

令和5年10月19日（木）

福岡県久留米市



久留米市

○市の概要

面積：229.96 km²

人口：301,949人

世帯数：141,462世帯

令和5年度一般会計予算：1,448億円

久留米市は福岡県南部に位置し、福岡県第三の都市と言われる中核市であり、九州の高速交通網の要とされる。ブリヂストン発祥の地であり、からくり人形など歴史的にもものづくりの盛んなまちである。一級河川である筑後川が豊かな土地を育み、食文化が発展している。今年7月の豪雨では水害の被害もあった。

◆視察内容「環境部庁舎の ZEB 改修及び ZEB 普及の取り組みについて」

（1）視察目的

老朽化した施設の更新や区民ニーズの変化への対応のため、現在区立施設の在り方を検討し改築・改修を行っている杉並区において、今後ゼロカーボンシティ実現に向けて公共施設の新築・改築時には ZEB 化が図られる方針が示されている。今回は、新築・改築時だけではなく、部局間の連携によって改修 ZEB 化を実現してきた福岡県久留米市の事例を学び、今後の取組に生かすことを目指して視察を行った。



(2) 視察内容

●ZEBとは？

Net Zero Energy Building の略であり、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目指した建物のこと。ZEB の省エネ対象となる一次エネルギーは、空調、換気、照明、昇降機、給湯などであり、OA 機器などコンセントから取る電力については対象外となる。また、太陽光パネルによる発電は天候に左右される面が大きいいため、ZEB 化によって電気代が常にゼロになるわけではない。

ZEB ランク	建物用途	一次エネルギー消費量削減率		その他要件
		省エネのみ	創エネ含む	
『ZEB』	すべて	50%以上	100%以上	—
Nearly ZEB	すべて	50%以上	75%以上	
ZEB ready	すべて	50%以上	—	
ZEB Oriented	事務所、学校等	40%以上	—	延床面積 1 万㎡以上 未評価技術導入
	上記以外用途	30%以上	—	

●既存建築物への ZEB 化改修検討のきっかけ

久留米市で ZEB 化の検討が進んだのは、環境部庁舎の空調設備改修がきっかけだった。空調設備は新築以来 30 年間交換されておらず、また、廃棄物収集車両の基地だったため断熱の考慮がほとんどなされていなかった。庁舎全体での改修が必要だったことから、全体のエネルギー効率についての意見が出され、検討が始まった。

●ZEB チームの結成

既存建築物の ZEB 化については「改修費用が高額」「特殊な先進技術が必要」「地元業者にいない」「新築に比べて困難ではないか」「改修 ZEB はコストパフォーマンスが悪い」というイメージがもたれていた。しかし、営繕部局である設備課や建築課の中には ZEB 化に関心を持つ職員がおり、環境政策課は施設の建て替えが簡単にはできない財政状況の中で、温室効果ガス削減と財政面を考慮した改修手法を検討するため、相談をしていた。それが下地となって有志で ZEB チームを結成し、新しいことに挑戦することを厭わない“諦めの悪い職員”たちが粘り強く検討を重ね、分野横断的に研究を行い、他自治体の事例なども少ない中で情報収集を根気強く続けた。その結果、

- ・ 特別な技術ではなく一般的な改修の方法を用いて ZEB 化することが可能である
- ・ ZEB 化によって国庫補助の活用が可能になり、財政面でも環境面でも有利である

といったことが明らかになった。環境部環境政策課と都市建設部設備課・建築課の強固な連携から生まれた ZEB チームは、他自治体の調査にあたっては一緒に視察を行うことで効率的に研究を進めていたため、庁内、特別職、議会などに対して説明を行う際には、技術的にも財政的にも詳細で丁寧な説明が可能となり、事業化への合意形成につなげていった。

●市内全体の ZEB 化推進へ

国の方針に従い、「久留米市地球温暖化対策実行計画」の中で 2030 年までに温室効果ガスの排出量を 40%減らすことを目標としていた久留米市だったが、令和 3 年度にゼロカーボンシティを目指すことを表明。2050 年までに CO2 排出量を実質ゼロにするために、さらなる取組が必要だった。

また、市内全体で施設の老朽化も課題となっており、平成 28 年度に策定された「久留米市公共施設総合管理基本計画」の中では、施設の改修や建て替えの費用は過去 10 年の年平均 70 億円に比べ、今後 40 年間で 1.5 倍となり年間 105 億円になると試算されていた。

大幅な温室効果ガスの削減が求められており、新築・改築時の省エネ・再エネ対策だけでは目標に届かないことは明白であった。そんな中、施設改修と同時に ZEB 化を図ることでランニングコストの削減にもつながることが明らかになり、CO2 削減と老朽化した施設の改修とが相対するものではないことが市として理解された。従来は劣化部位を単独で改修（照明の LED 化、外壁の耐震化、空調設備交換など）していたが、最初から ZEB 化も視野に入れて検討すると空調などは設備の規模自体の見直しにもつながる、といった形となった。

そこで 2021 年～2025 年までの久留米市環境基本計画における行動計画の中で、「市有施設の ZEB 化推進事業」と「民間建築物 ZEB 化サポート事業」を明文化し、市内全体で新築だけでなく既存施設の ZEB 化改修についても積極的に検討されるよう方向性が定められることとなった。

●継続的な ZEB 化の推進体制

技術分野からのボトムアップで推進されることとなった事業は、財政や施設整備の最終判断をする部局に対し、常に専門的な知見を伝えていくことで成り立っている。ZEB チームには各部局から 2 名ずつが参加し、視察も含め全員ですべての情報を共有し、異動などによるノウハウの消失を防いでいる。さらに、国のガイドラインに基づいて企画を行う ZEB プランナーを加え、各段階で意見をもらいながら事業を進めている。

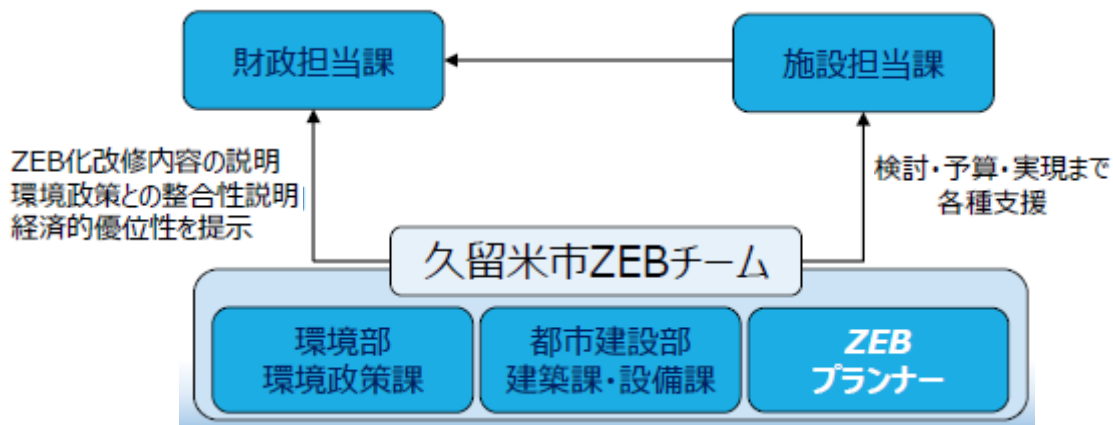
環境政策部局 : ZEB 化改修事業と市の温暖化対策実行計画の整合性に対する助言
補助金や交付金額算出、プロポーザル等の資料作成支援

営繕部局 : ZEB の技術的内容、補助事業の実施スケジュール作成への助言

施設管理部局 : ZEB の内容整理、事業スケジュール、入札仕様書などの作成
補助事業の申請・報告書提出

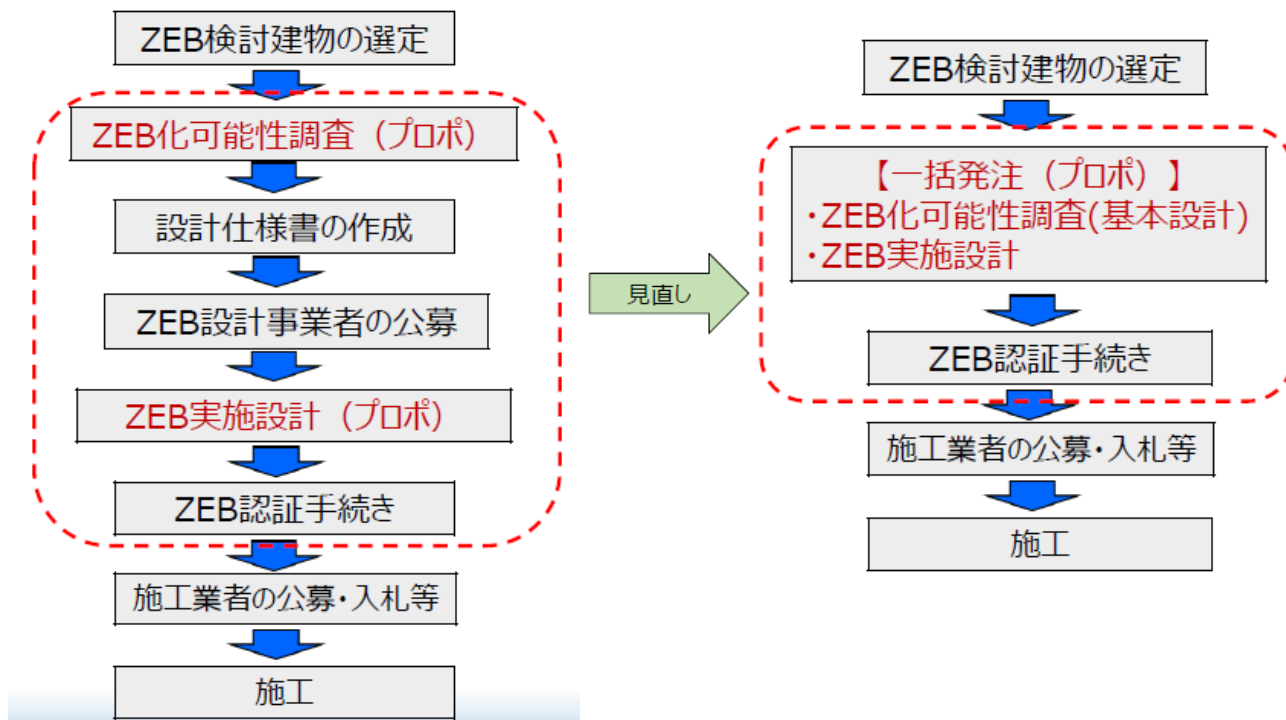
財政担当部局 : ZEB 事業実施可否の判断

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、竣工時性能検証



●既存建築物 ZEB 化の進め方

市有施設の ZEB 化改修を行う建物の選定から実際の完了までは、約 5 年を要するスケジュールで始められた。ただ、老朽化が進み改修を待つ施設が多いため、個別に ZEB 化の検討を行うのではなく、複数の施設を一気に調査して可能性を判断した。



最初は可能性調査と実施設計とを別々にプロポーザルを行って都度事業者を選定していたが、可能性調査の段階で技術的な方法も含めて提案があるため見直し、可能性調査と実施設計を一括でプロポーザルにより選定する方向へと転換している。

集会所や図書館などの複合施設である三潁生涯学習センターは今年度から設計に入った施設だが、初めて新しい工程で進められている。建築確認申請が新耐震と旧耐震とで分かれているため、別々に ZEB 認証を取る必要があるなど複雑さがある施設だが、新方式により計画から竣工までの期間を圧縮することとなっている。

事業者選定においては、プロポーザル時にそれぞれの施設の特徴や課題を挙げて設計事業者が一つにならないよう工夫しているが、あらゆる課題解決の方法を提案してくる一つの事業者が現在ほとんど入札している実態であり、今後の課題となっている。

●ZEB 化可能性調査

冒頭に示した ZEB ランクに応じた、投資効果の良い改修プランを検討するために調査を行う。

- ① 外皮性能と設備についての現状調査と必要な改修内容の検討
- ② 再生可能エネルギー導入量の検討
- ③ CO2 削減量や国庫補助活用等を想定した投資回収年の試算による、費用対効果の検討

以上により、投資が見合わない場合には ZEB 化以外の省エネ改修を検討することで、過剰投資を抑制することができる。

久留米市では 2019 年に 4 施設、2020 年に 4 施設の可能性調査を行い、用途、面積、築年数の異なるすべての施設で、ZEB ランクはそれぞれ異なるものの、ZEB 改修が可能なが判明した。市

有施設は断熱性能が比較的高い RC 構造のものが多く、費用回収の目安となる 15～20 年程度の活用を見込むことができれば可能となる。特に投資効果の高い空調改修は、イニシャルコストの削減につながる。8 つの施設のうち一つは稼働率が低く費用対効果が見込まれなかったことから、ZEB ではない省エネ対策を行うこととなった。

●環境部庁舎の ZEB 化改修

2019 年度に環境省補助事業として採択され実施設計に入り、2021 年度に本格的に施工。結果として建物のエネルギー消費量が 106%削減されることとなり、蓄電池による災害時への備えや、売電も可能となっている。当初必要があったのは空調と照明改修のみだったが、そこに ZEB 基準達成のため、太陽光発電、全熱交換換気扇、真空ガラス (LOW-E) を追加した。

【課題】

★環境部庁舎は施設の機能として清掃事業を扱うため、事業の停止が不可能！

- ・環境部庁舎が「清掃収集車の車両基地」として建設された施設であったため、1 階（駐車場）がピロティ形式で外気に吹きさらしとなっている。
- ・2 階床スラブ裏は吹付塗装のみでそこから熱が奪われていたため、2 階で事務作業をする職員からは冬場「足元が冷えて耐えられない」という声が出ていた。

【改修内容と方法】

★建物内で普段通りの職務を続けながら工事が行われた！

<外皮断熱の強化>

○床下

2 階床スラブ裏へ、ウレタン系断熱材（不燃）を 35mm 吹付。通常は 25mm 程度だが、今回は壁の断熱を行わず床だけの改修であり、また窓ガラスも南側のみの交換であったため、厚さを調節した。通常は断熱材を隠すように板を貼ったりするが、駐車場の天井であるため、経費削減のためむき出しのままとなっている。床の断熱性強化により、職員は足元から ZEB 化の効果を体感している。



○窓

改修前は単層ガラスだった窓を真空ガラスに変更した。一般的なペアガラスへと変更するカバー工法を用いると窓枠から付け替える必要が出てくるため、壁も壊さなければならずコストがか

かるが、真空ガラスへの変更では既存サッシ枠の流用が可能であり、休日に作業を行うことで業務に支障を出さずに交換が可能である。断熱効果は改修前の9倍となり、副次的効果として外部からの騒音も低減された。

<空調・換気設備改修>

改修前→ガス吸収式冷温水気（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）

冷房 97.5kW 暖房 109.5kW

全熱交換換気扇の導入により、外気と室内の空気が熱交換された状態で入ってくるようになるため、エアコンを抑制的に使用しても十分な効果が得られるようになった。

<照明設備改修>

改修前→蛍光灯ベース、一部LED照明（12,865W、11,174kWh）

改修後→LED照明（6,459W、6,467kWh）

＋事務室：照度センサ、トイレ：人感センサ、ホール：人感あかりセンサ

すべてLED化したことに加え、それぞれ使用箇所の目的に応じたセンサの導入により的確に無駄をなくすことができ、消費電力は50%が削減された。タブレットで設定調整をすることにより、さらに省エネが可能となっている。

<太陽光発電・蓄電池（リチウムイオン蓄電池付太陽光発電システム）>

屋上に太陽光パネルを設置し発電を行っている。太陽光発電により最大で52.1kWの発電が可能、蓄電池は89.2kWhまで蓄電が可能である。蓄電池の導入には補助金を活用した。

停電時には自動で自立運転を実施し、特定負荷（照明、空調、一部コンセント）へ給電する（9～15時間分）。空調運転を省エネモードに自動切換えすることもでき、余剰売電も可能である。



<電気自動車の導入>

定置型蓄電池の容量がいっぱいになったら EV（蓄電池容量 40kWh）に充電する。100V 出力の可搬式インバーターも同時に購入し、災害時の非常電源として利用する。環境フェアなどの各種イベント時に CO2 フリー電源として、また、PR としても活用している。

【費用対効果】

	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（ガス吸収式）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 全熱交換器 LED 照明 太陽光発電・蓄電池ほか
費用 （設計・施工費、消費税）	6,300 万円	2 億 500 万円
国庫補助金	—	1 億 3000 万円（補助率 3/4）
実質負担額	6,300 万円	7,500 万円（補助率 3/4）
年間コスト削減額	111 万円/年 （現在単価では 87 万円/年）	290 万円/年 （現在単価では 503 万円/年）
実質回収年数	—	6.7 年（補助率 3/4）

※本事業では交付税措置も活用したが、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、市の持ち出しは 5,400 万円となる。

●他施設への水平展開

- ・中央図書館：歴史的建造物であり、外観の変更制限がある
 - ➡ ZEB Ready の実現（省エネ 55%）
- ・上下水道部合川庁舎：築 50 年を超える建物
 - ➡ ZEB Ready、レジリエンス強化型 ZEB（省エネ 67%）
- ・総合幼児センター：保育所と子育て支援の機能を維持したまま工事
 - ➡ Nearly ZEB に向け工事中（省エネ 75%以上）
- ・えーるピアくるめ：全面ガラス張り、吹き抜け構造 ➡ 現在設計中
- ・三潁生涯学習センター：建築確認申請の時期がずれた建物が一体化
している複合施設 ➡ 現在設計中

◇所感

ZEB 化と聞くと最新の技術で新築で…と思いがちだが、環境部庁舎は全くそんなそぶりも見せない佇まいで驚いた。中に入っても新しさはなく、どこが変わったのかわからないほど“そのまま”の印象だった。職員の方々は『見どころがないところが見どころです！』とおっしゃっていた。

ZEB 化と聞くとどうしても、特別な技術がなければできない、費用が高い、などのイメージを持ちがちだが、久留米市では熱意ある職員の方々が、そうしたイメージを一つ一つ解きほぐしていく丁寧な仕事をされていたことで実現できている。地元にいる一般の中小事業者の持っている技術で ZEB 化を行い、維持管理できる環境を作っていることは大きい。公共施設の改修のために区と事業者と一緒に素材や方法を学び共有することで、民間の建物改修の際にも検討がされやすくなるのではないかと考える。

杉並区では現在既存建築物の改修で ZEB 化を行うことは検討されていないが、ゼロカーボンシティの実現のためには、今後必須ではないだろうか。補助金を活用してイニシャルコストを抑え、省エネ・創エネによりランニングコストが削減されることを考慮すれば、杉並区の財政にとっても非常に大きな効果をもたらすはずである。風通しの良い職場づくりに向けた活動もある中で、ボトムアップの意見が聞かれる職場環境を作り、杉並区としてゼロカーボンシティ実現に向けたチーム編成をすることも考えてもよいのでは、と区政運営全体にも目を向ける機会にもなったと思う。

委員会メンバーはこれからさらに学び、所管部署と一緒に、よりよいものを考えて実現していきたいと思う。