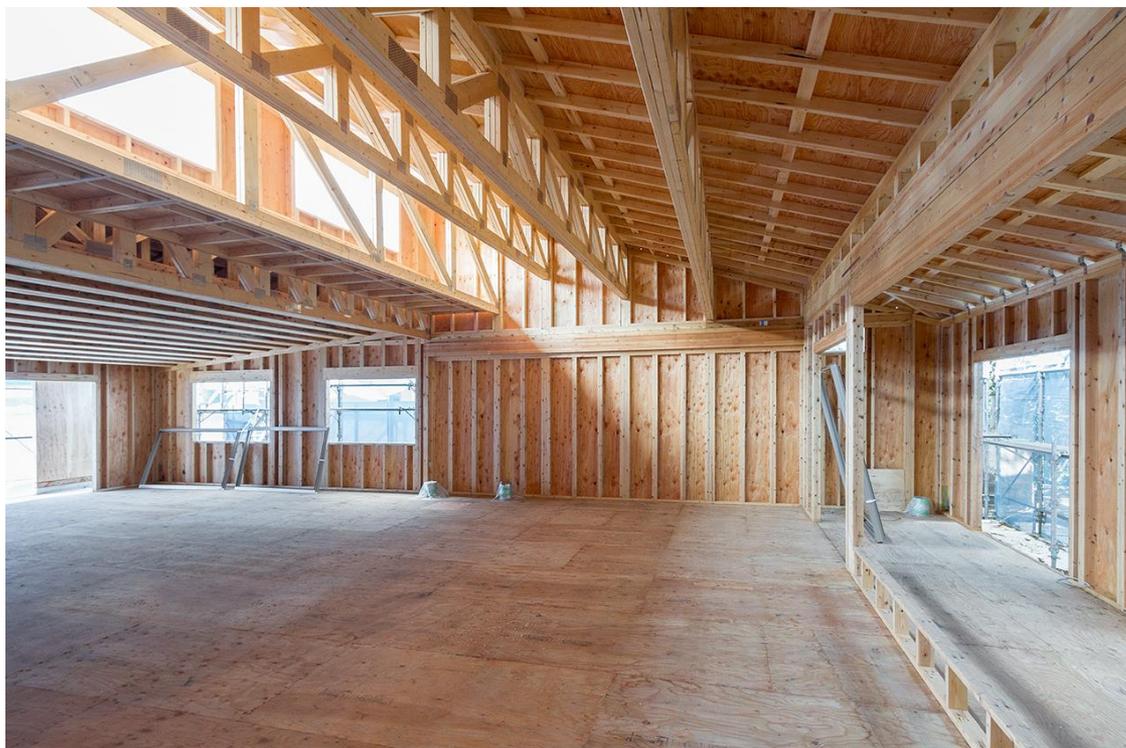


平成23年度～平成24年度  
住宅・建築関連先導技術開発助成事業

# サステイナブル技術を活かした枠組壁工法 によるエコスクールの標準システムの開発



構成員 昭和女子大学生活科学部教授  
三井ホーム株式会社  
関東学院大学 建築・環境学部 専任講師  
アトリエソン(有)一級建築士事務所 所長

木村 信之  
松尾 和午  
山口 温  
村越 正明

# 1. 技術開発の背景・目的

## 1) 学校に求められる環境

- ・子供たちの学習の場
- ・家庭と地域社会，国において最も重要な施設
- ・地域社会と連携した社会福祉、相互教育の場
- ・地域のコミュニケーションと日常活動支援の場
- ・平常は地域防災拠点，災害時は地域避難所

### 学校に求められる環境

- ・人と地球環境と共存するために不可欠な省資源，省エネルギーを教育的に具現化したモデルとしての環境整備が求められる。

## 2) 木造学校の現状の課題

- ・非木造（RC造等）で建築されることが多い。
- ・木造採用例も実現件数として希少。
- ・木造学校とした場合
  - （利点）教育効果向上、地球環境に優しい再生可能資材、国産材の活用
  - （課題）構造スパン限界、遮音性、耐火性などコストはむしろ割高

### 学校の木造化の課題

- ・一般的なシステム建築手法の未確立
- ・性能的、コスト的に可能とする技術が未熟

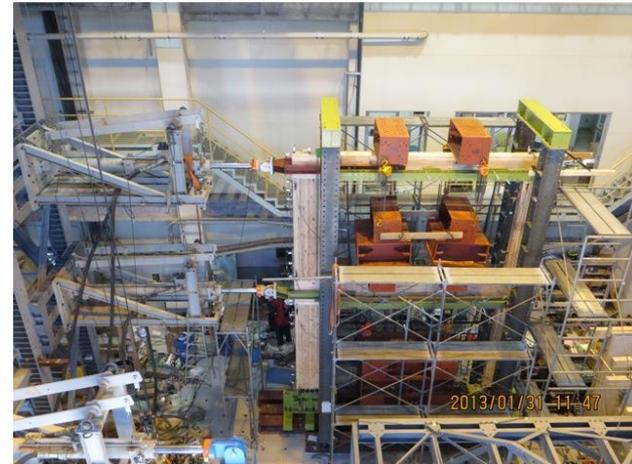
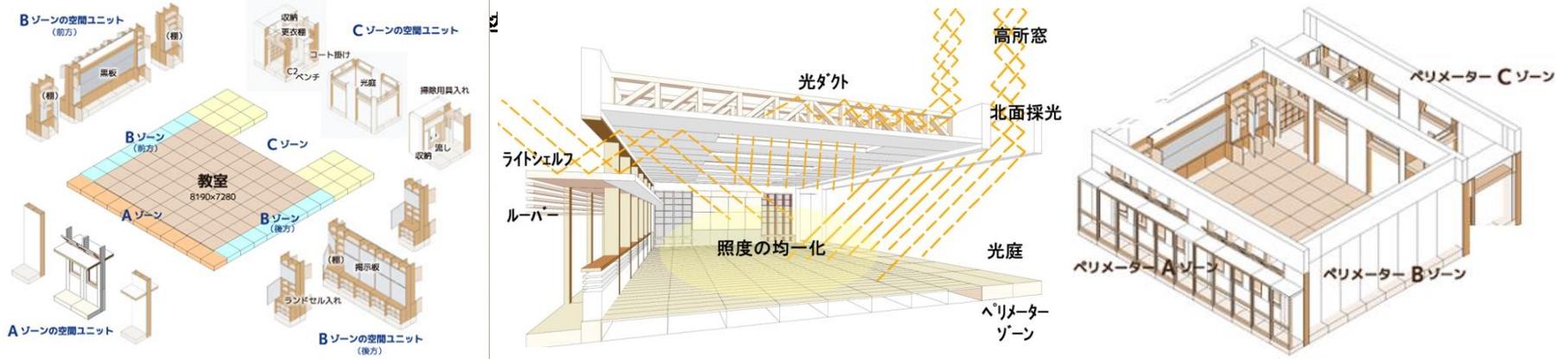
### <目的>

- ・枠組壁工法による標準化された構造システム
- ・学校木造化の優位性活用と課題解決
- ・サステナブル資源・森林資源を有効利用
- ・建材のリサイクルエネルギーの縮減  
⇒総合的なエネルギー縮減

- ・再生可能エネルギー利用技術の組込による学校環境改善と地域貢献
- ・サステナブルで総合的エコスクールの標準システム構築

## 2. 技術開発の概要

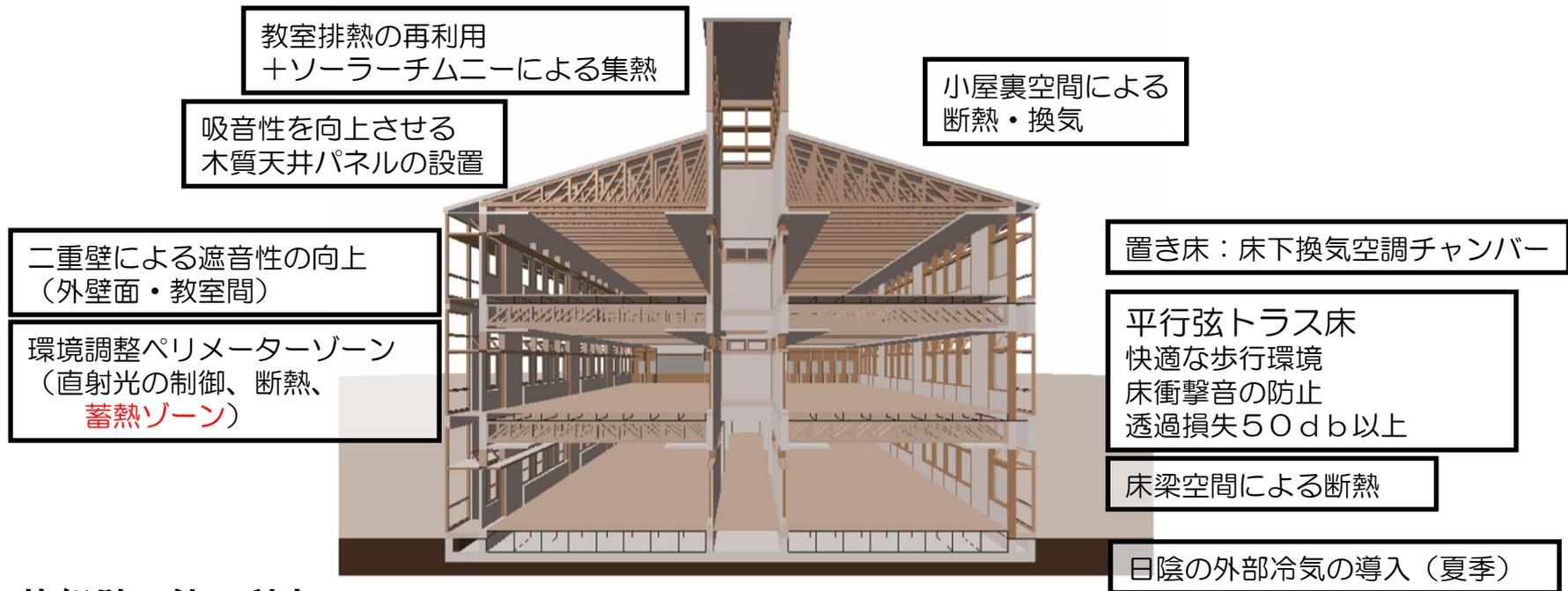
- 目的: 枠組壁工法大スパン構造躯体システムに環境調整技術を組み込み、サステナブルで総合的エコスクール標準システムの構築
- 構成: 室内外間「ペリメータゾーン」、「トラス梁システム架構床」、「床下環境スペース」
- 環境システム組み込み構造躯体: 光環境(光ダクト、ライトシェルフ、北面採光等)、熱環境(断熱、気密、蓄熱、日射遮蔽、通風等)の自然エネルギーのパッシブ利用, 大スパン架構は全て枠組壁工法である。
- 平成23年度: 枠組壁工法による学校教室計画、ペリメータによる室内光・熱環境について開発
- 平成24年度: ペリメータ環境調整技術の実大性能検証



# 3. 技術開発成果の先導性

木材の特性 断熱性、調湿性  
再生産可能な環境性能に優れた建築用材

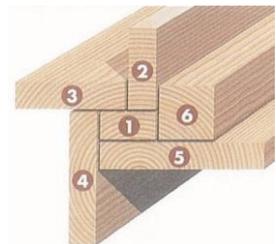
↓  
高い環境性能を有する大規模施設のモデル設計を提示



## 枠組壁工法の利点

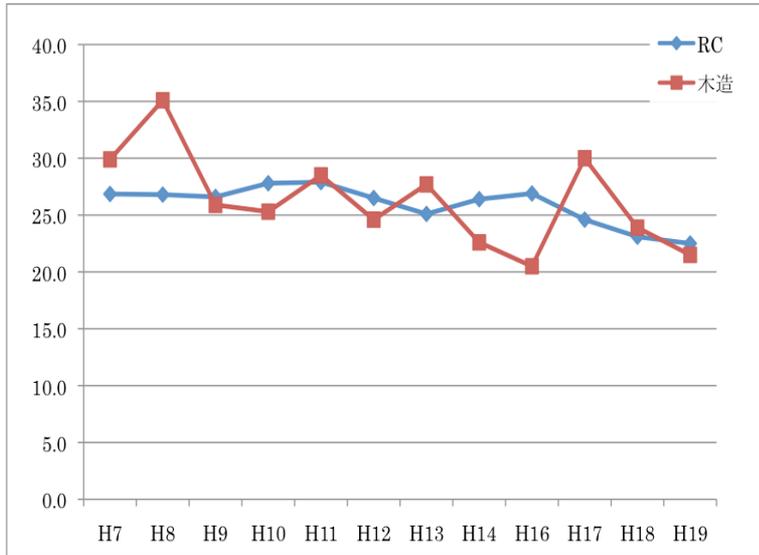
- 規格化された比較的断面の小さな部材によって大空間を生み出す
- 樹齢50～60年の木材を有効に使うことができる
- すでに多くの実績を擁している工法

↓  
多様な大規模施設への適用が可能



# 4. 技術開発の効率性

■一般的なRC造校舎、木造校舎と比較したとき、 $m^2$ 当たり単価は同額以下に抑えることが可能であり、現行の学校施設整備の予算の枠内での採用を可能とした。



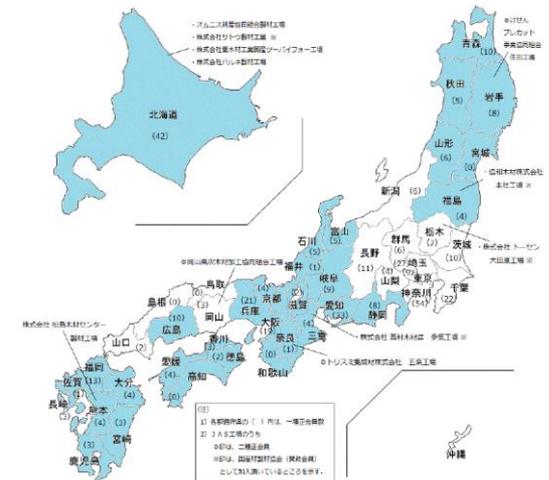
本システムを援用した木造平屋建幼稚園  
(私立M幼稚園)の建築工事費  
床面積 $m^2$ 当たり単価:242,000円/ $m^2$



現在の鉄・コンクリート資材の高騰な  
建設環境下において、この優位性は  
明らかと考える

年度別平均床面積当り施工単価の推移

- 枠組壁工法は、住宅を中心に普及しており、全国に多数の経験を有する施工業者が存在しており、発注～施工をスムーズに進められる。
- 枠組壁工法構造用製材を取り扱うJAS製材工場数も増えてきており、輸入材に頼らない、地産地消の動きも県単位で活発化している。



## 5. 実用化・市場化の状況

- 環境対策 再生産可能な建築材料・「カーボンニュートラル」
- 国産材活用の要請 (木造化率7.5%;平成20年)
  - 国土保全 利用可能な木材(樹齢50~60年)の存在
    - ⇒戸建住宅以外の用途の開拓
    - ⇒公共施設での木材利用の推進
- 公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律 (平成22年)
- 木造3階建て建物を不燃から準不燃に規制を緩和する検討



木造3階建実大燃焼実験(つくば)



枠組壁工法



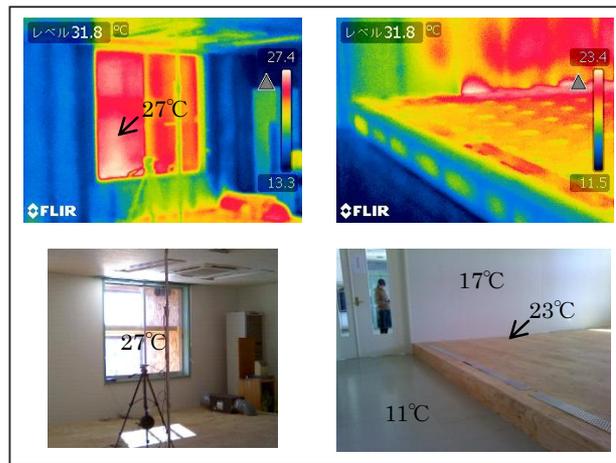
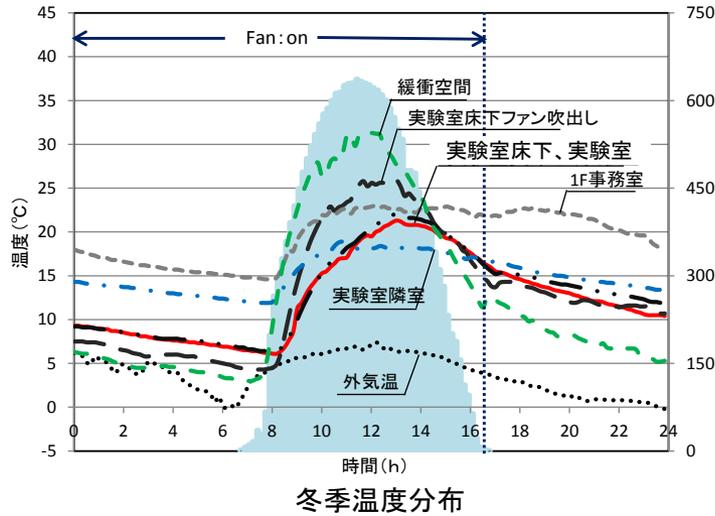
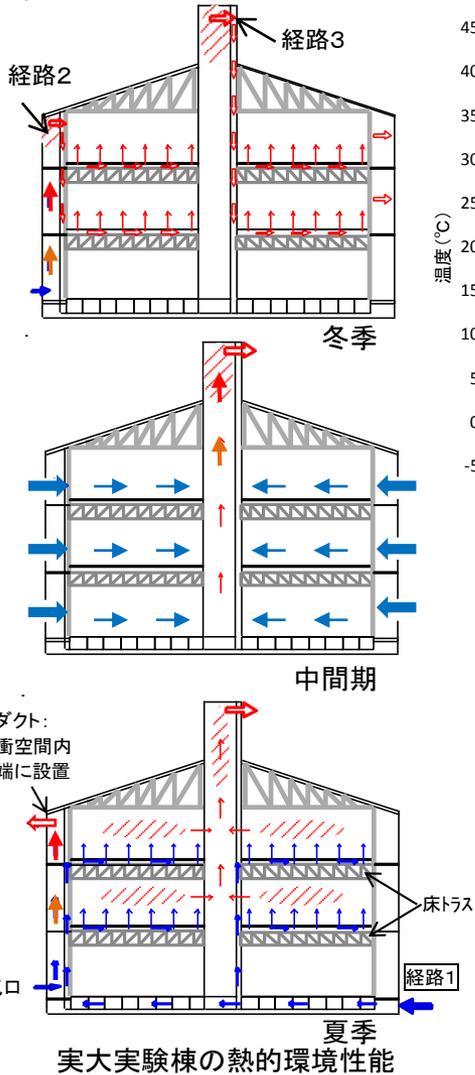
集成材柱梁工法

- 大規模木造建築(単独発注) ⇒ 構造材を個別に発注・調達(コスト高、調達困難)
  - ↓
  - 枠組壁工法による発注 ⇒ 住宅と同一規格の用材(市場調達比較的容易)

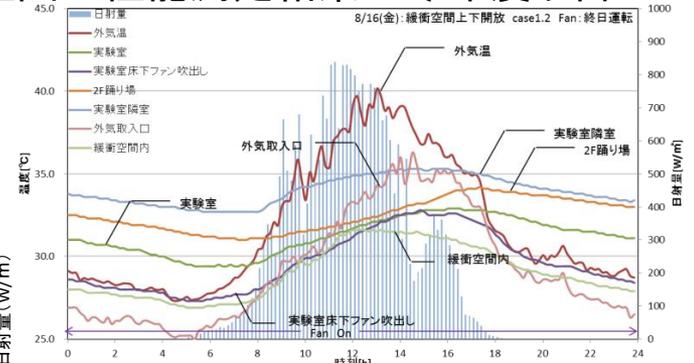
# 6. 技術開発の完成度、目標達成度

目標達成度: 70% ... 平成24年度環境調整技術性能試験施設実測

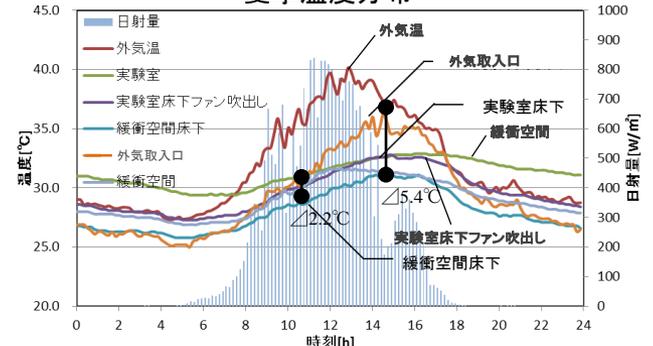
※本システム検証として考え方を採用した平屋建て幼稚園の性能測定結果は今年度以降



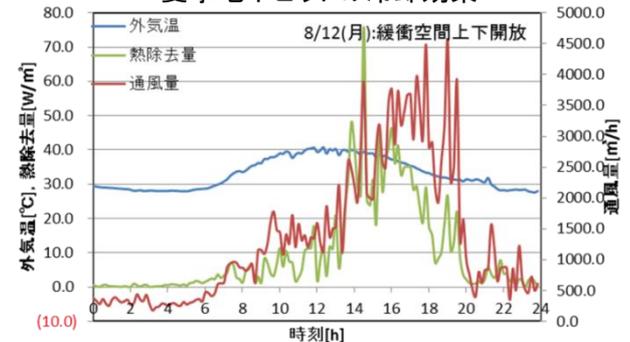
冬季表面温度 6



夏季温度分布



夏季地下ピットの冷却効果



夏季熱除去性能

# 7. 技術開発に関する結果（成功点）

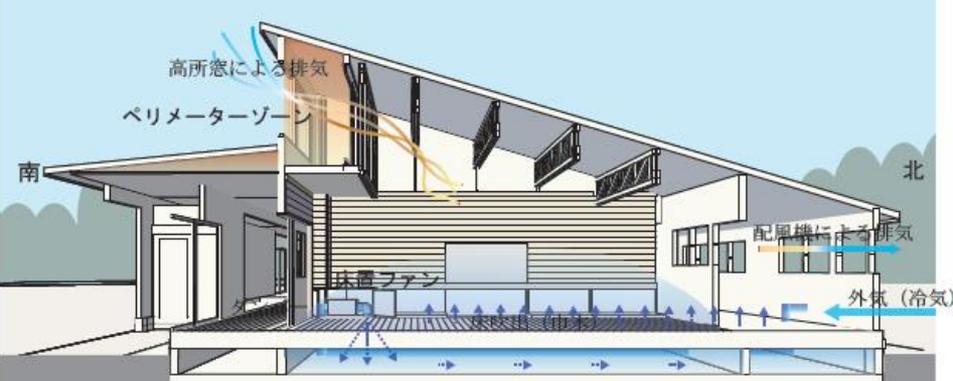
## ① 環境調整技術の実践

### ペリメーターゾーンと環境調整機能

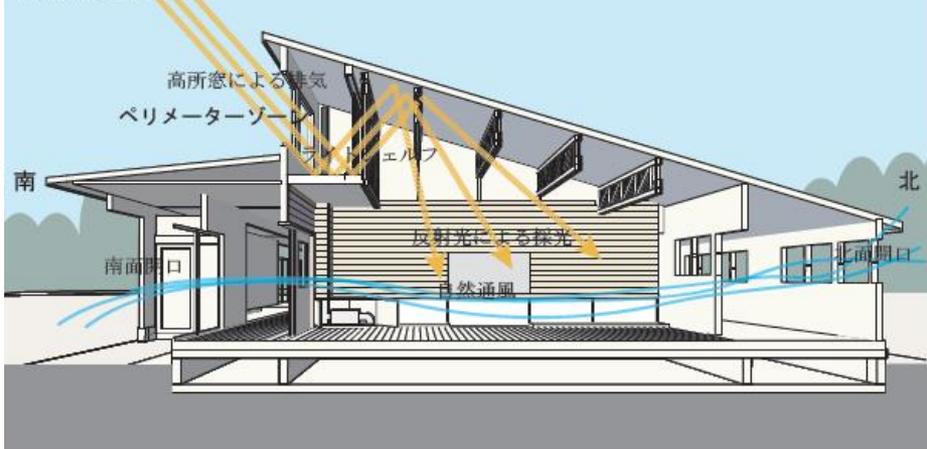
教室の上部にペリメーターゾーンを設け、かつ、床下空間を利用することにより、自然の光と熱を有効に制御して取り入れ、採光・外気空調・換気の一体的なシステムとしている。



### 外気空調・換気イメージ（夏季）



### 自然採光と通風



### 外気空調・換気イメージ（冬季）



## ② 枠組壁工法に地場産構造用製材を本格活用



## 8. 技術開発に関する結果（残された課題）

- 1) 環境性能及び内部空間の快適性の向上のため、システムのディテールの改良及び、システムの効果的な運用法の提示必要
- 2) システム普及と同時に、規格寸法木材の安定供給体制整備が必要

### 私立M幼稚園での取り組みと課題

#### ①地場産材の活用の試み

- ・地場産間伐材からツーバイフォー材の供給
- ・地場産材の歩留り各段階毎の有効活用  
(構造材⇒内装材⇒家具材⇒下地材)

#### ②木材の安定供給体制のための課題

- ・木材生産者(森林組合)との連携
- ・JAS認定工場の確保と輸送手段・経費
- ・地元技術者(製材・家具・建具)との連携

#### ③環境計測の実施

- ・システム内部位毎の照度、室温の測定  
→今後、本システムの性能把握、改善に活用



## 9. 今後の見通し

### ■ システムの認知度を高める

3階建てパイロット校舎の実現

多くの関係者にその優れた環境性能を体感し、理解を得る働きかけ

### ■ 構造用材の歩留まりを高める工夫

構造材には使えない木材を内装材や造作家具として活用する工夫



木材の有効利用法をマニュアル化

### ■ 新たなる展開

下層部をRC造とするハイブリットシステムの開発

木材を多産する東南アジアへの普及

### ■ 基盤強化

構造材強度の信頼性と、信頼性のある構造材の安定供給



建築用材生産者との連携のもと、合理的なシステムを構築