

脱炭素社会と環境教育に貢献する 学校施設の『ZEB』化

瑞浪北中学校（岐阜県瑞浪市）

本事例のキーワード

スーパー
エコスクール

ZEB

省エネ

自然エネルギー

環境教育

対話型設計



事例のポイント

地形を活かし、年間のエネルギー消費量を実質上ゼロとするゼロエネルギー化を達成した。

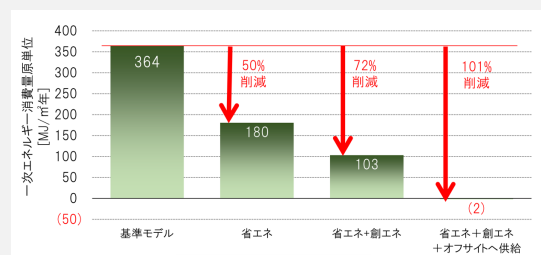
合わせて、生徒の主体的な学びを促す環境教育の推進にも取り組んでいる。

事例概要

瑞浪北中学校は、岐阜県瑞浪市内公立中学校3校の統合再編によって、平成31年4月に開校した中学校である。中学校新築にあたり、高断熱化や自然光の有効利用、自然換気などによる省エネと、再生可能エネルギー設備による創エネを組み合わせ、ゼロエネルギー化を目指した学校施設を計画。文部科学省の「スーパーエコスクール実証事業」の認証採択を受け、年間のエネルギー消費量を実質上ゼロとするゼロエネルギー化とともに、次世代の学校施設の在り方、環境教育の在り方について情報発信することを目指して取り組まれた。

1年目となる2019年9月～2020年8月の計測期間において、以下の内容を実施し、全国の小中学校施設として初めてとなる、建物のエネルギー消費量が実質ゼロであるZEB(Net Zero Energy Building)を達成した。

- ①様々な省エネ手法の効果により▲50%
- ②太陽光発電の発電量を学内消費▲72%
- ③余剰電力を電力会社へ売電し、地域の省エネに寄与。
この効果も加味することで▲101%



1年目(2019年9月～2020年8月)の1次エネルギー消費量

また学校施設におけるZEB化の先導的な事例として、環境教育の観点から生徒の自発的な省エネ行動を促す設計がされていることも特徴である。



事例ポイント 1

最適な校舎配置による換気・冷房エネルギーの削減、ゼロエネルギー化



上空からの校舎全体の様子

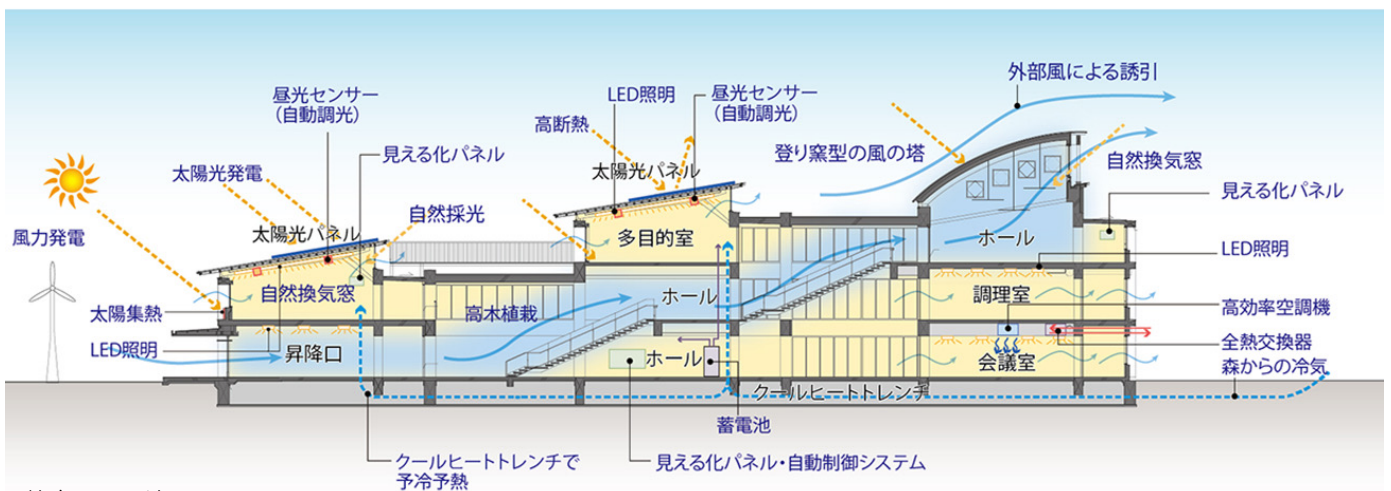
高効率機器（高効率空調、LED照明等）、外皮断熱技術を導入するだけでなく、瑞浪の地形・風土を活かす最適な形状で校舎を配置し、光、風、熱、創エネルギーをうまく組み合わせて活用している。建築設計にあたり、エネルギーの消費量や建設地の気候などを調査し、設計に反映させた。

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になっている。

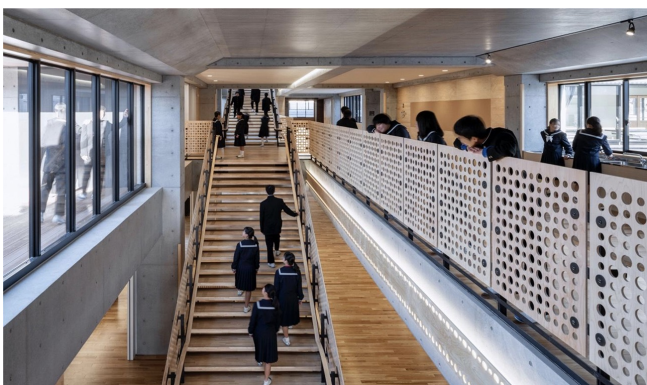


自然風流入の図

周囲の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た結果を踏まえ、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ヒートトレンチ（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む仕組みになっている。



校舎の風の流れ



風の通り道となっている校舎の中央に配置された階段ホール

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ることで、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。これは、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。

事例ポイント 2

パッシブ化により、自然エネルギーを活かした省エネと快適な環境の両立



普通教室の様子

ZEBを実現するには、エネルギー効率を上げながら、自然エネルギーを有効活用するパッシブデザインを取り入れることがポイントとなる。

一般に、小中高校では照明のエネルギー消費量が最も多く、ZEB化の実現には照明計画が重要となる。そこで、普通教室はすべて最上階に配置することで、多くの自然光を教室に採り込む設計にした。また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。自然光、LED照明、照明制御の組み合わせにより照明エネルギーを削減した。



普通教室の後ろの「クールウォームロッカー」の様子

また、学校ならではの画期的なアイテムとしてつくられたのが「クールウォームロッカー」というアイテム。普通教室の後ろの壁にロッカーと自然換気、空調設備を一体化して設置している。ロッカーの上部には涼風温風吹出スリットがあり、スリットからはクールヒートトレンチを通った涼風と太陽集熱による温風が吹き出される仕組みとなる。教室に溶けこむ自然なデザインで、高いエネルギー効率を発揮している。

事例ポイント 3

生徒が自発的に行動できる環境教育システムの導入



黒板横にあるエコモニター

各教室には「エコモニター」が設置され、温度・湿度、二酸化炭素濃度等を表示し、生徒がモニターを見ながら照明や空調の調節ができる。

自動化できるところをあえて手動制御にし、環境教育の一環で、生徒自身が快適で省エネな環境をつくるためのアクションを起こすことができるようにしている。またほかの教室と比較した「省エネランキング」も表示されるため、生徒の省エネに対するモチベーション向上にもつながっている。



素材の異なる断熱材を体感できる工夫

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である。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。

事例プロセス

教員と設計者が共に環境学習についてのワークショップを実施

ゼロエネルギー化に向けては、学識経験者、地域・保護者の代表、学校関係者、市職員等で構成されるゼロエネルギー化検討委員会を設置し、全4回の会議を開催した。

新校舎での教育環境の提案に向けては、市内公立小中学校の環境教育の取組み状況調査を実施し、児童を対象とした環境教育ワークショップや、学校薬剤師、養護教諭を対象とし施設運用を検討するワークショップを行った。

設計段階から、教員と設計者が共に環境学習についてのワークショップを行ったほか、開校後は設計者が「学校の使い方」について出前授業を定期的に行うなど、ZEBの継続に取り組んでいる。

学校概要



瑞浪市立瑞浪北中学校
岐阜県瑞浪市

建物面積：8,090㎡
生徒数：341人
学級数：12学級（特別支援2学級）
完成：平成31年1月
※整備当時

主な導入設備

負荷の抑制	①断熱の強化 ②日射の遮蔽	屋根・外壁の断熱強化、low-e複層ガラス ライトシェルフ、low-e複層ガラス
自然エネルギー利用	③自然換気・ナイトパーズ ④自然採光 ⑤地中熱利用	中間期における換気、夜間の躯体蓄熱 昼光センサーによる照明制御 クール・ヒートトレンチ、井水・湧水の熱源水利用
機器の高効率化	⑥高効率機器の導入	高効率ビル用マルチ、Hf・LED照明、全熱交換器、トッランナー変圧器等
再生可能エネルギー	⑦太陽光発電 ⑧風力発電	屋根面に100kW相当のパネルを設置 小型風力発電機
エネルギーマネジメント	⑨適切な運用管理	“つかう”・“つくる”の見える化

※普通教室への冷房設置の有無は、設計期間中に検討する。

ゼロエネルギー化

【負荷の抑制】

- ①断熱の強化：屋根・外壁の断熱強化、low-e複層ガラス
- ②日射の遮蔽：ライトシェルフ、low-e複層ガラス

【自然エネルギー利用】

- ③自然換気・ナイトパーズ：中間期における換気、夜間の躯体蓄熱
- ④自然採光：昼光センサーによる照明制御
- ⑤地中熱利用：クール・ヒートトレンチ、井水・湧水の熱源水利用

【機器の高効率化】

- ⑥高効率機器の導入：高効率ビル用マルチ、Hf・LED照明、全熱交換器、トッランナー変圧器等

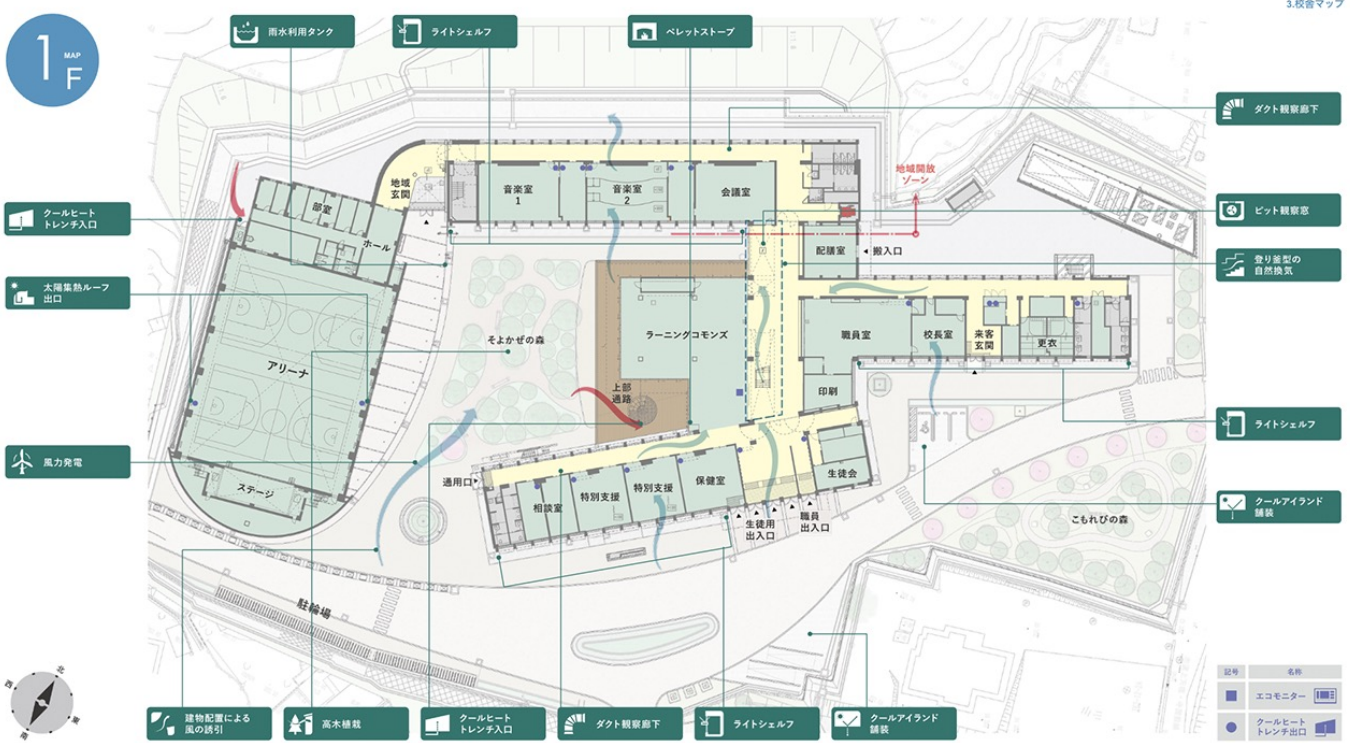
【再生可能エネルギー】

- ⑦太陽光発電：屋根面に100kW相当のパネルを設置
- ⑧風力発電：小型風力発電機

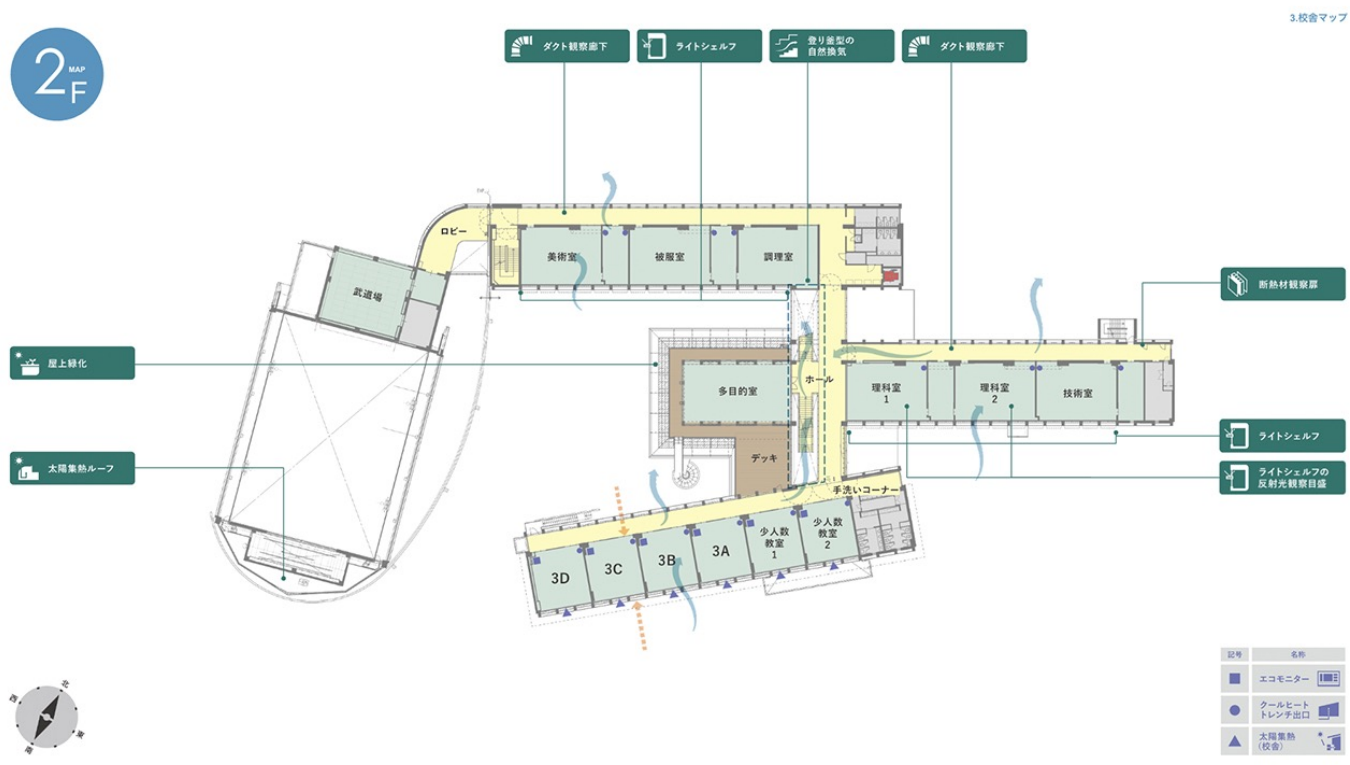
【エネルギーマネジメント】

- ⑨適切な運用管理：“つかう”・“つくる”の見える化

平面図



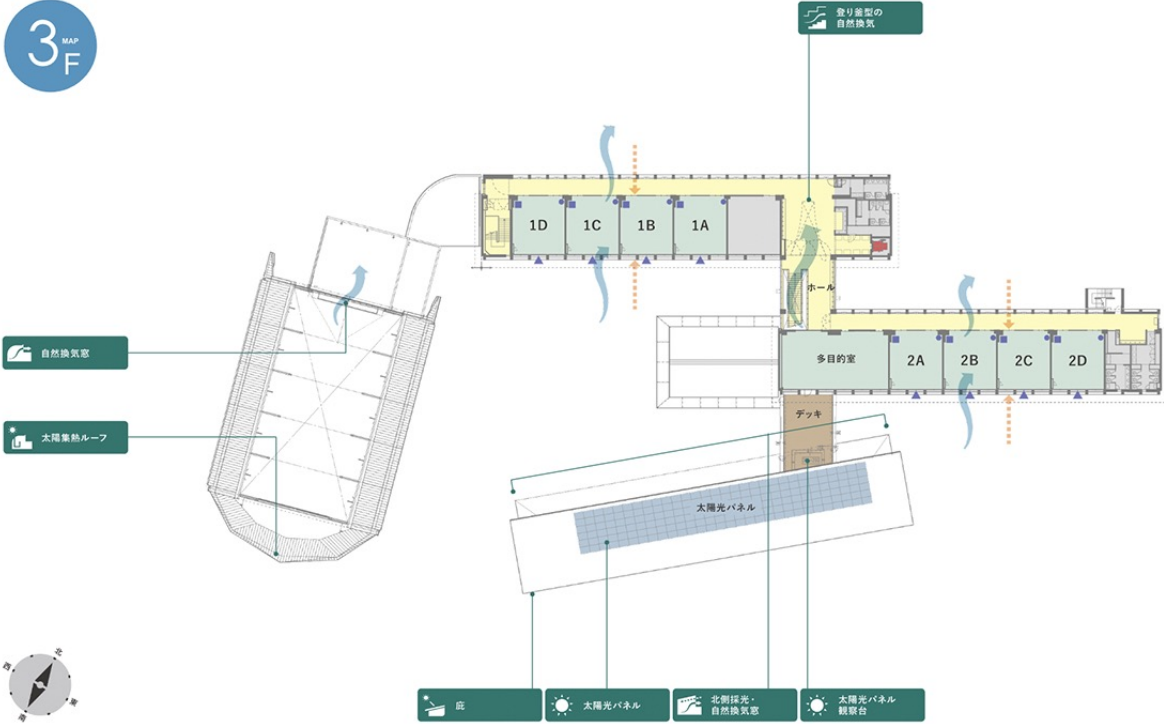
1階には、校舎中央にラーニングcommonsを配置し、職員室を隣接させ生徒の自主的な学びの場としている。



平面図

3.校舎マップ

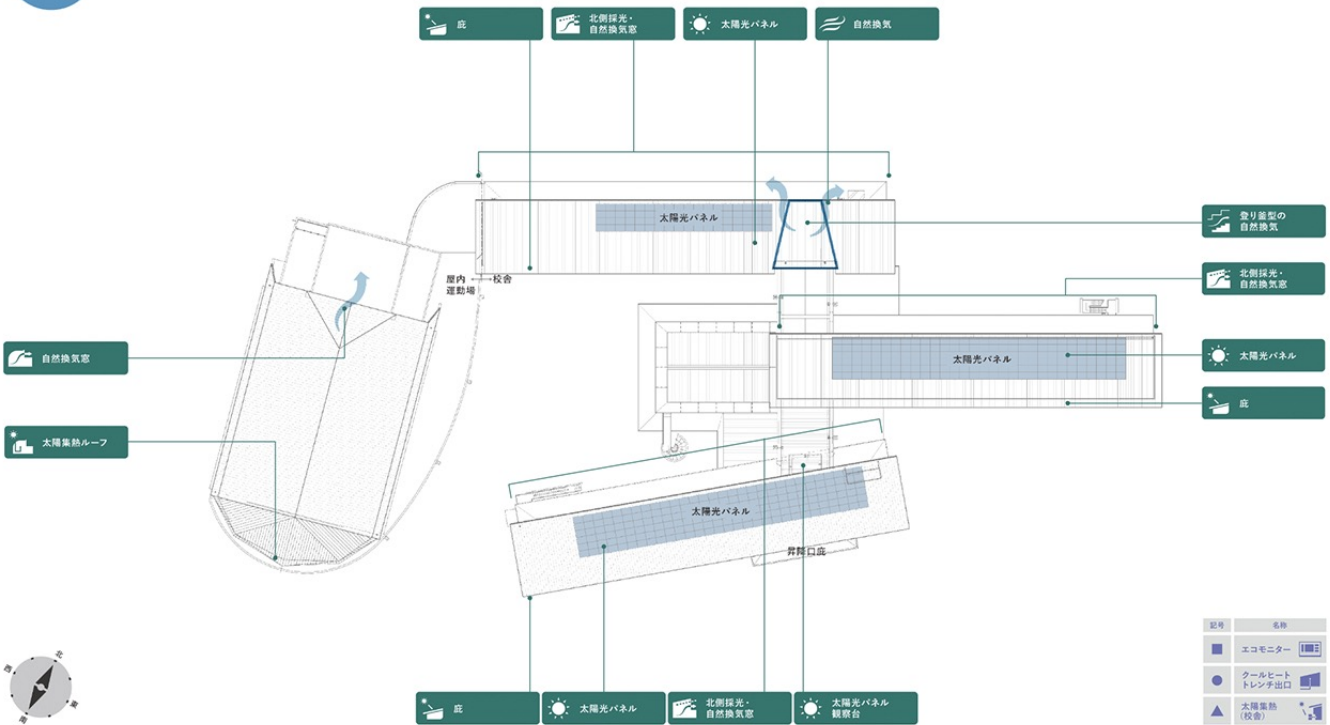
3_F
MAP



記号	名称
■	エコモニター
●	クールヒート ドレン出口
▲	太陽集熱 (校舎)

3.校舎マップ

RF
MAP



記号	名称
■	エコモニター
●	クールヒート ドレン出口
▲	太陽集熱 (校舎)