

地方分権時代における 自動車CO₂排出量低減政策の可能性 ー都市計画マスタープランを対象にー

谷口 守¹・肥後 洋平²・落合 淳太³

¹正会員 筑波大学大学院教授 システム情報系社会工学域 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: mamoru@sk.tsukuba.ac.jp

²非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: higo.yohe@sk.tsukuba.ac.jp

³非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail: s1120514@sk.tsukuba.ac.jp

地方分権化が進み、都市計画における市町村の役割が非常に高まっている。低炭素社会を実現していくためには、各市町村が都市の低炭素化の実態を把握したうえで、都市計画マスタープランにおいて適切な政策を掲げていく必要がある。本研究では、都市ごとの一人当り自動車CO₂排出量の変遷を最新のデータを踏まえ明らかにした上で、経年的比較が可能なモデルの構築を通じその要素を把握し、都市マスにおける政策の構成要素との対応関係をみることで、政策方向性を検討した。分析の結果、都市の一人当り自動車CO₂排出量は一部で減少に転じたことが分かった。排出量を決める要因として人口密度や都市構造以外に、自家用車保有率が強く影響を及ぼしており、これらの要因を都市計画マスタープランの中で取り上げていくことの一層の重要性が示された。

Key Words : compact city, municipal master plan, low-carbon society, CO₂ emission

1. はじめに

近年喫緊の課題とされている地球温暖化問題に対応するため低炭素化の実現が各所で検討されてきている^{1),2)}。しかし、その進捗は、捗々しいものではない³⁾。ただ、近年では都市計画を通じて、低炭素化を実現することの重要性がようやく認知されはじめ、特に自動車由来のCO₂排出量削減策について効果的な政策が模索されている⁴⁾。

また、2011年4月に「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律」が制定⁵⁾されたことにより、用途地域や市町村道など都市計画に関する決定権限が、都道府県から各市町村へと移譲された。この地域主権改革により、各自治体がそれぞれの都市の低炭素化の実態を把握したうえで、都市計画マスタープラン(以降都市マス)において明確な方針を定め、適切な政策を掲げることが、今後日本全体で低炭素社会を実現するために非常に重要になってくる。しかし、そのような都市マスにおける政策について、都

市の低炭素化の実態と重ねて可能性を検討した例はない。各自治体が都市構造を左右する計画に関する決定権を実際に有するようになっていくなら、その自治体レベルでどのような政策を打てば低炭素化の効果がどの程度期待できるかということを明らかにしておくことの意義は大きい。

以上のことを踏まえ、本研究では今後個別の自治体が自動車CO₂排出量低減のための政策を掲げる際の方向性を示すことを目的とする。この目的を達成するため、本研究では様々な都市ごとの一人当り自動車CO₂排出量の変遷を最新のデータも踏まえて実証的に明らかにした。また、簡便なモデル化を通じ各都市の自動車CO₂排出量を人口密度や自家用車保有率など基本的な要素で説明した。さらに、実際の都市マスを経年的に読み解き、政策に関する記述の全体像を明らかにすることで、その基本的な要素が土地利用分野や公共交通分野の方針などの都市マスの構成要素としてどのように対応され得るかということについて、検討を加えた。

2. 本研究の位置づけ

コンパクトな都市構造に関する議論は、そもそも低炭素化という観点からではなく、エネルギー利用の効率化という観点からその有効性が検討された。持続可能性という概念のもとでコンパクトシティが国際的に注目されてきたのは1980年代後半であり、そこではまず単純に人口密度が重要な変数として取り上げられ⁹⁾、土地利用の分布や⁷⁾⁸⁾公共交通の利便性など¹⁰⁾の変数も考慮されるようになった。ほかにも、人口分布構造とエネルギー消費量の関係性を示した研究や¹¹⁾、個人特性との関係性を検討した研究¹²⁾などがなされた。これらの検討がなされるようになったこの時期を、都市の低炭素化の議論の源流として第Ⅰ期とよぶこととする。

一方、都市構造と都市の低炭素化に関する議論は、2005年頃¹³⁾¹⁴⁾からなされるようになった。その後、自治体規模ごとの自動車CO₂排出量の変化を明らかにした研究¹⁵⁾や、都市構造と自動車CO₂排出量の関係から都市構造のあり方を問い直すとする研究³⁾がおこなわれるようになった。また、人口密度変化による環境負荷量の変化を定量化した研究¹⁶⁾や、都市構造変化を考慮したLRT整備による環境負荷低減効果を評価した研究¹⁷⁾などがなされている。ここでは外的基準は自動車CO₂排出量となり、説明変数は「串とお団子」に代表される都市構造特性がそのまま変数として考慮されるようになった。これらの検討がなされるようになったこの時期は、第Ⅰ期に対し第Ⅱ期とよべるであろう。

一方、現在は先述したように地域主権改革が進められ、より狭い範囲を統括する各自治体が独自に都市計画を考える仕組みへと分権化が進んでいる⁹⁾。このような状況の変化を踏まえ、これから第Ⅲ期を迎えるといえる。そうなった際には各自治体が都市マスで都市計画の方向性をコントロールしていくことになる。そのためにはまず、都市マスに記載するような事柄が、現在まで本当に低炭素化に寄与してきたといえるのか、確認の

必要がある。そして、都市マスには人口密度や公共交通整備など、第Ⅰ期で考慮されていた変数、都市構造など第Ⅱ期で考慮されていた変数の両方が政策として取り込まれる余地があり、それらをあわせてモデル化することが求められることになる。

また、エネルギー価格高騰や経済状況の変化など、世の中はめまぐるしく変動している。そもそも自動車CO₂排出量が都市によってどのような変遷をたどっているのか、その最新状況をきちんと把握した上で上記の検討を行うことが、まず求められるといえる。

以上のことを踏まえ、本研究の特長を以下に示す。

- 1) 地方分権化が進み都市計画における自治体の重要性が高まる中で、都市の低炭素化の実態やその要因の変遷について、初めて都市マスにおける政策の全体像を明らかにした上で、その要素と合わせて分析を行っている点で新規性がある。
- 2) 長期間にわたって同じ基準で調査された全国都市交通特性調査のデータを活用し、性格の異なる都市を幅広くカバーしている。また、都市マスについても対象都市において策定されたものをすべて冊子で収集することで、信頼性を確保している。
- 3) 都市マスにおける都市構造や交通政策と対応した説明変数を重回帰モデルに組み込むことで、政策の検討に資する定量的なデータを示しているという点で有用性があり、地方分権化時代において各自治体が確実に低炭素都市を実現していくための都市マスの検討につながるという点で発展性が見込める。

3. 使用データの概要

4章における都市の一人当たり自動車CO₂排出量の算出には、全国の様々な特性を持つ都市について長期間にわたり交通特性を調査している、全国都市交通特性調査データを用いる。この調査は基礎的な交通特性を横断的、時系列的に比較分析することを目的としており、サンプル数は、都市ごとに目的別、交通手段別でのデータ精度が担保できるよう設定されている。本研究においては都市の市街化区域全体での自動車CO₂排出量を算出するため、この調査結果を用いることで十分に信頼に足る分析が可能であるといえる。全国都市交通特性調査は1987年から始まり、2010年に最新の第5回調査が行われており、本研究では、この過去のすべての調査において対象都市として選定された38都市を対象とする。この38都市を、全国都市交通特性調査の対象都市の分類を参考に、大都市圏核都市と大都市圏周辺都市、地方圏都市の3つに分類した。

表-1 分析対象都市

都市の位置分類	都市			
大都市圏 核都市*1	札幌市	仙台市	千葉市	東京都区部
	横浜市	川崎市	名古屋市	京都市
	大阪市	神戸市	広島市	福岡市
大都市圏 周辺都市*2	北九州市			
	塩釜市	所沢市	松戸市	春日井市
地方圏都市*3	宇治市	堺市	奈良市	呉市
	弘前市	盛岡市	郡山市	宇都宮市
	上越市	金沢市	静岡市	岐阜市
	松江市	安来市	海安市	徳島市
	今治市	高知市	南国市	熊本市
	鹿児島市			

*1 大都市圏核都市：五大都市圏の中心都市と人口100万規模の都市

*2 大都市圏周辺都市：大都市圏内に位置するその他周辺都市

*3 地方圏都市：大都市圏以外に位置する都市

また、5章では都市の掲げる自動車CO₂排出量低減のための政策を把握するために、対象都市において策定された都市マスの冊子をすべて収集した。ただし、対象とした38都市の中で、東京区部については、23区がそれぞれ区のマスタープランを策定しており、全体としては区域マスタープランを掲げていることから、都市マスに関する分析については除外した。

本研究が対象とする期間は、都市計画法の改正により各市町村に都市マスの策定が義務づけられた1992年から最新の全国都市交通特性調査が行われた2010年とする。この期間、全国都市交通特性調査は1992年、1999年、2005年、2010年の4回実施されている。

4. 自動車CO₂排出量と市街化区域人口密度の関連分析

本章では、全国都市交通特性調査のトリップデータを用いて、最新の都市ごとの一人一日当り自動車CO₂排出量を算出し、市街化区域人口密度との関連性を経年的に明らかにする。

計算に用いた2010年の全国都市交通特性調査のトリップデータは、混合トリップにおけるアンリンクトリップのデータの情報が完全ではないため、既存研究で提案された推計手法¹⁰⁾を用いることで、自動車利用トリップの98%を対象とした。このトリップデータから都市ごとの単位距離当りガソリン消費量を把握し、その結果をもとに市街化区域内の一人当り自動車CO₂排出量を算出した。算出の際は、経年的な分析の精度を確保するために、市町村の合併についても考慮し、町丁目レベルで合併地区を除外している。

図-1から図-3は、1992年、2005年、2010年の一人当り自動車CO₂排出量と市街化区域人口密度との関連を、都市の分類ごとに示したグラフである。これらから以下のことが読み取れる。

- 1) 3時点間それぞれでの変化量を示した表-2から、1992年から2005年までは全体的に上方向へとシフトしているのがわかるが、2010年では2005年に比べ全体的に下へとシフトしていることがわかり、全体の傾向として一人当り自動車CO₂排出量が減少に転じているということが明らかになった。

表-2 自動車 CO₂排出量の変化量

	(g-CO ₂ /人・日)	
	1992-2005	2005-2010
変化量の平均値	211.7	-53.9
変化量の最大値	611.7	504.6
変化量の最小値	-218.8	-506.4

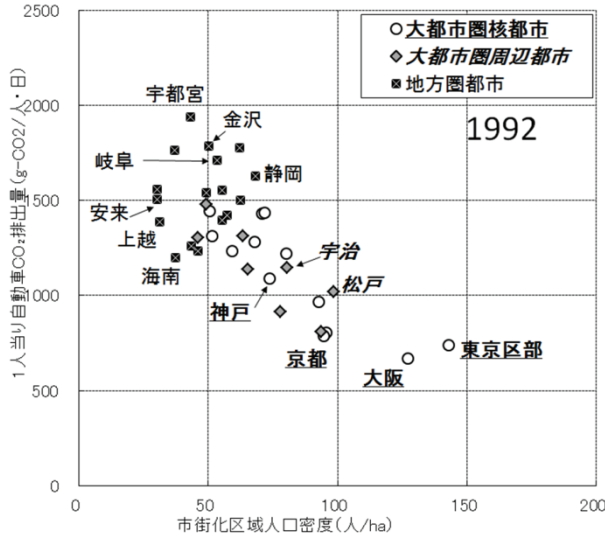


図-1 自動車 CO₂排出量と市街化区域人口密度の関連分析 (1992)³⁾

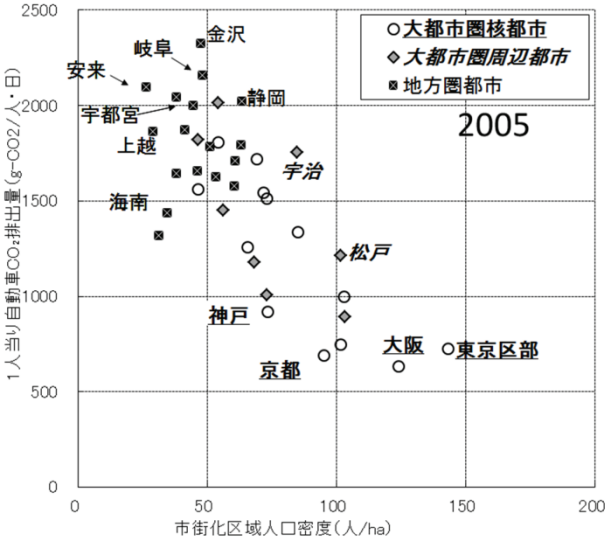


図-2 自動車 CO₂排出量と市街化区域人口密度の関連分析 (2005)³⁾

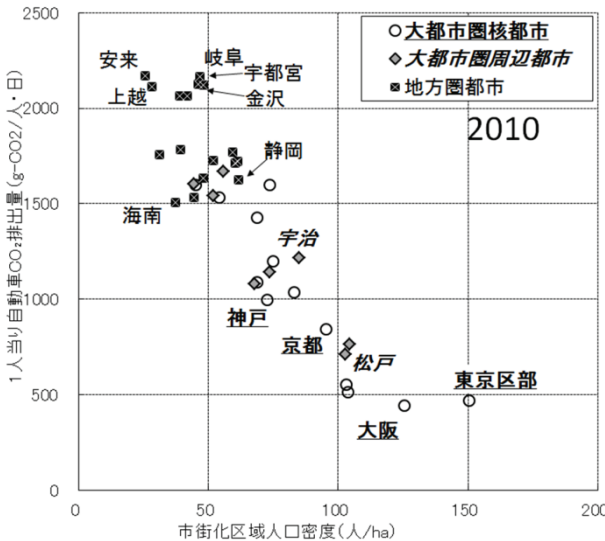


図-3 自動車 CO₂排出量と市街化区域人口密度の関連分析 (2010)

- 2) 一人当たり自動車CO₂排出量は主に東京区部や大阪など大都市圏核都市と、宇治や松戸などの大都市圏周辺都市において減少の傾向がみられる。
- 3) 一方で、市街化区域人口密度の低い地方圏都市、特に宇都宮や岐阜、金沢などは依然一人当たり自動車CO₂排出量が非常に高い傾向にあり、これらの都市と大都市圏の都市との差は、より広がっていることがわかる。

5. 都市マスにおける自動車CO₂排出量低減政策の方向性の検討

本章では、4章で求めた都市の自動車CO₂排出量について、重回帰モデルを構築することにより基本的な要素でCO₂排出量について説明する。そして、それらの要素について、都市マスにおける政策についての要素として対応され得るかを、これまで都市が都市マスに掲げてきた政策と重ねて検討を行うことで、今後の政策の基本的

表-3 重回帰分析投入変数一覧

		変数(単位)
被説明変数		一人当たり自動車CO ₂ 排出量(g-CO ₂ /人・日)
説明変数	都市特性	市街化区域人口密度(人/ha)、都市計画道路延長(km)、都市計画道路密度(km/km ²)、鉄道駅密度(駅/km ²)
	都市特性	東京通勤圏、京阪神、愛知県、地方中枢都市、人口30～70万人、地方衛星都市、合併型政令市、港湾都市、城下町、戦災都市、地下鉄、中心部路面電車
	都市構造	線形型、極連続型、極偏在型、生活圏分担型、小規模住宅地付属型、分離市街地・極連続型

表-4 重回帰モデル変数一覧

説明変数・備考		都市構造概念図
1 市街化区域人口密度 (人/ha)		
2 鉄道駅密度 ※路面電車除く (駅/km ²)		
3 自家用車保有率 (台/人)		
4 大都市圏都市(線形型)ダミー: {千葉, 神戸, 北九州}		
面積が最大の極とその市街地の幾何学的な短辺と長辺の構成比がいずれも1:2.5以上で形成されている都市		
5 大都市圏都市(極連続型)ダミー: {所沢, 松戸, 横浜, 川崎, 京都, 堺, 奈良}		
面積が最大の極から他の極への鉄道による繋がりが複数存在する都市(線形型都市との重複を除く)		
6 大都市圏都市(極偏在型)ダミー: {松戸, 春日井, 宇治, 奈良}		
面積が最大の極と同規模の極*2が存在せず、市街地の中心位置*3が面積最大の極の範囲内に存在しない都市(線形型都市との重複を除く)		
7 地方圏都市(生活圏分担型)ダミー: {上越, 呉, 今治}		
市街地が空間的に離れて分布し、それぞれの極の種類*1が同じ都市		
8 地方圏都市(小規模住宅地付属型)ダミー: {郡山, 岐阜, 静岡}		
商業地域の極を持つ面積最大の市街地の周りに近隣商業地域を極に持つ小規模住宅地*4が存在する都市		
9 地方圏都市(分離市街地・極連続型)ダミー: {安来, 今治}		
複数の市街地が空間的に完全に分離しており、面積が最大の極からその他の極*5へ鉄道、もしくは都市計画道路で繋がっている都市		

※{ }内はそれぞれの都市構造ダミー該当都市(該当都市を1,記載のない都市を0と設定)

*1: 極の種類とは都市計画図上での商業地域と近隣商業地域のこと

*2: 同水準の極とは、容積率が同じ商業地域である極とする

*3: 市街地の中心とは市街地の最北端と最南端、最西端と最東端を結ぶ直線の交わる点とする

*4: 小規模住宅地とは住宅系用途地域に極が存在し、工業地域、工業専用地域が含まれない市街地のこととする

*5: その他の極は最大の極の他に同じ種類の極がある場合はその極、ない場合は近隣商業地域の極とする

○ : 市域
○ : 市街地の範囲
○ : 極(近隣商業地域)
○ : 極(商業地域)

な方向性について考察を行う。

(1) 重回帰モデルの構築

地方分権化が進められる中で低炭素化を目指すことになる第Ⅲ期においては、市町村レベルで自動車CO₂排出量をどう削減するかを判断していく必要が生じる。その一つの重要なカギを握る都市マスにおいては、第Ⅰ期で議論されたような都市特性¹⁰⁾や、第Ⅱ期で検討された都市構造⁷⁾も、両者あわせて政策変数として取り込んでゆく必要がある。換言すれば、現在都市マスに取り上げられている政策に対応する説明変数はなるべく回帰分析に取り込んでおく必要がある。以下ではそのような観点にたち、都市特性と都市構造の両方を説明変数とし、一人当たり自動車CO₂排出量を被説明変数とする新たな重回帰分析を行う。各都市の都市マスを読み込み、政策として関連する都市特性と都市構造に関する全部で24種類の説明変数(表-3)を様々に組み合わせてモデル化の吟味を行った。説明変数は、対象都市すべてについて市街化区域人口密度や、自家用車保有率などの変数を用いている。また、都市構造の形状の特性など、連続変数のみで説明しきれない部分に関しては、その形状ごとに6種類の都市構造ダミーを設定している。各都市構造ダミーは、それぞれの都市構造パターンに該当する都市を「1」とし、該当しない都市を「0」として分析に用いた。結果、最終的に表-4に示す説明変数を採用した。都市の人口や鉄道駅、自家用車保有率のデータはそれぞれ全国都市交通特性調査の調査対象年次に対応している。なお、説明変数の中には、説明力などの経年的比較を行うために、説明力が不十分でも残したものもある。

(2) 分析結果と自動車CO₂排出量低減政策の変遷

重回帰分析の結果を表-5に示す。この結果から、以下のような考察ができる。

- 1) 各時点で自由度修正済み決定係数の高いモデルが得られたが、そのすべての時点において自家用車保有率の高い都市では一人当たり自動車CO₂排出量が高くなる傾向にあることが示された。図-4に、自動車交通需要と相関が高いとされている¹⁸⁾日本の実質GDPとガソリンの小売価格の変遷を示す。両者を比較すると、特にガソリン価格が高騰し始めた2005年以降の説明力がより高くなっている。保有率の低い大都市圏都市で自動車を利用しない傾向が出てきて、一方で地方圏都市はこれまで通り自動車を利用していたため、自家用車保有率の有意性が高まったことになる。
- 2) 市街化区域人口密度の説明力は経年的に高く、特に2010年のモデルでは一層高くなっている。これは、密度の高い都市では移動距離が短かったり、公共交

表-5 重回帰分析の結果と各時点における都市計画マスタープランの策定状況

変 数	1992			1999		
	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	t 値
市街化区域人口密度	-3.46	-0.28	-1.70	-8.56	-0.63	-3.00
自家用車保有率	1496.70	0.24	2.27	1521.90	0.30	2.28
鉄道駅密度	-443.61	-0.29	-2.01	121.07	0.08	0.44
大都市圏都市(線形型)ダミー	-52.51	-0.05	-0.51	-90.21	-0.07	-0.71
大都市圏都市(極連続型)ダミー	-297.11	-0.37	-3.63	-66.67	-0.08	-0.60
大都市圏都市(極偏在型)ダミー	8.08	0.01	0.09	116.20	0.11	1.01
地方圏都市(生活圏分担型)ダミー	-93.47	-0.08	-0.87	-44.20	-0.04	-0.29
地方圏都市(小規模住宅地付属型)ダミー	167.22	0.14	1.64	376.27	0.30	2.92
地方圏都市(分離市街地・極連続型)ダミー	-14.80	-0.01	-0.12	-76.17	-0.05	-0.43
定数項	1264.76		5.49	1418.04		4.91
自由度調整済み決定係数	0.76			0.65		
時点における都市マス策定済みの都市数	0/37都市			12/37都市		
				仙台	松戸	呉
				春日井	堺	塩釜
				松江	安来	金沢
				静岡	徳島	南国

変 数	2005			2010		
	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	t 値	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	t 値
市街化区域人口密度	-2.61	-0.16	-1.08	-12.99	-0.69	-5.37
自家用車保有率	3025.99	0.41	4.20	2080.03	0.23	2.85
鉄道駅密度	-378.03	-0.20	-1.66	61.44	0.03	0.28
大都市圏都市(線形型)ダミー	-281.31	-0.17	-2.63	-297.58	-0.16	-2.78
大都市圏都市(極連続型)ダミー	-447.43	-0.39	-4.60	-263.68	-0.20	-2.69
大都市圏都市(極偏在型)ダミー	211.64	0.15	2.19	-65.79	-0.04	-0.67
地方圏都市(生活圏分担型)ダミー	-26.61	-0.02	-0.22	-32.54	-0.02	-0.26
地方圏都市(小規模住宅地付属型)ダミー	166.38	0.10	1.47	99.00	0.05	0.88
地方圏都市(分離市街地・極連続型)ダミー	225.76	0.11	1.59	-22.83	-0.01	-0.16
定数項	830.75		2.64	1758.83		5.93
自由度調整済み決定係数	0.86			0.89		
時点における都市マス策定済みの都市数	33/37都市			37/37都市		
				札幌	千葉	大阪
				京都	北九州	福岡
				名古屋	横浜	広島
				所沢	宇治	奈良
				盛岡	高知	弘前
				郡山	上越	宇都宮
				岐阜	熊本	鹿児島
				都市マスの内容を全面改訂【11都市】		
				春日井	盛岡	郡山
				金沢	宇都宮	岐阜
				南国	熊本	鹿児島
				松江	静岡	

斜体:有意水準10%未満, 太字:有意水準5%未満

都市名:都市マスにおける将来像に「コンパクト」「集約化」を掲げている

通が利用しやすい状況にあったりするため、近年のガソリン価格高騰などの背景から、自動車利用が減少したのではないかと考えられる。

- 3) 全ての時点において、極連続型、いわゆる「串とお団子」のような都市構造を持つ都市は、一人当たり自動車CO₂排出量が少ないということも示された。同時に線形型都市についても排出量が少ない傾向にあることが示され、鉄道や路面電車などの沿線に市街地を形成することによる自動車CO₂排出量削減の効果も示された。
- 4) 地方圏都市の小規模住宅地付属型都市では、同じ地方都市圏の中でも一貫して一人当たり自動車CO₂排出量が多いことが示された。

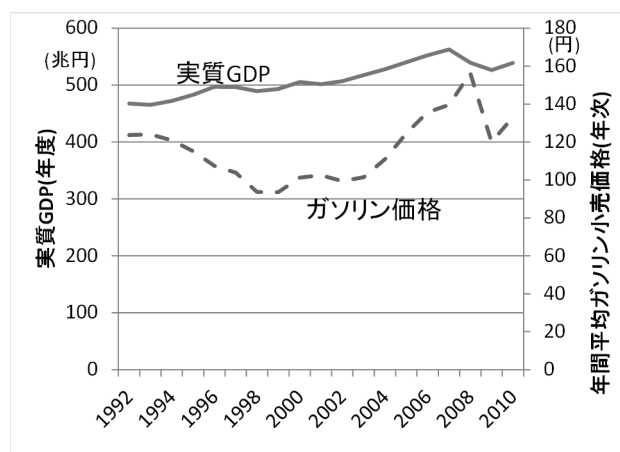


図-4 日本の実質 GDP と年間平均ガソリン価格の変遷

(3) 変数と対応した都市マスにおける記述の経年的整理

表-5には各年次における対象都市の中で都市マスを策定した都市を参考までに明示した。また、都市マスにおける将来像に「コンパクト」や「集約化」といった目標を掲げているかどうか、も併せて示している。なお、2010年時点には、11の都市が初めに策定した都市マスから、内容の全面改訂を済ませている。近年急速に各都市で都市マスが整備されてきており、その中で都市のコンパクト化を都市の目標に掲げる都市も増えていることがわかる¹⁹⁾。

以下では表-5の各説明変数に対応する具体的な政策例が、各都市マスの中でどのように描かれているかを整理することで、今後の都市マス整備の方向性を示唆する。なお、都市構造の改造には長い時間を要するため、都市マスの目標に掲げたからといって、この表-3でそれに対応した効果が数値として読み取れる性格のものではないことにもまず注意が必要である。

- 1) モデルより、自家用車保有率が経年的に非常に高い説明力を持つことが分かった。自家用車保有率に対応する都市マスの記述として、郡山では、自家用車保有台数からその依存率を都市の課題と捉え、「自家用車に依存せず歩いて暮らせるまちづくりを推進する」としている。また、2003年に策定した北九州では「環境負荷を低減していく集約的なまちづくり」を掲げ、パークアンドライドなどの交通需要マネジメントを行い、移動距離を短縮して環境負荷の低減をはかるといった記述がみられる。また、2010年に改訂した宇都宮は「徒歩や自転車の利用環境を向上し、短距離での自動車利用の抑制」を掲げている。これらの記述は必ずしも直接自家用車保有率を下げる政策とは言えないが、自家用車の利用実態の変化を促すような施策も今後有効になってくると考えられる。
- 2) 鉄道駅密度と対応した記述として、静岡は中心市街地への新駅設置を検討するとしており、また、公共交通に関する記述としても、2000年頃策定された都市マスの多くに、LRTやBRTなどの新交通システム導入に関する記述がみられていた。例えば郡山や金沢、岐阜などはBRTのような基幹バスや新交通システムの導入を図るという記述がみられた。
- 3) しかし、近年都市マスが改訂された都市の殆どは、LRTやBRTなどの導入がなされないまま、方針の転換を行っていることが分かった。例えば2008年に都市マスを改訂した岐阜は「集約型都市構造への転換」を掲げるようになったが、モビリティマネジメントやコミュニティバスの導入など、自動車CO₂排出量の低い交通行動を促進する政策へと方向性を転換し

ている。

- 4) 市街化区域人口密度に関連し、都市マスにおいて人口密度を高めるような政策として、例えば札幌は「今後増加する人口は市街化区域内に誘導し、市街地の居住密度を維持、高めること」を掲げている。仙台は、「軌道系交通機関沿線の土地の有効利用を進め、(中略)自動車に依存しない市街地の比率を高める」としている。このような立地誘導策は、主に大都市圏核都市で掲げられている。地方圏都市であまり掲げられていない理由として、大都市圏核都市などに比べ自家用車依存度が高く人口密度が低い現状では、政策目標の達成が難しいことから、掲げにくいという背景があるのではないだろうか。
- 5) モデルより、「串とお団子」型の都市構造である、極連続型の都市構造の有効性が経年的に確認された。極連続型の都市構造ダミーに対応する記述として、例えば大都市圏核都市の中でも早々に都市マスを整備した仙台は、「軌道系交通機関を基軸としたまとまりのある集約型の市街地形成への転換」を掲げている。近年では都市マス改訂の機会を捉え、都市の将来像に極連続型などを想定したコンパクトな都市構造を掲げる都市も多く、2010年時点で37都市中21都市が掲げていることが分かった(表-5)。
- 6) 小規模住宅地付属型に分類された都市のひとつとして静岡を例に挙げる。改訂前の初版の都市マスでは、まちの拡大の方針を取っているが、東海道本線を東西の連携軸と定め、明確に拠点を設定した、いわゆる「串とお団子」型、または線形型の都市構造を実現しようとしていた。改訂後は郊外部の開発抑制へと方針を転換し、連携軸や拠点への集積を掲げている。この静岡は、先行研究³⁾において1987年時点で地方圏都市で最も自動車CO₂排出量が高いことが分かっていた。しかし、4章での分析の結果、他都市が年々増加してく一方であり増加傾向を示さず、2010年では地方圏都市の中でも特に自動車CO₂排出量が低いことが分かった。

近年の都市マスには、例えばモビリティマネジメントなど、従来なかった人々の行動変容まで考慮したような政策や、LRTなど新交通システムの導入、中心市街地高密化のための民間開発の誘導など、多種多様な政策で都市をコントロールしようという傾向が見られる。今回扱った説明変数をそのまま都市マスに記載している都市はまだ少ないのが現状ではあるが、今後のそのような流れを考慮すると、現時点でこれらの変数を用いて分析を行うておくことの意義は大きいと考える。

6. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- 1) 都市の一人当たり自動車CO₂排出量は、2010年ではじめて減少に転じたことが分かった。これは経済の停滞やガソリン価格の高騰などが影響を及ぼしている可能性が考えられる。このような減少傾向がみられるのは主に東京区部や大阪など大都市圏核都市と、大都市圏周辺都市のみであり、市街化区域人口密度の低い地方圏都市、特に宇都宮や岐阜、金沢などは依然一人当たり自動車CO₂排出量が依然高い傾向にある。
- 2) 重回帰分析によるモデルの構築の結果、これまで影響が大きいとされてきた人口密度に加え、自動車保有率も高い説明力を持つことが明らかになった。このことから、今後の都市マスにおいては、これらの要素を取り入れていくことの一層の重要性が示されたといえる。
- 3) 自動車CO₂排出量低減のための政策は2000年より前から都市マスに掲げられている都市もあり、主に利便性の高い公共交通機関の整備を掲げていた。2000年前後は新交通システムの導入を掲げる都市が多かったが、近年では、既存の公共交通の拡充やモビリティマネジメントなどによるソフト面での政策により、自家用車依存からの脱却を掲げる都市が多くなっている。
- 4) 本モデルにおいても「串とお団子」型の都市の有効性が確認された。住宅系用途が散らばっているような小規模住宅地付属型の都市は一人当たり自動車CO₂排出量が高い傾向にあるが、静岡のように以前から都市軸への集積を掲げているような都市もある。この静岡は地方圏都市の中でも一人当たり自動車CO₂排出量が低い傾向にあることも示された。

今回分析対象とした都市マスは、必ずしも強い法的拘束力を持つものではないため、都市マスに政策を記載することが今すぐ一人当たりの自動車CO₂排出量の削減に寄与したり、自家用車保有率を下げる、という性格のものではない。しかし、これから分野ごとにより具体的な個々の政策を考える際に、上位計画である都市マスにおいて低炭素化を見据えた政策を記載することの意味は極めて大きいと考える。また、都市構造全体に対する影響力を持つ都市マスにおいては、よりその実効性を高めるために、将来都市構造に対し専門家が確認行為を行う、「都市構造確認制度」のような制度を設けることが望ましいと考える。

今後の課題としては、今回構築したモデルをもとに、都市特性について、例えば自家用車保有率などから更に掘り下げて、自家用車の利用実態との関係性を見ていくなど、より詳細に分析を行っていく必要があると考える。

また、前述のような都市マスの特性から考えても、10年後や20年後、このような政策を記載したことが一人当たりの自動車CO₂排出量の削減にどの程度寄与したのか、改めて分析を行う必要があると考える。

謝辞：本研究では、国土交通省都市交通調査室が実施した全国都市交通特性調査データ活用機会を得た。記して謝意を表す。また、発表会の場において、東京大学中井祐教授、横浜国立大学中村文彦教授、岡山大学橋本成仁教授、熊本大学円山琢也教授より有益なコメントを頂いた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省 都市・地域整備局：低炭素都市づくりガイドライン，2010。
- 2) 環境省：地球温暖化対策地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン，2006。
- 3) 谷口守，松中亮治，平野全宏：都市構造からみた自動車 CO₂ 排出量の時系列分析，都市計画論文集，No.43，pp.121-126，2008。
- 4) 国土交通省 HP：都市の低炭素化の促進に関する法律案について，http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000062.html，2012/7 閲覧。
- 5) 国土交通省 HP「都市計画制度に関する地域主権改革の推進」<http://www.mlit.go.jp/common/000120621.pdf>，2012/7 閲覧。
- 6) Newman, P. and Kenworthy, J.: *Cities and Automobile Dependence, An International Sourcebook*, Gower Technical, 1989。
- 7) 森本章倫，古池弘隆：都市構造が運輸エネルギーに及ぼす影響に関する研究，都市計画論文集，No.30，pp.685-690，1995。
- 8) 北村隆一，山本俊行，神尾亮：高密度都市圏での交通エネルギー消費削減に向けた土地利用政策の有効性，土木学会論文集，No.625，pp.171-180，1999。
- 9) 鳴井聡，中村隆司，岩崎征人：家庭のガソリン消費と都市の形態に関する研究，土木計画学研究論文集，No.15，pp.267-274，1998。
- 10) 谷口守，村川威臣，森田哲夫：個人行動データを用いた都市特性と自動車利用量の関連分析，都市計画論文，No.34，pp.967-972，1999。
- 11) 堀裕人，細見昭，黒川洸：自動車エネルギー消費量から見たコンパクトシティーに関する研究—宇都宮都市圏の2時点におけるPTデータを用いて—，都市計画論文集，No.34，pp.241-246，1999。
- 12) 関恵子，石田東生：東京都市圏における交通部門のエネルギー消費量を個人特性・地域特性との関連，土木計画学講演集，No.19(1)，pp.537-540，1996。
- 13) 首相官邸 HP「京都議定書目標達成計画」<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kakugi/050428keikaku.pdf>，2012/7 閲覧。
- 14) 国土交通省 社会資本整備審議会：新しい時代の都市計画はいかにあるべきか(第一次答申)，2006.2。
- 15) 米澤健一，松橋啓介：自治体規模の違いによる自家用乗用車の CO₂ 排出量変化の要因分析，都市計画学会論文集，No.44，pp.109-114，2009。

- 16) 明石修, 松岡譲: 都市構造と旅客交通からの大気環境負荷物質排出量の関連に関する横断的解析, 環境システム研究, No.35, pp.129-138, 2007.
- 17) 松中亮治, 谷口守, 若林玄: 都市構造の変化を考慮した LRT 整備の環境影響評価—都市内交通シミュレーションモデルを用いて—, 都市計画論文集, No.42, pp.961-966, 2007.
- 18) 道路の将来交通需要推計に関する検討会報告書, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ircouncil/suikei/0811.html>, 2012/7 閲覧.
- 19) 谷口守, 肥後洋平, 落合淳太: 都市計画マスタープランに見る低炭素化のためのコンパクトシティ政策の現状, 土木学会論文集 G, Vol.68. (環境システム研究論文集, Vol.40), No.6, pp.395-402, 2012.
- (2013. 2. 25 受付)

POSSIBILITY FOR A POLICY FOR REDUCING AUTOMOBILE CO₂ EMISSIONS DURING DECENTRALIZATION—MUNICIPAL MASTER PLANS—

Mamoru TANIGUCHI, Yohei HIGO and Junta OCHIAI

Under the recent progressive trend toward decentralization, the role of local governments related to city planning is becoming more important. Realizing a low-carbon society necessitates the advocacy of an appropriate policy for the municipal master plan considering how much automobile CO₂ emissions each local government can allow. In this study, we examine the policy in the future using the following analysis: 1) calculating automobile CO₂ emissions in 38 cities based on the latest data; 2) clarifying the factors of automobile CO₂ emissions by the regression model, to which time-series analysis can be applied; and 3) confirming correspondence of the factor of policy in municipal master plan from the regression model. Results show that automobile CO₂ emissions switched to a decreasing trend from 2005 in some cities. Furthermore, results revealed that not only density and urban layout, but also the private car ownership rate influences automobile CO₂ emissions.