

令和元年度 久留米市既存公共建築物 ZEB 化可能性調査報告書  
(環境部庁舎、中央図書館、えーるピア久留米)

令和2年3月13日

備前グリーンエネルギー株式会社

# 目次

1 計画策定の背景と目的.....	1
(1) ZEB の定義.....	1
(2) ZEB の普及方針.....	3
(3) ZEB を取り巻く環境.....	4
(4) ZEB の追加費用.....	5
(5) ZEB 推進の提案.....	5
2 対象施設の分析(久留米市環境部庁舎).....	7
(1) 現状把握.....	7
ア 建物概要.....	7
イ 主な仕様.....	7
(2) CO <sub>2</sub> 排出量とエネルギー使用量.....	7
ア CO <sub>2</sub> 排出量.....	7
(3) エネルギー使用量.....	8
(4) ZEB の検討.....	9
ア 概要.....	9
イ 改修概要(外皮、設備、再エネ).....	9
(5) スケジュール.....	11
(6) ZEB 実現性の整理等.....	11
(7) 国庫補助の検討.....	11
(8) 概算工事費と補助金額.....	12
3 対象施設の分析(久留米市中央図書館).....	13
(1) 現状把握.....	13
ア 建物概要.....	13
イ 主な仕様.....	13
(2) CO <sub>2</sub> 排出量とエネルギー使用量.....	14
ア CO <sub>2</sub> 排出量.....	14
(3) エネルギー使用量.....	14
(4) ZEB の検討.....	15
ア 概要.....	15
イ 改修概要(外皮、設備、再エネ).....	15
(5) スケジュール.....	16
(6) ZEB 実現性の整理等.....	17
(7) 国庫補助の検討.....	17
(8) 概算工事費と補助金額.....	18

4 対象施設の分析(えーるピア久留米)	19
(1) 現状把握	19
ア 建物概要	19
イ 主な仕様	19
(2) CO <sub>2</sub> 排出量とエネルギー使用量	20
ア CO <sub>2</sub> 排出量	20
イ エネルギー使用量	20
(3) ZEB の検討	21
ア 概要	21
イ 改修概要(外皮、設備、再エネ)	21
(4) スケジュール	25
(5) ZEB 実現性の整理等	25
(6) 国庫補助の検討	26
(7) 概算工事費と補助金額	26
5 まとめ	288

別表 1-1 公共建築物 ZEB 化可能性調査結果(久留米市環境部庁舎)

別紙 1-1 WEBPRO 結果(久留米市環境部庁舎)

別紙 1-2 配置図(久留米市環境部庁舎)

別紙 1-3 概算工事費(久留米市環境部庁舎)

別表 2-1 公共建築物 ZEB 化可能性調査結果(久留米市中央図書館)

別紙 2-1 WEBPRO 結果(久留米市中央図書館)

別紙 2-2 配置図(久留米市中央図書館)

別紙 2-3 概算工事費(久留米市中央図書館)

別表 3-1 公共建築物 ZEB 化可能性調査結果(えーるピア久留米)

別紙 3-1 WEBPRO 結果(えーるピア久留米)

別紙 3-2 配置図(えーるピア久留米)

別紙 3-3 概算工事費(えーるピア久留米)

## 1 計画策定の背景と目的

### (1) ZEB の定義

ZEB とは、net Zero Energy Building の略称です。日本における ZEB は、ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ(経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課 平成 27 年 12 月)において定義されています。その定義は、「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術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、室内環境の質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、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」とされています。

ZEB は、定量的定義により、現在、『ZEB』、Nearly ZEB、ZEB Ready、ZEB Oriented の 4 種類に分類されます(表 1、図 1 参照)。

ZEB Oriented は、10,000 m<sup>2</sup>未満の建物に比べて、10,000 m<sup>2</sup>以上の ZEB 化が困難なことから、平成 30 年度の ZEB ロードマップフォローアップ委員会において新たに定義された基準です。

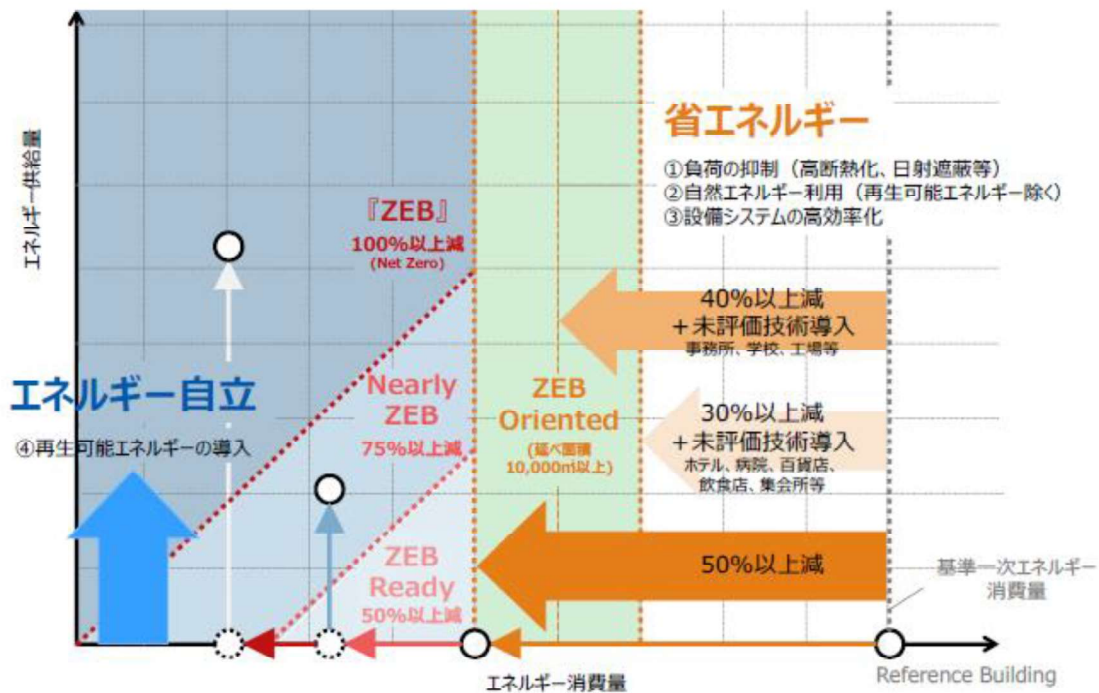
なお、ZEB Oriented は、未評価技術の効果が WEBPRO(平成 28 年省エネルギー基準に準拠した非住宅建築物の一次エネルギー消費量を評価するプログラム)等に反映され、10,000 m<sup>2</sup>以上の建物で ZEB Readyが達成できる状況になった場合は、その基準を見直す可能性がある暫定的なものです。

表 1 ZEB の定義

		非住宅 <sup>※1</sup> 建築物						
		①建築物全体評価			②建築物の部分評価 (複数用途 <sup>※2</sup> 建築物の一部用途に対する評価) <sup>※3</sup>			
		評価対象における基準値からの 一次エネルギー消費量 <sup>※4</sup> 削減率		その他の要件	評価対象における基準値からの 一次エネルギー消費量 <sup>※4</sup> 削減率		その他の要件	
		省エネのみ	創エネ <sup>※5</sup> 含む		省エネのみ	創エネ <sup>※5</sup> 含む		
ZEB		50%以上	100%以上	-	50%以上	100%以上	建築物全体で基準値から創エネを除き20%以上の一次エネルギー消費量削減を達成すること	
Nearly ZEB		50%以上	75%以上		50%以上	75%以上		
ZEB Ready		50%以上	75%未満		50%以上	75%未満		
ZEB Oriented	建物用途	事務所等、学校等、工場等	40%以上	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物全体の延べ面積<sup>※1</sup>が10,000㎡以上であること</li> <li>未評価技術<sup>※6</sup>を導入すること</li> <li>複数用途建築物は、建物用途毎に左記の一次エネルギー消費量削減率を達成すること</li> </ul>	40%以上	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価対象用途の延べ面積<sup>※1</sup>が10,000㎡以上であること</li> <li>評価対象用途に未評価技術<sup>※6</sup>を導入すること</li> <li>建築物全体で基準値から創エネを除き20%以上の一次エネルギー消費量削減を達成すること</li> </ul>
		ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等	30%以上	-		30%以上	-	

※1 建築物省エネ法上の定義（非住宅部分：政令第3条に定める住宅部分以外の部分）に準拠する。  
 ※2 建築物省エネ法上の用途分類（事務所等、ホテル等、病院等、百貨店等、学校等、飲食店等、集会所等、工場等）に準拠する。  
 ※3 建築物全体の延べ面積が10,000㎡以上であることを要件とする。  
 ※4 一次エネルギー消費量の対象は、平成28年省エネルギー基準で定められる空調と設備、空調と設備以外の機械換気設備、照明設備、給湯設備及び昇降機とする（「その他一次エネルギー消費量」は除く）。また、計算方法は最新の省エネルギー基準に準拠した計算方法又はこれと同等の方法に従うこととする。  
 ※5 再生可能エネルギーの対象は敷地内（オンサイト）に限定し、自家消費分に加え、売電分も対象に含める。（但し、余剰売電分に限る。）  
 ※6 未評価技術は公益社団法人空調・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。

出典：平成30年度ZEBロードマップフォローアップ委員会（平成31年3月）



出典:平成 30 年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会(平成 31 年 3 月)

図 1 ZEB の定義

ZEB Oriented で、導入が求められる未評価技術は、以下の技術です。

- ① CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御
- ② 自然換気システム
- ③ 空調ポンプ制御の高度化(VWV、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等)
- ④ 空調ファン制御の高度化(VAV、適正容量分割等)
- ⑤ 冷却塔ファン・インバータ制御
- ⑥ 照明のゾーニング制御
- ⑦ フリークーリングシステム
- ⑧ デシカント空調システム
- ⑨ クール・ヒートレンチシステム

## (2) ZEB の普及方針

国の ZEB 普及に対する目標は、「エネルギー基本計画」(2014 年 4 月閣議決定)において、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 の実現を目指すとしています。

国は、ZEB 普及策として、ZEB 設計ガイドラインの作成・公表、補助事業としての支援、事例共有

のための ZEB Portal の開設等を行っています。

ZEB の更なる普及に向けて、ZEB ロードマップフォローアップ委員会は、様々な提言をしています。表 2 に、その内容を抜粋、整理して示します。

表 2 ZEB 普及の提言

対象		内容
新築	ZEB Ready	10,000 m <sup>2</sup> 未満の新築建築物では普及期に近づいている。 Nearly ZEB, 『ZEB』を目指すことが望ましい。
	Nearly ZEB, 『ZEB』	快適性、健康性、生産性、災害対応力などのエネルギー的便益以外の価値訴求が重要。 竣工後の運用に関する具体的な計画を有する等、運用面での対策も考慮することが望ましい。
	ZEB Oriented	10,000 m <sup>2</sup> 以上の建物で、未評価技術の効果検証を実施し、評価方法の確立すべき技術に優先順位付けを行う。 導入した未評価技術の効果検証を実施し、結果を公表することが望ましい。
既存建物		既存建築物の延床面積は、新築着工される延床面積に比べ圧倒的に大きい。既存建築物も含めた ZEB 推進のあり方は、本格的に検討が必要。
自治体広報		環境性能に優れた建築物としてテナント等が ZEB を選びやすくなるよう、地方公共団体等で運用される建築物の環境配慮に関する計画書等における環境性能表示とも連携を図ることが望ましい。

### (3) ZEB を取り巻く環境

久留米市の公共施設の長期計画は、久留米市公共施設総合管理基本計画(平成 28 年 1 月)にまとめられています。久留米市公共施設総合管理基本計画では、今後 40 年で、老朽化した施設が増加し、安全性や施設機能を維持するための大規模改修や建替え等の施設更新事業が必要とされる中、想定される施設更新事業費は、これまでの約 1.5 倍となる年間 105 億円が必要と見込まれており、施設コストの縮減のために様々な対応策をとる必要があるとしています。そして、コスト削減の第一方針として、施設の長寿命化を掲げています。この施設の長寿命化は、施設全体のコストの縮減に大変有効であり、長期的視点で施設コストを縮減するために取組みとなります。

また、地方公共団体に対する温暖化対策の要求は、年々高くなっています。地球温暖化対策の推進に関する法律では、都道府県及び市町村は、その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出の抑制等のための総合的かつ計画的な施策を策定し、実施するように努めるものとされています。久留米市地球温暖化対策実行計画(区域施策編)においても国の方針に準じて、2050 年までに CO<sub>2</sub>を 80%削減することを記載しています。昨今の地球温暖化対策を取り巻く厳しい状況を鑑みて、環境省では、2050 年二酸化炭素排出実質ゼロに取り組むことを表明した地方公共団体を募集しており、2020 年 3 月 3 日時点で東京都・京都市・横浜市を始めとする 75 の自治体(15

都府県、33市、1特別区、19町、7村)が「2050年までに二酸化炭素排出実質ゼロ」を表明しています。福岡県では、福岡市と大木町が表明しています。

これらの環境より、久留米市は、増加し続ける公共施設の維持費の抑制を行いつつ、2050年度までに大幅なCO<sub>2</sub>削減を図る必要に迫られています。

#### (4) ZEB の追加費用

ZEB にかかる追加費用は、ZEB のすすめ事務所編(一般社団法人環境共創イニシアチブ 2018年4月10日公開)に分析が示されています。延床面積 10,000 m<sup>2</sup>程度の事務所ビルでの試算結果では、建物全体で、12%程度の費用増額となっています(表 3 参照)。

表 3 ZEB の追加費用

	ZEB Ready 概算費用(百万円)	増額率
建築工事仕上 (高断熱/日射遮蔽)	1,160	112%
空調設備 (空調+換気)	423	161%
電気設備(照明)	393	117%
電気設備(給湯)	191	100%
昇降機	69	100%
仮設	246	111%
土木	111	100%
地業	144	100%
躯体	741	100%
諸経費	457	113%
合計	3,935	112%

出典:ZEB のすすめ 事務所編(一般社団法人環境共創イニシアチブ 2018年4月10日公開)

ZEB のすすめ事務所編によると、ZEB を目指すことにより 40%~50%ほど光熱費の削減が見込まれます。56 百万円/年以上の光熱費を使う建物で、その光熱費を 50%削減すると仮定した場合、設備を 15 年間稼働すれば、光熱費削減額で初期投資を回収することが可能であると考えられます。

#### (5) ZEB 推進の提案

地球温暖化対策に対する高い要求に答えつつ、公共施設維持のための費用を大幅に抑制するためには、長寿命化を図った既存建築物の ZEB 化は不可欠と考えられます。そのため、長期にわ



たり使用が予想される建物の設備更新時に ZEB 化を図ることを提案します。その他、施設統合で建て替える場合も ZEB とすることが望まれます。延床面積 10,000 m<sup>2</sup>未満の建物であれば、Nearly ZEB, 『ZEB』、延床面積 10,000 m<sup>2</sup>以上の建物であれば、ZEB Oriented, ZEB Ready を目指すことが望まれます。

また、ZEB 化改修は、可能な限り早く行ったほうが良いと考えられます。理由は2つあります。

1つ目は、国による補助事業の存在です。現在のところ、国は ZEB の積極的普及のために、補助事業による導入支援を行っています。一方で、ZEB Ready は、普及期に近づいていると、ZEB ロードマップフォローアップ委員会は結論付けており、今後補助額の減額や補助事業の廃止となる可能性があります。

2つ目は長期的視点での設備更新費用の軽減です。ZEB 化した施設を同等ランクの ZEB に設備更新する費用は、ZEB 化していない施設を ZEB 化改修する費用に比べ、極めて安価にできます。表 3 の中で、ZEB から ZEB への設備更新時には、空調設備(空調+換気)、電気設備(照明)、電気設備(給湯)だけの改修で済みます。補助事業が継続されている期間に、ZEB 化を行い、設備の耐用年数後の次の改修では、老朽化した設備のみ更新することで、建物寿命を通して、建物維持にかかる費用を抑制できると考えられます。

さらに、ZEB 化改修の実施後は、ZEB ロードマップフォローアップ委員会が提言しているように、導入設備の運用に関する具体的な計画を有し、運用面での対策も考慮することが望ましいと考えられます。運用面での対策は、実際の CO<sub>2</sub>削減量や光熱費削減額に影響する内容であり、重要です。

運用面の対策は、設備の運用管理とエネルギー使用量の管理の2通りあります。

設備の運用管理は、設備の使用の基準を定め、職員に周知することで、合理的な設備利用を徹底するものです。ZEB 設計時に更新する設備に応じた運用基準を定め、工事と同時に職員に周知することが望まれます。

エネルギー使用量の管理は、BEMS を活用して施設の担当者が日常的に管理するだけでなく、本庁舎で複数建物のエネルギー使用量を一元的に収集、分析することが望まれます。施設の担当者は、一般的にエネルギーデータの分析に関する知識が十分でないと考えられるため、エネルギーデータを分析する専門部署で、分析を行い、他施設との比較や設備利用の改善点等を施設に報告することで、施設担当者の負担を軽減し、BEMS データの有効活用、合理的な設備運用につなげることができると考えられます。

以上のように、既存建築物の長寿命化対応と ZEB の早期実現、BEMS を通じた ZEB の設備、エネルギーの管理を実施することで、地球温暖化対策に対する高い要求に答えつつ、公共施設維持のための費用を大幅に抑制することに大きく貢献することが可能です。

#### 4 対象施設の分析(えーるピア久留米)

##### (1) 現状把握

現在の建物の状況は、次のとおりとなります。

##### ア 建物概要

##### (ア) 構造

鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造 4 階建て、延床面積 10,196.71 m<sup>2</sup>

##### (イ) 用途

1F: 事務室、展示室、視聴覚ホール、体育館 等

2F: 事務室、学習室、研修室 等

3F: 調理実習室、ダンススタジオ、一時保育室 等

4F: 美術室、音楽室、和室 等

##### (ウ) 所在地・竣工

福岡県久留米市諏訪野町 1830 番地 6

平成 12 年 11 月竣工

##### イ 主な仕様

##### (ア) 外皮(屋上屋根)

アスファルト保護防水(断熱工法)、金属板葺

トップライト 日射拡散ペアガラス

##### (イ) 外皮(外壁)

タイル貼り(湿式)、コンクリート打放し

##### (ウ) 窓

アルミサッシ、単層ガラス

##### (エ) 空調設備

吸収式冷温水発生機(ガス式)

ガスヒートポンプエアコン

電気式パッケージエアコン

##### (オ) 照明設備

蛍光灯、一部 LED

##### (カ) 換気設備

外調機

空気調和機

給排気用送風機

全熱交換器

天井扇

##### (キ) 給湯設備

ガス給湯器

小型電気温水器

(ク) 昇降機

3 台あり(交流帰還制御)

(ケ) 再エネ設備

太陽光発電 20kW

## (2) CO<sub>2</sub> 排出量とエネルギー使用量

ア CO<sub>2</sub> 排出量

直近の CO<sub>2</sub> 排出量は、約 600t- CO<sub>2</sub>/年です。

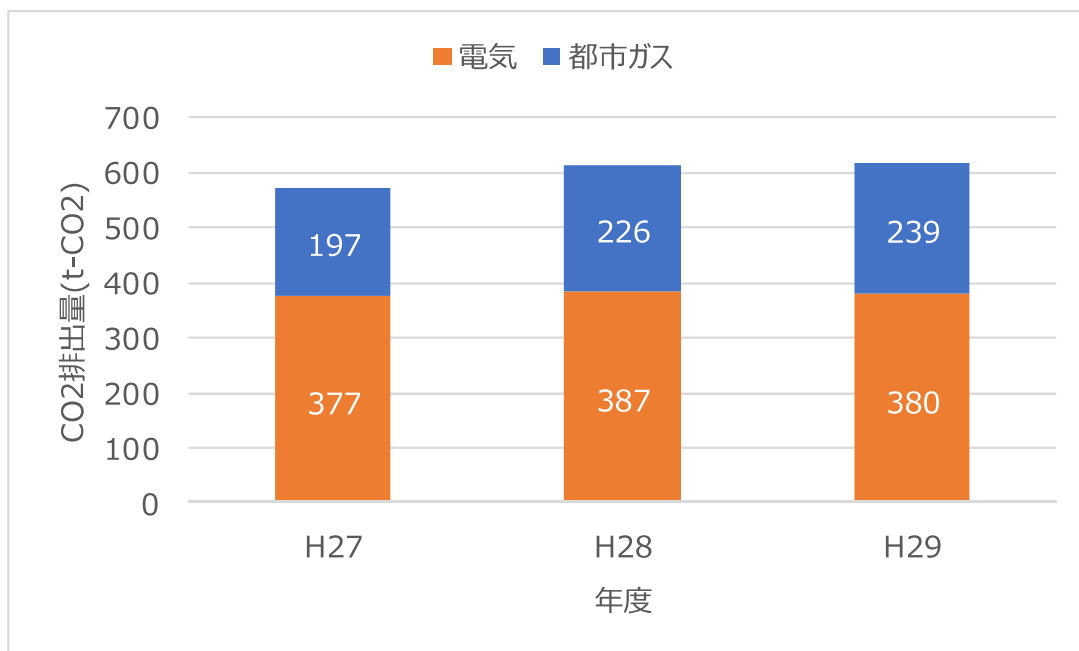


図 6 CO<sub>2</sub> 排出量

イ エネルギー使用量

直近のエネルギー使用量は、約 12,000GJ/年です。年々増加傾向にあります。

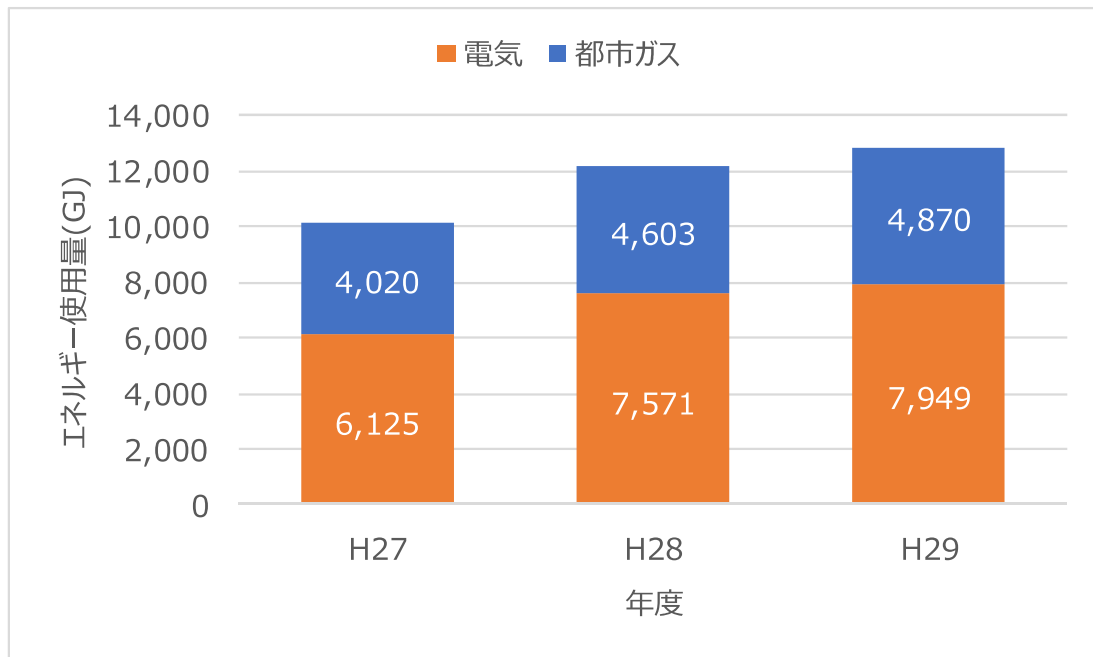


図 7 エネルギー使用量

### (3) ZEB の検討

#### ア 概要

本建物は ZEB Ready、ZEB Oriented のどちらの対応も可能です。再エネを除いた BEI が 0.5 と ZEB Ready の基準と同じ値で数値に余裕がないため、ZEB Ready 案をベースとして、現状に対応して案を変更しながら、ZEB Oriented を目指すことが現実的と考えられます。概要を表 10 に示します。

#### イ 改修概要(外皮、設備、再エネ)

##### (ア) 外皮

外皮は、更新可能な大きさのガラスを真空ペアガラスに更新します。ガラスの大きさが、真空ペアガラスの加工制限を超えている場合は、中棧を用いて設置します。カーテンウォール及びトップライトは、中棧を用いて設置できないため、更新しません。

##### (イ) 空調

空調熱源は、吸収式冷温水発生機(ガス式)を空気熱源ヒートポンプチラー(散水式)に、ガスヒートポンプエアコンを高効率電気式マルチエアコン、電気式パッケージエアコンを高効率のものに更新します。

空調は、負荷計算をした上で、適切な空調能力の設備を導入します。搬送動力を抑制するため、できるだけ空調負荷が発生する室内に室内機を設置するようにします。空気熱源ヒートポンプチラー(散水式)の系統は、現状のファンコイルユニットから、DC モーターファンコイルユニットに更新を図ります。外調機は、搬送動力と外気負荷削減のため、DC モーターファンコイルユニットと全熱交換換

気扇に更新を図ります。

全熱交換換気扇の新設にあたっては、外壁に給排気のための開口を開けることになります。図面上は、梁とカーテンボックスの間に 200mm ほどの壁があり、そこを開口することを想定しています。実際に開口が可能か現場の確認が必要です。

外調機から、DC モーターファンコイルユニットとカセット型全熱交換換気扇への更新は、工事費が高額になることから、ZEB Oriented を目指す場合は、既存ダクトを有効に活用し、外調機を全熱交換換気システムに更新することでも、BEI が ZEB Oriented の基準より下回るのであれば、その手法を採用したほうが、経済的に有利になります。

#### (ウ) 換気

トイレ、倉庫などの非空調部屋の換気は、DC モーターによる換気扇に更新します。トイレは、男女トイレともに、1 台のストレートシロッコファンにより集中換気されていますが、DC モーター天井扇を導入し、個別に人感センサで制御します。

機械室の排熱換気は、高効率モーターを採用したファンに更新し、インバーターで制御します。機械室の換気は、室温で ON/OFF 制御します。

#### (エ) 照明

照明をすべて LED に更新します。照明の制御は、集中管理によるタイムスケジュール制御、照度センサによる点滅制御、照度センサによる調光制御、人感センサによる点滅制御を提案しています。

集中管理によるタイムスケジュール制御と照度センサによる点滅制御を組み合わせ、エントランスや廊下などの共用部で提案しています。照度センサによる調光制御は、事務室、会議室、体育館等の昼間でも明るさが必要な部屋で提案しています。人感センサによる点滅制御は、集中管理によるタイムスケジュール制御と組み合わせ、トイレで提案しています。

集中管理によるタイムスケジュールは、現在の照明制御盤で制御可能と考えられます。事前に、制御エリアを確認し、必要に応じて制御エリアの組み換えを検討することになります。

#### (オ) 給湯

給湯は、小型電気温水器とガス給湯器があり、ガス給湯器を潜熱回収型ガス給湯器に更新することを提案しています。また、1階と3階にあるシャワールームのシャワーヘッドを節水型に更新します。

3階の湯沸室と職員休憩室は、隣り合った部屋ですが、どちらにも小型電気温水器が設置されています。省エネを図るために、3階の湯沸室の小型電気温水器を撤去し、職員休憩室の給湯器で一元化することを提案します。

#### (カ) 昇降機

昇降機は、ZEB の評価対象ですが、補助事業では補助対象外となります。更新に多額の費用がかかるため、本調査では更新を提案していません。

現状の昇降機は、3 台すべて建築基準法施工例の改正により、耐震基準で不適格となっています。ZEB 更新工事と同時に更新することが最適と考えられます。更新にあたって、最新式の昇降機にすることで、BEI を 0.01 削減することができます。

#### (キ) 変圧器

電気式空調に切り替えるため、動力変圧器を 750KVA 増設する必要があります。増設する変圧器は、最新のアモルファス変圧器の採用を提案します。

#### (ク) 太陽光発電システム

現在 20kW の太陽光発電システムが導入されています。20kW ほど追加することが可能ですが、外観を損なう可能性があるため、今回は提案しません。

#### (ケ) 蓄電池

後述するレジリエンス強化型 ZEB の補助事業を活用する場合、既存の太陽光発電システムと連携する蓄電池システムを導入して、災害時に電力供給を行う体制を整える必要があります。例えば、蓄電池を 100kWh 程度、機械室に設置して、体育館の照明及びコンセントに電力供給を行えるようにすることが考えられます。

#### (コ) 未評価技術

ZEB Oriented で採用が求められている未評価技術は、以下の 9 種類となります。

- ① CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御
- ② 自然換気システム
- ③ 空調ポンプ制御の高度化(VWV\*、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等)
- ④ 空調ファン制御の高度化(VAV\*、適正容量分割等)
- ⑤ 冷却塔ファン・インバータ制御
- ⑥ 照明のゾーニング制御
- ⑦ フリークーリング
- ⑧ デシカント空調システム
- ⑨ クール・ヒートレンチシステム

本提案では、AC-1(エントランス用の空気調和機)で、CO<sub>2</sub>濃度による外気量制御、自然換気システム、空調ファン制御の高度化の採用、AC-2(視聴覚室用の空気調和機)で、自然換気システム、空調ファン制御の高度化の採用、AC-3(舞台用の空気調和機)で、自然換気システム、空調ファン制御の高度化、クール・ヒートレンチシステムの採用を図ります。また、空気熱源ヒートポンプチラー(散水式)が、空調ポンプ制御の高度化を採用するため、合計 5 種類の技術を採用します。

表 10 設備改修内容

		ZEB Oriented				ZEB Ready					
技術	部位	主な仕様 (改修後)		一次エネルギー消費量		BPI / BEI	主な仕様 (改修後)		一次エネルギー消費量		BPI / BEI
				基準値	設計値				基準値	設計値	
パッシブ	外皮	外壁	タイル貼り (湿式)、コンクリート打放し	606	447	0.74	タイル貼り (湿式)、コンクリート打放し	606	400	0.67	
		屋根	アスファルト保護防水 (断熱工法)、金属板葺 トップライト 日射拡散ペアガラス				アスファルト保護防水 (断熱工法)、金属板葺 トップライト 日射拡散ペアガラス				
		窓	カーテンウォール部は単板ガラス アルミサッシ				真空ペアガラス カーテンウォール部は単板ガラス アルミサッシ				
		遮蔽・遮熱 その他									
アクティブ	空調	熱源	空気熱源ヒートポンプチャラー (散水式) 電気式マルチエアコン 電気式パッケージエアコン	920.0	529.1	0.58	空気熱源ヒートポンプチャラー (散水式) 電気式マルチエアコン 電気式パッケージエアコン	920.0	502.7	0.55	
		システム	中央熱源方式				中央熱源方式				
	換気	機器	空気調和機 (インバーター制御) 給排気用送風機 (インバーター制御) 全熱交換換気システム 天井扇 (DCモーター)	52.0	30.0	0.58	空気調和機 (インバーター制御) 給排気用送風機 (インバーター制御) 全熱交換換気システム 天井扇 (DCモーター)	52.0	30.0	0.58	
		システム	外気空調 クールチューブ CO2濃度制御 人感センサ (トイレ) 温度制御 (機械室)				外気空調 クールチューブ CO2濃度制御 人感センサ (トイレ) 温度制御 (機械室)				
	照明	機器	LED照明	266.8	55.8	0.21	LED照明	266.8	55.8	0.21	
		システム	集中管理によるタイムスケジュール制御 照度センサによる点滅制御 (廊下等) 照度センサによる調光制御 (事務所等) 人感センサによる点滅制御 (トイレ等)				集中管理によるタイムスケジュール制御 照度センサによる点滅制御 (廊下等) 照度センサによる調光制御 (事務所等) 人感センサによる点滅制御 (トイレ等)				
	給湯	機器	ガス給湯器 (エコジョーズ) 小型電気温水器 (非更新)	27.3	26.2	0.96	ガス給湯器 (エコジョーズ) 小型電気温水器 (非更新 3階湯沸室撤去)	27.3	26.1	0.96	
		システム									
	昇降機		交流帰還制御	12.2	20.8	1.71	交流帰還制御	12.2	20.8	1.71	
	その他技術	機器	変圧器(3Φ750KVA)追加				変圧器(3Φ750KVA)追加				
	システム										
BEMS	システム	BEMS	-	-	-	BEMS	-	-	-		
合計①			1,278	661.9	0.52		1,278	635.4	0.50		
効率化	コジェネ										
	再生電	太陽光発電 (20kW 既存)		19.2		太陽光発電 (20kW 既存)		19.2			
	蓄電池	100kWh程度	-	-	-	100kWh程度	-	-	-		
合計②			0	19.2	-		0	19	-		
合計 (①+②)			1,278	642.7	0.51		1,278	616.2	0.49		

(4) スケジュール

スケジュールは表 11 のとおりです。大規模改修になると考えられるため、1.5 年の工期を計画しています。事業開始年度は、令和 3 年度としています。国の補正予算により、ZEB 改修に有利な補助事業が提示された場合は、その事業の採択を目指して、前倒しで事業を実施することが望ましいと考えられます。

表 11 スケジュール案

	令和3年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
調査、設計				発注			設計業務					ZEB認証申請
補助事業									事前相談(国、団体)			
	令和4年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
調査、設計	ZEB認証取得											
施工						入札		ZEB改修工事(1年目)				
補助事業	補助申請	採択	交付申請	交付決定							実績報告(1年目)	
	令和5年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
施工			ZEB改修工事(2年目)								竣工	
補助事業	交付申請	交付決定									実績報告	

(5) ZEB 実現性の整理等

えーるピア久留米は、ZEB Ready の達成が可能です。ただ、現段階で再エネを除いた BEI が 0.5 と、ZEB Ready の基準上限値となっています。些細な設計変更で、ZEB Ready を満たさなくなる可能性があります。また、現在の熱源能力は、室内機の能力の 0.89 となっており、建物の空調を全稼働させた場合に、能力不足になる可能性があります。

一方で、ZEB Oriented の場合は、建物用途が集会所等の場合は、30%以上の一次エネルギー消費量削減で良く、達成は非常に簡単になります。本提案の内容をベースに、使い勝手や施工の



難易度を考慮に入れながら、提案を修正し、ZEB Oriented を達成することが現実的と考えられます。

ZEB Oriented の建物用途は、建築確認申請で提出した用途に沿うため、建築確認申請の確認が必要となります。

#### (6) 国庫補助の検討

以下の補助事業が最も有望と考えられます。

建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業のうち1. 業務用施設等におけるネット・ゼロ・エネルギー・ビル(ZEB)化・省CO<sub>2</sub>促進事業 ①レジリエンス強化型 ZEB 実証事業

補助率:レジリエンス強化型 ZEB の達成及び災害時のエネルギー供給に必要な設備の導入にかかる設備工事費の2/3。

本事業は、災害発生時に活動拠点となる、公共性の高い業務用施設(地方公共団体庁舎等)において、レジリエンスを強化した ZEB に対して支援する事業です。本事業の要件としては、1)避難所であること、2)ZEB(ZEB Oriented を含む)であること、3)災害時にエネルギー供給が可能な設備(太陽光発電と蓄電池のシステムなど)を導入することになります。

対象建物は避難施設のみであり、他の ZEB により優先的に採択され、補助率が高いため有利な補助事業となります。

#### (7) 概算工事費と補助金額

概算見積金額は、表 12、表 13 のとおりとなります。ZEB Oriented の場合、真空ペアガラスを導入せずとも達成可能なため、ZEB Ready より 8,650 万円ほど実質負担額が抑えられています。空調、換気設備の導入箇所を限定することで、さらに金額を抑制できる可能性があります。

表 12 概算見積金額(ZEB Ready)

内容	金額	内容	金額
設計費等		ペアガラス導入工事	
補助対象	0	補助対象	105,162,627
補助対象外	71,354,453	補助対象外	6,160,000
蓄電設備工事		エネルギー計測装置工事	
補助対象	90,982,000	補助対象	18,217,401
補助対象外	0	補助対象外	0
LED照明導入工事		共通仮設費	143,378,000
補助対象	73,201,279	合計	757,668,307
補助対象外	7,338,240	消費税	75,766,830
空調換気設備導入工事		補助対象	701,394,527
補助対象	214,013,455	補助対象外	132,040,610
補助対象外	24,825,733		
給湯設備導入工事		事業総額	833,435,137
補助対象	2,846,893	補助想定額	467,596,000
補助対象外	188,226	実質負担額	365,839,137

表 13 概算見積金額(ZEB Oriented)

内容	金額	内容	金額
設計費等		ペアガラス導入工事	
補助対象	0	補助対象	0
補助対象外	71,354,453	補助対象外	0
蓄電設備工事		エネルギー計測装置工事	
補助対象	90,982,000	補助対象	18,217,401
補助対象外	0	補助対象外	0
LED照明導入工事		共通仮設費	105,880,000
補助対象	73,201,279	合計	608,847,680
補助対象外	7,338,240	消費税	60,884,768
空調換気設備導入工事		補助対象	546,925,101
補助対象	214,013,455	補助対象外	122,807,347
補助対象外	24,825,733		
給湯設備導入工事		事業総額	669,732,448
補助対象	2,846,893	補助想定額	364,616,000
補助対象外	188,226	実質負担額	305,116,448

## 5 まとめ

本事業では、久留米市環境部庁舎(延床面積 2,089.36 m<sup>2</sup>)、久留米市中央図書館(延床面積 4,320 m<sup>2</sup>)、えーるピア久留米(延床面積 10,196.71 m<sup>2</sup>)の3施設の ZEB 可能性を調査しました。調査結果では、久留米市環境部庁舎は『ZEB』、久留米市中央図書館は ZEB Ready、えーるピア久留米は ZEB Ready 又は ZEB Oriented の達成が可能なが示されました。

自治体の所有施設を取り巻く環境は、地球温暖化対策に対する高い要求に答えつつ、公共施設維持のための費用を大幅に抑制することが求められています。本事業で調査した3施設を順次 ZEB にすることで、大幅な省エネ、CO<sub>2</sub>削減と維持費の抑制につながることを示すことが重要と考えられます。

ZEB による省エネ効果を最大限発揮するためには、設備運用に関する具体的な計画を有し、運用面での対策も考慮することが望ましいと考えられます。設備の運用管理の基準を定めるとともに、BEMS を活用して、データの分析を行い、他施設との比較や設備利用の改善点等を施設に報告することで、合理的な設備運用につなげ、確実な省エネ、CO<sub>2</sub>削減につながります。

本事業で調査した3施設を ZEB にする知見は、久留米市内の他の施設改修に活かしながら、他自治体や民間事業者と共有し、市内外への ZEB の普及を図ることで、日本の温暖化対策に貢献することが可能と考えられます。