

学 校 環 境 衛 生

—— 教室の「換気」と「照度」について ——

三和小学校 養護教諭 辻 乃夫子

1. はじめに

本校の校舎は3階建ての鉄筋コンクリートで、改築後12年を経ている。校舎が南向きで各室とも日当りは良好である。しかも学校が小高い山々に囲まれ、四季折々の自然を楽しむことができ、恵まれた環境にある。

ところが冬は赤城おろしの強風で、校庭の砂が窓ガラスにたたきつけられ、窓を開放できない日も時々ある。暖房器具を使用する寒い冬期、ややもすると窓の開閉を怠りがちになる。

また教室の明るさについては、校舎の南側が全面窓ガラスのため、照度には特に問題はないが、晴れた日のカーテンの使用がうまくいってないように思われる。

そこで、学習の場である教室内の環境を正しく保つため、本校の実情にそった調査を行なった。

2 目 的

保健衛生的な立場から教室環境の実態を把握し問題点を解明し、児童の心身の健康の保持と学習能率向上のための資料とする。

3. 調査内容

- (1) 二酸化炭素濃度の測定
- (2) 室温と湿度の測定
- (3) 照度測定

4. 調査対象

6年1組 6年2組

(二酸化炭素濃度、室温と湿度の測定)

4年1組 (照度測定)

5. 検査者

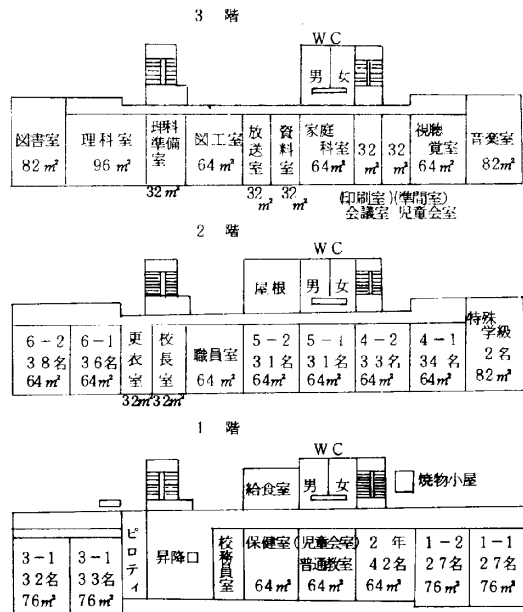
薬剤師 茂木賀士郎 養護教諭

6. 実態調査

- (1) 二酸化炭素濃度、室温、湿度について

- ① 実施月日 昭和60年1月25日
- ② 当日の気象条件

資料-1 教室の配置図(昭和60年度)



晴天，時々強風あるもおだやかな日

屋外：乾球示度 2.8℃ 湿球示度 -2℃（湿度28%）

③ 使用器具

アスマン通風乾湿計，北川式ガス検知管（低濃度） 温度計

④ 調査の方法

資料-2 調査条件と経過

	6 - 1	6 - 2
8 : 3 0	<ul style="list-style-type: none"> ・教室の窓を全開，空気の入替えをする。 ・温度計を背面黒板の中央，床上1mのところ設置 	
8 : 4 0	<ul style="list-style-type: none"> ・石油ストーブにやかんをのせストーブに点火 	
	窓，出入口を全部しめる	廊下側の上窓20cmを8ヶ所あける。
9 : 2 5 測定 (1校時終了直前)	二酸化炭素濃度 700 ppm 室温 18℃ 湿度 48%	二酸化炭素濃度 350 ppm 室温 17℃ 湿度 41%
9 : 3 0 (休憩時間) 9 : 4 0	児童の出入口のみで(トイレに行く者)他は開けない。	校庭側 廊下側 下窓を全部開ける。
9 : 4 5 測定 換気状況比較	二酸化炭素濃度 1,000 ppm 室温 20℃	二酸化炭素濃度 100 ppm 室温 14℃
10 : 1 5 測定 (2校時終了直前)	二酸化炭素濃度 1,200 ppm 室温 21.5℃	二酸化炭素濃度 150 ppm 室温 17.5℃
10 : 3 0	調査終了	
注		
	教室の環境条件	測定結果

② 事前指導(資料-2参照)

資料-2のとおり，(6-1)と(6-2)の教室の条件を設定した。これについて前日各クラスの児童に担任を通して，調査の目的，実施方法等の説明を十分に行ない，正しい調査結果が得られるよう協力を求めた。

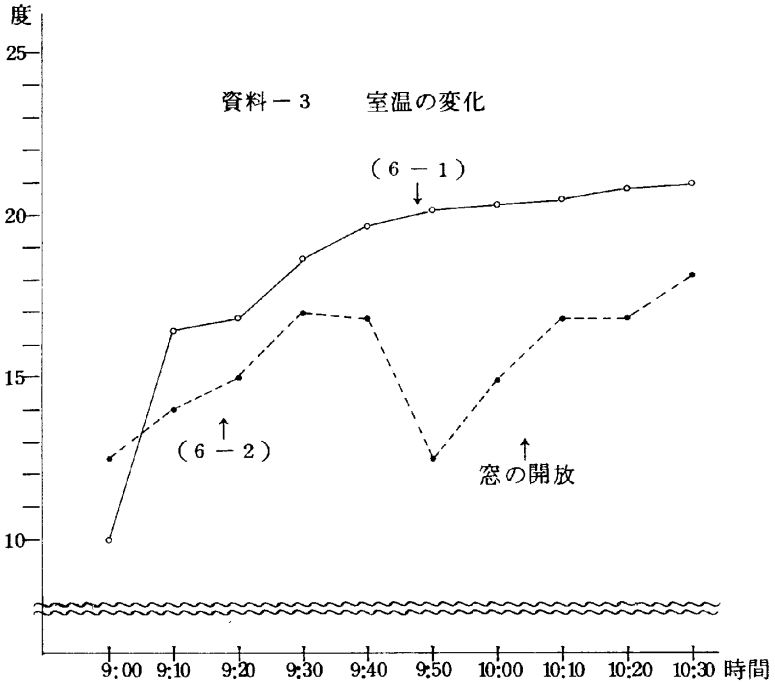
⑤ 調査開始

- ・ 8 : 30 各クラスとも換気を10分間行なう。
- ・ (6-1)は休憩時間にトイレに行く児童以外は外に出ない。また戸も窓も閉めたままの状態です。
- ・ (6-2)は調査開始時、廊下側の上窓を20cm8ヶ所開けた状態で、また1校時終了の10分間の休憩時間には南北の窓を全部開放し、空気を入れ替えを行った。

⑥ 結果の考察

・ 室温の変化

10分間毎に室温の変化を記録したものが資料-3である。表のとおり(6-1)の閉めたままの状態では、室温は上昇を続ける。特に調査開始の9時から10分間に、6.5℃と室温は急激に暖められている。



一方(6-2)も(6-1)と同様に上昇を続けているが、休憩時間に10分間換気をすることにより、17℃あった室温が13.5℃まで下降した。その差3.5℃は普段私達が感じる寒さほどの下降ではない。また、その後20分間で快適温度の18℃に近づいていることをみると、一度暖められた部屋は、空気を入れ替えをしてもそれほど問題はないということがわかった。

・ 二酸化炭素濃度と室温の変化

資料-4は二酸化炭素濃度と室温の変化を時間を追って比較したものである。この資料でみると、(6-1)と(6-2)の違いがはっきりとわかる。つまり(6-1)では時間の経過とともに二酸化炭素濃度は上昇している。それに比べ(6-2)では二酸化炭素濃度の増加は低く、休憩時間の換気直後には100ppmという値を示している。同じ時間の両教室には、実に900ppmの差がみられた。その後30分経った調査でも(6-2)は150ppmとそれほどの増加はみられず、その差(両教室)は、1050ppmとなった。

一般的に「1人のからだから、1時間に約90カロリーの熱、50~80gの水分と、226

晴天，時々強風あるもおだやかな日

屋外：乾球示度 2.8℃ 湿球示度 -2℃（湿度28%）

③ 使用器具

アスマン通風乾湿計，北川式ガス検知管（低濃度） 温度計

④ 調査の方法

資料-2 調査条件と経過

	6 - 1	6 - 2
8 : 3 0	<ul style="list-style-type: none"> ・教室の窓を全開，空気の入替えをする。 ・温度計を背面黒板の中央，床上1mのところに設置 	
8 : 4 0	<ul style="list-style-type: none"> ・石油ストーブにやかんをのせストーブに点火 	
	窓，出入口を全部しめる	廊下側の上窓20cmを8ヶ所あける。
9 : 2 5 測定 (1校時終了直前)	二酸化炭素濃度 700 ppm 室温 18℃ 湿度 48%	二酸化炭素濃度 350 ppm 室温 17℃ 湿度 41%
9 : 3 0 } (休憩時間) 9 : 4 0	児童の出入口のみで（トイレに行く者）他は開けない。	校庭側 廊下側 下窓を全部開ける。
9 : 4 5 測定 換気状況比較	二酸化炭素濃度 1000 ppm 室温 20℃	二酸化炭素濃度 100 ppm 室温 14℃
10 : 1 5 測定 (2校時終了直前)	二酸化炭素濃度 1200 ppm 室温 21.5℃	二酸化炭素濃度 150 ppm 室温 17.5℃
10 : 3 0	調査終了	
	注 教室の環境条件	 測定結果

④ 事前指導（資料-2参照）

資料-2のとおり，（6-1）と（6-2）の教室の条件を設定した。これについて前日各クラスの児童に担任を通して，調査の目的，実施方法等の説明を十分に行ない，正しい調査結果が得られるよう協力を求めた。

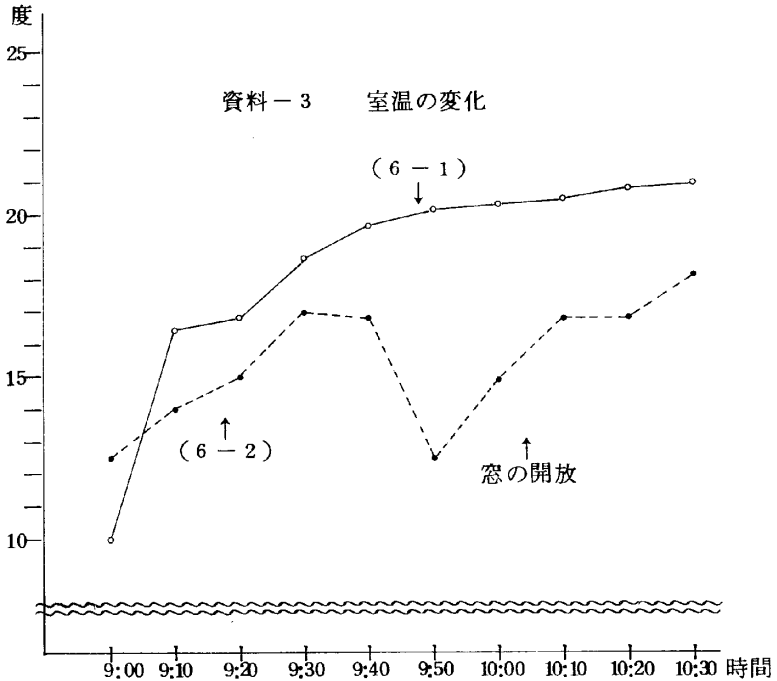
⑤ 調査開始

- ・ 8 : 30 各クラスとも換気を10分間行なう。
- ・ (6-1)は休憩時間にトイレに行く児童以外は外に出ない。また戸も窓も閉めたままの状態まで調査終了まで過ごす。
- ・ (6-2)は調査開始時、廊下側の上窓を20cm 8ヶ所開けた状態で、また1校時終了の10分間の休憩時間には南北の窓を全部開放し、空気の入替えを行った。

⑥ 結果の考察

・ 室温の変化

10分間毎に室温の変化を記録したものが資料-3である。表のとおり(6-1)の閉めたままの状態では、室温は上昇を続ける。特に調査開始の9時から10分間に、6.5℃と室温は急激に暖められている。



一方(6-2)も(6-1)と同様に上昇を続けているが、休憩時間に10分間換気をするにより、17℃あった室温が13.5℃まで下降した。その差3.5℃は普段私達が感じる寒さほどの下降ではない。また、その後20分間で快適温度の18℃に近づいていることをみると、一度暖められた部屋は、空気の入替えをしてもそれほど問題はないということがわかった。

・ 二酸化炭素濃度と室温の変化

資料-4は二酸化炭素濃度と室温の変化を時間を追って比較したものである。この資料でみると、(6-1)と(6-2)の違いがはっきりとわかる。つまり(6-1)では時間の経過とともに二酸化炭素濃度は上昇している。それに比べ(6-2)では二酸化炭素濃度の増加は低く、休憩時間の換気直後には100ppmという値を示している。同じ時間の両教室には、実に900ppmの差がみられた。その後30分経った調査でも(6-2)は150ppmとそれほどの増加はみられず、その差(両教室)は、1050ppmとなった。

一般的に「1人のからだから、1時間に約90カロリーの熱、50~80gの水分と、226

の炭酸ガスが出され、動作によっては、礼服や品物からホコリ、髪のおい、空気中にあるゴミ、ホコリ、ウイルスも加わって、教室内は目に見えない汚れで充満する。」といわれています。このことから、高学年でしかも30人以上の児童が在籍する教室で、換気をしないとどのような状態になるのか、調査の結果ははっきりした。従って、本校のように、8時30分現在ストーブなしで10℃前後の室温が保持できる校舎では、むしろ換気による室温の低下よりも、教室内の空気の汚れの方が児童に対する影響は大きいといえる。そこで常に窓を数箇所開放することにより、換気を十分することが環境衛生上必要になってくる。

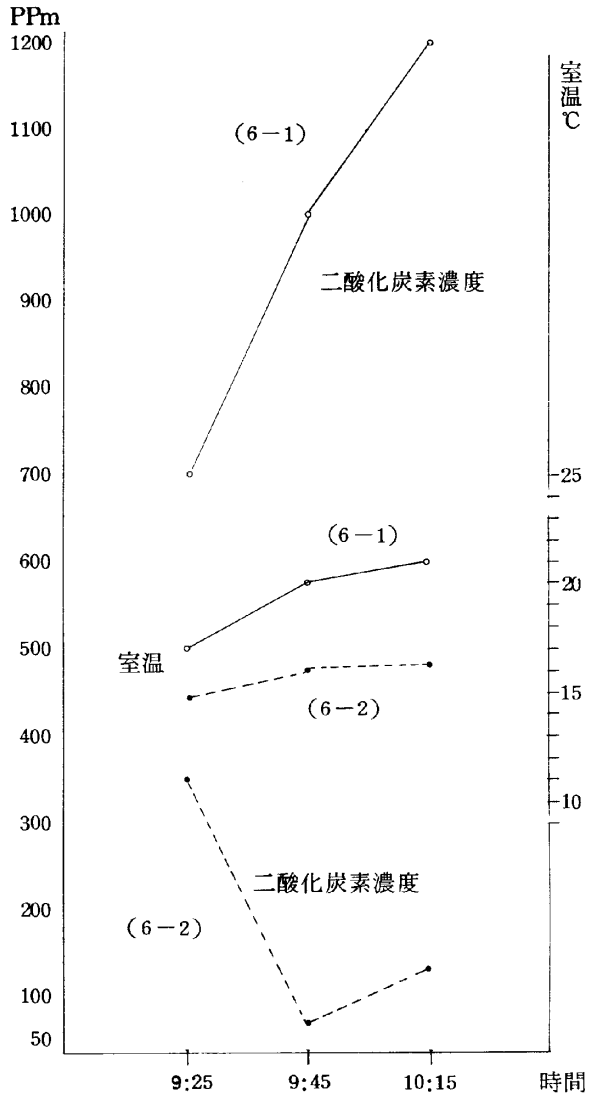
・湿度との関係

調査当日の外の湿度は28%と低い値を示していたが、冬季の空気の乾燥している時期には、室内よりも低いという

現象がみられる。それは室内においてストーブにやかんをのせるなど加湿に気を配ることと、人の体から出される水分のためと思われる。

快適湿度は50%前後とされていることからみると、今回の調査では、いずれのクラスも、湿度48%、41%で、ほぼ快適とみなされる。ただもう少し時間の経過と湿度の変化を調べないと、より効果的な資料は得られないので、結論を下すのは早計のように思う。

資料-4 二酸化炭素濃度と室温の変化



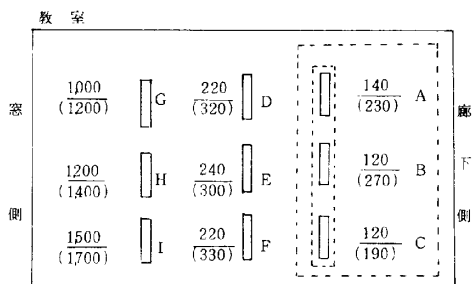
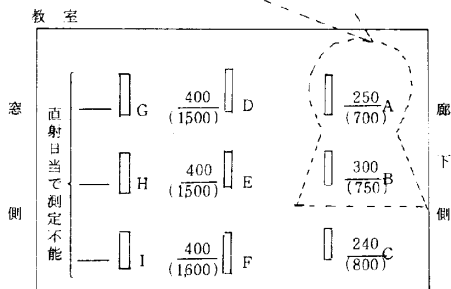
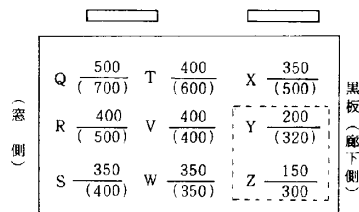
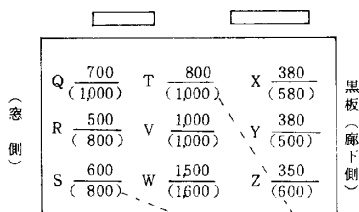
(2) 照度測定

① 調査対象 4年1組 (黒板面, 机面)

全室南側が窓の教室では採光の点について問題はない。しかし机面に直射日光が当たる

資料-5 カーテンをしない時の照度

資料-6 カーテンをした時の照度



注 \square ライトの位置と数
カーテンの色 クリーム色

() 電燈をつけた時の照度

など、そのままの状態では学習に不適當であるため、晴天時のカーテンの上手な使い方について調査を行なった。

② 実施月日 昭和60年11月25日 晴れ、午前10時

③ 結果の考察

資料-5はカーテンをしない時、資料-6はカーテンをした時、また電燈をつけた時とつけない時の黒板面と教室照度を学校環境衛生基準に従って測定した値である。資料-5のカーテンをしない時は、どの場所においても基準以上の照度で、黒板面300~700ルクス、教室150~300ルクス、照度比10:1あるが、窓側では直射日光が机面に当たり測定不能である。このままの状態では勉強を続けた場合、眼に悪い影響を与えるばかりでなく、頭痛や気分の悪さを訴える児童もあらわれる。またA、Bの位置からは黒板面中央から左側が光ってよく見えないとの問題も出されている。そこで資料-6のとおり、カーテンをした時の照度をみると、黒板面Y、Z点で基準の300ルクスに、またA、B、C点では基準の150にそれぞれが達せず照度不足となる。しかし電燈をつけることによりそれらも解消することができた。室内の照度比も10:1と基準内である。

本校は南側が全面窓ガラスで採光するには十分であるため、明かるさのみに気をとられ直射日光による弊害を忘れがちである。そこで調査結果から、晴天であっても、直射日光が当たる場合には、次のような点に留意して学習をすすめることが環境衛生上大切になってくる。

- ・机面に直射日光が当たる時はカーテンを利用する。

- ・教室内の電燈は廊下側の3箇所ついて点燈する。
- ・黒板面は、Y、Z部分に照度不足があるが、この位置は主に、月日や当番者の氏名を記録することが多く、授業中に利用されることは少ないので考えなくてもよいが、黒板の電燈をつければ基準に達するのでつけるとよい。

7. 反省と今後の課題

教室内の二酸化炭素と換気、及び照度などに関する調査では以上のような調査結果が出たが、これで充分であるとは思わない。定められた期間内で、定められた条件で、少ない機材で充分納得のゆく調査をし結論を出すことが正しいと思う。しかし、教室内の空気の対流（温度、湿度の減少を最少限に抑え、効率の良い換気を見るため）、塵埃の測定、幅射熱の測定など未だ調査出来なかった。

また、照度については、ただ測定し、基準に合っているからよしとするだけでなく、児童が机面の文字及び黒板面の文字を見ている場合、明るく、良く見え、眩しさがなく、疲れることなく、しかも明・暗の箇所が基準通りの10:1以内の範囲になるようにするための照明器具の位置（高さも含む）、カーテンの理想的な色及び厚さ、壁の色等、種々の調査すべき点がある従って、以上のような事項を調査し、総合的に判定し、最良の方法を見出し発表するのが本筋であるが、なかなかこのことにかかりきりになれないので敢えて未完成であるが発表させていただきました。

8. おわりに

児童にとって登校後一番長く生活する場である教室環境をよりよく保つために本調査を実施した。この調査結果をもとに本校職員に十分説明して、よりよい教室環境衛生に努めている。なお今後も、文部省から出されている「日常点検の処置の進め方の観点」の①明るさ、②教室の空気、③二酸化炭素濃度の基準と症状の資料を再考し、不十分な点は検討を加え、日常生活の中でよりよい教室環境を得られるよう努力していきたい。本調査を実施するにあたり、本校薬剤師さんのご協力に深く感謝申し上げます。

資 料

日常点検と処置の進め方の観点

項 目	主な実施者	実施日時	観 点	処 置
1. 明るさ	学級担任	毎授業日	1. 黒板面、机上について文字、図形などがよく見えるために必要な明るさがあるか。 2. 黒板面、机上及びその周辺に見え方をじゃまするまぶしさがなくないか。 〃 明るさおよびまぶしさは気象条件に大きく左右されることに留意すること。	① 明るさが不足の場合には、照明をつけ、または増燈する。 ② 照明器具が老廃している場合には交換し、清掃を行う。 ③ まぶしさがある場合には、それが日光による際には、カーテン等によるしゃへい、机の移動及び黒板の利用の位置を考える。また、その他の原因による際には、その原因となるものの除去、しゃへいなどを行う。

	基準照度	教室等視作業
屋内	300ルクス	黒板面製図室，視力聴力の悪い生徒の教室
	150ルクス	一般教室，特別教室，講義室，研究室実験室，図書閲覧室，屋内運動場
	70ルクス	昇降口，廊下，階段，手洗い場，便所，講堂，集合場
	30ルクス	非常階段
屋外	30ルクス	バスケットコート，バレーコート，テニスコート，ソフトボールのバッテリー間
	15ルクス	ハンドボール，サッカー，ラグビー，ソフトボール等のグラウンド，陸上競技場，徒手体操場，器械体操場
	3ルクス	構内通路

3. 教室の空気	学級担任 教科担任	毎授業日	<p>1. 教室の温度は適切か。</p> <ul style="list-style-type: none"> 教室の温度は，冬期で18～20℃，夏期で25～26℃であることが望ましい。 特に，冬期で10℃が断続する場合は採暖することが望ましいこと。 <p>2. むしあつくないか。</p> <p>3. 空気がよごれて（悪臭など）いないか。</p>	<p>① 窓やカーテン等の開閉および暖房によって適温を保つようにする。</p> <p>暖房を行っている場合には過度にならないよう（外気温との差5℃以内）に留意する。</p> <p>② 教室の空気に異常な臭があったり，よごれていると考えられる場合は窓をじゅうぶん開けて換気を行う。</p> <p>③ 通常の場合でも登校と同時に窓をあけること，授業終了後窓をあけること，および授業中に窓をあけるなど（授業中の開窓回数およびその時間は建築物の様子および建物の年数によって異なる）により換気をじゅうぶんに行う。暖房時の換気については廊下側の窓を開けるなど室温の低下に留意する。</p>
----------	--------------	------	--	--

二酸化炭素中毒の症状

%	症状	時間	症状
0.2%		2～3時間内	軽い前頭痛
0.4%		1～2時間	はきけ，前頭痛
		2～3時間	後頭痛
0.8%		45分	頭痛，はきけ，めまい，けいれん
1.6%		20分	めまい
		2時間	死亡
3.2%		5～10分	頭痛
		30分	死亡

※室内の衛生上の基準は0.15%（1500 ppm）

参考文献

元山正「図解環境衛生測定法」 栃木県養護研究会「養護教諭の執務」

「健」第10巻8号，9号，NHKテレビ“6.1.1.2.1”放送「部屋の空気がよごれている。

評

学校保健は、いうまでもなく「保健教育」と「保健管理」の二つの領域をもっている。この二つが独立することなく、相互に補完し合いながらダイナミックに展開されることが大切である。即ち学校環境衛生検査を、保健管理の領域にとどめておかないで、児童環境衛生の必要性を理解させるとともに、活動をも体験させるようにすることが必要です。本研究は、こうしたことをしっかりと踏まえ、地味ではあるが確実な実践をしています。

そのことは、行間に児童を見る教師としての確かな目が感じられます。即ち、子供からスタートし子供に帰えそうとする意識が見られます。このことが、技術者としての測定に終わらず、正に養護教諭が行った研究として目をひかせるのです。今後は、これらの基本的な視点を更に拡大し、学校教育全体の中で本研究の結果や考察を生かし、どう機能させていくかが大きな課題であり、研究の実践化を期待しています。