

令和6年度  
学校施設における ZEB 化基本計画作成支援事業  
報告書

令和 7 年3月  
株式会社ベーシックユニット



---

## 目次

---

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 1. 事業概要 .....                        | 5   |
| 2. 支援対象の地方公共団体選定 .....               | 6   |
| 2.1 選定の方針 .....                      | 6   |
| 2.1.1 対象とする地方公共団体数 .....             | 6   |
| 2.1.2 支援対象の地方公共団体選考の考え方 .....        | 6   |
| 2.2 支援対象の地方公共団体の募集について .....         | 6   |
| 2.2.1 募集概要 .....                     | 6   |
| 2.2.2 広報活動 .....                     | 9   |
| 2.3 応募状況と選考プロセス .....                | 9   |
| 2.3.1 応募のあった地方公共団体について .....         | 9   |
| 2.3.2 選定プロセス .....                   | 9   |
| 2.3.3 選定結果 .....                     | 10  |
| 2.4 調査対象となる学校施設選定(札幌市) .....         | 11  |
| 3. 既存学校施設の ZEB 化改修案の検討 .....         | 12  |
| 3.1 札幌市立西野小学校 .....                  | 12  |
| 3.2 延岡市立南方小学校 .....                  | 49  |
| 4. 支援対象の地方公共団体向け学校 ZEB 勉強会の実施 .....  | 114 |
| 4.1 学校 ZEB 勉強会 .....                 | 114 |
| 4.2 第1回学校 ZEB 勉強会 .....              | 114 |
| 4.2.1 開催趣旨 .....                     | 114 |
| 4.2.2 開催概要 .....                     | 114 |
| 4.2.3 開催の告知 .....                    | 115 |
| 4.2.4 登壇資料 .....                     | 115 |
| 4.2.5 参加者実績 .....                    | 117 |
| 4.3 第2回学校 ZEB 勉強会の実施 .....           | 118 |
| 4.3.1 北海道札幌市向け第2回学校 ZEB 勉強会 .....    | 118 |
| 4.3.2 宮崎県延岡市向け第2回学校 ZEB 勉強会 .....    | 120 |
| 5. 支援対象の地方公共団体の今後のZEB化改修に向けた所感 ..... | 122 |
| 5.1.1 北海道札幌市 .....                   | 122 |
| 5.1.2 宮崎県延岡市 .....                   | 123 |

## 6. 総括 124

## 7. 付録 126

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 7.1 ZEB に利用可能な国庫補助事業・交付金 .....    | 126 |
| 7.2 用語集 128                       |     |
| 7.2.1 建築物省エネ法 .....               | 128 |
| 7.2.2 省エネルギー適合性判定 .....           | 128 |
| 7.2.3 建築物省エネルギー性能表示制度(BELS) ..... | 128 |
| 7.2.4 ZEB の評価・認証制度 .....          | 129 |
| 7.2.5 設計一次エネルギー消費量 .....          | 129 |
| 7.2.6 基準一次エネルギー消費量 .....          | 129 |
| 7.2.7 BEI .....                   | 130 |
| 7.2.8 BPI .....                   | 130 |

## 1. 事業概要

---

我が国では、「2050 年カーボンニュートラル社会の実現」を目標に掲げ、官民一体となって様々な取り組みを進めている。建築物分野においては、2021 年に国土交通省「脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会とりまとめ」、経済産業省「第6次エネルギー基本計画」、環境省「地球温暖化対策計画」等において、2050 年に目指すべき住宅・建築物の姿として「ストック平均で ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能が確保されているとともに、その導入が合理的な住宅・建築物における太陽光発電設備等の再生可能エネルギーの導入が一般的となること」という政策目標が示された。

これを踏まえ、地方公共団体においても ZEB 化に向けた動きが加速している。2022 年 7 月の全国知事会における「脱炭素・地球温暖化対策行動宣言」では、都道府県が整備する新築建築物について ZEB Ready 相当を目指す旨が明言された。これを受け、学校建築を含む公共建築物の新築プロジェクトにおいて、都道府県のみならず市区町村においても、「ZEB Ready など ZEB 基準の水準を超える省エネ性能」が公共入札やプロポーザル仕様書に示されるケースが増加している。

しかしながら、ストック建築物の ZEB 化は依然として普及途上にある。一部の地方公共団体による先導的事例は見られるものの、特に学校施設の既存改修 ZEB 事例は全国的に見ても限定的であり、技術的な課題や費用対効果の不明確さなどから、依然として普及が進んでいない状況である。

こうした背景から、本事業では学校施設の脱炭素化に関する技術的な充実と、普及啓発を目的とし、既存学校施設における ZEB 化を発案・具体化するような施設整備に関する基本計画等の策定支援、そして支援を通じて得られた知見の横展開を図るものである。

## 2. 支援対象の地方公共団体選定

---

### 2.1 選定の方針

支援対象となる地方公共団体の選定方針について、事業の趣旨を踏まえた上で文部科学省と協議した結果、以下のとおり定めた。

#### 2.1.1 対象とする地方公共団体数

支援対象とする地方公共団体数は2件とした。

#### 2.1.2 支援対象の地方公共団体選考の考え方

選考する地方公共団体は、地域区分の異なる2つのエリアから1自治体ごと選出することとし(地域区分1～3地域(寒冷地)から1事例、地域区分4～7地域(温暖地)から1事例)、以下の項目を条件とした。

- 既存学校施設(公立小中学校)の ZEB 化を検討しているもの。
- 具体的な基本計画をこれから検討するもの。
- 施設の整備、運営について、関係部局等も含めて検討する意思を有し、検討体制が整っている地方公共団体であること。
- 今後の学校建築物の ZEB 化普及促進のため、支援内容を後日公表することに同意するもの。

### 2.2 支援対象の地方公共団体の募集について

#### 2.2.1 募集概要

支援対象の選定の考え方に合致する地方公共団体を広く募集する必要があることから、「既存公立小中学校施設の ZEB 化改修基本計画案策定支援を希望する地方公共団体の募集」ページ(<https://www.basic-unit.co.jp/schoolzeb/>)を公表し、申込フォームを構えることで広く募集を行った。

##### 1) 募集期間

2024 年 7 月 19 日(金)～8 月 30 日(金)

※応募状況に鑑みて期中に締め切りを延伸。

##### 2) 募集ページの開設

ウェブページを下図(図 2-1)のとおりに公表した。

また、ウェブページ上には、事業の概要を掲載するとともに募集概要を取りまとめた資料を公表することで、地方公共団体内で応募への検討が容易となるよう配慮した。



図 2-1 既存公立小中学校施設の ZEB 化改修基本計画策定支援を希望する地方公共団体の募集ページ

### 3) 募集概要パンフレットの制作

地方公共団体の組織内における募集検討の資料として活用できるよう、募集概要をパンフレットとして下図(図 2-2)のとおり作成した。

文部科学省 令和6年度 学校施設におけるZEB化基本計画作成支援事業

**既存公立小中学校施設のZEB化改修  
基本計画案の策定支援を希望する  
地方公共団体を募集しています**

文部科学省では、既存学校施設のZEB化を効果・具体化するための  
基本計画等の策定支援を希望する地方公共団体を以下のとおり募集します

**募集期間** 2024年7月19日（金）～ **8月30日（金）** ※募集期間を延長しました！

- 既存学校施設の脱炭素化を検討したいが可能性調査の予算不足で困っている
- 自治体内の他部局との連携をどのようにしたらよいかわからない
- 学校関係者と共にZEBの理解を深めたい
- 学校施設のZEB化推進チームを立ち上げたいので相談に乗ってほしい
- 学校施設ZEB化基本計画を策定したいが何から手をつけたら良いか悩んでいる など

課題・お悩みをもつ地方公共団体の学校施設担当者を無償\*で支援します。

\*「学校施設のZEB化可能性調査」や「勉強会実施」に係る費用は、文部科学省による委託業務費の中で行うので、地方公共団体側の費用負担は発生しません。ただし、支援対象は主体性をもって調査業務に臨む自治体に限ります。  
また、文部科学省の業務仕様を超える調査項目は支援の対象外となります。

**支援内容**

①調査対象学校施設の現地調査とZEB化提案

- ・調査対象となる学校施設を現地調査し、ZEB化実現に向けた改修案を作成します。
- ・エネルギー計算、CO2排出量の削減効果、ZEB改修の参考見解などを調査結果として提供します。
- ・要望に応じて太陽光発電設備など創エネ導入や、BCP・災害拠点としてのレジリエンス設備の導入検討も行います。

なお、調査結果は文部科学省による今後の学校施設ZEB化普及促進PRなどに活用させていただきます。

②学校施設ZEB化に関する勉強会の実施

- ・暑さをガマンすることなく、快適な室内環境を維持できるZEBについて、「省エネ性能の向上」「CO2排出量の削減」だけでなく、「快適性の向上」「知的生産性の向上」「災害拠点としてのレジリエンス性の確保」など多くのメリットを深く・広く解説する勉強会を開催します。
- ・学校施設整備の関係者だけでなく地域住民も対象に多くの方々に参加頂ける勉強会を検討中です。

●業務の詳細・申込方法は専用WEBページをご参照ください

**申込方法** 以下WEBサイトよりお申込みください。  
[https://www.basic-unit.co.jp/school\\_zeb/](https://www.basic-unit.co.jp/school_zeb/)

主 催 : 文部科学省 大臣官房 文教施設企画・防災部 施設企画課 エネルギー対策企画係  
お問い合わせ先 (業務受託者) : 株式会社ベシックユニット 担当: 佐々木・坂本  
電話: 03-6206-7801 (平日9:30-12:00, 13:00-18:00)

図 2-2 募集概要パンフレット

#### 4) よくあるご質問の公開

地方公共団体が募集にあたって懸念を抱くと想定される事項や、支援にあたって特筆すべき事項を「よくあるご質問について」(表 2-1)を下図のとおり作成し、ウェブページに公表した。

表 2-1 よくあるご質問

|   | Q                                       | A                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | どんな地方公共団体に、どんな支援をしてくれるのでしょうか？           | 本事業は、既存学校施設の ZEB 改修について主体的に取り組む意思をもちながらも、「調査業務の予算がない」「調査委託の仕様書をどう書いたら良いか分からない」などの理由が障壁となり ZEB 化検討に着手できていない地方公共団体を対象とし、対象学校施設の「ZEB 化可能性調査」「ZEB 化にかかる試算」そして「地方公共団体内の関係者を対象とした ZEB に関する勉強会のコンテンツ作成と講演」などを通して、既存学校建築物の ZEB 化改修計画案作成を支援するものです。               |
| 2 | ZEB化改修提案は、どこまでの提案をしてくれるのでしょうか？          | 今後、長期にわたり継続利用が予定されている既存学校建築物について、現状調査を行った上で、予算に見合った ZEB 化改修案を策定します。<br>目指す ZEB ランク(『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready、ZEB Oriented、ZEB 水準程度)がある場合は、その ZEB ランクへの改修について可能性調査・経費積算を行います。                                                                           |
| 3 | ZEB化改修提案にあたり、支援対象外の作業はありますか？            | 「既存小学校や中学校を増改築して小中一貫校とする統合計画」や「住民サービス拠点と学校施設の統合計画」など、建築基本計画が変更となる検討は、本業務の対象外となる可能性があります。事務局までご相談ください。                                                                                                                                                   |
| 4 | 地方自治体と支援事務局の作業分担はどのようになりますか？            | あくまで主体者は地方公共団体になります。地方公共団体内の調整や勉強会の告知・参加者の募集などの業務は地方公共団体側で実施して頂きます。                                                                                                                                                                                     |
| 5 | 本件の支援対象となった場合、必ず ZEB 改修を実現しなければならないですか？ | 本業務の目的は、支援の結果作成される「既存学校施設の ZEB 化改修計画案」を当該地方公共団体内や類似課題を持つ他の自治体に共有することで、既存学校建築物の ZEB 化検討ノウハウを広めることにあります。                                                                                                                                                  |
| 6 | 支援自治体となった場合、地方公共団体側にはどのような負担が発生しますか？    | 「ZEB 可能性調査」「ZEB 化に要する経費積算(予算案)の作成」「学校の ZEB 改修に関する勉強会のコンテンツ作成と講演」に係る経費は文部科学省の委託業務として支援事務局が対応しますので、地方自治体側に費用負担は生じません。<br>しかしながら、プロジェクトの主体は地方公共団体様にありますので、調査対象学校施設関係者とのご調整、自治体内の関係部局間のご調整、勉強会実施の告知、関係者への参加の呼びかけ、勉強会会場確保などは原則として地方公共団体の担当者様にて実施して頂くことになります。 |



## 2.2.2 広報活動

ウェブページで広く募集を行うだけでなく、以下の広報活動を行うことで効果的に支援対象を募集することとした。

- 寒冷地、温暖地の脱炭素先行地域(全 23 件)への公募情報周知と応募打診
- 北海道地方環境事務所、九州地方環境事務所への情報周知協力依頼
- 関係協力会社と協働し、ZEB 検討を行う可能性のある地方公共団体へのアプローチ

## 2.3 応募状況と選考プロセス

### 2.3.1 応募のあった地方公共団体について

募集の結果、募集期間内に下表(表 2-2)のとおり、6つの地方公共団体より申し込みを得た。

表 2-2 応募のあった地方公共団体

| 地方公共団体  | 地域区分 | 行政規模(人口)  |
|---------|------|-----------|
| 北海道 A 市 | 2地域  | 1,965,823 |
| 茨城県 B 市 | 5地域  | 60,484    |
| 島根県 C 町 | 5地域  | 6,875     |
| 島根県 D 市 | 5地域  | 34,341    |
| 福岡県 E 市 | 6地域  | 27,273    |
| 宮崎県 F 市 | 7地域  | 113,725   |

### 2.3.2 選定プロセス

募集時に申込フォームから得た情報と併せ、応募のあった地方公共団体の学校改修 ZEB の検討状況や、抱えている課題についてヒアリングを実施し、選考を行った。

これにより、同様の課題を抱える地方公共団体へ解決手法の横展開を図ることが可能な学校施設を保有している地方公共団体の選定が可能であると考えた。

#### 1) ヒアリング実施期間

- 実施期間:2024 年8月 26 日(月)~9月6日(金)
- 開催時間:30分~1時間程度

#### 2) ヒアリング結果の概要

ヒアリングを実施した結果、各地方公共団体の学校改修 ZEB の検討状況や、抱える課題は下表(表 2-3)のとおりであった。

表 2-3 ヒアリング概要

| 地方公共団体  | 支援対象となる既存学校施設の状況と抱える課題                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 北海道 A 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>調査対象学校施設は未定であり、選定から協力してもらいたい。多様な施設の中で他へノウハウ共有可能な施設を支援対象としたい。</li> <li>教育委員会では、来年度から学校施設の改修方針について、基本計画を立ち上げる予定であり、築 40 年以上の学校施設を対象に仮設校舎を利用した大規模なスケルトン改修工事を想定している。(年間 3,4 校程度推進予定。)</li> </ul>                                  |
| 茨城県 B 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>調査希望対象は体育館。空調機は未設置。</li> <li>校舎の GHP 式空調機も各所に故障がみられ、改修のタイミングであると認識している。校舎も含めた ZEB 化の可能性もあれば併せて調査としたい。</li> </ul>                                                                                                              |
| 島根県 C 町 | <ul style="list-style-type: none"> <li>町有学校施設の中でも電気使用量の多い施設であり、学校施設長寿命化実施計画において最優先として位置付けている学校施設を調査対象としたい。</li> <li>普通教室、特別教室含め 2017 年に空調更新しており、直近で更新はできないと認識している。</li> <li>照明の LED 化は進んでおらず、来年度以降での着手を検討している。</li> <li>空調設備更新の他、断熱改修も見据えた ZEB 可能性調査としたい。</li> </ul> |
| 島根県 D 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>築 20 年頃となる 2027 年度を目途に、大規模改造実施を計画している学校施設である。</li> <li>空調設備は竣工時に全館に電気式蓄熱暖房を導入、特別教室や職員室には GHP 冷暖房を導入している。</li> <li>2016 年に補助金を活用し、全普通教室に EHP エアコンを導入済み。</li> </ul>                                                             |
| 福岡県 E 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>2001 年竣工の市内で一番新しい学校であり、CO2 排出量が市内の公共施設内で 4 番目と大規模な学校施設を対象としたい。</li> <li>LED 化や窓改修、空調改修を想定しているが、平成 28 年に全教室へ空調機設置しており、比較的新しい。</li> </ul>                                                                                       |
| 宮崎県 F 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>児童数が最多の学校施設であり、2017 年に増築した校舎と他校舎を一体で長寿命化改良事業を行う計画を検討している。</li> <li>空調設備は 2019 年に導入したため、直近での更新予定はない。</li> <li>照明は、蛍光灯が設置されており LED 化を検討している</li> </ul>                                                                          |

### 2.3.3 選定結果

ヒアリングの結果、支援対象の地方公共団体選定の考え方に基づき、以下の地方公共団体を支援先として選定した。

1) 北海道札幌市(地域区分:2)

2) 宮崎県延岡市(地域区分:7)

## 2.4 調査対象となる学校施設選定(札幌市)

札幌市は、300施設以上の公立小中学校施設を有しており、今回の調査対象施設を選出するプロセスから支援要請を受けた。

具体的には、調査対象選定の考え方について共有した上で、札幌市教育委員会が挙げた複数の候補物件について確認を行い、本調査に最も適した学校施設の選定支援を行った。

### 1) 調査対象となる学校施設の選定条件

- 長寿命化計画により2050年まで存続させる予定のある学校施設のうち、近い将来改修計画が予定されている学校施設
- 既存学校施設のZEB化に向けた課題が明確であり、その課題解決手法が札幌市内の他の多くの学校施設にも適用できる汎用性を有しており、同様の課題を抱える地方公共団体への横展開も期待できる学校施設
- 空調、照明設備に更新時期が近い学校施設
- 規模や建築計画が、市の標準的な仕様にある学校施設（特殊性の少ない学校施設）

### 2) 選定方法と選定結果

市内の公立小中学校施設300施設の中から、選定条件に見合う候補物件3件を札幌市にて選定し、これらの現状図面、設備仕様を設計図書類で確認した上で、調査に必要な図面が揃っていることや、標準的なモデルとなる可能性が高い学校施設であること等に鑑み「札幌市立西野小学校」を調査対象施設とすることにした。

## 3. 既存学校施設の ZEB 化改修案の検討

### 3.1 札幌市立西野小学校

札幌市立西野小学校の ZEB 可能性調査を実施した結果、以下のとおり報告書に取りまとめた。実施行程等は以下報告書内に内包するものとする。

#### 1 本調査の目的、概要

##### (1) 目的と意義

本業務は、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みの一環として位置づけられており、札幌市立西野小学校校舎の ZEB 化可能性調査をとおして得られた結果を基に、札幌市内の 300 校を超える既存学校施設の ZEB 化推進の一助とすることを目的とする。

具体的には、対象施設の現状を把握し、標準的な改修案と ZEB 改修案を比較検討することで、エネルギー消費量の削減可能性を明らかにし、ZEB 化に向けた具体的な方策を提示することを目指す。

学校施設の ZEB 化は、環境教育の充実や地域の脱炭素化にも貢献するものであることから、ZEB 化による非エネルギー的便益(Non-Energy Benefits: NEBs)にも着目した調査を実施した。

特に、健康面や快適性・知的生産性の向上は学校施設の重要な要素であることから、本 ZEB 可能性調査実施にあたり、省エネ性能(CO<sub>2</sub>削減効果)以外に、以下のサブ目的に考慮した調査を実施した。

- 室内環境の質の向上 : 適切な断熱性能と高効率な空調システムの導入により、教室内の温熱環境を改善し、生徒の学習効率と健康状態の向上を図る。
- 換気性能の向上 : CO<sub>2</sub>濃度を 1500ppm 以下に抑える換気システムを導入し、感染症リスクの低減と集中力の維持を目指す。
- 照明環境の改善 : LED 照明と適切照度設定と、昼光照度センサの導入により、省エネルギーを実現した上で、目の疲労を軽減し、視覚的快適性を向上させる。
- 環境教育への活用 : ZEB 化された校舎自体を教材として活用し、生徒の環境意識を高め、持続可能な社会の担い手を育成する。

##### (2) 概要

#### ア 調査対象施設

本調査は、札幌市と協議の上選出した札幌市立西野小学校校舎を対象として実施した。

西野小学校の平面配置図を図 3-1 に示す。

建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(以下、「建築物省エネ法」という。)による建築物エネルギー消費性能評価対象となる建物単位は、「建築確認済証ごと」となっており、原則として建物 1 棟単位で登録を受けることとなる。

西野小学校は校舎棟と体育館があるが、校舎棟と体育館は別棟として個々に建築確認を受けていることから、本調査では校舎棟のみを ZEB 改修対象として調査を実施した。

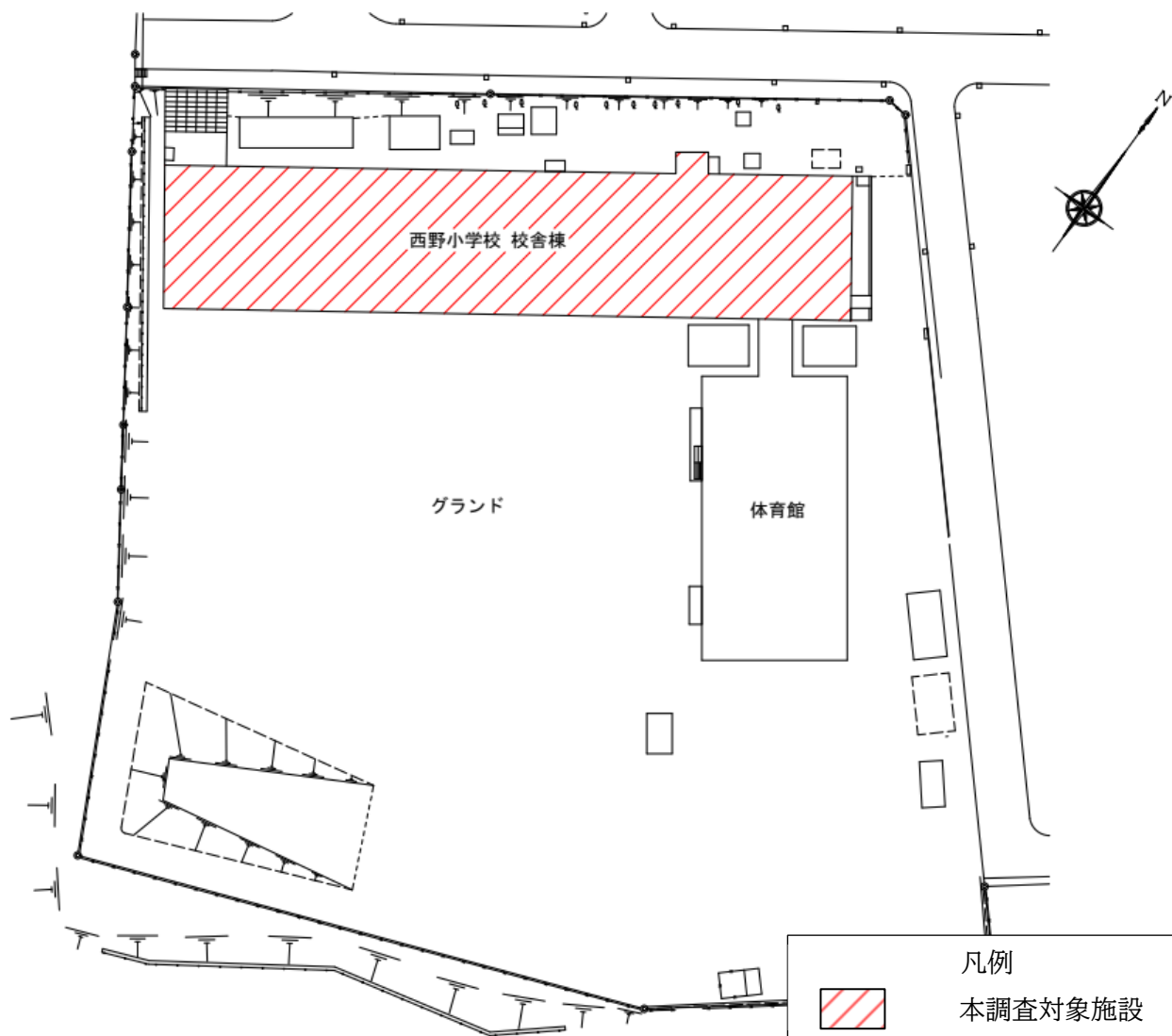


図 3-1 平面配置図(西野小学校)

西野小学校校舎棟の概要は、表 3-1 のとおりである。

表 3-1 対象施設 概要

|           |                         |
|-----------|-------------------------|
| 対象施設      | 西野小学校校舎棟                |
| 建築物所在地    | 北海道札幌市西区西野 8 条 4 丁目 4-1 |
| 敷地面積      | 14,395 m <sup>2</sup>   |
| 省エネ基準地域区分 | 2 地域                    |
| 年間日射地域区分  | A3                      |
| 構造        | 鉄筋コンクリート造               |
| 階数        | 地上 4 階 地下 0 階           |
| 建築面積      | 3,698 m <sup>2</sup>    |
| 延床面積      | 5,875 m <sup>2</sup>    |

## イ 調査概要

本調査の流れを表 3-2 に整理する。

本調査では、校舎棟の ZEB Ready 改修に必要な技術提案、ZEB 改修に要する経費の算出、環境性評価を行うとともに、通常仕様による標準改修との比較を通して、経済性を含めた総合評価を行えるよう調査を実施した。

表 3-2 ZEB 可能性調査概要

| 調査 |             | 内容                                                                |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| ①  | 資料確認、現地調査   | 現状の竣工図を確認。現場調査で現況を反映。                                             |
| ②  | 現状の建物仕様、BEI | 現状の設備を整理し、BEI を計算。                                                |
| ③  | 改修方針作成      | 資料確認、現地調査、現状 BEI をもとに、改修方針を定める。                                   |
| ③  | 具体的な設備検討    | 改修方針元に ZEB 及び標準改修のための設備を選定。ZEB 及び標準な改修の BEI を計算。                  |
| ④  | BEI 計算      | ZEB 改修、標準改修の設備リスト、設備配置図を作成。                                       |
| ⑤  | 事業費の算出      | 現状、標準改修の設備リスト、設備配置図をもとに事業費を概算。                                    |
| ⑥  | 経済性分析、副次的効果 | 現状と比較した標準改修、ZEB 改修の CO <sub>2</sub> 削減量計算、経済性の分析。ZEB 改修の副次的効果を整理。 |

## 2 ZEB 化可能性調査

### (1) 資料確認、現地調査

#### ア 資料確認

以下の資料を札幌市より受領し、調査与件とした。

- 竣工図(建築図、構造図、設備図、電気図)
- 現在の単線結線図
- 電気、ガス、油、水の月別使用量と購入料金(直近3年間)
- 将来の冷房導入を予定している部屋
- 学校機械設備設計要綱(札幌市)

#### イ 現地調査

現地調査は、以下のとおり実施した。

- 対象建物:札幌市立西野小学校 校舎棟
- 調査日程:令和6年 10 月 25 日(金曜日)13:30~18:00
- 調査対象箇所: 各居室(普通教室、特別教室、職員室など)  
電気室、機械室、ドライエリア、PS、屋上  
ロビー、廊下、便所などの共用部

## 外観

- 調査項目：
  - ・部屋の間仕切り等の状況(室面積の変更有無)
  - ・開口部の状況(窓仕様、フィルムの有無、カーテン・ブラインド等日射遮蔽物の有無等)
  - ・空調設備の設置状況(空調機の有無、機種確認、配置状況、ダクト経路・空調吹き出し口の配置状況)
  - ・換気設備の設置状況(設備の有無、機種確認、配置状況、ダクト経路・空調吹き出し口の配置状況)
  - ・照明設備の設置状況(既存機種、灯数、配置状況など)
  - ・給湯設備の設置状況(設備の有無、機種確認など)
  - ・昇降機の設置状況(設備の有無、機種確認など)
- 調査方法：
  - ・ウォークスルーによる目視確認と記録写真撮影
  - ・一部、天井点検口からの天井裏現況確認
  - ・一部、1階床点検口からのピット内現況確認
- 調査実施者：
  - ・株式会社ベーシックユニット 2名
  - ・ZEB 株式会社 2名
- 写真撮影について：

建物を空間的に記録し、後日実施する改修設計作業時に詳細な間仕切り位置や空調機、照明器具の配置を正確に把握できるよう、360 度カメラによる記録撮影を実施した。360 度カメラ撮影画像イメージを図 3-2、図 3-3 に示す。

なお、写真撮影不可の場所は実測と目視確認のみを実施し、現地調査記録とした。



図 3-2 撮影写真例



図 3-3 撮影写真例

## (2) 現状の建物仕様、BEI、エネルギー消費量

### ア 現状仕様

調査対象建物の現状断熱仕様や設備概要を表 3-3 に示す。

表 3-3 現状の建物仕様及び一次エネルギー消費量評価

| 現状      | 内容                                      |
|---------|-----------------------------------------|
| 断熱性能    |                                         |
| 開口部     | 二重窓（単板ガラス 3mm＋単板ガラス 3mm）                |
| 壁       | モルタル 25mm＋コンクリート 180mm＋スタイロフォーム 25mm    |
| 3 階天井   | モルタル 80mm＋コンクリート 120mm＋吹付けロックウール 10mm   |
| 1、2 階天井 | コンクリート 120mm                            |
| 設備      |                                         |
| 空調 冷房   | パッケージエアコン（保健室、職員室など一部のみの）、扇風機（教室）       |
| 空調 暖房   | FF 式灯油ファンヒーター（保健室、職員室、教室など）、電気ヒーター（トイレ） |
| 空調 換気   | 一部全熱交換器（校長室、用務員室、視聴覚室など）                |
| 一般換気    | 換気扇（トイレ、印刷室、配膳室など）                      |
| 照明      | 主に蛍光灯、一部 LED                            |



|     |                    |
|-----|--------------------|
| 給湯  | 電気温水器（保健室、配膳室、職員室） |
| 昇降機 | なし                 |
| 再エネ | 太陽光発電 10kW         |

この建築仕様は、札幌市の一般的な小学校の仕様であり、特筆する事項として以下が挙げられる。

- ・ 開口部は、外窓（アルミサッシ単板ガラス）の内側に内窓（木質単板ガラス）を設置した二重窓としている。
- ・ 普通教室には冷房設備、換気設備未導入。
- ・ トイレに凍結防止用の電気ヒーターが設置されている。
- ・ 照明設備は原則蛍光灯。一部教室に限り LED が導入されている。
- ・ 保健室、配膳室、職員室の給湯設備は電気温水器がある。
- ・ 自家消費用の太陽光発電(10kW)が設置されている。

## イ 現状仕様の BPI、BEI

調査対象建物の現状仕様を基に、エネルギー消費性能計算プログラム非住宅版 Ver.3.7.1(標準入力法)で計算した結果を表 3-4 に示す。

断熱性能を示す BPI は 0.96 であり、現在の基準値(1.0)は満たしているものの、寒冷地の建築物としては数値が大き(断熱性能が低い)状況であることがわかった。

なお、一般社団法人環境共創イニシアチブが登録・公表する ZEB リーディング・オーナー事例 ([https://sii.or.jp/zeb/leading\\_owner/search/example/](https://sii.or.jp/zeb/leading_owner/search/example/)) のうち、1, 2 地域の ZEB 事例は令和 7 年 1 月 31 日公表時点で 33 件存在するが、これらの BPI 最大値(最も断熱性能が低い)=0.79、最小値(最も断熱性能が高い)=0.47 で、平均値は 0.63 である(図 3-4)。

これらのうち、既存改修物件(4件)の BPI 平均値は 0.65 であった。

2050 年までの長寿命化を視野にすると、札幌市における ZEB 改修において目指す外皮仕様は図 3-4 に示す ZEB 事例の分布にある BPI0.75 以下を目指すのが適切と思われる。

なお、図 3-4 記載の増築物件は改修工事を実施しない既存建築物と新築建増築部分の総和の BPI を示していることから、比較的高めの数値となっている。

省エネルギー性能を示す BEI は、再エネを除くと 0.68、再エネを含んでも 0.66 であり、現在の省エネルギー性能基準である BEI1.0 を大きく下回っていることが確認できた。

しかし、この数値は、換気設備や冷房設備が未導入で、照明照度が基準照度を満たしていない仕様における計算結果であることに留意が必要である。

表 3-4 現状の BPI、BPI 計算結果

| 一次エネルギー評価                   | 数値    |
|-----------------------------|-------|
| BPI                         | 0.96  |
| BEI（再エネ除く）                  | 0.68  |
| BEI（再エネ含む）                  | 0.66  |
| 設計一次エネルギー消費量（合計その他除く）（GJ/年） | 3,532 |
| 空調（GJ/年）                    | 2,440 |
| 換気（GJ/年）                    | 10    |
| 照明（GJ/年）                    | 763   |
| 給湯機（GJ/年）                   | 318   |
| 昇降機（GJ/年）                   | 0     |
| その他（GJ/年）                   | 1,388 |
| 効率化（再エネ）（GJ/年）              | -97   |
| 基準一次エネルギー消費量（合計その他除く）（GJ/年） | 5,230 |
| 空調（GJ/年）                    | 3,641 |
| 換気（GJ/年）                    | 80    |
| 照明（GJ/年）                    | 1,347 |
| 給湯機（GJ/年）                   | 161   |
| 昇降機（GJ/年）                   | 0     |
| その他（GJ/年）                   | 1,388 |

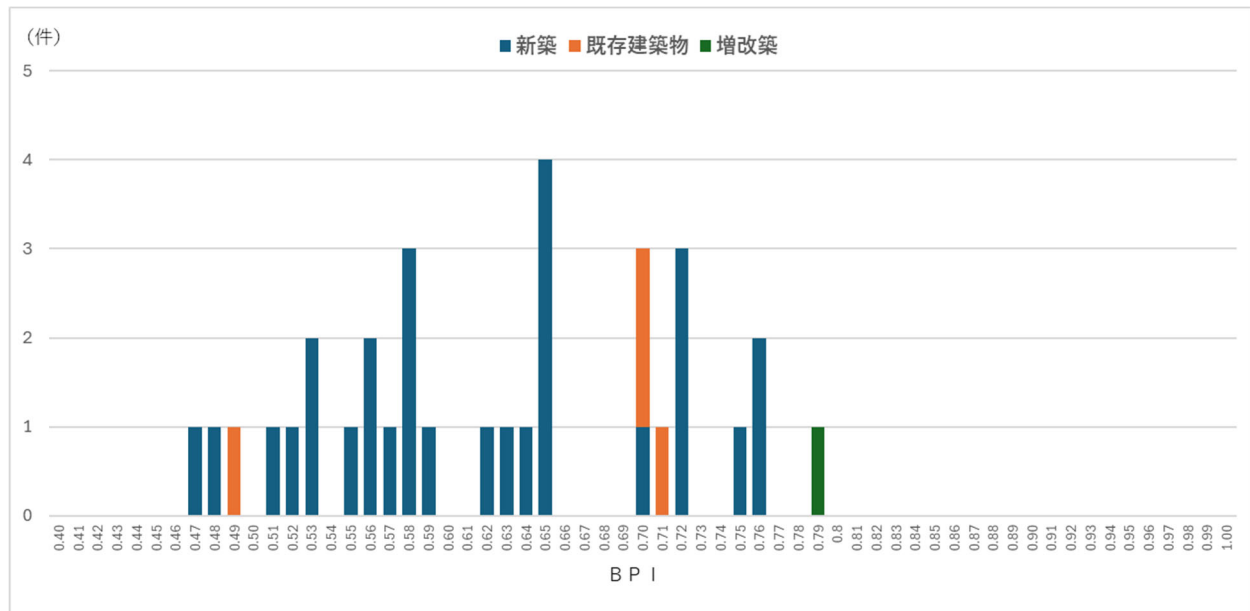


図 3-4 1・2地域の ZEB 事例 BPI 分布

出所:一般社団法人環境共創イニシアチブ公表資料を基に株式会社ベーシックユニット作成

## ウ 現状のエネルギー購入量、光熱水費、一次エネルギー消費量

札幌市から受領した、西野小学校の令和3～5年度まで3か年間の光熱水費データについて集計・分析を実施した。

消費量・光熱費の種別ごと月次推移グラフを図 3-5 から図 3-12 に示す。

LPG を少量消費しているが、これは家庭科室や理科準備室に設置されているガスコンロ用と考えられる。

水道は隔月検針であるため、2か月ごとの推移となっている。

年度ごとの経年推移をみると、電力・ガス・水ともに購入量に大きな差はみられなかったが、購入額をみると電力の年度による差が確認できた。

これは、近年の電力単価の上昇が影響しているものと思われる。

今後の電力単価変動を予測することは難しいことから、本調査における光熱費予測にあたっては直近年度にあたる令和5年度の数値を用いることとした。

また、電力の一次エネルギー換算係数は、エネルギー消費性能計算プログラム非住宅版(標準入力法)で適用される一般換算係数(9.76MJ/kWh)を使用した。

表 3-5 エネルギー購入量、光熱水費、一次エネルギー消費量

| 項 目                              | 電力        | 灯油        | LPG    | 水道      | 合計        |
|----------------------------------|-----------|-----------|--------|---------|-----------|
| 購入量(kWh,L,m <sup>3</sup> ) 令和5年度 | 132,447   | 46,760    | 3      | 392     |           |
| 光熱水費(円/年) 令和5年度                  | 4,365,020 | 4,117,187 | 17,856 | 221,508 | 8,721,571 |
| 光熱水費単価(円/kWh,L,m <sup>3</sup> )  | 32.96     | 88.05     | 5,580  | 566     |           |
| 発熱量(MJ/kWh,L,m <sup>3</sup> )    | 9.76      | 37        | 100    |         |           |
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)              | 1,293     | 1,730     | 0.32   |         | 3,023     |

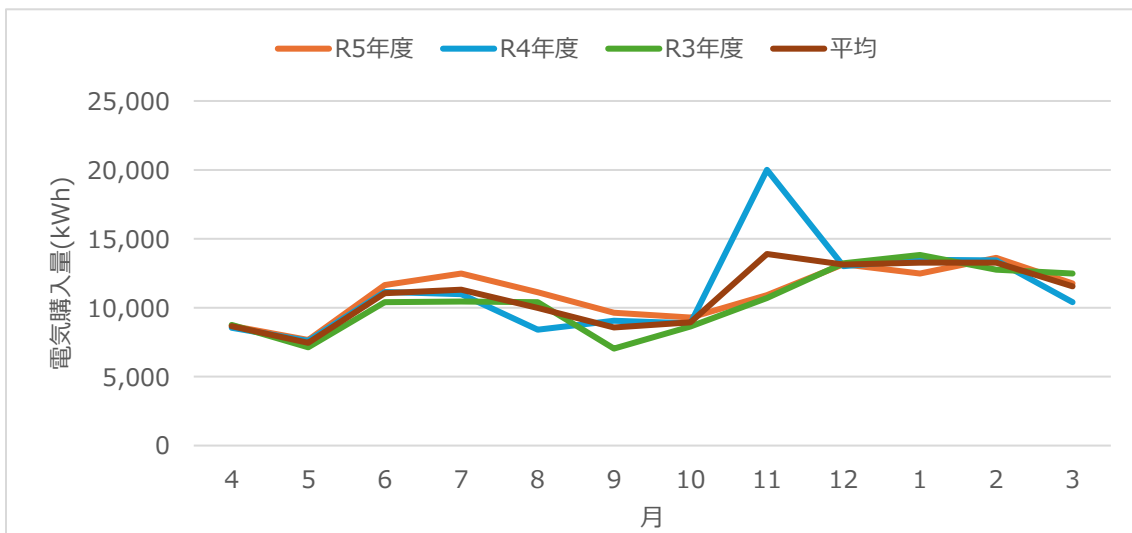


図 3-5 電気購入量(令和3年度～令和5年度)

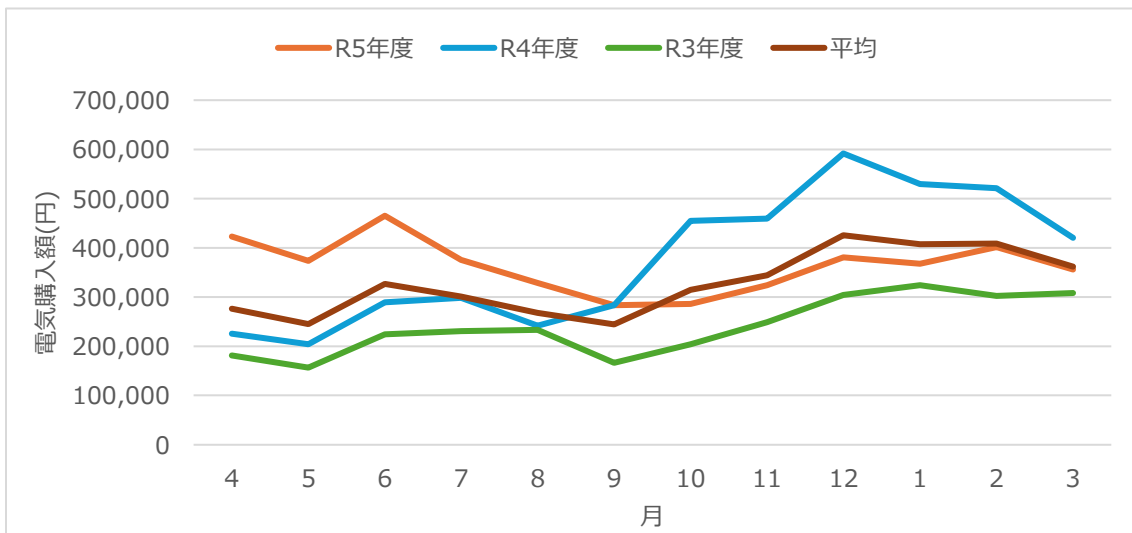


図 3-6 電気購入額(令和3年度～令和5年度)

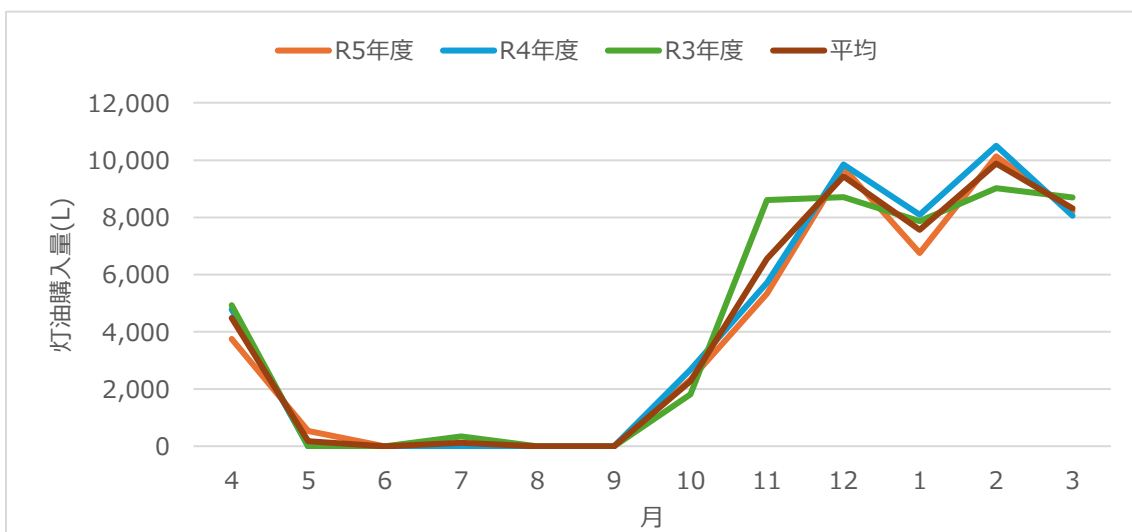


図 3-7 灯油購入量(令和3年度～令和5年度)

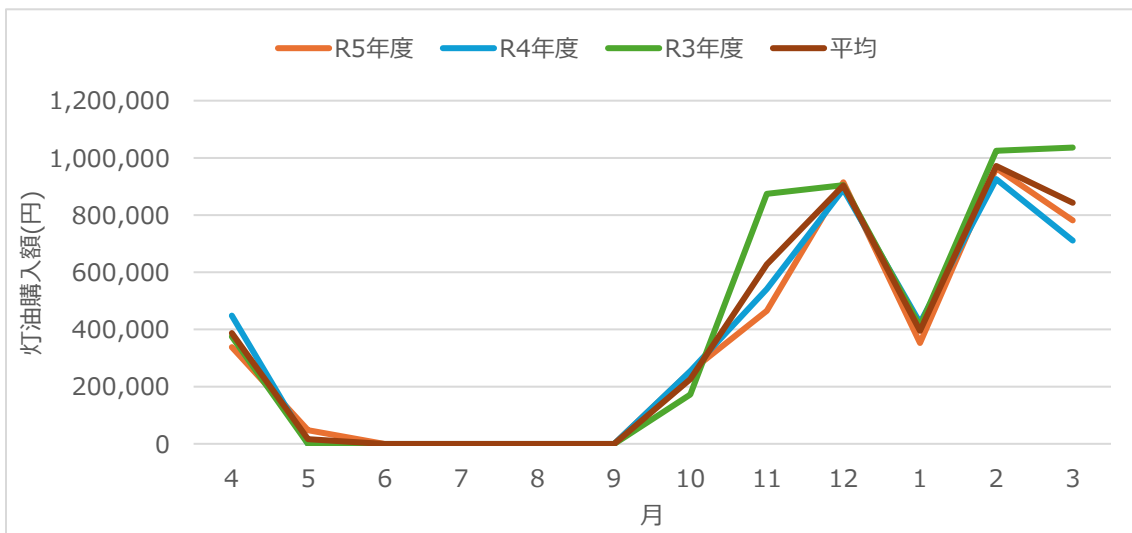


図 3-8 灯油購入額(令和3年度～令和5年度)

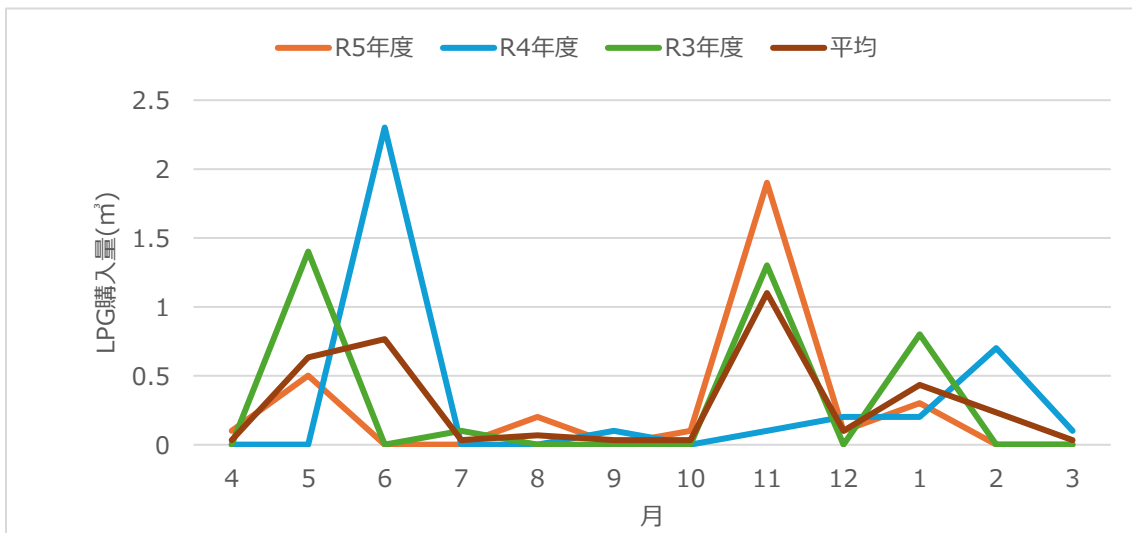


図 3-9 LPG 購入量(令和3年度～令和5年度)

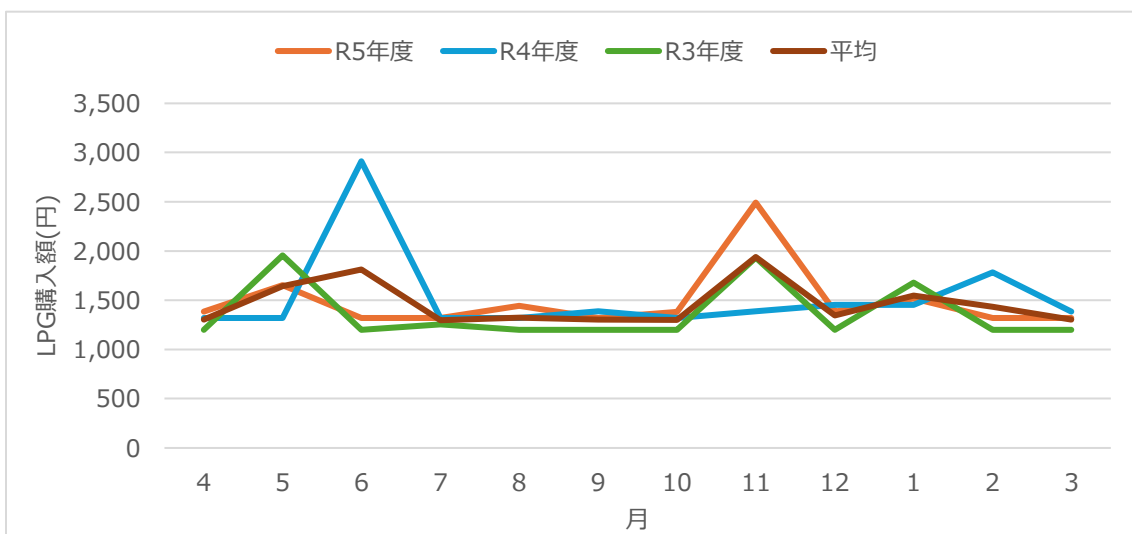


図 3-10 LPG 購入額(令和3年度～令和5年度)

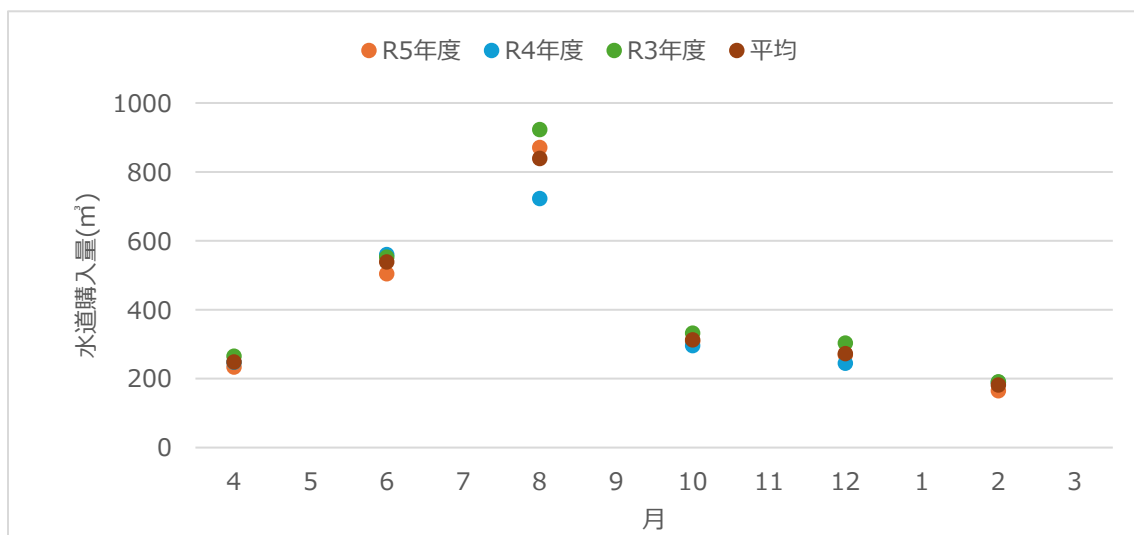


図 3-11 水道購入量(令和3年度～令和5年度)

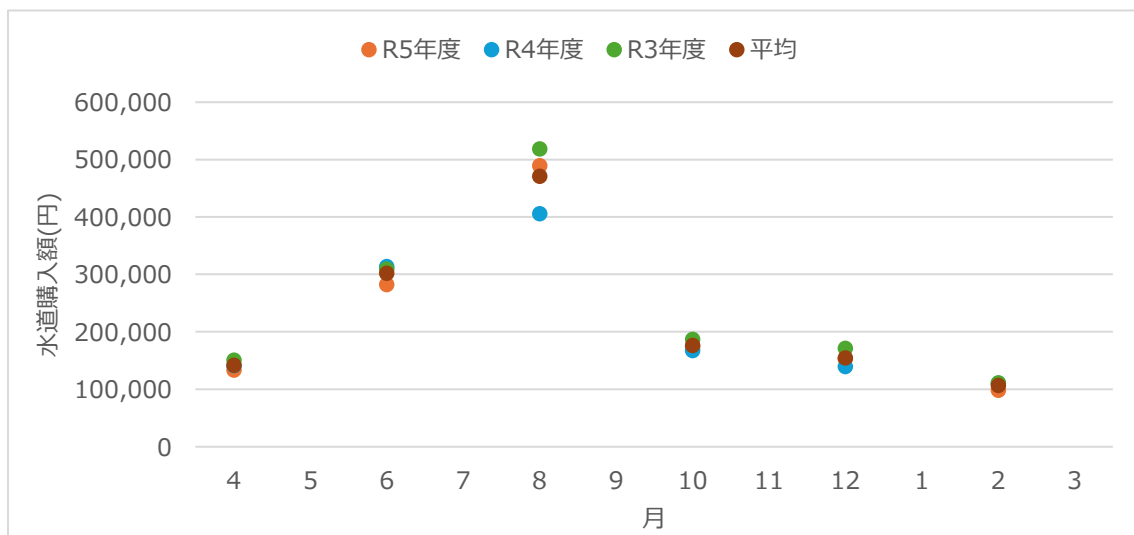


図 3-12 水道購入額(令和3年度～令和5年度)

### (3) 改修方針作成

札幌市より提供を受けた校舎棟設計図書、現地調査、現状仕様のエネルギー計算結果を基に、札幌市と改修仕様について協議を行った。協議の結果、学校機械設備設計要綱（札幌市）に沿って従来とおり設備改修を行う計画を「標準改修計画」とし、健康快適性を維持する学習環境への改善を図るため外皮強化と全熱交換換気設備の導入を踏まえ、ZEB Ready を目指す改修仕様を「ZEB 改修仕様」と設定した。各計画の概要は表 3-6 のとおり。

表 3-6 ZEB 改修と標準改修の方針と改修の方向性

|              | ZEB 改修                                                                         | 標準改修                                                                    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>基本方針</b>  | 生徒たちが健康で快適で過ごせる空間に改善しつつ、ZEB Ready の達成を、可能な限り安価に実現する仕様。                         | 学校機械設備設計要綱に沿って従来とおり設備改修を行う仕様。                                           |
| <b>断熱</b>    | ZEB 改修を目指すには現状 BPI が低いことから、室内快適性を向上させるため、開口部改修。                                | 現状仕様（改修なし）。                                                             |
| <b>冷房</b>    | 将来の冷房導入を予定している部屋に基づいて、高効率パッケージエアコンを導入。                                         | 令和 7 年度からの冷房導入計画に基づいて、汎用型パッケージエアコンを導入。                                  |
| <b>暖房</b>    | 導入コストを抑制すること及び快適性の観点から、可能な限り現状の FF 式ストーブを活用。                                   | 現状仕様（改修なし）。                                                             |
| <b>空調換気</b>  | 空調を行う部屋は空調負荷削減の観点から、全熱交換換気を導入するとともに、CO <sub>2</sub> 濃度制御を積極的に取り入れる。            | 学校機械設備設計要綱に沿って、全熱交換換気を導入。                                               |
| <b>一般換気</b>  | トイレや印刷室など非居室の一般換気は更新しない。                                                       |                                                                         |
| <b>照明</b>    | 教室、職員室、会議室は平均照度 500lx 程度を確保するよう再配置を考慮して LED 照明に更新する。照度制御や人感制御を積極的に取り入れ、省エネを図る。 | 教室、職員室、会議室は平均照度 500lx 程度を確保するよう再配置を考慮して LED 照明に更新する。トイレや階段には人感制御を取り入れる。 |
| <b>給湯</b>    | 需要量が少ないため、現状給湯設備から更新しない。                                                       |                                                                         |
| <b>昇降機</b>   | なし。                                                                            |                                                                         |
| <b>太陽光発電</b> | 本校舎棟は耐震補強工事を行っているが、現状において屋根の耐荷重許容に対する余裕の有無について情報が無いことから、太陽光発電の追加導入検討は実施しない。    |                                                                         |
| <b>BEMS</b>  | イニシャルコストの費用対効果と運用コストの観点から、学校施設での運用は不向きであること判断して導入しない想定とした。                     |                                                                         |

冷房導入予定箇所を図 3-13 に示す。青枠は、すでに冷房設備が導入している部屋で、赤は、本改修で冷房設備を導入する部屋である。

1 階 平 面 図



2 階 平 面 図



3 階 平 面 図



青枠:すでに冷房設備が導入している部屋

赤枠:本改修で冷房設備を導入する部屋

図 3-13 冷房予定箇所(青枠:既存、赤枠:新規導入)



## (4) 具体的な設備検討・BEI 計算

### ア 設備検討の流れ

ZEB 改修、標準改修の設備検討は、表 3-7 のとおりに実施した。

一般に、現状換気設備がない教室等に全熱交換器を導入する場合、空調負荷が現状より増加することが考えられる。

換気設備が設置されていない場合、暖房の換気負荷が 0 と計算されることに対して、全熱交換器を新設する場合は、排気する暖房負荷の 60%を熱回収できるとしても、暖房の換気負荷自体は設置前と比較すると増加するからである。

西野小学校校舎棟においても、全熱交換器を導入することで、暖房負荷が増加する結果となった。

表 3-7 設備検討・BEI 計算の流れ

|              | ZEB 改修                                                                  | 標準改修                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 断熱           | 冷暖房を行う部屋（教室など トイレは除く）の内窓を Low-E ペアガラスに更新する。                             | 何もしない。                                                             |
| 全熱交換器        | 冷房を行う部屋（教室など トイレは除く）に全熱交換器を導入する。                                        |                                                                    |
| 空調負荷計算（1 回目） | 上記条件で空調負荷計算を行う。空調負荷計算は、建築設備設計基準 令和 6 年度版に準拠して行った。                       |                                                                    |
| 天井断熱         | 教室は全熱交換器の導入により空調負荷が増えることにより、FF 式ストーブの更新が必要となった。更新を避けるために、屋根、天井の断熱を検討した。 | 教室は全熱交換器の導入により空調負荷が増えることにより、FF 式ストーブの更新が必要となった。FF 式ストーブを更新することとした。 |
| 空調負荷計算（2 回目） | 屋根、天井断熱により、ほとんどの FF 式ストーブの更新を避けることができたことを確認した。                          | 行っていない。                                                            |
| 冷房設備選定       | 負荷計算に合わせて高効率パッケージエアコンを選定した。                                             | 負荷計算に合わせてパッケージエアコンを選定した。                                           |
| 暖房設備選定       | 暖房負荷が現状の FF 式ストーブの能力より大きい場合に、新しい FF 式ストーブを選定した（1 台）。                    | 暖房負荷が現状の FF 式ストーブの能力より大きい場合に、新しい FF 式ストーブを選定した。                    |
| 照明設備選定       | 教室、職員室などは平均照度 500lx 程度になるように LED を選定した。                                 |                                                                    |
| 制御選定         | 全熱交換器には CO <sub>2</sub> 濃度制御を付加した。照明は、教室、職員室は照度センサ、トイレ、階段は人感センサを選定した。   | 学校用全熱交換器には CO <sub>2</sub> 濃度制御を付加した（標準機能）。トイレ、階段は人感センサを選定した。      |
| BEI 計算       | BEI を計算し ZEB Ready を達成していることを確認した。                                      | BEI を計算した。                                                         |

## イ 空調負荷計算結果

西野小学校校舎棟の現状暖房設備は、FF 式ファンヒーターで、冷房設備は一部の部屋にのみパッケージエアコンが設置されている。現状と、標準改修、ZEB 改修の部屋ごとの冷房、暖房状況を表 3-8 にまとめた。青字の部屋は、標準改修、ZEB 改修で全熱交換器を導入する部屋である。

表 3-8 部屋ごとの冷暖房機種

| 階  | 部屋              | 延床面積<br>(㎡) | 現状              |                 | 標準改修、ZEB 改修       |                   |
|----|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
|    |                 |             | 冷房<br>パッケージエアコン | 暖房<br>FF 式石油暖房機 | 冷房能力<br>パッケージエアコン | 暖房能力<br>FF 式石油暖房機 |
| 1F | 昇降口             | 163         |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | にじのコーナー・廊下 1    | 472.72      |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 用務員室            | 20          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 特別活動室・ゴミ収集室（倉庫） | 64          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 理科室             | 96          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 理科準備室           | 26.54       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 多目的室 1          | 128         |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 保健室             | 64          | ■               | ■               | ■                 | ■                 |
| 1F | たんぼぼ学級          | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 1F | たんぼぼルーム         | 96          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 1F | 保育室             | 16.94       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 西側昇降口           | 31.88       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 家庭科室            | 97.86       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 家庭科準備室          | 32.62       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 食器消毒保管庫（倉庫）     | 34.61       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | にじ色ランチルーム       | 104         |                 | ■               |                   | ■                 |
| 1F | 休憩室             | 16          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 資料室             | 33.6        |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 更衣室             | 32          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 廊下 2            | 423.45      |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 会議室             | 96          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 研修室             | 64          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 1 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 1 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 事務室             | 32          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 2 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 2 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 6 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 6 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 養護 3 タンポポ       | 65.88       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 多目的室 2          | 151.91      |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | スタジオ放送室         | 42.4        |                 | ■               |                   | ■                 |
| 2F | 校長室             | 32          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 2F | 職員室             | 170.24      |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | ランチルーム・図書室      | 228         |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 3 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 3 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 司書室・相談室         | 64          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 4 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 4 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | Jr. 1-タ-室       | 64          | ■               | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 5 年 1 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 5 年 2 組         | 64          |                 | ■               | ■                 | ■                 |
| 3F | 少人数指導           | 65.88       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 児童会室            | 23.91       |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 視聴覚室            | 128         |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 図工室             | 96          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 図工準備室           | 32          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 教材室（音楽準備室）      | 64          |                 | ■               |                   | ■                 |
| 3F | 音楽室             | 128         |                 | ■               |                   | ■                 |

※青字の部屋は全熱交換器を導入する部屋

全熱交換換気を導入する部屋の空調負荷を計算した結果を表 3-9 に示す。暖房負荷は ZEB 改修が 119W/㎡に対して、標準改修が 183W/㎡と大幅に低下している。冷房負荷は、ZEB 改修が若干増えているが、室内の発熱負荷が断熱で放熱されなくなった影響である。詳細な結果は、別添資料 1-4 空調負荷計算結果(ZEB 改修)、別添資料 2-4 空調負荷計算結果(標準改修)に示す。

表 3-9 空調負荷計算結果

| 熱 負 荷 集 計 |          |         |         |     |              | ZEB 改修         |         |         |               |                       |                |          |          |          |               |
|-----------|----------|---------|---------|-----|--------------|----------------|---------|---------|---------------|-----------------------|----------------|----------|----------|----------|---------------|
| 階         | 名 称      | 面積      | 容積      | 人員  | 設計           | 冷房負荷 [W]       |         |         |               |                       | 暖房負荷 [W]       |          |          |          |               |
|           |          | [㎡]     | [㎡]     | [人] | 外気量<br>[㎡/h] | 全熱合計           |         |         |               | 単位負荷<br>(最大)<br>[W/㎡] | 顕熱比(最大)<br>[%] | 室内<br>全熱 | 外気<br>全熱 | 全熱<br>合計 | 単位負荷<br>[W/㎡] |
|           |          |         |         |     |              | 9 時            | 12 時    | 14 時    | 16 時          |                       |                |          |          |          |               |
| 1         | たんぽぽルーム  | 96.0    | 336.0   | 40  | 400          | <u>14,581</u>  | 11,008  | 10,007  | 9,650         | 152                   | 76.4           | 8,171    | 2,347    | 10,518   | 110           |
| 1         | たんぽぽ学級   | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,859</u>  | 9,527   | 8,861   | 8,581         | 185                   | 71.0           | 6,075    | 2,347    | 8,422    | 132           |
| 1         | 保健室      | 64.0    | 224.0   | 4   | 200          | <u>6,718</u>   | 4,327   | 3,649   | 3,402         | 105                   | 90.1           | 6,506    | 1,347    | 7,853    | 123           |
| 2         | 6 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,843</u>  | 9,543   | 8,883   | 8,599         | 185                   | 70.9           | 4,988    | 2,347    | 7,335    | 115           |
| 2         | 6 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,843</u>  | 9,543   | 8,883   | 8,599         | 185                   | 70.9           | 4,988    | 2,347    | 7,335    | 115           |
| 2         | 2 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,843</u>  | 9,543   | 8,883   | 8,599         | 185                   | 70.9           | 4,988    | 2,347    | 7,335    | 115           |
| 2         | 2 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,843</u>  | 9,543   | 8,883   | 8,599         | 185                   | 70.9           | 4,988    | 2,347    | 7,335    | 115           |
| 2         | 1 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,857</u>  | 9,548   | 8,885   | 8,600         | 185                   | 71.0           | 5,006    | 2,347    | 7,353    | 115           |
| 2         | 1 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,843</u>  | 9,543   | 8,883   | 8,599         | 185                   | 70.9           | 4,988    | 2,347    | 7,335    | 115           |
| 2         | 校長室      | 32.0    | 112.0   | 2   | 100          | 1,534          | 1,782   | 2,188   | <u>3,177</u>  | 99                    | 89.5           | 2,981    | 587      | 3,568    | 112           |
| 2         | 職員室      | 170.2   | 595.7   | 36  | 1,100        | 12,664         | 13,914  | 16,462  | <u>22,854</u> | 134                   | 79.9           | 12,429   | 6,453    | 18,882   | 111           |
| 3         | 5 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
| 3         | 5 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
| 3         | コンピューター室 | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,510</u>  | 9,737   | 9,254   | 9,031         | 180                   | 70.1           | 6,287    | 2,347    | 8,634    | 135           |
| 3         | 4 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
| 3         | 4 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
| 3         | 3 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
| 3         | 3 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,920</u>  | 9,792   | 9,243   | 9,033         | 186                   | 71.1           | 5,549    | 2,347    | 7,896    | 123           |
|           |          |         |         |     |              |                |         |         |               |                       |                |          |          |          |               |
| 合 計       |          | 1,258.2 | 4,403.7 | 642 | 7,400        | <u>201,458</u> | 166,310 | 159,179 | 162,488       | 160                   | 71.6           | 105,689  | 43,592   | 149,281  | <b>119</b>    |
| 熱 負 荷 集 計 |          |         |         |     |              | 標準改修           |         |         |               |                       |                |          |          |          |               |
| 1         | たんぽぽルーム  | 96.0    | 336.0   | 40  | 400          | <u>14,137</u>  | 11,246  | 10,362  | 9,915         | 147                   | 75.6           | 11,493   | 2,347    | 13,840   | 144           |
| 1         | たんぽぽ学級   | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,555</u>  | 9,684   | 9,099   | 8,756         | 181                   | 70.2           | 8,301    | 2,347    | 10,648   | 166           |
| 1         | 保健室      | 64.0    | 224.0   | 4   | 200          | <u>6,417</u>   | 4,484   | 3,885   | 3,577         | 100                   | 89.6           | 8,879    | 1,347    | 10,226   | 160           |
| 2         | 6 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,645</u>  | 9,914   | 9,347   | 8,952         | 182                   | 70.4           | 8,700    | 2,347    | 11,047   | 173           |
| 2         | 6 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,645</u>  | 9,914   | 9,347   | 8,952         | 182                   | 70.4           | 8,700    | 2,347    | 11,047   | 173           |
| 2         | 2 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,645</u>  | 9,914   | 9,347   | 8,952         | 182                   | 70.4           | 8,700    | 2,347    | 11,047   | 173           |
| 2         | 2 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,645</u>  | 9,914   | 9,347   | 8,952         | 182                   | 70.4           | 8,700    | 2,347    | 11,047   | 173           |
| 2         | 1 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,659</u>  | 9,919   | 9,349   | 8,953         | 182                   | 70.5           | 8,718    | 2,347    | 11,065   | 173           |
| 2         | 1 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>11,645</u>  | 9,914   | 9,347   | 8,952         | 182                   | 70.4           | 8,700    | 2,347    | 11,047   | 173           |
| 2         | 校長室      | 32.0    | 112.0   | 2   | 100          | 1,628          | 2,000   | 2,377   | <u>3,201</u>  | 100                   | 89.6           | 4,823    | 587      | 5,410    | 169           |
| 2         | 職員室      | 170.2   | 595.7   | 36  | 1,100        | 13,150         | 15,074  | 17,418  | <u>22,823</u> | 134                   | 79.9           | 22,570   | 6,453    | 29,023   | 171           |
| 3         | 5 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | 5 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | コンピューター室 | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | 4 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | 4 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | 3 年 2 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
| 3         | 3 年 1 組  | 64.0    | 224.0   | 40  | 400          | <u>12,009</u>  | 11,108  | 11,084  | 11,079        | 188                   | 71.3           | 11,131   | 2,347    | 13,478   | 211           |
|           |          |         |         |     |              |                |         |         |               |                       |                |          |          |          |               |
| 合 計       |          | 1,258.2 | 4,403.7 | 642 | 7,400        | <u>200,834</u> | 179,733 | 176,813 | 179,538       | 160                   | 71.5           | 186,201  | 43,592   | 229,793  | <b>183</b>    |

西野小学校校舎棟における冷房、暖房の選定能力の合計を表 3-10 に示す。標準改修と ZEB 改修でパッケージエアコンの能力に差はないが、FF 式ファンヒーターの能力は標準改修のほうが ZEB 改修より 1 割ほど大きい。これは断熱の効果と考えられる。FF 式ファンヒーターは、全熱交換器を導入する部屋は空調負荷計算に沿って設備を選定しているが、全熱交換器を導入しない部屋は現状と同じ能力を選定していることを留意点としてあげる。

表 3-10 選定設備能力(kW/棟)

|                 | 現状  | 標準改修 | ZEB 化改修 |
|-----------------|-----|------|---------|
| パッケージエアコン（冷房）   | 14  | 300  | 300     |
| FF 式ファンヒーター（暖房） | 596 | 664  | 600     |

## ウ 照度計算

現状の教室の照度を確認したところ、平均で 300lx 程度であった。本調査では、500lx 程度になるように光束を増した照明設備を選定した(図 3-14)。

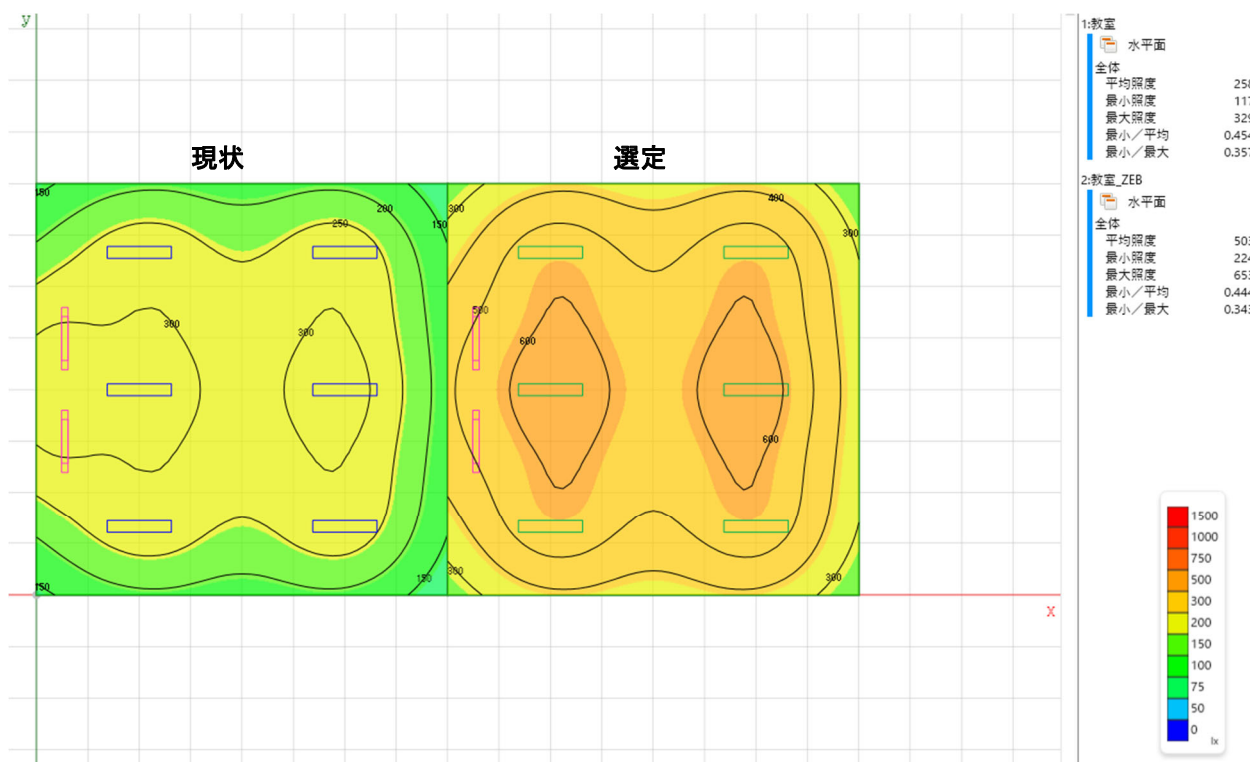


図 3-14 照度計算

## (5) 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要、BPI、BEI

現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-11 に示す。赤字が更新箇所となる。具体的な更新内容は、別添資料 1-2 配置図(ZEB 改修)、別添資料 1-3 設備リスト(ZEB 改修)、別添資料 2-2 配置図(標準改修)、別添資料 2-3 設備リスト(標準改修)に記載する。

表 3-11 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要

|             | 現状                                        | 標準改修                                                  | ZEB 改修                                                |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>断熱性能</b> |                                           |                                                       |                                                       |
| 開口部         | 二重窓（単板ガラス 3mm + 単板ガラス 3mm）                | 二重窓（単板ガラス 3mm + 単板ガラス 3mm）                            | 二重窓（単板ガラス 3mm + <b>ペアガラス 3mm + A12 + 3mm（内窓）</b>      |
| 壁           | モルタル 25mm + コンクリート 180mm + スタイロフォーム 25mm  | モルタル 25mm + コンクリート 180mm + スタイロフォーム 25mm              | モルタル 25mm + コンクリート 180mm + スタイロフォーム 25mm              |
| 3 階天井       | モルタル 80mm + コンクリート 120mm + 吹付けロックウール 10mm | モルタル 80mm + コンクリート 120mm + 吹付けロックウール 10mm             | モルタル 80mm + コンクリート 120mm + <b>押出法ポリスチレンフォーム 100mm</b> |
| 1・2 階天井     | コンクリート 120mm                              | コンクリート 120mm                                          | コンクリート 120mm + <b>押出法ポリスチレンフォーム 100mm</b>             |
| <b>設備</b>   |                                           |                                                       |                                                       |
| 空調 冷房       | パッケージエアコン(保健室、職員室など一部のみのみ)、扇風機（教室）        | <b>現状に加え、パッケージエアコン(教室など)</b> 、扇風機                     | <b>現状に加え、パッケージエアコン(教室など)</b> 、扇風機                     |
| 空調 暖房       | FF 式灯油ファンヒーター(保健室、職員室、教室など)、電気ヒーター（トイレ）   | <b>FF 式灯油ファンヒーターの容量見直し(保健室、職員室、教室など)</b> 、電気ヒーター（トイレ） | FF 式灯油ファンヒーター(保健室、職員室、教室など)、電気ヒーター（トイレ）               |
| 空調換気        | 一部全熱交換器（校長室、用務員室、視聴覚室など）                  | <b>現状に加え、全熱交換器（保健室、職員室、教室など）</b>                      | <b>現状に加え、全熱交換器（保健室、職員室、教室など）</b>                      |
| 一般換気        | 換気扇（トイレ、印刷室、配膳室など）                        | 換気扇（トイレ、印刷室、配膳室など）                                    | 換気扇（トイレ、印刷室、配膳室など）                                    |
| 照明          | 主に蛍光灯、一部 LED                              | <b>LED 人感センサ（トイレ、階段）</b>                              | <b>LED 人感センサ（トイレ、階段）、照度センサ（教室、職員室など）</b>              |
| 給湯          | 電気温水器（保健室、配膳室、職員室）                        | 電気温水器                                                 | 電気温水器                                                 |
| 昇降機         | なし                                        | なし                                                    | なし                                                    |
| 再エネ         | 太陽光発電 10kW                                | 太陽光発電 10kW                                            | 太陽光発電 10kW                                            |

赤字は更新内容

表 3-12 に校舎棟の現状、標準改修、ZEB 改修と体育館の現状の BPI、BEI、設計一次エネルギー消費量を示す。体育館の設計一時エネルギー消費量は、次の省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量計算で用いる。図 3-15 に校舎棟の設計一次エネルギー消費量のグラフを示す。

校舎棟の BPI は、現状仕様が 0.96、標準改修が 0.89、ZEB改修が 0.7 となった。

現状仕様と標準改修仕様で断熱仕様に差がないにもかかわらず BPI が変動しているが、これは冷・暖房エリアが変わることにより BPI 算出計算結果に差が出ることに由来する。

ZEB 改修の BPI は 0.70 となり、寒冷地の ZEB 改修事例として適切と思われる数値となった。

太陽光発電による創エネ効果を除いた校舎棟の BEI は、現状が 0.68、標準改修が 0.58、ZEB 改修が 0.5 となった。

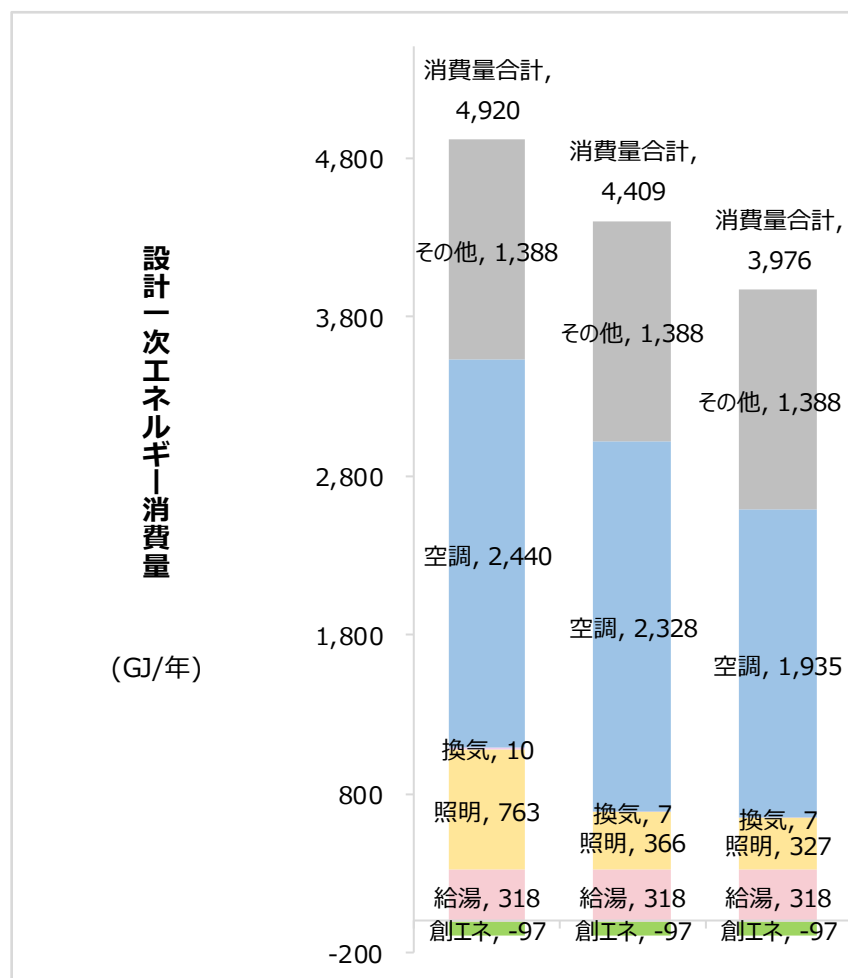
ZEB 改修は、ZEB Ready の条件である「再エネの効果を除いた BEI が 0.5 以下」を満たす結果となった。

太陽光発電による創エネ効果を含んだ校舎棟 BEI は、現状が 0.66、標準改修が 0.56、ZEB 改修が 0.48 となった。

なお、国が 2050 年度目標としている「ストック建築物全体で ZEB 基準の水準の省エネルギー性能(以下、「ZEB 水準」という。)」は、学校施設の場合 BEI0.6 以下であるため、西野小学校校舎棟単体でみると、標準改修でも ZEB 水準は達成することが確認できた。

表 3-12 現状、標準改修、ZEB 改修の BPI、BEI、設計一次エネルギー消費量

|                                           | 現状 校舎棟     | 標準改修 校舎棟   | ZEB 改修 校舎棟  | 現状 体育館 (参考) |
|-------------------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>BPI</b>                                | 0.96       | 0.89       | 0.70        | 1.63        |
| <b>BEI (再エネ除く)</b>                        | 0.68       | 0.58       | <b>0.50</b> | 0.83        |
| <b>BEI (再エネ含む)</b>                        | 0.66       | 0.56       | <b>0.48</b> | 0.83        |
| <b>設計一次エネルギー消費量 合計<br/>(その他除く) (GJ/年)</b> | 3,532      | 3,020      | 2,588       | 719         |
| 空調 (GJ/年)                                 | 2,440      | 2,328      | 1,935       | 687         |
| 換気 (GJ/年)                                 | 10         | 7          | 7           | 1           |
| 照明 (GJ/年)                                 | 763        | 366        | 327         | 31          |
| 給湯機 (GJ/年)                                | 318        | 318        | 318         | 0           |
| 昇降機 (GJ/年)                                | 0          | 0          | 0           | 0           |
| その他 (GJ/年)                                | 1,388      | 1,388      | 1,388       | 4           |
| <b>再エネ (GJ/年)</b>                         | <b>-97</b> | <b>-97</b> | <b>-97</b>  | 0           |



| 設計一次エネルギー消費量 | 現状    | 標準改修  | ZEB改修 |
|--------------|-------|-------|-------|
| その他          | 1,388 | 1,388 | 1,388 |
| 空調           | 2,440 | 2,328 | 1,935 |
| 換気           | 10    | 7     | 7     |
| 照明           | 763   | 366   | 327   |
| 給湯           | 318   | 318   | 318   |
| 創エネ          | -97   | -97   | -97   |

図 3-15 校舎棟の設計一次エネルギー消費量

## (6) 省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量計算

表 3-13 に現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計方法を示す。その方法を用いた計算結果を表 3-14 に示す。

表 3-13 現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計方法

| N<br>O | 計算方法                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 校舎棟の現状、標準改修、ZEB 改修のそれぞれと体育館の現状を合算した、エネルギー種別用途別の設計一次エネルギー消費量を計算する。LPG は更新対象となっていないため、ここでは計算に含めない。     |
| 2      | 用途別の数値をその他も含めて、エネルギー種別に合計する                                                                          |
| 3      | 空調エネルギー消費量から基準設定仕様にかかる冷房消費量を計算する。                                                                    |
| 4      | 標準入力法の仕様では、暖房だけ行って冷房を行わない部屋は、冷房を基準設定仕様に沿って冷房を行ったこととして、設計一次エネルギー消費量を計算する。実態としては消費していないため、その値を除く必要がある。 |
| 5      | 電気は、エネルギー種別合計から冷房消費量を引き、太陽光発電分を足す。                                                                   |
| 6      | 電気は、実態エネルギー消費量（西野小学校全体の令和 5 年度のエネルギー消費量）に太陽光発電分を足す。                                                  |
| 7      | 4 と 5 で計算した設計一次エネルギー消費量の合計と実態一次エネルギー消費量の比を計算する。電気で 0.48、灯油で 0.79 となる。                                |
| 8      | エネルギー種別用途別設計一次エネルギー消費量に 6 の比率をかけて、実態の一次エネルギー消費量を計算する。                                                |
| 9      | 空調は、設計一次エネルギー消費量から冷房消費量を引いた値に比率をかける。                                                                 |
| 10     | 太陽光発電は、標準入力法で現在導入の 10kW で発電量を計算しているため、比率をかけない。                                                       |
| 11     | 用途別の実態一次エネルギー消費量を合計して、現状、標準改修、ZEB 改修のエネルギー消費量を推計する。                                                  |

表 3-14 現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計結果

| 設計一次エネルギー消費量 (GJ)<br>(校舎棟 + 体育館) | 現状    |       | 標準改修  |       | ZEB 改修 |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
|                                  | 電力    | 灯油    | 電力    | 灯油    | 電力     | 灯油    |
| 空調                               | 931   | 2,197 | 991   | 2,024 | 1,029  | 1,593 |
| 換気                               | 11    | 0     | 9     | 0     | 9      | 0     |
| 照明                               | 795   | 0     | 397   | 0     | 358    | 0     |
| 給湯                               | 318   | 0     | 318   | 0     | 318    | 0     |
| 昇降機                              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     |
| 太陽光発電(PV)②                       | -97   | 0     | -97   | 0     | -97    | 0     |
| コージェネレーション設備(CGS)                | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0     |
| その他                              | 1,393 | 0     | 1,393 | 0     | 1,393  | 0     |
| 合計①                              | 3,351 | 2,197 | 3,011 | 2,024 | 3,010  | 1,593 |
| 冷房消費量③                           | 571   | 0     | 514   | 0     | 562    | 0     |
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年) ④            | 1,293 | 1,730 |       |       |        |       |
| 合計①-太陽光発電②-冷房消費量③ = ⑤            | 2,877 | 2,197 |       |       |        |       |
| 実態消費量③-太陽光発電② = ⑥                | 1,390 | 1,730 |       |       |        |       |



| 比率(⑥/⑤)                           | 0.48    | 0.79   | 0.48    | 0.79   | 0.48    | 0.79   |
|-----------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ)<br>(校舎棟+体育館)    | 現状      |        | 標準改修    |        | ZEB 改修  |        |
|                                   | 電力      | 灯油     | 電力      | 灯油     | 電力      | 灯油     |
| 空調（（設計一次エネルギー使用量<br>－冷房消費量③））×比率） | 174     | 1,730  | 231     | 1,594  | 226     | 1,255  |
| 換気（設計一次エネルギー使用量×比率）               | 5       | 0      | 4       | 0      | 4       | 0      |
| 照明（設計一次エネルギー使用量×比率）               | 384     | 0      | 192     | 0      | 173     | 0      |
| 給湯（設計一次エネルギー使用量×比率）               | 154     | 0      | 154     | 0      | 154     | 0      |
| 昇降機（設計一次エネルギー使用量×比率）              | 0       | 0      | 0       | 0      | 0       | 0      |
| 太陽光発電(PV)                         | -97     | 0      | -97     | 0      | -97     | 0      |
| コージェネレーション設備(CGS)                 | 0       | 0      | 0       | 0      | 0       | 0      |
| その他（設計一次エネルギー使用量×比率）              | 673     | 0      | 673     | 0      | 673     | 0      |
| 合計                                | 1,293   | 1,730  | 1,156   | 1,594  | 1,132   | 1,255  |
| 発熱量(MJ/kWh,L)                     | 9.76    | 37     | 9.76    | 37     | 9.76    | 37     |
| 購入量(kWh,L)                        | 132,447 | 46,760 | 118,464 | 43,088 | 116,006 | 33,911 |

表 3-15 に、表 3-14 の結果から計算した省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量を示す。発熱量、光熱費単価は表 3-5 の値を用いる。電気の CO<sub>2</sub> 排出係数は、北海道電力 令和 4 年度実績 調整後排出係数 メニューE(残渣) の 0.541kg-CO<sub>2</sub>/kWh、灯油は 2.5kg-CO<sub>2</sub>/L、LPG は 5.96kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>を用いる。

標準改修の省エネ量は 272GJ/年、省エネ額は 784 千円/年、CO<sub>2</sub>削減量は 17t-CO<sub>2</sub>/年である。ZEB 改修の省エネ量は 636GJ/年、省エネ額は 1,673 千円/年、CO<sub>2</sub>削減量は 24t-CO<sub>2</sub>/年である。

表 3-15 標準改修、ZEB 改修の省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量

|            | 項目                                                             | 電力        | 灯油        | LPG    | 水道      | 合計        | 差                |
|------------|----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|--------|---------|-----------|------------------|
| 現 状        | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                            | 1,293     | 1,730     | 0.3    |         | 3,023     |                  |
|            | 購入量(kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 132,447   | 46,760    | 3      | 392     |           |                  |
|            | 光熱水費単価(円/kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 32.96     | 88.05     | 5,580  | 566     |           |                  |
|            | 光熱水費(円/年)                                                      | 4,365,020 | 4,117,187 | 17,856 | 221,508 | 8,721,571 |                  |
|            | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.541     | 2.5       | 5.96   |         |           |                  |
|            | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                      | 72        | 117       | 0      |         | 189       |                  |
| 標 準<br>改 修 | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                            | 1,156     | 1,594     | 0.3    |         | 2,750     | <b>272</b>       |
|            | 購入量(kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 118,464   | 43,088    | 3      | 392     |           |                  |
|            | 光熱水費単価(円/kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 32.96     | 88.05     | 5,580  | 566     |           |                  |
|            | 光熱水費(円/年)                                                      | 3,904,179 | 3,793,869 | 17,856 | 221,508 | 7,937,412 | <b>784,159</b>   |
|            | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.541     | 2.5       | 5.96   |         |           |                  |
|            | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                      | 64        | 108       | 0      |         | 172       | <b>17</b>        |
| ZEB<br>改 修 | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                            | 1,132     | 1,255     | 0.3    |         | 2,387     | <b>636</b>       |
|            | 購入量(kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 116,006   | 33,911    | 3      | 392     |           |                  |
|            | 光熱水費単価(円/kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 32.96     | 88.05     | 5,580  | 566     |           |                  |
|            | 光熱水費(円/年)                                                      | 3,823,193 | 2,985,828 | 17,856 | 221,508 | 7,048,385 | <b>1,673,186</b> |
|            | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,L,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.541     | 2.5       | 5.96   |         |           |                  |
|            | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                      | 63        | 85        | 0      |         | 148       | <b>24</b>        |

## (7) 導入にかかる費用

### ア 算定手法

以下の資料を用いて、標準改修、ZEB 改修の概算費用の算定を行った。

設計、監理費は、令和6年国土交通省告示第8号を用いて、計算した。設備費は、カタログ価格に設備掛率を乗じて、実勢価格を計算した。工事費は、全日出版社の積算実務マニュアルを用いて算出した。

#### 設計費

- ・ 業務報酬基準(令和6年国土交通省告示第8号) 令和6年1月9日

#### 設備費

- ・ 施設・屋外・店舗照明総合カタログ 2024 令和6年4月 パナソニック株式会社
- ・ オフィス・店舗用エアコン総合カタログ 令和6年 11 月 パナソニック株式会社
- ・ 換気送風機総合カタログ 令和6年 12 月 三菱電機株式会社

#### 工事費

- ・ 建築工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 電気工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 機械工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 改修機械工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社

詳細な積算は、別添資料 1-1 積算費用(ZEB 改修)、別添資料 2-1 積算費用(標準改修)に示す。

### イ ZEB 改修

ZEB 改修の概算費用を表 3-16 に、ZEB 改修の後の次回の改修の事業費を表 3-17 に示す。次回の改修では、ZEB 改修から断熱にかかる費用やエアコンや全熱交換器の配線にかかる費用を除き、エアコン、全熱交換器、FF 式ストーブは全数更新と仮定した。

初回の ZEB 改修時は既存 FF 式ストーブが新しいため、更新は行わずに空調負荷に合わせて一部の FF 式ストーブのみ追加導入を行う計画とした。次回改修時は全数更新としているため、初回工事よりも空調工事の金額が上昇している。

照明は、初回更新で選定した機器は次回更新の費用に含むが、初回時に選定していない LED は更新時期が異なる可能性があるため、含めていない。

表 3-16 概算事業費 (ZEB 改修)

| 建物名  |           | 札幌市立西野小学校（ZEB 改修） |     |     |    |    |             |    |
|------|-----------|-------------------|-----|-----|----|----|-------------|----|
| 条件   |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 延床面積 | 5,506㎡    |                   |     |     |    |    |             |    |
| 工期   | 17ヶ月      |                   |     |     |    |    |             |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 設備掛率 | 内窓        | 0.8               |     |     |    |    |             |    |
|      | パッケージエアコン | 0.35              |     |     |    |    |             |    |
|      | 全熱交換器     | 0.6               |     |     |    |    |             |    |
|      | FF 式ストーブ  | 0.8               |     |     |    |    |             |    |
|      | 照明        | 0.5               |     |     |    |    |             |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
|      | その他       | 0.8               |     |     |    |    |             |    |
| 工事   | 大項目       | 中項目               | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 設計   | 人件費       |                   |     |     |    |    | 14,054,400  |    |
| 設計   | 諸経費       |                   |     |     |    |    | 15,459,840  |    |
| 設計   | BELS 費用   |                   |     |     |    |    | 468,000     |    |
| 設計   | 合計（税抜）    |                   |     |     |    |    | 29,982,240  |    |
| 設計   | 消費税       |                   |     |     |    |    | 2,998,224   |    |
| 設計   | 合計（税込）    |                   |     |     |    |    | 32,980,464  |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 工事   | 大項目       | 中項目               | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 建築工事 | 天井断熱      | 計                 |     |     |    |    | 31,504,580  |    |
| 建築工事 | 内窓        | 計                 |     |     |    |    | 27,438,829  |    |
| 建築工事 | 空調設備      | 計                 |     |     |    |    | 5,730,672   |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 直接工事費             |     |     |    |    | 64,674,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 共通仮設費             |     |     |    |    | 4,670,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 現場管理費             |     |     |    |    | 18,283,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 一般管理費             |     |     |    |    | 11,650,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 工事経費合計            |     |     |    |    | 99,277,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 消費税               |     | 10% |    |    | 9,927,700   |    |
| 建築工事 | 建築工事      | 合計                |     |     |    |    | 109,204,700 |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 機械工事 | 空調設備工事    | 計                 |     |     |    |    | 35,744,046  |    |
| 機械工事 | 換気設備工事    | 計                 |     |     |    |    | 12,051,828  |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 直接工事費             |     |     |    |    | 47,795,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 共通仮設費             |     |     |    |    | 2,613,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 現場管理費             |     |     |    |    | 16,624,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 一般管理費             |     |     |    |    | 8,424,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 工事経費合計            |     |     |    |    | 75,456,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 消費税               |     | 10% |    |    | 7,545,600   |    |
| 機械工事 | 機械工事      | 合計                |     |     |    |    | 83,001,600  |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 電気工事 | 空調配線工事    | 計                 |     |     |    |    | 17,141,760  |    |
| 電気工事 | 換気配線工事    | 計                 |     |     |    |    | 1,315,030   |    |
| 電気工事 | 照明工事      | 計                 |     |     |    |    | 17,430,676  |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 直接工事費             |     |     |    |    | 35,887,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 共通仮設費             |     |     |    |    | 1,806,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 現場管理費             |     |     |    |    | 13,544,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 一般管理費             |     |     |    |    | 6,851,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 工事経費合計            |     |     |    |    | 58,088,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 消費税               |     | 10% |    |    | 5,808,800   |    |
| 電気工事 | 電気工事      | 合計                |     |     |    |    | 63,896,800  |    |
|      |           |                   |     |     |    |    |             |    |
| 合計   |           |                   |     |     |    |    | 289,083,564 |    |

表 3-17 概算事業費(ZEB 改修 次回)

|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
|----------|----------------------|----------------|-----|-----|----|----|-------------|----|
| 建物名      | 札幌市立西野小学校（ZEB 改修 次回） |                |     |     |    |    |             |    |
| 条件       |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 延床面積     | 5,506                | m <sup>2</sup> |     |     |    |    |             |    |
| 工期       | 17                   | ヶ月             |     |     |    |    |             |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 設備<br>掛率 | 内窓                   | 0.8            |     |     |    |    |             |    |
|          | パッケージエアコン            | 0.35           |     |     |    |    |             |    |
|          | 全熱交換器                | 0.6            |     |     |    |    |             |    |
|          | FF 式ストーブ             | 0.8            |     |     |    |    |             |    |
|          | 照明                   | 0.5            |     |     |    |    |             |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
|          | その他                  | 0.8            |     |     |    |    |             |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 工事       | 大項目                  | 中項目            | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 設計       | 人件費                  |                |     |     |    |    | 10,905,600  |    |
| 設計       | 諸経費                  |                |     |     |    |    | 11,996,160  |    |
| 設計       | BELS 費用              |                |     |     |    |    | 0           |    |
| 設計       | 合計（税抜）               |                |     |     |    |    | 22,901,760  |    |
| 設計       | 消費税                  |                |     |     |    |    | 2,290,176   |    |
| 設計       | 合計（税込）               |                |     |     |    |    | 25,191,936  |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 工事       | 大項目                  | 中項目            | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 建築工事     | 天井断熱                 | 計              |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事     | 内窓                   | 計              |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事     | 空調設備                 | 計              |     |     |    |    | 5,627,914   |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 直接工事費          |     |     |    |    | 5,627,000   |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 共通仮設費          |     |     |    |    | 876,000     |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 現場管理費          |     |     |    |    | 6,125,000   |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 一般管理費          |     |     |    |    | 2,015,000   |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 工事経費合計         |     |     |    |    | 14,643,000  |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 消費税            |     | 10% |    |    | 1,464,300   |    |
| 建築工事     | 建築工事                 | 合計             |     |     |    |    | 16,107,300  |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 機械工事     | 空調設備工事               | 計              |     |     |    |    | 48,959,746  |    |
| 機械工事     | 換気設備工事               | 計              |     |     |    |    | 12,317,328  |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 直接工事費          |     |     |    |    | 61,277,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 共通仮設費          |     |     |    |    | 3,210,000   |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 現場管理費          |     |     |    |    | 18,984,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 一般管理費          |     |     |    |    | 10,247,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 工事経費合計         |     |     |    |    | 93,718,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 消費税            |     | 10% |    |    | 9,371,800   |    |
| 機械工事     | 機械工事                 | 合計             |     |     |    |    | 103,089,800 |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 電気工事     | 空調配線工事               | 計              |     |     |    |    | 12,512,660  |    |
| 電気工事     | 換気配線工事               | 計              |     |     |    |    | 1,315,030   |    |
| 電気工事     | 照明工事                 | 計              |     |     |    |    | 17,430,676  |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 直接工事費          |     |     |    |    | 31,258,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 共通仮設費          |     |     |    |    | 1,599,000   |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 現場管理費          |     |     |    |    | 12,526,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 一般管理費          |     |     |    |    | 6,148,000   |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 工事経費合計         |     |     |    |    | 51,531,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 消費税            |     | 10% |    |    | 5,153,100   |    |
| 電気工事     | 電気工事                 | 合計             |     |     |    |    | 56,684,100  |    |
|          |                      |                |     |     |    |    |             |    |
| 合計       |                      |                |     |     |    |    | 201,073,136 |    |

## ウ 標準改修

標準改修の概算事業費を表 3-18 に、標準改修後の次回の概算事業費を表 3-19 に示す。次回の改修では、標準改修からエアコンなどの配線にかかる費用を除き、エアコン、全熱交換器、FF 式ストーブは全数更新と仮定した。

初回の標準改修時は既存 FF 式ストーブが新しいため、全熱交換換気による暖房負荷増加に合わせて一部の FF 式ストーブのみ導入を行う計画とした。次回改修時は全数更新としているため、次回の空調工事の金額が上昇している。

表 3-18 概算事業費(標準改修)

| 建物名      |           | 札幌市立西野小学校（標準改修） |  |  |  |  |  |  |
|----------|-----------|-----------------|--|--|--|--|--|--|
| 条件       |           |                 |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積     |           | 5,506㎡          |  |  |  |  |  |  |
| 工期（月数）   |           | 17ヶ月            |  |  |  |  |  |  |
|          |           |                 |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率 | 内窓        | 0.8             |  |  |  |  |  |  |
|          | パッケージエアコン | 0.35            |  |  |  |  |  |  |
|          | 全熱交換器     | 0.6             |  |  |  |  |  |  |
|          | FF 式ストーブ  | 0.8             |  |  |  |  |  |  |
|          | 照明        | 0.5             |  |  |  |  |  |  |
|          |           |                 |  |  |  |  |  |  |
|          | その他       | 0.8             |  |  |  |  |  |  |

|      | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|-------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 10,905,600  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 11,996,160  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0           |    |
| 設計   | 合計（税抜）  |        |     |     |    |    | 22,901,760  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 2,290,176   |    |
| 設計   | 合計（税込）  |        |     |     |    |    | 25,191,936  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 建築工事 | 天井断熱    | 計      |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事 | 内窓      | 計      |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 5,730,672   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 5,730,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 887,000     |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 6,175,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,039,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 14,831,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,483,100   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 16,314,100  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 38,852,106  |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 11,957,988  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 50,810,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 2,749,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 17,176,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 8,839,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 79,574,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 7,957,400   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 87,531,400  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 17,141,760  |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    | 1,315,030   |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 16,318,218  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 34,775,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,757,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 13,305,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 6,684,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 56,521,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 5,652,100   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 62,173,100  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 191,210,536 |    |

表 3-19 概算事業費(標準改修 次回)

| 建物名      |           | 札幌市立西野小学校（標準改修 次回） |  |  |  |  |  |  |
|----------|-----------|--------------------|--|--|--|--|--|--|
| 条件       |           |                    |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積     | 5,506㎡    |                    |  |  |  |  |  |  |
| 工期（月数）   | 17ヶ月      |                    |  |  |  |  |  |  |
|          |           |                    |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率 | 内窓        | 0.8                |  |  |  |  |  |  |
|          | パッケージエアコン | 0.35               |  |  |  |  |  |  |
|          | 全熱交換器     | 0.6                |  |  |  |  |  |  |
|          | FF 式ストーブ  | 0.8                |  |  |  |  |  |  |
|          | 照明        | 0.5                |  |  |  |  |  |  |
|          |           |                    |  |  |  |  |  |  |
|          | その他       | 0.8                |  |  |  |  |  |  |

|      | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|-------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 10,905,600  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 11,996,160  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0           |    |
| 設計   | 合計（税抜）  |        |     |     |    |    | 22,901,760  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 2,290,176   |    |
| 設計   | 合計（税込）  |        |     |     |    |    | 25,191,936  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額          | 備考 |
| 建築工事 | 天井断熱    | 計      |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事 | 内窓      | 計      |     |     |    |    | 0           |    |
| 建築工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 5,627,914   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 5,627,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 876,000     |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 6,125,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,015,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 14,643,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,464,300   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 16,107,300  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 47,664,336  |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 12,223,488  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 59,887,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 3,150,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 18,753,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 10,063,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 91,853,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 9,185,300   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 101,038,300 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 12,512,660  |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    | 1,315,030   |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 16,318,218  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 30,145,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,549,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 12,272,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 5,976,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 49,942,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 4,994,200   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 54,936,200  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |             |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 197,273,736 |    |



## (8) メンテナンスコスト

標準改修と ZEB 改修で、パッケージエアコン、全熱交換器の台数は同一であることから、メンテナンスコストは同一になると考えられる。そのため、メンテナンスコストの比較は実施していない。

## (9) 経済性分析

### ア 補助事業、交付税措置の検討

ZEB の支援には、補助事業と起債による交付税措置が考えられる。自治体が所有する学校施設は多数のため、連続利用が可能な起債による交付税措置を想定した。

交付税措置は様々あるが、最も条件が一致する脱炭素化推進事業の活用を想定し、概要を表 3-21 に記載する。

ただし、令和7年2月において公表されている「脱炭素化推進事業」は事業期間が令和7年度までのため、令和8年度以降の継続有無について今後注視する必要がある。

表 3-20 補助事業と起債による交付税措置の主な違い

|          | 補助事業                                   | 起債による交付税措置                              |
|----------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 申請       | 補助事業によって異なるが、一般の職員では難しい。<br>外注することが多い。 | 一般職員でも対応できる事が多い。                        |
| 採択       | 採択率は年度、補助事業によって異なる。                    | 基本的に全数採択である。                            |
|          | 同一自治体から連続採択されにくい。                      | 連続利用は、基本問題がない。                          |
| 事務<br>作業 | 補助事業によって異なるが、一般の職員では難しい。<br>外注することが多い。 | 一般職員でも対応できる事が多い。                        |
| 補助<br>金額 | 事業ごとに明確である。                            | 他の事業と合算で交付税措置として支払われるため、対象事業の金額が不明瞭である。 |

表 3-21 脱炭素化推進事業

| 補助事業名      | 脱炭素化推進事業                                                            |
|------------|---------------------------------------------------------------------|
| 補助事業/交付税措置 | 交付税措置 単独事業                                                          |
| 管轄省庁       | 総務省                                                                 |
| 主な条件       |                                                                     |
| 新築/既存建築物   | 新築/既存建築物                                                            |
| 公共/民間      | 公共                                                                  |
| その他        | 地球温暖化対策推進法に規定する地方公共団体実行計画に基づいて行う公共施設等の脱炭素化のための事業。ZEB の場合は交付税措置率が高い。 |
| 補助率        | 充当率：90%<br>交付税措置：50%(ZEB の場合) 30% (通常の設定改修)                         |
| 備考         | BEI1.0 以下にする事業も対象 (交付税措置率が異なる。)                                     |

## イ 経済性分析

表 3-22 に経済性分析の結果を示す。

実質負担額は、事業費から補助額を引いた値である。かかりまし事業費は、ZEB 改修の実質負担額から標準改修の実質負担額を引いた値で、ZEB 改修による費用増額にあたる。

かかりまし省エネ額は、ZEB 改修による年間省エネ額から、標準改修の年間省エネ額を引いた値であり、ZEB 改修のランニングコスト削減効果にあたる。

実質回収年数は、かかりまし事業費をかかりまし省エネ額で割った値で、ZEB 改修の実質回収年数が設備の更新期間より短ければ、ZEB 改修に経済性があると判断する。

本調査結果における実質回収年数は 21.2 年となった。

次に、ZEB 改修から 15 年後の「次期更新時のイニシャルコスト」を含めたライフサイクルコストを試算した。

次期更新では、外皮改修コストは不要であるが、補助事業や交付税措置を用いないと仮定し、計算を行った結果、実質回収年数は 25.5 年となった。

ZEB改修から 15 年後の次期更新機器が耐用年数を迎えるのはZEB竣工から 30 年後(15 年×2期)となるため、実質回収年数のほうが更新期間は短くなることが確認できた。

なお、今回のランニングコスト検証は令和5年度の実績単価を基に実施したが、今後予想される電力単価上昇が現実となった場合は、実質改修年数数は単価上昇に応じて短くなることが考えられる。今後ZEB可能性調査を実施する際には、最新の電力単価を適用した試算を行うことが重要である。

表 3-22 経済性分析

| 経済性分析                                 | 標準改修    | ZEB 改修  |
|---------------------------------------|---------|---------|
| 事業費(千円)                               | 191,211 | 289,084 |
| 補助率（充当率 90% * 交付税措置 30%（標準） 50%（ZEB）） | 27.00%  | 45.00%  |
| 補助額(千円)                               | 51,000  | 130,000 |
| 実質負担額(千円)                             | 140,211 | 159,084 |
| かかりまし事業費※ <sup>1</sup> (千円)           |         | 18,873  |
| 省エネ額※ <sup>2</sup> (千円/年)             | 784,159 | 1,673   |
| かかりまし省エネ額※ <sup>3</sup> (千円/年)        |         | 889     |
| 実質回収年数(年)                             |         | 21.2    |
| ＜次回（15 年後）更新時のコストを含めた経済性分析＞           |         |         |
| 実質負担額(千円)                             | 140,211 | 159,084 |
| 次回更新費用※ <sup>4</sup> (千円)             | 197,274 | 201,073 |
| 次回更新まで含めた実質負担額(千円)                    | 337,484 | 360,157 |
| かかりまし事業費(千円)                          |         | 22,672  |
| かかりまし省エネ額(円/年)                        |         | 889     |
| 次回更新まで含めた実質回収年数(年)                    |         | 25.5    |

※1 標準改修に対する ZEB 改修のかかりまし事業費の増分

※2 現状に対する標準改修・ZEB 改修それぞれの省エネ額

※3 標準改修に対する ZEB 改修の省エネ額の増分

※4 補助事業や交付税措置を用いないと仮定

## (10) 快適性・使い勝手・メンテナンス

現状仕様からの標準改修、ZEB 改修の快適性・使い勝手・メンテナンスの変化の比較を表 3-23 に示す。

快適性では、標準改修、ZEB 改修ともに全熱交換器を導入することにより空気質が改善する。ZEB 改修では、開口部、屋根、天井の断熱向上を図ることにより、室内の寒さが緩和する。

メンテナンスでは、標準改修、ZEB 改修はエアコン、全熱交換器を新たに導入するため、フィルタ清掃を定期的に行う必要がある。フィルタの取り外しは容易な設備であるため、学校の清掃の時間に定期的にフィルタを外して清掃することが望ましい。

表 3-23 快適性・使い勝手・メンテナンス比較

| 快適性    | 現状                                                        | 標準改修                                                      | ZEB 改修                                                    |
|--------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 冷房     | エアコンは、保健室、パソコン室のみに導入されている。                                | 教室にエアコンが入り、快適になる。                                         | 教室にエアコンが入り、快適になる。内窓を Low-E ペアガラスにして、窓際を快適にする。             |
| 暖房     | FF 式ストーブで暖房する。                                            | FF 式ストーブで暖房する。                                            | FF 式ストーブで暖房する。内窓に Low-E ペアガラス、屋根、天井に断熱材が入り、窓際や床下の寒さが改善する。 |
| 空調換気   | 教室や職員室には換気設備が設置されていない。そのため、CO <sub>2</sub> 濃度などの空気質は良くない。 | 教室や職員室に全熱交換器を導入して、空気質（温度、湿度、CO <sub>2</sub> 濃度、清浄度）を改善する。 |                                                           |
| 一般換気   | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 照明     | 蛍光灯で若干暗い。                                                 | LED に更新して、明るくなる。                                          | LED に更新して、明るくなる。照度センサにより自動的に最適な明るさに調整される。                 |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 使い勝手   | 現状                                                        | 標準改修                                                      | ZEB 改修                                                    |
| 冷房     | 冷房はない。                                                    | エアコンのスイッチを入れて冷房する。                                        |                                                           |
| 暖房     | FF 式ストーブで暖房するため、使い勝手に変わりはない。                              |                                                           |                                                           |
| 空調換気   | 換気をするときは窓を開ける必要がある。                                       | 全熱交換器を常時稼働させる。全熱交換器にはバイパス機能があり、外気が快適なときは、熱交換せず直接外気を導入する。  |                                                           |
| 一般換気   | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 照明     | スイッチを付けて点灯する。使い勝手は変わらない。                                  |                                                           |                                                           |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| メンテナンス | 現状                                                        | 標準改修                                                      | ZEB 改修                                                    |
| 空調     | エアコンはないので、フィルタの清掃は不要。                                     | エアコンの定期的なフィルタ清掃が必要。学校の清掃の時間に定期的にフィルタをすることが良い。             |                                                           |
| 空調換気   | 換気扇がないためフィルタの清掃は不要。                                       | 全熱交換器の定期的なフィルタ清掃が必要。学校の清掃の時間に定期的にフィルタをすることが良い。            |                                                           |
| 一般換気   | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 照明     | 蛍光灯であるため、管交換がある。                                          | LED で管交換が不要になる。                                           |                                                           |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                              |                                                           |                                                           |

## (11) 副次的効果

ZEB 改修には、エネルギー削減以外の様々な副次的効果がある。これを Non Energy Benefits (NEBs) という。NEBs に関する説明と本対象建物での内容を表 3-24、表 3-25 に整理する。

表 3-24 NEBs と本対象建物での該当内容 その 1

| カテゴリ       | Non Energy Benefits (NEBs) | 説明                                                                                                                         | 本対象建物での該当内容                                                                                             |
|------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 快適性の向上     | 室内環境の改善                    | 高性能な断熱材や効率的な空調システムにより、温度・湿度が適切に保たれ、居住者の満足度が向上。自然採光や自然換気の導入により、視覚的・聴覚的快適性が高まる。                                              | Low-E ペアガラス導入により窓際（ペリメーター部）の温度が安定、日差しの強さが弱まり、不快感が緩和される。<br>全熱交換換気により湿度が安定し、室内の快適性が向上する。                 |
| 健康への影響     | 室内空気質（IAQ）の改善              | フィルタや換気システムにより、汚染物質を除去し、呼吸器疾患やアレルギーのリスクを低減。湿度の安定により、ウイルスや細菌の繁殖を抑制し、感染症の予防に貢献する。自然光の利用で生体リズムが整い、職場や学校環境での生産性や学習効果の向上が期待される。 | 空調を行う部屋に全熱交換換気を導入することで、低い CO <sub>2</sub> 濃度、安定した湿度が提供することができる。<br>湿度の安定により、ウイルスや細菌の繁殖を抑制し、感染症の予防に貢献する。 |
| 知的生産性の向上   | 学習環境の改善                    | 良好な室内環境（空気質、温度、照明など）により、従業員や学生の集中力や創造性が向上し、知的生産性の向上が期待される。                                                                 | 空調を行う部屋に全熱交換換気を導入することで、低い CO <sub>2</sub> 濃度を維持することにより勉強への集中力維持が期待される。                                  |
| 施設の使い勝手の向上 | 個別分散空調システムの採用              | 個別分散空調システムを採用することで、各部屋やゾーンごとの空調を自由に設定できるため、施設利用者が稼働時間を自由に設定可能。                                                             | 個別分散空調システムを採用することで、教室ごとの空調稼働、設定温度を自由に設定できる。                                                             |
|            | センサによる自動制御                 | センサ技術により、点灯や照度が自動で制御され、エネルギー効率を高めるとともに、使いやすい環境を提供。                                                                         | 教室の明るさは照度センサで自動的に調整される。                                                                                 |

表 3-25 NEBs と本対象建物での該当内容 その2

| カテゴリ              | Non Energy Benefits (NEBs) | 説明                                                                              | 本対象建物での該当内容                                             |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 経済的<br>利益         | 運用コストの削減                   | エネルギー効率の向上によりエネルギーコストが削減され、長期的な運用コストの削減につながる。建物の資産価値が向上し、賃貸料の上昇も期待される。          | 光熱水費が現状より大幅に削減される。                                      |
|                   | 投資回収期間の短縮                  | 高効率設備の導入により、初期投資の回収が早期に実現できる。                                                   | 省エネ額と補助金（助成金）による負担額の削減より、建物のライフタイムでは標準改修より早い投資回収が可能である。 |
|                   | 炭素税等の軽減                    | ZEB の実現により、CO <sub>2</sub> 排出量が削減されることで、炭素税などの環境税負担が軽減され、企業や所有者にとっての経済的負担が減少する。 | 電気の使用量が大幅に減るため、再エネ賦課金の支払いが減る。                           |
| 環境への<br>貢献        | 温室効果ガス排出量の削減               | エネルギー消費量の削減と再エネの利用により、建物からの CO <sub>2</sub> 排出量が大幅に削減され、気候変動の緩和に貢献。             | 省エネにより大幅な CO <sub>2</sub> 削減。                           |
|                   | 都市環境の改善                    | 都市部のヒートアイランド現象の緩和など、地域レベルでの環境改善に寄与。                                             | 都市部でないため、今回は対象外。                                        |
| レジリエ<br>ンスの<br>向上 | エネルギー価格変動への耐性              | エネルギー効率の高い建物は、エネルギー価格の変動や供給不安の影響を受けにくい。                                         | エネルギー消費量が大幅に抑制されることで、エネルギー価格の変動や供給不安の影響を受けにくい。          |
| 社会的<br>評価の<br>向上  | 地域社会との信頼関係の構築              | 環境に配慮した取組を行うことで、住民や従業員からの支持や信頼が向上する。                                            | 率先して ZEB を実現することで、市民の環境配慮に対する模範を示すことができる。               |



### 3 札幌市西野小学校 ZEB 化可能性調査のまとめ

#### (1) 概要

本調査は、札幌市立西野小学校校舎棟の ZEB 化基本計画を作成することを目的として実施した。対象施設の現状を把握し、標準的な改修案と ZEB 改修案を比較検討することで、エネルギー消費量の削減可能性を明らかにし、ZEB 化に向けた具体的な方策を提示した。

#### (2) 現状の課題と改善方針

現状の西野小学校校舎棟は、BPI が 0.96 であり、断熱性能の向上が必要であると判断した。教室に冷房設備、換気設備が整備されていないことから、BEI は 0.68 と比較的低い状況であった。

ZEB 改修の改善方針は、生徒の健康と快適性を確保しつつ、ZEB Ready 達成を目標に検証を進めることとした。ZEB 改修の主な提案内容は以下のとおりである。

- 開口部の Low-E ペアガラス化、屋根・天井の断熱強化により、断熱性能を向上
- 高効率パッケージエアコンと全熱交換器の導入による空調・換気の整備
- LED 照明の導入と照度・人感センサによる制御

#### (3) 効果分析と経済性

表 3-27 に標準改修、ZEB 改修の省エネ、CO<sub>2</sub> 削減効果と経済性の比較を示す。ZEB 改修による効果は以下のとおりである。

- BPI の改善:0.96 から 0.7 へ向上
- BEI の改善:0.68 から 0.5(再エネ除く)、0.66 から 0.48(再エネ含む)へ向上
- CO<sub>2</sub> 削減量:24t-CO<sub>2</sub>/年、標準改修と比較して 7t-CO<sub>2</sub>/年多い
- 省エネ額:1,673 千円/年、標準改修と比較して 889 千円/年多い

経済性分析の結果、ZEB 改修の実質回収年数は 21.2 年となった。これは一般的なパッケージエアコンの更新期間(15 年程度)より長いため、単独では経済性があるとは言えない。しかし、次回更新まで含めた場合の実質回収年数は 25.5 年となり、2 回の更新期間(30 年程度)より短くなるため、長期的には経済性があると判断できる。

ZEB 改修には副次的効果(NEBs)として、以下のようなメリットが挙げられる。

- 室内環境の改善による学習効率の向上
- 換気性能向上による感染症リスクの低減
- エネルギーコスト変動リスクの軽減
- 地域における環境配慮のモデルケースとしての価値

表 3-27 標準改修、ZEB 改修の省エネ、CO<sub>2</sub>削減効果と経済性の比較

|                                               | 現状        | 標準改修      | ZEB 改修      |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| <b>BPI</b>                                    | 0.96      | 0.89      | 0.7         |
| <b>BEI (再エネ除く)</b>                            | 0.68      | 0.58      | 0.5         |
| <b>BEI (再エネ含む)</b>                            | 0.66      | 0.56      | 0.48        |
| <b>実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)</b>                    | 3,023     | 2,750     | 2,387       |
| <b>CO<sub>2</sub> 排出量(t-CO<sub>2</sub>/年)</b> | 189       | 172       | 148         |
| <b>CO<sub>2</sub> 削減量(t-CO<sub>2</sub>/年)</b> |           | 17        | 24          |
| <b>光熱水費(円/年)</b>                              | 8,721,571 | 7,937,412 | 7,048,385   |
| <b>省エネ額<sup>※1</sup>(円/年)</b>                 |           | 784,159   | 1,673,186   |
| <b>かかりまし省エネ額<sup>※2</sup>(円/年)</b>            |           |           | 889,027     |
| <経済性分析>                                       |           |           |             |
| <b>事業費(千円)</b>                                |           | 191,211   | 289,084     |
| <b>補助率</b>                                    |           | 27.00%    | 45.00%      |
| <b>補助額(千円)</b>                                |           | 51,000    | 130,000     |
| <b>実質負担額(千円)</b>                              |           | 140,211   | 159,084     |
| <b>かかりまし事業費<sup>※3</sup>(千円)</b>              |           |           | 18,873      |
| <b>かかりまし省エネ額(千円/年)</b>                        |           |           | 889         |
| <b>実質回収年数(年)</b>                              |           |           | <b>21.2</b> |
| <次回(15年後)更新時のコストを含めた経済性分析>                    |           |           |             |
| <b>実質負担額(千円)</b>                              |           | 140,211   | 159,084     |
| <b>次回更新費用<sup>※4</sup>(千円)</b>                |           | 197,274   | 201,073     |
| <b>次回更新まで含めた実質負担額(千円)</b>                     |           | 337,484   | 360,157     |
| <b>かかりまし事業費(千円)</b>                           |           |           | 22,672      |
| <b>かかりまし省エネ額(円/年)</b>                         |           |           | 889         |
| <b>次回更新まで含めた実質回収年数(年)</b>                     |           |           | <b>25.5</b> |

※1 現状に対する標準改修・ZEB 改修それぞれの省エネ額

※2 標準改修に対する ZEB 改修の省エネ額の増分

※3 標準改修に対する ZEB 改修の事業費の増分

※4 補助事業や交付税措置を用いないと仮定

## (4) 結論

西野小学校校舎棟の ZEB 改修は、技術的に ZEB Ready(再エネを除く BEI が 0.5 以下)を達成可能であることが示された。経済性については、長期的にみると投資回収が可能であることが確認できた。

また、ZEB 改修には省エネ効果だけでなく、室内環境の質の向上や環境教育への活用など、多様な副次的効果(NEBs)が期待できる。これらの効果を総合的に考慮すると、ZEB 改修の実施は有意義であると結論づけられる。

今後は、本調査結果を基に、具体的な設計や施工計画の策定、財源の確保などを進め、ZEB 化の実現に向けた取り組みを推進していくことが望ましい。



## 3.2 延岡市立南方小学校

延岡市立南方小学校の ZEB 可能性調査を実施した結果、以下のとおり報告書に取りまとめた。実施行程等は以下報告書内に内包するものとする。

### 1 本調査の目的、概要

#### (1) 目的と意義

本業務は、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みの一環として位置づけられており、延岡市立南方小学校の ZEB 化可能性調査を通して得られた結果に基づき、延岡市内の既存学校施設の ZEB 化推進の一助とすることを目的とする。

具体的には、対象施設の現状を把握し、標準的な改修案と ZEB 改修案を比較検討することで、エネルギー消費量の削減可能性を明らかにし、ZEB 化に向けた具体的な方策を提示することを目指す。

学校施設の ZEB 化は、環境教育の充実や地域の脱炭素化にも貢献するものであることから、本 ZEB 可能性調査(以後、本調査という。)では、エネルギー消費量と CO<sub>2</sub> 排出量の削減だけでなく、学校施設全体の質的向上を図り、生徒と教職員の健康、快適性、そして学習・教育環境の改善を考慮した。

特に、健康面や快適性・知的生産性の向上は学校施設の重要な要素であることから、省エネ性能(CO<sub>2</sub>削減効果)の評価に加え、以下の点を配慮した調査を実施した。

- 室内環境の質の向上:適切な断熱性能と高効率な空調システムの導入により、教室内の温熱環境を改善し、生徒の学習効率と健康状態の向上を図る。
- 換気性能の向上: CO<sub>2</sub> 濃度を 1500ppm 以下に抑える換気システムを導入し、感染症リスクの低減と集中力の維持を目指す。
- 証明環境の改善: LED 照明と適切照度設定と、明るさセンサの導入により、省エネルギーを実現した上で、目の疲労を軽減し、視聴覚的快適性を向上させる。
- 環境教育への活用: ZEB 化された校舎自体を教材として活用し、生徒の環境意識を高め、持続可能な社会の担い手を育成する。

#### (2) 概要

##### ア 調査対象施設

本調査は、延岡市と協議の上選出した延岡市立南方小学校を対象として実施した。

南方小学校の平面配置図を図 3-16 に示す。

建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律(以下、「建築物省エネ法」という。)による建築物エネルギー消費性能評価対象となる建物単位は、「建築確認済証ごと」となっており、原則として建物 1 棟単位で登録を受けることとなる。

南方小学校は、棟単位だと 11 棟、12 棟と 16 棟(一体の棟とみなす)、17 棟、24 棟(体育館)、31 棟、プール附属棟がある。本調査では、11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟(体育館)、31 棟を ZEB 改修の対象として調査を実施した。

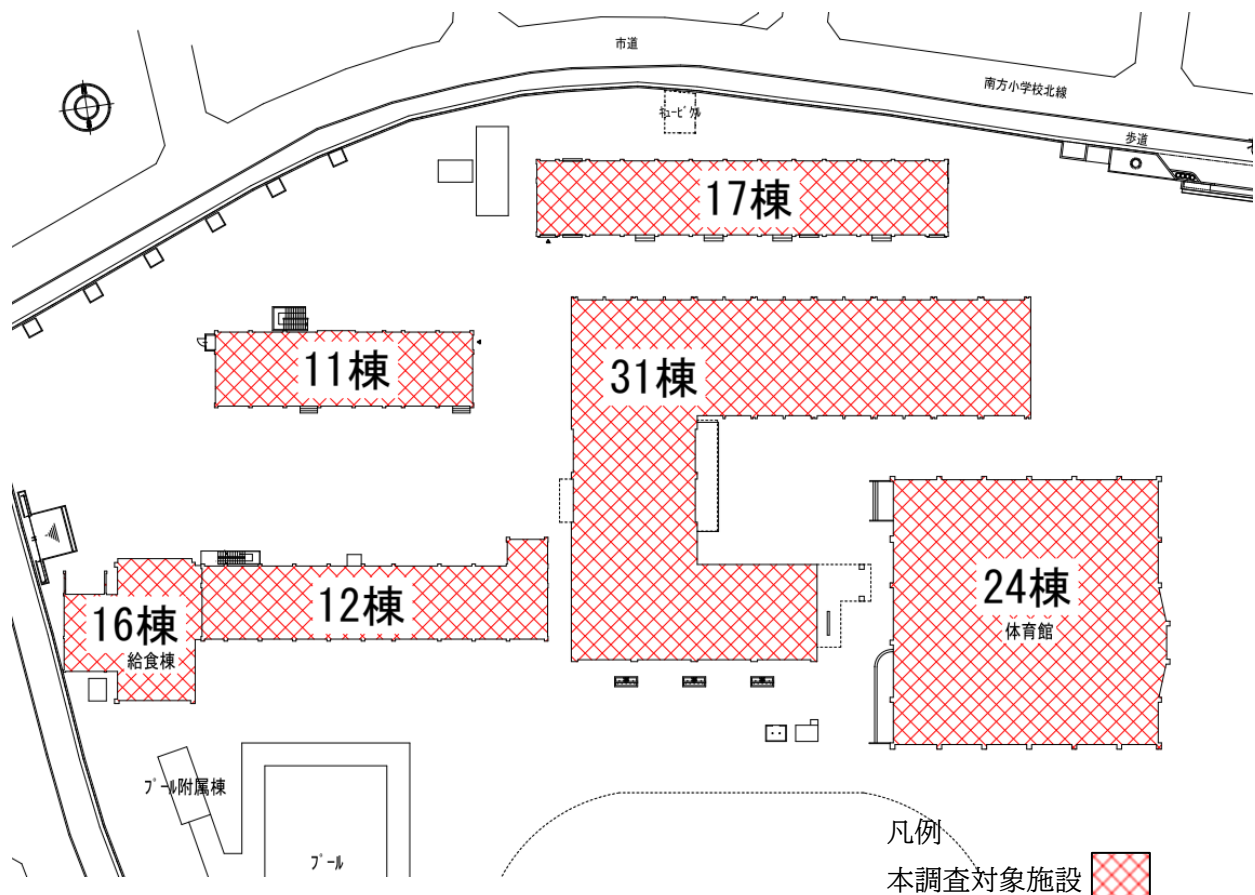


図 3-16 平面配置図(南方小学校)

南方小学校の概要は、表 3-28 対象施設 概要表 3-28 のとおりである。

表 3-28 対象施設 概要

|           | 南方小学校                            |                                            |                  |                  |                  |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 建物の名称     | 11 棟                             | 12-16 棟                                    | 17 棟             | 24 棟(体育館)        | 31 棟             |
| 建築物所在地    | 〒882-0805 宮崎県延岡市野田 3 丁目 1 4 番地 2 |                                            |                  |                  |                  |
| 敷地面積 [㎡]  | 23,693                           |                                            |                  |                  |                  |
| 省エネ基準地域区分 | 7                                |                                            |                  |                  |                  |
| 年間日射地域区分  | A4                               |                                            |                  |                  |                  |
| 竣工年       | 昭和 48 年 8 月                      | 12 棟<br>昭和 49 年 3 月<br>16 棟<br>昭和 53 年 3 月 | 昭和 54 年 3 月      | 平成 9 年 2 月       | 平成 29 年 6 月      |
| 構造        | 鉄筋コンクリート造                        | 鉄筋コンクリート造                                  | 鉄筋コンクリート造        | 鉄骨鉄筋コンクリート造      | 鉄筋コンクリート造        |
| 階数        | 地上 3 階<br>地下 0 階                 | 地上 3 階<br>地下 0 階                           | 地上 2 階<br>地下 0 階 | 地上 2 階<br>地下 0 階 | 地上 3 階<br>地下 0 階 |
| 延床面積 [㎡]  | 955                              | 1,205                                      | 1,017            | 1,314            | 3,084            |

## イ 調査概要

本調査の流れを表 3-29 に整理する。

本調査では、南方小学校の ZEB Ready 改修に必要な技術提案、ZEB 改修に要する経費の算出、環境性評価を行うとともに、通常仕様による標準改修との比較を通して、経済性を含めた総合評価を行えるように調査を実施した。

表 3-29 ZEB 可能性調査概要

| 調査 |                 | 内容                                                                |
|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------|
| ①  | 資料確認、現地調査       | 現状の竣工図を確認。現場調査で現況を反映。                                             |
| ②  | 現状の建物仕様、BEI     | 現状の設備を整理し、BEI を計算。                                                |
| ③  | 改修方針作成          | 資料確認、現地調査、現状 BEI をもとに、改修方針を定める。                                   |
| ③  | 具体的な設備検討        | 改修方針元に ZEB 及び標準改修のための設備を選定。ZEB 及び標準な改修の BEI を計算。                  |
| ④  | BEI 計算          | ZEB 改修、標準改修の設備リスト、設備配置図を作成。                                       |
| ⑤  | 事業費の算出          | 現状、標準改修の設備リスト、設備配置図をもとに事業費を概算。                                    |
| ⑥  | 経済性分析、<br>副次的効果 | 現状と比較した標準改修、ZEB 改修の CO <sub>2</sub> 削減量計算、経済性の分析。ZEB 改修の副次的効果を整理。 |

## 2 ZEB 化可能性調査

### (1) 資料確認、現地調査

#### ア 資料確認

以下の資料を延岡市より受領し、調査与件とした。

- 竣工図(建築図、構造図、設備図、電気図)
- 電気、ガス、水の月別使用量と購入料金(直近3年間)

#### イ 現地調査

現地調査は、以下のとおり実施した。

- 対象建物:延岡市立南方小学校
- 調査日程:令和6年 10 月 5 日(土曜日)9:30~13:00
- 調査対象箇所: 各居室(普通教室、特別教室、職員室など)  
電気室、機械室、ドライエリア、PS、屋上  
ロビー、廊下、便所などの共用部

外観

- 調査項目:
  - ・部屋の間仕切りなどの状況(室面積の変更有無)
  - ・開口部の状況(窓仕様、フィルムの有無、カーテン・ブラインドなど日射遮蔽物の有無など)
  - ・空調設備の設置状況(空調機の有無、機種確認、配置状況、ダクト経路・空調吹き出し口の配置状況)
  - ・換気設備の設置状況(設備の有無、機種確認、配置状況、ダクト経路・空調吹き出し口の配置状況)
  - ・照明設備の設置状況(既存機種、灯数、配置状況など)

- ・給湯設備の設置状況(設備の有無、機種確認など)
- ・昇降機の設置状況(設備の有無、機種確認など)

- 調査方法:

- ・ウォークスルーによる目視確認と記録写真撮影
- ・一部、天井点検口からの天井裏現況確認
- ・一部、1階床点検口からのピット内現況確認

- 調査実施者:

- ・株式会社ベーシックユニット 2名
- ・ZEB 株式会社 2名

- 写真撮影について:

建物を空間的に記録し、後日実施する改修設計作業時に詳細な間仕切り位置や空調機、照明器具の配置を正確に把握できるよう、360 度カメラによる記録撮影を実施した。360 度カメラ撮影画像イメージを図 3-17、図 3-18 に示す。

なお、写真撮影不可の場所は実測と目視確認のみを実施し、現地調査記録とした。



図 3-17 撮影写真例

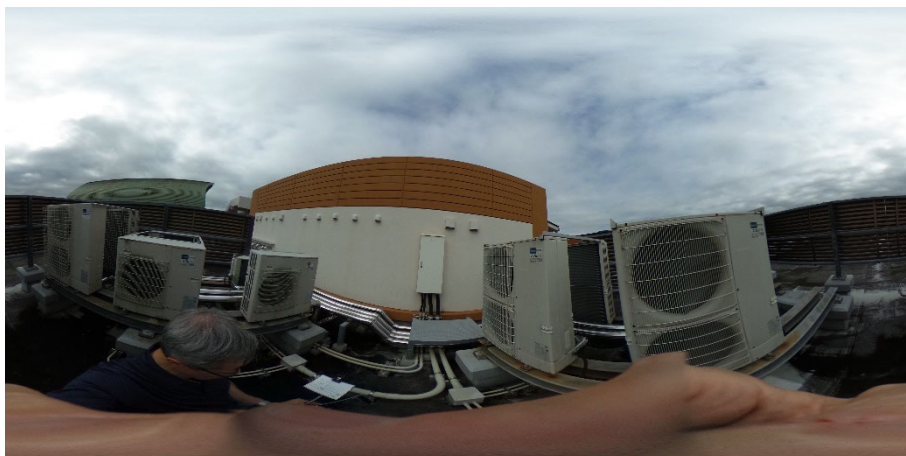


図 3-18 撮影写真例

## (2) 現状の建物仕様、BEI、エネルギー消費量

### ア 現状仕様

調査対象建物の現状断熱仕様や設備概要を表 3-30 に示す。

表 3-30 現状の建物仕様及び一次エネルギー消費量評価

| 建物の名称 | 11 棟                                 | 12-16 棟                                     | 17 棟                              | 24 棟 (体育館)                                       | 31 棟                                                     |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 竣工年   | 昭和 48 年 8 月                          | 12 棟 昭和 49 年 3 月<br>16 棟 昭和 53 年 3 月        | 昭和 54 年 3 月                       | 平成 9 年 2 月                                       | 平成 29 年 6 月                                              |
| 断熱性能  |                                      |                                             |                                   |                                                  |                                                          |
| 開口部   | 単板ガラス+アルミサッシ                         | 単板ガラス+アルミサッシ                                | 単板ガラス+アルミサッシ                      | 単板ガラス+アルミサッシ                                     | 単板ガラス+アルミサッシ                                             |
| 壁     | コンクリート 150mm<br>+モルタル 40mm           | コンクリート 150mm+モルタル 40mm                      | コンクリート 150mm+モルタル 40mm            | 鉄筋コンクリート部：コンクリート 180mm<br>鉄骨部：軽量気泡コンクリートパネル 50mm | コンクリート 150mm                                             |
| 屋根    | コンクリート<br>120mm+<br>スタイロフォーム<br>25mm | コンクリート 120mm+<br>スタイロフォーム 25mm              | コンクリート 120mm+<br>スタイロフォーム<br>25mm | アリーナ：軽量気泡コンクリートパネル 50mm<br>ミーティング室：コンクリート 150mm  | コンクリート 150mm<br>A 種ポリエチレンフォーム<br>保温板 25mm<br>グラスウール 50mm |
| 設備    |                                      |                                             |                                   |                                                  |                                                          |
| 空調    | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）             | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）                    | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）          | パッケージエアコン（ミーティング室）                               | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 2 台）                                 |
| 換気    | 換気扇(理科室、家庭科室、家庭科準備室)                 | 換気扇（トイレ、調理室）                                | なし                                | 換気扇（トイレ、更衣室）                                     | 全熱交換器（職員室、校長室など一部）、換気扇                                   |
| 照明    | 主に蛍光灯、一部 LED                         | 主に蛍光灯、一部 LED                                | 主に蛍光灯                             | LED（アリーナ）、蛍光灯（ミーティング室、トイレなど）                     | 主に LED                                                   |
| 給湯    | なし                                   | なし                                          | なし                                | ガス給湯器                                            | ガス給湯器                                                    |
| 昇降機   | なし                                   | なし                                          | なし                                | なし                                               | あり VVVF                                                  |
| 再エネ   | なし                                   | なし                                          | なし                                | なし                                               | 太陽光発電 30kW                                               |
| 備考    | 教室に換気設備はない。                          | 教室に換気設備はない。<br>給食室の給湯器や調理設備は、BEI の評価対象外である。 | 教室に換気設備はない。                       |                                                  | 教室に換気設備はない。                                              |

本建築仕様は学校では一般的な仕様と考えられる。特筆する事項として以下が挙げられる。

- ・ 16 棟は給食棟である。給食調理用の給湯器、調理器具は ZEB の評価対象外であるため、記載していない。
- ・ 24 棟は体育館である。体育館アリーナの照明は LED に更新されている。
- ・ 31 棟は竣工が平成 29 年6月と他の棟に比べて、格段に新しい。そのため、仕様が 11 棟、12-16 棟、17 棟と異なる。
- ・ 11 棟、12-16 棟、17 棟は令和2～3年度にわたり、普通教室にエアコンが導入されている。
- ・ 11 棟、12-16 棟、17 棟の普通教室には換気設備が導入されていない。
- ・ 31 棟は、職員室、保健室、校長室など一部の部屋に全熱交換器が導入されている。ただし、普通教室には通気口があるだけで、換気設備は導入されていない。
- ・ 11 棟、12-16 棟、17 棟の照明設備は原則蛍光灯である。一部 LED に更新されている箇所もある。また、蛍光灯の教室の照度は 300lx 程度である。
- ・ 31 棟には、自家消費用の太陽光発電 (30kW) が設置されている。

## イ 現状仕様の BPI、BEI

調査対象建物の現状仕様を基に、エネルギー消費性能計算プログラム非住宅版 Ver.3.7.1 (標準入力法) で計算した結果を表 3-31 に示す。

断熱性能を示す BPI (BPI の説明は用語集に記載する。) は、11 棟は 0.67、12-16 棟は 0.68、17 棟は 0.7、24 棟 (体育館) は 0.61、31 棟は 0.6 と 0.6～0.7 の間にある。温暖地の建物としては一般的な値である。

一般社団法人環境共創イニシアチブが登録・公表する ZEB リーディング・オーナー事例 ([https://sii.or.jp/zeb/leading\\_owner/search/example/](https://sii.or.jp/zeb/leading_owner/search/example/)) のうち、7 地域の ZEB 事例は令和7年1月 31 日公表時点で 62 件存在するが、これらの BPI 最大値 (最も断熱性能が低い) =1.03、最小値 (最も断熱性能が高い) =0.42 で、平均値は 0.74 である (図 3-19)。

ZEB の評価では、再エネの効果を除いた BEI (以後、BEI (再エネ除く) という。) が 0.5 以下になることが求められる (ZEB の条件、BEI の説明は用語集に記載する。)。BEI (再エネ除く) は、11 棟は 0.46、12-16 棟は 0.39、17 棟は 0.59、24 棟 (体育館) は 0.7、31 棟は 0.56 となった。11 棟、12-16 棟は、ZEB Ready を達成している。BEI が総じて低い理由は、以下のとおり挙げられる。

- 温暖な地域であり、断熱による省エネ効果が低いため、通常の断熱で十分な省エネ効果が得られる。
- 新しく効率のよいパッケージエアコンを利用している。
- 教室に換気設備が未導入である。
- 蛍光灯利用であるが、照度が学校環境衛生基準で示す適正な値 (500lx) を下回る。

31 棟には太陽光発電が導入されている。その効果を含めた BEI (以後、BEI (再エネ含む) という。) は 0.38 となった。

11 棟から 31 棟の合計の BEI を試算した。設計一次エネルギー消費量 (合計その他除く) (GJ/年) の合計を基準一次エネルギー消費量 (合計その他除く) (GJ/年) で割った値は 0.52 となった。前述のとおり、ZEB は 1 棟単位であるためこの BEI は参考値である。

表 3-31 現状の BPI、BPI 計算結果

| 建物の名称                            | 11 棟        | 12-16 棟      | 17 棟        | 24 棟<br>(体育館) | 31 棟         | 合計           |
|----------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|--------------|--------------|
| BPI                              | 0.67        | 0.68         | 0.7         | 0.61          | 0.6          |              |
| BEI (再エネ除く)                      | <b>0.46</b> | <b>0.39</b>  | <b>0.59</b> | <b>0.65</b>   | <b>0.56</b>  | <b>0.52</b>  |
| BEI (再エネ含む)                      | 0.46        | 0.39         | 0.59        | 0.65          | 0.38         |              |
| 設計一次エネルギー消費量<br>(合計その他除く) (GJ/年) | <b>142</b>  | <b>428</b>   | <b>372</b>  | <b>202</b>    | <b>1,034</b> | <b>2,177</b> |
| 空調 (GJ/年)                        | 69          | 319          | 325         | 31            | 583          |              |
| 換気 (GJ/年)                        | 7           | 20           | 0           | 6             | 68           |              |
| 照明 (GJ/年)                        | 66          | 88           | 47          | 91            | 253          |              |
| 給湯機 (GJ/年)                       | 0           | 0            | 0           | 73            | 115          |              |
| 昇降機 (GJ/年)                       | 0           | 0            | 0           | 0             | 15           |              |
| その他 (GJ/年)                       | 124         | 17           | 86          | 25            | 246          |              |
| 効率化 (再エネ) (GJ/年)                 | 0           | 0            | 0           | 0             | -324         |              |
| 基準一次エネルギー消費量<br>(合計その他除く) (GJ/年) | <b>310</b>  | <b>1,098</b> | <b>641</b>  | <b>312</b>    | <b>1,868</b> | <b>4,229</b> |
| 空調 (GJ/年)                        | 80          | 395          | 440         | 32            | 927          |              |
| 換気 (GJ/年)                        | 28          | 415          | 0           | 17            | 95           |              |
| 照明 (GJ/年)                        | 201         | 288          | 201         | 182           | 730          |              |
| 給湯機 (GJ/年)                       | 0           | 0            | 0           | 80            | 100          |              |
| 昇降機 (GJ/年)                       | 0           | 0            | 0           | 0             | 15           |              |
| その他 (GJ/年)                       | 124         | 17           | 86          | 25            | 246          |              |

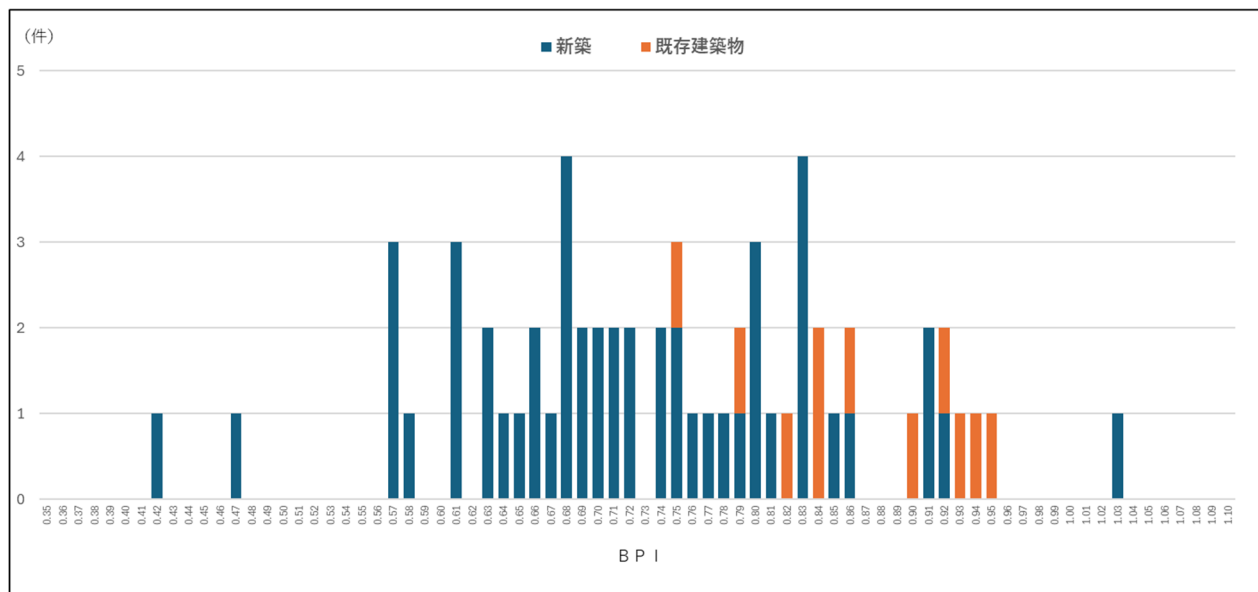


図 3-19 7 地域の ZEB 事例 BPI 分布

出所: 一般社団法人環境共創イニシアチブ公表資料を基に株式会社ベーシックユニット作成

### ウ 現状のエネルギー購入量、光熱水費、一次エネルギー消費量

南方小学校の令和3～5年度まで3か年間の光熱水費データについて集計・分析を実施した。

消費量・光熱費の種別ごと月次推移グラフを図 3-20 から図 3-25 に示す。

特筆する事項は以下のとおりである。

- LPG は主に給食室の調理及び給湯で利用している。ZEB では給食室の調理及び給湯は評価対象外であるため、本調査では LPG の省エネ評価を行わない。
- 水道購入量は令和5年3月に漏水があったため、令和5年度の使用量が増えている。
- 電気購入量の年度ごとの経年推移をみると、令和4年度以降に夏季、冬季の電気使用量が増加している。これは、令和4年以降に本格的に教室での空調利用が始まったためである。
- 電気購入額は、年々増加している。これは電気単価の上昇が影響しているものと思われる。
- 今後の電気単価変動を予測することは難しいことから、本調査における光熱費予測にあたっては直近年度にあたる令和5年度の数値を用いる。
- 電気の一次エネルギー換算係数は、エネルギー消費性能計算プログラム非住宅版(標準入力法)で適用される一般換算係数(9.76MJ/kWh)を用いる。

表 3-32 エネルギー購入量、光熱水費、一次エネルギー消費量

| 項 目                                            | 電気        | LPG       | 水道      | 太陽光<br>売電 | 合計         |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|-----------|------------|
| 購入量(kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) 令和5年度 | 187,248   | 5,023     | 1,195   | 1,198     |            |
| 光熱水費(円/年) 令和5年度                                | 7,126,001 | 2,824,533 | 603,611 |           | 10,554,145 |
| 光熱水費単価(円/kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )  | 38.06     | 562       | 505     |           |            |
| 発熱量(MJ/kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )    | 9.76      | 100       |         |           |            |
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                            | 1,828     | 500.25    |         |           | 2,328      |



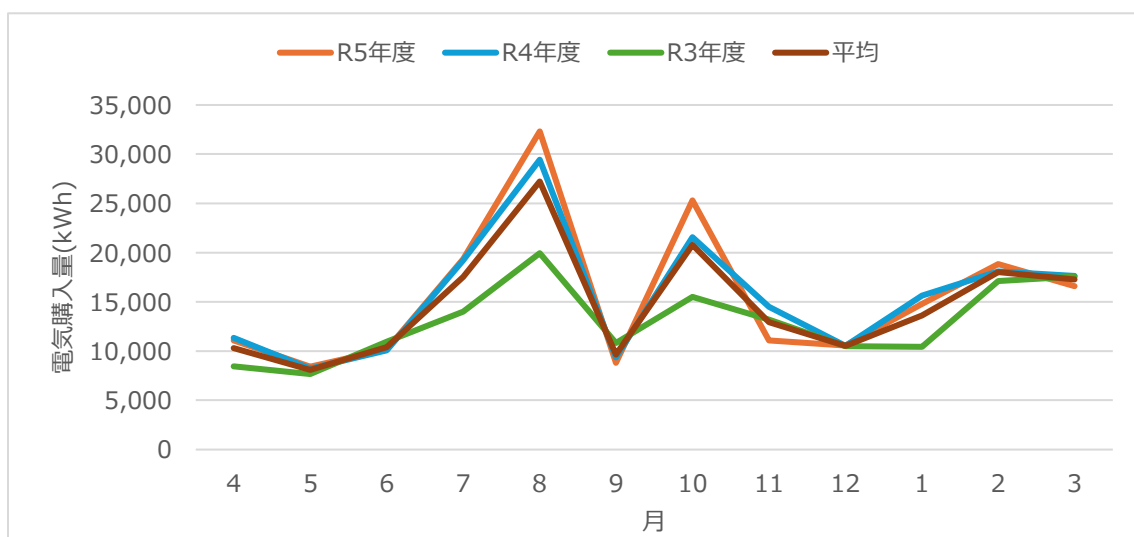


図 3-20 電気購入量(令和3年度～令和5年度)

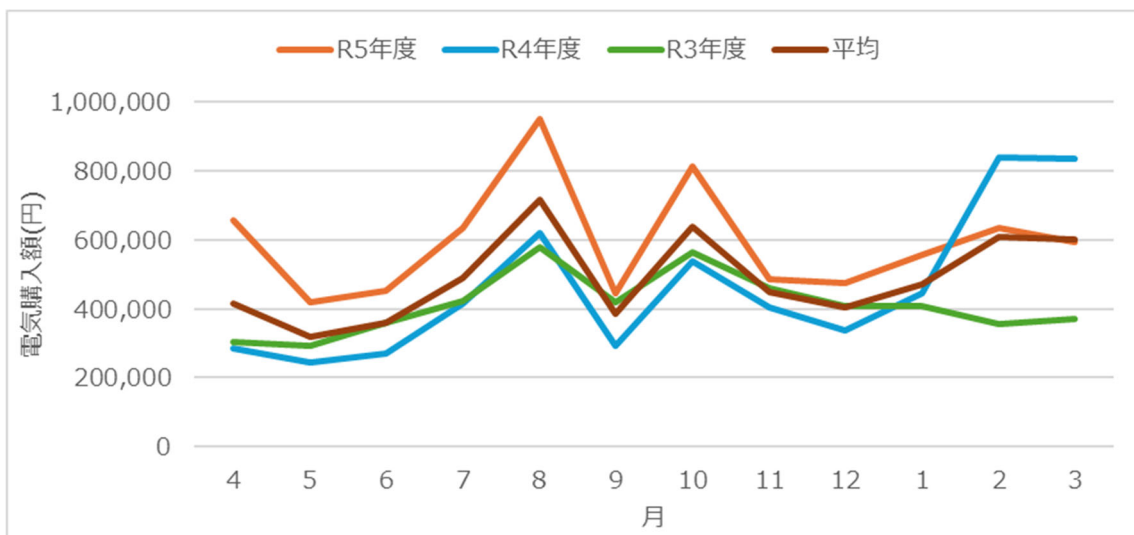


図 3-21 電気購入額(令和3年度～令和5年度)

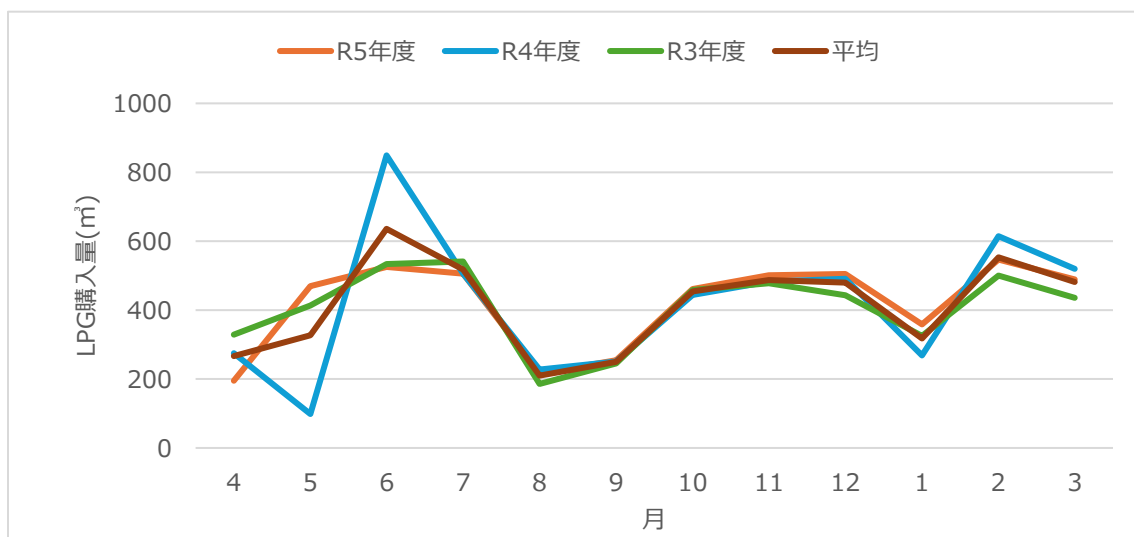


図 3-22 LPG 購入量(令和3年度～令和5年度)

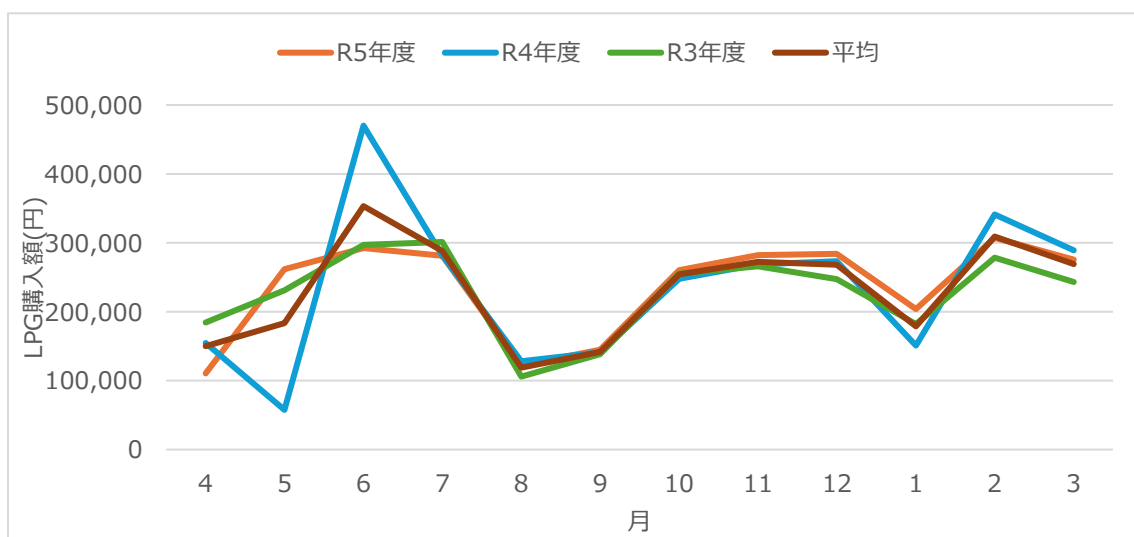


図 3-23 LPG 購入額(令和3年度～令和5年度)

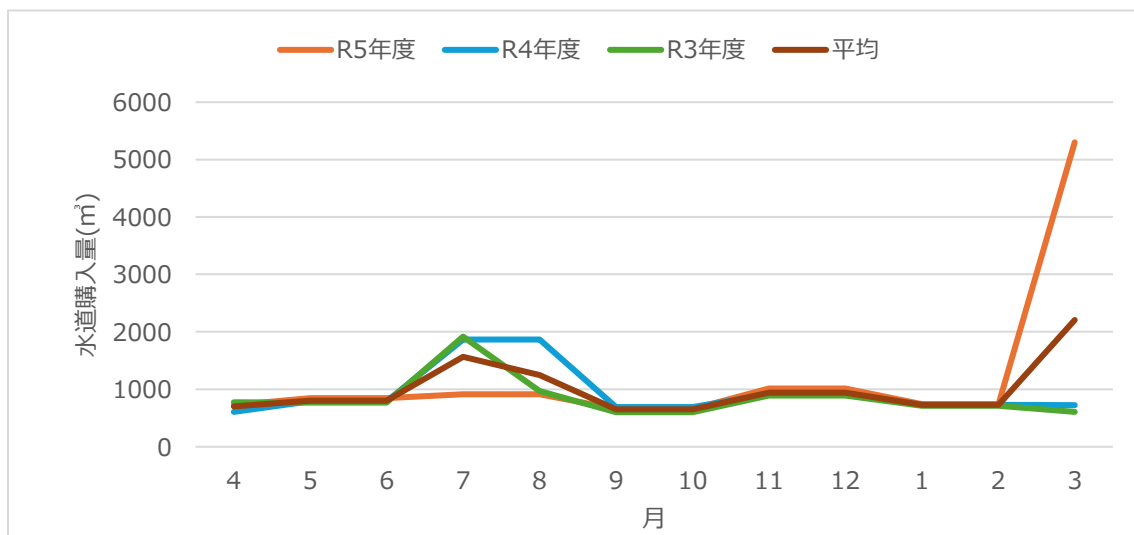


図 3-24 水道購入量(令和3年度～令和5年度)

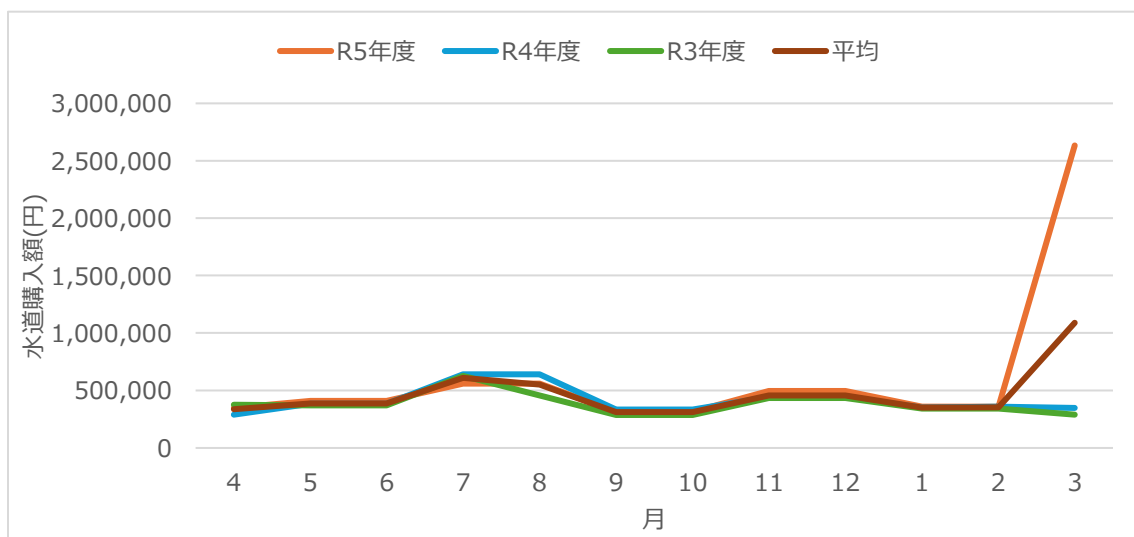


図 3-25 水道購入額(令和3年度～令和5年度)

### (3) 改修方針作成

南方小学校は、設備導入量が少ない(冷房未導入教室があり、換気は全館未導入、教室の照明照度不足など)ことから、エネルギー消費量自体は低い実態があった。そこで今回の ZEB 改修の基本方針は、生徒たちが健康で快適で過ごせる空間に改善しつつ、ZEB Ready の達成を、可能な限り安価に実現することとした。

提供を受けた資料と現地調査から、南方小学校の古い校舎(11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟)には、快適性に関して改善すべき課題があることがわかった。その課題と考えられる対策を表 3-33 に示す。ただし、No.3 の窓際の不快感、No.5 の教室の空気質は、新しい校舎である 31 棟も同様の状況である。

表 3-33 古い校舎(11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟)の課題と対策

| No | 課題                                                           | 考えられる対策                       |
|----|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 蛍光灯では、十分な明るさが得られない。                                          | 更新する LED を現状より明るい機種を選定する。     |
| 2  | 11 棟の特別教室（音楽室など）にエアコンが入っていない。                                | 新たにエアコンを導入する。                 |
| 3  | 窓が単板ガラスであるため、窓際が不快である。                                       | 窓の断熱をはかる。                     |
| 4  | 屋根の断熱材が 25mm であるため、屋根に面している部屋が不快である。                         | 屋根裏にグラスウールを敷き込むことで、屋根の断熱をはかる。 |
| 5  | 教室に換気扇がないため、窓を開けないと換気ができない。そのため、空調使用時の空気質（CO2 濃度、清浄度）に懸念がある。 | 空気質の改善と省エネのために全熱交換器を導入する。     |

窓の断熱を図るにあたっての手法は様々あり、その手法を表 3-34 に整理する。南方小学校は、耐震補強ブレースが室内に配置されているため、最も安価な内窓を設置するスペースがない部分がある。そのため、本調査では、Low-E 真空ガラスによる窓の断熱を検討する。

表 3-34 窓の断熱手法

|                       | 内容                 | 断熱性能※                  | 隙間風   | 導入費         | 工期 | まとめ                                        |
|-----------------------|--------------------|------------------------|-------|-------------|----|--------------------------------------------|
| 内窓                    | 建物の内側にもう一つ窓を設ける    | 2.5W/m <sup>2</sup> 程度 | 改善する  | 安価          | 短い | 隙間風は改善、費用が安価である。室内に内窓をつけることができるスペースが必要である。 |
| Low-E 真空ガラス           | 既存サッシを再利用し、窓だけ更新する | 1.0W/m <sup>2</sup> 程度 | 改善しない | 内窓とサッシ交換の中間 | 短い | 費用は中間で、断熱性能が高い。隙間風や雨漏りは改善しない。              |
| アタッチメント付き Low-E ペアガラス | 既存サッシを再利用し、窓だけ更新する | 2.5W/m <sup>2</sup> 程度 | 改善しない | 内窓とサッシ交換の中間 | 短い | 費用は中間で、断熱性能は普通程度ある。隙間風や雨漏りは改善しない。          |
| サッシ交換                 | サッシごと交換する          | 2.5W/m <sup>2</sup> 程度 | 改善する  | 高価          | 長い | 雨漏り、隙間風は改善するが、費用が高価である。                    |

※断熱性能はガラスの種類によって、変動する。

表 3-33 の対策はすべて行うことが良いが、費用的に難しい部分があると考えられる。照度不足の改善 (No.1) と、空調設備がない特別教室への空調導入 (No.2) は必須の対策と考える。窓際の不快感の改善 (No.3)、屋根に面した部屋の不快感の改善 (No.4)、空気質の改善 (No.5) は比較検討したうえで、採用する対策を選択する。

現状の 17 棟に断熱、屋根断熱、全熱交換器の対策を施した比較結果を表 3-35 に示す。窓断熱の省エネ率が最も高く、続いて、屋根断熱、全熱交換器となっている。概算費用は、屋根断熱が最も安価で、全熱交換器、窓断熱の順に高くなる。1GJ の省エネに必要な費用は、屋根断熱が最も安価で、窓断熱、全熱交換器の順に高くなる。快適性の改善に関する代替対策として、窓の断熱はカーテンの利用で窓際の不快感を軽減できる。しかし、屋根断熱には代替策がない。全熱交換器は、排気のみを行う一般的な換気方式と比較して、空調負荷が増加する可能性がある。今回は屋根断熱と全熱交換器を採用することとする。屋根断熱と全熱交換器をあわせた費用対効果は 1,586 千円/GJ となり、窓断熱より大幅に低くなる。代替対策がないことや費用対効果が低いことから屋根断熱と全熱交換器の組み合わせが良いと判断される。

表 3-35 窓断熱、屋根断熱、全熱交換器の比較

| ケース                 | 現状   | 窓断熱    | 屋根断熱  | 全熱交換器             |
|---------------------|------|--------|-------|-------------------|
| BPI                 | 0.7  | 0.6    | 0.69  | 0.7               |
| BEI (再エネ除く)         | 0.59 | 0.57   | 0.58  | 0.58              |
| 空調一次エネルギー消費量 (GJ/年) | 325  | 317    | 322   | 323               |
| 省エネ率                |      | 2.4%   | 1.0%  | 0.5%              |
| 概算費用 (千円)           |      | 22,500 | 1,178 | 6,468             |
| 費用対効果 (千円/GJ)       |      | 2,874  | 365   | 4,068             |
| 省エネの費用対効果           |      | △      | ○     | X                 |
| 窓際の快適性の向上           |      | ○      | X     | X                 |
| 屋根からの熱の入り込みの減少      |      | X      | ○     | X                 |
| 空気質の改善              |      | X      | X     | ○                 |
| 代替対策                |      | カーテンなど | なし    | 一般換気の場合<br>増エネになる |
| 採用                  |      | X      | ○     | ○                 |

これらの検討から、本調査における「ZEB 改修仕様」と、「標準改修仕様」を表 3-36 のとおり設定した。

表 3-36 ZEB 改修と標準改修の方針と改修の方向性

|              | ZEB 改修                                                                                                                                            | 標準改修                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>基本方針</b>  | 生徒たちが健康で快適で過ごせる空間に改善しつつ、ZEB Ready の達成を、可能な限り安価に実現する仕様。                                                                                            | 従来とおり設備改修を行う仕様。                                                              |
| <b>断熱</b>    | 空調を行う部屋の屋根を断熱する（11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟）。                                                                                                          | 現状仕様（改修なし）。                                                                  |
| <b>空調</b>    | 高効率パッケージエアコンへ更新する。<br>現状エアコンがない 11 棟の第 1 音楽室、第 2 音楽室、理科室、家庭科室に新たにエアコンを導入する。                                                                       | 標準効率パッケージエアコンへ更新する。<br>現状エアコンがない 11 棟の第 1 音楽室、第 2 音楽室、理科室、家庭科室に新たにエアコンを導入する。 |
| <b>空調換気</b>  | 空調を行う部屋は空調負荷削減の観点から、全熱交換換気を導入する。省エネのため、CO <sub>2</sub> 濃度制御を積極的に取り入れる。                                                                            | 現状仕様（改修なし）。                                                                  |
| <b>一般換気</b>  | トイレなどの一般換気を更新する。省エネのため DC ブラシレスモーター搭載換気扇を優先的に選択する。                                                                                                | トイレなどの一般換気を更新する。                                                             |
| <b>照明</b>    | 教室、職員室、会議室は平均照度 500lx 程度を確保するよう再配置を考慮して LED 照明に更新する。<br>トイレや階段には人感制御を取り入れる。教室や職員室は明るさセンサを取り入れる。                                                   | 教室、職員室、会議室は平均照度 500lx 程度を確保するよう再配置を考慮して LED 照明に更新する。トイレや階段には人感制御を取り入れる。      |
| <b>給湯</b>    | 更新しない。                                                                                                                                            |                                                                              |
| <b>昇降機</b>   | 更新しない。                                                                                                                                            |                                                                              |
| <b>太陽光発電</b> | 11 棟、12-16 棟、17 棟は耐震補強工事を行っているが、現状において屋根の耐荷重許容に対する余裕の有無について情報が無い。24 棟は体育館であり、屋根に重量物をおける使用になっていない。31 棟はすでに体育館が導入されている。これらの理由から、太陽光発電の追加導入検討は実施しない。 |                                                                              |
| <b>BEMS</b>  | イニシャルコストの費用対効果と運用コストの観点から、学校施設での運用は不向きであること判断して導入しない想定とした。                                                                                        |                                                                              |

各棟の空調更新及び導入予定箇所を図 3-26～図 3-30 に示す。

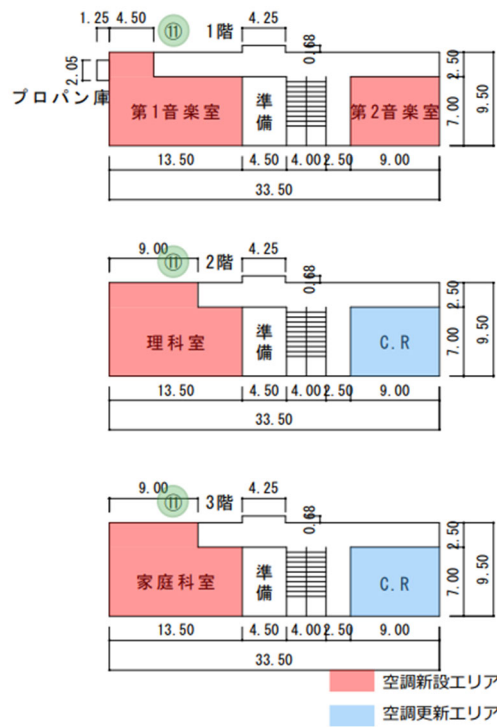


図 3-26 空調更新及び導入予定箇所(11 棟)

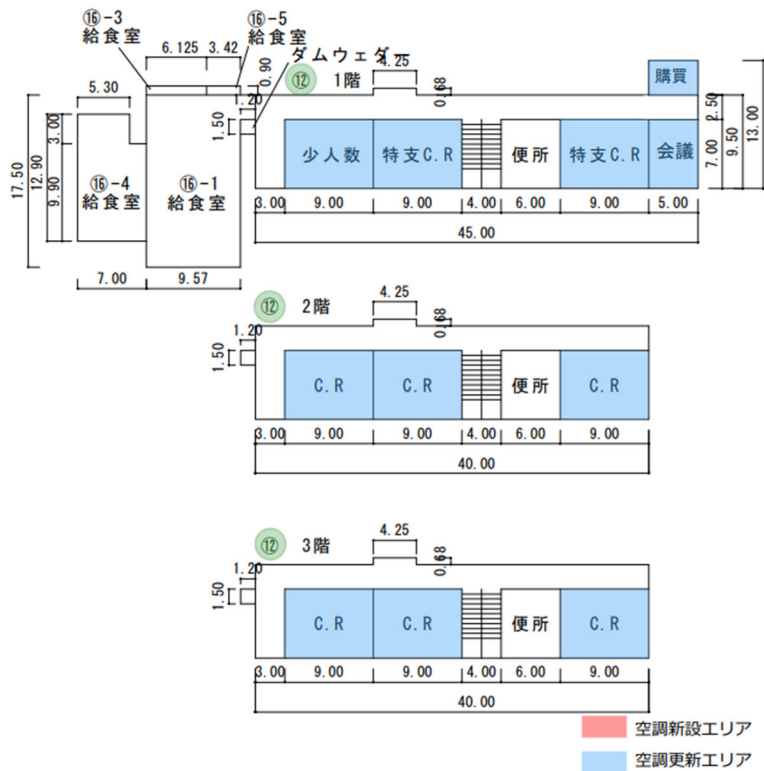


図 3-27 空調更新予定箇所(12-16 棟)

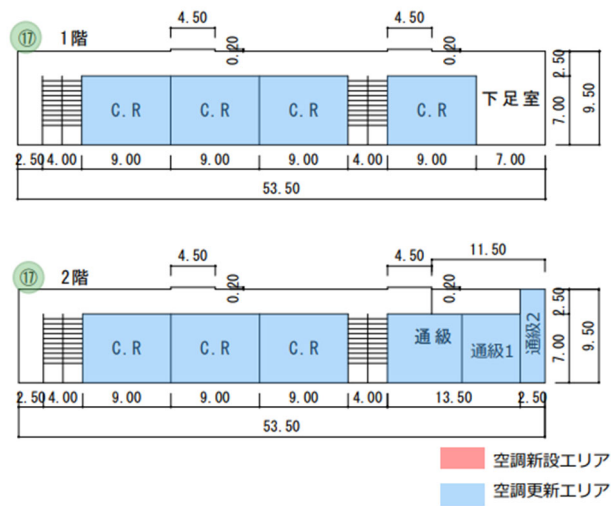


図 3-28 空調更新予定箇所(17 棟)

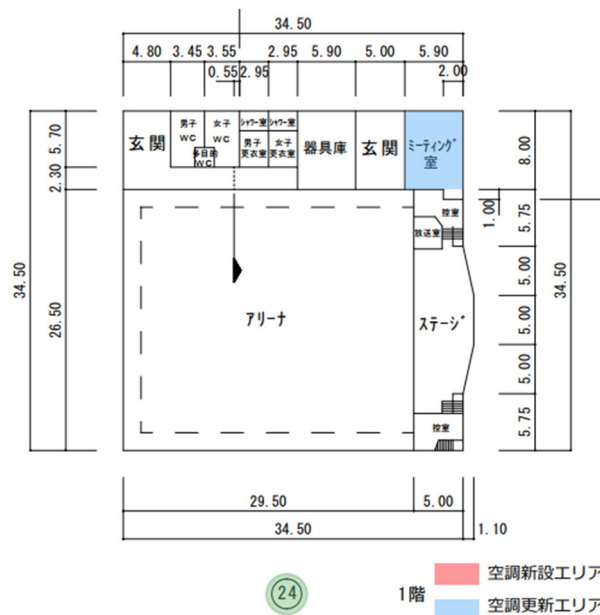


図 3-29 空調更新予定箇所(24 棟)

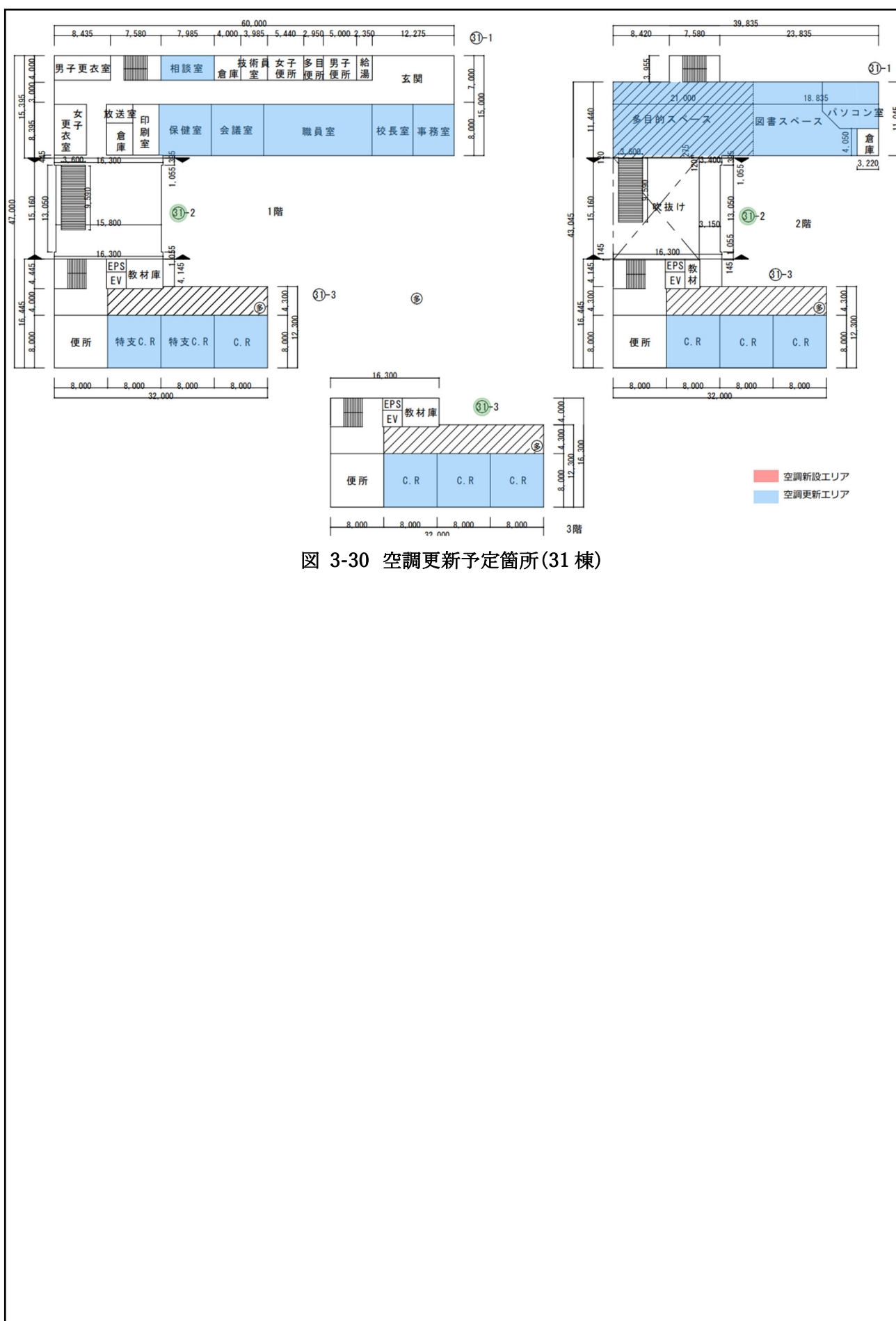


図 3-30 空調更新予定箇所(31 棟)



## (4) 具体的な設備検討・BEI 計算

### ア 設備検討の流れ

ZEB 改修、標準改修の設備検討は、表 3-37 のとおりに実施した。

表 3-37 設備検討・BEI 計算の流れ

|        | ZEB 改修                                                                                           | 標準改修                                          |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 断熱     | 11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟：<br>空調を行う部屋（教室など）の屋根にグラスウール 100mm 追加した。<br>31 棟：現状仕様。                     | 現状仕様。                                         |
| 全熱交換器  | 空調を行う部屋（教室など）に生徒の数に応じて、適切な換気量の全熱交換器を選定した。                                                        | 現状仕様。                                         |
| 空調負荷計算 | 上記条件で空調負荷計算を行う。空調負荷計算は、建築設備設計基準 令和 6 年度版に準拠して行った。                                                |                                               |
| 空調設備選定 | 計算した空調負荷計算に合わせて、適切な高効率パッケージエアコンを選定した。                                                            | 計算した空調負荷計算に合わせて、適切な標準効率パッケージエアコンを選定した。        |
| 換気設備選定 | トイレの換気扇を選定した。トイレの換気扇は男女別となるように選定した。省エネのため可能な限り、DC ブラシレスモーター採用機を選択した。                             | トイレの換気扇を選定した。トイレの換気扇は男女別となるように選定した。           |
| 照明設備選定 | 教室、職員室などは平均照度 500lx 程度になるように LED を選定した。                                                          |                                               |
| 制御選定   | 全熱交換器には CO <sub>2</sub> 濃度制御を付加した。<br>トイレの換気は、人感センサを選定した。<br>照明は、教室、職員室は照度センサ、トイレ、階段は人感センサを選定した。 | トイレの換気は、人感センサを選定した。<br>照明は、トイレ、階段は人感センサを選定した。 |
| BEI 計算 | BEI を計算し ZEB Ready を達成していることを確認した。                                                               | BEI を計算した。                                    |

## イ 空調負荷計算結果

各棟の ZEB 改修と標準改修のエアコンを導入する部屋の空調負荷の合計を比較した結果を表 3-38 に示す。

外気負荷に関しては、現状換気扇がない 11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟は、標準改修では隙間風を設定した。ZEB 改修では、全熱交換器を導入するため、全熱交換を設定した。31 棟は、現状全熱交換器通気口があるが、換気量の設置はなかったため、標準改修では一般的な換気量の設定である 0.5 回/時の換気量とした。ZEB 改修では、全熱交換を設定した。

11 棟、12-16 棟、17 棟では、標準改修は換気がないため、空調負荷が低くなる。ZEB 改修では、全熱交換換気を行い、廃棄の熱の一部を熱回収しているが、換気がない標準改修より空調負荷が大きくなる。

24 棟は空調を行うのはミーティング室のみである。ミーティング室は屋根があり、そこからの熱の入り込みが大きい。そのため、屋根断熱による負荷削減の効果が大きく、屋根断熱を行う ZEB 改修のほうが標準改修より空調負荷が小さい。

31 棟は、現状で一部の部屋に全熱交換器が導入されていること、教室は、標準改修の 0.5 回の換気と ZEB 改修の全熱交換器の空調負荷が偶然ほぼ一致することから、標準改修と ZEB 改修の空調負荷はほぼ同一の値となる。

詳細な結果は、別添資料 1-4 空調負荷計算結果(ZEB 改修)、別添資料 2-4 空調負荷計算結果(標準改修)に示す。

表 3-38 空調負荷計算結果

| 名 称            | 室数 | 面積                | 容積                | 設計    | 冷房負荷 [W]            |                     |         |         |              | 暖房負荷 [W] |          |          |                             |
|----------------|----|-------------------|-------------------|-------|---------------------|---------------------|---------|---------|--------------|----------|----------|----------|-----------------------------|
|                |    |                   |                   | 外気量   | 全熱合計                |                     |         |         | 単位負荷<br>(最大) | 室内<br>全熱 | 外気<br>全熱 | 全熱<br>合計 | 単位負荷<br>[W/m <sup>2</sup> ] |
|                |    | 9 時               | 12 時              |       |                     |                     |         |         |              |          |          |          |                             |
|                |    | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>3</sup> ] |       | [m <sup>3</sup> /h] | [W/m <sup>2</sup> ] |         |         |              |          |          |          |                             |
| 11 棟 ZEB 改修    | 6  | 520.6             | 1,561.8           | 2,400 | 68,579              | 83,501              | 89,092  | 85,210  | 171          | 72,782   | 7,842    | 80,624   | 155                         |
| 11 棟標準改修       | 6  | 520.6             | 1,561.8           | 0     | 59,680              | 74,508              | 80,686  | 77,378  | 155          | 74,573   | 0        | 74,573   | 143                         |
| 12-16 棟 ZEB 改修 | 11 | 619.5             | 1,858.5           | 3,900 | 96,711              | 114,476             | 120,603 | 113,093 | 195          | 72,666   | 12,743   | 85,409   | 138                         |
| 12-16 棟標準改修    | 11 | 619.5             | 1,858.5           | 0     | 82,283              | 99,730              | 106,643 | 99,965  | 172          | 75,166   | 0        | 75,166   | 121                         |
| 17 棟 ZEB 改修    | 10 | 559.3             | 1,677.9           | 3,600 | 86,715              | 105,345             | 110,278 | 100,661 | 197          | 66,554   | 11,762   | 78,316   | 140                         |
| 17 棟標準改修       | 10 | 559.3             | 1,677.9           | 0     | 73,461              | 92,079              | 98,007  | 89,327  | 175          | 69,603   | 0        | 69,603   | 124                         |
| 24 棟 ZEB 改修    | 1  | 49.2              | 132.8             | 250   | 6,945               | 6,541               | 6,881   | 6,856   | 141          | 7,261    | 708      | 7,969    | 162                         |
| 24 棟標準改修       | 1  | 49.2              | 132.8             | 0     | 6,620               | 6,717               | 7,584   | 7,878   | 160          | 8,988    | 0        | 8,988    | 183                         |
| 31 棟 ZEB 改修    | 19 | 1,421.9           | 3,951.8           | 6,110 | 147,779             | 178,143             | 186,356 | 171,955 | 131          | 106,600  | 19,956   | 126,556  | 89                          |
| 31 棟標準改修       | 19 | 1,421.9           | 3,951.8           | 3,590 | 146,578             | 176,866             | 184,987 | 170,636 | 130          | 106,600  | 18,878   | 125,478  | 88                          |

表 3-39 に選定したエアコンの合計能力を記載する。11 棟、12-16 棟、17 棟では、標準改修のほうが ZEB 改修よりエアコンの合計能力が低くなった。17 棟、31 棟は ZEB 改修のほうが標準改修より低くなった。31 棟は、空調負荷は ZEB 改修のほうが若干大きい。エアコンの能力選定時は部屋の空調負荷に応じて、余裕率を見ながら空調設備を選定する。エアコンの能力は、冷房能力 10kW 機種の下に大きい機種は 12.5kW など飛び飛びの値になる。部屋の空調負荷に対して近い値でエアコン能力を選定できた ZEB 改修が合計能力で若干低い値となった。

表 3-39 選定したエアコンの合計能力

|         |        | 冷房能力(kW) | 暖房能力(kW) |
|---------|--------|----------|----------|
| 11 棟    | 現状     | 25       | 29       |
|         | ZEB 改修 | 130      | 146      |
|         | 標準改修   | 108      | 122      |
| 12-16 棟 | 現状     | 134      | 153      |
|         | ZEB 改修 | 167      | 189      |
|         | 標準改修   | 142      | 160      |
| 17 棟    | 現状     | 115      | 131      |
|         | ZEB 改修 | 128      | 146      |
|         | 標準改修   | 116      | 130      |
| 24 棟    | 現状     | 7        | 9        |
|         | ZEB 改修 | 10       | 11       |
|         | 標準改修   | 13       | 14       |
| 31 棟    | 現状     | 248      | 281      |
|         | ZEB 改修 | 229      | 259      |
|         | 標準改修   | 239      | 269      |

## ウ 照度計算

現状の教室の照度を確認したところ、平均で 300lx 程度であった。本調査では、500lx程度になるように光束を増した照明設備を選定した(図 3-31)。

### 現状

### 選定

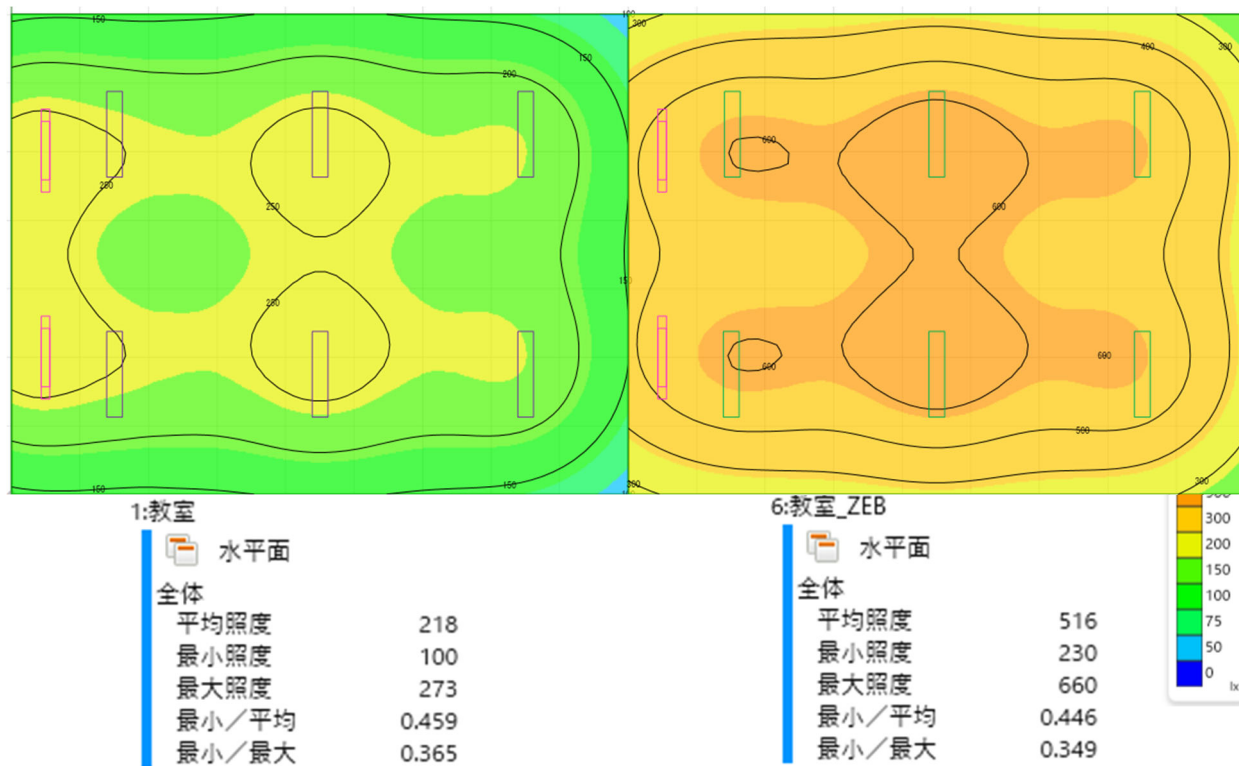


図 3-31 照度計算

## (5) 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要、BPI、BEI

### ア 共通

以降で現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要、BPI、BEI を棟別に示す。設備概要で、赤字で示した項目が更新内容となる。具体的な更新内容は、各棟の別添資料 1-2 配置図 (ZEB 改修)、別添資料 1-3 設備リスト (ZEB 改修)、別添資料 2-2 配置図 (標準改修)、別添資料 2-3 設備リスト (標準改修) に記載する。

### イ 11 棟

#### (ア) 設備概要

11 棟の現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-11 に示す。特筆する事項は以下のとおりである。

- 第一音楽室、第二音楽室、理科室、家庭科室はエアコンを新たに設置する。
- 理科室、家庭科室、家庭科準備室にある壁掛け換気扇は更新しない。
- エアコンを導入する部屋には、既存の壁付け扇風機がある。これは更新しない。
- ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋の屋根裏にグラスウール 24K 100mm を敷き込む。
- 現状、標準改修では、エアコンを導入する部屋に換気設備がない。ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋に全熱交換器を導入した。必要換気量は大人 30 m<sup>3</sup>/(時間・人)、生徒 10 m<sup>3</sup>/(時間・人) で計算した。
- 全熱交換器は、CO<sub>2</sub> 濃度で風量を制御できるシステムを組み込んだ。
- 標準改修、ZEB 改修ともに、現状より明るさを向上した照明器具を選定して、500lx 程度を目指した。

#### (イ) BPI、BEI

11 棟の BPI、BEI に関して特筆する事項は以下のとおりである。

- BPI は、現状 0.67、標準改修 0.79、ZEB 改修 0.78 である。現状は空調設備を持たない教室があることから BPI 値は 0.67 となった。改修計画では、空調対象範囲が増えているため、BPI の値が変化した。屋根断熱の影響で、ZEB 改修は標準改修より若干 BPI が低い。
- BEI (再エネ除く) は、現状 0.46、標準改修 0.49、ZEB 改修 0.49 である。空調する範囲が増えているため、BEI (再エネ除く) が上昇している。すべてのパターンで ZEB Ready を達成している。

#### (ウ) まとめ

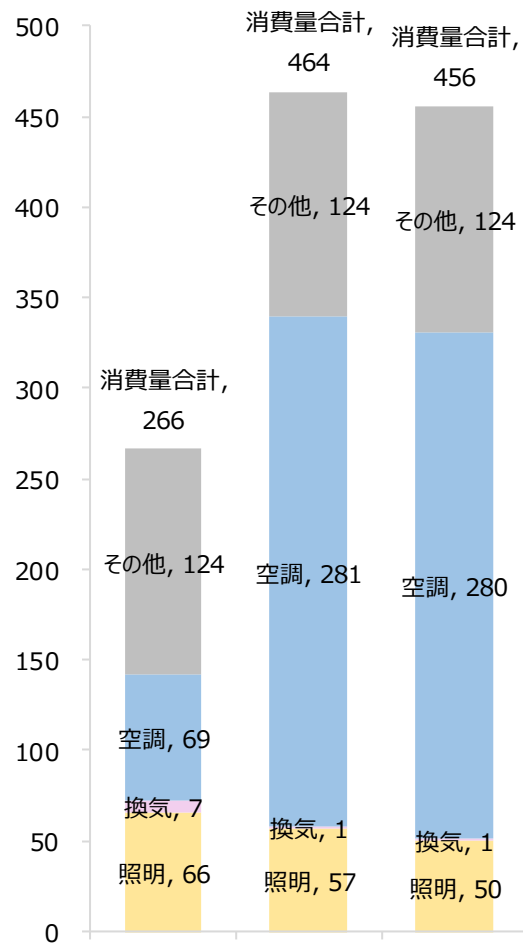
現状、標準改修、ZEB 改修すべてで ZEB Ready を達成している。標準改修、ZEB 改修ともに教室の明るさが改善している。ZEB 改修では、教室の空気が清浄になり、屋根からの熱の放射が減少することで、室内環境が大きく改善している。

表 3-40 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要(11 棟)

|                                 | 現状                         | 標準改修                                 | ZEB 改修                                                 |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 断熱性能                            |                            |                                      |                                                        |
| 開口部                             | 単板ガラス+アルミサッシ               | 単板ガラス+アルミサッシ                         | 単板ガラス+アルミサッシ                                           |
| 壁                               | コンクリート 150mm+モルタル 40mm     | コンクリート 150mm+モルタル 40mm               | コンクリート 150mm+モルタル 40mm                                 |
| 屋根                              | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm           | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm+ <b>グラスウール 24K 100mm</b>    |
| 設備                              |                            |                                      |                                                        |
| 空調                              | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）   | <b>標準効率パッケージエアコン</b> 、壁付扇風機（教室各 4 台） | 高効率パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）                            |
| 換気                              | 換気扇(理科室、家庭科室、家庭科準備室)       | 換気扇(理科室、家庭科室、家庭科準備室)                 | <b>全熱交換器</b> 、CO <sub>2</sub> 濃度制御換気扇(理科室、家庭科室、家庭科準備室) |
| 照明                              | 主に蛍光灯、一部 LED               | <b>LED 階段人感センサ</b>                   | <b>LED 教室明るさセンサ 階段人感センサ</b>                            |
| 給湯                              | なし                         | なし                                   | なし                                                     |
| 昇降機                             | なし                         | なし                                   | なし                                                     |
| 再エネ                             | なし                         | なし                                   | なし                                                     |
| BPI                             | 0.67                       | 0.79                                 | 0.78                                                   |
| BEI（再エネ除く）                      | 0.46                       | 0.49                                 | 0.48                                                   |
| BEI（再エネ含む）                      | 0.46                       | 0.49                                 | 0.48                                                   |
| 設計一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 142                        | 339                                  | 331                                                    |
| 空調（GJ/年）                        | 69                         | 281                                  | 280                                                    |
| 換気（GJ/年）                        | 7                          | 1                                    | 1                                                      |
| 照明（GJ/年）                        | 66                         | 57                                   | 50                                                     |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                    | 0                                                      |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                    | 0                                                      |
| その他（GJ/年）                       | 124                        | 124                                  | 124                                                    |
| 効率化（再エネ）（GJ/年）                  | 0                          | 0                                    | 0                                                      |
| 基準一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 310                        | 697                                  | 697                                                    |
| 空調（GJ/年）                        | 80                         | 492                                  | 492                                                    |
| 換気（GJ/年）                        | 28                         | 3                                    | 3                                                      |
| 照明（GJ/年）                        | 201                        | 201                                  | 201                                                    |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                    | 0                                                      |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                    | 0                                                      |
| その他（GJ/年）                       | 124                        | 124                                  | 124                                                    |

赤字は更新内容

設計一次エネルギー消費量  
(GJ/年)



| 設計一次エネルギー消費量(GJ/年) | 現状  | 標準改修 | ZEB改修 |
|--------------------|-----|------|-------|
| その他                | 124 | 124  | 124   |
| 空調                 | 69  | 281  | 280   |
| 換気                 | 7   | 1    | 1     |
| 照明                 | 66  | 57   | 50    |
| 給湯                 | 0   | 0    | 0     |
| 昇降機                | 0   | 0    | 0     |
| 創エネ                | 0   | 0    | 0     |

図 3-32 設計一次エネルギー消費量(11 棟)

## ウ 12-16 棟

### (ア)設備概要

12-16 棟の現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-41 に示す。特筆する事項は以下のとおりである。

- エアコンを導入する部屋には、既存の壁付け扇風機がある。これは更新しない。
- ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋の屋根裏にグラスウール 24K 100mm を敷き込む。
- 現状、標準改修では、エアコンを導入する部屋に換気設備がない。ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋に全熱交換器を導入した。必要換気量は大人 30 m<sup>3</sup>/ (時間・人)、生徒 10 m<sup>3</sup>/ (時間・人) で計算した。
- 全熱交換器は風量を CO<sub>2</sub> 濃度で制御できるシステムを組み込んだ。
- 標準改修、ZEB 改修ともに、トイレの換気は更新する。現在男女の空間は、上部でつながっているが、将来的に分離することを視野に、男女別に換気扇を導入し、人感センサで稼働するようにした。
- 標準改修、ZEB 改修ともに、現状より明るさを向上した照明器具を選定して、500lx 程度を目指した。

### (イ)BPI、BEI

12-16 棟の BPI、BEI に関して特筆する事項は以下のとおりである。

- BPI は、現状 0.68、標準改修 0.68、ZEB 改修 0.68 で変わらない。ZEB 改修では屋根断熱を実施しているが、BPI は小数点 3 位切り捨てであるため、数値は変わらなかった。BPI 値は変わらないが夏季の日射熱付加低減効果は高いため、ZEB 改修では屋根断熱を実施することとした。
- BEI(再エネ除く)は、現状 0.39、標準改修 0.35、ZEB 改修 0.31 である。すべてのパターンで ZEB Ready を達成している。BEI(再エネ除く)が、他の棟に比べて小さいが、給食室が工場扱いで、その空調エネルギー消費量が評価対象外になっていることが要因である。

### (ウ)まとめ

現状、標準改修、ZEB 改修すべてで ZEB Ready を達成している。標準改修、ZEB 改修ともに教室の明るさが改善している。ZEB 改修では、教室の空気が清浄になり、屋根からの熱の放射が減少することで、室内環境が大きく改善している。

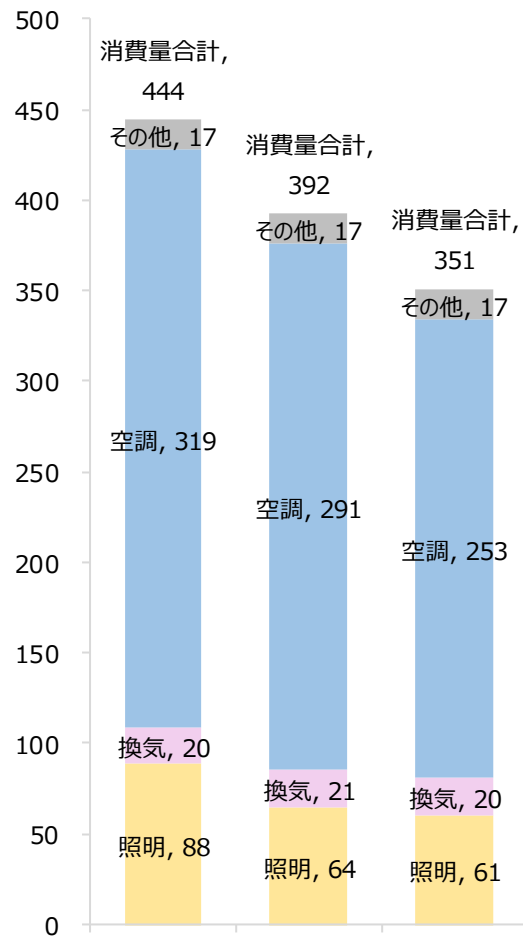


表 3-41 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要(12-16 棟)

|                                 | 現状                             | 標準改修                                | ZEB 改修                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 断熱性能                            |                                |                                     |                                                         |
| 開口部                             | 単板ガラス+アルミサッシ                   | 単板ガラス+アルミサッシ                        | 単板ガラス+アルミサッシ                                            |
| 壁                               | コンクリート 150mm+モルタル 40mm         | コンクリート 150mm+モルタル 40mm              | コンクリート 150mm+モルタル 40mm                                  |
| 屋根                              | コンクリート 120mm+<br>スタイロフォーム 25mm | コンクリート 120mm+<br>スタイロフォーム 25mm      | コンクリート 120mm+<br>スタイロフォーム 25mm+ <b>グラスウール 24K 100mm</b> |
| 設備                              |                                |                                     |                                                         |
| 空調                              | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）       | <b>標準効率パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）</b> | 高効率パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）                             |
| 換気                              | 換気扇（トイレ）                       | <b>換気扇（トイレ）人感センサ</b>                | 全熱交換器、CO <sub>2</sub> 濃度制御換気扇（一部 DC ブラシレスモーター トイレ）人感センサ |
| 照明                              | 主に蛍光灯、一部 LED                   | <b>LED 階段人感センサ</b>                  | LED 教室明るさセンサ 階段人感センサ                                    |
| 給湯                              | なし                             | なし                                  | なし                                                      |
| 昇降機                             | なし                             | なし                                  | なし                                                      |
| 再エネ                             | なし                             | なし                                  | なし                                                      |
| BPI                             | 0.68                           | 0.68                                | 0.68                                                    |
| BEI（再エネ除く）                      | 0.39                           | 0.35                                | 0.31                                                    |
| BEI（再エネ含む）                      | 0.39                           | 0.35                                | 0.31                                                    |
| 設計一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 428                            | 376                                 | 334                                                     |
| 空調（GJ/年）                        | 319                            | 291                                 | 253                                                     |
| 換気（GJ/年）                        | 20                             | 21                                  | 20                                                      |
| 照明（GJ/年）                        | 88                             | 64                                  | 61                                                      |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                              | 0                                   | 0                                                       |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                              | 0                                   | 0                                                       |
| その他（GJ/年）                       | 17                             | 17                                  | 17                                                      |
| 効率化（再エネ）（GJ/年）                  | 0                              | 0                                   | 0                                                       |
| 基準一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 1,098                          | 1,098                               | 1,098                                                   |
| 空調（GJ/年）                        | 395                            | 395                                 | 395                                                     |
| 換気（GJ/年）                        | 415                            | 415                                 | 415                                                     |
| 照明（GJ/年）                        | 288                            | 288                                 | 288                                                     |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                              | 0                                   | 0                                                       |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                              | 0                                   | 0                                                       |
| その他（GJ/年）                       | 17                             | 17                                  | 17                                                      |

赤字は更新内容

設計一次エネルギー消費量  
(GJ/年)



| 設計一次エネルギー消費量(GJ/年) | 現状  | 標準改修 | ZEB改修 |
|--------------------|-----|------|-------|
| その他                | 17  | 17   | 17    |
| 空調                 | 319 | 291  | 253   |
| 換気                 | 20  | 21   | 20    |
| 照明                 | 88  | 64   | 61    |
| 給湯                 | 0   | 0    | 0     |
| 昇降機                | 0   | 0    | 0     |
| 創エネ                | 0   | 0    | 0     |

図 3-33 設計一次エネルギー消費量(12-16 棟)

## エ 17 棟

### (ア)設備概要

17 棟の現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-42 に示す。特筆する事項は以下のとおりである。

- エアコンを導入する部屋には、既存の壁付け扇風機がある。これは更新しない。
- ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋の屋根裏にグラスウール 24K 100mm を敷き込む。
- 現状、標準改修では、エアコンを導入する部屋に換気設備がない。ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋に全熱交換器を導入した。必要換気量は大人 30 m<sup>3</sup>/(時間・人)、生徒 10 m<sup>3</sup>/(時間・人)で計算した。
- 全熱交換器は風量を CO<sub>2</sub> 濃度で制御できるシステムを組み込んだ。
- 標準改修、ZEB 改修ともに、現状より明るさを向上した照明器具を選定して、500lx程度を目指した。

### (イ)BPI、BEI

- 17 棟の BPI、BEI に関して特筆する事項は以下のとおりである。
- BPI は、現状 0.7、標準改修 0.7、ZEB 改修 0.69 となった。屋根断熱により、ZEB 改修の BPI は若干低い。
- BEI(再エネ除く)は、現状 0.59、標準改修 0.56、ZEB 改修 0.5 である。ZEB 改修のみ ZEB Ready を達成している。
- 照明のエネルギー消費量が増加している 17 棟は教室の面積割合が大きく、照明は明るさが向上した LED を選定した影響である。

### (ウ)まとめ

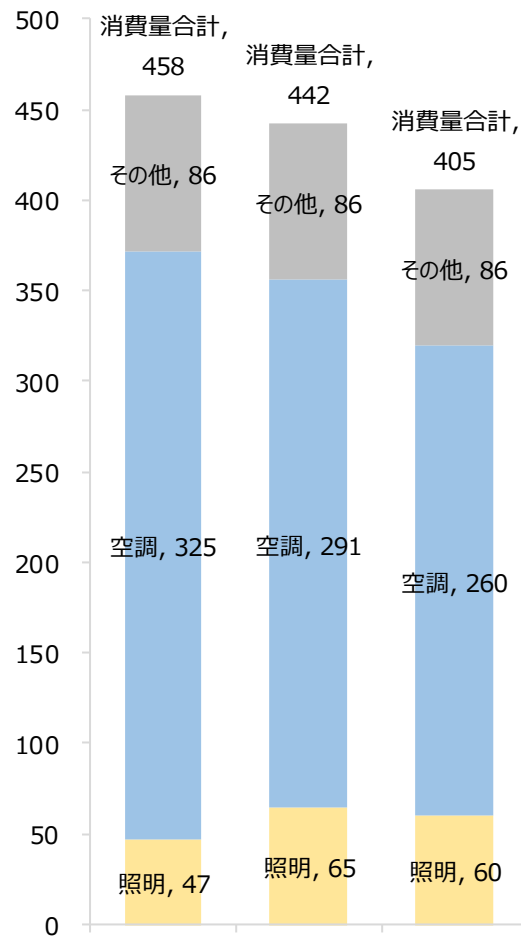
ZEB 改修で ZEB Ready を達成している。標準改修、ZEB 改修ともに教室の明るさが改善している。ZEB 改修では、教室の空気が清浄になり、屋根からの熱の放射が減少することで、室内環境が大きく改善している。

表 3-42 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要(17 棟)

|                                 | 現状                         | 標準改修                                | ZEB 改修                                          |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 断熱性能                            |                            |                                     |                                                 |
| 開口部                             | 単板ガラス+アルミサッシ               | 単板ガラス+アルミサッシ                        | 単板ガラス+アルミサッシ                                    |
| 壁                               | コンクリート 150mm+モルタル 40mm     | コンクリート 150mm+モルタル 40mm              | コンクリート 150mm+モルタル 40mm                          |
| 屋根                              | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm          | コンクリート 120mm+スタイロフォーム 25mm+ <b>ガラスウール 100mm</b> |
| 設備                              |                            |                                     |                                                 |
| 空調                              | パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）   | <b>標準効率パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）</b> | 高効率パッケージエアコン、壁付扇風機（教室各 4 台）                     |
| 換気                              | なし                         | なし                                  | <b>全熱交換器、CO<sub>2</sub> 濃度制御</b>                |
| 照明                              | 主に蛍光灯、一部 LED               | <b>LED 階段人感センサ</b>                  | <b>LED 教室明るさセンサ 階段人感センサ</b>                     |
| 給湯                              | なし                         | なし                                  | なし                                              |
| 昇降機                             | なし                         | なし                                  | なし                                              |
| 再エネ                             | なし                         | なし                                  | なし                                              |
| BPI                             | 0.7                        | 0.7                                 | 0.69                                            |
| BEI（再エネ除く）                      | 0.59                       | 0.56                                | 0.5                                             |
| BEI（再エネ含む）                      | 0.59                       | 0.56                                | 0.5                                             |
| 設計一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 372                        | 356                                 | 319                                             |
| 空調（GJ/年）                        | 325                        | 291                                 | 260                                             |
| 換気（GJ/年）                        | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| 照明（GJ/年）                        | 47                         | 65                                  | 60                                              |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| その他（GJ/年）                       | 86                         | 86                                  | 86                                              |
| 効率化（再エネ）（GJ/年）                  | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| 基準一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 641                        | 641                                 | 641                                             |
| 空調（GJ/年）                        | 440                        | 440                                 | 440                                             |
| 換気（GJ/年）                        | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| 照明（GJ/年）                        | 201                        | 201                                 | 201                                             |
| 給湯機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| 昇降機（GJ/年）                       | 0                          | 0                                   | 0                                               |
| その他（GJ/年）                       | 86                         | 86                                  | 86                                              |

赤字は更新内容

設計一次エネルギー消費量  
(GJ/年)



| 設計一次エネルギー消費量(GJ/年) | 現状  | 標準改修 | ZEB改修 |
|--------------------|-----|------|-------|
| その他                | 86  | 86   | 86    |
| 空調                 | 325 | 291  | 260   |
| 換気                 | 0   | 0    | 0     |
| 照明                 | 47  | 65   | 60    |
| 給湯                 | 0   | 0    | 0     |
| 昇降機                | 0   | 0    | 0     |
| 創エネ                | 0   | 0    | 0     |

図 3-34 設計一次エネルギー消費量(17 棟)

## オ 24 棟

### (ア)設備概要

24 棟の現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-43 に示す。特筆する事項は以下のとおりである。

- 空調する部屋は、ミーティング室のみである。
- ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋の屋根裏にグラスウール 24K 100mm を敷き込む。
- 現状、標準改修では、エアコンを導入する部屋に換気設備がない。ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋に全熱交換器を導入した。必要換気量は大人 30 m<sup>3</sup>/(時間・人)、生徒 10 m<sup>3</sup>/(時間・人)で計算した。
- 全熱交換器は風量を CO<sub>2</sub> 濃度で制御できるシステムを組み込んだ。

### (イ)BPI、BEI

24 棟の BPI、BEI に関して特筆する事項は以下のとおりである。

- BPI は、現状 0.61、標準改修 0.61、ZEB 改修 0.6 となった。屋根断熱により、ZEB 改修の BPI は若干低い。
- BEI(再エネ除く)は、現状 0.65、標準改修 0.45、ZEB 改修 0.4 である。標準改修、ZEB 改修で ZEB Ready を達成している。
- 標準改修、ZEB 改修で照明のエネルギー消費量が大きく低下している。アリーナの LED 以外の蛍光灯部分の照明を LED に更新した効果である。

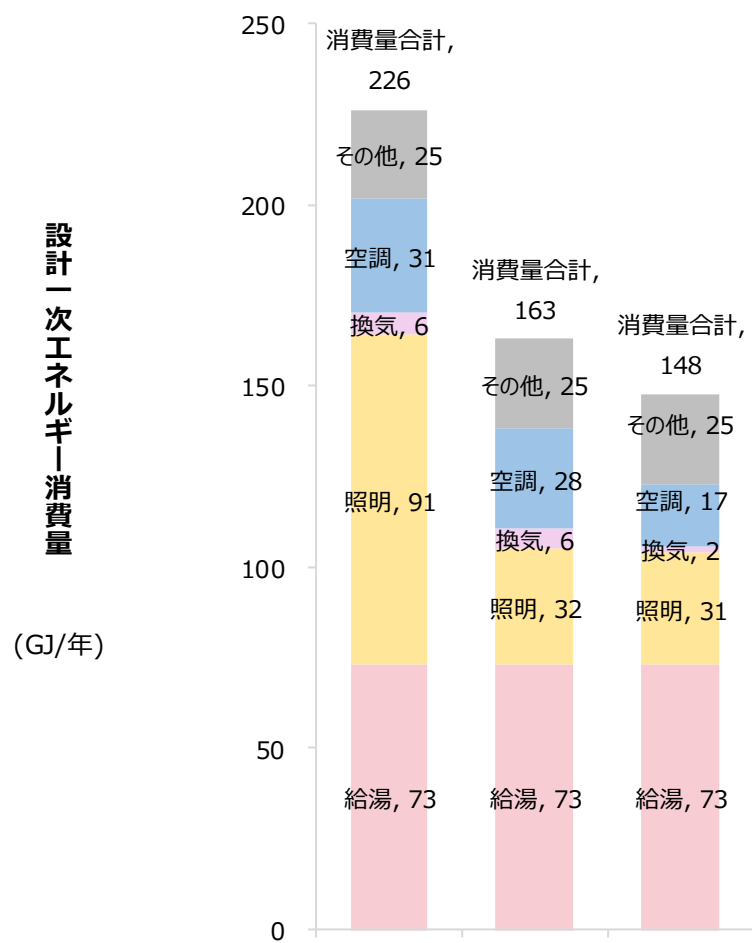
### (ウ)まとめ

標準改修、ZEB 改修で ZEB Ready を達成している。ZEB 改修では、教室の空気が清浄になり、屋根からの熱の放射が減少することで、室内環境が大きく改善している。

表 3-43 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要(24 棟)

|                             | 現状                                               | 標準改修                                             | ZEB 改修                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>断熱性能</b>                 |                                                  |                                                  |                                                                                 |
| 開口部                         | 単板ガラス＋アルミサッシ                                     | 単板ガラス＋アルミサッシ                                     | 単板ガラス＋アルミサッシ                                                                    |
| 壁                           | 鉄筋コンクリート部：コンクリート 180mm<br>鉄骨部：軽量気泡コンクリートパネル 50mm | 鉄筋コンクリート部：コンクリート 180mm<br>鉄骨部：軽量気泡コンクリートパネル 50mm | 鉄筋コンクリート部：コンクリート 180mm<br>鉄骨部：軽量気泡コンクリートパネル 50mm                                |
| 屋根                          | アリーナ：軽量気泡コンクリートパネル 50mm<br>ミーティング室：コンクリート 150mm  | アリーナ：軽量気泡コンクリートパネル 50mm<br>ミーティング室：コンクリート 150mm  | アリーナ：軽量気泡コンクリートパネル 50mm<br>ミーティング室：コンクリート 150mm＋ <b>ガラスウール 100mm</b>            |
| <b>設備</b>                   |                                                  |                                                  |                                                                                 |
| 空調                          | パッケージエアコン（ミーティング室）                               | <b>標準効率パッケージエアコン（ミーティング室）</b>                    | 高効率パッケージエアコン（ミーティング室）                                                           |
| 換気                          | 換気扇（トイレ、更衣室）                                     | <b>換気扇（トイレ、更衣室）<br/>トイレは人感センサ</b>                | <b>全熱交換器、CO<sub>2</sub>濃度制御<br/>換気扇（DC ブラシレスモーター<br/>トイレ、更衣室）<br/>トイレは人感センサ</b> |
| 照明                          | LED（アリーナ）、蛍光灯（ミーティング室、トイレなど）                     | LED（アリーナ）、 <b>LED（ミーティング室、トイレ 人感センサ）</b>         | LED（アリーナ）、 <b>LED（ミーティング室 明るさセンサ、トイレ 人感センサ）</b>                                 |
| 給湯                          | ガス給湯器                                            | ガス給湯器                                            | ガス給湯器                                                                           |
| 昇降機                         | なし                                               | なし                                               | なし                                                                              |
| 再エネ                         | なし                                               | なし                                               | なし                                                                              |
| BPI                         | 0.61                                             | 0.61                                             | 0.6                                                                             |
| BEI（再エネ除く）                  | 0.65                                             | 0.45                                             | 0.4                                                                             |
| BEI（再エネ含む）                  | 0.65                                             | 0.45                                             | 0.4                                                                             |
| 設計一次エネルギー消費量（合計その他除く）（GJ/年） | 202                                              | 138                                              | 123                                                                             |
| 空調（GJ/年）                    | 31                                               | 28                                               | 17                                                                              |
| 換気（GJ/年）                    | 6                                                | 6                                                | 2                                                                               |
| 照明（GJ/年）                    | 91                                               | 32                                               | 31                                                                              |
| 給湯機（GJ/年）                   | 73                                               | 73                                               | 73                                                                              |
| 昇降機（GJ/年）                   | 0                                                | 0                                                | 0                                                                               |
| その他（GJ/年）                   | 25                                               | 25                                               | 25                                                                              |
| 効率化（再エネ）（GJ/年）              | 0                                                | 0                                                | 0                                                                               |
| 基準一次エネルギー消費量（合計その他除く）（GJ/年） | 312                                              | 312                                              | 312                                                                             |
| 空調（GJ/年）                    | 32                                               | 32                                               | 32                                                                              |
| 換気（GJ/年）                    | 17                                               | 17                                               | 17                                                                              |
| 照明（GJ/年）                    | 182                                              | 182                                              | 182                                                                             |
| 給湯機（GJ/年）                   | 80                                               | 80                                               | 80                                                                              |
| 昇降機（GJ/年）                   | 0                                                | 0                                                | 0                                                                               |
| その他（GJ/年）                   | 25                                               | 25                                               | 25                                                                              |

赤字は更新内容



| 設計一次エネルギー消費量(GJ/年) | 現状 | 標準改修 | ZEB改修 |
|--------------------|----|------|-------|
| その他                | 25 | 25   | 25    |
| 空調                 | 31 | 28   | 17    |
| 換気                 | 6  | 6    | 2     |
| 照明                 | 91 | 32   | 31    |
| 給湯                 | 73 | 73   | 73    |
| 昇降機                | 0  | 0    | 0     |
| 創エネ                | 0  | 0    | 0     |

図 3-35 設計一次エネルギー消費量(24 棟)



## カ 31 棟

### (ア)設備概要

31 棟の現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要を表 3-44 に示す。特筆する事項は以下のとおりである。

- 31 棟は竣工が平成 29 年6月の極めて新しい建物である。
- 断熱性能はある程度高いので、標準改修、ZEB 改修でも現状の仕様のとおりとした。
- 照明は LED に切り替わっているため、標準改修、ZEB 改修でも現状の仕様のとおりとした。
- 現状、職員室、保健室、校長室などは全熱交換器が導入されている。標準改修、ZEB 改修ともにこれを更新することにした。換気量は現在と同一とした。
- 現状の教室に通気口はあるが、換気扇はない。標準改修では現状と仕様のとおりとした。ZEB 改修は、エアコンを導入する部屋に全熱交換器を導入した。必要換気量は大人  $30 \text{ m}^3/(\text{時間} \cdot \text{人})$ 、生徒  $10 \text{ m}^3/(\text{時間} \cdot \text{人})$  で計算した。
- 全熱交換器は風量を  $\text{CO}_2$  濃度で制御できるシステムを組み込んだ。
- 現状で、30kW の発電容量を持つ太陽光発電が導入されている。

### (イ)BPI、BEI

31 棟の BPI、BEI に関して特筆する事項は以下のとおりである。

- BPI は、現状、標準改修、ZEB 改修で 0.6 となった。
- BEI(再エネ除く)は、現状 0.56、標準改修 0.53、ZEB 改修 0.48 である。ZEB 改修のみで ZEB Ready を達成している。
- BEI(再エネ含む)は、現状 0.38、標準改修 0.35、ZEB 改修 0.3 である。

### (ウ)まとめ

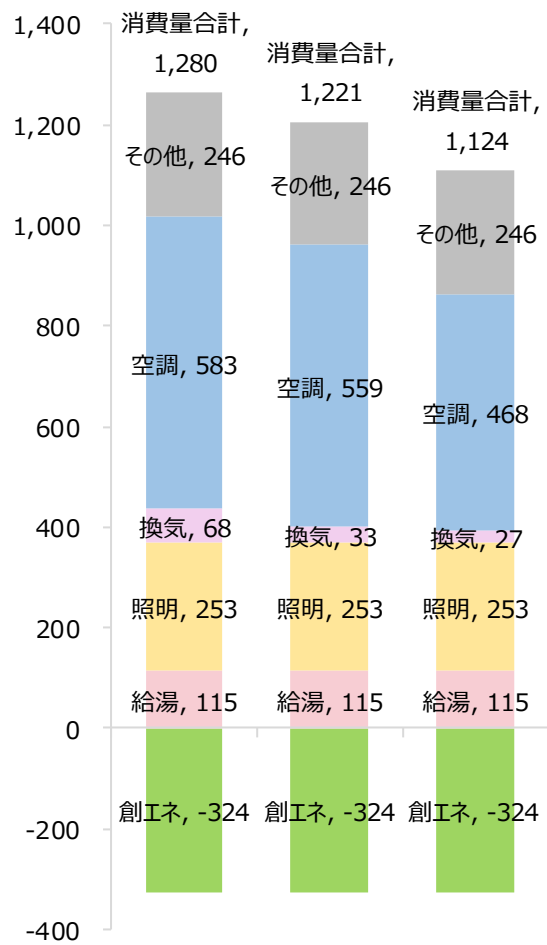
ZEB 改修のみで ZEB Ready を達成している。ZEB 改修では、教室の空気が清浄になることで、室内環境が大きく改善している。

表 3-44 現状、標準改修、ZEB 改修の設備概要(31 棟)

|                                 | 現状                                                        | 標準改修                                                      | ZEB 改修                                                                                        |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 断熱性能                            |                                                           |                                                           |                                                                                               |
| 開口部                             | 単板ガラス＋アルミサッシ                                              | 単板ガラス＋アルミサッシ                                              | 単板ガラス＋アルミサッシ                                                                                  |
| 壁                               | コンクリート 150mm                                              | コンクリート 150mm                                              | コンクリート 150mm                                                                                  |
| 屋根                              | コンクリート 150mm<br>A 種ポリエチレンフォーム 保温<br>板 25mm<br>グラスウール 50mm | コンクリート 150mm<br>A 種ポリエチレンフォーム 保温<br>板 25mm<br>グラスウール 50mm | コンクリート 150mm<br>A 種ポリエチレンフォーム 保温<br>板 25mm<br>グラスウール 50mm                                     |
| 設備                              |                                                           |                                                           |                                                                                               |
| 空調                              | パッケージエアコン、壁付扇風<br>機（教室各 2 台）                              | 標準効率パッケージエアコン、<br>壁付扇風機（教室各 2 台）                          | 高効率パッケージエアコン、壁<br>付扇風機（2 台 教室）                                                                |
| 換気                              | 全熱交換器（職員室、校長<br>室など一部）、換気扇                                | 全熱交換器（職員室、校長<br>室など一部）、換気扇（倉庫<br>トイレなど）                   | 全熱交換器（職員室、校長<br>室、教室など）CO <sub>2</sub> 濃度制御<br>換気扇（倉庫 トイレなど 一<br>部 DC ブラシレスモーター）トイ<br>レは人感センサ |
| 照明                              | LED                                                       | LED                                                       | LED                                                                                           |
| 給湯                              | ガス給湯器                                                     | ガス給湯器                                                     | ガス給湯器                                                                                         |
| 昇降機                             | あり VVVF                                                   | あり VVVF                                                   | あり VVVF                                                                                       |
| 再エネ                             | 太陽光発電 30kW                                                | 太陽光発電 30kW                                                | 太陽光発電 30kW                                                                                    |
| BPI                             | 0.6                                                       | 0.6                                                       | 0.6                                                                                           |
| BEI（再エネ除く）                      | 0.56                                                      | 0.53                                                      | 0.48                                                                                          |
| BEI（再エネ含む）                      | 0.38                                                      | 0.35                                                      | 0.3                                                                                           |
| 設計一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 1,034                                                     | 975                                                       | 878                                                                                           |
| 空調（GJ/年）                        | 583                                                       | 559                                                       | 468                                                                                           |
| 換気（GJ/年）                        | 68                                                        | 33                                                        | 27                                                                                            |
| 照明（GJ/年）                        | 253                                                       | 253                                                       | 253                                                                                           |
| 給湯機（GJ/年）                       | 115                                                       | 115                                                       | 115                                                                                           |
| 昇降機（GJ/年）                       | 15                                                        | 15                                                        | 15                                                                                            |
| その他（GJ/年）                       | 246                                                       | 246                                                       | 246                                                                                           |
| 効率化（再エネ）（GJ/<br>年）              | -324                                                      | -324                                                      | -324                                                                                          |
| 基準一次エネルギー消費量<br>（合計その他除く）（GJ/年） | 1,868                                                     | 1,864                                                     | 1,864                                                                                         |
| 空調（GJ/年）                        | 927                                                       | 927                                                       | 927                                                                                           |
| 換気（GJ/年）                        | 95                                                        | 91                                                        | 91                                                                                            |
| 照明（GJ/年）                        | 730                                                       | 730                                                       | 730                                                                                           |
| 給湯機（GJ/年）                       | 100                                                       | 100                                                       | 100                                                                                           |
| 昇降機（GJ/年）                       | 15                                                        | 15                                                        | 15                                                                                            |
| その他（GJ/年）                       | 246                                                       | 246                                                       | 246                                                                                           |

赤字は更新内容

設計一次エネルギー消費量  
(GJ/年)



| 設計一次エネルギー消費量(GJ/年) | 現状   | 標準改修 | ZEB改修 |
|--------------------|------|------|-------|
| その他                | 246  | 246  | 246   |
| 空調                 | 583  | 559  | 468   |
| 換気                 | 68   | 33   | 27    |
| 照明                 | 253  | 253  | 253   |
| 給湯                 | 115  | 115  | 115   |
| 昇降機                | 15   | 15   | 15    |
| 創エネ                | -324 | -324 | -324  |

図 3-36 設計一次エネルギー消費量(31 棟)

## (6) 省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量計算

表 3-45 に現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計方法を示す。その方法を用いた計算結果を表 3-46 に示す。

表 3-45 現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計方法

| NO | 計算方法                                                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 現状、標準改修、ZEB 改修すべてで電気を利用する設備の改修を行い、LPG の設備は更新していない。そのため 11 棟から 31 までの電気用途別の設計一次エネルギー消費量の合計を計算する。 |
| 2  | 電気設計エネルギー種別合計に太陽光発電分を足す（発電量はマイナスで示されているため、式では引くことになっている）。設計上の建物での電気消費量を計算する。                    |
| 3  | 南方小学校全体の令和 5 年度の電気購入量（実態エネルギー消費量）に太陽光発電分を足し、実態売電量を引く。実態の建物での電気消費量を計算する。                         |
| 4  | 3 で計算した値を 2 で計算した値で割って比率を計算する。設計上の電気の消費量と実態の消費量の比率である。                                          |
| 5  | 電気用途別設計一次エネルギー消費量に 4 の比率をかけて、実態の一次エネルギー消費量を計算する。                                                |
| 6  | 太陽光発電は、標準入力法で現在導入の 30kW で発電量を計算しているため、比率をかけない。                                                  |
| 7  | 用途別の実態一次エネルギー消費量を合計して、現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量を推計する。                                           |
| 8  | 実態一次エネルギー消費量を発熱量で割って、電気の購入量を計算する。                                                               |
| 9  | 令和 5 年度末より売電を取りやめているため、売電はないと仮定する。                                                              |

表 3-46 現状、標準改修、ZEB 改修の一次エネルギー消費量推計結果

| 設計一次エネルギー消費量 (GJ)       | 現状      | 標準改修    | ZEB 改修  |
|-------------------------|---------|---------|---------|
|                         | 電気      | 電気      | 電気      |
| 空調設備                    | 1,327   | 1,450   | 1,279   |
| 換気設備                    | 102     | 61      | 50      |
| 照明設備                    | 545     | 471     | 454     |
| 給湯設備                    | 0       | 0       | 0       |
| 昇降機                     | 15      | 15      | 15      |
| 太陽光発電(PV)               | -324    | -324    | -324    |
| コージェネレーション設備(CGS)       | 0       | 0       | 0       |
| その他                     | 498     | 498     | 498     |
| 合計                      | 2,162   | 2,494   | 2,296   |
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)     | 1,828   |         |         |
| 実態売電量(GJ/年)             | 12      |         |         |
| 合計-太陽光発電-売電 (GJ/年) ①    | 2,487   |         |         |
| 実態消費量-太陽光発電-売電 (GJ/年) ② | 2,140   |         |         |
| 比率(②/①)                 | 0.86    | 0.86    | 0.86    |
| 実態一次エネルギー消費量 (GJ)       | 現状      | 標準改修    | ZEB 改修  |
|                         | 電気      | 電気      | 電気      |
| 空調設備 (設計値×比率)           | 1,142   | 1,248   | 1,100   |
| 換気設備 (設計値×比率)           | 88      | 53      | 43      |
| 照明設備 (設計値×比率)           | 469     | 405     | 391     |
| 給湯設備 (設計値×比率)           | 0       | 0       | 0       |
| 昇降機 (設計値×比率)            | 13      | 13      | 13      |
| 太陽光発電(PV)               | -324    | -324    | -324    |
| コージェネレーション設備(CGS)       | 0       | 0       | 0       |
| その他 (設計値×比率)            | 428     | 428     | 428     |
| 合計                      | 1,816   | 1,822   | 1,651   |
| 発熱量(MJ/kWh)             | 9.76    | 9.76    | 9.76    |
| 購入量(kWh)                | 186,050 | 186,719 | 169,200 |

表 3-47 に、表 3-46 の結果から計算した省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量を示す。発熱量、光熱費単価は表 3-32 値を用いる。電気の CO<sub>2</sub>排出係数は、九州電力 令和 4 年度実績 調整後排出係数 メニューB(残渣)の 0.475kg-CO<sub>2</sub>/kWh、灯油は 2.5kg-CO<sub>2</sub>/L、LPG は 5.96kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>を用いる。

標準改修の省エネ量は-7GJ/年、電気購入料は 25 千円/年増加、CO<sub>2</sub>排出量も若干増加する。これは、以下の理由からである。

- 11 棟において、第 1 音楽室、第2音楽室、理科室、家庭科室に新たにエアコンを設置したため、エネルギー消費量が増加する。

- 31 棟の竣工が平成 29 年6月と新しく、11 棟、12-16 棟、17 棟もエアコンは令和2～3年度に、導入されたばかりで新しい。そのため、最新のエアコンに更新しても大幅な省エネ効果は期待できない。
- 教室の照明は明るさを増しているため、照明の省エネ効果大きくない。

ZEB 改修の省エネ量は 164GJ/年、省エネ額は 641 千円/年、CO<sub>2</sub>削減量は 8t-CO<sub>2</sub>/年である。ZEB 改修は断熱、全熱交換器、高効率エアコン、省エネ制御導入により省エネを積み重ねることにより、現状より省エネ、CO<sub>2</sub>削減を実現した。

表 3-47 標準改修、ZEB 改修の省エネ量、省エネ額、CO<sub>2</sub>削減量

|           | 項目                                                           | 電気        | LPG       | 水道      | 合計         | 差       |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|------------|---------|
| 現 状       | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                          | 1,816※    | 500.2     |         | 1,816      |         |
|           | 購入量(kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 186,050   | 5,023     | 1,195   |            |         |
|           | 光熱水費単価(円/kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 38.06     | 562       | 505     |            |         |
|           | 光熱水費(円/年)                                                    | 7,080,409 | 2,824,533 | 603,611 | 10,508,553 |         |
|           | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.475     | 5.96      |         |            |         |
|           | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                    | 88        | 30        |         | 118        |         |
| 標 準 改 修   | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                          | 1,822     | 500.2     |         | 1,822      | -7      |
|           | 購入量(kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 186,719   | 5,023     | 1,195   |            |         |
|           | 光熱水費単価(円/kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 38.06     | 562       | 505     |            |         |
|           | 光熱水費(円/年)                                                    | 7,105,880 | 2,824,533 | 603,611 | 10,534,024 | -25,471 |
|           | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.475     | 5.96      |         |            |         |
|           | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                    | 89        | 30        |         | 119        | -0      |
| Z E B 改 修 | 実態一次エネルギー消費量 (GJ/年)                                          | 1,651     | 500.2     |         | 1,651      | 164     |
|           | 購入量(kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                     | 169,200   | 5,023     | 1,195   |            |         |
|           | 光熱水費単価(円/kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> )                | 38.06     | 562       | 505     |            |         |
|           | 光熱水費(円/年)                                                    | 6,439,139 | 2,824,533 | 603,611 | 9,867,283  | 641,270 |
|           | 排出係数(kgCO <sub>2</sub> /kWh,m <sup>3</sup> ,m <sup>3</sup> ) | 0.475     | 5.96      |         |            |         |
|           | CO <sub>2</sub> 排出量(t-CO <sub>2</sub> /年)                    | 80        | 30        |         | 110        | 8       |

※計算上、売電分(12GJ)を建物で消費したことにしているため、実態の電気の一次エネルギー消費量(1828GJ/年)と一致しない。

## (7) 導入にかかる費用

### ア 算定手法

以下の資料を用いて、標準改修、ZEB 改修の概算費用の算定を行った。

設計、監理費は、令和6年国土交通省告示第8号を用いて、計算した。設備費は、カタログ価格に設備掛率を乗じて、実勢価格を計算した。工事費は、全日出版社の積算実務マニュアルを用いて算出した。

#### 設計費

- ・ 業務報酬基準(令和6年国土交通省告示第8号) 令和6年1月9日

#### 設備費

- ・ 施設・屋外・店舗照明総合カタログ 2024 令和6年4月 パナソニック株式会社
- ・ オフィス・店舗用エアコン総合カタログ 令和6年11月 パナソニック株式会社
- ・ 換気送風機総合カタログ 令和6年12月 三菱電機株式会社

#### 工事費

- ・ 建築工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 電気工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 機械工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社
- ・ 改修機械工事積算実務マニュアル 2024(令和6年度版) 全日出版社

本調査では、標準改修、ZEB 改修の次回の改修の費用も算定している。次の改修では、標準改修、ZEB 改修から断熱にかかる費用やエアコンや全熱交換器の配線にかかる費用を除き、1 回目の改修で更新をする設備(エアコン、全熱交換器、換気扇、照明)は全数更新と仮定した。初めの標準改修、ZEB 改修で更新に含まれていない設備は次回の更新に含まれていないことに留意する。例えば、31 棟は、すでに全灯 LED であるため、標準改修、ZEB 改修に照明更新は含まれていない。そのため、次の改修にも照明更新は含まれていない。

### イ 積算結果

11 棟の標準改修、ZEB 改修の概算費用を表 3-48 に、次回の改修を表 3-49 に示す。

12 棟の標準改修、ZEB 改修の概算費用を表 3-50 に、次回の改修を表 3-51 に示す。

17 棟の標準改修、ZEB 改修の概算費用を表 3-52 に、次回の改修を表 3-53 に示す。

24 棟の標準改修、ZEB 改修の概算費用を表 3-54 に、次回の改修を表 3-55 に示す。

31 棟の標準改修、ZEB 改修の概算費用を表 3-56 に、次回の改修を表 3-57 に示す。

詳細な積算は、各棟の別添資料 1-1 積算費用(ZEB 改修)、別添資料 2-1 積算費用(標準改修)に示す。



表 3-48 概算事業費(ZEB改修、標準改修 11棟)

| 延岡市率南方小学校 11棟(ZEB改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    | 延岡市率南方小学校 11棟(標準改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    |
|-------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 条件                      |           |        |     |     |    |    |            |    | 条件                     |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 延床面積                    | 955       | m      |     |     |    |    |            |    | 延床面積                   | 955       | m      |     |     |    |    |            |    |
| 工期                      | 8         | ヶ月     |     |     |    |    |            |    | 工期                     | 8         | ヶ月     |     |     |    |    |            |    |
| 設備<br>掛率                | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    | 設備<br>掛率               | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
|                         | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |                        | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |
|                         | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                        | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                         | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                        | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                         | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |                        | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
|                         | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |                        | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
| 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                     | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 設計                      | 人件費       |        |     |     |    |    | 1,920,000  |    | 設計                     | 人件費       |        |     |     |    |    | 1,920,000  |    |
| 設計                      | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,112,000  |    | 設計                     | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,112,000  |    |
| 設計                      | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    | 設計                     | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計                      | 合計(税抜)    |        |     |     |    |    | 4,032,000  |    | 設計                     | 合計(税抜)    |        |     |     |    |    | 4,032,000  |    |
| 設計                      | 消費税       |        |     |     |    |    | 403,200    |    | 設計                     | 消費税       |        |     |     |    |    | 403,200    |    |
| 設計                      | 合計(税込)    |        |     |     |    |    | 4,435,200  |    | 設計                     | 合計(税込)    |        |     |     |    |    | 4,435,200  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                     | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                    | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,147,618  |    | 建築工事                   | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,147,618  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,147,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,147,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 394,000    |    | 建築工事                   | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 394,000    |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,583,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,583,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,038,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,038,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,162,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,162,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 716,200    |    | 建築工事                   | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 716,200    |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,878,200  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,878,200  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                    | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 9,271,174  |    | 機械工事                   | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 8,212,004  |    |
| 機械工事                    | 換気設備工事    | 計      |     |     |    |    | 3,374,010  |    | 機械工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 12,645,000 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 8,212,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 652,000    |    | 機械工事                   | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 456,000    |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 4,435,000  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 3,521,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,540,000  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,807,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 20,272,000 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 13,996,000 |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 2,027,200  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,399,600  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 22,299,200 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 15,395,600 |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                    | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 163,320    |    | 電気工事                   | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 163,320    |    |
| 電気工事                    |           |        |     |     |    |    | 0          |    | 電気工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                    | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 3,133,758  |    | 電気工事                   | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 2,290,489  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,297,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 2,453,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 163,000    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 126,000    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,998,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,690,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 907,000    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 724,000    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,365,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 4,993,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 636,500    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 499,300    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,001,500  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 5,492,300  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計                      |           |        |     |     |    |    | 41,614,100 |    | 合計                     |           |        |     |     |    |    | 33,201,300 |    |

表 3-49 概算事業費(ZEB改修、標準改修 次回 11棟)

| 延岡市率南方小学校 11棟(ZEB改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    | 延岡市率南方小学校 11棟(標準改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    |
|-------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 条件                      |           |        |     |     |    |    |            |    | 条件                     |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 延床面積                    | 955       | m      |     |     |    |    |            |    | 延床面積                   | 955       | m      |     |     |    |    |            |    |
| 工期                      | 8         | ヶ月     |     |     |    |    |            |    | 工期                     | 8         | ヶ月     |     |     |    |    |            |    |
| 設備<br>掛率                | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    | 設備<br>掛率               | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
|                         | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |                        | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |
|                         | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                        | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                         | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                        | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                         | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |                        | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
|                         | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |                        | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
| 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                     | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 設計                      | 人件費       |        |     |     |    |    | 1,920,000  |    | 設計                     | 人件費       |        |     |     |    |    | 1,920,000  |    |
| 設計                      | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,112,000  |    | 設計                     | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,112,000  |    |
| 設計                      | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    | 設計                     | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計                      | 合計(税抜)    |        |     |     |    |    | 4,032,000  |    | 設計                     | 合計(税抜)    |        |     |     |    |    | 4,032,000  |    |
| 設計                      | 消費税       |        |     |     |    |    | 403,200    |    | 設計                     | 消費税       |        |     |     |    |    | 403,200    |    |
| 設計                      | 合計(税込)    |        |     |     |    |    | 4,435,200  |    | 設計                     | 合計(税込)    |        |     |     |    |    | 4,435,200  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                     | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                    | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,147,618  |    | 建築工事                   | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,147,618  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,147,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,147,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 394,000    |    | 建築工事                   | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 394,000    |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,583,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,583,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,038,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,038,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,162,000  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,162,000  |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 716,200    |    | 建築工事                   | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 716,200    |    |
| 建築工事                    | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,878,200  |    | 建築工事                   | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,878,200  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                    | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 9,271,174  |    | 機械工事                   | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 8,212,004  |    |
| 機械工事                    | 換気設備工事    | 計      |     |     |    |    | 3,374,010  |    | 機械工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 12,645,000 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 8,212,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 652,000    |    | 機械工事                   | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 456,000    |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 4,435,000  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 3,521,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,540,000  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,807,000  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 20,272,000 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 13,996,000 |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 2,027,200  |    | 機械工事                   | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,399,600  |    |
| 機械工事                    | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 22,299,200 |    | 機械工事                   | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 15,395,600 |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                    | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 163,320    |    | 電気工事                   | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 163,320    |    |
| 電気工事                    |           |        |     |     |    |    | 0          |    | 電気工事                   |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                    | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 3,133,758  |    | 電気工事                   | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 2,290,489  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,297,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 2,453,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 163,000    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 126,000    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,998,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,690,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 907,000    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 724,000    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,365,000  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 4,993,000  |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 636,500    |    | 電気工事                   | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 499,300    |    |
| 電気工事                    | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 7,001,500  |    | 電気工事                   | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 5,492,300  |    |
|                         |           |        |     |     |    |    |            |    |                        |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計                      |           |        |     |     |    |    | 41,614,100 |    | 合計                     |           |        |     |     |    |    | 33,201,300 |    |

表 3-50 概算事業費 概算事業費(ZEB 改修、標準改修 12-16 棟)

| 建物名      |           | 延岡市率南方小学校 12-16 棟(ZEB 改修) |     |     |    |    |            |    | 建物名      |           | 延岡市率南方小学校 12-16 棟(標準改修) |     |     |    |    |            |    |
|----------|-----------|---------------------------|-----|-----|----|----|------------|----|----------|-----------|-------------------------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 条件       |           |                           |     |     |    |    |            |    | 条件       |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 延床面積     |           | 1,205                     |     | ㎡   |    |    |            |    | 延床面積     |           | 1,205                   |     | ㎡   |    |    |            |    |
| 工期       |           | 8                         |     | ヶ月  |    |    |            |    | 工期       |           | 8                       |     | ヶ月  |    |    |            |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 設備<br>掛率 | 内窓        | 0.8                       |     |     |    |    |            |    | 設備<br>掛率 | 内窓        | 0.8                     |     |     |    |    |            |    |
|          | パッケージエアコン | 0.35                      |     |     |    |    |            |    |          | パッケージエアコン | 0.35                    |     |     |    |    |            |    |
|          | 全熱交換器     | 0.6                       |     |     |    |    |            |    |          | 全熱交換器     | 0.6                     |     |     |    |    |            |    |
|          | 一般換気      | 0.6                       |     |     |    |    |            |    |          | 一般換気      | 0.6                     |     |     |    |    |            |    |
|          | 照明        | 0.5                       |     |     |    |    |            |    |          | 照明        | 0.5                     |     |     |    |    |            |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
|          | その他       | 0.8                       |     |     |    |    |            |    |          | その他       | 0.8                     |     |     |    |    |            |    |
| 工事       | 大項目       | 中項目                       | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事       | 大項目       | 中項目                     | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 設計       | 人件費       |                           |     |     |    |    | 3,532,800  |    | 設計       | 人件費       |                         |     |     |    |    | 2,419,200  |    |
| 設計       | 諸経費       |                           |     |     |    |    | 3,886,080  |    | 設計       | 諸経費       |                         |     |     |    |    | 2,661,120  |    |
| 設計       | BELS 費用   |                           |     |     |    |    | 245,000    |    | 設計       | BELS 費用   |                         |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計       | 合計（税抜）    |                           |     |     |    |    | 7,663,880  |    | 設計       | 合計（税抜）    |                         |     |     |    |    | 5,080,320  |    |
| 設計       | 消費税       |                           |     |     |    |    | 766,388    |    | 設計       | 消費税       |                         |     |     |    |    | 508,032    |    |
| 設計       | 合計（税込）    |                           |     |     |    |    | 8,430,268  |    | 設計       | 合計（税込）    |                         |     |     |    |    | 5,588,352  |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 工事       | 大項目       | 中項目                       | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事       | 大項目       | 中項目                     | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事     | 換気工事      | 計                         |     |     |    |    | 917,700    |    | 建築工事     |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事     |           |                           |     |     |    |    | 125,648    |    | 建築工事     |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事     | 空調工事      | 計                         |     |     |    |    | 3,361,134  |    | 建築工事     | 空調工事      | 計                       |     |     |    |    | 3,361,134  |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 直接工事費                     |     |     |    |    | 4,404,000  |    | 建築工事     | 建築工事      | 直接工事費                   |     |     |    |    | 3,361,000  |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 共通仮設費                     |     |     |    |    | 496,000    |    | 建築工事     | 建築工事      | 共通仮設費                   |     |     |    |    | 412,000    |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 現場管理費                     |     |     |    |    | 3,001,000  |    | 建築工事     | 建築工事      | 現場管理費                   |     |     |    |    | 2,660,000  |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 一般管理費                     |     |     |    |    | 1,312,000  |    | 建築工事     | 建築工事      | 一般管理費                   |     |     |    |    | 1,086,000  |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 工事経費合計                    |     |     |    |    | 9,213,000  |    | 建築工事     | 建築工事      | 工事経費合計                  |     |     |    |    | 7,519,000  |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 消費税                       |     | 10% |    |    | 921,300    |    | 建築工事     | 建築工事      | 消費税                     |     | 10% |    |    | 751,900    |    |
| 建築工事     | 建築工事      | 合計                        |     |     |    |    | 10,134,300 |    | 建築工事     | 建築工事      | 合計                      |     |     |    |    | 8,270,900  |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事     | 空調設備工事    | 計                         |     |     |    |    | 15,517,074 |    | 機械工事     | 空調設備工事    | 計                       |     |     |    |    | 13,992,064 |    |
| 機械工事     | 換気設備工事    | 計                         |     |     |    |    | 7,095,896  |    | 機械工事     | 換気設備工事    | 計                       |     |     |    |    | 668,688    |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 直接工事費                     |     |     |    |    | 22,612,000 |    | 機械工事     | 機械工事      | 直接工事費                   |     |     |    |    | 14,660,000 |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 共通仮設費                     |     |     |    |    | 1,054,000  |    | 機械工事     | 機械工事      | 共通仮設費                   |     |     |    |    | 736,000    |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 現場管理費                     |     |     |    |    | 6,051,000  |    | 機械工事     | 機械工事      | 現場管理費                   |     |     |    |    | 4,799,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 一般管理費                     |     |     |    |    | 4,054,000  |    | 機械工事     | 機械工事      | 一般管理費                   |     |     |    |    | 2,858,000  |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 工事経費合計                    |     |     |    |    | 33,771,000 |    | 機械工事     | 機械工事      | 工事経費合計                  |     |     |    |    | 23,053,000 |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 消費税                       |     | 10% |    |    | 3,377,100  |    | 機械工事     | 機械工事      | 消費税                     |     | 10% |    |    | 2,305,300  |    |
| 機械工事     | 機械工事      | 合計                        |     |     |    |    | 37,148,100 |    | 機械工事     | 機械工事      | 合計                      |     |     |    |    | 25,358,300 |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事     | 空調配線工事    | 計                         |     |     |    |    | 254,900    |    | 電気工事     | 空調配線工事    | 計                       |     |     |    |    | 254,900    |    |
| 電気工事     | 換気配線工事    | 計                         |     |     |    |    | 333,580    |    | 電気工事     |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事     | 照明工事      | 計                         |     |     |    |    | 5,160,578  |    | 電気工事     | 照明工事      | 計                       |     |     |    |    | 4,722,559  |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 直接工事費                     |     |     |    |    | 5,749,000  |    | 電気工事     | 電気工事      | 直接工事費                   |     |     |    |    | 4,977,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 共通仮設費                     |     |     |    |    | 267,000    |    | 電気工事     | 電気工事      | 共通仮設費                   |     |     |    |    | 235,000    |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 現場管理費                     |     |     |    |    | 2,737,000  |    | 電気工事     | 電気工事      | 現場管理費                   |     |     |    |    | 2,523,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 一般管理費                     |     |     |    |    | 1,394,000  |    | 電気工事     | 電気工事      | 一般管理費                   |     |     |    |    | 1,246,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 工事経費合計                    |     |     |    |    | 10,147,000 |    | 電気工事     | 電気工事      | 工事経費合計                  |     |     |    |    | 8,981,000  |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 消費税                       |     | 10% |    |    | 1,014,700  |    | 電気工事     | 電気工事      | 消費税                     |     | 10% |    |    | 898,100    |    |
| 電気工事     | 電気工事      | 合計                        |     |     |    |    | 11,161,700 |    | 電気工事     | 電気工事      | 合計                      |     |     |    |    | 9,879,100  |    |
|          |           |                           |     |     |    |    |            |    |          |           |                         |     |     |    |    |            |    |
| 合計       |           |                           |     |     |    |    | 66,874,368 |    | 合計       |           |                         |     |     |    |    | 49,096,652 |    |

表 3-51 概算事業費 概算事業費(ZEB改修、標準改修 次回 12-16棟)

| 延岡市率南方小学校 12-16 棟(ZEB 改修 次回) |           |         |  |  |  |  |  |  | 延岡市率南方小学校 12-16 棟(標準改修 次回) |           |         |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------|-----------|---------|--|--|--|--|--|--|----------------------------|-----------|---------|--|--|--|--|--|--|
| 条件                           |           |         |  |  |  |  |  |  | 条件                         |           |         |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                         |           | 1,205 m |  |  |  |  |  |  | 延床面積                       |           | 1,205 m |  |  |  |  |  |  |
| 工期                           |           | 8 ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期                         |           | 8 ヶ月    |  |  |  |  |  |  |
|                              |           |         |  |  |  |  |  |  |                            |           |         |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率                     | 内窓        | 0.8     |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率                   | 内窓        | 0.8     |  |  |  |  |  |  |
|                              | パッケージエアコン | 0.35    |  |  |  |  |  |  |                            | パッケージエアコン | 0.35    |  |  |  |  |  |  |
|                              | 全熱交換器     | 0.6     |  |  |  |  |  |  |                            | 全熱交換器     | 0.6     |  |  |  |  |  |  |
|                              | 一般換気      | 0.6     |  |  |  |  |  |  |                            | 一般換気      | 0.6     |  |  |  |  |  |  |
|                              | 照明        | 0.5     |  |  |  |  |  |  |                            | 照明        | 0.5     |  |  |  |  |  |  |
|                              |           |         |  |  |  |  |  |  |                            |           |         |  |  |  |  |  |  |
|                              | その他       | 0.8     |  |  |  |  |  |  |                            | その他       | 0.8     |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 2,419,200  |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 2,419,200  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 2,661,120  |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 2,661,120  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 5,080,320  |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 5,080,320  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 508,032    |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 508,032    |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 5,588,352  |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 5,588,352  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 27,760     |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,361,134  |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,361,134  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,388,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,361,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 415,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 412,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,669,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,660,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,092,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,086,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,564,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,519,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 756,400    |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 751,900    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 8,320,400  |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 8,270,900  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 15,517,074 |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 13,992,064 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 6,366,904  |    | 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 388,734    |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 21,883,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 14,380,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,026,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 725,000    |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 5,946,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 4,750,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 3,948,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,815,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 32,803,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 22,670,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 3,280,300  |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 2,267,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 36,083,300 |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 24,937,000 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 254,900    |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 254,900    |    |
| 電気工事 |         |        |     |     |    |    | 0          |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 4,937,878  |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 4,722,559  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 5,192,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 4,977,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 244,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 235,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,584,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,523,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,288,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,246,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 9,308,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 8,981,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 930,800    |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 898,100    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 10,238,800 |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 9,879,100  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 60,230,852 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 48,675,352 |    |

表 3-52 概算事業費 概算事業費(ZEB 改修、標準改修 17 棟)

| 延岡市率南方小学校 17 棟(ZEB 改修) |           |        |  |  |  |  |  |  | 延岡市率南方小学校 17 棟(標準改修) |           |        |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|----------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|
| 条件                     |           |        |  |  |  |  |  |  | 条件                   |           |        |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                   |           | 1,017㎡ |  |  |  |  |  |  | 延床面積                 |           | 1,017㎡ |  |  |  |  |  |  |
| 工期                     |           | 8ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期                   |           | 8ヶ月    |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |                      |           |        |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率               | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率             | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  |
|                        | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |                      | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |
|                        | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |                      | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |
|                        | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |                      | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |
|                        | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |                      | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |                      |           |        |  |  |  |  |  |  |
|                        | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |                      | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 3,072,000  |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 2,035,200  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 3,379,200  |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 2,238,720  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 245,000    |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 6,696,200  |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 4,273,920  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 669,620    |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 427,392    |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 7,365,820  |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 4,701,312  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 1,178,000  |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    | 164,326    |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,273,156  |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,273,156  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 4,615,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,273,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 513,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 405,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 3,065,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,628,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,356,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,067,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 9,549,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,373,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 954,900    |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 737,300    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 10,503,900 |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 8,110,300  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 13,018,210 |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 12,046,530 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 5,954,800  |    | 機械工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 18,973,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 12,046,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 912,000    |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 626,000    |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 5,509,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 4,321,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 3,517,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,444,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 28,911,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 19,437,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 2,891,100  |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,943,700  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 31,802,100 |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 21,380,700 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 208,600    |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 208,600    |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    | 349,240    |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 3,064,621  |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 2,719,552  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,622,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 2,928,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 178,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 147,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,107,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,868,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 975,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 828,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,882,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 5,771,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 688,200    |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 577,100    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 7,570,200  |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 6,348,100  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 57,242,020 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 40,540,412 |    |

表 3-53 概算事業費 概算事業費 (ZEB 改修、標準改修 次回 17 棟)

| 延岡市率南方小学校 17 棟(ZEB 改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    | 延岡市率南方小学校 17 棟(標準改修 次回) |           |        |     |     |    |    |            |    |
|---------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|-------------------------|-----------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 条件                        |           |        |     |     |    |    |            |    | 条件                      |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 延床面積                      |           | 1,017㎡ |     |     |    |    |            |    | 延床面積                    |           | 1,017㎡ |     |     |    |    |            |    |
| 工期                        |           | 8ヶ月    |     |     |    |    |            |    | 工期                      |           | 8ヶ月    |     |     |    |    |            |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 設備<br>掛率                  | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    | 設備<br>掛率                | 内窓        | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
|                           | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |                         | パッケージエアコン | 0.35   |     |     |    |    |            |    |
|                           | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                         | 全熱交換器     | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                           | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |                         | 一般換気      | 0.6    |     |     |    |    |            |    |
|                           | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |                         | 照明        | 0.5    |     |     |    |    |            |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
|                           | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |                         | その他       | 0.8    |     |     |    |    |            |    |
| 工事                        | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 設計                        | 人件費       |        |     |     |    |    | 2,035,200  |    | 設計                      | 人件費       |        |     |     |    |    | 2,035,200  |    |
| 設計                        | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,238,720  |    | 設計                      | 諸経費       |        |     |     |    |    | 2,238,720  |    |
| 設計                        | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    | 設計                      | BELS 費用   |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計                        | 合計 (税抜)   |        |     |     |    |    | 4,273,920  |    | 設計                      | 合計 (税抜)   |        |     |     |    |    | 4,273,920  |    |
| 設計                        | 消費税       |        |     |     |    |    | 427,392    |    | 設計                      | 消費税       |        |     |     |    |    | 427,392    |    |
| 設計                        | 合計 (税込)   |        |     |     |    |    | 4,701,312  |    | 設計                      | 合計 (税込)   |        |     |     |    |    | 4,701,312  |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事                        | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事                      | 大項目       | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事                      | 換気工事      | 計      |     |     |    |    | 0          |    | 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                      |           |        |     |     |    |    | 55,520     |    | 建築工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事                      | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,273,156  |    | 建築工事                    | 空調工事      | 計      |     |     |    |    | 3,273,156  |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,328,000  |    | 建築工事                    | 建築工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,273,000  |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 410,000    |    | 建築工事                    | 建築工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 405,000    |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,648,000  |    | 建築工事                    | 建築工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,628,000  |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,079,000  |    | 建築工事                    | 建築工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,067,000  |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,465,000  |    | 建築工事                    | 建築工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,373,000  |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 746,500    |    | 建築工事                    | 建築工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 737,300    |    |
| 建築工事                      | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 8,211,500  |    | 建築工事                    | 建築工事      | 合計     |     |     |    |    | 8,110,300  |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                      | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 13,018,210 |    | 機械工事                    | 空調設備工事    | 計      |     |     |    |    | 12,046,530 |    |
| 機械工事                      | 換気設備工事    | 計      |     |     |    |    | 5,549,400  |    | 機械工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 18,567,000 |    | 機械工事                    | 機械工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 12,046,000 |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 896,000    |    | 機械工事                    | 機械工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 626,000    |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 5,446,000  |    | 機械工事                    | 機械工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 4,321,000  |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 3,457,000  |    | 機械工事                    | 機械工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 2,444,000  |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 28,366,000 |    | 機械工事                    | 機械工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 19,437,000 |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 2,836,600  |    | 機械工事                    | 機械工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 1,943,700  |    |
| 機械工事                      | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 31,202,600 |    | 機械工事                    | 機械工事      | 合計     |     |     |    |    | 21,380,700 |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                      | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 208,600    |    | 電気工事                    | 空調配線工事    | 計      |     |     |    |    | 208,600    |    |
| 電気工事                      | 換気配線工事    | 計      |     |     |    |    | 0          |    | 電気工事                    |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事                      | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 3,064,621  |    | 電気工事                    | 照明工事      | 計      |     |     |    |    | 2,719,552  |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,273,000  |    | 電気工事                    | 電気工事      | 直接工事費  |     |     |    |    | 2,928,000  |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 162,000    |    | 電気工事                    | 電気工事      | 共通仮設費  |     |     |    |    | 147,000    |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,990,000  |    | 電気工事                    | 電気工事      | 現場管理費  |     |     |    |    | 1,868,000  |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 902,000    |    | 電気工事                    | 電気工事      | 一般管理費  |     |     |    |    | 828,000    |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,327,000  |    | 電気工事                    | 電気工事      | 工事経費合計 |     |     |    |    | 5,771,000  |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 632,700    |    | 電気工事                    | 電気工事      | 消費税    |     | 10% |    |    | 577,100    |    |
| 電気工事                      | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 6,959,700  |    | 電気工事                    | 電気工事      | 合計     |     |     |    |    | 6,348,100  |    |
|                           |           |        |     |     |    |    |            |    |                         |           |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計                        |           |        |     |     |    |    | 51,075,112 |    | 合計                      |           |        |     |     |    |    | 40,540,412 |    |

表 3-54 概算事業費 概算事業費 (ZEB 改修、標準改修 24 棟)

| 延岡市率南方小学校 24 棟(ZEB 改修) |           |        |  |  |  |  |  |  | 建物名      | 延岡市率南方小学校 24 棟(標準改修) |        |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|----------|----------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| 条件                     |           |        |  |  |  |  |  |  | 条件       |                      |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                   |           | 1,314㎡ |  |  |  |  |  |  | 延床面積     |                      | 1,314㎡ |  |  |  |  |  |  |  |
| 工期                     |           | 3ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期       |                      | 3ヶ月    |  |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |          |                      |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率               | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率 | 内窓                   | 0.8    |  |  |  |  |  |  |  |
|                        | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |          | パッケージエアコン            | 0.35   |  |  |  |  |  |  |  |
|                        | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |          | 全熱交換器                | 0.6    |  |  |  |  |  |  |  |
|                        | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |          | 一般換気                 | 0.6    |  |  |  |  |  |  |  |
|                        | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |          | 照明                   | 0.5    |  |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |          |                      |        |  |  |  |  |  |  |  |
|                        | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |          | その他                  | 0.8    |  |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|-----------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 1,766,400  |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 883,200   |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 1,943,040  |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 971,520   |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 245,000    |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0         |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 3,954,440  |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 1,854,720 |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 395,444    |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 185,472   |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 4,349,884  |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 2,040,192 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 186,960    |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    | 6,021      |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 106,272    |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 106,272   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 299,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 106,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 46,000     |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 22,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 412,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 261,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 150,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 80,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 907,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 469,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 90,700     |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 46,900    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 997,700    |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 515,900   |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 980,574    |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 1,016,524 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 855,258    |    | 機械工事 |         |        |     |     |    |    | 332,710   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,835,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,349,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 90,000     |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 70,000    |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 714,000    |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 605,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 444,000    |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 348,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 3,083,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 2,372,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 308,300    |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 237,200   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 3,391,300  |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,609,200 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 20,860     |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 20,860    |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    | 24,080     |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 1,189,980  |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 1,015,629 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,234,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,036,000 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 46,000     |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 40,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 551,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 499,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 333,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 290,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 2,164,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,865,000 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 216,400    |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 186,500   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,380,400  |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,051,500 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 11,119,284 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 7,216,792 |    |

表 3-55 概算事業費 概算事業費 (ZEB 改修、標準改修 次回 24 棟)

| 延岡市率南方小学校 24 棟(ZEB 改修 次回) |           |        |  |  |  |  |  |  | 建物名      | 延岡市率南方小学校 24 棟(標準改修 次回) |        |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|----------|-------------------------|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| 条件                        |           |        |  |  |  |  |  |  | 条件       |                         |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                      |           | 1,314㎡ |  |  |  |  |  |  | 延床面積     |                         | 1,314㎡ |  |  |  |  |  |  |  |
| 工期                        |           | 3ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期       |                         | 3ヶ月    |  |  |  |  |  |  |  |
|                           |           |        |  |  |  |  |  |  |          |                         |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率                  | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率 | 内窓                      | 0.8    |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |          | パッケージエアコン               | 0.35   |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |          | 全熱交換器                   | 0.6    |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |          | 一般換気                    | 0.6    |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |          | 照明                      | 0.5    |  |  |  |  |  |  |  |
|                           |           |        |  |  |  |  |  |  |          |                         |        |  |  |  |  |  |  |  |
|                           | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |          | その他                     | 0.8    |  |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|-----------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|-----------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 883,200   |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 883,200   |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 971,520   |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 971,520   |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0         |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0         |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 1,854,720 |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 1,854,720 |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 185,472   |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 185,472   |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 2,040,192 |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 2,040,192 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |           |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額        | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 6,021     |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    |           |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 106,272   |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 106,272   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 112,000   |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 106,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 23,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 22,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 267,000   |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 261,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 83,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 80,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 485,000   |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 469,000   |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 48,500    |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 46,900    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 533,500   |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 515,900   |    |
|      |         |        |     |     |    |    |           |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 980,574   |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 1,016,524 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 811,620   |    | 機械工事 |         |        |     |     |    |    | 332,710   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,792,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,349,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 89,000    |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 70,000    |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 705,000   |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 605,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 436,000   |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 348,000   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 3,022,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 2,372,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 302,200   |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 237,200   |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 3,324,200 |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,609,200 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |           |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 20,860    |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 20,860    |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    |           |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 1,189,980 |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    | 1,015,629 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,210,000 |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 1,036,000 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 46,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 40,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 545,000   |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 499,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 328,000   |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 290,000   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 2,129,000 |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,865,000 |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 212,900   |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 186,500   |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,341,900 |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,051,500 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |           |    |      |         |        |     |     |    |    |           |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 8,239,792 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 7,216,792 |    |



表 3-56 概算事業費 概算事業費(ZEB 改修、標準改修 31 棟)

| 延岡市率南方小学校 31 棟(ZEB 改修) |           |        |  |  |  |  |  |  | 延岡市率南方小学校 31 棟(標準改修) |           |        |  |  |  |  |  |  |
|------------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|----------------------|-----------|--------|--|--|--|--|--|--|
| 条件                     |           |        |  |  |  |  |  |  | 条件                   |           |        |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                   |           | 3,084㎡ |  |  |  |  |  |  | 延床面積                 |           | 3,084㎡ |  |  |  |  |  |  |
| 工期                     |           | 8ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期                   |           | 8ヶ月    |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |                      |           |        |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率               | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率             | 内窓        | 0.8    |  |  |  |  |  |  |
|                        | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |                      | パッケージエアコン | 0.35   |  |  |  |  |  |  |
|                        | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |                      | 全熱交換器     | 0.6    |  |  |  |  |  |  |
|                        | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |                      | 一般換気      | 0.6    |  |  |  |  |  |  |
|                        | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |                      | 照明        | 0.5    |  |  |  |  |  |  |
|                        |           |        |  |  |  |  |  |  |                      |           |        |  |  |  |  |  |  |
|                        | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |                      | その他       | 0.8    |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 5,760,000  |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 4,070,400  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 6,336,000  |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 4,477,440  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 363,000    |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 12,459,000 |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 8,547,840  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 1,245,900  |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 854,784    |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 13,704,900 |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 9,402,624  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 329,851    |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    | 16,041     |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,011,040  |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,011,040  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,340,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,027,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 411,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 384,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,652,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,538,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,082,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,011,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,485,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,960,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 748,500    |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 696,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 8,233,500  |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 7,656,000  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 23,842,661 |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 27,450,436 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 13,324,882 |    | 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 3,940,140  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 37,167,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 31,390,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,590,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,383,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 7,894,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 7,212,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 6,087,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 5,298,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 52,738,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 45,283,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 5,273,800  |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 4,528,300  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 58,011,800 |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 49,811,300 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 421,780    |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 409,060    |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    | 334,120    |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    |            |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 755,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 409,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 44,000     |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 26,000     |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 867,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 614,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 305,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 199,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,971,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,248,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 197,100    |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 124,800    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 2,168,100  |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 1,372,800  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 82,118,300 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 68,242,724 |    |

表 3-57 概算事業費 概算事業費(ZEB改修、標準改修 次回 31棟)

| 延岡市率南方小学校 31 棟(ZEB 改修 次回) |           |         |  |  |  |  |  |  | 延岡市率南方小学校 31 棟(標準改修 次回) |           |         |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|-----------|---------|--|--|--|--|--|--|-------------------------|-----------|---------|--|--|--|--|--|--|
| 条件                        |           |         |  |  |  |  |  |  | 条件                      |           |         |  |  |  |  |  |  |
| 延床面積                      |           | 3,084 m |  |  |  |  |  |  | 延床面積                    |           | 3,084 m |  |  |  |  |  |  |
| 工期                        |           | 8 ヶ月    |  |  |  |  |  |  | 工期                      |           | 8 ヶ月    |  |  |  |  |  |  |
|                           |           |         |  |  |  |  |  |  |                         |           |         |  |  |  |  |  |  |
| 設備<br>掛率                  | 内窓        | 0.8     |  |  |  |  |  |  | 設備<br>掛率                | 内窓        | 0.8     |  |  |  |  |  |  |
|                           | パッケージエアコン | 0.35    |  |  |  |  |  |  |                         | パッケージエアコン | 0.35    |  |  |  |  |  |  |
|                           | 全熱交換器     | 0.6     |  |  |  |  |  |  |                         | 全熱交換器     | 0.6     |  |  |  |  |  |  |
|                           | 一般換気      | 0.6     |  |  |  |  |  |  |                         | 一般換気      | 0.6     |  |  |  |  |  |  |
|                           | 照明        | 0.5     |  |  |  |  |  |  |                         | 照明        | 0.5     |  |  |  |  |  |  |
|                           |           |         |  |  |  |  |  |  |                         |           |         |  |  |  |  |  |  |
|                           | その他       | 0.8     |  |  |  |  |  |  |                         | その他       | 0.8     |  |  |  |  |  |  |

| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|------|---------|--------|-----|-----|----|----|------------|----|
| 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 4,070,400  |    | 設計   | 人件費     |        |     |     |    |    | 4,070,400  |    |
| 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 4,477,440  |    | 設計   | 諸経費     |        |     |     |    |    | 4,477,440  |    |
| 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    | 設計   | BELS 費用 |        |     |     |    |    | 0          |    |
| 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 8,547,840  |    | 設計   | 合計 (税抜) |        |     |     |    |    | 8,547,840  |    |
| 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 854,784    |    | 設計   | 消費税     |        |     |     |    |    | 854,784    |    |
| 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 9,402,624  |    | 設計   | 合計 (税込) |        |     |     |    |    | 9,402,624  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 | 工事   | 大項目     | 中項目    | 小項目 | 数量  | 単位 | 単価 | 金額         | 備考 |
| 建築工事 | 換気工事    | 計      |     |     |    |    | 329,851    |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    | 16,041     |    |
| 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    | 建築工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,011,040  |    | 建築工事 | 空調工事    | 計      |     |     |    |    | 3,011,040  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,340,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 3,027,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 411,000    |    | 建築工事 | 建築工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 384,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,652,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 2,538,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,082,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 1,011,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 7,485,000  |    | 建築工事 | 建築工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 6,960,000  |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 748,500    |    | 建築工事 | 建築工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 696,000    |    |
| 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 8,233,500  |    | 建築工事 | 建築工事    | 合計     |     |     |    |    | 7,656,000  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 23,842,661 |    | 機械工事 | 空調設備工事  | 計      |     |     |    |    | 27,450,436 |    |
| 機械工事 | 換気設備工事  | 計      |     |     |    |    | 12,937,130 |    | 機械工事 |         |        |     |     |    |    | 3,940,140  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 36,779,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 31,390,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,577,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 1,383,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 7,850,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 7,212,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 6,034,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 5,298,000  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 52,240,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 45,283,000 |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 5,224,000  |    | 機械工事 | 機械工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 4,528,300  |    |
| 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 57,464,000 |    | 機械工事 | 機械工事    | 合計     |     |     |    |    | 49,811,300 |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 421,780    |    | 電気工事 | 空調配線工事  | 計      |     |     |    |    | 409,060    |    |
| 電気工事 | 換気配線工事  | 計      |     |     |    |    |            |    | 電気工事 |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    |            |    | 電気工事 | 照明工事    | 計      |     |     |    |    |            |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 421,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 直接工事費  |     |     |    |    | 409,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 26,000     |    | 電気工事 | 電気工事    | 共通仮設費  |     |     |    |    | 26,000     |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 623,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 現場管理費  |     |     |    |    | 614,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 203,000    |    | 電気工事 | 電気工事    | 一般管理費  |     |     |    |    | 199,000    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,273,000  |    | 電気工事 | 電気工事    | 工事経費合計 |     |     |    |    | 1,248,000  |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 127,300    |    | 電気工事 | 電気工事    | 消費税    |     | 10% |    |    | 124,800    |    |
| 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 1,400,300  |    | 電気工事 | 電気工事    | 合計     |     |     |    |    | 1,372,800  |    |
|      |         |        |     |     |    |    |            |    |      |         |        |     |     |    |    |            |    |
| 合計   |         |        |     |     |    |    | 76,500,424 |    | 合計   |         |        |     |     |    |    | 68,242,724 |    |

## (8) メンテナンスコスト

標準改修と ZEB 改修で、パッケージエアコンの台数は同一である。エアコンにかかるメンテナンスコストは同一になると考えられる。ZEB 改修では、全熱交換器が増えるが、教室は天吊形全熱交換器を選択した。このタイプはフィルタを容易に取り外すことができるため、学校の清掃の時間などで清掃することが可能である。そのため、メンテナンスコストはほぼ同一として、その比較は実施していない。



図 3-37 天吊形全熱交換器の設置例

出典: 三菱電機株式会社ホームページ 三菱学校用ロスナイ採用事例のご紹介

[https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/culossnay/school/precedent/2015\\_0111\\_01.html](https://www.mitsubishielectric.co.jp/ldg/ja/air/products/culossnay/school/precedent/2015_0111_01.html)

## (9) 経済性分析

### ア 補助事業、交付税措置の検討

ZEB の支援には、補助事業と起債による交付税措置が考えられる。自治体が所有する学校施設は多数のため、連続利用が可能な起債による交付税措置を想定した。

交付税措置は様々あるが、ここでは最も条件が良い脱炭素化推進事業の活用を想定し、その概要を表 3-59 に記載する。

ただし、令和7年2月において現在公表されている脱炭素化推進事業は令和7年度までであるため、令和8年度以降の継続有無について今後注視する必要がある。

表 3-58 補助事業と起債による交付税措置の主な違い

|          | 補助事業                                   | 起債による交付税措置                              |
|----------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 申請       | 補助事業によって異なるが、一般の職員では難しい。<br>外注することが多い。 | 一般職員でも対応できる事が多い。                        |
| 採択       | 採択率は年度、補助事業によって異なる。                    | 基本的に全数採択である。                            |
|          | 同一自治体から連続採択されにくい。                      | 連続利用は、基本問題がない。                          |
| 事務<br>作業 | 補助事業によって異なるが、一般の職員では難しい。<br>外注することが多い。 | 一般職員でも対応できる事が多い。                        |
| 補助<br>金額 | 事業ごとに明確である。                            | 他の事業と合算で交付税措置として支払われるため、対象事業の金額が不明瞭である。 |

表 3-59 脱炭素化推進事業

| 補助事業名      | 脱炭素化推進事業                                                             |
|------------|----------------------------------------------------------------------|
| 補助事業/交付税措置 | 交付税措置 単独事業                                                           |
| 管轄省庁       | 総務省                                                                  |
| 主な条件       |                                                                      |
| 新築/既存建築物   | 新築/既存建築物                                                             |
| 公共/民間      | 公共                                                                   |
| その他        | 地球温暖化対策推進法に規定する地方公共団体実行計画に基づいて行う公共施設などの脱炭素化のための事業。ZEB の場合は交付税措置率が高い。 |
| 補助率        | 充当率：90%<br>交付税措置：50%(ZEB の場合) 30% (通常の設定改修)                          |
| 備考         | BEI1.0 以下にする事業も対象 (交付税措置率が異なる。)                                      |

### イ 経済性分析

表 3-60～表 3-62 に経済性分析の結果を示す。標準改修、ZEB 改修ともに電気を用いる設備の更新であるため、経済性分析では、電気の省エネ額のみに焦点をあてる。表 3-60 で計算した電気の実態エネルギー使用量と設計エネルギー消費量の比率を、各棟の電気の設計一次エネルギー消費量(再エネ除く GJ/年)にかけて、電気の実態エネルギー消費量を計算する。31 棟は計算した実態エネルギー消費量から太陽光発電分を

引く。電気の実態エネルギー消費量を表 3-32 に示す電気の発熱量で割り、電気単価をかけて、電気購入料を計算する。現状の電気購入料から標準改修、ZEB 改修の電気購入料を引いて、それぞれの省エネ料を計算する。

事業費は、表 3-60～表 3-62 で示した値である。

実質負担額は、事業費から補助額を引いた値である。かかりまし事業費は、ZEB 改修の実質負担額から標準改修の実質負担額を引いた値で、ZEB 改修による費用増額にあたる。

補助は脱炭素化推進事業を想定している。ZEB の場合が、充当率 90%、交付税措置 50%で実質的な補助率が 45%、通常の場合が充当率 90%、交付税措置 30%で実質的な補助率が 27%となる。11 棟、12-16 棟、24 棟は標準改修で ZEB の条件を実現しているが、ZEB の条件に合わせるためには、BEI を計算したうえで、BELS 登録機関の確認を受ける必要がある。その費用は計上しておらず、標準改修ではそこまで行わないと仮定し、27%の補助率とした。

かかりまし省エネ額は、ZEB 改修による年間省エネ額から、標準改修の年間省エネ額を引いた値であり、ZEB 改修のランニングコスト削減効果にあたる。

実質回収年数は、かかりまし事業費をかかりまし省エネ額で割った値で、ZEB 改修の実質回収年数が設備の更新期間より短ければ、ZEB 改修に経済性があると判断する。

実質回収年数は、11 棟が 26 年、12-16 棟が 6 年、17 棟が 14 年、24 棟が-2 年、31 棟が-13 年、11 棟～31 年の合計が-2 年となった。24 棟と 31 棟で実質回収年数がマイナスになったのは、補助率の違いにより、ZEB 改修の実質負担額が標準改修を下回ったためである。

次に、ZEB 改修の次の更新まで含めた経済性分析を行った。次期更新では、外皮改修や全熱交換器のダクト設置にかかるコストは不要であると仮定した。また、補助事業や交付税措置を用いないと仮定した。次期更新まで含めた実質回収年数は 11 棟が 332 年、12-16 棟が 80 年、17 棟が 99 年、24 棟が 18 年、31 棟が 13 年、11 棟～31 年の合計が 58 年となった。

24 棟、31 棟は、実質回収年数が非常に短く、その他の棟は極めて長い。その理由は以下のとおりである。

- 24 棟、31 棟は、表 3-38 に示すように、標準改修より ZEB 改修のほうが、空調負荷が小さいかほとんど差がない。更新するエアコンの能力は、小さくなるか同一となり、事業費の金額差は、ほとんどが全熱交換器の導入費用となる。全熱交換器は高効率のエアコンと組み合わせると、大きな省エネ効果を発揮し、実質回収年数が短くなる。
- 11 棟、12-16 棟、17 棟は、教室は換気がない。そのため、表 3-38 に示すように、標準改修のほうが ZEB 改修より空調負荷が小さい。標準改修で更新するエアコンの能力は ZEB 改修より小さくなり、標準改修のエアコンの更新費が安価になる。そのため、改修の金額差は、エアコンの能力差による金額と全熱交換器の導入費用となる。一般的に、電気式エアコンは能力が小さいほうが、効率が高くなりやすい。そのため、標準改修が標準効率のエアコンを、ZEB 改修が高効率エアコンを選定しても、標準改修と ZEB 改修の省エネ効果の差はほとんど無くなる。ZEB 改修と標準改修の事業費の差が大きくなり、省エネ額の差が小さくなるため、実質回収年数が長くなる。

屋根断熱や全熱交換器の効果により ZEB 改修の空調負荷が標準改修より小さいまたはほぼ同一の場合は、実質回収年数は短くなり、経済性が得られやすい。標準改修の空調空間を換気しない条件で、空気質改善のた

めに換気する ZEB 改修と比較する場合、標準改修のほうが、空調負荷が低くなりやすい。この場合、実質回収年数は極めて長くなる。

なお、31 棟は竣工が平成 29 年 6 月であり、パッケージエアコンは一般的に 15 年程度使用されるため、31 棟の空調更新は実際には 7 年以上先の工事になる。7 年後となると、機器の性能や工事費、補助事業や起債などの条件などが大きく変わる可能性があることから、本分析結果は他の類似学校施設の ZEB 改修の検討を行う際の参考として利用するものとする。

表 3-60 経済性分析(11 棟、12-16 棟)

|                                         | 11 棟 |        |            | 12-16 棟 |        |           |
|-----------------------------------------|------|--------|------------|---------|--------|-----------|
|                                         | 現状   | 標準改修   | ZEB 改修     | 現状      | 標準改修   | ZEB 改修    |
| <b>BPI</b>                              | 0.67 | 0.79   | 0.78       | 0.68    | 0.68   | 0.68      |
| <b>BEI (再エネ除く)</b>                      | 0.46 | 0.49   | 0.48       | 0.39    | 0.35   | 0.31      |
| <b>BEI (再エネ含む)</b>                      | 0.46 | 0.49   | 0.48       | 0.39    | 0.35   | 0.31      |
| <b>電気の設計一次エネルギー消費量<br/>(再エネ除く GJ/年)</b> | 266  | 464    | 456        | 444     | 392    | 351       |
| <b>電気の実態一次エネルギー消費量<br/>(GJ/年)</b>       | 229  | 399    | 392        | 382     | 338    | 302       |
| <b>CO2 排出量(再エネ除く t-CO2/年)</b>           | 11   | 19     | 19         | 19      | 16     | 15        |
| <b>CO2 削減量(再エネ除く t-CO2/年)</b>           |      | -8     | -8         |         | 2      | 4         |
| <b>電気購入費(再エネ除く 千円/年)</b>                | 894  | 1,557  | 1,529      | 1,491   | 1,316  | 1,177     |
| <b>省エネ額<sup>※1</sup>(再エネ除く 千円/年)</b>    |      | -663   | -635       |         | 174    | 314       |
| <b>かかりまし省エネ額<sup>※2</sup>(千円/年)</b>     |      |        | 27         |         |        | 140       |
| <経済性分析>                                 |      |        |            |         |        |           |
| <b>事業費(千円)</b>                          |      | 33,201 | 45,915     |         | 49,097 | 66,874    |
| <b>補助率</b>                              |      | 27.00% | 45.00%     |         | 27.00% | 45.00%    |
| <b>補助額(千円)</b>                          |      | 8,000  | 20,000     |         | 13,000 | 30,000    |
| <b>実質負担額(千円)</b>                        |      | 25,201 | 25,915     |         | 36,097 | 36,874    |
| <b>かかりまし事業費<sup>※3</sup>(千円)</b>        |      |        | 713        |         |        | 778       |
| <b>かかりまし省エネ額(千円/年)</b>                  |      |        | 27         |         |        | 140       |
| <b>実質回収年数(年)</b>                        |      |        | <b>26</b>  |         |        | <b>6</b>  |
| <次回(15年後)更新時のコストを含めた分析>                 |      |        |            |         |        |           |
| <b>実質負担額(千円)</b>                        |      | 25,201 | 25,915     |         | 36,097 | 36,874    |
| <b>次回更新費用<sup>※4</sup>(千円)</b>          |      | 33,201 | 41,614     |         | 48,675 | 60,231    |
| <b>次回更新まで含めた実質負担額(千円)</b>               |      | 58,403 | 67,529     |         | 84,772 | 97,105    |
| <b>かかりまし事業費(千円)</b>                     |      |        | 9,126      |         |        | 12,333    |
| <b>かかりまし省エネ額(円/年)</b>                   |      |        | 27         |         |        | 140       |
| <b>次回更新まで含めた回収年数(年)</b>                 |      |        | <b>332</b> |         |        | <b>88</b> |

※1 現状に対する標準改修・ZEB 改修それぞれの省エネ額

※2 標準改修に対する ZEB 改修の省エネ額の増分

※3 標準改修に対する ZEB 改修の事業費の増分

※4 補助事業や交付税措置を用いないと仮定

|                                 | 17 棟  |        |        | 24 棟 |        |        |
|---------------------------------|-------|--------|--------|------|--------|--------|
|                                 | 現状    | 標準改修   | ZEB 改修 | 現状   | 標準改修   | ZEB 改修 |
| BPI                             | 0.7   | 0.7    | 0.69   | 0.61 | 0.61   | 0.6    |
| BEI (再エネ除く)                     | 0.59  | 0.56   | 0.5    | 0.65 | 0.45   | 0.4    |
| BEI (再エネ含む)                     | 0.59  | 0.56   | 0.5    | 0.65 | 0.45   | 0.4    |
| 電気の設計一次エネルギー消費量<br>(再エネ除く GJ/年) | 458   | 442    | 405    | 153  | 90     | 75     |
| 電気の実態一次エネルギー消費量<br>(GJ/年)       | 394   | 381    | 349    | 132  | 77     | 64     |
| CO2 排出量(再エネ除く t-CO2/年)          | 19    | 19     | 17     | 6    | 4      | 3      |
| CO2 削減量(再エネ除く t-CO2/年)          |       | 1      | 2      |      | 3      | 3      |
| 電気購入費(再エネ除く 千円/年)               | 1,537 | 1,484  | 1,361  | 514  | 302    | 251    |
| 省エネ額※ <sup>1</sup> (再エネ除く 千円/年) |       | 53     | 176    |      | 213    | 264    |
| かかりまし省エネ額※ <sup>2</sup> (千円/年)  |       |        | 123    |      |        | 51     |
| <経済性分析>                         |       |        |        |      |        |        |
| 事業費(千円)                         |       | 40,540 | 57,242 |      | 7,217  | 11,119 |
| 補助率                             |       | 27.00% | 45.00% |      | 27.00% | 45.00% |
| 補助額(千円)                         |       | 10,000 | 25,000 |      | 1,000  | 5,000  |
| 実質負担額(千円)                       |       | 30,540 | 32,242 |      | 6,217  | 6,119  |
| かかりまし事業費※ <sup>3</sup> (千円)     |       |        | 1,702  |      |        | -98    |
| かかりまし省エネ額(千円/年)                 |       |        | 123    |      |        | 51     |
| 実質回収年数(年)                       |       |        | 14     |      |        | -2     |
| <次回(15年後)更新時のコストを含めた分析>         |       |        |        |      |        |        |
| 実質負担額(千円)                       |       | 30,540 | 32,242 |      | 6,217  | 6,119  |
| 次回更新費用※ <sup>4</sup> (千円)       |       | 40,540 | 51,075 |      | 7,217  | 8,240  |
| 次回更新まで含めた実質負担額(千円)              |       | 71,081 | 83,317 |      | 13,434 | 14,359 |
| かかりまし事業費(千円)                    |       |        | 12,236 |      |        | 925    |
| かかりまし省エネ額(円/年)                  |       |        | 123    |      |        | 51     |
| 次回更新まで含めた回収年数(年)                |       |        | 99     |      |        | 18     |

表 3-61 経済性分析(17棟、24 棟)

※1 現状に対する標準改修・ZEB 改修それぞれの省エネ額

※2 標準改修に対する ZEB 改修の省エネ額の増分

※3 標準改修に対する ZEB 改修の事業費の増分

※4 補助事業や交付税措置を用いないと仮定



表 3-62 経済性分析(31 棟、11 棟～31 棟の合計)

|                                         | 31 棟  |         |         | 11 棟～31 棟の合計 |         |         |
|-----------------------------------------|-------|---------|---------|--------------|---------|---------|
|                                         | 現状    | 標準改修    | ZEB 改修  | 現状           | 標準改修    | ZEB 改修  |
| <b>BPI</b>                              | 0.6   | 0.6     | 0.6     |              |         |         |
| <b>BEI (再エネ除く)</b>                      | 0.56  | 0.53    | 0.48    | 0.52         | 0.48    | 0.44    |
| <b>BEI (再エネ含む)</b>                      | 0.38  | 0.35    | 0.3     |              |         |         |
| <b>電気の設計一次エネルギー消費量<br/>(再エネ除く GJ/年)</b> | 1,165 | 1,106   | 1,009   | 2,487        | 2,494   | 2,296   |
| <b>電気の実態一次エネルギー消費量<br/>(GJ/年)</b>       | 678   | 628     | 544     | 1,816        | 1,822   | 1,651   |
| <b>CO2 排出量(再エネ除く t-CO2/年)</b>           | 33    | 31      | 26      | 88           | 89      | 80      |
| <b>CO2 削減量(再エネ除く t-CO2/年)</b>           |       | 2       | 7       |              | -0      | 8       |
| <b>電気購入費(再エネ除く 千円/年)</b>                | 2,644 | 2,447   | 2,121   | 7,080        | 7,106   | 6,439   |
| <b>省エネ額※<sup>1</sup>(再エネ除く 千円/年)</b>    |       | 197     | 523     |              | -25,471 | 641,270 |
| <b>かかりまし省エネ額※<sup>2</sup>(千円/年)</b>     |       |         | 326     |              |         | 666,741 |
| <経済性分析>                                 |       |         |         |              |         |         |
| <b>事業費(千円)</b>                          |       | 68,243  | 82,118  |              | 198,298 | 263,269 |
| <b>補助率</b>                              |       | 27.00%  | 45.00%  |              | 27.00%  | 45.00%  |
| <b>補助額(千円)</b>                          |       | 18,000  | 36,000  |              | 50,000  | 116,000 |
| <b>実質負担額(千円)</b>                        |       | 50,243  | 46,118  |              | 148,298 | 147,269 |
| <b>かかりまし事業費※<sup>3</sup>(千円)</b>        |       |         | -4,124  |              |         | -1,029  |
| <b>かかりまし省エネ額(千円/年)</b>                  |       |         | 326     |              |         | 667     |
| <b>実質回収年数(年)</b>                        |       |         | -13     |              |         | -2      |
| <次回(15 年後)更新時のコストを含めた分析>                |       |         |         |              |         |         |
| <b>実質負担額(千円)</b>                        |       | 50,243  | 46,118  |              | 148,298 | 147,269 |
| <b>次回更新費用※<sup>4</sup>(千円)</b>          |       | 68,243  | 76,500  |              | 197,877 | 237,660 |
| <b>次回更新まで含めた実質負担額(千円)</b>               |       | 118,485 | 122,619 |              | 346,174 | 384,929 |
| <b>かかりまし事業費(千円)</b>                     |       |         | 4,133   |              |         | 38,754  |
| <b>かかりまし省エネ額(円/年)</b>                   |       |         | 326     |              |         | 667     |
| <b>次回更新まで含めた回収年数(年)</b>                 |       |         | 13      |              |         | 58      |

※1 現状に対する標準改修・ZEB 改修それぞれの省エネ額

※2 標準改修に対する ZEB 改修の省エネ額の増分

※3 標準改修に対する ZEB 改修の事業費の増分

※4 補助事業や交付税措置を用いないと仮定

## (10) 快適性・使い勝手・メンテナンス

現状仕様からの標準改修、ZEB 改修の快適性・使い勝手・メンテナンスの変化の比較を表 3-63 に示す。

快適性では、標準改修は、11 棟の特別教室にエアコンを新設する。また明るさを増した LED を導入して、教室が明るくなる。

ZEB 改修では、標準改修と同様に 11 棟の特別教室にエアコンを新設することに加え、教室に全熱交換器を導入することにより空気質が改善する。また明るさを増した LED を導入して、教室が明るくなるとともに、明るさセンサを導入して自動的に適切な明るさに調整する。

メンテナンスでは、標準改修は現状と変わらない。ZEB 改修では全熱交換器を新たに導入するため、定期的なフィルタ清掃が求められる。フィルタの取り外しは容易な設備であるため、学校の清掃の時間に定期的にフィルタを外して清掃することが望ましい。

表 3-63 快適性・使い勝手・メンテナンス比較

| 快適性    | 現状                                                                    | 標準改修                                | ZEB 改修                                                         |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 空調     | エアコンで空調を行う。<br>11 棟の特別教室にエアコンがない。                                     | エアコンで空調を行う。<br>11 棟の特別教室にエアコンを新設する。 | エアコンで空調を行う。<br>11 棟の特別教室にエアコンを新設する。屋根に断熱材が入り、屋根からの熱の入り込みが緩和する。 |
| 空調換気   | 職員室や保健室など一部の部屋だけに換気設備が設置されている。そのため、教室の CO <sub>2</sub> 濃度などの空気質は良くない。 |                                     | 教室に全熱交換器を導入して、空気質（温度、湿度、CO <sub>2</sub> 濃度、清浄度）を改善する。          |
| 一般換気   | 換気扇の快適性に変化はない。                                                        |                                     |                                                                |
| 照明     | 蛍光灯で若干暗い。                                                             | LED に更新して、明るくなる。                    | LED に更新して、明るくなる。明るさセンサにより自動的に最適な明るさに調整される。                     |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |
| 使い勝手   | 現状                                                                    | 標準改修                                | ZEB 改修                                                         |
| 空調     | エアコンのスイッチを入れて冷房する。                                                    |                                     |                                                                |
| 空調換気   | 換気をするときは窓を開ける必要がある。                                                   |                                     | 全熱交換器を常時稼働させる。全熱交換器にはバイパス機能があり、外気が快適なときは、熱交換せず直接外気を導入する。       |
| 一般換気   | スイッチを入れて換気する。                                                         | トイレの換気を人感センサにする。スイッチを入り切りする必要がない。   |                                                                |
| 照明     | スイッチを付けて点灯する。使い勝手は変わらない。                                              |                                     |                                                                |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |
| メンテナンス | 現状                                                                    | 標準改修                                | ZEB 改修                                                         |
| 空調     | エアコンの定期的なフィルタ清掃が必要。学校の清掃の時間に定期的にフィルタをすることが良い。                         |                                     |                                                                |
| 空調換気   | 換気扇がない部屋はフィルタの清掃は不要。                                                  |                                     | 全熱交換器の定期的なフィルタ清掃が必要。学校の清掃の時間に定期的にフィルタをすることが良い。                 |
| 一般換気   | 定期的に清掃が必要である。                                                         |                                     |                                                                |
| 照明     | 蛍光灯であるため、管交換がある。                                                      | LED で管交換が不要になる。                     |                                                                |
| 給湯     | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |
| 昇降機    | 更新しないため変化なし。                                                          |                                     |                                                                |

## (11) 副次的効果

ZEB 改修には、エネルギー削減以外の様々な副次的効果がある。これを Non Energy Benefits (NEBs) という。NEBs に関する説明と本対象建物での内容を表 3-64、表 3-65 に整理する。

表 3-64 NEBs と本対象建物での該当内容 その 1

| カテゴリ       | Non Energy Benefits (NEBs) | 説明                                                                                                                         | 本対象建物での該当内容                                                                                             |
|------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 快適性の向上     | 室内環境の改善                    | 高性能な断熱材や効率的な空調システムにより、温度・湿度が適切に保たれ、居住者の満足度が向上。自然採光や自然換気の導入により、視覚的・聴覚的快適性が高まる。                                              | 全熱交換換気により温度、湿度が安定し、室内の快適性が向上する。<br>屋根断熱により、屋根からの熱の入り込みを抑制し、快適性が向上する。                                    |
| 健康への影響     | 室内空気質 (IAQ) の改善            | フィルタや換気システムにより、汚染物質を除去し、呼吸器疾患やアレルギーのリスクを低減。湿度の安定により、ウイルスや細菌の繁殖を抑制し、感染症の予防に貢献する。自然光の利用で生体リズムが整い、職場や学校環境での生産性や学習効果の向上が期待される。 | 空調を行う部屋に全熱交換換気を導入することで、低い CO <sub>2</sub> 濃度、安定した湿度が提供することができる。<br>湿度の安定により、ウイルスや細菌の繁殖を抑制し、感染症の予防に貢献する。 |
| 知的生産性の向上   | 学習環境の改善                    | 良好な室内環境 (空気質、温度、照明など) により、従業員や学生の集中力や創造性が向上し、知的生産性の向上が期待される。                                                               | 空調を行う部屋に全熱交換換気を導入することで、低い CO <sub>2</sub> 濃度を維持することにより勉強への集中力維持が期待される。                                  |
| 施設の使い勝手の向上 | 個別分散空調システムの採用              | 個別分散空調システムを採用することで、各部屋やゾーンごとの空調を自由に設定できるため、施設利用者が稼働時間を自由に設定可能。                                                             | 個別分散空調システムを採用することで、教室ごとの空調稼働、設定温度を自由に設定できる。                                                             |
|            | センサによる自動制御                 | センサ技術により、点灯や照度が自動で制御され、エネルギー効率を高めるとともに、使いやすい環境を提供。                                                                         | 教室の明るさは明るさセンサで自動的に調整される。<br>トイレの換気、照明が人感センサで ON/OFF できるため、こまめに手動でスイッチを ON/OFF する必要がなくなる。                |

表 3-65 NEBs と本対象建物での該当内容 その2

| カテゴリ              | Non Energy Benefits (NEBs) | 説明                                                                              | 本対象建物での該当内容                                    |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 経済的<br>利益         | 運用コストの削減                   | エネルギー効率の向上によりエネルギーコストが削減され、長期的な運用コストの削減につながる。建物の資産価値が向上し、賃貸料の上昇も期待される。          | 光熱水費が現状より削減される。                                |
|                   | 投資回収期間の短縮                  | 高効率設備の導入により、初期投資の回収が早期に実現できる。                                                   | 省エネ額と国からの支援の増額により、31棟では標準改修より早い投資回収が可能である。     |
|                   | 炭素税などの軽減                   | ZEB の実現により、CO <sub>2</sub> 排出量が削減されることで、炭素税などの環境税負担が軽減され、企業や所有者にとっての経済的負担が減少する。 | 電気の使用量が大幅に減るため、再エネ賦課金の支払いが減る。                  |
| 環境への<br>貢献        | 温室効果ガス排出量の削減               | エネルギー消費量の削減と再エネの利用により、建物からの CO <sub>2</sub> 排出量が大幅に削減され、気候変動の緩和に貢献。             | 省エネにより CO <sub>2</sub> 削減を達成する。                |
|                   | 都市環境の改善                    | 都市部のヒートアイランド現象の緩和など、地域レベルでの環境改善に寄与。                                             | 都市部でないため、今回は対象外。                               |
| レジリエ<br>ンスの向<br>上 | エネルギー価格変動への耐性              | エネルギー効率の高い建物は、エネルギー価格の変動や供給不安の影響を受けにくい。                                         | エネルギー消費量が大幅に抑制されることで、エネルギー価格の変動や供給不安の影響を受けにくい。 |
| 社会的<br>評価の<br>向上  | 地域社会との信頼関係の構築              | 環境に配慮した取組を行うことで、住民や従業員からの支持や信頼が向上する。                                            | 率先して ZEB を実現することで、市民の環境配慮に対する模範を示すことができる。      |

表 3-66 は 11 棟、12-16 棟、17 棟、31 棟の ZEB 改修と標準改修のスケジュール例を示したものである。両改修とも、1年目の5月から12月までは実施設計を実施する。12月に施工の予算化の手続き、1月から3月まで起債準備を進める。2年目は4月下旬に工事入札を開始し、6月に着工する。工事は1月末までの8ヶ月間を想定している。工事期間中は、夏休み期間を活用して集中的な工事を実施することで、学校運営への影響を最小限に抑える計画としている。

具体的な施工範囲と期間は、授業や学校行事への影響を考慮し、実際設計時に詳細に検討することが重要である。

[illegible]

表 3-67 ZEB 改修、標準改修のスケジュール例(24 棟)

[illegible]

### 3 ZEB 化可能性調査のまとめ

#### (1) 概要

本調査は、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた取り組みの一環として、延岡市立南方小学校校舎の ZEB 化可能性調査を実施し、得られた結果を基に、延岡市内の既存学校施設の ZEB 化推進の一助とすることを目的として実施した。

本調査では、学校施設における健康面や快適性・知的生産性の向上の重要性を鑑み、省エネ性能(CO<sub>2</sub>削減効果)の評価に加え、室内環境の質の向上、換気性能の向上、照明環境の改善、環境教育への活用といった観点も含めて検討を行った。

#### (2) 現状の課題と改善方針

調査対象である南方小学校は、11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟(体育館)、31 棟で構成されている。現地調査と資料確認の結果、特に古い校舎(11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟)において、以下のような課題が確認された。

- 照明環境に関する課題として、蛍光灯照明により教室の照度が 300lx 程度と、学校環境衛生基準で示される適正值 500lx を下回っている。
- 空調設備に関する課題として、11 棟の特別教室(音楽室など)にエアコンが未導入である。
- 建物性能に関する課題として、窓が単板ガラスであるため窓際の温熱環境が不快であることや、屋根の断熱材が 25mm と薄いため屋根に面している部屋の温熱環境が不快である。
- 換気に関する課題として、教室に換気設備がないため、窓を開けない限り換気ができず、空調使用時の室内の空気質(CO<sub>2</sub>濃度、清浄度)に懸念がある。

これらの課題に対し、「標準改修」と「ZEB 改修」という 2 つの改修案を検討した。標準改修案は、延岡市の標準改修方針を基にして従来通りの設備改修を行う案であり、照明の LED 化や 11 棟の特別教室へのエアコン新設を行うものの、断熱性能は現状維持とする内容である。

一方、ZEB 改修案は、生徒たちの健康で快適な環境を実現することに主眼を置きかつ ZEB Ready の達成を目指す案であり、LED への更新や特別教室へのエアコン新設に加え、空調を行う部屋の屋根への断熱材(グラスウール 100mm)の追加や、全熱交換器の導入による CO<sub>2</sub> 濃度制御、高効率パッケージエアコンの導入などを行う内容とした。ZEB 改修案では、高断熱化を図った上で、全熱交換換気システムを導入することで、空調エネルギーの大幅な削減を図りかつ、年間を通して良質な空気質維持することで感染症予防の観点を含め生徒たちの健康で快適な生活環境を実現することに重きを置いて検証を行った。

#### (3) 効果分析と経済性

各改修案の効果を分析した結果、省エネルギー性能を示す BEI(再エネ除く)は、建物全体(11 棟～31 棟の合計)で、現状の 0.52 から標準改修で 0.48、ZEB 改修で 0.44 まで改善することが確認された。CO<sub>2</sub> 削減効果については、標準改修ではほぼ現状維持(11 棟の特別教室へのエアコン新設による増加と他の省エネ効果が相殺)となったのに対し、ZEB 改修では年間 8.0t-CO<sub>2</sub> の削減が見込まれる結果となった。

経済性の観点では、標準改修の事業費が全棟で 198 百万円、補助を含めた実質負担額は 148 百万円、ZEB 改修が事業費は 263 百万円、補助を含めた実質負担額は 147 百万円と試算された。

ZEB 改修による追加投資(かかりまし事業費)の実質回収年数は、建物全体で-2 年、補助がないと仮定した次の改修にかかる費用を含めた実質回収年数は 58 年と算出された。

ただし、実質回収年数は棟ごとには大きな差がある。17 棟、31 棟において補助がないと仮定した場合の次回更新にかかる費用を含めた実質回収年数は 18 年、13 年である。一般的に空調設備は更新後 15 年程度稼働するものとし、2 回の改修で 30 年間で設備稼働期間と考えられるため、30 年より十分に短い実質回収年数を示す事業は経済性があると判断できる。11 棟、12-16 棟、17 棟の次回更新にかかる費用を含めた実質回収年数は、332 年、88 年、99 年と極めて長い。標準改修の空調空間を換気しない条件で、空気質改善のために換気する ZEB 改修と比較する場合、標準改修のほうが、空調負荷が低くなりやすい。この場合、実質回収年数は極めて長くなる。11 棟、12-16 棟、17 棟は、教室の空気質を含めた快適性をどのように考えるかが重要になる。

表 3-68 標準改修、ZEB 改修の省エネ、CO<sub>2</sub>削減効果と経済性の比較

| 項目                  | 標準改修                                                                       | ZEB 改修                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 断熱                  | 特になし。                                                                      | 11 棟、12-16 棟、17 棟、24 棟において、屋根裏にグラスウール 24K 100mm を敷き込む（31 棟は現状のまま）。                                                                                          |
| 空調                  | 標準効率エアコンへの更新、11 棟は特別教室へのエアコン新設。                                            | 高効率エアコンへの更新、11 棟は特別教室へのエアコン新設。                                                                                                                              |
| 換気                  | 換気扇の更新（トイレ）、その他は現状維持（11 棟、12-16 棟、17 棟は換気設備なし）、31 棟は職員室などに導入されている全熱交換器の更新。 | 全熱交換器を導入（CO <sub>2</sub> 濃度制御機能付き）。                                                                                                                         |
| 照明                  | LED 照明への更新（500lx 程度）。トイレ、階段は人感センサ導入。                                       | LED 照明への更新（500lx 程度）、トイレ、階段は人感センサ、教室、職員室などは明るさセンサ導入。                                                                                                        |
| BPI                 | 空調範囲の増加により変化。                                                              | 若干の改善。                                                                                                                                                      |
| BEI（再エネ除く）          | 17 棟以外は ZEB Ready を達成。                                                     | ZEB Ready を達成。                                                                                                                                              |
| 省エネ量                | 7GJ/年の増加。11 棟の特別教室へのエアコン新設が主な要因。                                           | 164GJ/年の減少。                                                                                                                                                 |
| 省エネ額                | 25 千円/年増加。                                                                 | 641 千円/年の減少。                                                                                                                                                |
| CO <sub>2</sub> 削減量 | 若干増加。                                                                      | 8t-CO <sub>2</sub> /年の減少。                                                                                                                                   |
| 概算事業費               | 全棟で 198 百万円。補助を含めた実質負担額は 148 百万円。                                          | 全棟で 263 百万円。補助を含めた実質負担額は 147 百万円。                                                                                                                           |
| 快適性                 | 11 棟の特別教室へのエアコン新設、教室の明るさ改善。                                                | 教室の空気質改善、屋根からの熱放射減少、明るさの自動調整。                                                                                                                               |
| メンテナンス              | 現状と変わらず。                                                                   | 全熱交換器のフィルタ清掃。                                                                                                                                               |
| 経済性                 | 実質回収年数は ZEB 改修との比較による。                                                     | 実質回収年数は、11 棟が 26 年、12-16 棟が 6 年、17 棟が 14 年、24 棟が-2 年、31 棟が-13 年、合計が-2 年。次期更新時のコストを含めると、11 棟が 332 年、12-16 棟が 88 年、17 棟が 99 年、24 棟が 18 年、31 棟が 13 年、合計が 58 年。 |



## (4) 結論

本調査の結果、南方小学校の全ての棟において ZEB Ready レベルの省エネ性能 (BEI 0.5 以下) の達成が技術的に可能であることが確認された。また、全熱交換器の導入により換気による熱損失を抑制しつつ良好な室内環境を実現できること、教室の照度を 500lx まで改善できることも示された。

経済性の観点では、標準改修と ZEB 改修の実質経費について比較すると、ZEB 改修の方が 1,029 千円安価であり、改修後の年間光熱費は ZEB 改修の方が 666.7 千円安価となる結果となった。

また、投資回収の観点では、建物全体としては補助金などの活用により 58 年で投資回収が可能であることが確認できる一方で 31 棟以外の古い校舎単体でみると投資回収年数が長期化する傾向が確認できた。

本調査で得られた知見は、延岡市内の他の学校施設の ZEB 化推進にとって貴重な参考事例となる。特に、築年数の異なる複数棟を有する学校施設における改修戦略の立案や、補助金活用による経済性確保の方策について、具体的な指針を提供するものである。

具体的には、以下の2点において、本調査結果の活用が期待される。

### 1. 既存校舎の ZEB 化における技術的アプローチ

- 屋根断熱と全熱交換器を組み合わせた費用対効果の高い改修手法の確立
- 築年数や構造特性に応じた最適な改修方法の選定指針
- 教室環境の質的向上と省エネルギーの両立方策

### 2. 経済性確保の方策

- 複数の補助制度を組み合わせた資金調達手法の具体例
- 建物特性に応じた投資回収計画の立案手法
- 次期改修を見据えたライフサイクルコストの算定方法

なお、本調査では延岡市の整備方針を踏まえ、可能な限り経済的な手法により ZEB Ready を達成することを目標に検討を行い、ZEB Ready 達成が技術的に可能との結論を得たが、今回検討に含めなかった開口部改修については、施設の長寿命化の観点から重要なものと考えため、今後の詳細な改修計画や他施設の改修計画の検討にあたっては、開口部の修も含めて検討することが望ましいと考える。

本調査結果は、古い校舎と新しい校舎が混在する学校施設における段階的な ZEB 化の進め方や、投資回収年数の異なる複数棟への対応方針など、実務的な示唆に富む事例として、広く参照されることが期待される。

今後は、本調査結果を基に、市内の他の学校施設の ZEB 化計画立案を進めるとともに、実施過程で得られる知見を蓄積・共有することで、地域全体の脱炭素化の取り組みを加速することが望まれる。

## 4. 支援対象の地方公共団体向け学校 ZEB 勉強会の実施

### 4.1 学校 ZEB 勉強会

学校施設の脱炭素化に関する技術的な充実と、普及啓発を目的として学校 ZEB 勉強会を実施した。勉強会は全 2 回の開催とし、支援対象の地方公共団体に参加者を絞ることでより深化したコンテンツとすることとした。

### 4.2 第1回学校 ZEB 勉強会

#### 4.2.1 開催趣旨

本勉強会では、支援対象の地方公共団体を対象として、「学校施設 ZEB 化の価値」と「課題解決メソッド」や、有識者による「学校建築物の脱炭素化に向けた基本方針」の解説を行うことで、課題解決に向けた手がかりとなる勉強会となることを目的とした。

また、学校施設 ZEB 化の担当者が予算協議の場や学校関係者に対し、ZEB の必要性を説く際の一助となる情報提供を目的とし、第 1 回の学校 ZEB 勉強会を開催した。

#### 4.2.2 開催概要

##### 1) 開催スケジュールとプログラム

支援対象の地方公共団体向けにウェビナー形式で合同開催し、下表(表 4-1)のプログラム内容とした。

表 4-1 第1回学校 ZEB 勉強会プログラム

| 第 1 回学校 ZEB 勉強会 2024 年 12 月 4 日(水)14:45~16:30 |      |                                                |                                              |
|-----------------------------------------------|------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                               | 題目   |                                                | 講演者                                          |
| 第1部                                           | 基調講演 | 学校施設の脱炭素化に向けて                                  | 文部科学省                                        |
| 第2部                                           | 基礎説明 | 公共建築物の ZEB 普及状況と<br>学校施設の ZEB 化の推進             | 事務局                                          |
| 第3部                                           | 特別講演 | 既存学校施設の ZEB 改修による<br>カーボンニュートラル化と児童のウェルビーイング向上 | 一般財団法人 住宅・建築 SDGs 推進センター<br>理事長<br>伊香賀 俊治 先生 |

### 4.2.3 開催の告知

支援対象の地方公共団体それぞれ、事務局にて作成したチラシを活用し告知を行った(図 4-1)。なお、参加者の取りまとめは、各地方公共団体の担当者にて対応を行った。

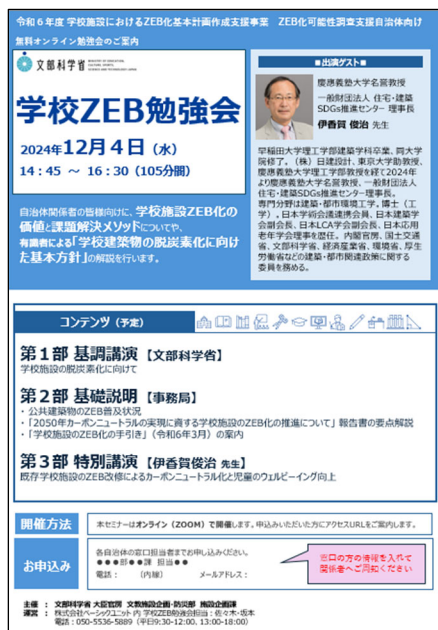


図 4-1 第1回学校 ZEB 勉強会 開催予告チラシ

#### 4.2.4 登壇資料

開催趣旨に沿って各章の登壇資料を作成し、これの解説を行った。各登壇資料は下図(図 4-2～図 4-4)のとおり。

1) 第1部 貴重講演 登壇資料(一部抜粋)

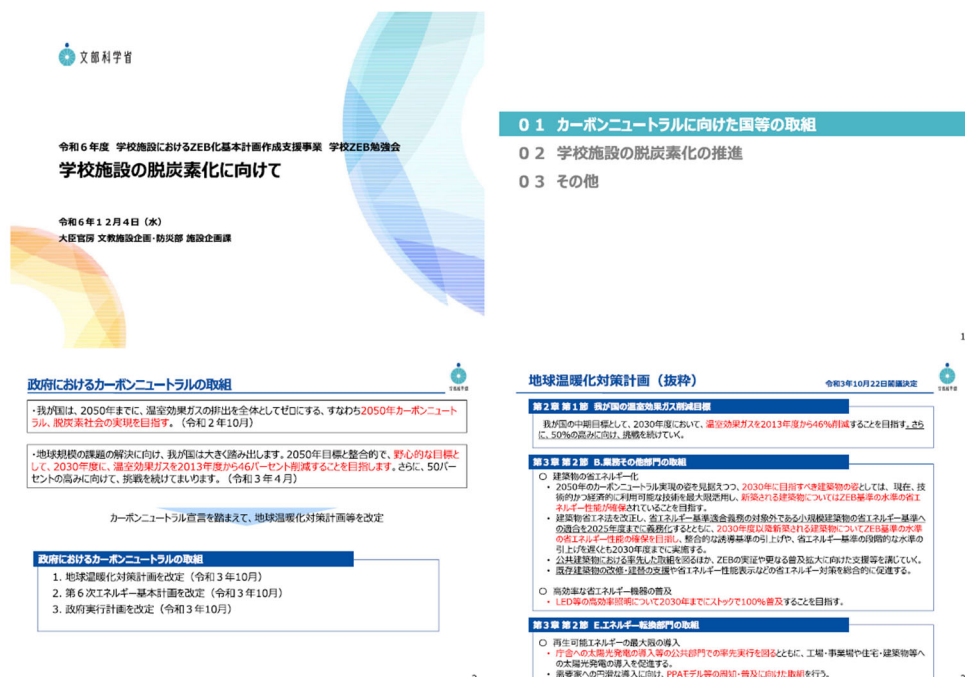


圖 4-2 第1部 貴重講演 登壇資料

2) 第2部 基礎解説 登壇資料(一部抜粋)

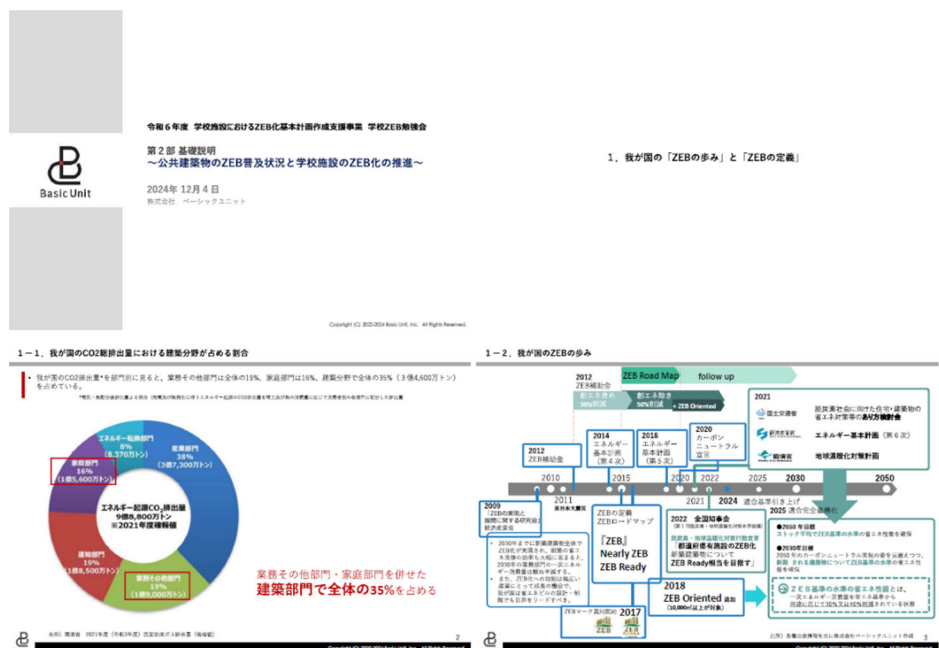


図 4-3 第2部 基礎解説 登壇資料

3) 第3部 ゲスト講演 登壇資料(一部抜粋)



図 4-4 第3部 ゲスト講演 登壇資料

#### 4.2.5 参加者実績

第1回学校 ZEB 勉強会を開催した結果、環境部局や教育委員会にとどまらず、学校施設の ZEB 推進に係る多数の部署からの参加があった。

複数の部門が横断的に ZEB 推進に係る体制にある。

表 4-2 第1回学校 ZEB 勉強会参加実績

| 地方公共<br>団体 | 北海道札幌市(計 21 名参加)                                                                                                                                                                                                           | 宮崎県延岡市(計 17 名参加)                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 参加部署<br>内訳 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教育委員会生涯学習部学校施設課</li> <li>・ 環境局環境都市推進部環境エネルギー課</li> <li>・ 都市局建築部建築保全課</li> <li>・ 都市局建築部建築工事課</li> <li>・ 都市局建築部機械設備課</li> <li>・ 下水道河川局河川局事業推進部施設保全課</li> <li>・ 水道局給水部工事課</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境部門室長</li> <li>・ 企画部門関係職員</li> <li>・ 建築営繕関係職員</li> <li>・ 建築指導関係職員</li> <li>・ 教育委員会関係職員</li> </ul> |

## 4.3 第2回学校 ZEB 勉強会の実施

第2回学校 ZEB 勉強会では、ZEB 可能性調査結果の報告と調査結果に対する議論の場とするため、支援対象の地方公共団体個別に現地で勉強会を実施した。

開催プログラムは共通とし、学校 ZEB 可能性調査報告及び調査結果に基づく質疑応答・議論の後に、当該地方公共団体の担当者より、ZEB 可能性調査結果報告の所感を受け、閉会とした。

### 4.3.1 北海道札幌市向け第2回学校 ZEB 勉強会

#### 1) 開催スケジュールと開催場所

ア. 開催日時:2025年2月21日(金)10:00~12:00

イ. 開催場所:札幌市教育委員会会議室

#### 2) 参加者実績

ア. 教育委員会生涯学習部学校施設課

イ. 環境局環境都市推進部環境エネルギー課

ウ. 都市局建築部

#### 3) 質疑応答、議論

表 4-3 第 2 回学校 ZEB 勉強会(札幌市開催)質疑一覧

| 質疑・意見                                                                                               | 事務局回答                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 標準改修で FF 式ストーブの容量を見直すのはなぜか。                                                                         | ・標準改修の場合も、全熱交換器を導入する前提でシミュレーションを行っており、空調負荷最適化のために FF 式ストーブ更新を前提とした。                                                                                                                              |
| 空調方式について、熱源を統一し維持管理性を向上させるか、或いは既存の灯油 FF 式と比較し、EHP の方が COP は有利と認識していたが、今回の改修方針策定において熱源をミックスさせた理由は何か。 | ・北海道の場合、外調機が雪に埋設せぬよう台座が必要となることや、EHP 式空調機は外気温が極度に低い場合は能力が下がることから、FF 式ストーブと EHP 空調機を併用する計画とした。<br>・新築を計画する場合は設計の自由度が高いため、室外機の配置場所を考慮することで、EHP 式空調機に統一する手法もあろうが、当該の改修計画においては費用面においても熱源ミックスが最適と判断した。 |
| 建築物省エネ法の特定建築物の場合、CO2濃度の基準を 1,000ppm 以下に保つため、換気量を一定以上確保する必要があるが、空調能力の強化が必要となるか。                      | ・FF 式ストーブの性能を上げる必要がある。                                                                                                                                                                           |
| 標準改修では各室汎用型のアコンの導入を検討している。必要暖房能力に合わせたアコンを導入しよう                                                      | ・相違ない。                                                                                                                                                                                           |



|                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>とするとさらに容量が大きくなるという認識でよい。</p>                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>標準改修のシミュレーションにおいても BEI=0.56 の結果であったことに驚いたが、当該小学校の特性によるものなのか。他の事例ではどのような計算結果になるか参考に知りたい。</p>                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の事例においても、学校施設は既存設備の容量が必要最低限であることから、今回の検証結果と近似した結果である。</li> <li>・学校施設であるからこそ、消費エネルギーの削減量による経済効果を評価するだけではなく、健康優良性や知的生産性の向上などにおける評価も必要である。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>過去、既存建築物 ZEB 化調査を実施した際は、外皮改修は多大な費用が必要であるため、設備改修のみ実施する計画を検討していた。今回の学校施設の ZEB 可能性調査結果では、断熱工事を含有した検証結果であるが、経済的メリットがあるという理解で相違ないか。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ZEB 改修の目的には、快適性の向上も重要であると認識している。なので、まず FF 式ストーブをそのまま採用することを考えた。EHP を暖房で使うのであれば架台の設置費用も必要になり、且つエアコンの容量が大きくなってしまい、コストは増大する。</li> <li>・運用上は、外が寒くなければエアコンで暖房、雪が降った場合は FF 式ストーブに切り替えるなど効率的な運用も考えられる。</li> <li>・脱炭素のトレンドとして電化の流れがあるが、無理に電化することで快適性が下がる事例もあるため、コストだけでなく快適性も含めトータルで考える方がよい。</li> <li>・過去の旭川市の事例では EHP 導入の検討を試みたが、結果的にはボイラーを導入することでコストが下がりメリットがあった。</li> </ul> |
| <p>札幌市では電化した事業への補助を行う等の背景もあり、EHP 式空調機の導入を推進することを検討していた。</p> <p>今回の改修計画について環境負荷の面から考察した評価をどう考えるか。</p>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地域特性や利用条件に応じて電化を目指すことは問題ないのではないかな。</li> <li>・灯油・ガスの使用については各エネルギー事業者にご相談の上、環境負荷の少ないグリーンエネルギーを活用するなど検討することが考えられる。</li> <li>・建物利用者の快適性や、BCP 対策等を考慮した上で、いずれかのエネルギーに偏りすぎない検討を行うことも価値があると思う。</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| <p>ZEB 水準という言葉があるが、地方公共団体の保有施設は ZEB ready 以上を達成する必要があるのか。</p>                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・脱炭素選考地域でもある札幌市のベンチマークは ZEB ready であることが、将来的なことも考慮すると望ましいのではないかな。</li> <li>・ZEB 水準は目指すべき最低基準であり、達成可能な条件がそろった市有施設においては ZEB ready 以上を目指してほしい。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>ZEB 達成するのが目標ではなく、断熱性能向上と高効率設備の導入を行った結果として、ZEB を達成していたという手法が望ましいと認識した。</p>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・認識に相違ない。</li> <li>・今回の調査報告結果では、今年度の積算資料で費用を算出しているため、実際の検討を開始する際は、その年度の単価を適用する必要があるため、予算積算時には注意が必要である。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                 |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 屋根のみ断熱改修を行う場合は、FF 式ストーブの性能を上げる必要があるか。                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・学校施設の場合、行事等で上下階の児童が不在の際は熱が逃げるため、FF 式ストーブの性能を上げる必要がある。</li> <li>・天井断熱は、吹付断熱を使用すればコストが下がる可能性があるため検討してもよいのではないかな。</li> </ul> |
| ZEB改修を実施する際は脱炭素化促進事業債の活用を検討しているが、文部科学省の支援策で学校ZEB 改修に特化したものはあるか。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・現時点において、文部科学省の支援策に学校ZEB改修に特化した制度はない。</li> <li>・脱炭素化促進事業債は、検討し易いため活用を検討されることをお勧めする。</li> </ul>                             |

#### 4.3.2 宮崎県延岡市向け第2回学校 ZEB 勉強会

##### 1) 開催スケジュールと開催場所

ウ. 開催日時:2025年2月25日(火)10:00~12:00

エ. 開催場所:延岡市会議室

##### 2) 参加者実績

エ. 教育委員会学校支援課

オ. 建築住宅課

##### 3) 質疑応答、議論

表 4-4 第 2 回学校 ZEB 勉強会(延岡市開催)質疑一覧

| 質疑・意見                                                                                                                                                                                 | 事務局回答                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ZEB 改修費が高額になることを心配していたが、標準改修であっても、ZEB 改修であっても大きな差異がない調査結果となったことで安心した。</p> <p>設備機器以外の床やトイレの老朽化も進んでいるため、全体のバランスを見て ZEB 化検討を進めたい。</p> <p>その際、全熱交換器を導入するイメージはあまり持っていなかったが、効果は高いのか。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・全熱交換器を導入することで、十分な換気量と適切な湿度を確保することが可能であり、良質な空気環境を提供可能なことがメリットである。</li> <li>・全熱交換器を導入することで空調負荷も安定するが、現場の教職員が全熱交換器の特性や利用方法を理解していないため、窓を開けて換気してしまうケースがあると聞く。適切な運用方法について周知が必要である。</li> </ul> |
| <p>全熱交換器は、適切な運用方法を実施しないと期待する効果が得られないことは理解しているが、学校施設の特性上、利用者のコントロールが難しい実状がある。</p>                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の地方公共団体でも同様の悩みを抱えており、教職員への使い方のオリエンテーションが必要であると認識している。</li> <li>・トップダウンで運用方法を指導することが望ましいが、配置転換などの状況により知見の引継ぎができていな</li> </ul>                                                           |



|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | い実状があると聞く。                                                                                                                                                                                                                        |
| 全熱交換器の設置方法はエアコンと同様に天井吊りが一般的か。                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・後付けの場合、窓側に天井吊りすることが多い。</li> <li>・学校施設の場合、換気口がないため窓を一部アルミパネル化する必要がある。</li> <li>・新築の場合は埋設されていることが多い。</li> </ul>                                                                             |
| エアコンの高効率と標準効率の違いはどのようなものか。<br>制御機能の違いか。                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・どのメーカーにも高効率仕様と標準効率仕様が存在し、費用グレードとCOPの違いにより区分されている。</li> <li>・各メーカーは公共入札の仕様に対応できるよう、高効率仕様と標準効率仕様のカタログを用意している。</li> <li>・設計仕様書に高効率仕様を導入することを明記し、それに適した機器が選定された提案か、よく確認することが重要である。</li> </ul> |
| 断熱性能を上げることで空調設備の容量を抑えることが可能との認識で相違ないか。                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・長寿命化計画で開口部改修を行う場合、断熱窓にすることで空調負荷が下がる。24棟のように3面が外皮の場合は、外皮の影響と換気による影響が均衡してしまい、躯体による断熱効果が大きいいため、空調のダウンサイジングが可能となった。</li> </ul>                                                                |
| 窓に遮熱フィルムを貼る改修は効果が見込めるか。                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・費用対効果を含め効果は見込めるかもしれないが、エネルギー計算に評価されないため、ZEB 評価に影響はない。</li> </ul>                                                                                                                          |
| 断熱性能や空調負荷低減のために複層以上のガラスを導入することが望ましいと認識している。<br>廊下側の窓も断熱改修した方がよいか。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・空調負荷の計算上、廊下の温度は(室温×0.4 + 外気温×0.6)の式にて算出しているため、空調負荷への大きな効果はないと考えている。</li> </ul>                                                                                                            |
| 建物の配置が、南側に廊下、北側に教室がある場合の方が、熱負荷の条件がよいか。                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・南方小学校は庇の効果が見込めるため、南面に教室があった方が望ましい。北向きになると庇のメリットはなくなり、冬の暖房負荷が上がるデメリットだけ発生する可能性がある。</li> </ul>                                                                                              |

## 5. 支援対象の地方公共団体の今後のZEB化改修に向けた所感

---

本調査結果を受け、各地方公共団体からは、今後の既存学校施設の ZEB 化推進に向けた取組みについて所感が寄せられた。具体的には、以下のようなコメントを受けた。

### 5.1.1 北海道札幌市

#### 1) 現状と課題

札幌市は、2021 年 3 月に策定した「札幌市気候変動対策行動計画」に基づき、2030 年までに新築ビル等の 80% を ZEB 相当以上の省エネ性能とする目標を掲げている。市有建築物においても、新築・改築や大規模改修における ZEB 化を推進している。

また、令和 6 年 12 月には、教育環境の機能向上に向けた整備需要などに対応するため「札幌市学校施設維持更新基本計画」を改訂したところである

しかし、現状では以下の課題が存在する。

- 新築 ZEB の事例は増加しているものの、改修による ZEB 化は、学校を含めた市有施設で未導入である。
- 執務並行での工事、現状と同等の機器更新、エアコン設置率の低さ、投資回収の難しさ等が、ZEB 化を阻害する要因と考えていた。
- ZEB のノウハウを持つ市内設計事務所が限定的であり、設計者・市職員双方にとって負担が大きい状況も否めない。

#### 2) 本支援事業への期待と調査結果に対する所感

従来行ってきた調査では費用面の制約から、効果的な断熱方法や設備のダウンサイジング等の検討が不十分であり、ZEB 化改修はコスト的に見合わないという認識が強かった。

しかし、本調査では、以下の点において、従来の調査では得られなかった新たな知見を得ることができた。

- 工事費を抑えた断熱改修と空調方式変更を最小限に抑えた ZEB 化改修の提案
- 長期的な視点で投資回収の可能性を示した試算結果
- コスト面だけでなく、学習環境向上といった視点の提示

これらの知見は、今後の ZEB 化改修に関する庁内での議論において、試算方法等の参考資料として活用する。

#### 3) 総評

今後は、年間 4 校程度の学校リニューアル改修を進める計画であり、積極的な省エネ化と脱炭素化を推進していく。

学校 ZEB 化の実現には、学校現場の意見、技術的な実現可能性、コスト面等の調整が必要となるため、導入には時間を要する可能性がある。

しかし、エアコン設置の標準化や仮設校舎の活用など、ZEB 化を後押しする状況変化も踏まえ、直近で改修予定の学校から、本調査報告書を参考に可能な範囲での省エネ化の具体的検討を進めていく。

## 5.1.2 宮崎県延岡市

### 1) 現状と課題

延岡市は脱炭素先行地域に指定されており、市有施設の ZEB 化に向けた検討を進めている。特に、今後本格化する学校施設の長寿命化改良や新增改築に向け、担当者は ZEB 化計画の策定と予算確保に課題を抱えていた。

### 2) 本支援事業への期待と調査結果に対する所感

上記課題を抱える中、本支援事業の選定を受け、ZEB 化計画策定のための基本的な考え方の整理や検討の進め方等のアドバイス、エネルギー消費性能や工事費の試算等、各支援結果を踏まえて具体的な内容を盛り込んだ計画策定に取り組めることを期待した。

本支援事業では、現地詳細調査に基づくシミュレーションの報告を受けた結果、対象施設は既存のエネルギー消費量が想定よりも少なく、ZEB 化が可能であるという意外な結果が得られた。

この結果は、「古い学校施設は ZEB 化に多額の費用がかかる」という従来の概念を払拭するものであり、今後の ZEB 化計画策定において大きな示唆を与えるものであった。

### 3) 総評

今回の支援事業を通じて、延岡市は学校施設の ZEB 化における新たな可能性を見出すことができた。今後は、本事業の成果を最大限に活用し、持続可能な学校施設づくりを推進していく。

## 6. 総括

---

本業務では、2つの地方公共団体の既存学校施設の現地調査と、各地方公共団体が保有する公共小中学校施設の外皮仕様・設備仕様について調査を実施した上で、費用対効果に鑑みた効果的な ZEB 改修案を策定し、これの実現に要する経費と投資回収効果について報告を行った。

また、2自治体の関係部局職員を対象として2回実施した「ZEB 勉強会」を通して、一般論としての ZEB の理解にとどまらず、地域特性や保有学校施設の特性にあった改修 ZEB 手法について調査結果を基に情報共有を行った。

経済産業省資源エネルギー庁が 2015 年 12 月に公表した「ZEB の定義」において、ZEB とは「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」と示されている。

一般に、既存建築物の ZEB 化を検討する際、省エネルギー性能や CO<sub>2</sub> 排出量削減率、光熱費削減効果が注目されがちであるが、良質な室内環境を維持することが ZEB の便益の根底にあることを忘れてはならない。

特に、学校施設は、児童・生徒が長時間を過ごすもの場所であり、知的生産性や健康優良性の向上はエネルギーベネフィットとともに重要視すべきテーマである点に異論はないだろう。

今回の調査を通して、築40年を超える既存学校施設には、空調・換気設備などの建築設備が未導入であり、かつ照明照度も不足しているケースが多くあることが確認できた。

また、ヒアリングにより市内の多くの学校施設は今回の調査対象施設と類似した建築・設備仕様であることも確認できた。

これらは、そもそも設備導入量が限定的なので CO<sub>2</sub>排出量が少なく、一部の校舎においては、現状仕様で ZEB Ready を達成しているものも確認できた。

今後、照明設備の LED 化により低炭素化が期待できる一方で、熱中症対策として新規に標準仕様の冷房設備の普及が進むと、空調によるエネルギー消費が飛躍的に増加すると見込まれる。

この空調更新の波を迎える際に、限られた予算の中で最低限必要な外皮強化を図り、熱負荷を下げることで、空調機器のダウンサイジングが可能になる。

また、導入する機器を標準効率機器から高効率機器にスペックアップすることで、更なる省エネルギーが実現可能となる。

今回の既存学校施設の ZEB 可能性調査では、この観点に着目して調査に着手した。

結果として、札幌市(2地域)と延岡市(7地域)の異なる環境にある築 40 年程度の標準的な学校施設を調査対象とし、寒冷地、温暖地共に、熱付加計算を実施し機器選定を行うことで、生徒の快適性・知的生産性の向上に寄与する良質な室内環境を維持した上で、省エネに資する改修仕様を見立てた結果、2件ともに ZEB Ready 実現が可能であることが確認できた。

どちらの学校施設も、生徒の快適性・知的生産性の向上に寄与する良質な室内環境を確保することが可能な ZEB 改修が可能であることが確認できたことは大変有意義であった。

本報告書は、2件の ZEB 可能性調査の結果について、多くの自治体が類似学校施設の ZEB 化検討の参考資料として横展開されることを目的として実施したが、2物件の特性上、固有の対応を行った点がある。

また、経済性の分析は、採択の可否による不確実性が少ない点に鑑みて、起債による交付税措置を想定して実施した。

本報告書を参考として、学校施設の ZEB 改修を検討する際には、以下に挙げる点も踏まえて検討することを推奨する。

- 既存学校施設に冷房設備の新設を行う際は、熱負荷計算を行い空調設備の容量適正化(ダウンサイジング)の検証と、機器の高効率化を踏まえることを推奨する。
- 可能であれば内窓設置や最上階天井断熱などの断熱改修を検討する。
- 長寿命化改修計画と併せた省エネ改修を行う場合は、耐用年数を超えた外窓を高断熱窓に改修すると、空調設備のダウンサイジング効果や快適性の向上効果はより大きくなるので併せての検討を推奨する。
- 換気設備は良質な室内環境の確保に欠かせないものであるが、全熱交換型換気設備を導入することで熱損失の大幅な低減を図るだけでなく、空調設備のダウンサイジングにも寄与するため、換気設備の導入にあたっては全熱交換器の導入を推奨する。

今後、「脱炭素化の実現」と「良質な室内環境の確保」を両立する学校施設の改修計画が広がることに期待する。

## 7. 付録

---

### 7.1 ZEB に利用可能な国庫補助事業・交付金

新築、既存建築物の ZEB に利用可能な国庫補助事業、交付税措置を整理した。

本情報は、令和6年度補正予算、令和7年度概算要求及びこれまでの補助事業の要綱などをもとに整理した。そのため、実際の国庫補助事業・交付税措置の活用を検討する際には、その内容が変わっている可能性がある。そのため、国庫補助事業・交付税措置の活用にあたっては、事前に活用予定の補助事業・交付税措置の公募要綱の確認、所管官庁へのヒアリングを行い、細部にわたり確認することが必要である。

参考とした令和6年度補正予算、令和7年度概算要求などの資料は以下のとおりである。

#### 環境省

令和7年度予算(案)及び 令和6年度補正予算 脱炭素化事業一覧

<https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/enetoku/2025/>

#### 経済産業省

令和6年度補正予算の概要

[https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan\\_fy2024/hosei/pdf/r6\\_pr.pdf](https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2024/hosei/pdf/r6_pr.pdf)

令和7年度経済産業省予算案の PR 資料一覧:エネルギー対策特別会計

[https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan\\_fy2025/pr/pdf/pr\\_energy.pdf](https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2025/pr/pdf/pr_energy.pdf)

#### 国土交通省

令和7年度予算(案) 住宅局

<https://www.mlit.go.jp/page/content/001858402.pdf>

令和7年度予算(案) 都市局

<https://www.mlit.go.jp/page/content/001858406.pdf>

都市構造再編集集中支援事業(個別支援制度)の概要

<https://www.mlit.go.jp/toshi/content/001735611.pdf>

#### 文部科学省

令和6年度補正予算

[https://www.mext.go.jp/content/20241129-ope\\_dev02-000031627\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20241129-ope_dev02-000031627_2.pdf)

令和7年度予算(案)

[https://www.mext.go.jp/content/20241225-ope\\_dev02-000037774\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20241225-ope_dev02-000037774_1.pdf)

#### 総務省

脱炭素推進事業債

[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/jichi\\_gyousei/c-gyousei/datutansotihousai.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/c-gyousei/datutansotihousai.html)

過疎地域持続的発展支援交付金

[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000986500.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000986500.pdf)

## 7.2 用語集

### 7.2.1 建築物省エネ法

建築物省エネ法(正式名称:「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」)は、建築物の省エネルギー性能向上を目的として 2015 年に制定された法律である。この法律により、大規模な非住宅建築物(延床面積 300 m<sup>2</sup>以上)については建築時に国の定める省エネ基準(一次エネルギー消費量基準)への適合が義務化され、あわせて省エネ性能の表示制度(後述の BELS など)および省エネ性能の高い建物への容積率緩和措置といった誘導措置が導入された。適合義務の対象建物では建築確認の際に省エネ計画の届出と省エネルギー適合性判定(エネルギー基準適合の審査)を受ける必要があり、基準に適合しない場合は工事の着工や建物の使用が認められない仕組みとなっている。なお、2025 年度より省エネ基準適合義務の範囲は小規模建築物(延床面積 300 m<sup>2</sup>未満)にも拡大される。

### 7.2.2 省エネルギー適合性判定

省エネルギー適合性判定(省エネ適判)とは、建築物の設計が省エネルギー基準に適合しているかどうかを確認するための審査手続きである。建築物省エネ法の規定により、非住宅部分の床面積が 300 m<sup>2</sup>以上の建築物を新築(または一定規模以上に増改築)する場合は、所管行政庁または登録省エネ判定機関によるこの適合性判定を受けることが義務付けられている。適合性判定は建築確認と連動して行われ、審査の結果、省エネ基準に適合していると認められなければ確認済証の交付を受けることができず着工もできない。つまり省エネ適合性判定は、省エネ基準適合義務を担保するための公的なチェックプロセスであり、基準適合であることの通知書が発行されて初めて建築工事に着手できる。なお、この適合義務の対象は法改正により拡大傾向にあり、2025 年 4 月以降は原則すべての新築建築物(住宅・非住宅)の設計について省エネ基準への適合が求められることになっている。

### 7.2.3 建築物省エネルギー性能表示制度(BELS)

建築物省エネルギー性能表示制度は BELS(ベルス)と呼ばれる。BELS は、「Building-Housing Energy-efficiency Labeling System」の略称で、建物の省エネ性能を評価・表示する第三者認証制度である。建築物の一次エネルギー消費量にもとづいて登録評価機関(BELS 評価機関)が省エネ性能を客観的に評価し、星 1 から星 6 までの 6 段階で格付けして表示する仕組みになっている。この制度は新築・既存を問わずあらゆる建築物(住宅・非住宅)の評価に活用でき、建築物省エネ法で努力義務とされる省エネ性能の「見える化」に対応したものとなっている。評価結果は建物のエネルギー性能を示す BEI(後述)値に基づき決定され、星の数が多いほど省エネ性能が高いことを示す。BELS は任意制度ではあるが、不動産市場で省エネ性能を示す指標として活用され始めており、建物の環境価値やテナント誘致力向上にも寄与する制度である。

## 7.2.4 ZEB の評価・認証制度

ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)とは、年間に消費するエネルギー量を大幅に削減した上で太陽光発電などによる創エネルギーを活用し、建物の年間一次エネルギー収支を実質ゼロにすることを目指した建築物のことである。先進的な建築計画(高断熱化や日射遮蔽などのパッシブ技術の活用)と高効率設備の導入により大幅な省エネを実現しつつ、残りのエネルギーを再エネで補うことで年間エネルギー消費を相殺することを狙いとしている。ZEB 化により光熱費削減や CO<sub>2</sub>排出削減だけでなく、建物の資産価値向上や快適性・レジリエンスの向上といった副次的効果も期待される。日本における ZEB の評価・認証制度では、建築物省エネ法と同様の指標である BEI を用いて省エネ性能を評価し、その達成度合いに応じていくつかの区分が定義されている。具体的には、再エネを考慮しない段階で基準一次エネルギー消費量から 50%以上削減できている場合に ZEB Ready とみなし、さらに再エネ導入によってエネルギー収支がゼロに近づいた場合(一次エネルギー削減率がおおむね 75%以上~100%未満)に Nearly ZEB とする。そして年間の一次エネルギー消費量が正味でゼロ(あるいはマイナス)にまで達した場合を『ZEB』と定義している。このように段階的な評価区分を設けることで、最終的な ZEB 達成に向けた取組を段階的に促進しているのが ZEB 制度の特徴である。なお、大規模建築物で再エネの導入が制約される場合には、省エネのみで一定水準(例えばオフィスや学校等で 40%以上、病院やホテル等で 30%以上)の削減を達成した ZEB Oriented という区分も定められている。

## 7.2.5 設計一次エネルギー消費量

設計一次エネルギー消費量とは、設計上の建築物が年間に消費すると見込まれる一次エネルギー量のことである。建物の断熱性能や設備仕様、用途や規模などの情報をもとに、国土交通省・建築研究所が提供するエネルギー消費性能計算プログラム等により算出される指標である。いわばその建物のエネルギー「見積もり消費量」を示す値であり、空調・換気・照明・給湯・昇降機といった設備によるエネルギー消費が評価対象に含まれる(一方、コンセント接続の OA 機器や家電等は評価対象外)。建築物省エネ法における省エネ適合判定では、この設計一次エネルギー消費量が後述の基準一次エネルギー消費量以下であること、すなわち BEI 値で 1.0 以下となることが求められる。ただし、延床面積 2,000 m<sup>2</sup>以上の大規模建物では、BEI 値で 0.8 以下となることが求められる。設計一次エネルギー消費量は、建物固有の設計内容に依存するため、省エネ性能を高める(断熱性の向上や高効率設備の採用など)ことで数値を小さく抑えることができ、基準値との差(削減率)が省エネ性能の評価指標となる。この削減率が大きい(BEI が小さい)ほど、省エネ性の高い建物設計であると言える。

## 7.2.6 基準一次エネルギー消費量

基準一次エネルギー消費量とは、建築物のエネルギー消費性能に関する基準として定められた年間一次エネルギー消費量のことである。国の省エネ基準に基づき、地域区分(気候帯)や建物の用途・規模、室の使用条件などに応じた標準的なエネルギー消費量が算出される。これは該当建物が省エネ基準に適合しているかを判断するための許容最大値とも言える指標であり、設計一次エネルギー消費量と対をなす基準値である。具体的には、建築物の断熱性能や設備効率について省エネ基準レベルの仕様を満たした場合に、その建物が年間に消費すると想定される一次エネルギー量が「基準一次エネルギー消費量」となる。



## 7.2.7 BEI

BEI(Building Energy Index)とは、建築物のエネルギー消費性能を評価するために用いられる指標で、設計一次エネルギー消費量を基準一次エネルギー消費量で除した比率として定義される。この値が 1.0 であれば設計建物の一次エネルギー消費量が基準ちょうど同等であること、1.0 より小さい場合は基準より省エネ性能が高いこと(消費量が少ないこと)を意味する。一方、1.0 を上回る場合は基準よりエネルギー消費量が多い設計であり、省エネ基準不適合となる。建築物省エネ法の評価において新築建物は  $BEI \leq 1.0$  (延床面積 2,000 以上では  $BEI \leq 0.8$ )であることが求められ、数値が小さいほど省エネ性が優れている。例えば、再エネを含めず算出した BEI が 0.50 以下となる建築物は、基準の半分以下のエネルギーしか消費しない設計であり、ネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)の評価区分で ZEB Ready と判定される水準である。さらに再エネを活用し年間収支でエネルギー消費ゼロを達成した場合は  $BEI \leq 0.00$  となり、『ZEB』として認定される(Nearly ZEB はその中間となる 0.25 以下の範囲)。このように BEI は省エネ性能の優劣を定量的に示す指標であり、先述の BELS においても中心的な評価指標として採用されている。

## 7.2.8 BPI

BPI(Building PAL\* Index)とは、建築物の外皮(建物の外周部の囲い構造)性能に関する省エネ指標である。2017 年の省エネ基準改正に伴い導入された「PAL\*(パルスター)」という外皮性能評価指標にもとづき算出される年間熱負荷比を示すもので、具体的には設計建物の年間熱負荷(PAL\*値)を基準建物の年間熱負荷(基準 PAL\*値)で除した比率として定義される。ここで PAL\*(Perimeter Annual Load の略称、パルスター)は建物の周辺空間(外周部)の単位面積あたりの年間熱負荷を表す指標で、建物の断熱・日射遮蔽性能など外皮性能の優劣を評価するための基準である。BPIはその設計値と基準値との比であり、値が 1.0 であれば外皮性能が省エネ基準をちょうど満たしている状態、1.0 未満であれば基準を上回る外皮性能(断熱性が高い等)を持つことを意味する。省エネ適合判定において非住宅部分には外皮基準(PAL\*基準)は直接適用されないが、住宅建築物や誘導措置の認定等では BPI も評価対象となりうる。一般には、BPI は建物の断熱・遮熱性能を示す指標として利用され、BEI と合わせて建物全体の省エネルギー性能を総合的に評価する際に用いられることが多い。例えば、高断熱化により外皮性能を強化すれば BPI が低減し、それに伴って冷暖房負荷が減少するため BEI の改善(省エネ基準からの一次エネルギー消費削減)にもつながる関係にある。したがって BPI は主に外皮面からの省エネ達成度合いを示す指標として位置付けられる。