

文部科学省委託事業  
受託者:日本建築学会

# 木の学校づくり

その構想からメンテナンスまで  
(改訂版)

平成31年3月



# 改訂によせて

本書は、木の学校づくりの手引書として1999（平成11）年2月に発刊された「木の学校づくり～その構想からメンテナンスまで～」を改訂するものです。

戦後、不燃化、非木造化を目標として進められた学校施設整備が、木材の積極的な活用に大きく舵をきったのは1985（平成60）年のことでした。まず木材産地を抱える地域で先進的な木の学校づくりの取組が始まりました。それから10年程経過した頃、それらの先進事例をもとに構想・計画・設計・メンテナンス・活用に至るまでの情報提供を行うことを狙いとし、それにより「新しい」教育活動の場としての木造校舎の実現を期待して旧版はまとめられました。

その後今日までの20年程の間に、補助制度の拡充を含む木材使用促進のための様々な施策により、今日まで各地で学校建築における木材活用が進んできました。学校施設については地球環境に優しいエコスクールパイロット・モデル事業の推進、木造校舎 JIS A3301 の改定、木造3階建校舎等の建築基準法の改正等が行われ、また森林や木材については森林・林業再生プランの策定、公共建築物等木材利用促進法の制定、防火に関する建築基準法の改定、木質バイオマスの拡充、CLT等の新素材の開発、都市木造化を目指すティンバライズの運動、大学や団体による研究や支援事業の推進等、木をめぐる社会的、建築的な動きは多様に進展してきました。

今回の改訂においては、これまでに積み重ねられてきた多くの経験や知見をもとに、木材活用の意義や効果を改めて確認し、新たな構造・構法・材料等を示すと共に、事例、データ、基準等の紹介を行っています。特にその意義に照らして地域材活用に重点を置き、地域性の違いを含めた取組み方について記述を強化しています。

木を活用した学校施設・空間は喜びをもって迎えられています。一方、今でもなぜ木なのかという声が聞かれることがあり、コストが高いのではないか、耐久性がないのではないか、維持管理に手がかかるのではないか、燃えるため、防火・耐火の法規制への対応が難しいのではないか、経験がないのでどう進めたらよいかわからない等の理由で、木の学校づくりに躊躇する様子も見受けられます。本書はこれらの声に応えるものです。

木の学校づくりには、森林、素材生産、製材、乾燥、加工、流通等の川上・川中の関係者が関わり、川下には設置者、公立学校の場合は教育委員会、農政、建築等の各課、計画、設計、施工等の関係者等、多くのプレーヤーがおり、長い時間を要します。各プレーヤーが目標を共有し、連携しながら、課題に取り組むことが不可欠です。

本書が参考となって積極的、創造的、意欲的な木の学校づくりが進められ、新しい学校教育の場となり、また精神的にも活動の場としても地域を支える場となる木造校舎、木材を活用した学校施設が実現され、それが教育を通して地域づくりや山の保全にまでつながっていくことを願ってやみません。

平成31年3月

日本建築学会・木材を活用した学校施設に関するWG  
主査 長澤 悟



## 文教施設小委員会 木材を活用した学校施設に関する WG 名簿

平成 30 年 3 月現在（敬称略）

### <ワーキンググループ>

主 査：長澤 悟（(株)教育環境研究所，東洋大学）  
幹 事：腰原 幹雄（東京大学生産技術研究所）  
委 員：浅田 茂裕（埼玉大学）  
伊得 浩（ときがわ町）  
稲山 正弘（東京大学）  
浦江 真人（東洋大学）  
加来 照彦（(株)現代計画研究所）  
菅野 龍（シーラカンス K&H（株））  
小泉 治（(株)日本設計）  
杉井 範之（山形県金山町森林組合）  
中島 正夫（関東学院大学）  
中村 勉（(株)中村勉総合計画事務所，ものづくり大学）  
長谷見雄二（早稲田大学）  
原田 浩司（木構造振興（株））  
安村 基（静岡大学）

### <執筆補助>

青木 謙治（東京大学）  
井上 正文（日本文理大学）  
岡本 滋史（島根大学）  
木口 実（(国研)森林総合研究所）  
久保 久志（(株)東畑建築事務所）  
杉下 浩平（(有)ナスカー級建築士事務所）  
野島 直樹（(株)教育環境研究所）  
深沢 清治（(株)パル総合設計）  
村山 哲哉（(株)現代計画研究所）  
安井 昇（桜設計集団一級建築士事務所）

### <オブザーバー>

平野 正幸（文部科学省大臣官房文教施設企画部施設企画課課長補佐）  
扇谷 圭一（文部科学省大臣官房文教施設企画部施設企画課指導第二係長）  
福島 晴香（文部科学省大臣官房文教施設企画部施設企画課指導第二係）



## 執筆者

第1章	1-1	腰原 幹雄	第6章		原田 浩司	
	1-2 ~ 4	長澤 悟		第7章	7-1 ~ 5	中島 正夫
	コラム	中村 勉			7-6	木口 実
		長澤 悟			7-7	中島 正夫
第2章	2-1	長澤 悟	第8章			長澤 悟
	2-2 ~ 3	浅田 茂裕		第9章		文部科学省
	2-4-1	原田 浩司	第10章		10-1 ~ 3	文部科学省
	2-4-2	小泉 治			10-4-1	中村 勉
	2-4-3 ~ 2-4-7	原田 浩司	10-4-2		菅野 龍	
	2-5	小泉 治	第11章	1	中村 勉	
	原田 浩司	2		小泉 治		
第3章	3-1 ~ 3	浦江 真人		3	菅野 龍	
	3-4-1 ~ 4	稲山 正弘		4	腰原 幹雄	
	3-4-5	小泉 治		5	菅野 龍	
	3-5	小泉 治		6	稲山 正弘	
	3-6-1 ~ 2	小泉 治		7	深沢 清治	
	3-6-3	文部科学省		8	浦江 真人	
	3-6-4	原田 浩司		9	原田 浩司	
第4章	4-1	小泉 治		10	小泉 治	
	4-2-1 ~ 3	安村 基		11	稲山 正弘	
	4-2-4	岡本 滋史	12	杉下 浩平		
	4-3	小泉 治	13	原田 浩司		
	4-4-1 ~ 3	中村 勉	14	中村 勉		
	4-4-4	菅野 龍	15	村山 哲哉		
	4-5-1	長谷見雄二	コラム	1	伊得 浩	
	4-5-2	安井 昇	2 ~ 3	2 ~ 3	野島 直樹	
	4-5-3	長谷見雄二	4	4	安村 基	
	4-5-4	安井 昇	5 ~ 11	5 ~ 11	腰原 幹雄	
	4-6	中島 正夫			井上 正文	
第5章	5-1-1 ~ 2	杉井 範之			原田 浩司	
		原田 浩司				
	5-1-3 ~ 4	青木 謙治				
	5-2-1	原田 浩司				
	5-2-2	伊得 浩				
		原田 浩司				
	原田 浩司					
	原田 浩司					
	原田 浩司					
	原田 浩司					
	久保 久志					



# 目 次

## 第 1 章 序 章

1-1	本書の構成および活用方法	2
1-2	木の学校づくりの意義と効果	3
1-2-1	木の学校づくり促進の背景	3
1-2-2	木材を取り巻く現状	4
1-2-3	木材活用の意義	4
1-2-4	木の学校づくりの効果	4
1-3	学校施設の現状と木材の活用	6
1-3-1	学校施設の現状	6
1-4	学校施設における木材活用の変遷	7
1-4-1	木造学校建築の衰退	7
1-4-2	木造学校建築の復活	8
1-4-3	木造学校建築の発展	11
1-4-4	今後の木の学校づくりへの期待と課題	12
コラム	大規模木造建築の 6 世代	13

## 第 2 章 構 想

2-1	教育活動の活性化と木の学校づくり	18
2-1-1	社会の変化と学校施設の課題	18
2-1-2	「心地よい」空間を生み出す木の学校	19
2-1-3	想いを伝える木の学校	19
2-2	地域の文化・産業と木の学校づくり	21
2-2-1	地域文化と木の学校づくり	21
2-2-2	地場産業と木の学校づくり	22
2-2-3	町並み保存と木の学校づくり	23
2-3	地域のコンセンサスの形成	25

2-3-1	計画プロセスの重視	25
2-3-2	検討の進め方	26
2-4	<b>木材使用の留意点</b>	27
2-4-1	木材使用 木造と木質化	27
2-4-2	計画設計に対する木材利用の留意点	27
2-4-3	構造に対する木材使用の留意点	28
2-4-4	防火に対する木材使用の留意点	29
2-4-5	耐久性に対する木材使用の留意点	29
2-4-6	木材生産・木材流通の留意点	30
2-4-7	品質管理に関する木材使用の留意点	31
2-5	<b>木造の学校施設の計画と設計</b>	32

## 第3章 計 画

3-1	概要	36
3-2	体制づくり	36
3-3	全体計画	37
3-3-1	目標設定	37
3-3-2	事業スケジュール	37
3-3-3	木材調達方法	39
3-4	学校施設と木造構法	41
3-4-1	防耐火法規と木造構法	41
3-4-2	木造で可能な構法	43
3-4-3	主体構造と床工法, 屋根工法	45
3-4-4	混構造	50
3-4-5	木質化	51
3-5	平面計画	53
3-5-1	法的区画と機能的なまとまり	53
3-5-2	区画方法の事例	55

3-5-3	空間と木	56
3-5-4	部分により構造を異にする建築物の棟の解釈について (住防発第14号 昭和26年3月6日)	59
3-6	<b>予算計画</b>	60
3-6-1	予算の年度計画	60
3-6-2	建設費と建設単価の目標設定	63
3-6-3	建築補助単価と単価補正	65
3-6-4	木材価格の設定	65

## 第4章 設 計

4-1	<b>木造学校施設の設計手法</b>	68
4-1-1	製材による学校建築	68
4-1-2	JIS A 3301 による学校設計	70
4-1-3	集成材による学校建築	70
4-1-4	大断面集成材による学校建築	71
4-1-5	CLT を用いた学校建築	71
4-2	<b>構造設計</b>	71
4-2-1	構造設計概要	71
4-2-2	構造計画	75
4-2-3	構造計算	76
4-2-4	JIS A 3301 による学校校舎	84
4-3	<b>設備設計</b>	88
4-3-1	設備設計概要	88
4-3-2	電気設備	89
4-3-3	給排水設備	90
4-3-4	空気調和設備	90
4-3-5	防災設備	90
4-3-6	その他設備	91

<b>4-4</b>	<b>環境設計</b>	91
4-4-1	環境設計概要	91
4-4-2	環境建築の計画・設計手法	94
4-4-3	エネルギー	101
4-4-4	遮音基準と床振動に関する設計事例	103
<b>4-5</b>	<b>防火設計</b>	108
4-5-1	木造学校に関する防火基準の変化	108
4-5-2	木造学校の防火基準	110
4-5-3	木造体育館の防火設計—耐火性能検証法	112
4-5-4	木造学校の防火設計事例	115
<b>4-6</b>	<b>耐久設計</b>	117
4-6-1	耐久設計概要	117
4-6-2	メンテナンス	121

## 第5章 木材調達

<b>5-1</b>	<b>建築材料としての木材</b>	126
5-1-1	木材	126
5-1-2	製材品	126
5-1-3	木質材料	131
5-1-4	その他の材料	136
<b>5-2</b>	<b>資材調達の留意点</b>	139
5-2-1	木材供給の動向	139
5-2-2	なぜ地域産材なのか	141
5-2-3	学校建築への木材利用の留意点	141
5-2-4	地域産材利用の留意点	142
<b>5-3</b>	<b>地元業界と連携した木材調達の事例</b>	146
5-3-1	構造用製材に地域材を使った事例	146
5-3-2	構造用集成材に地域材を使った事例	147

## 第6章 施 工

6-1	概要	152
6-2	木材加工	152
6-2-1	構造木材の加工	152
6-2-2	仕上げ材の加工	152
6-3	現場施工	153
6-3-1	躯体工事	153
6-3-2	造作工事	153
6-4	施工計画	154
6-4-1	施工図・製作図	154
6-4-2	施工計画書	154
6-4-3	品質管理記録	155
6-4-4	品質管理体制	155
6-5	地元企業と連携した事例	155
6-5-1	木造の事例	155

## 第7章 メンテナンス

7-1	概説	160
7-1-1	メンテナンス実施上の手順	160
7-1-2	メンテナンス実施上の留意点	160
7-2	木部のメンテナンス	161
7-2-1	メンテナンスの対象となる木部の変質現象	161
7-2-2	腐朽	162
7-2-3	蟻害	163
7-2-4	接着層の剥離	166
7-3	鋼材部のメンテナンス	168
7-3-1	メンテナンスの対象となる鋼材部の変質現象	168

7-3-2	点検箇所	168
7-3-3	点検項目および点検方法	168
7-3-4	点検周期	169
7-3-5	点検結果の判定と保守・補修の基本指針	169
<b>7-4</b>	<b>接合部のメンテナンス</b>	170
7-4-1	メンテナンスの対象となる接合部の諸現象	170
7-4-2	点検箇所	170
7-4-3	点検項目および点検方法	170
7-4-4	点検周期	171
7-4-5	点検結果の判定と保守・補修の基本指針	171
<b>7-5</b>	<b>木製建具のメンテナンス</b>	172
7-5-1	メンテナンスの対象となる木製建具の変質現象	172
7-5-2	点検箇所	172
7-5-3	点検項目と点検方法	173
7-5-4	点検周期	173
7-5-5	点検結果の判定と保守・補修の基本指針	173
<b>7-6</b>	<b>木部塗装のメンテナンス</b>	173
7-6-1	屋外用木部の塗装	173
7-6-2	日常のメンテナンスと再塗装	176
<b>7-7</b>	<b>メンテナンス関連法令・参考資料</b>	179

## 第8章 今後の課題・提案

8-1	喜びを生む木の学校づくり	182
8-2	失敗から学んでさらに進む	182
8-3	無理なく使う	182
8-4	川上・川中・川下，山とまちをつなぐ	183
8-5	木の学校は大事に付き合う	183
8-6	循環型社会に向けて	184

8-7	学校は未来の木の担い手づくりの場	184
8-8	持続可能な地域づくり，地域の拠点となる木の学校づくり	184
8-9	木の学校づくりを後押しする動きと取組	185
8-10	木の学校づくりは志	185

## 第9章 関連法規等の解説

9-1	公共建築物の木材利用促進に関する法律（平成22年法律第36号）等	188
9-1-1	法律の趣旨	188
9-1-2	法律の内容	188
9-1-3	公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針 （平成22年10月4日 農林水産省，国土交通省告示第3号）	188
9-1-4	公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針の変更 （平成29年6月16日 農林水産省，国土交通省告示第1号）	189
9-2	木造3階建て校舎	189
9-3	日本工業規格 木造校舎の構造設計標準（JIS A 3301）の改正	190
9-3-1	改正の概要	190
9-3-2	改正の内容	190
9-3-3	改正に伴い期待される効果	190
9-3-4	技術資料の作成	190
9-3-5	技術資料の構成	190
9-4	学校施設整備指針	191
9-5	公立の義務教育諸学校等施設の整備に関する施設整備基本方針	191
9-6	文部科学省インフラ長寿命化計画（行動計画）	192
9-7	学校施設の長寿命化計画策定に係る手引及び解説書	192
9-8	国等による環境物品等の調達の推進に関する法律（グリーン購入法）	193
9-9	木材・木材製品の合法性，持続可能性の証明のためのガイドライン （林野庁 平成18年2月）	194

## 第 10 章 補助制度等の解説

10-1	公立学校施設の保有面積等の現状	196
10-1-1	保有面積	196
10-1-2	整備年代別面積	196
10-1-3	木造施設の整備状況	196
10-1-4	内装への木材使用	197
10-2	公立学校施設整備の主な補助制度（補助制度は平成 29 年度現在）	197
10-2-1	新增築事業（公共学校施設整備費負担金）	197
10-2-2	危険改築事業（学校施設環境改善交付金）	197
10-2-3	不適格建物の改築（学校施設環境改善交付金）	197
10-2-4	長寿命化改良事業（学校施設環境改善交付金）	198
10-2-5	大規模改造（老朽）事業（学校施設環境改善交付金）	198
10-2-6	木の教育環境整備（学校施設環境改善交付金）	198
10-2-7	エコスクール・プラス	199
10-3	文部科学省におけるその他の支援策	199
10-3-1	木の学校づくり先導事業	199
10-3-2	木材を活用した学校施設づくり講習会	199
10-3-3	これまで作成された事例集等	199
10-3-4	木材使用促進に関する通知等の発出	200
10-4	木造で公共建築を建設する専門家派遣支援事業	201
10-4-1	木造公共建築物等の細部に係わる設計段階からの技術支援事業	201
10-4-2	熊本県 木造設計アドバイザー派遣事業	203

## 第 11 章 現地調査事例

1	七沢希望の丘初等学校	206
2	羽黒高等学校	217
3	山鹿市立山鹿小学校	229

4	八幡浜市立日土小学校	243
5	東松島市立宮野森小学校	252
6	潮来市立潮来小学校	258
7	鹿沼市立栗野小学校	263
8	山口市立德地中学校	269
9	八戸市立西白山台小学校	274
10	山鹿市立鹿北小学校	281
11	防府市立小野小学校	286
12	宇陀市立菟田野小学校	292
13	香美町立村岡小学校	300
14	ときがわ町立都幾川中学校	307
15	新宮市立王子ヶ浜小学校	313

## コラム

1	桐朋学園音楽部門仙川新校舎	320
2	江東区立有明西学園	321
3	高知県立林業大学校	322
4	中津市立鶴居小学校体育館	323
5	橋本市立高野口小学校体育館	324
6	山鹿市立山鹿小学校屋内運動場	325
7	中土佐町立久礼中学校体育館	326
8	防府市立小野小学校屋内運動場	327
9	防府市立佐波小学校屋内運動場	328
10	能代市立二ツ井小学校体育館	329
11	高知学芸中学高等学校創立 50 周年記念体育館	330

## 第 12 章 参考資料

12 参考資料 .....	332
---------------	-----

## 付録 用語集

付録 用語集 .....	350
--------------	-----



第1章  
序章

## 1-1 本書の構成および活用方法

学校施設をつくる時、それが鉄筋コンクリート造や鉄骨造であれば、すでに設計や施工のノウハウは、発注者、設計者、監理者、施工者、管理者及び使用者のなかに蓄積され共有されているため、定常的な流れで実施することができます。

一方、木造の学校施設は、昭和50年代後半から木造建築に関するさまざまな資料が出版、整備され、木造施設の優れた活用事例が各地で多く見られるようになりました。木造施設としては、校舎だけでなく、体育館、武道場などの大空間の屋内運動場から、比較的規模の小さい空間が集まる宿舎、学童施設まで多岐にわたります。木造校舎でも、これまでの昭和初期の廊下が黒光りするいわゆる「懐かしの木造校舎」だけでなく、現代的な木造施設も多く登場しています。こうした現代木造建築の登場は、設計技術の進歩とともに、木質材料の品質管理などの供給の整備に由来しています。大断面集成材の登場により、木造建築でも他構造と同様の構造計算を用いて構造安全性を検証できるようになりました。この技術により、これまで数値的構造評価が困難といわれてきた木造建築でも、他構造で実現可能な構造システムが実現可能になったのです。この技術は、集成材だけでなくJAS構造用製材の整備により、無垢の製材でも構造計算を可能としました。木質材料も、集成材だけでなく単板積層材(LVL)や直交集成板(CLT)などの新たな木質材料が普及してきました。この結果、現在の木造施設は、無垢の製材を木組で作りあげたものから、集成材を金物で接合したものまで、さまざまな価値観で実現されています。

森林資源の有効活用という視点からみれば、さまざまな木質材料を使用することが望ましく、それらをうまく組み合わせながら魅力的な木造施設を実現していく必要があります。また、構造を木造とするだけでなく、鉄筋コンクリート造や鉄骨造施設の内外装に木材を用いる木質化や、木製家具の導入も視野にいれておく必要があります。

このように、技術的環境の整備が行われているといっても、まだまだ多くの関係者にとって、木

造施設は未知の領域といってもよいでしょう。また、昭和50年代後半に整備された木造施設は、すでに30年以上経過しており、木造施設において重要視される経年変化とメンテナンスの状況も把握することができるようになってきました。

こうした状況を踏まえ本書では、木造施設を実現するまでの一連の流れに沿って、時系列的に、すなわち、構想、計画、設計、資材調達、施工、メンテナンスまでの順番に、要点を解説していくことを試んでいます。しかし、実際には時系列といっても、各段階の作業は、先の段階の作業の内容を十分理解した上で実施する必要があるため、各章をいったりきたりして、全体像を理解しながら各段階の作業の役割を理解してください。

また、木造施設を実現するまでに直接・間接的に関わる人は、他の構造の施設にくらべて広く、実際に設計、工事を請け負う建設業だけでなく、その材料を供給する森林関係者、製材など木質材料を製造加工する木材工業、維持管理を行うメンテナンス業までひろがります。しかも、こうした関係者は、その立場もさまざまであり、各段階で重なりながらもだんだん交替していきます。通常の建設工事には慣れていても、木造施設については、初めての人も多いです。関係者全員が知識を共有しながら体制を整備することが重要です。そこで、木造施設の整備に当たっては、木材を使用することに関わる部分が通常の作業と異なるため、まずはその特異点を理解する必要があります。そこで、「2.4 木材使用の留意点」では、各章で記述される技術的内容の要点となるキーワードを用いて解説しています。本節のキーワードを索引としながら各章の解説を読むと、木造施設特有の問題の概要を理解することができます。

本書では、まず1章で木造施設の意義を考える基礎的な知識として、木の学校の意義、木造校舎の変遷を紹介しています。そのあと、「2章 構想」では、単なる校舎としてだけでなく、木造施設整備を通じた教育活動、地域交流といった意義とともに、木造施設実現のための留意点を示しています。これらは、プロジェクトの方向性を決める資

料となります。

その後は、作業手順に従って「計画」「設計」「資材調達」「施工」について述べています。「資材調達」は、工業製品と異なり、自然材料である木材は、その伐採、乾燥、加工といった準備期間があり、発注から納品まで時間がかかるため、これをどのように計画に織り込むかが重要になるため、独立して記述しています。

さらに、木造建築の長寿命化にはメンテナンス

が重要です。優れた木造建築も維持・保全がなければ劣化してしまいます。こうした維持管理は、すべての建築に関係することであり、教育活動の一環として考えてください。また、これまでに整備された木造施設での実例を併せて紹介しています。

なお、木造施設に関連する関連法規等の解説を9章に、文部科学省の公立学校施設への補助制度等の解説を10章に掲載しています。

## 1-2 木の学校づくりの意義と効果

### 1-2-1 木の学校づくり促進の背景

我が国は、国土面積の約67%を森林が占めています。地域によっては8割以上にも達します。その約4割が杉、檜、カラマツ等の人工林であり、建築への利用を想定し、将来収益を得るために拡大造林が行われてきたと言えます。

毎年全国植樹祭が行われていますが、第一回は昭和25年に開催されました。長い戦争期間中の木材利用は日本の多くの山を疲弊させましたが、空襲で焼けた膨大な建築物の復興を担ったのも木材でした。当時、国内の森林の材積量は20億 $\text{m}^3$ 程で、これに対し毎年6千万 $\text{m}^3$ 程が使用されていました。そのままだと森林の回復が困難な状態にありました。一方、供給量が不足する中、木材価格は高騰していきました。こういう状況に対して、森林資源の保護、育成のため、国民的な理解と取り組みを促そうというのが植樹祭だったのです。

一方、戦災で国内の木造建築物が焼けた経験に、相次ぐ台風被害等が重なって、燃えない建築、災害に強い都市を作ること、言わば「いつかはRC造建築に」ということが国民的悲願となっていました。1950（昭和25）年の衆議院「都市建築物の不燃化の促進に関する決議」に始まり、1952年には耐火建築促進法が制定され、都市の商業地域建物のRC化、住宅の木造モルタル化、公的団地のRC化が進められるようになりました。

深刻な木材資源の枯渇についても、1951年に「木材需給対策」、1955年に「木材資源利用合理化方策」等の閣議決定が相次いでなされました。

1959（昭和34）年に日本建築学会は、「建築防

災に関する4項目決議」の一つとして、「防火・耐風水害のための木造禁止」を総会（近畿）において、500名の満場一致で決議しました。こうした動きの中で、昭和40年代中頃以降、高度成長と同時に、不燃化の波は、全国に広がっていきました。これと森林資源の保護のための非木造化が一緒になって、学校建築を含め大型の木造公共建築は、その後30年近くあまり建てられなくなりました。

需要がなければ、木造建築をつくるための社会の仕組みは崩壊します。それが長期にわたる中で、木材関連産業の衰退、国産材流通経路の分断を招きました。大学から木造の講義がなくなり、研究者もいなくなりました。その結果、木の建築をつくるためのノウハウが失われ、現代的木構造の技術開発は停滞しました。

一方、木造住宅建設のために、国産材が不足し、材価が高騰する状況において、それを補完したのが外材でした。当初は救いの神だったとも言えますが、やがて安価で大量に安定供給される外材に押されて、国産材の価格は長期下落傾向に陥り、利用や流通が圧迫され、林業を衰退させました。手入れ不足の森林が増え、その結果、木材の品質は低下し、並材量産型製材への移行による価格の下落という負のスパイラルに陥りました。

\* 国産材の丸太価格は、ピーク時の1980年頃は、1 $\text{m}^3$ 当たり杉40,000円、檜は76,000円を超えました。現在は、回復傾向にありますが、杉15,000円、檜25,000円前後となっています。

## 1-2-2 木材を取り巻く現状

一方、鋭意進められた植林の努力の成果として、我が国の森林の木材資源の蓄積量は、今や50億 $\text{m}^3$ に達し、年間の総成長量は7千万 $\text{m}^3$ 程あります。数字だけ見ると年間木材使用量8千万 $\text{m}^3$ に匹敵します。樹齢は50年前後が多く、伐採更新時期、言い方を変えれば利用期を迎えています。

2009年に林野庁は、森林林業再生プランをまとめました。その理念とするところは、次の3点です。

- ①森林の有する多面的機能の持続的発揮
- ②林業・木材産業の地域資源創造型産業への再生
- ③木材利用。エネルギー利用拡大による森林林業の低炭素社会への貢献

その上で、10年後の木材自給率を50%に向上させることを目標に掲げています。その中で、森林の再生産には収益を得てお金を山に返すことが大切であり、そのためには木材の高付加価値化が必要であること、良質な原木は価値に見合った利用を進めるために、建築材としての活用を図ることを課題としてあげています。

また、そのための目標として、小規模でも確かな技術を持つ製材所を、森林資源の価値を高める担い手工場として、流域単位で整備し、森林の品質に見合った伐採・搬出・造材ができるようにすること、それには、森林資源の質的評価が可能な人材を育成すること、製材・乾燥・加工・品質管理・流通管理の体制を「流域単位」で整えることなどを示しています。

それを受ける形で、2010年には、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（木材利用促進法）」が制定されました。これは公共建築物の木造・木質化を通して、地域の林産業の体制整備を目指すものです。

## 1-2-3 木材活用の意義

木材の活用には、次にあげるような多面的な意義や効果があります。特に、木材は中山間地域に豊富な循環資源であり、地域材の活用は、持続可能な地域づくりにも有効性が高いです。

第一に、下記に示すような森林の有する公益的機能・多面的機能を維持し、高めることがあげられます<sup>1)</sup>。

- ①生物多様性保全－生物種保全、生態系保全等
- ②地球環境保全－二酸化炭素吸収・エネルギー
- ③土砂災害防止・土壌保全－表面浸食・表層崩壊

防止

- ④水源涵養－洪水緩和、水資源貯留、水質浄化等
- ⑤快適環境形成・気候緩和
- ⑥保養・レクリエーション
- ⑦文化－景観、学習・教育、伝統文化等
- ⑧物質生産－木材、食糧、肥料等

これらの機能を発揮し、保つようにするには森林を健全に維持する必要があります。それには「伐る－植える－育てる」の好循環をつくることが重要となります。その循環を回すエンジンとなるのが「使う」です。木材を使うことにより、植えて育てるための資金を確保することができます。そのためには、付加価値が高く、量が必要とされる建築用材として用いることは、極めて有効性が高いです。さらに、建材として利用した残りをチップなどのバイオマス利用に供するカスケード利用を図ることも大切です。

第二に、経済的効果として、木材関連産業はもとより、関連他産業を含む地場産業の振興や域内経済循環の強化があげられます。国や地方財政への貢献、地域経済の活性化につながります。

第三に、地球環境保全効果があります。木材の乾重量の約5割は炭素であり、また、建築への木材利用は、炭素の貯蔵を通じた地球温暖化の防止に有効性が高いです。気候変動枠組条約京都議定書の第二約束期間（2013～2020年）においても、木材利用の持つ気候変動を緩和する役割が認められています。木の建築は、炭素が固定された「都市の森」をつくることとも言えます。また、バイオマスエネルギーとしての利用は化石資源の節約・代替効果があります。

第四に、アメニティ（快適環境・娯楽）効果として、快適・健康・安全な環境の創出、娯楽・楽しみ（愉しみ）の提供等があげられます。

第五に、社会・文化的効果として、地域の木工技術の活用による伝統的な木造技術・技能の継承・普及・発展や、地域景観の維持・保全、地域への誇り・愛着の醸成、ものづくり等の教材を提供する教育効果があります。

## 1-2-4 木の学校づくりの効果

木材は、子供たちが心身とも成長する場である学校環境の質を高め、豊かで潤いのあるものとするのに、生理、心理、情緒、健康等、様々な面で優れた特性を有します。木造や木を内装に用いた学校について、これまで経験的に言われていたこ

とを、実証的なデータとして明らかにする研究も進んでいます。

RC造校舎で床の結露がひどかったのが、内装を木質化した後、結露しなくなったという喜びの声はよく聞かれます。これは木材のもつ調湿性によるものです。図1-1は午前0時から6時までの寝室の温度・湿度の変化を測定した結果ですが、内装が新材の場合に比べ、無垢の木材の場合は湿度上昇が少なく、木材の調湿性の効果を示しています。「インフルエンザにかかりにくくなる」と言われることもあります。調湿性はその理由の一つにもなっています。

あたたかみがあると言われるのは、断熱性が高く、熱伝導率が低いので、熱が奪われにくいからです。図1-2は、実際に教室の温度を測定した結果ですが、木造や内装に木材を用いた教室は、相対的に室温が高く、顔と足元付近の温度差が小さいです。木材はコンクリートと比べ、熱容量や熱拡散率が小さいため温まりやすく、体感温度が高くなります。

実際に冬季の教室における全身温冷感評価の調査結果でも、子供は木の教室を暖かく感じています(図1-3)。

ぶつかってもけがをしにくい、木の床は疲れにくいと言われるのは、木材の構造により衝撃を吸

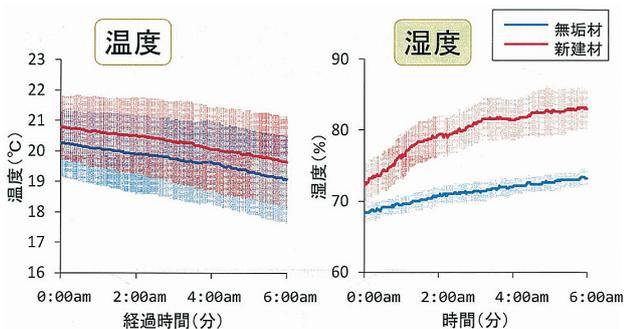


図1-1 無垢材の調湿効果 (九州大学 藤本登留)

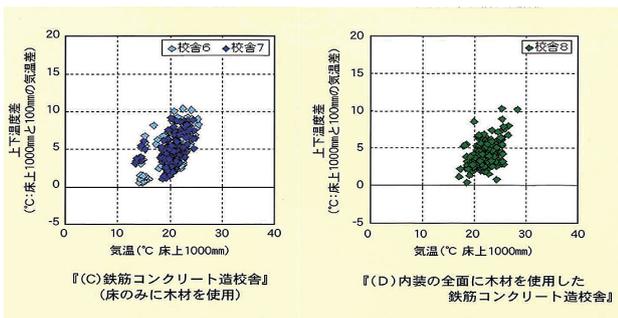


図1-2 冬期の子供の在室時における教室内の温度分布 (秋田県立大学木材高度加工研究所)

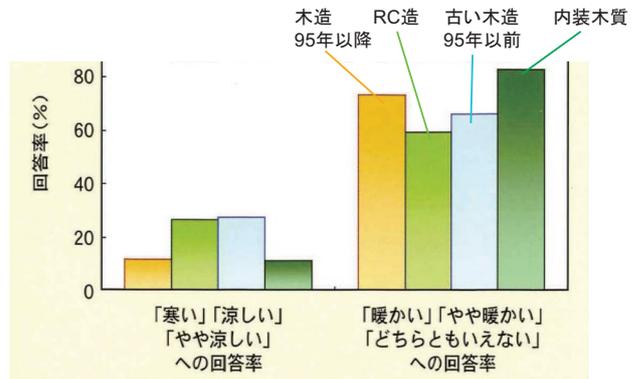


図1-3 冬期(1~2月)の教室における子供の全身温冷感評価 (秋田県立大学木材高度加工研究所)

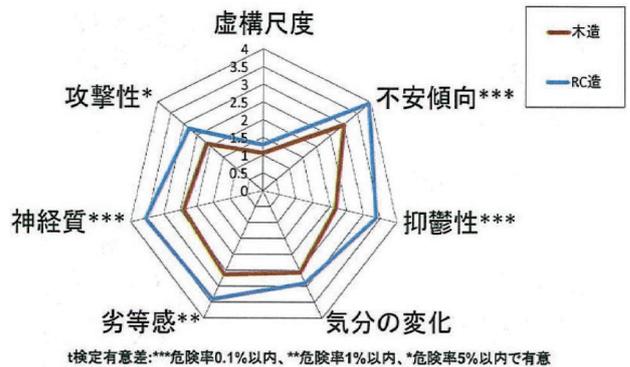


図1-4 木造とRC造校舎の情緒不安定性の比較 (小5,6年女子) (日本木材総合情報センター)

収めるからです。

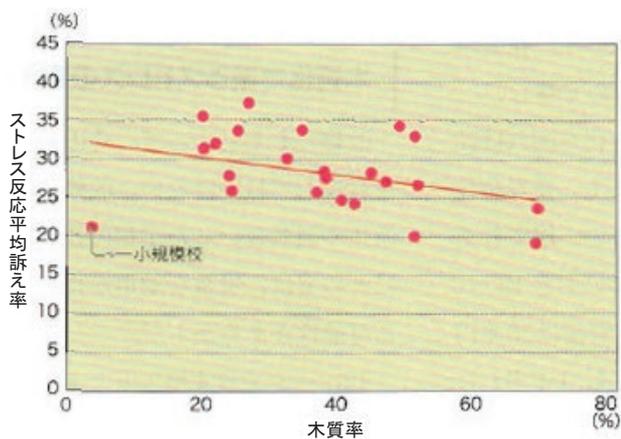
心理・情緒面では、木造校舎はリラックスでき、快適と言われます。図1-4は、情緒不安定性に係る各項目において、RC造より木造の方が低い傾向があることを示しています。

また、好視感、好音感が増すことについては、木質化率が高いと、中学校では生徒のストレス反応が低く、先生から見て学級の印象がよい、という統計的に有意な結果が報告されています(図1-5, 図1-6)。

この他にも、木の空間は集中力が高まる、作業効率を高める、杉の香りは鎮静作用がある、音の響きが柔らかい等、様々な観点から科学的に研究が進められています。

一方、建築的には、木の美しさ、スケール感、時間の経過とともに風合いや色つやが増す、作り手の気持ちが込められ、子供たちに伝えられる等が、特長としてあげられます。

以上のような特性と合わせ、学校に木を使うことと、他の施設に木を使うこととの違いは、それが次代を担う子供の教育の場であるということです。学校をはじめ子供が育つ教育施設に木を使う



木質化率：建物内部の壁・床・天井等の表面積のうち、木質部分の比率

ストレス反応率：20項目のストレス反応に関する質問への回答の総和÷質問への平均回答者数

図 1-5 木質化率と生徒のストレス反応（全国 23 中学校の生徒）（埼玉大学 浅田茂裕）

ことは、それ自体が木を知り、山に興味をもち、環境教育、地域学習の教材となります。木の建築との付き合い方を、子供たちが行動を通して実感し、身につけていくこと、植える、見る、作る等、

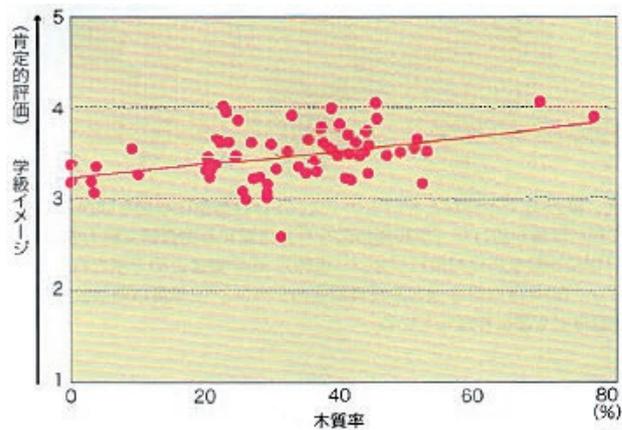


図 1-6 木質化率と学級の印象（全国 70 校の小中学校の教員）（埼玉大学 浅田茂裕）

参加を通して、木を使うということの意義や効果について理解を深めることが、木の未来を作る力になります。

3.11 東日本大震災からの学校復興の例からもわかるように、学校は地域の大きな関心事であり、木の学校はみんなの喜びが大きいです。それが木材活用の大きな推進力になることが期待されます。

## 1-3 学校施設の現状と木材の活用

### 1-3-1 学校施設の現状

学校施設の整備、建設の機会として従来多かったのは、学区人口の増加に対する新築や増築と危険校舎の改築でした。これらに代わって近年施設整備の中心となっているのが、次のケースです。

戦後の単線型の学校制度が、時代の変化に対応して、特に学校種別間の接続を円滑、柔軟にするため新しい学校種別が増えてきました。近年は、子育て環境の充実のためにこども園が、小中一貫教育を推進するために義務教育学校等が新たに設置されています。また、様々な障害に対する個別の対応やインクルーシブ教育の進展を目標として、特別支援教育の弾力化、多様化が求められ、そのための必要諸室の確保とバリアフリー化やユニバーサルデザインの導入が課題となっています。新しい学校種別の設置に伴い、新增改築、既存改修、増築と既存改修の組み合わせ等による施

設整備も数を増しています。

少子化の進行により、2018年度の小中学校在籍者数は1,000,000人を割りました。それに伴って、毎年400校前後が廃校となっており（図1-7）、小学校数は20,313校、中学校数10,404校（他に、義務教育学校22校、中等教育学校52校）にまで減少しています（平成29年度）。一方、統合校が新設され、そのための施設整備が行われています。

既存施設については、これまで耐震性確保が喫緊の課題となってきました。それをほぼ100%達成した今日、それに代わる最大の課題が既存施設の老朽化対策です。

公立小中学校は、建設後30年以上経過した施設が7割近くを占めています（図1-8）。この膨大な量に対して、従来のように20年程で大規模改修、40年程で改築という対応方法では、国も地

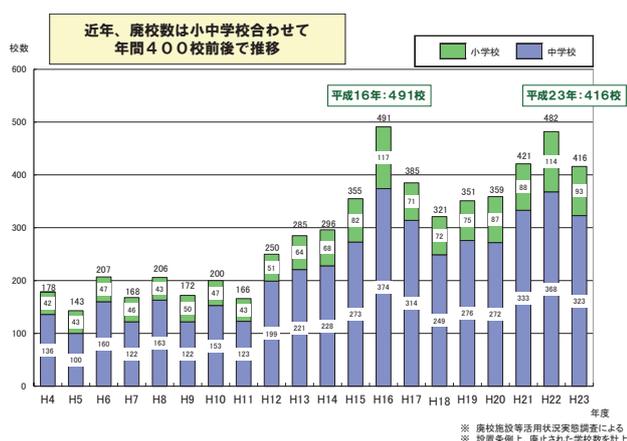


図 1-7 公立学校の年度別廃校発生数（文部科学省）

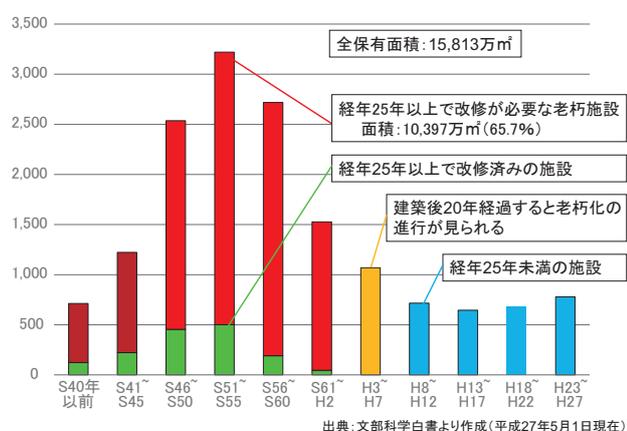


図 1-8 公立小中学校施設の経年別保有面積（文部科学省）

方も財政的に厳しいです。そこで、従来は改築されてきたところを、より長く使い続けることで財政負担を減らし速やかに実施することが求められています。それは、地球環境配慮という観点からも必要とされます。

そのための施設整備の考え方が、長寿命化改修です。40年程経過した施設について、単なる補修や改修ではなく、構造の健全性を確保した上、施設整備の今日的課題に応える機能向上を図ることによって、改築までの期間を70年あるいはさらに長く使い続けようとするものです。各自治体で策定した公共施設等総合管理計画に基づいて、学校の個別施設計画の立案と実行が求められています。学校施設は、公共施設の約4割を占め、他の公共施設も同じように老朽化している状況を踏まえ、公共施設マネジメントの観点から地域に必要な機能は維持、確保しつつ、施設総量を減らすための複合化も課題となっています。

これらの機会を通じて、木材の活用を図ることが重要です。従来の打ち放しコンクリートにペンキ塗りだった施設の内装・建具・家具等に、木材を活用することは、木材の特性を生かしたあたたかみと潤いのある空間づくりに有効であるのと同時に、「見た目に学校が新しく変わった、木の学校になった」という喜びを生みます。

## 1-4 学校施設における木材活用の変遷

### 1-4-1 木造学校建築の衰退

明治5年に学制が公布され、近代学校制度が幕を開けました。学校施設建設が必要とされたとき、それを担ったのは地域でした。資金を出し、土地を提供し、地元の木材を集めて地域の学校を実現しました。「おらが学校」は「おらたちが造った木の学校」だったのです。

学校建築の歴史を構造との関係で見ると、木造でなく鉄筋コンクリートで校舎が初めて建てられたのは、大正9年の横浜市立寿小学校和神戸市立雲中小学校です。いずれも都市化が進んで高層化が求められ、景気よさを背景に実現されたと言えます。

大正12年に関東大震災が起きると、当時の東

京市は被災した117校全てを鉄筋コンクリート造で復興することとし、横浜市も29校を鉄筋コンクリート造で建設しました。さらに昭和9年の室戸台風により関西地方の木造校舎が大きな被害を受け、防災面から鉄筋コンクリート造で校舎を作る必要が改めて唱えられました。

戦後は、戦災校舎の再建、新制中学校の設置に当たって、木造校舎が建設され、木造校舎規格が作られました。校舎の不燃化、非木造化のために、文部省は昭和24年にRC造校舎の標準設計、昭和29年には軽量鉄骨造校舎のJIS規格の策定について建築学会に研究委託をし、その成果をもとに全国で講習会を開催しました。その後、RC造校舎の建設が急速に進められ、木造禁止決

議のあった昭和34年に公立小中学校校舎の木造比率は88%だったのが、20年後の昭和55年には20%台に減っています。木材活用が進められるようになる前年の昭和59年度に建設された学校建築のうち、木造の比率は0.0%、1,000㎡未満でした。

学校建築での木材利用が推進されるようになるのが昭和60年です。戦後、植林した木が用材として使えるようになった時、気がつけば学校も含めて公共建築で使われなくなっていました。そこで木材の活用が社会的に要請されるようになりました。その期待は公共建築の中でも建設量の多い学校施設にかけられました。

## 1-4-2 木造学校建築の復活

昭和60年に文部省は公立学校建築における木材利用の促進に関する通知を出し、木材使用量に応じて補助単価を加算する制度を設けました。木材利用の促進の通知は、それ以降も繰り返し行われ、事例集や木の学校づくりの手引きも相次いで出されました。またRC造より低かった補助基準単価や補助基準面積をほぼ同等とする改定を行いました。

こうした様々な施策や制度面での拡充を受けて、学校建築における木造化、木材活用が、まずは木の産地を中心に全国各地で積極的に取り組まれるようになり、先進事例が誕生しました。それまで木造が抑えられていたところで、関係者の喜びと共に勢いよく始まりました。

木造学校の可能性を最初に示す役割を果たしたのが、昭和60年完成の私立盈進学園東野高等学校です。理事者が「機能的、合理的だけでなく、精神性を持った学校らしい学校」を作りたいと考え、辿り着いたのが木造でした（図1-9）。

公立学校の最初期の取組みとして、昭和61年完成の長野県松本市立清水中学校は、平面的には在来の標準型片廊下校舎ですが、県産のカラマツをふんだんに用い、また、翌年完成した秋田県西仙北町立大沢郷小学校は秋田杉を用い和風の内装が特徴的でした。鹿児島県佐多町立佐多小学校（現：南大隅町）は、多様な教育方法に対応するために、前年度から補助対象となった多目的スペースを、丸太を用いた架構で実現した意欲的な例です（図1-10）。

栃木県今市市立小百小学校（現：日光市）や同轟小学校も同時期の例であり、多目的ホールを支える木の架構は、今も艶やかです（図1-11）。見



図1-9 盈進学園東野高等学校



図1-10 南大隅町立佐多小学校の多目的スペース



図1-11 上：日光市立小百小学校 下：日光市立轟小学校



上から：多目的ホール  
：階段脇のラウンジ  
：照明  
：木製机・椅子

図 1-12 日光市立轟小学校小校



上から：崇徳小学校（1996）  
：常盤小学校（2004）  
：浅内小学校（2004）  
：二ツ井小学校（2010）

図 1-13 秋田県能代市の一貫した木の学校づくり



図 1-14 横手市立栄小学校



図 1-16 旧小国町立西里小学校



図 1-15 但馬市立出石小学校

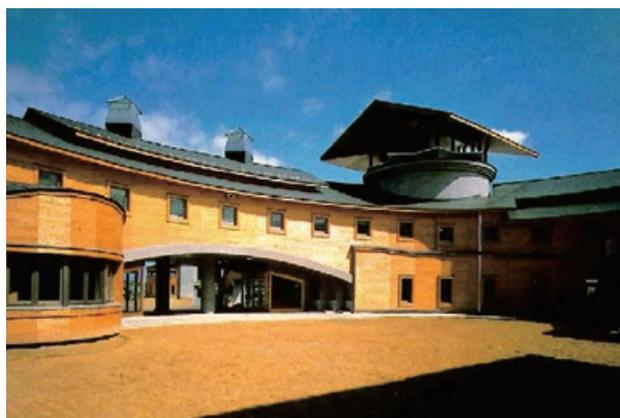


図 1-17 男鹿市立美里小学校（旧若美町立鶴木小学校）

童のたまりの場や、階段の作り付け照明など、木造ならではの子供の生活の場に対する細やかな配慮が見られます。建築に合わせて机、椅子も木製が採用されており、全体に木のやさしさとダイナミックさが共に感じられます（図 1-12）。同様な工夫や配慮は各地の木造先進事例にも見られました。

一貫して木造化に取り組む自治体も生まれました。岩手県遠野市や秋田県能代市は木の産地として知られますが、共に一連の学校改築を木造で実現しました。地域の設計者、森林組合、製材業者等の協力体制が整えられ、前の経験を引き継ぐことにより建設費を下げたり、伝統構法を生かしたりする工夫が行われ、それぞれ特色ある木造校舎が実現されました。

三重県伊賀市は、城山の足下にある全校 24 学級という大きな規模の小学校を木造で改築したいという要望に応じて実現されました。完成した木造校舎が喜びをもって迎えられ、街並み景観の向上の点でも評価されると、次の改築校の地域からも木造の要望が出されました。さらに続く小学校、中学校の 2 校も一貫して木造化に取り組むことになりました。

各地での木造化の取組は、意匠、構造の設計者

や専門家が加わって様々な工夫をもって進展し、木造ならではの可能性が切り拓かれ、世の中に示されました。

構造・構法については、横手市立栄小学校は、木材のめりこみを構造に生かした代表例と言えます（図 1-14）。また、意匠面から見ると、出石町立出石小学校（現：但馬市）は、周囲の歴史や自然を生かし、屋根の重なりや豊かな内部空間が子供たちを包み込みます（図 1-15）。小国町立西里小学校（廃校）は、ドームの屋内広場を三角屋根の教室群が囲む形が地域のシンボルとなっています（図 1-16）。

一方、外装に木を用いた例もあります。秋田県旧若美町立鶴木小学校（現：男鹿市立美里小学校）は外装に角材を重ねて用い、質感のある外観を生み出しています（図 1-17）。こういった先進事例が、木の学校づくりの可能性を示す役割を果たしました。

木材は、工業材料とは違い、寸法や強度の制約があり、その性状に応じた組み合わせ方の工夫が必要とされます。それが逆に、RC ラーメン構造の画一化した学校建築に対して、新しい空間や地

表 1-1 公立学校施設における木材活用状況（平成 28 年度）（文部科学省）

新しく建築された学校施設		
非木造	753棟	78.4%
うち内装木質化	438棟	45.6%
木造	207棟	21.6%
全事業	960棟	100.0%

※公立の幼稚園、小学校、中学校、義務教育学校、高等学校、中等教育学校及び特別支援学校の計

域の景観に馴染んだ姿を生み出しました。また、部材のスケールが小さく、細部について工夫の余地があることを生かして、児童・生徒が寛げるコーナーや気持ちに働きかける意匠が施される例も見られ、それが人々の心に響きました。「学校建築はこんなもの」と言う固定観念を打ち破り、木造の校舎・体育館は木材活用の可能性を認識させるだけでなく、人々の学校像を変える役割も果たしたと言えます。

平成 8 年から環境を考慮した学校施設、すなわちエコスクールの整備が進められるようになりました。そのための様々なメニューの中で、木材の活用は、太陽光発電設備の設置と並び、有効なメニューとして取組まれる例が増え、木の学校づくりを推進する力となりました。当初は、こうした取組みの成果として、平成 28 年度には、公立学校施設においては、棟数でいうと約 22%、非木造だが内装等を木質化している学校が約 46%と、3分の2が積極的に木材を活用する状況になっています（表 1-1）。

### 1-4-3 木造学校建築の発展

今日では、各地で、また、以下に例示するような様々な視点や分野から、木の学校づくりが取り組まれています。

- ①材料の使用形態：製材，中小断面集成材，大断面集成材，合板，LVL，CLT 等
- ②材料の産地：学校林・町有林・公益林材，地場産材，地域材，国産材，輸入材等
- ③材種：杉，檜，カラマツ，広葉樹，その他
- ④使用方法：構造材，仕上げ材，下地材等
- ⑤構造：軸組み構造，伝統構法，木質ラーメン構造，複合構造等
- ⑥金物：特殊金物，標準金物等
- ⑦使用部位：内装仕上げ，外装仕上げ，ウッドデッキ，建具・家具等



図 1-18 伊予市立翠小学校



図 1-19 八幡浜市立日土小学校

これら、木材の活用方法と相まって、従来の標準的な学校の姿に対して新鮮な空間、特色ある形態を持つ様々な実例が生み出されてきました。その例を 11 章に示しています。

木造による新增改築と並んで木の効果が発揮されるのが、長寿命化改修における内装，建具，家具等の木質化です。機能面の向上と併せて既存の校舎が目に見えて変わったという印象を与えるものになり、変化を通して木のよさが実感され、それを伝える力を持ちます。この場合、木を使用することの目的を明確にした上で事業費，使用方法等を検討することが大切です。

木造校舎の補強・改修も注目に値します。昭和 7 年完成でエコ改修事業が行われた伊予市立翠小学校（図 1-18），昭和 12 年建設で、耐震補強後、重要文化財指定を受けた橋本市立高野口小学校，昭和 33 年建設で、同じく耐震補強後、戦後の建設でありながら重要文化財指定を受けた八幡浜市立日土小学校（図 1-19）等は、補強改修をもとの印象や空間を損なわないような形で実現し、併せ

て環境性能を向上させた代表例と言えます。

2010年に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（木材利用促進法）」が制定され、学校建築にも一層の取組みが期待されるようになりました。2015年には経験が少ない設置者や設計者にとっても校舎の木造化に取組みやすいようにすることなどを狙いとして、木造校舎のJIS A 3301が改訂され、また建築基準法の改正により、木造3階建校舎や3,000㎡迄木造が可能になるなど、木造化、木質化について多様な取組みがしやすい条件が整ってきています。地域条件に応じて、木でつくる、木を使うのが当たり前の学校建設がさらに広がっていくことが期待されます。

#### 1-4-4 今後の木の学校づくりへの期待と課題

木の学校づくりの事例が増える中には、十分な準備や理解がないままに取り組まれたものもあり、いろいろな課題も明らかになってきました。もともと、木の学校建築が再開した時、外材との価格差、木の建築を作る仕組みの分断、大型木造建築の経験不足など、厳しい状況がありました。先進事例は、関係者の努力によってそれを乗り越えて実現されてきました。しかし、木の特性にあわなない事業計画や設計により、木造は高い、大変だった、すぐ傷んだといったマイナスの評価も混じるようになっていきます。そういう話を聞いたり、経験したりすることで、躊躇する動きも見られます。勢いや想いだけでなく、方法や戦略が、次のステップに発展させていくために必要とされています。

まずは、木材全体の特に地域材活用のための全体のプロセスを見通したスケジュールを明確にし、検討・実施体制を整えることが大切です。

また、担い手として川上、川中、川下の間の情

報をつなぎ、木材の調達や発注についてリードできる木材コーディネータ役の配置、中大規模の木造実績のある設計者の選定、木造・木質化の知識・経験を持つ職員の育成等が必要とされます。

スタート時に、木の性質を知り、地域の材の特性を把握することが大切です。特に、木を使うことの意義や効果について関係者間でもう一度振り返り、木の学校づくりの理念と目標を共有することが不可欠です。初めて取り組む場合など、未経験による困難な局面に遭遇した時に乗り越える力にもなります。木造公共建築についての技術支援や、多くの木の学校づくりについての情報等があるので、それを集め、生かすことが大事です。

東日本大震災では多くの学校が津波被害を受けました。20校余りの復興された学校では、ほぼ全てが木造や、架構、内装、建具等に地域材を多用して造られています。計画段階には被災者である地域の人々が参加し、木の学校が実現されたことにより、みんなの喜びを大きくしています。

そこに、木の学校づくりに取り組む価値を見出すことができます。

#### 参考文献

- 1) 木と建築で創造する共生社会時事実践研究会 (A-WASS)：地域材の利用とりわけ木造・木質建築物が発揮する多面的な機能の体系的整理、平成26年度「緑と水の森林ファンド」助成事業調査報告書、2015.6
- 2) あたたかみとうるおいのある木の学校選集、文部科学省、1998.5
- 3) あたたかみとうるおいのある木の学校、文部科学省、2004.8
- 4) あたたかみとうるおいのある木の学校 早わかり木の学校、文部科学省、2008.2

## 大規模木造建築の6世代

**(1) 第一世代<合板によるバーンスタイル>**

消費者ニーズや米国からの林産物輸入の圧力から、1960年台にアメリカ西海岸のバーンスタイルという合板で美しい自由な空間をつくる方法が、納賀雄嗣氏などによって我が国に紹介されました。製材だけでなく、合板や集成材の導入、ツーバイフォーなどの木造壁構造などが木造建築の新しい工法として導入されました。

**(2) 第二世代<米松大断面集成材>**

1965年以降、木造に関する防火規制の見直しが行われました。建築基準法が改正され、中規模以上の木造が建築できる環境が整えられ始めました。米松などの大断面の製材によるヘビーティンバー構造（大断面フレーム構造）などの大断面集成材による構法が輸入され、商業施設や中規模の公共建築にも木造での展開が始まりました。

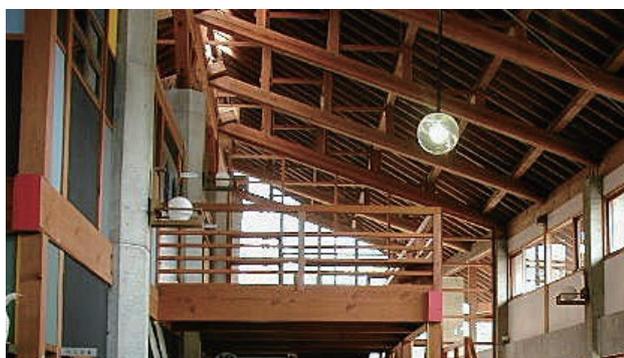


図1 事例：栃木県那須友愛の森（地域文化施設）  
那須友愛の森工芸館：与次郎小屋組み（1987年）

**(3) 第三世代<集成材準耐火建築>**

第一世代の合板の時代から、木材を接着剤で集成する構造材への開発が進み、三井木材などを先駆者として、アメリカの技術を踏襲した集成材工業が北海道から始まり、長野の斎藤工業、岐阜のセブン工業などが、この技術を国産化していきます。1987（昭和62）年に、大断面集成材を利用した「燃えしろ設計」の考え方を適用した大型木造建築物、木造三階建戸建住宅の技術的基準が定められました。これにより、RC造や鉄骨造と同

等の設計基準が作られ、木造建築物の構造的・耐火的性能が確立されました。この構法は、現在でも最も利用され、最も低コストで建設することができる構法とされています。

学校建築の木造化は、在来軸組み工法では学校のような中～大スパンは大断面での対応となり、難しさとコストの高さで難しさがあります。それに対して、集成材の準耐火構造等が開発され、安全性が保障されると、従来の木造に比べ少ない木材量で設計でき、RC造と同程度のコストで木造学校の建設が可能となりました。集成材により細く、強く、長いスパンを持たせることができるようになり、新しい木構造の時代が生まれたといっ

てよいでしょう。1990年には、防火・準防火地域を除く地域で、木造3階建共同住宅が建築可能となるような法令も整備されました。



図2 事例：長野県浪合フォーラム（役場・公民館・福祉・ホール）（2004年）



図3 事例：愛知県豊田市立旭中学校（2007年）



図4 事例：滋賀県余呉町はごろもホール（文化ホール・図書館）（2007年）

#### (4) 第四世代<エンジニアリングウッド>

その後、ラミナー（集成材を構成する厚さ2～3cm程度の板材）の性能を生かすエンジニアリングウッドの開発が進みました。これは、木材の性能によらず、接着剤による強度を確保する建材であり、LVL（ラミネイテッドヴィニールランバー）、PSL（パラレルストランドランバー）などの製品があります。一般の集成材製品は、ヤング係数の基準以下は切断しながら製作するため、原木から製品への歩留まりが、杉集成材は20～30%、米松でも40%程度で悪いです。それに対して、これらのエンジニアリングウッドは、PSLで90%以上になるなど、少ない資源の有効利用が期待できます。しかし、日本では多くは使用されていません。

#### (5) 第五世代<製材めり込み構法>

第三、四世代の構法が、高度に木材の強度を要求することや、ジョイントに金物を使用し、構造計算も鉄骨と同じ方法で行うことに対し、木の本来持っている繊維方向の耐力や強度などの特性を生かした構法が、稲山正弘氏らによって開発されました。これは、金物を使わず、木のめり込みによる力の伝達を行う方法で、卍固め（2卍～8卍など）、支点桁、天秤梁構法などがあります。

製材では中～大スパンが難しいという課題から、第三世代の集成材の発注が生まれたと述べましたが、卍固めや天秤梁構法は、一つの部材で処理しようとせず、幾つかの部材を相い欠きとし、互いに小さなめり込み状態を形成して、全体で力を伝え合うという新しい構造概念です。それにより、細い短い部材でも、つないでいくことで大きな構造体とすることが可能となっています。イギ



図5 事例：七沢希望の丘初等学校（平成19年）



図6 事例：長崎県森山保健センター（平成17年）

リスのスコットランドで、橋梁に使われていたゲルバー梁などの考え方を取り入れた方法です。

#### (6) 第六世代<木材耐火構法・CLT工法>

2000（平成12）年の建築基準法改正により、他種構造材料と同等に木質材料を扱える可能性が認められ、実験によって性能が確認できれば、大臣認定を取得できるようになりました。2010年に公共建築木材利用促進法ができると、準耐火構造より進んだ耐火構造の必要性が増し、ティンバライズとして都市木造化の実践活動が進められるようになっていきます。

もう一つの動きは、多量に木材を使用する

CLT（直交集成板）によるパネル構法です。CLTはヨーロッパで考えられたパネル構法で、工場で床、壁をパネル化し、現場作業を極力少なくした構法です。一方、木材の単位当たりの量は非常に多く、壁式構造として使うことが見込まれています。繊維方向が交互に直交しているため、構造的に有効な部材は1/2もしくは2/3となり、第3世代の集成材に比べ、材積が大きくなります。

林野庁と国土交通省が共同で作成・公表した「CLTの普及に向けたロードマップ」の中には、CLTを利用した建築物に係る一般的な設計方法の普及、生産体制の整備等を着実にを行うことが明記されています。



## 第2章 構 想



## 2-1 教育活動の活性化と木の学校づくり

### 2-1-1 社会の変化と学校施設の課題

少子高齢化，高度情報化，国際化等，社会が大きく変化する中，教育についても学校の在り方についても変革が必要とされています。学校施設はそれへの対応が求められると共に，安全・安心，持続可能な地域づくり，地球環境配慮等の課題を前にしており，その計画には想像的かつ創造的な取り組みが必要とされます。木の学校づくりは，それ自体が大きな課題の一つでもあるのと同時に，これらの課題を受け止めて進めることが大切であり，さらには，それぞれの課題に対応する施設・環境の質を高める効果を持ちます。

学校施設計画の今日的課題は次のようにまとめられます。

第一に，多様な学習形態・教育方法に対応する自由度の高い教育空間づくりです。ICT，IoT，

AI，ロボット等が普通となる社会に生きる力として，単に知識・技能を身に着けるだけでなく，アクティブ・ラーニングという言葉に表される，主体的に学び，また，協同して問題をとらえ，解決していく力を育てることが大切とされ，学び方，教え方の変革が求められています。ICT化を含む教室の高機能化，発表，協同学習等，多様な学習形態を生み出し，教材や作品の掲示や展示により，一人ひとりに学びへの興味付けや学習支援ができる自由度の高い「教室まわり」の計画，図書館の学習情報センター化等を図る必要があります。同時に忘れてならないのは，教職員スペースの改革です。執務，教材の作成・管理，打ち合わせ・会議，リフレッシュやコミュニケーションがしやすい場の確保，充実が目標となります。

第二に，共生の学校づくりがあげられます。互いの違いを認め合いながら学び合うことにより，一人ひとりが人間性を高め，豊かに育つ場として学校をとらえることです。

障害のある児童・生徒に対する特別支援教育，様々な“マイノリティ”が共に学ぶインクルーシブ教育，9年間の成長，発達を見通した小中一貫・連携教育，義務教育学校のための施設の在り方が求められています。

第三に，豊かで健康的な生活環境づくりです。クラスを超えた集団の中での交流・発表の場，一人で落ち着くことができ，あるいは友達と一緒にしゃべりしたりできるような居場所を設けることや，楽しい食事，快適なトイレ・手洗い・水飲み，安心した着替え等，学校での様々な生活行為に対して，子供の目線から本来のあり方に遡って快適な空間・設備を用意することが大切です。心身の成長の場として，思い切り遊び，運動し，自然と触れ合うことのできる場を，敷地条件や地域性を生かしながら設けることも重要です。

第四に，学校と地域が連携し，支え合う学校づくりです。学校は単に教育の場ではありません。「おらが学校」という言葉に表される学校を地域のものとする考え方は，我が国がつくり上げてきた学校文化と言えます。今日，改めて地域におけ



図 2-1 木の教室まわり（棚倉町立社川小学校）

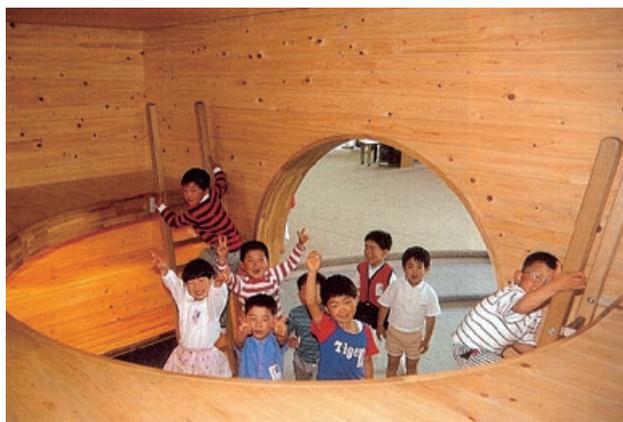


図 2-2 木の“デン”（三春町立岩江小学校）

る学校の役割を捉え直し、学校と地域の密な連携を図ることが求められます。これには、学校が地域を支えるということと、コミュニティ・スクールとして地域が学校の教育活動や教育環境づくりを支えるという両面からとらえることが重要です。さらに、地域の生活を支え、地域の安全・安心を守るためには、他の公共施設との複合化や共用も有効となります。そのためには、いつでも地域の人々を迎え入れる学校の構えが、施設、運営の両面から求められます。

第五に、災害に強い学校づくりです。まず、災害発生時の児童生徒、教職員の安全が確保できるよう、構造・非構造部材の耐震性の確保と老朽化対策を行い、地域の防災拠点、避難場所としての役割を果たせる防災機能・避難所機能の確保、充実が必要とされます。

第六に、地球環境に優しいサステイナブルな学

校づくりです。エコスクール化を進め、ゼロエネルギー化・低炭素化を目指して、断熱性の確保や自然通風等による省エネルギー化や再生可能エネルギーの活用、高効率機器の採用等、具体的な施設・設備の整備が求められます。合わせて、自然との共生の重要性を実感できるよう、ビオトープや学校の森づくりを進めることが大切です。そして何より、今ある建物を大切に長く使い続けるための工夫、対策を重ねる必要があります。

最後に、これらの実現を図るには関係者の参加・参画による学校づくりのプロセスが重要です。問題点や大事にしたいこと、それぞれの夢や学校への想いを共有し、目標やあり方をみんなで考え、それを形にしていくことが大切です。それには、固定観念から脱却し、新たなイメージを描きながら、学校像、学校空間を考え直していく必要があります。それはまた、完成後の施設の有効な活用と円滑な運営を生み出す上でも重要です。そうした学校づくりが物語として後まで伝えられることにより、長寿命な学校、持続可能な地域の核となる学校が実現すると言えます。

### 2-1-2 「心地よい」空間を生み出す木の学校

学校づくりにおける木の活用は、上に述べた課題に通底するテーマとしてとらえられます。さらには、各課題の意義や効果、可能性を高める有効な方法となります。たとえば、教育環境については、「学びやすい」、「教えやすい」、「使いやすい」という機能的な側面から施設の在り方を考えることが基本となりますが、これに「心地」をつけ、「学び心地がよい」、「教え心地がよい」、「使い心地がよい」場、空間とすることが大切です。機能を超えて、学び心地がよいと感じられることが、様々な活動に対して能動的に取り組む力になります。先生にとっても、教えやすさに止まらず、教え心地がよいと感じられることが、教育指導に対する余裕を生み、意欲を高め、工夫や発想を生み出す源になると思われます。使いやすいは「使い心地がよい」、居やすいは「居心地がよい」を目標にしたいです。木の活用は、学校空間の魅力を高め、心地よいものとするのに大きな効果があります。

### 2-1-3 想いを伝える木の学校

学校の建て替えの際、「新しい校舎ができるのは嬉しいけれど、今の校舎がなくなるのは寂しい」と言う声が子供たちから聞かれます。そのような



図 2-3 子供たちも参加した建て前の儀式“洞突き”  
(金山町立明安小学校)



図 2-4 木造校舎の思い出の継承

左:旧校舎の床板を天井に (三春町立岩江小学校)

右上:階段踏板の再利用 (棚倉町立社川小学校)

右下:階段親柱の再利用 (南部町立名川中学校)

気持ちに応える学校づくりが大切と言えます。例えば、元の校舎の床板を新校舎のホールの天井に貼ったり、階段の親柱（端部の支柱）や踏み板を新しい校舎にそのまま用いたりした例では、在校生だけでなく、卒業生や地域の人にも大変喜ばれています。長く使い込まれる中で、人々の心に響く力を蓄えていくのも、木という材料の特長です。木は時間の経過とともに風合いや魅力が増し、手を掛ければより美しくなり、愛着が湧きます。完成直後が最も美しい人工材料とは異なる性質があります。

また、建築はそこで過ごした人だけではなく、訪れた人にも街や地域の風景として心に残り、迫るものです。木の学校の場合、それが一層大きいのです。

近代建築はメンテナンスフリーを目標としてきました。地球に優しい環境づくり、より長く使い続ける建築が求められる今日、その考えから抜け出す必要があると言えるのではないのでしょうか。大切に付き合っていく、すなわち維持管理することによって真に長寿命の建築となります。

木は再塗装や補修を必要とする材料です。しかしそれを適時に行い、一定期間に取換え等を行うことによって長持ちするだけでなく、時間の経過とともに美しくなる材料です。木の学校づくりにおいては、維持管理が必要なことは弱点ととらえるべきではないのではないのでしょうか。愛情をもって接すればそれに応えてくれ、それが大事に思う気持ちを育てます。このことは次代を担う子供が育つ学校建築において、特に大切です。

木の学校づくりとは、こうした木の学校が持つ力をどう教育に活かしていくか、また、森林の保全、木材活用の技術や文化の継承にどうつなげていくかということです。

もちろん、学校は知識・技能を身に着けるための教育の場であり、身体を育て、心を育くむ場です。同時にまた、地域みんなの想いを集め、地域の活動の拠点となり、地域を支える存在です。さらには、地域の未来を託する場でもあります。

東日本大震災で津波被害を受けた地域、学校の復興においては、地域の木材が活かされ、喜びの大きい学校づくりにつながっています。そのような学校の持つ力を実感させ、高める材料が木材そして地域材なのです。木の学校づくりはそこに始まると言ってよいでしょう。



図 2-5 子供たちによる床磨き（会津坂下町立坂下東幼稚園）



図 2-6 木造による復興校舎（東松島市立宮野森小学校）  
（写真：浅川敏）

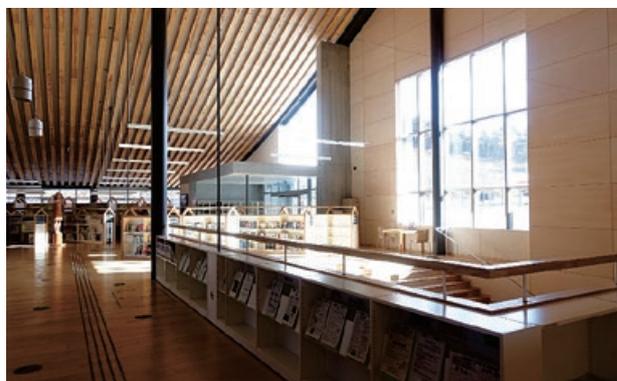


図 2-7 復興校舎の木を生かしたホール（陸前高田市立高田東中学校）



図 2-8 木造の復興校舎（石巻市立雄勝小学校・中学校）

## 2-2 地域の文化・産業と木の学校づくり

### 2-2-1 地域文化と木の学校づくり

戦後植林した木が、建築用材として使える時期を迎えました。衰退した林業の活性化、地域産業振興をねらいとした公共施設への木材の使用が社会的に要求され、学校施設への木材の利用にも大きな期待が寄せられています。同時に、地球環境の温暖化を背景として、我が国の豊かな森林資源とその利用に関心が高まり、各地で木材利用の新たな取り組みが進められるようになってきました。木材を利用した学校建築をはじめ、子育て支援、福祉に関連する施設、地域のコミュニティスペースなど、新たな木材利用の試みが広がりつつあります。こうした木材利用を再評価する取り組みは、木材というアメニティ性に富んだ材料が、生産から廃棄に至るライフサイクルにおいて、環境負荷が小さく、繰り返し再生が可能という、低炭素でありながら豊かさを感じられる生活様式の実現に欠かせない特性を持つことによるといえます。加えて、国土の2/3を占める森林を基盤とする生活、経済、文化の将来にわたる持続性は、林業、木材利用が重要な鍵であるという認識が、社会全体に広がりつつあることを示す証左ともいえます。

学校における木材利用は、第一義的に、そこで生活を送る子ども達、そして、教職員が快適に、健やかに生活を送ることのできる質の高い建築の実現を目指すために行われるべきです。これに加えて、環境、地域経済、地域文化に対する観点をもち、木の学校づくりを進めることにより、完成後の学校のもつ価値、影響は一層大きくなります。木の学校づくりを考える際に必要な構想の枠組み、留意点は、次のようにまとめることができます。

① 木材の特性を活かし、地域の気候や風土に適した構造とデザインを採用すること

南北に長く、高低差の激しいわが国の気候、風土は極めて多様です。室内の温度変化、結露を含む湿度変化を和らげる木材の配置や、木材の持つ暖かみやゆらぎのある木目の持つ視覚特性などを活かしたデザインが重要と言えます。

② 木材の成長量を考慮し、十分な耐久性と容易なメンテナンス性を付与すること

新たな森林造成の余地の少ない我が国において、持続可能な木材利用とは、樹木の成長量が木材の使用量と等しいか、それ以上であることです。植林→育林→伐採までの期間を考慮し、耐久性を



図 2-9 整備が進む人工林（埼玉県）



図 2-10 地域産材を活用した子育て支援施設（宮崎県日南市）



図 2-11 林業のサイクル（林野庁）

高める設計が重要です。また、材料の損耗、劣化を考慮し、容易なメンテナンス性を付与することは、建築物の長寿命化を実現するだけでなく、継続的な木材利用と学校に地域が関わり続ける契機を生み出す可能性があると言えます。

③ 地域の森林や生産される木材を把握し、その利用の可能性を積極的に検討すること

環境の時代にあって、地産地消の考え方は、木の学校づくりにおいても優先的に考慮すべき事項の一つです。必要に応じて、外国産材、他地域の木材を利用することは、適材適所として同様に考慮すべきですが、同樹種であっても地域差の大きい木材、木材製品の種類や特徴を把握することは、特色ある学校づくりにつながります。また、地域材の利用は、例え部分的であっても、そこで学ぶ子ども達にとっては、木や森を学ぶ対象となりうるものであり、「木育」が注目される現在、積極的に検討したいところです。

④ 地域の木材・森林文化、生活文化を学び、デザインに生かすこと

地域の気候、風土、そしてそこで生産される木材に応じて、建築、建築技術はさまざまに発展してきました。木の学校づくりの際に、周辺の技術、伝統に敬意を払い、生活文化を含めて学び、デザインに生かすことは必要不可欠な作業です。子供たちにとっても、地域の伝統や技術が生かされた校舎で過ごすことは、地域の木材・森林文化や生活文化を再認識する機会であり、地域についての誇りを培う重要な学びとなります。

### 2-2-2 地場産業と木の学校づくり

戦後の復興期以降、特に昭和30年代以降は、学校を含む公共建築物はRC造による画一的な整備が進められました。これは戦後復興期、高度成長期における木材不足、戦時に疲弊した国内の山林、国土の回復保全を図ろうとしたことと同時に、老朽な木造校舎等の解消や戦災、震災の経験を経て、安全で安心な学校環境を整備することや防災上の避難所とすることなどが求められ、防災性と堅ろう性、施工性などによりRC造が推奨され、選択された結果です。コストを抑えながらRC化が進められ、コンクリートにペンキ塗装仕上げの画一的、無機質的な定型校舎の増加は、ともかく不燃化率を急激に上げました。

一方、拡大造林政策により急速に整備されたスギ、ヒノキを中心とする人工林は成長し、利用可

能な状態へと回復していきましたが、それが使用されることはなく、我が国の木材自給率は低下の一途をたどりました。それだけでなく、管理されず、放置された森林が増え、荒れたことにより、土砂流出や保水機能の低下など森林の持つ多面的機能が低下するなど、国土保全上のリスクを生じさせたのです。こうした問題の一因には、学校をはじめとする木造非住宅建築物に木材を定期的にご利用する機会が大きく減少したことが挙げられま



図 2-12 地域産材の積極的活用（兵庫県香美町立村岡小学校）



図 2-13 材の伐採作業

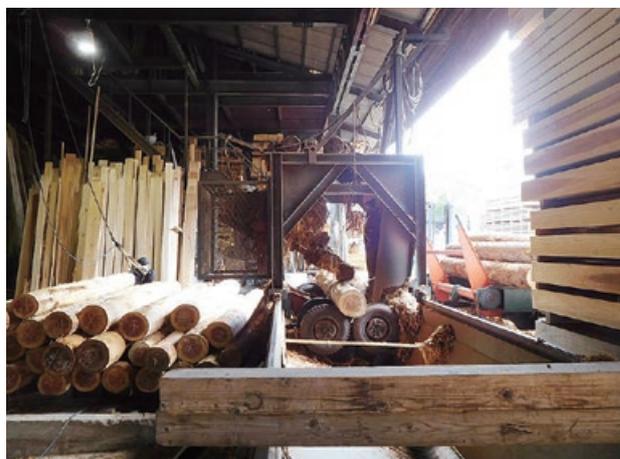


図 2-14 製材所における地域産材の製材作業（奈良県）

す。また、環境問題への関心が高まり、熱帯林の減少を象徴的に取り上げた森林伐採に対するプロパガンダも、木材利用の減少に少なからず影響を与えたでしょう。

木材が利用されない限り、林業という産業は成立しません。公的補助によってのみ成り立つ林業経営は持続性がなく、不健全です。また、過疎化、高齢化など中山間地域の多くが抱える問題には、少なからず林業の衰退が関わっていることが指摘されます。林業は、製材業、木材加工業だけでなく、輸送産業、工芸、民芸など地域の経済、就労など地域の経済基盤を構成する重要な要素でもあります。健全な森林を管理、保全し、安心できる環境を生み出す重要な鍵でもあります。

このような視点から木の学校づくりを捉えると、単なる教育環境づくりを越えて、地域づくりや地場産業の活性化、環境の保全など、地域の社会、経済の問題と密接に繋がっていることに気付かされます。見方を変えれば、林業地域には、現在も木材利用による経済基盤、生産基盤が存在していることが多いのです。これを活かすことにより、地域的な特色を持った学校づくりと同時に、地域の産業振興が図れます。

例えば、木工品、漆産業で知られる長野県塩尻市榑川小学校では、国産材による学校づくりが進められた際、地元のヒノキ材を積極的に活用するなど地域との連携で計画が進められましたが、その後、給食で用いる食器に漆器を採用するなど、特色ある木材利用、教育活動につなげています。地場産業との連携事例として注目に値します。

また、地域に存在する技術を再評価し、新たなアイデアと融合させて木材製品を生産することは、学校づくりを契機とする地場産業のイノベーションにつながります。例えば、地域に木製家具、建具などの技術、産業があれば、それらを生かし、内装、特注家具などの発注、生産を行うとともに、新たな製品開発へとつなげることも可能です。木の学校づくりは、木材利用に意欲とアイデアを持った設計者と伝統、資源、技術、生産体制を持つ地域の生産者、技術者との出会いの場でもあります。伝統的な技術、潜在的な可能性を探り、活用する機会として、構造、内装、外構、家具などの生産に有効活用したいものです。

RC造建築が広がり、大型の木造建築にそれら技術者が携わる機会は減少する中、木の学校づくりは地域の木工技術、建築技術などの継承や職人、

そして設計者の養成にとっても大きな意義があります。職人は技能を学び、発揮する機会がなく、それを後継者に伝承する場もなくなれば、各地の気候、風土によって培われた技術、技能は一気に失われかねません。とくに、設計者の木造建築の経験不足は、経験の場の増加によってのみ解決されるものであり、よりよい木の学校づくりに向けた喫緊の課題の一つであるといえましょう。

近年学校は、量的整備から質的改善への気運が生じ、子どもの豊かな心を育て、たくましい体を作り上げるための教育条件整備の重要性が認識され始めました。学校施設の文化的環境づくりが議論され、地域のシンボルとなる特色ある学校づくりが唱えられるとともに、多様な教育方法に対応できる教育空間の実現など様々な要求があります。伝統的な技術を含め、地域の木材産業、建築技術は、地域や気候、風土の課題を克服して生まれてきたアメニティを含んでいます。木の学校づくりは、それら蓄積された知恵と技を伝承する重要な場であると同時に、現在の学校建築に求められる諸課題の解決を通して発展させる機会といえます。



図 2-15 地域の材料、技術の積極的活用（栃木県茂木中学校）

### 2-2-3 町並み保存と木の学校づくり

地域づくりの柱として、伝統的な町並みの保全・再生を進める地域は少なくありません。住民と自治体が一体となって知恵を出し合い、周辺に残された自然環境を含む歴史的な景観の修復と保存、整備に取り組むことは、観光資源としての価値創造だけでなく、地域アイデンティティ形成につながるものであり、町並み保存事業の重要性は強く認識されてきています。こうした取り組みを進め

る地域では、歴史的景観との調和を図る目的から、木の学校づくりが求められることも多いのです。

学校校舎、施設についても木造とすることや、外壁、外構部への木材利用、屋根や外観を伝統的素材やデザインの一部を導入することなど、景観との調和を図ることが求められる場合があります。こうした学校づくりでは、木材という素材が地域の自然、気候、そして時間とともに地域の景観に溶け込み、成長するという期待が込められます。地域の歴史、伝統、そして地域アイデンティティへの理解と尊敬を基盤として、伝統的な技術や素材や職人、技術者を積極的に活用し、町並み保存技術を次の世代にまで継承していくという観点も重要です。地場産業だけでなく、地域住民や地方史研究者など多様な主体の参加を促すことで、すぐれた景観をつくることできるとともに、地域の風土に適応するアメニティを持った学校づくりが可能となります。

伝統的な町並みや景観の中に位置づく学校を建て替える場合には、さらに慎重な判断が必要です。学校建築は、地域の景観だけでなく、立地、機能、規模の点から見て極めて重要な位置にあります。そのすべてを不用意に取り壊すのではなく、町並みを形成する上で重要な部分については、保存再生して利用する計画の検討も必要となります。その際、外観だけを保存して、内装や設備を改修することが有効な場合もあります。

伝統的な木造建築は、そのような改修や保存再生が容易であり、建物の老朽度や町並みとの調和を図る上での重要度に応じて、次のような修復、再生利用の方法があります。

#### (1) 構造部材の保存と修理交換

土台や柱、梁などの構造部材のうち、傷みのひどいものを交換します。柱の根元だけを切っつなぐ根継ぎという伝統的な方法もあります。また、現在の耐震基準等に適合しない場合は、適切な耐震補強を施す必要があります。

#### (2) 外観の修復保存

街並みを保存するために、屋根、外壁、窓などの外装を修復、保存するもので、内部構造は新しく作り直す場合もあります。

#### (3) 内装と仕上げ部材の修復保存

特別な仕上げを施された部屋の内装や階段、床板、天井板などで、価値の高い木材や細工を施されたものなどは、その学校の歴史や物語を語り継ぐものとして、修復、再利用を図ります。

#### (4) 関連施設への転用

校舎として再利用が困難な場合は、町並みを形成する上で、価値の高い部分を記念室や資料室などの生涯学習施設として再利用し、学校施設を地域の文化活動の拠点として、その複合的利用の促進を図ります。

#### (5) 自然景観の保存

建築物と周囲の自然環境との調和もまた、景観形成において重要な課題です。また、学校周辺の自然と学校内の植物、樹木が一連の生態系を形成している場合も考えられます。校舎の配置、外観とともに留意したいものです。やむなく樹木等を伐採する場合にも、校舎内の内装等に象徴的に活用することを検討するなど、学校および地域の歴史や伝統に配慮することが重要です。



図 2-16 伊賀の歴史、町並みに溶けこむ外観（三重県伊賀市立上野西小学校）



図 2-17 地域の自然、風景との調和を感じる外観（岩手県遠野市立綾織小学校）

## 2-3 地域のコンセンサスの形成

### 2-3-1 計画プロセスの重視

学校施設は、そこで生活する子ども達や教職員の快適で安全な生活、円滑な教育活動を支えるよう計画されることが重要であることは言うまでもありません。しかしながら、ICTの活用やアクティブラーニングといった新しい教育形態の導入や、地域の災害避難施設、生涯学習施設など新たな機能が期待される学校づくりにおいては、教職員、保護者、地域住民等、多様な主体の参加を求め、検討を重ねる事例が増加しています。なぜ新しい校舎が必要であるか、木造である意味やその計画が地域社会にとってどのような可能性と影響力を持つのか、運営上の工夫を必要とするかなど、計画段階で十分に知らせ、意見や要望を取りまとめながら、コンセンサスを得ていくことは、完成後の円滑な利用とねらいとする機能、役割の発揮には不可欠です。

とくに、現在の保護者、地域住民の多くは木造校舎の経験が少なく、RC造が一般的建築であると認識している場合も多く、木の学校づくりの意図、その特徴、得られる効果、耐久性やメンテナンス等については十分に理解を得ておくことが重要です。

木を活用した学校づくりに関わるステークホルダーには、①設置者の首長や教育長、②施設担当職員などの行政関係者のほか、学校づくりを具体的に進める③設計者、④地域の企業、学校を実際に利用する⑤教職員、⑥保護者を含む地域住民、そして⑦児童・生徒が考えられます。これら相互の間には、検討の初期に意見の違いが存在します。敷地や施設条件の関係など学校建築に対する理解がない場合や、学校教育での個人的経験にもとづく主張、完成後の利用条件に対する不安や期待の表明など、検討プロセスの初期はその違いが鮮明に表れます。こうした違いは、学校づくりについての理解、情報量、経験にもとづくものであり、スケジュールや予算等の基本的情報を共有するとともに、検討の論点を明確に示しながら、専門の見地から説得的にまとめるのではなく、共通理解と決定過程に参加したことの実感を導く丁寧なプ

ロセスが重要です。

木の学校づくりの場合には、さらに木材、木造建築技術について情報提供と理解を促す取り組みが必要となります。木造は強度や耐久性が弱い、コストが高い、学習環境としては贅沢である、木材利用が環境を破壊しないかなど、否定的、反対意見等が出される場合もあります。こうした声に対しては、先進事例の情報や専門家による情報提供をもとに、構造材料、仕上げ材料としての木材の性質や木造建築の特徴、調達する木材の合法性等についても、参加者の理解の水準を高める取り組みが必要です。

いくつかの木の学校づくりの検討プロセスにおいて、参加者から挙げられた疑問、課題と、話し合いを通じて導き出された共通理解の例を次にあげます。

#### 【木造であることの価値】

- ・あたたかみ、ぬくもりを感じられる教育の場
- ・インフルエンザの罹患率抑制（免疫力の向上）
- ・落ち着いて学ぶ環境づくり
- ・結露や温度変化の少なさ

#### 【木でつくる意味】

- ・地場産業である木材資源の利用
- ・伝統的な技術や文化の伝承への貢献
- ・木材利用による環境問題への貢献
- ・歴史的景観、自然環境との調和、連続性

#### 【木造の耐震性、耐久性】

- ・構造的には他の建築法と変わらない強度、耐久性
- ・支持基盤が深い場合に比重の小さい木造は有利
- ・メンテナンスの容易さ

#### 【教育活動上の問題】

- ・傷のつきやすさと物を大切に作る心の醸成
- ・木造校舎を活かした木の学びの実践
- ・地域の学びの創造

#### 【地域教育資源としての利用】

- ・開かれた学校づくりのための施設配置の工夫
- ・休日等における地域利用

### ■ 2-3-2 検討の進め方

一般的に、学校づくりについての検討は、地域の状況や計画の特性に応じて選ばれる、行政、教育委員会、学校教職員、保護者、地域住民等の関係者によって構成される委員会で進められることが多いです。こうした委員会には、柔軟かつ、開かれた性格を持たせ、検討課題を明確にし、専門的な情報や確かなデータに基づくことで木の学校づくり推進についての広いコンセンサスを得ることができます。

以下、委員会形式での検討プロセスにおいて重要となるいくつかの視点を示します。

#### (1) 検討のはじめ

検討の開始段階において、参加者同士に面識がない場合があります。また、行政や設計などの専門家側と地域住民との間には意識や理解の隔たりが存在することも少なくありません。議論をより効果的に進めるにあたり、それぞれの夢や希望、学校づくりに対する期待など、「思い」の共有を図る具体的な活動が大きな意味を持ちます。また、目指す学校づくりの基本理念や委員会における作業目標、検討項目、スケジュール、建築条件などを確認するとともに、委員会における意見や要望がそのまま実現されるばかりではないこと、重要な意見については誠実に、繰り返し検討を重ねることなど、話し合いやまとめ方についてのルールについて了解しておくことが重要です。

#### (2) 基本情報の共有

検討委員会の最も大きな役割は、確かな情報、データに基づき、木の学校づくりの適切な評価者へと導くことです。一般市民や教職員などの中には、「木の学校は強度が低い」「木材利用は森林破壊」といった素朴な誤解をしている場合があります。また議論の初期には「学校は・・・であるべき」といった経験則的な主張がなされることもあります。こうした状況は、学校づくりという問題の捉え方の違いによるものであり、知識や経験、立場の異なる集団においてはごく自然に生じます。円滑な委員会進行に向けては、スケジュールや予算、構造や材料、法令等の専門的な情報、地域の特性や人口動態と将来予測等の統計情報などを、わかりやすく提供するとともに、異なる立場への相互理解を促す協働的な活動を取り入れることが重要です。

#### (3) 開かれた委員会運営

学校づくりの検討委員会は、行政、地域住民、

学校教職員、設計者を中心とした参加者によって構成されます。木の学校の場合、木材調達等を円滑に進めることを目的として、地域の営林署、木材協同組合、森林組合等の代表者に参加してもらうこともあります。その参加者数は50名を超えるような場合もあり、結果的に発言の機会が大きく制限されることで、木の学校づくりの「承認、許可の場」となりかねません。一方で少ない人数での委員会構成は、地域コンセンサス形成としては説得性を持ちません。

より効果的な検討委員会運営では、全体会議とテーマ別の専門委員会、あるいは小グループによるワークショップ活動とを分けて進めるなど、参加者の発言の機会を確保することが有効です。また、小グループ化する場合、ランダムな構成、参加者の経験や立場に基づく構成など、目的やテーマに応じた工夫により、参加者の自己効用感を高めることが大切です。

なお、委員会については、その日時、場所などを公開し、検討状況を観覧できるように配慮することも重要です。

#### (4) 専門家の参加、先進事例の見学、調査

木材利用を含め、学校づくりに関わる課題についての有効な議論の場とするために、学校教育、学校建築計画、設計、木構造、木材利用等の専門家の参加は重要です。

専門家の参加形態は、①住民等とともに検討委員として参加する、②講演会による事例、研究紹介、③専門的見地からの助言者、④委員会等のファシリテート、意見調整などが考えられますが、いずれの場合も早い段階から参加を要請し、全体の理解を深めることが期待されます。

また、先進事例の見学、調査は、具体的なイメージを形成させ、地域の特性や状況に応じた新たな発想を生起させることに有効です。

#### (5) その他

アンケート調査やヒアリング調査による実態把握は、学校づくりのコンセンサス形成や具体的な施設計画に不可欠な作業です。学校の新築、改築に対する希望や、木造に対する考え方などの調査結果は、委員会等における議論の方向性に大きく関わります。また調査を実施するという行為は、学校、地域が抱える様々な問題を地域全体で共有する機会であり、積極的な実施が望まれます。

学校のユーザーである教職員や児童の参加も積極的に検討したいものです。地域や学校によって、

児童の特性には違いがみられます。また学校にはそれぞれ受け継がれる文化、習慣、ルールが存在し、それらが教育活動に深く根差していることが

多いです。教職員や児童に対するヒアリング調査等は、全体設計、詳細設計に必要な情報を提供します。

## 2-4 木材使用の留意点

### 2-4-1 木材使用 木造と木質化

建築物への木材の利用部位は、①構造躯体、②仕上げ材（内装・外装等）に分けられ、①への木材利用を木造化、②への木材利用を木質化と呼んでいます。平成22年に施行された「公共建築物等の木材の利用の促進に関する法律」では、低層の公共建築物等には木造化、中高層の公共建築物等には木質化を求めています。

木材は、大気から吸収した二酸化炭素と、土壌から吸収した水を用いて光合成によってつくられた糖類から変化した、セルロース、ヘミセルロース、リグニンにより複合した細胞壁で構築されています。このコンクリート、鋼材、無機系の材料とは異なる、生物資源由来の木材を建築材料として利用するには、次のような点に配慮する必要があります。

- ① 強度性能は鋼材とは大きく異なる。
- ② 燃えやすい材料である。
- ③ 生物劣化が懸念される。
- ④ 多段階の各工程で寸法の制限を受ける。
- ⑤ 水分を含み、品質にバラツキもある。

### 2-4-2 計画設計に対する木材利用の留意点

木造の学校校舎の設計にあたっては、まず立地する土地の防火規定により階数別に要求される防火構造と、必要な区画面積を確認することが必要となります。それらによって要求される防火構造の違いにより、製材・集成材・大断面集成材・CLT等材種の中から何を使い建築するのかということと、仕上げ材として表面をそのまま生かして仕上げるのが出来るのか、燃え代を確保して木の素材を現して使うのか、不燃材料で囲い防火処理をした上で使うのかを選択し組み合わせることになります。また同時に、必要となるクラス数やゾーニングなどを検討しながら、区画面積に合わせた計画を行うことが重要です。

防火地域や準防火地域で改築などの大規模工事を行う場合には、耐火構造となることが多いのですが、建築基準法第22条地域やその他地域であれば、準耐火若しくは防火構造となる為、望ましいのは、まず木造での検討を行うことです。

その際、木造校舎を準耐火構造か防火構造で設計する場合に望ましいのは、地域産木材の積極的な活用も併せて計画することです。

木材使用時の留意点としては、コストを抑える工夫として、一般流通の製材や集成材を使うことが出来るよう計画することが必要となります。但し、3階建て木造校舎などでは、大断面集成材による構造で計画しコストを比較することも望ましいです。製材を使う場合、JASに準じた材を必要としますが、地域産材を利用する場合には、JAS認定工場が少ないことや工場の規模が小さい場合もあり、材種や材料だけでなくその品質や供給量を含めた確認が必要となります。また、原木から製材で使える部分は全体の30～40%程度となります。製材で使う事が出来ない部分については、天井や壁などの仕上げ材や下地などの羽柄で使うことも検討することが必要で、場合によっては、家具やフローリングなどの利用も必要です。このことが、木材に関して全体のコストを抑える工夫となります。

一般に流通する集成材を使用する場合には、ほとんどの場合JAS製品となるため、品質や供給量に問題が起きることは少ないです。地域産材を小径の集成材として利用する場合には、幅105～120mm高さ30mmのラミナとして製材する為、原木からの木取りも製材に比べて歩留まりが良いです。

地域内に集成材工場があれば、地元の方が建設に参加する機会が増えることや地域産業の振興にもつながることになります。

大断面集成材を用いる場合には、コスト管理が

重要となります。大断面集成材は、材を製作加工できる工場が全国に数ヶ所しかないためです。また、地域産木材などを利用する場合には、輸送コストにも注意が必要です。一般的に大断面集成材は、製材や小中断面の集成材に比べて高コストですが、3階建ての場合等においては、高強度である特性を生かすことで、コスト的にもメリットが出る場合もあります。

構造用合板は原材料を国産材としている率も高く、各地方に大型の工場があり安価である為、使いやすい材料です。屋根や壁下地としての利用の他、トラス梁やラチス梁を構造用合板で覆うなどして架構を作る例もあります。線状の架構ではなく、面としての架構が構成できるなどさまざまな可能性を持ちます。

構造用単板積層板は、単板の繊維方向を全て平行に積層接着したもので、2～4mmの単板の積層層が美しく構造材にも内装材にも使用できます。寸法安定性が高く、長尺材の製作が容易です。二次接着も可能である為、用途に応じた寸法の製作が可能であることや、防蟻や難燃などの処理が容易ですが、製作できる工場数は少ないです。

木造の場合には、接合部の加工や接合部に用いる金物の設計が必要となります。出来るだけ複雑な接合部を避けるとともに、一般的に流通している住宅用の金物を用い製作金物にならないように計画する必要があります。複雑な加工は人件費として、複雑な金物は製作金物として費用の増額が必要となります。

適材適所の木構造校舎を設計する為には、建築計画により適切な防火区画を設定し防火構造と階数の設定を行った上で、構造計画において適切な計算ルートを用いリーズナブルな計画とすることが必要となります。

区画面積と階数の設定については、純木造で計画するだけでなく、学校の規模によって学年や教科のゾーニングや防火区画を考慮しながら、「立面的混構造」や「平面的混構造」などを柔軟に取り入れ、鉄筋コンクリート造などと混構造で検討することも必要となります。

海外の事例では、木造は、短い工期で施工できることで工事費全体としてコストメリットがあることが挙げられます。木造でコストを抑える為には、効率的な工事計画により短い工期で施工できるメリットを活かして、適正な価格で発注できるよう加工や施工を含め計画することや、大規模な

計画では、一つの工種の職人不足などで人件費の高騰を招かないように複数の構造種（コア部はRC造とする等）で検討する等、計画する地域の建設事情を踏まえて、柔軟に対応することが必要です。

地域の持つ力を十分確認した上で、木造の校舎を作ることで、児童や生徒にとって温かみのある学習・生活空間が実現できます。木材を使った校舎を造ることで、改めて地域の力と地域で育った木の魅力を感じられることとなります。

### 2-4-3 構造に対する木材使用の留意点

木造住宅では、2階建て以下、延べ床面積が500㎡以下の建物が一般的であることから、壁量計算等の仕様規定での設計が可能で、構造計算される機会は少ないです。しかし、学校の校舎や体育館を木造で設計する場合は、鉄筋コンクリート造（RC造）や鉄骨造（S造）と同様に、構造計算して建築物の安全性を検証しなくてはなりません。

躯体の構成を考えると木造は、躯体形状にあわせて組まれた型枠に、コンクリートを流し込んで一体で形成されるRC造とは異なり、部材と部材を順次結合することで構成される鉄骨造に似ています。ただし、発注者または設計者は、基本計画の立案および設計作業を実施するにあたり、鋼材と木材では、次のような相違があることをよく理解する必要があります。

まず、単位面積当たりの強度特性に着目すると、木材のヤング係数は鋼材の1/20程度に過ぎず、さらに木材は異方性を有するため、木材繊維方向と木材繊維直交方向では剛性も強度も大きく異なります。また、木材の強度は生物資源である故にバラつきますが、樹種ごとに出現範囲が違ってきます。よって、地元の森林資源の活用を図る場合には、無理のない強度設定で設計が進められるように、事前調査をすることが望まれます。

次に、部材と部材をつなぐ接合部の設計は、木造の構造計画の大きなポイントとなります。木造の接合方法には、複数の部材を凹凸に加工して、巧みに組み合わせる勘合接合や、ボルト等の鋼材を採用する金物接合がありますが、S造の接合と比較すると剛性が低く、接合効率（接合部の強度／部材の強度）も低くなるため、部材断面が接合部で決まる場合が少なくありません。

また、接着剤を用いた接合は、接合部の剛性と接合効率を高めることができるため、近年増えて

います。しかし、木材同様、その特性を正しく把握して設計することが不可欠です。

#### 2-4-4 防火に対する木材使用の留意点

建築物への木材利用にあたり、防火上最も留意すべき点は、木材が燃えるという事実です。学校施設で火災が発生した場合、配慮すべき点として、次のような課題があげられます。

- a 人命の危険性が增大する。
- b 周辺に対する危害拡大の危険性が高まる。
- c 消火活動に支障を来す。

学校校舎および体育館を対象にすると、これらの課題に対し建築基準法では、次のような規制を設けています。

(平成30年3月現在)

- ① 延べ面積が1,000㎡を超える木造建築物等は、その外壁および軒裏で延焼のおそれのある部分を防火構造にしなければならない(法25条)。
- ② 延べ床面積が1,000㎡を超える建築物は、防火上有効な構造の防火壁によって有効に区画し、かつ、各区画の床面積の合計をそれぞれ1,000㎡以内としなければならない(法26条)。
- ③ 延べ床面積が2,000㎡以上の学校校舎は、準耐火建築物、または耐火建築物にしなければならない(法27条)。
- ④ 延べ床面積が3,000㎡を超える建築物は、耐火建築物にしなければならない(法21条第1項)。
- ⑤ 高さが13m、または軒の高さが9mを超える建築物は原則、耐火建築物にしなければならない(法21条第2項)。
- ⑥ 階数が4以上の建築物の主要構造部は、耐火構造にしなければならない(令109条)。
- ⑦ 階数が3の学校校舎は、特定避難時間倒壊等防止建築物にしなければならない(法27条)。
- ⑧ 学校にあっては、教室等相互間を区画する壁及び教室等と避難経路を区画する壁を、防火上所要の間仕切り壁等とする(令114条第2項)。
- ⑨ 建築面積が300㎡を超える建築物の小屋組が木造である場合は、けた行間隔12m以内ごとに小屋裏に準耐火構造の隔壁を設けなければならない(令114条第3項)。

木材が燃える事実は、建築基準法公布の直前、昭和25年に衆議院で議決された「都市建築物の不燃化の促進に関する決議」や、昭和30年に閣

議決定された「木材資源利用合理化方策(抄)」の主要要因になっており、しばらく住宅以外の建築物への木材利用は困難な時代を迎えました。しかし、1980年代から木材の燃え方の研究が始まり、その結果、昭和62年の基準法改正で、告示仕様や燃えしろ設計により、準耐火建築物とすることで上記②、③、⑤の木造化が可能となりました。また、平成12年の建築基準法の改正では、仕様規定から性能規定へと移行したことで、⑥に該当する建築物の木造化も可能となり、体育館については耐火性能検証法を採用することで、②、④、⑤の規制に対し、木造による屋根の設計が容易になりました。さらに、平成23年度から始まった「木造建築基準の高度化推進事業」では、3階建て学校校舎の実大火災試験も行われ、その成果は平成27年の基準法改正に反映され、④に該当する建築物の木造化を促し、⑦の特定避難時間倒壊等防止建築物の登場にいたっています。

#### 2-4-5 耐久性に対する木材使用の留意点

セルロース、ヘミセルロース、リグニンにより構成された細胞壁を、木材腐朽菌が分解しながら成長すると、腐朽が発生し、シロアリが食害すると蟻害が発生します。腐朽や蟻害は木材の強度性能を著しく低下させ、木造建築物の耐久性に大きな影響を及ぼすため、適正な対応が求められます。

また、木材を屋外におくと1年程度で表面が灰色から暗灰色に変わることがあります。これは木材表面が太陽の紫外線を吸収することで分解をはじめ、その後、乾燥や紫外線に抵抗力のあるカビ類が繁殖し、降雨等により湿潤してカビの胞子が木材表面で成長しておこる気象劣化といわれる現象です。このような劣化現象は、初期の美観を損なうと共に、放置すると腐朽に発展することもあります。

腐朽菌が生育する条件は、酸素、水分、温度、栄養分としての木材の4つです。よって、いずれか1つの要因が欠けても腐朽は発生しませんが、酸素や温度を制御するのは困難であるため、水分、または養分としての木材を制御することが現実的な対策になります。水分の制御は、雨仕舞と、湿度が高い空気が低い温度下に晒されることにより生じる結露対策が基本であり、養分としての木材の制御方法としては、耐久性の高い樹種の利用や薬剤保存処理のほか、近年では熱処理や樹脂処理

等、新しい科学技術の応用がみられるようになっていきます。

蟻害に対しては、我が国で木造建築物に大きな被害を与えているシロアリは、湿った木材を好むイエシロアリとヤマトシロアリの2種類であるので、基本的には、腐朽対策と同様に水分の制御と薬剤処理が有効な対策であり、シロアリの移動を物理的に遮る方法もよく利用されています。ただし近年、被害事例が報告されている、外来種であるアメリカカンザイシロアリは、頻繁に羽アリが飛翔して周囲の建築物に移動すること、また、低い含水率であっても棲息が可能なため、水分の制御と物理的対策だけでは予防駆除が困難とされます。

一方、気象劣化への対策は、紫外線や雨水などが原因であることから、紫外線を遮断し、撥水効果のある塗装が有効です。ただし、木材の外部用塗料には、様々な種類があるため、それぞれの特性を正しく把握して塗料の選択をするとともに、適正な施工をすることが必要です。また、庇や軒の出を深くする、あるいは庇や軒天からの垂直距

離が短ければ、外壁面が太陽光を直接受ける状況を回避でき、雨水の影響も少なくすることができます。

また、維持管理は、腐朽、蟻害や気象劣化による初期性能の低下を防ぐために必要な行為です。維持管理行為には、腐朽や蟻害が進行した段階で修繕する維持管理と、計画的に点検、診断、補修を行い、機能低下や劣化を察知して、故障を未然に防ぐ、予防的な維持管理があります。

#### 2-4-6 木材生産・木材流通の留意点

コンクリートは、工場でセメント、砂、砂利に水を混入して現場に搬送され、鋼材は工場で、鉄鉱石を原料として溶融、成形、冷却、そして加工が施された後、現場に搬送されます。一方、生物資源である木材は、山で伐採した丸太が工場に持ち込まれ、製材、乾燥、加工して現場に運ばれますが、部材の断面寸法は、この多段階の各工程で制約を受けることとなります。

どのような制限を受けるのでしょうか。ここで矩形断面の構造用製材を利用すると仮定すると、

表 2-1 木材使用の留意点（キーワード）と関連する項目

課題項目	キーワード	関連する項	
構造に対する木材使用の留意点	RC造、S造と同様の安全性の検証	構造計算の実施	
	木材と鋼材の比較	ヤング係数が低い 強度性能のばらつき 異方性	3.4.2 木造で可能な構法 3.4.3 主体構造と床工法、屋根工法 3.4.4 混構造
	RC造とS造、木造の比較	木造は部材と部材を順次結合して構成	4.1 木造学校施設の設計手法
	S造と木造の比較	接合部の剛性が低い 接合効率が低い	4.2 構造設計
	接着剤の使用		
防火に対する木材使用の留意点	防火構造		
	準耐火構造	準耐火構造 もえしる設計 特定避難時間倒壊等防止建物	3.4.1 防耐火法規と木造構法
	耐火建築物	耐火構造 耐火性能検証法	4.5 防災設計
	防火上有効な壁等	防火上有効な構造の防火壁 防火上必要な間仕切り 小屋裏の隔壁	
耐久性に対する木材使用の留意点	木材劣化	木材腐朽菌 蟻害 気象劣化	4.6 耐久設計
	耐久性向上対策	水分制御 科学的処理 物理的処理 維持管理	7 メンテナンス
木材生産・木材流通の留意点	多段階の工程		3.4.6 木質化
	各工程での部材寸法への制約	断面寸法の制約 長さの制約	3.6.4 木材価格の決定 5.2 資材調達留意点
	住宅と学校施設の相違点	寸法の規格化の有無 見込み生産採用の有無	6.2 木材加工 6.3 施工
品質管理に関する木材使用の留意点	信頼性の高い材料		
	構造用製材の日本農林規格	含水率 目視等級区分 機械等級区分	3.6.4 木材価格の決定 5.1 建築材料としての木材 5.2 資材調達の留意点
	工学的手法の導入		6.3 施工計画
	品質管理体制	施工計画書 品質管理記録	

次のような項目があげられます。

- ① 伐採可能な丸太の径で断面寸法が制約される。
- ② 直で長尺の丸太の入手が困難な場合がある。
- ③ 長い丸太の搬送は困難な場合がある。
- ④ 製材装置で取り扱える丸太の長さや径が制限される。
- ⑤ 乾燥は、断面寸法が大きくなるほど、時間と費用が必要で品質管理も難しくなる。
- ⑥ 人工乾燥をする場合、乾燥機の長さに制限がある。
- ⑦ 表面仕上げの機械装置は、取り扱える材料の長さや断面寸法の制限がある。
- ⑧ 仕口、継ぎ手の加工機には、加工する材料の長さや断面寸法の制限がある。

一度、小さなエレメントにして再構成される構造用集成材や構造用単板積層材を利用する場合でも、⑦および⑧については、寸法の制限を受けることとなります。よって、発注者や設計者は、山から建築の現場に至る木材の生産の各課程を把握して、採用する木材の寸法を決める必要があります。

また、現在の木材の生産・流通体制は、基本的にはこれまで木材需要を支えてきた住宅市場にあわせ構築されています。しかし、住宅と学校施設を比較すると、建物の規模や室内空間の大きさ、使用する木材の量や発注形態が異なるため、たとえば住宅市場で確立されている、規格化された寸法の構造材料（表 2-1 参照）や、納期短縮に寄与する見込み生産という仕組みは利用できない場合が多く、納期にも大きく支障を来すことがあります。よって、学校施設の計画を木造化で進める場合、住宅建築と学校施設の相違点を洗い出し、現場に至る現況の木材生産・流通体制での供給が可能か否かの事前検討が重要になります。

#### 2-4-7 品質管理に関する木材使用の留意点

木材には様々な樹種があり、同じ樹種でも品種、樹齡や育林の環境・条件によって、品質にバラツキが生じます。また、同じ丸太から製材した材料であっても、木目、色合い、節等の状況は異なり、構造性能にもバラツキが生ずるといふ、生物資源由来の特徴を有します。

住宅市場では長年、構造材についても品質については、表面の仕上がり状態を重視して木材の取引が行われていましたが、平成 12 年の「住宅の

品質確保の促進等に関する法律」の施行以降、品質に対し信頼性の高い材料が求められるようになりました。学校施設等、公共建築物を木造とする場合には、必然的に、寸法の安定と強度のバラツキが解消された材料を使用していくことが望まれることから、国が法律により一定の規格と品質を規定し、安心して使える共通の尺度を示した日本農林規格（JAS 規格）に適合した材料のニーズが高くなります。

しかし、木造住宅で最も多い在来軸組工法の主流である、建築基準法施行令第 46 条第 4 項に示す壁量計算で、建物の安全性を検証できる住宅に対して、建築基準法では、JAS 規格に適合する材料の利用を規定していません。よって、製材工場は JAS 規格制度に基づく認定を取得する必要性は低いため、国産材を原材とした流通材における JAS 規格に適合した構造用製材の割合は、2 割に満たない状況にあります。

構造用製材を学校施設の構造部材に使用する場合、品質管理において重要になるのが、乾燥と強度区分で、JAS 規格でもこの 2 つの基準にポイントがおかれています。

含水率については、JAS 規格では 15～30% で規格が設けられています。しかし、含水率の変化は、形状変化、割れ、あるいは経年変化等、建築物引き渡し後の様々な不具合に繋がるため、設計時の木材の含水率の規格は、こうした不具合が、将来、生じない状況を加味して、設定する必要があります。

強度区分については、目視等級区分と機械等級区分の 2 つの区分方法が設けられていますが、測定器を使用した定量的な判断による、機械等級区分のニーズが高いです。ただし、この測定器が設置されている工場は限られ、また、固定式の測定器は、同じ断面寸法、同じ長さの材料が連続して送られてくることを想定して設置されています。よって、断面寸法や長さが様々である場合、あるいは、長さ等の制限から搬送できない部材については、強度区分が困難な状況が想定されます。こうした場合には、ハンディタイプの測定具を使用することで対応できますが、正しく区分するには、専門家の協力が必要になります。

一方、構造用集成材や構造用単板積層材は、品質の信頼性を高めるために、生産課程に工学的手法の導入が必要なことから、流通している材料は、ほぼ JAS 規格に適合する材料になっています。

ただし、構造用集成材（特に大断面構造用集成材）や構造用単板積層材の工場は、各県に存在しないことから、地域材を活用することが、木造化の前提となった場合、流通コスト等の高騰に繋がる可能性があります。

木材を学校施設に使用する際、当然、木材を供給する側は、コンクリートや鋼材と同様の品質管理体制をとる必要があります。含水率や強度区分等の管理にあたっては、施工計画書や品質管理記録等の書類の作成も必要になります。平成28年、迅速な違反是正や事故・災害対策の実効性の確保を



図 2-18 構造用製材の JAS 規格認証マーク

図るため、特定行政庁は、建築材料を製造した者等に対し、報告の徴収等の調査権限を充実することとなり、こうした変化にも、順応していかなければなりません。

## 2-5 木造の学校施設の計画と設計

木造の学校校舎の計画と設計にあたり、立地する土地の防火地域の規制、あるいは2-4-4のように床面積や階数別に要求される防火性能が異なります。構造上主要な部材に構造用製材・構造用集成材・CLT等を利用するにあたり、表面をそのままあらわしで仕上げることができるのか、燃えしろを確保する必要があるのか、不燃材料で被覆する必要があるのかは、必要となるクラス数やゾーニングなどを検討しながら、要求される防火性能と面積区画を鑑み、計画を行います。

また、防火地域や準防火地域では、改築などの大規模工事の場合は、耐火構造となることが多いですが、建築基準法第22条地域やその他地域であれば、構造は、木造で検討を行うことが望ましいです。純木造で計画するだけでなく、学校の規模によって、防火区画を考慮しながら「立面的混構造」や「平面的混構造」などを鉄筋コンクリート造などと混構造で検討することも必要となります。

教室に必要な広さと高さの確保や開放的な空間をつくるためには、2-4-2を踏まえて、壁の配置や木の組み方を意匠や機能、構造等の多方面から計画していく必要があります。現在の木材の流通の状況を考慮すると、一般的に流通している構造用製材や構造用集成材を使えるように計画することが望まれますが、地域産材の積極的な活用を図るには、3-6-4に記載したように寸法には制限があるため、1つの部材では屋根や床の構成は難し

く、重ね梁やトラス構造を採用するなどの工夫が必要です。ただし、接合部の加工や接合部に用いる金物の設計が必要となりますが、複雑な加工は、増額を招く可能性が高く、製作金物は高価になることがあるため、構造計画においてリーズナブルな計画を立てることが望まれます。また、床については、適切な天井高さの確保や遮音性能の問題もあり、大断面集成材による構造での計画も必要となります。

構造上主要な部位に木材を使う場合には JAS 規格に適合する材料を、地域産材を利用する場合にも選択する必要があります。構造用製材を使用する場合には、JAS 規格に対応できる工場があるのか、どのような規格に対応できるのかとともに、供給量を含めた供給体制の確認が必要となります。また、原木から構造用製材で使える部分は、全体の30～40%程度となりますが、製材後に残る丸太周辺部からは節のない材料や、薬剤の注入が容易な辺材からの木取りも可能で、天井や壁の下地材として使う羽柄材だけでなく、天井や壁の仕上げ材や家具への利用も考えられます。

一般に流通する集成材の場合は、ほとんどの工場が JAS 規格制度に基づく認証を取得しており、大量生産型であるため、品質や供給量に問題は少ないです。地域産材を利用する場合にも、地元の製材所で集成材を構成するラミナ材を準備することができ、木材の乾燥も構造用製材と比較すると容易であるため、地域産業の育成にもつながるこ

とになります。一方、大断面集成材を用いる場合には、生産できる工場は全国に数ヶ所しかないため、地域産材などを利用する場合には、輸送コストに注意が必要です。

屋根下地材、壁下地材として使われる構造用合板は、各都道府県に工場はありませんが、東北から九州までの地方単位で見ると大型工場があり、いずれも国産材の利用率が高く、安価なため積極的に使っていきたい木質材料です。また、構造用単板積層材の工場は、まだ少数ですが、構造用合板と同様に乾燥時間が非常に短いため、納期短縮が望め、また、新しい材料もJAS規格の認定品となったことから、今後、木造化・木質化に使われる事例が増えていくものと期待されます。

学校の木造化・木質化では、多くの職能に係わる職人による工場及び現場での施工が必要になるため、習熟を図り、効率的な工事計画により適正な価格で発注できるよう加工や施工を含め計画することや、一つの工種の職人不足による人件費の高騰を招かないように検討する等、計画する地域の状況により柔軟に対応することが必要です。

木造の学校校舎の計画では、施工や完成後の段階で地域の力を活かすために計画段階から学校関係者と共に地域の方と検討を進めることが重要です。

その為には、計画の初期段階から学校づくりのコンセプトと共に木材利用の目的を関係者間で共有することが必要です。

また、地域産材を利用するためには、事業スケジュールの設定時に木材の調達や、発注方法を含み検討することが必要です。都道府県の林政部局や地域の森林組合との打合せを行いながら進めることで、地域に合った最適な計画とすることが可能となります。

地域の持つ力を十分確認した上で木造の校舎を作ることで、児童や生徒にとって温かみのある学習・生活空間が実現でき、木材を使った校舎を造ることで、改めて地域の力と木の魅力を感じられます。



図 2-19 設計者による地域材産地の確認



図 2-20 設計者による森林組合の工場視察



図 2-21 基本計画段階でのワークショップ

