

ゼロエネルギー化実現可能性検討ケーススタディ

1. ケーススタディによる比較検討

ゼロエネルギー化の具体的な実現可能性の検討を、川崎市に建つ環境対策があまり行われていないが比較的竣工年次が新しい学校を対象として検討し、その実現可能性を確認するとともに、今後の設計・運用段階に引き継ぐエネルギー使用量計算上の想定条件を整理する。

以下に、参照小学校の仕様及び新設小学校の建築・設備仕様の例を示す。

表 1 検討ケース

項目		参照小学校仕様	新設小学校仕様例	
建築仕様	断熱水準	屋根	断熱厚 40mm 相当 ^{※1}	断熱厚 100mm 相当 ^{※1}
		外壁	断熱厚 20mm 相当 ^{※2}	断熱厚 50mm 相当 (外断熱) ^{※2}
		床	断熱厚 20mm 相当 ^{※1}	断熱厚 50mm 相当 ^{※1}
	開口部種類		単層ガラス(6mm)	Low-E複層ガラス等
	庇		庇なし	ライトシェルフ、バルコニー等
	屋上緑化		一部、採用	一部、採用
	エコマテリアル		特になし	<ul style="list-style-type: none"> ・高炉セメント(基礎部) ・内装の木質化 ・エコケーブル
	計画上の工夫		特になし	<ul style="list-style-type: none"> ・自然換気を誘発する建築計画 ・昼光を取り入れる開口部計画、建築計画 ・移動空間の気密性向上 ・メンテナンス性、用途変更への対応性
設備仕様	暖冷房方式	普通教室	・エアコン	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率エアコン(EHP) ・太陽熱利用床暖房 ・コジェネ排熱利用冷暖房
		特別教室	・エアコン	・高効率エアコン(EHP)
		管理諸室	・エアコン	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率エアコン(EHP) ・自立運転機能搭載
		体育館	暖冷房なし	・空気式太陽熱集熱装置
	厨房設備		対策なし	<ul style="list-style-type: none"> ・局所換気機能付厨房器具(涼厨) ・排熱利用給湯
	換気方式		換気扇(24時間換気) 制御なし	居室: 全熱交換器(24時間換気、微風量モード有、CO2センサー制御) 便所等: 換気ファン(人感センサー制御、タイマー制御、熱制御等)

	照明方式	○各諸室 (教室、共用部、屋外、高天井) ・Hf型蛍光灯(各諸室共通) ○体育館 ・セラミックメタルハライド	○各諸室 (教室、共用部、屋外、高天井) ・LED 照明器具 ○体育館 ・LED 照明
	照明制御	特になし	○各諸室 ・明るさセンサー制御 ○トイレ・共用部 ・人感センサー制御
	太陽光発電設備	なし	太陽光発電 250kW 相当
防災機能	電源	特になし	蓄電池、可搬式発電機 コジェネレーション設備
	ガス	特になし	中圧ガス配管(専用ガバナール設置)
	給排水	特になし	簡易式トイレ 雨水利用設備
	その他	特になし	二次避難所的機能 防災体育館機能

※1 ポリスチレンフォーム 3種 b相当、※2 ポリスチレンフォーム 2種 b相当

表 2 運用条件(参照小学校)

利用時間	平日			休日		
	空調	照明	換気	空調	照明	換気
普通教室	7-21	7-21	0-24	9-18	9-18	0-24
特別教室	8-17	8-17	0-24	8-17	8-17	0-24
管理諸室	7-21	7-21	0-24	9-18	9-18	0-24
廊下(教室前)	—	7-21	0-24	9-18	9-18	0-24
廊下(管理諸室前)	—	8-18	—	—	8-18	—
体育館	—	8-21	0-24	—	8-18	0-24
室内環境設定	冷暖某設定温度(°C)		冷暖房期間		照明照度 (lx)	CO2 濃度 (ppm)
	冷房	暖房	冷房	暖房		
普通教室	28°C	18°C	6月	12月	500	1000
特別教室			~9月	~3月	500	1000
管理諸室			—	—	750	1000
廊下	—	—	—	—	300	—
体育館	—	—	—	—	500	1000

2. 実現可能性検討における各設備の仕様例

2.1 空調の仕様例

空調方式の参考仕様例として、本ケーススタディでは新設小学校仕様として以下の方式を各系統で検討する。

1) 普通教室廻り

普通教室廻りは建物の中で最も主要な活動の場であり、児童による使用時間帯が概ね限定されているエリアである。そのため、コジェネレーションの運転時間を空調運転時間と連動させ、排熱を夏期は冷房・給湯に、冬期は暖房・給湯に活用する方法を検討し、太陽熱集熱パネルを組み合わせることにより、冷暖房のベースとする。太陽熱集熱パネルからの熱は上水の給湯予熱及び休暇期間中の建物予熱等に利用する。なお、普通教室各室には高効率の EHP を追い掛け運転用に採用する。

高効率 EHP は設計段階程度における機器開発も見据えて、高頭熱タイプの機器を採用する。

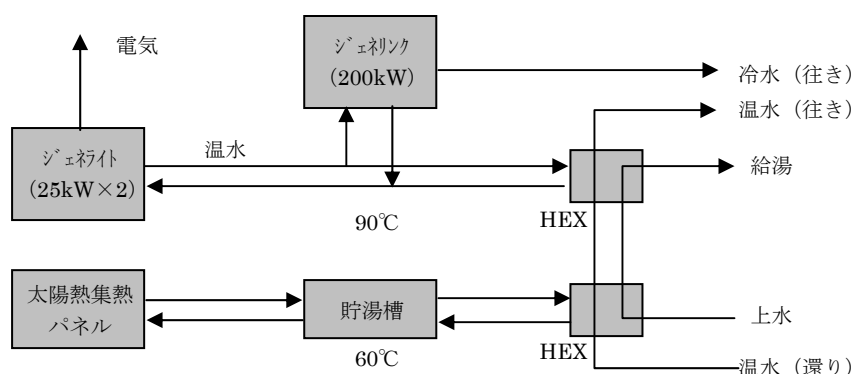
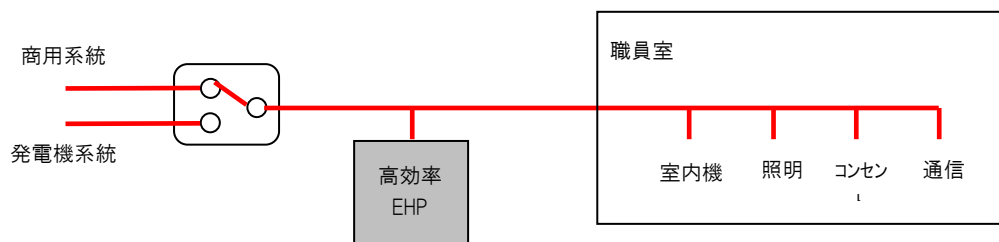


図1 コジェネレーション排熱及び太陽熱集熱パネルによる冷暖房・給湯
※普通教室廻りの二次側設備はファンコイル、放射パネル、床冷暖房等を想定する。

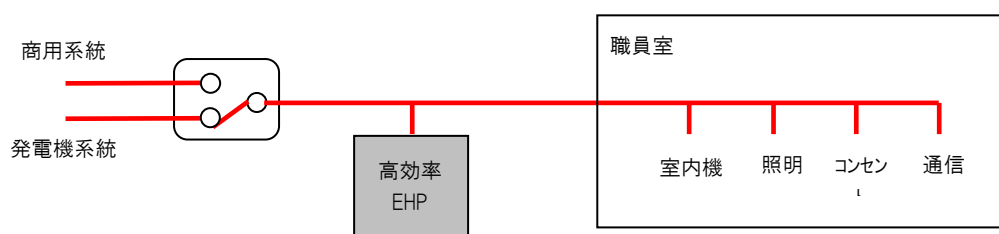
2) 管理諸室廻り

管理諸室廻りは、各室の使用時間がまちまちであり、職員室等の主要室も人員数、利用時間帯が日によって異なるため、個別熱源方式が適当である。

なお、管理諸室において特に防災の視点より重要となる系統については、停電時にも空調が稼働するように空調系統を発電機系統とする。



1) 平常時における電源供給



2) 停電時における電源供給

図2 重要系統の通電イメージ図

3) 特別教室廻り

特別教室も使用時間の密度や使用時間帯が部屋により異なるため、個別熱源方式が管理に向いている。一方で、管理諸室の重要系統と同程度の自立性を確保する必要はないことと、太陽光発電により創出された電力の使用先として高効率の EHP を検討する。

4) 外気取り入れ方式

外気の入力は原則的に全熱交換器等の個別換気装置を利用する。なお、室の使用状況に併せて風量を可変可能とし、夜間等の無人時には停止もしくは微風量での運転が可能な機器を採用する。

消し忘れ防止や中間期のモード変更を一括で行えるよう、集中リモコン等にて管理できるようにする。

夏期の除湿、冬期の加湿にも配慮する。

2. 2 照明設備の仕様例

照明関連の対策としては、主に以下の対策を講じる。

- ①適正な照度設定（350lx～400lx）及び初期照度補正制御
- ②Hf 蛍光灯、LED 照明の高効率器具の利用
- ③グレア（まぶしさ感）を抑え最大限に昼光を活用する建築的工夫と明るさ連動制御
- ④人感センサー、タイマー制御、集中管理

眩しさを極力排除しつつ、最大限昼光を利用するためには、出来る限り高い位置からの彩光が求められるため、梁を逆梁として、ライトシェルフより上の開口を最大化するなどの工夫が必要となる（図3）。

また、室内に入光した光ができる限り室奥まで届くように天井を勾配天井としている。

なお、北側の多目的スペース側からの天空光も最大限活用するために、普通教室と多目的スペースの間の間仕切りは、透過性のある材料を想定する。

以下の設定条件による省エネルギー率を算出する。

表2 居室廻りの設定条件

	標準仕様	新設小学校仕様
設定照度	500lx	400lx
照明器具	Hf 蛍光灯	LED ベースライト
調光制御	制御なし	明るさセンサー制御
建築仕様	特になし	ライトシェルフ ハイサイドライト 勾配天井、光庭

表3 共用部の設定条件

	標準仕様	新設小学校仕様
設定照度	300lx	200lx
照明器具	Hf 蛍光灯 電球型蛍光灯	LED ベースライト LED 蛍光灯
調光制御	制御なし	人感センサー制御

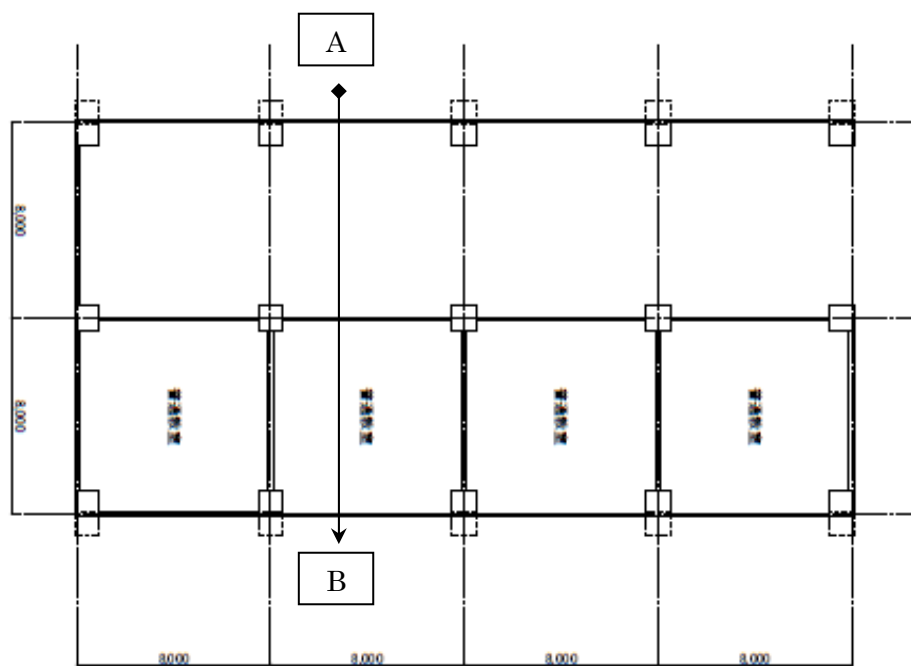
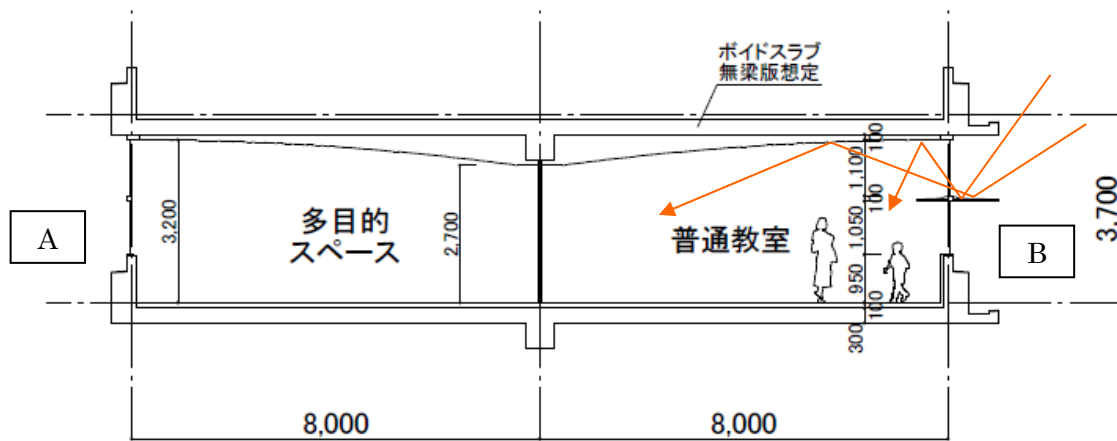


図3 普通教室廻りにおける建築計画の例

2.3 換気設備の仕様例

換気設備における対策としては、主に以下を想定する。

- ① 効率の高いファン ・ ・ ・ DC ファン等
- ② 適正制御 ・ ・ ・ CO₂ センサー、人感制御、熱・空気質制御等
- ③ 24 時間換気への対応 ・ ・ ・ 微風量モード付、休暇期間中の停止等
- ④ 一括管理・手動発停制御・集中管理コントローラー

近年の学校はシックスクールが社会的問題となって以降、24 時間 365 日運転しつづける運用が当たり前となりつつあり、設備項目毎のエネルギー消費量に占める換気の比率は以前に比べると顕著に大きくなりつつある。

特に夜間や長期期間中も平日昼間と同様の風量で換気をし続けている場合、年間ではかなりのエネルギー消費量となっている。

本新設小学校では、必要に応じてファンを停止する等、一律的な運用を可能とするため、換気設備の集中管理を行うことを想定する。

2.4 太陽光発電設備の仕様例

太陽光発電設備における対策としては、主に以下の対策とする。

- ① 発電量の大きい装置 ・ ・ ・ 単結晶アモルファス等
- ② 適正な設置環境 ・ ・ ・ 棟配置、設置方位角、設置角度
- ③ 系統との連系、災害時における蓄電池等々の連携

2.5 厨房設備の仕様例

厨房設備における対策としては、主に以下の対策とする。

- ① 局所換気可能器具 ・ ・ ・ 涼厨等の局所排気可能な装置
- ② 太陽熱、コジェネ排熱活用 ・ ・ ・ 給湯における排熱の利用
- ③ 乾燥用床暖房 ・ ・ ・ 排熱の利用

3. エネルギー消費量の概算

新しく建つ小学校は従来の小学校と比較して、床面積の増加、冷暖房装置、換気装置の整備等に伴い、エネルギー消費量が増加傾向にあり、ストックを含めた全国平均の値と捕獲すると1.5倍程度の消費量になっている。

表3 エネルギー消費量の試算例（暫定値）

	MJ/年・㎡	参照小学校		新設小学校(試算例)		削減率	備考
		消費エネ	創エネ	消費エネ	創エネ		
エネルギー消費量	暖房	39.9		13.4		66%	
	冷房	25.9		14.2		45%	
	照明	126.6		32.1		75%	
	換気	118.3		63.1		47%	
	コンセント	68.7		68.7		0%	
	給食	130.0		88.9		32%	
	給湯	4.7		0.0		100%	
	その他	15.0		15.0		0%	
	太陽光発電				304.2		
	コジェネ			8.7			
	合計	529.2		304.2		43%	
	省エネルギー率			43%			
創エネ対策による効果	太陽光発電パネル			-304.2			
	合計			0.0			
	省エネルギー率(Net)			100%			
	PVパネル容量(kW)			283			
	PVパネル面積(㎡)			1,717			

