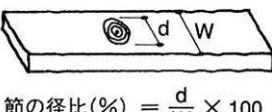
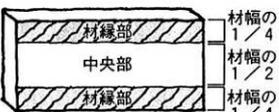
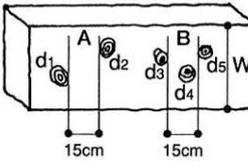
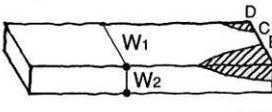
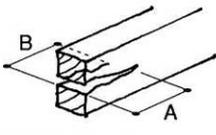
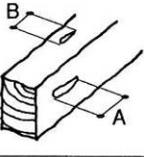
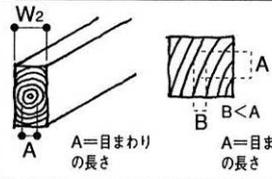
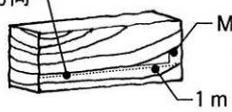
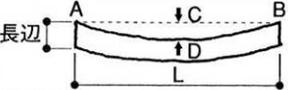


# JASによる「目視等級区分構造用製材」の規格 | 表

乙種構造材(柱対応)の材面の品質基準

区分	基準			備考
	1級	2級	3級	
節	径比が30%以下 (円柱類は26%以下)	径比が40%以下 (円柱類は35%以下)	径比が70%以下 (円柱類は62%以下)	 $\text{節の径比}(\%) = \frac{d}{W} \times 100$ 
集中節	径比が45%以下 (円柱類は39%以下)	径比が60%以下 (円柱類は53%以下)	径比が90%以下 (円柱類は79%以下)	 $\text{Aの集中節径比} = \frac{d_1+d_2}{W} \times 100$ $\text{Bの集中節径比} = \frac{d_3+d_4+d_5}{W} \times 100$ <p>15cm区間にかかわるすべての節を集中節とし、AとBのいずれか大きいほうを集中径比とする</p>
丸身	10%以下	20%以下	30%以下	 $\frac{AB+CD}{W_1} > \frac{AE}{W_2}$ $\text{丸身}(\%) = \frac{(AB)+(CD)}{W_1} \times 100$
貫通割れ	木口	木口の長辺寸法以下	木口の長辺寸法の1.5倍以下	 <p>A、B = 割れの長さ 割れの長さ = <math>\frac{A+B}{W}</math> 両木口にあるものについては、両木口の最長のものの長さとする</p>
	材面	ないこと	材長の1/6以下	 <p>A、B = 割れの長さ 割れの長さ = <math>\frac{A+B}{W}</math> 同一材面に2個以上の貫通割れがある場合には、最も長いものの長さを測定する</p>
目まわり	木口の短辺寸法の1/2以下	同左	—	 <p>基準では、1級、2級に限り木口面における短辺の長さの1/2以下の深さとし、3級は制限しない。ただし、両端に存する場合は各端における合計とする</p>
繊維方向の傾斜比	1:12以下	1:8以下	1:6以下	 <p>材長方向に対する繊維走向傾斜の高さの比とする</p>
腐朽	程度の軽い腐れの面積	ないこと	存する材面の10%以下	—
	程度の重い腐れの面積	ないこと	存する材面の10%以下	
曲がり	0.2%以下 (仕上材は0.1%以下)	0.5%以下 (仕上材は0.2%以下)	同左	 $\text{曲がり}(\%) = \frac{CD}{AB} \times 100$ <p>CD: 最大矢高</p>
狂いおよびその他の欠点	軽微なこと	顕著でないこと	利用上支障のないこと	—

上記のほかに、平均年輪幅の規定もある

目視等級区分構造用製材の等級は★印で表記し、最も品質の高い1級は★★★となる

## <学校施設への木材利用に関する補助制度>

### ～文部科学省の補助制度～

#### 《木造校舎等を建設する場合》

##### ○不足する学校建物を新しく建設、学校統合のための新設 ※

- **新增築事業** : 国庫負担率 1/2(原則)  
5.5/10(離島地域、過疎地域(学校統合事業のみ))  
交付税措置により、実質的な地方負担は事業費の20%(離島地域は18%)

##### ○老朽化に対応した建直しや、耐震化のための建直し

- **改築事業** : 交付金の算定割合 1/3(原則)  
1/2(Is0.3未満またはIw0.7未満のうち、やむを得ない理由により補強が困難なものの改築※)  
5.5/10(離島、過疎地域等)  
交付税措置により、実質的な地方負担は事業費の26.7%(やむを得ない改築の場合は20%、離島、過疎地域は18%)  
※地震防災対策特別措置法 第4条の規定による補助率の嵩上げ措置

##### ○学校行事や地域住民の活動拠点として、専用講堂を整備

- **木の教育環境施設の整備事業** : 交付金の算定割合 1/3(原則)

#### 《内装を木質化等する場合》

##### ○建物の模様替え等を行う際、内装を木質化

- **大規模改造事業** : 交付金の算定割合 1/3(原則)

##### ○既存の施設を改造し、木のふれあいの場(和室等)、心の教室を整備

- **木の教育環境施設の整備事業** : 交付金の算定割合 1/3(原則)

★①木造建物の建設、内装の木質化を行う場合、  
環境を考慮した学校施設(エコスクール)として認定し、補助単価の加算措置を行う。

②地域材を活用して、木造建物を建設する場合、  
①に加え、さらに補助単価の加算措置を行う。

※新增築事業は「公立学校施設整備費国庫負担金」、それ以外は「安全・安心な学校づくり交付金」

### ～林野庁の補助制度～

○地域材を用いた学校関連施設の整備として、環境を考慮した学校施設(エコスクール)のパイロット・モデルとして行う木質内装の整備、余裕教室を転用する際  
の木質内装、部室・武道場等の木造施設の整備を支援





## 主に市町村有林を伐採して利用する場合

歴史ある町有林の活用、先人達への敬意を表する無垢材へのこだわり (栃木県茂木町立茂木中学校)

### ○学校整備のコンセプト

コンセプト 森の国の学び舎 (町有林を活用した町の歴史と町民の心に残る学び舎づくり)

子孫の繁栄を願う先人達の偉業を受け継ぎ、大切に守り続けてきた素晴らしい歴史のある町有林の樹木を活用することとし、それにより、多くの町民が事業に関わり林業を活性化することや、木材調達から学校建設に至るまでの経緯を児童・生徒の校外学習などの情操教育に役立てることを目的とした。



茂木中学校校舎全景 (南面)

### ○防火地域等の指定

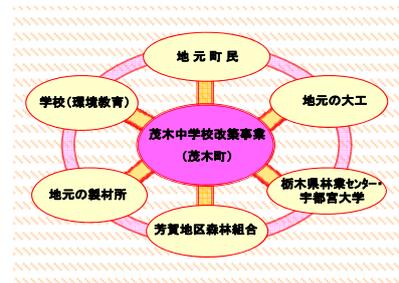
建築基準法 2 2 条指定地域

校舎は 3 棟に分けて計画しており、全て木造 (一部鉄筋コンクリート造) 2 階建ての準耐火建築物およびその他建築物、延床面積合計が 4,669㎡となっている (P115 参照)。体育館は鉄筋コンクリート平屋建て、延床面積 1,173㎡の耐火建築物である。詳細を以下に示す。

番号	名称	構造・規模	床面積
1	管理棟	木造一部鉄筋コンクリート造、2階建て	1,782 m <sup>2</sup>
2	普通教室棟	木造一部鉄筋コンクリート造、2階建て	1,577 m <sup>2</sup>
3	特別教室棟	木造一部鉄筋コンクリート造、2階建て	1,268 m <sup>2</sup>
4	渡り廊下 A・B	鉄筋コンクリート造、2階建て	42 m <sup>2</sup>
5	渡り廊下 C	鉄骨造、2階建て	208 m <sup>2</sup>
6	渡り廊下 D~I	鉄骨造、平屋建て	425 m <sup>2</sup>
7	屋内運動場	鉄筋コンクリート造一部鉄骨造、平屋建て	1,173 m <sup>2</sup>
8	自転車置場	木造平屋建て	267 m <sup>2</sup>
9	屋外倉庫1・2	木造平屋建て 2棟	174 m <sup>2</sup>

### ○「茂木中学校建設プロジェクトチーム」の組織、町有林アドバイザーによる課題解決

木材を調達するには、それぞれの分野で知識のある方達の協力が不可欠であり、教育委員会を中心に農林担当職員や木材に詳しい町民、地元森林組合の職員のほか、学校の教員を含めた「茂木中学校建設プロジェクトチーム」を組織し連携を図った。また、栃木県林業センターや宇都宮大学農学部、さらには町有林アドバイザーとして、町内の木材有識者 2 名のアドバイスを受けながら、木材調達の課題を順次解決していく方法により協力体制を築いた。



茂木中学校建設プロジェクト組織図

### ○実績ある設計者の選定、伐採期間を十分に確保した事業スケジュール

今回の事業を実施するにあたり、大規模木造建築に係わる設計技術者が全国的にも不足している現状を把握したうえで、できるだけ実績のある設計業者を選定することとし、指名によるプロポーザルを実施した。特に、大規模木造建築は、木の特性を十分に把握でき、メンテナンスまで考慮できる設計者でないと難しいと考えた。

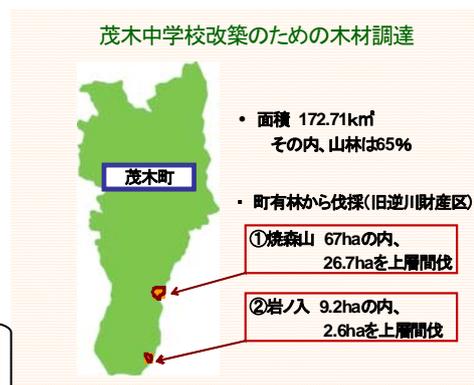
平成17年12月の基本設計当初に、町有林を活用した木造校舎で建設することを決定した。木材調達に時間を要することから、12月補正により木材調達の予算を自治体内で確保し、平成18年1月より伐採作業を開始した。最終的には、平成19年3月に地元森林組合より材の引き渡しを受けた。

	H17	H18	H19	H20
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	検討委員会の上げ 木造に決定	基本設計概要説明会	事業費概算決定	事業費承認
設計	プロポーザル、基本設計5ヶ月	実施設計 11ヶ月		
製材	伐採3ヶ月	乾燥、製材、木材強度試験11ヶ月	森林組合から町へ引渡	施工業者へ引渡
工事			改築工事 19ヶ月	上棟式 竣工

### ○町有林を構造材から天井・壁・床の板材まで全て無垢材のまま利用

事業実施に当たっては、大正2年から町有林の育成に関わった多くの人たちに敬意を表し、歴史ある木材をできるだけ素材のまま活用するため、構造材の丸太材や梁・桁材の構造材と天井・壁・床の板材も全て無垢材のまま利用することとした。

木材調達量 (伐採面積 29.3ha)	
丸太材	580m <sup>3</sup>
製材 (角材・板材)	1,000m <sup>3</sup> 合計 1,580m <sup>3</sup>
販売量 (雑木)	415m <sup>3</sup>
有機堆肥の原料	約1,500m <sup>3</sup>
伐採材積	約4,000m <sup>3</sup> (約4,800本を上層間伐)



地域材を活用するうえで重要なことは、いかにして購入材より経費を安くできるかである。今回の木材調達においての経費の内訳は以下のとおりであり、想定していたより安価で調達することができた。

伐採、集積、搬出、皮むき、製材、自然乾燥用ストック小屋建設等経費	1,580m <sup>3</sup>	50,526,000円
不要雑木販売費 (運搬、販売手数料を差し引く)	415m <sup>3</sup>	▲ 2,096,672円
オガ粉、バタ材、加工時の破材等の処分費	約1,500m <sup>3</sup>	0円
最終的な調達経費		48,429,328円

※1,580m<sup>3</sup>の木材(無節のヒノキ材等も含む)のm<sup>3</sup>当たり単価は、約32,000円となった。

加工時に発生した、オガ粉や、製材時に発生し通常焼却処分してしまうバタ材も全てを回収し、通常は処分費を要するところ、町営の「有機物リサイクルセンター美土里館」の有機肥料の原材料として活用することにより、無料で処分することができた。

余った木材を多目的ホールの丸太ベンチや、生徒用の机、椅子として利用したり、質の悪い木材はあまり目立たない体育館アリーナ上部の内装材として利用するなど、調達した木材を無駄なく利用した。

なお、伐採面積29.3haのうち2.7haは、皆伐したため、小中学生とともに記念植樹をしたほか、将来への財産として、ヒノキを中心として約6,300本の植栽を行った(経費は苗木代を含め約300万円)。また、それ以外の森林は、上層間伐による伐採であることから、樹齢65~95年生のスギ・ヒノキが残っている。



壁板材(スギ材)の乾燥状況



丸太材(スギ材)の乾燥状況



床板材(ヒノキ)の乾燥状況

### ○町内の多くの関係者が木材調達に携わり、町の木材・林業づくりの場とした取組

茂木町は、約400haの町有林を有する。その内の150haの町有林は、昭和29年の合併前の旧逆川村の村有林であり、当時の村長が自ら先頭に立ち、将来の財政への寄与を目的に大正2年より植林を続け、手入れを行ってきたものである。地域住民が受け継いできた歴史を、このまま放置しておく、樹木と共に朽ち果て埋もれてしまうため、この樹木を活用することから茂木中学校改築事業を開始した。



上層間伐の伐採状況

今回調達した木材は、樹齢65～95年生のスギ・ヒノキであり、調達する山林は保安林指定の成熟した人工林であることから、上層間伐（最大材積30%以内）によって約29haから約4,800本を伐採し調達した。

木材調達をする上では、全ての作業において最も技術や知識を有している地元森林組合と連携を図り、伐採から集積、搬出、ストック、製材、管理までの全てを地元の芳賀地区森林組合に作業委託をした。

一つ一つの作業において、それぞれの技術を要した町内の多くの関係者が携わることができ、町の木材・林業づくりの場ともなった。（P23参照）

### ○栃木県林業センター、宇都宮大学農学部との連携による木材の強度試験等の実施

町で調達した材料にはJAS規格等の証明がないため、工事請負業者に構造材の丸太材や角材（梁・桁）を引き渡すために、栃木県林業センター、宇都宮大学農学部との連携により、強度試験、乾燥検査を実施してもらい、JAS以上の品質を確認した官学連名の証明を得ることができた。（P30参照）

これらの試験に要する費用は、全ての試験データを研究材料に使用してよいという条件で、無料で実施してもらうことができた。

### ○木材調達と工事を分離発注（伐採時期、乾燥期間等への配慮）

木材の原材料と工事を分離発注とした。これは伐採時期の関係から、建設工事に先立って木材を確保し乾燥するためである。特に、伐採時期が秋から冬季に限定されてしまうほか、10mを超す丸太材は自然乾燥に限定されてしまうため、一括発注方式を採用することは不可能であったことによる。

また、一括発注とした場合、工期が長くなるほか、伐採から保管状況、木工事までの全ての木材管理は不可能であり、最悪の場合、調達した木材が他に流用されてしまう可能性もある。

### ○町内全ての小中学校の環境教育等に活用

町内の全ての小学校で、伐採した町有林や木材ストック場の見学をしたり、町内の全ての中学校で、校外学習として町内の林業や木材産業の状況について学ぶなど、本改築事業は、単に校舎建設に留めることなく、児童生徒の校外学習の場として活用された。また、古来の儀式に則った「地鎮祭」や「上棟式」には、茂木中の生徒全員が参加し、木造建築への理解を深める場としても活用された。（P16参照）

### ○その他、課題、反省点

町有林を活用する場合、いかに最小限の経費で木材を調達するか、そして無駄を少なくできるかに成否がかかっていると思われる。茂木中学校の場合は、計画から工事完了まで4年間を要しているが、できるだけ早期に計画し、設計の中で木材必要数量を把握できるかが事業成功のカギであった。また、自然乾燥の無垢材にこだわったことにより、想定以上の割れや狂いが生じることもあり、使用箇所と施工方法については、他の事例の検証や木材の特性を十分に把握する必要がある。

歴史ある村有林カラマツを集成材として活用  
 県内3村の交流「村有林交換プロジェクト」(長野県川上村立川上中学校)

○中学校整備のコンセプト

川上村は、山林から多くの恩恵を受け育んできた村であり、村材でもあるカラマツは、植林により村の森林の約64%を占め、50年ほどの歳月を経て伐採期を迎える状況にあった。森林の再生と自然環境の循環を目的に、地元のカラマツをふんだんに使用したカラマツの原生林「美林」をイメージした木造校舎とした。

そして、ここでは愛・地球博の「人類と自然の共生」の精神を受け継ぎ、万博で展示・利用されたアート作品とカナダ館の階段に使用された樹齢300年の木材をリユースしている。また、樹齢100年の天然カラマツや植林によるカラマツの使用は、「祖父が植え、親が育てた木を子どもが使う」という林業の文化を子供たちに身近に伝え、その精神を更にその次世代に伝えていくことで、持続的な可能性を示唆している。

また、校舎、屋内体育館は可能な限り様々な架構による木造とした。



交流広場からの外観。手前は、さとうりさ氏による「プレイヤー・エイリアン」

○規模が大きいため準耐火建築物により建設

避難上や構造上の検討を行い、1棟の延床面積が2,000㎡以上であることから、木造（一部RC造）の準耐火建築物とした。(延床面積(校舎、屋内体育館) 6,503㎡)

○関係者の連携

関係部局との協力については、教育関係者、林務担当、学校関係者などにより「建設検討委員会」、「改築検討委員会」、「プロポーザル審査委員会」、「建設検討委員会」の4つの委員会で合計54回に及ぶ会議、打合せ、検討協議を重ねたほか、村有林伐採に当たっては地元森林組合の協力も得た。

改築建設委員、中学校生徒、保護者、教職員の4百数十人にどんな学校を望むかという内容のアンケート調査、先進地視察などを行い木造校舎（一部RC造）に決定された。

○事業のスケジュール

工程表の検討に当たっては、学校の授業が行われている最中の工事となるので、学校側、業者、施工管理者で十分な打合せを重ね、学校行事との兼ね合いや、部活動対策、工事期間中の生徒への安全対策について配慮した。

	H18	H19	H20
	4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
検討	木造に決定 事業費概算決定	事業費承認	
設計	プロポーザル、基本設計	実施設計 6ヶ月	
製材		伐採 6ヶ月 乾燥、製材	加工 7ヶ月
工事		改築工事 13ヶ月	竣工 既存校舎解体 外溝工事

○設計者の選定等

中学校建設委員会で選任された「プロポーザル審査委員会」の10人の審査委員が県内外の設計業者からの提案をうけ、機能、デザイン、コスト等を総合的に検討し採用された。

## ○木材の使用量

製品集成材570m<sup>3</sup>（使用ラミナ量970m<sup>3</sup>、使用丸太量1,850m<sup>3</sup>）

製品製材95m<sup>3</sup>（丸太190m<sup>3</sup>）、その他丸太960m<sup>3</sup>

## ○県内3村の交流「村有林交換プロジェクト」

川上村で生まれたカラマツの苗木生産の技術により、昭和30～40年代に植林され伐採期を迎えた川上産カラマツや、樹齢100年の天然カラマツを村より切り出し調達した。また、川上村のカラマツ、根羽村のスギ、大桑村のヒノキという長野県内3村の村有林を互いに無償で貸し合い交流する「村有林交換プロジェクト」をスタートさせた。



「村有林交換プロジェクト」の3本の柱

## ○木材調達、性能の確保

地元森林組合が川上産カラマツの伐採を行い、地元認定工場にて製材・乾燥・ラミナ加工を行った。

また、構造材として利用する部材は、カラマツでは強度が不足するため、集成材加工することとし、直材とR材に分け県外業者にて加工を行った。

また、性能確保として、川上産材とその他の材が混合しないようにマーキングをするなどの製品の管理を徹底した。



「美林」のモックアップ制作風景

## ○環境教育等への活用

木材の伐採や植樹には生徒たちも参加し、木を生かした学習が行われた。また、新校舎完成時には、全ての村民が学校見学をするなど、地域住民も参加した学校づくりが行われている。また、リユースされた木材を校舎に使用することで生きた環境教育の場としている。（P17参照）



カラマツの伐採風景

## ○その他

設計工程と木材伐採時期の調整ができずに重なってしまったことから、集成材加工に間に合わせるために地元森林組合が入って、設計段階で必要木材量の調整を行った。

集成材加工において、強度のバラツキを検討し、高強度のラミナを外周部に用いる方式とした。また、確保できる木のサイズを調査し、梁の大きさを検討するなど、全ての木材を適材適所に使えるように配慮した。

## ○課題、反省点

校舎を使い始めて1年半が経過するが、目立った問題点は出ていない。木造建築なので、湿気や水分等で多少の収縮、変形等はあるが、それも問題ではない。

これからの課題としては、いつまでも木の特性、ぬくもりなどを維持していく定期的なメンテナンスが必要であると考えられる。

### ○学校整備のコンセプト

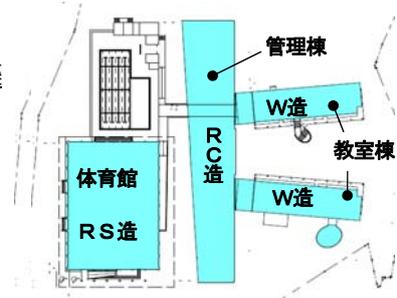
地域の産業振興にもつながるよう、市有林を活用した校舎整備を目的とした。直接的に市有林を活用するため、木材については市が調達（製材・乾燥）し、施工業者に支給する方式とした。また、外部への木材の使用を抑えることにより、耐久性も考慮した。（P130参照）



全景

### ○棟の規模に応じて木造棟、RC造棟の併用

- ・防火地域等の指定はなし。
- ・管理棟は、1,000㎡を超えるが、防火壁を設置しないために耐火建築物としている（RC造）。
- ・教室棟は、管理棟と構造を切り離し、1,000㎡未満に面積を抑えているため、耐火、準耐火建築物ではない木造で建築している。（延床面積（管理棟・教室棟 3,425㎡、屋内体育館 1,294㎡））



### ○教育委員会、営繕部局、林務部局、森林組合が連携

設計業務（基本設計、実施設計）は教育委員会で発注（指名競争入札による外部委託）した。教育委員会が基本コンセプト、教育施設として必要な要件を示し、営繕部局（建設部 建築住宅課）が技術的意見を出しながら設計を完成した。木材の支給（スケジュール、市有林の切り出し、製材、乾燥等）については、市有林に関する業務を管轄する林務部局（農林水産部 森林整備課）及び地元森林組合と協議を行った。基本構想段階から九州大学教授に参画してもらい、市有林材をできるだけ多く活用する施設づくりを検討した（構造、意匠）。設計段階においても監修を依頼した。



教室棟 普通教室

設計の際、動線（敷地内、建物内）、教室の配置、設備の使い勝手等について、教職員の意見をできるだけ取り入れた。また、設計の進捗に併せて、主要な段階（設計コンセプト、配置案、平面案の決定）で地元、PTA説明会を行い、主に外構（正門の位置、記念碑等地域特有の事情）や地域連携等について意見を取り入れた。



### ○事業のスケジュール

国のダム事業に伴い、既存中学校敷地を引き渡さなければならなかったため、その期限に間にあうよう、逆算方式で工程を決定した。（既存中学校の解体～施設建設～必要な木材の調達（乾燥・製材～切り出し）という流れ）

	H18												H19											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
設計	基本設計 1ヶ月						実施設計 8ヶ月						市へ引渡											
製材	立木調査、強度試験 1ヶ月						伐採 8ヶ月						乾燥、製材 4ヶ月				施工業者へ随時引渡							
工事													改築工事 7ヶ月											

### ○地元設計事務所を選定

地元設計事務所を選定し、貴重な市有林材を無駄なく使用する、基本構想（九州大学教授監修）に基づき設計を進めるなど、通常よりも設計事務所へのオーダーが多かったため、発注者側の意図を正確に伝えることに重点を置いた。

### ○木材の産地等

佐賀市（建設地である富士町）内の市有林から直接切り出して調達した。 木材使用量545m<sup>3</sup>

### ○市有林の調達、工事等の分離発注

木材調達関係は工事と分離して発注した。

立木調査（木材の量を確認）～強度試験（構造計算に必要なデータ採取）～伐採～玉切（無駄な部分の切り落とし、搬出に適当な長さに調整）～搬出～一次製材～人工乾燥～二次製材～市に納品（製材所保管）～施工業者に支給（保管所にて引渡し）という手順を進めた。

立木調査、強度試験は教育委員会発注で地元森林組合が実施した。伐採から搬出は当該業務に詳しい森林整備課発注で地元森林組合が実施した。また、製材・乾燥・仕上は教育委員会発注で地元森林組合が実施した。

直接切り出しを行うに当たっての問題点は、①品質が安定しない（必ずしも必要な材が揃わない可能性がある）、②スケジュール管理が難しい（工事発注時期との調整が難しい）、③割高になってしまう、④行政の事務が非常に繁雑となる等が挙げられる。プレカット等の木材加工は工事に含まれる。

### ○木材の性能確保

市有林材を使用するため、伐採に先立ち、立木調査（木材の太さ、量）及び無作為の材料強度確認（JIS認定試験方法）を行った。（材寸不足等により、適合材の確保を一部流通材で行っている）

### ○その他、工夫した点

- ・事業スケジュールが非常にタイトであったため、木材の支給が間に合うかが問題であったが、木材を人工乾燥することで納期を短縮してクリアした。
- ・床板を4cmの厚さ（教室棟1階、管理棟）とすることにより、反りや曲りが出ないようにしている。万一変形があった場合でも、研磨等の対応が容易である。また、厚さがあるため、ある程度の断熱効果も期待でき、シート張りの床等に比べ、底冷えしにくい。
- ・木の質感を損なわない、シックハウスのリスクが低く、結露しにくいなどのため、木面には基本的に表面塗装を行っていない。

### ○課題、反省点

- ・教室棟2階の床に10.5cmの角材を使用しているが、芯持ち材であったため、曲りが出ている。
- ・壁面にシナベニヤを使用しているが、木の質感が思ったほど得られなかった。
- ・地元材の活用、市有林の活性化、地域の産業振興の効果はあったものの、木材の分離発注方式に伴う業務量、経費の増加など課題もみられた。

### ○学校整備のコンセプト

「学校づくりはまちづくり」

子どもたちと地域住民との交流を育み、地域  
の目で子どもたちを見守る、子どもたちの「ま  
ち」のような学校を目指した。子どもたちや地  
元の人々も学校づくりに積極的に参加してもら  
い、参加した人々が愛着を持って大事に学校を  
使い、思い入れを持ってもらえるように考えた。



グラウンド側外観

### ○規模が大きいため準耐火建築物により建設

防火地域等の指定は無いが、1棟の延床面積が2,000㎡以上であることから準耐火建築物とした。

（延床面積（校舎、屋内体育館）5,474㎡）

### ○関係者の連携

町、設計者、地元林業家、大工、森林組合が参加する「木造部会」を開催し、設計から発注までの流れを決めた。町有林を使用するために、地元製材所の善意により丸太の天然乾燥のための保管場所を提供してもらい、およそ1年半もの間、天然乾燥にふさわしい環境で保管することで、立派な丸太として利用することができた。（P28 参照）

### ○天然乾燥期間を確保するため、木材調達と工事を分離発注

町有林を使用するに当たって、工事が始まってから伐採するのでは、天然乾燥期間を確保できないため、工事発注前の設計作業の段階から、分離発注により伐採～乾燥の委託を行った。

	H16	H17	H18
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	ワークショップ 木造部会		子どもワークショップ
設計	プロポーザル 基本設計 4ヶ月 実施設計 3ヶ月 検収期間 3ヶ月		
製材	伐採、葉枯らし 4ヶ月 運搬板引き、乾燥 9ヶ月 施工業者へ引渡		
工事 校舎 屋体	改築工事 19ヶ月		

### ○設計者の選定等

設計者特定のために、公募型プロポーザル方式を採用することとし、大学教授等学識経験者を含め5名の審査委員会を設置した。全国から26者の参加申込があり、一次審査により6者を選定した。二次審査では提案書の審査及びヒアリングを実施した。

### ○町有林・県産材等の活用

無垢材では必要な強度を確保することが困難であったため、集成材として加工した。強度が高い材を使用すると、柱と梁の断面を小さくできるため、その分スペースを大きく確保できる。また、集成材であれば、大きくない木や曲がった木なども使うことができるので、大切な木を有効に利用することができる。

町有林：丸太、集成材 県産材：製材

柱 集成材（スギ）：123㎡、製材（丸太含む）：84㎡

梁 集成材（バイマツ）：476㎡

### ○設計段階から木材調達の準備を実施

まず、町有林の毎木調査を行い、使用できる量を把握した。工事が始まってから伐採するのでは、天然乾燥が間に合わないので、設計の段階で森林組合に委託し、伐採、運搬、ラミナ引き（集成材で使う薄い板に切ること）、乾燥を行った。

また、木の品質を最も高く保てる 11 月末に伐採し、枝葉をつけたまま一冬山に寝かす「葉枯らし」をして乾燥を進めた。

### ○環境教育等への活用

子どもたちが自分たちの学校づくりに参加することで、学校に愛着を持つ、大事に使う、卒業後も訪れたいという思いを持ってもらうことを期待し、町有林の伐採の見学、上棟式、サイン作り、竣工式などを企画、実施した。

### ○その他

施工者が受注してから伐採するのでは町有林を自然乾燥させる期間が取れないため、自然乾燥をあらかじめ見込んでおく必要がある。

通常の工事のスケジュールでは難しく、今回の工事では町有林の伐採を分離発注し、町から施工者へ支給することにした。設計の途中で、最終的な木の立木数が決まっていない段階での伐採となりリスクがあるため、あらかじめ工事に木の材料費を見込んでおき、支給した分を減額することで対応した。



## 主に地元の森林を伐採して利用する場合

### 市産のカラマツとスギを使用した集成材の活用（新潟県妙高市立新井小学校）

#### ○学校整備のコンセプト

妙高市は、新潟県の南西部に位置し人口およそ3万7千人。平成17年4月1日、日本百名山の「妙高山」のすそ野に広がる、新井市、妙高高原町、妙高村が合併し、「妙高市」が誕生した。

新井小学校は、明治7年創設で130年以上の歴史を誇る学校であり、創設以来、旧新井市の市街地に位置する中心校として、大きな役割を果たしてきた。学校施設は、昭和30年代から40年代にかけて改築されており、老朽化が著しく、安全・安心な校舎の改築が急務となっていた。

新校舎は、「子どもたちが楽しく生き生き学べる学校」や「風土と伝統を活かし、風格を持った妙高市の中核校」を目指して、地域との連携や環境への配慮など5つの基本方針に基づき設計した。平成22年12月に竣工予定である。子どもの目線にあった圧迫感のない2階建とし、普通教室は隣接するワークスペースと一体的に利用する。図書館とパソコン教室、多目的スペースを一体化した学習メディアセンターを施設の核として中心に位置づけ、同校の特色である読書活動につなげる工夫をした。ステージ付き音楽室とランチルームを兼ねる多目的ホールは、音楽発表会のほか会議や講演会など地域の人でも利用できる。また、放課後児童クラブが一体的に整備される。

校舎の構造は、鉄筋コンクリート造を基本に、屋根は地場産のスギ等による木造となり開放的で温かみのある空間を作り出すほか、雨水や融雪水の再利用や太陽光発電など環境への配慮を行った。

#### ○防火地域等の指定

建築基準法第22条指定区域 延床面積（校舎） 7,330 m<sup>2</sup>

#### ○市教育委員会、市農林課、教職員が連携

市教育委員会が中心となって、設計競技、設計委託契約、工事請負契約等を進める中で、市農林課が国・県・森林組合と連携しながら、地元産の間伐材等の確保を行うとともに、教職員との連携のもと、みどりの学習に取組み、現地での伐採、植林等に児童が参加した。（P15参照）

#### ○地元設計業者、実績豊富な設計業者に対する設計競技方式により設計者を選定

設計者の選定は、設計競技方式をとり、複数の提案の中から市が意図する施設内容の設計案を選択することができた。



外観イメージ 屋根：W造



断面イメージ  
建物の真ん中が吹き抜けの学習メディアセンター



木造の屋根が温かみを感じさせる  
学習メディアセンター

### 1) 設計競技業者の指名

庁内指名審査委員会で設計競技業者の指名を決定した。地元設計業者5社、実績豊富な設計業者5社を指名。指名業者に関係書類を送付し、期日までに参加確認書の提出があった3社を決定した。

### 2) 設計競技審査委員会の組織化

専門家2名、行政5名、教育1名、技術2名の計10名で審査委員会を組織化した。

### 3) 設計審査

設計競技業者からヒアリングを行い最終審査。審査委員会の報告を踏まえて、設計業者を決定した。

## 〇市産の木材等の確保と工事を一括発注（専門の木材業者が下請け）

	H19	H20	H21	H22
検討	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
設計	競技設計仕様書の決定 概算事業費決定	設計競技、設計者決定 基本設計・実施設計		
製材			森林組合が伐採 森林組合から製材会社へ 製材後、施工業者へ	
工事			改築工事 17ヶ月 竣工	

- ・改築工事は平成21年度から2カ年かけ現グラウンドに建設し、23年度に現校舎の取り壊しとグラウンド等の整備を行う。完成までの総事業費は概算で約22億円を予定している。
- ・地場産の木材は、工事発注の前に確保できることが理想だが、予算要求、議会の議決などの問題から現実的には不可能となった。
- ・発注は、時間的余裕がないことと、事前に木材を買い取りすることができなかったことから、一括発注とした。
- ・当初、建築工事を請け負った共同企業体が木材を調達する予定であったが、森林組合及び地権者との単価交渉に時間がかかり、専門の木材業者が下請けに入った。

## 〇妙高市産のカラマツ・スギを使用

地元産材を活用したいという希望があり、国有林、公団造林地、民地から木材を調達しようとしたが、木材単価が高かったため、地元の森林組合が調達する安価な妙高市産のカラマツ・スギ（間伐材）を、仕様書に明記することで使用した。

丸太材	カラマツ	2,739本	680m <sup>3</sup>
	スギ	2,719本	878m <sup>3</sup>
	計	5,458本	1,558m <sup>3</sup>

## 〇カラマツが堅すぎるため、集成材にして適度な強度・品質を確保

カラマツをそのまま使用すると、固すぎて組み上げ時に狂いが出てしまう。適度な強度・品質の木材を確保するために、長野県内の集成材メーカーにより製材、集成材加工などを実施した。

## 〇木材調達に関する反省点

森林組合の人的能力が不足しているなか、地元産材にこだわり、伐採作業に時間と費用をかけすぎてしまった。この場合、県産材、他県産材の利用も検討したほうが現実的であった。

### ○学校整備のコンセプト

- ・乗鞍岳や郷土の「まち」を望み、心が豊かになる校舎
- ・小高い緑の山並みの景観に調和する2階建ての低層校舎
- ・中庭を囲み落ち着いた感じのある、クラスター型（櫛型）校舎
- ・全ての普通教室が木の小屋組と豊かな空間をもつ校舎
- ・自ら学ぶ力を養い、多様な教育方法が展開できる校舎
- ・風・光・雨などの「自然の恵み」を巧みに活かす校舎
- ・環境にやさしいLCC・LCCO<sub>2</sub>削減型のモデル校舎
- ・木の国飛騨高山にふさわしく、木をふんだんに用いた温もりのある校舎であり、この校舎から巣立つ生徒たちの心に残る「風景」となる校舎を建築する。
- ・正門、昇降口や玄関等に目が行き届く位置に職員室を配置する等安全に配慮する。
- ・オープンライブラリーを設置し、憩いとふれあいの場となる展望デッキを設置する。
- ・災害時に避難所と学校機能を両立することができるよう、2階に普通教室を配置する。
- ・改築にあたり、仮設校舎を設置せず既存校舎を利用しながら建設する。



学習棟南側外観

### ○防火地域等の指定

防火準防火地域 指定なし（建築基準法第22条該当地域）  
延床面積（校舎、屋内体育館） 7,736 m<sup>2</sup>

### ○関係者の連携

建設に係る説明会を実施し、市が提案する計画に対して意見の集約をもとめた。

また、校舎建設の財源として、県林政部所管の補助金※も活用するとともに、設計者、施工業者、地元産材等部材供給業者間の工事に関する情報の共有と連携を図り、さらに生徒及び保護者への連絡を密に行った。



普通教室内観

※県産材需要拡大施設等整備事業（公共施設等木造化支援タイプ）

木造施設（木造化）の整備に対して、17,000円/m<sup>2</sup>を補助（上限3,000万円）

### ○事業のスケジュール

	H17	H18	H19
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	← 改築基本構想の策		
設計	← プロポーザル	← 基本設計、実施設計	
製材		← 構造材購入契約	
工事		← 校舎改築開始	← 校舎竣工

### ○地域材を活用した構造用合板、集成材等を利用

- ・ 学習棟（北校舎、中央校舎、南校舎）について、当初、経済性、遮音性等から1階はRC、2階は木造として設計されたが、地元産材の活用の観点から木造2階とした。
- ・ 木造建築部分は耐力壁構造とし、地域材を活用した構造用合板、集成材等を積極的に利用した。

### ○県産材の活用

森林組合、素材生産業者等と連携して、地元産の通直材を確保するとともに、集成材、合板等についても地域材を活用した製品の確保に努めた。（構造材のみ分離発注）

構造材	802.21m <sup>3</sup>	（内県産材	802.21m <sup>3</sup> ）
造作材	313.76m <sup>3</sup>	（内県産材	113.66m <sup>3</sup> ）
下地材	55.17m <sup>3</sup>	（内県産材	55.17m <sup>3</sup> ）
計	1,171.14m <sup>3</sup>		

### ○木材の性能確保

必要とされる部位についてはJAS製品等を使用した。木造の耐力壁構造とする上で、1階部分は鋼板耐力壁が必要と考え、京大大学生存圏研究所において、強度実験を行い耐力確保の確認をした。

### ○自然の恵みを活かすエコスクールとしての整備

自然採光、自然通風、雨水利用に積極的に取り組み、校舎自体を「環境を学ぶ」教材と考えた。

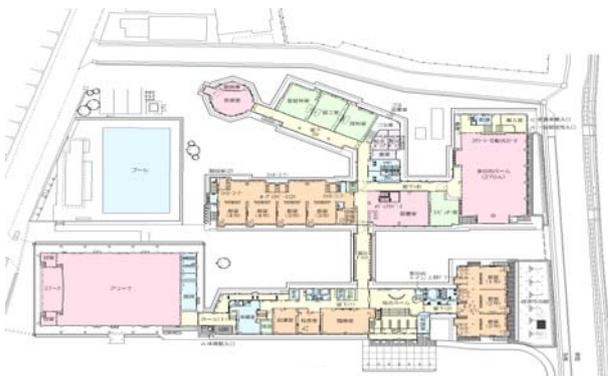
- 「光」 高天井の教室 ライトシェルフを設け、間接光を教室の北側に導く。
- 「風」 教室の南北に窓を設け風の通り道をつくり、また、高窓・腰窓を設け、浮力換気を行う。
- 「雨」 教室棟の屋根、屋内運動場の屋根に降った雨を貯水槽に導き、トイレの洗浄水や花壇の散水に利用する。
- 「熱」 外壁の断熱効果を高め、冬は躯体に熱を蓄え、夏は日照熱を防ぐ。

### ○その他

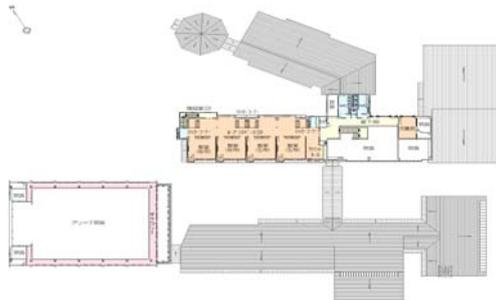
製材→乾燥→加工の工程を工事現場の工程に対応させることに苦労した。



校舎全景



1階平面図



2階平面図

### ○学校整備のコンセプト

宮川小学校は、旧高田第二中学校の広大な用地を活用し、本町初めての4校統合の小学校建築である。地域の方々からの“地元産材の木材の活用”の要望により「木のぬくもりを活かす校舎造り」をコンセプトに建設計画が立てられた。外観は周辺景観と豊かな自然との調和に配慮し、板張りとし壁風の吹付材とし、傾斜屋根としている。

平面計画はグラウンド全体を見渡せる中央の位置に校務センター等の管理ブロックを配置し、低学年、中学年、高学年、特別教室ブロックをそれぞれ配置した。また、東側に全児童と一緒に給食を食べられる多目的ホール兼ランチルームを設け全学年の交流の場としている。



多目的ホール兼ランチルーム

内外部に地元産材のスギを多用し、地元の山林所有者、伐採業者、製材業者に工事を発注し、地域の活性化を図った。また、床高を地盤面から2m高くすることによって、雪対策に考慮した。

（延床面積（校舎） 3,953 m<sup>2</sup>）

### ○事業スケジュール

	H14	H15	H16	H17	H18
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12
検討	検討委員会の立ち上げ	木のぬくもりが感じられる校舎を決定	基本設計概要説明	事業費概算決定	事業費承認
設計		プロポーザル、基本設計 5ヶ月		実施設計 11ヶ月	
製材				伐採 3ヶ月	乾燥、製材、木材強度試験
工事					新築工事 13ヶ月
					竣工



## 主に流通材を利用する場合

地域における木材供給体制の構築、それを踏まえた設計による木材の活用（秋田県能代市立浅内小学校）

### ○学校整備のコンセプト

学校施設の整備に当たっては、第四次能代市総合計画後期基本計画や浅内小学校の学校経営の基盤をふまえ、心豊かに、思いやりをもって、楽しく学校生活を送ることができるようにすると共に、安全かつ魅力的で快適な教育環境を提供し、次代を担う子どもたちの未来を拓く学校整備となるよう、また、地域の風が自由に行き交うような開かれた学校施設となるよう考えた。（P23、P25参照）

### ○防火地域等の指定 建築基準法第22条指定区域

### ○関係者の連携

浅内小学校校舎改築期成同盟会（卒業生等）が設計に対しての要望事項を作成し、それを参考にした提案課題を設けて設計プロポーザル競技を行い、設計者を選定した。また、基本設計・実施設計の作成に当たっては、学校、教育委員会、工事主管課、設計者等で打ち合わせを行い、様々な角度から意見を取り入れながら作成した。

（延床面積：校舎 3,743㎡、屋内体育館 1,370㎡）

### ○事業のスケジュール

	H15												H16												H17											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
検討	地質調査 縦横断測量												事業認定																							
設計	設計プロポーザル												基本設計 3ヶ月												実施設計 5ヶ月											
製材																									材料準備（乾燥、製材等） 施工業者へ引渡											
工事													普工												建設工事 12ヶ月 竣工											



校舎外観



多目的ホール

### ○地元木材産業の製材、乾燥能力等を十分把握した木材調達

- ・工事発注に際しては、特記事項で市内の事業所を優先的に活用するよう、工事業者に協力を依頼した。能代木材産業連合会が窓口となり、地元の製材業者による供給体制を構築し、施工業者に納入した。
- ・施工期間が決まっている中、手配・集荷が発注後となるため、納期に間に合うよう製材・乾燥方法について、製材業者と十分協議を行った。（木材使用量 校舎棟891㎡、体育館棟339㎡）

### ○木材の性能確保

公共建築工事標準仕様書を原則採用。木質工事特記仕様書「主要構造部には目視等級区分製材、背割りなし、含水率D20以下、曲がり目視等級1級相当」とした。

### ○工事と材料は一括発注

建設工事費に材料費を含めて発注した。（補助事業上の関係や木材のストック方法、木材の納入時期と工事工程との整合性などの検討が必要となる。）

### ○その他

継手・仕口について、梁成の大きい物は製作金物で対応したが、可能な限り在来工法（既製品の金物）で対応するよう考慮した。スパンの大きい梁は、たわみ及び振動等を抑えるため集成材とした。方杖や斜材を有効に活用し、架構の剛性を高め、天井材を屋根なりとし、木架構を表し豊かな空間とした。

### ○課題、反省点

- ・柱は、構造・材積においては5寸角が最も適しているが、施工性、加工性において苦労した。
- ・乾燥エネルギーを抑えるため、木材の準備期間の確保が必要である。
- ・最近では、平成20年度に着手した第四小学校、二ツ井小学校の建設に当たって、木材の安定確保を図るため、基本設計段階において、木材の数量を能代市のホームページで公開するなど工夫を行っている。

### ○学校整備のコンセプト

昭和60年、遠野市地域住宅計画（通称「HOPE計画」）の策定を機に、公共施設の木造化を推進している。（P32参照）

学校施設についても、3,000㎡以下と小規模なことから木造化を促進している。特に、大断面構造用集成材に注目し、大架構造とし、当初ベイマツの集成材から、実験検証を踏まえ、地場カラマツを集成材に使うなど、これまで建築用材には疎遠であった地場産のカラマツの利用拡大を図った。また、平成9年からは木工団地内に集成材工場を立ち上げ、本格的にカラマツ集成材の利用拡大を図っている。（P24参照）

上郷小学校については、森林資源の有効活用、大量の木材利用による炭素の固定、木材利用による温もりの空間創出など、環境をテーマに木造での建築を行った。新エネルギーの活用として、暖房にはペレットボイラーを採用している。



校舎外観



多目的ホール

### ○関係者の連携

設計者の選定に当たっては、基本計画の段階で地元建築士事務所指名コンペ方式を採用し、その審査に当たり、教育長、市職員のほか、校長、教諭、PTA代表、地域住民の代表も参加し、以後基本設計、実施設計においても協議を重ね、住民の意見を設計に反映した。

#### 【基本コンセプト】

- ① あたかみとうるおいのある学習環境
- ② 機能的で分かりやすい動線計画
- ③ 人の目が行き届く「安全・安心」の学校
- ④ 上郷小学校らしい「風格」を表現
- ⑤ 地域に開放的で、親しみの持てる学校（延床面積：校舎 3,031㎡、屋内体育館 900㎡）

### ○事業のスケジュール

- ・同規模の小・中学校を既に6校建築しており、木材の調達については問題なかった。
- ・直接受注による地場産業の育成と責任施工を期待して、建築、電気設備、機械設備を分離発注した。

	H15	H16	H17	H18
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	選考委員会立上げ 設計者決定	新工種導入への検討	事業費概算決定	事業費承認（校舎） 事業費承認（屋体）
設計	設計参加業者 への説明会	コンパ	基本設計	実施設計 4ヶ月
工事 校舎			単価入替作業	改築工事 18ヶ月
工事 屋体			集成材施工業者へ引渡	上棟 1期工事完成 竣工
				改築工事 8ヶ月 竣工

### ○木材の産地、使用量等

- ・建築仕様書の記載は国産材の使用を義務付け、現場の工程会議で地元産使用について協議を行った。
- ・構造材：カラマツ集成材 校舎 約200㎡ 屋内運動場 約118㎡
- ・主要な構造部材は、大断面構造用集成材であるため、カラマツの原板の在庫の状態を事前に把握した。
- ・一般木材構造材はJAS製品を採用し、乾燥含水率20%以下、造作材を18%以下としている。

## ○環境教育等への活用

- ・上郷小学校は、環境に配慮した学校づくりを実践した。暖房用熱源にペレットボイラーの採用、環境教育として小型発電照明装置を設置（太陽光と風力）、また、バイオ生ゴミ処理機を設置した。
- ・現在建設中の綾織小学校では、児童が地場産材を活用した校舎完成までの過程に直接携わる生きた教育を実践しながら環境問題、地産地消、郷土歴史への理解を深めている。  
平成21年度は、森林学習会、伐採、馬搬、木工団地の見学を行った。



綾部小学校での馬搬、伐採の様子

## ○その他

- ・一般材の活用と木造校舎と集成材を活用した木造校舎とは、耐用年数に大きな差が生じられる。現に、昭和30年代後半にベイマツによる構造用集成材で建築された講堂（体育館）が、今でも（別用途に使用）健在である。
- ・当該集成材を活用した木造建築の耐用年数を35～40年と考え、超長期的な建築物として集成材による木造を推進している。しかしながら、集成材の活用には加工費が若干高く、その分他の工種にしわ寄せがいくため、設計調整が難航した。
- ・木材（製材品）の市場での流通は、一般的に住宅系が主流である。学校建築の主要な構造柱は最低135cm角であり、桁・梁材も断面が大きく、長い材となる。これらの材を市場から注文調達するとコスト高となる。また、大径木は、木材乾燥においても技術を要する。これらの問題の大部分を解決してくれるのが集成材であり、製造工程段階で欠点を除去することで、品質が保たれ、木材の有効活用も図ることができる。
- ・今回、当該校の改築では、集成材によるラーメン工法（ブレース（筋交い）のない）を採用し、開口部を大きくすることに心がけた。

<特徴的な建築形態>

- ① 昇降口・玄関ホールを中心にシンメトリック（左右対称）な平面構成のデザイン
- ② 大部分の教室が南に面し、低・中・高学年教室をセットで配置
- ③ 1階低学年教室には多目的ホールを接続した開放的な空間
- ④ スキー学習に対応するため、スキー乾燥室を設置
- ⑤ 音楽室と屋内運動場が連絡できるように配置



多目的ホールでの全校集会



ゆったりとした階段

## ○課題、反省点

基本計画のコンペにおいて、構造計画の提案を求めた。提案はメーカーの独特の工法であり、その採用が、実施設計でのコストの調整に難航した。集成材の工法の採用においては、限定せず、広く選択肢を持つことが肝要と感じた。



### ○学校整備のコンセプト

多摩ニュータウン3住区の基本理念を踏まえ、子どもの視点に立ち、明るく親しみがあり、将来に印象の残る学校づくりをコンセプトとした。周辺は公益施設用地等に接し、安全性も高く、緑の量も多い地域であり、ともすると冷たい印象になりがちなコンクリートの建物に加え、木材等自然の素材を適材適所に使用することにより、子どもと大人が一緒に学び楽しむ環境形成が可能になると考えた。



校舎外観

### ○防火地域等の指定

- ・建築基準法上の準防火地域（用途地域：第一種中高層住居専用地域）
- ・主体構造はRC造であるが、体育館アリーナの屋根架構とウイング状に配置された教室部分が準耐火構造の木造となっております。全体としては準耐火建築物である（燃え代設計）。建築基準法が要求する耐火建築物ではないが、防災上支障ないとの（財）日本建築センターの評定を受けている。

（延床面積（校舎、屋内体育館）6,340㎡）



普通教室

### ○事業のスケジュール

	H7	H8	H9	H10
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	検討会の立ち上げ ● 基本計画策定 ●			
設計	基本設計		実施設計	
工事			改築工事19ヶ月	竣工

### ○木材の使用量（木造躯体部分 598㎡）

教室部分

構造材 463㎡（SYP集成材、ベイマツ）

構造用合板 62㎡

体育館（屋根）

構造材 73㎡（SYP集成材、ベイマツ）

※その他、教室・廊下・体育館の床フローリング、階段、巾木、手すり、カーテンボックス等に木材を使用

※SYPとは、サザンイエローパイン（みやびマツ）の略



教室と教室の間に配置された天井の高いオープンスペース

### ○学校整備のコンセプト

本校は、日本に駐在する外国人の児童や、帰国児童を対象としたインターナショナルスクールである。日本で初めて文部科学省の学習指導要領に即した「学校」で、敷地は千葉県幕張新都心に位置する。幼稚園から小学校までの一貫教育を行う学校であり、木の持つあたたかみを生かした木造平屋建てとした。

「ハウスとネイバーフッド」という発育段階ごとのまとまりを重視して、幼稚園、小学校低学年（1～3年生）、高学年（4～6年生）という独立性の高い3つの校舎と管理棟で構成されている。この学校の特長は大きく二つある。ひとつは運動場のあり方であり、小さな子どもたちが安心して遊んだり、高学年の子供たちがのびのびスポーツできる複数のプレイコートや中庭の集合を運動場と捉えている。

もうひとつは、床座の場所を加えたゆとりある普通教室と、メディアセンター、メディアコーナー（図書、コンピューターがおかれた多目的スペース）を近接させた空間構成である。

この空間構成が、子どもたちの移動時間が少ない学習環境を確保している。また昇降口はあるが、上下足の履き替えがないので気軽に内外の往来ができる。縁側のような回廊や複数の外部空間をオープンスペースと読み替え、敷地全体が学習・生活の場となり、子どもたちや先生方が、自由に様々な場所の使い方を発見・創造しているような楽しい学校づくりが図られた。



全景



普通教室

### ○防火地域等の指定

第2種住居地域、第1種高度地区、法22条地域 延床面積（校舎）3,644㎡

### ○関係者の意見を設計に反映

設計者は木造校舎の実績を踏まえて選定した。

木材の選定において、製造業者から意見を聞き、材種、強度等級、コストなどに反映させる事が出来た。教職員の方々には、大きな建築模型やCGによる建築イメージを提示して、空間のイメージや家具の使い方などの共有を図り、その場での意見を建築に反映させた。例えば、高学年のメディアセンターは少人数学習のできる小さなブースを用意していたが、教職員の要望により、大きなワンルームを家具で仕切るような変更を加えた。また、工事現場に足を運んでいただき、外部、内部のほぼ全ての仕上げに関して、素材のサンプルを提示しながらメンテナンスの問題等も協議して選定した。

### ○事業のスケジュール

	H18	H19	H20
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討			
設計	構造改革 特区申請	学校法人推進組織の設立 および活動開始	プロポーザル、基本設計5ヶ月 実施設計3ヶ月
製材			集成材の製作 加工 建方
工事			新築工事 8ヶ月 竣工

### ○木材の産地、調達取組

- ・ 工事との一括発注とし、主にベイマツ集成材を使用した（コストと構造強度に優れたものを選定）。
- ・ 仕様書は材種、強度等級、使用環境などJAS規格に基づいて記載した。
- ・ 集成材の調達時間を短縮するために、アメリカからの輸入と、国内工場での製作の二本立てで、取組んだ。
- ・ ベイマツ集成材：327m<sup>3</sup>、製材：16m<sup>3</sup>、構造用合板：48m<sup>3</sup> 計 391m<sup>3</sup>

### ○環境教育への活用

新設校のため、子供たちとのワークショップは開催できなかったが、新任で決まった先生方と大きな建築模型を囲みながら話し合いを重ねて、子供たちが木に囲まれた温かみのある空間がどのようにつくられているか理解でき、親近感をもって学習環境に接することができるような環境づくりに配慮した。具体的には、内壁の多くを構造壁として用いた構造用合板をそのまま現して、掲示用の壁として利用できるようにした。また、施工段階で打ち合わせ用に作成した建築模型や架構模型をメディアセンターに展示して、学習教材として活用している。

さらに、従来の学校と異なり、複数の小さなグラウンドや緑地帯を校舎周辺に配置したり、日本の気候風土に適した伝統的な庇下の回廊で各棟を連結することにより、内部空間と外部空間の連続性を高め、敷地全体が環境教育の場として活性化されていくような工夫をした。

### ○短い工期で実施するため検討したポイント

工期が非常に短い事業であったため、合理的で経済的な工事を行うことが設計初期からの課題であり、そのため、まずスケジュールの多くを占める法規上の手続きをできる限りの合理化する必要があった。また、埋立地という立地条件から地盤沈下および液状化現象への対策も考慮し、なるべく軽い建物にする必要があった。それらを解決する案として、集成材を用いた在来軸組工法による分棟形式の平屋を構造のシステムとして採用した。

材料精度のバラツキを抑えるため集成材を用い、施工者、特に大工の能力差に影響されないように在来軸組工法とすることで、工期の短縮が可能となった。また、木造平屋の分棟形式にすることで地盤への積載荷重を減少することができ、法規的にも複雑な構造計算書および適合判定の手間と時間を省くことができた。

集成材の精度が工期に大きな影響をおよぼすため、大規模集成材を製材できる工場の選定、製材期間および工場から現地までの搬入についてスケジュール管理と品質管理を十分に検討した上で対応した。

基礎間の土間採用、基礎接地面の念入な防水処理、床下を用いた空調システム等を採用し、埋立地の湿気を含んだ地盤から木材への影響を少なくする工夫をしている。また、分棟により生じる工区ごとの工程を管理するために、各工区の材の調達、加工、現場施工などの情報を、担当毎の打ち合せをなるべく密にして共有することを徹底し、無駄のない工程により事業が円滑に進行するように、全体スケジュールをコントロールした。

### ○木材を無駄なく使うための取組、その他課題等

- ・ 無垢材よりも、集成材を使用することにより、強度等級と品質の確保を図り、また、歩留まりも集成材の方が良いと思われ、木材を無駄なく使用できたと思われる。また、モジュールを合板寸法に合わせることで、なるべく板材をカットせずそのまま用いることができるようにしている。
- ・ 設計初期段階に県産材などの使用を視野に入れていたが、コスト面から採用を見送った。県産材であれば、児童生徒への教材としてより良い物になっていたかも知れない。今後、県産材の調達方法等の制度的な工夫とその活用が必要と思われる。



## 内装を木質化する場合

### 町産の木材による内装木質化+耐震改修による教育環境の整備（埼玉県ときがわ町立都幾川中学校）

#### ○学校整備のコンセプト

内装木質化による教育環境の整備（ときがわ方式）

埼玉県ときがわ町では、老朽化した公共施設について、建て替えではなく、「耐震改修+内装木質化」のときがわ方式により、改修を実施している。新築した場合は、莫大な経費がかかり財政負担も大きくなるので、内装木質化し、耐震補強を施し、外装を塗り替えて、屋上に防水加工することにより、経費、工期を抑えながら、快適な教育環境を整備している。平成12年度から町内各学校の内装木質化を進め、21年度の都幾川中学校の内装木質化により、全ての学校が木質化された。木材は町土の約7割を占める森林から調達している。



校舎外観

#### ○関係者の連携及び事業スケジュール

事業のスケジュールは、平成20年度に町（教育委員会）から設計会社に設計業務委託が行われ、設計に当たっては、過去の内装木質化の状況を把握し、これを基に学校の意見を集約し設計されている。また、ときがわ町には、木材乾燥施設をもつ「協同組合彩の森とき川」があり、地場産材確保から木材提供を受けるなど関係機関との連携が図られている。平成20年度の実施設計後、平成21年度の夏休みに内装木質化工事が行われた。設計があがった平成20年度の冬場から「協同組合彩の森とき川」により木の切り出しを行い、使用する木材の準備が行われた。



伐採風景（ときがわ産材）

（P126 参照）（延床面積（校舎） 2,995 m<sup>2</sup>）

	H19			H20			H21																	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
検討																								
設計																								
製材																								
工事																								

### ○設計者の選定等

設計者の選定等は、県内の建築設計業者の中から実績のある業者が選定された。ただし、内装木質化の実績があるものが少なかったため、学校建築の実績がある業者の選定となっている。

### ○木材の使用量、木材の産地等、木材調達の取組、木材の性能確保

工事に使用した木材は、ヒノキが、床（集成材）27.1㎡、壁（無垢材）14.6㎡、天井等7.9㎡、スギが、天井1.0㎡、造作材に10.2㎡で、合計60.8㎡となっており、主要な木材はときがわ産材を使用し、事前に「協同組合彩の森とき川」が材料を確保し提供されている。仕様書への記載は、各部材ごとに「ときがわ産材を使用」と明記し、地場産材の活用が図られている。「彩の森とき川」により品質の高い木材が確保されている。工事の発注方法は、一括での発注となっている。

### ○環境教育等への活用

環境面では、環境教育への取組を行う中で、内装木質化による温度・湿度の変化等の調査結果を活用した環境教育の推進に取り組んでいる。

### ○その他

事業を進める中で、苦勞した点として、夏休み中の短期間の工事であったため工程的に厳しい状況であったが、順調な工事管理により工期内の竣工となっている。その他に、集成材の利用により材木の先端部分を利用するなど有効利用に努めるとともに、床材を直張りすることにより下地合板を省く工夫がされている。



木の階段



美術室

### ○学校整備のコンセプト

海士中学校は、築23年で、クラックや雨漏りなどの老朽化に悩まされていた。平成18年度環境省の「学校エコ改修と環境教育事業」に採択され、平成19、20年度でエコ改修工事を行った。これはハードづくりだけでなく、ソフトづくり（使用者の環境意識の向上、エコ建築設計者の育成、学校を環境学習の拠点にするなど）も目的としている。そこで、「計画や設計、工事のプロセスにできるだけ多くの関係者が参加すること」に重点を置き、取組んだ。

（延床面積（校舎、屋内体育館） 4,370 m<sup>2</sup>）



校舎北側・外断熱（スギ）

### ○関係者の連携

生徒、教職員、地域の方（PTAも含む）、行政、専門家、設計者、森林組合、小学生が連携して取組んだ。

「計画」・検討会（全4回）・・・学習、改修のテーマを決定

- 参加：生徒、教職員、地域の人、行政、専門家、設計者
- ・設計提案発表会・・・中学3年生が改修案を提案
- 発表者：中学3年生 聴講者：全校生徒、教職員、地域の人、行政、設計者

・基本設計ワークショップ（全3回）

参加：教職員、地域の人、行政

「工事」・工事ワークショップ・・・学校入り口のウッドデッキの塗装に参加

参加：全校生徒、教職員

・工事見学

参加：全校生徒、教職員、地域の方、行政、議員

※地元の木を使うため、地元の森林組合と連携した。

※検討会やワークショップに参加できなかった生徒、教職員、保護者全員に、校舎に対する不満や改修の希望などアンケートを行った。



学校入り口ウッドデッキ（スギ、アスナロ）



教室、廊下の床、腰壁（クロマツ）

### ○事業スケジュール

	H19												H20												
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
検討			●	●		●	●		●	●	●														
設計	プロポーザル（設計者選定）												基本設計・実施設計 7ヶ月												
製材									●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
工事													改築工事 9ヶ月												●

### ○設計者の選定等

事前の検討会に参加した設計者を対象に設計プロポーザルを公募し、審査により決定した。

## ○木材の調達等

- ・可能な限り、地元に近い木を使用した。(木材使用量57m<sup>3</sup>)  
北側外壁(スギ)⇒海士町産、隠岐の島町産  
学校入りウッドデッキ(間伐したスギ、アスナロ)⇒海士町産  
教室、廊下の床、腰壁(クロマツ)⇒隠岐の島町産
- ・地元ですぐに使える木材ストックはほとんどないため、発注、乾燥、製材のスケジュールが厳しかったが、設計段階で地元産材を活用することを決め、森林組合と連携して準備を進めておいたため、調達することができた。

## ○環境教育等への活用

学校入り口のウッドデッキづくりに環境学習として生徒が関わった。これら全て地元(海士町)で行った。

- ・伐採の見学、製材の見学、植林(中学3年生)
- ・塗装(全校生徒)



## ○その他、工夫した点

- ・一部、地元の間伐材を使用した。
- ・予算の関係上、優先順位をつけて木質化した。  
(外装) 外断熱のため、寒い北側のみ  
(内装) 使用頻度の高い1、2階部分の教室、廊下のみ
- ・夏休みに集中して工事を行い、早期完成を目指した。

## ○課題、反省点

木質化に当てる予算が十分ではなく、一部の木質化だったことで生徒、先生から「床を全て木にしてほしかった」という声を多く聞く。それは、木になったことによって、温かい雰囲気になった、足元が冷えなくなった、結露しなくなったなどの効果を体感しているからだと考える。実際に、断熱、木質化だけの効果ではないだろうが、冬の灯油の使用量が減り、CO<sub>2</sub>を約14%削減することができた。

学校の校舎は、鉄筋コンクリート造で気候など関係なく全国一律だった。建物の性能としてはあまりよくない。快適さによるCO<sub>2</sub>削減、環境教育、地元の森林業の活性化の点からもぜひ校舎(特に内装)に木を**使えるよう支援していただけたらありがたい。**

### ○学校整備のコンセプト

「エコスクールパイロット・モデル事業」として、生徒に快適な学習環境を整備するとともに、ヒートアイランド現象の抑制や地球温暖化対策に対応した施設づくりを行った。

#### 【事業の目的】

- ・学校を地域のシンボルとして環境に配慮した施設とする。
- ・改修内容や改修後の建物を活用し生徒や保護者を含めた学校と地域が協力した環境教育の推進。
- ・環境建築技術の地域への普及。

#### 【エコ改修の内容】

- ・自然エネルギーを活用するための太陽光発電の導入（屋上、庇部分）。
- ・夏季の猛暑や冬季の酷寒の熱環境の改善、暖房負荷を低減するための外断熱改修、内部断熱改修、サッシのペアガラス化、断熱材入り間仕切り壁改修。
- ・自然換気システムの導入。
- ・屋上緑化など

※エコ改修に併せ、次の整備を行った。

- ・環境教育に関する資料展示や環境活動の拠点となる「環境教育室」、校内の使用電力、太陽光発電電力量などが表示・管理できるシステムを整備した「エコステーション」を設置した。
- ・廊下・教室、環境教育室、エコステーションの腰壁等に県産木材（スギ、ヒノキ）による木質化を行った。

#### 【木質化にあたっての特徴】

- ・県産木材（スギ、ヒノキ）により暖かみやぬくもりのある空間を創出した。
- ・埼玉県では「県立学校における内装木質化工事の基本方針」を定めており、内装木質化の対象は、普通教室、廊下及び階段の腰壁のみとなる。



校舎外観



エコステーション



環境教育室



### ○防火地域等の指定

耐火建築物（RC造 4階建て）

延床面積（校舎） 3,455 m<sup>2</sup>

## ○設計者は、エコ改修検討会参加者の中からプロポーザルで選定

### ・エコ改修検討会

生徒、保護者、教員、建築関係技術者の参加により、「熱の基礎」や「学校におけるエネルギーの消費の実態と省エネルギーの法則」などのテーマを取り上げ、環境に関する知識や技術を学び、その知識や技術を活用し、エコ改修の基本構想を検討した。

### ・環境教育検討会

生徒、保護者、教員の参加により、環境をテーマとした講演の開催、活動内容の提案や意見交換を行った。

## ○エコ改修の一環としての内装木質化

	H19												H20														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
検討	エコ改修検討会(全7回)							事業費概算決定					事業費承認														
	環境教育検討会(全4回)																										
設計	プロポーザル1.5ヶ月												実施設計3ヶ月														
工事													改修工事 5ヶ月					竣工									

県産材を活用することとし、木材業者から流通材を調達した。(一括発注)

スギ11.0㎡、ヒノキ4.5㎡

## ○環境教育等への活用

エコ改修を環境教育の教材とし活用を図りながら、各教室の電気消費量、灯油消費量などを競い合うエコグランプリの開催などにより、環境教育を継続している。

## ○その他

非常に短い期間で、エコ改修検討会、環境教育検討会の運営が難しかった。



施工の状況

既存壁に木下地組みの上、羽目板仕上げとしている。材質は、羽目板にスギ材、巾木・膳板にヒノキ材を基本としている。



校舎外観

### ○学校整備のコンセプト

耐震補強工事にあわせて、環境省の「学校エコ改修と環境教育事業」のモデル校として、エコ改修工事を実施した。身近にある素材や自然の力を活用した伝統的な日本建築の技術を学び活かし発展させ次世代に継承する「生きる知恵」の継承を改修全体のテーマとした。エコ改修のなかで、校舎の一室（視聴覚室）について、地域産材による内装の木質化を図り、あたたかみと潤いのある教室環境を実現するとともに、地域材を利用することで、森林の保全などを考えるきっかけづくりを目指した。

○防火地域等の指定 耐火建築物 延床面積（校舎） 6,540 m<sup>2</sup>

### ○環境建築研究会での検討、プロポーザルによる設計者の選定

- ・エコ改修事業における環境建築研究会の中で、外部講師による「兵庫県地場木材の活用」についての講義を実施した。
- ・研究会参加者を対象として、プロポーザル方式でエコ改修事業の提案を募集し、審査の上、設計者を選定した。

### ○事業のスケジュール

	H17	H18	H19
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	環境建築研究会		
設計	プロポーザル 実施設計 4ヶ月		
製材			
工事	改修工事 12ヶ月 竣工		

### ○県産材の使用

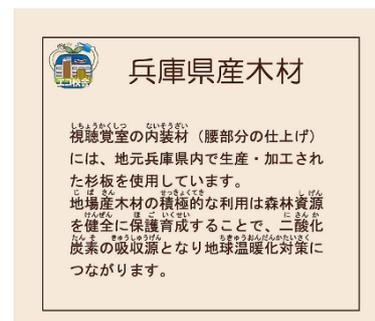
- ・兵庫県産スギ材の使用を、仕様書に記載した。（木材使用量0.5m<sup>3</sup>）
- ・兵庫県木連県産木材供給部会（兵庫県木材業協同組合連合会が、兵庫県産木材の円滑な供給を図るため設置）の会員による木材製品を使用した。
- ・一般の流通材を使用する予定であったことから、工事と一括発注とした。

### ○環境教育等への活用

本取組みを説明するサインを、本教室に設置し、生徒などが環境配慮の心を育む仕掛けづくりとした。

### ○その他

内装の木質化は、出入口建具や黒板の高さを考慮し、壁面のうち高さ1.9mの部分について実施した。



サイン

### ○学校整備のコンセプト

平成17年度から始まった環境省の学校エコ改修と環境教育事業により、校舎の熱的性能を向上させることでCO<sub>2</sub>を削減する「エコ改修」を行い、子供たちの学習環境の確保を行いながら、環境教育の教材となる教育の実践を行い、生活をしながら建物のあり方や住まい方を学習しているところである。

エコ改修では、主に「外断熱」・「ペアガラス」による熱的性能の向上を行ったが、増改築を行った昇降口やプレイルーム、一部の教室等には地元の森林組合より地域の「根羽スギ」を使用し、温かみのある空間を作り出している。

### ○関係者の検討を踏まえた地元材の活用

設計に入る前に、地域の代表者やPTA、学校の先生方にエコ改修検討委員会に参加していただき、改修の方向性やあり方の研究を行った結果、地元産の根羽スギの利用が決まった。

（延床面積（校舎） 6,232 m<sup>2</sup>）

### ○事業スケジュール

	H17	H18	H19
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討		検討委員会の立ち上げ・検討	事業費概算決定 設計概要説明会 事業費承認
設計		プロポーザル実施設計3ヶ月	実施設計3ヶ月
製材			伐採 乾燥、製材、木材強度試験 引渡・施工
工事			改築工事 9ヶ月 竣工

### ○地元材利用の設計への反映

当該地域は、地元産の木材が豊富にあるため、町から設計者に根羽スギの利用を設計に取り入れるように依頼し、設計者は設計段階で、コスト面等も考慮しながら、目立つ部分の内装へ利用するように設計した。

### ○地元根羽スギの利用

- ・設計段階より、地元の木材として、この地域ではブランドとなっている根羽スギの使用を指定し、根羽森林組合より調達した。（工事は一括発注）木材の使用量 8 m<sup>3</sup>
- ・木材は、信州木材認証製品センターによる認証製品を使用した。（根羽村森林組合は当センターの工場認証を受けているため、出荷製品は全て認証品として扱われている。）

### ○環境教育等への活用

- ・環境教育として、木や森林の大切さや、木材を利用することによる価値を児童に学習する場を提供した。また、町の林務係と協力して、植樹作業等を小学生対象に体験学習した。
- ・森林による、CO<sub>2</sub>の削減を中心に学習の中から、森林を整備することの大切さを学ぶために、植樹の体験学習や、地元業者の木の乾燥作業、製材作業の見学などを総合的な学習の時間で行った。
- ・高森の小中学校には、木による環境学習の一環として、ペレットストーブを導入しており、ペレット工場の見学等も実施して、地域の木材の価値や大切さを学習している。

### ○その他

- ・改修だったので、施工時期が長期休業等に限られ、それに向けて製品の納品への配慮に苦慮した。
- ・木の扱いを理解している設計士との契約が大切。元請の事業者は大手企業だったが、下請けに地元の大工をお願いしてくれたため、無難に施工ができた。
- ・地元産のスギを利用しているので、木材そのものの調達に苦慮することはなかったが、どうしても費用が割高になるため、補助金を充当したとしても、建築資材全てに利用することは出来なかった。

### ○学校整備のコンセプト

名古屋市では、市域周辺部での宅地開発により急速に人口が増え、過大規模校となる学校が相次いでいる。そのような中、学校規模の適正化のため、19年度から3年連続で新設校を3校開校する必要があり、これを機に新設校のコンセプト（7項目）を整理し、実施設計を進めてきた。

コンセプトの1項目に、「木のぬくもりのある学校」を掲げており、植田東小学校は、このコンセプトに基づく設計の3校目の事例として、最も木質化に取り組んだ学校として整備することができた。



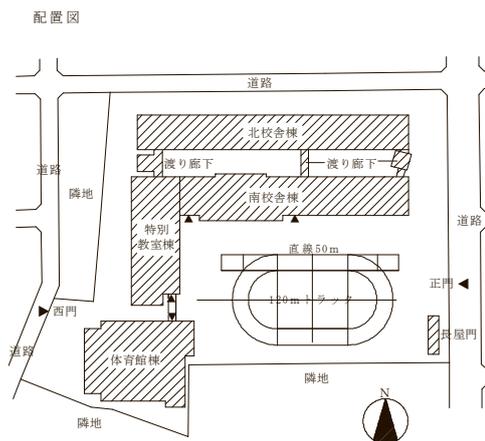
校舎外観

### ○防火地域等の指定 準防火地域、耐火建築物

延床面積（校舎、屋内体育館） 8,370 m<sup>2</sup>

### ○建設準備委員会への地域住民の参加

これまで名古屋市での新設校の設計では、教育委員会、市住宅都市局、学校（母体校）が具体的に検討したものを、地域役員と教育委員会等で構成する「新設校建設準備委員会」の意見をいただきながらまとめ上げるというスタイルで行った。これに加え、植田東小学校の設計では、地域住民も参加したワークショップを開き、建物や教室の配置、町に調和した外観、学校の安全性などについて検討を重ね、地域の想いを尊重した。



### ○事業スケジュール

	H17			H18			H19			H20																	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
機	建設準備委員会発足						建設準備委員会での検討						事業費決定														
計	プロポーザル			基本設計 2ヶ月						実施設計 6ヶ月						議決・本契約											
工	造成工事 5ヶ月												入札・契約			新築工事 16ヶ月									竣工		

### ○設計者の選定等

プロポーザル方式により基本設計の設計者を選定しており、「木のぬくもりのある学校」といったテーマで募集したため、木の扱いにある程度慣れた設計者を選定することができた。また、基本設計に引き続き実施設計も、同設計者と随意契約した。



スクールラウンジ

## ○工事との一括発注により、流通材を調達、補充用部材の確保

- ・今回の木材調達では、工事との一括発注で木材調達も含めており、市場流通の乾燥材での調達を行った。発注仕様書で特定の産地指定をすることで、木材の入手に不具合が生じるおそれを考慮し、仕様書で国産材を使用することとした。実際には、岐阜県産のスギ材を多用している。(木材使用量 271 m<sup>3</sup>)
- ・施工段階での割れ、破損による補充部材の供給が必要であり、これらの部材のストックは欠かせなかった。どの程度の割れや破損が生じるかは、見込みが立ちにくく、工事完了後には大量のストック材が残ってしまった。

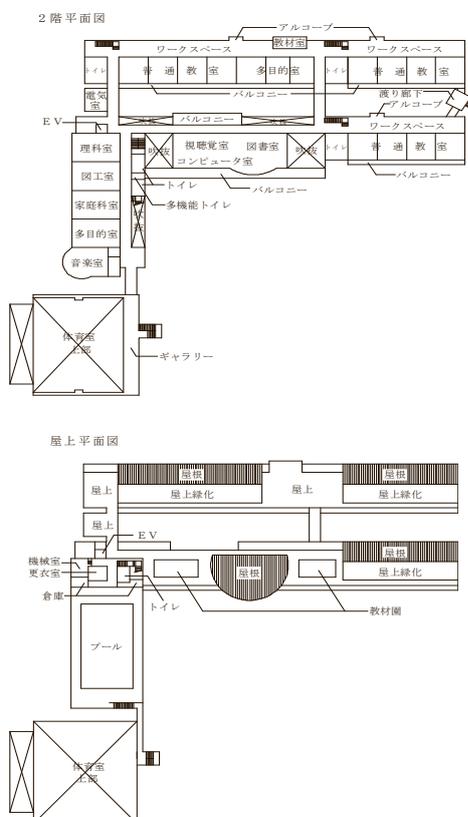


中央ホール

## ○環境教育等への活用

名古屋市は、木曽川から水道水を取水しており、その上流域である「木曽」の恵みを受けている地域である。木曽地方の代表的な木材である木曽五木（ヒノキ、サワラ、アスナロ、コウヤマキ、ネズコ）を、普通教室近くに配置したアルコーブ（隠れ家的スペース）の仕上げ材や廊下に配置したベンチ（家具工事）に使用し、子どもたちが身近にその材質の違い（手触り・匂いなど）を学ぶことができるようにしている。

また、木材の種類を表示するパネルなどを設置し、より一層の理解が進むように工夫している。



## ○その他

この学校は、過大規模校の解消のための新設校建設だったので、平成21年4月の開校に間に合わせる必要があり、工事の大幅な遅れは許されない状況にあった。また、これほどまでに木材を多用する仕様は、名古屋市の近年の学校づくりでは無かったため、部材の選定・確認では、教育委員会職員も工事現場事務所でサンプル材を確認することもあった。そのような中、吹き抜け部分の構造部材として考えていたスギの無垢材が、規格外の長さであるため、入手が難しくなっていることが判明し、代替部材を探すこととなった。

しかしながら、構造部材としての強度、細部の収まり、予算等の点を考えると、無垢材で代替となる部材は見つからず、最終的には、H鋼にスギ板を貼る工法を採用することで、工事の遅れを防ぐことができた。



### ○学校整備のコンセプト

改築の基本方針として、9項目にわたる柱を立てたが、とりわけ「エコスクールの推進」を重点に置き、徹底した省エネルギー設計とするとともに、自然環境共生の様々な手段を用いる計画とした。

### ○防火地域等の指定

準防火地域一部防火地域 耐火建築物  
延床面積（校舎） 7,656 m<sup>2</sup>



校舎外観

### ○関係者の連携

改築計画にあたっては建築系の学識経験者、保護者、教員、地域関係者からなる改築検討協議会を設けて全7回協議した。その検討のなかで「コンクリートの巨大な建物が建つことになるが、環境と共生することが大切であり、子供の環境なので、インテリアは柔らかく生活的なものにしてほしい」旨の意見が出された。このような意見を参考にエコスクールの観点から内装木質化を検討した。



改築検討協議会の様子

おりから、東京都では国産材の需要低迷により、森林が荒廃したため木の循環が滞り、これによるスギ花粉の影響が大きく、多摩産材の利用促進が課題であった。

こうした背景のなか、都内西多摩郡桧原村で校舎の内装木質化工事中であった現地を調査し、あわせて現地の供給体制についても調査し、多摩地域全体で十分に供給できることを確認した。

### ○事業スケジュール

	H16	H17	H18	H19
	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3	4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 3
検討	基本計画			
設計	基本設計	実施設計		
工事			改築工事	竣工

### ○設計者の選定等

指名競争入札 指名にあたっては、学校設計の過去の実績、組織体制等を考慮した。

### ○木材の産地等

- ・木材の調達は工事と一括発注した。（木質化工事を分離発注する場合、経費増となり全体工事費が割高になる点と、区内に森林や木材業者は存在せず、地元事業者保護の視点は薄いため）
- ・前述の理由から「多摩産材」と仕様書に明記している。なお、東京都においても「東京都建築工事特記仕様書」に明記している。設計図書に材質、等級、板厚等仕様を明記し、現場で材料承諾を行っている。
- ・木材使用量 34 m<sup>3</sup> （2,238 m<sup>2</sup> スギフローリング加工板厚 15 mm）

### ○木材調達の取組

- ・多摩産材として認証を受けた木材は、流通業者ないしは直接工事業者の手によって現場に搬入される。認証材とは、多摩地域で生育し、適正に管理された森林、公的に伐採される森林から供給され、生産から販売までの全ての流通工程で多摩産材認証登録事業者が扱う木材及び製材品をいう。販売に際し、規定する証明書類とシールが添付される。
- ・多摩産材の供給体制としては、原木市場1箇所、素材生産業者17業者、製材業者31業者が登録されている。桧原村での調査では、村の製材所4箇所で供給しているが、林道に面した森林からの伐り出ししかできないため、供給に一定の限界があり、多量に供給する場合は他の地域からの応援で賄うとのことであった。

### ○環境教育等への活用

本工事ではなく同様に内装木質化を行っている別の学校改築の現場において、5年生105人を対象とした現場見学会を開催し、スギ材のサンプルや産地の説明などを行い理解を深めた。当該校の実施内容は「荻窪小学校エコスクールの推進」学習プログラム開発・実施報告書（2008年度 社団法人日本建築学会）にまとめられている。

高井戸小においては、通常の授業で、4年生の社会科「桧原村の人々の暮らし」（1月）の学習で、スギ板を関連的に扱っている。さらに、5、6年生の総合的な学習「高井戸小のエコスクールの秘密」では、スギ板のことを子どもたちは必ず取り上げており、子どもたちの木に対する関心の高さが伺える。



オープン形式の普通教室

### ○その他

（コスト比較）都単価において、スギ一等板材と比較すると、多摩産材は内地産材より1.6倍も高い。環境対策の面や児童に与える室内環境向上という目的があり、やむを得ないところであるが活用が拡大されなければコストの低減は難しい。

### ○区民の森の整備、そこから発生する間伐材を学校の内装材として利用

港区では平成19年4月、地球温暖化対策の一環として、区とあきる野市の交流事業「みなと区民の森づくり」をスタートさせた。港区があきる野市から20ヘクタールの市有林を借り受け、長く手つかずのままだった森を、区民とともに整備する計画を実行した。森を整備し、森を元気にすることにより、約200トンのCO<sub>2</sub>を吸収することができる地球温暖化防止に貢献する森となった。

森を整備する過程で発生した間伐材は、区有施設の内装材や環境学習の材料、区立エコプラザの事業など様々な形で活用されている。平成21年度竣工の学校施設では、区立三田中学校と区立高陵中学校及び区立港南小学校の内装材等として活用した。

平成20年12月に竣工した港区立白金台幼稚園の新築園舎の内外装材には、「みなと区民の森」の間伐材をふんだんに取り入れ、木のぬくもりや温かみを感じることができる園舎とした。

幼稚園が位置する白金台は、町名が表すとおり、起伏にとんだ台地となっている。周辺は古くから武家屋敷として栄え、現在も閑静な住宅街で、大きな木々に囲まれた都会のオアシスとも言える恵まれた自然環境となっている。

### ○関係者が連携した「森の幼稚園」としての整備

改築計画では、地域住民やPTAが参加するワークショップを開催し、「森の幼稚園」をキーワードとして計画、設計を進めた。「家庭的で温かみのある居場所づくり」、「職員の目の行き届く安全な環境づくり」、「健康的で安心な環境づくり」の3点を主眼に、子どもたちが心身ともに健やかに育ち、地域に根ざす幼稚園となることを目標として設計した。

さらに、白金台幼稚園では、屋上に設置した菜園を活用して、子どもたちが保護者と一緒になり野菜づくりやフルーツの栽培を行っている。子どもたちが、土に触れ合いながら、生命を育む大切さや収穫の楽しさを学べる環境も整い、「都会の森の幼稚園」として、地域住民から永く愛される幼稚園となった。

（延床面積（校舎） 1,011 m<sup>2</sup>）



地域に愛される「森の幼稚園」



間伐材を使用したバルコニー手すり



木の温もりを感じる明るい遊戯室



野菜を育てている屋上菜園





## 木材の有効活用

- 伐採・製材する木材は、樹皮や端材を、集成材や製紙、有機肥料の原材料、固形燃料に使用するなど、全て有効に活用することもできる。

自然環境を保全し持続的発展を図るためには、建設工事における環境への負荷を小さくすることが重要である。木材の伐採・製材に当たっては、丸太の樹皮を肥料や飼料としたり、小径木や端材等により集成材、固形燃料をつくること、製紙に使用することなどにより、木材を有効に活用することが出来る。

### 伐採した木材全ての有効活用（栃木県茂木町立茂木中学校）

茂木町立茂木中学校の改築事業においては、伐採した木材の全ての有効活用が図られている。不要な雑木は販売し、町内の製材所や木材加工場において発生したオガ粉や、製材時に発生し通常であれば焼却処分するバタ材についても全て回収し、町営の「有機物リサイクルセンター」の原材料として活用することにより、有機肥料としている。また、山で皮むき作業をした丸太材の樹皮は、今後植林する苗木の肥料となるよう山にストックし利用した。



木材加工場より回収した端材



製材所より回収したオガ粉



バタ材やオガ粉を活用した有機肥料

さらに、全ての生徒用の机・椅子や多目的ホールなどの丸太ベンチやテーブル等は、全て今回、町が用意した町有林のヒノキ材（建設で利用した材）を利用し木製で整備した。併せて、生徒用の木製の机・椅子は、茂木中学校だけでなく町内すべての中学校に整備した。

特に、生徒用の机・椅子の製作に当たっては、学校と協議し実際に生徒の意見を調査したほか、地元建具組合の意見も集約し、使いやすく長持ちさせるため4回の改良を重ね、教員・生徒に好評を得た茂木独自の仕様として制作し、現在、意匠登録を進めている。



試作品による生徒の意見集約



普通教室の生徒用の机・椅子



多目的スペースの丸太ベンチ

## 樹皮や端材等による木材ペレット製造（埼玉県飯能市西川地域木質資材活用センター）

埼玉県飯能市の協同組合西川地域木質資源活用センター（愛称：もくねん工房）では、組合員である地域の製材業、木材卸売業、素材生産者、森林組合で発生する樹皮や端材等の未利用木質資源を熱源として有効利用するために、木質ペレットの製造を行っている。

製造したペレットは県内の温泉施設やペレットストーブを設置する一般家庭等に供給・販売されており、地域の木材産業の経営の安定化を図るだけでなく、環境の保全と循環型社会の構築に大きく貢献しているところである。



西川地域木質資源活用センター  
（もくねん工房）



木質ペレット製造風景



原料の樹皮と木質ペレット

## (4) コストを抑えるための設計上の工夫

木材を利用した学校施設の整備は、心理・情緒・健康面への効果、環境負荷の低減、地域経済の活性化など、幅広い意義や効果があるため、総合的に費用対効果を考えて検討する必要がある。

木材を利用する場合の建設コストは、木造による整備事例が他の構造（鉄筋コンクリート造等）と比べて少ないことや、木造とするために建築計画的に特殊な構造となることが多いこと等により、現状では、一般に高くなる傾向があるが、木材調達や設計を工夫して行うことにより、建設・維持管理のコストを抑えることが可能となる。

本節では、まず、木材を利用する場合の、費用対効果などコストの捉え方について整理する。その上で、コストを抑えるための工夫のポイントとその解説を示すとともに、それらに実際に取り組んだ事例を紹介する。

### 木材利用のコストの捉え方

- 木材を利用する場合のコストは、絶対的な評価（資材費や労務費等）だけでなく、総合的な評価（費用対効果）を検討することも有効である。

#### ■コストの総合的な評価と絶対的な評価

コストの評価に当たっては、総合的な評価と絶対的な評価とがあり、どちらか片方だけの評価では木材を利用することの意味を十分に捉えたとは言い難い。

#### ■コストの総合的な評価

総合的な評価とは、木材を利用することによる総合的な費用対効果で、ライフサイクルコストのように維持管理を含めた長期間でコストを見た場合や、お金の換算することは難しいが、心理・情緒・健康面への効果、山林の保全や地域経済の活性化、街づくりへの寄与、伝統的な大工技術や文化の継承など様々な視点がある。

ライフサイクルコストの算出における維持管理コストは、往々にして木造が高いとの批判を受ける場合がある。これは、適切な維持管理が行われていない既存の鉄筋コンクリート造等による学校施設と比して高いとされていることがあり、同等の基準で維持管理を実施した場合のコストを比較することに注意すべきである。また、維持管理コストは、木造あるいは鉄筋コンクリート造という構造形式よりも、内外装に使われる維持管理に関わる仕上げ材に左右されることの方が多い。

## ■コストの絶対的な評価

絶対的な評価とは、木材一本当たりの単価や $m^3$ 当たりの単価、一日当たりの大工手間賃などがある。全国レベルでの木造に関する絶対的な評価にあたるコストの指標は少ないが、(財)建設物価調査会の発行する建設物価などが参考になる。また、事業の計画地域における木造住宅建設のコストも大いに指標となるため、地元住宅産業関係者へのヒヤリングは欠かせない。

ただし、コストの絶対的な評価には、時間差（建設時期や年代あるいは需給により価格変動が大きい）や地域差があり必ずしも横並びに比較できない。例えば、ある年月の建設物価で杉材のコストを、 $4.0m \times 12.0 \times 12.0$  特1等材の $m^3$ 当たりの単価で比べてみると、最も安いのが九州地域の33,000円、最も高いのが東北地域の47,000円であり、1.4倍以上の開きが地域差によって生じている。また、乾燥材（KD材）では、上記の生材（グリーン材）と15,000円前後の差を生じる。この価格差が乾燥に掛かるコストであるが、これもその計画する地域における乾燥釜の有無や、乾燥釜の種類、天然乾燥にするかどうかなどによって違ってくる。

事例に見られるように、乾燥釜がなくても天然乾燥で十分な期間をとりコストを抑える取組を行ったものもあり、その地域の実情に合わせ計画を行うことが必要である。



## コストを抑えて整備するための設計上の工夫

以下に、建設・維持管理のコストを抑えるための設計上の工夫の例を示す。地域の実情等に応じて、これらの工夫の例の中から活用できるものを組み合わせて採用することができる。

	事項	ポイントと解説	取組事例
全 体	各構造関連工事コストの総合的な検討 ・木材コストを知るための基礎知識	P98	—
構造・架構 計画	混合構造の活用による効率的な課題解決 ・平面的な混合構造 ・立面的な混合構造 ・平面的にも立面的にも混合構造	P99～100	P110～115
	地域の大工技術の採用	P99	P116
	(コラム:木造で整備しやすい施設規模～武道場～)	P107～109	—
部材計画	一般流通材の活用 ・規格材を利用した梁について	P101～103	P117～120
	定尺材の活用	P104	P118～124
	ディテールの統一化	P104	P112～114 P121～124
	プレカット工法の採用	P104	P118 P121～124
	歩留まりの向上・木を使い切る	P105	P125
	適材適所の木材使用	P105	P117 P125～126
	同じ材の繰り返し使用	P105	P121～124 P127～128
維持管理	維持管理に配慮した設計	P106	P129～132

木造で整備する場合は全ての項目を、内装を木質化する場合は「混合構造の活用による効率的な課題解決」以外の項目を活用することができる。

なお、設計に当たっては、木を活用した学校施設の整備に関する手引書「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」(平成19年12月 文部科学省)が参考になるので、あわせて参照されたい。

## <全体>

### ～各構造関連工事コストの総合的な検討～

- 木造では構造形式のコスト評価だけではなく土工事、地業（杭工事）、基礎工事、躯体工事等を全体として評価する必要がある。

例えば、体育館や武道場の構造を鉄骨造と木造で比較する場合、鉄骨の梁と集成材の梁を比較して木造が高いとの判断が下されるなど、木造と他の構造とをコスト比較する場合、構造に関わる部分的な比較がなされる場合が多い。しかし、実際には木造として計画される場合、自重が軽くなり地業に係るコストが軽減される、あるいは木工事を多くして他の工種を減らすなどのことで割安になることが多く、総合的な木造としての積算を行うことが必要である。

木造を採用するか否かの構造関連のコストは、単に構造形式だけでなく、土工事、地業（杭工事）、基礎形式、躯体工事等が各々関連して決まるものであり、それぞれコストがばらつく要因を抱えている。土工事では、建物の基礎形態や残土処分、湧水の有無、地業では、地盤の善し悪し、支持層の深さや杭工法の種別、躯体工事では、構造形式の種別でコストが決定される。また、同じ構造形式でも階高やスパンに大きく影響を受ける。

したがって、構造関連のコストは、これらを総合して評価する必要がある。

#### 木材コストを知るための基礎知識

- ・ **正角材とは**、通常柱に使われる真四角な木材。建設物価等のコスト情報ではスギ、ヒノキについて掲載されている。平角材とは、通常梁に使われる長方形断面を持つ木材。建設物価等のコスト情報ではベイマツしか掲載されていない。この正角材、平角材は心持ち材であることが多く、その定尺寸法の規格材について建設物価等でコストの情報が掲載されている。
- ・ **国産材の梁については**、通常注文があってから製材される特殊製材品と呼ばれ、通常の製材品と区別される。特殊製材品という理由で製材価格を高く見積もる傾向があるが、学校等で用いる場合、実際には、同じ断面のものを多量に必要とするので、こうした意味での特殊製材となる理由はあまりなく、通常の製材単価と歩留まりとの関係から製材後の木材単価が定められるべきものである。
- ・ **定尺材とは**、柱材の場合 3 m材及び 6 m材で、3 mの柱は木造住宅の管柱（くだばしら）に、6 m材は通し柱に使われる。梁材の定尺は、3 m、4 m、6 mで、主に 4 m材が主流となる。4 m材が主流となる理由は、二間（けん）の寸法が 3,640mm となることが多くそのスパンに使われるためである。なお、東北地方では定尺が 4 mでなく 3.65mの地域があり、建物のスパンによっては 4 m材でなく 3.65m材を使うことにより、用材の歩留まりの関係によりトータルの $m^3$ 単価は下がる。
- ・ **柱や梁の規格材とは**、通常、柱の 10.5×10.5（3.5 寸角）、12.0×12.0（4 寸角）を基準として、梁の場合はその柱の基準幅×梁成（はりせい）で 10.5×18.0（3.5 寸×6 寸）、12.0×24.0（4 寸×8 寸）のように表記される。梁成については、3 cm刻みで 15.0 cm（5 寸）、18.0 cm（6 寸）、21.0 cm（7 寸）・・・30.0 cm（尺梁）・・・36 cm（尺 2 寸）のように表記され、16.0 cmのように 3 cm刻みから外れるものはほとんど見られない。
- ・ **特 1 等材とは**、1 等材（古い JAS の規格からきている呼び名）は節有りのごく一般的な材料であり、特とはその中でも木材の全長に渡って丸味がない（角がある）ものを指している。
- ・ **KD材とは**、人工乾燥材（Kiln Dry Wood の略）で D25（含水率 25%以下）、D20（含水率 20%以下）、D15（含水率 15%以下）のように表記され、一般的に KD材と言われているものは D25 を指して取引される場合が多い。

## <構造・架構計画>

### ～混合構造の活用による効率的な課題解決～

- 学校施設のような大規模な建築物を木造で建てる場合、耐火・防火に関する建築基準法の規制への適合や遮音性・開放性の確保、水平力に対する抵抗、接合部の構成など、計画上考慮すべき点が多くある。部分的に鉄筋コンクリート造を導入するなど、混合構造とすることにより、より平易に課題を解決でき、設計の幅を広げることができる。
- 混合構造を採用する場合は、異種構造間の接合強度を十分に確保することが重要である。

学校施設のような大規模な建築物は、構造をはじめ、耐火・防火に関する建築基準法の規定への適合や、遮音性・開放性の確保や水平力に対する抵抗、接合部の検討など、計画上考慮すべき条件が沢山ある。これを木造のみで計画するのではなく、鉄筋コンクリート造などと混合構造とすることで、技術的にはより容易に解決でき、設計の幅を広げることが可能である。木造での計画が難しい地域においても、混合構造とすることにより、可能な限り木材を活用し、木の良さを教育環境に活かそうとする取組がある。ただし現在は、平成19年6月の建築基準法等の改正により、延床面積が500㎡以上の混合構造については審査が厳格化されており、平面的な混合構造、立面的な混合構造共に、様々な制約を受けるとの声が聞かれている。このため、国土交通省において、こうした混合構造の課題について検討されているところである。

近年の構造設計の傾向として、異種類の材料や架構を組み合わせた混合化の手法が多用され、構造デザインの選択肢は広がってきている。これは、材料、施工技術、構造解析技術などの発展が大きく貢献しているものと思われる。本来、構造設計とは使用する材料の特性を活用した架構を設計することであり、混合構造は特殊な構造ではなく、むしろ適材適所の発想に基づいた自然な構造と言える。

### ～地域の大工技術の採用～

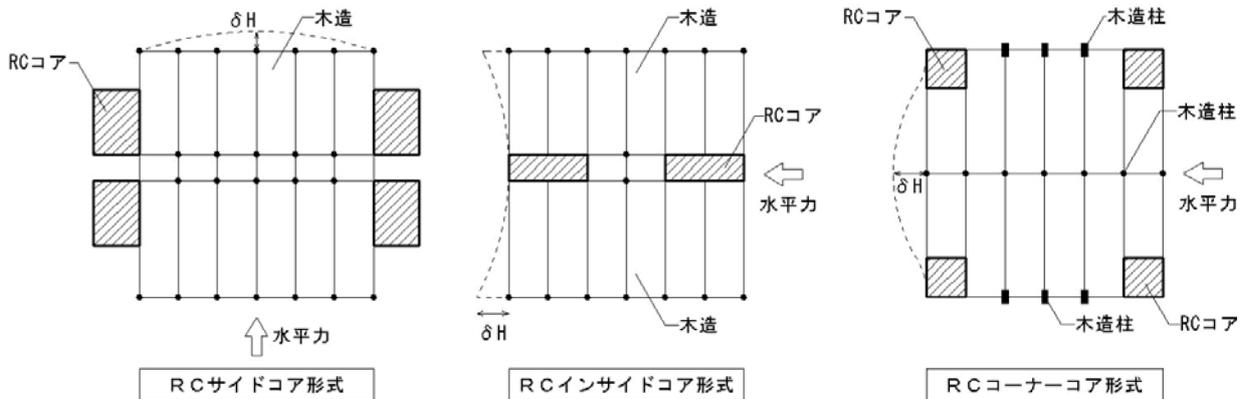
- 地域の大工技術を採用することにより、特別なコストをかけずに整備することができる。

地域の大工技術を採用することにより、特別なコストをかけずに整備することができる。また、学校づくりに地域の大工が総力をあげて取組むことで、地域への経済効果が期待でき、大工技術や技能の伝承にもつながる。

伝統的町並みが残されている町や村では、その景観との調和を図る上でも、地域の大工技術を採用することは有効である。

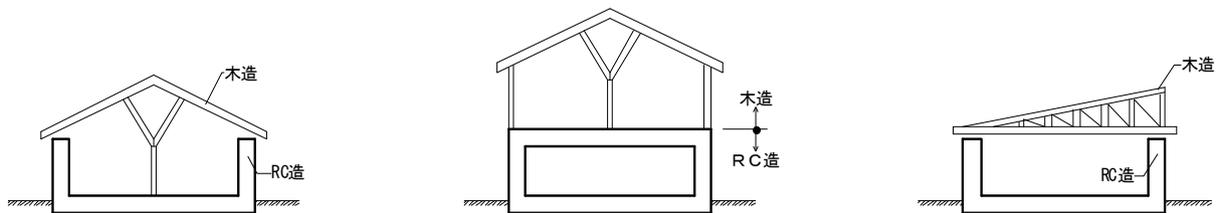
### 平面的な混合構造

原則として木造部分は鉛直荷重のみを負担するか、もしくは負担荷重分の水平力まで併せて負担できるように設計し、鉄筋コンクリート造部分に全水平力を負担させる構造である。この構造の場合、木造部分の床および屋根面の水平剛性と木造と鉄筋コンクリート造との接合強度が重要になる。



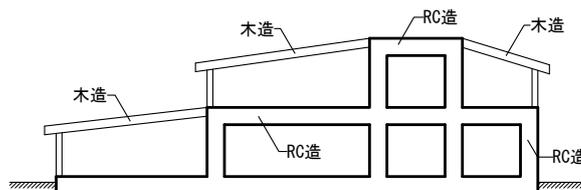
### 立面的な混合構造

学校建築に最も多用されているのが、立ち上がり部分までを鉄筋コンクリート造とした立面的な混合構造である。外周部を鉄筋コンクリート造とすれば、木造部は一般的な納まりとすることができる。また、1層分、すなわち2階床スラブまでを鉄筋コンクリート造とし、2階部分は木造とする学校も多い。いずれの場合でも、木造部と鉄筋コンクリート造の異種構造間の接合強度が重要になる。なお、小屋組のみが木造でその他の部分が鉄筋コンクリート造等の場合、鉄筋コンクリート造等の部分は小屋組の重量を考慮して通常の方法で設計すれば良いことになる。



### 平面的にも立面的にも混合構造

図のように平面的にも立面的にも混合構造となっている校舎もある。この場合、鉄筋コンクリート造部分に全水平力を負担させ、その後に木造部の設計を行うことになるが、木造部の床面、壁面の剛性評価が建物のモデル化を行う上で最も重要となる。また、水平面においても鉛直面においても同時に異種構造を持つことになるが、異種構造間の接合は設計上、施工上の面で重要な役割を持つ。



※「3 - (3) 木材を利用する学校づくりの進め方」(P47) に事例を掲載している。

## <部材計画>

### ～一般流通材の活用～

- 一般に安価で調達できる流通材を活用できるように設計する。
- 流通している小断面の規格材を工夫することにより、大型の組立て部材を製作し、大空間の構成を可能にする。

市場に流通している木材は、特別に調達する木材と比較して、安価で調達することができ、調達にかかる期間も短くすることが可能である。このため、地域の市場で一般に流通している材種や材寸を把握し、これを設計に反映させることが、ローコスト化のひとつの方法となる。

大空間を構成する場合は、大断面の部材が必要となるが、流通量の多い小断面の規格材を組み合わせて、重ね梁や複合梁とすることで、大断面の梁と同様に、長いスパンを構成することができる。

### 規格材を利用した梁について

#### ・重ね梁、複合梁

比較的大きな空間を必要とする場合は図1のような梁の採用が考えられる。大断面の梁材が容易に手に入れば問題ないが、乾燥の難しさや運搬・ストックなどを考えると、多少の工夫が必要になる。また、近年は環境面からも間伐材を有効利用する重要性が増しているため、規格化された小径材を組み合わせた架構を考える意義は大きい。

#### (重ね梁はずれを防止する)

重ね梁は2～3本の梁を上下に重ねたものだが、重ねただけでは鉛直荷重がかかるとずれが生じ(図2)、構造的には個々の部材を横に並べただけの効果しか発揮できない。表1は断面の強度の検討に用いる断面係数<sup>※1</sup>  $Z$ と、たわみの検討に用いる断面二次モーメント<sup>※2</sup>  $I$ を比較したもののだが、これを見てもその違いは明瞭である。

したがって、無垢材と同等の耐力を発揮させるには重ね梁の上下の梁を接着して、ずれがまったく生じないように一体化する必要がある。束でつないだり、ずれ止めのダボを入れる程度では、無垢材と同等の断面性能を得られないことは実験結果などからも分かっているが、表の中の断面係数・断面二次モーメントの値がほぼ中間の値を示すことがある。

※1 断面係数：部材の曲げに対する強さを示す。※2 断面二次モーメント：部材の変形のしにくさを示す。

#### ・トラス、複合梁、合成梁

そのほか、長スパンを構成する方法としては、上下の梁の間を斜材でつなぐトラスや、鋼棒などの引張材を組み合わせた複合梁、構造用合板を両面に打ち付けて上下梁をつなぐ合成梁などが考えられる(図1)。

トラスは斜材の傾きを水平面から45°～60°とすると構造的な効果が期待できる。また、木造のトラスはできる限り部材に圧縮力が働くように斜材を配置するとよい。引張材となる場合はその接合方法に注意する。

複合梁を採用するときも同様で、引張材の接合方法が重要になる。構造用合板でつなぐ合成梁は、釘の径と本数が耐力に影響する。

## 大スパンを構成する梁の種類

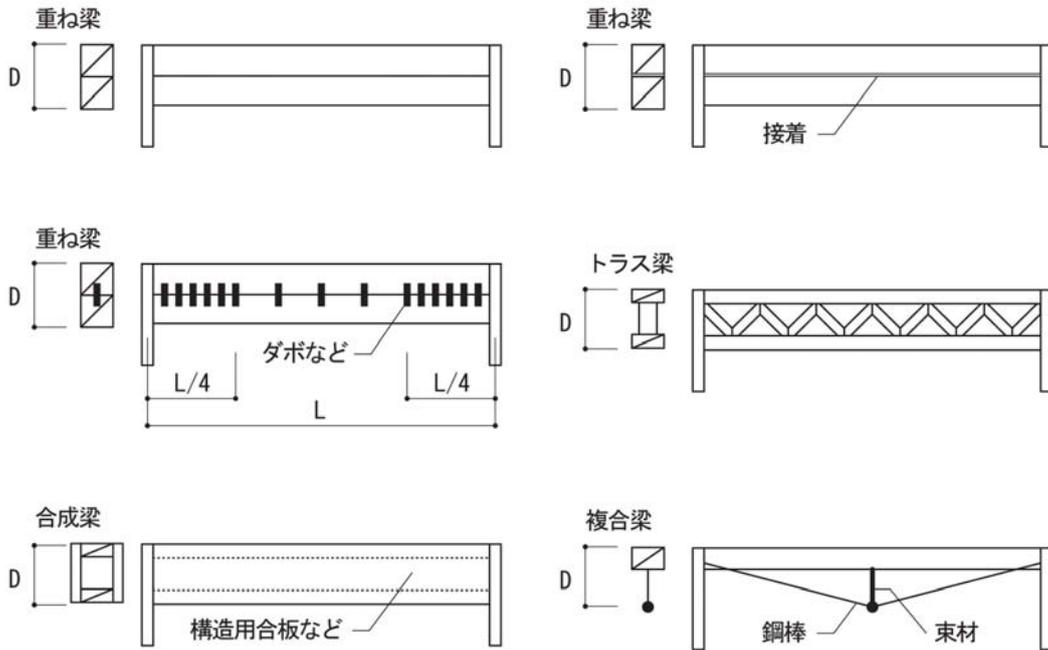


図 1

## 断面係数と断面二次モーメント

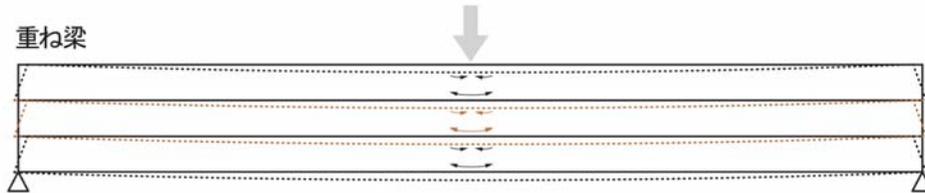


図 2

断面係数  $Z = \frac{1}{6}bh^2$  

断面二次モーメント  $I = \frac{1}{12}bh^3$  

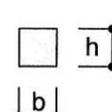
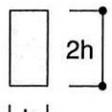
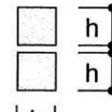
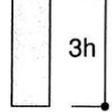
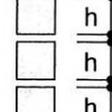
断面形					
曲げ強度 (断面係数)	1	4	2	9	3
曲げ剛性 (断面二次 モーメント)	1	8	2	27	3

表 1

## 長野県における取組～信州木材認証製品～

### ・長野県林業総合センターにおいて開発されたカラマツ接着重ね梁について

長野県林業総合センターでは、平成18年度から20年度にかけて、農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」を活用して、接着重ね梁に関する製造技術開発や性能評価を行った。

開発された接着重ね梁は、信州木材認証製品として認証されており、今後の利用拡大が期待される。



接着重ね梁

(左からツインビーム、テトラポール、トリプルビーム)

### ・規格材の製作の目的、内容、効果

長野県を代表する樹種であるカラマツ等の間伐材を利用した接着重ね梁等の技術により、大型木造施設で使用できる無垢材の技術の確立を図るとともに、無垢材の強さ、美しさ、利用方法を全国へ発信する目的で製作・使用した。接着重ね梁は、間伐材から断面の大きい構造材ができ、無垢材に近い質感を味わえるなどの特徴があり、間伐材の有効利用に資することができる。

## 住宅用中断面流通材を活用した設計

戸建て住宅は、一般的に鉄骨造や鉄筋コンクリート造よりも木造の方が工事費が安いと言われている。この理由は、在来軸組工法用の中断面材、汎用プレカット機械加工、量産接合金物という価格競争力の高い流通生産システムを利用していることが大きく影響していると考えられる。

学校校舎のような中規模木造建築においても、これらの流通生産システムを利用して、住宅用中断面流通材を活用して重ね梁を用いている取組み(稲荷山養護学校(P118))が行われている。また、住宅用中断面集成材を活用した設計方法の研究も行われており、コスト抑制の1つの手法として考えられる。

## ～定尺材の活用～

- 流通材の中でも、伐採時の伐り無駄が少なく生産コストが抑えられている定尺材の使用を原則とし、定尺材の使用を前提とした架構形式を採用する。

定尺材とは、各部材の基準寸法により製作された材料のことで、流通量が多いため、一定の規模までは比較的調達しやすく、品質や価格も安定している。柱の場合、定尺は3 m、6 m、梁や桁では、4 mの定尺材が一般的に使われている（P98参照）。建物の階高や木材の継手の位置を検討する際には、一般に流通する定尺材の使用を前提として設計（架構計画）することで、木材の調達を進めやすくなり、コストも抑えることができる。

## ～ディテールの統一化～

- 接合のための仕口のディテール（加工形状等）の統一化を図ることで、施工性がよくなり、工期の短縮につながる。

木造の建物にとって架構体の形状の決定は、その建物の用途、空間、デザイン等に直接関係する重要な意味をもつことになる。このため、建物の計画の比較的早い時期から意匠設計と構造設計の密な打ち合わせにより、構造計画や架構計画を立案し、設計方針を決定し確認することが必要となる。

架構計画の提案により形状が決まった後は、接合のための仕口のディテールとその接合効率が設計上の要となり、施工上はディテールの統一化が施工効率、工期の短縮を図る要因の1つとなる。

施工効率や工期の短縮にあっては、このディテールの統一化により、さらに部品化やパネル化、地組などの工法を取り入れることも必要である。

## ～プレカット工法の採用～

- あらかじめ工場で加工するプレカット工法を採用すると、工期が短縮される、加工精度が高まるなど、生産性の向上につながる。

プレカット工法は、施工現場で実施している作業をあらかじめ工場で実施することにより、工期を短縮することができる。また、加工精度が高まり、安定した品質を確保できるようになる。ただし、材端の加工形状の同一化は、個々の部材の条件（荷重負担の大小など）を見極めて、必ずしも一律に適材適所に配置することはできなくなる側面もある。

### ～歩留まりの向上・木を使い切る～

- 木材の使用箇所を工夫したり、端材を有効に活用することにより、歩留まりを向上させる。

木は工業材料と違って品質にばらつきがある。節が多かったり、色味の違いにより、実際の施工段階で使用できない木材が出てくる可能性がある。見た目のきれいな材は仕上げに活用し、端材は下地材に活用するなど、木材を上手く使い分けることにより、歩留まりを向上させることが可能となる。

### ～適材適所の木材使用～

- 地元産の木材の活用を基本として計画する場合でも、木材の調達方法は適材適所を考慮しつつ柔軟に考える。
- 内装を木質化する場合は、部位に応じて材のグレード等を選択するなど、合理的に行う。

地元産の木材の活用を基本として計画する場合でも、部材により確保が難しい場合は、別途調達することも柔軟に検討する。内装を木質化する場合は、目の届かない部分には安い材を活用したり、節のある材の活用を工夫することで、コストを抑えることができる。

### ～同じ材の繰り返し使用～

- 施設の架構計画上適切な独自の規格材を製作し、同じ材を繰り返し使用する設計とすることで、必要な木材の安定した確保が可能となる。

木材の乾燥期間は、人工乾燥で3～6ヶ月程度、天然乾燥ではその断面により、更に6ヶ月～1年以上の時間を要する。このため、必要な寸法の木材を、その都度製材してすぐに使用するというわけにはいかない。同じ寸法の規格材を設定し、同じ材を繰り返し使用する設計とすれば、木材の早期発注ができ、必要な木材の安定した確保が可能となる。

## <維持管理>

### ～維持管理に配慮した設計～

- 維持管理に配慮して設計することは、建物の長寿命化やライフサイクルコストの低減につながる。
- 部材を部分的に取り替えられるように設計することが有効である。
- 外部の木材利用を抑えたり、軒先を深くするなど、風雨や紫外線の影響をできるだけ避けることが有効である。

木材を用いた施設を長持ちさせるためには、乾燥収縮による狂いや割れ、紫外線による劣化、湿気による耐久性の低下など、木の特性により想定されうる問題点について、設計段階から配慮することが必要である。また、完成後は、定期的・組織的な点検を実施し、適切な維持管理に努めることが長寿命化やライフサイクルコストの低減につながる。

### 維持管理に配慮した設計等の考え方

維持管理のしやすい設計として求められるのは、構造部材あるいは設備類の点検のしやすさと、それら部材・部品の補修・交換のしやすさである。このため、構造部材を露出させる構法や、隠ぺいされる場合には、構造部材とその接合部の状態を確認できる点検口を適切に設けることが有効である。

維持管理の対象となる木材の変質現象には、変形や破損によるものと、劣化による現象とがある。前者には、木材の乾燥に伴う反り、曲がりなどの狂い、割れなどがある。これらは多くの場合、建物そのものの構造安全性に影響するものではないが、防水性や使い勝手の面で不都合が生じる場合がある。特に外部開口部や外壁などの風雨にさらされる部分でこのような現象が生じた場合は、接合部や材断面に隙間を生じ雨水が浸入しやすくなるため、変形・破損部分の補修や生じた隙間の充填などの維持管理が必要となる。また、構造上の確認として、梁のたわみについて、定期的に許容範囲内にあるか確認が必要であるが、通常、あらかじめ梁の断面設計で長期的なたわみを考慮し、問題がないようにしておく。

一方、劣化現象としては、風化、摩耗、虫害、腐朽などがある。このうち風化は、紫外線や雨

水などにより部材の表面から組織が浸食されていく現象であり、短時間で深刻な事態に至ることはない。風化を避けるためには、軒の出を大きくする、パーゴラを設ける、陽の当たる西面には植栽を設けるなどの配慮が有効である。また、雨水が残らず水切りが出来るような納まりとしておくことも重要である。摩耗は、建物を使用する際に、床板や建具などの仕上げ、造作部材に摩擦力が作用することで生じる現象であり、建物全体の構造耐力とは直接関係しないため、直ちに維持管理の対象と考える必要はない。虫害や腐朽については、建物の深刻な安全性の低下につながりやすいため、日常的、定期的な点検による早期発見が大切である。

塗装は、木材のデザインや仕上げなどの美観に関係するばかりでなく、劣化や汚れなどから木材を保護する働きがある。外装を堅木塗装仕上げとした場合は、定期的な塗装が必要となるが、最初の塗装をグレードの高いもので行い、木材に浸透させておけば、後年度の塗装はグレードを抑えたもので行うことができる場合が多い。内装木仕上げの場合は、床も壁も、子どもたちと一緒に日常の清掃活動の中で行うことができ、特に費用はかからない。

## 木造で整備しやすい施設規模 ～武道場～

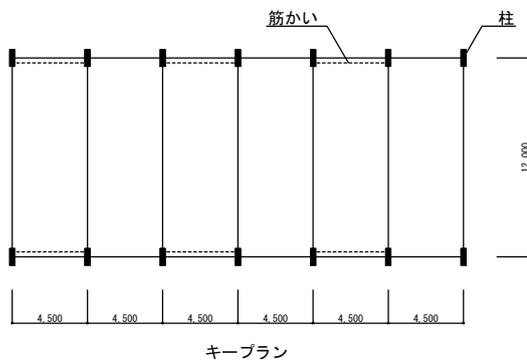
準防火地域では、2階建以下で延べ面積が500㎡以下の場合、耐火・準耐火建築物にしないで木造を整備することができる。武道場は、平屋で、梁間方向は10～15m程度の1スパン、桁行方向は約5m程度の複数スパンの規模で整備されることが多い。建築基準法によるその用途や規模要件から、木造で整備しやすい施設規模といえる。

このように武道場は、地域における設計条件を考慮し、積極的に木造化を図るのに適している。ここでは、各県の実例を紹介する。

### <三重県における取組>

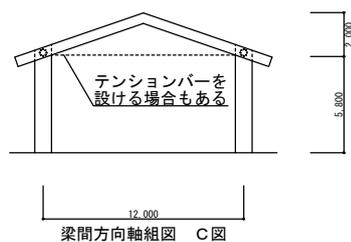
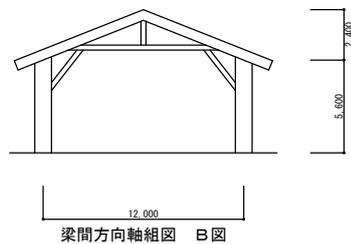
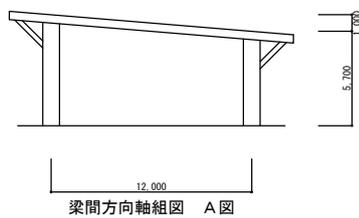
武道場の多くは、平屋で平面形状は梁間方向10～12m 1スパン、桁行方向は約4.5mの6スパンの長方形建物である。この規模の建物であれば木造で建設するのは最適であると言える。

使用材料は、地場産のスギ材の集成材が圧倒的に多く、E65～75、F225～240の材が多い。



梁間方向はラーメン構造であり、図のように梁・柱仕口部に方杖※を設置して仕口部を固めている建物（A、B図）もあるが、仕口部に鋼板を挿入してボルトで仕口部を固めている建物（C図）もある。桁行方向は、殆どの建物が6枚程度の筋交いを設置したブレース構造となっている。

※：ほうづえ。柱と梁下の隅部を斜材で固める補強材のことをいう。



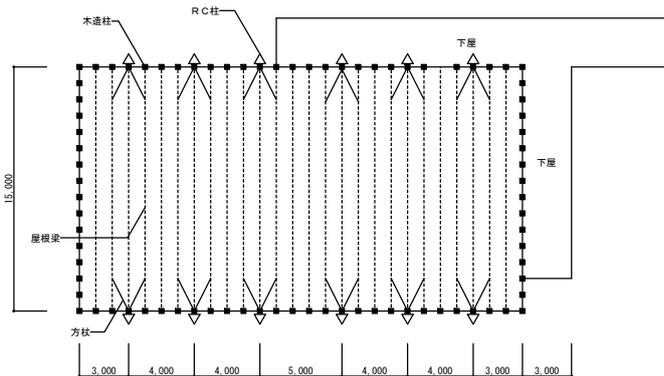
A図 四日市南高等学校



B図 菰野高等学校

### <高知県立中芸高等学校格技場における取組>

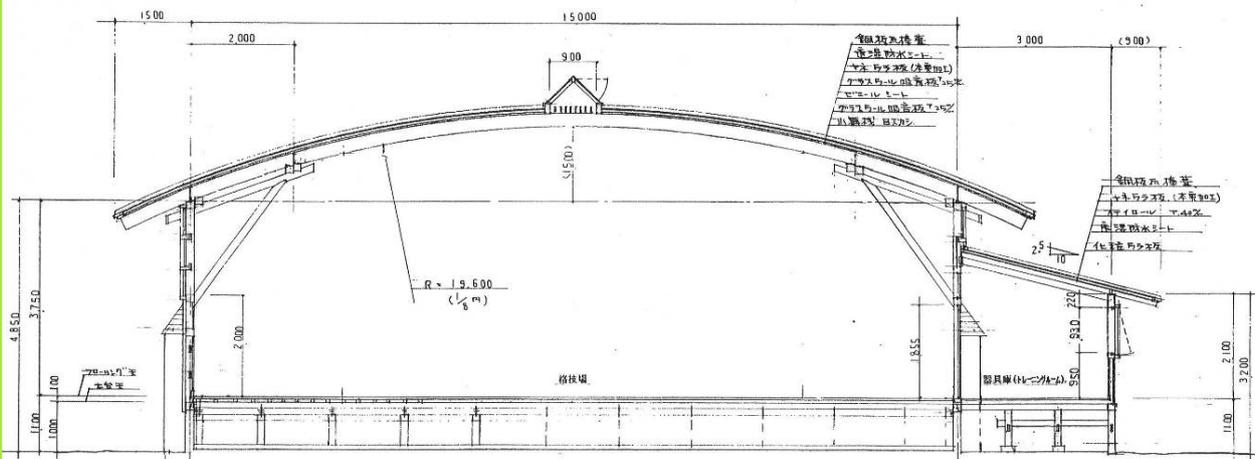
この格技場は、地場産材の土佐ヒノキを用いている。ゆるやかに湾曲した重ね梁の架構は品格があり、それを支える方杖の配置も効果的である。設計者と地域の人達による共同の取組みの成果であると言える。何よりも考えられているのは、方杖の根元を支持している変断面の鉄筋コンクリート造の片持ち柱である。片側6本の片持ち柱は構造上、重要な役割を担っており、上部構造の木造部分に生じる応力の全てをこの片持ち柱で確実に支持していることになる。木造建物の実施例として、好例である。



キープラン



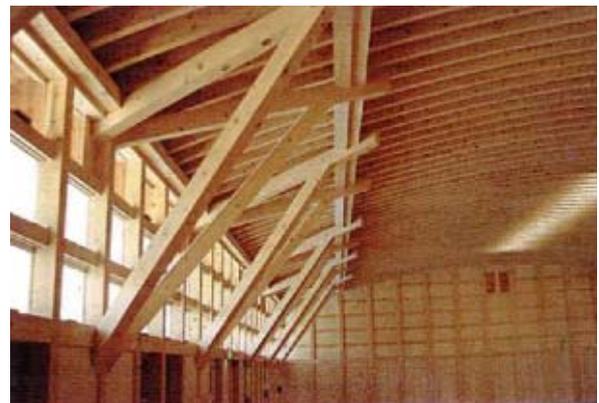
外観（方杖を支持しているRC造の片持ち柱が見える）



断面図



内観



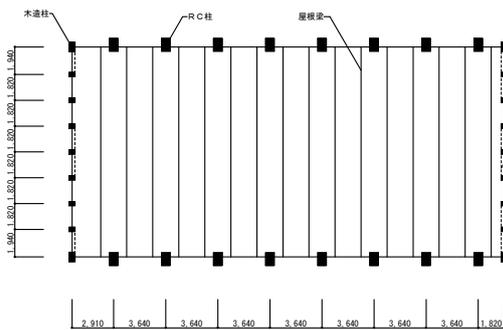
方杖部分

## <福井県における取組>

福井県では、平成 11 年、平成 14 年に木造平屋で 450 m<sup>2</sup>程度の高校武道場を建設している。使用材料は集成材を使用している。ここで紹介する 2 校は、GL+2,600 と GL+1,950 までをそれぞれ鉄筋コンクリート造の片持柱を設けて、最終的に建物の大部分の重量をその柱で支持している構造となっている。

### 福井県立大野東高等学校

架構は、集成材の湾曲梁を端部で方杖により支持し、方杖の脚部はRC柱頭に集合させている計画である。



キープラン

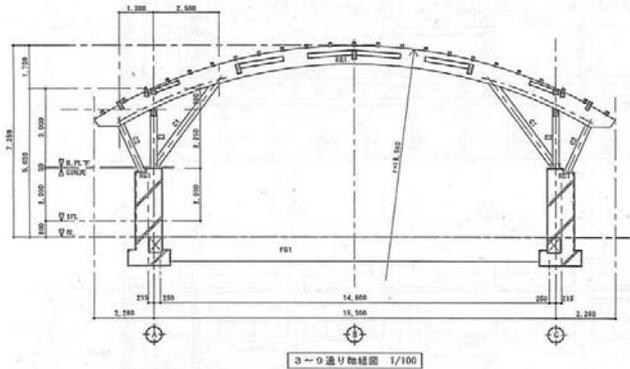


図 1



外観（RC造の片持ち柱が見える）



内観

### 福井県立羽水高等学校

架構は、山型骨組に各仕口を拘束する目的で各節点をトラス形状で固めている計画となっている。

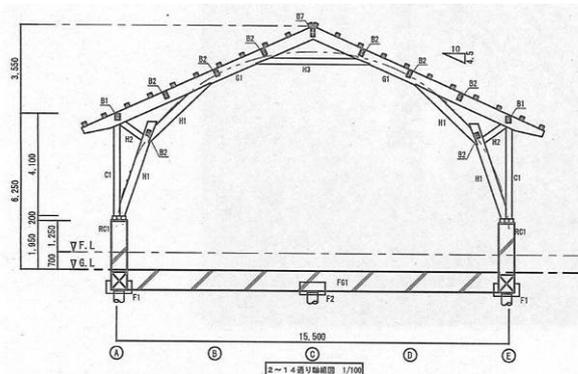


図 2



内観



## 実際の取組事例

～混合構造の活用による効率的な課題解決～

### 平面的及び立面的な混合構造の採用（茨城県つくば市立東小学校）【新築】

東小学校の整備に当たって、まず、設計者を選定するプロポーザルが実施された。次に、計画を進めるに当たり、PTA・教育委員会・校長会・有識者からなる「つくば市学校建設検討委員会」が組織され、基本計画提案を協議する中で、「安全で安心な学習・生活空間の整備」「伸びやかな子供達を育む教育空間の整備」という基本的な課題に加えて、もともと長屋門のある豪農の民家が数多く残る文化を持つつくば市においても、中心地域のほとんどが鉄筋コンクリート造集合住宅となり、子供達が触れることの少なくなった木の空間づくりによる「木材を最大限に活かした学校づくり」という方針が立てられた。



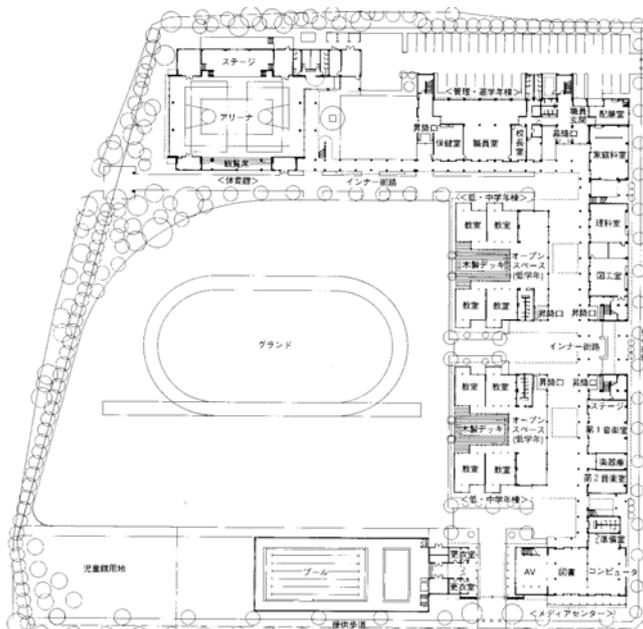
校舎外観

「木材を最大限に活かす」との方針を受け、設計側から以下の5つの提案がなされた。

- ① 子供達が長時間過ごす普通教室をRC造より細かな寸法体系をもつ木造の空間とする。
- ② 2階の遮音のため1階をRC造とし、その部分に音や火の心配がある特別教室等を配置する。
- ③ RC部を利用し1,000㎡以内ごとの防火壁による区画を行い、木造部の横力を負担させ、開放的な空間づくりを行う。
- ④ 多量の木材利用に当たり地場の無垢材を定尺で活用し、かつ伝統的な大工技術を生かす架構形式の採用。
- ⑤ 入手が困難な長大材部分には集成材を利用し、無垢材を含め大工下小屋での機械を利用する徹底したプレカットによる合理的な生産システムを構築する。

木材調達取組として、基本設計時に構造材に使用する木材断面とその概数を提示し、県内を中心とした関東近県の木材関係者に、調達可能な数量やコスト等をヒヤリングした。

これが木材供給側への情報提供となり、ヒヤリングを元に、県内の製材業者によって自主的に原木の先行取得が行われた。また、建築工事に先立ち、製材工事が先行発注され、その納材時に施工者による品質確認が義務づけられ、製材業者と共にその品質に施工業者も責任を持つ体制が組み立てられた。



構造：木造、一部鉄筋コンクリート造  
 階数：2階建て  
 敷地面積：21,979㎡、  
 建築面積：5,541㎡  
 延べ面積：6,450㎡  
 教室数：18教室  
 工事期間：1994年7月～95年3月

#### RC造部分について

2階建ての1階部分で、2階床の遮音を必要としている部分に採用。

管理棟1階：職員スペース、校長室、放送室、保健室、主配膳室、特別教室（火を使う理科室、家庭科室、遮音の必要な図工室、音楽室）

#### インナー街路

RC造部分を貫く安全な避難路として屋外空間と連絡したメイン動線となるインナー街路を配している。

これに沿って、学年クラスターや管理棟・特別教室群を立体的に配置し、列柱やピロティにより、学校と周囲が一体になった街並みをつくりだすことを意図している。

木材の産地は、茨城県内の高萩及び大子の営林署で60%をまかない、残りの40%については周辺の栃木・群馬・千葉の営林署より80年生以上の原木を入手した。

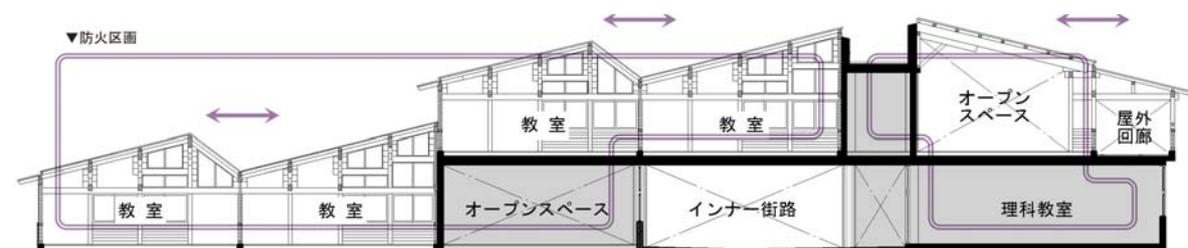
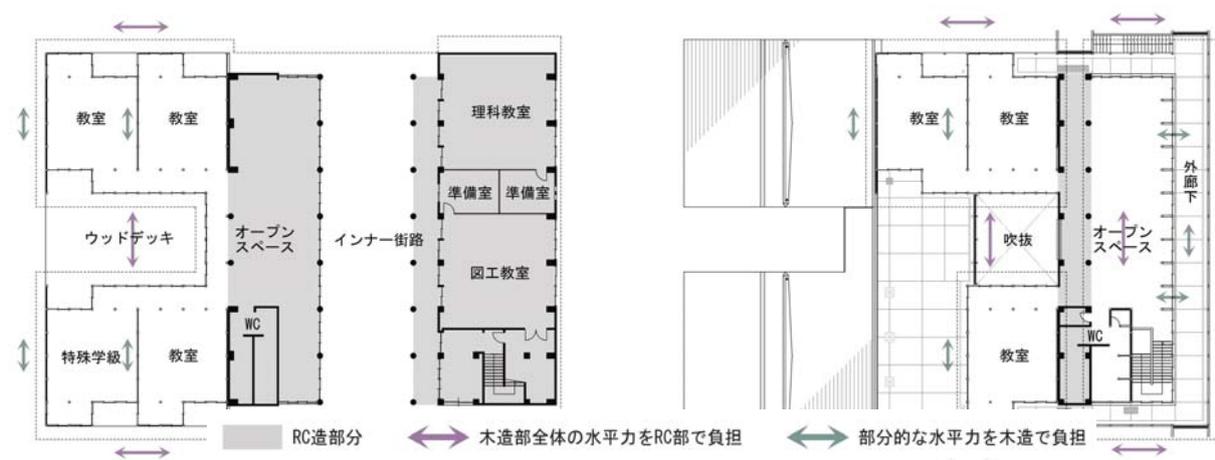
木材の使用量は、製材でヒノキ26.3m<sup>3</sup>（土台）、スギ943.6m<sup>3</sup>（柱・梁・構造壁・野地板等板材）、集成材（ベイマツ）63.7m<sup>3</sup>（梁）となっている。

木材の性能確保のために、本工事における独自の仕様書を作成し、それにより製材工事及び建築工事を発注し、また、発注者、設計者、施工者による製品検査体制を整備し、JASによらない無等級材としての性能を確保した。

### ○混構造計画（平面的・立面的な混合構造）

首都圏では珍しく防火無指定の地域で、2階建大規模木造の規準を満たせば木造による建設が可能であることから、鉄筋コンクリート造の防火壁により1,000㎡毎に区画することと、1,500㎡ごとに別棟形式とすることにより2階建て木造が実現した。

また、遮音性や構造上の問題、防災避難等々の面でも、鉄筋コンクリート造の導入は有効である。そこで2階床を全て人工地盤のように鉄筋コンクリート造のフラットスラブ構造とし、その鉄筋コンクリート床と2階上部の防火上必要な防火壁（鉄筋コンクリート壁）が木造架構体の水平力を全て負担する構造計画としている。具体的には、剛性の低い木造の部分の地震力もすべて剛性の高い鉄筋コンクリート造が負担し、さらに剛性の低い木造部分はそれ自身に作用する地震力に対して設計を行っている。



## ～混合構造の活用による効率的な課題解決、ディテールの統一化～

地下階と基礎をRC造とした立体的な混合構造、仕口の仕様の統一化による施工性の向上  
（神奈川県厚木市七沢希望の丘初等学校）【新築（混合構造）】

### ○建物概要

豊かな自然環境に囲まれた里山。そこに計画された、新しいタイプの小学校に対する建築とはどのようなものか検討が求められていた。学校の規模は、各学年20人で、6学年120人が予定されている。全体がひとつの家庭のような小規模校の設定である。

豊かな自然と歴史ある生活環境の中で、そこから学ぶ体験学習を重視し、具体的なテーマの内に複数の教科がリンクする。

創造性、共同性を重視する教育コンセプトに対し、それを空間的に実現することが課題となった。敷地は、田園地帯に囲まれた、西に大山を望み、南に相模湾を遠望する小さい丘のほぼ全体となる。雑木林も遊び場として残された斜面と平地の端部に、木々を縫うように左右に折れ曲がる配置が決定された。そこに、断面が連続的に変化しながら、学校全体をひとつの空間として覆う、木造の屋根架構が構想された。



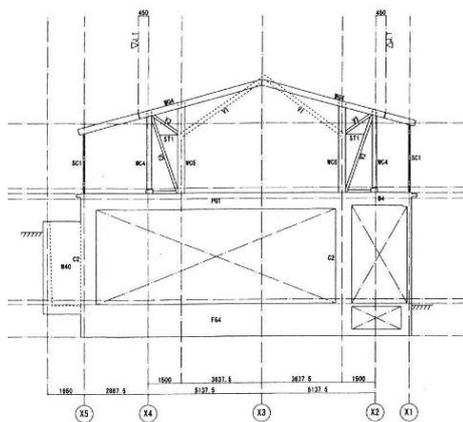
1階2階部分を1つの屋根で覆うため屋根面が起伏している



校舎の内観

### ○構造計画

なだらかな起伏を持つ里山に建てるため、地下にある多目的ホールと基礎部分は鉄筋コンクリート造とした人工地盤を造り、その上に木造1階～2階建ての学校校舎を建てた計画であり、つまり立体的な混合構造と言える。地域材を活用し、学校という比較的スパンの大きい建物なので、在来軸組工法を採用し、部材も比較的大きい断面を使用している。



軸組図



鉄筋コンクリート造の基礎部分