

2 既存学校施設の エコスクール化の取組

■ 総合的な取組みの例

事例3 東京都荒川区立第七^{はけ た}峡田小学校

地域の先導的なモデルとして自然の恵みを活かしたエコスクールづくり



写真3-1 改修後の校舎外観

1. 概要

老朽化対策が契機

第七峡田小学校の校舎は、建築後約40年を経過する。耐震補強工事は平成12年度に実施したが、経年劣化により老朽化対策が必要であった。

このような中、平成17年度、環境省のモデル事業「学校エコ改修と環境教育事業」の指定を受け、学校施設のエコ改修と、そのプロセスや改修後の学校を生きた教材とした環境教育に取り組むこととした。

エコスクールづくりの検討は、学校、地域住民、専門家、行政など関係者が集まり、気候や立地条件、

以前から取り組んでいたビオトープづくりなどを活かした整備内容の検討を行った。

平成19年7月に着工し、平成20年3月にすべての整備が完了した。現在、エコスクールづくりと環境教育の地域の拠点として活用している。

第七峡田小学校について

- 所在地 東京都荒川区町屋8-19-12
- 児童数 315名
(平成19年度 12クラス)
- 面積 校舎 4,507㎡
体育館 530㎡
- 建物 校舎棟 RC造4階
昭和40～47年度築
(耐震工事 平成12年度完了)
体育館棟 S造 昭和38年築

●荒川区学校数

小学校	23校
中学校	10校
計	33校



2. エコスクール化の検討

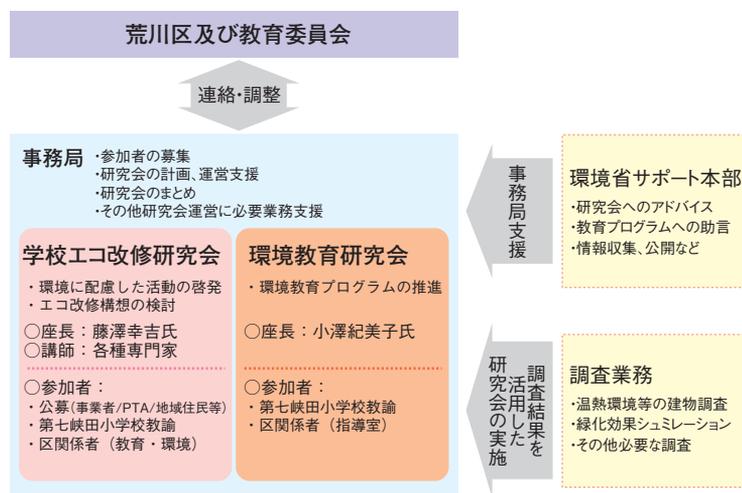
みんなで考え、アイデアを提案

「学校エコ改修と環境教育事業」は、環境に配慮した活動の啓発とエコ改修構想の検討を行う「学校エコ改修研究会」と、環境を教育プログラムの推進を目的とする「環境教育研究会」を設置して実施した。

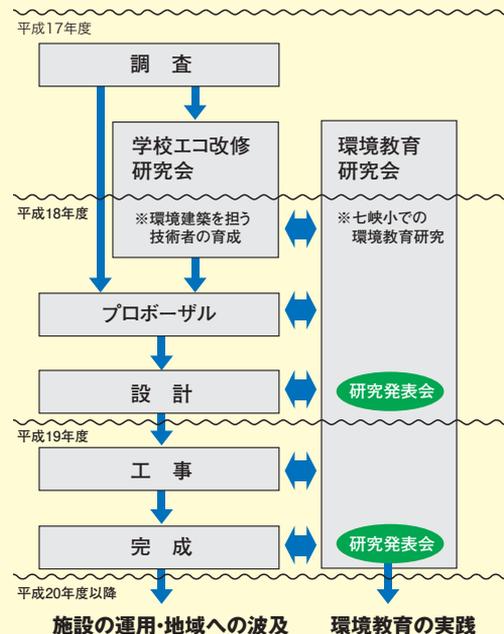
「学校エコ改修研究会」は、平成17・18年度で計8回開催し、環境に配慮した建物や校舎の構造等についての勉強会やワークショップを行い、良好な学習環境づくりや環境にやさしい改修内容について議論し、第七峡田小学校のエコ改修のアイデアを提案した。

「環境教育研究会」は、平成17～19年度で計31回開催し、環境教育の年間指導を作成した。

図表3-1 事業の推進体制



図表3-2 事業スケジュール



研究会で苦労したこと

- 研究会を立ち上げた初期段階において、今後、どのように進めていくかが課題であった。
- 自由な発想で活発な意見など飛び交う研究会であって欲しいと願っていたが、現実的には、活用できるエネルギーや改修技術を学ぶことからのスタートとなった。
- 普段触れたことのない改修技術に、驚きや疑問が生じ、なかなか先に進めないこともあったが、研究会メンバー自らが、体感することにより、理解を深めていくことができた。
- 改修方法や提案などをパネル化し、制作・発表を通じて、エコ改修のイメージづくりを行うとともに、実現性や有効性を検討した。

みんなで考えるメリット

- 地域に対して、考える機会を提供し、エコに対する知識の習得とみんなで「まち」をつくりあげる意欲の醸成を図ることができた。
- 提案で実現できた内容について、研究会メンバーが工事中の視察により、責任感と達成感を感じる事ができた。



写真3-2 校舎からグラウンドを眺める。グラウンド奥に体育館、プールがある。プールの奥には隅田川が流れている。

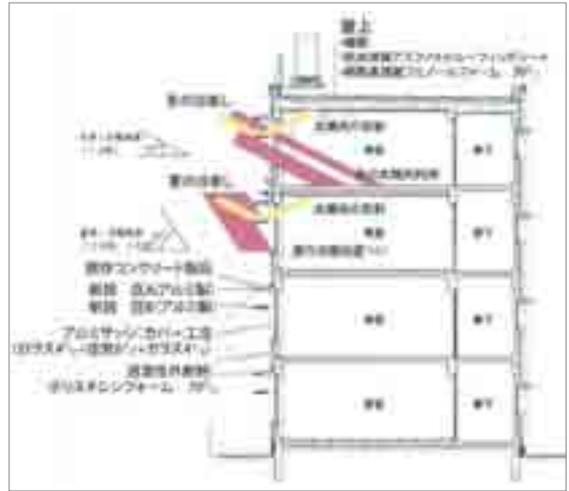
研究会で提案されたアイデア

1. 隅田川から流れ込む自然の風の取り入れ方法の検討（階段室の上部を改修し、自然風を取り入れる「風の塔」として活用）
2. 隅田川の水を活用したビオトープの検討
3. 恵みの太陽からのエネルギー活用の検討
4. 地熱を活用した暖房設備の検討
5. 遮蔽効果と環境学習を両立した外壁ダブルスキン化の検討

3. エコスクール化の内容

外皮部分の性能向上（校舎外部）

外部の暑さ、寒さを遮断するため、外断熱工法を採用した。また、窓はカバー工法によりサッシ改修を行い、複層ガラスを導入した。さらに、庇を新設し、余分な太陽光を遮断するとともに、ライトシェルフ[※]の機能を持たせ、教室内に自然光の導入を図った。屋上は、防水及び断熱改修のうえ、緑化した。



改修前



改修後



写真3-3 改修前の校舎外観。

写真3-4 改修後の校舎外観。外壁補修の上、外断熱化。複層ガラスに変更

写真3-5 開口部に庇兼ライトシェルフを設置

写真3-6 屋上緑化

学習環境の改善（校舎内部）

冬の階段室からの冷気を遮断するため、階段室と廊下の間に扉を設置した。教室等の照明器具は、消費電力を抑えCO₂を削減するため、高効率型蛍光灯に取り替えた。

これまで会議室として使用されていた部屋は、環境教育のための教室として改修した。



写真3-7 階段室と廊下の間に扉(引き戸)を設置



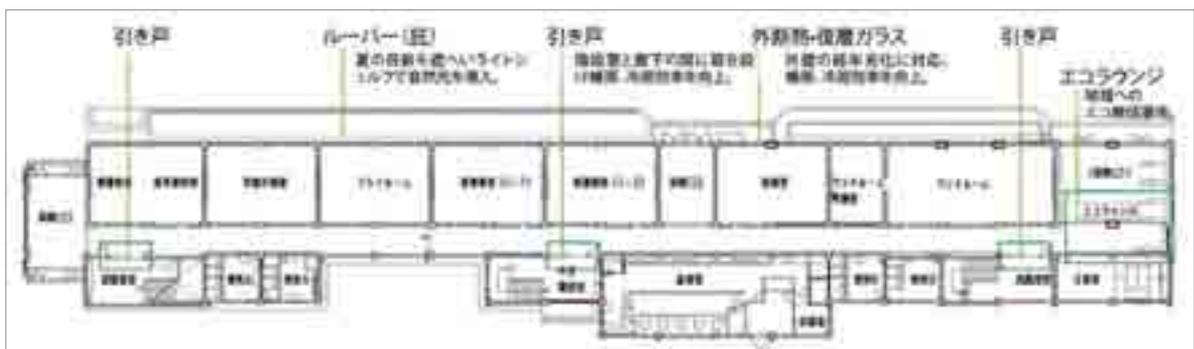
写真3-8 会議室を「環境教室」に改修



写真3-9 複層ガラスに変更

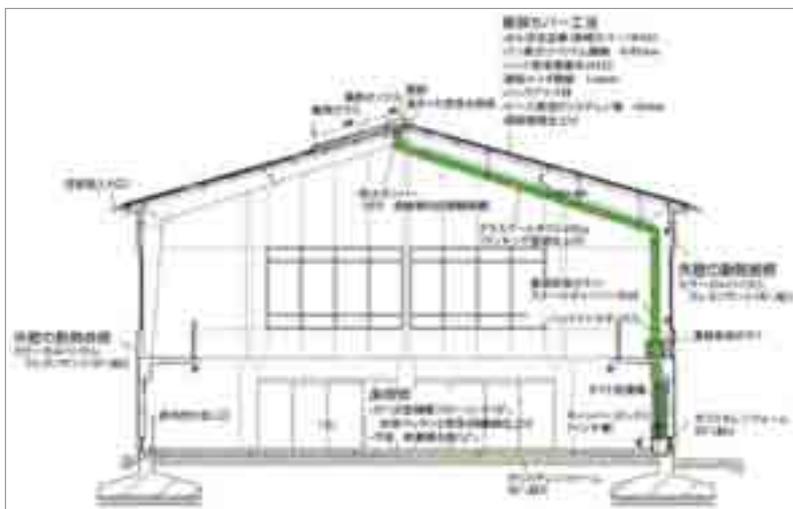


写真3-10 教室内の照明スイッチの分割(窓側・廊下側・前)



※ ライトシェルフ: 庇などにより太陽光を室内に積極的に導入し、人工照明の点灯時間を低減させる自然エネルギー活用方法の一つ。

アリーナの温熱環境の改善(体育館)



体育館は、太陽熱利用空気式低温床暖房システムを導入し、冬は屋根裏に蓄熱された暖かい空気を床下へ送り、夏は屋根からの輻射熱を遮断するとともに、床下、屋根裏の熱を排出することで、体育館内の温熱環境の改善を図った。この送風のための電力は、屋根上部に設置した太陽電池によりまかっている。

また、暑さ・寒さを遮断するため、外壁を外断熱工法により改修した。



写真3-11
太陽熱利用空気式
低温床暖房システム
操作器



写真3-12 既存屋根仕上げの上を断熱化し、新規の集熱屋根を設置



写真3-13 屋根裏からアリーナ床下へ暖められた空気を送るダクト。(薄緑色の配管)

環境・エネルギー教育への活用

改修効果を体験



写真3-14
断熱の実験

写真3-15
エコ改修技術の学習

学校エコ改修を契機に、自分自身を暖めるなどの体感や実験による裏付けをしながら、専門家から具体的な改修技術を学んだ。

改修された校舎を自分の体に置き換えることで、改修の難しい技術を子どもたちになりに理解できた。

緑のカーテンづくり



写真3-16 '緑のカーテン'に覆われた校舎と体育館間の通路

4年生が、理科で種まきをしたツルレイシとヒョウタンを使って、渡り廊下の支柱に「緑のカーテン」を作った。7月にネットを張り、苗をプランターに植え替えた。夏休み中の水あげは、子どもたちが当番を決めて行い、その成長を観察した。

4. 取組の成果等

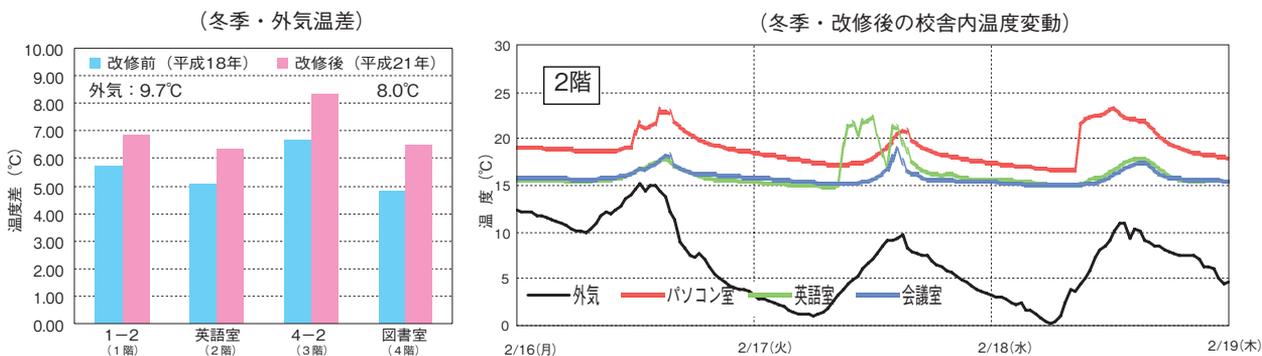
校舎の外皮性能向上の効果

外壁断熱とペアガラスの効果を確認するため、エコ改修前後の外気温と各階中央室の平均温度差を調査した。

冬季については、外気温よりも平均値で改修前は5.6℃高く、改修後は7.0℃であり、1.4℃の断熱効果が見られた。

また、夏季についても、改修前の2.7℃の上昇に対して1.4℃に抑えられており、室内の温度は、天気や外気温の影響を受けにくい結果となった。

図表3-3 外気温と各階中央部の教室の温度差比較(冬季・エコ改修前と改修後)



CO₂排出量削減効果

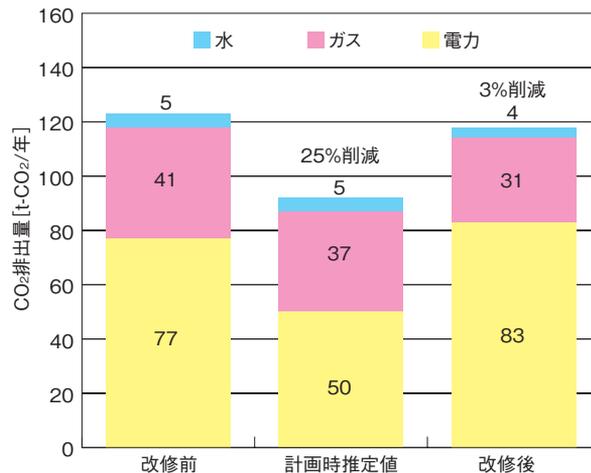
エコ改修の計画時と改修後(平成20年度)のCO₂排出量の比較を行った。

学校全体でのCO₂削減量は、計画時の推定値である25%に対して、改修後は3%の削減にとどまっている。(改修対象となっていない、エネルギー消費の大きい給食室、プール等を除いた比較では13%の削減となっている。)

月別のCO₂排出量を見ると、5、6、10月の中間期のCO₂排出量が増加していることから暖冷房(夏・冬のみに影響)ではなく、照明若しくは他の要因と考えられる。

教育委員会では、引き続き、運用状況や機器の仕様、気象条件など検証し、課題の把握を行っていく予定である。

図表3-4 CO₂排出量の比較



[出典]「学校エコ改修と環境教育事業 平成20年度事業報告書」(環境省・オーガニックテーブル株式会社)

工事概要

改修対象面積	校舎：4,507㎡ 体育館：530㎡	事業総額	4.43億円
改修工事期間	平成19年1月～3月 ビオトープ 平成19年7月～2月 校舎棟・体育館棟 平成20年1月～3月 校庭	改修費	391,169千円
設計者	(株)アルコム (東京都世田谷区)	設計・工事監理費	28,315千円
施工者	エコ改修工事 進興・ADEKA建設共同企業体 機械設備改修工事 三企冷暖房サービス(株) 電気設備改修工事 三菱電機ビルテクノサービス(株)	事務・調査費	23,226千円

[出典]環境省「学校エコ改修と環境教育事業」HP(URL <http://www.ecoflow.go.jp/>)

■■ 教育委員会の声 ■■

●改築と改修の判断

建築物の躯体は、状況がよければ通常の建て替えサイクルを大きく超えることができるのではないかと。施設としてのキャパシティが不足したり、教育内容が大きく変わって建物空間が対応できなくなる限り、施設は延命化し、使用し続けることがエコであるとも言える。

●居ながら改修の工夫・留意点

まとまった休業期間である夏休みを有効利用しない手はない。この時期に騒音、断水、停電などの生活不可となる工事を集中させるよう工程を組む。また、学校運営に支障の出ない工事(防水工事等)もあることから、工事種別と工程の組立には十分な考慮をする必要がある。

●既存学校施設の制約・バリアフリー化など関係法令への対応

建築関係法令の度重なる改正により、古い建築物ほど既存不適格扱いであることが多い。この場合、増築などの対応は不可能なため、改修内容は限定されてくる。同様に、バリアフリー化への対応も構造上、法律上対応不可能なケース(エレベータ設置に伴う増築等)があり限界があることから、可能な範囲でのバリアフリー化を目指すを得ない面がある。

●予算面で考慮した点

費用に対する効果は、事例のない事業においては検討が難しいものである。予測値をもとに設計を進めなくてはならないが、想定通りにいかないこともある程度許容し、これを次の改修につなげていく体制が必要である。

●整備後の支援・検証

引き渡しを受けた学校運営者においては、エコ改修の成果を出すために生活様式に工夫が求められることが必定であり、その情報提供は欠かすことができない。また、効果の検証に基づく改善工事等は、改修事業者でないと行い難い面がある。検証期間は事後の1年間だけでなく、生活に工夫を重ねながら検証していくことが重要であり、複数年の事後検証が必要である。

■■ 学校の声 ■■

●環境・エネルギー教育への活用と効果

エコスクールを環境教育に活用するための工夫として、学年毎の教育活動に位置付けることである。本校では、以前から行っていたケナフの栽培を、エコ改修によって緑化された屋上で行い、ケナフの卒業証書づくりを本校の伝統として根付かせている。

(環境教育例) 3年生…屋上緑化の工夫と野菜の栽培 / 4年生…ビオトープの観察と自然保護
5年生…「ケナフ」の不思議 / 6年生…七峡小・エコスクールの秘密

また、開口部に設置したルーバーによる太陽光の遮断により、夏季の冷房設備の使用時間を減少させることができた。また、電気使用量は照明の使用の関わりが大きいことを知り、日常的に消灯を心掛けている。また、好天の日は校庭側の照明を消して授業を行っている。

●持続的な取組に向けて

環境教育を円滑に取り組むための予算の確保、人材の確保が挙げられる。

5. 事例から読み取れるエコスクール化のポイント

■ライトシェルフの設置に伴い、照明の運用方法も検討しなければ効果が発揮されないことに留意する必要がある。

■環境教育のためのスペースを計画する際には、運営方法も含めて検討することが重要である。

■既存学校施設のエコスクールづくりは、室内環境の改善状況や子どもたちの学びの変化などを検証しながら取り組むことが重要である。

■ 総合的な取組みの例

事例4 岐阜県高山市立北小学校

厳しい気候条件のもとで
学習環境改善を図るエコスクールづくり



写真4-1 改修後の校舎外観

1. 概要

耐震性確保と老朽化対策が契機

北小学校では、昭和46年から55年に建築された校舎の老朽化が進み、耐震性の確保と老朽化対策が必要であった。

また、教室内は暗く、夏は暑い、冬は寒いといった状態であり、加えて、トイレの臭いの問題や雨漏りもあり、これらが解消できる改修整備が求められていた。

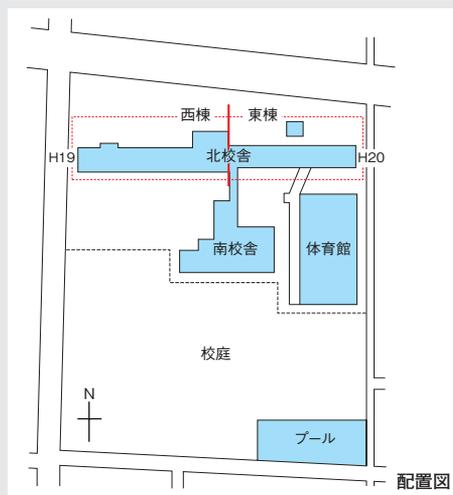
このような中、平成17年度に、環境省のモデル事業「学校エコ改修と環境教育事業」の指定を受け、地域や学校の特性に応じた地球温暖化防止のためのエコ改修を実施することとした。

改修整備は、平成19年度、平成20年度の2期に分け実施し、平成21年3月に整備が完了した。

北小学校について

- 所在地 岐阜県高山市桐生町2-21
- 児童数 745名(平成21年5月現在)
- 面積 校舎6,455㎡
- 建物 北校舎東 RC造4階
昭和46～50年築
北校舎西 RC造4階
昭和55年築
南校舎 RC造4階
昭和59年築
(南校舎は、耐震補強不要)

● 高山市学校数	小学校	19校
	中学校	12校
	計	31校



2. エコスクール化の検討

気候や風土に合った教室デザインを考える

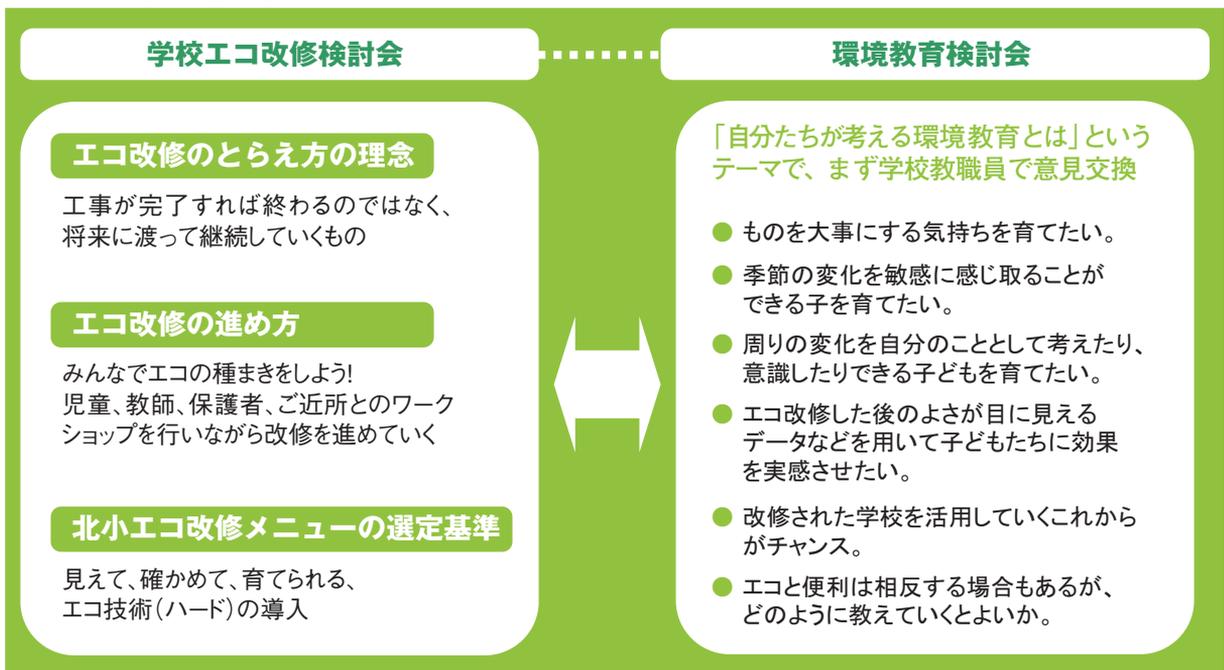
「学校エコ改修と環境教育事業」は、ワークショップなどを通じて北小学校の改修内容を基本構想をまとめる「学校エコ改修検討会」と、環境教育の実施方針を作成する「環境教育検討会」の2つの検討会を設置し実施した。

「学校エコ改修検討会」は、専門家や行政、学校関係者、地域住民などで構成し、平成17年度に検討会を6回開催した。地域の自然や建築環境、また、その安全性について学びながら北小学校の豊かな教育空間づくりについて検討した。



写真4-2 エコ改修内容の検討状況

図表4-1 事業の推進対策



図表4-2 プロポーザル提案

人に優しい環境の実現に配慮した施設

(プロポーザル提案書の一部より)

児童と地域の人と一緒に継続して取り組む環境学習の場「育ちの庭」

昇降口前の既存の庭と動物広場、およびグラウンドを、少しずつ一体的にエコロジーの庭として再整備していきましょう!

内装の木質化とインドアプランツ

温もりのある、落ち着いた学習環境をつくるために、木や土、植物の環境効能に着目し、積極的に使用したい!



エコ改修は、将来に渡って継続していくものという考えのもと、先生や保護者の負担を極力かけずに、例えば、授業参観日、資源リサイクルの機会や総合的な学習の時間、理科や社会科の授業時など今までの学校活動の延長で、エコスクールが活用されることを意図して、改修メニューが検討された。

3. エコスクール化の内容

校舎の安全・環境性能向上



写真4-3 改修前の校舎外観



写真4-4 改修後の校舎外観



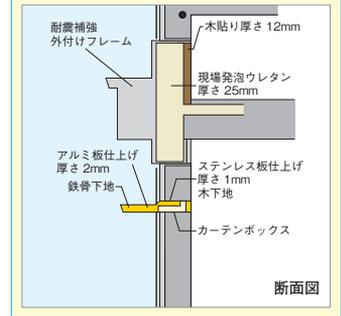
写真4-5
庇兼ライトシェルフの設置

耐震補強が必要な校舎は、ブレースの設置や壁の増設などの補強を行った。また、屋上は、置き屋根により断熱化と雨漏り対策を講じた。なお、置き屋根の荷重増については、耐震補強設計時に考慮した。

ブレースと併せて取り付けられた庇兼ライトシェルフによって、夏季の直射を遮蔽するとともに、日射の光を教室奥まで導いている。



写真4-6 断熱化、雨漏り対策として、耐震補強と併せ設置された置き屋根



校舎の学習環境の改善

教室環境の改善

教室の保温性を高めるため、窓はペアガラスを採用した。内断熱に併せ、教室の壁や廊下、階段部分を木質化した。

ライトシェルフによって教室内に自然光と取り入れるとともに、暑さ対策としてロールカーテンを取り付けている。

照明器具は高効率化の器具を設置した。



写真4-7 光、熱など自然の恵みを活用した快適な学習環境づくり



写真4-8 カーテンボックスを兼ねた室内側ライトシェルフ



写真4-9 建物の熱性能の向上のため断熱化と併せて内装木質化

環境を考慮したトイレ改修

各階のトイレは、節水型の便器に取り替えた。内装の腰壁は木質化し、腰から上は珪藻土の壁にすることで消臭、断熱効果を高めた。また、段差を解消しバリアフリー化にも対応した。



写真4-10 木質化されたトイレ内装



写真4-11 バリアフリー化対応のトイレ

ペレットストーブの導入



写真4-12 灯油ストーブからペレットストーブに変更



写真4-13 ペレット

ペレットストーブとは、ストーブの燃料に化石燃料ではなくバイオマスエネルギーを利用したものである。CO₂排出量の削減を図り、子どもたちへの環境教育や意識向上につなげている。

環境・エネルギー教育への活用

エコアップ活動



写真4-14 ケナフの葉を収穫

近くの河川の生物調査の実施や節水型水道設備による節水効果、ケナフ栽培を通じての二酸化炭素吸収などについて学習を行っている。(写真は、ケナフの葉を収穫している様子)

学びの成果を情報発信



写真4-15 エコアップまつり発表会

毎年3月に、地域住民も招いて‘エコアップまつり’を開催している。5年生の児童が1年間の環境学習の成果を課題別グループに分かれて発表している。また、節電、節水の呼び掛け、エコ改修の成果などを広く地域へ情報発信している。

4. 取組の成果等

改修効果を体験

断熱性向上のための床や壁の木質化、ペアガラスのサッシへの交換などの効果を体感している。

断熱性を向上させたことにより、石油ストーブに比べ発熱量がやや低いが、環境に優れるペレットストーブで室内を加熱し、十分な効果を上げることができるようになった。さらに児童の環境に対する関心も高まった。



写真4-16 ペレットストーブを囲む子どもたち



写真4-17 ストーブに使用するペレット

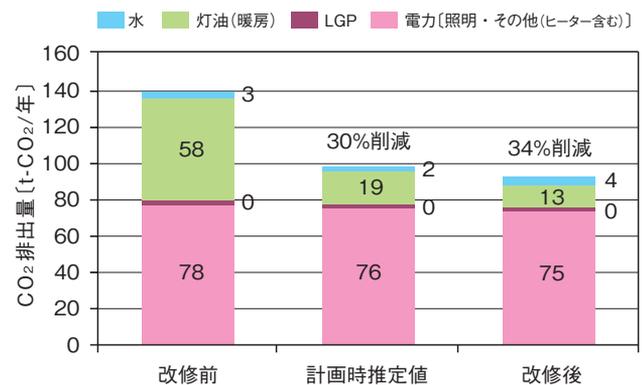
CO₂ 排出量削減効果

エコ改修の計画時と改修後(平成20年度)のCO₂排出量の比較を行った。(平成20年度は2期目の工事を実施しており、引き続き検証が必要である)

CO₂削減量は、計画時の推定値である30%に対して、改修後は34%の削減となった。

北小学校では、41台のストーブのうち、普通教室の30台をペレットストーブに変更したことにより、暖房によるCO₂排出量がゼロとなり大幅に削減できた。

図表4-3 CO₂排出量の比較



[出典] 「学校エコ改修と環境教育事業平成20年度事業報告書」
(環境省・オーガニックテーブル株式会社)

工事概要

改修対象校舎	北校舎東・西(普通教室棟)
改修対象面積	校舎:4,344㎡
工事期間	平成19年度 北校舎西棟 平成20年度 北校舎東、北校舎置屋根
設計者	(株)西建築設計事務所(岐阜県高山市)
施工者	
平成19年度工事	機械工事 (株)田原設備工業
平成20年度工事	建築工事 奥原建設(株) 電気工事 (株)中田電気工事 機械工事 松井水道(有)

事業総額	5.2億円
改修費	484,396千円
設計・工事監理費	28,056千円
事務・調査費	4,605千円

[出典] 環境省「学校エコ改修と環境教育事業」HP (URL <http://www.ecoflow.go.jp/>)

■■ 教育委員会の声 ■■

● 改築と改修の判断

建築の専門家にエコ改修検討会や環境教育検討会の委員として入ってもらった。環境に負荷をかけない方法や、改修か改築かについても検討を行った。北小学校の場合は、校舎の状態が良く、改築より改修することで児童が生活しやすい環境を確保し、改築によって発生する廃棄物の問題やコスト面でも有利であると判断してエコ改修に取り組むこととした。

● 居ながら改修の工夫・留意点

児童の学校生活への影響が最小限になるよう、教育委員会、学校、施工業者が改修工事の工程を綿密に検討し、最低限の教室移動で工事を進めるとともに、放課後や祝日祭の利用や夏休みと冬休みに集中的な工事を行うことで対応した。

● 工期の面で考慮した点

改修計画は2年を要する内容であったため、2期に分けて工事を実施した。教室移動を行うことで、仮設教室の設置を行わず改修工事を実施した。

● 整備後の支援・検証

水道、電気、暖房用燃料が改修前後でどのような変化が表れているか、今後、継続的に検証する必要がある。

■■ 学校の声 ■■

● 居ながら改修の工夫・留意点

工事請負業者、監理業者との工程会議の中で、年間、月間、週間のスケジュールを提示して予定調整を行い、子どもたちの安全を確保するとともに、学校行事への影響を回避した。

● 環境教育への活用と効果

校舎のエコ改修という身近な出来事を題材に、学校全体で環境学習に取り組み、子どもたちの環境に対する関心を高めることができた。例えば、工事の目的と主旨を子どもたちに説明することにより節電、節水意識の向上を図った。また、工事請負業者の方から工事の方法や効果について子どもたちに説明をしていただく機会を設け、環境に配慮した工法などの生の情報を伝えることができた。子どもたちの意識は確実に変わったことが感じ取ることができる。

● 持続的な取組に向けて

エコ改修工事を経験した子どもたちが環境についての取組を確実に次の年代の子どもたちに伝えていくことができるよう、学校全体の取組として環境学習などを実施し、取りまとめの発表会としての‘エコアップまつり’などを継続して開催する。

5. 事例から読み取れるエコスクール化のポイント

■ 高山市など寒冷地においては、冬季の暖房エネルギー対策に重点を置くことが重要である。

■ ペレットストーブの原料は、地産の間伐材である。導入に当たっては、ペレットの安定した供給体制についても検討が必要である。

■ 小中学校はもともと施設の大きさに比してエネルギー使用量が少ないため、大規模な改修などを行うとエネルギー消費量は増加する傾向にある。学校施設の品質や性能と環境負荷の低減化のバランスが取れた計画・設計を行う必要がある。

■ 北小学校の事例は、工期や工程を工夫して、改修を行いつつ仮設校舎を設けない‘居ながら改修’としても参考になる。