

教育環境と木材利用の関わり

北海道立林産試験場 普及課長 富 樫 巖

はじめに

木材は、再生産が可能で環境への負荷が少なく、断熱性・調湿性・音響効果・情緒面に対する特性に優れるなど、地球環境と人にやさしい素材です。近年、こうした木材の良さが再認識され、学校における教育環境づくりにおいても注目されています。

ここでは、釧路支庁と釧路根室流域森林・林業活性化協議会の主催で、2002年2月26日、釧路市障害学習センターで開催された「木材利用による快適な学校教育環境づくりセミナー」での講演内容に加筆を行い、教育環境における木材利用の効果と木材の特性との関わりを取りまとめました。本稿が多少でも教育現場への木材需要に繋がることを期待します。

学校施設における木造化の流れ

学校施設の木造化は、大きく分けて、構造材に木材を用いた木造校舎と内装に木材・木質材料を用いた鉄筋コンクリート校舎(以下、内装木質RC校舎)になります。さらに、内装の木質化としては、床(フローリング)、壁、天井への利用があります。最近、全国各地の校舎について木質化の増加傾向が見られますが、特に注目されるのは平成12年度に整備された普通教室の9割以上でフローリングが使用されていることです。この理由としては、床の木質化について学校と教育委員会の評価が高いこと、そして文部科学省の補助制度があることが影響していると考えられます。

参考として、公立学校施設における木造校舎の整備状況について、最近の流れを表1に示しました。木造

表1 公立学校における木造施設の整備状況

年 度 (平成)	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
学校数	58	59	98	65	96
延べ面積 (千㎡)	54	54	83	53	76
木造比率 (%)	2.8	3.6	3.6	3.5	5.5

(出典：木材新聞、2001.7.9)

校舎の建築に際しては、鉄筋コンクリート校舎(以下、RC校舎)と比較したコスト高が障壁になりますが、年々、木造校舎となった学校数、その延べ面積、そして木造率が上昇しています。

学校施設の木造化が児童・生徒・教師に及ぼす影響

ここでは、校舎を木造にしたり、内装の木質化を図ることで教育環境にどのような影響が出るかを紹介します。

(1)インフルエンザなどによる小中学校の学級閉鎖状況
インフルエンザなどによる学級閉鎖の状況について、木造校舎、内装木質RC校舎、RC校舎について調べた結果を表2に示しました。愛知教育大学教授の橋田紘洋先生が、1988～1991年の3シーズンについて、全

表2 インフルエンザなどによる学級閉鎖 (1988～1991年における3シーズン)

校 舎	木造校舎	内装木質RC校舎	RC校舎
全学級数	287	170	435
閉鎖学級数	31	22	99
閉鎖していない学級数	256	148	336
学級閉鎖率 (%)	10.8	12.9	22.8

(出典：(財)日本住宅・木材技術センター発行『木造校舎は教育を支援する』、1997年)

国の小中学校にアンケートを行って取りまとめたものです。その結果、RC校舎に比較して、木造校舎と内装木質RC校舎の学級閉鎖率が低いことが分かりました。

(2)小学校、中学校教師の蓄積的疲労

橋田先生は、全国(人口密度700人/km²以下の地域)の小中学校に勤務する教師に対して、「蓄積的疲労徴候」のアンケート調査も行っています。木造校舎、内装木質RC校舎およびRC校舎について、教師が感じているイライラ感、一般疲労、慢性疲労、意欲の低下、気力の減退感など8項目を調べて小中学校別にまとめています。その結果を図1に示します。

調査対象数は、小学校について、木造校舎69校500名、

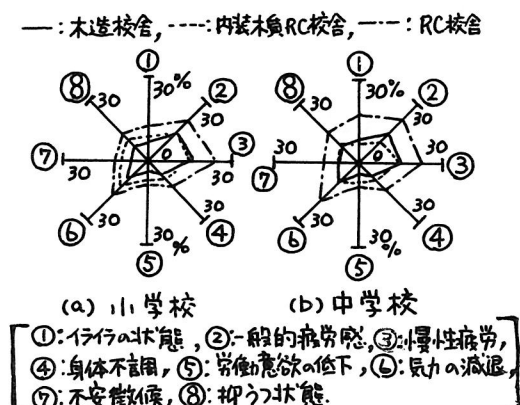


図1 教師の蓄積の疲労についてのアンケート結果
 (出典: (財)日本木材総合情報センター発行『木材利用普及パネル紹介・木と健康』, 2000年)

内装木質RC校舎が66校587名, RC校舎が56校481名です。中学校については, 木造校舎が17校230名, 内装木質RC校舎が10校129名, RC校舎が4校92名です。図中のグラフが外側になるほど, 蓄積の疲労の訴えが多いこととなります。その結果, RC校舎と比較して, 木造校舎と内装木造RC校舎における教師の蓄積の疲労徴候の訴え率が低いことが分かりました。

さらに, 北海道木材利用推進協議会が2002年3月に発行した小冊子『人と健康にやさしい「木」によると, RC校舎に勤務する教師の気力減退感の訴え率は, 勤続年数に比例して上昇しています。これに対して木造校舎では, 同訴え率がRC校舎の場合よりも低いばかりではなく, その値に勤続年数による影響はありませんでした。

(3)校舎の違いによる小学生の疲労症状

木造校舎とRC校舎の違いによって, 授業中に子ども達を感じる「眠気とだるさ」の訴え率が異なることが報告されています。低学年, 中学年, 高学年別の結果を図2に示します。RC校舎では学年が高くなるほど「眠気とだるさ」を訴える子どもが多くなっていますが, 木造校舎では学年による変化がほとんどなく, その値

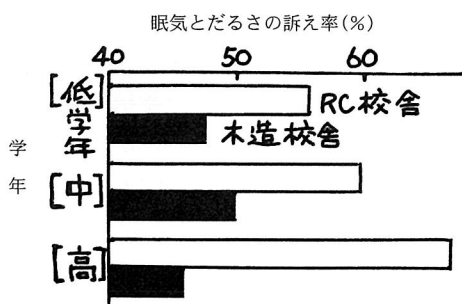


図2 校舎の違いによる小学生に疲労症状訴え率

(出典:北海道木材利用推進協議会発行『人と健康に優しい「木」』, 2002年)

はRC校舎の半分以下と低いことが分かります。

また, 静岡県木材協同組合連合会発行の『いきいきファミリーの住まいと健康のおはなし』には, 床の材質によって子ども達の授業に対する集中力の違いがあり, 木質床と比較して非木質床の校舎で「注意集中の困難」を訴える値が高くなることが述べられています。すでに, 校舎床の木質化については文部科学省の補助制度があることを述べましたが, こうしたデータが一役買ったことも考えられます。

RC校舎から木造校舎へ移動した小学生による教室環境の評価例

表3には, RC校舎から木造校舎へ引っ越した小学生へのアンケート結果を示します。これは, 岐阜県上之保村立上之保小学校の5年生35名, 6年生18名に対して, 7項目の調査を行ったものです。全体的には, 木造校舎のほうが過ごしやすいと評価されています。なお, 6年生が木造校舎について「夏の暑さ」が悪化していることを指摘していますが, これについては教室の配置が大きく影響していると述べられています。

注目したいのは, 「冬の寒さ」, 「提示できる広さ」, 「ころんだ時の痛さ」です。木材の持つぬくもり感や暖かさ, ピンが利くとか, 衝撃吸収性などが評価されたものと考えられます。「風通し」, 「すきま風」, 「床の振動」は, 施工上の問題になります。すきま風は, 乾燥材を使用しないと影響が出る部分です。

木材は五感に心地よい

木造校舎や内装木質RC校舎で, インフルエンザな

表3 RC校舎から木造校舎へ移動した小学生からのアンケート結果

学年	環境の評価項目	良くなった	変化なし	悪くなった
5年	夏の暑さ	13	13	1
	冬の寒さ	31	3	1
	風通し	25	8	2
	すきま風	12	14	9
	提示のできる広さ	21	11	3
	床の振動	0	2	33
	ころんだ時の痛さ	29	5	1
6年	夏の暑さ	4	4	10
	冬の寒さ	15	2	1
	風通し	12	5	1
	すきま風	5	9	4
	提示のできる広さ	15	2	1
	床の振動	0	0	18
	ころんだ時の痛さ	15	2	1

(出典: (財)日本住宅・木材技術センター発行『木造校舎は教育を支援する』, 1997年)

どの被害が少なかったり、先生方や児童・生徒のストレスや疲労が少ない原因を考察してみます。また、本稿では何度も愛知教育大学の橋田先生の名前を出しています。先生は、1986年から全国の小中学校教育環境と木材の関わりについて調査を行い、貴重なデータに取りまとめられています。

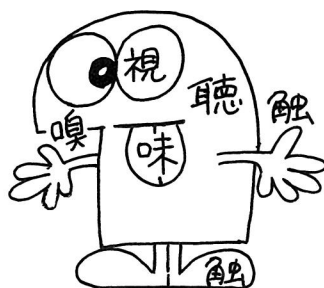


イラスト1

1999年7月18日付けの読売新聞で取り上げられている記事によりますと、橋田先生は同年2月に陸別町で開催された「公共施設の木質化について学ぶ講演会」で上記の調査データなどについての講演をしています。同記事には、人がストレスを感じる要因は、人の五感(触覚、視覚、聴覚、嗅覚、味覚)に関わっており、五感への刺激が生理的に心地よければストレスが少ないこと、そして木材は五感に心地よい材料であることが述べられています。では、木材の物理的・化学的特性を他の材料と比較検討し、五感に与える影響をみましょう。

(1)触覚—温度や湿度との関わり—

室内環境を形作る材料によって、室内の温度や湿度が異なることになります。表4に各種材料の熱特性を示しますが、熱伝導率に注目すると(数値が大きいほど熱を伝え易い)、コンクリートは木材よりも熱を伝

表4 各種材料の熱特性

材 料	熱伝導率 (kcal/mh°C)	熱容量 (kcal/m°C)
発泡スチロール	0.031	9~12
グラスウール (16K)	0.037	3.6
エゾマツ・トドマツ	0.11	170~190
合板	0.11~0.13	170~200
パーティクルボード	0.10~0.12	230~310
コンクリート	1.2~1.6	480~490
鋼	47	860
アルミニウム	180	567

(出典：(社)北海道林産技術普及協会発行『木の良さ再発見』, 1985年)

え易いことが分かります。コンクリートの熱伝導率が木材であるエゾマツやトドマツの値より10倍程度大きいのです。また、熱をためる能力に当たる熱容量に注目すると(数値が大きいほど沢山の熱量をため込む)、やはりコンクリートは木材より2.5倍以上も熱量をためることが分かります。具体的には、寒い時期にコン

クリートの壁や床は、触ることで我々の体から素早く、そして沢山の熱を奪ってしまうことになります。壁や床が冷えていますと、人は疲労感を感じたり意欲を失ったりします。

湿度については、木材で仕上げた室内において相対湿度の値が安定します。これは、木材の調湿機能(水分を吐いたり吸ったりする能力)によるものです。前述の上之保小学校の冬期における8~15時における足元付近の温度と相対湿度を1時間おきに測定した結果を図3に示します。木造校舎の温度は15°C付近、相対湿度は50%付近に集中していますが、RC校舎の温度と相対湿度は広範囲にばらついています。また、温度は木造校舎よりも低温側にあります。こうした室内の

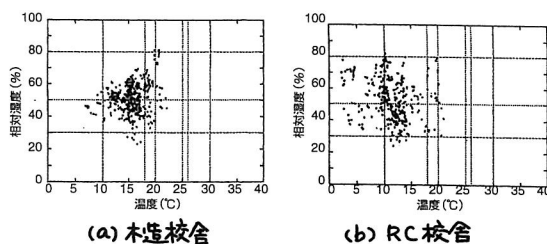


図3 上之保小学校における教室(1F)における足下付近の温度と相対湿度分布図

(出典：(財)日本木材総合情報センター発行『木材利用普及パネル紹介・木と健康』, 2000年)

温湿度環境が、インフルエンザの流行に影響することが指摘されています。

(2)視覚

視覚に関わることとして、内装材料による紫外線(目や皮膚などに有害な作用がある)の反射率の違いが指摘されています。図4に、木材(スギ心材)、コンクリート、アルミニウムについて、光の波長(300~800nm)に対する反射率を示します。390nm以下が紫外線、390~780nmが可視光線(人の目が光として認識できる範囲)、780nm以上が赤外線(暖かみを感じる)となります。木材は、他の材料と比較して390nm以下の反射率が低いことが分かります。これは、木材自身が紫外線を吸収しているのです。なお、この図ではスギの反射率を用いていますが、(社)北海道林産技術普及協会発行の『木の良さ再発見』において、他の樹種(カラマツ、エゾマツ、ミズナラ、ハルニレ、マカバ)でも同様の特性であることが示されています。

光のまぶしさは特に子どもや年配者に疲労感を与えますので、可視光線についても程良い反射率の内装材の利用が望ましいことになります。木材は多孔質(樹

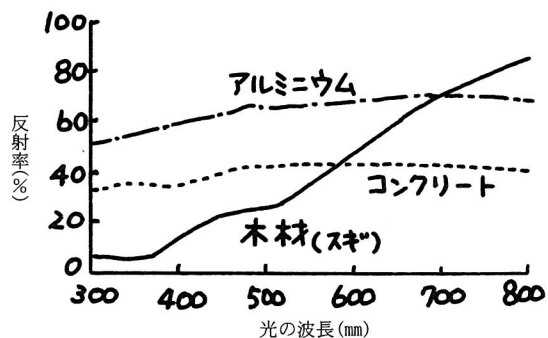


図4 光の波長と材料の反射率の関係
(出典：(財)日本木材備蓄機構発行『木を生かす』, 1989年)

木の時に地面から水を吸い上げるため、ストローが束ねられた様な構造をしている)です。丁寧なカンナ仕上げをして滑らかにしても、表面には細かな凸凹があります。木材に当たった光(可視光線)はこの凸凹面で乱反射され、その結果、人の目に入る光は和らげられることが知られています。さらに、木材独特の色相(黄色～赤色系統)や不規則な木目模様は好ましい居住環境を醸し出します。

(3)聴覚

木材は、低音～高音にわたって音をバランス良く吸収しながら適度に響かせる特性を持つ材料です。そのために、内装に木材を使用すると不快な雑音が吸収され、音がまるやかに響きます。一方、コンクリートの壁は、音をほとんど吸収しないで反射させる特性があります。そのために残響音が大きく、残響時間も長くなり、音が室内に残って耳障りに感じるようになります。コンクリートの部屋では、教師の声を子ども達が聞き取りにくいことが多くなる可能性があります。そして聞き取れないと聞き返しが起き、結果的に教師のイライラの要因となり、お互いのストレスにも繋がることになります。

(4)臭覚

木材は、樹種によって独自の匂いを持っています。匂いは木材に含まれる精油と呼ばれる化学成分に由来します。樹種により、精油の種類や含有量が異なります。かつては「森林浴」、最近では「アロマセラピー」が市民権を得ましたが、匂いが人のストレスの除去や健康の増進に影響することになります。木の香りが心拍数の乱れを抑えたり、血圧を下げるなどの働きがあること、樹種によって人に有害な細菌への抗菌活性やアレルギーの原因となるダニへの防除作用を発揮する精油を持っていることが知られています。

近頃、木材や木質材料から放散するホルムアルデヒドが目され、「VOC」、「化学物質過敏症」、「シックハウス症候群」、「シックスクール」などという言葉を目にします。これは、ビニールクロス、フローリング、合板、家具などの接着剤や塗料などにホルムアルデヒドをはじめとする多くの化学物質が使用されていることが原因とされ、頭痛やめまい、アレルギー症状などを引き起こします。対策としては、使用する接着剤や塗料を変えたり、換気によって室内の化学物質濃度の上昇を避ける方法があります。今後の教育現場において配慮する重要課題と考えています。

(5)味覚

最後に、味覚ですが、人は木材を食材にできません。しかし、熱を伝え難い特性や肌触りの良さから食器に使用される場合があります。北海道内では、網走支庁管内置戸町で地元のトドマツやエゾマツを加工した「オケクラフト」と呼ばれる食器類があり、学校給食用としても活用されていると聞いています。子ども達に、地元の産業に興味を持って貰う点も教育的効果が期待です。

おわりに

1997年発行の(財)日本木材総合情報センター『やすら木の学舎づくり<資材ガイド>』によると、秋田県能代市立崇徳小学校の例として、木造校舎になり、子ども達は床に「座る」「触れる」「腹ばいになる」「寝転がる」「頬ずりする」「床でじゃれ合う」などの行動を取るようになったと報告されています。子ども達が直に触れる学童机やイス、さらには校庭に設ける遊具やエクステリアがどんな材料でできているかも、子ども達の行動や心理に影響を及ぼすことになります。

現実的には、木造校舎の建設はコストが嵩むことに加えて市町村の予算運用が単年度予算であることによる建設時間の制約が問題となります。すなわち、校舎建設のために大量に必要となる木材・木質材料確保の難しさが生じます。著者としては、100%の木造にこだわらず、子ども達の五感に関わる部分に木材・木質材料を使う努力をし、可能なところは少しでも木材を使うとの方針を持つことが大切と考えています。



イラスト2