

環境負荷に着目した札幌市の集約型都市構造の評価に関する研究

Evaluation of Intensive Urban Structure in Sapporo from the Viewpoint of Environmental Burden

北海道大学大学院工学院 ○学生員 梅原 悠輔 (Yusuke Umebara)
北海道大学大学院工学研究院 正 員 岸 邦宏 (Kunihiro Kishi)
(株) ドーコン 正 員 山本 郁淳 (Fumiaki Yamamoto)

1. 本研究の背景と目的

現在、日本各地で深刻な問題となっている人口減少や少子高齢化は、もはや地方部だけの問題ではない。現在は200万人近い人口を抱える札幌市においても、今後は人口の減少が予想されており、それに応じた都市構造の変化が求められている。

これに対し札幌市は、都市計画マスタープランにおいて、「地下鉄駅の周辺などに居住機能と都市機能を集積させるコンパクトな都市」を都市づくり全体の目標の1つとして掲げた。だが一方で、それは市街地の範囲を現状の市街化区域とすることを基本としており、居住地域の縮小については一切考慮されていない。しかし、今後人口減少が進む札幌市において「コンパクトな都市」を実現するためには、居住地域の集約、ひいては市街化区域の縮小が必要不可欠であると考ええる。

よって本研究では、札幌市における集約型都市構造の効果を示すことで、集約型都市構造の必要性や、将来的な札幌市の最適なエネルギー消費のあり方について提言を行うことを目的とする。

なお集約型都市構造には、居住機能や都市機能の集積だけでなく、環境負荷の低減という効果もあるため、本研究においては、環境負荷に着目をして集約型都市構造を評価する。

2. 本研究の分析指標と分析方法

2.1 分析指標

札幌市は、進行する地球温暖化への対策として、温暖化対策推進計画において、温室効果ガスの削減目標と、それに向けた取り組みを設定した。しかし、家庭や産業など、様々な分野で細かく削減目標や取り組みが設定される中、公共交通の利用率向上によるCO₂排出量の削減については、具体的な数値目標が設定されていない。そこで本研究においては、札幌市民の交通行動によるCO₂排出量を分析対象とし、居住地の集約によって現状よりも削減されることが期待されるCO₂排出量について分析を行う。

なお、札幌市で排出される温室効果ガスの98.8%がCO₂であることから、CO₂排出量に着目をするとした。

2.2 分析方法

本研究では、表-1に示す交通機関別の輸送量あたりのCO₂排出量¹⁾を基に分析を行う。その値に、札幌市内に206個存在する各小ゾーン間のトリップ数²⁾とその

ゾーン間の距離を掛け、更にそれらを全て足し合わせることによって、総CO₂排出量を算出する。

以上を式で表すと、交通機関*t*による1日あたりの総CO₂排出量の算出式は以下の通りとなる。

$$C_t = \sum_{i=1}^{206} \sum_{j=1}^{206} a_t \times v_{tij} \times d_{tij}$$

C：総CO₂排出量(g-CO₂/day)
a：輸送量あたりのCO₂排出量(g-CO₂/人 km)
v_{ij}：ゾーン*i*からゾーン*j*までのトリップ数(人/day)
d_{ij}：ゾーン*i*からゾーン*j*までの距離(km)

表-1 輸送量あたりのCO₂排出量 (2016年度)

交通機関	CO ₂ 排出量(g-CO2/人 km)
鉄道	20
バス	66
自家用乗用車	145

3. 札幌市民の現状の交通行動によるCO₂排出量

3.1 現状の分布交通量

パーソントリップ調査の結果から、現状の小ゾーン間のトリップについてOD表を作成した。なお、本研究においては、札幌市民による札幌市内での交通行動に着目をしたため、現状の居住地が札幌市であり、トリップの起終点がいずれも札幌市内であるトリップのみに着目をしている。

現状のトリップのうち、大ゾーン間のOD表にまとめたものを表-2に、それらのトリップの交通機関選択率と、代表交通手段別の平均トリップ長を図-1に示す。

表-2 大ゾーン間OD表

	中央区	北区	東区	白石区	豊平区	南区	西区	厚別区	手稲区	清田区	合計
中央	437,066	75,006	61,316	50,375	73,528	41,269	74,220	23,094	22,107	15,100	873,081
北	73,524	337,008	61,579	13,205	13,549	7,471	31,099	7,341	13,547	3,476	561,799
東	61,317	62,146	309,892	27,708	14,361	6,934	14,149	9,375	7,571	5,795	519,248
白石	52,526	14,146	25,516	220,319	32,419	7,514	8,561	29,459	4,591	15,890	410,941
豊平	70,736	15,395	15,764	30,543	219,971	25,181	8,417	8,739	4,035	18,298	417,079
南	40,498	6,845	6,653	6,914	25,743	176,420	5,238	3,059	1,917	4,023	277,310
西	70,749	30,155	14,531	8,084	8,925	5,702	248,467	3,276	28,516	2,657	421,062
厚別	22,470	7,077	9,979	28,122	8,294	3,702	2,696	144,266	2,123	16,408	245,137
手稲	22,504	13,649	7,975	3,940	3,680	2,156	29,158	2,326	158,818	1,103	245,309
清田	15,513	3,790	5,657	16,138	17,494	4,358	2,550	16,244	1,332	120,692	203,768
合計	866,903	565,217	518,862	405,348	417,964	280,707	424,555	247,179	244,557	203,442	4,174,734

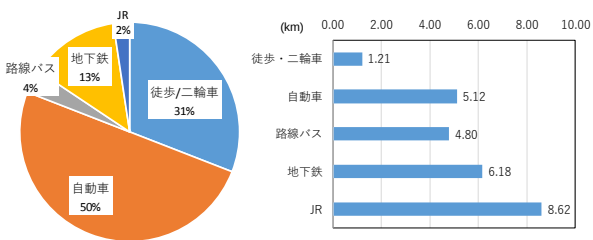


図-1 交通機関選択率と平均トリップ長

3.2 現状のCO₂排出量

前節にて求めた OD 表を用いて、2.2 で示した方法に従って現状のCO₂排出量を算出した。

最終的な結果を、代表交通手段別に表-3 に示す。

表-3 CO₂排出量（現状）(t-CO₂/year)

徒歩/ 二輪車	自動車	路線バス	地下鉄 /JR	合計
0	572,741	29,404	31,209	633,354

4. 将来の交通需要推計とCO₂排出量

本研究では、札幌市の温暖化対策推進計画で策定されている中期目標の達成目標年である 2030 年を基準とし、図-2 に示す 2030 年の将来予測人口を使用する。そして、「現在から将来（2030 年）までの人口の変化率とトリップ数の変化率は等しい」と仮定して分析を進める。そうした結果のCO₂排出量を、同様に表-4 に示す。

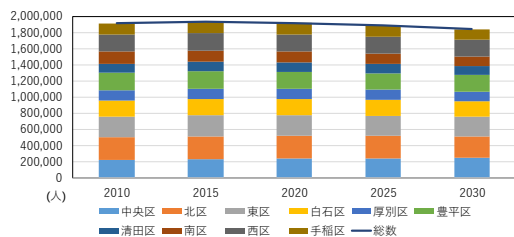


図-2 区別の将来推計人口

表-4 CO₂排出量（将来）(t-CO₂/year)

徒歩/ 二輪車	自動車	路線バス	地下鉄 /JR	合計
0	563,429	29,476	31,761	624,666

以上から、人口減少が発生する 2030 年においては、自動車によるCO₂排出量が減少し、公共交通による排出量が微増することが明らかとなった。

この原因として、郊外部と都心部の人口変化率の違いが考えられる。PT 調査が実施された 2006 年と 2030 年の人口を比較すると、郊外部の人口減少が顕著で、中央区では人口増加が予想されている。本研究では、この区別の人口変化率をトリップ数の変化率として仮定しているため、人口が増加する中央区ではトリップ数も増加し、そのうち公共交通の選択率が高いことから、伴って公共交通からのCO₂排出量も増加したと考えられる。

5. 居住地の集約や公共交通の利用促進によるCO₂排出量の削減効果

5.1 居住地の集約による削減効果

本節においては、人口減少が発生する 2030 年において、主に以下に示すような前提条件の下で居住地の集約が発生した場合を仮定し、CO₂排出量を算出する。最終的な結果を、同様に表-5 に示す。

<前提条件>

- ・人口減少下でも、現状の人口密度が維持できる都市地域の面積が、その区の将来的な最適規模である。
- ・現状の市街化区域の中で最も人口密度の小さい小ゾーンから順に市街化調整区域に変更すると仮定し、伴って転居行動が発生する。
- ・変更を行う小ゾーンでは、現状の市街化調整区域の人

口密度と同じ人口密度となる人口のみが居住を続け、それ以外の住民は、各区の地域交流拠点に転居する。

表-5 CO₂排出量（将来・転居あり）(t-CO₂/year)

徒歩/ 二輪車	自動車	路線バス	地下鉄 /JR	合計
0	556,865	29,252	32,084	618,201

5.2 交通機関選択率の変化による削減効果

本節では、将来的な人口減少下において、居住地の集約ではなく、公共交通の利用促進によって自動車の選択率が減少した場合のCO₂排出量を算出する。具体的には、表-6 の通り、自動車の選択率が現状の 50%から 5%と 10%減少し、45%と 40%になった場合を想定した。

表-6 CO₂排出量（将来・選択率変化）(t-CO₂/year)

自動車 選択率	徒歩/ 二輪車	自動車	路線 バス	地下鉄 /JR	合計
45%	0	513,003	32,140	34,632	579,775
40%	0	457,699	35,062	37,780	530,542

6. 居住地の集約と公共交通の利用促進によるCO₂排出量の比較

これまで 4 章と 5 章において分析を行ってきたCO₂排出量について、図-3 に示し比較を行う。

図からも分かる通り、本研究においては、居住地の集約による効果よりも、公共交通の利用率の向上による効果の方が大きくなった。また、排出量のほぼ全てを自動車によるものが占めていることから、自動車によるトリップに着目することが非常に重要であると考えられる。

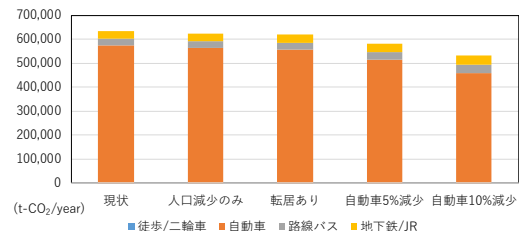


図-3 集約化と利用率向上のCO₂排出量の比較

7. おわりに

本研究は、居住地の集約に伴う交通行動の変化によるCO₂排出量の削減量を、集約型都市構造の1つの効果であると捉え、その効果を、公共交通の利用率の向上による効果と比較した。

結果的に、居住地の集約化としては大きな効果を得ることができなかったが、居住地が集約されることの効果は交通行動の変化によるものだけとは言えない。今後は、他の分析指標にも着目をし、更に広い視点から集約型都市構造を評価したい。

参考文献

- 1) 国土交通省：輸送量あたりの二酸化炭素の排出量（http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html）、2017 年 11 月閲覧
- 2) 道央都市圏総合都市交通体系調査協議会：第 4 回道央都市圏パーソントリップ調査報告書、2007