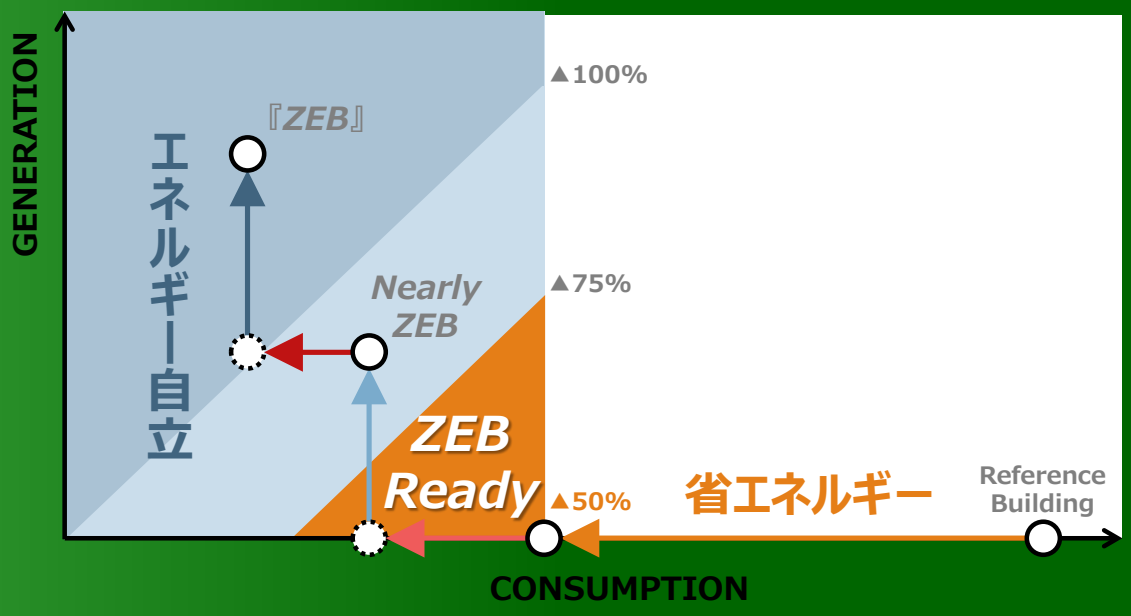
Ver.0

これからの環境建築の方向性

ZEB（ゼブ）設計ガイドライン

ZEB Ready・ホテル編



編著：ZEBロードマップ フォローアップ委員会

2019年3月
ZEBロードマップ フォローアップ委員会　委員長
早稲田大学創造理工学部建築学科・教授
田辺　新一

“ZEBの時代”に向けて

近い将来、“ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）”が我が国の建築分野における重要なファクターとなる時代がやってくる。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）第5次評価報告書によると、建築分野は2010年において世界のエネルギー消費量の32%を占め、このまま何も対策を講じなければ、2050年までに建築分野のエネルギー消費量は2～3倍になると予想されている。建築物は他の工業製品等に比べて寿命が長く、省エネルギー対策の効果が顕在化するまでに時間を要することから、迅速な対応が極めて重要である。

このような背景を受けて、2014年に閣議決定された「エネルギー基本計画」では、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している。

その一方で、暑すぎたりしてオフィスでの知的生産性や健康性を低下させないように、快適に過ごす環境を整備することも大切である。室内環境と知的生産性には大きな関連があり、我々の研究グループがコールセンターでの電話応答回数を調べたところ、室温がセ氏約1度上がると、生産性が約2%低下していたことが明らかとなっている。

日本でのZEBの定義は、“快適な室内環境の担保”と“超省エネルギー化”の両立を前提とし、その上で、再生可能エネルギーの活用等を推進することとしている。定量的には計画時に、50%以上省エネルギーを達成したものを“ZEB Ready”、さらに再生可能エネルギー等の活用も加味した上で、正味で75%以上の省エネルギーを達成したものを“Nearly ZEB”、100%以上省エネルギーを達成したものを“『ZEB』”としている。

ZEBの実現・普及に向けて、解決しなければならない課題は多々あるが、近年、優れた建築計画と様々な先進技術の組み合わせによるZEBが、フロントランナーとして全国各地で数多く実現している。

今回公表する「ZEB設計ガイドライン」は、このような先進的な取組を踏まえ、ビルの建築に携わる事業者等に向けて、ZEBの更なる普及に向けた第一歩として、“ZEB Ready”（省エネルギー率50%）の実現のための設計や技術採用の考え方等を、具体的なモデルケースに基づき、できる限り分かりやすく解説したものである。

また、モデルケースによるエネルギー消費性能計算プログラムの入出力結果等、具体的な記述を心がけており、実務にも大いに役立つと期待している。

本書を活用して、ZEBの実現に向けた設計の考え方、要素技術の優先度、計算プロセス、省エネルギー効果や建設費用の目安等について理解を深めていただき、ZEBの設計・建築に挑戦するきっかけとなれば望外の喜びである。

最後に、本設計ガイドラインの作成にあたり、ZEBロードマップ フォローアップ委員会のメンバーをはじめ、多くの関係者の皆様より多大なるご協力、ご支援を頂いた。ここに深甚なる謝意を表する。

ZEB設計ガイドライン＜ZEB Ready･ホテル編＞
目次

1章　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

1.1　非住宅建築物の省エネに向けた課題と目指すべき方向性

1.2　本ガイドラインの目的と対象範囲

2章　ZEBの実現に向けた設計プロセスと要素技術・・・・・・・・・・・ 14

2.1　ZEBの建築・設備計画方針

2.2　ZEBの要素技術

2.3　本ガイドラインにおけるケーススタディの概要

3章　建築省エネルギー技術（パッシブ技術）・・・・・・・・・・・・・ 29

3.1　外皮断熱

3.2　日射遮蔽

3.3　自然通風利用

3.4　昼光利用

4章　設備省エネルギー技術（アクティブ技術）・・・・・・・・・・・・ 48

4.1　空調設備

4.2　照明設備

4.3　換気設備

4.4　給湯設備

4.5　昇降機設備

5章　再生可能エネルギー技術（アクティブ技術）・・・・・・・・・・・ 79

5.1　太陽光発電

6章　運用時の省エネルギー技術（マネジメント）・・・・・・・・・・・ 86

6.1　運用時の省エネルギーの必要性

6.2　受変電設備・コンセント

6.3　エネルギーマネジメント

7章　事例集・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 94

7.1　ZEB指向ビルの設計実例

7.2　モデルビルの参考情報

第1章 はじめに

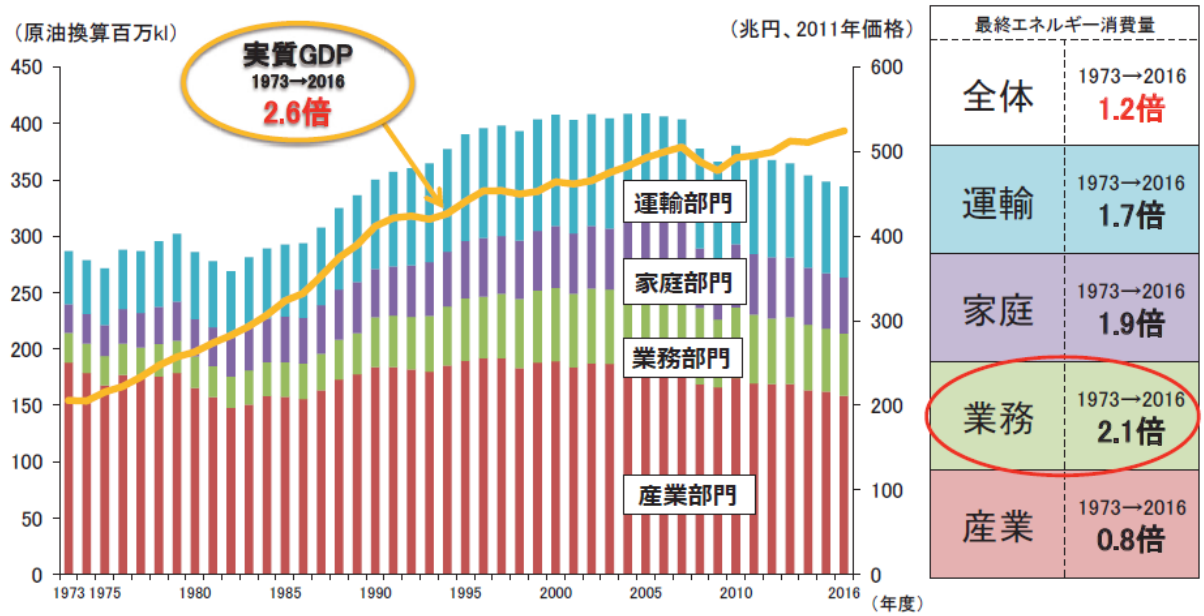
1章　はじめに

1.1　非住宅建築物の省エネに向けた課題と目指すべき方向性

非住宅建築物における省エネルギー化の必要性

- 我が国では、**民生部門（業務・家庭部門）は最終エネルギー消費の3割以上を占め**、石油危機以降、GDPは2.6倍に増加、産業部門はエネルギー消費量が2割近く減少したにも関わらず、**民生部門は大きく増加している（業務部門2.1倍）。**このように、他部門に比べ増加が顕著であることから、徹底的な省エネルギーの推進は我が国にとって喫緊の課題となっている。また、東日本大震災における電力需給の逼迫や国際情勢の変化によるエネルギー価格の不安定化等を受けて、エネルギー・セキュリティーの観点から、建築物のエネルギー自立の必要性が強く認識されている。

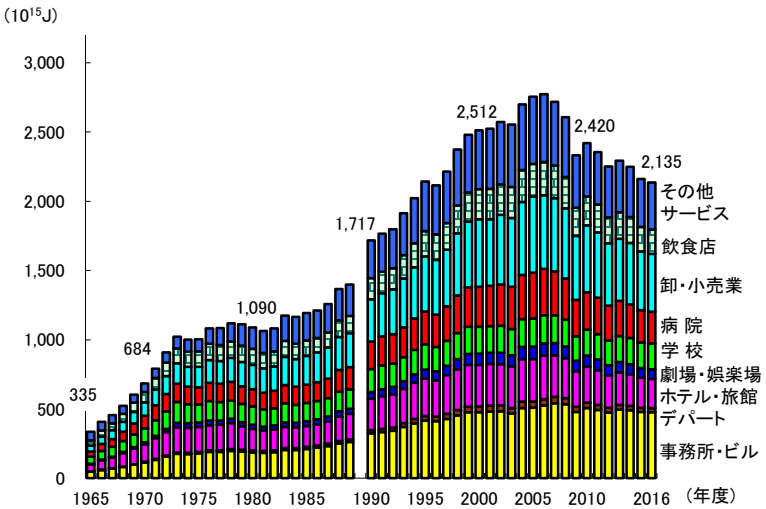
我が国のエネルギー消費状況の推移



出所）総合エネルギー統計、国民経済計算年報、EDMCエネルギー・経済統計要覧

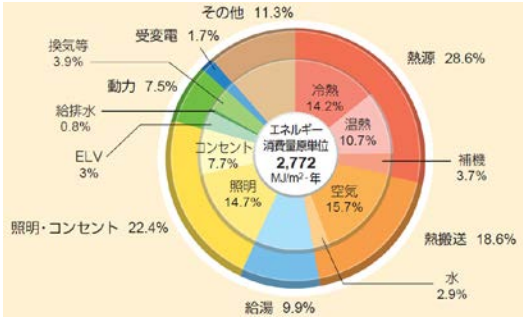
- 業務部門を9業種に大きく分類すると、近年のエネルギー消費量のシェアが大きい部門は、「事務所」や「卸・小売業」であり、**「ホテル・旅館」は全体の約10%**である。また、建築物におけるエネルギー消費量の割合は建物用途によって異なり、**「ホテル・旅館」においては、熱源のうちの温熱源、給湯等のエネルギー消費の割合について、他の建物用途に比べて大きくなっている。**

業務部門・業種別エネルギー消費量の推移



出所）総合エネルギー統計、国民経済計算年報、
EDMCエネルギー・経済統計要覧

ホテルのエネルギー消費量内訳



宿泊部門
①エネルギー消費原単位はそれほど大きくないが消費量としては一般的に部門中最大
②水、給湯の使用量も部門中最大で、年間では外気温度の低い冬期の使用量が多い

宴会部門
エネルギー消費原単位が大きい

飲食部門
エネルギー消費原単位が大きい

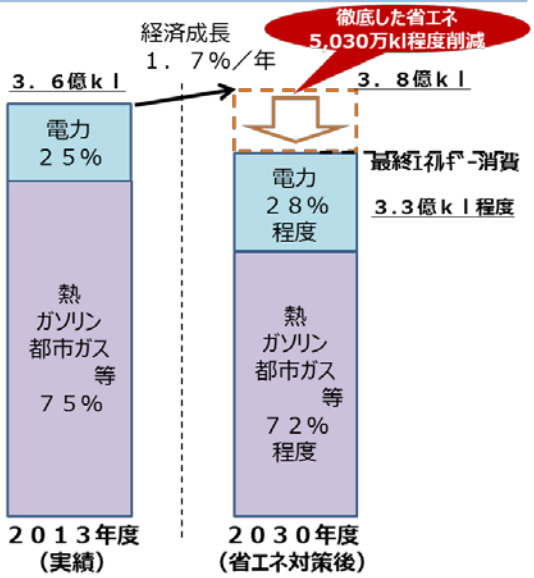
出所）省エネルギーセンター
「ホテルの省エネルギー」

省エネルギー政策の動向

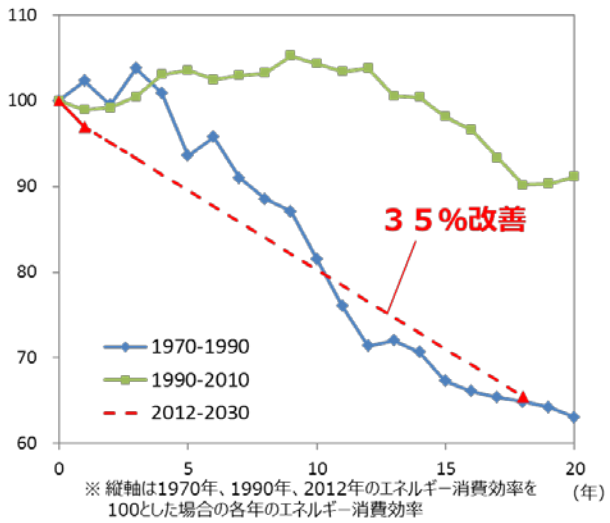
- 長期エネルギー需給見通しにおいては、年間1.7%の経済成長を実現した上で、徹底した省エネルギー対策により、**2030年度に最終エネルギー需要を対策前比で原油換算5,030万kl程度削減**することを目標にしている。
- 目標達成には、オイルショック後（1970年～1990年）並みの**エネルギー消費効率（最終エネルギー消費量/実質GDP）の改善（35%）が求められる。**
- 住宅・建築物においては、新築住宅・建築物における省エネルギー基準適合義務化やZEB・ZEHの実現普及等を通じて徹底した省エネルギーを推進する。

長期エネルギー需給見通しにおける最終エネルギー需給、エネルギー消費効率の改善

長期エネルギー需給見通しにおける最終エネルギー需要



エネルギー消費効率の改善



住宅・建築物の徹底した省エネルギーの推進

建築物省エネ法に基づく省エネ基準適合義務化【新築】

- 2020年までに、新築住宅・建築物について、段階的に省エネ基準への適合を義務化

（2017年度より大規模非住宅建築物の省エネ基準への適合を義務化）

住宅・ビルのゼロ・エネルギー化の推進【新築/既築】

- 2020年までに、ハウスメーカー、工務店等による新築注文戸建住宅の過半数をZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）化
- 2020年までに、新築公共建築物等でZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）を実現

→ 補助金等による実証/導入支援

建材へのトップランナー制度導入・拡大【新築/既築】

- 2013年度より建材トップランナー制度を導入

（ロックウール断熱材、グラスウール断熱材、押出法ポリスチレンフォーム、サッシ、複層ガラス）

- 2017年度より硬質ウレタンフォーム（現場吹付け品）に準建材トップランナー制度を導入

省エネリノベーションの推進【既築】

- 2020年までに、省エネリノベーションを倍増
- 将来的には既築住宅のZEH化も推進

→ 補助金等による導入支援

出所）資源エネルギー庁

非住宅建築物における省エネルギー基準の動向

- 平成27年7月8日、「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）」が制定された。本法は、建築物の省エネ性能の向上を図るため、以下の2つを一体的に講じたものである。

  ① **大規模建築物の省エネルギー基準適合義務等の規制措置**

  ② **省エネルギー基準に適合している旨の表示制度および誘導基準に適合した建築物の容積率特例の誘導措置**

建築物省エネ法の概要

◎その他所要の措置（新技術の評価のための大臣認定制度創設（新設）など）

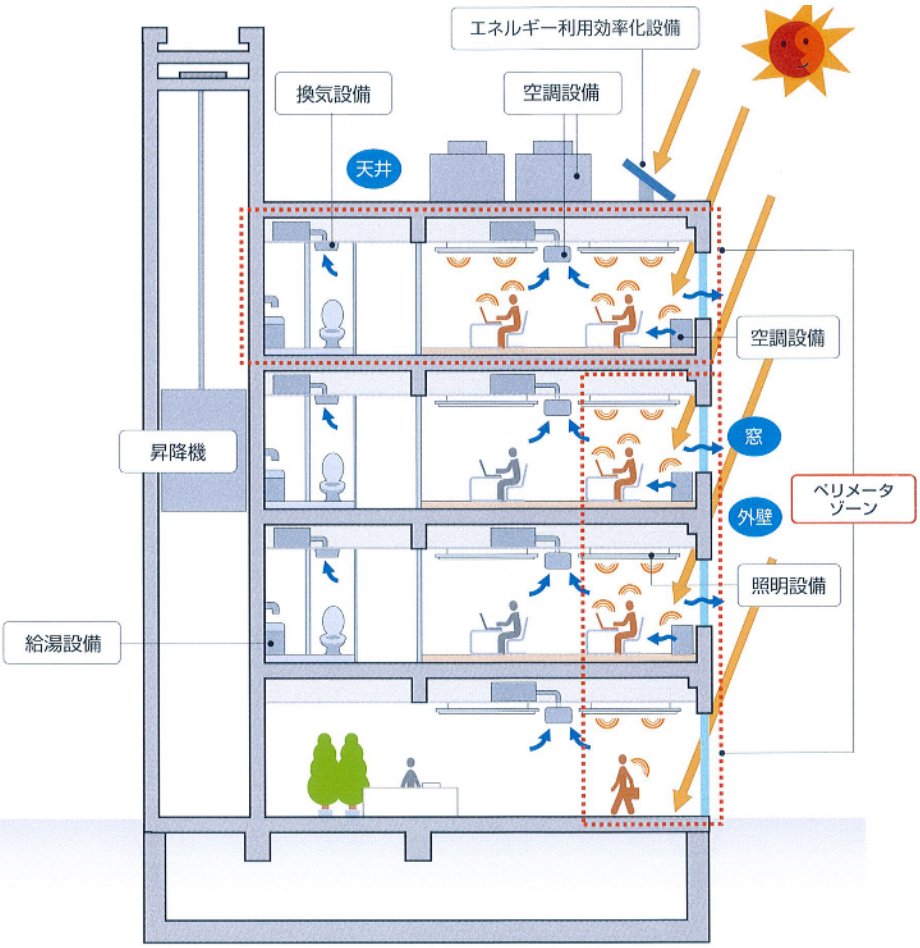
出所）「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）の概要」を一部編集
国土交通省、一般財団法人環境建築・省エネルギー機構（IBEC）

非住宅建築物における省エネルギー基準の概要

- 非住宅の省エネ性能の評価には、以下の2つの基準が用いられる。

  ① 非住宅の窓や外壁等の外皮性能（PAL*（パルスター））を評価する基準
  ② 設備機器等の一次エネルギー消費量を評価する基準

外皮性能（PAL*）と一次エネルギー消費量のイメージ



●外皮性能（PAL＊）

◎ペリメータゾーンの年間熱負荷係数

$$PAL* = \frac{\text{各階のペリメータゾーンの年間熱負荷（MJ/年）}}{\text{ペリメータゾーンの床面積の合計（m²）}}$$

◎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

●一次エネルギー消費量

＋ 空調設備一次エネルギー消費量
＋ 換気設備一次エネルギー消費量
＋ 照明設備一次エネルギー消費量
＋ 給湯設備一次エネルギー消費量
＋ 昇降機一次エネルギー消費量
＋ その他（OA 機器等）一次エネルギー消費量
－ エネルギー利用効率化設備による一次エネルギー消費量の削減量

＝ 一次エネルギー消費量

●ペリメータゾーンとは

各階の外気に接する壁の中心線から水平距離が 5m 以内の屋内の空間、屋根直下の階の屋内の空間及び外気に接する床の直上の屋内の空間をいいます。

出所）「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）の概要」
国土交通省、一般財団法人環境建築・省エネルギー機構（IBEC）

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の動向

- ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）は、室内外の環境品質を低下させることなく、大幅な省エネルギーを実現する建築物として注目が集まっており、「エネルギー基本計画」（2014年４月閣議決定）にて、以下の政策目標が設定されている。

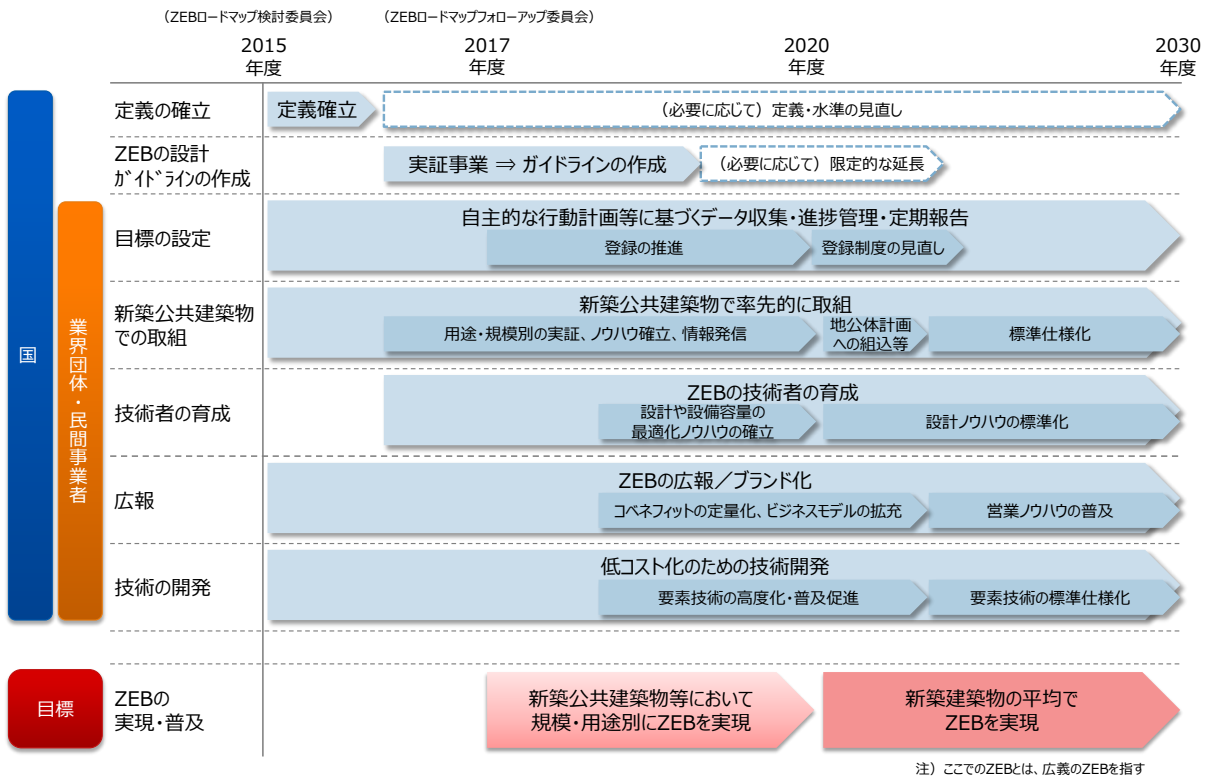
  ① **2020年までに、新築公共建築物等でZEBを実現することを目指す**
  ② **2030年までに、新築建築物の平均でZEBを実現することを目指す**

- また、2015年７月にとりまとめられた「長期エネルギー需給見通し」においても、2030年の目標として定められている省エネルギー量を達成するためには、**「ZEB実現に向けた取組等により高度な省エネルギー性能を有する建築物の普及を推進する」**ことが前提となっている。このように、ZEBの実現・普及は、我が国のエネルギー需給の抜本的改善の切り札となる等、極めて社会的便益が高いものであり、エネルギー基本計画等の目標の確実な達成が求められている。

- 上記目標の達成に向けたロードマップを作成すべく、ZEBの現状と課題、並びにそれに対する対応の方向性の検証・検討を実施することを目的として、ZEBロードマップ検討委員会が設置された。本検討委員会では、ZEBの定義やZEBの実現・普及にあたっての課題と対応の方向性が議論され、2015年12月にロードマップが公表されている。
  （http://www.meti.go.jp/press/2015/12/20151217002/20151217002-1.pdf）

- 上記のロードマップは、2017年度に設置されたZEBロードマップフォローアップ委員会にて、これまでの進捗状況や今後の対応の方向性等の議論を踏まえて、更新がなされている。
  （http://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000174301）

ZEBの実現・普及に向けたロードマップ（フォローアップを受けた更新）



出所）「ZEB ロードマップフォローアップ委員会とりまとめ」資源エネルギー庁

ZEBの定義

- 空気調和・衛生工学会 空気調和設備委員会 ZEB定義検討小委員会によると、ZEBとは以下の通り、定義されている。

> 室内及び室外の環境品質を低下させることなく、負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化等により、大幅な省エネルギーを実現した上で、再生可能エネルギーを導入し、その結果、運用時におけるエネルギー（あるいはそれに係数を乗じた指標）の需要と供給の年間収支（消費と生成、又は外部との収支）が概ねゼロもしくはプラス（供給量＞需要量）となる建築物

- 上記を受け、ZEBロードマップ検討委員会では、ZEBとは、**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を収支でゼロとすることを目指した建築物**とした上で、以下の3つに定義付けがなされた。本ガイドラインで示すZEBについても、以下の定義に基づくものとしている。

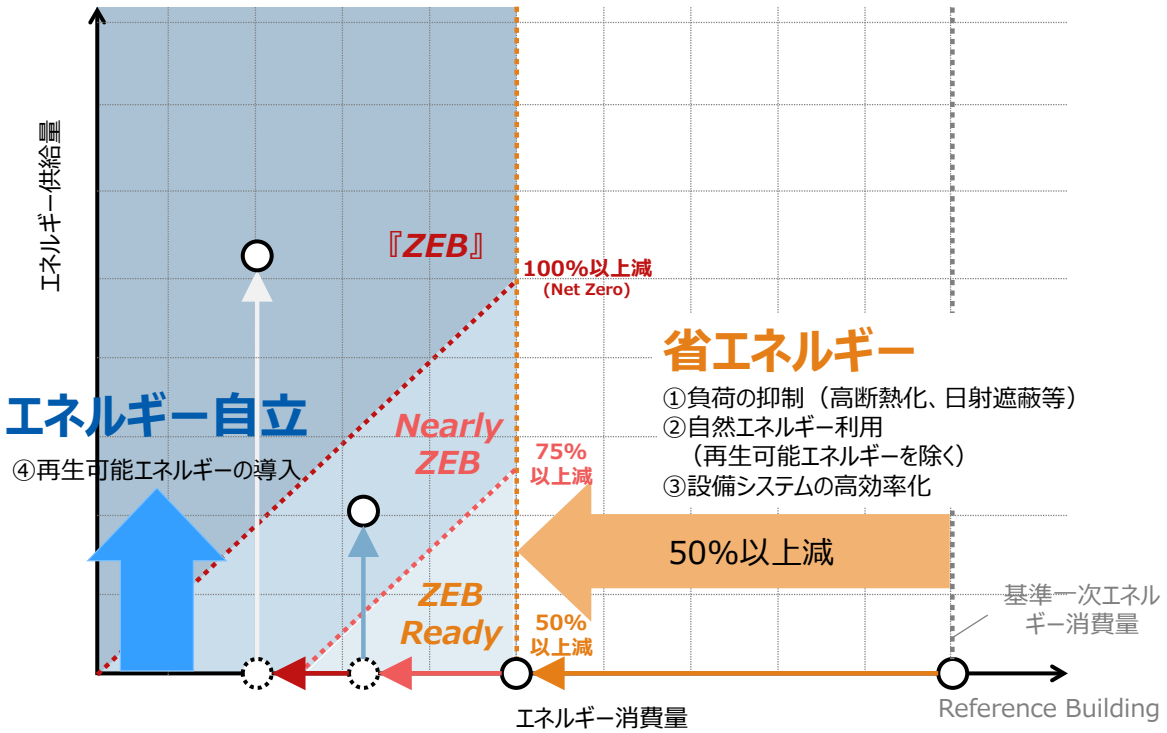
	定性的な定義	定量的な定義（判断基準）
『ZEB』	年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの建築物	● 以下の①～②のすべてに適合した建築物 ① 基準一次エネルギー消費量から50%以上の削減（再生可能エネルギーを除く） ② 基準一次エネルギー消費量から100%以上の削減（再生可能エネルギーを含む）
Nearly ZEB	『ZEB』に限りなく近い建築物として、ZEB Readyの要件を満たしつつ、再生可能エネルギーにより年間の一次エネルギー消費量をゼロに近付けた建築物	● 以下の①～②のすべてに適合した建築物 ① 基準一次エネルギー消費量から50%以上の削減（再生可能エネルギーを除く） ② 基準一次エネルギー消費量から75%以上100% 未満の削減（再生可能エネルギーを含む）
ZEB Ready	『ZEB』を見据えた先進建築物として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物	● 再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から50%以上の一次エネルギー消費量削減に適合した建築物

- 特にZEBの設計段階では、**断熱、日射遮蔽、自然通風利用、昼光利用といった建築計画的な手法（パッシブ手法）を最大限に活用しつつ、寿命が長く改修が困難な建築外皮の省エネルギー性能を高度化した上で、建築設備での高度化を重ね合わせるといった、ヒエラルキーアプローチの設計概念が重要**であり、上記の定義付けにおいても、その概念が盛り込まれている。

- なお、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気調和設備、空気調和設備以外の換気設備、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、一次エネルギー消費量は運用時ではなく**設計時で評価**することとし、計算方法は、平成28年省エネルギー基準で定められている計算方法に従うものとされている。

- また、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**こととされている。ただし、エネルギー自立の趣旨に鑑み、再生可能エネルギーは全量買取である場合は、評価の対象とならない。

ZEBへのアプローチ（イメージ）



ZEBの計算・評価方法

- 国立研究開発法人建築研究所のホームページに公開されている、平成28年省エネルギー基準に準拠したプログラム（エネルギー消費性能計算プログラム）又はこれと同等の方法を用いてエネルギー消費量を計算し、**基準一次エネルギー消費量と設計一次エネルギー消費量の比較（削減率）**で判断する。

	基準値からの削減率（創エネ除く）	基準値からの削減率（創エネ含む）
『ZEB』	50%以上 かつ	100%以上
Nearly ZEB		75%以上100%未満
ZEB Ready		50%以上75%未満

	計算方法	
『ZEB』・Nearly ZEB・ZEB Ready	$1-\frac{\text{設計一次エネルギー消費量（}E_T\text{）－その他（}E_M\text{）＋エネルギー利用効率化設備（PV）（}E_S{}^{※}\text{）}}{\text{基準一次エネルギー消費量（}E_{ST}\text{）－その他（}E_M\text{）}}$ $E_S{}^{※}$ は再生可能エネルギーを利用した発電に限る ● 設計一次エネルギー消費量（E_T）： 空調（E_{AC}）＋換気（E_V）＋照明（E_L） ＋給湯（E_W）＋昇降機（E_{EV}） －ｴﾈﾙｷﾞｰ利用効率化設備（PV+ｺｰｼﾞｪﾈ）（E_S） ＋その他（E_M） ● 基準一次エネルギー消費量（E_{ST}）： 空調（E_{SAC}）＋換気（E_{SV}）＋照明（E_{SL}） ＋給湯（E_{SW}）＋昇降機（E_{SEV}）＋その他（E_M）	$1-\frac{\text{設計一次エネルギー消費量（}E_T\text{）－その他（}E_M\text{）}}{\text{基準一次エネルギー消費量（}E_{ST}\text{）－その他（}E_M\text{）}}$ ● 設計一次エネルギー消費量（E_T）：左記同様 ● 基準一次エネルギー消費量（E_{ST}）：左記同様 ● 創エネの対象：**自家消費分に加え、余剰売電分も対象（設置場所は敷地内（オンサイト））** ※エネルギー消費性能計算プログラムにおけるBEI（Building Energy Index）では、自家消費分のみが評価対象であり、留意が必要

1.2　本ガイドラインの目的と対象範囲

ZEBの実現・普及に向けた課題と本ガイドラインの位置付け

- ZEBの実現・普及を阻む課題として、以下が指摘されている。

  ① 政府や業界において、ZEBの実現・普及に向けた各種施策や取組が推進され、大幅な性能向上が見込まれる個別要素技術の開発には対応してきたが、これらの**要素技術を組み合わせてZEBを設計するという設計手法の確立・共有化には十分に対応できていない**。

  ② また、従来はZEBを実現する建築物のコストに関する試算が行われておらず、**経済合理性が成り立つ範囲でのZEBの実現可能性が評価できていなかった**点も課題として挙げられる。

- ZEBの実現・普及に向けて、解決しなければならない課題は多々あるが、長期エネルギー需給見通し等に示される省エネの実現のためには、建築物のZEB化は必要条件である。また、設計上の工夫や様々な先進技術の組み合わせによるZEBが先進的な事業者により全国各地で実現してきている。

- 本設計ガイドラインは、このような先進的な取組を踏まえ、**ZEBの実現・普及に取り組む建築主等**（地方公共団体、民間企業、その他法人、個人）や、**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）に向け、**ZEB Ready（省エネルギー率50%）の実現に向けた設計手法について、解説・支援を行うことを目的**としたものである。このガイドラインを活用いただき、積極的にZEBの実現、普及に向けて取り組まれたい。

- 本編では、**ホテルのモデルケースとして、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するための設計（建築・設備）仕様、及び、エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例について紹介**している。

- なお、本設計ガイドラインは、建築物の運用段階のエネルギー消費の削減に寄与する技術についても可能な範囲で触れているが、**主に建築物の設計段階を対象としており、運用段階におけるZEB Readyを保証するものではない**点についてご留意いただきたい。

中規模事務所編

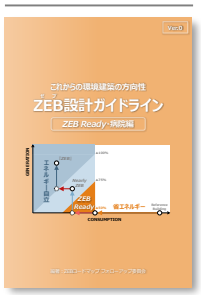
小規模事務所編

老人ﾎｰﾑ・福祉ﾎｰﾑ編

本編（ホテル編）

ｽｰﾊﾟｰﾏｰｹｯﾄ／ﾎｰﾑｾﾝﾀｰ編

病院編



学校編

ZEBの実現・普及に向けた課題と本ガイドラインの位置付け

本事例特有

- 本編では、**ZEB実証事業でのホテル事例（延面積6,000㎡程度）を参考に**モデルケースを作成し、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するための設計（建築・設備）仕様、及び、エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例について紹介している。

- なお、**本設計ガイドラインで示すモデルケースが、ホテルストック全体での代表モデルとは必ずしも一致しないことについてご留意いただきたい。**例えば、現存するホテル建築のエネルギー消費実態を調査したものとして、DECC: Data-base for Energy Consumption of Commercial building（非住宅建築物の環境関連データベース）が存在するが、当該データと本モデルの違いは下記の通りである。

本モデルケースとDECCデータの違い

	本モデルケース		DECCデータ（6地域）	
エネルギー消費原単位	（基準一次エネルギー消費量） 約3,100MJ/㎡		（DECCデータの平均値） 約2,500～2,700MJ/㎡	
＜要因１＞ 建物用途	↗	本モデルケースの基準モデルは、エネルギー原単位が大きいレストラン・厨房、宴会場等を含んでいる	↘	分析サンプルには、ビジネスホテルタイプ（レストラン・厨房、宴会場等がない）も含まれる可能性
＜要因２＞ その他設備	↘	その他設備（OA機器等）の エネルギーは含まない	↗	その他設備（OA機器等）の エネルギーも含まれる

- また、ホテル全体では、本モデルケースである「延面積2,000㎡以上10,000㎡未満」だけでなく、10,000㎡以上のシティホテル型や、2,000㎡未満のビジネスホテル・旅館等も存在するが、**新築・大規模改修ホテルの消費エネルギー量全体に占める比率が最も高い「2,000㎡以上10,000㎡未満」**を本モデルケースの対象としている。

ホテルの規模別のエネルギー消費比率

延面積	ホテル全体に占めるエネルギー消費比率注)	平均延床面積
2,000㎡未満	19% 約75万㎡×2,117MJ/㎡年 =約158万GJ/年	1,297㎡
2,000㎡以上 10,000㎡未満	**50% 約162万㎡×2,549MJ/㎡年 =約414万GJ/年**	**5,420㎡**
10,000㎡以上	31% 約92万㎡×2,854MJ/㎡年 =約262万GJ/年	29,927㎡

注）「平成29年度建築着工統計」によるホテル着工面積と、「DECC（非住宅建築物の環境関連データベース）」によるエネルギー消費原単位に基づき推計（※新築着工ベース）

本設計ガイドラインの使い方

- 本設計ガイドラインを活用して、ZEBの設計を行う際に、**まずは2章を参照し、ZEBに向けた省エネ設計の方向性、モデルビルのケーススタディに基づく要素技術の優先度（建築計画・パッシブ技術、空調設備、照明設備、換気設備、給湯設備、昇降機設備等）について確認いただき、ZEBの実現に向けた考え方等について理解を深めていただきたい。**

- その上で、3章～6章を参照し、ZEB実現に資する技術について以下を確認いただき、ZEBを検討する上での判断材料としていただきたい。
  - ZEB Readyへの考え方・アプローチや実現に資する技術の紹介
  - エネルギー消費性能計算プログラムでの反映方法
  - 省エネ効果の目安
  - 概算費用増分の目安

- また、7章において、ZEBの設計実例等を掲載している。適宜、参考としていただきたい。

	ZEBの設計･検討の内容	具体的検討項目	
Ⅰ. 与条件･設計方針の把握	a. ZEBの設計方針の検討	• ZEBに向けた省エネ設計の方向性、要素技術の優先度　等	2章
	b. 周辺地域の自然エネルギー利用の可能性の把握	• 自然通風の利用可能性 • 太陽光の利用可能性 • 太陽熱の利用可能性　等	
Ⅱ. 設計モデル化＜設計時評価＞	a. 建築省エネルギー技術（パッシブ技術）の検討	• 外皮断熱 • 日射遮蔽 • 自然通風利用 • 昼光利用 • 配置計画（アトリウム、ボイド等）	3章
	b. 設備省エネルギー技術（アクティブ技術）の検討	• 空調設備 • 照明設備 • 換気設備 • 給湯設備 • 昇降機	4章
	c. 再生可能エネルギー技術の検討	• 太陽光発電　等	5章
Ⅲ. 設計モデル化＜運用時評価＞	a. 設備省エネルギー技術（アクティブ技術）の検討	• 受変電設備･コンセント • エネルギーマネジメント	6章
Ⅳ. 設計事例の把握	a. ZEBの設計事例	• ZEB指向ビルの事例集	7章
	b. モデルビルの参考情報	• 概算費用等、モデルビルの参考情報	

第2章

ZEBの実現に向けた設計プロセスと要素技術

2章　ZEBの実現に向けた設計プロセスと要素技術

2.1　ZEBの建築・設備計画方針

- ネット・ゼロ・エネルギーは、空調・照明・換気・給湯等、敷地内または建物内で消費されるエネルギーと、太陽光発電等により敷地内で生成するエネルギー量が概ね等しいことが基本概念となる。

- これに達するには、レファレンスビル（平成28年省エネルギー基準相当のビル）に対して、**❶まずは、建物躯体の高断熱化や自然エネルギーの活用により建物にかかる負荷を抑制する。❷その上で、省エネルギー技術を導入することで、徹底的な省エネルギーを実現させる。❸最後に、太陽エネルギー等の再生可能エネルギーを導入して、可能な限り、ネット・ゼロに近づけることが重要となる。**

- このような建築物は、日建設計総合研究所を中心とした「ZEB研究会（エネルギー自立型建築研究会）」において、「エネルギー自立型建築」と定義され、その建築物のデザインプロセスは、「パッシブデザイン」、「アクティブデザイン」、そして建物完成後の「マネジメント」に大別されている。

パッシブデザイン

- 周辺環境や室内環境を適正に保ち、建物の負荷を抑制する。その上で、光、風等の自然エネルギーを積極的に活用したり、上手く制御するデザイン手法が求められる。
  - ①　周辺環境の適正化：建物配置・建築計画の適正化、外構計画の適正化
  - ②　負荷の抑制：建物外皮の断熱強化、内部発熱の低減
  - ③　自然エネルギーの利用：自然採光、自然通風利用
  - ④　室内環境の適正化：温熱環境、空気質環境、光環境の適正化

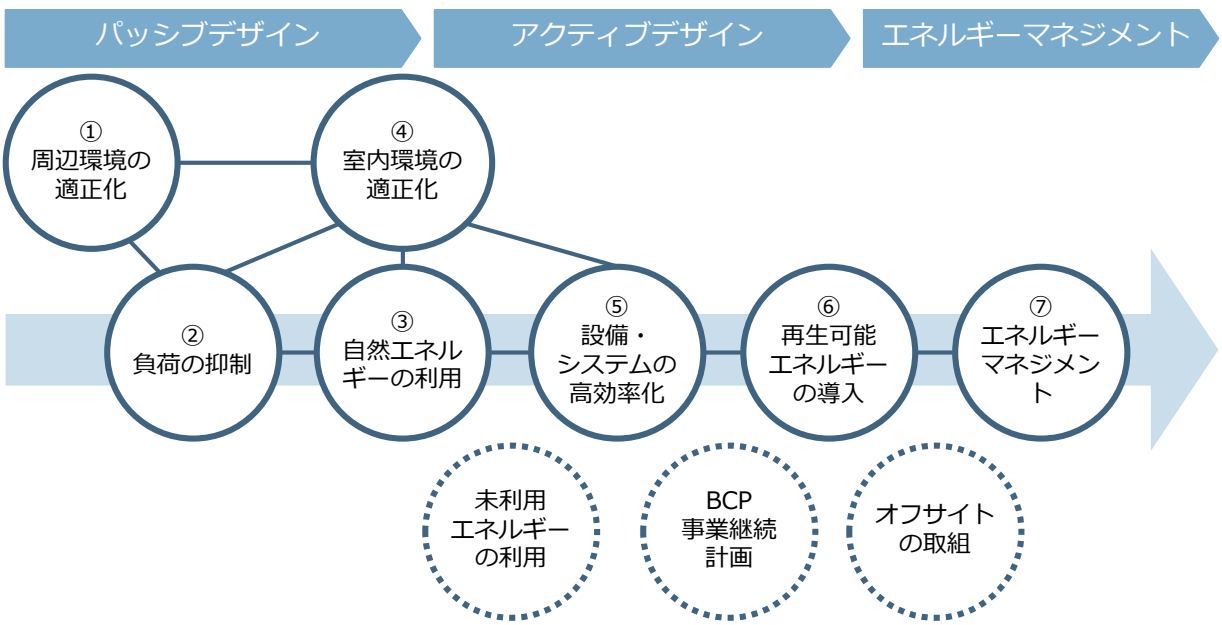
アクティブデザイン

- 高効率な設備システムを導入するとともに、未利用エネルギー（地下水、河川水の温度差エネルギー等）を活用を検討し、エネルギー消費量を最小限とした上で、再生可能エネルギーを導入する。
  - ⑤　設備・システムの高効率化：空調・換気設備、熱源設備、照明設備、給湯設備等の高効率化
  - ⑥　再生可能エネルギーの導入：太陽光発電、風力発電等

エネルギーマネジメント

- さらに、ネット・ゼロ・エネルギー・ビルを永く適切に運用するためには、建物の生涯にわたるライフサイクル・エネルギー・マネジメントが必要になる。
  - ⑦　エネルギーマネジメント：BEMS（Building Energy Management System）の活用、ライフサイクル・エネルギー・マネジメントの実施、見える化等

ZEBの建築・設備計画方針（イメージ）



出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

ZEBの建築・設備計画方針

周辺環境（建物配置）の適正化

- ZEBを目指す上では、**パッシブデザインの積極的な導入により、各種の環境負荷を低減**することが求められる。自然エネルギーを最大限活用し、必要に応じてその影響から建物を守るためには、敷地に特有な気象条件に調和した建物配置や建築計画を行うことが必須となる。

- 例えば、海からの斜面上昇風を建物内の自然通風の駆動力にするため、斜面形状に沿った建物配置・建物形状を決定した事例も見られる。同様に、自然光を活用したり、日射遮蔽を検討したりする場合には、日射の角度や強度が地域・方位・季節・時刻に応じて異なる点を考慮しなくてはならない。

ZEBの建築・設備計画方針

周辺環境（外構計画）の適正化

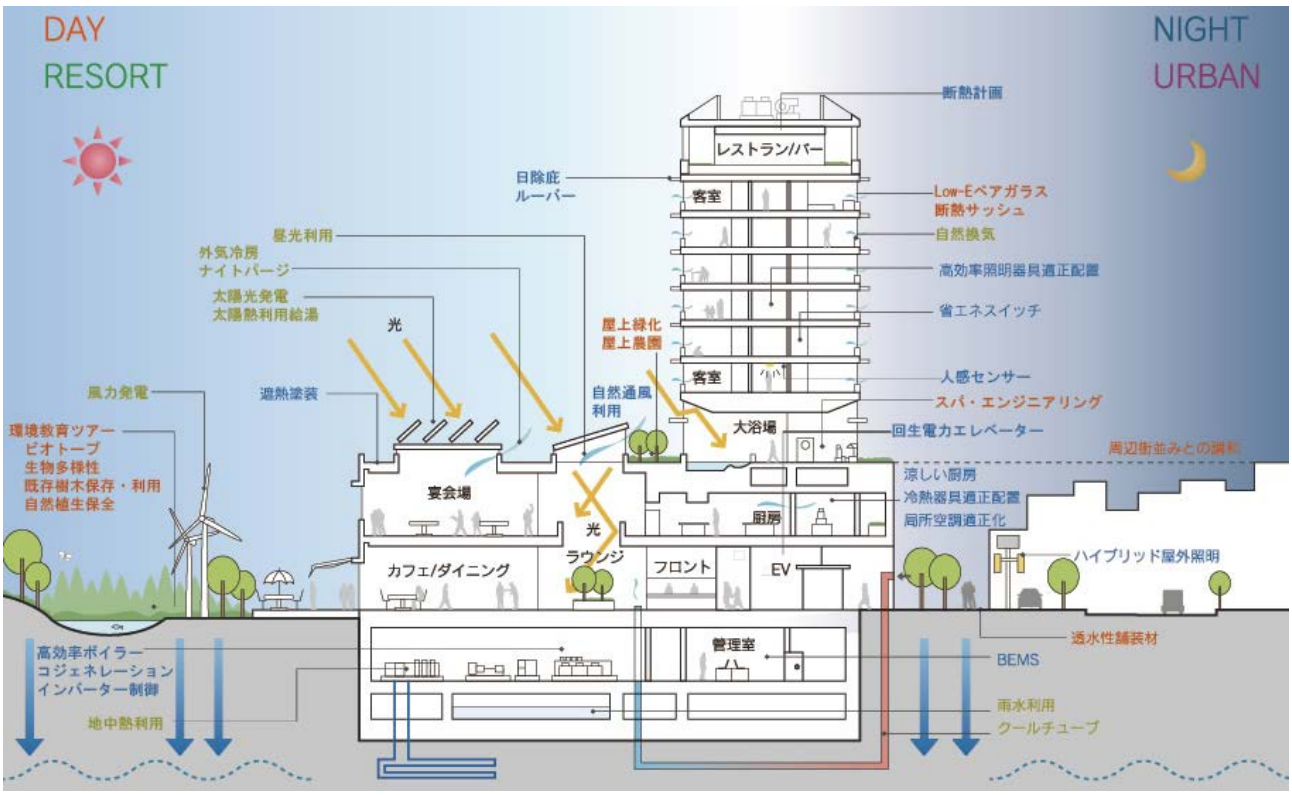
- 外構空間における工夫は、建物内のエネルギー消費に対する直接的な影響は小さいものの、**緑化や水面を確保して敷地内を涼しく保つことで、建物内に心地よい風を取り込むことができる。**

- また、周辺や地域のヒートアイランド現象の抑制に大きな役割を担う。さらに**緑地や美しい景観を生み出すとともに、生態系への影響も緩和**させることができる。

- 敷地内に熱を溜めず、涼しく保つための方法としては、外構の緑化や水面の確保以外に、以下のような対策が考えられる。

    - 通風による熱伝達の促進：地域の風を阻害しない建物配置、通風経路の確保　等
    - 蒸散による熱放散の促進：敷地・屋上・外壁の緑化、保水性塗装材の利用　等
    - 放射による熱放散の促進：外壁・屋根面への高反射性塗料、空地による天空率の確保　等

ホテルの環境共生モデル（例）



出所）鹿島建設ウェブサイト「ホテル・旅館（宿泊施設）主要技術・サービス：環境にやさしいホテル・旅館」

2.2　ZEBの要素技術

- 一般的にホテルにおける一次エネルギー消費量（PCやOA機器等は除く）は、**空調に起因するもの、照明に起因するものが大半**を占める。また、ホテルでは、事務所、商業施設等とは異なり、**給湯に起因するエネルギー消費量が大きい**ことも特長として挙げられる。

- そのため、高断熱外皮（断熱材、窓等）や日射遮蔽技術の導入等により建物内部の空調負荷を削減させるとともに、自然通風利用や高効率な空調設備を導入することで、**空調一次エネルギー消費量の削減（目安：30～50%減）**を優先的に図ることが望ましい。

- また、照明については、昼光を適切に取り入れる建築計画や技術の採用を積極的に推進しつつ、LED照明等、高効率な照明設備を導入することで、**照明一次エネルギー消費量の削減（目安：50～70%減）**を図ることが望ましい。

- 上記を踏まえ、ZEBに資する要素技術の一覧は以下の通りである。

- 以降、3章～5章にかけて、本ガイドラインのケーススタディで取り上げた技術を中心に、
「ZEB Readyへの考え方・アプローチや実現に資する技術の紹介」
「エネルギー消費性能計算プログラムでの反映方法」
「省エネ効果の目安」
「概算費用増分の目安」について詳細を記述する。

ZEBの要素技術（例）
（エネルギー消費性能計算プログラムで評価できない技術も含む）

	建築仕様・技術（例）
空調	**<外皮性能の向上>** • 高性能断熱材、高断熱・高日射遮蔽型窓　等
	<空調のパッシブ利用> • 自然通風システム、クールヒートトレンチ（地中熱利用）　等
	<空調熱源・冷却塔の高効率化> • 高効率熱源機器、台数制御、高効率冷却塔、インバータ制御　等
	<空調機の効率化・制御の高度化> • 高効率パッケージ形空調、高効率空調機、放射空調システム、変風量システム、全熱交換器システム　等
換気	**<換気設備の高効率化>** • 高効率ファン、インバータ制御　等
	<換気制御の高度化> • 温度制御、送風機制御、CO_2濃度制御、人感センサーによる制御　等
照明	**<照明のパッシブ利用>** • 自然採光システム（トップライト、光ダクト、採光パネル）　等
	<照明設備の高効率化> • 高効率照明（LED等）、保守率・照明率向上　等
	<照明制御の高度化> • 人感センサーによる在室検知制御、昼光利用制御、明るさ感知による自動点滅制御、タイムスケジュール制御、初期照度補正制御　等
給湯	**<給湯設備>** • 高効率給湯器（ヒートポンプ、潜熱回収型）、ハイブリッド給湯システム（太陽熱利用、排熱利用）、洗面器の自動水栓、高断熱配管　等
昇降機	**<昇降機制御>** • VVVF（電力回生あり）
その他	**<効率化設備>** • コージェネレーション

ホテルの部門構成と省エネにおける特徴

部門	シティホテル・総合ホテル	リゾートホテル・温泉旅館	ビジネスホテル	使用時間帯	面積	エネルギー消費原単位
パブリックスペース（玄関ホール、ロビー・喫茶・トイレ）	■	■	■	0-24	中	小
宿泊室（バス・トイレ含む）	■	■	■	15-10	大	中
宴会場・催事場（大～小、会議室、ダンスホール等）	■	■	■	10-22	大	大
結婚式場	■	■		10-22	小	大
遊技場（ゲームセンター、卓球場等）		■		10-22	小	大
浴場・サウナ		■		0-24	中	大
物販・飲食モール	■	■		10-20	中	大
遊興施設（バー、小料理屋、カラオケ等）	■	■		10-22	小	大
理美容室・エステティック・リフレッシュゾーン	■	■		10-20	小	大
アスレティック	■	■		10-22	小	大
プール	■	■		0-24	中	大
事務室	■	■	■	7-23	小	中
屋内駐車場	■	■	■	0-24	大	小
共用部分（廊下・階段・EVホール等）	■	■	■	0-24	大	小
用役部分（機械室・電気室・EV機械室等）	■	■	■	0-24	中	小

シティホテル・総合ホテル

- 宴会場や飲食店、ロビー等のパブリック部分の占める割合が大きいため、客室のエネルギー消費はもちろんのこと、これらのパブリック部分での照明用、空調用の消費も多くなりがちである。
- そのため、宴会場や飲食店等の利用時間に合わせた照明や空調の管理による設備使用時間の短縮等が考えられる。また、省エネ型の機器や設備を導入する場合には、特に、宴会場や飲食店等に関係する部分に優先的に導入することも考えられる。

リゾートホテル・温泉旅館

- パブリック部分の照明用や空調用の消費、（また、プールや大浴場が設置されている場合）給湯用の消費が多くなりがちである。しかし、ビジネスホテルに比べてより一層快適で魅力的なサービスが求められるため、お客への協力を求めるような対策は導入が困難である。
- 一方、その立地から、温泉や風力、太陽光等の自然エネルギーに恵まれている場合もある。そのような場合には、自然エネルギーを積極的に利用する技術の導入等が有効である。
- また、リゾートホテル等では、繁忙期に臨時に雇用される従業員が多い場合もあることから、節水・節電を徹底するためのマニュアル等を作成して従業員に配布し、指導することも有効である。

ビジネスホテル

- 上記二つに比べれば、宴会場や大浴場、プール等のパブリック部分におけるエネルギー消費の占める割合は少なく、客室でのエネルギー消費が中心になると考えられる。
- したがって、従業員が使用する場所での省エネ、従業員による清掃時の省エネ等はもちろんのこと、ある程度、お客の協力も得る形での省エネにも取り組む必要がある。例えば、ルームキーによる客室の空調や照明の管理が可能な設備の導入、シーツやタオル等の取替えについて、お客の希望を確認した上で必要に応じて取り替える仕組みの導入等が考えられる。

2.3　本ガイドラインにおけるケーススタディの概要

ケーススタディの実施方針

本事例特有

- 本ガイドラインにおけるケーススタディでは、エネルギー消費性能計算プログラムを活用して、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを計算し、必要な外皮断熱、日射遮蔽、空調設備、照明設備、換気設備、給湯設備、昇降機設備等の仕様を整理している。

- なお、計算モデルについては、「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業（ZEB）」や「ZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業」で採択された事例のうち、**建物規模・室用途、設備用途別の一次エネルギー消費量の比率が平均的な事例を選定**した。

- 上記の事例に対し、**意匠設計者や設備設計者との協議の上、一般的なモデルビルとなるよう、建築計画や導入設備等の一部修正**を行い、エネルギー消費性能計算プログラムで評価が可能な高効率設備や制御を用いた場合に、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルの計算を行った。

ケーススタディの実施方針

ZEB実証事業での事例選定

- 「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業（ZEB）」や「ZEB実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業」で採択された事例のうち、建物規模・室用途、設備用途別の一次エネルギー消費量の比率が平均的な事例を選定

ZEB Ready

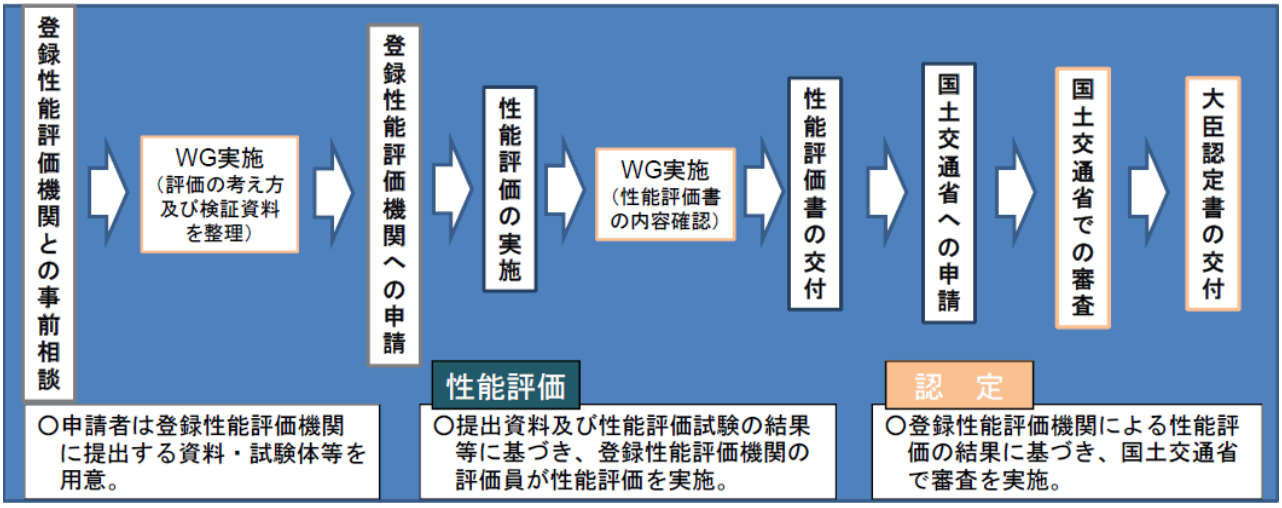
- 上記の事例に対し、意匠設計者や設備設計者との協議の上、一般的なモデルビルとなるよう、建築計画や導入設備等を一部修正
- 上記のモデルを踏まえ、必要な外皮断熱、日射遮蔽、空調設備、照明設備、換気設備、給湯設備等の仕様を整理

Column

大臣認定制度
（特殊の構造・設備を用いる建築物の認定）

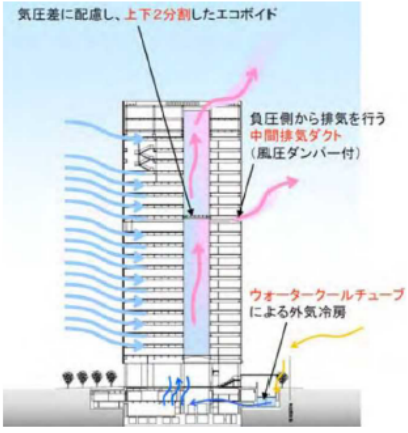
- 省エネ基準等で評価できない新技術を評価し、新技術を用いる建築物が基準に適合する旨の認定を行う制度。登録建築物エネルギー消費性能評価機関の性能評価に基づき、国土交通大臣が基準と同等以上の性能を有することについて認定する。適合性判定が必要な建築物等について、大臣認定を受けた場合には、適合判定通知書の交付を受けたものとみなす等の特例が適用される。

- 認定プロセスは下記の通り。
  ① 性能評価：申請のあった建築物の省エネ性能を確かめるための技術評価。
  国土交通大臣の登録を受けた登録性能評価機関において行われる。
  ② 認定：登録性能評価機関において交付された性能評価書に基づいて、国土交通大臣が行う。



- 基準化されていない評価方法の例は下記の通り。

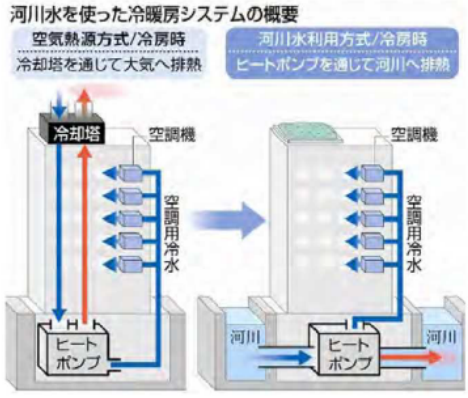
【エコボイド（自然通風利用）】



【すぐに基準化できない理由】
- 省エネ効果は、屋外の状況（隣棟間隔や卓越風向等）にも依存する。
- 通風量を正確に算出することが現在の技術では困難。
- 通風の発停や強弱を制御する方法が一般化されておらず、建物毎によって大きく異なる。

【個別認定であれば評価できる理由】
- 個別に調査（風向や通風量等）・分析を行えば、省エネ効果・性能を評価することが可能

【河川水利用】



【すぐに基準化できない理由】
- 任意の地点における地盤内部や河川水の温度変化を推測することが現在の技術では困難。
  →建設される河川固有の水温の変化や潮の満ち引きを考慮しなければいけない。

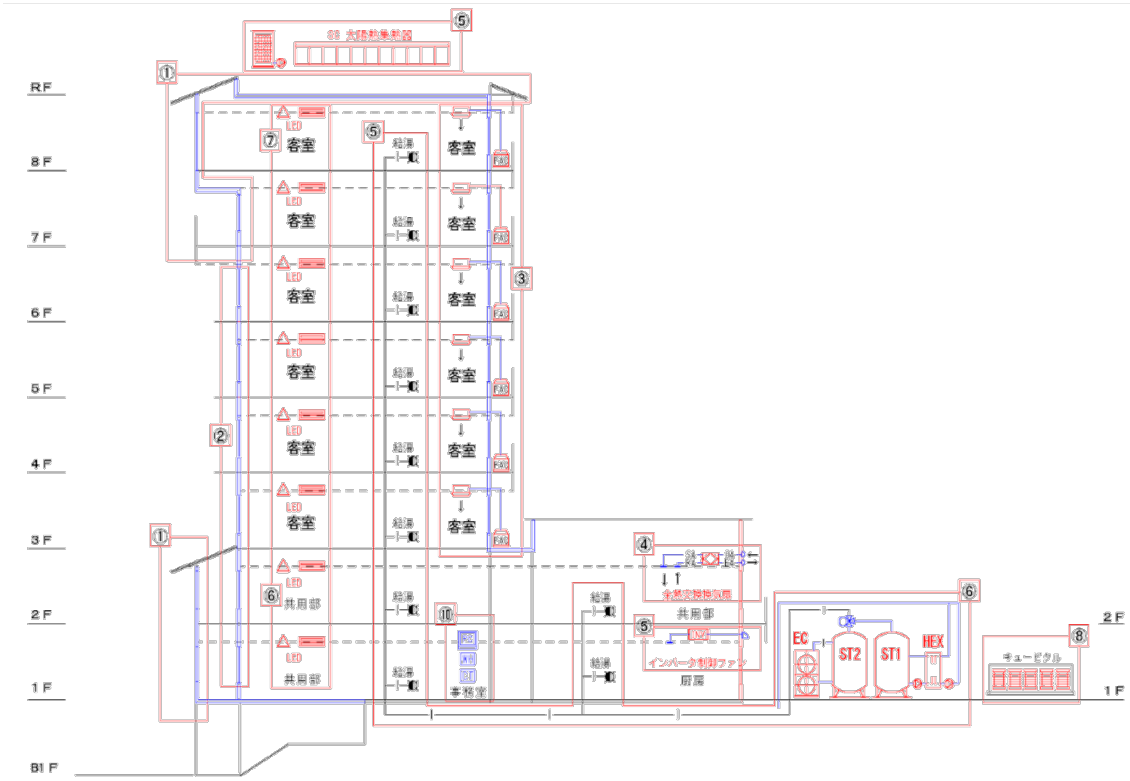
【個別認定であれば評価できる理由】
- 個別に調査（温度や水位の調査等）・分析を行えば、省エネ効果・性能を評価することが可能。
  →河川水の温度条件が明確になれば安全側評価は容易。

出所）国土交通省資料に基づき作成

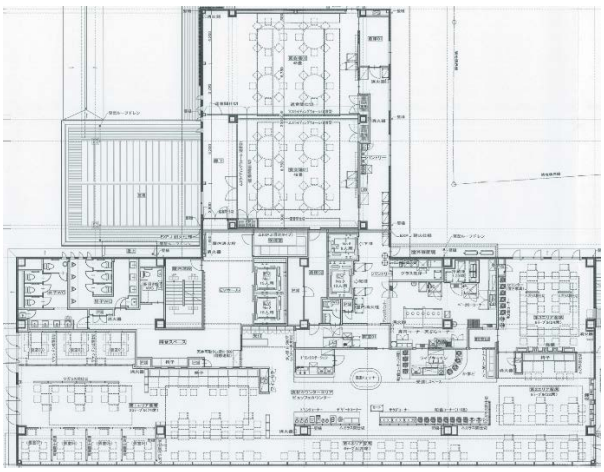
本事例特有

- 本ガイドラインにおけるケーススタディでは、以下の建築計画を想定している。
  - 建築物所在地：断熱地域区分の6地域
  - 構造：鉄骨造　・階数：地上8階・地下1階建て
  - 敷地面積：4,121 ㎡　・建築面積：1,361 ㎡　・延面積：5,983 ㎡

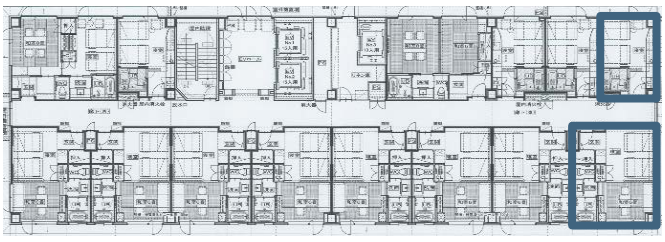
断面イメージ



平面イメージ（2階平面図：ﾚｽﾄﾗﾝ、宴会場等）



平面イメージ（4-6階平面図:客室等）



スタンダードツイン：約22㎡

デラックスツイン：約38㎡

出所）ZEB実証事業の関連資料

ホテル特有

● 各室用途の使用時間や負荷等を設定したときの想定を以下に示す。

室用途名称	年間空調時間	照明発熱参照値	在室者数参照値	機器発熱参照値	新鮮外気導入量	年間換気時間	基準設定換気方式	想定換気回数	基準設定換気風量	基準設定全圧損失	年間照明点灯時間	基準設定照度	基準照明消費電力	年間給湯日数	基準設定湯使用量
	h/年	W/㎡	人/㎡	W/㎡	㎥/㎡h	h/年	-	回	㎥/㎡h	Pa	h/年	lx	W/㎡	日/年	L/人日
客室	5,475	15	0.07	4	4.0	0	-	-	0.0	0	2,920	300	10.8	365	165
客室内の浴室等	5,475	15	0.07	4	4.0	5,475	第三種	8	21.6	300	2,920	300	12	365	165
終日利用されるフロント	8,760	20	0.1	0	2.5	0	-	-	0.0	0	8,760	500	20	0	0
終日利用される事務室	8,760	20	0.2	10	5.0	0	-	-	0.0	0	8,760	750	16.3	365	3.8
終日利用される廊下	8,760	10	0.05	0	2.5	0	-	-	0.0	0	8,760	150	6	0	0
終日利用されるロビー	8,760	20	0.1	0	2.5	0	-	-	0.0	0	8,760	300	12	365	3.8
終日利用される共用部の便所	8,760	20	0.1	0	2.5	8,760	第三種	15	40.5	300	8,760	300	12	0	0
終日利用される喫煙室	8,760	20	0.1	0	2.5	8,760	第三種	30	81.0	300	8,760	300	6.6	0	0
宴会場	4,380	100	0.7	12	20.0	0	-	-	0.0	0	4,380	750	30	365	3.8
レストラン	5,475	20	0.5	10	12.5	0	-	-	0.0	0	4,745	300	12	365	48
バー	2,190	10	0.2	0	5.0	0	-	-	0.0	0	2,190	150	6	365	3.8
店舗	3,650	30	0.1	30	10.0	0	-	-	0.0	0	3,650	500	17.9	365	3.8
更衣室又は倉庫	8,760	15	0.1	0	5.0	8,760	第三種	5	13.5	300	8,760	300	6.6	365	62
日中のみ利用されるフロント	4,745	35	0.2	0	7.5	0	-	-	0.0	0	4,745	500	20	0	0
日中のみ利用される事務室	5,475	20	0.2	10	5.0	0	-	-	0.0	0	5,475	750	16.3	365	3.8
日中のみ利用される廊下	4,745	10	0.1	0	5.0	0	-	-	0.0	0	4,745	150	6	0	0
日中のみ利用されるロビー	4,745	35	0.2	0	7.5	0	-	-	0.0	0	4,745	300	12	365	3.8
日中のみ利用される共用部の便所	4,745	35	0.2	0	7.5	4,745	第三種	15	40.5	300	4,745	300	12	0	0
日中のみ利用される喫煙室	4,745	35	0.2	0	7.5	4,745	第三種	30	81.0	300	4,745	300	6.6	0	0
厨房	0	0	0	0	0	3,200	第一種	50	135.0	600	3,200	750	16.5	0	0
屋内駐車場	0	0	0	0	0	8,760	第一種	10	30.0	600	8,760	150	3.6	0	0
機械室	0	0	0	0	0	8,760	第一種	5	13.5	300	320	200	4.9	0	0
電気室	0	0	0	0	0	8,760	第一種	10	27.0	300	320	200	4.9	0	0
湯沸室等	0	0	0	0	0	3,200	第三種	5	13.5	300	1,600	300	6.6	0	0
食品庫等	0	0	0	0	0	3,200	第一種	5	13.5	300	1,600	300	7.2	0	0
廃棄物保管場所等	0	0	0	0	0	3,200	第一種	15	40.5	300	1,600	150	3.6	0	0

建築仕様・導入設備の概要（1/2）

本事例特有

- 本ガイドラインにおけるケーススタディでは、「A. 平成28年基準相当」、「B. ZEB Ready」の各ケースについて、以下の建築仕様・導入設備を想定している。
- なお、下記の例は、エネルギー消費性能計算プログラムにおいて、現状で評価可能な技術に限定した場合の試算結果であり、その他、様々な技術の組み合わせが存在することにご留意いただきたい。

仕様/項目		<ケースA> 平成28年基準相当	<ケースB> ZEB Ready
断熱材	屋根	• 吹付け硬質ウレタンフォームＡ種3 10mm	• 吹付け硬質ウレタンフォームＡ種3　25mm
	外壁	• 吹付け硬質ウレタンフォームＡ種3 10mm	• 吹付け硬質ウレタンフォームＡ種3　40mm
開口部	窓	• アルミサッシ • 単板ガラス（熱貫流率6.0W/㎡K 日射熱取得率0.88）	• アルミサッシ、アルミ樹脂複合サッシ、樹脂サッシ • 複層ガラス（Low-E 1枚、乾燥空気、中空層12mm：熱貫流率1.8W/㎡K 日射熱取得率0.40） • 窓ブラインド有り
空調		• 個別熱源：ビル用マルチエアコン（EHP･標準型） • 個別熱源：ルームエアコン（標準型） • 定風量制御	• 個別熱源：ビル用マルチエアコン（EHP）（冷房COP2.32～4.43程度、暖房COP2.95～4.71程度） • 個別熱源：パッケージエアコン（冷房COP3.00程度、暖房COP3.50～3.70程度） • 定風量制御 • 全熱交換器
換気		• 標準電動機	• 高効率電動機 • インバータ制御
照明		• Hf型蛍光灯相当	• LED照明 • 在室検知制御（点滅方式） • タイムスケジュール制御（点滅方式･調光方式） • 明るさ検知制御（調光方式）
給湯		• 中央方式：ヒートポンプ給湯機（標準型） • 中央方式：燃焼式給湯機（標準型）	• 中央方式：ヒートポンプ給湯機（熱源効率0.36～1.18程度） • 中央方式：燃焼式給湯機（熱源効率0.93程度） • 太陽熱利用システム
昇降機		• 交流帰還制御	• VVVF（電力回生なし）

- なお、**上記は「エネルギー消費性能計算プログラムに基づく、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するための設計（建築・設備）仕様」を対象**としており、**エネルギー消費性能計算プログラムにおける未評価技術）は対象外**である。

建築仕様・導入設備の概要（2/2）

本事例特有

- 空調・換気における室用途別の設備・システム、及び方式等は以下の通りである。
- 全熱交換機システムは、客室には導入しておらず、ロビー・ラウンジ、レストラン、宴会場、その他（事務室等）に導入されている。
- また、客室の換気は、給気口による給気、浴室とトイレの換気扇による機械排気にて対応している。

仕様/項目	室用途	設備・システム	方式等
空調	客室	個別分散型高性能空調機	パッケージユニット ※給排気方式　給気：給気口 排気：浴室/WCの換気扇による機械排気
	ロビー・ラウンジ	個別分散型高性能空調機	ビル用マルチエアコン（EHP）
		外気利用・制御システム	全熱交換器システム
	レストラン	個別分散型高性能空調機	ビル用マルチエアコン（EHP）
		外気利用・制御システム	全熱交換器システム
	宴会場	個別分散型高性能空調機	ビル用マルチエアコン（EHP）
		外気利用・制御システム	全熱交換器システム
	厨房	個別分散型高性能空調機	ビル用マルチエアコン（EHP）
	その他	外気利用・制御システム	全熱交換器システム
		個別分散型高性能空調機	パッケージユニット
換気	客室（浴室・トイル）	換気扇	24時間換気機能付
	ロビー・ラウンジ	ロビー・ラウンジ、レストラン、宴会場については、空調に記載の外気取入れにて対応	
	レストラン		
	宴会場		
	厨房	高効率電動機（JIS C4212 4213）	ガス使用量検知制御システム
		高効率電動機（JIS C4212 4213）	温度制御システム
	その他	排風機	制御なし

省エネルギー効果の概要（1/2）

本事例特有

- 本ガイドラインでのケーススタディの結果、ホテルのモデルビルにおいて、ZEB Readyを実現する上では、以下の点が重要であることが示唆された。

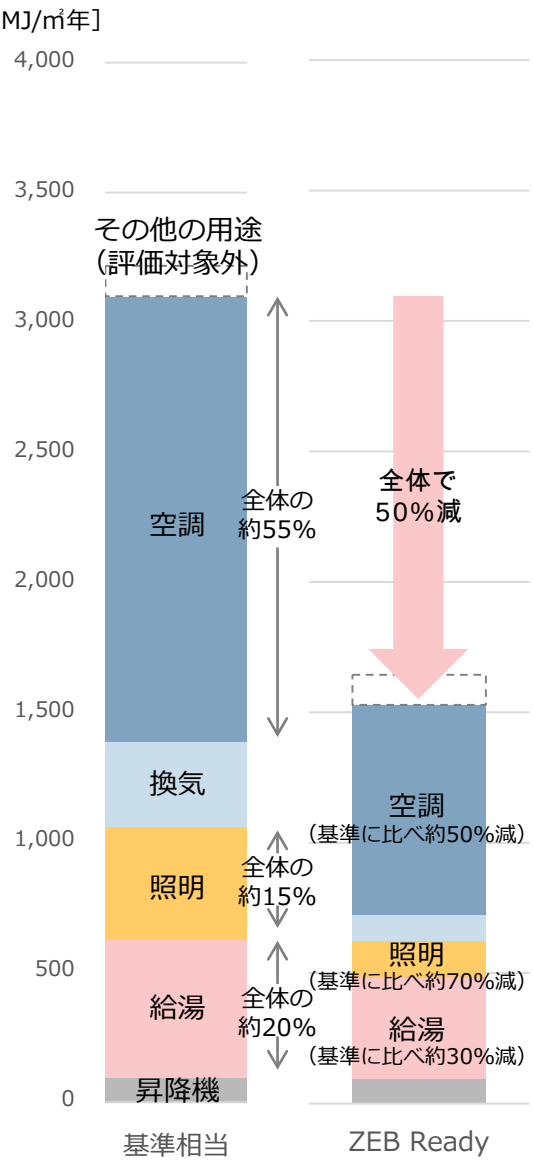
❶本設計ガイドラインで想定しているホテルにおける一次エネルギー消費量（PCやOA機器等は除く）は、**空調に起因するものが1,714MJ/㎡年（全体の約55%）、照明に起因するものが439MJ/㎡年（全体の約15%）、給湯に起因するものが529MJ/㎡年（全体の約20%）**を占めることから、これらの削減が重要となる。

❷汎用的な最新技術・制御を上手く組み合わせれば、エネルギー消費性能計算プログラムで評価できる範囲で、ZEB Ready 到達の可能性がある。（右図及び次頁以降の結果を参照）

❸ただし、「ZEBロードマップ検討委員会　とりまとめ（2015年12月）」（P7）において、以下の記述もあることから、**現行のエネルギー消費性能計算プログラムでは評価が難しいパッシブ手法等についても、効果的に導入を図っていくことが望ましい。**

ZEBの設計段階では、断熱、日射遮蔽、自然通風利用、昼光利用といった建築計画的な手法（パッシブ手法）を最大限に活用しつつ、寿命が長く改修が困難な建築外皮の省エネルギー性能を高度化した上で、建築設備での高度化を重ね合わせるといったヒエラルキーアプローチの設計概念が重要である。

エネルギー消費量内訳（目安）



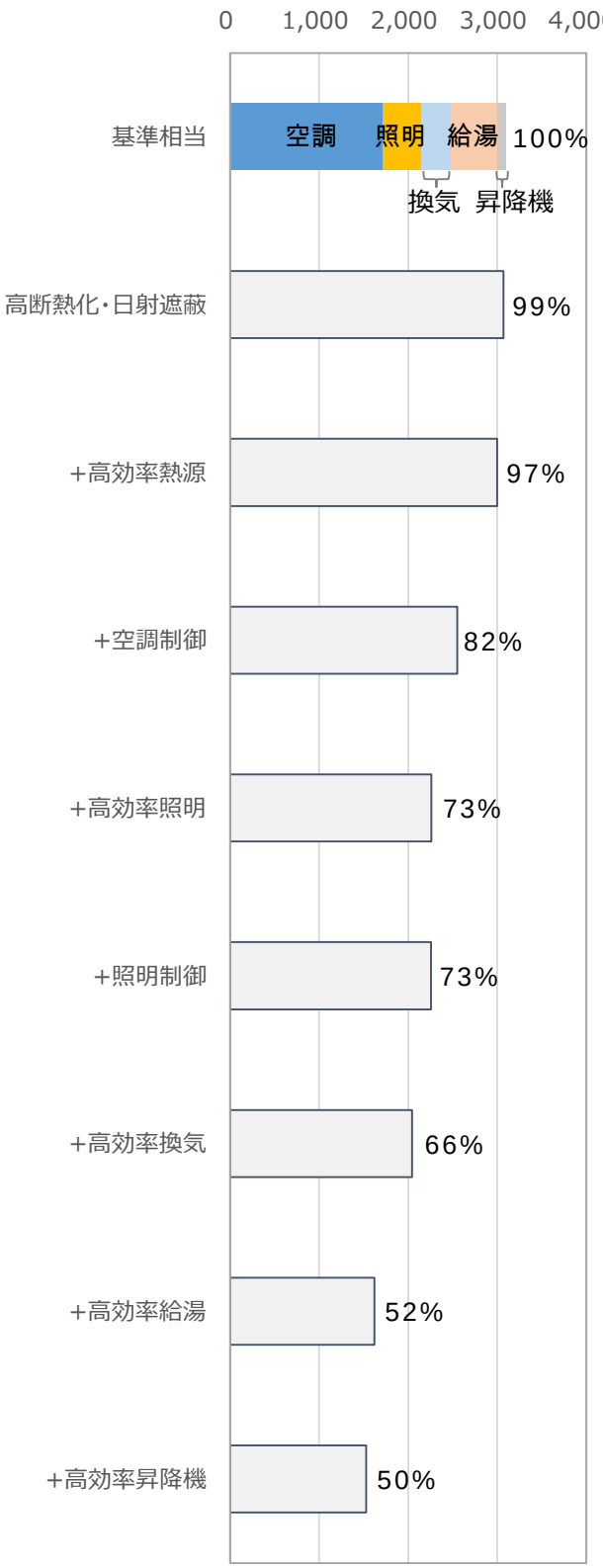
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要（2/2）

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



空調 18% 省エネ

パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
3.1章 3.2章
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
4.1章
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

照明 9% 省エネ

アクティブ技術
照明設備
4.2章
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

換気 7% 省エネ

アクティブ技術
換気設備
4.3章
- 高効率ファン
- インバータ

給湯 14% 省エネ

アクティブ技術
給湯設備
4.4章
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

昇降機 2% 省エネ

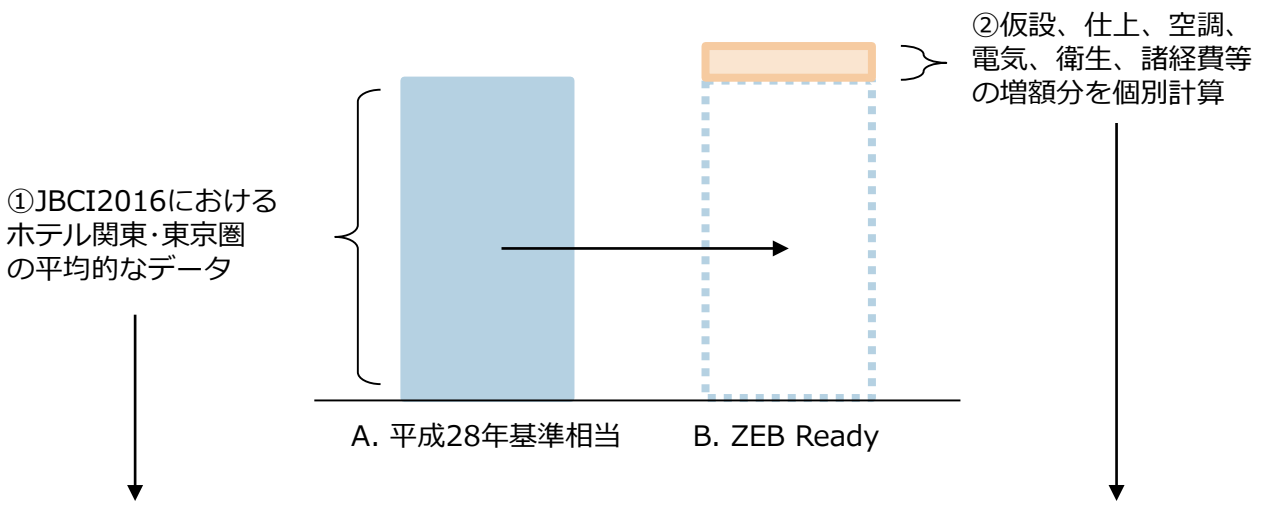
アクティブ技術
昇降機設備
4.5章
- VVVF(電力回生なし)

※概算費用の算出方法および算出結果の詳細は、「7.2　モデルビルの参考情報」を参照いただきたい。
※なお、概算費用は、本ガイドラインでのモデルビルを対象とした試算結果であり、経済状況に伴う物価変動や建物仕様の変更等により、結果が変動する点についてご留意いただきたい。

概算費用の算出方法

本事例特有

- 「A. 平成28年基準相当」、「B. ZEB Ready」における概算費用比較結果を実施した。なお、概算費用比較にあたっては、以下の方法に基づいている。
  - 「A. 平成28年基準相当」：一般財団法人 建設物価調査会が運営する建設物価本であるジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション2016（JBCI2016））における、「ホテル関東･東京圏」の平均的なデータ（単位床面積あたりの費用）を使用。
  - 「B. ZEB Ready」：「A. 平成28年基準相当」に加え、省エネルギー率50%を実現するビルの仕様に合わせて、仮設、仕上、空調設備、電気設備、衛生設備、諸経費等の増額分をそれぞれ算出し、積み上げ。
- なお、**概算費用は、本ガイドラインにおけるケーススタディでのモデルビルを対象とした試算結果であり、経済状況に伴う物価変動や建物仕様の変更等により、概算費用結果も変動する可能性がある。また、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を超えるビルを設計する上では、省エネ効果が高いが費用も高い建築的手法（アトリウムやボイド等）の導入も検討する必要性がある点について、ご留意いただきたい。**



①ホテル 関東･東京圏の平均費用

	平均値 (千円/㎡)	金額(百万円) ※5,983㎡	構成比
建築工事仕上（高断熱／日射遮蔽）	83	494	30%
空調設備（空調･換気）	20	122	7%
電気設備（照明）	28	166	10%
衛生設備（給湯）	27	160	10%
昇降機	5	28	2%
仮設	16	98	6%
土工	4	26	2%
地業	10	60	4%
躯体	57	343	21%
諸経費	25	148	9%
合計	275	1,645	100%

②増額分の個別計算における単価根拠

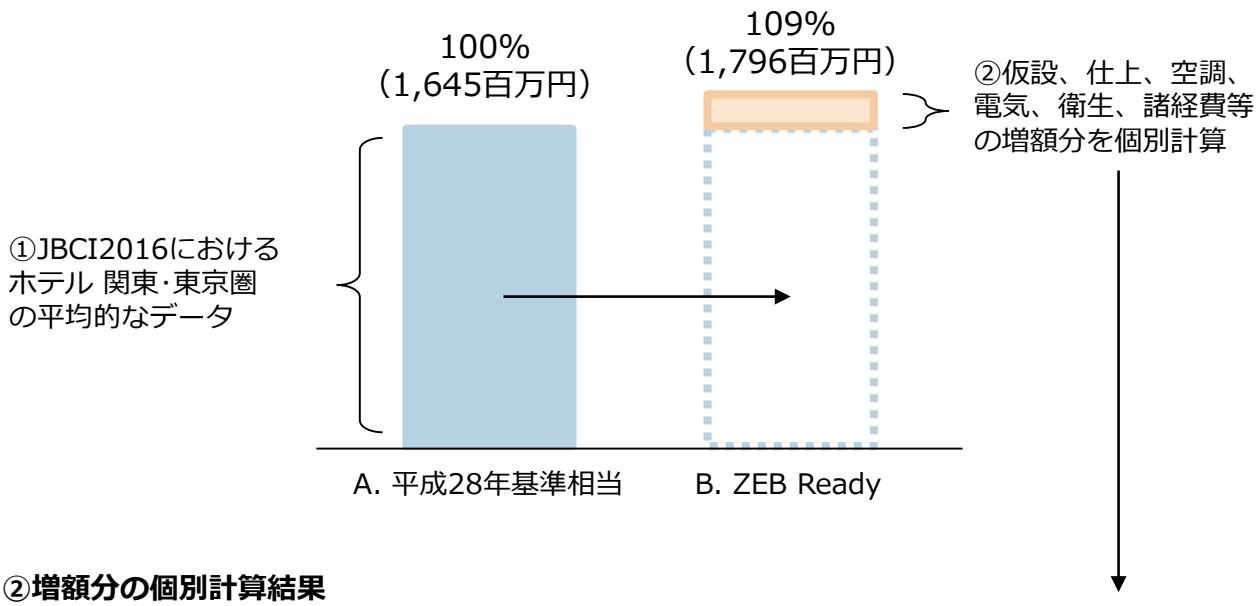
項目	根拠資料	掛率
単板ガラス･複層ガラス	建築コスト情報20191冬	100%
吹付硬質ウレタンフォーム	建築施工単価'19-1冬	100%
ブラインド	積算ポケット手帳2017	80%
空気調和	メーカー見積	40%
全熱交換器	ｶﾀﾛｸﾞ価格	45%
送風機	ｶﾀﾛｸﾞ価格	40%
自動制御設備	メーカー概算見積	40%
機械設備労務費	2018年公共工事設計労務単価	100%
照明器具（Hf蛍光灯）	メーカー定価（カタログ）	40%
照明器具（LED器具）	メーカー定価（カタログ）	50～55%
電気設備労務費	2018年公共工事設計労務単価	100%
給湯システム	ｶﾀﾛｸﾞ、ﾋｱﾘﾝｸﾞ価格	60%

※概算費用の算出方法および算出結果の詳細は、「7.2　モデルビルの参考情報」を参照いただきたい。
※なお、概算費用は、本ガイドラインでのモデルビルを対象とした試算結果であり、経済状況に伴う物価変動や建物仕様の変更等により、結果が変動する点についてご留意いただきたい。

概算費用の算出結果

本事例特有

- 「A. 平成28年基準相当」と「B. ZEB Ready」の概算費用の比較結果を以下に示す。
- 「B. ZEB Ready」において、**建物全体での概算費用の増額率は109%**となる。概算費用の増額率を個別技術別にみると、**空調設備（空調＋換気）では132%、電気設備（照明）では113%、衛生設備（給湯）では126%**となる。



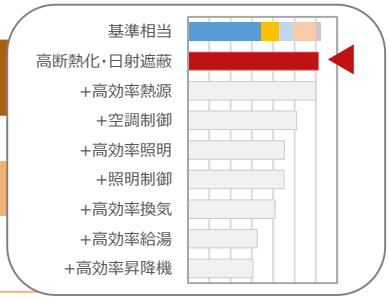
②増額分の個別計算結果

	増額分（百万円）	増額含む概算費用 B：ZEB Ready（百万円）	増額率
建築工事仕上（高断熱／日射遮蔽）	24	517	105%
空調設備（空調・換気）	39	161	132%
電気設備（照明）	22	187	113%
衛生設備（給湯）	42	202	126%
昇降機	0	28	100%
仮設	4	102	104%
土工	0	26	100%
地業	0	60	100%
躯体	0	343	100%
諸経費	21	169	114%
合計	151	1,796	109%

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

第3章

建築省エネルギー技術（パッシブ技術）



3.1　外皮断熱

技術の導入目的

空調負荷を抑制する

- 外皮断熱計画は室内と屋外の境界（外皮）における熱の出入りの抑制を目的としており、無断熱の建物に比べてはるかに少ないエネルギーで室内の温熱環境を快適にすることができる。
- また、太陽からの日射により取得されるエネルギー（日射取得熱）と内部発熱は、断熱がされていなければ短時間のうちに外へ逃げてしまうが、断熱化を図ることで室温を上昇させるための有効なエネルギーとして使うことができる。
- 一方、夏期には断熱化によって熱の侵入を防ぐことがねらいにあるが、日射取得熱や内部発熱が室内にこもってしまう恐れもあるため、自然通風利用の併用についても考慮する必要がある。

自然室温を維持する

- 外皮の断熱水準が上がるほど室温は外気温の影響を受けにくくなり、冬期は非暖房室でも暖房室からの熱の流入や日射取得熱・内部発熱により室温が上がり、より高い室温を維持することができる。

壁や床、窓の表面温度を室温に近づける

- 一般に、ある空間における体感温度は周囲の窓・壁・床等の表面温度（平均放射温度）と室温の平均とされているが、断熱化によって躯体の表面温度を室温に近づけ、体感温度と室温との温度差を小さくすることで十分な暖かさや涼しさを感じることができる。
- また、床をはじめとした断熱性能の強化（断熱材の設置および漏気の防止）により、床の表面温度を上げることで室内の上下温度差や温度むらを小さくすることができる。

屋上からの日射熱を遮り、最上階室の暑さを和らげる

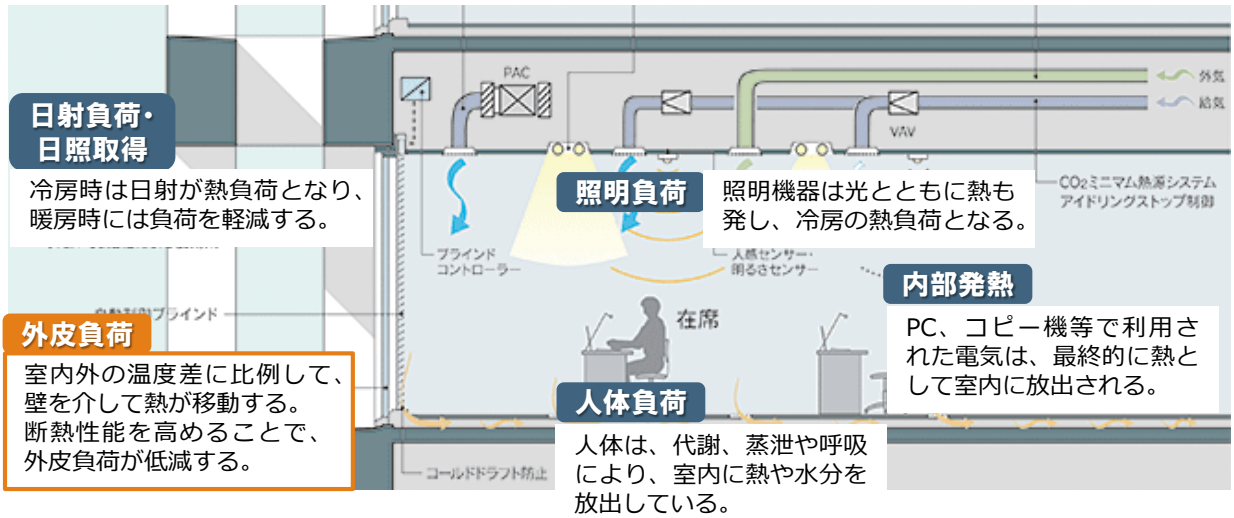
- 夏期の水平面は、多量の日射熱を受ける。そのため、夏期の屋上スラブ面の温度は60～70℃にも達する。屋上スラブ面の断熱を強化することで、屋上が受けた日射熱が室内に入ることを防ぎ、最上階室の暑さを和らげることが可能である。

外皮断熱技術の高性能化に向けたアプローチ

- 外皮断熱技術は、建築物に係る熱負荷の抑制に寄与するものである。

- 熱負荷とは、室内温度を一定に保つために処理しなくてはならない熱量を指し、一般的には、外皮負荷、日射負荷・日照取得、外気負荷等の外部の気象条件に応じて時々刻々と変化するものと、照明負荷、機器発熱、人体負荷等、室内側の利用状況に起因するものとに大別される。

外気負荷
換気の目的で導入される外気と室内の温度差により熱負荷となる。室外が室内より涼しい中間期は逆に熱負荷が緩和される。



日射負荷・日照取得
冷房時は日射が熱負荷となり、暖房時には負荷を軽減する。

照明負荷
照明機器は光とともに熱も発し、冷房の熱負荷となる。

内部発熱
PC、コピー機等で利用された電気は、最終的に熱として室内に放出される。

外皮負荷
室内外の温度差に比例して、壁を介して熱が移動する。断熱性能を高めることで、外皮負荷が低減する。

人体負荷
人体は、代謝、蒸泄や呼吸により、室内に熱や水分を放出している。

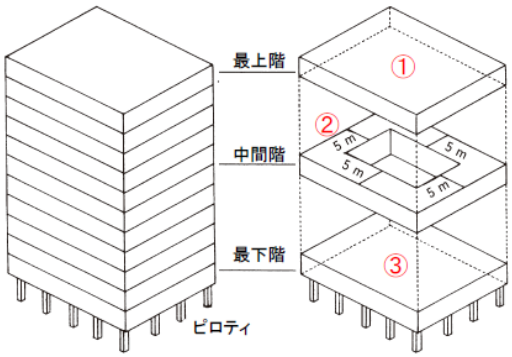
出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

外皮断熱技術の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、外皮の高断熱化により、**PAL*で基準値に比べ10%～19%削減するレベル**の外皮の熱負荷を抑制する技術の導入が求められる。

PAL*とは、各階の屋内周囲空間（ペリメータゾーン）の年間熱負荷をペリメータゾーンの床面積の合計で除して得た数値。
単位は［MJ/㎡年］。

なお、ペリメータゾーンとは以下に大別される。
① 屋根及び外壁に基づくペリメータゾーン
② 外壁に基づくペリメータゾーン
③ 外気に接する床及び外壁に基づくペリメータゾーン



出所）一般社団法人 日本サステナブル建築協会

断熱地域区分への対応（留意事項）

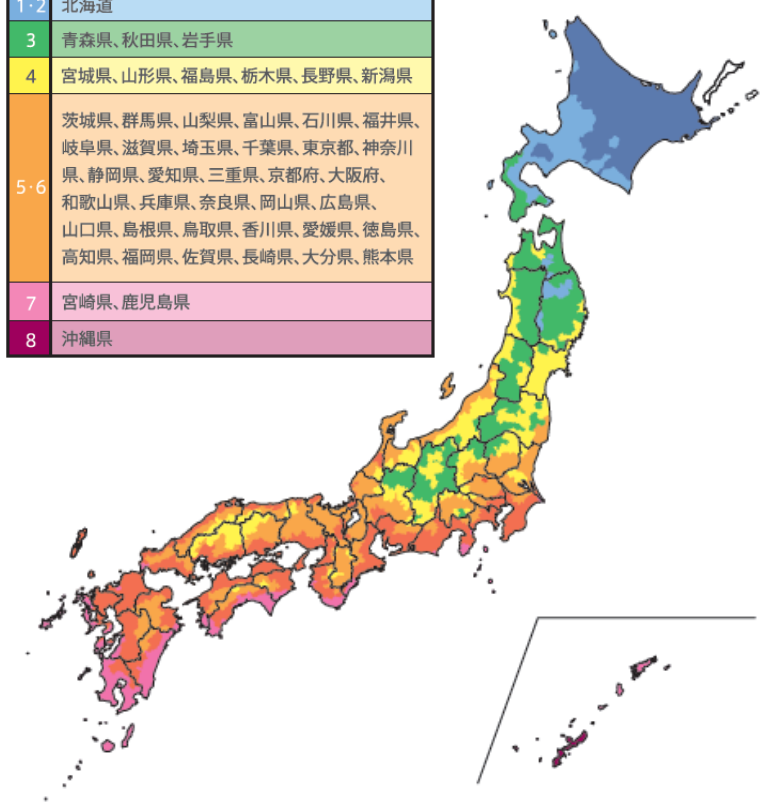
- 建築物省エネルギー法（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」）に基づく「エネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」告示において、気象条件等を考慮した断熱地域区分（8区分）が設定されている。

- このため、ZEB Readyを実現するビルを目指す場合、断熱地域区分別の断熱性能要求が異なることに留意しつつ、熱負荷をさらに抑制するための外皮断熱の導入が求められる。

※1・2地域（北海道）では、その他の地域に比べ、断熱性能要求レベルが高い　等

※8地域（沖縄県）では、断熱性能より日射遮蔽が支配的となる特徴がある

地域区分	都　道　府　県
1・2	北海道
3	青森県、秋田県、岩手県
4	宮城県、山形県、福島県、栃木県、長野県、新潟県
5・6	茨城県、群馬県、山梨県、富山県、石川県、福井県、岐阜県、滋賀県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県、愛知県、三重県、京都府、大阪府、和歌山県、兵庫県、奈良県、岡山県、広島県、山口県、島根県、鳥取県、香川県、愛媛県、徳島県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県、大分県、熊本県
7	宮崎県、鹿児島県
8	沖縄県



出所）一般社団法人 日本サステナブル建築協会

Column

補助事業（ZEB実証事業）の申請案件における PAL*の削減率の分布

PAL*の削減率の分布

- ZEB実証（経産省・環境省分）のホテル事例において、**PAL*の削減率（外皮BPI）は、0.81（19%減）～0.90（10%減）である。**

【経産省ZEB】

n=19

建物用途	事業番号	外皮	空調	換気	照明	給湯	昇降機
		BPI	BEI	BEI	BEI	BEI	BEI
事務所	101	0.66	0.54	0.53	0.35	1.92	1.00
	102	0.92	0.40	0.36	0.42	1.55	0.89
	103	0.70	0.50	0.30	0.30	2.05	0.89
	104	0.72	0.43	0.94	0.33	-	0.89
	105	0.76	0.36	1.76	0.20	2.60	1.00
	106	0.68	0.57	0.31	0.35	0.63	0.80
	107	0.55	0.29	0.62	0.34	2.04	0.89
	108	0.51	0.49	0.30	0.20	0.68	-
旅館	109	0.81	0.41	0.16	0.52	1.02	1.23
	110	0.90	0.31	0.31	0.29	0.65	1.00
病院	111	0.73	0.48	0.43	0.20	0.89	0.89
老人・福祉ホーム	112	0.87	0.54	0.33	0.34	0.65	0.89
	113	0.87	0.51	0.19	0.32	0.96	0.89
	114	0.62	0.51	0.22	0.27	0.49	1.00
マーケット	115	0.78	0.45	0.30	0.31	1.06	1.00
	116	0.64	0.48	0.42	0.27	1.07	1.00
	117	0.66	0.33	0.13	0.35	0.84	-
大学	118	0.61	0.43	0.43	0.30	1.98	0.89
体育館等	119	0.70	0.42	0.39	0.39	0.63	1.00

【環境省ZEB】

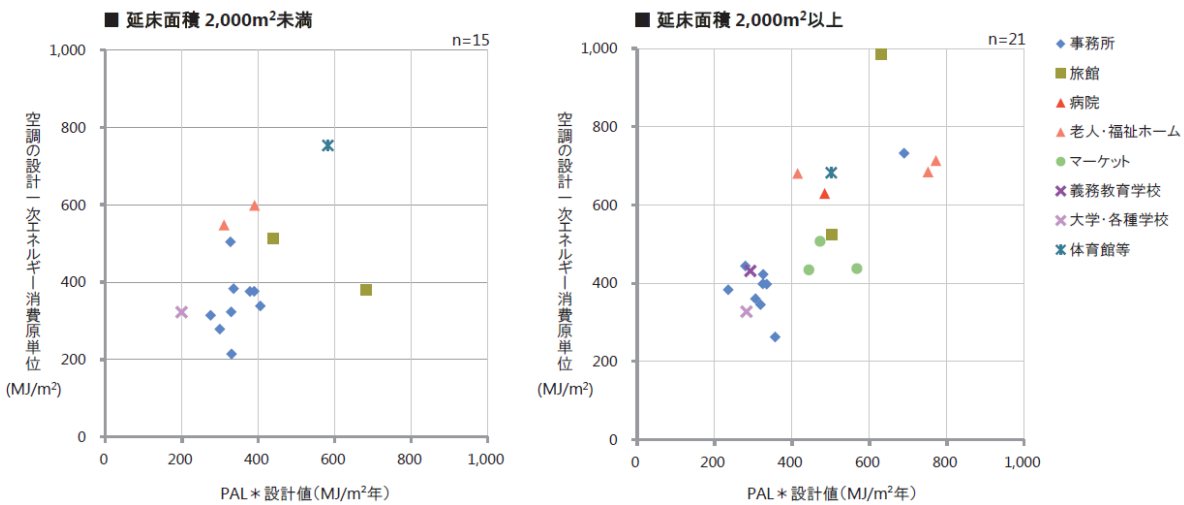
n=17

建物用途	事業番号	外皮	空調	換気	照明	給湯	昇降機
		BPI	BEI	BEI	BEI	BEI	BEI
事務所	201	0.70	0.52	0.62	0.26	1.99	1.00
	202	0.70	0.56	0.13	0.18	1.99	0.89
	203	0.81	0.45	0.21	0.24	0.69	1.00
	204	0.70	0.39	0.32	0.35	0.97	1.00
	205	0.72	0.49	0.53	0.23	1.26	-
	206	0.59	0.57	0.33	0.22	1.93	0.89
	207	0.82	0.50	0.42	0.36	0.68	-
	208	0.71	0.28	0.17	0.25	2.00	-
	209	0.72	0.50	0.48	0.33	0.80	-
	210	0.64	0.36	0.87	0.41	2.58	-
旅館	211	0.90	0.35	1.01	0.28	0.83	1.00
	212	0.88	0.38	0.05	0.48	0.78	0.89
老人・福祉ホーム	213	0.49	0.51	0.66	0.27	0.49	-
	214	0.60	0.39	0.32	0.30	0.71	1.00
義務教育学校	215	0.63	0.49	0.38	0.34	0.53	0.90
各種学校	216	0.43	0.39	0.38	0.37	0.69	-
体育館等	217	0.72	0.31	0.74	0.44	1.42	-

＊ BPI = 年間熱負荷係数（設計値）／ 年間熱負荷係数（基準値）　＊ **年間熱負荷係数（PAL＊）**= 屋内周囲空間の年間熱負荷（MJ/年）／ 屋内周囲空間の床面積（m^2）
＊ BEI = 設計一次エネルギー消費量／ 基準一次エネルギー消費量

PAL*と空調一次エネルギー消費量の関係

- ZEB実証事業の申請案件の分布によると、外皮の高断熱化により、PAL*が下がると、空調一次エネルギー消費量原単位も下がる傾向にある。このことは、パッシブ技術とアクティブ技術の組み合わせが重要となることを示している。



出所）「ZEB実証事業 調査研究発表会2018」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

Column

ペリメータの熱負荷軽減による快適性向上

ペリメータゾーンの熱負荷軽減効果

- 窓や外壁まわり（ペリメータゾーン）は、日射の影響等により、空調負荷が大きくなる空間であるが、ペリメータゾーンの熱負荷軽減のための様々な技術を導入することで、空調負荷を小さく抑える工夫ができるとともに、**執務者の快適性や知的生産性の向上が期待できる。**

- このような快適性・知的生産性の向上効果は、エネルギー消費性能計算プログラムでは評価がなされないものの、ペリメータゾーンの熱負荷軽減に資する技術の効果を示す上で、非常に重要な要素となっている。

ペリメータゾーンの熱負荷軽減に資する技術（例）

① Low-Eペアガラス等の高断熱ガラス
- 断熱性能の高いガラスを採用することで、貫流熱損失を小さくするとともに室内への日射透過を抑制し、外部負荷の低減が期待できる。
- また、**室内側輻射熱環境が改善され、執務者の快適性や知的生産性の向上も期待できる。**

② 日射遮蔽ルーバー
- 窓の上面または側面に日射遮蔽ルーバーを設置することで、太陽光からの熱取得を遮り、**窓際の快適性向上が期待できる。**

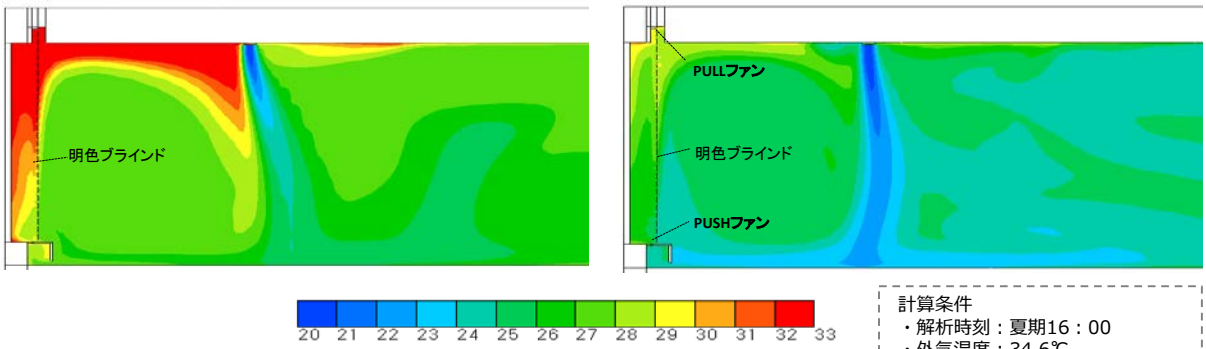
③ 簡易エアフロー
- ブラインドで吸収した熱をプッシュファン・プルファンにより除去することで、窓周辺の熱負荷を軽減する技術である。これにより、**ペリメータゾーンの快適性を向上させることが可能である。（以下は、簡易エアフローによる室温低減効果の計算例）**

＜BEFORE｜簡易エアフローなし＞

・ガラス材質：シングルガラス
・熱貫流率：5.9W/㎡K
・熱取得率：0.86

＜AFTER｜簡易エアフローあり＞

・ガラス材質：Low-Eペアガラス
・熱貫流率：1.6W/㎡K
・熱取得率：0.29



計算条件
・解析時刻：夏期16：00
・外気温度：34.6℃
・熱貫流率（内壁）：2.0W/㎡K
・熱貫流率（床）：2.0W/㎡K
・熱貫流率（外壁）：1.5W/㎡K
・OA発熱：45W/㎡
・照明発熱：5W/㎡
・人員密度：0.2人/㎡

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料に基づき作成

技術の具体例・省エネ計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 外皮の熱負荷を抑制する技術については、**❶躯体（床、壁、天井）と❷開口部別に検討が必要であり、❶は高性能断熱材、❷高性能遮熱・断熱窓**等がZEB Readyに資する技術として想定される。
- 上記技術における省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通り。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

外皮断熱・日射遮蔽技術（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶躯体	屋上緑化		△ 断熱効果のみPAL*に反映	-	-
❷開口部	高断熱外皮・日射遮蔽	高性能断熱材	○	約1.0%	約24百万円
		高性能遮熱・断熱窓	○		
		水平庇・ブラインド	○		

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

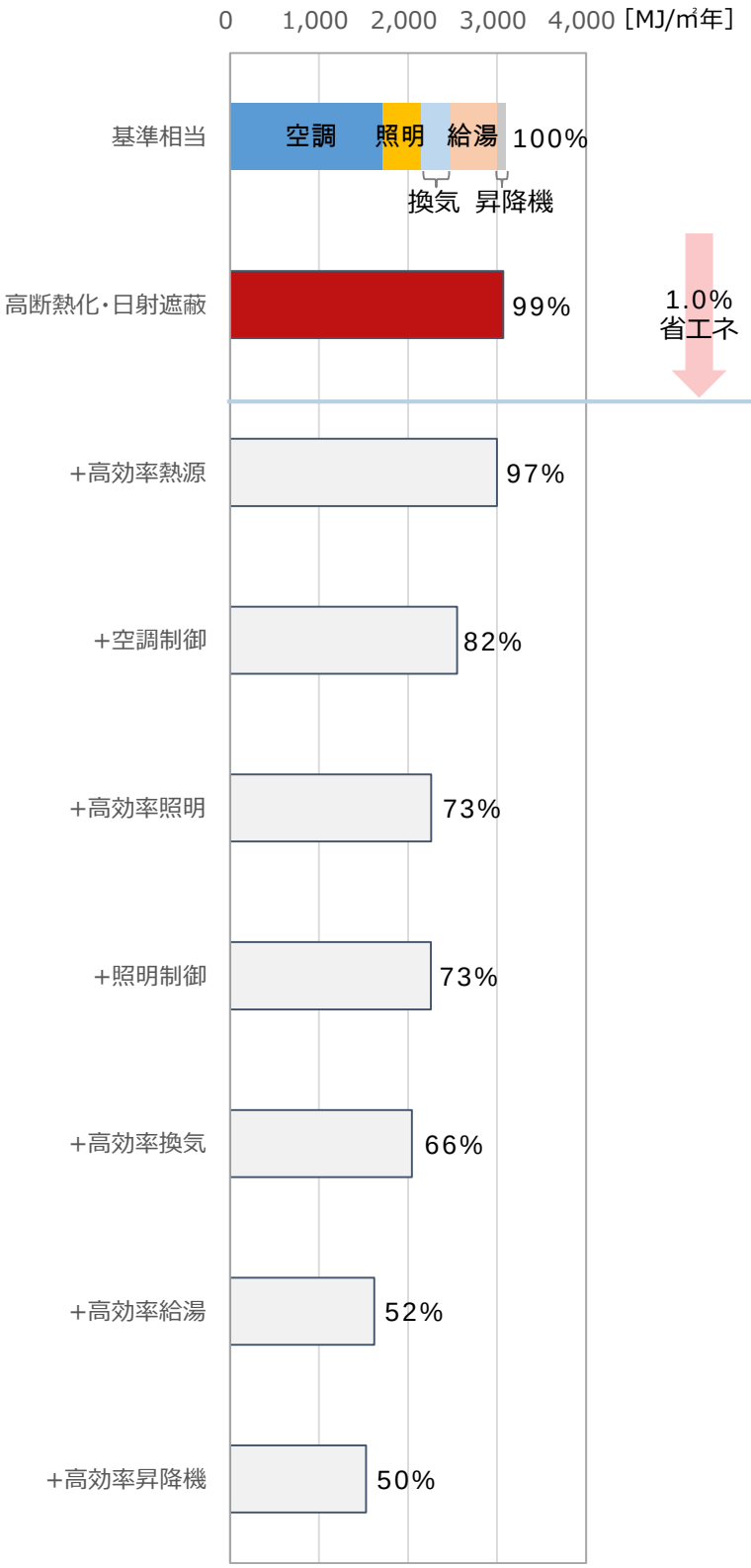
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



1.0%
省エネ

パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)

＜「2-2) 外壁構成 」シートに対応＞

①：外壁名称

- 各外壁構成の名称を、任意の文字列で入力する。

②：壁の種類

- 壁の種類を以下から選択し、文字列で入力する。
  - 外壁　：建物の外郭を成す外気にさらされた壁、屋根
  - 接地壁：土に接した壁

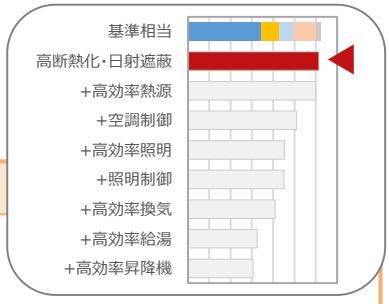
④：建材番号　⑤：建材名称　⑥：厚み

- 壁体の構成材料を 「表2-2-2 建材の種類と物性値一覧（参照元：エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説 Ver.2.6（2018年10月））」より選択し、該当する建材番号と建材名称を数値と文字列で入力する。
- ④と⑤で入力した建材の厚みを数値で入力する。

2-2) 外壁構成の入力例

BEFORE
基準相当

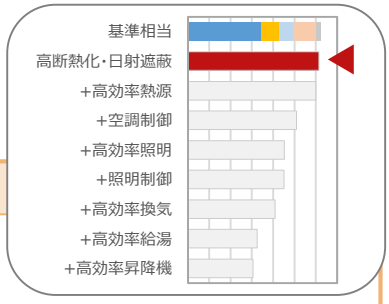
① 外壁名称	② 壁の種類（選択）	③ 熱貫流率 [W/㎡K]	④ 建材番号（選択）	⑤ 建材名称（選択）	⑥ 厚み [mm]	⑦ 備考
W1	外壁			室内側		
			62	せっこうボード	9.5	
			204	吹付け硬質ウレタンフォームA種3	10	
			302	非密閉中空層		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		
W2	外壁			室内側		
			62	せっこうボード	9.5	
			302	非密閉中空層		
			204	吹付け硬質ウレタンフォームA種3	10	
			1	鋼	19	
			302	非密閉中空層		
			1	鋼	19	
			302	非密閉中空層		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		
W3	外壁			室内側		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		



2-2) 外壁構成の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

① 外壁名称	② 壁の種類 （選択）	③ 熱貫流率 [W/㎡K]	④ 建材番号 （選択）	⑤ 建材名称 （選択）	⑥ 厚み [mm]	⑦ 備考
W1	外壁			室内側		
			62	せっこうボード	9.5	
			204	吹付け硬質ウレタンフォームA種3	40	
			302	非密閉中空層		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		
W2	外壁			室内側		
			62	せっこうボード	9.5	
			302	非密閉中空層		
			204	吹付け硬質ウレタンフォームA種3	40	
			1	鋼	19	
			302	非密閉中空層		
			1	鋼	19	
			302	非密閉中空層		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		
W3	外壁			室内側		
			44	気泡コンクリート(ALC)	100	
				室外側		



外皮断熱技術（例）：高性能断熱材・高断熱窓

＜「2-3) 窓仕様」シートに対応＞

①：開口部名称

- 窓（ガラス＋建具）の名称を、任意の文字列で入力する。

④：建具の種類　⑤：ガラスの種類

- 窓の仕様を 「表2-3-2 ガラスの種類と物性値一覧（参照元：エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説 Ver.2.6（2018年10月））」より選択し、該当する④（建具の種類）、⑤（ガラスの種類）を入力する。

- 「表2-3-2 ガラスの種類と物性値一覧（参照元：エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説 Ver.2.6（2018年10月））」にて定義されていない特殊なガラスを使用する場合や、特殊な構造を入力する場合については、④～⑦は空欄とし、②③に値を入力する（この場合、両値の計算根拠を別途提出する必要がある）。

2-3) 窓仕様の入力例

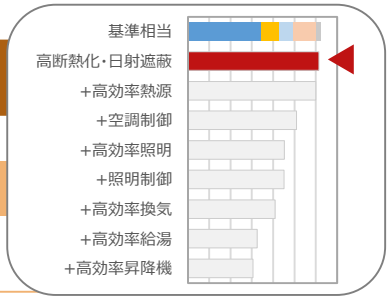
BEFORE
基準相当

① 開口部名称	② 窓の熱貫流率 [W/㎡K]	③ 窓の日射熱取得率 [-]	窓（ガラス＋建具）の性能			
			④ 建具の種類（選択）	ガラスの性能		
				⑤ ガラスの種類（選択）	⑥ 熱貫流率 [W/(㎡·K)]（入力）	⑦ 日射熱取得率 [-]（入力）
G1 アルミ樹脂Low-E			金属製(単板ガラス)	T	6.0	0.88
G2 樹脂Low-E			金属製(単板ガラス)	T	6.0	0.88
G3 単板			金属製(単板ガラス)	T	6.0	0.88
G4 アルミLow-E			金属製(単板ガラス)	T	6.0	0.88

2-3) 窓仕様の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

① 開口部名称	② 窓の熱貫流率 [W/㎡K]	③ 窓の日射熱取得率 [-]	窓（ガラス＋建具）の性能			
			④ 建具の種類（選択）	ガラスの性能		
				⑤ ガラスの種類（選択）	⑥ 熱貫流率 [W/(㎡·K)]（入力）	⑦ 日射熱取得率 [-]（入力）
G1 アルミ樹脂Low-E			金属樹脂複合製(複層ガラス)	2LsA12	1.8	0.40
G2 樹脂Low-E			樹脂製(複層ガラス)	2LsA12	1.8	0.40
G3 単板			金属製(単板ガラス)	T	6.0	0.88
G4 アルミLow-E			樹脂製(複層ガラス)	2LsA12	1.8	0.40



3.2　日射遮蔽

技術の導入目的

冷房負荷を抑制する

- 日射遮蔽計画は熱負荷を抑制することを目的としている。日射は外部の気象条件に応じて時々刻々と変化し、夏期や中間期の冷房時には熱負荷となるため、建物利用者の快適性を損なわないよう調整する必要がある。
- 断熱性能や気密性の高い建築物においては、一度室内に侵入した熱を外に出すのが難しい。特に夏期には室内に熱が侵入してしまうと、その熱を冷やすために冷房エネルギーを大量に消費することになってしまうため、夏期の快適な室内温熱環境を実現させるためには、日射遮蔽が重要となる。

日射熱の侵入ルートの把握と対策

- 室内に日射が侵入してくるルートは、①ガラスを透過し、内壁や床に当たることで熱に変わるルート、②屋根や外壁に当たることで熱に変わり室内に伝わるルートがある。特に夏期においては、室内に侵入する日射熱の7割以上が①のガラスからの侵入によるものである。開口部は他の部位より日射取得が高い傾向にあるため、開口部の透明部位における対策が重要である。

相反する目的のバランスの考慮と組み合わせによる総合的な設計

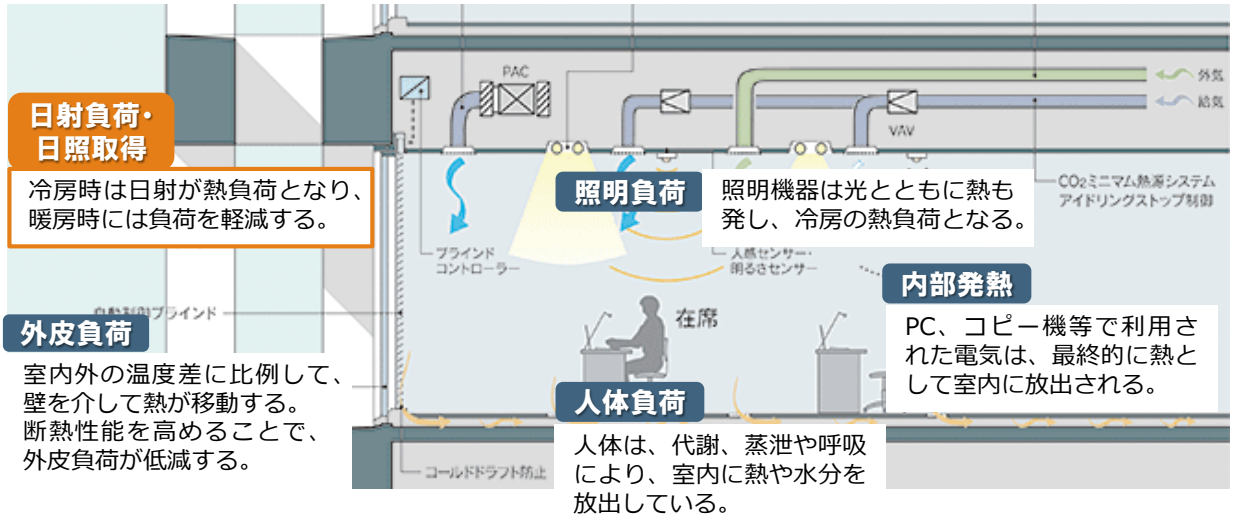
- 冷房時の日射遮蔽性と暖房時の日射取得性の両立や、日射熱は排除しながらも日照は取り入れたい、眺望性は確保したいというように、状況により相反する目的のバランスを考慮し、対応する技術のうち何を採用するか、検討する必要がある。
- 各種ガラス、ブラインドやルーバー、庇等の設備、屋根や外壁の緑化等を効果的に組み合わせることにより要求性能に対応することができる。

日射遮蔽技術の高性能化に向けたアプローチ

- 日射遮蔽技術は、屋根および外壁から侵入する日射を遮蔽し冷房負荷の抑制に寄与するものである。

- 透明部位については、日射遮蔽に有効な高性能ガラスの選択や、ブラインドやルーバー、庇等の設置による遮蔽を行う。また、不透明部位については、植栽の利用や日射の反射率を高めた素材の採用より断熱性と日射反射性を高め、遮蔽性能を向上させる。

外気負荷
換気の目的で導入される外気と室内の温度差により熱負荷となる。室外が室内より涼しい中間期は逆に熱負荷が緩和される。



日射負荷・日照取得
冷房時は日射が熱負荷となり、暖房時には負荷を軽減する。

照明負荷
照明機器は光とともに熱も発し、冷房の熱負荷となる。

内部発熱
PC、コピー機等で利用された電気は、最終的に熱として室内に放出される。

外皮負荷
室内外の温度差に比例して、壁を介して熱が移動する。断熱性能を高めることで、外皮負荷が低減する。

人体負荷
人体は、代謝、蒸泄や呼吸により、室内に熱や水分を放出している。

出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

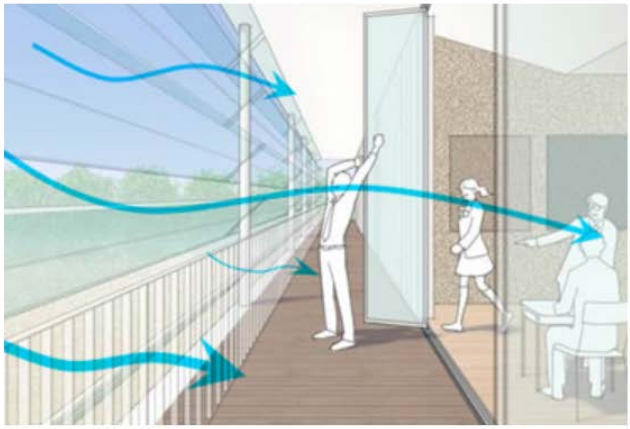
技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 窓の外側に、開閉可能な可変ルーバーとライトシェルフを設置することで、日射遮蔽と、自然風や光の取り入れの両方の効果をもたらす。
- 夏季と中間期は、可変ルーバーをフルオープンにすることで、風や光を奥まで通す。
- 冬季は、可変ルーバーをクローズにすることで、ダブルスキン化を図り、直達日射のグレア（見えづらさを生じさせるような「眩しさ」）防止や断熱・紫外線カットを図る。

可変ルーバーの開閉を調節することで、
風、光、熱等を調整する

フルオープン時（夏季・中間期）
風を爽やかに奥まで通す



出所）鹿島建設ウェブサイト「エコスクールで省エネ」

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

外皮断熱・日射遮蔽技術（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶躯体	屋上緑化		△ 断熱効果のみPAL*に反映	-	-
❶躯体	高断熱外皮・日射遮蔽	高性能断熱材	○	約1.0%	約24百万円
❷開口部	高断熱外皮・日射遮蔽	高性能遮熱・断熱窓	○		
❷開口部	高断熱外皮・日射遮蔽	水平庇・ブラインド	○		

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

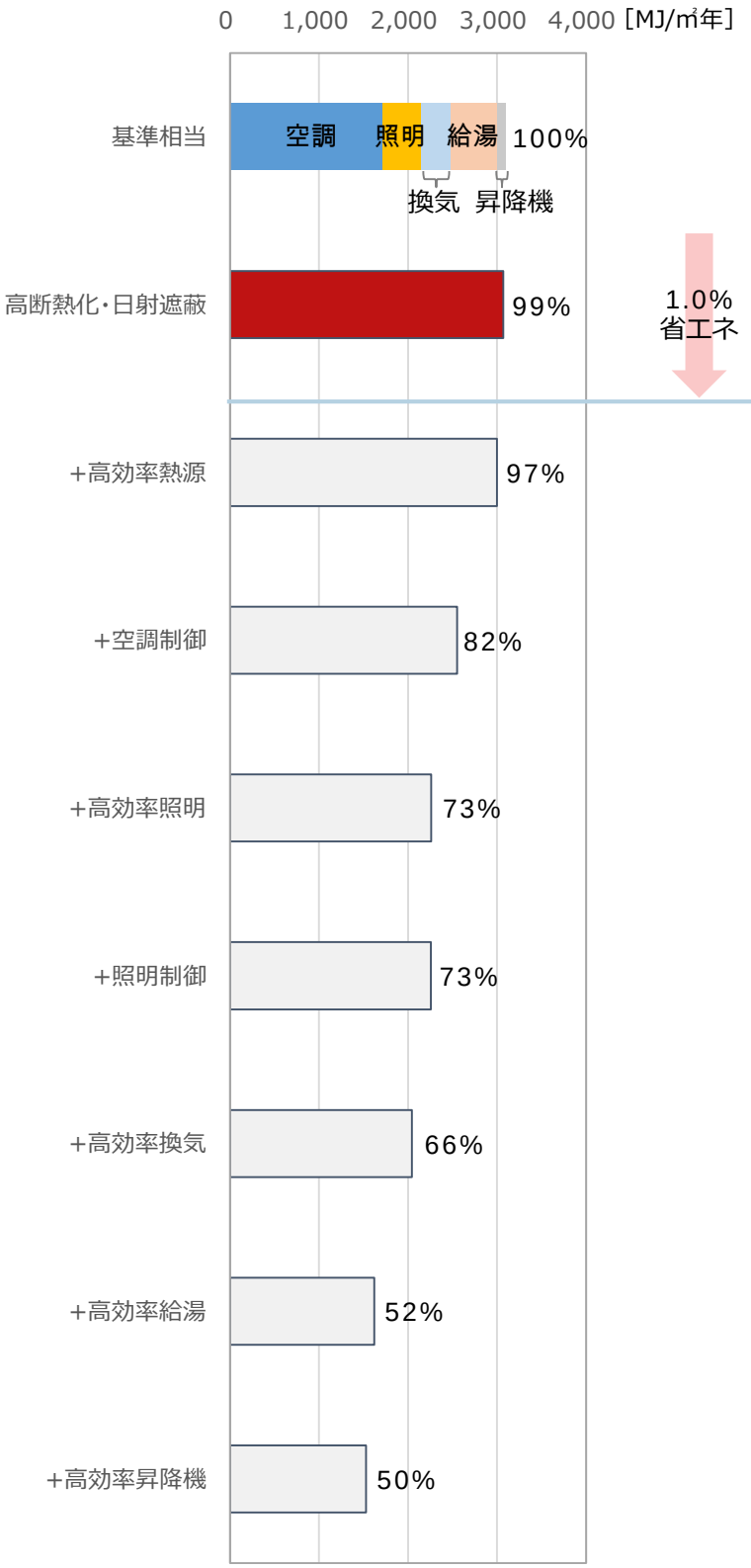
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



1.0%
省エネ

パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)

日射遮蔽技術（例）：日射遮蔽ブラインド

＜「2-4) 外皮 」シートに対応>

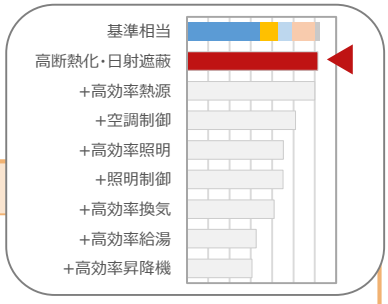
⑧：ブラインドの有無

- 図面上でブラインドの設置を確認できれば手動、自動は問わず「有」とする。
- 「様式2-3（空調）『窓仕様入力シート』」において、表2-3-2「ガラスの種類と物性値一覧」からガラスを選ばず、熱貫流率と日射熱取得率を直接入力した場合で、ブラインドの影響を考慮した値を入力した場合は、「無」とする。

2-4) 外皮の入力例

BEFORE
基準相当

①	①	外皮構成								
		②	③	③	壁		開口部			
					④	⑤	⑥	⑦	⑧	
階	空調ゾーン名	方位	日除け効果係数（冷房）	日除け効果係数（暖房）	外壁名称	外皮面積（窓含）	開口部名称	窓面積	ブラインドの有無	
（転記）	（転記）	（選択）	[-]	[-]	（転記）	[㎡]	（転記）	[㎡]	（選択）	
2F	第1エリア客席	西			W15	12.25	G4 アルミLow-E	5.58	無	
		西			W15	4.34	G4 アルミLow-E	1.08	無	
		西			W20	0.39				
		日陰			F1	19.96				
		水平			R10	20.57				
		南			W15	30.38	G4 アルミLow-E	15.62	無	
		西			W32	2.45				
		西			W32	0.87				
		西			W33	0.08				
		南			W32	6.08				
2F	第1エリア客席(個室1-3)	西			W15	9.1	G4 アルミLow-E	4.32	無	
		西			W15	0.35	G4 アルミLow-E	0.18	無	
		西			W32	1.82				
		西			W32	0.07				
2F	第1エリア客席(個室4-7)	西			W15	8.05				
		西			W20	2.17				
		南			W15	37.7	G4 アルミLow-E	18.67	無	
		日陰			F1	24.77				
		水平			R10	25.53				
		西			W32	1.61				
		西			W33	0.43				
		南			W32	7.54				
2F	第2エリア客席	南			W15	28.77	G4 アルミLow-E	14.08	無	
		東			W15	8.05	G4 アルミLow-E	3.19	無	



2-4) 外皮の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

① 階 (転記)	① 空調ゾーン名 (転記)	外皮構成							
		② 方位 (選択)	③ 日除け効果係数（冷房） [-]	③ 日除け効果係数（暖房） [-]	壁		開口部		
					④ 外壁名称 (転記)	⑤ 外皮面積（窓含） [㎡]	⑥ 開口部名称 (転記)	⑦ 窓面積 [㎡]	⑧ ブラインドの有無 (選択)
2F	第1エリア客席	西			W15	12.25	G4 アルミLow-E	5.58	有
		西			W15	4.34	G4 アルミLow-E	1.08	有
		西			W20	0.39			
		日陰			F1	19.96			
		水平			R10	20.57			
		南			W15	30.38	G4 アルミLow-E	15.62	有
		西			W32	2.45			
		西			W32	0.87			
		西			W33	0.08			
		南			W32	6.08			
2F	第1エリア客席(個室1-3)	西			W15	9.1	G4 アルミLow-E	4.32	有
		西			W15	0.35	G4 アルミLow-E	0.18	有
		西			W32	1.82			
		西			W32	0.07			
2F	第1エリア客席(個室4-7)	西			W15	8.05			
		西			W20	2.17			
		南			W15	37.7	G4 アルミLow-E	18.67	有
		日陰			F1	24.77			
		水平			R10	25.53			
		西			W32	1.61			
		西			W33	0.43			
		南			W32	7.54			
2F	第2エリア客席	南			W15	28.77	G4 アルミLow-E	14.08	有
		東			W15	8.05	G4 アルミLow-E	3.19	有

3.3　自然通風利用

技術の導入目的

自然通風利用により中間期の冷房負荷を低減する

- 自然通風利用とは、動力等を利用せずに外部の空気を室内に誘引し換気を行うものである。夏期の夜間や中間期において、室内よりも屋外の方が温湿度条件が優れている場合に自然風を利用し外気を取り込むことで、冷房負荷を低減することを目的とする。

空調エネルギーを抑制し、室内の空気環境を良好に保つ

- 換気は室内温湿度、内部発熱や人体負荷、二酸化炭素の放出等による空気の質の低下を防ぎ、空気環境を良好に保つために不可欠である。通常は空調機（エアハンドリングユニット）や換気設備を用いて換気が行われているが、自然風を利用して換気を行うことで、空調エネルギーを抑制することができる。

自然風の特性を知り、効率的に利用する

- 温度差のあるところに空気の移動が起こり、圧力差が生まれることで自然風が吹く。この自然風を積極的に利用するためには、効率的に室内に取り込むことができるような開口部や通風経路の設計を行う必要がある。

- 自然風を取り込む場合には、建物の壁面や屋根面の風圧力差がある2箇所以上に通風に有効な開口部を設置する手法や、卓越風が流れていく壁面に袖窓や出窓を設けたり、屋根面の風圧係数が負になる部分に天窓や頂側窓を設けたりすることで、通風を確保する手法がある。

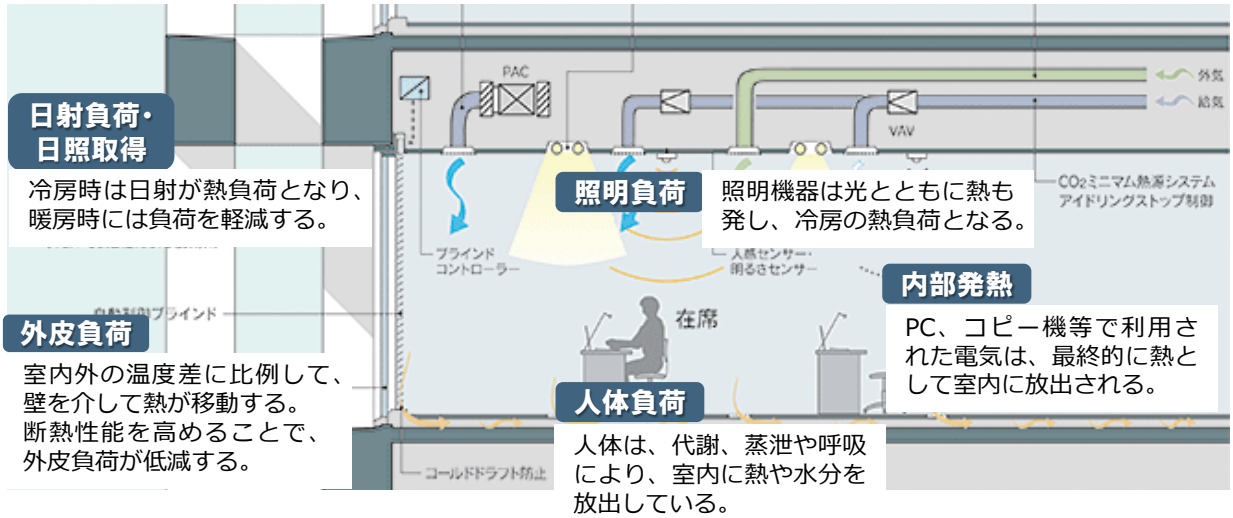
- また、風上側に植栽や水場を配置する等、外構計画を適切に行うことで、室内に流入する空気の温度が下がり、快適な自然風として利用することができる。

自然通風利用技術の高性能化に向けたアプローチ

- 自然通風利用技術は、建築物に係る冷房負荷や換気負荷の抑制に寄与するものである。

- 自然風を効率的に室内に取り込むため、壁面や屋根面の風圧力差のある2箇所以上に通風に有効な開口部を設置し、自然の風が流れるような設計を行うことが重要である。

外気負荷
換気の目的で導入される外気と室内の温度差により熱負荷となる。室外が室内より涼しい中間期は逆に熱負荷が緩和される。



日射負荷・日照取得
冷房時は日射が熱負荷となり、暖房時には負荷を軽減する。

照明負荷
照明機器は光とともに熱も発し、冷房の熱負荷となる。

内部発熱
PC、コピー機等で利用された電気は、最終的に熱として室内に放出される。

外皮負荷
室内外の温度差に比例して、壁を介して熱が移動する。断熱性能を高めることで、外皮負荷が低減する。

人体負荷
人体は、代謝、蒸泄や呼吸により、室内に熱や水分を放出している。

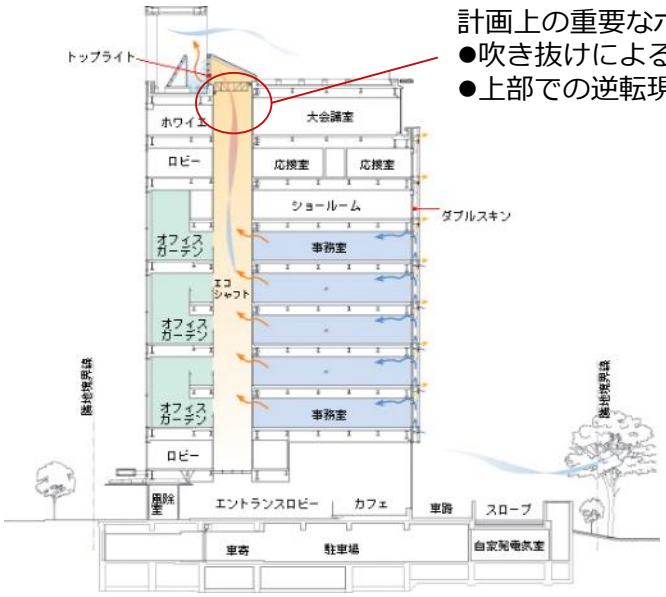
出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

Column

自然通風利用技術（例）：吹き抜けの煙突効果

- 自然風は、ダブルスキンである欄間窓から室内に取り込まれ、建物内部にあるエコシャフト（吹き抜け）を煙突効果で上昇し、屋上トップライトから屋外に排出される。風の通り道となる各部の可動窓は、コンピュータで自動制御されており、外気の温湿度や風速をセンサーで感知し、室内の空調条件と照らし合わせて必要なだけ外気を取り入れるようになっている。

- この自然通風利用技術と併せて昼光利用技術を利用することで得られる省エネルギー効果は、空調負荷を約2割低減すると試算される。



計画上の重要なポイント
●吹き抜けによる上昇流
●上部での逆転現象を回避する

出所）鹿島建設：KAJIMAダイジェスト January 2003 特集「環境配慮建築」

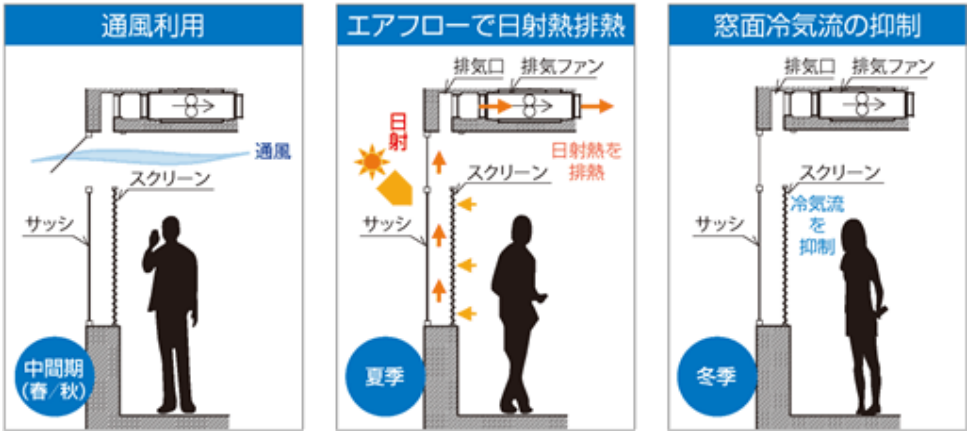
Column

自然通風利用技術（例）：自然通風と日射遮蔽の併用

- この技術は、窓にエアフローウィンドウ機能と自然通風機能を併用させたものであり、中間期に自動開閉窓から自然通風を行うことで、快適性を損なわずに省エネルギーを図ることができる。

- 上窓に開放できるサッシを設け、室内側には上窓部分だけ開放可能なスクリーンを設ける。中間期（外気温湿度条件が優れている時）に、窓の上部の自動開閉窓を開放して自然風を取り込む。また、夏期は、スクリーンとガラスの間の熱気を排出することで空調負荷を低減する。

季節ごとのイメージ図



窓開放時

出所）「研究員コラムVol.5　風通しのよい事務所窓の開発～パッシブエアフローウィンドウ～」大和ハウス工業

3.4　昼光利用

技術の導入目的

照明エネルギーを抑制する

- 昼光利用は、開口部から昼間の自然光を取り入れ、室内の明るさを確保することで人工照明の利用を減らし、照明エネルギーを抑制することを目的としている。
- 室内に必要な明るさを昼光利用によって確保できれば、エネルギー消費量を削減できる。また、エネルギー自立性を高めることもできる。

室の使用用途に応じた昼光利用

- 昼光には、①時間とともに変化する、②室内の視環境として必要以上の明るさをもたらすことがある、③熱を伴うといった特徴がある。
- これらの特徴を考慮して、空間特性や使い方に適した採光手法をとることが大切である。執務室や学習室等、均質な明るさを要求される室では、直射光を遮り変動の少ない安定した自然光を取り込むことが求められる。一方、ある程度の変動が許容されるパブリックエリアでは、「自然」を感じられる変動、ゆらぎのある自然光によって、快適な空間となる場合がある。
- 空間特性や使い方に適した自然採光を行わないと、建物利用者が昼光を遮光してしまったり、照明電力の削減以上に冷房エネルギーが増加してしまったりすることで、エネルギー多消費型の建物になってしまうおそれがある。

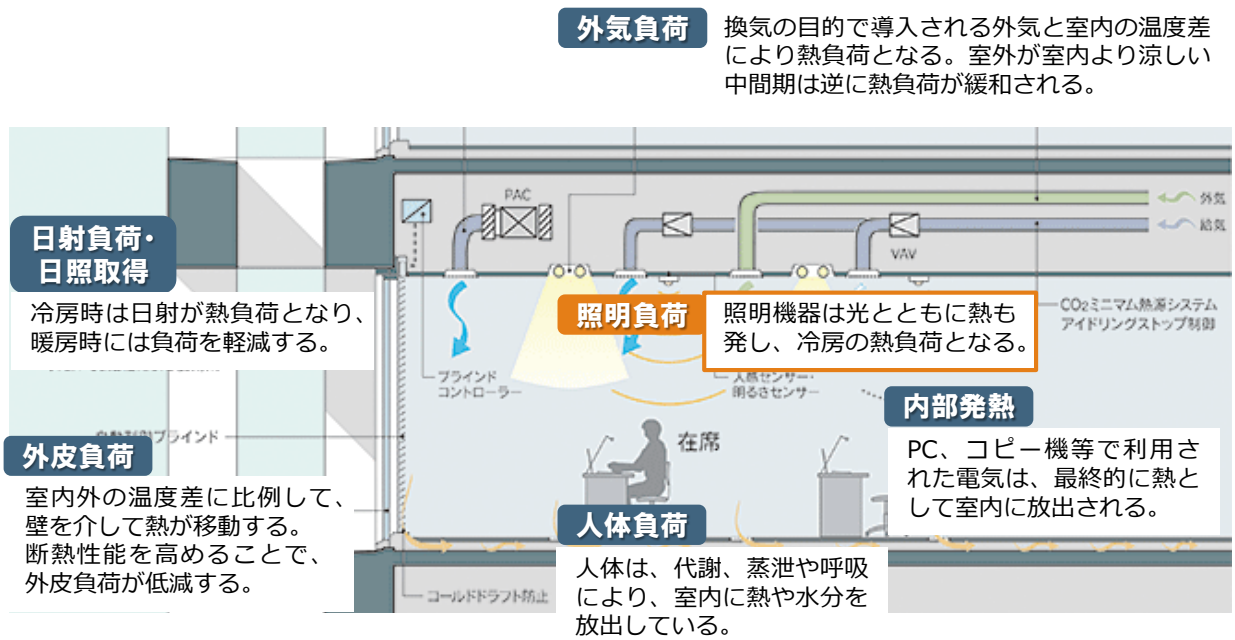
周辺環境からの影響

- 開口部仕様と室仕様によっては、大きな照明消費電力量の削減が可能であるが、開口部の方位や採光面側の隣接建物や地形等の立地からの影響も大きい。

昼光利用技術の高性能化に向けたアプローチ

- 昼光利用技術は、照明負荷の抑制に寄与するものである。

- 採光を行う手法として、開口部から昼光を直接取り入れ、室内の明るさを確保する直接的手法や、室内の奥に光を導く吹き抜け、欄間、反射可能な軒裏等を設置する間接的手法がある。



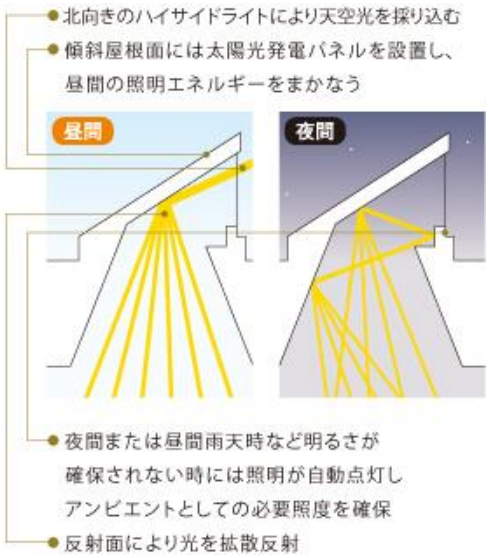
出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

Column

昼光利用技術（例）：
トップライト、ハイサイドライト

- 多くの昼光を取り込むには、空間の上方に開口部を設けることが効果的である。ただし、昼光を取り込みすぎると冷房負荷が増してしまうため、採光量を調節できる機構を併設することが重要となる。

- 当該事例では、晴天時には、昼間のアンビエント照明を無点灯化することで、大幅な消費電力のカットを狙い、さらに夜間や曇天時の人工照明においても、省エネ器具の採用で最小限のエネルギー消費に留めている。天井高6mのワンルーム型の大空間であるワークプレイスは、夜間のアンビエント照明で平均照度300lx、机上面照度は700lxが確保され、かつ省エネルギー化が実現できている。



出所）「LIGHTNING STYLE Vol.6　大林組技術研究所本館」Panasonic

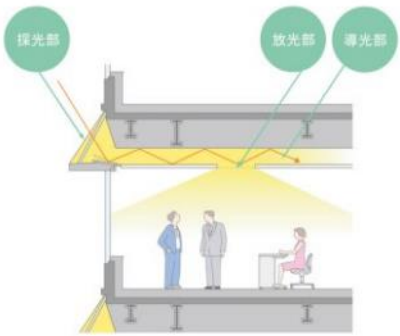
Column

昼光利用技術（例）：
光ダクトシステム

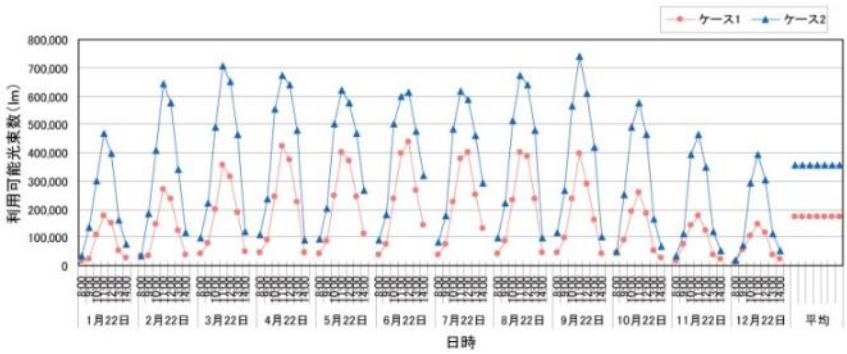
- 光ダクトシステムは、屋外の昼光を効率よく取り込み、内面を高反射率鏡面としたダクトにより、建物の必要な場所に運んで室内を明るくする技術である。外からの昼光の届かない建物の奥や、窓のない地下空間でも自然採光を可能とし、人工照明と組み合わせて自動調光制御することにより、明るさの変動、不足を補正して安定した光を得ることができる。

- 昼光利用による省エネルギーはもちろん、昼光を豊富に取り込むことで、室内を快適で健康的な質の高い光環境を実現することができる。

水平ダクト方式



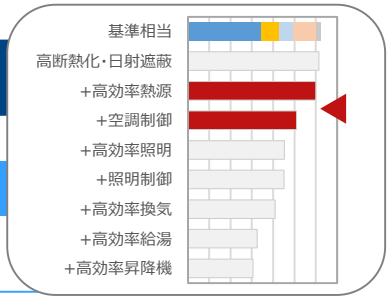
光ダクトによる年間採光量シミュレーション例



出所）日建設計ホームページ／光ダクトシステムについて

第4章

設備省エネルギー技術（アクティブ技術）



4.1　空調設備

技術の導入目的

空調エネルギーを上手に活用する

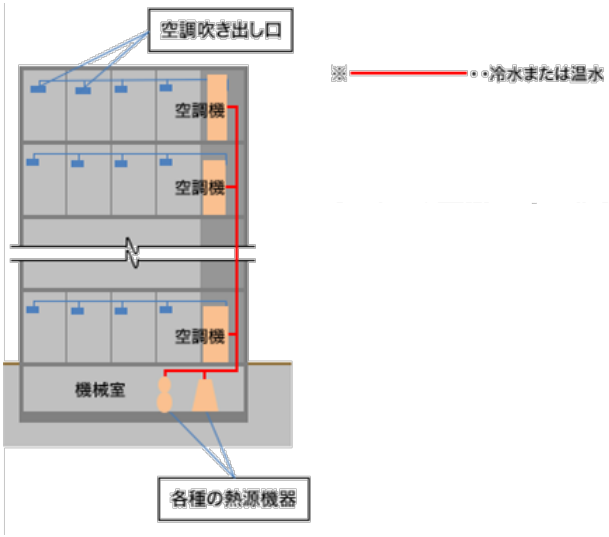
- 外皮断熱や日射遮蔽の対策のみでは、室内環境を快適に保つことが困難である場合が多いため、空調設備が必要となる。**一般的なホテルにおいては、空調設備によるエネルギー消費量の割合は最も大きく、空調設備に係る省エネルギー設計の重要性は高い。**

- 空調設備には多くのシステムが存在する。システム構成で分類すると、**❶中央熱源方式と、❷個別分散方式の2つ**に分けられる。対応する空調機器も多様で、かつ新しい機器が頻繁に商品開発されている状況である。

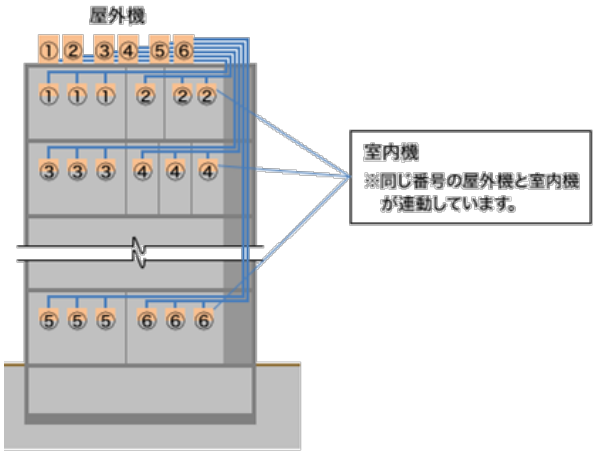
- 空調設備によって形成される室内の温熱環境や必要とされるエネルギー消費量は、気象条件、建物外皮の断熱性能、開口部等の日射遮蔽性能、執務者の滞在状況、設備の使用状況等の諸条件により変化する。また、自然通風や太陽熱等の利用状況も、空調エネルギーの削減に関係する。

- 空調設備の省エネルギー設計手法を体系的に整理することは容易ではないが、費用や設備の特徴を考慮して適切な方式を選択し、各方式において省エネルギー設計を行うことが重要である。

❶中央熱源方式



❷個別分散方式



出所）大成建設のリニューアル特集「第3回 リニューアルテーマ「省エネ」－時代とともに進化する、オフィスビルの空調システム」大成建設

- 熱源設備（ボイラーや冷凍機、ヒートポンプ等）で発生させた冷水または温水を空調機で通水し、空調空気を冷却または加熱する
- フロアまたはゾーンごとに、空調機または変風量制御のON/OFFが可能
- 室ごとにVAVを設置すれば、室ごとの空調のON/OFFは原則可能

- 各室の室内機ごとに空調のON/OFFが可能
- 室ごとに暖房・冷房の選択が可能

空調設備の高効率化に向けたアプローチ

熱源機器・システムの高効率化

- 熱源機器は、その定格能力に対する熱負荷の比率（部分負荷率）に応じて効率が変化し、一般的には部分負荷率が小さくなるに従って効率も悪くなるという特性がある。一方、**熱負荷は年間を通じて大半の時間で部分負荷となっていることから、熱負荷のピーク時間帯だけでなく、部分負荷の発生状況を考慮して、熱源システムの機器選択、機器構成、運転優先順位等を検討する必要**がある。
- 熱源機器・システムの効率は、一般的には、JIS基準に基づくCOPによって行われている。近年、冷凍機やヒートポンプのCOPの向上には目覚ましいものがあり、また、部分負荷運転時にも高効率を維持できる機器の開発も進んでいる。
- また、熱源システムは、冷凍機やヒートポンプ等の熱源機器と、ポンプや冷却塔等の補助的な機器で構成される。このような補助的な機器は、負荷の大小関係に関わらずエネルギー消費電力が変わらないことが多く、高効率の熱源機器単体の性能が良くても、ポンプや冷却塔でエネルギーを消費してしまい、熱源システム全体での効率があがらないケースがある。この対応として、近年、負荷に応じてポンプや冷却塔の電力が抑えられるよう、回転数制御方式と呼ばれる手法が多く採用されるようになっている。

個別分散システムの高効率化

- 近年のパッケージエアコン（個別分散方式）の効率化も目覚ましいものがあり、特に部分負荷時のCOPを大幅に改善したものが開発されてきている。そのため、**中小規模のホテルでは、個別分散方式を適用させることも多い。**また、温度と湿度を別々に制御することで、室内環境の向上とCOPの向上を図った潜熱・顕熱分離空調方式も開発されている。なお、当該空調方式は、個別分散方式だけでなく、中央熱源方式についても利用されている。

搬送設備の高効率化

- 水や空気の搬送に要するエネルギーは流量に比例し、揚程（圧力損失）の二乗に比例する。また、搬送できる熱量は温度差と流量に比例する。したがって、所定の熱量の搬送エネルギーを低減するための対策としては以下が挙げられる。

1. 負荷に応じて、流量（風量、水量）をできるだけ小さくする
2. 搬送温度差を確保して、流量（風量、水量）をできるだけ小さくする
3. 搬送に必要な揚程（圧力差）をできるだけ小さくする
4. 搬送機器（ファン、ポンプ）の効率を高くする

- 最も一般的に取られている対策としては、熱負荷の変化に対して、ファンまたはポンプの出入口温度差を一定とし、インバーターで風量、流量を変化させる変風量制御（VAV）、または変流量制御御（VWV）がある。
- 搬送温度差を確保する手法として、通常の温度よりも低い温度（冷房の場合）で送水する大温度差送水方式、低温度送水方式等の手法がある。例えば、搬送温度差を14℃確保した場合は、理想的な条件では搬送温度差7℃の場合の8分の1の搬送エネルギーで、同じ熱量を運ぶことができる。ただし、エアハンドリングユニット（AHU）やファンコイルユニット（FCU）で伝熱面積を大きく取る必要があり費用増分が生じる。また、配管径は通常の温度差と同等の大きさに据え置く必要がある。
- 圧力損失を可能な限り小さくするためには、搬送経路が短く、建物形状を考慮しながら、高低差が小さくなるよう、設備機器の配置を工夫する必要がある。また、配管やダクトのサイズに余裕を持たせることにより、摩擦による圧力損失を低減させる等の方法も効果を発揮することがある。このような方法については、建築計画との整合や費用との見合いもあり、計画の初期段階で十分に検討する必要がある。

空調設備の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、**空調BEIで0.31～0.41程度（基準値に比べ59%～69%空調エネルギー消費量を削減する：ケーススタディにおける実例は以降を参照）**の空調設備の導入が求められる。

技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

- 主な空調設備の省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通りである。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

本事例特有

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

空調設備の省エネ化（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶個別分散	高効率熱源	高効率パッケージ形空調機	○	約8.4%	約3百万円
❷熱源	高効率熱源	高効率熱源機器	○		
		中温冷水利用システム	○	-	-
		蓄熱システム	○	-	-
		高効率コージェネレーションシステム	○	-	-
		熱源の台数制御	○	-	-
		熱源機器出口設定温度の遠方制御	×	-	-
		エネルギーの面的利用	×	-	-
❸冷却塔		高効率冷却塔	△ 定格消費電力で考慮	-	-
		冷却塔ファン等の台数制御／発停制御	×	-	-
		冷却塔ファンインバータ制御	×	-	-
		フリークーリングシステム	×	-	-
❹ポンプ	流量制御	高効率空調用ポンプ（高効率モータ）	△ 定格消費電力で考慮	-	-
		空調2次ポンプ変流量制御	○	-	-
		大温度差送水システム	○	-	-
		冷却水ポンプ変流量制御	×	-	-
		空調1次ポンプ変流量制御	×	-	-
		空調2次ポンプの適正容量分割／小容量ポンプ	×	-	-
		水搬送経路の密閉化	×	-	-
		配管摩擦低減剤	×	-	-

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

空調設備の省エネ化（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❺一般空調	高効率空調	高効率空調機	△ 定格消費電力で考慮	約14.5%	約20百万円
	空調制御	全熱交換器	○		
		空調機の変風量システム	○	-	-
		外気冷房システム	○	-	-
		ウォーミングアップ時の外気遮断制御	○	-	-
		放射冷房空調システム	○	-	-
		潜熱・顕熱分離方式省エネ空調システム	○	-	-
		大温度差送風空調システム	△ 定格消費電力で考慮	-	-
		CO_2濃度による外気量制御	×	-	-
		ファンコイルユニットの比例制御	×	-	-
		床吹出空調システム	×	-	-
		デシカント空調システム	×	-	-
		ハイブリッド空調システム	×	-	-

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

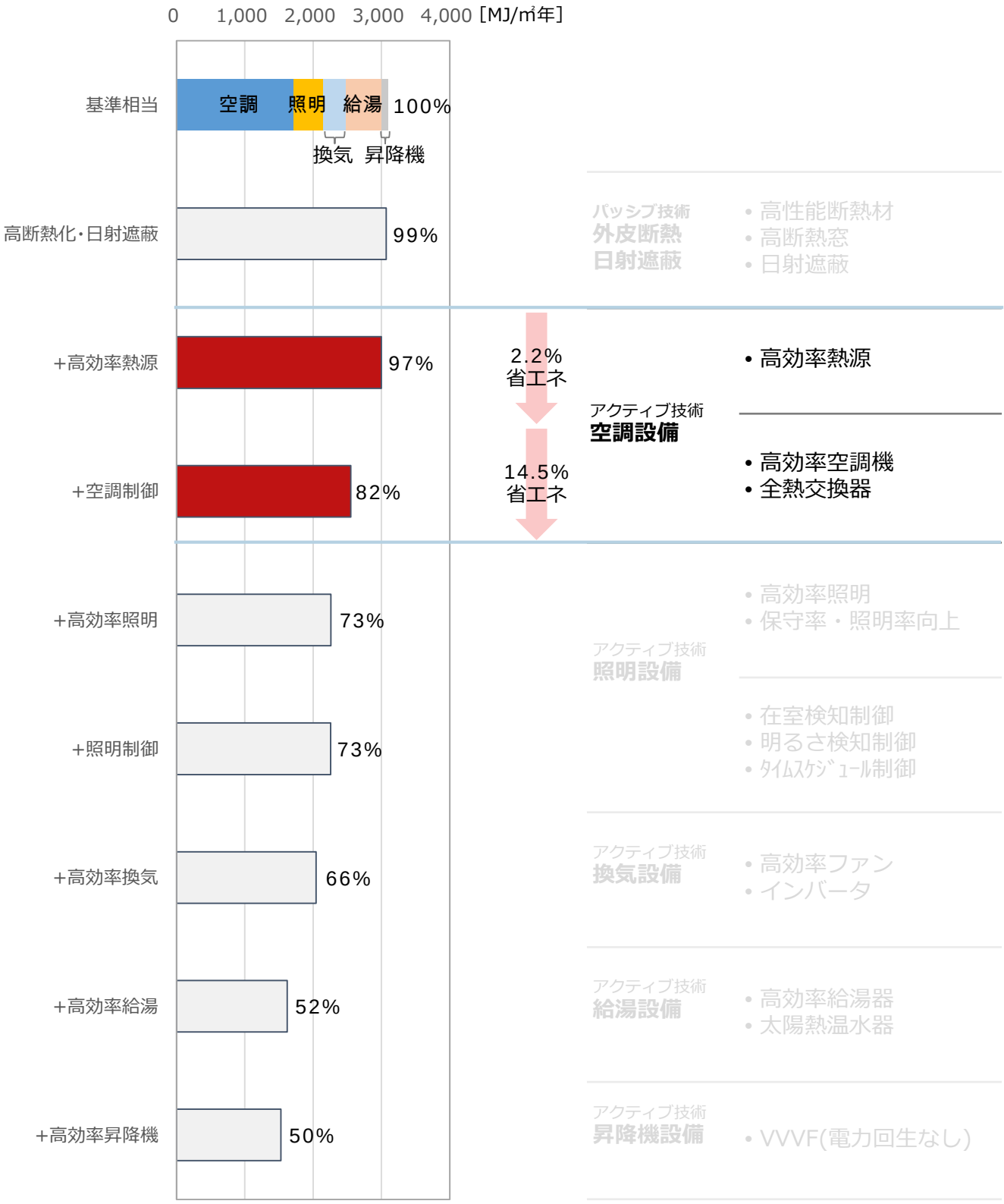
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



空調設備の省エネ化（例）：高効率熱源

＜「2-5) 熱源」シートに対応＞

⑥：熱源機種

- 「表1-2-7 熱源機種一覧（参照元：エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）解説 Ver.2.6（2018年10月））」から該当する熱源機種を選択肢から選び、文字列で入力する。

⑩：定格冷却能力・定格加熱能力　⑪：熱源種機定格消費エネルギー

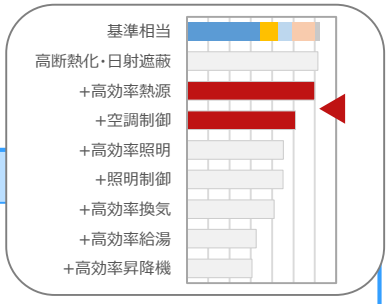
- 当該熱源機の1台あたりの定格冷却能力と定格加熱能力を数値で入力する。単位はkW/台である。
- ここでの定格冷却能力・定格加熱能力とは、JIS等で規定された標準定格条件（冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件）下での性能とする。

- また、当該熱源機主機の定格消費エネルギーを数値で入力する。
- 熱源機のエネルギー源が「電力」の場合は定格消費電力［kW/台］を、「ガス」及び「油」の場合は、燃料消費量（一次エネルギー換算）［kW/台］を入力する。
- ここでの定格消費エネルギーとは、JIS等で規定された標準定格条件（冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件）下での消費エネルギーとする。熱源主機の消費エネルギーは機器負荷率や外気温度によって変化するものとし、熱源の特性曲線を用いて各条件時の値が算出される。

2-5) 熱源の入力例

BEFORE
基準相当

①	②	③	蓄熱システム		⑥	冷熱生成											温熱生成						
			④	⑤		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	冷却塔仕様			⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
													⑭	⑮	⑯							
熱源群名称	冷暖同時供給有無	台数制御	運転モード	蓄熱容量	熱源機種	運転順位	台数	送水温度	定格冷却能力	主機 定格消費エネルギー	補機 定格消費電力	一次ポンプ定格消費電力	定格冷却能力	冷却塔ファン消費電力	冷却水ポンプ消費電力	運転順位	台数	送水温度	定格加熱能力	主機 定格消費エネルギー	補機 定格消費電力	一次ポンプ定格消費電力
	(選択)	(選択)	(選択)	[MJ]	(選択)	(選択)	[台]	[℃]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	(選択)	[台]	[℃]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]
MAC-1	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		45	13.89						1番目	1		50	14.62		
PAC-2	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	3.09						1番目	1		10	2.92		
PAC-3	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		15	4.63						1番目	1		20	5.85		
PAC-4	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-5	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-6	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
RC-1-1F-リネン休憩室	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.54						1番目	1		5	1.46		
RC-1(2)-1F-ロッカー室01	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.54						1番目	1		5	1.46		
RC-1(3)-1F-ロッカー室02	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.54						1番目	1		5	1.46		
RC-1(4)-1F-厨房休憩室	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.54						1番目	1		5	1.46		
MAC-10	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		30	9.26						1番目	1		35	10.23		
PAC-11	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
MAC-12	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		40	12.35						1番目	1		50	14.62		
PAC-13	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		35	10.80						1番目	1		40	11.70		
PAC-14	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		30	9.26						1番目	1		35	10.23		
PAC-15	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		15	4.63						1番目	1		20	5.85		
PAC-16	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	3.09						1番目	1		15	4.39		
PAC-17	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	3.09						1番目	1		15	4.39		
PAC-18	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	3.09						1番目	1		15	4.39		
PAC-29	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-30	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-31	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-32	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-33	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-34	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		
PAC-35	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.54						1番目	1		10	2.92		



2-5) 熱源の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

①	②	③	蓄熱システム		⑥	冷熱生成											温熱生成						
			④	⑤		⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	冷却塔仕様				⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬
													⑭	⑮	⑯								
熱源群名称	冷暖同時供給有無	台数制御	運転モード	蓄熱容量	熱源機種	運転順位	台数	送水温度	定格冷却能力	主機 定格消費エネルギー	補機 定格消費電力	一次ポンプ定格消費電力	定格冷却能力	冷却塔ファン消費電力	冷却水ポンプ消費電力		運転順位	台数	送水温度	定格加熱能力	主機 定格消費エネルギー	補機 定格消費電力	一次ポンプ定格消費電力
	（選択）	（選択）	（選択）	[MJ]	（選択）	（選択）	[台]	[℃]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]		（選択）	[台]	[℃]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]
MAC-1	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		45	19.41							1番目	1		50	16.94		
PAC-2	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	2.93							1番目	1		10	2.52		
PAC-3	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		15	5.42							1番目	1		20	5.89		
PAC-4	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.16							1番目	1		10	2.16		
PAC-5	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.16							1番目	1		10	2.16		
PAC-6	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.16							1番目	1		10	2.16		
RC-1-1F-リネン休憩室	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.73							1番目	1		5	1.42		
RC-1(2)-1F-ロッカー室01	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.73							1番目	1		5	1.42		
RC-1(3)-1F-ロッカー室02	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.73							1番目	1		5	1.42		
RC-1(4)-1F-厨房休憩室	無	無			ルームエアコンディショナ	1番目	1		5	1.73							1番目	1		5	1.42		
MAC-10	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		30	11.21							1番目	1		35	11.47		
PAC-11	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.16							1番目	1		10	2.16		
MAC-12	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		40	17.25							1番目	1		50	16.94		
PAC-13	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		35	13.32							1番目	1		40	11.88		
PAC-14	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		30	11.21							1番目	1		35	11.47		
PAC-15	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		15	4.68							1番目	1		20	5.25		
PAC-16	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	2.60							1番目	1		15	3.58		
PAC-17	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	2.60							1番目	1		15	3.58		
PAC-18	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		10	2.75							1番目	1		15	3.68		
PAC-29	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-30	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-31	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-32	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-33	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-34	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		
PAC-35	無	無			パッケージエアコンディショナ(空冷式)	1番目	1		5	1.13							1番目	1		10	2.13		

空調設備の省エネ化（例）：高効率空調機、全熱交換器

＜「2-7) 空調機」シートに対応＞

④⑤：定格冷却（冷房）能力・定格加熱（暖房）能力

- 空調機1 台あたりの定格冷却（冷房）能力と定格加熱（暖房）能力を数値で入力する。単位はkW/台。
- 空調機タイプが「空調機」と「FCU」の場合は、設計冷温水流量により能力が決定されるため、設計図の機器リストに表記された必要冷却（冷房）能力と必要加熱（暖房）能力を入力する。パッケージ型空調機の室内機については、JIS 等で規定された標準定格条件（冷温水温度、冷却水温度、流量等の条件）下での能力を入力する。

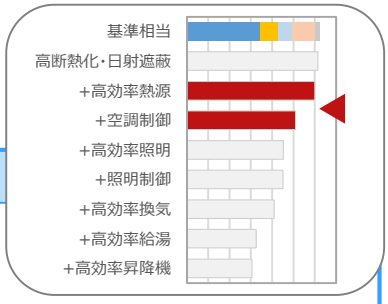
⑦⑧⑨⑩：送風機定格消費電力

- 送風機の種類別（給気、還気、外気、排気）ごとに送風機の定格消費電力を数値で入力する。
- 「電動機出力」を消費電力とみなしてよい。
- 個別分散空調（パッケージエアコンディショナ、ガスヒートポンプ冷暖房機、ルームエアコンディショナ等）で、室外機のみ（または室内機のみ）に電源供給される機種については、様式2-5『熱源入力シート』の「⑪：熱源主機定格消費エネルギー」に室外機と室内機の合計消費電力を入力し、様式２-7（空調）『空調機入力シート』の「⑦⑧⑨⑩：送風機定格消費電力」には0を入力する。
- 送風機の種類毎に入力するが、エネルギー計算においては合算して送風機の定格消費電力としている。

2-7) 空調機の入力例

BEFORE
基準相当

①	②	③	④	⑤	⑥	送風機定格消費電力				⑪	⑫	⑬	⑭	全熱交換器				
						⑦	⑧	⑨	⑩					⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
空調機群名称	台数	空調機タイプ	定格冷却(冷房)能力	定格加熱(暖房)能力	設計最大外気風量	給気	還気	外気	排気	風量制御方式	変風量時　最小風量比	予熱時外気取り入れ停止の有無	外気冷房制御の有無	全熱交換器の有無	全熱交換器の設計風量	全熱交換効率	自動換気切替機能の有無	ローター消費電力
	[台]	（選択）	[kW/台]	[kW/台]	[m3/h台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	（選択）	[%]	（選択）	（選択）	（選択）	[m3/h台]	[%]	（選択）	[kW/台]
PAC-3-1-1F-事務室	2	室内機	8	9	1620	0.471				定風量制御		無	無	無			無	
	1	全熱交ユニット			350	0.088			0.088	定風量制御		無	無	無				
RC-1(2)-1F-ロッカー室01	1	室内機	2.2	2.2	720	0.129				定風量制御		無	無	無			無	
RC-1(3)-1F-ロッカー室02	1	室内機	2.2	2.2	720	0.129				定風量制御		無	無	無			無	
RC-1(4)-1F-厨房休憩室	1	室内機	2.2	2.2	720	0.129				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			95				0.024	定風量制御		無	無	無			無	
PAC-17-1-2F-待合スペース	1	室内機	5.6	6.3	1320	0.329				定風量制御		無	無	無			無	
	1	室内機	5.6	6.3	990	0.329				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			280				0.070	定風量制御		無	無	無			無	
PAC-18-2-2F-前室01(西)	1	室内機	2.2	2.5	600	0.129				定風量制御		無	無	無			無	
PAC-14-1-2F-食材カウンターエリア	5	室内機	6.3	7.5	1560	0.371				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			280				0.070	定風量制御		無	無	無			無	
	1	全熱交ユニット			250	0.063			0.063	定風量制御		無	無	無				
	1	全熱交ユニット			500	0.125			0.125	定風量制御		無	無	無				



＜「2-7) 空調機」シートに対応＞

⑮：全熱交換器の有無

- 全熱交換器が設置される場合は「有」を入力し、設置されない場合は「無」を入力。

⑯：全熱交換器の設計風量

- 全熱交換器を通過する風量を数値で入力。単位は㎥/h台であり、空調機1台あたりの風量を記入。
- 全熱交換器を導入すると必要ファン静圧が上がるため、
  あわせてAHUの消費電力を上げる必要がある。

⑰：全熱交換効率

- 全熱交換器の全熱交換効率を数値で入力。

2-7) 空調機の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

①	②	③	④	⑤	⑥	送風機定格消費電力				⑪	⑫	⑬	⑭	全熱交換器				
						⑦	⑧	⑨	⑩					⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
空調機群名称	台数	空調機タイプ	定格冷却(冷房)能力	定格加熱(暖房)能力	設計最大外気風量	給気	還気	外気	排気	風量制御方式	変風量時 最小風量比	予熱時外気取り入れ停止の有無	外気冷房制御の有無	全熱交換器の有無	全熱交換器の設計風量	全熱交換効率	自動換気切替機能の有無	ローター消費電力
	[台]	(選択)	[kW/台]	[kW/台]	[m3/h台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	[kW/台]	(選択)	[%]	(選択)	(選択)	(選択)	[m3/h台]	[%]	(選択)	[kW/台]
PAC-3-1-1F-事務室	2	室内機	8	9	1620	0.057				定風量制御		無	無	無			無	
	1	全熱交ユニット			350	0.075			0.075	定風量制御		無	無	有	350	66	無	
RC-1(2)-1F-ロッカー室01	1	室内機	2.2	2.2	720	0				定風量制御		無	無	無			無	
RC-1(3)-1F-ロッカー室02	1	室内機	2.2	2.2	720	0				定風量制御		無	無	無			無	
RC-1(4)-1F-厨房休憩室	1	室内機	2.2	2.2	720	0				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			95				0.009	定風量制御		無	無	無			無	
PAC-17-1-2F-待合スペース	1	室内機	5.6	6.3	1320	0.057				定風量制御		無	無	無			無	
	1	室内機	5.6	6.3	990	0.057				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			280				0.029	定風量制御		無	無	無			無	
PAC-18-2-2F-前室01(西)	1	室内機	2.2	2.5	600	0.057				定風量制御		無	無	無			無	
PAC-14-1-2F-食材カウンターエリア	5	室内機	6.3	7.5	1560	0.057				定風量制御		無	無	無			無	
	1	送風機			280				0.029	定風量制御		無	無	無			無	
	1	全熱交ユニット			250	0.072			0.072	定風量制御		無	無	有	250	66	無	
	1	全熱交ユニット			500	0.116			0.116	定風量制御		無	無	有	500	65	無	

Column

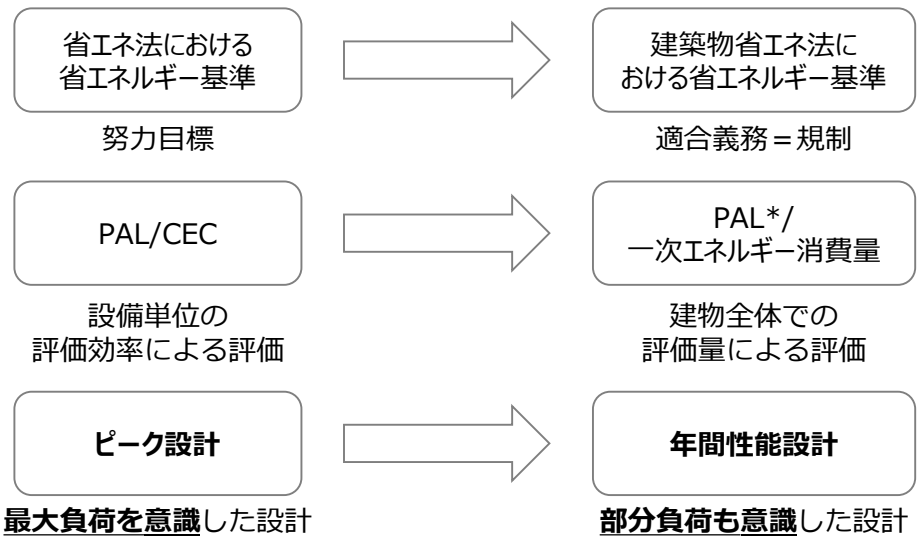
建築物の省エネ設計における負荷の考え方とそれに対応した機器選定

- エネルギー消費性能の向上を考慮して建築物の設備システムを考慮する際、効率の高い設備機器を導入するだけでなく、その建築物に見合った能力の機器を適切に選定することも重要である。ZEBを設計する際は、**まずは建築計画を工夫して設備の負荷を最適化し、その負荷を賄えるだけの最小限の能力の設備機器を選定することが肝要**である。この上で、設備機器の高効率化や制御の導入による最適運転を図り、再生可能エネルギー等の導入を検討すべきである。

- この「設備の負荷を最適化し、過剰な設備の導入を抑制する」点は、まだすべての設計者の共通の理解とはなっていない。これまでの建築設備計画においては、建築主が設計条件として掲げる最大負荷（ピーク負荷）が発生したときでも十分な性能を発揮できることが重要視されてきたが、国土交通省は年間一次エネルギー消費量を指標とした省エネルギー基準への適合義務化に踏み切る等、**ピーク時の性能だけでなく、年間のエネルギー消費性能も勘案した設計（年間性能設計）**をしなければならない時代がきているとも考えられる。

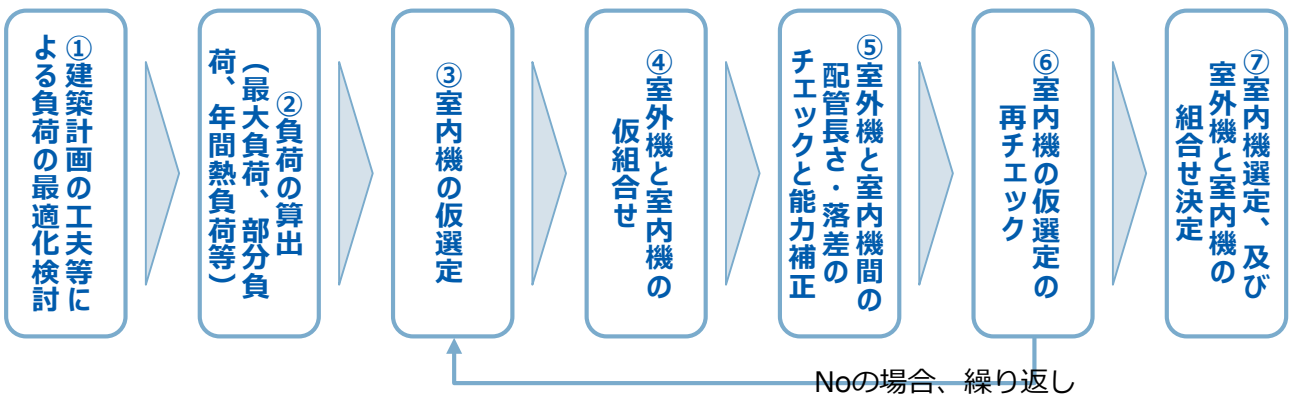
- 年間性能設計において、真に省エネを達成するためには、「ピーク負荷」の想定自体を再考することも重要である。ピーク設計においては、気象条件や内部発熱条件等について最大に近しい値を想定し、さらに、そこに余裕を見込んで機器選定を行うという計画手法が安全であり是であった。**年間一次エネルギー消費量を削減するという目的を達成するためには、建築設備計画（外皮性能の計画を含む）の根本である「ピーク負荷」をどのように想定すべきかを熟考する必要がある。**

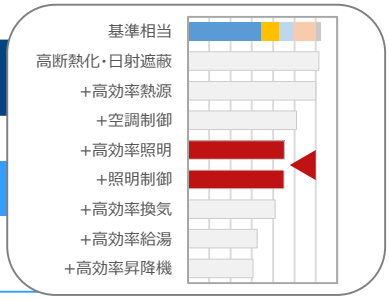
省エネ設計の転換（イメージ）



出所）上記、月刊建築技術2016年9月号P.112～118掲載の国土技術政策総合研究所・宮田征門氏の記事「設備機器の性能を活かす選択方法」より引用

- 負荷の最適化、負荷の算出、空調設備の機器選定プロセスのイメージは、下記の通り。





4.2　照明設備

技術の導入目的

照明エネルギーを上手に制御する

- 照明エネルギー消費量を削減するためには、昼光利用時の明るさの不足分を補い、夜間の各空間の作業に適した光環境を提供しながら、人工照明エネルギー消費を削減することが必要となる。
- 照明設備計画において、採光手法や導光手法といった昼光の利用技術を併用することにより、照明設備を適切に制御することができれば、より高い省エネルギー効果が期待できる。
- 照明設備の高効率化に向けては、**❶照度の適正化、❷高効率照明（照明器具そのものを高効率化する）、❸照明制御（制御による高効率化）の3つに分類**される。

照明設備の高効率化に向けたアプローチ

ホテル特有

❶照度の適正化

- JISで定められている旅館・ホテルの照度基準を満たすとともに、昼光利用システム等のパッシブ技術の併用も考慮した、照度の適正化を検討すべきである。

室用途	照度基準（単位：lx（ルクス））
フロント・帳場	1,500-750
車寄せ・玄関・客室机・洗面鏡	750-300
宴会場	500-200
広間・食堂	300-150
ロビー・便所	200-100
娯楽室・客室（全般）・廊下・階段・浴室	150-75
庭の重点	100-50
防犯	5-2

❷高効率照明（照明器具の高効率化）

- 照明の光源は、白熱電球→蛍光灯（FL型）→高効率蛍光灯（Hf型）→LEDへと高効率化が進展してきた。光源の効率を表す指標として、光源が発する光の量（光束：単位lm（ルーメン））と光源が消費する電力（単位W）との比率である“lm/W”が挙げられるが、LED照明は同じ電力で何倍もの光束を得ることができるため、消費電力の削減につながる。

❸照明制御

- 照明制御の主な機能として、タイムスケジュールによる点灯・消灯、明るさセンサーによる自動調光制御、人感センサーによる自動調光・点灯・消灯制御、および上記を組み合わせた制御がある。
- 明るさセンサーによる自動調光制御は、机上面または床面が予め設定した明るさ（目標照度）となるよう、自動的に人工照明を調光する制御であるが、昼光利用による省エネルギーを実現するためには必須の機能といえる。

ホテル特有

- 照明制御を行う際には、照明器具の制御空間単位と室の利用空間単位の整合や、昼光の導入方向に留意する必要がある。**なお、宴会場等では、意匠照明や演出照明が多く採用されるため、照明制御が困難な場合もある。このように、室用途に応じた照明制御の検討が求められる。**

照明設備の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、**照明BEIで0.28～0.52程度（基準値に比べ48%～72%照明エネルギー消費量を削減する：ケーススタディにおける実例は以降を参照）**の照明設備の導入が求められる。
- 照明設備の目標レベルは、前述の通り、**❶照度適正化、❷高効率照明（照明器具そのものを高効率化する）、❸照明制御（制御による高効率化）の導入**等により、達成することができる。

技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 主な照明設備の省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通り。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

照明設備の省エネ化（例）		エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶照度適正化	照度の適正化	△ 定格消費電力で考慮	-	-
❷高効率照明	高効率照明器具	○	約9.4%	約7百万円
❸照明制御 照明制御	在室検知制御	○	約0.1%	約15百万円
	明るさ検知による自動点滅制御	○		
	タイムスケジュール制御	○		
	昼光利用照明制御	○	-	-
	初期照度制御	○	-	-
	タスク＆アンビエント照明システム	△ 定格消費電力で考慮	-	-
	ゾーニング制御	×	-	-
	局所制御	×	-	-
	照明制御単位の細分化	×	-	-

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

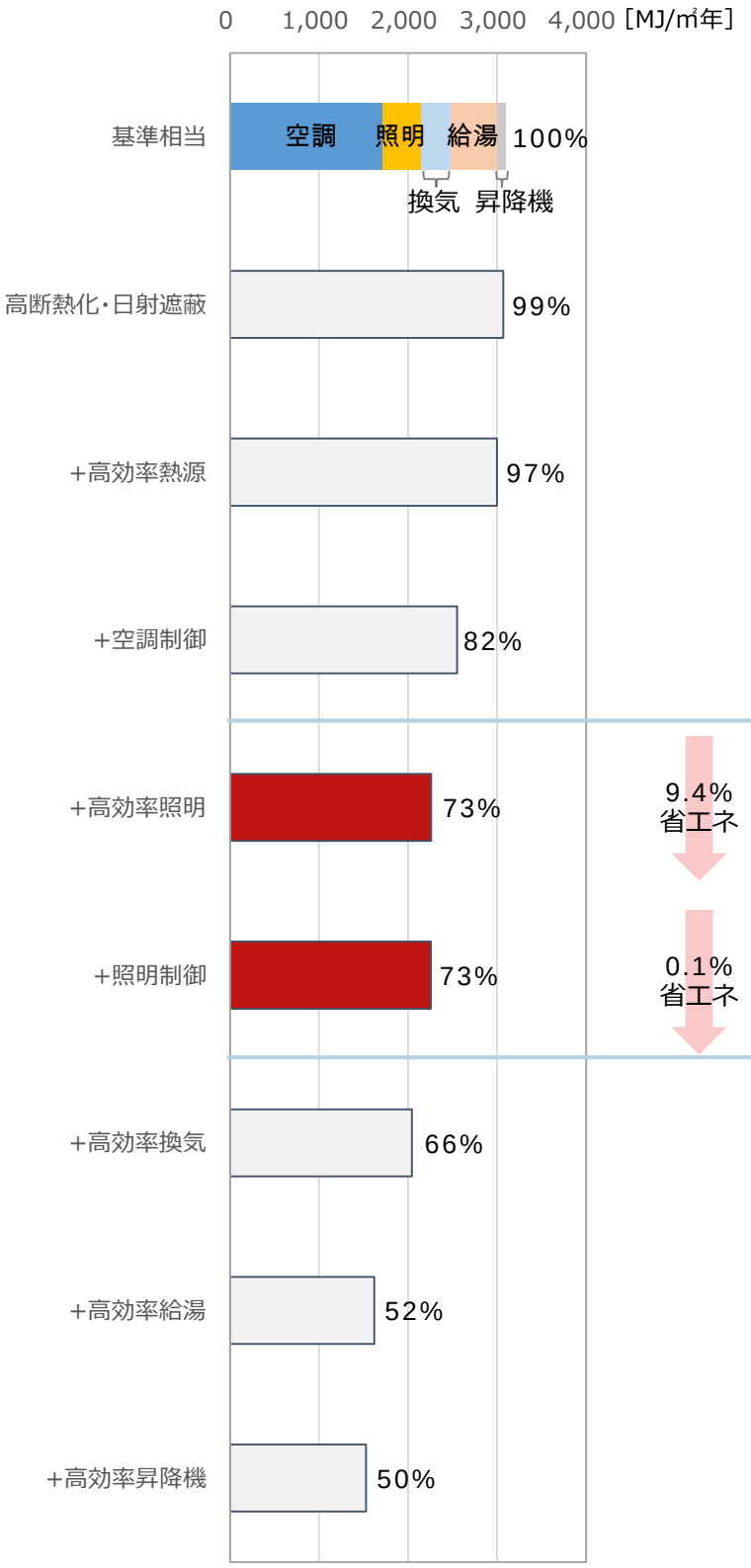
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)

照明設備の省エネ化（例）：高効率照明、保守率・照明率向上

＜「4) 照明」シートに対応＞

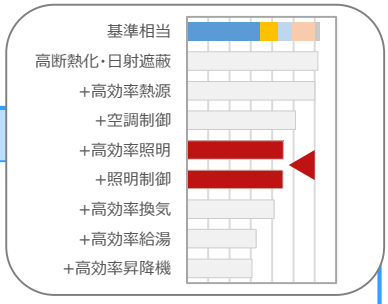
⑥：定格消費電力

- 各照明器具の1台あたりの消費電力（安定器も含めた入力値）を数値で入力する。単位はW/台である。（一社）日本照明工業会の「ガイド114 照明エネルギー消費係数算出のための照明器具の消費電力の参考値」より該当する機器の値を入力しても良い。
- 本ケーススタディでは、LED照明の導入による発光効率の改善と照度設定の変更を想定し、定格消費電力を入力。

BEFORE
基準相当

4) 照明の入力例

①	①	①	①	①	①	①	室指数			照明器具仕様			制御等の有無			
階	室名	建物用途	室用途	室面積	階高	天井高	② 室の間口	③ 室の奥行	④ 室指数	⑤ 機器名称	⑥ 定格消費電力	⑦ 台数	⑧ 在室検知制御	⑨ 明るさ検知制御	⑩ タイムスケジュール制御	⑪ 初期照度補正機能
（転記）	（転記）	（転記）	（転記）	[㎡] （転記）	[m] （転記）	[m] （転記）	[m]	[m]	[-]	（照明器具表の記号等）	[W/台]	[台]	（選択）	（選択）	（選択）	（選択）
B1F	EVホール04	ホテル等	終日利用されるロビー	7.94	4.4	2.5					22	1	無	無	無	無
											37	2	無	無	無	無
1F	風除室	ホテル等	終日利用される廊下	14	4.5	2.8					11	4	無	無	無	無
											11	4	無	無	無	無
1F	男子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	20.54	4.5	2.7					8	8	無	無	無	無
											2	3	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											39	2	無	無	無	無
											32	2	無	無	無	無
											7	1	無	無	無	無
											11	1	無	無	無	無
1F	女子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	14.4	4.5	2.7					8	6	無	無	無	無
											2	3	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											38	2	無	無	無	無
											31	1	無	無	無	無
1F	多目的WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	4.5	4.5	2.7					22	1	無	無	無	無
											32	1	無	無	無	無
1F	WC通路	ホテル等	終日利用される廊下	7.87	4.5	3					3	1	無	無	無	無
											6	7	無	無	無	無
1F	喫煙室	ホテル等	終日利用される喫煙室	6.18	4.5	2.5					14	3	無	無	無	無
1F	屋内階段	ホテル等	終日利用される廊下	12.02	4.5	4.5					20	1	無	無	無	無
											52	1	無	無	無	無
1F	給湯スペース	ホテル等	レストラン	9.24	4.5	3					37	3	無	無	無	無
1F	ロビー(北)前室	ホテル等	終日利用されるロビー	20.54	4.5	3					16	6	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											16	4	無	無	無	無
											25	3	無	無	無	無
1F	ロビー1(西)	ホテル等	終日利用されるロビー	62.69	4.5	3.5					35	8	無	無	無	無
											12	2	無	無	無	無
											36	1	無	無	無	無
											60	7	無	無	無	無
1F	ロビー2(東)	ホテル等	終日利用されるロビー	142.36	4.5	3.5					23	7	無	無	無	無
											11	8	無	無	無	無
											35	12	無	無	無	無
											12	6	無	無	無	無
											47	2	無	無	無	無
											37	2	無	無	無	無
											61	13	無	無	無	無



AFTER（ZEB Ready相当）

4) 照明の入力例

① 階 (転記)	① 室名 (転記)	① 建物用途 (転記)	① 室用途 (転記)	① 室面積 [㎡] (転記)	① 階高 [m] (転記)	① 天井高 [m] (転記)	室指数 ② 室の間口 [m]	室指数 ③ 室の奥行 [m]	室指数 ④ 室指数 [–]	照明器具仕様 ⑤ 機器名称 (照明器具表の記号等)	照明器具仕様 ⑥ 定格消費電力 [W/台]	照明器具仕様 ⑦ 台数 [台]	制御等の有無 ⑧ 在室検知制御 (選択)	制御等の有無 ⑨ 明るさ検知制御 (選択)	制御等の有無 ⑩ タイムスケジュール制御 (選択)	制御等の有無 ⑪ 初期照度補正機能 (選択)
B1F	EVホール04	ホテル等	終日利用されるロビー	7.94	4.4	2.5	2.2	3.5			15	1	無	無	無	無
											24	2	無	無	無	無
1F	風除室	ホテル等	終日利用される廊下	14	4.5	2.8	4	3.5			10	4	無	無	減光方式	無
											10	4	無	無	減光方式	無
1F	男子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	20.54	4.5	2.7			0.751		5	8	点滅方式	無	無	無
											1	3	点滅方式	無	無	無
											4	2	点滅方式	無	無	無
											24	2	点滅方式	無	無	無
											20	2	点滅方式	無	無	無
											5	1	無	無	無	無
											7	1	無	無	無	無
1F	女子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	14.4	4.5	2.7	3	4.8			5	6	点滅方式	無	無	無
											1	3	点滅方式	無	無	無
											4	2	点滅方式	無	無	無
											24	2	点滅方式	無	無	無
											20	1	点滅方式	無	無	無
1F	多目的WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	4.5	4.5	2.7	2.5	1.8			5	1	点滅方式	無	無	無
											8	1	点滅方式	無	無	無
1F	WC通路	ホテル等	終日利用される廊下	7.87	4.5	3			0.35		5	1	無	無	減光方式	無
											10	7	無	無	減光方式	無
1F	喫煙室	ホテル等	終日利用される喫煙室	6.18	4.5	2.5	3	2.1			10	3	点滅方式	無	無	無
1F	屋内階段	ホテル等	終日利用される廊下	12.02	4.5	4.5			0.318		10	1	無	無	無	無
											24	1	無	無	無	無
1F	給湯スペース	ホテル等	レストラン	9.24	4.5	3	2.2	4.2			15	3	無	無	無	無
1F	ロビー(北)前室	ホテル等	終日利用されるロビー	20.54	4.5	3			0.728		10	6	無	無	減光方式	無
											5	2	無	無	減光方式	無
											10	4	無	無	減光方式	無
											15	3	無	無	減光方式	無
1F	ロビー1(西)	ホテル等	終日利用されるロビー	62.69	4.5	3.5			0.893		15	8	無	無	減光方式	無
											5	2	無	無	減光方式	無
											15	1	無	無	減光方式	無
											25	7	無	無	減光方式	無
1F	ロビー2(東)	ホテル等	終日利用されるロビー	142.36	4.5	3.5			1.498		10	7	無	無	減光方式	無
											5	8	無	無	減光方式	無
											15	12	無	無	減光方式	無
											5	6	無	無	減光方式	無
											19	2	無	無	減光方式	無
											15	2	無	無	減光方式	無
											25	13	無	無	減光方式	無

照明設備の省エネ化（例）：在室検知制御、明るさ検知制御、タイムスケジュール制御

＜「4) 照明」シートに対応＞

⑧：制御等の有無（在室感知制御）

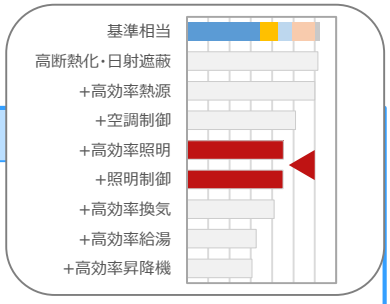
- 在室検知制御を採用している場合、以下の選択肢から制御方式を選択し、その名称を文字列で入力。

  - 下限調光方式：連続調光タイプの人感センサーの信号に基づき自動で下限調光または点滅
  - **点滅方式：熱線式自動スイッチによって回路電流を通電/遮断することにより自動で点滅／点滅タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で点滅／器具に内蔵された点滅タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で点滅**
  - 減光方式：段調光タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で減光／器具に内蔵された段調光タイプの人感センサーの制御信号に基づき自動で減光

4) 照明の入力例

BEFORE
基準相当

①	①	①	①	①	①	①	室指数			照明器具仕様			制御等の有無			
							②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
階	室名	建物用途	室用途	室面積	階高	天井高	室の間口	室の奥行	室指数	機器名称	定格消費電力	台数	在室検知制御	明るさ検知制御	タイムスケジュール制御	初期照度補正機能
(転記)	(転記)	(転記)	(転記)	[㎡] (転記)	[m] (転記)	[m] (転記)	[m]	[m]	[-]	(照明器具表の記号等)	[W/台]	[台]	(選択)	(選択)	(選択)	(選択)
B1F	EVホール04	ホテル等	終日利用されるロビー	7.94	4.4	2.5					22	1	無	無	無	無
											37	2	無	無	無	無
1F	風除室	ホテル等	終日利用される廊下	14	4.5	2.8					11	4	無	無	無	無
											11	4	無	無	無	無
1F	男子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	20.54	4.5	2.7					8	8	無	無	無	無
											2	3	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											39	2	無	無	無	無
											32	2	無	無	無	無
											7	1	無	無	無	無
											11	1	無	無	無	無
1F	女子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	14.4	4.5	2.7					8	6	無	無	無	無
											2	3	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											38	2	無	無	無	無
											31	1	無	無	無	無
1F	多目的WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	4.5	4.5	2.7					22	1	無	無	無	無
											32	1	無	無	無	無
1F	WC通路	ホテル等	終日利用される廊下	7.87	4.5	3					3	1	無	無	無	無
											6	7	無	無	無	無
1F	喫煙室	ホテル等	終日利用される喫煙室	6.18	4.5	2.5					14	3	無	無	無	無
1F	屋内階段	ホテル等	終日利用される廊下	12.02	4.5	4.5					20	1	無	無	無	無
											52	1	無	無	無	無
1F	給湯スペース	ホテル等	レストラン	9.24	4.5	3					37	3	無	無	無	無
1F	ロビー(北)前室	ホテル等	終日利用されるロビー	20.54	4.5	3					16	6	無	無	無	無
											7	2	無	無	無	無
											16	4	無	無	無	無
											25	3	無	無	無	無
1F	ロビー1(西)	ホテル等	終日利用されるロビー	62.69	4.5	3.5					35	8	無	無	無	無
											12	2	無	無	無	無
											36	1	無	無	無	無
											60	7	無	無	無	無
1F	ロビー2(東)	ホテル等	終日利用されるロビー	142.36	4.5	3.5					23	7	無	無	無	無
											11	8	無	無	無	無
											35	12	無	無	無	無
											12	6	無	無	無	無
											47	2	無	無	無	無
											37	2	無	無	無	無
											61	13	無	無	無	無



＜「4) 照明」シートに対応＞

⑨：制御等の有無（タイムスケジュール制御）

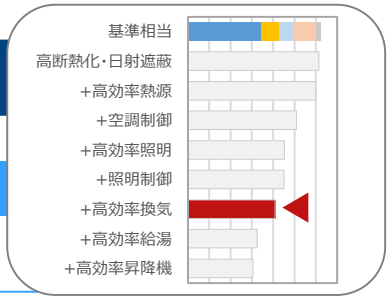
- タイムスケジュール制御とは、照明制御盤等であらかじめ設定された時刻に点滅、あるいは減光する自動制御システムをいう。手動スイッチによる人為的な点滅操作は対象としない。

- タイムスケジュール制御を採用している場合、以下の選択肢から制御方式を選択し、その名称を文字列で入力。
  - 減光方式：予め設定された時間に応じて照明器具を減光する方式
  - **点滅方式：予め設定された時間に応じて照明器具を点滅する方式**
  - 無：上記以外。

4) 照明の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

① 階 （転記）	① 室名 （転記）	① 建物用途 （転記）	① 室用途 （転記）	① 室面積 [㎡] （転記）	① 階高 [m] （転記）	① 天井高 [m] （転記）	室指数 ② 室の間口 [m]	室指数 ③ 室の奥行 [m]	室指数 ④ 室指数 [-]	照明器具仕様 ⑤ 機器名称 （照明器具表の記号等）	照明器具仕様 ⑥ 定格消費電力 [W/台]	照明器具仕様 ⑦ 台数 [台]	制御等の有無 ⑧ 在室検知制御 （選択）	制御等の有無 ⑨ 明るさ検知制御 （選択）	制御等の有無 ⑩ タイムスケジュール制御 （選択）	制御等の有無 ⑪ 初期照度補正機能 （選択）
B1F	EVホール04	ホテル等	終日利用されるロビー	7.94	4.4	2.5	2.2	3.5			15	1	無	無	無	無
											24	2	無	無	無	無
1F	風除室	ホテル等	終日利用される廊下	14	4.5	2.8	4	3.5			10	4	無	無	減光方式	無
											10	4	無	無	減光方式	無
1F	男子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	20.54	4.5	2.7			0.751		5	8	点滅方式	無	無	無
											1	3	点滅方式	無	無	無
											4	2	点滅方式	無	無	無
											24	2	点滅方式	無	無	無
											20	2	点滅方式	無	無	無
											5	1	無	無	無	無
											7	1	無	無	無	無
1F	女子WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	14.4	4.5	2.7	3	4.8			5	6	点滅方式	無	無	無
											1	3	点滅方式	無	無	無
											4	2	点滅方式	無	無	無
											24	2	点滅方式	無	無	無
											20	1	点滅方式	無	無	無
1F	多目的WC	ホテル等	終日利用される共用部の便所	4.5	4.5	2.7	2.5	1.8			5	1	点滅方式	無	無	無
											8	1	点滅方式	無	無	無
1F	WC通路	ホテル等	終日利用される廊下	7.87	4.5	3			0.35		5	1	無	無	減光方式	無
											10	7	無	無	減光方式	無
1F	喫煙室	ホテル等	終日利用される喫煙室	6.18	4.5	2.5	3	2.1			10	3	点滅方式	無	無	無
1F	屋内階段	ホテル等	終日利用される廊下	12.02	4.5	4.5			0.318		10	1	無	無	無	無
											24	1	無	無	無	無
1F	給湯スペース	ホテル等	レストラン	9.24	4.5	3	2.2	4.2			15	3	無	無	無	無
1F	ロビー(北)前室	ホテル等	終日利用されるロビー	20.54	4.5	3			0.728		10	6	無	無	減光方式	無
											5	2	無	無	減光方式	無
											10	4	無	無	減光方式	無
											15	3	無	無	減光方式	無
1F	ロビー1(西)	ホテル等	終日利用されるロビー	62.69	4.5	3.5			0.893		15	8	無	無	減光方式	無
											5	2	無	無	減光方式	無
											15	1	無	無	減光方式	無
											25	7	無	無	減光方式	無
1F	ロビー2(東)	ホテル等	終日利用されるロビー	142.36	4.5	3.5			1.498		10	7	無	無	減光方式	無
											5	8	無	無	減光方式	無
											15	12	無	無	減光方式	無
											5	6	無	無	減光方式	無
											19	2	無	無	減光方式	無
											15	2	無	無	減光方式	無
											25	13	無	無	減光方式	無



4.3　換気設備

換気設備の高効率化に向けたアプローチ

換気エネルギーを上手に制御する

- 換気設備は、常時運転とするのではなく、目的に合わせ、適切な制御を行うことで省エネを図ることができる。**建築物全体の風量バランスを考慮して、空調設備との調和のとれたものとする**ことが望ましい。

居室・共用部の換気：
- 窓の利用、吹き抜け天井への工夫等、ビル建築構造に着目し、換気設備の運転を止めるまたは減らすための建築的工夫が求められる。

厨房の換気：
- 燃焼排ガスの排出を目的とし、厨房機器（ガス燃焼）の使用に連動したきめ細やかな制御が求められる。悪臭の除去には、常時、適量の換気が望ましい。**また、厨房が大きくフードが多いホテルの場合、厨房排気風量制御システムも有効である。**

機械室の換気：
- 電気設備等（変圧機等）から発生する熱の除去を目的とし、負荷・発熱に応じた制御が求められる。また、夜間等は室温との連動システム等を行い、大幅削減が可能である。

駐車場の換気：
- 自動車排気ガス中の有毒成分（主としてCOガス）の除去を目的とし、建築基準法で定められた最低換気回数を満たすことが求められる。

衛生設備機械室（地下受水槽・汚水槽等の収納室）の換気：
- 通気管の外気への連結を確認し、有害ガスの地下室への漏出がない場合、湿分の管理のための換気回数で十分である。

換気設備の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、**換気BEIで0.16～0.31程度（基準値に比べ84%～69%換気エネルギー消費量を削減する：ケーススタディにおける実例は以降を参照）**の換気設備の導入が求められる。

技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 換気設備は、**❶機器による手法（換気設備（モーター）そのものを高効率化する）、❷運転・制御（一般換気）による手法（制御による高効率化）、❸運転・制御（厨房）による手法（制御による高効率化）等**が挙げられる。
- 主な換気設備の省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通り。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

換気設備の省エネ化（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶機器	高効率電動機	高効率ファン（ダクト最適化）	○	約6.9%	約15百万円
❷運転・制御（一般換気）	送風量制御	ファンの手動調整用インバータ	○		
		温度制御	○	-	-
		駐車場ファンのCOまたはCO_2濃度制御	○	-	-
		気流感創出ファン・サーキュレーションファン	△ 循環として入力	-	-
		置換換気システム	×	-	-
		人感センサーによる換気制御	×	-	-
		熱源機械室ファンの燃焼機器等連動停止制御	×	-	-
❸運転・制御（厨房）		厨房外調機・ファンの風量モード切り替え制御	○	-	-
		高効率厨房換気システム	×	-	-
		厨房外調機の換気モード切替制御	×	-	-

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

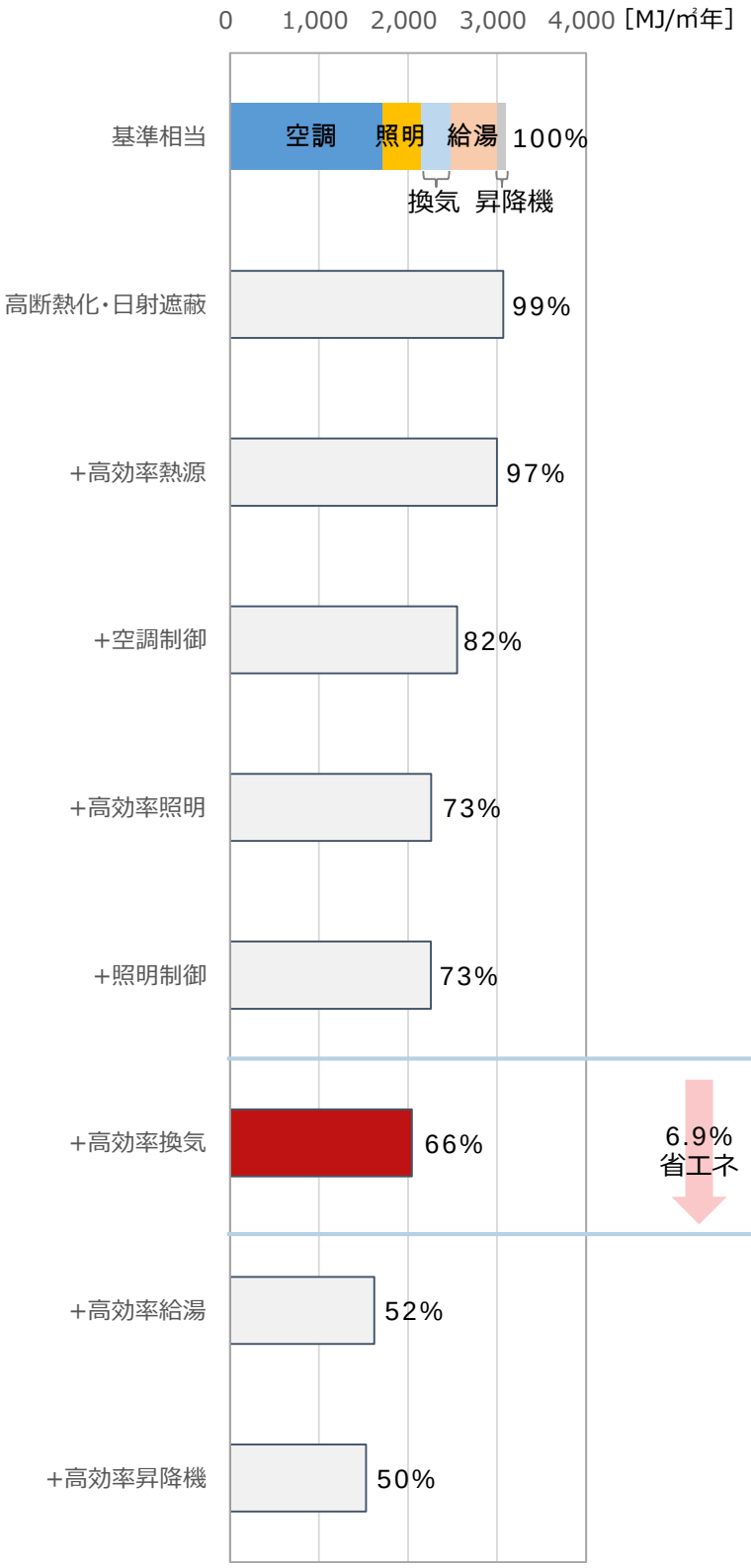
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



6.9%
省エネ

パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)

＜「3-2) 換気送風機」シートに対応＞

②：設計風量

- 給排気送風機の設計風量（もしくは設計図の機器リストに記載された定格風量）を数値で入力する。
- 単位は㎥/hである。

③：電動機定格出力

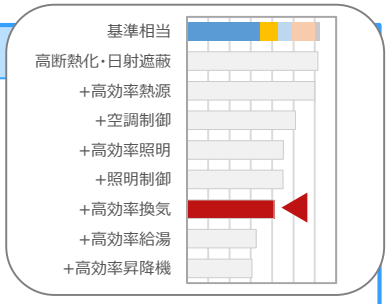
- 送風機の定格出力を数値で入力する。単位はkW である。

  - JIS B 8330：JIS B 8330で規定された「電動機出力」
  - JIS B 8330：JIS B 8330 で規定された「電動機入力」
    （製造者が定める最大風量条件下の値）に電動機効率（0.75）を乗じた値
  - JIS C 9603：JIS C 9603 で規定された「消費電力」に電動機効率（0.75）を乗じた値

BEFORE
基準相当

3-2) 換気送風機の入力例

①	②	③	制御等の有無		
			④	⑤	⑥
換気機器名称	設計風量 [m3/h]	電動機定格出力 [kW]	高効率電動機の有無（選択）	インバータの有無（選択）	送風量制御（選択）
F-3-1F-C主調理室	5483	2.742	無	無	無
F-2-1F-C主調理室	5483	2.742	無	無	無
MAC7-1-1F-E洗浄室	4392	2.196	無	無	無
F-1-1F-E洗浄室	4392	2.196	無	無	無
MAC8-3-1F-G衛生準備室	644	0.322	無	無	無
MAC8-1-1F-A検収室	2109	1.055	無	無	無
FE-3-1F-厨房用WC	99	0.025	無	無	無
FE-10-1F-食器庫	103	0.026	無	無	無
FE-1-2F-女子WC	466	0.117	無	無	無
FE-3-2F-女子WC	466	0.117	無	無	無
FE-2-2F-男子WC	438	0.11	無	無	無
FE-3-2F-男子WC	438	0.11	無	無	無
FE-3-2F-多目的WC	224	0.056	無	無	無
FE-5-2F-喫煙室	758	0.19	無	無	無
FE-12-2F-倉庫02	163	0.041	無	無	無
FE-3-2F-厨房WC	123	0.031	無	無	無
F-5-2F-パントリー(南)	5083	2.542	無	無	無
F-6-2F-パントリー(南)	5083	2.542	無	無	無
PAC18-1-2F-パントリー(南)	5083	2.542	無	無	無
PAC19-1-2F-パントリー(南)	5083	2.542	無	無	無



⑤：制御による補正（インバータの有無）

- インバータを設置している場合は「有」を入力し、設置していない場合は「無」を入力する。

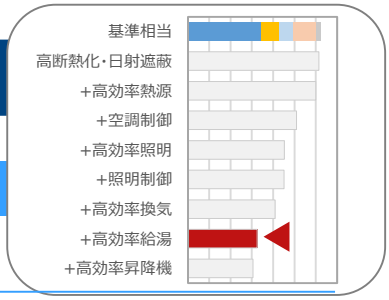
- インバータにより風量の自動制御を行うシステムの他、自動制御は行わず固定周波数で運用するシステム（施工後の風量調整のために、インバータを使用するシステム）についても「有」とする。

  - 無：インバータが設置されていない場合。（係数1.0）
  - 有：インバータが設置されている場合。ただし自動制御が行われておらず固定周波数で運用する場合も含まれる。（係数0.6）

3-2) 換気送風機の入力例

AFTER（ZEB Ready相当）

①	②	③	制御等の有無		
			④	⑤	⑥
換気機器名称	設計風量 [m3/h]	電動機定格出力 [kW]	高効率電動機の有無（選択）	インバータの有無（選択）	送風量制御（選択）
F-3-1F-C主調理室	12900	4.125	無	有	無
F-2-1F-C主調理室	12900	4.125	無	有	無
MAC7-1-1F-E洗浄室	1980	0.101	無	無	無
F-1-1F-E洗浄室	2100	0.518	無	有	無
MAC8-3-1F-G衛生準備室	510	0.038	無	無	無
MAC8-1-1F-A検収室	1200	0.043	無	無	無
FE-3-1F-厨房用WC	92	0.007	無	無	無
FE-10-1F-食器庫	95	0.007	無	無	無
FE-1-2F-女子WC	310	0.023	無	無	無
FE-3-2F-女子WC	92	0.007	無	無	無
FE-2-2F-男子WC	400	0.037	無	無	無
FE-3-2F-男子WC	92	0.007	無	無	無
FE-3-2F-多目的WC	92	0.007	無	無	無
FE-5-2F-喫煙室	260	0.027	無	無	無
FE-12-2F-倉庫02	175	0.012	無	無	無
FE-3-2F-厨房WC	92	0.007	無	無	無
F-5-2F-パントリー(南)	5700	1.56	無	有	無
F-6-2F-パントリー(南)	1800	0.428	無	有	無
PAC18-1-2F-パントリー(南)	1320	0.043	無	無	無
PAC19-1-2F-パントリー(南)	2160	0.076	無	無	無



4.4　給湯設備

給湯設備の高効率化に向けたアプローチ

給湯システムの選定（給湯機器）

- 給湯システムについて、給水を蒸気で加熱し、貯湯槽から需要先へ供給するセントラル給湯方式（中央式給湯方式）がある。この方式はカランを開けると直にお湯が出るよう、全館にめぐらされた配管の中をポンプによってお湯を循環させている。お湯をほとんど使わない深夜においても循環しているため、配管からの熱損失は想像以上に大きなものになる。

- 配管系の断熱状態が悪いと熱エネルギーを無駄にしていることになるため、給湯システム全体の効率改善に加えて、普段は見えないシャフト内や天井裏まで十分に確認して必要であれば速やかに対策をすることが求められる。

ホテル特有

- また、近年では、**給湯負荷低減のため、浴槽の自動湯張り（タイマー制御、センサー制御）を行ったり、給湯負荷の多さから排水未利用エネルギーや排水熱回収システムを利用したり、さらには、コージェネレーションシステムの導入により、給湯エネルギー消費量の削減に加えて発電を行うことも有効と考えられている。**

給湯設備の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、**給湯BEIで0.65～0.83程度（基準値に比べ17%～35%給湯エネルギー消費量を削減する：ケーススタディにおける実例は以降を参照）**の給湯設備の導入が求められる。

技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 給湯設備は、**❶機器による手法（給湯設備（熱源）そのものを高効率化する）、❷節湯システムによる手法（節湯）**等が挙げられる。

- 主な給湯設備の省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通り。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

ZEB Ready技術の具体例（橙色の技術は本ケーススタディで採用した技術）

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

給湯設備の省エネ化（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶機器	省エネ給湯	自然冷媒ヒートポンプ給湯器	○	-	-
		潜熱回収給湯器	○	-	-
		高効率給湯ヒートポンプユニット（太陽熱温水器含む）	○	約13.6%	約42百万円
❷節湯	省エネ節湯	洗面器の自動水栓配管保温の強化	△ 給湯のみ考慮	-	-

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

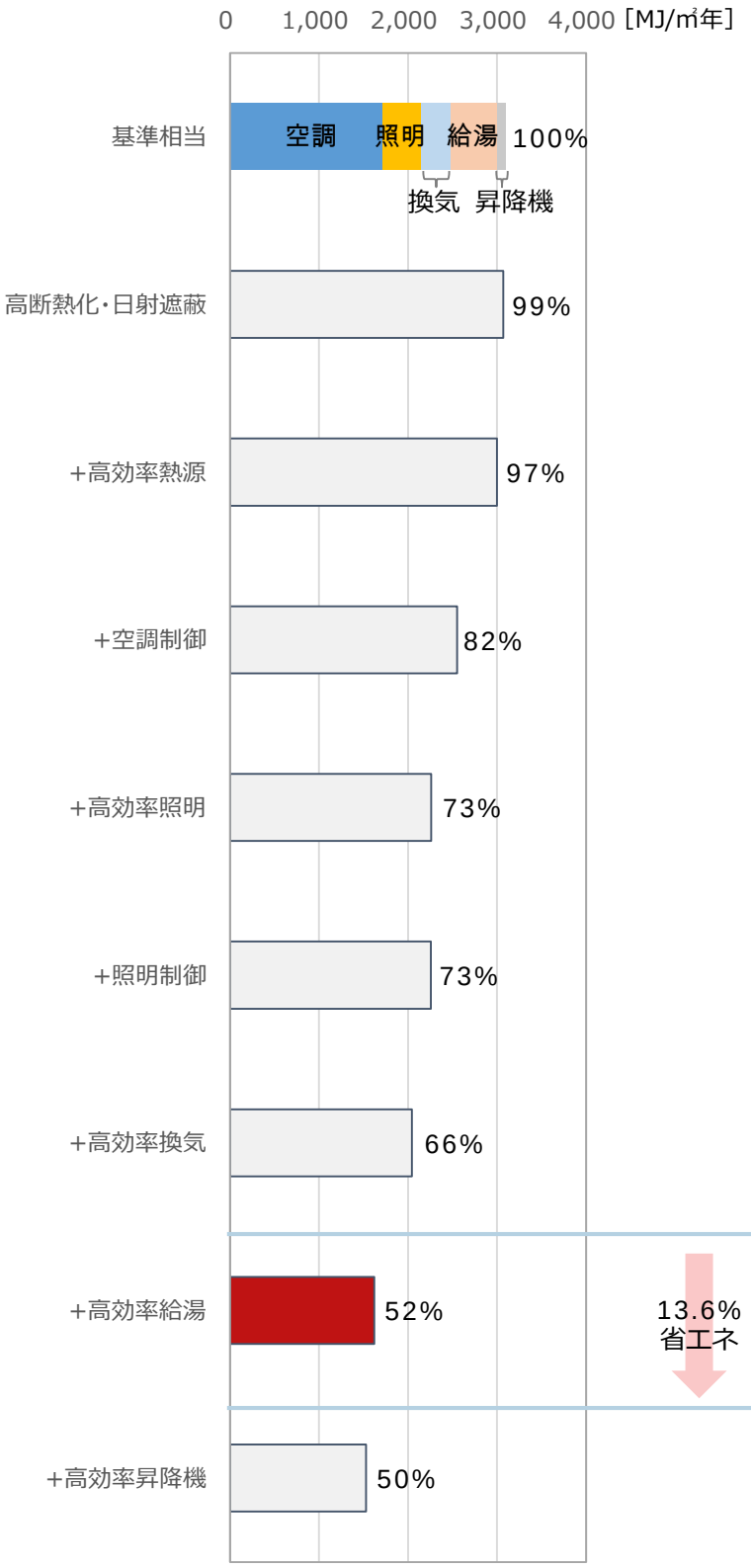
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



13.6%
省エネ

パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)

給湯設備の省エネ化（例）：高効率給湯器、太陽熱温水器

＜「5-2) 給湯機器」シートに対応＞

②：燃料種類

- 給湯機器の燃料種類を、「電力」、「都市ガス」、「液化石油ガス」、「重油」、「灯油」、「他人から供給された熱（温水）」、「他人から供給された熱（蒸気）」から選択し記入する。

③：定格加熱能力

- 給湯機器の定格加熱能力を数値で入力する。単位はkW である。

④：熱源効率（一次エネルギー換算）

- 給湯機器の熱源機単体効率（一次エネルギー換算）を入力する。
- 単位はパーセントではなく、0.79のように小数で入力する。
- 小数点以下第3位を切り捨てし、小数点以下第2位までの数値を入力することを基本とする。

熱源効率
＝定格加熱能力 [kW] ／（定格消費電力 [kW] ×9760/3600 + 定格燃料消費量 [kW] ）

ガス給湯機

- 定格加熱能力：JIS S 2109で規定される「出湯能力」
- 定格消費電力：JIS S 2109で規定される「定格消費電力」
- 定格燃料消費量：JIS S 2109で規定される「表示ガス消費量」

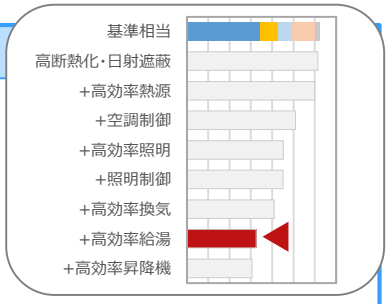
業務用ヒートポンプ給湯機

- 定格加熱能力：JRA4060 で規定される「冬期高温貯湯加熱能力」。
  冬期高温貯湯条件における試験値がない機種は「冬期保温加熱能力」。
- 定格消費電力：JRA4060 で規定される「冬期高温貯湯加熱消費電力」。
  冬期高温貯湯条件における試験値がない機種は「冬期保温加熱消費電力」。
- 定格燃料消費量：0

⑦⑧⑨：太陽熱利用（有効集熱面積、集熱面の方位角、集熱面の傾斜角）

- 太陽熱を利用した給湯設備システムを採用している場合はこれらの値を入力し、採用していない場合は空欄とする。

  - 有効集熱面積は数値で入力する。単位は㎡である。
  - 集熱面の方位角は数値で入力する。単位は度（°）である。南を0°とし、西向きに測る。つまり、西は90°、北は180°、東は270°となる。
  - 集熱面の傾斜角は数値で入力する。単位は度（°）である。水平を0°、垂直を90°とする。



BEFORE
基準相当

5-2) 給湯機器の入力例

① 給湯機器名称	② 燃料種類 （選択）	③ 定格加熱能力 [kW]	④ 熱源効率（一次エネルギー換算） [-]	⑤ 配管保温仕様 （選択）	⑥ 接続口径 [mm]	太陽熱利用 ⑦ 有効集熱面積 [㎡]	太陽熱利用 ⑧ 集熱面の方位角 [°]	太陽熱利用 ⑨ 集熱面の傾斜角 [°]	⑩ 備考
REK25C2DN-1F-給湯室	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-1F-男子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-1F-女子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REK25C2DN-1F-給湯スペース	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REQ02A-1F-従業員WC	電力	0.35	0.36	保温仕様3	18				
REK25C2DN-1F-リネン休憩室	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
EC-2(1F)-1F-C主調理室	電力	45	0.36	保温仕様3	25				
EC-2(2F)-2F-パントリー(南)	電力	30	0.36	保温仕様3	25				
REW25C2BH-2F-女子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-2F-男子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
EC-1/R-1-8F-浴室(女子)	都市ガス	326	0.79	保温仕様3	60				

AFTER（ZEB Ready相当）

5-2) 給湯機器の入力例

① 給湯機器名称	② 燃料種類 （選択）	③ 定格加熱能力 [kW]	④ 熱源効率（一次エネルギー換算） [-]	⑤ 配管保温仕様 （選択）	⑥ 接続口径 [mm]	太陽熱利用 ⑦ 有効集熱面積 [㎡]	太陽熱利用 ⑧ 集熱面の方位角 [°]	太陽熱利用 ⑨ 集熱面の傾斜角 [°]	⑩ 備考
REK25C2DN-1F-給湯室	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-1F-男子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-1F-女子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REK25C2DN-1F-給湯スペース	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REQ02A-1F-従業員WC	電力	0.35	0.36	保温仕様3	18				
REK25C2DN-1F-リネン休憩室	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
EC-2(1F)-1F-C主調理室	電力	45	1.18	保温仕様3	25				
EC-2(2F)-2F-パントリー(南)	電力	30	1.18	保温仕様3	25				
REW25C2BH-2F-女子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
REW25C2BH-2F-男子WC	電力	2	0.36	保温仕様3	18				
EC-1/R-1-8F-浴室(女子)	都市ガス	326	0.93	保温仕様3	60	246.24	16.9	15	

Column

太陽熱利用システム（太陽熱温水器）

技術の概要

- **太陽熱集熱器の種類**
  - 主に平板型と真空管型が存在する。
  - 平板型は平らで黒色の集熱板に、水などの熱媒を直接接触させて熱交換を行うものである。
  - 真空管型は、内部を真空にしたガラス管の中に熱媒を通す管と集熱板を一体にしたものを多数並べるタイプのものである。真空管型の方が高温の熱が得られる一方、高価である。

太陽熱集熱器の種類（左図：平板型　　右図：真空管型）

- **太陽熱利用の方式**
  - ホテル・病院福祉施設や集合住宅などでもセントラル給湯システムに、強制循環型太陽熱システムが組み合わされる。太陽熱は、温熱を冷水に変換する吸収式という技術を用いて冷房にも利用できる。

活用における留意事項

- **設置角度**
  - 太陽熱温水器の設置傾斜角は、利用形態によって15～35度の範囲で調整する。
  - 方位角は±45度の範囲で調整する。

- **強制循環式**
  - この方式の場合、一般的に、建築物の給湯システム（凍結対策、排水方法等）と組み合わせて利用する。

- **自然循環式（主に、戸建住宅用の太陽熱利用システム）**
  - この方式の場合、屋根に貯湯タンクが設置されるため、屋根の強度が課題となる。既築での設置時には注意が必要であり、自然勾配での排水が可能な位置に設置する必要がある。シャワー等に直接利用する場合は、温度調節ミキサーで給水圧とのバランスを取るため、一定の圧力を確保できる位置に設置する。

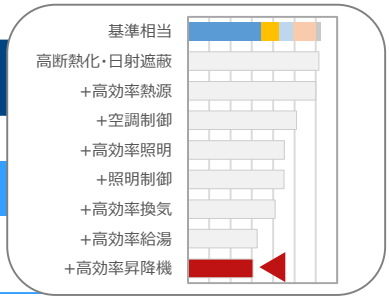
参考資料

- **業務用太陽熱利用システムの導入検討ガイドライン**
  http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/attaka_eco/reference/pdf/donyu-kento/donyu-kento.pdf

- **業務用太陽熱利用システムの設計ガイドライン**
  http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/attaka_eco/reference/pdf/sekkei/sekkei.pdf

- **業務用太陽熱利用システムの施工・保守ガイドライン**
  http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/attaka_eco/reference/pdf/sekou-hoshu/sekou-hoshu.pdf

出所（技術の概要、活用における留意事項））「建築物の省エネ設計技術」公益社団法人 大阪府建築士会
出所（参考資料、図））経済産業省 資源エネルギー庁ウェブサイト（あったかエコ太陽熱）



4.5　昇降機設備

昇降機設備の高効率化に向けたアプローチ

エレベータの可変電圧可変周波数制御（VVVF制御）

- 可変電圧可変周波数制御の導入により、速度制御が容易になるため着床性能および乗り心地が改善されるとともに、走行時間が短縮される。また、制御性能が向上することにより、巻上機システムの効率化（ギアをウォームからヘリカルに変える等）が図られ、省エネが可能となる。

エレベータの電力回生制御

- エレベータが空で上昇したり、満員で下降したりする場合、電動機を制動させる力が必要になることから、電動機を発電機として運転し、回生電力を発生させている。電力回生制御では、ニッケル水素蓄電池に電力を蓄えておき、電動機駆動時にその回生電力を有効利用する技術である。これにより、省エネルギーになるとともに、停電時でも10分程度の低速運転が可能となる。

エレベータの群管理制御

- ビルの高層化、大型化、インテリジェント化に伴い、複数台のエレベータを一つの制御グループとして考え、待ち時間に配慮し効率よく運転させる群管理制御が導入されている。群管理制御は、適切なプログラムにより、無駄な運転のない制御でエネルギーを減らすとともに、待ち時間を大幅に短縮することが可能である。

エスカレータの自動運転方式

- 自動運転装置は、エスカレータ乗り場の手前に光電ポストを設置し、乗客の乗り込みを人感センサーで感知して自動的に運転を開始し、一定時間乗降客がない状態が続くと停止する技術である。

昇降機設備の目標レベル

- ZEB実証事業によるホテル事例を踏まえると、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を実現するホテルを目指す場合、**昇降機BEIで0.89程度（基準値に比べ11%昇降機エネルギー消費量を削減する）**の昇降機設備の導入が求められる。

技術の具体例・エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算例

本事例特有

- 主な昇降機設備の省エネ効果の目安、概算費用の目安は以下の通り。エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）Ver.2.6.1（2018.10）を活用した反映方法は、次頁以降を参照されたい。

ZEB Ready技術の具体例

○：評価可能な技術　△：評価にあたり留意が必要な技術　×：評価が難しい技術

昇降機設備の省エネ化（例）			エネルギー消費性能計算プログラム	省エネ効果（目安）	概算費用増分（目安）
❶ ｴﾚﾍﾞｰﾀ	省エネ昇降機	1）可変電圧可変周波数制御方式	○	－	－
		2）電力回生制御	○	約2.0%	コスト差なし
		3）群管理制御	×	－	－
❷ ｴｽｶﾚｰﾀ		4）自動運転方式／微速運転方式	×	－	－

出所）ZEBロードマップ検討委員会 委員提供資料、及び
ZEBロードマップフォローアップ委員会での試算結果に基づき作成

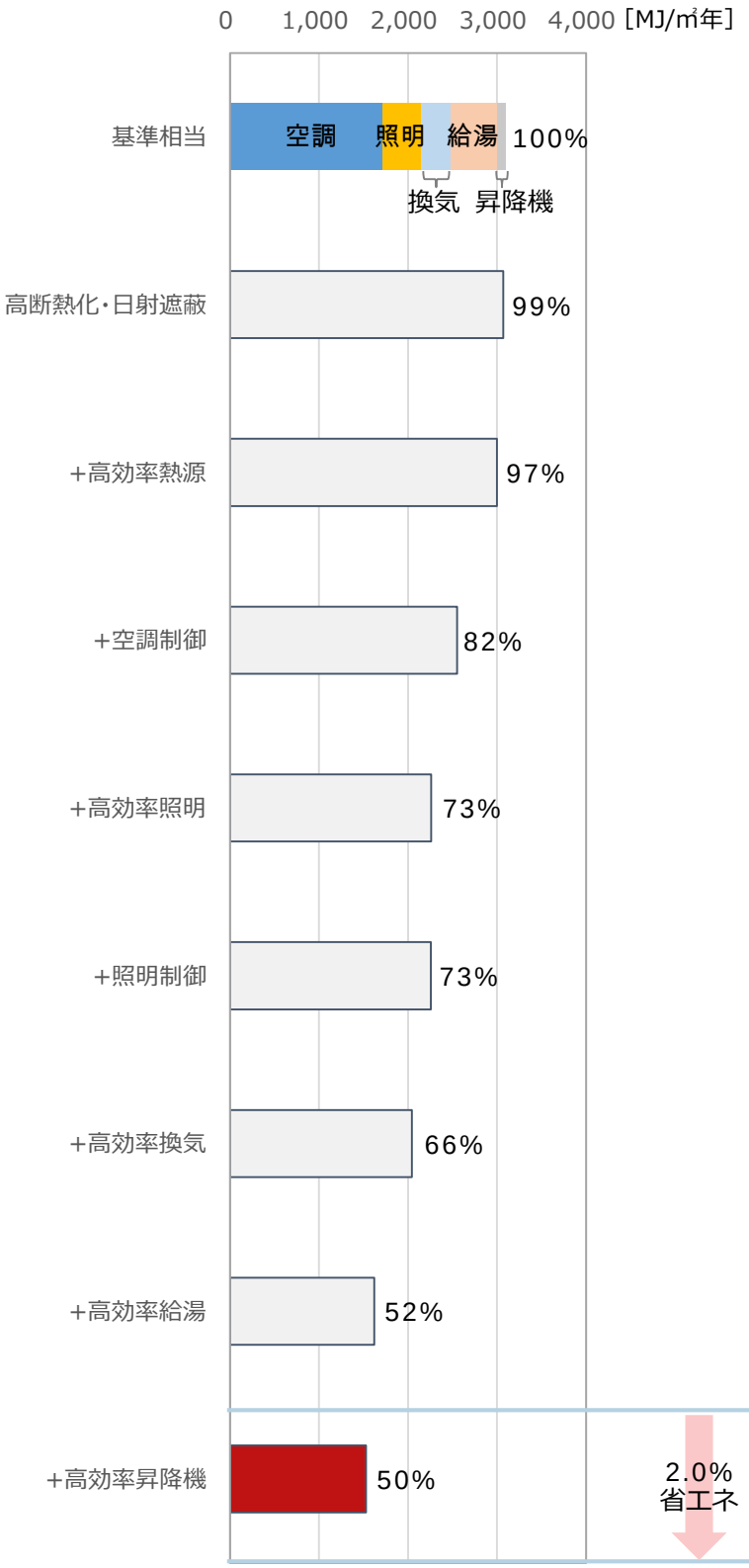
※ケーススタディのモデルホテルについては、エネルギー消費性能計算プログラムの
計算シート（Excel）が無償でダウンロード可能。

省エネルギー効果の概要

本事例特有

ホテルのZEB Ready実現に向けたケーススタディ結果

注）「省エネ効果」は他の省エネ技術との複合効果であることから、技術単体の省エネ効果の積算とは必ずしも一致しない



パッシブ技術
外皮断熱
日射遮蔽
- 高性能断熱材
- 高断熱窓
- 日射遮蔽

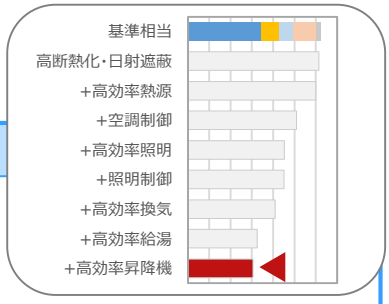
アクティブ技術
空調設備
- 高効率熱源
- 高効率空調機
- 全熱交換器

アクティブ技術
照明設備
- 高効率照明
- 保守率・照明率向上
- 在室検知制御
- 明るさ検知制御
- ﾀｲﾑｽｹｼﾞｭｰﾙ制御

アクティブ技術
換気設備
- 高効率ファン
- インバータ

アクティブ技術
給湯設備
- 高効率給湯器
- 太陽熱温水器

アクティブ技術
昇降機設備
- VVVF(電力回生なし)



1）省エネ昇降機（可変電圧可変周波数制御方式、電力回生制御）

＜「様式６（昇降機）昇降機入力シート」に対応＞

⑦：速度制御方式

- 以下の選択肢から選択し、文字列で入力する。なお「VVVF（電力回生あり、ギアレス）」等の「（）、「」」は半角文字とし、「、」は全角文字とする。

  - VVVF（電力回生あり、ギアレス）：可変電圧可変周波数制御方式（電力回生あり、かつギアレス巻上機）を導入する場合（係数1/50）
  - VVVF（電力回生あり）：可変電圧可変周波数制御方式（電力回生あり）を導入する場合（係数1/45）
  - VVVF（電力回生なし、ギアレス）：可変電圧可変周波数制御方式（電力回生なし、かつギアレス巻上機）を導入する場合（係数1/45）
  - **VVVF（電力回生なし）：可変電圧可変周波数制御方式（電力回生なし）を導入する場合（係数1/40）**
  - 交流帰還制御：交流帰還制御方式を導入する場合（係数1/20）
    ※ワードレオナード式、静止レオナード方式（サイリスタレオナード方式）、交流二段方式が採用されている場合も、「交流帰還制御」を選択する

BEFORE
基準相当

様式６（昇降機）昇降機入力例

主要な対象室				②	③	④	⑤	⑥	⑦
① 階 （転記）	① 室名 （転記）	① 建物用途 （転記）	① 室用途 （転記）	機器名称 （機器表の記号等）	台数 [台]	積載量 [kg]	速度 [m/min]	輸送能力係数 [-]	速度制御方式 （選択）
2F	第1エリア客席	ホテル等	レストラン	EV0102	2	1000	90	1	交流帰還制御
3F	リネン庫	ホテル等	終日利用される廊下	EV03	1	900	90	1	交流帰還制御
1F	EVホール03	ホテル等	終日利用されるロビー	EV04	1	850	45	1	交流帰還制御
2F	パントリー(南)	ホテル等	厨房	EV06	1	600	45	1	交流帰還制御

AFTER（*ZEB Ready*相当）

様式６（昇降機）昇降機入力例

主要な対象室				②	③	④	⑤	⑥	⑦
① 階 （転記）	① 室名 （転記）	① 建物用途 （転記）	① 室用途 （転記）	機器名称 （機器表の記号等）	台数 [台]	積載量 [kg]	速度 [m/min]	輸送能力係数 [-]	速度制御方式 （選択）
2F	第1エリア客席	ホテル等	レストラン	EV0102	2	1000	90	1	VVVF(電力回生なし)
3F	リネン庫	ホテル等	終日利用される廊下	EV03	1	900	90	1	VVVF(電力回生なし)
1F	EVホール03	ホテル等	終日利用されるロビー	EV04	1	850	45	1	VVVF(電力回生なし)
2F	パントリー(南)	ホテル等	厨房	EV06	1	600	45	1	VVVF(電力回生なし)

第5章

再生可能エネルギー技術（アクティブ技術）

5章　再生可能エネルギー技術（アクティブ技術）

5.1　太陽光発電

技術の導入目的

太陽光によりエネルギーを創出する

- 太陽からは、莫大な量のエネルギーが地球に降り注いでいる。太陽エネルギーの恩恵は、あらゆる場所で受けられることから、再生可能エネルギーの中で最も汎用化が進んでいる。

- 太陽光発電設備によって、太陽エネルギーの使用可能エネルギーを算定するには、各種の制約要因を考慮しなくてはならない。主なものとしては、電気への変換効率等、現段階での技術的な制約、設置場所に係る制約、価格に係る制約等が該当する。都市部においては、周辺建物による日影、積雪地帯では積等、地域特有の制約もあることから、太陽エネルギーの利用量の算出にはこれらを勘案して推定する必要がある。

太陽光発電の導入に関する制約要因

太陽光発電設備	技術面	電池材質	多結晶シリコン、単結晶シリコン、CIS等
		設置形	架台設置形、屋根置き形、建材一体形等
	経済面	システム価格	電池材質や設置形によって価格が異なる
		売買価格	売買価格の設定値によってキャッシュフローと導入へのインセンティブが変わる
	社会面	建築基準法	建築物の高さ、建ぺい率、容積率の制限
		都市計画法	建築物の高さの制限
		電気事業法	1,000kW以上の場合、電気主任技術者の選任が必要
	環境面	日射量	日射量の多少によって発電量が変わる
		気温	高温になる程、発電効率が低下する
		受光障害	建物、樹木、山等の陰になることで発電量が低下する
		積雪	積雪によって冬期の発電量が低下する

出所）丹羽英治『エネルギー自立型建築』工作舎／2013年

太陽光発電の高効率化に関する要素

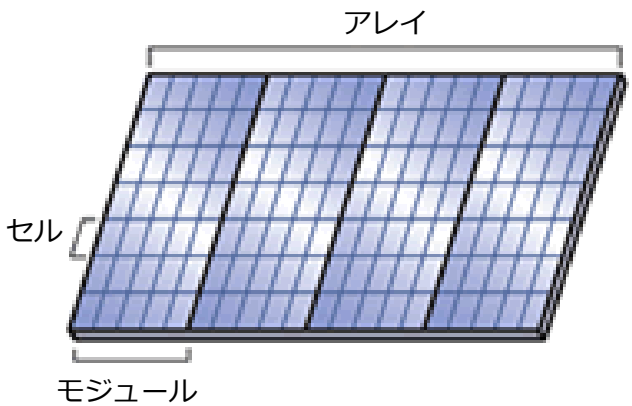
太陽電池の種類

- 太陽電池は大きく分類すると「シリコン系」と「化合物系」に分類でき、それぞれ特徴がある。現在中心となっているのは、シリコン単結晶、シリコン多結晶、アモルファス、及びこれらを組み合わせたハイブリッド型である。

シリコン系	単結晶	変換効率が高く 昔から使われている。
	多結晶	費用等の諸要素から 現在の主流。
	アモルフィス	加工性、大量生産に 向いている。
化合物系	単結晶	変換効率が高いが高価。 宇宙用。
	多結晶	大面積化や量産化に 向いている。

セル、モジュール、アレイの種類

- セル
  太陽電池の基本単位で、太陽電池素子そのものをセルと呼ぶ。1セルの出力電圧は通常0.5～1.0V程度である。
- モジュール
  セルを必要枚配列し、樹脂や強化ガラス等で保護し、屋外で利用できるようにパッケージ化したもの。また、このモジュールは太陽電池パネルとも呼ばれる。
- アレイ
  モジュール（パネル）を複数枚並べて接続したもの。



発電量の目安

- 太陽光発電の発電量は、太陽電池（モジュール）の大きさや枚数に比例する。つまり、少なければ発電量が少なく、多くなれば発電量も増える。発電効率そのものは、モジュールの大きさや枚数によって変わることはない。したがって、建物の発電量に応じた大きさや枚数のモジュールを設置すれば良い。

＜太陽電池容量の計算方法＞

- 太陽電池容量 = モジュールの公称最大出力 × 設置枚数
- つまり、公称最大出力180Wのモジュールを10枚設置すると180W × 10枚 = 1.8kW　となる。

＜太陽光発電システムの出力＞

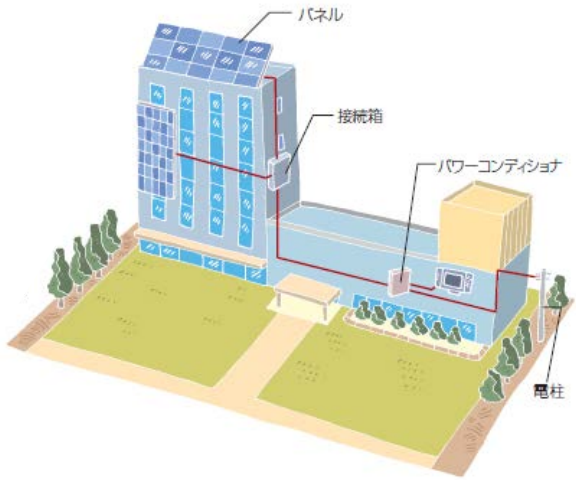
- 実際の太陽光発電システムの出力は、前記の計算通りにはならないのが実態。
  晴天時での出力（瞬間値）は、太陽電池容量の約60～80%を目安として考えられる。
  これは以下の要因により発生電力の損失が考えられるためである。
  - 日射量（地域、季節、時刻、天候等）の変化
  - 素子温度の上昇（太陽電池は温度が上昇すると効率が下がる）
  - 設置条件（角度、周囲環境等）
  - 直流電力を交流電力に変換するパワーコンディショナでの損失

出所）「企業のための太陽光発電導入 A to Z」資源エネルギー庁、新エネルギー財団

太陽光発電システムの構成例

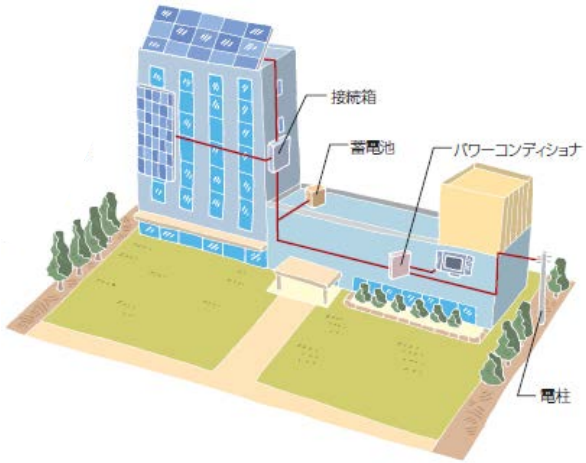
系統連系型

- 一般的な構成例であり、太陽電池モジュールで発電した電力を内部で使用する。ただし、発電量が足りない場合は、従来通り電力会社の電力を使用し、余剰電力が生じた場合には電力会社に売電することができる。系統連系の種類には、オフィスビル、工場等の高圧連系、一般住宅用の低圧連系等がある。
- 当該システムは、オフィスビル、工場、店舗、倉庫等で適用される。



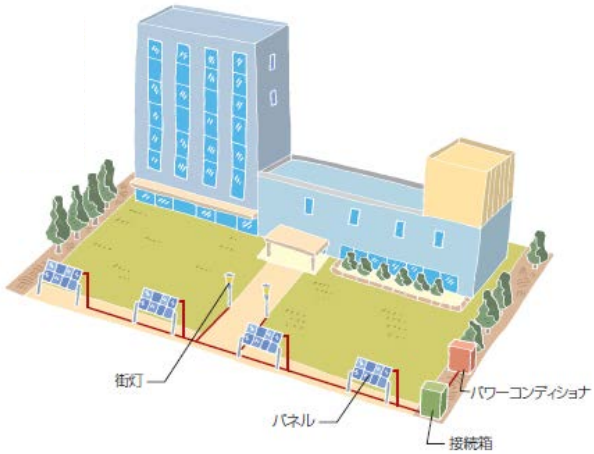
防災型

- 基本的には「系統連系型」と同じであるが、この構成に蓄電池を併設しておき、災害等で電力会社の商用電力が万一停電になった場合も、予め設計時に使用予定の特定負荷に電力を供給し、非常用として使用することができるシステムである。
- 当該システムは、病院、学校、公共施設等で適用される。



独立型

- 電力会社との連系がないためシステム構成はシンプルになっている。例では街路灯の電源として太陽光発電システムを使っているが、夜も点灯させるには蓄電池を設置しなければならない。
- 当該システムは、街路灯、標識、時計、送電設備のない地域での施設等で適用される。



出所）「企業のための太陽光発電導入 A to Z」資源エネルギー庁、新エネルギー財団

Column

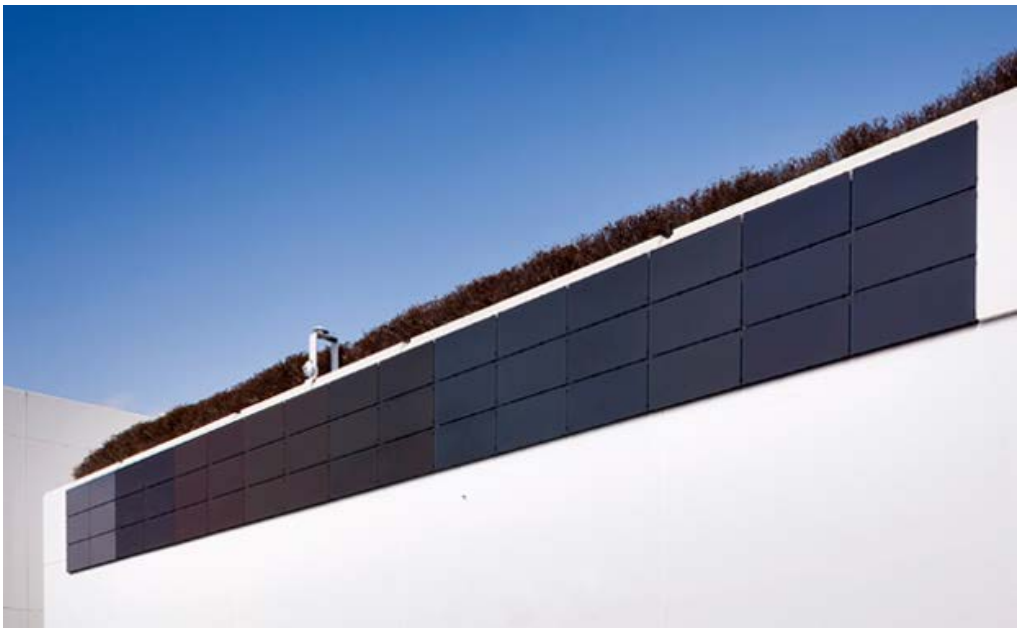
建材一体型の再生可能エネルギー技術の実証（例）：壁面設置型の太陽光発電システム

- ZEBの推進には、建物の屋上だけでなく、壁面にも太陽光発電システムを導入し、建築物のエネルギー自給率を高めることが重要である。しかし、建物壁面への設置は、太陽電池モジュールから周囲への太陽光反射による光害等が発生することがあるため、導入においては検討が必要である。これまでNEDOとカネカは、太陽電池モジュール表面の凹凸構造によって光散乱させ正反射を低減させるとともに、太陽電池モジュールの内部に光を閉じ込める技術を用いて発電効率を高めた低反射モジュールを開発し、カネカ ソーラーエネルギー事業部技術センター実証棟において、モジュールの表面構造の最適化等の評価を進めている。

- また、同社は、「太陽光発電多用途化実証プロジェクト」で、防眩機能を有し、意匠性を高めた壁面設置型の低反射環境配慮型太陽光発電システムを大成建設技術センター内に設置し、発電特性等を確認する実証試験を実施している。

- 本システムは、壁面設置型の大きな課題である光害対策のための防眩機能を有し、また多彩な色をつけることで意匠性を高め、フレームレスで設置することが可能となっている。本実証試験では、色の自由度を高めた多彩な低反射モジュールの光を閉じ込める技術により、年間日射の大半が斜入射となる建物壁面設置の太陽光発電システムにおいて、年間発電量の向上を実証する計画である。本取組により、ZEBを実現する光害対策等の設置環境に配慮し、景観に調和した意匠性の高い壁面設置型の太陽光発電システムの実用化を目指している。

壁面に設置したさまざまな色の低反射モジュール



出所）国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構ニュースリリース（2016年2月25日）

Column 建材一体型の再生可能エネルギー技術の実証（例）：窓面設置型の薄膜太陽光発電システム

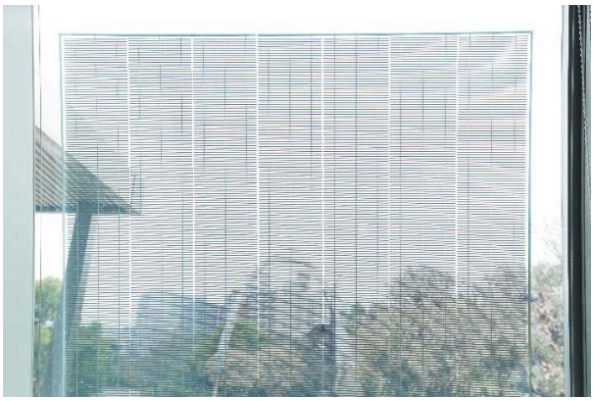
- AGC旭硝子の省エネ窓改修用Low-Eガラスに太陽光発電機能を持たせた「アトッチ®（太陽光発電仕様）」がキリン横浜ビアビレッジ（神奈川県横浜市）の試飲室に採用されている。キリン横浜ビアビレッジは、エネルギーにやさしい工場を目指して改修されたが、試飲室の大開口部は南西向きで太陽光が強く入り、暑さを感じる等の課題があった。そこで、遮熱機能を持ち、視界を確保しながら太陽光発電を行うことができる製品を採用する必要があった。

- 本システムは、太陽光発電機能に加え、①室内側からの施工が可能なため足場の設置が不要であり、従来の窓改修よりも施工期間や費用を抑えることができる点、②ひと窓あたりの施工時間が短く、時間帯も選ばないため使用者の業務に支障をきたさずに施工ができる点、③夏の暑さや冬の寒さを和らげ、不快な結露を抑えられる点等が利点である。

- 「薄膜太陽電池普及拡大プロジェクト」とは、神奈川県が策定している「かながわスマートエネルギー計画」の取組の一環として、太陽光を中心に再生可能エネルギーの導入を促進するプロジェクトである。薄膜太陽電池の開発製品を建物の屋根や壁面、道路や鉄道の方面、遮光用ブラインド等、用途の多様化や価格の低下を促進するプロジェクトを公募し、事業者に対して支援を行っている。

キリン横浜ビアビレッジの試飲室

アトッチ®（太陽光発電仕様）を施工した窓



出所）AGC旭硝子ニュースリリース（2016年4月27日）、
「薄膜太陽電池普及拡大事業について」神奈川県（2016年7月1日）

- なお、建材一体型の太陽電池（Building-Integrated Photovoltaics：BIPV）については、太陽エネルギーデザイン研究会により、設計手法、施工方法、維持手法に加えて、国内外の施工事例をまとめた書籍が発刊されている。

Column

その他の再生可能エネルギー（例）：木質バイオマス発電システム

- 生長の家“森の中のオフィス”は、標高1,320mの冷涼な気候と日照率の高さ等を生かし、通風や自然採光、太陽熱利用等の自然エネルギーの活用による徹底した省エネを図り、さらに太陽光発電やバイオマス発電等の創エネ技術を積極的に採用することで、ゼロエネルギービルを実現している。

- 地元の豊富な資源を活用し、木質バイオマスを利用したエネルギーシステムを採用している。木質バイオマスガス化コージェネレーションは、地元製材所から出た端材等を使用した木質チップをガス化して発電するとともに、その排熱を得るシステムである。

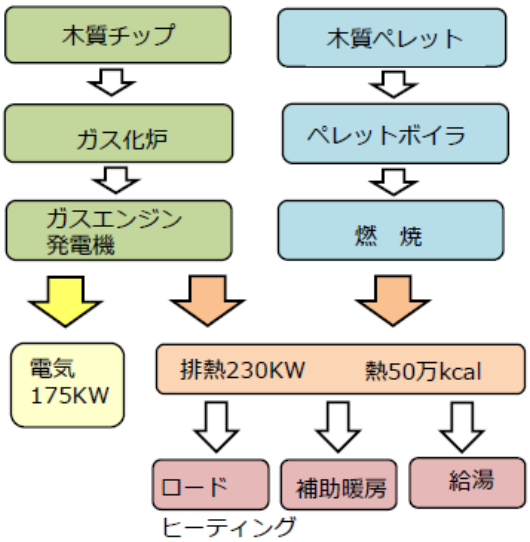
- また、その排熱及び木質ペレットボイラーにより、給湯、暖房、敷地内のロードヒーティングに温水を供給することが可能である。

木質チップ

木質ペレット

木質バイオマスガス化コージェネレーション

バイオマス発電　ペレットボイラ



「生長の家“森の中のオフィス”－日本初のゼロエネルギービル」
基本設計：野沢正光、高間三郎
設計・施工：清水建設株式会社

第6章

運用時の省エネルギー技術（マネジメント）

6章　運用時の省エネルギー技術（マネジメント）

6.1　運用時の省エネルギーの必要性

運用時の省エネルギーの必要性

- **省エネ対策の実効性をより高めるためには、設計段階と運用段階を一体的に実行していくことが重要**となる。

- 建物は、竣工時、試運転調整がおこなわれ施主に引き渡されるが、このときの調整は設計条件によるピーク負荷を想定したもので設定されており、竣工時の調整のままで運転されていることも多い。建物特性は個々により違っており、これらの特性は竣工後、運用管理され使い込まれているうちに徐々に明らかになってくる。また、テナント等の要求事項も年々変化するため、実際の使用人員、OA機器による室内発熱等現実のビルの特性を把握することにより、無駄のない調整・運転が見えてくる。そのため、建物の特性を把握し、これに合わせて自分たちに使いやすいように**設備機器・システムを自前調整すること「省エネチューニング」が建物の運用・管理に求められている。**

- 「ZEBロードマップ検討委員会　とりまとめ（2015年12月）」（P17）においても、以下の記述もあることから、設計段階だけでなく、運用段階における省エネルギー対策についても、効果的に導入を図っていくことが望ましい。

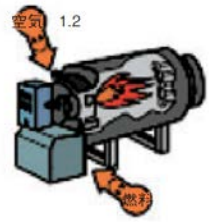
> なお、本検討委員会では、新築建築物の設計時におけるZEBの実現・普及のための施策を中心にとりまとめを行った。しかしながら、民生部門のエネルギー消費削減に向けては、設計段階だけでなく、運用段階における省エネルギー対策が必要不可欠である。本検討とは別に、ワークスタイルや執務者による省エネルギー行動等の最適化、ICTを活用したエネルギーマネジメントシステムの高度化による省エネルギー診断等、業務部門の運用改善について検討を行うことが求められている。

- 以降の頁では、運用時の省エネルギーに必要となる、「受変電設備・コンセント」と「エネルギーマネジメント」について、その技術概要等を掲載する。

ホテル特有
Column

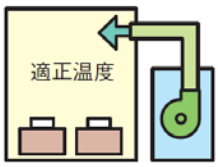
ホテルの省エネ事例
（エネルギー管理者の省エネ対策）

- **<空調・給湯の省エネ>燃焼の合理化**
  - 給湯・空調を目的とした蒸気・温水を多く消費するため、ほとんどのホテルでボイラーが使用されています。省エネ法では、**燃焼の合理化のための基準として基準空気比（1.2～1.3）を定めています。これは、ボイラーの定期点検時（通常は年2回程度）に調整すれば可能**であり、費用を伴わない省エネ対策です。

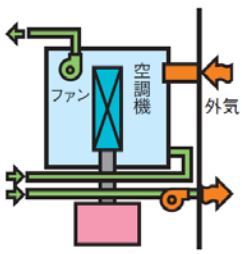


- **<空調の省エネ>蒸気の熱損失防止**
  - 製造された蒸気の内、約20%程度が損失といわれています。この対策として、**蒸気トラップの保守点検による損失防止**があります。つまり、故障の多いトラップを正常な状態で維持することが重要です。

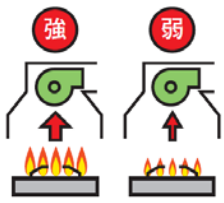
- **<空調の省エネ>客室外調機の温度設定**
  - 宿泊部門の外調機は、ほとんどのホテルが年間24時間運転しています。客室部門の空調エネルギー使用の大小は、外調機の運転及び温度設定が大きく影響しています。
  - **外調機の処理温度（外気を冷却・加熱して送風する温度）は外気の状態を考慮し、必要以上に冷却加熱しないこと**が省エネのポイントです。



- **<空調の省エネ>宴会場の空調管理**
  - 宴会場の使用形態は婚礼・会合・会議等様々で、時間も昼夜問わず使用されています。また、都市部のホテルでは、年間を通して冷房運転をしています。このため、**冬期・中間期においては省エネのために外気冷房が実施**されています。
  - また、多様な室内環境の確保の観点より、空調システムは年間で冷暖房が可能な4パイプ方式（冷水・温水が同時に使用でき、冷暖房の選択が可能なシステム）が多く採用されています。この方式は運転の方法や温度設定により大きなロスを生じることがあります。代表的な例は、同一系統で暖房と冷房を同時に行うといったケースで、混合損失（ミキシングロス）とよばれるものです。この対策（省エネのポイント）は、**状況に応じた温度の設定および、自動制御の保守点検の実施**が効果的です。



- **<換気の省エネ>厨房給排気のバランス**
  - 厨房内は、内部の臭気を外に出さないため、室内を弱い負圧とするのが理想的です。しかし、現実は強い負圧となっている場合が多く、このため客席の空気を排気しています。最悪のケースでは、ホテル全体が負圧になり、入口より外気が吹き込む状態も見受けられます。省エネのポイントは、**厨房内の給排気バランスを、理想状態に保つことを基本とするため、必要以上に排気ファンを運転しないこと**です。



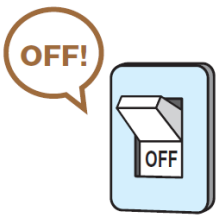
出所）「ホテルの省エネルギー」省エネルギーセンターを参考に、運用時の省エネルギー技術（マネジメント）に係る内容を抜粋・一部編集

ホテル特有
Column

ホテルの省エネ事例
（エネルギー管理者以外の省エネ対策）

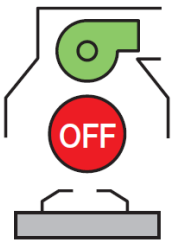
- **<空調・照明の省エネ> 不使用室の消灯及び空調の停止**
  - 省エネの第一歩は、無駄の排除です。簡単なことを徹底する意識が、大きな省エネ効果を生みます。

- **<空調・照明の省エネ> 客室清掃時の省エネ**
  - 客室は室内設置の空調機（ファンコイル等）が停止状態でも、外調機による空調がされています。そのため清掃時はファンコイルを停止しても劣悪な作業環境とはなりません。
  - また、照明についても**カーテンを開き自然採光の利用を基本とし、バスルームのような暗所のみ点灯**するようにしましょう。これらを担当部門でマニュアル化するような自主性が、省エネのポイントとなります。



- **<照明の省エネ> 宴会場の照明管理**
  - 宴会場の照明は、室の照度を保つための一般照明と、シャンデリア等の演出照明に分類されます。一般照明と比較し、シャンデリア等の演出照明は電力使用量が 大きくなっています。
  - 省エネのポイントは、**準備及び片付け時間は一般照明のみを点灯し、演出照明はこの時間帯は点灯しないこと**です。これは、かなりのホテルで実施されています。

- **<換気の省エネ> 厨房換気ファンの管理**
  - 厨房の給排気ファンは一般的に調理担当者が運転しています。この運転が及ぼす影響は大きく、客席を空調した空気を厨房で排気している状態が多く見受けられます。
  - この省エネのポイントは、**運転の時間をできる限り短くすること**です。一方で、新鮮空気の取入口をふさぐような行為は、他の室内環境に悪い影響を及ぼします。

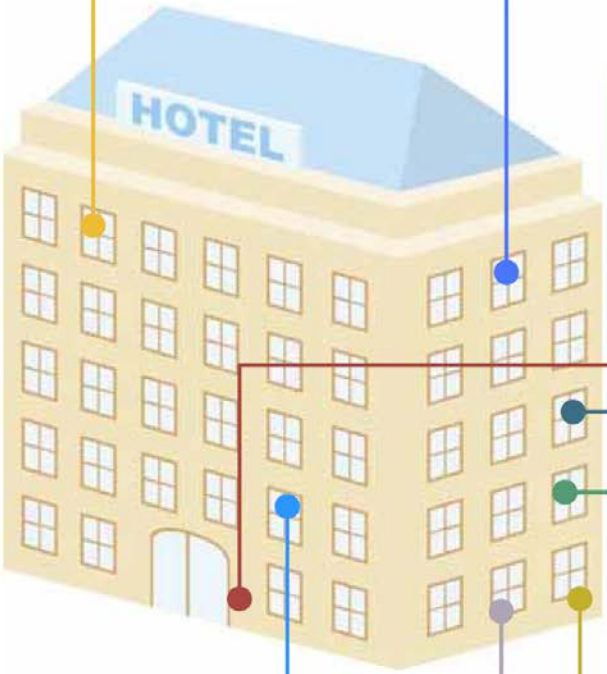


- **<全体の省エネ> 部門毎の管理のマニュアル化**
  - 宿泊・宴会・飲食の担当部門毎に省エネマニュアルを作成し、控え室の壁に掲示する等、従業員が共通の認識のもとで省エネ行動をする環境を整えます。

出所）「ホテルの省エネルギー」省エネルギーセンターを参考に、運用時の省エネルギー技術（マネジメント）に係る内容を抜粋・一部編集

ホテル特有
Column

ホテルの省エネ事例
（ホテルの節電チェックリスト）



照明

- 1 照度の見直しによる照明の間引き
- 2 不要な照明の消灯
- 3 照明器具の清掃
- 4 照明点灯時間の短縮
- 5 広告照明などの消灯

冷凍・冷蔵

- 1 ショーケース照明の一部消灯
- 2 ショーケース内商品の積上げの見直し
- 3 ショーケースへのナイトカバーの活用
- 4 客室冷蔵庫の「切」待機

一般動力

- 1 エレベーター、エスカレーターの一部停止
- 2 閑散日の最上階駐車場の閉鎖

給湯・衛生

- 1 トイレ温水便座設定の見直し
- 2 不使用時期の温水器電源ＯＦＦ
- 3 トイレ温水や冷水器の利用中止
- 4 給湯温度の見直し
- 5 空室時における給湯循環ポンプの停止

コンセント

- 1 ＯＡ機器のスイッチＯＦＦ
- 2 パソコンのパワーセーブ機能の活用
- 3 ノートパソコンの昼間時間帯のﾊﾞｯﾃﾘｰ利用
- 4 日中の自動販売機の照明ＯＦＦ
- 5 自動販売機の冷却停止時間の延長

受変電

- 1 不要変圧器の遮断

その他

- 1 ゲーム機の停止

空調

- 1 空調設定温度の見直し
- 2 ブラインドによる日射遮蔽
- 3 利用してしいない部屋の空調・換気停止
- 4 外気取入量の見直し
- 5 冷温水送水温度の見直し
- 6 冷凍機・補機の運転台数適正化
- 7 風量調整によるファン動力の低減
- 8 水量調整によるポンプ動力の低減
- 9 受変電室の室内温度の見直し
- 10 フィルターの清掃
- 11 室内機・室外機周辺の障害物の撤去
- 12 室外機周辺温度の改善
- 13 室内機の熱交換器の洗浄
- 14 空調機(エアハンドリングユニット)の洗浄
- 15 機械室・倉庫などの換気ファン運用見直し
- 16 厨房用外気導入時間のシフト
- 17 空調機器運転開始時間の見直し
- 18 冷却水温度の見直し
- 19 早朝の冷外気取り入れによる冷房負荷の削減
- 20 屋内駐車場換気備の運転方法の見直し
- 21 蓄熱運転スケジュールの見直し
- 22 搬入口やバックヤード扉の確実な「閉」

出所）「ホテルの節電チェックリスト」九州電力

6.2　受変電設備・コンセント

技術の導入目的

電気エネルギーは、❶変電（変圧）する、❷電気を使う、の2つに分けて考えることができる

❶変電（変圧）する

- ホテル等では、6.6kVや66kV等、高電圧で電力会社から受電する。宿泊者等が使用する100Vや200Vの電圧とするためには、変圧器によって電圧を変換（変圧）する必要がある。このエネルギーの変換には必ず損失が発生する。

- ここで重要となるのは、ある期間における平均電力と最大電力の比を示した「負荷率」であり、負荷率が高い方が損失率が下がるため、**変圧器の設計段階で適切な需要予測を行い、平均的な負荷率を向上**させることが、限定的ではあるが省エネにつながる。

❷電気を使う

- 事務機器は、非稼働時の待機時用駆動回路の電力消費が大きな課題となっている。事務機器が消費する電力の約1割は待機時消費電力と言われている。

- パソコン等の事務機器の購入に当たっては、待機時消費電力が削減された製品に付される国際エネルギースターマークの表示がある機種、またはこれと同等以上の効率を有する機種を導入することが重要である。

- また、製造事業者等に、**省エネ型の製品を製造するよう基準値を設け、達成するように課した「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の中の、機械器具に係る措置（トップランナー基準）**が設けられている。この基準も参考にしつつ、省エネ型の製品を導入することが重要となる。

6.3　エネルギーマネジメント

技術の導入目的

建築物のエネルギー消費量を見える化し、上手に制御する

- BEMS（ベムス）：Building Energy Management Systemとは、**コンピュータを利用し、空調設備、受変電設備、衛生設備等の発停や、運転状態・異常の監視を行うとともに、その演算制御機能を利用して各種の高度な制御を行うことにより、計画された建物やシステムが適正に運用され、所定の性能を発揮するよう管理する技術**である。

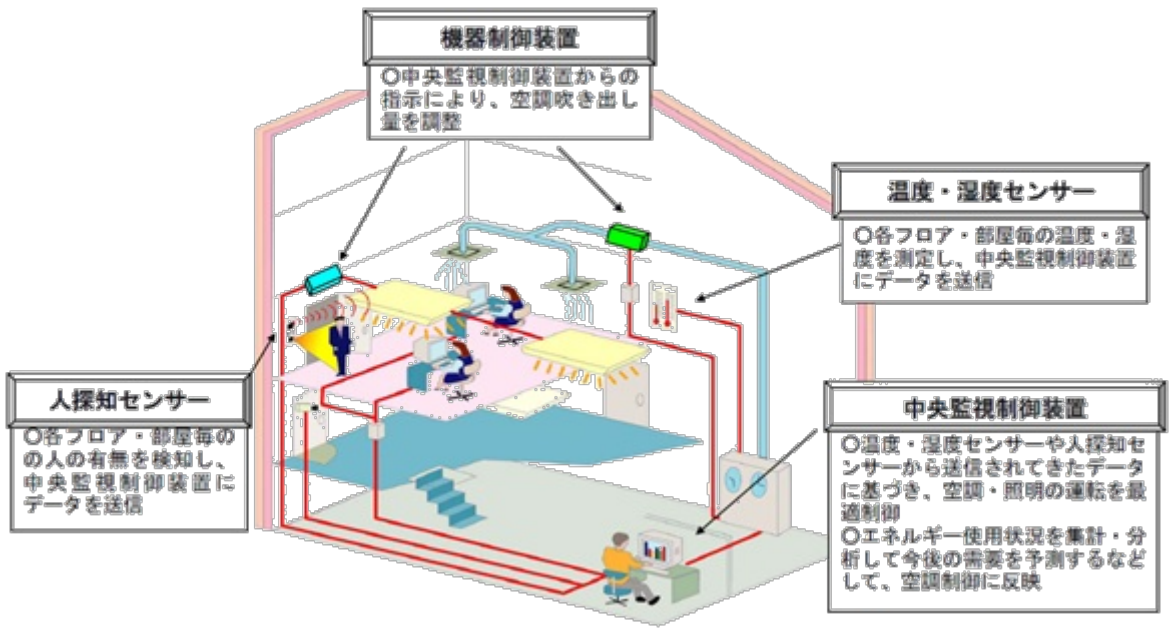
建物全体のエネルギー計測の必要性

- システム別、機器別のエネルギー消費状況から不具合が生じている部分を特定し、建物全体のエネルギー消費量の計画値と比較することでその影響度合を評価し、改善実施の優先度を判断する。

設備区分ごとの計測の必要性

- 建物内で使用するエネルギーを用途別・設備別で計測することにより、空調熱源効率やポンプ搬送効率等の機器単位でなく、空調システム全体の効率を最適化しエネルギー消費効率を向上することが可能になる。

BEMSの概要



出所）環境省ウェブサイト

BEMSの役割

一般名称	ビルディングオートメーション	エネルギー環境管理システム	設備管理支援システム	施設運用支援システム
	BAS（Building Automation System）	EMS（Energy Management System）	BMS（Building Management System）	FMS（Facility Management System）
利用者	• ビル管理技術者	• ビル管理技術者 • 設計・施工者 • 性能検証担当者	• ビル管理技術者	• ビルオーナー • ビル管理技術者
主な機能	• 設備機器状態監視 • 警報監視 • 運転管理 • 設備の自動制御	• エネルギー管理 • 室内環境管理 • 設備運用管理	• 設備機器台帳管理 • 修繕履歴管理 • 保全スケジュール管理 • 課金データ管理	• 資産管理 • ライフサイクルマネジメント（LCM） • 図面管理（CAD）

出所） SHASE-G0012-2008建築・設備の省エネルギー技術指針　非住宅編」　空気調和・衛生工学会

導入効果

- BEMSを活用することで、エネルギー消費量等のビルの運営・維持にかかる無駄を削減することができる。BEMSを用いたビルの効率的な運転管理と最適な維持保全計画により、運営維持費用を削減することができる。

設計方法

＜設計上の留意点＞

- **BEMSの運用および省エネルギー計画や実施体制等について実施計画書を作成し、運用にあたっては成果の自己評価を行う等、PDCAを展開することが重要**である。BEMSに蓄積されたデータを用いて良質な分析を行うためには、BEMSの設計段階において、蓄積データの加工方法、グラフ形式等を検討・決定する必要がある。

＜制御システム＞

- BEMSの導入にあたっては、**機器個別の制御を行うのみならず機器の連携や建物全体を最適化する制御**を行うことにより、建物負荷の変動に対応した省エネルギーと快適性、生産性を両立する制御を行うことが望ましい。システム制御技術の例として、空調・照明とIT設備機器を組み合わせ、最小のエネルギーで建物空間の質を維持する設備間統合制御システムや、高度な負荷追従制御や予測制御、自然エネルギーの活用による建物自体の付加制御により機器の効率運転を行う負荷コントロール等がある。

運用方法

- BEMSを運用することで、使用電力量や空調機、熱源機や照明等についてエネルギー使用状況を把握することができる。使用状況を把握することができれば、エネルギーの使いすぎを防止し自動制御で快適な室内環境に整えることが可能となり、また、蓄積されたデータの分析を通して適切な省エネ対策を講じることも可能となる。

出所）「平成28年度住宅・ビルの革新的省エネルギー技術導入促進事業費補助金」環境共創イニシアチブ
「官庁施設におけるBEMS有効活用のための調査研究」国土交通省
「エネルギー消費の見える化とエネルギー管理の徹底について」地球温暖化対策推進本部
「BEMS導入支援事業全体の効果（データ管理）」NEDO

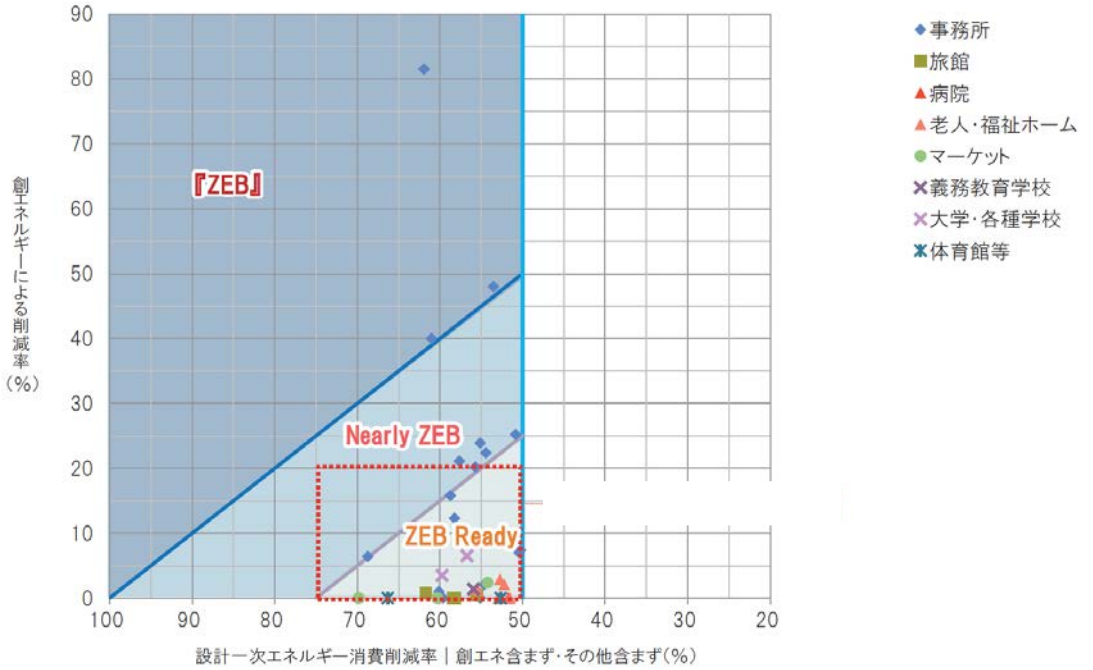
第7章 事例集

7.1　ZEB指向ビルの設計実例

補助事業の申請案件における導入設備の概要

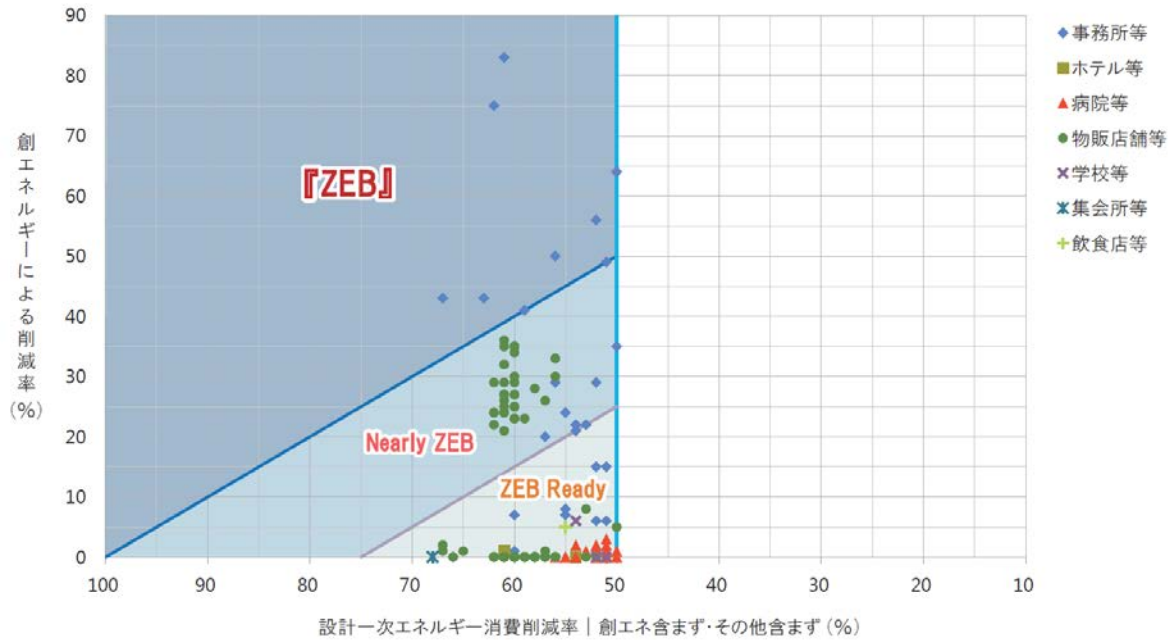
- ZEB実証事業は、ZEBの実現と普及拡大を目指し、ZEBの構成要素に資する高性能設備機器等を導入することで高い省エネルギー性能を実現する建築物に対し、その高性能設備機器等の導入費用を支援する補助事業である。

ZEBチャート分布（平成30年度事業の36件（経産省・環境省分））



- また、**ZEBロードマップの意義に基づき、自らのZEB普及目標やZEB導入計画、ZEB導入実績を一般に公表する先導的建築物のオーナーをZEBリーディング・オーナー**と定め、公募・登録・ホームページでの公表を行っている。

ZEBリーディング・オーナー登録事例のZEBチャート分布



出所）「ZEB実証事業 調査研究発表会2018」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

補助事業の申請案件における導入設備の概要

【経産省ZEB】

ZEBに資する省エネルギー技術			合計 27件	事務所 8件	官公庁 1件	旅館 1件	病院 4件	老人・福祉ホーム 7件	百貨店 3件	マーケット 2件	体育館等 1件
建築省エネルギー技術（パッシブ技術）		・建物配置計画	1	1							
		・外皮性能の向上（PAL* 削減率 ≧ 10%）	26	8	1	1	4	7	2	2	1
		・外皮断熱	26	8	1	1	4	6	3	2	1
		グラスウール断熱材	14	6		1		1	3	2	1
		ロックウール断熱材	2	1					1		
		ポリスチレンフォーム保温板	12	4	1		2	4	1		
		ウレタンフォーム保温材	12	3	1	1	3	3	1		
		・Low-E複層ガラス	22	7	1	1	4	6	2		1
		乾燥空気	18	6	1	1	3	4	2		1
		断熱ガス	3	1				2			
		真空	3				1	2			
		・金属・樹脂複合サッシ	4	1				3			
		・内窓サッシの追加									
		・日射遮蔽	9	4	1		1	3			
		庇	6	2	1		1	2			
		ブラインド（太陽追尾型）※横型のみ	1					1			
		グラデーションブラインド									
		ルーバー（日射追従型）	2	2							
		壁面緑化	1	1							
		遮熱フィルム									
		・自然通風	8	4	1			2	1		
		風圧利用	1	1							
		温度差利用（煙突効果）	7	3	1			2	1		
		ハイブリッド式（機械換気併用）									
		・自然採光	7	4		1			2		
		ライトシェルフ									
		アトリウム	1	1							
		採光クロス	5	2		1			2		
		採光窓フィルム／パネル	4	1		1			2		
		トップライト	4	2					2		
		光ダクト	4	2					2		
		彩光ブラインド	1	1							
設備省エネルギー技術（アクティブ技術）	空調	・高性能空調機（個別分散型）	27	8	1	1	4	7	3	2	1
		ルームエアコン	2				1	1			
		パッケージエアコン（ビルマル　EHP）	26	7	1	1	4	7	3	2	1
		パッケージエアコン（ビルマル　GHP）	1	1							
		・高性能熱源機（中央式）	3	1			1	1			
		チリングユニット（空冷式）	2	1				1			
		吸収冷温水機	1				1				
		・補助熱源利用システム	8	5			1	2			
		地中熱利用システム（HP）	2	2							
		地中熱利用（クール／ヒートチューブ）	3	1				2			
		井水熱利用システム	2	2							
		太陽熱利用	1	1							
		コージェネ排熱利用（燃料電池含む）	1				1				
		・外気利用・制御システム	22	7	1	1	3	7	1	1	1
		全熱交換器システム	22	7	1	1	3	7	1	1	1
		全熱交換器バイパス制御システム	9		1		2	5			1
		外気冷房システム	10	3	1	1	2	2	1		
		ナイトパージシステム	9	2		1	2	3	1		
		最小外気取入れ量制御システム（CO_2制御）	11	5				4	1		1
		・流量可変システム	6	2	1		2	1			
		VAV空調システム（INV）	3	1			2				
		VWV空調システム（INV）	3	2				1			
		大温度差送水システム	2	1	1						
		・その他　空調システム	6	3			1	1		1	
		輻射冷暖房システム	1	1							
		デシカント空調システム	2	1			1				
		氷蓄熱システム	1							1	
		床吹出し空調システム	2	1				1			
		タスク／アンビエント空調システム	1	1							
		ペレットストーブ									

ZEBに資する省エネルギー技術			合計 27件	事務所 8件	官公庁 1件	旅館 1件	病院 4件	老人・福祉ホーム 7件	百貨店 3件	マーケット 2件	体育館等 1件
設備省エネルギー技術（アクティブ技術）	空調	・その他　空調機器	4	3					1		
		HPデシカント外調機	3	3							
		デシカント全熱交換器	1	1							
		気化式冷却器	1						1		
		高顕熱型ビルマルチエアコン	1	1							
		・空調制御システム	14	3	1	1	2	4	2		1
		在室検知制御システム	6	1			1	4			
		在室検知（カメラ）制御システム	1					1			
		快適指標（PMV）制御システム	1				1				
		輻射温度制御システム	10	1	1	1	2	3	2		
		タイムスケジュール制御システム	6	1	1	1			2		1
		熱源統合制御システム	3	1	1		1				
	機械換気	・高効率電動機（JIS C4212、4213）									
		・DCモーター	2				1	1			
		・送風量制御	7	2	1		1	3			
		CO_2濃度	3	1	1			1			
		温度	2	1				1			
		エンタルピー									
		在室検知	3		1		1	1			
		ガス使用量									
		電気使用量									
		雑ガス検知	1				1				
	照明	・LED照明器具	27	8	1	1	4	7	3	2	1
		・タスク／アンビエント照明	3	3							
		・照明制御	27	8	1	1	4	7	3	2	1
		明るさ検知制御システム	25	8	1	1	4	6	2	2	1
		在室検知制御システム	23	8	1	1	2	5	3	2	1
		タイムスケジュール制御システム	9	3			1	2	2	1	
		初期照度補正	3	2				1			
		デジタル個別制御システム	3	1			1				1
	給湯	・高効率給湯機	19	3		1	4	7	1	2	1
		ヒートポンプ給湯機	12	3			2	4		2	1
		潜熱回収型給湯機	7			1	1	3	1		1
		・補助熱源利用システム	6			1	1	3			1
		太陽熱利用システム	2					1			1
		地中熱利用システム									
		井水熱利用システム	1	1							
		コージェネ排熱利用システム	4			1	1	2			
		PVパネルの熱利用システム									
	昇降機	・VVVF制御，電力回生制御等	3	2			1				
	受変電	・第二次トップランナートランス	14	4		1	2	3	2	1	1
		・コージェネ設備	4			1	1	2			
		燃料電池									
		・蓄電池設備（創蓄連携）	5	4				1			
	再エネ	・発電設備	17	6			2	5	3		1
		太陽光発電システム	17	6			2	5	3		1
		風力発電システム									
	エネマネ	・設備間統合制御システム	7	1			1	2	2	1	
		・設備と利用者間連携制御システム	10	3		1	1	4			1
		・負荷コントロール	14	6	1		2	3		1	1
		・建物間統合制御システム									
		・チューニング等運用時への展開	26	8	1	1	4	6	3	2	1

Web計算可能な（一部可能含む）技術
Web計算できない技術
50%以上の導入があったもの
80%以上の導入があったもの

※ 補助対象外の技術も含む

出所）「ZEB実証事業 調査研究発表会2018」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

補助事業の申請案件における導入設備の概要

【環境省ZEB】

ZEBに資する省エネルギー技術			合計 6件	事務所 3件	旅館 1件	老人・福祉ホーム 2件
建築省エネルギー技術（パッシブ技術）		・建物配置計画				
		・外皮性能の向上（PAL* 削減率 ≧ 10%）	6	3	1	2
		・外皮断熱	6	3	1	2
		グラスウール断熱材	3		1	2
		ロックウール断熱材				
		ポリスチレンフォーム保温板	4	3	1	
		ウレタンフォーム保温材	3	2	1	
		・Low-E複層ガラス	5	3	1	1
		乾燥空気	4	3	1	
		断熱ガス	2	1		1
		真空				
		・金属・樹脂複合サッシ				
		・内窓サッシの追加	1		1	
		・日射遮蔽	3	1		2
		庇	2	1		1
		ブラインド（太陽追尾型）※横型のみ	1	1		
		グラデーションブラインド				
		ルーバー（日射追従型）				
		壁面緑化				
		遮熱フィルム	1			1
		・自然通風				
		風圧利用				
		温度差利用（煙突効果）				
		ハイブリッド式（機械換気併用）				
		・自然採光	1	1		
		ライトシェルフ				
		アトリウム				
		採光ルーバー				
		採光窓フィルム／パネル				
		トップライト				
		光ダクト	1	1		
		彩光ブラインド				
設備省エネルギー技術（アクティブ技術）	空調	・高性能空調機（個別分散型）	5	3		2
		ルームエアコン	1			1
		パッケージエアコン（ビルマル EHP）	5	3		2
		パッケージエアコン（ビルマル GHP）				
		・高性能熱源機（中央式）	1		1	
		チリングユニット（空冷式）	1		1	
		吸収冷温水機	1		1	
		・補助熱源利用システム	1	1		
		地中熱利用システム（HP）				
		地中熱利用（クール／ヒートチューブ）				
		井水熱利用システム	1	1		
		太陽熱利用				
		コージェネ排熱利用（燃料電池含む）	1		1	
		・外気利用・制御システム	4	3		1
		全熱交換器システム	4	3		1
		全熱交換器バイパス制御システム				
		外気冷房システム				
		ナイトパージシステム	1	1		
		最小外気取入れ量制御システム（CO_2制御）	2	1		1
		・流量可変システム	1		1	
		VAV空調システム（INV）	1		1	
		VWV空調システム（INV）				
		大温度差送水システム				
		・その他 空調システム	1		1	
		輻射冷暖房システム				
		デシカント空調システム				
		氷蓄熱システム				
		床吹出し空調システム				
		タスク／アンビエント空調システム				
		ペレットストーブ	1		1	

ZEBに資する省エネルギー技術			合計 6件	事務所 3件	旅館 1件	老人・福祉ホーム 2件
設備省エネルギー技術（アクティブ技術）	空調	・その他 空調機器				
		HPデシカント外調機				
		デシカント全熱交換器				
		気化式冷却器				
		高顕熱型ビルマルチエアコン				
		・空調制御システム	4	3		1
		在室検知制御システム	2	2		
		在室検知（カメラ）制御システム				
		快適指標（PMV）制御システム				
		輻射温度制御システム				
		タイムスケジュール制御システム	2	1		1
		熱源統合制御システム				
	機械換気	・高効率電動機（JIS C4212、4213）				
		・DCモーター				
		・送風量制御	3	1	1	1
		CO_2濃度	1		1	
		温度	2		1	1
		エンタルピー				
		在室検知				
		ガス使用量				
		電気使用量				
		雑ガス検知				
	照明	・LED照明器具	6	3	1	2
		・タスク／アンビエント照明				
		・照明制御				
		明るさ検知制御システム	6	3	1	2
		在室検知制御システム	6	3	1	2
		タイムスケジュール制御システム	2	1		1
		初期照度補正	1	1		
		デジタル個別制御システム				
	給湯	・高効率給湯機	4	2		2
		ヒートポンプ給湯機	3	1		2
		潜熱回収型給湯機	1	1		
		・補助熱源利用システム	4	2	1	1
		太陽熱利用システム	3	2		1
		地中熱利用システム				
		井水熱利用システム				
		コージェネ排熱利用システム	1		1	
		PVパネルの熱利用システム				
	昇降機	・VVVF制御，電力回生制御等				
	受変電	・第二次トップランナートランス	3	1		2
		・コージェネ設備	1		1	
		燃料電池				
		・蓄電池設備（創蓄連携）	1	1		
再エネ		・発電設備	4	3		1
		太陽光発電システム	4	3		1
		風力発電システム				
エネマネ		・設備間統合制御システム				
		・設備と利用者間連携制御システム	3	2		1
		・負荷コントロール	2	1		1
		・建物間統合制御システム				
		・チューニング等運用時への展開	6	3	1	2

Web計算可能な（一部可能含む）技術
Web計算できない技術
50%以上の導入があったもの
80%以上の導入があったもの

※ 補助対象外の技術も含む

出所）「ZEB実証事業 調査研究発表会2018」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

ホテル事例（ZEBリーディング・オーナー事例）

ホテル特有

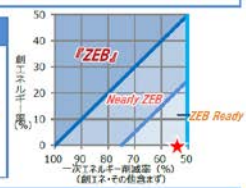
オーナー名	エム・ティー・ディー株式会社	登録年度	2017
建築物の名称	アミスタホテル		

建築物のコンセプト

建物の外皮性能の向上、高効率設備（ＬＥＤ照明、高効率空調機、マイクロコージェネ等）の導入、内装材（採光クロス）等の工夫によりアミスタホテルの省エネを推進する。また、客室はルームキー在室管理システムを導入し、チェックアウト後の従業員だけになる時間帯のフロント・廊下・食堂等はＢＥＭＳを活用し、ホテルの特性を踏まえた運用面での省エネ活動にも取組み、一次消費エネルギー量50%以上の削減を図る。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
長崎県	6	新築	ホテル等

延床面積	階数		主な構造	竣工年
1,848 ㎡	地下 -	地上 5階	S造	2015年

省エネルギー認証取得			
BELS		CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

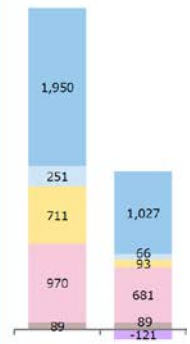
一次エネルギー削減率（その他含まず）			
創エネ含まず	54 %	創エネ含む	54 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	ウレタンフォーム断熱材
		屋根	ウレタンフォーム断熱材/グラスウール断熱材
		窓	Ｌｏｗ－Ｅ複層ガラス（空気層）
		遮蔽・遮熱	
	その他		昼光利用 （採光クロス、採光フィルム）
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ビルマルEHP/パッケージユニット/全熱交換器
		システム	温度センターによる温度管理/運転スケジュール管理/外気取入れ量制御システム（CO2制御）/ナイトパージシステム
	換気	機器	
		システム	

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	ＬＥＤ照明器具
		システム	人感検知制御/明るさ検知制御/入退室管理連動制御
	給湯	機器	潜熱回収型給湯機
		システム	コージェネ排熱利用
	昇降機		
効率化	コージェネ		ガスエンジン
	再エネ		-
その他技術	機器		新トップランナー変圧器
	システム		-
BEMS	システム		設備と利用者間統合制御システム/チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年㎡)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	450	390	0.87
空調	1,950.00	1,027.00	0.53
換気	251.00	66.00	0.27
照明	711.00	93.00	0.14
給湯	970.00	681.00	0.71
昇降機	89.00	89.00	1.00
コージェネ発電量	0.00	-121.00	-
創エネ	0.00	0.00	-
その他	175.00	175.00	-
合計	4,146.00	2,010.00	0.49
創エネ含まず合計	4,146.00	2,010.00	0.49



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

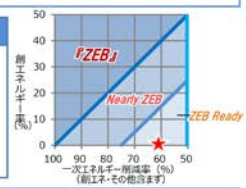
オーナー名	株式会社アバン	登録年度	2018
建築物の名称	ホテルサンリバー四万十		

建築物のコンセプト

イニシャルコストからライフサイクルコストを重視し、地球環境問題を含めた総合的な省エネ建物を目指す。建物外皮性能を最大限に強化。最新の高効率省エネ設備と制御技術の組合せで消費エネルギーの削減に繋げる。太陽熱利用設備を給湯に利用、太陽光発電設備を自家消費することによりZEB化を目指す。
BEMSを導入しエネルギー消費実態を適切に把握・評価し、運用面での消費エネルギーの削減に繋げる。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
高知県	6	新築	ホテル等

延床面積	階数		主な構造	竣工年
3,200 ㎡	地下 -	地上 7階	S造	2018年

省エネルギー認証取得			
✔ BELS	ZEB Ready	CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

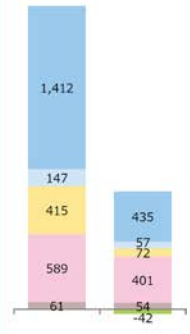
一次エネルギー削減率（その他含まず）			
創エネ含まず	61 %	創エネ含む	62 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	グラスウール断熱材50mm
		屋根	グラスウール断熱材100mm
		窓	Ｌｏｗ－Ｅ複層ガラス（空気層）
		遮蔽・遮熱	太陽光パネル/屋上駐車場/屋上緑化
	その他		外床（ピロティ） グラスウール断熱材100mm/接地壁（床）
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ビルマル（ＥＨＰ）/パッケージユニット/ルームエアコン/全熱交換器
		システム	ナイトパージシステム/外気冷房システム
	換気	機器	インバータファン
		システム	連動制御（厨房用IH器具電気消費量）

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	ＬＥＤ照明器具/高輝度誘導灯
		システム	明るさ検知制御/人感検知制御
	給湯	機器	ヒートポンプ給湯機
		システム	太陽熱利用システム
	昇降機		ＶＶＶＦ制御（電力回生なし、ギアレス）
効率化	コージェネ		-
	再エネ		太陽光発電
その他技術	機器		新トップランナー変圧器
	システム		-
BEMS	システム		チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年㎡)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	500	408	0.82
空調	1,412.42	434.58	0.31
換気	146.52	57.45	0.40
照明	414.68	72.32	0.18
給湯	589.26	400.55	0.68
昇降機	60.70	53.95	0.89
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-41.89	-
その他	100.20	100.20	-
合計	2,723.78	1,077.16	0.40
創エネ含まず合計	2,723.78	1,119.05	0.42



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

出所）「ZEBリーディング・オーナー導入実績」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

ホテル事例（ZEBリーディング・オーナー事例）

ホテル特有

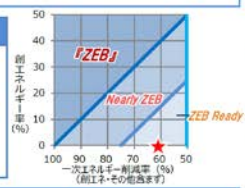
オーナー名	株式会社古湧園	登録年度	2018
建築物の名称	道後温泉古湧園		

建築物のコンセプト

施設の建設計画に当り、環境モデル都市に相応しい最新の省エネ型ホテルの建設を目指しております。
高性能省エネ機器の導入、太陽熱利用給湯の設置、創エネとして太陽光発電システムの自家消費も行います。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途	
愛媛県	6	新築	ホテル等	
延床面積	階数		主な構造	竣工年
5,967 m^2	地下 1階	地上 8階	S造	2019年

省エネルギー認証取得

✔ BELS	ZEB Ready	CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

一次エネルギー削減率（その他含まず）

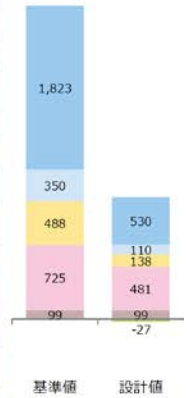
創エネ含まず	61 %	創エネ含む	61 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	ウレタンフォーム断熱材40mm
		屋根	ウレタンフォーム断熱材25mm
		窓	Low-E複層ガラス（空気層）/高性能窓サッシ樹脂製/高性能窓サッシ樹脂製+アルミ複合製
		遮蔽・遮熱	
	その他		
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ビルマル（EHP）/パッケージユニット/全熱交換器
		システム	ナイトパージシステム
	換気	機器	インバータファン
		システム	連動制御（ガス使用量）/連動制御（温度）

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	LED照明器具
		システム	人感感知制御/タイムスケジュール制御
	給湯	機器	ヒートポンプ給湯機
		システム	太陽熱利用システム
	昇降機		
効率化	コージェネ		
	再エネ		太陽光発電
その他技術	機器		
	システム		
BEMS	システム		チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m^2)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	620	508	0.82
空調	1,822.56	529.86	0.30
換気	349.84	109.76	0.32
照明	487.69	138.16	0.29
給湯	725.29	480.60	0.67
昇降機	98.92	98.92	1.00
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-26.88	-
その他	119.00	119.00	-
合計	3,603.30	1,449.42	0.41
創エネ含まず合計	3,603.30	1,476.30	0.41



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

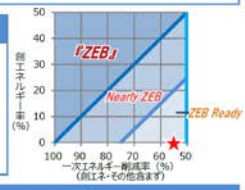
オーナー名	株式会社城西館	登録年度	2018
建築物の名称	城西館		

建築物のコンセプト

弊社は、皇室御用達の老舗旅館（明治７年創業）として、年間１２万人を超えるお客様に施設をご利用いただいています。
ＺＥＢ化事業により最新の省エネ設備・システムを導入し、経済的でＥＣＯな施設に転換し、旅館業界のＺＥＢ化推進に貢献いたしたく存じます。
ＺＥＢ認証取得後は自社のホームページや館内表示等で国内外からの宿泊顧客や婚礼・宴会顧客、観光業界関係者等へ積極的にＺＥＢ化ビルのＰＲを行って参ります。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途	
高知県	7	既存建築物	ホテル等	
延床面積	階数		主な構造	竣工年
11,943 m^2	地下 1階	地上 8階	RC造	2020年

省エネルギー認証取得

✔ BELS	ZEB Ready	CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

一次エネルギー削減率（その他含まず）

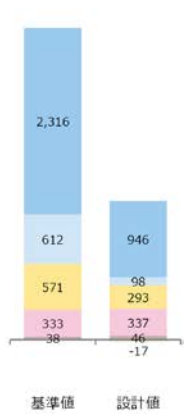
創エネ含まず	55 %	創エネ含む	55 %

技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	-
		屋根	-
		窓	-
		遮蔽・遮熱	庇
	その他		-
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ルームエアコン/ビルマル（ＥＨＰ）/パッケージユニット
		システム	-
	換気	機器	インバータファン
		システム	連動制御（ガス使用量）

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	ＬＥＤ照明器具/高輝度誘導灯
		システム	人感検知制御/タイムスケジュール制御
	給湯	機器	ヒートポンプ給湯機
		システム	-
	昇降機		ＶＶＶＦ制御（電力回生なし）
効率化	コージェネ		-
	再エネ		太陽光発電
その他技術	機器		新トップランナー変圧器
	システム		-
BEMS	システム		チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m^2)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	781	633	0.82
空調	2,316.43	946.02	0.41
換気	611.97	98.45	0.17
照明	571.37	293.03	0.52
給湯	332.98	337.10	1.02
昇降機	37.67	46.19	1.23
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	-16.67	-
その他	78.84	78.84	-
合計	3,949.26	1,782.96	0.46
創エネ含まず合計	3,949.26	1,799.63	0.46



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

出所）「ZEBリーディング・オーナー導入実績」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

ホテル事例（ZEBリーディング・オーナー事例）

ホテル特有

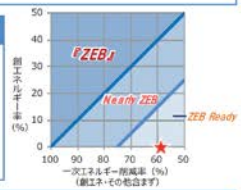
補助事業者名	株式会社ＳＴＧコーポレーション	登録予定年度	2018
補助事業名称	STGビル 新築ZEB化事業		

建築物のコンセプト

環境配慮型の快適な空間と省エネルギーを両立させたホテルの新たな誕生およびZEB化の実現により環境負荷の低減・サステナブル社会の普及に貢献する。
ZEB化の実現には高断熱化・高性能窓ガラスの採用・日射遮蔽により、建物に対するエネルギー負荷軽減を図る。
高効率設備（空調・換気・照明）の導入により、更なる省エネルギー化を図る。
運用面での省エネルギー化のために、BEMSおよび高性能集中リモコンを導入し、計測データを元にした運用チューニングを実施する。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
沖縄県	8	新築	旅館

延床面積	階数		主な構造	竣工年
1,076 ㎡	地下 -	地上 8階	RC造	2019年

省エネルギー認証取得			
BELS	取得予定	CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

一次エネルギー削減率（その他含まず）			
創エネ含まず	58.4 %	創エネ含む	58.4 %

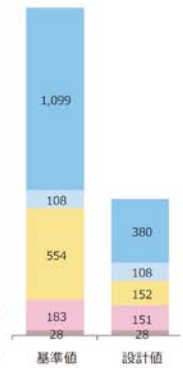
技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	-
		屋根	ポリスチレンフォーム断熱材
		窓	Ｌｏｗ－Ｅ複層ガラス（真空層）
		遮蔽・遮熱	庇（水平）
	その他		-
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ルームエアコン/パッケージユニット/全熱交換器
		システム	エリア別スケジュール制御
	換気	機器	-
		システム	人感センサー制御

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	ＬＥＤ照明器具
		システム	タイムスケジュール制御/明るさ検知制御/人感検知制御
	給湯	機器	-
		システム	-
	昇降機		ＶＶＶＦ制御（電力回生なし）

効率化		
	コージェネ	-
	再エネ	-
その他技術	機器	-
	システム	-
BEMS	システム	設備と利用者間統合制御システム/負荷コントロール/チューニングなど運用時への展開

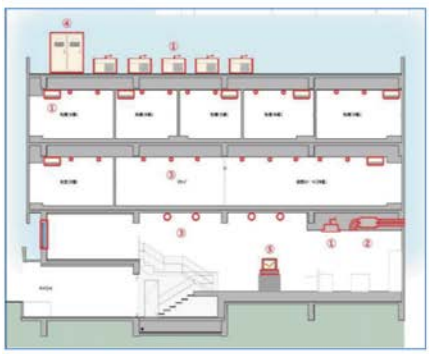
省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m²)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	761	682	0.90
空調	1,098.86	380.12	0.35
換気	107.77	108.00	1.01
照明	554.12	152.07	0.28
給湯	183.45	151.04	0.83
昇降機	27.73	27.73	1.00
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	0.00	-
その他	166.61	166.61	-
合計	2,138.54	985.57	0.47
創エネ含まず合計	2,138.54	985.57	0.47



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

補助事業者名	株式会社 リベルダージ	登録予定年度	2018
補助事業名称	喜代多旅館ZEB化事業		

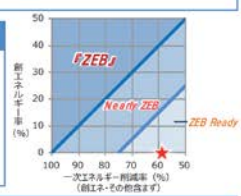


建築物のコンセプト

外壁窓にはLow-E複層ガラスを導入し空調負荷を軽減するとともに
高効率空調機を導入することにより、省エネルギーかつ快適な空間を
お客様に提供し、ネットゼロエネルギービルの普及を発信、普及を啓蒙する。

ZEBランク

ZEB Ready



建築物概要

都道府県	地域区分	新/既	建物用途
富山県	5	既存建築物	旅館

延床面積	階数		主な構造	竣工年
1,035 ㎡	地下 -	地上 4階	RC造	2019年

省エネルギー認証取得			
BELS	取得予定	CASBEE	
LEED		ISO50001	
その他			

一次エネルギー削減率（その他含まず）			
創エネ含まず	58.2 %	創エネ含む	58.2 %

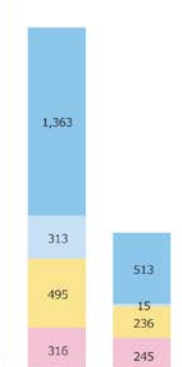
技術	設備	仕様	
建築省エネルギー技術（パッシブ）	外皮断熱	外壁	-
		屋根	-
		窓	Ｌｏｗ－Ｅ複層ガラス（真空層）
		遮蔽・遮熱	-
	その他		-
設備省エネルギー技術（アクティブ）	空調	熱源	ルームエアコン/ビルマル（ＥＨＰ）/パッケージユニット/全熱交換器
		システム	外気取入れ量制御システム（CO2制御）/ナイトパージシステム
	換気	機器	-
		システム	-

技術	設備	仕様	
設備省エネルギー技術（アクティブ）	照明	機器	ＬＥＤ照明器具
		システム	人感検知制御/明るさ検知制御
	給湯	機器	-
		システム	-
	昇降機		-

効率化		
	コージェネ	-
	再エネ	-
その他技術	機器	新トップランナー変圧器
	システム	-
BEMS	システム	設備と利用者間統合制御システム/負荷コントロール/チューニングなど運用時への展開

省エネルギー性能

一次エネルギー消費量(MJ/年m²)	基準値	設計値	BPI/BEI
PAL*	500	438	0.88
空調	1,363.24	512.62	0.38
換気	313.42	14.99	0.05
照明	495.30	235.83	0.48
給湯	316.35	245.31	0.78
昇降機	64.85	57.65	0.89
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	0.00	-
その他	47.21	47.21	-
合計	2,600.37	1,113.61	0.43
創エネ含まず合計	2,600.37	1,113.61	0.43



※ZEB実現に資するシステムのみ記載しています。

出所）「ZEBリーディング・オーナー導入実績」一般社団法人 環境共創イニシアチブ

7.2　モデルビルの参考情報

エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）　算定結果

本事例特有

1．計算条件

計算実施日時	2018年12月24日 13時0分
入力責任者	
プログラムのバージョン	Ver.2.6.1 (2018.10)
XML ID	75451613-222e-48fd
再出力コード	YRL#-RKLI-FWAC-OZUW

2．建物の概要

建物名称	ホテルZEB Readyモデル
建物所在地	
地域区分	6 地域
日射地域区分	年間の日射量が多い地域
「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	鉄骨造
階数	地上 8 地下 1
敷地面積	4121.1 m²
建築面積	1360.63 m²
延べ面積	5982.94 m²

3．PAL＊・一次エネルギー消費量計算結果

	設計値	基準値
PAL＊	502	563

		設計一次エネルギー消費量	基準一次エネルギー消費量
内訳	空調設備	4,806.63 GJ/年（803.39 MJ/延床m²年）	10,253.50 GJ/年（1,713.79 MJ/延床m²年）
	換気設備	597.90 GJ/年（99.93 MJ/延床m²年）	1,954.25 GJ/年（326.64 MJ/延床m²年）
	照明設備	857.71 GJ/年（143.36 MJ/延床m²年）	2,624.32 GJ/年（438.63 MJ/延床m²年）
	給湯設備	2,318.07 GJ/年（387.45 MJ/延床m²年）	3,163.65 GJ/年（528.78 MJ/延床m²年）
	昇降機	563.22 GJ/年（94.14 MJ/延床m²年）	563.22 GJ/年（94.14 MJ/延床m²年）
	効率化設備	0.00 GJ/年（0.00 MJ/延床m²年）	
	その他	694.19 GJ/年（116.03 MJ/延床m²年）	694.19 GJ/年（116.03 MJ/延床m²年）
合計		9,837.8 GJ/年（1,644.31 MJ/延床m²年）	19,253.2 GJ/年（3,218.02 MJ/延床m²年）
合計（その他抜き）		9,143.6 GJ/年（1,528.28 MJ/延床m²年）	18,559.0 GJ/年（3,101.99 MJ/延床m²年）

本計算結果は、当該建築物が建設される地域区分及び設計内容に、一定の運用スケジュールに基づく設備機器の運転条件等を想定し計算されたもので、実際の運用に伴うエネルギー消費量とは異なります。

4．判定結果

BPI（PAL＊設計値／PAL＊基準値）	0.90
BEI（「その他」を除く一次エネ設計値／「その他」を除く一次エネ基準値）	0.50

			適否	基準一次エネルギー消費量
建築物省エネ法	エネルギー消費性能基準	新築建築物	適合	19,253.2 GJ/年（3,218.02 MJ/延床m²年）
		既存建築物※	適合	21,109.1 GJ/年（3,528.22 MJ/延床m²年）
	誘導基準	新築建築物	適合	15,541.4 GJ/年（2,597.62 MJ/延床m²年）
		既存建築物※	適合	19,253.2 GJ/年（3,218.02 MJ/延床m²年）
低炭素建築物 新築等計画認定制度			適合	17,397.3 GJ/年（2,907.82 MJ/延床m²年）

※ 既存建築物とは、建築物省エネ法施行時点で現存する建築物のことをいう。

概算費用の算出方法

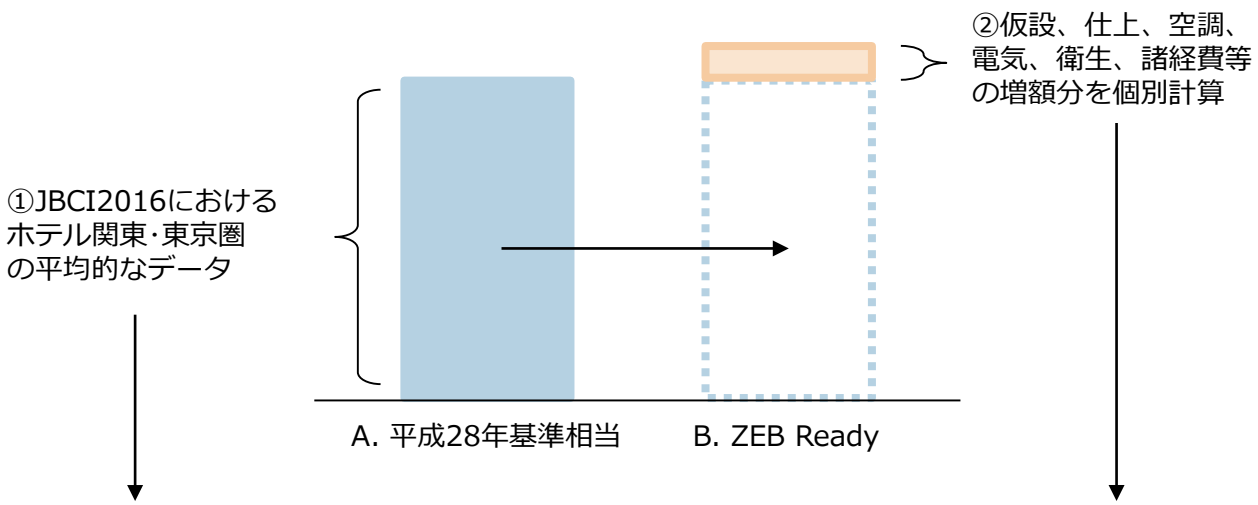
本事例特有

- 「A. 平成28年基準相当」、「B. ZEB Ready」における概算費用比較結果を実施した。なお、概算費用比較にあたっては、以下の方法に基づいている。

  - 「A. 平成28年基準相当」：一般財団法人 建設物価調査会が運営する建設物価本であるジャパン・ビルディング・コスト・インフォメーション2016（JBCI2016））における、「ホテル関東･東京圏」の平均的なデータ（単位床面積あたりの費用）を使用。

  - 「B. ZEB Ready」：「A. 平成28年基準相当」に加え、省エネルギー率50%を実現するビルの仕様に合わせて、仮設、仕上、空調設備、電気設備、衛生設備、諸経費等の増額分をそれぞれ算出し、積み上げ。

- なお、**概算費用は、本ガイドラインにおけるケーススタディでのモデルビルを対象とした試算結果であり、経済状況に伴う物価変動や建物仕様の変更等により、概算費用結果も変動する可能性がある。また、ZEB Ready（省エネルギー率50%）を超えるビルを設計する上では、省エネ効果が高いが費用も高い建築的手法（アトリウムやボイド等）の導入も検討する必要性がある点について、ご留意いただきたい。**



①ホテル 関東･東京圏の平均費用

	平均値（千円/㎡）	金額(百万円) ※5,983㎡	構成比
建築工事仕上（高断熱／日射遮蔽）	83	494	30%
空調設備（空調･換気）	20	122	7%
電気設備（照明）	28	166	10%
衛生設備（給湯）	27	160	10%
昇降機	5	28	2%
仮設	16	98	6%
土工	4	26	2%
地業	10	60	4%
躯体	57	343	21%
諸経費	25	148	9%
合計	275	1,645	100%

②増額分の個別計算における単価根拠

項目	根拠資料	掛率
単板ガラス･複層ガラス	建築コスト情報20191冬	100%
吹付硬質ウレタンフォーム	建築施工単価'19-1冬	100%
ブラインド	積算ポケット手帳2017	80%
空気調和	メーカー見積	40%
全熱交換器	ｶﾀﾛｸﾞ価格	45%
送風機	ｶﾀﾛｸﾞ価格	40%
自動制御設備	メーカー概算見積	40%
機械設備労務費	2018年公共工事設計労務単価	100%
照明器具（Hf蛍光灯）	メーカー定価（カタログ）	40%
照明器具（LED器具）	メーカー定価（カタログ）	50～55%
電気設備労務費	2018年公共工事設計労務単価	100%
給湯システム	ｶﾀﾛｸﾞ、ﾋｱﾘﾝｸﾞ価格	60%

本事例特有

建築工事仕上（高断熱）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
アルミサッシ	㎡	844			アルミサッシ	355			
	㎡				アルミ樹脂サッシ	359			
	㎡				樹脂サッシ	130			
単板ガラス	㎡	844			複層ガラス Low-E:1枚	844			
	㎡				ブラインド アルミW25	844			
吹付硬質ウレタンフォーム A種3 10㎜	㎡	986			吹付硬質ウレタンフォーム A種3 25㎜	986			
吹付硬質ウレタンフォーム A種3 10㎜	㎡	4,031			吹付硬質ウレタンフォーム A種3 40㎜	4,031			
建築工事　仕上 窓・断熱　計				37				61	24

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

空調設備（空調・換気）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 40.0kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 40.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 5.6kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 5.6kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 40.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 40.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 45.0kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 45.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 11.2kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 11.2kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 28.0kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 28.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 40.0kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 40.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 33,5kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 33,5kw 高効率型	1			
空冷ＨＰマルチエアコン室外機 28.0kw	台	1			空冷ＨＰマルチエアコン室外機 28.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 14.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 14.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 8.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 8.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw 高効率型	1			
空冷HPパッケージエアコン 4.0kw	台	14			空冷HPパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	14			
空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 11.2kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 8.0kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 8.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 5.6kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 5.6kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	1			
空冷HPパッケージエアコン 4.0kw	台	39			空冷HPパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	39			
空冷ＨＰパッケージエアコン 8.0kw	台	6			空冷HPパッケージエアコン 8.0kw 高効率型	6			
空冷ＨＰパッケージエアコン 5.6kw	台	3			空冷HPパッケージエアコン 5.6kw 高効率型	3			
空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw	台	3			空冷HPパッケージエアコン 11.2kw 高効率型	3			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	3			空冷HPパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	3			
空冷HPパッケージエアコン 4.0kw	台	11			空冷HPパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	11			
空冷ＨＰパッケージエアコン 5.6kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 5.6kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 11.2kw	台	1			空冷HPパッケージエアコン 11.2kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 8.0kw	台	2			空冷HPパッケージエアコン 8.0kw 高効率型	2			
空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 6.3kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン室外機 6.3kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 4.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 8.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 8.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 5.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 5.0kw 高効率型	1			
空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw	台	1			空冷ＨＰパッケージエアコン 16.0kw 高効率型	1			
高効率熱源　小計				30				33	3

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

空調設備（空調・換気）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
					集中リモコン	3			
給排気送風機	台	2			【HEX-1】全熱交換器	1			
給排気送風機	台	2			【HEX-2】全熱交換器	1			
給排気送風機	台	4			【HEX-3】全熱交換器	2			
給排気送風機	台	4			【HEX-4】全熱交換器	2			
給排気送風機	台	14			【HEX-5】全熱交換器	7			
給排気送風機	台	2			【HEX-7】全熱交換器	1			
					厨房ﾌｧﾝｲﾝﾊﾞｰﾀ工事	5			
					エネルギー監視装置	1			
空調制御　小計				2				22	20

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
シロッコ 2.2kw以上 JIS C4210 標準モーター	台	2			シロッコ 2.2kw以上 JIS C4212 高効率モーター	2			
シロッコ 2.2kw以下 JIS C4210 標準モーター	台	114			シロッコ 2.2kw以下 JIS C4212 高効率モーター	114			
センサー発停制御	台	5			INV制御	5			
高効率換気　小計				5				20	15
空調設備 空調･換気　計				36				75	39

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

電気設備（照明）【高効率照明1/3】

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
Hf蛍光灯など	台	17			照明器具　ｄ１ LZD-92004LBE	17			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｄ２ DDL-5104WW	6			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｄ３ LZD-92005LBE	6			
Hf蛍光灯など	台	32			照明器具　ｄ４ LZD-92004LBE	32			
Hf蛍光灯など	台	91			照明器具　ｄ５ DDL-8789YB	91			
Hf蛍光灯など	台	33			照明器具　ｄ６ LZD-92005LBE	33			
Hf蛍光灯など	台	116			照明器具　ｄ７ DDL-8789YW	116			
Hf蛍光灯など	台	23			照明器具　ｄ８ LZD-91819FB	23			
Hf蛍光灯など	台	24			照明器具　ｄ９ DDL-4971WW	24			
Hf蛍光灯など	台	118			照明器具　ｄ１０ LZD-92480YBV	118			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｄ１１ DDL-5102WW	6			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　ｄ１２ DDL-5113YB	4			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｄ１４ LZD-92025LBE	2			
Hf蛍光灯など	台	7			照明器具　ｄ１５ DDL-4484YW	7			
Hf蛍光灯など	台	43			照明器具　ｄ１６ DDL-5111YW	43			
Hf蛍光灯など	台	137			照明器具　ｄ１７ DDL-5111YB	137			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｄ１８ DDL-4497YW	1			
Hf蛍光灯など	台	46			照明器具　ｄ１９ DDL-5111YT	46			
Hf蛍光灯など	台	106			照明器具　ｄ２０ LZD-92480YWV	106			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｄ２１ DDL-8790YB	1			
Hf蛍光灯など	台	56			照明器具　ｕ１ LZD-92015LBE	56			
Hf蛍光灯など	台	22			照明器具　ｕ２ LZD-92017LBE	22			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｕ３ LZD-92018LBE	3			
Hf蛍光灯など	台	14			照明器具　ｕ４ LZD-92016LBE	14			
Hf蛍光灯など	台	48			照明器具　ｕ５ DDL-4914YB	48			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｕ７ LZY-91987YBE	6			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　ｕ８ LZD-92017LBE	4			
Hf蛍光灯など	台	42			照明器具　ｕ９ DDL-4914YW	42			
Hf蛍光灯など	台	115			照明器具　ｕ１０ LZD-91820FB	115			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｕ１１ LZD-92018ABV	3			
Hf蛍光灯など	台	7			照明器具　ｕ１２ LZD-92018LBV	7			
Hf蛍光灯など	台	31			照明器具　ｓｐ１ LZS-92512YW	31			
Hf蛍光灯など	台	13			照明器具　ｆ２ LZB-92584XW+LZA-92607W	13			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｆ６ LZC-92158LS	3			
Hf蛍光灯など	台	5			照明器具　ｃ２ DCL-39975	5			
Hf蛍光灯など	台	9			照明器具　ｃ３ LGBZ1773	9			

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

電気設備（照明）【高効率照明2/3】

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
Hf蛍光灯など	台	37			照明器具　ｃ４ DCL-39782	37			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｃ５ ERK9091W+W-80N	2			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｃ６ DCL-39277	1			
Hf蛍光灯など	台	17			照明器具　ｋ１ DSY-4637YT	17			
Hf蛍光灯など	台	9			照明器具　ｋ２ DSY-4636YT	9			
Hf蛍光灯など	台	8			照明器具　ｋ３ DSY-4635YT	8			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｋ４ LSXY-1451-L27-DF-1	3			
Hf蛍光灯など	台	100			照明器具　ｋ５ DSY-4638YT	100			
Hf蛍光灯など	台	106			照明器具　ｋ６ DSY-4776YT	106			
Hf蛍光灯など	台	40			照明器具　ｋ７ DSY-3904YT	40			
Hf蛍光灯など	台	86			照明器具　ｋ８ DSY-3903YT	86			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｋ９ DSY-3902YT	1			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｋ１０ DSY-3901YT	2			
Hf蛍光灯など	台	74			照明器具　ｋ１１ LZY-91702FT	74			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｋ１２ LZY-910701FT	6			
Hf蛍光灯など	台	20			照明器具　ｋ１３ LZY-91700FT	20			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｋ１４ LZY-91699FT	3			
Hf蛍光灯など	台	12			照明器具　ｋ１５ DSY-4844YW	12			
Hf蛍光灯など	台	30			照明器具　ｂｋ２ LZK-91188YT	30			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ３ MB50392-46	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ４ XRB1003N	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ５ MB50392-21	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ７ MB50418-02	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ８ XRB1008U	2			
Hf蛍光灯など	台	42			照明器具　ｂｋ９ XRB1059U	42			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ１０ ERB6436W	2			
Hf蛍光灯など	台	74			照明器具　ｂｋ１１ LZK-91185YT	74			
Hf蛍光灯など	台	5			照明器具　ｂｋ１２ LGB81679K	5			
Hf蛍光灯など	台	10			照明器具　ｐ１ ERP7305W	10			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｐ３ XRP6050W	3			
Hf蛍光灯など	台	18			照明器具　ｗｂ１ DWP-38984Y	18			
Hf蛍光灯など	台	9			照明器具　ｗｂ２ ERB6295N	9			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｗｂ４ ERB6042HA	1			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　ｗｂ５ DWP-38377Y	4			
Hf蛍光灯など	台	21			照明器具　ｗｄ１ LZW-91622LW	21			
Hf蛍光灯など	台	12			照明器具　ｗｋ３ DWP-4537YT	12			

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

電気設備（照明）【高効率照明3/3】

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｗｋ４ DWP-4536YT	2			
Hf蛍光灯など	台	16			照明器具　Z1 XLF433ATN	16			
Hf蛍光灯など	台	39			照明器具　特注シーリング LZT-91189YT	39			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　ｄ２ DDL-5104WW	4			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｄ４ LZD-92004LBE	3			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｄ６ LZD92005LBE	3			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｄ７ DDL-8789YW	3			
Hf蛍光灯など	台	29			照明器具　ｄ９ DDL-4971WW	29			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｄ１０ LZD-92480YBV	1			
Hf蛍光灯など	台	48			照明器具　ｄ１３ LZD-92010YWE	48			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｕ６ DDL-4434WW	3			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｕ８ LZD-92017LBE	2			
Hf蛍光灯など	台	16			照明器具　ｆ１ LZD-92584XW	16			
Hf蛍光灯など	台	29			照明器具　ｆ２ LZB-92584XW+LZA-92607	29			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｆ３ LZB-92577XW+LZA-92601	1			
Hf蛍光灯など	台	17			照明器具　ｆ４ LZB-92570NW	17			
Hf蛍光灯など	台	6			照明器具　ｆ６ LZC-92158LS	6			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｃ１ DCL-40088	1			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｋ６ DSY-4776YT	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ１ DCL-40244	2			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｂｋ１３ ERB6436R	2			
Hf蛍光灯など	台	3			照明器具　ｂｋ１４ DBK-39359Y	3			
Hf蛍光灯など	台	8			照明器具　ｓｔ１ ERF2021B	8			
Hf蛍光灯など	台	2			照明器具　ｓｔ２ MF70139-21-44	2			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｓｔ３ ERF2049K+S-177N	1			
Hf蛍光灯など	台	21			照明器具　ｓｔ４ XRF3016U	21			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｓｔ５ AUBE SS449L	1			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｓｔ６ XRF3037N	1			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　ｓｔ７ SF996K	4			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　ｓｔ８ XRF3026U	1			
Hf蛍光灯など	台	16			照明器具　ｗｆ１ DOL-4801WW	16			
Hf蛍光灯など	台	8			照明器具　ｗｐ２ DWP-40126Y	8			
Hf蛍光灯など	台	4			照明器具　既存ペンダント 改修　運送費共	4			
Hf蛍光灯など	台	1			照明器具　既存ｼｬﾝﾃﾞﾘｱ 玉替え加工	1			
高効率照明　小計				28				35	7

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

電気設備（照明）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
	面				電灯分電盤　タイムスケジュール+在室検知制御	1			
照明制御　小計				0				15	15
電気設備 照明　計				28				49	22

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

本事例特有

衛生設備（給湯）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
ヒートポンプ給湯器熱源	組	2			ヒートポンプ給湯器 高効率型	2			
燃焼式給湯器 加熱能力　118.0kW 防振架台共	台	1			燃焼式給湯器 加熱能力　118.0kW 防振架台共 高効率型	1			
					SC-1 真空管式太陽熱パネル	108			
					集熱器架台	9			
					ST-1 貯湯槽（密閉式立型）	1			
					HEX-1 集熱用熱交換器（プレート型）	1			
					HEX-3 集熱用熱交換器（プレート型）	1			
					EXT-1 集熱用膨張タンク（密閉型）	1			
					EXT-2 集熱用膨張タンク（密閉型）	1			
					P-1 集熱一次ポンプ	2			
					P-2 集熱二次ポンプ	2			
衛生設備 給湯　計				7				48	42

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

概算費用比較結果

本事例特有

建築工事（直接仮設工事／仮設工事／諸経費）

単位：百万円

A：平成28年基準相当					B：ZEB Ready				
名称／摘要	単位	数　量	単　価	金　額	名称／摘要	数　量	単　価	金　額	差額
直接工事　合計				108				234	126
増分 仮設工事	%	3.11%			共通仮設費	3.11%	②	3	
増分 純工事　合計								129	
増分 現場管理費	%	6.43%					③	8	
増分 工事原価　合計								137	
増分 一般管理費等	%	9.29%					④	12	
増分 諸経費　合計							③+④	20	
合計								149	

※共通仮設費率･現場管理費率･一般管理費率=国土交通省 新営建築工事 直接工事費16億、工期18ヵ月を採用

■増金額　集計　　単位：百万円

仮設	①+②	3
建築工事仕上（高断熱／日射遮蔽）		24
電気設備（照明）		22
衛生設備（給湯）		42
空調設備（空調･換気）		39
昇降機設備		0
純工事　合計		130
諸経費	③+④	20
合計		150

出所）公益社団法人 日本建築積算協会の協力のもと、
ZEBロードマップ フォローアップ委員会による試算結果に基づく

これからの環境建築の方向性
ZEB設計ガイドライン
<ZEB Ready･ホテル編>

中規模
事務所編

小規模
事務所編

老人ﾎｰﾑ・
福祉ﾎｰﾑ編

本編（ホテル編）

ｽｰﾊﾟｰﾏｰｹｯﾄ／
ﾎｰﾑｾﾝﾀｰ編

病院編

学校編

Ver. 0　2019年3月
編　著　ZEBロードマップ フォローアップ委員会

<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）
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 ビルエンジニアリング部長
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
柳井　崇	株式会社日本設計 常務執行役員 環境・設備統括
山本　清博	アズビル株式会社 執行役員常務 ビルシステムカンパニー マーケティング本部長
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 統括研究員

オブザーバー	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 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