流山市立おおぐろの森小学校

Nagareyama City Oguro-no-Mori Primary School

日本設計 NIHON SEKKEI

教室・廊下間がガラスで仕切られ、大屋根による空間の広がりが感じられる３階廊下

校舎全景．高台の森に溶け込む木造校舎

木の素材感を活かしたモジュラーデザインの木造校舎

大規模木造校舎のモジュラーデザイン

おおぐろの森小学校は、自然豊かな地区に建つ３階建ての大規模木造校舎である。木造の基本ユニットをつくり、用途に合わせてユニットごとに柱間を変えるなど多様な空間づくりとコストの両立を図った。木材を多く使うことで地球温暖化防止に貢献し、木構造を現しとすることで木の持つ質感や心地よさが子どもたちに伝わるよう心掛けた。

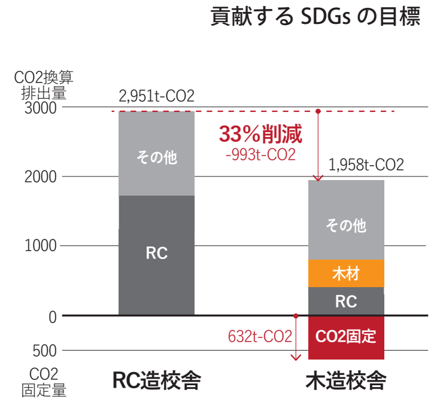
2,200t の CO2 を固定する SDGs を具現化する木造校舎

千葉県農林水産部・森林組合と協働して県産スギや流山市姉妹都市の長野県信濃町産カラマツを活用し、両材とも千葉県内の工場で LVL に加工した。校舎全体で約 2,400㎥の木材を使って約 2,200t の CO2 を固定し、SDGs 達成に貢献する校舎づくりを目指した。RC 造で建設する場合に比べ CO2 排出量は 33% の削減を実現した。

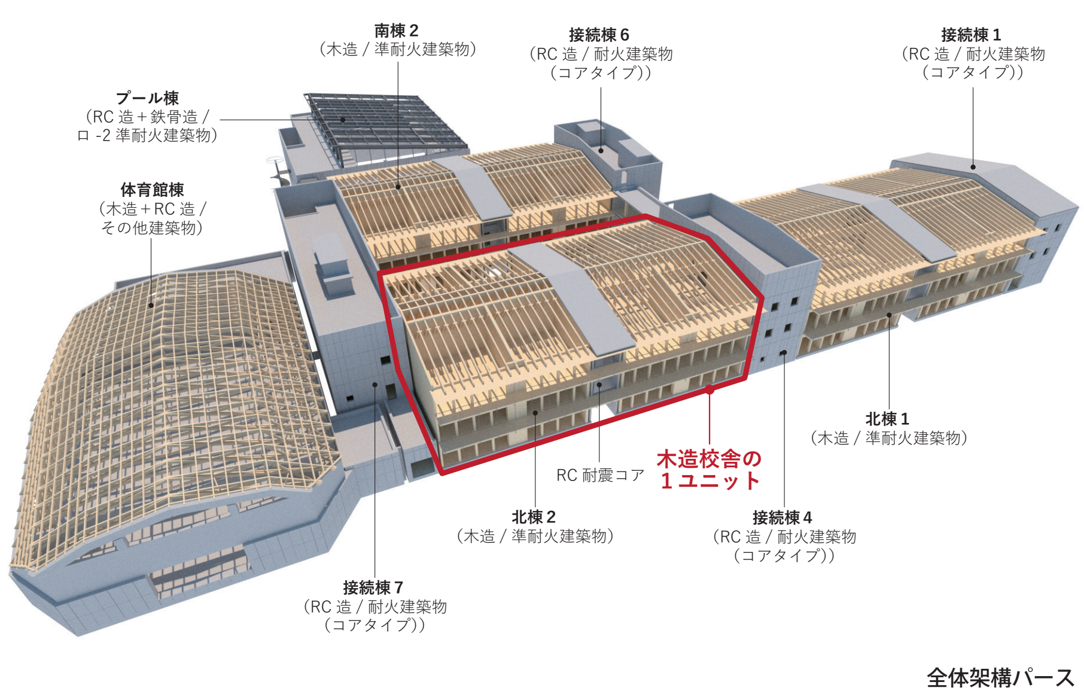
Oguronomori Elementary School in Nagareyama City was designed to take advantage of the nature-rich characteristics of the Oguro district. The space covered by the large, gently sloping roof is reminiscent of a forest, with each pillar representing a tree, providing a place for children to gather as if they were gathering under a tree. The building contributes to the prevention of global warming by using wood. By showing the wooden structure and making the interior woody, we aimed to make kids feel comfortable and feel the texture of wood. Approximately 2,400 m3 of wood was used and 2,200 tons of carbon dioxide was fixed.

The shell-shaped gymnasium has low eaves height to control shading on the surrounding farmland. Wood frame structure can be made slender by making the RC portion of the building work as seismic resistant structure, resulting in a less oppressive appearance and a gymnasium with large space.

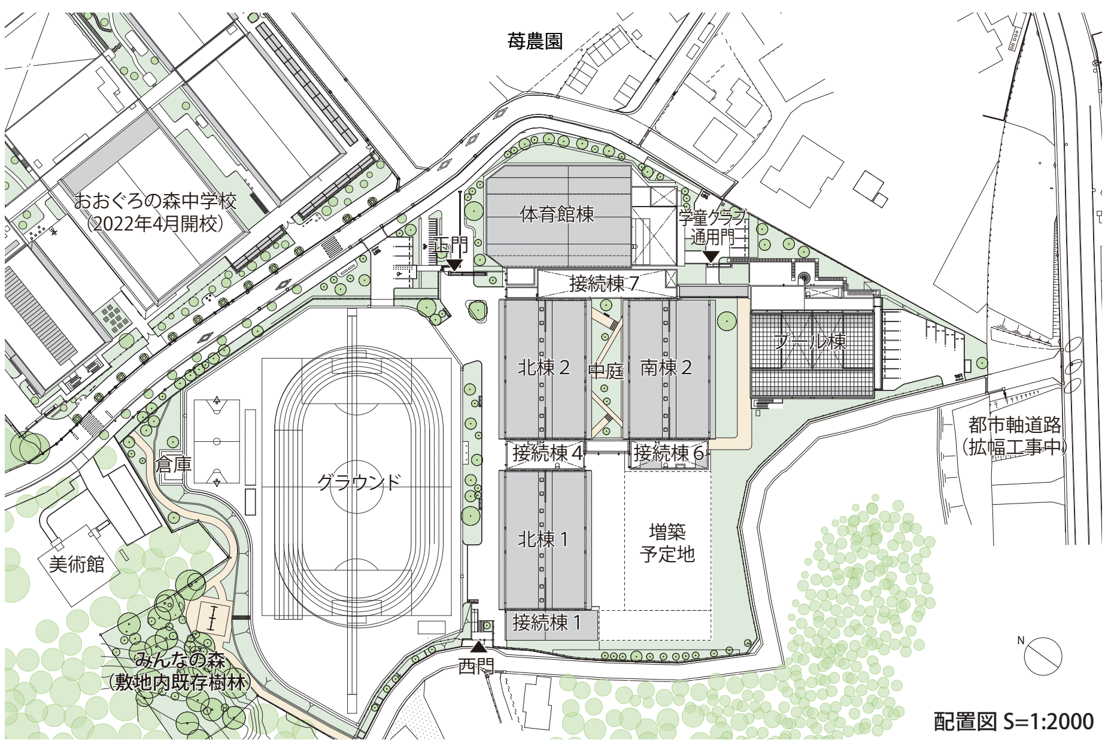
おおぐろの森小学校の校舎づくりが貢献する SDGs の目標



RC 造校舎と木造校舎の CO2 排出量・固定量（校舎１ユニットあたり）


南棟 2（木造 / 準耐火建築物）
接続棟 6（RC 造 / 耐火建築物（コアタイプ））
接続棟 1（RC 造 / 耐火建築物（コアタイプ））
プール棟（RC 造＋鉄骨造 / ロ -2 準耐火建築物）
体育館棟（木造＋RC 造 / その他建築物）
北棟 1（木造 / 準耐火建築物）
RC 耐震コア
木造校舎の１ユニット
北棟 2（木造 / 準耐火建築物）
接続棟 4（RC 造 / 耐火建築物（コアタイプ））
接続棟 7（RC 造 / 耐火建築物（コアタイプ））

全体架構パース


苺農園
おおぐろの森中学校（2022年4月開校）
体育館棟
学童クラブ通用門
正門
接続棟 7
プール棟
北棟 2
中庭
南棟 2
都市軸道路（拡幅工事中）
倉庫
グラウンド
接続棟 4
接続棟 6
北棟 1
増築予定地
美術館
接続棟 1
みんなの森（敷地内既存樹林）
西門
N

配置図 S=1:2000

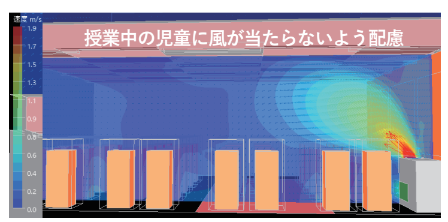
1. 木架構・木質内装と調和する設備計画

床置空調による機器を吊らない設備計画

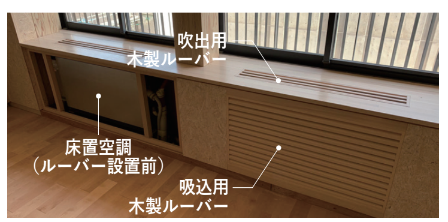
- 普通教室は窓下のカウンター内にローボーイ形の空調室内機を設置し、空調設備が天井から吊らない計画とし、木架構現しを最大限に活かす設備計画とした。教室内の温熱環境が偏らないよう気流シミュレーションにより適切な吹出風向を確認し、上方に 45°～ 60°で吹き出すようにカウンター上面に空調吹出用木製ルーバーを設けた。

床下配線・配管による木架構現しと調和する設備ルート

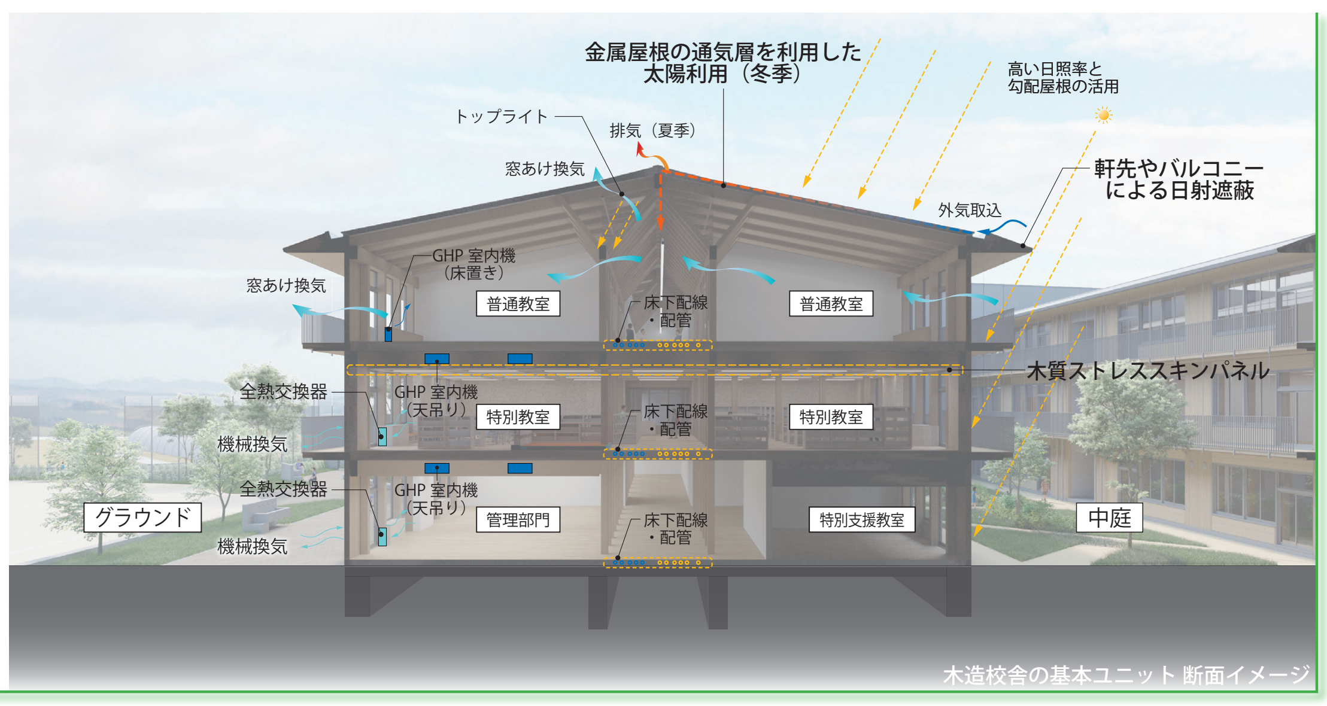
- 配管・配線類は、二重床内を展開することで廊下や教室内ともに直天井部に配管が露出しないように配慮し、改修工事が容易にできるよう床下の適所に点検口を設けている。



普通教室の床置空調設備による風速分布


吹出用木製ルーバー
床置空調（ルーバー設置前）
吸込用木製ルーバー

空調吹出用木製ルーバーで覆った床置空調


金属屋根の通気層を利用した太陽利用（冬季）
高い日照率と勾配屋根の活用
トップライト
排気（夏季）
窓あけ換気
軒先やバルコニーによる日射遮蔽
外気取込
GHP 室内機（床置き）
窓あけ換気
普通教室
床下配線・配管
普通教室
木質ストレススキンパネル
全熱交換器
GHP 室内機（天吊り）
特別教室
床下配線・配管
特別教室
機械換気
全熱交換器
GHP 室内機（天吊り）
グラウンド
管理部門
床下配線・配管
特別支援教室
中庭
機械換気

木造校舎の基本ユニット 断面イメージ

4. 自然換気による「静かで声がよく聞こえる教室」

立地特性を活かし、機械換気を最小限とする教室の空調計画

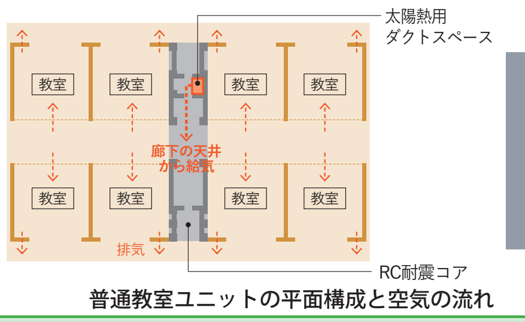
- 静かな周辺環境を活かし、普通教室では窓開け換気を基本としてシックハウス分の換気のみを機械換気とし、設備機器を最小限とすることで騒音の少ない設備構成とした。
- 教室内に極力設備機器を設置しない計画により、木架構現しと調和する開放的な学習空間を実現した。

木質厚板のバルコニー・軒による日射遮蔽と自然換気の促進

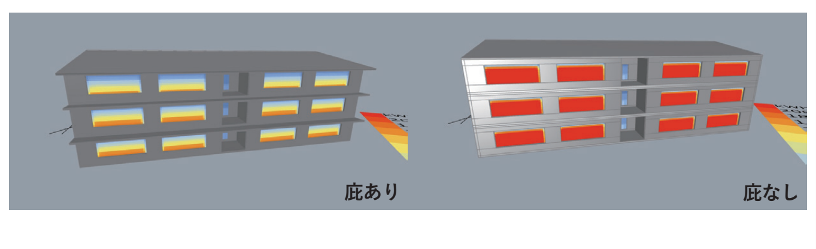
- 教室の外周部には奥行 1.8m の軒・バルコニーを設け、夏季の南面では約 60% の日射負荷を低減し、良好な学習空間を実現している。
- 深い軒・バルコニーによる日射遮蔽は、中間期の晴天時の快適な窓開きに寄与することが期待される。さらに、雨天時にも窓面の雨がかりを防ぐことで自然換気が行えることを意図した。
- 屋根・スラブは 75mm の大判の厚板 LVL で構成している。構造上必要な 24mm に燃えしろの 45mm を加算した 69mm 以上の厚さで、JAS 認証工場で製作可能な厚みとした。

3F 普通教室内観

普通教室のバルコニー


太陽熱用ダクトスペース
教室
教室
教室
教室
教室
教室
教室
教室
廊下の天井から給気
排気
RC耐震コア

普通教室ユニットの平面構成と空気の流れ



軒・バルコニーにより夏季の南面の日射を 60% 低減

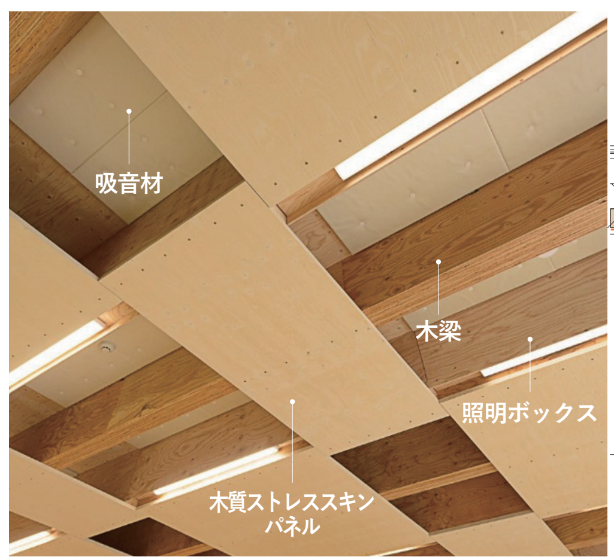
2. 意匠・構造・設備を統合した木質天井パネルシステム

照明・空調と一体で計画したストレススキンパネルの配置

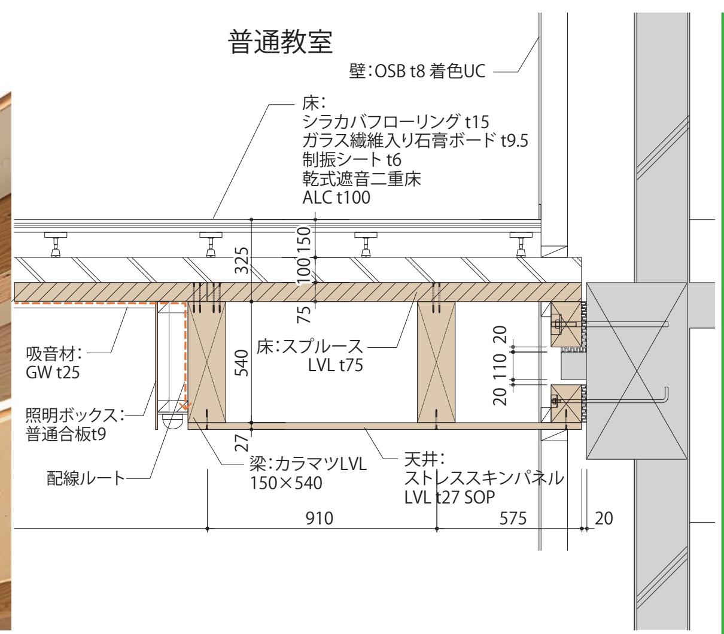
- 校舎棟の 3 階は樹状の方杖で大屋根を構成している一方、2 階は葉裏をイメージした空間とし、天井を市松状のストレススキンパネルで構成している。梁とストレススキンパネル一体で地震時の変形を抑制する部材とし、構造を兼ねた特徴的な意匠としている。
- パネルのサイズ・市松状のレイアウトは、照明や天吊空調機のレイアウトに合わせて変化させ、意匠・設備・構造を統合した天井デザインを目指した。

照明・配線・吸音を統合する木質天井のシステム

- パネルが配置されない面には吸音材を配置し、その裏に照明用の配線を通している。パネルの間に配置された照明には合板でボックスを設え、器具が見えない木質の天井を構成している。
- 木造のスラブと木質のストレススキンパネルの組み合わせは、RC 造の床と一般的な在来天井（岩綿吸音板）の組み合わせと比較して、建設時の CO2 排出量は約半分に抑えることができる。


吸音材
木梁
照明ボックス
木質ストレススキンパネル

木架構と一体でデザインした、照明器具・配線の見えない木質天井


普通教室
壁：OSB t8 着色UC
床：
シラカバフローリング t15
ガラス繊維入り石膏ボード t9.5
制振シート t6
乾式遮音二重床
ALC t100
325
100
150
75
540
27
吸音材：GW t25
照明ボックス：普通合板t9
配線ルート
床：スプルース LVL t75
梁：カラマツLVL 150×540
天井：ストレススキンパネル LVL t27 SOP
20
110
20
910
575
20

ストレススキンパネル断面詳細図 S=1:30

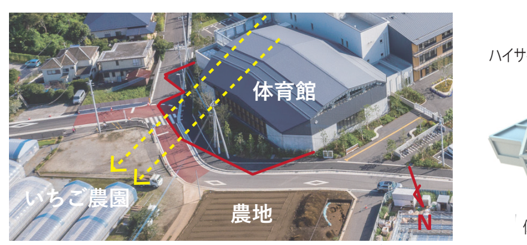
5. 内外の環境に配慮した甲羅型の木造体育館

農園への日影抑制のため軒高さを抑えた体育館屋根

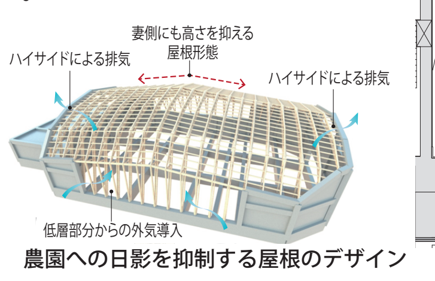
- 体育館は敷地北側のいちご農園への冬季の日照確保のため、軒高さを抑えた甲羅状の形態とした。小さなトラスを組み合わせた形態抵抗によるトラスアーチ架構により、圧迫感の少ない外観と広がりある空間を両立した。

重力換気と北面採光を実現する開口部のデザイン

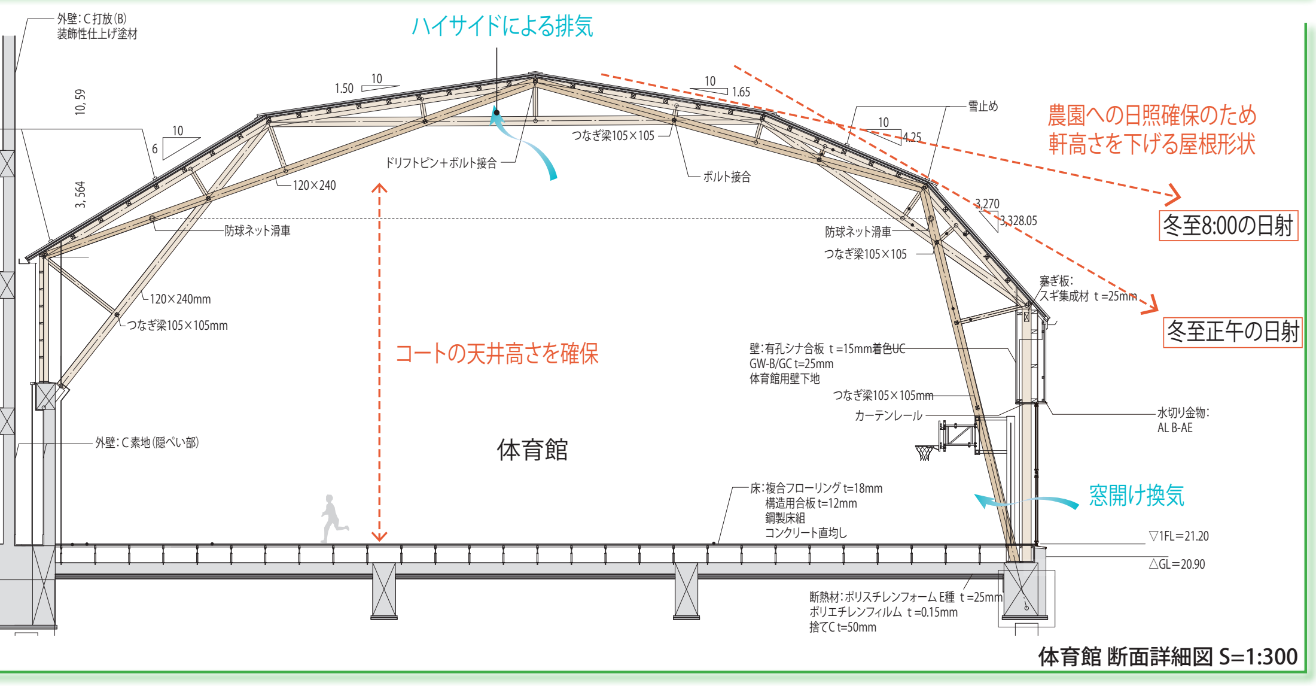
- メインの開口部を北側に確保することで直射光が入らづらい安定した彩光を実現した。また、開閉できるハイサイドライトを設け、重力換気による自然換気を行える計画とした。


体育館
いちご農園
農地
N

いちご農園への日影を抑制する屋根のデザイン


妻側にも高さを抑える屋根形態
ハイサイドによる排気
ハイサイドによる排気
低層部分からの外気導入

農園への日影を抑制する屋根のデザイン


外壁：C打放(B) 装飾性仕上げ塗材
ハイサイドによる排気
10,59
3,564
1.50
10
6
10
10
1.65
10
4.25
雪止め
農園への日照確保のため軒高さを下げる屋根形状
冬至8:00の日射
冬至正午の日射
つなぎ梁105×105
ドリフトピン+ボルト接合
ボルト接合
120×240
防球ネット滑車
つなぎ梁105×105
3,270
3,328.05
塞ぎ板：スギ集成材 t=25mm
120×240mm
コートの天井高さを確保
外壁：C素地(隠ぺい部)
体育館
カーテンレール
水切り金物：AL B-AE
窓開け換気
床：複合フローリング t=18mm 構造用合板 t=12mm 鋼製床組 コンクリート直均し
▽1FL=21.20
△GL=20.90
断熱材：ポリスチレンフォーム E種 t=25mm ポリエチレンフィルム t=0.15mm 捨てC t=50mm

体育館 断面詳細図 S=1:300

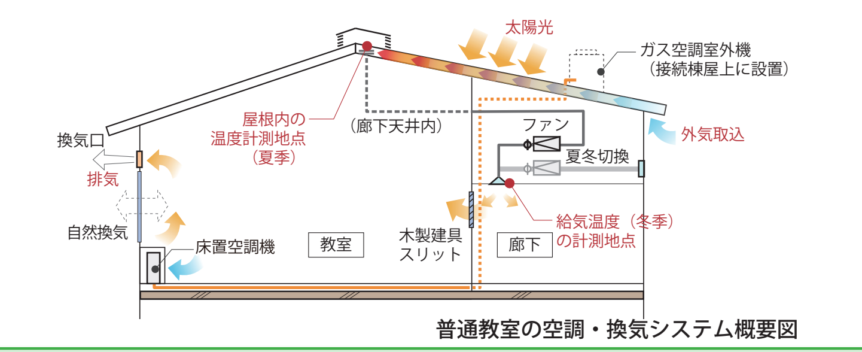
3. 金属屋根の通気層を活用した太陽熱利用

冬季の太陽熱利用による外気負荷低減

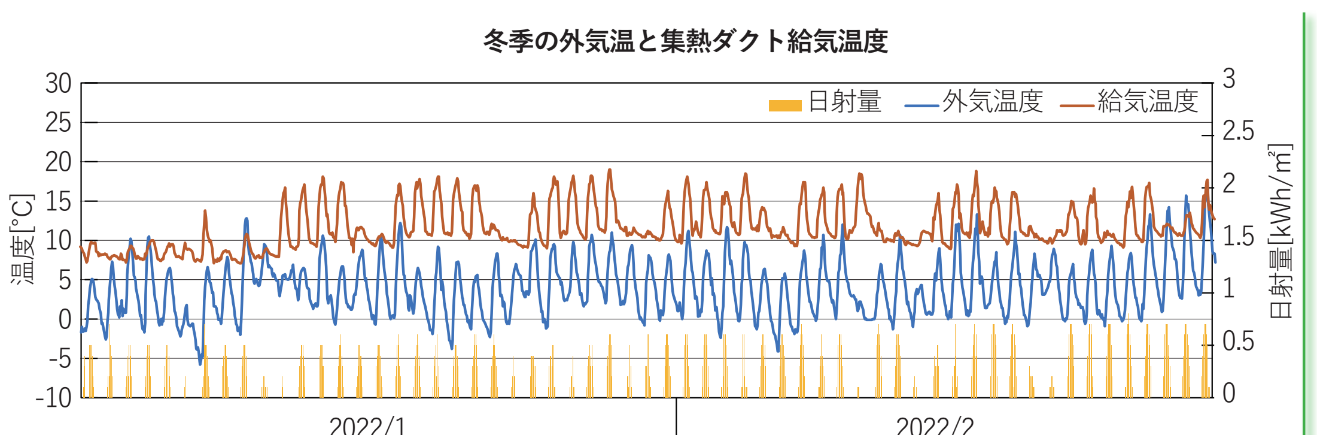
- 木造校舎の屋根は、日射による太陽熱を通気層内に伝達する集熱屋根となっており、外気が通気層を経由する際に加熱される。冬季にはその集熱屋根によって予熱した外気を各教室に供給し、夏季には給気ルートを集熱系統から切り替えて屋外から直接供給している。
- 冬季の実績では、1 月～ 2 月において教室利用時間帯の多くの時間に外気温と給気温度で 10℃以上の温度差がついており、外気負荷削減効果が得られている。小学校全体での冬季（12 月～ 3 月）の外気負荷削減効果は 51% であった。

夏季の通気層による排熱効果

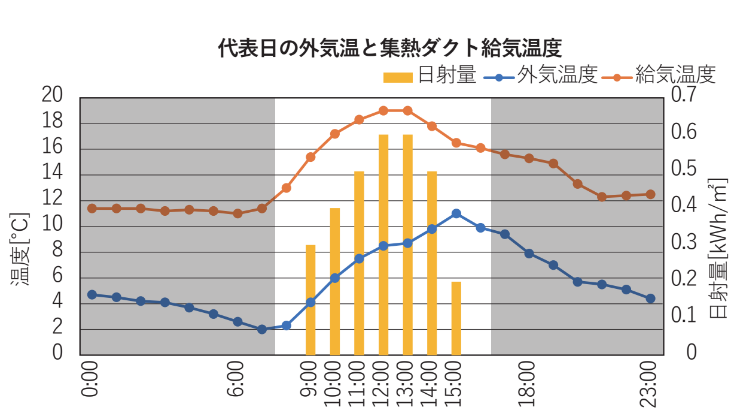
- 夏季の実績では、6 月～ 9 月において集熱屋根内温度が 35℃以下に抑えられており通風・排熱効果が見られた。


太陽光
ガス空調室外機（接続棟屋上に設置）
屋根内の温度計測地点（夏季）
（廊下天井内）
ファン
夏冬切換
外気取込
換気口
排気
自然換気
床置空調機
教室
木製建具スリット
廊下
給気温度（冬季）の計測地点

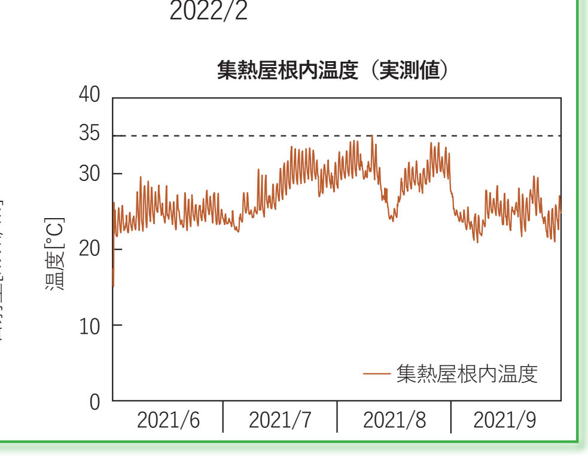
普通教室の空調・換気システム概要図



冬季の外気温と集熱ダクト給気温度

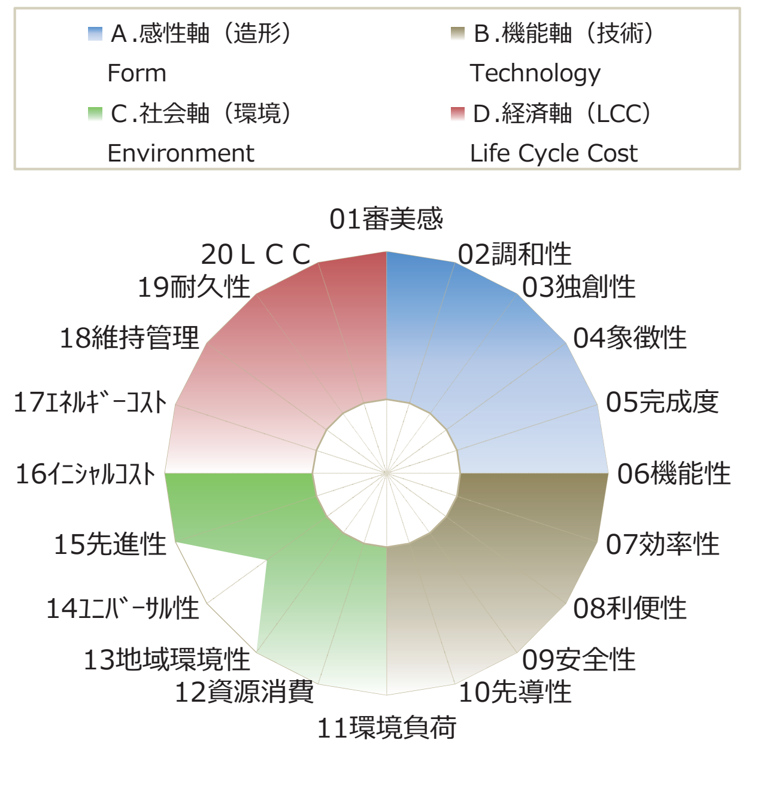


代表日の外気温と集熱ダクト給気温度



集熱屋根内温度（実測値）

□評価項目		□特に重視したデザインの視点	□評価項目に対する設計者のデザイン意図（従前のデザインに比較し、優れている部分、卓越している部分に関して具体的に記述してください。）	□自己評価欄 普通 0	優れている ＋1	卓越している ＋2	小計
A .感性軸（造形）Form	01審美感	☆	木架構を現しとし内装も木質化することで木の持つ質感や心地よさが児童に伝わる学習空間を目指した。木架構は断面寸法や材のピッチに気を配り、木々に包まれるような心地良い密度の空間を実現した。			○	2
	02調和性	☆	周囲の森・農地や民家との調和を目指し、分棟形式・勾配屋根を採用し大規模ながら校舎の圧迫感を低減した。敷地内の既存森林を残す校舎配置とし、周囲の森と連続する外構計画としている。			○	2
	03独創性	☆	厚板LVLによるスラブ・天井や厚板集成材による外壁など厚板の木質材料による新たな木造の表現を目指した。体育館は周囲の農地への日影に配慮し甲羅状の形態により有機的な内観と圧迫感のない外観を実現した。			○	2
	04象徴性	☆	3階は樹状方杖、2階は木の葉状の市松天井による架構とし、木々に包まれるような学習空間を目指した。3階は複数の教室で構成したユニットに大屋根を架け、一つの教室を超えた空間のまとまりが感じられる空間とした。			○	2
	05完成度	☆	木架構現しの開放的な空間と調和するよう、静かな周辺環境を活かし窓開け換気を基本とすることで設備機器を最小限とし、さらに床下配線・配管を採用するなど意匠・構造・設備を統合した木造校舎を目指した。			○	2
B .機能軸（技術）Technology	06機能性	☆	児童数が増加している地域であるため、増築可能な分棟形式を採用し、木造棟（主に教室を配置）とRC棟（主に階段・WCを配置）による明快なゾーニングとすることで理解しやすいプランを目指した。			○	2
	07効率性	☆	木造棟は基本ユニットをつくり、配置される用途に応じてユニットごとに柱間を変えるなど多様な空間づくりと経済性を両立する木造校舎のモジュラー化を目指した。加えて校舎の接合部は既製金物を採用し経済性に配慮した。			○	2
	08利便性	☆	木造棟は接続棟や渡り廊下でつながり、行き止まりのない回遊する動線とした。増築に対応可能なユニット型の分棟形式とし、増築完了後には校舎が「日」の字となりさらに回遊性が上がる計画とした。			○	2
	09安全性	☆	RC耐震コア＋木造耐震壁によって耐震要素を確保している。RC棟で木造棟を分節することで防耐火性能を満たし、柱・梁・スラブ全てを燃えしろ設計とすることで準耐火の性能を満たしている。			○	2
	10先導性	☆	厚板LVLによるスラブ・天井や厚板集成材による外壁など構造材に厚板の木質材料を活用したほか、内装材でもLVLやOSBなど多様な木材を活用し、構造・内装問わず多様な木材活用の方法を示すことを心がけた。			○	2
C .社会軸（環境）Environment	11環境負荷	☆	軒・バルコニーによる日射遮蔽、窓開け自然換気を基本とした換気システム、勾配屋根を利用した太陽熱利用により、空調・換気の省エネに配慮した。また、昼光利用制御を導入し照明の省エネに配慮した。			○	2
	12資源消費	☆	約2,400㎥の木材を使って約2,200tのCO2を固定し、RC造で建設する場合に比べCO2排出量は33%の削減を実現した。また、設備面では便所の洗浄水に雨水利用を行うことで、水資源の有効活用も図った。			○	2
	13地域環境性	☆	既存の森林を残し、前面道路を緑道化した。千葉県産スギ、流山市の姉妹都市である長野県信濃町産カラマツを活用。体育館は甲羅状の屋根とし、周辺の農地への日影抑制のため軒高さを抑えている。			○	2
	14ﾕﾆﾊﾞｰｻﾙ性		各階に着床するEVを配置し教室へのアクセス性に配慮した。主要な教室のサインは和英併記とし、各階に誰でもトイレを配置した上で、トイレの男女のサインカラーは従来の青・赤とは異なるカラースキームを採用した。		○		1
	15先進性	☆	太陽熱利用を利用した換気と自然換気を併用する換気システムにより、自然エネルギーの積極的な利用を行うとともに、教室内に極力設備を設置しない静かで声が良く聞こえる教室を実現した。			○	2
D .経済軸（LCC）Life Cycle Cost	16ｲﾆｼｬﾙｺｽﾄ	☆	構造材である木材は断面寸法に配慮し歩留まりの良い計画とし、既製金物を活用してコストを低減した。木造棟をモジュラー化することで各室の多様な設えに応えつつ経済的な計画とした。			○	2
	17ﾗﾝﾆﾝｸﾞｺｽﾄ	☆	平日昼間主体の運用、また長期休暇があることなどの施設運用特性を考慮し、電力ピークを抑え、また料金体系の特性をふまえてガス式のパッケージ空調とすることで、ランニングコストに配慮した。			○	2
	18維持管理	☆	外装に木材を採用している部分にはバルコニーを設置し、木材保護塗料の塗り替えが行いやすい計画とした。また、設備機器の監視、操作を職員室の中央監視設備に集約することで、設備管理の省力化を図った。			○	2
	19耐久性	☆	外装に木材を採用している部分には奥行1.8mの軒やバルコニーを設置し、直接の雨がかりにならないよう計画した。さらに露出部には木材保護塗料を塗布し、耐久性に配慮した。軒のない部分は金属外装やRC外壁とした。			○	2
	20ＬＣＣ	☆	窓開け換気、ろ過設備を用いない雨水利用システム等、機器の少ない設備計画とすることでLCCに配慮。児童増に対応する増築を考慮した計画とすることで、長く活用し続けられる建物となることで、LCCにも貢献する。			○	2



意匠・設備・構造を統合した木質天井パネルの図書室

農地への日影抑制のため軒高さを抑えた体育館