

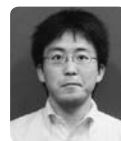
寒冷地における小規模駅の省エネルギー化に関する基礎検討



菊地 伸也*1



橋本 慎*2



池田 佳樹*3



高橋 晃久*4

Basic study on energy saving of small-scale stations in cold area

Shinya KIKUCHI*1, Makoto HASHIMOTO*2, Yoshiki IKEDA*3 and Akihisa TAKAHASHI*4

*1 Assistant Chief Researcher, Environmental Engineering Research Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

*2 Chief Researcher, Environmental Engineering Research Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

*3 Omiya architectural technology center, Omiya Branch (previously at Frontier Service Development Laboratory)

*4 Chief Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

Abstract

JR East has been promoting aging replacement on small-scale stations including in cold area. This could reduce energy consumption of heating by making the station building both highly insulated and highly airtight. This basic study reports examination of the basic specification of small-scale station building and calculation of the effect of energy-saving amount.

●**Keywords:** Highly heat insulating and highly airtight station, energy-saving

1. 緒言

駅においては、熱的快適性を維持しつつ、一層の省エネルギー化が求められる。近年、小規模駅を中心として、駅舎の老朽建替工事（以下、コンパクト化）が進められ、待合室および事務室面積の適正化、LED化、空調設備の電化などが行われている。寒冷地駅においては、駅舎躯体の断熱化等も行われる場合があり、冬季における空調機等の運用を合理化することで、省エネルギー化および熱的快適性維持の両立が期待できる。両者は密接な関係を有するが、本検討では省エネルギー性に焦点を絞り、寒冷地における小規模駅のモデル駅を選定したうえで、コンパクト化および断熱性向上の基本仕様ならびにその効果に関する基礎検討を行った。

2. 寒冷地における小規模駅のモデル駅の選定および現状

2・1 モデル駅の選定

駅舎躯体の断熱性向上は、既存駅の改修よりも老朽建替の際に実施する方が経済面で合理的である。そこで、本検討では規模的にも近い住宅分野で行われている断熱レベルを目標として、コンパクト駅の断熱仕様を検討する。高断熱化による空調消費エネルギーの削減効果は、特に寒冷地で顕著と想定されることから、これまで実施されてきた寒冷地における複数駅を対象とした冬季における室内環境の実測調査^{(1)~(3)}に基づき、これまでコンパクト化が計画されている当社管内の某駅をモデル駅として選定した。2016年度実測によれば、当該駅は、年間のうち4割が日平均外気温10℃を下回り、最低気温は-10℃まで下がる地域に立地する。表1に概要を示す。

Table 1 Overview of the pre-compactized model station

コンパクト化前の対象駅の概要	
建設年	1915年
構造	木造平屋の地上駅
延床面積	106m ²
乗降人数	約1,200人
暖房方式	(待合室) 石油ストーブ (事務室) エアコン、電気ストーブ

2・2 コンパクト化前のモデル駅の概要

コンパクト化前のモデル駅（以下、旧駅）は、大正時代に開業した木造平屋の地上駅であり、駅舎内に待合室および事務室を有する。壁等に断熱材はなく、窓には単板ガラスが、出入口には手動の引戸が用いられている。

待合室には空調機はなく、冬季は石油ストーブが設置され、駅社員が勤務する時間帯で運転される。事務室には空調機2台および窓口足元用電気ストーブが設置され、駅社員により必要に応じて運転される。なお、照明には蛍光灯が用いられ、事務室内では都市ガスが使用されている。コンパクト化前の状況を図1に示す。

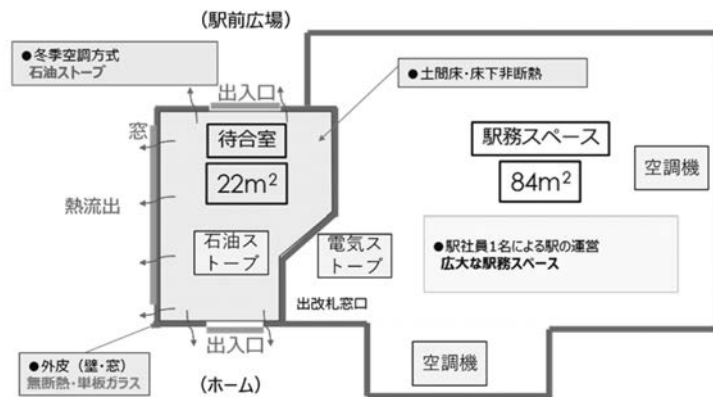


Fig. 1 コンパクト化前のモデル駅の状況

2・3 コンパクト化前のモデル駅における消費エネルギーの推定

旧駅におけるエネルギー源は、電気、灯油および都市ガスである。本検討では、電気については、駅舎内電力負荷として、照明、空調機、石油ストーブ、駅務機器等（生活機器を含む）の4種類に分類する。年間消費電力量については、2018年1月より1か月間にわたり実施した駅舎内で用いられる全負荷の計測結果と、2016年2月より1年間にわたり実施した空調機消費電力量の計測結果とを組み合わせたうえで推定した。なお、照明のうち、駅舎外壁に設けられる屋外照明、事務室および待合室に設けられる屋内照明とし、ホーム照明など駅舎外の照明は対象外とした。事務室内照明は駅社員の勤務時間内に点灯され、屋外照明および待合室照明は初電30分前から終電30分後までのタイマーにより点灯されることから、年間を通じて一定とみなした。また、発券機・複合機等から構成される駅務機器、冷蔵庫や電子レンジ等から構成される生活機器についても同様とした。なお、電気融雪器については駅舎外のため対象外とした。電気以外については、灯油および都市ガスの年間消費エネルギーとして、灯油購入量年間770ℓおよび都市ガス使用量10m³（いずれも2016年度実績）を用いた。結果、一次エネルギー換算で、旧駅における年間消費エネルギーは180GJと推定した。図2にその内訳を示す。寒冷地における平均的な戸建住宅で用いられる年間消費エネルギーの2～3倍程度と推定される。

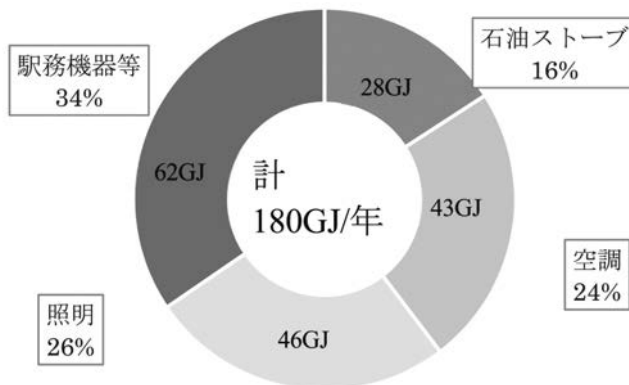


Fig. 2 旧駅における年間消費エネルギーの推定

3. 省エネルギー化を目的としたコンパクト駅における断熱仕様の検討

3.1 要素技術の選定

旧駅における現状を踏まえ、新駅においては、経済合理性を考慮しつつ、断熱性および気密性の向上を実現するための基本仕様を検討した。モデル駅のパース図を図3に示す。

規模の観点からは、待合室は現行と同等とする一方、現在は駅社員1名が執務する駅務スペースを実情に合わせた規模とし、全体としては従来比で半分程度とする。

省エネの観点からは、駅舎躯体の断熱化を目的として、屋根・壁にはスタイロフォーム、グラスウールを充填する一方、空気層を有する基礎断熱とするとともに床下に断熱材を設ける。更に、熱の流出経路として窓が大きいため、断熱サッシおよびLow-E複層ガラスを採用する。また、気密性確保を目的として待合室の出入ドアには自閉式アルミ吊引戸を採用する。更に、駅前広場から待合室に至る出入口に風除室を設ける。ただし、ラッシュ時は多くの利用者が通過することから開放運用となる。

待合室の暖房としては、現行の灯油ストーブの代わりに、エアコンなど電気式空調機を標準とする。筆者らによる待合室利用者を対象としたアンケート結果によると、冬季の待合室では特に足先の冷えがきついという声があったが、基礎の断熱性向上により足先の冷えの軽減が期待される。

以上の高断熱および高气密化された駅舎にすることで、冬季における空調機の消費エネルギーの削減が見込まれる。

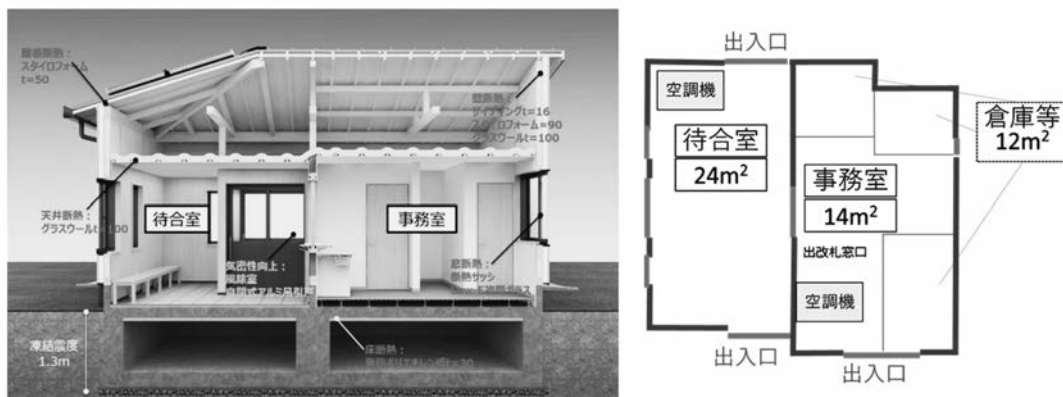


Fig. 3 断熱性が向上された新駅のイメージ

3.3 コンパクト化および高断熱化に伴う消費エネルギー変化の試算

高断熱化された新駅における消費エネルギーを試算するため、建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報の「計算支援プログラム（非住宅建築物・平成28年省エネルギー基準）WEBPRO」を利用した。なお、駅務機器については前述の推定値を適用した。ただし、待合室における利用者の出入りに伴うドアの開閉といった実際の駅における温熱環境については評価対象外とした。図4にコンパクト化および高断熱化された駅の年間消費エネルギーの試算結果を示す。

図4の左表は、無断熱である旧駅および高断熱である新駅の断熱仕様をまとめたものである。右図に、旧駅、比較用として無断熱のコンパクト化駅、および高断熱のコンパクト駅における年間消費エネルギーを併記した。旧駅では年間180GJ程度の消費エネルギーと推定される一方、コンパクト化により133GJ程度まで消費エネルギーが低減される見込みである。なお、旧駅待合室にはエアコンがない一方、無断熱のコンパクト駅では待合室にエアコンを設定したところ、結果的にほぼ同等の消費エネルギーとなっている。これは、夏季における冷房運転に伴う消費エネルギー増分が、冬季における暖房消費エネルギーの合理化により相殺されたためと考えられる。更に、駅舎躯体を高断熱化することで、年間消費エネルギーは100GJ程度と試算された。断熱化前と比較して、事務室および待合室の空調機における年間消費エネルギーは、概ね半減される見込みである。ただし、本試算では駅待合室における利用者の出入りに伴う換気による空調機の消費エネルギー増加が考慮されていない。その影響については今後の実測で評価する計画である。

既存駅（無断熱）	床・基礎：断熱材無し 壁・天井：断熱材無し 開口部：フロートシングルガラス
コンパクト外駅（無断熱）	同上
コンパクト外駅（高断熱）	床・基礎：床裏断熱スタイロフォーム 壁・天井：グラスウール充填+外壁外断熱スタイロフォーム 開口部：断熱サッシ+フロート+Low-e複層ガラス

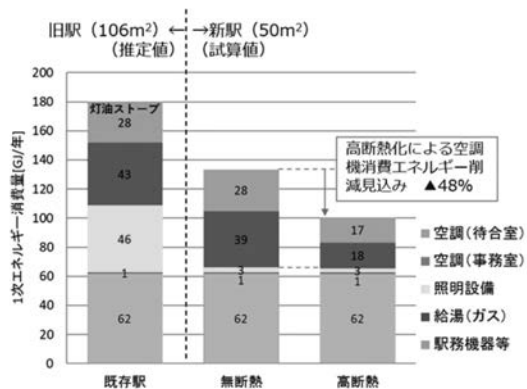


Fig. 4 コンパクト化および高断熱化に伴う年間消費エネルギーの試算

4. 実証における課題

本検討では静的な条件、すなわち完全に密閉された空間を想定しての消費エネルギーの試算に留まっていることから、前述の基礎検討を踏まえ、今後高断熱化される新駅においては、実測データに基づいた下記課題の評価を行う。

- (1) 冬季における待合室への出入りに伴う外気の入替が、利用者の快適性および空調機消費エネルギーに与える影響を定量的に把握する。また、コンパクト化された事務室における空調機、照明等の利用実態を調査し、設備運用の合理化による省エネ余地を試算する。
- (2) 夏季においては、断熱化された待合室における室内気温の上昇が想定される。駅設備の運用として、空調機運転もしくは出入引戸および窓の開放による通風が考えられるため、消費エネルギーおよび熱的快適性の変化を把握する。

5. 結言

駅舎躯体の断熱化等がもたらす、寒冷地における小規模駅の省エネルギー化について基礎検討を行った。なお、建築物における空調機等の消費エネルギーと、温熱環境の観点からの利用者の快適性とは密接な関係があることから、今後の実証では両者を考慮した定量的な評価を行う計画である。

参考文献

- (1) 中野淳太、山口真吾、古本一貴、中村大介、池田佳樹、坪内啓一、大石洋之、田辺新一：駅空間における熱的快適性実測調査その40、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、p.325-326（2017年8月）
- (2) 山口真吾、中野淳太、古本一貴、中村大介、池田佳樹、坪内啓一、大石洋之、田辺新一：駅空間における熱的快適性実測調査その41、日本建築学会大会学術講演梗概集（中国）、p.327-328（2017年8月）
- (3) 大石洋之、池田佳樹、坪内啓一、中野淳太：寒冷地駅舎の環境設計手法に関する研究その1、日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）、p.231-232（2018年9月）