

平成3年度緑と水の
森林基金助成事業

木造校舎の教育的効果調査報告書

平成4年6月

(財)日本住宅・木材技術センター

ま え が き

「学校施設の木材使用の促進について（昭和60年文部省施設部長通達）」がきっかけとなり、学校施設の木造化の動きが全国各地で見聞することができる。

建築素材としての木材は、「自然になじむ」「暖かみ・柔らかみがある」「目に優しい」など人をなごませる感覚的な側面を有している。また、科学的にも断熱性、吸湿性、吸音性等について高い評価が与えられている。

しかし、これら特性を有する木材で造られた教育施設の室内環境がどのようになっているかについてはあまり知られていない。

そこで、当センターでは、広く国民の皆様からご寄付をいただいて設立された「緑と水の森林基金」からの助成を得て、建築材料の相違が教室環境に及ぼす影響について調査することとした。この調査が単に建築材料の相違のみに止まらず、建築材料の正しい使い方への提言等に結びつき、豊かな人間性の育成を図る教育の場として好ましい環境が実現できるよう望むところである。

本事業の実施にあたっては、下記の委員会を設置し調査を進めた。

関係委員の献身的な努力に対し衷心より感謝申し上げますとともに、調査にご協力いただいた関係中小学校の皆様にお礼申し上げます。

木造校舎の教育的効果調査委員会

委員長	橋田 紘洋	愛知教育大学教育学部	教授
委員	加藤忠太郎	山形大学教育学部	教授
”	服部 芳明	鹿児島大学農学部	助教授
”	小川 正光	愛知教育大学教育学部	助教授
”	高橋 丈司	愛知教育大学教育学部	教授
”	天野 敦子	愛知教育大学教育学部	教授
”	奥山 剛	名古屋大学農学部	助教授

平成 4 年 6 月

(財)日本住宅・木材技術センター

理事長 下川 英雄

目 次

はじめに	1
(執筆担当：橘田紘洋)	
I. 校舎の物理的環境	3
(執筆担当：橘田紘洋、加藤忠太郎、服部芳明)	
1. はじめに	3
2. 実験方法	3
3. 結果と考察	3
4. まとめ	6
II. 教師自身の授業中の身体の調子について	15
(執筆担当：服部芳明、橘田紘洋)	
1. はじめに	15
2. 方法	15
3. 結果	16
4. 考察	18
5. 結論	20
III. 鉄筋コンクリート造校舎の内装木質化教室に対する教師の認知	36
(執筆担当：高橋丈司)	
1. 目的	36

2. 方法	36
3. 結果及び考察	39
IV. 子どもの評価、使い方による検討 (執筆担当：小川正光)	45
1. 目的	45
2. 研究の方法	45
3. 子どもの評価による木造校舎とコンクリート造校舎の比較	46
4. 教室内の展示・掲示物の量による検討	49
5. 教室の床に座る行為の発生状況による検討	53
6. まとめ	56
V. 校舎内ラドン濃度の測定結果 (執筆担当：奥山 剛、渡辺 拓)	57
VI. アンケート調査に見る校舎の保健衛生 (執筆担当：橘田紘洋、服部芳明、天野敦子)	60
1. 調査方法と回収状況	60
2. 校舎内に生ずる結露	61
3. 小学生の保健衛生	61
ま と め (執筆担当：橘田紘洋)	79

はじめに

子ども達にとって学習・共同生活の場として大きな比重を占める学校は、単に地震や火災などの災害に対する安全性の観点から検討されるだけでなく、健やかで情緒の豊かな人間性の育成を図ろうとする教育上の視点を持たなければいけない。

そこで本研究では、実際に教育活動が行われている教育現場を測定・調査対象とし、木造校舎とコンクリート造校舎及び木質で内装されたコンクリート造校舎の教育環境の相違を比較検討するとともに、さらにコンクリート造校舎に着目して木材によって内装改修した後と改修以前の教育環境の違いを明らかにしながら、建築材料によって生じる教室内教育環境の違いを明かにしていく。さらに、南北に長い日本の地域性をも考慮して九州地区、中部地区、東北地区にある校舎を対象として温暖地域の校舎と寒冷地域の校舎の比較をも交えながら、教育上好ましい環境を形成する建築材料のあり方を提示することを目的としている。

研究は次の四つに区分して3年計画で進められ、最終的に四つの視点を統合して検討しようとしている。

教室内温湿度環境

子どもの活動・教室利用

子どもの道徳・情操発達

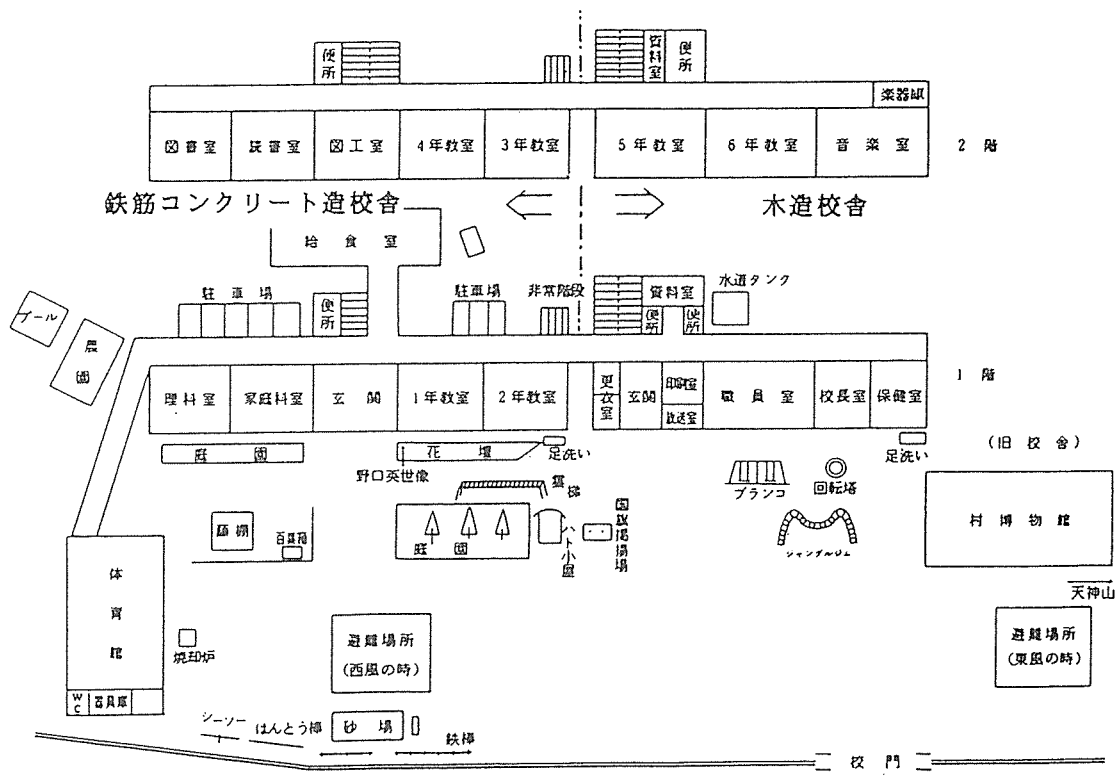
人体生理と保健衛生

本報告においては、研究の主対象となる岐阜県武儀郡上之保村の村立上之保小学校を対象とした調査結果と、アンケート調査によって得られた子どもや教師の保健衛生状態について報告する。

調査の主対象となる上之保小学校校舎の概要は以下の通りである。

当小学校は同一敷地内にRC造2階建て校舎（昭和43年竣工）と、木造2階建て校舎（昭和63年竣工）が渡り廊下を隔てて、隣接している（下図参照）。RC造校舎は土間床構造であり、教室の床には土間コンクリートの上に木製フローリングタイルが敷かれ、廊下はコンクリートの上に硬質ビニールが貼られている。木造校舎の構造は、地面からの湿気を防ぐためにポリエチレンシートの上に厚さ100mmの土間コンクリートが施工されており、その上に揚床形式をとって二階建てとなっている。1階の床は12mm厚の耐水合板の上に15mm厚のポリウレタン塗装したフローリングボードが張られている。1階の天井は9mm厚の石膏ボードが用いられており、660mmの空間を取って2階の床が敷かれている。2階の床は12mm厚の耐水合板、9mm厚の防震マット及び15mm厚のポリウレタン塗装したフローリングボードで構成されている。2

階の天井は15mm厚のサワラ小幅材が用いられ、その上に100mm厚のガラスウールが敷かれている。外壁は22mm厚のセメント中空押出し成形板を胴張りし、外壁断熱材としてガラスウールが用いられている。内装は木材であるが、ヒノキ集成材が大部分を占めている。剛性を増すために施された梁と柱との間の方杖はヒノキ材で天袋状に覆われている。



図、 上之保小学校校舎の配置

I. 校舎の物理的環境－夏期の教室の温湿度環境－

1. はじめに

教室内の温度や湿度は、脳の覚醒状態を左右するとともに生理機構に影響を与える主要な環境因子である¹⁾。筆者らは調査対象としている上之保小学校の、木造校舎と鉄筋コンクリート造（RC造）校舎の冬期における温湿度環境の相違を明らかにしたが²⁾、本章では、同校を対象にして、木造校舎とRC造校舎の夏期における教室内の温湿度環境の相違を調べることにした。

2. 実験方法

a. 温湿度の測定

温湿度の年間にわたる経時変化を自記温湿度計を用いて記録した。温度はバイメタル式温度計、湿度は毛髪式の湿度計で記録される。測定期間は1991年7月～9月である。

測定は教室、廊下ならびに百葉箱内など計9箇所を実施した。測定位置は学童の足元を対象とした床上約10cmと1m高の二ヶ所とした。扉や窓の解放の状態は、日常の学校生活における温湿度環境をとらえる意味から、特に制御はしなかった。

なお、本文中に記される木造1階教室は職員室として使われている。

b. 室温の垂直分布の測定

冬期の日常的な状況下での床面から天井までの室温の垂直分布を求めた。

測定はT型熱電対を用い、マルチデジタルレコーダによって記録した。

c. 周壁面の温度分布の測定

床を含めた周壁面の温度分布を測定した。測定機は赤外線放射温度計－サーモトレーサ6T62（日本電気三栄製）－を用い、放射率は0.98に固定した。

主対象は木造教室とRC造教室共に2階の教室とし、通常の授業状況下における測定値を求めた。測定期間は1991年7月～9月の授業期間中とした。なお教室内の気温の垂直分布の測定は7月に、サーモトレーサによる教室周壁面の温度測定は9月に行った。

赤外線放射温度計－サーモトレーサ6T62（日本電気三栄製）－によって得られる温度分布はカラーグレイドで表示されるが、ここでは熱分布を等温線として書き表すと同時に蛍光灯などの説明に不用なものは除いた。

3. 結果と考察

a. 夏期の校舎の温湿度

図I-1は木造校舎2階教室とRC造校舎2階教室について、床上10cmの高さと

1 mの高さの気温の変動の様子を1991年4月～10月にわたって示した。太線は日最低気温、細線は日最高気温を示している。RC造2階教室では、夏期になると日最低気温と日最高気温の差が小さくなるように見受けられる。

図I-2, 3は夏休みなどを除いた夏期(7～9月)の就学期間内の8時から16時までの就学時間帯に絞って、1時間毎の温湿度の関係を調べた散布図である。点線は学校環境衛生の基準に基づく望ましい温湿度を示している。ちなみに、学校環境衛生の基準が定める夏期の望ましい温度は25～26℃であり、最も望ましい温度は25～26℃となっている。また望ましい湿度は30%～80%、最適湿度は50%となっている³⁾。床上10cmの高さについて木造教室とRC造教室を比較すると、RC造教室の方が広範囲に分布しており、25℃以下の温度と高温低湿状態の頻度が目立っている。しかしながら1mの高さでは、木造教室の方が30℃を越す頻度が高いように見受けられる。そこで、温度、湿度ともに学校環境衛生の基準値内に許容される割合を求めると、木造教室は53.7%となり、就業時間帯の約半分の時間が基準を満たしていない結果となった。一方、RC造教室は73.2%の時間が基準値内に収まっていた。全国的に夏期の温湿度環境は基準値内には収まらないとの指摘があるが⁴⁾、その傾向は上之保小学校ではRC造教室より木造教室の方が著しいことが知れた。

b. 夏期の教室周壁面の温度特性

木造教室とRC造教室との間に、夏期の教室内温度が異なる原因の一端を探るべく、教室周壁面の温度特性を調べた。測定日は1991年9月11日で、14時～16時にかけて測定調査された。同時刻の百葉箱内の気温は32℃に達していた。夏期の周壁面の典型的な温度特性を知るためには気温の高い日が好ましいが、同日時は夏の典型といえる。

図I-4, 5は、それぞれRC造校舎と木造校舎における2階教室の天井の温度分布を示している。図中(a)の写真はサーモレーサによる測定箇所を示したもので、(b)の温度分布図はサーモレーサによって得られた熱分布を等温線として書き表している。写真下部に見えている窓は運動場(南側)に面している。RC造教室(図I-4)天井の温度分布を見ると、熱分布は窓際の開口部付近が最も高く、外からの照り返しが窓の開口部から入って天井を暖めている様子が解る。最高は32.4℃を示しており、内奥に進むに従って次第に温度が下がっている。図中ほぼ0.4℃の差を示しながら田形に温度が分布しているが、これは天井裏の野縁や裏棧に接した部分と空洞箇所との温度差によるものと思われる。木造教室の天井(図I-5)の温度はRC造教室より複雑な分布をしている。全体的には窓側の温度が高く、内奥側は低く

なっているようであるが、所々に高温の部位が見られる。窓側の33.5℃を示す帯状の広がり、剛性を増すために施された梁と柱との間の方杖を天袋のようにして覆った壁の底面である。その側面は32.8℃を示しているところから、内部が温められていることがうかがえる。天井の所々にみられる33℃を越す高温の箇所は、天井裏の熱気が伝わってくることによるものと思われるが、RC造の天井には見られないところから、木造の構造上の特徴といえる。

図I-6, 7は、それぞれRC造校舎と木造校舎における2階教室正面側の間仕切り壁面の温度分布を示している。RC造校舎について見ると(図I-6)、左端部分は運動場側の壁に接しているため温度が低くなっているが、運動場側(南側)から廊下(北側)に向かって、わずかの差ではあるが単純に温度が低くなっている。一方、木造校舎の壁面温度(図I-7)もまたRC造校舎より複雑に分布している。天井図で指摘したように、方杖を天袋形式で覆った箇所は運動場側、廊下側ともに高温になっていることが認められた。また、運動場側天井の36.4℃を示した部分は換気口であるが、夏期には天井裏で高温になった空気の出口になっている可能性がある。床については示さなかったが、RC造校舎、木造校舎ともに運動場側から廊下側に向かって単純に温度が下がっていく傾向が認められた。

木造校舎の周壁面の温度は高温状態になっている箇所が所々に見られるとともに、RC造校舎に比して1~2℃程度高温になっている様子が認められた。この原因は、基本的には木材とコンクリートとの熱容量の違いによるものと考えられる。しかしながら、測定対象とした上之保小学校の例から知れるように校舎の設計上の問題点もあるように思われる。すなわち上之保小学校の場合は方杖覆いが空気溜りとなって暖気を蓄えてしまっていること、また天井裏の断熱施工の不備も大きな原因になっているようである。さらには、上之保小学校の場合は木造校舎2階の廊下の片側を楽器庫で遮断することによる空気の流れの阻害等である。このような状況下では室内の空気が暖まり易いことが案じられる。そこで、教室内の気温の垂直分布を調べると図I-8のようであった。図はRC造校舎と木造校舎における2階教室において、周壁面の加熱による影響が顕著になる15時の気温の垂直分布を、曇天時と晴天時について示している。なお、曇天時の百葉箱内気温は23℃、晴天時の百葉箱内気温は32℃であった。曇天時についてみると、床から数十センチの高さまでは木造校舎のほうがRC造校舎より温度が高いが、1m以上の高さになると両校種共にほぼ同じ温度となっている。一方晴天時では、床面の温度差が曇天時より大きく開いて木造校舎の方が高く、さらに1m以上の高さになっても相変わらず木造校舎のほうが高い温度を示して

いた。このことは、高温に熱せられた周壁面の影響によるものと考えられる。

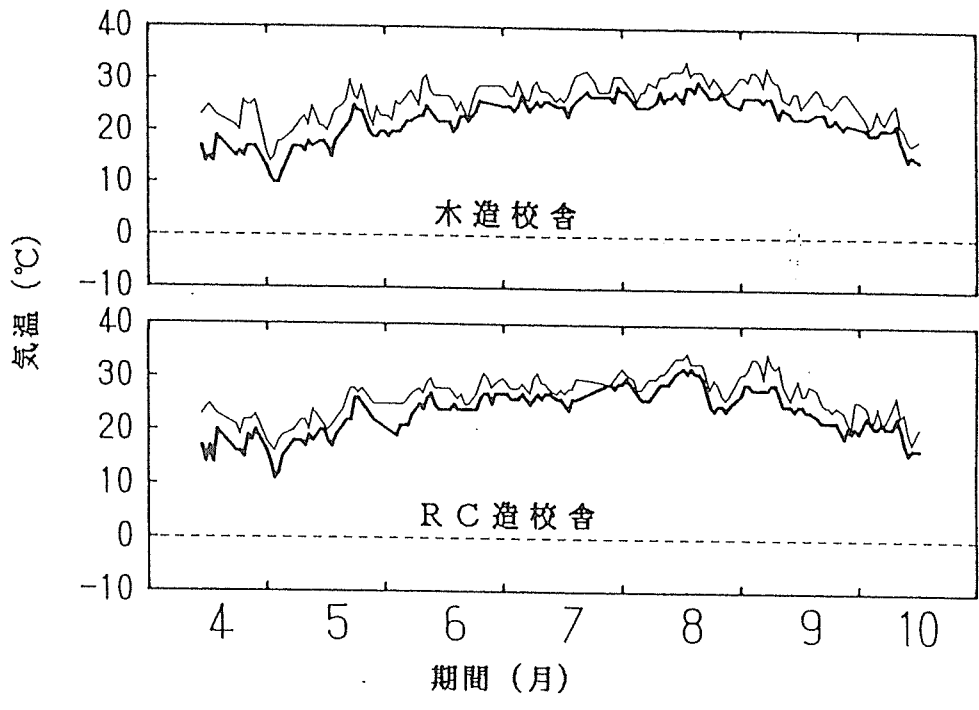
以上の結果、木造校舎では教室内に外気温が伝わり易いことが知れた。しかしながら、高温になっている箇所の温度を見るとほぼ外気温程度である。一方、RC造校舎の場合は熱容量が大きいため外周温度が内部に伝わりにくいが、加熱条件によってはかなり高い温度に蓄熱される可能性を持っている。図I-9は教室南側の腰壁の温度分布を示しているが、上端部分は36℃にも達している。図の左下側には換気口があるのでその周辺部の温度は低くなっているが、壁面全体が蓄熱されて外部気温(32℃)より高い35℃程度の高温になっている様子が見える。

4. まとめ

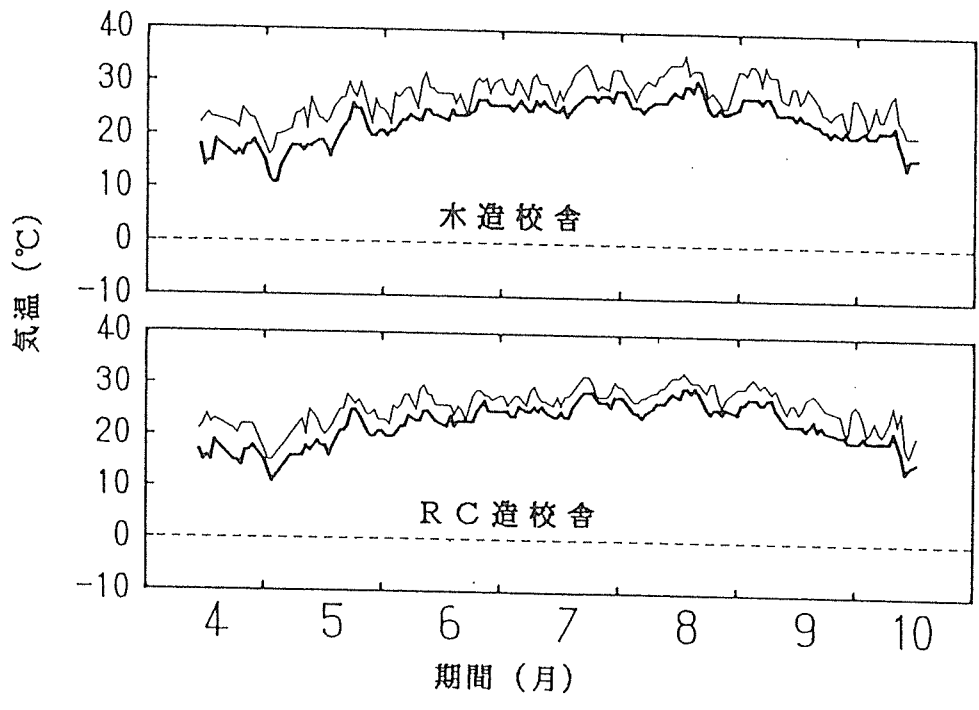
夏期における教室周壁面の温度分布を測定した結果、RC造校舎と木造校舎との間に温度分布の特徴的な相違のあることが解った。すなわち、RC造校舎では天井と間仕切り壁ともに、運動場(南側)に近い箇所が高温になっており、廊下側(北側)になるに従って低温になる比較的単純な分布をとっていた。また、コンクリートの熱容量が大きいため外側の温度が内側に伝わり難いが、条件によっては高い温度が伝わる可能性のあることが知れた。一方、木造校舎の周壁面には複雑な熱分布がみられ、天井裏の熱状態が壁面に大きく影響していることが解った。夏期の過ごし易さについては、木造校舎の設計課題となるであろう。

文 献

- 1) 山田 正：人の発達にかかわる木質環境の機能に関する研究，京大昭和63年度教育研究学内特別経費実施報告書，京大，I-19 (1989)
- 2) 橋田紘洋、他：温湿度環境から見た木造校舎とRC造校舎の相違，愛教大研報，第40輯，87-94 (1991)
- 3) 保健体育審議会：学校環境衛生の基準，保健体育審議会昭和39年6月3日答申，東山書房 (1964)
- 4) 梶原麻佐路：「学校環境衛生の基準」に関する考察，学校保健研究，27巻，442-450 (1985)

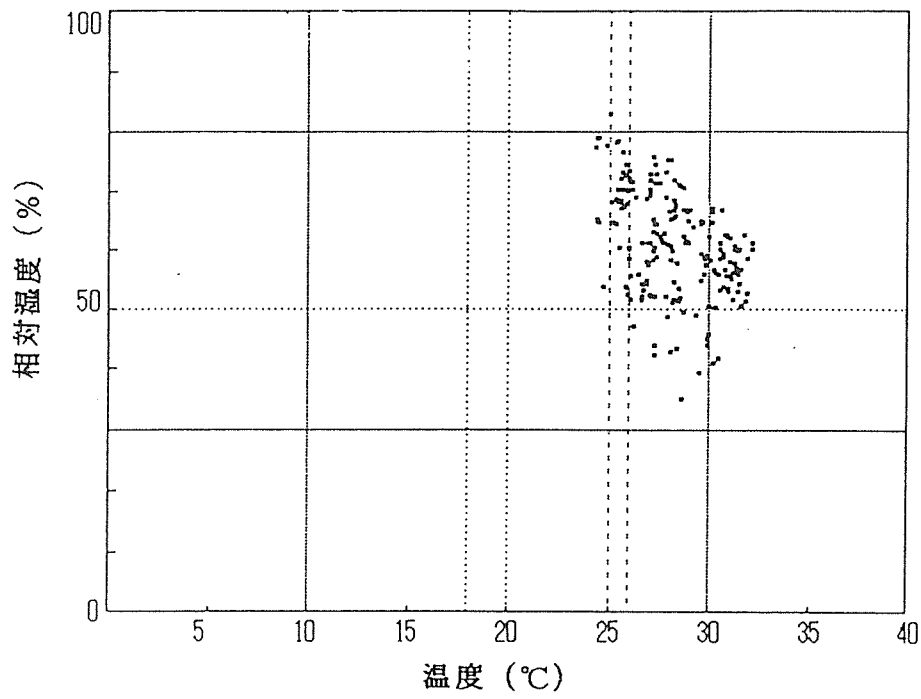


(a) 床上10cmの高さ

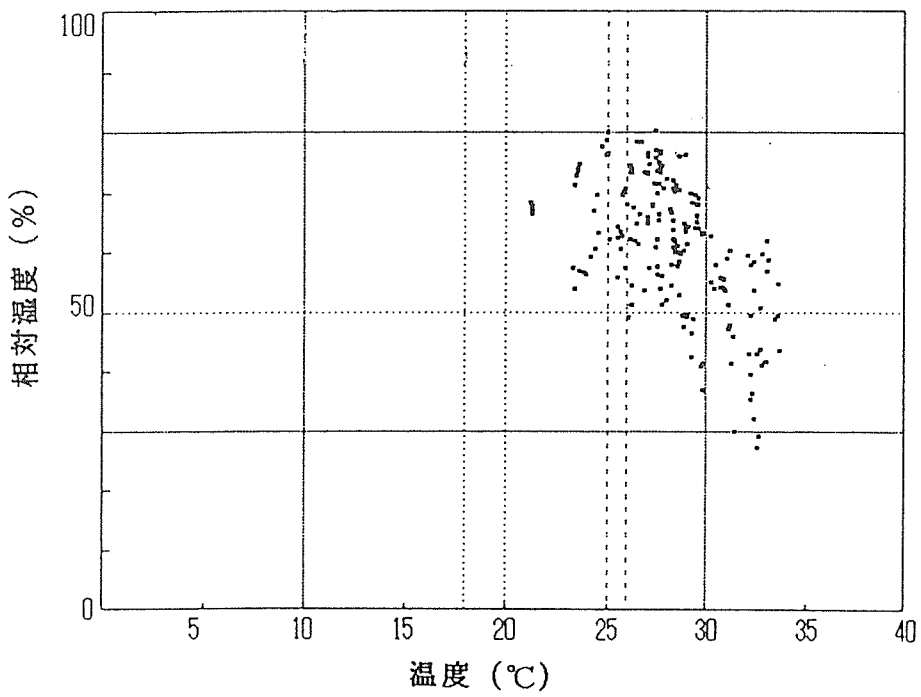


(b) 床上1mの高さ

図 I - 1. 夏期を中心とした2階教室の気温変動 (1991年4月~10月)
太線: 日最低気温, 細線: 日最高気温

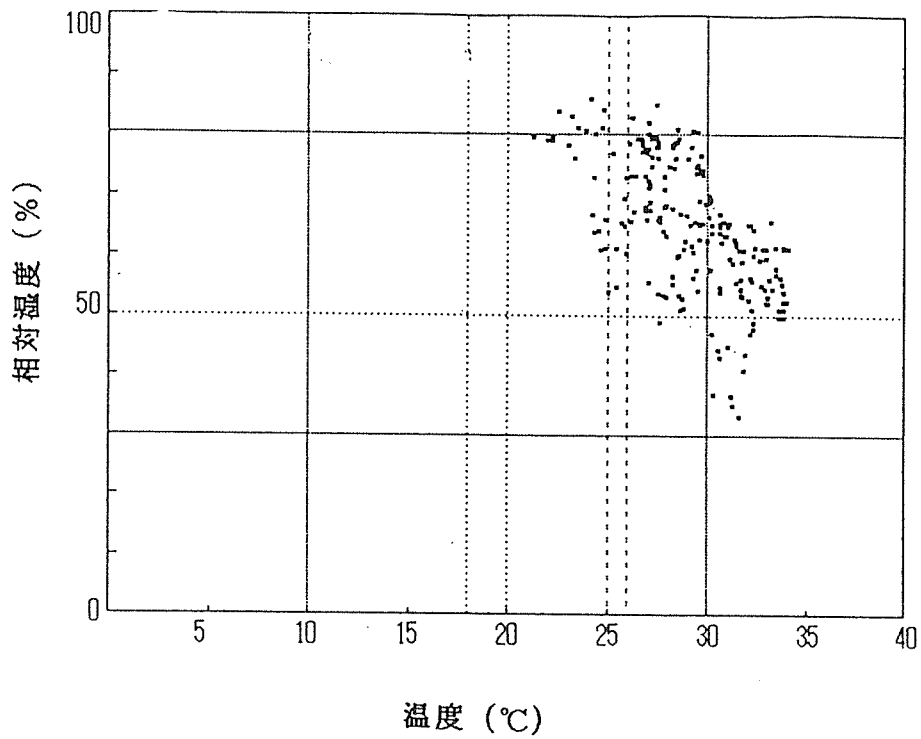


(a) 木造教室

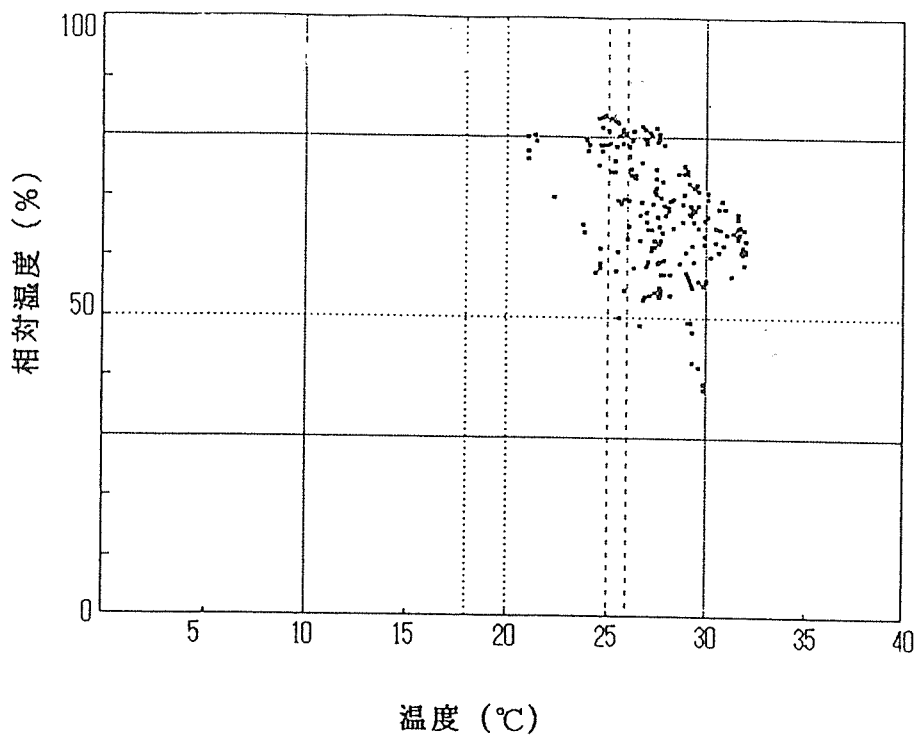


(b) RC造教室

図 I - 2. 夏期における2階教室床上10cmの温度と湿度の散布図

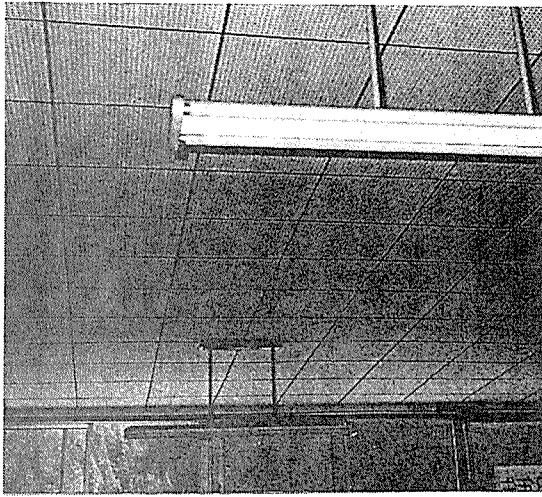


(a) 木造教室

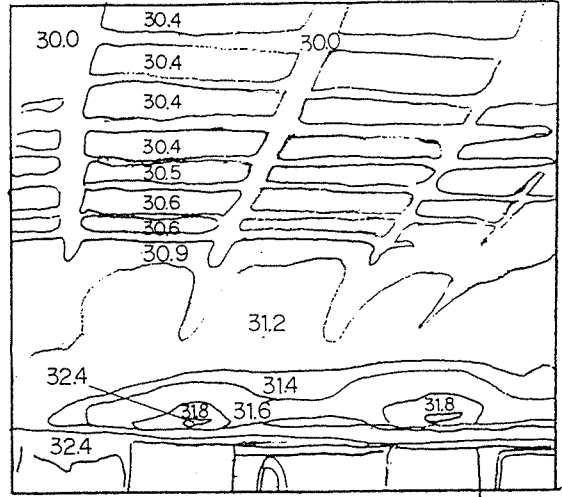


(b) RC造教室

図 I - 3. 夏期における2階教室床上1 mの温度と湿度の散布図

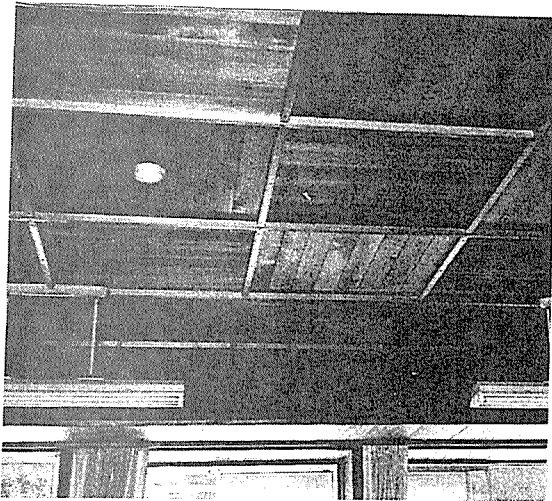


(a) 測定箇所

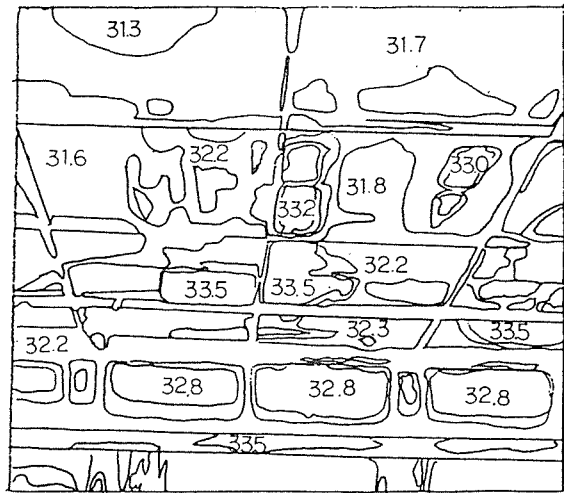


(b) 温度分布 (°C)

図 I - 4. 夏期のRC造校舎2階教室の天井の温度分布

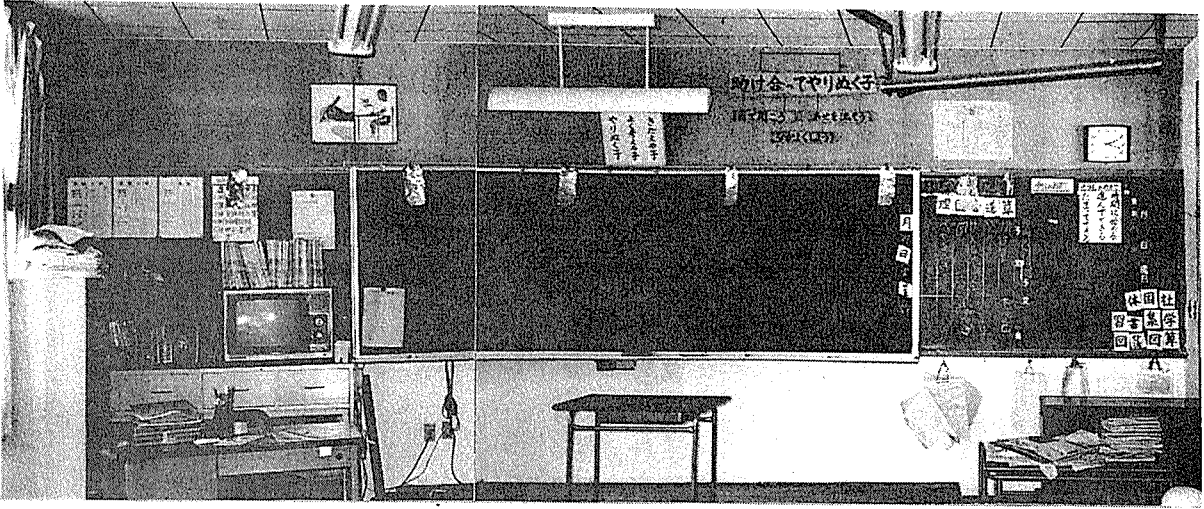


(a) 測定箇所

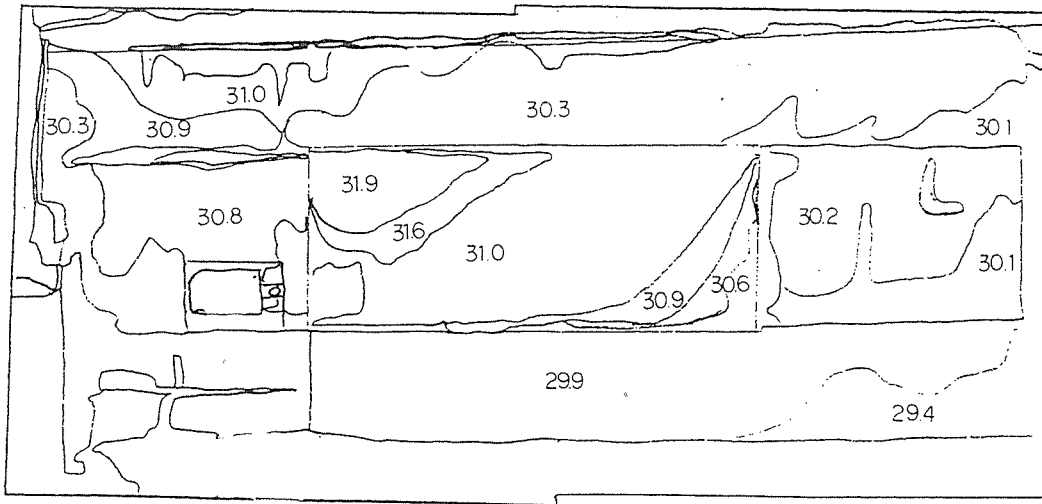


(b) 温度分布 (°C)

図 I - 5. 夏期の木造校舎2階教室の天井の温度分布

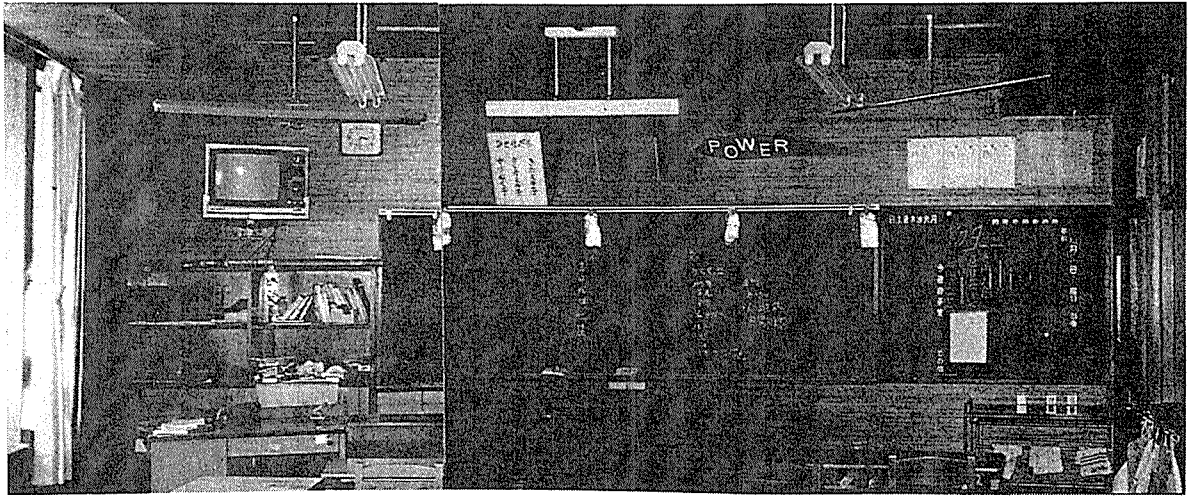


(a) 測定箇所

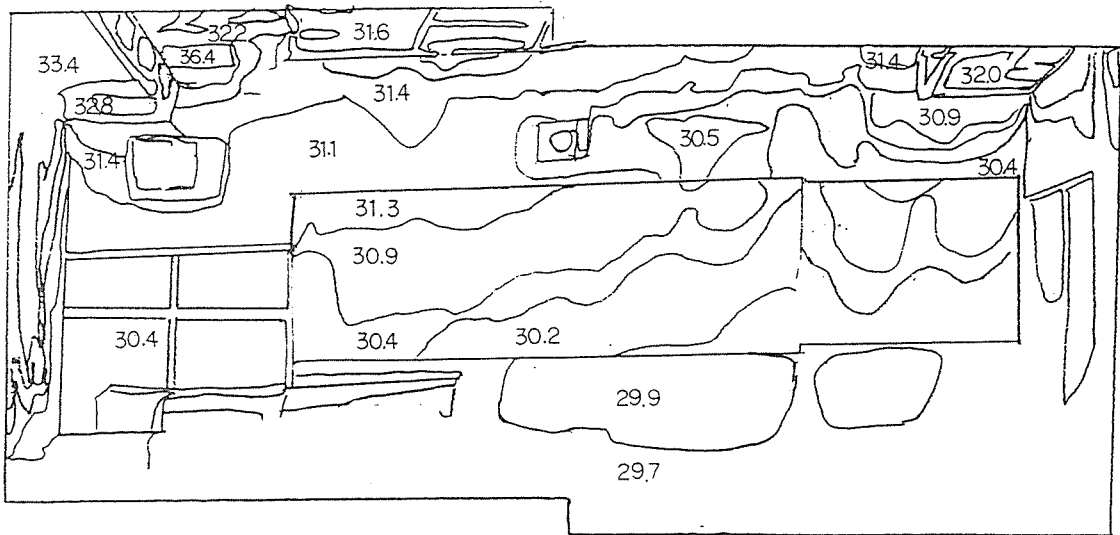


(b) 温度分布 (°C)

図 I - 6. 夏期のRC造校舎2階教室の間仕切りの温度分布

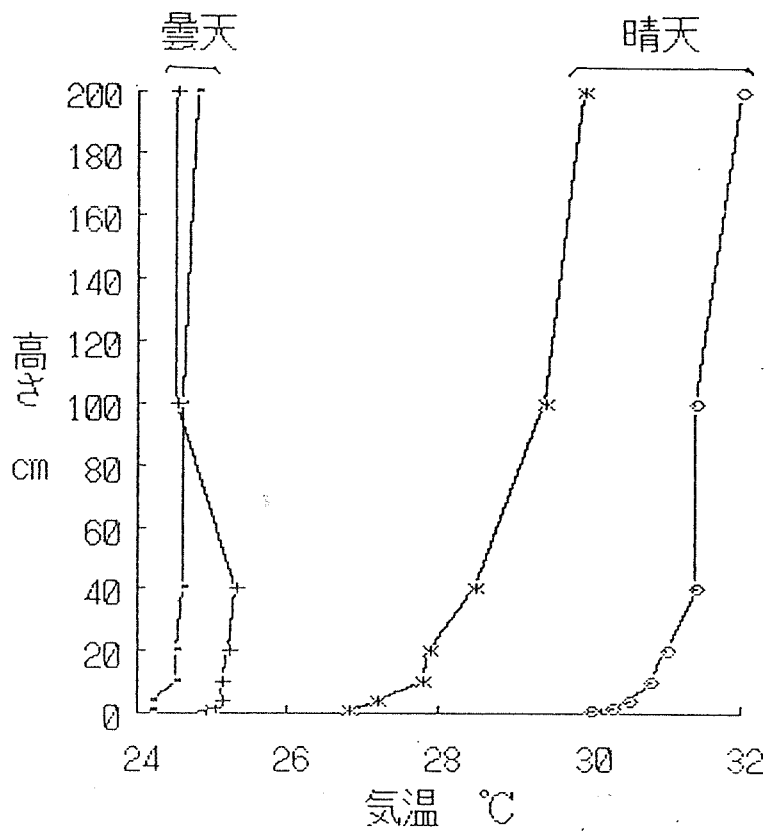


(a) 測定箇所



(b) 温度分布 (°C)

図 I - 7. 夏期の木造校舎 2 階教室の間仕切りの温度分布

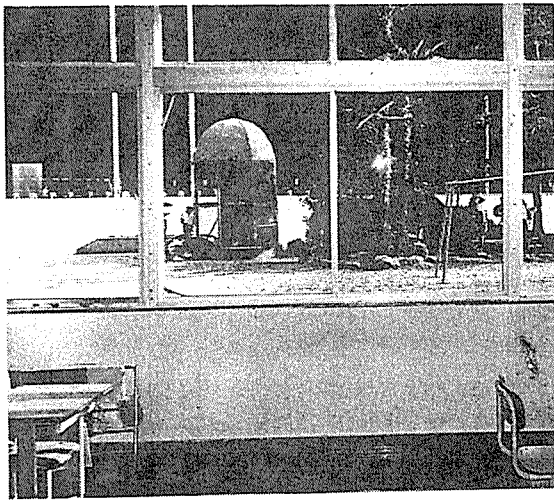


曇天 晴天

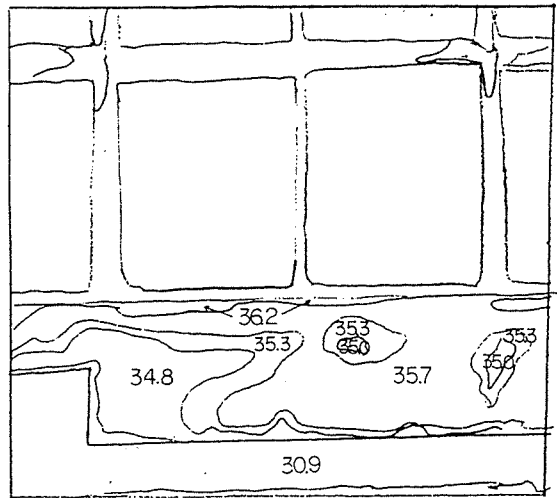
RC造校舎： --- ---*

木造校舎： ---+ ---○

図 I - 8. 夏期の2階教室における垂直温度分布
曇天時：1991年7月18日15時
晴天時：1991年7月21日15時



(a) 測定箇所



(b) 温度分布 (°C)

図 I - 9. 夏期の RC 造校舎 1 階教室南側の腰壁の温度分布

II. 教師自身の授業中の身体の調子について

－アンケート調査による木造とRC造教室の比較－

1. はじめに

近年、新しい工夫を施した木造公共施設が地方を中心に着々と生まれてきている。文部省をはじめ、労働省、厚生省、環境庁など関係省庁は行政指導、助成等の形で公共施設に極力、木を使用することへの対応をしてきた。

この間文部省は、「木の学校、木の教室、木の環境づくり」をスローガンに、学校の木造・木質化への積極的な姿勢を見せ、いくつかの施策を実施した。また、建築法などの法的制約が強いことや大規模木造建築の設計者が依然として充分ではないことなどの制約があるようだが、事業主体である市町村や建物に関わる各界の努力によって、着々と木造校舎は増加している。

木材需要拡大を求める内外の声が背景にあることは否定できないが、いずれの木造校舎も、現代にふさわしい教育の場としての木造校舎を模索した結果生まれてきたものと思われる。実際に個々の校舎には、旧来の木造校舎とは違った工夫が施されているようである^{1) 2)}。

しかし、最近の木造校舎内の教室内の物理的環境については、従来の鉄筋コンクリート造校舎とくらべてどのような点が改善されているのか、その実態をとらえた例は少ない。もし、問題点があるとすれば早急な対策を施す必要があろう。

本研究の目的は、好ましい教室環境の実現という面から、使用者である教師、子どもの評価を考察し、今後改善すべき課題を提起することにある。学校校舎はそもそも外界気候依存型の建物であり、教室環境はその立地する地域の気候に依存して形成される。そこで、日本全国を大きく5つの地域に分け、教師自身が自覚した授業中の身体の調子について考察した。

2. 方法

2.1 調査対象

対象校は小学校と中学校とした。竣工後10年経過していない木造校舎を主たる対象とし、比較のために同一地域にある鉄筋コンクリート造（内装に木質を多用した教室も含む）を選んだ。対象範囲は都市部を除いてほぼ日本全国を網羅している。

2.2 アンケートの実施方法

調査用紙を付表1に示す。実施時期は1990年9～10月であった。用紙は郵送

によって配布、回収した。回収率は木造、RC造それぞれ68%、63%であった。回収できた学校数は木造66校、RC（鉄筋コンクリート）造125校（そのうち内装に木質を多用したRC造校舎41校）であった。回答は各校教師の全員に答えてもらった。図1に教師の年齢構成を示す。構造による年齢構成の違いは少ない。なお、教室の内装の詳細については文献³⁾を参照いただきたい。

3. 結果

3.1 教師自身の身体の調子についての因子分析結果

各項目について選択枝数に応じて1～3の評価値を与えた。点数3は「しばしば」、「非常に」、「明るい」に対して与え、「ある」には2点を与えた。そして、項目a～iならびに「・・・材質に影響されている場合がありますか」という項目および年齢をあわせ、計14の変数を用いて因子分析を行った。対象校舎として1980年以降に竣工した校舎だけに限定した。全回答者数は1659人であったが、一つの項目でも不完全な回答をした者262人を除いた1397人のデータを用いた。なお、小・中学校両方からの回答を合わせた。また、内装に木質を多用したRC校舎からの回答を含んでいる。因子分析の解としては主成分解を用い、ガットマン・カイザーの基準⁴⁾から3因子を抽出し、因子負荷はバリマックス回転して得た。累積寄与率は46.8%であった。

表1に、因子分析した結果から因子負荷が0.4以上のものを取り出して示す。抽出できた3つの因子の特徴から、各因子の意味付けをすると以下のようである。

第1因子〔ストレス関連因子〕：「イライラ」「喉が乾く」「立っているのがつらい」等、精神集中の困難を訴える項目が含まれている。この因子はストレスに関連する因子と解釈できよう。

第2因子〔寒暑感因子〕：「冬期の寒さ」「夏期の暑さ」「足元の冷え」など、寒暑感に関連する因子といえよう。「教室の明るさ」はこの因子に含まれている。

第3因子〔年齢その他因子〕：「年齢」「材質に影響されているか」「他教室の音」「残響音」が含まれている。年齢はストレス関連因子や感暑感因子と相関関係はないが、「材質に影響されていると思うか」という設問の回答と関連がある。また、「音」が気になることと年齢とはなんらかの関係があることが推察される。

以上のように因子が3つに分かれた。ストレス関連項目（第1因子）と寒暑感（第2因子）とが分かれたことから、ストレス関係と教室の暑さ、寒さとは因果関係にはないことがうかがわれる。ただし、後述するように、「暑さ」、「寒さ」の条件如何

によってはストレス関連項目に構造による違いが現れるようである。

また、寒暑感のグループに「教室の明るさ」が含まれていることから、「暑い」、「寒い」という感覚と開口部の大きさ、配置等とが関係していることがうかがえる。

3.2 各回答の割合

教師の身体の調子についての回答結果を、各因子グループ別に図2(a)～(d)に示す。ただし、図2(d)には女性だけについて「生理不順がおきますか」「流産の経験」の結果を図示した。

ストレス関連グループでは、「しばしば」という回答は10%かそれ以下であり、割合としては小さいが、「ときどき」という回答を合わせると「イライラ」や「長時間たっているのがつらい」という項目では60～70%にのぼる。

寒暑感の項目では「非常に」という回答の割合は20～40%であった。夏期の暑さに関しては「ときどき」という回答を合わせると約90%にのぼる。

また、約半数の教師は、生徒の健康や勉学活動あるいは教師の学内での生活が、校舎の材質（木造、RC造）に影響されている場合があると考えている。

女性教師に対する「生理不順がおきますか」という設問では、約50%が「しばしば」あるいは「ときどき」と回答している。

3.3 平均因子得点による比較

平均因子得点を校舎の構造別、男女別に算出して図3に示す。ストレス関連因子軸（縦軸）では、平均因子得点の大きい方がストレスの影響が大きいことを意味し、感暑感因子軸（横軸）では値が大きい方がより暑い、あるいは、より寒いと訴えていることになる。図から明らかなように、性による差は、校舎の構造による違いよりも大きい。男性、女性別々にみるといずれも木造校舎のほうがより好ましい状態にあることがわかる。

以上のように性差が顕著であることから、校舎の構造による違いを検討する際には、性別に取り扱う必要がある。

3.4 地域性について

教室内の平均的な物理的環境はその地域の気候に依存する。図4に示すように、日本を大きく5つの地域に分割し、データ数の配分を考慮して次の3つにまとめて検討した。1)比較的寒冷な地域1と2、2)比較的温暖な地域4、3)その間の地域3である。

地域5はデータ数が少ないために除外した。

木造とRC造それぞれの回答の割合を性別に典型例として図5～8に示す。なお、木造とRC造の回答の比率を男女別に χ^2 検定した結果を各図中に示した。

また、全項目の χ^2 検定結果をとりまとめて表2に示す。

ストレス関連項目からは「イライラすることがある」「喉が乾く」「長時間立っているのがつらい」という3項目を取りあげて、地域3における結果を示した(図5(a)～(c))。いずれもRC造の方が、「しばしば」「ときどき」の占める割合が高く、しかも、その割合は女性に高いのが特徴である。ただし、構造による差の現われ方は地域によって異なる。

寒暑感項目については図6、7に、教室の明るさについては図8に示す。それぞれの図において、(a)に地域3、(b)に地域4を示した。

冬期の教室の寒さについては、地域3では男女ともにRC造の方が寒さを訴える割合が大きい。一方、地域4では逆に木造の方が寒さを訴える割合が大きい(図6)。また、比較的暖かい地方の方が寒さを訴える割合が大きいのが特徴である。これは、暖房器具を用いて採暖するかどうか地域によって異なることによる。夏期の教室の暑さについては、地域4では構造による差は少なく、いずれも「ときどき」を含めると90%以上の教師が暑さを訴えている。地域3では木造の男性教師に暑さを訴える割合が大きい。

「生理不順」については地域3の結果を図9に示す。なお、地域4では構造の違いによる有意差は認められなかった。

全国的にみると(表2)ストレス関連項目では地域3の女性において木造の方が有意に好ましい結果となった。一方、他の地域ではどちらの構造が好ましいかははっきりとせず、差の有無についてはさらにデータ数を増やして検討する必要がある。また、「イライラする」、「教室の明るさ」、「材質に影響されていると思うか」、「生理不順がおきますか」という4つの項目において女性に有意差が認められた。

4. 考察

ストレス要因は学校生活全般に存在する。その原因は社会的な環境に求められることが多い。今回の調査では、「いらいら」「喉が乾く」「長時間立っているのがつらい」「残響音が気になる」が第1因子としてまとめられた。一般に、疲労の自覚症状はねむけ・だるさ、注意集中の困難、局在した身体の違和感という3つの成分に分けられる⁵⁾。「いらいら」という自覚は注意集中の困難すなわち精神的疲労感として、

「喉が乾く」は身体違和感、「長時間立っているのがつらい」はだるさなど、それぞれは疲労自覚症状のひとつの成分であり、これら相互の相関が高い。このことからストレス関連項目ではストレスによる身体的、精神的両面の疲労感が把握できているものと考えられる。

寒暑感に関連する項目では、地域によって異なることが特徴である。冬期の教室内の寒さに関しては、男女ともRC造教室において寒さを訴える比率が地域3で高いが、一方、地域4では木造の方が寒さを訴える比率が高い。夏期の教室の暑さについては、地域による違い方が逆転し、地域3では木造の方に暑さを訴える比率が高く、地域4では構造による差はなくいずれも暑さを訴える比率が高い。一般に、比較的温暖な地域では、建物自体は夏の過ごしやすさにその対策の重点が置かれ、このため冬に対してはあえてある程度の犠牲をしいるか、比較的寒冷な地域であれば人工的な採暖に依存することが一般的である。現状としては地域4におけるその重点のバランスは、RC造の校舎の方が木造の方より全体としては良いと推察できる。比較的寒冷な地域では、逆に、冬の過ごしやすさに対策の重点が置かれ、木造校舎では寒さを訴える比率がRC造にくらべて小さく、相対的により快適な教室環境が実現されていることが推察できる。

また、寒暑感について木造教室の方が好ましい状態にある地域では、ストレス関連項目においても木造教室の方がより好ましい状態にあることが特徴である。逆に、相対的に寒暑感が好ましくない状態では構造による差は明かではない。

全体として、木造の方が好ましい環境が成立していることが明らかになった。しかし、詳細に検討するといくつかの問題点を抱えていることが指摘できる。

基本的なことであるが、温熱環境が整えられないと、せっかくの「落ち着いた」「暖かい」雰囲気を作り出している木造の効果が現れにくいことが確認できた。一つの対策として、特に寒冷地でなくとも「土間床」形式のRC造校舎並の床面温度を保つために1階床の床断熱施工等の対策をする必要がある。また、冬期の教室内温度、特に、足元と机上の温度を調査し、暖房器具の使用など効果的な対策を施す必要がある。

全国的視点にたてば、夏の対策と冬の対策のバランスをいかにとるかという点が現状における木造校舎の改善のための一つの課題である。

「教室の明るさ」では男女とも木造の方が暗いと感じている教師の割合が多い。教室環境の基準では机上面の最小照度は100ルクス以上と設定されている⁶⁾。これが満たされているか否かは別として、教室が暗いと回答した教師の割合(全体の20%

を占める)は、男女ともに木造での割合はRC造のそれの2～3倍あった。ただし、本調査では教師の生活実感を問うており、絶対尺度としての照度についての判断はできない。このため、今後、照度等について客観的計測による調査結果をまとめ、その解決策を講じる必要がある。その際に留意すべきこととして、a)天井、壁面の反射率とその経年変化、b)開口部の大きさ、通風計画、c)人工照明、をどのようにするかを挙げられよう。

5. 結論

以上の検討によって得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- 1) 「いらいらする」という設問に対して「しばしば」、「ときどき」と答えた教師は全体の約70%を占めた。「喉が乾く」「長時間立っているのがつらい」に関しては半数かそれ以上を占めた。
- 2) ストレスに関連する設問ならびに寒暑感に関連する項目において性差が大きく、それは教室の構造による差よりも顕著であった。
- 3) 寒暑感に関する設問に関しては、教室の構造による違いの現れ方が地域による違いが認められ、比較的温暖な地域4においては冬期に寒さを訴える割合は木造の方に大きく、比較的寒冷な地域3においては、逆に、RC造の教室の方が大きい。夏期の暑さについては、地域による差の現れ方は逆の傾向があり、地域3では木造の方が教室の暑さを訴える割合が大きかった。これらの傾向は男性教師に顕著であった。なお、地域1、2では構造による差は明確でなかった。
- 4) 「教室の明るさ」に関しては、全国を通じて木造の方が「暗い」という回答の割合が大きかった。

木造教室は、RC造教室にくらべて全体としてより好ましい傾向にあることが知れた。しかし、依然として解決すべき問題点のあることが指摘された。

参考文献

- 1) 日経アーキテクチュア、48-61、1986年
- 2) 日経アーキテクチュア、132-159、1987年
- 3) 服部芳明、橋田紘洋：鹿児島大学農学部演習林報告、20、165-182 (1992)
- 4) 海保博之：心理・教育データの解析法10講、福村出版、p166 (1990)
- 5) 三浦豊彦：はたらく人の健康学、大修館書店、p114-120、1988年
- 6) 文部省：学校環境衛生の解説、教育図書、75-82、1965年

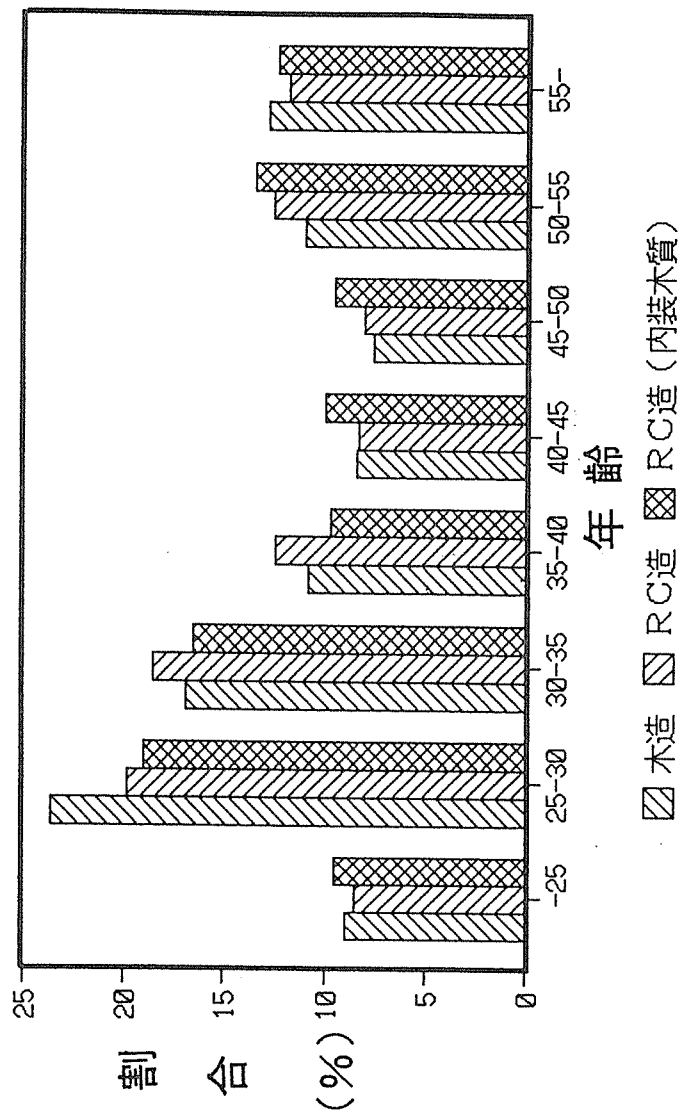


図1 教師の年齢構成

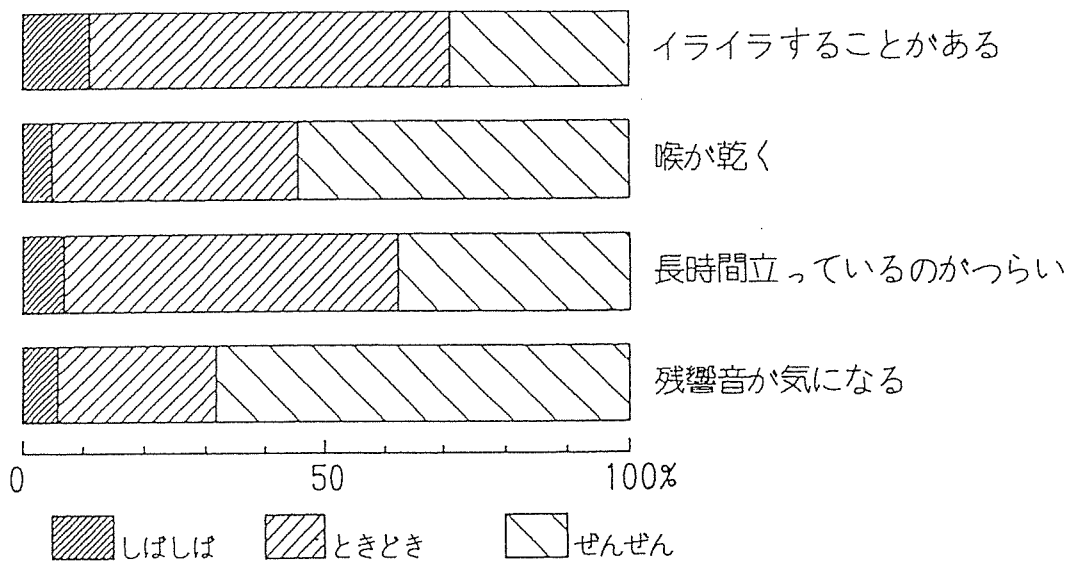


図2 授業中の身体の調子 (1567名)
(a) ストレス関連項目

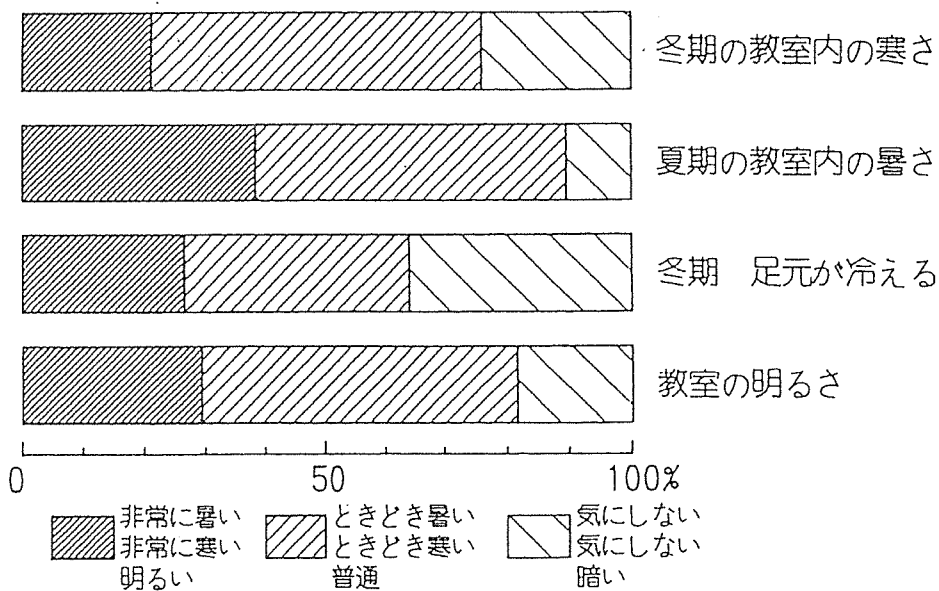


図2 授業中の身体の調子 (1567名)
(b) 寒暑感項目

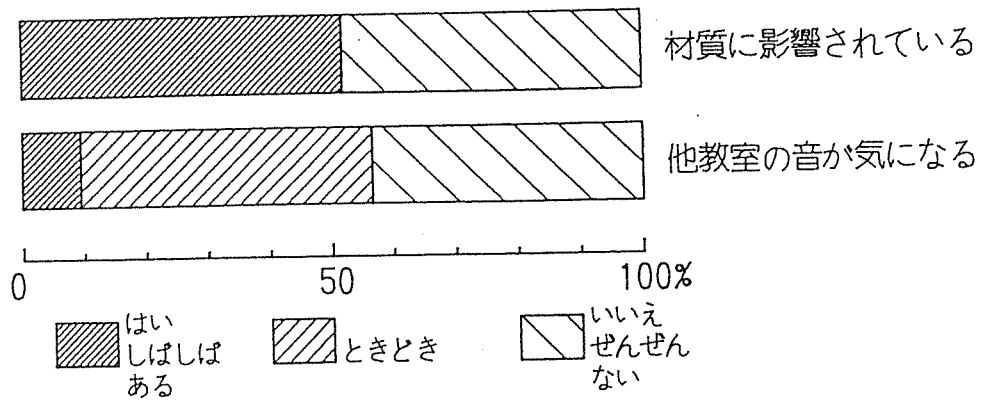


図2 授業中の身体の調子 (1567名)
(c) その他の項目

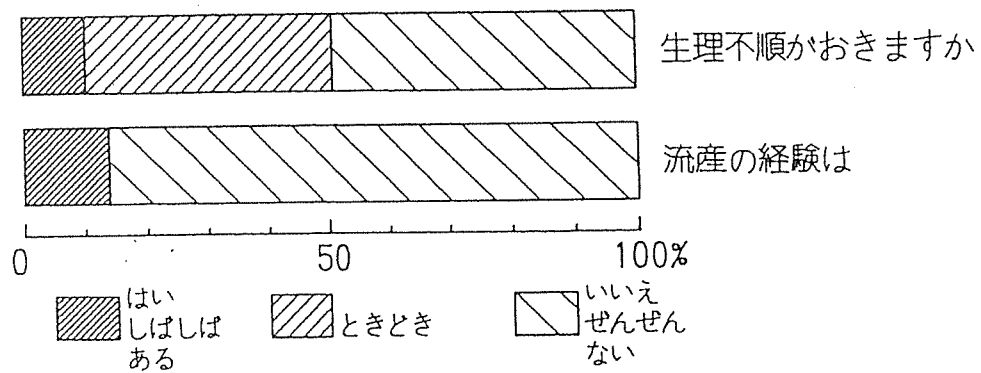


図2 授業中の身体の調子 (女性724名)
(d) 生理不順、流産

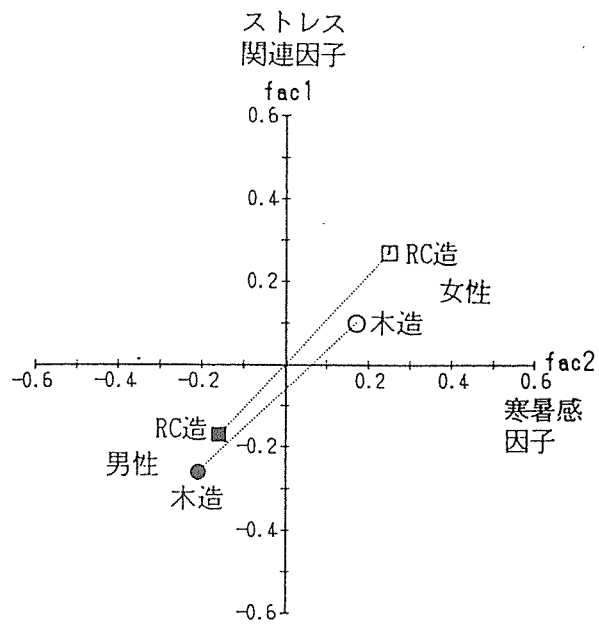


図3 構造別、性別の平均因子得点（1980年以降竣工のみ）

木造： 男169、女142名

RC造：男305、女305名

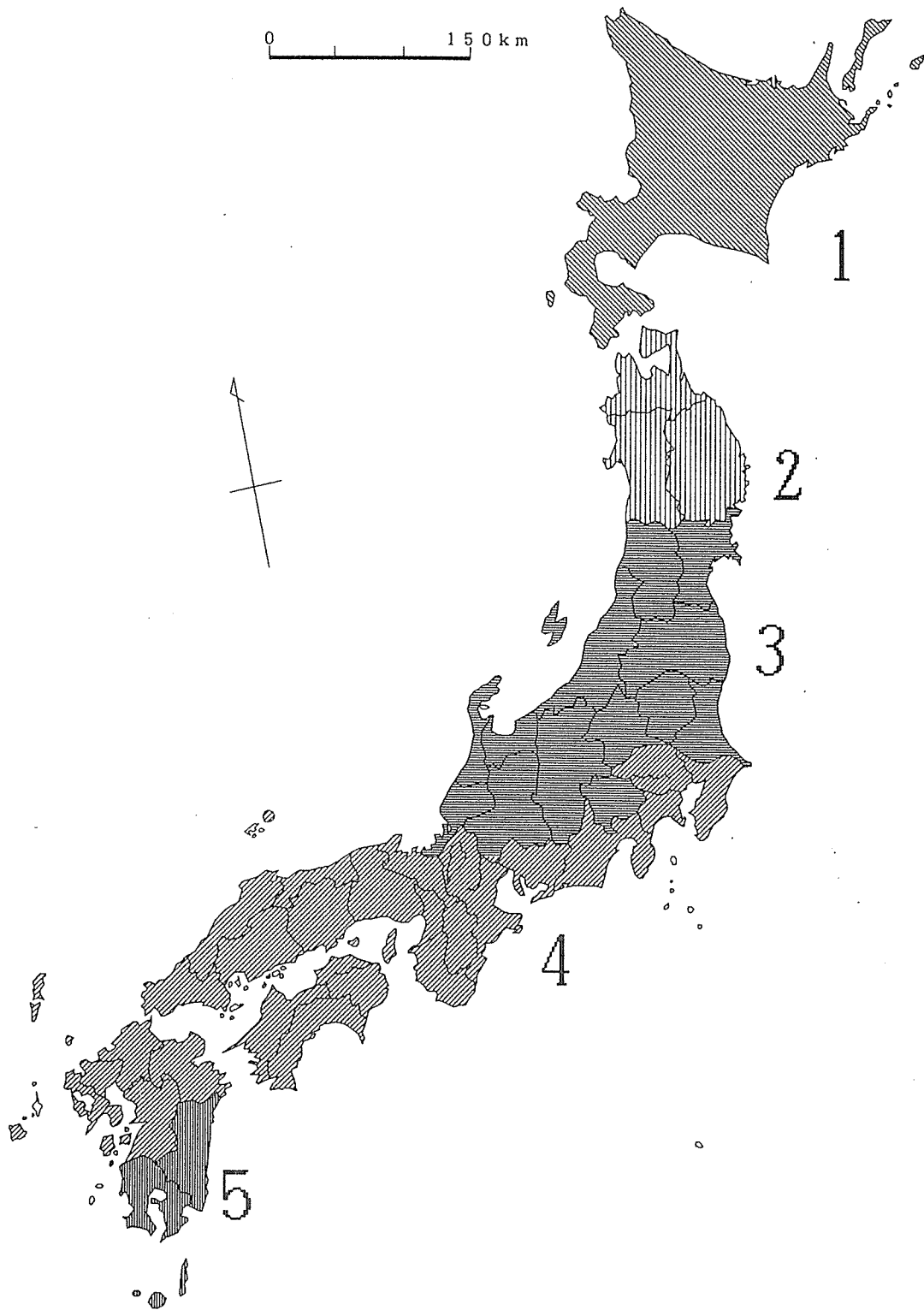


図4 地域区分

(住宅に係わるエネルギー使用の合理化に関する建築主の判断の基準)
(昭和55年2月28日建設省・通産省告示第1号)に掲げられている
地域区分による)

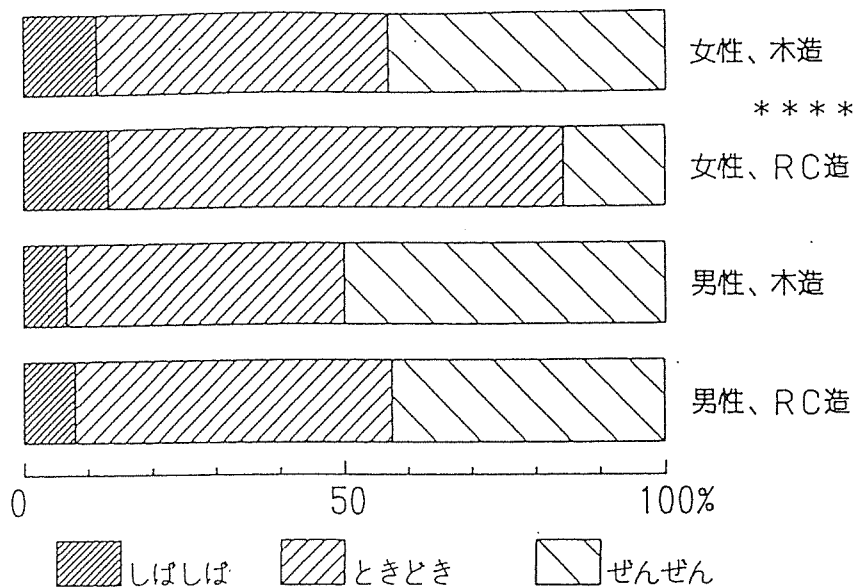


図5 授業中の身体の調子（ストレス関連項目）
 (a) 「イライラすることがありますか」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 ****：有意水準0.1%

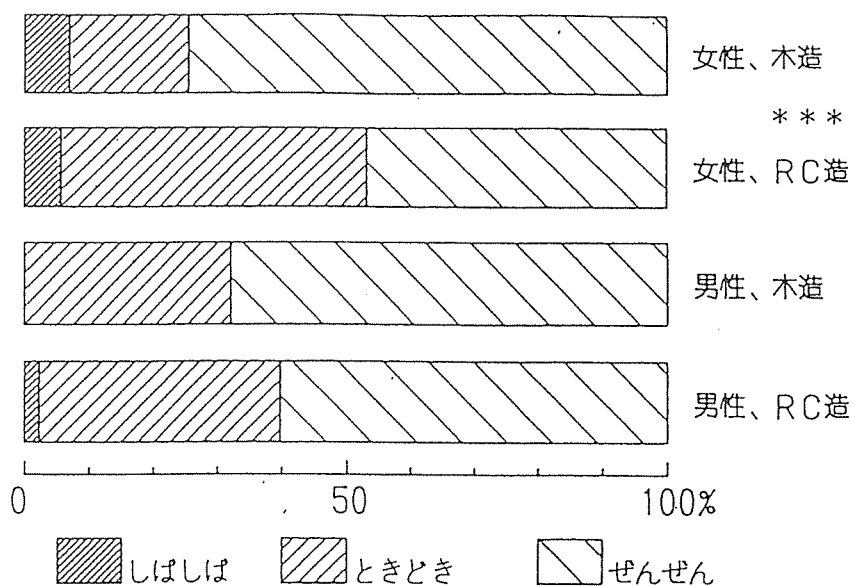


図5 授業中の身体の調子（ストレス関連項目）
 (b) 「喉が乾く」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 ***：有意水準0.5%

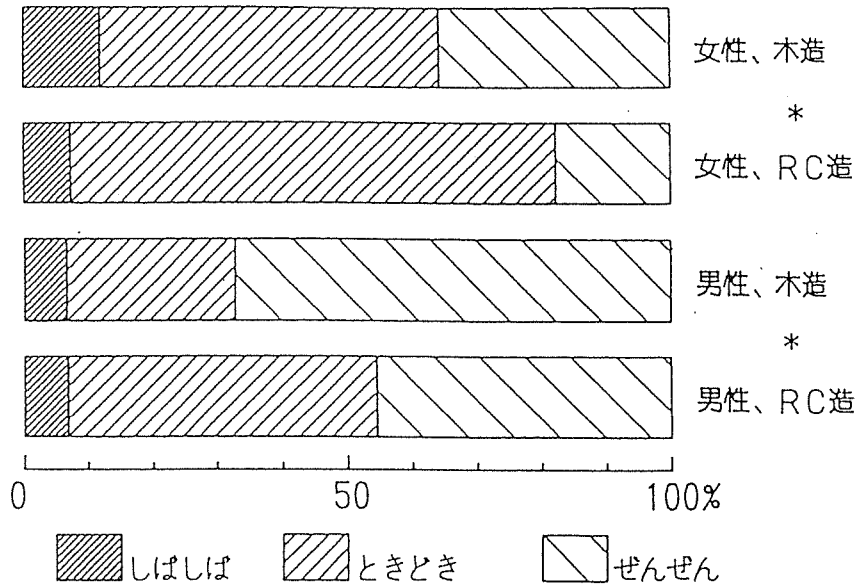


図5 授業中の身体の調子（ストレス関連項目）
 (c) 「長時間立っているのがつらい」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 *：有意水準5%

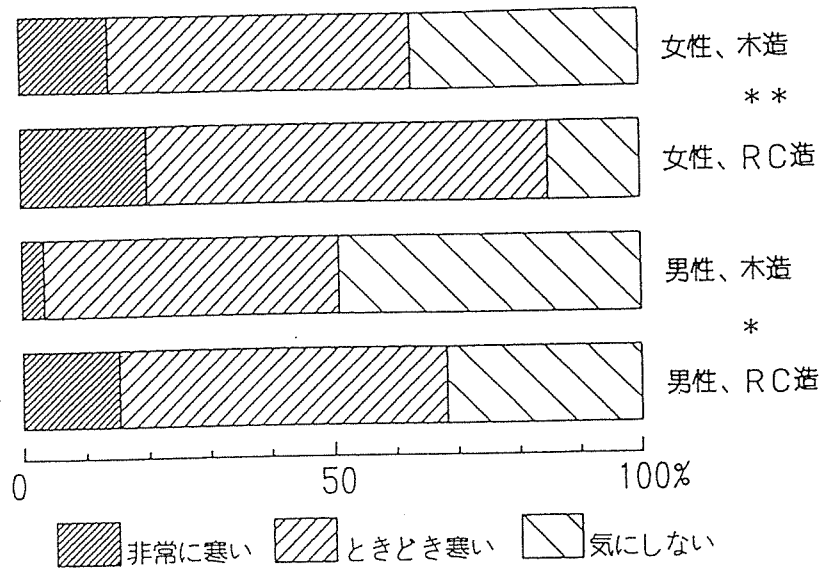


図6 授業中の身体の調子（寒暑感関連項目）
 (a) 「冬期の教室内の寒さはどうですか」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 *：有意水準5%、**：1%

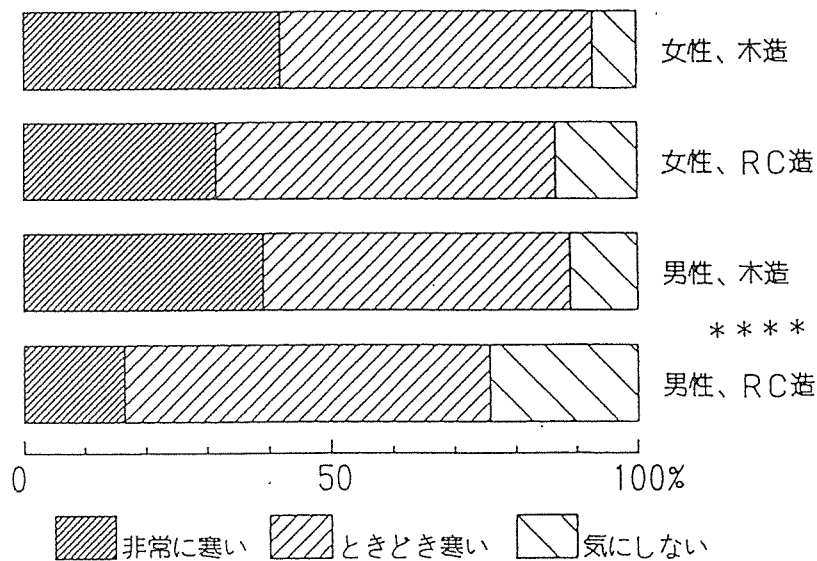


図6 授業中の身体の調子（寒暑感関連項目）
 (b) 「冬期の教室内の寒さはどうですか」
 地域4（九州、四国、中国、近畿、東海、関東南部）
 ****：有意水準0.1%

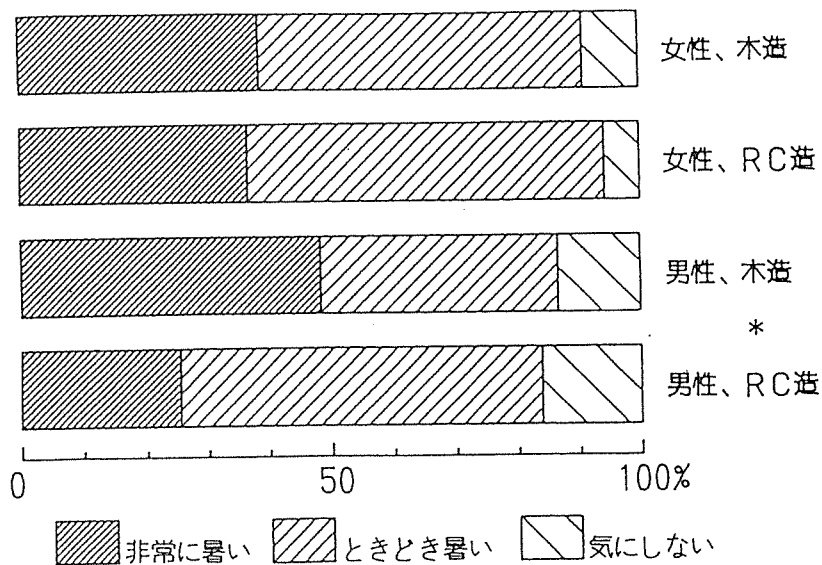


図7 授業中の身体の調子（寒暑感関連項目）
 (a) 「夏期の教室内の暑さはどうですか」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 *：有意水準5%

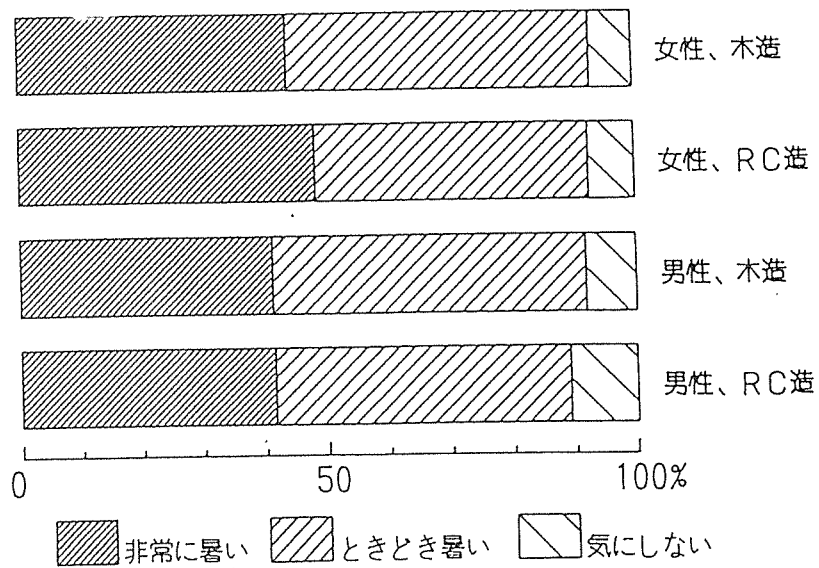


図7 授業中の身体の調子（寒暑感関連項目）
 (b) 「夏期の教室内の暑さはどうですか」
 地域4（九州、四国、中国、近畿、東海、関東南部）

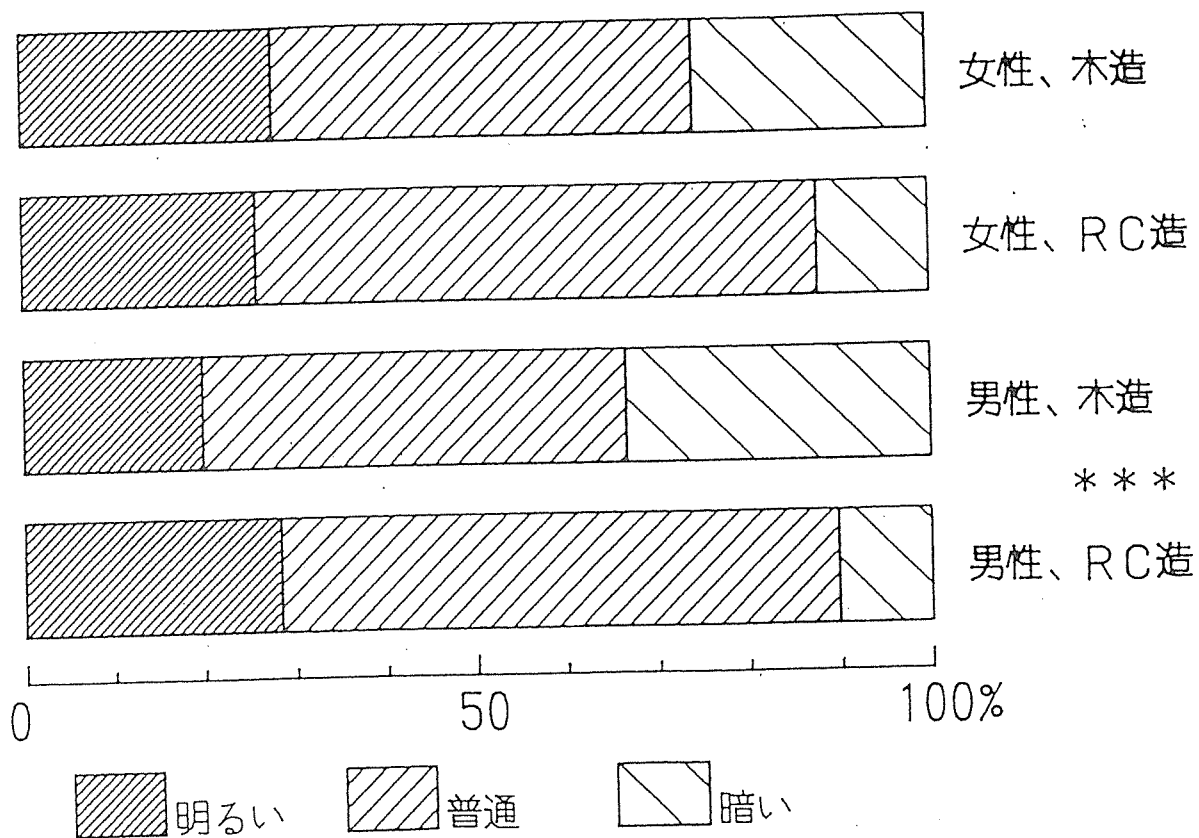


図8 教室の明るさ

(a) 地域3 (岐阜以北、北陸、東北南部)

*** : 有意水準 0.5%

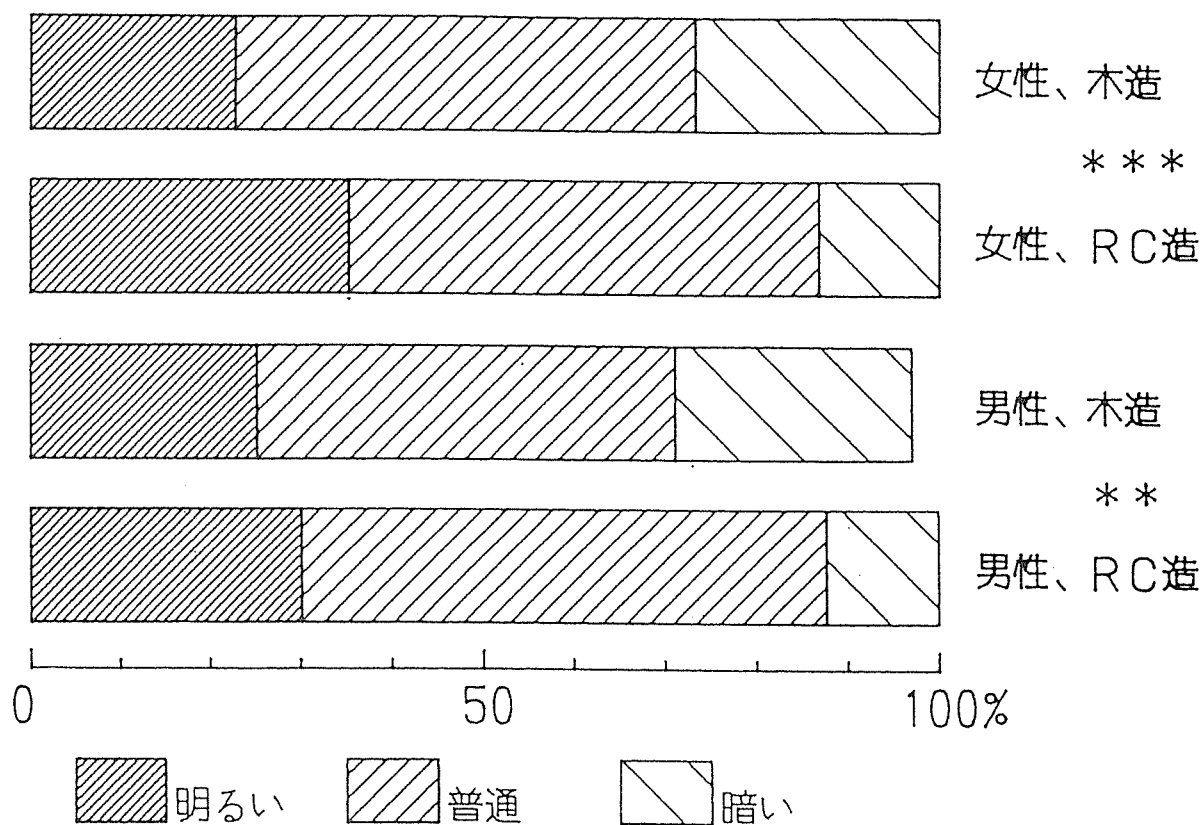


図8 教室の明るさ

(b) 地域4 (九州、四国、中国、近畿、東海、関東南部)

** : 有意水準1%、*** : 有意水準0.5%

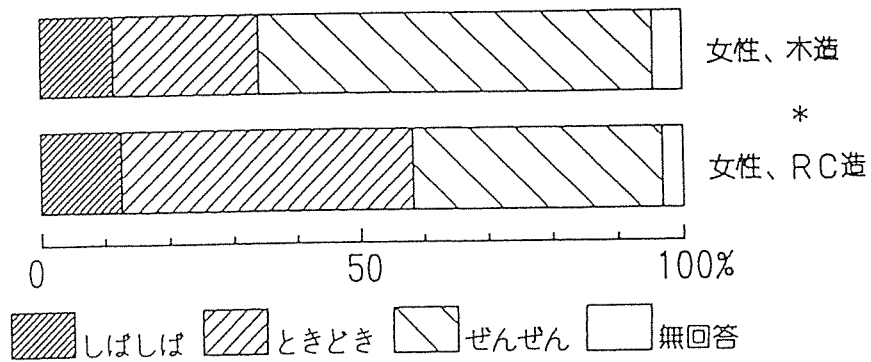


図9 「生理不順が起きますか」
 地域3（岐阜以北、北陸、東北南部）
 *：有意水準5%

表1 授業中の身体の調子についての因子構造

因子	項目	因子負荷	
第1因子: イライラする	喉が乾く	0.74	ストレス 関連因子
	長時間立っているのがつらい	0.69	
	残響音が気になる	0.64	
	冬期、足元が冷える	0.52	
	他の教室の音が気になる	0.47	
		0.46	
第2因子: 冬期、寒さは	夏期、教室内の暑さは	0.77	寒暑感 因子
	冬期、足元が冷える	0.62	
	教室の明るさは	0.47	
		-0.51	
第3因子: 年齢	材質に影響されていると思うか	0.70	年齢、その他
	他の教室の音が気になる	0.54	
	残響音が気になる	0.50	
		0.46	

(因子負荷が0.4以上の項目を挙げる)

表2 授業中の身体の調子等についての因子構造ならびに木造とRC造の有意差

因子	項目	因子負荷	地域4		地域3		地域1,2		全国	
			男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
第1因子：イライラする 喉が乾く 長時間立っているのがつらい 残響音が気になる		0.74				0000				0
		0.69				000				
		0.64		0	0	0	x			
		0.52								
第2因子：冬期、寒さは 夏期、教室内の暑さは 冬期、足元が冷える 教室の明るさは		0.77	xxxx		0	00				
		0.62			x					
		0.47	xxxx							
		-0.51	xx	xxx	xxx		x		x	x
第3因子：年齢 材質に影響されていると思うか 他の教室の音が気になる		0.70								
		0.54	**	**					**	**
		0.50								
	生理不順がおきますか					0				0

有意水準 0:5% 00:1% 000:0.5% 0000:0.1% (木造の方が好ましい場合)
 x:5% xx:1% xxx:0.5% xxxx:0.1% (RC造の方が好ましい場合)
 *:5% **:1% ***:0.5% ****:0.1% (どちらともいえない場合)

地域1、2：北海道、東北北部、地域3：岐阜以北、北陸、東北地方南部
 地域4：九州、中国、四国、近畿、東海、関東南部
 人数：

構造	木造		RC造		計
	男	女	男	女	
地域1、2	114	81	97	73	365
地域3	88	44	60	127	319
地域4	85	101	292	276	754

Ⅲ. 鉄筋コンクリート造校舎の内装木質化教室に対する教師の認知

Ⅰ. 目的

木造校舎と鉄筋コンクリート造校舎の比較による学校・校舎内環境の検討のひとつとして、ここでは、岐阜県の山村にある上之保小学校の鉄筋校舎の1年生と2年生の2教室が平成3年度内装木質化されたので、内装木質化される前と後の校舎・教室についての教師のイメージを調査することによって、教育環境としての内装木質化教室はどのようなものであるかを明らかにすることを目的とする。

木造校舎は、教師や生徒に、落ち着き、温かさ、安らぎ、柔らかさを感じさせるが、鉄筋校舎は、硬く、冷たいイメージを与え、子どもの落ち着いた、潤いのある精神状態を阻害していると、考えられる（高橋 1991, 1992, 橘田ほか 1990, 小川 1990）。そこで、上之保小学校の鉄筋校舎の中の教室の内装木質化は、鉄筋校舎の持つ、冷たいイメージを消し、木造校舎のような温かい、落ち着いた雰囲気をつくることが出来たかどうかを、教師に対するSD法によって吟味する。

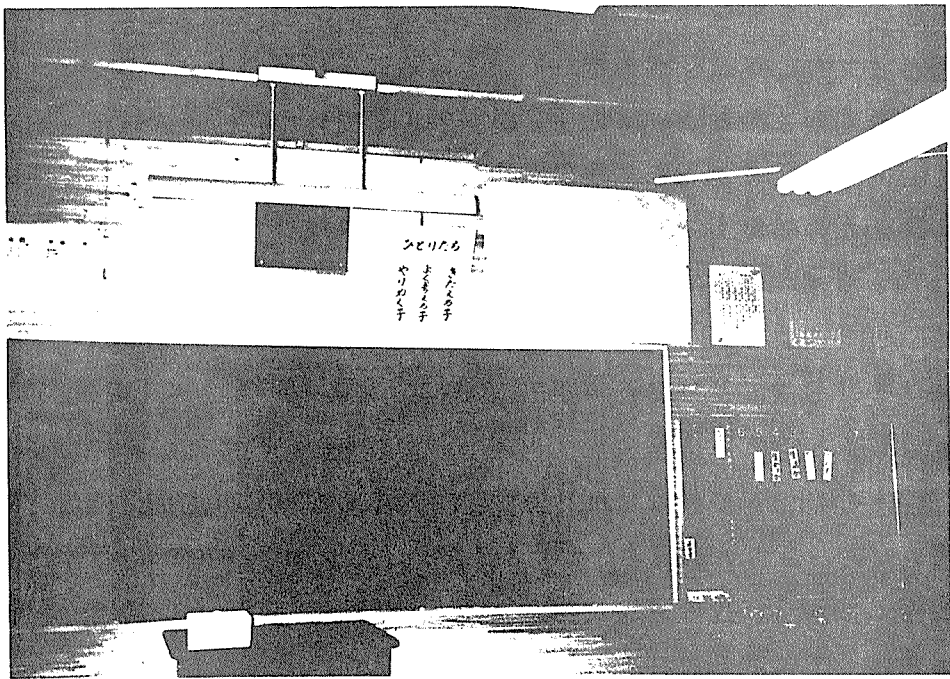
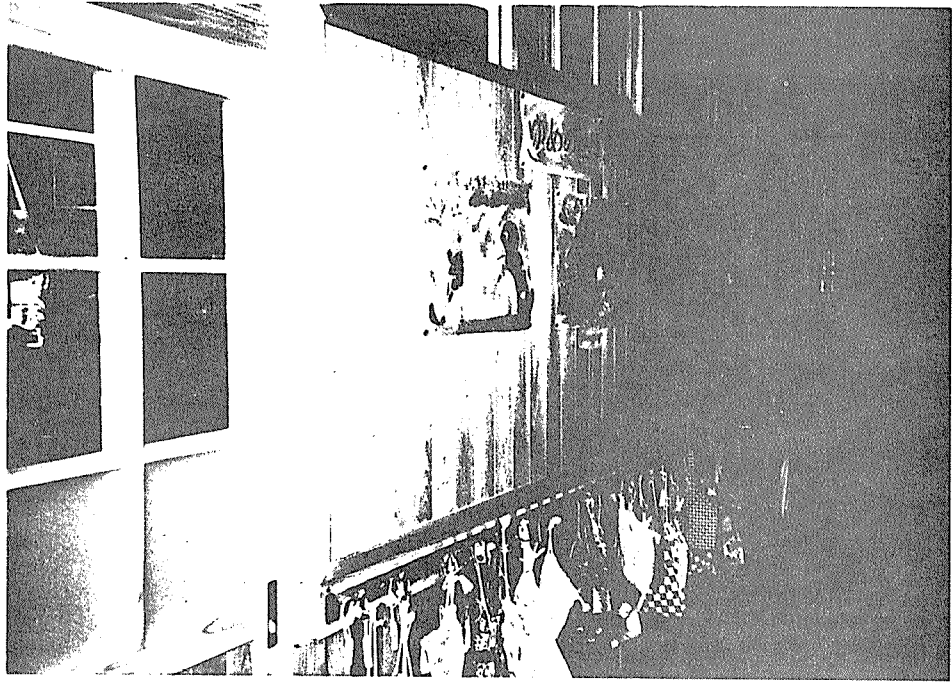
2. 方法

2.1 調査対象となる学校・校舎の特徴

岐阜県の山村の上之保小学校は、1991年12月までは、1年生から4年生までは、やや古い鉄筋コンクリート造校舎（1967年3月建設）で学校生活を送っていた、そして、5、6年生は新しい木造校舎（1988年7月建設）で勉強していた。どちらも2階建てである。平成3（1991）年度上之保小学校内装木質化事業促進モデル事業の資料によると、鉄筋校舎の現況は「・・・24年を経過し、内装はかなり老朽化しており、かねてより改修が計画されてきた。また、当校は寒冷地1級に指定されており、特に1、2年生が学習する1階部分の普通教室2室は構造上からも冷え込みが厳しい。」とある。このような理由から、1、2年生の教室を内装木質化することになった。

内装木質化の工事は、1992年1月下旬から2月下旬まで1カ月で行われた。工事は、廊下と教室の間はコンクリート造りの材料を取り去り、壁面は、正面後部、窓側、廊下側ともに檜材を使用（写真参照）、天井はさわら小巾板の相決貼りである。家具は天然木化粧合板、戸や窓の建具も木製で、巾木、建具枠は檜、引き戸、鴨居は檜集成材で、出入口は、桜とけやきである。見事な内装木質化工事である。

また、内装木質化工事に伴って、電気設備工事を行い、木質化前は、図1のように1教室に40Wの蛍光灯が2本ずつ4基計8本であったのが、木質化工事後は、蛍光灯



内装木質化教室

が3本ずつ6基で計18本で、教室を明るくした。

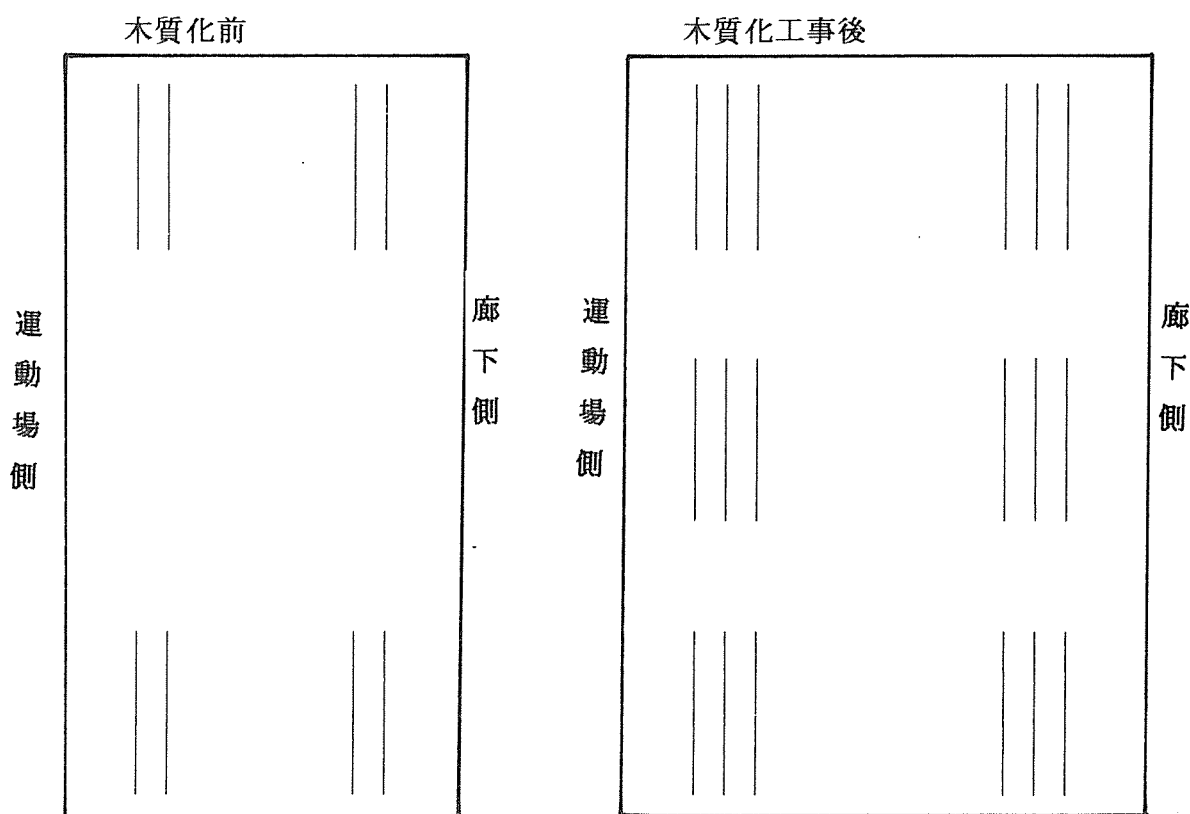


図1 木質化工事の前と後の蛍光灯の本数と位置

また、5、6年生が学校生活を送っている木造校舎はどのようなものであるかを記そう。1988年に建築された木造校舎は、地元産材を多用している。柱・梁は檜、屋根小屋組は松、壁や床には地元で加工した檜の間伐材を使用している。木造が劣る床の防振性能を高めるために、梁に太い部材を使い、床は、檜集成材フローリング、防振床マット、耐水合板と3層に厚く敷く工夫を行っている。室内側はすべて木材で覆われている(小川ら1990)。

2.2 調査用紙、被験者及び調査時期

木造校舎、鉄筋校舎(木質化前)、木質化教室についての教師のイメージを測定するために、筆者が1991年に作成した21の形容詞対からなるSD法を用いた。形容詞対は「やわらかい — かしい」「つめたい — あたたかい」などで、Osgoodら(1957)を参照しながら、評価性(evaluation)、潜勢性(potency)、活動性(activity)の3次元を考慮して選定した。

調査の実施は、木質化工事前の1991年12月に上之保小学校の教師に、無記名で、鉄

鉄筋校舎については「先生ご自身は、現在、1年生から4年生までが学校生活を送っている鉄筋コンクリート造校舎についてどんな感じを持っていますか。下の例のように自分の思ったところに○をつけてください。」の教示のもとに5段階で回答してもらった。この時に、5、6年生が使用している木造校舎についても評定を得た。なお、本研究では、教師からのみのデータであるのは、木質化工事が1、2年生の教室だけで、1、2年生はこのような調査の被験者としては無理と考えたからである。

木質化工事が完了してから3カ月後の1992年5月に、無記名で、また、教師を対象として、木質化教室についての認知を調べた。使用した形容詞は木質化工事前の調査と同じものである。

被験者の教師は、木質化工事前の調査が11名、木質化工事後が12名で、前と後では、若干名が人事移動で入れ替わっている。

3. 結果及び考察

木質化された教室はどのようなかを把握するために、教師を対象としてSD法により、イメージ調査したのであるが、調査票の形容詞対に対し、左側から「非常に思う」に5、「やや思う」に4、「どちらでもない」に3、「やや思う」に2、「非常に思う」に1を与え、鉄筋校舎、木造校舎、木質化教室別に各形容詞の平均値を算出した。

木質化工事をしたことによって鉄筋校舎はどのように変わったかを明確にするために、鉄筋校舎と木質化教室のイメージに差があるかどうかをt検定した。また、鉄筋校舎と木造校舎に対するイメージの差は、同一被験者であるため、対応のあるt検定を行った。なお、形容詞対は、図や表にするとき、筆者の1991年の生徒を対象にした校舎イメージの研究をもとに、類似の形容詞対が近づくように、調査票の形容詞対を並べ換えた。

図2は、平均値にもとずいて、鉄筋校舎、木質化教室別に、校舎・教室のイメージをプロットしている。表1、表2、図2、図3によって、教師が校舎・教室をどのように認知しているかをまとめることができよう。

内装木質化教室は鉄筋校舎からどのように変わったかを教師の認知から述べると次の通りである。

①鉄筋校舎は、硬く、冷たい感じであったのに、内装木質化教室は、柔らかく、温かい雰囲気に変化した。鉄筋校舎は、人工的、機械的な印象を与えていたのが、内装木質化されたことによって、教室は自然的、人間的な感じになっている。これは、内装

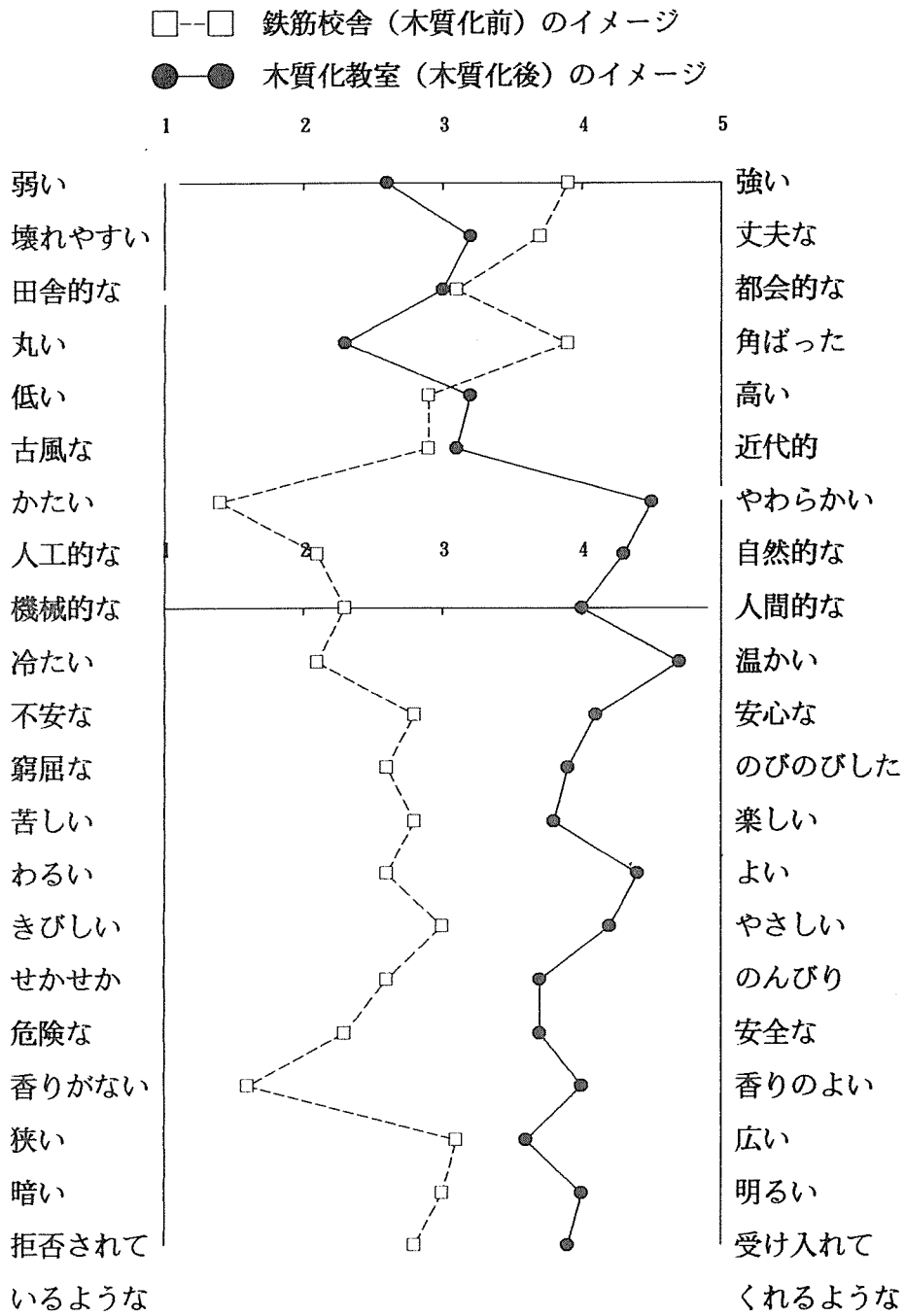


図2 教師の校舎・教室に対するイメージ

○—○ 木造校舎に対するイメージ

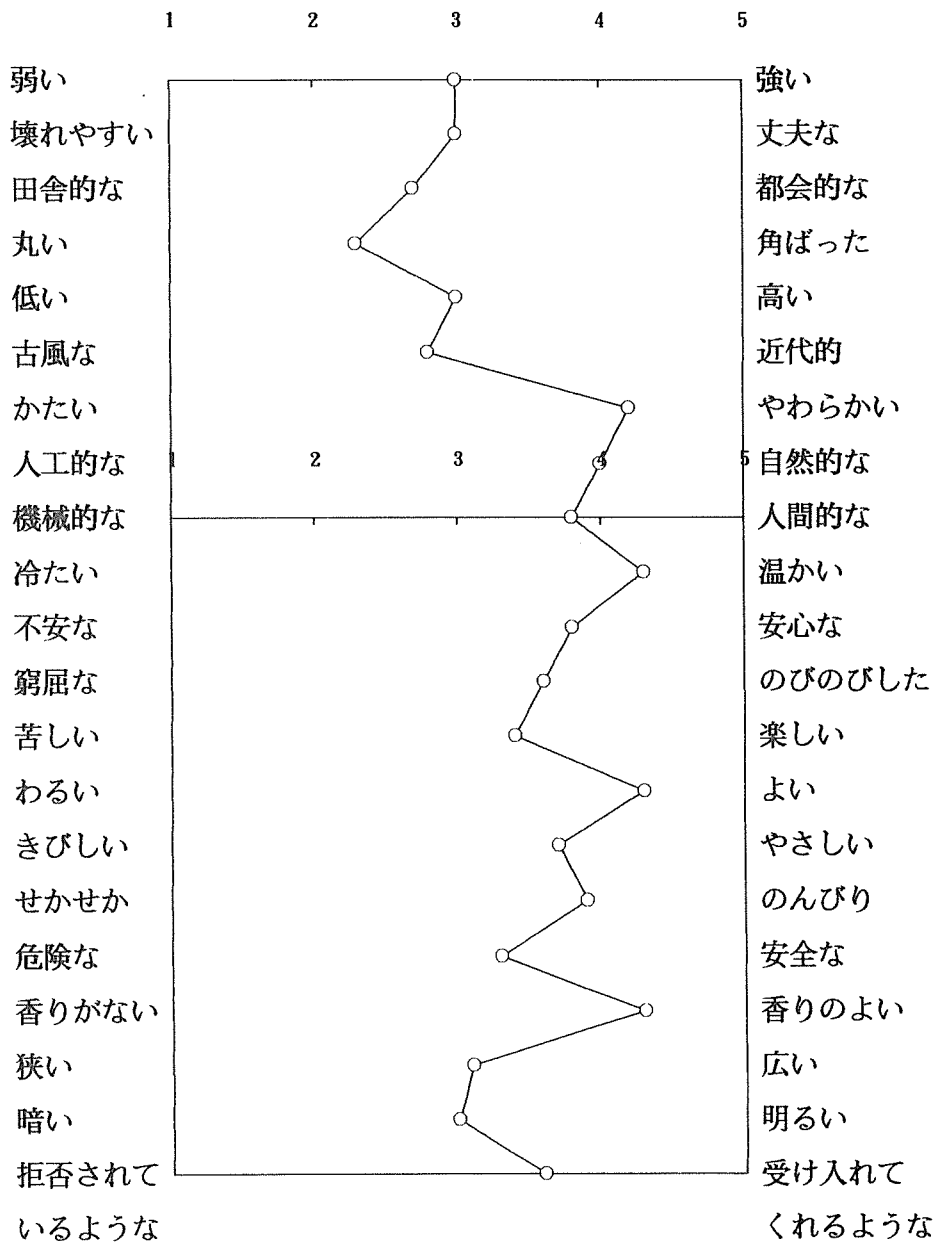


図3 教師の木造校舎に対するイメージ

表1 教師の校舎・教室に対するイメージ

番号	項目	鉄筋校舎 (木質化前) N = 11		木質化教室 (木質化後) N = 12		有意差 t 検定
		M	SD	M	SD	
3	強い (R)	3.91	0.83	2.67	0.49	***
18	丈夫な	3.73	0.65	3.25	0.45	
6	都会的な (R)	3.09	0.54	3.00	0.85	
7	角ばった (R)	3.91	1.14	2.33	0.65	***
10	高い (R)	2.91	0.54	3.17	0.58	
11	近代的	2.91	0.54	3.08	0.67	
1	やわらかい	1.45	0.52	4.50	0.67	***
16	自然的な	2.09	1.14	4.24	0.87	***
15	人間的な	2.27	0.90	4.00	0.85	***
2	あたたかい (R)	2.09	1.14	4.67	0.49	***
13	安心させる (R)	2.82	0.40	4.08	0.79	***
19	のびのびした (R)	2.64	0.50	3.92	0.67	***
12	楽しい	2.82	0.60	3.83	1.03	**
21	よい	2.64	0.81	4.42	0.67	***
17	やさしい (R)	3.00	0.45	4.17	0.72	***
14	のんびり	2.64	0.67	3.75	0.62	***
5	安全な (R)	2.36	0.67	3.75	0.87	***
20	かおりのよい	1.64	0.67	4.00	0.60	***
9	広い (R)	3.09	1.04	3.58	0.67	
4	明るい	3.00	1.00	4.00	1.21	*
8	受け入れてくれて いるような	2.82	0.40	3.92	0.51	***

注1) (R)は、調査票の形容詞対を左右入れ換えて、示してある項目である。
 注2) *** p < .001 ** p < .01 * p < .05

表2 教師の鉄筋校舎と木造校舎に対するイメージ N = 11

番号	項目	鉄筋校舎 (1~4年生 の教室)		木造校舎 (5, 6年生 の教室)		有意差 対応のある t 検定
		M	SD	M	SD	
3	強い (R)	3.91	0.83	3.00	0.45	*
18	丈夫な	3.73	0.65	3.00	0.00	**
6	都会的な (R)	3.09	0.54	2.73	0.65	
7	角ばった (R)	3.91	1.14	2.27	0.65	**
10	高い (R)	2.91	0.54	3.00	0.63	
11	近代的	2.91	0.54	2.82	0.60	
1	やわらかい	1.45	0.52	4.18	0.40	***
16	自然的な	2.09	1.14	4.00	0.63	***
15	人間的な	2.27	0.90	3.82	0.60	**
2	あたたかい (R)	2.09	1.14	4.36	0.50	***
13	安心させる (R)	2.82	0.40	3.82	0.87	**
19	のびのびした (R)	2.64	0.50	3.64	0.50	**
12	楽しい	2.82	0.60	3.45	0.52	
21	よい	2.64	0.81	4.27	0.65	**
17	やさしい (R)	3.00	0.45	3.73	0.79	
14	のんびり	2.64	0.67	3.91	0.70	**
5	安全な (R)	2.36	0.67	3.36	0.50	**
20	かおりのよい	1.64	0.67	4.27	0.90	***
9	広い (R)	3.09	1.04	3.09	0.70	
4	明るい	3.00	1.00	3.00	1.26	
8	受け入れてくれて いるような	2.82	0.40	3.64	0.50	***

木質化促進事業でねらった効果が生じたと言えよう。

②校舎の構造因子（高橋1991参照）の項目である、丈夫な、都会的な、高い、近代的では差が生じなかったのは、構造は変化せず、内装が変化したのだから、当然であろう。また、木質化したことによって、教室が「角ばった」感じから「丸い」感じへ変化したこともうなずける。しかし、校舎の構造が変わらないのに、「強い」という点が有意に「弱い」方へ変化したのはなぜか。これは、木製建具になった出入口の戸の上半分がガラスであり、割れないように、フィルムを貼ったが、全体としては弱い感じがする。このせいではないだろうか。

③「安心させる」から「受け入れてくれるような」までが快適性因子（高橋1991）の項目である。「広い」を除いて全部有意差があった。内装木質化する前の鉄筋校舎は、快適ではなかった。即ち、不安、きゅうくつ、苦しい、きびしい、せかせか、危険、香りが無い、雰囲気であって、評価は悪く、拒否されているような感じを与えていたのである。木質化された教室は雰囲気が一変した。快適になった。即ち、安心、のびのびした、楽しい、やさしい、のんびりした、安全、香りのよい、であって、評価は良く、受け入れてくれるような感じになった。

④内装木質化工事に伴って行った電気設備工事により、図1のように蛍光灯10本増やした効果は、はっきりあり、教室は明るくなったと受け止められている。

⑤表2、図3は、教師の木造校舎に対するイメージ（1991年12月調査）である。木質化教室のイメージ（1992年5月調査）と非常によく似ている。即ち、今回の内装木質化された教室は、構造は鉄筋であるが、4年前に建設された木造校舎とほぼ同じ雰囲気、イメージをもたらしたと言えるであろう。

文献

橘田紘洋ほか2名(1990) 温湿度環境からみたRC校舎内環境 — 教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅰ — 愛知教育大学教科教育センター研究報告 第14号 89-96.

小川正光ほか1名(1990) 木造校舎の建設状況と背景の検討 — 教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅱ — 愛知教育大学教科教育センター研究報告 第14号 83-88.

高橋丈司(1991) 木造校舎と鉄筋校舎に対する子どもの認知及び思いやり行動の比較 — 教育効果に及ぼす学校・校舎内環境に関する研究Ⅱ — 愛知教育大学研究報告 第40輯(教育科学) 105-119.

高橋丈司編（1992） 木造校舎とコンクリート造校舎の比較による学校・校舎内環境
 の検討 — 子ども及び教師の教育活動への影響について — 平成3年度科学研究
 費補助金研究成果報告書

調 査 I

上之保小学校 教員 男・女（ ○をつけてください ）

お手数をかけますが、よろしくお願ひします。

I. 先生ご自身は、現在、1年生から4年生までが学校生活を送っている鉄筋コンクリート造校舎について、どんな感じを持っていますか。下の例のように、自分の思ったところに○をつけてください。

	非常に 思う	やや 思う	い え な い	ど ち ら ど も	や や 思 う	非 常 に 思 う	
(例) 新しい			○				古い
1. やわらかい							かたい
2. つめたい							あたたかい
3. 弱い							強い
4. 明るい							暗い
5. 危険な							安全な
6. 田舎的な							都会的な
7. 丸い							角ばった
8. 受け入れてく れているよう な							拒否さ れよう な
9. 狭い							広い
10. 低い							高い
11. 近代的な							古風な
12. 楽しい							苦しい
13. 不安にさせる							安心させる
14. のんびり							せかせか
15. 人間的な							機械的な
16. 自然な							人工的な
17. きびしい							やさしい
18. じょうぶな							こわれやすい
19. きゅうくつな							のびのびした
20. かおりのよい							かおりがない
21. よい							わるい

IV. 子どもの評価・使い方による検討

1. 目的

教室内の居住環境を評価するために、他の章では、客観的な計測値による方法を用いて行なった。すなわち、異なった種類の材料によって形成された空間について、それぞれが持っている特性のデータを物理的計測によって取得し、その値が、人間の生理的側面が求める環境条件に、どの程度接近しているかによって判断する立場である。この場合には、授業を中心として教室で行なわれる生活の内容と関係なく、環境条件を評価することが可能である。すなわち、対象とする環境の用途を問わない評価の立場であり、人体が必要とする温熱環境条件に対応した、望ましい教室の物理的なあり方に収斂していくことが考えられる。

本章で行なう評価の視点は、生活様式の観点から行なうものである。空間の中で展開される生活の様式が異なってくれば、環境に対する評価も異なってくるとする、相対的な評価の立場である。また、生活を行なう子どもが、日常的に生活してきた経験を通じて形成してきた主観的な評価を扱う。したがって、学校ごとに異なった生活内容が展開している場合には、それぞれに対応して多様な環境が成立する可能性があり、生活内容の変化にしたがって、環境も代謝することが望ましいとする。

このような視点から、次の3点について検討した。

第1は、木造とコンクリート造校舎の両方の生活経験を持つ子どもが、異なった教室環境を比較して、どのように評価しているのか、子どもの主観的な評価が、客観的な環境測定の結果と一致するのか、という課題である。

第2は、教室内の生活様式が表れた1指標として、展示や掲示の量を取りあげた。教室内の展示・掲示物の実態を観察することにより、校舎の材料による差異を比較・検討する。学校生活では、壁面を利用した作品の展示や掲示は不可欠で、重要な役割を果たしている。

第3の課題は、子どもが休み時間中などに、床に座って、広い空間を利用して遊んだり作業をするのが一般的であることに注目し、床に座るとい生活行為が発生する頻度と実態を通して、環境条件の差異を比較・検討することである。

2. 研究の方法

調査対象として選定したのは、1988年にコンクリート造校舎に連続させて木造の校舎を建設した岐阜県武儀郡に立地する上之保小学校と、隣村に立地するほぼ同時期に老朽した木造校舎からコンクリート造校舎に建て替えた富之保小学校である。木造校舎が建つ上之保小学校では、1～4年生が使用するコンクリート造校舎と、5、6年生が使用する新しい木造校舎とが、東西軸で一列に並んでいる。コンクリート造の富之保小学校も、校舎は東西軸に配置され、各教室は南面するため、日照などの自然環境条件は上之保小学校とほぼ同様である。

前述した課題の1を検討するためには、以前にコンクリート造の校舎を使った経験があり、現在、木造校舎を使用している上之保小学校の5、6年生に対して評価を問うアンケート調査を行なった。課題2については、木造の上之保小学校とコンクリート造の富之保小学校における5、6年生が使用する教室の実態を観察によって採取して、分析を加えた。課題3は、課題2と同様な対象について、アンケートを行なってデータを取得し、分析を行なった。

サンプル数は、上之保小学校5年生35名、6年生18名、富之保小学校5年生21名、6年生19名である。調査時期は、1990年1月である。

3. 子どもの評価による木造校舎とコンクリート造校舎の比較

現在は木造校舎を使用するが、かつてはコンクリート造校舎を使っていた上之保小学校の5、6年生に対して、居住環境がどのように変化したのかを表IV-1の7項目について問い、両者の比較を行なった。

表IV-1によると、ほとんどの項目において、木造校舎の方が、居住環境は良いと

表IV-1 コンクリート造校舎から木造校舎に移った後の評価（上之保小学校）

学 年	環境の評価項目	良くなった	変化なし	悪くなった	計
5 年	1. 夏の暑さ	13	13	1	35
	2. 冬の寒さ	31	3	1	
	3. 風通し	25	8	2	
	4. すき間風	12	14	9	
	5. 掲示のできる広さ	21	11	3	
	6. 床の振動	.	2	33	
	7. ころんだ時の痛さ	29	5	1	
6 年	1. 夏の暑さ	4	4	10	18
	2. 冬の寒さ	15	2	1	
	3. 風通し	12	5	1	
	4. すき間風	5	9	4	
	5. 掲示のできる広さ	15	2	1	
	6. 床の振動	.	.	18	
	7. ころんだ時の痛さ	15	2	1	

評価されていることがみられた。木造校舎の方が特に評価が高かったのは、「冬の寒さ」である。この結果は、温湿度の測定結果とも一致している。しかし、「夏の暑さ」については、6年生では悪くなった、すなわち、コンクリート造校舎の方が涼しかったとする評価の方が多くなっているように、木造の方が良好な環境を形成しているとはいえない項目である。この結果は、温湿度の測定結果においても、夏期には、木造校舎内とコンクリート校舎内とで大きな差がみられなかったことから納得される。コンクリート造校舎の方が涼しいと評価される要因としては、室内の温度では構造材料が異なっても大きな差はみられないが、コンクリートの表面に触れると冷たいために、木造よりも過ごしやすいと感じるのではないかと考えられる。

「風通し」も、木造校舎の方が評価が高い。木造の場合には、柱などの構造材を細くすることが可能で、開口部を広く確保できるからであろう。また、木造校舎では、廊下側に黒板や掲示板を設けず、開口部を広くすることが可能になっている。したがって、今回の調査項目には設けなかったが、日当り等の自然環境を教室内に取り込むことでも、木造校舎の方が高い評価を得られると思われる。

「すき間風」は、木造校舎にすることで、若干性能が向上している項目である。いくつもの部材を組み合わせる木造よりも、一体的に成形できるコンクリート造の方が「すき間風」を防ぐのには有利と思われたが、部材を重ね合わせて層をつくることや建具の工夫によって、木造でも「すき間風」に対する性能を向上させることが可能なことを示している。

「掲示のできる広さ」では、木造の方が高い評価を得ている。コンクリートの表面ではピンを押すことはできないが、表面が木材の場合には、場所を限定されることなく、子どもの作品の展示や掲示が可能になるためと考えられる。

「ころんだ時の痛さ」も、木造校舎の方が評価は高くなっている。建物の表面の材質が木材の方が、コンクリートの場合に比べて柔らかく、変形するために、衝撃を吸収する割合が高いことで、痛さが軽減されるのである。また、表面材だけの問題でなく、構造材も含めて木造である方が建物が変形する割合が高く、事故や怪我が発生する比率も低くなるであろう。特に、運動量が多く、あらゆる生活の場でエネルギーを発散させる子どもの時期においては、衝撃を吸収する構造とし、表面には木材を使用することが望まれる。

木造校舎になった結果、評価が大きく低下した項目が「床の振動」である。これは変形するという木材の性質が、悪く表われている項目である。上之保小学校の木造校舎の床では、根太の上に耐水合板、防振マット、フローリングと3層に構成している

が（図Ⅳ－１）、まだ不十分と判断される。床には適度なクッション性も必要であるため、表面材よりも、下地材を補強したり、増量することで、剛性を高めることが必要である。たとえば、梁の長さを短くしていくことも、工夫されてよいだろう。また、木材ばかりを使うのではなく、鉄骨材を構造材や補強材として導入することや、コンクリート造との混合などによる改善も、検討されてよいだろう。

4. 教室内の展示・掲示物の量による検討

学校教育を効果的に進めるうえで、教室内に展示された子どもの作品や、行事予定・学習目標等の掲示物が、大きな役割を果たしている。子どもの評価によると、木造校舎の方がコンクリート造校舎に比べて、広い展示・掲示スペースを確保することが可能なようである。ここでは、教室内の壁面について使われている実態を観察した結果を用いて、展示・掲示に使用されている面積を算出し、比較することを通じて考察する。

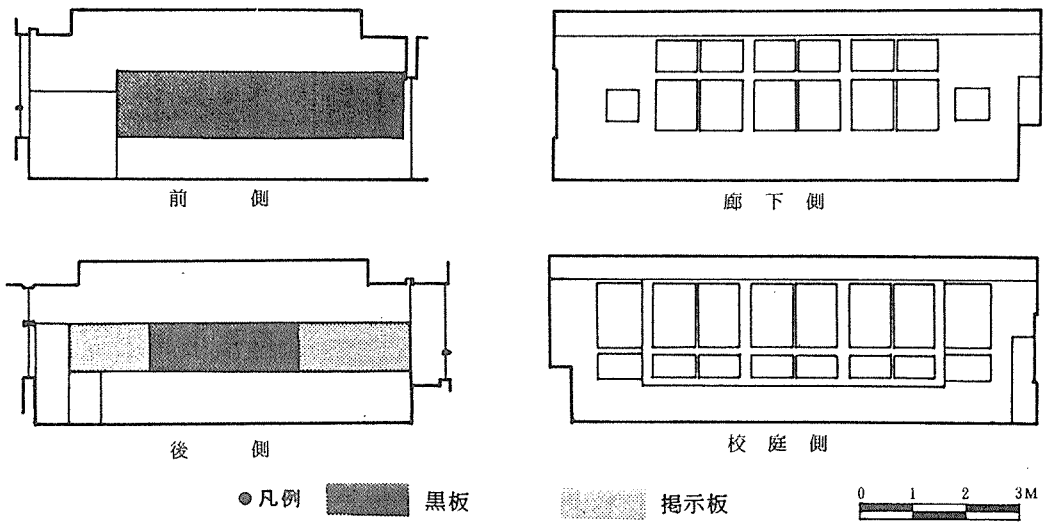
図Ⅳ－２は、木造の上之保小学校の教室内に設置されている掲示板の構成を示し、図Ⅳ－３は、実際の展示・掲示に利用されている壁面の実態を示す。また、図Ⅳ－４、図Ⅳ－５は、コンクリート造の富之保小学校における教室内の掲示板の位置と量、使用実態を示している。

図Ⅳ－２と図Ⅳ－４とを比較すると、黒板の面積では、木造校舎とコンクリート造校舎の間で大きな差はないものの、掲示板の面積では、コンクリート造校舎の方が３倍以上の広さを確保している。これには、コンクリート造の富之保小学校の場合、教室の後側の壁面を天井近くまで掲示板にしていること、廊下側にも掲示板を設けていることが作用している。

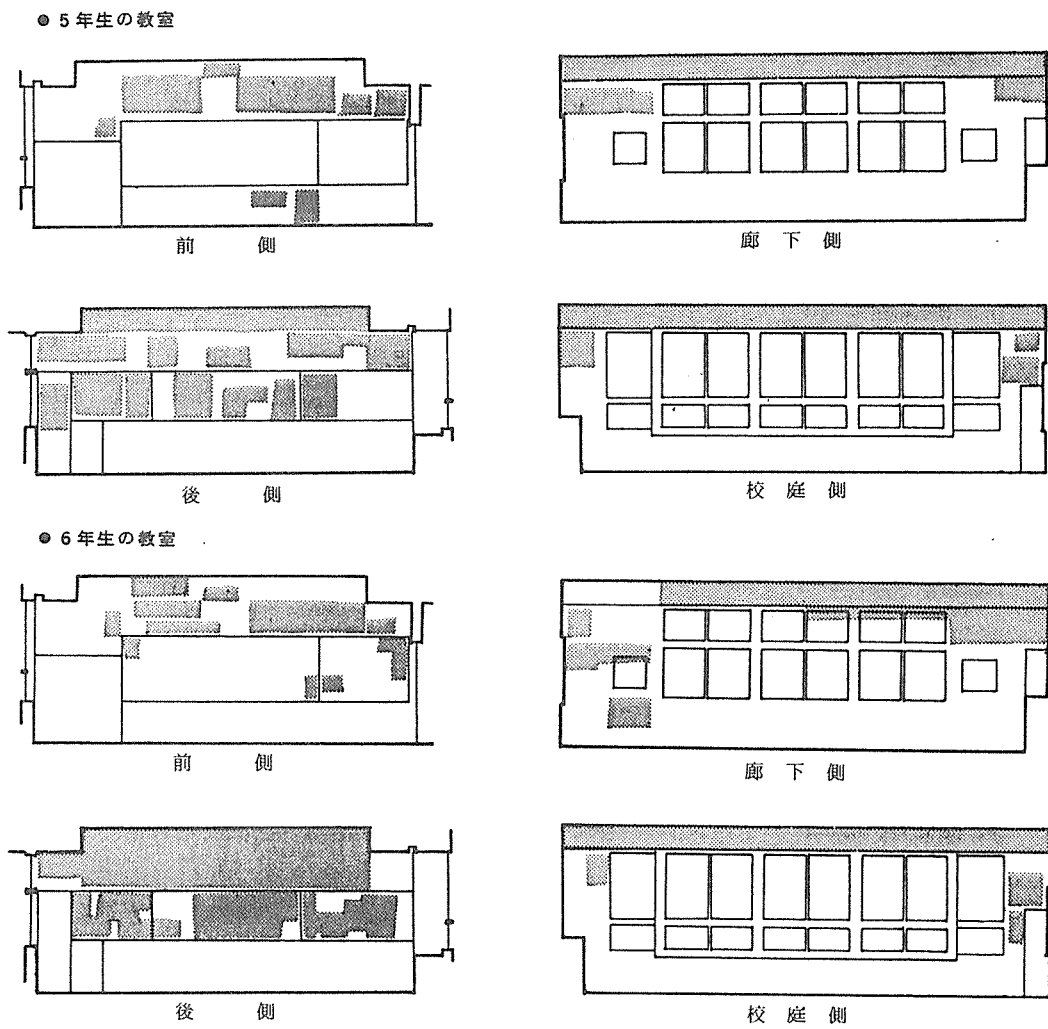
教室内の展示と掲示の実態を、図Ⅳ－３と図Ⅳ－５によって比較してみると、掲示板ばかりでなく、周囲の壁面にいたるまでが利用されていることがみられた。

教室の前側では、黒板の上部に位置する壁面に、目標や予定表が掲示されていることが多い。後側では、掲示板ばかりでなく、それより上部の壁面が活用されていることが注目される。ここは、遠くの位置からも見やすい場所であるため、比較的短期間で貼り替える必要のない、子どもが製作した作品などを展示する場所として適切である。したがって、図Ⅳ－４のように、教室の後側の壁面に天井までの広い掲示板を設置することは有効であろう。

廊下側、校庭側について検討する。これらの側面では、教室内の掲示スペースは多く確保されていないにもかかわらず、実際の使い方では、窓と天井との間の壁面は、

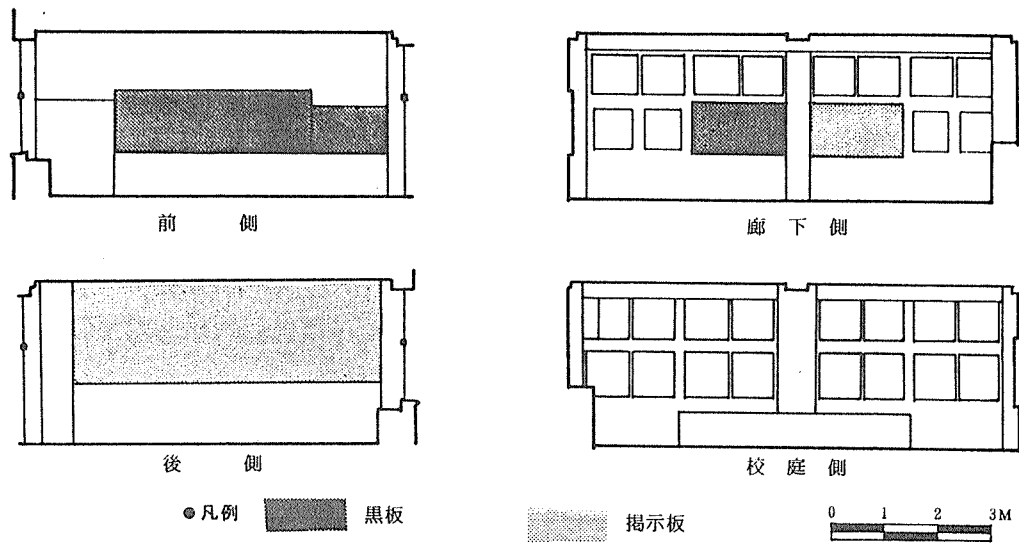


図IV-2 木造校舎の教室展開図（上之保小学校）



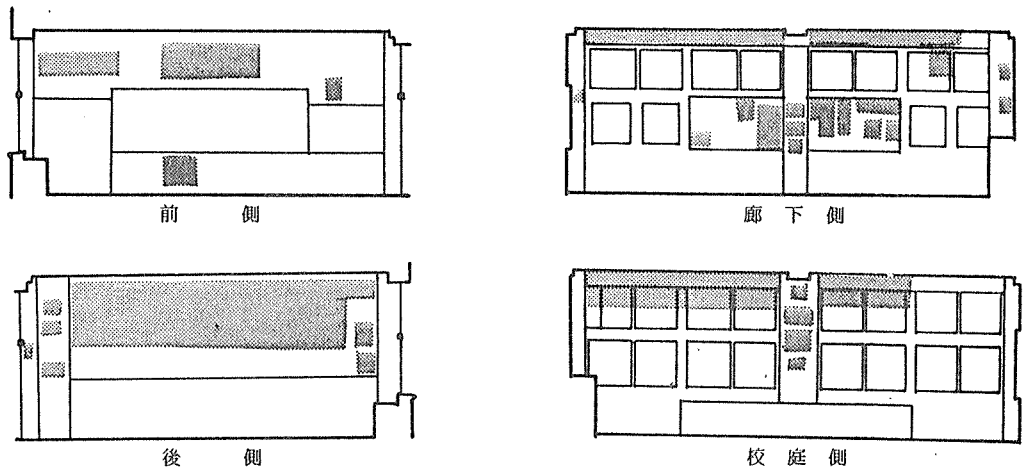
*) 掲示物の発生部分にトーンをかけている。

図IV-3 木造校舎の教室壁面に占める展示・掲示物（上之保小学校）

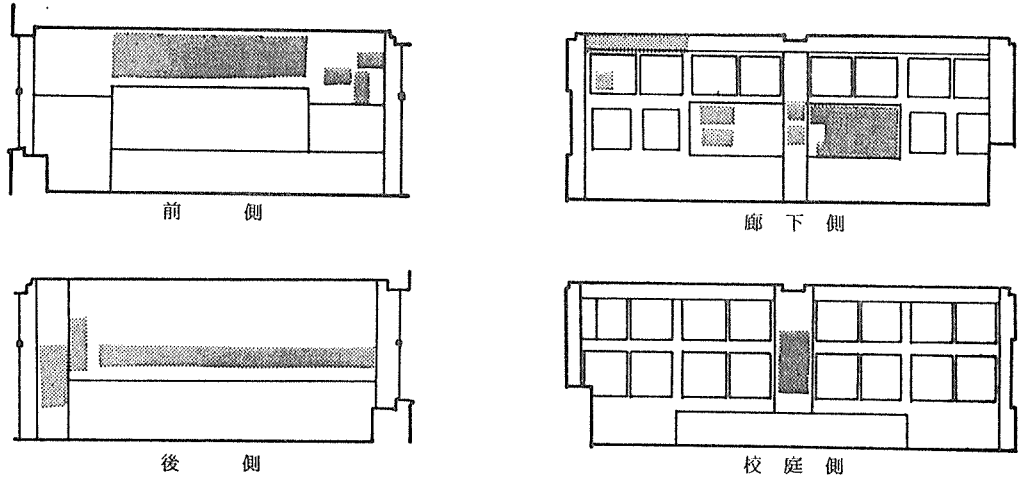


図IV-4 コンクリート造校舎の教室展開図（富之保小学校）

● 5年生の教室



● 6年生の教室



*) 掲示物の発生部分にトーンをかけている。

図IV-5 コンクリート造校舎の教室壁面に占める展示・掲示物（富之保小学校）

表Ⅳ－２ 掲示板の規模と展示・掲示物の発生面積

壁面	上之保小学校（木造）			富之保小学校（コンクリート造）		
	掲示板面積	5年生	6年生	掲示板面積	5年生	6年生
前側	・	3.29	3.18	・	2.28	3.36
後側	3.24	7.65	10.80	10.26	6.90	2.89
廊下側	・	4.64	5.52	1.70	4.25	2.55
校庭側	・	4.56	4.41	・	3.69	0.55
計	3.24 m ²	20.14 m ²	23.91 m ²	11.96 m ²	17.12 m ²	9.35 m ²

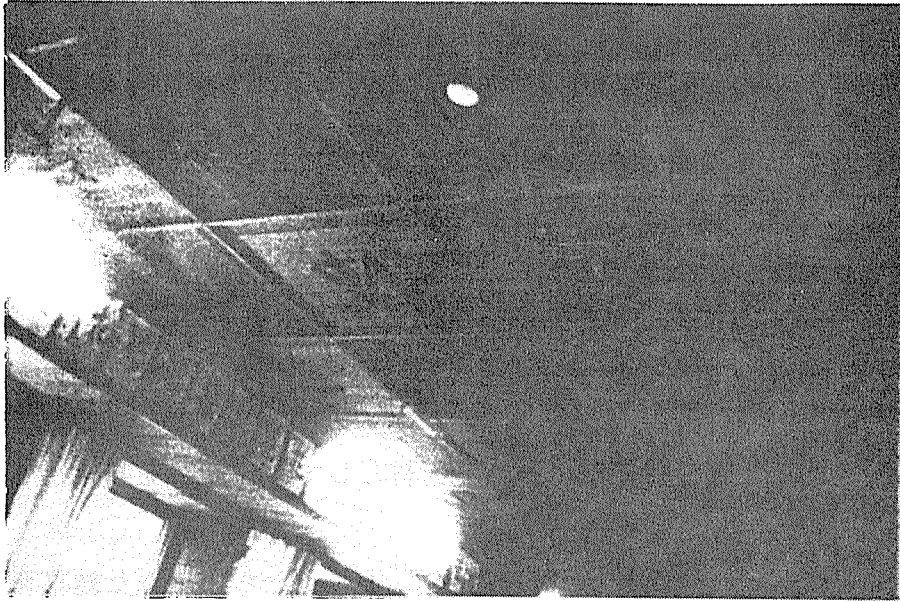
ほとんど掲示のスペースとして活用されていることがみられた。図Ⅳ－４で示したように、富之保小学校でも廊下側の壁面に設置された掲示板の活用度が高いことから、教室の廊下側や校庭側にも広い掲示スペースの確保が望まれる。しかし、廊下側に掲示板を設けることは、窓が確保できずに通風や採光の条件を悪くすることになるため、設置には工夫が必要である。

以上のように、教室における掲示板の設置状況と実際の展示・掲示の発生状況の実態を採取して比較した結果、掲示板によって掲示が予定されている部分の規模と、実際に展示・掲示がなされている壁面の面積との、差が大きいことがみられた。教室内では、考えられている以上に、広いスペースの展示・掲示がなされるのが実態であり、すべての壁面が展示・掲示スペースになると考えてよいであろう。特に、現在、黒板や掲示板が設置されている部分と天井までの間は、必ず掲示の場として使用されるため、事前に掲示可能な表面にしておく必要がある。

実際に展示・掲示に使用されている面積を計測すると、表Ⅳ－２のようになる。

表Ⅳ－２によって、構造材料による差を比較する。既設の掲示板の面積は、コンクリート造の富之保小学校の方が木造の教室に比べて約3.8倍の面積を有しているにもかかわらず、実際に展示・掲示がなされている面積は、木造校舎の方が広いという結果になっている。特に差が大きいのは、6年生の場合であり、木造校舎ではコンクリート造校舎の2倍以上の面積を展示・掲示スペースとして利用している。

また、既設掲示板の面積と実際に展示・掲示されている面積とを比較すると、コンクリート造の場合にはほぼ対応した関係がみられるものの、木造校舎の場合には、既設面積規模の約7倍程度の展示・掲示がなされていた。



写真Ⅳ－1 天井を利用した時間割

コンクリート造校舎でも、柱などのコンクリートの部分は、すべて合板で囲いペンキ塗り仕上げをしているが、塗装面も堅いためピンを押しにくく、展示・掲示するスペースは、既設の掲示板以上には拡大し難いのである。

木造では、事前に計画されている掲示板は少ないにもかかわらず、木質の表面自体が柔らかいため、どの部分でもピンが押せるという利点が発揮されて、授業に必要なだけの展示・掲示スペースを確保することが可能になっている。

展示・掲示の面積的な規模だけでなく、コンクリート造校舎の壁面のように掲示可能な場所が限定されずに、使用者が適切な場所を選択し得る自由度が高いことも、木造校舎の大きな利点である。その端的な例を、写真Ⅳ－1に示す。木造校舎の教室の天井が格天井になっていることを利用して、時間割を構成して、活用しているのである。このように、使用の自由度が高いために、教室内での使用者に新たな創造性を誘発する機能を備えていることも、木質環境の優位な点として指摘される。発達段階にある子どもの生活環境としては、自由に働きかけ、変更していくことで自らの独自性を実現できる材料によって構成されていることが望ましいのである。

5. 教室の床に座る行為の発生状況による検討

教室の床に直接座り込んで遊んだり作業をすることは、床の材質に触れる体の面積が大きいため、床材の性質をよく判断できる生活行為である。したがって、このよう

表Ⅳ－３ 教室の床に座ることの有無

	上之保小学校 (木造)			富之保小学校 (コンクリート造)		
	5年生	6年生	計	5年生	6年生	計
有る	31	17	48	16	19	35
無い	4	1	5	5		5
計	35	18	53	21	19	40

表Ⅳ－４ 教室の床に座る頻度

	上之保小学校(木造)			富之保小学校 (コンクリート造)		
	5年生	6年生	計	5年生	6年生	計
ほぼ毎日	1	4	5	7	3	10
週2・3回	9	10	19	5	2	7
週1回程度	9	・	9	1	1	2
月1・2回程度	4	1	5	・	9	9
めったにない	8	2	10	3	4	7
計	31	17	48	16	19	35

な行為が発生する頻度を計測することは、床材としての適切さを判定する指標になると考えられる。

表Ⅳ－３は、教室の床に座ることの有無を、子どもたちに問うた結果を示す。これによると、木造校舎の上之保小学校の方が教室の床に座ることが「有る」とする比率が若干高いものの、学校・学年による差はほとんど無く、「有る」の割合が高いことが共通している。したがって、子どもたちは学校生活で休み時間の遊びや授業の中でも作業を行う時に、教室の床に座って行うのが一般的であるといえよう。

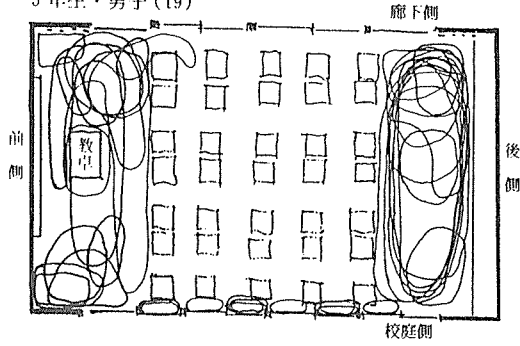
床に座ることが「有る」子どもに、座る頻度を尋ねた結果を表Ⅳ－４に示す。これを学校別にみると、コンクリート造の富之保小学校の方が、「ほぼ毎日」の割合は高くなっている。これに「週2・3回」までを加えた割合で比較すると、両方の小学校ともほぼ半数を占めることになり、同様な結果といえる。すなわち、子どもたちが床に座って生活をする行為が発生する頻度が高いのが、学校における生活というものである。したがって、教室の床材は、子どもが座って触れることをあらかじめ考慮に入れて、温かく、柔らかく、耐久性の高い材料で構成する必要がある。

両方の小学校の床材をみると、上之保小学校では木材のフローリングであり、富之保小学校では木材ブロックという差はあるものの、木材を使用していることは共通していた。富之保小学校は、コンクリートを構造体としているにもかかわらず、子どもが床に座る行為の発生が、木造の上之保小学校とほぼ同レベルに発生していたことの原因としては、このように表面に木材を使用した構成が、効果をあげていたことが考えられる。したがって、構造体はコンクリート造として建物としての強度を確保しつつ、子どもの体が触れる表面に木材を張って生活環境を構成していく方法は、今後の校舎環境を改善していくあり方を示しているといえよう。

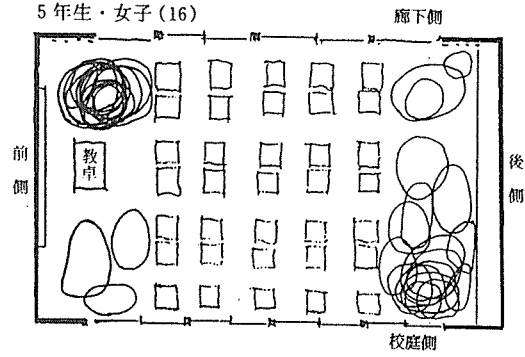
教室の中で、床に直接座る行為が実際に発生している場所を、それぞれの子どもに

● 木造校舎（上之保小学校）

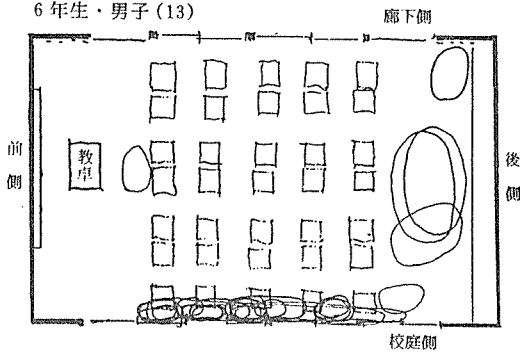
5年生・男子（19）



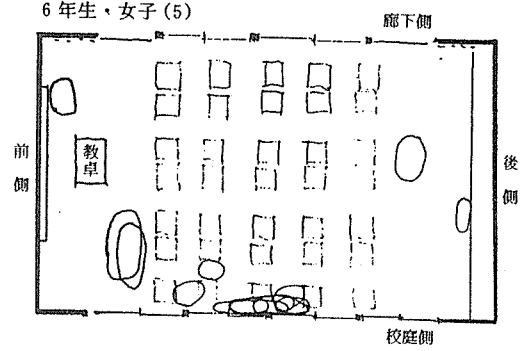
5年生・女子（16）



6年生・男子（13）

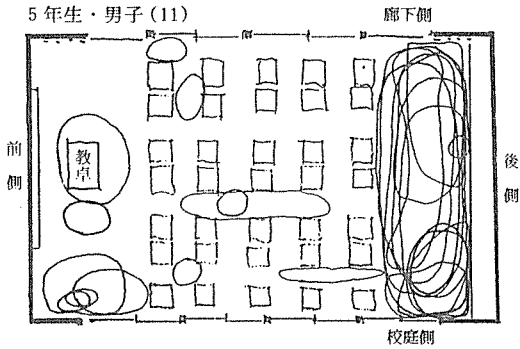


6年生・女子（5）

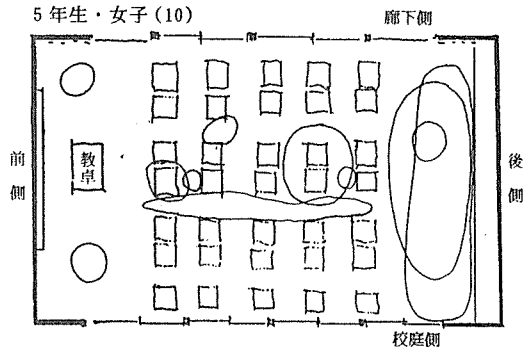


● コンクリート造校舎（富之保小学校）

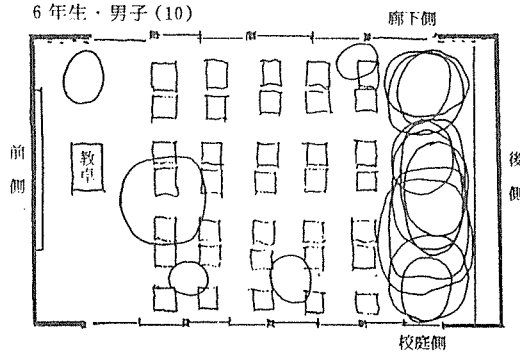
5年生・男子（11）



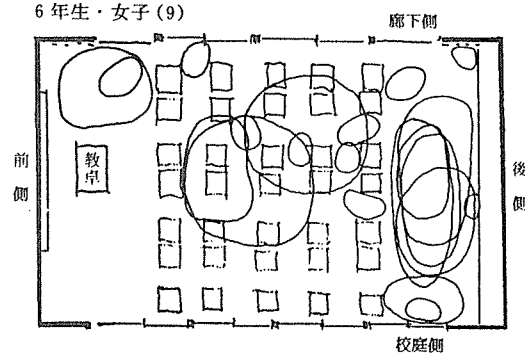
5年生・女子（10）



6年生・男子（10）



6年生・女子（9）



*) 各個人が○で囲んで示した場を重ね合わせて示している。

図IV-6 床に座る行為が発生する場所

記入させ、その結果を重複して記入してまとめたのが、図IV-6である。学校別、学年別、性別にまとめている。

この図でも、床に座る行為の発生状況には、校舎の構造や学年による大きな差はみられない。床に座る行為が最も多く発生する場所は、教室後側の広く空いた部分である。次に、教室前側に置かれた教卓の両側の部分が多く使われている。これらに共通するのは、広い床の面積が空いているということである。授業の内容が広い作業の場を必要とするならば、机の上で広いスペースを確保することを工夫するよりも、教室内の床の上を広く空けて確保し、木材で表面を仕上げた場所をつくり、ここを授業中の作業や休み時間中に床に座り込んで遊んだり、様々に工夫して多面的に使用できる場を確保することも有効であろう。また、教室と連結した場所に、床に座って使える場を設けることも考えられてよい。

木造校舎の上之保小学校で、南側である校庭側の窓の部分が頻繁に使用されているのは、出窓が広くて日当たりがよいため、作業をしたり、遊ぶ場として、快適に使えるためである。このような快適な場を形成していくことも、今後の校舎環境計画の課題である。

6. まとめ

木造校舎とコンクリート造校舎の教室を対象にして、それらが形成する環境が、子どもたちの学校生活の様式と対応している様子を検討してきた。

子どもたちは、木造校舎の方が冬季には暖かく、過ごしやすいという評価を下していたが、これは温湿度の測定値と一致する結果であった。その他の環境要素の評価でも、木造校舎の方が良好な結果であったが、床の振動については問題があると指摘された。木造の構造的な改善による対策が必要である。

学校での生活行為の中から、展示・掲示物の量と、床に座る行為の発生状況を取りあげて、実態を調査することにより環境性能を考察した。教室内の展示・掲示物の量は、圧倒的に木造校舎の方が多かった。コンクリート造の場合には、工夫しても、表面が堅いため掲示がし難いのに対し、木造の場合には、表面が柔らかいため、あらゆる壁面が展示・掲示スペースとして利用可能なことがみられた。子どもにとって、床に座る行為は日常的なものであることがみられた。したがって、床材は座ることに適した、温かく、柔らかい材料でなくてはならない。

V. 校舎内ラドン濃度の測定結果 - RC造校舎と木造校舎の比較 -

利便性と省エネルギーが優先されるあまり、日本の気候・風土を無視した居住環境の設計が一般化しているように思われる。人間の環境適応能力は他の生物よりも大きいため、住環境による健康障害は有意な形では現れ難い。そのために、住環境の問題は経済性、利便性が優先されているのが現状である。

専門家の間では、住環境が人間の健康に与える影響が解析され、ちらほらと有意な結論が得られはじめているが、それが一定の問題点として社会に受入れられるには明らかな‘毒性’が立証された場合に留まっているのが実情であろう。

ここに取り上げたラドンも、それが健康に与える影響は現状では問題にはならない程度のものであるが、人間生活のあらゆる場面で着実にその濃度が上昇する条件が増加しており、住環境汚染源として人間の健康に複合的な悪影響を与えることが懸念されるものである。

特に子供にとって多くの生活時間を費やす学校について、そのラドン濃度をRC造と木造の校舎で比較した。

ラドンとは：ラジウム同位体の ^{226}Ra の α 崩壊によってできる原子番号86、原子量222の放射性不活性ガス(^{222}Rn)である。測定上は ^{224}Ra の α 崩壊でできる ^{220}Rn (トロン)と分離することが難しく、一般にラドンの測定値には何%かのトロンが含まれることが多い。建材に用いられる無機材料の多くにはこのラドン・トロンを散逸するものが多くまた地面からも散逸される。密閉された室内にはラドンが滞留し、高い濃度に達することがある。室内に散逸し滞留しているラドンガスは空気中のエアロゾルに付着し、呼吸とともに肺に吸入される。その一部は肺の気管支上皮組織に付着し、平均半減期約40分で α 崩壊をくり返すため、肺の粘膜は α 線に直接照射され肺癌をひきおこす原因となる¹⁾。

測定方法：ラドン・トロンの測定方法には種々あるが、この研究で用いたのは、①一定期間の平均的なラドン濃度を測定できる、②測定器が安価で取り扱いが容易である、③子供のいる校舎で長期間測定するため、場所をとらず目立たない。などの要件を満たすステンレス半球を用いたカップ法とした。すなわち、ラドンが崩壊するときに発生する α 線に感光するCNフィルムをセットしたカップを測定場所にそれぞれ置き、約2カ月おきにフィルムを交換した。交換したフィルムは所定の手順で現像し、フィルム上に α 線によってつくられたエッチピットをカウントしたあとラドン濃度に換算した。この方法によって、下限値 $4\text{Bq}/\text{m}^3$ 程度まで測定可能である。

測定結果：図は上之保小学校の校舎における測定結果である。1989年秋から1991年暮れにかけて測定したものである。図から明らかなように、

①バックグラウンドとしての外気の濃度はほぼ一定の $20 \text{ Bq} / \text{m}^3$ の濃度を示す。別に測定した、名古屋地区の外気のラドン濃度は $4 \sim 5 \text{ Bq} / \text{m}^3$ 程度であることから、この校舎の敷地が特異的に高い濃度を示していると考えられる。飯田らの測定²⁾でも岐阜県中津川において他測定地域よりもかなり高い外気ラドン濃度を示す場所があり、外気のラドン濃度に地域差があることは明らかである。

②RC造校舎の教室は $45 \text{ Bq} / \text{m}^3$ から $110 \text{ Bq} / \text{m}^3$ の濃度を示し、木造校舎では $6.5 \text{ Bq} / \text{m}^3$ から $40 \text{ Bq} / \text{m}^3$ の値で外気とほぼ同じレベルである。RC造校舎は木造校舎よりかなり高い値を示し、木造のその3～7倍の濃度を示す。

RC造校舎の床はコンクリートと木製タイルまたはビニール塗装、壁はコンクリートにモルタル吹き付けまたはビニール塗装となっており、無機建材からのラドン散逸が大きいものと考えられる。一方、木造校舎はすべて木質建材で建てられており、床下もコンクリート打ちがなされているため地面からのラドン散逸もない。したがって、外気から侵入するラドンのみが測定されている。

RC校舎内のラドンによる年間被曝量を試算する。上記のように $100 \text{ Bq} / \text{m}^3$ の教室内に、一日5時間、年間200日生活するとすれば、

$$W L = 100 / 3700 = 2.7 \times 10^{-2}$$

$$W L M = 2.7 \times 10^{-2} \times 5 \times 200 / 170 = 0.159$$

$$\text{年間実効線量当量 (mSv)} = 0.159 \times 5.5 = 0.87$$

となり、RC造校舎内のラドンによって被曝する量は最大年間 0.87 mSv という値となる。これは、国際放射線防護委員会 (ICRP) が目やすとしている一般人を対象とした線量当量 $1 \text{ mSv} / \text{年}$ を下まわるレベルであり、生徒の健康に悪影響を及ぼすほどのものではないといえる。

しかし、最近の生活環境のなかで室内空気の汚染が進むなか、ラドンによる放射線被曝の総量は増加する傾向にあることから、せめても学校の教室内は上記木造校舎のように外気と同レベル程度の濃度であることが好ましいと考えている。

引用文献

1) 小林定喜、完倉孝子 編：放医研環境セミナーシリーズNo.15、生活環境におけるラドン濃度とそのリスク、実業公報社、1989

2) T.lida et al.: Health Physics Vol.54, 139-148(1988)

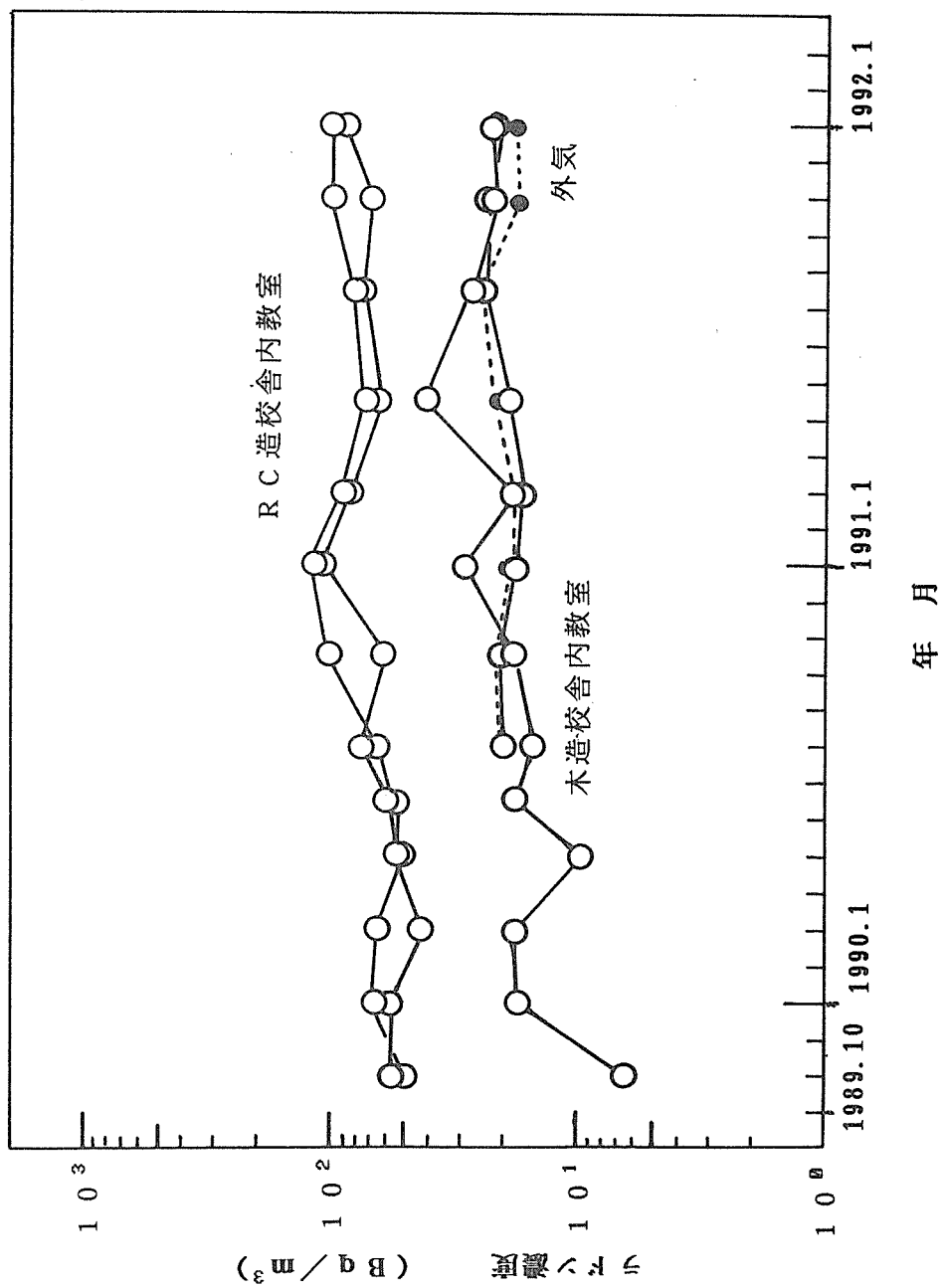


図 校舎内ラドン濃度の年間変動測定値
(岐阜県武儀郡上之保小学校)

VI. アンケート調査に見る校舎の保健衛生

1. 調査方法と回収状況

本章においては、校舎を構成する建築材料の違いが教育環境に及ぼす効果について、アンケート調査結果を報告する。

1). アンケート調査方法

アンケート対象は小学校と中学校とした。主対象として全国各地にある竣工10年以内の木造校舎とし、比較対象として同一地域にある鉄筋コンクリート造（RC造）校舎及び内装木質造校舎とした。

木造校舎、RC造校舎及び内装木質造校舎の定義は下記の通りとした。

木造校舎：校舎の基本構造が木材によって構成されており、普通教室の内装の内少なくとも床と周壁が木質材料で形成されている校舎

RC造校舎：校舎全体が鉄筋コンクリート造りになっており、さらに普通教室の床または壁面のいずれかにコンクリートが現れている校舎

（教室の床または腰板のいずれかが木質材料の場合、あるいは床がプラスチックの場合も含む、）

内装木質造校舎：校舎全体が鉄筋コンクリート造りになっており、さらに少なくとも普通教室の床と腰板の両方が木質材料で内装された校舎

対象校の抽出には下記の資料を参考にした。

- ・「学校建築年報－昭和59～62年」（文部省学校建築年報編集委員会）
- ・「公共建築物の木造事例集－そのⅠ，Ⅳ」（木造需要拡大中央協議会）

2). アンケートの回収状況

アンケート対象地域の発送と回収の状況は表VI-1-1の通りである。図からも知れるように、回答校は194校（回収率は57.9%）であったが、主対象校と比較対象校が同一地域からそろって回答してきた地域は少なかった。また関東地域、中京地域及び京阪神地域などの大都市圏では、アンケート対象地区になっていない県が目立つが、これはアンケートの主対象である新設の木造校舎が見当たらなかったためである。なお、表中「旧」と記されているものは建設年が1980年以前と回答された校舎である。

回答の多かった小学校について、その所在地域の人口密度別に学校を分布させると図VI-1-1のようになった。図から知れるように比較対象校は人口密度の高い地域からも回答があったが、木造校舎の小学校は人口密度600人/km²以下の地域に分布していた。そのため、小学校を対象として分析する際には、周辺環境をそろえるため

に人口密度600人/km²以下の学校を対象とすることにした。その結果、木造校舎62校、RC造校舎43校、内装木質校舎42校が、小学校について分析する時の対象となった。なお、対象となった小学校の学級数を図VI-1-2に示したが、木造校舎は非木造の学校より小規模校が多かった。

2. 校舎内に生ずる結露

表VI-2-1と図VI-2-1, 2には、校舎内に発生する結露の頻度と時期についてまとめた。結露は圧倒的に梅雨時に起きており、しかも多くはRC造校舎や内装木質造校舎の廊下に生じていることが知れる。いずれの校種も教室内に結露が生じる頻度は廊下より少ないが、RC造校舎では30%程度の学校が教室内にも生じると回答していた。木造校舎は、他の非木造校舎に比して結露が生じる割合が非常に少ないが、一部にはわずかな頻度ではあるが結露が生じているとの回答があった。木造校舎での結露は、恐らく塗装面に生じるものと思われるが、結露発生の地域は青森県、秋田県、山形県、栃木県、和歌山県、岡山県、高知県、熊本県であり、梅雨のない北海道を除いてほぼ全域にわたっているようである。

3. 小学生の保健衛生

1). アンケート結果の整理

表VI-3-1には教室内で生じる怪我の発生数と全体に対する割合についての整理結果を示した。また図VI-3-1の1)には、校種別の発生件数を百分率にして示した。教室内で生じる一ヶ月当りの怪我の発生数はいずれの校種でも1~10件が多かったが、木造校舎では10件未満の学校も目立っている。学校での子どもの怪我は多くの場合運動場等の教室外で発生するが¹⁾、学校で発生する総ての怪我に対する教室内で発生する怪我の割合を見ると表VI-3-1の2)及び図VI-3-1の2)に示す結果となった。教室内で発生する怪我が全体の半分近くを占めると回答した学校も見られるが、多くの学校では30%以下となっている。発生割合は校種ごとに特徴が見られ、木造校舎とRC造校舎では10%未満の発生割合が多かったが、木造校舎の方は教室内での怪我は無いとの回答が目立った。一方RC造校舎では10%未満に高いピークが見られていた。また内装木質造校舎は、木造校舎やRC造校舎とは異なり0~20%にかけて広く分散する傾向が見られた。これらの特徴は低学年から高学年にわたってほぼ同様な傾向であった。

表VI-3-2には、近視率を低学年、中学年、高学年のグループに分けて整理した結果を示した。また図VI-3-2には、近視率を校種別に百分率にして示した。

いずれの校種も幅広く分布しているが、近視発生率はより高学年になるに従って高

くなる傾向が見られた。

表Ⅵ-3-3には、最近3年間でインフルエンザ等によって閉鎖した学級数を整理して示した。閉鎖した学級数は、RC造校舎が目立っており、3年間で学級閉鎖した学級数は全学級数の2割強にもなっていた。木造校舎と内装木質造校舎の閉鎖学級数はほぼ同程度のものである。

表Ⅵ-3-4には保健室の利用状況を「利用割合」と養護教諭が感じる「最近の傾向」に分けて整理して示した。各項目を図示すると、図Ⅵ-3-3と図Ⅵ-3-4となる。保健室の利用を「身体的な訴え」と「相談ごと」「あいまいな理由での利用」に分けると、「身体的な訴え」による利用が圧倒的に多く、約80%を占めていた。

「相談ごと」や「あいまいな理由」での利用は20%弱となるが、養護教諭による最近の傾向を見ると、RC造校舎と内装木質造校舎には増加傾向が見られるとの回答が目立ち、特に「あいまいな理由」での利用の増加が顕著であることが認められた。

2) . 校種間比較有意差検定

以上のごとく集計された保健衛生上の問題を、それぞれの校種間で有意差検定をすると、表Ⅵ-3-5に示す結果となった。なお、「インフルエンザ等で学級閉鎖した学級数」の検定には χ^2 検定法が用いられ、その他はt-検定法で処理された。

教室内での怪我の発生量及び怪我全体に対する教室内での怪我発生割合は、いずれもRC造校舎と内装木質造校舎のほうが木造校舎に対して有意に大きいことが認められた。子ども同士の関わりは、人数が多いほど、言い換えるなら学級数が多い学校ほど増えるので、怪我の発生件数も増加することが考えられる。そこで、学級数と怪我の発生件数との関係を見たが、図Ⅵ-3-5に示すごとく両者の間に相関があるとは認められなかった。従って、木造校舎はRC造校舎や内装木質造校舎に比して教室内で発生する怪我が少ないことが解る。

近視率については各校舎の間に有意差が認められにくい症状のようであったが、5、6年生をグループにした高学年になると木造校舎とRC造校舎との間でわずかながら有意差が見られ、RC造校舎の子どもの方が近視の発生率が高いとの結果となった。

インフルエンザ等で学級閉鎖した学級数を各校種の全学級数に対する割合で比較すると、RC造校舎は木造校舎や内装木質造校舎よりも学級閉鎖をする割合が高いとの結果を得た。このような症状に対しても校舎の種別間に有意差を生じることは奇異な感じも受けるが、斉藤等も非木造校舎の子どもは木造校舎の子どもより風邪による保健室利用が多いことを報告しており²⁾、また現場の教師たちはRC造校舎は風邪が流行しやすいと指摘しているところから、校舎の建築材料はインフルエンザ等の病気に

も影響を及ぼしていることが示唆された。

保健室の利用についても種々の項目に有意差が認められた。すなわち、怪我や病気などの身体的な訴えによる利用は、RC造校舎が木造校舎や内装木質造校舎よりも高い結果となっている。相談ごとについては、木造校舎とRC造校舎間で有意差が認められているだけであったが、あいまいな理由での保健室利用は木造校舎に比してRC造校舎や内装木質造校舎のほうがより多く利用しており、さらに最近の傾向もRC造校舎や内装木質造校舎の方に、より強い増加の傾向が認められた。

最近の傾向として、頭痛や腹痛を訴えたり身体や気分の不調を訴えて保健室に来る子どもが目立つといわれているが、子どもの場合は身体的な症状も、心の悩みや精神的なストレスが原因になっている場合が少なくない。本アンケート調査において、RC造校舎の子ども達は他の校舎の子どもに比して、保健室の利用が有意に多いことは注目すべき現象であると思われる。

3) . まとめ

校舎内に生じる結露を調べた結果、RC造校舎の廊下には高い頻度で結露が起きていた。さらに、RC造校舎の内30%は教室にも結露が生じており、衛生上の課題となっていることが明らかにされた。

小学生の保健衛生上の問題をアンケート調査によって調べたところ、学校の建築材料に大きく影響されていることが明らかになった。特に木造校舎とRC造校舎との間では、アンケートした項目の大部分に有意差が見られており、そのいずれの症状もがRC造校舎の方により強く現れていることが解った。また、木造校舎と内装木質造校舎との間では木造校舎－RC造校舎間に比べて有意差を生じた項目が少ないが、怪我の項目とあいまいな理由での保健室の利用に有意差が認められた。RC造校舎や内装木質造校舎での「あいまいな理由」での保健室の利用が有意に多いことは、注目すべき事象ではないだろうか。従来、学校での子ども達のストレスナーについては、種々考えられているが²⁾、その多くは心理的・社会的原因であり、物的原因についても建築材料までの検討は報告されていないようである。しかし本結果を踏まえると、建築材料による効果についても、さらに深く検討していく必要のあることが明らかになったといえる。

なお、子どもの健康問題での保健室の利用については、斉藤氏らによって類似のアンケート調査が行われている³⁾。同氏らの調査は青森県内の同一規模の小学校を対象とし、校種を木造と非木造とに区分けして各種の保健衛生上の問題を比較・検定しているが、木造と非木造との関係は我々の調査結果と類似の結果が示されている。すな

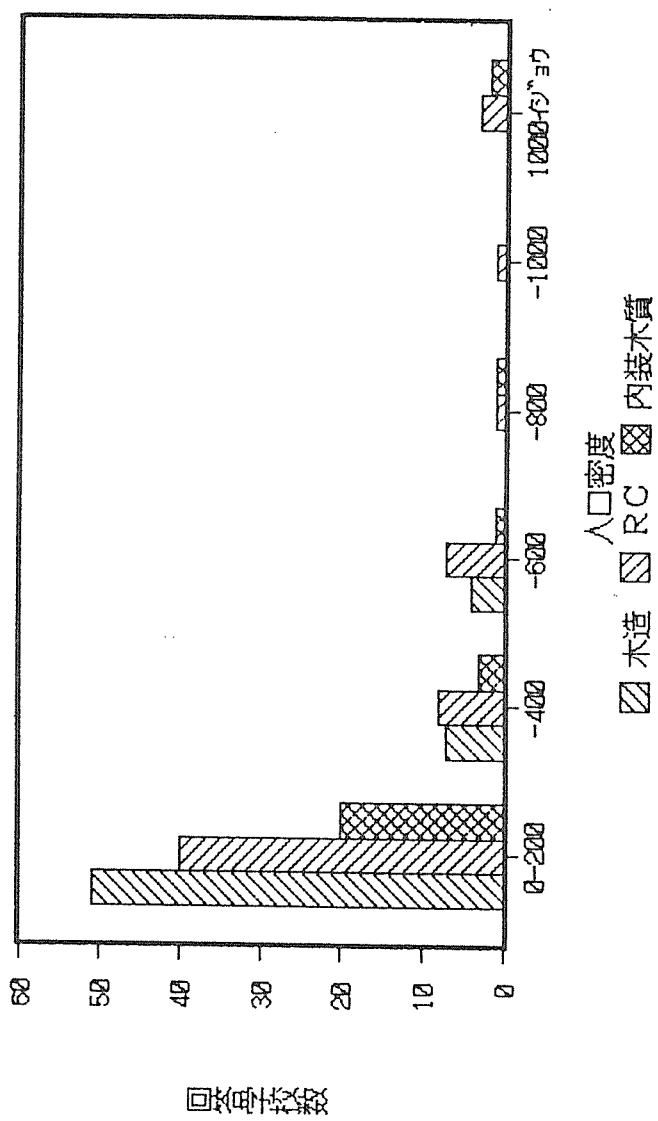
わち、擦過傷や風邪による保健室利用については非木造校舎の子ども達の方が利用率が高くなっている。しかしながら、近視率については木造校舎の子ども達の方が多いとの結果を示している。

文 献

- 1) 愛知県教育委員会編：学校保健の管理と指導，愛知県教育委員会（1985）
- 2) 安藤延男：学校社会のストレス，垣内出版（1985）
- 3) 斉藤隆，一戸文爾：木造・非木造小学校における児童の健康度について，第39回森林計画発表会，林野庁（1992）

表VI-1-1. アンケート対象地域と回収状況

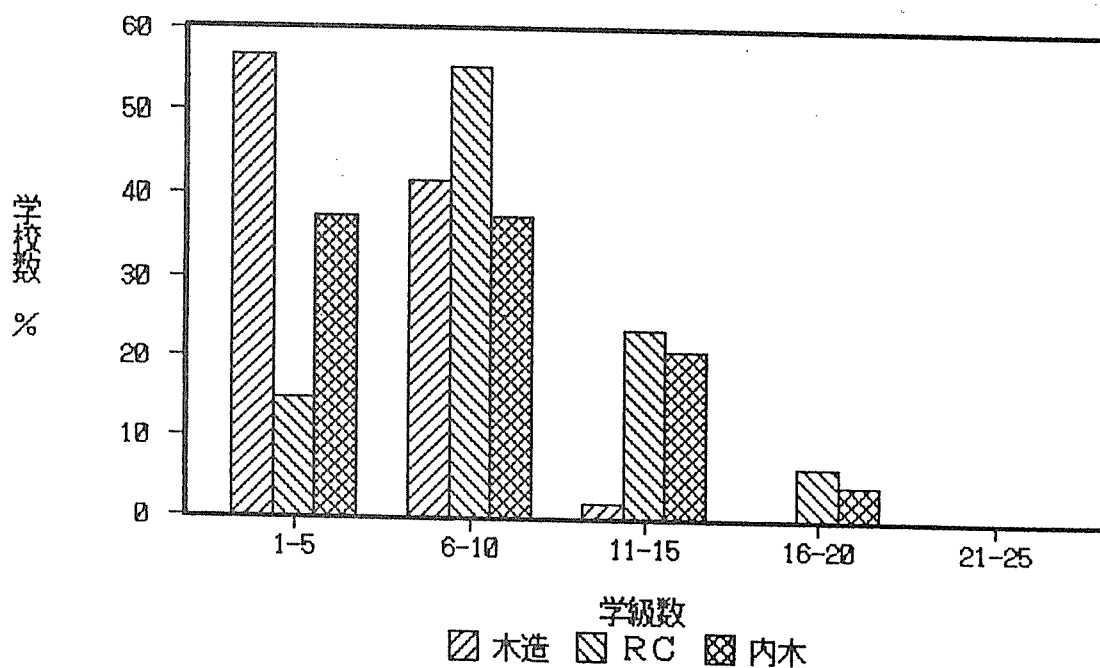
	木 造				R C 造				内 装 木 質				その他	合 計		
	発 送	回 収			発 送	回 収			発 送	回 収				回 収	発 送	回 収
		全 体	新 旧			全 体	新 旧			全 体	新 旧					
北海道	10	8	6	2	8	5	3	2	7	5	5	0	1	25	19	
青森	11	7	4	3	9	3	2	1	3	3	2	1	-	23	13	
岩手	14	7	5	2	11	2	1	1	3	3	3	0	-	28	12	
宮城	-	-	-	-	2	2	2	0	3	1	1	0	-	5	3	
秋田	6	5	5	0	3	3	2	1	5	3	2	1	1	14	12	
山形	3	2	2	0	3	1	1	0	3	3	3	0	-	9	6	
福島	-	-	-	-	2	2	2	0	3	1	1	0	-	5	3	
茨城	-	-	-	-	1	1	1	0	2	0	0	0	-	3	1	
栃木	3	3	3	0	2	2	1	1	2	0	0	0	-	7	5	
群馬	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
埼玉	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	0	-	2	2	
東京	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	1	0	-	5	1	
神奈川	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-	1	0	
新潟	-	-	-	-	2	2	2	0	4	0	0	0	1	6	3	
富山	4	2	1	1	3	0	0	0	1	1	1	0	-	8	3	
石川	-	-	-	-	1	1	1	0	1	0	0	0	-	2	1	
福井	2	2	1	1	1	0	0	0	2	2	2	0	-	5	4	
山梨	1	0	0	0	2	2	2	0	1	0	0	0	-	4	2	
長野	2	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	0	-	5	3	
岐阜	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	-	3	2	
静岡	1	1	1	0	1	1	1	0	2	2	2	0	-	4	4	
愛知	-	1	1	0	-	-	-	-	4	0	0	0	-	4	1	
三重	-	-	-	-	3	3	2	1	3	0	0	0	-	6	3	
滋賀	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	0	-	2	2	
京都	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	0	0	-	1	0	
大阪	2	1	0	1	2	0	0	0	-	-	-	-	-	4	1	
兵庫	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
奈良	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
和歌山	1	1	0	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-	2	1	
鳥取	1	1	1	0	1	1	1	0	2	1	1	0	-	4	3	
島根	2	2	1	1	3	3	1	2	3	2	2	0	-	8	7	
岡山	1	0	0	0	3	3	3	0	3	0	0	0	-	7	3	
広島	2	2	2	0	3	3	3	0	5	2	1	1	-	10	7	
山口	-	-	-	-	2	2	1	1	3	0	0	0	-	5	2	
徳島	1	1	1	0	2	2	2	0	1	0	0	0	-	4	3	
香川	2	2	1	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-	3	2	
愛媛	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
高知	2	2	2	0	6	6	6	0	4	0	0	0	-	12	8	
福岡	10	5	4	1	9	2	2	0	-	-	-	-	-	19	7	
佐賀	2	0	0	0	2	2	1	1	4	1	1	0	-	8	3	
長崎	2	2	2	0	2	1	1	0	1	1	1	0	-	5	4	
熊本	1	0	0	0	2	2	2	0	1	0	0	0	-	4	2	
大分	6	5	2	3	12	12	8	4	17	5	5	0	-	35	22	
宮崎	2	1	1	0	2	2	2	0	3	2	2	0	-	7	5	
鹿児島	3	1	1	0	6	6	5	1	5	1	1	0	-	14	8	
沖縄	2	0	0	0	2	1	1	0	3	0	0	0	-	7	1	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
合 計	100	66	49	17	118	80	63	17	115	45	42	3	3	335	194	



図VI-1-1. 回答小学校の人口密度分布

表VI-1-3. 対象小学校の学級数

学級数	木造	R C	内木
1-5	34	7	9
6-10	25	26	9
11-15	1	11	5
16-20	0	3	1



図VI-1-2. 対象小学校の学級数の分布

表VI-2-1. 校舎の結露

設問番号

IV

3-a 教室の結露頻度

頻度	木造	R C 造	内装木質	その他	計
ない	57	48	36	1	142
1,2度	1	4	4	0	9
たまに	4	13	5	1	23
たびたび	0	3	0	1	4
いつも	0	0	0	0	0
無回答	4	12	0	0	16
計	66	80	45	3	194

教室の結露時期

時期	木造	R C 造	内装木質	その他	計
春	0	1	0	0	1
梅雨時	4	17	5	1	27
夏	0	0	1	0	1
秋	0	0	0	0	0
冬	1	2	2	1	6
無回答	61	60	37	1	159
計	66	80	45	3	194

3-b 廊下の結露頻度

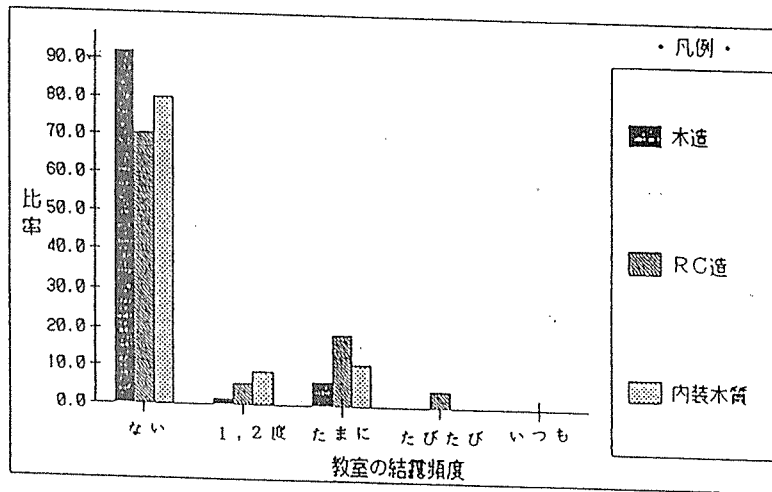
頻度	木造	R C 造	内装木質	その他	計
ない	53	21	15	1	90
1,2度	4	9	7	0	20
たまに	5	34	16	2	57
たびたび	0	8	4	0	12
いつも	0	4	2	0	6
無回答	4	4	1	0	9
計	66	80	45	3	194

廊下の結露時期

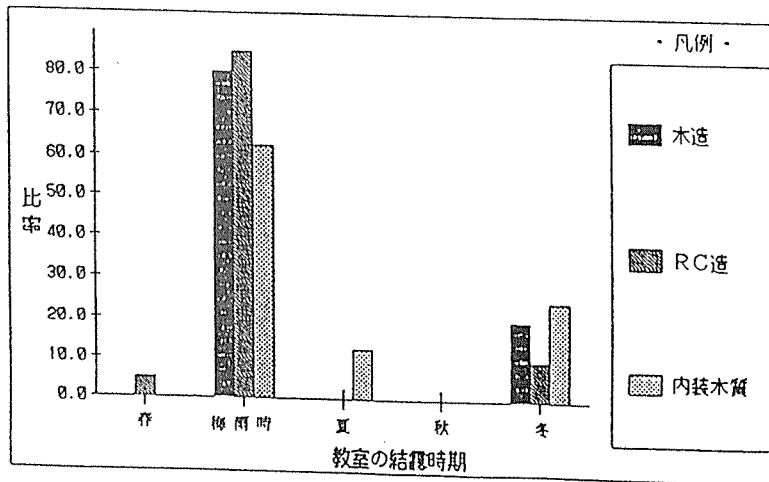
時期	木造	R C 造	内装木質	その他	計
春	0	1	1	0	2
梅雨時	7	46	22	2	77
夏	0	2	2	0	4
秋	0	0	1	0	1
冬	2	3	2	0	7
無回答	57	28	17	1	103
計	66	80	45	3	194

図VI-2-1. 教室の結露頻度分布

設問番号
IV-3-a



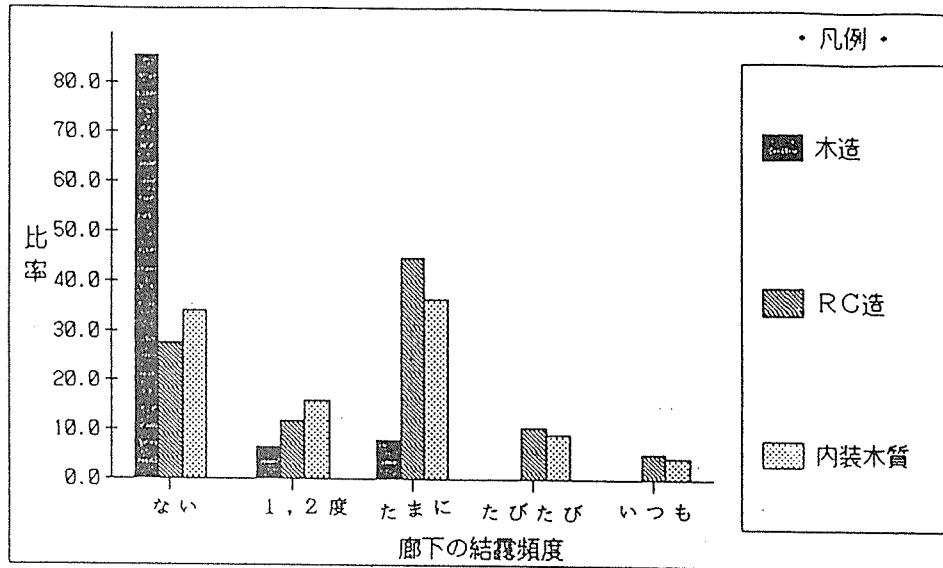
IV-3-a



図VI-2-2. 廊下の結露頻度分布

設問番号

IV-3-b



IV-3-b

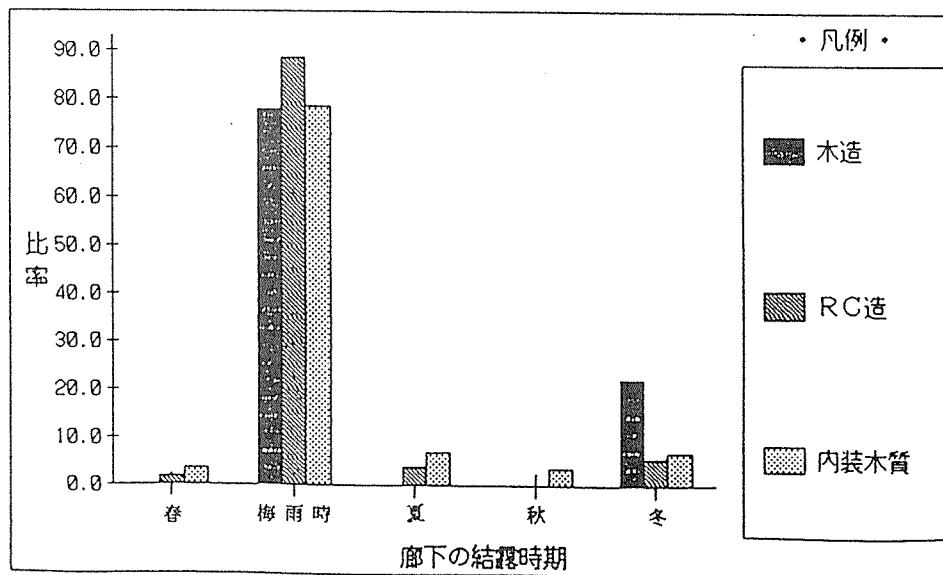


表 VI - 3 - 1 教室内的ケガの状況

1) 教室内的ケガの発生件数 (件数/月)

件数	木造	R C	内装木質
0	22	1	4
1-	32	38	15
11-	5	5	1
21-	1	2	1
31-	1	1	1
41-	0	2	1
51-	0	0	0
61-	0	0	0
71-	0	0	1
81-	0	0	0
91-	0	2	0

2) 教室内的ケガの学校内で発生したケガに対する割合

%	木造	R C	内装木質
0	23	3	6
1-	16	26	8
11-	8	8	7
21-	4	5	1
31-	1	3	0
41-	2	1	1
51-	1	1	0
61-	0	1	0

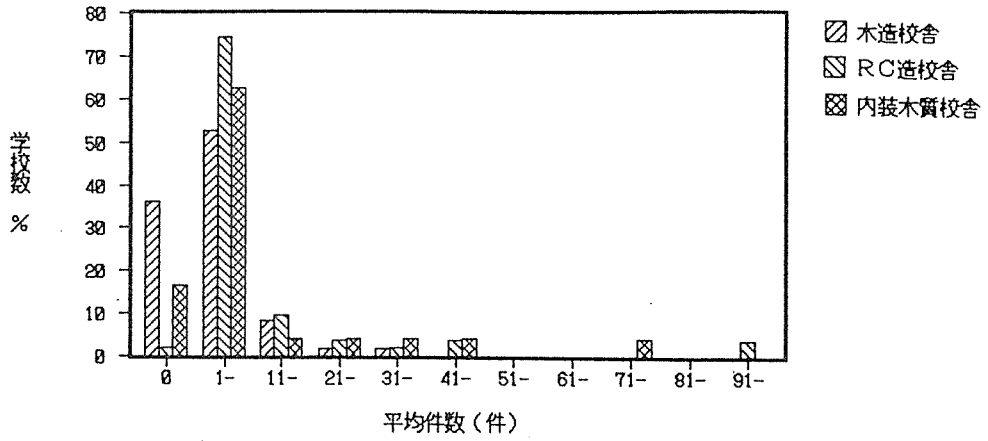
a) 低学年
(1, 2年生)

%	木造	R C	内装木質
0	23	5	5
1-	17	28	6
11-	7	5	6
21-	5	6	4
31-	1	1	1
41-	0	3	1

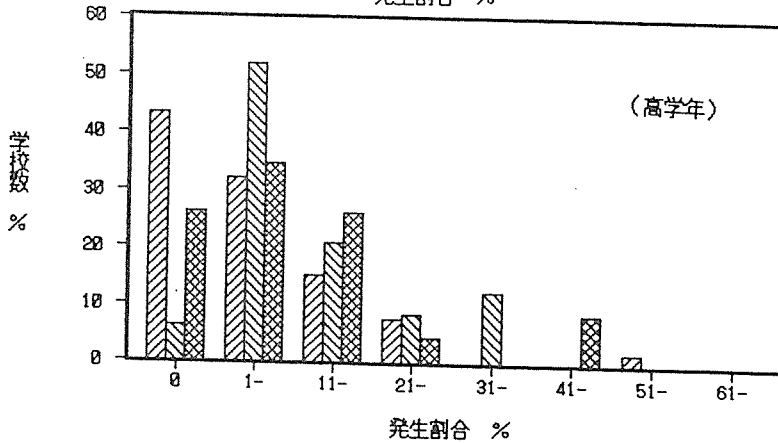
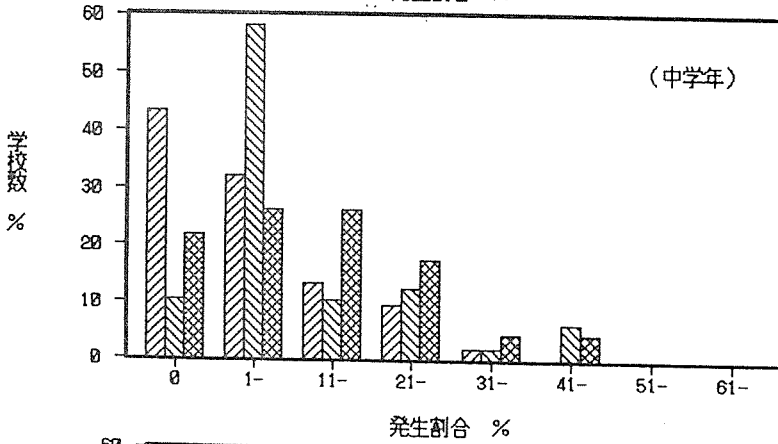
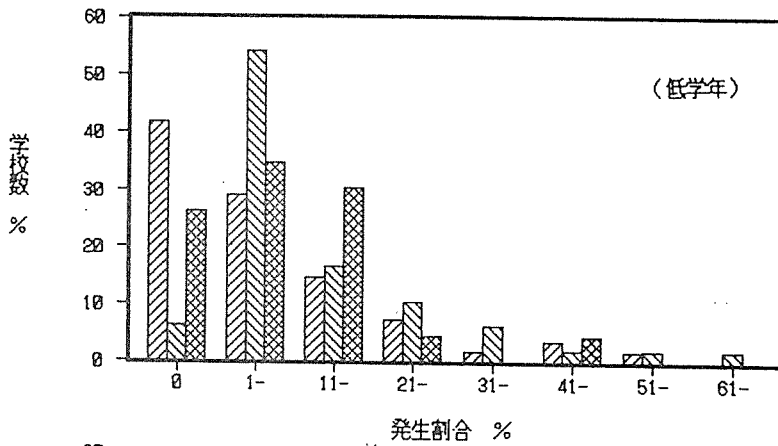
b) 中学年
(3, 4年生)

%	木造	R C	内装木質
0	23	3	6
1-	17	25	8
11-	8	10	6
21-	4	4	1
31-	0	6	0
41-	0	0	2
51-	1	0	0

c) 高学年
(5, 6年生)



図VI-3-1-1) . 教室内で生じる怪我の発生件数 (1ヶ月当り)



図VI-3-1-2) . 教室内で生じる怪我の全体に対する割合

表 VI-3-2 子供の近視率

%	木造	R C	内装木質
0	27	5	3
1-	14	21	8
11-	5	14	6
21-	8	7	3
31-	2	4	2
41-	3	0	1
51-	0	0	0
61-	0	0	0
71-	1	0	0

a) 低学年
(1, 2年生)

%	木造	R C	内装木質
0	18	6	1
1-	17	10	7
11-	10	27	10
21-	12	5	1
31-	1	3	4
41-	2	0	0

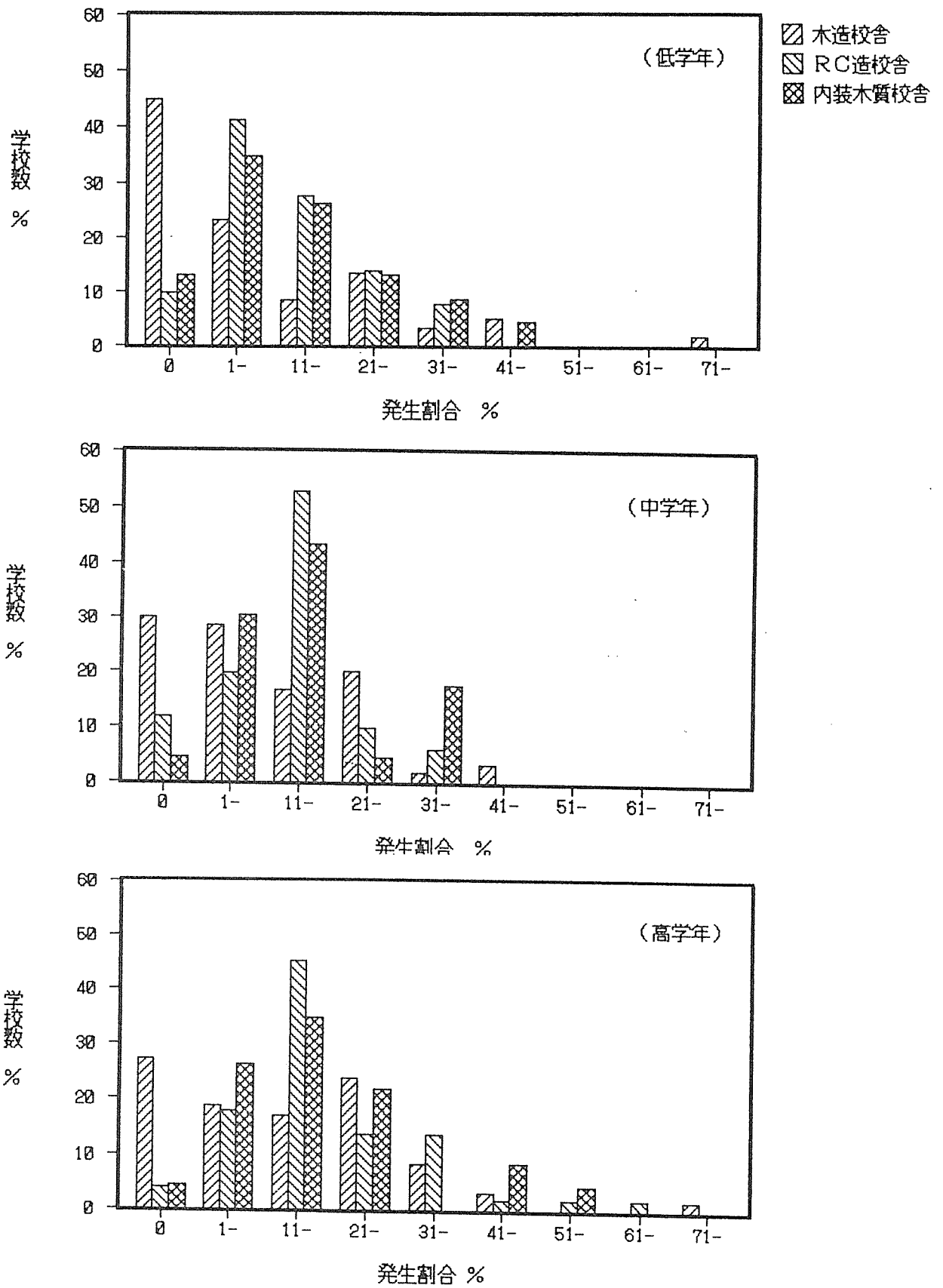
b) 中学年
(3, 4年生)

%	木造	R C	内装木質
0	16	2	1
1-	11	9	6
11-	10	23	8
21-	14	7	5
31-	5	7	0
41-	2	1	2
51-	0	1	1
61-	0	1	0
71-	1	0	0

c) 高学年
(5, 6年生)

表 VI-3-3 インフルエンザ等で学級閉鎖した数 (最近3ヶ年)

学級数	木造校舎	R C 造校舎	内装木質校舎
全学級数	287	435	170
閉鎖した学級数	31	99	22
閉鎖していない学級数	256	336	148



図VI-3-2. 子どもの近視率

表 VI-3-4 保健室の利用状況

1) 身体的訴えでの保健室利用

(a) 利用件数

%	木造	R C	内装木質
0	7	0	1
1-	8	0	0
11-	1	1	0
21-	2	1	0
31-	0	1	1
41-	0	4	2
51-	0	2	2
61-	5	6	4
71-	5	11	2
81-	4	16	2
91-	18	8	6

(b) 最近の傾向

	木造	R C	内装木質
減少	9	3	3
変化なし	40	37	16
増加	5	12	2

2) 相談ごとでの保健室利用

(a) 利用件数

%	木造	R C	内装木質
0	25	7	5
1-	16	30	9
11-	2	5	1
21-	2	3	1
31-	0	0	0
41-	0	1	0

(b) 最近の傾向

	木造	R C	内装木質
減少	6	1	0
変化なし	35	39	16
増加	3	8	3

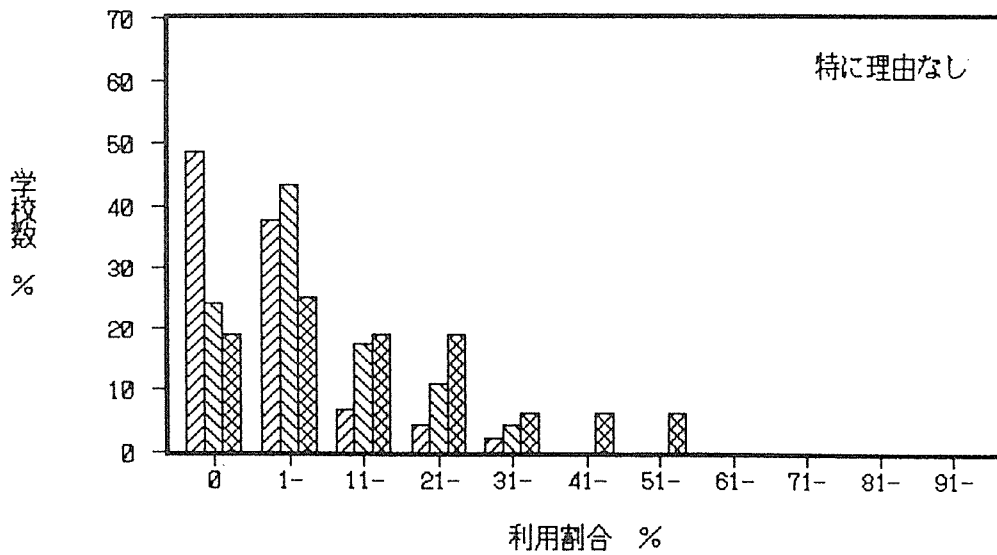
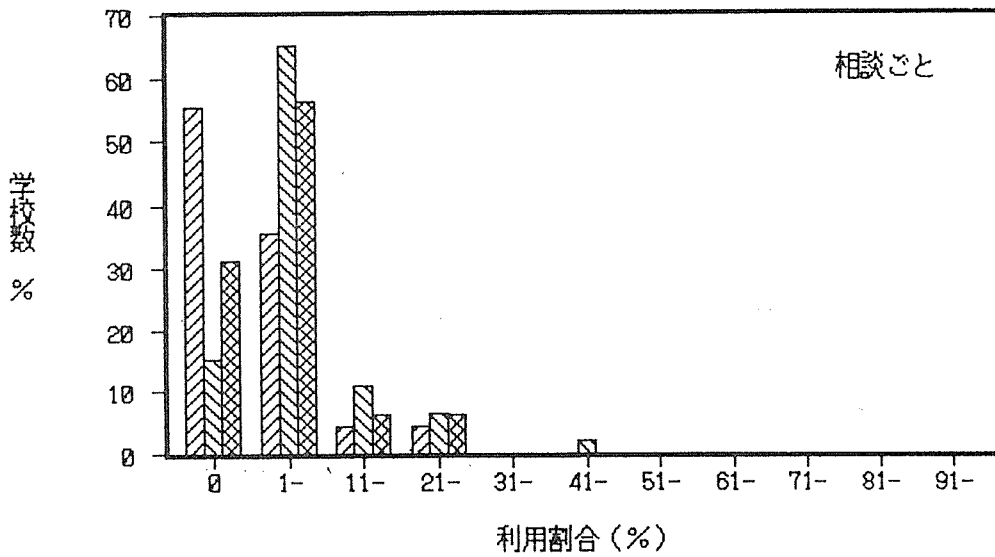
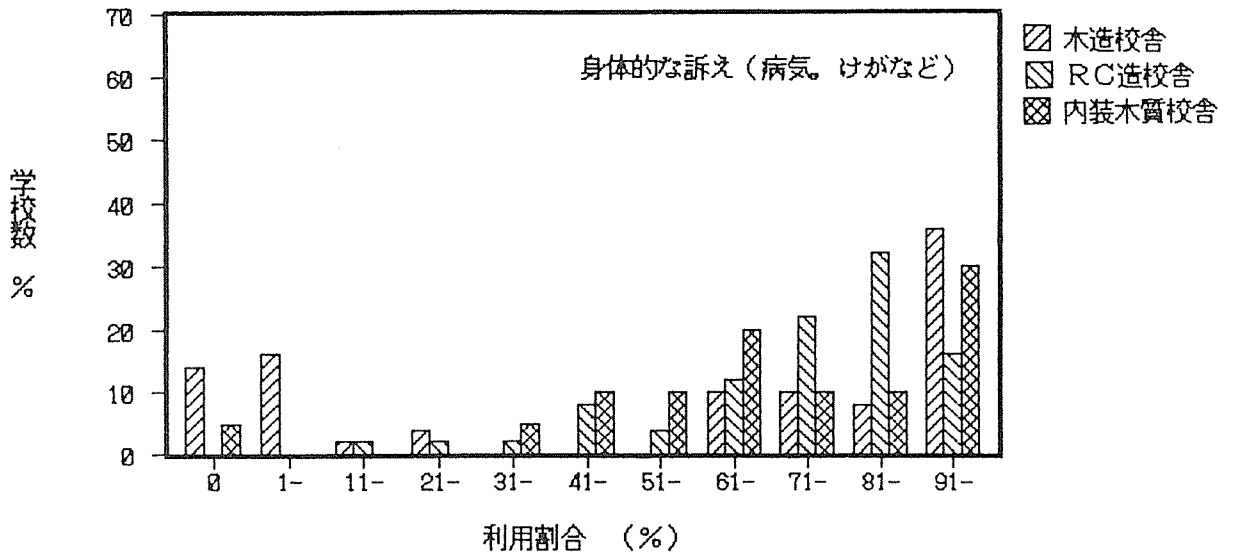
3) あいまいな理由での保健室利用

(a) 利用件数

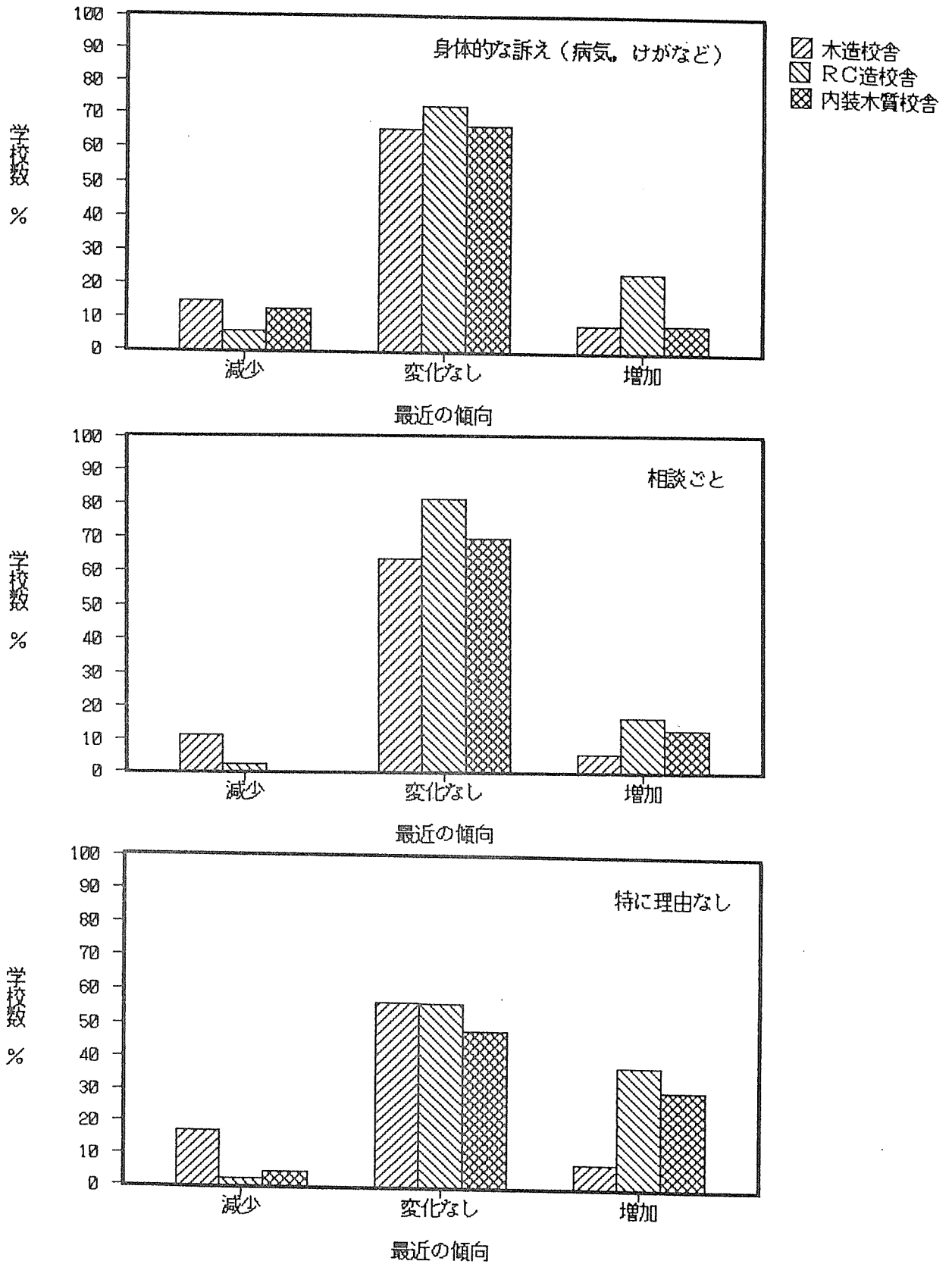
%	木造	R C	内装木質
0	22	11	3
1-	17	20	4
11-	3	8	3
21-	2	5	3
31-	1	2	1
41-	0	0	1
51-	0	0	1

(b) 最近の傾向

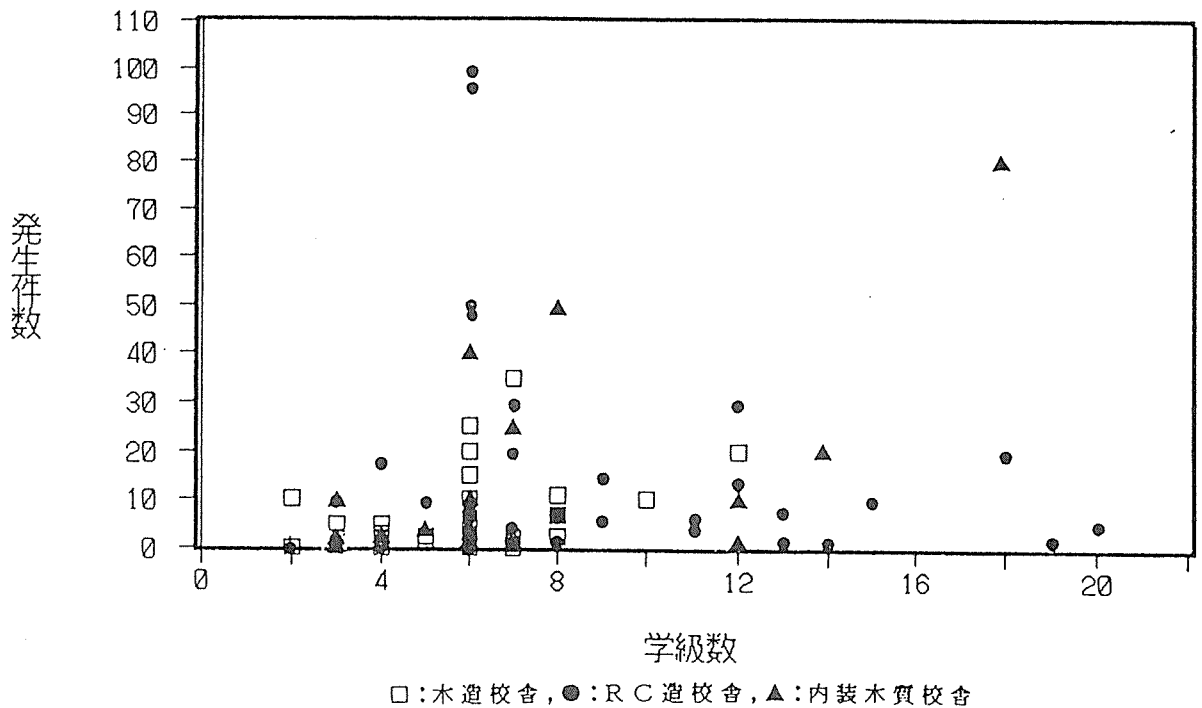
	木造	R C	内装木質
減少	9	1	1
変化なし	30	27	11
増加	4	18	7



図VI-3-3. 保健室の利用割合



図VI-3-4. 最近の保健室の利用傾向



図VI-3-5. 学級数と教室での1ヶ月当り怪我発生件数との関係

表VI-3-5. 保健衛生事項の校種間比較検定

	保健衛生 t 検定		
	木造 - RC	木造 - 内木	RC - 内木
教室内のけがの1ヶ月平均	R ****	I ***	
全体のけがに対する(低学年)	R **		
教室内のけがの割合(中学年)	R ****	I ****	
近視率(高学年)	R ****	I ***	
インフルエンザで学級閉鎖した	R *		
学級数の利用理由	R ****		R ***
保健室の身体的な訴え			@ 2
身体的な訴え	R ****		R ****
相談ごと			R ***
傾向	R ****		
あいまいな理由	R ****		
傾向	R ****	I ****	
	R ****	I ****	

****:危険率1%以内, ***:危険率2%以内, **:危険率5%以内,
 *:危険率10%以内で有意.W:木造校舎, R:RC造校舎, I:内装木質校舎
 @1:χ自乗検定, 危険率0.5%で有意
 @2:χ自乗検定, 危険率2.5%で有意

まとめ

校舎建築材料が教育環境に及ぼす効果を明かにしていくことを目的として、初年度は、上之保小学校の夏期における教室内温湿度環境、子どもの活動・教室利用、教室内ラドン濃度の特性及び内装木質化された教室のイメージ調査とともに、全国アンケート調査に基づく授業中の教師の様子や子どもの保健衛生に関する分析結果が報告された。

各項目についての概要を整理すると下記の通りとなった。

教室の温湿度環境：

夏期の教室内の温湿度環境は内装材料の影響を受け易いことが明らかになった。すなわち、RC造校舎の場合は壁面に日光の直射による蓄熱効果が見られたが、対象とした上之保小学校では天井からの熱伝搬は問題視するほどではなかった。一方木造校舎は外気の温度が天井裏から教室内部に伝わり易いこと、壁面は外気温に依存しやすいことが知れた。また設計の仕方によっては熱溜りができてしまうので、効果的な断熱施工や熱気の滞留を避けるなどの設計上の工夫が必要である。

内装木質化された教室のイメージ：

上之保小学校のRC造校舎内装を木質化した教室の雰囲気を経験した結果、内装木質化前に比して、極めて顕著な差が認められ、内装木質化教室を快適な環境であると受け止めていることが解った。すなわち、内装木質化前の教室は不安、きゅうくつ、苦しい、厳しい、せかせか、危険、香りがいい雰囲気であったのに対し、木質化後は安心、のびのびした、楽しい、やさしい、のんびりした、安全、香りのよい雰囲気になっている。この雰囲気はまさに木造校舎と類似であることが解った。

子どもの教室利用と活動：

教室の利用のうち作品や教材の掲示は主要な教育活動であるが、木造校舎の場合は使用者側の自由な工夫による掲示活動が行われていることが確認された。子どもの教室内での活動は木造校舎、RC造校舎ともに活発であり、両校種ともに床に座っての作業や遊びが頻繁に見られた。従って、床材は座ることに適した、温かく、柔らかく、しかも活動し易い条件を備えている必要のあることが解った。また、RC造校舎と木造校舎の両方の生活経験をした子ども達は種々の点で木造校舎の方を高く評価しており、木造校舎での生活を好ましく思っていることが知れた。

教室内ラドン濃度：

木造教室内のラドン濃度は外気の実環境状態の濃度とほぼ同レベルであり、年間被曝量も国際放射線防護委員会が目安としている値を下回ると算出された。一方、R

RC造校舎の教室内ラドン濃度は、木造教室のほぼ3～7倍もの値となっており、コンクリート壁面からのラドン散逸が危惧された。

アンケート調査による教師の健康状態及び子どもの保健衛生：

アンケート調査によって教師や子どもの様子を探った結果、建築材料による校舎環境の相違が、子どもの保健衛生上の問題や、授業中の教師の健康等の諸点に影響していることが知れたが、そのいずれの症状においても木造校舎の方がRC造校舎より優れているとの結果を得た。授業中の教師の健康のうち、寒暑感については地域によって相違が見られた。保健衛生事項としては、RC造校舎は教室内での怪我や保健室の利用頻度が高いことが明らかにされた。特に、特定な理由の無いまま保健室を利用する傾向がRC造校舎の子どもに有意に多いこと、しかも増加の傾向にあるということは注目すべきことと受け止める。一方、同時に比較された内装木質造校舎は種々の点で木造校舎とRC造校舎の中間的な反応が得られたところから、RC造校舎の教室内装を木質化することによって教育環境を改善させ得ることが示唆された。

以上、アンケート調査と現場調査から得られた知見を踏まえると、建築材料が形成する物理的環境は、子どもや教師の身体や心に影響を与えており、木造校舎はRC造校舎よりも好ましい教育環境が形成されていることが明らかにされたが、木造校舎についても種々の解決課題があることが指摘された。また、RC造校舎でも内装木質化されると木造校舎に類似の雰囲気醸し出し得ることが解った。