

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

2050年カーボンニュートラルの実現に資する  
学校施設のZEB化の推進について  
— 既存学校施設における快適で健康的な環境づくりと脱炭素化に向けて —  
(案)

令和5年●月  
学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ

1

2

## 1 はじめに

2  
3 気候変動問題への対応は、人類の将来の生存と繁栄にとって喫緊の課題です。  
4 2020年10月、我が国は、2050年までに温室効果ガスの排出量を全体としてゼロに  
5 する、すなわち「2050年カーボンニュートラル」を目指すこととされました。2021  
6 年5月改正の地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年法律第117号。以下  
7 「地球温暖化対策推進法」という。）において新設された基本理念規定にもその旨が  
8 明記されています。2021年4月、2050年目標と統合的で野心的な目標として、2030  
9 年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高み  
10 に向けて挑戦を続けていくことを宣言したところです。

11  
12 これまで文部科学省においては、1993年11月に策定された「環境基本法」をはじめ  
13 とする地球環境保全を目的とした国内関係法の整備が進められていく中、1994年  
14 から「環境を考慮して設計・建設され、環境を考慮して運営され、環境教育にも活  
15 かされる学校施設」をエコスクールとして示し、その基本的な考え方を報告として  
16 とりまとめ、1997年からはそのパイロット・モデル事業を実施するなど、エコスク  
17 ールの整備充実を図ってきました。これらの取組により、エコスクールの認定校数  
18 は1,900校（2022年4月現在）あまりとなり、地域の先進校として一定の成果を上  
19 げてきたところです。

20 一方、学校施設については、昭和40年代後半から50年代の児童生徒急増期に建  
21 設された大量の校舎等が一斉に更新時期を迎えており、その長寿命化改修をはじめ  
22 とした老朽化対策が急務である中で、GIGAスクール構想による1人1台端末のもと、  
23 個別最適な学びと協働的な学びを一体的に実現できる教育環境の確保が求められて  
24 います。

25 こうした学校施設に求められる要請や課題がある中で、「2050年カーボンニュー  
26 トラル」の実現を目指すためには、新築時や改築時はもとより、既存の学校施設を  
27 含めた全ての学校において、従来以上に省エネルギー対策を徹底するとともに、太  
28 陽光発電設備をはじめとした再生可能エネルギー設備の導入についても最大限取り  
29 組んでいくことが不可欠となります。そのためには、エコスクールの深化を図り、  
30 学校施設のネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB：ゼブ）化を推進していく必要が  
31 あります。

32  
33 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議では、2022年3月に「新しい時代  
34 の学びを実現する学校施設の在り方について」を取りまとめ、新しい時代の学び舎  
35 の土台として着実に整備を推進していくこととして、「脱炭素社会の実現に貢献する、  
36 持続可能な教育環境を実現する」ことが示されました。具体的にはエコスクールの  
37 取組を深化していくとともに、学校施設のZEB化を推進することや、木材利用の推  
38 進の必要性について示し、その推進方策としてモデルの提示や事例の収集などの技  
39 術的支援を充実することが提言されています。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13

これを受け、今年度、本協力者会議に「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」を設置し、学校施設の ZEB 化の推進方策等について検討を重ね、この度、報告書として取りまとめました。

本報告は、公立小中学校施設を主な対象として、学校施設の ZEB 化を推進していくための基本的な視点、既存学校施設の ZEB 化手法、域内の学校施設の計画的な推進等を提示しています。

本報告が、未来を担う子供たちの環境教育に資する学校施設の ZEB 化の推進に寄与し、我が国の最重要課題の一つである地球温暖化対策の一助となることを期待しています。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29

## 目次

はじめに .....	2
第1章 我が国の地球温暖化対策の現状.....	5
1. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた政府の地球温暖化対策計画等 .....	5
2. 環境を考慮した学校施設に関するこれまでの取組エラー！ブックマークが定義されていません。	
第2章 脱炭素化の観点からの学校施設の現状と課題.....	8
1. 公立小中学校施設の現状と課題.....	8
2. 学校施設におけるエネルギー消費実態等.....	11
3. 学校施設の脱炭素化における課題の整理.....	14
第3章 ZEB化の一般的な考え方 .....	15
1. ZEBの評価方法等 .....	15
2. ZEB化の一般的な考え方 .....	18
第4章 学校施設におけるZEB化実現手法.....	19
1. 学校施設の担う役割とZEB化推進の基本的な考え方.....	19
2-1. 公立小中学校施設におけるZEB化実現の考え方.....	21
2-2. 学校施設のZEB化を実現する具体的対策と留意事項.....	22
2-3. 学校施設のZEB化のシミュレーション.....	32
3. 域内の学校施設のZEB化の計画的な推進.....	34
第5章 学校施設のZEB化の推進方策.....	36
1. 学校設置者における方策.....	36
2. 国における方策.....	37
おわりに.....	39
参考資料 .....	41

## 第1章 我が国の地球温暖化対策の現状

### 1. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた政府の地球温暖化対策計画等

我が国は2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を目指すことを宣言するとともに、2021年4月には、2030年度の新たな温室効果ガス削減目標として、2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けるとの新たな方針を示した。

政府は、地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進を図るため、地球温暖化対策計画（2021年10月22日閣議決定）等を改訂し、目標達成のための施策等を示した。

地球温暖化対策計画では、2030年度以降新築される建築物についてZEB<sup>1</sup>基準の水準の省エネルギー性能が確保<sup>2</sup>されていることを目指すこととされており、公共建築物における率先した取組を図るほか、既存建築物の改修等支援などの省エネルギー対策を総合的に促進することとされている。

また、地方公共団体に対しては、地球温暖化対策推進法において同計画に即して地方公共団体実行計画<sup>3</sup>を策定することとされており、国が政府実行計画<sup>4</sup>（2021年10月22日閣議決定）に基づき実施する取組に準じて率先的な取組を実施することを推奨している。

この他、2050年脱炭素社会の実現に向け、地球温暖化対策計画等に記載された学校施設にも関連する主な施策を以下に示す。

#### 【学校施設にも関連する主な施策】

- ・「今後予定する新築事業については原則 ZEB Oriented 相当以上とし、2030年度までに新築建築物の平均で ZEB Ready 相当となることを目指す。」（政府実行計画）
- ・「既築住宅・建築物についても、省エネルギー改修や省エネルギー機器導入等を進めることで、2050年に住宅・建築物のストック平均で ZEH・ZEB 基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。」（エネルギー基本計画）
- ・LED等の高効率照明について2030年までにストックで100%普及することを目指す。（地球温暖化対策計画）

<sup>1</sup> Net Zero Energy Building（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の略称。大幅な省エネ性能を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、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すビル。その省エネ性能等に応じて、①『ZEB』、②Nearly ZEB、③ZEB Ready 及び④ZEB Oriented が定義されている。詳細については第3章を参照。

<sup>2</sup> 学校施設における設計一次エネルギー消費量が、基準一次エネルギー消費量から40%削減（ $BEI \leq 0.6$ ）されている状態。

<sup>3</sup> 地方公共団体は、地球温暖化対策推進法第21条に基づき、地球温暖化対策計画に即して、地方公共団体実行計画（地方公共団体の温室効果ガス削減計画）を策定することとされている。

<sup>4</sup> 政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の削減等のため実行すべき措置について定める計画

- 1 ・「政府及び地方公共団体の建築物及び土地では、2030年には設置可能な建築物  
2 等の約 50%に太陽光発電設備が導入され、2040年には最大限導入されている  
3 ことを目指す。」<sup>5</sup>（パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略）
- 4 ・「地方公共団体保有の建築物及び土地における太陽光発電の最大限の導入、建  
5 築物における率先した ZEB の実現、計画的な省エネルギー改修の実施、LED 照  
6 明の導入（中略）など、国が政府実行計画に基づき実施する取組に準じて、率  
7 先的な取組を実施する。」（地球温暖化対策計画）

## 8 9 2. 環境を考慮した学校施設に関するこれまでの取組

### 10 （環境を考慮した学校施設（エコスクール））

- 11 ○ 文部科学省では、1993年11月に制定された「環境基本法」をはじめとする地  
12 球環境保全を目的とした国内関係法の整備が進められていく中、1994年に学  
13 識経験者等の協力を得つつ「環境を考慮した学校施設に関する調査研究」に  
14 着手し、1996年にはその学校施設のあり方や技術的手法、整備の推進方策に  
15 ついて提言した「環境を考慮した学校施設（エコスクール）の整備について」  
16 を公表した。以後、エコスクールの基本的な考え方などについて学校設置者  
17 等に周知・普及を図ってきた。
- 18 ○ 1997年度からは関係省庁と連携し、「エコスクールパイロット・モデル事業」  
19 を実施し、2017年度より名称を改め、文部科学省、農林水産省、国土交通省  
20 及び環境省が連携協力して、学校設置者である市町村等がエコスクールとし  
21 て整備する学校を「エコスクール・プラス」として認定している。
- 22 ○ これまで、公立小中学校のうち1,912校（2022年4月現在）が認定を受けて  
23 おり、この取組を通じて環境負荷の低減を図るとともに、学校施設そのもの  
24 が児童生徒の環境教育の教材として活用されている。また、地域の環境教育  
25 の発信拠点としても期待されているところである。
- 26 ○ また、2020年3月に「環境を考慮した学校施設づくり事例集－継続的に活用  
27 するためのヒント－」を公表した。この事例集では、学校施設自体が環境教  
28 育の教材となるエコスクールを継続的に活用するためのポイントや施設面・  
29 運用面・教育面の3つの視点ごとの取組事例が取りまとめられている。

### 30 31 （学校ゼロエネルギー化に向けた取組）

- 32 ○ 東日本大震災の際には、大規模な停電により電力供給量が大幅に減少し、ま  
33 た多くの学校施設が避難所として利用された。こうした状況を鑑み、文部科  
34 学省では国土交通省と連携し、学校施設のゼロエネルギー化の実現可能性に

<sup>5</sup> エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）等における太陽光発電の導入見込みにおいて、政策対応強化ケースの一つの政策として、「温対法に基づく政府実行計画等に基づき、公共部門を率先して実行」により、6.0GW分の導入が見込まれている。

1 ついて検討を行う外部有識者による委員会を設置し、2012年5月に「学校ゼロ  
2 エネルギー化に向けて」と題する報告を取りまとめた。

- 3 ○ その後、国立教育政策研究所文教施設研究センターと連携し、学校ゼロエ  
4 ネルギー化に向けた取組を推進するため、既存校舎等のゼロエネルギー化を目  
5 指す「スーパーエコスクール実証事業」として、これまでに7校を選定した。  
6 このうち、生駒市立鹿ノ台中学校は太陽光発電設備のエネルギー創出量がエ  
7 ネルギー使用量を上回るゼロエネルギー化を達成した。また、2019年に開校  
8 した瑞浪市立瑞浪北中学校は、Nearly ZEBの認証を取得するとともに、運用  
9 時においても年間のエネルギー消費量実質ゼロのZEBを達成している。

10 (新しい時代の学びを実現する学校施設の在り方について(最終報告))

- 11 ○ 2022年3月に学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議は、「新しい時代  
12 の学びを実現する学校施設の在り方について」報告を取りまとめた。その報  
13 告の中で「脱炭素社会の実現に貢献する、持続可能な教育環境を実現」する  
14 ことは、「安全・安心な教育環境を実現」することとともに、新しい時代の学  
15 び舎の土台として着実に整備を推進することとして位置づけられた。具体的  
16 には、「2050年脱炭素社会の実現に向けて、学校施設の省エネルギー化や再  
17 生可能エネルギーの導入等の積極的な推進が一層求められている。エコスク  
18 ールの取組を深化していくとともに、ZEB化の取組を推進していくことが環  
19 境負荷を低減するだけでなく、環境教育での活用や地域の先導的役割を果た  
20 すという観点からも重要である。」との提言がなされたところである。
- 21 ○ また、同報告において、「学校施設整備のための財政支援制度の見直し・充実」  
22 の観点では、「国においては、基本的な教育条件の一つとして、どこの学校で  
23 学んでも安全で快適な環境で教育を受けることができるよう、財政力の差や  
24 財政状況の変動にかかわらず、学校施設の整備に関する財源を安定的に保証  
25 することが必要である。」ことが示された。
- 26 ○ この提言等を踏まえ、新しい時代の学びを実現する教育環境向上と老朽化対  
27 策の一体的整備や学校施設の脱炭素化などの推進のため、令和4年度当初予  
28 算より公立小中学校施設の標準仕様の一部見直しによる建築単価の引上げや、  
29 ZEB化に向けた単価加算など、学校設置者が実施する施設整備事業への支援  
30 の拡充を行ってきたところである。

31 上記で示してきたとおり、文部科学省ではこれまで環境を考慮した学校施設の  
32 基本的な考え方を示しながら、先進的な取組事例集の周知等による技術的支援や  
33 標準仕様の見直しによる建築単価の引上げ等による財政支援により、長期にわたり  
34 エコスクールの整備を推進してきた。その一方で、既存施設も含めZEB化され  
35 た学校施設は全国でも数件といった状況である。このため、政府全体の地球温暖  
36 化対策に係る動きを踏まえ、主に既存の学校施設のZEB化に焦点を当て推進する  
37 ための調査研究に着手したところである。



## 第2章 脱炭素化の観点からの学校施設の現状と課題

本章では、既存施設も含め学校施設の ZEB 化の推進に当たり、脱炭素化の観点から公立小中学校<sup>6</sup>施設の現状と課題について述べていく。

### 1. 公立小中学校施設の現状と課題

(公共施設における学校施設のストック割合)

- 国土交通省が公表している「建築物ストック統計 (2017年1月1日時点)」によると、地方公共団体が保有する非住宅建築物のうち約4割が教育施設となっている。

表 1 建築物ストック統計 (地方公共団体の非住宅建築物)

						単位: 万㎡
	事務所	医療施設	福祉施設	教育施設	その他	合計
全国計	3,417	333	308	23,263	32,863	60,184
	5.7%	0.6%	0.5%	38.7%	54.6%	100.0%

(注1) 教育施設に含まれる建物用途は、公立幼稚園、公立小学校、公立中学校及び公立高等学校とする。  
 (出所) 国土交通省「建築物ストック統計の公表について」(平成30年9月)

(公立小中学校施設の老朽化状況)

- 公立小中学校施設の保有面積のうち、経年40年以上の建物の面積で改修を要する面積は約5,700万㎡あり、その老朽化対策が課題となっている。
- また、建築年が古い建物は、外壁や屋根、窓など外皮の断熱・気密性能が低いため、児童生徒等の快適な教育環境を向上させていくことが課題となっている。

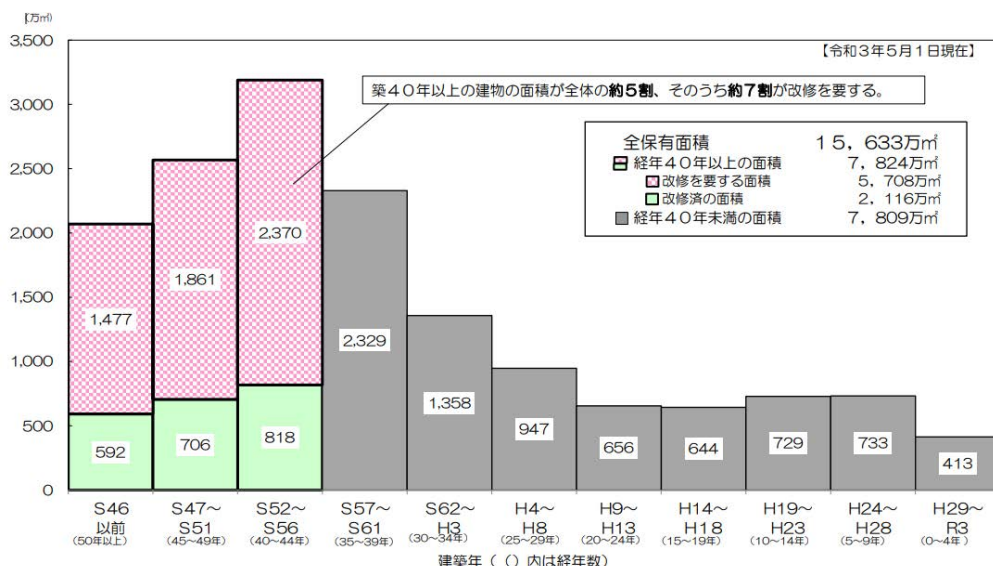


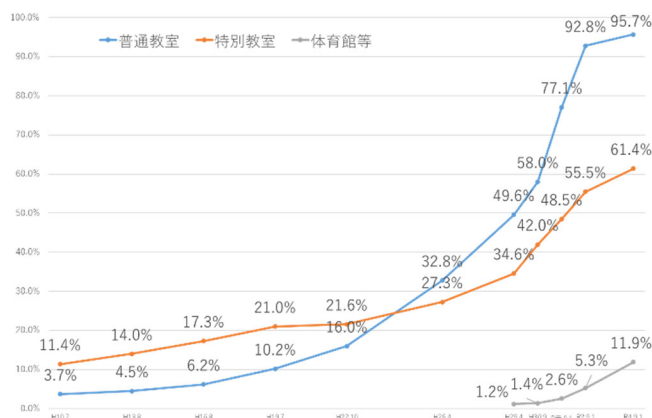
図 1 公立小中学校の経年別保有面積 (全国)

(注1) 校舎・屋内運動場・寄宿舎に区分された非木造建築物を計上  
 (出所) 文部科学省「公立学校施設実態調査 (令和3年度)」

<sup>6</sup> 本報告書における「公立小中学校」とは、公立小学校、中学校、義務教育学校、中等教育学校の前期課程をいう。

1 (公立小中学校施設の空調（冷房）設備の設置状況)

- 2 ○ 公立小中学校施設の空調（冷房）設備の設置については、児童生徒の熱中症
- 3 対策等を目的として設置が進められ、2022年9月1日現在の設置率は普通教室
- 4 で約96%、特別教室で約61%、体育館等で約12%となっている。
- 5 ○ 公立小中学校の校舎・体育館の多くは昭和50年代に整備され、建物の外壁や
- 6 屋根、窓など外皮の断熱性能が確保されていないことが多いため、冷暖房効
- 7 率が低く、その対策を講じていくことが課題となっている。



8 **図2 公立小中学校の空調（冷房）設備設置状況の推移**

9 (出所) 文部科学省「令和4年度 公立学校施設の空調（冷房）設備設置状況調査」

11 (避難所としての指定状況)

- 12 ○ 学校施設は、災害時には地域住民の避難所としての役割も担っており、2019
- 13 年4月現在、公立小中学校の約95%が避難所に指定されている。
- 14 ○ 防災機能の強化のため、災害発生時に地域の避難所となる学校の屋内運動場
- 15 への空調設備の設置等の対応が課題となっている。
- 16 ○ また、停電時にもエネルギー供給が可能となるよう、再生可能エネルギー設
- 17 備や蓄電設備の設置も有効である。

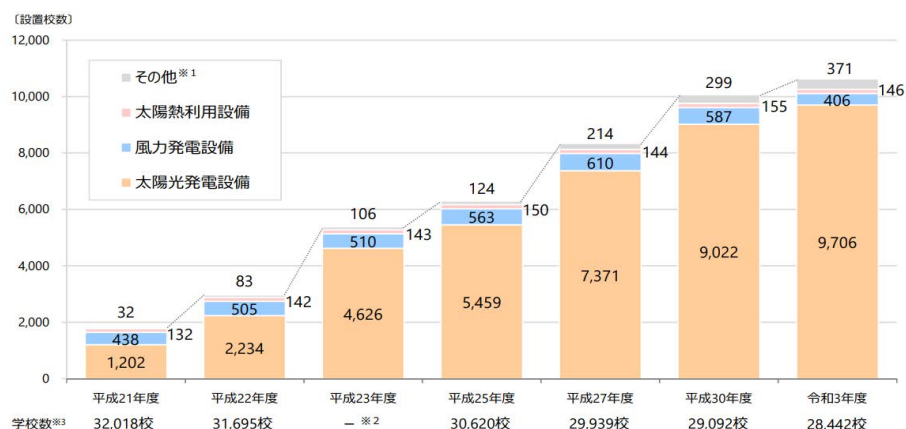
18 **表2 避難所に指定されている学校の防災機能の保有状況**

学校種別	小・中学校	高等学校	特別支援学校
全公立学校数及び避難所指定学校数			
全公立学校数	28,613校 (100%)	3,599校 (100%)	1,073校 (100%)
避難所指定学校数	27,149校 (94.9%)	2,712校 (75.4%)	488校 (45.5%)
各防災機能の保有学校数と避難所指定学校数に対する割合			
備蓄倉庫	21,762校 <80.2%>	1,596校 <58.8%>	335校 <68.6%>
飲料水	20,459校 <75.4%>	1,583校 <58.4%>	335校 <68.6%>
非常用発電機等	16,601校 <61.1%>	1,498校 <55.2%>	369校 <75.6%>
LPGガス等	16,016校 <59.0%>	1,083校 <39.9%>	242校 <49.6%>
災害時利用通信	22,423校 <82.6%>	1,787校 <65.9%>	319校 <65.4%>
断水時のトイレ	16,263校 <59.9%>	1,169校 <43.1%>	275校 <56.4%>

- 19 (注1) 小・中学校には、義務教育学校及び中等教育学校（前期課程）を含む。
- 20 (注2) 高等学校には、中等教育学校（後期課程）を含む。
- 21 (注3) 避難所には、災害対策基本法に基づく指定避難所の指定が行われていない場合は、従来の地域防災計画に基づ
- 22 く「避難所」を含む。
- 23 (注4) ハード面の整備状況だけでなく、ソフト面での取組を含めた保有状況
- 24 (出所) 文部科学省「避難所となる公立学校施設の防災機能に関する調査」（平成31年4月）

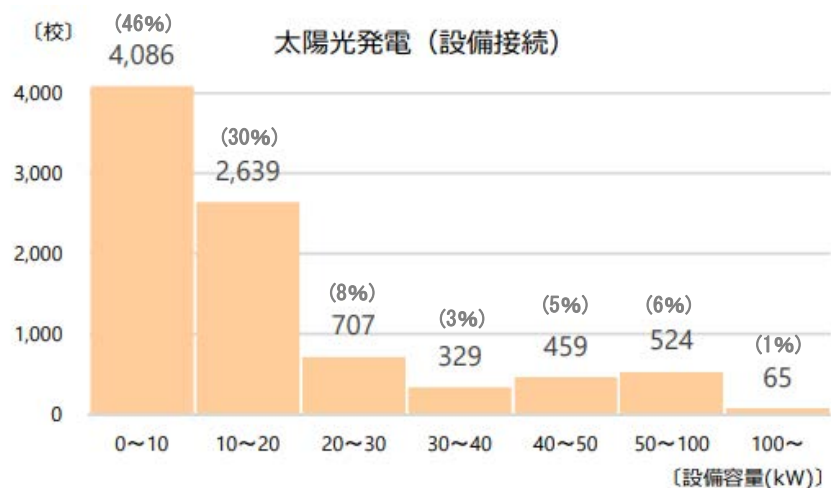
1 (公立小中学校施設の太陽光発電設備の設置状況)

- 2 ○ 2021年5月1日時点の、公立小中学校施設における太陽光発電設備の設置率  
3 は約34%、設備容量は約183MWとなっている。
- 4 ○ 公立小中学校施設における、1校当たり太陽光発電設備（設備接続）の設備  
5 容量は、20kW<sup>7</sup>未満が約76%となっている。
- 6 ○ 公立小中学校の校舎の屋上については、学習利用、屋上緑化及び緊急避難場  
7 所等のスペースの確保のため、太陽光発電設備の設置が困難な学校もある。



8 **図3 再生可能エネルギー設備等の設置数の推移（公立小中学校）**

9 (出所) 文部科学省「再生可能エネルギー設備等の設置状況に関する調査（令和3年5月）」



12 **図4 太陽光発電（設備接続）の設備容量ごとの設置校数分布（公立小中学校）**

13 (出所) 文部科学省「再生可能エネルギー設備等の設置状況に関する調査（令和3年5月）」

14 <sup>7</sup> 20kWの太陽光発電設備の導入効果等

- ・ 発電量：50～63kWh/日（8～16教室分の蛍光灯を、1日の授業の間、点灯するための電力使用量に相当）
- ・ CO<sub>2</sub>削減量：年間約10～13トン削減
- ・ 太陽電池アレイの設置スペース200～300㎡、

(出所) 太陽光の恵みを子どもたちが学び育むために（文部科学省、国立教育政策研究所文教施設研究センター）

## 2. 学校施設におけるエネルギー消費実態等

(用途別一次エネルギー消費量等)

- DECC<sup>8</sup> (2020年6月現在)の建物用途別一次エネルギー消費量に係るデータベースによると、小・中学校の一次エネルギー消費量は、他の建物用途のそれよりも小さい傾向にある。

表3 建物用途別一次エネルギー消費量 (MJ/(m<sup>2</sup>・年))

建物用途		サンプル数	一次エネルギー消費量 [MJ/(m <sup>2</sup> ・年)]
事務所	事務所	4,703	1,652
	電算・情報センター	61	12,396
	官公庁	3,979	1,076
商業施設	デパート・スーパー	2,525	4,219
	その他物販	477	2,332
	コンビニ	4,431	13,844
	一般小売	25	3,712
	家電量販店	127	2,873
	郊外大型店舗	319	2,545
	複合施設	246	2,062
	飲食店	538	20,867
ホテル・旅館	1,779	2,620	
病院	病院	3,949	2,424
	福祉施設	1,563	1,608
教育施設	幼稚園・保育園	962	530
	小・中学校	7,690	358
	高校	3,941	366
	大学・専門学校	1,168	941
	研究機関	525	2,300
文化施設	劇場・ホール	1,547	1,080
	展示施設	1,834	1,143
	スポーツ施設	718	2,253

(注1) 調査期間：2007年度～2018年度

(出所) 一般社団法人日本サステナブル建築協会「DECC データベース」

表4 小・中学校における地域別一次エネルギー消費量 (MJ/(m<sup>2</sup>・年))

地域区分(主な地域)		一次エネルギー消費量 [MJ/(m <sup>2</sup> ・年)]
全国		358
1地域	北海道	575
2地域	北海道	560
3地域	青森県、岩手県	329
4地域	秋田県、山形県、長野県、山梨県	359
5地域	宮城県、福島県、栃木県、新潟県 茨城県、富山県、滋賀県、奈良県	351
6地域	群馬県、埼玉県、千葉県、東京都 神奈川県、石川県、福井県、岐阜県 愛知県、三重県、京都府、大阪府 兵庫県、鳥取県、島根県、岡山県 広島県、山口県、徳島県、香川県 佐賀県、大分県	313
7地域	静岡県、和歌山県、愛媛県、高知県 福岡県、長崎県、熊本県、宮崎県 鹿児島県	284
8地域	沖縄県	-

(注1) 調査期間：2007年度～2018年度

(出所) 一般社団法人日本サステナブル建築協会「DECC データベース」

<sup>8</sup> Data-base for Energy Consumption of Commercial buildings の略称。日本サステナブル建築協会に設置された「非住宅建築物の環境関連データベース委員会」により調査・分析された、建築物のエネルギーや水使用量に関するデータベース。

- 1 ○ 近年、普通教室等への空調設備の設置増加や新型コロナウイルス感染症対策  
 2 による換気対策等により、学校施設で使用する一次エネルギー消費量が増加  
 3 していることが予想されたことから、本協力者会議「学校施設の脱炭素化に  
 4 関するワーキンググループ」において、各地域区分の学校設置者に対して公  
 5 立小中学校におけるエネルギー消費量の調査を行った。その結果を表5、6に  
 6 示す。
- 7 ○ 地域別の一次エネルギー消費量は、寒冷地の地域がその他の地域に比べ大き  
 8 い傾向にあるなど地域差があるため、地域毎に必要な対策の検討を行う必要  
 9 がある。

10 表5 公立小学校における地域区分別一次エネルギー消費量 (MJ/ (㎡・年))

地域区分	学校設置者	床面積当たりのエネルギー消費量(MJ/㎡)		
		2019年度	2020年度	2021年度
1	北海道A市	457	495	489
2	北海道B市	652	716	762
	北海道C市	519	759	794
3	岩手県D市	336	370	365
4	山形県E市	356	398	412
	新潟県F市	346	427	426
5 6	茨城県G市	309	356	355
	神奈川県H市	472	543	536
	岐阜県I市	294	293	314
	滋賀県J市	252	320	326
	奈良県K市	211	266	294
	福岡県L市	255	283	321
7	鹿児島県M市	219	281	325
8	沖縄県N市	519	548	566

11 (出所) 本協力者会議「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」における調査結果

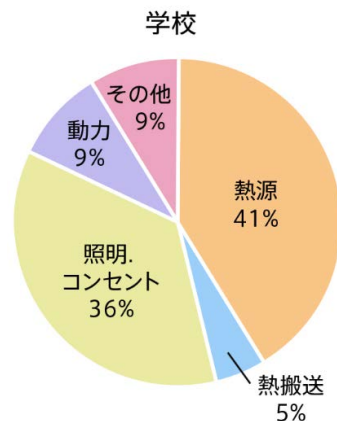
12  
13  
14 表6 公立中学校における地域区分別一次エネルギー消費量 (MJ/ (㎡・年))

地域区分	学校設置者	床面積当たりのエネルギー消費量(MJ/㎡)		
		2019年度	2020年度	2021年度
1	北海道A市	693	711	550
2	北海道B市	675	753	779
	北海道C市	571	664	663
3	岩手県D市	308	360	349
4	山形県E市	346	385	394
	新潟県F市	301	359	363
5 6	茨城県G市	303	294	302
	神奈川県H市	338	382	407
	岐阜県I市	292	296	308
	滋賀県J市	263	309	300
	奈良県K市	293	296	308
	福岡県L市	200	236	259
7	鹿児島県M市	200	213	242
8	沖縄県N市	463	452	461

15 (出所) 本協力者会議「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」における調査結果

1 (学校施設のエネルギー消費量の内訳)

- 2 ○ 環境省「ZEB PORTAL」によると、学校施設におけるエネルギー消費比率は、  
3 空調設備の構成要素である熱源及び照明・コンセントが大部分を占めている。



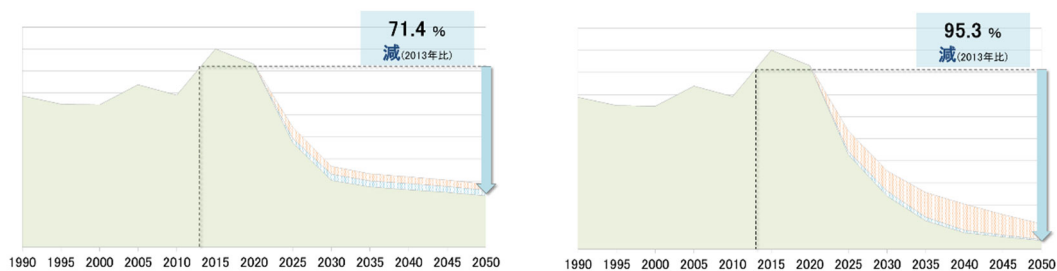
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
図 5 学校施設におけるエネルギー消費比率  
(出所) 環境省「ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル)」

21 (公立小中学校施設のCO<sub>2</sub>排出量の推計)

22 本ワーキンググループにおいて、全国の公立小中学校施設に起因するCO<sub>2</sub>排出総  
23 量について、現状及び将来動向を把握するため、将来シナリオを設定した上でマ  
24 クロ推計を行った。なお、今後の社会情勢の変化、教育制度の改正等によって推  
25 計値は変動する可能性がある。

26 推計の結果からは、標準対策ケースの場合、2013年度比で約7割のCO<sub>2</sub>排出量  
27 が削減となる可能性が示された。一方、学校施設の積極的なZEB化や省エネルギ  
28 ー改修、太陽光発電設備の積極的な導入といった「学校側の努力」と「電力側の  
29 努力」を合わせた努力対策ケースの場合、更なるCO<sub>2</sub>排出量削減の可能性が示され  
30 た。

31 この結果から、学校施設の脱炭素化には、更なる学校施設のZEB化や省エネル  
32 ギー改修、太陽光発電設備の導入に加え、使用するエネルギーの脱炭素化など幅  
33 広い観点から一層努力する必要があるといえる。



21 標準対策ケース

22 努力対策ケース

23 図 6 公立小中学校施設の運用段階のCO<sub>2</sub>排出量推計

(出所) 本協力者会議「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」の川久保委員作成

1     **3. 学校施設の脱炭素化における課題の整理**

2         以上のことから、公立小中学校施設の脱炭素化における課題を以下に提示する  
3     こととする。

- 4         ○ 地方公共団体が保有する建築物は、率先した ZEB の実現や計画的な省エネルギー改修等の実施が求められていることから、地方公共団体の保有する非住宅建築物の約 4 割を占める学校施設においても率先した取組が必要である。
- 7         ○ 公立小中学校施設の保有面積のうち約 4 割が省エネルギー性能の低い老朽化施設となっていることから、学校施設の長寿命化改修等に併せた断熱性能の向上や高効率機器の導入などによる既存施設の ZEB 化の取組が必要である。
- 10        ○ 現在、空調設備設置率の低い屋内運動場への空調設備の普及に伴う学校施設のエネルギー消費量の今後の増加を抑制するため、空調設備設置に併せた断熱性能の向上が必要である。
- 13        ○ 学校施設における太陽光発電設備の設置率は年々増加しているが、1 校当たりの設備容量は 20kW 以下の公立小中学校が多く、ZEB 化を図るためには更なる太陽光発電設備等の設置が重要となる。

### 第3章 ZEB 化の一般的な考え方

#### 1. ZEB の評価方法等

##### (1) ZEB とは

「ZEB」(「ゼブ」と読む。)とは、「Net Zero Energy Building (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)」の略称であり、経済産業省資源エネルギー庁「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」(2015年12月)によれば、「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」と定義されている。

##### (2) BEI (Building Energy Index) <sup>9</sup>

建築物のエネルギー消費性能の向上等に関する法律(平成27年法律第53号。以下「建築物省エネ法」という。)では、住宅・建築物の一次エネルギー消費量の水準として、BEI という指標を用いる。BEI は、実際に建てる建物の設計一次エネルギー消費量を、地域や建物用途、室使用条件などにより定められている基準一次エネルギー消費量で除した値で評価される。

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量の合計} - \text{エネルギー効率化設備による削減量}}{\text{基準一次エネルギー消費量の合計}}$$



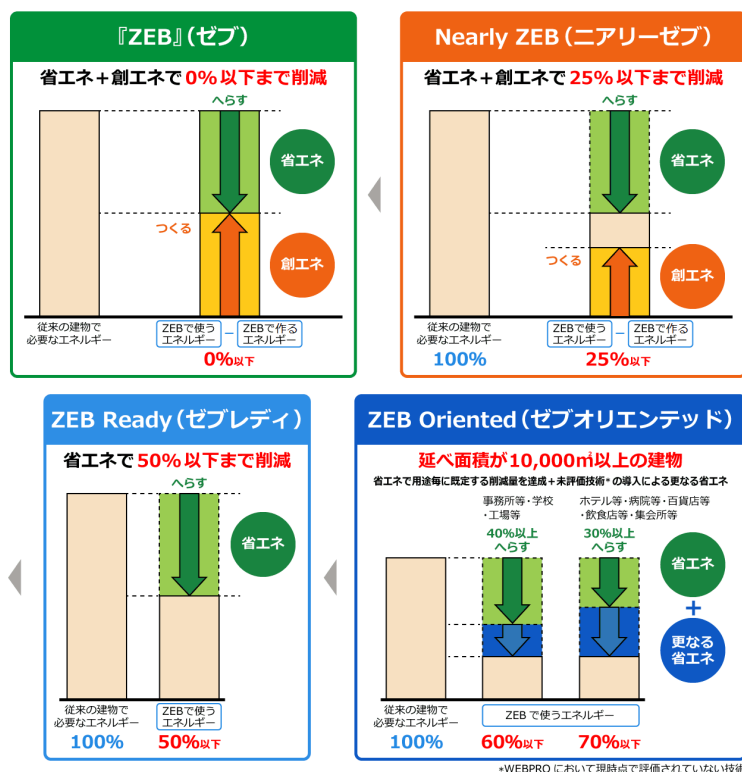
図7 建築物の一次エネルギー消費量  
(出所) 環境省「ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル)」

<sup>9</sup> 本節の記述に当たり環境省 ZEB PORTAL「ZEB の定義」より、引用、加筆、修正した。



### 1 (3) ZEB の分類<sup>10</sup>

2 ZEB の評価・分類においても、建築物省エネ法と同様に BEI が用いられる。  
 3 国立研究開発法人建築研究所が公表している建築物のエネルギー消費性能計算  
 4 プログラム (WEBPRO<sup>11</sup>) 又はこれと同等の方法により BEI を計算し、再生可能エ  
 5 ネルギーを除き  $BEI \leq 0.50$  の場合に ZEB Ready、さらに再生可能エネルギー導入  
 6 によって  $0.00 < BEI \leq 0.25$  となる場合には Nearly ZEB、 $BEI \leq 0.00$  となる場合  
 7 には『ZEB』と分類される。



8  
9 図 8 ZEB の分類

10 (出所) 環境省「ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル)」

11 なお、学校施設の環境性能を評価する手法として「CASBEE 学校」<sup>12</sup>があり、  
 12 エネルギー性能だけでなく資源循環や室内環境等も含めた総合的な環境性能の  
 13 評価に活用されているが、エネルギー性能の評価の方法は BEI とは異なってい  
 14 る。  
 15

<sup>10</sup> 本節の記述に当たり環境省 ZEB PORTAL「ZEB の定義」より、引用、加筆、修正した。

<sup>11</sup> WEBPRO とは、建築物省エネ法で規定された非住宅建築物の省エネルギー基準 (平成 28 年度基準) への適合性を判定するためのプログラム

<sup>12</sup> CASBEE 学校の評価手法については、「学校施設における総合的な環境性能評価手法評価マニュアル (2010) (平成 22 年 9 月文部科学省)」が参考となる。

1 (4) 学校施設における ZEB 化のメリット

2 建築物の ZEB 化には、エネルギー消費量を削減することのほか、様々なメリッ  
3 トがある。

4 ①快適性・生産性の向上

5 自然エネルギーの適切な活用、個人の好みに配慮した空調や照明の制御などに  
6 より、省エネルギーを実現しつつ快適性・生産性を向上させることができる。

7  
8 ②環境教育への活用

9 学校施設では、エネルギーの使われ方や導入した技術の仕組みや原理を「見え  
10 る化」・「見せる化」することにより、学校施設そのものが環境教育の教材として  
11 活用することができる。

12  
13 ③防災機能強化

14 災害等の非常時において必要なエネルギー需要を削減することができ、さらに  
15 太陽光発電設備や蓄電設備等の活用により、部分的にはあってもエネルギーの  
16 自立を図ることができる。

17  
18 ④光熱費の削減

19 エネルギー消費量の削減に伴い、建築物の運用に係る光熱費を削減することが  
20 できる。

21  
22  
23  
24

## 2. ZEB 化の一般的な考え方

ZEB を実現するには、自然エネルギー利用を基本にしたパッシブデザインによる建物にかかる負荷の抑制、適正な設計条件や要求事項を満足する必要最小限の建築設備を導入し、それらを高効率化する必要がある。

このため、建築物の ZEB 化を推進するためには、建設に要するトータルコストを意識しつつ主に以下の視点からの積極的な取組が必要である。

### (1) パッシブデザイン

周辺環境や室内環境を適正に保ち、建物の負荷を抑制する。その上で、光や風等の自然エネルギーを積極的に活用・制御するデザイン手法が求められる。

- ① 周辺環境の適正化：建物配置・建築計画の適正化、外構計画の適正化
- ② 負荷の抑制：建物外皮の断熱強化、日射遮蔽、カーテン、内部発熱の低減
- ③ 自然エネルギーの利用：自然採光、自然換気、太陽熱・地中熱等の利用
- ④ 室内環境の適正化：温熱環境、空気質環境、光環境の適正化

### (2) アクティブデザイン

高効率な設備システムを導入するとともに、地域の実情を考慮した上で未利用エネルギー（地中熱等）の活用を検討し、エネルギー消費量を最小限とした上で、再生可能エネルギーを導入する。

- ⑤ 設備・システムの高効率化：空調設備、照明設備、給湯設備等の高効率化
- ⑥ 再生可能エネルギーの導入：太陽光発電設備、太陽熱利用設備 等

### (3) エネルギーマネジメント

ZEB を永く適切に運用するためには、適切な維持管理や設備機器・システムの適切な運用改善等のエネルギーマネジメントが必要になる。

- ⑦ 適切な維持管理・エネルギーマネジメント：  
清掃・保守、見える化・見せる化、運用マニュアル、BEMS<sup>13</sup>の活用

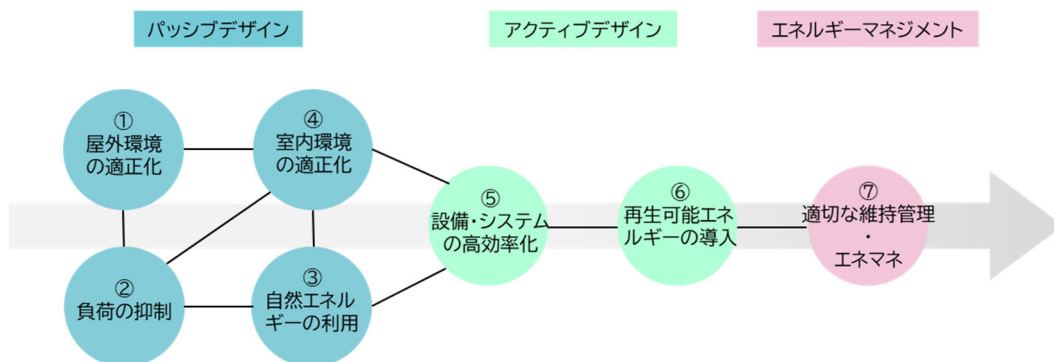


図 9 ZEB の建築・設備計画方針（イメージ）

<sup>13</sup> Building Energy Management System（ビル・エネルギー・マネジメント・システム）の略称。各種センサーや監視装置、制御装置などの要素技術で構成されたシステムを指す。BEMSによって空調や照明などの設備機器によるエネルギー使用状況の「見える化」や設備機器の稼働を自動で制御を行う。

## 第4章 学校施設における ZEB 化実現手法

### 1. 学校施設の担う役割と ZEB 化推進の基本的な考え方

#### (1) 地球温暖化対策における学校施設の担う役割

学校施設とりわけ義務教育諸学校施設は児童生徒が 9 年間にわたり学習・生活する場であることはもとより、社会の形成者として育つ子供たちの基本的な資質を養う人間育成の場である。

特に、未来を担う子供たちが学ぶ学校施設における取組は、子供たちのみならず保護者への波及効果、さらには子供たちが成人になった時の環境配慮行動などへの効果が期待され、SDGs の視点からも取組を積極的に推進していくことが重要である。

また、学校施設は地方公共団体の保有する非住宅建築物のうち約 4 割を占めていることや、災害時の地域の避難所としての役割もあることから ZEB 化を推進することは重要である。

#### (2) 学校施設の ZEB 化推進の基本的な考え方

(快適で健康的な室内温熱環境の確保)

- 学校施設は児童生徒の学習・生活の場であるとともに教職員の働く場であることから、既存施設を含めた学校施設の ZEB 化に当たっては、快適で健康的な室内温熱環境を確保することを前提に実施することが重要である。
- なお、快適で健康的な室内温熱環境を確保することにより、体調不良を訴える児童生徒数の減少や学習効率の改善が図られた研究結果<sup>14</sup>が報告されている。

(学校施設の環境教育への活用)

- 既存施設も含め学校施設の ZEB 化に当たっては、学校施設そのものが環境教育の教材として活用されることに留意して計画することが重要である。
- また、学校施設は地域社会の中心的施設であり地域コミュニティの拠点として地域の人々にも広く影響を及ぼすものであることを考慮すると、環境に配慮した学校施設は地域の人々の環境についての意識向上にも貢献するものと考えられる。
- このため、エネルギーの使われ方や導入した技術の仕組み等の「見える化」・「見せる化」や、地域の風土、文化や伝統を踏まえ、周辺環境に調和した景観への配慮をするとともに、木材利用、壁面等緑化、ルーバーや庇等の環境に配慮した様々な工夫が見えるような外観デザインにすることは、児童生徒等の環境教育に資することはもとより、地域の環境教育の先導的役割を果たす拠点としての認知を高めるためにも有効である。

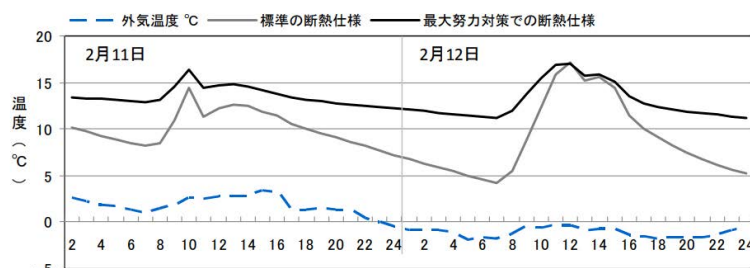
<sup>14</sup> 文部科学省「環境を考慮した学校施設づくり事例集（令和 2 年 3 月）」における愛媛県伊予市立翠小学校の事例  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shisetu/044/toushin/1421996\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/044/toushin/1421996_00001.htm)

1 (建物のライフサイクル全体を通じた CO<sub>2</sub> 排出量の削減)

- 2 ○ 脱炭素社会の実現に向けて、施設のライフサイクルを通じた環境負荷の低減  
3 や、自然との共生等を考慮した施設づくりを行うことが重要である。
- 4 ○ 学校施設における温室効果ガスの排出量を削減するため、断熱化や日射遮蔽  
5 等の建物性能の向上を図るとともに、照明や冷暖房等の設備機器の高効率化  
6 や太陽光発電設備などの再生可能エネルギー設備を積極的に導入することが  
7 重要である。
- 8 ○ 自然素材やリサイクル建材などエコマテリアル<sup>15</sup>の採用や環境負荷低減に配慮  
9 した工法を採用するなど、ライフサイクルを通じた環境対策に留意して計画  
10 することが重要である。また、学校施設の木造化・木質化は、木材が長期間  
11 にわたって炭素を貯蔵できることや、化石燃料を利活用した建築資材からの  
12 置き換えにより、脱炭素化にも資するものとして、率先して取り組むことが  
13 重要である。

14 (災害時の利用も見据えた防災機能強化)

- 15 ○ 多くの学校施設が地域の避難所としても利用されているが、十分な断熱性能  
16 が確保されていない場合が多く、被災した児童生徒、教職員や地域住民が長  
17 時間の避難生活を余儀無くされた場合には、その室内温熱環境が特に高齢者  
18 や幼児等の健康に悪影響を及ぼす可能性がある。
- 19 ○ このため、学校施設の外壁等の断熱化に加え、再生可能エネルギー設備や蓄  
20 電設備を導入することにより、自然災害の発災等に伴い停電した場合におい  
21 ても、室内温熱環境を長時間にわたって一定程度保持することができるため、  
22 児童生徒や教職員さらには避難してきた地域住民の生活の質を保つ観点から  
23 も重要である。さらに地域の避難所にもなる学校施設の外壁等の断熱化を進  
24 むていくことは、国土強靱化に寄与する観点からも重要である。
- 25 ○ また、LED 照明等の設備機器の高効率化、再生可能エネルギー設備及び蓄電  
26 設備の導入等は、災害等による電力供給不足時における避難所機能の継続の  
27 観点からも有効である。



28 図 10 仕様の違いによる床表面温度の時系列データ (仙台地域)

29 (出所) 文部科学省「学校ゼロエネルギー化推進方策検討委員会報告書」

30 <sup>15</sup> エコマテリアルとは、人体への安全性や資源の枯渇に配慮した材料、リサイクルが容易な材料等環境負荷の少ない材料をいう。

## 2—1. 公立小中学校施設における ZEB 化実現の考え方

### (1) 公立小中学校施設のエネルギー消費に係る特徴

他の非住宅建築物と比較して、公立小中学校施設のエネルギー消費構造に係る特徴としては、主に以下の点が挙げられる。

#### ①利用上の特徴

- (ア) 長期休業期間があるなど稼働時間が短い
- (イ) 児童生徒等の移動に伴い、室の使用時間が多様である
- (ウ) 体育施設（大空間）を有する
- (エ) 施設や設備を運用管理する技術専門家がいらない
- (オ) 教職員の定期的な異動がある

#### ②構造的特徴

- (カ) 低層建築である場合が多い<sup>16</sup>
- (キ) 屋根面積が大きい
- (ク) 延床面積に対する窓面積の比率が高い<sup>17</sup>
- (ケ) 空間的な連続性（教室と共用部等）が高い

#### ③エネルギー消費構造上の特徴

- (コ) 空調・照明のエネルギー消費量の比率が大きい

### (2) 公立小中学校施設における ZEB 化対策

公立小中学校施設における ZEB 化を実現するためには、上記の特徴と本章 1. (2) で示した基本的視点を踏まえ、ZEB 化を実現する具体的対策と留意事項等に配慮した検討が必要になる。

そのため、以下の代表的な ZEB 化対策項目を参考に、経済性を勘案した上で、適切な水準の省エネルギー技術や再生可能エネルギー設備を導入していくことが望まれる。

#### 【公立小中学校施設における代表的な ZEB 化対策項目】

- ・ 照明器具の高効率化
- ・ 外皮（外壁、屋根等）、開口部（窓等）の高断熱化、日射遮蔽
- ・ 空調設備の高効率化
- ・ 太陽光発電設備の導入

<sup>16</sup> 小学校施設整備指針（令和 4 年 6 月文部科学省）において、「校舎等は、3 階以下の建物として計画することが望ましい。」とされている。

<sup>17</sup> 建築基準法（昭和 25 年法律第 201 号）第 28 条第 1 項及び建築基準法施行令（昭和 25 年政令第 338 号）第 19 条第 3 項において、床面積に対する小中学校等の教室に必要な開口部の面積割合が定められている

## 2—2. 学校施設の ZEB 化を実現する具体的対策と留意事項

学校施設の ZEB 化を実現するための具体的な対策の代表事例と、それらを学校施設に導入する際の留意事項などについて以下のとおりまとめる。

### 【各項目共通の留意点】

- ・ 気候風土、地域特性及び周辺環境等<sup>18</sup>を考慮した上で環境教育への活用<sup>19</sup>にも配慮した計画とする。
- ・ 省エネルギー技術や再生可能エネルギー設備の導入に当たっては、費用対効果も考慮し検討を行う。
- ・ エネルギー需要そのものを減らすことにより、導入設備の小容量化や、運用・更新時のコスト削減にもつながる計画とする。
- ・ 快適な室内温熱環境や省エネルギー性能を維持するためには、日常の点検・補修及び定期的な維持修繕が必要であり、これらを行いやすい計画とする。

### (1) 建物の省エネルギー技術に関する具体的な取組

#### ①外皮の高断熱化

- 学校施設は他の建物用途と比べ、屋根面積や開口部が大きく、外皮からの熱流出及び流入を抑えるため、建物の室内と屋外の境界となる外皮（屋根、壁、床等）部分の高断熱化することが重要である。
- 鉄筋コンクリート造の場合、ヒートブリッジ<sup>20</sup>の対策とコンクリートの熱容量を考慮すると寒冷地では外断熱が有効である。

### 【留意事項】

- 外断熱を採用した場合、内部に蓄積された熱の除去は困難であるため、通年の室内環境条件を勘案し、適切に自然換気等と組み合わせ、冷房負荷が増加しないよう注意する。
- 外皮の高断熱化は、躯体の表面と室内側の温度差、室内の上下温度差や温度むらを小さくし、快適な室内温熱環境に資する。

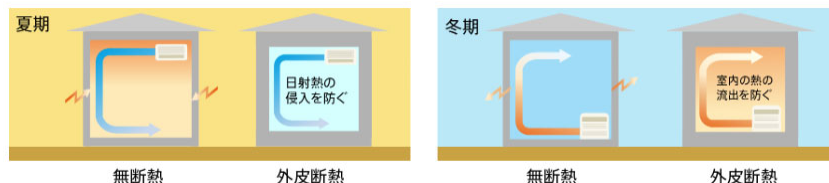


図 11 断熱材による効果のイメージ

(出所) 環境省「ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル)」

<sup>18</sup> 気候風土、地域特性及び周辺環境等とは、「自然採光を得やすい建築計画」、「自然通風を取り入れる建物配置」及び「熱負荷を低減する建物配置、建築形状」などをいう。

<sup>19</sup> 環境教育への活用に留意した学校施設の事例については、「環境を考慮した学校施設づくり事例集-継続的に活用するためのヒント- (文部科学省 令和2年3月)」が参考になる。

<sup>20</sup> ヒートブリッジ (熱橋) とは、外壁と内壁の間にある柱や梁、スラブなど建物内で局所的に熱が伝わりやすい部分のこと。

## ②開口部の断熱・日射遮蔽

- 建物の開口部は、外皮の中でも最も熱の出入りが多く、外壁面積に対する開口面積の比率が高い学校施設では、開口部の断熱性能の向上や適切な日射の制御が重要である。
- このため、窓からの熱流出及び流入を抑えるために、高断熱ガラス<sup>21</sup>・高性能サッシ<sup>22</sup>を導入することが重要である。
- 窓からの熱流出及び流入は空調負荷の増加につながることから、開口部に庇やルーバー等を設置し、夏期の日射遮蔽や冬期の日射を遮らないようにするなど日射をコントロールし、空調負荷の低減を図ることが重要である。

### 【留意事項】

- 日射遮蔽性能については、地域区分<sup>23</sup>1～4 地域の寒冷地では南面の窓に日射侵入率の高いガラス（Low-E 複層ガラス（日射取得型）等）、地域区分5～8 地域の温暖地では南面の窓に日射侵入率の低いガラス（Low-E 複層ガラス（日射遮蔽型）等）を採用するなど、地域の温熱環境や方位を踏まえて仕様を決定する。開口部が東西に面する場合は、日射侵入率の低いガラス（Low-E 複層ガラス（日射遮蔽型）等）を用いる。
- 渡り廊下などの屋外空間と直結する廊下、居室等については季節に応じて自然換気と気密性確保を両立できるようにサッシの仕様等に留意する。
- 冬期においては、日射熱を取り込めたほうが暖房負荷の抑制につながることから、ブラインドやルーバー、庇等を効果的に組み合わせて相反する複数の要求性能との調和を図り、取付範囲や角度等に留意することが重要である。

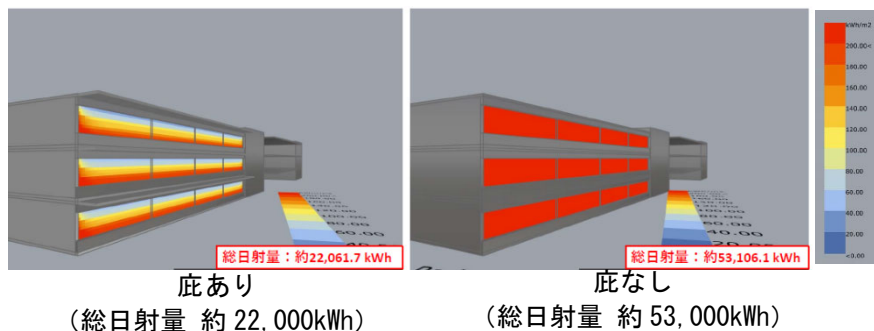


図 12 庇の有無による夏期(6～9月)積算日射量のシミュレーション結果

（出所）本協力者会議「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」の小泉委員提出資料

<sup>21</sup> 高断熱ガラスとは、複数のガラスから構成され、ガラスとガラスの間に空間（中空層）を設けた複層ガラスと、特殊な金属膜をガラス面にコーティングして断熱性能や遮熱性を高めた高性能ガラス（Low-E ガラス等）を組み合わせたもの。

<sup>22</sup> 高性能サッシとは、樹脂サッシやアルミ樹脂複合サッシ等のアルミサッシに比べ、断熱性能等を高めたもの。

<sup>23</sup> 建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令における算出方法を定める件（国土交通省告示第 265 号）に定める地域区分



### ③昼光利用・自然採光

- 自然光（昼光）を取り入れ、人工照明の利用を減らし照明エネルギー消費量の削減を図ることが重要である。
- 窓面の中段にライトシェルフと呼ばれる庇を設置し、上面で太陽光を反射させ、より多くの光を室内の天井部に取り入れる手法も有効である
- ハイサイドライト<sup>24</sup>・トップライト<sup>25</sup>の設置により最上階に導光する手法も有効である。



図 13 自然採光手法の例（ライトシェルフ）  
（出所）環境省ホームページ 「ZEB PORTAL（ゼブ・ポータル）」

#### 【留意事項】

- 昼光にて机上面が適正な照度を確保しても、視野角内の天井・壁・窓面等との相対輝度差が大きいと、感覚的には暗く感じるため、ライトシェルフを設置する場合は、欄間窓にすりガラスを用いて天井面への導入光をやわらげるなど眩しさを除去しつつ、最大限昼光を取り入れる工夫をすることが必要である。
- 昼光利用は、日射や熱貫流による熱負荷の増加により、空調エネルギー消費量が増加する恐れがあるため、その導入に当たっては空間特性や使い方に適した採光手法を取り入れる工夫をすることが必要である。
- ハイサイドライト、トップライトを設置する際は、直射光ではなく自然光を取り入れるため北面から導光することも有効である。北面以外に設ける場合は、直射光の影響を十分に考慮する。
- トップライトを設ける場合は、直下の照度が強いため、ルーバー等で照度を調整する。また、夏期における温度の上昇、材料の性能劣化、地震時の破損・落下等について留意して計画することが重要である。

<sup>24</sup> ハイサイドライトとは、壁面の高い位置に取り付けた窓のことで、高い角度から採光が取れることから、部屋の奥まで広範囲に効率的に光を取り込むことができる。

<sup>25</sup> トップライトとは、自然光を取り入れるために屋根面につけられた窓のことで、一般の窓（側窓）よりも効率が良く光を取り込むことができる。

- 1 ○ 積雪寒冷地等においては、ハイサイドライト、トップライトに積雪し、効  
2 果を発揮しない可能性もあるため、積雪の安全な除去方法や、融雪の方法  
3 について考慮する。

#### ■ライトシェルフの設置事例

(瑞浪市立瑞浪北中学校)

校舎南面にライトシェルフを設置し、窓から自然光を反射して室内に導光している。

また、欄間窓にすりガラスを採用し、室内が均質の明るさを確保できるよう工夫している。



ライトシェルフ



欄間窓のすりガラス

4  
5

#### ■ハイサイドライトの設置事例

(瀬戸市立にじの丘学園)

教室北面にハイサイドライトを設置し、自然光を教室内に導光している。

また、明るさセンサーを導入し、LED照明の制御を行い、省エネを図っている。



ハイサイドライト



LED照明、明るさセンサ

6  
7

## 1 (2) 設備の省エネルギー性能向上に関する具体的な取組

### 2 ①空調設備

- 3 ○ 空調設備は、適正な断熱化、日射遮蔽及び空間の区画等により、冷暖房負  
4 荷、熱源機器容量やコストの低減を図る計画とすることが重要である。
- 5 ○ 熱源機器を選択する場合には、定格域で高い効率の機器を選択するととも  
6 みに、年間を通じた負荷の発生状況を勘案して部分負荷発生時の効率向上に  
7 考慮することが重要である。
- 8 ○ 全熱交換器の導入は、換気による空調エネルギー消費量が削減されるとと  
9 もに、空調負荷低減も図れることから有効である。

### 10 【留意事項】

- 11 ○ 学校施設は、児童生徒の移動に伴う部屋の利用率に変動があることから、  
12 空調の熱源系統を考慮する際は、時間における使用パターンが類似する部  
13 屋を同系統とすることが重要である。
- 14 ○ フィルター及び熱交換エレメントの汚れは、空調設備の運転効率を低下さ  
15 せ、電力消費量が増加することから定期的な清掃が重要である。
- 16 ○ 全熱交換器の導入に当たっては、本来、熱交換をすべき時期に熱交換を行  
17 っていないかったり、室内よりも外部の条件が良い中間期などに熱交換を行  
18 っていたりするなど無駄な運用をすること無いよう、これらを回避する制  
19 御の採用なども有効である。

### 20 ②換気設備

- 21 ○ 換気設備は、換気目的に合わせ、適切な制御を行い省エネルギー化を図る  
22 とともに、学校施設全体の風量バランスを考慮して、空調設備との調和の  
23 とれたものとするのが重要である。
- 24 ○ DC モーターを採用した給排気ファンは、風量を数多くの段階で細かく制御  
25 でき、かつ消費電力も小さいため換気エネルギー消費量の削減に有効であ  
26 る。
- 27 ○ CO<sub>2</sub>濃度等による換気量制御を導入することは、換気エネルギー消費量の削  
28 減に有効である。

#### ■換気設備のCO<sub>2</sub>センサーの導入事例

(川崎市立菅生小学校)

音楽教室等にCO<sub>2</sub>センサーを設置し、在室人数に合わせて適正な外気導入量を制御することにより、冷暖房時の外気負荷の低減を図っている。



29

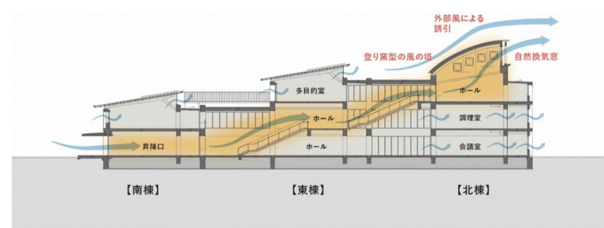
1 【留意事項】

- 2 ○ 中間期は機械換気から自然換気等への切り替えにより換気エネルギーの低  
3 減を図る。  
4 ○ 換気による外気の導入は、空調設備によるエネルギー消費量にも影響があ  
5 ることから、外気の導入量の適正化に留意する。

6 ■自然換気システム（登り窯型）の導入事例

7 （瑞浪市立瑞浪北中学校）

8 中央階段が1階から3階まで吹き抜けが連続した形状となっており、こ  
9 の場所を登り窯と同じように空気が上がっていき、最後は3階の高窓から  
10 排出することで、校舎全体の自然換気を促している。



16 登り窯をモチーフとした階段の断面



18 自然換気窓

19 ③照明設備

- 20 ○ 学校施設は他の建物用途と比べても外壁面積に対する開口面積の比率が高  
21 く、利用時間の大半が日中であることから、自然光を取り入れるととも  
22 に、照明器具の高効率化を図ることが重要である。  
23 ○ 昼光利用が期待できる室には、明るさ検知制御を導入し照明エネルギー消  
24 費量の削減を図ることも有効である。

25 【留意事項】

- 26 ○ 窓面は冷暖房の観点から捉えると、大きな熱負荷要因になるため、冷暖房  
27 と照明のバランス及び室内環境に十分留意して計画することが重要である。  
28 ○ 教室の内装材に木材系の材料を用いる場合には、材種によっては白色や淡  
29 色の壁面と比べて光の反射率が低減することに留意する。  
30 ○ ライトシェルフ等の昼光利用装置を取り入れた部分では、天候により十分  
31 な昼光利用が出来ない場合等を考慮し照度センサーを組み合わせることが有  
32 効である。

33 表 7 建材の反射率

木材	反射率(%)	壁仕上げ材等	反射率(%)
桐(新)	65~75	白色ペイント	70~85
檜(新)	55~65	淡色ペイント一般	30~70
杉(新)	30~50	淡色壁紙	40~70

#### ④給湯設備

- ヒートポンプ給湯器など省エネルギー性能の高い高効率給湯機を導入し、給湯エネルギー消費量の削減を図ることが重要である。
- 給湯エネルギー消費量の削減のため、太陽熱を利用した給湯設備システムを採用することも有効である。

#### 【留意事項】

- 太陽熱を利用する場合には、気象条件や建物の立地条件により得られる太陽エネルギーが変動するため、設計段階でそれらの条件を整理し確認することが重要である。

#### ⑤昇降機設備

- 昇降機エネルギー消費量を削減するためには、VVVF インバータ制御方式や電力回生制御の導入も有効である。

### (3) 再生可能エネルギー技術に関する具体的な取組

#### 太陽光発電設備

- 太陽光発電設備の設置可能性の検討に当たっては、建築物の設置可能な面積や日射条件、屋上を避難場所としているなど他の用途との調整、設備のメンテナンススペース、建築物の今後の残存期間、構造体の耐震性能、荷重条件等を考慮することが重要である。
- 太陽光発電設備を整備する場合には、停電時においても自立運転でき、充電した電気を夜間にも使えるよう蓄電機能を備えておくことが望ましい。

#### 【留意事項】

- 太陽光発電パネルを設置する場合には、積雪や塩害等の地域特性による太陽光パネルへの影響や、光害等による周辺環境への影響について十分検討することが重要である。また、海沿いの学校において屋上を津波対策の緊急避難場所とする場合などは、安全な避難スペースの確保に留意することが必要である。
- 太陽光発電設備等の実物を使った学習において屋上を利用することが想定される場合には、転落事故や感電事故等の防止のため、必要な柵等を設けるなど、十分な安全性を確保することが重要である。
- 学校施設で発電した電力を外部へ売電を行う際には、系統接続の可否を一般送配電事業者等に事前に確認することが必要である。
- 太陽光発電設備の設置の際は、発電量の表示装置を設けるなど、環境教育への活用を検討することが重要である。

#### 1 (4) 運用段階における留意事項

- 2 ○ 学校施設のエネルギー消費量の削減には、設計段階と運用段階を一体的に実  
3 行することが重要となる。このため、導入した設備等を適正な状態を維持す  
4 るために、フィルター清掃等の日常的なメンテナンスを行うことが重要であ  
5 る。
- 6 ○ 児童生徒及び教職員の省エネ行動を誘発するため、コントロールパネルなど  
7 によるエネルギーの「見える化」や、不在時の停止や室内温度の確認など適  
8 切に運用するための仕組みを導入することが重要である。
- 9 ○ 導入した設備・システム等が運用段階において、設計時の性能を確保してい  
10 るかを確認し、必要に応じて運用改善を行うことが重要である。
- 11 ○ 学校施設は児童生徒の進級等により利用者が毎年変わること、建築設備管理  
12 の専門家ではない教職員が運用管理を行うことから、教職員用等の学校施設  
13 の運用マニュアルを作成し説明会を行うなど、導入した技術や設備の仕組み  
14 や使い方を適切に引き継ぐことが望ましい。

#### 15 ■ 学校施設の運用マニュアルの作成事例 1 (教職員向け)

16 (川崎市立西丸子小学校)

学校施設の改修に合わせ、教職員等が環境に配慮して施設を利用す  
ることができるよう「学校施設運用マニュアル」を作成し、適切に引  
き継がれている。

#### 教室の換気

通年

#### ● 必ず実践！



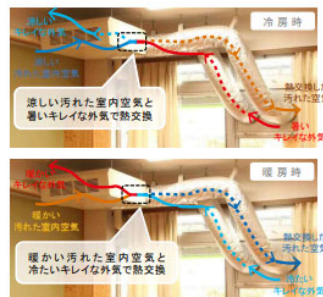
□ 冷房時、暖房時などの窓を閉めている授業中 ⇒ スイッチ **ON**  
※90人以上は強、30人未満は弱

□ 下校時や窓を開けて通風をしている時 ⇒ スイッチ **OFF**

※換気扇が稼働している時は、休み時間の窓開け換気は必要ありません。換気扇で十分に換気できています。

#### ● 校舎のエコな工夫を知ろう！

- 冷房時に、**涼しい汚れた室内空気**と**暑いキレイな外気**の間で熱交換し、**涼しいキレイな外気**にして取り入れる換気扇のことを**熱交換型換気扇**といいます。(暖房時は逆になります。)



#### ● もう少し詳しく！

- 熱交換型換気扇にはファンが2つ付いているので、170W(蛍光灯4本分)の電力を使います。ムダ使いはやめましょう。



冷・暖房時に使うと省エネ効果がありますが、窓を開けた時、教室に人がいない時に使うことはムダ使いになります！

## ■学校施設の運用マニュアルの作成事例2（児童・生徒向け）

（瑞浪市立瑞浪北中学校）

学校施設に設けられているエコツールの使い方等を将来の生徒たちに引き継ぐため「学校の取扱説明書」を作成し、生徒に配付している。

4. エコツールの使い方

4-2. 普通教室

**普通教室のエコツール**

普通教室は皆さんが最も長い時間を過ごす場所です。快適な環境をつくり、省エネルギーな運用をするために、教室の使い方をよく理解しましょう。

各教室の出入口付近にエコモニターとスイッチがあります。エコモニターで外気と室内の状況を見て、どのようにツールを使うか考えてみてください。ツールを使った効果は、エコモニターで確認することができます。

**エコモニターとスイッチ**

エコモニター  
 タームシート  
 トランプ  
 アクションスイッチ  
 太陽蓄熱ファン  
 スイッチ

ルームエアコンスイッチ  
 教室のセンター  
 空気清浄機  
 ボタン  
 放送装置  
 スイッチ  
 照明・暖房  
 スイッチ

内線電話  
 CO<sub>2</sub>センサー

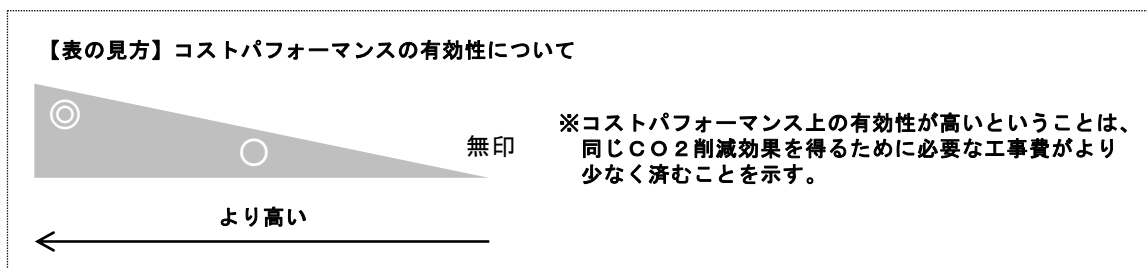
**教室内のツール位置**

太陽蓄熱ファン  
 エコモニター  
 ルームエアコン  
 エコモニター

1 (5) 気候区別の省エネルギー技術

2 下表は、気候区別の個々の省エネルギー技術のコストパフォーマンス上の  
3 の有効性を示す。

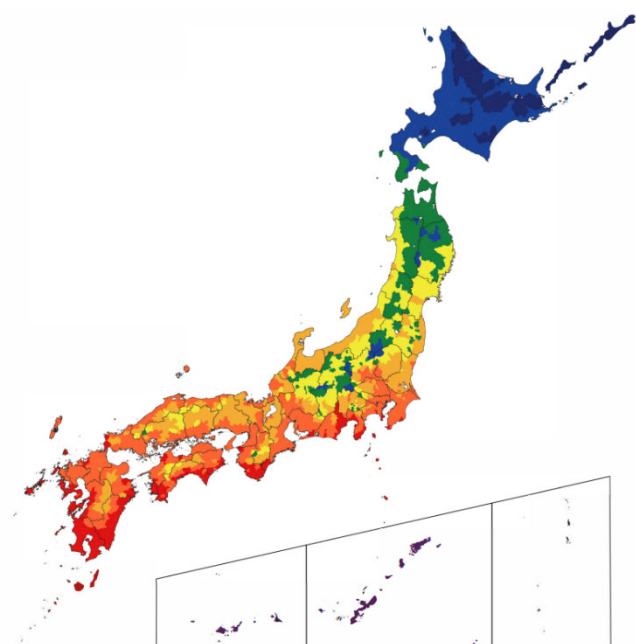
4 なお、省エネルギー技術の導入に当たっては、コストパフォーマンスだけで  
5 はなく、室内温熱環境改善効果、省エネルギー効果、老朽化対策等を総合的に  
6 考慮し、ZEB化を図ることが重要である。



10 表 8 気候区別の省エネルギー技術の効果

省エネ技術		1地域	2地域	3地域	4地域	5地域	6地域	7地域	8地域
屋根・壁	屋根断熱	○	○	○	○	○	○	○	○
	屋内断熱					○	○	○	○
	外断熱	○	○	○	○				
	窓の断熱	○	○	○	○	○	○	○	○
	庇			○	○	○	○	○	○
空調設備	高効率空調	○	○	○	○	○	○	○	○
	全熱交換器	○	○	○	○	○	○	○	○
照明設備	高効率照明	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
再エネ設備	太陽光発電	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○

11 ※ 断熱強化と空調設備の高効率化を同時に整備することがより効果的である。



地域区分	主な該当都道府県 注：市町村毎に地域区分を定めている
1	北海道
2	青森県、岩手県、秋田県
3	宮城県、山形県、福島県、栃木県、新潟県、長野県
4	茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、 富山県、石川県、福井県、山梨県、岐阜県、静岡県、 愛知県、三重県、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、 奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、 山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、福岡県、 佐賀県、長崎県、熊本県、大分県
5	宮崎県、鹿児島県
6	沖縄県

12 図 14 地域区分地図

13 (出所) 国立研究開発法人建築研究所「建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報」



## 2-3. 学校施設の ZEB 化のシミュレーション

### (1) シミュレーションについて

公立小中学校施設では、建築後 40 年以上を経過した施設が約半数を占めている。今後、長寿命化改修等の機会にあわせて、既存の公立小中学校施設についても ZEB 化の推進が求められていることから、本ワーキンググループにおいて、モデル建物における ZEB 化を達成する建築・設備仕様についてシミュレーションを行った。(詳細は、参考資料 2)

### (2) 学校施設の ZEB 化のシミュレーション結果

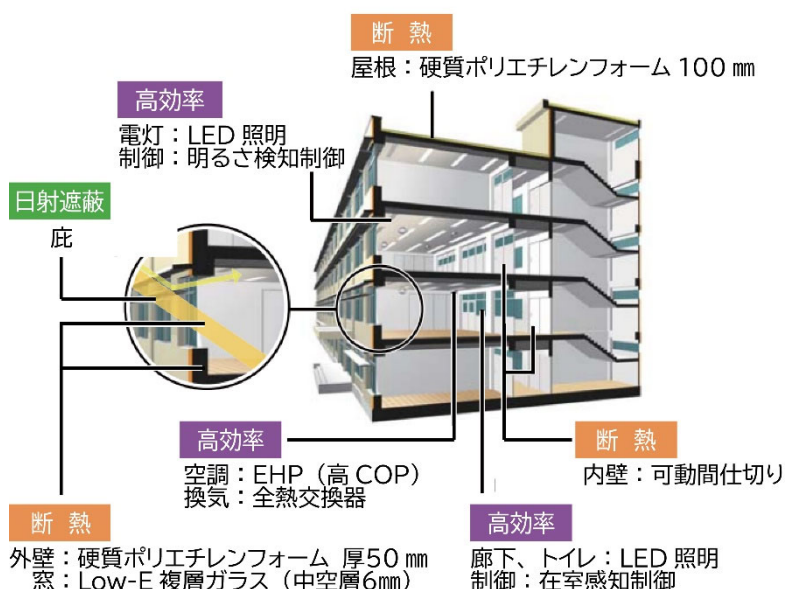
#### ①校舎

校舎モデルは、鉄筋コンクリート造、地上 4 階建、延床面積 約 5,100 m<sup>2</sup> の片廊下型校舎の小学校校舎（普通教室：12 室、特別支援学級：1 室、特別教室：5 室）とする。(2 地域については、延床面積約 4,800 m<sup>2</sup>、中廊下型校舎)

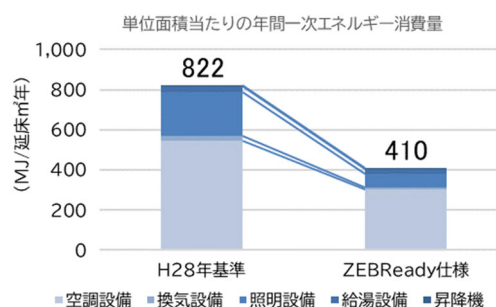
表 9 地域区分別 ZEB Ready 仕様例（普通教室部分）

地域区分		2地域 (北海道札幌市)	4地域 (山形県山形市)	6地域 (東京都23区)	8地域 (沖縄県那覇市)
外皮	屋根	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 100mm			押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 50mm
	外壁	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 100mm		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 50mm	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 25mm
	窓	Low-E複層ガラス (中空層12mm)		Low-E複層ガラス (中空層6mm)	
空調	冷房	EHP(高COP)			
	暖房	FF式暖房設備		EHP(高COP)	
換気	全熱交換器				
照明	LED照明(明るさ検知制御)				

(参考) 校舎（東京）における技術導入イメージ



Z



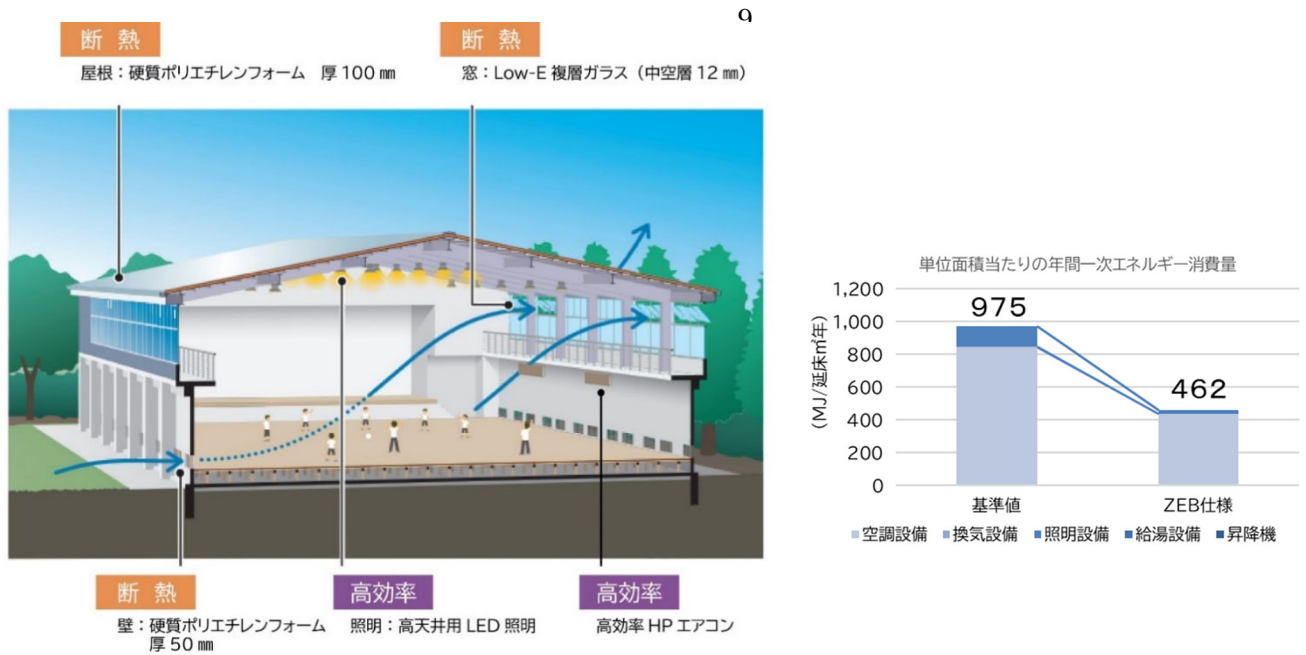
②屋内運動場

屋内運動場モデルは、ギャラリー下部 鉄筋コンクリート造、ギャラリー上部 鉄骨造、延床面積約 930 m<sup>2</sup>の小学校屋内運動場とする。

表 10 地域区分別 ZEB Ready 仕様例（アリーナ部分）

地域区分		2地域 (北海道札幌市)	4地域 (山形県山形市)	6地域 (東京都23区)	8地域 (沖縄県那覇市)
外皮	屋根	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 100mm	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 50mm		押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 25mm
	外壁	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 50mm	押出法ポリスチレンフォーム 保温板 1種 25mm		—
	窓	複層ガラス(中空層6mm)			
空調	冷房	EHP			
	暖房	EHP			
換気	全熱交換器				
照明	高天井用LED照明				

(参考) 屋内運動場（東京）における技術導入イメージ



(注) 本シミュレーションは、モデル建物におけるシミュレーションであり、建物の規模、向き、室用途等によりシミュレーション結果が変わることがあります。

### 3. 域内の学校施設の ZEB 化の計画的な推進

#### (1) 域内の学校施設の ZEB 化対策

- 域内の学校施設の脱炭素化については、当該地方公共団体が定めるインフラ長寿命化計画及び地方公共団体実行計画事務事業編<sup>26</sup>に基づき、総合的に検討することが重要である。
- 地方公共団体実行計画事務事業編の目標を踏まえた上で、学校施設の率先した ZEB の実現などを計画的に進める必要があることから、学校設置者は環境部局等の首長部局と横断的な連携を図ることが重要である。
- 学校施設の ZEB 化の計画的な推進に当たっては、文部科学省の補助金のほか、他省庁の補助金や多様な整備手法等の活用を検討することも有効である。

#### (2) 域内の学校施設の ZEB 化の基本的な考え方

##### (学校施設の新増築等)

- 政府実行計画で求められるとおり、今後予定する新築については原則 ZEB Oriented 相当以上とし、『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready の基準を満たすことが可能な建築物においては、積極的により上位の ZEB 基準を満たすものとする。

##### (既存学校施設の改修)

- 大規模改修を実施する場合には、建築物省エネ法に定める省エネ基準に適合する省エネルギー性能向上のための措置を講ずるものとし、省エネ基準を超える ZEB 等の省エネ性能を満たすことが可能な建築物においては、当該性能を積極的に満たすものとする。
- 域内にある複数の学校施設に対して、例えば、既存の蛍光灯から LED 照明器具への一斉更新による照明器具の高効率化を実施し、その後、窓や外壁等の高断熱化や空調設備の高効率化を実施するなど複数の学校施設に対して費用対効果が高い対策から段階的に ZEB 化を図っていくことも考えられる。また、域内の複数の学校施設に対して一括して発注することにより整備費の削減効果も期待できる。

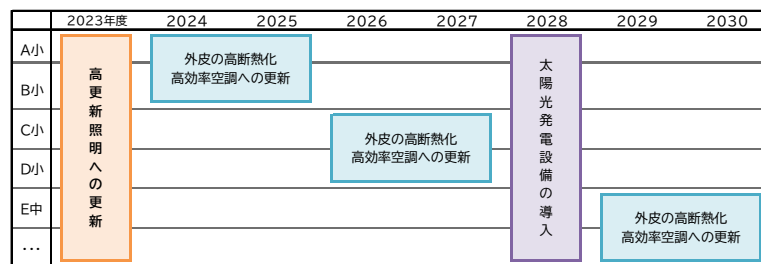


図 15 段階的・計画的な ZEB 化のイメージ

(出所) 本協力者会議「学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ」にて作成

※ 太陽光発電設備の導入については、PPA モデルを活用するなどにより、早期に整備することも可能

<sup>26</sup> 地球温暖化対策推進法第 21 条第 1 項に基づき、地球温暖化対策計画に即して、地方公共団体の事務及び事業に関し、温室効果ガスの排出の量の削減等のための措置に関する計画。

- 1 ○ その際、地方公共団体実行計画事務事業編等を踏まえ、域内の個々の学校施  
2 設の老朽化状況等を勘案した上で、室内温熱環境・省エネルギー性能の向上  
3 効果や経済性の高い対策等を優先して実施することが重要である。その際、  
4 表8「地域区分別の省エネルギー技術の効果」も参考になる。
- 5 ○ 既存の照明設備や空調設備等の高効率機器への更新等については、ESCO 事業  
6 <sup>27</sup>やリースなどの活用を検討することも有効である。また、太陽光発電設備等  
7 の導入については、必要に応じてPPA<sup>28</sup>モデルの活用を検討する。

---

<sup>27</sup> ESCO 事業とは、省エネルギー改修に係る全ての経費を光熱水費の削減分で賄う事業のこと。

<sup>28</sup> Power Purchase Agreement（電力販売供給）の略称。

## 1 第5章 学校施設の ZEB 化の推進方策

### 2 1. 学校設置者における方策

#### 3 (1) 首長部局との体制構築と、目標設定及び計画的・効率的な整備

- 4 ○ 地方公共団体実行計画事務事業編に庁舎や公立学校施設等を含め、事務及び  
5 事業に関しての温室効果ガスの排出量の削減等のための具体的な取組項目及  
6 びその目標を記載することを推奨している。
- 7 ○ このため、教育委員会においては、環境部局や営繕部局等の首長部局と横断  
8 的な検討体制を構築し、当該地方公共団体全体の地球温暖化対策の目標を踏  
9 まえた上で公立学校施設における取組目標を策定する必要がある。
- 10 ○ 具体的には、建築物における ZEB の実現、LED 照明の導入等の計画的な省エ  
11 ネルギー改修の実施及び太陽光発電設備などの再生可能エネルギー設備の導  
12 入などについて、地域の気象条件等を踏まえ、目標を設け取り組むことが重  
13 要である

#### 14 (2) 学校施設の長寿命化改修等を通じた、新しい時代の学びを実現する教育環 15 境向上と脱炭素化の総合的な推進

- 16 ○ 学校施設の長寿命化改修等の実施に当たっては、省エネルギー化や再生可能  
17 エネルギーの導入を図りながら脱炭素化を図るとともに、快適で健康的な室  
18 内温熱環境の向上はもとより、個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充  
19 実に向けた教育環境向上の取組を積極的に推進することが重要である。
- 20 ○ 具体的には、既存学校施設の長寿命化改修等の機会を通じ、段階的に外壁や  
21 屋根、窓等の外皮の断熱性能の向上や高効率照明・空調設備の導入などの省  
22 エネルギー化と太陽光発電設備などの再生可能エネルギー設備の導入による  
23 計画的な ZEB 化を図るとともに、教育環境向上のための整備を総合的に行う  
24 視点が重要である。また、学校施設の新築については、周辺環境と地域特性  
25 等を考慮した率先した ZEB 化を図ることが重要である。

#### 26 (3) 多様な整備手法等の活用と、施設整備と維持管理の着実な推進

- 27 ○ 学校施設の ZEB 化において、効率的かつ効果的な整備を推進することが、学  
28 校設置者に課された重要な課題となっている。
- 29 ○ そのための一つの手法として、既存設備の更新等において ESCO 事業やリー  
30 ス、太陽光発電設備の導入に当たっては、初期投資がかからない PPA やリー  
31 スなどの多様な整備手法等の活用を検討することも有効である。
- 32 ○ また、地域の脱炭素移行等に併せた学校施設の ZEB 化に当たっては、教育環  
33 境向上を目的とする学校施設整備関係予算（学校施設環境改善交付金等）以  
34 外の補助金等の活用も考えられるため、再生可能エネルギー設備整備などの  
35 整備財源の確保については、環境部局等による協力が重要である。

#### 1 (4) 学校施設の環境教育への活用

- 2 ○ 学校施設における脱炭素化の取組は、子供たちのみならず保護者への波及効果、さらには子供たちが成人になった時の環境配慮行動などへの効果も期待  
3 できることから、積極的に推進していくことが重要である。  
4
- 5 ○ 学校における環境教育のためには、エネルギー消費量や創エネルギーの状況を「見える化」することや、導入した環境技術の仕組みや原理について「見  
6 せる化」することが有効である。  
7
- 8 ○ 学校施設において、指導上、保健衛生上、安全上及び管理上適切なものであることを確認した上で、次世代型太陽電池など再生可能エネルギー設備等の  
9 社会実装を目指した実証試験等に協力することは、学校施設が環境教育の実  
10 物大の教材として活用できる観点からも有効である。  
11  
12

## 13 2. 国における方策

### 14 (1) 関係省庁との連携による学校施設の ZEB 化の推進

- 15 ○ 2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、「脱炭素社会に向けた住宅・  
16 建築物における省エネ対策等のあり方・進め方に関するロードマップ」が  
17 2021 年 8 月に国土交通省・経済産業省・環境省から公表された。学校施設  
18 についても本ロードマップを踏まえ、関係省庁と連携し着実に脱炭素化を推  
19 進することが重要である。
- 20 ○ 首長部局等の横断的な検討・管理体制の下で中長期的な視点に立った計画  
21 的・効率的な学校施設の脱炭素化の整備が推進されるよう、国においては教  
22 育部局や首長部局における理解の促進のための働きかけを行うとともに、地  
23 球温暖化対策推進法に基づく「地方公共団体実行計画事務事業編」への学校  
24 施設における取組項目及びその目標の記載を促すことが重要である。
- 25 ○ 太陽光発電設備の更なる導入拡大のため、次世代太陽電池の早期の社会実装  
26 に向けて研究開発やユーザーとの運用実証が進められている。GX 実現に向  
27 けた基本方針<sup>29</sup>に基づいた関係省庁の取組を踏まえ、文部科学省としても学  
28 校施設の活用など対応していくことが重要である。

### 29 (2) 学校施設の ZEB 化のための財政支援制度の一層の充実

- 30 ○ 学校施設の ZEB 化には、校舎等の外壁や窓等の外皮の断熱化、高効率空調設  
31 備や LED 照明設備等の省エネルギー設備等の導入、太陽光発電設備等の再生  
32 可能エネルギー設備の導入が必要になる。このため、国は、2022 年度から  
33 ZEB Ready を達成する等の事業について、国庫補助の建築単価に学校施設の  
34 ZEB 化に向けた単価加算（8%）の支援措置が設けられた。

<sup>29</sup> GX 実現に向けた基本方針～今後 10 年を見据えたロードマップ～（令和 5 年 2 月閣議決定）

- 1 ○ 引き続き、国においては、本報告等を踏まえ、学校施設の ZEB 化や既存学校  
2 施設の省エネルギー改修等が着実に推進されるよう安定的・継続的な予算の  
3 確保に努めるとともに、建築物省エネ法に基づく省エネ基準の引き上げに留  
4 意し、必要に応じて建築単価を見直すなど財政支援の更なる充実を図ってい  
5 くことが重要である。

### 6 7 (3) 学校施設の脱炭素化に関する技術的支援の充実と普及啓発

- 8 ○ 現状、ZEB を実現した学校施設は僅少であり、ZEB 化のノウハウがない、専  
9 門の職員が不足しているため専門的・技術的なアドバイスが欲しい、好事例  
10 等を横展開するためにも具体的なプロセスに関する情報が欲しいなど各学校  
11 設置者によって様々な課題がある。

- 12 ○ 学校施設の ZEB 化を着実に推進するためには、こうした課題に的確に対応し  
13 ていく必要があり、国においては、2022 年度に構築されたプラットフォーム<sup>30</sup>  
14 を活用するなどにより、先導的な ZEB の整備事例<sup>31</sup>や学校施設の脱炭素化  
15 の技術的ノウハウなどを蓄積、発信していくことが重要である。

- 16 ○ 国においては、本報告で示した既存施設を含む学校施設の ZEB 化の手法や推  
17 進方策等について、学校設置者をはじめとした学校関係者等に対して積極的  
18 に発信し、講習会等の機会を通じて周知・普及を図ることが重要である。

30 学校施設整備・活用のための共創プラットフォーム (CO-SHA Platform)  
<https://www.mext.go.jp/co-sha/index.html>

31 ZEB 事例集「ZEB Design (2022 年 5 月 文部科学省)」  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/shuppan/mext\\_00003.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html)

## 1 おわりに

2  
3 地球の気温は 19 世紀後半から約 1℃上昇し過去数千年で前例のないものとなって  
4 います。

5  
6 今のペースで温暖化が進んだ場合、21 世紀半ば(2031～2050 年)には 20 世紀末に比  
7 べ、年間の猛暑日日数、短時間強雨の発生回数や無降水日数がほぼ全国で増加する  
8 ことが見込まれており、暑さによる年間死者数の増加、猛烈な台風の頻度の増加、  
9 生態系変化による感染症リスクの拡大、農作物の品質低下や水産物の漁獲量の減少  
10 など、様々な支障が生じることが予想されています。

11 世界共通の長期目標として、産業革命以降の世界の気温上昇を 2℃より十分低く保  
12 ち、1.5℃に抑える努力をするために、21 世紀後半に人間による温室効果ガスの実  
13 質的排出量をゼロにすることとされています。

14  
15 こうした中、近年、文部科学省では、気候変動に伴う熱中症対策の一環として、  
16 子供たちの日々の学習・生活の場であり先生方の日々の働く場である学校施設に空  
17 調設備の設置を急速に進め、快適で健康的な温熱環境を確保してきました。一方、  
18 我が国の校舎や屋内運動場など学校施設の 4 割程度は、外壁や窓などが断熱されて  
19 いないものも多く建築物の省エネルギーの観点では決して性能が良いとは言えませ  
20 ん。

21 このため、子供たちや教職員にとって快適で健康的な環境づくりと、学校施設の  
22 省エネルギー化と太陽光発電設備など再生可能エネルギー設備の導入による ZEB 化  
23 による脱炭素化を図りながら進めていくことが極めて重要なことです。

24  
25 また、学校施設は、子供たちが社会の形成者として基本的な資質を養う大切な時  
26 期に長期間過ごす場です。このため、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度  
27 を養うためには、学校施設において自然環境に配慮されているべきことは言うまで  
28 もありません。

29  
30 学校施設の ZEB 化に向けた整備に携わる方々には、快適で健康的な環境づくりと  
31 脱炭素化を踏まえつつ、こうした場で育った子供たちが、今後期待される脱炭素化  
32 に向けた行動を実践する態度を身につけ、社会の形成に参画し、その発展に寄与し  
33 ていくこと、また、学校施設が地域の環境教育の発信拠点として永きに亘って子供  
34 たちや教職員、地域の方々に大切に利用され、この学び舎を通じて、地域の環境保  
35 全について伝承されていく場になっていくことを心に留めて、日々整備に携わって  
36 いただくとともに、その学校施設の計画の理念について様々な場で伝えていただく  
37 ことを期待しています。



1 我が国の脱炭素化に資する取組全体から見ると、学校施設の省エネルギー対策や  
2 子供たちの一つ一つの省エネルギーの取組は数字上大きくはないかもしれませんが。  
3 しかし、公共施設の約 4 割を占める学校施設の ZEB 化を進めていくことは、学校施  
4 設を環境教育の教材として整備していくことにより、教職員の方々の環境教育に係  
5 る取組や地域の方々による環境保全の大切さの伝承との相乗効果により、子供たち  
6 や地域の方々の環境に対する意識の変容、地域の環境保全、ひいては地球環境の保  
7 全へとつながっていくものと期待しています。

8  
9 本報告書が学校施設の ZEB 化はもとより、地球温暖化対策や未来を担う子供たち  
10 の環境教育にも資する学校施設の整備の推進の一助となることを期待します。

11

# 参考資料 目次

## 参考資料 1

1. 先導的な取組を行う学校施設の取組事例（視察報告） . . . . . 4 3

## 参考資料 2

2. 学校施設の Z E B 化のシミュレーション結果 . . . . . 5 0
3. W E B P R O における未評価技術等 . . . . . 6 4

## 参考資料 3

4. 学校施設の C O <sub>2</sub> 排出量推計 . . . . . 6 8

## 参考資料 4

5. 学校施設の脱炭素化に活用できる国庫補助事業等一覧 . . . . . 7 9

## 参考資料 5

6. 学校施設の Z E B 化の参考となる資料等 . . . . . 8 2

## 参考資料 6

7. 報告書概要 . . . . . 8 6
8. 検討経緯 . . . . . 8 7
9. 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議設置要綱等 . . . . . 8 8

## 参考資料 1

### 1. 先導的な取組を行う学校施設の取組事例（視察報告）

瑞浪市立瑞浪北中学校（岐阜県）

瀬戸市立にじの丘学園（愛知県）

京都市立金閣小学校（京都府）

生駒市立鹿ノ台中学校（奈良県）

瑞浪市立瑞浪北中学校

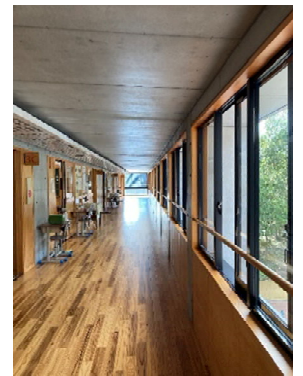
生徒自身の判断で快適な環境をつくり、ゼロエネリースクールを実現



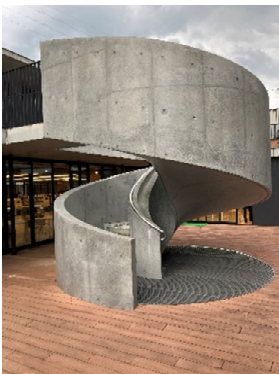
校舎外観



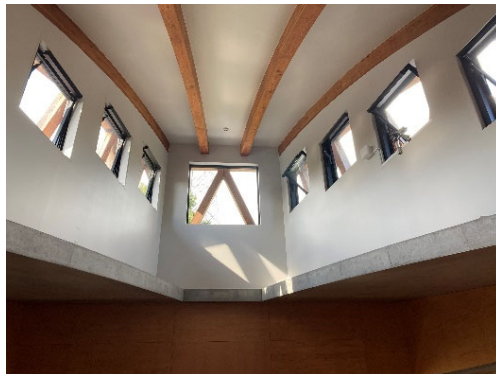
ラーニングcommons (1階図書室)



普通教室前廊下



クールヒートトレンチ取入口  
(らせん階段)



自然換気窓 (3階ホール)



中庭  
(落葉樹を多く植え、夏は日射を遮り、冬は日射を通す)

■学校概要

学校規模 : 12学級 / 325人  
校舎面積 : 6,437 m<sup>2</sup>  
屋内運動場 : 1,592 m<sup>2</sup>

■主な建物仕様

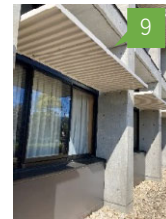
屋根	押出ポリエチレンフォーム
外壁	発泡ウレタンフォーム吹付
窓	Low-E 複層ガラス
日よけ	ライトシェルフ
空調	ビル用マルチエアコン
換気	全熱交換器 (CO <sub>2</sub> 連動制御)
照明	LED照明 (明るさ感知制御等)
給湯	ガス温水器
昇降機	V V V F 制御 (電力回生なし)
創エネ	太陽光発電設備 (120 kW)

■施設整備に要した期間

項目	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
構想		委員会・ワークショップ等 2014.10~2015.3			
設計	基本設計 2015.7~2016.5			実施設計 2016.5~2017.2	
施行			工事 2017.6~2018.12		

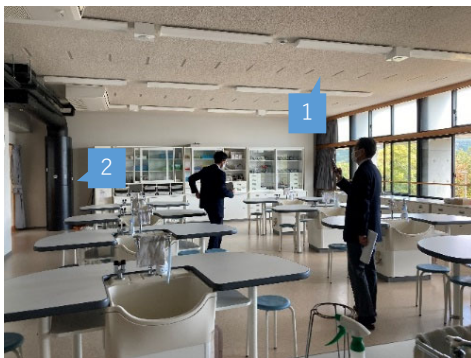
## ■ 普通教室のエコツール

普通教室には、外部と教室の温湿度や電力消費量などの環境情報が表示されるエコモニタ（写真10）が設置されている。生徒自身が、快適で省エネな室内環境をつくるため、エアコン温度や照度の調節を行っている。



1. ハイサイドライト
2. 明るさセンサ
3. LED照明
4. 換気窓
5. ルームエアコン
6. 吹出口（クールヒートトレンチ）
7. Low-E 複層ガラス
8. 太陽熱集熱ウォール
9. ライトシェルフ
10. エコモニタ

## ■ 環境教育ツール



1. 天井の目盛り
2. クールヒートトレンチダクト
3. ダクト・ラック観察廊下
  - ・ダンボールダクト
  - ・グラスウール 等
4. 断熱材の観察扉
  - ・左：押出法PF
  - ・中：発泡ウレタン吹付
  - ・右：断熱材なし

### 1 天井の目盛

理科室の天井には目盛りがあり、光がどこまで到達するか確認することができる。

### 2 クールヒートトレンチダクト

クールヒートトレンチで予冷熱した空気の通り道であるダクトに触れることができ、効果を実感することができる。

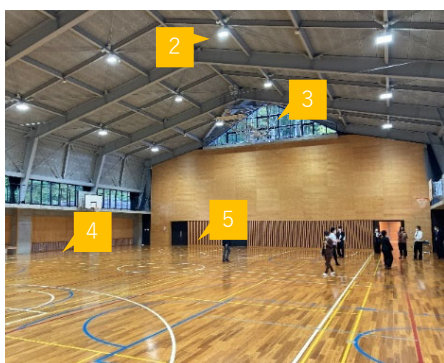
### 3 ダクト観察廊下

通常は天井内にある、配線ラックや換気ダクトを直接見ることができる。

### 4 断熱材観察窓

扉を開けると種類の異なる断熱材に触れることができ、断熱効果を実感することができる。

## ■ 屋内運動場



1. 太陽熱集熱ルーフ
2. 高天井用LED
3. 自然換気（電動）
4. 吹出口（クールヒートトレンチ）
5. 非常用コンセント（太陽光）
6. 太陽熱集熱ルーフ内側

### 1 6 天井熱集熱ルーフ

屋根に当たる太陽熱を使って空気を温め、アリーナに取り入れる。

### 3 高窓からの自然換気

スイッチにより自動で換気窓を開閉し、自然換気を促進する。

### 4 ヒートクールトレンチ吹出口

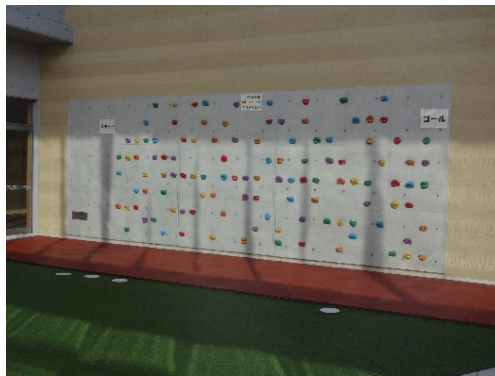
床下空間を利用し、空気を冷やしてから室内に取り入れる。

瀬戸市立にじの丘学園

豊かな自然を生かした環境共生施設 ZEB校舎の実現



中庭（ボルタリング壁など様々なアクティビティが散りばめられている）



天窗のある武道場



屋内運動場



相談室



技術室

■学校概要

学校規模 : 30学級 / 815人  
 校舎面積 : 11,355㎡  
 屋内運動場 : 2,916㎡

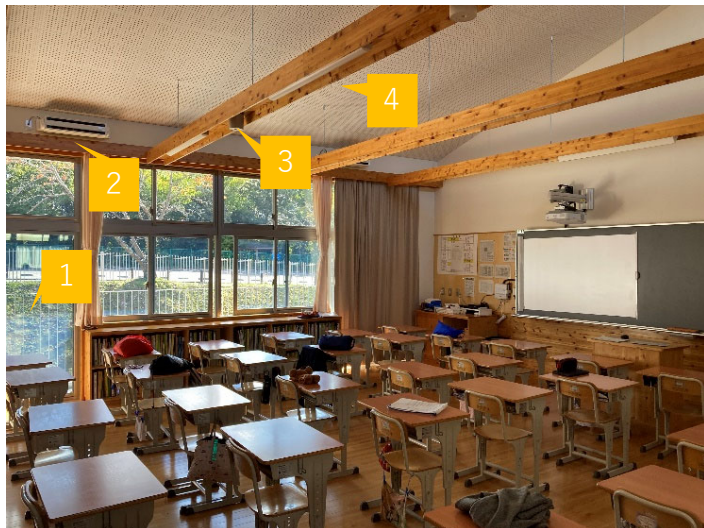
■主な建物仕様

屋根	硬質ウレタンフォーム
外壁	硬質ウレタンフォーム
窓	Low-E 複層ガラス
日よけ	ライトシェルフ
空調	ビル用マルチエアコン
換気	全熱交換器（CO <sub>2</sub> 連動制御）
照明	LED照明（明るさ感知制御等）
給湯	ヒートポンプ給湯器
昇降機	VVVF制御（電力回生なし）
創エネ	太陽光発電設備（20kW）

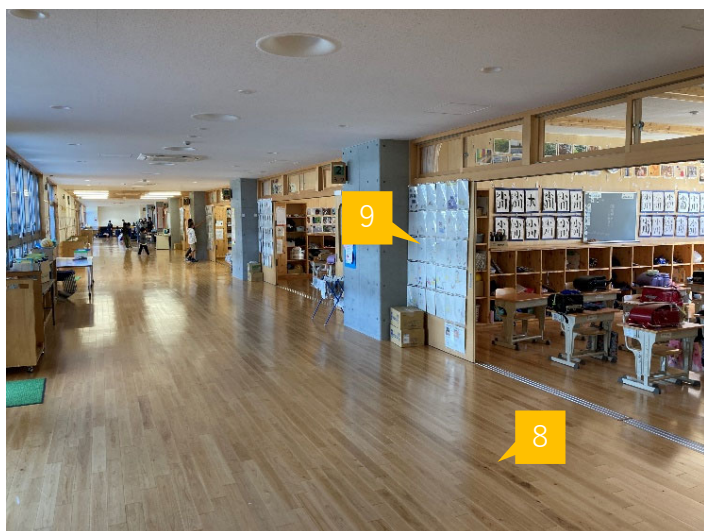
■施設整備に要した期間

項目	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
設計		実施設計 2017.5~2018.3		工事	
施行				2018.6~2021.2	

## ■ 普通教室におけるZEB化の工夫



1. Low-E 複層ガラス
2. サーキュレーター
3. 明るさセンサ
4. LED照明
5. ルームエアコン
6. 換気設備
7. ハイサイドライト
8. ワークスペース（廊下）
9. 可動間仕切り



### 2 3 4 5 メンテナンス性の確保

汎用機器による簡素で運用容易なシステムの構築

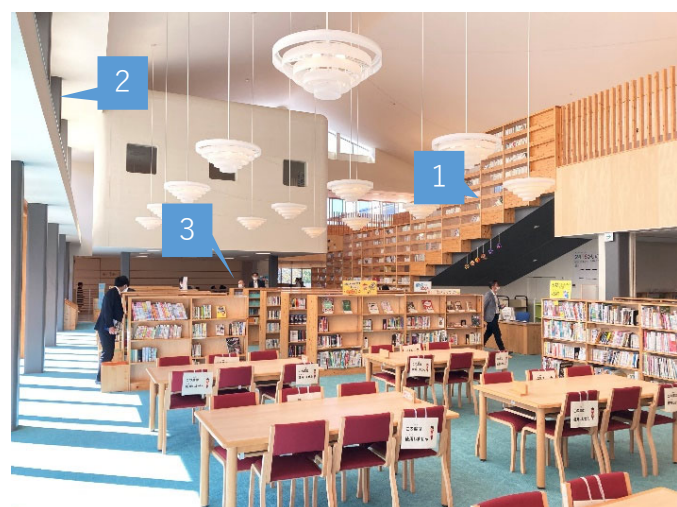
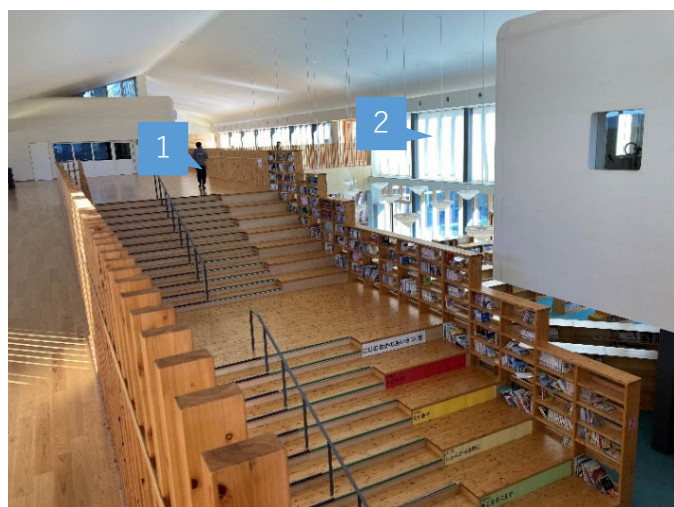
### 1 7 建築的配慮

高断熱化による大幅な空調負荷の低減  
ハイサイド窓による自然採光・自然換気

### 8 9 ワークスペース

教室と一体利用が可能なワークスペースを形成。また、必要に応じ可動間仕切りにより空間を閉じることができる。

## ■ 登り窯ステップ



1. 登り窯ステップ 2. ハイサイドライト 3. 採光により明るい図書室

### 1 登り窯ステップ

瀬戸物の登り窯を模した大階段・吹抜構造「登り窯ステップ」を校舎の中央に配置し、高低差のある地形を活かした中庭やハイサイドライトを立体的に配置することで、自然採光や通風等の自然エネルギーを最大限に活用する計画としている。

# 京都府京都市

## 京都市立金閣小学校

ゼロエネルギー化を目指したスーパーエコスクール（平成24年度スーパーエコスクール実証事業）



校舎外観



複層ガラスによる断熱化



校舎屋上太陽光パネル  
438枚設置（設備容量：94.2kW）



ハイブリッド型の外灯  
（太陽光＋風力）



ライトシェルフ



太陽熱集熱器  
図工室・家庭科室の給湯に利用



エコモニター  
電気使用量等が確認できる

### ■学校概要

学校規模：15学級／374人（令和4年7月現在）  
校舎面積：4,458㎡  
屋内運動場：455㎡

### ■主な建物仕様

屋根	押出ポリエチレンフォーム
外壁	吹付硬質ウレタンフォーム
窓	複層ガラス
日よけ	ライトシェルフ
空調	GHP(教室),EHP(特別教室,管理諸室)
換気	自動開閉換気窓（階段の窓に設置）
照明	HF照明(教室),LED照明(トイレ,廊下等)
給湯	太陽熱集熱器(図工室,家庭科室)
昇降機	
創エネ	太陽光発電設備(94.2kW,2.5kW)

### ■施設整備に要した期間

項目	2012年度	2013年度	2014年度
構想		委員会・ワークショップ等 2012.7～2013.3	
設計	基本設計・実施設計 2013.8～2014.2		
施行		工事 2014.6～2015.3	



# 奈良県生駒市

## 生駒市立鹿ノ台中学校

ゼロエネルギー化を目指したスーパーエコスクール（平成24年度スーパーエコスクール実証事業）



校舎外観



屋上に設置された太陽光パネル  
設備容量：103kW



エコモニター  
室温・湿度・照度が確認可能



外壁の断熱化（内断熱）



複層ガラスによる断熱化



LED照明



高効率空調（EHP）



風力発電設備(蓄電器付)  
ワークショップで生徒が提案：かぜまるくん

### ■学校概要

学校規模：11学級／260人（令和4年5月現在）  
校舎面積：4,667㎡  
屋内運動場：1,010㎡

### ■施設整備に要した期間

項目	2012年度	2013年度	2014年度
構想	→	委員会・ワークショップ等 2012年度	
設計	基本設計・実施設計 2013年度	→	
施行		工事 2014年度	→ 48

### ■主な建物仕様

屋根	ポリエチレンフォーム
外壁	硬質ウレタンフォーム
窓	複層ガラス
日よけ	
空調	EHP、ガスファンヒーター
換気	
照明	LED照明
給湯	湯沸かし器
昇降機	
創エネ	太陽光発電設備(103kW)

## 参考資料 2

2. 学校施設の Z E B 化のシミュレーション結果
3. W E B P R O における未評価技術等

## 2. 学校施設のZEB化のシミュレーション結果

### (1) シミュレーションの目的

公立小中学校施設では、建築後40年以上を経過した施設が約半数を占めている。今後、長寿命化改修等の機会にあわせて、既存の公立小中学校施設についてもZEB化の推進が求められていることから、WEBPRO<sup>1</sup>を用いてモデル建物におけるZEB化を達成する建築・設備仕様についてシミュレーションを行う。

### (2) 対象地域

建築物省エネ法<sup>2</sup>における地域区分に基づき、以下の地域を設定した。

表 1 対象地域

地域区分	対象地区
2 地域	北海道札幌市
4 地域	山形県山形市
6 地域	東京都 23 区
8 地域	沖縄県那覇市

### (3) 建築物の仕様

シミュレーションを実施する、「省エネ仕様」及び「ZEB Ready 仕様」の建物・設備仕様を以下に示す。

表 2 建物・設備仕様

省エネ水準	建物仕様
省エネ仕様	平成 28 年度基準 <sup>3</sup> から、省エネルギー性能を確保するため、窓ガラスの複層ガラス化、照明器具の LED 化等を図った建物仕様
ZEB Ready 仕様	平成 28 年度基準から、省エネルギー率 50%を実現するため、高断熱化、高効率設備を導入等した建物仕様

<sup>1</sup> WEBPRO とは、国立研究開発法人建築研究所が公表している建築物のエネルギー消費性能計算プログラムエネルギー消費性能計算プログラム

<sup>2</sup> 建築物のエネルギー消費性能の向上等に関する法律（平成 27 年法律第 53 号）

<sup>3</sup> 建築物省エネ法に基づき、室用途毎、設備毎、地域毎により定められる、平成 28 年度時点における標準的な外皮・設備仕様

#### (4) モデル建物の概要

検討のベースとなる具体的な校舎モデルは、「学校施設の質的改善を伴う耐震改修マニュアル-学校施設の耐震化の促進に関する調査研究報告書-」（平成 17 年 12 月、国立教育政策研究所文教施設研究センター）、屋内運動場モデルについては、「学校施設の耐震補強マニュアル S 造屋内運動場編」（文部科学省）で提示されたプランを参考に本ワーキンググループにて作成。（平面図等は、別紙●を参照）

表 3 モデル建物の概要

項 目	校舎		屋内運動場
地 域 区 分	2 地域	4、6、8 地域	2、4、6、8 地域
種 別	小学校（中廊下型）	小学校（片廊下型）	小学校 屋内運動場
構造・階数	RC 造 地上 4 階建	RC 造 地上 4 階建	RC, S 造
延床面積	約 4,800 m <sup>2</sup>	約 5,100 m <sup>2</sup>	930 m <sup>2</sup>
教 室 数	1 学年 2 学級、全校 12+1 学級（特別支援学級）		—
特 別 教 室	5 室		—

## 校舎

**高効率**  
電灯：LED照明  
制御：明るさ検知制御

**断熱**  
屋根：硬質ポリエチレンフォーム  
厚100mm

**断熱**  
外壁：硬質ポリエチレンフォーム  
厚100mm  
窓：Low-E複層ガラス  
(中空層12mm)

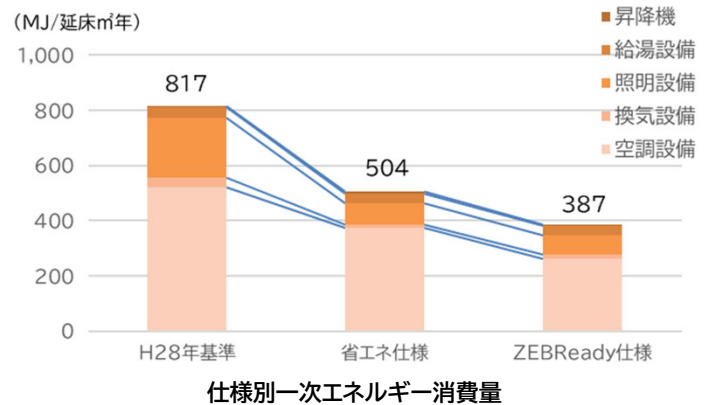
**断熱**  
内壁：可動間仕切り

**高効率**  
空調：EHP(高COP)  
FF式暖房設備  
換気：全熱交換器

**ZEB Ready仕様例(校舎)**

### 省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	Low-E複層ガラス (中空層12mm)
空調	冷房	EHP	EHP(高COP)
	暖房	FF式暖房設備	FF式暖房設備
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		LED照明	LED照明 (明るさ検知制御)
BEI		0.53	0.48



## 屋内運動場

**断熱**  
屋根：硬質ポリエチレンフォーム 厚100mm

**断熱**  
窓：Low-E複層ガラス(中空層6mm)

**断熱**  
壁：硬質ポリエチレンフォーム 厚50mm

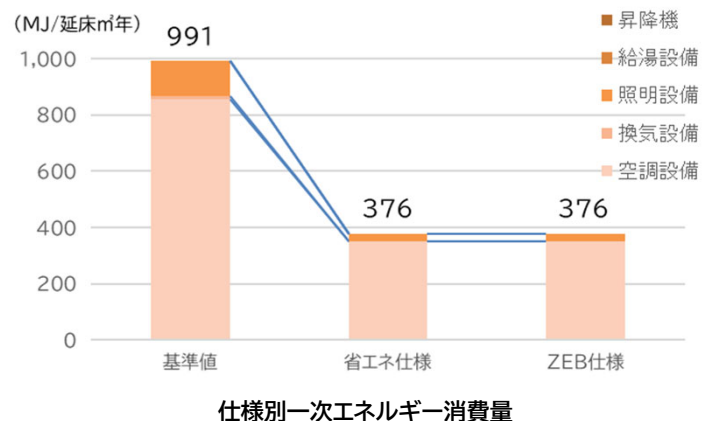
**高効率**  
照明：高天井用LED

**高効率**  
EHP(高COP)

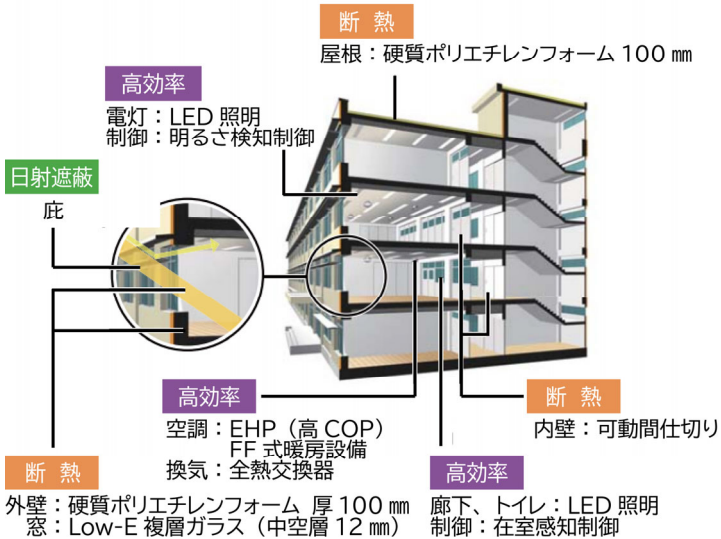
**ZEB Ready仕様例(屋内運動場)**

### 省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP
	暖房	EHP	EHP
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		高天井用LED照明	高天井用LED照明
BEI		0.38	0.38



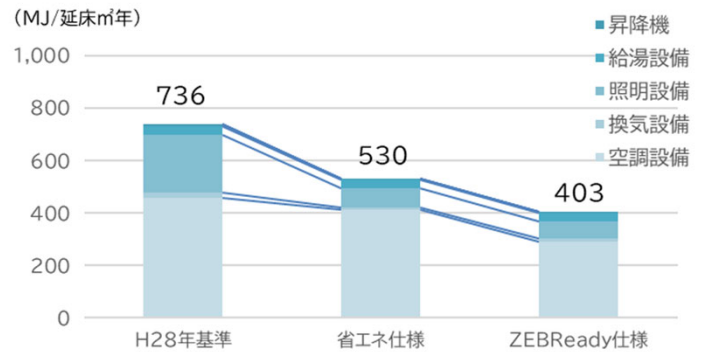
## 校舎



ZEB Ready仕様例(校舎)

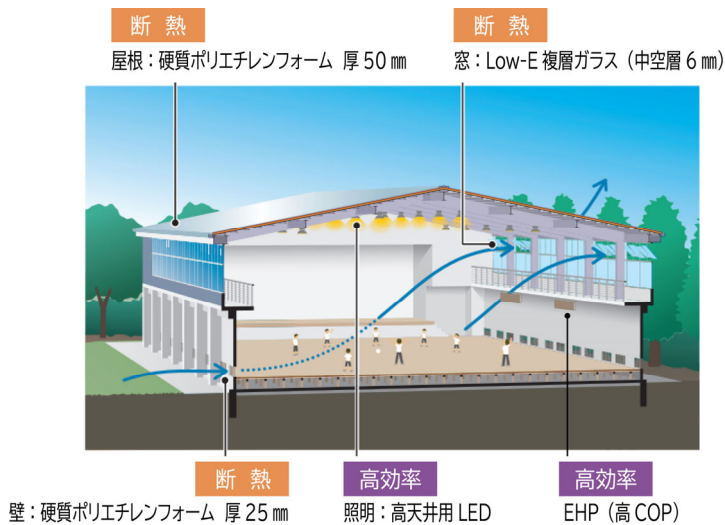
省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	Low-E複層ガラス (中空層12mm)
空調	冷房	EHP	EHP(高COP)
	暖房	FF式暖房設備	FF式暖房設備
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		LED照明	LED照明 (明るさ検知制御)
BEI		0.68	0.49



仕様別一次エネルギー消費量

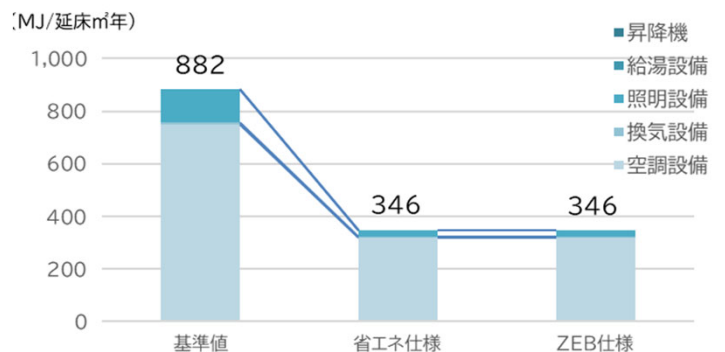
## 屋内運動場



ZEB Ready仕様例(屋内運動場)

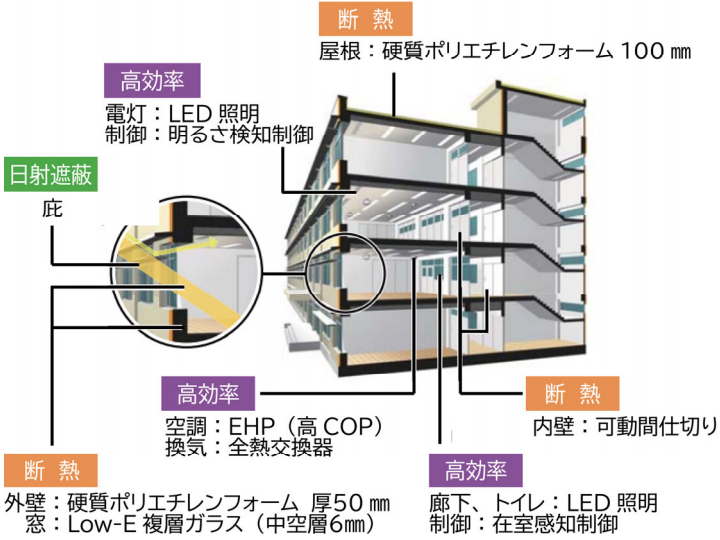
省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP
	暖房	EHP	EHP
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		高天井用LED照明	高天井用LED照明
BEI		0.4	0.4



仕様別一次エネルギー消費量

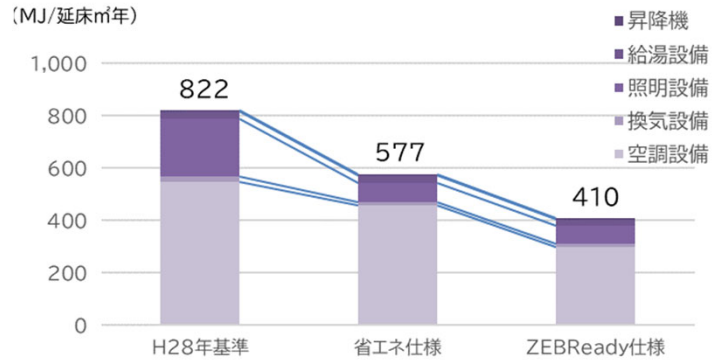
## 校舎



ZEB Ready仕様例(校舎)

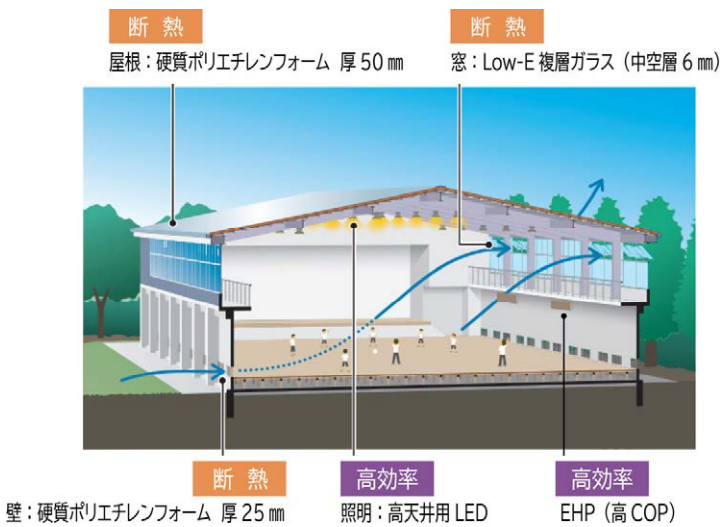
省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

地域区分		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 100mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	Low-E複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP(高COP)
	暖房	EHP	EHP(高COP)
換気	全熱交換器	全熱交換器	
照明	LED照明	LED照明 (明るさ検知制御)	
BEI	0.64	0.5	



仕様別一次エネルギー消費量

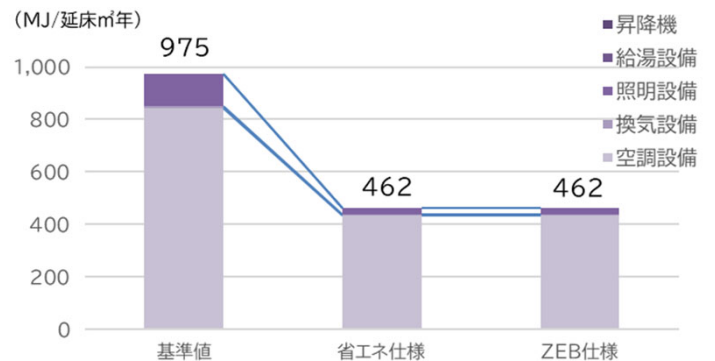
## 屋内運動場



ZEB Ready仕様例(屋内運動場)

省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

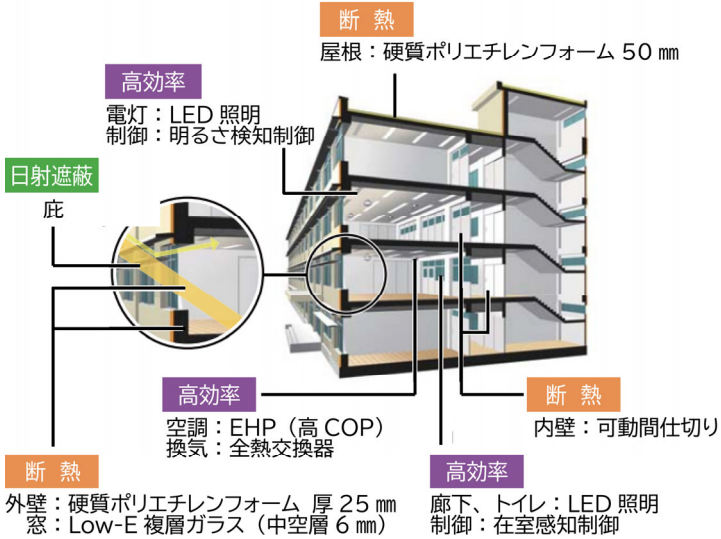
地域区分		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP
	暖房	EHP	EHP
換気	全熱交換器	全熱交換器	
照明	高天井用LED照明	高天井用LED照明	
BEI	0.48	0.48	



仕様別一次エネルギー消費量

(注) 本シミュレーションは、モデル建物におけるシミュレーションであり、建物の規模、向き、室用途等によりシミュレーション結果が変わることがあります。

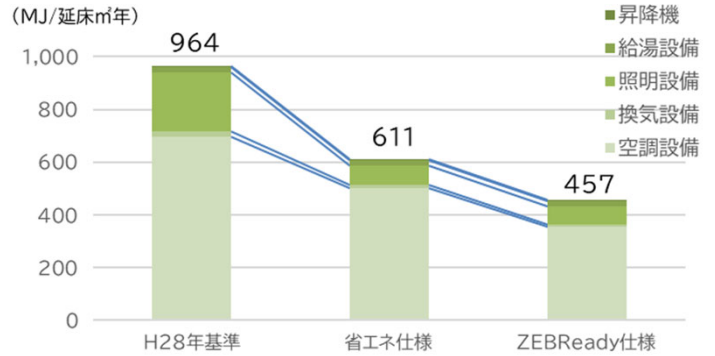
## 校舎



ZEB Ready仕様例(校舎)

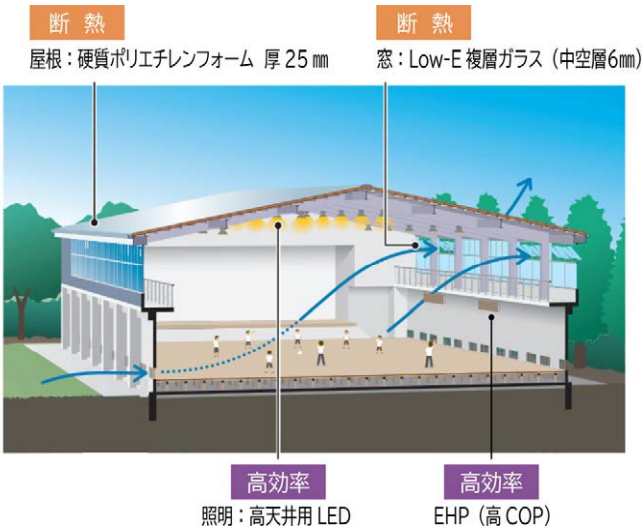
省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 50mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	-	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	Low-E複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP(高COP)
	暖房	EHP	EHP(高COP)
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		LED照明	LED照明 (明るさ検知制御)
BEI		0.62	0.48



仕様別一次エネルギー消費量

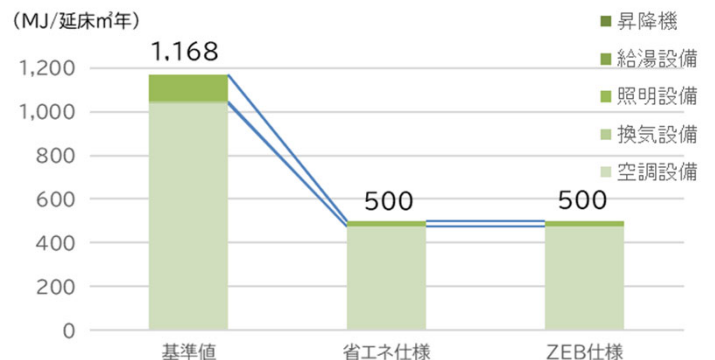
## 屋内運動場



ZEB Ready仕様例(屋内運動場)

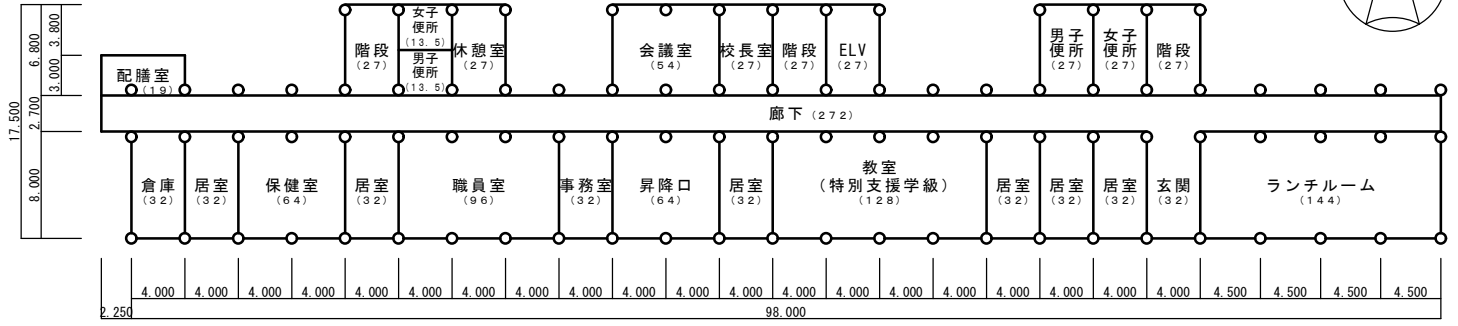
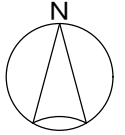
省エネ仕様・ZEB Ready仕様例

		省エネ仕様	ZEB Ready仕様
外皮	屋根	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)	外断熱 25mm (押出法ポリスチレンフォーム)
	外壁	-	-
	窓	複層ガラス (中空層6mm)	複層ガラス (中空層6mm)
空調	冷房	EHP	EHP
	暖房	EHP	EHP
換気		全熱交換器	全熱交換器
照明		高天井用LED照明	高天井用LED照明
BEI		0.44	0.44

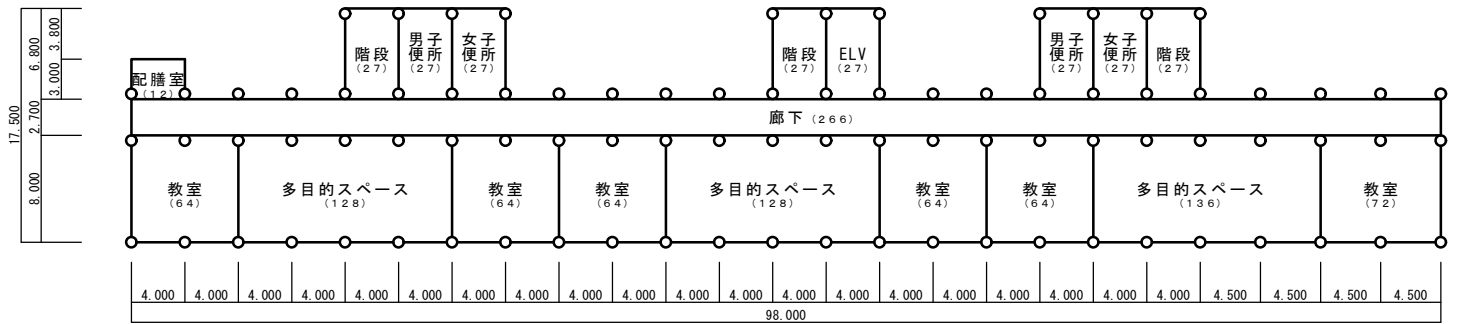


仕様別一次エネルギー消費量

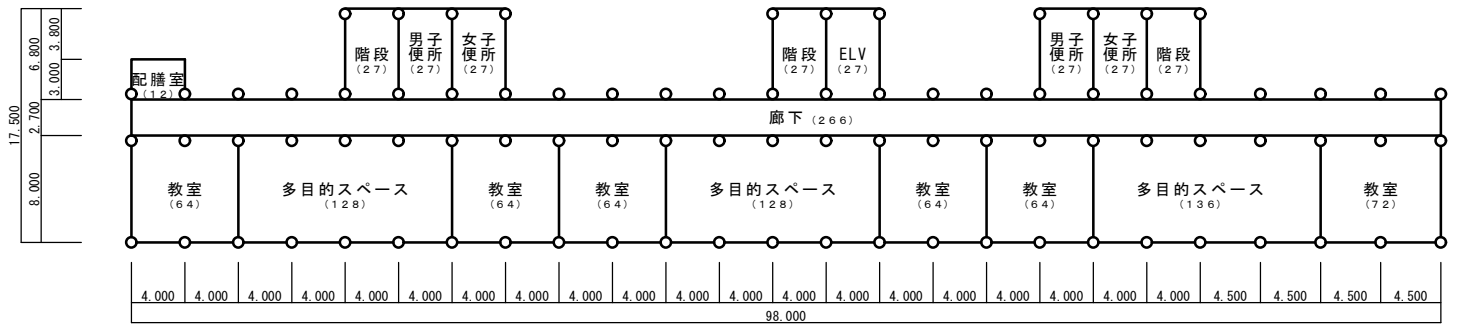




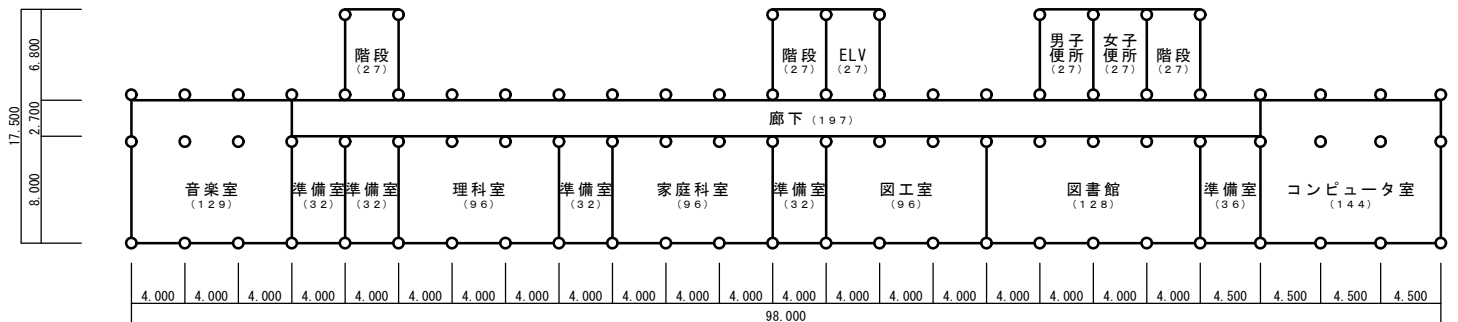
1階平面図 S=1/400



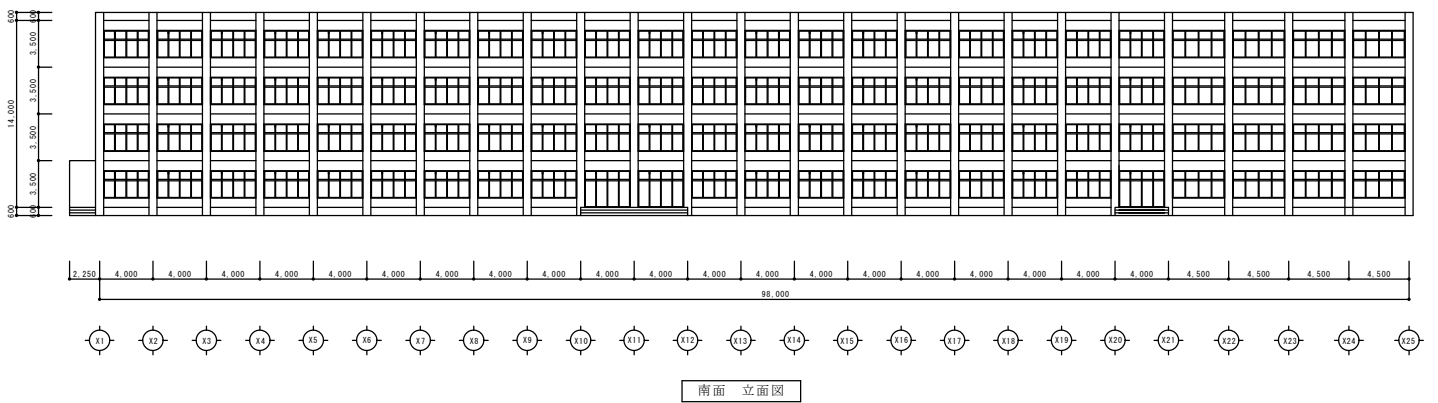
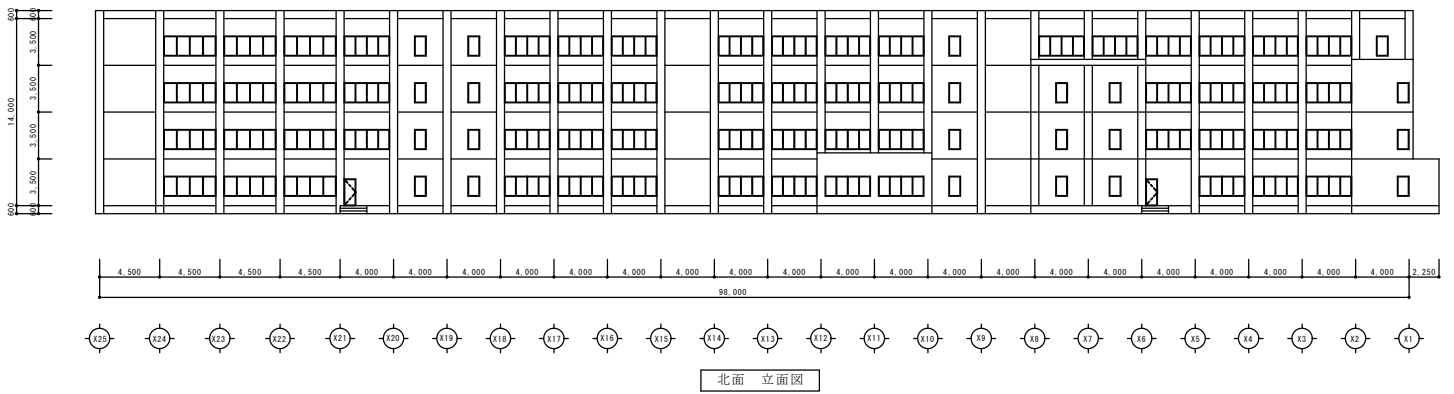
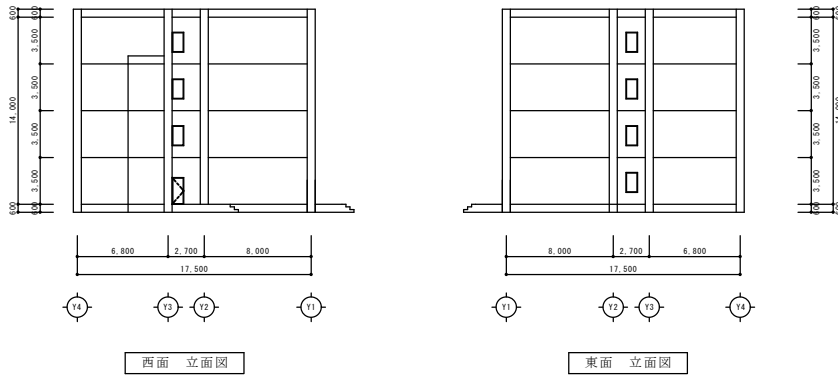
2階平面図 S=1/400

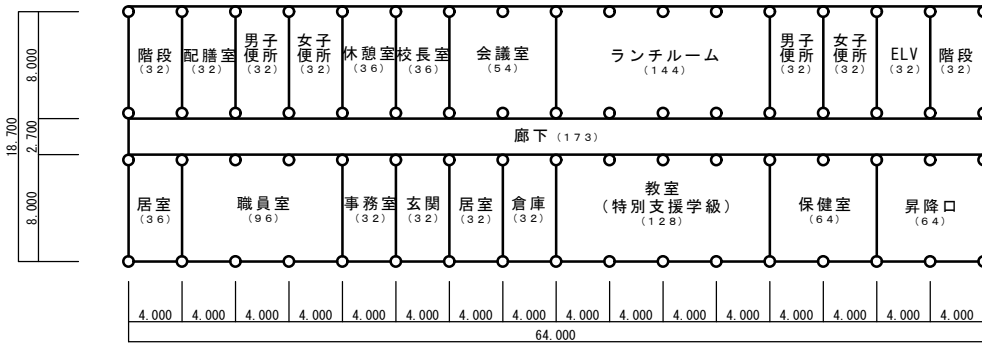
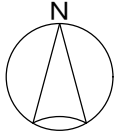


3階平面図 S=1/400

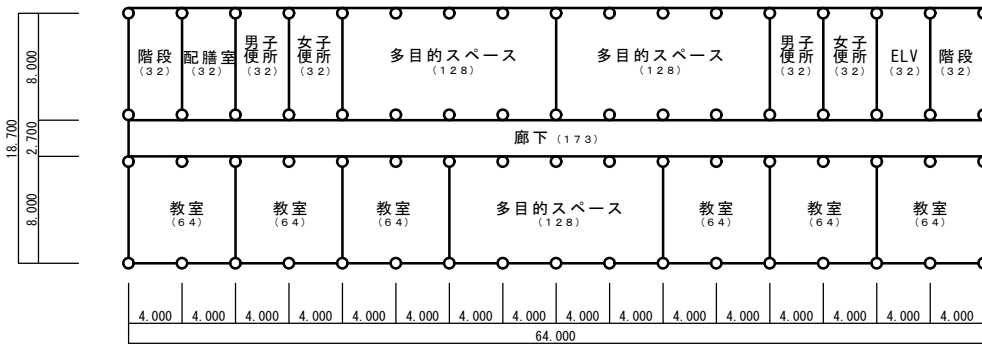


4階平面図 S=1/400

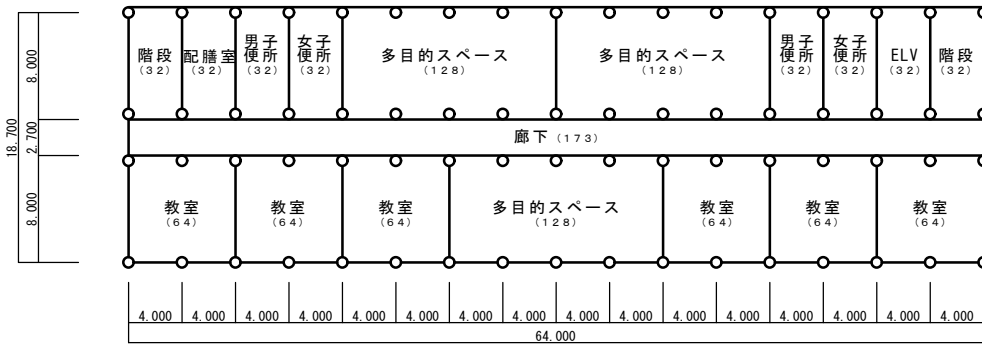




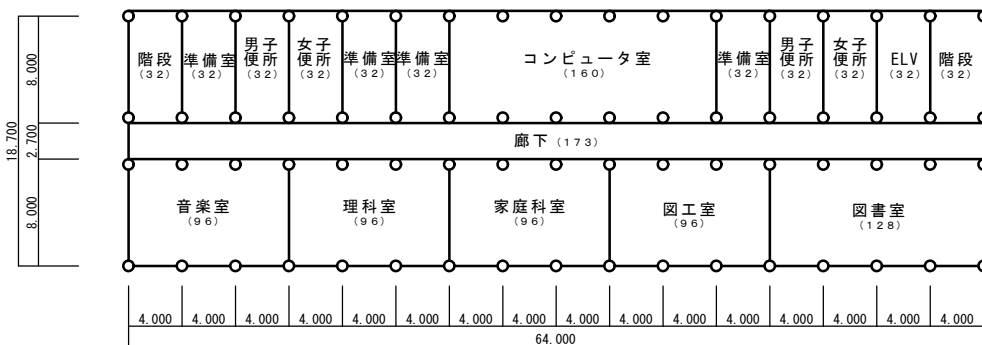
1階平面図 S=1/400



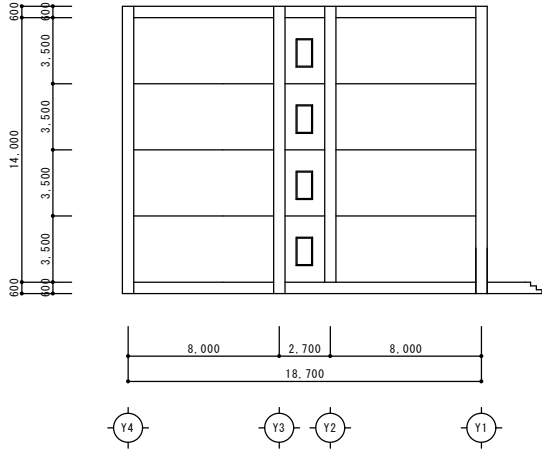
2階平面図 S=1/400



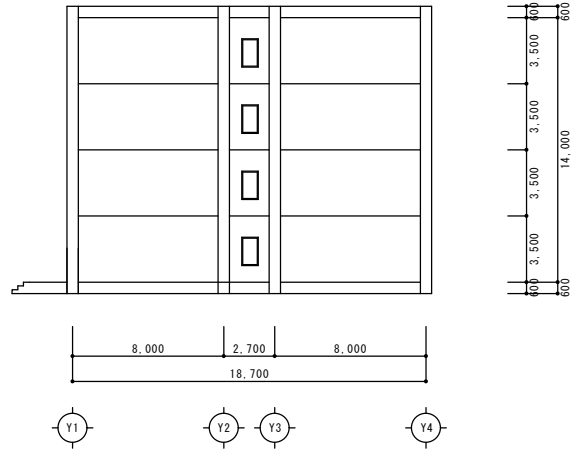
3階平面図 S=1/400



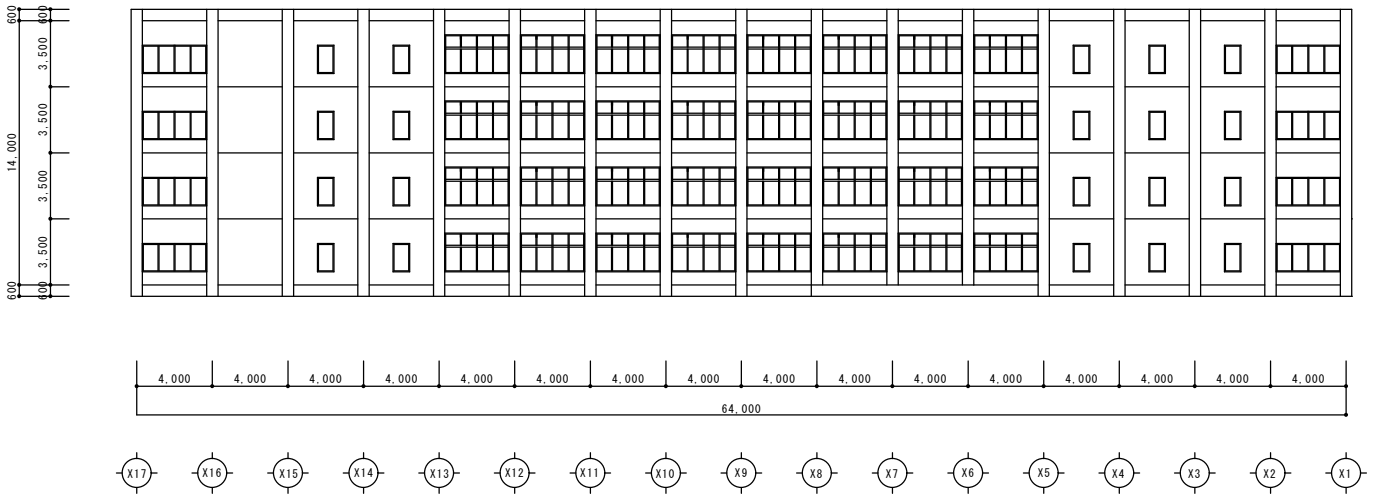
4階平面図 S=1/400



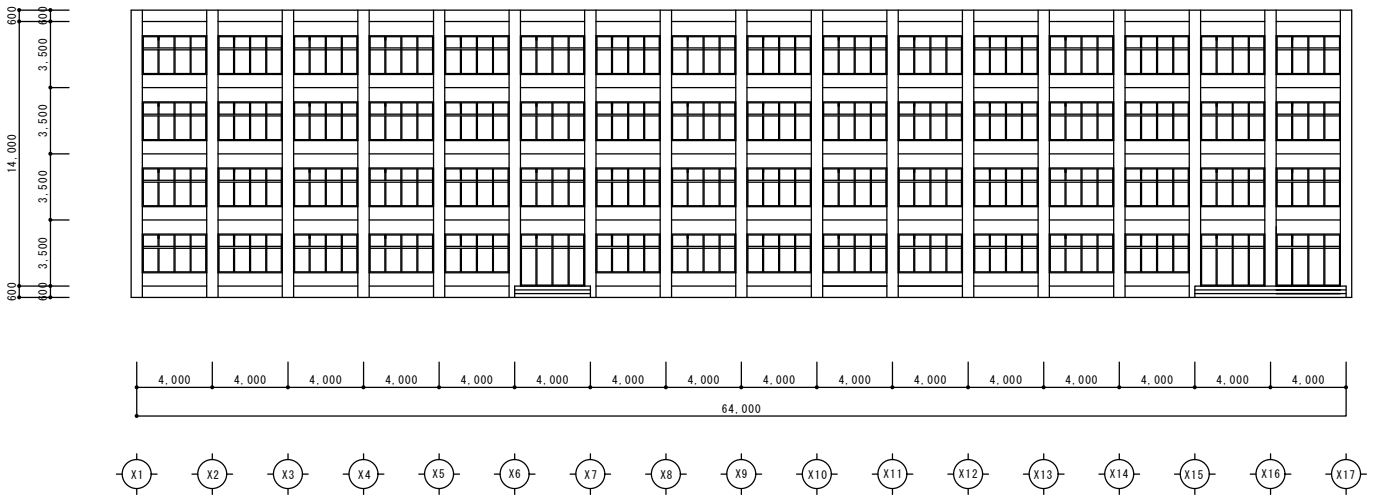
西面 立面图



東面 立面图

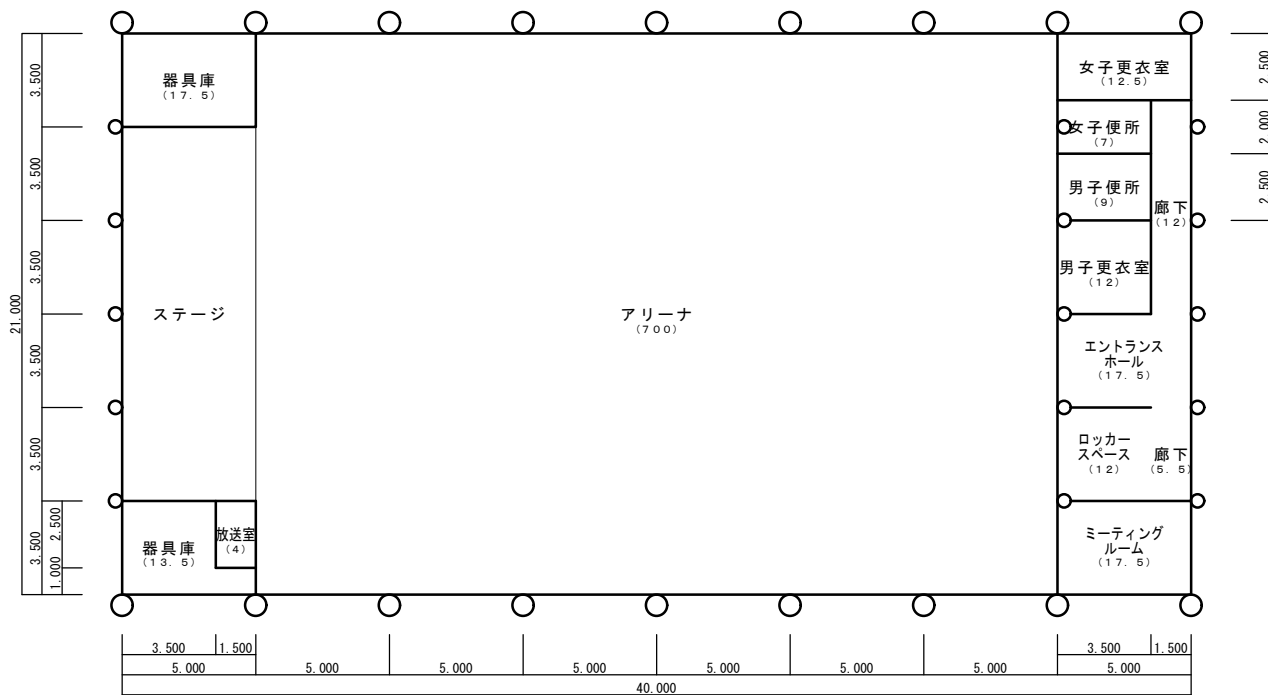
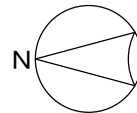


北面 立面图



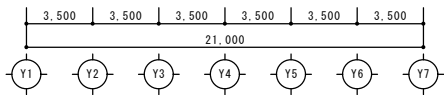
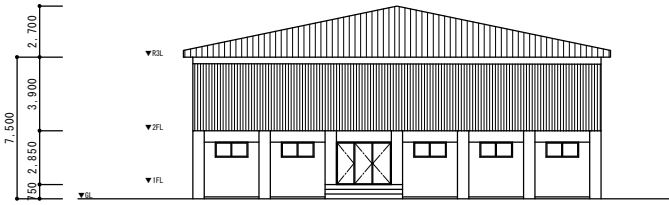
南面 立面图

屋内運動場

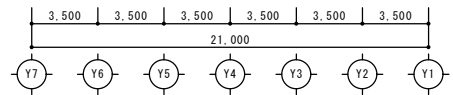
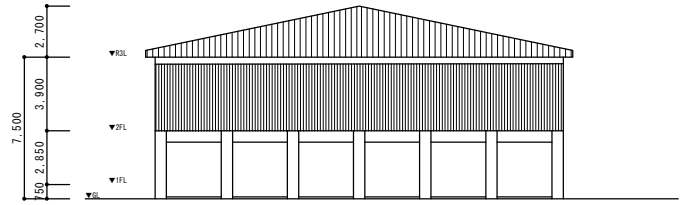


平面図 S=1/200

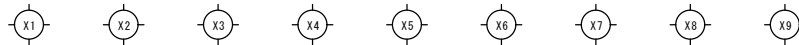
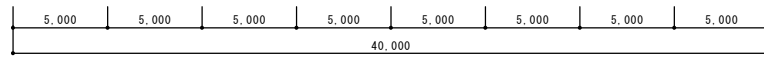
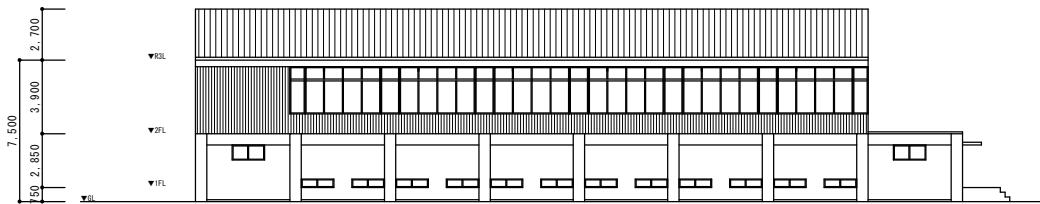
※ (OO) は床面積㎡を示す。



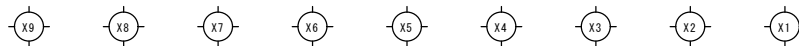
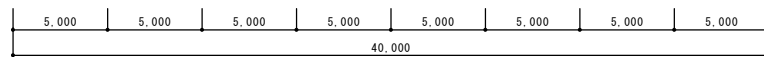
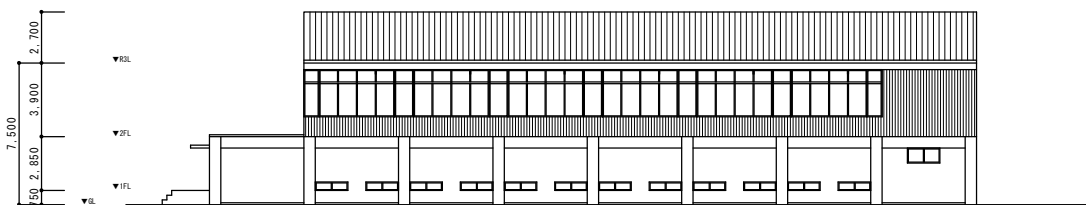
南面 立面图



北面 立面图



西面 立面图



東面 立面图

### (5) 概算割増工事費の算定

ここでは、以下の方法に基づき、モデル校舎の「A:平成 28 年度基準相当仕様」及び「B:ZEB Ready 仕様」における、主な建築・設備仕様毎に概算工事費の算出し、増額分の積み上げにより ZEB 化に伴う延床面積当たりの概算割増工事費を算出した。

なお、概算費用は、モデル建物における試算結果であり、経済状況に伴う物価変動や建物仕様の変更等により、概算工事費の結果も変動する可能性があることに留意が必要である。

- 建築工事については、各部位の整備面積を概算し、施工単価は主に「建築施工単価」（一般財団法人経済調査会）2022 年秋版、「建築物価」（一般財団法人建築物価調査会）2023 年 1 月を参考にして算出した。
- 設備工事については、工事数量を概算し、主に、施工単価は主に「建築施工単価」2022 年秋版、「建築物価」2023 年 1 月を参考にして算出した。
- 上記の資料に単価がない材料、工事費については、メーカー見積り等による平均的な単価を用いた。
- 単価が地域ごとに設定されている場合は、各地域区分の近郊地域の単価を採用した。従って、他の地域では価格が異なる場合があるので留意が必要である。
- 本モデル校舎の算出工事費には、黒板や造りつけの家具等の造作工事費、工事中の児童生徒の安全確保や一時使用に関わる連絡通路等の設置費用や設備費用、仮設校舎等の費用、引っ越し費用、家具・OA 機器等の費用は含まれていない。これらの費用は、ケースによって費用の発生しない場合から多額の費用を必要とするものまで多様であり、個々に検討する必要がある。

(参考) 主な建物・設備仕様 (6 地域: 東京)

部位		A:平成28年基準相当	B:ZEB Ready仕様
建築	屋根	押出法ポリエチレンフォーム断熱材 50mm	押出法ポリエチレンフォーム断熱材 100mm
	外壁	押出法ポリエチレンフォーム断熱材 25mm	押出法ポリエチレンフォーム断熱材 50mm
	サッシ	アルミサッシ	断熱サッシ
	ガラス	強化ガラス(学校用)	Low-E複層ガラス
電気設備	照明設備	LED照明	LED照明(昼光制御)
機械設備	空調設備	EHP	EHP(高COP)

主な工事種別の延床面積当たりの概算割増工事費比較は次の通りである。

## 延床面積当たりの概算割増工事費

延床面積 約 5,100 m<sup>2</sup> (2地域 : 約 4,800 m<sup>2</sup>)

### A.建設工事

[円/m<sup>2</sup>]

		2地域 (北海道札幌市)	4地域 (山形県山形市)	6地域 (東京都23区)	8地域 (沖縄県那覇市)
直接工事費					
1	断熱工事	一式	500	400	400
2	建具工事	一式	10,500	11,400	9,100
計			11,000	11,800	9,300
共通費					
1	共通仮設費	一式	400	400	300
2	現場管理費	一式	900	1,000	900
3	一般管理費	一式	1,300	1,500	1,300
計			2,600	2,900	2,500
工事価格			13,600	14,700	11,800
消費税相当額			1,360	1,470	1,180
工事費			14,960	16,170	12,980

### B.設備工事

[円/m<sup>2</sup>]

		2地域 (北海道札幌市)	4地域 (山形県山形市)	6地域 (東京都23区)	8地域 (沖縄県那覇市)
直接工事費					
1	電気設備工事	一式	400	400	400
2	機械設備工事	一式	2,300	1,800	3,700
計			2,700	2,200	4,100
共通費					
1	共通仮設費	一式	100	100	200
2	現場管理費	一式	300	200	400
3	一般管理費	一式	300	300	500
計			700	600	1,100
工事価格			3,400	2,800	5,200
消費税相当額			340	280	530
工事費			3,740	3,080	5,720

### C.総工事費

[円/m<sup>2</sup>]

		2地域 (北海道札幌市)	4地域 (山形県山形市)	6地域 (東京都23区)	8地域 (沖縄県那覇市)
A	建設工事	一式	14,960	16,170	12,980
B	設備工事	一式	3,740	3,080	5,720
工事費			18,700	19,250	18,700



### 3. WEBPROにおける未評価技術等

#### (1) 未評価技術<sup>4</sup>

以表の設備・システム等については、省エネルギーに寄与する技術の活用が見込まれるものの、現時点ではWEBPRO上で評価対象となっていない技術となっているため、導入にあたっては留意すること。

表 4 WEBPRO 未評価技術

設備・システム等	概要
CO <sub>2</sub> 濃度による外気量制御	室内又は還気のCO <sub>2</sub> 濃度センサ等によって外気導入量を変化させ在室人数に合わせて適正な外気導入量に制御することにより、冷暖房時の外気負荷を低減するもの。
自然換気システム	煙突効果の利用、建物にかかる風圧の利用、ベンチェリー（誘引）効果の利用、又はそれらの組合せで、積極的な自然通風を促し良好な室内環境を形成し、中間期や夏季夜間の冷房負荷とファンの消費電力を低減するもの。
空調ポンプ制御の高度化	冷却水ポンプの変流量制御、空調1次ポンプの変流量制御、空調2次ポンプの末端差圧制御、送水圧力設定制御の制御技術
空調ファン制御の高度化	空調ファンの人感センサによる変風量制御、適正容量分割や、厨房ファンの変風量制御の制御技術
冷却塔ファン・インバータ制御	冷却塔ファンの台数制御又は発停制御に加え、冷却水温度により冷却塔ファンをインバータ制御して、冷却塔ファンの消費電力を低減するもの。
照明のゾーニング制御	廊下、エントランスホール等において、時間帯に応じて照度条件を緩和して間引き点灯又は調光による減光により、照明の消費電力を低減するもの
フリークーリング	冬季や中間期の外気と冷却塔の冷却水を利用して、「熱交換器等を用い、冷凍機を運転させずに直接空調機へ冷水を送る方式」等により、熱源エネルギーを低減するもの。
デシカント空調システム	除湿ロータの吸着剤で空気中の水分を吸着し、その吸着剤の再生熱源に再生可能エネルギーや排熱を利用して除湿するもので、冷却と加熱を合わせた熱源エネルギーを低減するもの。
クール・ヒートトレンチシステム	地中温度が外気温度に比べて夏期は低く冬期は高いことを利用して、空調用の外気を樹脂管などによる独立したトレンチや建物の地下ピットなどを通過させて地中と熱交換させ、夏期は予冷、冬期は予熱して取り込むことにより冷暖房時の外気負荷を低減するもの。

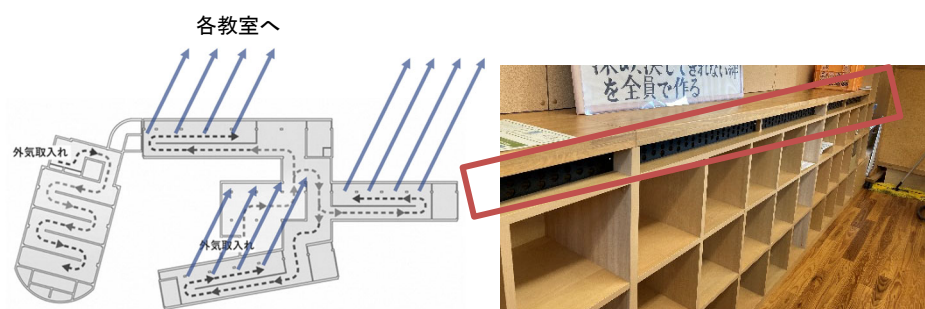
<sup>4</sup> 本節の記述にあたりは公益社団法人空気調和・衛生工学会「エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未評価技術の解説（2019年3月27日）」を参考に本ワーキンググループにて作成。

ハイブリッド給湯システム	同一の給湯システムの中に、ヒートポンプ給湯器と、燃焼系給湯機を複数台接続して運転モードに合わせて高効率運転するように自動制御するハイブリッド給湯システム、排水等の排熱をヒートポンプ給湯機で利用する排熱利用給湯システムなど、中央式給湯の給湯機器の高効率化により、給湯エネルギーを低減するもの。
地中熱利用の高度化	地中熱利用給湯ヒートポンプシステム、地中熱利用空調・給湯ヒートポンプシステム、オープンループ方式の地中熱利用ヒートポンプシステム、地中熱直接利用システムなど、地中と大気との温度差あるいは地中熱そのものを利用して、空調エネルギー又は給湯エネルギーを低減するもの。
コージェネレーション設備の高度化	吸収式冷凍機への蒸気利用、燃料電池、地域冷暖房等によるエネルギーの面的利用など、ガスエンジンタイプで排熱を温水単独で取り出し自家消費するものに比べて高効率で省エネに寄与するもの。
自然採光システム	ライトシェルフ、アトリウム、トップライト、ハイサイドライト、光ダクトシステム、又は特殊ブラインド採光システム、又はそれらの組合せで積極的な昼光利用を促すもので、明るさ感知による自動点滅制御、又は明るさセンサによる昼光利用制御の併用により、照明の消費電力を低減するもの。
超高効率変圧器	トップランナー基準の第一次判断基準からさらに全損失（エネルギー消費効率）を20%以上低減したもの。
熱回収ヒートポンプ	往復動圧縮機、スクロール圧縮機、スクリーユ圧機又は遠心圧縮機によるヒートポンプで冷水と温水を同時に製造することにより、熱源機器の消費電力を低減するもの。

## ■クール・ヒートトレンチシステムの導入事例

（瑞浪市立瑞浪北中学校）

空気を室内に取り込む際に、クール・ヒートトレンチにて予冷・予熱を行い、教室のロッカーのスリットから室内に取り入れている。



## (2) 未利用エネルギー利用<sup>5</sup>

未利用エネルギー利用とは、非化石エネルギー源で、自然界に存在する熱エネルギーのことをいい、熱源の種類によって適応温度帯は異なるが、主にヒートポンプや熱交換器を介して空調や給湯に利用される。

なお、以下の設備は、現時点ではWEBPRO上で評価対象外の技術となっているため、導入にあたっては留意する必要がある。

表 5 主な未利用エネルギー利用の概要等

名称	太陽熱利用	バイオマス熱利用	地中熱利用	温度差エネルギー (地下水熱) 利用
概要	太陽の熱エネルギーを集熱器（パネル）で集め、空調や給湯に利用するシステム	バイオマス資源を燃焼させた際に発生する熱を、暖房や給湯等に利用するシステム	地中の熱を取り出し、空調や給湯等に利用するシステム	地下水の外気温との温度差エネルギーを熱源として利用し、空調等に活用するシステム
熱量	<ul style="list-style-type: none"> <li>集熱可能な温度が幅広く、多くの用途に利用可能</li> <li>日射量が不十分な場合や集熱器に影がでる場所では十分な熱量が得られない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バイオマス発電で発生した排熱を利用することも可能</li> <li>急激な出力調整が難しく、年内稼働時間が一定以上あることが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定的であり、ベースロード<sup>6</sup>熱源に利用できる</li> <li>大きな熱需要量を賄えない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地中熱利用より掘削コストが小さく、熱効率も良い</li> </ul>
設置条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>日照時間が長い地域</li> <li>塩害等の腐食の影響がない場所</li> <li>集熱器の上が覆われない場所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイロの設置スペースが確保できる場所</li> <li>安定した燃料供給が担保できる場所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水・岩盤が無い場所で、どこでも適用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スケール防止のための水質基準、地下水取水規制がないこと</li> </ul>
時間的要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽が出ている日中のみ採熱が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>年間稼働時間が一定以上であること</li> <li>熱需要の季節変動・日変動が少ないことが望ましい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>季節間蓄熱を行う場合は、冷暖房の同時利用は不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>帯水層蓄熱は冷暖房の同時利用不可</li> </ul>
熱量的要件	<ul style="list-style-type: none"> <li>悪天候時など、採熱効率が悪くなる</li> <li>最も効率よく集熱できる方位、角度がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定した稼働のため連続運転が望ましい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過度な採熱による土中の凍結を防ぐため、大きな熱需要に対応できない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下水面が地表に近く水流があるほど熱利用効率が良い</li> </ul>

<sup>5</sup> 本節の記述にあたり環境省「再生可能エネルギー熱利用の概要・導入事例（2022年3月）」を参考に本ワーキンググループにて作成。

<sup>6</sup> 季節や時間帯によらず年間を通じて最低限に維持・供給される量

## 参考資料 3

### 4. 学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計

# 学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計

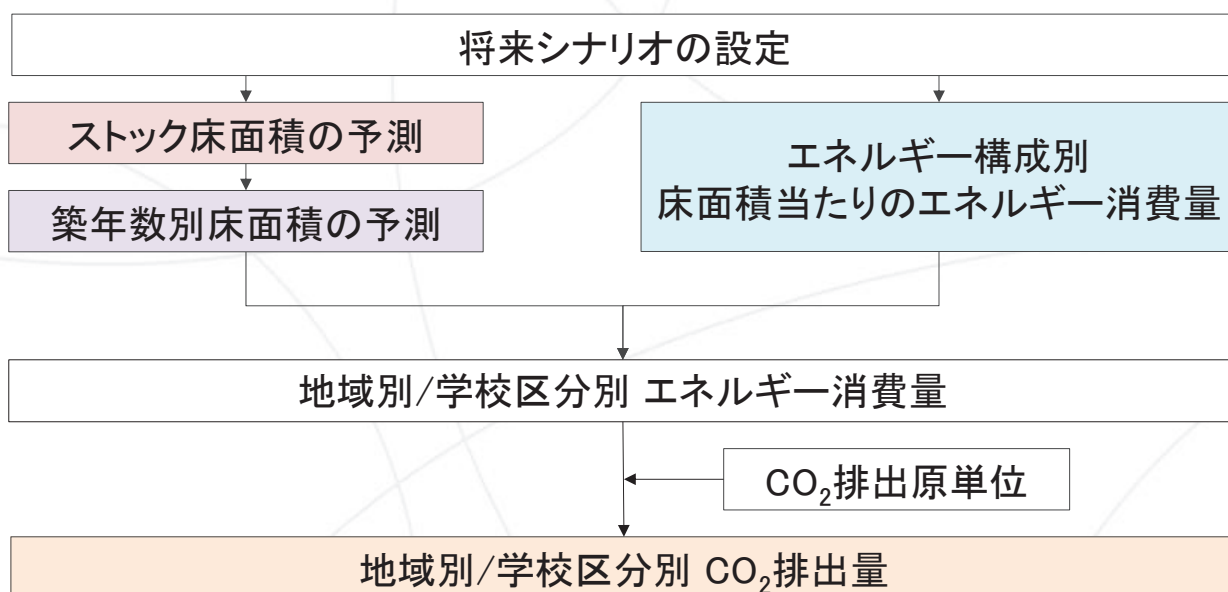
川久保 俊

法政大学デザイン工学部建築学科 教授

(担当学生: 出水優人、林優華)

## 学校マクロモデルの概要

### □ マクロ推計のフレームワーク



### □ 推計の対象

- ① 学校区分：小学校、中学校
- ② 対象施設：校舎・屋内運動場・寄宿舍
- ③ 地域区分：建築物省エネ法における地域区分(8地域)

## ❑ 築年数別床面積の推計について

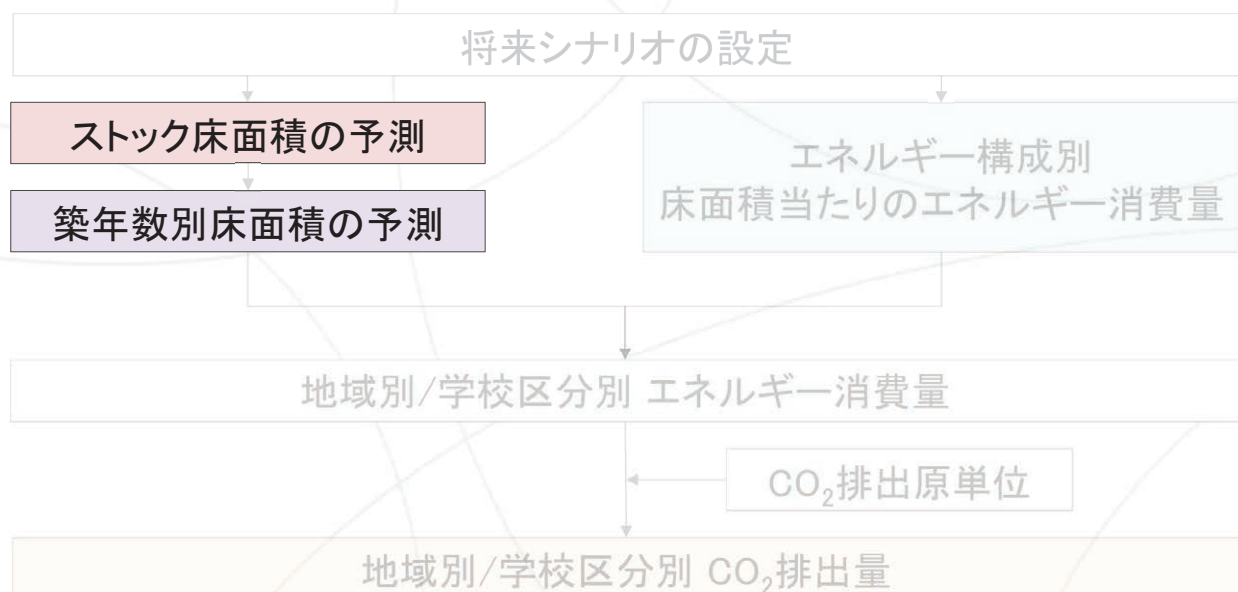
### ❑ 将来推計の諸条件

### ❑ エネルギー消費量の推計結果

### ❑ CO<sub>2</sub>排出量推計の推計結果

## 学校マクロモデルの概要

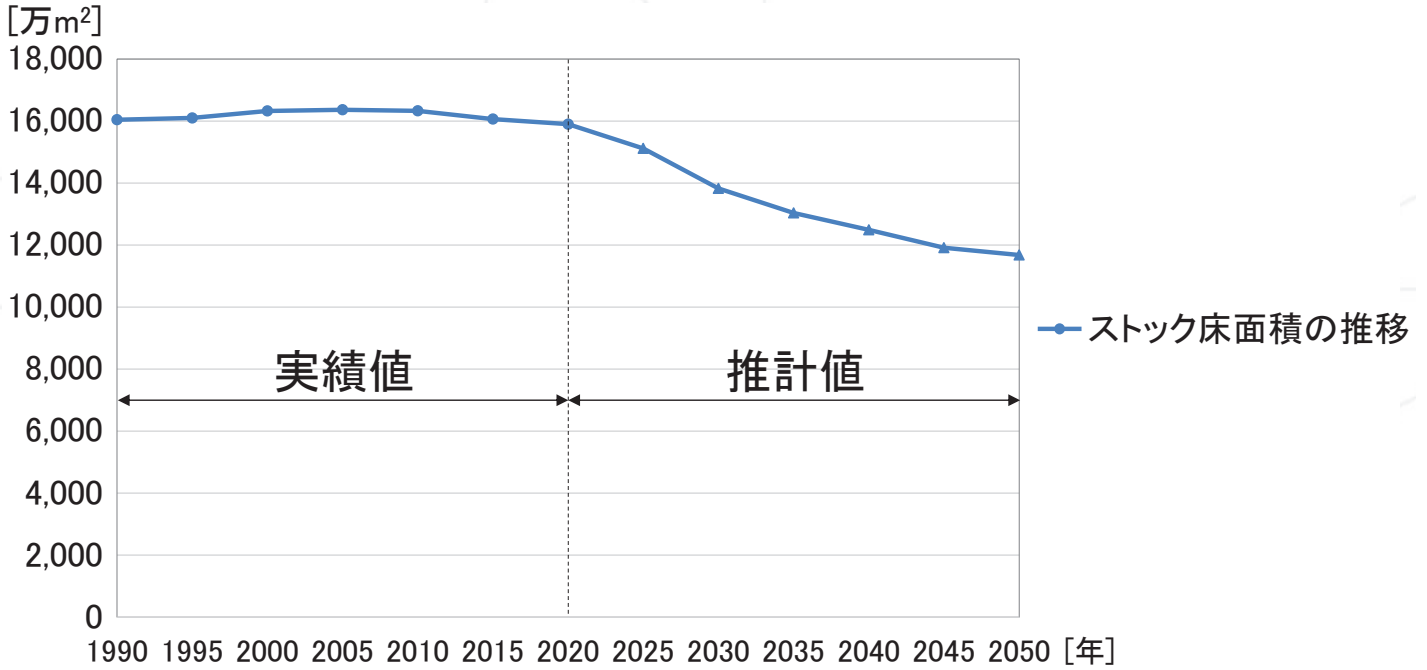
### ❑ マクロ推計のフレームワーク



### ❑ 推計の対象

- ① 学校区分：小学校、中学校
- ② 対象施設：校舎・屋内運動場・寄宿舎
- ③ 地域区分：建築物省エネ法における地域区分(8地域)

# 公立小中学校のストック床面積の推計

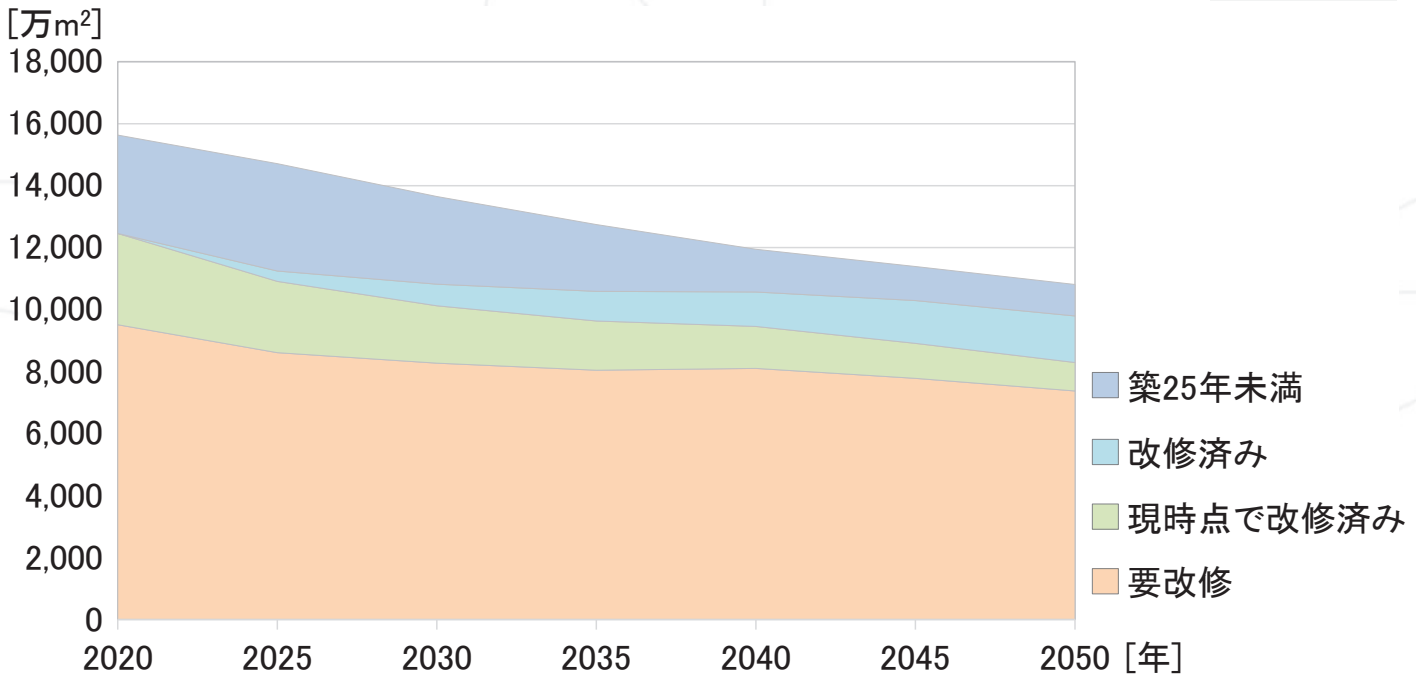


児童・生徒数の減少により学校のストック床面積は減少傾向にある

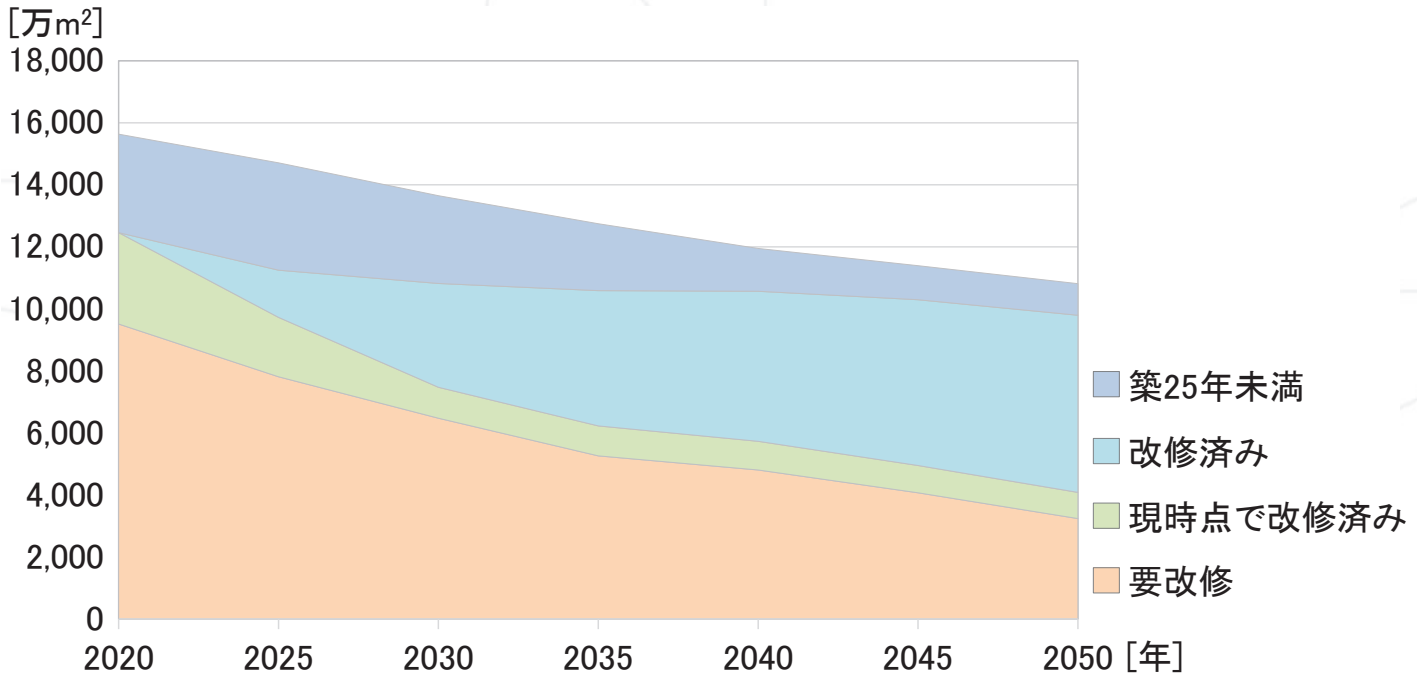
## 築年数別床面積の推計結果

標準対策  
ケース

最大努力  
ケース



2020年以降の改修される建物が現状のまま推移した場合、  
2050年時点で全学校施設の23.3%が改築/改修される  
2050年において学校施設全体でのBEI=0.76と算出



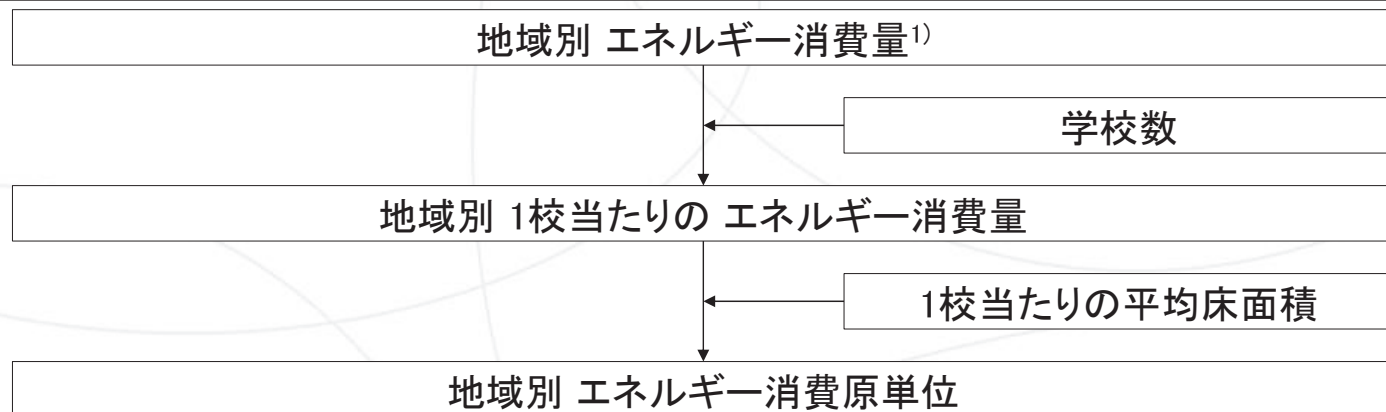
2020年以降の改修を最大限行った場合、  
2050年時点で全学校施設の62.3%が改築/改修される  
2050年において学校施設全体でのBEI=0.68と算出

## 目次

- ❑ 築年数別床面積の推計について
- ❑ 将来推計の諸条件
- ❑ エネルギー消費量の推計結果
- ❑ CO<sub>2</sub>排出量推計の推計結果



# エネルギー消費原単位の算出



## □ 改築/改修時のエネルギー消費原単位の設定

項目	～2015年	～2020年	～2030年	～2040年	～2050年
実績値の年度	2019年度	2020年度	2021年度		
既存の建物	100%	100%	80%		
改築	—	—	60%	50%	
改修	—	—	80%	60%	

1) 学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ資料(第3回)

# 目次

## □ 築年数別床面積の推計について

## □ 将来推計の諸条件

## □ エネルギー消費量の推計結果

## □ CO<sub>2</sub>排出量推計の推計結果

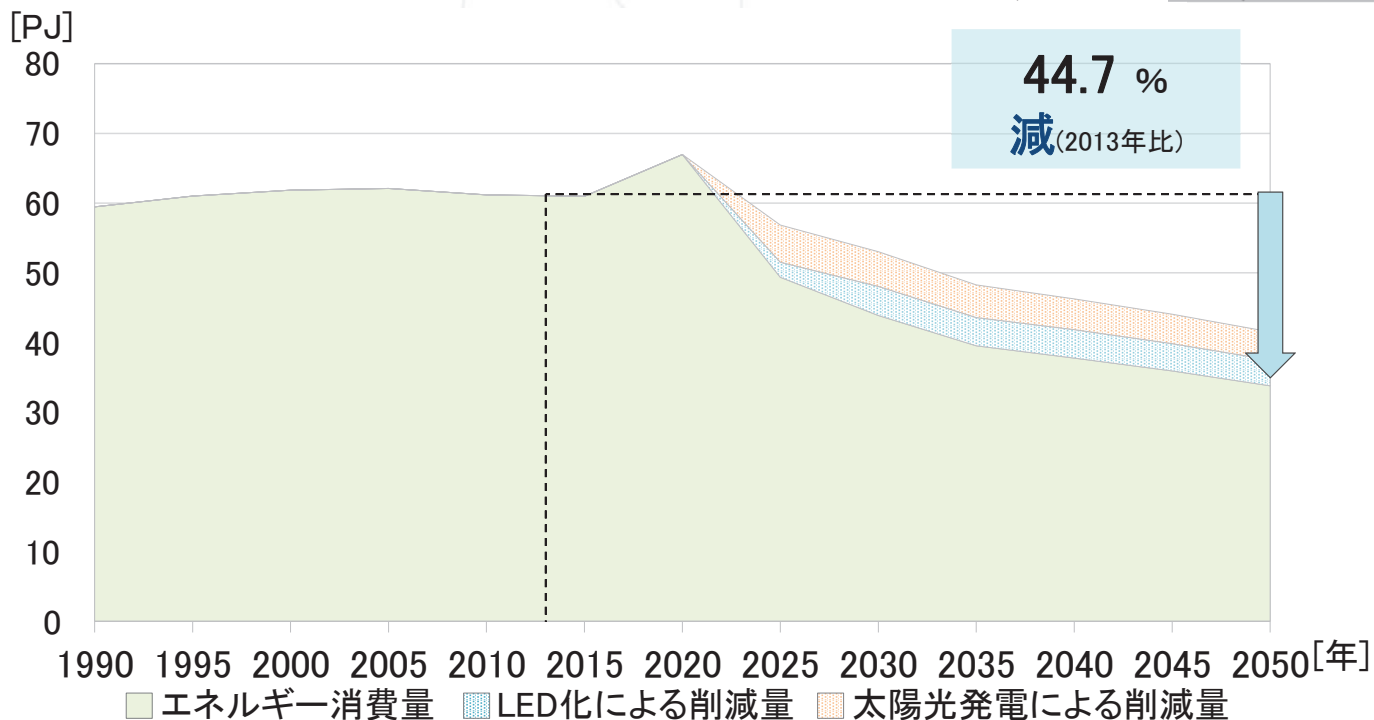
## □ エネルギー消費量の推計結果

- 標準対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置が現状のまま推移するケース)
- 努力対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置を最大限実施したケース)

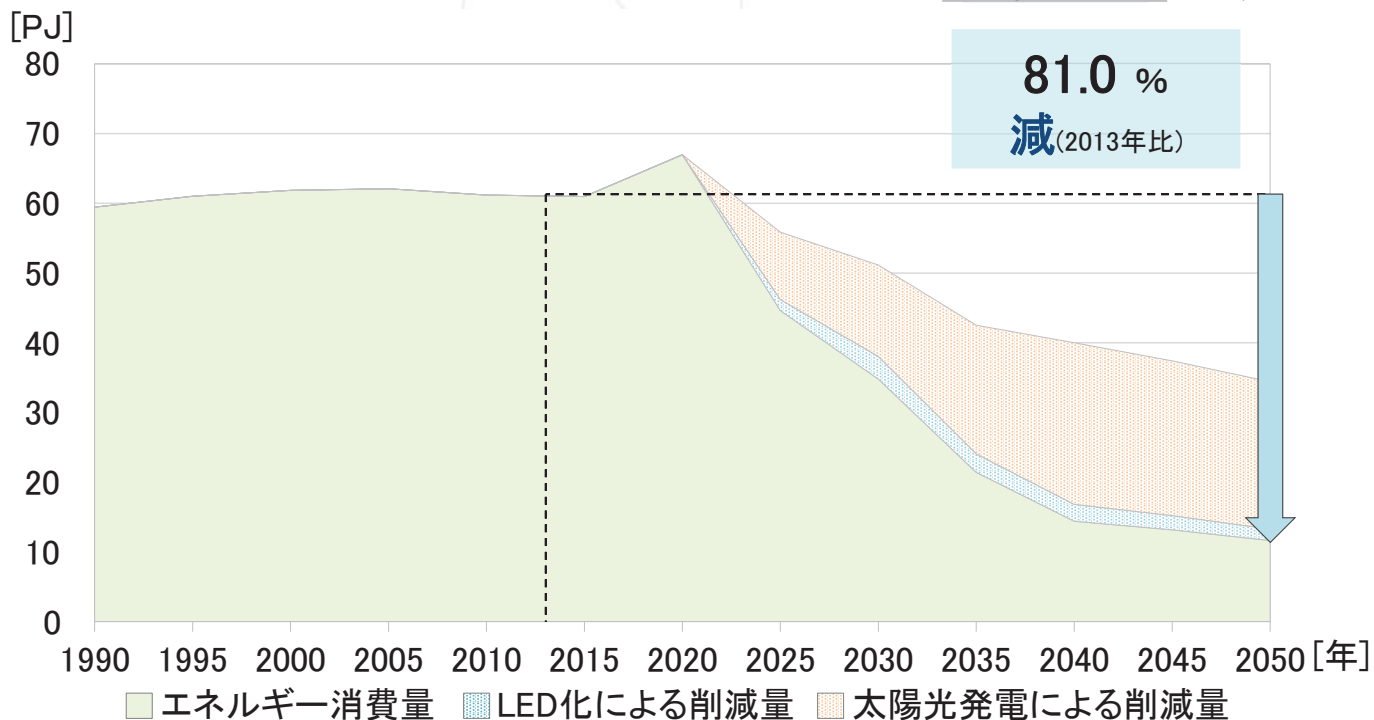
## エネルギー消費量の推計結果

標準対策  
ケース

最大努力  
ケース



ストック床面積の影響を受け、エネルギー消費量は減少  
2050年のエネルギー消費量は2013年と比較して**44.7%削減**



学校施設の省エネ対策の影響を受け、エネルギー消費量は減少  
2050年のエネルギー消費量は2013年と比較して**81.0%**削減

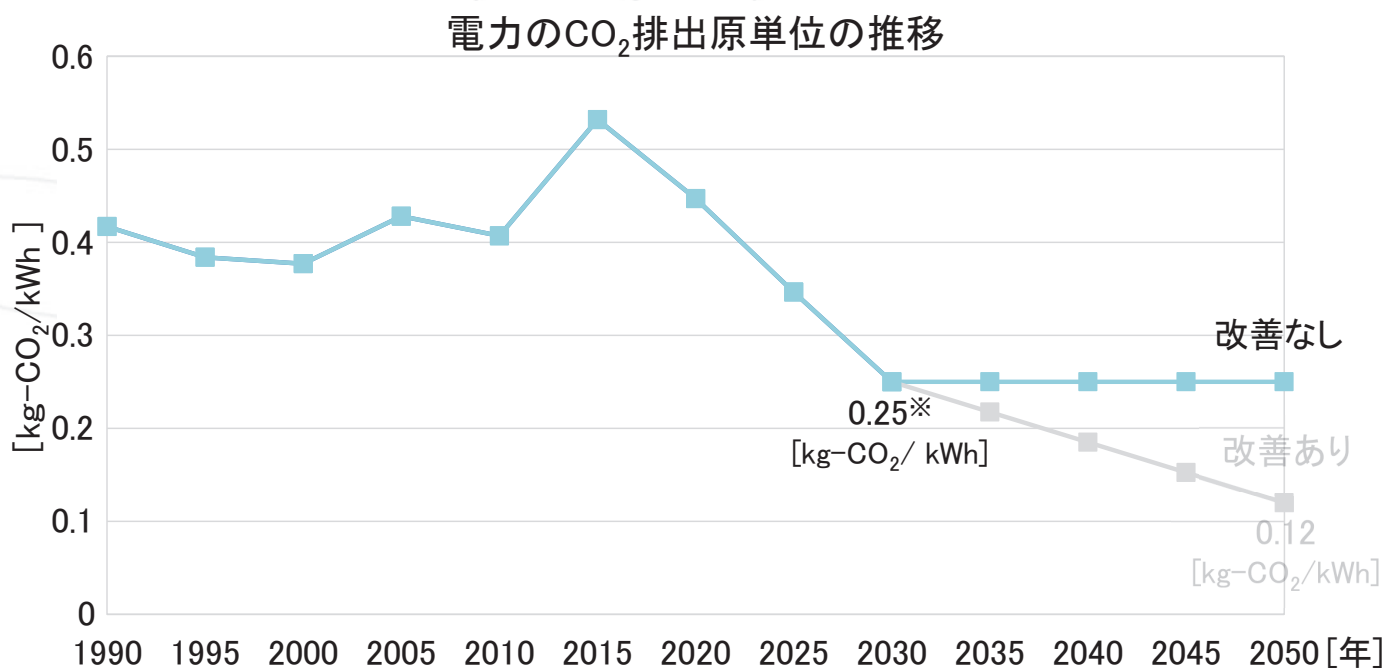
## 目次

- ❑ 築年数別床面積の推計について
- ❑ 将来推計の諸条件
- ❑ エネルギー消費量の推計結果
- ❑ CO<sub>2</sub>排出量推計の推計結果

## □ CO<sub>2</sub>排出量の推計結果

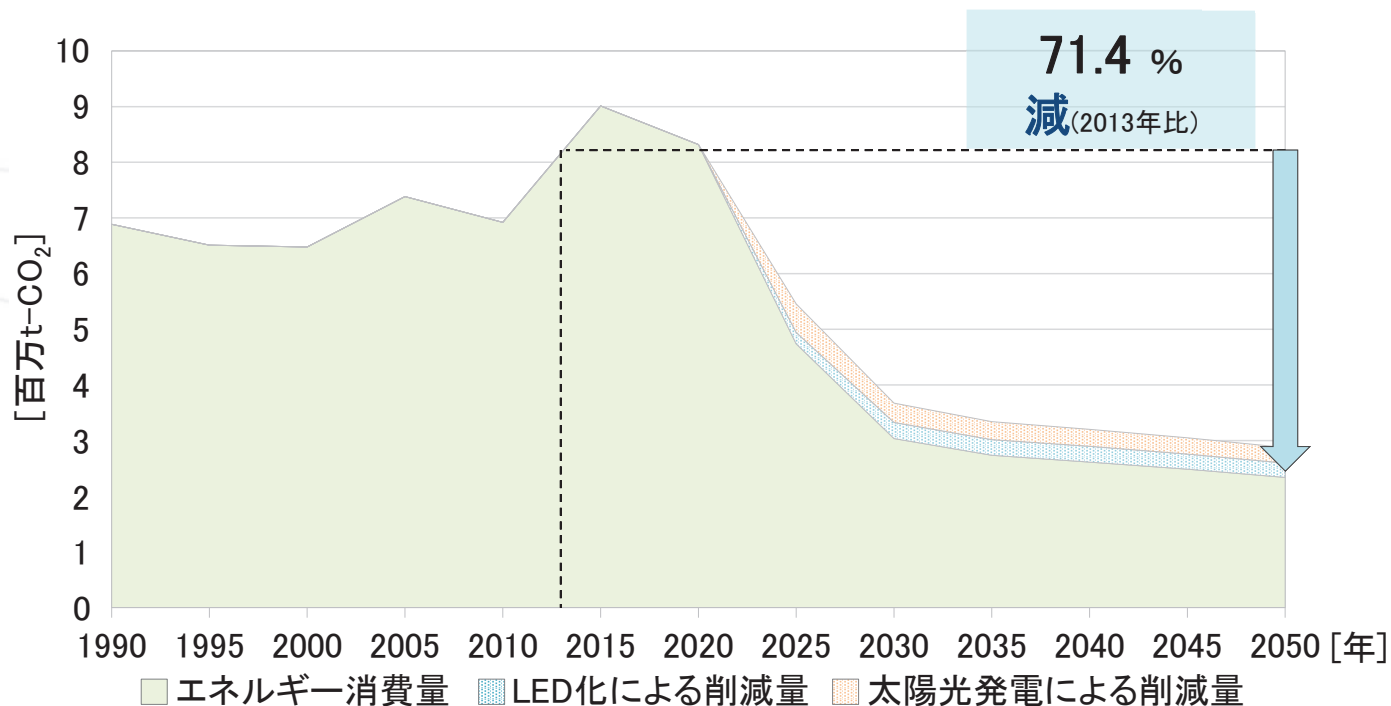
- 標準対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置が現状のまま推移するケース)
- 努力対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置を最大限実施したケース)

## CO<sub>2</sub>排出原単位の推移(電力)



2030年以降、電力のCO<sub>2</sub>排出原単位が将来にわたって**改善されない**と仮定

※2030年までのCO<sub>2</sub>排出原単位は経済産業省の公表している「地球温暖化対策計画」にて掲げられている目標が達成されると想定し推計



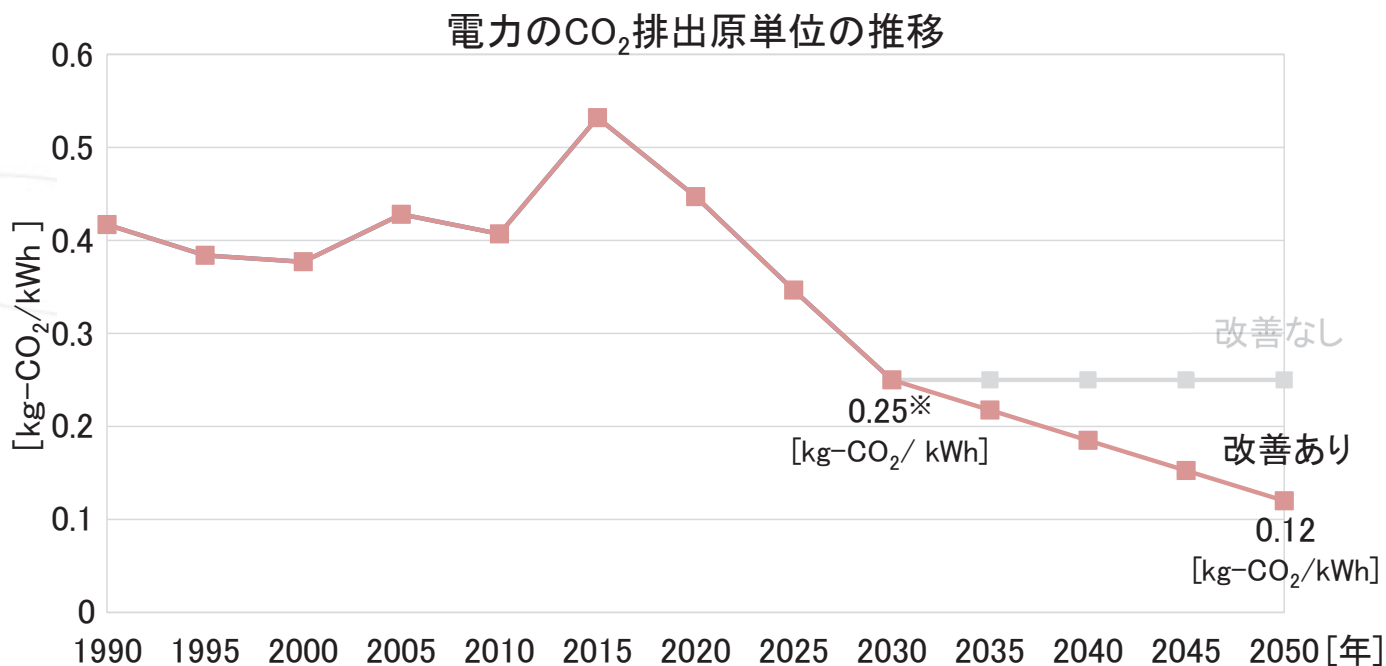
ストック床面積の影響を受け、CO<sub>2</sub>排出量は減少  
2050年のCO<sub>2</sub>排出量は2013年と比較して**71.4%**削減

## CO<sub>2</sub>排出量の推計の目次

### □ CO<sub>2</sub>排出量の推計結果

- 標準対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置が現状のまま推移するケース)
- 努力対策ケースの推計結果  
(改築/改修、LED化、太陽光発電の設置を最大限実施したケース)

# CO<sub>2</sub>排出原単位の推移(電力)

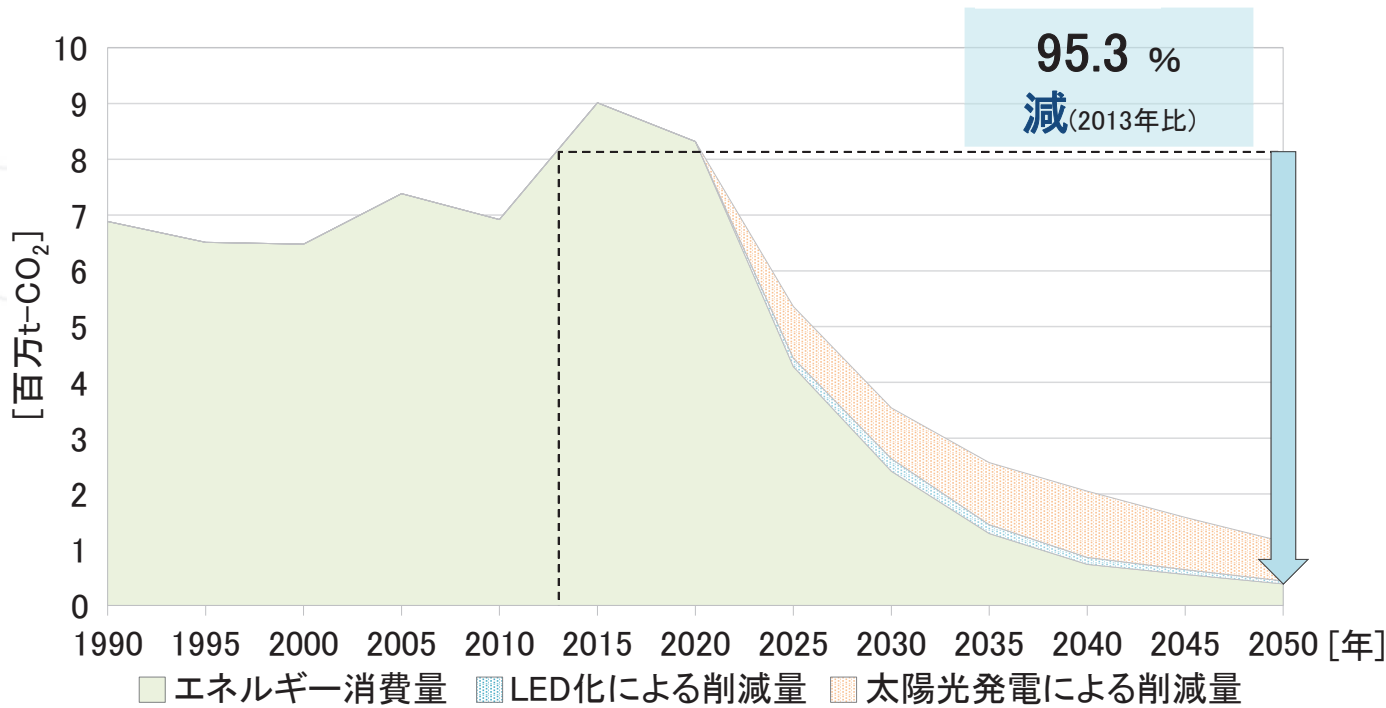


2030年以降、電力のCO<sub>2</sub>排出原単位が将来にわたって**改善される**と仮定

※2030年までのCO<sub>2</sub>排出原単位は経済産業省の公表している「地球温暖化対策計画」にて掲げられている目標が達成されると想定し推計

# CO<sub>2</sub>排出量の推計結果(電力改善)

標準対策ケース 最大努力ケース



学校施設の省エネ対策と電力の改善の影響を受け、CO<sub>2</sub>排出量は減少  
2050年のCO<sub>2</sub>排出量は2013年と比較して**95.3%削減**

## 参考資料 4

### 5. 学校施設の脱炭素化に活用できる国庫補助事業等一覧

■ 学校施設の脱炭素化に活用できる国庫補助事業等一覧(2022年度現在)

府省庁名	補助事業名称	補助率	工事区分		建築物						
			新增改築	改修	外皮		設備機器				
					断熱(屋根・外壁等)	開口部(サッシ・ガラス)	空調和設備	換気設備	照明設備	給湯設備	
文部科学省	公立学校施設整備事業 新增改築事業、長寿命化事業	1/2、1/3等	○	○	◇※1	◇※1	◇※1	◇※1	◇※1	◇※1	◇※1
	大規模改造	1/3		○	○	○	○	○	○	○	△
	太陽光発電等導入事業	1/2	○	○							
総務省	公共施設等適正管理推進事業債(脱炭素化事業)	—		○			○	○	○	○	○
林野庁	林業・木材産業循環成長対策(木造公共建築物等の整備)	1/2以内、15%以内等※7	○	○							
国土交通省	サステイナブル建築物等先導事業(木造先導型)	1/2等※8	○								
	優良木造建築物等整備推進事業	1/3等※8	○								
	既存建築物省エネ化推進事業	1/3		○	○※9	○※9	○	○	○	○	○
環境省	地域レジリエンス・脱炭素化を同時実現する公共施設への自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業	1/2等	○	○	△※10		△※11	△※11	△※11	△※11	△※11
	建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業(新築建築物のZEB化支援事業)	2/3等	○		△※13	△※13	△※13	△※13			△※13
	建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業(既存建築物のZEB化支援事業)	2/3		○	△※13	△※13	△※13	△※13			△※13
	建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化のための高機能換気設備導入・ZEB化支援事業(レジリエンス強化型ZEB実証事業)	2/3等	○	○	△※13	△※13	△※13	△※13			△※13
	地域脱炭素の推進のための交付金(地域脱炭素移行・再エネ推進交付金、特定地域脱炭素移行加速交付金)	2/3等	○	○	△※14	△※14	△※14	△※14	△※14	△※14	△※14

【凡例】

○:補助対象 △:特定の要件を満たす場合に限り補助対象となる ◇:新增改築事業、長寿命化事業と併せて実施する際に補助対象となる

※1 エコスクール・プラスの認定を受け、所定の要件を満たす事業については、ZEB Ready達成のために必要な費用が建築単価に特別加算(ZEB加算)される。

※2 太陽光発電等導入事業により別途補助が可能。

※3 地中熱利用設備、雪氷熱利用設備、小水力発電設備はZEB Ready 以上を既に達成している学校もしくは改築事業や長寿命化事業を実施することで将来的に ZEBReady以上を達成する学校への設置に限る

※4 蓄電池は太陽光発電等導入事業と一体で整備する場合、または太陽光発電設置校への蓄電池単体整備(上限額 1,000万円)の場合に対象となる。

※5 公立小中学校の校舎の木造化については、本事業の対象外

※6 公立学校施設の木質内装の整備については、エコスクール・プラスの認定を受けていること。余裕教室の木質内装の整備については、用途変更が的確に行われていること。

※7 木造化の場合、建築工事費の15%以内(CLT等の先進的な技術を活用するものは1/2以内)。内装木質化の場合、木質化事業費の1/2以内(ただし、建築工事費の3.75%を超えないこと)。

※この表は、学校施設の脱炭素化対策として想定される主な事業を例示したものです。各制度には財政支援等のための要件があり、また、変更もありますので、詳細についてはそれぞれの制度を所管する省庁に照会・相談して下さい。



エネマネ	再エネ			畜エネ 蓄電池	木造		備考	国担当部局
	太陽光	その他			木造化・木質化			
エネルギー計測・管理システム	太陽光発電設備	風力発電設備・太陽熱利用設備	小中熱利用設備・雪氷熱利用設備・	蓄電池	木造建築物（新築）	内装木質化		
◇※1	◇※2	◇※2	◇※2	◇※2	○	◇	地方債充当率:90% 交付税措置:約66.7%等	文部科学省 大臣官房文教施設企画・防災部 施設助成課 TEL:03-6734-2463(新增築事業) TEL:03-6734-2466(改築事業、長寿命化事業)
						○	地方債充当率:75% 交付税措置:30%等	文部科学省 大臣官房文教施設企画・防災部 施設助成課 TEL:03-6734-2466
	○	○	○※3	○※4			地方債充当率:90% 交付税措置:約30%	文部科学省 大臣官房文教施設企画・防災部 施設助成課 TEL:03-6734-2466
○	○			○			地方債充当率:90% 交付税措置:50%等	環境省 大臣官房地域脱炭素推進審議官グループ 地域脱炭素事業推進課 TEL:03-5521-8233
					○※5	○※6	・地域材利用のモデルとなるような公共建築物の 木造化・内装木質化に対し支援 ・公立小中学校の校舎の木造化については、事業 の対象外	林野庁 林政部木材利用課 TEL:03-6744-2626
					○		地方公共団体が新築する建築物は、原則として非 住宅部分においては、ZEB水準に適合すること	国土交通省 住宅局住宅生産課木造住宅振興室 TEL:03-5253-8111
					○		地方公共団体が新築する建築物は、原則として非 住宅部分においては、ZEB水準に適合すること	国土交通省 住宅局住宅生産課木造住宅振興室 TEL:03-5253-8111
○								国土交通省 住宅局参事官(建築企画担当)付 TEL:03-5253-8111
○	○	○	○	○※12				環境省 大臣官房地域脱炭素推進審議官グループ 地域脱炭素事業推進課 TEL:03-5521-8233
△※13	△※13	△※13	△※13	△※13				環境省 地球環境局地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室 TEL:0570-028-341
△※13	△※13	△※13	△※13	△※13				環境省 地球環境局地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室 TEL:0570-028-341
△※13	△※13	△※13	△※13	△※13				環境省 地球環境局地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室 TEL:0570-028-341
△※14	△※14,15	△※14	△※14	△※14				環境省 大臣官房地域脱炭素推進審議官グループ 地域脱炭素事業推進課 TEL:03-5521-8233

※8 建設工事費のうち、木造化による掛増し費用相当額に対する補助率

※9 躯体(外皮)の省エネ改修を行うものであること。ただし、高機能換気設備を設置する場合は、断熱性能を高める躯体改修は必須としない。

※10 再生可能エネルギー設備の導入と併せて行う場合に限り補助対象となる。  
また、災害時に再生可能エネルギー発電設備等及び蓄電池設備から電力又は熱の共有を受けて事業を継続させる建物のエリア内に導入する断熱材に限る。

※11 再生可能エネルギー設備等の導入と併せて行う場合に限り補助対象となる。  
また、災害時に再生可能エネルギー発電設備等及び蓄電池設備から電力又は熱の共有を受けて稼働する機器に限る。

※12 自然変動型の再生可能エネルギー発電設備(太陽光発電設備、風力発電設備等)を導入する場合は必須。

※13 ZEB化を達成する場合に限り補助対象となる。

※14 地方公共団体が脱炭素先行地域に選定されていること又は再エネ発電設備を一定以上導入すること。

※15 原則PPAやリース等の契約方式により民間事業者が導入する場合に限る。

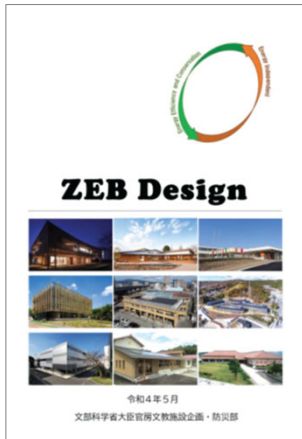
※国費の補助金併用ができない場合がありますので、詳細についてはそれぞれの制度を所管する省庁に確認して下さい。

## 参考資料 5

### 6. 学校施設の Z E B 化の参考となる資料等

# Z E B 関係情報

## 1. 事例集



### Z E B Design

公立小中学校、国立大学、私立大学、その他  
公共施設やオフィス等の Z E B の事例集

[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/shuppan/mext\\_00003.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html)

文部科学省 大臣官房 文教施設企画・防災部



## 2. 設計関係



### Z E B設計ガイドライン (ZEB Ready 学校編)

学校のモデルケースとして、Z E B R e a d y を実現  
するための設計（建築・設備）仕様、及び、エネルギー  
消費性能計算プログラムにおける計算例について紹介

[https://sii.or.jp/zeb/zeb\\_guideline.html](https://sii.or.jp/zeb/zeb_guideline.html)

Z E B ロードマップフォローアップ委員会編著



## 3. 関係サイト

環境省  
Z E B P O R T A L (ゼブ・ポータル)

<https://www.env.go.jp/earth/zeb/index.html>



経済産業省資源エネルギー庁  
省エネポータルサイト

[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/enterprise/support/index02.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/index02.html)



文部科学省  
学校施設整備・活用のための共創プラットフォーム  
CO-SHA Platform

<https://www.mext.go.jp/co-sha/>



## 参考とした提言や調査報告等

### <国等>

- ・ 地域脱炭素ロードマップ(令和3年6月9日 国・地方脱炭素実現会議)  
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutan-so/index.html>
- ・ 脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方(2021年8月 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)  
[https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku\\_house\\_tk4\\_000188.html](https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/jutakukentiku_house_tk4_000188.html)
- ・ 地球温暖化対策計画(令和3年10月22日閣議決定)  
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/211022.html>
- ・ パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略(令和3年10月22日閣議決定)  
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/chokisenryaku.html>
- ・ 政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の削減等のため実行すべき措置について定める計画(令和3年10月22日閣議決定)  
[https://www.env.go.jp/earth/report/h31-01/post\\_7.html](https://www.env.go.jp/earth/report/h31-01/post_7.html)
- ・ 政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の削減等のため実行すべき措置について定める計画の実施要領(令和3年10月22日地球温暖化対策推進本部幹事会申合せ)  
[https://www.env.go.jp/earth/report/h31-01/post\\_7.html](https://www.env.go.jp/earth/report/h31-01/post_7.html)
- ・ 第6次エネルギー基本計画(令和3年10月22日閣議決定)  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/ot hers/basic\\_plan/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/ot hers/basic_plan/)
- ・ GX 実現に向けた基本方針(令和5年2月10日閣議決定)  
[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx\\_jikkou\\_kaigi/index.html](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/index.html)
- ・ 公共建築物(庁舎)における ZEB 事例集(令和4年3月国土交通省)  
[https://www.mlit.go.jp/report/press/eizen08\\_hh\\_000004.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/eizen08_hh_000004.html)
- ・ ZEB PORTAL(環境省ホームページ)  
<https://www.env.go.jp/earth/zeb/index.html>

### <文部科学省>

- ・ 環境を考慮した学校施設(エコスクール)の整備について(平成28年3月環境を考慮した学校施設に関する調査研究協力者会議)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cho usa/shisetu/006/toushin/020301.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cho usa/shisetu/006/toushin/020301.htm)
- ・ 環境を考慮した学校施設(エコスクール)の今後の推進方策について(最終報告)(平成21年3月)(学校施設整備指針作成に関する調査研究協力者会議)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/ecosai syuu.pdf>
- ・ すべての学校でエコスクールづくりを目指して - 既存学校施設のエコスクール化のための事例集 - (平成22年5月環境を考慮した学校づくり検討部会)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/ecoschool/detail/1294138.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/ecoschool/detail/1294138.htm)
- ・ 環境教育に活用できる学校づくり実践事例集(平成23年9月文部科学省)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/ecoschool/detail/1311403.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/ecoschool/detail/1311403.htm)
- ・ 学校ゼロエネルギー化推進方策検討委員会報告書(平成24年5月学校ゼロエネルギー化推進方策検討委員会)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cho usa/shisetu/020/index.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cho usa/shisetu/020/index.htm)
- ・ 学校施設の老朽化対策について～学校施設における長寿命化の推進～(平成25年3月学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cho usa/shisetu/013/toushin/1331925.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cho usa/shisetu/013/toushin/1331925.htm)
- ・ 環境を考慮した学校施設づくり事例集 - 継続的に活用するためのヒント - (令和2年3月学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cho usa/shisetu/044/toushin/1421996\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cho usa/shisetu/044/toushin/1421996_00001.htm)
- ・ 文部科学省インフラ長寿命化計画(行動計画)(令和3年3月文部科学省)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/infra/index.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/infra/index.htm)
- ・ 新しい時代の学びを実現する学校施設の在り方について(最終報告)(令和4年3月学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議)  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/cho usa/shisetu/044/toushin/1414523\\_00004.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/cho usa/shisetu/044/toushin/1414523_00004.htm)

- ・ ZEB Design(ZEB事例集)(令和4年5月  
文部科学省)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shisetu/shuppan/mext\\_00003.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html)

- ・ 学校施設のエネルギー使用実態等調査フ  
ォローアップ報告書(令和3年3月)  
[https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/pdf/20210408-01\\_r03.pdf](https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/pdf/20210408-01_r03.pdf)

#### <国立教育政策研究所>

<https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/04.html>

- ・ 太陽光の恵みを子どもたちが学び育むた  
めに～学校への太陽光発電導入ガイドブック～  
(平成21年7月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/taiyoukou.pdf>
- ・ 校舎のエコ改修の推進のために～モデル  
プランにおける環境対策のシミュレーション結  
果～－学校施設の環境に関する基礎的調査  
研究報告書－(平成21年8月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/modelplan.pdf>
- ・ 校舎のエコ改修の推進のために～モデル  
プランにおける環境対策のシミュレーション結  
果～－学校施設の環境に関する基礎的調査  
研究報告書(概要版)－(平成21年8月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/modelgaiyou.pdf>
- ・ 校舎のエコ改修の推進のために～モデル  
プランにおける環境対策のシミュレーション結  
果(全国版)～(平成21年11月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/allmodelplan.pdf>
- ・ 学校施設(体育館)のエコ改修の推進のた  
めに～エコ改修メニューとモデルプランにお  
けるシミュレーション結果～(平成24年3月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/taiikukan.pdf>
- ・ 学校施設における再生可能エネルギー活  
用事例集～ 熱利用分野 ～(平成26年2月)  
<https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/netsuriyoubunya.pdf>
- ・ 学校施設のエネルギー使用実態等調査報  
告書(平成29年6月)  
[https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/energy\\_research.pdf](https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/energy_research.pdf)
- ・ 学校施設のエネルギー使用実態等調査報  
告書(平成30年度)(令和元年10月)  
[https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/201910-1\\_energy\\_research\\_H30.pdf](https://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/201910-1_energy_research_H30.pdf)
- ・ 学校施設のエネルギー使用実態等調査報  
告書(令和元年度)(令和2年9月)  
[https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/pdf/20200930-01\\_r01.pdf](https://www.nier.go.jp/shisetsu/html/pdf/20200930-01_r01.pdf)

#### <その他>

- ・ ZEB 設計ガイドライン(学校編)[ver.0](2  
019年3月25日公開 ZEB ロードマップフ  
ォローアップ委員会編著)  
[https://sii.or.jp/zeb/zeb\\_guideline.html](https://sii.or.jp/zeb/zeb_guideline.html)
- ・ 公立学校の ZEB 実現に向けた実態調査及  
び課題の整理(報告書)(2020年4月国立研  
究開発機構新エネルギー・産業技術総合開発  
機構)  
<https://seika.nedo.go.jp/pmg/PMG01C/PMG01CG01>
- ・ 令和3年度エネルギー需給構造高度化対策  
に関する調査等事業(ZEBの普及拡大に係  
る調査)(報告書)(令和4年3月株式会社野  
村総合研究所(経済産業省委託研究))  
[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2021FY/000017.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000017.pdf)
- ・ 省エネ・再エネ東京仕様(令和5年1月改正東  
京都理財局)  
<https://www.zaimu.metro.tokyo.lg.jp/kentikuhozen/R5syouenetyousuyaimage.pdf>
- ・ ZEB デザインメソッド(公益社団法人空気調  
和・衛生工学会 編)

## 参考資料 6

7. 報告書概要
8. 検討経緯
9. 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議設置要領等

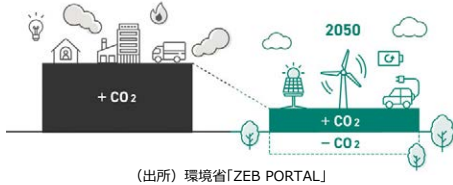
# 2050年カーボンニュートラルの実現に資する学校施設のZEB化の推進について（報告書）【概要】 -既存学校施設における快適で健康的な環境づくりと脱炭素化に向けて-（案）

学校施設における子供たちや教職員にとっての快適で健康的な温熱環境の確保と脱炭素化を推進するため「学校施設におけるZEB化実現手法」や「学校施設のZEB化の推進方策」などを取りまとめ

## 第1章 我が国の地球温暖化対策の現状

### 我が国の温室効果ガス削減目標

- 2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち**2050年カーボンニュートラル**、脱炭素社会の実現を目指す
- 2050年目標と整合的で、野心的な目標として、**2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減**することを目指す、さらに50%の高みに向けて挑戦を続ける



### 地球温暖化対策計画等に記載された学校施設にも関連する主な施策

- 2030年度以降新築**される建築物について**ZEB基準の水準**※の省エネルギー性能の確保
- 2050年に建築物のストック平均でZEB基準の水準**の省エネルギー性能の確保
- 地方公共団体**は地方公共団体実行計画事務事業編を策定し、太陽光発電の最大限の導入、建築物における率先したZEBの実現、計画的な省エネルギー改修の実施、LED照明の導入など、**国が政府実行計画に基づき実施する取組に準じて、率先的な取組を実施**

※再生可能エネルギーを除いた一次エネルギー消費量を現行の省エネルギー基準値から用途に応じて30%又は40%（小規模建築物については20%）削減。

## 第2章 脱炭素化の視点からの学校施設の現状と課題

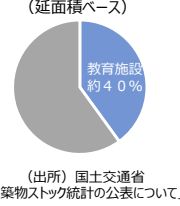
### 学校施設の脱炭素化における課題の整理

#### 公共施設の約4割が教育施設

地方公共団体が保有する非住宅建築物の**約4割を教育施設**※が占めており、学校施設において率先した取組が必要

※ 公立幼稚園、小学校中学校及び高等学校

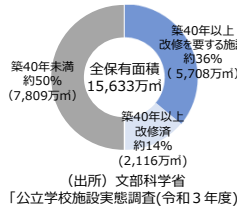
公共施設のストック割合（延面積ベース）



#### 全保有面積の約4割が老朽施設

公立小中学校施設は、**築40年以上経過し、老朽化した施設が約4割を占め、省エネルギー性能が低いことから既存学校施設のZEB化の取組が必要**

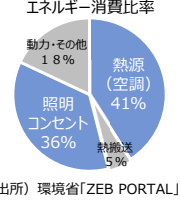
公立小中学校施設の経年別保有面積



#### エネルギー消費の特徴

学校施設のエネルギー消費構造の特徴から、**断熱化、空調・照明設備の高効率化が必要**

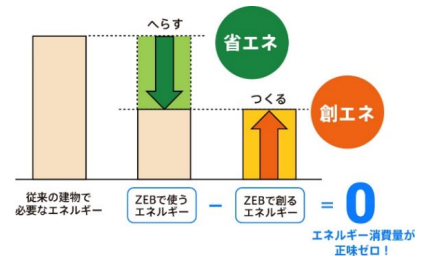
学校施設におけるエネルギー消費比率



## 第3章 ZEB化の一般的な考え方

### ZEB（ゼブ）とは

Net Zero Energy Building（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の略称で、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する**年間の一次エネルギーの収支をゼロ**にすることを旨とした建築物のこと



### 学校施設のZEBのメリット

エネルギー消費量の削減以外のZEBのメリット

<b>快適性・生産性の向上</b> 適正な空調や照明の制御などにより快適性や知的生産性の向上	<b>環境教育への活用</b> 建築技術の仕組みや原理の「見える化」・「見せる化」による、学校施設の環境教育への活用
<b>防災機能強化</b> 災害等の非常時においても太陽光発電設備や蓄電設備等の活用によるエネルギー自立性の向上	<b>光熱費の削減</b> エネルギー消費量の削減に伴い、建築物の運用に係る光熱費についても削減

## 第4章 学校施設におけるZEB化実現手法

### ZEB化推進の基本的な考え方

#### 快適で健康的な室内環境の確保

- 快適で健康的な**室内温熱環境を確保**することを前提にZEB化を実施

#### 学校施設そのものが環境教育の教材として活用されることに留意して計画

- 学校施設そのものが**環境教育の教材として活用**されることに留意して計画
- エネルギーの使い方や導入した技術の仕組み等の「見える化」・「見せる化」

#### 建物のライフサイクル全体を通じたCO<sub>2</sub>排出量の削減

- 断熱化や日射遮蔽等の**建物性能の向上**、**設備機器の高効率化**及び**太陽光発電設備等の導入**
- 学校施設の**木造化・木質化**など自然との共生等を考慮した施設づくり

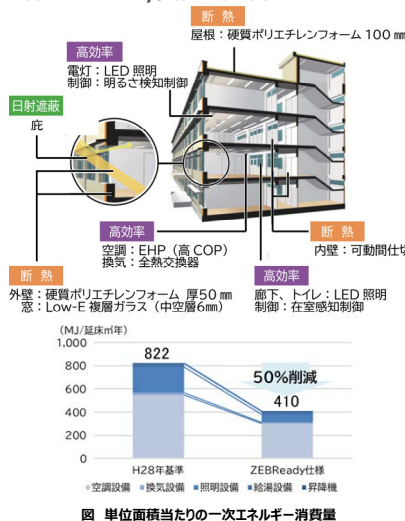
#### 災害時の利用も見据えた防災機能強化

- 外壁等の**高断熱化等に伴う室内温熱環境の向上**による避難住民の生活の質の向上
- 再生可能エネルギー設備や蓄電設備の導入により**避難所機能の継続**にも有効

### 学校施設におけるZEB化実現の考え方

- 学校施設における、ZEB化を実現するための**具体的な対策の代表事例や留意事項等**について取りまとめ
- 4つの地域（北海道、山形、東京、沖縄）において、**既存学校施設のZEB化シミュレーションの実施**

(参考) ZEB Ready仕様例（東京）



### 域内の学校施設のZEB化の計画的な推進

#### 新增築等におけるZEB化の基本的な考え方

- 原則ZEB Oriented※相当以上**とし、『ZEB』等の基準を満たすことが可能な建築物においては、積極的により上位のZEB基準を満たす

#### 改修におけるZEB化の基本的な考え方

- 域内の複数の学校施設に対して、費用対効果が高い取組から**段階的・計画的にZEB化を図る**

※用途に応じて30～40%以上の省エネルギーを図り、かつ、省エネルギー効果が期待されているものの、建築物省エネ法に基づく省エネルギー計算プログラムにおいて現時点で評価されていない技術を導入している建築物のうち1万㎡以上のもの

(参考) 域内の学校施設のZEB化の計画的な推進イメージ

	2023年度	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
A/A'								
B/B'			高断熱化 高効率空調					
C/C'								
D/D'					高断熱化 高効率空調			
E/E'						太陽光発電		
...								高断熱化 高効率空調

図\_段階的・計画的なZEB化の整備例

(段階的・計画的な整備の効果)

- 費用対効果が高い対策から順次実施できる。
- 複数の学校施設を同時に環境改善できる。
- 一括発注によるコストダウンが可能。

※太陽光発電設備の導入については、初期投資がつかないPPAモデルを活用するなどにより、早期に整備することも可能

## 第5章 学校施設のZEB化の推進方策

### 学校設置者における方策

- 首長部局との体制構築**と、取組目標設定及び計画的・効率的な整備
- 新しい時代の学びを実現する**教育環境向上と脱炭素化の総合的な推進**
- 多様な整備手法の活用**と、施設整備と維持管理の着実な推進
- 学校施設の**環境教育への活用**

### 国における方策

- 関係省庁との連携**による学校施設のZEB化の推進
- 学校施設のZEB化のための**財政支援制度の一層の充実**
- 学校施設の脱炭素化に関する**技術的支援の充実と普及啓発**

## 学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループにおける検討経緯

### 1. 検討経緯

#### ■第1回WG（令和4年7月28日）

- ・学校施設の脱炭素化の現状と課題、主な検討事項及び論点について
- ・学校施設の脱炭素化の考え方、モデル建物によるシミュレーションについて
- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計を行うための与条件の設定について

#### ■第2回WG（令和4年8月23日）

- ・学校施設の脱炭素化の手法（建物仕様）について
- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計を行うための与条件について
- ・学校施設の脱炭素化の実現に必要な整備量の概算について
- ・先進的取組を行う学校設置者へのヒアリングと学校施設の視察先について

#### ■第3回WG（令和4年10月14日）

- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計の検討状況について
- ・ワーキンググループ報告書構成（骨子案）について
- ・委員からのプレゼンテーション（学校のZEB化に向けた検討事例の紹介）

#### □現地視察（令和4年10月）

- ・先進的な脱炭素化整備を実施した小中学校計4校を視察  
（Nealy ZEB 1校、ZEB Ready 1校、スーパーエコスクール2校）

#### ■第4回WG（令和4年11月21日）

- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計の検討について
- ・ワーキンググループ報告書（素案）について
- ・委員からのプレゼンテーション（学校づくりでCNを目指すために）

#### ■第5回WG（令和5年1月23日）

- ・ワーキンググループ報告書（素案）について
- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計の検討について

#### ■第6回WG（令和5年2月28日）

- ・ワーキンググループ報告書（案）について
- ・学校施設のCO<sub>2</sub>排出量推計について



## 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議設置要綱

令和 4 年 6 月 3 0 日  
大臣官房長 決定

### 1 趣旨

安全・安心で質の高い学校施設の整備を推進するため、教育政策の動向等を踏まえた今後の学校施設の在り方及び推進方策に関する調査研究を行う。

### 2 調査研究事項

- (1) 今後の学校施設の在り方及び推進方策について
- (2) その他

### 3 実施方法

- (1) 別紙の学識経験者等の協力を得て、2に掲げる事項について調査研究を行う。
- (2) 本協力者会議に主査及び副主査を置き、事務局が委嘱する。
- (3) 本協力者会議の下に、部会を置くことができる。
- (4) 必要に応じ、(1)の学識経験者等以外の関係者にも協力を求めることができる。

### 4 実施期間

令和4年6月30日から令和6年3月31日

### 5 その他

- (1) 本協力者会議に関する庶務は、大臣官房文教施設企画・防災部施設企画課において処理する。
- (2) その他本協力者会議の運営に関する事項は、必要に応じ別途定める。

(別紙)

### 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議委員

荒瀬	克己	独立行政法人教職員支援機構理事長
伊香賀	俊治	慶應義塾大学理工学部教授
市川	裕二	東京都立あきる野学園校長
伊藤	俊介	東京電機大学システムデザイン工学部教授
工藤	誠一	日本私立中学高等学校連合会副会長 学校法人聖マリア学園理事長
倉斗	綾子	千葉工業大学創造工学部デザイン科学科准教授
後藤	豊郎	公益社団法人日本PTA全国協議会副会長
斎尾	直子	東京工業大学環境・社会理工学院建築学系准教授
高橋	純	東京学芸大学教育学部教授
長澤	悟	東洋大学名誉教授
中埜	良昭	東京大学生産技術研究所教授
樋口	直宏	筑波大学人間系教授
細田	眞由美	さいたま市教育委員会教育長
吉田	純二	川崎市教育委員会事務局教育環境整備推進室担当課長
吉田	信解	埼玉県本庄市市長

(以上15名、五十音順、敬称略)

### 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議特別協力者

植田	みどり	国立教育政策研究所教育政策・評価研究部総括研究官
齋藤	福栄	国立教育政策研究所文教施設研究センター長

(以上2名、五十音順、敬称略)

学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議  
学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループの設置について

令和4年7月14日

学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議決定

学校施設の脱炭素化について、具体的・専門的な検討を行うため、「学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議」（以下「協力者会議」という。）に以下のとおり、学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ（以下「WG」という。）を設置する。

1. 検討事項

- (1) 学校施設の脱炭素化の手法について
- (2) 学校施設のCO<sub>2</sub>排出量の推計について
- (3) 学校施設の脱炭素化の推進方策について
- (4) その他

2. 実施方法

WGは、別紙の学識経験者等により構成する。なお、必要に応じ、他の学識経験者等にも協力を求めることができる。

3. 実施期間

令和4年7月14日から令和5年3月31日までとする。

4. 協力者会議への報告

WGは、検討状況を適宜、協力者会議へ報告するものとする。

5. その他

WGに関する庶務は、大臣官房文教施設企画・防災部施設企画課において処理する。

(別紙)

**学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議  
学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ委員**

氏名	職名
伊香賀 俊治	慶応義塾大学理工学部教授
川久保 俊	法政大学デザイン工学部教授
小泉 治	株式会社日本設計プロジェクト管理部フェロー
林 立也	千葉大学大学院准教授
吉田 純二	川崎市教育委員会事務局教育環境整備推進室担当課長

(以上5名、五十音順、敬称略)

**学校施設の脱炭素化に関するワーキンググループ特別協力者**

氏名	職名
藤井 淳志	国立教育政策研究所文教施設研究センター総括研究官

(以上1名、敬称略)