

## 都市域縮退策と大量輸送機関整備の同時実施による 地域内旅客交通システムの低炭素化に関する検討

○名古屋大学 学生会員 伊藤圭

名古屋大学 正会員 柴原尚希

名古屋大学 正会員 加藤博和

### 1. はじめに

低炭素社会の実現に向け、交通分野では EST (Environmentally Sustainable Transport: 環境的に持続可能な交通) を目指した取り組みが各所で行われている。

地域内旅客交通の分野で最も大きな削減が見込める施策は、鉄道・バスといった大量輸送機関を整備し、自動車からの利用転換を図ることである。著者ら<sup>1)</sup>は、日本の地域内旅客交通を対象として、2050年CO<sub>2</sub>排出量の2000年比80%削減を達成するための大量輸送機関の新規整備必要量を推計した。その結果、今後の人口減少によって低密な都市空間構造となり、大量輸送機関の利便性が低下してしまうことから、その整備によって乗用車利用者を転換させる効果が小さくなり、目標達成が困難となることが判明した。そのため、移動距離の縮小による乗用車走行量の削減や、大量輸送機関沿線の人口密度の増加による輸送需要増加をもたらす施策を併せて実施する必要がある。

本稿では、都市域を縮退させる施策と大量輸送機関整備との組み合わせによるCO<sub>2</sub>削減可能性の検討を行うことを目的とする。

### 2. 大量輸送機関新規整備必要量とその費用の推計法

大量輸送機関新規整備必要量推計フローを図1に示す。まず、2050年における旅客交通起源CO<sub>2</sub>排出量の目標値を、2000年比80%減に設定する。先行研究<sup>1)</sup>の手順で、全国を単一もしくは複数市区町村からなる交通圏(273地域)に分け、分析単位とするとともに、各交通圏で目標を達成することを考える。

目標達成のために必要な削減量を求めるために、2050年におけるCO<sub>2</sub>排出量を推計する。その際、燃料・車両技術向上シナリオとして、文献<sup>2)</sup>を参考に各輸送機関における低環境負荷車の燃費・普及率を考慮する。以上から、目標達成に足りないCO<sub>2</sub>削減量が求められるので、それを大量輸送機関の新規整備により補うこととする。大量輸送機関として、BRT・LRT・AGT・モノレール・鉄道を対象とする。これらに、乗用車を加え、路線建設、車両製造、車両走行の各段階

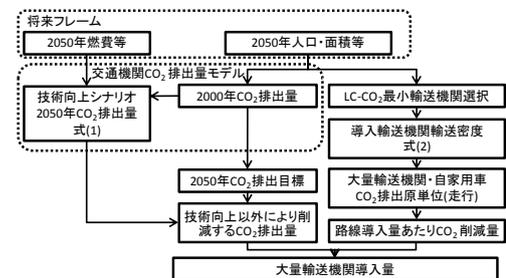


図1 大量輸送機関新規整備必要量推計フロー

でのCO<sub>2</sub>排出量を合計したライフサイクルCO<sub>2</sub>(LC-CO<sub>2</sub>)を最小とする輸送機関を選定する。ただし乗用車については、走行時のみを扱う。各交通圏で削減すべきCO<sub>2</sub>排出量と各輸送機関が実現しうる輸送密度から、選定された輸送機関の新規整備必要量が算出される。

図1のCO<sub>2</sub>排出量推計フローのうち、乗用車1台あたり走行距離について、推計式(1)を示す。

$$l = \gamma_0 \cdot D^{\gamma_1} \cdot S^{\gamma_2} \quad (1)$$

ここで、 $l$ : 乗用車1台あたり走行距離[km/台]、 $D$ : 可住地人口密度[人/km<sup>2</sup>]、 $S$ : 総面積あたり駅数[駅数/km<sup>2</sup>]、 $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2$ : パラメータ  
また、大量輸送機関の輸送密度推計には、先行研究<sup>1)</sup>で用いた、国内の地下鉄・路面電車・AGT・モノレール等の輸送密度の実績値とDID人口密度との関係式(2)を用いる。

$$d = \gamma_3 \cdot D_{did} + \gamma_4 \quad (2)$$

ここで、 $d$ : 輸送密度[人/日]、 $D_{did}$ : DID人口密度[人/km<sup>2</sup>]、 $\gamma_3, \gamma_4$ : パラメータ

都市域縮退は、式(1)で使用する可住地面積、式(2)で使用するDID面積の値を増減させることで表現する。また、推計された各輸送機関の新規整備必要量に単位距離あたり整備費用・車両購入費用を乗じることによって整備費用が推計される。

### 3. 都市域縮退シナリオの設定

都市域縮退規模による交通行動の変化を比較するため、3つのシナリオを設定し、大量輸送機関の新規整備によってCO<sub>2</sub>削減が可能となる交通圏、および整備必要量を推計する。各シナリオの設定について述べる。

## a) 現状維持シナリオ

可住地面積を、人口が増加する交通圏では人口に比例して増加させ、人口減少の場合は変化しないものとする。多くの交通圏では人口が減少するため、人口密度も低下することになる。

## b) 人口密度一定シナリオ

人口密度を一定として、可住地面積と DID 面積を人口に比例させる。人口減少に伴って都市域が減少することになる。

## c) 都市域縮退シナリオ

各交通圏の可住地面積と DID 面積を現状値から半減させる。人口減少によって相殺されるものの、可住地人口密度・DID 人口密度がともに高められる。

## 4. 選定される大量輸送機関とその導入量

4.1 全国 CO<sub>2</sub> 排出量推計値

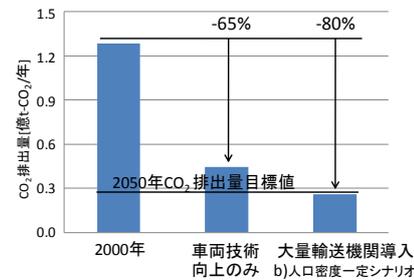
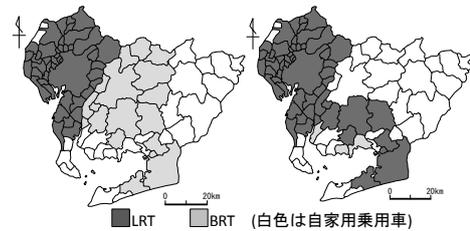
図 2 に、b)人口密度一定シナリオにおける全国 CO<sub>2</sub> 排出量の推計値を示す。燃料・車両技術の向上は大幅な CO<sub>2</sub> 削減を可能とするが、そのみでは削減目標値は達成できず、追加して交通量自体を削減させる施策が必要なことがわかる。

## 4.2 各交通圏で選定される大量輸送機関

図 3 に、a)現状維持シナリオと c)都市域縮退シナリオにおいて選定される LC-CO<sub>2</sub> 最小輸送機関を、愛知県内の交通圏を例に示す。大量輸送機関の輸送密度の増加によって、輸送人 km あたりに割り当てられる路線建設・車両製造の CO<sub>2</sub> 排出量が減少するため、都市域縮退によって LRT が選定される交通圏が増加する。

4.3 CO<sub>2</sub> 削減量・大量輸送機関整備規模の比較

各シナリオについて、燃料・車両技術向上後さらに削減が必要な CO<sub>2</sub> 排出量と、それを達成するために必要な大量輸送機関新規整備必要量(路線延長)を表 1 に示す。都市域縮退規模が大きくなるほど、技術向上以外で削減すべき CO<sub>2</sub> 排出量が減少する。これは、乗用車走行量減少と大量輸送機関利用量増加に伴うものである。車両技術向上分のみで削減目標が達成される交通圏も増加する。大量輸送機関新規整備が必要な交通圏数は、c)都市域縮退シナリオでは車両技術向上のみで達成可能な交通圏の増加などから、大量輸送機関整備が必要ない交通圏が出てくるため、b)人口密度一定シナリオが最大となる。整備必要延長は都市域縮退規模が大きいかほど減少し、c)都市域縮退シナリオが最小となる。同様に整備費用も削減される。

図 2 全国地域内旅客交通 CO<sub>2</sub> 排出量推計結果

a) 現状維持シナリオ c) 都市域縮退シナリオ

図 3 各交通圏で選定される LC-CO<sub>2</sub> 最小輸送機関 (愛知県内)表 1 各シナリオによる CO<sub>2</sub> 削減量と輸送機関導入規模

シナリオ	a) 現状維持	b) 人口密度一定	c) 都市域縮退
車両技術向上後の必要削減量 [Mt-CO <sub>2</sub> /年]	11.3	8.4	6.1
車両技術向上で目標達成される交通圏 [地域]	8 (2.9%)	50 (18.3%)	70 (25.6%)
大量輸送機関導入交通圏 [地域]	108 (39.6%)	207 (75.8%)	198 (72.5%)
平均必要導入量(路線延長) [km/地域]	329	136	34
大量輸送機関導入後に残る必要削減量 [Mt-CO <sub>2</sub> /年]	2.21	-0.04	-0.26
大量輸送機関導入費用 [兆円]	22.9	15.7	5.1
費用対CO <sub>2</sub> 削減効果 [t-CO <sub>2</sub> /百万円]	0.40	0.54	1.30

## 5. おわりに

本稿では、地域内旅客交通システムを低炭素化するために新規整備が有効となる大量輸送機関とその必要量を、都市域縮退シナリオごとに推計した。その結果、都市域縮退規模が大きいかほど大量輸送機関整備が有効になり、整備必要量が少なくて済むことが定量的に示された。

謝辞：本稿は、環境省・地球環境研究総合推進費(S-6-5)「アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究」の支援により実施された。ここに記して謝意を表す。

## — 参考文献 —

- 1) 伊藤圭, 柴原尚希, 加藤専和: 日本における低炭素旅客交通システム実現のための地域別施策実施量の推定, 第 17 回地球環境シンポジウム講演集, pp.141-147, 2009.9.
- 2) エネルギー総合工学研究所: 超長期エネルギー技術ロードマップ報告書, エネルギー総合工学研究所: 研究成果, <http://www.iae.or.jp/research/result/cho06.html>, 2006.