

## 飲料水中フッ素濃度管理下の桜島における斑状歯の研究

福 島 真 弓    森 主 宜 延    甲 斐 正 子  
 丸 田 裕 子    濱 崎 栄 作    中 村    孝\*  
 小 椋        正

**要旨：**斑状歯は1955年以前、桜島においてみられた。そして斑状歯に関する多くの研究が報告された。1956年から水道水が整備され、それ以来斑状歯に関する追跡研究はされていない。

この研究の目的は1955年以前、発表された斑状歯の頻度との比較により、水道水の整備の効果を明確にするとともに、斑状歯の状況を把握し、斑状歯の影響について検討することである。

この調査は桜島在住の1,158人の保育園児ならびに学童を対象に行った。

結果は次に示すとおりである。

- 1) 今回の調査において検出された歯の石灰化異常は、フッ素濃度と石灰化異常の程度ならびに重症度の関係に基づき斑状歯と断定した。
- 2) 桜島における斑状歯の頻度は10.7%であった。検出された斑状歯のすべては軽度(M<sub>1</sub>)であった。
- 3) 斑状歯は主に0.3 ppm以上のフッ素濃度を含む水を摂水している子供たちに検出された。
- 4) 桜島における飲料水によるフッ素の齲蝕抑制効果は、この調査において明確にされなかった。

**Key words:** 斑状歯, フッ素濃度, 疫学調査

### 緒 論

桜島における斑状歯は、古くから阿蘇地方でヨナ歯として知られていた<sup>1)</sup>ものと同じである。ヨナ歯はその原因も明らかでないまま火山地帯にみられる地方病として考えられていた。しかしその後、これと同様な歯は飲料水に含まれるフッ素の濃度と関係し発生することが、Black<sup>2)</sup>, McKay<sup>3)</sup>により確認され斑状歯と名称された。

桜島における調査は昭和18年、松本<sup>4)</sup>が報告して以来、数多くの研究が報告されている<sup>7-15)</sup>。昭和30年以降、簡易水道の整備により、以前のような危険性は去ったと考えられ調査報告はみられない。しかし、過去報告された<sup>17,19)</sup>内容からして低濃度(0.2 ppm以上)でも発生の危険性が問われており、桜島においても簡易水道が

整備されたとはいえ、そのフッ素濃度が0.8 ppm以下であり発生の可能性は充分考えられ新たに調査する意義はあると考える。

そこで本研究は次の2点を目的として行った。第1に飲料水の公衆衛生的対応の成果を歯表面の石灰化異常

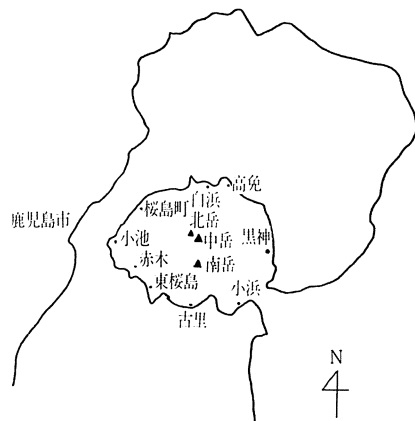


図1 桜島

鹿児島大学歯学部小児歯科学講座

鹿児島市宇宿町1208-1

(主任:小椋 正教授)

\*鹿児島市開業

(1978年1月31日受付)

表1 対象者

	町名	学校名	男	女	計
中学校	桜島町	桜島	139	125	264
	黒神町	黒神	18	11	29
	東桜島町	東桜島	43	37	80
小学校	桜島町小池	桜州	124	122	246
	桜島町松浦	桜峰	90	101	191
	高免町	高免	4	6	10
	黒神町	黒神	29	17	46
	東桜島町	東桜島	55	42	97
	東桜島町	改新	6	12	18
保育園	桜島町武	桜島	29	23	52
	桜島町松浦	桜峰	32	27	59
	黒神町	黒神	7	18	25
	東桜島町	東桜島	9	4	13
	東桜島町	白藤	12	16	18

(斑状歯)についての疫学的調査に基づき、過去の報告との比較から検討すること、第2に、もし斑状歯の発生が確認されたならばいかなる状況であるのか確認し、その意義を考察することである。以上の目的に対し示唆できる資料を得たので報告する。

**調査対象:** 調査対象は桜島内の保育所5カ所(白藤, 黒神, 桜峰, 桜島, 東桜島)男子89名, 女子88名, 小学校6カ所(東桜島, 高免, 改新, 黒神, 桜州, 桜峰)男子308名, 女子300名, 中学校3カ所(東桜島, 桜島, 黒神)男子200名, 女子173名である(表1)。桜島は図1に示した。

**調査方法:** 齲蝕診査ならびに歯表面の石灰化異常の判定は、診断基準について前もって打ち合わせた4名の検診者により、自然光下にて歯科用ミラー、探針(No. 9)を使用して行った。

特に歯表面の石灰化異常の判定については診査時、斑状歯と断定することが不可能であるが、後に斑状歯と断定された時、斑状歯の重度診査結果が必要となるため、厚生省の分類(M<sub>1</sub>~M<sub>3</sub>)に従った飯塚<sup>4)</sup>のカラー写真による状態を参考に仮の分類を試みた。

この資料はOCR口腔内診査用紙(表2)に記述し後にコンピューター処理した。また、斑状歯の判定に必要な調査時までの育成記録は、飯塚<sup>5)</sup>の用紙を参考とし表3に示すアンケート用紙を作製した。

調査内容は、6歳までの対象児の飲料水の使用歳、妊娠分娩時の状態、出生後の生育状態などである。

桜島における昭和20年からの飲料水の整備状況、なら

表2 斑状歯用診査票

びにフッ素濃度は、水道局がアリザニンコンプレクソソ法により行った水源を対象とした資料であり表4に示した。なお、斑状歯と関係するとの報告がある<sup>16,17)</sup> Fe濃度は全ての地区において0.05 ppm以下であった。調査は、昭和61年4月から6月にかけて行った。

## 結果

1) 歯表面の石灰化異常を斑状歯と断定するには、今回得られたすべての資料を考察した結果に基づかないと行えない。したがって、結果では表現を斑状歯とせず、そのまま歯表面の石灰化異常と記述する。本調査における歯表面の石灰化異常(図2, 3, 4)の発現頻度について;

表5に示すとおり、中学校は、黒神, 桜島, 東桜島中の順に発現頻度が高く、全体で10.7%であった。小学校は高免小が圧倒的に高く、20.0%ついで桜峰, 桜州, 東桜島, 黒神小の順であった。東桜島に位置する改新小は出現率0であった。出生から6歳まで生育した地区別(桜島町地区, 黒神高免地区, 東桜島地区)歯表面の石灰化異常の発現頻度は、それぞれ6.2%, 7.3%, そし

表3 アンケート用紙

氏名 _____ 生年月日：昭和 ____ 年 ____ 月 ____ 日生 男・女			
現住所： _____			
お子さんの生育地 (6歳まで)	出生時から	歳まで	都道府県 都市区 町村
	歳から	歳まで	
	歳から	歳まで	
お子さんの飲料水 (6歳まで)	出生時から	歳まで	水道水 井水 その他 ( )
	歳から	歳まで	水道水 井水 その他 ( )
	歳から	歳まで	水道水 井水 その他 ( )

・お子さんを妊娠中の母体の状態について

- 分娩時の状態 ひどく重い・重い・軽い・人工分娩
- 妊娠中のつわりの程度 ひどく重い・重い・軽い・なし
- つわりの時期 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10カ月時
- 妊娠中の病気または異常
  - 妊娠中毒症 なし・あり(軽・重) 時期 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10カ月時
  - 貧血性疾患 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 慢性腎炎 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 心疾患 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 蛋白尿 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 浮腫 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 出血 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 腹痛 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 打撲 なし・あり(軽・重) " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "
  - 投薬 なし・あり " 1・2・3・4・5・6・7・8・9・10 "

☆薬の種類 ( )

- お母さんの妊娠中の生活の場： \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市 \_\_\_\_\_ 町 \_\_\_\_\_ ( カ月時)  
\_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市 \_\_\_\_\_ 町 \_\_\_\_\_ ( カ月時)
- その場の飲料水：水道水・井水
- お子さんの全身状態について
 

出生時体重： \_\_\_\_\_ g  
 出生時身長： \_\_\_\_\_ cm  
 在胎期間： \_\_\_\_\_ 週  
 出生時の状態で無酸素状態：なし・あり(軽・重)  
 新生児黄疸：なし・あり(軽・重)  
 投薬：なし・あり，時期 カ月時．薬の種類 ( )
- お子さんについてのその他の疾患とその時期 ( )
- 間食の回数は1日何回ですか なし・1回・2回・3回以上
- 間食の内容は主に次の内のどれですか
 

市販の	市販の	家庭で作る	家庭で作る
甘い菓子	甘くない菓子	甘い菓子	甘くない菓子
- お子様は歯口清掃を1日何回していますか なし・1回・2回・3回以上
- フッソあるいは歯の黒くなる薬を塗布した経験がありますか  
なし・あり



図2 斑状歯



図3 斑状歯

て4.0%であった。

2) 歯表面の石灰化異常の発現形態；

永津ら<sup>18)</sup>の分類に従うと、表6に示した通りである。保育園を除き、小学校中学校は、AS すなわち上顎前歯部に限局して現れる者が有石灰化異常者の51.4%を占め、次いで APIS (上下顎前歯臼歯部) が29.7%、ひきつづき ASI であった。罹患形態に基づき重症と思われる APIS の占める率は、出生から6歳までの飲料水使用地区別 (桜島町、高免黒神町、東桜島) で、高免町57.1%、桜島町21.3%、東桜島町25.0%であった。但し、東桜島町の APIS は2例とも AI ならびに AS がなく、APIS を完全に満たしていなかった。以上、全て厚生省



図4 斑状歯

表4 飲料水についての変遷とフッ素濃度 (平均)

昭和20年	28	30	31	40	41	45	46	48	49	50	51	54	57	60	61
桜島	井戸水、天水												水道		
	0.2~0.75ppm												中央1,2,3 水源 平均0.39ppm		
	武、白浜、赤生原は0.4ppm以上、特に白浜は0.75ppm												北部1,2、昭和56,59年の調査から		
高免黒神	井戸水、天水		簡易水道		水道(古河良水源)						白河水源 10:1 古河良水源 (0.4ppm) (0.27ppm) 平均 0.40ppm				
東桜島	井戸水、天水		水道(散花平水源)		散花平		散花平		桜島口		小浜		平均0.15ppm		
	0.34~0.85ppm		0.15~0.20ppm		桜島口 0.2~0.3ppm		3 : 1		6		(0.13ppm)				

\*井戸水のフッ素濃度は 上坂の論文(昭和18)より Fe濃度は現在いずれも 0.05ppm 以下である

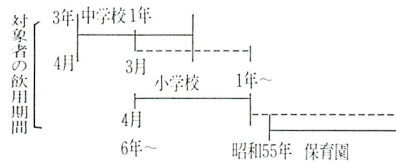


表5 有斑状歯者の発現頻度(%)

	中 学 校				小 学 校							保育園
	桜島	黒神	東桜島	計	桜州	桜峰	高免	黒神	東桜島	改新	計	
昭和61年 本調査	11.0	13.8	8.8	10.7	4.9	7.3	20.0	2.2	3.1	0.0	5.4	1.4
昭和18年 上坂	—				10.0	5.5	50.0	—	49.2	28.9		—

表6 出生後6歳までの生育地における斑状歯罹患歯型別分布

	島 桜 町									高 東 垂 市 指 宮 阿 大 藤 西	計 (%)						
	横 松 藤 白 小 二 赤 赤 西 其 山 浦 野 浜 池 俣 水 生 武 道 他	免 島 水 上 宿 城 根 市 市 独															
A P I S	2		4	2	1				2	4	2	1	1	1	1	1	29.7
A P I								1									1.4
A S I		1	1	1		1	1	2	1	1	1						13.5
A S	3	1	3	4	3	2	3	1	1	6	1	5	1	1	1	2	51.4
A I						1											1.4
P S											1	1					2.8

罹患型分類の説明：Aは前歯部，Pは臼歯部，Sは上顎，Iは下顎を意味する 分類項目は文献18の分類に従った

表7 学校別有斑状歯者と無斑状歯者の DMF 者率・指数・歯率

	中 学 校				小 学 校								保 育 園						
	桜島	黒神	東桜島	計	学年	桜州	桜峰	高免	黒神	東桜島	改新	計	全体	桜島	桜峰	黒神	東桜島	白藤	計
DMF者率	96.59	100	96.25	97.61	1~3	95.28	98.99	100	100	97.44	100	98.54	97.93	92.31	96.61	88.00	84.62	85.71	91.50
	(96.55)(100)	(100)	(97.60)	(80.00)(100)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)							
DMF指数	6.45	9.31	7.74	7.82	1~3	9.61	9.51	11.10	8.88	9.55	9.56	9.62	7.50	9.40	11.34	9.60	9.15	6.86	9.65
	(7.00)	(5.50)	(8.40)	(7.10)	(3.80)	(9.50)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(5.43)							
DMF歯率	23.42	33.79	28.22	28.48	1~3	40.61	40.87	47.12	38.66	42.61	42.15	39.23	31.99	46.47	52.01	45.03	43.77	33.84	45.91
	(25.75)	(19.60)	(29.92)	(24.99)	(17.54)	(40.50)	(—)	(—)	(—)	(—)	(—)	(25.19)							
					4~6	23.64	25.09	21.20	23.29	24.71	24.68	23.96							
						(25.29)	(17.23)	(11.25)	(14.30)	(31.25)	(—)	(21.64)							

(—)：“対象者なし”を示した，( )：有斑状歯者の齲蝕罹患率

の斑状歯分類に照らし合わせた場合 M<sub>1</sub> であった。

### 3) 有石灰化異常者の齲蝕罹患状況；

水道水のフッ素濃度に差をみる桜島町，高免黒神町，東桜島町別の全対象者における齲蝕罹患に差はみられなかった。また，有石灰化異常者の学校別齲蝕罹患状況については DMF 指数 DMF 歯率から全対象者と比較して，中学校ならびに小学校低学年（1～3年）は有石灰化異常者が低値を示した。しかし，各学校別の示す各々指標の傾向が一定でないこと，更に絶対値差からして有意の差が示されているとは考えられなかった（表7）。

## 考 察

桜島の斑状歯についての調査は斑状歯の発生が高頻度でみられた戦前に多数行われている<sup>9)~10)</sup>。しかし，水道水が整備された昭和30年頃からの調査はみられない。従って水道水の整備が疫病予防のみならず，斑状歯に代表される硬組織疾患予防に与えた効果は判定されていない。また，水道水整備前の井戸水のフッ素濃度は，現在水道法で規定されている 0.8 ppm 以下のところがほとんどで（上坂ら<sup>11,12)</sup>，上脇ら<sup>15)</sup>の調査を参考）整備後も以前斑状歯とフッ素濃度との関係が報告された<sup>13,19)</sup>同じ濃度にて配水されている地域も存在している。0.4 ppm の高免黒神町，0.3 ppm の桜島町がそれに該当し，現在でもこの2地域については特に斑状歯の発現を確認する必要がある。なお，低濃度（0.2 ppm）でも発現すると報告が桜島について副島ら<sup>17,19)</sup>により報告されている。

まず始めに今回，検診で指摘された歯表面の石灰化異常歯が果たして斑状歯といえるかどうかが重要である。斑状歯として必要な条件は，1) 地方病的出現，2) 常用飲料水中高フッ素濃度イオン（1.0 ppm 以上），3) 斑状歯患者の齲蝕罹患の低率である。この条件に従わないものは別に類斑状歯（questionable mottle teeth）と呼称される<sup>20)</sup>。

### 斑状歯か否かの考察；

#### 1) 地方病的出現について；

他地区において歯の石灰化異常に関する同様な調査が行われておらず，比較できる資料がないため判定しにくい。しかし，過去報告された桜島斑状歯発現頻度（50%以上）との比較から本調査における頻度は10%未満であり，特異的に高頻度で発現しているとは考えにくい。この点では，地方病的出現を確認できないが，後述する島内のフッ素濃度差による地域特性はみられた。この点から狭義の地方病的出現を認めることができた。

#### 2) 常用飲料水中のフッ素濃度との関連性について；

本調査対象地区の水道水のフッ素濃度は0.4 ppm～0.15 ppm で1.0 ppm には及ばない。しかし過去，桜島<sup>15)19)</sup>ならびに山口県の調査<sup>17)</sup>から0.2 ppm でも疫学的検討から斑状歯の発現はあると報告されている。少なくとも0.4 ppm と，0.3 ppm の地区において検出された斑状歯は正式にフッ素を原因とする斑状歯として評価できよう。これを裏づける資料として，出生から6歳まで飲用した水道水のフッ素濃度が0.4 ppm における歯の表面の石灰化異常の発現が7.3%と高く，次いで0.3 ppm の桜島町の6.2%，0.15～0.2 ppm の東桜島町の4.0%であった。このことはフッ素濃度が，発現率を左右していることを意味し，フッ素との関係を示唆している。この点については罹患型の重度からしても裏づけることが可能で0.4 ppm 地区の APIS の頻度は最高値を示した。また，乳歯における発症が著しく低く中学校において高率を示す傾向は低フッ素濃度地区の斑状歯発現の傾向を示すものであった。

#### 3) 齲蝕罹患状況について；

齲蝕罹患とフッ素濃度の明らかな関係は示されなかった。理由として，齲蝕抑制には少なくともフッ素濃度1.0～1.2 ppm を必要とし，今回の調査対象地区のフッ素濃度（0.15～0.4 ppm）では，元来齲蝕の臨床的抑制は期待できず，このことは過去の桜島からの報告でも示されていた。

#### 4) その他；

フッ素の多量摂取を原因としない石灰化異常発生因子として妊娠時，分娩時，出生後のストレスが考えられる。本調査結果から有斑状歯者（75名）中5名ストレスと石灰化不全との時期的な一致をみたが，果たして因果関係が正しいかどうかは断定できなかった。

以上の点から今回検診にて評価した歯表面の石灰化異常は，斑状歯におけるフッ素濃度との関係ならびに齲蝕との関係の2条件に関する説明が可能であり，フッ素に関係して発現した斑状歯であると判定した。

本調査における斑状歯は過去（昭和30年以前）と比較し発現頻度は明らかに減少し，重症度は軽化していた。これは飲料水の管理が斑状歯の発現抑制をもたらしたといえよう。但し，低フッ素濃度でも斑状歯の発現がみられたが少数と軽度（M<sub>1</sub>）のため社会的問題にはならないと考察した。

## 結 論

1. 本調査における歯表面の石灰化異常は斑状歯と判定

した。

2. 斑状歯は、0.8 ppm 以下すなわち 0.4 ppm 低濃度でも発生した。
3. 齲蝕抑制効果は今回調査して低濃度 (0.4~0.1 ppm) では得られないことが示された。
4. 斑状歯の発生は10%にみえずその重症度も  $M_1$  に限られ、実質欠損を伴わず社会的問題にならないと考えられた。

稿を終えるにあたり、桜島内各各学校関係者各位の御力に感謝するとともに、貴重な文献を提供して下さいました。愛知学院大学歯学部石井拓男先生に厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 市坪 弘：火山灰に生きる，中公新書，東京，133-136, 1978.
- 2) Black, G. V.: Mottled teeth, an endemic developmental imperfection of the teeth, *Dent. Cosmos.*, 58: 129, 1916.
- 3) McKay, F. S.: An investigation of mottled teeth, *Dent. Cosmos.*, 58: 477, 1916.
- 4) 松本久夫：鹿児島県桜島に於ける斑状歯に就いて (第1回報告)，大日本歯科医学学会誌，69: 23-36, 1933.
- 5) 飯塚喜一：口腔衛生学，248-251, 1972.
- 6) 飯塚喜一，坪根哲郎，中尾俊一，森本 基，矢崎武：その考え方と実際，歯科衛生，65, 1977.
- 7) 奥村鶴吉，木村 幸：素の齲蝕発生に及ぼす影響に関する実験的研究，第1報，桜島斑状歯地帯飲料水と歯疾との関係に就いて，歯科学報，49: 48-1944.
- 8) 須川 豊：鹿児島県桜島ニ於ケル地方病性斑状歯ノ調査ト基ノ原因ニ関スル考察，朝鮮医学会雑誌，28(6)：822-841, 1938.
- 9) 須川 豊：鹿児島県桜島ニ於ケル地方病性斑状歯ノ調査ト基ノ原因ニ関スル考察 (続)，朝鮮医学会雑誌，28(7)：903-920, 1938.
- 10) 上坂武雄：活火山下に於ける学童の口腔疾患，歯科衛生，(10)：52-84, 1943.
- 11) 上坂武雄：桜島 (鹿児島県)ニ於ケル斑状歯ト飲料水トノ関係ニ就イテノ調査，第一編，斑状歯罹患状況ノ家族的調査，熊本医科大学解剖学教室業績，(4)：1-10, 1949.
- 12) 上坂武雄：桜島 (鹿児島県)ニ於ケル斑状歯ト飲料水トノ関係ニ就イテノ調査，第二編，斑状歯ノ発生ト飲料水ノ関係ニ就テノ家族的調査，熊本医科大学解剖学教室業績，(4)：11-22, 1949.
- 13) 下原朝光：弗素に関する予防歯科学的考察 (第5報)，東京医事新誌，70(3)：163-165, 1953.
- 14) 副島侃三，他20名：斑状歯分布調査に関する研究，鹿児島県斑状歯分布調査報告，東京医事新誌，72(8)：403-406, 1955.
- 15) 上脇英雄：斑状歯に関する研究，鹿児島県桜島に於ける斑状歯実体調査成績，東京医事新誌，72(11)：569-577, 1955.
- 16) 宇治誠孝：阿蘇火山地方に於ける飲料水と齲蝕症と斑状歯の実体調査研究，医学研究，27(6)：1274-1299, 1957.
- 17) 北川良雄，他8名：高弗素地帯たる山口県船木町民の保健動向特に斑状歯罹患率と飲料水質との関係，山口医科大学産業医学研究年報，(7)：121-131, 1959.
- 18) 永津良三，村井俊郎：宝塚市と芦屋市学童の斑状歯発生に関する考察，歯科医学，20(4)：510-514, 1957.
- 19) 副島侃三：慢性弗素中毒症に関する研究，日本口腔科学会雑誌，6(1)：1-30, 1957.
- 20) 榊原悠紀田郎：所沢周辺の学童生徒歯牙にみられた白斑について，特別公衆衛生研究集会記録，32：9-10, 1957.
- 21) 美濃口玄：京都山科地区上水道弗素化計画，日本歯科評論，108：2-7, 1951.

The Survey of Mottled Teeth in Sakura-Jima  
under Control of Concentration of Fluorine  
in Drinking Water

Mayumi Fukushima, Takanobu Morinushi,  
Shoko Kai, Yuko Maruta, Eisaku Hamada,  
Takashi Nakamura\* and Tadashi Ogura

*Department of Pediatric Dentistry, Kagoshima University Dental School*

*(Director: Prof. Tadashi Ogura)*

*\*General practitioner in Kagoshima*

Mottled enamel teeth have been found in Sakura-Jima before 1955 and various papers concerning mottle teeth have been reported.

The water service supply in Sakura-Jima has been improved since 1956. Since then, nobody has conducted a follow up study in regard to mottle teeth in Sakura-Jima.

The aim of this study was to clarify the effects of the improvement of water service supply in comparison with the prevalence of mottle teeth reported before 1955 and to grasp the state of mottle teeth and to discuss the influence of mottle teeth to oral health administration.

This survey was made on 1158 nursery school and school children at Sakura-Jima.

The results obtained was as follows:

- 1) Enamel Hypocalcification which was detected by clinical examination in this survey was classified as mottled teeth based on the interrelationship among the prevalence, severity of the hypocalcification and the concentration of fluorine.
- 2) The prevalence of mottled teeth in Sakura-Jima was 10.7%.  
All of the mottled teeth detected in this survey were mild cases ( $M_1$ ).
- 3) Mottled teeth were mainly detected in children who were consumed water with over 0.3 ppm of fluorine.
- 4) The caries inhibitory effect by mean of fluorine in drinking water at Sakura-Jima was not confirmed by this survey.