

## 1. 研究背景

近年、世界中でカーボンニュートラル（脱炭素）に向けた取り組みが活発化している。日本政府も、温室効果ガス(GHG)の削減目標について 2030 年度に 2013 年度比で 46%削減、2050 年までに排出量を実質ゼロとする目標を掲げている[1]。GHG が排出される要因は多々あるが、中でも多くのエネルギーが消費される都市で大量に排出されている[2]。そこで都市の GHG 排出量削減方策であるコンパクトシティについて検討した。

コンパクトシティに関する既往研究としては、例えば岩元らが広島県府中市を対象に市街地の集約化シナリオによって CO2 排出量が少なくなることを示している[4]。しかし集約シナリオが極端なものとなっているなど課題がある。そこでコンパクトシティを実現するために現実に導入されつつある立地適正化計画に注目した。

立地適正化計画の最多の導入目的は「公共投資や行政サービスの効率化」(75.9%)で、「低炭素化とエネルギーの効率的利用」を掲げる自治体は 1.8%に留まっている[3]。しかし立地適正化計画を環境負荷の観点から評価した宮内らの研究では、計画により CO2 排出量が少なくなることが示されている。ただし評価指標が通勤由来の自動車 CO2 排出のみ[5]で、また地方都市のものであるため移動はおおよそその都市内で完結しているが、大都市圏近郊都市では買物や通勤において大都市との移動も発生する。こうしたことから立地適正化計画による低炭素化の有効性評価としては疑問が残るが、他には立地適正化計画の環境負荷評価の研究は見当たらない。

## 2. 研究目的

そこで本研究では大都市近郊都市の立地適正化計画下での移動と住宅による CO2 排出量を事例的に評価することを目的とする。

## 3. 研究方法

### 3.1 調査対象となる自治体の選定とシナリオ設定

立地適正化計画が設定されており、詳細な区域設定や誘導施設も設定・公表されている大都市近郊の自治体として長岡京市を選定した。

期間は 2015 年～2045 年の 30 年間とし、現状推移(BAU)シナリオ(1.BAU)、立地適正化計画シナリオ(2.計画)、コンパクト化シナリオ(3.コンパクト)を比較し、既存の立地適正化計画及びよりコンパクトにした時の温室効果ガス排出量削減効果を明らかにする。

各シナリオの地区別人口に関して、シナリオ 1 では 5 年前の地区別人口にその年から 5 年間の人口変化率（長

岡京市全体の推定値）を乗じてその年の地区別人口を求める、という計算を、2015 年の実績値を元に 5 年毎に 2045 年まで繰り返して設定する。シナリオ 2、3 は長岡京市の公表している立地適正化計画を元に都市機能誘導区域、居住誘導区域を設定し、2015 年の居住誘導区域内の人口密度（約 84 人/ha）が区域外の人口がいなくなるまで維持され、それ以降は減少していく。ただし、居住誘導区域内の人口が減る際、シナリオ 2 は居住誘導区域内の各地区の人口割合を保ちながら減り、シナリオ 3 は居住誘導区域内のうち都市機能誘導区域外から減っていくものとする。またシナリオ間で総人口に違いはない。表 1 に 2015 年度の居住誘導区域外人口、居住誘導区域内のうち、都市機能誘導区域外人口及び都市機能誘導区域内人口の割合を示す。

表 1 区域別人口と割合(2015)

|    | 居住誘導区域内     |             | 居住誘導区域外 |
|----|-------------|-------------|---------|
|    | うち都市機能誘導区域内 | うち都市機能誘導区域外 |         |
| 人口 | 47,956      | 29,311      | 3,071   |
| 割合 | 60%         | 36%         | 4%      |

### 3.2 CO2 排出量算出のための評価指標と計算方法の設定

CO2 排出量算出のための評価指標を住宅(建設・解体・改修)及び移動(買い物・通勤・通院・通所：交通手段は自動車・バス・電車・自動二輪車)とし、それぞれ以下の考え方に基づき推定した。

住宅の建設は建替によるもの、解体は建替と世帯減少によるものとする。建替は耐用年数(戸建て 22 年、集合 47 年)後に行われ、建替戸数は均等分布とする。改修は耐用年数の中間年に行われるものとする。また集合住宅戸数に変化はなく、建替、減少、改修戸数は世帯数で決まるためシナリオ間で CO2 排出量に違いがない。

以下に住宅の建設による CO2 排出量  $E1(\text{kg-CO}_2/\text{年})$  の計算式を示す。解体、改修の計算ではそれぞれ該当する原単位、戸数に変えて計算を行う。

$E1 = \sum [\text{床面積 } k \times \text{CO}_2 \text{ 排出原単位 } k \times \text{建て替え戸数 } ikt]$   
( $i$ : シナリオ 1,2,3  $k$ : 戸建て(木造)住宅,集合(RC 造)住宅  $t$ : 2015 年～2045 年の 5 年ごと)

次に移動による CO2 排出量  $E2(\text{kg-CO}_2/\text{年})$  の計算式を示す。買い物、通勤、通院、通所の計算それぞれで該当する距離、原単位、トリップ数、人数に変えて計算を行う。目的別距離、トリップ数の設定方法を表 2 に示す。

$E2 = \sum [\text{距離 } m \times \text{CO}_2 \text{ 排出原単位 } m \times \text{トリップ数 } l m \times \text{人数 } ilt]$

( $i$ : シナリオ 1,2,3,  $l$ : 38 地区、 $m$ : 自動車,バス,電車,

自動二輪、t：2015年～2050年の5年ごと)

買物、通勤ではコンパクト化による乗り物別分担率の変化を組み込んでいる。

表2 目的別距離、トリップ数の設定方法

|    | 距離                                                   | トリップ数                                                |
|----|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 買物 | 交通統計による三大都市圏の乗り物別の平均買物移動時間により乗り物別平均速度をかける            | 年間買物日数を104日(週2日)とし、駅からの距離帯別乗り物別分担率で按分                |
| 通勤 | 交通統計による三大都市圏の乗り物別の平均通勤時間により乗り物別平均速度をかける、乗り物別分担率で加重平均 | 年間通勤日数260日(週5日)とし、駅からの距離帯別乗り物別分担率で按分し、長岡京市の労働者比率をかける |
| 通院 | 拠点(阪急長岡天神駅・JR長岡京駅)と各地区の公民館との車道距離を駅の利用者数で加重平均×2       | 年齢別1人当たり年間外来受診回数を年齢別人口割合で加重平均                        |
| 通所 | 拠点(阪急長岡天神駅・JR長岡京駅)と各地区の公民館との車道距離を駅の利用者数で加重平均×2       | 利用種類別利用者1人当たり年間利用回数に利用種類別65歳以上人口当たり介護受給者数割合をかける      |

#### 4. CO2排出量の算出結果

##### 4.1 住宅によるCO2排出量の算出結果

戸建て、集合住宅の建設、解体、修繕によるCO2排出量の算出結果を図1に示す。

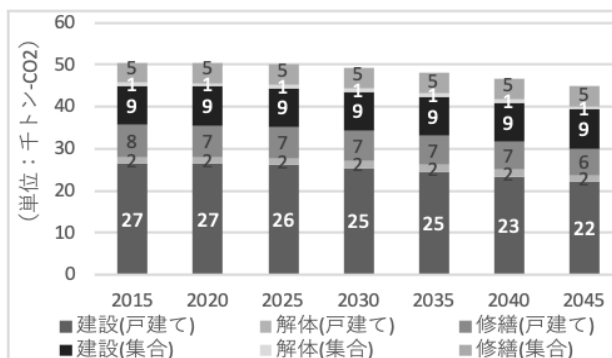


図1 住宅によるCO2排出量

2045年の住宅によるCO2排出量は2015年比で11.0%減となっており、項目別では戸建て住宅の建設、修繕において16.4%減、戸建て住宅の解体で2.4%増となった。全体で見ると戸建て住宅の建設、修繕の割合が大きく、人口減に伴う戸建て住宅の減少によってCO2排出量も減少している。

##### 4.2 移動によるCO2排出量のシナリオ間比較

移動によるCO2排出量のシナリオ別算出結果を図2に、2015年、2045年の移動によるCO2排出量のシナリオ毎

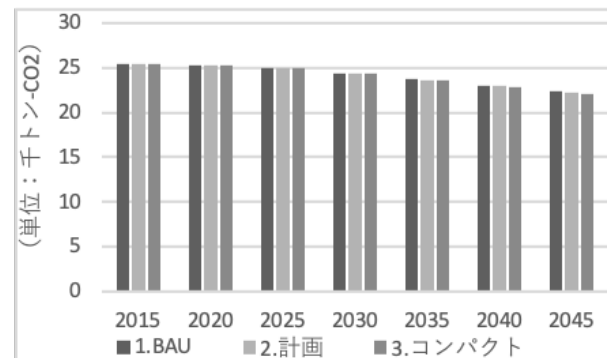


図2 シナリオ別移動によるCO2排出量

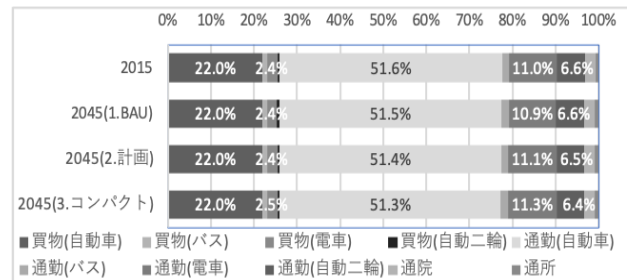


図3 移動によるCO2排出量の内訳

の内訳を図3にそれぞれ示す。

2045年の移動によるCO2排出量は2015年比でシナリオ1では11.9%減、シナリオ2では12.4%減、シナリオ3では13.0%減となった。また2045年のシナリオ1に比べシナリオ2は0.56%、シナリオ3は1.23%少なくなる。2015年から2045年の合計値で比較するとシナリオ1に比べシナリオ2は0.36%少ない。

項目別の移動によるCO2排出量では2015年で自動車での通勤が51.6%を占めており、次に自動車での買物(22.0%)、電車での通勤(11.0%)が多くなっている。自動車での通勤をシナリオ別に見ると2045年でシナリオ1に比べシナリオ2は0.71%、シナリオ3は1.69%少なくなる。あまり差が見られなかった理由として長岡京市は比較的小さい都市であり、居住誘導区域外の地域は元々人口が少ない地域に設定されていたことが挙げられる。

#### 5. 結論

本研究では、立地適正化計画による低炭素化の有効性評価のため、立地適正化計画における温室効果ガス排出量削減効果を事例的に評価することを目的とした。

本研究で得られた結果として、立地適正化計画シナリオ(シナリオ2)ではBAUシナリオ(シナリオ1)に比べCO2排出量が0.36%少なくなることがわかった。またコンパクト化シナリオ(シナリオ3)では0.51%少なくなる。

元々コンパクトではなく居住誘導区域外の人口比率が大きい都市の場合、立地適正化計画によるCO2削減効果がより大きくなることが見込まれる。

今後の課題として、現実の立地適正化計画では都市施設の立地の変化、自動車での通勤距離や通勤回数の数値の変化に応じて結果に影響が生じる場合が考えられ、その検討をする必要がある。

#### 6. 参考文献

- [1] 国立環境研究所『世界各國の2050年の温室効果ガス削減目標を国横断的に分析するためのシナリオフレームワークの提案』2021年5月/[2] 国土交通省『低炭素都市づくりガイドライン』2011年1月/[3] 岩本 慎平, 田中 貴宏, 西名 大作『地方小都市におけるCO2排出量の視点からみた将来都市構造の検討—広島県府中市を対象としたシナリオ作成と評価—』日本建築学会環境系論文集, 79巻 700号 p.545-554, 2014/[4] 著本 健二, 武者 忠彦, 菊池 慶之, 久木元 美琴, 駒木 伸比古, 佐藤 正志『立地適正化計画に対する地方自治体からの政策評価と課題認識—全国332市町村へのアンケート調査から—』人文地理学会大会, 2019年/[5] 宮内 孝, 瀬戸口 剛, 伊藤 拓海『立地適正化計画の居住誘導区域設定における低炭素化評価手法の考察』日本建築学会計画系論文集第84巻第761号, 1601-1611, 2019年