

都市構造の変容と公共交通¹

—地方都市の郊外化と通勤・通学交通—

湯川創太郎（京都大学大学院）²

要旨

本研究は、地方都市で進んでいる都市構造の変容と自動車利用の関係を、小地域統計を用いて考察したものである。分析にあたっては、都市雇用圏の定義を用いて、日本の113の都市圏を抜き出し、都市の人口密度と自動車利用の関係を論じた先行研究を手がかりに、都市圏の都市構造とその変動、通勤・通学における自動車、鉄道、バスの利用率の概況と規定因を小地域（メッシュ統計）単位で集計、推計した。分析の結果、都市の郊外への拡散が多く都市で進んでいる事が確かめられ、また、規定因に関しては、自動車利用に関して先行研究で指摘されるような人口密度の影響が見られるものの、鉄道やバスの利用については自動車と異なる傾向が見られる事が示された。

Key Words: コンパクトシティ、郊外化、公共交通、地域メッシュ統計

1. はじめに

地方における近年の公共交通をとりまく環境の変化は、地方に注目した公共交通の議論を盛んにしている。その中でも、比較的輸送規模が大きいにも関わらず、公共交通利用の減少度合いの大きい地方都市³の公共交通の問題は重要であると考えられる。

地方都市の公共交通を取り巻く環境の特徴⁴は、旅客流動に占める自動車の比率が高いのに対し、公共交通の整備・支援が十分に行われておらず、混雑の発生や公共交通網のサービス低下により移動の利便性、快適性が損なわれていることにある。自動車が普及した都市における交通問題については、持続可能な都市論、あるいは持続可能な都市交通 (Sustainable Urban

¹ 本論文は、日本交通学会第67回(2008年)研究発表会で報告した「都市構造の変容と公共交通—地方都市のバス交通を事例として—」を加筆、修正したものである。

² 問合せ先。〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院経済学研究科 新棟第4研究室 博士後期課程大学院生 湯川 創太郎

Email: s77yukawa@nifty.com

³ 地方都市の定義にはばらつきが見られるが、本研究では全国総合開発の3大都市圏以外の都市圏という地方都市の定義に従い、地方都市と大都市圏の両方の特性を持つ地方中枢都市圏（札幌、仙台、広島、福岡・北九州）以外の都市圏に注目して分析を行う。なお、都市圏区分、グループ分けについては通勤流動、人口規模によって行ったため、行政的な区分とは相違が存在する。

⁴ 政策について論じた先行研究としては、主に、地方中核都市圏を対象とした青木(2001)、社会経済国民会議(1983)などが存在し、上記のような道路混雑や公共交通に関する問題を論じている。

Transportation) 論として盛んに議論されている⁵が、その中では道路交通や公共交通の問題とともに、低密度な都市構造や、その抑制策が課題となっている。このような議論がおこなわれる背景には、都市における自動車利用の増加は利用交通手段の転換に留まらず、自動車による移動のフルコスト (金銭費用、時間費用)の低下に伴う都市の拡張をともなって進行するため、一度自動車向けの都市構造が出来上がると自動車の弊害が問題となった場合においても容易に公共交通への移転が起こらないという問題がある。

こうしたことから、近年では都市構造のコンパクト化による環境負荷の削減が検討されている⁶。都市構造のコンパクト化やその効果については、概念や事例の整理、DID 人口を用いた実証研究が進められている⁷ものの、分析手法に課題が残り、また交通に関しては十分な分析が行われていないのが現状である。

それを踏まえて本研究では、日本の地方都市における都市構造の把握と交通利用の構造の解明を試みた。分析では、国勢調査地域メッシュデータ、土地利用三次メッシュデータ⁸を活用し、主要な都市圏ごとに小地域 (地域メッシュ統計により、緯度、経度で区切られた約 1km²の都市、地域内の区画、以下このメッシュ統計による区画を小地域と記す) 単位での集計・分類を行い、個々の都市圏における人口分布の変化の様子を明らかにした上で、小地域ごとの通勤・通学の利用交通手段の規定因を検討した。

集計の結果によると、多くの日本の都市圏で人口の郊外への拡散が進行している事が判明した。また、利用交通手段の規定因の分析においては、自動車の通勤率は中心部の人口や都市圏の駅密度、小地域単位での人口密度といった変数が大きいと減少するのに対し、鉄道による通勤では正方向に影響し、増大する事が見出された。またバスにおいては自動車や鉄道ほど頑健なモデルを構築できなかったものの、駅密度や都市中心からの距離といった指標で、鉄道の利用率、自動車の利用率とも異なる傾向が生じる事が見出された。

なお、本研究は東京大学空間情報科学研究センターの研究用空間データ利用⁹を伴う共同研究 (研究番号 146) による成果の一部である。

2. メッシュ統計による主要な都市圏の都市構造・通勤通学交通手段

2.1 都市圏の都市構造と郊外化

1 では、日本の地方都市における自動車の普及や都市構造の変容について論じたが、その実態はどうなっているのだろうか。ここでは、まず都市構造とその変化の把握を行う。地

⁵ 持続可能な都市交通については Kennedy et al.(2005)が総括的な議論を行っている。

⁶ 例えば、国立環境研究所などを中心とした 2050 日本低炭素社会シナリオチーム(2008)では、都市のコンパクト化により、15%ほどの運輸旅客部門によるエネルギー削減を見込んでいる。

⁷ 概念整理や詳細な事例紹介を行った研究には海道(2007)、DID 人口を用いてコンパクト性の指標を検討したものとしては小松(2006)を挙げる事が出来る。

⁸ 土地利用 3 次メッシュについては、国土交通省の国土数値情報 (土地利用 3 次メッシュデータ 平成 9 年) を利用した。

⁹ センターで提供している以下のデータを使用した。シンフォニカ提供、昭和 55 年、平成 12 年国勢調査メッシュデータセット(全国)。

方都市の分析にあたっては、地方都市の定義やデータの集計の単位が重要になると考えられる。都市の人口は、行政区域に関係なく、産業経済の集積の中心地域(CBD)とそこに通勤する人々が居住する郊外地域に連続して分布する事が想定されるからである。そこで、本研究

表1 都市圏の面積、人口とその変動(2000年国勢調査¹⁰)

都市圏 (中心都市名)	面積 (km ²)	2000年 人口 (万人)	人口密度 (人/km ²)	人口分布				人口の増加(対1980年)				都市圏 合計
				人口密度0~ 1999人/km ² の地域	2000~ 3999人/km ² の地域	4000~ 5999人/km ² の地域	6000人/km ² ~ の地域	人口密度0~ 1999人/km ² の地域	2000~ 3999人/km ² の地域	4000~ 5999人/km ² の地域	6000人/km ² ~ の地域	
東京都特別区	659.1	3108.4	4716	5.6%	7.1%	9.9%	77.4%	-6.6%	-2.0%	7.4%	24.3%	18.0%
大阪市	343.8	1197.5	3483	5.3%	8.3%	10.3%	76.1%	-3.1%	8.1%	25.7%	7.0%	8.1%
名古屋市	170.3	500.4	2938	11.9%	19.4%	19.8%	48.9%	-8.5%	7.3%	29.4%	16.9%	13.3%
京都市	177.6	239.5	1348	9.1%	9.6%	14.1%	67.2%	-1.8%	-2.5%	47.9%	5.7%	8.4%
福岡市	125.2	233.3	1864	13.2%	14.5%	16.9%	55.4%	-6.9%	14.5%	59.3%	45.8%	32.5%
札幌市	246.4	224.3	910	8.1%	11.1%	18.0%	62.7%	-2.4%	5.1%	22.7%	42.4%	28.8%
神戸市	82.0	217.3	2651	7.8%	11.7%	14.8%	65.7%	-7.9%	17.0%	54.9%	8.1%	12.7%
広島市	205.5	156.5	761	18.6%	17.6%	16.8%	47.0%	0.0%	30.0%	48.6%	11.7%	17.0%
仙台市	197.5	153.6	778	21.2%	15.3%	22.0%	41.4%	9.1%	15.7%	119.2%	17.7%	28.3%
人口150万人以上の都市圏 (9都市圏)		6030.6		7.4%	9.6%	12.2%	70.8%	-4.6%	5.0%	23.6%	19.1%	16.0%
岡山市	204.4	147.0	719	39.7%	24.7%	23.1%	12.5%	-5.0%	23.3%	37.9%	-1.3%	9.6%
北九州市	77.2	134.1	1737	16.4%	21.0%	20.4%	42.2%	-1.5%	21.0%	23.8%	-16.5%	-1.0%
熊本市	123.8	102.3	827	34.2%	13.4%	18.2%	34.3%	6.2%	-5.0%	73.0%	24.9%	18.7%
静岡市	156.4	96.9	619	16.1%	18.8%	22.8%	42.3%	-5.2%	9.3%	13.6%	6.0%	6.2%
新潟市	109.0	89.5	821	28.0%	17.4%	19.0%	35.6%	1.0%	12.1%	44.8%	5.0%	10.8%
浜松市	58.8	87.8	1494	25.8%	29.6%	21.9%	22.8%	2.6%	-1.3%	59.0%	34.8%	16.7%
宇都宮市	153.2	85.0	554	44.1%	23.0%	19.5%	13.5%	13.2%	11.2%	51.4%	11.9%	18.3%
岐阜市	77.3	82.4	1066	33.1%	32.3%	20.8%	13.8%	4.9%	30.0%	83.2%	-42.8%	8.9%
姫路市	127.2	74.7	587	35.8%	27.4%	22.6%	14.1%	-1.2%	4.5%	78.6%	-23.8%	6.7%
那覇市	24.1	73.9	3062	14.3%	12.0%	16.5%	57.3%	-8.4%	-4.0%	102.5%	27.9%	23.5%
金沢市	99.9	73.4	735	26.9%	21.8%	19.0%	32.3%	2.4%	30.9%	25.2%	16.5%	16.5%
鹿児島市	93.4	72.1	772	23.9%	16.8%	18.1%	41.2%	-4.4%	32.8%	82.7%	-3.2%	11.0%
大分市	127.4	67.3	528	25.9%	19.8%	29.4%	24.8%	-7.2%	20.8%	30.2%	-1.4%	8.6%
福山市	87.0	66.0	760	37.3%	27.8%	23.7%	11.2%	-9.5%	16.8%	72.9%	-37.5%	3.5%
長崎市	62.5	65.1	1042	24.8%	20.5%	22.7%	32.1%	6.2%	2.1%	114.8%	-25.4%	3.1%
水戸市	97.0	64.5	665	47.1%	26.8%	24.0%	2.0%	7.4%	10.8%	107.3%	-77.9%	12.8%
松山市	77.6	62.4	804	21.5%	18.0%	21.4%	39.1%	-5.8%	-4.1%	11.4%	56.9%	16.6%
高松市	83.0	61.7	743	47.6%	22.0%	15.6%	14.8%	4.7%	17.8%	12.5%	-4.9%	6.9%
徳島市	90.5	59.6	659	43.8%	30.5%	9.5%	16.2%	-7.7%	80.3%	-4.0%	-14.0%	7.4%
甲府市	113.6	59.3	522	41.6%	30.2%	19.3%	8.8%	1.4%	75.0%	59.9%	-44.5%	15.9%
長野市	144.5	58.7	406	42.9%	27.1%	22.7%	7.3%	-2.1%	12.0%	55.7%	-26.9%	8.0%
豊橋市	44.7	58.2	1301	26.2%	26.1%	23.4%	24.3%	1.5%	19.1%	52.2%	27.1%	21.6%
和歌山市	54.1	56.5	1045	29.1%	23.2%	23.3%	24.4%	-0.1%	35.6%	84.4%	-34.7%	3.9%
四日市市	52.5	55.6	1058	37.0%	31.4%	28.2%	3.3%	7.4%	5.9%	85.1%	-48.3%	16.5%
福井市	181.0	55.1	304	52.0%	25.0%	11.0%	11.9%	6.1%	50.3%	-7.7%	-29.1%	5.9%
富山市	180.8	54.2	300	43.7%	29.9%	24.1%	2.2%	2.8%	46.0%	41.0%	-81.2%	8.7%
高知市	98.6	52.9	537	35.2%	19.5%	17.0%	28.2%	4.4%	4.9%	41.4%	0.5%	8.1%
人口50万人~149万人の都市圏 (27都市圏)		2016.1		32.1%	23.2%	20.7%	24.0%	0.7%	18.3%	48.0%	-4.6%	10.3%
人口30万人~49万人の都市圏 (30都市圏)		1176.3		39.9%	24.8%	22.0%	13.3%	0.4%	31.3%	46.2%	-23.6%	9.8%
人口30万人未満の都市圏 (47都市圏)		878.1		40.1%	31.3%	22.1%	6.6%	-3.1%	40.2%	30.5%	-57.0%	4.4%
113都市圏合計		10101.3		19.0%	15.9%	15.9%	49.2%	-1.3%	18.2%	33.5%	12.1%	13.0%
その他の地域		2589.6		72.7%	20.2%	6.2%	0.9%	-1.9%	20.5%	-19.4%	-78.4%	-2.5%
全国合計		12690.9		29.9%	16.8%	13.9%	39.3%	-1.6%	18.8%	26.0%	10.0%	9.4%

¹⁰ メッシュ単位での集計であるために、複数の自治体が存在するメッシュの存在等により若干の誤差が存在する。

では、金本・徳岡(2002)で提唱された都市雇用圏設定基準¹¹に基づき、日本の都市部の人口集積を113の都市圏(DID人口が5万人以上の中心都市とその都市と中心都市への通勤率が10%以上の市町村の組み合わせ)単位で把握し、都市圏単位で地域メッシュデータ¹²を集計することにより把握した。また、都市規模による傾向の違いをおおまかに掴むために、113都市圏を人口規模により「人口150万人以上の都市圏」(9都市圏)、「人口50万人～149万人の都市圏」(27都市圏)、「人口30万人～49万人の都市圏」(30都市圏)、「人口30万人未満の都市圏」(47都市圏)の4グループに区分し、グループごとの傾向の比較も行った¹³。

表1は、各都市圏の地域メッシュデータを人口密度ごとに分類したもので、各都市圏の「2000年人口」の項目で示した総人口が、4つの人口密度区分の各地域にどのくらいの割合で分布しているのかを人口比で示し、また各区分の人口が、1980年との比較でどの程度変化したのかを示したものである。測定方法が異なるので、正確に一致はしないが、人口4000人/km²～5999人/km²と6000人/km²以上の地域の割合合計がDID人口の比率に対応する。人口6000人/km²以上の地域の割合が「150万人以上の都市圏」で70.8%を占めるのに対し、「人口50万人～149万人の都市圏」では24%、「人口30万人未満の都市圏」では6.6%に過ぎないのに対し、人口密度が2000人/km²未満の各地域の割合は、人口規模の小さい都市圏のグループになるにしたがって大きくなるなど、都市規模の小さい都市圏ほど低密度に拡散している傾向をうかがう事ができる。但し、都市圏ごとの傾向に関しては、同じような人口規模の高知都市圏と富山都市圏、あるいは水戸都市圏と松山都市圏を比べた場合に異なる傾向が示されるように、かならずしも都市人口に一致するわけではない。また、1980年との比較においては、「150万人以上の都市圏」では、6000人/km²以上の地域の人口が増加しているが、その他の地域では減少し、人口密度2000人/km²～3999人/km²、4000人/km²～5999人/km²の人口の増加が目立つ(40%を超えるものに関しては灰色で示した)。

図1と図2は、4つの都市圏グループのうち、「人口30万人～49万人の都市圏」を除く3つの都市圏の合計面積とその変動を人口密度で区分し集計したものである。都市圏人口の増加にともない、「150万人以上の都市圏」では、比較的人口密度の高い地域までの広範囲にわたって面積の増加が見られるが、「人口50万人～149万人の都市圏」の都市圏では、人口密度8000人/km²未満の地域における面積の増加に限られ、「人口30万人未満の都市圏」では、人口密度2000～5500人/km²の地域で面積が増加しているものの、6000人/km²以上の人口密度を有す地域の面積は減少の傾向にある。また、表では示さなかったものの「人口30万人～49万人の都市圏」は、「人口30万人未満の都市圏」と類似した傾向をもち、人口密度の7000

¹¹ なお、設定基準に基いた最新の情報については、東京大学の金本研究室の都市雇用圏のウェブサイトを参考にした。URL: <http://www.urban.e.u-tokyo.ac.jp/UEA/index.htm>

¹² 国土を格子状に区切り、それぞれの区域の統計データを編成したもの。本分析では緯度を30秒間隔、経度を45秒間隔(およそ1km)で区切った基準地域(3次)メッシュを用いている。なお、メッシュ1つあたりの面積はおよそ1km²であるが、地域により誤差が生じるので補正を行っている。

¹³ 人口100万人以上の都市圏のうち、149万人以下の都市圏に関しては、表1に示したように、人口密度の分布が、50～99万人の都市圏と類似することから、50～99万人と同じ区分に含めた。

人/ km²未満の地域で面積が増加し、それ以上の地域で人口が減少している。このことから、地方都市でみられる都市人口の拡散は、2000 人/km²から 6000 人/km²の人口密度を有す地域の変動に着目するのが望ましいと考えられる。

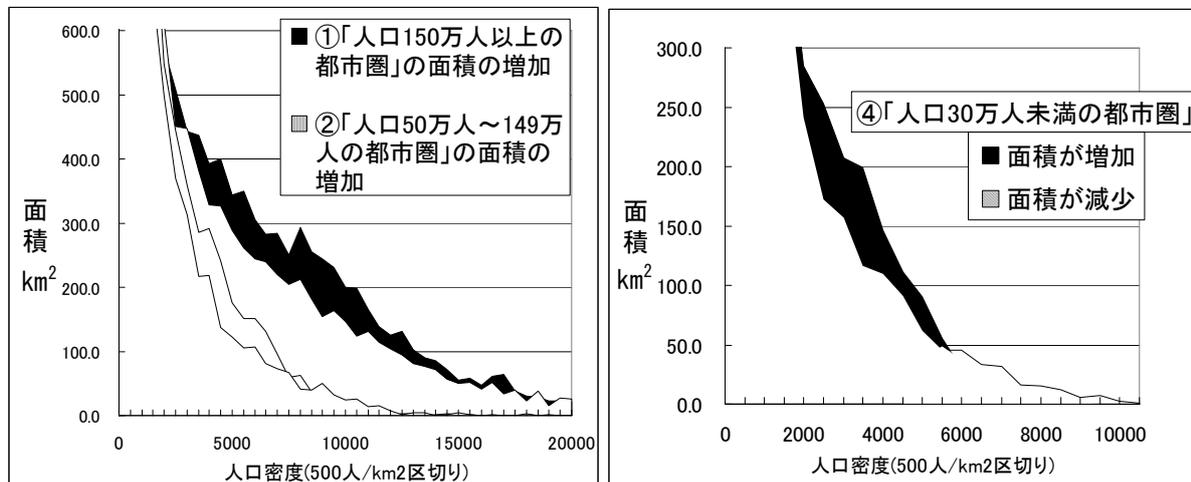


図 1 (左)・図 2 (右) 人口密度別の都市面積とその変動 (1980 年と 2000 年の比較)

2.2 通勤通学交通手段とその変化

2.1 では、都市人口を人口密度で区分したが、利用交通手段と人口密度との関係はどのようなになっているのであろうか。

人口密度と交通手段の関係を論じた研究としては、都市の人口密度と自動車利用との関係を調査し、自動車のエネルギー消費が都市の人口密度の増加に対して指数的に減少する事を示した Newman and Kenworthy(1989)の研究が有名である¹⁴。彼らの研究では世界の主要都市が対象とされ、日本の都市は東京、大阪が取り扱われるに留まったが、Taniguchi(2005)では、1992 年の全国都市パーソントリップのデータを元に、同様の結果が日本でも示される事を見出している。一方、小川・山田は家計調査年報(2002)を元に都市規模を区分して推計を行い、人口密度と自動車利用との関係は大都市で大きく、地方都市ではそれほど重要でない事を示している。これらの研究は都市構造と自動車利用の関係を人口密度という指標で簡潔に示した点で画期的であるが、人口密度という指標が、都市全体の自動車交通や公共交通の水準を決定する代理指標としてのみ意味を持つのか、それとも、個々の小地域の人口密度という単位で、都市内のある地域の交通の水準を決定する代理指標として意味を持つのかについては議論の余地がある。

こうした課題を分析するにあたって、ここでは、まず、通勤・通学利用交通手段の都市圏

¹⁴ 都市の開発を考える上での望ましい人口密度については都市計画学の分野で「密度論」として、1960年代から研究が行われている。湯川(1973)はアメリカの都市発展の問題を事例として、日本の都市発展や過度の自動車普及の問題に警鐘を鳴らした研究であるが、都市計画学における密度論の成果から日本の都市発展における望ましい人口密度水準についても言及を行っている。

ごと、人口密度ごとの集計を行った¹⁵。表2はその集計結果である。全体的な特徴としては、「人口150万人以上の都市圏」を除けば、自動車による通勤、通学者数が多い都市で非常に高水準であることが挙げられよう。「人口150万人以上の都市圏」以外の都市圏のうち、「人口50万人～149万人の都市圏」の多くは、中心都市に政令指定市、中核市を含む規模の大きい都市であるが、その自動車通勤・通学者の水準は全国平均の46%を上回っている。「人口150万人以上の都市圏」を除けば鉄道やバスによる通勤・通学は補助的な手段にすぎず、人口30万人未満の都市圏ではバスの割合は3.4%を占めるにすぎない。

表2 利用交通手段とその人口密度別分類(1980・2000年国勢調査)

都市圏	自動車通勤・通学の割合				鉄道通勤・通学の割合				バス通勤・通学の割合			
	全体	人口密度0～1999人/km ²	2000～5999人/km ²	6000人/km ² ～	全体	人口密度0～1999人/km ²	2000～5999人/km ²	6000人/km ² ～	全体	人口密度0～1999人/km ²	2000～5999人/km ²	6000人/km ² ～
人口150万人以上の都市圏	25.7% 17.7% (+8.0%)	48.0% 28.5% (+19.5%)	38.0% 24.7% (+13.3%)	19.7% 14.3% (+5.4%)	38.7% 22.0% n/a	22.0% n/a	31.0% n/a	42.8%	11.5% 16.7% (-5.2%)	8.5% 13.9% (-5.5%)	11.8% 17.6% (-5.7%)	11.6% 16.8% (-5.1%)
人口50万人～149万人の都市圏	52.6% 29.4% (+23.2%)	58.6% 31.9% (+26.6%)	53.8% 31.7% (+22.1%)	42.2% 23.2% (+19.0%)	6.1% 3.6% n/a	3.6% n/a	6.1% n/a	9.7%	6.9% 12.1% (-5.2%)	6.4% 8.8% (-2.4%)	7.7% 12.6% (-4.9%)	6.3% 15.9% (-9.6%)
30万人～49万人の都市圏	56.5% 29.8% (+26.7%)	59.7% 30.9% (+28.9%)	56.0% 31.9% (+24.1%)	47.9% 24.0% (+23.9%)	6.9% 6.3% n/a	6.3% n/a	7.4% n/a	6.5%	4.8% 11.3% (-6.5%)	3.3% 9.0% (-5.7%)	5.4% 12.7% (-7.2%)	6.9% 14.0% (-7.1%)
人口30万人未満の都市圏	57.6% 30.4% (+27.2%)	59.2% 31.2% (+28.0%)	57.4% 31.7% (+25.7%)	49.9% 25.0% (+24.9%)	5.8% 5.6% n/a	5.6% n/a	5.8% n/a	7.3%	3.4% 9.1% (-5.7%)	2.5% 7.1% (-4.5%)	3.7% 9.8% (-6.1%)	6.8% 13.0% (-6.2%)

上段は2000年、中段(斜字)は1980年の全体、及び人口密度別の利用交通手段の割合、下段(括弧)は2000年と1980年の差

人口密度別の傾向としては、同じ都市内でも人口密度によって差異が見られるとともに、自動車、鉄道、バスで異なる傾向が見られることが特徴として挙げられる。自動車通勤・通学率に関しては、ほとんどの都市で人口密度が高い地域で低下傾向が見られ、バスに関しても全体の割合は小さいものの、どのグループにおいても人口密度との関係が見られた。しかし、鉄道通勤・通学率に関しては人口50万人以上の都市圏のグループでは人口密度による差異が見られたものの、それ以下の地域、とりわけ「人口30万人～49万人の都市圏」における差異は小さい。

表2では、1980年における自動車、バスによる通勤・通学の割合および、その変化についても示した¹⁶。1980年には、人口150万人以上の都市圏(2000年の人口基準)以外では自動車が通勤・通学に占める割合がかなり多くなっていたものの、バスによる通勤・通学者数も現

¹⁵ 交通手段別の通勤者数と通学者数は本来分けて取り扱うのが望ましいが、メッシュ統計表では合算したもののみが利用可能であるため、本研究では合算して分析している。また、パーソントリップ調査と異なり、国勢調査における利用交通手段は、利用した交通機関全てを回答する構造になっているため、全ての交通機関の利用割合の和は1を超える(分担率とは異なる指標となる)。

¹⁶ 鉄道に関しては、地域メッシュ統計の2000年の統計表(鉄道全て)と1980年の統計表(国鉄、民鉄別に表がある)における区分が異なり、単純な比較ができないことから集計から割愛した。

在と比べると多い。また、2000年における割合との差をとると、自動車による通勤・通学の割合の変動は、人口密度により異なり、人口密度の高い地域における低い自動車利用、低い地域における高い自動車利用という傾向は強まる傾向にあることが伺える。

3. 利用交通手段の規定因

2の集計データにもとづいた分析により、自動車、鉄道、バスそれぞれの通勤・通学利用の特性の違いが明らかになった。表2で示されているように、自動車、バスの通勤・通学利用割合は人口密度と同時に都市規模の影響をうけていると推察されるが、鉄道利用を人口密度で説明する事は難しい。こうした特性を考慮した、都市の小地域の通勤・通学の利用交通手段はどのように説明できるのであろうか、この問題に取り組むことを目的として、ここでは、メッシュ単位の利用交通手段を説明するモデルの構築を試みた。

(1) モデルと用いた変数

全国レベルでの交通手段の規定因を取り扱った研究としては、先述の Taniguchi(2005)による、都市住民のガソリン消費の要因分析を挙げることができる。これは、都市住民の一人あたりガソリン消費量（自動車の利用量）の要因を重回帰分析で推計したもので、都市人口密度や、居住地域のゾーニング区分、都市中心からの距離、地方都市であることなどがガソリン消費に大きな影響を与えることを示したものである。本研究のモデルは、この研究を参考に、通勤・通学の発生交通量の集計データに限定されるものの、全国の都市圏の小地域単位の通勤・通学の利用交通手段が収集できる¹⁷という特性を生かし、小地域単位での人口密度やバスや鉄道の利用者の分析に拡張を行った。

推計式は、2000年当時軌道系交通機関を持たなかった沖縄県(那覇都市圏、沖縄都市圏)を除く111都市圏の人口密度1000人/km²以上のメッシュ(20458メッシュ)を対象に、各交通手段の利用割合Y（各メッシュの通勤者・通学者総数に対する自動車、鉄道、路線バスによる通勤者数）を被説明変数とし、下記で説明する各要素を説明変数とする線形の回帰式である¹⁸。

小地域（地域メッシュ）単位の通勤交通は、都市中心や最寄駅からの距離、人口密度などの指標により類似する傾向を示しつつも、小地域が存在する都市圏全体の状況により、その特徴が大きく異なると考えられる。本分析では、公共交通整備、中心市街地の集積度合いに注目し、都市の特徴として、駅の点情報¹⁹に基いた「都市圏における駅密度（都市の総駅数

¹⁷ 全国都市パーソントリップ調査（全国都市交通調査）は、全国66都市を対象とするが、各都市のサンプル数が500世帯と少なく、都市内の地域特性の把握に用いるのは難しい。

¹⁸ 前述のとおり、国勢調査メッシュ統計による利用交通機関の比率は交通手段の分担率としては表せないため、交通手段選択モデルではなく、それぞれの交通手段の利用率の要因を分析する3本の独立した回帰モデルにより分析を行った。

¹⁹ 「国土数値情報（鉄道データ 平成17年） 国土交通省」

http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-N02-v1_1.html から駅の緯度・経度情報を抜き出して作成

を都市面積で割ったもの)」、「都市中心部²⁰周辺(半径3km以内)の人口」という2つの指標を用い、小地域固有の要因として、「小地域(メッシュ)の人口密度」、「都市中心からの距離」、「最寄の駅からの距離」という指標を用い、両者の影響度合いの識別を試みた。また、公共交通の利用率は積雪や低温による凍結といった冬季の気候の影響を受ける事と2の分析から通学人口の割合の変動によるバスの説明力の低下が予想されたため、その他の要因として、小地域の「緯度」と、小地域単位での「通勤・通学人口に占める通学者の割合」を変数に付け加えた。

(2) 推計結果

表3 小地域(メッシュ)における通勤・通学交通手段の規定因

被説明変数 説明変数	推計式1 Y=自動車通勤・通学率		推計式2 Y=鉄道通勤・通学率		推計式3 Y=バス通勤・通学率	
	標準化係数	t値	標準化係数	t値	標準化係数	t値
都市圏共通の要因						
中心部の人口※1	-0.412	-49.89	0.276	34.99	0.367	28.09
都市圏の駅密度※2	-0.233	-31.31	0.377	53.04	0.128	10.91
小地域固有の条件						
その地点の人口密度	-0.378	-72.91	0.232	46.71	0.079	9.61
都市中心からの距離	0.200	31.52	0.070	11.57	-0.144	-14.39
駅からの距離	0.079	19.22	-0.140	-35.80	0.219	33.67
その他の要因						
その地点の緯度	0.037	8.92	0.042	10.63	0.112	16.96
通学者/(通勤者+通学者)※3	-0.138	-35.34	0.078	20.90	0.147	23.75
(定数)		48.81		-13.72		-19.22
調整済みR2乗	R2=0.693		R2=0.720		R2=0.232	

111都市圏、n=20458(分析対象メッシュ数)

※1:都市の中心点から半径3km以内に存在するメッシュの人口

※2:都市圏の駅総数を都市圏の面積で除したもの

※3:各メッシュの通学者総数を通勤者総数と通学者総数の和で除したもの

重回帰分析による推計結果を表3に示す。この表は3つの回帰モデルそれぞれの推計結果を示したものである。係数については変数によって桁数が大きく異なることから、影響力を示す標準化係数のみを記した。

3つの推計式を比較した場合のもっとも大きな特徴は、2の集計データにもとづく分析と同様、鉄道の通勤・通学率の説明モデルと、バスの通勤・通学率の説明モデルの内容が異なる事にある。鉄道の利用率もバスの利用率も中心部の人口が増加することによって上昇するが、鉄道の利用率が、都市圏の駅密度やその地域の人口密度に影響され(但し、2で示したように、都市中心部での利用率は低下するため、都市中心部からの距離は利用率を向上させる方向に

²⁰ 厳密には人口情報から人口重心を求める手法が妥当であるかと考えられるが、全ての都市圏での推計が困難であった事から本分析では中心都市の市役所の緯度・経度情報を使用している。

働く)、駅へ隣接する地域では上昇するのに対し、バスの利用率は駅密度やその地域の人口密度の影響を強く受けず、駅から離れるに従って上昇し、都市中心からの距離によって低下する。また、緯度の上昇、通学者人口の占める割合の影響を鉄道より大きく受ける。これは、冬季の気候の厳しさによるバスの利用客数への影響や、バスによる通勤・通学者という指標の中で、バスによる通学者が相対的に多いことを示唆している。なお、バスの説明モデルの決定係数は小さく、モデルで説明できていない要因は大きいと考えられる²¹。

自動車の利用率については、中心部の人口、駅密度、その地点の人口密度の増加で減少し、都市中心から離れるに従って増加している。これは、都市郊外での自動車利用が多く、かつ、都市の郊外への拡散が進んだ都市では自動車利用が多いという、多くの事例研究で論じられている結果と一致するものであるが、駅からの距離については影響力が小さい。これは特に地方都市の郊外の鉄道駅に、通勤・通学輸送に寄与しない運行便数の少ない駅が多いことと関係しているものと考えられる。

4. まとめと今後の課題

本稿では、国勢調査地域メッシュ統計を用い、日本の地方都市における人口構造からみた都市構造の変容と、公共交通の関係を明らかにした。多くの文献で指摘されている都市の郊外への拡散は日本でも進んでおり、一部の大都市圏を除けば、自動車の利用は高い水準にある。都市の人口の拡散は、エネルギー消費の増大といった環境面、自動車非所有者のアクセシビリティといった福祉面での問題、自動車の社会的費用が完全に内部化されていないことにより、経済学的に見た場合に効率性の劣る都市が形成される²²事が多いことなどから問題視される。本研究では、都市の郊外への拡散の問題性の検証や、その解決策を示すには至らなかった²³が、コンパクトシティの議論が盛んになる中、今後は政策提案に結び付けられる議論を行っていく必要があると考えられる²⁴。

²¹ 大都市圏ダミーや、隣接メッシュとの空間的自己相関を考慮したモデルを検討したものの、説明力の向上にはつながらなかった。

²² 都市が拡散する要因の一つは、地価や他の財に対する相対的な交通費用（一般化費用）の低下である。道路における混雑や交通施設に対する補助金の存在により、都市住民が負担する交通費用は、社会的な総費用に対し低い水準に抑えられ、望ましい水準に比べ過度の都市の拡散が引き起こされると考えられる。また、経済理論で説明されるその他の要因として、Brueckner (2001)は、都市外部のオープンスペースの価値や、開発の際のインフラコストが正確に評価されていない場合に発生する都市の拡散の事例を紹介している。なお、公共交通の補助金による整備、通勤費用の補助制度も、道路における補助金と同様都市の拡散を導く可能性があるが、自動車の抑制効果もあることから、その弊害は自動車の場合に比べて相対的に小さいと議論される事が多い。

²³ 但し、バスの利用率に対する人口密度の影響、および、鉄道利用率に対する都市中心からの距離の影響が小さい事は、都市のコンパクト化が自動車の公共交通への移転へ単純に結びつかない事を示唆しているものと考えられる。

²⁴ 太田勝敏(2002)では、J.M トムソンが提案した都市形態と交通パターンの分類にもとづき、仮想的な都市の交通状況とその改善案についての提案を都市経済学モデルに基づいて行い、またこれに基づいた東京都市圏でのシミュレーション分析を行っている。地方都市の都市構造の分析にあたっても類型化によって同種のモデルをあてはめることが可能であると考えられる。

また、本研究の分析に関しては、時系列データや、関係するデータを十分に取り扱いがないという課題が存在する。国勢調査のメッシュデータは全国レベルでは1970年代から存在し、通勤における利用交通手段の分析では10年おきの分析が可能になっている。今後は、過去のデータを解析することにより、都市構造の変容をより明確に把握する必要があると考えられる。データに関しては、駅の列車本数と自動車利用の関係など今回の分析で変数の改良・拡張に努めつつ、事業所統計による雇用の分布の把握、パーソントリップデータによる通勤・通学以外のトリップとの関係の分析を行う事も重要であろう。分析手法に関しても、それぞれのメッシュ相互の影響を加味することや、都市単位の変数とメッシュ単位の変数の違いを考慮した推計式の構築などが不可欠であると考えられ、今後これらの分析を通じて、政策提言に向けた都市構造の正確な把握に努めていきたいと考えている。

謝辞

本稿は日本交通学会2008年度研究報告会での報告を加筆修正したものである。報告に際してコメントを頂いた高崎経済大学の大島登志彦先生、本研究をまとめるにあたって様々なアドバイスを下さった都市交通研究所の山田浩之先生、大阪市立大学の松澤俊雄先生、論文指導を頂いた京都大学の植田和弘先生、論文の内容についてコメントを頂いた匿名の査読者、国勢調査メッシュデータの利用で協力を頂いた東京大学空間情報科学センターにこの場を借りて感謝の意を表したい。

参考文献

- 青木亮(2001),「地方中核都市における公共交通対策」『自由化時代の交通政策』, pp.251-265、東京大学出版会.
- Brueckner, J. (2001), “Urban Sprawl: Lessons from Urban Economics,” in W. Gale and J. Pack, eds. *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*.
- 海道清信(2007)「コンパクトシティの計画とデザイン」学芸出版社.
- 金本良嗣・徳岡一幸(2002)「日本の都市圏設定基準」『応用地理学研究』No7、pp.1-15.
- Kennedy, Christopher et al.(2005), “The Four Pillars of Sustainable Urban Transportation”, *Transport Review*, Vol. 25, No. 4, pp.393-414.
- 小松弘明(2006)「都市のコンパクト性に着目した都市間比較分析」『不動産研究』, Vol.48、No. 3、pp.40-50.
- 「2050 低炭素社会」シナリオチーム編(2008)『2050 低炭素社会シナリオ:温室効果ガス 70%削減可能性検討』 [http://2050.nies.go.jp/material/2050_LCS_Scenario_Japanese_080715.pdf よりダウンロード可]
- Newman, Peter W. G. and Kenworthy, Jeffrey R.(1989), *Cities and automobile dependence : a sourcebook*, Gower Technical.
- 小川雅司・山田浩之(2002)「都市構造と自動車交通・ガソリン消費に関する研究」『高速道路と自動車』, Vol. 45、No.10、pp.27-36
- 太田勝敏監修(2002)『都市空間構造が自動車交通に及ぼす影響：環境負荷が小さい都市交通戦略に向けて(日交研シリーズ A-310)』日本交通政策研究会
- 社会経済国民会議編(1983)『クルマ時代の地方都市交通政策』総合研究開発機構。〔委託研究「地方都市におけるモータリゼーションと政策対応に関する研究」、研究責任者 岡野行秀〕
- Taniguchi, Mamoru and Ikeda, Taichiro(2005), “The Compact City as a Means of Reducing Reliance on the Car” *Spatial Planning, Urban Form and Sustainable Transport*, pp.139-150. Ashgate, Katie Williams.
- 湯川利和(1973)『都市構造の自動車化に関する研究』京都大学博士学位請求論文。〔日比野正己編、HM研究所出版(2000年出版)の『湯川利和交通・都市著作集』 pp.3-356 に収録。〕