

自然エネルギー100%プラットフォーム連続ウェビナー

地域の脱炭素化・需要側の取組み

ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）の取組み

令和4年10月5日

スマートシティ企画（株）

那須原 和良

ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）の取組み

- **脱炭素化に向けた国内の動向**
- **ZEBについて**
- **ZEB最新事例**
- **更なる脱炭素化に向けて**

脱炭素化に向けた国内の動向

エネルギー基本計画 (経済産業省・資源エネルギー庁)

2014年4月11日閣議決定（第4次）、2018年7月3日（第5次）閣議決定

- **2030年までに**
新築建築物の平均でZEB、新築住宅の平均でZEHの実現を目指す。

2021年10月22日 エネルギー基本計画（第6次）閣議決定公表

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

建築物省エネ法 (建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律) の改正

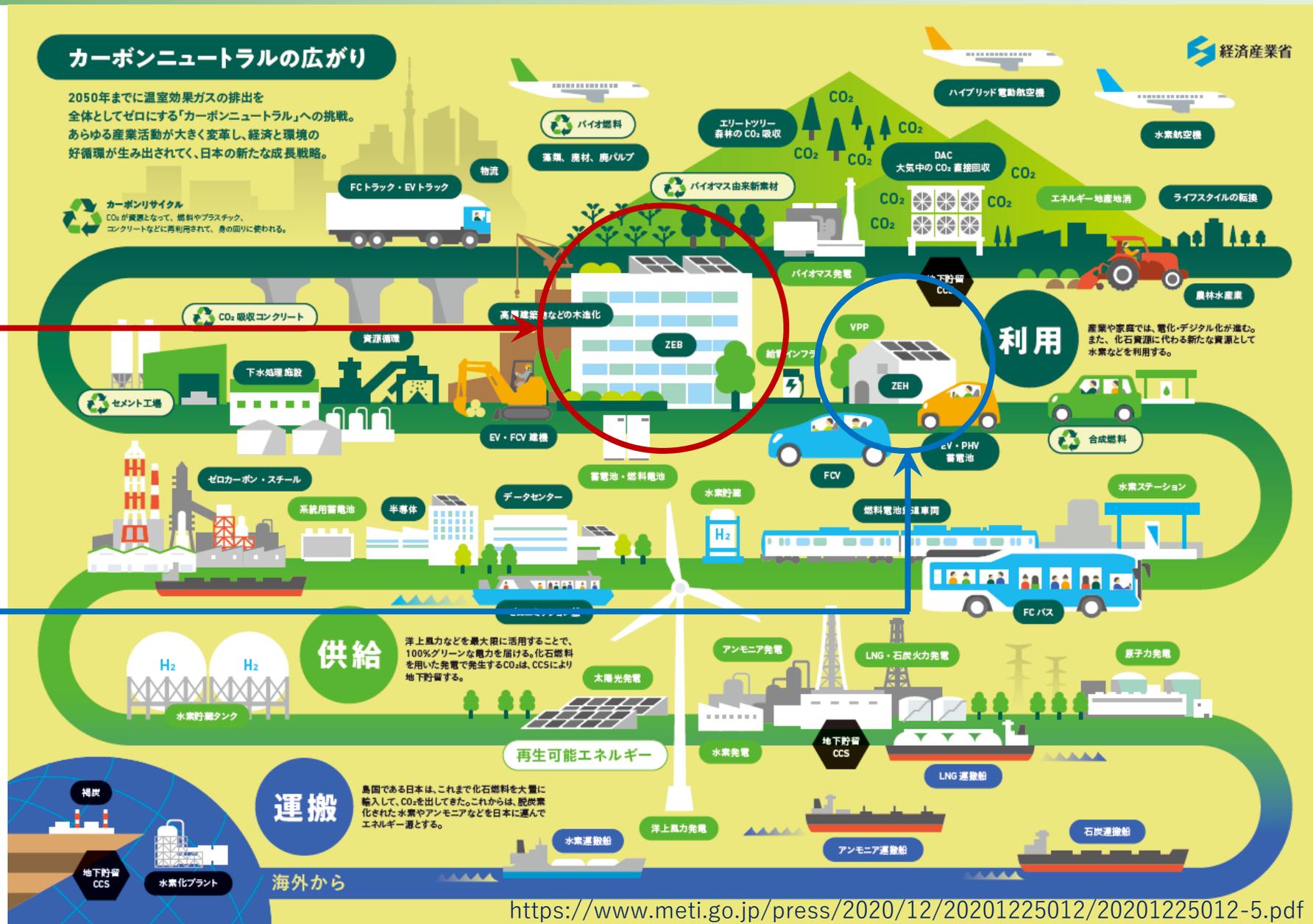
2019年5月17日公布、2021年4月1日完全施行

- **省エネ基準への適合義務制度の対象拡大** 2,000㎡以上 ⇒ **300㎡以上**
- **建築士から建築主に対する省エネ性能の説明義務制度を創設** 他

脱炭素化に向けた国内の動向

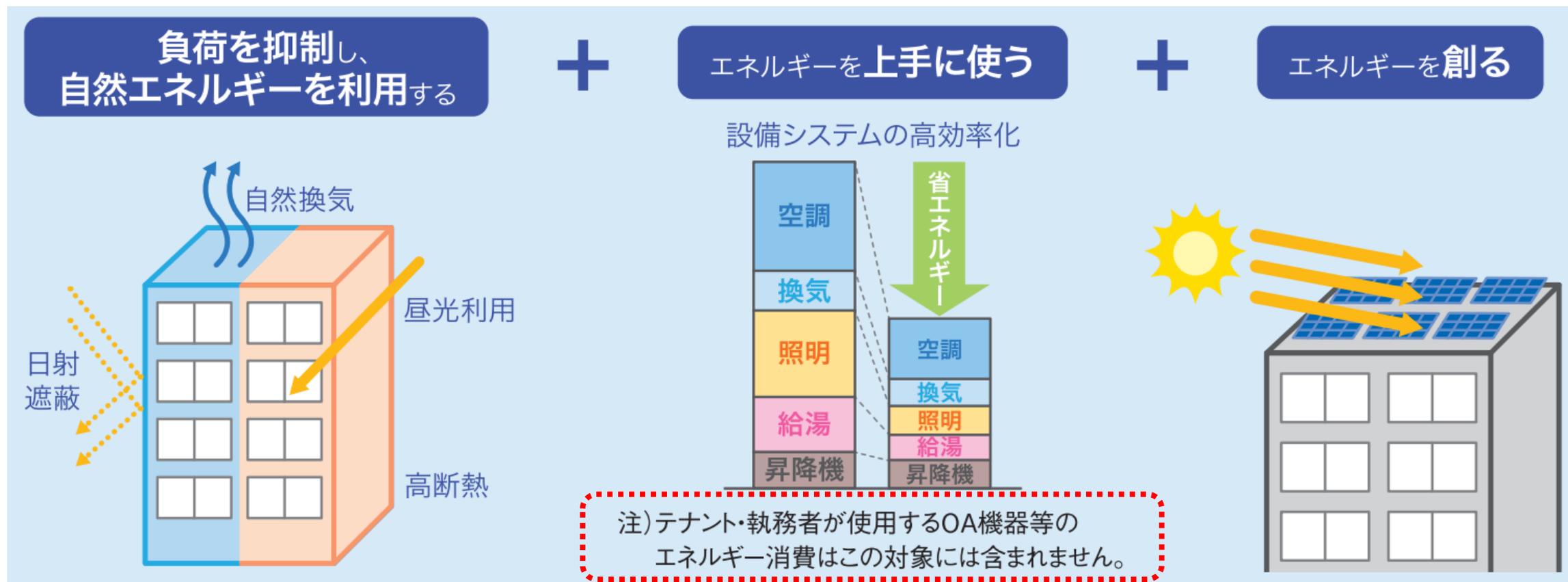
ZEB (ゼブ)
Net Zero
Energy Building

ZEH (ゼッチ)
Net Zero
Energy House



「ZEB」とは？

- ZEB（Net Zero Energy Building）とは、快適な室内環境を保ちながら、高断熱化・日射遮蔽、自然エネルギー利用、高効率設備により、できる限りの省エネルギーに努め、太陽光発電等によりエネルギーを創ることで年間で消費する建築物のエネルギー量が大幅に削減されている建物（経済産業省 ZEBロードマップ検討委員会）



出展) 環境共創イニシアチブ : ビルオーナーなどに向けたパンフレット「ZEBのすすめ」

「我慢の省エネルギー」ではダメ！

「快適性・知的生産性・健康感」を確保しつつ、年間で消費する建築物のエネルギー量が大幅に削減

ZEBの定義イメージ図 (ZEBチャート)

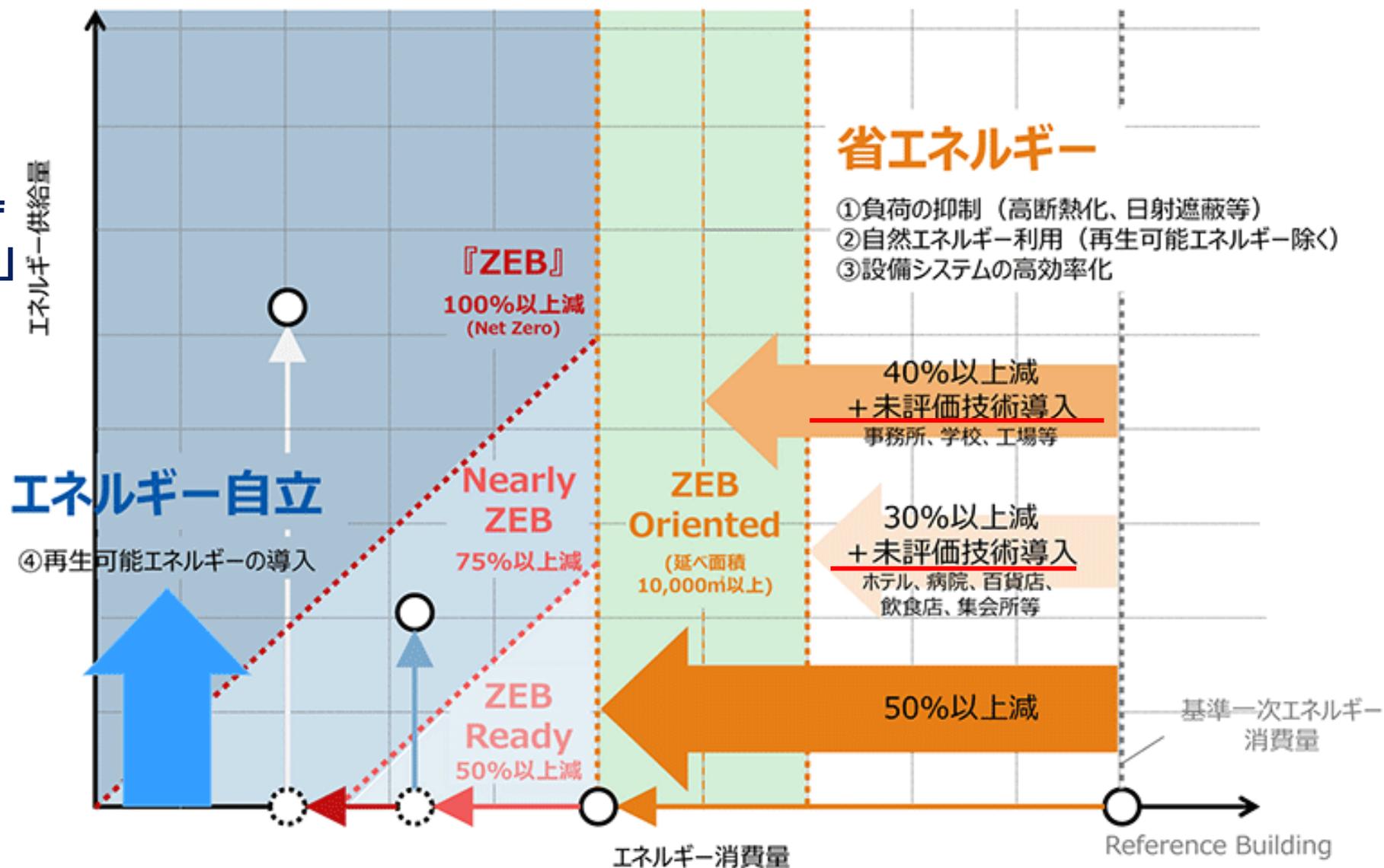
● ZEBの定義

2015年12月

経済産業省 資源エネルギー庁
「ZEBロードマップ検討委員会」
にて決定

2019年3月

ZEBの定義の拡充
(ZEB Orientedの追加)



* 出展) 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の判定はどのように行われますか？

- ・設計時にWEBプロと呼ばれる建築物の**エネルギー消費量計算プログラム**を用いて判定。
- ・このプログラムに、建物の地域、各部屋の面積や用途などを入力することで、その建物で基準となるエネルギー使用量が計算される。
- ・次に、設備の仕様、各部屋の大きさ、断熱材の種類などの情報を入力することで、その建物の設計エネルギー使用量が計算される。
- ・例えば、**(設計エネルギー使用量) ÷ (基準エネルギー使用量)** が0.25以上0.5以下だとZEB Ready達成となる。

⇒**ZEBは設計時点での評価**

● WEBプログラムの省エネ未評価技術は？

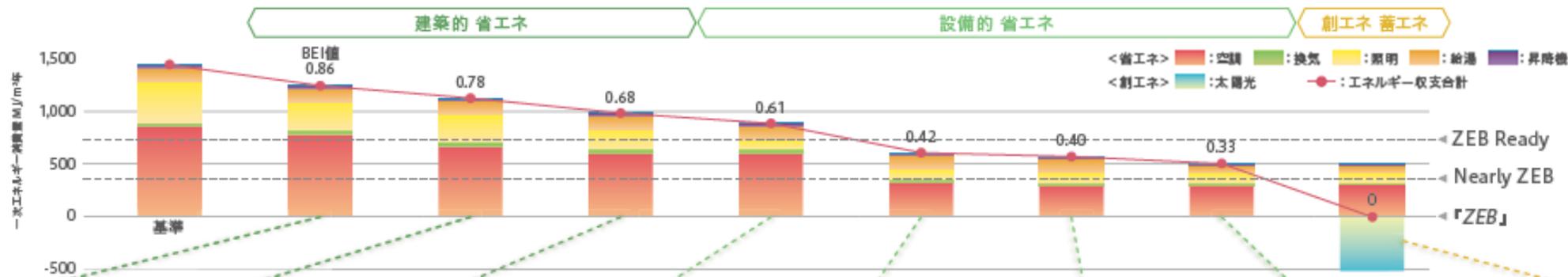
- ① CO2濃度による外気量制御
- ② 自然換気システム
- ③ 空調ポンプ制御の高度化 (VWV*、適正容量分割、末端差圧制御、送水圧力設定制御等)
- ④ 空調ファン制御の高度化 (VAV*、適正容量分割等)
- ⑤ 冷却塔ファン・インバータ制御
- ⑥ 照明のゾーニング制御
- ⑦ フリークーリング
- ⑧ デシカント空調システム
- ⑨ クール・ヒートトレンチシステム 等

*一部は WEBプログラムにおいても評価が行われている

エネルギーマネジメント

「建物OS」
 シミズが開発した建物運用ソフト。建物OS「DX-Core」は、エネルギーの高効率運用を可能にします。

DX-Core



Menu 1 省エネな建物配置
 日射熱を受けやすい東西面の面積を減らすことで、空調エネルギーが削減されます。

建物配置と日射の関係

Menu 2 高断熱化・高遮熱化
 外からの熱を遮断すると同時に、室内の保温効果を高めます。快適性の向上にもつながります。

高断熱化

Menu 3 自然採光・自然通風
 自然の光と風を取り込むことで、照明の消費電力及び、中間期の冷暖房空調エネルギーを抑えます。

トップライト

Menu 4 LED照明・省エネ制御
 LEDは蛍光灯より約50%省エネです。さらに、各種センサにより照明の無駄をなくします。

照明制御

Menu 5 天井輻射・高効率熱源
 シミズが開発したSラジシステムは、天井面を利用した省エネ空調で、システム天井にも採用が可能です。

Sラジシステム

Menu 6 井水・地中熱利用空調
 年間を通して温度が安定している地中熱を利用した高効率な空調システムです。

地中熱ヒートポンプ

Menu 7 コージェネレーション
 電気を作るとともに、排熱を空調や給湯に使うことで、総合効率を高め、省エネにつながります。

マイクロコジェネ

Menu 8 建材一体型太陽光発電 水素利用蓄エネ
 建築外壁や窓面を無駄なく活用する太陽光発電です。太陽光パネルの設置スペースが限られる都心部でも有効です。余剰電力を水素として貯める蓄エネ技術です。シミズは、建物付帯型の「Hydro Q-BIC」を産業技術総合研究所と共同開発しました。

シミズ本社太陽電池

Hydro Q-BIC

※一次エネルギー消費量の値は建物により異なります。

パッシブデザイン

- ① 周辺環境の適正化 (建物配置等)
- ② 負荷の抑制 (断熱、遮熱等)
- ③ 自然エネルギー利用 (自然通風・採光等)
- ④ 室内環境の適正化 (適正な設定値等)

アクティブデザイン

- ⑤ 空調システムの高効率化 (放射空調、デシカント空調等)
- ⑥ 照明システムの効率化 (LED、タスク&アンビエント等)
- ⑦ 未利用エネルギーの活用 (地熱、河川、下水等)
- ⑧ その他効率的なシステムの採用 (コ・ジェネ等)

エネルギーマネジメント

- ⑨ 創エネルギー (太陽光発電等)
- ⑩ 蓄エネルギー (水素蓄電等)
- ⑪ エネルギーマネジメント

ZEB最新事例：久光製薬ミュージアム『ZEB』



ガラスを多用した意匠デザインに対し、熱負荷を大幅に軽減する全面Low-Eガラスなど従来からあるさまざまなZEB化技術を組み合わせて『ZEB』を実現

建設地：佐賀県

延床面積：687.63㎡

建物用途：事務所等

省エネ率：65%

一次エネ削減率（創エネ含む）：103%



●ランニングコストの削減を実感

ガラスを多用しているため、夏期の冷房使用にかかる電気代増大が一般的だが、ZEB化技術導入により、電気代を抑えることができ、省エネであることを実感。発電した電力は自家消費している。

●ZEB化による社員やお客さまの省エネへの意識の向上と行動の促進

社員、お客さまにも丁寧にZEBの説明を行い、省エネに関する意識の向上と行動の促進につながっている。

ZEB最新事例：三菱電機（株）「SUSTIE」（サスティエ）『ZEB』



ZEB関連技術の開発を加速させるため、実証棟「SUSTIE」を建設。本施設は、省エネルギー設備に加え、様々な自然エネルギー活用技術も導入した。さらに、ビル・シミュレーション技術を活用し、省エネ性と快適性を両立した**ZEB運用**を目指している。

建設地：神奈川県

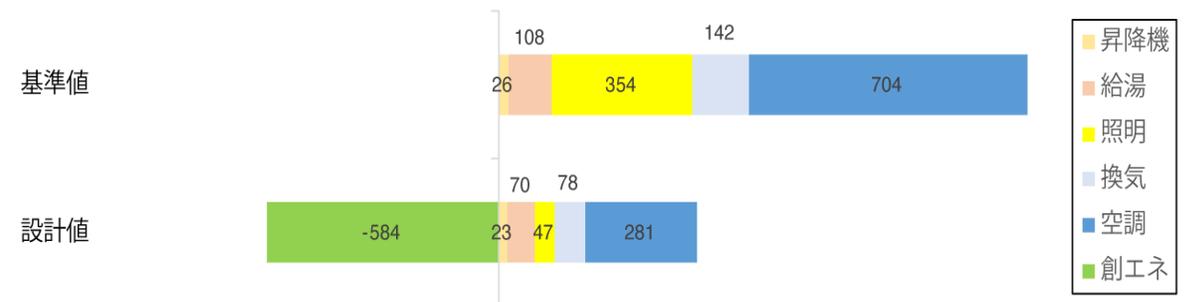
延床面積：6,456㎡

構造：鉄骨造 地上4階

建物用途：事務所等

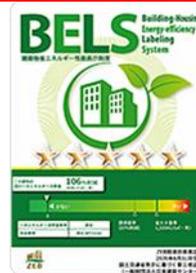
一次エネ削減率（創エネ除く/含む）：62%/106%

	PAL	1次エネルギー消費量 (MJ/年m ²)								合計
		空調	換気	照明	給湯	昇降機	コジェネ発電機	創エネ	その他	
設計値	305	281	78	47	70	23	0	-584	-	-84
基準値	470	704	142	354	108	26	0	0	-	1335
BPI/BEI	0.65	0.40	0.55	0.13	0.65	0.89	-	-	-	-0.06

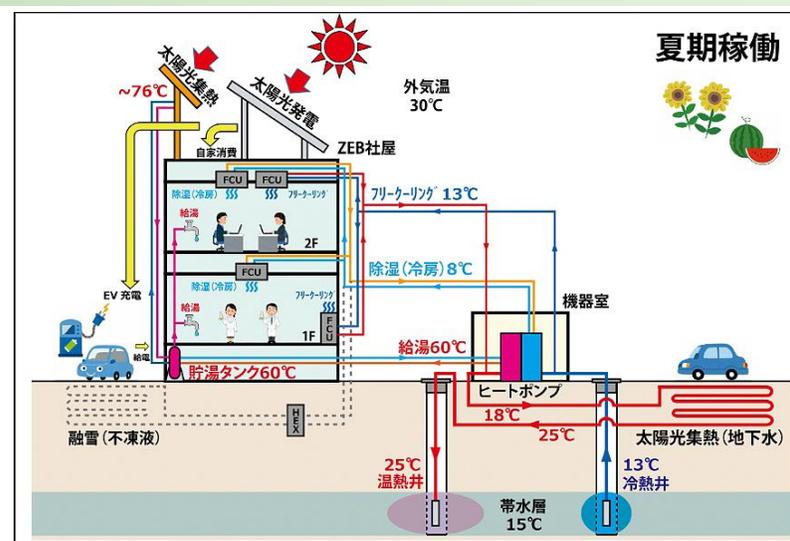
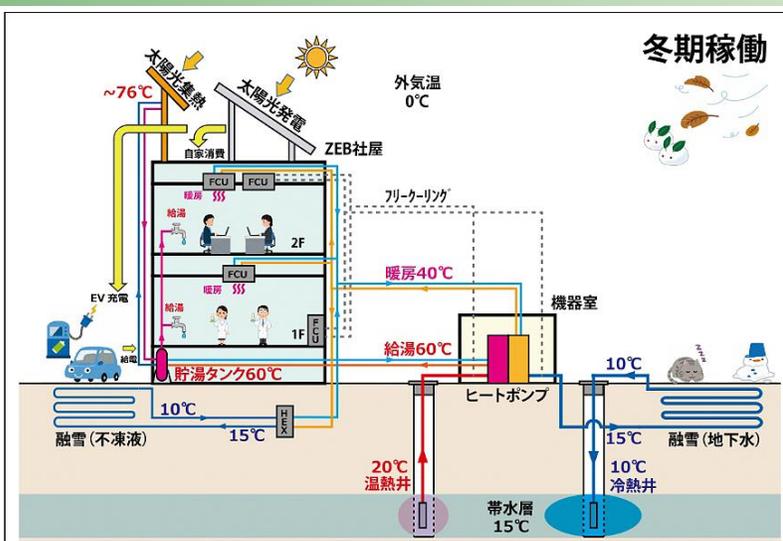


ZEB最新事例：三菱電機（株）「SUSTIE」（サスティエ）『ZEB』

パッシブ技術	外皮断熱	外壁	金属断熱サンドイッチパネル35mm
		屋根	発泡ウレタン55mm
		窓	Low-E複層ガラス（空気層）
		遮蔽	庇/ブラインド
		遮熱	太陽光パネル
	自然利用	自然換気電動窓/クールヒートトレンチ/自然採光（アトリウム）/自然通風（煙突効果）	
その他			
アクティブ技術	空調	機器(熱源)	ビルマル（EHP）/パッケージエアコン/ルームエアコン/全熱交換機/高顕熱型ビルマルチエアコン
		システム	外気冷房システム/外気取入れ量制御システム（CO2制御）/ナイトパージ/輻射冷暖房システム/室外機散水システム
	換気	機器	DCファン/インバータファン/高効率電動機
		システム	
	照明	機器	LED照明器具/高輝度誘導灯
		システム	在室検知制御/明るさ検知制御/タイムスケジュール制御/タスク&アンビエント制御/デジタル個別制御/入退室管理連動制御
	給湯	機器	ヒートポンプ給湯器
		システム	
昇降機(ロープ式)	VVVF制御（電力回生あり、ギアレス）/群管理制御		
変圧器	超高効率変圧器		
創エネ	コージェネ	機器	
		システム	
	再エネ	機器	太陽光発電
		システム	
蓄電池	機器	リチウムイオン蓄電池	
その他技術	機器	直流給電	設計一次エネルギー消費量 106%削減
	システム		
BEMS	システム	設備間統合制御システム/負荷制御技術/チューニングなど運用時への展開	



ZEB最新事例：日本地下水開発（株） JESC-ZEB棟『ZEB』



高効率帯水層蓄熱によるトータル熱供給システム

地下水熱エネルギーを「冷暖房・給湯・融雪」の3つの熱需要に活用するトータル熱供給システムを国内で初めて導入し、『ZEB』を実現

建設地：山形県

延床面積：562.5m²

建物用途：事務所等

一次エネ削減率（創エネ除く/含む）：
58%/100%

● 太陽熱温水器による給湯エネルギーの削減

屋上に設置した84本の真空管式太陽熱温水器は、外気温の影響を受けにくい不凍液を循環させることによって、貯湯タンクに太陽熱で作られた温水を供給。冬期でも太陽が出ている時間帯には50℃台の温水を供給。



● 太陽光発電による創エネとEVへの蓄電

太陽光パネル30.7kWを導入。発電された電気は基本的に自家消費されるが、EVに充電することで災害時には動く蓄電池として活用することができる。また、余剰電力が生じた場合は系統電量へ供給。



ZEB最新事例：清水建設（株）北陸支店 『ZEB』



●「気候風土」を活かす省エネルギー技術

- ・金沢の伏流水（地下水）を利用した空調熱源
- ・季節風を利用した自然通風
- ・自然採光を多く入れる大開口サッシ・ハイサイドライト
- ・ナイトパージ



●室内環境の省エネルギー技術

- ・床吹出空調（フロアフロー®空調）
- ・躯体蓄熱型放射空調（TABS）
- ・タスク&アンビエント空調/照明
- ・日射を遮蔽する木虫籠（きむすこ）ルーバー

●再生可能エネルギー利用

- ・太陽光発電140kW
+ **水素エネルギー**



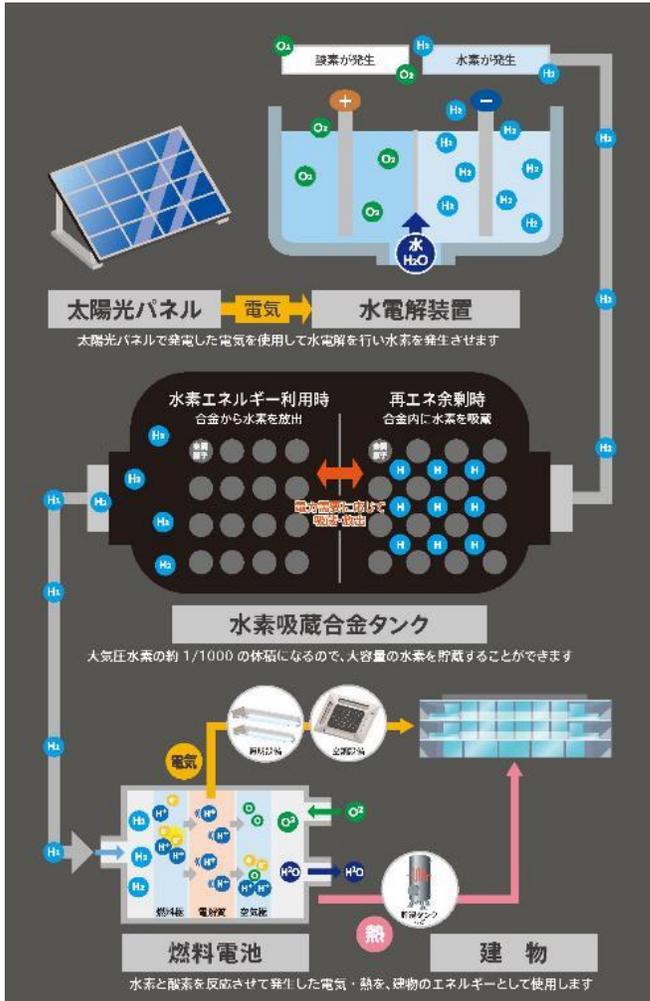
省エネにより建物エネルギー消費量を72%削減
残りの28%を太陽光発電により創エネ（29%）
し、『ZEB』を達成。同時に**CASBEE Sランク**、
LEED ゴールド、**WELL認証プラチナ**を取得。

計画地	石川県金沢市玉川町5-15
敷地面積	3,255㎡
主用途	事務所
構造	鉄筋コンクリート造一部鉄骨造
階数	地下1階、地上3階、塔屋0階
延床面積	約4,224㎡

ZEB最新事例：清水建設（株）北陸支店『ZEB』

「水素エネルギー利用システム」技術を実用化

脱炭素社会に向け「水素エネルギー利用システム Hydro Q-BiC®」をオフィスビルで初適用



システム 概念図

※補助金：環境省「2019年度水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築事業」に採択



Hydro Q-BiC®全景



水素吸蔵合金タンク

● eco機能

- ・太陽光発電による余剰電力を水素に変換して**吸蔵合金に貯蔵**し、電力需要に応じて水素を放出・発電するシステム
- ・休日の電力需要が少ないときに水素を製造し平日の電力消費の多い時間帯に**電力ピークカット**として利用

● BCP機能

- ・災害などの**停電時に重要設備のバックアップ電源**に利用

● システム容量

- ・システム全体での蓄電能力は**国内最大級の2,000kWh**



外皮性能の向上や空調設備等の改修によって一次エネルギー削減率106%を達成し（創エネ含む）、日本における**既設の公共建築物としては、初めての『ZEB』に認証**

建設地：福岡県 既築

延床面積：2,089㎡

建物用途：事務所等

一次エネ削減率（創エネ除く/含む）：
67%/106%

建物の外皮断熱強化は、建物の構造を調査したうえで、効率的に室内温度低下を防止するようウレタン系断熱材やLow-Eペアガラスを導入し、空調設備のダウンサイジングによってインシャルコストの低減、エネルギー消費量の削減を実現しています。さらに広い屋根面積を活用して、容量の大きい**太陽光発電システムを導入**することにより創エネを含んだ一次エネルギー削減率を大幅に改善しています。

ZEB化の実施にあたっては、**事前のZEB化可能性調査や担当部局のみならず複数部局の連携による効率化**など、他の自治体にとっても大変参考になるスキームで導入を検討されている点が特徴的です。

更なる脱炭素化に向けて

既存建物のZEB改修

- 民間の技術と国の政策、両輪で対応が必要
- 中小規模ビル（延床300～5000坪）におけるストックの高齢化対応
- 既存ビルの半数は中小規模ビル

延床面積比（東京23区） 中小規模ビル（延床300～5000坪）：大規模ビル（延床5000坪以上） = 47 : 53
棟数比（東京23区） 中小規模ビル（延床300～5000坪）：大規模ビル（延床5000坪以上） = 92 : 8

ビル単体から、複数棟、エリアへの取組み

- デジタル技術によるEMSにより、建物間における電力・熱などのエネルギーの効率的な利活用
- 創エネ、蓄エネ、未利用エネルギー活用によるエネルギー自給率の向上
- 人・施設・交通などの情報がネットワークでつながり、高度にコントロールされた豊かで環境にも優しい社会の実現



Fin

ご清聴ありがとうございました