

日本の杉 セミナー 杉を科学する

**木材で創造する豊かな教育環境
～木材で学校を建てよう！～**

横浜国立大学 教育人間科学部
小林大介

自己紹介

小林 大介

出身：北海道札幌市

現職：横浜国立大学教育人間科学部准教授

前職：秋田県立大学木材高度加工研究所

流動研究員（2005—2006年）

専門：木材と人間との関係の科学（Wood / Human Relations）、木材物理学、木質住環境学

研究：①木造校舎の住環境に関する研究

②木材と人間との関係に関する研究

③木材の二酸化炭素吸着に関する研究

④木のものづくりに関する研究

⑤木材加工と人間との関係に関する研究

本日のコンテンツ

①日本の木造校舎事情

意外と知らない木造校舎事情

②木材で創造する豊かな教育環境

木材を使うと頭が良くなりますか？

①日本の木造校舎事情 意外と知らない木造校舎事情

戦後から昭和30年半ばまでは、全国の公立小中学校の木造率は**90%以上**であった。戦後の高度経済成長、工業の発展、ベビーブームによる児童・生徒数の急増により、大量生産型の鉄筋コンクリート造校舎が全国各地に次々と建てられた。

○校舎の構造

木造 → 鉄筋コンクリート → ?

○床の材質

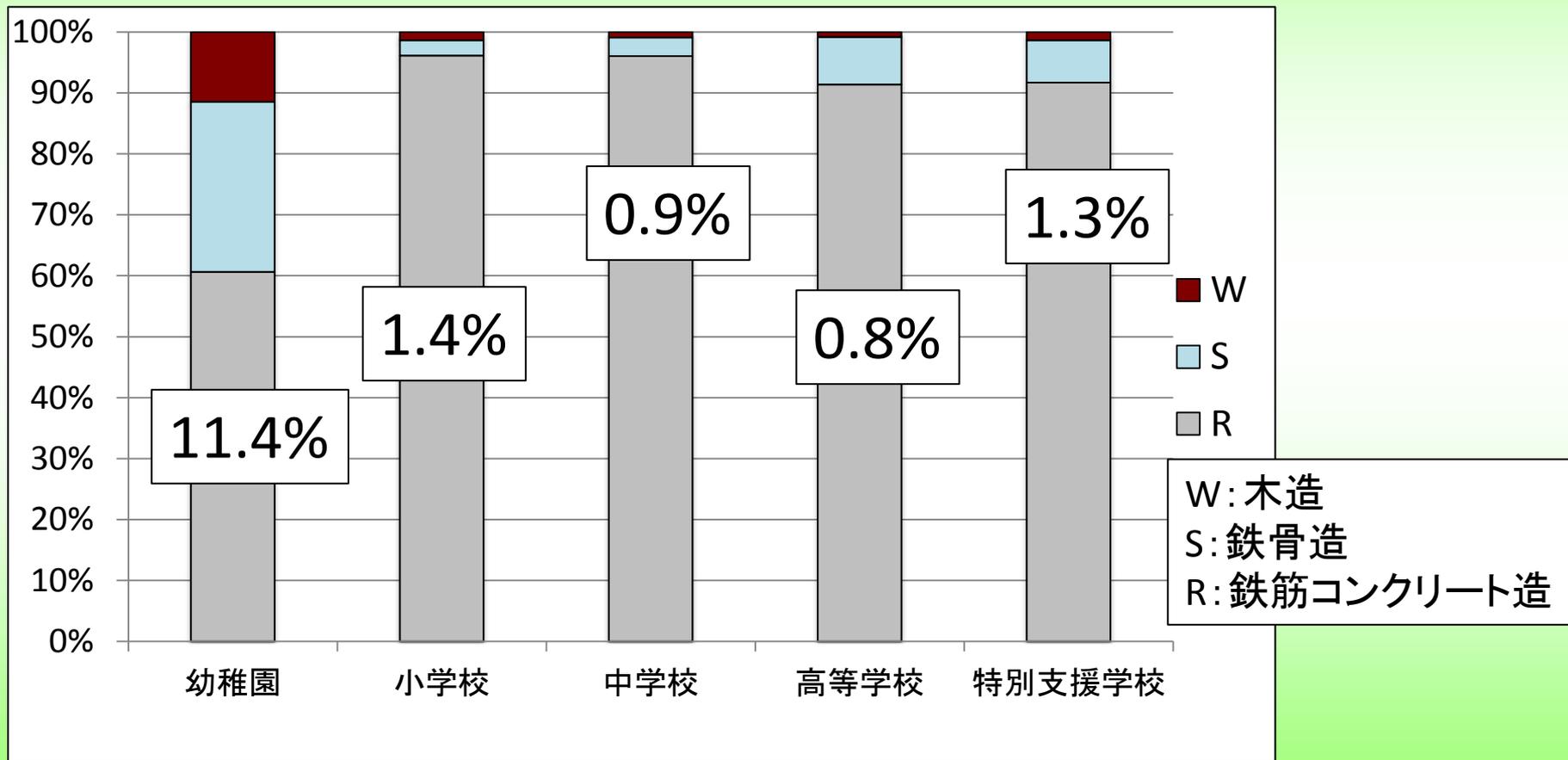
木材 → 塩化ビニール → 木材

○机、椅子の材質

木材 → 鉄パイプ+木材 → 木材

①日本の木造校舎事情 意外と知らない木造校舎

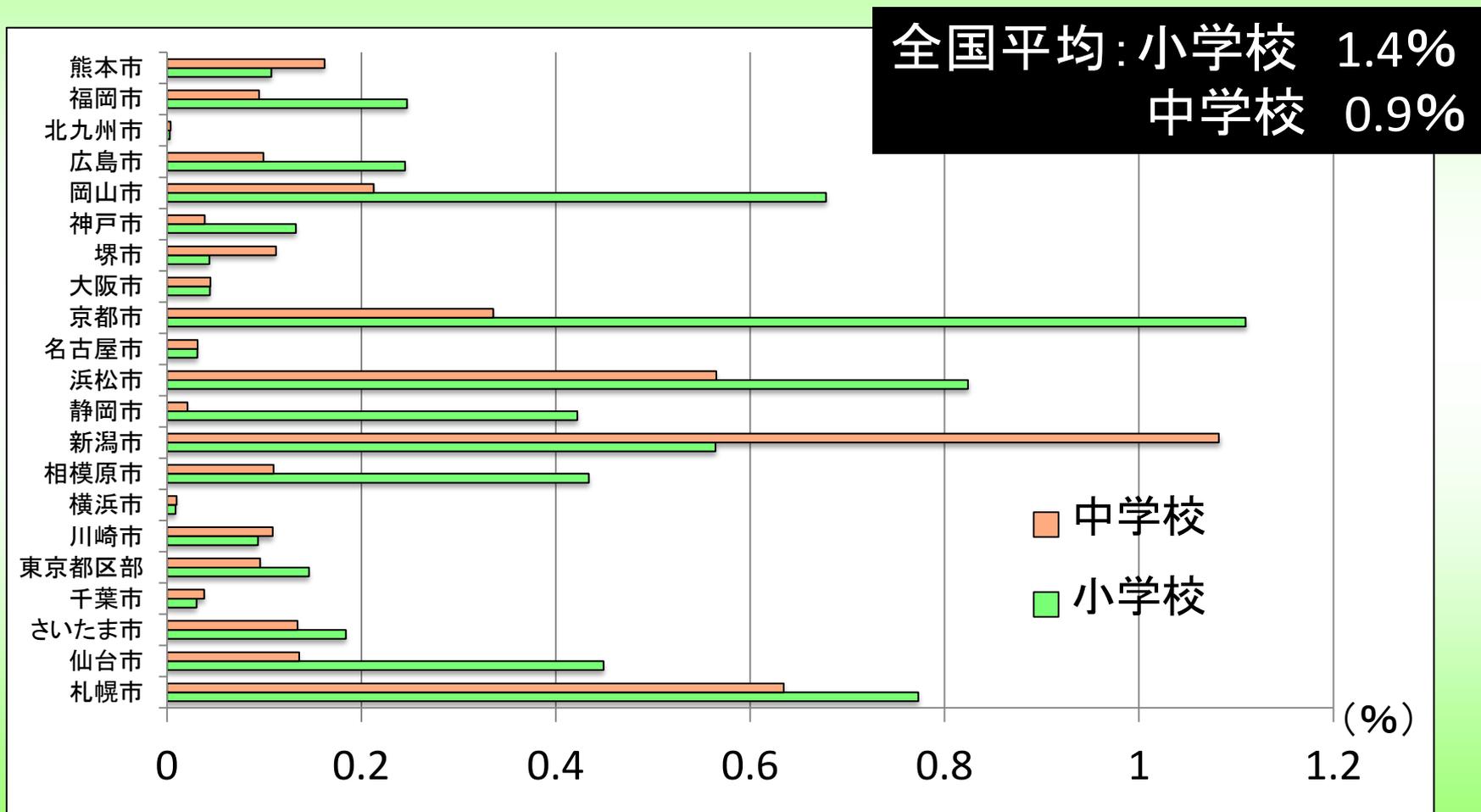
(1)日本にはどのくらい木造校舎があるの？



公立学校施設実態調査 (H26) より作成 (文部科学省)

①日本の木造校舎事情 意外と知らない木造校舎事情

(1)日本にはどのくらい木造校舎があるの？



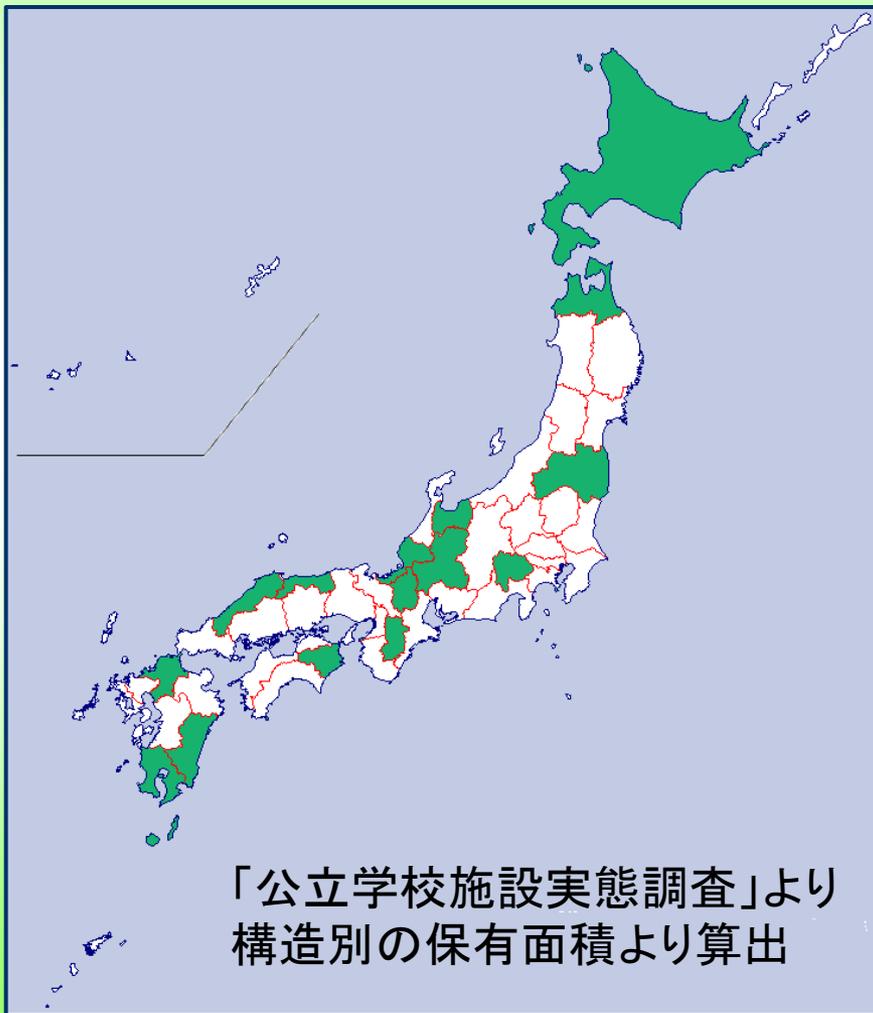
学校基本調査(H24)より作成(文部科学省)

①日本の木造校舎事情

意外と知らない木造校舎事情

単位：%

(1)日本にはどのくらい木造校舎があるの？



都道府県名	幼稚園	小学校	中学校	高等学校	備考
全国	11.4	1.7	1.1	0.8	H19
北海道		2.3	1.6		H18
青森	47.6	6.3	2.4	3.5	H18
福島		2.8	1.8	2	H17
山梨	0	1.1	0.7	0.2	H18
富山		1.2	0.6	1.8	H19
福井		1.7	0.3	0.7	H16
岐阜		1.1	1.3	0.4	H18
滋賀		0.6	0.3		H18
奈良		0.5	1.2	0.6	H19
鳥取		4.2	2	2.1	H18
島根	18	9.3	2.4	2.7	H18
徳島	11.2	3.2	1.6	0.1	H19
福岡		0.9	0.5		H17
宮崎	20.2	2.5	3		H18
鹿児島		2.9	1.4	1.2	H19

①日本の木造校舎事情 意外と知らない木造校舎事情

(2)日本で木造校舎を建てるには？

○建築基準法

- ・階数が平屋または2階建て
- ・耐火建築物、準耐火建築物
- ・防火壁で区画
- ・防火地域、準防火地域
- ・高さは13mまたは軒の高さが9mを超えない

○学校教育法

- ・必要最低床面積

○学校保健安全法学校環境衛生基準

- ・学校内の空気質

○消防法

- ・防火構造
- ・難燃材料

①日本の木造校舎事情 意外と知らない木造校舎事情

(2)日本で木造校舎を建てるには？

○公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律 (H22.10施行)

趣旨

木材の利用の確保を通じた**林業の持続的かつ健全な発展**を図り、**森林の適正な整備**及び**木材の自給率の向上**に寄与するため、農林水産大臣及び国土交通大臣が策定する公共建築物における国内で生産された木材その他の木材の利用の促進に関する基本方針について定めるとともに、公共建築物の建築に用いる木材を円滑に供給するための体制を整備する等の措置を講ずる。

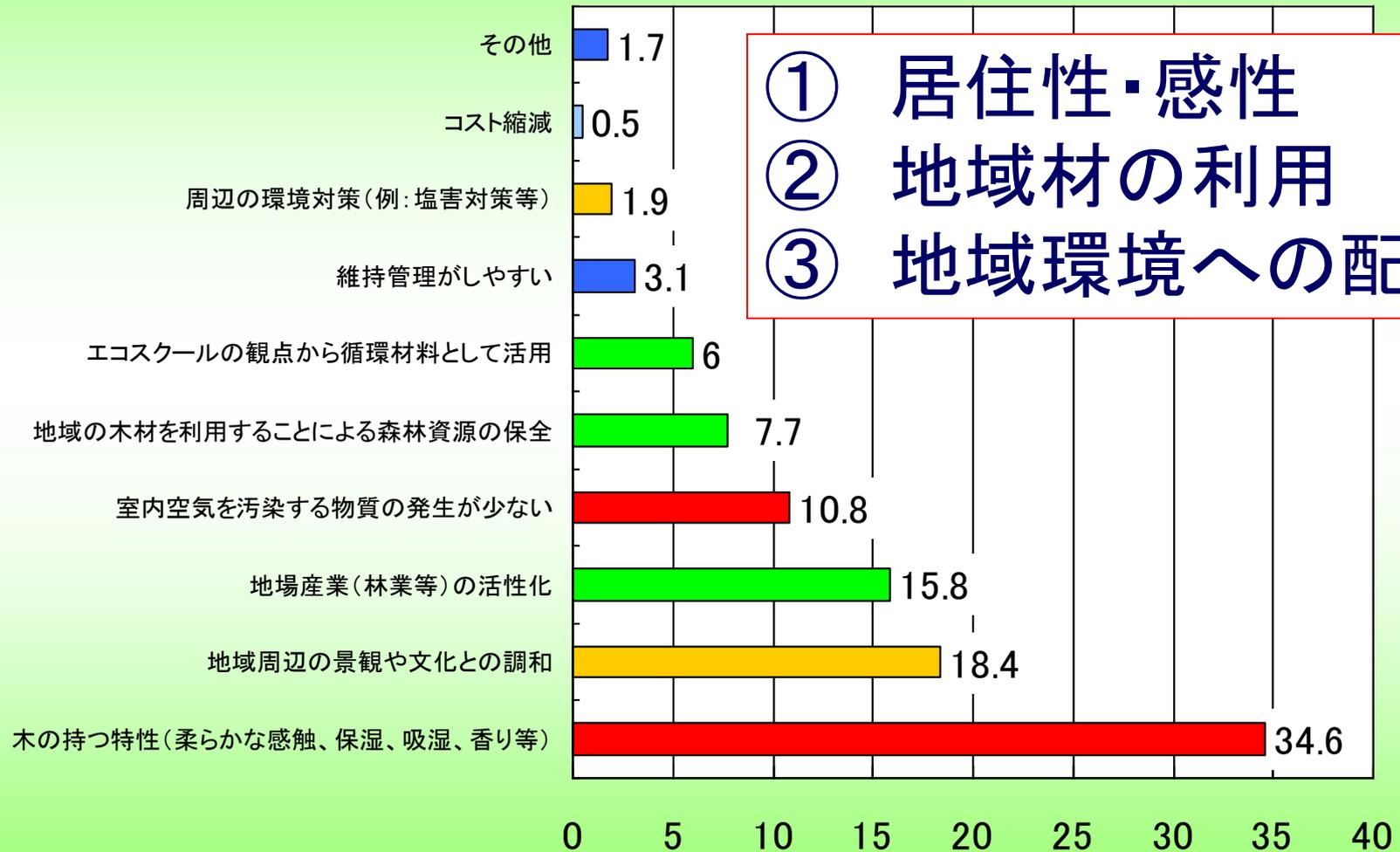


代表的な国産材である**スギ**で代表的な公共建築物である**学校**を建てよう！

①日本の木造校舎事情

意外と知らない木造校舎事情

(3)木造校舎を建てた方の意見



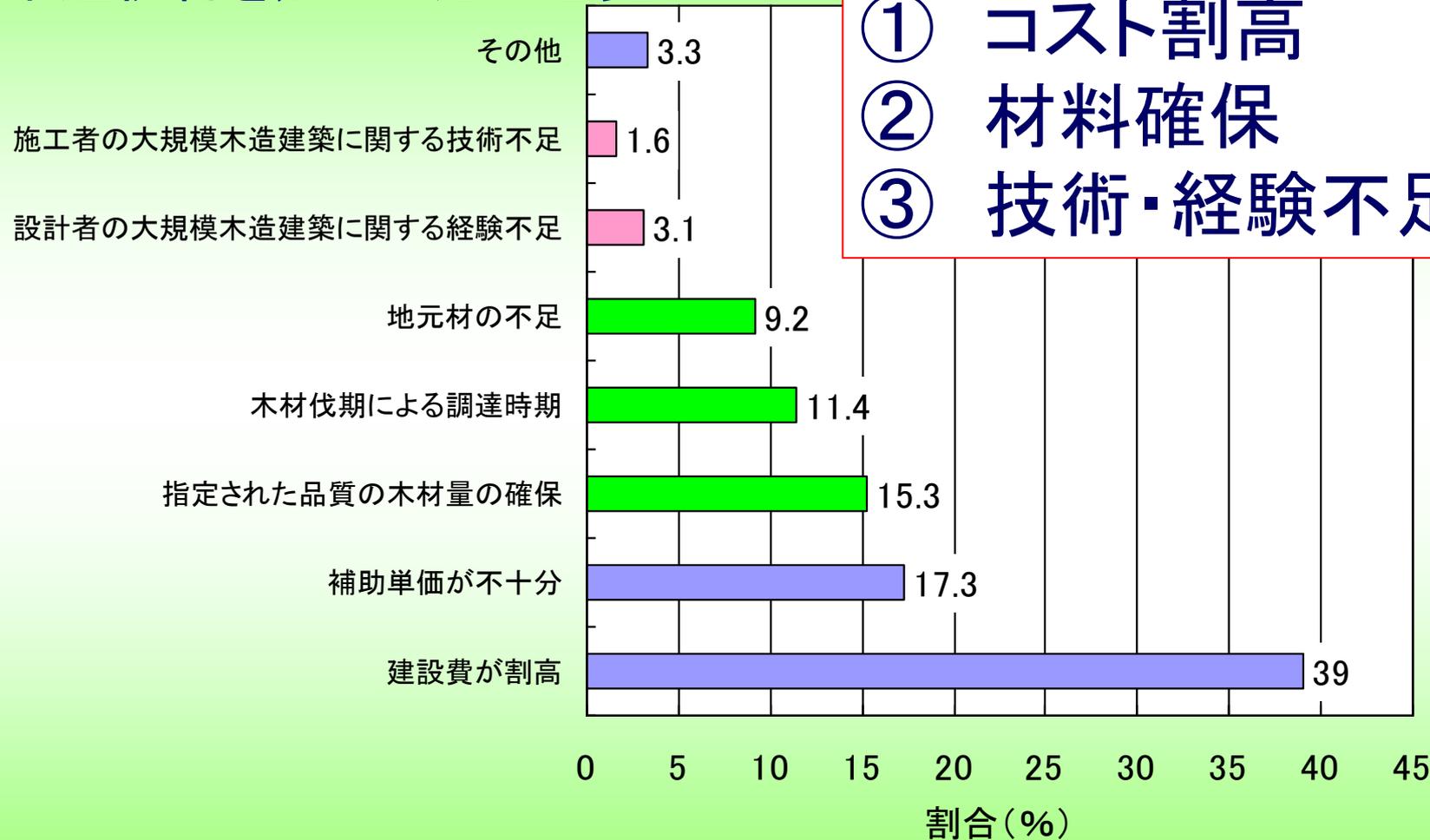
- ① 居住性・感性
- ② 地域材の利用
- ③ 地域環境への配慮

学校施設に木材を活用したねらい・理由(複数回答可)「^{割合(%)}あたたかみとうるおいのある木の学校」より

①日本の木造校舎事情

意外と知らない木造校舎事情

(3)木造校舎を建てた方の意見



- ① コスト割高
- ② 材料確保
- ③ 技術・経験不足

学校施設に木材を活用するにあたり、苦労した点について(複数回答可)

「あたたかみとうるおいのある木の学校」より

①日本の木造校舎事情

(3)木造校舎を建てた方の意見

意外と知らない木造校舎事情

過去10年に木造校舎を建てた地域の教育委員会より

- ①居住性・感性 ②地域材 ③地域環境 ④その他

人口急増地域(東京都)では・・・

①子どもたちの落ち着きが増すらしい

②カナダ産、地域材は活用してない

③環境に配慮した・・・

④モデル校? コンサルタントが・・・

備考: 毎年50~100人の児童数増

人口減少地域(北海道、石川)では・・・

①子どもたちの精神安定や集中力向上、情操教育にいいらしい

②構造材は外材、内装材に地域の材料を使用

③環境に配慮した・・・

④規模がちょうど良かった

①日本の木造校舎事情

(3)木造校舎を建てた方の意見

意外と知らない木造校舎事情

木造校舎は、RC造よりもコスト高で、材料確保が難しく、建設に対する経験や技術も不足していたが、木材の創造する学習環境として良い面、地域材を使用できること、環境に配慮できることを理由に建設した。

※ 学習環境として良い → 経験的に知られている内容

※ 地域材の使用 → 内装材として使用、構造材は？

※ 環境に配慮 → 地域住民への配慮、景観

②木材で創造する豊かな学習環境

木造校舎に関する居住性・感性研究(木材の性能)

木材の物性

×

主観評価

×

生理応答

断熱性能

温冷感

脳波

吸湿性能

疲労感

脳血液動態

衝撃吸収性能

快適感

血圧、脈拍

...

...

...

教師 → 労働環境 → 疲れにくい、ストレスを感じにくい

児童・生徒 → 学習環境 → 落ち着いて勉強ができる

②木材で創造する豊かな学習環境

室内環境

温熱環境

PMV、SET* : 温熱快適性指標

空気環境

揮発性有機化合物(テルペン類)

物性

アンケート + 生理応答指標測定

温冷感

疲労感

ストレス

快適性

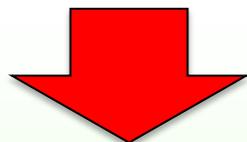
人間

児童・生徒・教員

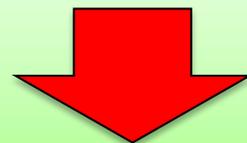
②木材で創造する豊かな教育環境

私の教育環境研究のスタートは、秋田県能代市

「木都」と呼ばれる能代市で新しく木造校舎を建てるには、木造校舎の教育環境としての優位性を示すことが必要



木造校舎が教育環境として優れているためには何を示せば良いか



そのときまでにわかっていたこと

②木材で創造する豊かな教育環境

秋田スギの集散地で、古くより「木都」と呼ばれる秋田県能代市では、**秋田スギを代表とする地域産材の需要拡大**、木材・木質材料による**人に優しく温かみのある学習環境の創造**を主な目的として、木造校舎の建設が盛んに行われている。

木造校舎が人に優しく温かみのある学習環境であることに関して科学的な検証が期待されている。

旧能代市:人口約5万2000人(H17)
小学校児童数:約2700人
中学校生徒数:約1400人
小学校13校(木造6校)
中学校6校(木造2校、木質内装化1校)

秋田県能代市

神奈川県横浜市





新木造校舎



RC造校舎



旧木造校舎

②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？

～これまでの研究から～

(1) 子どもの評価

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	1. 夏の暑さ	13	13	1
	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	0	2	33
	7. ころんだときの痛さ	29	5	1
6年	1. 夏の暑さ	4	4	10
	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	0	0	18
	7. ころんだときの痛さ	15	2	1

RC造校舎から木造校舎に移った子どもの評価

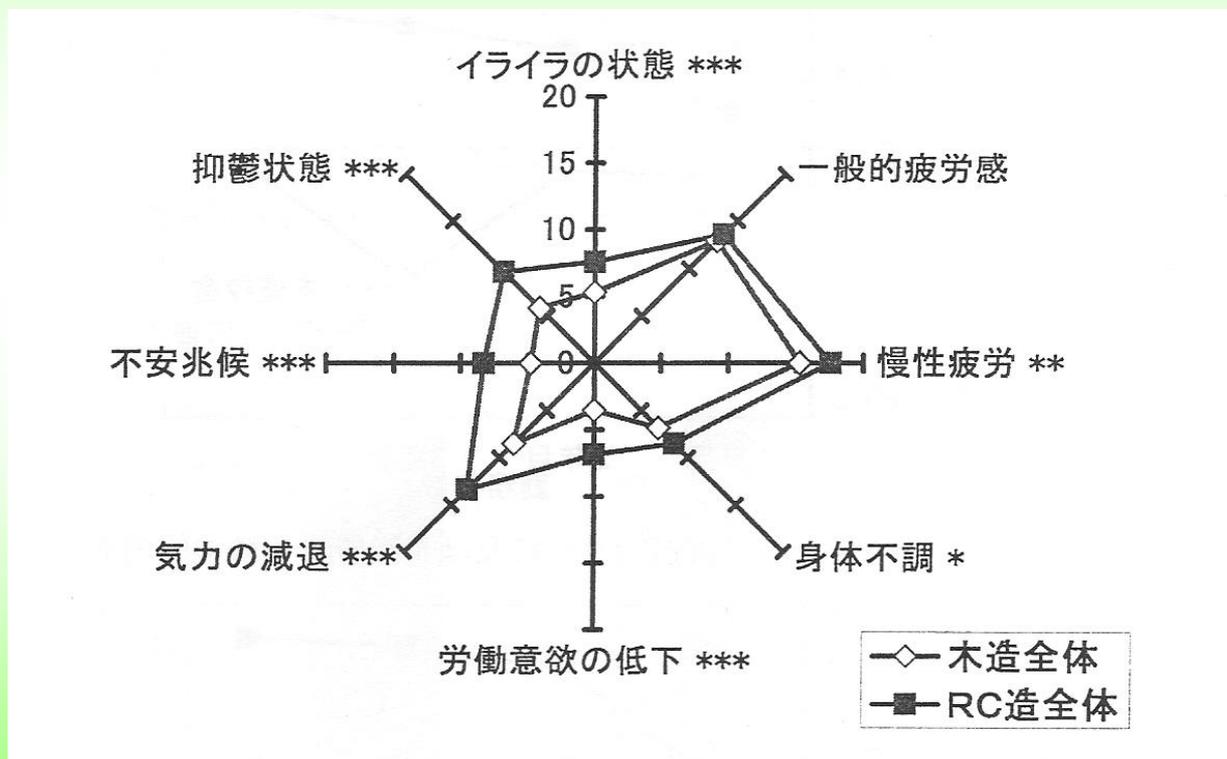
(出典: 科研報告—研究課題番号02452255)

②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？

～これまでの研究から～

(2) 教師の評価



教師の蓄積的疲労特性(木造校舎が生徒の健康面に与える影響、
日本木材総合情報センター2002年3月 より引用)

②木材で創造する豊かな教育環境

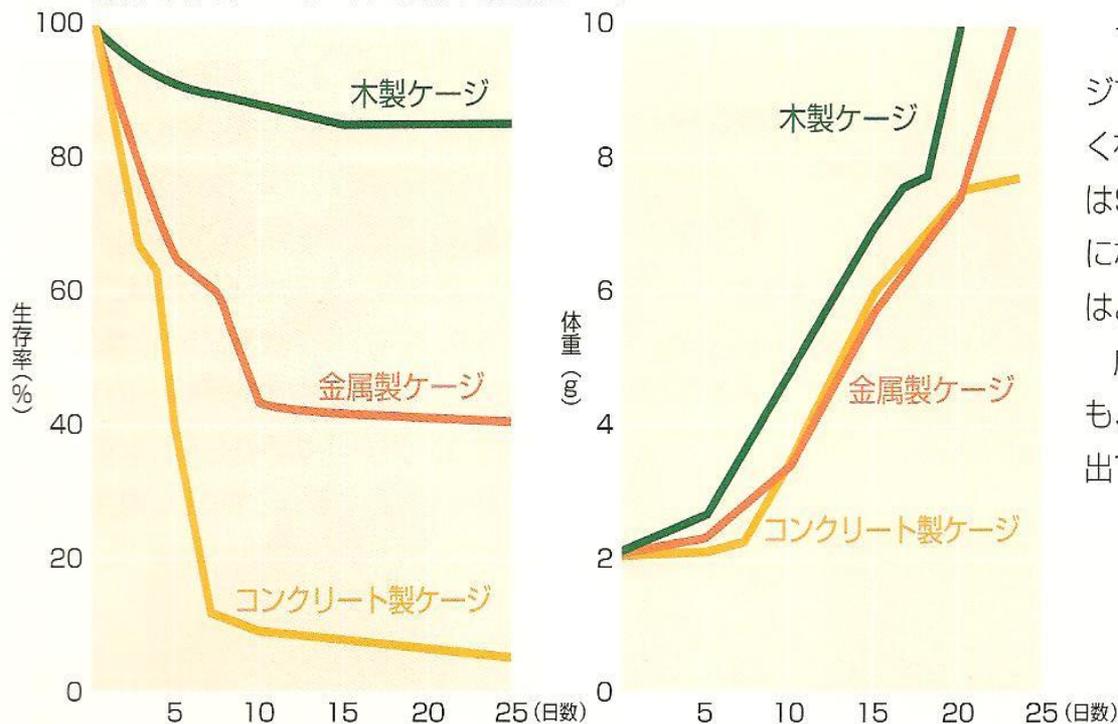
木造・木質内装校舎って何がいいの？

～これまでの研究から～

(3) その他(マウスの生存率)

■木のケージで飼うとマウスは長生き

●素材の異なるケージでのマウスの生存率と成長(図04-2)



マウスを使った実験では、木製のケージで25日を経過しても生存率は90%近くを維持していますが、金属製ケージでは9日目に50%に落ち、最終的に40%になりました。コンクリート製のケージではより生存率が低くなっています。

成長の目安となる体重の変化についても、木製のケージの優位性がはっきりと出ています。

全木連パンフレット「木の再発見」より抜粋

②木材で創造する豊かな教育環境

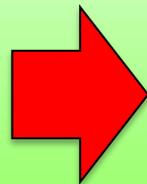
- (1) 子どもの評価
- (2) 教師の評価
- (3) マウスの生存率



- (4) 温度環境
- (5) 空気環境(二酸化炭素濃度)



- (6) ストレス
- (7) インフルエンザ罹患率
- (8) 単純作業量

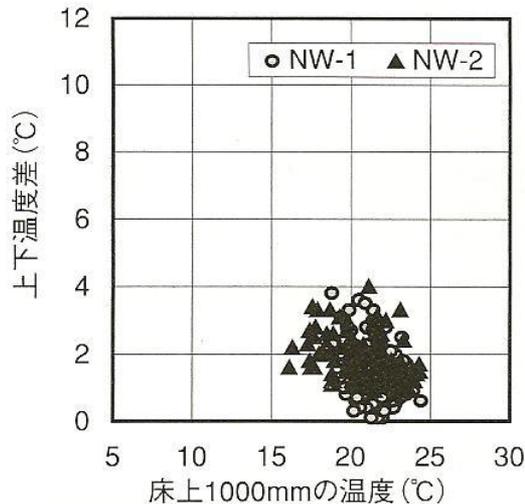


「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が2010年に施行

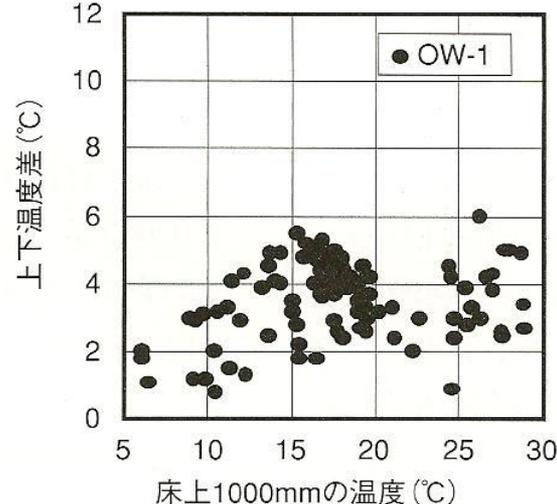
②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？
～秋田県能代市での研究から～

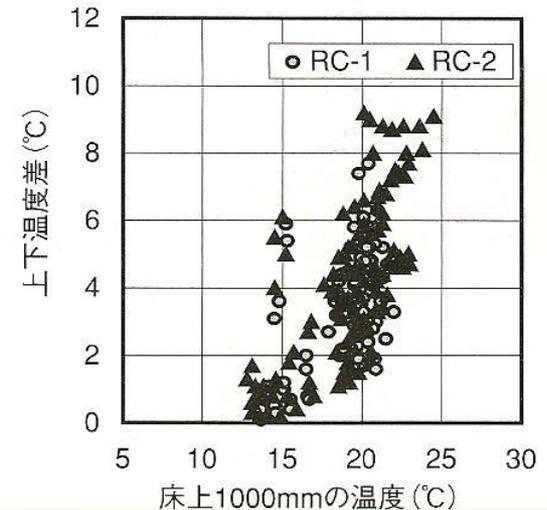
(4) 温熱環境(冬期)



新木造校舎



旧木造校舎

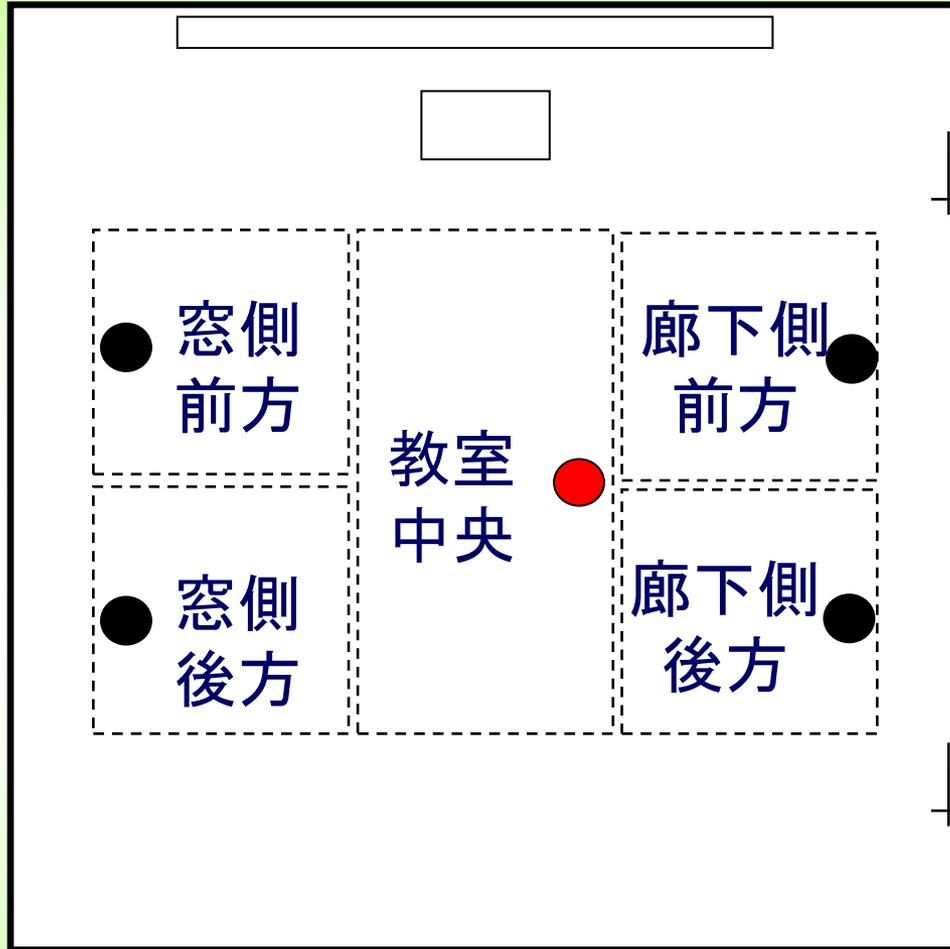


RC造校舎

図 校舎の構造別の教室内の温度と上下温度差の分布

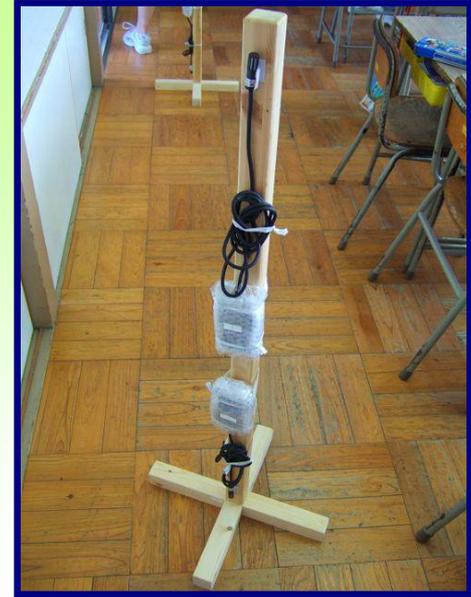
(木村彰孝、小林大介、飯島泰男：教室内の環境が子どもにもたらす影響に関する研究
その2 能代市内小学校における冬期の温熱環境と子どもの評価
日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、2009)

教室内の温湿度計、PMV計の設置箇所



● : 温湿度計(床上1000mm、100mm) : 写真右上

● : PMV計(床上1000mm) : 写真右下



②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？

～秋田県能代市での研究から～

(5) 空気環境(二酸化炭素濃度)(冬期)

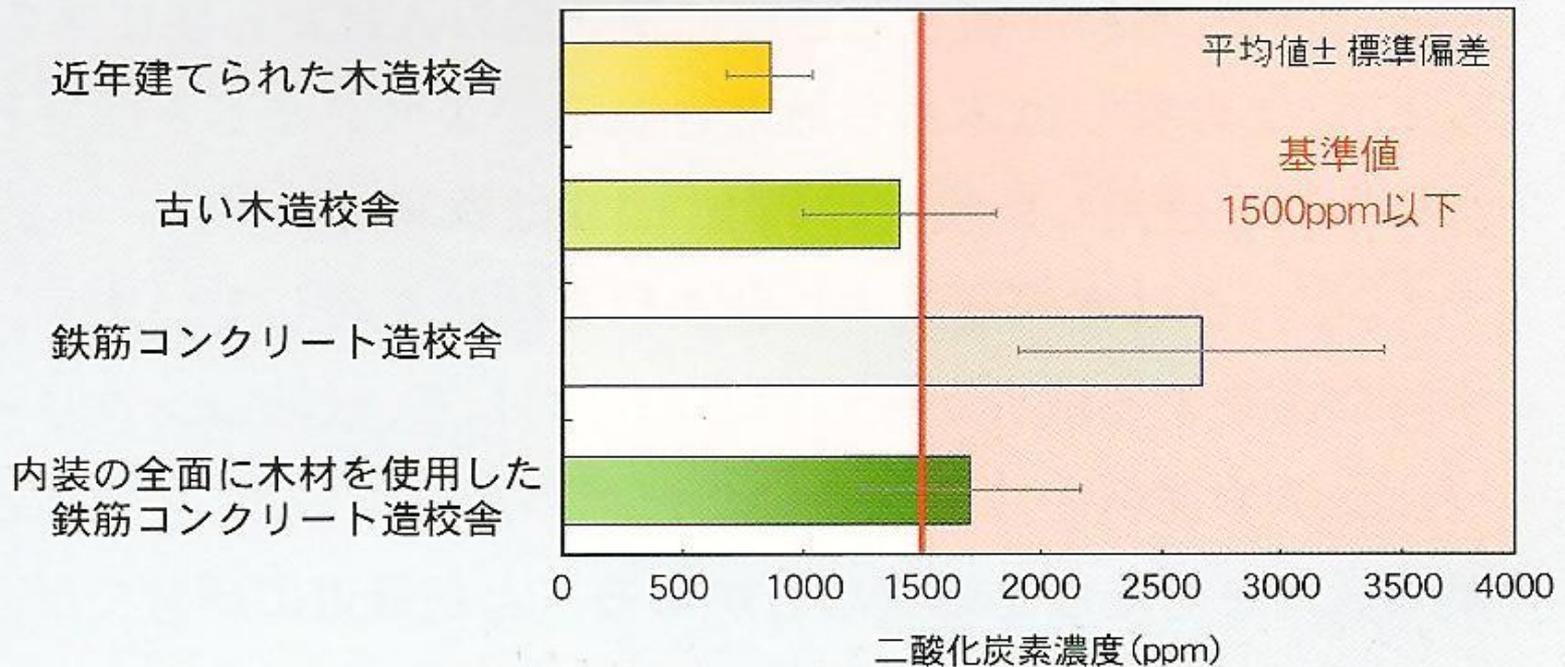


図5 冬期の教室内の平均二酸化炭素濃度

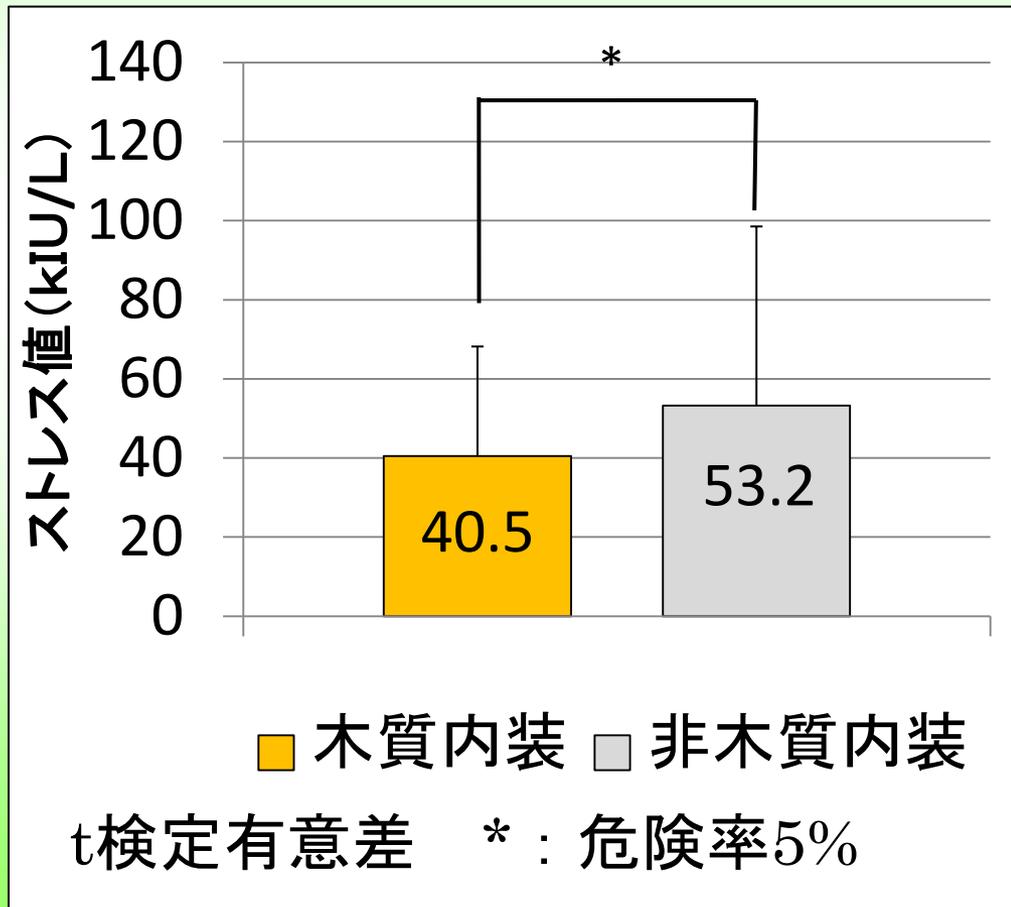
基準値:「学校環境衛生の基準」文部科学省
文部科学省都市エリア産学官連携促進事業パンフレット「木質内装で快適な生活を」より

②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいの？

～横浜市での研究から～

(6) ストレス



②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？

～熊本県小国町での研究から～

(7) インフルエンザ罹患率

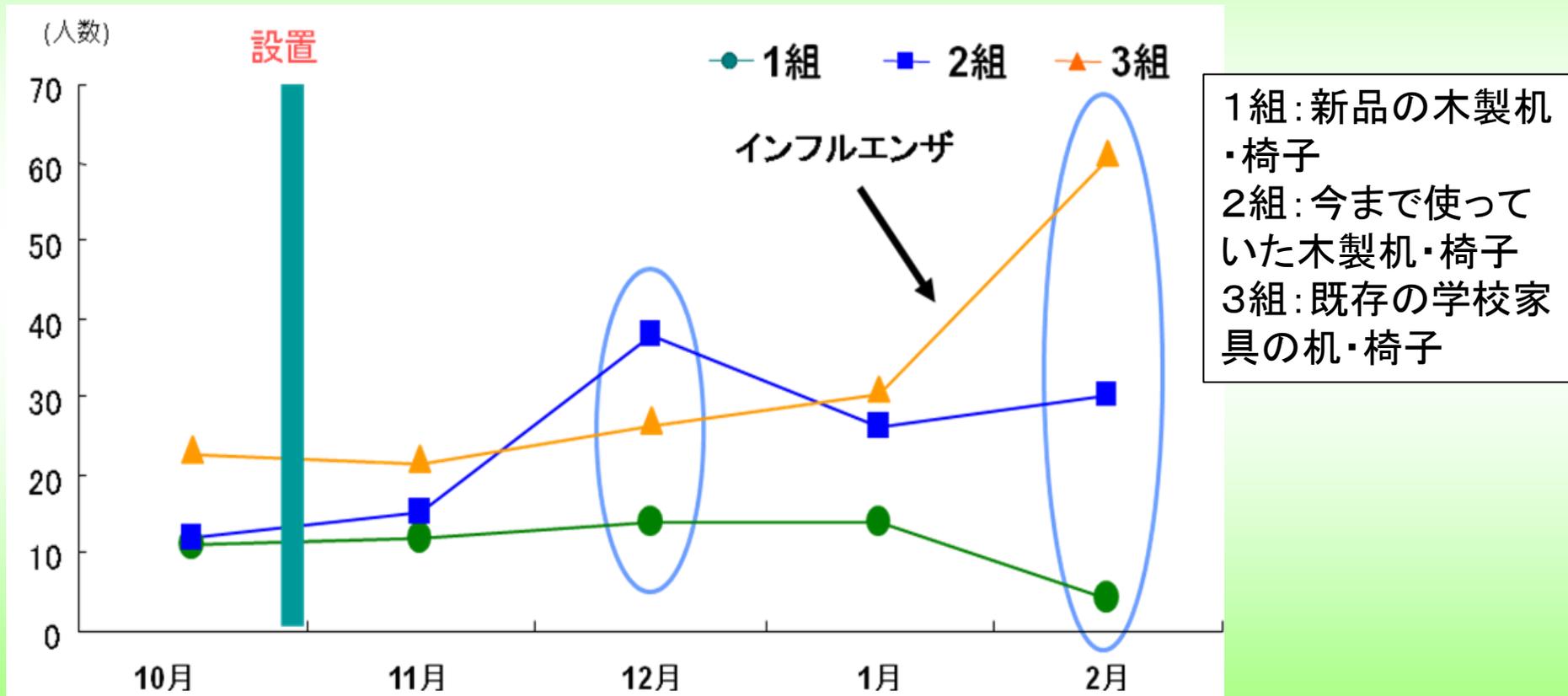


図 小国スギ製の机・椅子の使用と生徒の欠席数

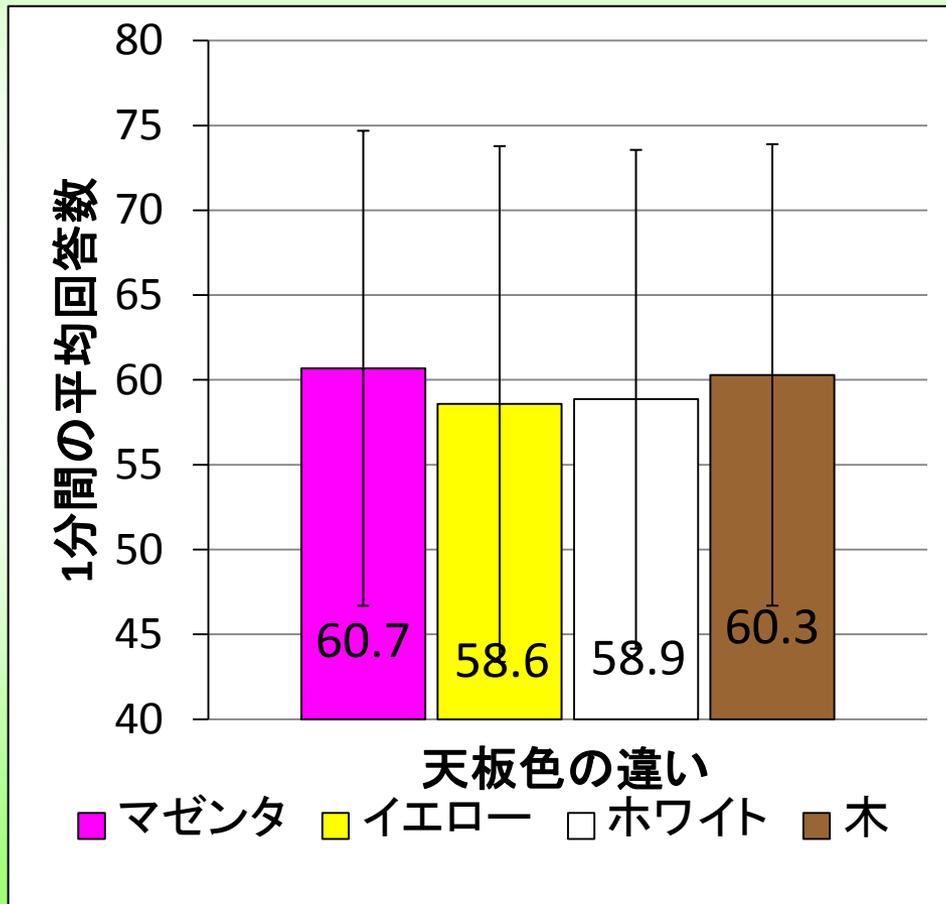
(綿貫茂喜：第60回日本木材学会大会公開シンポジウム (2010) より抜粋)

②木材で創造する豊かな教育環境

木造・木質内装校舎って何がいいの？

～横浜市での研究から～

(8) 単純作業量



1桁の足し算の1分間の平均回答数は、有意差はなく、

マゼンダ色: 60.7回

木材色: 60.3回

ホワイト色: 58.9回

イエロー色: 58.6回

1日5分間、週5日、4週間各机で勉強すると・・・

マゼンダ天板: 6070問

木材色天板: 6030問

ホワイト色天板: 5890問

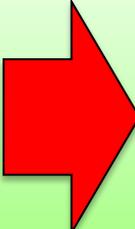
イエロー色天板: 5860問

で210問の差がある

②木材で創造する豊かな教育環境

- (1) 子どもの評価
- (2) 教師の評価
- (3) マウスの生存率
- (4) 温度環境
- (5) 空気環境(二酸化炭素濃度)
- (6) ストレス
- (7) インフルエンザ罹患率
- (8) 単純作業量

木材(スギ)で囲まれた環境は、これまでの研究実績から「**学習しやすい環境**」であると言える。

他にも、木材(スギ)を使うことは、人にいろいろな恩恵をもたらします。

木材に興味を持ち、木材を知ることで、今よりもちょっと良い生活が実現できるかもしれません。

②木材で創造する豊かな教育環境

先ほど、「木材に興味を持ち、木材を知ること、今よりもちょっと良い生活が実現できるかもしれません」と述べました。

しかし、世界有数の森林国で、世界有数の木材産業を有し、世界有数の木材に関する技術力を有する我が国では、「木材」について学ぶ機会がとても少ないのが現状です。

皆さんは、いつ木材について学びましたか？

②木材で創造する豊かな教育環境

～世界の技術教育～

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日本							■	■	■			
アメリカ (ニュージャージー州)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
イギリス	■	■	■		■		■	■	■		■	■
イタリア						■	■	■				
カナダ(アルバータ州)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
韓国					■	■	■	■	■			
ドイツ(シュレーズヴィヒ州)					■	■	■	■	■	■		
フィンランド				■	■	■	■	■	■	■		
フランス			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

日本産業技術教育学会「今、世界の技術教育は？」パンフレットより

②木材で創造する豊かな教育環境

○木造校舎を作る

・栃木県茂木町立茂木中学校の事例

「茂木中学校改築工事の歩み」

②木材で創造する豊かな教育環境

○木造校舎を作る

①予算は

②設計は

③材料は

④施工は

②木材で創造する豊かな教育環境

栃木県茂木町立茂木中学校

町有林を活用した地域ぐるみの
木造校舎づくり

- ・敷地面積：31267m²
- ・建物面積（延床面積）：6837m²
- 校舎：木造一部RC造2階建て
4669m²

渡り廊下
屋内運動場
自転車置場
外部倉庫



②木材で創造する豊かな教育環境

栃木県茂木町立茂木中学校

- ・工期：平成19年6月12日～平成20年12月10日 548日間
- ・事業費：約20億円（請負額16億円：1m²当たり24万円）
- ・建物面積（延床面積）：6837m²

校舎：木造一部RC造

2階建て 4669m²

渡り廊下

屋内運動場

自転車置場

外部倉庫



②木材で創造する豊かな教育環境

栃木県茂木町立茂木中学校

- ・樹種：スギ(65～85年)、ヒノキ(80～95年)
- ・伐採面積：35.9ha
- ・伐採材積：1580m³(スギ：1160m³、ヒノキ：420m³)
- ・数量：丸太材：628本(スギ：601本、ヒノキ：27本)
板材：41395枚(スギ：18470枚、ヒノキ：22925枚)
角材：4968本(スギ：4726本、ヒノキ：242本)
1m³当たり32000円 → 5056万円
- ・その他の事業
エコスクールパイロットモデル事業(環境負荷、自然共生)
とちぎの元気な森づくり県民税事業(木製品の導入)

②木材で創造する豊かな教育環境

栃木県茂木町立茂木中学校



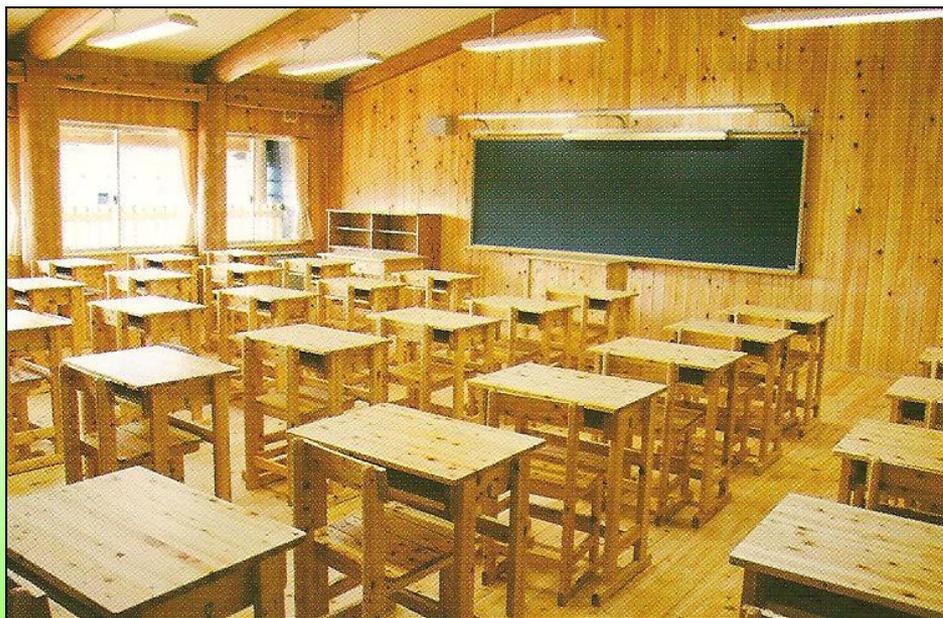
教室窓側から(南向き)

廊下と共有スペース



②木材で創造する豊かな教育環境

栃木県茂木町立茂木中学校



それではDVDへ →

ログハウスを思わせる教室

②木材で創造する豊かな教育環境

○木造校舎を作る

- 栃木県茂木町立茂木中学校の事例
「茂木中学校改築工事の歩み」
- 地域材(スギ、ヒノキ)の活用
- 地域の伝統
- 地域住民の理解、協力
- 学校は教材
- 次の世代に何を残すのか

日本の杉 セミナー 杉を科学する

木材で創造する豊かな教育環境 ～木材で学校を建てよう！～

○スギのことを知りましょう！

○スギを積極的に使いましょう！

○スギを次の世代に引き継ぎましょう！

➡ スギを使ってちよつと豊かな生活を送りましょう。