

令和5年度 ZEB 設計事例セミナー

～市有施設をはじめとする積雪寒冷地のZEB事例について～

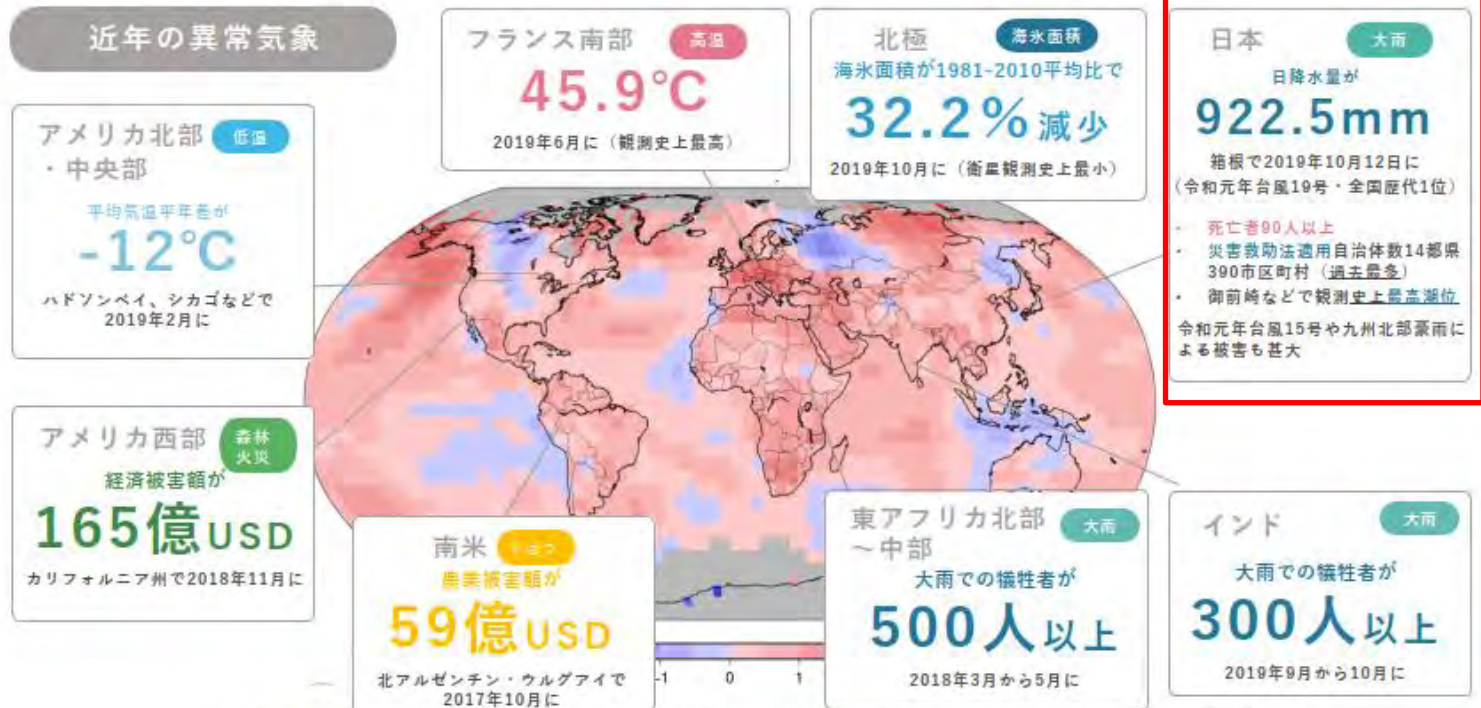
令和6年3月13日

株式会社 アトリエアク
株式会社 高木設計事務所



1 気候変動対策

どんな異常気象が起こっているのか



NOAAの再解析による2019年夏の平均気温と1981-2010年「夏」の平均気温との差 (°C)

地球温暖化に伴い豪雨や猛暑日の発生頻度は増加すると予測されている

世界気象機関(WMO)の見解 長期的な地球温暖化の傾向と関係している

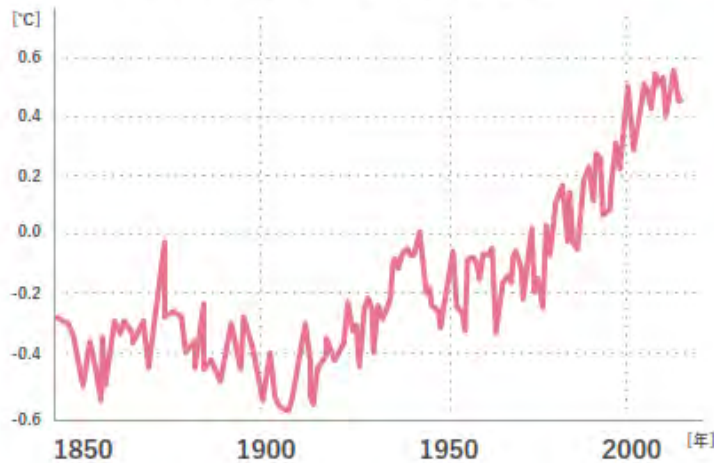
※記載内容はWMOの『The Global Climate in 2015-2019』、NOAA (米海洋気象庁、北極の海氷面積) 及び気象庁HP (日本の大雨、アメリカ北部・中央部の低温、東アフリカ北部～中部の大雨、インドの大雨) より。

1 気候変動対策

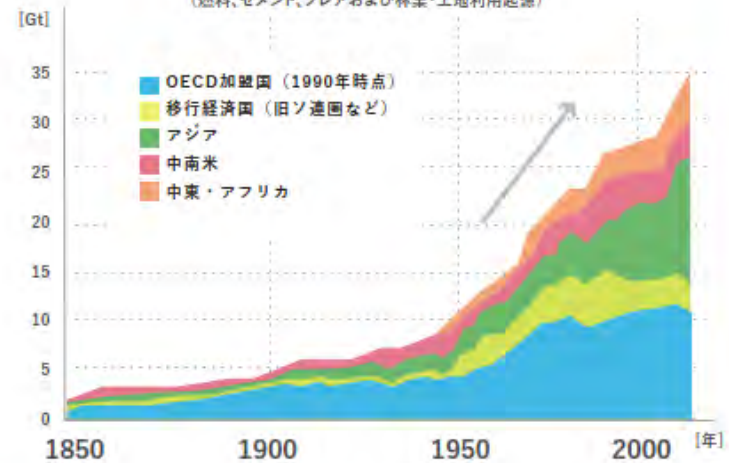
地球温暖化の原因はCO₂

人為起源の発生源のCO₂累積排出量と、予測されている世界平均気温の変化量の間関係は、
ほぼ相関関係にあることが明らかになっています。

世界の地上気温の経年変化(年平均)



世界のCO₂排出量
(燃料、セメント、フレアおよび林業・土地利用起源)



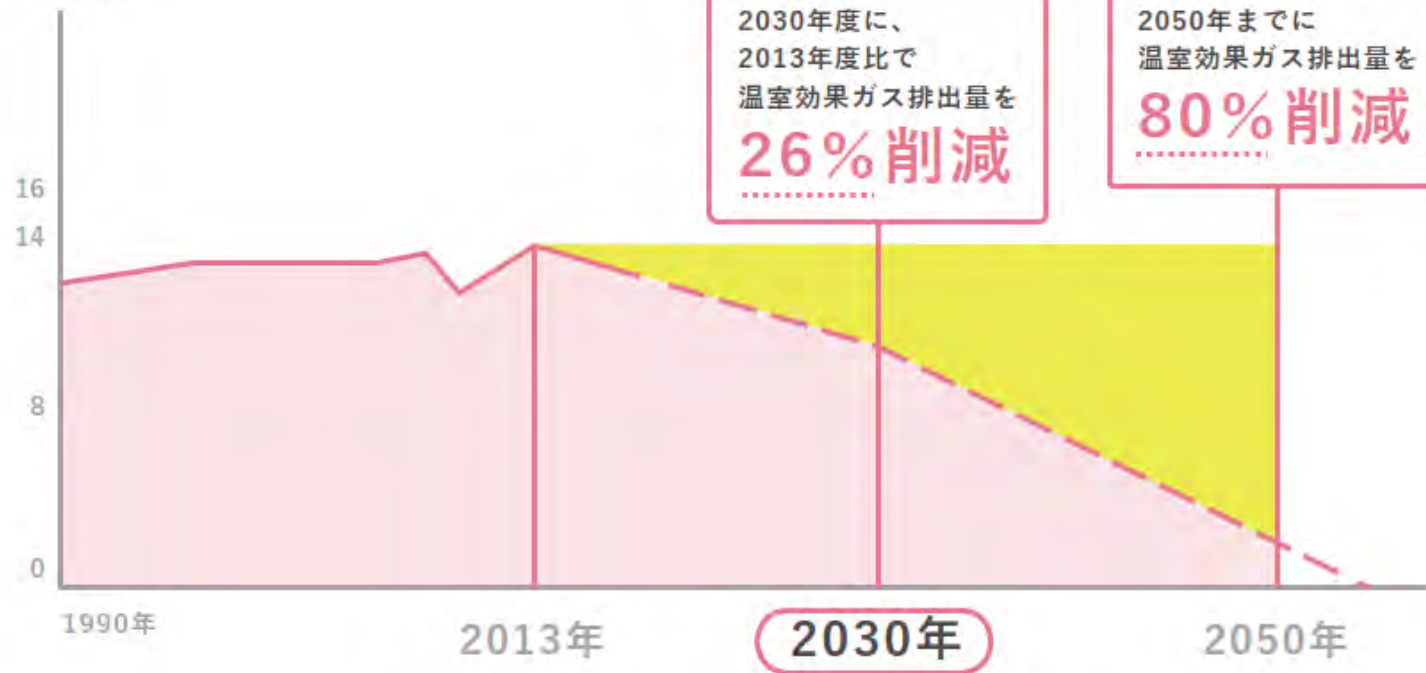
そのため、吸収源を踏まえた累積排出量を一定量以下に抑える必要があり、
日本においても、**温室効果ガス排出削減を継続的に進めていくことが重要です。**

図：出典）IPCC第5次評価報告書 温室効果ガスインベントリオフィス 全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト(<http://www.jccca.org/>) より

1 気候変動対策

日本のCO₂排出量削減に対する目標

排出量
(億トンCO₂換算)



排出量をより小さくしながら、
今世紀後半のできる限り早期に脱炭素社会を目指す

2030年目標
温室効果ガス排出量を2016年比で55%削減
<目標排出量:537万t-CO₂>

2030年の目標排出量は、図6-1のとおり、2010年排出量(977万t-CO₂)から約45%削減した537万t-CO₂とし、これを最新実績の2016年排出量(1,193万t-CO₂)対比に換算すると、目標削減率は55%となります。

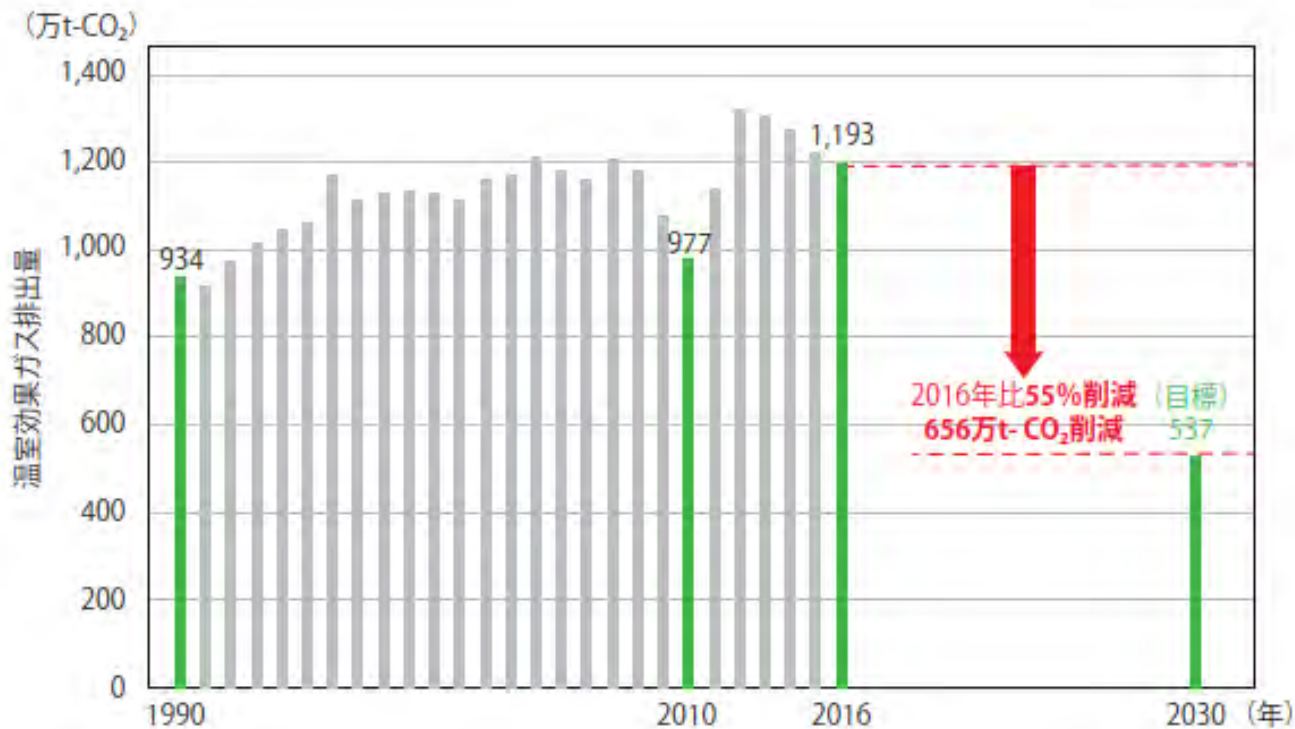


図 6-1 札幌市域における温室効果ガス排出量の推移と2030年目標との比較

出典：札幌市HPより

■ 1. 国と札幌市の気候変動対策の概要 (札幌市HPより)

表 6-1 2030年目標達成に向けた施策と市民・事業者に期待される主な役割・取組

施策	市民に期待される主な役割・取組	事業者に期待される主な役割・取組
[省エネ] 徹底した 省エネルギー対策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 住宅の購入・賃貸時の省エネ性能の重視 ✓ 既存住宅の省エネ改修 ✓ 省エネ家電、LED照明、エネルギー効率が高く電気やガスをエネルギー源とする暖房・給湯機器の導入 ✓ HEMS¹⁾などエネルギーマネジメントシステムの導入 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 新築建築物に関する省エネ性能の重視と省エネ住宅・建築物の供給 ✓ 既存建築物の省エネ改修 ✓ LED照明、エネルギー効率が高く電気やガスをエネルギー源とする設備の導入 ✓ 地域熱供給活用による、熱エネルギーの有効利用 ✓ BEMS²⁾などエネルギーマネジメントシステムの導入
[再エネ] 再生可能エネルギー の導入拡大	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 太陽光発電設備等の住宅への導入 ✓ 再生可能エネルギー比率の高い電力の利用 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 太陽光発電設備等の建築物への導入 ✓ 再生可能エネルギー比率の高い電力の利用と供給 ✓ 都心部における地域熱供給など再生可能エネルギーの導入・利用
[移動] 移動の脱炭素化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動車利用に過度に頼らない、公共交通機関等による移動への転換 ✓ EV、PHV、FCVなど環境負荷の少ない自動車の導入 ✓ エコドライブの実践 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動車利用に過度に頼らない、公共交通機関等による移動への転換 ✓ EV、PHV、FCVなど環境負荷の少ない自動車の導入 ✓ エコドライブの実践
[資源] 資源循環・ 吸収源対策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2Rの推進 ✓ 食品ロスの削減 ✓ 生ごみの減量 ✓ リサイクルの推進 ✓ プラスチック、合成繊維ごみの削減 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 簡易包装やレジ袋の削減 ✓ 食品ロスの削減 ✓ 事業廃棄物の減量 ✓ リサイクルの推進 ✓ 建築物の緑化 ✓ プラスチック製品の削減
[行動] ライフスタイルの変革・ 技術革新	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 家庭での節電などの省エネ行動 ✓ 環境負荷ができるだけ少ない製品・サービスの選択 ✓ 気候変動問題への関心・理解 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業所での節電などの省エネ行動 ✓ 環境負荷ができるだけ少ない製品・サービスの選択と供給 ✓ 気候変動問題への関心・理解 ✓ 省エネ・再エネに関する先進的技術の開発等

■ 2010年6月 第3次エネルギー基本計画

ビル等の建築物については、2020年までに新築公共建築物等でZEBを実現し、2030年までに新築建築物の平均でZEBを実現することを目指す。



■ 2014年4月 第4次エネルギー基本計画

建築物については、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を実現することを目指す。



■ 2018年7月 第5次エネルギー基本計画

今後は、将来の建築物の省エネルギー性能の標準とすることを見据え、非住宅建築物については、2020年までに国を含めた新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEBを実現することを目指す。



■ 2021年10月 第6次エネルギー基本計画

- 2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。
- 2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の省エネルギー性能の確保を目指し、統合的な誘導基準・住宅トップランナー基準の引き上げや、省エネルギー基準の段階的な水準の引き上げを遅くとも2030年度までに実施する。
- 加えて、規制強化のみならず、公共建築物における率先した取組を図るほか、ZEHやZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。

大規模非住宅建築物に係る省エネ基準の引上げ

施行：2024年4月1日

- 2030年度以降新築される建築物についてZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能を確保するとの政府目標を踏まえ、適合義務化が先行している大規模非住宅建築物（床面積2,000㎡以上）の省エネ基準について、各用途の適合状況を踏まえ、**2024年度以降、用途に応じてBEI=0.75~0.85に引き上げる**こととする。
- 増改築については、増改築後の床面積の合計が2,000㎡以上となる建築物を対象とする。

【改正前（～2024.3）】

	用途・規模	一次エネ (BEI) の水準
省エネ基準	—	1.0
	事務所等、学校等、工場等	0.6 ※4
誘導基準※5	ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等	0.7 ※4

【改正後（2024.4～）】

	用途・規模	一次エネ (BEI) の水準※1	
省エネ基準	大規模 (2,000㎡以上) ※2	工場等	0.75 ※3
		事務所等、学校等、ホテル等、百貨店等	0.8 ※3
		病院等、飲食店等、集会所等	0.85 ※3
	中・小規模 (2,000㎡未満)	1.0 ※3	
誘導基準※5	事務所等、学校等、工場等	0.6 ※4	
	ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等	0.7 ※4	

用途別に基準の引き上げ

※1 増改築時の取り扱いは、現行の基準に準ずる。
 ※3 太陽光発電設備及びコージェネレーション設備の発電量のうち自家消費分を含む。
 ※5 一次エネ (BEI) の水準の他、外皮 (BPI: PAL*の達成) の水準あり。

※2 増改築時については、増改築後に非住宅部分の面積が2,000㎡以上となるものが対象。
 ※4 コージェネレーション設備の発電量のうち自家消費分を含む。

■ 2. ZEB普及に向けた政策動向

国の補助について 環境省ZEB補助金(令和6年度予算案)

令和6年度予算案47億円

建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業 (一部農林水産省・経済産業省・国土交通省連携事業)

デコ活
くらしの中のエコるがけ



【令和6年度予算(案) 4,719百万円(新規)】

【令和5年度補正予算額 6,171百万円】



業務用施設のZEB化・省CO₂化の普及加速に資する高効率設備導入等の取組を支援します。

1. 事業目的

- ①2050年CN実現、そのための2030年度46%減(2013年度比)の政府目標の早期達成に寄与するため、建築物等におけるZEB化・省CO₂改修の普及拡大により脱炭素化を進める。
- ②建築物等において外部環境変化への適応強化、付加価値向上を進め、快適で健康な社会の実現を目指す。

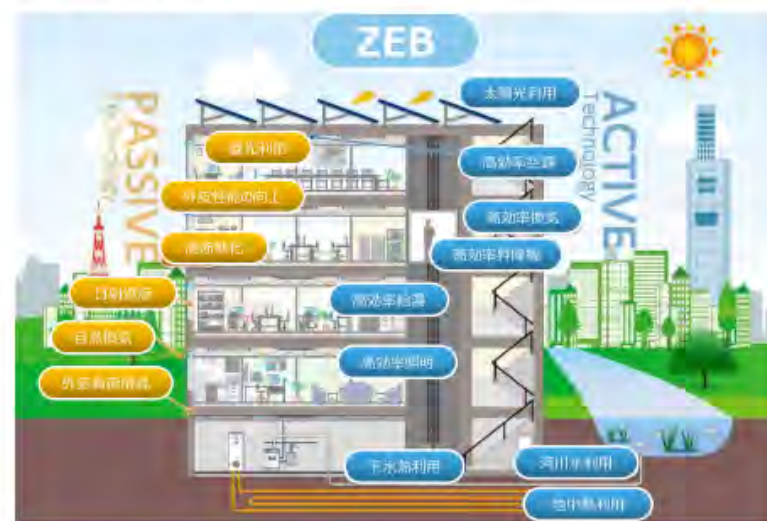
2. 事業内容

- (1) ZEB普及促進に向けた省エネルギー建築物支援事業(経済産業省連携事業)
 - ①新築建築物のZEB普及促進支援事業
 - ②既存建築物のZEB普及促進支援事業
- (2) LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業(一部国土交通省連携事業)
 - ①LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業
 - ②ZEB化推進に係る調査・検討事業
- (3) 国立公園利用施設の脱炭素化推進事業
- (4) 水インフラにおける脱炭素化推進事業(国土交通省、経済産業省連携事業)
- (5) CEXCNの同時達成に向けた木材再利用の方策等検証事業(農林水産省連携事業)

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業(メニュー別スライドを参照)・委託事業
- 委託先及び補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等
- 実施期間 メニュー別スライドを参照

4. 事業イメージ



LCCO₂

普及拡大

用途別

調査・評価

省CO₂

国の補助について 環境省ZEB補助金(令和6年度予算案)

建築物等のZEB化・省CO2化普及加速事業のうち、

(1) ZEB普及促進に向けた省エネルギー建築物支援事業 (経済産業省連携事業)



業務用施設のZEB化普及促進に資する高効率設備導入等の取組を支援します。

1. 事業目的

- 一度建築されるとストックとして長期にわたりCO2排出に影響する建築物分野において、建築物のZEB化の普及拡大を強力に支援することで2050年のカーボンニュートラル実現に貢献する。
- 建築物分野の脱炭素化を図るためには既存建築物ストックの対策が不可欠であり、2050年ストック平均でZEB基準の水準の省エネルギー性能※1の確保を目指す。

2. 事業内容

① 新築建築物のZEB普及促進支援事業 (経済産業省連携事業)

② 既存建築物のZEB普及促進支援事業 (経済産業省連携事業)

ZEBの更なる普及拡大のため、新築/既存の建築物ZEB化に資するシステム・設備機器等の導入を支援する。

◆ 補助要件：ZEBの基準を満たすと共に、計量区分ごとにエネルギーの計量・計測を行い、データを収集・分析・評価できるエネルギー管理体制を整備すること。需要側設備等を通じて制御する機器を導入すること。新築建築物については再エネ設備を導入すること。ZEBリーディング・オーナーへの登録を行い、ZEBプランナーが関与する事業であること等。

◆ 優先採択：以下に該当する事業については優先採択枠を設ける。

- 補助対象事業者が締結した建築物木材利用促進協定に基づき木材を用いる事業
- CLT等の新たな木質部材を用いる事業 等

昨年度より補助率が変更になっている部分があり、注意が必要。

4. 補助対象等

延べ面積	補助率等	
	新築建築物	既存建築物
2,000㎡未満	『ZEB』 1/2 Nearly ZEB 1/3 ZEB Ready 対象外	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 対象外
2,000㎡～10,000㎡	『ZEB』 1/2 Nearly ZEB 1/3 ZEB Ready 1/4	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3
10,000㎡以上	『ZEB』 1/2 Nearly ZEB 1/3 ZEB Ready 1/4 ZEB Oriented 1/4	『ZEB』 2/3 Nearly ZEB 2/3 ZEB Ready 2/3 ZEB Oriented 2/3

※1 一次エネルギー消費量が省エネルギー基準から、用途に応じて30%又は40%程度削減されている状態。

※2 都道府県、指定都市、中核市及び施行時特例市を除く。

※3 延べ面積において新築の場合10,000㎡以上、既存の場合2,000㎡以上の建築物については民間事業者・団体等は対象外。

3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助事業 (2/3～1/4 (上限3～5億円))
- 補助対象 地方公共団体※2、民間事業者・団体等※3
- 実施期間 令和6年度～令和10年度

■ 2. ZEB普及に向けた政策動向

国の補助について 環境省ZEB補助金(令和6年度予算案)

建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業のうち、 (2) LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業 (一部国土交通省連携事業)



LCCO₂削減を重視した新築業務用施設のZEB化に資する高効率設備導入等の取組を支援します。

1. 事業目的

- 建築物分野においてZEB化を促進するにあたり、運用時の脱炭素化のみならず建築物のライフサイクルを通じて脱炭素化を目指す先導的な建築物への支援によって2050年のカーボンニュートラル実現をリードする。
- 建築物における更なる付加価値向上の可能性を模索し、快適で健康な社会の実現に貢献する。

2. 事業内容

① LCCO₂削減型の先導的な新築ZEB支援事業 (国土交通省連携事業)

建築物の運用時及び建築時、廃棄時に発生するCO₂ (ライフサイクルCO₂: LCCO₂) を削減し、かつ先導的な取組を行うZEB建築物の普及拡大のため、下記の要件を満たす建築物についてZEB化に資するシステム・設備機器等^{※1}の導入を支援する。

- ◆補助要件: ZEB Ready基準以上の省エネルギー性能を満たし、(1)事業と同様にエネルギー管理体制の整備、ZEBリーディング・オーナーへの登録、ZEBプランナーの関与等がある上で、LCCO₂の算出及び削減、再エネの導入等を要件とし、付随する運用時の先導的な取組も採択時に評価する。
- ◆特に評価する先導的な取組: 災害に対するレジリエンス性の向上、自営線を介した余剰電力の融通、建材一体型太陽光電池の導入 等
- ◆優先採択: 以下に該当する事業については優先採択枠を設ける。
 - ・補助対象事業者が締結した建築物木材利用促進協定に基づき木材を用いる事業
 - ・CLT等の新たな木質部材を用いる事業 等

② ZEB化推進に係る調査・検討事業

建築物の脱炭素化・ZEB化を先導・推進するために必要な調査・検討等を行う。

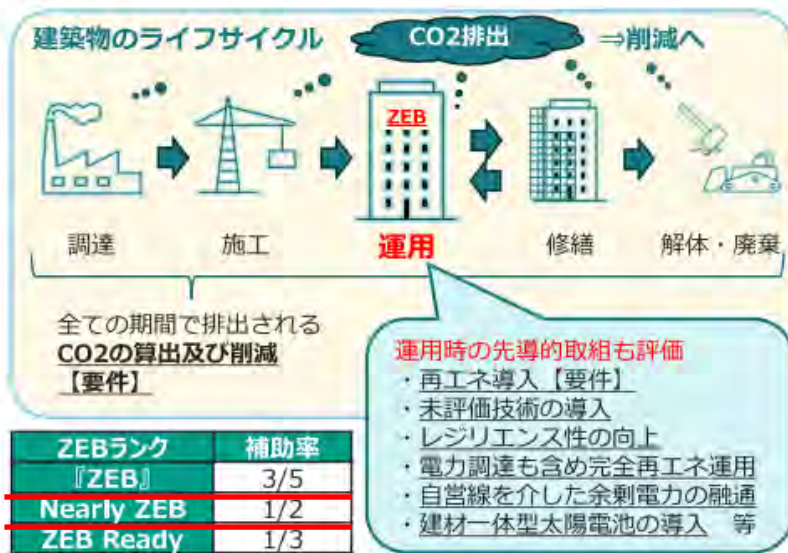
3. 事業スキーム

■ 事業形態 ①間接補助事業 (3/5~1/3 (上限5億円)) ②委託事業

■ 委託先及び補助対象 地方公共団体^{※2}、民間事業者、団体等^{※3}

■ 実施期間 令和6年度~令和10年度

4. 事業イメージ



※1 EV等(外部給電可能なものに限る)を充放電設備とセットで購入する場合に限り、蓄電容量の1/2×4万円/kWh補助(上限あり)。

※2 ①について、都道府県、指定都市、中核市及び施行時特別市を除く。

※3 ①について、延べ面積において新築の場合10,000㎡以上、既存の場合2,000㎡以上の建築物については民間事業者・団体等は対象外。

2. ZEB普及に向けた政策動向

国の補助について 環境省ZEB補助金(令和6年度予算案)

令和6年度予算案20億円

地域レジリエンス・脱炭素化を同時実現する公共施設への自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業



【令和6年度予算(案) 2,000百万円(2,000百万円)】

【令和5年度補正予算額

2,000百万円】



災害・停電時に公共施設へエネルギー供給が可能な再生可能エネルギー設備等の導入を支援します。

1. 事業目的

防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策(令和2年12月11日閣議決定)における「災害時に役立つ避難施設防災拠点の再エネ・蓄エネ設備に関する対策」として、また、地球温暖化対策計画(令和3年10月22日閣議決定)に基づく取組として、地方公共団体における公共施設への再生可能エネルギーの率先導入を実施することにより、地域のレジリエンス(災害等に対する強靱性の向上)と地域の脱炭素化を同時実現する。

2. 事業内容

公共施設※1への再生可能エネルギー設備等の導入を支援し、平時の脱炭素化に加え、災害時にもエネルギー供給等の機能発揮を可能とする。

- ①(設備導入事業)再生可能エネルギー設備、未利用エネルギー活用設備、コジェネレーションシステム(CGS)及びそれらの付帯設備(蓄電池※2、充放電設備、自営線、熱導管等)並びに省CO2設備(高機能換気設備、省エネ型浄化槽含む)等を導入する費用の一部を補助。
- ②(詳細設計等事業)再生可能エネルギー設備等の導入に係る調査・計画策定を行う事業の費用の一部を補助。

- ※1 地域防災計画により災害時に避難施設等として位置付けられた公共施設、又は業務継続計画により災害等発生時に業務を維持するべき公共施設(例:防災拠点・避難施設・広域防災拠点・代替庁舎など)に限る。
- ※2 蓄電池としてEVを導入する場合は、通信・制御機器、充放電設備又は充電設備とセットで外部給電可能なEVに蓄電容量の1/2×4万円/kWhを補助。
- ※ 都道府県・指定都市による公共施設への太陽光発電設備導入はPPA等に限る。

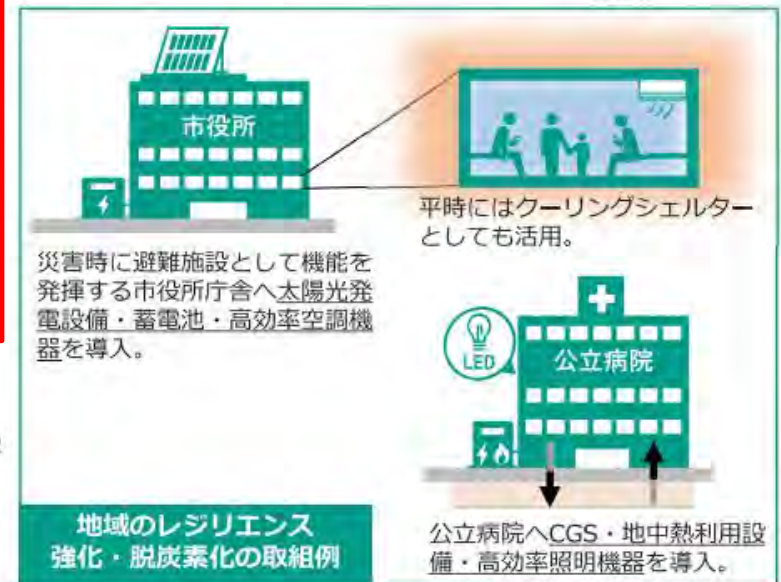
3. 事業スキーム

- 事業形態 間接補助 ①都道府県・指定都市:1/3、市区町村(太陽光発電又はCGS):1/2、市区町村(地中熱、バイオマス熱等)及び離島:2/3、②1/2(上限:500万円/件)
- 補助対象 地方公共団体(PPA・リース・エネルギーサービス事業で地方公共団体と共同申請する場合に限り、民間事業者・団体等も可)
- 実施期間 令和3年度~令和7年度

4. 支援対象

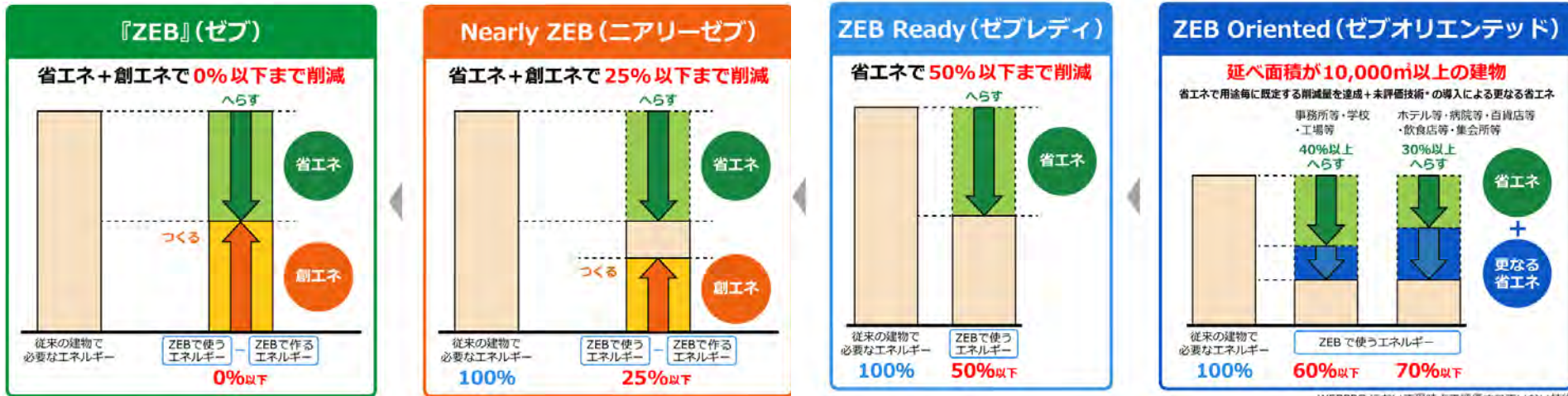
- 地域防災計画により災害時に避難施設等として位置付けられた公共施設
- 業務継続計画により、災害等発生時に業務を維持するべき公共施設

- ・再エネ設備
- ・蓄電池
- ・CGS
- ・省CO2設備
- ・未利用エネルギー設備等



ZEBとは（ネットゼロ・エネルギー・ビルディング）

建物の高断熱化・設備の高効率化・自然エネルギーの利用などにより、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、**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旨とした建築物**



*WEBPROにおいて現時点で評価されていない技術





ZEBとは（ネットゼロ・エネルギー・ビルディング）

- 評価項目 **空調** **換気** **照明** **給湯** **EV** **創エネ（太陽光）**
- エネルギー使用量の削減率（BEI） **BEI=0.5（50%削減） → ZEB ready**

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量（実際の建物の設計仕様を反映）}}{\text{基準一次エネルギー消費量（地域、建物用途・面積で決まる値）}}$$

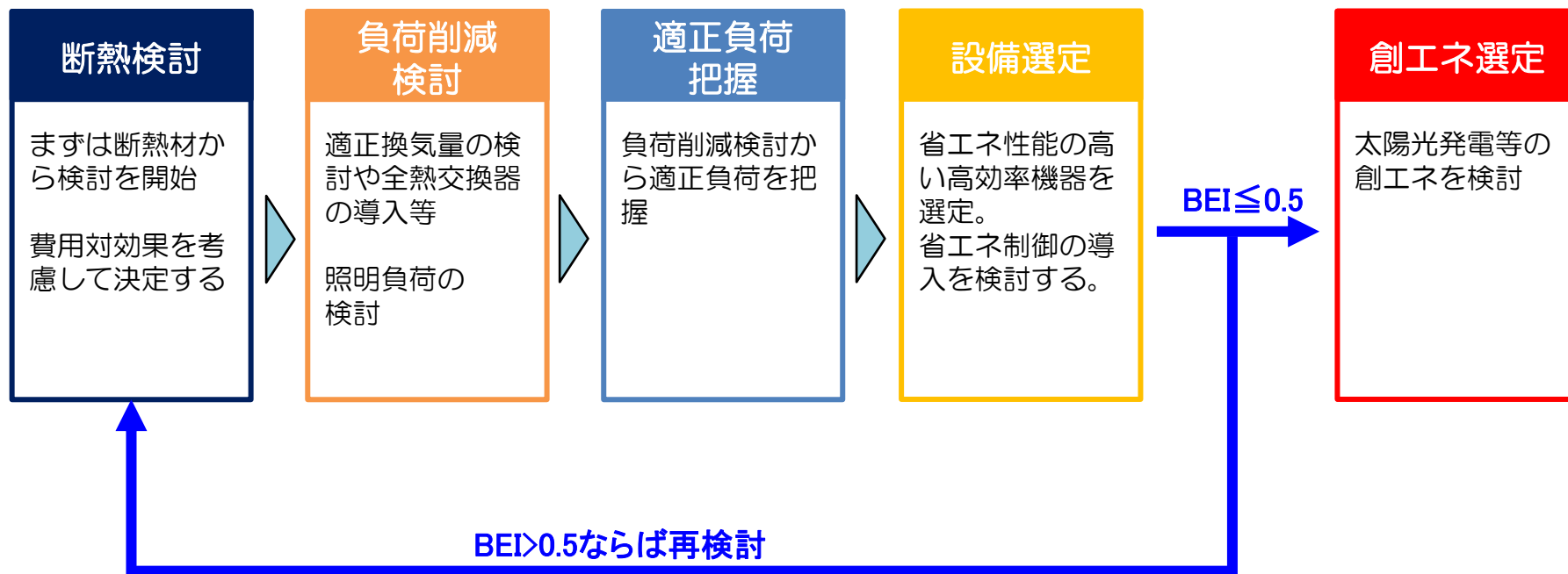


ZEB化のメリット

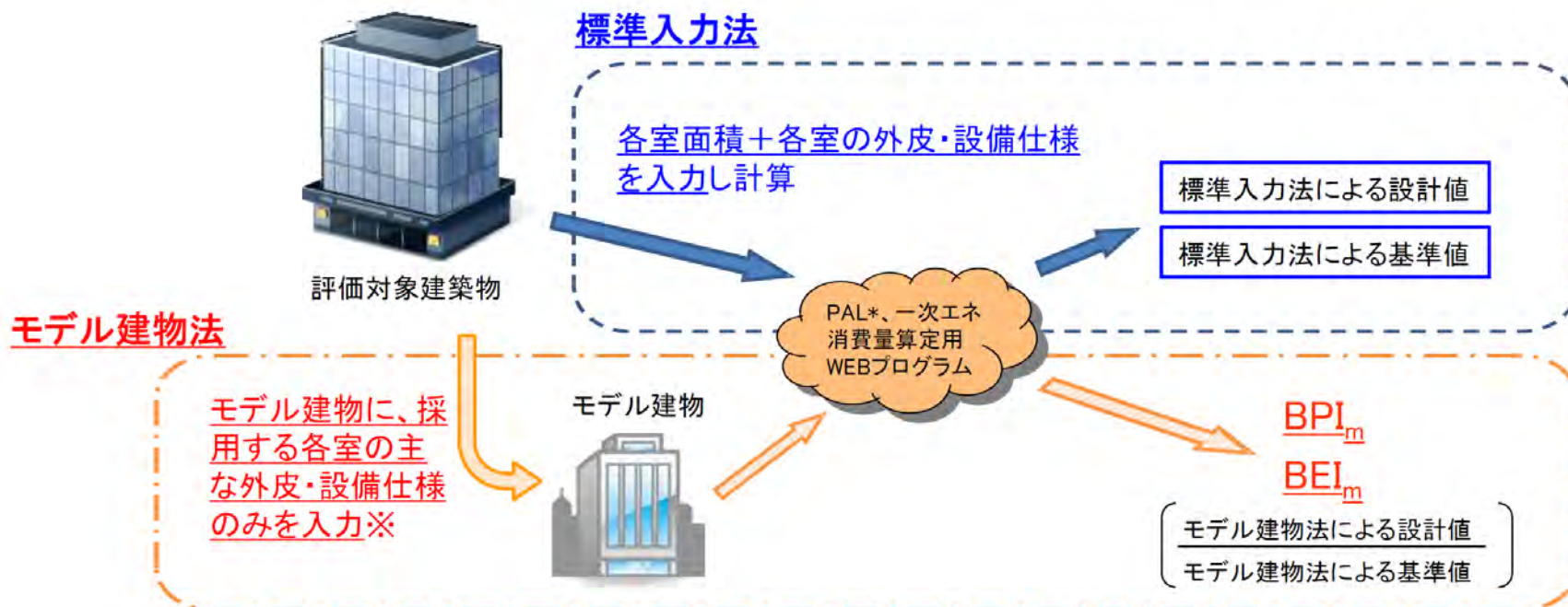
ステークホルダー	 <p>民間オーナーの皆様へ</p> <p>高性能な設備で環境にも優しい不動産は高い資産価値を持ちます！</p>	 <p>公共オーナーの皆様へ</p> <p>災害などのエネルギー不足時にも建物内での活動が可能となります！</p>	 <p>テナントの皆様へ</p> <p>省エネ&創エネにより光熱費を大きく減らすことができます！</p>	 <p>まちにお住いの皆様へ</p> <p>だれでも快適に過ごせる、理想の空間を！</p>
① 光熱費の削減	経費削減 テナント誘致の競争力向上	経費削減	経費削減	—
② 快適性・生産性の向上	テナント誘致の競争力向上	職員の満足度、業務効率の向上	従業員の満足度、業務効率の向上 集客力の向上	建物滞在時の満足度の向上
③ 不動産価値の向上	資産価値の増加	街の顔としての魅力の向上	従業員の満足度の向上	まちの魅力の向上
④ 事業継続性の向上	テナント誘致の競争力向上 近隣住民等からの評価	有事の際の活動拠点としての機能	リスクへの対応力強化	緊急時の避難先の確保

ZEB化設計におけるポイント

基本計画初期、基本設計段階など早期からのZEB化検討が望ましい。
要所のセクションでWEBPRO（省エネ計算を行うとベスト）



標準入力法とモデル建築物法の違い

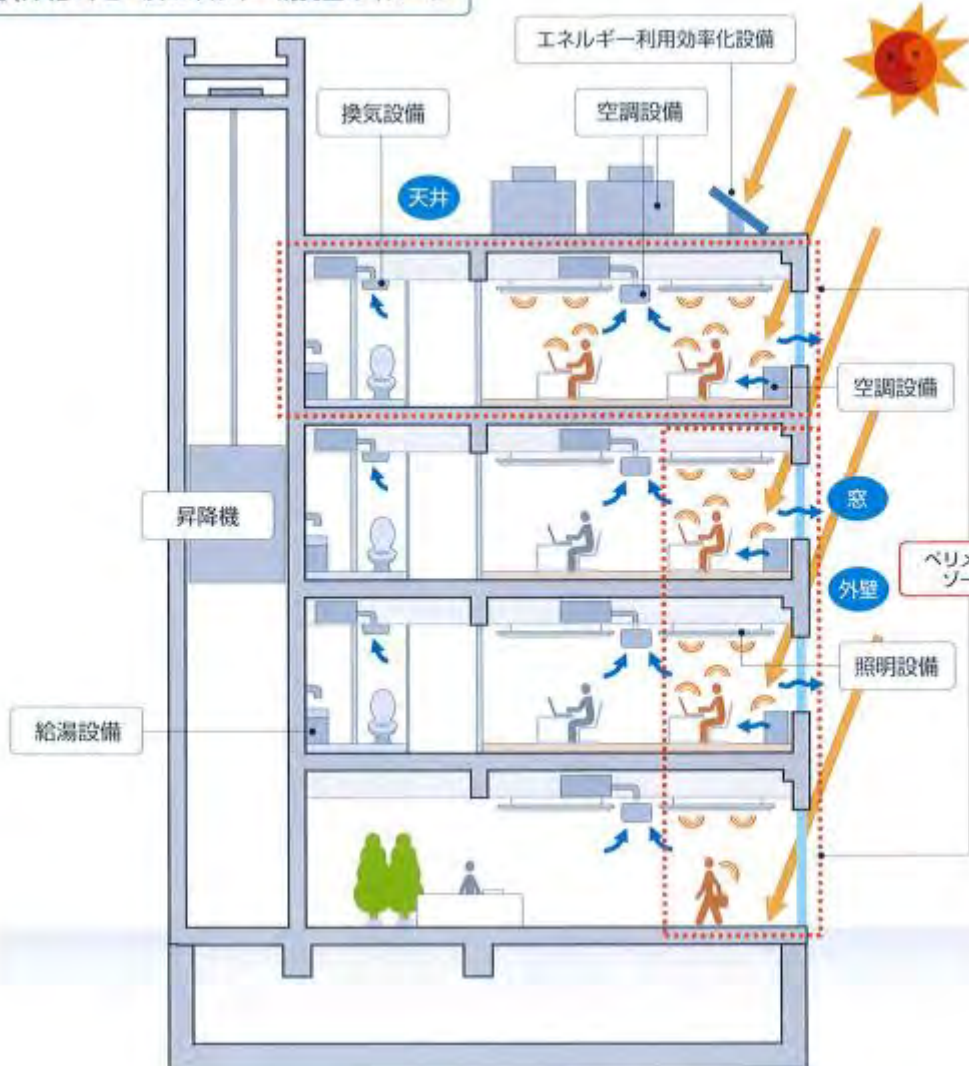


※窓面積率、「空調室の外皮面積/床面積」を補正係数として建築計画(建物形状等)も評価

評価方法	モデル建築物法	標準入力法
計算対象	主たる部屋のみ	全ての部屋
メリット	・簡易的な入力のみで計算可	・高評価の計算結果が得られる
デメリット	・比較的保守的な計算結果となる	・入力箇所が多く、労力を要する

BPIの 評価基準

外皮性能 (PAL*) と一次エネルギー消費量のイメージ



年間熱負荷の基準 : **BPI**

$$BPI = \frac{\text{設計PAL}^*}{\text{基準PAL}^*}$$

●外皮性能 (PAL*)

◎ペリメータゾーンの年間熱負荷係数

$$PAL^* = \frac{\text{各階のペリメータゾーンの年間熱負荷 (MJ/年)}}{\text{ペリメータゾーンの床面積の合計 (m}^2\text{)}}$$

◎1年間における①～④までに掲げる熱による暖房負荷及び冷房負荷を合計したもの。

- ① 外気とペリメータゾーンの温度差
- ② 外壁・窓等からの日射熱
- ③ ペリメータゾーンで発生する熱
- ④ 取入外気とペリメータゾーンとの温湿度の差及び取入外気量に基づく取入外気の熱

BEI の 評価基準

共通条件 (地域区分、室の構成・用途、各室の床面積、階高等)



◎一次エネルギー消費性能：BEI

$$BEI = \frac{\text{設計一次エネルギー消費量}^*}{\text{基準一次エネルギー消費量}^*}$$

※事務機器等、家電等エネルギー消費量(通称:「その他一次エネルギー消費量」)は除く

省エネ基準 : **BEI ≤ 1.0**

(適合義務、届出義務、説明義務等で適用)

誘導基準 : **BEI ≤ 0.6** (事務所等、学校等、工場等)

(性能向上計画認定で適用)

0.7 (ホテル等、病院等、百貨店等、飲食店等、集会所等)

0.8 (住宅)

■ 3. 国の省エネ基準とZEBシリーズの概要

ZEBの計算：標準入力法（WEBPRO）

- 建築研究所のHPに公開されているエクセルシートに設計内容を入力し、WEBサイトへドラッグ&ドロップするとすぐに計算結果が出力されます。
- 入力項目は、室構成（面積等）、外皮（断熱、窓等）、空調、換気、照明、給湯等でそれぞれの項目を詳細に入力する必要があります。

エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版) 標準入力法

このプログラムは、建築物省エネルギー法で規定された非住宅建築物の省エネルギー基準（平成28年度基準）への適合性を判定するためのものです。「外皮・設備仕様入力シート」に設計した建築物に関する情報を入力したのち、本プログラムにアップロードすれば、当該建築物の「設計一次エネルギー消費量」と法律で規定された「基準一次エネルギー消費量」の値を得ることができます。

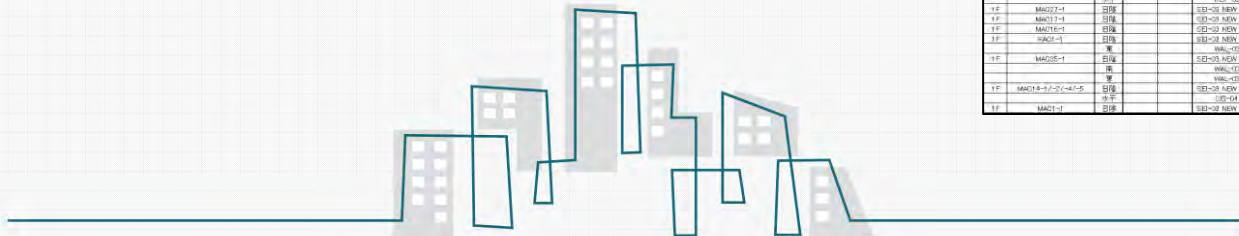
プログラムの使い方や計算ロジック及びその根拠については、[国立研究開発法人建築研究所のホームページ](#)をご覧ください。

入力シートのダウンロード

ここに入力シート（ExcelまたはCSV）をドラッグ&ドロップしてください。
ここをクリックして、ファイルを選択することもできます。

The image shows four overlapping Excel spreadsheets used for energy calculation. Each spreadsheet has a green header with its name in white text. The spreadsheets contain various data tables with columns for room types, areas, and energy consumption values.

- 給湯シート (Hot Water Sheet):** Includes columns for room type (e.g., 事務所), area, and hot water consumption (e.g., 47.25).
- 照明シート (Lighting Sheet):** Includes columns for room type, area, and lighting power density.
- 空調シート (HVAC Sheet):** Includes columns for room type, area, and HVAC system details.
- 建物外皮シート (Building Envelope Sheet):** Includes columns for room type, area, and envelope properties like U-value and window area.



標準入力法 (WEBPRO) 計算結果例 (例: 札幌市動物愛護管理センター)

2. 建物の概要

建物名称	(仮称) 動物愛護センター	
建物所在地	北海道札幌市中央区北22条西15丁目3-6	
地域区分	2 地域	
日射地域区分	年間の日射量が中程度の地域	
「他人から供給された熱」の 一次エネルギー換算値	指定しない (冷熱) 指定しない (温熱)	
構造/階数	木造	地上 2
面積	敷地面積	2000.01 m ²
	建築面積	702.4 m ²
	延べ面積	999.4 m ²

4. 判定(年間熱負荷係数(PAL*))・BPI

年間熱負荷係数(PAL*) [MJ/(m ² 年)]		BPI	判定結果
設計値	基準値		
280	586	0.48	達成

6.2. BEI(新築の場合)

適用する基準	一次エネルギー消費量(その他除き) [GJ/年] ([MJ/(延床m ² ・年)])		BEI	
	設計値	基準値	設計	基準
建築物エネルギー消費性能基準	833.3 (833.80)	2,092.0 (2,093.26)	0.40	1.00
建築物エネルギー消費性能誘導基準	864.1 (864.62)	1,410.7 (1,411.55)	0.42	0.68※

BEI=0.40
ZEB Ready達成

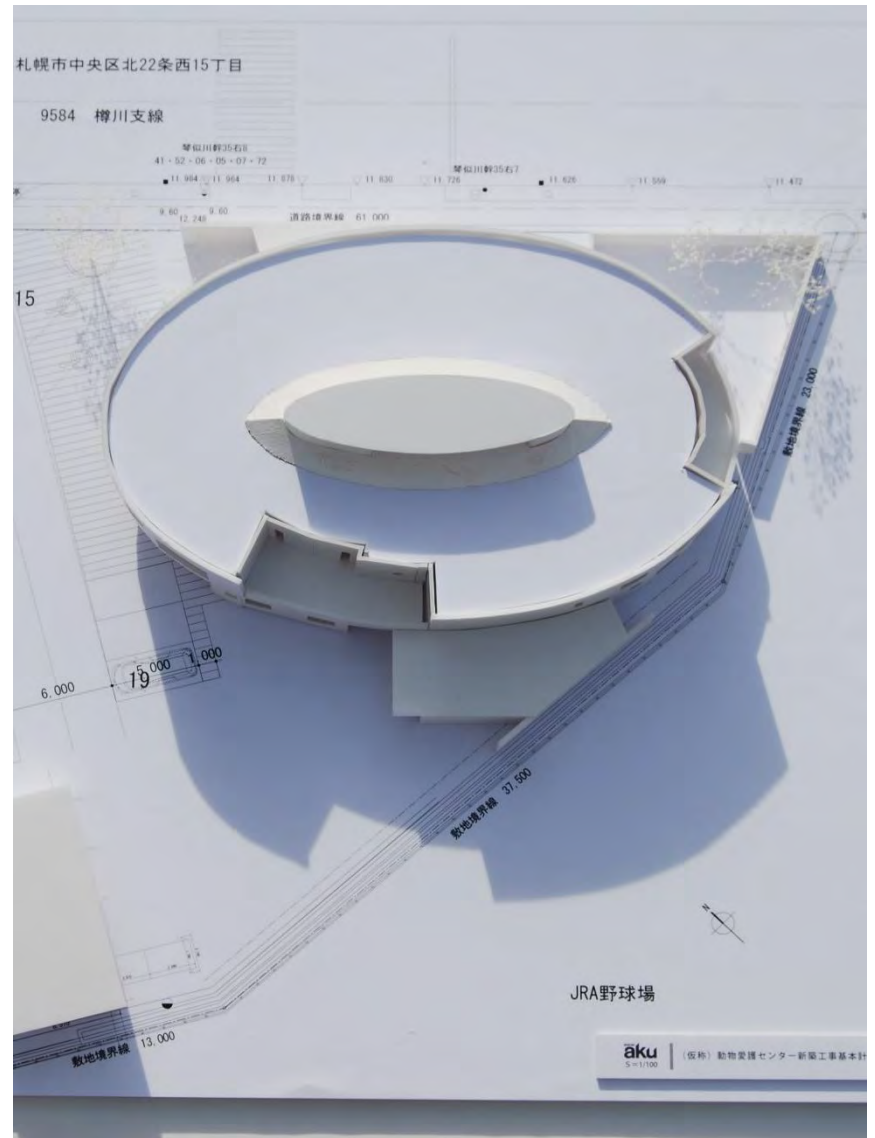
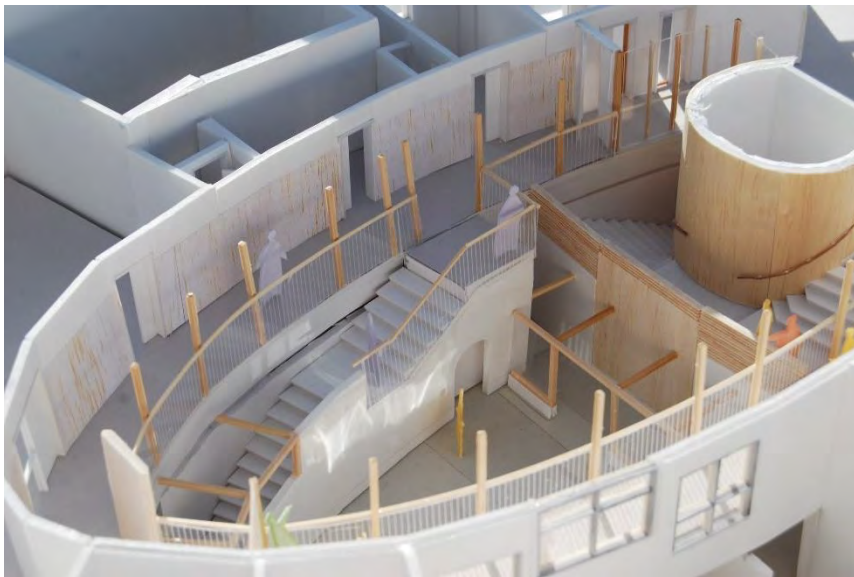
■3. 事例紹介1：札幌市動物愛護管理センターのZEB事例について























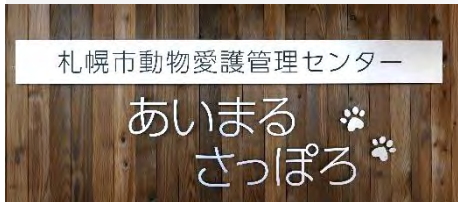


■3. 事例紹介1：札幌市動物愛護管理センターのZEB事例について

- 施設名称 : 札幌市動物愛護管理センター（愛称：あいまる さっぽろ）
- 所在地 : 札幌市中央区北22条西15丁目3-6
- 用途/構造/規模 : 事務所兼畜舎/木造2階建/ 999.4㎡
- 竣工年月 : 令和5年9月（運用開始11月）
- 建築主 : 札幌市 ・ 発注部署：札幌市都市局
- 原 局 : 札幌市保健福祉局保健所動物管理センター
- 建築設計 : 株式会社アトリエアク ・ 設備設計：株式会社高木設計事務所
- 施 工 : 建築主体工事：伊藤組土建株式会社
機械設備工事：株式会社ふじ研究所
電気設備工事：拓北電業株式会社
- 補助事業 : 令和4年度 二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金
（建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業）



- 交通量の多い新川通のカーブに沿って馴染みながらもアイストップとなる楕円形の建築形態。一方通行の新川通に対して視認性が良く、入りやすい安全なアプローチ。変形敷地を有効的に活用。
- 外装は、柔らかい表情をつくる道産材の熱処理木材による木板張りりと、ガルバリウム鋼板を使用し、周辺地域と調和した風景を創出している。



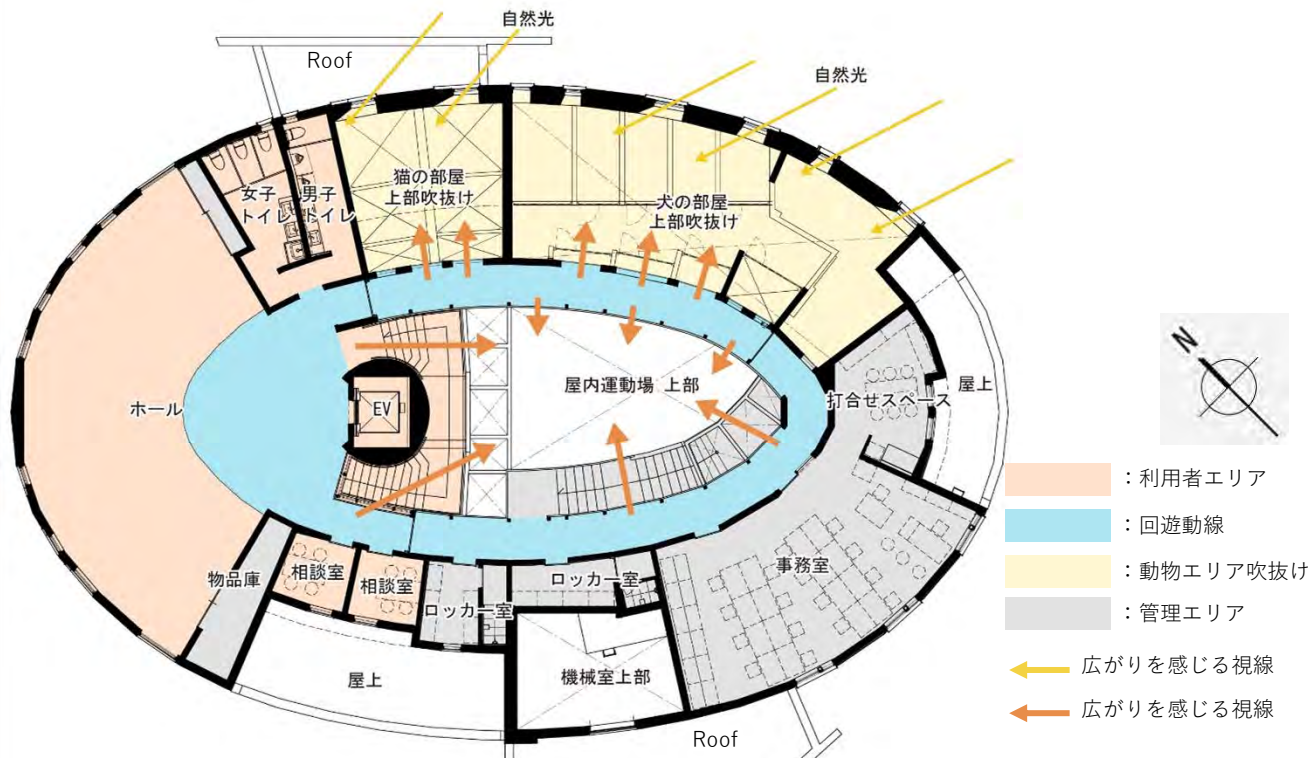
屋外のファサードから連続し木のぬくもりを感じるエントランスホール。
一般利用者エリアと管理者エリアを明解に区分しつつ回遊性のある動線を確保。



- : 利用者エリア
- : 動物エリア
- : 管理者エリア
- ← (Red Arrow) : 利用者動線
- ← (Blue Arrow) : 管理者動線



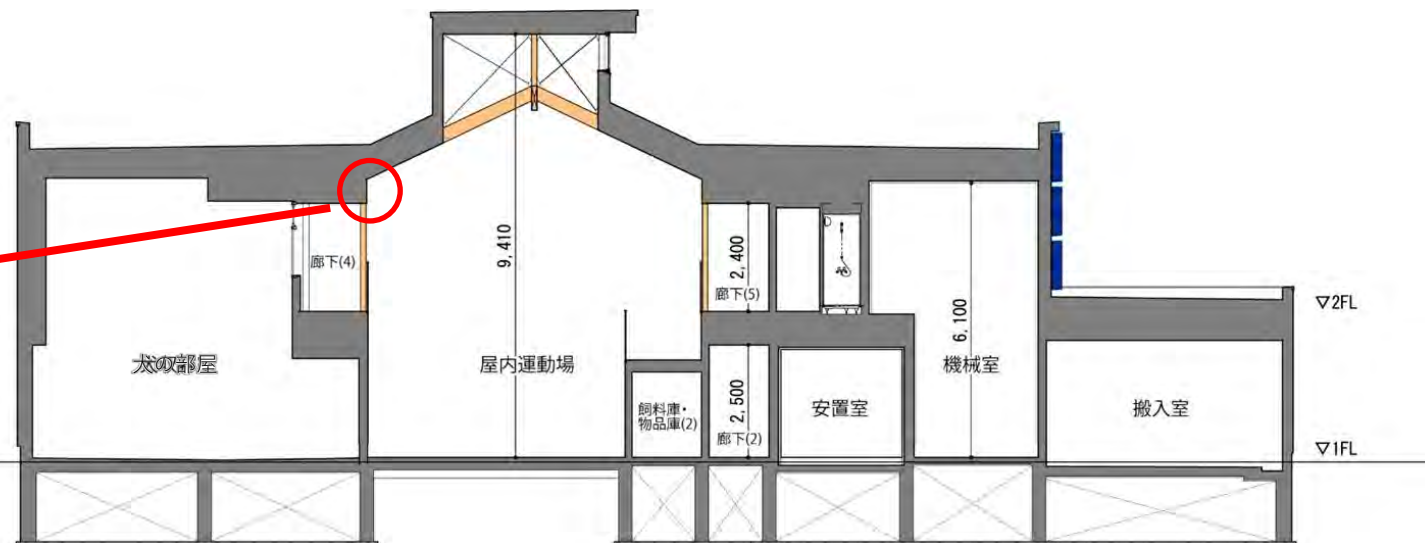
屋内運動場を中心にループ状で回遊性のある空間構成。吹き抜けから、動物、来訪者、職員の様子がうかがえ、施設全体を把握しやすく親しみやすいオープンな一体空間。構造材表しによる木質化。



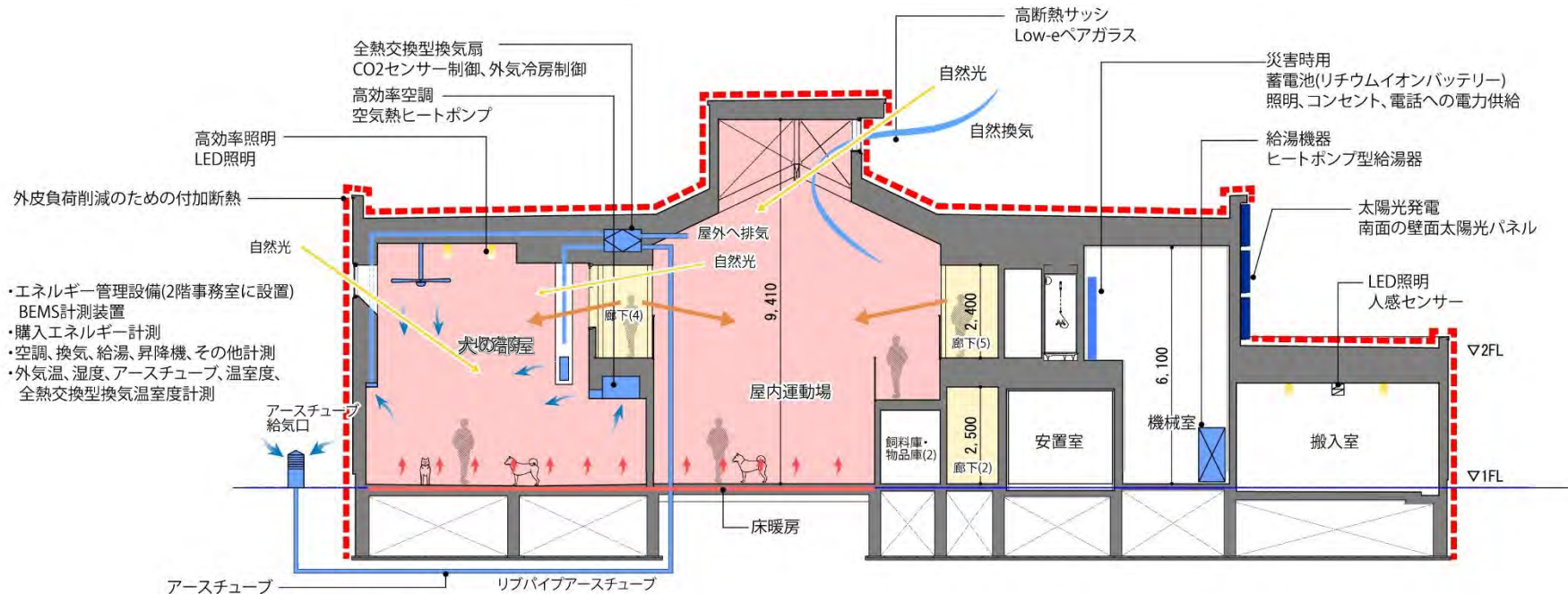
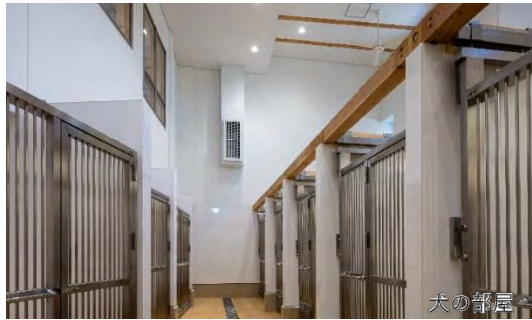
道産材を用いた一般流通材と在来軸組工法によるローコストな木構造。

屋内運動場は無柱空間とし木架構を表した優しく温かみのある空間とした。

- 集成材は一般流通材の120角の道産カラマツ材を使用し、金物は在来軸組工法の一般的な住宅用金物を採用することで構造躯体のローコスト化を図る。
- 耐力壁は少しずつ角度を付けた合板とし、梁は全て直線材を用いる。



- 断熱仕様は、屋根：FP板（B-3）150mm、壁：高性能グラスウール（24kg）120mm充填+50mm付加断熱、基礎RC壁：FP板aB-3）50mm外断熱、土間下：FP板（B-3）50mmとし、開口部は、アルミ樹脂複合サッシ+ペアガラス（ダブルLow-e）の高気密、高断熱。
- 綿密な熱計算から合理的な断熱性能を導き、適正な断熱性能と確保した。外皮性能基準 BPI = 0.48
- 自然光を積極的に取り入れ、照明エネルギーを削減。高さのある屋内運動場を設け、ドラフト効果を利用した自然換気。
- 屋内運動場を介し一体空間。



空調システム

冷暖房熱源	<p>■単位熱負荷容量 冷房50W/㎡ 暖房51W/㎡</p> <p>空冷ヒートポンプエアコン（屋外機）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1階 動物収容系統 冷却能力22.4kw 加熱能力25.0kw（1台） ・1階 事務室検査室系統 冷却能力22.4kw 加熱能力25.0kw（1台） ・2階 事務室系統 冷却能力22.4kw 加熱能力25.0kw（1台） <p>床暖房用 空冷ヒートポンプチラー（屋外機）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1階 動物収容系統 加熱能力14.0kw（1台）
	<p>温水床暖房</p> <p>動物収容高天井空間に敷設 148㎡（14回路）</p>
アースチューブによる加熱冷却	<p>■運転時間の長く換気量が多い動物収容系統に採用 全7系統（5630㎡/h分の熱利用を行う） 300φ（35m×2系統）（42m×1系統） 350φ（48m×2系統）（50m×2系統） 屋外埋設部分 埋設深さGL-2.0m程度 建物ピット下部分 ピット下 -0.6m程度</p>
全熱交換型換気扇	<p>天井埋込型及び天井カセット型（22台） CO2センサー搭載、風量制御機能付き 全風量 9020㎡/h</p>
天井換気扇	<p>WC、シャワー室、倉庫等（13台） 全風量 1960㎡/h WCは人感センサー連動</p>
サーキュレーターファン	<p>天井付 3050㎡ 羽径1400φ（5台）</p>

給湯システム

給湯器	CO2冷媒ヒートポンプ給湯機15.0kw×1台、高断熱貯湯槽1000L×1基
電気温水器	貯湯式 2.0kw×1台 （打合せスペースに設置）



電気設備計画	
LED照明	全室にLED照明を設置 廊下、WC等は人感センサー連動
太陽光発電	太陽電池モジュール 4.88kW（375W×13枚）
蓄電池	リチウムイオン蓄電池 11.2kWh

エネルギー検証計測装置

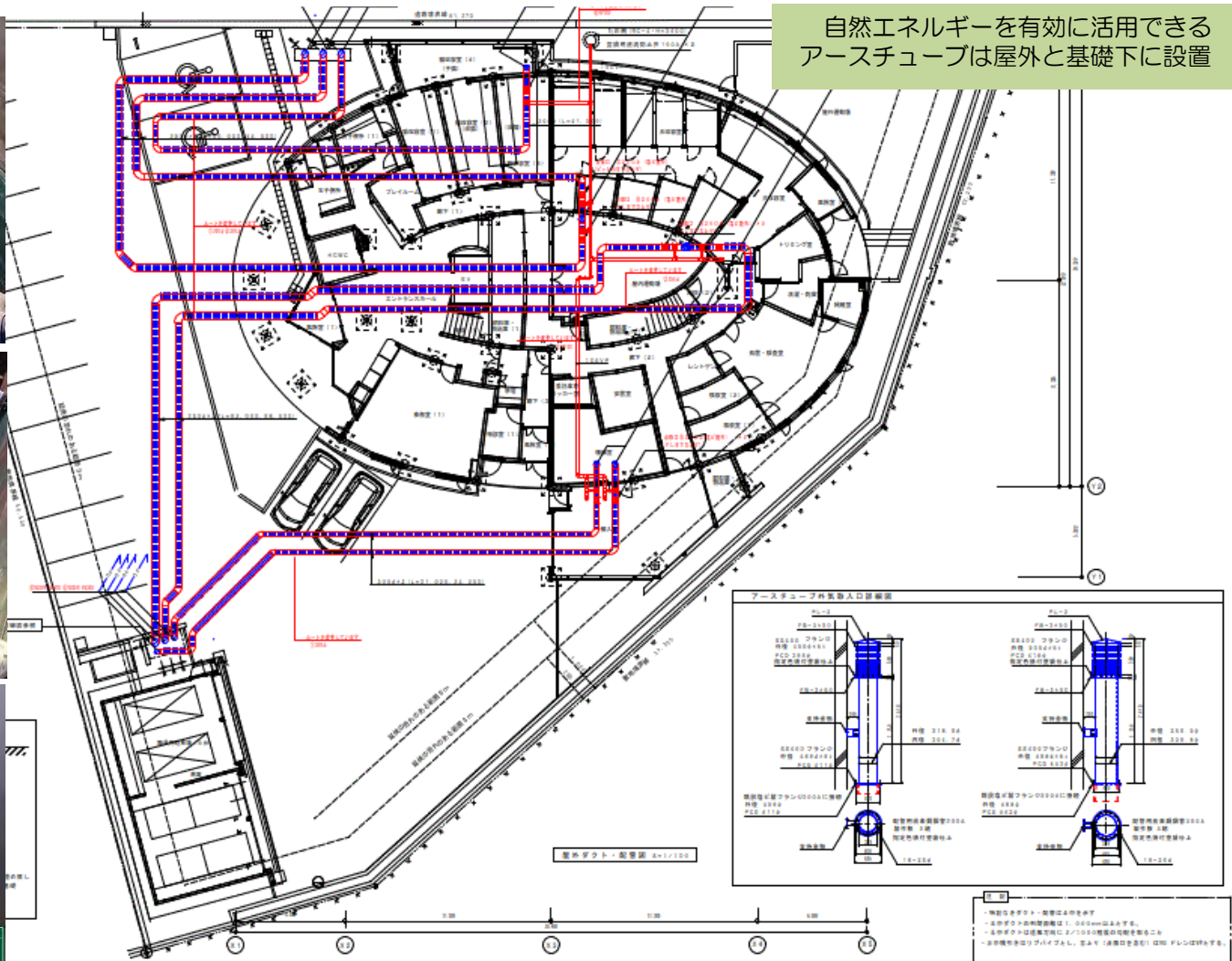
（補助金交付先の報告としても活用）

①	受電電力量	⑩	全熱交換型換気扇吹出温湿度
②	太陽光発電量	⑪	全熱交換型換気扇電力量
③	太陽光自家消費電力量	⑫	天井扇換気扇電力量
④	電灯電力量	⑬	室内温湿度
⑤	OA機器等電力量	⑭	給湯機器消費電力
⑥	空調機消費電力量	⑮	給湯搬送動力量
⑦	床暖房搬送動力量	⑯	昇降機電力量
⑧	外気温湿度	⑰	その他医療機器動力
⑨	アースチューブ出口温湿度		

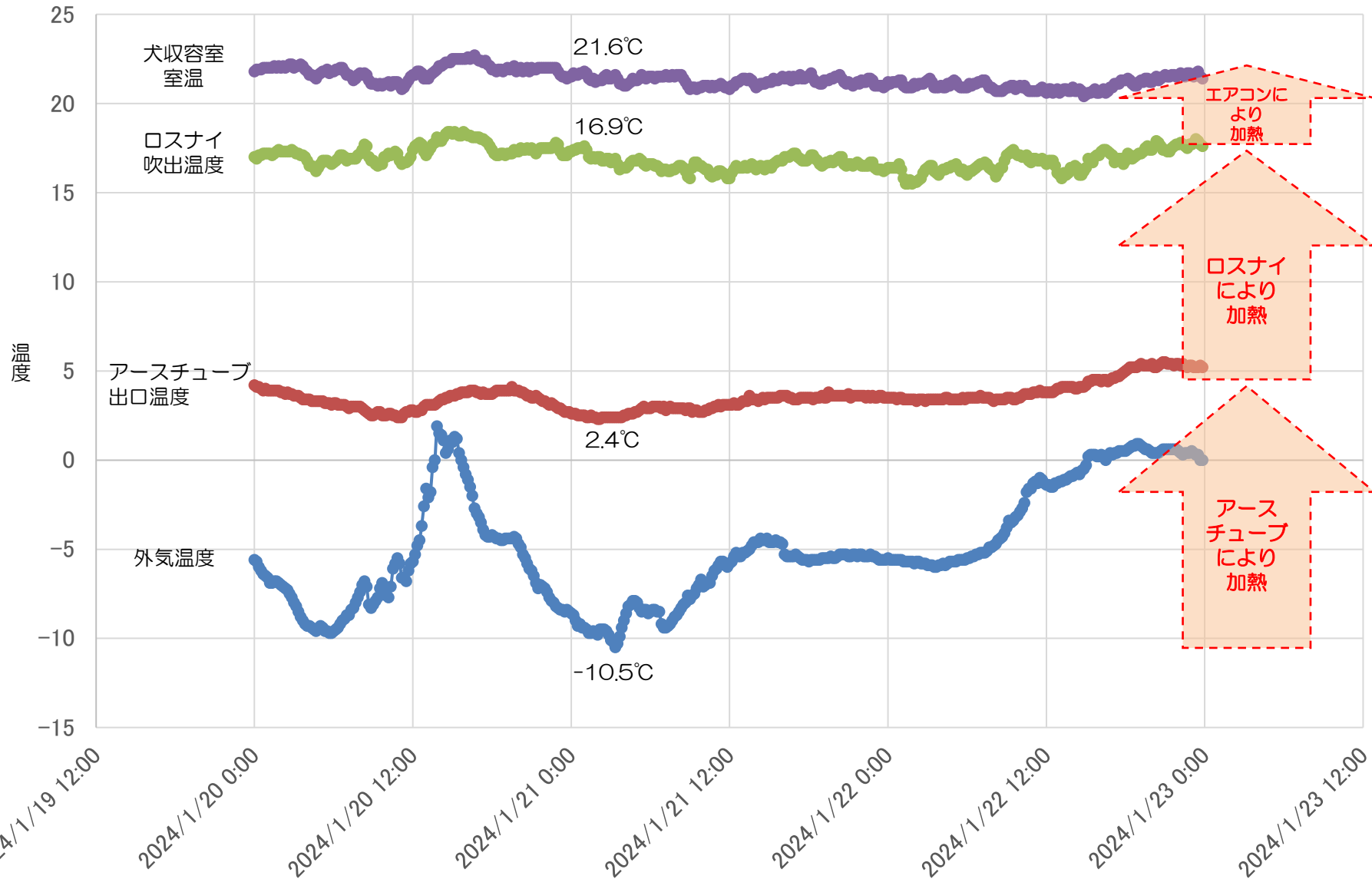
設計初期からしゅん功まで常に省エネルギー性能を確認しながら進める

① プロポーザル提案時	BPI=0.60~0.80 BEI=0.50	短い期間で、BPI、BEIを技術提案を行う段階で標準入力法による省エネ計算を完了させ省エネルギー性能について提案内容でZEB Ready達成可能か検討を行う。
		
② 基本設計時	BPI=0.66 BEI=0.50	業務期間中に数回ZEB Ready達成できるか基本設計内容と平行に省エネ計算を行う。
		
③ 実施設計期間中	BPI=0.50 BEI=0.47	空調機器選定、照明器具の消費電力量は複数社の中間値により省エネルギー計算を行う。
		
④ 実施設計完了時	BPI=0.50 BEI=0.41	補助事業の採択頂ける水準まで省エネルギー性能を上げる。綿密な空調計算、照度計算を行いBEIの低減を行う。
		
⑤ しゅん功時	BPI=0.48 BEI=0.40	機械設備工事、電気設備工事会社の協力のもと最も消費電力量を低減できる製品を導入いただく配慮のもとBEIの数値を低減することができた。

換気負荷低減に自然エネルギーを利用
 動物収容系統は比較的大きな風量かつ24時間換気も必要な事から、換気負荷低減を目的としてアースチューブの導入を行いローエネルギーの建築としている。



アースチューブ+全熱交換型換気扇の導入効果（計測値）



自然エネルギーを利用

太陽光発電システムの導入により、通常時は商用電源に系統連系され省エネルギーに貢献する計画としている。



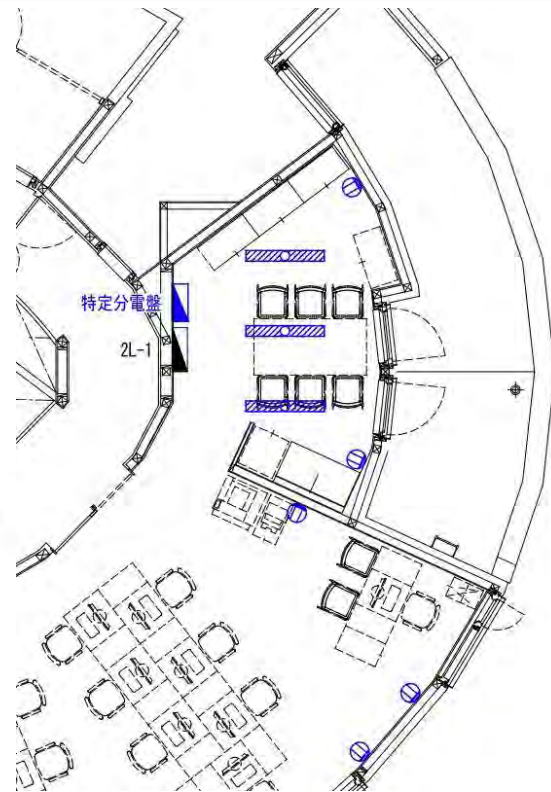
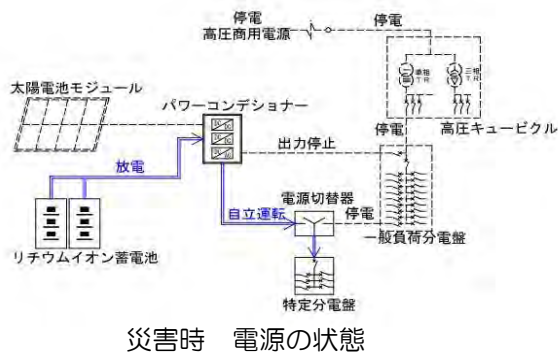
南面外壁に垂直設置した太陽電池モジュール



特定分電盤



リチウムイオン蓄電池

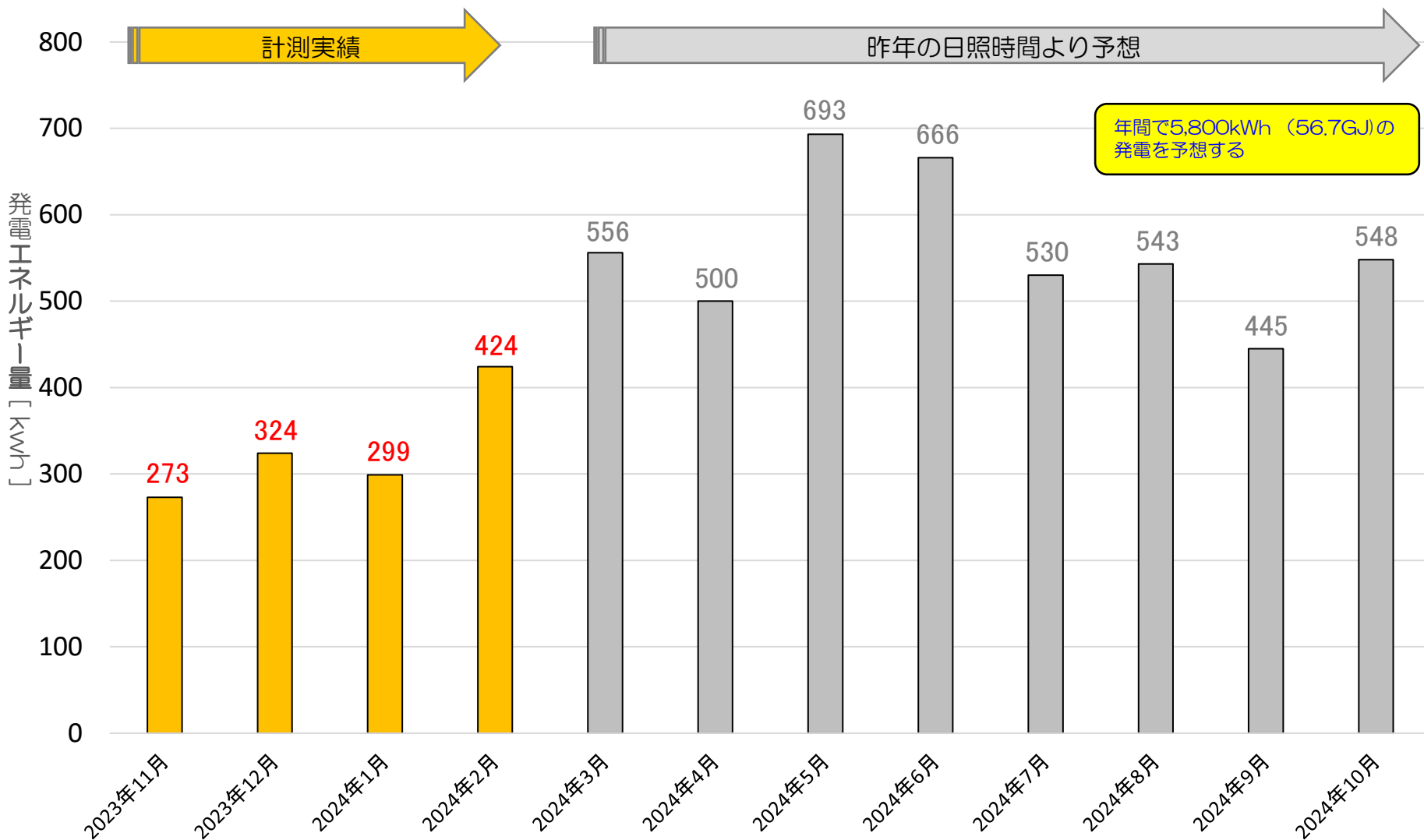


災害時の対応

①災害拠点としての機能の確保のために、リチウムイオン蓄電池及び特定分電盤を設置し特定系統の電源確保を行い、施設の運用を支援する計画としている。

②事務室の照明及びコンセントの電源確保をしており、電話主装置、イントラの連絡体制機能を維持することを可能とした。

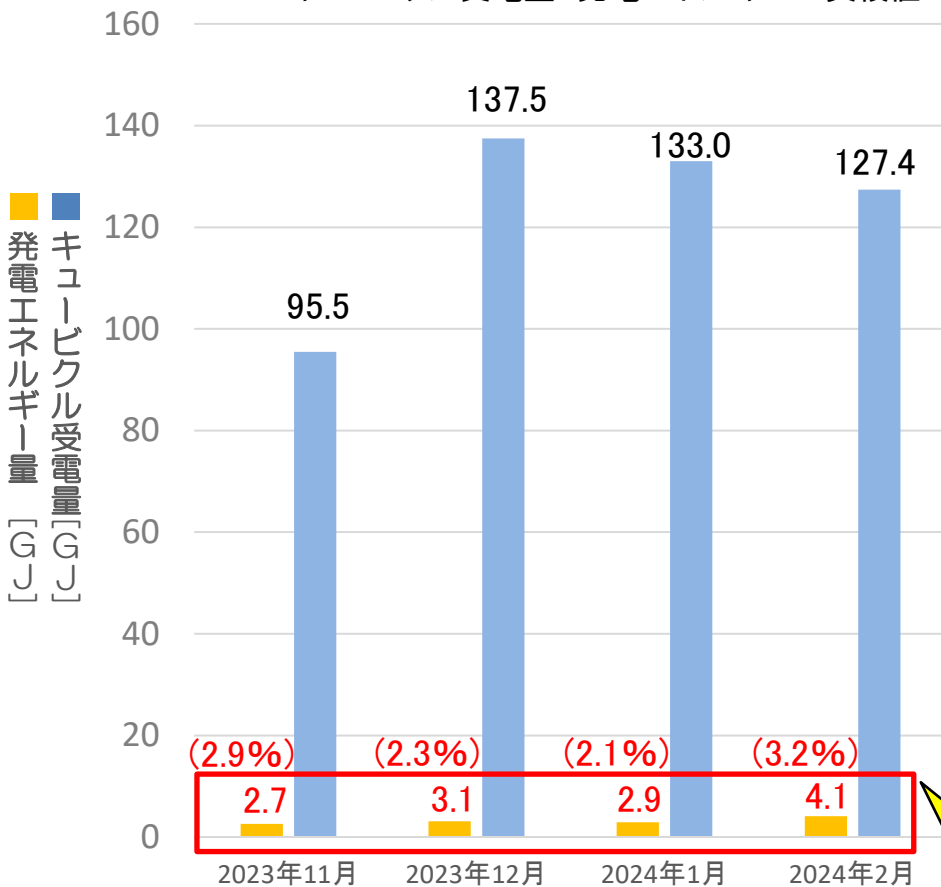
発電電力量 検証期間 令和5年11月1日～令和6年2月29日



■ キュービクル受電量および発電エネルギーの検証結果

キュービクル受電量と発電エネルギー量 検証期間 令和5年11月1日～令和6年2月29日

キュービクル受電量 発電エネルギーの実績値



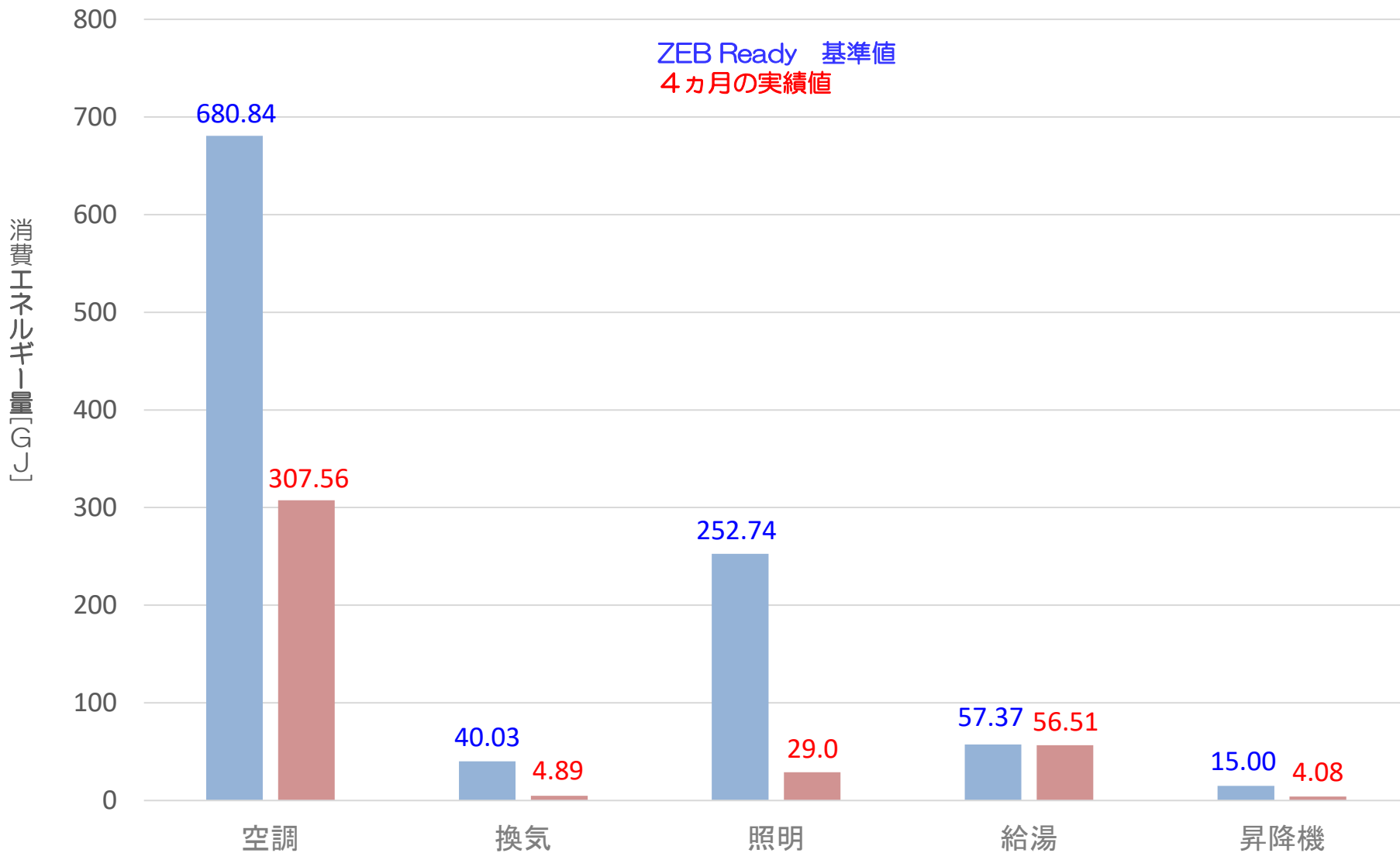
検証項目 (4ヵ月)	太陽光発電	
	WEBPRO	設計値
①今回の設計基準値 [GJ]	30.81	38.9
②実績発電エネルギー [GJ] (4/12ヵ月)	12.8	12.8
達成基準値に対する割合 (②/①)	42%	33%
このまま1年運用すると (予想)		
昨年日照時間より予想した場合		
③年間発電エネルギー予想 [GJ]	56.7	
達成基準値に対する割合 (③/①)	184%	146%

4ヵ月の実績発電エネルギーは合計12.8[GJ]となり、全ての電力を消費している (自家消費100%)

WEBPRO計算及び設計値より発電量が大きくなると予想する

災害時に最低限必要な電源を確保し太陽光発電、蓄電池を採用することで、補助の要件に適合となる

エネルギー消費 検証期間 令和5年11月1日～令和6年2月29日



エネルギー消費 検証期間 令和5年11月1日～令和6年2月29日

検証項目 (4ヵ月)	空調	換気	照明	給湯	昇降機	全エネルギー量
①省エネ基準値 (BEI=1.0) [GJ]	1361.68	80.06	505.47	114.74	30.00	2091.95
②今回の達成基準値 [GJ] ZEB Ready (BEI=0.5)	680.84	40.03	252.74	57.37	15.00	1045.98
③実績消費エネルギー [GJ] (4/12ヵ月)	307.56	4.89	29.0	56.51	4.08	402.04
達成基準値に対する割合 (③/①) 50%以内が基準	23%	6%	6%	49%	14%	19%
	外気温が高くなり 今までの2倍	今までの3倍	今までの3倍	外気温が高くなり 今までの2倍	今までの3倍	
④年間消費エネルギー予想 [GJ]	615.12	14.67	87.00	113.02	12.24	842.05
達成基準値に対する割合 (④/①) 50%以内が基準	45%	18%	17%	99%	41%	40%
検証結果	<p>① 4ヵ月累計の全エネルギー量がZEB Ready 達成基準値50%に対し、19%まで消費されている。(特に給湯の消費エネルギーが大きい)</p> <p>② 年間消費エネルギー量を実績値を基に予想するとZEB Ready 達成基準値50%に対し46%になると予想する。</p> <p>③ ZEB Ready 達成基準値の50%は達成でき、省エネルギー化が図られている建築設備であると評価できる。</p>					

このまま1年
運用すると (予想)

WEBPRO計算より
消費量が多い

ZEBReadyを達成
できると予想する

ヒートポンプエアコン
ダイキン工業社製



アースチューブ（地中熱交換器）
積水化学北海道社製



全熱交換型換気扇（CO2センサー内蔵）
三菱電機社製



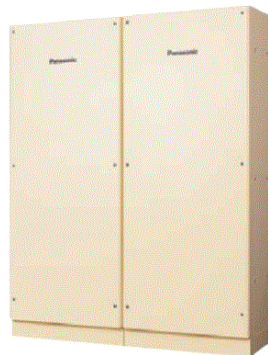
床暖房ヒートポンプチラー
三菱電機社製



太陽光パネル
パナソニック社製



災害時用蓄電池
パナソニック社製

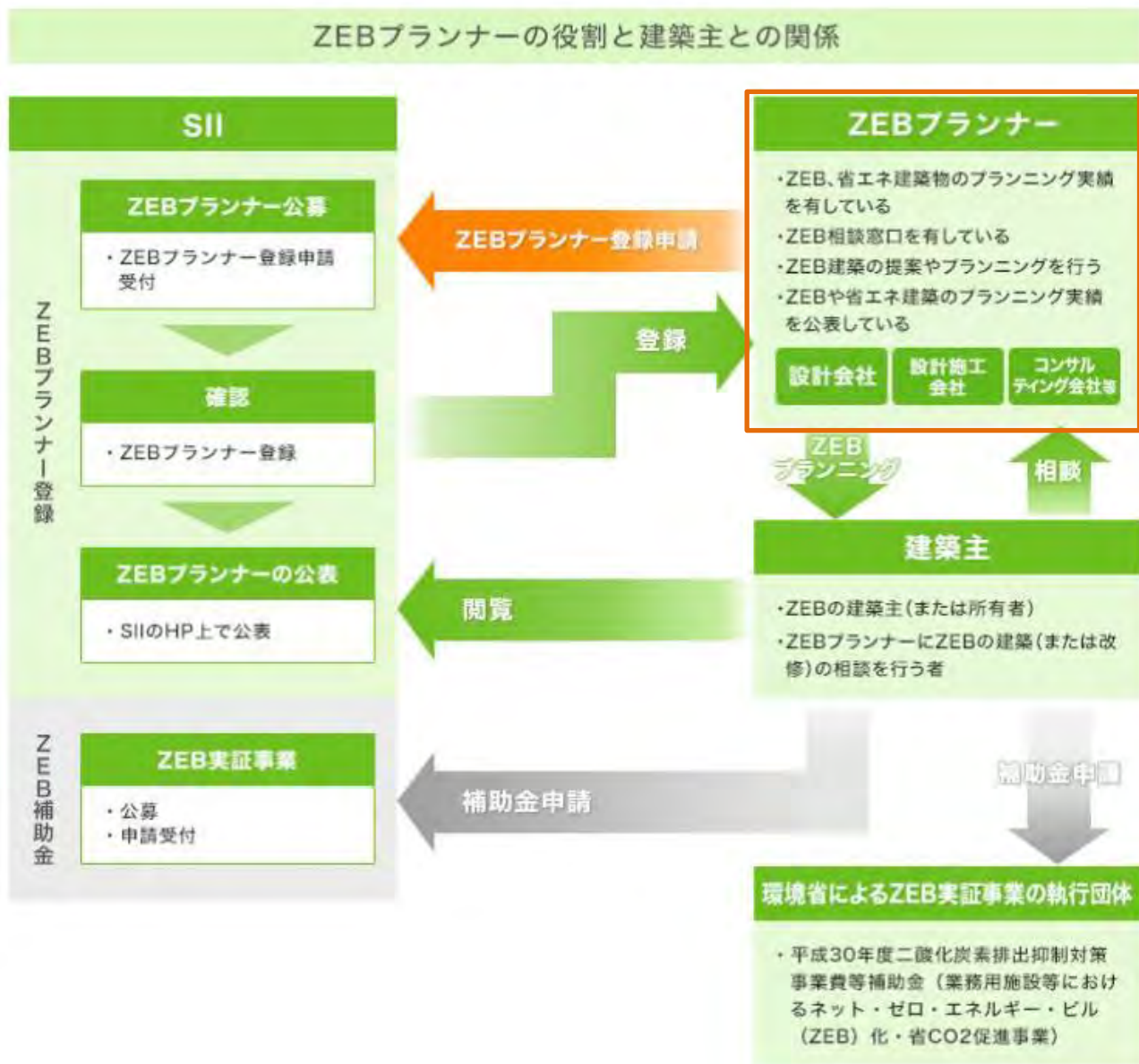


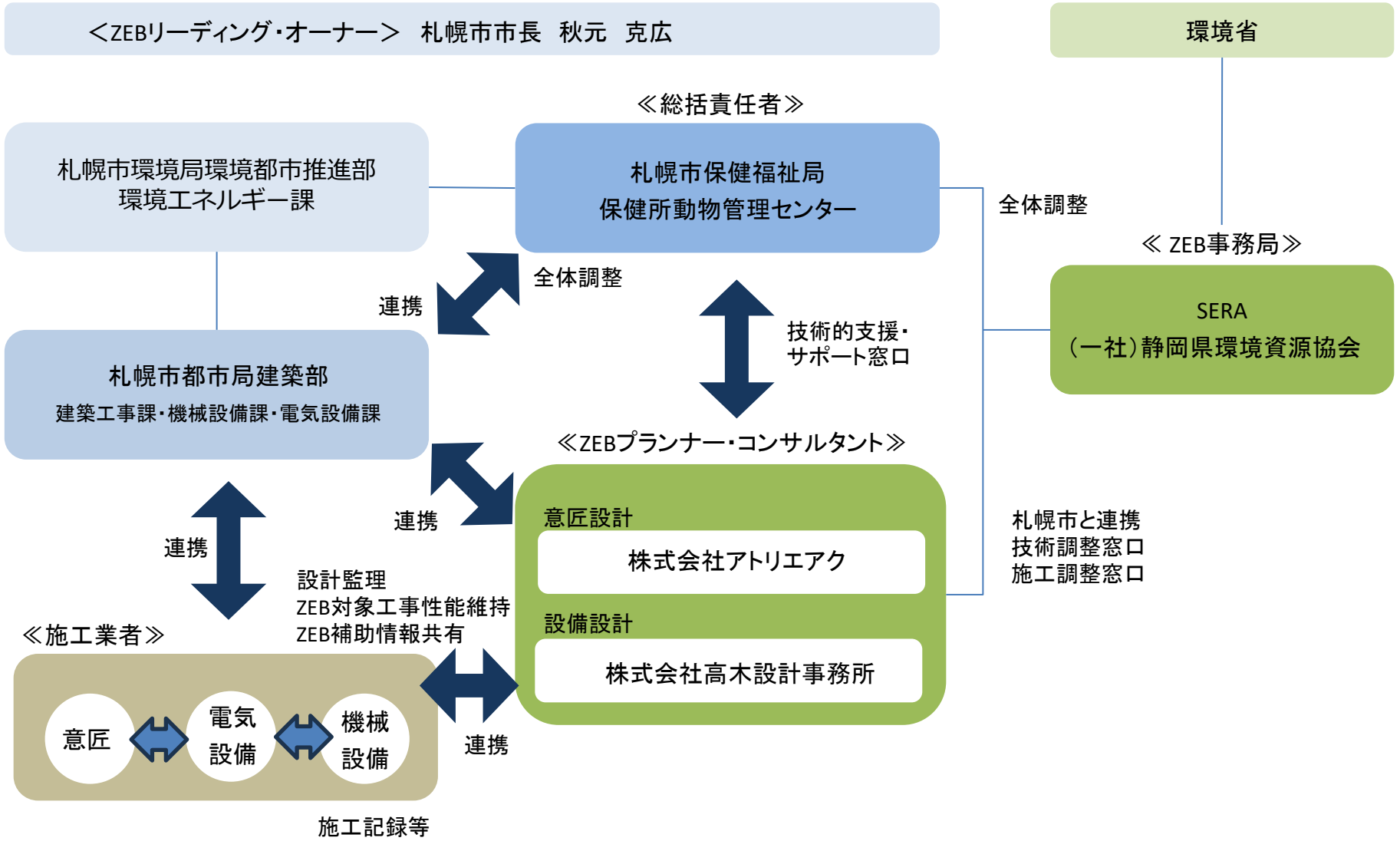
ヒートポンプ給湯器
日本イトミック社製



エネルギー監視装置（データロガー）
三菱電機ビルソリューションズ社製







2022年度(1か年目)										
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2-3月	
補助事業	○交付申請		採択・ 交付決定 ↓ 発注契約							○完了報告書 補助金精算
補助対象工事								令和4年度交付決定後、工事着手		
本工事					○着工			○BELS認証取得	※補助対象外工事は施工可。	

休工期間

単年度申請の補助金の為、単年度ごとに予算確定年度内に1年目の工事終了。2年目交付決定まで工事・発注ができない。

2023年度(2か年目)									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
補助事業	○交付申請							引渡し	○完了報告書 →確定検査
補助対象工事	休工期間		令和5年度交付決定後、工事着手						BEMS→3年度分
本工事							○省エネ・完了検査		運用開始

● ZEB化に関し、施工側で配慮が必要な点

- ①ZEB効果のある技術を施工者が理解・認識する必要がある。
施工前からメーカーと擦り合わせを行い、何度も綿密な打合せする時間が必要。
- ②省エネ設計と適切な材料の選定、設計段階から省エネ性を考慮しているので、適切な機器類の選定が重要。
- ③アースチューブは、距離と埋設深度が重要で、寒冷地ならではの施工ではないかと思っている。
→綿密な施工手順・調整が必要

● ZEB補助事業に関し、苦労した点

- ①補助金の関係で、補助事業により必要な写真の量が、通常の工事より多く必要だった。

● ZEB建築を経験し、今後の施工に役立つ点

- ①設計思想、設計意図、何が重要なのかを事前に説明いただき、機器選定する重要なポイントがつかめた。
- ②ZEB化達成には、エネルギー効率の設計技術、施工技術の知識が求められ学習と研究が必要になりスキルの向上ができた。
- ④エネルギーについてモニタリング等が積極的に計画されており、長期的省エネが維持できれば多くの脱炭素化が可能であることを広く共有したい。

● ZEB補助事業を経験し、苦労した点や大切だと感じた点

- ①ZEB事務局とのやり取りでは専門用語が飛び交う為、技術者とのコミュニケーションの大切さを改めて実感した。
- ②『動物愛護センター』によるZEB事例が全国的にもない為、運営の内容をZEB事務局に説明することが大変だった。
- ②設計の段階から、どんな設備が補助対象となり、どのようなシステムになっているのかもっと理解を深めておくべきだった。そのことによりZEB事務局に対してもスムーズに対応できると感じた。
- ③補助事業に必要な年間スケジュールを遂行するためのスケジュール調整、関係者との連携が重要で、設計段階から関係性を築いてきたチームだったからこそ成立できたと感じた。

● ZEB化の建物を運営することで今までとの変化を感じるか。

- ①来訪者、問い合わせの内容が、動物ばかりではなく、ZEBに関する内容が増えた。
補助の内容や省エネ建築について説明の機会が増え、社内でも省エネへの意識が高くなった。
- ②動物の管理に要する環境設定には妥協はしておらず、日常的にストレスなく管理できている。
- ③各室に温度表示のモニターがあることで、小まめに目にはいり、スタッフの節電への意識が高くなった。
- ④BEMSによる『見える化』の影響が大きく、運営面でのエネルギーの効率化について話し合う機会を持つようになった。
自分たちでできる範囲での工夫を試している状況。

事例紹介2：積雪寒冷地（豪雪地域）における 省エネルギー建築について

【 るすつ子どもセンターぽっけ 】

自然エネルギーを利用した ローエネルギー施設概要と検証結果

【 2016年6月28日 発表資料抜粋 】

株式会社 高木設計事務所