

エコスクール・環境配慮に関する他市事例

【学校一覧】

No.	所在地	学校名	特徴
1	岐阜県瑞浪市	瑞浪市立瑞浪北中学校	・地形・風土を活かした形状で校舎を配置
2	愛知県瀬戸市	にじの丘学園 (瀬戸市立小中一貫校)	・太陽光、自然採光、通風等の自然エネルギーを積極的に活用
3	愛知県豊田市	豊田市立土橋 <small>つちはし</small> 小学校	・エコ改修と環境教育を連動させたエコスクール
4	富山県魚津市	魚津市立星の杜小学校	・全国初の木造3階建て小学校
5	富山県氷見市	氷見市立西の杜学園	・ZEB 評価のランク : ZEB Ready
6	石川県羽咋市	羽咋市立羽咋 <small>はくい</small> 中学校	・CASBEE の最高評価 S ランクを取得
7	東京都江戸川区	江戸川区立篠崎第三小学校	・エコスクールの施設・設備を解説した「環境サイン」
8	滋賀県守山市	守山市立守山中学校	・スーパーエコスクール
9	大阪府守口市	守口市立さくら小学校	・自然採光・自然換気、木材活用、既存樹木の保存、地域交流
10	島根県益田市	益田市立桂平 <small>かつらがひら</small> 小学校	・ZEB 評価のランク : Nearly ZEB
11	高知県大豊町	大豊町立大豊 <small>おおとよ</small> 学園	・木造 (一部の棟に CLT を使用)

【項目一覧】

項目		学校
施設面	ZEB	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校 No. 2 にじの丘学園 No. 5 氷見市立西の杜学園 No. 10 益田市立桂平小学校 No. 11 大豊町立大豊学園
	自然換気・自然採光	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校 No. 4 魚津市立星の杜小学校 No. 8 守山市立守山中学校 No. 9 守口市立さくら小学校
	Low-E 複層ガラス	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校 No. 2 にじの丘学園 No. 10 益田市立桂平小学校 No. 11 大豊町立大豊学園
	ライトシェルフ	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校
	コージェネ	No. 2 にじの丘学園
	太陽光発電設備	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校 No. 2 にじの丘学園 No. 10 益田市立桂平小学校 No. 11 大豊町立大豊学園
	風力発電設備	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校
	全熱交換器	No. 1 瑞浪市立瑞浪北中学校 No. 10 益田市立桂平小学校 No. 11 大豊町立大豊学園
	CASBEE	No. 6 羽咋市立羽咋中学校
	運営面	運用マニュアル
教育面	環境教育	No. 3 豊田市立土橋小学校 No. 6 羽咋市立羽咋中学校 No. 7 江戸川区立篠崎第三小学校 No. 8 守山市立守山中学校

No. 1

学校名称	瑞浪市立瑞浪北中学校
所在地	岐阜県瑞浪市土岐町 973 番地
建物用途	中学校（公立）
建築面積	4,572 m ²
延床面積	8,090 m ²
構造・階数	RC 造、一部木造、S 造・地上 3 階建
新築・改修	新築
整備時期	2018 年 12 月竣工
児童生徒数	10 学級：325 名（2022 年 4 月 7 日現在）
ZEB 評価	ランク：Nearly ZEB 省エネルギー率：50% 創エネルギー率：27%
ZEB 導入設備	自然採光・自然換気、Low-E 複層ガラス、ライトシェルフ、ビルマル、全熱交換器、LED 照明、電気温水器、太陽光発電設備、リチウムイオン蓄電池、風力発電設備、ペレットストーブ、エコモニター

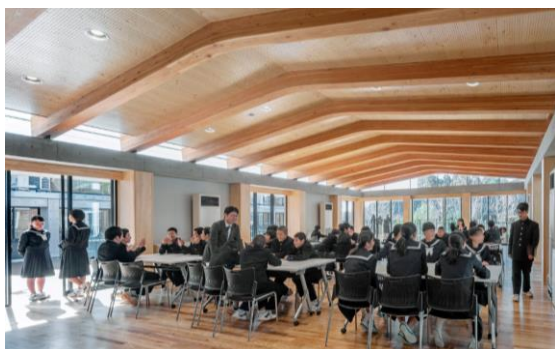
概要

瑞浪市内公立中学校の 3 校の統合再編によって新築された中学校で、高効率機器（高効率空調、LED 照明等）、外皮断熱技術を導入するだけでなく、瑞浪の地形・風土を活かす最適な形状で校舎を配置し、光、風、熱、創エネルギーをうまく組み合わせて活用している。

南向きの山の斜面に沿って高さを低く抑えた分棟配置の校舎は周辺環境に溶け込み、森からの風を換気に積極的に活かす設計となっている。普通教室はすべて最上階に配置することで、市街地への眺望が開かれており、多くの自然光を教室に採り込んでいる。



校舎外観



校舎内観

岐阜県産のスギ・ヒノキをふんだんに利用し「木造 3 階建校舎の防火基準」適用によりカラマツ集成材の梁を現しにした内部空間を実現している。

施設面

【ZEB 化のポイント】

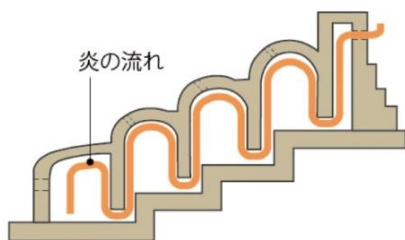
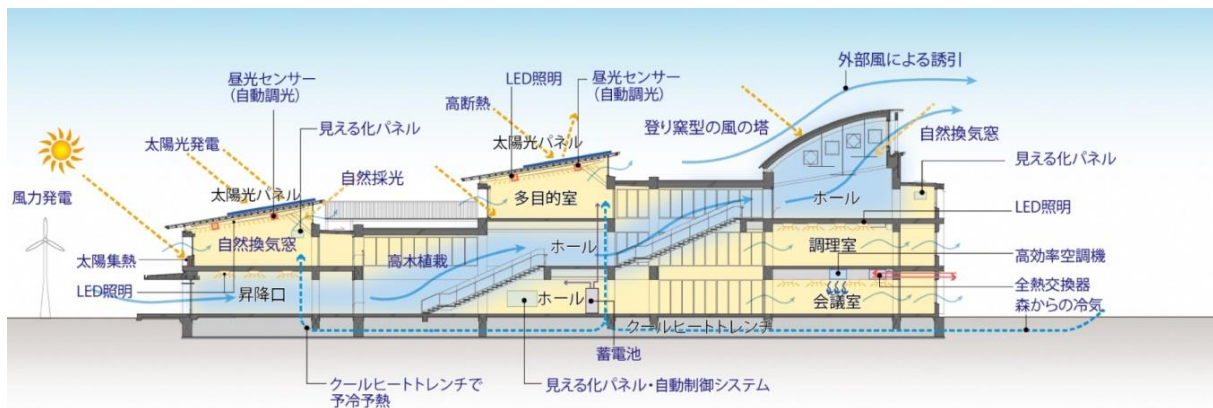
○自然採光・調光照明設備による照明エネルギーの削減



普通教室の南北(両面採光)

最上階の普通教室は南北両面から自然光が射し込む設計、中間階の特別教室は室内に自然光を多く採り込むライトシェルフを設置している。この自然採光と、LED 照明、明るさセンサによる照明制御を組み合わせることによって、照明エネルギーの削減を可能としている。

○最適な校舎配置による換気・冷房エネルギーの削減



○登り窯型の自然換気

地形を考慮しながら校舎の配置パターンによる風の流れの違いをシミュレーションし、最適な形状で校舎を配置している。採り込まれた風はクールウォームトレンチ（地下溝）を通り、夏季には冷えた空気を、冬季には暖かい空気を各教室まで送り込まれる仕組み。

校舎の中央に配置された階段ホールは南北に長く連続させる断面形状に設計し、最上部で排気する仕組みをつくり、暖かい空気を上昇させる重力換気を行い、校舎内の自然換気を促している。陶磁器産業を中心に発展してきた瑞浪市の文化遺産である登り窯がモチーフにされている。

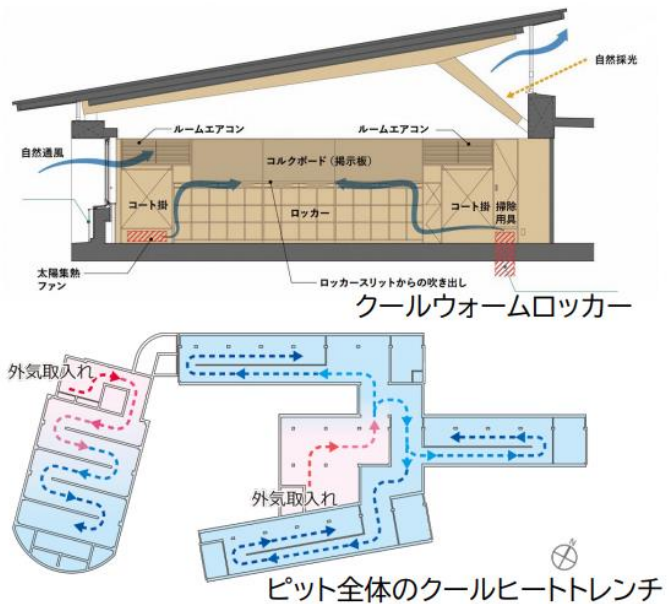
○太陽集熱・外皮断熱による暖房エネルギーの削減

太陽光からの熱エネルギーを活用する為に、鋼板製の太陽集熱パネルが教室の腰壁や体育館の屋根に設置されている。また、断熱性能の高い外皮（屋根・外壁の断熱強化、Low-E ペアガラス）による外部熱負荷の抑制や高効率空調の導入もなされている。

○校舎全体を使ったクールヒートトレンチ・太陽集熱

クールウォームロッカー

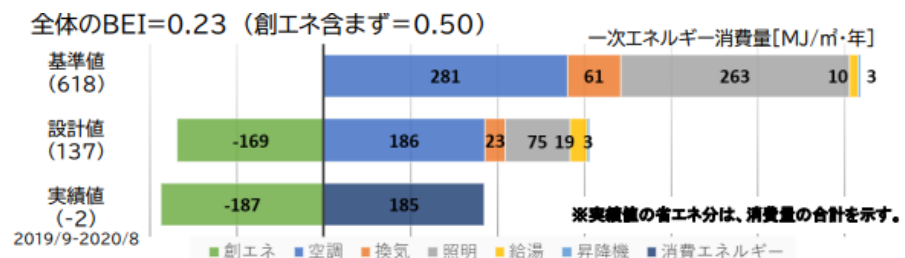
校舎の地下ピットの全体をクールヒートトレンチとして活用し、地中熱を利用して予冷・予熱した空気を校舎内に取り入れる。普通教室には、クールヒートトレンチと太陽集熱パネルを介した空気を吹き出す、クールウォームロッカーが据えられた。



○再生可能エネルギーによる創エネルギー技術の導入

創エネルギーとして太陽光発電 120kW、風力発電 1.0kW、ペレットストーブ 3.0kW が導入されている。風力発電は瑞浪特有の季節風が活かされており、ペレットストーブは岐阜県産の木材ペレットが燃料として活用されている。発電した電力の一部については蓄電池に蓄電することによって、ピークカット利用や災害時対応を可能としている。

○OZEB 化の効果



運営面

○OZEB 化のメリット

エネルギー使用量の約半分を、「省エネ」により削減、残りを太陽光発電をはじめとした「創エネ」で賄う。実測値では、竣工後 1 年目 101%、2 年目 97%の ZEB を達成した。継続的なゼロエネルギー化運用を目指している。建設段階で必要な設備を整えるだけでなく、運用段階にあっても、運用マニュアルの配布などを行っている。生徒自身が ZEB 化施設で生活することで環境教育につながり、生徒たちの環境意識を高めることを目指している。

教育面

【環境学習の取り組み】

○エコモニター

全ての普通教室には、教室内・外気の温湿度や、使用電力量、CO₂濃度などが表示されるモニターが設置された。省エネのランキングやマークの表示によって、生徒のモチベーションアップを図る工夫が図られた。



エコモニターの画面



生徒が環境状況を確認

○「感じる化」による環境教育の推進

環境・省エネ意識を無理なく浸透させることを意図した、五感で感じる環境教育システム「環境学習プラットフォーム」が設計に反映されていることも特徴。

各教室にある「エコモニター」では、温湿度や消費電力などの情報の「見える化」によって生徒自身が省エネ行動を起こすことができる。素材の異なる断熱材に触れることで温度を体感する「触れる化」、中庭植栽のそよぎを感じる「聴こえる化」等、視覚だけでなく、五感全てに訴えかけるコンテンツが生徒の身近な場所に設置されており、環境・省エネ意識が自然と育まれる工夫がされている。



生徒の五感を活かした「感じる化」

[出典]

ZEB 事例集 (文部科学省) https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

環境省 ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル) https://www.env.go.jp/earth/zeb/case/new_10.html

瑞浪市立瑞浪北中学校 <http://kitachu.city.mizunami.gifu.jp/>

ウッドデザイン賞 <https://www.wooddesign.jp/db/production/1148/>

No. 2

学校名称	にじの丘学園（瀬戸市立小中一貫校）
所在地	愛知県瀬戸市中山町 1 番地の 57
建物用途	小学校、（公立）中学校（公立）、地域図書館
建築面積	7,238 m ²
延床面積	12,134 m ²
構造・階数	RC 造・地上 2 階、地下 1 階建
新築・改修	新築
整備時期	2020 年 4 月竣工
児童生徒数	小学校 28 学級：708 名 中学校 12 学級：306 名（2022 年 5 月 1 日現在）
ZEB 評価	ランク：ZEB Ready 省エネルギー率：56% 創エネルギー率：1%
ZEB 導入設備	Low-E 複層ガラス、高効率空調、換気設備、LED 照明、給湯設備（コージェネ）、太陽光発電設備、蓄電池、コージェネ発電、補助熱源利用システム、BEMS

概要

本施設は、緑地公園の一角に 5 小学校と 2 中学校の 7 校統合による小中一貫校として計画された。設計コンセプトは、「歴史や伝統を受け継ぐ場所をつくり、9 年間の学校生活の中で、自ずと郷土を学び、次世代へ掲揚される学び舎をつくること」である。

山林や多くの自然環境が残る高低差約 15m の特徴ある敷地を最大限活用し、太陽光、自然採光、通風等の自然エネルギーを積極的に活用することで、省エネルギー性能を高めた。また BEMS により各データを見える化することで、生徒に対し環境意識の啓蒙を図っている。

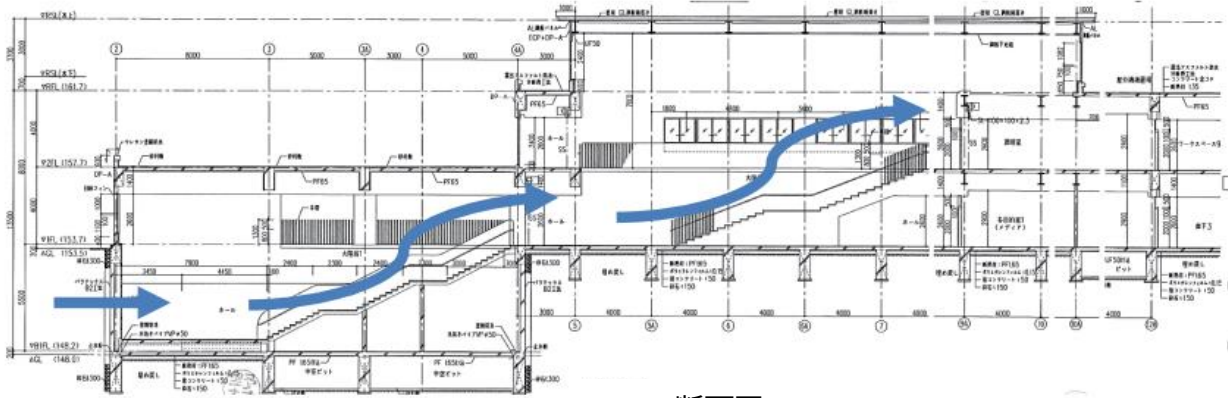


校舎外観



外壁・内壁

外壁・内壁の左官壁の一部には、瀬戸で採れた土を実際に混入した。地元作家の陶磁器アートなど、子どもたちが地域に愛着を持てるようにとの願いを込めた。



断面図



大階段・吹抜構造

瀬戸物の登り窯を模した大階段・吹抜構造「登り窯ステップ」を校舎中央に配置し、高低差のある地形を活かし、中庭やハイサイドライトを立体的に配置することで、光や風を大空間に優しく取り込む計画とした。



普通教室

愛知県産の木材を使った床や壁に囲まれた温もりのある空間。間仕切りを開放すれば、ワークスペースとつながり様々な学習形態に利用可能。



施設面

【ZEB 化のポイント】

OLED 照明及び自然採光

全館に高効率仕様の LED 器具を積極的に導入した。教室など多くの部屋は自然光を積極的に取り入れる計画としたため、随所に昼光センサーを設置し、照度補正制御を可能とした。その他、人感センサーやタイマーによる点滅制御を各所に採用するなどして省エネルギー化を図った。



○真空管太陽熱集熱器

真空管太陽熱集熱は、真空ガラス管によるヒートパイプユニットによって、厨房給湯や中央空調熱源補助として利用される。給湯エネルギーは、環境配慮の観点から、利用順位を定め、(1) 太陽集熱、(2) コージェネ廃熱、(3) ヒートポンプ給湯器となるように設定した。



○換気設備

教室群は、全室 CO2、センサー付全熱交換器による第一種換気とし、快適な室内環境を確保しつつ外気負荷の低減を図った。準備室・相談室など小空間で外気負荷が小さく運用が断続的な諸室は、天井扇による第三種換気とし、建設コストの削減を図った。



【ZEB 化のメリット・課題等】

○空調設備の省エネルギー化

施設全体の消費エネルギー構成の 6 割以上を占める空調設備の省エネルギー化は、ZEB 達成において最も有効な手段であり、最大の課題でもあった。そのため、教室の室内環境や授業の形態など、運用方法を利用者と協議・模索し、仕様を決定した。

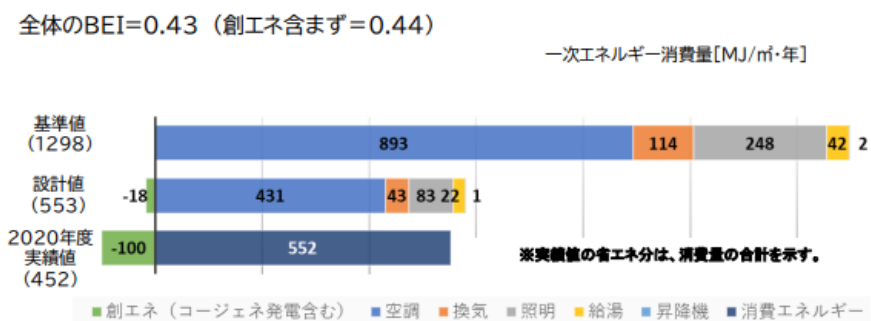
結果として、教室ゾーンの教室群は個別空調方式とし、吹抜の大空間である交流ゾーンは個別運転制御が不要な共用部とし、かつコージェネ廃熱利用が可能なシステムが構築できるため中央空調方式とした。個別空調設備は、ビル用マルチエアコンとし、利用頻度の高い教室などは電気式 (EHP)、利用頻度が断続的となる武道場などはガス式 (GHP) とし、運用に応じた機器選定を行った。

○ランニングコスト削減

ZEB 施設の運用のほか、直圧給水によるポンプ動力の低減、高効率トランスの採用、日射遮蔽、自然採光・通風を含めた省エネルギー化により、エネルギーコスト削減額※が年間約 9,040 千円となった。

※エネルギーコスト削減額：標準的な設備を導入した場合と比較した省エネ効果（電気代及びガス代の削減額）

○ZEB 化の効果



その他

○補助金の活用

環境省の「平成 30 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（ZEB 実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業）」（補助金額：約 734,000 千円、補助率：2/3）に採択された。

[出典]

ZEB 事例集（文部科学省） https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

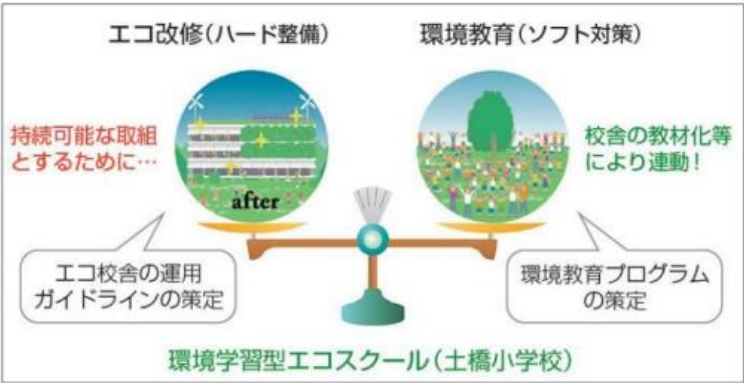

瀬戸市 <http://www.city.seto.aichi.jp/>

いいもん せともん <https://iimonsetomon.jp/kurasu/>

あいちの木材利用施設事例集 R04（愛知県）

久米設計 https://kumesekei.co.jp/designstory/nijinooka_gakuen.html

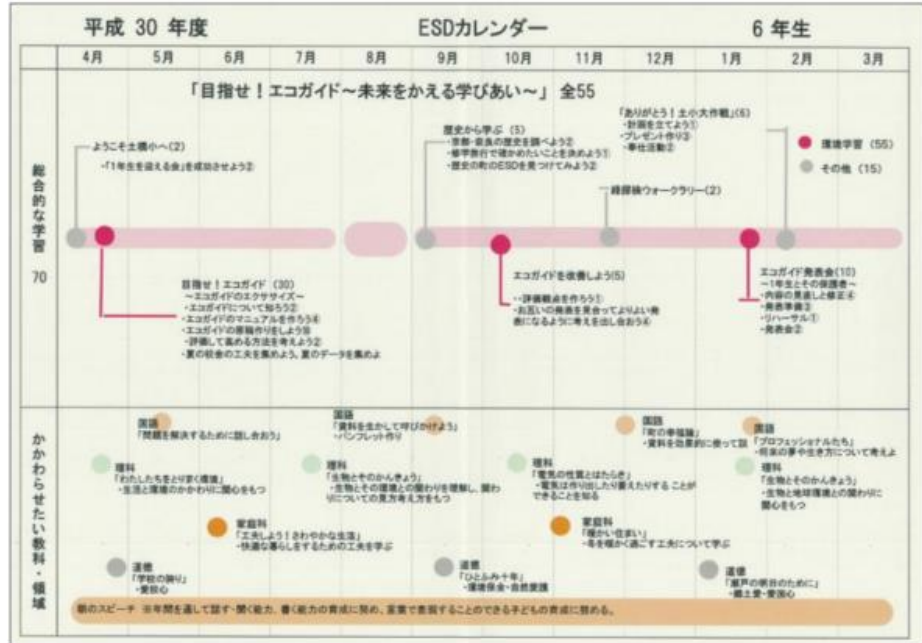
No. 3

学校名称	豊田市立土橋小学校
所在地	愛知県豊田市土橋町 6-117
建物用途	小学校（公立）
校地面積	—
延床面積	校舎：5,758 m ²
構造・階数	RC 造・地上 4 階建
新築・改修	改修
整備時期	2011 年
児童生徒数	15 学級：366 名（2019 年 5 月 1 日現在）
概要	設計段階から、校舎を活用した環境教育の実践プログラムを策定し、エコ改修と環境教育を連動させたエコスクール。エコ改修校舎を新入生や地域住民に案内する「エコガイド」する言語活動を通して児童の思考力・判断力・表現力等を育成し、地域住民も含めた環境への意識を醸成している。
概要	<p>○施設面 かんがえる・つくる</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>ハイブリッド・エコスクールの コンセプト</p> </div>  </div> <p>エコ改修と環境教育の連動を意識した「ハイブリッドエコスクール」をコンセプトに、設計及び施工の段階から、環境教育のリーダー育成と改修校舎を活用した環境教育の展開を目的とした「環境教育研究会」を開催し、専門家の協力を得ながら、教職員が校舎を活用した環境教育の実践プログラムを策定した。</p>
教育面	<p>○運営面 つかう・つなぐ</p> <p>適切な校舎の運用を継続させるため、設計者による節水型トイレを題材にした節水・節電についての講義や、実際の設備を使った実験等を通じて、「省エネ=有効に使うこと」だと児童に意識付けている。また、それらの取り組み等により、児童・教職員のエコ意識が向上し、校舎を賢く使いこなしてエネルギーの無駄遣いを抑える（晴れた日の屋内の消灯等）ことにより、改修前に比べ約 60%の CO₂ 排出量が削減された。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: right;">設計者からエコトイレについて学ぶ様子</p>

○教育面 まなぶ

- ・総合的な学習の時間だけでなく、理科、社会、家庭科など様々な教科を横断して、6年間を通して環境学習ができるように、独自の環境教育プログラム「ESD カレンダー」(年間学習計画)を作成している。子供の発達段階を踏まえ、学年ごとに、それぞれの授業でのねらい、準備物、学習の視点などをまとめ、環境教育の継続に活用している。

ESDカレンダーの例



- ・改修校舎を教材とした環境教育の取り組みとともに、言語活動や各教科学習を横断した教育の成果として、高学年の児童を中心に、エコ改修校舎の施設・設備について、新入生及び来校者に紹介する「子どもエコガイド」を育成している。この活動を通して、児童自らエコの仕組みや原理を探求・理解し、継続的に校舎の適切な運用や校舎への愛着が伝承されるとともに、家庭及び地域に環境配慮の心を普及・波及している。



エコガイド:ナイトパーズについて



エコガイド:断熱材について

- ・多目的スペース等に、改修前後の壁が見える小窓を設置(断熱材の見える化)して断熱材の有無による温度の違いを比較できるようにするなど、環境学習の教材として活用できる工夫を施しており、「エコガイド」のポイントになっている。

[出典] 環境を考慮した学校施設づくり事例集 (R2 文部科学省)

No. 4

学校名称	魚津市立星の杜小学校
所在地	富山県魚津市住吉 203
建物用途	小学校（公立）、学童保育
延床面積	4,884 m ²
構造・階数	木造・地上 3 階建て
新築・改修	新築
整備時期	2020 年 1 月竣工
児童生徒数	15 学級：290 名（2021 年度）

概要

魚津市立星の杜小学校は、文部科学省による「木の学校づくり先導事業」による支援を受けた全国初の木造 3 階建て小学校。建設にあたり、できる限り多くの魚津市産木材を使用することが求められていたため、防耐火・構造・木材調達、様々な分野の専門家と協働して設計を進めることとなった。また、設計段階から大学研究者と協働しながら設計を進め、基本計画から実施設計までの各段階において、地域住民・教職員・児童を対象にそれぞれワークショップを行った。

○まちのシンボルとなる整備計画

敷地南側の主要幹線道路など、遠景からの視認性もよく、校舎がまちのシンボルになるとともに、敷地正面からグラウンドや校舎内の様子がひと目でわかり、子どもたちの生き生きとした姿がまちに映し出されるよう計画した。

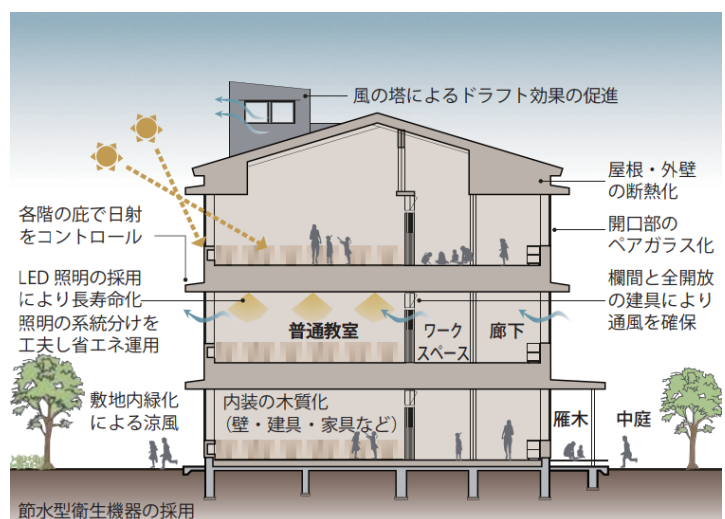


校舎外観

施設面

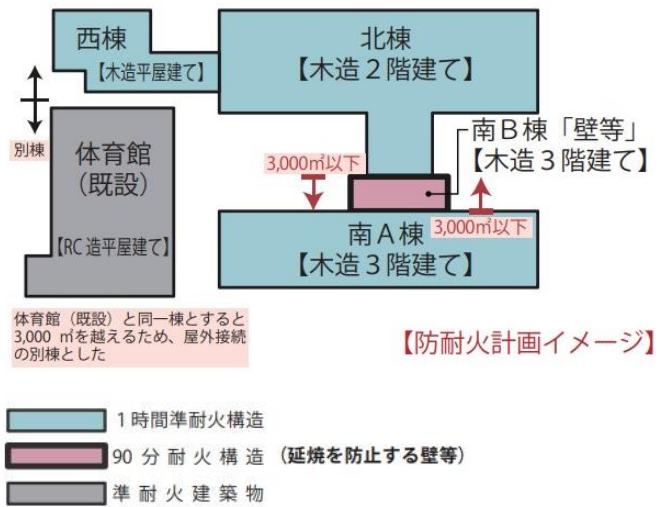
○光・風などの自然エネルギーを活用

屋根・壁・開口部の高断熱化、階段室の高窓によるドラフト効果を利用した自然換気の促進、雁木や庇による日射の遮蔽と採光など、様々な環境配慮技術を導入した。



○木のぬくもりを残した防耐火建築

特別教室及び管理棟と普通教室棟とを、延焼を防止する壁等（90分耐火構造）で床面積 3,000 m²ごとに区画することで、それぞれ準耐火建築物としている。また、天井の不燃化や雁木・小庇（防火上有効に設けられたひさし等）により一定の上階延焼防止措置を講じることで、木造 3 階建て校舎を 1 時間準耐火建築物とすることができた。



○木造校舎への愛着を育む木育ワークショップ

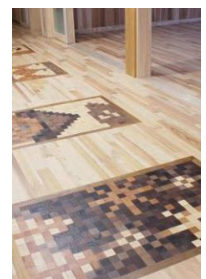
1・2 年生ワークショップ

- ・スギ・ケヤキ・ヒノキ・イチョウの 4 種類の木を使って 寄木細工のキーホルダーを作成した。



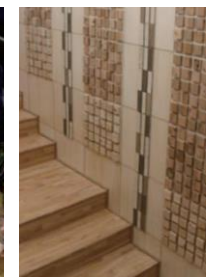
3・4年生ワークショップ

- ・校舎の外壁に使う杉材を塗装した。
- ・たてもん祭りや、りんごなど魚津にちなんだ絵をフローリングパネルを用いて組み立てた。



5・6 年生ワークショップ

- ・木材調達で出た端材を使って、メディアセンターに飾る木パネルをつくった。彫刻師の技を教えもらいながらデザイン彫りをした。



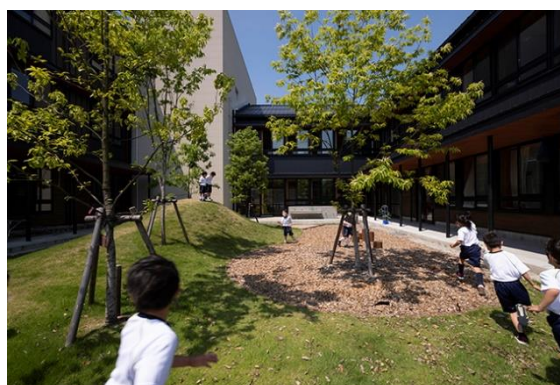


普通教室 木製の引き戸を開閉し多彩な学習・生活の場をつくりだせる



メディアセンター(1階:調べ学習エリア)

メディアセンター(2階:図書エリア)



メディアスペース(大階段)

中庭

立体的な繋がりを生み出す段状の
オープンスペース

[出典]

魚津市立星の杜小学校 <https://www.hoshinomori-e.tym.ed.jp/>
東畑建築事務所 <https://www.tohata.co.jp/works/?mode=show&seq=2992>
杣 Vol.11 <https://www.pref.toyama.jp/documents/18606/soma11.pdf>

No. 5

学校名称	氷見市立西の杜学園
所在地	富山県氷見市小窪 1379 番地
建物用途	義務教育学校
建築面積	1,850 m ²
延床面積	3,379 m ²
構造・階数	RC 造・地上 2 階建
新築・改修	改修
整備時期	2020 年 8 月改修
児童生徒数	前期 8 学級：73 名 後期 5 学級：57 名（2022 年 5 月 1 日現在）
ZEB 評価	ランク：ZEB Ready 省エネルギー率：51%
ZEB 導入設備	高効率空調、全熱交換器、LED 照明、BEMS

施設面

【ZEB 化のメリット・課題等】

○ZEB 化の課題

必要最低限の設備更新による ZEB 化達成

当初予定していた Nearly ZEB の構想段階では、屋根への発泡ウレタン吹付や、Low-E 複層ガラスの採用等による断熱性能向上や、創エネ設備の太陽光発電等を計画していたが、予算、スケジュールの関係で、設備の導入が困難になり、上記設備については見送ることとなった。

一次エネルギー消費量の全体の 6 割を占める空調や、3 割を占める照明に関する省エネ設備については積極的に採用した。結果として、空調・照明のみの必要最低限の設備更新で省エネ率 51% を達成した。「教育活動に必要な環境整備」を主とした学校施設整備において、住環境の向上と ZEB 化の推進の均衡を保つためには、予算・スケジュール等様々な制約がある。その中でも、庁内での ZEB 化に対する理解や改修工事を行いながらの学校運営には多くの課題があった。

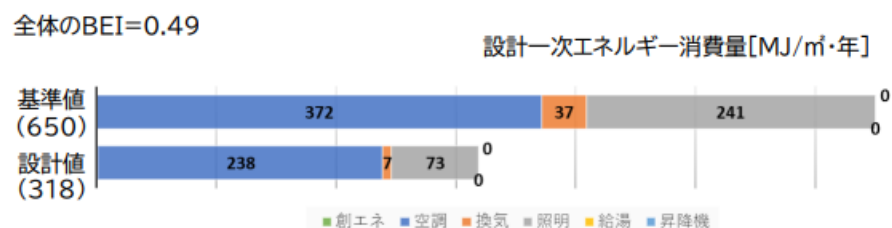
○全体事業費

全体事業費は約 497,000 千円であり、そのうち ZEB 化に係る事業費は約 40,000～60,000 千円（主な内容：工事費、申請に係る ZEB プランナー委託料、測定データ報告業務委託料）であった。

○活用した補助金

環境省の「平成 31 年度二酸化炭素排出抑制対策事業費補助金（業務用施設等におけるネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化・省 CO2 促進事業）」（補助率：1/3）に採択された。

○ZEB 化の効果



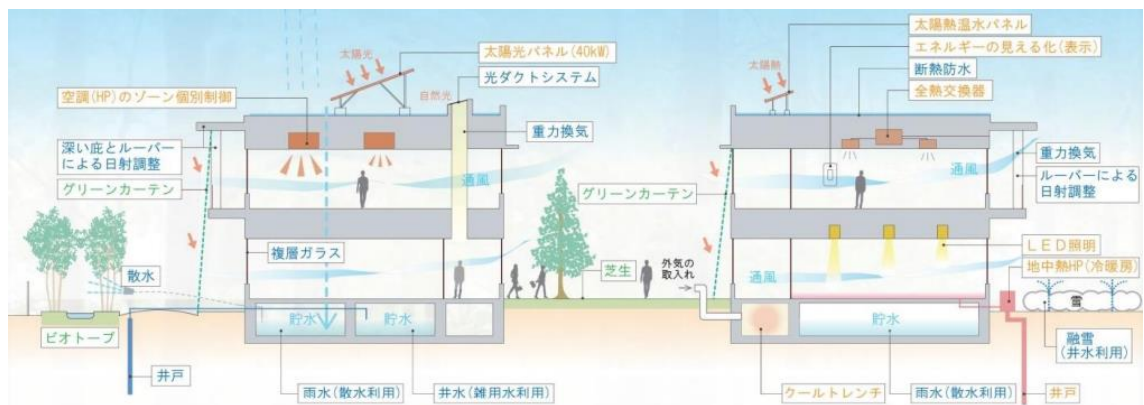
[出典] ZEB 事例集（文部科学省） https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

No. 6

学校名称	羽咋市立羽咋中学校
所在地	石川県羽咋市中央町キ 59 番地
建物用途	中学校（公立）
校地面積	—
延床面積	校舎：7,638 m ²
構造・階数	RC 造、S 造・地上 2 階建
新築・改修	新築
整備時期	2014 年
児童生徒数	15 学級：368 名（2019 年 5 月 1 日現在）
概要	太陽、水、風などの地域で得られる自然エネルギーの活用をコンセプトに、CASBEE の最高評価 S ランク取得を目指した学校として計画した。その校舎を活かして、ライフサイクルコストの削減だけでなく、実際の設備を教材とした環境教育を行っている。

施設面

○施設面 かんがえる・つくる



エコスクール概念図

地中梁を活用したクール・ヒートトレンチや地中熱利用ヒートポンプの採用、自立型太陽熱利用給湯器等の利用、エネルギー使用量や太陽光発電の発電量の見える化等により、CASBEE（建築環境総合性能評価システム）の最高評価 S ランクを取得した。

設計業者の選定において、生徒及び市民が設計計画案の投票を行い、その結果を審査に活用した。



生徒による投票の様子

評価結果

CASBEE 新築
羽咋市立羽咋中学校



CASBEE 評価結果

運営面

○運営面 つかう・つなぐ

- ・毎年 4 月に担任教員が新入生に対し校内を案内しながらエコスクールについて説明を行い、学校のエコ施設・設備についての知識等を継承している。また、新任の教員に対しても、前任が校内の案内をしながら引継を行っている。
- ・生徒、教職員及び地域住民が参加する「防災・環境教室」を PTA 主催で開催している。教育委員会や市の担当者が、太陽光発電設備、太陽熱温水器、飲料水ろ過装置など校内の設備について説明を行い、防災・環境学習を行っている。



太陽光発電設備の見学(防災・環境教室)

教育面

○教育面 まなぶ

- ・クール・ヒートトレンチや見える化された太陽光発電システム等の環境技術を、1 年生では社会科（日本の自然エネルギーと産業）、2 年生及び 3 年生では理科（エネルギーの保存・資源の利用など）の授業において、各分野に応じて活用している。
- ・教育委員会や市の設計担当者（建築士）が、総合的な学習の時間に、エコスクールの観点を含めた施設・設備の工夫について説明を行い、環境に配慮した学校施設について学んでいる。



建築士によるエコスクール説明会

[出典] 環境を考慮した学校施設づくり事例集 (R2 文部科学省)

【CASBEEについて】

CASBEEとは

「CASBEE」(建築環境総合性能評価システム)は、建築物の環境性能で評価し格付けする手法である。省エネルギーや環境負荷の少ない資機材の使用といった環境配慮はもとより、室内の快適性や景観への配慮なども含めた建物の品質を総合的に評価するシステムである。

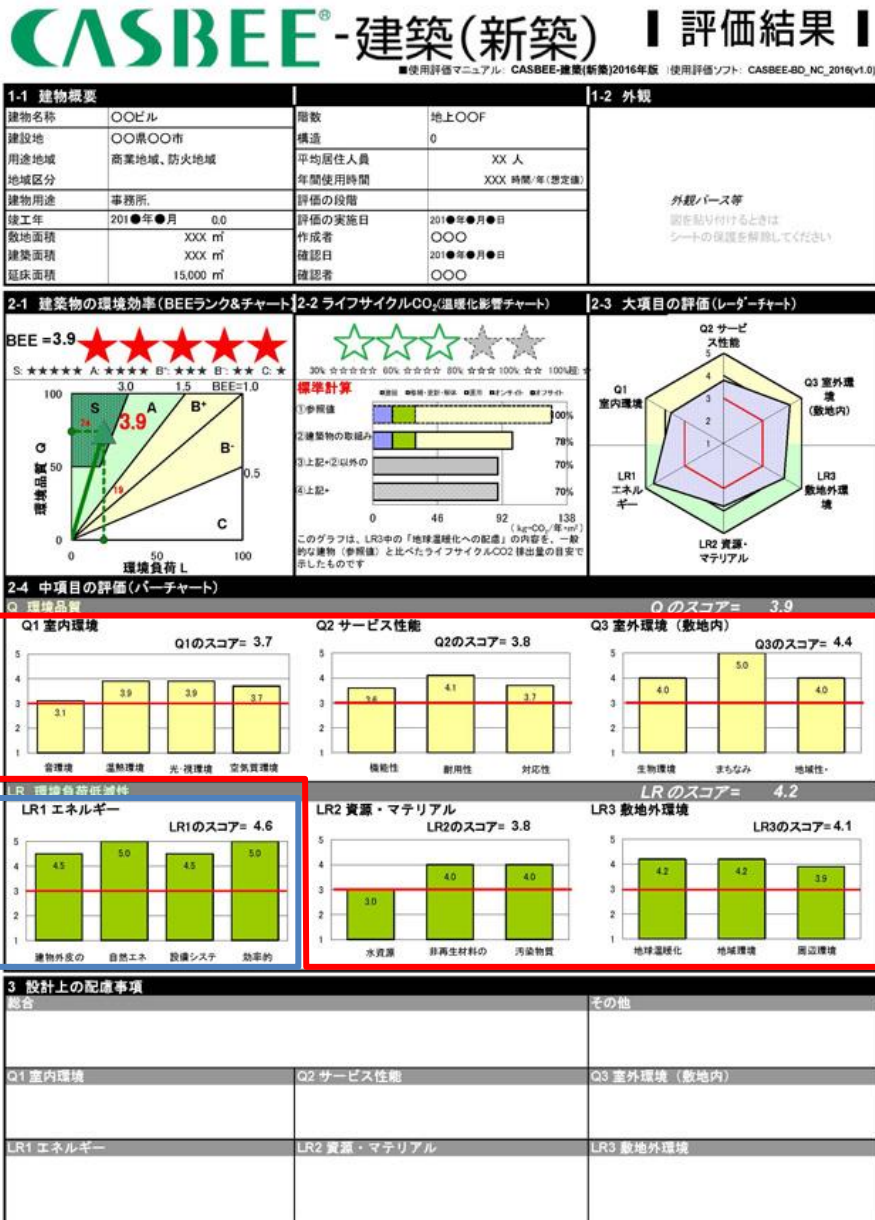
CASBEE は、2001 年 4 月に国土交通省住宅局の支援のもと産官学共同プロジェクトとして、建築物の総合的環境評価研究委員会を設立し、以降継続的に開発とメンテナンスを行っている。

CASBEE の特徴は、建築物の環境に対する様々な側面を客観的に評価するという目的から、

1. 建築物のライフサイクルを通じた評価ができること
2. 「建築物の環境品質(Q)」と「建築物の環境負荷(L)」の両側面から評価すること
3. 「環境効率」の考え方をういて新たに開発された評価指標「BEE (建築物の環境性能効率、Built Environment Efficiency)」で評価すること

という 3 つの理念に基づいて開発されている。また、評価結果が「S ランク (素晴らしい)」から、「A ランク (大変良い)」「B+ランク (良い)」「B-ランク (やや劣る)」「C ランク (劣る)」という 5 段階のランキングが与えられることも大きな特徴である。

<評価結果表示シート> (CASBEE-建築 (新築) の場合)

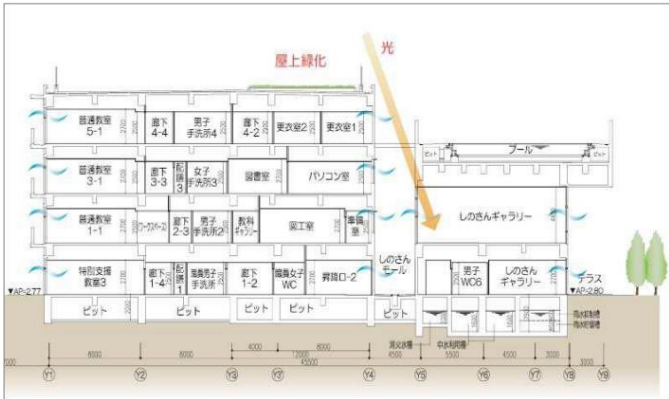


エネルギーの指標

エネルギー以外の指標

※出典: 一般社団法人 日本サステナブル建築協会 CASBEE
https://www.jsbc.or.jp/research-study/casbee/about_cas.html
<https://www.jsbc.or.jp/research-study/casbee/method.html>
<https://www.jsbc.or.jp/research-study/casbee/method2.html>

No. 7

学校名称	江戸川区立篠崎第三小学校
所在地	東京都江戸川区東篠崎 1-1-16
建物用途	小学校（公立）
校地面積	—
延床面積	校舎：7,228 m ²
構造・階数	RC 造・地上 4 階建
新築・改修	新築
整備時期	2017 年
児童生徒数	19 学級：478 名（2019 年 5 月 1 日現在）
概要	エコスクールの施設・設備を解説した「環境サイン」を校内各所に設置し、省エネ・木材利用等の環境に配慮して整備した校舎について、児童に分かりやすく見せる工夫をしている。また、隣接する篠田堀親水緑道を使い、自然との調和や環境への意識を醸成する教育を、専門家も参画しながら実施している。
運営面	
○運営面 つかう・つなぐ	
<p>中庭（しのさんモール）とともに高窓を設置し、自然通風や採光を確保している。中庭は日陰となり、風も通るため、イベント時にお弁当置き場とするなど、保護者や地域住民が、学校施設の諸空間を活用するための工夫を行っている。</p> <p>環境教育を含め、総合的な学習の時間の授業内容を、学内の共通フォルダにデータを保存して一元管理し、教員間の継承（引継ぎ）を行っている。</p>	 <p>しのさんモールによる風・採光のイメージ図</p>

教育面

○施設面 かんがえる・つくる

エコスクールの取組を児童に分かりやすいように、16種類の「環境サイン」を作成し、校内の該当する部分に設置している。また、昇降口には、校内案内図に環境サインの位置を示した「エコスクールマップ」を設置している。



エコスクールマップ



環境サイン

環境サインとは

校舎内の省エネ設備等についてのイラスト付きの解説パネルのこと。江戸川区教育委員会の主導で設置している。

- ・新校舎完成時には卒業している児童も新校舎に関わりが持てるように、6年生を含め、教職員達による「景観学習ワークショップ」を新校舎の設計時に開催した。江戸川区の景観について学び、水や緑など周辺環境を読み取り、校舎の外壁の色を設定した。

○教育面 まなぶ

- ・5年生を対象に、施工会社による出前授業を実施し、太陽光発電システムとその活用による効果等を学び、児童に継承している。
- ・5年生が環境サインを活用した省エネの授業を実施している。環境サインは、低学年も含め、日常生活を通じて環境への意識や認識が自然と醸成されていくことに寄与している。
- ・隣接する篠田堀親水緑道を活用し、水辺の生物等について授業を実施している。（「こども未来館」の専門家や地域住民をゲストティーチャーとして迎えることもある。）6年生は総合的な学習の時間に、篠田堀の自然との調和について学んでいる。また、篠田堀の清掃を通じて、地域の活動にも児童が参画し、学校活動との連続性を持たせて継続した取り組みを行っている。



篠田堀親水緑道での活動

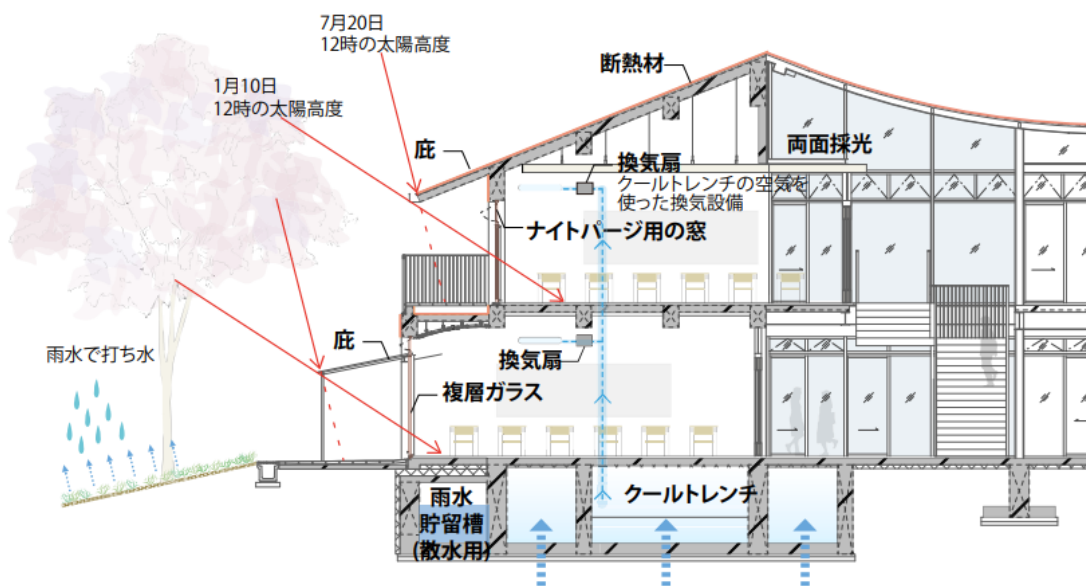
[出典] 環境を考慮した学校施設づくり事例集 (R2 文部科学省)

No. 8

学校名称	守山市立守山中学校
所在地	滋賀県守山市石田町 350 番地
建物用途	中学校（公立）
校地面積	43,513.87 m ²
延床面積	校舎棟：8,778.49 m ² クラブ棟・倉庫棟：294.47 m ²
構造・階数	RC 造一部 S 造・地上 2 階建
新築・改修	新築
整備時期	2017 年
児童生徒数	21 学級：617 名（2019 年 5 月 1 日現在）

概要

琵琶湖の近くに位置し、湖からの風や、太陽光等の自然のエネルギーを活かす技術を校舎に取り入れたスーパーエコスクールであり、校舎の特徴や使い方について生徒が企画・作成した解説動画等を用いて継承している。また、両面採光の教室での光環境の授業など、校舎を活かした環境教育を行っている。



断面図

波状屋根、庇、水平ルーバーや両面採光など、気候風土に合わせて自然エネルギーを活かす技術を取り入れた開放的な校舎。

地中の安定した熱を取り入れ、夏涼しく冬暖かい空気が入るよう、クール・ヒートトレンチによる地熱利用を導入した。



校舎外観

施設面



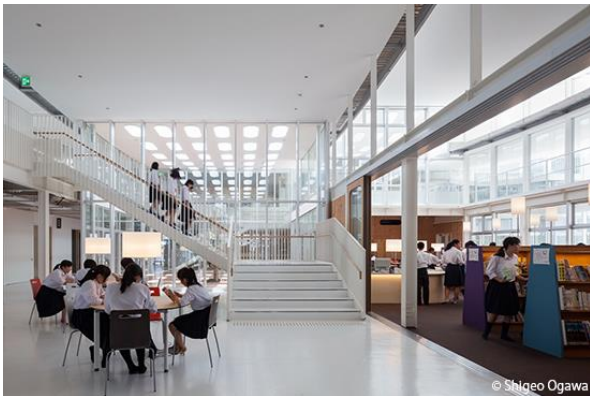
波状屋根

琵琶湖からの湖陸風（湖から陸地に向かって吹く風）を最大限に取り込む屋根形状。



大型水平ルーバー

夏至・冬至の太陽高度を考慮し、直射日光を遮り穏やかな光を教室へ取り入れる。



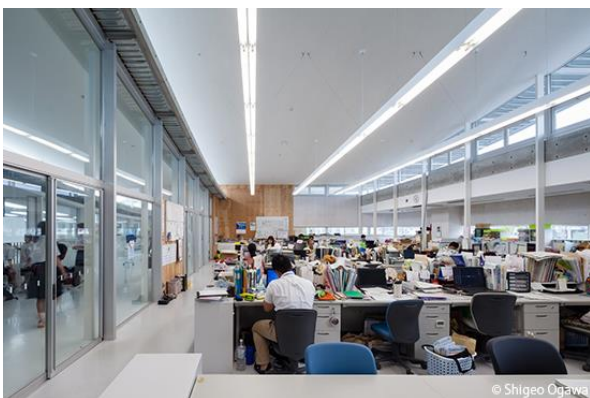
屋根の隙間やトップライトから光が入るラウンジ

パッシブ技術の採用や高効率機器の導入だけでなく、自然採光を活かした照明の消灯や、自然通風による換気など、適切な運用の工夫も併せて行う。

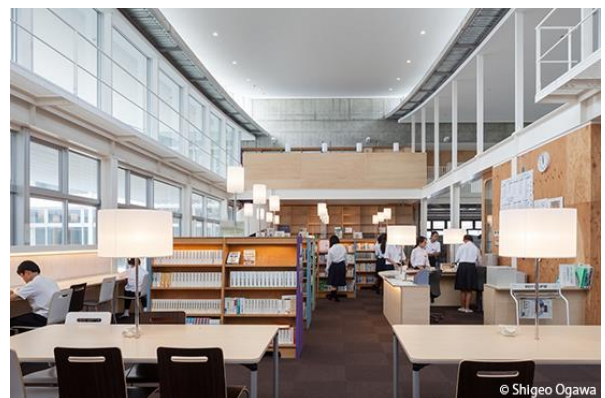


普通教室

両面採光の校舎を活かし、「光の授業」として、自然採光や細やかな照明制御を学習するとともに、照度計で照度測定を行い、適切な照度管理について“体験”しながら学習している。



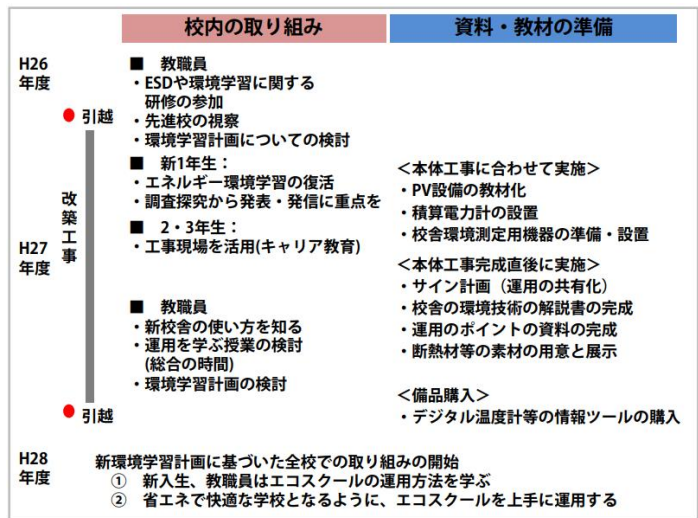
職員室



図書室

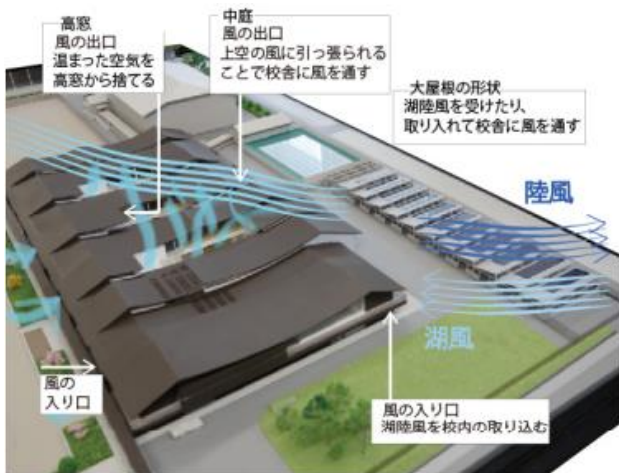
○施設面 かんがえる・つくる

建設中に、教職員向けのワークショップを開催し、校舎の使い方、運用を学ぶ授業の検討、環境学習計画の検討等を行った。また、校舎を活用した環境学習について検討を行い、環境技術を取り入れた設備の教材化、校舎の環境技術の解説書や運用ポイントの整理等を行った。



校舎を活用した環境学習の検討スケジュール

運営面



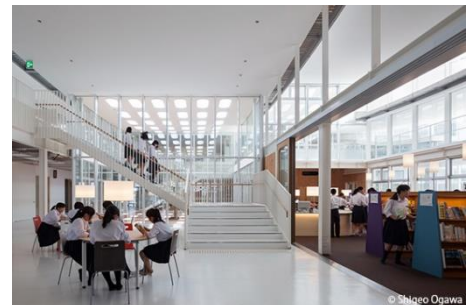
守山中学校の運用のポイント(一例:通風)

- ① 風の入口と出口を考えながら窓を開ける
 - ② 窓を開けているときには、換気扇を止める
 - ③ 夜に窓を開けて換気を行い、校舎を冷やす
- 教職員や生徒が以下①～③の運用ができるように、体制づくりや環境学習を行う

○運営面 つかう・つなぐ

光や風を取り入れる工夫や省エネ設備等について、特徴や使い方を未来に継承するため、生徒自らが「つくった人の思いを未来につなげるプロジェクト」として動画作成を企画し、市の担当者や設計者、施工者など校舎づくりに関わった人達にインタビューを行いDVDを作成した。

動画は、毎年新入生が視聴し、環境への意識向上を図り継承を行っている。



屋根の隙間やトップライトから光が入るラウンジ

教育面

○教育面 まなぶ

- ・エコスクールを活用して、教育目標として設定している「体験」「連携」「発信」を通じて、環境教育の取組が途絶えないよう環境意識の高い生徒を育成している。
- ・両面採光の校舎を活かし、「光の授業」として、自然採光や細やかな照明制御を学習するとともに、照度計で照度測定を行い適切な照度管理について“体験”しながら学習している。



自然採光を活かした環境での授業

- ・湖陸風を活用した「風の授業」として、ヘリウムガス入りの風船を用いて校内の風の動きを調べ、自然の風を利用する自然換気について“体験”学習をしている。
- ・滋賀県地球温暖化防止推進センターと“連携”し、地球温暖化のメカニズムや環境配慮の取組について、学年ごとにクイズやワークショップを通じて学ぶ出前授業を実施した。
- ・3年生が地域の小学校を訪問して、エコスクールの特徴等を小学生に説明し、学んだことを次世代・地域へと“発信”することで、生徒自身の学びだけでなく、地域（小学生）の意識向上にも資する。

[出典]

環境を考慮した学校施設づくり事例集 (R2 文部科学省)

守山市基本計画書 (概要版) https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/ecoschool/detail/1330676.htm

デネフェス計画研究所 http://www.denefes.co.jp/jp/works/2018_morivama/index.html

No. 9

学校名称	守口市立さくら小学校
所在地	大阪府守口市東光町 2-1-4
建物用途	小学校（公立）
敷地面積	16258.38 m ²
建築面積	5551.85 m ²
延床面積	10251.88 m ²
構造・階数	RC 造、木造、一部 S 造・地上 3 階建
新築・改修	新築
整備時期	2021 年 3 月竣工
児童生徒数	19 学級：457 名（2021 年度）

概要

学校全体を「木に包まれた”学びの場に」というコンセプトのもと、建物の内外を問わず、様々な場所に児童の居場所や活動が展開していく仕掛けや場をつくる。まちのシンボルとして愛されている 3 本の既存のクスノキを保存し、旧建物配置と同様の配置とすることで周辺環境の影響を最小限に抑える。密集する戸建住宅と同程度のボリュームに分節し、2 階建てとすることで街に溶け込むにした。既存の小学校時代からつながりが深い近隣住民の方との協働の花壇や田畑をつくることで児童の教材を用いた学習だけでなく、地域の人との交流を通じた学びのきっかけづくりを図り、地域の方にも親しまれる「みんなの学校」となることも目指した。



校舎外観



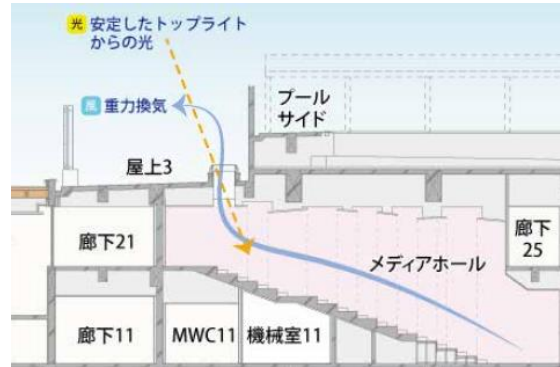
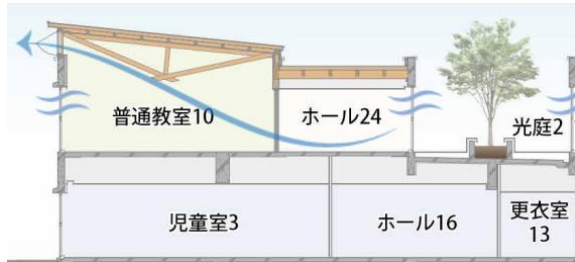
クスノキの大木を保存し、取り囲む校舎配置



屋外舞台

施設面

○自然光・自然換気を促す計画



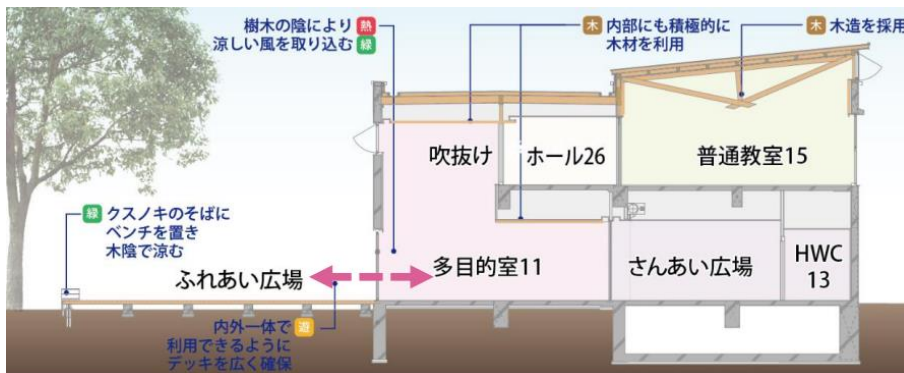
○木材活用



普通教室(低学年教室)



メディアホール



内外一体で利用できる多目的室
(ランチルーム)



高低差を活かした活動の場



共用のアクティブスペース



音楽室

教育面

○環境配慮の見える化

木質内装材による CO2 固定量の表示、屋根を支えるトラス材の廃材を利用したサイン、太陽光発電による発電電力の見える化など各所で児童が環境やリサイクルに興味を持つきっかけを作ることによって児童の学びの循環に繋ぐ。



地域住民と作り上げる憩いの場



廃材を利用したサイン

その他

地域に貢献し、地域とともに学び、地域とともに育つ学校

児童と地域住民の協働で、緑の景観づくりを行う花壇やまちかどベンチなどの交流・憩いを生み出すしかけを各所に配置することにより、地域住民と児童の交流の場と地域一体となって景観づくりを行う場を創出する。

設計期間中には地域住民や教職員の方とワークショップを行い、各諸室の使い方や配置などを議論するなど、より地域住民や教職員の方々の意見を取り入れやすい環境づくりを行う。

[出典]

「おおさか環境にやさしい建築賞」 <https://www.pref.osaka.lg.jp/attach/2428/00421745/p27-28.pdf>
 大阪府 https://www.pref.osaka.lg.jp/kenshi_shinsa/casbee_index_html/xvasashii_r03_hyosyo.html
 昭和設計 <https://www.showa-sekkei.co.jp/project/?id=457>

No. 10

学校名称	益田市立桂平小学校																								
所在地	島根県益田市桂平町 427 番地																								
建物用途	小学校																								
建築面積	845 m ²																								
延床面積	979 m ²																								
構造・階数	木造・地上 2 階建																								
新築・改修	新築																								
整備時期	2020 年 3 月竣工																								
児童生徒数	3 学級：14 名（2022 年 5 月 1 日現在）																								
ZEB 評価	ランク：Nearly ZEB 省エネルギー率：53% 創エネルギー率：33%																								
ZEB 導入設備	Low-E 複層ガラス、高効率空調、全熱交換器、LED 照明、ヒートポンプ給湯器、太陽光発電設備、リチウムイオン蓄電池																								
施設面																									
【ZEB 化のメリット・課題等】																									
○ZEB 化の経緯																									
環境に配慮しながらランニングコストの削減 桂平小学校の耐震化に伴う改築にあたり、環境にも配慮するとともに、空調設備整備による光熱費の増加が予想されることから、ランニングコストを削減するため施設の ZEB 化を行った。																									
○ZEB 化の課題																									
ZEB 計画、設計過程における障害とその対策 市の建築担当者の ZEB 設計のノウハウが不足していることから、ZEB プランナーによる ZEB の設計過程における障害とその対策等の助言を受け、設計業者との調整を行い、Nearly ZEB を達成した。																									
○ZEB 化の効果																									
<p>全体の BEI=0.14（創エネ含まず=0.46）</p> <p>設計一次エネルギー消費量[MJ/m²・年]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>標準値 (652)</th> <th>設計値 (90)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>創エネ</td> <td>0</td> <td>-211</td> </tr> <tr> <td>空調</td> <td>398</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>換気</td> <td>18</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>照明</td> <td>203</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>給湯</td> <td>33</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>昇降機</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>652</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ 創エネ ■ 空調 ■ 換気 ■ 照明 ■ 給湯 ■ 昇降機</p>		項目	標準値 (652)	設計値 (90)	創エネ	0	-211	空調	398	180	換気	18	6	照明	203	77	給湯	33	38	昇降機	0	0	合計	652	90
項目	標準値 (652)	設計値 (90)																							
創エネ	0	-211																							
空調	398	180																							
換気	18	6																							
照明	203	77																							
給湯	33	38																							
昇降機	0	0																							
合計	652	90																							

[出典]

ZEB 事例集（文部科学省） https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

益田市 <https://www.city.masuda.lg.jp/>

No. 11

学校名称	大豊町立大豊学園
所在地	高知県長岡郡大豊町中村大王 1067 番地 2
建物用途	義務教育学校（公立）、給食センター、保育所
建築面積	2,528 m ²
延床面積	3,251 m ²
構造・階数	木造・地上 2 階建
新築・改修	新築（前期課程棟を新築、既存中学校を後期課程棟に改修）
整備時期	2021 年 8 月竣工
児童生徒数	前期 7 学級：69 名 後期 12 学級：111 名（2022 年現在）
ZEB 評価	ランク：ZEB Ready 省エネルギー率：54% 創エネルギー率：1%
ZEB 導入設備	Low-E 複層ガラス、高効率空調（床輻射式）、全熱交換器、LED 照明、ヒートポンプ給湯器、太陽光発電設備、蓄電池

概要

本施設は、既存中学校校舎の隣地に新たに整備された、小学校（給食センター含）と保育所を統合した新築施設である。すべて木造（一部の棟に CLT 使用）で、採光と風通し等の工夫で省エネルギー化を図り、外皮に Low-E 複層ガラスと高性能断熱材、主な空調には床輻射式冷暖房を導入した。

また災害時には、太陽光発電パネルと蓄電池で給食センターの照明器具を稼働させ、隣接施設への避難時の炊き出し活動への迅速な対応を図る。



校舎外観

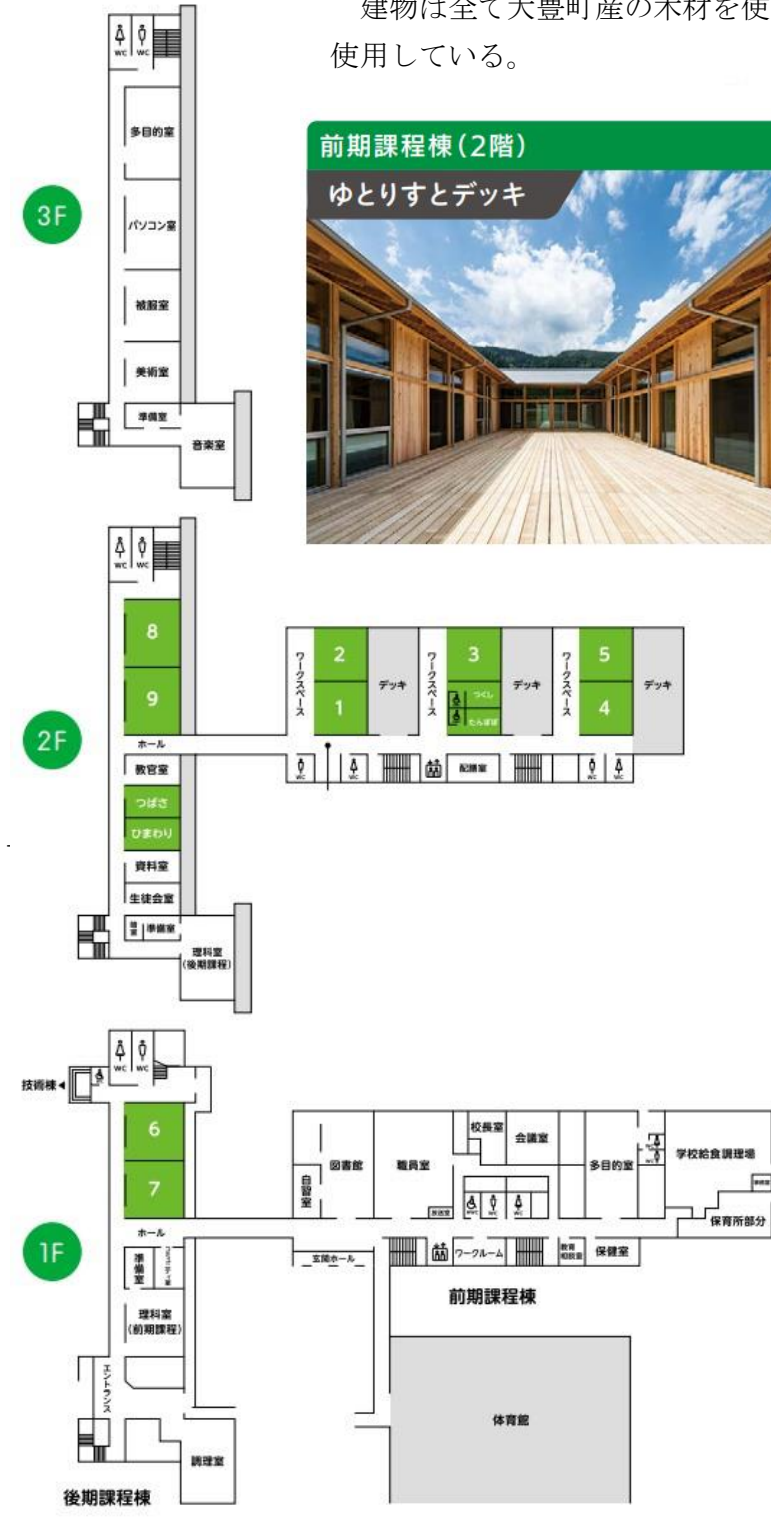
配置計画

自然通風に配慮するとともに、深い庇や屋根などで直射日光を抑制しながら、小学校、給食センター及び保育所の主な活動諸室をすべて南向きに配置することで、採光を確保している。



平面図

建物は全て大豊町産の木材を使用しており、構造躯体には CLT を使用している。



前期課程棟 (2階)



前期課程棟 (1階)



図書館



施設面

【ZEB 化のポイント】

○庇による日射遮蔽

太陽光発電により得られた電力をリチウムイオン蓄電池（5.6kWh）に蓄電することにより、省エネルギー化とともに、災害時のレジリエンス強化を図った。また、エネルギー使用量が見える化し、消費エネルギーを意識させることで、省エネルギー推進を図った。



○床輻射式冷暖房

庇により夏季は日射遮蔽による熱負荷の低減、冬季は日射取得することで空調負荷の低減を図るとともに、建物開口部からの自然採光と風通し等を確保し省エネルギー化を図った。



○太陽光発電設備・蓄電池

エアコンの空気を用い、床面の冷却・加熱による放射とペリメーター付近からの床吹出しを組合せた、ハイブリッド空調システムである床輻射式冷暖房を採用した。ドラフト（気流）を感じさせず、温度ムラなく居住域だけを空調することで、快適な住空間と省エネルギー化を図ることができる。



【ZEB 化のメリット・課題等】

学校整備事業にあたり計画段階では ZEB 化は予定していなかったが、設計着手段階で、設計事務所より提案があった。

○ZEB 化の経緯

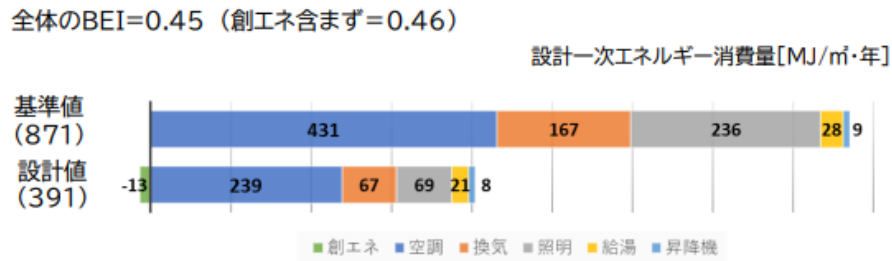
ZEB 化にあたっては、コスト先行で考えることはせず、大きな社会的目標を目指しながらも、身の丈に合った導入方法を慎重に検討した。ZEB 化後も無理なく長く運用でき、利用者一人ひとりがエネルギー問題を意識するようなあり方を求めた。

また、外皮における CLT 等の厚木板の断熱性能を数値化し算入することで、木造建築の付加価値向上を目指すこととした。このように CLT を使用した木造教育施設、地域防災拠点施設としての機能を前提に ZEB 化に取り組むことで、当該施設を、日常はもちろん非常時にも役立つようなフェーズフリーの建築とすることを目指した。

○ZEB 化の課題

ZEB 達成のためには多大な創エネルギーが必要であるが、設置には限度があり、過剰な組み合わせを避ける必要があった。当計画地のように、雨風が強く飛散物も想定される山間地域では、太陽光パネル設置はリスクが大きく、設置場所や容量等については慎重に検討した。

〇ZEB 化の効果



[出典]

ZEB 事例集 (文部科学省) https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

大豊町立大豊学園 <https://sites.google.com/g.kochinet.ed.jp/otovogakuen/>

大豊町広報「ゆとりすと」(10月号)