

カーボンニュートラルの実現と これからの大学における施設整備



カーボンニュートラルに向けた政府の動向

■ 2030年度までに目指すべき建築物の姿

- ・今後予定する**新築事業**については**原則ZEB Oriented相当以上**とすることを旨とする。(※1)
* ZEB Oriented相当(学校等): 現行の省エネ基準値からエネルギー消費量40%程度削減
- ・2030年度までに**新築建築物の平均**で**ZEBReady相当**となることを旨とする。(※2)

■ 2050年に目指すべき建築物の姿

- ・建築物の**ストック平均**で**ZEB基準の水準の省エネルギーの性能の確保**を旨とする。(※3)
* ZEB基準の水準(学校等): 現行の省エネ基準値からエネルギー消費量40%程度削減

※1,2 「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(政府実行計画)」(令和3年10月22日閣議決定)

※3 「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)

カーボンニュートラル実現のため大学に求められる役割

「第5次国立大学法人等施設整備5か年計画」(令和3年3月31日 文部科学大臣決定)においては、「ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)の実現に向けた取組の推進など、**社会の先導モデルとなる取組を推進する**」こととされている。

■ 大学全体としての取組

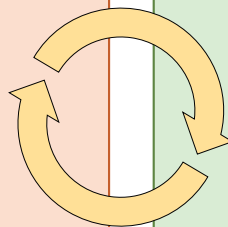
カーボンニュートラル達成には**施設単体だけではなく、研究・運用等を含めた全学的取組**が必要

- ・カーボンニュートラルに向けた全学的方針の策定
- ・ロードマップの策定
- ・ZEB化計画の策定
- ・コストに関する検討
- ・地域社会への貢献

■ 個別の施設整備における取組

地域条件、施設要件等を勘案し、最適な整備手法を選択

- ・『ZEB』(省エネ率100%以上)
- ・**Nearly ZEB** (省エネ率75%以上)
- ※ カーボンニュートラル達成には、建物、研究設備、省エネ運用も併せて必要



両面から取組むことが必要



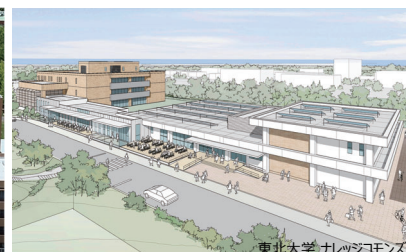
大阪大学 薬学4号館 空調・換気設備



広島大学 自動運転シャトルバス



広島大学 太陽光発電設備



東北大学 ハレッジ commons

全学的にカーボンニュートラルに取り組む大学が、先進的事例の他大学や地域への横展開を図り、脱炭素の先導的な役割を果たすことを期待。

【参考1】我が国の温室効果ガス削減目標について

○「地球温暖化対策計画」(令和3年10月22日閣議決定)における中期目標として、「**2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減**することを目指す」とされている。

○建築物が含まれる「業務その他部門」については、**51%の削減率**が求められている。

【参考2】BEI(Building Energy Index)の定義

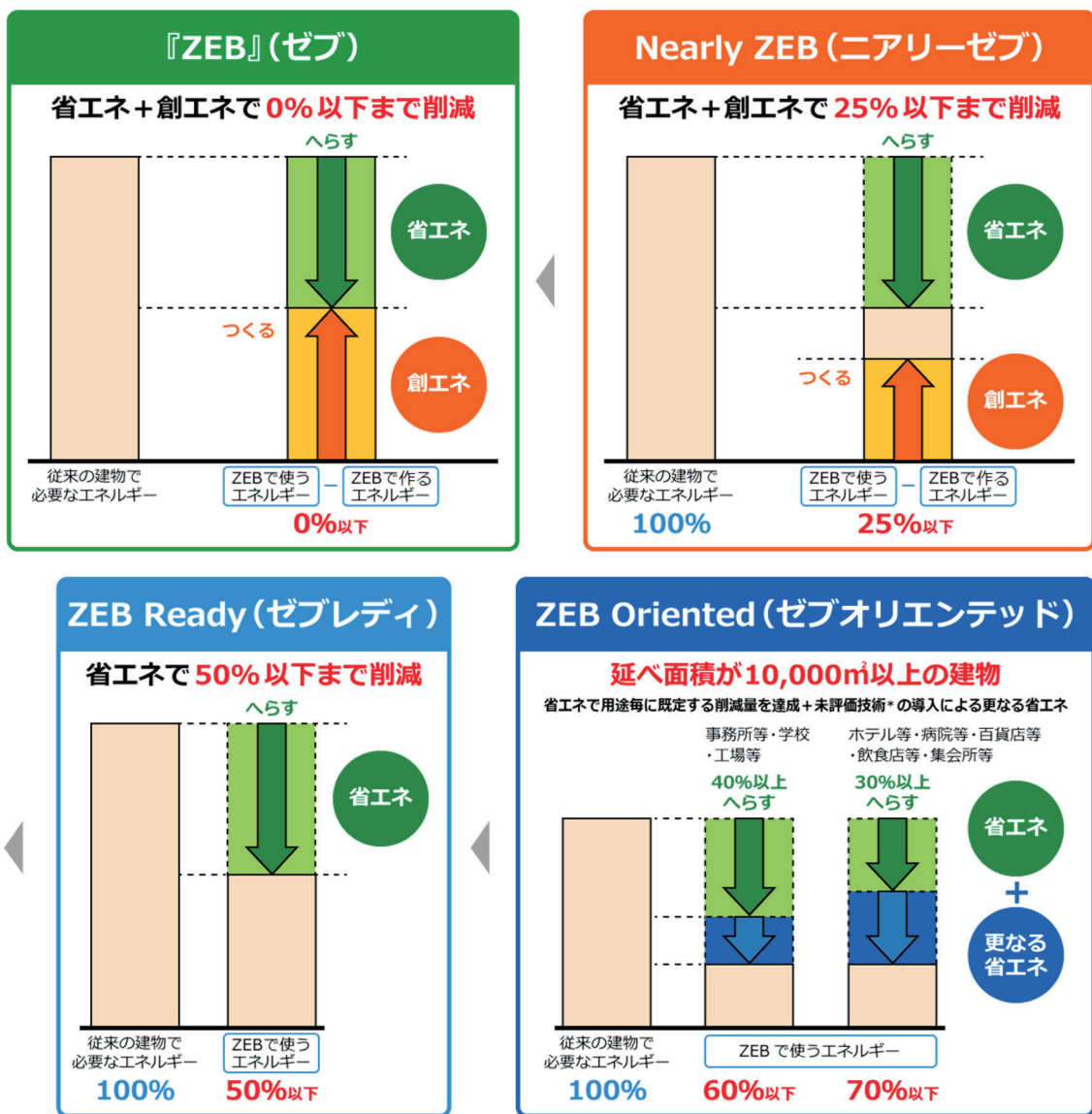
○BEI=設計一次エネルギー消費量／基準一次エネルギー消費量

*設計一次エネルギー消費量:実際の建築物の設計仕様条件を基に算定した一次エネルギー消費量

*基準一次エネルギー消費量:設備毎、地域毎、室用途毎により定められる基準となる標準的な一次エネルギー消費量

出典:国土交通省「非住宅建築物に係る省エネルギー性能の表示のための評価ガイドライン」(平成25年10月),環境省HP「ZEB PORTAL」

ZEBの定義



ZEBの定義 (出典:環境省HP「ZEB PORTAL」)

東北大学

東北の気候に適した省エネ仕様によるZEB化「東北大学モデル」の構築

■ 全学的な取組

- グリーン未来創造機構を設置し、「グリーンゴールズ宣言」を公表し、運営委員会を設置。
- グリーンゴールズ宣言に基づき、「グリーン社会の実現」に貢献する人材の育成、研究開発、社会共創を進めるとともに、大学キャンパスのカーボンニュートラルを進める。
 - ・ **2030年度までにキャンパスの温室効果ガスの排出量を2013年度から50%減**
 - ・ **2040年度までにカーボンニュートラルを目指す**
- ロードマップに従い、学内推進体制(Green Goals Initiative推進WG)を整備し、運用面、施設整備、研究実験等においてそれぞれ取組を進める。

■ 施設整備に関する主な取組

- ZEBの整備
 - ・ **新築建物はNearly ZEBを目指し、既存建物は改修時にZEB Readyを目指す**
 - ・ **ZEB化により削減された光熱費の一部をZEB機能維持費に充当予定**
- 創エネルギーの導入
 - ・ **第三者所有モデル(PPA)を導入し、再生可能エネルギー発電設備を整備・活用**
 - ・ **新しい技術の実験的設置(学内の研究と連携した省エネ設備の実装実験)**
- 省エネ設備への更新
 - ・ **既存設備の更新(照明器具のLED化、高効率機器への更新 等)**
 - ・ **自然採光、自然通風の活用、資源の有効活用**

▼2022年度より、ナレッジcommons(図書館・厚生会館)を**Nearly ZEB化改修**予定

(※画像はイメージにつき完成までに変更の可能性あり)



【導入設備の例】
太陽光発電、
太陽熱給湯システム、
高効率空冷ヒートポンプ
式空調機冷媒方式の採用

▼エコラボ (青葉山キャンパス)



照明の切替えや太陽光発電設備の採用によるZEB化

2010年竣工。その後、**改修により『ZEB』を達成**。建物全体のエネルギー消費量の約43%を占めていた照明を蛍光灯からLEDに切り替えること等により、一次エネルギー消費量を基準から52%削減。さらに隣接する学科棟・研究棟・工場棟に設置した太陽光発電設備により一次エネルギー使用量を104%削減し、『ZEB』を達成。

広島大学

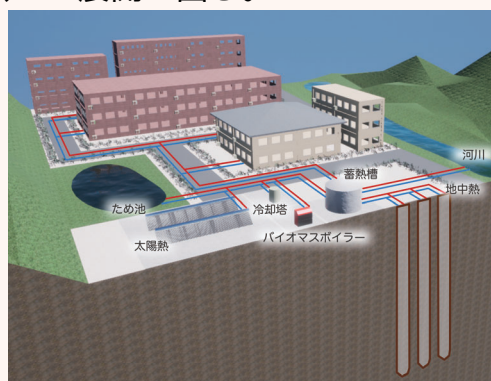
産学官連携による脱炭素社会の実現「広島モデル」の構築

■全学的な取組

- CN×スマートキャンパス5.0宣言により2030年カーボンニュートラルを目指す。
- ロードマップに基づき、以下の取組を進める。
 - ・ 2022年度 全ての屋上、駐車場に**太陽光発電装置を設置完了**
 - ・ 2025年度 全ての建物に**地中熱利用システムを導入**
 - ・ **2030年度** カーボンリサイクルシステム稼働・**カーボンニュートラル達成**
- 自然エネルギーによる水素の製造を活用したカーボンリサイクルを実施する。
- **ライトモビリティ**等の実証実験を行い、地域社会への展開を図る。



▲自動運転シャトルバス（ヒロモビ）



▲地中熱利用システム計画概要図

■施設整備に関する主な取組

- ロードマップに従い、施設のZEB化、太陽光発電設備設置、地中熱利用システム等を導入し、カーボンニュートラルを目指す。
 - ・ 2021年9月、**太陽光発電装置を備えた国際交流拠点施設（ミライクリエ）**を建設
※太陽光発電による発電量が、施設使用量の5%に達する計画
 - ・ 2022年度より、**ZEBを実現した研究棟施設**を整備予定



設置前



設置後

▲太陽光発電設備の設置例



▲太陽光発電設備を設置した国際交流拠点施設（ミライクリエ）（2021年9月竣工）

群馬大学 附属幼稚園園舎

『ZEB』 <新築>



施設概要

新築/改修 新築
所在地 群馬県前橋市
地域区分 5地域
用途 学校等
竣工 2018年12月
建築面積 1072㎡
延床面積 977㎡
構造 木造
階数 地上1階

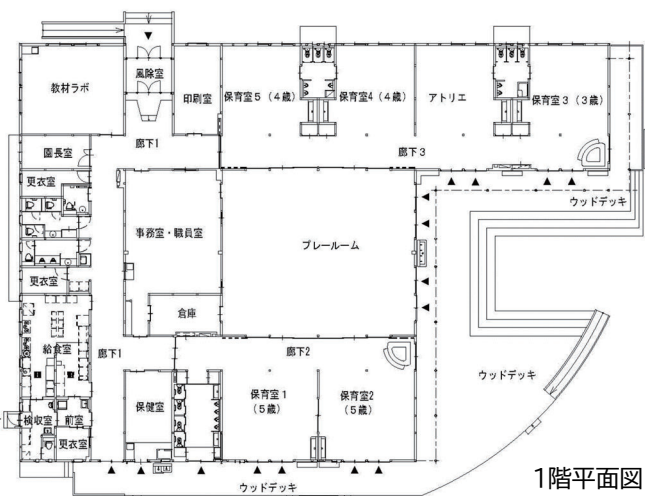
ZEB導入設備

Low-E複層ガラス
ビル用マルチエアコン
(高顕熱型)
デジカント式空調機
全熱交換器
LED照明
高効率ガス給湯器
太陽光発電設備

ZEB評価

ランク:ZEB
レファレンス:平成28年省エネルギー基準
省エネルギー率:51.0%
創エネルギー率:62.0%
設計一次エネルギー消費原単位 -116MJ/㎡・年

- ▶ 教育目標である「健康でいきいきした子どもに育てる」を念頭に、**地域産木材**を積極的に活用し、木のぬくもりの中で明るく健やかに子どもが成長できる環境を目指した、木造平屋建ての園舎。
- ▶ 環境に配慮した次世代のZEB園舎とするため、**デジカント空調・高効率設備機器**の採用、**高气密・高断熱**の徹底により、室内環境の快適さを維持した省エネルギー化を図りながら、**太陽光発電**による**創エネルギー**も加え、『ZEB』の認証を取得した。



■太陽光発電

設計値を大きく上回った**太陽光発電量**が『ZEB』の実現に大きく貢献した。一次エネルギー消費原単位は、2020年度実績値で**636MJ/㎡・年**であった。

◆売電によるランニングコスト低減

太陽光発電全体の発電量のうち39%を園舎の電力として使用し、残り**61%**は**電気事業者に売電**することにより、ランニングコストを低減している(2020年度実績)。

■キープラン

各保育室は廊下との隔たりをなくし、屋内外も含む空間的な連続性・回遊性を考慮した**オープンスペース**とした。教職員がメインで利用する廊下に引き戸を設け、**廊下の空調範囲を限定**し、空調負荷を低減した。

久留米市 環境部庁舎

『ZEB』 <改修>



施設概要

新築/改修 改修
所在地 福岡県久留米市
地域区分 6地域
用途 事務所
改修年月 2021年1月
建築面積 1,047㎡
延床面積 2,089㎡
構造 鉄筋コンクリート造
階数 地上3階

ZEB導入設備

真空ガラス
高効率空調
全熱交換器
LED照明
太陽光発電設備
リチウムイオン蓄電池
BEMS

ZEB評価

ランク:『ZEB』
レファレンス:平成25年省エネルギー基準
省エネルギー率:67%
創エネルギー率:39%
設計一次エネルギー消費原単位 -46MJ/㎡・年

- ▶ 久留米市環境部庁舎は**清掃車の車両基地**として整備され、2017年度から庁舎として利用されていた。既存建物はほぼ無断熱で、執務スペースがピロティ上部に位置しており、冬季には足元が寒いなど不満の声が挙がっていた。執務空間の質の向上のため、**断熱強化**や**高効率機器**の導入を行い、**全国で初めて**となる**既存建築物の改修**による『ZEB』認証を取得した。

◆ランニングコストの削減

温室効果ガスは、改修前後で比較して約**53t・CO₂(▲80%)**の削減、**光熱水費**は年間約**2,900千円**の削減とが見込まれた。



施設概要

新築/改修	新築
所在地	大阪府吹田市
地域区分	6地域
用途	学校等
竣工年月	2022年1月
建築面積	1,075㎡
延床面積	3,389㎡
構造	鉄骨造
階数	地上4階

ZEB導入設備

Low-E複層ガラス
高効率空調
全熱交換器
LED照明
給湯設備

ZEB評価

ランク: ZEB Ready
リアルズ: 平成28年省エネルギー基準
省エネルギー率: 51%
設計一次エネルギー消費原単位 751MJ/(㎡・年)

- ▶ 特別な設備導入を伴わない**普及型のZEB**を実現するため、空調負荷や電気容量の最適化によるコストの削減を図り、施設の高断熱化(複層ガラス等)や高効率設備(高効率空調、LED照明等)の導入を行った。
- ▶ 国立大学法人として**初の新築の研究棟**による**ZEB Ready**の認証を取得した。

(参考)

大阪大学エネルギーマネジメント中期目標・基本方針の実現

- **2030年度**までに2013年度と比べ温室効果ガス排出量を**55%以上削減**を目指す。
- **2050年度**までに**カーボンニュートラル**の達成を目指す。
- **新築等**をしようとする建築物に対しては、**ZEB Ready**を達成するよう配慮することを原則とする。



■空調・換気設備

室内機は、消費電力の少ない**小型室内カセット型**を必要な箇所に最適配置した。
全熱交換機は、在室人数の増減にあわせた換気風量制御を行う、**CO₂センサ**を採用した。



■閉閉式トップライト

4層吹き抜け空間に、**熱だまり対策**、**自然採光**による省エネ及び**排煙設備**を兼ねた閉閉式トップライトを採用した。



施設概要

新築/改修	改修
所在地	神奈川県横浜市
地域区分	6地域
用途	事務所等
改修年月	2018年9月
建築面積	1,818㎡
延床面積	5,189㎡
構造	鉄筋コンクリート造
階数	地上3階 地下2階

ZEB導入設備

真空ガラス
大温度差システム
運転台数制御システム
高効率マルチパッケージエアコン
潜熱顕熱分離空調システム
全熱交換器
LED照明
太陽光発電設備
次世代実験環境制御システム

ZEB評価

ランク: Nearly ZEB
リアルズ: 平成28年省エネルギー基準
省エネルギー率: 51%
創エネルギー率: 29%
設計一次エネルギー消費量: 211MJ/㎡・年

◆運用実績で実質『ZEB』を達成

一次エネルギー消費量の**75.6%削減**や、**太陽光発電**による**31.8%の創エネルギー**により、全体で一次エネルギーを**107.4%削減**(2019年6月~2020年5月)し、**運用面において実質『ZEB』**を達成した。

- ▶ 本施設は、省エネルギー化と健康・衛生面に配慮しつつ、実験環境の快適性・安全性確保を目指して計画された。**真空ガラス**や**断熱強化**等、既存建屋の熱負荷低減策と**次世代実験環境制御システム**を中心とした省エネルギー技術等を導入し、建物全体で**一次エネルギー消費量を80%削減**し、研究施設の改修としては**全国で初めてNearly ZEB**を達成した。

ZEB事例集「ZEB Design」



本リーフレット掲載事例のほか、以下の事例について解説しています。
https://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/mext_00003.html

※表紙の写真は、左上から右下へ、東北大学エコラボ棟/群馬大学附属幼稚園園舎/三郷町立西部保育園/戸田建設株式会社グリーンオフィス棟/久留米市環境部庁舎/瑞浪市立瑞浪北中学校/大成建設株式会社材料と環境のラボ/益田市立桂平小学校/久米島博物館。

事例No.	ZEBランク	建築物の名称	地域区分	建物所在地	建物用途	新築改修
01	『ZEB』	東北大学エコラボ棟	4	宮城県	学校等	改修
02	『ZEB』	群馬大学附属幼稚園園舎	5	群馬県	学校等	新築
03	『ZEB』	三郷町立西部保育園	6	奈良県	学校等	新築
04	『ZEB』	戸田建設株式会社グリーンオフィス棟	5	茨城県	事務所等	改修
05	『ZEB』	久留米市環境部庁舎	6	福岡県	事務所等	改修
06	Nearly ZEB	瑞浪市立瑞浪北中学校	5	岐阜県	学校等	新築
07	Nearly ZEB	エコルとごし	6	東京都	集会所等	新築
08	Nearly ZEB	大成建設株式会社材料と環境のラボ (次世代研究開発棟)	6	神奈川県	事務所等	改修
09	Nearly ZEB	益田市立桂平小学校	6	島根県	学校等	新築
10	Nearly ZEB	久米島博物館	8	沖縄県	集会所等	改修
11	ZEB Ready	岩手地所北上駅前ビル	3	岩手県	事務所等	新築
12	ZEB Ready	新潟南病院	5	新潟県	病院等	新築
13	ZEB Ready	氷見市立西の杜学園	5	富山県	学校等	改修
14	ZEB Ready	みなみの星病院	5	富山県	病院等	新築
15	ZEB Ready	氷見市芸術文化館	5	富山県	集会所等	新築
16	ZEB Ready	大豊町教育施設	5	高知県	学校等	新築
17	ZEB Ready	早稲田大学37号館 早稲田アリーナ	6	東京都	学校等	新築
18	ZEB Ready	文教大学東京あだちキャンパス	6	東京都	学校等	新築
19	ZEB Ready	東京都市大学世田谷キャンパス7号館	6	東京都	学校等	新築
20	ZEB Ready	一口坂中央ビル	6	東京都	事務所等	改修
21	ZEB Ready	多摩市立中央図書館	6	東京都	集会所等	新築
22	ZEB Ready	愛知学院大学名城公園キャンパス ハブキューブ	6	愛知県	学校等	新築
23	ZEB Ready	にじの丘学園 (瀬戸市立小中一貫校校舎棟)	6	愛知県	学校等	新築
24	ZEB Ready	名古屋経済大学 犬山キャンパス7号館	6	愛知県	学校等	改修
25	ZEB Ready	大阪大学 薬学4号館	6	大阪府	学校等	新築
26	ZEB Ready	久留米市立中央図書館	6	福岡県	集会所等	改修

※地域区分はBELS(建築物省エネルギー性能表示制度)認証時のものを記載しています。

問合せ先:文部科学省大臣官房文教施設企画・防災部計画課整備計画室 TEL 03-5253-4111(代表)