

し尿衛生センターにおける 既設管理棟の ZEB化可能性検討事例

日本水工設計株式会社
東京支社 建築部建築設備課
山内 崇志

1.はじめに

2.ZEBについて

3.ZEB化改修方針

4.ZEB化改修概要

5.ZEB評価について

6.エネルギー消費性能計算プログラム算定結果について

7.まとめ

1.はじめに

1－1. 発表概要

『A市衛生センターし尿等受入れ検討業務』において、概略施設整備計画の策定に際し、既存管理棟を対象に施設状況把握やZEBの制度について整理の上、ZEB化導入可能性についての検討を行った。

本発表はZEB化導入検討の手順について紹介する。

1－2. 対象施設概要等

1. 既存建築物の資料収集と現地調査を実施した。
2. 施設使用状況は市、維持管理、他団体も使用していることを確認した
3. 建設から40年経っているため、一部設備は更新している。

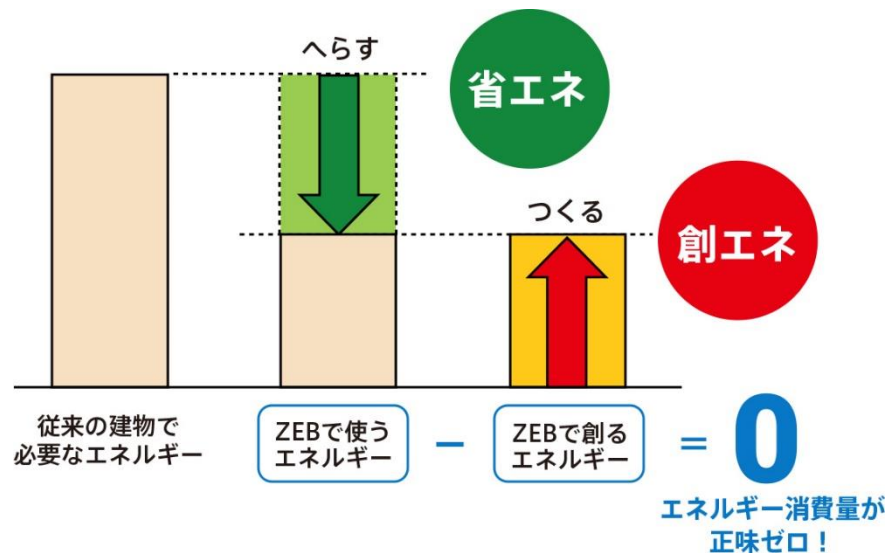
A市衛生センター管理棟の概要

項目	内容
建物構造	RC造 地上2階建
建築面積	195.12㎡
延床面積	390.84㎡
建物仕上（外皮性能）	モルタル＋吹付材
建築設備仕様	
空気調和設備	水冷式パッケージ形空気調和機 空冷式パッケージ形空気調和機
換気設備	天井埋込換気扇 壁付換気扇
給排水衛生設備	給水：直結直圧給水方式 排水：重力式、場内施設放流 給湯：局所給湯方式（ガス給湯器） ガス：LPG
幹線動力設備	三相3線式200V
弱電設備	照明設備：蛍光灯 コンセント設備

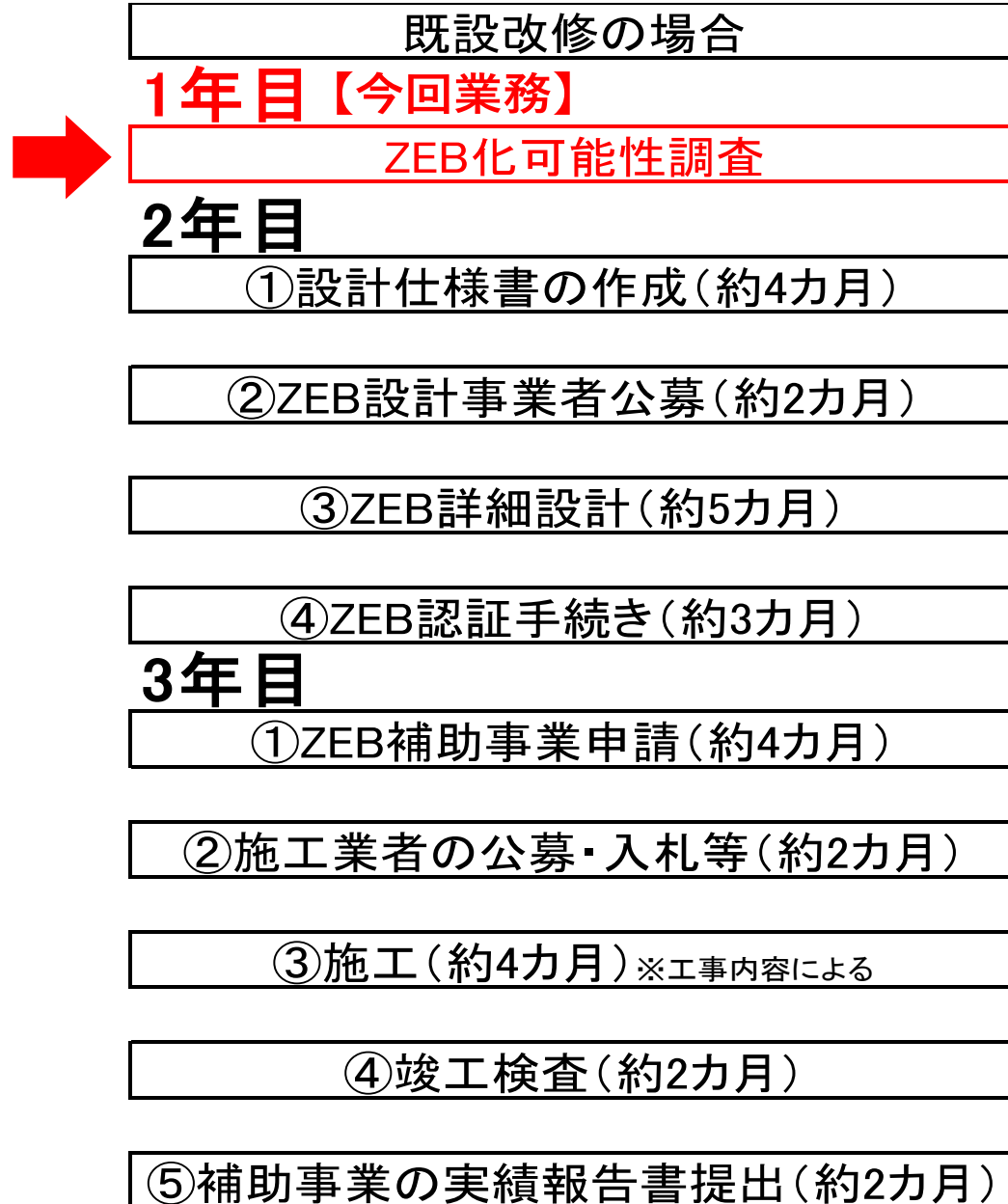
2. ZEBについて

2-1. ZEBの定義と位置付け

ZEB（zeb）とは、「Net Zero Energy Building(ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング)」の略称であり、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を言う。



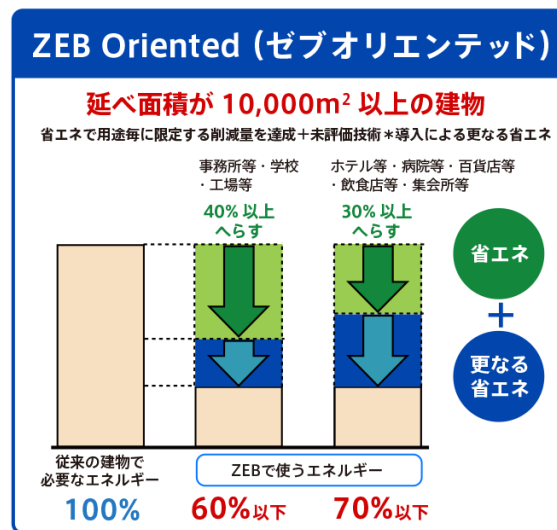
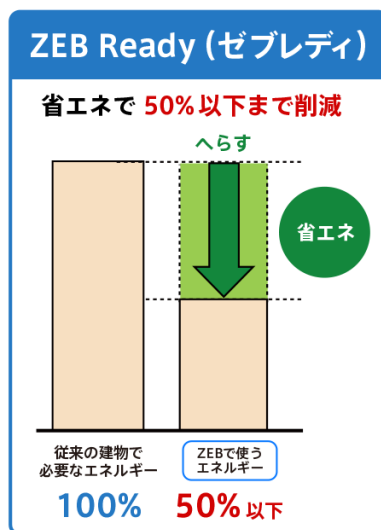
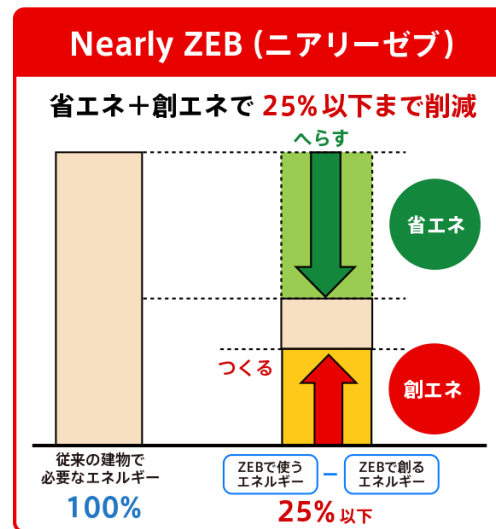
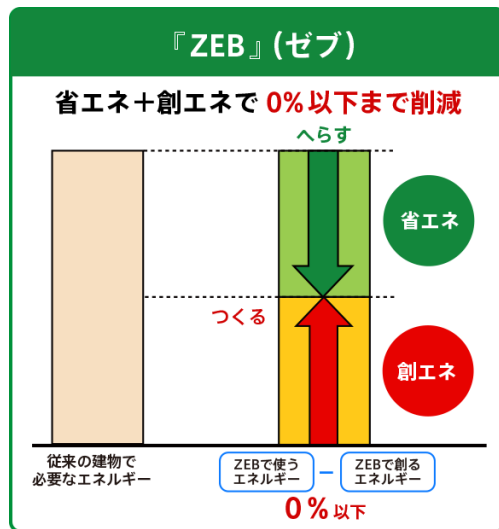
既設建築物へのZEB導入の流れを以下に示す。



2. ZEBについて

2-2. ZEBシリーズ

ZEBは、ゼロエネルギーの達成状況に応じて、4段階のZEBシリーズが定義されている。概要を以下に示す。

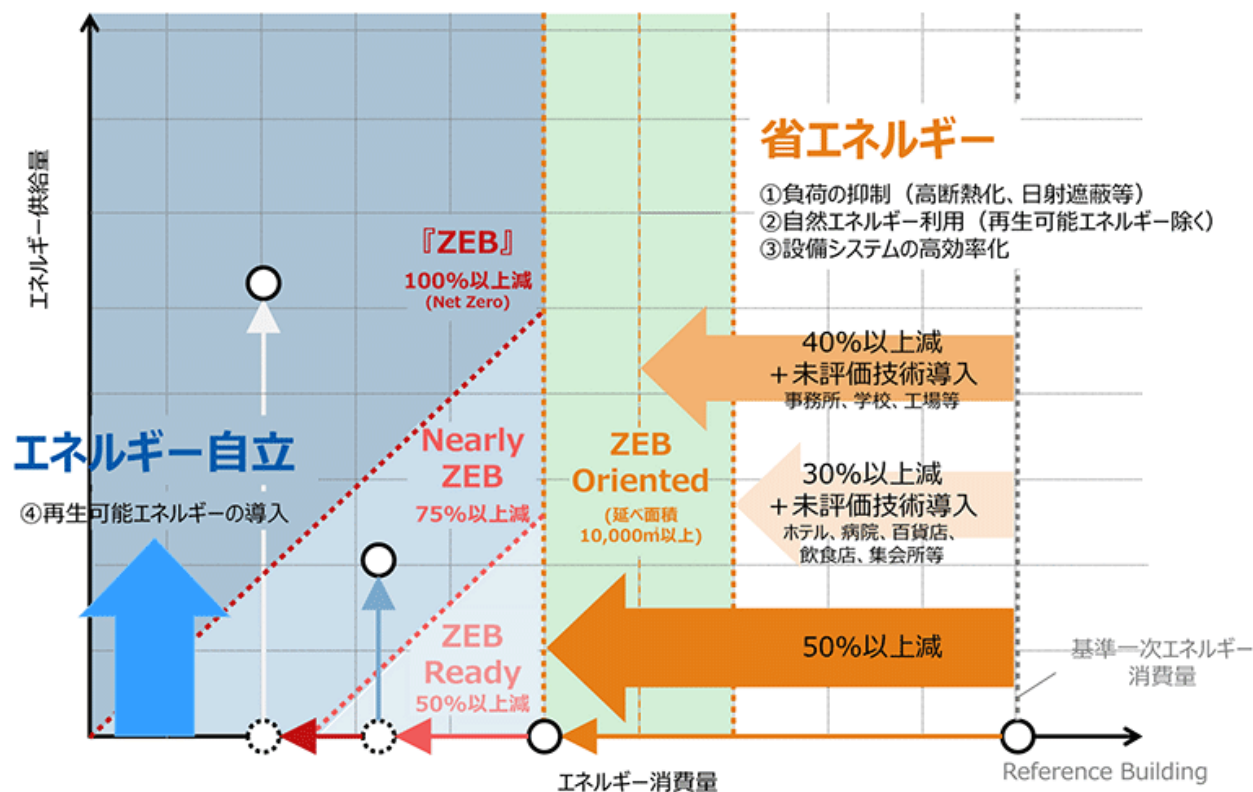


*WEBPROにおいて現時点で評価されていない技術

2-2. ZEBシリーズ

ZEBに向けた取組及び検討は、以下のフローを進める。

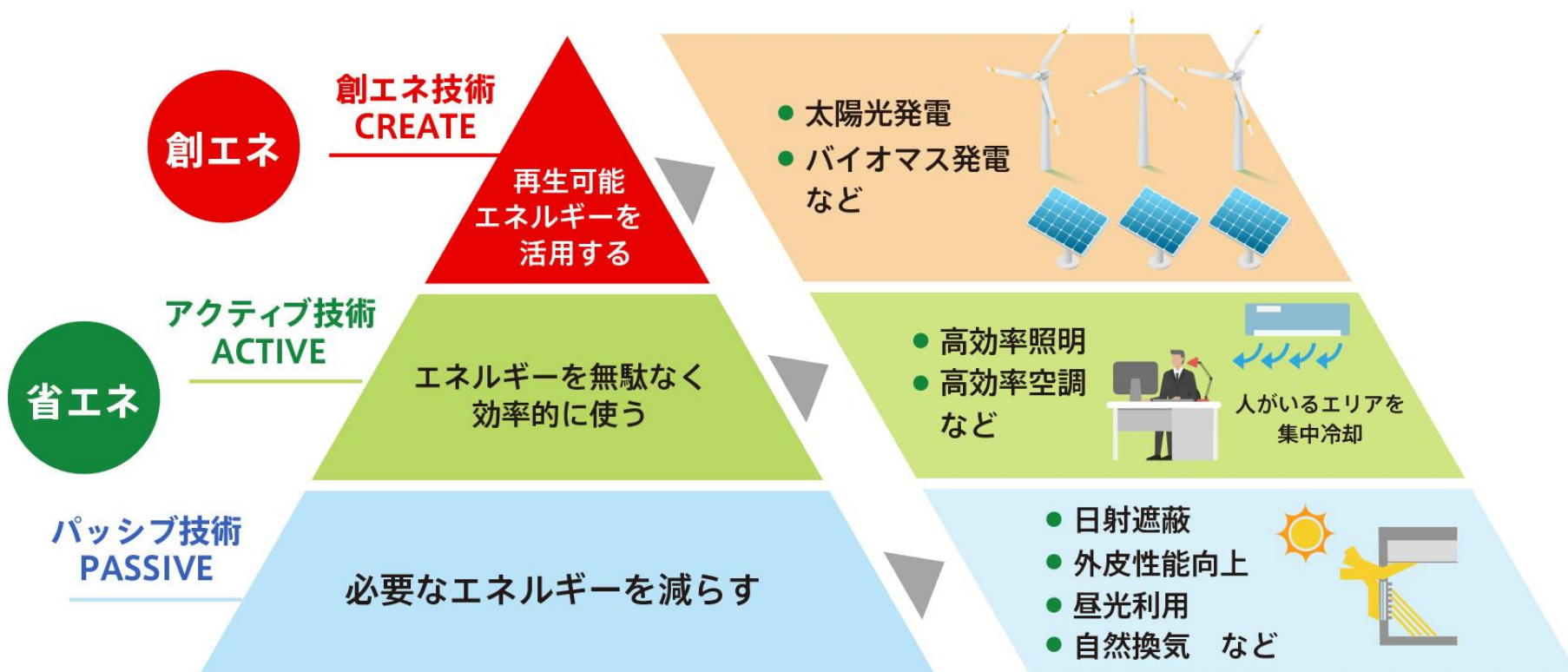
- ①断熱性能の向上を図りながら、空調負荷抑制方法について検討し、建物の省エネルギー化を目指す。
- ②高効率な設備を採用して、基準値に対し、50%以上の省エネルギーの実現を目指す。
- ③再生可能エネルギーの導入を検討する。



3. ZEB改修化方針

既設建築物は大幅な変更が難しいため、改修は以下の方針とする。

1. 通常の改築設計時に使用する**汎用技術を組み合わせる**。
 2. 建築設備の**必要容量を見直し、現状利用に即した能力設定とする**。
- また、一般的にZEBで活用する汎用技術の種類を以下に示す。



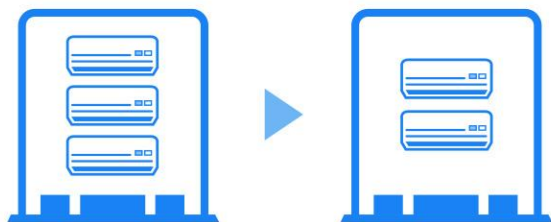
3-2. ダウンサイジングについて

ダウンサイジングとは、設備改修時に空調・照明・換気などの設備容量を最適化することをいう。

- ✓ 設備の最適化で、ランニングコストとインシタルコストが削減できる。
- ✓ ZEB化をしている、多くの既存建築物に取り入れられている。

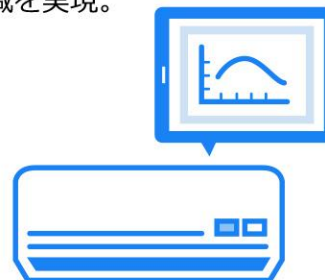
ダウンサイジング（改修時の設備容量最適化）

- 適正な容量の設備を導入し、運用することで、過大な容量の設備で運用するよりも効率が向上。
- ランニングコストの削減だけでなくインシタルコストの削減にもつながり、スペースの有効活用も実現。



省エネ効果の確認・日々の運用改善

- 不要なエネルギーロスを抑制。
- インシタルコストを抑えてランニングコストの削減を実現。



4. ZEB化改修概要

ZEB化改修方針に基づく、管理棟の改修内容を示す。

項目	現況	改修内容	備考
外皮断熱	壁：RC壁+塗装仕上 天井裏：PB貼 窓：網入りガラス	壁：吹付硬質ウレタンフォーム t25+GBt12.5+EP塗改修 天井裏：吹付硬質ウレタン フォームt25 窓：複層ガラス	
高効率空調	空冷式パッケージ形 空調機	高効率空冷式 パッケージ形空調機	各室空調方式に変更 空調能力を現状の400W/㎡から 200W/㎡にダウンサイジング
高効率照明	蛍光灯 照明制御なし	全館LED照明に改修 照明制御導入	初期照度補正機能 タイムスケジュール機能 明るさ検知制御 在室検知制御
太陽光 発電システム	—	独立型、架台設置形 200㎡～	太陽電池種類（結晶系） アレイのシステム容量 （11.25kW、21kW）

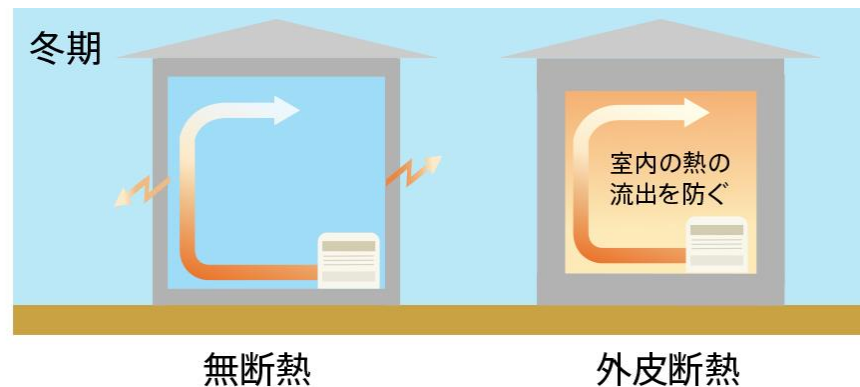
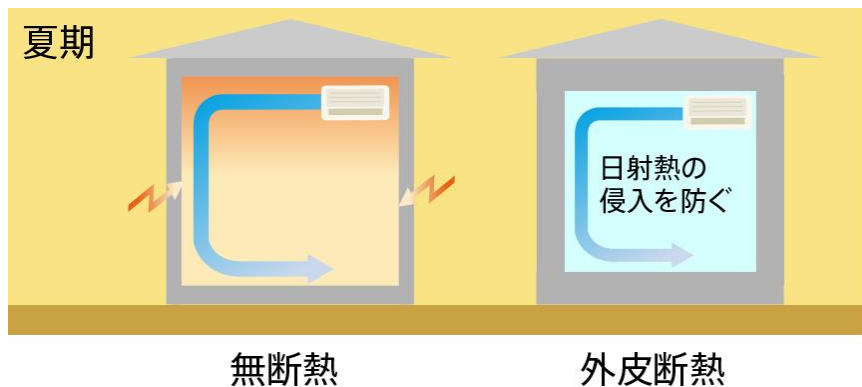
4. ZEB化改修概要

4-1. 外皮断熱について

既存建物の断熱性能向上のため、以下の改修を行う。

- ✓ 外壁の断熱性能を向上させる。
- ✓ 窓を断熱性能が高い複層ガラスに交換する。

外皮断熱を行った場合のイメージを以下に示す。



4－2．高効率空調

- ①各室に空調機器を設置する個別熱源方式を計画した。
- ②既存空調機器能力が床面積当り400W/m²であるため、一般的な空調能力に比べて過大なため、200 W/m²にダウンサイジングする。

4－3．高効率照明

- ①高効率照明として普及が急速に進んでいるLED照明を設置する。
- ②照明制御として、初期の段階でも過剰な明るさが出ないように調整する初期照度補正機能等の効率的な照明制御を計画する。

4－4．太陽光発電システム

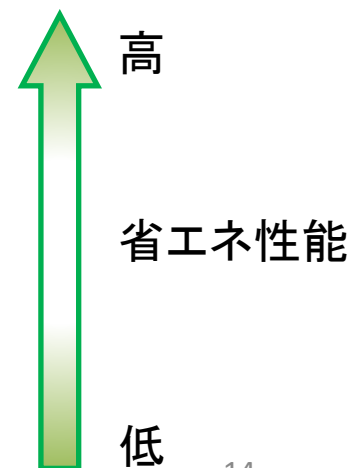
敷地内に太陽光発電システムが設置可能なスペースを検討した。
使用する太陽光パネルは、発電効率がよく、一般的に最も普及、使用されている単結晶シリコン系ソーラーパネルを使用する計画とした。

5. ZEB評価について

ZEB化改修概要に基づき、第三者認証機関(国立研究開発法人建築研究所)による評価基準を利用し、ZEBに該当するか確認を行った。

1. ZEBの評価には、建築物省エネルギー性能表示制度(以下、BELSとする)が利用されている。
2. ZEBの評価とBELSの評価には、同じBEIという指標が用いられている。
3. ZEBの基準に達している場合、BELSの星評価に、各種ZEBの表示が可能。
4. BELSはBEIの値によって、5段階評価が行われる(下図)。

☆数	住宅用途	非住宅 用途1 (事務所等、学校等、工場等)	非住宅 用途2 (ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等)
☆☆☆☆☆	0.8	0.6	0.7
☆☆☆☆	0.85	0.7	0.75
☆☆☆ 誘導基準	0.9	0.8	0.8
☆☆ 省エネ基準	1.0	1.0	1.0
☆ 既存建築物の 省エネ基準	1.1	1.1	1.1



5-1. 一次エネルギー消費量について

建築物のエネルギー消費性能を評価するときの評価指標のひとつで、建物の利用に伴う直接的なエネルギー消費量をいう。

基準使用＝標準仕様

省エネ対策を講じない
従来の仕様による
エネルギー消費量

基準仕様	
空調エネルギー消費量	E_{SAC}
+	
換気エネルギー消費量	E_{SV}
+	
照明エネルギー消費量	E_{SL}
+	
給湯エネルギー消費量	E_{Sw}
+	
昇降機エネルギー消費量	E_{SEV}
+	
事務・情報機器等 エネルギー消費量	E_{SM}
=	
基準一次エネルギー消費量	E_{ST}

設計仕様	
空調エネルギー消費量	E_{AC}
+	
換気エネルギー消費量	E_V
+	
照明エネルギー消費量	E_L
+	
給湯エネルギー消費量	E_{Sw}
+	
昇降機エネルギー消費量	E_{SEV}
+	
事務・情報機器等 エネルギー消費量	E_M
-	
エネルギー利用効率化設備による エネルギー削減量(エネルギーの創出)	E_S
=	
設計一次エネルギー消費量	E_T

≥

5-2. BEI(Building Energy Index)について

BELSで使用される一次エネルギー消費量の基準の水準としての指標で、ZEBの評価で用いる。

国立研究開発法人建築研究所が公表している建築物のエネルギー消費性能計算プログラムを使用してBEIを計算する。

$BEI \leq 0.50$ (再生可能エネルギーを除く) : ZEB Ready

$0.00 < BEI \leq 0.25$ (再生可能エネルギー導入) : Nearly ZEB

$BEI \leq 0.00$ (再生可能エネルギー導入) : ZEB

と判定される。 ※数値が小さいほど省エネ性能が高い

6.エネルギー消費性能計算プログラム算定結果について

これまでの手順に従い、WEBプログラムを用い、BEIの算出を行った。 建築及び建築設備の改修のみで、ZEBが達成可能かについて、確認するために、

①太陽光発電システムを導入しない場合

②太陽光発電システムを導入した場合

2パターンでそれぞれBEIを確認した。

判定の結果、

①のBEIは0.4となり、

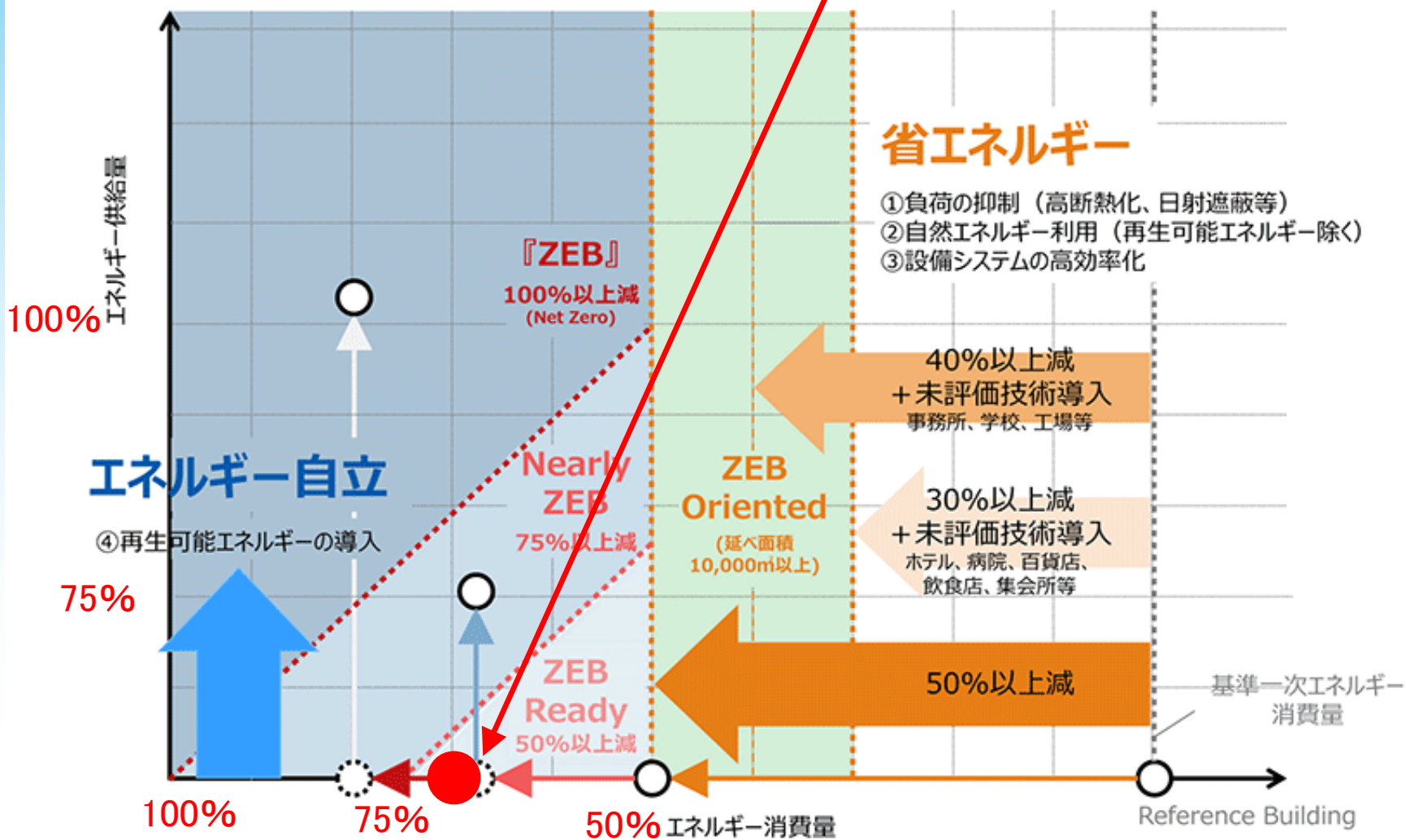
$BEI \leq 0.50$ でZEB Readyを達成していることを確認した。

②のBEIは-0.34となり、

$BEI \leq 0.00$ のため、ZEBを達成していることを確認した

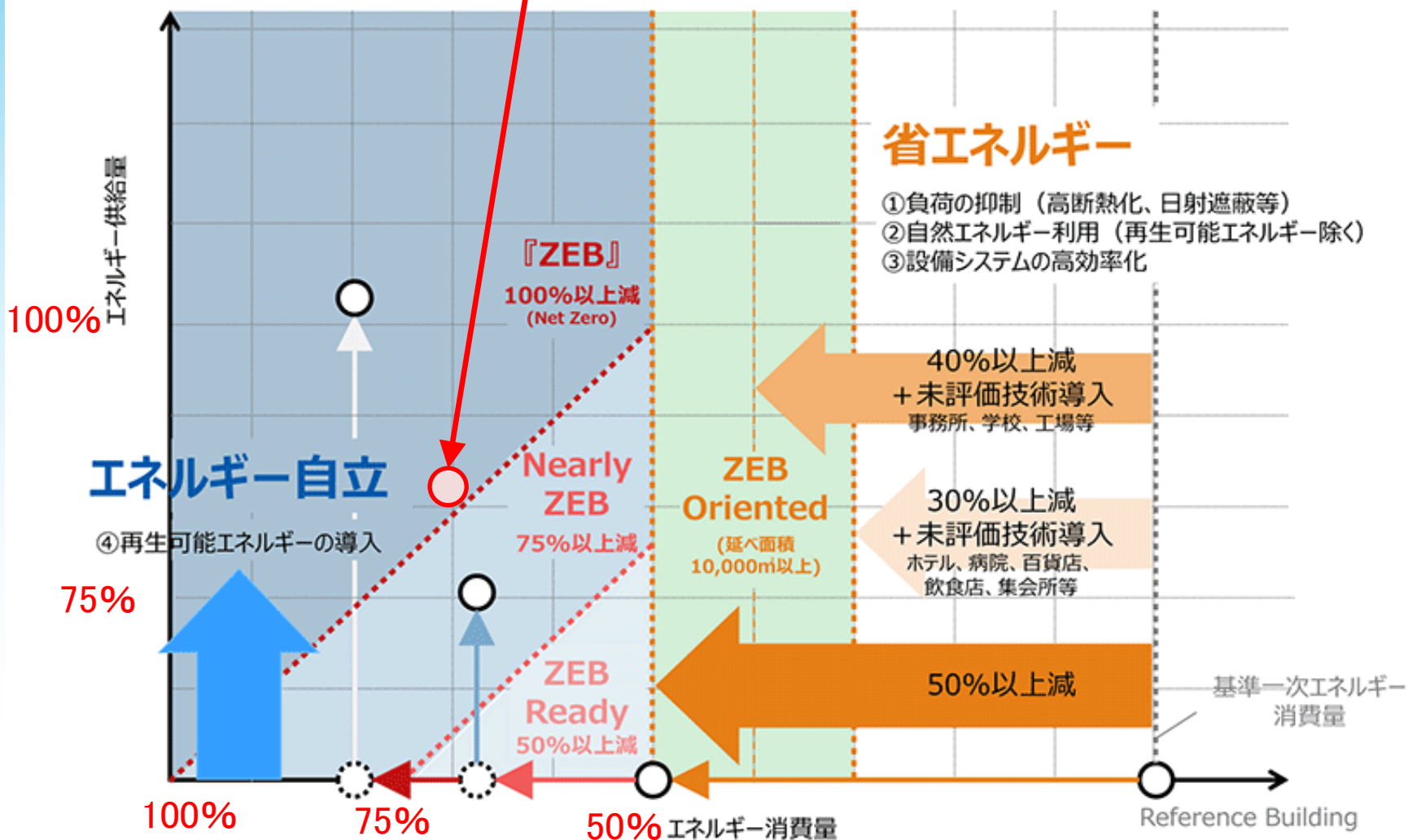
6-1. 再生可能エネルギーを除いた算定結果

BEIは0.4で、 $BEI \leq 0.50$ のため、ZEB Readyを達成している



6-2. 再生可能エネルギーを導入した算定結果

BEIは-0.34 で、 $BEI \leq 0.00$ のため、ZEBを達成している



7.まとめ

7-1. ZEB化改修事業の概要

検討のまとめを以下に示す。

- ✓ ZEB達成には創エネが必須のため、**太陽光発電システムの導入が条件**となる。
- ✓ 各項目における概算工事費を以下に示す。
- ✓ 全体工事費の33%近くを太陽光発電システムが占めている。

表 管理棟のZEB化改修 概算工事費

単位：千円

項目	内容	概算工事費	備考
外皮断熱	硬質ウレタンフォーム 吹付け工法+建具改修	8,600	
高効率空調	空冷式パッケージ形空調機 全熱交換器	30,000	動力設備更新含む
高効率照明	LED全館設置、 照明分電盤更新	9,000	
太陽光発電システム	結晶系太陽光パネル、 屋外架台設置	24,000	
合計		71,600	

7-2. 今後の展望

1. 国の、第6次エネルギー基本計画（令和3年10月22日閣議決定）では「業務・家庭部門では、2030年度以降に新築される住宅・建築物についてZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能の確保を目指し、建築物省エネ法による省エネ基準適合義務化と基準引上げ、建材・機器トップランナーの引上げなどに取り組む。」という目標の達成に向けて、普及推進をしている。
2. 下水道分野では、下水汚泥・下水熱・リンなどの未利用エネルギーの活用、太陽光発電、風力発電を中心に取り組まれているが、全国に2000以上ある下水道施設にある建築物のZEB化を行うことで、省エネ・新エネ対策、CO₂排出削減への寄与が期待できる。
3. ZEB導入している公共建築物は主に事務所等の庁舎が中心であり、上下水道分野においてはZEB導入事例がほとんどないため、各自治体でZEB化可能性検討について、今後進めていくものと推察される。
4. 本設計において、資料調査、制度の理解、ZEB化可能性検討業務の手順について理解が深まった。

参考引用元

環境省 ZEB PORTAL(ゼブ・ポータル)
(<https://www.env.go.jp/earth/zeb/index.html>)