

BB4 地域の家庭部門エネルギー最終需要推計に及ぼす セントラルヒーティングの影響に関する研究

Research on the Impact of Central Heating System

on the Simulation of Final Energy Demand in the Residential Sector of a Region

都市エネルギーシステム領域

08E20029 五味勇心 (Yushin GOMI)

Abstract: It is necessary to reduce greenhouse gas (GHG) emissions in residential sector by 66% to meet the Japanese government's target of a 46% reduction in total GHG emissions by the fiscal year 2030 compared to the fiscal year 2013. A highly accurate bottom-up energy demand estimation model is valuable for evaluating the effectiveness of specific energy-saving measures aimed at reducing GHG emissions, and TREES is one of the bottom-up models. However, TREES faced a significant challenge, particularly in Hokkaido, due to substantial underestimation. This study has addressed the issue by incorporating central heating systems, which is widely adopted in Hokkaido, into the TREES model, thereby improving the underestimation.

Keywords: Residential Energy Demand, Bottom-up Approach, Central Heating System, GHG Emissions

1. 結論

日本で 2021 年 10 月に閣議決定された地球温暖化対策計画では、2030 年度の温室効果ガス排出量を 2013 年度比で 46%削減することを目指し、その達成に向けては家庭部門における排出量を約 66%削減する必要があるとされている¹⁾。削減のための具体的な対策の効果評価にはボトムアップ型のエネルギー最終需要推計モデルが有用であり、TREES モデル²⁾はそのひとつである。正確な評価のためには推計精度が重要であるが TREES モデルでは推計対象とする地域ごとに異なる項目で実績値に対する過小推計があり、特に北海道の灯油消費量と暖房需要において顕著で、それぞれ約 36%と約 28%の過小推計であった³⁾。本研究では北海道で特に普及している暖房機器であるセントラルヒーティングの未考慮が過小推計の原因のひとつであると考え、これを考慮することで推計精度を向上させ、またセントラルヒーティングの考慮が地域の家庭部門エネルギー最終需要推計に及ぼす影響を評価することを目的とする。

2. 手法

2. 1 セントラルヒーティングモデルの開発

セントラルヒーティングの種類として灯油温水式とガス温水式を考慮した。セントラルヒーティングの特徴である 24 時間暖房と、廊下や風呂場などを含む住宅全体の暖めを再現した。TREES モデル上の 12 住宅類型 × 5 断熱性能の計 60 世帯を対象に、灯油ヒーターを使用する場合の年間暖房需要に対する灯油セントラルヒーティングを使用する場合の年間暖房需要の値の比を推計すると、その値は 1.24～2.60 となった。すなわち世帯によって程度に差はあるものの、いずれの世帯においても灯油セントラルヒーティングが比較的大きなエネルギーを消費することがわかった。

2. 2 セントラルヒーティング保有世帯決定モデルの開発

TREES モデルにおいて世帯特性を考慮してセントラルヒーティング保有世帯を決定する機械学習モデルを開発した。開発したモデルに対して性能評価を行った結果、AUC は 0.85、正解値は 0.82、F1 値は 0.58 であり、十分に世帯特性を反映するモデルであるといえる。

3. 推計結果

図1に示すように、1～5月および10～12月の期間に灯油消費量とガス消費量が增大した。また図2に示すように、同じ期間に暖房需要が約25%増大した。これらの変化はセントラルヒーティングのエネルギー消費量が比較的大きいことから説明がつく。電力消費量が減少しているのは、セントラルヒーティング保有世帯の導入により電気ヒーターやエアコンの保有世帯が減少したためであると考えられる。

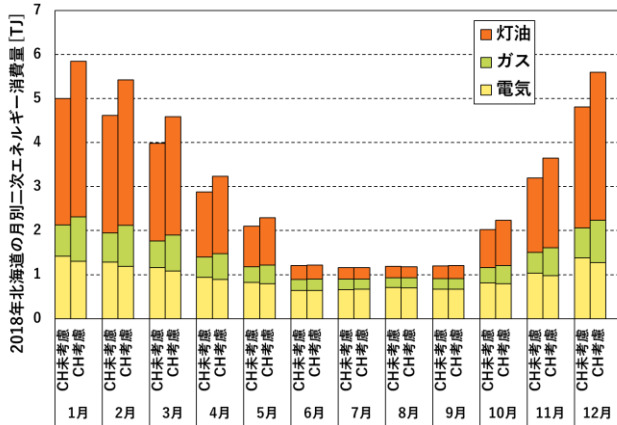


図1 推計結果の変化 (燃料種別)

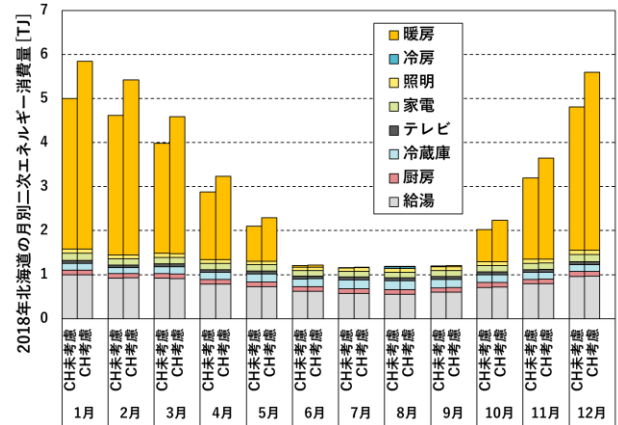


図2 推計結果の変化 (用途別)

図3に示すように、年間の二次エネルギー消費量は総合エネルギー統計の値に近づいた。灯油消費量は依然17%の過小推計でありセントラルヒーティング以外の過小推計要因の存在を示唆する。また図4および図5に示すように家庭CO₂統計との比較ではTREESモデルが過大推計となった。この原因として、家庭CO₂統計の値の算出にも一部で推計が入っており値が正確でない可能性や、TREESモデルと家庭CO₂統計における世帯数の定義の違いにより値が乖離している可能性が考えられる。

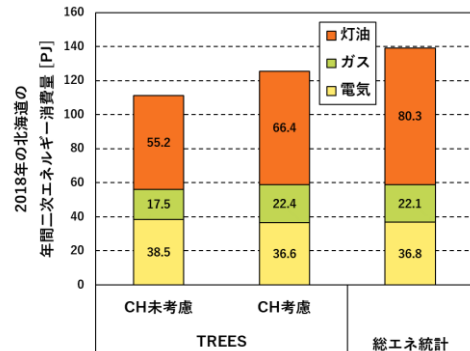


図3 総エネルギー統計との比較 (燃料種別)

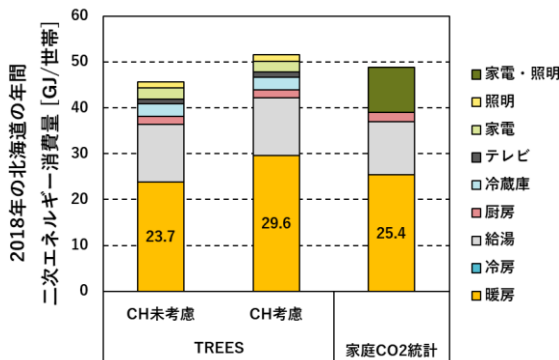


図4 家庭CO₂統計との比較 (燃料種別)

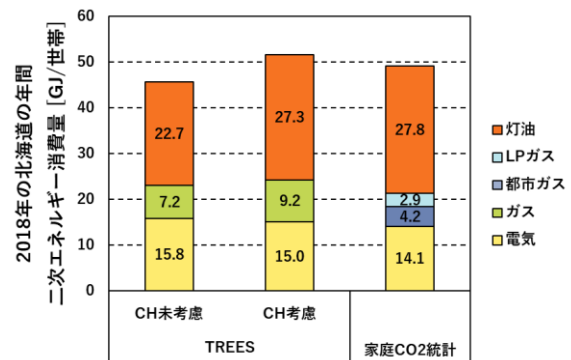


図5 家庭CO₂統計との比較 (用途別)

参考文献

- 1) 環境省：地球温暖化対策計画, 2021.
- 2) Y. Shimoda, T. Asahi, A. Taniguchi, and M. Mizuno : Evaluation of city-scale impact of residential energy conservation measures using the detailed end-use simulation model, Energy, Volume 32, Issue 9, pp.1617-1633, 2007.
- 3) 藤原みさき：家庭部門における省エネルギー対策の進捗評価, 2022年度大阪大学大学院修士論文, 2023.
- 4) 環境省：家庭部門のCO₂排出実態統計調査, <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/kateiCO2tokei.html>, 2024年2月8日アクセス.
- 5) 経済産業省資源エネルギー庁：総合エネルギー統計, https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/, 2024年2月8日アクセス.