

Masahiko Iuti

Department of Internal Medicine, Faculty of
Medicine, Shinshu University
(Director: Prof. Y. Oshima)

- 1) Glucuronic acid content of total blood, blood cells and plasma in 100ml of blood, and of 100ml of plasma were measured with Fishman's method in 20 cases of normal adults. It ranged from 5.4 to 8.1, average 7.15mg (total blood); from 4.0 to 5.5, average 4.67mg (blood cells); from 1.4 to 3.3, average 2.47mg (plasma) in 100ml of blood, and from 2.3 to 6.0, average 4.31mg in 100ml of plasma respectively.
- 2) The alteration of glucuronic acid content in blood by day and by the injection of glucuronic acid or sodium salicylate was attributed to the changes of glucuronic acid content in plasma.
- 3) Glucuronic acid content of total blood and blood cells in 100ml of blood in anemic patients decreased in proportion to the severity of anemia but glucuronic acid content of plasma in 100ml of blood in anemic patients proved normal. A positive correlation ($r=0.918$) was proved between the red cell counts and glucuronic acid content of blood cells in 100ml of blood.
- 4) Glucuronic acid content in 100ml of plasma in anemic patients decreased but glucuronic acid content in circulating plasma per kilogram body weight proved normal.
- 5) Elimination of glucuronic acid in urine was studied in 7 cases of anemic patients and proved decreased.
- 6) A slight impairment of liver function was proved in 17 cases of anemic patients and it was improved by daily injection of glucuronic acid (200~400mg). Side effects of the peroral administration of ferrum reductum in anemic patients were diminished by the injection of glucuronic acid and the disturbed liver function was recovered too.

斑状歯に関する調査研究

第4報 軽症斑状歯発生要因としての飲料水中含有物質に就ての調査研究

昭和30年10月28日 受付

信州大学医学部衛生学教室 (主任 小松教授)

井 上 俊

緒 言

著者は第1報^①に於て非沸素地帯に於ても沸素地帯に見られる軽症斑状歯と外観上何等区別し得ない斑状歯様歯牙の発生する事を報告した。非沸素地帯に於ける斑状歯に就ては鹿児島大副島氏以下の報告^{②③④}があり、川原氏^⑤の報告にも Symptoms Similar to Mottled Teeth (Teeth with white line) として記載されている。Dean^{⑥⑦}は之を Questionable Fluorosis と名付け Fluorosis (Mottled Teeth) と区別しているが、この変化は明らかに沸素地帯に多く見られ Fluorosis との判然たる区別が困難であり、又非沸素地帯に於ても之と外観上全く区別し得ない変化を見るので、著者は之等を区別せず總て「斑状歯」という言葉で呼んでいる。

そこで、沸素以外の斑状歯発生のはん因は何かという問題が生ずるが、之に就て著者は第3報^⑧に於てはん因

の中特に飲料水以外の因子に就て調査研究を行い、幼時に経過せる重症疾患及び人工栄養がそのはん因として推定し得る事を報告した。然し之等のみによつて沸素以外の原因による斑状歯発生のはん因を説明する事は出来なないと思われるので、更に飲料水中に含まれる数種の物質に就て、夫等が軽症斑状歯のはん因たり得るや否やを調査した。本報告はその調査成績である。

斑状歯のはん因として沸素以外の飲料水中溶存物質を推定した従來の研究業績には、クロールの多量摂取に因るとした永峰氏の説^⑨、マグネシウム、ナトリウム、カルシウム各イオンの均衡状態に注目した松尾氏の説^⑩その他水素イオン説等あるが、本調査に於ては鉄、マンガン、クロール、硬度、過マンガン酸カリ消費量に就て検討した。猶同時に微量沸素の影響をも調査した。

先づ発生はん因物質として鉄を選んだ理由は、著者が

今迄調査して来た農村地区の飲料水にはかなりの鉄が含まれて居ると想像され、又著者の経験した非沸素地帯の著明な斑状歯罹患者が、たまたま1.3p.p.m.の鉄を含む井戸水を使用していた事によるのであるが、近年高森氏等^⑭により、斑状歯を著明な症状とする阿蘇火山病とKashin-Beck氏病との比較が行われ、骨像及び血液像から両者同一なりとの想定が行われて居り、一方Kashin-Beck氏病の病因説には種田氏等^⑮の土地に起因する鉄説があつて、氏は無機鉄の授与により骨質鬆粗症(骨多孔症)を生ずる事を実験的にも証明しているので、^⑯沸素以外の斑状歯要因として鉄を先づ考慮に入れたのである。尤も阿蘇火山病とKashin-Beck氏病とを同一と想定した高森氏の説には反対する学者もあり、^⑰又両疾患同一と假定しても、阿蘇火山病が斑状歯を主徴候とするに対し、Kashin-Beck氏病に於ては歯の所見は殆ど認められないとも云われている。^⑱

マンガンを選んだ理由も鉄と同様で松下氏^⑲はマンガンの授与によつて鉄同様骨質鬆粗症を実験的に発生せしめている。

Kashin-Beck氏病の他の病因説には、野口、緒方、滝沢氏等^⑳の飲料水中有機物説がある。氏等はKashin-Beck氏病流行地及び非流行地に於ける飲料水中の過マンガン酸カリ消費量がKashin-Beck氏病罹患率の増減に比例する事から、飲料水中に存在する一種の有機物をその病因と見做している。そこで本調査項目に過マンガン酸カリ消費量をも加えた。

硬度は飲料水中カルシウム塩及びマグネシウム塩量を表わし、歯牙の発育との関係も考えられるが故に、又永峰氏^㉑は斑状歯が一般に硬水地方に多いと報告しているが故に項目に加え、更にクロールは古く永峰氏のクロール説^㉒があり又極めて普通に見られる溶存物質なるが故に調査項目に加えた。

沸素に関しては現在大凡 0.3p.p.m. 程度が斑状歯発症の限度と見做されている様であるが、之以下の微量沸素も詳細に調査すれば影響を有すると考えられる。そこで 0.3p.p.m. 以下の沸素地帯をも調査してこの間の関係を明らかにせんとしたのである。

調査対象及び調査方法

1) 調査対象及び調査方法の概要

調査対象は上伊那郡川島村、東筑摩郡洗馬村、広丘村、片丘村、南安曇郡鳥川村、三田村(何れも調査当時の村名を使用す)以上六ヶ村の全中学生約1780名である。川島村、洗馬村はマンガンの産地として、広丘村、片丘村は鉄地帯として、鳥川村、三田村は微量沸素地帯として選定した。中学生全員に対しては斑状歯の検診を行い、同時に飲料水に関する記載調査を行つ

て生来同一水源の水を飲用せる者のみを選び出し、又各地区に於て無作為的に約10ヶ所づつ飲料水を採水して前述6種の溶存物質の定量分析を行い、地区別、給水法別の斑状歯発生率の差異、罹患率、健者別飲料水成分の比較等を行つた。川島村に於ては更に多数の試料に就て水質検査を行つた。

2) 斑状歯罹患程度の方類法

斑状歯罹患程度は第3報^㉓及び第1報に^㉔述べた方法によつて、健、疑わしい、極軽症、軽症、稍著明(中等症と云われる程著明なものは殆ど無い)に分類した。軽症は概ね厚生省の方類 M₁ に相当する。

3) 水質検査法

鉄、クロール、硬度、過マンガン酸カリ消費量、沸素の測定は厚生省の衛生検査指針^㉕によつた。但し沸素定量に際してはイオン交換樹脂を用いて予め検水中陽イオンを除去した^㉖マンガンの測定は次の方法によつた。

マンガンの定量：検液 250c.c. を蒸発皿に取り、蒸発皿で約 40c.c. に濃縮 30% HNO₃ 20c.c. を加え稍加熱後ピーカーに取り、蒸発皿を熱蒸溜水で洗つて洗液をピーカーに加え、再び火にかけて5分間煮沸させた後火を去り、なるべく正確に注意して PbO₂ 0.5g を加え、更に3分間煮沸、後冷水中にピーカーを入れ10分間冷却後ピーカーの内容を目盛付遠沈管に取り(洗液と共に)蒸溜水でピーカーを洗い、洗液を遠沈管に加えて遠沈管の内容を 50c.c. とする。10分間2000回転で遠沈後直ちに光電比色計(Filter 550)を用いて之を測定する。規準液には純結晶過マンガン酸カリを用う。

調査成績及び考按

1) 地区別飲料水中含有物質

四つの地区に於て夫々10~12本の検水に就て水質試験を行つた結果、地区別の平均値は第1表の如くで、予想に反し、川島村、洗馬村等マンガン地帯の飲料水中にマンガン殆ど検出されず、広丘村、片丘村等鉄地帯の飲料水中に鉄の含有量少く、唯鳥川村、三田村に於ける沸素含有量が他と著明な差を示している。この他広丘村、片丘村地区にクロール及び硬度の大なる

第1表 地区別飲料水中含有物質平均値
(p. p. m.)

	川島村	洗馬村	広丘村 片丘村	鳥川村 三田村
沸素	0.01	0.03	0.01	0.13
クロール	5.02	7.16	16.27	3.89
鉄	0.19	0.18	0.11	0.17
マンガン	極微	0.00	極微	0.01
硬度	25.6	24.4	42.0	21.8
過マンガン酸カリ消費量	4.91	3.66	3.07	6.20

事、烏川村、三田村地区に過マンガン酸カリ消費量の多い事が注目されるが、夫等の値自体はさして大なる値ではない。マンガンは各地区共殆ど検出されないのので、検査項目としての意義が無かつた。

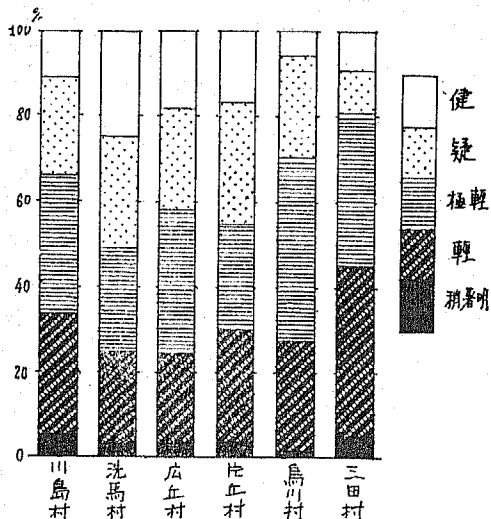
2) 村別斑状歯齦罹患状況

生来同一給水源の水を飲用している中学生のみに就て、村別の斑状歯齦罹患状況を罹患程度別に示せば第2表及び第1図の如くなる。最も罹患率の高いのが三田村で、烏川村、川島村が之に次ぎ、片丘村、広丘村、

第2表 村別斑状歯齦罹患患者数及び率 (カッソ内%)

村	健	疑	極軽	軽	軽以上	計
川島村	12 (10.9)	25 (22.7)	36 (32.7)	31 (28.2)	6 (5.5)	110
洗馬村	69 (24.7)	74 (26.5)	68 (24.4)	58 (20.8)	10 (3.6)	279
広丘村	43 (18.2)	56 (23.7)	80 (33.9)	49 (20.8)	8 (3.4)	236
片丘村	36 (16.8)	61 (28.5)	53 (24.8)	56 (26.2)	8 (3.7)	214
烏川村	12 (5.5)	53 (24.3)	94 (43.1)	56 (25.7)	3 (1.4)	218
三田村	11 (9.2)	12 (10.1)	43 (36.2)	47 (39.5)	6 (5.0)	119

第1図 村別斑状歯齦罹患率



洗馬村の順に低い。三田村、烏川村、川島村は最も罹患率の低い洗馬村との間に有意の差を示し、三田村は片丘村、広丘村との間にも有意の差を示している。之を地区別の水質と関連させて考察すれば、三田村、烏川村の高罹患率の原因は先づ沸素によるものとして間違い無いであろう。従来の文献では斑状歯齦を発症させる沸素量は凡 0.3p.p.m. 程度と見做されている様であるが、0.13p.p.m. の沸素も統計的に見れば極軽度に斑状

歯の発症に影響を及ぼしているのが解る。三田村は烏川村に隣接し乍ら烏川村より高い罹患率を示すのは恐らく給水源となる川が異なる為であろう。川島村が比較的高い罹患率を示す事は、地区別の水質検査の結果みの方では理解し得ない。

前述せる様に鉄地帯、マンガン地帯と予想された地帯の飲用水中に鉄、マンガンを餘り含まなかつた為、村別罹患状況の意義も少なくなつた。

3) 斑状歯齦患者と健者の使用せる飲料水中含有物質の比較

各地区毎に「健」者と「稍著明」な斑状歯齦患者夫々5~6名に就て、生来使用せる飲料水の水質試験を行い、両者を比較した結果は第3表の如くである。結果を通覧すれば沸素、鉄、硬度の値は何れの地区に於ても罹患者のものに高く、健者のものに低いが、この差は有意義ではない。クロール、マンガン、過マンガン酸カリ消費量に就てはその結果は区々である。

第3表 斑状歯齦患者及び健者の使用せる飲料水中含有物質質量の比較 (p. p. m.)

	沸素		クロール		鉄	
	斑	健	斑	健	斑	健
川島	0.02	0.00	6.60	3.44	0.34	0.05
洗馬	0.03	0.03	6.49	7.82	0.18	0.17
広丘・片丘	0.02	0.00	10.51	19.41	0.18	0.08
烏川・三田	0.10	0.12	4.35	3.42	0.17	0.18

	マンガン		硬度		過マンガン酸カリ消費量	
	斑	健	斑	健	斑	健
川島	0.00	0.00	28.2	22.9	6.09	3.73
洗馬	0.00	0.00	24.7	24.2	3.23	4.09
広丘・片丘	0.00	0.00	44.4	40.0	2.74	3.35
烏川・三田	0.02	0.01	22.5	21.1	5.57	6.82

4) 給水種類別斑状歯齦罹患状況

飲料水は給水種類別に水源も異り水質も異なると思われるので、各村に就て給水種類別に斑状歯齦罹患状況を纏めた。広丘、片丘両村では殆ど流水に依つて居るので、之を除外したが、他の4ヶ村に就ての結果は第4表~第7表の如くである。三田村、川島村に於ては、給水種類別に有意義な差が見られないが、川島村、洗馬村に於ては給水種類別に有意義な差が見られる。即ち、川島村に於ては湧水、井水を飲用する者は、流水を使用する者より斑状歯齦罹患率が高い(第2図)。洗馬村に於ても軽症以上の斑状歯齦患者は湧水飲用者に

第4表 給水種類別斑状歯罹患率 (三田村)

給水源	例数	程度別斑状歯罹患率 (%)				
		健	疑	極軽	軽	稍著明
水道水	9	0.0	33.3	66.7	0.0	0.0
井水	24	12.5	4.2	33.3	41.7	8.3
流水	83	8.4	9.6	35.0	42.2	4.8
湧水	3	33.3	0.0	0.0	66.7	0.0
計	119	9.2	10.1	36.2	39.5	5.0

第5表 給水種類別斑状歯罹患率 (鳥川村)

給水源	例数	程度別斑状歯罹患率 (%)				
		健	疑	極軽	軽	稍著明
水道水	0	—	—	—	—	—
井水	33	9.1	18.2	33.3	36.4	3.0
流水	184	4.9	25.0	45.1	23.9	1.1
湧水	1	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
計	218	5.5	24.3	43.1	25.7	1.4

第6表 給水種類別斑状歯罹患率 (川島村)

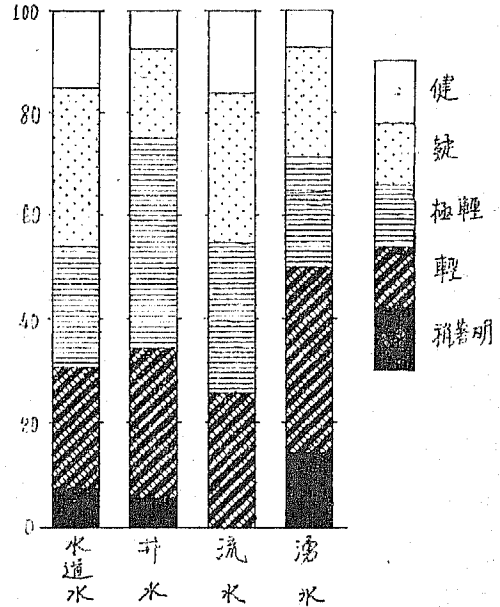
給水源	例数	程度別斑状歯罹患率 (%)				
		健	疑	極軽	軽	稍著明
水道水	13	15.4	30.7	23.1	23.1	7.7
井水	52	7.7	17.3	40.4	28.8	5.8
流水	31	16.2	29.0	29.0	25.8	0.0
湧水	14	7.2	21.4	21.4	35.7	14.3
計	110	10.9	22.7	32.7	28.2	5.5

第7表 給水種類別斑状歯罹患率 (洗馬村)

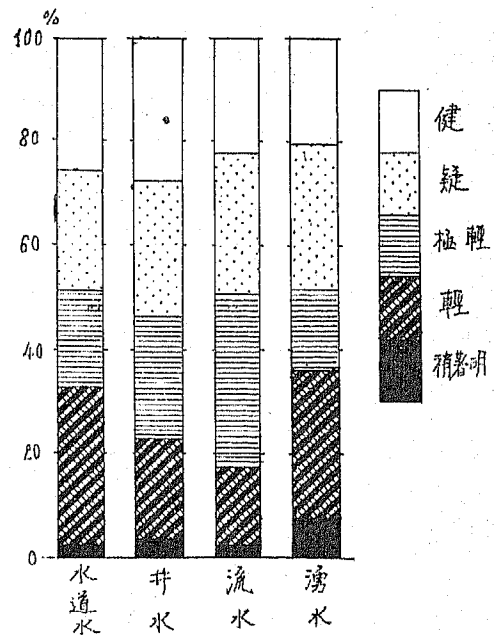
給水源	例数	程度別斑状歯罹患率 (%)				
		健	疑	極軽	軽	稍著明
水道水	43	25.6	23.3	18.6	30.2	2.3
井水	115	27.8	26.1	23.5	19.1	3.5
流水	81	22.2	27.2	33.3	14.8	2.5
湧水	39	20.5	28.2	15.4	28.2	7.7
計	278	24.7	26.5	24.4	20.8	3.6

多く、水道水・井水飲用者之に次ぎ、流水を飲用する者に最も少い(第3図)。洗馬村の水道水は湧水を引いている由であるから、湧水を飲むものに明らかに罹患率が多い事になる。三田村、鳥川村に於て給水種類別に差の無いのは之等の村の斑状歯が主として沸素を原因として居り、沸素が井水、流水何れにも同様に含まれる為と思われる。事実この地区の井水5例、流水7例に於て水質検査をした結果は、井水に於て、平均0.14pp.m., 流水に於て平均0.11pp.m.の沸素を含み、両者の間の差は有意義ではない。川島村及び洗馬村の成

第2図 給水種類別斑状歯罹患率 (川島村)



第3図 給水種類別斑状歯罹患率 (洗馬村)



績より見れば、地下水は流水以上にその中に何等かの斑状歯発症物質を溶存して居はせぬかと想像せしめる。

そこで川島村の井水及び流水に就て改めて採水検査した。

5) 川島村に於ける井水及び流水の水質検査成績

試料水は井水15ヶ所、流水8ヶ所である。採水の關係で測定項目は沸素、クロール、硬度、鉄の4項目に

限つた。結果は第8表の如くである。

第8表 川島村に於ける井水と流水の水質比較
(p.p.m.)

給水源	検査項目 例数	沸素	クロール	硬度	鉄
井水	15	0.023	6.60	33.3	0.59
流水	8	0.034	3.35	20.1	0.10

沸素含有量は寧ろ流水に多い様であるが勿論有意の差は無い。クロール、硬度、鉄は何れも井水に多く、硬度は1%、鉄は5%の危険率でその差有意義である。但し井水中に於ける硬度33.3p.p.m.は全く普通に見られる値であるから問題にならないであろう。鉄0.59p.p.m.は些か高い値であるから、或は斑状菌の発生に鉄が関係しているのかもしれない。然し、地下水は十分曝気せられた地表水に比し、鉄、マンガン、カルシウム、マグネシウム等を多量に溶存するのが一般であるから、この結果の如く地下水中に、より多量の鉄及び硬度を検し得た事は同時に他の溶存物質(曝気により沈澱する)の存在を想像せしめる事になる。それ故鉄を直ちに要因と関係づける事も亦早計であり、この結果よりは何等かの地下水溶存物質の要因としての関与を想像するに止めるのが至当であろう。鉄は広く飲料水中に出現する物質であるにも拘らず、飲料水中の鉄による歯の変化に関する資料は少く、飲料水中の鉄がbrown-teethを起す事があるという記載、^①或いは実験的に鉄を含む水中に抜いた歯の歯冠のみを浸して置くと2週間後に青味がかった色を呈し、小さな疵(crack)を生ずるといふ記載等、^②何れも鉄の歯表面よりの作用と思われる記載しか寡聞にして知らない。

総括

非沸素地帯に見られる軽症斑状菌の発生要因を追求する為、及び極微量の沸素の斑状菌発生への影響を追求する為、長野県下6ヶ村(この中微量沸素地帯2ヶ村)の中学生約1780名を対象として斑状菌の検診を行い、同時に飲料水中鉄、マンガン、クロール、硬度、過マンガン酸カリ消費量及び沸素量を測定して、斑状菌罹患率と飲料水中含有物質との関係を調査した。結果は次の如くである。

1) 微量沸素地帯は他の地区より斑状菌罹患率が高かつた。従来、斑状菌を発症せしめる沸素濃度は0.3 p.p.m.程度とされている様であるが、この結果より0.13p.p.m.の極微量沸素も斑状菌発症に影響している事を知り得た。

2) 稍著明な斑状菌を有する者と、全く有しない者

との使用飲料水中含有物質を比較した所、何れの地区に於ても概ね罹患率の方に沸素、鉄、硬度の値が高かつたが、有意の差は無い。

3) 各種の給水源を用いている4ヶ村に就て、給水種類(水道水、井水、流水、湧水)別に斑状菌罹患率を比較した結果は、沸素地帯2ヶ村に於ては差異が無かつた。之はこの地帯の斑状菌が、主として沸素によつて居り、主要水源である井水、流水の何れにも沸素を同程度に含有している為と思われるが、他の2ヶ村に於ては湧水及び井水を使用する者に斑状菌罹患率が高く、流水を使用する者に罹患率低かつた。

4) 非水飲用者と流水飲用者との間に罹患率の差を見た村に於て、改めて採水し、井水と流水との含有物質(沸素、クロール、硬度、鉄)を定量比較した所、井水は流水より硬度高く、鉄の含有量大であつた。この両者中、鉄の方が要因物質と考えられる可能性は大きい。鉄、硬度等の含有量の高い事は井水が流水より多くの溶存物質を含む証左とも云えるから、之等のみを直ちに軽症斑状菌の原因と考えるのは早計であり、鉄、硬度或はその他何等かの地下水溶存物質が非沸素地帯の軽症斑状菌発生に関与していると想像するに止めるべきであろう。

既に著者は第3報に於て非沸素地帯に於ける軽症斑状菌発生要因として幼時に経過せる重症疾患を挙げ、又人工栄養も之に関係あるかも知れないと述べたが、本報に於ては更に地下水中の沸素以外の溶存物質をも軽症斑状菌発生要因として推定した。

茲に於て斑状菌発生要因に就て總括的考察を加えるならば、著者の得た成績は、軽症及びそれ以下の斑状菌が決して単一の要因によつて起るものでない事を示していると見てよいであろう。斑状菌が珥質の形成不全である以上、珥質の形成期に於けるカルシウム、磷等の代謝異常を起させる要因は多少とも斑状菌発生要因となり得るのであり、従つて著者等が推定した幾つかの内的、外的要因の他にも猶多くの要因が存在すると見做す事が一層正しいであろう。即ち、「斑状菌は多元的な原因によつて発生する。但し、沸素による場合を除いてその発症程度は軽症に止まり、中等症の大部分及び重症斑状菌は、珥質の形成に著しく障害的に働く沸素以外の要因では発生しない」と考えるのが至当であろう。

結論

1) 0.13p.p.m.の極微量沸素も軽症斑状菌の発生に影響を及ぼす。

2) 非沸素地帯に於て地下水飲用者に流水飲用者より斑状菌罹患率の高い事から見て、地下水中に溶存する何等かの物質が非沸素地帯の軽症斑状菌発生の要因

として関与している事が想像される。この要因として或いは鉄が関係あるかも知れない。

3) 第3報に於ける調査成績と併せ考えるなら「斑状歯は多元的要因により発生する。但し沸素による場合を除いてその発症程度は軽症に止まり、中等症の大部分及び重症斑状歯は沸素以外の要因では発生しない」と考えるのが至当であろう。

終りに小松教授の御指導と御校閲を深謝し、本研究に協力された川島中学校、堀金中学校、丘中学校、洗馬中学校の各位に御礼申し上げる。

猶本論文要旨は昭和29年10月第9回日本公衆衛生学会に於て発表した。

参考文献

- ①井上、橋本、藤岡；信州医学雑誌，2，3，162~167，昭28. 7. ②副島他；歯科医報，52，12，昭27. 12.
 ③上脇、野添；東京医事新誌，68，9，17~18，昭26. 9.
 ④柴鶴仁；東京医事新誌，71，4，29~36，昭29. 4.
 ⑤川原他；四国医学雑誌，5，3，16~20，昭29. 6.
 ⑥Dean, H. T.; J. Am. Dent. A. 21, 1425, 1934.
 ⑦Dean, H. T. et al; Pub. Health Rep. 50, 427~442, 1935. ⑧井上；信州医学雑誌，4，3，287~291，昭30. 7. ⑨永峰；日本歯科学会雑誌，24，5~7，昭6. 5~7. ⑩松尾；医療，5，2，170，昭26. 2.
 ⑪高森他；日本内科学雑誌，39，3~5，131，昭25. 8.
 ⑫稗田他；日本病理学会々誌，26，665，昭11. ⑬松下、稗田；日本病理学会々誌，33，昭19. 4. ⑭美濃口他；日本歯科医師会學術会談会誌，1950年度，昭26. 5. ⑮塚崎；歯科学雑誌，6，1，2，昭24. 1. ⑯生田；歯界展望，6，5，6，7，昭27. 3. 4. ⑰野口、緒方、滝沢他；日本病理学会々誌，34，3~6，昭22. 4.
 ⑱滝沢他；日本病理学会々誌，34，3~6，昭22. 4.
 ⑲厚生省編纂；衛生検査指針 IV，協同医書出版社. 1950. ⑳潜水；高分子化学，7，63，108，昭25. 4.
 ㉑Thoma；Oral Pathology (II Edition) 95.
 ㉒Thoma；Oral Pathology (II Edition) 447.
 ㉓洞沢；飲料水，191，日本医書出版株式会社。

Studies on Mottled Teeth (Report 4)

Toshi Inoue

Department of Hygiene, Faculty of Medicine,
Shinshu University

(Director: Prof. F. Komatsu)

To know whether trace amounts of fluorine (0.13 p.p.m.) may cause the mottles (the white linear opacities) of enamel or not, and to find the factors which cause the white linear opacities of enamel in the areas with no trace of fluorine in water, the author investigated the relation between the number

of the pupils with the white linear opacities of enamel and the qualities of their drinking water in six villages.

The white linear opacities of enamel were found more frequently in the areas with 0.13 p.p.m. fluorine than the areas with no trace of fluorine. Therefore it seems that even trace amounts of fluorine (0.13 p.p.m.) cause the mottles of enamel.

In the area with no trace of fluorine, the pupils drinking the well water have had the white linear opacities of enamel more frequently than those drinking the stream-water. Infering from this fact, some of the factors that cause the white linear opacities of enamel may be thought to exist in the well water. Then the qualities of the well water and the stream-water were examined and compared with each other. The result revealed that the well water contained greater amounts of iron and had higher hardness than the stream-water, but the amounts of iron and the degree of hardness were not remarkable.

From Report 3 and this report, the author believes that the mottles of enamel were caused by many factors, for example, fluorine, some other kinds of salt dissolved in the drinking well water, severe illness in infancy and artificial nutrition etc., but except the mottles caused by fluorine, the grade of the mottle is very slight.