

MG1 ボトムアップ型エネルギー需要推計モデルを用いた業務部門 温室効果ガス排出目標達成可能性の評価

Assessment of feasibility in achieving the greenhouse gas emission reduction targets of commercial building sector for 2030 using a bottom-up building stock energy model.

指導教員 山口容平准教授 都市エネルギーシステム領域
28H22053 西島拓海 (Takumi NISHIJIMA)

Abstract: We have developed an energy demand estimation model capable of assessing the technology adoption status of building specifications, equipment specifications, and operational conditions that impact energy consumption in Japanese commercial buildings, including yearly changes. Furthermore, by assuming changes in technology adoption until 2030, we utilized this developed model to estimate energy demand from 2013 to 2030. Subsequently, based on these estimations, we quantitatively evaluated the progress of climate change measures from 2013 to 2021 and the feasibility of achieving CO₂ (carbon dioxide) emission reduction targets for 2030. As a result, it was estimated that there has been steady progress in reducing energy demand from 2013 to 2021. However, by 2030, if the current trend in technology adoption continues, only 87% of the government's targeted energy savings will be achieved, falling short of the required reduction in energy demand. This suggests that additional measures will be necessary to achieve the targets.

Keywords: Commercial building sector, Global warming countermeasures, Building stock energy model.

1. 背景・目的

2021年に閣議決定された地球温暖化対策計画¹⁾は2030年度の温室効果ガス排出削減目標を2013年度比46%とし、本研究が対象とする業務部門は同計画の2030年度二酸化炭素(CO₂)排出削減目標を2013年度比51%としている。業務施設の寿命は数十年と長く、2030年、2050年におけるストックの一部はすでに建設済みである。したがって、今までのCO₂排出量の削減の進捗状況や、今後なりゆきで生じうる変化によりもたらされる排出削減量、追加的対策の必要性を明らかにすることは重要である。

地球温暖化対策計画では、2030年までに生じうる技術変化を挙げ、技術変化の実現によりもたらされる削減量を定量化している²⁾。これらの削減量は対策導入量当たりの削減原単位と対象年の対策導入量との積和により定量化されており、いかなる変化により削減が実現されるか明らかにするために有用な情報を提供している。一方で、推計では分析対象の対策技術がストックにおいて普及していないこと、対策技術によりもたらされる効果が業務施設において一様として扱いう

ることを想定している。業務施設における技術導入の効果は気象条件、建築仕様、設備仕様、運用条件などにより変化することから、推計された削減量に大きな誤差が含まれている可能性がある。

対策導入による効果を国単位で精度高く推計する方法にBuilding stock energy model (BSEM)を用いる方法がある。BSEMでは、建物ストックをその特徴から複数のセグメントに分類し、各セグメントを代表する建築物モデルを構築し、建築物モデルを用いたシミュレーションに床面積当たりのエネルギー消費量を推計し、床面積との積和によりストック全体のエネルギー需要を定量化する。このようにBSEMによりエネルギー需要推計を行うことで建築仕様や運用条件などにより変化する削減効果を定量化することができる。

Yamaguchiら³⁾は日本の業務部門を対象とするBSEMを開発した。本研究では、2030年までの技術採用状況の変化を考慮し、開発モデルを用いて地球温暖化対策計画が想定している2030年度CO₂排出削減目標である2013年度比51%(121 Mt-CO₂)の削減達成可能性を評価することを目的とする。

2. 研究手法と結果

本研究では、Yamaguchi ら³⁾の開発した BSEM の技術普及の想定を 2013 年度から 2030 年までの 1 年ごとに拡張することにより、2013 年度から 2021 年度までの進捗評価と 2030 年の将来推計を連続的に行う。その後、各年の推計結果と 2013 年の推計結果の最終用途別エネルギー消費量の差分を省エネルギー量として算出した。本研究では、地球温暖化対策計画が想定する技術普及と同等の技術普及がストックに適用されることを想定し、各技術が表 1 のように経年的に普及することを想定した。

表 1 本研究で想定する技術普及想定

| | 技術採用項目 |
|-------------|---|
| 照明 | 2020 年に出荷台数 LED 率 100%, 2030 年にストック LED 率 100% |
| 機器 | 2030 年に機器エネ消費平均 40%減 |
| 建築物 省エネ化 | 25 年に 1 度の改修, 50 年に 1 度の新築時, 2010 年代水準の技術採用. |
| 給湯 | 出荷台数推移と同様に潜熱回収型給湯器 が普及 |

2013 年から 2030 年における各地球温暖化対策項目による省エネルギー量を図 1 に示す。モデル未考慮の対策である通信機器の性の向上による削減効果と BEMS 等の活用による削減効果をモデルの推計結果に積み上げて結果を示している。2013 年から 2021 年の進捗評価では、モデルの削減効果の推計値は政府推計と合致しており、地球温暖化対策が順調に進んでいることが示唆された。2030 年の将来予測では、省エネルギー量推計値の総量が政府の省エネルギー目標と合致しており、地球温暖化対策計画で想定されている技術普及が行われた場合、削減目標が達成されることが示唆された。一方で、技術対策別の削減効果では推計値に差異が見られ、対策技術ごとに削減効果を一様として算出を行っている政府の推計方法には改善の余地があることが示された。

2013 年から 2030 年における CO₂ 排出量の推計結果を図 2 に示す。図においてモデルにおける未考慮である業種は 2019 年からエネルギー需要が変化しないと仮定し、モデルの推計結果に積み上げた。その結果、2030 年の CO₂ 排出量が 117 Mt-

CO₂ になると推計され、2013 年度比 52% の 125Mt-CO₂ が削減されると推計された。

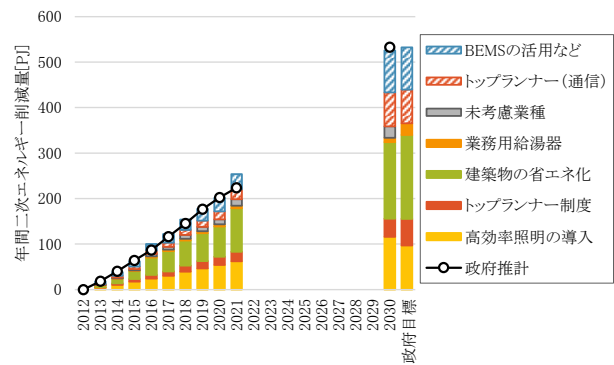


図 1 2012-2030 年の対策別省エネ量推計値

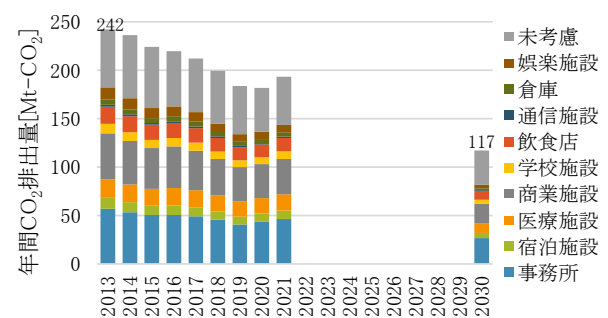


図 2 2013-2030 年の年間 CO₂ 排出量

3. 結論

本研究では、日本の業務部門を対象として、1 年ごとの技術変化を想定した BSEM を用いて 2013 年から 2021 年における温暖化対策の進捗状況及び 2030 年における CO₂ 排出削減目標の達成可能性について評価を行った。推計の結果、2013 年から 2021 年において政府が想定するように順調に省エネルギーは実行されており、地球温暖化対策計画が想定する通りに対策技術が普及した場合には 2030 年削減目標である CO₂ 排出量 51%削減が達成されることが示唆された。

参考文献

- 1) 内閣官房；地球温暖化対策計画，2021 年 10 月 22 日閣議決定，
<https://www.env.go.jp/earth/211022/mat01.pdf>
- 2) 内閣官房；地球温暖化対策計画における対策の削減量の根拠，2016 年 5 月 13 日閣議決定参考資料，
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/102972.pdf>
- 3) Yamaguchi Y, Kim B, Kitamura T, Akizawa K, Chen H, Shimoda Y. Building stock energy modeling considering building system composition and long-term change for climate change mitigation of commercial building stocks. Applied Energy 2022;306:117907.
<https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2021.117907>.