

課題名	H-051 環境負荷低減に向けた公共交通を主体としたパッケージ型交通施策に関する提言		
課題代表者名	青山吉隆（広島工業大学環境学部 地域環境学科）		
研究期間	平成17-19年度	合計予算額	101,918千円（うち19年度 30,940千円※） ※上記の合計予算額には、間接経費23,521千円を含む

研究体制

(1) 先進都市における交通施策と交通行動に関する研究

- 1) LRTに関連する技術・制度に関する研究（まち創生研究所）
- 2) LRT導入都市における交通サービスと交通施策及び交通行動に関する研究（日建設計総合研究所）
- 3) LRT導入都市における市民・利用者の環境意識に関する研究（まち創生研究所）
- 4) LRT導入に関する市民合意形成に関する研究（日建設計総合研究所）

(2) 環境負荷低減に向けたパッケージ型交通施策に関する研究

- 1) 中心市街地におけるトランジットモール導入の効果計測に関する研究、2) ライフサイクルを考慮した都市交通機関のCO₂排出量モデル、3) 欧州先進都市における事例(京都大学)*¹⁾
- 4) 交通施策パッケージの基本的考え方、5) 交通機関選択モデルを利用したパッケージ型交通施策の評価分析、6) LRT導入時の合意形成に関する分析、7) パッケージ型交通施策の複合効果計測に関する研究（広島工業大学）
- 8) ライトレールの導入効果に対する利用者意向に関する研究（神戸大学大学院）
- 9) LRTがもたらす都市景観への役割と貢献、10) LRT導入が都市イメージに与える影響に関する研究（名城大学）

(3) LRT導入による効果検証に関する研究

- 1) LRT導入が交通行動や社会経済ならびに周辺環境に及ぼす影響に関する文献調査、2) LRT導入の有無による交通機関選択時の意識に関する都市間比較、3) 中心市街地における商業活動の経年的推移に関する分析、4) LRT導入が高齢者の外出行動に及ぼした影響に関する分析、5) LRT導入前後における交通機関選択時の意識変化に関する研究、6) LRTに対する総支払意思額とその構成に関する研究（岡山大学）
- 7) ドイツにおけるLRT導入効果に関する研究（和歌山工業高等専門学校）
- 8) 社会経済分析手法を用いた公共交通施設整備に関する研究（大阪大学）*¹⁾

(4) LRT導入を推進するための法制度や行財政に関する研究

- 1) LRT導入のための法制度、行財政に関する研究（日本大学経済学部）
- 2) 先進諸国の都市交通における行財政構造に関する研究（同志社大学）
- 3) 公共交通利用促進のためのソフト施策の適用可能性の検討（和歌山工業高等専門学校）
- 4) 環境と交通の政策協調を目指して（日本大学法学部）*¹⁾

*1) 平成17年度・18年度研究メンバー

(1) 先進都市における交通施策と交通行動に関する研究

1) フランスにおけるLRT整備の動向について

フランスでは、かつてはイギリスやアメリカ同様、モータリゼーションの進展に伴いほとんどの都市で路面電車の撤去が進んだ。しかし、1970年代以降の公共交通復権の流れの中で、1985年のナントを皮切りにトラム導入が相次ぎ、現在では21都市でトラムが運行されるに至っている（1999年以前：5都市、2000～2007年：16都市）。また、2008年以降、更に6都市においてトラムが導入される予定であるなど活況を呈している。また、パリではトラムによる環状線の整備が進行中であり、ニュースでは景観に配慮した架線レスのトラム（バッテリー走行）導入が進められるなど、都市交通計画や車両技術の面で先進的な動きが見受けられる。

2) LRT導入技術について

LRTの技術は、エネルギー供給、走行方式の点で進展が見られる。エネルギー供給では、地表集電方式（仏・ボルドー）、バッテリー方式（仏・ニース）が既に実施運行の段階に入った。いずれも、歴史的地区の景観保全からの要請が強い。バッテリー方式は、2007年末から札幌市において実験が開始され、LRTの導入を計画している国内都市において有力な方式となるであろう。一方、走行方式



写真-1 ボルドーの架線レストラム

では、鉄輪に代わりゴムタイヤ方式が導入される都市がある。最近では2006年にクレルモン・フェラン（仏）で導入された。鉄輪との比較では、低コスト、登坂能力など長所もあるが、乗り心地、無レールによる不安定性など弱点もある。わが国で導入するには利害得失を十分踏まえた上で選択する必要がある。

3) 都市構造とLRT路線について

フランスのストラズブール、ミュールーズを対象に、LRT路線と人口密度・高齢化率との関係性を分析した。その結果、まず人口密度については、両都市ともに市内の人口密度が高いエリア（概ね30人/ha以上）を通るようにトラム路線が計画されており、結果として多くの利用者の誘引による事業採算性の向上や自動車から公共交通への転換による環境面での改善に大きく寄与していることが分かった。次に、高齢化率については、両都市とも中心部より郊外部において高齢化率が高い構造となっており、当該郊外部と都市の中心部とを結ぶ形でLRT路線が整備されており、高齢者の移動という社会福祉の面でも一定の役割を果たしていることが明らかとなった。

4) 環境意識・態度・行動変容について

LRT導入時の市民の意識・交通行動変容に関する調査（ミュールーズ、富山）では、LRT導入が、環境意識の変化を起こさせ、クルマ利用を控える傾向にあるという知見が得られた。また、2都市だけの比較ではあるが、欧州の市民の環境に対する意識・態度・行動変容が、日本のそれに比べて大きく進んでいるという知見が得られた。これは欧州のLRTの利用者数が、同じく路面電車を持つ国内都市に比べてはるかに多いという結果の一つの要因と考えられる。

5) 市民合意形成プロセスについて

フランスの市民参加・合意形成プロセスの仕組みについて文献調査や現地ヒアリングを行った。フランスでは首長の在任期間中にLRTを完成させようという政治的要因も背景にはあるが、事前協議（コンサルタシオン）、公的審査といった市民参加手続きにより、社会的合意形成が効率的、効果的に行われていることが貢献しているものと考えられる。我が国においても公共事業のアカウンタビリティや透明性を高めるうえで情報公開が一般的になってきているが、事前協議（コンサルタシオン）のように計画の初期段階からより積極的に市民とのコミュニケーションを図ることによって、結果的に合意形成期間の短縮や事後の訴訟の軽減につながる効果が期待できるのではないだろうか。また、公的審査は行政裁判所により選出された審査委員が市民意見を聴取して審査結果を議会へ提出するという手続きであり、中立性・公平性の面で優れている。この第三者による評価システムである公的審査の仕組みも、我が国で参考に値する制度であると考えられる。

(2) 環境負荷低減に向けたパッケージ型交通施策に関する研究

1) パッケージ型交通施策導入の効果

パッケージ型交通施策の導入によって期待される効果に関する研究について、まず、交通サービスの不便な地域への適用では、パッケージ施策のアメとムチの施策のうち、アメに相当する施策として、パーク・アンド・ライド駐車場の無料化、鉄道本数の増便、フィーダーバスの運行などを組み合わせた。その結果、これらの追加的なパッケージ施策を含まない場合においては、施策の効果が相殺されていたものが、追加的な施策をパッケージ化することで、施策のパターンによっては相乗効果が得られる結果となった。

また、都市内交通の充実を図るパッケージ施策への適応として、広島市西部の広電沿線の地域を対象として、都心アクセスの時間短縮としてLRTの整備に関する分析を行った。LRTの整備と各施策効果を比較した所、本分析対象地域においては、トランジットモールとLRT整備は、パッケージアプローチとして効果的な組み合わせであることが確認されるとともに、その効果はLRT整備単体の効果よりも大きいことから、鉄道利用の促進と言う意味では、パッケージ施策の有効性が高いことが確認された。

2) 富山におけるLRT導入の効果

富山ライトレールの利用者は、大半が旧JR

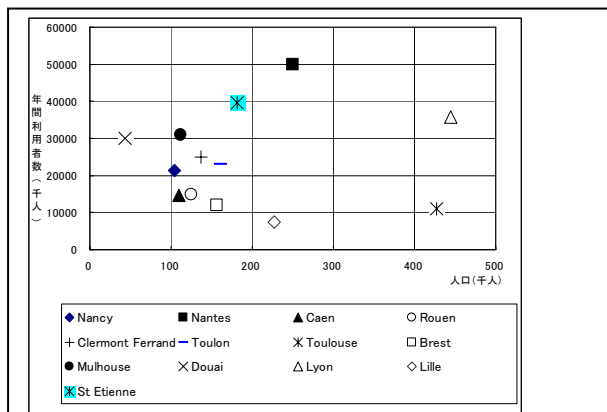


図1.1 人口規模別に見たLRT年間利用者数

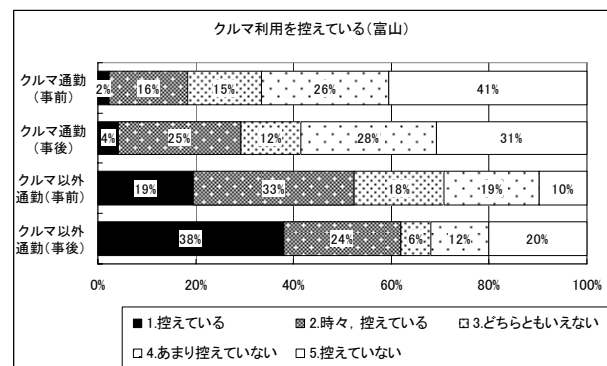


図1.2 「実際のクルマ利用抑制行動」の前後

富山港線、並行バス路線からの転換者であったが、乗用車からの移行もみられ、LRTの選択理由としては、利便性のみならず快適性も重視されていた。LRTの整備後、車の利用回数を減らし、かつ外出頻度を増加させた利用者もあり、特に、高齢者の自由目的でその傾向が顕著であった。さらに、景観の向上、まちのシンボル、バリアフリーの向上といったまちづくりへの効果にも高い評価が示されていた。またLRTの価値については、得られた総支払意思額より、直接的な利用価値（運賃支払額）以外にも一定額の間接的な価値も認識されていることが示唆された。

さらに、富山ライトレールの導入に伴う都市イメージへの影響については、19項目に対する5段階回答に因子分析を適用した結果、利便性（5項目）、持続可能性（まちの活気：5項目）、安全性（2項目）、快適性（7項目）の4因子を抽出し、各因子得点は0.72、0.67、0.58、0.46の順に影響度が高いことがわかった。特に、持続可能性（まちの活気）と快適性については、LRT導入による効果が高く、最終的に富山への愛着や住み続けたいという意識につながっている構造が確認された。LRT導入に伴う多側面からの効果や、都市の抱える重要課題である「愛着を抱き、住み続ける」といった効果までを測定し、明示していくことが、他都市での導入に向けた市民との合意形成を促す可能性を示唆した。

(3) LRT導入による効果検証に関する研究

1) LRT導入を中心としたパッケージ型交通施策の効果検証

LRT導入が交通行動や社会経済ならびに周辺環境に及ぼす影響に関する文献調査

本研究では、欧州の先進都市での現地調査を通じ、LRT導入が市民の交通行動や社会経済、環境面に及ぼす影響に関する事前・事後評価文献を収集し、LRT導入による影響を把握するとともに、事前にもどのような評価がなされているかを整理した。その結果、事後評価においては、自動車利用から公共交通利用への転換、ならびに、NOxなどの大気汚染物質の削減に関しては、LRT導入等の都市内交通施策による効果が定量的に把握されている。一方で、中心市街地の賑わいや活性化については、中心市街地への買い物トリップ数が増加していることから、中心市街地の魅力は増大したとしているものの、LRT導入による影響を定量的に示すまでには至っていないことを明らかにした。また、事前評価においては、各種法令に従いLRT導入が自動車交通量や周辺への環境に及ぼす影響について定量的に評価され、費用便益分析を基本としたプロジェクト評価が実施されていることなどを明らかにした。表3.1

LRT導入の有無による交通機関選択時の意識に関する都市間比較

本研究では、ストラスプール・ミュールーズ両都市の住民を対象として現地アンケート調査を実施し、住民の交通行動・意識などに関するデータを収集するとともに、両都市のデータを比較・分析し、LRT導入の有無による住民の交通行動、特に交通機関選択時の意識の違いについて分析した。その結果、LRT整備をはじめとする都市内公共交通施策の実施の有無が、人々の交通機関選択時の意識に大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。

中心市街地における商業活動の経年的推移に関する分析

本研究では、LRTが導入され、既に都市内交通機関として住民の間に定着しているフランスのストラスプールを対象として、LRT導入が中心市街地における商業活動に及ぼす影響を明らかにするため、LRT導入

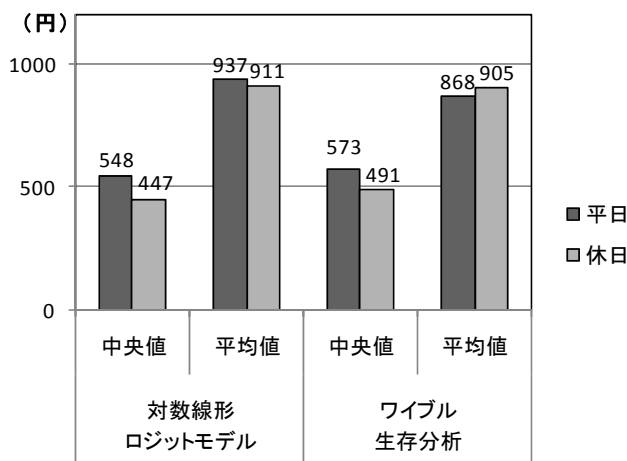


図 2.1 平日・休日利用者別にみた支払意思額

表 3.1 交通機関選択モデル推定結果（通勤・通学目的）

説明変数		パラメータ	t値
所要時間		-0.053	-5.420
費用		-0.004	-3.987
交通施策実施の有無に関する変数	ストラスプール市内居住者・居住年数5年以上	-0.679	-3.082
	ストラスプール市内居住者・居住年数5年未満	-0.799	-3.560
	ストラスプール市外居住者・居住年数5年以上	-0.538	-2.343
	ストラスプール市外居住者・居住年数5年未満	-0.340	-1.328
	ミュールーズ市内居住者	-0.322	-1.624
個人属性に関する変数	性別 男性	0.297	2.176
	年収 8,000€未満	-0.449	-2.426
	業務用車 使用する	0.594	3.903
	自由に使用できる自動車 あり	0.448	3.037
環境意識・健康意識に関する変数	環境意識 クルマでの移動は環境にとって良くない 「まったく同感」	-0.334	-2.149
	自動車を控える工夫 「よくしている」、「いくつかしている」	-0.794	-4.438
	環境に配慮した行動 「している」	0.039	0.221
	健康に配慮した行動 「している」	-0.241	-1.413
定数項		2.082	5.805
尤度比		0.131	
自由度調整済み尤度比的中率		0.119	
		69.02%	
		(791/1,146)	
時間価値		17.62	円

以降の中心市街地の商店の経年的な推移を詳細に分析した。その結果、LRT駅周辺には、LRT開業以降空き店舗となった商店がほとんどみられず、逆に、空き店舗に商店が立地する機会が多いことや、LRTの開業時期と商店の変化は密接に関連していると考えられることなどから、LRTの導入が、中心市街地の商業活動の活性化・活発化に寄与した可能性は高いといえる。

LRT導入が高齢者の外出行動に及ぼした影響に関する分析

平成17年度に、ストラスブール、ならびに、LRTの導入が予定されていたミュールーズを対象地域として両都市の居住者に対して実施した現地アンケート調査結果を用いて、両都市

の高齢者の交通行動に関するデータを比較・分析し、高齢者の外出行動について分析した。その結果、ストラスブール市内における一連の都市交通施策の実施は、自動車を利用した外出頻度を減少させるだけでなく、公共交通や徒歩・自転車による外出頻度を増加させ、結果的に全体の外出頻度の増加につながっていることを明らかにした。

LRT導入前後における交通機関選択時の意識変化に関する研究

本研究では、LRT導入前後において住民の交通行動や交通手段選択時の意識などの変化の有無を分析するため、2006年にLRTが導入されたフランスのミュールーズ（SITRAM）、ならびに、わが国の富山を取り上げ、両都市の居住者を対象に現地アンケート調査を実施し分析した。その結果、開業後わずか1年が経過した時点においてでさえも、LRT導入をはじめとする各種都市内交通施策の実施は、LRT導入都市居住者の交通機関選択に対する意識そのものを変化させた可能性があり、LRT導入の有無の場合と同様に、同じ交通条件を提示したとしても、LRT導入後の市内居住者の方が、有意に公共交通を選択することが明らかとなった。

LRTに対する総支払意思額とその構成に関する研究

本研究では、LRTの利用価値のみならず、LRTを直接利用せずとも生じるオプション価値や存在価値なども含むLRTが有する総価値を定量的に把握するために、2006年にLRTが導入されたフランスのミュールーズ（SITRAM）、ならびに、わが国の富山を取り上げ、両都市の居住者を対象に実施した現地アンケート調査の結果を用い、階層分析法（Analytic Hierarchy Process：AHP）と仮想評価法（Contingent Valuation Method：CVM）を組み合わせることにより、LRTに対する総支払意思額およびその価値構成

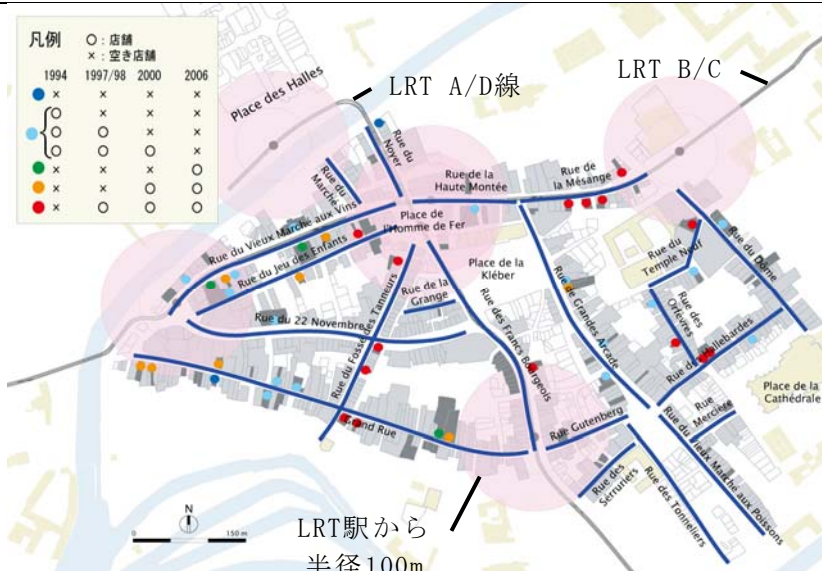


図3.1 空き店舗経験店舗の位置

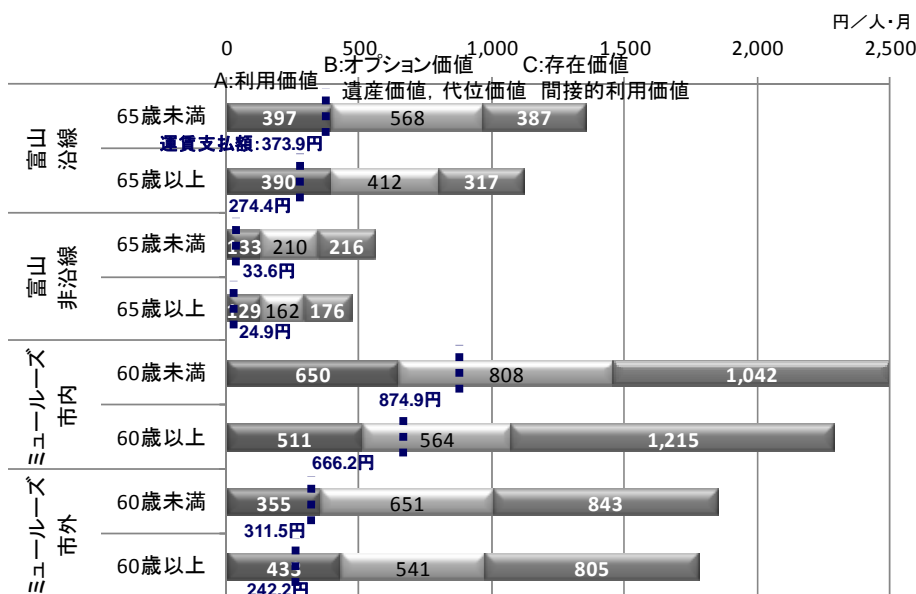


図3.2 総支払意思額算出結果

について定量的に計測した。その結果、富山においては居住地によってWTPに大きく差がみられたがミュールーズにおいては居住地による大きな差はみられないこと、WTPは富山港線沿線で約850円～1000円、ミュールーズ市内で約860円とほぼ同値となるが、ミュールーズでは総支払意思額の中でWTPの占める構成割合が富山と異なり低くなっており、総支払意思額については、富山の約2～4倍となることなどを明らかにした。また、運賃支払額以外の価値の総額が運賃支払額の約2～10倍となるなど、LRTの公共交通機関としての利用価値だけでなく、LRT導入が都市空間に及ぼす影響やLRTそのもの

の存在価値などについても非常に大きく評価されていることを定量的に明らかにした。

6) ドイツにおけるLRT導入効果

LRT導入の長期的な影響については、40年前からLRTの導入が図られてきたドイツの都市は日本と比べて公共交通の分担率が大きく、LRTが導入されている都市ではその差がさらに大きくなる傾向を明らかにした。また、LRTの有無によって時間経過とともに公共交通輸送量に差が出てくる傾向も明らかにした。

(4) LRT導入を推進するための法制度や行財政に関する研究

1) LRT導入のための法制度、行財政に関する研究

① 総合交通体系の確立

コンパクトシティという都市構造が好ましいという保証はない。先見的に望ましい都市構造を決定することができないとすれば、自動車利用の外部不経済を内部化する総合交通体系を確立して、その一環として公共交通機関に対する支援を行うことが望ましい。

理論的にも混雑税を財源とした道路容量の拡大等の施策は支持されるし、海外事例としては、混雑税と環状道路、都心の公共交通機関の整備を組み合わせたストックホルムのデニスパッケージ、ロンドンの混雑税などが参考になる。

わが国での現実的な適用を考えた場合、道路特定財源の地方税分の増税を財源とした、都市圏単位の環状道路、都心の公共交通機関整備を含む総合交通体系施策の実施が望ましい。

また、OECD諸国においては、そのような総合交通体系施策の実施を担保するための政策的枠組みとして、市町村の枠をこえた広域的な行政組織の構築が事例として多くみられる。それらの組織には、地域的な行政区分ばかりでなく、組織的な区分（いわゆる縦割り行政）の弊害を是正するために、それらをこえた道路行政、公共交通行政、交通安全行政など幅広い分野が包含されている。

② 都市圏を単位とした総合交通体系の確立

混雑や環境への負荷などが十分に自動車利用者に転嫁されておらず、過剰なモータリゼーションが生じているとする問題点、そしてその結果として過大な郊外化が進展しているという問題は、道路特定財源を活用した外部性の調整によって解決することが可能である。

そのために、当該都市圏を構成する市町村において、住民税減税と組み合わせた道路特定財源諸税（地方税）の増税を実施する。増税額は、総合交通投資額によって決定する。なお総体として住民負担を中立的なものとするために、住民税減税などを同時に実施することが考えられる。

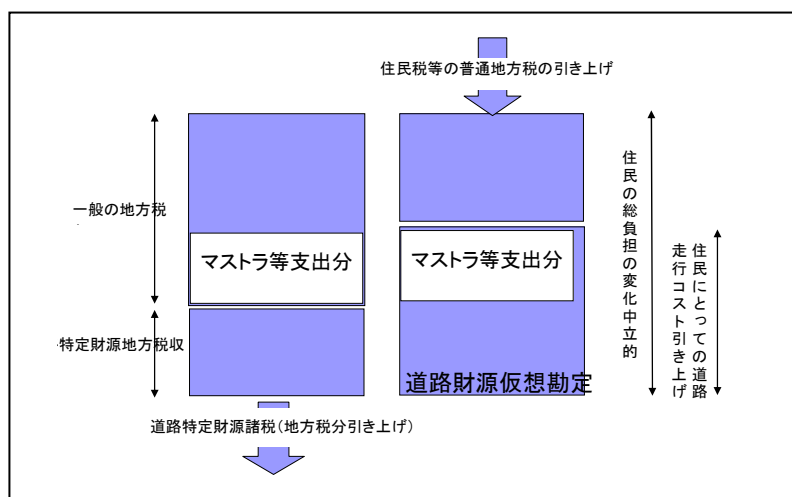


図4.1 都市圏を単位とした総合交通政策の財源のイメージ

2) LRT導入を推進するための法制度や行財政に関する調査

EUによるヨーロッパの市場統合により、交通分野での行政構造が変化し、都市交通については地方政府（州）が管轄し、国からの交付金により運営・投資に助成を行うという新たな枠組みが生まれた。一方アメリカでは、それまでもっぱら州政府及び郡・市町村の管轄下にあった都市交通について、主に投資面から連邦政府が助成を行う仕組みが90年代から確立されてきている。

この報告では、その行財政構造と法律的な枠組みを明らかにし、ヨーロッパの事例については、サービス水準の向上と利用者の増加が見られ、都市における環境負荷の低減効果が示唆される反面、国や地方政府による都市交通への財政支出も増大しており、コスト削減のための施策が進められていることを示し、わが国におけるパッケージ型の交通施策の導入に必要な行財政の仕組みについて考察するものとする。

それぞれの地域に適応した交通システムの導入には、地方政府の計画策定や助成が不可欠である一方、財政的な面からの国や政府の関与も必要である。都市交通におけるサービスの向上とコストの関係、競争状況の創出や維持などの課題も明らかとなった。

地方分権化により地域ごとの事情が反映されたダイヤや列車編成が可能となり、地方政府による助成により廃止路線の復活や新車の導入が行われ、全体的に近距離の輸送サービスが向上している。

旅客人員の変化を見ると、経営形態変更以降の1994年から2000年の間に約3億人（3.1%）の増加が見られる。旧西ドイツ領内で1980年～1990年の間に、公共交通の旅客人員が79億4,800万人から71

億1,300万人に減少（11.7%減少、年間平均約1%）していることをみると、分権化によるサービス向上がある程度の需要増の効果をもたらしているといえる。

3) 公共交通促進のためのソフト施策の適用可能性の検討

LRTをはじめとする公共交通の整備はハード整備を主眼に考えられがちであるが、ハードを持続的に活用するいわば「持続可能な公共交通」を実現するためには、地域住民参加の下に利用促進につながるようなソフト施策を同時に行うことが重要である。

欧州においては、公共交通に関する情報提供によってひとり一人の交通行動変容を促そうとする「モビリティ・マネジメント」と呼ばれる交通政策が採られているが、その中の手法の一つである、「トラベル・フィードバック・プログラム（TFP）」を日本において適用する可能性を検討するために、和歌山都市圏を対象としたケーススタディを実施した。図4.1

和歌山電鐵貴志川線沿線の1004世帯を対象にTFPを実施し、411名から回答を得た結果、公共交通利用に対する高い意識付けを行うことができたほか、そのうちの34名に対して追跡調査をした結果、平均して自動車利用が32.5%減少し、貴志川線利用が14.5%増加したことを確認し、TFPの適用が公共交通の利用促進に効果をもたらす可能性を示した。

和歌山都市圏の貴志川線沿線において、モビリティ・マネジメント手法としてワンショットTFPによるアンケート調査を行い、沿線住民の交通の実態と意識を分析し、モビリティ・マネジメントの効果を検証した結果、以下の成果を得た。

- ① 事前事後の比較ができた34サンプルの結果ではあるが、クルマと貴志川線に対する意識の向上と、クルマの利用回数減少と貴志川線の利用回数の増加を確認することができた。また、事後調査による把握はしていないもののアンケートに回答していただいた411名にとっては、アンケートに回答すること自体が意識付けとなり交通行動変容のきっかけとなっており、TFPは有効な利用促進手法であると考えられる。
- ② 今回のアンケート調査は、沿線8万人の人口のうち、1004世帯ほどの働きかけであったため、乗降客数に対する有意な変化は見られなかったが、沿線全域あるいは都市圏全域で大規模にモビリティ・マネジメントを適用することにより、公共交通の利用客数に変化をもたらす可能性が推測される。

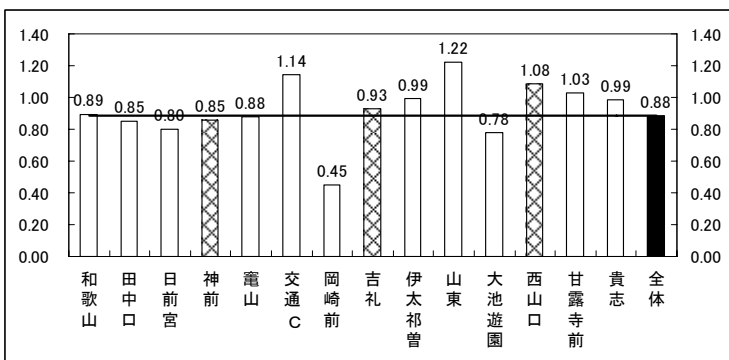


図4.1 MM実施前後の利用客数の変化

5. 研究者略歴

課題代表者：青山吉隆

1943年生まれ、京都大学大学院工学研究科修了、工学博士、京都大学名誉教授、現在 広島工業大学環境学部地域環境学科 教授

主要参画研究者

(1) 児玉 健

1958年生まれ、金沢大学大学院工学研究科修了、博士（工学）、(株)日建設計総合研究所 主任研究員

(2) : 青山 吉隆(同上)

(3) : 谷口 守

1961年生まれ、京都大学大学院工学研究科博士課程 単位修得退学、工学博士、現在 岡山大学大学院 教授

(4) 中川雅之

日本大学経済学部教授

6. 成果発表状況

- 1) 土井俊祐、青山吉隆、中川大、柄谷友香、近成純：土木計画学研究・論文集、No.23、No.4、pp.887-894（2006）、「モビリティを考慮した都市交通エネルギー施策に関する研究」
- 2) 日韓共同開催 国際シンポジウム「持続可能な都市再生に関する日韓パートナーシップの構築に向けて」（2006年7月24日、グランキューブ大阪（大阪国際会議場））
- 3) 松中亮治、谷口 守、児玉雅則：第33回土木学会計画学研究・講演会（2006）、「LRT整備の有無による交通機関選択意識に関する都市間比較」

- 4) 松中亮治、谷口 守、児玉雅則、大内翔平：第 34 回土木学会計画学研究・講演会（2006）、「文献調査に基づく LRT 導入の影響とその評価に関する研究、-ストラスブールとミュールーズを対象として-」
 - 5) 栗田卓也・中川雅之、「中心市街地活性化政策の評価分析」、住宅土地経済、No62、住宅総合センター、pp21-29(2006)
 - 6) T.Ito：11th World Conference on Transport Research, California, USA。(2007)
“Promoting public transport in the Japanese city of Wakayama”
 - 7) 青木真美：日本交通学会（2007）公共交通機関へのハード面とソフト面の助成策とその効果－1990 年までの旧西ドイツの事例から、交通学研究 2006 年研究年報 p 29-38
- <著 書>
青山吉隆・小谷通泰編著：L R T と持続可能なまちづくり、学芸出版社、2008. 3