

第Ⅶ部門 住宅ストックの更新を適応策・緩和策双方から評価するための地理情報システムを用いた基盤構築

名古屋大学工学部 学生会員 ○永田 聡太
名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 白川 博章, 谷川 寛樹

1. はじめに

近年激甚化する気候変動問題に対し、緩和策・適応策を組み合わせ、防災と同時に GHG 排出削減につながるといった、政策間で矛盾のない対策が重要である。国交省は旧耐震基準や省エネルギー基準未達成の住宅ストックが更新時期を迎えるにあたり、安全な住宅地やライフサイクル CO2 排出量が少ない良質な住宅ストックの形成を目標に掲げている¹⁾。ここで、どこにどのように住むかによってエネルギーの消費構造や災害時のインパクトが変わるため、適切な住居の移転と住宅ストックの更新が重要で、これは緩和策・適応策の両面から矛盾なく計画される必要がある。

しかし、ハザードエリアからの撤退と資源効率の良い住宅ストックの形成を同時に検討した例は少ない。都市空間構造の変化にともなう環境負荷や建築物ストックの空間的な分析は既におこなわれている。太田ら(2022)²⁾は建築物施工時の CO2 排出を、都市構造物のマテリアルフロー・ストックとともに GIS を用いて分析した。谷川ら(2010)³⁾は、集約化・非集約化シナリオについて、建築物分布から物質ストックと CO2 排出量の変化を原単位法で分析した。しかしこれらの研究は適応策についてふれていない。一方、朴ら(2020)⁴⁾は、環境・社会・経済の各側面での長期的持続可能性と巨大災害に対するレジリエンスを同時に評価するモデルを構築している。ただしこのモデルは太田ら²⁾、谷川ら³⁾と同様に、CO2 排出量推計に原単位法を用いる。

そこで本研究は、住宅ストックの更新を緩和策・適応策の双方から評価することを目的に、まずはエネルギー消費構造の空間的な分析をおこなう。具体的にはエネルギー消費分布のデータを整備し、建築物や人口分布との関係を重回帰分析で解析する。次に名古屋市を例に国交省が予測する人口分布変化に伴う CO2 排出量と浸水想定区域の人口の将来変化を調査する。

2. 研究方法

まず、エネルギー種別（灯油、プロパンガス、電気、都市ガス）の家庭部門エネルギー消費量及び CO2 排出量の空間分布を、日本全国について 500m メッシュで整備した。エネルギー*i*の県 CO2 排出量 G_i を、メッシュごとの消費支出額推計 c_i で按分して各メッシュの CO2 排出量 g_i を求めた(式 2.1)。分析に用いたデータは、消費支出額は株式会社ゼンリンが提供する各種エネルギーの消費支出推計データ 2019(全国、500m メッシュ)⁵⁾を用い、エネルギー統計は経産省の 2019 年度都道府県別エネルギー消費統計⁶⁾を用いた。

次に、建物種類や構造と CO2 排出量との関係を検討した。各メッシュの CO2 排出量 g_i を、各メッシュの建物種別床面積 A_j と人口 N を用いて説明する重回帰分析をおこなった(式 2.2)。対象地域はデータを手に入れた名古屋市とした。建物種類 j は木造・非木造別の戸建・集合・店舗併用住宅の 6 種で、名古屋市提供のデータ⁷⁾を利用した。人口は最新の国勢調査のデータが 2015 年だったため、2018 年の人口分布を基に 2020 年の人口分布を推計した国交省の予測値を利用した。

$$g_i = \frac{c_i}{C_i} \times G_i \quad (2.1)$$

$$g_i = \sum_j \alpha_{ij} A_j + \beta_{ij} N \quad (2.2)$$

(C_i : 消費支出推計額の県合計)

最後に、2050 年までの人口分布予測データ（国交省）について、名古屋市での CO2 排出量とハザードエリアの人口の変化を調査した。CO2 排出量は作成した回帰モデルを用い、ハザードエリアの人口は矢田川・庄内川の浸水想定区域データより浸水深別で調べた。図-1 にここまでの研究フローを示す。

Sota NAGATA, Hiroaki SHIRAKAWA and Hiroki TANIKAWA
nagata.sota@i.mbox.nagoya-u.ac.jp

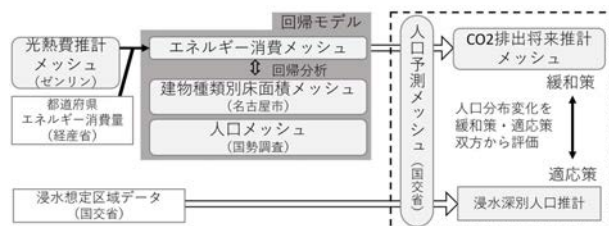


図-1 研究フロー

3. 結果と考察

3.1. CO2 排出量と建物別延床面積・人口の回帰分析

回帰分析の結果を表-1 に示す。偏回帰係数は、木造戸建は非木造戸建より小さな値となった。これらの偏回帰係数の妥当性を検討する必要がある。また、この分析では世帯数、世帯人数が考慮されていないため、モデルの改善も必要である。

表-1 回帰分析結果

		kerosene		electricity		lpg	
		coef	P> t	coef	P> t	coef	P> t
建物種類別床面積	木造戸建	0.00003	0.26	0.00100	0.00	0.00003	0.54
	木造集合	0.00230	0.00	0.02800	0.00	0.00350	0.00
	木造その他	0.00170	0.17	0.02850	0.07	0.00230	0.21
	非木造戸建	0.00009	0.03	0.00110	0.04	0.00010	0.03
	非木造集合	0.00040	0.00	0.00500	0.00	0.00060	0.00
	非木造その他	0.00050	0.00	0.00480	0.00	0.00070	0.00
	人口	0.04750	0.00	0.76640	0.00	0.06390	0.00
R ²		0.992		0.995		0.991	
		towngas		CO2total			
		coef	P> t	coef	P> t		
建物種類別床面積	木造戸建	0.00020	0.02	0.00130	0.01		
	木造集合	0.00800	0.00	0.04170	0.00		
	木造その他	0.00740	0.09	0.03980	0.08		
	非木造戸建	0.00030	0.04	0.00160	0.04		
	非木造集合	0.00140	0.00	0.00730	0.00		
	非木造その他	0.00140	0.00	0.00740	0.00		
	人口	0.20010	0.00	1.07780	0.00		
R ²		0.994		0.994			

3.2. CO2 排出量及び浸水深別人口変化の推計

名古屋市での 2050 年の CO2 排出分布推計を図-2 に、2050 年までの CO2 排出量推計を表 2 に、浸水深別人口の変化を図-3 に示す。

2020 年以降、CO2 排出量は人口とともに若干減少していき、331 万 t-CO2 から 330 万 t-CO2 へと変化する。一人あたり CO2 は増加する計算で、約 1.37t-CO2 となった。尚、環境省の調査では 2020 年度の東海地方一人あたり平均は 1.12t-CO2⁸⁾である。今回の推計は住宅の変化を考慮せず人口変化に依存する。住居ストックの変化を反映させるにはモデルの改善が必要である。

ハザードエリアでは、浸水ランク 3,4 (浸水深 3.0m-5.0m, 5.0-10.0m) の範囲の人口は大きな変化がないが、浸水ランク 2 (浸水深 0.5m-3.0m) の範囲の人口は減っていくことがわかった。適応策の観点からは、浸

水ランク 3, 4 の範囲の住居を、他の範囲へと移転させていくことが必要と考えられる。

表-2 CO2 排出量推計

	2020	2030	2040	2050
人口(人)	244 万	242 万	235 万	225 万
CO2 排出量 (t-CO2)	331 万	329 万	321 万	310 万
一人あたり CO2 排出量 (t-CO2/人)	1.36	1.36	1.37	1.38

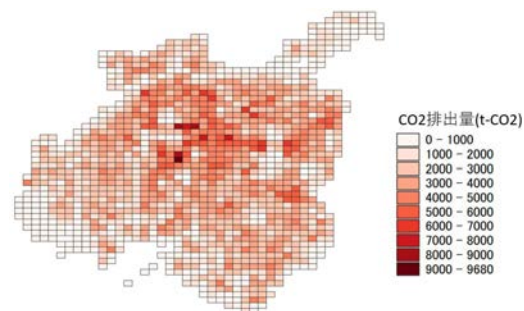


図-2 2050 年 CO2 排出量分布 (名古屋市)

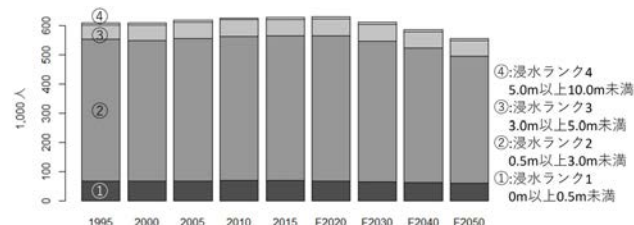


図-3 浸水深別人口変化

4. おわりに

本研究では、CO2 排出量の全国分布のデータを整備し、名古屋市で建物情報・人口との関係を検討した。

また、2050 年までの人口分布予測より CO2 排出量とハザードエリアの人口変化を推計した。名古屋市では CO2 排出量、浸水エリアの人口は、市の人口減少とともに減っていくことがわかった。

謝辞: 本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20S11816, JPMEERF20193002, JPMEERF20201003)により実施した。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 国土交通省(2021): 住政策基本計画
- 太田裕也(2022): 建設資材ストック・フローに伴う環境負荷評価に関する研究-関東地方における建築物を対象としたケーススタディ-
- 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(2010): “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, 6 巻 2 号, p.92-101
- 朴秀日, 加藤博和, 大野悠貴: 気候変動に対応した地域のサステナビリティとレジリエンスの両方とも考慮できるシステムの開発と施策の検討手法(2020): 環境科学会誌, 33 巻 6 号, p.195-207
- ゼンリン:消費支出推計データ 2019
- 経済産業省: 都道府県別エネルギー消費統計 2019
- 名古屋市: 建物用途別現況調査データ H28
- 環境省: 平成 31 年度家庭部門の CO2 排出実態統計調査