

| | |
|--------|---|
| 研究課題番号 | 1-1909 |
| 研究課題名 | 「建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推計手法の開発」 |
| 研究実施期間 | 令和元年度～令和3年度 |
| 研究機関名 | 埼玉県環境科学国際センター |
| 研究代表者名 | 原 政之 |

1. 研究開発目的

本研究では、実測ベースの熱・CO₂排出量との比較検証を通じ、従来手法と異なり、精度や不確実性の定量化まで踏み込んだ都市での新たな熱・CO₂排出量の推計手法を開発する。実測では、排出源毎の熱・CO₂排出量を放射性炭素同位体比や酸素濃度の計測等に基づき推計可能な独自の観測手法を駆使する。同手法で得られる熱・CO₂排出量を活用し、都市での気象と建物エネルギー収支の独自数値モデルを改良・適用する事で得られる熱・CO₂排出量の予測精度を検証する。検証後のモデル計算に、土地利用・建物用途や人口等の容易に入手可能な情報を組合せ、統一的な手法で国や地方自治体が都市スケールの熱・CO₂排出量を推計できる手法の構築を目的とする。

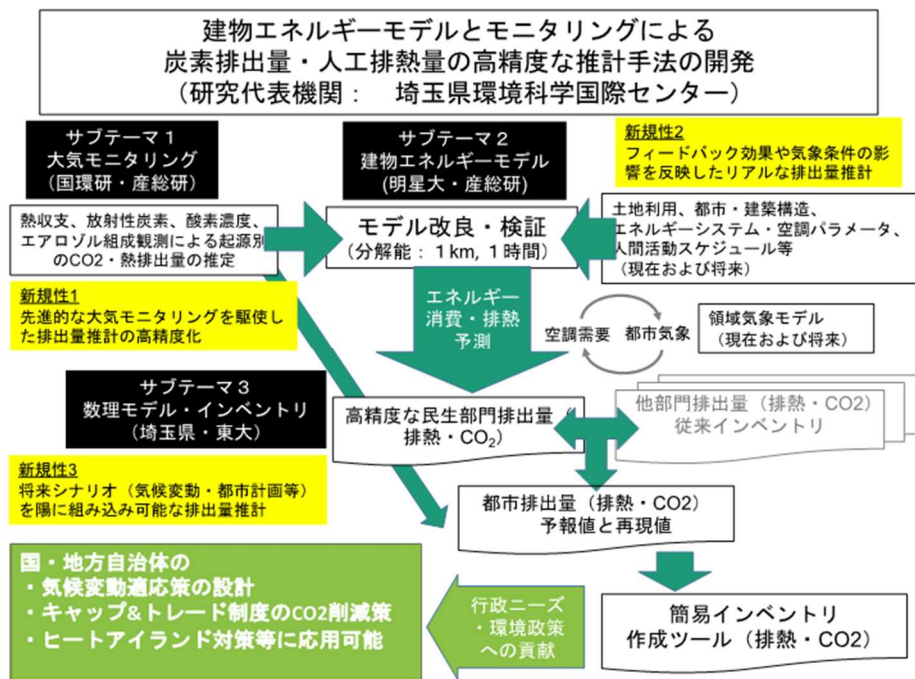


図1 研究開発目的達成に向けた研究課題の構成

2. 研究目標

本研究では、大気モニタリングデータや電力実消費量データで検証した建物エネルギーモデルを用いて、国や地方自治体が利用可能な炭素排出量・人工排熱量を推定するための手法を確立することを最終目的とする。各サブテーマの主な役割は以下の通りである。

- ・サブテーマ1 (大気モニタリングによる起源別の熱・CO₂排出量推定)

世界で初めての試みとなるCO₂と熱輸送量、¹⁴CO₂、O₂とCO₂濃度、そしてエアロゾル組成の同時観測を都市域(東京都渋谷区の代々木サイト)で行い、排出起源毎の熱・CO₂排出量の定量化を行う。得られた結果を他サブテーマに提供し、サブテーマ2で開発されるCM-BEMの検証、およびサブテーマ3で開発される排出インベントリの検証に利用する。

・サブテーマ2（都市気象・建物エネルギーモデルの改良と検証）

サブテーマ1で取得される熱・CO₂排出量等のモニタリングデータを用い、都市気象・建物エネルギーモデルの改良と検証を行う。検証後のモデルを東京や大阪等の国内主要都市域に適用し、その数値実験結果を解析する事で、現況気候下での熱・CO₂排出量の原単位等のインベントリ推計の基礎データを作成し、サブテーマ3に提供する。

・サブテーマ3（数理モデルの開発・インベントリ及び簡易推計ツールの作成および統括）研究対象領域（首都圏）において、高精度かつ不確実性も考慮した人工排熱量・炭素排出量インベントリを作成する。インベントリ、サブテーマ2でのモデリングの結果を基とした、入手が容易な統計データのみから熱・CO₂排出量インベントリが作成できる手法を開発する。研究全体を統括する。

3. 研究の進捗状況

サブテーマ1について、計画通り進展している。代々木サイトにおけるCO₂と熱輸送量、¹⁴CO₂、酸素とCO₂濃度、そしてエアロゾル組成の観測データを順調に取得した。特に、酸素濃度を用いたCO₂排出量の起源別推定ならびにエアロゾル組成観測結果については、それぞれ国際誌で誌上発表を行うことができた。大気モニタリングから得られた熱排出量推定については、まだ改良する余地があるものの、サブテーマ2のCMBEM検証に利用されている。現在、熱排出量推定のさらなる改良を進めており、最終年度までに、サブテーマ2およびサブテーマ3に季節毎の起源別CO₂・熱排出量データを提供できる。研究成果の普及のために国際誌への投稿も行われ、また、「国民との科学・技術対話」も行っている。

サブテーマ2について、計画通り進展している。初年度計画していた「都市気象・建物エネルギーモデルの入力パラメータの更新」、「サブテーマ1の観測域を対象としたエネルギー起源別の排熱量のモデル計算値とサブテーマ1の実測値の比較」、「建物エネルギーモデルがCO₂排出量算出を可能となるよう改良、また、その結果のサブテーマ1の実測値との比較検証」、「電力・都市ガス等を網羅した起源別の熱・CO₂排出量、およびそれらに影響を与える気温等の気象要素のサブテーマ1による実測値の再現性の視点からのモデルの検証」のいずれについても概ね着実に研究を実施できている。研究成果の普及のために国際誌への投稿も行われている。

サブテーマ3について、計画通り進展している。初年度計画していた「究対象地域における人口や土地利用、建物用途等のデータベースの整備」、「複数の従来のCO₂インベントリもしくは人工排熱インベントリの計算手法に準じて、熱・CO₂排出量を推計、および、精度の確認」のいずれについても概ね着実に研究を実施できている。研究成果の普及のために口頭発表を行い、国際誌への投稿も行っている。また、「国民との科学・技術対話」を多数行っている。また、テーマ全体の総括についても、順調に進めている。

以上の通り、3サブテーマともに、計画通りに進展しているとともに、一部については今後の実施内容についても先行的に着手できている。

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究は、建物エネルギーモデルによる炭素排出量・人工排熱量の簡易推計手法、および、将来の土地利用や都市構造の変化を考慮できる簡易インベントリ推計ツールの開発を行うものであり、以下の点で環境政策へ貢献する。

本研究を進めることにより、国・地方自治体が気候変動適応策の実装や低炭素社会を目指した都市計画を策定する際に、実際に施策によってどの程度の熱・CO₂排出量の低減が可能かについて、簡易的なツールを用いて不確実性を含めた推計が可能になる。加えて、熱・CO₂排出量に関してこれまでよりも整合的かつ包括的なデータが得られることにより、更なる排出起源についての分析も可能となる。

また、地球温暖化対策推進法および地球温暖化対策実行計画に関連して作成される地方自治体の従来のCO₂インベントリ（需要側での排出量推計）との比較を通じ、その推計精度向上にも資することが

できる。現在、埼玉県及び東京都では大規模事業所に対してCO₂排出の削減を義務付けており(キャップ&トレード制度)、特に埼玉県においては、業務部門(オフィスビル等)では2020年時点で2005年比17%の排出削減が必要である。また、家庭部門では2005年比21%の削減が見込まれている。従って建物からのCO₂排出削減は喫緊の課題であり、冷暖房機器の運用の効率化・運転スケジュールの調整等が必要となる。本研究で改良・検証される都市気象・建物エネルギーモデルはこの課題に対して効率的なCO₂削減策を提示可能である。更に、研究で開発される都市スケールの熱・CO₂排出量の推計手法を適用することで、将来の街区構造や土地利用等を考慮可能な従来に比べて精緻な都市暑熱環境の将来予測も可能となる。

また、本研究成果を用いた影響・適応策評価は、IPCC AR7のサイクルで発行が予定されている「都市と気候変動に関する特別報告書(IPCC Special Report on Cities and Climate Change)」で引用されることを狙う。

5. 評価者の指摘及び提言概要

モニタリングによる観測データの解析とともに新しい手法による起源別CO₂排出量、人工排熱量の推定を総合的に取り組んでいることは評価できる。3つのサブテーマにおいて、それぞれの個別基本的データは収集されている。しかし、現状では、詳細な建物の熱・エネルギー消費を常に求めるボトムアップアプローチに対抗して、将来の都市気候の負荷側の操作可能なデータ(情報)プラットフォーム(政策実験を可能とする情報基盤)を造ることの見通しを示しているように思えない。そのため、研究成果をどのような環境政策に活用するのかが現段階では明快でない。目標の設定と内容の設計を再度検討する必要がある。

6. 評点

評価ランク：B