

第2回「学校の木造設計等を考える研究会」資料（2009.9.7）

事例からみえる木造学校建設での課題

秋田県立大学木材高度加工研究所 飯島泰男

1.対象事例のデータ

- ・秋田県能代市内に平成7年度以降に建設された木造小中学校計7校の資料を整理した。

表 秋田県能代市内に平成7年度以降に建設された木造小中学校の概要

		K	B	G	A・F	C	Y	Z
区分		小学校 (火災新築)	小学校	中学校	小中学校	小学校	小学校 (建設中)	小学校 (建設中)
設計業者 選定方式		特命	特命	特命	プロポーザル (市内)	プロポーザル (市内)	プロポーザル (県内)	プロポーザル (県内)
設計 委託先		県内+市内 JV	市内JV	市内JV	市内	市内	市内	市内
建設工期		15ヶ月 (H6.8.5~ 7.11.6)	19ヶ月 (H6.8.5~ 8.2.29)	22ヶ月 (H11.3.4~ 12.12.20)	12ヶ月 (H15.3.6~ 16.3.24)	12ヶ月 (H17.3.24~ 18.3.24)	20ヶ月 (H20.7.25~ 22.3.19)	15ヶ月 (H6.8.5~ 7.11.6)
校舎棟 (地域連携 施設等の付 帯施設を含 む)	構造	木造一部RC 造2階建	木造一部S造 2階建	木造一部RC 造3階建	木造一部RC 造3階建	木造2階建	木造2階建	木造2階建
	建築面積(m ²)	2,057	1,718	2,738	2,817	2,273	3,295	3,598
	延床面積 (m ²)	3,509	2,659	5,493	5,169	3,743	5,100	6,298
	構造建設費 (百万円)	826	558	1,205	1,002	555	843	1,063
	設備建設費 (百万円)	228	163	367	268	174	258	247
	建設単価 (千円/m ²)	300	271	286	246	195	216	208
	同構造のみ (千円/m ²)	235	210	219	194	148	165	169
	木材納材量 (m ³)	493	613	913	1,036	891	810 (主構造)	1,033 (主構造)
	使用原単位 (m ³ /m ²)	0.140	0.231	0.166	0.200	0.238	0.159	0.164
体育館	構造	S造平屋建	木造一部RC 造平屋建	木造一部RC 造平屋建	木造一部RC 造平屋建	木造一部RC 造平屋建	木造一部RC 造平屋建	木造一部RC 造平屋建
	建築面積(m ²)	1,421	1,198	1,768	1,577	1,552	1,627	1,595
	延床面積(m ²)	1,289	1,112	1,530	1,438	1,370	1,461	1,519
	構造建設費 (百万円)	297	344	489	393	301	341	335
	設備建設費 (百万円)	47	39	60	47	39	42	41
	建設単価 (千円/m ²)	267	344	359	306	248	262	248
	同構造のみ (千円/m ²)	230	309	320	273	220	233	221
	木材納材量 (m ³)	99	171	236	244	339	260 (主構造)	211 (主構造)
使用原単位 (m ³ /m ²)	0.077	0.154	0.154	0.170	0.247	0.178	0.139	

主要構造材料樹種	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	スギ ベイマツ	
材料規格	公共建築工事標準仕様書を原則採用。		公共建築工事標準仕様書を原則採用。特記事項「原則JAS材。十分乾燥したものをを用いる。構造用はJAS1等以上。造作用は小節以上。構造用集成材及び大断面集成材はJAS認定工場の生産品。」		公共建築工事標準仕様書を原則採用。特記事項「構造材：目視等級区分製材、背割りなし、D20以下、曲がり目は目視等級1級相当」		公共建築工事標準仕様書（H19年度版）を原則採用	
供給調整組織	能代木産連					木材供給グループ能代（能代木産連）		

※工期・構造・建築面積・延床面積：能代市教育委員会資料

※木材納入量：データはY・Zのみ設計時の主構造材の参考数値、それ以外は能代市資料に基づいた数値。構造・造作・下地用のベイマツ等の輸入材を含んだ製材・集成材の合計で、床材・木製備品・型枠材などは除く。

※建設費：Y・Zについては当初請負額

2.材料の供給および工程等

- ・材料の仕様と供給体制

事例 K、B、G：構造材の大部分はベイマツ（集成材を含む）、地元材は柱材、非構造用およびシンボリック利用に限定。

事例 A・F、C：構造材に地元スギの使用が増加。A・Fでは市販の4寸角材の多用、Cでは独自の材料供給組織も別途形成することによってコストダウンを図っている。

事例 Y、Z（2校同時進行）：公共建築工事標準仕様書（H19年度版）を原則採用。地元スギの使用促進を図るため、能代木産連をコアとした「木材供給グループ能代」を組織、これを窓口とした供給体制を構築。なお、Yの体育館は耐火性能検証法による大臣認定取得物件。

- ・木材使用量：単純に集計すると延べ床面積当たりの木材使用量は RC 部分も含めた全平均で約 $0.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 、これに床材や副材が加算される。事例 Y・Z の設計担当からの聞き取りによれば、木材使用量は木造部分では約 $0.25\text{m}^3/\text{m}^2$ 、RC 部分では約 $0.03\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

- ・原木調達：能代市の場合、特殊な事例（右下写真の中央部分のようなシンボリック使用）を除けば、原木まで遡った産地等の特定例は少なく、ほぼ一般流通原木を使用。

- ・材料寸法：スギ材の場合、柱では最大 150mm 角程度。丸太等特殊材の使用はまれ。

- ・建設費：校舎棟では最近 $20\sim 22$ 万/ m^2 で建設。うち構造がその 75~80% を占める。体育館はやや割高。時間経過に伴って建設単価が減少する傾向が認められるが、これは「きわめて特殊な材料を使わなくなる」「工法の単純化・合理化」など、地元設計・施工業者のノウハウ蓄積による成果の現れと推察される。しかし、各業者に適正な利潤が配分されているどうか、については今後、引き続き調査を進める必要がある。



3. 集成材の場合（メーカー聞き取りによる）

① 大まかな傾向

設計開始から竣工まで3年度（実質2年間程度）の期間をかけているケースが多い。設計発注も行政の予算決定後、6～7月に発注、年度内3月完了引き渡しがほとんどのケース。また、実施設計を受けて翌年事業予算での発注となるため7～8月入札、業者決定というのものもある。この場合大型工事では、2年度工事、体育館1棟程度なら単年度。

② 地元材・県産材使用の指示と価格

A：材の指定のみ。集成材製造者側にて指定材料を集荷、後に産地証明など出荷証明書にて指定材料の確認。

B：施主自身が積極的に関与。建設費の中に原料費の項目を作り森林組合に対して別途発注し、建設工事には材料支給。

※A,Bタイプについては、一般的な流通価格にて入手又は支給を得られる。

C：施主は、材料の指定のみ、建設工事費に地元材料費を含めての発注。その場合、多くは集成材工事業者が原材料の買い取りを行う。森林組合は、事前情報に基づき集成材業者と打ち合わせ、契約・発注前に材料手当を開始している（少なくとも丸太の確保）。集成材業者と元請けの契約後、改めて森林組合等は集成材業者と契約、納材する

※Cタイプについては、施主の指定により他材料への変更が不可能、一般流通価格ではなく実費での買い取り要求が求められ、割高となる傾向大。また、施工期間が決まっている中、手当・集荷が発注後となるため、集成材工事着手時期が、製材・乾燥能力に左右されやすい。他材料へ変更できないことから、地元産を使用して活性化させたいという行政の目的以上に利益・売り上げ追求の傾向が顕著に現れがち。

4. 以上の事例からみえる木造学校建設での課題（メモ・順不同）

- ・「設計」のコンセプト：少なくとも「一過性」にならないような配慮
- ・「仕様書」：全国共通／ローカル版（地元状況にふさわしい、独自の）
- ・「一般流通材」および「寸法・品質等の共通化・共販」→コストダウンのカギ
- ・「設計—施工—行政（建設・教育）—材料供給（森林・木材）—地域住民」の連携、第三者的コンサルティング機能のある組織形成の可能性
- ・木造化によるメリット（地域活性化・地域環境への波及・学習環境）の広報、政策課題を考慮した学校建設に対する財源的バックアップ
- ・学校建築以外の公共建築物への波及効果
- ・建築法規上の課題（防耐火・環境負荷・省エネルギー・耐震等）に対する研究開発的視点へのバックアップ

※補足「環境負荷に関する試算」

※前回研究会で山辺委員から指摘があった「環境負荷」に関する若干の試算を行った。

- ・建築物生産時の構造別 CO₂ の排出量：住宅の場合（下図）、木造では約 180kg-CO₂/m²、鉄骨造でその 2 倍、鉄筋コンクリート（RC）造では 3 倍程度。RC 造を木造に変更すると、建設時の CO₂ 排出量は m² あたり 360kg 削減可能。なお、産業連関表を用いた日本建築学会の「建物の LCA 指針（2006 年 11 月第 3 版）」の「建築物の投入要素別の床面積当たり CO₂ 排出量」算定結果では、木造約 420kg-CO₂/m²、鉄骨造約 650kg-CO₂/m²、RC 造約 720kg-CO₂/m² となっており、この場合、RC 造を木造に変更すると、建設時の CO₂ 排出量は m² あたり 300kg 削減可能。
- ・木材中の C 固定量：木材実質重量の 1/2 が C、したがって木材の平均密度を 400kg/m³ とすると、200kg-C/m³、すなわち 733kg-CO₂/m³ の固定量。
- ・延べ床面積 4,000m² の校舎を RC 造から木造に変更したとすると、木材使用量は 0.25m³/m² とし、1,000m³（120m² の一般住宅約 40 戸分）。したがって CO₂ は 733 トンの固定効果。また、RC 造を木造に変更すると 1,200～1,440 トンの削減効果が期待される。
- ・以上を合わせると、約 1,930～2,200 トンの固定・削減となるが、この量はガソリン 840～950kL（ガソリンの CO₂ 量排出原単位は 2.3kg/L）から排出される CO₂ 量と等しい。CO₂ 1 トン 5,000 円の価値が発生すると仮定すると、10,000 千円/4,000m² 前後、すなわち 2,500 円/m²、これをどう考えるか？

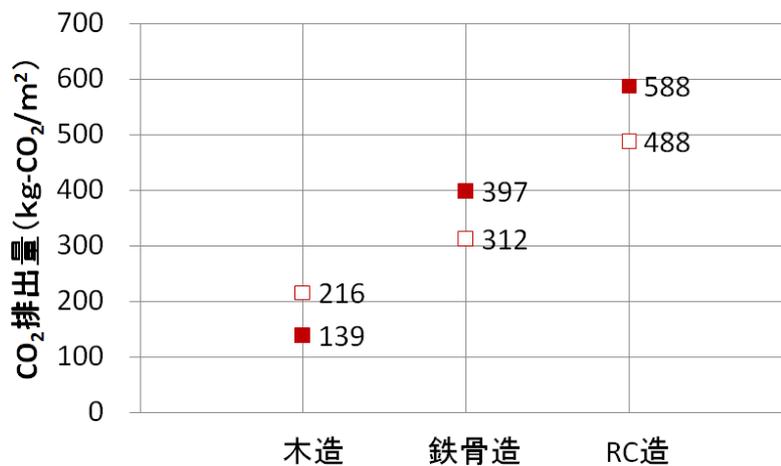


図 住宅の製造時二酸化炭素放出量の比較

■ 岡崎泰男, 大熊幹章: 炭素ストック, CO₂ 放出の観点から見た木造住宅建設の評価, 木材工業, 53 (4), 161-165 (1998)

□ 酒井寛治, 漆崎昇, 中原智哉: 建築資材製造時の二酸化炭素排出経時変化と土木分野への影響, 環境システム研究, 25, 525-532 (1997)