

低炭素化に配慮した ニュータウン更新施策の評価手法

長尾 和哉¹・杉本 賢二²・加藤 博和³

¹学生非会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (〒464-8603名古屋市中種区不老町)
E-mail: nagao.kazuya@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 和歌山大学システム工学部 (〒640-8510和歌山市栄谷930)
E-mail: ksugi@sys.wakayama-u.ac.jp

³正会員 名古屋大学環境学研究科 (〒464-8603名古屋市中種区不老町)
E-mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp

本研究では、人口減少・高齢化とインフラ・住宅の老朽化が進むニュータウンを、その周辺地域を含め一体的に更新していく中で、各種生活サービスを誘致し拠点としての役割を持たせると同時に、気候変動へ配慮した低炭素な地域を実現する施策を提案することを目的とする。シナリオ分析によって将来の民生部門CO₂排出量変化を検討するための予測モデルを構築し、高蔵寺ニュータウンに適用する。シナリオは、①土地利用再編、②市街地集約、③エネルギーシステム導入の3施策を組み合わせによって構成する。シナリオ分析を行うことで、ニュータウンの更新を行う中で必要と考えられる施策によるCO₂排出削減効果を定量評価することが可能になる。

Key Words : new towns, low carbon city, land use, energy system

1. 研究の背景と目的

日本の都市は、高度経済成長期以降モータリゼーションの進展とともに郊外へ拡大してきた。その結果、環境負荷やインフラ維持費用の増大などが問題となり、その解決策として気候変動や人口減少社会に対応した低炭素でコンパクトなまちづくりが求められている¹⁾。一方、国内外の各地でスマートシティ・コミュニティ事業が進められている²⁾。ICTを活用したエネルギーマネジメントなどの環境技術を導入し環境負荷を低減させるものであり、新規街区や街区の更新の際に導入するケースが多いが、既成街区への展開は進んでいない。

今後都市域のコンパクト化を進めるに当たって、いわゆる「ニュータウン」が郊外部における拠点として期待されている³⁾。ニュータウンの中には、入居開始から半世紀が経つところも出てきており、インフラ・住宅の老朽化や居住者の高齢化といったオールドタウン化の問題が生じていることから、これらに対応するための市街地更新が必要である。そこで本研究は、オールドタウンの更新において、①土地利用再編、②市街地集約、③エネルギーシステム導入、という3施策の組み合わせによる民生部門のCO₂削減量を評価することを目的とする。

2. 既往研究と本研究の位置づけ

(1) ニュータウンの再生に関する研究

日本のニュータウンの再開発に関する既往研究として、林(2010)⁴⁾は、オールドタウン化の問題を整理した上で、国や都市再生機構のニュータウン再生に向けた取り組みをまとめている。猪原ら(2016)⁵⁾は、居住者の高齢化・人口減少、空家発生などの将来予測モデルを構築し、居住者の住替え意向を考慮した上で、「生活の質 (Quality of life : QOL)」指標を用いて定量評価している。

これらの研究では、ニュータウン再生に関する課題の整理や今度の方向性に関する提案を行っているが、CO₂などの温室効果ガスの排出による環境への影響に関しては考慮されていない。

(2) 街区の低炭素化に関する研究

街区の低炭素化に関する研究について、新規街区を対象とする研究は多く見られるが、既成街区を対象とする研究は少ない。その中で、石河ら(2010)⁶⁾は街区のエネルギー需要を予測し、エネルギーシステムを導入することによるCO₂削減効果を定量評価している。しかし、これらは各種生活サービスが整備された都心地域を対象としており、将来の土地利用再編を考慮していない。

森田ら(2014)⁷や石田ら(2015)⁸は、建物の更新に合わせて市街地を再構築することによる低炭素性を定量化している。しかしこれらは市街地の集約を行っていくことは検討しているものの、「コンパクト+ネットワーク」を見据え新たに土地利用を変更することは考慮していない。また、上記の研究では、ニュータウンのような一斉に建物更新時期を迎える大規模住宅団地を対象にしたものではなく、将来土地利用を変化させ市街地を更新していく中で低炭素化を図ることは検討されていない。

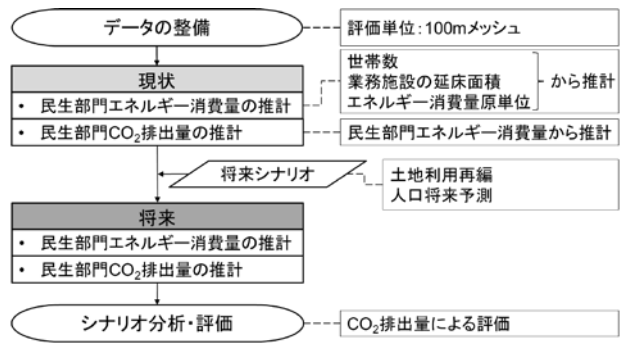


図-1 評価方法の全体フロー

(3) 本研究の位置づけ

以上のように、市街地集約やエネルギーシステム導入による、市街地の低炭素化を評価する方法は多く検討されているが、大規模な土地利用再編を考慮したものは見られない。そこで本研究では、ニュータウンを「コンパクト+ネットワーク」の拠点として集約していく地域と位置づけ、各種生活サービスを誘致し市街地を更新していくことを想定したシナリオを分析する。同時にエネルギーシステムを導入することによるCO₂削減効果の評価を行う。

3. 評価方法と将来シナリオの設定

(1) 評価データの作成

評価方法のフローを図-1に示す。まず、GISを用いて100mメッシュ単位で、ニュータウンおよびその周辺地域における現状の都市環境のデータの整備を行う。その上で現状評価として民生部門CO₂排出量を推計する。次に、ニュータウンを集約拠点として維持更新していく方針に基づき将来シナリオを設定し、各シナリオについて、民生部門CO₂排出量を算出する。最後に民生部門CO₂排出量によって各シナリオの評価を行う。

本研究では、表-1に示すデータを用いた。このうちマイクロポイントデータは、秋山ら(2013)⁹により推定・整備された、建物ごとに建物用途・床面積・階数・築年

表-1 使用データ

統計・資料名	発行者
国勢調査地域メッシュ統計	総務省統計局
マイクロ建物ポイントデータ	秋山ら(2013) ⁹
全国デジタル道路地図	ESRI ジャパン
国土数値情報 用途地域データ	国土交通省 国土政策局国土情報課
地域別将来推計人口	国立社会保障 ・人口問題研究所

代・居住者情報などを割り当てたマイクロジオデータである。その他100mメッシュ単位での情報が得られないものについては、対象地域の属する市町村の値を用いた。

(2) 将来シナリオの設定

将来シナリオは以下の施策組み合わせで構成される(表-1)。

- ① 土地利用再編 (集合：老朽化した集合住宅の建替、混合：老朽化した集合住宅の建替後、集合住宅と業務施設の混合土地利用)
- ② 市街地集約 (ニュータウン周辺の住宅をニュータウン内へ集約)
- ③ エネルギーシステム導入 (エネ：集約地区へのエネルギーシステム導入)

この3施策を組み合わせた9種類のシナリオを設定する。

表-1 将来シナリオの設定

施策	シナリオ	再編後の土地利用方針	市街地集約の誘導対象	集約地区へのエネルギーシステム導入
なりゆき		実施しない	×	×
集合		集合住宅	×	×
集合+エネ		集合住宅	×	○
集合+集約		集合住宅	住宅	×
集合+エネ+集約		集合住宅	住宅	○
混合		集合住宅+業務施設	×	×
混合+エネ		集合住宅+業務施設	×	○
混合+集約		集合住宅+業務施設	住宅+業務施設	×
混合+エネ+集約		集合住宅+業務施設	住宅+業務施設	○

それぞれの施策は 2015 年時点で導入したと仮定して将来予測を行う。その上で、各シナリオについて 100m メッシュごとに人口・延床面積を割り当て将来予測を行う。

a) 将来世帯数予測

将来のCO₂排出量を推計するための基本的なデータとして、まず世帯数を予測する。国勢調査の年齢別人口データを元に、国立社会保障・人口問題研究所が発表している「日本の地域別将来推計人口」(2013)¹⁰⁾の人口推計方法に従い、コーホート要因法を用いて2010年から5年おきに2040年まで人口予測を行い、世帯当たり人員で除することにより推計した。

b) ①土地利用再編と②市街地集約

将来の社会変化への対応として、ニュータウン周辺の都市計画区域外で、且つ宅地造成がなされていない地域から撤退を行うシナリオを設定する。ニュータウン内での集約により確保できた土地を「商業地域」に指定し、業務施設を誘致することとする。商業地域は都市計画法の第9条で「主として商業その他の業務の利便を増進するため定める地域」と定められており、福祉施設・病院・事務所などあらゆる業務施設として利用することが可能である。

c) ③導入するエネルギーシステム

地域の低炭素技術として、熱の面的利用により省エネルギー化が期待できる「集中プラント型」という熱供給システムを想定する。このシステムでは、通常は建物ごとにある熱エネルギーを供給するための熱源機を一箇所に集約することにより、導入エリア内で効率的に熱を利用する仕組みである。集中プラント型および通常の個別熱源システムの総合エネルギー効率について、資源エネルギー庁が公表している全国平均値を用いた¹¹⁾。エネルギーシステム導入地区における民生部門エネルギー消費量の算出式を式(1)に、算出フローを図-2に示す。

$$E_i = Eh_i \times \frac{COP_g}{COP_p} + Ep_i \quad (1)$$

ここで、 Eh ：熱エネルギー消費量[GJ]、 Ep ：電力エネルギー消費量[GJ]、 COP_g ：一般的なエネルギー効率、 COP_p ：導入するエネルギーシステムのエネルギー効率である。

4. 高蔵寺ニュータウンへの適用

(1) 対象地域の概要

本研究では、愛知県春日井市の東部に位置する「高蔵寺ニュータウン」を対象とする。1968年から入居開始した中部地区最大のニュータウンで、名古屋市のベッドタウンとして発展してきた。しかし、近年進む人口減少に伴い、集合住宅を中心に老朽化や空家率の上昇といったオールドタウン化が問題となっている。ニュータウン全

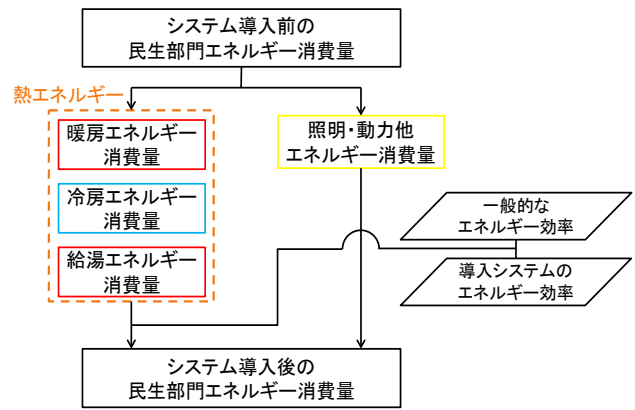


図-2 エネルギーシステム導入後の民生部門CO₂推計フロー

体での空家率は9.2%と全国平均よりも低いが、集合住宅では16.9%と高い水準となっている。

また、ニュータウンの周辺地域には都市計画区域外の土地もあり、人口密度が低く、インフラや土地利用が非効率な地区が広がっている。

以上のように、高蔵寺ニュータウンは、一体的に開発された大規模住宅団地において生じる問題に、他地域に比べ先行的にかつ顕著に直面している。

(2) 将来シナリオの適用

①土地利用再編と②市街地集約の方針を図-3のように設定する。混合シナリオにおいて業務施設を誘致する地区は、集合シナリオでは人口集約地区と設定している。集約地区には建物更新時に③エネルギーシステム導入を行う。

5. 想定されるアウトプットと今後の課題

ニュータウンの建物更新に合わせた市街地集約とエネルギーシステムの導入を実施することにより、民生部門CO₂の排出量の更なる削減が期待できる。シナリオ分析

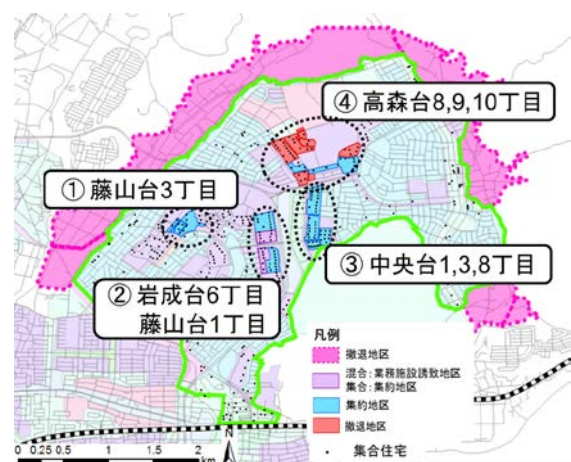
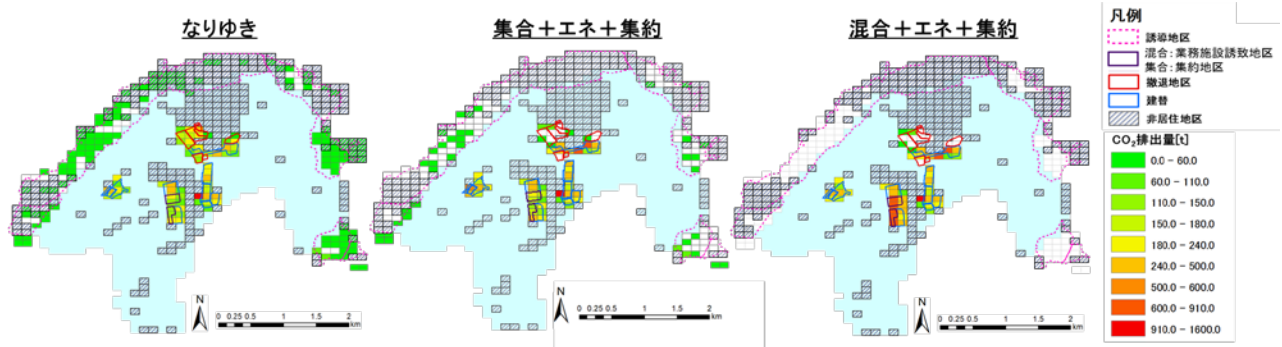


図-3 撤退・集約地区の設定

図-4 2015年の民生部門CO₂排出量の分布

から得られる2015年の民生部門CO₂排出量の分布の一例を図-4に示す。

具体的な分析を進める際の課題を以下に整理する。

- ✓ 本研究では各種原単位を用いてCO₂排出量の推計をしているが、今後詳細な推計が必要
- ✓ 集合住宅の建替や業務施設の誘致によって、ニュータウン内への転入率が変化しないと仮定して将来人口を推計したが、詳細なモデリングが必要

参考文献

- 1) 国土交通省：低炭素まちづくり実践ハンドブック，<https://www.mlit.go.jp/common/001023244.pdf>，（2017年7月28日最終閲覧），2013。
- 2) 経済産業省：スマートコミュニティ構築に向けた取組，<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/energy/4kai/siry03-3.pdf>（2017年7月28日最終閲覧）
- 3) 国土交通省：国土のグランドデザイン2050～対流促進型国土の形成～，<http://www.mlit.go.jp/common/001047113.pdf>（2017年7月28日最終閲覧），2014。
- 4) 林直人：少子高齢化及び人口減少時代に対応した大規模住宅団地の再生，国土技術研究センター報告レポート，2010。
- 5) 猪原暁，杉本賢二，加藤博和，林良嗣：ニュータウンにおける住宅・土地利用再編が居住者のQOLに与える影響評価，第54回土木計画学研究・講演集，No.135，pp.989-996，2016。
- 6) 石河正寛，村木美貴，小倉裕直：都心における低炭素型都市実現のためのエネルギーシステムに関する研究：東京都千代田区におけるCO₂削減目標に着目して，都市計画論文集，No.45-3，pp.541-546，2010。
- 7) 石田千香，森田紘圭，杉本賢二，加藤博和，林良嗣：建物の立地誘導による街区群の低炭素化効果の検討，第51回土木計画学研究・講演集，(CD-ROM)，2015。
- 8) 森田紘圭，高野剛志，加藤博和，林良嗣，村山顕人：既存市街地を対象とした街区群デザインの低炭素性評価，第49回土木計画学研究・講演集，(CD-ROM)，2014。
- 9) 秋山祐樹，小川芳樹，仙石裕明，柴崎亮介，加藤孝明：大規模地震時における国土スケールの災害リスク・地域災害対応力評価のためのマイクロな空間データの基盤整備，第47回土木計画学研究・講演集(CD-ROM)，2013。
- 10) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の地域別将来推計人口，<http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/6houkoku/houkoku.pdf>（2017年7月28日最終閲覧）
- 11) 日本環境技研株式会社：平成22年度省エネルギー設備導入促進指導事業，http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2011fy/E001817.pdf（2017年7月28日最終閲覧），2011。

(2017.7.31 受付)

AN EVALUATION METHOD OF NEW TOWN RENEWAL MEASURES CONSIDERING REALIZATION OF LOW CARBON SOCIETY

Kazuya NAGAO, Kenji SUGIMOTO and Hirokazu KATO

This study aims to renew Old Town and its surrounding area where population declines, aged and urban area deterioration. Therefore, this study aims to attract various living services to relocate inside the New Town, using it as a base to propose a process to realize a low-carbon city. Based on scenario analysis, various prediction models are developed to investigate future CO₂ emissions change if consumer sector is adopted inside Kozoji New Town. The scenario consists of following three combinations, (1) land use change, (2) urban area shrinking, and (3) introduction of new energy system. By conducting scenario analysis, it became possible to quantify the reduction effect of CO₂ emission and give any implication with the process of renewing Old Town.