

新川崎地区新設小学校
スーパーエコスクール実証事業報告書

平成27年3月



佐藤エネルギーリサーチ 株式会社
(川崎市と連携)

はじめに

川崎市が設置している学校数は 172 校(平成 25 年 5 月 1 日時点)で、これら学校施設は、昭和 40 年代後半から昭和 50 年代にかけて整備が集中しており、建築後 30 年を経過した老朽化施設が多いと言える。従来、これら老朽化した学校施設に対しては、築後 45 年を目処とした改築・建て替えを実施していたが、対象学校施設数の増大に伴う財政の圧迫が憂慮され、これを避ける必要性が高まっていた。

このため、これまでの建替え中心の施設整備から既存学校施設の改修にも重点を置いた再生整備手法を積極的に取り入れ、学校施設の機能の底上げと環境対策を併せて推進していくべきであるという学校施設整備の方針が立てられた。この考えに基づいて、平成 21 年度に文部科学省の委託事業である「既存学校施設における環境対策推進支援事業」の採択を受け、筆者が委員長を務めた「既存学校施設環境対策推進委員会」の中で、今後の老朽化対策と併せて実施する環境対策の最適手法の整理、検討等を行ってきた。

こうした内、都市基盤整備の進展に伴い大規模共同住宅が複数整備され、この地域への人口流入が生じている新川崎・鹿島田駅周辺地区に小学校を新設することとなり、平成 26 年 1 月に基本計画書が作成された。基本計画書には、新設小学校の基本計画が詳細に記載されており、環境配慮に関する検討結果を踏まえ、省エネルギーの観点からの建築仕様、設備仕様も具体的に記載されている。

その後、平成 26 年 4 月には、新設小学校の設計者を設計業務指名型プロポーザルで選定している。

今回、川崎市の既存学校施設の再生整備事業に関わってきた佐藤エネルギーリサーチ(株)が川崎市教育委員会と連携してスーパーエコスクール実証事業に取組み、学校のゼロエネルギー化という目標達成のためには、設計に関わる関係者が川崎市の学校施設の現場、実態を熟知することが不可欠であり、運用を行う教職員や児童の活動実態に十分配慮した施設整備、運用上のルールづくり等が必須となる。なお、川崎市教育委員会が組織した事業体制では、新設小学校の設計業務は本検討委員会に付託されている検討事項ではなく、本検討委員会での意見を踏まえ、川崎市教育委員会が新川崎地区新設小学校基本計画検討委員会の委員であった有識者の指導助言の基に設計者との設計変更・調整を行うことになっている。

本検討委員会の座長として、過去 20 年以上に亘ってエコスクールに関する調査研究に携わってきた実績に基づいて、本検討委員会では以下の項目を重点的に検討した。

1. 基本設計で検討している環境配慮技術における運用面での検討

基本設計で検討している環境配慮技術について、運用上の問題・課題を整理し、問題解決のための方策を提案した。

2. 設備機器・装置の最適な運用を図る仕掛けの提案

基本設計で検討している技術要素により省エネルギーを実現する上で、最適な運用を行うことが必須となっているが、児童生徒に対する教育・安全の配慮を最優先する立場にある教員に対して、毎日、設備機器・装置を的確に調整・操作することを要求することは、過度な負担を課すことになる。そのため、省エネルギーを達成する上で重要な全ての設備機器・装置を制御する等運用を支援するための仕組みを検討が重要である。ただし、運用管理の専門家が在駐しない学校施設の制御システムは、BEMS などで採用されている専門家向けのマン・マシーン・インターフェースではなく、教員でも操作できるよう、マン・マシーン・インターフェースの機器、画面表示などに対する十分な配慮が必要である。

以上のような観点から、基本設計で検討している技術要素に相応しい運用支援手法を検討、提案した。

3. 環境教育で活用する学校施設の工夫

環境教育の教材として学校施設を活用するために必要とする環境配慮技術の在り方、技術内容の提示方法やこれらを活用した環境教育の具体的な教育体制、教育内容を検討した。

以上のように、本検討委員会での検討結果を実施設計に忠実に反映して、少なくともニアリー・ゼロエネルギー・スクールの目標達成が実現できることを願っている。

最後に、委員会の席で真摯に、熱心に議論を交わして戴き、非常に有意義な報告書の内容に導いて戴いた本検討委員会委員各位に対して、心より御礼を申し上げます。

川崎市スーパーエコスクール検討委員会座長
千葉工業大学工学部建築都市環境学科 教授 小峯 裕己

目次

1.	川崎市におけるスーパーエコスクール実証事業の概要	1
1.1	これまでの川崎市の取り組み	1
1.2	これまでの調査で把握した小学校施設の特徴と実態	2
1.2.1	小学校特有の施設運用の特徴	2
1.2.2	環境配慮技術が活かしきれていない実態	2
(1)	使い方の伝達、使い勝手への配慮の不足	2
(2)	切り替え条件が明確化されていない	3
1.2.3	無駄にエネルギーを使用している実態	4
(1)	学校を使用していない時間帯のエネルギー	4
(2)	消し忘れ・過剰な設定での運用	4
(3)	メンテナンスの不備（機器の効率低下）	4
1.2.4	表示モニタ(見える化)が活用されていない実態	5
1.3	スーパーエコスクール検討委員会の目指すところ	6
1.3.1	「無理のない適切な運用の継続」でゼロエネルギー化を実現する	6
1.3.2	適切な運用が実践できる、運用を想定した施設整備とは	7
(1)	環境配慮技術を効果的に活用してもらうための丁寧な設計	7
(2)	児童・教職員の運用に頼りすぎないという視点	7
(3)	施設整備計画とセットで検討する施設の使い方の伝達手法	7
1.3.3	環境教育に活用できる学校施設を計画する際に必要な視点	8
(1)	目指すべき学校施設の姿	8
(2)	環境教育のねらいと環境教育を通して身につけさせたい能力・態度	9
(3)	使いやすい、使いたいと思われる魅力的な教材とは	10
(4)	活用場面の想定	11
(5)	環境教育に活用する教材の設置場所	11
1.4	検討委員会について	13
1.4.1	検討委員会の位置づけ	13
1.4.2	スケジュール	13
1.5	新設小学校の概要	14
1.5.1	背景	14
1.5.2	新設小学校における学校づくりの基本理念等	15
1.5.3	敷地概要	16
2.	新設小学校の設計内容	17
2.1	建築概要	17
2.1.1	コンセプト	17
(1)	将来の児童数の変化に対応しやすく、地域とともに成長する「サステナブル・スクール」を計画	17
(2)	自然エネルギーを活かした「次世代ゼロエネルギー小学校」の実現	18
2.1.2	平面計画	19
2.1.3	導入予定の環境配慮技術	21

2.2	エネルギー使用量の試算および評価	23
2.2.1	ゼロエネルギー化の試算	23
2.2.2	CASBEE の結果	24
2.2.3	FAST の結果	25
3.	ゼロエネルギー化を実現するための検討	26
3.1	適切な運用を実践・継続するための施設整備	26
3.1.1	適切な運用のために施設整備として必要なこと	26
(1)	照明：自然光と電灯照明の使い分け	26
(2)	換気：機械換気と自然換気の使い分け	28
(3)	冷暖房設備：冷房と通風の使い分け、冷暖房機器の待機電力の削減	32
(4)	暖房区画ドア：しっかり閉めてもらえる暖房区画ドア	35
(5)	ナイトパージ：しっかり開け閉めできるナイトパージ用窓	36
(6)	日射遮蔽：暑さとまぶしさを軽減し、暗くなりすぎない工夫	37
(7)	雨水利用：雨水の見える化で積極的な雨水利用	39
(8)	見える化：活用してもらえる「見える化」システム	40
(9)	集中管理：消し忘れや過剰な設定を防止できるバックアップシステム	44
(10)	スイッチ等：運用を促すスイッチと設備の稼働状況を示す見える化システム	45
(11)	給食室の厨房エネルギー	47
3.1.2	適切な運用を継続するための伝達手法	48
(1)	使い方マニュアルの整備	48
(2)	使い方説明会(職員研修会)の実施	48
(3)	メンテナンス体制の整備	48
(4)	地域への情報発信	48
3.2	環境教育で活用するための施設整備	49
3.2.1	各教科で学校施設を教材として活用するための考え方のポイント	49
(1)	理科での活用	49
(2)	社会での活用	51
(3)	家庭科での活用	53
3.2.2	学校施設を教材化するための環境配慮技術の工夫	55
(1)	日射遮蔽：太陽の動きの可視化	55
(2)	断熱性の確保：熱の流れの可視化	56
(3)	地中熱・太陽熱の利用：地中熱や太陽熱の温かさや冷たさを体感できる場の設置	57
(4)	風の道（光庭）：風の流れの可視化	58
(5)	雨水利用：降水量や貯水量の可視化	60
(6)	見える化：教職員・児童が活用できる「見える化」システム	61
(7)	太陽光発電：太陽の動きと発電量の関係が分かるミニ太陽光発電等の設置	63
(8)	明るさの感じ方：明るさ感の違いを体感できる場の設置	64
3.2.3	総合的な学習の時間における学校施設を活用した環境教育の例	65
(1)	豊田市立土橋小学校における取り組み	65
(2)	川崎市立百合丘小学校における取り組み	70
3.2.4	継続的に実践できる環境教育とするための視点	72
3.3	竣工直前～竣工後に必要な取り組み	73
3.3.1	スーパーエコスクールで運用や環境教育を実践するにあたって共有すべきこと	73
(1)	設計コンセプトの共有	73

(2)	適切な運用を促す使い方の共有	73
(3)	学校施設の環境配慮技術を活用した環境教育の考え方の共有	73
3.3.2	使い方マニュアルの整備	74
3.3.3	教職員が学校施設の特徴を理解するための研修会の実施	76
(1)	研修会のイメージ	76
(2)	新設小学校で行う研修会において伝える内容と必要なもの	77
3.3.4	適切な運用を継続するためのサポート体制の整備	83
3.3.5	実践にむけたプロセス	84
4.	検討委員会の成果	85
5.	資料	86
5.1	近年竣工した学校の環境調査結果と市内の小学校のエネルギー消費特性	86
5.1.1	調査概要	86
(1)	学校概要	86
5.1.2	測定概要	86
5.1.3	調査結果	88
(1)	温熱環境およびエネルギー消費量	88
(2)	熱画像	95
5.1.4	市内の小学校のエネルギー消費特性	97
(1)	市内の小学校の概要	97
(2)	年間一次エネルギー消費量	97
(3)	月別一次エネルギー消費量	98
5.2	スーパーエコスクール検討委員会について	99
5.2.1	スーパーエコスクール検討委員会名簿	99
(1)	委員名簿	99
(2)	事務局名簿	99
5.2.2	スーパーエコスクール検討委員会	100

1. 川崎市におけるスーパーエコスクール実証事業の概要

1.1 これまでの川崎市の取り組み

川崎市の小学校は、給食は自校方式であり、平成 21 年度に普通教室の冷房化を行っている。また、多くの学校で体育館や特別教室の地域開放を行っており、小学校のエネルギー消費量は、小学校の全国平均値と比べ、大きい傾向がある。一方で、川崎市の取り組みとしては、平成 21 年度から現在に至るまで表 1-1 に示すような既存学校施設の再生整備事業を行っている。佐藤エネルギーリサーチ(株)では、これらの調査の委託を受け、学校施設のエネルギーや温熱環境の調査を行ってきた。一連の調査により、図 1-1 に示すように、竣工年が新しい学校ほど、エネルギー消費量が多い実態があり、1.2 に示す課題を把握した。そこで佐藤エネルギーリサーチ(株)と川崎市が連携して、これらの知見を活かし、新川崎地区新設小学校(以下、新設小学校)の計画において、ゼロエネルギー化を検討するために、スーパーエコスクール実証事業(以下、本事業)に取り組んだ。

表 1-1 川崎市における学校の環境に関する調査

平成 21 年度	市内小中学校の施設に関するアンケートによる実態調査 老朽化対策と教室環境改善等に関する環境対策メニュー選定のフローチャート作成
平成 22 年度※	市内の全校のエネルギー特性を推定(用途分解) CO2 削減効果を含めた環境対策メニュー選定のフローチャート作成
平成 23 年度※	再生整備(改修)計画のためのマニュアル作成 モデル校 2 校の改修前のエネルギー・温熱環境調査
平成 24 年度	再生整備(改修)計画のためのマニュアルの改訂 モデル校 2 校の改修後のエネルギー・温熱環境調査
平成 25 年度	再生整備(改修)計画のためのマニュアルの改訂 モデル校 2 校の改修後のエネルギー・温熱環境調査 築年数が 30 年以上の学校と近年竣工した学校のエネルギー・温熱環境調査

※文部科学省の委託事業

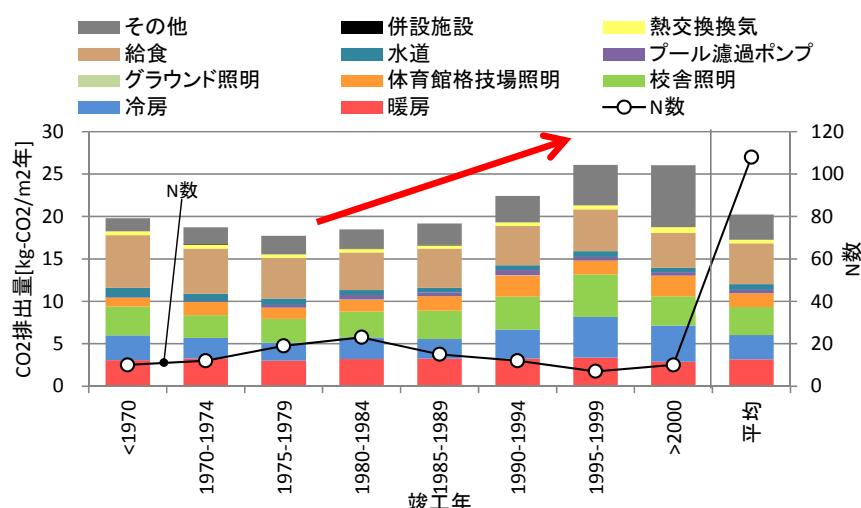


図 1-1 川崎市内の小学校の CO2 排出量(内訳は推定)

1.2 これまでの調査で把握した小学校施設の特徴と実態

1.2.1 小学校特有の施設運用の特徴

小学校は一般的にオフィスビルや大学と同様に非住宅建築物(住宅以外の用途のみに供する建築物)に分類¹されているが、施設運用は以下の特徴があり、オフィスビルや大学とは全く異なるため、学校施設の特徴に相応しい計画が必要である。

- 設備の稼働時間が短い

児童が学校を使用する時間は主に平日の 8:00～16:00 の 8 時間と短く、夏休みなどの長期休業期間がある。また、冷暖房は中間期には使用しない。そのため、使用時だけでなく、待機電力等への配慮が必要である。

- 教室の運用時間が異なる

普通教室の使用は主に平日の 8:00～16:00 であるが、職員室や地域開放を行う場所は夜間や休日も使用する。また、児童が学校を使用する時間帯においても、学年によって下校時間が異なること、普通教室だけでなく特別教室や体育館、校庭でも授業が行うなど、場所によって使用時間が異なるため、建物全体を一括で制御することが難しい。

- 施設や設備を運用管理する専属の人がいない

冷暖房の切り替えや設定温度の管理等は、専門ではない教職員が行っており、設定等の簡易化への配慮が必要である。

- 教職員・児童の入れ替わりがある

教職員は異動があり、児童は 6 年間で卒業するというように使用者が入れ替わるため、設備等の運用方法を適切に引き継ぐことが難しい。

- 学習環境・衛生面等の向上が求められている

24 時間換気、冷房の導入、ICT 化等の新しい設備の導入、少人数指導など多様な学習に対応した空間の増加等、エネルギー使用量が増加する傾向がある。

- 給食室における厨房で使用するエネルギー消費量が多い

小学校において、給食室の厨房(調理・洗浄・保管)におけるエネルギー消費量が学校全体に占める割合は 20%以上と大きい。

1.2.2 環境配慮技術が活かしきれていない実態

(1) 使い方の伝達、使い勝手への配慮の不足

環境配慮技術を導入した新築の学校施設においても、旧校舎(環境配慮技術が導入されていない学校施設)と同じ使い方をしてしまうことや、使い勝手が悪いことで導入した環境配慮技術を活かしきれず、以下のような省エネルギー化が実現できない使用実態が見受けられる。

- ライトシェルフや両面採光技術を導入し、自然光で十分な照度が確保できていても、習慣によって電灯照明が全点灯となっている。
- 断熱性能を向上させても、習慣によって図 1-2 に示すように昇降口のドアや渡り廊下のドアが常時開放されているため、外から冷気が入ってしまい、断熱材による保温効果が発揮できていない。

¹ エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準において



図 1-2 冬期に昇降口のドアが開け放してある例

- 児童が冷暖房をしていることに気付かないこと、冷暖房しているときは窓を閉めるというルールがないことで、冷暖房設備の ON/OFF や設定温度の調整をせずに、窓を開けて温度調整をしている。
- 暖房区画のドアが重い、開けにくい、開け閉めの音が大きいことで、暖房区画ドアが閉められていない。
- ナイトパーズの計画を行っても、図 1-3 に示すように窓が開けにくい、網戸が設置していないため虫が入る等の理由からナイトパーズ用窓が下校時に開けてもらえない。

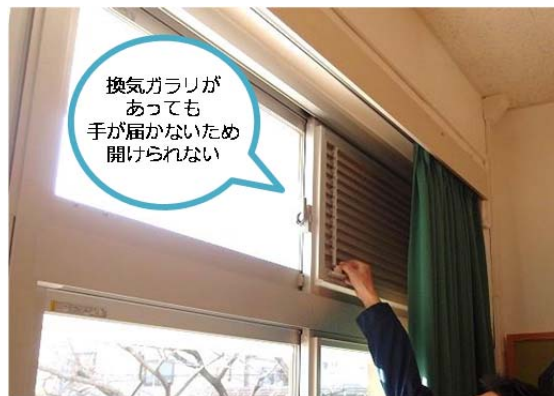


図 1-3 開けられない換気ガラリ

- 階段室等に自動開閉式窓を導入した場合、温度設定が適切でない(もしくは、設定温度があることを知らない)ため、冬期においても自動開閉式窓が開いている。

(2) 切り替え条件が明確化されていない

環境配慮技術の導入によって自然光や通風を積極的に利用することで、省エネ機器の性能や自動制御など機械設備のみに頼る場合に比べてエネルギーを削減していくこともできる。快適な学習環境を形成しながら、省エネルギー化を図るには、自然エネルギーの利用と機械設備を適宜切り替えて使用する必要がある。しかし、切り替え条件等が教職員に明確に提示されていないため、自然エネルギーを利用しつつ、機械設備を稼働している実態がある。例えば、図 1-4 の左図のように、以前の学校施設においては普通教室に冷房や換気設備がなかったため、夏に涼しさを得るためには窓を開けて通風量を増やすことで建物内の温熱環境を調整していた。一方、現在の学校においては、暑い時には冷房を使用し、必要換気量を満たすために換気扇を稼働させる。窓を開けて自然通風とする場合には、通風によって必要換気量は満たすことができるが、「窓を開けているときは、換気扇を止める」ということがルール化されていないことがあり、窓を開けている場合も換気扇を稼働させて電力を無駄に使用している場合がある。



図 1-4 以前の学校施設と現在の学校施設の違い

1.2.3 無駄にエネルギーを使用している実態

(1) 学校を使用していない時間帯のエネルギー

図 1-5 に示すように、近年竣工した学校の方が、築 45 年の小学校より、エネルギー消費量が多い傾向がある。特に夜間の電力使用量が多い。これは 24 時間換気の稼働が一因(図 1-5 の左図の換気電力)ではあるが、換気の電力以外も大きく、待機電力等にも無駄にエネルギーを使用している。

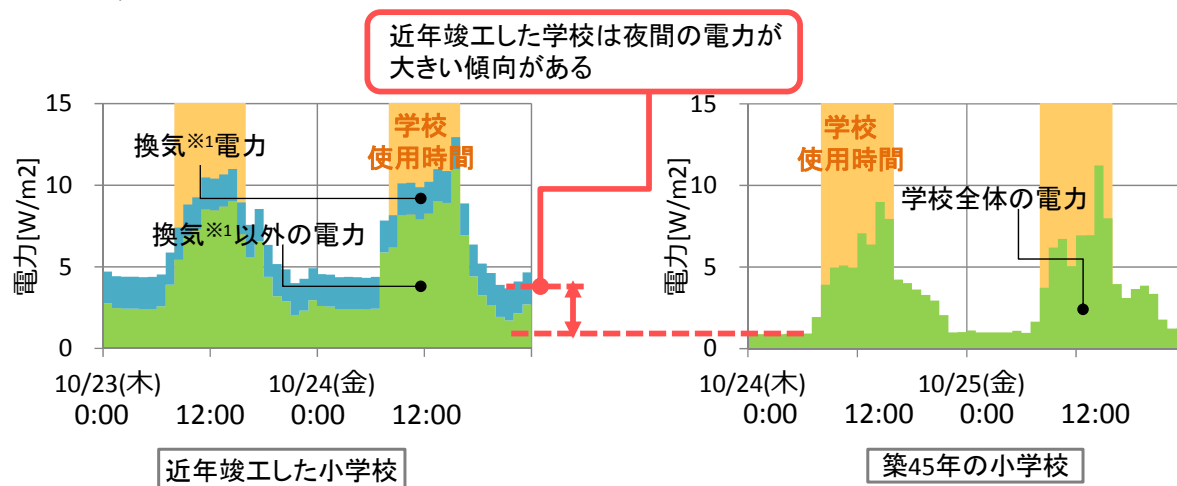


図 1-5 近年竣工した小学校と築 45 年の小学校における電力の比較

※近年竣工した学校は、2014 年の調査結果、築 45 年の小学校は 2013 年の調査結果である。

(2) 消し忘れ・過剰な設定での運用

個々の教室における些細な電灯照明・冷暖房・換気等の消し忘れは、多くの教室がある学校施設としては、エネルギーの無駄遣いの一つである。また、活動状況等によって個々の教室の冷暖房設定温度が変更されると、元に戻すことがないまま使い続け、適切な温度設定で冷暖房設備の運転をしていないという実態もあった。

(3) メンテナンスの不備(機器の効率低下)

設備機器の効率を維持するためには、冷暖房設備、換気設備のフィルター等を清掃して目詰まりを防ぐ必要がある。また、ナイトページ時の虫対策等のための網戸も定期的な清掃が欠かせないが、メンテナンス時期や方法が教職員に提示されていないことや、体制が整っていないため、メンテナンスが不十分な場合が見受けられる。

1.2.4 表示モニタ(見える化)が活用されていない実態

快適性と省エネルギー性を両立させながら最小限のエネルギーで運用をするには、エネルギー使用量の目標値と実態を比較しながら、運用を調整していく必要がある。そのためにはエネルギーの使用実態を可視化する「表示モニタによる見える化」が必須と考えられる。

近年では学校においても環境教育や災害時の電力確保を目的として太陽光発電が普及し、発電量の表示モニタが玄関等に設置されている例が多い。しかし、その表示モニタの表示項目が運用管理や省エネ行動につながる例は少ない。その要因としては、以下が挙げられる。

- 計測データの内容が分からない
- 学習単元に基づいた活用方法が示されていない
- 専門知識を有する教職員がいない
- 太陽光発電の表示モニタは発電量のみが表示されており、学校のエネルギー使用量が表示されないため、創エネと使用量の相関関係が分からない
- エネルギー使用量が表示されていたとしても、用途ごと(電灯照明・換気・冷暖房等)の表示がないため、先に述べたような運用調整の参考データとして活用できない

なお、一般的なオフィスビルでは、BEMS(Building Energy Management System)によってエネルギー管理や制御が行われているが、小学校施設では、専属の運用管理者がいないため、BEMS の活用は難しいと考えられる。

1.3 スーパーエコスクール検討委員会の目指すところ

1.3.1 「無理のない適切な運用の継続」でゼロエネルギー化を実現する

ゼロエネルギー化を実現するには、施設整備(ハード)の計画だけではなく、それに相応しい適切な運用(ソフト)が必要となる。逆の視点で言えば、適切な運用を実現するには、適切な運用ができる施設整備が必要であり、運用を想定した設計が不可欠で図 1-6 に示すように設計時からハードとソフトの連携が必要である。また、学校施設を環境教育に活用することは、学校施設の特徴を理解し、適切な運用につながる事が期待できるため、環境教育に取り組むことができる学校施設の計画という視点での検討も必要である。

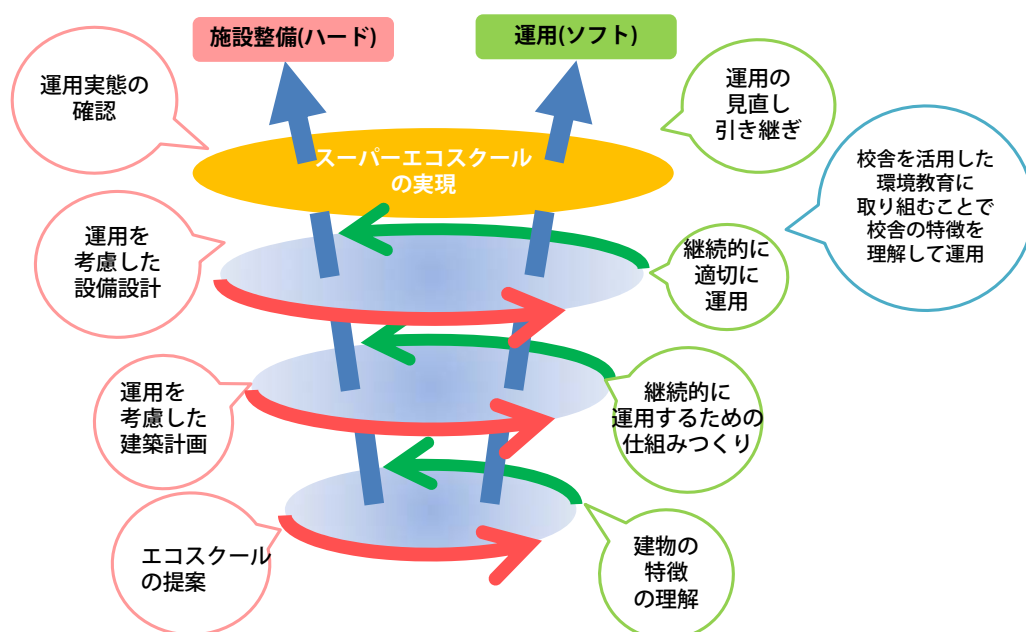


図 1-6 ハードとソフトの関係

そこで、スーパーエコスクール検討委員会(以下、検討委員会)では、新設小学校のゼロエネルギー化の実現を目的として、「適切な運用」と「環境教育」の視点を設計に反映するために、基本設計と並行して検討を進めた。検討に際しては、ゼロエネルギー化を実現するために無理をするのではなく、快適な学習環境を整え、無駄を省く「無理のない適切な運用の継続」をキーワードとした。

具体的には、設計内容(2015年1月時点における基本設計案の検討資料)を元に、以下の検討を行い整理した。

- ①適切な運用を实践・継続するための施設整備
- ②学校施設を環境教育で活用するための施設整備
- ③竣工直前～竣工後に必要な取り組み

検討方法としては、表 1-1 に示した調査結果等の知見を整理し直すとともに、先進校への視察、指導主事へのヒアリングを行いまとめた。

1.3.2 適切な運用が実践できる、運用を想定した施設整備とは

(1) 環境配慮技術を効果的に活用してもらうための丁寧な設計

「1.2.2 環境配慮技術が活かされていない実態」に示したように、環境配慮技術が導入されていても、使い勝手が悪いために、効果的に活用されていない事例がある。活用してもらうためには、小学校の施設運用の特徴を理解し、誰が開ける窓なのか、誰が ON/OFF するスイッチなのかなど、細かく想定して、使いやすい位置や形状にする必要がある。また、メンテナンスはいつ、誰が、どのように行うのかを計画時に検討することによって、導入する設備の仕様も変わってくると考えられ、「高効率機器の導入」と一言で括らず、丁寧に仕様を検討する必要がある。

(2) 児童・教職員の運用に頼りすぎないという視点

近年の小学校では、電灯照明・暖房設備の他に換気や冷房が導入されるとともに ICT 化が進み、ON/OFF しなければならない機器が増加している。そのような状況の中で、床面積の大きい校舎を毎日日直の教職員が電灯照明・換気・冷暖房・ICT 機器等の消し忘れや開口部の閉め忘れ等を完璧にチェックすることは難しいと考えられる。さらに、導入された環境配慮技術を活かすためには、ナイトパーズ窓の開放、暖房区画ドアの閉鎖、緑化の管理等が教職員の負担となる。

そこで、適切な運用を継続するためには、教職員の負担を減らすとともに、適切に運用できない状況においても運用を補えるように、集中管理システムのような「児童・教職員の運用をサポートするシステム」を導入することが必要である。しかし、近年建設された学校では、集中管理や自動制御を導入している学校はあるが、集中管理されているが故に、必要のない設備が稼働している実態もある。このようなことが発生しないように、教職員にも操作できる設定画面の簡易化や制御範囲の検討など、きめ細かい計画が必要となる。

(3) 施設整備計画とセットで検討する施設の使い方の伝達手法

学校施設の設計コンセプトや運用方法を教職員や児童へ伝える仕組みが重要である。省エネルギーの実現や快適性の確保のためには、一つの環境配慮技術や設備を ON/OFF するだけではなく、複数の技術や設備を組み合わせる必要がある。しかし、電灯照明・換気・冷暖房機器等の機器ごとのマニュアルはあるが、学校全体の使い方を示しているマニュアルは存在していない例が多く、学校施設全体の使い方マニュアルの整備、竣工直後の使い方説明会の実施、メンテナンス体制の整備を行う必要がある。さらに、教職員の異動があっても、引き継ぎができるように新たに赴任した教職員へも使い方を伝達できる体制を整えることも不可欠である。

1.3.3 環境教育に活用できる学校施設を計画する際に必要な視点

(1) 目指すべき学校施設の姿

エコスクールとは、文部科学省が推進している環境に配慮した学校施設の整備方針で、環境負荷の低減や自然との共生を考慮した学校施設として整備し、環境教育の教材として活用するものとなっている。これにより、学校が児童生徒だけでなく地域にとっての環境・エネルギー教育の発信拠点になるとともに、地域における地球温暖化対策の推進・啓発の先導的な役割を果たすことが期待されている。

上記を踏まえ検討委員会では、ゼロエネルギー化(スーパーエコスクール化)と併せて行う環境教育を通して、学校施設の環境配慮技術を知り、それらを活かした学校生活をおくることで、学校全体で施設を適切に運用することを目標としている。学校施設を活用した環境教育を通して、適切な運用につなげるためには、学校施設での生活体験を単なる体験・活動にとどめず、学びから実践力につなげるような学習のプロセスが大事になる。

図 1-7 によると、自然への直接体験という「具体」から言語活動という「抽象」へのプロセスを経て、さらに、それを日常生活などで「活用」といった、直接体験⇒言語活動⇒活用の繰り返しを行うことで、学習したことが長期記憶に蓄積され、実践力、学力へ繋がっていくとされている。以上の点を考えると、学校施設を適切に運用するという実践・行動につなげるためには、例えば、校内の風の流れを把握し、風の流れがスムーズになるように窓を開けることや、学習に適切な照度を知り、教室の照度を計測しながら電灯照明の ON/OFF を調整するなど、体験から活用のプロセスをもった教育内容とすることが重要な留意点となる。

さらに、図 1-7 では、この直接体験と言語活動を結ぶものとして「メディア」という層が設定されている。「メディア」とは中間の存在であり、直接体験と言語活動のブリッジとなり、子どもの学習の充実を図るものとして位置付けられている。具体的には、パソコンの映像、デジカメの画像、グラフ、図表類から様々な描画系の表現物まで多彩なものが存在する。直接体験はリアルな自然の事物・現象と直接関わり合うものであり、言語活動は抽象化された言語を含む記号を操作する活動である。両者を「メディア」でしっかりと結び付けることで子どもの学習は真に充実したものとなる。このように考えると、スーパーエコスクールは、様々な環境配慮技術が採用された巨大なメディアの集合体として捉えることができる。検討委員会では、環境配慮技術を取り入れたスーパーエコスクールを直接体験と言語活動をつなぐメディア(以下、教材)として学校教育の中に位置づけ、体験から活用のプロセスをもった環境教育を実現させるための学校施設の工夫について検討を行うことにした。ここでいう教材とは、学校施設に取り入れられた環境配慮技術(光庭、風の通り道、冷暖房システム等)を主として、それら環境配慮技術が扱う自然現象(教室に取り込まれる自然光、校内を流れる風、地中熱、太陽熱など)、それらを測定する機器なども含み、施設を適切に運用することに繋がる環境教育に活用できるものとして定義することとする。

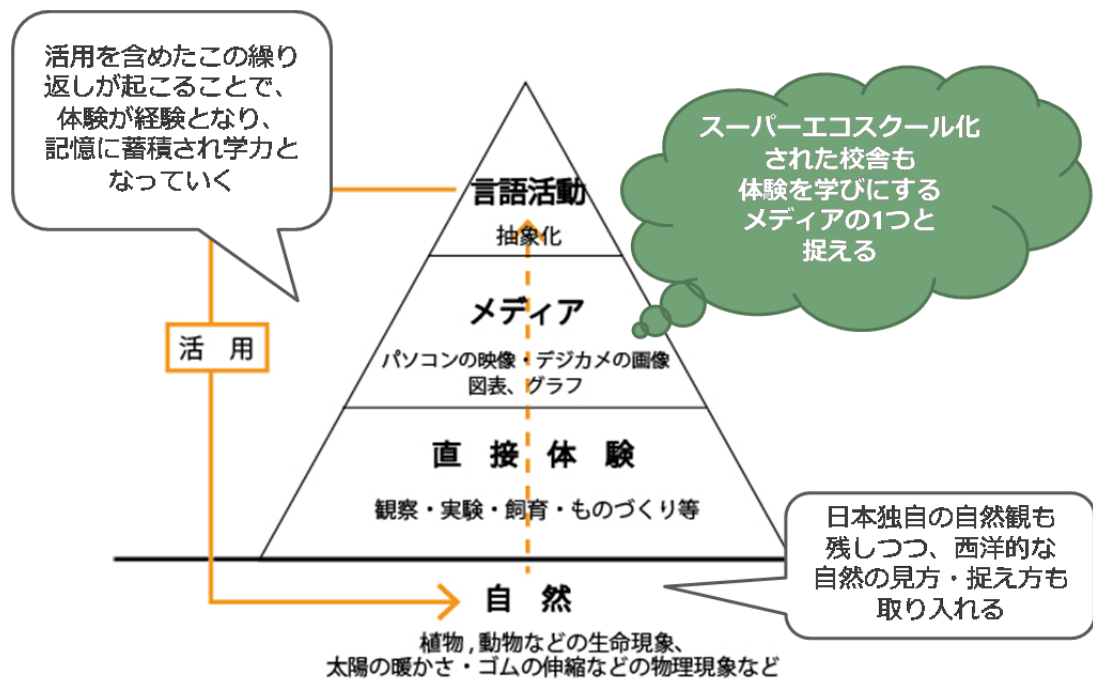


図 1-7 体験の三角形

第2回検討委員会において日置委員が提示した図²⁾に加筆して作図

(2) 環境教育のねらいと環境教育を通して身につけさせたい能力・態度

新設小学校で取り組む環境教育は、施設を適切に運用することが目的であっても、学校教育の中で推進していくためには、環境教育が目指すところやこれから求められる教育内容をふまえて整備することも重要である。そもそも環境教育とは「環境」を教えることが目的ではなく、「環境を材料として学ぶ」と捉えている。さらに、これからの教育では、内容、知識中心の教育から「能力」を育てる教育が重視されるようになってきており、環境教育も例外ではない。環境教育のねらい、環境教育を通して身につけたい能力については、環境教育指導資料(2014)³⁾において、以下のように整理されている。

小学校における環境教育のねらい

- 環境に対する豊かな感受性の育成

自分自身を取り巻く全ての環境に関する事物・現象に対して、興味・関心をもち、意欲的に関わり、環境に対する豊かな感受性をもつことができる。

- 環境に関する見方や考え方の育成

身近な環境や様々な自然、社会の事物・現象の中から自ら問題を見付けて解決していく問題解決の能力と、その過程を通して獲得することができる知識や技能を身に付けることによって、環境に関する見方や考え方を育むようにする。

- 環境に働き掛ける実践力の育成

持続可能な社会の構築に向けて、自ら責任ある行動を取り、協力して問題を解決していく実践力を培うようにする。

²⁾ 日置光久：「理科」で何を教えるか—これからの理科教育論(シリーズ日本型理科教育)、2007年4月

³⁾ 国立教育政策研究所教育課程研究センター：環境教育指導資料【幼稚園・小学校編】、2014年11月

環境教育を通して身に付けさせたい能力や態度

環境に積極的に働き掛け、環境保全やよりよい環境の創造に主体的に関与できる能力の育成が図られなければならない。また、生活環境や地球環境を構成する一員として環境に対する人間の責任や役割を理解し、積極的に働き掛けをする態度を育成することが重要である。

以上をふまえて身に付けさせたい能力や態度の例を挙げると以下のようになる。

- 環境を感受する能力
- 環境に興味・関心をもち、自ら関わろうとする態度
- 問題を捉え、その解決の構想を立てる能力
- データや事実、調査結果を整理し、解釈する能力
- 情報を活用する能力
- 批判的に考え、改善する能力
- 合意を形成しようとする態度
- 公正に判断しようとする態度
- 自ら進んで環境の保護・保全に寄与しようとする態度

(3) 使いやすい、使いたいと思われる魅力的な教材とは

魅力的な教材とするためには、児童のみならず、教職員にとっても魅力的に感じられるような工夫が必要となる。魅力的な教材化のためには、以下に示す3つの視点が必要である。

- 児童が興味関心をもてるようにする

体感できる、比較して考えられる等、子どもたちのもっと知りたくなる気持ちを育てるにはどうすればよいかを考える。

- 学習内容・生活習慣とうまく連動させる

環境教育は主に総合的な学習の時間に行われることが多いが、平成23年度より第5・第6学年で年間35単位時間の「外国語活動」が必修化されたことで、総合的な学習の時間は年110時間から70時間に減っている。さらに総合的な学習の時間に取り扱うテーマは、時代によって求められるものが変化するので、「環境教育」だけに多くの時間数を確保することが難しいという実態の中、様々な場面での活用を想定した整備を考える。

- 継続できるようにする

数年で誰も使わなくなるという状況を避けるためにはどうすればよいか、情報の伝達や教育内容の伝承までを含めて考える。

これらの視点は、児童や教職員の実態を反映した検討が必要と考え、川崎市の指導主事などへのヒアリング内容を整理したものである。表1-2に検討委員会の中で実施したヒアリングの概要を示す。

表 1-2 ヒアリングの概要

日時	対象	目的	ヒアリングの成果
9/16 9/18	指導主事 (生活・総合、 理科、社会、 家庭科)	1. 学校施設に取り入れられる環境配慮技術を、教科・総合的な学習の時間・委員会、学級活動で活用する場合の例を元に、実現の可能性を確認。 2. 1.に加えて、児童や学校の実情を踏まえて、教材として活用するには、どんな工夫が必要かの意見聴取。	- 授業等での活用方法を確認できた。 - 活用イメージを元に、環境配慮技術を教材として整備する際の検討ポイントや考慮すべき視点を確認できた。
12/25	指導主事 (4名)	具体的になった導入予定の環境配慮技術、新しい設備を活用した環境教育、教科学習に全校で継続的に取り組むための方策を聴取する。	- 学校全体で取り組むための校内の体制づくりの必要性和体制をつくる時期について確認できた。 - 継続的に取り組むために校内で共有すべき内容の整理ができた。 - 校内の取り組みを支援するために必要な仕組みについて確認できた。

(4) 活用場面の想定

1) 授業等で活用する

理科や社会、家庭科の教科で活用する場合と、生活や総合的な学習の時間に活用する場合が考えられる。それぞれに活用目的や利用方法が異なるため、特徴を表 1-3 に示す。

表 1-3 活用場面の整理

活用場面	活用目的	活用方法
教科	教科の内容を学ぶため (理科、社会、家庭科での活用が可能)	- 関連する単元の中で、発展的な学習の教材、探究的な学習の教材として活用。 - 各教科の指導案に活用方法を入れる。
生活・総合的な学習の時間	環境やエコのテーマで取り組むことで、ゼロエネルギー化の目的や学校施設の環境配慮技術、環境に配慮した暮らし方を学ぶため	- 発達の段階に応じたカリキュラムを作り 1～6 年生の全学年で取り組む。 - 具体的な内容は、育てたい子ども像と合わせて、新設小学校ならではのものを作り上げる。 - 調べる・体験する→まとめる→発信する学習の流れの中で活用されることも想定される。

2) 日常の中で感じる

授業以外にも、子どもたちが生活する中で学校施設の仕組みや自然エネルギーの活用状況を発見することや気付くことで、教材として活用することも考えられる。光や風、水、緑、自然エネルギーなど、環境に対する感性を養うことで「学校施設の運用に関心を持ち、積極的に関わる気持ちになってもらう」ということが目標である。そのためには、子どもたちが「何だろう?」「面白そう!」と思うような工夫が必要である。

例としては、太陽が動くにつれて影や光が動くような仕掛けや、校内の風に応じて動くオブジェのようなもの、見える化の表示モニタなど、現象を可視化するようなものが考えられる。

(5) 環境教育に活用する教材の設置場所

教材の設置場所として考えられるところを表 1-4 に示す。各教室に必要なもの、特定の学年にだけ必要なもの、校内に 1 か所あればいいもの等、活用場面を考慮して選別する作業が必要となる。

ヒアリングをした指導主事からは、「学校施設に色々な情報を付与していくと、子どもたちが自ら感じ、学ぶ機会を失うことになる。」との意見があった。様々な情報を校内に付与していくに際しては、子どもたちの考える力、気づく力を妨げないように、どこまでの情報を掲示するのかについて、教職員との詳細な検討が必要である。

表 1-4 教材の設置場所についての整理

設置場所	メリット	デメリット
子どもの集まりやすい場所 (メディアセンターなど)に一括して設置する	• どこに行けば学習ができるか共有しやすい。 • 見学者等、外部の人への説明にも利用しやすい。	• 日常生活の中で触れられない、感じられない。 • 授業以外では活用しにくいいため、触る、体感する頻度が少なくなる。
校内の共用部、特別教室 (廊下・昇降口・理科室・家庭科室等)に散在させる	• 子どもたちが日々の生活の中で感じることや、興味を持つことができる。	• 教職員間で、どこに何があるかを把握できなくなりやすい。
各教室もしくは廊下に設置する	• 子どもたちが日々の生活の中で感じることや興味を持つことができる。 • 学習に活用しやすい	• 毎日見ていると飽きてしまう。

1.4 検討委員会について

1.4.1 検討委員会の位置づけ

図 1-8 に示すように川崎市の新川崎地区新設小学校プロジェクト(仮)の中に検討委員会を設置し、設計業務と並行して調査を行い、図中の「設計打ち合わせ」と情報を交換しながら、運用や環境教育のあり方を検討した。検討委員会の特徴としては、主に運用や環境教育に焦点を絞って検討している点であり、設計内容(2015年1月時点における基本設計案の検討資料)を運用・教育の視点から整理・検討し、報告書にまとめ、設計にフィードバックする仕組みとした。

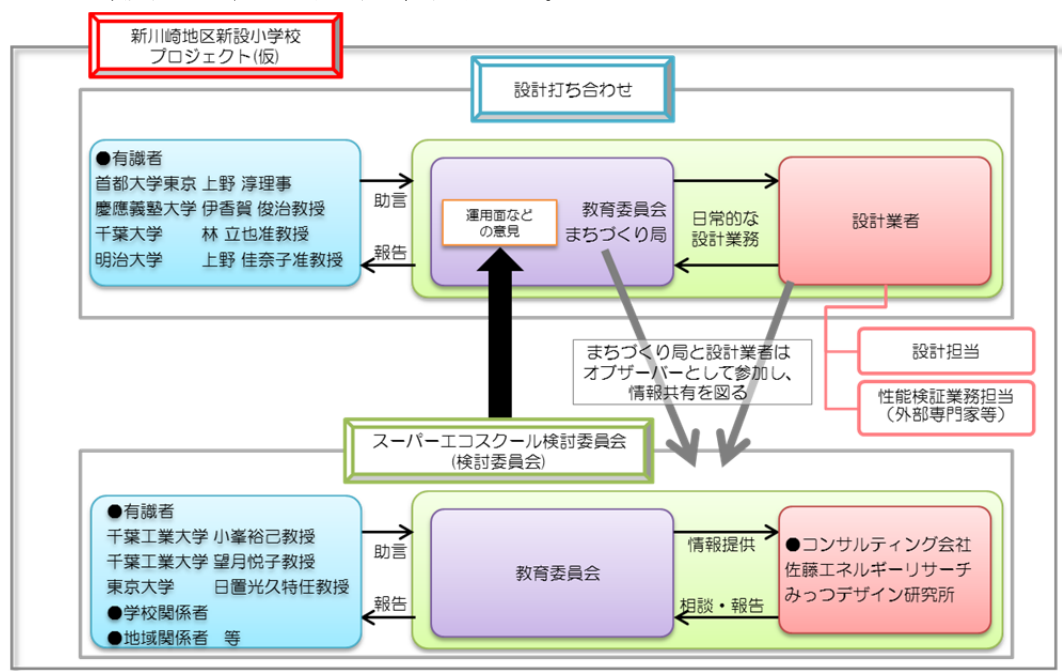


図 1-8 体制

1.4.2 スケジュール

本事業のスケジュールを表 1-5 に示す。

表 1-5 スケジュール

日付	検討会・視察・ヒアリング等	近年竣工した学校の調査
平成 26 年	7 月 1 日 第 1 回検討委員会	測定機器の設置
	7 月 2 日 杉並区立天沼小学校視察	
	7 月 9 日 昭和町立押原小学校視察	
	7 月 15 日 豊田市立浄水北小学校視察	
	豊田市立土橋小学校視察	
	8 月 28 日 設計者と打ち合わせ(情報共有)	夏期サーモ画像撮影
	9 月 16 日 指導主事へのヒアリング(環境教育)	
	9 月 18 日 指導主事へのヒアリング(環境教育)	
	10 月 8 日 第 2 回検討委員会	
	12 月 4 日 豊島区立目白小学校視察	
	設計者と打ち合わせ(設計内容確認)	
	指導主事へのヒアリング(運用・環境教育)	
平成 27 年	12 月 24 日 第 3 回検討委員会	冬期サーモ画像撮影
	1 月 21 日 第 4 回検討委員会	
	1 月 28 日 広島市立矢野南小学校視察	
	3 月 3 日 広島市教育委員会に小学校へ設置した電力監視装置に関するヒアリング	

1.5 新設小学校の概要

1.5.1 背景

神奈川県川崎市は、東京と横浜に隣接し、人口減少と言われているわが国の中でも未だに人口が伸び続けおり、現在は約 146 万人となっている。利便性の高い生活都市として発展するとともに、公害を克服する過程で培われた環境技術を活かしたグリーンイノベーションや、少子高齢・人口減少社会を見据えた、ライフイノベーションをはじめとした将来性のある産業の振興、市民との協働による文化芸術やスポーツのまちづくりなど多彩な魅力を持つ都市へ変貌している。

教育面においては、平成 17 年 3 月に、川崎市ではじめての教育に関する総合計画として「かわさき教育プラン」を策定し、コミュニティ・スクールや、行政区にある保健・福祉機能と連携してきめ細やかに家庭・地域を含めた総合的に子どもや学校支援を行う区教育担当の設置を行うなど様々な事業を展開し、教育環境の改善に取り組んでいる。

新設小学校は、大規模共同住宅の建設が予定されている新川崎地区に新しく建設される学校で、平成 26 年 1 月に基本計画を策定し、4 月に指名型プロポーザルを行い、日建設計が設計業者として選定された。基本計画では、コミュニティの核となる学校づくりを行うとともに、近隣にある先端開発を行っている企業や「創造のもり」等の先端技術を進める大学の施設等があり、これら地域の特色を生かした学校づくりを大切にしていくこととしている。また、東日本大震災後に新設される小学校であり、学校の防災機能を向上させるとともに、今日的な課題であるエネルギーの確保など日常的に環境に配慮していくこととしている。

このような状況を踏まえ、持続可能な社会の構築に貢献するために、環境配慮を骨格とした「サステナブル・スマートスクール」として、図 1-11 に示す学校づくりの基本理念及び学校づくりの目標を設定した上で、これらを達成する施設整備に対する考え方として施設整備の基本方針を策定し、ゼロエネルギー化の実現により、自立的なエネルギーマネジメントを可能とする環境づくりを目指すこととしている。

ゼロエネルギー化を実現するためには、「児童や教職員の利用実態に配慮した学校施設の設備運用管理方法」「ゼロエネルギー学校として整備する学校施設を活用した環境教育」としてまとめ、設計へ反映することが必要と考えられる。平成 25 年度に策定された基本計画において、図 1-9 が新設小学校の計画スケジュールとして示されている。

	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度以降
計画 スケジュール	基本計画	基本・実施設計 地質調査・土壌汚染調査・地中埋設物調査(H26) 自主アセス(H26～27) 用地取得(H27末)など		新築工事(H28～29) 通学区域決定、条例改正等の開設準備手続(H28～29)など		開校

上記スケジュールは、現時点での最短スケジュールで、開校予定時期については、新川崎・鹿島田駅周辺地区における児童の増加の状況等に応じてスケジュールを調整する。

図 1-9 計画スケジュール(平成 26 年 1 月に策定した基本計画より)

平成 25 年度の将来予測によると、図 1-10 のように最大で 34 学級程度まで学級数が増加し、再び減少の傾向を辿ることが想定されている。そこで文部科学省による学級数の適正規模を勘案し、当初の整備規模は 24 学級としているが、将来的な増築にも対応可能な計画としている。

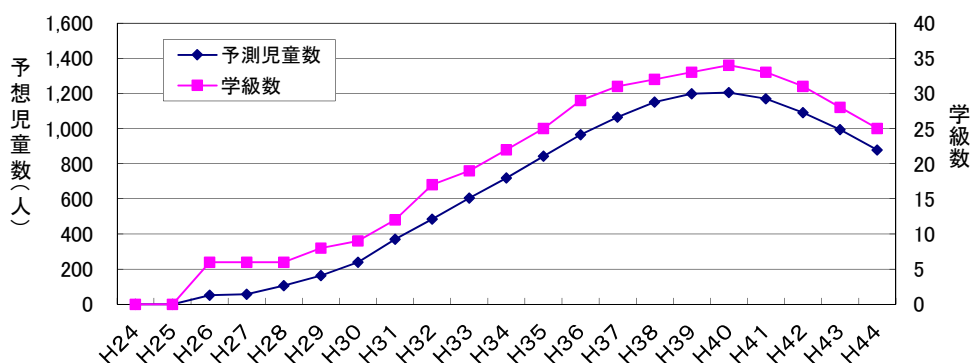


図 1-10 予測児童数および学級数(平成 26 年 1 月に策定した基本計画より)

1.5.2 新設小学校における学校づくりの基本理念等

図 1-11 に、新設小学校の学校づくりの基本理念、目標、施設整備の基本方針を示す。

「学校づくりの基本理念」と「目標」

【学校づくりの基本理念】
地域と共に、ひとや環境にやさしい未来を創る次世代小学校

【学校づくりの目標】

教 育	・ 地域特性を踏まえた教育目標の設定 ・ 施設のエコ化を活かすとともに地域資源と連携し、特色ある教育活動の実践 ・ 地域、学校による多様な教育的連携の展開
環 境	・ 東日本大震災後の社会環境の変化を踏まえ、ゼロエネルギー化の実現により、自立的なエネルギーマネジメントを可能とする環境づくり ・ 多様で実践的な学習内容や学習形態による活動が可能となる環境づくり ・ 環境配慮の意識や科学的な創造力を育成し定着が可能となる環境づくり ・ ゆとりと潤いのある生活をおくり、他者との関わりの中で豊かな人間性を育成することができる、安全で快適な環境づくり
地 域 防 災	・ 文化・防災面における地域住民の交流を通じて日吉エリアの新たなコミュニティ形成の場となる学校づくり ・ 地域の歴史的資源や文化の情報発信地としての学校づくり ・ 東日本大震災の被害を踏まえた学校防災機能により地域防災の核となるような学校づくり

施設整備の基本方針

(1) 高機能かつ多機能で弾力的な施設環境の確保を目指す

(2) 地球環境へ配慮し、持続可能な社会の構築への貢献を目指す

(3) 地域の交流や多様な活動を支える、安全・安心な地域コミュニティの核の形成を目指す

図 1-11 学校づくりの基本理念、目標、施設整備の基本方針

1.5.3 敷地概要

敷地案内図、敷地概要を図 1-12、表 1-6 に示す。敷地は、再開発等促進区で、線路敷地に囲まれた高層住宅地である。

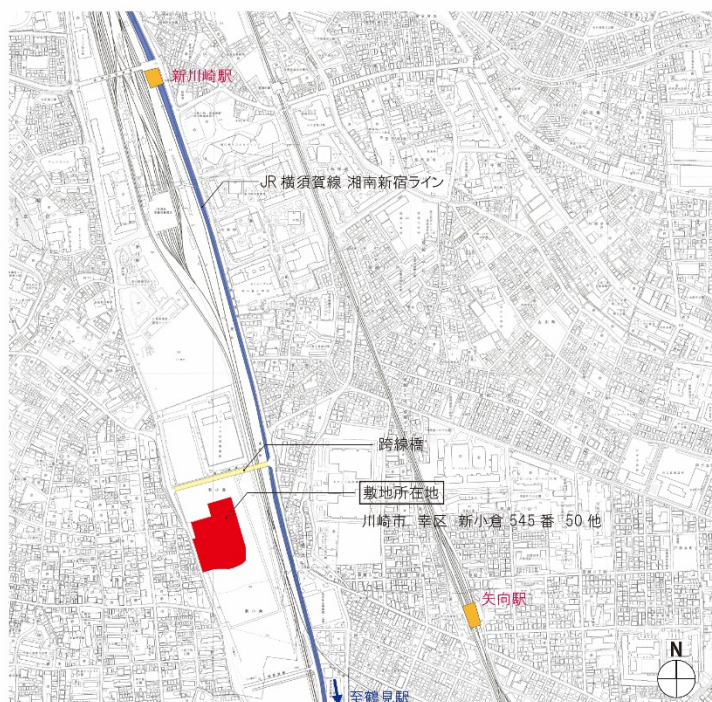


図 1-12 敷地案内図

表 1-6 敷地概要

敷地所在地	川崎市幸区新小倉 545 番 50 他
敷地面積	16,800 m ²
都市計画区域	市街化区域
地区指定	新川崎都市景観形成地区
用途地域	準工業地域
容積率	300%
建ぺい率	50%
許容建築面積	8,400 m ²
許容延床面積	50,400 m ²
高度地区	第 3 種高度地区(適用外) (最高高さ 20m:地区計画が上位) 北側制限 10m+1.25/1(適用外)
地区計画	再開発等促進区 新川崎地区 地区計画 F 地区 建築物等の高さの最高限度:45m 緑化率 25% 壁面後退距離 10m
防火地域	準防火地域
日影規制	5m-10m:5h-3h 測定面:平均地盤面+4m
接続道路	西側:市道小倉 18 号線 (幅員 20.01~36.16m)
防災機能	未定
地域区分	6 地域

2. 新設小学校の設計内容

以下に、新設小学校の設計内容を示す。なお、設計内容は 2015 年 1 月時点の検討中の設計内容であり、今後の設計業務を進める中で、建物規模や設備の仕様を変更する可能性がある。

2.1 建築概要

2.1.1 コンセプト

(1) 将来の児童数の変化に対応しやすく、地域とともに成長する「サステナブル・スクール」を計画

本小学校は、新川崎F地区における大規模共同住宅整備が進められる中での新設小学校であり、児童数の動向に柔軟に対応可能な施設計画が必要となる。また、新設小学校は、東日本大震災以降の省エネルギー化等の施策を受け、持続可能な社会の構築という今日的な課題に対応し、小学校に求められる豊かな学習環境と環境配慮を同時に実現する「サステナブル・スマートスクール」を目指す。

以上を踏まえ、本計画の建物構成は、次の点をテーマとする。

1) 将来対応について

- 児童数の動向に対応し、雁行ユニットを増築することで、増築部も全室南向きの教室配置が可能な計画
- 工事のしやすい敷地北西側に増築エリアを設定

2) 地域に開かれた小学校

- 学校の軸である交流のプロムナード沿いに、地域開放エリア、わくわくプラザ等を配置
- 交流のプロムナードは管理ゾーンに面して設けることで安全性を確保

3) 豊かな学習環境と環境配慮について

- 児童をやさしく受け止める雁行配置で一体感を表現しつつ、南西側の主風向に対して開く配置
- 普通教室は全室南向きとし、建物内に自然の光と風を感じられる吹抜けと光庭を配置
- 学年を越えたコミュニティの場として交流プロムナードを計画し、学校の中心にメディアセンターを配置
- グラウンドを広く確保するため、プールを屋上に配置
- 木材などエコマテリアルを積極的に活用し、学習空間として暖かみのある内装計画



図 2-1 鳥瞰図パース

(2) 自然エネルギーを活かした「次世代ゼロエネルギー小学校」の実現

新設小学校では「サステナブル・スマートスクール」を志向する一方、近年の学校は、多様な学習内容・形態への対応、ICT環境の進展や空調・換気設備の整備等により、エネルギー使用量が増加する傾向となっており、その上で、環境負荷の低減や自然との共生を両立させる施設づくりが求められる。新設小学校の整備にあたっては、自然の光・風・熱を上手に利用し、使いやすく、児童たちに優しい環境と省エネルギーの両立を図り、建築的手法で必要なエネルギーを最小化した上で、高効率設備システムと創エネルギー技術の導入により、ゼロエネルギー化を実現する。また、学校という建物や運営等の特徴を考慮し、維持管理の低減に配慮する。

- 光/ライトシェルフや光庭により自然光を積極的に取入れ、明るく健康的な環境とする。
- 熱/太陽熱と地中熱を利用した人体にやさしく快適な放射冷暖房を行う。
- 風/主風向に開くプラン、吹抜けの設置により建物全体で風通しの良い環境とする。
- 窓廻りの工夫/緑化サンシェードなどにより季節に応じて光と熱をコントロールする仕組みを設ける。
- 設備/LED やパッケージエアコン、全熱交換器などの汎用性の高い機器を組合せたシステムとする。
- エネルギーの見える化/建物の消費エネルギーと創エネルギーを見える化し、ゼロエネルギー化実現に直結し、省エネ活動を促すコンテンツを作成する。
- 創エネ/太陽光発電を屋上に設置し、エネルギー自給を行う。

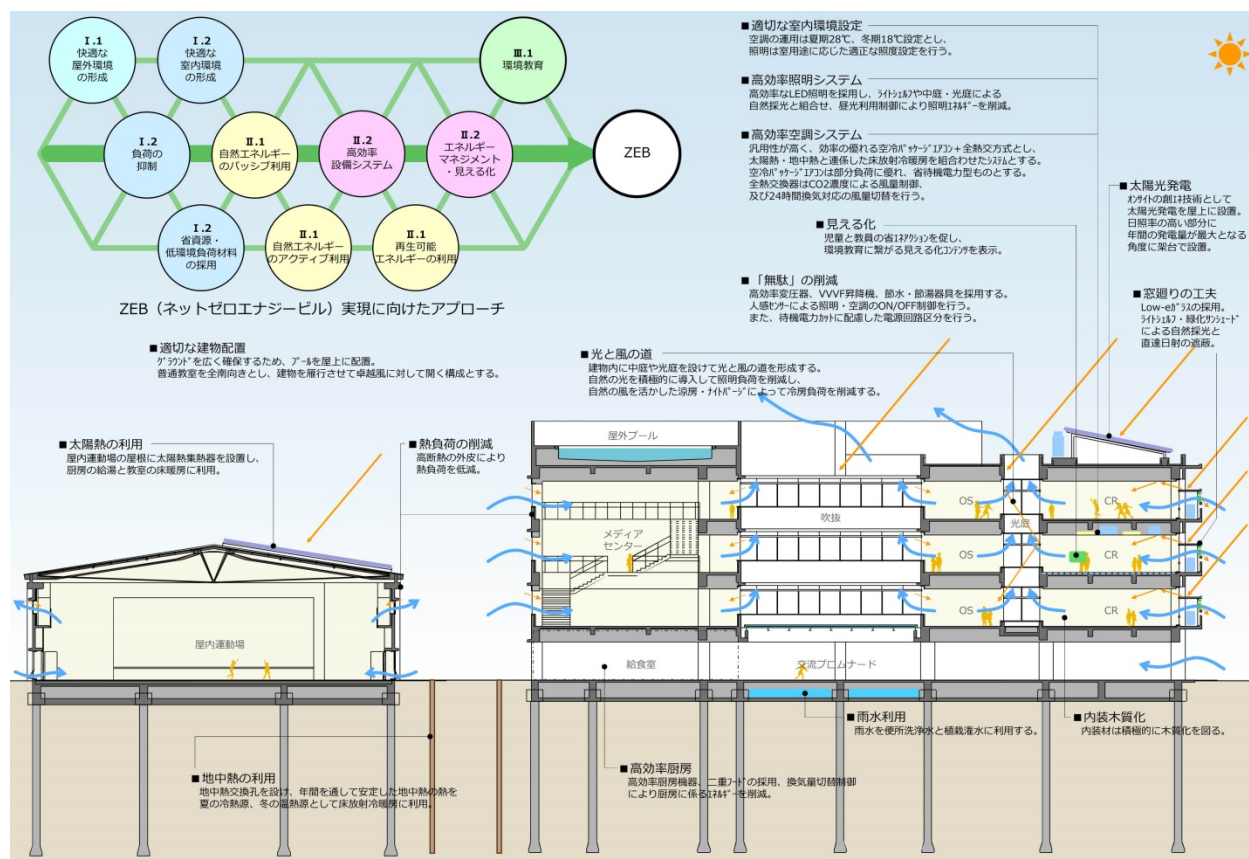


図 2-2 ゼロエネルギー化を目指す環境配慮技術

2.1.2 平面計画

図 2-3、図 2-4 に平面計画を示す。延べ床面積は 12,300m²である。

- ・南向き普通教室と雁行配置

普通教室は、自然採光が最大となるように全面南向とし、全教室同じ条件の採光を確保する。さらに、2クラスを1ユニットとして雁行配置とすることで建物のボリュームを分節しながらも見通しの良い空間計画とする。教室ユニット間にはDENを設置して、子どものスケールに合わせた小空間とする。

- メディアセンターを学校の中心に配置

大きな光庭の北側に 3 層吹き抜けのメディアセンターを配置し、どの教室階からも児童がアプローチしやすい計画とする。

• 特別教室

校舎棟北側は特別教室ゾーンとし、多くの利用が想定される学年からのアクセスを考慮して配置する。4 階には主に高学年が刺用する家庭科室、3 階には主に中高学年が利用する音楽室、2 階には低学年が利用する生活科室(兼低学年用音楽室)と重点教育を行う理科室を配置する。特別教室前に東西に延びる廊下を設けることで、多目的スペースが動線空間となることを防ぐ。

- 學習室兼更衣室

普通教室 2 ユニットごとに 1 つ学習室兼更衣室を設ける。1 クラス 2 展開の授業形態を想定し、1 クラスの人数の半分の児童(約 20 名)が利用できる広さとする。

- 光庭の分散配置

ゼロエネルギー建物の環境装置として、普通教室ゾーンと特別教室エリアの間に大・中・小 3 つの光庭を配置する。自然光、通風を確保して、省エネルギー化を図る。

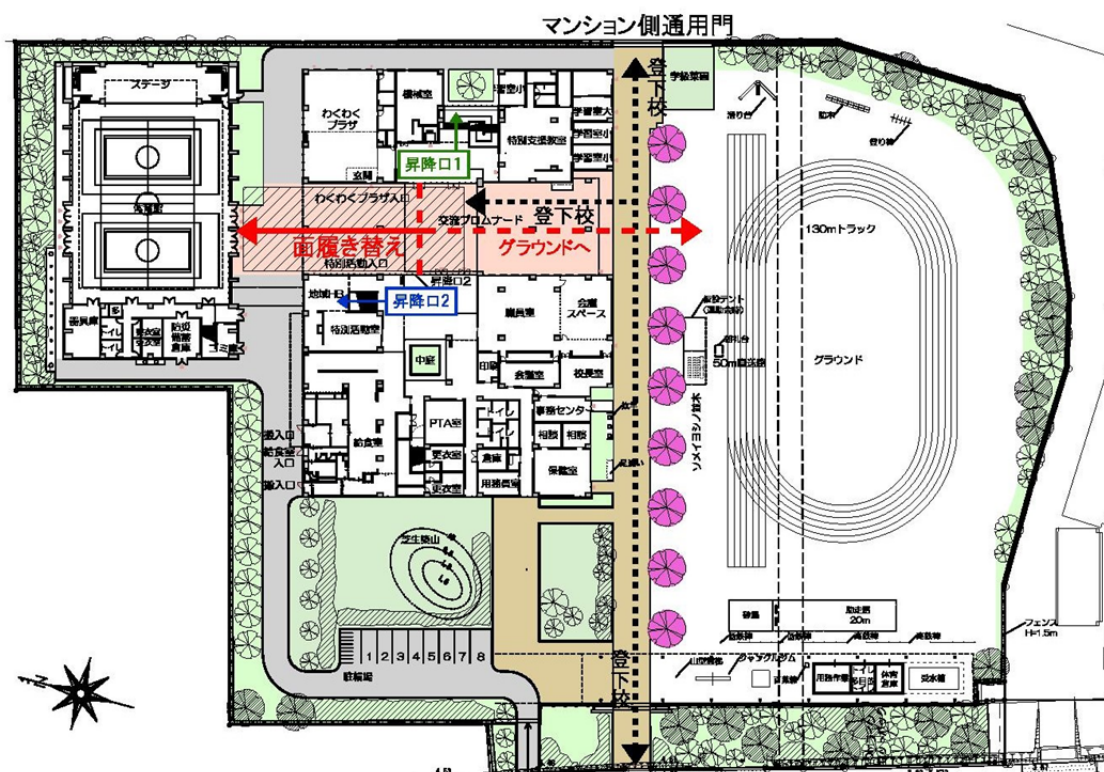
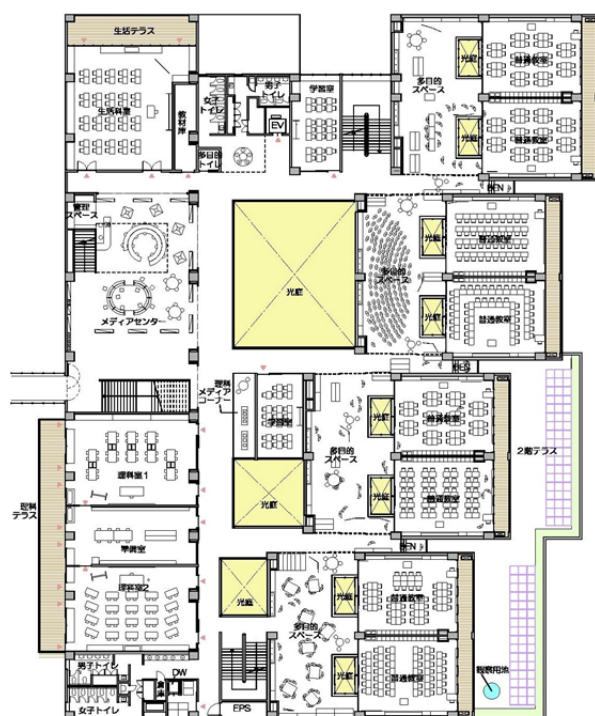


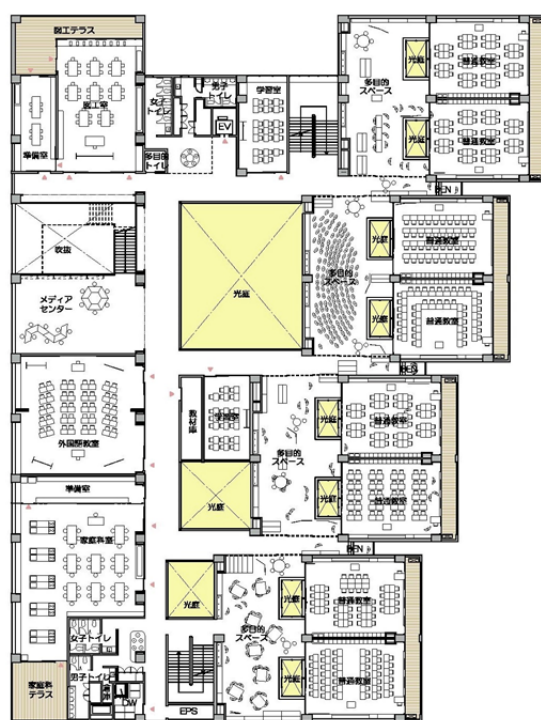
図 2-3 配置図兼 1 階平面図



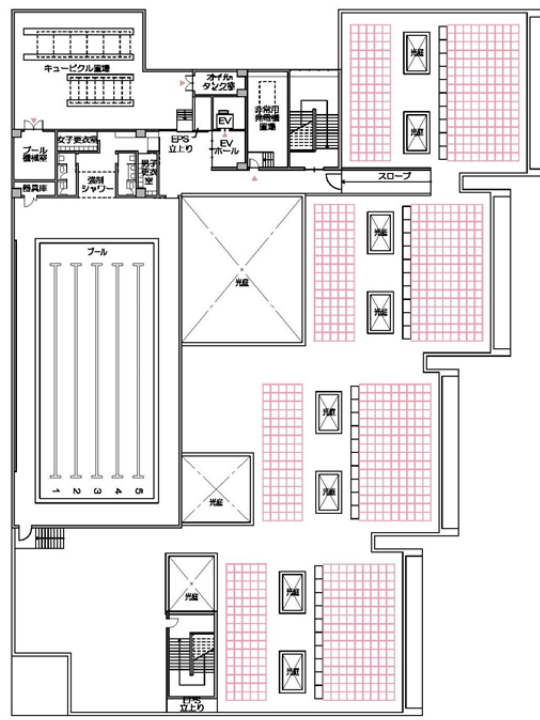
2F



3F



4F



屋上

図 2-4 平面計画

2.1.3 導入予定の環境配慮技術

新設小学校に導入予定の環境配慮技術を表 2-1、図 2-5 に示す。

表 2-1 環境配慮技術

	項目	特徴
全体	① 校舎の配置	雁行配置にし、卓越風を積極的に利用する
光環境	② 自然採光(光庭)	教室と多目的スペースの間に光庭を設け、両面採光とする
	③ 日射遮蔽(バルコニー・ライトシェルフ)	ベランダおよびライトシェルフを設置し、直射日光を遮るとともに、自然光を取り入れている
	④ LED 照明	教室は LED 照明と照度センサーを設置する
温熱環境	⑤ 屋根・壁・窓の断熱性の確保	屋根・壁に断熱材の敷設し、開口部は複層ガラス (Low-E)を採用する
	⑥ 熱交換型換気	換気負荷の低減を図る
	⑦ 放射冷暖房＋エアコン(地中熱・太陽熱の利用、普通教室のみ)	自然エネルギーの利用と高効率なパッケージエアコンを採用する
	⑧ 高効率エアコン	高効率なパッケージエアコンを採用する
	⑨ 暖房区画ドア	冬期において、昇降口等からの外気の流入を抑えるために区画する
	⑩ 風の道(光庭)	「風のみち」をつくり、自然風によって涼しさをえる
	⑪ 緑化サンシェード(普通教室のみ)	バルコニーに緑化できるスペースを設け、夏期の日射遮蔽を行う
	⑫ ナイトページ(普通教室のみ)	夏期に夜間に開放できる開口を設け、夜間の内に躯体を冷やす
資源の活用	⑬ 雨水利用	雨水貯留槽、雨水タンクを設け、トイレ洗浄、植栽の散水に利用する
運用管理	⑭ 見える化	エネルギー使用量、発電量、機器の運転状況等を見える化する
創エネ	⑮ 太陽光発電	320kW の太陽光発電を設置する

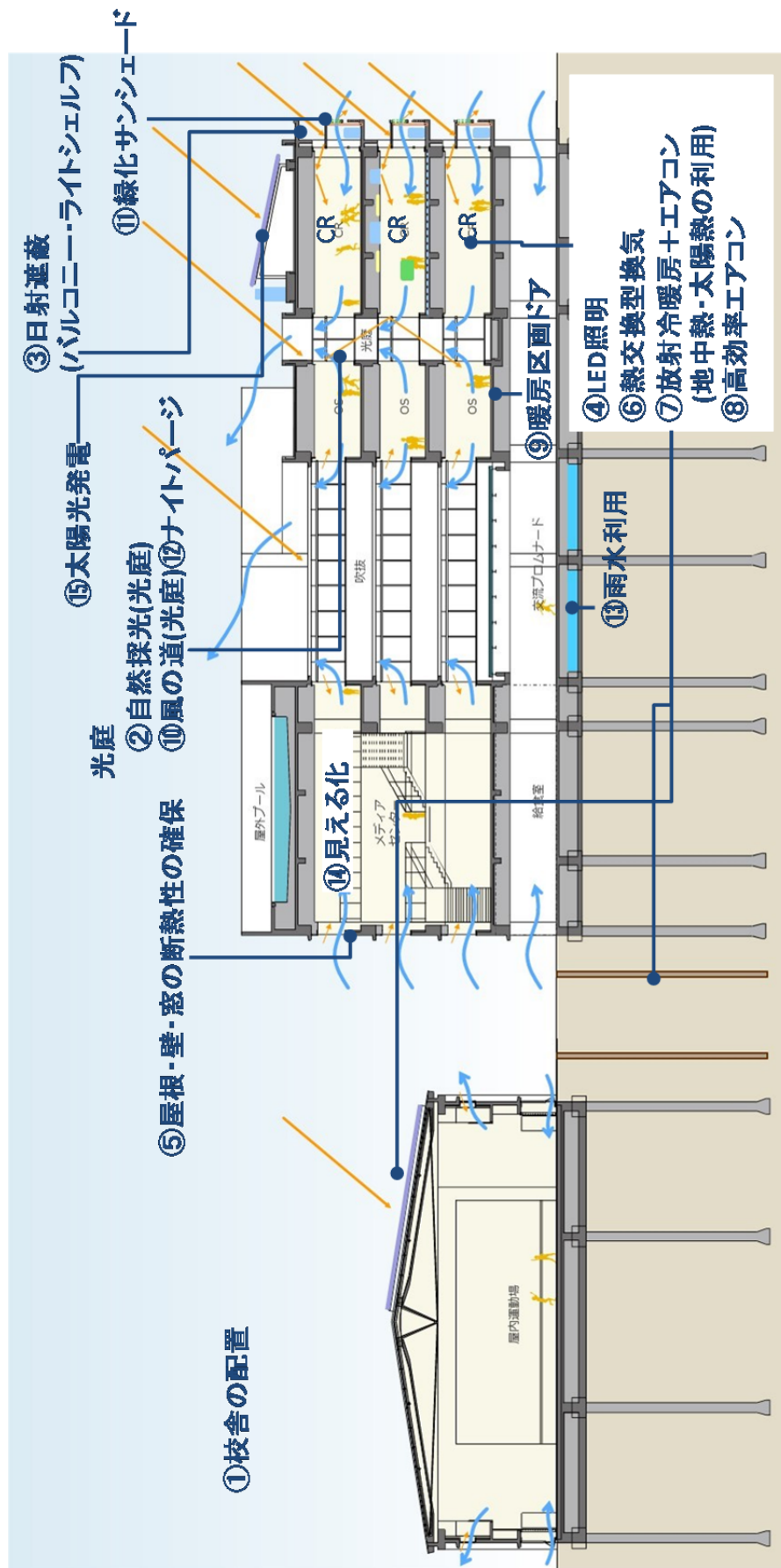


図 2-5 環境配慮技術

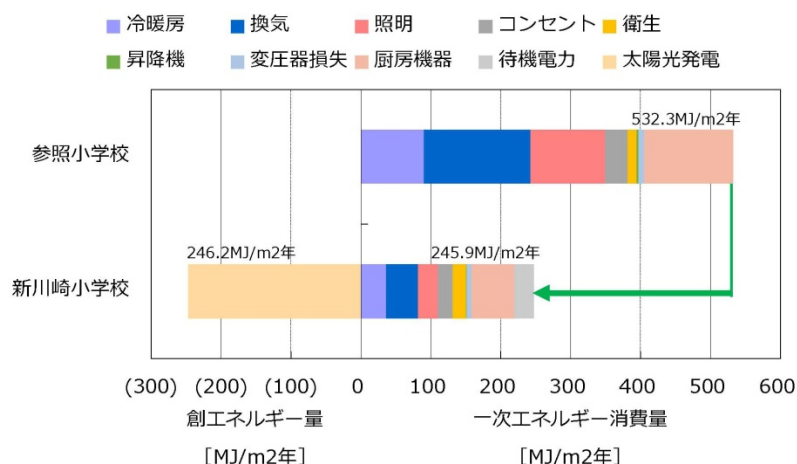
2.2 エネルギー使用量の試算および評価

2.2.1 ゼロエネルギー化の試算

計算条件を表 2-2 に、結果を図 2-6 に示す。参照小学校は、川崎市内で比較的竣工年次が新しく、新設小学校の規模と同程度の学校を対象としてエネルギー消費量の試算を行い、新設小学校におけるゼロエネルギー化の実現可能性を検討した。

表 2-2 計算条件

項目			新設小学校	参照小学校
建築仕様	断熱	屋根	断熱厚 50m	断熱厚 25m 相当
		外壁	断熱厚 35m	断熱無
	開口部種類		Low-E 複層ガラス	単層ガラス
	採光方法		光庭	-
	庇		ライトシェルフ、バルコニー	庇なし
照明設備仕様	器具	居室	LED 照明器具	Hf 型蛍光灯
		廊下・トイレ等	LED 照明器具	Hf 型蛍光灯
		体育館	LED 照明器具	セラミックメタルハライド
電源仕様	太陽光発電設備		太陽光発電 320kW	太陽光発電 10kW
	変圧器		トッランナー変圧器 (2014)	トッランナー変圧器 (2007)
空調換気設備仕様	冷暖房設備	普通教室	高効率店舗用エアコン (PAC) + 地中熱・太陽熱利用 (床冷暖房)	空冷ヒートポンプチラー + FCU
		特別教室	高効率店舗用エアコン (PAC)	エアコン (EHP)
		管理諸室	高効率ビル用マルチエアコン (EHP)	エアコン (EHP)
		体育館	冷暖房なし	冷暖房なし
	換気	居室	全熱交換器 (一部 CO2 制御あり、スケジュール制御)	全熱交換器 (制御無)
		トイレ	三種換気 (24 時間換気対応)	三種換気
		厨房	一種換気 (インバーター、台数制御)	一種換気
衛生設備仕様	給湯	厨房	潜熱回収型湯沸器 + 太陽集熱	ガス瞬間湯沸器
		その他	潜熱回収型湯沸器	ガス瞬間湯沸器 電気貯湯温水器
	厨房		局所排気型厨房器具	一般型厨房器具
	給排水		受水槽方式、雨水慮過	受水槽方式
防災機能	電源		蓄電池、非常用発電機	特になし
	ガス		低圧ガス引込、LPG 設備	低圧ガス引込
冷暖房設定温度			暖房:18℃、冷房 28℃	



2.2.2 CASBEE の結果



2.2.3 FAST の結果

以下の条件で、FAST の計算を行った。

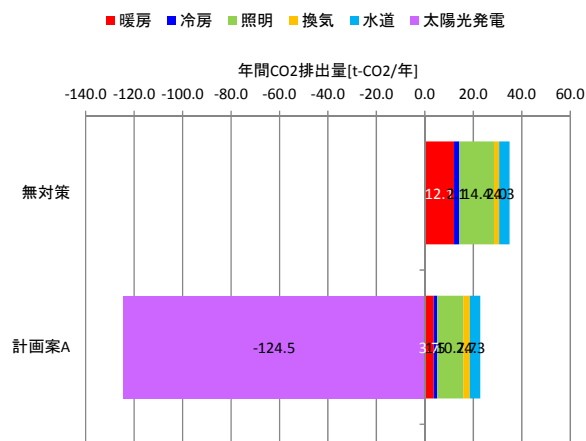
- 校舎の形状は、コの字型とした(光庭は考慮していない)
- 普通教室の照明は、「LED+照度センサー」であるが、FAST に「LED+照明センサー」の選択肢がないため「Hf 蛍光灯+照度センサー」とした

新設小学校

	無対策	計画案A
CO2排出量[t-CO2/年]		
暖房	12.1	3.7
冷房	2.1	1.5
照明	14.4	10.7
換気	2.0	2.7
水道	4.3	4.3
太陽光発電		-124.5
計	35.0	-101.6
CO2削減量[t-CO2/年]		136.6
CO2削減率[%]		390.8

《環境対策》

	無対策	計画案A
計画案採用	採用	採用
躯体の断熱性能	無断熱	新省エネ
開口部種類	単板ガラス	Low-eガラス
窓の形状▲	1階 腰窓+掃き出し窓	腰窓+掃き出し窓
	2階以上 腰窓	腰窓+掃き出し窓
日射遮へい▲	なし	バルコニー
窓の形状▲	1階	
	2階以上	
日射遮へい▲		
暖房方式	普通教室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
	特別教室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
	管理諸室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
冷房方式	普通教室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
	特別教室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
	管理諸室 EHPエアコン(標準)	EHPエアコン(高効率)
換気方式	換気扇	全熱交換換気扇
照明方式	調光制御ゾーン	窓側のみ
	普通教室 Hf蛍光灯	Hf蛍光灯+照度センサー
	本数[本/m2]	0.25
	特別教室 Hf蛍光灯	Hf蛍光灯+照度センサー
	本数[本/m2]	0.25
	管理諸室 Hf蛍光灯	Hf蛍光灯
	本数[本/m2]	0.25
	便所、廊下等 Hf蛍光灯	LED照明+人感センサー
	便所本数[本/m2]	0.85
	廊下本数[本/m2]	0.06
節水型器具	便所 採用	採用
	適用率[%]	100
	水栓 不採用	不採用
	適用率[%]	100
太陽光発電	有無 不採用	採用
	容量[kW]	320
	方位 南	
	傾斜角[°]	30
屋根形状	陸屋根	陸屋根
屋上緑化	不採用	不採用



《学校概要》

建築区分	新築、改築	延床面積	10303 m2
建物種別	小学校校舎	都道府県	神奈川県
児童生徒数	800 人	都市	横浜
教職員数	40 人	地域区分	IV地域
授業時間	6 時限	電力会社	東京電力

	①棟	②棟	③棟
建物形状	コの字型		
校舎の寸法A	68.4 m		
校舎の寸法B	60.6 m		
校舎の寸法C	50.8 m		
校舎の寸法D	13.8 m		
廊下形状	片廊下型	片廊下型	片廊下型
教室・窓の方位	南	東	北
階数	4 階	4 階	4 階
学級数	24 クラス	0 クラス	0 クラス
特別支援学級数	0 クラス	2 クラス	0 クラス
特別教室数	0 教室	0 教室	10 教室
校長室・職員室	あり	なし	なし
保健室	あり	なし	なし
用務員室	あり	なし	なし
多目的スペース	あり	なし	あり
便所数	4 箇所	4 箇所	4 箇所
環境対策メニュー	簡易入力		

3. ゼロエネルギー化を実現するための検討

3.1 適切な運用を実践・継続するための施設整備

3.1.1 適切な運用のために施設整備として必要なこと

「2.2.1 ゼロエネルギー化の試算」に示した試算結果は、学校施設を試算条件どおり、つまり適切に運用することで実現できるものである。試算条件通りとは、例えば、「使用していない教室は、換気や冷暖房を停止する」、「自然光で必要な明るさが確保できているときは電灯照明を点灯しない」などである。このような運用を実現するためには学校施設の計画が、その運用をできるように対応できていなければならない。ここでは、「2.1.3 導入予定の環境配慮技術」に示した環境配慮技術ごとに運用のポイントとその運用を実現するための具体的な手法と配慮事項等をまとめる。

(1) 照明：自然光と電灯照明の使い分け

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術② 自然採光(光庭)
- 環境配慮技術③ 日射遮蔽(バルコニー・ライトシェルフ)
- 環境配慮技術④ LED 照明

2) 導入の目的

- 普通教室と多目的スペースの間に光庭を設けることによって、南側だけでなく北側からの自然光を取り入れ、教室の明るさのムラを防ぐとともに、電灯照明の電力を削減する。
- 共用部に光庭を設けることによって、自然光を利用し、廊下等の電灯照明の電力を削減する。
- バルコニーやライトシェルフを設け、直射日光の侵入を防ぐことで、カーテンを閉める時間を減らし、自然光を有効的に利用する。
- LED 照明の採用により、電灯照明の電力を Hf 型照明に比べ約 50%程度削減する。
- 明るさセンサーを採用し、日中の照明電力の削減を目指す。

3) 運用のポイント

- 明るい時は電灯照明を消す。
- 電灯照明の消し忘れを防止する。
- カーテンの利用時間を短縮する。

4) 設備の仕様^{※1}

場所	導入設備	各場所での ON/OFF 操作担当	制御 (出力調整)	集中制御(職員室等)
普通教室 特別教室	LED 照明 3 回路+黒板灯	教職員 児童	明るさセンサー	一括 OFF(タイマースケジュール制御) 1 回/年 タイマースケジュール設定の見直し
管理諸室 (職員室以外)	LED 照明	教職員	明るさセンサー	
職員室	LED 照明	教職員	明るさセンサー	
	+タスクアンビエント照明	教職員(各個人)	なし	
廊下・昇降口	LED 照明	人感+明るさセンサー	なし	なし
トイレ	LED 照明	人感+明るさセンサー		

※1)2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
高効率照明器具の選定	LED 照明は、効率に差があるため効率の良いものを選定する。また、明るさセンサーでどの程度出力を下げるができるかなども確認する。
明るさセンサー 人感センサーの 適切な設置	- 制御方法を確認する(相対的な明るさで制御する機器ではなく、照度の絶対値で制御を行う方がよい) - センサーの設置場所・制御範囲を自然光の入り方に配慮して決定する。 ➢ 以下のように、普通教室の 3 回路(バルコニー側・中央・光庭側)のどの回路にセンサーを設置するか検討が必要 ① 3 回路すべてに設置 ② バルコニー側のみ(もともと明るい場所のみ) ③ 中央・光庭側のみ(バルコニー側は OFF の時間が長い、という前提の場合) ④ 中央のみ(バルコニー側・光庭側は OFF の時間が長い、という前提の場合) - 照度で設定する際には、明るさに余裕を持ちすぎないように(300lx～500lx)設定する。 - 廊下・昇降口・トイレは人感センサーのみであると、明るい場合でも電灯照明が点灯してしまうため、「人感センサー+明るさセンサー」がよい。その際、人の動き・自然光の入り方に配慮して位置・グループ分けを行う。 - 制御センサーは個数が多いため待機電力の小さいものを選定する。
適切な電灯回路	自然光の入り方を考慮した電灯回路とする。特別教室は、窓面の方位が普通教室と異なる場所があるため、注意する。
分かりやすいスイッチの表示	普通教室の場合、「バルコニー側」「中央」「光庭側」と表示する方法もあるが、行動と連動した表示が望ましい。例えば、天気と連動して電灯照明を ON/OFF するのであれば図 3-1 に示すような例も考えられる。
明るさの見える化	現在の照度が確認できるように、照度の表示を行とよい。教室に照度センサーの設置および表示が難しい場合は、簡易照度計(図 3-2)を設置できるスペースを設け、適宜、児童・教職員が照度を確認できるようにする。
消し忘れの防止	- 消し忘れをなくするため、職員室等にて一括で電灯照明のスイッチを OFF にできるタイマースケジュール制御装置を設置する。タイマースケジュール制御装置が設置できない場合においても、教職員が退出時に一括で区分ごとに消灯できるスイッチを設ける。 - 全てを一括で制御すると、使用している場所も OFF にしてしまう可能性があるため、普通教室、特別教室、管理諸室、体育館、地域開放スペース等、使用する時間帯の異なる場所ごとに、グループ化するなど配慮する。 - 使用を開始する時間帯は異なるので、各場所にて手動で ON にする。
光庭のガラス面の配慮	自然光を効率的に導入するためには、ガラス面積を大きく確保することが望ましいが、安全面や掲示面積の確保の点から、高さや面積に配慮する。
教育との連動	3.2.2(1) 日射遮蔽: 太陽の動きの可視化 参照



図 3-1 電灯照明のスイッチ例



図 3-2 簡易照度計

(2) 換気:機械換気と自然換気の使い分け

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑥ 熱交換型換気
- 環境配慮技術⑩ 風の道(光庭)

2) 導入の目的

- 熱交換型換気を採用することによって、冷暖房負荷を削減する。また、熱交換型換気扇を導入する場合は、換気の電力を抑えるため CO2 センサーを導入して換気量を制御する。下校時や不在時は、熱交換型換気を停止して、トイレの換気扇により最低限の換気量を満たし、熱交換型換気による電力を削減する。
- 中間期や夏期(外気温が低いとき)は、積極的に卓越風を活かすことを目的として、窓を開けてバルコニーから光庭への風の通り道を作り換気を行う。

3) 運用のポイント

- 在室時(人体からの CO2 を排気)、不在時(シックスクール対策)の換気量を切り替える。
- 在室時に窓を閉めているときの換気扇は ON、窓を開けているときは OFF にする。
- 消し忘れを防止する。
- フィルター等のメンテナンスをする。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での ON/OFF 操作担当	制御 (出力調整)	集中制御(職員室等)
普通教室 特別教室	熱交換型換気 ※2	教職員	CO2 濃度制御	一括 OFF(タイマースケ ジュール制御) 1 回/年 タイマースケ ジュール設定の見直し
管理諸室	熱交換型換気 ※2	教職員	CO2 濃度制御	
トイレ	換気扇	なし(24 時間稼働)	なし	なし
廊下・昇降口	なし			

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく※2)熱交換型換気は在室時のみ稼働する。24 時間換気はトイレの換気扇で対応する。

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
高効率機器の選定	図 3-3 に示すように、熱交換型換気はファンの電力が大きいので、DC モーター等のモーター効率の高い機器を選定する。
在室時と不在時、窓開け時と窓閉鎖時における使い分け	- 教室は、在室時で窓閉鎖時には、2.2 回/h^{※1}の換気量を確保するが、窓開け時および下校時には停止できるようにする。下校時は、消し忘れを防止するために、一括 OFF タイマースケジュール制御装置(もしくはスイッチ)を設ける。 - 図 3-4 のフローのように、状況に応じた換気扇の使い分けを明確にする。
分かりやすいスイッチの表示	- 熱交換型換気のスイッチには、一般的に「入/切」、「強/弱」「熱交換/普通」とあるが、以下の条件が想定されれば、運用の煩雑化を避けるために、「強/弱」スイッチ、「熱交換/普通換気」スイッチを設けないことも一案である。(図 3-5) ▶ 冷暖房しない期間は窓を開ける頻度が高い ▶ ナイトページは、換気扇ではなく窓開け等によって行う ▶ 「弱」運転を使用する運用条件が特にない - 壁には、電灯照明、冷暖房、放送設備等のスイッチも並ぶため、スイッチには、「換気」と分かるように記す。 - ON/OFF(入/切)条件が分かるように、運用条件を示す。
運転状況の見える化	換気扇(熱交換型換気含む)は、電灯照明のように点灯せず、冷暖房のように温風・冷風が出ないため、稼働状況が分かりにくい。消し忘れを防止するには、換気扇が稼働していることが確認できるランプ(図 3-5 のスイッチのものより大きいサイズ)を点けて稼働状況を表示することや、吹出口に小さい風車や吹き流しを設置するなど、運転状況を「見える化」する工夫を検討する。
消し忘れの防止	- 消し忘れをなくすため、職員室等にて一括で換気設備のスイッチを OFF にできるタイマースケジュール制御装置を設置する。タイマースケジュール制御装置が設置できない場合においても、教職員が退出時に一括で OFF できるスイッチを設ける(グループ分けは必要)。 - 全てを一括で制御すると、使用している場所も OFF にしてしまう可能性があるため、普通教室、特別教室、管理諸室、体育館、地域開放スペース等、使用する時間帯の異なる場所ごとに、グループ化するなど配慮する。 - 使用を開始する時間帯は異なるので、各場所にて手動で ON にする。
メンテナンスのしやすさへの配慮	- 効率的に換気扇により換気を行うためには、表 3-1 に示すようにフィルター等の清掃を定期的に行う必要がある。そのため、メンテナンスのしやすさ、安全性に配慮して機器を選定する。熱交換型換気は、図 3-6 に示すように大きく、エレメントやフィルターの取り外しや設置には以下に示す配慮を行うことが考えられる。 ▶ メンテナンス時に脚立を使用しなくても済むように、床置き型を選定する。 ▶ 天井埋込型とする場合においても、点検口の蓋等に外し方や組み立て方の説明書を貼る。

※1) 児童人数 40 人の場合(参照:学校施設の換気設備に関する調査研究報告書、平成 16 年 30 月、社団法人文教施設協会)

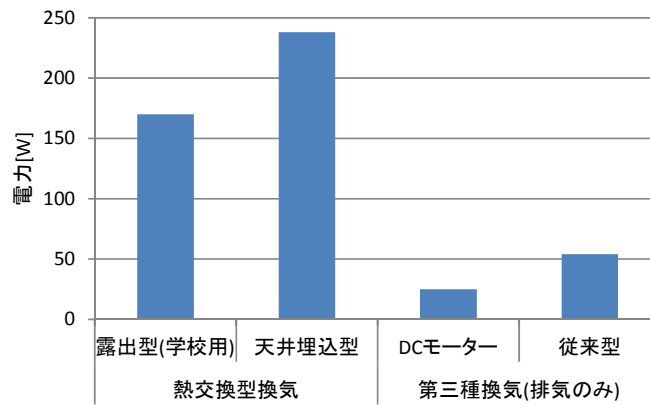


図 3-3 1 台当たりの換気扇電力(500m³/h カタログ値)

- 1 台あたりの差は数百 W であるが、換気は稼働時間が長いこと、各教室に設置するため、稼働個数が多いため、学校全体では、大きい電力使用量になることに注意

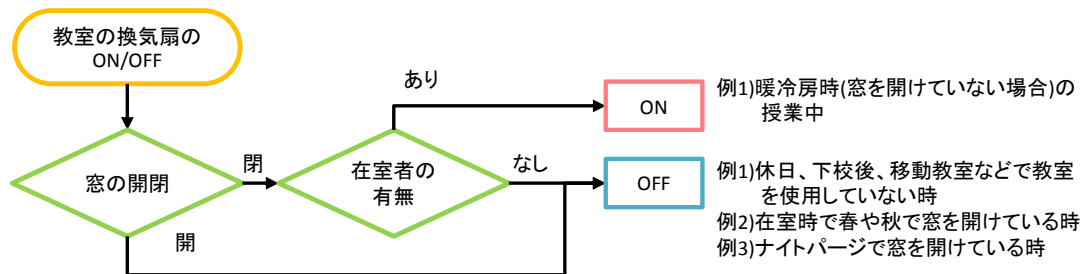


図 3-4 教室の換気扇の使い分けフロー

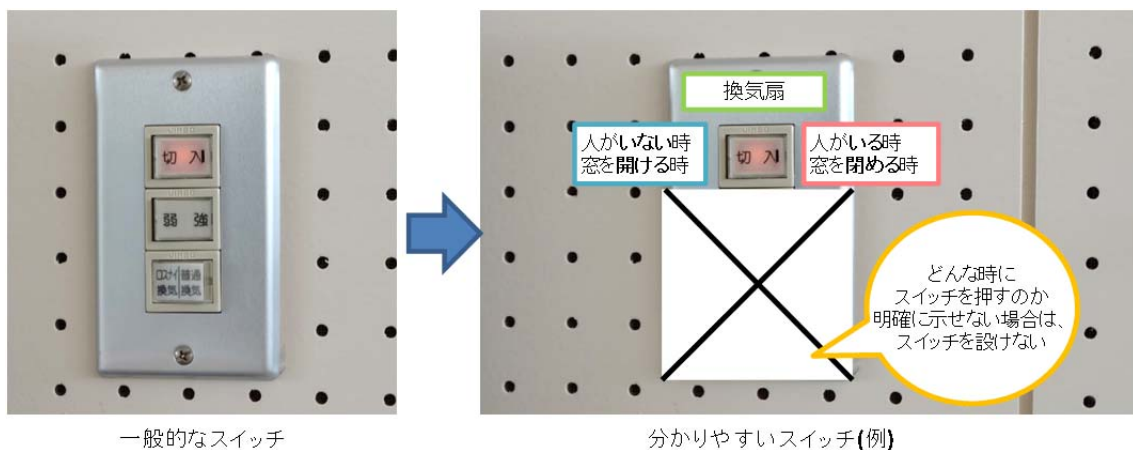


図 3-5 熱交換型換気のスイッチの例

表 3-1 熱交換型換気のメンテナンス頻度

内容	頻度
エレメントの清掃	2 回/年
フィルターの清掃	1.5 回/年
エレメントの交換	10 年に一度

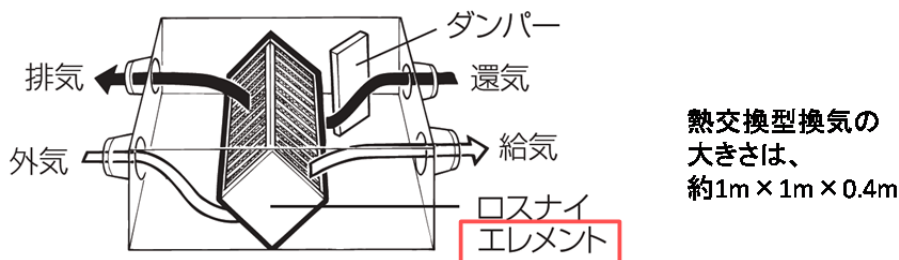


図 3-6 熱交換型換気の仕組みと大きさ

各部品のはずしかた

- 1**

1.メンテナンスカバーをはずす
点検口から天井裏に入り、固定金具をはずしてメンテナンスカバーを開いて引掛部から取りはずす。
メモ 天地逆取付けされている場合もあります。
- 2**

2.ロスナイエレメントを引き出す
ロスナイエレメントの下側左右に1枚ずつ入っているエアフィルターを引き出す。
- 3**

3.ロスナイエレメントを引き出す
取っ手を持ち、ロスナイエレメントを本体から引き出す。

各部品の清掃のしかた

- 1.エアフィルターの清掃**
 掃除機でほこりを吸い取る。
 汚れのひどい場合は、水またはぬるま湯(40℃以下)に中性洗剤を溶かして押し洗いをし、よく乾かす。
お願い
 ● 熱湯で洗ったり、もみ洗いはしないでください。
 ● 直接火にあてて乾かすことはしないでください。
メモ
 ● 交換用のエアフィルターがシステム部材として用意されていますので古くなったエアフィルターは交換してください。
- 2.ロスナイエレメントの清掃**
 掃除機でロスナイエレメントの表面のほこりを吸い取る。
 ● 掃除機のノズルは、ブラシ付のものを使用し、ブラシを軽く当てて清掃する。
お願い
 ● 掃除機のかたいノズルを当てないでください。
 (ロスナイエレメントの表面が傷付きます)
 ● ロスナイエレメントは、絶対に水洗いしないでください。

お手入れ後の組立てと確認 ……取りはずしと逆の順序で取付ける。

- 1**

1.ロスナイエレメントの取付け
ロスナイエレメントのコーナー部(4か所)をロスナイエレメントホルダーに確実に差し込み、本体内に納める。
- 2**

2.エアフィルターの取付け
ロスナイエレメントとロスナイエレメントホルダーの溝に合わせて差し込む。
お願い
 ● エアフィルターを取付けるときロスナイエレメントの表面を傷つけないようにしてください。
 ● エアフィルターを入れ忘れないようにしてください。ロスナイエレメントにほこりが詰まり、風量低下の原因になります。
メモ 天地逆取付けされている場合、エアフィルターは上側となります。(左図参照)
- 3**

3.メンテナンスカバーの取付け
引掛部にメンテナンスカバーの穴を引掛け、固定金具をかけて固定する。(銘板が読める方向に取付ける)
リモコンを使用の場合は、メンテナンスサインリセット操作(PGL-61DRの場合)、またはフィルターボタンを2回続けて押して(PZ-N43SMFの場合)、リモコンでの表示をリセットします

図 3-7 熱交換型換気のメンテナンス方法(三菱電機カタログより転載)



熱交換型換気の点検口

図 3-8 熱交換型換気の点検口

(3) 冷暖房設備：冷房と通風の使い分け、冷暖房機器の待機電力の削減

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑤ 屋根・壁・窓の断熱性能の確保
- 環境配慮技術⑦ 放射冷暖房+エアコン(地中熱・太陽熱の利用、普通教室のみ)
- 環境配慮技術⑧ 高効率エアコン

2) 導入の目的

- 断熱性能の確保および放射冷暖房(普通教室のみ)で放射環境を整え、快適性を向上させるとともに、地中熱や太陽熱などの自然エネルギーを利用して冷暖房エネルギーを抑える。また、エアコンは、個別制御性が高く、効率のよいパッケージエアコン(以下、EHP)とする。

3) 運用のポイント

- 冷暖房の稼働と通風の使い分けを適切に行う。
- 消し忘れを防止する。
- フィルター等のメンテナンスをする。
- 待機電力を削減する。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での ON/OFF 操作担当	制御 (出力調整)	集中制御(職員室等)
普通教室	放射冷暖房 暖房:太陽熱+ ヒートポンプ 冷房:地中熱	教職員 (基本は集中制御 であるが、教室で も可)	温度制御	一括 ON/OFF(タイマー) 一括温度設定
	EHP	教職員	温度制御	一括 OFF(タイマースケジュー ール制御) 一括温度設定(各教室での 設定も可)
特別教室	EHP	教職員	温度制御	
管理諸室	EHP	教職員	温度制御	
トイレ	なし			
廊下・昇降口	なし			

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
高効率機器の選定	高効率機器を選定する。その際、図 3-9 に示すように、冷暖房の使用時間の割合は低く、稼働していない割合が大きいこと、稼働時の効率だけでなく、待機電力にも配慮する。
断熱・気密性能、日射遮蔽の確保	断熱・気密・日射遮蔽性能を確保している場合でも、窓やドアが開け放されている場合は、気密性能の確保はできず、冷暖房のエネルギーは増加してしまうため、運用への対策・配慮が必要である。気密性能の確保については「(4) 暖房区画ドア」に示す。
放射冷暖房の設定温度、運用時間	- 放射冷暖房の運用方法は、以下の内容を明確に提示する。 ▶ 使用する時間(立ち上がりが遅いと考えられるため、登校時に環境を整えるためにはタイマースケジュール制御が必要になる) ▶ 放射冷暖房を利用する条件(外気温が〇℃程度の時は、窓を開けて通風を確保しながら放射冷暖房を使用することを推奨するなど) ※竣工後に、使いながら、設定温度や稼働時間など運用支援を行う必要がある。
普通教室のEHP使用条件の提示	- 普通教室は、断熱および放射冷暖房で放射環境を整え、EHP は極力使用しない計画としている。放射冷暖房は、職員室で一括管理を主とするが、EHP の運用は、厳しい暑さ・寒さの日のみに利用することとし、各教室で運用を任せる予定である。そのためには、運用の目安(〇℃の時には EHP を利用等)を提示し使用条件を共有する。 - EHP の設定は、暖房 18℃、冷房 28℃の計画であるが、活動に応じて一次的に変更した場合にも設定温度を正しい値にリセットする機能などを導入する(ただし、各教室で変更は可能)。
分かりやすいスイッチの表示	- 壁には、電灯照明、冷暖房、放送設備等のたくさんのスイッチが並ぶため「冷暖房」と分かるように記す。 - ON/OFF 条件が分かるように、運用条件(設定温度等)を示す。
消し忘れの防止	- 消し忘れをなくするため、職員室等にて一括で冷暖房設備のスイッチを OFF にできるタイマースケジュール制御装置を設置する。タイマースケジュール制御装置が設置できない場合においても、教職員が退出時に一括で OFF にできるスイッチを設ける。 - 全てを一括で制御すると、使用している場所も OFF にしてしまう可能性があるため、普通教室、特別教室、管理諸室、体育館、地域開放スペース等、使用する時間帯の異なる場所ごとに、グループ化するなど配慮する。 - 使用を開始する時間帯は異なるので、各場所にて手動で ON にする(ただし、放射冷暖房は、立ち上がりが遅いと考えられるため、タイマースケジュール制御とすることも考えられ、検討が必要である)。
待機電力の削減	- 図 3-10 に示すように、EHP の待機電力^{*1}は、暖房の電力と同程度と大きい。中間期は、EHP を使用しないため、主電源を切ることで、無駄な電力を抑えることができるが、以下に注意し確認が必要である。 ▶ 主電源を入れてから、冷暖房運転をするまでの時間 ▶ 主電源を入れた直後の冷暖房運転による機器への影響 ▶ 主電源を切ることによって、タイマー設定等への影響 ▶ その他、メーカーへの確認
メンテナンスのしやすさ	- 効率的に冷暖房を行うには EHP のフィルター等の清掃を定期的に行う必要がある。そのため、メンテナンスのしやすさ、安全性に配慮して機器を選定することが考えられる。 ▶ メンテナンス時に脚立を使用しなくても済むように、床置き型を選定する。 ▶ 天付けとした場合においても、自動昇降フィルター付の機器を選定する。
教育との連動	3.2.2(2)断熱性の確保:熱の流れの可視化参照

※1) EHP の待機時に、圧縮機を長時間停止するとクランクケース内の油に冷媒が溶け込み、次に運転するとき油の中の冷媒が沸騰して、潤滑が正常に行われなくなるのを防止する。潤滑油を加熱して冷媒の溶け込みを防ぐため待機電力が発生する。

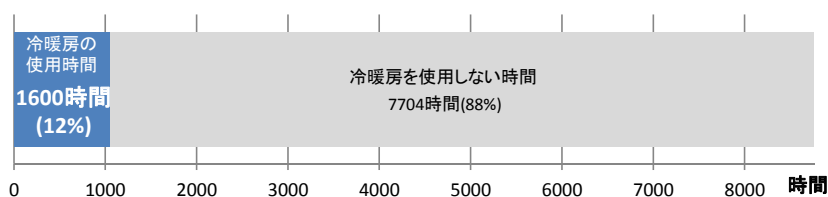


図 3-9 冷暖房の使用時間(年間 8760 時間の内、冷暖房の使用時間が閉める割合)

- 冷房を 7,9 月、暖房を 12,1,2,3 月の合計 6 ヶ月間の平日 8:00~16:00 使用した場合の使用時間

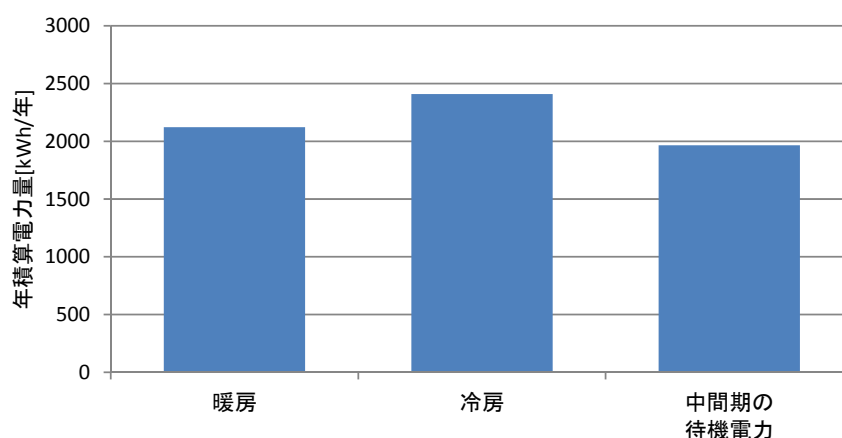


図 3-10 普通教室のみの空調機の年間電力量の試算

- 暖房、冷房:FAST 計算結果(24 教室、断熱あり、標準 EHP)
- 中間期の待機電力:4,5,10,11 月の室外機の待機電力の合計
- 室外機の待機電力は、冷房定格能力 10kW/教室とし、文献⁴より推定(冷房能力 10kW の EHP の待機電力は約 22W)。



図 3-11 自動昇降フィルター付 EHP

4) 柳原隆司 実稼働データに基づく個別分散空調システムの使用実態および効率特性に関する研究(第1報) 個別分散空調システムの使用実態、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 2013 年

(4) 暖房区画ドア:しっかり閉めてもらえる暖房区画ドア

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑨ 暖房区画ドア

2) 導入の目的

- 登下校、昼休みの昇降口のドアの開放時間が長く、冬期においては冷気が校舎内に入ってしまうため、ゾーンごとに暖房区画ドアを設け、教室や多目的スペースに冷気の流入を抑える。

3) 運用のポイント

- 暖房期間において、暖房区画ドアをしっかりしめる。
- 暖房区画ドア・昇降口ドアを閉める期間・場所・担当者を決める。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での開け閉め操作	開け閉めの確認の担当
多目的スペース	暖房区画ドア	教職員・児童	各普通教室の教員
昇降口	暖房区画ドア	教職員・児童	教員(担当者を決める)

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
開け閉めしやすいドアの形状	• 図 3-12 に示すように暖房区画ドアは、多目的スペースや昇降口に設置するため、教室の出入口ドアなどに比べて大きいドアとなる場合が多い。ドアを複数に分けて、1 枚のドアを軽くし、開け閉めしやすいドアとするなど配慮する。
閉め忘れ防止	• 半自動ドア(電源の必要はない手動開放、自動閉鎖できるドア)とすることで、閉め忘れを防止できる。その際、吊り戸では開閉のたびに揺れて故障の原因となりやすいため、戸車付きの引き戸とするなど配慮する。
非暖房期間の配慮	• 暖房を使用しない期間は、開け放しておけるように、開けた状態で固定できるようにする。
視認性の配慮	• 衝突事故を防ぐために、ドアの反対側の様子が見えるようにドアの面材は透明にするなど配慮する。
暖房区画ドアの明確化	• 昇降口と多目的スペースの暖房区画ドアは、「暖房区画ドア」と認識できる設え(例えば、色や仕上げ材が他のドアと異なるなど)にすると分かりやすい。

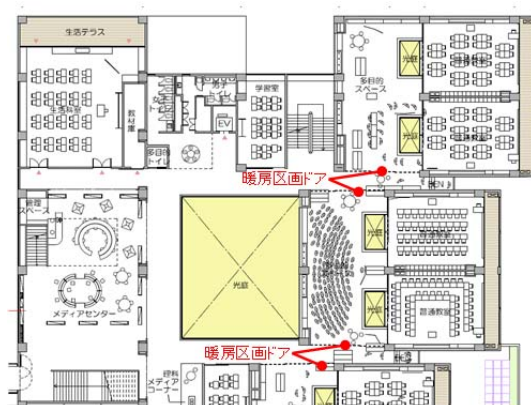


図 3-12 多目的スペースの暖房区画ドア
基本設計案の検討資料の平面図に追記

(5) ナイトパージ:しっかり開け閉めできるナイトパージ用窓

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑫ ナイトパージ(普通教室のみ)

2) 導入の目的

- 夏期の夜間に、冷たい外気を教室に導入して躯体の温度を下げることで、冷房の使用時間を遅らせることや、冷房負荷を低減する。

3) 運用のポイント

- 夏期の夜間に確実に窓を開ける。
- 児童・教職員が窓開けを実施する場合にはナイトパージを行う期間・場所・担当者を決める。

4) 設備の仕様^{※1}

現在、仕様は検討中であるが、普通教室のバルコニー側から外気を取り込み光庭から排気する計画である。

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
開口面積の確保	• ナイトパージによって、躯体を冷却するためには、換気回数が 5 回/h 以上の換気量が必要と考えられ、開口面積や形状に配慮する。
防犯対策、雨風・虫対策	• 防犯、防雨・防風は必須である。また、日中はあまり害虫の影響はない場合でも、夜間は蛾などが入る可能性があるので注意する。網戸を設置する場合には、清掃がしやすい形状、設置位置に配慮する。
開け閉めのしやすさへの配慮	• 雨風への対策としては、排煙窓のように上部に設置することが考えられる。その場合は、オペレーターを設置するなど配慮する。
開け忘れの防止	• ナイトパージを行うためには、確実に窓を開ける必要がある。排煙窓の機構を用いて一斉に開け閉め可能にする、自動開閉式窓を採用するなどが挙げられる。 • 自動開閉式窓は、降水量・屋外風速・温度によって、窓を閉める機構が付いているものもあるが、その設定値は検討する必要がある。
ナイトパージ用開口の明確化	• 「ナイトパージ用窓」と認識できる設え(例えば、色や仕上げ材が他の開口と異なるなど)にすると分かりやすい。
教育との連動	• 児童・教職員がナイトパージ用窓を開け閉めする場合には、環境教育や委員会活動 ⁵ 等で、図 3-13 のようなラベルを作成することや、呼びかけをするなどの工夫が必要である。

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

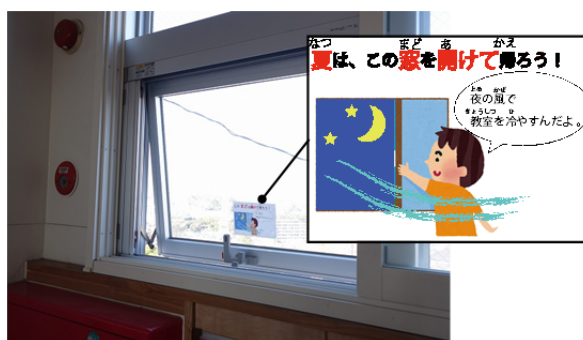


図 3-13 ナイトパージ用窓のラベル

⁵ 環境委員会や美化委員会など省エネ行動を促す取り組みを行う委員会が想定される

(6) 日射遮蔽:暑さとまぶしさを軽減し、暗くなりすぎない工夫

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術③ 日射遮蔽(バルコニー・ライトシェルフ)
- 環境配慮技術⑪ 緑化サンシェード(普通教室のみ)

2) 導入の目的

- バルコニー・ライトシェルフによって、日射遮蔽を行う。
- 春期から夏期につる性植物を育て、バルコニーへの日射を遮蔽し、バルコニー自体への蓄熱も防ぐ。

3) 運用のポイント

- まぶしさがなければ、カーテンを開けて自然光を取り入れ教室が明るくなるようにする。
- 春期から夏期には児童・教職員が緑化サンシェードを育成する。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での 操作担当	備考
普通教室前の バルコニー	バルコニー ライトシェルフ	—	ライトシェルフは、自然光を教室に入れるとともに、日射を遮蔽する(太陽高度が低い場合、バルコニーだけでは遮蔽できない)
	プランター設置スペースを手すりに設置 ネットを設置するためのフック等の設置	教職員 児童	暗くなりすぎることを防ぐため、教室幅の半分程度に設置することとする

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく



図 3-14 日射遮蔽装置

基本設計案の検討資料のパスに追記

5) 計画のポイント

	項目	具体的な手法・配慮事項
ライトシェルフ	自然光を取り込む工夫	ライトシェルフの設置高さよりも上部のカーテンが閉めると、光を導入する効果はなくなってしまうため、カーテンの設置位置に配慮する。例えば、ライトシェルフ上と下でカーテンを分ける、下から上げられるロールスクリーンにするなど工夫する。
緑化サンシェード	プランター設置スペースの配慮	- プランターが小さいと、つる性植物の育ちが悪いため、85型(850mm×310mm×260mm)以上のプランターが設置できる場所を確保するなど大きさに配慮する - ベランダの立ち上がり部分で影ができ、床置きでは育たない可能性があるため、手すり高さ程度に市販のプランターが設置できるような工夫を施す。
	水遣りへの配慮	屋上のプールの水を処理して自動で散水に利用するなど、水遣りの手間に配慮する。
	明るさへの配慮	つる性植物によって教室が暗くなりすぎないように注意する。
地盤面の反射熱の配慮		日射遮蔽とともに、1階は地盤面からの反射熱により、温度が高くなるため(図 3-15)、地盤面を緑化するなどして配慮する。
教育との連動		- 継続して緑化を行ってもらうためにも、竣工1年目から取り組み、緑化サンシェードを育てることが学校の特色となるように教育との連動に配慮する。その際、学校内の落ち葉で堆肥を作るスペース等を設けることで、緑化と合わせて循環を学ぶ教材としても活用できる。 3.2.2(1) 日射遮蔽: 太陽の動きの可視化 参照

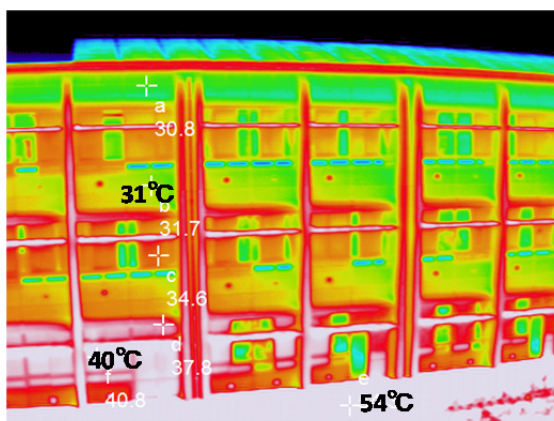


図 3-15 夏期の晴れの日における外壁表面温度(熱画像・地盤面はウッドデッキ)

(7) 雨水利用:雨水の見える化で積極的な雨水利用

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑪ 雨水利用

2) 導入の目的

- 屋上等に降った雨を集め、雨水貯留槽および雨水タンクに貯め、トイレ洗浄水と植物への散水に使用し、水道水を節約する。

3) 運用のポイント

- 雨水が溜っているときにおける植栽への散水では、雨水を優先的に使用する。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での 操作担当	備考
基礎スラブ	貯留槽	—	
校庭	雨水タンク	教職員・児童	主に散水、環境教育用

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント

項目	具体的な手法・配慮事項
雨水量の見える化	• 貯留槽は雨水がどの程度溜まっているか、また、雨水をどの程度利用できているかを把握できるようにする。 • 雨水を利用しているトイレを認識できるようにする。 • 雨水タンクは、雨水がどの程度たまっているか把握できるようにする。
雨水利用への配慮	• 雨水タンクは蛇口が下部にあるため、図 3-16 に示すように、高い位置に設置する。 • 雨水タンクが倒れないように、振れ止めの設置を行う。 • 雨水タンクであること、散水に利用できることが分かるようにする。
教育との連動	• 3.2.2(5) 雨水利用:降水量や貯水量の可視化 参照



図 3-16 雨水タンク設置例

(8) 見える化:活用してもらえ「見える化」システム

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑭ 見える化

2) 設置の目的

- エネルギー使用量、設備の稼働状況の把握、行動・切り替えを促す(窓開け等)ために見える化設備を設置する。

3) 運用のポイント

- 電灯照明の ON/OFF や窓の開け閉め等の運用を促す。
- エネルギーの使用実態を把握し、運用を見直すなどの調整に役立てる。
- 環境教育に利用する。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での 操作担当
教室	• エネルギー管理 ➢ モニタ、タブレット等 • 運用の切り替え ➢ 照度計、温度計 ➢ 窓開けサイン • 運転状況の確認 ➢ モニタ • 冷暖房・換気設備の運転サイン ➢ モニタ、その他	教職員 児童

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント※1

項目	具体的な手法・配慮事項
ゼロエネルギー化達成度の把握	ゼロエネルギー化は、省エネルギーと創エネルギー(主に太陽光発電)で成り立つものである。季節や天気によって左右されるため、瞬時の使用量・発電量の比較だけでは不十分で、図 3-17 に示すように目標を設定するなど、運用管理ができるように配慮する。
エネルギー管理	- 用途ごと(照明・冷暖房・換気等)、場所ごと(普通教室・特別教室・管理諸室・体育館・厨房等)のエネルギー使用量が確認できると、運用の見直し等を行う際に活用できるので、用途・場所ごとの年集計、月集計、日集計、瞬時値(例:図 3-18)表示し、比較できるようにする。 - 夏期は外気条件によって、窓の開け閉め(冷房の入り切り)を切り替えるが、判断基準が必要となる。例としては、以下が挙げられる。 ➤ 図 3-19 に示すように窓を開ける条件となった場合にランプが点灯する「窓開けお知らせサイン」を設置する。ただし、ランプの大きさや、設置位置には、配慮する。 ➤ 教室に図 3-20 のような内外温度計を設置し、外気温と室内温度を確認することで、窓開けの判断を行えるようにする。各教室に照度計を設置し、室内の照度を確認することで、電灯照明の ON/OFF を行えるようにする。
教室ごとの運転状況の把握	換気や冷暖房機器のように稼働しているか否かが分かりにくい機器については、消し忘れてしまう可能性がある。(2)の換気で示したように、運転状況の「見える化」によって、消し忘れを防止できるように配慮する。
学校全体の運転状況の把握	図 3-21 に示すように、各教室の温度や冷暖房の運転状況が一目で確認できる表示モニタを設置するなど、過剰な冷暖房や消し忘れを防止できるように配慮する。
運用の切り替え	環境配慮技術は、季節によって設定を変更して使い分ける必要がある。これらの設定変更を忘れないために、図 3-24 に示すような表示モニタ等に月別のアドバイス(運用の手引き暦)を表示するなど工夫する。
環境教育との連動	環境教育での活用や、児童に積極的な適切な運用に関わってもらうためにも、児童にも分かるような表示も必要である。例えば、図 3-22 に示すようにカレンダーに発電量、使用量をまとめ、1ヶ月の運用状況を把握できる例が挙げられる。また、図 3-23 のような天気や気温等の画面も準備することで環境教育にも利用できる。

※1)これらの見える化の内容については、状況に応じて表示を変更できるようにすることが必要と考えられ、メリット・デメリットを表 3-2 に示す。

〇年〇月の学校全体の電力使用量と発電量

月	火	水	木	金	土	日
1 使う:300 つくる:400	2 使う:300 つくる:100	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

単位:[kWh]

〇年〇月の天気(温度、湿度、気圧等)

月	火	水	木	金	土	日
1 	2 	3 	4 	5 	6 	7
8 	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

図 3-22 集計カレンダー(例)

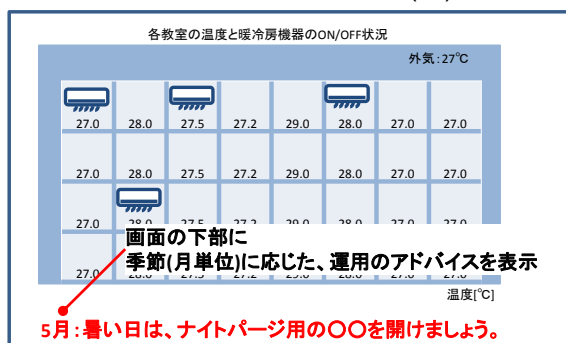


図 3-24 運用の手引き暦

図 3-23 集計カレンダー(例)

アドバイスの例

- | | |
|----|---|
| 4月 | <ul style="list-style-type: none"> 学校の使い方を新入生に教えてあげましょう。 普通教室の暖冷房機器の主電源をOFFにしましょう。 |
| 5月 | <ul style="list-style-type: none"> 暑い日は、ナイトバーズ用の〇〇を開けましょう。 暑い日は、教室の〇〇と〇〇の窓を開けて風を通しましょう。 ナイトバーズ用のスウィンドウの窓が開いているか確認しましょう。 夏に備えて、緑化サンシェード用のつる性植物を植えましょう。 |

図 3-25 運用の手引き暦で表示するアドバイス例

表 3-2 見える化のメリットとデメリット

項目		メリット	デメリット
エネルギー等	ゼロエネ達成度のグラフ	現在の使用量が視覚的に確認できる	環境教育での利用するためには、内容が難しい ⇒運用管理用と環境教育用を使い分ける
	現在・月別等の使用量のグラフ		
	各教室のエネルギー使用量	各教室の電力・温度・照度の値を一目で把握しながら節電等に取り組むことができる	クラス対抗の節電など際限のない競争となる可能性がある
使用状況の把握	各教室のエアコン稼働状況および温度	冷暖房・電灯照明の使用状況を確認することができ、消し忘れを防ぐことを促す	周りの目を気にするあまり、冷暖房や電灯照明の使用を無理に抑え、我慢を強いられる可能性がある ⇒各教室を比較できる機能は、初期表示とはせず、環境教育や委員会活動等の活動内容に応じて、表示するなどの対応を行う
	各教室の電灯照明の点灯状況および明るさ		
	1日の発電・電力使用量の集計カレンダー	発電量・使用量・天気等を数値で確認できる	過去の使用実態、変動等を確認しにくい ⇒同じ項目でも表示の仕方を複数用意する
	天気や温湿度等の集計カレンダー		
運用の切り替え	運用の手引き暦	マニュアル等を確認しなくても、その季節に行う運用を確認できる	コメントの更新が必要 ⇒簡単にコメントを更新できるようにシステムを作成する

(9) 集中管理:消し忘れや過剰な設定を防止できるバックアップシステム

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術④ LED 照明
- 環境配慮技術⑥ 熱交換型換気
- 環境配慮技術⑦ 放射冷暖房+エアコン
- 環境配慮技術⑧ 高効率エアコン
- 環境配慮技術⑫ ナイトパージ

2) 設置の目的

- 消し忘れや不適切な設定を防止する。

3) 運用のポイント

- 季節ごとの変更等を適切に行う。
- 運転時間の設定を適切に行う。

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での操作担当
職員室	• 電灯照明・熱交換型換気・冷暖房機器の集中管理設備	教職員(主に管理職)

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント※1

項目	具体的な手法・配慮事項
消し忘れ防止	各教室で使用を開始する時間帯は異なるため、以下に示す機器の ON は手動とする。 • 電灯照明、熱交換型換気、放射冷暖房、EHP ➤ 下校後にタイマーで一括 OFF する。
不適切な設定の防止	• 不適切な設定を防止するため、熱交換型換気の換気量や EHP の温度は毎日、適正な設定にリセットされるなどの工夫をする。ただし、暖房・冷房の切り替えには注意する。

(10) スイッチ等:運用を促すスイッチと設備の稼働状況を示す見える化システム

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術④ LED 照明
- 環境配慮技術⑥ 熱交換型換気
- 環境配慮技術⑦ 放射冷暖房+エアコン
- 環境配慮技術⑧ 高効率エアコン
- 環境配慮技術⑫ ナイトパーズ
- 環境配慮技術⑭ 見える化

2) 設置の目的

- 教室には、電灯照明、熱交換型換気、放射冷暖房、EHP、放送設備等のスイッチがたくさんあるが、対応する設備が分かりにくいため、明確にスイッチの用途を示すとともに、設備の稼働状況を「見える化」する。

3) 運用のポイント

- ON/OFF を適切に行う
- 調整を適切に行う

4) 設備の仕様※1

場所	導入設備	各場所での操作担当
普通教室	• 電灯照明・熱交換型換気・放射冷暖房・EHP・放送設備のスイッチおよびリモコン	児童・教職員
特別教室	• 電灯照明・熱交換型換気・EHP・放送設備のスイッチおよびリモコン	児童・教職員
管理諸室	• 電灯照明・熱交換型換気・EHP・放送設備のスイッチおよびリモコン	教職員
廊下・階段室・昇降口	• 電灯照明のスイッチ	児童・教職員
トイレ	• 電灯照明・換気扇のスイッチ	児童・教職員

※1) 2015 年 1 月の基本設計案の検討資料に基づく

5) 計画のポイント※1

項目	具体的な手法・配慮事項
スイッチおよび案内板の工夫	- 教室には、電灯照明・換気・冷暖房・放送設備のスイッチなど、たくさんのスイッチがあるため、何のスイッチなのか、どのように運用するのかなどが分かるような案内板等が必要である。図 3-26 に示すような以下のスイッチ等が組み込んである壁面の盤(以下、エコウォール)などが考えられる。 「窓開けお知らせスイッチ」、換気扇スイッチ、使い方の案内板(例: 図 3-27) - 電灯照明・冷暖房等のスイッチ・リモコン、使い方の案内板 - 外気温と室温のデジタル表示等 - 測定機器の設置棚: 運用の目安となる値を測定できる機器を設置 ※エコウォールを配線スペースとすれば、今後の更新がしやすい。 - 換気と冷暖房は同時に ON/OFF すると考えられるため、近くに配置し、同色にするなど視覚的に分かりやすいスイッチにする。



図 3-26 エコウォール(例)



明治大学Gタワー

片岡えり: ダブルスキンを利用した自然換気システムの実測評価、日本建築学会大会学術講演梗概集、2014年9月



図 3-27 スwitchと使い方の案内板(例)

- 電灯照明は自然光を含まない状態で、照度基準を満たすように設計されているため、平日の日中に点灯する必要のない電灯照明のスイッチと点灯すべき電灯照明のスイッチを明確化する(例:図 3-28)。自然光を利用できる時間帯には、点灯しない方がよいと考えられるスイッチを目隠しし、簡単に押せないような設えにする方法も考えられる。



図 3-28 電灯照明スイッチの例

(11) 給食室の厨房エネルギー

安全で安心な給食を提供するためには、学校給食衛生管理基準に基づき、衛生管理を充実することが求められ、十分に加熱して調理することや、しっかりと温度管理して保冷するなど安全管理を徹底して行うことを最優先にするため、エネルギー消費量に配慮して効率的に調理作業を行うことは難しい。

「5.1.4 市内の小学校のエネルギー消費特性」に示すように、学校全体のエネルギー消費量のうち、厨房のガス(調理・洗浄)や電気(換気・冷蔵庫等)エネルギー消費量は割合は 20%を超えると想定される。ゼロエネルギー化の実現に向けて高効率の給食調理機器を導入する際には、児童や教職員が多く時間を過ごす普通教室、特別教室の学習環境を充実させるなど学校施設全体のコストバランスに配慮し、建築計画を検討していく必要がある。

3.1.2 適切な運用を継続するための伝達手法

適切な運用を継続するためには、3.1.1 に示した学校施設の整備だけでなく、学校施設の使い方を伝達する仕組みやメンテナンス体制を整備することも必要である。以下に、竣工前・竣工後に準備する必要があると考えられる項目をまとめる。

(1) 使い方マニュアルの整備

学校にどのような環境配慮技術が導入され、それらをどのように組み合わせ使用したらよいかを理解していないと、適切な運用を実施することは難しい。しかし、現在の学校施設の多くには、電灯照明・換気・冷暖房機器等の機器ごとのマニュアルはあるが、学校全体のマニュアルは存在していない例が多い。学校全体の使い方マニュアルを準備する必要がある。詳しくは、「3.3.2 使い方マニュアルの整備」に示す。

(2) 使い方説明会(職員研修会)の実施

マニュアルの整備に加えて、竣工直後および毎年4月に教職員を対象として説明会を行うことで、理解を深め、適切な運用を引き継ぐことが可能となると考えられる。説明会は、教職員を対象に、「学校施設の特徴を理解する」という視点で実施し、「使い方説明会」と「環境教育の研修会」を同時に行うことが望ましい。詳しくは、「3.3.3 教職員が学校施設の特徴を理解するための研修会の実施」に示す。

(3) メンテナンス体制の整備

学校施設を効率的に使用するためには、メンテナンスが欠かせない。メンテナンスが適切な時期に行えるように仕組みを整備する必要がある。その際には、環境配慮技術や設備機器のメンテナンスについて、①児童が実施できるもの ②教職員が実施するもの ③外部に委託するもの ④地域の協力を得るもの等の明確化し、メンテナンス時期や頻度、担当者を明確化する必要がある。

メンテナンスを教職員が実施する設備については、図 3-29 に示す安全点検表に記載しておくことも一案である。

安全点検表													
室名	〇〇小学校												
〇年〇組													
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1 床に剥離、亀裂破損等はないか													
2 壁の亀裂、歪みはないか													
3 照明器具は破損または落下する危険はないか													
4 たこ足配線はしていないか													
5 カーテンの汚れや切れはないか													
〇〇													
〇〇													
〇〇													
〇〇 熱交換型換気のフィルターは汚れていないか	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
〇〇 エアコンのフィルターは汚れていないか	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
コメント欄													

図 3-29 安全点検表(例)

(4) 地域への情報発信

学校施設を環境教育に活用し、その学習成果を地域に発信することによって、家庭や地域でも環境意識が向上すると考えられる。その手段として、保護者等を対象とした見学会を開催することや、授業参観などにおける発表会の実施などが挙げられる。

3.2 環境教育で活用するための施設整備

ここでは、環境教育に活用するためには、学校施設としてどのような工夫が必要かを検討するために、3.2.1 では環境配慮技術と各教科の単元の関係を整理し、3.2.2 では新設小学校に導入予定の環境配慮技術について、教材化するための環境配慮技術の工夫をまとめる。生活科・総合的な学習の時間においては、環境配慮技術の活用は可能と考えられるが、取り組み事例をを 3.2.3 に示す。

3.2.1、3.2.2 では、表 1-2 のとおり新設小学校に導入予定の環境配慮技術と各教科で活用できる単元を整理した資料を提示して指導主事へヒアリングを行い、教科や日常生活での活用の可否・程度等を伺った結果を元にまとめた。

3.2.1 各教科で学校施設を教材として活用するための考え方のポイント

学校施設を活用した環境教育に取り組む際には、教科の中に学校施設を活用した学びの場を作っておくことは、毎年継続して実践できるという視点では、非常に有効である。そこで、学校施設の環境配慮技術と教科の関連性を調べるために、表 3-3 に示す 2014 年度に川崎市で使用している教科書の内容と新設小学校に導入予定の環境配慮型技術を照らし合わせた。調査の結果、環境配慮技術との関連性が複数見られた理科・社会・家庭科について、活用できる単元を整理した。算数と図工については、環境配慮技術と関連する単元は少ないため、「3.2.2 学校施設を教材化するための環境配慮技術の工夫」にのみ示した。

表 3-3 参考にした教科書

教科書名		出版社
理科	わくわく理科	株式会社新興出版社啓林館
社会	小学社会	教育出版株式会社
家庭科	新しい家庭	東京書籍株式会社
算数	小学算数	教育出版株式会社
図工	図画工作	日本文教出版株式会社

(1) 理科での活用

表 3-4 に整理したように、学校施設の環境配慮技術は、関連する単元の中での活用が想定できる。活用の目的としては、(A)単元の内容(理科)を学ぶために活用する、(B)単元の内容に関連して発展的な学習の教材として活用する、(C)探究的な学習の教材としての活用する、の3種類が考えられる。授業の中で学校施設の環境配慮技術に触れることで、理科を学びながら学校施設の工夫を知ることができる。

表 3-4 学校施設の環境配慮技術に関連する理科の単元

A	： 理科の単元の一部を学ぶために活用する				
B	： 単元の内容に関連して発展・応用教材として活用する(話題に出すことで学校施設の工夫を知ることができる)				
C	： 調べ学習の教材として活用する				
—	： 関連する単元がなかったもの				
要素	環境配慮型技術	教材アイテム	関連する単元名		
太陽光	② 自然採光	光庭	—	—	—
太陽光	③ バルコニー・ライトシェルフの設置	ライトシェルフ	3年生:光の性質(日光のすすみ方)	—	—
太陽熱	③ バルコニー・ライトシェルフの設置	日射しを遮るバルコニー	—	—	—
省エネ	⑤ 屋根・壁・窓の断熱性の確保 ⑨ 暖房区画ドア	断熱・ペアガラス・暖房区画ドア	—	—	—
太陽熱	⑦ 放射冷暖房+エアコン	太陽熱による 床暖房	6年生:自然とともに生きる(わたしたちのくらしとかんきょう)	—	—
地中熱	⑦ 放射冷暖房+エアコン	地中熱を利用した床冷房	6年生:自然とともに生きる(わたしたちのくらしとかんきょう)	—	—
風	⑩ 風の道	高窓からの換気	3年生:風やゴムのはたらきをしらべよう(風のはたらきのりよう)	—	—
風	⑩ 風の道	光庭、敷地内の風のみち	—	—	—
緑	⑪ 緑化サンシェード	壁面緑化	4年生:(ツル性)植物を育てよう	5年生:花から実へ(かぼちゃの受粉)	6年生:植物のつくりと働き
風	⑫ ナイトパージ	ナイトパージ	4年生:1日の気温の変化	—	—
水	⑬ 雨水利用	雨水タンク	5年生:流れる水のはたらき(雨水を蓄える)	—	—
水	⑬ 雨水利用	浸透性舗装	—	—	—
省エネ	⑭ 見える化	表示モニタ	4年生:1日の気温の変化(外気温データ)	5年生:天気の変化	—
太陽光	⑮ 太陽光発電	太陽光発電 パネル	4年生:電気のはたらき(光電池)	6年生:発電と電気の利用(電気の変換と利用)	—
太陽光	その他	反射率の高い仕上げ	—	—	—

(2) 社会での活用

表 3-5 に整理したように、関連する単元は主に 4 年生の「水はどこから」「くらしをささえる電気はどこから」、5 年生の「国土を守る 環境のことを調べてみよう」となる。単元の内容に関連して発展的な学習の教材として、新設小学校の環境配慮技術を例に挙げるような活用方法が考えられる。また、理科とは異なり、社会の場合はテーマが「環境」であっても「技術」ではなく「人」に着目して学ぶ教科のため、施設自体を活用して学びを深めるような授業の機会はほとんどないと考えられる。したがって、社会科のための施設整備を考える必要はなく、あるものを活用していくことが想定される。

ただし、4 年生の学習要領⁶では、「節水や節電などの資源の有効な利用についても扱うこと」、「実際の指導に当たっては、飲料水、電気、ガスのいずれかを取り上げ、家庭や学校など身近な生活における使われ方や使用量とその変化などを調べる活動が考えられる。」とあり、新設小学校の電力量や雨水利用量の計測データの活用が想定される。

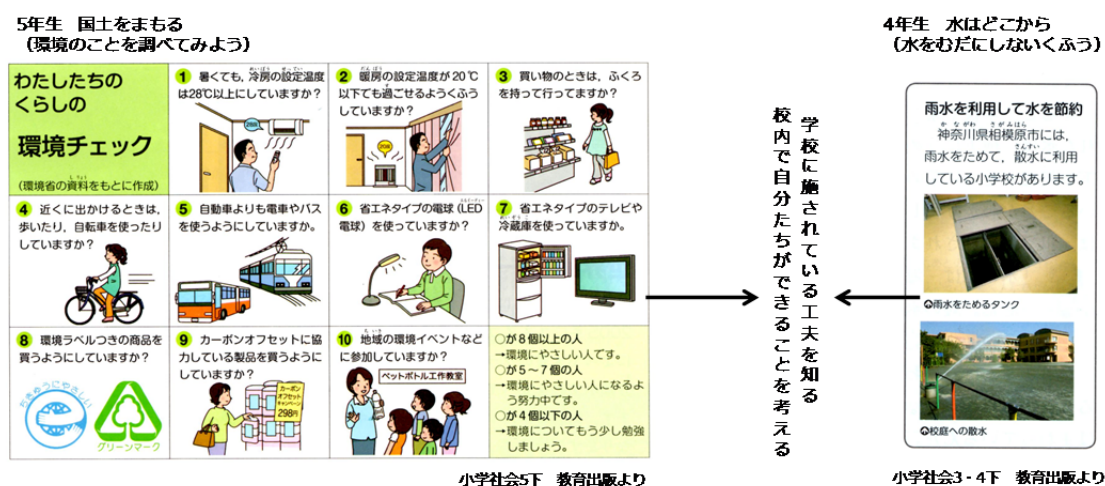


図 3-30 4・5 年生の教科書の例

⁶ 文部科学省：小学校学習指導要領解説 社会編、平成 20 年 6 月

表 3-5 学校施設の環境配慮技術に関連する社会の単位

要素	環境配慮型技術	教材アイテム	関連する単位名
太陽光	②自然採光	光庭	—
太陽光	③バルコニー・ライトシェルフの設置	ライトシェルフ	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
太陽熱	③バルコニー・ライトシェルフの設置	日射しを遮るバルコニー	—
省エネ	⑤屋根・壁・窓の断熱性の確保 ⑨暖房区画ドア	断熱・ペアガラス・暖房区画ドア	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
太陽熱	⑦放射冷暖房+エアコン	太陽熱による 床暖房	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
地中熱	⑦放射冷暖房+エアコン	地中熱を利用した床冷房	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
風	⑩風の道	高窓からの換気	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
風	⑩風の道	光庭、敷地内の風のみち	—
緑	⑪緑化サンシェード	壁面緑化	—
風	⑫ナイトパージ	ナイトパージ	5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
水	⑬雨水利用	雨水タンク	4年生:水はどこから(水を無駄にしない工夫)
水	⑬雨水利用	浸透性舗装	—
省エネ	⑭見える化	表示モニタ	4年生:水はどこから(水を無駄にしない工夫) 4年生:くらしをささえる電気はどこから 5年生:環境のことを調べてみよう(わたしたちの暮らしの環境をチェック)
太陽光	⑮太陽光発電	太陽光発電 パネル	4年生:くらしをささえる電気はどこから
太陽光	その他	反射率の高い仕上げ	—

— : 関連する単位がなかったもの

その他環境配慮技術ではないが、分別ごみ箱を自分たちで設置するためのスペースを確保することによって、4年生の「ゴミ・リサイクル」で児童自らの実践場所として活用ができる。

(3) 家庭科での活用

環境配慮技術と単元の関係を表 3-6 に示す。家庭科においては主に冬や夏の快適な住まい方を学ぶ単元である「冬の暮らしを見つめよう」「夏の暮らしを見つめよう」での活用が想定できる。この単元では、どうすれば今ある暮らしをよりよくできるかを考え、家での実践につなげることを目的としている。そのため環境配慮技術に限らず、暮らしや住まいに関連するものであれば学校施設の様々なものが教材になるが、家での実践を含めて自分の生活とリンクさせることが重要である。

図 3-31 の「冬の暮らしを見つめよう」では、日光を利用して室内を暖かく明るくすることを学び、図 3-33 の「夏の暮らしを見つめよう」では風通しや緑のカーテンなどを利用して涼しく過ごすことを学ぶ。環境配慮技術は、夏の暮らしに活用できるもの、冬の暮らしに活用できるものと分けて考えることができる。



図 3-31 「冬の暮らしを見つめよう」で学ぶ内容の例

新しい家庭より(東京書籍)



図 3-32 「夏の暮らしを見つめよう」で学ぶ内容の例

新しい家庭より(東京書籍)

表 3-6 学校施設の環境配慮技術に関連する家庭科の単元

- ◎ : 家や自分の生活で実践ができるもの
 ○ : 実践は難しいが授業では取り上げられるもの
 — : 関連する単元がなかったもの

要素	環境配慮型 技術	教材アイテム	単元名 冬の暮らしを見つめ よう	単元名 夏の暮らしを見つめ よう
太陽光	② 自然採光	光庭	◎	—
太陽光	③ バルコニー・ ライトシェルフの 設置	ライトシェルフ	○	○ 日射遮蔽の一種とし て取り上げる
太陽熱	③ バルコニー・ ライトシェルフの 設置	日射しを遮るバルコニー	—	○
省エネ	⑤ 屋根・壁・窓 の断熱性の確保 ⑨ 暖房区画ドア	断熱・ペアガラス・暖房区 画ドア	◎	—
太陽熱	⑦ 放射冷暖房+ エアコン	太陽熱による 床暖房	○/◎ 窓からの日射熱利 用は家でも可能	—
地中熱	⑦ 放射冷暖房+ エアコン	地中熱を利用した床冷房	—	○
風	⑩ 風の道	高窓からの換気	—	◎
風	⑩ 風の道	光庭、敷地内の風のみち	—	◎
緑	⑪ 緑化サンシェ ード	壁面緑化	—	◎
風	⑫ ナイトパージ	ナイトパージ	—	◎
水	⑬ 雨水利用	雨水タンク	—	—
水	⑬ 雨水利用	浸透性舗装	—	—
省エネ	⑭ 見える化	表示モニタ	○	○
太陽光	⑮ 太陽光発電	太陽光発電 パネル	—	—
太陽光	その他	反射率の高い仕上げ	◎	—

3.2.2 学校施設を教材化するための環境配慮技術の工夫

ここでは、「2.1.3 導入予定の環境配慮技術」に示した環境配慮技術ごとに、環境教育の教材として可能性のあるものについて、環境配慮技術を活用するために必要な工夫の例を示し、活用の場面との関係をまとめる。なお、活用の場面とは、1.3.3(4)に示した「①授業等での活用(教科、生活・総合的な学習の時間)」、「②日常で感じる」である。

(1) 日射遮蔽:太陽の動きの可視化

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術③ 日射遮蔽(バルコニー・ライトシェルフ)

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では、バルコニーやライトシェルフによって日射を遮蔽する計画である。

3年生の理科「光の性質(日光のすすみ方)」では、光は反射する性質があることを学び、5・6年生の家庭科「夏の暮らしを見つめよう」では、「夏を気持ちよく過ごす工夫」を学ぶことから、ライトシェルフ(光の反射や日射遮蔽)の活用が想定される。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で感じる※ ₂
	教科※ ₁	生活・総合的な学習の時間※ ₂	
仕組みを説明できる模型 図 3-33 に示すように、ライトシェルフが設置された模型を用意し、電球を太陽と見立てることによって、ライトシェルフが太陽光を反射することや、遮る様子を確認することができる。また、電球の高さを変えることによって、季節や時間によって異なる太陽位置と、室内にできる影(日向)の関係が伝えられる。 模型は、総合的な学習の時間の取り組みの中で児童が作成することも考えられる。	◎理科 ○家庭科	○	—
ライトシェルフへの工夫 ライトシェルフ面に当たった反射光を教室に導入するため、素材は反射率の高いものでできているが、図 3-34 に示すように部分的に反射率の異なる素材とすることによって、模様が天井面に映し出され、日光の進み方や太陽の動きが確認できる。	○理科	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎:単元の一部を学ぶために活用、○:発展・応用教材として活用 △:調べ学習の教材として活用、—:活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○:活用 —:活用が難しい



図 3-33 ライトシェルフの仕組みを説明する模型(例)



図 3-34 ライトシェルフを用いて光の動きを可視化する仕掛け(例)

(2) 断熱性の確保:熱の流れの可視化

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑤ 屋根・壁・窓の断熱確保

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では、屋根・壁には断熱材が敷設され、窓は Low-E 複層ガラスが導入される予定である。
5・6 年生の家庭科「冬の暮らしを見つめよう」の単元では、「冬を暖かく、明るく気持ちよく過ごす工夫」を学ぶことから、屋根・壁窓の断熱を教材とすることが可能と考えられる。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で感じる※ ₂
	教科※ ₁	生活・総合的な学習の時間※ ₂	
表面温度の違いを体感できるパネルや壁 図 3-35、図 3-36 に示すように、窓や壁の断熱性能の「高いもの」と「低いもの」を並べ、同時に触ることができるようにすることで表面温度の違いを体感することが可能となる。また、触って温かさや冷たさを体感するとともに、図 3-34、図 3-35 に示すような表面温度を測定できる機器を用いることで体感したことを数値で確かめることが可能となり、計測器を整備することも必要である。	◎家庭科	○	○
断熱構造が分かる壁 図 3-36 は、壁の一部について中の構造を見ることができるようになっており、断熱材とはどういうものかを確認することができ、工事が終わると壁の中に隠れてしまうものは、竣工後にも見られるようにしておくことも必要と考えられる。	◎家庭科	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎:単元の一部を学ぶために活用、○:発展・応用教材として活用 △:調べ学習の教材として活用、-:活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○:活用 -:活用が難しい



図 3-35 ガラスの断熱性能の違い(単板ガラスと真空ガラス)を触って比較できる場所
三鷹市役所ロビー・エコガラスホームページより転載



図 3-36 断熱の有無を比較できる壁
豊田市立土橋小学校



図 3-37 温度の変化が色で分かるサーモテープ



図 3-38 放射温度計

(3) 地中熱・太陽熱の利用: 地中熱や太陽熱の温かさや冷たさを体感できる場の設置

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑦ 放射冷暖房+エアコン(地中熱・太陽熱の利用)

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校の普通教室では、地中熱・太陽熱を利用した放射冷暖房を導入する計画である。6年生の理科「自然とともに生きる(私たちの暮らしと環境)」における調べ学習の教材としての活用や5・6年生の家庭科「冬の暮らしを見つめよう」では、「冬を暖かく、明るく気持ちよく過ごす工夫」を学ぶことから暖かい環境を形成するための太陽熱利用を教材として活用が想定される。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で感じる※ 2
	教科※1	生活・総合的な学習の時間※2	
• 分かりやすいシステム図の整備 太陽熱・地中熱を利用した放射冷暖房システムは複雑なため、図 3-39 に示すようなシステム図のように、冷暖房に使っている熱がどこでどこでつくられ、どこを経由しているのかが示してある児童・教職員が理解できるシステム図が必要である。システム図には、地中熱を採取方法が確認できるように、工事中の写真などが掲載されているとよいと考えられる。	△理科 ○家庭科	○	○
• 太陽熱や地中熱の温かさ、冷たさを体感できる場所 図 3-40 は、太陽熱を利用した床暖房用の温水配管の一部を露出させ、児童が配管を触ることによって、太陽熱でつくった温かさを体感できる例である。図 3-41 は、地中熱を利用しているメディアセンターにおいて、外気をそのまま給気した場合と、地中経由で給気した場合の温度の違いを体感できるスペースを設けた例である。放射冷暖房の一部を露出させることや設備の仕組みが分かるような簡易システム等を整備することによって、児童が体感することが可能となる。また、地中温度や太陽熱の集熱温度の表示を合わせて行うことによって、より分かりやすくなると考えられる。温かさ、冷たさを体感できる場所の近くには、(2)と同様に図 3-42、図 3-43 に示すような表面温度を測定できる機器を整備することも必要である。	△理科 ○家庭科	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎:単元の一部を学ぶために活用、○:発展・応用教材として活用 △:調べ学習の教材として活用、-:活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○:活用 -:活用が難しい

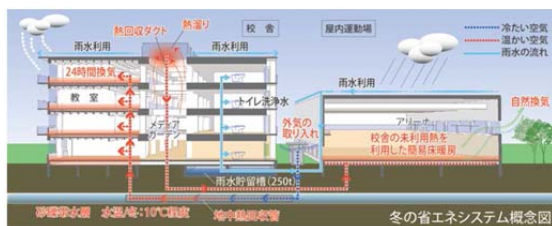


図 3-39 システム図(例)

学校施設における再生可能エネルギー活用事例集より
転載



図 3-40 温水配管の露出部分

太田市立中央小学校エコフロー事業ホームページより転載



図 3-41 温度の違いを比較できる給気口

豊田市立浄水北小学校



図 3-42 温度の変化が色で分かるサーモテープ



図 3-43 放射温度計

(4) 風の道(光庭):風の流れの可視化

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑩ 風の道(光庭)

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では、普通教室に隣接して光庭を配置し、バルコニー側の窓から光庭の窓で積極的に通風を行う計画としている。光庭を設け、積極的に通風を行う計画となっている。5・6年生の家庭科「夏の暮らしを見つめよう」の単元では、「夏を気持ちよく過ごす工夫」を学ぶことから、風の道(風通しをよくする)の活用が想定される。また、図 3-45 に示す5年生の図工「風が見えたら」では、風が吹く場所を見つけ、場所の特徴に合った材料や用具を考えて、風の動きを可視化するものをつくる単元でも活用が可能と考えられる。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で 感じる※ 2
	教科※1	生活・総合的な学習の 時間※2	
風の流れを確認できる仕組み 図 3-44 に示す天井のフックの設置例は、展示スペースを確保するために設けられたものであるが、フックに紙などを取り付けると、窓の開け方と風の流れ方を調べることができる。また、図工や生活・総合的な学習の時間等で、風の流れを可視化するような作品を作り、展示することも可能である。	◎家庭科 ◎図工	○	○
自動開閉式窓の工夫 図 3-46 の自動開閉式窓は、階段室、吹抜の上部に設置され、室内外の温度差(圧力差)により、自動で窓の開け閉めを行う窓であるが、図 3-47 に示すように、暖まった空気は上昇する様子を児童が実験を行うことが想定される。 自動開閉式窓のある上部の温度を測定できるような工夫があると数値での確認も可能となる。また、上部の窓が開かない時の上部の温度はどうなるかを考えるためには、閉めた状態を保つ必要があり、開け閉めできるスイッチを階段室や吹抜に設けておく(普段は触れないように目隠しする)などの工夫も考えられる。図 3-46 のように、階段室での実験が想定される場合には、児童の安全に配慮が必要である。	—	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎: 単元の一部を学ぶために活用、○: 発展・応用教材として活用 △: 調べ学習の教材として活用、—: 活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」「日常で感じる」の列における凡例 ○: 活用 —: 活用が難しい



図 3-44 校舎内の風の流れの可視化方法(例)

豊島区立目白小学校の廊下の展示



図 3-45 屋外の空気の動きの可視化方法(例)

5 年生図工 風が見えたら(日本文教出版)



図 3-46 自動開閉式窓

豊田市立浄水北小学校の階段室(室内外の温度差(圧力差)により、自動で窓の開け閉めを行う)



図 3-47 温度差換気の実験

豊田市立土橋小学校のエコガイド
シャボン玉が上昇する様子

(5) 雨水利用:降水量や貯水量の可視化

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑬ 雨水利用

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では、基礎スラブに雨水貯留槽(トイレの洗浄用、散水用)を設ける計画である。5 年生の理科「流れる水のはたらき」の発展・応用教材として活用することが可能と考えられる。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用場面		
	授業等での活用		日常で感じる ※2
	教科※1	生活・総合的な学習の時間※2	
• 雨水貯留槽の分かりやすいシステム図 どの屋根に降った雨が収集されているかなどを示したシステム図が必要である。さらに、雨水貯留槽は基礎スラブを利用してつくられる計画のため外から見てもどこにあるか分からないため、校内のどこにどのくらいの容量(面積、深さ)の雨水貯留槽が設置されているかを示す資料が必要と考えられる。	—	○	○
• 雨水使用量の計測・表示 トイレの洗浄や散水に使用した雨水量を計測・表示することによって、総合的な学習の時間などで、学校の水使用量と雨水使用量の関係を調べることに活用できると考えられる。	—	○	—
• 雨水タンクの設置 雨水貯留槽だけでなく雨水タンクを設置することで、学校全体で貯留槽に貯めた雨水を使って節水をしていることを伝えるとともに、児童が散水などに雨水を利用する体験につながると考えられる。その際、雨水タンクを分かるようにすること、飲み水ではなく、散水用であることを記すことが必要である。	—	○	○
• 目盛りのある雨水タンクの設置 雨水タンクを設置する際には、図 3-48 に示すように、その雨水タンクに貯められた水は、どの屋根に降った雨であるかが分かるようにすること、雨水タンクに目盛りを記す(自動計測装置があると更によい)ことによって、屋根面積に対する雨水タンクに溜まった雨水量を元に学校全体、地域などの雨水量を推定する等、降水量と溜まった雨水の関係を調べる学習で活用することが考えられる。	○理科	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ○: 単元の一部を学ぶために活用、○: 発展・応用教材として活用 △: 調べ学習の教材として活用、—: 活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○: 活用 —: 活用が難しい

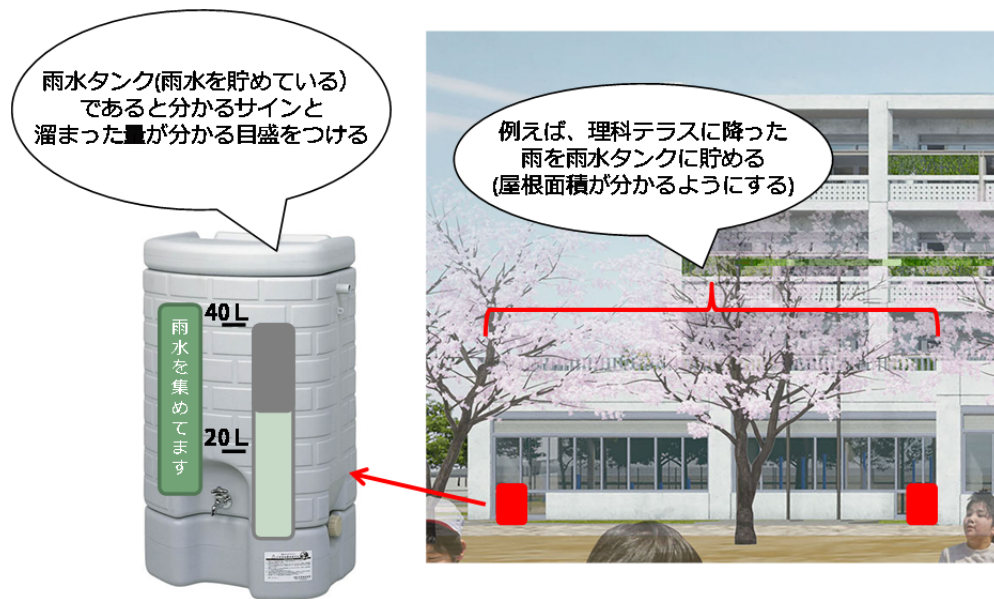


図 3-48 雨水タンクの設置例

図右は基本設計案の検討資料に追記

(6) 見える化:教職員・児童が活用できる「見える化」システム

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑭ 見える化

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

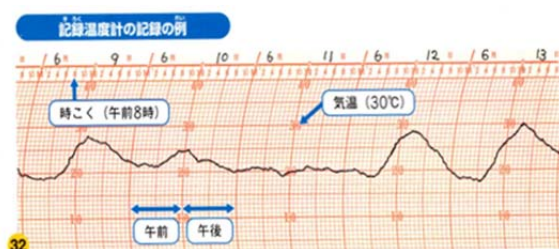
新設小学校の計画では、発電量、売電量、校内での電力使用量、日射量、気温等のデータが計測され、モニタ等で表示可能となる予定である。4年生の理科「1日の気温の変化」、「天気の変化(台風と気象情報)」、4年生の社会「水はどこから」「暮らしを支える電気はどこから」での発展・応用教材としての活用が想定される。活用の目的については、「①データそのものを活用して単元の内容を学習する」「②データを用いて調査や探究的な学習活動を行う」「③データを参考にして省エネの実践を行う」の3種類の活用方法が想定でき、環境委員会や美化委員会など省エネ行動を促す取り組みを行う委員会活動での活用も考えられる。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

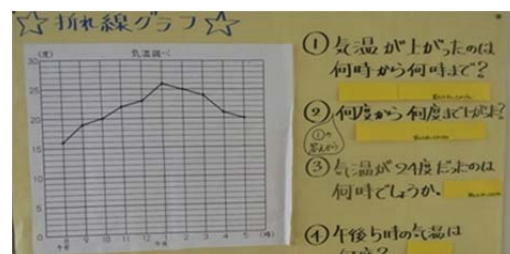
必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で感じる※ ₂
	教科※ ₁	生活・総合的な学習の時間※ ₂	
- 計測データの表示項目 計測データの表示内容として、必要な項目は以下が挙げられる。なお、グラフ表示だけでなく、児童がグラフを作成することを考慮すると、数値(表)の表示に切り替えられるなどの工夫が必要である。仕様の詳細は、検討する必要がある。 ▶外気温 図 3-49 に示すように、4 年生理科の「1 日の気温の変化」の単元での活用が想定される。 4 年生の算数「折れ線グラフ」では、グラフを作成する際のデータとして活用することも想定される。 ▶気圧、降水量 5 年生の理科「天気の変化」において、気象情報の一部として計測データを利用することが想定される。 ▶日射量、発電量、電力使用量 総合的な時間の学習等の探究的な学習活動や委員会活動での活用が想定される。その際には、積算データだけでなく、例えば電灯照明を消したときに瞬時値データや用途別(照明、冷暖房、換気等)の電力量の変化が確認できるようにすることも考えられる。 ▶その他 活用してもらえる「見える化」システムとして、3.1.1(8)に例を示した。	◎理科 ○社会 ○算数	○	○
「見える化」用の表示モニタの設置場所の検討 「見える化」用の表示モニタは、表 1-4 で整理した内容を参考にして、昇降口や廊下の他に活用場面を想定して検討する必要がある。	—	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎:単元の一部を学ぶために活用、○:発展・応用教材として活用 △:調べ学習の教材として活用、—:活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○:活用 —:活用が難しい



4 年生算数: 折れ線グラフ



4 年生理科: 1 日の気温の変化

図 3-49 データを活用した教科の単元(例)

(7) 太陽光発電:太陽の動きと発電量の関係が分かるミニ太陽光発電等の設置

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術⑮ 太陽光発電

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では太陽光発電を屋上に設置する計画である。太陽光発電は、4年生の理科「電気のはたらき(光電池)」6年生理科の「発電と電気の利用(電気の変換と利用)」の発展・応用教材としての活用が想定される。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用の場面		
	授業等での活用		日常で感じる※ 2
	教科※1	生活・総合的な学習の時間※2	
• 小型の太陽光発電の設置 大容量の発電パネルは屋上に設置される計画となっており、児童は見学ができないことが想定される。児童が自由に近くで見ることのできる小型の太陽光発電等を設けることで、発展・応用教材や総合的な学習の時間で活用の可能性が出てくると考えられる。その際には、児童の興味関心を引き出せるように、傾斜角や方位の異なる複数の小型太陽光発電を並べ、それぞれの発電量を表示するなどの工夫が考えられる。 発電量は方位や太陽高度との関係が高いことから、図 3-50 に示す影によって、太陽の高さや方位が確認できるようなポールを小型の太陽光発電装置の付近に設置すると、更によりと考えられる。その際、ポールの影が建物や植栽等によって途切れないように配慮する。 • 太陽光発電した電気専用のコンセント 図 3-51 に示すように、太陽光発電設備につながった専用のコンセントを設け、学校で発電した電気を実際に使うことで、自然エネルギーを使うことに対する実感をもつことができ、興味関心を引き出すことに繋がり、活用の可能性が出てくる。	○理科	○	○
	—	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ○:単元の一部を学ぶために活用、○:発展・応用教材として活用 △:調べ学習の教材として活用、—:活用が難しい

※2)「生活・総合的な時間の学習」、「日常で感じる」の列における凡例 ○:活用 —:活用が難しい



図 3-50 太陽の動きを可視化するポール(例)



図 3-51 太陽光発電コンセント(例)

文部科学省、「環境教育に活用できる学校づくり」より転載

(8) 明るさの感じ方: 明るさ感の違いを体感できる場の設置

1) 関係する環境配慮技術(番号は表 2-1)

- 環境配慮技術② 自然採光
- 環境配慮技術④ LED 照明

2) 環境配慮技術と教科の単元との関係

新設小学校では光庭を用いた自然採光や LED 照明を導入する計画である。5・6 年生の家庭科「冬の暮らしを見つめよう」の単元では、「冬を暖かく、明るく気持ちよく過ごす工夫」を学ぶことから、自然採光や LED 照明を活用することが可能と考えられる。

3) 環境配慮技術を活用するために必要な工夫と活用場面

必要な工夫(例)	活用場面		
	授業等での活用		日常で感じる ※2
	教科※1	生活・総合的な学習の時間※2	
• 明るさの違いが体験できる場所 図 3-52 に示すように、天井・壁・床の仕上げの反射率が異なると、明るさの感じ方が異なる。新設小学校では、DEN が計画され、各 DEN への自然光の入り方は同じで、仕上げの反射率の影響で、明るさの感じ方が変わると考えられる。そこで、図 3-52 に示すように、複数ある DEN の天井・壁・床を異なる仕上げとすることで、活用が可能になると考えられる。	◎家庭科	○	○

※1)「教科」の列における凡例 ◎: 単元の一部を学ぶために活用、○: 発展・応用教材として活用 △: 調べ学習の教材として活用、－: 活用が難しい

※2)「生活・総合的な学習の時間」、「日常で感じる」の列における凡例 ○: 活用 －: 活用が難しい



図 3-52 仕上げの反射率の違いによる明るさの感じ方の違い

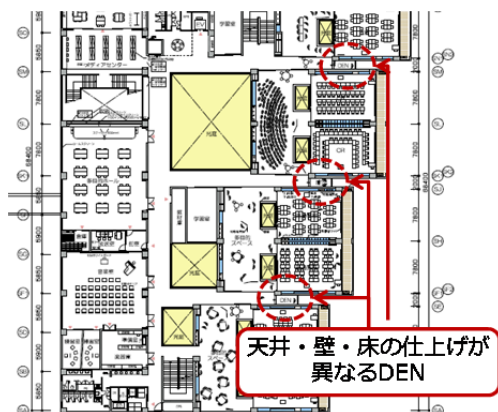


図 3-53 天井・壁・床の仕上げが異なる DEN(例)
基本設計案の検討資料の平面図に追記



図 3-54 照度計

3.2.3 総合的な学習の時間における学校施設を活用した環境教育の例

教科の場合は、学習の目的がそれぞれの教科の単元にあるため、学校施設の適切な運用を学ぶことや、環境に配慮した行動を实践する時間を確保できないことがある。そこで適切な運用につなげるためには、生活や総合的な学習の時間を使って環境教育の体系・系統的な学びの場を作る必要がある。学校全体で環境教育のテーマを決め、発達段階に応じたカリキュラムを作って取り組むこととなる。総合的な学習の時間のカリキュラムは、設定した学校目標に基づき、育てたい子ども像をイメージしながら、新設小学校の教職員がゼロから作り上げるものである。配置される教職員が決まっていない本事業では、先進事例の取り組みとしてまとめる。

(1) 豊田市立土橋小学校における取り組み

学校全体でカリキュラムをつくり、校舎を活用した環境教育を実践している豊田市立土橋小学校(以下、土橋小学校)へ視察に行った。図 3-55 に土橋小学校の改修事業の概要を示す。

現地では土橋小学校の取り組み内容のヒアリングや 6 年生のエコガイドによる学校案内を体験してきた。以下に土橋小学校の取り組みと、土橋小学校の環境教育の特色であるエコガイドなど視察で得られた情報を含め概要をまとめた。

■ 施設概要	
敷地面積	16,253.00㎡
建築面積	2,378.65㎡ (うち、エコ改修対象部分 1,514.50㎡)
延床面積	5,758.12㎡ (うち、エコ改修対象部分 4,880.58㎡)
構造規模	南校舎 鉄筋コンクリート造 4 階 昭和 54 年竣工 (一部 3 階、昭和 60 年増築) 北校舎 鉄筋コンクリート造 3 階 昭和 54 年竣工 平成 16 年に校舎・屋体ともに耐震補強工事済み
■ 設計・監理	
株式会社 東畑建築事務所 名古屋事務所	
■ 施工	
【建築主体】 松井建設工業 株式会社 【電気設備】 小野電気 株式会社 【機械設備】 株式会社 陣内工業所	
■ 事務局	
株式会社 創建	
■ 工期	
【設計】平成 22 年 1 月～平成 22 年 8 月 【施工】平成 22 年 12 月～平成 24 年 2 月	
■ 事業費	
総額	約 479,000 千円 (改修費：約 426,000 千円 設計・工事監理費：約 24,000 千円 事務・調査費：約 29,000 千円)

図 3-55 事業概要(学校パンフレットより転載)



図 3-56 改修イメージ(学校パンフレットより転載)

1) エコ改修校舎や自然環境を活用した環境教育の概要

① 児童の成長に即したプログラムづくり

土橋小学校では、校舎のエコ改修に合わせて低学年、中学年、高学年という発達段階に応じた教育内容とそれを行うための施設整備をしている。(図 3-57 参照) 教育内容と施設整備が連動した学校づくりを行うために、教職員、有識者、設計者の3者が、勉強会や検討会を重ねて作り上げてきている。

土橋小学校では、低学年は「自然と楽しむ」、中学年は「自然と主体的に関わる」、高学年は「自然から学び働きかける」のように、児童の成長に即したテーマによる環境教育に取り組んでいます。

また、テーマに合わせて「持ち場」を設定し、持ち場での学習を通じて、適切な校舎・施設の管理運用方法を学んでいきます。



大根の収穫 (2年生)



大諏訪の池で生き物探し (3年生)



エコガイド (6年生)

図 3-57 児童の成長に即したプログラムづくり(学校パンフレットより転載)

② 環境教育の全体像

土橋小学校は「持続可能な開発のための教育(以下、ESD)」で進める環境学習型エコスクールとして取り組んでおり、全体像は図 3-58 に示すとおりである。低学年では生活科の中で自然に親しむ・楽しむ活動を行い、3・4 年生では生き物や樹木などをテーマとした学習に取り組んでいる。5・6 年生でエネルギーや住まいのこと、データを用いて検証することなどを学ぶ。最終学年である 6 年生は、これまで学んだことをエコガイドとして外部の人に伝えるというゴールが設定されている。取り組みは、総合的な学習の時間だけを使うのではなく、教科や様々な活動も関連づけながら実践している。また、環境教育の教材は、エコ改修された校舎だけではなく、校庭や学区の生き物や樹木なども活用している。

児童らは、6 年生になったときにみんなの憧れの的であるエコガイドとして校舎を案内できるようになることを目標としている。エコガイドは一連の学習の集大成として位置づけられているため、エコガイドになるためには毎年学習を積み上げていく必要があることを児童らも認識していると思われる。このような形にすることで、学校全体で環境教育への興味や意欲を作りあげているところが特徴的と言える。

テーマ： 持続可能な未来を創るエコガイドの育成 — ESD で進める環境学習型エコスクール —		
生活科	1 年	学区の自然に親しむ活動
	2 年	学区の自然にかかわる活動
総合的な学習の時間	3 年	学校・学区の生き物
	4 年	学校の樹木
	5・6 年	地域の自然・産業・環境問題 ・CO ₂ の削減・省エネルギーなど、環境問題への取組 ・校舎のエコを考える取組（エコガイド）
自然とふれあう活動	：全校 緑探検ウォークラリー	
地域との活動	：4～5 年 グリーンカーテン 植物の栽培・収穫と制作	
ピオトープの整備	：落ち葉プロジェクト（堆肥づくり）・雨水の効果的な利用	
朝のスピーチ	：授業研究（国語）	

図 3-58 環境教育の全体像(学校パンフレットより転載)

③ エコ改修校舎を活用した環境教育の取り組み

土橋小学校は、太陽光発電、風力発電、エコモニター、断熱材の見える化、風の塔、風のやぐら、エコトレリスなどが、主に 5・6 年生の環境教育の教材として活用されている。活用の場面は、環境教育として取り組む総合的な学習の時間だけでなく、道徳、理科、国語、家庭科などでも活用している(図 3-59)。



図 3-59 エコ改修校舎を活用した環境教育の取り組み(学校パンフレットより転載)

④ 環境教育を継続するための仕組みづくり

土橋小学校の環境教育の実践にあたっては、6年間の年間スケジュールを作り、どこで何を取り上げるのかを全教職員間で明らかにしている。継続して実践するためには、環境教育のプログラムを単なる一過性のイベントにとどまらせることはせず、学校全体でカリキュラム化して指導案を作成し、きちんとした学習として取り扱っている。それぞれの学年の環境教育の指導案には、評価の視点・指導内容のチェック表を併記し、学習における到達目標を明らかにし、評価ができるようなプログラムに作り上げている。また、改修後3年が経過した本年度からは、経験のある教員が見本の授業を行い、それを新しい教員が見て授業の進め方を学びながら、継承にむけた試みを始めている。

2) エコガイドについて

① エコガイドとは

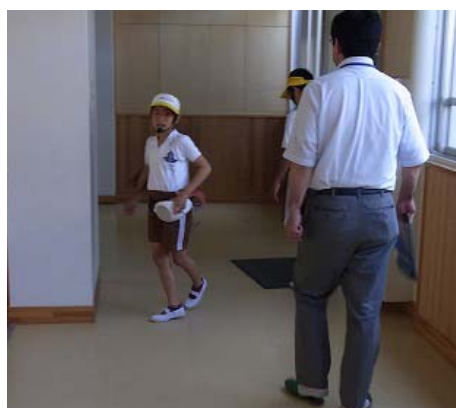


図 3-60 来校者を案内するエコガイド

専用のサンバイザーをつけ、校舎の紹介をしながら来校者を案内する役割

エコガイドとは、来校者を案内しながら土橋小学校のエコな仕組みや改修内容を紹介するガイドで、6年生だけが担当できる。6年生になっていきなりエコガイドになるのではなく、1～5年生の間は、それぞれ学んだことを下の学年に伝える活動をしてきている。そのためエコガイドのセリフや伝え方は、その年の6年生が今までの自分の学習を活かしながら、それぞれがゼロから伝え方を考えるようなプロセスとなっている。1～5年生までの環境教育の学習プロセス＝エコガイド育成となっている。5・6年生になると、エコガイドとしての活躍を目指して、校舎を教材としながら実験することや、実験データや科学的な根拠をもって説明するための学習を行う。これらの学習を通して、校舎の工夫を自分の言葉で語る力をつけていくことになる。このような一連の学習は、1.3.3(2)で整理した環境教育を通して身につけさせる能力や態度を表現している例といえる。

6年生のエコガイドの活躍の場としては、地域の人向け(土橋小の応援団(後援会)の人たち)の説明会と、新1年生とその保護者に向けた説明会の機会が設けられている。その他としては、来校者への学校案内も対応が可能な範囲で担当している。

② 6年生のエコガイドによるエコツアーの様子

校舎を案内しながら、ポイントごとに担当の児童が、改修の目的や効果などについて、各自が工夫を凝らして来校者に伝えていた。図 3-61 にエコガイドが案内するエコツアーの様子を紹介する。

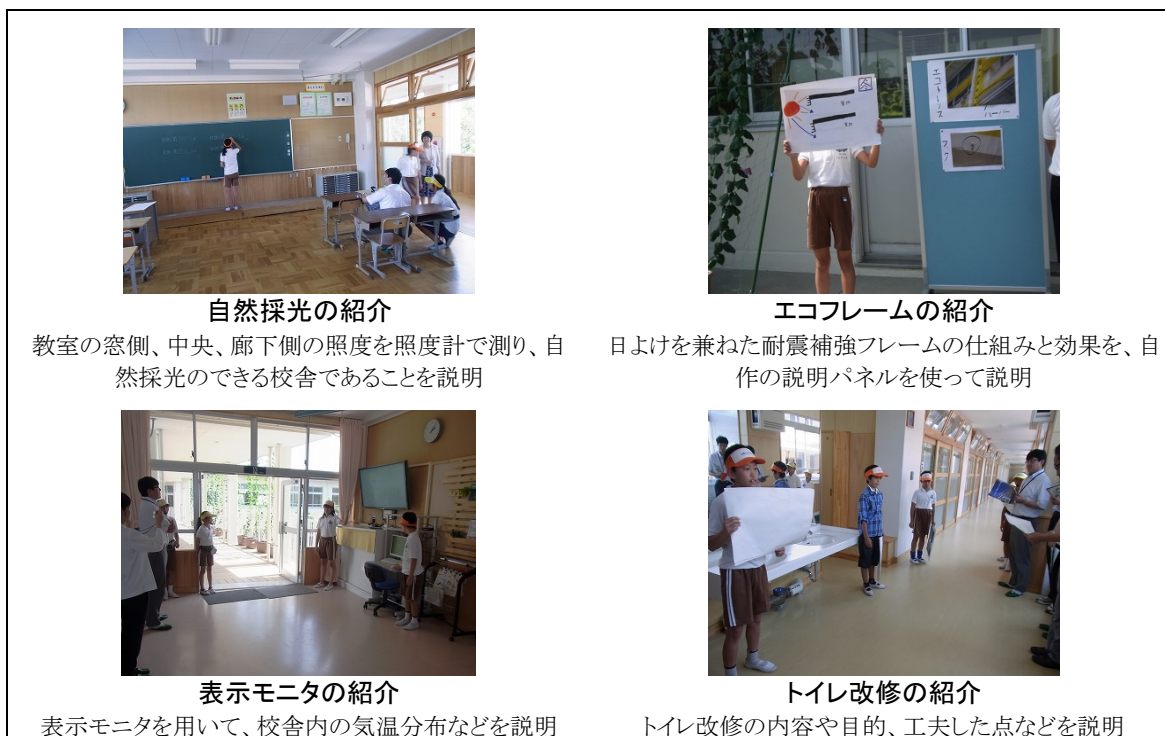


図 3-61 エコツアーの様子

実験を見せながら科学的に説明をしている様子を図 3-62 に紹介する。これらの実験は、児童が環境教育に取り組む中で実験方法や紹介の仕方を考え工夫して取り組んでいるものである。



図 3-62 エコツアーの中で行う実験の様子

(2) 川崎市立百合丘小学校における取り組み

川崎市立百合丘小学校(以下、百合丘小学校)は、平成 24 年に竣工したエコスクールであり、エコスクールの特徴を理解して運用し、学習成果を実践・行動へつなげていくために、学校施設を教材として環境教育に取り組んだ。「環境」をテーマとした 5 年生の総合的な学習の時間の中で、エコスクールとして整備された学校施設を教材として扱っている参考事例として、百合丘小学校の実践を以下にまとめる。百合丘小学校の取り組みでは、学校施設だけでなくエコクッキングの出前授業、手回し発電の体験授業など様々なものを活用しながら、環境教育としての流れを構成している点が特徴的である。環境教育の実践においては、環境配慮型技術が導入された学校施設だけを教材として扱うのではなく、様々な取り組みを合わせながら一本の道を作るようなイメージでカリキュラムを作り上げていくことが重要である。そのようなカリキュラムづくりの参考として概要をまとめている。

1) 単元の全体像

単元の展開を図 3-63 に示す。地球が温暖化している現状などを踏まえて、自分たちでできるエコ活動を見つけ実践していこうという環境教育の中で、学校施設がエコスクールであるということを導入に用いている。続いて、おひさま体験、エコクッキング、日光照明⁷⁾(ライトシェルフ等の日光照明を活かす校舎の仕組みを含む)の 3 つのテーマの探究活動に取り組む中で、自分たちができることを実践することにつなげている。最終段階としては、調査～実践を通して分かったこと、伝えたいことを発表するという流れである。

○単元の展開

	学習活動	関連教科
動 機 付 け	百合小はエコスクールって知ってる?④ ○エコスクールについて知る① ○日光照明について知ったり調べたりする② ○わかったことをまとめ、次への課題をもつ①	
探 求 活 動 I	今、自分たちにできることを考えてみよう⑩ ○身の回りでどのようなエコ活動が行われているのか知ろう② ○おひさま体験②(手回し発電・LEDと白熱灯の違いなど) ○エコクッキング④ ○体験活動を通して気づいたことや調べたいことをまとめる②	国語 「活動を報告 する文章を書 こう」
探 求 活 動 II	今、自分たちにできることを行おう④ ○日光照明が使えるところを調べ、体感する⑤ ○取り組んでいる日光照明の効果をアンケートで探る① ○調査を元にグループで協力して、わかったことをまとめる② ○日光照明をもっと利用しよう②(ライトシェルフ・棟の違いなど) ○調査をもとに、エコ活動に取り組む④	算数 「割合・百分 率・円グラフ」 社会 「環境を守る 人々」
探 求 活 動 III	広げよう!百合小エコ活動⑫ ○誰に何を伝えたいのか、どのような方法がよいか考える② ○グループごとに発表の準備を進める⑤ ○自分たちの発表を見直し、より伝わりやすい発表にする② ○「総合的な学習の時間」の発表会で発表をしよう② ○今まで学習を振り返り、自分の考えたことをまとめる①	国語 「グラフや表 を引用して書 こう」

図 3-63 「環境」をテーマとした 5 年生の総合的な学習の時間の流れ

百合丘小学校が作成したものを転載

⁷⁾ 一般的には、太陽の光のことを自然光や昼光と示すが、理科の教科書には自然光や昼光の表記はなく、「日光」を使用しており、児童・教職員に分かりやすいように自然光の利用や昼光利用のことを「日光照明」という造語を用いて説明した。

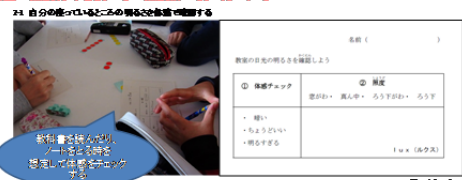
2) 学校施設を教材として活用する授業の様子

日光照明を教材として活用する授業(図 3-63 内の赤枠で囲っている活動)の様子を図 3-64、図 3-65 に紹介する。なお、図中の番号は、説明や活動の順序である。

① 日光照明について知ったり調べたりする

2. 教室の照度分布を調べる+照度計の使い方の知る

2-1 自分の使っているところの明るさを数値で調べる



2-2 照度計の使い方と照度と学生数の関係



2. 教室の照度分布を調べる+照度計の使い方の知る

2-3 照度計を使って教室の照度を計測する。



2-4 グラフ上に照度ごとに色分けしたシールを貼って、教室の照度分布と体感に表現し、教室の光環境を共有する



①窓側の電灯を消灯することは、日光を照明として利用していることと同じであることを伝える。

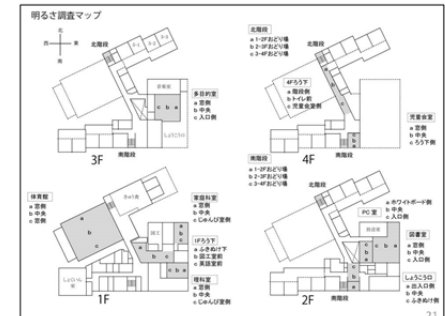
②明るさを調べるものとして、照度計の使い方を知り、自分の机周りの感じる明るさと照度の関係を調べてみる。

③教室の照度の分布とみんなが感じる明るさ感をグラフ上に整理して、自然採光と窓、感じる明るさの関係を把握する。

④場所や行為によって必要な照度が異なることを伝えつつ、日光照明と電灯照明の使い方を解説する。

3. 校内の明るさを調べる+どこで日光照明が利用できるかを調べる

3-1 調べる場所の地図



⑤明るさ調査マップと調査シートを元に、どのような場所で日光照明が使えるかを調べる。

⑥調査結果を踏まえ、今度の取り組みを話し合う。

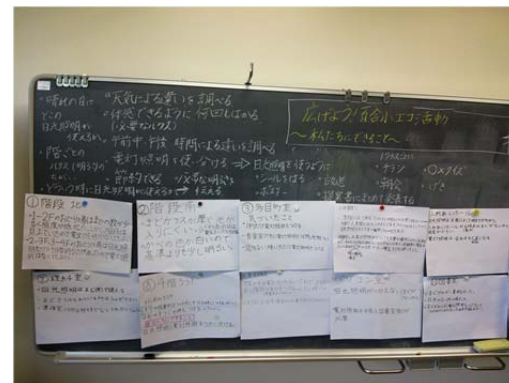


図 3-64 授業の流れ

② 日光照明をもっと利用しよう

2. 日光の明るさの特徴を知ろう。日光照明を上手に使うための校舎の工夫を知ろう

2-1 直射光と拡散光について

日光の明るさは2種類ある

1. 直射光

太陽から直接やってくる日光
太陽の動きとともに照度に変化する
「とても明るい」けど「まぶしい!」

かけが
できる光

1. 直射光の特徴

太陽から直接やってくる日光
太陽の動きとともに照度に変化する
「とても明るい」けど「まぶしい!」

・東、南、西の窓から入ってくる

日光の明るさは2種類ある

2. かくさん光 (天空光)

雲や空に反射した日光
曇りでも明るい
照度が1日の中であまり変化しない
「直射光ほど明るくない」けど「やさしい光」

かけが
できない光

2. かくさん光の特徴

雲や空に反射した日光
曇りでも明るい
照度が1日の中であまり変化しない
「直射光ほど明るくない」けど「やさしい光」

・北の窓から入ってくる

2-2 校舎の工夫

ライトシェルフ

直射光を
たくさん光に
変えるむかし

冬にまぶしいくらい明るい場合

カーテンで
直射光を
たくさん光に
変える

2-3 校舎の工夫2

かべや床の色が明るい色
になっている

反射するので少ない光でも明るくなる

校舎の工夫2

工事前の教室を思い出してみよう

かべがない

ろうか側も日光照明が使える

① 日光の光の特徴を整理する。

2-4 日光照明を上手に使うと得られる効果について

日光照明で1日に減らせる電気使用量
81か所 (およそ27教室分) 消灯すれば、
1000kWh (1000kWh = 1000kWh × 1000Wh)

発電量と同じ
になる

36,318Wh

百合丘小学校のソーラーパネルの
平均的な1日の発電量

36,000Wh

百合丘小の
いいところ!

太陽の力を
ダブルで利用

日光で電気を
作る

+

日光を照明に
利用

エコスクールになった
百合丘小なので、

工夫しながら日光照明を
たくさん使ってみよう。

みんなで取り組むと、
大きな効果があります。

③ 日光照明を活用した場合の効果を確認する。

② 光の特徴を踏まえて、日光照明を使うための校舎の工夫を紹介する。

2-5 広ばう 百合小エコ活動

8:40～ はじめの会

教員発表会

9:20～ おわりの会

地球温暖化について
・日光照明を利用はつ
・エコアクションに力を入

④ 一連の学習を保護者に向けて発表する。

図 3-65 授業の流れ

3.2.4 継続的に実践できる環境教育とするための視点

新設小学校の環境教育を計画にあたっては、以下のような点を考慮しながら検討を進めることが重要である。学校の授業の中で無理をせずに継続していくために必要な視点として整理している。

- 総合的な学習の時間で行う場合は、想定される授業時間数(70 時間)の内の 1/3 程度の時間で実施できるような内容として整理する。

総合的な学習の時間をすべて「環境教育」に充てるのではなく、2/3 程度の時間は新しいテーマや学年の特色を取り入れた学習に充てられるようにし、「環境教育」には毎年一定の時間をかけて取り組むことができるようにしておく。

- 行事防災やESD、レジリエンス(復元力)といったテーマを盛り込む。

環境教育の取り組みを毎年行う行事で発表する、ESD の取り組みの一部として実施する、防災教育とともに実施するなど、教職員の負担を軽減しながら複数の目的が兼ねられるような工夫をする。

- 教科の中に位置づけるためには、学校施設を利用した授業の指導案を作成して共有する。

教科での実践にあたっては、学校施設を活用した内容を盛り込んだ指導案を作成し、指導案を共有化するために校内研修を行う。

継続や実践に必要な具体的なことや、体制、支援内容などについては、「3.3 竣工直前～竣工後に必要な取り組み」にまとめる。

3.3 竣工直前～竣工後に必要な取り組み

3.3.1 スーパーエコスクールで運用や環境教育を実践するにあたって共有すべきこと

(1) 設計コンセプトの共有

指導主事へのヒアリングでは、竣工直後に体制やルールを作り上げておくことが肝心との意見が多かった。新設小学校の開校前後は準備業務で忙しいと考えられるが、竣工前の準備段階から「ゼロエネルギー化を目指してエネルギーの無駄遣いをしない運用を行う学校」であること、そして「学校全体でエクスクールであることを活かした環境教育に取り組む」ということを学校だけでなく、地域とともに共有することが重要である。また、教職員が人事異動により入れ替わった場合においても、共通意識を継承していくことも大事である。

具体的な手法としては、以下の仕掛けが挙げられる。

- 学校の取り組み：学校目標等への関連付けを行う。担当や役割を校務分掌に記す。
- 地域への情報発信：学校見学会を実施する。学習発表会、授業参観、ウェブサイトなどを活用して取り組みを発信する。
- 計画時の想いの伝承：計画に関わった人をゲストティーチャーに招くなどの継続的な関わりを確保して、計画した時の想いやコンセプトを伝達する。

(2) 適切な運用を促す使い方の共有

新設小学校では、季節に応じた窓開けの方法や冷暖房設備の設定温度、その他設備機器を使う上でのルールを教職員で共有し、引き継いで行くことが重要である。

竣工から数年をかけて施設の特徴を理解して使い方を定めてルール作りを行い、学校施設の運用方法を共有する使い方説明会の実施等が必要となる。

継続という点では、学校施設を活用した環境教育に毎年取り組むことで、学校施設の使い方を振り返ることにもなる。また、児童が理解できる使い方マニュアルを環境教育の中で作成するということも、継続に繋がる有効な仕掛けであると考えられる。

(3) 学校施設の環境配慮技術を活用した環境教育の考え方の共有

学校施設の環境配慮技術を活用した環境教育の内容を共有するためには、カリキュラム作り、指導案の準備と合わせて、教職員研修会のような場を設け、考え方や教材の扱い方を共有する必要がある。学校施設の環境配慮技術を詳しく知らない教職員が教材として活用するには、伝えるべき内容や教材としての取り扱い方法について、実験や体験を通して具体的に知ることが不可欠である。その手段としては、教職員を対象とした研修会が挙げられる。

3.3.2 使い方マニュアルの整備

「3.1.2 (1) 使い方マニュアルの整備」に示したように、学校施設にどのような環境配慮技術が導入され、どのように組み合わせて使用したらよいかを確認できる学校全体の使い方マニュアルを準備する必要がある。以下に使い方マニュアルに必要な事項をまとめる。

① 対象

- ・教職員(管理職、教務主任、学年主任、担任等ごとに)
- ・児童向け(学年に応じたもの、教職員が児童に伝えるための資料、環境教育の取り組みで作成することもあると考えられる)

② 媒体

- ・紙媒体(バージョンアップができるように電子ファイル含む)
- ・動画(教職員研修、引き継ぎ等に使用するもの)

③ マニュアルに記載が必要な項目

- ・施設の全体像が分かる学校施設の概要(学校施設ガイドマップ、断面・階ごとの平面)
- ・環境配慮技術や設備機器の運用方法
- ・設定や運用方法、個数・場所等を示したもの
- ・冷暖房・通風・ナイトパージ・暖房区画ドア等の運用時期を示したもの
- ・タイマースケジュールや設定温度の変更、主電源の OFF、設備の切り替え時期を示したもの
- ・担当割り当て表(環境配慮技術や設備の設定や切り替えを行う担当者を記載)
- ・各設備に関する連絡先

以下に、川崎市の再生整備事業で作成した使い方マニュアルを記載内容の例として示す。



図 3-66 学校施設の概要: 学校施設ガイドマップ(例)

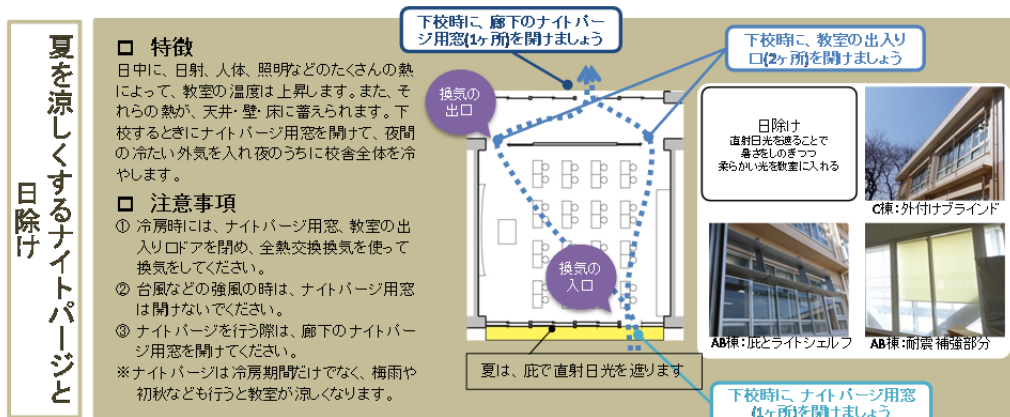


図 3-67 ナイトパーージの仕組みと方法(例)



図 3-68 ナイトパーージ用窓の位置や個数

運用スケジュール

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
教室・廊下の窓	いつも閉める	いつも開放	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	※冷房時は閉める 下校時開ける	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める
最上階などの窓・ドア	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める
教室の内窓・外窓	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める	外窓のみ閉める
昇降口・渡り廊下のドア	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも開放(下校時閉める)	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める
その他(廊下の暖房区画ドア)	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも開放	いつも閉める	いつも閉める	いつも閉める

閉められない場合はいつも開放

図 3-69 ナイトパーージ窓やドアの開け閉めについての運用スケジュール

3.3.3 教職員が学校施設の特徴を理解するための研修会の実施

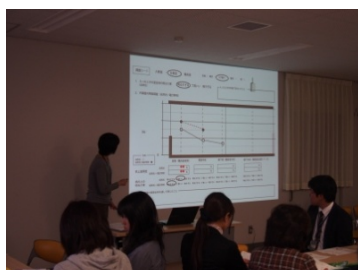
新設小学校の竣工後には、「適切な運用」および「環境教育」を実践するために、3.3.1 に示したように教職員を対象として「学校施設の特徴を理解するための研修会(以下、研修会)」を実施する必要がある。

「適切な運用」、「環境教育」のどちらを取り組むためにも「学校施設の特徴を理解すること」は必須であるが、「使い方説明会」と「環境教育の研修会」は相互に関連した内容であり、研修回数を減らすことにより、教職員の負担を軽減する観点から同時開催することが望ましい。なお、研修会は竣工直後だけでなく毎年4月に行い、新たに赴任した教職員の研修の場とすることで、「適切な運用」や「環境教育」が継続的できると考えられる。

研修会のイメージや研修会で伝えるべきこと、準備すべきこと等を以下にまとめる。

(1) 研修会のイメージ

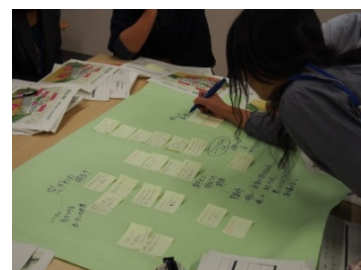
研修会および使い方説明会の例として 図 3-70、図 3-71、図 3-72 に示す。これらは、川崎市の再生整備事業に関連して実施されたものである。



太陽光による教室の照度分布のイメージを勉強



窓側・中央・廊下側の机上面照度を実際に測定



体験したことを元に、気づいたこと、疑問点などをまとめ、全体で共有

図 3-70 百合丘小学校における研修会



改修内容を説明した資料をもとに全体を把握



夜間換気を使用する窓の場所、開け方を現地で確認



外付けブラインドの効果と目的を模型実験と図解で知り、操作方法を現場で確認

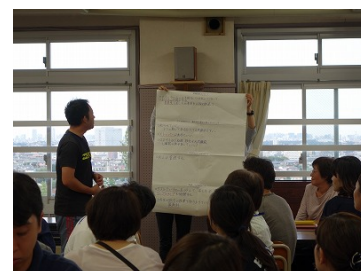
図 3-71 川崎市立久末小学校(以下、久末小学校)における校舎の使い方説明



ライトシェルフの効果を模型実験で確認



複層ガラスと単板ガラスを比較して性能を確認



窓側の消灯、冷暖房時にドアを閉めること、ナイトページを実践していくために、必要なことを考えて共有

図 3-72 久末小学校における研修会

(2) 新設小学校で行う研修会において伝える内容と必要なもの

以下には、環境配慮技術ごとに教職員研修会で共有すべき情報と、そのために必要と考えられるものやことについて整理しておく。番号は表 2-1 に整理されている環境配慮技術の通し番号である。

1) 環境配慮技術② 自然採光(光庭)

伝える内容	必要なもの・こと
校内の光環境はどのように計画されているのか(設計コンセプト)	• 模式図、解説図、写真 • 内観模型(光庭と教室の関係が分かるもの) 
電灯照明の調光はどのように制御されているのか(調光システムのしくみ)	• どの電灯照明がどのような調整をするのかを伝えられる資料 ⇒ 調光と人感センサーの違い、普通教室は自動で ON/OFF にはならないこと • どの明るさを感知しているのかを伝えられる資料

図 3-73 内観模型(例)

特徴を伝える・授業で使える実験の例

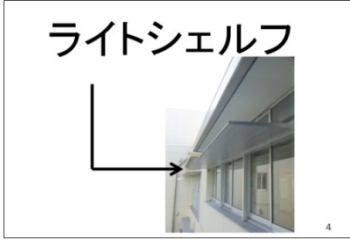
例 照度計を使って教室の室内照度を計測する



図 3-74 教職員が教室の照度を測定している様子(左写真)と照度計(右写真)

百合丘小学校における研修会

2) 環境配慮技術③ 日射遮蔽(バルコニー、ライトシェルフ)

伝える内容	必要なもの・こと
庇とライトシェルフは何が違うのか ライトシェルフは何のために付いているのか	• 模式図、解説図、写真  4  2 図 3-75 解説図(例) 百合丘小学校の家庭科で用いた資料
ライトシェルフはどこに付いているのか	• 説明図(学校施設ガイドマップのようなもの) • 校舎の全体模型

特徴を伝える・授業で使える実験の例

ライトシェルフの効果を確認する模型

- ライトシェルフの有無で室内の光の様子を比較する。
- 太陽を模した電球の位置を変更することで、夏の太陽、冬の太陽を表現し、室内への光の入り方を確認する。



図 3-76 ライトシェルフの模型(例)



図 3-77 光の入り方を確認している様子
久末小学校における研修会

3) 環境配慮技術⑤ 屋根・壁・窓の断熱性の確保

伝える内容	必要なもの・こと
断熱材、複層ガラスとは、どんなものなのか	- 複層ガラス、断熱材などの実物 (手で触れることができる形状・サイズのもの)
校舎のどこ(壁のどこ)に入っているのか	- 工事中の写真 - 説明図(学校施設ガイドマップのようなもの) - 壁の断面模型

特徴を伝える・授業で使える実験の例

例 1 ドライヤーやアイスノンを使って複層ガラスと単板ガラスの熱の伝えにくさを比較する実験



図 3-78 ガラスの熱の伝えにくさの比較実験(例)
百合丘小学校の家庭科の授業



図 3-79 ガラスの熱の伝えにくさの比較実験(例)
豊田市立土橋小学校のエコガイド

例 2 放射温度計を使って表面温度を比較する方法

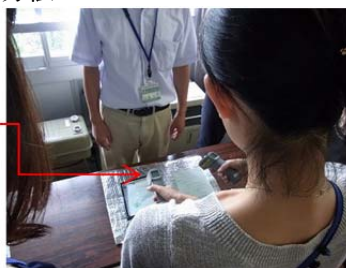
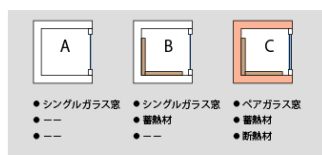


図 3-80 ガラスの表面を放射温度計で計っている様子
久末小学校における研修会

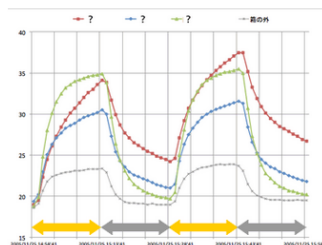
例 3 断熱材のあるなしで室温がどのように変わるのかを、模型を使って確認する実験

【冬の実験】

自然のポテンシャルを活かした冬暖かい住まいについて考察する実験です。

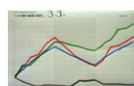


下のグラフは、データロガーで採った精密な温度変化です。A・B・Cのどの箱が何色の折れ線でしょう？



冬の実験では、蓄熱と断熱について実験します。右上の図のA・B・Cの箱を実際の建物に例えると、Aの箱は断熱されていない木造の家、Bの箱はコンクリート打ちっ放しの家、Cの箱は外断熱されたコンクリートの家、ということになります。

実験の進め方はこちら



左は、実験参加者が温度計で測って記入したグラフです。

図 3-81 模型を使って断熱性能を確認する実験(例)
箱模型実験キット 有)風大地プロダクツのホームページより転載

4) 環境配慮技術⑦ 放射冷暖房+エアコン

伝える内容	必要なもの・こと
校舎の冷暖房は、どのように考えられているのか(冷暖房システムの設計コンセプト)	- 想定している環境(気温等)を伝えられる資料 - 冷房の仕方、暖房の仕方(放射冷暖房の特徴と使い方)を伝えられる資料
地中熱とは何か 地中熱をどのように使っているのか	- 土中の温度データ(井戸水の例などを使った解説) - 工事中的写真とシステム図(地中熱を採取している場所、熱交換している機械が置いてある場所等の紹介を含む)
太陽熱をどのように使っているのか	工事中的写真とシステム図(太陽熱を集めている場所、熱交換している機械が置いてある場所等の紹介を含む)

特徴を伝える・授業で使える実験の例

太陽熱でお湯が出来る仕組みを確かめる実験

黒色にしたペットボトルを太陽にあて、太陽にあてる前後の中の水の温度を計測し、実際に触ってみる。



図 3-82 太陽熱でお湯ができる仕組みを確かめる実験(例)

長野県高森町立高森南小学校エコフロー事業ホームページより転載

5) 環境配慮技術⑨ 暖房区画ドア

伝える内容	必要なもの・こと
なぜ暖房区画が必要なのか	- 暖房の使用実態と合わせて、開放しているとエネルギーの無駄使いになることを伝えられる資料 - 暖房区画の有無の室温データを元に、きちんと閉めると快適になることが伝えられる資料
校舎のどこに暖房区画があるのか	- 説明図(学校施設ガイドマップのようなもの) - 対象ドアへのポスター掲示



図 3-83 暖房区画ドアへのポスター提示(例)
久末小学校の渡り廊下

特徴を伝える・授業で使える実験の例

穴があいていると室内が暖まらないことを確認する実験

窓やドアを閉めていない教室を「穴のあいている箱」で、窓やドアを閉めた教室を「密閉した箱」で模擬し、それぞれの箱にドライヤーで暖気を入れ、箱の内部の暖かさを手で確認する。

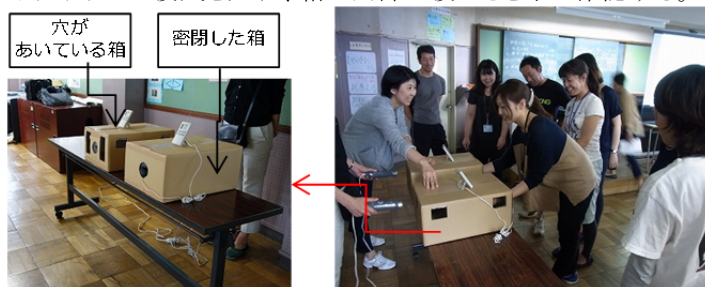
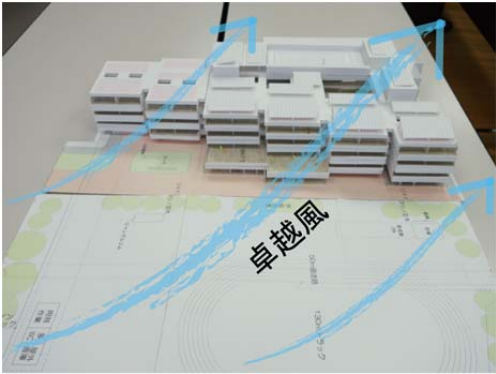
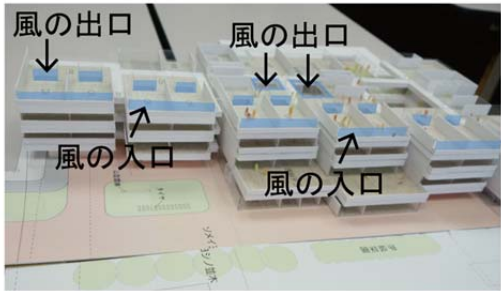


図 3-84 ドアを閉めないと教室が暖まらないことを確認する実験(例)
久末小学校における研修会

6) 環境配慮技術⑩ 風の道(光庭)

伝える内容	必要なもの・こと
敷地の卓越風の方角を考へて、校舎の配置を検討したこと	- 配置図や説明図(卓越風の向きを記入する) - 全体模型(卓越風の向きを表示する)  図 3-85 全体模型(例)
校舎内の風の道はどのようなルートになっているのか	- 説明図(学校施設ガイドマップのようなもの、風の道を記入する) - 内観模型(光庭と教室の関係や風の入口・出口が分かるようにする)  図 3-86 内観模型(例)

特徴を伝える・授業で使える実験の例

窓の開閉と空気の流れを確認する方法

例 1 花紙やシャボン玉、タンポポの綿毛で確認する



図 3-87 窓を開けた時の風の流れを吹き流しで確認(例)

百合丘小学校 家庭科



図 3-88 階段室の上部の窓をあきた時の上昇気流をシャボン玉で確認(例)

豊田市立土橋小学校 エコガイド

7) 環境配慮技術 ⑬雨水利用

伝える内容	必要なもの・こと
どこに降った雨をどこにためているのか(雨水を貯めている場所や雨を集めている範囲について)	- 教材用の雨水タンクと地下の貯留槽それぞれの解説書(どの樋から集めているかを記載する) - 説明図(学校施設ガイドマップのようなもの) - 工事中の写真 - 地下形状まで作り込んだ断面模型
たまった雨水量を確認するにはどうすればいいのか	- 教材用の雨水タンク:目盛の見方が伝えられる資料 - 地下の雨水貯留槽:確認方法が伝えられる資料
どのように雨水を使っているのか	教材用と地下の貯留槽それぞれの使い道を伝えられる資料(教材用については、使い方と使い方ルールを記載する)

8) 環境配慮技術⑭ 太陽光発電

伝える内容	必要なもの・こと
太陽光発電パネルはどこに何kWの物が設置されているのか	説明図(学校施設ガイドマップのようなもの)
なぜその場所に設置されているのか。(設置角度、方位の決め方)	発電効率、方位との関係などを説明した資料
発電した電気は、校内で使っているのか、使っていないのか	- 発電した電気と校内で使っている電気はどのような関係にあるのかが説明できるシステム図 - 売電、買電、現在の電気使用量の関係が分かるような資料
天気や方位と発電量の関係の確かめ方	表示モニタの見方、使い方、データの取り出し方等の説明資料

3.3.4 適切な運用を継続するためのサポート体制の整備

建築の専門家でない教職員が学校施設を教材として使うことや、専門の施設管理者がいない中で環境配慮技術が導入された学校施設を適切に運用するためには、情報の共有と併せて、教職員の取り組みを支援する仕組みの整備が必要不可欠であり、次のものが考えられる。

① 研修会の企画・実施

竣工直後においては、3.3.3 に示した研修会の実施にあたっては、新設小学校の仕組みを理解し、体験型の研修会等を企画・実施できる外部の専門家などを活用することが望ましい。同様に、教員が環境教育の計画を立てる際にも、前例が少ないため戸惑うことも多いと考えられることから、相談できる専門家が必要であると考えられる。その後は、数年かけて、教職員や地域の協力者などが実施し、継続できる仕組みをつくる必要がある。

② 運用支援

竣工直後の1～2年はすぐには「適切な運用」に結びつかず、調整しながら運用していくことも考えられる。その際、適切な運用とはどのようなものであるかを具体的に伝えることが重要である。運用の実態調査や計測データを元に、運用方法について教職員と意見交換し、アドバイスする体制を整える必要がある。

③ 設備の使い方問い合わせ窓口

学校施設の使い方について、分からないことがすぐに解決できないと、放置されがちになり、細やかな運用が実現できない。設備や集中管理システムのスケジュール入力方法や運用の切り替え時期などに関して、分からないときにすぐに相談できる窓口が必要である。

3.3.5 実践にむけたプロセス

ここまで整理した内容を踏まえて、新設小学校の計画時から竣工数年の間にどのようなことが必要になるのかを図 3-89 で時系列に整理する。なお、以下のスケジュールは平成 25 年度に策定された基本計画に基づいて作成したものであり、新川崎・鹿島田駅周辺地区における児童の増加の状況等に応じてスケジュールが変更されることがある。

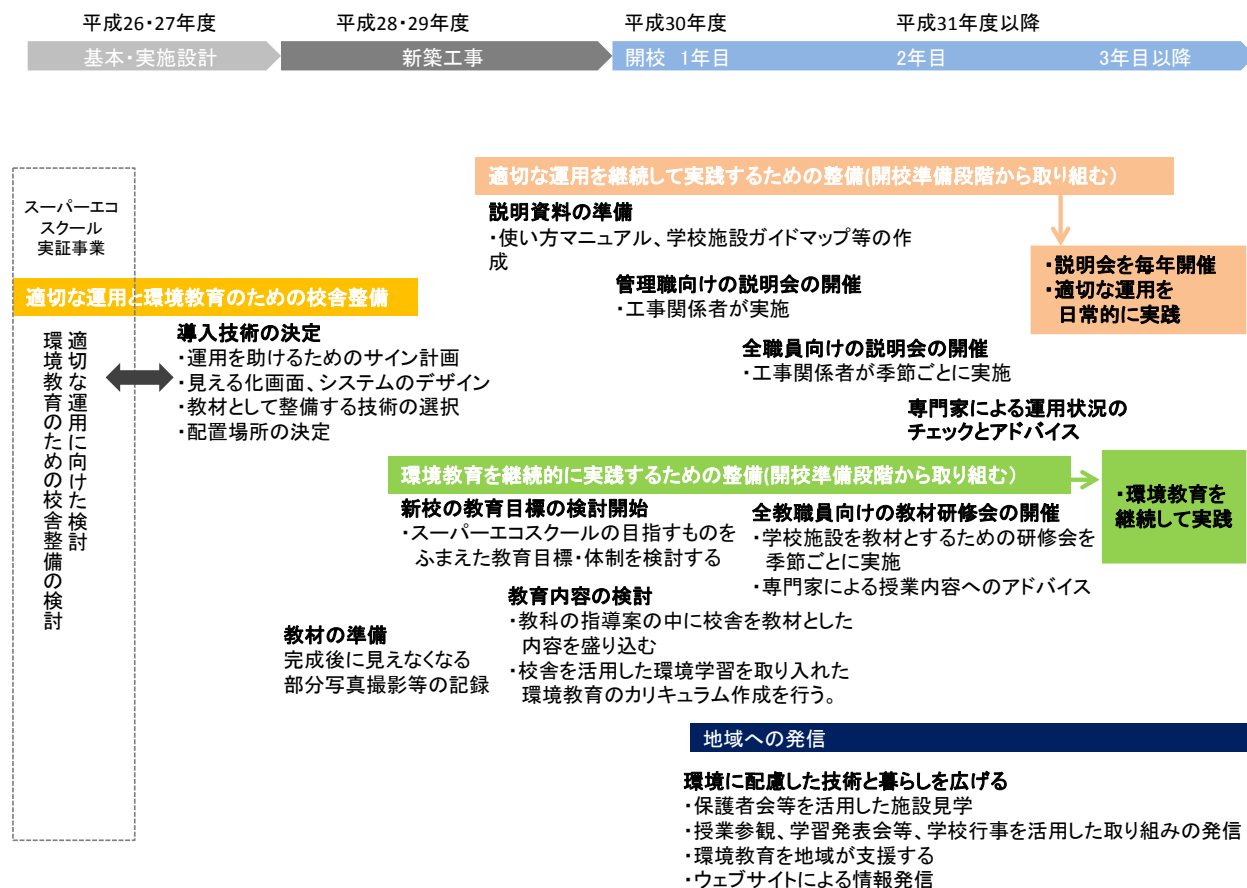


図 3-89 実践にむけたプロセスの整理

4. 検討委員会の成果

検討委員会では、新設小学校のゼロエネルギー化を目指して、「無理のない適切な運用の継続」をキーワードに、今までの知見や取り組みの整理、先進校の視察、指導主事へのヒアリングを通して以下に示す①～③について検討を行った。この検討結果は、今後の設計作業、適切な運用、環境教育の取り組みに活かす予定である。

① ゼロエネルギー化を実現するための運用を実践・継続するための検討

新設小学校において導入が予定されている個々の環境配慮技術について、児童・教職員が適切な運用を実践できるように、学校施設計画に必要な具体的な手法や配慮事項等を提案した。また、児童・教職員の運用を支援する集中管理や自動制御システムについても配慮事項を検討した。併せて、学校施設を児童・教職員へ伝達する方法(使い方マニュアル・説明会、メンテナンス体制)についても提案した。

② 学校施設を環境教育で活用するための検討

新設小学校において導入が予定されている環境配慮技術と教科の単元の関連性を整理した。また、環境教育で学校施設を活用するために必要な環境配慮技術の工夫(例)と活用する場面(授業等で活用する、日常の中で感じる)の関係を検討した。

③ 竣工直前～竣工後に必要な取り組みの提案

①、②を検討する中で、学校全体で取り組むためには、竣工前の準備期間、竣工直後に「新設小学校はゼロエネルギー化の学校」「環境教育に取り組む学校」ということを位置付けることが肝心であるということとを共有した。そのためには、今後必要な取り組みを示す必要があると考え、竣工直前～竣工直後に共有すべきこと、必要な取り組みや体制づくりについて提案した。

5. 資料

5.1 近年竣工した学校の環境調査結果と市内の小学校のエネルギー消費特性

5.1.1 調査概要

川崎市内で比較的竣工年次が新しく、新設小学校と同程度の規模である川崎市立東高津小学校において環境調査を行い、ゼロエネルギー化の実現の可能性を検討することとした。

(1) 学校概要

測定を行った川崎市立東高津小学校の概要を表 5-1 に示す。

表 5-1 学校概要

構造、竣工年	RC 造 3 階建て、H23 年築
学級数	普通:31 学級、特別支援:2 学級※1
床面積	校舎:10,039m ² 体育館:752m ²
児童数	1,035 人※1
断熱性能	壁:断熱なし(仕上は石膏ボード)、天井:25mm 断熱あり、窓:単板ガラス
冷暖房方式	普通教室:空冷ヒートポンプチラー+FCU、特別教室・管理諸室:ビル用マルチエアコン

※1)平成26年5月1日現在

5.1.2 測定概要

温湿度については、表 5-2、図 5-5 に示すように、1・2・3 階の教室・廊下、昇降口、体育館、外気の測定を行った。また、電力取引メーターにパルスセンサーを設置し、学校全体の電力の測定も行った。いずれも、インターバル 20 分で記録した。また、8 月 20 日、12 月 24 日に教室の熱画像を撮影し、12 月 24 日に教室の照度分布の測定を行った。測定期間は、2014 年 6 月 18 日~2015 年 2 月 27 日である。

表 5-2 測定ポイント

	測定ポイント名	教室名	内容
①	外気	—	温湿度
②	1F 普通教室 床上 1100mm	1 年 3 組	温湿度
③	1F 廊下	1 年 3 組前	温湿度
④	1F 昇降口	—	温湿度
⑤	2F 普通教室 床上 1100mm	2 年 3 組	温湿度
⑥	2F 廊下	2 年 3 組前	温湿度
⑦	3F 普通教室 床上 1100mm	5 年 3 組	温湿度
⑧	3F 普通教室 床上 50mm	5 年 3 組	温度
⑨	3F 普通教室 天井表面	5 年 3 組	温度
⑩	3F 廊下 床上 1100mm	5 年 3 組前	温湿度



図 5-1 外観



図 5-2 普通教室(低学年)

ワークスペースを教室に確保しており、教室面積が中・高学年よりも大きい。

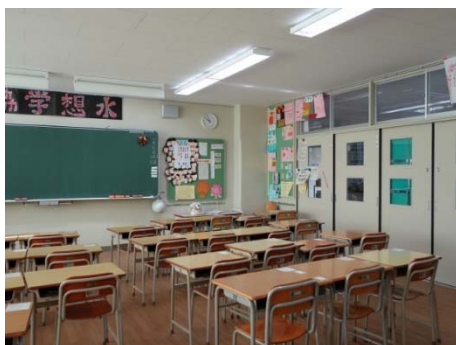


図 5-3 普通教室(中・高学年)

中・高学年:教室の面積は低学年教室より小さいが(図 5-3)、その分多目的スペースの面積を大きく確保している。



図 5-4 多目的スペース(廊下)

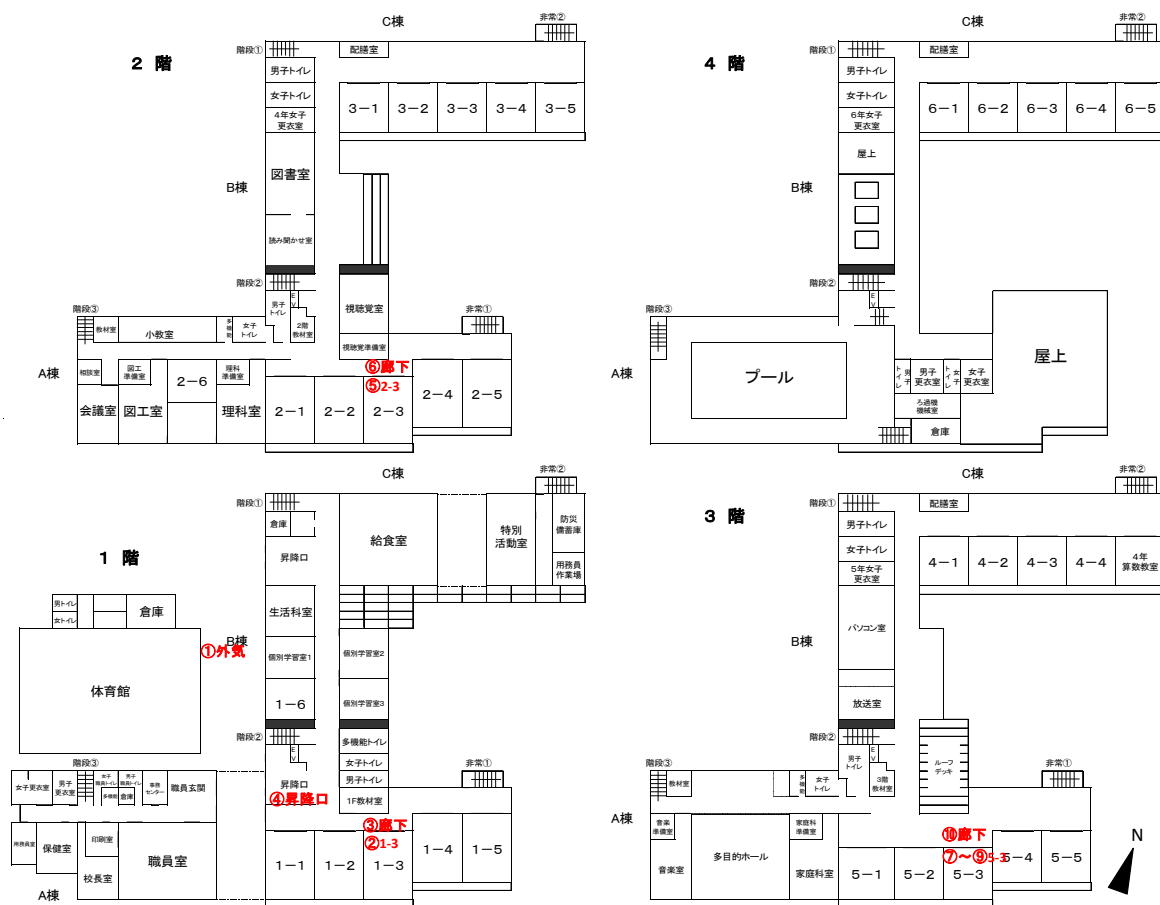


図 5-5 測定ポイント



図 5-6 普通教室の温湿度センサー



図 5-7 廊下の温湿度センサー

5.1.3 調査結果

(1) 温熱環境およびエネルギー消費量

1) 夏期

図 5-8 に各階の普通教室の温度を示す。最上階は、最下階に比べ 2℃程度高い傾向がある。冷房時は、中間階の温度が最も低く 25℃以下の場合もある。図 5-9 に各階の廊下および昇降口の温度を示す。教室の温度と同様に、最上階は最下階に比べ 2℃程度高い傾向がある。図 5-10 に最上階普通教室の床上 1100mm・50mm 温度、天井表面温度の変動を示す。床上 50mm の温度が最も低い。特に、冷房時には、床上 1100mm に比べ、床上 50mm の温度は 1℃程度低い。

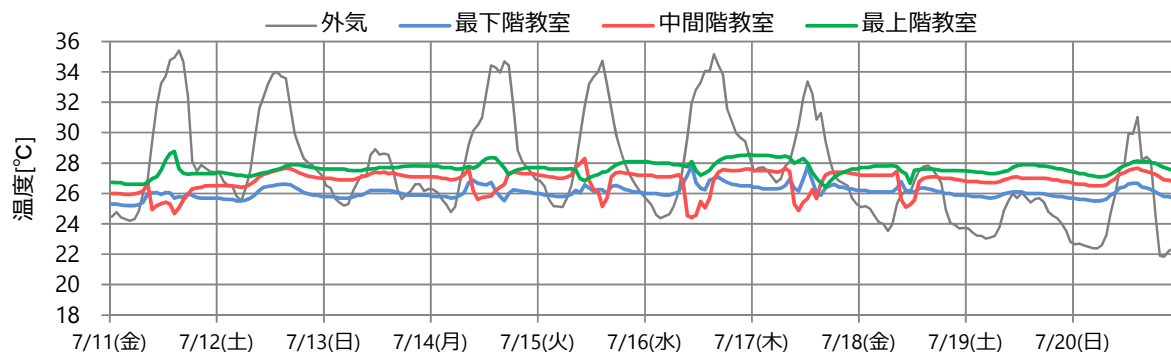


図 5-8 最下階・中間階・最上階の普通教室の温度変動

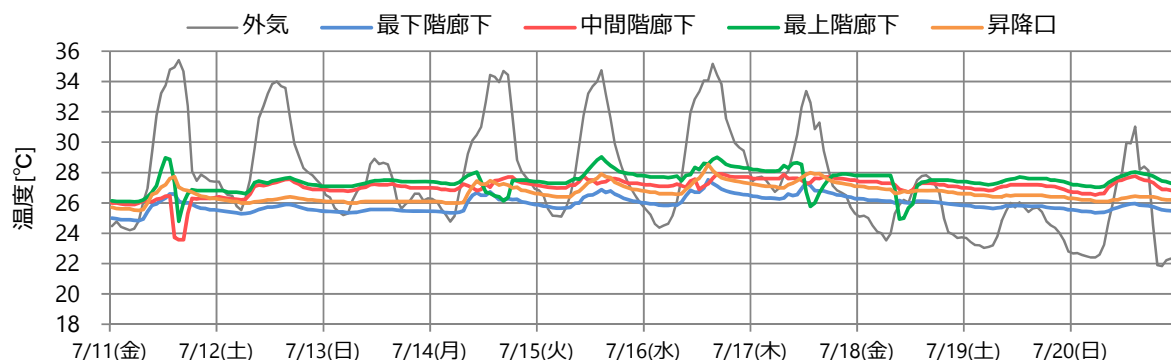


図 5-9 最下階・中間階・最上階廊下の温度変動

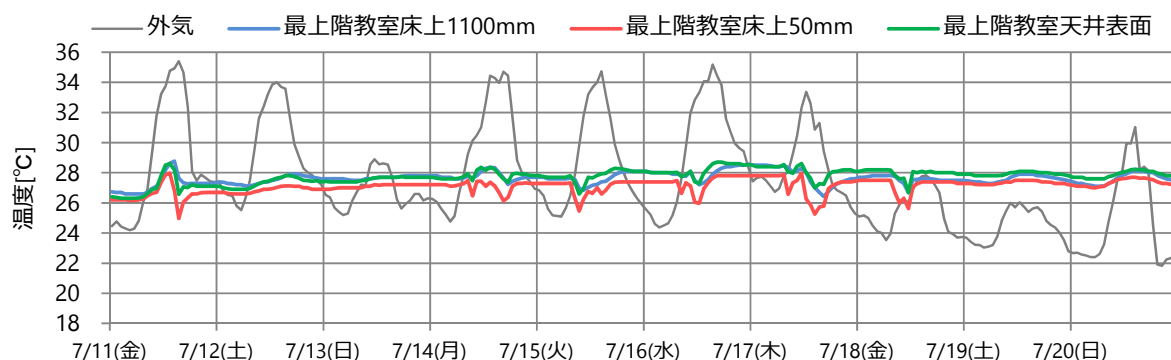


図 5-10 最上階普通教室の温度変動

7月・9月における平日の日中における温度を図 5-11 に示す。外気温の 25%値、75%値はそれぞれ 24.5℃、29℃であるが、教室・廊下・昇降口の 25%値、75%値は、24.5℃、27℃で、外気温よりも変動幅が小さく、低く保たれている。

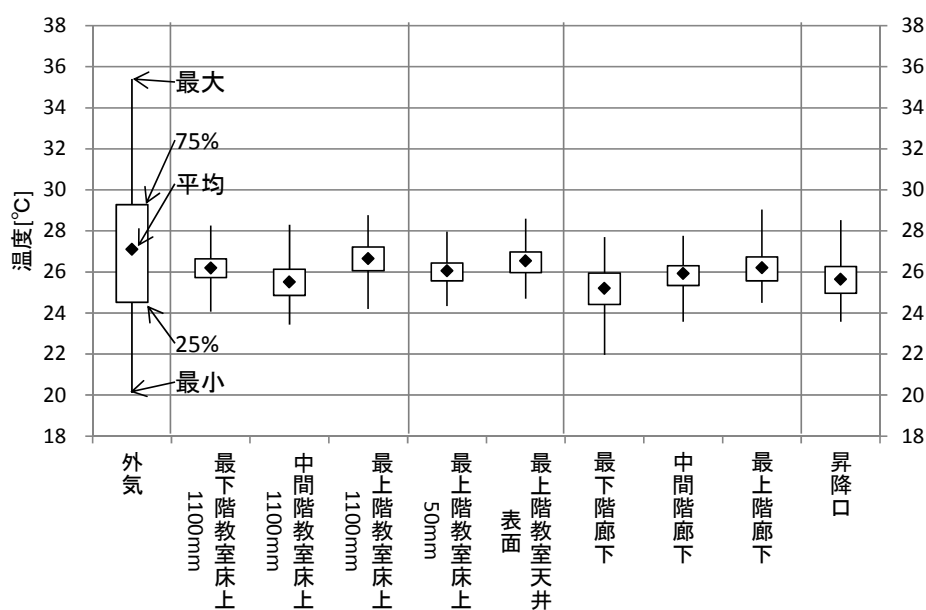


図 5-11 7月・9月の平日日中(8:00~15:00)の温度

- データは、1 時間平均値

図 5-12 に学校全体の電力を示す。日中の電力は、200~300kW で、図 5-17 の秋期の日中の電力 120kW に比べ、80~180kW 程度大きい、この差は冷房の電力と考えられる。

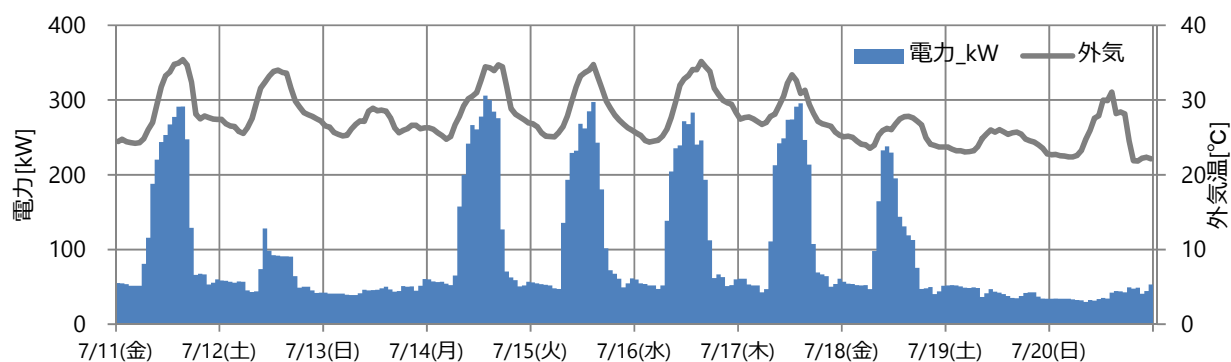


図 5-12 学校全体の電力

2) 秋期

図 5-13 に各階の普通教室の温度を示す。最下階・中間階はほとんど温度差がないが、最上階は、最下階・中間階に比べ 1℃程度低い傾向がある。図 5-14 に各階の廊下および昇降口の温度を示す。朝、昇降口の温度が低下している部分があるが、これは、登校時に昇降口のドアが解放され、外気が侵入したためと考えられる。10 月 28・29・30 日は、昇降口の温度低下と同時に、最下階廊下の温度も下がっており、昇降口から外気が侵入した影響が、最下階廊下の温度に影響を与えていることが確認できる。図 5-15 に最上階普通教室の床上 1100mm・50mm 温度、天井表面温度の変動を示す。床上 1100mm の温度が、日中は最も高く、朝方は最も低い傾向があるが、夏期に比べ、上下の温度差は小さい。

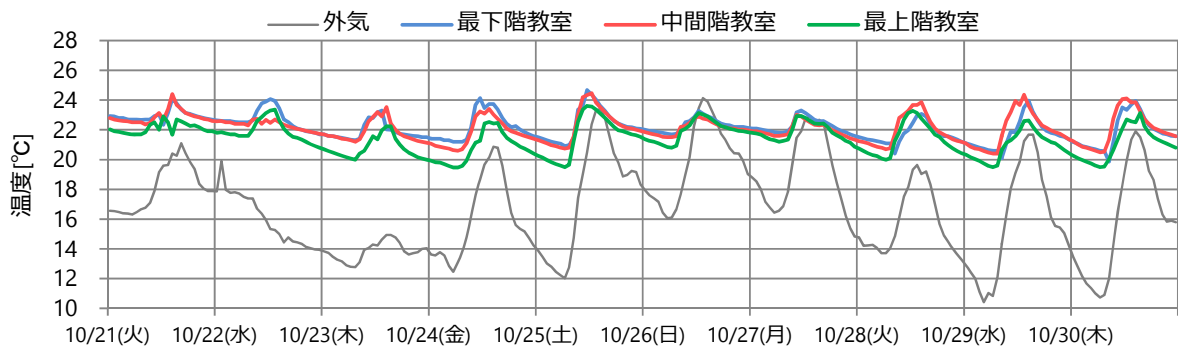


図 5-13 最下階・中間階・最上階の普通教室の温度変動

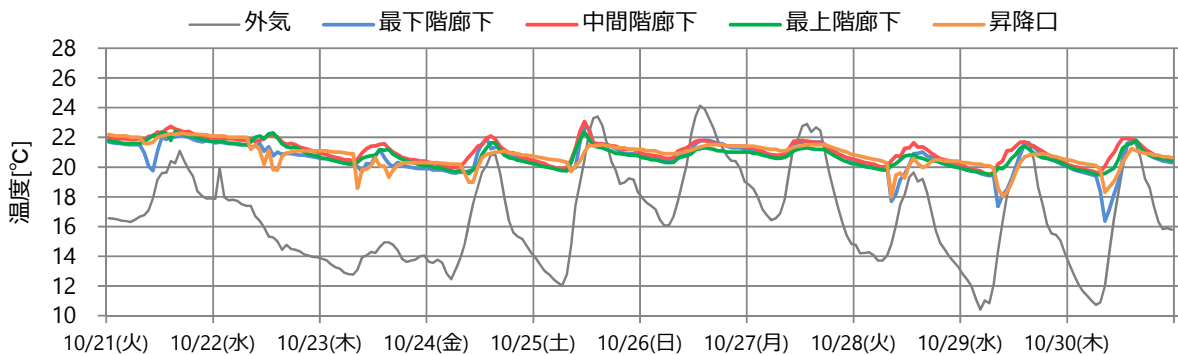


図 5-14 最下階・中間階・最上階廊下の温度変動

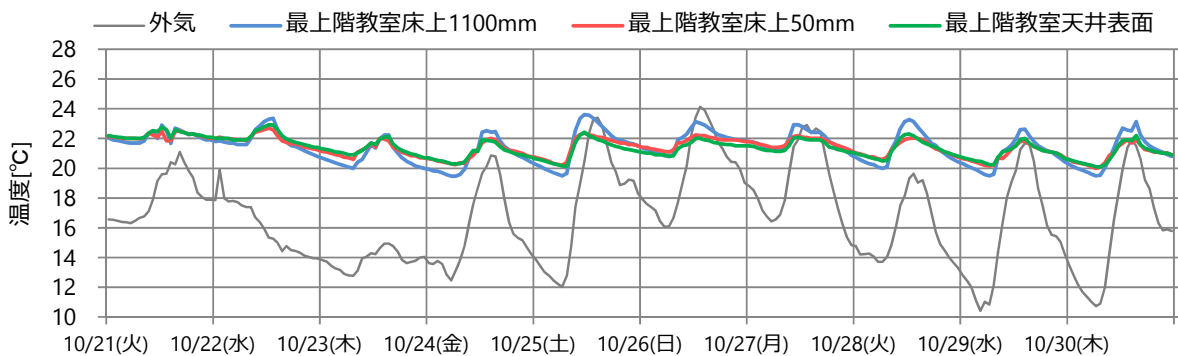


図 5-15 最上階普通教室の温度変動

図 5-16 に 10 月・11 月の平日日中の温度を示す。外気温の平均が 18℃に対し、校舎内の温度は、平均 20～23℃である。

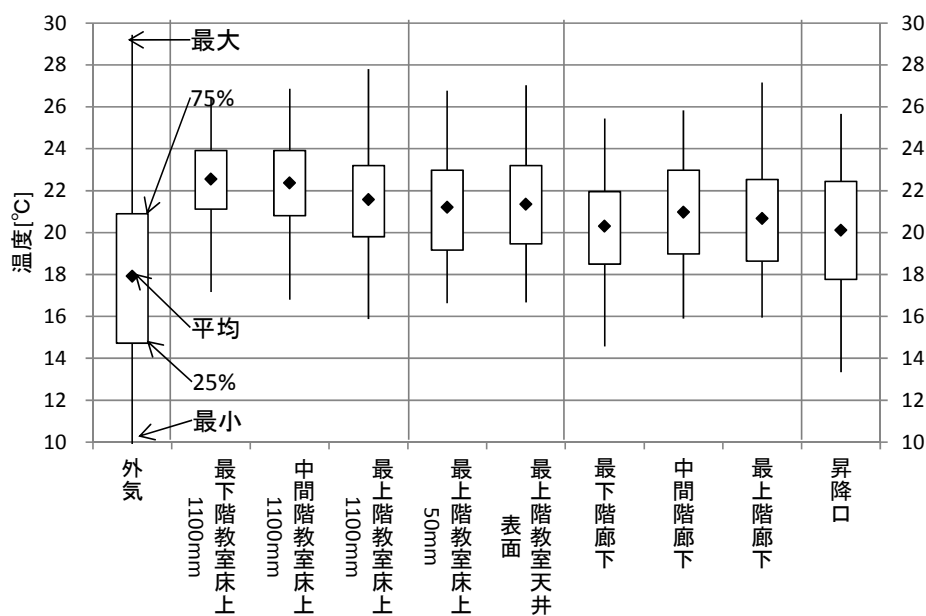


図 5-16 10 月・11 月の平日日中(8:00～15:00)の温度

- データは、1 時間平均値

図 5-17 に学校全体の電力を示す。夜間は、40kW 程度、日中は 120kW 程度である。冷暖房を使用していないこと、夜間も熱交換換気が稼働していることから、夜間と日中の差の 80kW 程度は電灯照明によるものの割合が大きいと考えられる。

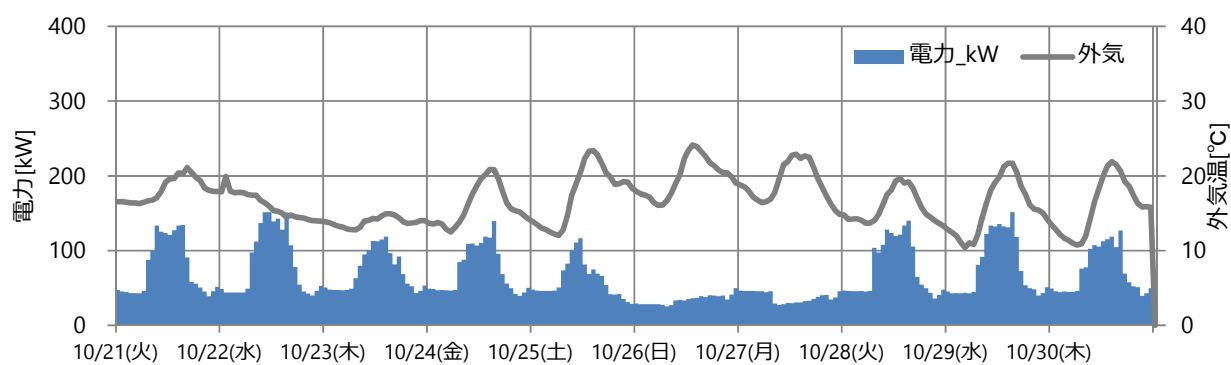


図 5-17 学校全体の電力

- 10/25(土)は授業参観日で、10/27(月)は振りかえ休日

3) 冬期

図 5-18 に各階の普通教室の温度を示す。最下階・中間階はほとんど温度差がないが、最上階は、最下階・中間階に比べ明け方に1℃程度低い傾向がある。図 5-19 に各階の廊下および昇降口の温度を示す。秋期と同様に、昇降口のドア開放による昇降口および最下階廊下の温度低下が確認できる。図 5-20 に最上階普通教室の床上 1100mm・50mm 温度、天井表面温度の変動を示す。日中の暖房時は、床上 1100mm は 19～22℃であるが、床上 50mm は 16～17℃と低く、上下温度差がある。

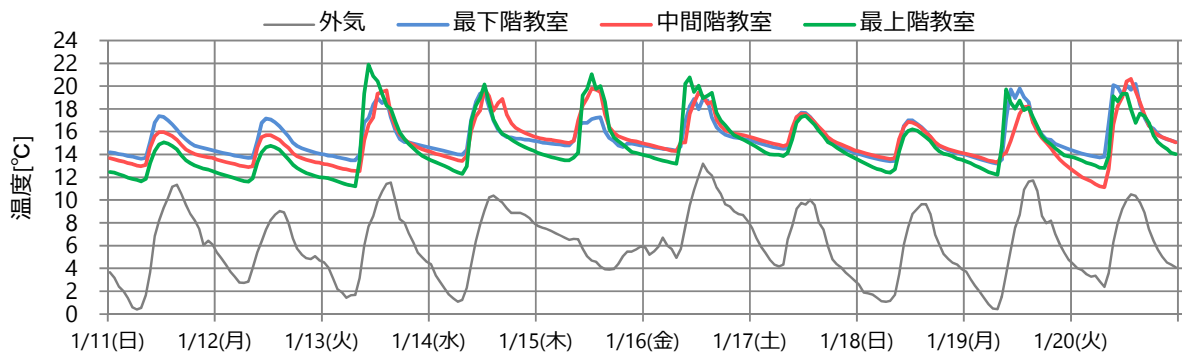


図 5-18 最下階・中間階・最上階の普通教室の温度変動

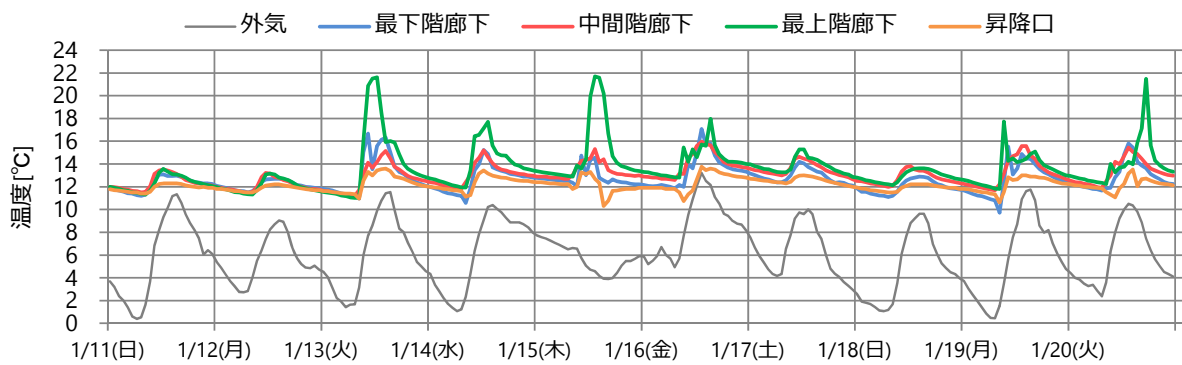


図 5-19 最下階・中間階・最上階廊下の温度変動

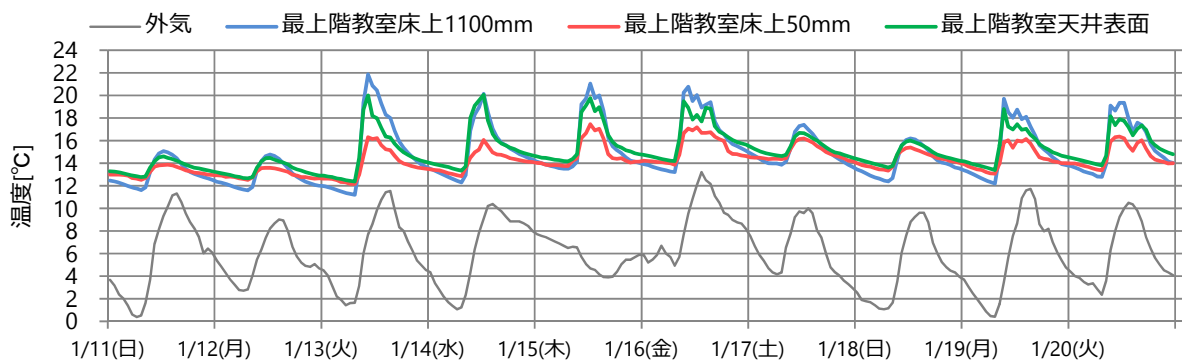


図 5-20 最上階普通教室の温度変動

図 5-21 に 12 月・1 月の平日日中の温度を示す。外気温の平均が 8℃に対し、昇降口は 13℃で最も低く、最下階教室床上 1100mm は 19℃で最も高かった。教室床上 1100mm(普通教室)は階による差はほとんどないが、廊下については、最下階が最も低い。これは前述の通り、昇降口のドアの開放による外気の侵入の影響である。

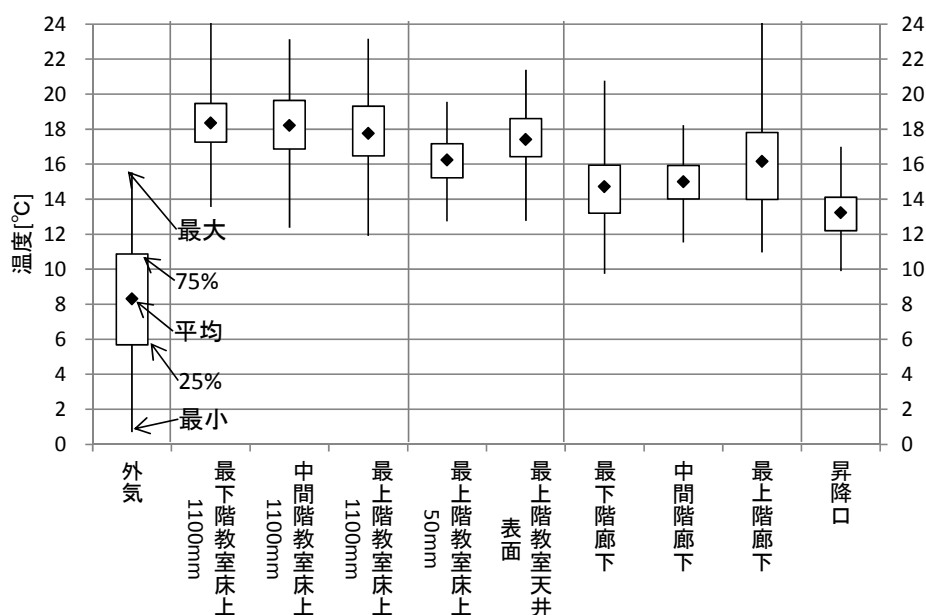


図 5-21 12 月・1 月の平日日中(8:00～15:00)の温度

- データは、1 時間平均値

図 5-22 に学校全体の電力を示す。夜間は、40kW 程度、日中は 150～300kW 程度で、図 5-17 の秋期の日中の電力 120kW に比べ、30～180kW 程度大きい、この差は暖房の電力と考えられる。

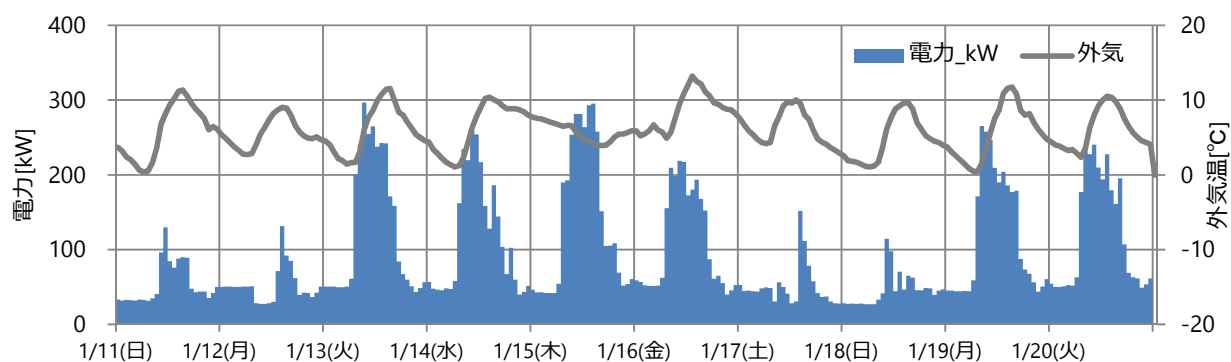


図 5-22 学校全体の電力

- 1 月 12 日は祝日である。

夏期・秋期・冬期を通して、教室・廊下の温度変動は小さく、天井断熱やバルコニーによる日射遮蔽の効果が確認できた。オープン型教室であるため、教室と廊下の温度差は小さく、温度ムラの小さい快適な環境が形成できているが、それゆえに、冷暖房空間が増加し、冷暖房のエネルギー消費量が大きいと推測される。

4) 外気温とエネルギー消費量の関係

図 5-23 に日平均外気温と日積算一次エネルギー消費量の関係を示す。日平均外気温 20℃以上では外気温に比例して、13℃以下では外気温が低くなるにつれエネルギー消費量が増加する。

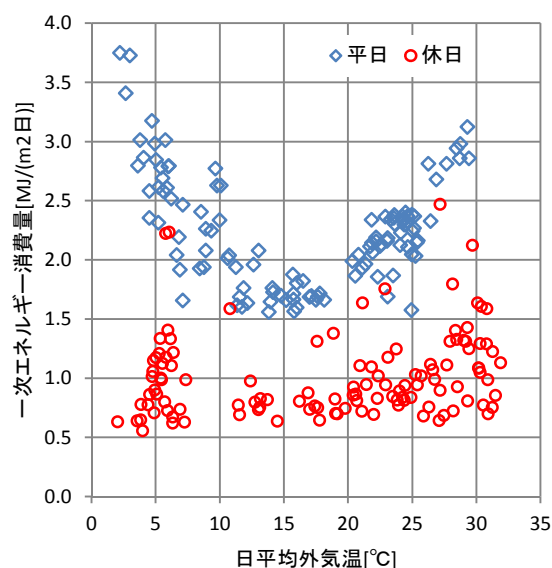


図 5-23 日平均外気温と日積算一次エネルギー消費量の関係

- 一次エネルギー消費量には、給食の調理、家庭科・理科室等で利用されているガスは含まれていない。電力のみの集計結果である。

図 5-24 に6～2月の測定期間における月平均の日積算一次エネルギー消費量を示す。平日に関しては7月・9月に比べ、1月・2月のエネルギー消費量が多く、冷房よりも暖房のエネルギー消費量が多いと推測される。

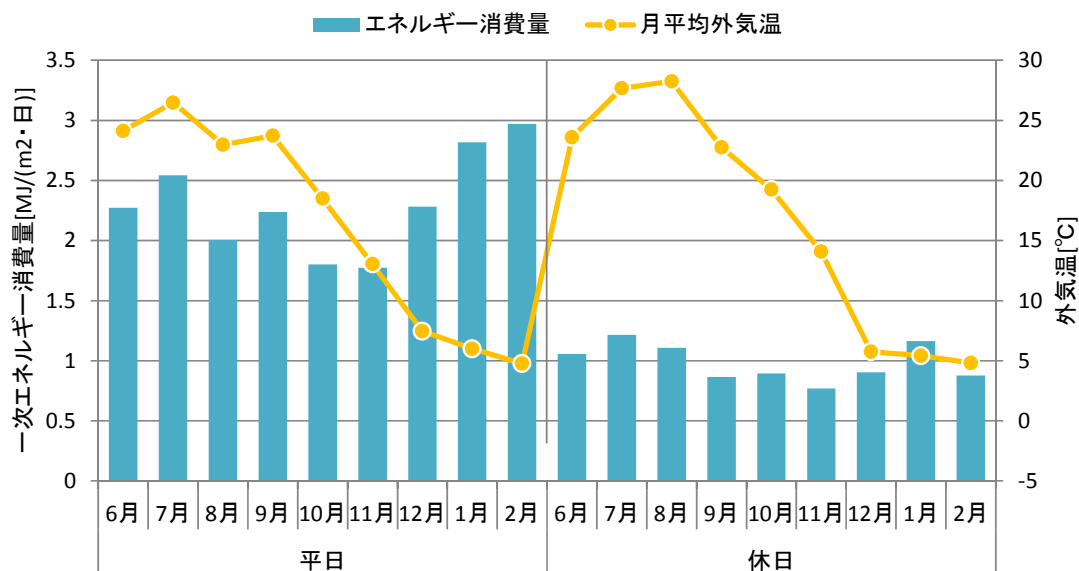


図 5-24 月平均の日積算一次エネルギー消費量

- 一次エネルギー消費量には、給食の調理、家庭科・理科室等で利用されているガスは含まれていない。電力のみの集計結果である。

(2) 熱画像

1) 夏期

撮影日:2014 年 8 月 20 日

外気温:34℃、 教室空気温度:29℃(暖房 1.5 時間後、27℃設定)

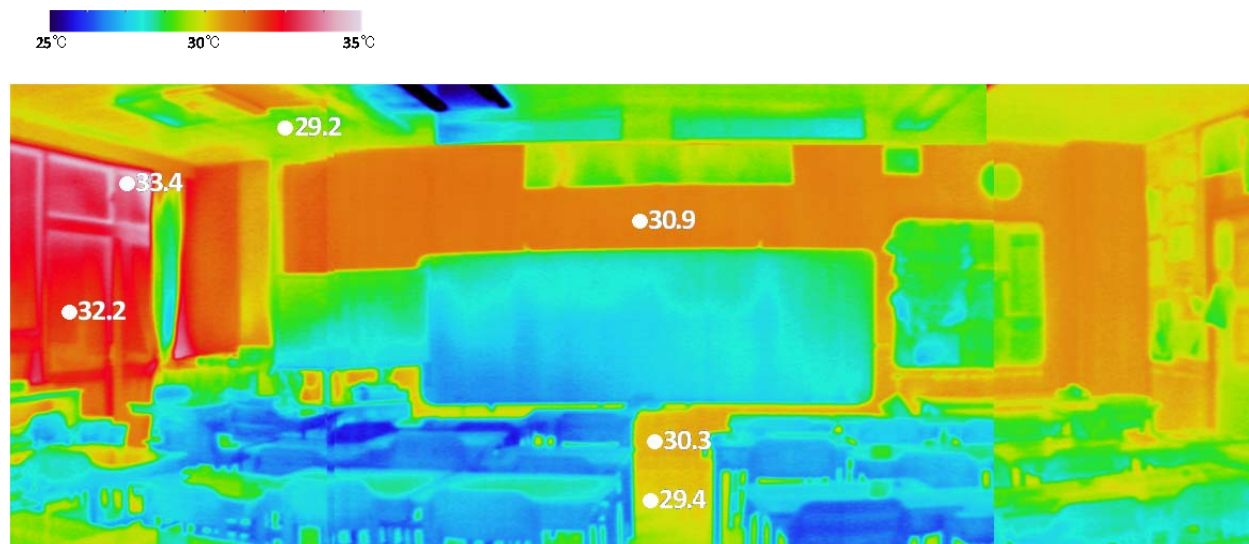


図 5-25 冷房時の教室前面熱画像

2) 冬期

撮影日:2014 年 12 月 24 日 10:30

外気温:6.2℃、 教室空気温度:18℃(暖房 1.5 時間後、22℃設定)

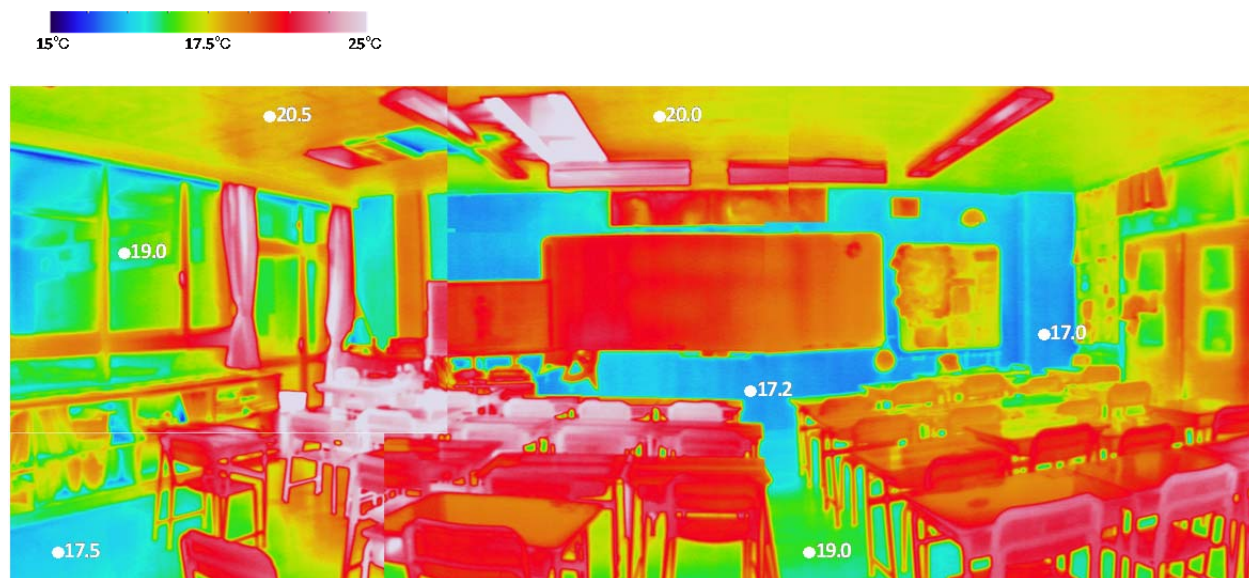


図 5-26 暖房時の教室前面熱画像

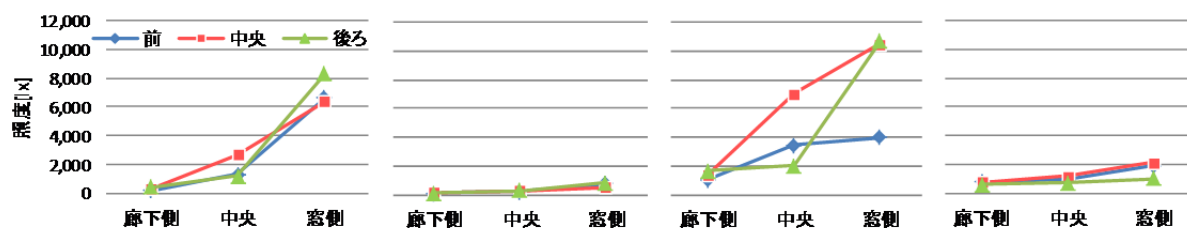
3) 照度

普通教室(3階、5年3組)の照度測定結果を以下に示す。

測定日時 天候	2014/12/24 9:30~10:30 曇り時々晴れ			
電灯照明 点灯状況 カーテン 開閉状況 屋外南側 照度	電灯照明なし		電灯照明あり	
	カーテン開		カーテン開	
	20,000 lx		18,000 lx	
電灯照明なし	カーテン閉		カーテン閉	
	11,000 lx		25,000 lx	

照度[lx]

廊下側	中央	窓側	廊下側	中央	窓側	廊下側	中央	窓側	廊下側	中央	窓側
175	1,300	6,600	106	266	764	1,096	3,463	4,000	797	950	1,936
310	2,700	6,400	189	320	557	1,461	7,052	10,500	764	1,188	2,130
420	1,200	8,300	114	318	850	1,687	2,064	10,660	595	730	1,017



写真



全ての写真において 絞りF2.5 露出1/100秒 で撮影

300lx以下で白色(白い部分がないこと、色の濃さが均一なほどよい光環境)

学校環境衛生基準が定める照度(教室は下限値300ルクス、500ルクス以上が望ましい。廊下は下限値100ルクス。)

5.1.4 市内の小学校のエネルギー消費特性

市内の小学校のエネルギー消費特性を把握するために、検針票(平成 25 年度)を元にデータを整理した。

(1) 市内の小学校の概要

市内の小学校の概要を表 5-3 に示す。

表 5-3 市内の小学校の概要

小学校数 ^{※1}	113 校
平均学級数 ^{※1}	23 学級/校
平均児童数 ^{※1}	623 人/校
平均延床面積	6,738m ² /校(体育館含む)

※1)平成26年5月1日現在

(2) 年間一次エネルギー消費量

市内の小学校の竣工年と一次エネルギー消費量の関係を図 5-27 に示す。竣工年が新しい学校の方がエネルギー消費量が大きい傾向がある。しかし、2000 年以降に竣工した学校においても、370～900[MJ/(m²・年)]とばらつきが大きい。

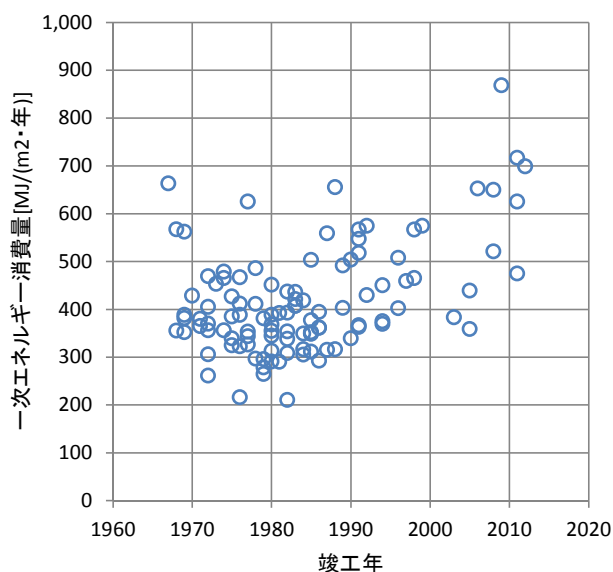


図 5-27 竣工年と一次エネルギー消費量の関係

(3) 月別一次エネルギー消費量

月別の平均一次エネルギー消費量を図 5-28 に示す。月平均は、35[MJ/(m²・年)]で、そのうち「厨房(ガスのみ)」が占める割合は 16%と大きい。年間の一次エネルギー消費量は 418[MJ/(m²・年)]である。

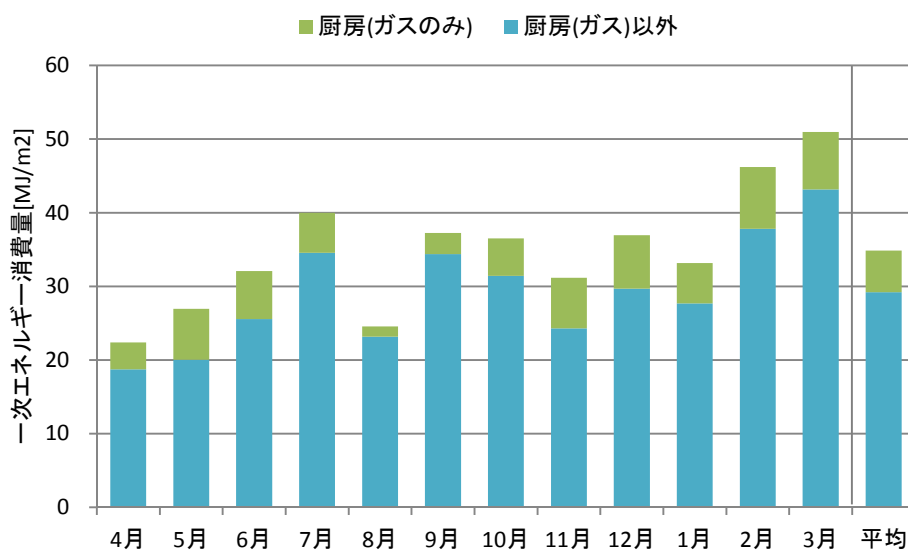


図 5-28 月別の平均一次エネルギー消費量

- 給食(ガスのみ)とは、給食の調理・洗浄のためのガスの使用量である。
- 給食で使用されている電力は、給食(ガス)以外に含まれている。
- ガスは、厨房用と厨房以外を別々に検針している。

5.2 スーパーエコスクール検討委員会について

5.2.1 スーパーエコスクール検討委員会名簿

(1) 委員名簿

氏名	職名
小峯 裕己	千葉工業大学工学部教授
望月 悦子	千葉工業大学工学部教授
日置 光久	東京大学海洋アライアンス海洋教育促進研究センター特任教授
植平 公子	川崎市立稗原小学校校長
武藤 良博	環境局総務部環境調整課長
井田 淳	環境局地球環境推進室協働推進・環境エネルギー・国際環境施策担当課長
古内 久	教育委員会教育環境整備推進室施設マネジメント担当課長
山田 雅章	小倉小学校 PTA 会長
小原 良	前・幸区 PTA 協議会会計監査
土倉 護曜	幸区小倉中町内会会長
佐藤 誠	佐藤エネルギーリサーチ(株)代表取締役
廣谷 純子	(株)みつつデザイン研究所

(2) 事務局名簿

氏名	職名
鈴木 徹	教育委員会教育環境整備推進室学校整備プロジェクト推進担当課長
小竹 誠	教育委員会教育環境整備推進室学校整備プロジェクト推進担当係長
高山 省吾	教育委員会教育環境整備推進室学校整備プロジェクト推進担当職員
川村 雅昭	教育委員会学校教育部指導課指導主事
小林 勝弘	教育委員会学校教育部幸区・教育担当指導主事
押田 春美	教育委員会学校教育部宮前区・教育担当指導主事
鈴木 克彦	教育委員会総合教育センターカリキュラムセンター指導主事
大野 恵美	教育委員会総合教育センターカリキュラムセンター指導主事
栃木 達也	教育委員会総合教育センター情報・視聴覚センター指導主事
小田桐 直子	佐藤エネルギーリサーチ(株)

5.2.2 スーパーエコスクール検討委員会

第1回スーパーエコスクール検討委員会

開催日	平成26年7月1日
内容	- スーパーエコスクール実証事業の概要 - 新川崎地区新設小学校設計プロポーザル技術提案書の概要 - 学校のエネルギー消費実態と校舎を活用した環境学習 - 荻窪小学校における環境学習の取り組みとエネルギー消費
主な意見	- 設計したときの思想が継承されるような仕組みをつくることが大切である。 - 築40年の建物と比べて、環境を向上させるために色々と設備が入っているため、エネルギー使用量が増加している実態があるが、サイン計画やマニュアルを整備して、適切な運用が継続できる仕組みが必要である。 - 環境教育のねらいは、子どもの人間形成であり、発達段階に応じたカリキュラム化が必要である。

第2回スーパーエコスクール検討委員会

開催日	平成26年10月8日
内容	- 先進校視察報告 - エコスクール校舎を教材として活用するために、施設整備に求められること - 環境教育の学びと人間形成
主な意見	- 環境教育に取り組む際には、「環境」だけをテーマにすると取り組み幅が狭いため、様々なテーマを盛り込む必要がある。 - 総合的な学習の時間や家庭科で学校施設を活用するには、体験する・調べる→まとめる→発信する 学習の流れの中での活用することになり、探究心を刺激するような仕掛けが必要である。 - エコスクールは、子どもの直接体験と言語活動を結ぶ学習の充実を図るメディアの集合体としてとらえることができる。

第3回スーパーエコスクール検討委員会

開催日	平成27年1月21日
内容	- 新川崎地区新設小学校の建物概要 - ZEB(ゼロエネルギー)化のための計画および運用の整理 - 校舎を学習に活かすために
主な意見	- ゼロエネルギーを目指すためには、ハードとソフトの両輪が必要である。 - 運用マニュアルは作成するだけでなく、更新できる工夫が必要である。 - 環境教育は、どのような子どもを育てるかを考え、総合的な学習の時間や各教科の単元構成を吟味しながら、学校教育目標への位置づけをしっかりとすることが大事である。 - 環境教育に取り組む中で、児童・教職員が学校に誇りに持てるような取り組みになるとよい。竣工後1年目の取り組み・体制づくりが大事である。

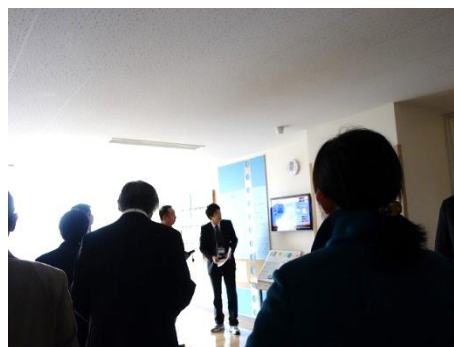
第4回スーパーエコスクール検討委員会

開催日	平成27年1月28日
内容	• 近年竣工した学校の温熱環境調査結果 • 百合丘小学校施設見学、百合丘小学校におけるエコスクール施設の活用、環境学習について • 報告書について
主な意見	• 環境教育、適切な運用に取り組むためには、教職員が学校施設の仕組みを理解することが大事である。 • 学校施設を活用した環境教育に取り組むためには、専門家のサポートが必要で、専門家は専門的な用語を用いるのではなく、児童や教職員が理解できる用語を使って説明する配慮が必要である。 • 環境教育は、どのような子どもを育てるかを考え、総合的な学習の時間や各教科の単元構成を吟味しながら、学校教育目標への位置づけをしっかりとすることが大事である。 • 環境教育に取り組む中で、児童・教職員が学校に誇りに持てるような取り組みになるとよい。竣工後1年目の取り組み・体制づくりが大事である。

検討委員会の様子



検討委員会の様子



見学の様子(太陽光発電モニタの表示内容の確認)