

鹿児島市における学校水泳プールの衛生管理について

渡 辺 紀 子

Some Problems of Hygienic Administrations of
the School Swimming Pools in Kagoshima

Noriko WATANABE

はじめに

学校における水泳プールは重要な体育施設の一つであるが、使用に際してはまず児童・生徒の保健と安全を考えなければならない。

プールの汚染は水泳者の身体に付着している微生物による汚染のほか皮ふ・毛髪・内分泌物による汚染、水着からの汚染、プールの周囲からの汚染などいろいろの原因によっておこる。プールの水量は限られているために水の自浄作用は期待出来ず、維持管理が悪いと汚水の中で泳ぐということになりかねない¹⁾。水泳プールはその附属設備を含めて常に清潔で安全で、使用に適する状態を維持する事が大切であり²⁾、その衛生管理は十分な配慮が必要となる。

またここ数年、鹿児島湾に浮ぶ桜島は活発な噴火活動に伴ってその近辺に多量の火山灰を降りそそぎいろいろの被害をもたらしているが³⁾、特に鹿児島市では夏のプール使用時期に降灰がひどく⁴⁾、屋外プールではその使用に影響を及ぼしていると考えられる。

そこで鹿児島市の比較的降灰の多い地域の小・中・高校について、通常のプールの管理状況と共に降灰下のプール管理について調査研究を行った。

調査の方法

市内及び西桜島町の小・中・高校に、通常のプール使用及び降灰時のプール使用についてアンケート調査を行ない、プールの水質についてはプール使用期間（7月～9月）に学校を訪問し採水して分析を行なった。

アンケート依頼校は77校（小学校41校，中学校21校，高校15校）で、54校の回答を得た（回収率約70.1%）。そのうちプールのない学校は小学校3校，高校4校であった。プールを有する回答校は小学校26校，中学校15校，高校6校である。



図1 調査地域

結果と考察

I. 通常のプール管理の状況

1) プール施設について

プールを有する回答校47校のプール施設の現状を表1に示す。

表1 プール施設の状況

項 目		小 学 校	中 学 校	高 校	合 計
水 源	公共水道	14校	7校	1校	22校
	地下水	7	4	4	15
	公共水道+地下水	5	4	1	10
換 水 方 法	入換え式	23	14	4	41
	循環式	3		1	4
	循環・入れ換え併用		1	1	1
	入れ換え・溢流併用				1
設 置 場 所	屋内			1	1
	屋外 校舎横	3	2	1	6
	体育館横	4	6	3	13
	グラウンドの隅	16	6	1	23
	校 外	3	1		4
プール附属設備	シャワー	26	15	6	47
	足洗い場	26	15	5	46
	専用便所	15	4	3	22
	更衣室	6	5	2	13
	洗眼設備	4	2	2	8
	腰洗い場	6	1		7
	身体消毒槽	1			1

調査校 47 校 (小学校 26 校 中学校 15 校 高校 6 校)

水泳プールの設置場所は、運動場や道路等の砂塵や工場の煤煙等の影響をなるべく受けず、同時に外部から木片や空ビンなどの投入されない所を選ばなければならない。プールの周囲には砂場を設けないとか、道路から少なくとも 10m 以上の間隔をとるとか塀を設けるなどの注意が必要であり、この意味では屋内プールが最適である²⁾。

調査の結果は屋内プールは高校に一校あるだけであとはすべて屋外にあり、体育館横あるいはグラウンドの隅にプールを設置している学校が多い。特に小学校ではグラウンドの隅に設置している所が多く砂塵等に注意を要する。

プールの附属設備については学校環境衛生の基準ではプールの附属施設には足洗い、シャワー、腰洗い、洗眼、うがいの設備があるものとし、また専用便所がある事が望ましい⁵⁾ としている。

シャワー・足洗い場はほとんどの学校が備えているが、専用便所を備えているところは約半分で、

特に中学校では専用便所を備えているプールが少ない。洗眼設備、腰洗い場を持っている学校は全体でそれぞれ8校、7校であり回答校の約15%である。身体消毒槽を持っている学校は小学校に1校であった。

プールの汚れの最大の原因は水泳する者の身体の汚れであり⁵⁾、眼疾患、皮膚疾患その他の疾患のプールによる伝染を防止するためにシャワーと共に腰洗い場、洗眼設備等を設置する事はきわめて重要である。

2) 換水方法

換水方法は、循環式は4校あるのみでほとんど入換え式である（入換え式87.2%、循環式8.5%その他併用等4.3%）。

全国的には循環式が増えつつあり昭和45年度文部省学校保健実態調査結果によれば循環式の普及率は小・中・高校それぞれ58.8%、59.0%、72.6%となっており衛生的には循環式が望ましい事はいうまでもない^{6),7)}。しかし入換え式でも十分気をつければ衛生的に管理する事は出来よう。

入換え式プールでは毎日全部換水する事が理想的ではあるが、学校プールでは3～5日に一度全換水するとプール水の清浄は保たれる。定期的に全換水を行ない、使用期間中は入泳者の身体や水泳着の清潔に重点をおきプール水の汚染を防ぐ事が必要である²⁾。

入換え式プール41校について換水期間を表2に示す。

表2 換水期間 (41校)

換水期間	3日	4日	5日	6日	7日	8～10日	11～14日	15日以上
学校数	1校	0	16	5	8	3	5	3

5日で換水している所が一番多く41校中16校であった。また73%に当る30校が1週間以内に換水している。

一日の平均入泳者数は300～400人のところが多く、一換水期間の延入泳者数は小学校で約1500～3000人、中学校で1000～1500人、高校で2000～3000人であった。

3) 水質について

プールの水源は表1に示す如く47校中、公共水道使用が22校、地下水使用15校、公共水道と地下水の併用が10校であり、約70%がその水源を公共水道にたよっている事になる。

a) 換水一日目の水質

プール使用水の水質を知る目的で、地下水使用校9校、公共水道使用校2校について換水一日目の水質検査を行なった。

換水後なるべくすぐに採水し、測定項目は水温、pH、過マンガン酸カリ消費量、アンモニア性Nで、測定法は衛生試験法⁸⁾日本化学会編水の分析⁹⁾によった。透明度(濁度)は、プール底の白線が明確に認められるかどうかを判定の基準⁵⁾とした。

結果を表3に示す。

表3 換水一日目のプールの水質

	水 温	pH	KMnO ₄ 消 費 量	アンモニア 性 N	水 源	
小 学 校	No. 1	29°C	7.8	6.2ppm	0.04ppm	地 下 水
	No. 2	32	7.8	7.9	0.06	公 共 水 道
中 学 校	No. 1	25	7.8	6.1	0.02	地 下 水
	2	25.5	7.6	4.7	0.02	〃
	3	24	7.3	4.6	0.02	〃
	4	25	7.0	5.9	0.02	〃
	5	26	7.4	5.9	0.02	公 共 水 道
高 校	No. 1	28	7.4	5.3	0.02	地 下 水
	2	24	7.3	6.9	0.02	〃
	3	27.5	7.3	5.2	0.02	〃
大 学	No. 1	25.5	6.7	9.5	0.02	地 下 水

調査期間は7月～9月（夏休みを除く）であるが、水温はだいたい26°C前後 pH7.0～7.8 過マンガン酸カリ消費量 4.6～7.9 ppm であり、透明度はいつでもプール底の白線がはっきり認められた。

アンモニア性 N についてみると中学校、高校は 0.02 ppm 以下であったが小学校は 0.04 ppm, 0.06 ppm で、換水一日目からわずかではあるが高い値を示している。小学校の1校は公共水道使用であるからアンモニア性 N が高い事は小学生の場合 プールへ入る前の 身体の洗浄が十分出来ないのではないかとと思われる¹⁰⁾。

総体的にはプールの水質基準⁵⁾ に適合している水が使用されている。

b) 換水五日目の水質の変化

プールの換水期間は5日のところが一番多く約40%を占めているので、前記11校のうち8校について、降灰のほとんどみられない期間を選んで換水五日目の水質検査を行なった。

結果を図2に示す。

換水一日目と五日目を比較すると過マンガン酸カリ消費量はすべての学校で五日目に増加しており、アンモニア性 N も増加している。また pH も高くなる傾向を示している。プールの過マンガン酸カリ消費量の増加は、垢、付着物、人脂、鼻汁、たん、水着の色素、藻、水中の放尿などが原因と考えられる²⁾ が、五日目の値は2校が 16.3 ppm 15.2 ppm を示しており、他は基準値 12 ppm 以下⁵⁾ であった。五日目の pH は7.3～7.8で、透明度（濁度）も著名な変化はみられなかった。プールの使用前に水を消毒する事を考慮に入れると水質管理は比較的良好な状態といえるが、プールに入る前の身体の清潔には十分留意すべきである。

4) プールの消毒について

プールの消毒についてみると調査校すべてがプール使用時の消毒を行なっている。

毎朝あるいは午前・午後にわたって塩素系消毒剤をプールに投入しており、使用薬剤はハイクロ

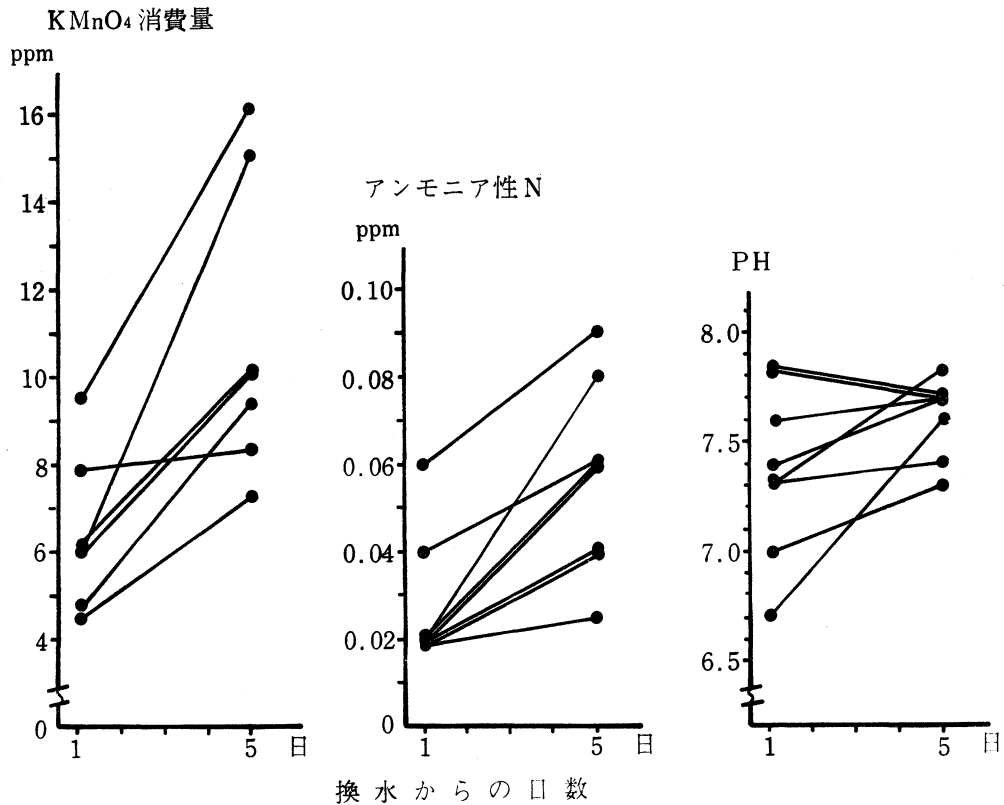


図2 プールの水質の変化

ンが圧倒的に多くついでハイライト90を使用している。

プールの残留塩素量は 0.4~1.0 ppm の範囲が望ましいとされている⁵⁾ が、循環式プールにくらべ入換式プールでは規定の残留塩素量を保持する事はなかなか困難である。

奥田¹¹⁾によると細菌学的試験で塩素注入前大腸菌群 5 (+) が塩素注入によって、循環式プールでは約200名遊泳中も大腸菌群 5 (-) であるが、入換え式プールでは大腸菌群 2 (+)~5 (+) で一般細菌数も 200コ/cc を越える場合が多く、このような時はしばしば残留塩素が 0 となっている。しかし入換式プールでも 487m³ のプールで2時間毎に1回平均 1000g の塩素注入により常に残留塩素 0 にならない程度に保持する事が出来る。また白男川¹²⁾ はハイライト90を 375m³ のプールに 1200g 投入し4時間30分後に 0.6~0.7 ppm の残留塩素を、長¹³⁾ は 455m³ のプールにハイライト90 1000g を投入し3時間30分後に 0.5~0.7 ppm を認めており、大永¹⁴⁾ によるとサラン粉を有効塩素量 1 ppm を投入し、9時間は一般細菌数 100コ/cc 以下であった。

入換え式プールの場合には一定量の残留塩素を保持するための薬剤の投入量や回数、また有効塩素が水底まで達する時間は約1時間半とされているが¹⁵⁾、その投入時間等は管理上特に留意すべき点である。

プールによっておこる病気として米国公衆衛生協会衛生工学州連合委員会は次のようにあげている¹⁶⁾。

感 染 部	種 類	患 者 数
眼	6	169
耳	5	191
鼻	6	149
喉	5	33
皮 膚	11	141
性 病	2	42
胃 腸 関 係	3	26
そ の 他	2	8

(Phelps 1948)

感染部位は耳、眼次いで鼻・皮膚が多い。プールの消毒法や薬剤効果等の研究は多いが¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾、しかしこれらの疾患の予防は単にプールの消毒にのみたよるべきものではなく、プールの附属設備を完備し維持管理をよくすると共に、入泳者はプールに入る前によく身体を洗い、入泳者によるプール水の汚染をふせぐ事が最も大切である⁸⁾。

II. 桜島降灰の影響

昭和52年6月～9月の鹿児島市の毎日の降灰量を図3に示す（鹿児島地方気象台屋上で測定）²⁰⁾。

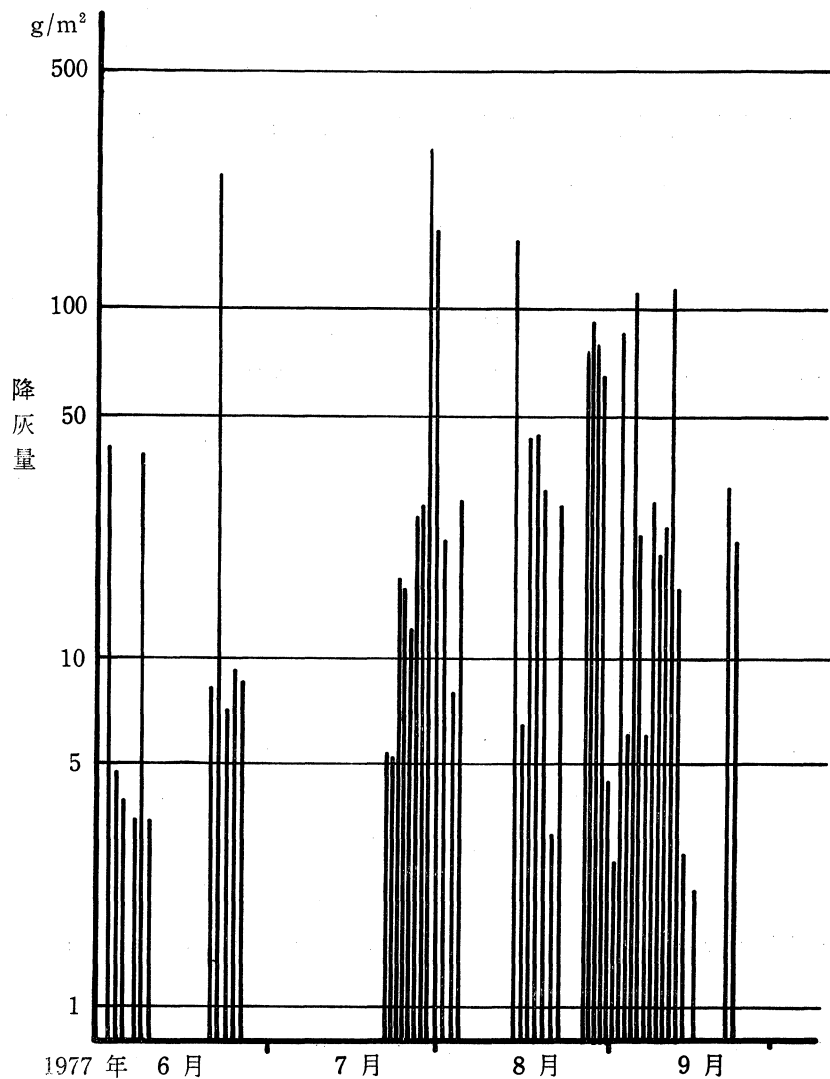


図3 鹿児島市の降灰量（鹿児島地方気象台）

最大降灰量は7月30日の306.1g/m²/日であり平均約47g/m²/日の降灰が認められる。また6月～9月の間に50日灰が降っている。

1) 降灰のプール水質に及ぼす影響

桜島火山灰の化学成分はSiO₂が約53%を占め、次いでAl₂O₃約17% CaO 7%前後である²¹⁾が、火山灰は亜硫酸ガス等の火山ガスが附着して酸性を示す事があり、火山灰の水質に及ぼす影響として

まずpHの変化が考えられる。原留は²²⁾1975年に火山灰を蒸留水に加え、火山灰1g/10mlで、pH6.73の水がpH4.42になり10g/10mlでpH4.10になったと報告している。

1977年8月、9月と1978年8月に鹿児島市内に降った火山灰を水道水に混和してよくかきまぜその上澄液のpHを測定した。結果を表4に示す。

火山灰は降った日に採集し試料とした。灰を水に混和した割合は、プールの水量に対して昨年の一日の降灰量以上であるが、水のpHの大きな変化はみられなかった。しかし、今回の昨年、今年の降灰ではプール水のpHへの影響はみられなかったが、桜島の噴火の状態によっても火山灰の性状が異なると思われるので、今後全く影響がないとはいえない。

次に濁度についてみると屋外プールでは降灰によりプール底面に火山灰がたまり、多人数と一緒にプールを使用すると、底面の灰が攪拌されてプール水の濁度が非常に高くなっている。そのため実際に使用出来なくなるプールが多い。

2) 降灰時のプール使用について

降灰時のプール使用状況について表5に示す。

屋外プールでは降灰により濁度が高くなり、水中で目をあけられずプールの使用がほとんど不可能になる。表5の如く、屋外プール使用校42校のうち約半数の20校は灰が降ったらプールの水をすぐ換水している。また12校は通常の1/2～1/3の短い換水期間(約2日～3日で換

表4 火山灰混濁水上澄液のpH

火山灰量	上 澄 液 の pH			
	試料 No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
(水道水)	(7.15)	(7.09)	(7.40)	(7.40)
1 g/l	7.05	7.31	7.30	7.25
2 "	6.95	7.25		
3 "	6.65	7.35		
4 "	6.38	7.44		
5 "	6.30	7.26	7.50	7.60
10 "		7.31	7.60	7.65
25 "		7.30	7.49	7.35
50 "			7.45	6.95
100 "			7.35	6.60

試料 No. 1 No. 2 1977年8月・9月降灰
No. 3 No. 4 1978年8月降灰
(灰1g/lは水深1.1mのプールで1100g/m²の降灰量に相当)

表5 降灰時のプール使用について

降灰時の換水について	小学校	中学校	高 校
灰が降ったらすぐ換水する	12校	7校	1校
換水期間が短くなる	8	3	1
通常とかわらない	4	0	2
プールクリーナーで除去	0	1	1
その他*	1	1	
降灰時の入泳について	小学校	中学校	高 校
降灰時は泳がせない	14校	4校	2校
入泳者数は通常より少ない	4	4	1
通常とかわらない	2	3	2
その他**	5	1	

調査校 小学校25校 中学校12校 高校5校

* 降灰量によりすぐ換水する。

** 降灰時は眼をとじて泳ぐ、顔を水につけないで泳ぐ等指導している。また降灰量によっては水泳中止。

水)となり、その他も降灰量によってはすぐ換水する等、ほとんどが降灰の影響を受けている。

また小学校14校、中学校4校、高校2校の20校は灰の降る時はプールでの水泳を中止しており、その他通常より入泳者数を少なくしたり降灰量によっては水泳を中止する学校が多く、降灰時はプールを十分に活用できない。

降灰時にプールを使用している学校では、顔をプールにつけない泳ぎ方や眼をとじた泳ぎ方等を学習方法にとり入れたりしているが、十分な練習効果は得られず、眼の充血をおこしたり痛みを訴える児童が多い。そのため児童に目薬を持参させたり水泳後の洗眼を強く指導しているが、表1に示す如く洗眼設備も十分ととのっていない現状では、眼炎等眼疾患の多発する可能性が大きいので降灰時は水泳を中止したりあるいはすぐ換水する学校が多い。

降灰によりプール使用期間中の換水回数が通常より増加すると、それに伴って水道料等プール管理費の増加やプール清掃の労力負担の増加等の問題がおこってくる。プールの清掃一回に要する労力は、底面の灰を除くため通常の2～3倍の人員、時間を要し水泳の授業時間が十分とれないところも出て来る。また水不足をきたしがちのところでは換水が制限され、降灰量が多くなるとプールが使用出来なくなる。

このように換水回数の増加に伴って、あるいは連日の降灰によって水泳が中止されたり、換水出来ずにプールが使用出来ない等、降灰によって学校水泳の学習時間を確保することが困難となり水泳の十分な指導が望めない現状である。

プールの衛生的管理の面からもまた十分な学校水泳の学習時間を確保する上からも、プールに屋根をつける等の防灰設備を設けたり、洗眼設備を充実させる等の対策が早急に望まれる。

む す び

鹿児島市はたびたび桜島の火山灰が降り、特に夏にはその量、回数共に多いという特殊な環境であるが、小・中・高校のプール管理について調査を行なった。

- 1) プールの設置場所はほとんど屋外で、体育館横やグラウンドの隅に設けているところが多く、砂塵や桜島降灰の影響をうけやすい。
- 2) 附属設備については足洗い場、シャワーは付いているが、専用便所、腰洗い場、洗眼設備等が附属している学校は少なく、プールの衛生的管理の面からこれら附属設備の完備が望まれる。
- 3) プールの使用水は地下水使用のところもあるが公共水道を水源としている学校が多い。
水質の管理については、プール使用前の消毒もハイクロン等薬剤の投入により行なわれており、比較的良好的な状態である。しかしほとんどが入換式プールであり消毒の方法には十分配慮が必要である。
- 4) 屋外プールでは桜島降灰によりプール内に灰がたまって使用時に濁度が高くなる。眼炎等が多発する恐れもあり、使用に堪えなくなる。
- 5) ほとんどの学校が屋外プールなので、その多くが降灰時は水泳を中止している。また入泳者

数を減少したりあるいは降灰量によって中止している学校もある。さらに降灰時は約半数の学校がすぐ換水しており、その他も換水期間が通常の1/2~1/3になったり降灰量によってはすぐ換水するなどほとんどが降灰の影響を受けている。

6) 屋外プールでは衛生管理の面から、また実際に使用の面から降灰時は水泳を中止したりすぐ換水したりしているが、そのためプールが十分活用出来ず、学校水泳の学習時間を確保することも非常に困難になっている。

プールの衛生管理の面からもまた学校水泳の十分な指導効果を期待する上からもプール施設の防灰対策と共に洗眼設備等の附属設備の充実が強く望まれる。

最後にこの調査に御協力下さいました小・中・高校の各学校ならびに実験に協力いただいた千原功一、三宅哲郎の両氏に感謝いたします。

(本報の要旨は1978年9月九州体育学会第27回大会で発表した。)

参 考 文 献

- 1) 渡辺巖一；基礎環境衛生学 p. 234 朝倉書店 (1971) 東京
- 2) 大塚正八郎；学校保健 p. 225 (現代保健体育学大系11) 大修館書店 (1976) 東京
- 3) 中村理祐；鹿児島県の地震と火山 第9号1 (1977)
- 4) 鹿児島地方气象台；火山噴火予知連絡会会報 第9号1 (1977) 気象庁
- 5) 文部省編；学校環境衛生の解説 p. 54 教育図書 (1965) 東京
- 6) 庄司 光；環境衛生学概説 p. 147 光生館 (1964) 東京
- 7) 小倉 学；学校保健活動 p. 173 東山書房 (1977) 京都
- 8) 日本薬学会編；衛生試験法注解 p. 760 金原出版 (1973) 東京
- 9) 日本分析化学会北海道支部編；解説水の分析 p. 195 化学同人 (1972) 京都
- 10) C. S. Short Water Servicees, Resources, Supply, Sewage & Effluent; Fuel & Metallurgical Journal Ltd., March 1974 (水処理技術 16, 699, 1975)
- 11) 奥田 博；体育学研究 5(1) 238 (1961)
- 12) 白男川政次郎；第17回鹿児島県学校保健研究協議会録 p. 86 (1975)
- 13) 長 篤文；同上 p. 87
- 14) 大永政人；鹿児島大学医学雑誌 14 (1) 202 (1962)
- 15) 阿部三玄，大塚正八郎他；東京教育大学体育学部紀要 169 (1961)
- 16) Phelps; Public Health Engineering 1 323 (1948)
- 17) 阿部三玄，大塚正八郎他；体育学研究 3 (1) 250 (1958)
- 18) 阿部三玄，大塚正八郎他；体育学研究 6 (1) 106 (1961)
- 19) 西脇 澄，小瀬洋喜他；体育学研究 7 (1) 124 (1962)
- 20) 鹿児島地方气象台資料
- 21) 山口鎌次；桜島火山の研究 p. 114 日本地学教育学会編 (1975)
- 22) 原留淳一；第17回鹿児島県学校保健協議会録 p. 89 (1975)

(1978年10月20日 受理)