

HEMS データと人工知能を活用した空調機のライフサイクル評価

伊坪徳宏 研究室

1762038 杉山 弦太

1.はじめに

18 世紀の産業革命以降、人間活動による温室効果ガス(Greenhouse Gas:以下 GHG)排出量は年々増加しており、2019 年には二酸化炭素換算で史上最高の 591 億トンに達した¹⁾。

一方で、国内の最終エネルギー消費量は近年減少傾向にあるが、家庭部門のエネルギー消費量は 1973 年度比で 1.9 倍に増加しており²⁾、2016 年 5 月に閣議決定された地球温暖化対策計画³⁾では、家庭部門の GHG 排出量を約 4 割削減することが目安として掲げられている。中でも空調機は時期により消費電力量が変動し、家庭内のエネルギー消費に占める割合は通年では 7.4%であるが、夏と冬のピーク時には 50%を超えるとの報告もなされている。

空調機の LCA 事例では、環境負荷の約 9 割を空調機の使用段階が占めており、算定結果は気候や運転条件によって大きく異なることが示されている⁴⁾。また、課題として使用時間の目安である JIS 基準では 1 日当たりの使用時間を 18 時間と想定しており、算定を行うには数値が現実的ではないことや使用実態を把握するためのアンケート調査と実測調査の方法はそれぞれ一長一短であり、ライフサイクル評価に必要なデータの収集が困難であることが挙げられている⁵⁾。

2.研究目的

本研究では、HEMS データを活用して、地域特性や住宅属性を考慮することで、従来反映しきれていなかった地域別の使用実態に即したエネルギー消費量と温室効果ガス排出量の算定を行うことと、空調機の LCA 精度向上に向けて、人工知能(Artificial

Intelligence:以下 AI)を活用し、HEMS データの地域属性や住宅属性から電力消費量を推測するモデルを作成することで、電力消費量及び GHG 排出量の最適化モデルの構築を目指す。

3.研究方法

本研究での評価対象は家庭用空調機 1 台の製造から廃棄までのライフサイクルで、機能単位は空調機 1 台、耐用年数は 10 年と想定する。

使用データは空調機メーカー様から頂いた 1 次データを用い、使用段階のみ 1 次データと HEMS データの両方を用いて算定することで、推定値と実測値との違いを見る。HEMS データには 569 世帯分の時間情報、電力消費量、外気温、住宅属性などのデータが含まれており、1 時間毎に収集された 3 年間のデータで約 5 千万件のデータが含まれている。GHG 排出量は各段階の活動量に排出係数を掛け合わせることで算出する。

4.結果と考察

4.1 業界データに基づくライフサイクル評価

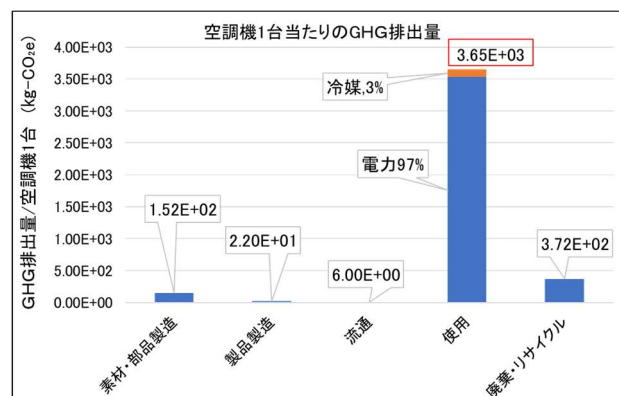


図 1 空調機 1 台当たりの GHG 排出量

空調機のライフサイクル評価の結果は先行研究と同様使用段階が最も大きい結果となった。(図 1)

空調機の算定結果から使用段階の電力消費量に大きく依存していることがわかるが、この算定結果は東京をモデルに同一条件で運転した場合のカタログ値と JIS 基準の数値を用いて算定したものであり、地域毎の違いは反映できていない。

4.2 HEMS データに基づくライフサイクル評価

地域毎の年間消費電力量で空調機を 10 年間利用したと仮定し各地域の排出係数を用いて算定を行った場合は使用段階の算定結果に大きな差が生じた(図 2)。これは電気事業者毎の電源構成と、気候の違いによる冷暖房使用時間の違いが大きく影響しているものと考えられる。

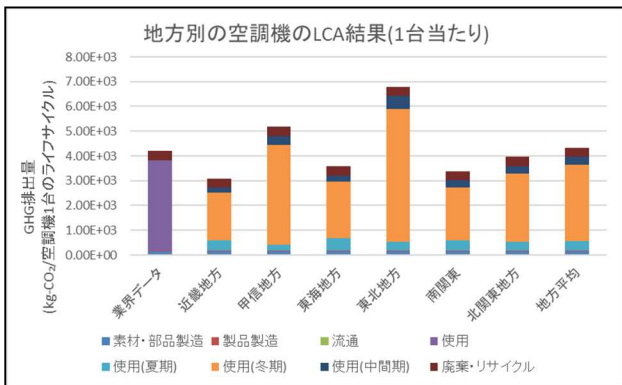


図 2 地域別の空調機 1 台当たりの GHG 排出量

また、同一地域であっても空調機の利用方法によって GHG 排出量は異なる。図 3 は最もデータ数の多い東海地方を代表として外気温に次いで感度の高い空調機利用方法の結果である。

8 月の 24 時間の GHG 排出量の変動を見ると、空調機の利用方法によって 1 時間当たり最大約 0.2 kg-CO₂e の差が生じることがわかった。また夏期の日中に最も GHG 排出量が多くなることから日中の気温上昇による冷房需要の増加によるものと考えられる。この結果から同一地域内においても世帯のライフスタイルによって GHG 排出量に幅が生じ、空調機のライフサイクル評価に大きく影響することがわかる。

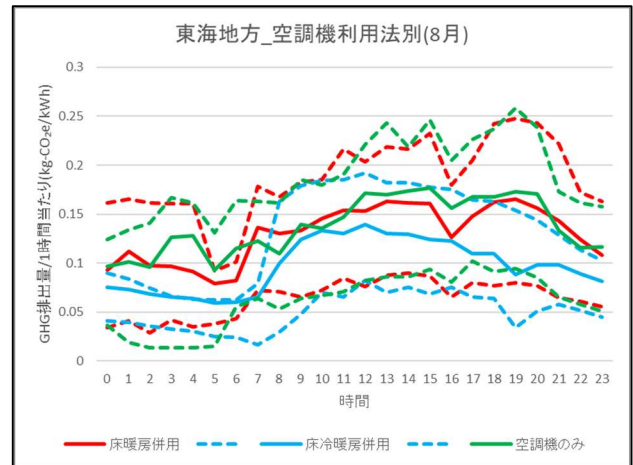


図 3 東海地方の空調機利用法別 GHG 排出量

5.今後の展望

空調機のライフサイクル評価の結果、使用段階が最も大きく寄与しており、算定結果は地域毎に外気温や排出係数により幅が生じ、同一地域においても住宅属性が結果に大きく影響することがわかった。

今後の展望として、AI を用いた消費電力量の予測モデルの精度を向上させることで、地域毎の消費電力及び GHG 排出量の将来推計や最適化、個人情報保護の観点から位置情報を収集できないという課題を解決するための地域推定モデルの開発を行っていく。また空調機の運転条件を考慮した分析を行うことでライフスタイルの改善提案が出来るようなモデルを作成していく。

6.引用文献

- 1) UN Environment Programme, : Emissions Gap Report2020, (2020)
- 2) 経済産業省 資源エネルギー庁: 令和元年度エネルギーに関する年次報告, (2020)
- 3) 環境省: 地球温暖化対策計画, (2016)
- 4) 内山知重”日本 LCA 学会誌,11 巻 2 号,(2015),pp114-120
- 5) 高田亜佐子,田原聖隆,永翁 龍一,中西 準子,”第 6 回日本 LCA 学会研究発表会”,東北大学,(2010),pp288-289