

既存事務庁舎ビルを対象としたZEB化改修計画作成の試行

(研究期間：令和4年度～令和6年度)

住宅研究部 建築環境研究室

主任研究官
(博士(工学)) 宮田 征門

建築環境新
技術研究官
(博士(工学))

三木 保弘

室長
(博士(工学)) 西澤 繁毅



(キーワード) 既存建築物、脱炭素、省エネルギー、回収、ZEB、シミュレーション

1. 研究の背景と目的

脱炭素化の実現には、新築だけではなく、既存建築物の更なる省エネ化が必要不可欠である(図-1)。非住宅建築物(オフィスビル等)については、10～20年毎に空調や照明等の設備機器は更新(改修)されるが、現状の改修工事の多くは安易な機器入れ替えに留まっている。改修工事の際に現況調査に基づき再設計すれば合理的な追加投資で大きな省エネ効果が得られる可能性があるが(図-2)、その具体的な方法が確立していないため殆ど実施されておらず、省エネ化の機会を逃しているのが現状である。

この課題を解消するため、国総研では、改修時に省エネ・省CO₂効果を最大化するための技術的指針(現況診断法、改修設計法)及び評価ツール(費用対効果の算出)の開発を行っている。本報では、改修設計に関する具体的な知見を得ることを目的として、実在する事務庁舎ビル(国総研立原庁舎。昭和53年3月竣工、地上7階・地下1階、延べ面積13,467m²)を対象として具体的な「ZEB化改修計画」を試行的に作成した結果を報告する。

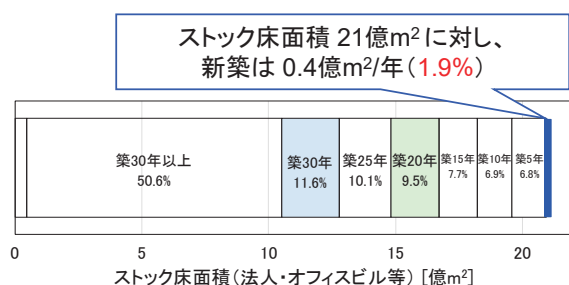


図-1 築年数別のストック床面積

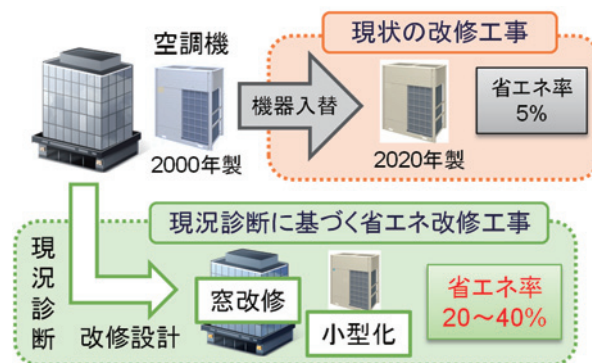


図-2 現況診断に基づく省エネ改修工事

2. 改修レベルの設定

本試行では、次に示す3つの改修レベル(1, 2, 2+)を設定し、改修計画の作成を行った。

- (レベル0) 現状のまま
- (レベル1) 標準的な設備改修:
空調設備は現状の「直燃吸収冷温水機を熱源とする中央式空調システム」から変更せずに、最新機器への更新のみを行う。外皮は改修せず、空調以外の設備については、現状で流通している一般的な設備仕様に更新する。
- (レベル2) ZEBを目指した改修:
改修後のエネルギー消費量を「ZEB Ready(太陽光発電による創エネ量を加味せずに、エネルギー消費量が基準値の半分以下となる建築物)」相当とすることを目指した改修を行う。外皮の改修も検討対象に含め、空調システムの方式変更や自動制御システムの導入等も検討対象に含める。
- (レベル2+) レベル2+太陽光発電の導入:
レベル2に加え、太陽光発電の導入を検討する。

表-1 ZEB化改修計画の作成手順

No	項目	内容
STEP 1) 現状のエネルギー消費性能の把握		
1-1	既存図面確認、整理	・図面、資料の有無と状況を確認する。 (建築図、設備台帳、構造計算書) ・既存図面では、断熱性能、建具、設備の種類、配置を確認する。
1-2	現場調査	・建物を訪問し、現状の設備の配置、台数、型番などを確認、記録する。 ・設備管理者に設備の状況をヒアリングする。
1-3	エネルギー消費性能の評価	・建築物のエネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)を使用して、一次エネルギー消費量を算出する。
STEP 2) 標準的な設備改修設計の実施		
2-1	改修設計の実施	・標準的な設備改修設計(設備更新)を行う。
2-2	エネルギー消費性能の評価	・建築物のエネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)を使用して、一次エネルギー消費量を算出する。
2-3	改修費用の算出	・概算費用を算出する。
STEP 3) ZEBを目指した改修設計の実施		
3-1	改修設計の実施	・ZEB案を作成する。
3-2	エネルギー消費性能の評価	・建築物のエネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)を使用して、一次エネルギー消費量を算出する。
3-3	改修費用の算出	・概算費用を算出する。
STEP 4) 省エネ性・経済性の把握		
4-1	省エネ性の分析	・一般的な省エネ改修とZEB化改修の省エネ効果、CO ₂ 削減効果などを計算し比較する。
4-2	経済性の分析	・一般的な省エネ改修とZEB化改修の費用、省エネ額を用いて、回収年数を比較する。
STEP 5) ZEB化改修計画の作成		
5-1	改修内容・費用対効果等の取り纏め	・改修提案内容、費用対効果等、検討結果を分かりやすく取り纏める。 ・利用可能な補助事業等がある場合は、補助事業を活用した場合の実質費用を計算する。
5-2	改修スケジュールの作成	・改修設計から竣工までの実施スケジュールを作成する。

3. ZEB化改修計画の作成

本試行におけるZEB化改修計画の作成手順を表-1に示す。まず、STEP-1として、現状(レベル0)のエネルギー消費性能の把握を行った。対象とした事務所庁舎ビルでは改修工事が繰り返されており、その都度工事に必要な部分の図面だけが作成されていたため、複数の図面を組み合わせることで経時的な推移を把握し、図面では不明な箇所については現場調査で現状を把握した。調査結果を基に、省エネ基準の適合性判定プログラム(Webプログラム、標準入力法)¹⁾を使用して一次エネルギー消費量を算出したところ、2655.5 MJ/m²年(BEI=2.08)となった。

次に、STEP-2として、標準的な設備改修設計(レベル1)を行った。建築設備設計基準を用いて機器を選定し、市場調査に基づき機器効率を設定した。一次エネルギー消費量は2377.5 MJ/m²年(BEI=1.87)となり、レベル0に比べると約10%減となった。

STEP-3では、ZEBを目指した改修設計(レベル2)を行った。空調設備をパッケージエアコンによる個

別分散方式に変更し、BEST(専門版)による動的負荷計算を活用してピーク負荷を150W/m²以内に収める工夫(開口部の断熱強化、全熱交換器の導入、予冷時間の調整等)を行った。一次エネルギー消費量は517.5 MJ/m²年(BEI=0.41)となった。レベル2+では、現状の屋根面積等から太陽光発電を236kW導入できると判断した。一次エネルギー消費量は349.6 MJ/m²年(BEI=0.28)となった。

STEP-4では、改修前後の光熱費及び改修工事費用の算出を行った。算出結果を図-3に示す。光熱費については、電気32.29円/kWh、ガス193.8円/m³、灯油120円/Lとして算出を行った。改修工事費用については、一般財団法人建築保全センター平成31年版建築物のライフサイクルコスト第2版などを活用して概算した。

最後に、STEP-5として費用対効果の分析を行った。レベル1とレベル2+で光熱費は4280万円/年の差、改修工事費は6億1400万円の差であり、レベル1からレベル2+への投資回収年数(改修工事費の差/年間光熱費の差)は14.3年となった。

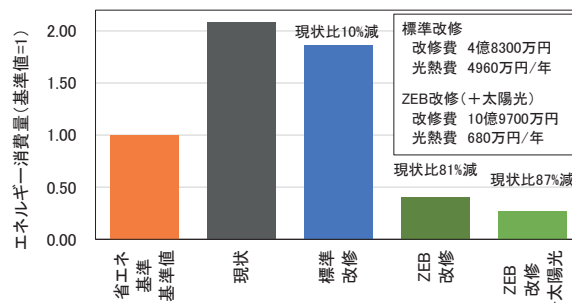


図-3 改修によるエネルギー消費量削減効果

4. まとめと課題

実在する事務所庁舎ビルを対象として「ZEB化改修計画」を試行的に作成した。昭和53年竣工の事務所庁舎でもZEB Readyの達成は可能であることが分かった。一方、ZEB改修への投資回収年数は14.3年と長い。室内温熱環境の向上など光熱費削減以外のベネフィットの訴求方法について今後検討する必要がある。

詳細情報はこちら

1) 建築研究所：建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報(協力：国総研)

<https://www.kenken.go.jp/becc/index.html>