

令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ

令和 2 年 4 月

本とりまとめは、過去に公開した「ZEB ロードマップ検討委員会 とりまとめ（平成 27 年 12 月）」、
「ZEB ロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ（平成 30 年 5 月）」、
「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）」と
相互補完的な位置づけの資料であり、変更箇所の整理を行ったものである。

目 次

1. はじめに	1
2. ZEB の現状	3
A) ZEB の普及状況	3
B) ZEB の実現・普及に向けたロードマップへの対応状況	6
C) 本年度の検討の方向性	9
3. ZEB の更なる普及・目標達成に向けた課題と対応方針	10
A) 10,000 m ² 未満の複数用途建築物における用途別評価	10
B) WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性	12
C) 既存建築物の改修 ZEB 化	14
D) 再生可能エネルギーを活用した ZEB の検討	25
4. まとめ	28
参考資料 1 : ZEB 設計や設備容量の最適化ノウハウ事例	30
事例 1-1 : T-ZEB シミュレーター	30
事例 1-2 : ZEB Visualizer	30
参考資料 2 : 「ZEB 実証事業 調査発表会 2019」における分析結果事例	31
参考資料 3 : ZEB の要素技術の高度化事例	32
事例 3-1 : 太陽光発電機能付き外装システム	32
参考資料 4 : 需給一体型モデル事例	33
事例 4-1 : シンガポール国立大学	33
事例 4-2 : HIKARI ビル	34
事例 4-3 : イオンタウン湖南	35
令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会 検討経緯	36
令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会 委員名簿	37

1. はじめに

- 「第4次エネルギー基本計画¹」(2014年4月閣議決定)においては、「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の実現を目指す」とする政策目標(以下「2020年・2030年のZEB普及目標」)が掲げられた。
- 上記を受けて、2015年4月には、この目標の達成に向けたZEBの現状と課題、及び対応の方向性を検討することを目的として、ZEBロードマップ検討委員会を設置し、同年12月に、ZEBの統一的な定義を定め、ZEBの実現・普及に向けたロードマップを公表した。
- 以降、2016年7月より、ZEBロードマップフォローアップ委員会(以下、「本委員会」という。)を設置し、ZEBの更なる普及に向けた課題と対応の方向性について議論を継続的に行っている。
- また、2018年5月には、ロードマップに係る課題と対応の方向性を整理し、ZEBの実現・普及に向けたロードマップの改訂を行い、その成果を「ZEBロードマップフォローアップ委員会とりまとめ(平成30年5月)」として公表した。なお、当該とりまとめにおいては、「2020年・2030年のZEB普及目標」の明確化を行った。
 - 2020年のZEB普及目標:【建物用途別(庁舎/学校/病院/集会所)、建物規模別(延べ面積10,000㎡未満/10,000㎡以上)の計8区分において、ZEBに係る建築計画がそれぞれ一棟以上あること(具体的には延べ面積10,000㎡未満においてはNearly ZEB、延べ面積10,000㎡以上においてはZEB Ready)を目指すべき】
 - 2030年のZEB普及目標:【対象とする新築建築物について、「ZEBロードマップ検討委員会とりまとめ(平成27年12月)」における「ZEBの判断基準」に示された方法に基づき、それぞれの建築物の設計一次エネルギー消費量を合計した量を、基準一次エネルギー消費量を合計した量で除した際に、ZEB Ready相当となることを目指すべき】

¹ 2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」においては、「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(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)を実現することを目指す。」と設定された。

- 更に 2019 年 3 月には、延べ面積 10,000 m²以上の新築建築物²を中心に、ZEB の更なる普及を推進する方策を議論し、その成果を「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）」として公表した。
- 当該とりまとめにおいては、ZEB の定義として、延べ面積 10,000 m²以上の建築物を対象とした「ZEB Oriented」を追加するとともに、建築物（非住宅部分）のうち一部の建物用途においても評価可能となるよう、複数用途建築物における ZEB の評価方法を拡充した。
- 本とりまとめは、これまでの検討結果も踏まえ、2020 年の ZEB 普及目標の達成に向けた進捗状況に係る評価、及び 2030 年の ZEB 普及目標の達成に向けた課題と対応の方向性等について整理したものである。

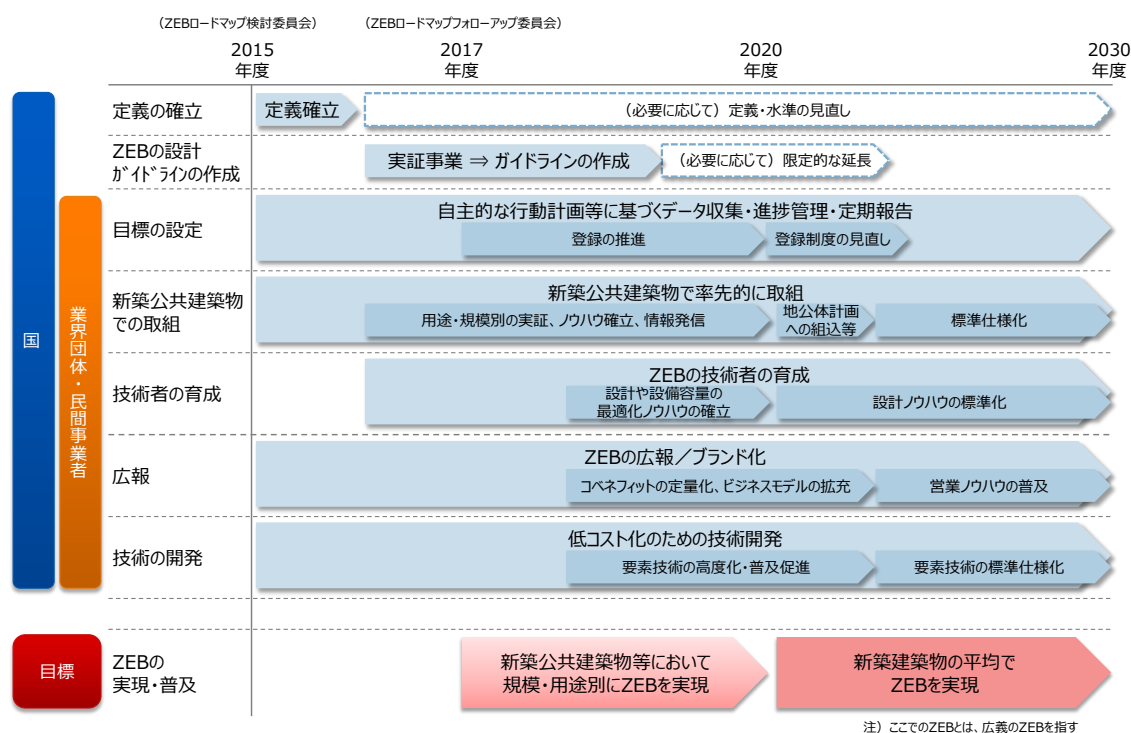


図. ZEB の実現・普及に向けたロードマップ（改訂版）

出所)「ZEB ロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ（平成 30 年 5 月）」

² 本とりまとめでは、「建築物」は非住宅建築物を指す。

2. ZEBの現状

A) ZEBの普及状況

- 建築物省エネルギー性能表示制度（Building-Housing Energy-efficiency Labeling System：BELS）におけるZEBの件数（2020年1月までのデータの集計結果・2020年2月に公表）は、計323件（『ZEB』：29件、Nearly ZEB：64件、ZEB Ready：226件、ZEB Oriented：4件）であり、2016年度以降、各年の経済状況等に応じてZEB件数の増減はあるものの、普及数は着実に増加している。
- また、2019年度までのZEBの内訳として、件数ベースでは10,000㎡未満の建築物が約9割を占めており、『ZEB』やNearly ZEBの事例も一定数見られる。一方で、延べ面積ベースでは10,000㎡以上の建築物が約7割を占めており、更にそのうち約9割がZEB Readyである。

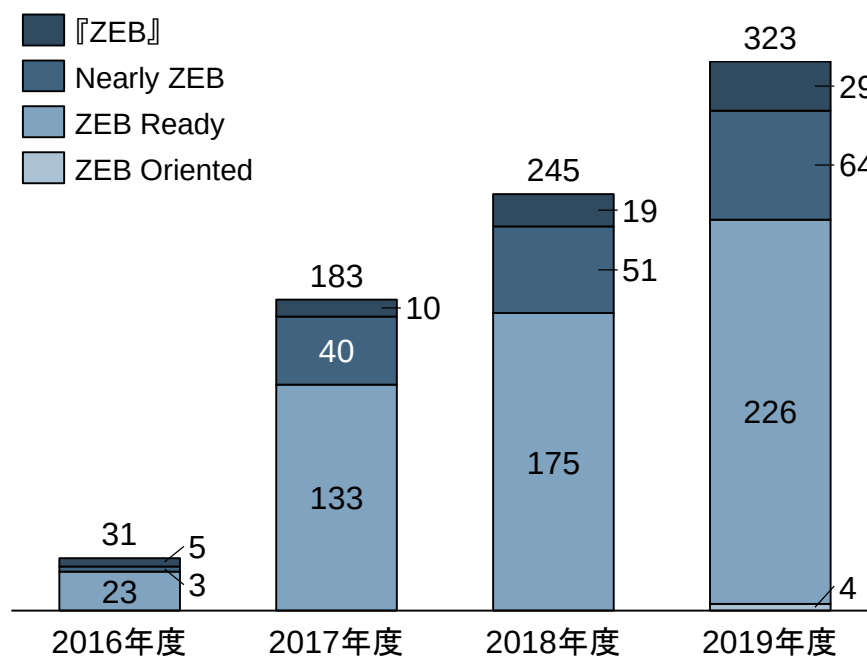


図. BELSにおけるZEBの件数推移（ストック）

注）2019年度は、2020年1月までのデータを表す。

建物用途に「工場等」、「住宅等」を含まない建築物で集計。

出所）一般社団法人 住宅性能評価・表示協会 BELS評価書交付物件情報（2020年2月取得）

	300㎡未満	300㎡以上 2,000㎡未満	2,000㎡以上 10,000㎡未満	10,000㎡以上
『ZEB』	2.5%	5.9%	0.6%	0%
Nearly ZEB	9.9%	7.1%	2.8%	0%
ZEB Ready	22.6%	16.7%	21.7%	9.0%
ZEB Oriented	0%	0%	0%	1.2%
合計	35.0%	29.7%	25.1%	10.2%

図. BELS における ZEB の内訳（2019 年度の件数（件）ベース）

	300㎡未満	300㎡以上 2,000㎡未満	2,000㎡以上 10,000㎡未満	10,000㎡以上
『ZEB』	0.1%	1.1%	0.5%	0%
Nearly ZEB	0.4%	1.7%	2.6%	0%
ZEB Ready	0.9%	4.0%	21.6%	60.2%
ZEB Oriented	0%	0%	0%	6.9%
合計	1.4%	6.8%	24.7%	67.2%

図. BELS における ZEB の内訳（2019 年度の延べ面積（㎡）ベース）

注）2019 年度は、2020 年 1 月までのデータを表す。

建物用途に「工場等」、「住宅等」を含まない建築物で集計。

出所）一般社団法人 住宅性能評価・表示協会 BELS 評価書交付物件情報（2020 年 2 月取得）

- また、ZEB 普及を支援する取組として 2012 年度より開始した ZEB 実証事業による採択事業数は、初年度の 66 件から始まり、2019 年度（2020 年 3 月時点）には経済産業省・環境省合計で 66 件が採択された。特に 2019 年度の ZEB 実証事業の中では、延べ面積 10,000 m²以上の建築物に対して定義拡充を行ったことを受け、ZEB Oriented 及び用途別評価の ZEB が新しく採択された。
- ZEB Oriented では、現行の WEBPRO（建築物省エネ法に基づくエネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））における未評価技術を導入することが要件となっており、公益社団法人 空気調和・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、公表された未評価技術³を対象としている。なお、2019 年度の ZEB 実証事業では、9 つの WEBPRO 未評価技術のうち「CO₂濃度による外気制御」と「照明のゾーニング制御」の導入を選択する比率が特に高く、採択事業のうち半数に導入されていた。

³ 公益社団法人 空気調和・衛生工学会より、省エネ効果が高く、評価開発の要望が特に高い未評価技術として、以下の 9 種類の技術が公表されている。①CO₂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・ヒートトレンチシステム

B) ZEB の実現・普及に向けたロードマップへの対応状況

- ZEB の実現・普及に向けたロードマップ（改訂版）で示されている各項目への主な対応状況は、以下のとおりである。

<ZEB の設計ガイドラインの作成>

- 本委員会では、2016 年度以降、ZEB Ready（省エネルギー基準よりも 50% 以上の一次エネルギー消費量を削減）を実現するための技術・設計手法・コスト等を解説した「ZEB 設計ガイドライン」を作成しており、事務所編（中規模、小規模）、老人ホーム・福祉ホーム編、スーパーマーケット/ホームセンター編、病院編、学校編、ホテル編の ZEB 設計ガイドラインを公表した。なお、集会所については、ZEB 設計ガイドラインに準ずる資料として、事例集を作成・公表した。
- これらは、ZEB の実現を支援する法人（設計事務所、総合建設業者、コンサルティング企業等）や ZEB の実現・普及に取り組む建築主（地方公共団体、民間企業、その他法人・個人等）に活用されており、2019 年 10 月時点でダウンロード総数は約 2.9 万件に達している。

<目標の設定>

- 2020 年・2030 年の ZEB 普及目標の実現に向けて、ZEB に係る事業者の自主的な目標設定と進捗管理を促すことを目的として、2017 年度より「ZEB プランナー」及び「ZEB リーディング・オーナー」の登録制度が開始された。
- 「ZEB プランナー」とは、ZEB に係る相談窓口を有し、ZEB の検討に係る業務支援（建築設計、設備設計、設計施工、省エネ設計、コンサルティング等）を行い、自社の目標設定と進捗管理の公表を行う事業者のことを指し、2020 年 2 月末時点では 189 社が登録されている。
- 「ZEB リーディング・オーナー」とは、自らの ZEB 普及目標や ZEB 導入計画・導入実績について、一般に公表する先導的建築物のオーナーを指し、2020 年 2 月末時点では 16 の地方公共団体と 142 の民間企業（ZEB 事例：271 件）が登録されている。

＜新築公共建築物での取組＞

- 2020 年の ZEB 普及目標では、「国を含めた新築公共建築物等で ZEB を実現することを目指す」ことが掲げられており、建物用途別・規模別の計 8 区分において、ZEB に係る建築計画がそれぞれ一棟以上あることを目指し、各種取組が進められてきた。
- その結果、病院及び延べ面積 10,000 ㎡以上の集会所を除いては、国を含めた新築公共建築物で ZEB が実現している。なお、民間事業者による事例を含めた場合、病院及び延べ面積 10,000 ㎡以上の集会所含めた計 8 区分全てにおいて、実現事例が存在する状況にある。

＜技術者の育成＞

- 民間事業者等においては、ZEB の実現可能性を高め、ZEB 設計が可能な技術者を増やすための動きが見られる。例えば、民間事業者独自の ZEB 簡易計算ツールが開発されており、ZEB の計画評価や、立地や周辺建物等の影響を考慮したエネルギー収支計算を正確且つ短時間で行えるようになっている。（参考資料 1）

＜広報＞

- 環境省では、2018 年 10 月に ZEB PORTAL を開設し、ZEB のメリット、技術的説明、事例、イベント情報、補助金関連情報を掲載している。同ウェブサイトには「公共建築物の ZEB 化実現に関する意見交換・施設見学会」の案内も掲載されており、地方公共団体や建物オーナー等の幅広いステークホルダーを対象に、ZEB の価値を訴求するための広報も進められている。
- また、環境共創イニシアチブでは「ZEB 実証事業 調査発表会⁴」の開催を通じて、先進的な ZEB 実証事業の事例紹介や実証事例全体の傾向分析結果を広く公表している。（参考資料 2）

⁴ 「ZEB 実証事業 調査発表会 2019」
(https://sii.or.jp/zeb31/uploads/ZEB_conference_2019_02.pdf)

＜技術の開発＞

- 民間事業者が主体となり、ZEB の高度化や多様な ZEB を実現するための要素技術・複合技術の開発が進められている。例えば、建物の外壁や窓と一体化させた太陽電池モジュールで発電する外装システムは、高い発電効率に加え、採光・眺望・遮熱・断熱の各機能と意匠性を備えており、これまで設置場所を制約されていた太陽光発電設備等の導入促進を図ることが期待される。（参考資料 3）
- また、このような民間事業者主体の技術開発を支援する動きもある。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が公表している「省エネルギー技術戦略に定める重要技術」では、家庭・業務部門の重要技術テーマの一つに ZEB が挙げられており、NEDO が実施する支援事業の指針となっている。

C) 本年度の検討の方向性

- 本委員会では、2020 年・2030 年の ZEB 普及目標の達成に向けた ZEB の更なる普及促進のため、以下の 4 つの方向性で検討を行った。

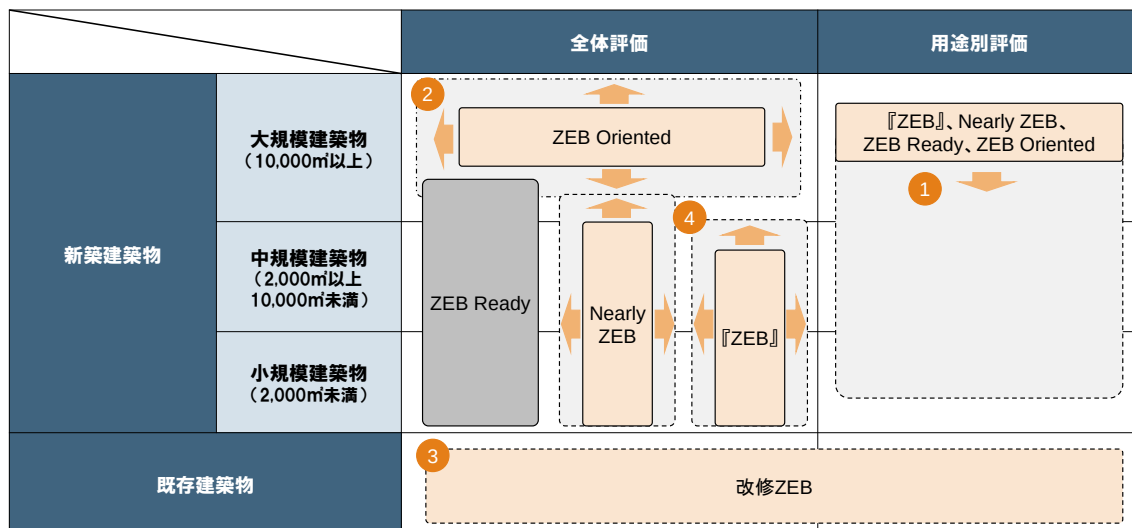


図. 本年度の検討の方向性 (①～④)

<方向性①：10,000 ㎡未満の複数用途建築物における用途別評価>

- 中小規模（延べ面積 10,000 ㎡未満）の新築建築物における ZEB 化の更なる普及促進を見据え、用途別評価の対象拡充の是非を検討した。

<方向性②：WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性>

- 大規模（延べ面積 10,000 ㎡以上）の新築建築物における ZEB 化の更なる普及促進を見据え、ZEB Oriented の判断基準である WEBPRO 未評価技術 9 項目について拡充の必要性を検討した。

<方向性③：既存建築物の改修 ZEB 化>

- 既存建築物の改修 ZEB 化の更なる普及促進を見据え、その課題と普及施策について検討した。

<方向性④：再生可能エネルギーを活用した ZEB の検討>

- 『ZEB』・Nearly ZEB の更なる普及促進を見据え、再生可能エネルギーを活用した ZEB の実現方法や普及施策について検討した。

3. ZEB の更なる普及・目標達成に向けた課題と対応方針

A) 10,000 m²未満の複数用途建築物における用途別評価

I. 検討の背景

- 「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）」では、延べ面積 10,000 m²以上の建築物の ZEB 化における「規模が大きいことによる技術的課題」と「複数用途建築物に関する課題」を踏まえ、ZEB Oriented 及び用途別評価の定義を新設した。

<規模が大きいことによる技術的課題>

- 延べ面積 10,000 m²以上の建築物において ZEB Ready を実現する際には、大きな平面計画であるが故にパッシブ技術の効果が相対的に小さくなること、高層であるが故に空調等の熱搬送動力のエネルギー消費量が増大すること、室内環境の質を維持・向上させるために必要な設備の数が増え、設備全体での最適化の技術的なハードルが高くなること等が課題となり、その実現の難度が上がる。

<複数用途建築物に関する課題>

- 単一用途の建築物に比べて複数用途建築物では、建物オーナー単独のみならず、多様なテナントのニーズも反映させたいうえで省エネルギーに取り組むことが求められる。現状の建築物全体での ZEB 化にあたり、これら関係者の合意形成が必要となり、建物オーナー等に取り組意欲があってもその実現が困難な状況である。
- ただし、都心部では中小規模とされる 10,000 m²未満であっても、地方部では複数用途建築物になる傾向があることから、上記の課題のうち「複数用途建築物に関する課題」は、10,000 m²以上の建築物に限ったものではなく、ZEB 化が困難となる可能性が指摘された。

II. 本年度の検討内容

- 上記を踏まえ、本年度は実態把握を行い、「新築建築物全体に占める割合」及び「ZEB のブランド価値⁵」という2つの観点から、用途別評価の対象拡充の是非について検討を行った。

<観点①：新築建築物全体に占める割合>

- 用途別評価の対象拡充により新たに対象となる延べ面積 10,000 m²未満の複数用途建築物を試算したところ、その比率は、新築建築物全体の数%に満たない結果となった。
- また、10,000 m²相当のモデルビル（事務所）をケーススタディ対象とした ZEB 設計ガイドラインを既に作成・公表しており、同等規模及び 10,000 m²未満の建築物での ZEB 事例は着実に増加していることから、対象拡充によって新たに増やすことが可能な ZEB の数は限定的であると想定された。

<観点②：ZEB のブランド価値>

- 仮に、10,000 m²未満の複数用途建築物において用途別評価を認めた場合、これまで同等規模の ZEB の実現可能性の向上に努力し、これらの ZEB 実現に貢献してきた民間事業者の意欲低下を招いてしまう可能性が懸念された。
- また、「建物全体」で「省エネルギー基準よりも 50%以上の一次エネルギー消費量を削減」という本来の ZEB が有するブランド価値が毀損される懸念もあり、慎重に検討する必要があると想定された。

III. 今後の方向性

- 上記の観点①と②を踏まえた結果、本年度は、用途別評価の対象拡充は行わないこととする。

⁵ ZEB のブランド価値とは、以下の要素で成り立っている。はじめに、ZEB の定性的な定義である「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、（中略）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」であること。更に「ZEB ロードマップフォローアップ委員会 とりまとめ（平成 30 年 5 月）」でも記載されている通り、「室内環境の質が高まることによる快適性・健康性や知的生産性の向上、エネルギーの自立化に伴う BCP 性能の向上、CSR、ESG 投資として」の価値を有している建築物であること等である。

B) WEBPRO 未評価技術9項目における拡充の必要性

I. 検討の背景

- ZEB Oriented の判断基準として、「未評価技術（WEBPRO において現時点で評価されていない技術）を導入すること」となっており、公益社団法人 空気調和・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 WEBPRO 未評価技術9項目を対象としている。
- 一方で、WEBPRO 未評価技術9項目は、現時点では空調・照明を対象とした技術が多いため、ホテル、病院、老人ホーム・福祉ホーム等の給湯用エネルギー消費量の大きい建物用途において省エネルギー効果の高い WEBPRO 未評価技術についても追加を検討する必要がある。
- なお、「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）」においても、「未評価技術のリストは、今後、評価方法の更新や未評価技術の実証結果等を踏まえつつ、必要に応じて適宜見直すこととする」とされている。

II. 本年度の検討内容

- 上記を踏まえ、本年度は ZEB Oriented の判断基準である WEBPRO 未評価技術9項目の拡充の必要性を判断するため、WEBPRO 未評価技術の実態把握を行った。

<給排水・給湯関係者へのアンケート調査の実施>

- WEBPRO 未評価技術の実態把握を目的として、空気調和・衛生工学会 省エネ基準評価技術提案委員会（委員長：倉淵隆・東京理科大学教授）からの依頼の下、給排水・給湯に関係する実務者及び研究者を対象に、給湯関係の WEBPRO 未評価技術に係るアンケート調査が実施された。
- アンケート調査では、代表的な3技術（ハイブリッド給湯システム、地中熱利用給湯ヒートポンプ、給湯配管経路）の WEBPRO 評価対象への追加要望を「強く希望」「希望」「希望しない」の3つの選択肢で把握した。また、自由記述にて、その他の技術に関する要望も聴収した。
- 51名（設計事務所23名、ゼネコン6名、設備会社13名、エネルギー会社5名、大学教員等4名）の実務者及び研究者から回答が得られた結果、ハイブリッド給湯システム、地中熱利用給湯ヒートポンプについては、大半の回答者から「強く希望」「希望」との回答を得た一方で、給湯配管経路については「希望」の回答が少なかった。

<ZEB ロードマップフォローアップ委員会委員へのヒアリングの実施>

- 給湯以外も含む ZEB 要素技術において、WEBPRO 未評価技術を網羅的に把握することを目的として、設備設計や WEBPRO に精通する委員 5 名へのヒアリング調査を実施した。
- 具体的には、一般社団法人 建築設備技術者協会における ZEB 調査委員会⁶の中で取りまとめられた、ZEB の要素技術全 121 項目について、「WEBPRO での評価可否」及び「検討優先度の高低」の観点でのヒアリング調査を行った。
- ヒアリング調査の結果、現行の WEBPRO では評価がされない技術、又は部分的にしか評価されず、評価精度の向上が期待される技術として、検討の優先度が高い WEBPRO 未評価技術を絞り込んだ。

<学協会との連携>

- 空気調和・衛生工学会 省エネ基準評価技術提案委員会、並びに空気調和設備委員会 ZEB 価値評価手法検討小委員会（委員長：丹羽英治・日建設計総合研究所）にて、上記の 2 つの調査結果を踏まえ、更なる検討を行い、「ハイブリッド給湯システム等」、「地中熱利用の高度化」、「コージェネレーション設備の高度化（吸収冷凍機への蒸気利用、燃料電池等）」、「自然採光システム」、「超高効率変圧器」、「熱回収ヒートポンプ」の 6 つの技術が、WEBPRO 未評価技術として公表された。

III. 今後の方向性

- ZEB Oriented の判断基準である未評価技術は、これまでと変わらず、公益社団法人 空気調和・衛生工学会において、公表されたものを対象とする。そのため、上記検討の結果、空気調和・衛生工学会により未評価技術の追加等の見直しが行われる場合は、それに準じることとする。
- また、これらの WEBPRO 未評価技術について、将来的には WEBPRO で評価されるよう継続的な検討が求められることや、WEBPRO 評価技術のうち、評価精度の向上が期待される技術等が含まれることにも留意する必要がある。

⁶ ZEB 調査委員会（2016 年～）は、川瀬貴晴・千葉大学名誉教授を主査に設置された委員会であり、再生可能エネルギー利用技術や実際の建物等を調査するとともに、今後の ZEB の進展及び低炭素社会の実現に向けての一助となることを見据えて、建築設備技術者協会のウェブサイトにて、情報検索が可能な ZEB データベースを公開している。

C) 既存建築物の改修 ZEB 化

I. 検討の背景

- 「長期エネルギー需給見通し」(平成 27 年 7 月)における 2030 年目標⁷や「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(令和元年 6 月 11 日)におけるストック目標⁸の達成を見据えた際には、新築建築物の ZEB 化のみならず、既存建築物の改修 ZEB 化を普及させることが必要となる。
- 既存建築物の省エネポテンシャルは、年間に着工される新築建築物に比べても非常に大きく⁹、改修 ZEB の実現・普及によって実現できるエネルギー削減効果は大きいと考えられる。
- 一方で、既存建築物の改修 ZEB 化には以下の課題があり、新築建築物の ZEB 化とは異なる普及施策を検討する必要がある。

<認知に係る課題>

- 建物オーナーやテナント等の改修 ZEB に関する認知が不十分であり、改修 ZEB 化が改修の際の選択肢として挙がっていない可能性がある。

<動機付けに係る課題>

- 改修は、機能回復等の省エネ以外の目的により部分的・段階的に実施されることが一般的であるため、建物全体の改修工事が終了するまでには複数年を要する場合がある。
- 特に改修 ZEB を実現するためには、外皮や省エネルギー設備、場合によっては建築躯体を活用したパッシブ設備や創エネルギー設備等、様々な要素技術への改修が必要となるため、更に長期間を要する可能性がある一方で、改修 ZEB 化による便益の明確化及び訴求が不十分であり、建物オーナーやテナント等を動機付けできていない可能性がある。

⁷ 「長期エネルギー需給見通し」(平成 27 年 7 月)では、2030 年に業務部門で 1,234 万 kl 省エネの達成を掲げており、建築物の省エネ改修については、業務部門全体の 3.3% (41.1 万 kl) に位置付けられている。更に、高効率照明の導入 (228.8 万 kl) と業務用給湯器の導入 (61.1 万 kl) も含めると全体の 26.8% (331 万 kl) に相当する。

⁸ 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」(令和元年 6 月 11 日)では、「今世紀後半のできるだけ早期に住宅やオフィス等のストック平均のエネルギー消費量を正味でおおむねゼロ以下 (ZEH・ZEB 相当) としていく・・・」とされている。

⁹ 延べ面積による試算の結果、既存建築物の省エネポテンシャルは、新築建築物の約 60 倍である。(建築物ストック統計 (平成 27 年度)、建築着工統計調査 (平成 27 年度))

<技術的な課題>

- 一部の既存建築物では、設計当時の図面が取得できない、又はこれらの図面と現状が必ずしも一致していない等の理由により、既存の外皮や設備の仕様・性能に係る情報が取得できないことから、WEBPRO を活用した定量的な ZEB の判断ができない場合がある。

II. 本年度の検討内容

- 上記の改修 ZEB 化に係る課題を踏まえ、改修 ZEB の実現・普及に向けた検討を行った結果、3つの対策（案）が挙げられた。

表. 改修 ZEB 化の実現・普及に向けた対策（案）

対策 (ア)	<改修 ZEB 事例集の作成> ○ 改修 ZEB に関する認知や動機付けが十分でないことを踏まえ、改修 ZEB 化の成功事例とその便益を共有することが望ましい。 ○ 一案として、改修 ZEB 化に係るステークホルダーに対して、後付け窓改修や空調・照明等の改修を効率的に実施した成功事例集を作成し、広く共有することで、設備更新時期等に合わせた改修 ZEB 化を促すことが考えられる。
対策 (イ)	<宣言型 ZEB の公表> ○ 改修は部分的・段階的に実施されることや、竣工後に長期修繕計画が策定され、躯体や設備の劣化状況に応じて、複数回且つ定期的に改修が行われることを踏まえ、各段階の改修が相互に ZEB 化に寄与することが望ましい。 ○ 一案として、建築物の現時点のエネルギー使用状況の把握や、将来的な改修 ZEB 実現の目標設定を宣言した事業者を公表する等、各更新・改修の機会を単発で終わらせることなく、改修 ZEB という一つの方向性に誘導することが考えられる。
対策 (ウ)	<ZEB 定義の拡充> ○ 改修 ZEB 化は、改修前の既存建築物の外皮や設備の劣化状況に応じて達成難度が変わると考えられる。そのため、外皮や設備の設計当初の省エネルギー性能が極端に低い場合や極度に劣化している場合等では、改修後の省エネ率 50%の実現が非常に難しい可能性がある。 ○ 一案として、これらの建築物に対しては、省エネ率 30~40%を目指した改修を促すことで、改修の実現可能性と省エネルギー効果を両立できる可能性がある。

＜既存建築物の分類と改修 ZEB 化対策の適用可能性の検討＞

- 改修 ZEB 化の実現・普及を検討するうえでは、改修対象となる既存建築物の属性（築年数、建物用途、建物規模等）や改修前の劣化状況等の多様性を考慮する必要がある、前述の対策（ア）（イ）（ウ）の適用可能性等も異なると想定される。
- そこで、現存する既存建築物を属性毎に分類するとともに、前述の対策（ア）（イ）（ウ）の適用可能性を検討した。なお、既存建築物の分類に際しては、築年数、建物用途、建物規模の 3 つが挙げられたが、いずれの建物用途や建物規模であっても改修時期の目安となる築年数（外皮や設備の耐用年数に影響する要素）について着目した。
- 既存建築物を竣工年・築年数で分類した結果は、以下のとおりである。例えば「築 8 年以上 18 年未満」、「築 18 年以上 27 年未満」、「築 27 年以上 36 年未満」の 3 つの属性については、それぞれの総延べ面積が占める割合は、概ね 2 割で同程度の比率となっている。

表. 竣工年・築年数別の総延べ面積（2018 年 1 月時点）

竣工年	築年数	総延べ面積 (全体に占める比率)
2010 年（平成 22 年）以降	築 8 年未満	21,453 万 m ² （約 11%）
2000 年（平成 12 年）以降	築 8 年以上 18 年未満	36,425 万 m ² （約 19%）
1991 年（平成 3 年）以降	築 18 年以上 27 年未満	41,254 万 m ² （約 21%）
1981 年（昭和 56 年）以降	築 27 年以上 36 年未満	38,589 万 m ² （約 20%）
1980 年（昭和 55 年）以前	築 36 年以上	56,297 万 m ² （約 29%）

出所）「建築物ストック統計（2018 年）」（法人等の非住宅建築物）に基づき作成

注）上記の表には、統計区分上の理由により「公共の非住宅建築物（国、地方公共団体）」の延べ面積分は含まれていない。なお、延べ面積でみた場合、「公共の非住宅建築物（国）」は既存建築物全体の約 1.7%を占め（2017 年 3 月末時点）、「公共の非住宅建築物（地方公共団体）」は既存建築物全体の約 23.3%程度を占めている（2017 年 3 月末時点）。

- 次に、改修 ZEB 化対策の適用可能性を検討するうえでは、「設備更新・外皮改修の発生機会」と「改修 ZEB 普及の達成時期」の 2 つを考慮した。

<設備更新・外皮改修の発生機会>

- 例えば、「数年以内に設備更新を行う可能性が高い属性として、築 20 年以上 40 年未満の建築物」、また、「数年以内に外皮改修及び設備更新を行う可能性が高い属性として、築 40 年以上の建築物」が想定される（ただし、建物用途・規模・使用状況・改修目的等によっては必ずしもこれに依らない）。

<改修 ZEB 普及の達成時期>

- 「長期エネルギー需給見通し」（平成 27 年 7 月）では 2030 年を、また、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（令和元年 6 月 11 日）では、「今世紀後半のできるだけ早期に」とされている。

- 上記 2 つを考慮した結果、対策（ア）（イ）（ウ）の適用可能性のイメージは以下のとおりである。

表. 改修 ZEB 化対策の適用可能性（対策（ア）：改修 ZEB 事例集の作成）

[◎：適用可能性（高）、△：適用可能性（中）]

竣工年	2018 年時点の 築年数	2030 年時点の築年数 (約 10 年後)		2050 年時点の築年数 (約 30 年後)	
2010 年 以降	築 8 年未満	△	築 20 年未満	◎	築 30 年以上 40 年未満
2000 年 以降	築 8 年以上 18 年未満	◎	築 20 年以上 30 年未満	◎	築 40 年以上 50 年未満
1991 年 以降	築 18 年以上 27 年未満	◎	築 30 年以上 40 年未満	◎	築 50 年以上 60 年未満
1981 年 以降	築 27 年以上 36 年未満	◎	築 40 年以上 50 年未満	◎	築 60 年以上 70 年未満
1980 年 以前	築 36 年以上	◎	築 50 年以上	◎	築 70 年以上

表. 改修 ZEB 化対策の適用可能性（対策（イ）：宣言型 ZEB の公表）

[◎：適用可能性（高）、△：適用可能性（中）]

竣工年	2018 年時点の 築年数	2030 年時点の築年数 (約 10 年後)		2050 年時点の築年数 (約 30 年後)	
2010 年 以降	築 8 年未満	◎	築 20 年未満	◎	築 30 年以上 40 年未満
2000 年 以降	築 8 年以上 18 年未満	◎	築 20 年以上 30 年未満	◎	築 40 年以上 50 年未満
1991 年 以降	築 18 年以上 27 年未満	◎	築 30 年以上 40 年未満	◎	築 50 年以上 60 年未満
1981 年 以降	築 27 年以上 36 年未満	◎	築 40 年以上 50 年未満	◎	築 60 年以上 70 年未満
1980 年 以前	築 36 年以上	◎	築 50 年以上	◎	築 70 年以上

表. 改修 ZEB 化対策の適用可能性（対策（ウ）：ZEB 定義の拡充）

[◎：適用可能性（高）、△：適用可能性（中）]

竣工年	2018 年時点の 築年数	2030 年時点の築年数 (約 10 年後)		2050 年時点の築年数 (約 30 年後)	
2010 年 以降	築 8 年未満	△	築 20 年未満	△	築 30 年以上 40 年未満
2000 年 以降	築 8 年以上 18 年未満	△	築 20 年以上 30 年未満	△	築 40 年以上 50 年未満
1991 年 以降	築 18 年以上 27 年未満	△	築 30 年以上 40 年未満	△	築 50 年以上 60 年未満
1981 年 以降	築 27 年以上 36 年未満	◎	築 40 年以上 50 年未満	◎	築 60 年以上 70 年未満
1980 年 以前	築 36 年以上	◎	築 50 年以上	◎	築 70 年以上

Ⅲ. 今後の方向性

- 本年度では、＜対策（ア）：改修 ZEB 事例集の作成＞については、今後の具体化に向けて記載内容の検討を行った。他方、他の対策については、その効果や実現可能性について慎重に検討を行うべきとの結論に至った。

＜対策（イ）：宣言型 ZEB の公表＞

- 既存建築物では、外皮や設備の耐用年数に応じて改修時期が異なることから、改修 ZEB を実現するには複数年を要する場合がある。また、改修期間が中長期化する結果、改修 ZEB 化のモチベーションが低下する可能性があるため、各更新・改修の機会を単発で終わらせることなく、中長期的に行われる更新・改修を ZEB に方向付けすることが重要である。
- 上記を踏まえ、宣言型 ZEB の公表（ZEB 実現の改修計画を踏まえ、将来的に改修 ZEB 化する建築物として評価すること）を行うことは一案である。また、この際に、ZEB 宣言が中長期の制約として機能する他、建物オーナーやテナント等の ZEB 化に対するモチベーションアップにつながることを求められる。
- 今後、宣言型 ZEB の公表の仕組みを検討する際には、宣言時に事業者を求める要件の検討とともに、宣言された目標達成時期に確実に改修 ZEB 化されていることを確認・保証するための仕組みや体制づくりを検討する必要がある。

＜対策（ウ）：ZEB の定義拡充＞

- 既存建築物特有の課題により、改修 ZEB 化で省エネ率 50%を達成することが難しい場合があることを踏まえ、省エネ率 30～40%を目指した改修を改修 ZEB と称する等、ZEB の定義拡充を行うことも一案である。
- 今後、定義拡充を検討する際には、従来の ZEB の定量的な定義である省エネ率 50%を緩和する代わりに、再生可能エネルギーや WEBPRO 未評価技術に係る取組を評価するという案や、これまでの ZEB 評価で採用されている設計値評価ではなく、実績値評価を行う案も併せて検討することが考えられる。
- ただし、ZEB の定義拡充については、改修による省エネ率 50%の実現可能性の検証や課題の特定に加え、ZEB のブランド価値や業界への影響等も配慮して検討すべきである。

＜共通的に必要な施策＞

- 上記の対策に加え、改修効果の見える化・広報、環境不動産評価との連動等は共通して必要な施策である。
- 改修効果の見える化・広報については、現状、室内環境の質が高まることによる快適性・健康性や知的生産性の向上、エネルギーの自立化に伴う BCP（Business Continuity Planning：事業継続計画）性能の向上等の ZEB の便益については十分に認知が進んでいるとは言い難い。これらの便益を学術的なアプローチを踏まえて明確にするとともに、建築主やテナント等に広く周知することが重要である。
- また、環境不動産評価との連動については、CSR（Corporate Social Responsibility：企業の社会的責任）等の側面が ZEB のコベネフィットの一つであることについての認知が徐々に広まりつつあるところ、国際的な認知が進みつつある ESG（Environment：環境、Social：社会、Governance：ガバナンス）投資としての ZEB という観点も含め、ZEB が不動産投資の対象として選択されるような環境整備が必要となる。

<改修 ZEB 化事例集のイメージ（事例 1：ダイキン工業福岡ビル）>

【事例1】ダイキン工業福岡ビル

事務所用途

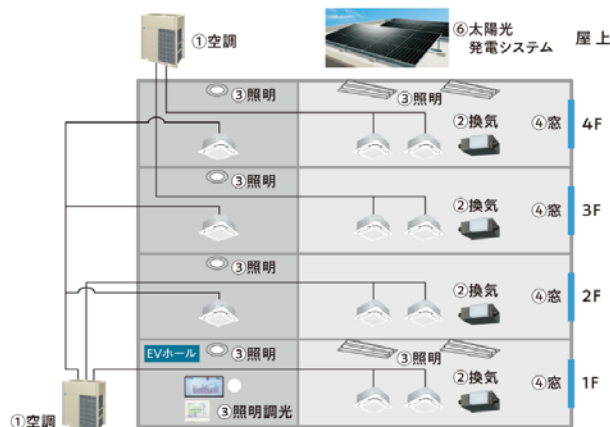
設備更新+後付け窓改修

事務所以外の用途

設備更新+外皮改修

◆ 建物概要

ZEB達成水準	ZEB Ready（設計評価）
所在地	福岡県福岡市
用途	事務所
延べ面積	2,620㎡
階高	地上4階建
建物構造	S造
竣工時期	1996年9月
改修時期	2017年5月



〈設備更新概要〉

省エネ

- ① 空調：更新用VRV QXシリーズ（高顕熱形）
- ② 換気：DESICA
- ③ 照明：インテリジェントタッチマネージャーによるLED調光システム（DALI対応）
- ④ 窓：二重窓化
- ⑤ ZEBモニター（見える化）

遠隔監視システムによる空調機運転データの分析
2016年夏の空調機運転データと
現地調査による分析から容量を選定

創エネ

- ⑥ 太陽光発電システム

◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

保有ビルのランニングコストが削減できる

保有ビルの設備更新に伴う従量料金の削減と、需要低減に伴う基本料金の削減により、**年間のランニングコストの約38%削減に貢献した。**

従業員の快適・健康性・知的生産性が向上する

二重窓、潜熱熱分離空調による温度管理、1階設置のCool/Hot Spaceにより、**執務空間の温熱環境の改善や従業員の知的生産性の向上に貢献した。**

企業価値が向上する

普及型ZEBを提案するZEBプランナーとして、企業のCSR活動や自社製品の営業活動の拡大に貢献した。

◆ 課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？

事務所のエネルギー消費量の7割を占める空調・換気・照明に特化した改修により、コストを極力抑えた効率的な改修を目指した。

改修によりZEBを達成するには？

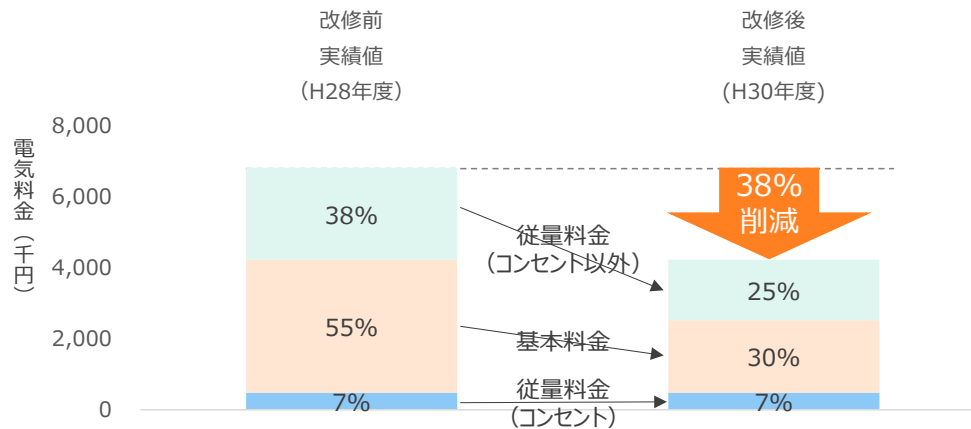
- 改修においては、設計当初よりも、OA機器や照明の技術革新や二重窓化により、空調負荷を削減でき得るにもかかわらず、等容量で空調機が更新されることがある。
- そこで、**遠隔監視システムによる空調運転データ分析により、従業員の不満を生じさせることなく、空調容量等の設計要件の見直しを可能とした。**

運用後も継続的な省エネを実現するには？

中小規模ビルに適したコントローラーにより、**管理者なしでの設備の遠隔制御**を行ったり、**大学と連携した設備運転データ分析や従業員への省エネ行動の推進**により、運用後の継続的な省エネ行動を実現した。

◆改修前後の省エネ効果（実績評価）

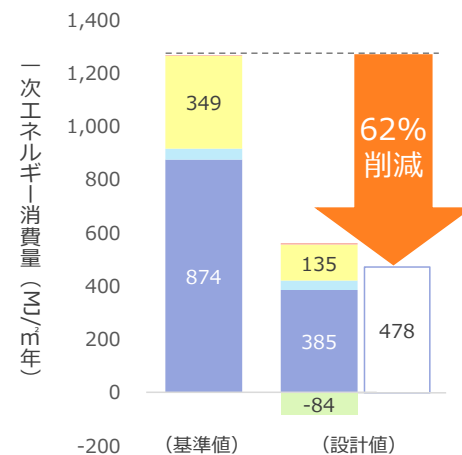
⇒改修後2年間の計測の結果、**実績評価では、電気料金が約38%削減**された。



◆改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、**設計評価では、一次エネルギー消費量が約62%削減**された。

一次エネルギー消費量(MJ/m ² 年)		BPI又はBEI	
	基準値		設計値
PAL	450	411	0.91
空調	874	385	0.44
換気	41	35	0.86
照明	349	135	0.39
給湯	3	6	2.41
昇降機	0	0	-
コジェネ発電量	0	0	-
太陽光発電量	0	-84	-
合計	1,266	478	0.38



(※) 実績値では67%減（太陽光発電含む）となっている。

◆改修内容（注：WEBPROの評価対象技術に限る）

技術	設備	仕様	内容
建築 省エネ 技術	外壁	-	-
	外皮	屋根	-
	断熱	窓	-
	遮蔽・遮熱	太陽光パネル	-
設備 省エネ 技術	その他	-	-
	熱源	ビルマル（EHP）	-
	空調	システム	潜熱顕熱分離 空調システム
	換気	機器	DCファン
効率化 再エネ その他技術	システム	連動制御（湿度、CO2）	-
	機器	LED照明器具	-
	システム	人感検知制御/ 明るさ検知制御	-
	機器	-	-
BEMS	給湯	システム	-
	昇降機	-	-
	コジェネ	機器	-
	再エネ	機器	太陽光発電設備
BEMS	機器	-	-
	システム	-	-
	システム	設備間統合制御システム	-
	システム	-	-

＜改修 ZEB 化事例集のイメージ（事例 2：竹中工務店東関東支店）＞

【事例2】竹中工務店東関東支店

◆ 建物概要

ZEB達成水準	Nearly ZEB（設計評価） Net ZEB（実績評価）
所在地	千葉県千葉市
用途	事務所
延べ面積	1,318㎡
階高	地上2階建
建物構造	RC造・S造
竣工時期	2003年
改修時期	2015年10月～2016年3月



◆ ZEB化を目指した改修のコベネフィット

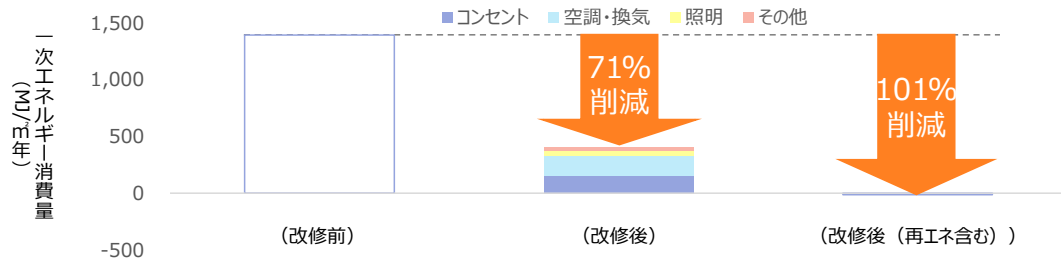
保有ビルの BCP性能が向上する	最小限のエネルギーで建物が稼働でき、災害時にライフラインが途絶しても、太陽光発電・蓄電池等の活用により、 オフィス機能を長時間維持できる。
従業員の快適・健康性・ 知的生産性が向上する	外皮の高断熱化・放射冷暖房による 温熱環境改善 、潜熱熱分離空調による 湿度管理 、パーソナル空調による ウェルネス制御 により、 従業員の知的生産性の向上に貢献した。
スマートな働き方に 変革し、社会に発信する	ワークプレイス、コミュニケーションエリア、ファイリングエリア等、 ワーカーが業務内容に応じて選択可能なオフィスレイアウトに変革 。また 空間や情報機器のシェアリングを実現 させるとともに、各空間の環境設定の差異を設けることで、 省エネと知的生産性向上に貢献した。

◆課題への対応方法

改修コストを極力下げるには？	・ 外皮改修コストを極力下げるべく、外足場を組み改修時期に合わせて、外壁断熱強化・ガラス更新を行った。さらに照明については、LED化に加え、タスクアンドエント方式・照明制御のセット等、費用対効果が優れた更新を戦略的に行った。 ・ 補助金活用は現時点では必要。投資回収年数を10数年にまで短縮可能である。
改修によりZEBを達成するには？	内部熱負荷削減（外装工事＋照明工事）に、空調更新をセットで考え、空調容量の半分程度の削減を行い、空調エネルギー消費量の削減を目指した。
運用後も継続的な省エネを実現するには？	空調・照明制御について、高密度かつ長期滞在であるワークプレイスはきめ細やかに制御する一方、来客対応等で使用するコミュニケーションエリアは比較的緩やかに運用する等、オフィスレイアウト毎に制御の強弱を設け、運用時の省エネを目指している。

◆ 改修前後の省エネ効果（実績評価）

⇒実績評価では、一次エネルギー消費量が約71%削減、また再エネ分を含めると101%削減された。

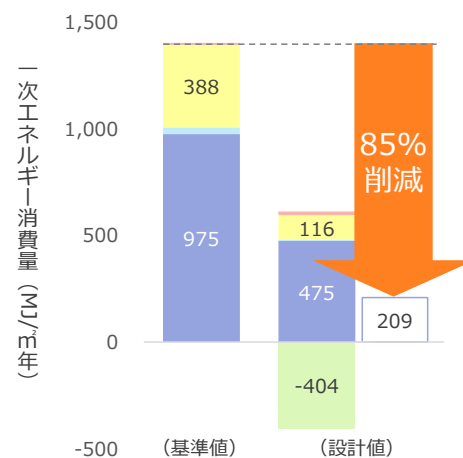


◆ 改修前後の省エネ効果（設計評価）

⇒WEBPRO（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版））での計算の結果、

設計評価では、一次エネルギー消費量が約85%削減された。

	一次エネルギー消費量(MJ/m ² 年)		BPI又はBEI
	基準値	設計値	
PAL	450	310	0.69
空調	975	475	0.49
換気	31	5	0.16
照明	388	116	0.30
給湯	9	17	1.89
昇降機	0	0	-
コジェネ発電量	0	0	-
太陽光発電量	0	-404	-
合計	1,403	209	0.15



◆ 改修内容（注：WEBPROの評価対象技術に限る）

技術	設備	仕様	内容
建築省エネ技術	外皮断熱	外壁	既存にウレタンフォーム断熱材 50mm強化
		屋根	既存にイソシアレートボード断熱材100mm強化
		窓	アルゴンガス封入Low-Eガラスダブルスキニング 外ブラインド設置
		遮蔽・遮熱	外ブラインド（太陽追尾型） 既存の縦アルミフィン
設備省エネ技術		その他	-
		熱源	地中熱探熱くい 地中熱・太陽熱の直接利用 地中熱ヒートポンプ 空冷ヒートポンプ （一部）既存ビルマル室外機の更新
	空調	システム	天井放射冷暖房 デシカント外調機 パーソナル吹出口 ウェルネス空調システム 外気取入れ量制御システム ナイトバージシステム 流量可変制御システム 運転台数制御システム

技術	設備	仕様	内容
設備省エネ技術	換気	機器	インバータファン
		システム	連動制御 （CO ₂ 、湿度、人感センサー） 自然換気自動制御
	照明	機器	LED照明器具
		システム	外ブラインドによる外光自動制御 タスク&アンビエント照明 人感検知制御 明るさ検知制御 タイムスケジュール制御
効率化	給湯	機器	-
		システム	-
	昇降機	機器	-
	コジェネ	機器	-
その他技術	再エネ	機器	太陽光発電設備 地中熱利用 太陽熱利用
		機器	リユース型リチウムイオン蓄電池
		システム	太陽光発電システム
	BEMS	システム	クラウド型BEMS 統合制御システム デジタルサイネージの居住者運用

D) 再生可能エネルギーを活用した ZEB の検討

I. 検討の背景

- 2030 年目標の達成には、建築物の諸条件に応じて再生可能エネルギーを適切に活用した Nearly ZEB 以上の事例を増やすことが重要となる。
- 再生可能エネルギーの最適活用の方向性として、経済産業省の「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 中間整理(第3次)」(令和元年8月)では、再生可能エネルギーの導入拡大において需給一体型モデルを実現することが望ましいとされている。
- 需給一体型モデルの実現を想定した場合、建物一棟での需給一体の実現、又はコミュニティ内での需給一体の実現が考えられるが、まずは建物一棟で需給一体を実現できることが望ましい。
- 他方、建物形状や立地等の諸条件によって再生可能エネルギーの導入可能性が変わるため、建築物によって再生可能エネルギー活用のポテンシャルが変わることが考えられる。例えば、高層の大規模建築物のように、太陽光発電設備を設置するための屋上面積等が限られる建築物では、物理的に ZEB の実現が困難であり、再生可能エネルギーの導入が断念されるケースが想定される。
- そのため、建物一棟における需給一体の実現を第一に念頭に置きつつも、上記のような再生可能エネルギー活用に係る課題を有する建築物については、建物一棟での需給一体に限定せず、コミュニティ内で需給一体を実現することを検討することが合理的である。

II. 本年度の検討内容

- 上記を踏まえ、再生可能エネルギーを活用した ZEB のあり方について、「建物一棟での需給一体型モデル」と「コミュニティ内での需給一体型モデル」にわけて、現状把握と事例の整理を行った。（参考資料 4）

<方向性①：建物一棟での需給一体型モデル>

- 建物一棟で需給一体を実現する場合、再生可能エネルギー活用効果を最大化するために、まずは建築物の省エネルギーの深掘り（高断熱化や日射遮蔽等による負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化）を更に進める必要がある。
- 次に、Nearly ZEB や『ZEB』の実現を見据え、再生可能エネルギー導入ポテンシャルが大きい建築物については、積極的に再生可能エネルギーを導入することが望ましい。

<方向性②：コミュニティ内での需給一体型モデル>

- コミュニティ内で需給一体を実現する場合、再生可能エネルギー活用効果を最大化するために、まずはコミュニティ内の建築物の省エネルギーの深掘り（高断熱化や日射遮蔽等による負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化）を更に進める必要がある。
- 次に、コミュニティ内における余剰電力が発生する建築物（供給側）と、その余剰電力を受け取ることで更なる省エネルギーを図る建築物（需要側）について、建物特性、立地・配置状況、時間帯別の需給状況等を把握したうえで再生可能エネルギー活用を最適化する必要がある。
- 具体的には、再生可能エネルギー導入ポテンシャルが大きい建築物については積極的に再生可能エネルギーを導入し、Positive Energy Building (PEB: 建築物で消費するエネルギー量よりも再生可能エネルギー等で生み出すエネルギー量の方が大きい建築物) を実現させる。
- また、再生可能エネルギー導入ポテンシャルの小さい建築物（都市部の高層ビル等）については、可能な範囲で再生可能エネルギーを導入するとともに、コミュニティ内の再生可能エネルギー由来の余剰電力を積極的に活用することが想定される。
- 更に、コミュニティ内の電力融通が前提となるため、電力融通に資する設備を導入する必要がある。なお、電力融通の設備としては、自営線、EV (Electric Vehicle: 電気自動車) 及び EV 充放電設備等が想定される。

Ⅲ. 今後の方向性

- 本年度の検討で整理した「建物一棟での需給一体型モデル」と「コミュニティ内での需給一体型モデル」の2つのモデルについて、以下の方針に従い引き続き検討を行う。

<建物一棟での需給一体型モデルの実現に向けて>

- 建物一棟での需給一体を実現するためには、まずは高断熱化や日射遮蔽等による負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化も含め、徹底した省エネルギーの推進を引き続き図り、そのうえで、再生可能エネルギーの最適活用を図ることが重要である。なお、再生可能エネルギーには電力に加え、熱も含む。
- 今後は、再生可能エネルギー利用に資する技術の最新動向（壁面設置型の太陽光発電パネル等）について注視しつつ、建物一棟での需給一体型モデルの実現に向けて引き続き検討を行う。

<コミュニティ内での需給一体型モデルの実現に向けて>

- コミュニティ内での需給一体を実現するためには、建物一棟での需給一体型モデルの実現に加えて、エネルギー融通に係る技術や仕組み（VPP（Virtual Power Plant：バーチャルパワープラント）等）が開発されていることを踏まえ、これらの技術や仕組みを活用することが考えられる。
- 米国では、複数建築物による最適なエネルギー需給の実現を見据え、建物単体でのエネルギー利用効率を最大限に高めることに加え、設備システムの連携によるエネルギー消費に係る費用削減と快適性・知的生産性の向上を図った建築物を Grid-interactive Efficient Buildings（GEB）として定義し、建築物の今後の方向性の一つとして挙げている。
- 今後は、再生可能エネルギーの最適活用や関連する制度の検討状況及び国際的な動向について注視しつつ、コミュニティ内の需給一体型モデルの実現に向けて引き続き検討を行う。

4. まとめ

- 本とりまとめでは、「10,000 m²未満の複数用途建築物における用途別評価」、「WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性」、「既存建築物の改修 ZEB 化」、「再生可能エネルギーを活用した ZEB の検討」について、現状把握、課題及び今後の方向性を整理した。
- 「10,000 m²未満の複数用途建築物における用途別評価」については、新築建築物全体に占める割合及び ZEB のブランド価値の 2 つの観点から検討した結果、本年度は用途別評価の対象拡充は行わないこととした。
- 「WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性」については、WEBPRO 未評価技術の実態把握を行うため、空気調和・衛生工学会と連携して検討を行った。検討を踏まえた今後の方向性としては、ZEB Oriented の判断基準である未評価技術は、これまでと変わらず、公益社団法人 空気調和・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し、空気調和・衛生工学会により未評価技術の追加等の見直しが行われる場合は、それに準じることとする。
- 「既存建築物の改修 ZEB 化」のうち「改修 ZEB 事例集」については、具体化や今後の事例拡充に向けて、記載内容や様式を検討した。その他、既存建築物の築年数に応じた分類に基づき、改修 ZEB 化対策として、宣言型 ZEB の公表及び ZEB の定義拡充について、その検討の方向性を整理した。
- 「再生可能エネルギーを活用した ZEB の検討」については、「建物一棟での需給一体型モデル」と「コミュニティ内での需給一体型モデル」の 2 つのモデルに分類し、省エネルギーの深掘り（高断熱化や日射遮蔽等による負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化）、PEB（Positive Energy Building）の実現、電力融通に資する設備（自営線、EV（及び EV 充放電設備）等）の技術開発、VPP 等のエネルギー融通に係る技術や仕組みの構築の重要性について、整理を行った。
 - これらの検討に当たっては、ZEB の定義における再生可能エネルギーの扱いについて、現状では敷地内（オンサイト）に限定することとしているが、海外では、敷地外（オフサイト）の措置も含めて、街区単位等でのネット・ゼロ・エネルギー化を推進する動きも見られる。国のエネルギー政策との調和・整合を図りつつ、敷地外（オフサイト）

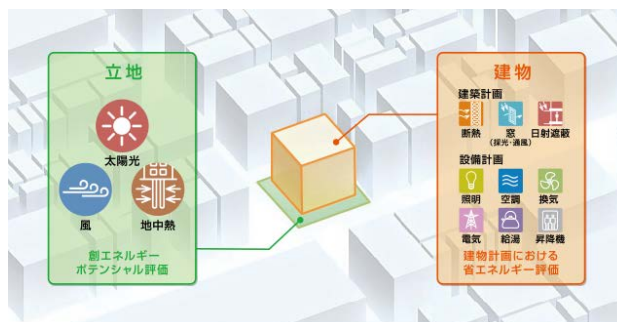
における再生可能エネルギーの扱いや、街区単位等での ZEB の評価方法等についても、必要に応じて調査・検討を行うべきである。

- 上記施策の推進に向けては、各省庁が密に連携するとともに、学术界、産業界からも広く指導・助言を得つつ、検討を進めていくことが重要である。

参考資料 1 : ZEB 設計や設備容量の最適化ノウハウ事例

事例 1-1 : T-ZEB シミュレーター

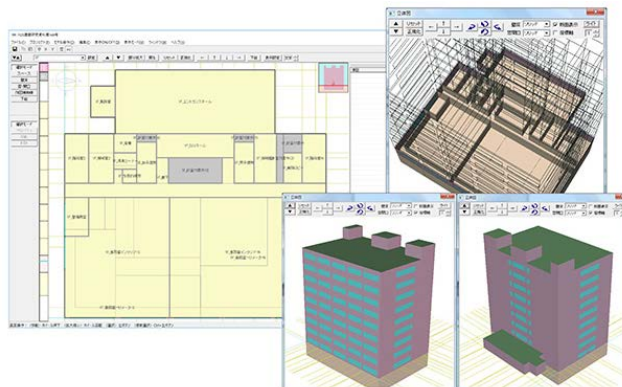
- 「T-ZEB シミュレーター」は、ZEB の計画評価や年間エネルギー収支の検討を、実証データを反映させることで従来よりも正確に短時間で行うことができる大成建設株式会社独自の計画技術である。
- 立地や周辺建物等の影響を考慮した太陽光・風力・地中熱等の創エネルギー量と、計画建物に様々な省エネルギー手法を導入した場合の消費エネルギー量との収支を様々なパターンで検討することが可能である。



出所) 大成建設株式会社 T-ZEB シミュレーター

事例 1-2 : ZEB Visualizer

- 「ZEB Visualizer」は、BIM や CAD 図面から構築した 3D モデルと省エネルギー設計のノウハウを集約した設計ライブラリにより、設計初期の段階における建物の省エネルギー性能を短時間で評価できる技術である。
- ZEB の達成度合いはチャートで確認でき、複数のデザイン案を繰り返しシミュレーションしながら、ZEB 提案を最適化していくことが可能である。



出所) 清水建設株式会社 ZEB Visualizer®

参考資料2：「ZEB 実証事業 調査発表会 2019」における分析結果事例

○ 2019 年度 ZEB 実証事業における ZEB 達成度の分布は以下の通りである。

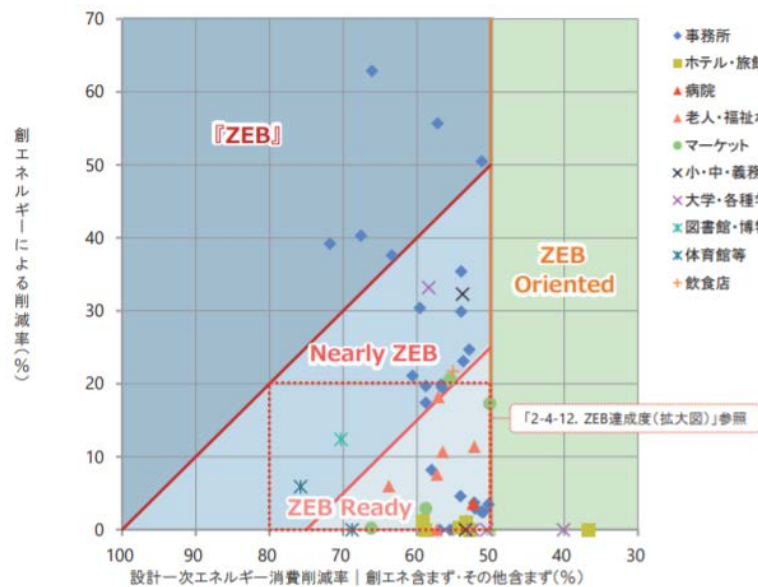


図. ZEB 達成度

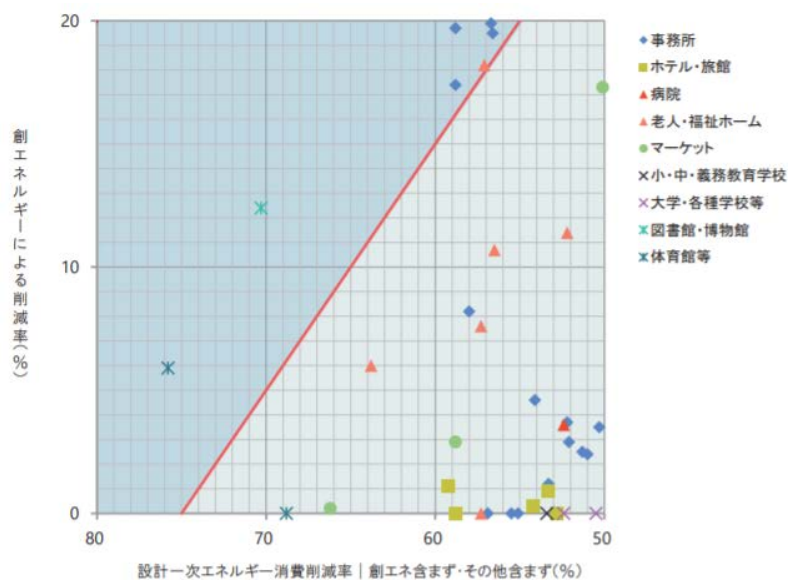


図. ZEB 達成度（拡大図）

注) 2019 年 8 月末時点

出所) 環境共創イニシアチブ 「ZEB 実証事業 調査発表会 2019」関連資料

参考資料3：ZEBの要素技術の高度化事例

事例3－1：太陽光発電機能付き外装システム

- 大成建設株式会社と株式会社カネカは共同で、建物の外壁や窓と一体化させた太陽電池モジュールで発電する外装システム「T-Green Multi Solar」を開発した。
- 本システムには、太陽電池モジュールを外装パネル化したソリッドタイプと、窓ガラスと一体化したストライプ（縞）状の太陽電池を配置することで透過性を確保したシースルータイプの2つのタイプがある。
- これらは、一般的な外装材と同等の耐久性を持ち、太陽電池が外装材と一体化しているため施工性に優れ、発電を30年以上持続することができる。



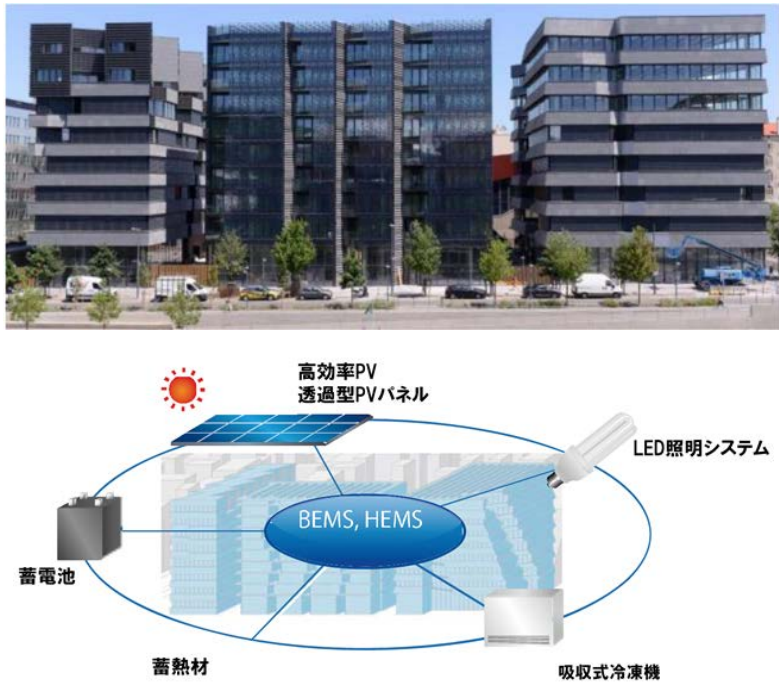
出所) 大成建設株式会社 プレスリリース (2019年12月19日)

参考資料4：需給一体型モデル事例

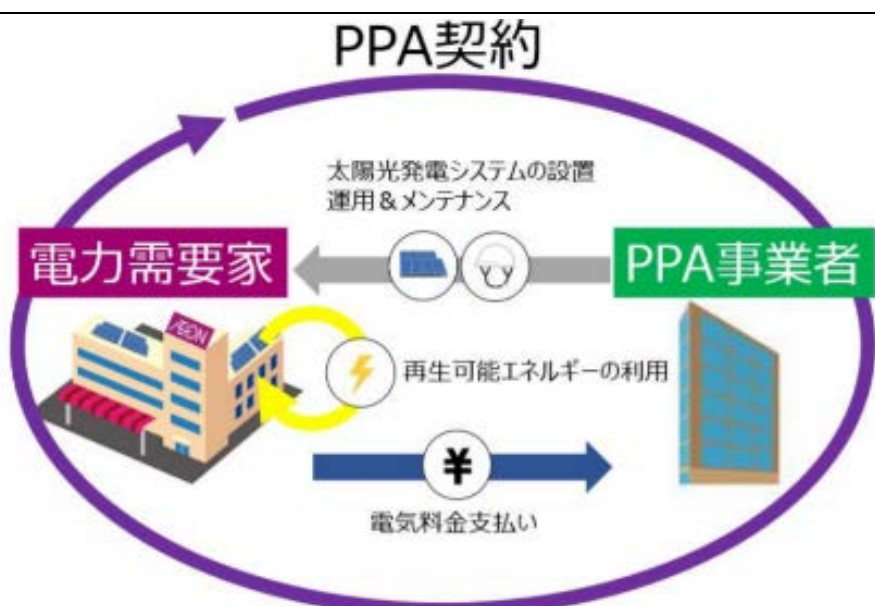
事例4－1：シンガポール国立大学

竣工年	2019 年
所在地	シンガポール
建物規模	延べ面積 8,514 m ² 、6 階建て
事業内容	○ シンガポール国立大学は、構内に、シンガポール国内初となる ZEB を新築した。太陽光発電設備を新校舎の屋根に 1,200 枚設置し、年間発電量は 500MWh に達する。 ○ 主な省エネルギー設備として、①南向きに大きく張り出した屋根（庇）、② floating boxes（横方向の換気を可能にする空間）、③革新的なハイブリッド冷却システムが設置・導入されている。 ○ 竣工後 1 年間では、電力消費量が正味で 0 に達した他、約 16.3MWh の余剰電力の確保につながったことがまとめられている。
建物外観	 
出所	シンガポール国立大学プレスリリース 「Singapore' s Zero Energy Building (ZEB) On-Track to Meet Net Zero Power Consumption」 CNN ニュース（2019 年 4 月 3 日） 「シンガポール初の「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル」、国立大構内に登場」

事例4－2：HIKARI ビル

竣工年月	2015 年 9 月
所在地	フランス リヨン市
建物規模	Higashi ビル：延べ面積約 5,200 m ² 、8 階建て Nishi ビル：延べ面積約 2,200 m ² 、8 階建て Minami ビル：延べ面積約 3,400 m ² 、9 階建て
主な事業内容	○ HIKARI ビルには、太陽光発電設備や BEMS・HEMS、省エネルギー設備等の日本のスマートエネルギー技術が積極的に導入されている。 ○ そこで、「一次換算で、ビル内で消費するエネルギー（電力、熱等）をビル内で生産するエネルギーが通年の積算値で上回った状態」の Positive Energy Building (PEB) の実証評価が行われた。 ○ 事務所エリアにおける消費電力が設計値の約 2 倍であったため、全体でのエネルギー収支は-259MWhpe であった。更に、事務所を設計時と同等とした場合では+31MWhpe であり、PEB を達成した。
概要図	 The diagram illustrates the smart energy system of the HIKARI building. It shows a central core labeled 'BEMS, HEMS' connected to various components: '高効率PV 透過型PVパネル' (High-efficiency PV, transparent PV panels) on the roof, '蓄電池' (Battery) for energy storage, 'LED照明システム' (LED lighting system) for illumination, '蓄熱材' (Heat storage material) for thermal energy storage, and '吸収式冷凍機' (Absorption chiller) for cooling. A sun icon indicates solar energy input.
出所	NEDO スマートコミュニティケーススタディ 「ケーススタディ：フランス・リヨンにおけるスマートコミュニティ実証」

事例4－3：イオンタウン湖南

契約年月	2019 年 3 月
所在地	滋賀県湖南市
建物規模	延べ面積 28,611 m ²
PV 発電容量	1,162kW 相当
主な内容	○ イオン株式会社は、商業施設への PPA モデルの導入を開始した。 ○ 具体的には、イオンタウン湖南の屋根スペースを提供し、PPA 事業者が 1 MW を超える発電能力のある太陽光パネルを設置し、そこで発電された電力をイオンタウン湖南が自家消費分として購入・活用する契約を締結した。
PPA モデル 概要図	 The diagram illustrates the PPA (Power Purchase Agreement) model. It features two main entities: '電力需要家' (Power Consumer) on the left, represented by an ION building, and 'PPA事業者' (PPA Provider) on the right, represented by a solar panel array. A large purple oval encircles the entire process, labeled 'PPA契約' (PPA Contract) at the top. Inside the oval, a grey arrow points from the PPA Provider to the Power Consumer, labeled '太陽光発電システムの設置 運用&メンテナンス' (Solar PV system installation, operation & maintenance). A yellow arrow points from the Power Consumer to the PPA Provider, labeled '再生可能エネルギーの利用' (Use of renewable energy). A blue arrow points from the PPA Provider to the Power Consumer, labeled with a yen symbol (¥) and '電気料金支払い' (Electricity bill payment).
出所	イオンニュースリリース 「脱炭素の取り組みを加速、再生可能エネルギー活用を拡大」 三菱UFJリースニュースリリース 「MUL ユーティリティイノベーション イオンタウン湖南へソーラーPPA サービスを提供」

令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会 検討経緯

第 1 回 2019 年 7 月 25 日（木）

- ZEB ロードマップの取組状況の把握
- ZEB の普及に係る課題と対応方針の検討

第 2 回 2019 年 10 月 3 日（木）

- ZEB の普及に係る課題と対応方針の検討
 - 10,000 m²未満の複数用途建築物における用途別評価
 - WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性
- 将来的な ZEB の普及に係る検討
 - 既存建築物の改修 ZEB 化
 - 再生可能エネルギーを活用した ZEB

第 3 回 2020 年 1 月 10 日（金）

- ZEB の普及に係る課題と対応方針の深掘り
 - 10,000 m²未満の複数用途建築物における用途別評価
 - WEBPRO 未評価技術 9 項目における拡充の必要性
- 将来的な ZEB の普及に係る検討の深掘り
 - 既存建築物の改修 ZEB 化
 - 再生可能エネルギーを活用した ZEB

第 4 回 2020 年 2 月 20 日（木）

- とりまとめ

令和元年度 ZEB ロードマップフォローアップ委員会 委員名簿

(敬称略・五十音順)

委員長	田辺 新一	早稲田大学創造理工学部建築学科 教授
委員	秋元 孝之	芝浦工業大学建築学部建築学科 教授
	大岡 龍三	東京大学生産技術研究所 教授
	加藤 美好	一般社団法人 日本建設業連合会 大成建設株式会社 エグゼクティブフェロー (エネルギー・環境担当)
	倉渕 隆	東京理科大学工学部 学部長
	齋藤 卓三	一般財団法人 ベターリビング 住宅・建築評価センター 認定・評価部長
	鈴木 康史	一般社団法人 不動産協会 環境委員会委員長 東京建物株式会社 理事 環境・技術担当
	富樫 英介	工学院大学建築学部建築学科 准教授
	丹羽 英治	株式会社日建設計総合研究所 理事 主席研究員
	安田 健一	一般社団法人 建築設備技術者協会 理事 株式会社三菱地所設計 R&D 推進室長
	柳井 崇	株式会社日本設計 常務執行役員 環境技術担当
	吉岡 恒	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部長
関係省庁	経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 省エネルギー課 国土交通省 大臣官房 官庁営繕部 設備・環境課 国土交通省 住宅局 住宅生産課 文部科学省 大臣官房 文教施設企画・防災部 施設企画課 環境省 地球環境局 地球温暖化対策課 東京都環境局 地球環境エネルギー部 環境都市づくり課	