

令和 4 年 1 1 月 1 8 日

## 6 ZEB 化の検討

## 1 ZEB（「ゼブ」：Net Zero Energy Building）とは

「エネルギー負荷の抑制」や「パッシブ技術（※1）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、快適な室内環境を維持しつつ、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、年間の一次エネルギー消費量を収支ゼロとなることを目指した建築物のこと。

## 2 ZEB の定義（※2）

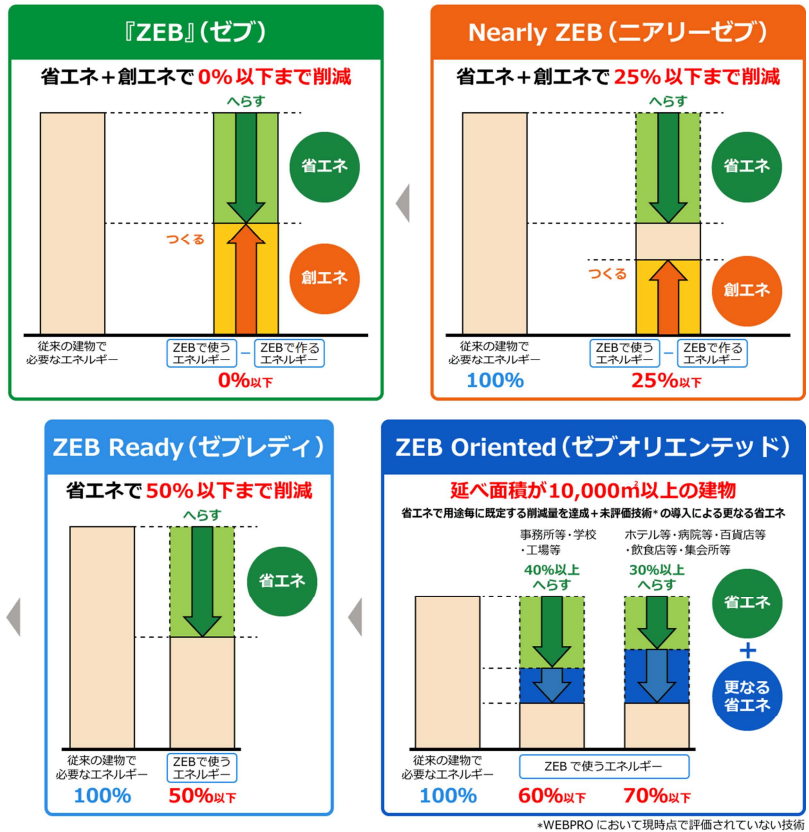
ZEB は省エネ+創エネによるエネルギー削減率により、下図のように定義、分類される。

	定義	判断基準
ZEB	年間の一次エネルギー消費量を収支ゼロまたはマイナスの建築物	以下の①・②のすべてに適合した建築物 ①：基準一次エネルギー消費量から 50%以上の削減（再生可能エネルギーを除く） ②：基準一次エネルギー消費量から 100%以上の削減（再生可能エネルギーを含む）
Nearly ZEB	ZEB に限りなく近い建築物として ZEB Ready の要件を満たしつつ、再生可能エネルギーにより年間の一次エネルギー消費量をゼロに近付けた建築物	以下の①・②のすべてに適合した建築物 ①：基準一次エネルギー消費量から 50%以上の削減（再生可能エネルギーを除く） ②：基準一次エネルギー消費量から 75%以上 100%未満の削減（再生可能エネルギーを含む）
ZEB Ready	ZEB を見据えた先進建築物として外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物	再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減に適合した建築物
ZEB Oriented	ZEB Ready を見据えた建築物として、外皮の高性能化及び高効率な省エネルギー設備に加え更なる省エネルギーの実現に向けた措置を講じた建築物	延床面積 10,000 平方メートル以上で、以下の①及び②の定量的要件を満たす建築物 ①：該当する用途毎に、基準一次エネルギー消費量から規定する一次エネルギー消費量を削減すること（省エネのみ） A) 事務所等、学校等、工場等は 40%以上の一次エネルギー消費量削減 B) ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等は 30%以上の一次エネルギー消費量削減 ②：「更なる省エネルギーの実現に向けた措置」として、未評価技術※3（WEBPRO において現時点で評価されていない技術）を導入すること

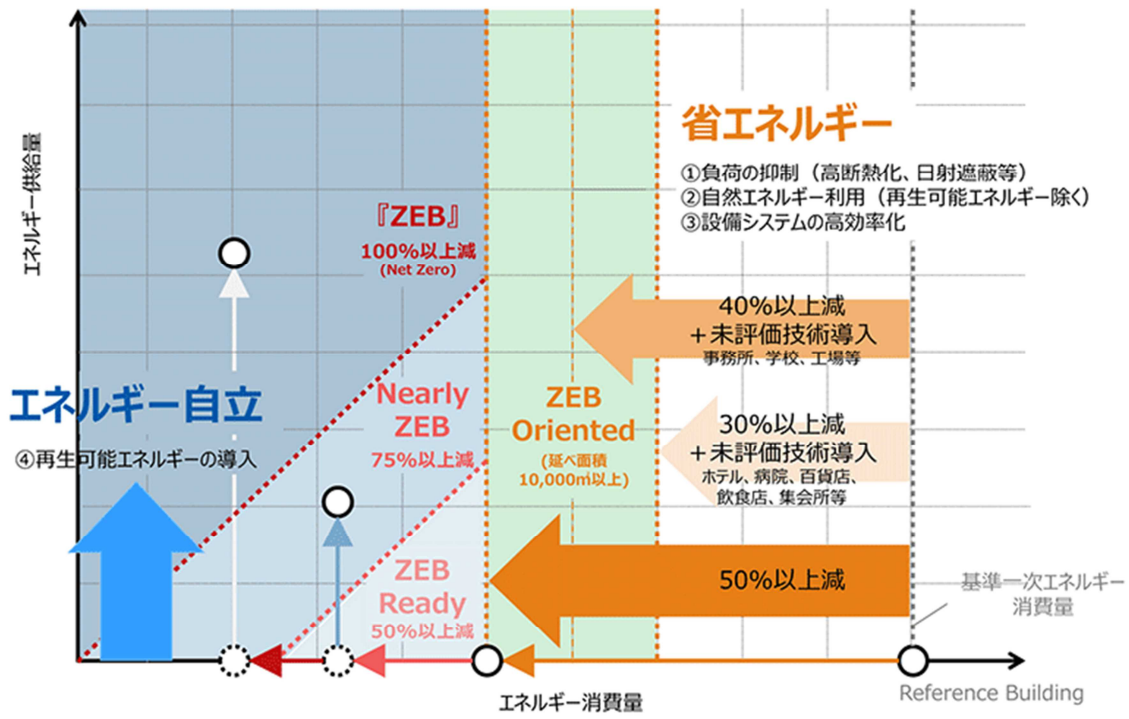
※1：建物内の環境を適切に維持するために必要なエネルギー量を減らす技術（参照：環境省HP）

※2：ZEB では、省エネすることなく、創エネのみで収支ゼロにすることは、定義上認められない。

※3：未評価技術は公益社団法人空気調和・衛生工学会において省エネルギー効果が高いと見込まれ、公表されたものを対象とする。



参照：環境省 HP



ZEB 化へのアプローチ

参照：経済産業省資源エネルギー庁

「平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ」(平成 31 年 3 月)

### 3 学校施設の ZEB 導入事例

ZEB 認定されている学校施設事例（全国）

名称	所在地	新築/改修	延床面積 (㎡)	構造	階数	ランク
東北大学エコラボ棟	宮城県	改修	998	木造	地上2階	ZEB
群馬大学附属幼稚園園舎	群馬県	新築	977	木造	平屋	ZEB
三郷町立西部保育園	奈良県	新築	1,280	鉄骨造	地上2階	ZEB
JOY キッズガーデン保育園	沖縄県	新築	1,178	RC造	地上2階	ZEB
瑞浪市立瑞浪北中学校	岐阜県	新築	8,090	RC造、一部 木造・鉄骨造	地上3階	Nearly ZEB
益田市立桂平小学校	島根県	新築	979	木造	地上2階	Nearly ZEB
野町幼保連携型認定こども園	高知県	新築	2,029	鉄骨造	地上2階	Nearly ZEB
ひがしの大空保育園	沖縄県	新築	1,424	RC造	地上2階	Nearly ZEB
氷見市立西の杜学園	富山県	改修	3,379	RC造	地上3階	ZEB Ready
大豊町教育施設	高知県	新築	3,251	木造	地上2階	ZEB Ready
早稲田大学37号館 早稲田アリーナ	東京都	新築	14,028	SRC造、鉄 骨造、RC造	地上4階 地下2階	ZEB Ready
文教大学 東京あだちキャンパス	東京都	新築	21,025	RC造	地上5階	ZEB Ready
東京都市大学 世田谷キャンパス7号館	東京都	新築	10,105	鉄骨造	地上4階	ZEB Ready
愛知学院大学 名城公園キャンパス	愛知県	新築	2,609	鉄骨造	地上4階	ZEB Ready
にじの丘学園 瀬戸市立小中一貫校校舎棟	愛知県	新築	12,134	RC造	地上2階 地下1階	ZEB Ready
名古屋経済大学 犬山キャンパス7号館	愛知県	改修	7,343	RC造	地上6階	ZEB Ready
大阪大学 薬学4号館	大阪府	新築	3,389	鉄骨造	地上4階	ZEB Ready
蟹谷統合こども園	富山県	新築	1,948	木造	平屋	ZEB Ready
すばる保育園	福岡県	新築	1,161	RC造	平屋	ZEB Ready
呉羽自動車学校	富山県	新築	1,985	鉄骨造	地上2階	ZEB Ready
九州旅客鉄道株式会社 社員研修センター	福岡県	新築	10,266	RC造	地上4階	ZEB Ready
京都橘大学 新管理・教室棟	京都府	増改築	18,482	RC造	地上6階	ZEB Oriented

ZEB 認定されている施設事例（福井県）

名称	所在地	新築／改修	延床面積 (㎡)	構造	階数	ランク
株式会社熊谷組福井本店	福井市	新築	1,190	鉄骨造	地上4階	Nearly ZEB
敦賀市新庁舎	敦賀市	新築	10,254	RC造	地上6階	ZEB Ready
敦賀美方消防組合消防庁舎	敦賀市	新築	2,343	鉄骨造	地上3階	ZEB Ready
小林化工（株）本社事務所棟	福井市	新築	6,084	鉄骨造	地上5階	ZEB Ready
渡辺パイプ株式会社福井センターサービス	福井市	新築	882	鉄骨造	地上2階	ZEB Ready

参考1：「文部科学省大臣官房文教施設企画・防災部」令和4年5月時点

参考2：SII 一般社団法人 環境共創イニシアチブ

■：豪雪地帯

• 中学校における ZEB 仕様の事例 1（岐阜県瑞浪市立瑞浪北中学校 Nearly ZEB）

エネルギー使用量の約半分を、「省エネ」により削減、残りは太陽光発電をはじめとした「創エネ」で賄う。実測値では、竣工後 1 年目 101%、2 年目 97%の ZEB を達成した。継続的なゼロエネルギー化運用を目指している。建設段階で必要な設備を整えるだけでなく、運用段階にあっても、運用マニュアルの配布などを行っている。生徒自身が ZEB 化施設で生活することで環境教育につながり、生徒たちの環境意識を高めることを目指している。

図表：導入設備の概要

建築	屋根	押出ポリスチレンフォーム 50mm
	外壁	発砲ウレタンフォーム吹付 25mm
	床	押出ポリスチレンフォーム 50mm
	窓	Low-E 複層ガラス (Low-E4+A6+FL4)
	遮蔽・遮熱	屋根・外壁・床の高断熱化、南面窓のライトシェルフ設置
設備	空調	ビル用マルチエアコン、ルームエアコン、太陽集熱パネル
	換気	全熱交換器 (CO2 連動制御)
	照明	LED 照明 (明るさ検知調光制御 / 手動調光切替可能、人感センサ制御)
	給湯	電気温水器
	昇降機	乗用 1 台
	創エネ	太陽光発電、風力発電、ペレットストーブ

• 中学校における ZEB 仕様の事例 2（愛知県瀬戸市立小中一貫校校舎棟 ZEB Ready）

施設全体の消費エネルギー構成の 6 割以上を占める空調設備を省エネルギー化するため、教室ゾーンの教室群は個別空調方式とし、吹抜の大空間である交流ゾーンは個別運転制御が不要な共用部とし、かつコージェネ廃熱利用が可能なシステムが構築できるため中央空調方式とした。個別空調設備は、ビル用マルチエアコンとし、利用頻度の高い教室などは電気式 (EHP)、利用頻度が断続的となる武道場などはガス式 (GHP) とし、運用に応じた機器選定を行った。

図表：導入設備の概要

建築	屋根	外側：硬質ウレタンフォーム 50mm、内側：吹付硬質ウレタンフォーム 50mm
	外壁	吹付硬質ウレタンフォーム 50mm
	床	押出ポリスチレンフォーム 50mm
	窓	Low-E 複層ガラス (強化 Low-E4+A6+TP4、FL4+Low-E4+A6+TP6)
設備	空調	ビル用マルチエアコン/EHP/GHP/集中運転制御/給気量制御外気処理空調機 コージェネレーション排熱利用型中央空調/大温度差送水/冷温水ポンプの回転制御・台数制御/ 潜熱顕熱分離空調センシング機能付き空調室内機
	換気	DC ファン/インバータファン (CO2 連動制御)
	照明	LED 照明 (明るさ検知制御/人感検知制御/タイムスケジュール制御)
	給湯	ヒートポンプ給湯機/マイクロコージェネレーション排熱利用
	昇降機	VVVF 方式・かご内照明及び換気扇自動休止
	創エネ	太陽光発電 (20kW) + 蓄電池 (5kWh)、太陽熱利用給湯・空調 (真空管太陽熱集熱器)

・福井県における ZEB 仕様の事例 1（株式会社熊谷組福井本店 Nearly ZEB）

日本海型気候、狭小地等の立地・建物形状に制約が多い都市型コンパクトオフィスビルの ZEB 化に挑戦した。持続可能な社会形成に貢献する次世代都市型コンパクトオフィス。

図表：導入設備の概要

建築	屋根	ポリスチレンフォーム断熱材
	外壁	ウレタンフォーム断熱材、グラスウール断熱材
	窓	Low-E 複層ガラス
	遮蔽・遮熱	ブラインド/庇/ライトシェルフ設置、壁面緑化、屋上面白色遮熱塗装
設備	空調	高効率空気熱源ヒートポンプ(散水式)、全熱交換器、全熱交換器組込型空調機、(外気冷房システム、VAV空調システム、VWT空調システム、VWV空調システム、大温度差システム、床吹出し空調システム)
	換気	DC ファン
	照明	LED 照明 (在室検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御/タスク&アンビエント照明/入退室管理連動制御/ゾーニング制御)
	昇降機	VVVF 制御
	創エネ	太陽光発電

・福井県における ZEB 仕様の事例 2（小林化工(株)本社事務所棟 ZEB Ready）

周辺の豊かな自然を活かし、自然光や風向利用を行うなどのパッシブ設計を多く取り入れ、エネルギー削減すると共に室内環境向上に努める。高効率設備の導入、部屋毎や使用用途に適した設備方式を取り入れるなどの工夫を凝らす。大空間では床拭き出し空調システムやデシカント空調により快適性を向上するなど、空調の無駄なエネルギーを抑える。空調負荷の低減を行うため、全熱交換器を導入。照明においては全体的にタイムスケジュール制御を用いて無駄な点灯を防ぐだけでなく、照度や人感による制御も行う。

図表：導入設備の概要

建築	屋根	ウレタンフォーム断熱材、フェノールフォーム断熱材
	外壁	ウレタンフォーム断熱材
	窓	Low-E 複層ガラス (Low-E4+A6+FL4)
	遮蔽・遮熱	庇設置
設備	空調	ビル用マルチエアコン (EHP)、全熱交換器、外気冷房システム/外気取入れ量制御システム (CO2 制御)/ナイトパーシシステム/潜熱顕熱分離空調システム/床吹出し空調システム/タスク & アンビエント空調システム
	照明	LED 照明 (人感検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御/個別デジタル制御)
	給湯	ヒートポンプ給湯機
	昇降機	VVVF 制御
	創エネ	太陽光発電

## 6 新中学校における ZEB 化の検討

建築面では、建物の室内と屋外の境界となる外皮（屋根、壁、床等）部分を熱が伝わりにくい素材でできた高性能断熱材を用いる。また、建物の開口部は、外皮の中でも最も熱の出入りが多いため、断熱性能が高いガラスの窓を採用し、熱の出入りを抑制する。

設備面では、建築の断熱性能を補うため、高性能・高効率の設備機器を検討する。一般的に空調によるエネルギー消費量が、設備全体の中で最も大きな割合を占めているため、空調システムにはより高効率なシステムとし、適切に制御することで、快適な温熱環境を維持しながら、エネルギー消費量の削減を図る。空調だけでなく、換気、照明についても高効率機器の採用を検討する。

本計画の建設予定地は、特別豪雪地帯に属しているため、気候特性を十分に考慮しつつ、新中学校の ZEB 化を検討する。