



備前グリーンエネルギー株式会社

久留米市環境部庁舎の事例

令和4年10月

備前グリーンエネルギー株式会社

山口 卓勇

プロフィール

山口 卓勇 （備前グリーンエネルギー 事業部長・執行役員）

【略歴】

2002年 デラウェア州立大学院 公共政策学部環境エネルギー政策卒（環境エネルギー修士）

2003-2005年 株式会社住環境計画研究所 研究員

2006年- 備前グリーンエネルギー株式会社

【保有資格】

エネルギー管理士・第2種電気主任技術者・建築設備士・第二種電気工事士・CxPE（性能検証技術者）

【専門分野】

産業及び民生業務部門のエネルギー分析、機械学習を活用したエネルギーデータ分析（主にPYTHONを用いたビッグデータ分析）、ZEB設計（汎用設備を用いた既存建築物のZEB化を得意とする。ガス空調を用いたZEB、意匠性の高い建物でのZEBなど 複雑な建物のZEB化も行う。）

【主なZEB実績】

公共建物：ZEB設計 久留米市環境部庁舎 他4件 ZEB化計画 福岡市、久留米市、大木町、福岡県南広域水道企業団 等

民間建物：ZEB設計支援 新築 5件 既存建築物 5件

【ZEB普及啓発事業】

環境省 温室効果ガス排出抑制指針（業務部門）等の普及・啓発委託業務（ZEB実現の普及・啓発活動業務）

建築設備技術会議 既存建築物のPEB実現 ～『 ZEB 』を超えたエネルギー購入ゼロの実現へ～

品川区 議員研修会、新潟市建築設計共同組合様向けZEB説明会 など

【論文等】

・Estimating energy consumption by purpose and analyse standby power in non-residential buildings in Japan（eceed Summer Study 2017）

・スマメデータ・EMSデータの分析手法と省エネサービスへの活用:スマメデータ等を活用した統計分析によるエネルギー診断手法の研究（第37回エネルギー・資源学会研究発表会）

久留米市について

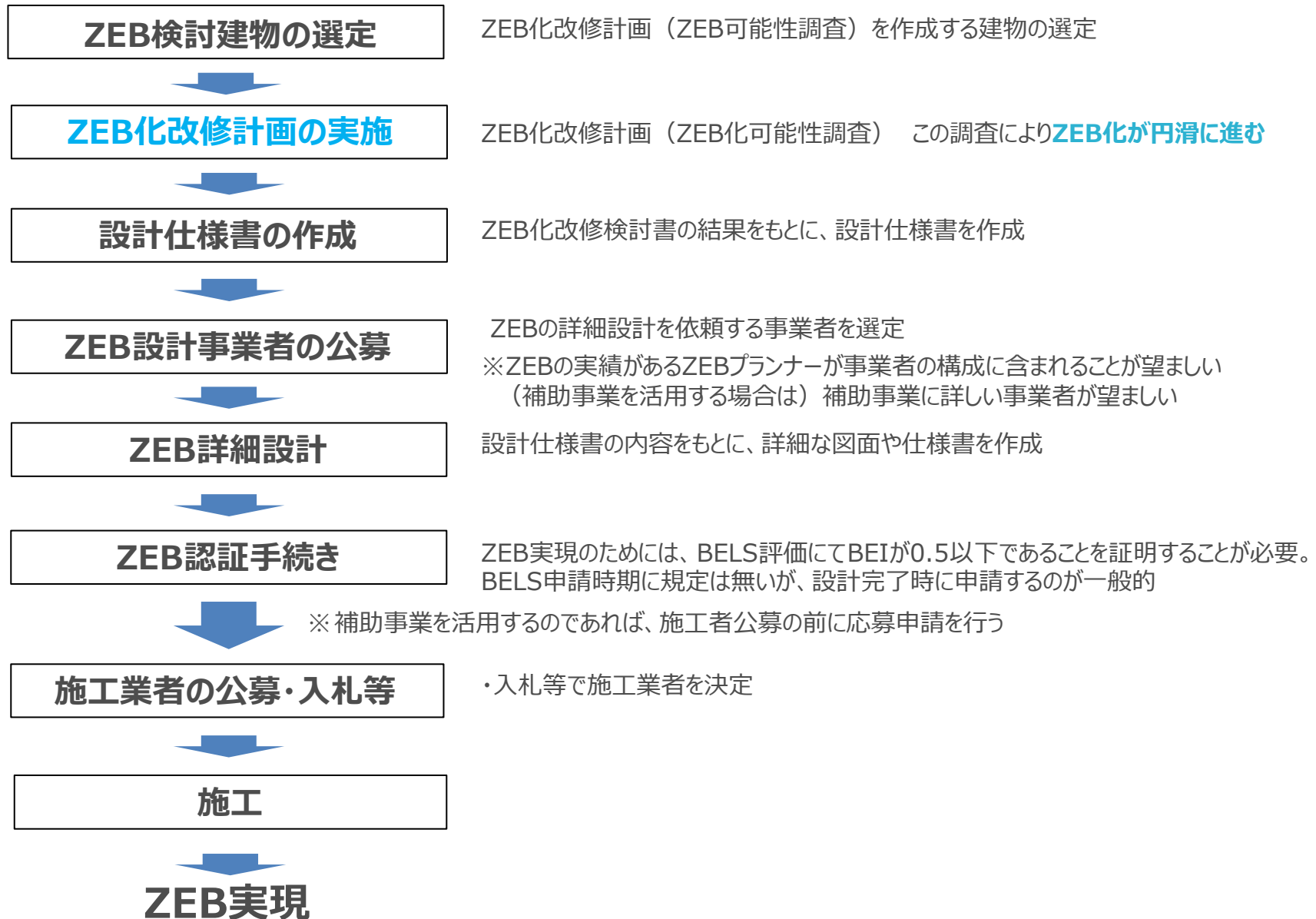
人口 302,667人（令和3年8月1日現在）
（福岡市、北九州市に次ぐ第3位、県内唯一の中核市）

面積 229.96平方キロメートル

- 福岡県内で農業生産額第1位
- 医療のまち久留米（人口千人あたり医師数全国11位）
- ゴムのまち久留米（ブリヂストン、ムンスター、アサヒ）
- 交通の要所（JR、西鉄、九州自動車道等）
- 重要文化財 久留米緋（かすり）
- とんこつラーメン発祥の地



久留米市既存建築物ZEB化改修の進め方



ZEB化改修計画（ZEB可能性調査）について

ZEB化改修計画（ZEB可能性調査）は、既存建築物のZEB化を進めるにあたって最も重要。

既存建築物のZEB化では、一般的な空調改修と異なり、その費用が全くわからない。

ZEB化改修計画を行い、実現可能なZEBのクラス（『ZEB』, Nealy ZEBなど）、具体的な仕様、事業費の算出、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明確にして、予算を司る部署と協議することで、その後の設計、施工をスムーズに進めることができる。

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

ZEB化改修計画作成に必要な資料

- ① 建物竣工図（建設図，建物構造図，機械図，電気図など）（PDF又はCAD等）
- ② 設備の点検記録
- ③ 対象施設の3年間のエネルギー種別月別使用量データ など

久留米市の事例 既存公共建築物ZEB化改修計画の結果 (R1)

- + 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ランクを確定



環境部庁舎 (築32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 Ready済



上下水道部合川庁舎 (築37・53年)

Nearly ZEB

ZEB Ready

- ・用途 : 事務所
- ・面積 : 4,096m²
- ・構造 : RC造

ZEB Ready済



えーるピア久留米 (築21年)

ZEB Ready

ZEB Oriented

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

久留米市の事例 既存公共建築物ZEB化改修計画の結果 (R2)

- + 可能調査を行った4施設すべてZEB化が可能
- + 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
- + ZEB化可能性調査を行った建物は順次ZEB化を実現していく



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

Nearly ZEBに向け設計済



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

久留米市と備前グリーンエネルギーのZEBの方向性

基本方針：ZEBを普及させる！！ ZEBを普通にする！

行政のルールに沿ったZEBを行う

→メーカー指定不可、競争入札、分離発注に対応できるZEB設計、対応とする
(設計施工一括発注できるならそれでもかまわない)

保守、故障対応、次の更新をしっかり考えた設備内容にする

→保守、故障、次の更新を見据えた設備内容にする

経済性の高いZEBを目指す

→経済性（導入費、管理費、更新費も含む）の高い設備導入を図る



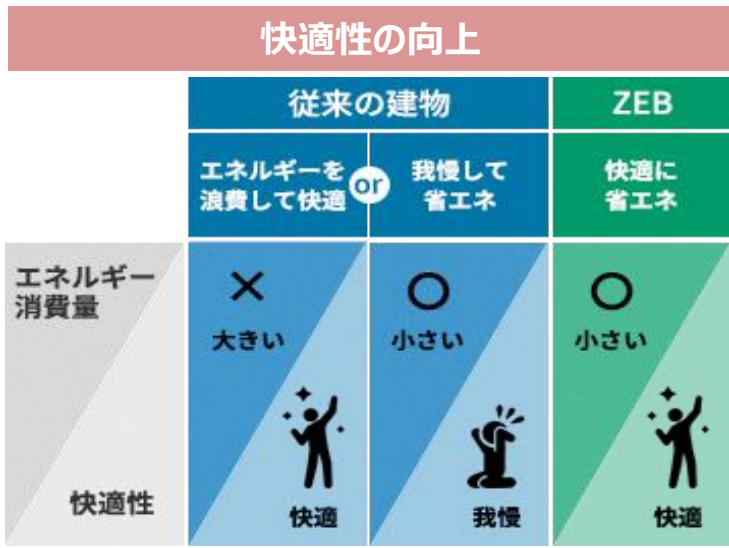
汎用設備を活用したZEB設計

久留米市と備前グリーンエネルギーのZEBの方向性

基本方針：ZEBを普及させる！！ ZEBを普通にする！

働く人、利用者の快適性を向上する

- **快適性は必ず向上**させる
- ZEBのファンを増やす
- 快適に脱炭素できればよい



ZEBのノウハウは公開

- 久留米市では、数多くのZEB視察に対応
- 備前グリーンエネルギーはZEBのための標準入力法講習を実施
- ZEBの講演、問い合わせは可能な限り対応

→ ちなみに、久留米市のZEB建物を**視察しても、面白くない**

久留米市中央図書館（石橋文化センター）は美しい

久留米市環境部庁舎の事例

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

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

Z E B 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
一次エネ削減率	106%



既存建物のZEB化普及促進の取組を評価され
・2021エコプロアワード 国土交通大臣賞受賞
・2021省エネ大賞資源エネルギー庁長官賞受賞

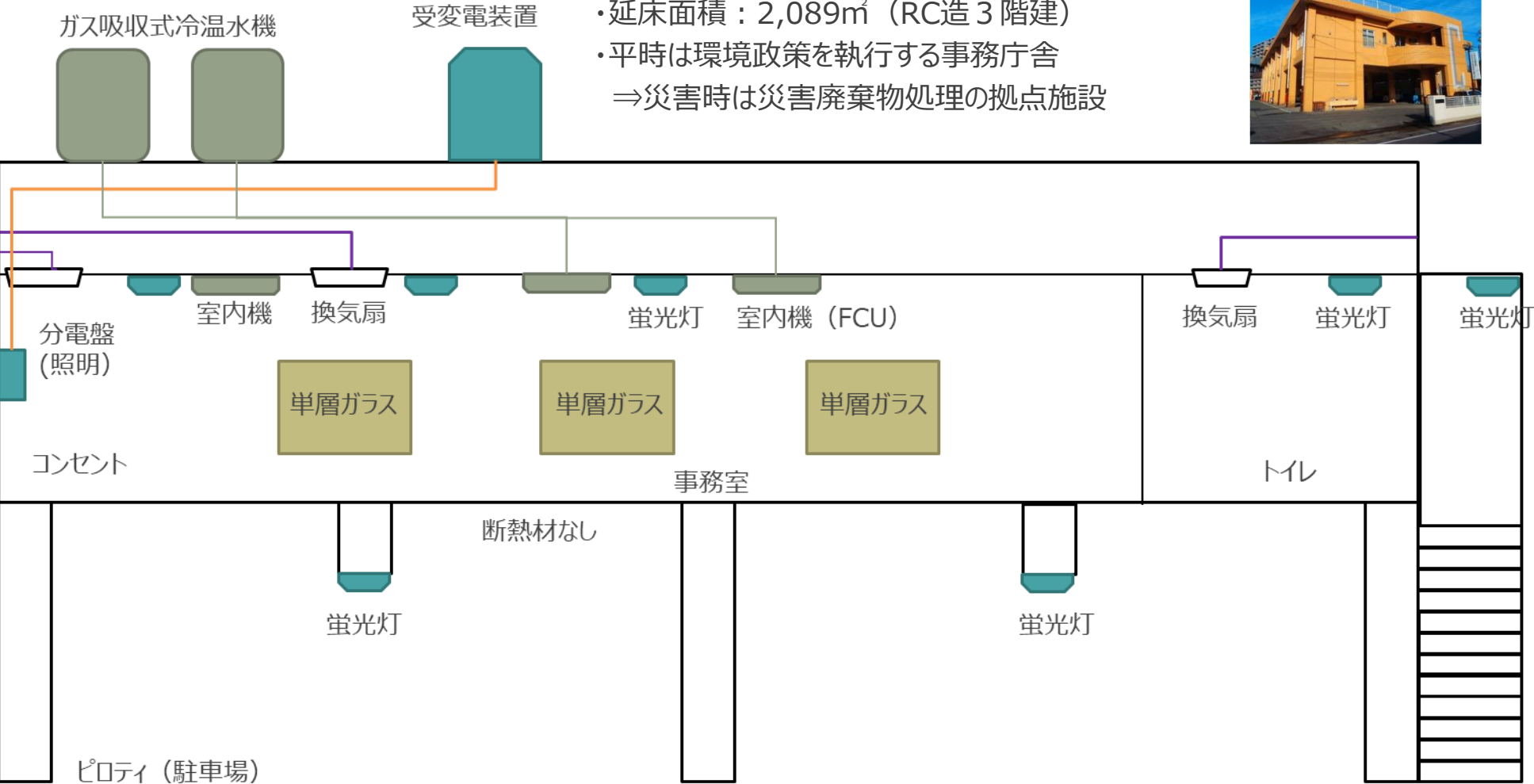


環境部庁舎 システム図（更新前）

改修前
普通の建物

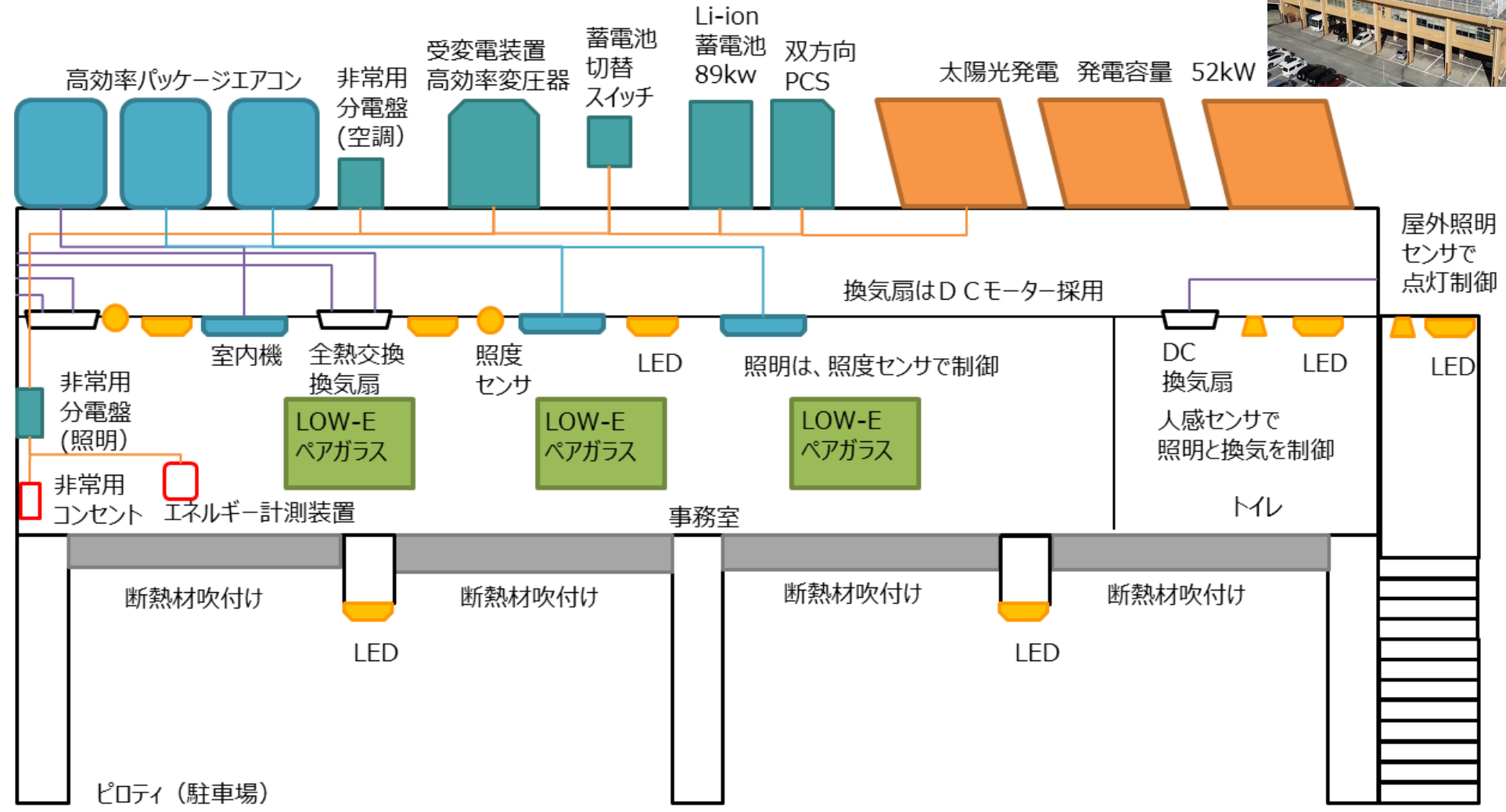
<施設概要>

- ・竣工：1990年（平成2年）
- ・延床面積：2,089㎡（RC造3階建）
- ・平時は環境政策を執行する事務庁舎
⇒災害時は災害廃棄物処理の拠点施設



環境部庁舎 システム図 (更新後)

『ZEB』改修後
汎用品を利用して、『ZEB』に改修



環境部庁舎の導入設備(断熱)

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

環境部庁舎の導入設備（断熱）

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**

環境部庁舎の導入設備（照明）

照明設備改修



改修後



設定用タブレット

- 全て L E D 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、スイッチの割当て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 L E D 照明 (12.9kW)	—
改修後	L E D 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%)	

環境部庁舎の導入設備（空調）

空調設備改修

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



	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D C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%）

環境部庁舎の導入設備（太陽光発電、蓄電池）

太陽光発電、蓄電池



太陽光



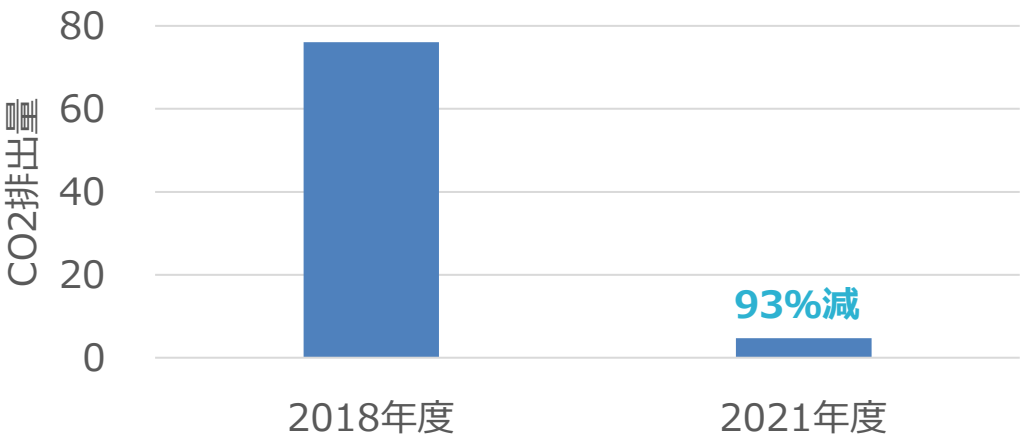
蓄電池

- 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 1 5 時間の電力供給可能

	太陽光発電	蓄電池
仕様	52.1kw	89.2kw
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） 系統からの充電抑制モード、ピークカット機能 <u>余剰売電あり</u>	

環境性（環境部庁舎）

CO2排出量は93%減（EV等の新たな負荷が増加）



	単位	2018年度	2021年度	比率
電気	t-CO2	50	13	27%
都市ガス	t-CO2	26	0	0%
売電	t-CO2	0	-9	
合計	t-CO2	76	5	7%

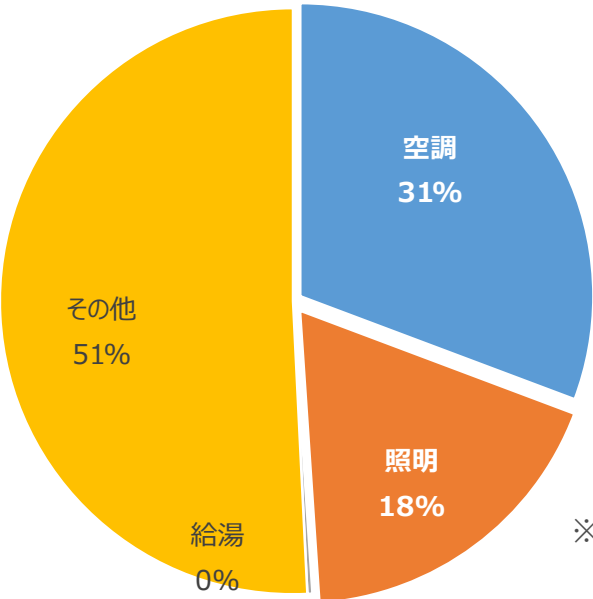
※電気の排出係数は0.579kg-CO2/kWhで固定

用途別CO2排出量割合

用途別CO2排出量は

- 空調 31%
- 照明 18%
- その他 51%

その他の割合が大きくなる



※電気の排出係数は0.579kg-CO2/kWhで固定

経済性（環境部庁舎）

	標準改修	ZEB化改修
改修内容	照明のLED化、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、全熱交換器、LED照明、太陽光・蓄電池、BEMSの導入
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 （実績324万円／年 2018年-2021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 $(\text{実質負担額_ZEB改修} - \text{実質負担額_標準改修}) / (\text{年間コスト削減額_ZEB改修} - \text{年間コスト削減_標準改修})$

※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。

出所： 備前グリーンエネルギー株式会社

19

久留米市のZEB推進の特徴

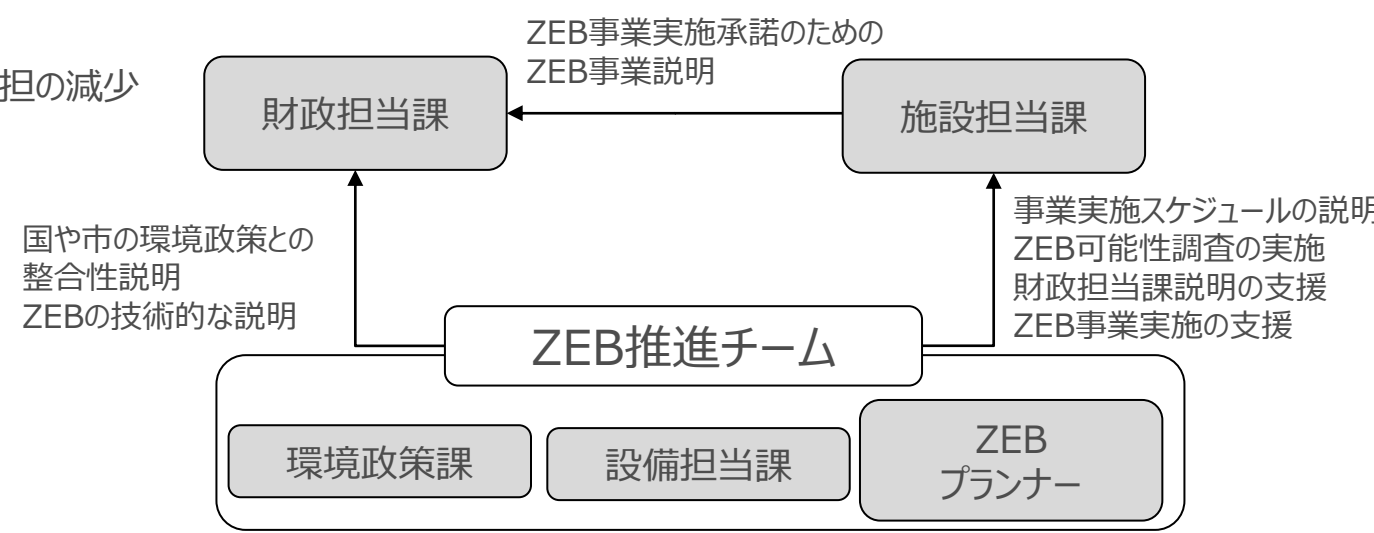
ZEB実現をチーム（ZEBチーム）で対応することで継続的なZEBの実現

■ それぞれの役割

- + 施設担当課：ZEBの内容整理、事業スケジュール作成、財政担当課への説明
 補助事業の申請・報告書提出、入札仕様書の作成
- + 財政担当課：ZEB事業実施可否の判断
- + 環境政策課：ZEB化改修事業と久留米市の温暖化対策計画の整合性に対する助言
 補助金、交付金額算出の支援、各種資料作成支援
- + 設備担当課：ZEBの技術的内容、補助事業の実施スケジュール作成の助言
- + 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支援、入札仕様書の作成支援
 施工時設備性能確認、竣工時ZEB性能検証

■ 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



連絡先

ご質問・ご連絡は以下にお願いします。

連絡先

提案者 備前グリーンエネルギー株式会社

担当者 山口 卓勇

電話：0869-63-3600 (080-7733-4761) FAX：0869-63-6500

メール：takuo@zeb.asia