

【2-1711】 資源・エネルギーの統合利用による「低炭素型地域再構築」の計画分析モデル開発と実証 (H29~H31)

研究代表者 芦名 秀一 (国立研究開発法人国立環境研究所)

1. 研究開発目的

本研究では、以下の3つの到達目標を置く。

- ① 特に資源・エネルギー利用を中心として、わが国の都市や地域を低炭素でレジリエントな低炭素型地域へ再構築する計画検討の理論およびモデル等分析手法の確立。
- ② 国内の複数都市を対象とする実証を通じた、計画理論・手法の一般性確保と有効性を高めるための検討。
- ③ 広くわが国の地方自治体が低炭素型地域再構築計画を立案できるような簡易手法の開発と、地方公共団体温暖化対策実行計画等への反映などによる低炭素かつレジリエントな地域再構築に向けた政策支援等による研究成果の社会実装。

これら到達目標を踏まえた研究開発目的を複数置き、それぞれに研究開発を進める。具体的には、空間情報も活用し、人口減少や高齢化などの社会的な課題も含めて将来の土地利用や都市構造を定量的に評価する「低炭素型都市空間分析モデル」と、建設ストックの持続的な更新に着目した「建設ストック更新評価システム」を開発し、都市構造と資源利用の両方の視点から低炭素でレジリエントとなる都市空間像の分析手法を確立する。運輸旅客及び民生家庭部門では、「エネルギー需要及び二酸化炭素排出量推計手法」と自治体や複合街区を対象に熱電供給網などのエネルギー基盤も含めて持続可能かつ最適なエネルギー需給システムを検討できる「地域拠点設計手法」を開発し、エネルギーインフラも含めて民生・運輸部門の将来像を定量分析する手法を確立する。また、都市・地域全域で技術及び制度・政策を対象に低炭素化のためのシナリオと実現の道筋を検討できる「低炭素施策評価モデル」を開発するとともに、これらの手法を統合化して都市・地域を低炭素でレジリエントに再構築するための計画分析モデルとしてとりまとめる。

また、開発した手法・モデルは、学術誌や国際学会等で発表して学術性を高めるとともに、連携研究体制を構築済みである地方自治体を中心に適用し、自治体等との協議も通じて手法の有効性の実証と改良を進める。

これらに加え、広くわが国の自治体が独自に地域再構築計画を立案できるよう、開発した計画分析モデル等をもとに Excel や Web で検討可能な簡易評価モデルも開発し、地方公共団体温暖化対策実行計画等への情報出力及び政策支援等による研究成果の社会実装を目指す。

2. 研究の進捗状況

サブテーマ1では、既存の統合評価モデルを都市・地域レベルに拡張・改良し、エネルギー及び技術を中心に国シナリオと整合した都市・地域低炭素シナリオを検討できる枠組みを開発した。また、産業部門を対象に、資源とエネルギーの統合利用のためのシステム設計及び施策評価モデルを開発した。並行して、研究課題全体で共通する対象地域の情報整備と先進事例調査を実施した。具体的には、国全体の技術評価モデルである AIM/Enduse モデルを市町村単位に適用できるように改良するとともに、いくつかの地域を対象に産業部門での資源（鉄、セメント等）も考慮した低炭素シナリオの試算を行った。また、試算に先立って市町村のデータ整備やドイツ等における自律型エネルギーシステム及びその地域産業化に関する現地調査及びヒアリングを行った。

サブテーマ2では、対象地域における空間情報を整備し、低炭素の観点から土地利用及び都市構造の将来シナリオを検討した。また、都市を対象に運輸旅客及び民生家庭部門のエネルギー需要及び二酸化炭素排出量推計手法を開発し、対象地域毎の特性を明らかにした。具体的には、2010年度地域別自動車 CO₂ 排出量推計結果を整理し、推計値の信頼性を考慮して小規模市町村に向け

て都道府県別推計値（大規模市町村分を除く）を推計した。また、環境省による家庭 CO₂ 排出量統計調査等を用いて、気候地域区分と建て方および世帯規模等を考慮した市町村別民生家庭 CO₂ の推計を行った。加えて、施設立地の観点から圏域人口を用いた分析を行い、自動車 CO₂ 排出量との連関分析を踏まえて将来の圏域構造を考慮した自動車 CO₂ 排出量の推計を試みた。

サブテーマ 3 では、対象地域における過去の建設ストックに関する情報を整備するとともに、建設ストックに着目して将来シナリオを検討できる「建設ストック更新評価システム」を開発し、なりゆきシナリオにおける将来の建設ストック更新計画を分析した。具体的には、4 次元型地理情報データベースを整備・拡充し、建物更新のメカニズムによる建築物の滞留年数の推計及び建設ストックマネジメントモデル構築を行った。特に北九州市では、建築物ポリゴンデータに国勢調査と固定資産の統計データを結合し、1 棟 1 棟について、建築年代・構造種・利用世帯種など更に詳細な属性情報を追加することで、用途地域に応じた耐用年数の推計を可能とした。また、人口の動態に応じた建築物需要量を推計するとともに、将来分析も行った。また、都市に蓄積されているマテリアルストックより、廃棄物が発生する場所等を把握する上で重要となる滞留年数の推計を北九州市 4 区（小倉北区、八幡東区、八幡西区、戸畑区）を対象に行った。

サブテーマ 4 では、既存の熱供給システム分析モデルを電力及びその他エネルギー源も対象とできるように拡張し、熱電供給ラインなどのインフラ整備も含めて広域街区を対象にエネルギーシステムを検討できる「地域拠点設計手法」を開発した。具体的には、再生可能エネルギー導入ポテンシャルの推計とそのマップを作成し、太陽光発電導入ポテンシャルは 72.5 PJ/year、風力発電導入ポテンシャルは 1.23 PJ/year、木質バイオマス利用可能量は 0.087 PJ/year と推計された。また、現状の最終エネルギー消費量の推計と将来予測に基づいて現状のエネルギーシステムの分析と 2050 年のエネルギーシステムの設計を行った。特にシナリオ分析については、BAU ケースと LCS ケースを設定し、2050 年のエネルギーシステムを設計した結果、一次エネルギー総供給量は、現状から BAU ケースでは 174.5 PJ/year と約 11%、LCS ケースでは 137.4 PJ/year と約 30%減少することがわかった。

以上の通り、各サブテーマともに計画通りに進捗するとともに、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。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

低炭素施策評価モデルを用いた分析では、都市・地域において低炭素化対策を効果的に推進するために土地利用の誘導等による都市の集約化効果（コンパクトシティ化）を考慮することが重要であることを定量的に示したが、これは第 5 次環境基本計画（平成 30 年 4 月 17 日閣議決定）の重点戦略である『地域資源を活用した持続可能な地域づくり』（重点戦略③）と『国土のストックとしての価値の向上』（重点戦略②）を進めることが都市や地域の低炭素化もより加速させることに大きく寄与しうることを示したものであり、環境政策の方向性を支持する根拠となりうるほか、今後さまざまな自治体を対象とした分析を積み上げていくことにより、証拠に基づく政策立案（Evidence Based Policy Making、EBPM）の観点も含めて環境政策へ貢献することが期待されるものである。

施策評価モデルを用いた分析は、北九州市との研究連携体制のもとで立地適正化計画や温暖化対策地方実行計画を踏まえたコンパクト化空間構造への誘導など将来の土地利用変化に伴う定量的な低炭素効果についての評価に着手しており、予備的検討では低炭素に向けた技術導入の加速化とともに、現行の北九州市の立地適正化計画よりも踏み込んだ集約化を促すことで一層の低炭素効果を期待できることを示し、温暖化対策担当部局のみならず副市長等の政策決定者への成果提供を行っており、北九州市の都市計画や温暖化対策等の環境政策の立案・実施に貢献することが期待されるところである。

また、開発したモデルをもとに、専門家外でも簡易に自治体の長期の低炭素シナリオを分析で

きるツール（地域版低炭素ナビ）を開発し、Excel で提供するとともに川崎市等で実証を進めてきた。このツールは、環境省が地方公共団体実行計画策定を加速するために整備した『地方公共団体実行計画（区域施策編）策定・実施マニュアル』と補完的であり、地方自治体のニーズや政策立案キャパシティに合わせて適切な手法を提供することにより、地方自治体が自ら率先的に自治体の社会経済の条件や地域資源の状況などの地域特性を最大限に活かし、かつ温室効果ガス排出量の大幅削減につながる実行計画の策定と実施の後押しすることができるものと考えられる。

加えて、それぞれの分析に先立って整備した市区町村別乗用車の CO₂ 排出量や建築物データベース、再生可能エネルギーポテンシャルマップやエネルギーフロー図等の情報は、それらを一覧することにより、地方自治体だけではなく住民等にとっても地域特性を把握することに役立ち、地方自治体にて幅広いステークホルダーが関与しての温暖化対策策定及び実施の助けとなりうる。

気候変動適応法案（平成 30 年 2 月 20 日閣議決定）では、地域における適応の重要性と対策促進が謳われているところ、本研究にて明らかにした再生可能エネルギー出力への影響等の情報を活用することで、気候変動の緩和と適応を両立させるための政策や対策等の議論へ貢献することが可能である。

これらのほか、課題代表者（芦名）による IPCC の地域の気候情報分析に関する専門家会合（IPCC Expert Meeting on Assessing Climate Change Information for the Regions）での本研究課題の成果を含めた地域の低炭素シナリオについてのモデル分析の成果報告や、参画者それぞれが環境省や内閣府等の政府審議会等において委員として活動し、本研究を通じて得た知見をもとに議論へ貢献することなどを通じて、我が国及び国際的な環境政策への貢献を行っている。

4. 委員の指摘及び提言概要

多様なアプローチで、色々な成果が得られているが、具体的に実地域へ持っていった場合、どうなるのかの見通しを立てるべきである。また、対象とする地域の特性についての分析を、より細かくしてほしい。環境政策への貢献の方策として、様々な項目をあげているが、全部実施できるのかが不明確である。どこで、何を重点的に実施するのか、優先順位をつけた方が良い。モデル都市でのワークショップ実装段階で出た課題の分析、およびその解決策の検討も必要である。

5. 評点

総合評点：A