0.75	0.01	13.0	0.01	59.0	6.9	0.50

河川水と寿命の関係

本調査地域で河川を直接使用しているもの短命村 2, 長寿村 3 に就て調査した。その成分及び Eq. Ratio を比較したものが第3表である。又その比率をグラフで示したものが第3図である。只 CO₃ 量を野瀬学説に従って記載した。即ち同説によると CO₃ はその測定法により、採集後の時間により相当不安定なものであるので、間接に求めた。元河川水の主成分は Ca, Mg, Na, K, SO₄, Cl, SiO₂ 及び CO₃ (HCO₃' , CO₃'') であって、こ

の外 NO₃, NO₂, NH₄, PO₄, Fe 等もあるがその量はすくなく pH 値をかえるなどの大きな作用を持つにはいたらないものである。そこで

$$\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K} \div \text{SO}_4 + \text{Cl} + \text{CO}_3$$

となる。それで CO₃ として

$$\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K} - (\text{SO}_4 + \text{Cl}) \div \text{CO}_3$$

として計算したものを記した。表及び図に [CO₃] と記した。

その成績を通覧すると SO₄/CO₃, Na/CO₃, Na/K, Mg/Ca は水質の pH 値を酸性に傾くが如き成分乃至成

第3表 河川水成分比と寿命との関係

河川水成分比		pH	SiO ₂	Mg Ca	SO ₄ [CO ₃]	Na [CO ₃]	Na K	Ca K	Ca SO ₄	Ca-Na
地 域										
短 命 村	1) 秋田県仙北郡仙南原	6.8	0.52	0.41	1.06	1.20	21.0	18.5	1.00	-0.05
	3) 三重県多気郡大杉谷	6.7	0.41	0.23	0.41	0.76	13.0	13.0	1.86	0.00
長 寿 村	5) 岩手県釜石	7.0	0.63	0.26	0.10	0.38	10.7	19.3	6.75	0.12
	9) 徳島県板野郡藍住慶長	6.9	0.43	0.24	0.30	0.25	7.4	26.8	3.00	0.37
	8) 島根県隠岐西郷*	—	0.34	0.88	0.38	1.56	20.0	6.4	1.33	-0.34

注 1) 河川水成分量の単位は mEq/L, 成分比は Eq. Ratio

2) [CO₃] = Ca + Mg + K + Na - (SO₄ + Cl)

3) * 印は島嶼で漁村

第4表 井水成分及成分比表 mg/l

村 名	井 戸 水 成 分						成 分 比 (Eq)		
	CO ₃	SO ₄	Cl	SiO ₂	SO ₄ /CO ₃	pH	SO ₄ /CO ₃	CO ₄ /Cl	CO ₃ /Cl
仙 南 1	18.9	28.85	53.7	33.1	1.53	6.7	0.95	4.0	4.2
大杉谷 3	10.8	2.39	4.2	5.4	0.22	6.8	0.12	3.4	3.0
鳴 沢 4	22.5	4.7	1.2	14.9	0.21	7.6	0.12	28.8	220.0
館 山 6	152.3	135.6	71.8	47.1	0.88	7.4	0.55	14.0	25.4
西 郷 8	23.2	3.1	29.1	30.4	0.13	6.9	0.08	0.08	9.6
藍 住 9	55.9	60.4	44.1	23.2	1.08	6.6	0.68	10.1	14.9

第3図 河川水質と寿命の関係

分比を示すもので長寿率とは逆相関を示し短命に傾き、 Ca/K , Ca/SO_4 , $Ca-Na$ は反対に pH 値を中性乃至弱アルカリ性に傾けるが如き成分乃至成分比を示すもので長寿率と順相関を示し長寿に導くこと土壤に見ると全く同じである。又 pH 値も他の成分殊に Ca と Na との相対的関連をもつことも亦土壤に於て見たと同じである。

総じて短命村のものは pH 6.85 より酸性に傾き、長寿村はアルカリ性に傾く、短命村のものは Mg を多く含み $SO_4/(CO_3)$ 及び $Na/(CO_3)$ 共に著しく多く含んでいるし Ca/SO_4 が低値を示し $Ca-Na$ 値が零以下であり長寿村はすべてその反対で $Ca-Na$ も「+0.20」内外である。

次に井戸水 5 例に就てその結果を見ん、今思うと甚だ遺憾であるが、カチオン成分を分析しないで、アニオンだけ分析したのである。従って之れから意義づけることはむづかしいが、只アニオンの間では CO_3/Cl , SO_4/Cl だけは 4 表に見るが如く、短命村のものは著しく低く、長命村のものは著しく高かったのである。しかし SO_4/CO_3 のみは一律の傾向を認めえなかったのである。しかし土壤の成分比では $\text{SO}_4/[\text{CO}_3]$ は明らかにその意義を認められているのである。或は CO_3 の測定法はここでは直接法で測ったものであり、土壤のものは間接法の値であるのでその差が出来たのかもしれない、今後研究して見る。

公衆衛生院平山博士は米二世の癌罹病率の激減の原因として牛乳特に Ca 摂取量の激増によるといい André Voisin 著 *Soil, Grass and Cancer* には癌、脳卒中が石灰岩地方に少ないことと高唱している。

総 括

長寿村と短命村の土壤及び河川水の成分を見るに一見その差違を見られないようであったが、各成分の Eq. Ratio を求め、それを曲線に描くと、そこに両村間に明確な差を認められ、その曲線は左右に明らかに分離して Eq. Ratio を求めたもの 14 項目中一例の例外も見なかったのである。その主な点を総括すると、最も重要なのは pH 値で、その値 6.85 (土壤ならば 4.9, 置換酸度にては 2.2) を界して、アルカリ性に傾くものは長寿に酸性に傾くものは短命に傾くものを見る。尚 Ca 多く Na 少ないことは水をアルカリ性に導き Ca-Na 値が土壤に

ては「+3.0」位水にては「+0.20」位が最良とする。尚強くアルカリ性の水はその Ca-Na 値極低くてよいが、酸性に傾けるものはその値が大きくなければならない。今ここに水源候補地として 2 ケ所ある場合に、上記の Eq. Ratio を求めるならば、最も容易にその優劣を判定しうるものである。

おもうに長寿の原因たるや極めて複雑にして、遺伝、体質、栄養、環境衛生、労働、嗜好品等長年月の生活様式の集約であるが、尚土壤水質も亦一因子であることを思わしめる所以である。尚又長寿村に永住する子孫は又その長寿の体質と遺伝を獲得する理である。飲用水も栄養の一部であるから短命村の人も特に注意すれば長命に導くと思う。

本研究に対し特に援助下さった東京衛研長尾元雅、酒井とし子、岡山大農生研小林教授、山口大学野瀬教授に深甚の謝意を表すると共に野瀬学説の真実なことを証言したい。

文 献

- 1) 上野硬夫：本邦卒中死亡率と土壤との関連性，山口医学 6 卷 1 号
- 2) 北川 窪地その他：発育，癌，肝臓病，結核，下痢等の疾患と土壤との関連性につき，山口医学 5~7 卷 40 篇あり
- 3) 三沢敬義：東京医事新誌，75 卷，8 号
- 4) 小林 純：水道協会雑誌，33 年 1 月号 (280 号)
- 5) 近藤正二：第 14 回日本医学会総会々誌
- 6) H. A. Schröder: Relation between mortality from Cardiovascular disease and treated water Supplies, J. Am. Med. Assoc. 172; 17, 1960.