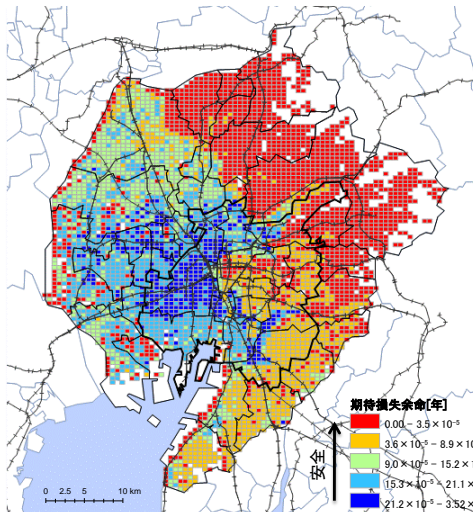


災害安全性(SS)の分布

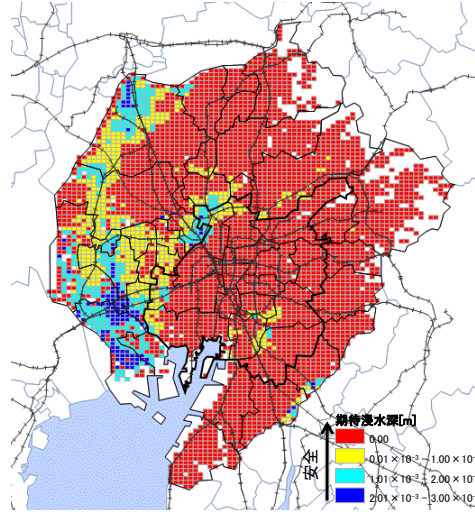
SS1 地震リスク

(地震による損失余命 × 発生確率)



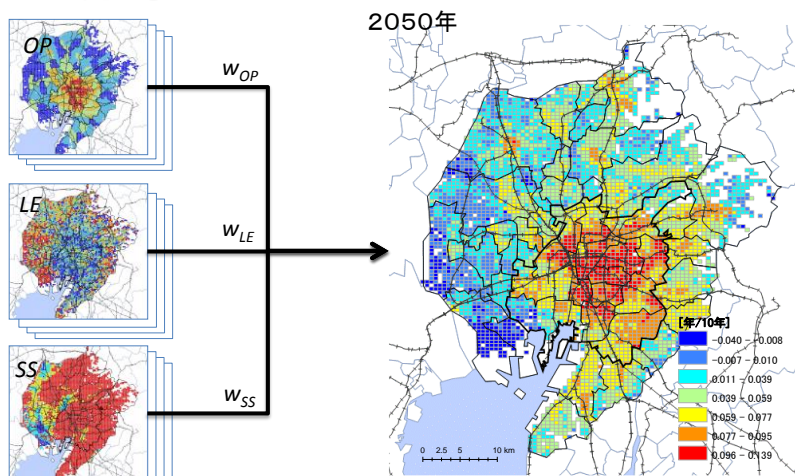
SS2 洪水リスク

(洪水による浸水深 × 発生確率)



軟弱地盤の所は確率が高くなる．洪水についても傾向は同様．

QOLの分布 (個人により異なる:ここでは全市民の平均を表示)

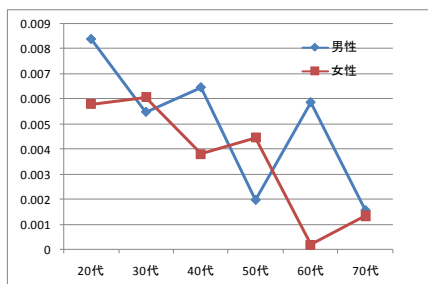


- 名古屋市内や周辺都市の中心部で高い
→ 交通利便性が影響
- 都市圏西部で低く、東部で高い
→ 地震・水害危険性が影響

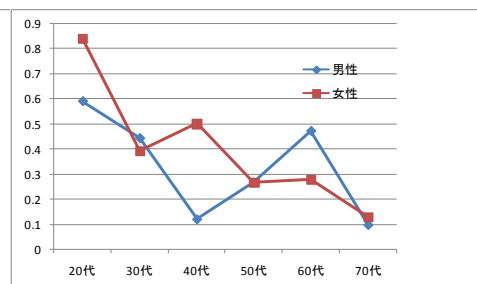
そしてそれぞれのレイヤーに重みを付ける．470万人いたら，470万通りの重みがある．それを全部合わせた平均値で見る．

重みの世代間比較

LE1居住空間質
(1人当たり延床面積)



OP4買い物・サービス機会
(大型小売店舗へのアクセシビリティ)



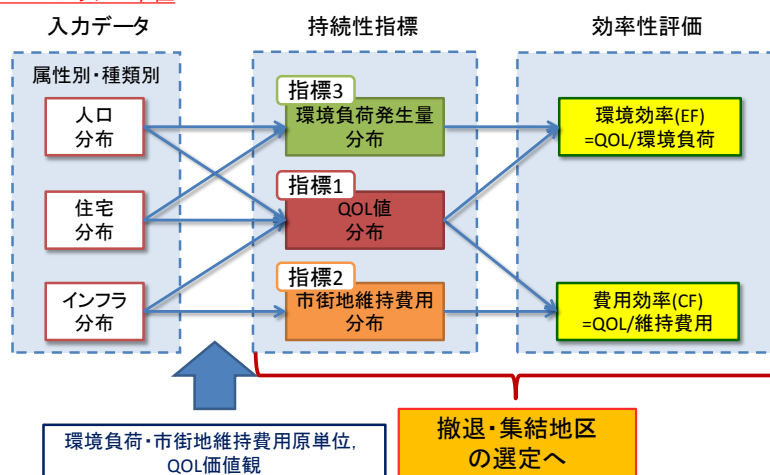
- ・若年層は広い床面積を確保できる居住地を志向する傾向
- ・買い物・サービスに対するアクセス性は、20代40代では女性の方が高く、60代では男性の方が高い

⇒ 世代構成の変化を考慮した居住地の形成が重要

男女別、年代別に見ると、右側のグラフは買い物の例として、20代の女性は非常に買い物に興味があって、30代・40代になると少し低くなって、50代になるとさらに低くなる傾向が読み取れる。

スマートシュリンクの地区選定システム

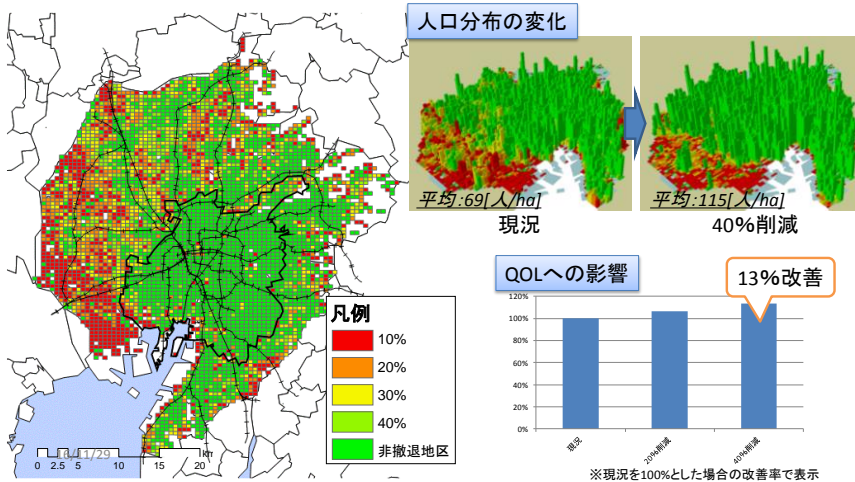
500mメッシュ単位



以上より QOL の分布を求める。そして、先ほど求めた市街地維持費用と合わせて、QOL のコストパフォーマンスを導き出すことが出来る。

スマートシュリンク: 撤退→集結地区の選定①

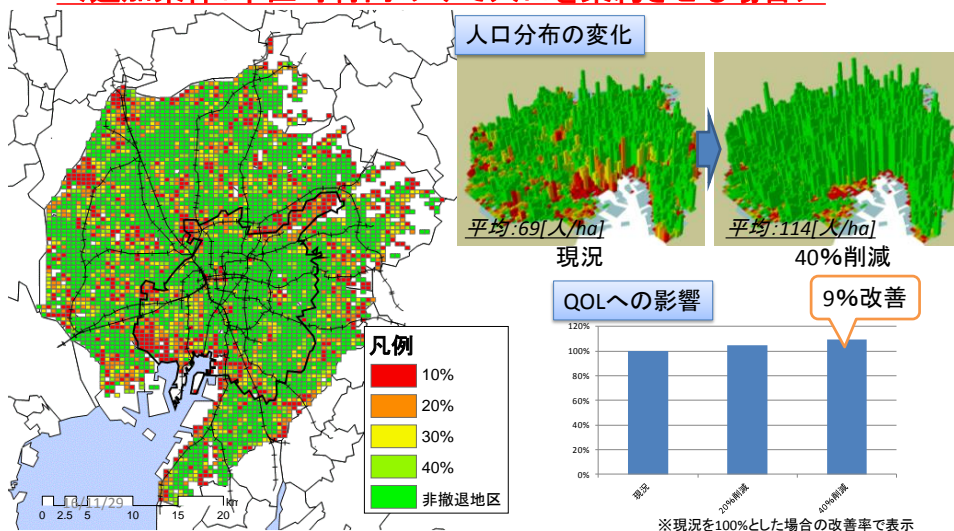
- 維持コスト削減目標を達成するために必要な撤退地区の選定
- 費用効率(QOL/ COST)の低い地区から撤退



パフォーマンスの悪いところから、10%刻みで見ると、右側の図は、深緑の所だけを残して、その他の所から人口を移すと、人口分布が変わる、QOLも改善する。この結果より名古屋市の中に悪いところがほとんど無いため、周辺都市の人は全員名古屋市に移った方が適切との結果が導かれる。

スマートシュリンク: 撤退→集結地区の選定②

- 維持コスト削減目標を達成するために必要な撤退地区の選定
- 費用効率(QOL/ COST)の低い地区から撤退
- <追加条件:市区町村内のみで人口を集約させる場合>



旧市町村別に市町村の中でそれぞれ順位を付けることも可能である。

国土デザイン(17)

スマートシュリンクの効能

ー以下の要件を満たすための空間の「賢い量み方」運動ー

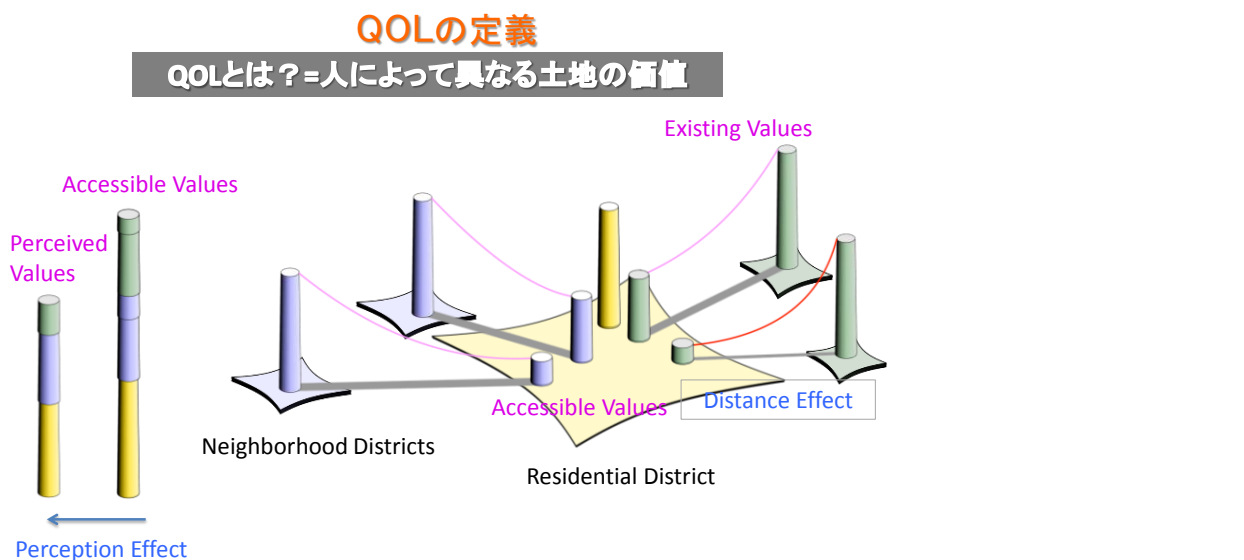
- 人口減少社会が具備すべき条件
 - ✓ 持続的 (Sustainable)社会
 1. 低市街地維持費
 2. 低エネルギー・低炭素
 3. 成熟社会(高所得経験者、高齢者)適合インフラ/空間
 - ✓ 回復可能 (Resilient)社会
 4. 自然災害低リスク
 5. 絆と共助
- 都市・村の形と制度
 - ✓ コンパクトシティ/コンパクトビレッジ (1, 2)
 - ✓ クオリティストック形成 (3)
 - ✓ TOD/スマートグリッド (2)
 - ✓ 統合インフラ/空間事業評価方式 (3)
 - ✓ 流域圏単位の地域計画(運命共同体意識) (4, 5)
 - ✓ リタイア人口の郷土帰還(「ようこそ先輩」として経験を子供へ) (5)

➤ アジア諸国はもっと急速に人口減少

- ✓ 大きなマーケット

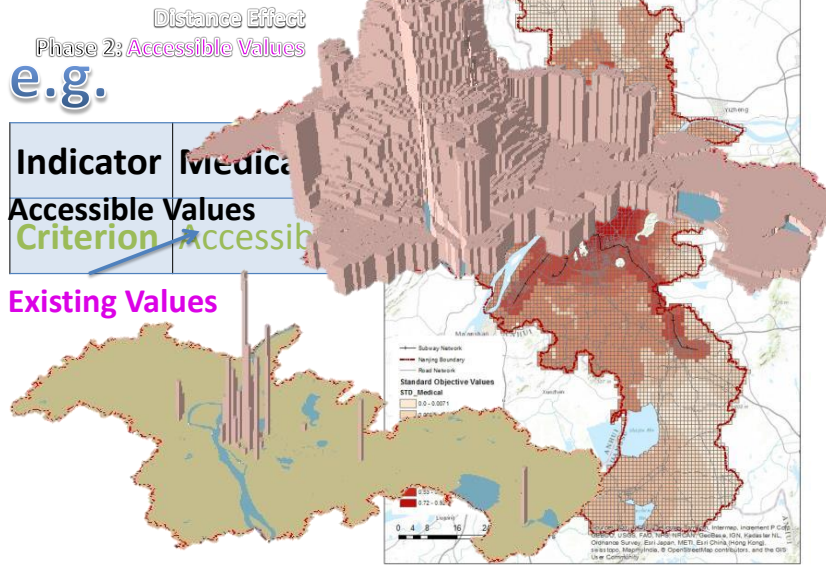
2016年5月7日_林良嗣_退職記念講演 51

持続性とレジリエンスを獲得するために、スマートシュリンクが有効である。

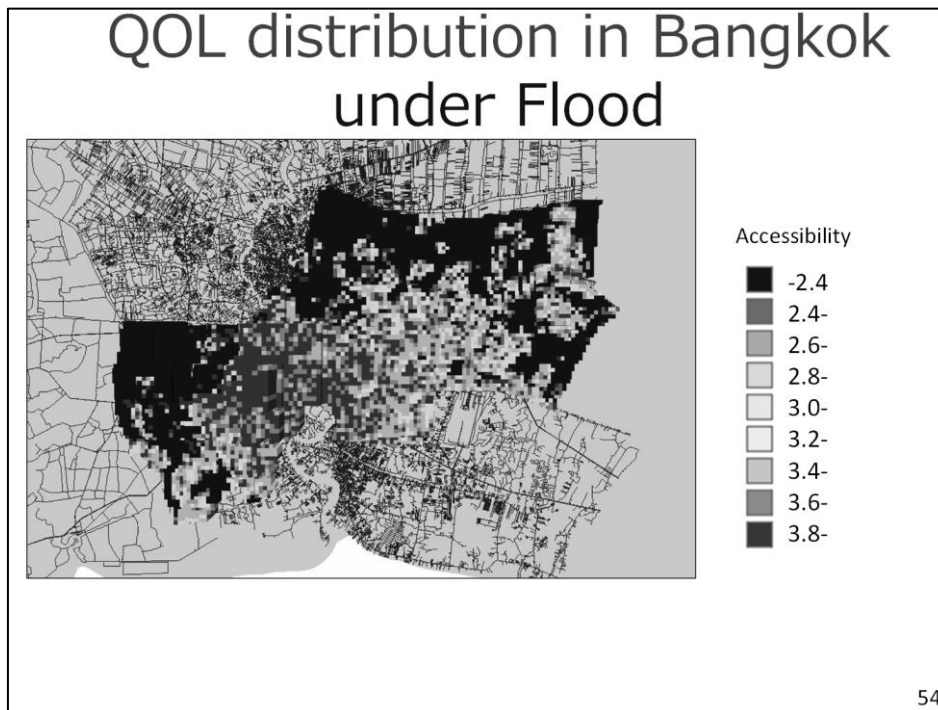


QOL というのは、各施設へフィジカルにアクセスできるそれぞれの所の Value をどれだけ得られるかという概念が基本にあり、そこに個人の価値観を考慮したものである。

QOL in Nanning, China

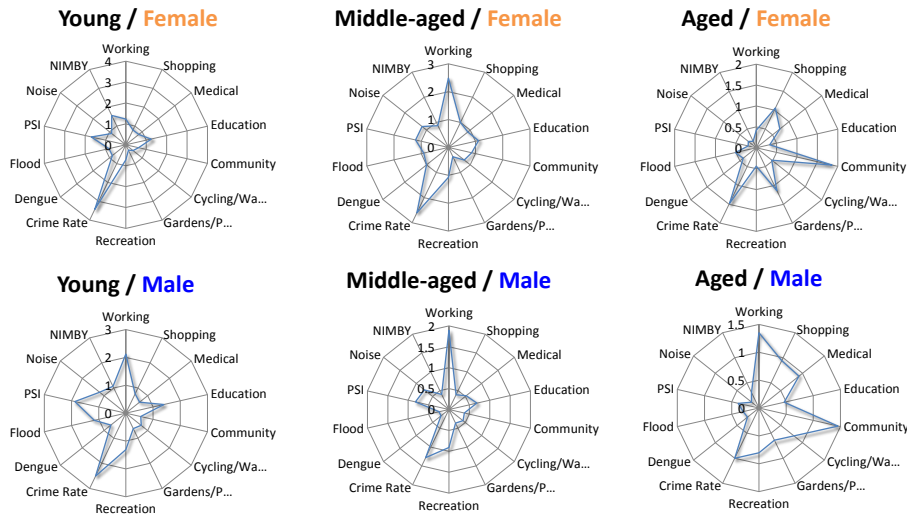


南京市の事例である。病院が建っているところの値を Existing Value としたとき, Accessible Value は線路沿いが高くなる。



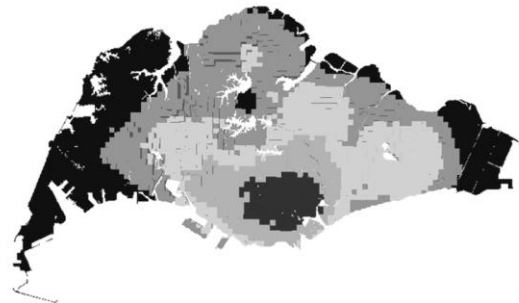
バンコクの例。

シンガポール：QOLファクターの重み



シンガポールの例。上が女性，下が男性。若年から高齢までで重みを出したもの。QOLの要素も国によって違う。若い女性だと犯罪率に非常に興味がある。中年男性だと，働くところへのアクセスが重要となる。高齢になってくると，コミュニティを大切にする。これは先ほど述べたとおり，どういうインフラがあるのかというときに，幹線の鉄道だけでは不十分ということである。シンガポールでは，MRTという郊外鉄道が団地に向けて走っている。地図で見るとMRTの先の所にLRTを確認できる。LRTは毎日都心に通勤する人も使えるが，リタイアした人がそのコミュニティで暮らすのにも使える。つまりLRTが今の時代の日本には足りない。

1)交通ネットワーク、2)居住地コンパクト化、
3)サービス施設の移転、からの
Inheritable Infrastructure/Space政策選択



全体積= GRH (Gross Regional Happiness)

QOLの結果から、都市計画、交通政策の判断が可能である。インフラだけに依存せずコンパクトシティにしていくという、土地利用の変更が重要である。ただ、土地利用にはもう一つオプションがあり、人々を移転させようとする、減税をするなどして、真ん中にある病院やショッピングセンターを外に移転することで、バランスの取れたQOLにするという判断もあり得る。

(2) 都市・地域縮退がもたらすコベネフィットの評価モデルシステム開発及び事例研究

(a) 名古屋・高蔵寺ニュータウンにおける土地利用の最適化による QoL の向上とエネルギー効率の評価

① 研究の背景と目的

日本においては、住宅や個別機器などの省エネルギー化は進んできたものの、家電機器の大型化・多様化や普及率の上昇、さらにライフスタイルの変化による電子機器使用の増加などが生じたため、民生（家庭・業務）部門の CO₂ 排出量は未だ増加傾向にある（図 1-1）。2015 年に開催された気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）において採択されたパリ協定は、1997 年に採択された京都議定書に代わる、2020 年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みであり、すべての国に長期的な視野での温室効果ガス排出削減を求めている。日本では既に「先導的都市環境形成総合支援事業」（2008）で「低炭素型の都市・地域構造や社会経済システム」実現を目的として、CO₂ 削減に資するエネルギー面的利用を推進すべく、モデル地区として豊洲埠頭地区、JR 東海名古屋駅北地区など全国 5 地区が選ばれ、支援が実施された。エネルギー面的利用とは、個々の建物ではなく、特定エリア内の建物間でエネルギーを最適化するシステムであり、建物間でのエネルギー融通や、事業以外にも全国各地でエネルギーの面的利用が普及してきているが、これらの事業は大規模再開発や新規市街地を想定した技術導入事例であり、既成市街地への導入は進んでいない。

日本の市街地は、高度経済成長期以降の人口増加と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、郊外部において市街地スプロール化により低密度な都市構造が広がっており、市街地維持コストの増大や都心の空洞化などが問題となっている。今後人口減少が進行していく中で、現在の都市構造ではこれらの問題のさらなる深刻化が予想される。そこで国土交通省が掲げている「国土のグランドデザイン 2050～対流促進型国土の形成～」(2014) では、持続可能性を考慮し様々な各種サービスを集約した拠点を形成し、交通網でつなぐ「コンパクト+ネットワーク」を進めることがうたわれている。これは CO₂ 削減にも資すると考えられる。国土交通省は「都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）」(2012) 施行に併せて作成した「低炭素まちづくり実践ハンドブック」(2013) の中で、老朽化した市街地の面的更新や再開発がエネルギーの面的利用の契機となり、低炭素化に大きく寄与すると位置づけている。2016 年 8 月までに全国 23 の都市がこの法律に基づき計画作成を行っている。このように、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都市域の再構築が進められている。

一方、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。ニュータウンは、高度経済成長期の人口増加に伴う住宅供給不足に対応するために、大都市郊外部に開発された大規模住宅団地で、公共公益施設の整備率の高い優良なストックを有していた。しかし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ニュータウン化が進み、それに伴う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、国土交通省は、「国土

の「グランドデザイン 2050」の中で、オールドニュータウン再生を「コンパクト+ネットワーク」の「小さな拠点」として促進していくことを述べている。

以上の背景を踏まえ本研究では、オールドニュータウンの地域更新において、①土地利用変更、②市街地撤退・集約、③エネルギーシステム導入、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目的とする。

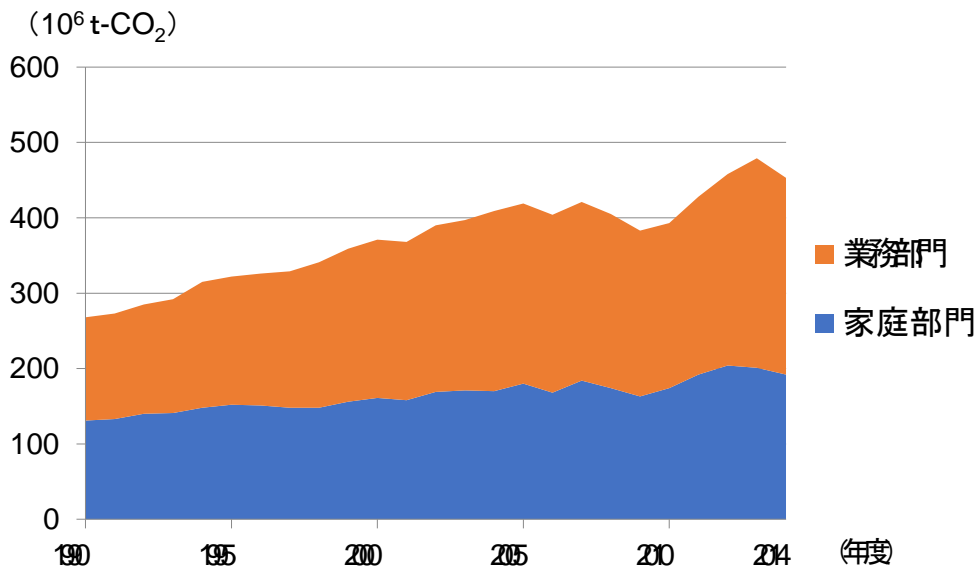


図 II-1 民生部門 CO₂ 排出量の推移 (出典:全国地球温暖化防止活動推進センター)

② 既往研究と本研究の位置づけ

本研究では、オールドニュータウンの更新・再生の過程で地域の低炭素化を実現することを目的としている。そこで本章では、ニュータウンの再生および街区の低炭素化に関する既往研究を整理し、本研究の位置づけを明確にする。

i) 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) や毛利 (2014) は、ニュータウン開発の歴史を振り返り、居住者の高齢化・人口減少や住宅および関連施設の老朽化等の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 (以下:UR) のニュータウン再生に向けた取り組みをまとめている。それを踏まえ、林は、オールドタウン化の問題を受けて住宅・福祉政策の観点から、官民連携したニュータウン再生の方向性について提案をしている。また、毛利は、高齢化や人口減少といった社会的な面から、小売・公共交通・医療といった基礎的な生活サービスの存続可能性について考察し、今後のニュータウンをインフラの充実した生活拠点として再生していく方向性について提案をしている。さらに、猪原ら (2016) 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検討を行っている。そしてニュータウンの環境変化が居住者に与える影響を「生活の質 (Quality of life: QOL)」

指標を用いて定量評価している。

一方で、国土交通省は、「計画開発住宅の今後のあり方（ニュータウン・グランドデザイン）検討委員会」（2005）において、ニュータウンを職住分離のベッドタウンから住まい・働き・憩うことのできる複合機能を持つ地域として再生を行うという方向性を提言している。

これらの研究や提言では、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。

ii) 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、既存街区を対象とする研究は少ない。その中で、石河ら（2010）や横井ら（2010）は街区のエネルギー需要を予測し、地域冷暖房や熱・電力融通といった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、将来の土地利用変化を考慮していない。

森田ら（2014）や石田ら（2015）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。

前述の「エコまち法」の中では、市街地における下水熱等の共同利用に関する計画が述べられている。日本では地域熱供給に代表される熱の面的利用はあまり普及していないが、ヨーロッパでは都市計画と一体となって高効率な建築物の整備や熱融通が推進されている。例としてロンドンでは、熱や電気のネットワーク拡大や、それを供給する小規模な供給施設（プラント）を街の中に分散配置することでのエネルギー効率改善を推進しており、省エネルギー化やCO₂排出量削減に貢献している。日本においても熱の面的利用の普及が期待されるところである。

以上のように、市街地のコンパクト化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、大規模な土地利用変更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。

表 2-1 既往研究の特徴

	ニュータウン 再生の手法	土地利 用変更	市街地 撤退・集約	エネルギー システム の導入	CO ₂ 排出量 評価
林 (2010)	○				
毛利 (2014)	○				
猪原ら (2016)	○		○		
石河ら (2010)				○	○
横井ら (2010)				○	○
森田ら (2014)			○		○
石田ら (2015)			○	○	○
本研究	○	○	○	○	○

③ 算出方法

i) 全体のフローと使用データ

研究の全体のフローを図 3-1 に示す。まず、地理空間情報を用いて 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。100m メッシュ単位であるため空間分布を詳細に把握することが可能である。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、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分析・評価を行う。

本研究では、表 3-1 に示すデータを用いた。このうち詳細建物ポイントデータは、秋山ら (2013) 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。

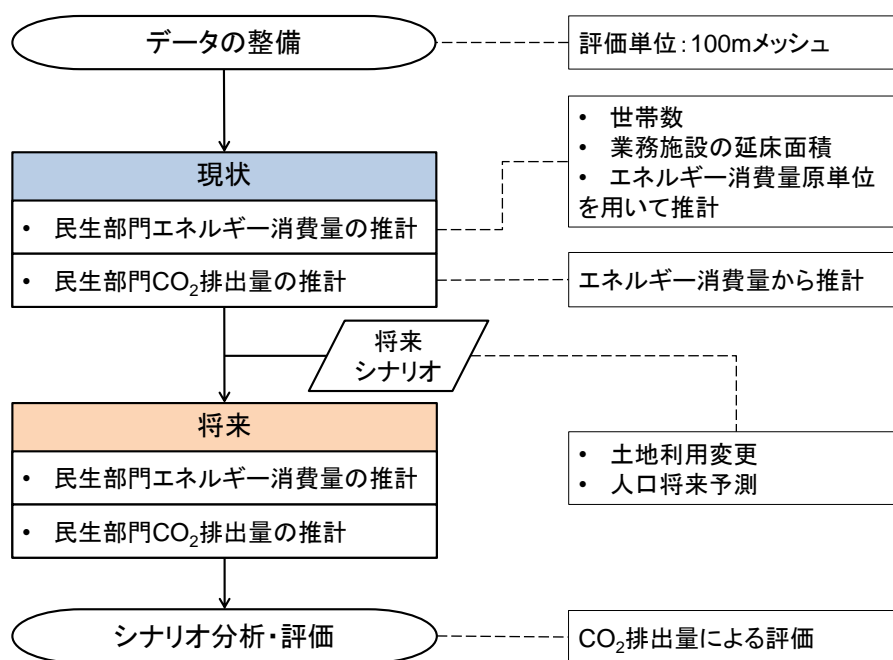


図 3-1 研究の全体フロー

表 3-1 使用データ一覧

項目	統計・資料名	発行者
性別・年齢別人口	国勢調査地域メッシュ統計 (2010)	総務省統計局
建物データ	詳細建物ポイントデータ (2013)	東京大学地球観測データ 統融合連携研究機構
道路データ	全国デジタル道路地図 (2010)	ESRI ジャパン
用途地域	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
生残率・純移動率 ・子ども女性比・0~4歳 性比	地域別将来推計人口 (2013)	国立社会保障 ・人口問題研究所

ii) 民生部門 CO₂ 排出量の推計

民生部門 CO₂ 排出量の推計フローを図 3-2 に示す。まず世帯数および業務施設の延床面積から民生部門エネルギー消費量を推計し、次に民生部門エネルギー消費量に CO₂ 排出係数を乗じて民生部門 CO₂ 排出量を推計する。

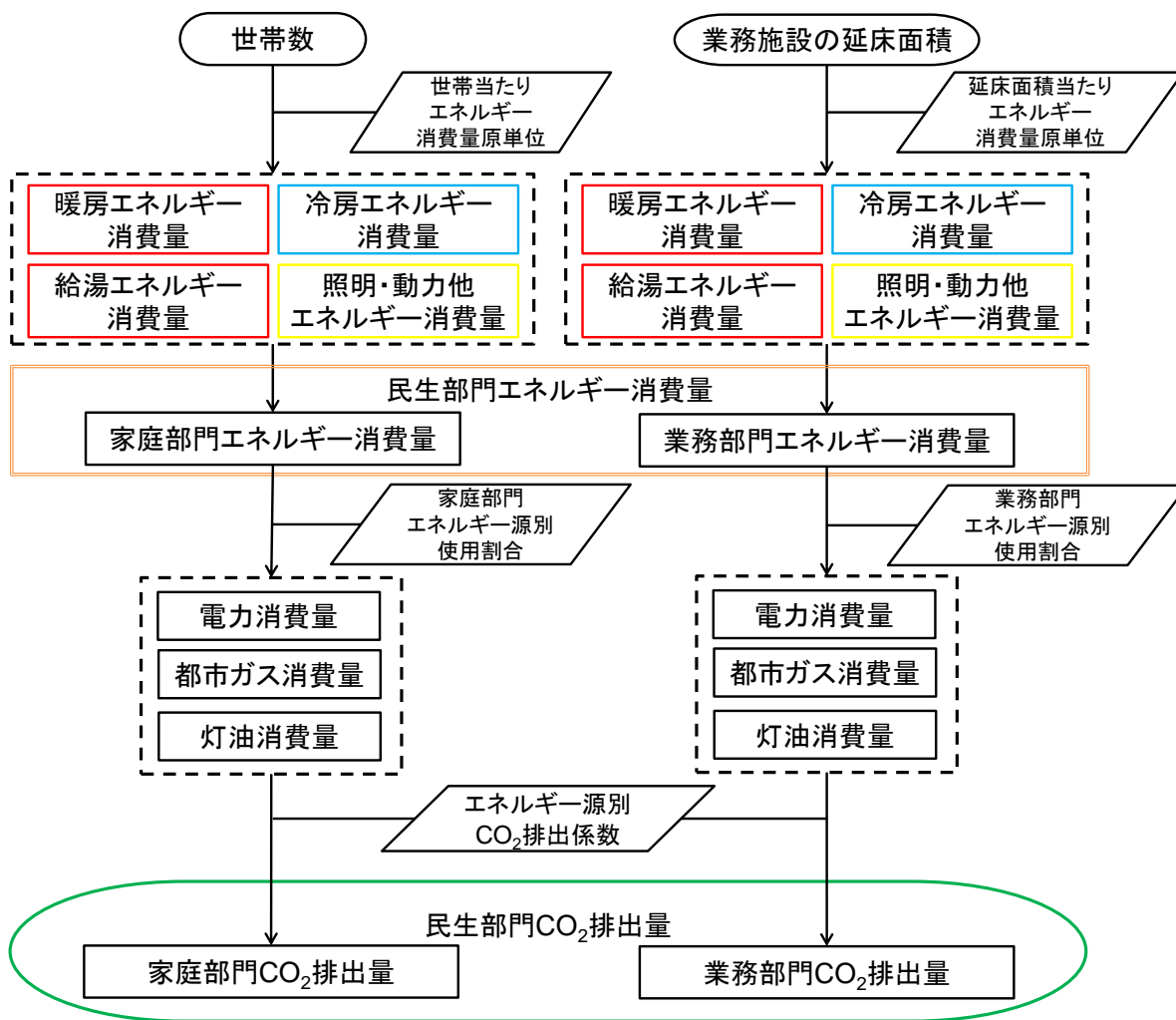


図 3-2 民生部門 CO₂ 推計フロー

iii) エネルギー消費量の推計

本研究では、民生部門を家庭部門と業務部門とに分け、それぞれのエネルギー消費量推計には原単位法を用いる。家庭部門は世帯当たりの原単位を、業務部門は延床面積当たりの原単位を用いる。これらの原単位は「エネルギー・経済統計要覧 2010」（財団法人日本エネルギー経済研究所編：2010）の値を参考に設定した。用途別エネルギー消費の「厨房用」項目は「給湯用」および「照明・動力他」に振り分けた。民生部門エネルギー消費量の算出式を式(3.1)~(3.3)に示す。

$$E_i = E_{r_i} + E_{c_i} \quad (3.1)$$

$$E_{r_i} = \sum_l A_i \times Fr_{li} \quad (3.2)$$

$$Ec_i = \sum_l A_i \times Fc_{li} \quad (3.3)$$

ここで、 E : 民生エネルギー消費量 (GJ), Er : 家庭部門エネルギー消費量 (GJ), Ec : 業務部門エネルギー消費量 (GJ), H : 世帯数 (世帯), A : 業務施設の延床面積 (m²), Fr : 家庭部門エネルギー消費量 (GJ/世帯), Fc : 業務部門エネルギー消費量 (GJ/m²), i : メッシュ, l : エネルギー用途 (暖房用, 冷房用, 給湯用, 照明・動力他) である.

表 3-2 家庭部門世帯当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量原単位

エネルギー源	用途別消費エネルギー (MJ/世帯)					構成比 (%)
	暖房用	冷房用	給湯用	照明・動力他	合計	
電力	1.3	0.9	1.4	16.0	19.6	47.1
都市ガス	2.2	0.0	8.4	2.6	13.2	31.8
灯油	6.7	0.0	2.1	0.0	8.8	21.2
合計	10.2	0.9	12.0	18.6	41.7	100.0
構成比(%)	24.6	2.2	28.8	44.5	100.0	0.0

(参考: 「エネルギー・経済統計要覧 2010」(財団法人日本エネルギー経済研究所編: 2010))

表 3-3 業務部門床面積当たり用途別エネルギー源別エネルギー消費量

エネルギー源	用途別消費エネルギー (MJ/m ²)					構成比 (%)
	暖房用	冷房用	給湯用	照明・動力他	合計	
電力	13.4	48.6	5.9	481.0	548.8	56.9
都市ガス	35.6	55.7	133.5	0.0	224.8	23.3
灯油	99.2	12.1	80.0	0.0	191.3	19.8
合計	148.2	116.4	219.3	481.0	964.9	100.0
構成比(%)	15.4	12.1	22.7	49.8	100.0	0.0

(参考: 「エネルギー・経済統計要覧 2010」(財団法人日本エネルギー経済研究所編: 2010))

iv) 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をすることが期待でき

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（表 3-4）。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(3.4)に、算出フローを示す。

$$E_i = Eh_i \times \frac{COP_g}{COP_p} + Ep_i \quad (3.4)$$

ここで、 Eh ：熱負荷由来民生エネルギー消費量（GJ）、 Ep ：電力負荷由来エネルギー消費量（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。

表 3-4 総合エネルギー効率

導入する種類	総合エネルギー効率
集中プラント型	0.735
個別熱源システム	0.675

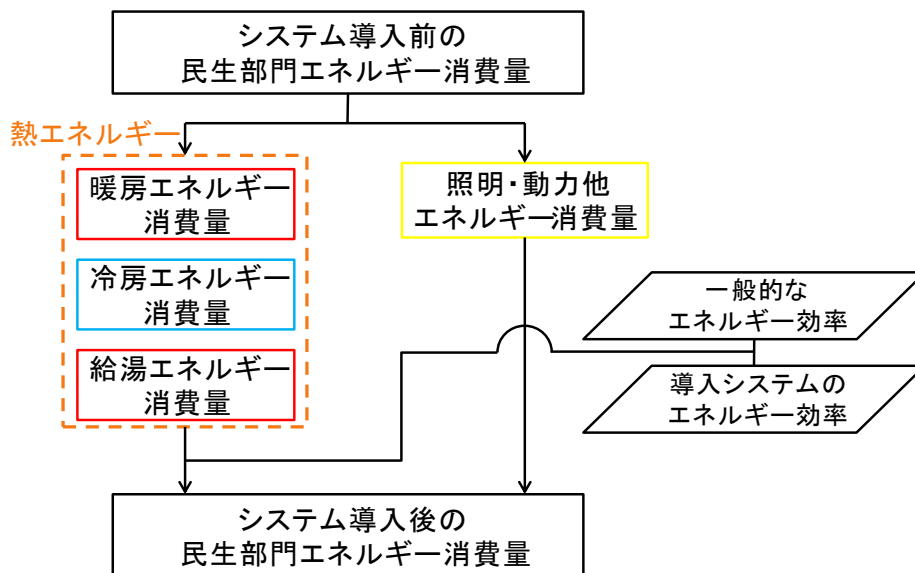


図 3-3 民生部門 CO₂ 推計フロー

v) CO₂ 排出量の推計

CO₂ 排出量は、エネルギー源別の消費量ごとにエネルギー源別 CO₂ 排出係数を乗じて算出する。本研究では対象地域を考慮し、中部電力と東邦ガスが公表している値、および省エネ

法で設定されているエネルギー換算値から等価熱量当たり CO₂ 排出係数を算出し、推計に用いている。算出式を式(3.5)~(3.8)に、等価熱量当たり CO₂ 排出係数を表 3-5 に示す。

$$E_{ki} = \sum_l E_l \times P_k \quad (3.5)$$

$$C_i = Cr_i + Cc_i \quad (3.6)$$

$$Cr_i = \sum_k Er_{ki} \times G_k \quad (3.7)$$

$$Cc_i = \sum_k Ec_{ki} \times G_k \quad (3.8)$$

ここで、 P ：エネルギー源別使用割合、 C ：民生部門 CO₂ 排出量 (t)、 Cr ：家庭部門 CO₂ 排出量 (t)、 Cc ：業務部門 CO₂ 排出量 (t)、 G ：CO₂ 排出係数 (t-CO₂/GJ)、 k ：エネルギー源である。

表 3-5 エネルギー源別の単位熱量当たり CO₂ 排出係数

エネルギー源	等価熱量当たり CO ₂ 排出係数		出典
	値	単位	
電力	0.0498	(t-CO ₂ /GJ)	中部電力 (2015)
都市ガス	0.0509	(t-CO ₂ /GJ)	東邦ガス (2016)
灯油	0.0679	(t-CO ₂ /GJ)	省エネ法 (2010)

vi) 将来シナリオ

将来シナリオの全体構成を図 3-4 に示す。各施策の概要を表 3-6 に示す。①土地利用変更 (LU[集合住宅], MLU[集合住宅+業務施設])、②市街地撤退・集約 (OR)、③集約地区へのエネルギーシステム導入 (EMS) の 3 施策を組み合わせた 9 種類のシナリオを設定する。それぞれ施策は 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、シナリオごと各 100m メッシュごとに人口および延床面積を割り当て将来予測を行う。

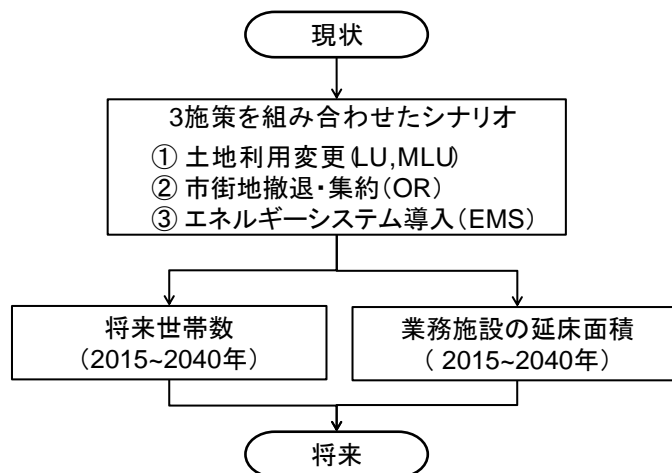


図 3-4 将来シナリオの全体構成

表 3-6 シナリオの種類

シナリオ \ 施策	集合住宅撤去・ 建替後の土地利 用方針	市街地撤退の 誘導対象	集約地区への エネルギーシステ ム導入
BAU	実施しない	×	×
LU	集合住宅	×	×
LU+EMS	集合住宅	×	○
LU+OR	集合住宅	住宅	×
LU+OR+EMS	集合住宅	住宅	○
MLU	集合住宅+業務施 設	×	×
MLU+EMS	集合住宅+業務施 設	×	○
MLU+OR	集合住宅+業務施 設	住宅+業務施 設	×
MLU+OR+EMS	集合住宅+業務施 設	住宅+業務施 設	○

vii) 土地利用変更

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、かつ宅地造成がなされていない地域から撤退を行い、それ以外の地域においても集約する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

設として利用することが可能である。

viii) 将来世帯数予測

将来世帯数を推計するに当たって、まず将来人口の予測を行う必要がある。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)の人口推計方法に従い、コホート要因法を用いて2010年から5年おきに2040年まで予測を行う。予測の際に必要な生残率・純移動率・子ども女性比・0~4歳性比は対象地域が属している自治体の値を用いた。そして最後に推計した将来人口を対象地域の平均世帯人員で除して世帯数の推計を行った。算出フローを図3-5に示す。

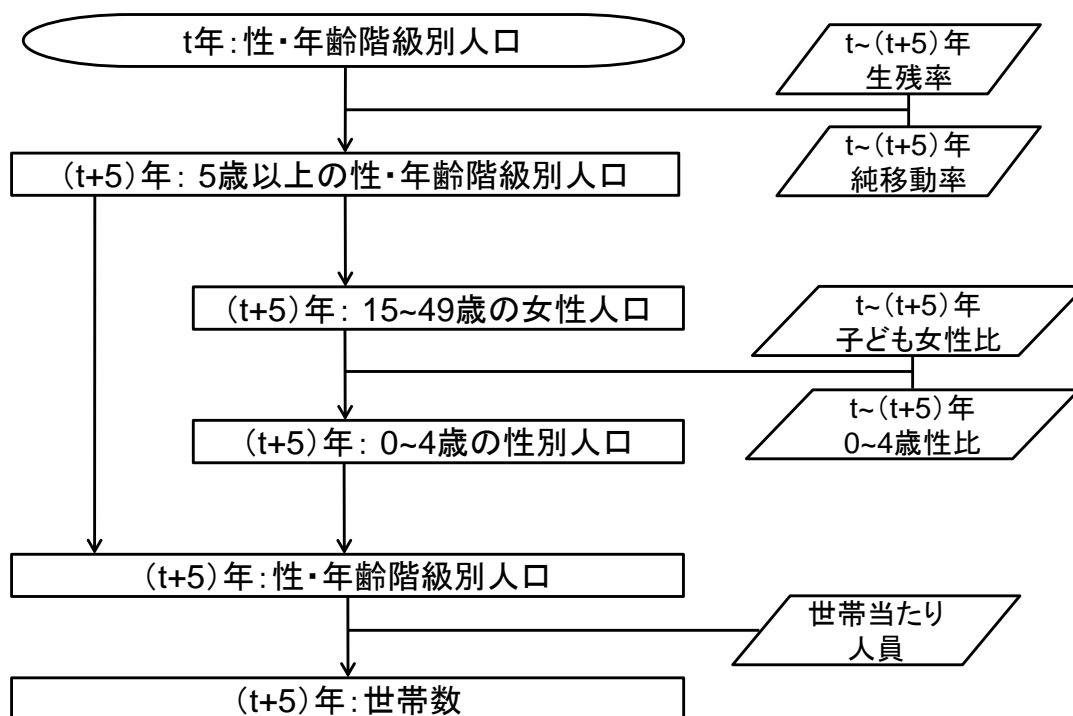


図 3-5 将来世帯数予測フロー

④ 高蔵寺ニュータウンにおけるケーススタディ

i) 対象地域の概要と現状評価

● 高蔵寺ニュータウンの概要

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、最寄りの JR 中央線の高蔵寺駅から名古屋駅まで快速で 26 分とアクセス性は良く、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ニュータウン化が問題となっている。ニュータウン全体での空家率は 9.2%と全国平均よりも低いですが、集合住宅では 16.9%と高い水準となっている。(表 4-1)

また、高蔵寺ニュータウンは土地区画整理事業により計画的に開発されたが、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スプロールした地区が広がっている。(図 4-1)

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。ゆえに、本研究により得られた知見は、他の住宅団地に有用な示唆を与えることが期待できる。

表 4-1 高蔵寺ニュータウンの居住情報

(出典：春日井市，総務省)

人口 (2015 年)		45,217 (人)
世帯数 (2015 年)		19,853 (世帯)
高齢化率 (2015 年)		30.0 (%)
空家率	戸建住宅 (2014 年)	3.2 (%)
	集合住宅 (2014 年)	16.9 (%)
	ニュータウン全体 (2014 年)	9.2 (%)
	全国平均 (2013 年)	13.5 (%)

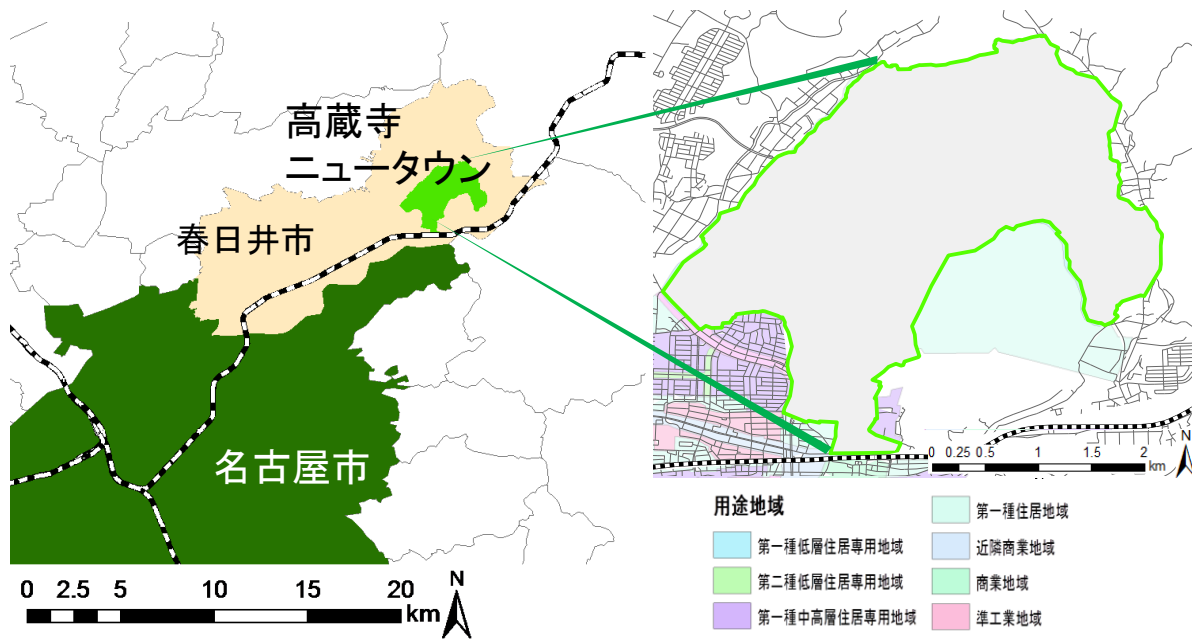


図 4-1 対象地域の位置と周辺の土地利用

● 高蔵寺ニュータウンの現状評価

高蔵寺ニュータウンにおける現状の居住世帯数、および民生部門 CO₂ 排出量の分布図を図 4-2、図 4-3 に示す。集合住宅では空家率が高いものの、世帯数が多いために、戸建エリアに比べ民生部門 CO₂ 排出量が高い値を示している。一方で、ニュータウン周辺地域では人口密度が低いため、CO₂ 排出量は少なくなっている。

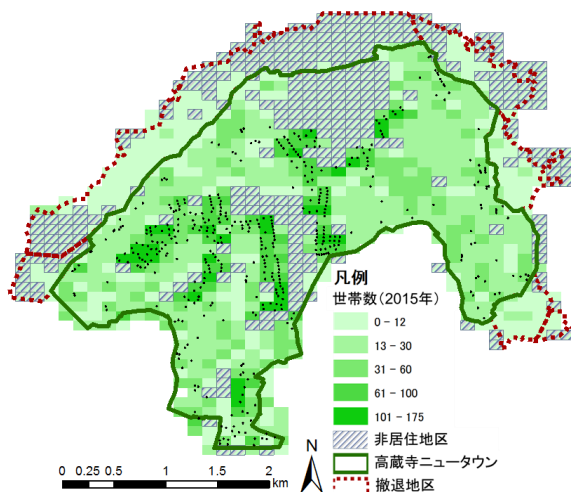


図 4-2 2015 年の民生部門 CO₂ 排出量の分布

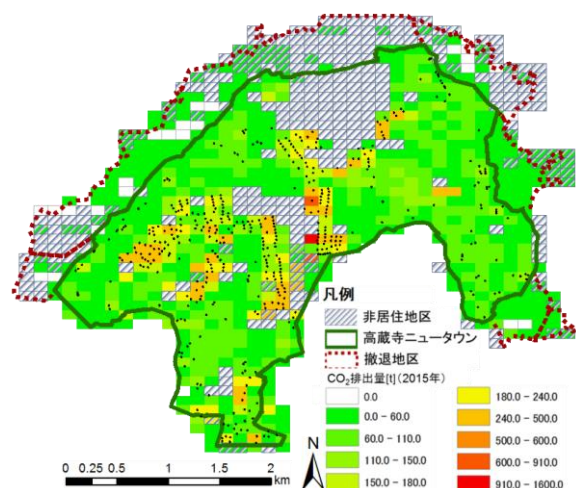


図 4-3 2015 年の民生部門 CO₂ 排出量の分布

ii) 将来シナリオの設定

市街地撤退・集約の対象

撤退地区、および集約地区を図 4-4 のように設定する。MLU（集合住宅と業務施設へ

建替を行う)シナリオにおいて業務施設を誘致する地区は、LU(集合住宅のみの建替を想定する)シナリオでは人口集約地区と設定している。各地区の特徴およびシナリオの施策を表4-2に示す。

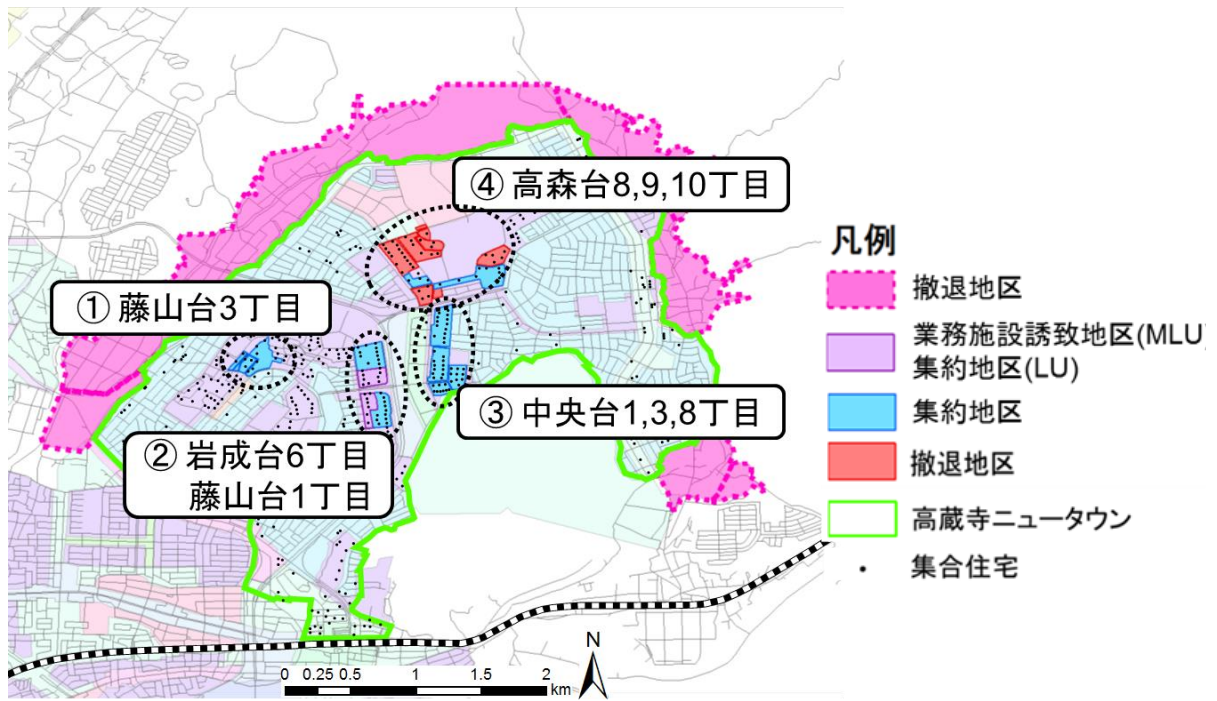


図 4-4 撤退地区と集約地区の設定

表 4-2 各地区の特徴とシナリオの施策

地区	特徴	シナリオでの施策
① 藤山台 3 丁目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 医療施設利便性が高い(※) ✓ 藤山台小学校が2016年に新設され、新規入居者が増え始めている 	<ul style="list-style-type: none"> • 集合住宅を建替 • 周辺撤退地区からの人口を誘導する
② 岩成台 6 丁目 藤山台 1 丁目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 買物施設利便性が高い(※) ✓ 交通利便性が高い(※) 	<p>LU シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 集合住宅を建替 • 周辺撤退地区からの人口の誘導 <p>MLU シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 集合住宅を一部建替、地区内で人口を集約 • 業務施設誘致地区の集合

		住宅は撤去し，周辺撤退地区の業務施設および新規業務施設の誘致を行う
③ 中央台 1,3,8 丁目	✓ 買物施設利便性が高い(※)	<ul style="list-style-type: none"> 集合住宅を建替 周辺撤退地区からの人口を誘導する
④ 高森台 8,9,10 丁目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 交通利便性が低い(※) ✓ 春日井市が集合住宅の撤退・集約を決定している 	<ul style="list-style-type: none"> 撤退地区から集約地区へ地区内集約を行う

(※)猪原ら (2016) 参照

● 土地利用変更

本研究では空家の増加している集合住宅エリアを集約し，確保した土地に業務施設を誘致する．誘致する業務施設の設定を表 4-3 に示す．用途地区を「商業地域」に変更しているため，多様な業務施設の誘致が可能である．また，建ぺい率および容積率は，土地利用変更前の用途地域と同値に設定している．業務施設の延床面積は誘致地区面積に容積率を乗じて算出した．

表 4-3 誘致する業務施設の設定

誘致地区面積 (m ²)	37,278
建ぺい率 (%)	60
容積率 (%)	200
業務施設延床面積 (m ²)	74,556

⑤ シナリオの評価結果

i) 将来世帯数予測結果

コーホート要因法によって推計した将来世帯数変化を表 4-4 に示す．ただし OR (市街地撤退・集約) シナリオでは，周辺地域の人口はニュータウン内に誘導されている．高蔵寺ニュータウンは 1995 年をピークに人口が減少しており，今後もそのトレンドが続くと

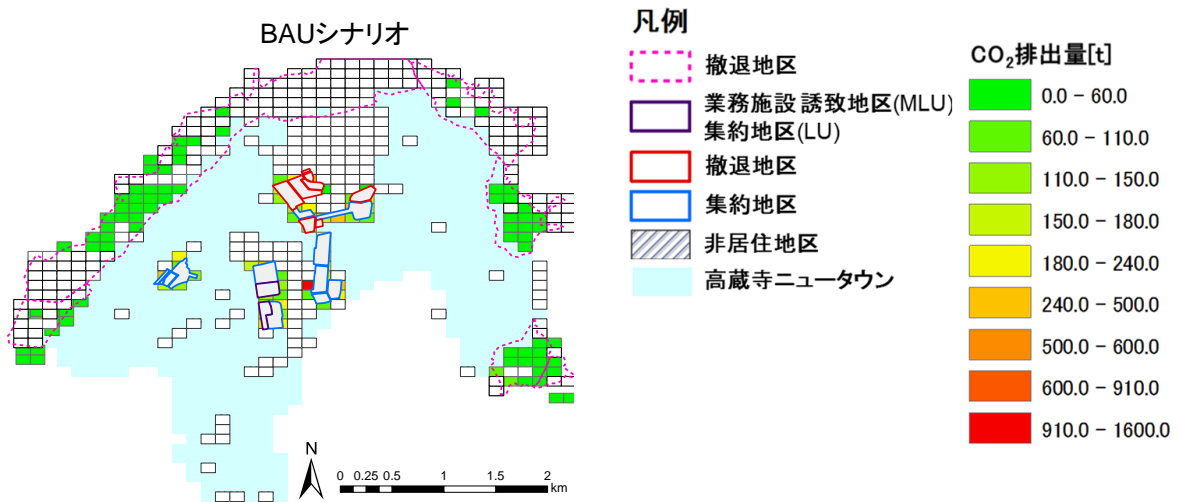
予想される。

表 4-4 将来世帯数予測結果

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
ニュータ ウン	19,85 3	19,76 6	19,44 5	18,94 1	18,30 3	17,62 7
周辺地域	500	484	466	448	428	410
合計	20,35 3	20,24 9	19,91 1	19,38 9	18,73 1	18,03 7

ii) CO₂ 排出量推計結果

図 4-5, 図 4-6 に民生部門 CO₂ 排出量の空間分布を示す。ニュータウン周辺にスプロールしていた地域を集約地区へ誘導するため、CO₂ 排出量は 0 となっている。また、業務施設誘致地区では CO₂ 排出量が増加していることがわかる。



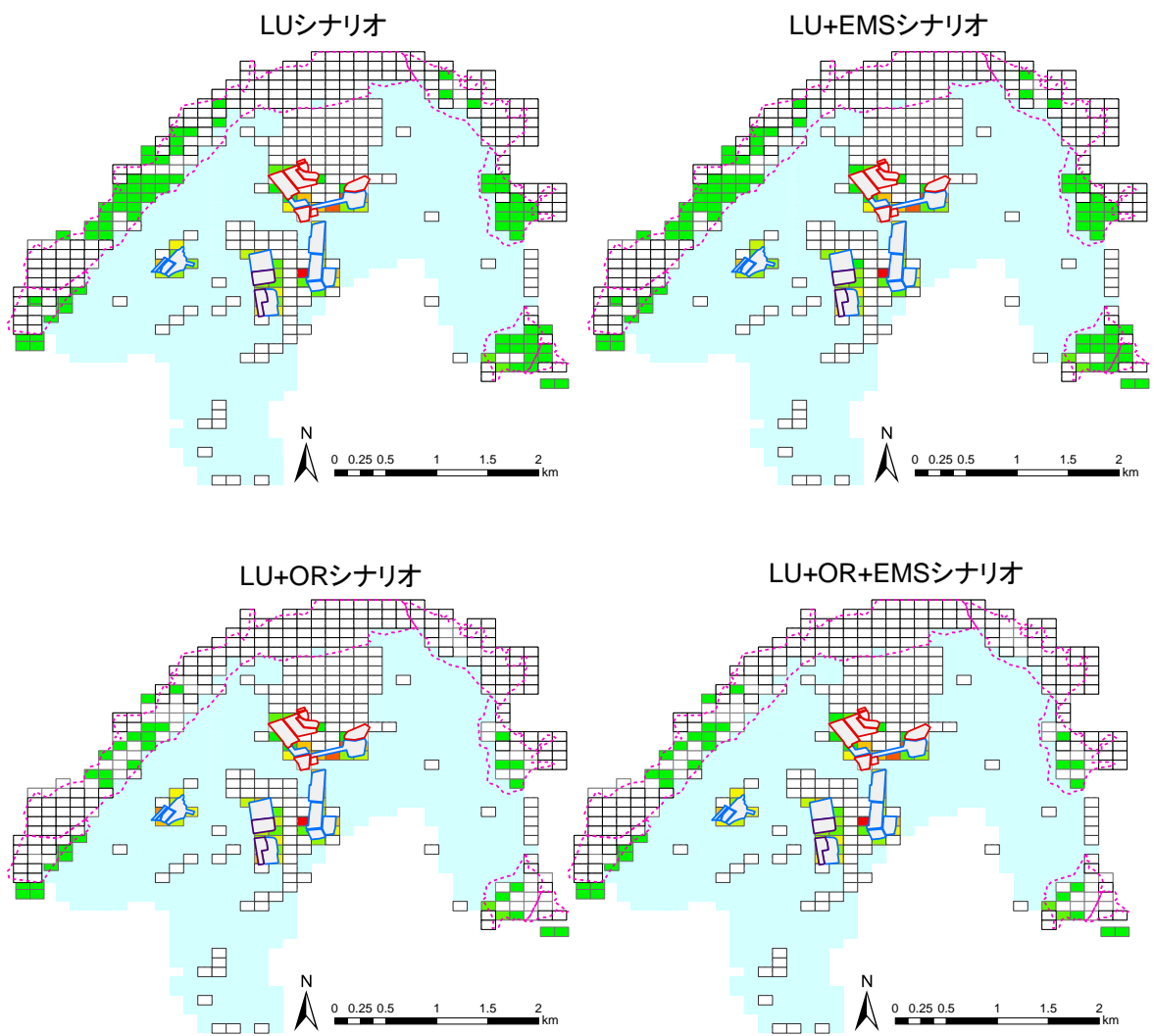


図 4-5 民生部門 CO₂ 排出量分布の推計結果 (BAU,LU シナリオ系列 : 2015 年)

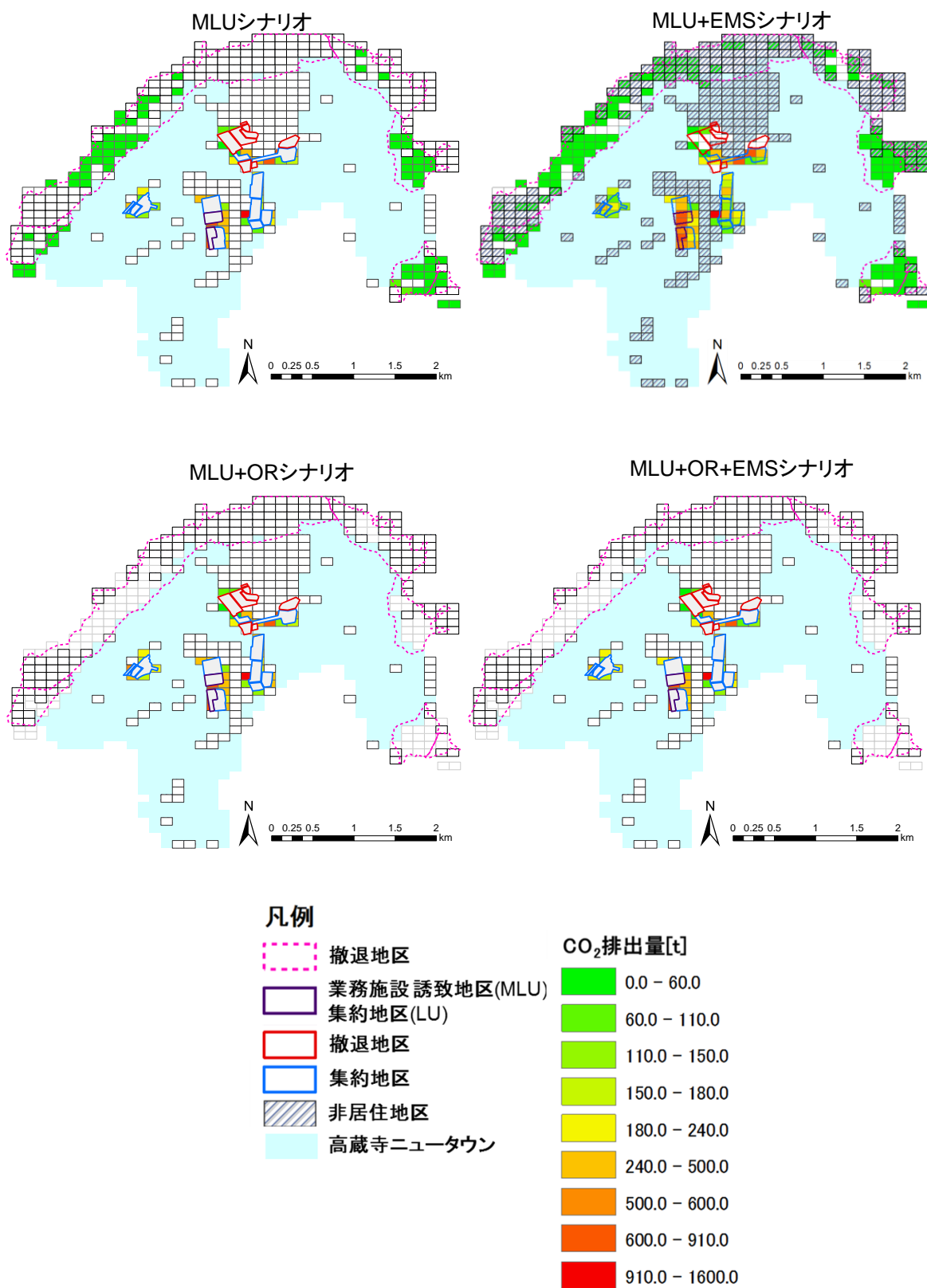


図 4-6 民生部門 CO₂ 排出量分布の推計結果 (MLU シナリオ系列 : 2015 年)

シナリオ別の CO₂ 排出量推計結果を示す。図 4-7, 図 4-8 では対象地域全体における民生・家庭部門 CO₂ を, 図 4-9, 図 4-10 では撤退・集約地区の民生・家庭部門 CO₂ 排出量を示している。各シナリオの 2040 年の排出量を 2015 年の BAU (なりゆき) および MLU (業務施設誘致) シナリオの排出量と比較評価する。

まず, 図 4-7 に示す対象地域全体での民生部門の排出量についてみると, すべてのシナリオで削減となった。これは人口減少が起因していると考えられる。LU+EMS (土地利用: 集合住宅+エネルギーシステム導入) シナリオで 10.1%の削減効果が得られることが明らかとなった。さらに OR (市街地撤退・集約) を組み合わせることで LU+OR+EMS シナリオでは 10.3%の削減効果が期待できる。一方で, MLU シナリオ系列では新たに業務施設の誘致を行ったが, MLU シナリオで 2.2%削減されることが明らかになった。これは業務施設誘致による業務部門 CO₂ 排出量の増加分が, 人口減少による家庭部門 CO₂ 排出量の減少により打ち消されたためだと考えられる。同様に MLU+EMS, MLU+OR, MLU+OR+EMS シナリオではそれぞれ 4.4%, 2.2%, 4.7%削減となる。MLU 系シナリオについては同様の条件化の 2015 年の MLU シナリオと比較すると, MLU+EMS, MLU+OR+EMS シナリオで 10.0%, 10.3%削減となった。

次に図 4-8 に示す対象地域全体での家庭部門の排出量をみると, BAU シナリオでは 11.4%削減だが, LU/MLU+EMS (エネルギーシステム導入) では 13.6%削減, さらに OR を組み合わせることで LU/MLU +OR+EMS シナリオでは 13.9%削減となる。

この推計結果を, 施策を適用する撤退・集約地区について詳しく検討する。まず, 図 4-9 に示す民生部門 CO₂ 排出量は, LU+EMS, LU+OR+EMS シナリオでそれぞれ 17.1%, 18.0%の削減が期待できる。一方で, MLU シナリオでは新たに業務施設を誘致するため, 当然ながら BAU と比較するとすべて増加する。MLU シナリオでは業務施設の誘致により 20.7%増加しているが, MLU+OR+EMS シナリオでは 8.8%増加に抑えられている。同様条件下の MLU 比で考えると MLU+EMS, MLU+OR+EMS でそれぞれ 15.2%, 16.1%削減となる。

最後に図 4-10 に示す家庭部門 CO₂ 排出量では, LU/MLU+EMS, LU/MLU+EMS シナリオで 21.0%, 22.2%の削減効果が期待できる。また, 世帯当たりの CO₂ 排出量は BAU シナリオで 2.25 (t-CO₂/年・世帯) であるが, LU/MLU+EMS シナリオでは 2.06 (t-CO₂/年・世帯) で世帯あたり 0.19 (t-CO₂/年・世帯) 削減, LU/MLU+OR+EMS シナリオ 2.03 (t-CO₂/年・世帯) で世帯あたり 0.22 (t-CO₂/年・世帯) 削減となる。

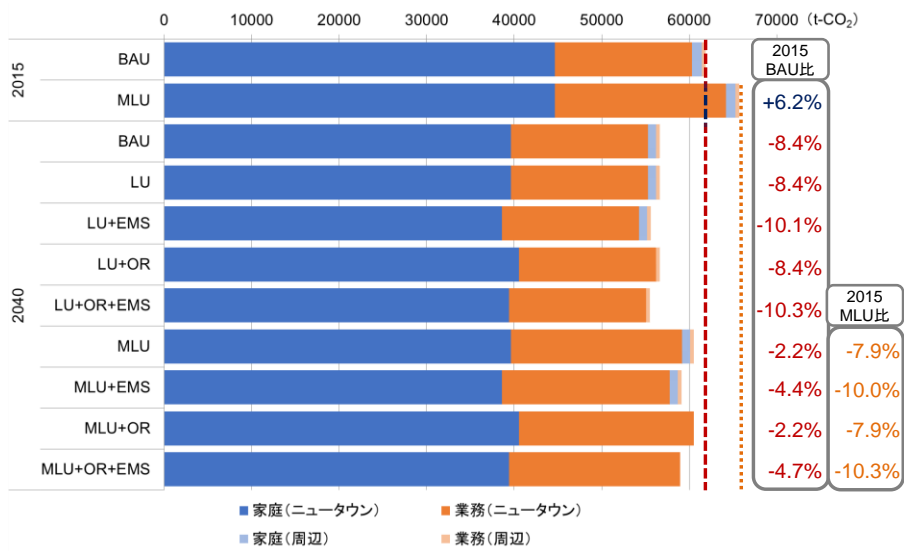


図 4-7 対象地域全体の民生部門 CO₂ 排出量

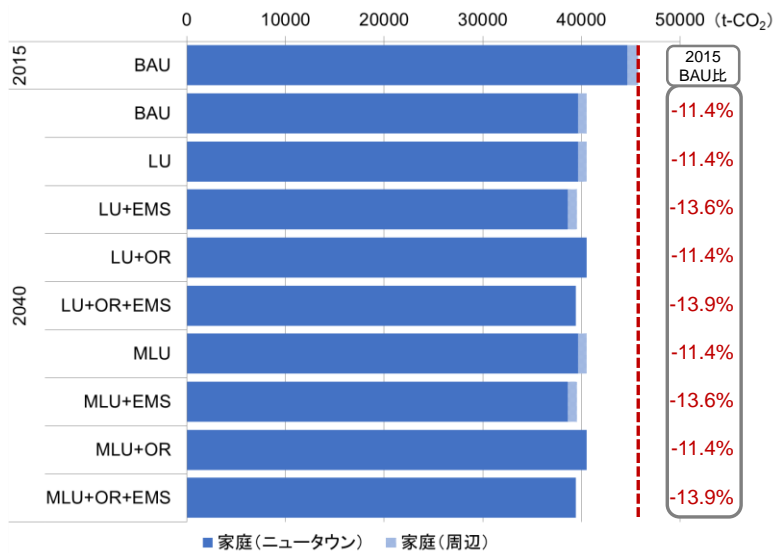


図 4-8 対象地域全体の家庭部門 CO₂ 排出量

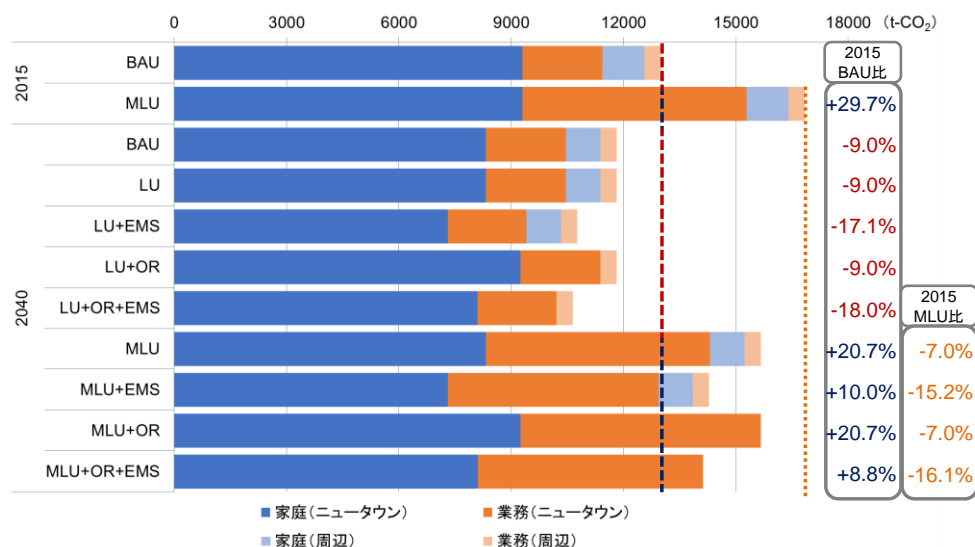


図 4-9 撤退・集約地区の民生部門 CO₂ 排出量

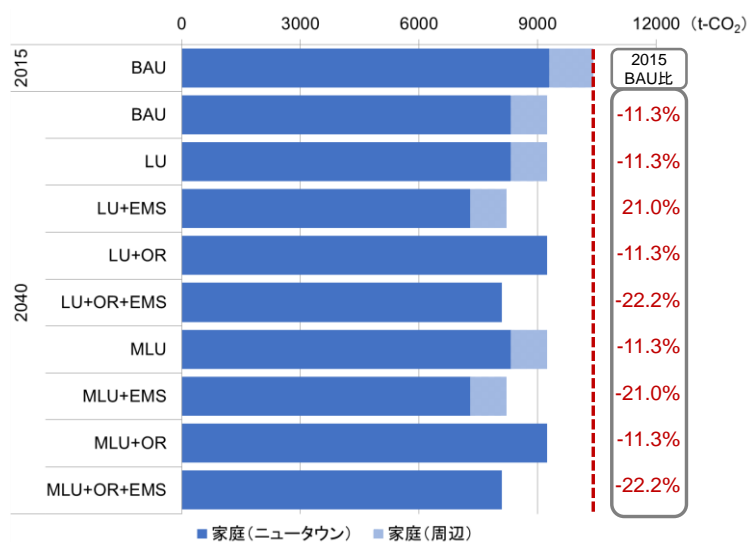


図 4-10 撤退・集約地区の家庭部門 CO₂ 排出量

⑥ まとめ

本研究では、オールドニュータウンの更新を行っていく中で低炭素化を実現するために、ニュータウンおよび周辺地域の土地利用変更や市街地の撤退・集約、エネルギーシステム導入を行うことによる効果を CO₂ 排出量の変化によって評価した。本章では、その結果得られた知見および課題を整理する。

- 建物更新と同時に、エネルギーシステムの導入を進めることにより、2015年比で2040年に10.1%のCO₂削減効果が得られることを定量的に示した。
- エネルギーシステム導入に合わせて市街地の撤退・集約を実施することにより、さらに高いCO₂削減効果が得られることが明らかになった。

- 業務施設を誘致することにより CO₂ 排出量は増加するが、ニュータウン全体でみて 2015 年比で 2040 年に 2.2% の削減が可能であることを示した。
- 対象としたニュータウンのように、周辺に低密度な都市が存在するとき、周辺地域をニュータウンに撤退・集約しエネルギーシステム導入を行うことで、ニュータウンを「コンパクト+ネットワーク」の拠点とするとともに市街地の低炭素化を実現できることが明らかになった。
- 対象地域でのケーススタディをもとに、オールドニュータウンの更新を行うプロセスで必要と考えられる施策を提案した。

本研究における課題を以下に整理すると以下の通りである。

- ✓ 本研究では世帯当たりの消費エネルギー消費量原単位を用いて推計を行ったが、本来は家族類型や世帯人員による消費エネルギーの変化を考慮する必要がある。
- ✓ 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である。
- ✓ 建替時のコストや CO₂ 排出量は考慮していないが、今後検討の必要がある。
- ✓ 本研究では市街地の撤退・集約によるインフラ維持コストの低減やそれに伴う CO₂ 削減効果を検討していないが、考慮することにより更なる CO₂ 排出量の削減が期待できる。

参考文献

- 秋山祐樹，小川芳樹，仙石裕明，柴崎亮介，加藤孝明（2013）：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ミ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. 392）
- 石河正寛，村木美貴，小倉裕直（2010）：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
- 石田千香，森田紘圭，杉本賢二，加藤博和，林良嗣（2015）：建物の立地誘導による街区群の低炭素化効果の検討，土木計画学研究・講演集，Vol.51，CD-ROM(139)
- 猪原暁，杉本賢二，加藤博和，林良嗣（2016）：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，土木計画学研究・講演集，Vol.54，CD-ROM(135)
- 経済産業省（2011）：海外における地域熱供給について，
http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/nestu_energy/005_06_01.pdf，（2017 年 1 月 30 日最終閲覧）
- 神戸市（2012）：エネルギーの面的利用と効果，
http://www.city.kobe.lg.jp/information/project/urban/smart-toshi/img/2-02_mentekiriyoubu.pdf，（2017 年 1 月 30 日最終閲覧）
- 国土交通省（2005）：計画開発住宅市街地の再生に向けて，
<http://www.mlit.go.jp/common/000233483.pdf>，（2017 年 1 月 30 日最終閲覧）
- 国土交通省（2007）：集約型都市構造の実現に向けて，
<http://www.mlit.go.jp/common/000128510.pdf>，（2017 年 1 月 30 日最終閲覧）

- 国土交通省（2013）：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1月30日最終閲覧）
- 国土交通省（2014）：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1月30日最終閲覧）
- 国土交通省（2016）：都市の低炭素化の促進に関する法律に基づく低炭素まちづくり計画概要パンフレット，<http://www.mlit.go.jp/common/001127686.pdf>，（2017年1月30日最終閲覧）
- 国立社会保障・人口問題研究所（2013）：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1月30日最終閲覧）
- 谷川寛樹，大西暁生，高平洋祐，橋本征二，東修，白川博章，井村秀文（2012）：“ストック型”かつ“低炭素型”社会へ向けた都市構造物の物質・エネルギー消費の4Dマッピング:名古屋市の建築物を対象としたケーススタディ，日本LCA学会誌，Vol.6-2，pp.92-101
- 日本エネルギー経済研究所（2010）：EDMC/エネルギー経済統計要覧
- 日本環境技研株式会社（2011）：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1月30日最終閲覧）
- 林直人（2010）：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，
http://www.jisce.or.jp/cms/kokudo/pdf/reports/act/21st/nikkan2010_06.pdf（2017年1月29日最終閲覧）
- 森田紘圭，高野剛志，加藤博和，林良嗣，村山顕人（2014）：既成市街地を対象とした街区群デザインの低炭索性評価，土木計画学研究・講演集，Vol.49，CD-ROM(45)
- 横井隆志，山本祐吾，東海明宏，盛岡通（2010），低炭素都市の形成に向けた街区更新およびエネルギー計画の統合を支援するシステム開発，土木学会論文集 G，Vol.66-1，pp.17-34