



環境省

ZEB (Net Zero Energy Building)説明会 既築建築物のZEB化の実例と進め方～上級編～

2022年2月

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

業務委託 備前グリーンエネルギー株式会社



■ 本日の講義対象者

- ある程度ZEBを知っている方
- 自治体のZEBに興味を持っている方、ZEB推進の担当者の方

■ 本日の講義内容

- ZEBの簡単な説明
- 改修ZEBの進め方～久留米市の事例を示しながら～
- 改修ZEBの設計手法～久留米市環境部庁舎の事例を示しながら～

■ ZEBの認知の課題

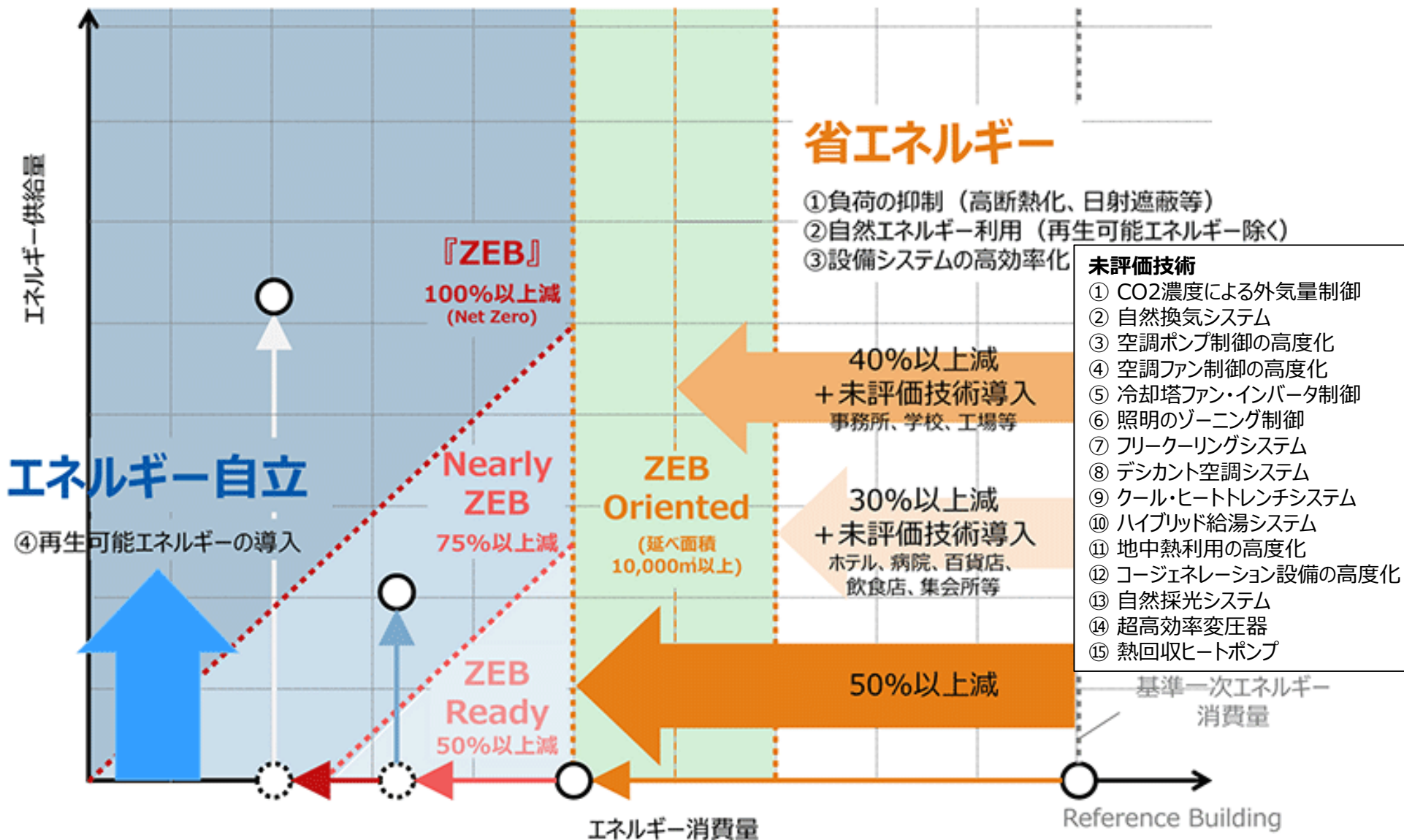
- ① ZEBを知らない
- ② 「ZEBは技術的に難しい」と思っている
- ③ 「ZEBはものすごく高い」と思っている

■ ZEBは現実可能と知っている人の課題

- ④ ZEBの進め方がわからない
- ⑤ 相談できるZEBプランナーと出会えない

本講義の対象

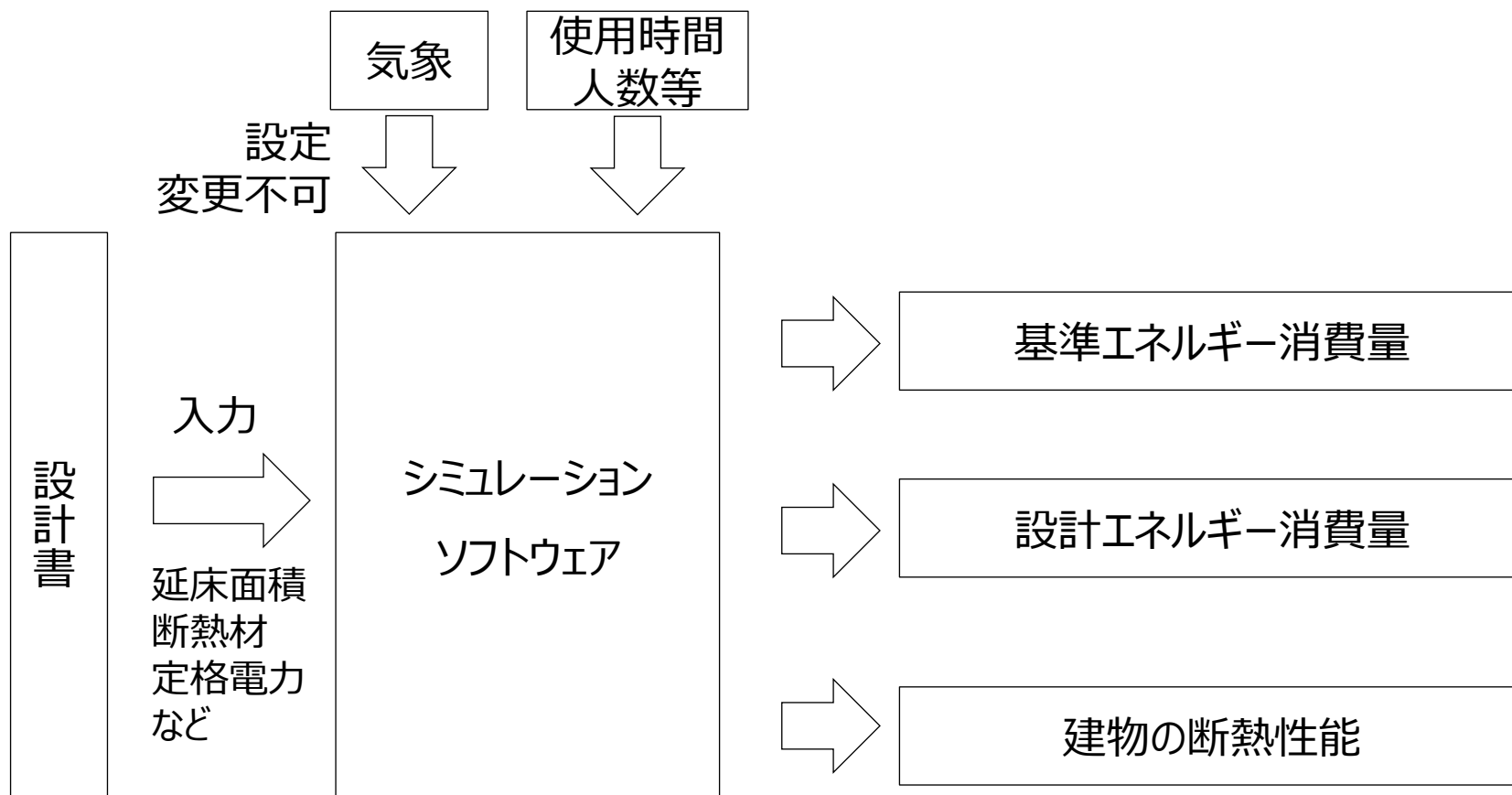
ZEBの簡単な説明



出所) 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)

ZEBの説明～ZEB判定の仕方～

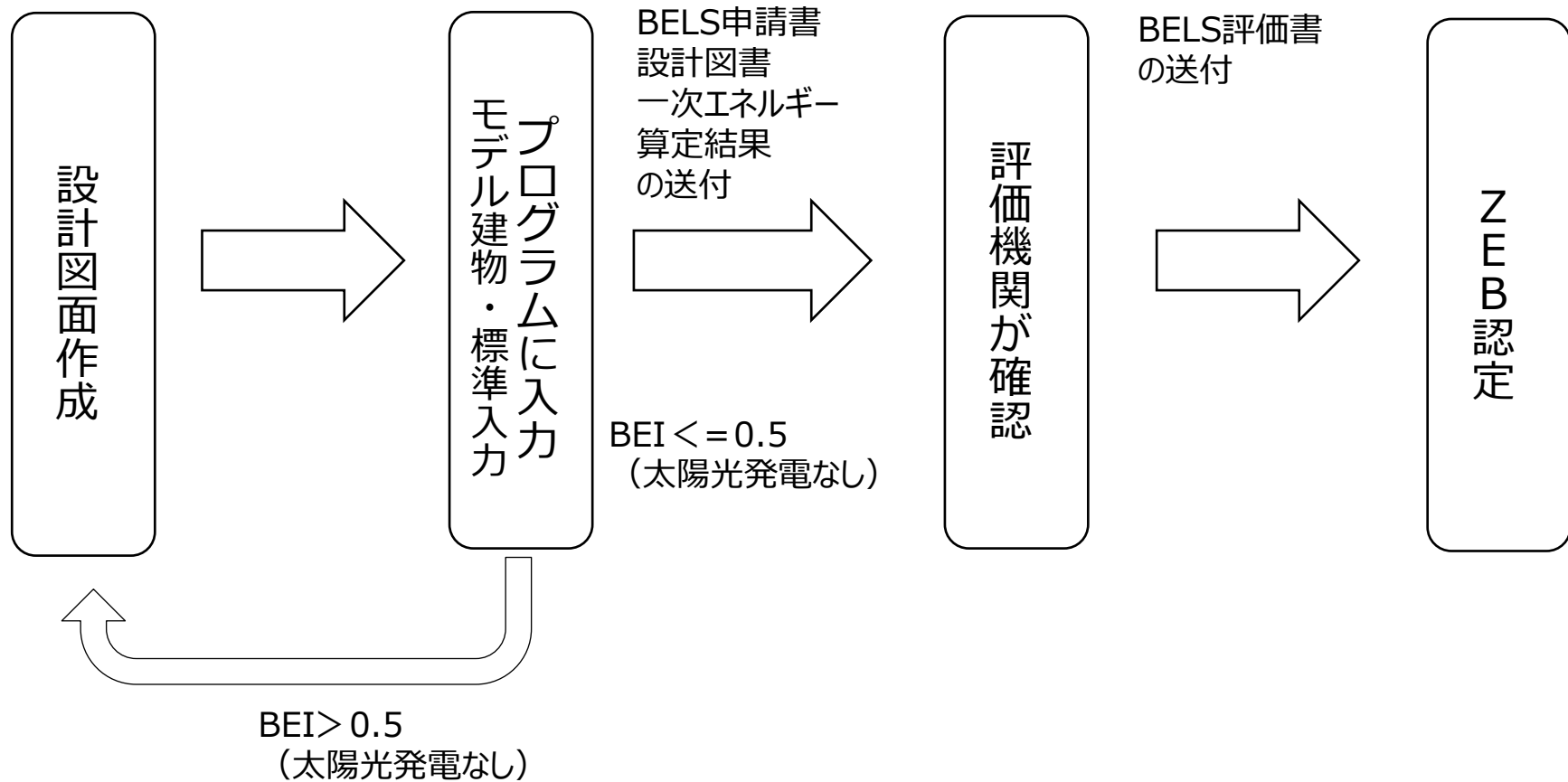
ZEBは設計図書で判定



$$BEI = \text{設計エネルギー消費量} / \text{基準エネルギー消費量}$$

ZEBの説明～ZEB認証の流れ～

建築物省エネルギー性能表示制度（BELS）評価の中にZEB評価がある
設計図書に基づき、一次エネルギー消費量をプログラムで計算
入力内容が設計図書と一致しているか、評価機関が確認



ZEBの説明～BELS評価書～

建築物の所在地		地域区分	6	評価結果 建築物省エネルギー性能表示制度 この建築物の設計一次エネルギー消費量は106%削減です。 0 ← 少ない 多い → 一次エネルギー消費量削減率 適合 削減基準 (20%削減) 省エネルギー標準 (715MJ/m ² ・年) 外皮基準 適合 BPI=0.89
福岡県久留米市荘島町375番地				
名称				
久留米市環境部庁舎				
建築物に関する基本的事項				
階数	地上3階	構造	鉄筋コンクリート造	
延べ面積	2,089.36㎡			
新築竣工時期 (計画中の場合は予定時期)	1990年9月27日			
申請対象部分に関する基本的事項				
用途	事務所			
改修の竣工時期 (※1)	2021年1月31日			

(※1) 申請対象部分を改修する場合のみ記載されます。

評価結果				
■一次エネルギー消費量基準				
評価手法 (※2)	非住宅部分	通常の計算法 (平成28年基準)	住戸部分 (共用除く)	対象外
BEIの値 (削減率) (※3)	新築 (改修後等)	-0.06 (106%削減)	改修前	
単位面積当たりの一次エネルギー消費量 (MJ/㎡・年)	設計値 (その他除く)	-47	設計値 (その他含む)	94
	基準値 (その他除く)	715	基準値 (その他含む)	857
■外皮性能基準				
外皮性能	非住宅部分	適合 BPI=0.89	住戸部分	—

(※2) 平成28年基準とは、建築物エネルギー消費性能基準等を定める省令 (平成28年経済産業省令・国土交通省令第1号) に基づく基準をいいます。

(※3) 削減率とは、設計一次エネルギー消費量 (その他一次エネルギー消費量除く) の基準一次エネルギー消費量 (その他一次エネルギー消費量除く) からの削減率をいいます。

特記事項	
■「ZEB マーク」又は「ZEH マーク」、「ゼロエネ相当」、「ZEH-M マーク」に関する事項	『ZEB』
再生可能エネルギーを除いた設計一次エネルギー消費量の基準一次エネルギー消費量からの削減率 (※4)	67%削減
再生可能エネルギーを加えた設計一次エネルギー消費量の基準一次エネルギー消費量からの削減率 (※4)	106%削減

(※4) 設計・基準一次エネルギー消費量は、「その他一次エネルギー消費量」を除きます。また、再生可能エネルギー量の対象は敷地内 (オンサイト) に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含まれます。住宅の場合、再生可能エネルギーは再生可能エネルギー等とし、太陽光発電システム、コージェネレーションシステムの逆潮流によるエネルギーをいいます。

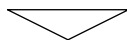
- 基準エネルギー消費量
 - 設備毎、地域毎、室用途毎により定められる基準となる標準的な一次エネルギー消費量
- 設計エネルギー消費量
 - 設計書の内容を反映した、対象となる建物のエネルギー消費量
- BEI (Building Energy Index)
 - 設計エネルギー消費量を基準エネルギー消費量で割った値
 - ZEB判定の際に極めて重要な値
- BPI (Building Palstar Index)
 - 建物の断熱性能を示す基準
 - BPIが1.0が通常の建物の断熱性
 - ZEB補助事業を活用する場合は1.0以下
- モデル建物法
 - 比較的簡単にBEI、BPIを計算するシミュレーションソフトウェア
 - BEIの値は大きめにしやすい
- 標準入力法
 - BEI、BPIを計算するシミュレーションソフトウェア
 - BEIの値は低めにしやすい
 - 国のZEB補助事業に応募する場合の条件

ZEBの説明～ZEBを取り巻く環境～

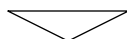


5次エネルギー基本計画（2018年）の目標

2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEBの実現

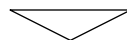


菅首相 2050年カーボンニュートラル宣言

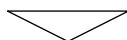


2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2020年）

我が国ではこれまで建築物のネット・ゼロ・エネルギー化（ZEB）に取り組んできたが、進展は道半ばであり、今後2050年カーボンニュートラルを目指すに当たっては、ZEBの普及を可能な限り進めていく

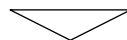


2050年カーボンニュートラル目標達成に向けて、ZEBの推進が極めて重要になる



地域脱炭素ロードマップ[°]（2021年）

重点対策③ 公共施設など業務ビル等における徹底した省エネと再エネ電気調達と更新や改修時のZEB化誘導



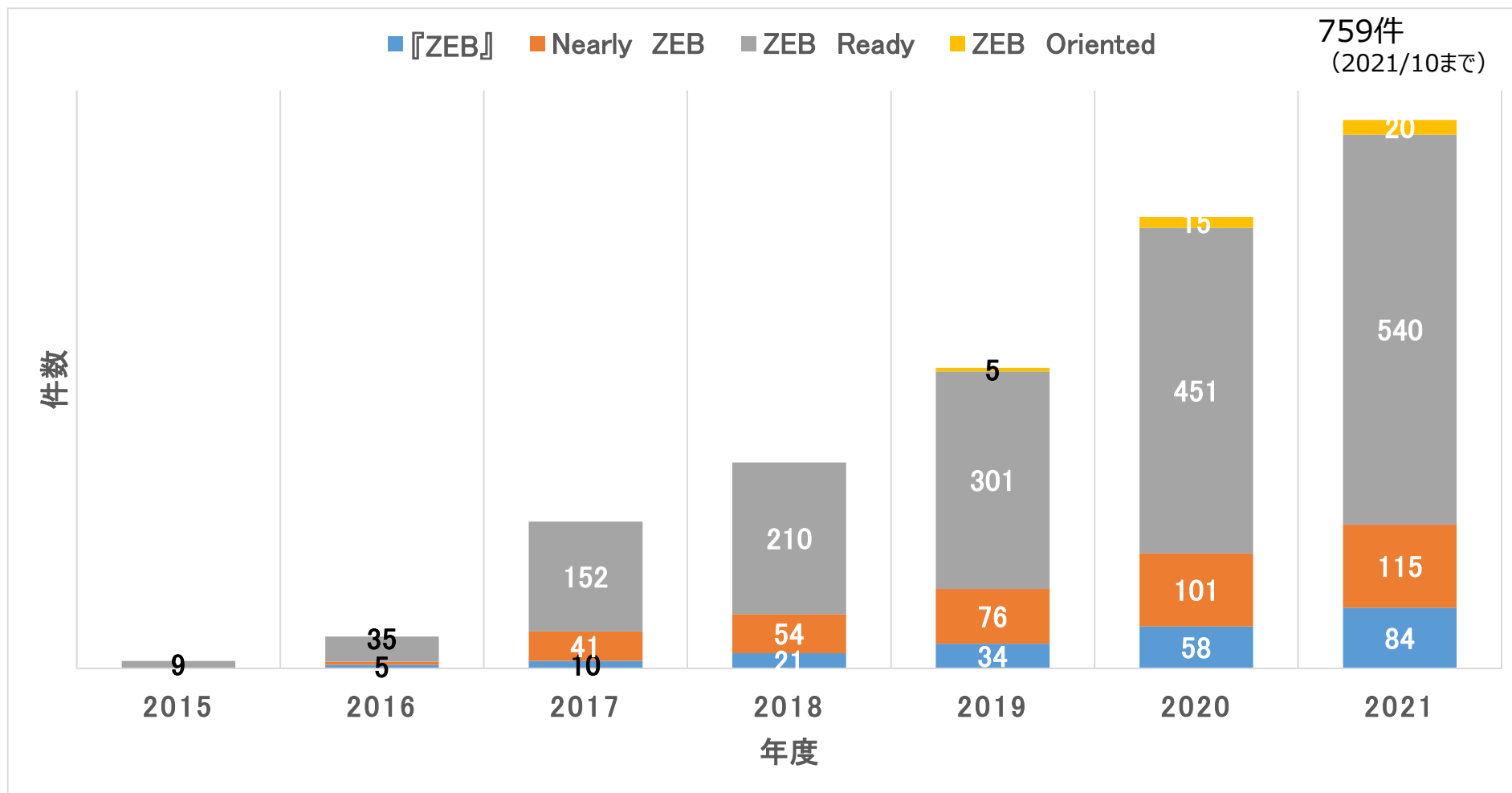
脱炭素社会に向けた住宅・建築物の省エネ対策等のあり方検討会（あり方検討会）（2021年）

新築建築物の省エネ性能の誘導基準をZEB Oriented相当にする

ZEBの説明～ZEBの実施状況～

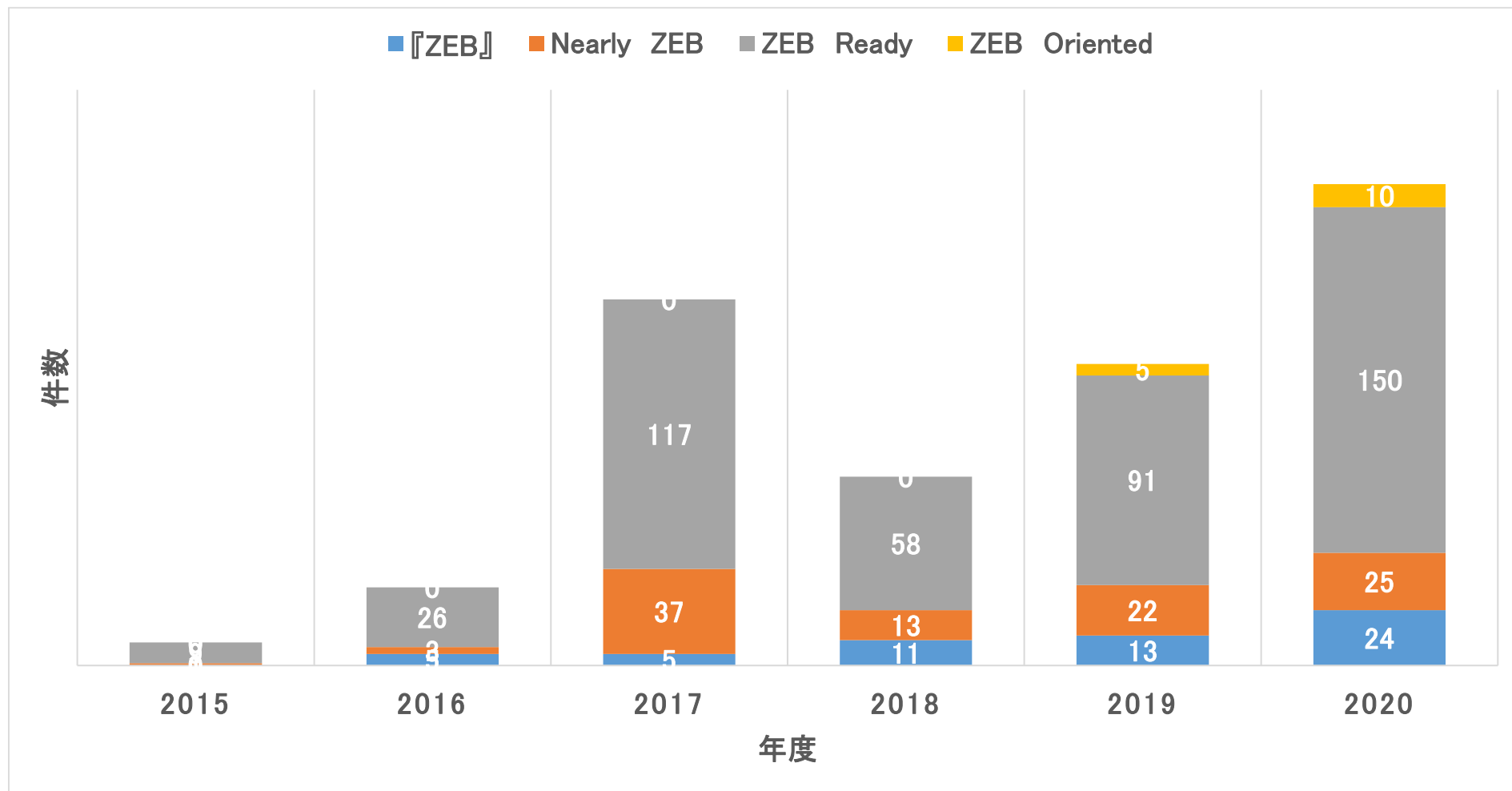


ZEBクラス別累積実施件数



ZEBの説明～ZEBの実施状況～

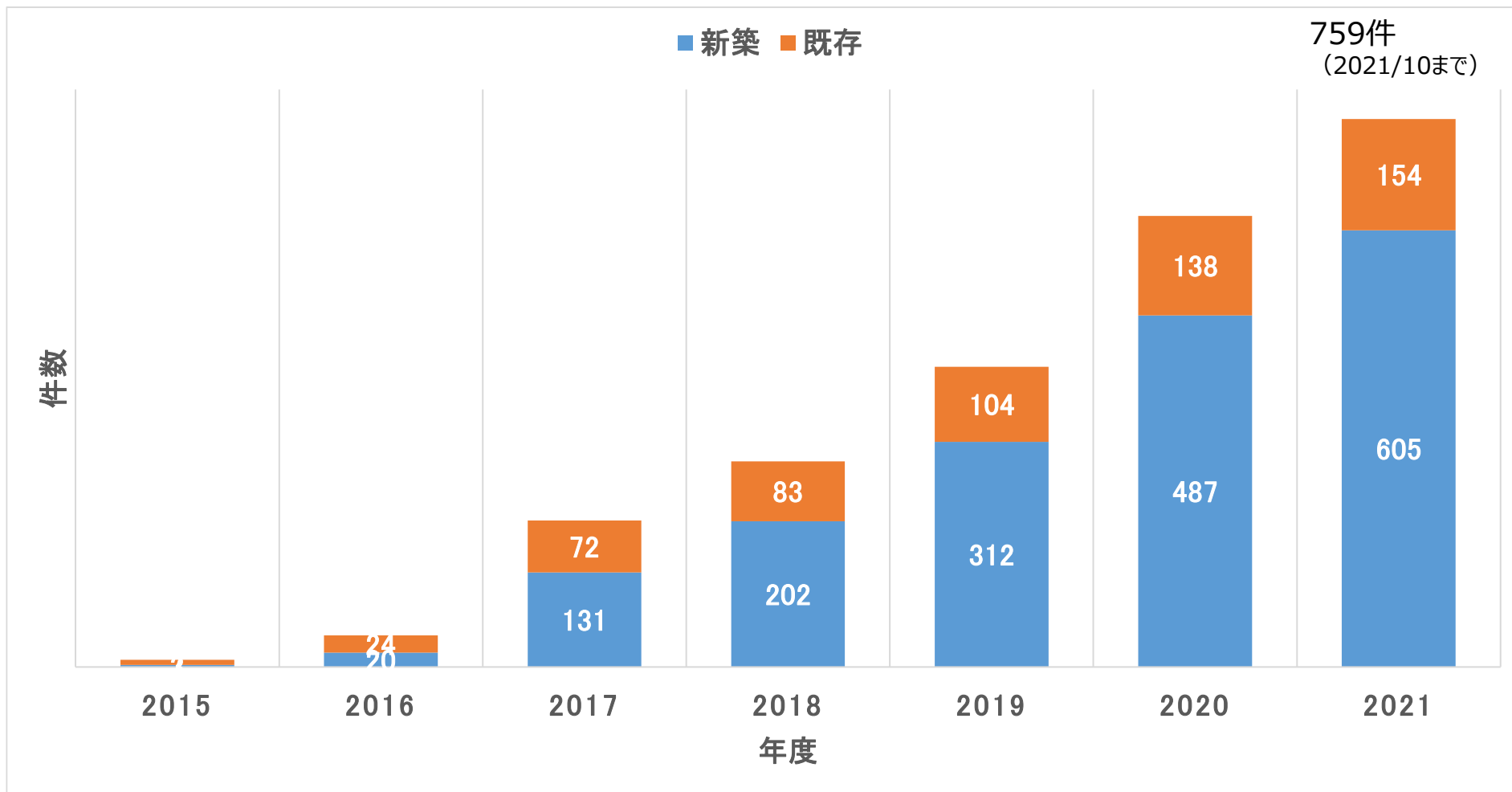
ZEBクラス別実施件数



ZEBの説明～ZEBの実施状況～

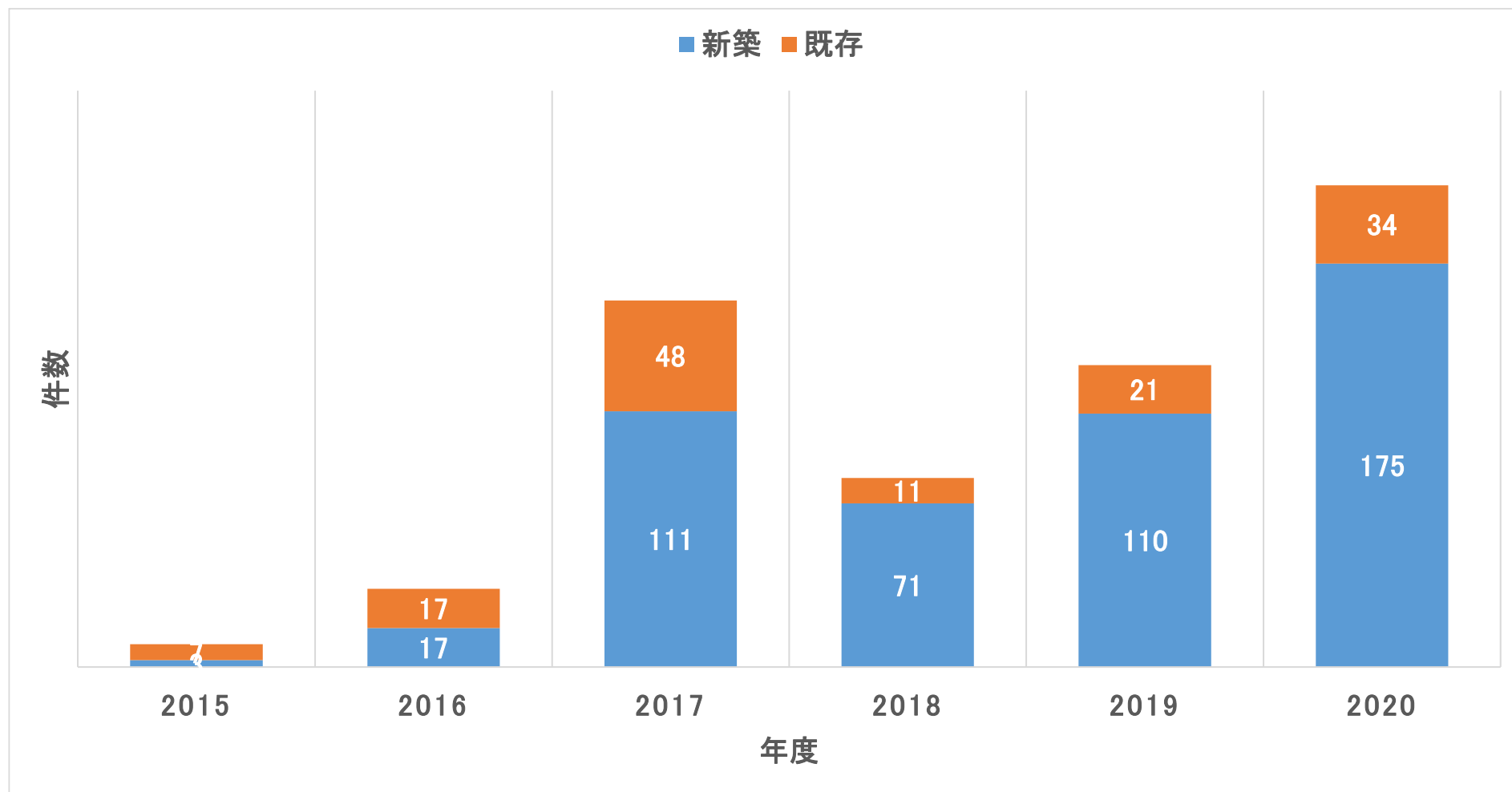


新築/既存建築物別累積実施件数

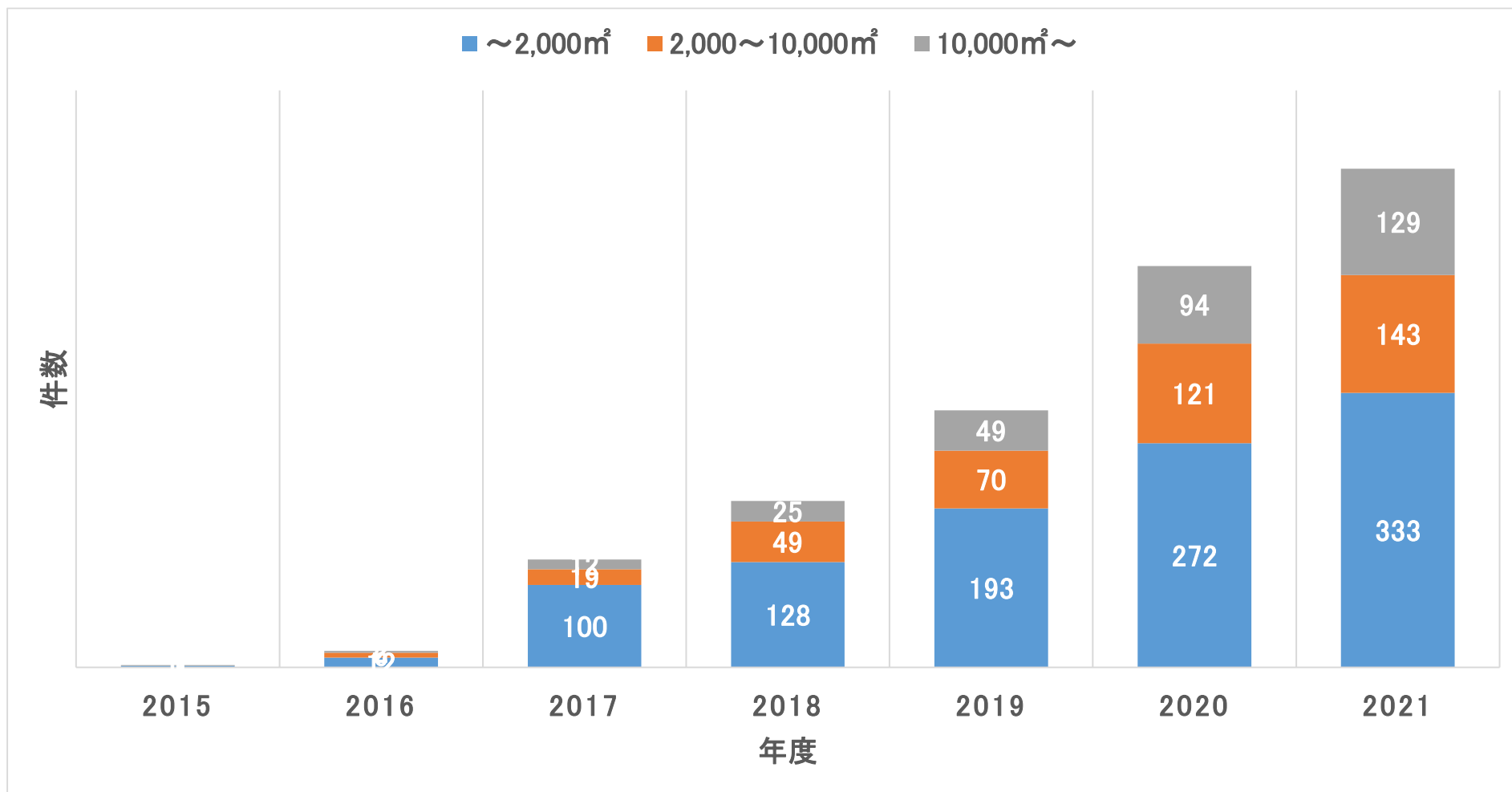


ZEBの説明～ZEBの実施状況～

新築/既存建築物別実施件数

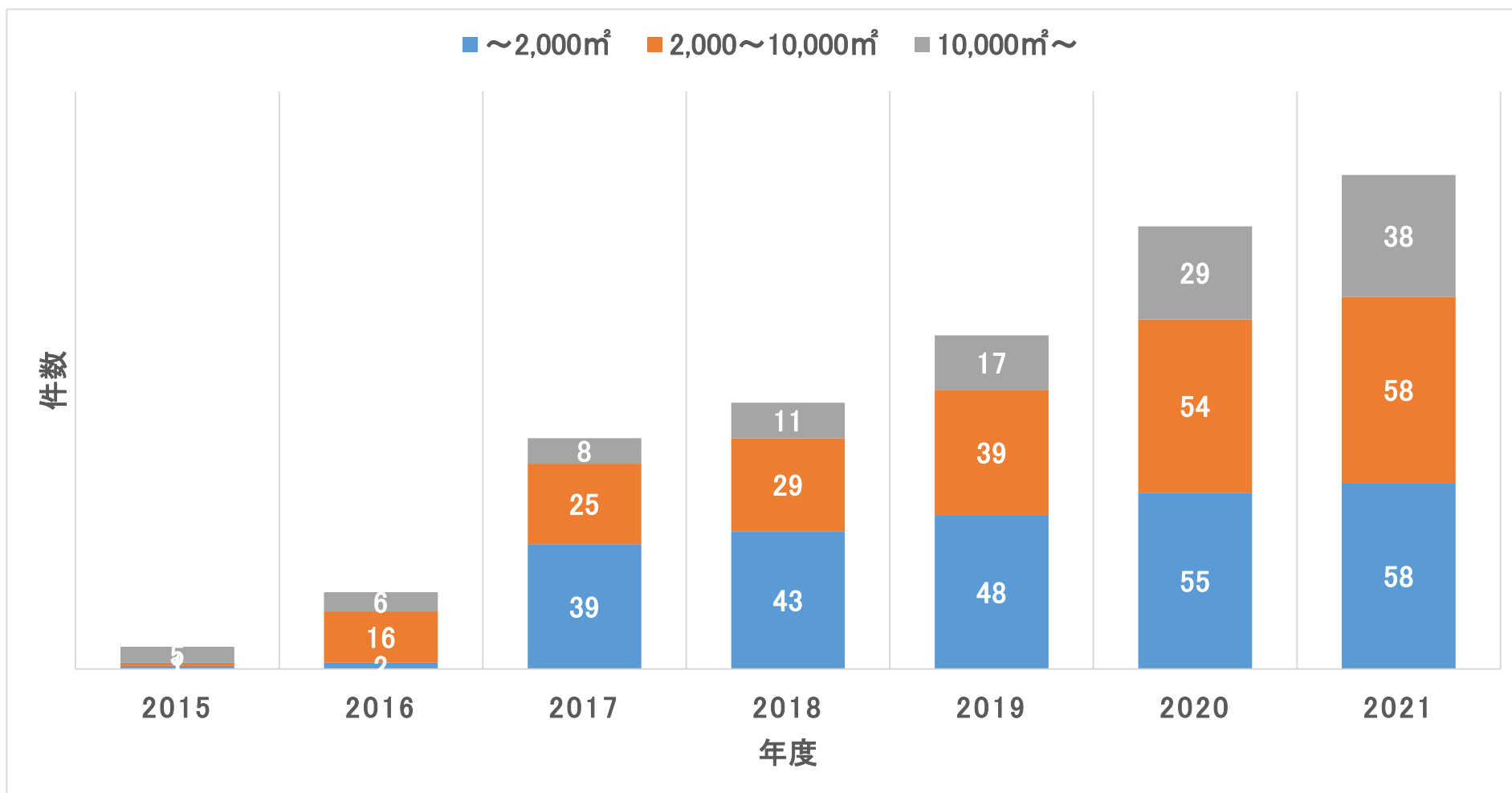


新築の延床面積別累積実施件数



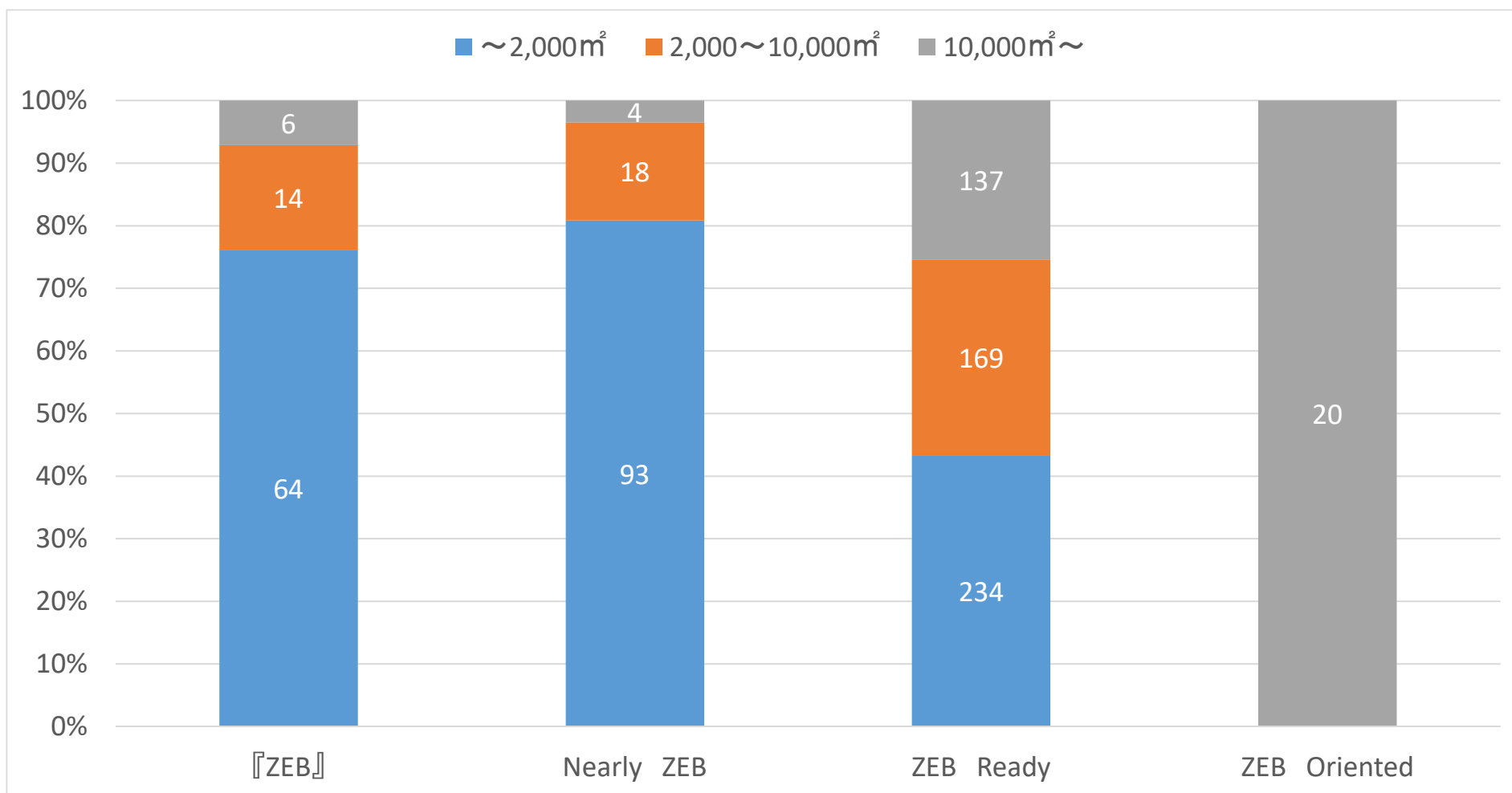
ZEBの説明～ZEBの実施状況～

既存建築物の延床面積別累積実施件数



ZEBの説明～ZEBの実施状況～

ZEBクラス別延床面積



- ZEBが進まない理由
 - + ZEBの認知に課題
- ZEBの評価・判定
 - + 設計書をもとに実施したエネルギーシミュレーション結果（BEI）で評価
- ZEBの推進
 - + ゼロ・カーボンに向けて、国が推進
 - + ZEB実現件数も年々増加

既存ZEB化の進め方～必要な理由～

- 建物の残存量
 - + 現在ある建築物の多くが2050年にも使用見込み
- 新築の減少
 - + 人口減とともに新築件数が減少
 - + 2050年に現在ある建物の比率が上昇
- エネルギー使用効率
 - + 今後建設される建物のほうが断熱性能、効率が高い
- 2050年の建物のエネルギー消費量へ影響
 - + 既存建築物の影響は極めて大きい

カーボンニュートラル実現のために、既存建築物のZEB化は必須

既存ZEB化の進め方～久留米市が進める理由～

社会的要請（脱炭素の実現）、財政的要請（施設の長寿命、トータルコストが最も安価な設備維持）の両立のため

- ◆「久留米市地球温暖化対策実行計画（事務事業編）」2030年までに▲40%
- ◆令和3年「ゼロカーボンシティ」表明。2050年までにCO2排出量実質ゼロ

温室効果ガス

40%削減

排出量ゼロ

（46%以上に見直しを予定）

- ◆平成28年度策定「久留米市公共施設総合管理基本計画」

老朽施設増加

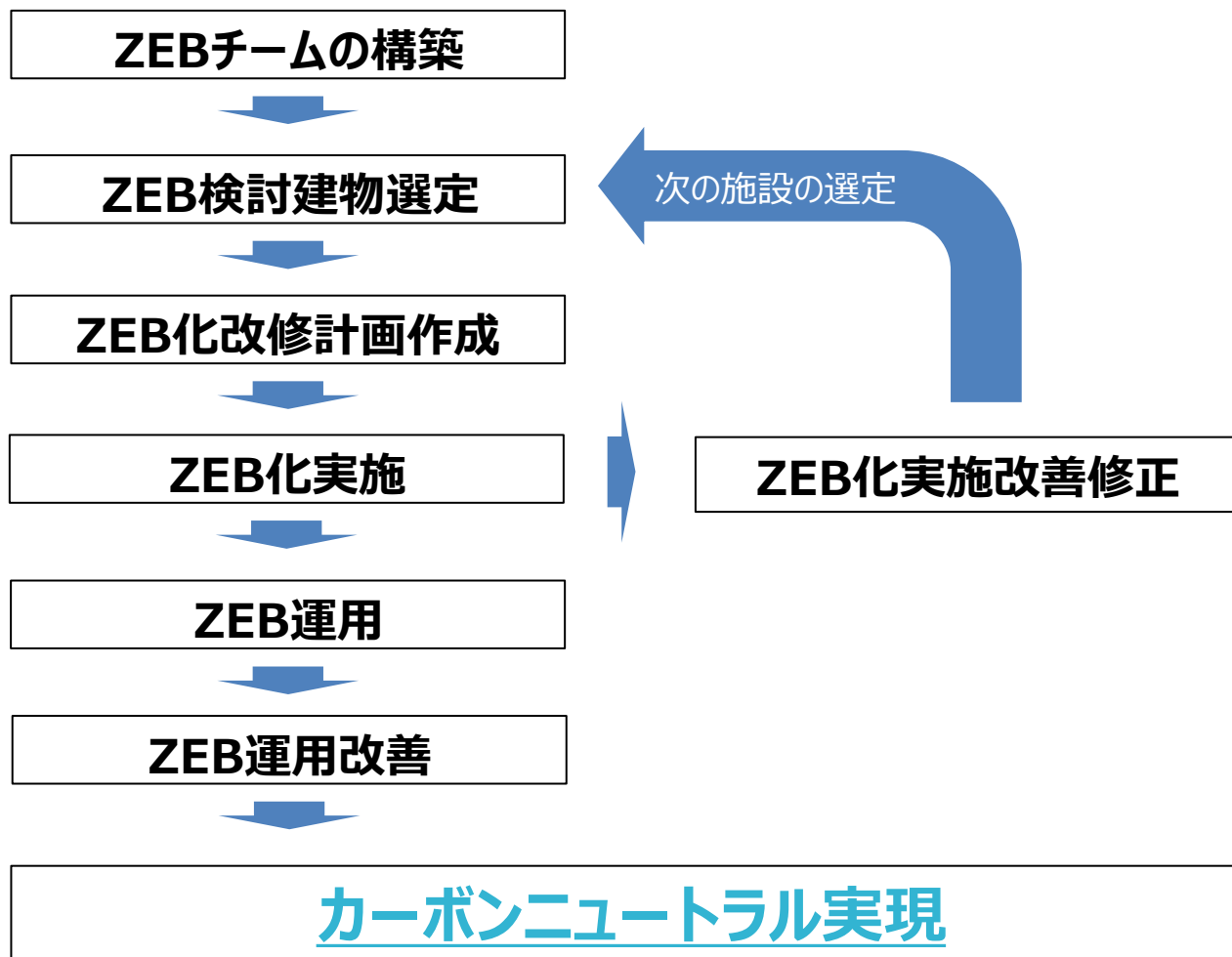
施設維持費1.5倍105億円

※過去10年間の施設の改修や建替えの平均事業費70億円から、以降40年間は1.5倍105億円

- ・市有施設からの大幅な温室効果ガスの排出量削減が必要
- ・すでに所有する既存建築物への対策が必要不可欠
- ・市有施設における低炭素化技術の導入
- ・施設改修経費とランニングコストの削減

ZEB化
検討

既存ZEB化の進め方～大きなスケジュール～



既存ZEB化の進め方～組織作り～

ZEB実現をチーム（ZEBチーム）で対応することで継続的なZEBの実現

■ それぞれの役割

【環境部門】

- ・ZEB化改修事業と市の温暖化対策計画の整合に関する助言
- ・補助金、交付金額算出の支援、入札業務支援
- ・財政担当課に、温暖化対策でのZEBの必要性と市の環境政策との整合性を説明

【営繕部門】

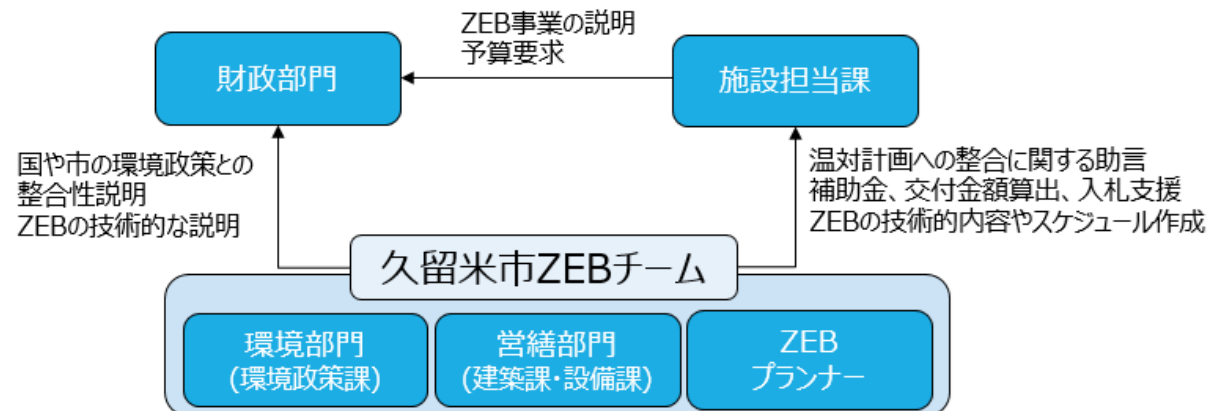
- ・ZEBの技術的内容や補助事業の実施スケジュール作成の助言、入札業務支援
- ・財政部門に、ZEBの技術的課題を説明

【ZEBプランナー】

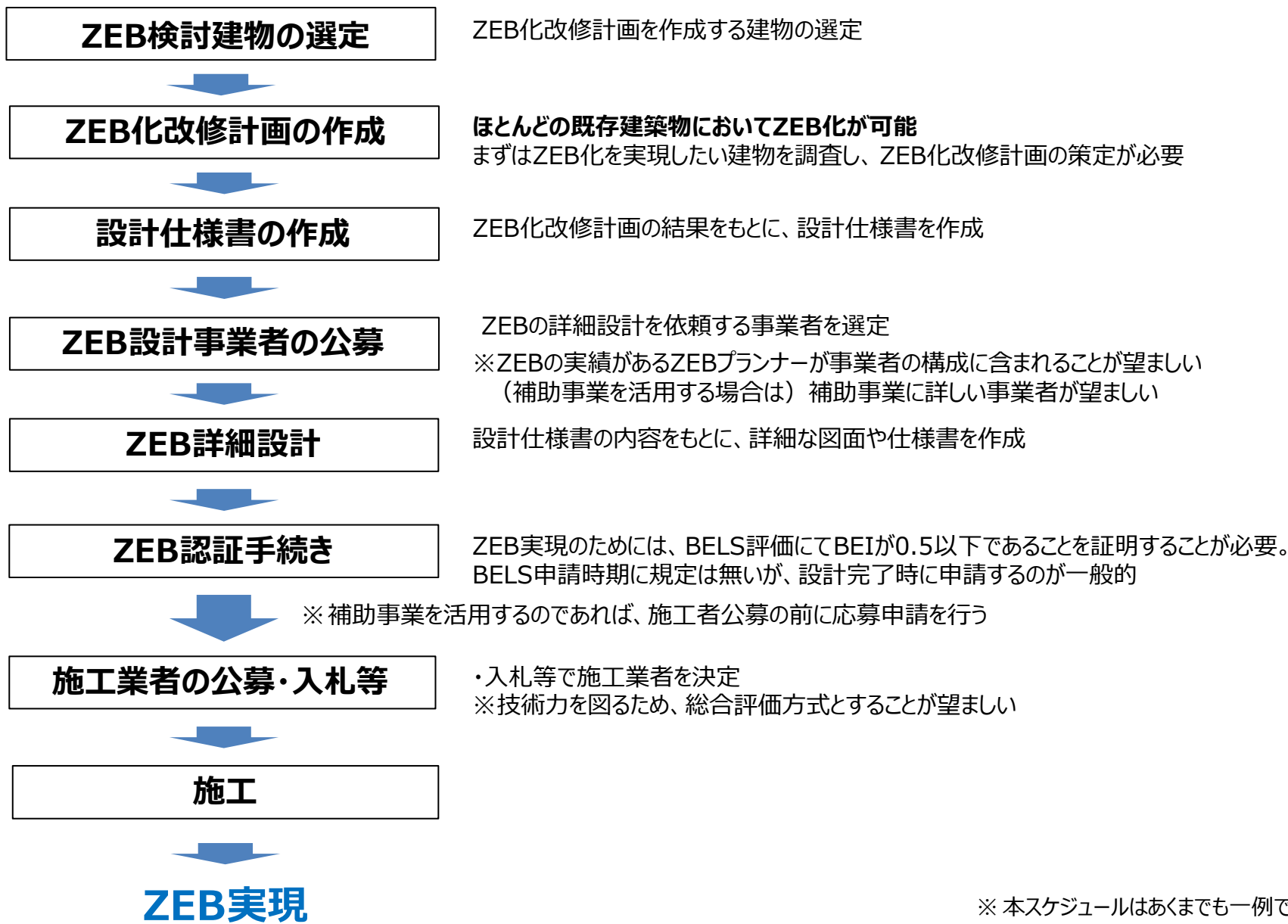
- ・ZEB補助事業の応募申請から完成報告書の作成までを支援
- ・入札準備時は、施工者がZEB達成を満たす設備導入への仕様書作成支援
- ・施工時はその内容を確認し、計画どおりのBEIを達成するように助言
- ・竣工時は、計画どおりのZEB性能に達成しているかの性能検証実施

■ ZEBチーム構成のメリット

- ・ZEB改修担当者（施設担当課）の負担の減少
- ・ZEB実施のノウハウ共有の容易化



既存ZEB化の進め方～実施スケジュール～



※ 本スケジュールはあくまでも一例です。

既存ZEB化の進め方～ZEB化改修計画を作成する建物の選定～



ZEB化改修計画作成にあたって以下の建物を除外

■ 既存の建築図がない建物

- + モデル建物法、標準入力法に入力する建物外皮情報（コンクリート厚など）が入手できない
- + 特に詳細断面図が必要（平面図のみでは外皮情報が入手できない）

■ 既存の構造計算書がない建物

- + 空調機を屋上に置くにあたって、荷重が増える場合に構造計算書を確認する
- + 構造計算書がない場合は、構造計算を再度行う必要あり

■ テナント

- + ZEBは基本的に建物全体を検討するため、テナント部分だけの検討はできない

■ 主な空調設備の稼働年数が10年未満の建物

- + ZEBで空調改修はほぼ必須
- + 5年以上先の改修となり、ZEB改修計画の経済性分析（導入費、省エネ額）は役に立たない

■ 既に改修計画が決まっている建物、改修予定がない建物（建替予定や廃止予定など）

- + ZEB改修計画をしても反映されない
- + 施設所管課とZEBを推進する部署の情報交換がうまくいかない際に発生する

■ ほとんど使っていない建物

- + 回収年数が長くなる
- + 弊社の経験では1000MJ / m²以上のエネルギー消費原単位がある建物が望ましい

■ 外観変更規制がある建物

- + 断熱向上を図りにくいため、若干難しい（応相談）

ZEB化「可能性」調査は不要

弊社の経験から、ほとんどの既存建築物でZEB化は可能とわかったため、ZEBを実現するための基本調査、設計にあたるものを「ZEB化改修計画」として実施
ZEB化改修計画では、実現可能なZEBのクラス（『ZEB』, Nealy ZEBなど）、具体的な仕様、一般改修と比較した経済性、具体的な改修スケジュールを提出

ZEB化改修計画の実施内容

- ① 外皮性能向上手法、設備改修内容の検討
- ② 再生可能エネルギー設備等の導入検討（蓄電池等の利活用含む）
- ③ 建築研究所計算支援プログラム（標準入力法）を使用したZEB評価
- ④ 概算事業費の算出
- ⑤ 実施検討のための情報整理（標準改修と比較した省エネ量、CO2削減量、経済性）
- ⑥ 補助事業活用の検討
- ⑦ ZEB化改修のスケジュール作成

**計画作成後、速やかに詳細設計に進むことができる！
ZEB以外の省エネ改修手法への切替えも可能**

私見

ZEBの設計モデルの私見

ZEB化可能性調査で、ZEBの設計モデル作成を求められるが、あまり有効ではないと思う

ZEB設計モデル：ZEBが可能な標準設計又は標準設備仕様を定め横展開することを目指す

→この後の事例紹介の設備構成を真似しても、設計者の技量によってはZEBにならない
※モデルを参考にZEBを検討したがZEBにならなかったと、ZEBにならない理由にされる
可能性がある

→実力がある設計者は、建物状況にあった設備選定ができるため、モデルは不要

ZEB事業で横展開できるもの：ZEBの実施体制、実施スキーム、スケジュール

技術的に何をすればZEBになるか考えない

技術的にはZEBになるので、ZEBを実現するために実務的に何をするか考える

既存ZEB化の進め方～ZEB化実現までのスケジュール～

1年目



ZEB化改修計画を行う建物の選定

2年目



ZEB化改修計画
仕様書作成

ZEB化改修計画
実施業者の公募

ZEB化改修計画作成

3年目



設計仕様書の作成

設計業者
の公募

詳細設計

ZEB認証取得

4年目～5年目



補助金申請

施工業者
の公募

施工期間

完成検査
補助金報告書

既存ZEB化の進め方～ZEB化改修計画（久留米市の事例）～

- ・将来的なZEB化の展開を見据えて、異なる用途、面積、築年数の建物を調査
- ・先鋭的、先進的な技術を導入せずに、汎用的な技術の組み合わせでZEB化実現
- ・実施設計時に、構造要件や費用対効果から再エネ導入量を決定し、ZEBクラスを確定



環境部庁舎（築31年）

『ZEB』

- ・用途：事務所
- ・面積：2,089m²
- ・構造：RC造

ZEB済



中央図書館（築42年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- ・用途：図書館
- ・面積：4,320m²
- ・構造：RC造

ZEB済



上下水道部合川庁舎（築36・52年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- ・用途：事務所
- ・面積：3,116m²
- ・構造：RC造

ZEB済



えーるピア久留米（築20年）

ZEB Ready

ZEB Oriented

- ・用途：イベントホール
- ・面積：10,196m²
- ・構造：RC造

既存ZEB化の進め方～ZEB化改修計画（久留米市の事例）～

- 将来的なZEB化の展開を見据えて、異なる用途、面積、築年数の建物を調査
- 先鋭的、先進的な技術を導入せずに、汎用的な技術の組み合わせでZEB化実現
- 実施設計時に、構造要件や費用対効果から再エネ導入量を決定し、ZEBクラスを確定



野中生涯学習センター（築42年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- 用途：ホール、宿泊施設
- 面積：3,195m²
- 構造：RC造



総合幼児センター（築41年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- 用途：保育所、子育て支援
- 面積：1,854m²
- 構造：RC造

設計済



耳納市民センター（築27年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- 用途：事務所
- 面積：337m²
- 構造：RC造



筑邦市民センター（築27年）

Nearly ZEB

ZEB Ready

- 用途：事務所
- 面積：327m²
- 構造：RC造

既存ZEB化の進め方～ZEB化改修計画（久留米市の事例）～



ZEB化改修計画の実施状況

8件のZEB化改修計画→4件のZEB実現、残り4件も実現予定

建物名	ZEB	実施状況	延床面積 (㎡)	ランニングコスト (万円/年)	エネルギー使用量 (GJ/年)		CO2排出量 (t-CO2/年)	
					改修前	改修後 (予定)	改修前	改修後 (予定)
久留米市環境部庁舎	『ZEB』	2020年度 ZEB化改修 2021年度 竣工	2,089	290	1,363	444	64	20
久留米市中央図書館	ZEB Ready	2020年度 実施設計 2021年度 竣工	4,320	108	4,378	2,101	204	98
久留米市企業局合川庁舎	ZEB Ready	2020年度 実施設計 2021年度 竣工	3,116	350	4,527	2,543	212	121
久留米市総合幼児センター	Nearly ZEB	2021年度 実施設計 2022年度 ZEB化予定	1,854	194	1,900	462	90	22
合計			11,379	942	12,168	5,550	570	262

(▲54%)

(▲54%)

既存ZEBの設計手法～久留米市環境部庁舎の概要～

汎用機器を用いて、既存建築物で『ZEB』 完全ネットゼロ運用中

きっかけ

老朽化していた空調の設備更新を機に温室効果ガス削減を目指す

2019年度

ZEB化可能性調査（4施設）を実施 『ZEB』可能確認

補助事業へ応募、採択

設計 既存の公共建築物では全国初となる『ZEB』認証を取得

2020年度

本格的に施工

2021年度

ZEB運用試験

ZEBの分類	『ZEB』
建物名称	環境部庁舎
構造	鉄筋コンクリート造
階数	地上3階
延床面積	2,089m ²
建物用途	事務所等
一次エネルギー削減率	106%



久留米市 環境部庁舎

- ・空調設備は30年間交換されていない
- ・廃棄物収集基地だったため、断熱が考慮されていない
- ・財政面での制約

久留米市の状況

2016年頃 温室効果ガスの大幅な削減と財政面を考慮した改修が何とかできないか
ZEB検討のため、環境政策課・設備課・建築課の部局横断の有志でZEBチーム結成
多くの事業者より、既存建築物のZEB化は多大な費用を要し、困難との意見

2018年頃 粘り強く研究を行い、既存建築物ZEB改修事例を見つけ、既存建築物ZEBの見学
ZEBプランナーと意見交換

設計の工夫次第で現行技術の組み合わせによるZEB化は十分可能
既存建築物でのZEB化は実現できると確信

2019年 既存公共建築物ZEB化可能性調査を実施（4施設実施したうちの1つ）
ZEB化可能性調査で、『ZEB』を経済的に実現できることを確認

2020年 詳細設計、既存公共建築物として全国初の『ZEB』認証。

2021年3月 環境部庁舎の改修工事完了 その他3施設のZEB化推進中。

既存ZEBの設計手法～津山市総合福祉会館～

久留米市がZEB実施前に見学した 津山市総合福祉会館 ZEB Ready

概要

ZEBの分類	ZEB Ready
事業年度	2016年度
エリア	岡山県津山市
新築/既築	既築
建物	地上4階、地下1階 RC造
建物用途	事務所等
一次エネ削減率	58%

導入設備

- 屋根外断熱
- Low-Eペアガラス
- EHP
- 高効率換気扇
- LED照明
- BEMS



屋根断熱



マルチエアコン室外機



エアコン室内機とLED照明

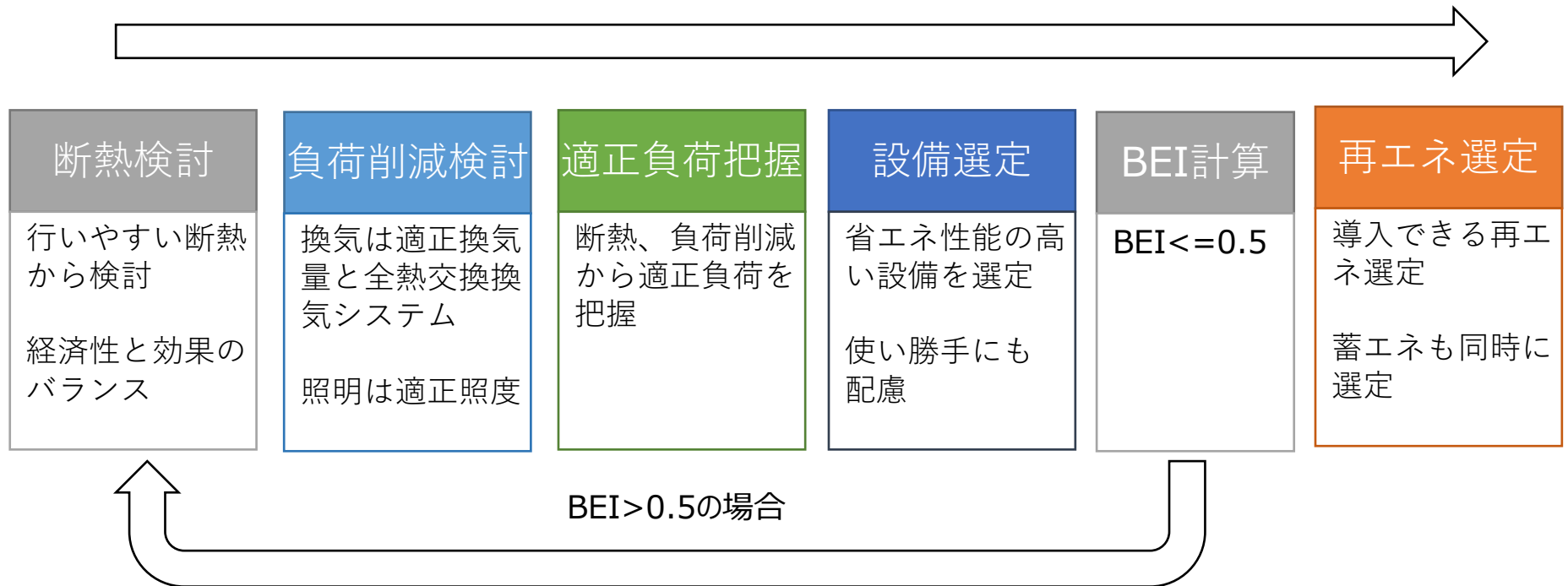


久留米談 何も見どころがないことが、見どころだった

→ZEBに特別な断熱や設備は必要ないことを理解した

既存ZEBの設計手法～ZEB化設計の考え方～

1. 教科書通りの設計プロセスを進める

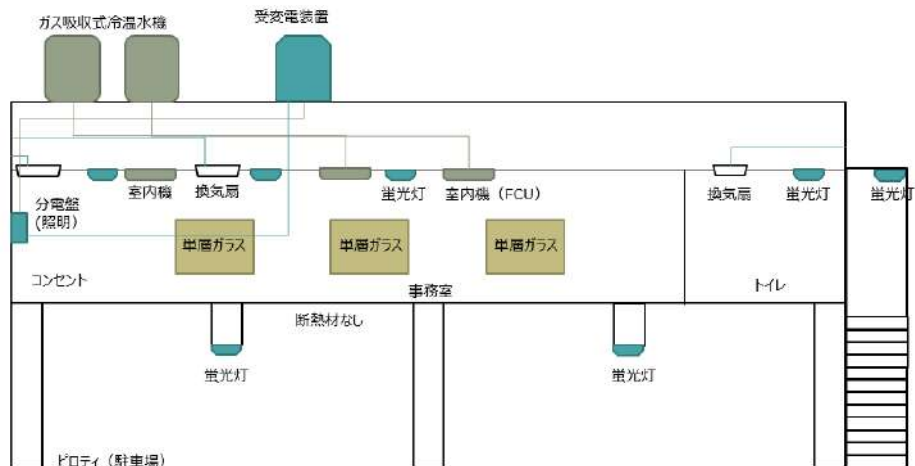


2. 汎用設備で設計する

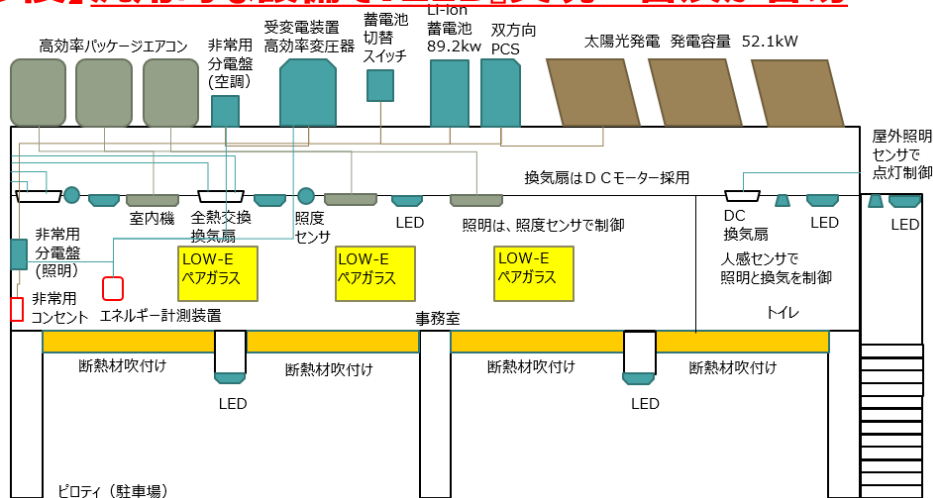
- + 経済性を高めるため
- + 保守や修理を容易にするため
- + 設備改修を安価に容易に行うため

既存ZEBの設計手法～久留米市環境部庁舎の導入設備～

【改修前】



【改修後】汎用的な設備で『ZEB』実現＝普及が容易



太陽光発電設備

発電容量：52.1kW
 予想発電量：58,340kWh/年



蓄電池

蓄電容量：89.2kWh
 蓄電池の導入により停電時においても災害拠点施設として機能を発揮



高効率空調

能力合計：103kW
 断熱性向上により空調負荷を大幅削減。消費電力量を約60%削減



全熱交換換気扇

換気の際に排出される、涼しさ・暖かさを回収。全熱交換換気扇導入により空調負荷を大幅低減



LED照明

高効率LED照明、照度センサ導入消費電力量は、同仕様の建物に対して約77%減



Low-Eペアガラス

通常の単層ガラスと比較して、約3倍、熱や冷気を通しにくいガラス建物の断熱性能が大幅に向上

・外皮断熱の強化① 窓のガラス交換



★既存サッシ枠・障子を流用

ガラスのみ交換（単層ガラス ⇒真空ガラス）

●カバー工法等より**コスト安**、休日作業で**業務に支障なし**

窓辺の“冷たい感覚”が低減 →**省エネ効果を実感**

サッシ枠・障子に結露は生じていない

外部の騒音を低減する副次的効果



	構成		断熱性能	遮熱性能
			熱貫流率 (W/m ² ・K)	日射熱取得率 (%)
改修前	単層ガラス	FL6	5.8	0.85
改修後	真空ガラス ①	Low-E4 + V0.2 + FL4	0.65	0.48
	真空ガラス ②	Low-E3 + V0.2 + PWN	1.0	0.51

● 外皮断熱の強化② 2階床スラブ裏の断熱材吹付



- 「清掃収集車の車両基地」として建設されたため、1階（駐車場）がピロティ形式で外気に吹きさらし
- 2階床スラブ裏は吹付塗装のみ、そこから熱が奪われる職員から、「**足元が冷えて耐えられない**」と不評



★ 2階床スラブ裏へ、ウレタン系断熱材（不燃）を 35mm厚吹付（露出仕上げ）

- 床の断熱性能強化で、室内温度分布が均一化
職員は足元から、**“ZEB化の効果”**を体感

● 照明設備改修



改修後



設定用タブレット

- 全てLED化、ニーズに応じて機能の使い分け
- レイアウト変更を見越し、スイッチの割当がタブレットで柔軟に変更可
- 照度センサによる自動調整は暗さを感じない
- コミッショニング（設定調整）で更に省エネ

	器具種類	機能
改修前	蛍光灯ベース 一部LED照明 (12.9kW)	—
改修後	LED照明 (6.5kW)	事務室 : 照度センサ トイレ : 人感センサ (換気扇連動) 外部階段 : 人感・照度センサ
削減効果	消費電力削減 ▲6.4kW (▲50%)	

● 空調設備改修

● 断熱強化 (PAL* (外皮基準指標) 591 → 418(MJ/m²・年))

全熱交換換気扇導入により、

空調設備の大幅なダウンサイジング



改修前



改修後

	空調・換気方式	空調能力 (kW)
改修前	ガス吸収式冷温水機 (30RT・20RT) ダクト用換気扇 (28台)	冷房175kW 暖房170kW
改修後	電気式パッケージ (14台) 全熱交換換気扇 (11台) ダクト用換気扇 (5台) (※換気扇はDCモーター)	冷房97.5kW 暖房109.5kW
削減効果	—	冷房▲77.5kW (▲44%) 暖房▲60.5kW (▲36%)

既存ZEBの設計手法～太陽光発電、蓄電池～

● 太陽光発電、蓄電池



- 平時：太陽光発電と蓄電池により建物の電気を賄う
余剰電力は売電
- 停電時：建物のほとんどすべての電力を賄う
空調、照明を節電モードにすることで15時間の電力供給可能

	太陽光発電	蓄電池
仕様	52.1kW	89.2kWh
機能等	○蓄電池機能 停電時に自動で自立運転を実施、特定負荷へ給電 (※特定負荷：照明、空調、一部コンセント) システムからの充電抑制モード、ピークカット機能 余剰売電あり	

既存ZEBの設計手法～BEI計算結果～

『ZEB』 BEIは-0.06

省エネルギー性能			
一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)			BPI, BEI
	基準値	設計値	
PAL*	470	418	0.89
空調	433.82	173.40	0.40
換気	13.52	2.19	0.17
照明	267.29	59.30	0.23
給湯	0.00	0.00	-
昇降機	0.00	0.00	-
コジェネ	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-282.71	-
計	714.63	-47.82	-0.06
その他	142.37	141.82	-
合計	857	94	-

環境部庁舎のZEB化費用



	標準改修	ZEB化改修
改修内容	照明のLED化、老朽化に伴う空調設備の更新（熱源、冷却塔、冷温水ポンプ、ファンコイルユニットの更新）	真空ペアガラス、硬質ウレタンフォーム断熱、パッケージエアコンの導入（更新前はガス吸収式）、全熱交換器、LED照明、太陽光・蓄電池ほか
ZEB化費用 （※1）	6,300万円	2億500万円
国庫補助金	—	1億3500万円（補助率：3／4） 1億円（補助率：2／3）
実質負担額	6,300万円	7,500万円 （補助率：3／4） 1億500万円 （補助率：2／3）
年間コスト削減額	111万円／年	290万円／年
実質回収年数 （※2）	—	6.7年（補助率：3／4）

※1 設計費、施工費、消費税

※2 $(\text{実質負担額}_{\text{ZEB改修}} - \text{実質負担額}_{\text{標準改修}}) / (\text{年間コスト削減額}_{\text{ZEB改修}} - \text{年間コスト削減}_{\text{標準改修}})$

※3 本事業では交付税措置を活用したが、実質負担額には考慮していない。交付税措置も考慮した場合は、市の持ち出しは5,400万円になる見込みである。

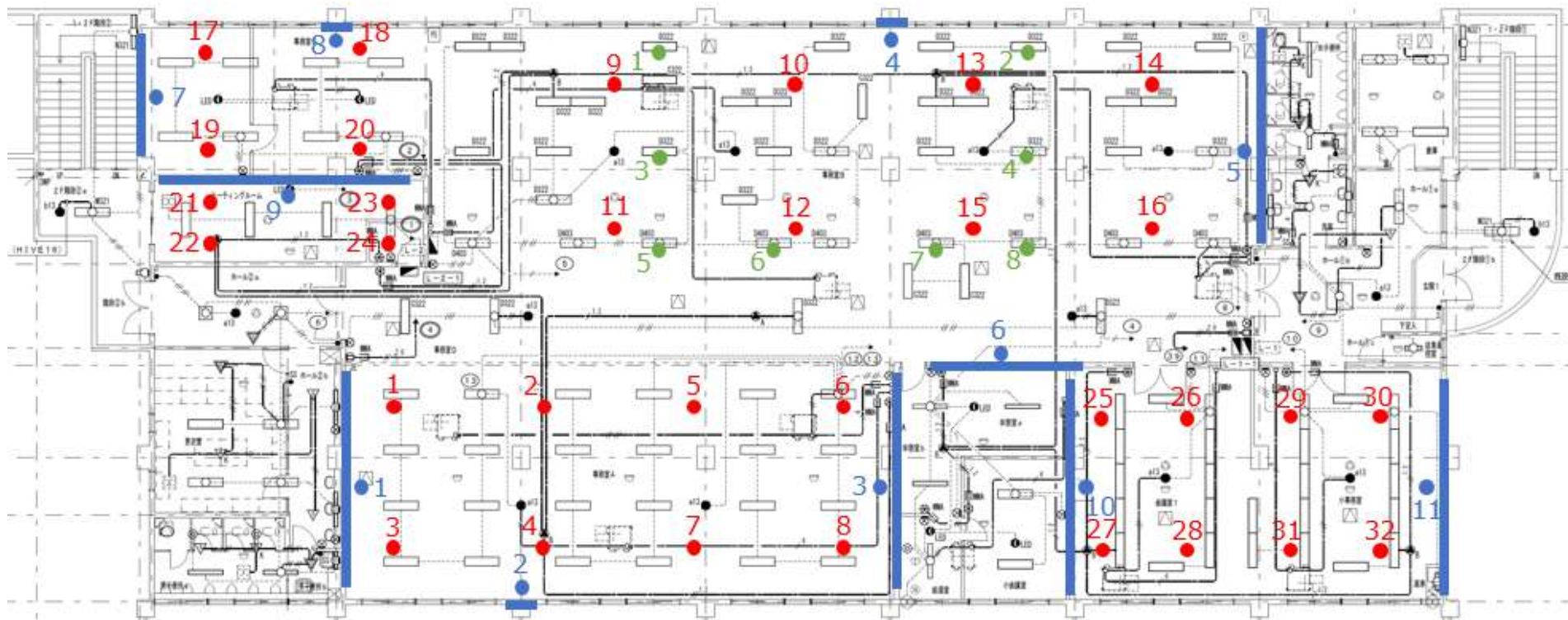
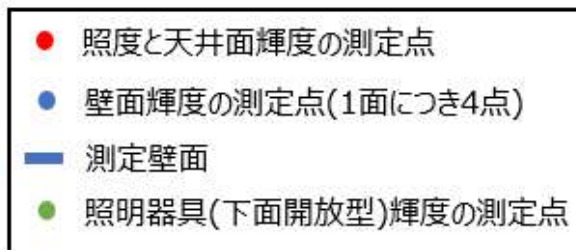
- 『ZEB』は運用改善が実施しやすい
 - ① BEMSがあり、エネルギーのムダを詳細に把握しやすい
 - ② センサや設備の設定に柔軟性があり、施設の運用状況に合わせて最適化しやすい
例：照度センサ、照明のスイッチ、換気扇の換気量など

さらなるCO2削減効果を発揮

- 環境部庁舎の運用改善
 - ① 窓開けの禁止（全熱交換換気システムで十分に換気が取れるため）
 - ② 照度センサーの設定（机上500lxが目安）
 - ③ 照明スイッチの設定変更
 - ④ 外灯（その他）のLED化 など

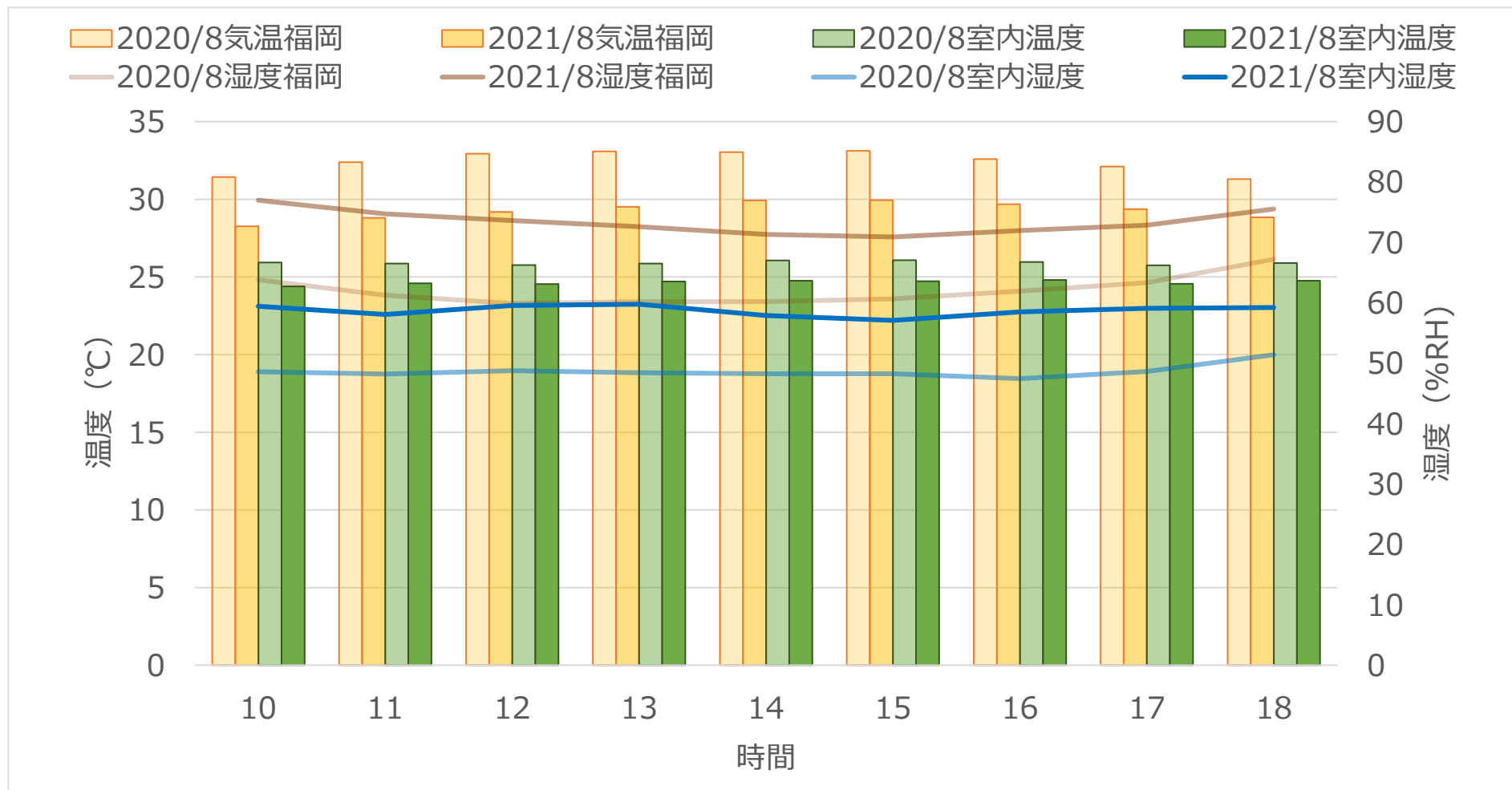
既存ZEBの設計手法～性能検証（照度）～

- 机上の照度が500lx程度になるように確認
- 過剰な照度は、調光設定で適正化
- 照明快適性評価のため輝度の確認も行う



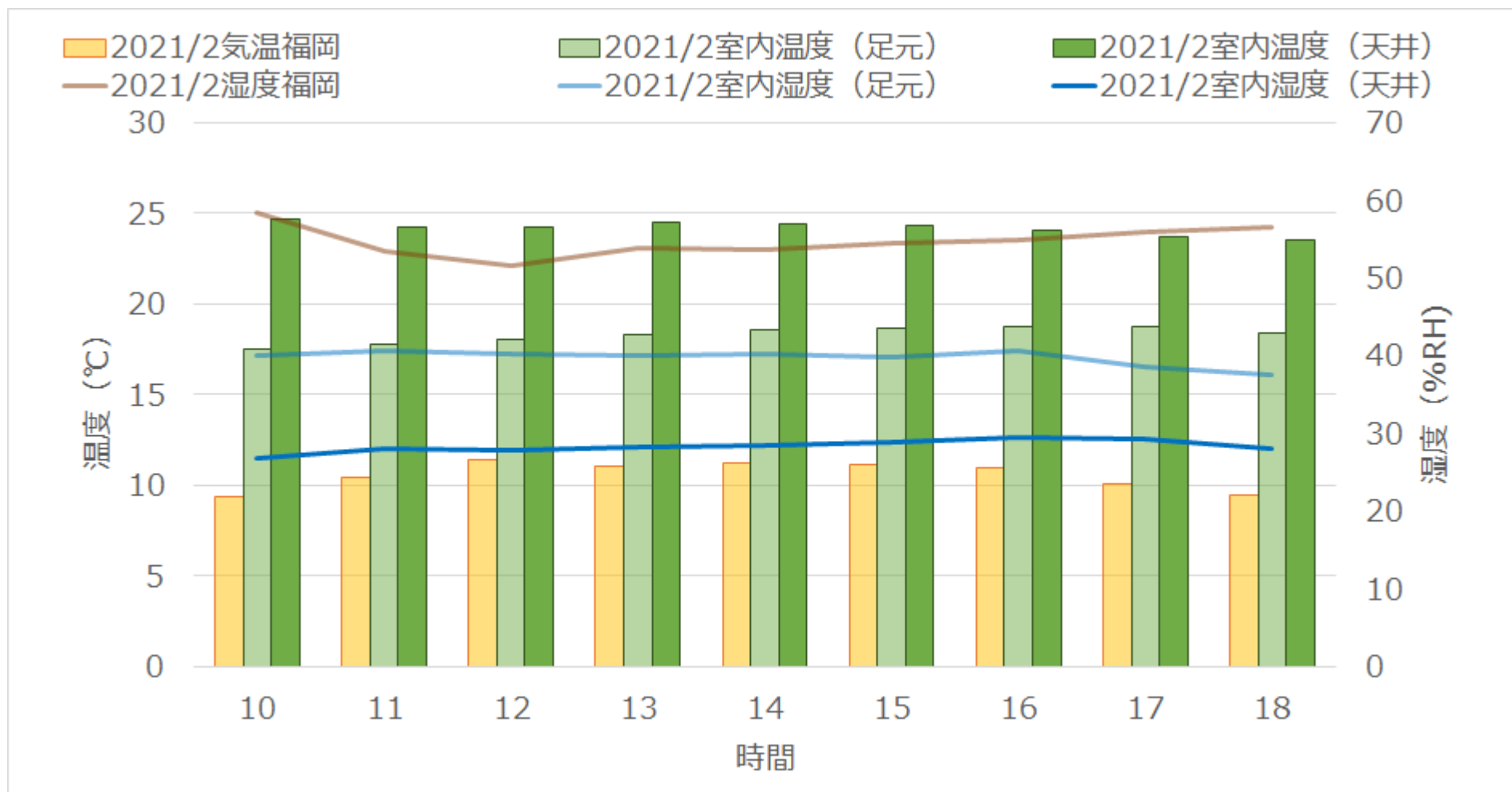
既存ZEBの設計手法～性能検証（冷房）～

- 更新前後の室内の温湿度比較（天井部近く）
- 更新後の室温は1℃ほど低い 夏季の快適性は変わらない



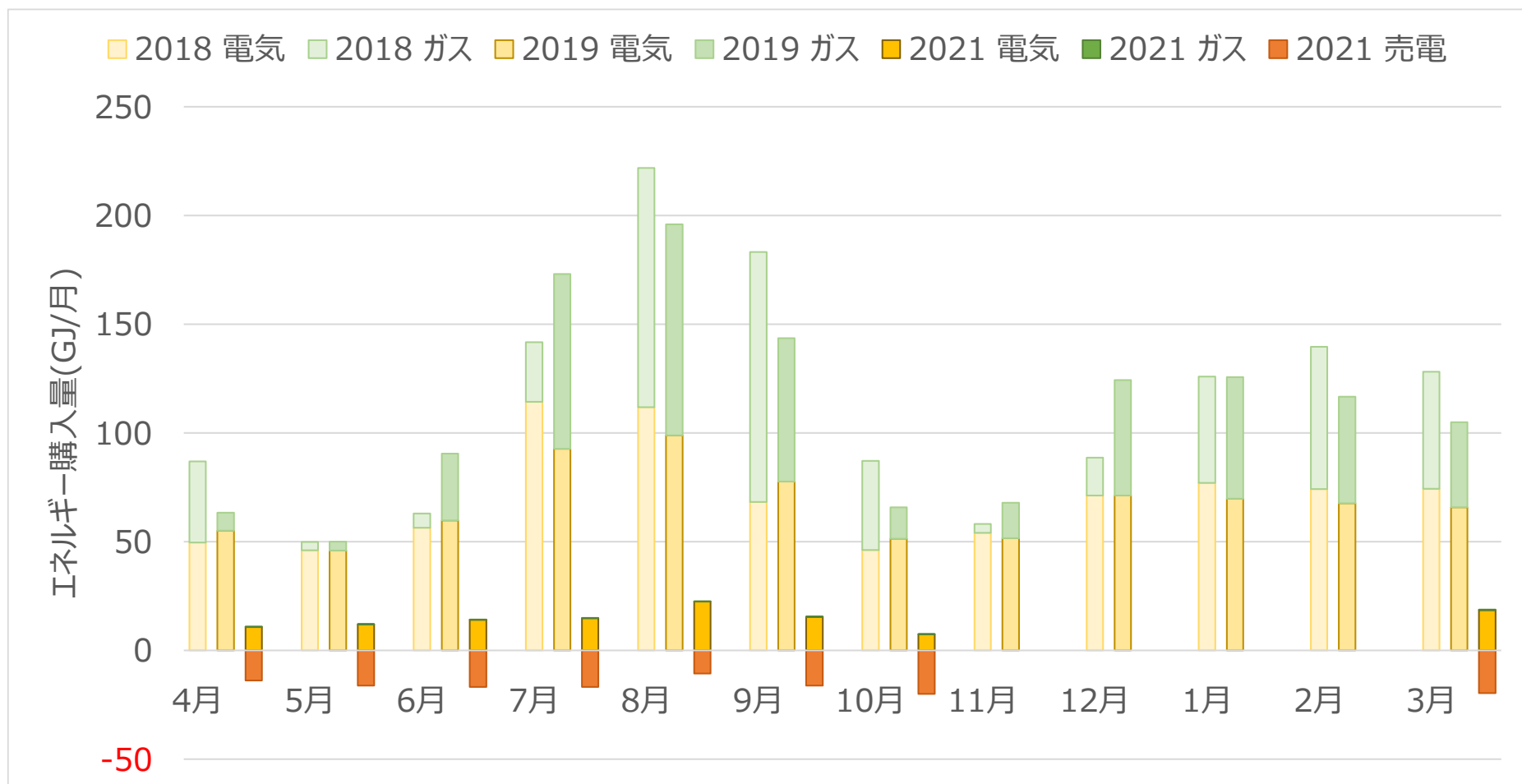
既存ZEBの設計手法～性能検証（暖房）～

- 更新後の室内の温湿度比較（足元、天井部）
- 足元温度は17℃以上を保つ 上下温度差は6℃



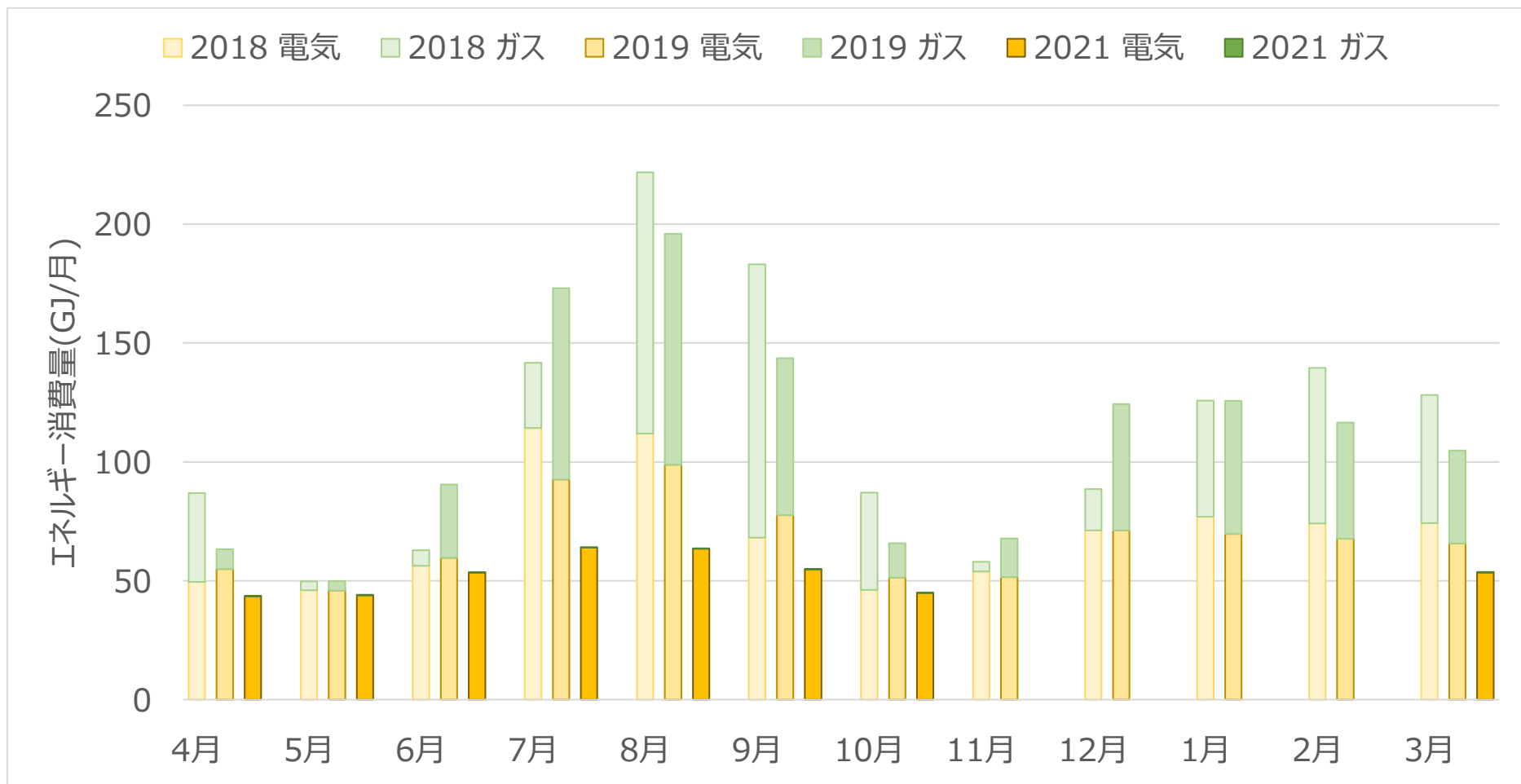
既存ZEBの設計手法～エネルギー購入量 売電量～

2021年3月以降、エネルギーの購入量は、ネットで**ゼロ**



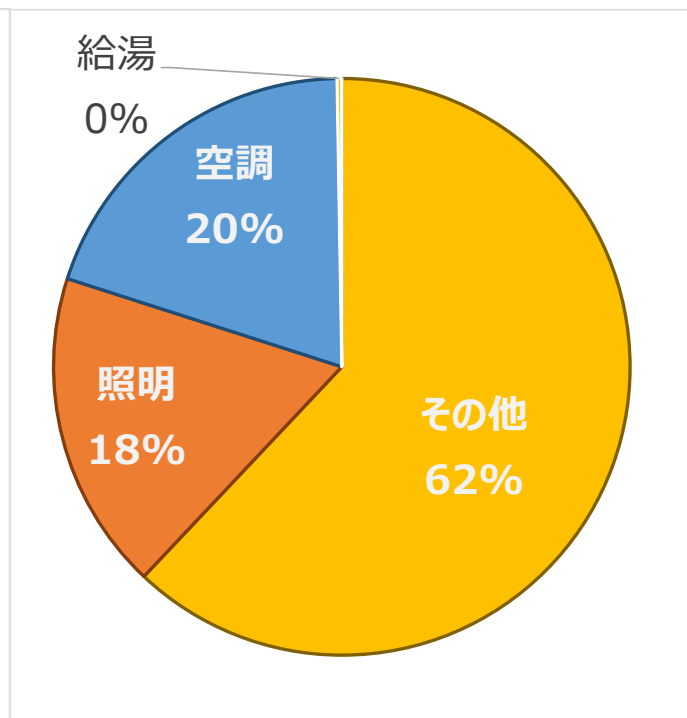
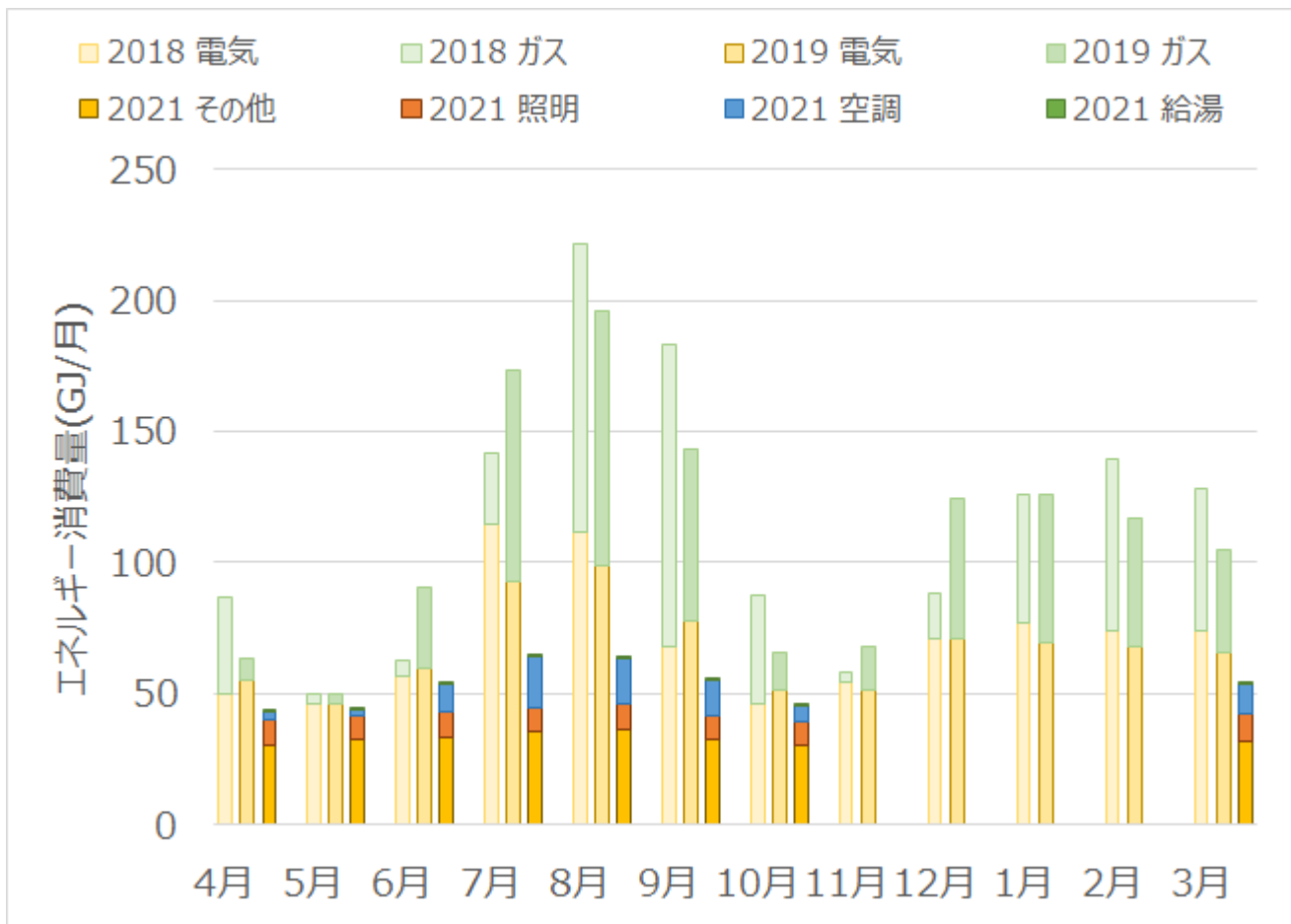
既存ZEBの設計手法～エネルギー消費量～

改修後のエネルギー消費量は激減 変動も小さい



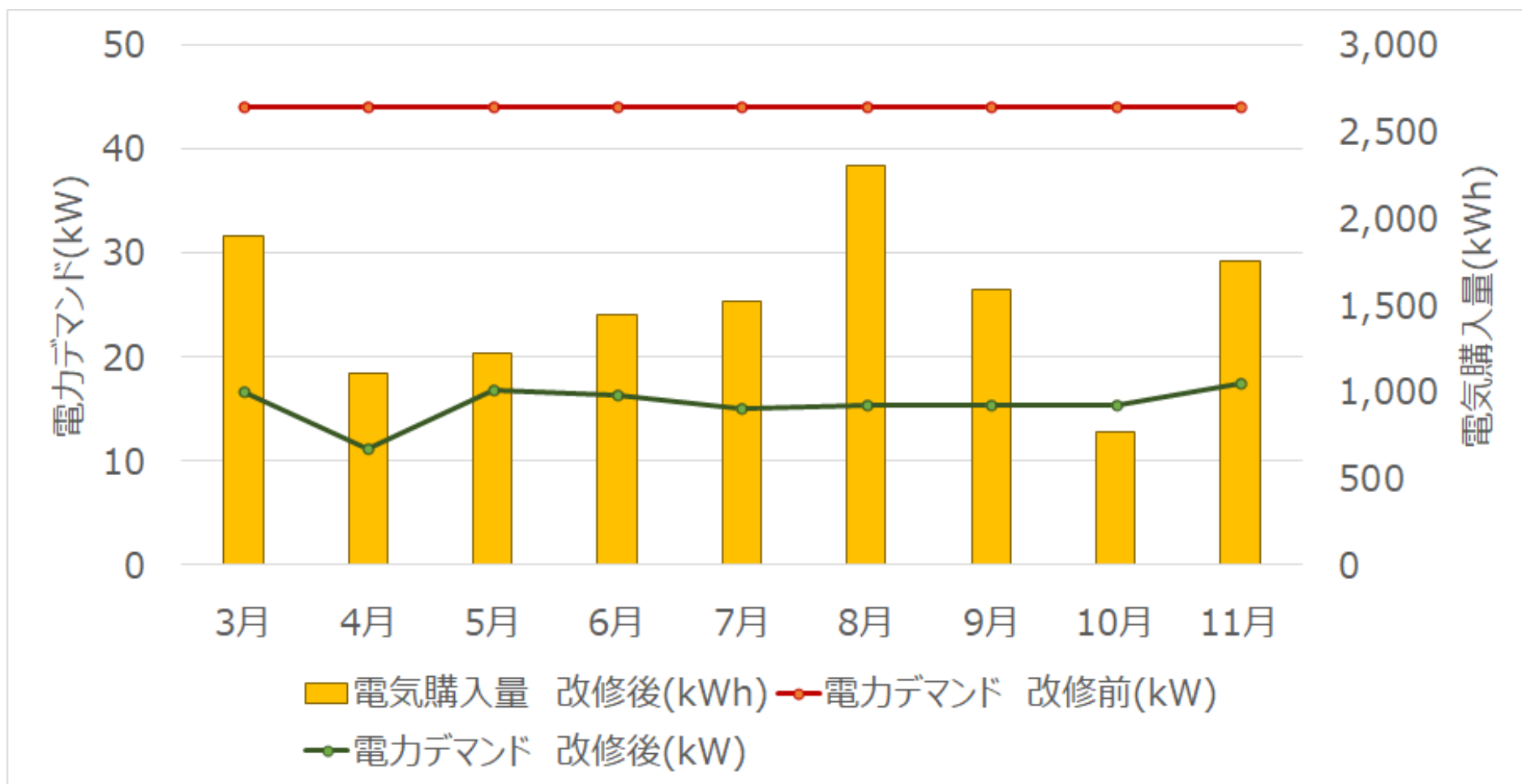
既存ZEBの設計手法～用途別エネルギー消費量～

空調、照明は激減 空調は消費量の変動が小さくなる
 その他（パソコン、サーバー、EV、外灯、冷蔵庫等）が6割の消費を占める

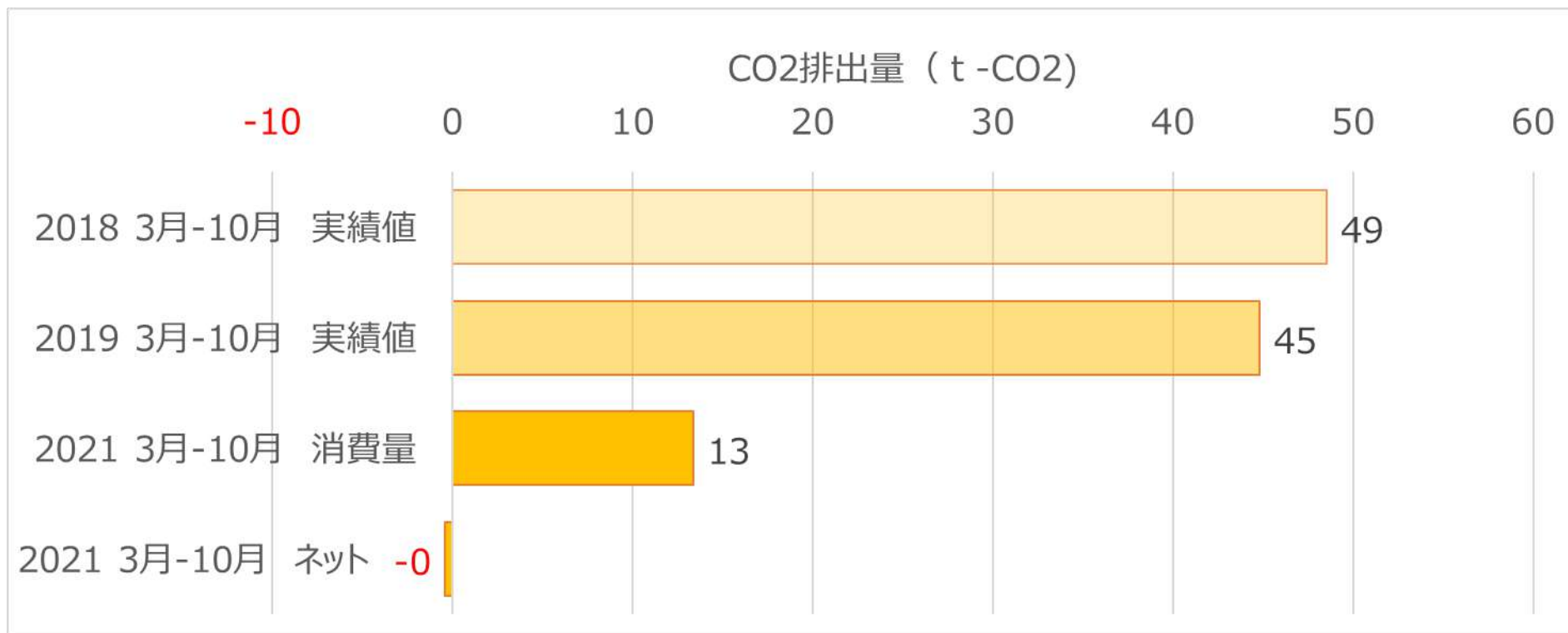


既存ZEBの設計手法～電カデマンド～

ZEB改修前の電カデマンドは44kW 改修後は18kW

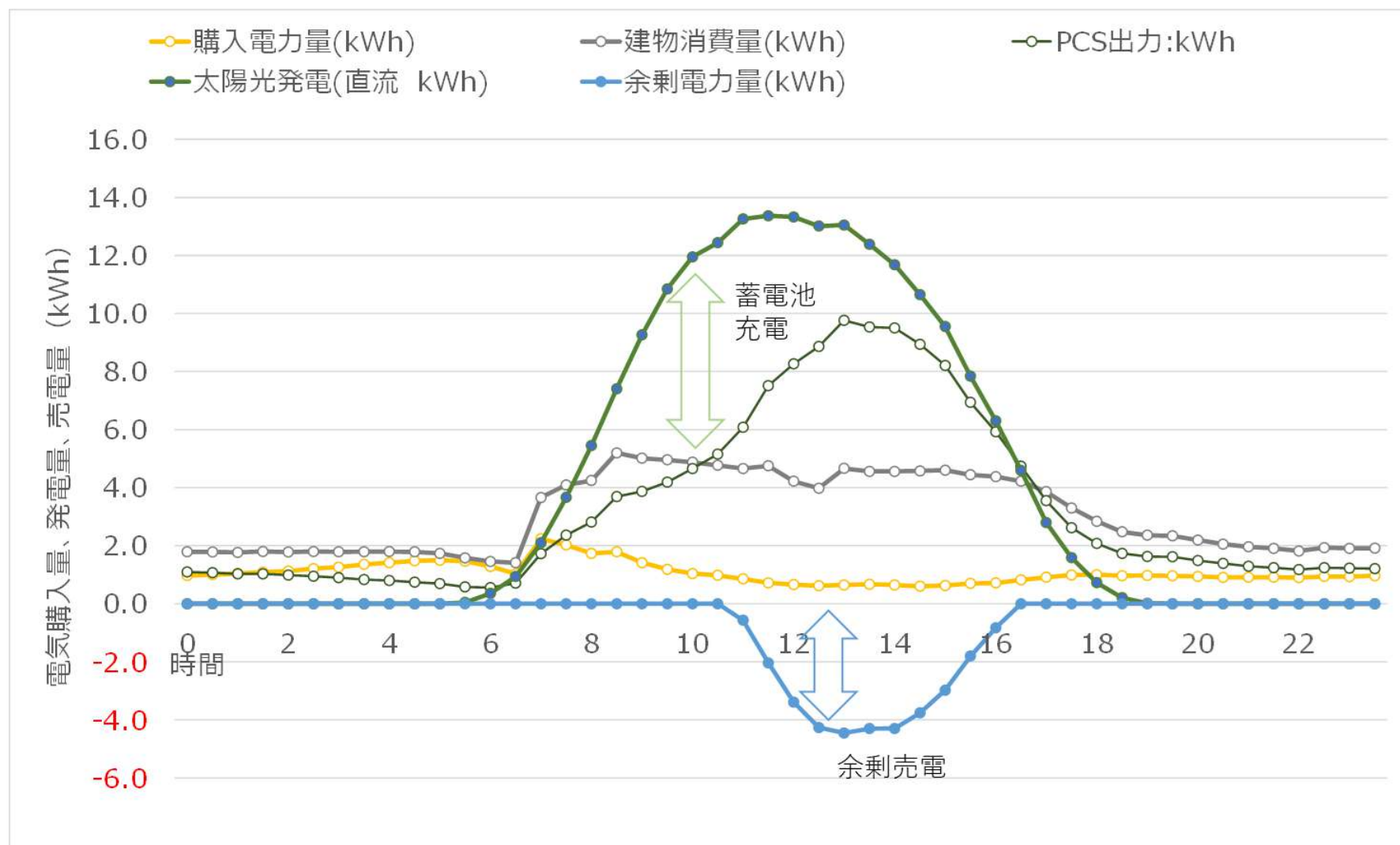


既存ZEBの設計手法～用途別エネルギー消費量～



既存ZEBの設計手法～蓄電池の利用～

蓄電池を活用して、余剰売電の時間をずらすことができる



既存ZEBの設計手法～久留米市企業局 合川庁舎の概要～



築50年以上経過した建物をGHPを用いてZEB

スケジュール

2019年度

ZEB化可能性調査を実施 Nearly ZEB、ZEB Ready可能確認

2020年度

詳細設計、補助申請

2021年度

施工中

ZEBの分類	ZEB Ready レジリエンス強化型ZEB
建物名称	企業局 合川庁舎
構造	鉄筋コンクリート造
階数	地上4階
延床面積	4,096㎡
建物用途	事務所等
竣工	1969年（築52年）
一次エネ削減率	67%



既存ZEBの設計手法～BEI計算結果



ZEB Ready BEIは0.32

省エネルギー性能			
一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)			BPI, BEI
	基準値	設計値	
PAL*	470	344	0.73
空調	629.68	305.14	0.48
換気	23.00	6.97	0.30
照明	261.40	88.77	0.34
給湯	8.99	7.32	0.81
昇降機	0.00	0.00	-
コジェネ	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-103.08	-
計	953	305	0.32
その他	209.47	209.47	-
合計	1,163	514.6	-

既存ZEBの設計手法～久留米市企業局 合川庁舎のZEB化費用～



	標準改修	ZEB化改修
改修内容	老朽化に伴う空調設備の更新（熱源、冷却塔、冷温水ポンプ、ファンコイルユニットの更新）、ガス給湯器の更新、受変電設備の更新	真空ペアガラス、硬質ウレタンフォーム断熱、GHP、一部EHPの導入、全熱交換器、LED照明、ガス給湯器、受変電設備、太陽光・蓄電池ほか
ZEB化費用（※1）	1億150万円	3億7000万円
国庫補助金	—	1億6000万円（補助率：2／3）
交付税措置	—	2150万円
実質負担額	1億150万円	1億9000万円（補助率：2／3）
年間コスト削減額	12万円／年	524万円／年
実質回収年数（※2）	—	17.3年（補助率：2／3）

※1 設計費、施工費、消費税

※2 $(\text{実質負担額}_{\text{ZEB改修}} - \text{実質負担額}_{\text{標準改修}}) / (\text{年間コスト削減額}_{\text{ZEB改修}} - \text{年間コスト削減}_{\text{標準改修}})$

既存ZEBの設計手法～メリット～

- 次回改修費用が大幅に削減
 - + 設備更新は15年毎に発生
 - + 空調ダウンサイジングにより次の更新費を削減（環境部庁舎は600万円程度と試算）
- 既存建築物ZEB化の室内環境の向上
 - + 照度、室内温度の安定
 - + 十分な換気量の確保
- 既存建築物ZEB化の環境性能
 - + CO2削減率は**50%以上**（※建築物の使い方による）
- 既存建築物ZEB化の経済性
 - + 省エネ額が大幅に増加
 - + 実質投資回収年数は**15年程度**（※建築物の使い方による）

既存ZEBの設計手法～まとめ～



- 既存建築物ZEB化の可能性
 - + ほとんどすべての建物で可能
 - + 経験豊富なZEBプランナーの支援が必要
- ZEB化改修のメリット
 - + CO2削減、省エネ額増加、投資回収年数短縮
 - + 次の設備改修費用が大幅に削減
 - + 室内環境の改善
- ZEBチーム
 - + **ZEBの継続的実現にはZEBチームが不可欠**
- ZEB化改修計画作成
 - + 既存建築物のZEB化は**具体的なZEB化改修計画を作成することが重要**

Q1.既存建物はZEBにすることができますか？

A1.できます。

Q2.GHPや吸収式冷温水発生機を使ってZEBにすることはできますか？

A2.できます。

Q3.未評価技術とはなんですか？

A3.現在の一次エネルギー消費量計算で、その省エネ効果が計算に含まれていない技術です。
詳しくは、空気調和・衛生工学会の解説をご確認ください。

Q4.ZEBにすると、エネルギー消費がゼロになるのですか？

A4.ゼロにならないことが多いです。

ZEBは、一次エネルギー消費量50%減のZEB Readyから100%以上減の『ZEB』まであります。
設計図面を用いた計算ですので、実際のエネルギー消費と乖離があります。

Q5.『ZEB』は、蓄電池で需要と供給を一致させる必要があるのですか？

A5. 必要ありません。

『ZEB』は、太陽光発電の年間発電量 > 建物で使用するエネルギー消費量の状態です。

Q6.『ZEB』やNearly ZEBは全量売電できますか。

A6.できません。全量売電の場合は、発電分がZEB評価にカウントされないためです。
但し、余剰電力を売電することは可能です。

Q7.ZEBの補助金は必ずもらえるのですか？

A7.必ずもらえるわけではありません。
国の予算の範囲内で、提案が望ましい順に採択されます。
どのような提案が望ましいかは、補助執行機関の募集要項で確認することになります。

Q8.ZEBを行うための参考になる資料はありますか？

A8. 環境省ZEBポータル
環境共創イニシアチブ ZEB設計ガイドライン
環境共創イニシアチブ ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業 調査発表会2020
空気調和・衛生工学会「ZEB in Japan～ZEB(ネット・ゼロ・エネルギービル)先進事例集～」

Q9.太陽光発電は乗せれないのですが、ZEBになりますか？

A9.ZEB Readyなら問題ないです。

Q10.すでにLED更新していますが、ZEBになりますか？

A10.なります。

Q11.既存建物のZEB化で、外断熱は必要ですか？

A11.必ずしも必要ではありません。

一般的には、開口部の断熱⇨屋上の断熱⇨壁の断熱の順で考えます。

Q12.コージェネレーションシステムの導入は必要ですか？

A12.必ずしも必要ではありません。

導入すれば、評価されます。排熱利用設備を丁寧に選定することが必要です。

Q13.ZEB評価（BELS）をとった後に、設計変更を行った場合、ZEBは取り消されますか？

A13.取り消されません。

BELS評価書には、「評価結果については、提出を受けた図書にて評価したものであり、それ以降の計画の変更や時間経過などによる変化がないことを保証するものではありません。」と記載があります。
ただし、ZEB補助金では、竣工時の確認でBEIが上がった場合、補助金返還の可能性があります。

Q14.既存建物のZEB化検討に必要な資料はありますか。

A14.最低でも既存図面（建築）は必要となります。

予算要求資料（令和4年度当初）

建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業（経済産業省・国土交通省・厚生労働省連携事業）



【令和4年度予算（案）5,500百万円（6,000百万円）】
【令和3年度補正予算（案）7,500百万円】



業務用施設のZEB化・省CO2化に資する高効率設備等の導入を支援します。

1. 事業目的

- ①2050年CN実現、そのための2030年46%減（'13比）の政府目標の早期達成に寄与するため、建築物等におけるZEB化・省CO₂改修の普及拡大により脱炭素化を進める。
- ②建築物等において気候変動による災害激甚化や新型コロナウイルス等の感染症への適応を高めつつ、快適で健康な社会の実現を目指す。

2. 事業内容

- (1) 新築建築物のZEB化支援事業
 - ①レジリエンス強化型の新築建築物ZEB実証事業
 - ②新築建築物のZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業（経済産業省連携）
 - (2) 既存建築物のZEB化支援事業
 - ①レジリエンス強化型の既存建築物ZEB実証事業
 - ②既存建築物のZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業（経済産業省連携）
 - (3) 既存建築物における省CO₂改修支援事業（一部国土交通省連携）
 - (4) 国立公園利用施設の脱炭素化推進支援事業
 - (5) 上下水道・ダム施設の省CO₂改修支援事業（厚生労働省、国土交通省、経済産業省連携）
- ※（1）①及び（2）①は、他のメニューに優先して採択
※ 電力調達も勘案し再エネ100%となる事業は加算

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（メニュー別スライドを参照）
- 補助対象 民間事業者・団体／地方公共団体一般
- 実施期間 メニュー別スライドを参照

4. 事業イメージ

（1）新築建築物のZEB化支援事業

①レジリエンス強化型の新築建築物ZEB実証事業

再生可能エネルギー設備や蓄電池等を導入し、停電時にもエネルギー供給が可能であって、換気機能等の感染症対策も備えたレジリエンス強化型ZEBの実現と普及拡大を目指す。



（2）既存建築物のZEB化支援事業

②既存建築物のZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業

ZEBのさらなる普及拡大のため、既築ZEBに資するシステム・設備機器等の導入を支援する。





新築の業務用施設のZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）化に資する高効率設備等の導入を支援します。

1. 事業目的

- 一度建築されるとストックとして長期にわたりCO2排出に影響する新築建築物分野において、ZEB化を促進し、2050年のカーボンニュートラル実現に貢献する。
- 災害時の活動拠点となる業務用施設を中心に、エネルギー自立化が可能であって、換気機能等の感染症対策も兼ね備えたレジリエンス強化型ZEBの普及を図り、脱炭素化と地域におけるレジリエンス向上の同時実現を目指す。

2. 事業内容

(1) 新築建築物のZEB化支援事業

①レジリエンス強化型の新築建築物ZEB化実証事業

災害発生時に活動拠点となる公共性の高い業務用施設について、停電時にもエネルギー供給が可能なレジリエンス強化型のZEBに対して支援する。

②新築建築物のZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業（経済産業省連携）
ZEBの更なる普及拡大のため、新築ZEBに資するシステム・設備機器等の導入を支援する。

◆ 補助要件等 (①) :

水害等の災害時にも電源確保等に配慮された設計であり、災害発生に伴う長期の停電時においても、施設内にエネルギー供給を行うことができる再エネ設備等の導入、感染症対策のための省エネ型の第一種換気設備の導入、需要側設備等を通信・制御する機器の導入を補助要件とする。補助対象設備に一定要件を満たす車載型蓄電池等を加える。

◆ 優先採択：以下に該当する事業については優先採択枠を設ける。

- ・新耐震基準以前の建物の建替えを行う事業
- ・CLT等の新たな木質部材を用いる事業
- ・①は被災等により建替え・改修を行う事業

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業① 2/3～1/2（上限5億円）② 3/5～1/3（上限5億円）
- 補助対象 民間事業者・団体/地方公共団体一般
- 実施期間 ①令和2年度～令和5年度 ②平成31年度～令和5年度

4. 補助対象

延べ面積	補助率等	
	①	②
2,000m ² 未満	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 3/5 ZEB Ready 1/2	『ZEB』3/5 Nearly ZEB 1/2 ZEB Ready 補助対象外
2,000m ² ～10,000m ²		『ZEB』 3/5 Nearly ZEB 1/2 ZEB Ready 1/3
10,000m ² 以上	地方公共団体のみ対象 補助率は同上	地方公共団体のみ対象 『ZEB』 3/5 Nearly ZEB 1/2 ZEB Ready 1/3 ZEB Oriented 1/3

(2) 既存建築物のZEB化支援事業



既存の業務用施設のZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）化に資する高効率設備等の導入を支援します。

1. 事業目的

- ・ 建築物分野の脱炭素化を図るためには、ストック対策が不可欠であり、CO2削減のポテンシャルも大きい既存建築物のZEB改修を促進し、2050年のカーボンニュートラル実現に貢献する。
- ・ 災害時の活動拠点となる業務用施設を中心に、エネルギー自立化が可能であって、換気機能等の感染症対策も兼ね備えたレジリエンス強化型ZEBの普及を図り、脱炭素化と地域におけるレジリエンス向上の同時実現を目指す。

2. 事業内容

(2) 既存建築物のZEB化支援事業

①レジリエンス強化型の既存建築物ZEB化実証事業

災害発生時に活動拠点となる公共性の高い業務用施設について、停電時にもエネルギー供給が可能なレジリエンス強化型のZEBに対して支援する。

②既存建築物のZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業（経済産業省連携）ZEBの更なる普及拡大のため、既築ZEBに資するシステム・設備機器等の導入を支援する。

◆ 補助要件等 (①) :

水害等の災害時にも電源確保等に配慮された設計であり、災害発生に伴う長期の停電時においても、施設内にエネルギー供給を行うことができる再エネ設備等の導入、感染症対策のための省エネ型の第一種換気設備の導入、需要側設備等を通信・制御する機器の導入を補助要件とする。補助対象設備に一定要件を満たす車載型蓄電池等を加える。

◆ 優先採択：以下に該当する事業については優先採択枠を設ける。

- ・ CLT等の新たな木質部材を用いる事業
- ・ ①は被災等により建替え・改修を行う事業

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（2 / 3（上限5億円））
- 補助対象 民間事業者・団体 / 地方公共団体一般
- 実施期間 ①令和2年度～令和5年度 ②平成31年度～令和5年度

4. 補助対象

延べ面積	補助率等	
	①	②
2,000m ² 未満	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 補助対象外
2,000m ² ～ 10,000m ²	地方公共団体 のみ対象 『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	地方公共団体のみ対象 『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3
10,000m ² 以上	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	地方公共団体のみ対象 『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3 ZEB Oriented 2/3

予算要求資料（令和3年度補正）



災害対応・感染症対策とともに、脱炭素化に資する設備の導入を支援します。

1. 事業目的

- ①2050年CN実現、そのための2030年46%減（'13比）の政府目標の早期達成に寄与するため、建築物等におけるZEB化・省CO₂改修の普及拡大により脱炭素化を進める。
- ②建築物等において気候変動による災害激甚化や新型コロナウイルス等の感染症への適応を高めつつ、快適で健康な社会の実現を目指す。

2. 事業内容

(1) レジリエンス強化型ZEB実証事業

災害発生時に活動拠点となる、公共性の高い業務用施設（庁舎、公民館等の集会所、学校等）及び自然公園内の業務用施設（宿舎等）において、停電時にもエネルギー供給が可能であって換気機能等の感染症対策も備えたレジリエンス強化型のZEBに対して支援する。

(2) 大規模感染リスクを低減するための高機能換気設備等の導入支援事業

不特定多数の人が集まる飲食店等の業務用施設に対して、換気設備をはじめとする高効率機器等の導入を支援することにより、新型コロナウイルス等の感染症の拡大リスクを低減するとともに、業務用施設からのCO₂排出量を削減する。

(3) 平時の脱炭素化と災害時の安心を実現するフェーズフリーの省CO₂独立型施設支援事業

平時の省CO₂化と緊急時のエネルギー自立化が図られ、災害時には一時避難生活が可能な独立型施設（コンテナハウス等）に対して支援する。

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（メニュー別スライドを参照。）
- 補助対象 民間事業者・団体／地方公共団体等
- 実施期間 令和3年度

4. 事業イメージ

(1) レジリエンス強化型ZEB実証事業

再生可能エネルギー設備や蓄電池等を導入し、停電時にもエネルギー供給が可能であって、換気機能等の感染症対策も備えたレジリエンス強化型ZEBの実現と普及拡大を目指す

(補助イメージ)



(2) 大規模感染リスクを低減するための高機能換気設備等の導入支援事業

飲食店等、不特定多数の方が集まるような施設に対し、密閉空間とならないよう換気能力が高く、同時に省CO₂化促進に資する高機能換気設備等の導入を支援する。

(補助イメージ)

省CO₂設備等の導入補助



(1) レジリエンス強化型ZEB実証事業



【令和3年度補正予算額 7,500百万円の内数】



激甚化する災害時において自立的にエネルギー供給可能な災害時活動拠点施設となるZEBを支援します。

1. 事業目的

- ①災害時にもエネルギー供給が可能となる先進的な脱炭素建築物（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル、ZEB）の実証を目指す。
- ②災害時の活動拠点となる業務用施設を中心に、エネルギー自立化が可能であって換気機能等の感染症対策も兼ね備えたレジリエンス強化型ZEBの普及を図る。

2. 事業内容

(1) レジリエンス強化型ZEB実証事業

災害発生時に活動拠点となる、公共性の高い業務用施設（庁舎、公民館等の集会所、学校等）及び自然公園内の業務用施設（宿舍等）において、停電時にもエネルギー供給が可能であって換気機能等の感染症対策も備えたレジリエンス強化型のZEBに対して支援する。

- 補助対象建築物：災害時に活動拠点となる公共性の高い業務用建築物であって、延べ面積10,000㎡未満の新築民間建築物、延べ面積2,000㎡未満の既存民間建築物、及び地方公共団体所有の建築物（面積上限なし）
- 補助要件：水害等の災害時における電源確保等に配慮された設計であること、災害発生に伴う長期の停電時においても、施設内にエネルギー供給を行うことができる再エネ設備等を導入すること、省エネ型の第一種換気設備を導入すること、需要側設備等を通信・制御する機器を導入すること等
- 以下に該当する事業については優先採択枠を設ける。
 - ・新耐震基準以前の建物の建替えを行う事業
 - ・被災等により建替え・改修を行う事業
 - ・CLT等の新たな木質部材を用いる事業

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業（新築建築物：1/2、3/5、2/3、既存建築物2/3）
- 補助対象 民間事業者・団体／地方公共団体一般
- 実施期間 令和3年度

4. 事業イメージ

延べ面積	新築		既存建築物	
	地方公共団体所有	地方公共団体以外所有	地方公共団体所有	地方公共団体以外所有
10,000㎡以上	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 3/5 ZEB Ready 1/2		『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	
2,000㎡～ 10,000㎡未満	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 3/5 ZEB Ready 1/2		『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	
2,000㎡未満			『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3	

その他～ZEB情報サイトの紹介～



- ZEB補助事業（民間）、ZEB事例、ZEBプランナーなど
+ 一社）環境共創イニシアチブ ZEB事業サイト
+ <https://sii.or.jp/zeb03/>
- ZEBの一般的な情報
+ 環境省 ZEBポータルサイト
+ <http://www.env.go.jp/earth/zeb/>
- ZEB設計ガイドライン/パンフレット
+ 一社）環境共創イニシアチブ ZEB設計ガイドライン/パンフレット
+ https://sii.or.jp/zeb/zeb_guideline.html

著作権について/免責事項

著作権

- 本資料の著作権は、参照したものを除き、原則として環境省に帰属します。
- 本資料内容について、出所を明示することにより、引用・転載・複製することができます。ただし、無断転載を禁じる旨の注記があるものを除きます。
- 本資料の中には、第三者が著作権その他の権利を有している場合があります。特に権利処理済であることが明示されているものを除き、利用者の責任で当該第三者からの利用の許諾を得てください。第三者が権利を有しているかどうかは、利用者の責任において確認してください。

免責事項

- 本資料に掲載しております情報について、正確性および完全性を保証するものではありません。本資料に掲載されているいかなる情報についても、必ずしも常に最新情報が反映されるものではありません。これらによって生じるいかなる損失に関し一切責任を負うものではありません。