

都市交通システムの持続可能性と市民の役割の考察

Consideration of the role of citizens and the sustainability of urban transport systems

屋井研究室 07_26719 本橋純一

1. 背景と目的

地球温暖化の国内対策として環境大臣が示した中長期ロードマップでは、LRT、BRT や自転車レーンなど自動車からの転換を受ける環境にやさしい交通機関の整備が必要であることが示されている。しかし、現状では比較的人口の集積している地方中核都市(人口 20~50 万人程度)においても公共交通離れが進展しており、この現状のまま新たな公共交通を導入したとしても期待している十分な効果が見込めないことが予想できる。これは、事業者や行政による一方的な利用・整備促進策では限界があることを示しており、市民を関与させて公共交通の持続性を高めることが必要となる。

公共交通をはじめとした都市交通システムの持続性を高めるような市民の自主的な取り組みを促すにあたっては、自動車との違いを生かすことが重要である。例えば、地球温暖化対策は利己的というよりも社会的・利他的な要因であり、他にも地域の活性化や福祉など公共交通の必要性・持続性には社会的・利他的な要素が関係する。また、現在は自動車を利用している人でも将来において自動車の利用ができなくなり、移動を公共交通に頼らざるを得ない状況が発生し得ることを考えると、利己的な判断の中における長期的な視点が関係する。

本研究では、利他性と長期的な視点を考慮した公共交通の持続可能性を高める制度について考察を行う。まず、既存の制度について利用促進に関する制度を中心に、その特徴と課題を整理する。その後、現状の制度を踏まえてさらに持続可能性を高めるための新たな制度を設計することを試みる。そして、公共交通の利用についてのゲームを設計し、課題を克服しうる制度を適用することで提案した制度についての有効性、課題を考察する。

キーワード 中長期ロードマップ, 利他性, 利用促進, ゲーム理論

連絡先 〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259-G3-14
東京工業大学 屋井研究室 TEL 045-924-5675

2. 既往研究と本研究の位置づけ

交通機関の選択要因を示した Van Vugt et al.の研究では、公共交通への選好は向社会的な動機にも影響を受けており、利他的な人のほうが公共交通に強い選好を示している。また、佐藤らは公共交通の利用促進制度の一つである交通エコポイント制度の社会実験の効果を考察し、参加者が金銭的な面に加えて楽しさや社会貢献のような倫理的な面も判断の基準になっていることが示されている。

このような経済性・利便性以外の部分による公共交通の利用促進策はMMなどに生かされており、実際に効果を上げている。

一方、中長期ロードマップは地球温暖化対策の観点から現状と将来の目標を結びつける行程を示している。ここでは目標を達成するためには現状よりさらに大きな変化が必要であり、その施策として「モビリティマネジメントの制度化」や「交通エコポイント」、「道路料金制度」、「市民出資」などの導入が記載されている。本研究はロードマップにおいて検討されている公共交通の利用促進、持続性の向上に関する市民参加型の施策や、既に行われている制度を検討・整理することで、将来の目標を達成するための施策の有効性に関して示唆を与える。

3. あ

3.1 仮想都市における試算による現状の制度の考察

はじめに、中長期ロードマップで想定されている都市交通システムの整備を現状の利用促進策の下で行った場合、目標の達成が可能であるのかを確かめるために仮想都市における簡単な推算を行った。ここでは以下の条件を仮定して推算を行った。

表 1 仮想都市の概要

都市の形状	半径 4.5km の正円形
人口	32 万人
人口密度	一律 5000 人/km ²
LRT 整備量	東西方向,南北方向に各 9km,全 18km
自転車道	LRT 路線から 1km の範囲に 500m 刻みで全 144km
トリップ	各人が中心地に 1 往復

また、自動車からの転換を促す施策について、現状における効果として以下のものを用いた。

表 2 想定した施策の効果

施策	効果
LRT の整備	富山ライトレールを参考
自転車道の整備	10%転換(諸田らを参考)
MM	5%転換(環境省参考)
エコポイント	名古屋の社会実験を参考
ガソリン税増税	10 円増税(松岡らを参考)
人口の移動	駅勢圏 8000 人/km2 自転車圏 6000 人/km2

推算においては以下の 3 ケースを想定した。BAU は何の整備も施策もない状態、ケース 1 は LRT、自転車道の整備は半分で人口の移動は行っていない状態での施策を導入した状態(2020 年を想定)、ケース 3 はすべての施策を行った状態(2050 年を想定)である。以上にに基づき交通量を推算し、その変化を BAU 比の増減で表した結果を表 3 に示す。

表 3 現状の施策実施後の交通量の変化

BAU 比	徒歩	自転車	鉄道・バス	自動車
ケース 1	10.7%	23.3%	34.3%	-19.8%
ケース 2	14.2%	21.0%	31.1%	-29.5%

ロードマップでは 2020 年に自動車走行量の 10%減と公共交通の分担率 2 倍、2050 年に自動車走行量 30~40%減の目標が記載されているが、推算の結果からこの目標の達成は都市交通システムの整備と現状の制度の導入のみでは難しいことがわかる。特に、公共交通の分担比の 2 倍は達成が非常に困難であることが予想

され、現状の制度の効果を上回る利用促進効果を持つ制度が必要であることが確認できた。

3.2 現行の制度の整理と考察

公共交通の持続可能性を高めるための制度を整理することでそれぞれの制度のメリット、デメリットを把握して制度設計における示唆を得ることができると考える。ここでは、下記の観点から制度を分類し整理した。まず、持続可能性を高めるための視点として、

- 利用を促進することによって(財源が確保できるようになり)持続性が高まるもの
 - 安定した財源を確保することによって(利用を促進する施策が行われ)持続性が高まるもの
- の 2 点が考えられ、市民の公共交通に対するかかわり方の程度による違いによって
- 自主的な行動を期待するもの
 - 経済的インセンティブを与えて行動の変化を期待するもの(pull 施策)
 - 規制をかけることで強制的に行動の変化を促すもの(push 施策)

の分類が考えられる。

また、それぞれの制度は公共交通の「良さ」に焦点を当てており、ここでは、環境、健康・福祉、地域貢献・活性化の 3 つに分類した。整理を行うと以下の表 4 の通りに表すことができる。また、一般的なメリット、デメリットとして表 5 のようにまとめられる。

表 4 公共交通の持続性を高める制度の整理

(カッコつきの制度は企業を対象とした制度)

	環境		健康・福祉		地域貢献・活性化	
	利用促進	財源安定	利用促進	財源安定	利用促進	財源安定
自主的 (倫理的)	(通勤時カーボンオフセット) (社内エコポイント)				マイスター制度 利用促進表彰制度	サポーター制度 回数券購入
↑	交通エコポイント 地域通貨「ペパ」 環境定期券		運転免許自主返納制度		地域通貨	市民出資
経済的 pull	エコファミリー制度 エコショッピング制度 (通勤エコ定期)		敬老優待乗車制度 高齢者向け割引 学生割引		バストリガー制度	
↓	(モビリティプランの策定) (通勤手当の見直し)					
強制的 push (取引的)		環境税 ロードプライシング 排出権取引制度 (事業所駐車場賦課金)				

表 5 各制度別の特徴の整理

	特徴	メリット	デメリット	
環境	全般	問題の知名度が高い	市民の理解が得やすい	「環境」という名が形骸化する恐れ 個人の行動と全体目標の乖離
	A) 自主的行動	個人の意識の影響が強い	利他性が影響する 実施コストが比較的安い	現状における成功例の少なさ 利己的な面を抑制する必要
	B) pull 施策	経済的なインセンティブにより効果的な公共交通利用者増が期待	直接的に利用者の利益が高まる 現状におけるメイン施策で数多くの事例	財源面の安定性に不安 効果の持続性に不安 利他的意識の希薄化
	C) push 施策	強い規制的措置が可能	目標達成の実現性が高まる 確実な資金調達が可能	利害関係者間の合意形成が課題 利他性欠如の可能性
	福祉・健康	現状は交通弱者に特化 既存の制度が少ない 利己、利他の双方に影響	社会の公平性の向上 今後における多くの可能性 より効果的な制度実現の可能性 個人の関心を引き付けやすい	資金面での持続性に不安 行政がやるべきものとの認識
地域貢献	個人の意識の影響が強い	倫理観、利他性が影響 (受益者負担原則に従っている) 行政、事業者の負担が少ない	効果は個人差、地域差による (フリーライダーの可能性) 自主的な行動の制度化が難しい	

これらの整理から得た知見は以下の通りである。

- ▶ 環境と関連させた制度は数が多く、問題の重大性から今後においても環境の視点からの制度設計は有効であると考えられる。しかし、現状では実質的に経済的なインセンティブにとどまっている制度が多い。
- ▶ 福祉・健康の分野に関する制度はまだ数が少なく、市民の関与も進んでいないことから、今後の制度設計の可能性がある。
- ▶ 地域貢献は自主的な面に頼る面が多く、行動を強制させることは好ましくないが、望ましい行動を促進させる仕組みは有効であると考えられる。

4. ゲーム理論による分析

公共交通離れが進展している現状を表現し、制度を導入することによる有効性を示すために公共交通の利用に関するゲームを設計し、分析を行う。

ゲームの設計にあたっては、自らの利得だけで交通機関を選択するのではなく利他性を考えることと、自らの短期的な利得にとらわれずに長期的な利得を考慮することの2点を考慮した。そこで、利他性を強調するためにプレイヤーの一人を高齢世代(EP)とし、第二期に死亡することで自らの利得として得ることができないような状況を考えて。また、もう一方のプレイヤーを若者世代(YP)とすることで長期的な視野の影響性を考えた。利他性と長期的な視野をこのように考えたが、若者世代の事を考える高齢世代と、自分の将来を考

る若者世代という構図は現実により得るものであると考えられる。

両者は現在ではともに自動車を利用しており、公共交通を利用するためには利他性または長期的な視野が必要となる。基本ゲームの流れを図1に示す。

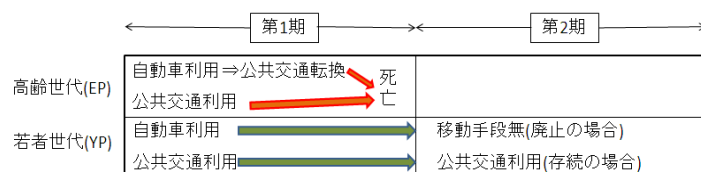


図 1 基本ゲームの流れ

各プレイヤーの効用 u_{YP}, u_{EP} は長期的な視野 θ ,利他性 q を用いて次のように表した。

$$u_{YP} = B_{YP}^1 + \theta B_{YP}^2$$

$$u_{EP} = (1 - q) B_E^1 + q(B_{YP}^1 + B_{YP}^2)$$

ここで、 B_i^k ($i = YP, EP, k = 1, 2$)はプレイヤー*i*が第*k*期に得られる利己的な利得である。また、利己的な利得に対しては次のように定義した。

[第1期における利己的な利得]

- ▶ 自動車利用(Auto)の利得: B_{Auto}^1
- ▶ 公共交通利用(PT)の利得: B_{PT}^1
- ▶ EPがAutoを選択し、その後PTに転換する利得: B_{half}^1

また、 $B_{Auto}^1, B_{PT}^1, B_{half}^1$ について以下の関係を仮定した。

$$B_{Auto}^1 > B_{half}^1 > B_{PT}^1$$

[第2期における利己的な利得]

- 第1期においてPTを選択する人がいなかったとき
→PTは廃止され、利己的な利得: B_{dis}^2
- 第1期においてPTを選択した人が1人のとき
→PTのサービスが低下し利己的な利得: B_{down}^2
- 第1期において2人ともPTを選択したとき
→PTは健全な状態で存続し、利己的な利得: B_{PT}^2

また、 $B_{PT}^2, B_{down}^2, B_{dis}^2$ の大小関係は以下の通りである。

$$B_{PT}^2 > B_{down}^2 > B_{dis}^2$$

以上の仮定をもとに、均衡解を求めると次図のようになる。この図より、社会的に望ましい双方のプレイヤーが公共交通を利用するためには高い利他性と長期的な視点が必要であることが確認できる。

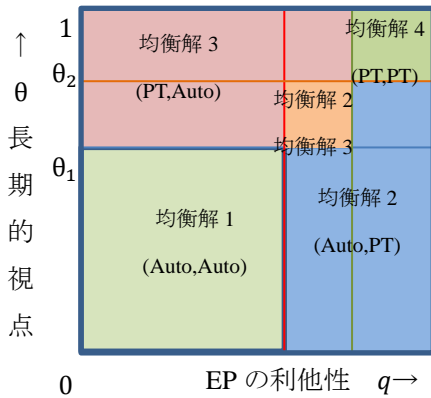


図2 基本ゲームの均衡解

次に、この均衡解の範囲を広げるための制度を導入する。ここでは、制度の整理をもとに設計した以下の2つの制度を導入する。

①持続性デポジット制度

短視眼的な利得を極端に重視する選択をしてしまうことは行動経済学などから説明されており、人間の性質であると考えられる。そこで、長期的な利得を短期的な利得に反映させることで結果的に長期的な判断を促すことができると考えられる。

持続性デポジット制度は市民が加入していることを初期状態とし、将来への持続性に応じてデポジット金が引かれ、その分の公共交通への負担がなされる仕組みである。

②協力報奨制度

協力的行動を行うことに対する報奨を行うことで、公共交通の選択における利己的な利得の差を小さくする

とともに、利他性を高める制度である。新聞紙リサイクルによって公共交通の乗車券がもらえる地域通貨「ペパ」を参考にしたリサイクル還元制度がこれに該当する。

これらの2つを組み合わせることにより、均衡解の範囲は以下のように拡大し、公共交通を選択する可能性が広がったことが確認できる。

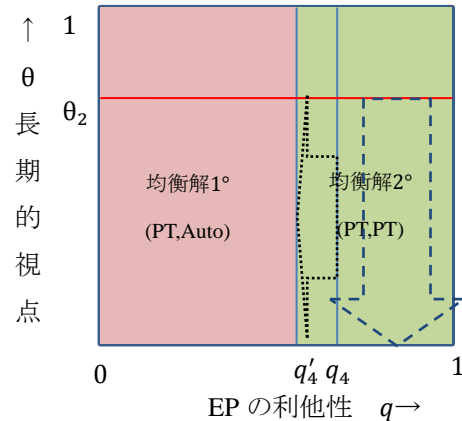


図3 2制度導入後の均衡解

5. まとめ

本研究では将来における公共交通の中心となるまちづくりを実現するためには現状の制度では不十分であることを示し、そのギャップを改善することを期待して市民の性質を考えた新たな制度を提案した。実現可能性、合意形成等実現するためには検討していかなければならない課題もあるが、提案した制度が公共交通の持続性を高める可能性があることを示せたことは本研究の知見である。

6. 参考文献

- 1) Van Vugt, M., Van Lange, P.A.M., and Meertens R.: Commuting by car or public transportation? A social dilemma analysis of travel mode judgements, *European Journal of Social Psychology*, Vol.26(3), pp.373-395, 1996.
- 2) 中長期ロードマップ小委員会(第19回)配布資料: 中長期の温室効果ガス削減目標を実現するための対策・施策の具体的な姿(中長期ロードマップ)(中間整理)(案), 2010.12