

道路政策の質の向上に資する技術研究開発  
成果報告レポート  
No. 18-2

研究テーマ

駐車デポジット制度による受容性と柔軟性の高い  
都心部自動車流入マネジメント施策の研究と実証

研究代表者：名古屋大学大学院環境学研究科付属交通・都市国際研究センター 教授	森川 高行
共同研究者：名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 准教授	山本 俊行
名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 助教	三輪 富生
名古屋大学大学院環境学研究科 研究員	剣持 千歩
名古屋大学大学院環境学研究科 研究員	金森 亮
名古屋大学大学院環境学研究科 研究員	佐藤 仁美
三菱重工株式会社 中部支社 顧問	青景 正明
三菱重工株式会社 中部支社 機械・鉄鋼部 部長代理	蜂須賀 皇
NTTデータ株式会社 決済ソリューション事業本部 企画部 事業企画担当部長	石塚 昭浩
NTTデータ株式会社 決済ソリューション事業本部 企画部 事業企画担当	村山 慧
NPO 法人 I T S JAPAN 常務理事	小出 公平
株式会社日建設計総合研究所 主任研究員	安藤 章
名古屋市総務局交通政策室 室長	吉田 敏和
名古屋市総務局交通政策室 主査	加藤 道哉

平成 2 1 年 6 月

新道路技術会議

## 目次 <原稿作成例>

第1章	はじめに	1
1-1	背景と目的	1
1-2	研究の進め方	2
第2章	受容性に関する分析	3
2-1	研究フレーム	3
2-2	使用データの概要	4
2-3	PDSへの市民・事業者の賛否選択行動	7
2-4	PDS実施時における都心来訪行動の変化	10
2-5	PDSの実施可能性に関する基礎分析	13
2-6	おわりに	14
第3章	交通改善効果	16
3-1	交通量予測モデルの概要	16
3-2	名古屋都市圏への導入評価	22
3-3	まとめと課題	24
第4章	公平性の観点からみた課金収入の分配方法に関する分析	26
4-1	課金収入の分配方法の評価	26
4-2	ロードプライシングの総合評価	31
第5章	社会実験と効果分析	33
5-1	実験システムの要素技術	33
5-2	要素技術の導入事例	34
5-3	システム検討に係る条件整理	34
5-4	社会実験の実施とモニターの交通行動特性	35
5-5	社会実験からわかるPDSの実証的効果	37
第6章	合意形成に向けた基礎的知見	38
6-1	フォーカスグループインタビュー調査の実施概要	38
6-2	政策情報によるPDS賛否意識の変化分析	39
6-3	モニターの意見分析と賛否との関係	41
6-4	まとめと今後の課題	43
第7章	法規制に関する基礎的検討	44

# 第1章 はじめに

## 1-1 背景と目的

道路政策における地球温暖化対策が急務となるなか、EU 諸国や米国ではロードプライシングへの期待が今まで以上に高まっている。特にロンドンでは、課金エリア内の流入自動車約 30%削減できたとの報告もなされており、数多くある TDM 施策のなかでも特に効果の高い施策であることは明白である。

一方で、わが国では都心交通環境の改善策として、主に P&R 等マルチモーダル施策が用いられてきたが、その効果は限定的であることから、今後は即効性がありかつ十分な効果が期待できるロードプライシングへの期待が大きくなるであろう。しかし、実現化の最大の問題はロードプライシングの「社会的受容性の低さ」であり、これは主に「罰金的手法」としての色彩が強いことに起因していると考えられる。

以上の認識に基づき、本研究では、都心部自動車流入マネジメントとして、わが国でも実現可能な「日本版ロードプライシング」の開発を目指す。駐車場デポジット制度とは、入城賦課金と駐車料金を一体的に運用する仕組みで、本研究が提案する日本版ロードプライシングの根幹を成すものである。これによって都心交通問題の効率的な改善とロードプライシングの社会的受容性の向上の双方を実現しようとするものである。なお、本研究は本制度の早期実用化を目指すものであることから、実務的かつ実証的に遂行する。

### ■ 研究の実施体制

本研究は実務的に推進することを目指しているため、産官学連携の研究体制で取り組むこととする。また、研究会の下には3つのWGを設置する。

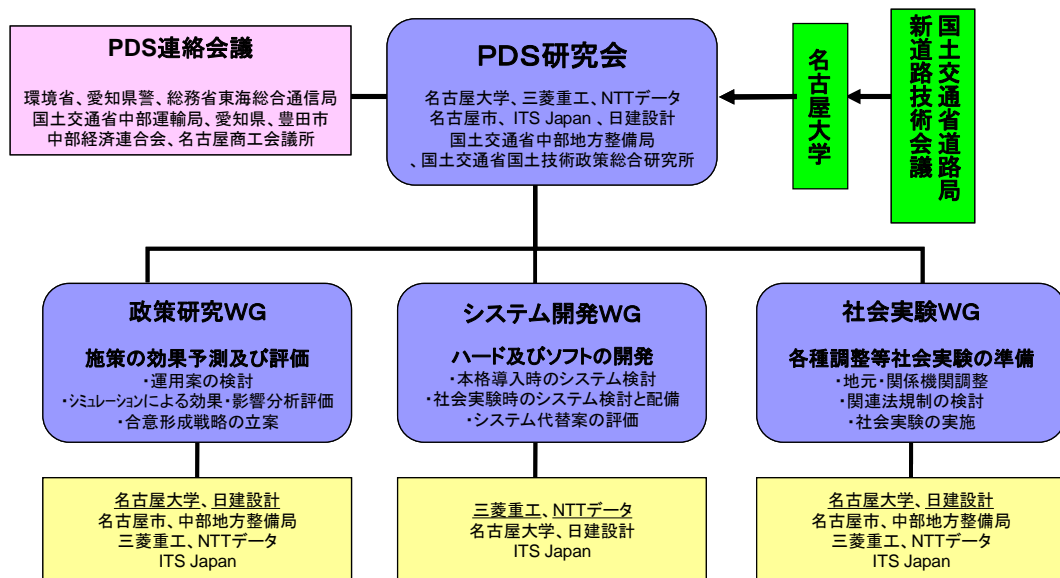


図 1-1 研究の推進体制

## 1-2 研究の進め方

### (1) 3カ年の研究内容

本研究では、名古屋大学が提案する駐車場デポジット制度（以下、PDSと称す）の有効性と実現可能性を検討することが目的である。検証方法としては、各種シミュレーションモデルによる評価のほか、社会実験による実証的な効果計測を行うことを目指した。

以下に具体的な3カ年の研究内容を示す。

#### 1) PDSの導入効果に関する研究

PDSが交通流に与える影響を交通シミュレーションによって検証する。一方、海外のロードプライシングの導入事例や既往研究より、道路課金政策は出発時間やOD、交通手段、経路等の多くの交通行動特性に影響を与えることが指摘されている。そのため、交通評価モデルは、これらの交通変化現象を網羅的に予測できるものでなくてはならない。そこで、本研究では先の複合的な現象を同時に予測できる統合型の交通シミュレーションモデルを開発した。

#### 2) PDSの政策手順に関する研究

道路課金政策の実現にあたっては、関係者の合意形成に係る政策手順が極めて重要である。本研究では受容性を高める具体的な政策手順を提案することを目指している。そのため、まず道路課金政策に対する市民の心理構造を解明するとともに、RPとPDSの受容面での相違点を明確にし、PDSの優位性を検証する。続いて合意形成のための最適な政策手順を評価できるモデルを開発し、PDS実現化の政策手順を提案することを目指した。これに必要な基礎データは、アンケート調査やグループインタビュー調査によって収集した。

#### 3) PDSシステムの設計・開発

PDSは従来のロードプライシングに対し料金収受と返金が複雑に絡んだものとなるため、迅速かつ正確な課金・返金システムを構築することが必要不可欠である。昨今の技術動向を踏まえるとDSRC、GPS、電子マネー等様々な技術ツールの援用が考えられるが、一方でPDSの普及展開を考えると国土交通省が進めるITS政策との整合を図ることが極めて重要である。さらに、平成20年度の社会実験の実現可能性への配慮も必要不可欠である。本調査では、このような視点からPDSシステムの設計と開発を目指した。

#### 4) 社会実験の計画と実施

先述の通り、本研究ではPDSの実証的な効果検証を行うため、実際の都市フィールドのなかでPDSの社会実験を実施することを目指している。そのため、上記の1)～3)の事前検討結果を十分に踏まえ実験計画を立案する必要がある。このような観点から、本調査では、社会実験のエリア、システム、対象者、ビジネスモデル、関連する法的規制等を網羅的に検討するとともに平成20年度に社会実験を実施した。

#### 5) 効果検証のとりまとめ

社会実験の効果検証によってPDSの有効性を把握した。

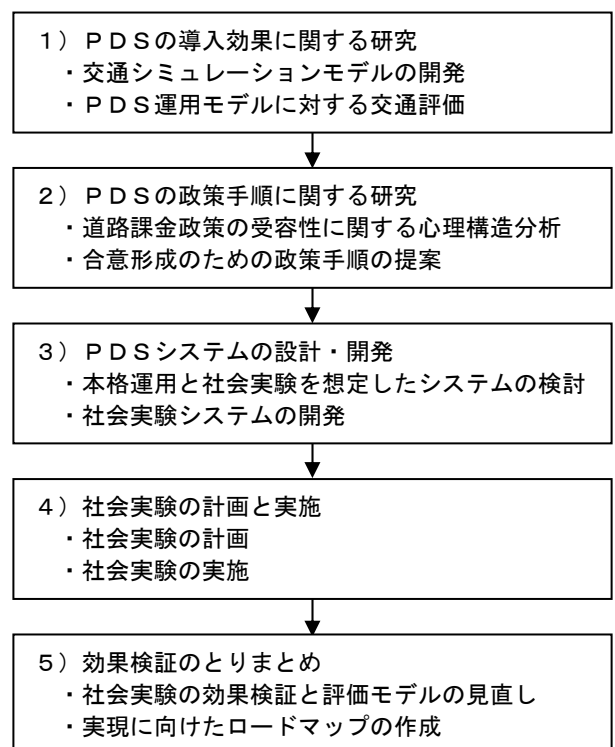


図 1-2 3カ年の研究フロー

	18年度	19年度	20年度
駐車場デポジット制度の導入効果に関する研究	・評価モデルの開発 ・効果検証	・評価モデル詳細分析	とりまとめ
駐車場デポジット制度の政策手順に関する研究	・来訪者アンケートの実施 ・評価モデルの開発 ・海外事例調査	・事業主アンケートの実施 ・評価モデル詳細分析	評価モデルの詳細分析 フォーカスグループインタビュー調査 政策手順の検討 とりまとめ
駐車場デポジットシステムの設計・開発	・運用モデルの傾向把握	・運用モデルの検討	・運用モデルの提案
社会実験	・既存システムの得失整理 ・開発方針	・システム設計と開発	・システム改良
効果検証のとりまとめ	・実験の実施方針 ・関連法規制調査	・実施計画策定 ・関係者への協力依頼 ・性能検証試験	・実験計画策定 効果検証 とりまとめ 実験にロードマップの作成

図 1-3 3カ年の研究スケジュール

## 第2章 受容性に関する分析

### 2-1 研究フレーム

#### (1) 駐車デポジットシステム (PDS)

PDSは受容性の向上を目指したRPの代替案であり、実現へ向けて研究が進められている新しい道路課金システムである。前述のとおり、PDSは、従来のロードプライシングのように課金エリア内に流入する全ての車両に単に同じ金額を課すのではなく、課金エリア内の駐車場を利用するドライバーや課金エリア内で買い物をするドライバーなどには、入域賦課金の一部又は全額を返金するシステムである。これにより、都心部の交通渋滞に大きな影響を与える通過交通や違法な路上駐車にのみ多額の金額が課され、効率的に都市部の混雑緩和を実現できると期待されている。その一方で、都市部の地域経済活動に貢献する人には、返金という特典が設けられているため、都心来訪者の施策受容性が高まり、かつ課金政策導入による中心市街地衰退といった悪影響も緩和できると期待されている。なお、課金額の全額を返金すると、施策に対する受容性は大きいと予想される



図 2-1 PDS 実施想定エリア

るが、都心の混雑緩和といった当初の政策目標を達成できなくなってしまうことが懸念される。ただし、この点については、時間帯別・確率的統合均衡モデルによってPDS導入時の交通量変化を分析した既往研究から、全額を返金した場合には当然のことながら自動車利用による来訪者数は削減できないが、通過交通量の削減効果により十分な交通混雑緩和効果が得られることが示されている。

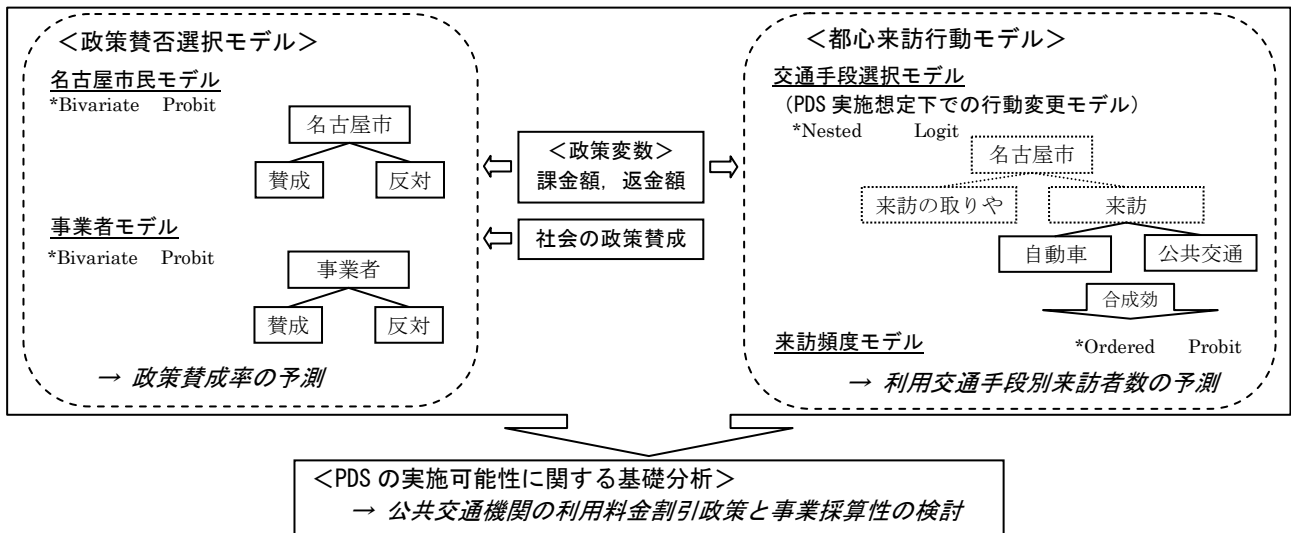


図 2-2 構築モデルと分析フロー

## (2) PDS 実施想定エリア

本研究では、図 2-1 に示す名古屋市の栄地区および名駅地区を PDS 実施想定エリア（以降、PDS エリアと称す）に設定する。このエリアは 4.7km<sup>2</sup>と海外の RP 実施エリア（ロンドン：22km<sup>2</sup>、シンガポール：7km<sup>2</sup>）より小さい。また、自動車の代替手段となる鉄道利便性が高く、ビジネスや娯楽など名古屋市の最も中心的な繁華街である。特に、来訪者数の多さから交通渋滞が慢性化していること、国道 19 号や国道 21 号、県道 60 号名古屋長久手線（広小路通）などの大通りを利用した通過交通も多いこと等が特徴的である。なお、エリア選定においては、上記のような地域特性に加え、PDS 実施に伴い発生する迂回交通を念頭に、大きな道路で囲まれたエリアであることも考慮している。

## (3) 構築モデルフロー

本研究では、課金額および返金額を変化させた場合の名古屋市民およびエリア内事業者の政策賛成率を分析するとともに、PDS エリアへの来訪者数の変化を分析する。そこで本研究では、図-2 に示すような流れによって、PDS 実施に対する市民や事業者の反応を表現するいくつかのサブモデルを構築し、これらを組み合わせることで PDS 実施可能性を検討する。なお、各モデルの詳細についてはモデル構築および分析を行う各章節にて述べることとする。

## 2-2 使用データの概要

### (1) アンケート調査データ

本研究で構築するモデルは、いずれも非集計行動モデルとして表現される。これらモデルの構築には、名古屋市都心部および市内で収集した名古屋市民を対象とした 2 種類のアンケートデータ、および PDS エリア周辺で収集した事業者を対象としたアンケートデータを使用する。以下に、それぞれの調査および収集データについて概説する。

#### 1) 来訪者アンケート

名古屋市民を対象としたアンケート調査の 1 つである来訪者アンケート調査は、平成 18 年 11 月に図 2-1 に示された PDS エリアへの来訪者を対象に実施した。アンケート調査票は、エリア内の駐車場利用者や路上駐車車両のドライバー、歩行者に計 6,000 票が手渡し配布され、1,248 票を郵送回収（回収率：20.8%）した。また、アンケートでは、仮想的な施策として、

- ・エリア課金システム（1 日 1 回、入域の際に課金）
- ・支払方法（ETC 等によりノンストップで行える）

・仮想の課金エリア（名古屋市の名駅一栄地区）

・課金額・返金額

・仮想施策に対する市民賛成率

を提示している。ここで、課金額・返金額は表 2-1 に示した 7 パターンである。また、施策に対する市民賛成率は 10%、50%、90% の 3 パターンであり、政策への賛否選択行動における社会的相互作用の影響を考慮するために提示している。それぞれの組み合わせによる計 21 パターンから、ランダムに 1 パターンのみを被験者に提示している。

表 2-2 に主な質問項目を示す。調査内容は、アンケート調査票を受け取った日（調査日）の来訪行動や RP に対する認識、RP および PRS に対する賛否、異なる課金額・返金額であった場合の調査日交通行動の変更、個人属性である。本研究では、PDS の実施には名古屋市民の同意が必要であるとの想定に基づき、名古屋市民から得られたデータ（496 サンプル）を用いる。

表 2-1 課金・返金パターンと市民賛成率  
(市民アンケート)

調査票 ケース	RP		PDS	市民賛成率
	課金額	課金額	返金額	
1	300 円	300 円	200 円	7 つの課金・返金ケースの全てについて、市民賛成率 3 ケースを準備。合計 7×3=21 ケースの調査票を作成。 ①市民賛成率 10% ②市民賛成率 50% ③市民賛成率 90%
2	300 円	300 円	300 円	
3	700 円	700 円	200 円	
4	700 円	700 円	500 円	
5	1500 円	1500 円	500 円	
6	1500 円	1500 円	1000 円	
7	1500 円	1500 円	1500 円	

表 2-2 アンケート質問項目の概要  
(市民アンケート)

項目	質問内容
(A) 調査日の来訪行動*	来訪目的、同伴者数、利用交通手段
(B) RP や交通・環境等に関する一般的な認識 ※質問への回答は、 a. 大変そう思う b. ややそう思う c. 余りそう思わない d. 全くそう思わない 等の 4 段階評価	RP の認知度 RP の正当性・受容性・公平性の評価 RP がもたらす移動の自由の制約 RP による導入効果の認識 現在の都市交通のサービス水準の評価 都心部の交通・環境に対する評価 環境問題への認識度合い 行政政策に対する評価 RP による収入の利用目的についての意見
(C) RP 導入計画の評価	賛成・反対の選択（住民投票を想定）
(D) PDS 導入計画の評価	賛成・反対の選択（住民投票を想定） PDS の正当性・受容性・公平性の評価* PDS がもたらす自由度の制約* PDS による導入効果の認識* (*B) と同じ 4 段階評価
(E) PDS 実施時の行動変更	異なる課金額、返金額（7 ケース）に対する調査日の来訪行動の変更意識
(F) 個人属性	性、年齢、年収、職業、運転免許の有無、導入エリアへの普段の来街目的・頻度・手段、日常生活でのクルマ・公共交通の利用頻度

\*居住者アンケートでは最近の来訪行動について回答を求めた

### 2) 居住者アンケート

居住者アンケート調査は、来訪者アンケート



調査と同様に名古屋市民を対象とした調査であるが、PDS エリアへの来訪者に対する配布ではなく、居住地でのポスティング配布、郵送回収により実施した。この調査は、名古屋市営地下鉄名城線延伸区間、名古屋臨海高速鉄道（あおなみ線）、愛知高速交通東部丘陵線の開通時（平成 16 年）に実施したアンケートへの回答者に対して、平成 19 年 1 月に実施した。このため、1800 票の配布数（郵送配布）に対して 1097 票の回収（回収率：60.9%）と高い回収率となっている。質問項目は、上記鉄道の利用実態が加えられている他は来訪者アンケート（表-2）と同様である。また、使用するデータについても、PDS エリアへの来訪行動、RP および PDS への賛否意見、個人属性が漏れなく記入された、名古屋市民のデータ（855 サンプル）を用いる。

表 2-3 ケース設定（事業者アンケート）

＜PDS の課金額および返金額＞		＜市民および顧客の賛成率＞	
課金額 300 円	返金額 200 円	市民賛成率： 25%または 75%	
	300 円		
700 円	200 円		顧客賛成率： 25%または 75%
	500 円		
	700 円		
1500 円	1000 円		
	1500 円		

\*RP の課金額は PDS の課金額と同じ

表 2-4 アンケート回答事業所数（事業者アンケート）

分類	業 種 例	サンプル数 (構成比)
農林漁	農林業、漁業、鉱業	0 (0.0%)
建設	建設業	52 (11.5%)
製造	製造業	76 (16.8%)
電気ガス等	電気・ガス・熱供給・水道業	8 (1.8%)
運輸・通信	運輸、タクシー、鉄道・バス事業、情報通信業	57 (12.6%)
小売・飲食	小売業、飲食業、宿泊業	76 (16.8%)
金融・保険	金融業、保険業	42 (9.3%)
不動産	不動産業、駐車場業	41 (9.1%)
サービス	興行・娯楽業、専門サービス業など	44 (9.7%)
その他	医療、福祉事業、教育機関、その他	48 (10.6%)
未回答	—	8 (1.8%)
計		452 (100%)

### 3) 事業者アンケート

事業者アンケートは、PDS エリアを中心に名古屋市周辺に事業所を持つ企業、小売物販、飲

食店、駐車場、病院、学校等を対象に平成 19 年 11 月に実施した。1260 票の配布（郵送もしくは訪問配布）に対して 452 票の回収（回収率：35.9%）であり、回答にあたっては市民アンケートと同様の仮想的な施策の条件を示した上で、事業所の代表者など経営上の重要な判断を下せる方に記入を依頼している。質問項目についても市民アンケートと同様であるが、表-3 に示すような課金額および返金額、市民賛成率、さらに顧客賛成率の組合せから実験計画法により生成された 16 パターンのうち 1 パターンをランダムに提示している。なお、業務上の自動車利用において、営業所駐車場等を利用した場合にも PDS における返金が行われるとし、その旨をアンケート票にも示している。

対象とした事業者の内訳を表 2-4 に示す。この表から、アンケート回答事業者は多くの業種から偏りなく得られていることが分かる。しかし、平成 13 年事業所・企業統計調査によれば、PDS エリア内の事業所では、小売・飲食業が 56%、サービス業が 27%となっており、アンケート回答事業者の構成とは大きく異なっている。これは、アンケート配布エリアは必ずしも PDS エリアに限っていないことや、ランダムな配布ができなかったこと、業種によってアンケートに対する態度が異なること等が原因である。なお、調査内容の更なる詳細については既往研究を参照されたい。

## (2) 基礎集計結果

### 1) 来訪者および居住者データ

名古屋市民から得られたアンケート調査データを用いた基礎集計結果を以下に示す。図 2-3-a~c は、それぞれ PDS エリアへの来訪頻度、普段の自動車利用頻度、公共交通機関利用頻度を示している。図より、来訪者データと居住者データでは、いずれの情報にも差異がみられる。すなわち、来訪者アンケートの被験者は居住者アンケート被験者より PDS エリアへの来訪頻度が高く、自動車利用頻度が高く、そして公共交通機関利用頻度が低い。これは、ビジネスや娯楽の中心地域への来訪者は、頻繁に来訪する市民により構成されていること、また来訪者アンケートは多くが駐車場で配布されたため、自動車を利用して来訪した被験者が多く占めていることによる。また上記以外にも、居住者データでは性別構成に偏りがほとんどないのに対して、来訪者データでは男性の構成比が高い（60.1%）こと、来訪者データの方が低い年齢層で構成されていること、来訪者データの方が世帯主の年収が高いこと等が分かっている。

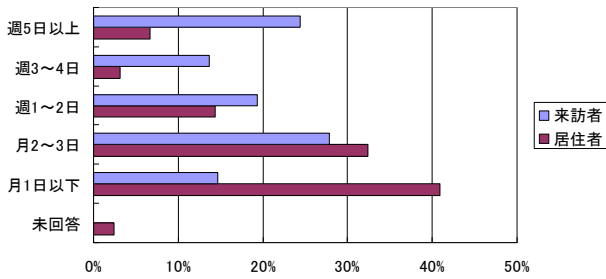


図 2-3-a PDS エリア来訪頻度 (市民データ)

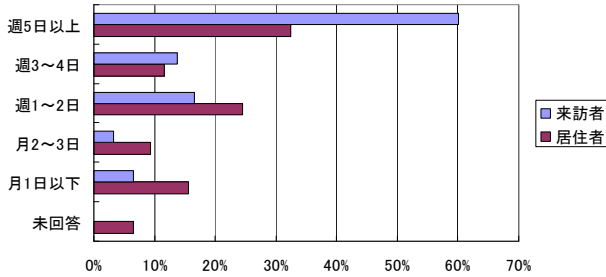


図 2-3-b 自動車利用頻度 (市民データ)

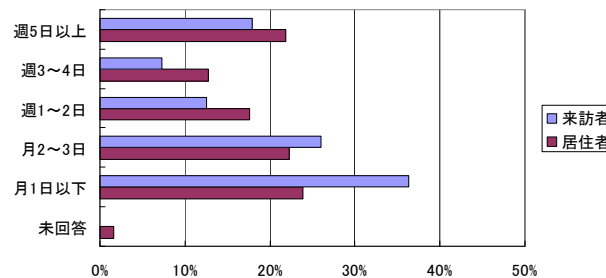


図 2-3-c 公共交通機関利用頻度 (市民データ)

次いで、表 2-5 は、RP と PDS の賛否選択傾向を示している。表 2-5-a から、全体的に居住者データの方が各施策に対して賛成する傾向が高いことが分かる。また、来訪者、居住者のどちらにおいてもアンケートで提示された市民賛成率に賛否意識が影響を受けていることが分かり、いわゆる社会的相互作用の存在が確認できる。これについては次章で概説する。また、表 2-5-b から、来訪者データでは RP と PDS で賛否割合が逆転していることが分かる。これらは、前述の通り来訪者データには自動車を利用して PDS エリアに来訪した被験者が多く含まれていることが主な理由であると考えられる。さらには、表 2-5-b から、どちらのデータにおいても、2 つの政策に対して同じ意思決定を行う傾向が見て取れ、多くの被験者が政策の変化に対して賛否の判断を変更していないことが分かる。これは、被験者が 2 つの施策の違いを明確に認識していないことや、詳細な実施フレームによらず道路課金政策自体に対して賛否判断が成されている等が理由として挙げられる。

なお、以上の基礎集計分析からは、来訪者データと居住者データでは、被験者の構成や賛否

意識において異なっており、以降の分析を通してこの差異に注意を払う必要があると考えられる。

表 2-5-a 提示された市民賛成率と被験者の賛否選択

<来訪者>

市民賛成率 (%)	RP 賛否率 (%)		PDS 賛否率	
	賛成	反対	賛成	反対
10	39.0	61.0	51.1	48.9
50	40.7	59.3	51.8	48.2
90	50.4	49.6	53.3	46.7

<居住者>

市民賛成率 (%)	RP 賛否率 (%)		PDS 賛否率	
	賛成	反対	賛成	反対
10	58.5	41.5	55.1	44.9
50	60.4	39.6	62.7	37.3
90	71.0	29.0	71.3	28.7

表 2-5-b 賛否選択結果のクロス集計

<来訪者> (単位: %)

	PDS 賛成	PDS 反対	計
RP 賛成	34.5	8.1	42.5
RP 反対	17.5	39.9	57.5
計	52.0	48.0	100.0

<居住者> (単位: %)

	PDS 賛成	PDS 反対	計
RP 賛成	53.0	9.0	62.0
RP 反対	10.3	27.7	38.0
計	63.3	36.7	100.0

## 2) 事業者データ

図 2-4 は業種および各事業者の名駅・栄地区従業員数別の政策賛成率を示している。ただし、業種の分類は事業所統計調査での産業分類を幾つか集約している。業種別の政策賛否傾向から、運輸、通信行では RP、PDS のどちらに対しても賛成率が低くなっていること、ただしいずれの業種においても PDS の方が政策賛成率が上昇しており、返金による社会的受容性の向上効果は事業者に対しても有効であることが示されている。また、名駅・栄地区での従業員数別にみると、RP においては従業員数が多くなるにつれて賛成率が低下しているが、PDS ではその傾向が大きく緩和されていることが分かる。

さらに、表 2-6 は RP と PDS への賛否選択傾向を示している。表 2-6-a から、市民および顧客の賛成率が上昇すると事業者の賛成率も上昇しており、市民や顧客から受ける影響が示唆されている。しかしながらその影響は市民データでみられた影響ほどは大きくない。また、表 2-6-a から、事業者においても市民データと同様に 2 つの政策に対して同じ意思決定を行う傾向が見て取れ、政策の変化に対して賛否の判



断を変更していない傾向がみられる。これは、同様に政策間の違いを明確に認識していないことや、道路課金政策自体に対して賛否判断が成されている等が理由として挙げられる。

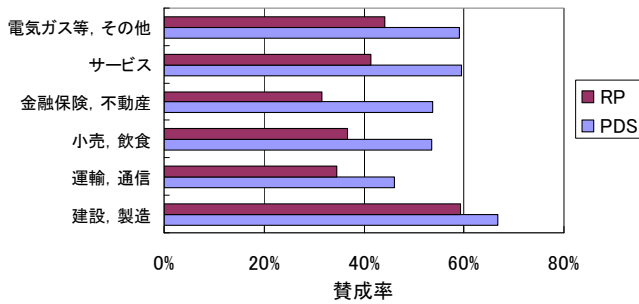


図 2-4-a 業種別政策賛成率 (事業者データ)

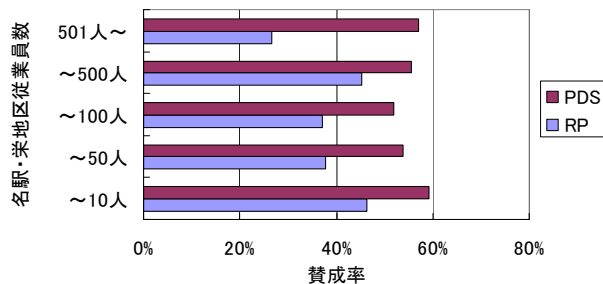


図 2-4-b 従業員数別政策賛成率 (事業者データ)

表 2-6-a 市民・顧客賛成率と事業者の賛否選択

		RP 賛否率 (%)		PDS 賛否率	
		賛成	反対	賛成	反対
市民賛成率 (%)	25	41.7	58.3	56.9	43.1
	75	45.3	54.7	58.6	41.4
顧客賛成率 (%)	25	42.9	57.1	56.1	43.9
	75	44.5	55.5	59.8	40.2

表 2-6-b 賛否選択結果のクロス集計 (事業所) (単位: %)

	PDS 賛成	PDS 反対	計
RP 賛成	38.7	4.5	43.2
RP 反対	18.6	38.2	56.8
計	57.3	42.7	100.0

## 2-3 PDS への市民・事業者の賛否選択行動

### (1) 限界質量の理論と賛否均衡点

ここでは、名古屋市民の PDS 賛成率を算出する際に適用する限界質量の理論について概説する。

ロードプライシングのような行動を抑制する政策には、社会的ジレンマが生じるとされている。この社会的ジレンマの状況下では、ある社会問題に対し協力するかしないかといった判断に他者の協力状況が影響する、いわゆる社会的相互作用が働くことが実験的に証明され、また、理論化もなされている。したがって、各意思決定者を独立に扱うのではなく、個人間の

相互作用を分析フレームに考慮することは、より適切な政策評価を可能とする。

このような個人の協力行動と他者の協力行動との相互影響を理論化したものが「限界質量の理論」である。限界質量の理論では、社会全体の協力率とその協力率における個人の協力率との関係を示している。社会全体の協力率に対する個人の協力率は各個人で一定であり、それを示すと図 2-5 のようになる。例えば、社会的ジレンマの解消に向けての呼びかけがなされたときの当初の協力率が X 点であったとすると、その協力率のもとでの個人の協力確率は他者の協力状況よりも個人の協力確率が低いいため、次第に社会全体の協力率は低下し、X 点の状況下での個人の協力確率と等しい他者の協力率 D 点へ移行する。再び、D 点の協力率のもとでの個人の協力確率も他者の協力率よりも個人の協力率のほうが低いので、同様に E 点に移行し、最終的に A 点で安定 (均衡) する。逆に、当初の社会全体の協力率が B 点 (限界質量) よりも高いところであれば、当初の協力率よりも上昇し、最終的に C 点で社会全体の協力確率が安定 (均衡) する。

社会的相互作用を考慮した既往研究として、森川らは、自動車利用自粛行動の意向データに他者の効用レベルを考慮したモデルを適用している。また、福田らは、違法駐輪問題を例に社会的相互作用の影響を詳細に記述するモデルの適用を行っている。

## (2) 名古屋市民の政策賛成率に関する分析

### 1) 賛否選択モデルの構築

ここでは、名古屋市民の RP および PDS に対する賛否選択行動を表すモデルを構築する。特に、第 2 章 (2) 1) に示したように、市民の各政策への賛否選択行動は独立ではないと考えられる。そこで、各賛否選択行動間における非観測要因の相関を考慮するため、2 変量 2 項プロビットモデルによりモデル化を行う。このとき、個人 n について、ロードプライシングに賛成することで得られる効用を  $UnR$ 、PDS に賛成することで得られる効用を  $UnP$  と表記し、各効用関数を以下の式 (1)、(2) のようにおく。

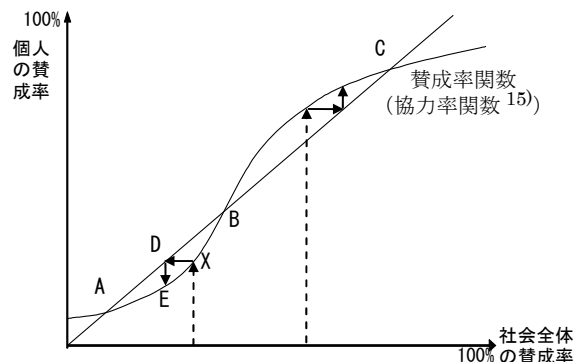


図 2-5 限界質量の理論

$$U_n^R = V_n^R + \varepsilon_n^R = \beta^R \mathbf{x}_n^R + \varepsilon_n^R \quad (1. a)$$

$$d_n^R = \begin{cases} 1 & \text{if } U_n^R > 0 \quad (\text{RP に賛成}) \\ 0 & \text{if } U_n^R \leq 0 \quad (\text{RP に反対}) \end{cases} \quad (1. b)$$

$$U_n^P = V_n^P + \varepsilon_n^P = \beta^P \mathbf{x}_n^P + \bar{\beta} \bar{\mathbf{x}}_n^P + \varepsilon_n^P \quad (2. a)$$

$$d_n^P = \begin{cases} 1 & \text{if } U_n^P > 0 \quad (\text{PDS に賛成}) \\ 0 & \text{if } U_n^P \leq 0 \quad (\text{PDS に反対}) \end{cases} \quad (2. b)$$

ここに、個人  $n$  に対して、 $dnR$  ( $dnP$ ) はロードプライシング (PDS) への賛成行動選択ダミー、 $V_nR$  ( $V_nP$ ) は効用の確定項、 $\varepsilon_nR$  ( $\varepsilon_nP$ ) は誤差項、 $\mathbf{x}_nR$  ( $\mathbf{x}_nP$ ) は説明変数ベクトル、 $\beta^R$  ( $\beta^P$ ) はパラメータベクトルである。このとき、例えば、両施策に賛成する確率を表す 2 変量 2 項プロビットモデルは、以下の式(3)のように表される。

$$P(d_n^R = 1, d_n^P = 1) = P(U_n^R > 0, U_n^P > 0) = \Phi_2(V_n^R, V_n^P, \rho) \quad (3a)$$

$$\Phi_2(V_n^R, V_n^P, \rho) = \int_{-\infty}^{V_n^R} \int_{-\infty}^{V_n^P} \phi_2(q_1, q_2, \rho) dq_1 dq_2 \quad (3b)$$

$$\phi_2(q_1, q_2, \rho) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left[-\frac{q_1^2 - 2\rho q_1 q_2 + q_2^2}{2(1-\rho^2)}\right] \quad (3c)$$

ここに、 $\Phi_2(\cdot)$  は 2 変量正規分布の分布関数、 $\phi_2(\cdot)$  はその確率密度関数、 $\rho$  は誤差項 ( $\varepsilon_nR$ ,  $\varepsilon_nP$ ) 間の相関係数であり、正に推定されれば 2 つの施策ともに賛成 (もしくは反対) が選択されやすいことを意味する。

この賛否選択モデルの推定には、来訪者データおよび居住者データをプールして用いるが、ここで、来訪者データに含まれる被験者と、居住者データ内の被験者では来訪頻度や普段の交通行動に差異があることに注意が必要である。特に、来訪者データ内の被験者は来訪頻度が高く、また自動車利用頻度が高いことが特徴である。さらには、RP や PDS への賛否意識についても、主に PDS エリアに来訪した被験者ほど政策に反対する確率が高いことが予想される。これに対して、居住者データ内の被験者は PDS エリアに関係なく抽出されており、RP および PDS 賛否意向についても、より名古屋市民の代表性が高いと考えることができる。このような政策賛否選択傾向の異なる 2 つの被験者群で構成される本データは、一種の選択肢別標本抽出によって収集されたデータであるととらえら

れ、選択傾向の差を修正するように適切な重み付けを行いながら未知パラメータの推定を行わなければならない。そこで本研究では、より名古屋市民としての代表性の高い居住者データの賛否選択シェアを母集団シェアとみなし、WESML 法 (weighted exogenous sample maximum likelihood) によってモデル構築を行う。WESML 推定量は、母集団シェアとサンプル内シェアの比を重みとし、これを乗じた対数尤度関数を以下のように定義する。

$$\ln L(\beta) = \sum_n w(\mathbf{d}) \ln P(\mathbf{d}_n | \mathbf{x}_n, \beta) \quad (4. a)$$

$$w(\mathbf{d}) = Q(\mathbf{d})/H(\mathbf{d}) \quad (4. b)$$

ここに、 $dn$  は個人  $n$  が選んだ選択肢ベクトル (ここでは RP, PDS の賛成行動選択ダミーからなるベクトル)、 $\beta$  は未知パラメータベクトル (ここでは  $\beta^R$ ,  $\beta^P$  からなるベクトル)、 $\mathbf{x}_n$  は説明変数ベクトル (ここでは  $\mathbf{x}_nR$ ,  $\mathbf{x}_nP$  からなるベクトル)、 $w(dn)$  は選択肢ベクトル  $dn$  の母集団シェアとサンプル内シェアの比で表される重み、 $Q(dn)$  はその母集団シェアであり、ここでは居住者データにおける選択シェア、 $H(dn)$  はサンプル内シェアであり、ここでは来訪者データと居住者データをプールしたデータでの選択シェアである。また、WESML 推定量  $\beta^*$  の分散共分散行列  $\Sigma$  は、重み付けを行って得られた推定量の共分散行列  $\Lambda$  と、得られた推定量  $\beta^*$  を用いて重み付けを行わずに算出される共分散行列  $\Omega$  とを用いて、以下のように計算される。

$$\Sigma = \frac{1}{N} \Omega^{-1} \Lambda \Omega^{-1} \quad (5)$$

表 2-7 政策賛否選択モデルの推定結果 (名古屋市民)

説明変数	RP		PDS	
	推定	(t 値)	推定	(t 値)
定数項	0.810	(3.4)	0.169	(0.6)
課金額 (千円)	-0.256	(-2.8)	-0.384	(-2.9)
返金額 (千円)	--	--	0.401	(3.1)
市民賛成率	0.387	(3.0)	0.296	(2.3)
高齢者ダミー	0.382	(2.9)	0.356	(2.7)
免許保有ダミー	-0.541	(-3.0)	-0.095	(-0.4)
自動車利用頻度 (回/週)	-0.061	(-2.2)	-0.004	(-0.1)
公共交通利用頻度 (回/週)	0.078	(3.0)	0.063	(2.4)
飲食業・サービス業ダミー	-0.233	(-2.6)	-0.165	(-1.8)
誤差相関 ( $\rho$ )	0.790		(7.5)	
サンプル数	802			
自由度調整済み決定係数	0.279			

賛否選択確率およびPDS 賛否選択確率において誤差項のばらつきが異なるため、同一の説明変数であってもパラメータ推定値の大きさを比較することはできないことに注意されたい。この結果より、RP、PDS のどちらに対しても課金額のパラメータが有意に負に推定され、課金額の上昇は政策への賛成確率を低下させることが分かる。ただし、PDS においては返金額に対するパラメータが有意に正に推定されたことから、返金額の上昇によりその傾向を大きく緩和できることが示されている。ここで、PDS への賛否選択において、返金額に対するパラメータ推定値の絶対値が課金額に対するそれより大きくなっている。これは、課金額が 100% 返金される場合には、その課金額 (= 返金額) が高いほど賛成確率が高くなることが分る。その一方で、来訪者データのみを使用した既存研究では逆の結果が得られていたことから、居住者データ内被験者の課金、返金額への相対的感度は来訪者とは異なることが分る。また、その他説明変数のパラメータについて、いずれも符号はどちらの政策に対しても同じであるが、PDS の賛否選択に対しては、免許保有ダミー、自動車利用頻度が全く効かなくなっている。これは、PDS は特に自動車利用者に対する政策受容性を大きく緩和できることを示している。また、飲食業、サービス業事業者ダミーのパラメータ推定値から、そのような職業の市民における RP 反対意向についても、PDS が緩和できる可能性がうかがわれる。

## 2) 課金・返金額の変化と賛否均衡点

次いで、上記の政策賛否モデルを全名古屋市民に適用することで、PDS の課金額、返金額を変化させた場合の政策 (PDS) 賛成率を算出する。全名古屋市民を対象とするため、第 4 回 (2001 年) 中京都市圏パーソントリップ調査データ (以降、PT データと呼ぶ) から名古屋市民の個人票 65248 サンプルを抽出し、各サンプルの個人属性、拡大係数、および課金、返金額等を構築した PDS 賛否モデル (表 2-7 PDS 列のパラメータによる 2 項プロビットモデル) 適用し、限界質量の理論に従って均衡点を算出した。ただし、自動車利用頻度および公共交通利用頻度については PT データからは得られない。そこで、アンケートデータから各利用頻度を説明する重回帰モデルを作成し、これを用いることとした (表 2-8)。

図 2-6 は、上記のようにして課金額、返金額を変化させた場合の名古屋市民の PDS 賛成率 (均衡点) を示している。なお、課金額、返金額は 0~1500 円の間で 50 円間隔に設定した。

図より、名古屋市民から 50%以上の賛成を得るためには、返金額が 0 円である場合は最大で 650 円を課金が可能であること、1500 円の課金を実施した場合は 800 円以上の返金が必要であること等が分かる。すなわち、名古屋市民の過半数の同意を得ることを制約とした場合には、図中薄青~濃青色で示された課金・返金額パターンとしなければならないことが分かる。

## (3) 事業者の PDS 賛成率に関する分析

### 1) 賛否選択モデルの構築

ここでは、事業者の PR および PDS に対する賛否行動モデルを構築する。なお、第 2 章 (2) 2) に示されたように、各政策への賛否選択行動は独立ではないと考えられるため、名古屋市民と同様に 2 変量 2 項プロビットモデルを適用する。このとき、モデルは、式 (1)~(3) の添え字 n を個人から事業者に置き換えればよい。ただし、事業者に関しては、政策賛否の母集団シェアが不明であるため、推定における重み付けは行わない。

表 2-8 自動車、公共交通機関利用頻度  
回帰モデル

説明変数	ln(自動車利用頻度 (回/週))		ln(公共交通機関利用頻度 (回/週))	
	推定値	(t 値)	推定値	(t 値)
定数項	-1.283	(-12.4)	0.529	(2.7)
男性ダミー	0.184	(3.1)	0.222	(2.7)
年齢 (10 才)	--	(-)	0.0363	(1.4)
最寄駅アクセス距離 (km)	0.217	(5.9)	-0.254	(-5.8)
免許保有ダミー	0.439	(4.1)	-0.343	(-2.7)
自動車保有ダミー	1.407	(13.3)	-0.318	(-2.7)
公務員ダミー	-0.207	(-1.9)	0.461	(3.4)
学生ダミー	-0.440	(-2.5)	1.015	(4.5)
主婦ダミー	--	(-)	-0.187	(-1.8)
金融・不動産業ダミー	-0.105	(-0.8)	0.520	(3.4)
サービス業ダミー	--	(-)	0.304	(3.0)
電気ガス等業ダミー	--	(-)	0.436	(1.9)
サンプル数	964		1011	
自由度調整済み R <sup>2</sup> 値	0.292		0.110	

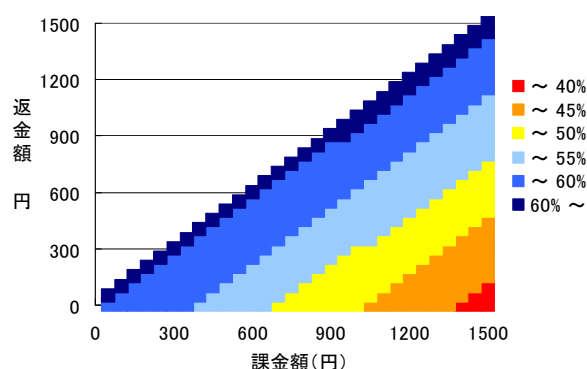


図 2-6 名古屋市民の PDS 賛成率均衡点

推定結果を表 2-9 に示す。この結果から、名古屋市民と同様に、課金額が増加するほど賛成確率は低下し、返金額が増加するほどそれを緩和することができることが示された。また、若干 t 値は小さいものの、従業員数が多いほど賛成確率が低下することも分かる。これは、事業所の代表者など経営上の重要な判断を下すことができる場合、従業員を含めた会社全体での不利益を考慮するためである。また、小売業や飲食業ダミーが負に推定されていることから、顧客の減少を懸念していることが示唆されている。また、業務上での自動車流入であっても、事業者が保有する駐車場であっても路外に駐車した場合は返金がなされることを明記したものの、運輸業においては賛成確率が低下することが示された。なお、市民賛成率や顧客賛成率、さらには PDS エリアとの位置的關係は、賛否選択確率に有意な影響を与えることが示されなかった。すなわち、ここでの分析結果からは、事業者の賛否選択においては、他者から受ける影響がほとんどないということになる。

## 2) 課金・返金額の変化と賛成率変化の分析

次いで、推定した事業者の政策賛否モデルを PDS エリア内事業者に適用する。すなわち、ここでは、PDS の実施には、実施エリア内の事業者ことで、PDS の課金額、返金額を変化させた場合の政策 (PDS) 賛成率を算出する。ここで、PDS エリア内の事業所数や従業員数等は、平成 13 年事業所・企業統計調査データから得ることとし、平均従業員数やエリア内全事業所数に対する小売・卸売・飲食業割合、運輸・通信業割合を集計した上で、平均値法によりエリア内事業者の賛成確率を算出した。

表 2-9 政策賛否選択モデルの推定結果 (事業者)

説明変数	RP		PDS	
	推定	(t 値)	推定	(t 値)
定数項	0.387	(2.6)	0.531	(3.5)
課金額 (千円)	-0.506	(-3.2)	-0.829	(-3.2)
返金額 (千円)	--	--	0.773	(3.1)
従業員数 (100 人) *	-0.050	(-1.8)	-0.031	(-1.5)
小売・卸売・飲食業ダミー	-0.383	(-2.1)	-0.266	(-1.5)
運輸・通信業ダミー	-0.392	(-1.9)	-0.381	(-2.0)
誤差相関 ( $\rho$ )	0.822		(21.4)	
サンプル数	393			
自由度調整済み決定係数	0.151			

\*名古屋・栄地区に勤務する従業員数

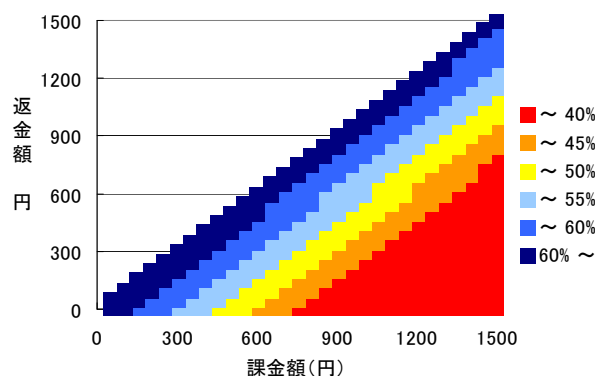


図 2-7 PDS エリア内の事業者賛成率

算出結果を図 2-7 に示す。図より、名古屋市民から算出した賛成率 (図 2-6) より、50%以上の賛成率を得る課金額、返金額パターンが少ないことが分かる。これは、当然のことながら PDS エリアは都心部であり、小売業や飲食業の店舗や、従業員数の多い事業所が集中しているためである。

## 2-4 PDS 実施時における都心来訪行動の変化

前章では、PDS における課金額、返金額を変化させた場合の、名古屋市民および PDS エリア内事業者の賛成確率を分析した。本章では、同様に課金額、返金額を変化させた場合の市民の来訪行動について分析を行う。

### (1) 来訪行動変更、来訪頻度選択モデルの構築

市民アンケートでは、調査日もしくは最近の PDS エリアへの来訪行動 (表 2-2 (A)) について、その来訪目的、利用交通手段、来訪頻度等を尋ねている。さらに、仮想的に設定された課金額、返金額 (7 ケース) に対して、実際に行った来訪行動をどのように変更するか、表 2-10 に示される代替案からの選択を求めている (表 2-2 (E))。前者は被験者が行った実際の行動結果データである。一方、後者は、仮想状況下での行動変化であり、いわゆる SP (Stated Preference) データである。これらは信頼性や情報量に関して互いに補完的な関係にあり、同時に用いることでより信頼性の高いモデル、すなわち RP/SP モデルを構築できる。ただし、この SP データからは、ある課金・返金額の PDS が実施される場合に、調査日もしくは過去に実際に行った交通行動がどのように変化するかについての情報は得られるが、PDS エリアへの来訪頻度がどの程度変化するかについては情報を与えない。そこで、RP データと SP データを用いて、下位レベルに交通手段選択を、上位レベルに来訪するかしないかの選択を持つ、2

段階のネスティッドロジットモデル（来訪行動変更モデル）を構築する。さらに、下位レベルの推定結果を用いて算出されるログサム変数（合成効用）をアクセシビリティ指標として用い、PDS エリアへの来訪頻度（RP データ）を説明するオーダードプロビットモデル（来訪頻度モデル）を構築する（図 2-2 参照）。このとき、前者のネスティッドロジットモデルは式(5)で表される。

表 2-10 PDS 実施時の行動変更に関する質問

No.	代替案
1	エリア内の駐車場・パーキングメータに駐車する
2	エリア内で路上駐車する
3	エリア外に駐車して、公共交通または徒歩で来る
4	最初から公共交通で来る
5	このエリアに来ない

$$U_{i,n}^{RP} = V_{i,n}^{RP} + \varepsilon_{i,n}^{RP} = \beta \mathbf{X}_{i,n}^{RP} + \varepsilon_{i,n}^{RP} \quad (5. a)$$

$$U_{i,n}^{SP} = V_{i,n}^{SP} + \varepsilon_{i,n}^{SP} = \beta \mathbf{X}_{i,n}^{SP} + \gamma \mathbf{Z}_{i,n}^{SP} + \varepsilon_{i,n}^{SP} \quad (5. b)$$

$$\text{Var}(\varepsilon_{i,n}^{RP}) = \mu^2 \text{Var}(\varepsilon_{i,n}^{SP}) \quad (5. c)$$

$$U_{\text{visit},n} = V_{\text{visit},n} + \varepsilon_{\text{visit},n} \\ = \alpha \mathbf{X}_{\text{visit},n} + \theta \text{LS}_{\text{visit},n} + \varepsilon_{\text{visit},n} \quad (5. d)$$

$$U_{\text{non-visit},n} = \varepsilon_{\text{non-visit},n} \quad (5. e)$$

$$\text{LS}_{\text{visit},n} = \ln \sum_n \exp(\beta \mathbf{X}_{i,n}) \quad (5. f)$$

$$P_i(n, \text{visit}) = P_i(\text{visit}) \cdot P_i(n|\text{visit}) \\ = \frac{\exp(V_{\text{visit},n})}{1 + \exp(V_{\text{visit},n})} \cdot \frac{\exp(V_{i,n})}{\sum_{n'} \exp(V_{i,n'})} \quad (5. g)$$

ここに、 $U_i, nRP$  ( $U_i, nSP$ ) は RP データ (SP データ) から得られる、個人  $n$  の選択肢  $i$  に対する効用、 $V_i, nRP$  ( $V_i, nSP$ ) はその確定項、 $\varepsilon_i, nRP$  ( $\varepsilon_i, nSP$ ) はその誤差項でありガンベル分布に従う、 $X_i, nRP$  ( $X_i, nSP$ ) は RP データおよび SP データのどちらにも導入される説明変数、 $Z_i, nSP$  は SP バイアスを表現するために SP データのみに導入される説明変数、 $\beta, \gamma$  は下位レベルにおける未知パラメータベクトル、 $\mu$  は誤差項の分散の違いを表すスケールパラメータ、 $U_{\text{visit},n}$  ( $U_{\text{non-visit},n}$ ) は個人  $n$  の PDS エリア来訪トリップを行う（取りやめる）ことの効用、 $V_{\text{visit},n}$  はその確定項、 $\varepsilon_{\text{visit},n}$  ( $\varepsilon_{\text{non-visit},n}$ ) はその誤差項、 $\alpha$  は上位レベルにおける未知パラメータベクトル、 $X_{\text{visit},n}$  は上位レベルに導入された説明変数ベクトル、 $\theta$  は下位レベルに対する上位レベルスケールパラメータの比、 $\text{LS}_{\text{visit},n}$  は

交通手段選択に関するログサム変数、 $P(\cdot)$  は各選択を表現するロジットモデルである。

ここで、下位レベルには自動車、公共交通機関の 2 つの選択肢を設定し、SP 設問（表 2-10）における選択肢 1 および 2 を自動車利用による来訪、選択肢 3 および 4 を公共交通利用による来訪、選択肢 5 を来訪の取りやめと扱うこととする。また、RP データにおいて徒歩や自転車、バスで来訪した被験者は含まれていなかった。

さらに、来訪頻度を表現するオーダードプロビットモデルは以下の式(6)で表される。

$$U_n^{\text{freq}} = V_n^{\text{freq}} + \varepsilon_n^{\text{freq}} \\ = \eta \mathbf{X}_n^{\text{freq}} + \eta' \text{LS}_{\text{visit},n} + \varepsilon_n^{\text{freq}} \quad (6. a)$$

$$P(k) = \Phi(A_k - V_n^{\text{freq}}) - \Phi(A_{k-1} - V_n^{\text{freq}}) \quad (6. a)$$

ここに、それぞれ個人  $n$  に対して、 $\text{Unfreq}$  は PDS エリアに来訪することの効用、 $V_n^{\text{freq}}$  はその確定効用、 $\varepsilon_n^{\text{freq}}$  はその標準正規分布に従う誤差項、 $P(k)$  は来訪頻度がカテゴリー（ある頻度域） $k$  がとなる確率、 $\eta$  ( $\eta'$ ) は未知パラメータベクトル（未知パラメータ）、 $X_n^{\text{freq}}$  は説明変数ベクトル、 $\Phi(\cdot)$  は標準正規分布の累積分布関数、 $A_{k-1}$  は来訪頻度カテゴリー  $k$  とカテゴリー  $k-1$  間の効用の閾値である。

ここで、推定に使用するデータは来訪者データおよび居住者データで回答された PDS エリアへの来訪頻度であるが、図 2-3-a で確認したとおり、各データ間で頻度分布が異なっていることに注意が必要である。特に、来訪者データ内被験者の来訪頻度は居住者データより高い。残念ながら名古屋市民の平均的な来訪頻度を確認することが出来ないものの、より平均的な居住者データの方が来訪頻度が母集団シェアに近いと考えられる。そこで、名古屋市民の政策賛否選択モデルの推定と同様に、居住者データから得られた回答値を母集団シェアであると仮定し、WESML 推定を適用した。すなわち、母集団シェア  $Q(kn)$  を個人  $n$  の来訪頻度カテゴリーの居住者データ内シェア、サンプル内シェア  $H(kn)$  を来訪者データと居住者データをプールしたデータ内でのシェアとし、その比 ( $W(kn)$ ) を用いて対数尤度関数を重み付けして推定を行う。

まず、表 2-11 に来訪行動変更モデルの推定結果を示す。ここで、自動車および公共交通機関の LOS データはアンケート回答者が自宅から栄地区まで来訪する場合の値を設定している。また、自動車利用時の来訪費用には PDS 課金額、走行距離から算出されたガソリン代、都心での駐車場利用料金等が考慮されている。推定結果



から、いずれのパラメータ推定値も妥当な符号が得られているものの、幾つかの説明変数において有意なパラメータが得られなかった。このうち、所要時間のパラメータについては、ここで使用したデータでは各サンプル内で最大8回の選択結果(実際の行動結果+SP設問7ケース)が得られているが、所要時間情報は各サンプル

表 2-11 来訪行動変更モデルの推定結果

<下位レベル：交通手段選択>

説明変数	推定値 (t 値)
定数項 (自動車)	-0.0411 (-0.2)
SP 定数項 (y) (自動車)	0.403 (3.8)
所要時間 (時間) (共通)	-0.143 (-0.5)
来訪費用 (含 PDS 課金額) (千円) (共通)	-0.144 (-13.7)
返金額 (千円) (返金額)	0.118 (9.1)
自動車利用頻度 (回/週) (自動車)	0.431 (12.4)
公共交通利用頻度 (回/週) (公共交通)	0.206 (8.0)
免許保有ダミー (自動車) (自動車)	0.490 (2.8)
高齢者ダミー (60 歳以上) (公共交通)	0.998 (9.8)
最寄駅アクセス距離 (km) (公共交通)	-0.147 (-2.5)
乗換え回数 (回) (公共交通)	-0.0768 (-1.0)
SP スケールパラメータ ( $\mu$ )	0.616 (13.5)

<上位レベル：来訪/来訪の取りやめ>

説明変数	推定値 (t 値)
定数項	2.255 (16.7)
平日ダミー	-0.518 (-4.7)
男性ダミー	-0.696 (-7.0)
仕事目的ダミー	0.558 (4.3)
年収 (千円)	0.0782 (0.6)
ログサム変数 (上位レベルスケールパラメータ)	0.822 (6.5)
サンプル数	1087
自由度調整済み決定係数	0.553

\*名古屋・栄地区に勤務する従業員数

表 2-12 来訪頻度モデルの推定結果

説明変数	仕事目的	その他自由目的
	推定 (t 値)	推定値 (t 値)
ログサム変数	0.239 (1.8)	0.195 (2.2)
自動車利用頻度 (回/週)	0.027 (0.5)	0.0325 (1.0)
公共交通利用頻度 (回/週)	0.060 (1.5)	0.198 (7.2)
男性ダミー	-0.414 (-2.8)	-0.158 (-1.6)
年収 (千円)	-0.194 (-1.0)	0.310 (2.2)
金融不動産業等ダミー*	0.369 (1.8)	-0.256 (-1.6)
サービス業ダミー	0.220 (1.5)	-0.125 (-1.2)
運輸業ダミー	0.707 (2.4)	-0.681 (-2.8)
公務員ダミー	-0.401 (-1.3)	-0.563 (-3.0)
高齢者ダミー (60 歳以上)	-0.149 (-0.8)	0.284 (2.8)
主婦ダミー	-- (-)	0.0960 (0.8)
閾値 1 (～1 回/月/2～3 回/月)	-0.082 (0.3)	0.529 (3.7)
閾値 2 (2～3 回/月/1～2 回/週)	0.453 (1.7)	1.504 (10.3)
閾値 3 (1～2 回/週/3～4 回/週)	0.675 (2.5)	2.277 (14.9)
閾値 4 (3～4 回/週/5 回/週～)	0.847 (3.1)	2.574 (16.5)
サンプル数	282	764
自由度調整済み決定係数	0.126	0.258

内で同一であり推定における情報のばらつきが小さいことが主な要因と考えられる。また、ここでは SP 定数項によって SP バイアスを表現しているが、これが自動車選択肢において有意に正の値が得られ、仮想的な PDS 実施下では実際よりも自動車を選択する傾向が示されている。さらに、SP スケールパラメータが 1.0 より小さな値に推定されており、SP データに対する誤差項の方がばらつきが大きいことが分かる。また、上位レベルの推定結果から、ログサム変数のパラメータは 0 と 1 の間に推定されており、ここで仮定したレベル配置が妥当であることが分かる。また、このパラメータの 0 からの t 値が有意となったことから、下位レベルのログサム変数が来訪自体の変更に有意に影響を与えることが示された。

次いで、表 2-12 に来訪頻度モデルの推定結果を示す。仕事目的では全体的に t 値が低い変数が多く、サンプル数が十分でないことや仕事目的での PDS エリア来訪頻度を説明することの困難さがうかがわれる。また、PDS エリアまでのアクセシビリティを示すログサム変数のパラメータが仕事目的で有意に推定されていないが、仕事目的での都心来訪はアクセシビリティに影響なく発生するためであると考えられる。さらに、運輸業ダミーのパラメータは仕事目的で正に、自由目的で負にそれぞれ有意に推定されており、またその他の個人属性についても必ずしも有意ではないが符号が逆転している。この結果から、都心への来訪頻度は目的によって変化していることが分かる。

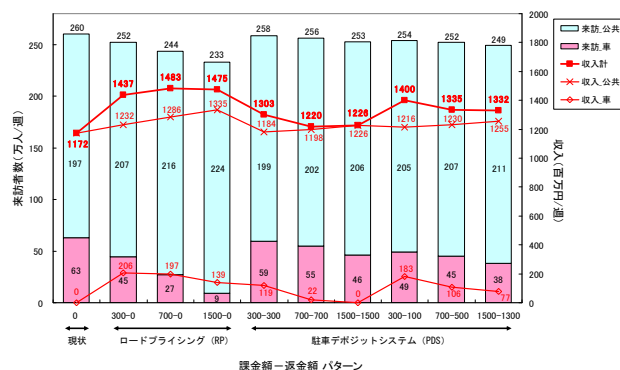


図 2-8 PDS 実施時の来訪者数変化

(2) PDS 実施時の来訪者数および事業体収入の変化

前節で構築した交通行動変更モデルおよび PDS エリア来訪頻度モデルを、PT データの名古屋市民個人票に適用することで、PDS 実施時における来訪者数の変化を計算した。計算に当たって必要となる、各個人の自動車および公共交通機関の利用頻度は前章 (2) 2) で構築した回帰モデルを、年収については既往研究で示さ



れた回帰モデルをそれぞれ適用した。また、PDS エリアまでの所要時間等、LOS 変数は各 PT 小ゾーン単位で算出している。さらに、PDS エリア内に勤務地を持つ個人は、課金額や返金額によらず週 5 回の来訪を行うこととし、エリア内に来訪したいかなる個人も経済活動を行い、返金が行われると仮定している。また、ある課金額および返金額が設定された場合に PDS エリアを通過する自動車交通量（通過交通量）については、既往研究の結果からロジスティック回帰モデルを構築し、これを用いることとした。

計算結果を図 2-8 に示す。ここで、図中に示された収入とは、PDS を運営する事業者が名古屋市であると仮定し、その場合に課金額と返金額の差額や市営地下鉄利用者から得られる収入（以降、便宜上これを事業者収入と呼ぶ）を指している。まず、現状のケースを見ると、来訪者数が 260 万人/週（自動車利用者：63 万人/週、鉄道利用者：197 万人/週）となっており、概ね妥当な現況再現性が示された。また、RP や PDS 実施時はいずれのケースでも総来訪者数が減少しているが、返金を行う PDS では来訪者数の減少を抑えることができ、道路課金政策に対する都心空洞化を抑制する効果が示されている。この来訪者数の減少を抑制する効果は、最大の返金を行う場合、すなわち課金額と返金額が一致する場合に最も効果が現れる。しかしながら、その場合は事業者収入が大きく減少してしまうことが分かる。なお、PDS において課金額全てを返金した場合でも、通過交通によって課金収益が得られることも分かる。

## 2-5 PDS の実施可能性に関する基礎分析

ここまでに構築したモデルによって PDS 実施時の来訪者数や事業者収益の変化を予測することが可能となった。本章では、さらに各課金-返金パターンに対する市民の賛成確率も合わせて考慮することで、PDS の実施可能性を検討する。

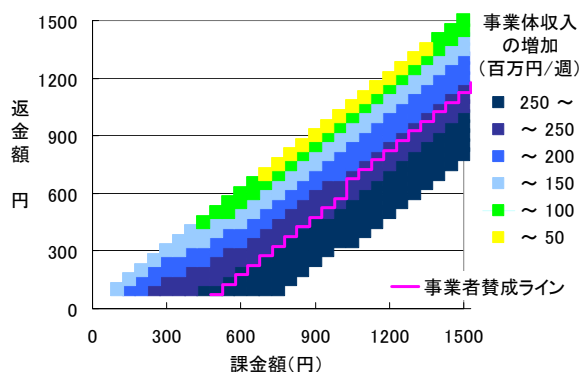


図 2-9-a PDS 実施時の事業者収入の増加量

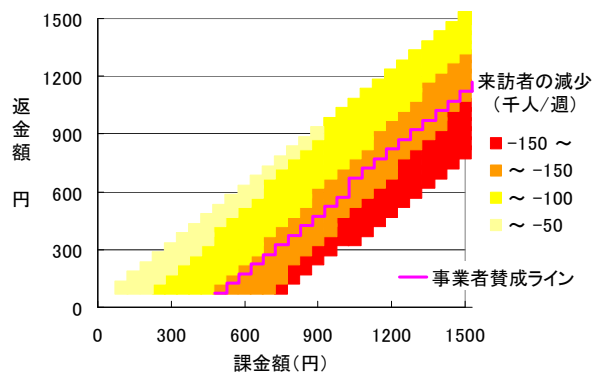


図 2-9-b PDS 実施時の来訪者減少量

### (1) PDS 実施時の事業者収入の変化

図 2-9-a および図 2-9-b は、課金、返金額を変化させた場合の PDS 実施事業者の収入の増加量、および PDS エリア来訪者数の減少量を示している。ここで、先にも述べた通り、PDS の実施によって得られる収入は道路課金および地下鉄利用増による収入である。また、図には市民賛成率（均衡点）が 50%以上となる課金額-返金額の組合せのみについて示している。また、PDS エリア内の事業者賛成率 50%以上となる課金返金パターンの閾値は図中紫線で示している。ただし、実際の PDS 実施を考えた場合、極めて低額の課金額および返金額を設定することは現実的ではないため、ここではそれぞれ 100 円以上の場合のみを示している。

図 2-9-a より、課金額が高額に、また返金額が低額になるほど事業者収入は増加することが分かる。これは、課金額の大きさによらず出勤者は減少せず、また仕事目的の来訪者数も大きく減少しないためである。また、通過交通量からの課金収入や来訪者数の維持効果により、低額の課金でも比較的高額な収入が得られることが分かる。例えば、課金額-返金額が 450 円-100 円の場合と 1500 円-1000 円の場合では収入はほぼ同じである。なお、名古屋市民および PDS エリア内事業者のそれぞれ過半数から賛成が得られ、収入の増加が最も大きい課金額-返金額パターンは 500 円-100 円（収入増加：約 264 百万円/週）であった。

さらに、図 2-9-b より、来訪者数の減少は課金額および実質課金額（課金額-返金額）に強く影響を受けることが分かる。特に、これらを高く設定すると来訪者数が 15 万人/週以上減少してしまう。これはすなわち、課金額や実質課金額を高く設定することは、PDS エリア内の経済活動が衰退を招き、都心の持続的発展を実現できないことを示している。なお、名古屋市民および PDS エリア内事業者のそれぞれ過半数から賛成が得られ、来訪者が最も減少する課金額-返金額パターンは 1500 円-1150 円（来訪者

減：-135 千人/週)であった。

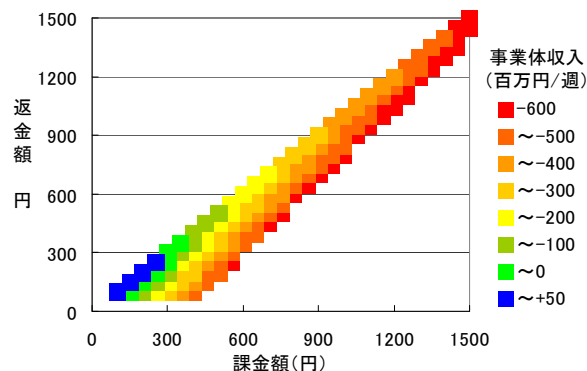


図 2-10 地下鉄割引後の事業者収入

## (2) 公共交通の料金割引と事業者収益の変化

ここまでに見たように、エリア内来訪者への返金を行う PDS においても、課金額や実質課金額の設定によっては課金エリアへの来訪者数を大きく減少させてしまい、都心の衰退を招いてしまう。そこで、得られた収入を援用して課金エリアへのアクセシビリティを向上させることで、来訪者を維持し PDS 事業の運営が可能な収入が得られるかを検討する。図 2-10 は、市営地下鉄の料金を 10 円単位で割引を行い、PDS 事業者収入によって来訪者数を現状回復できる課金額-返金額パターンおよびその際の収入残額を示している。ただし、市営地下鉄の割引最大額は 200 円 (= 初乗り料金) とした。この結果より、大きな課金額を設定すると 200 円以内の割引では来訪者数を維持できないことが分かる。さらには、ほとんどの場合で来訪者数を維持するための地下鉄割引実施は赤字を招いてしまい、課金額を PDS 事業者収入の範囲内で来訪者数を回復できる課金額-返金額パターンは、100 円-100 円、150 円-150 円など 4 パターンのみであること等が分かる。表 2-13 は、これら 4 パターンについての来訪者数や地下鉄割引額、地下鉄割引後の収入内訳等についてまとめたものである。この表より、いずれのパターンでも、地下鉄の割引を行ってもその利用者増からの収入は赤字となっている。したがって、PDS 実施のより現実的な検討においては、安易な運賃割引ではなく、公共交通網の拡充や都心魅力度の向上策が必要不可欠であると考えられる。また、表中には 1 年を 52 週として換算した年間収入も合わせて記載した。本研究で設定した PDS エリアは流入出可能な道路が非常に多い。仮に全ての細街路を規制し、幹線道路のみによって流入を可能とした場合でも、15 箇所の流入道路が存在し、48 車線数分の流入ゲート (もしくは監視装置) が必要となる。シンガポールの例では、流入ゲート数が

45、電子的課金徴収方式で年間運営費は 11 億円程度とされている。これが、仮にゲート数に比例していると仮定すると、本研究で試算された年間収入は運営費を賄うには至らない。実際には、これに初期費用も加わることから、より効率的な課金、返金方法、エリア設定を検討する必要がある。

最後に、表中最下段には、この 4 パターンの課金額-返金額を設定した場合の CO2 削減量を示している。既往研究によれば 700 円-700 円の設定により対象エリア内で CO2 が 44.2% 削減できるとあり、これに比較すると表中 4 ケースは環境改善効果が小さい。しかし、環境改善が最も重要な目的とはいえ、社会的受容性 (政策賛成率) や都心衰退を避けるための交通利便性の向上を同時に考える必要があり、本研究で示した試算例は簡単ながらこれらを同時に考えたものである。したがって、以上の結果は、道路課金政策導入の検討にむけた有用な資料となりうる。

表 2-13 PDS の実施可能性評価

課金額-返金額パターン		100-100	150-150	200-200	250-250
地下鉄割引	来訪者数*1 (万人/週)	259.4	259.1	258.9	258.6
	割引額 (円)	20	30	30	40
地下鉄割引後	来訪者数*1 (万人/週)	260.3	260.4	260.1	260.2
	自動車	60.8	59.6	59.0	57.9
	公共交通	199.5	200.8	201.1	202.3
	収入 (百万円/週)	49.8	37.6	43.3	2.5
	自動車	114.7	135.6	139.8	132.8
	公共交通	-64.9	-98.0	-96.5	-130.3
	年間収入 (億円/年)	25.9	19.6	22.5	1.3
CO2 排出量削減率*2	PDS エリア				
	名古屋市				

\*1 現状値 (モデル再現値) : 260.1 万人/週 (自動車 63.0 万人/週, 公共交通 197.1 万人/週)

\*2 金森ら (2008) の統合型均衡配分法より算出

## 2-6 おわりに

本研究では、都心来訪者、名古屋市内居住者および事業者を対象にしたアンケート調査データを用い、PDS の受容性、実施可能性について分析を行った。特に、限界質量の理論に基づく名古屋市民の PDS 賛成率や PDS エリア内事業者の賛成率を考慮した上で、実施可能な全ての課金額-返金額パターンについて来訪者数や事業者収入の変化を試算した。これらの計算は、交通均衡理論に基づきネットワークパフォーマンスを考慮したより詳細な分析も可能である。しかし 1 ケースごとの計算負荷が大きく、本研究で行ったような多くのケースを対象とすることは困難である。

本研究で示された結果からは、返金を行う

PDS はロードプライシングより来訪者の減少を抑えることができるものの、なお生じる来訪者の減少や課金収入の減少により政策の持続的運営が必ずしも容易ではないことを示していた。また、当然ながら都心の持続的発展を維持するために低い水準に課金額を設定すると十分な環境負荷削減効果が得られない。今後は、これらのトレードオフを考慮した適切な課金額、返金額の設定が必要である。さらに、本研究では都心来訪者数を維持するために事業者収入を地下鉄割引に利用した場合の試算を行ったが、しかしながら実際には公共交通網の拡充が必要不可欠であり、最適な拡充方法の検討も必要であろう。

#### 【補注】

- (1) アンケート調査用紙には愛知県民の賛成率として被験者に提示している。
- (2) 第4回中京都市圏パーソントリップ調査によれば、PDS エリアへの名古屋市民来訪者数は約270万人/週（自動車利用：65万人/週，公共交通利用：205万人/週）である。

#### 【参考文献】

- 森川高行，金森亮，三輪富生：道路投資の便益評価-理論と実践-（森地茂，金本良嗣編）第12章 TDM 施策に対する交通需要予測手法とロードプライシング代替案の評価，東洋経済新報社，pp.305-349，2008.
- 安藤章ら：道路課金政策に対する事業者の賛否意識構造と駐車デポジット制度（PDS）の有効性に関する研究，都市計画論文集，No.43-3，pp.859-864，2008.
- 三輪富生ら：都心来訪者の駐車デポジットシステムに対する受容性に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，Vol.25，No.1，pp.165-174，2008.
- 山岸俊男：社会的ジレンマのしくみ，サイエンス社，1990.
- 藤井聡：社会的ジレンマの処方箋，ナカニシヤ出版，2003.
- 森川高行，田中小百合，荻野成康  
社会的相互作用を取り入れた個人選択モデル - 自動車自粛行動への適用 - ，土木学会論文集，No.569/IV-36，pp.53-63，1997.
- 福田大輔，上野博義，森地茂：社会的相互作用存在下での交通行動とマイクロ計量分析，土木学会論文集，No.765/IV-64，pp.49-64，2004.
- 土木学会：「非集計行動モデルの理論と実際」，丸善，pp.123-144，1995.
- 北村隆一，森川高行編著：交通行動の分析とモデリング-理論/モデル/調査/応用-，技

報堂出版，2002.  
三輪富生，山本俊行，森川高行：駐車場所-駐車時間選択行動への離散-連続選択モデルの適用と駐車料金施策分析，都市計画論文集，No.43-1，pp.34-41，2008.

# 第3章 交通改善効果

## 3-1 交通量予測モデルの概要

### (1) 時間帯別・確率的統合均衡モデル

RPやPDSなどの課金を伴う交通施策の導入により、利用交通手段や経路に加えて、移動自体の必要性の有無、出発時刻、目的地の変更が個人の交通行動の変化として考えられる。また、迂回交通量などが発生することから、施策導入前後の自動車交通のサービスレベルは大きく異なることが予想される。本研究では施策導入の評価ツールとして、個人の交通行動と自動車交通サービスレベルの変化をともに考慮することができる時間帯別・確率的統合均衡モデルを構築することとした。

### (2) 評価ツールの現況再現性

モデルの実行フレームを図3-1に示す。入力データは時間帯別のLOSやネットワークデータ、活動・交通行動モデルパラメータに加えて、前時間帯の出力データから算出される各ゾーンの滞在箇所別の滞在人口、リンク残留交通量（渋滞待ち行列台数）である。従って、逐次的な均衡計算実行により、時間帯間の相互干渉の考慮や時間帯毎の個人の滞在箇所を把握することができ、トリップチェーンを再現することができる。

均衡計算において活動・交通行動モデルを適用するためには、各個人の個人属性に加えて現時間帯の滞在ゾーンと滞在箇所、自宅ゾーン、勤務先・通学先ゾーン、直前トリップの目的と利用手段と出発時間帯、自宅出発時の利用手段、活動履歴を個人毎に記憶する必要があり、膨大なメモリーが必要となる。そのため、本研究ではスーパーコンピュータ<sup>13)</sup>を用いて均衡計算を実行している。

### 〔入力データ〕

- ・**交通サービスレベル(時間帯別)、ネットワークデータ**  
自動車ネットワーク(BPR関数パラメータ、交通容量、通行料金、等)  
鉄道路線データ(OD別経路選択肢集合、所要時間、乗換回数、運賃、等)  
バス、自転車・徒歩のサービスレベル(所要時間、運賃、アクセス/イクレス距離)
- ・**ゾーン特性**  
人口・施設数(個人属性別夜間人口、従業人口、事業所数、等)  
その他(面積、OD間距離、駐車料金、道路延長、等)
- ・**活動・交通行動モデルパラメータ**
- ・**貨物車OD交通量(時間帯別)**
- ・**前時間帯の出力データ(時間帯別)**  
滞在人口(滞在者数+集中交通量)、自動車リンク残留交通量

### 〔均衡計算〕

### 〔出力データ〕

- ・**モデル内生変数(時間帯別)**  
滞在者数、目的別発生交通量、目的別・交通手段別OD交通量  
自動車リンク交通量、自動車リンク残留交通量、鉄道路線交通量、等
- ・**モデル出力変数(時間帯別)**  
自動車OD間所要時間/速度、CO<sub>2</sub>排出量、等

図3-1 モデルの実行フレーム

### (2) パラメータの推計結果

名古屋市を中心としたおよそ25km圏域である名古屋都市圏へのモデル適用に向け、活動・交通行動モデルのパラメータ推定を行う。使用データや各種設定条件を示し、推定結果について考察する。

#### 1) 使用データ・設定条件

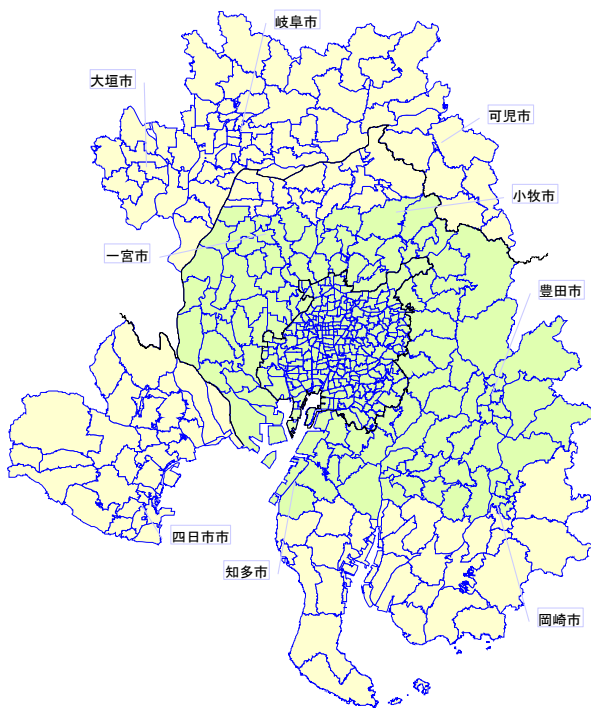
##### ① 活動・交通行動データ

本研究では2001年に実施された第4回中京都市圏PT調査データ(PTデータ)を推定用の活動・交通行動データとして用いる。平日における各個人の活動・交通行動実績(個人属性、出発・到着地、出発・到着時間、活動内容、利用交通手段、等)よりパラメータ推定を行う。



ゾーンレベルは、名古屋市内は PT 調査の最小区分である小ゾーン (259 ゾーン)、名古屋市外は基本ゾーン (推定時：113 ゾーン、適用時：256 ゾーン) である。推定時と適用時でゾーン数が異なるのは、後述するプローブカーデータの精度に配慮しているためである。

本モデルは基準時間帯 (午前3時) に個人属性別夜間人口を各ゾーンに設定し、時間軸に沿って逐次的に計算を実行することで個人の1日の活動・交通行動を再現するものである。そのため、トリップデータに加えて、1日中自宅から外出しない非外出者のデータも必要となる。PTデータよりランダム抽出を行い、最終的に10,318人の活動データ (内1,622人は非外出者)、23,070トリップの交通行動データを得た。



※緑ゾーン：パラメータ推定時の対象地域

図 3-2 名古屋市都市圏 (第1回PT調査圏域) とゾーンレベル

## ② 交通サービスレベル (LOS)

### a) 自動車

通常は交通量配分を事前に行い、その結果を用いてOD間所要時間を算出することが多い。しかし、名古屋都市圏では2002年にプローブカー実験 (対象車両はタクシー) が行われ、平日/休日別・時刻別に道路延長はデジタル道路地図 (DRM) リンク所要時間を詳細に把握することができる。そのため、PT調査実施年次とは異なるが、自動車の所要時間はプローブカーによるリンク旅行時間蓄積データより作成することとした。

また、PT調査では詳細な経路選択結果を把握す

ることができないため、経路選択モデルのパラメータを推定することができない。従って、時間帯毎に確率的利用者均衡状態が成立していると仮定し、Dialのアルゴリズムのリンクウェイトを用いて交通手段選択モデルにおける期待最小費用を直接算出している。すなわち、自動車の経路選択行動は、利用可能な全ての経路選択肢集合から、一般化費用最小経路を選択していると仮定していることとなる。

この際、経路選択に関するスケールパラメータを0.5、所要時間のパラメータを-1.0と設定している。また、高速道路の通行料金は、PT調査の移動目的の高速道路利用状況より高速道路利用選択モデルを構築し、活動内容別に時間価値を算出した。その結果、時間価値は出勤・登校・業務は83.4円/分/台、自由・帰宅は43.9円/分/台となった。

### b) 鉄道

名古屋都市圏内の全路線/鉄道駅 (553駅) に対する乗車時間、乗車外 (待ち/乗換) 時間、乗換回数、運賃は、2005年時点の各鉄道会社の時刻表より1時間ごとに作成している。ただし、PT調査実施年次の2001年から新たに整備された路線/区間は削除している。また、他路線に乗換可能な駅や特急・急行等が停車する鉄道駅は、認知度や利用頻度が他に比べて高いと予想されるため、これらを代表駅として区別している。

PT調査では鉄道駅のアクセス/イグレスの利用交通手段である末端交通手段も把握可能であり、末端交通手段選択モデルを構築することもできる。しかし、本研究では時間軸を近似的に導入し、活動内容選択までを統合した非集計行動モデルを実都市圏に適用し、その有効性・実用性を検証することが大きな目的である。そのため、モデルの複雑さを緩和するために末端交通手段選択は考慮せず、アクセス/イグレス距離にて鉄道駅までのアクセシビリティを表現することとした。パーク&ライドや末端バス網の再編など、末端交通の交通サービスレベルの改善方策の効果分析を行うため、末端交通手段選択モデルを内生化することは今後の課題である。

鉄道経路も自動車と同様に、PT調査から代替経路を設定することは不可能である。吉田・原田は仙台都市圏PT調査データを用いて鉄道経路選択モデルを構築しており、鉄道経路選択肢集合を各ゾーンの利用可能駅を最大3駅選定し、利用実績に基づいて5経路を上限として設定している。これに習い、本研究のゾーンシステムにおいて、各ゾーンの最寄駅 (アクセス距離) 上位3駅を利用可能駅と選定した場合の利用実績 (PT調査データ) のカバー率を算出した (表3-1のケース2参照)。

最寄駅のみ(ケース1)と比較すると最寄駅3駅(ケース2)のカバー率は大きく向上しているものの、出発地と到着地共にカバーできているサンプル割合(ODカバー率)は72%と低くなっている。従って、本研究のゾーンシステムに則した利用可能駅の選定方法として、以下の基準を設定した。

表3-1 利用可能駅の設定方法の妥当性

ケース	PT調査 データ数	出発地 カバー率(%)	到着地 カバー率(%)	OD カバー率(%)
1	38,207	44.8	45.2	25.8
2		80.4	80.9	71.5
3		89.7	90.0	84.9

ケース1：最寄駅1駅，ケース2：最寄駅上位3駅

ケース3：最寄駅上位3駅+最寄代表駅上位3駅

+バスアクセス可能駅上位2駅

利用駅としてアクセス距離が少々長くとも、乗換回数が少なく行頻度が高い代表駅、バスにてアクセス可能な駅を利用していることが考えられる。そのため、ゾーン毎に最寄駅上位3駅に加えて、最寄代表駅上位3駅、バスアクセス可能駅の内、アクセス所要時間が短い上位2駅の最大8駅を当該ゾーンの利用可能駅として選定する。各鉄道駅までのアクセス距離はDRMより算出し、バスアクセス可能/不可能の判別はバス路線の接続性を考慮している。この結果、利用可能駅は重複もあるため、名古屋市内：平均5.4駅、名古屋市外：平均4.8駅であった。この選定基準によるODカバー率は85%と向上し(表3-1のケース3参照)、データ有効活用の観点から概ね妥当なカバー率であり、利用可能駅は5駅程度と現実的であることから、本ゾーンシステムにおいて妥当な選定方法であるといえる。

鉄道経路選択枝集合としては、利用可能駅ペアのうち利用者がほとんど認識していないと考えられる遠回りの経路を除くため、屋井らのLOSによる選別基準を参考に、所要時間が最短経路所要時間の2倍以上、もしくは30分以上長い経路は取り除いている。

#### c) バス

前述した様に、バスは名古屋市内々トリップに限って選択可能としている。名古屋市内の全路線/バス停に対する乗車時間、乗車外(待ち/乗換)時間、乗換回数、運賃を2005年時点の各バス会社の時刻表より1時間ごとに作成している。ただし、PT調査実施年次の2001年時点のバス路線網を把握することができなかったため、2005年のバス路線網をそのまま適用することとした。

2001年時点のバス路線網を再現することが困難であるため、LOSはOD間所要時間最短経路を設

定している。この際、バス停のアクセス/イグレスの端末交通手段は大部分が徒歩であるため、アクセス/イグレス所要時間はDRMより算出した距離を徒歩の平均時速5km/hで除して算出している。また、乗換回数が2回以上(運賃600円以上)必要となる経路は対象外としている。

#### d) 自転車・徒歩

自転車・徒歩のLOSは、DRMより算出したOD間最短経路距離と平均時速より算出している。平均時速は徒歩：5km/h、自転車：8km/hと設定し、PT調査より集計した距離帯別利用状況を参考に、自転車・徒歩の平均所要時間を算出している。

#### ③ ゾーン属性

土地利用データ等をゾーン属性として利用する。具体的にはゾーン面積の他、町丁・字単位で集計された平成12年国勢調査(2000年)から得られる人口(年齢階級別・男女別人口、就業者数、就学者数等)、平成13年事業所・企業統計調査(2001年)から得られる事業所数(産業別・事業所の形態別)、従業者数(産業別・事業所の形態別)について、GISを用いてゾーン属性として集計した。

代表的な施設(鉄道駅、学校、病院、ショッピングセンター等)に関して、市販の電子地図(2003年)にて検索対象とされている施設数をゾーン単位で集計し、ゾーン属性とした。また、DRMのリンク距離と幅員から算出し、ゾーン別に集計した。

駐車場利用料金については、PT調査からゾーン別に月極料金と時間貸料金の平均値を算出し、設定している。

#### 2) パラメータ推定結果

各段階のモデルのパラメータ推定結果について考察する。最尤推定法による推定を行ったが、サンプル数やデータセットの大きさから、経路選択モデルと交通手段選択モデルを同時推定、目的地選択モデルは活動内容別に、活動内容選択モデルは滞在箇所別にそれぞれ段階的に推定している。

##### ① 交通手段選択・経路選択モデル

交通手段選択・経路選択モデルの推定結果を表3-2に示す。全てのパラメータは符号条件を満たし、主要なパラメータは全て95%有意水準を満たしている。決定係数は0.569であり、モデルの適合度は良好である。

自動車の経路選択行動(高速道路利用選択における時間価値)は活動内容によって異なったが、鉄道、バス、自転車・徒歩の所要時間や費用に関するパラメータは活動内容によって有意な差異



がみられなかったため、結果的に全ての活動内容で同一のパラメータとなっている。

鉄道経路選択に関する時間価値を算出すると、乗車時間：7.9 円/分、乗車外時間：19.3 円/分、乗換回数：10.3 円/回と若干小さい値とな

った。また、アクセス側の代表駅ダミーがプラスであることから、アクセス距離が少々遠くともより運行頻度が高く、より乗換回数が少なくなる経路を選択する傾向が強くなっている。バスに関する時間価値を算出すると乗車時間：13.1 円/分、乗車外時間：11.9 円/分と、鉄道と同様に若干小さくなった。

交通手段選択は活動内容によって選択特性が異なる。自動車に注目すると、自動車運転免許保有者や自動車保有者、男性が利用しやすく、燃料費・駐車料金が相対的に高い目的地へ移動する場合は利用しにくい傾向にある。また、65歳以上の高齢者が自由目的にて移動する場合、鉄道・バスを利用しやすい傾向にある。

自由・業務目的では直前トリップ、帰宅目的では自宅出発時の利用交通手段を利用しやすくなっており、直前トリップや自宅出発時の利用交通手段は交通手段選択に大きな影響を及ぼしており、交通行動の前後の連関性を考慮する有効性を改めて確認することができる。

表3-2 交通手段選択・経路選択モデルの推定結果

＜経路選択モデル＞						
選択肢	変数名	推定値				
自動車	スケール[全目的]	0.50 -				
	所要時間(分)	-1.00 -				
	通行料金(百円)	-1.20 -				
	[出勤・登校・業務目的]					
	通行料金(百円)	-2.28 -				
鉄道	[自由・帰宅目的]					
	スケール[全目的]	0.147 **				
	乗車時間(分)	-0.480 **				
	乗車外時間(分)	-1.18 **				
	費用(百円)	-6.08 **				
	乗換回数(回)	-0.624				
	アクセス距離(km)	-10.31 **				
	イグレス距離(km)	-10.12 **				
	代表駅ダミー[アクセス側]※1	1.33 **				
＜交通手段選択モデル＞						
選択肢	変数名	出勤 推定値	登校 推定値	自由 推定値	業務 推定値	帰宅 推定値
全手段	スケール	0.057 **	0.053 **	0.061 **	0.063 **	0.034 **
	直前トリップ利用手段ダミー※2	-	-	1.91 **	1.35 **	-
	自宅発手段依存ダミー※3	-	-	-	-	4.13 **
自動車	燃料費・駐車料金(百円)※4	-0.786 **	-1.46 **	-0.846 **	-0.475 **	-
	免許保有ダミー	3.09 **	2.70 **	1.59 **	3.14 **	-
	自動車保有ダミー	1.92 **	-	1.18 **	-	-
	男性ダミー	0.826 **	-	-	0.495 *	-
鉄道	定数項_名古屋市内	3.69 **	2.06 **	0.703 **	0.998 *	-0.341 *
	定数項_名古屋市外	3.05 **	0.735 *	-0.291	0.130	0.111
	65歳以上ダミー	-	-	0.185	-	-
バス	定数項_名古屋市内	3.63 **	1.08 *	0.893 *	0.926	0.125
	乗車時間(分)	-	-	-0.675 **	-	-
	乗車外時間(分)	-	-	-0.610 **	-	-
	費用(百円)	-	-	-5.13 **	-	-
	アクセス距離(km)	-	-	-15.29 **	-	-
	イグレス距離(km)	-	-	-13.94 **	-	-
自転車・徒歩	65歳以上ダミー	-	-	1.51 **	-	-
	定数項_名古屋市内	5.95 **	4.71 **	3.74 **	3.61 **	1.27 **
	定数項_名古屋市外	5.96 **	4.82 **	3.70 **	3.39 **	1.57 **
	内々定数項_名古屋市内	6.04 **	3.44 **	3.43 **	4.01 **	2.05 **
	内々定数項_名古屋市外	4.74 **	2.28 **	2.17 **	2.81 **	0.02
	所要時間(分)	-	-	-2.33 **	-	-
	サンプル数	19,271				
	初期尤度	-33,232				
	最終尤度	-14,242				
	自由度調整済み決定係数	0.569				

※1:代表駅ダミー:乗換可能駅、特急・急行等停車駅

※2:直前トリップ利用手段ダミー:出発地が自宅以外にて、直前トリップの利用交通手段と同じ場合「1」

※3:自宅発手段依存ダミー:直近の自宅出発時の利用交通手段と同じ場合「1」

※4:燃料費:OD距離、平均燃費(8km/l)、平均ガソリン価格(120円/l)より算出

駐車料金:出勤目的は到着ゾーンの平均月極料金/20日、自由・業務目的は平均時間貸料金

(駐車場所構成(有料/無料)はPTデータよりゾーン別に集計し作成)

「\*\*」:1%有意、「\*」:5%有意、「」:5%有意未満、「-」:設定値

## ② 目的地選択モデル

目的地の選択肢集合は最大 372 ゾーンと大きくなる。そのため、実際に選択されたゾーンと移動可能なゾーン集合からランダム抽出された 19 ゾーンを加えた合計 20 ゾーンからなる選択肢集合を新たに設定し、活動内容別に推定を行った。また、帰宅目的は自宅ゾーンに固定されるため、適用対象外である。

目的地選択モデルの推定結果を表 3-3 に示す。全てのパラメータは符号条件を満たし、主要なパラメータは 95%有意水準を満たしている。決定係数は 0.327~0.578 であるためモデルの適合度は良好であり、スケールパラメータの推定結果より仮定した選択ツリー構造も妥当である。

活動内容別に選択特性をみると、出勤目的では間接的に就労比が大きいゾーン、女性はより近く目的地を選択しやすい。登校目的では 15 歳未満の人に対して OD 間距離が有意に推定されており、小学生・中学生は高校生・大学生に比べてより近くの学校に通学している様相を表している。自由目的は OD 間距離が有意に推定されており、就業者・就学者は平日 1 日の活動時間の大部分を勤務時間等に拘束されており、自由活動を行う時間的余裕が少ないため、比較的近くの目的地にて所用を済ます傾向を表現しているといえる。業務目的は従業員人口密度が高いビジネス街がより選択されやすく、直感に即した結果となっている。

表3-3 目的地選択モデルの推定結果

＜目的地選択モデル＞				
変数名	出勤 推定値	登校 推定値	自由 推定値	業務 推定値
スケール	0.047 **	0.036 **	0.044 **	0.054 **
ln(OD間距離(km)+1.0)※1	-	-	-1.64 **	-
ln(OD間距離[女性](km)+1.0)※1	-0.510 **	-	-	-0.431 **
ln(OD間距離[15歳未満](km)+1.0)※1	-	-2.15 **	-	-
ln(ゾーン面積(ha))	1.00 -	1.00 -	1.00 -	1.00 -
ln(就業人口密度(人/ha))	-0.259 **	-	-	-
ln(就学人口密度(人/ha))	-	0.183 **	-	-
ln(従業員人口密度(人/ha))	1.02 **	-	0.605 **	0.781 **
ln(店舗・飲食店密度(事業所/ha))	-	-	0.518 **	-
ln(事務所・営業所密度(事業所/ha))	-	-	-0.694 **	-
ln(工場・作業所等密度(事業所/ha))	-	-0.259 **	-	-
ln(学校・病院等密度(事業所/ha))	-	0.384 **	0.434 **	-
施設(学校)ダミー※2	-	0.468	-	-
施設(SC)ダミー※3	-	-	0.389 **	-
内々ダミー[名古屋市内]※4	0.080	0.757 **	-0.407 **	1.00 **
内々ダミー[名古屋市外]※4	-0.695 **	-0.670 **	-1.92 **	0.816 **
サンプル数	4,423	1,593	6,576	1,676
初期尤度	-27,535	-9,424	-40,294	-10,625
最終尤度	-18,522	-4,252	-17,006	-6,760
自由度調整済み決定係数	0.327	0.548	0.578	0.363

※1:OD間の最短経路距離(DRMより算出)

※2:施設(学校)ダミー:ゾーンに学校関連施設が地図検索対象施設としてある場合「1」

※3:施設(SC)ダミー:ゾーンにショッピングセンターが地図検索対象施設としてある場合「1」

※4:滞在ゾーンと同一ゾーンを選択する場合「1」

「\*\*」:1%有意,「\*」:5%有意,「」:5%有意未満,「-」:設定値

③ 活動内容選択モデル

活動内容選択モデルは前述した通り、自宅、勤務先・通学先、その他外出先と滞在箇所別に推定する。また、活動選択内容の選択肢集合は滞在箇所、職業、活動履歴によって適切に設定している。

活動内容選択モデルの推定結果を表3-4に示す。自宅の活動内容選択モデルにおいて、出勤・登校は典型的な習慣行動である。そのため、これらの活動は交通サービスレベルの変化の影響を受けないと仮定し、下位段階の期待最小費用を考慮していない

推定結果をみると、主要なパラメータは全て95%有意水準を満たし、決定係数は0.364~0.862であることからモデルの適合度は良好である。これは、時間帯別ダミーと個人属性の導入が大きな要因であると考えられる。スケールパラメータをみると全ての滞在箇所で0及び目的地選択に関するスケールパラメータから有意に離れているため、仮定した選択ツリー構造は妥当であり、目的関数の凸性の条件を満たしている。

表3-4 活動内容選択モデルの推定結果

<活動内容選択モデル【自宅】>					<活動内容選択モデル【勤務先・通学先】>				
変数名	出勤 推定値	登校 推定値	自由 推定値	業務 推定値	変数名	自由 推定値	業務 推定値	帰宅 推定値	
スケール[自由・業務]	-	-	0.006 **	-	スケール[滞在以外]	-	0.008 **	-	
定数項	-3.79 **	-7.17 **	-6.87 **	-8.29 **	定数項	-8.13 **	-5.72 **	-6.72 **	
ln(滞在時間(時間)+1.0)	0.283 **	1.91 **	-0.023	-0.506 **	ln(滞在時間(時間)+1.0)	0.175	-0.996 **	-	
就業者_7-10時台	-	-	-	1.76 **	ln(滞在時間(時間)+1.0)_16時台到着以前	-	-	0.734 **	
就業者_8-10時台	-	-	0.419 **	-	ln(滞在時間(時間)+1.0)_17時台到着以後	-	-	0.870 **	
就業者_13-14時台	-	-	-	2.40 **	就業者_男性_9-10時台	-	0.973 **	-	
就業者_14-19時台	-	-	0.478 **	-	就業者_男性_13-14時台	-	1.18 **	-	
就学者_15-19時台	-	-	0.921 **	-	就業者_女性_12-14時台	-	-	1.62 **	
主婦・無職_8-11時台	-	-	0.966 **	-	就業者_女性_15-16時台	-	-	1.14 **	
主婦・無職_13-16時台	-	-	0.789 **	-	就業者_女性_15-18時台	1.92 **	-	-	
3-4時台, 22時台-[滞在以外]	-	-	-2.55 **	-	就学者	-	-1.63 **	-	
17-21時台[出勤・登校]	-2.55 **	-	-	-	就学者_12-14時台	-	-	1.79 **	
5時台	-0.334 *	-	-	-	就学者_14-17時台	1.39 **	-	-	
6時台	0.927 **	1.22 **	-	1.90 **	就学者_15-16時台	-	-	2.93 **	
7時台	2.67 **	4.22 **	1.51 **	1.91 **	8時台	-	-0.895 **	-	
8時台	3.08 **	4.65 **	2.28 **	2.83 **	9時台	-	-0.594 *	-	
9時台	2.06 **	2.91 **	2.67 **	3.25 **	10時台	-0.070	-0.422	-	
10時台	0.823 **	-	3.17 **	2.97 **	11時台	0.701 *	-0.117	-	
11時台	-	-	2.83 **	3.11 **	12時台	1.62 **	-0.445	0.024	
12時台	-	-	2.34 **	2.88 **	13時台	0.622 *	-0.038	-0.472 *	
13時台	-	-	2.51 **	2.69 **	14時台	0.180	-0.473	0.151	
14時台	-	-	2.68 **	1.90 **	15時台	0.433	0.173	0.769 **	
15時台	-	-	2.49 **	2.84 **	16時台	0.778 **	0.101	1.34 **	
16時台	-	-	2.27 **	2.61 **	17時台	1.79 **	0.040	3.60 **	
17時台	-	-	2.13 **	1.58 **	18時台	1.73 **	-0.770	3.88 **	
18時台	-	-	1.78 **	1.29 **	19時台	2.48 **	-	3.98 **	
19時台	-	-	1.13 **	-	20時台	1.99 **	-	4.04 **	
20時台	-	-	0.494 **	-	21時台	-	-	4.24 **	
サンプル数	22,842	-	-	-	22時台	-	-	4.05 **	
初期尤度	-242,157	-	-	-	23時台	-	-	4.12 **	
最終尤度	-33,345	-	-	-	サンプル数	6,541	-	-	
自由度調整済み決定係数	0.862	-	-	-	初期尤度	-78,153	-	-	
					最終尤度	-16,917	-	-	
					自由度調整済み決定係数	0.783	-	-	

[\*\*]:1%有意, [\*]:5%有意, [ ]:5%有意未満

[\*\*]:1%有意, [\*]:5%有意, [ ]:5%有意未満

<活動内容選択モデル【その他外出先】>

変数名	出勤 推定値	登校 推定値	自由 推定値	業務 推定値	帰宅 推定値
スケール[滞在以外]	-	-	0.010 **	-	-
定数項	-6.05 **	-7.45 **	-5.49 **	-7.71 **	-2.47 **
ln(滞在時間(時間)+1.0)	0.052	1.37	-	-	-
ln(滞在時間(時間)+1.0)_自由目的到着	-	-	-0.073	-1.60 **	-0.416 **
ln(滞在時間(時間)+1.0)_業務目的到着	-	-	-0.796 **	-0.679 **	-0.726 **
ln(滞在時間(時間)+1.0)_18時台到着以後	-	-	-	-	0.466 **
就業者	-	-	-	2.75 **	-
主婦・無職_10-12時台	-	-	0.609 **	-	0.733 **
主婦・無職_13-16時台	-	-	0.789 **	-	0.868 **
65歳以上_10-12時台	-	-	-	-	0.397 **
3-5時台, 23時台-	-	-	-	-	0.737 **
13時台-[出勤・登校]	-1.51 **	-	-	-	-
9時台	-	-	0.749 **	0.594 *	-
10時台	-	-	0.690 **	0.848 **	-0.629 **
11時台	-	-	1.04 **	1.52 **	0.504 **
12時台	-	-	0.759 **	1.15 **	0.245
13時台	-	-	0.802 **	1.47 **	0.048
14時台	-	-	0.470 *	1.43 **	0.271 *
15時台	-	-	0.875 **	1.39 **	0.703 **
16時台	-	-	1.23 **	1.65 **	1.33 **
17時台	-	-	1.72 **	1.91 **	2.15 **
18時台	-	-	1.23 **	1.06 **	1.91 **
19時台	-	-	0.822 **	-	1.43 **
20時台	-	-	0.429	-	1.57 **
21時台	-	-	-	-	1.68 **
22時台	-	-	-	-	2.27 **
サンプル数	7,464	-	-	-	-
初期尤度	-20,873	-	-	-	-
最終尤度	-13,208	-	-	-	-
自由度調整済み決定係数	0.364	-	-	-	-

[\*\*]:1%有意, [\*]:5%有意, [ ]:5%有意未満

### 3-2 名古屋都市圏への導入評価

#### (1) ケース設定

PDS 導入評価における課金対象エリアは、図 2-1(P3 頁)参照。PDS の課金方式は対象エリアに流入する度に課金されるコードン型とし、課金時間帯は昼間 12 時間(7:00~19:00)とする。ただし、対象エリア内の居住者は課金対象外とするため、対象エリアへの帰宅時の移動は課金対象外としている。

評価ケースは表 3-5 に示す通りであり、課金額と返金額の設定により区別されている。ここで、Case\_0 は PT 調査実施年次の 2001 年から高速道路延伸や鉄道網拡充がなされた 2005 年の交通状況であり、活動選択を考慮した時間帯別・統合均衡モデルにて入力データを再設定して推計した結果である。Case\_7-0 と Case\_3-0 は通常のロードプライシングに該当する。また、Case\_0 以外では、施策導入による勤務先・通学先の変更が生じないようにするため、Case\_0 で推計された各個人の勤務先・通学先に固定している。

表3-5 評価ケースの設定

	Case_0 (2005年)	Case _7-0	Case _7-4	Case _7-7	Case _3-0	Case _3-2	Case _3-3
課金額	0円	700円			300円		
返金額	0円	0円	400円	700円	0円	200円	300円
実質 課金額	0円	700円	300円	0円	300円	100円	0円

#### (2) 導入評価

昼間 12 時間交通量の推計結果をケース別に比較し、ロードプライシングと PDS の導入評価を行う。名古屋市関連トリップを集計した結果、課金対象エリアが狭いため施策導入の影響は小さく、大きな変動はみられなかった(各ケースにおける総トリップ数と目的構成に変化はなく、Case\_7-0 の自動車利用 2%減、鉄道利用 2%増が最も大きな変動であった)。つまり、今回のように小さな対象エリアにてロードプライシングを導入しても、名古屋市全体でみると、自動車利用の適正化・抑制効果は小さいといえる。

対象エリアへの集中量(目的別/交通手段別)をみると(図 3-3)、通常のロードプライシングに相当する Case\_7-0 と Case\_3-0 では、自動車交通量がそれぞれ 31%減、14%減と大きく削減され、それに伴い来訪者数(集中量合計)も 6%減、3%減となっている。PDS の特徴である返金額を増加させると、自動車交通の削減量は小さくなり、実質課金額が 0 円となる Case\_7-7 と Case\_3-3 では自動車交通量は施策導入前よりも増加する結果となった。来訪者数も同様の変動がみられ、実質

課金額が 0 円では導入前と同程度まで回復すると推計された。これは、対象エリアの通過交通排除により、施策導入前よりも対象エリア内の自動車交通サービスレベルが向上しているためである。また、Case\_7-7 と Case\_3-3 以外では鉄道・バスの利用が増加しており、自動車利用からの転換が確認できる。

移動目的別にみると、ロードプライシングや PDS のような課金システムでは、自由・業務目的の来訪者に大きな影響を及ぼし、ロードプライシングで大きく減少するこれらの来訪者数は、PDS の返金額増加によって回復する。対象エリア内の商業主らの合意形成や地域活性化には、特に自由目的の来訪者数の動向が重要視されると考えられるため、返金額の増加に応じて自由目的の来訪者数が回復する PDS は、社会的受容性が高い施策といえよう。

表 3-6 は、より大きな変動が確認された課金額 700 円のケースについて、OD パターン別交通量の変動を整理したものである。Case\_7-0 では対象エリアに流入する自動車交通量が大幅に削減されている。特に名古屋市内(対象エリア除く)からの自動車流入量は 35%削減され、手段転換によって鉄道利用が 6%増加するが、全体では 7%の減少となる。また、対象エリアからの目的地変更により、名古屋市内から名古屋市内への交通量微増が確認できる。一方、PDS では通常のロードプライシング導入による対象エリアに関連する変動幅が小さくなり、施策導入前の状態に回復していくことが分かる。ただし、実質課金額 0 円の Case\_7-7 では、対象エリア内々に加えて、通過交通排除による対象エリア内の自動車交通サービスレベル向上の恩恵を無料で得られるため、対象エリア外からの自動車利用が増加すると推計された。対象エリア関連の自動車交通量削減の目的からすると、課金額と同額の返金は逆効果となり、来訪者数と自動車交通量の両面から適切な返金額の設定が重要となる。加えて、自動車から公共交通機関への転換や利用促進方策との効果的な組合せを検討していくことが必要である。

自動車交通に関する問題改善効果として、対象エリアの通過交通量、走行台キロ、平均速度、渋滞損失時間、CO<sub>2</sub>排出量を取り上げる。表 3-7 は、これらの各指標の Case\_0 からの改善効果を対象エリアと名古屋市全体にて整理したものである。ここで、渋滞損失時間は、時間帯別均衡配分モデルにおける各時間帯の待ち行列遅れ(式(3))より算出している。また、CO<sub>2</sub>排出量は、CO<sub>2</sub>排出係数原単位と平均速度との関係式と時間帯別のリンク平均速度より算出している。

対象エリアの通過交通量をみると、返金額の有無や程度に関係なく課金額 700 円で 97%減以上、

課金額300円で83%減以上と非常に大きな排除効果があることが分かる。今回は対象エリアが小さく迂回しやすいことから、大きな効果が得られたものと考えられる。また、通過交通排除を目的とする場合、PDSでも通常のロードプライシングと同程度の効果を得られることを示唆する結果が得られた。

対象エリアの走行台キロ、平均速度、渋滞損失時間は、実質課金額が減少するに連れてその効果は減少するが、実質課金額0円（Case\_7-7、Case\_3-3）でも走行台キロは33%減以上、平均速度は4.1%向上、渋滞損失時間は76%減以上と、通過交通排除によって十分な改善効果が得られる。一方、名古屋市全体では、ロードプライシングやPDS導入によって走行台キロは僅かながら改善されるが、平均速度と渋滞損失時間は施策導入前よりも悪化すると推計されたケースがある。ここで、名古屋市全体で渋滞損失時間が10%増加するCase\_7-4について、対象エリア付近の昼間12時間の自動車リンク交通量の変動（図3-4）をみると、迂回交通によって対象エリア周辺にて交通量が20%以上増加するリンクが散見される。これ

は、課金システム導入によって高速道路の利用促進効果（走行台キロベースで4~6%程度）も確認されたが、同時に対象エリア周辺の一般道路の交通量増加や沿道環境の悪化を招く可能性が高いことを示唆する結果であり、迂回交通の影響を考慮した対象エリアやコードンラインの設定が今後必要である。ただし、本評価モデルが属する

均衡配分モデルは渋滞現象を厳密には表現できないため、平均速度や渋滞損失時間の推計値はあくまで参考値であり、より詳細な分析は交通シミュレーションで行なうことが望ましい。

最後に、CO<sub>2</sub>排出量をみると、全ケースにおいて対象エリア、名古屋市全体で削減されていることが分かる。削減効果は、他の指標と同様に実質課金額が減少するに連れて減少するが、Case\_7-7やCase\_3-3でも十分な改善効果が確認でき、PDSは通常のロードプライシングと同様、環境問題対策としても有効な施策の1つであるといえる。ただし、対象エリア周辺など迂回交通によって交通量が増加する道路など、局所的な沿道環境対策は必要となろう。

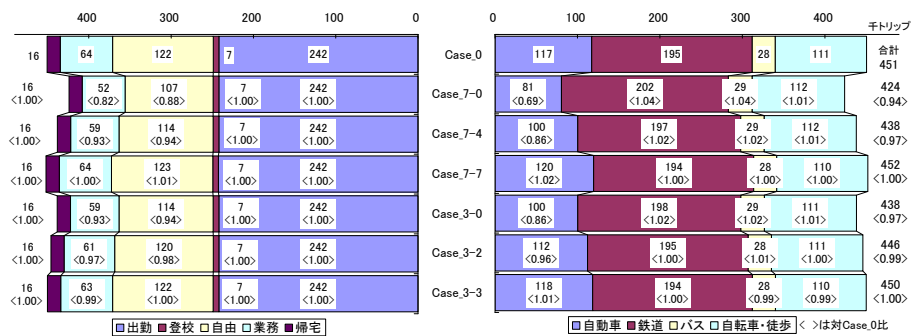


図3-3 対象エリア集中度（目的別/交通手段別）

表3-6 方向別交通量の変動（Case\_0比）

ODパターン	Case_7-0 / Case_0			Case_7-4 / Case_0			Case_7-7 / Case_0			
	合計	自動車	鉄道	合計	自動車	鉄道	合計	自動車	鉄道	
① 対象エリア	⇒ ①	0.94	0.82	1.00	0.97	0.90	1.00	0.99	1.02	0.99
	⇒ ②	0.93	0.75	1.04	0.97	0.88	1.02	1.01	1.01	1.00
	⇒ ③	0.96	0.79	1.03	0.98	0.91	1.01	1.01	1.03	1.00
② 名古屋市内 (対象エリア除く)	⇒ ①	0.93	0.65	1.06	0.97	0.84	1.02	1.01	1.01	1.00
	⇒ ②	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.01
	⇒ ③	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00
③ 名古屋市外	⇒ ①	0.97	0.71	1.03	0.98	0.88	1.01	1.00	1.04	1.00
	⇒ ②	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	⇒ ③	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01

表3-7 自動車交通関連・環境関連指標の改善効果（昼間12時間、Case\_0比）

	対象エリア 通過交通量	走行台キロ		平均速度		渋滞損失時間		CO <sub>2</sub> 排出量	
		対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計	対象エリア	名古屋市計
Case_7-0	-99.5%	-50.1%	-1.5%	6.3%	0.1%	-96.5%	4.5%	-44.2%	-1.2%
Case_7-4	-99.4%	-44.3%	-1.0%	4.9%	-0.1%	-93.4%	9.7%	-37.7%	-1.7%
Case_7-7	-97.3%	-37.8%	-0.3%	4.1%	-0.3%	-80.0%	9.0%	-31.1%	-0.8%
Case_3-0	-83.8%	-37.2%	-1.0%	4.2%	0.0%	-89.4%	-1.0%	-29.9%	-1.1%
Case_3-2	-83.7%	-34.2%	-0.7%	3.7%	-0.1%	-79.0%	-1.4%	-26.4%	-0.8%
Case_3-3	-83.3%	-32.5%	-0.5%	4.1%	-0.1%	-75.8%	7.3%	-25.1%	-0.8%





図3-4 自動車リンク交通量の変動 (Case\_7-4/Case\_0) [一般道路のみ]

### 3-3 まとめと課題

より詳細で精緻な分析が求められるPDSなどのTDM施策の導入評価には、従来の四段階推計法に代わる新たな交通需要予測モデルが必要となる。本稿では、四段階推計法の問題を総合的に解決することを目的として、個人の活動・交通行動と交通サービスレベルの変化を内生的・整合的に取り扱い、さらに時間軸の導入やトリップ間の連関性を考慮できる交通需要予測モデルを理論構築し、名古屋都市圏に適用した。目的地選択モデルなど更なる精緻化が引き続き必要であるが、時間帯別発生量や自動車リンク交通量の現況再現精度は概ね妥当であったことから、TDM施策評価ツールとして有用であると判断できる。

名古屋都市圏を対象としてロードプライシングとPDSの導入評価を行なった。評価結果より、PDSは返金額の設定によって課金対象エリアの来訪者数を回復させる課金システムであることが示され、一般市民に加えて対象エリア内の利害関係者の賛同も得やすいといえる。課金システムは合意形成が困難な施策の1つであり、このような特徴は大きな魅力である。加えて、通過交通の排除効果は課金額に依存するため、PDSでも通常のロードプライシングと同程度の効果が得られ、この通過交通排除によって対象エリア内の自動車走行環境は大きく改善することが確認された。

一方、来訪者数の回復に伴って対象エリアの来訪交通手段として自動車利用も増加し、実質課金額が0円の場合は施策導入前よりも増加する可能性があることが分かった。これは自動車利用の適正化・抑制の目的からすれば本末転倒となるため、ロンドンのバスサービスレベル向上策のように、課金収入を公共交通利用促進施策に用いることで、来訪者数を維持しながら自動車利用を削減できる最適な返金額の設定が必要である。

### 【参考文献】

- 金森亮, 森川高行, 山本俊行, 三輪富生: 時間帯別・確率的統合均衡モデルを用いた駐車デポジットシステムの導入評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.24 No.4, pp.915-926, 2007.
- 金森亮, 三輪富生, 森川高行: 活動選択を考慮した時間帯別・統合均衡モデルの構築と適用, 土木計画学研究・論文集, Vol. 24 No. 3, pp. 545-556, 2007.
- 赤松隆, 牧野幸雄, 高橋栄行: 時間帯別 OD 需要とリンクでの渋滞を内生化した準動的配分, 土木計画学研究・論文集, No. 15, pp. 535-545, 1998.
- 円山琢也, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: 渋滞を内生化した準動的交通均衡配分モデルの有効性に関する実証的検討, 第 20 回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 181-184, 2000.
- Akamatsu, T.: Decomposition of path choice entropy in general transport networks, Transportation Science, Vol.31 No.4, pp. 349-362, 1997.
- 土木学会: 交通ネットワークの均衡分析—最新の理論と解法—, 丸善, 1998.
- Miwa, T. Sakai, T. and Morikawa, T.: Route Identification and Travel Time Prediction Using Probe-Car Data, International Journal of ITS Research, Vol. 2 No. 1, pp. 21-28, 2004.
- Dial, R.B.: A probabilistic multipath traffic assignment algorithm which obviates path enumeration, Transportation Research, Vol. 5, pp. 83-111, 1971.
- 金森亮: 都市交通戦略の策定に向けた統合型交通需要予測手法の開発と適用, 名古屋大学博士論文, 2007.
- 吉田朗, 原田昇: 鉄道の路線・駅・結節交通手段の選択を含む総合的な交通手段選択モデルの研究, 土木学会論文集, No. 542/IV-32, pp. 19-31, 1996.
- 屋井鉄雄, 清水哲夫, 坂井康一, 小林亜紀子: 非 IIA 型選択モデルの選択肢集合とパラメータ特



- 性, 土木学会論文集, No. 702/IV-55, pp. 3-14, 2002.
- 北村隆一, 森川高行, 佐々木邦明, 藤井聡, 山本俊行: 交通行動の分析とモデリング, 技報堂出版, 2002.
- 土木学会: 道路交通需要予測の理論と運用 第 I 編 利用者均衡配分の適用に向けて, 丸善, 2003
- 吉田禎雄, 石谷昌之, 原田昇: 交通常時観測調査データによるリンクコスト関数の推定, 交通工学, Vol. 40 No. 6, pp. 80-89, 2005.
- 土木学会: 道路交通需要予測の理論と適用 第 II 編 利用者均衡配分の展開, 丸善, 2006.
- 金森 亮, 三輪富生, 森川高行: 駐車デポジットシステム導入時の交通変化予測と S P 調査結果との比較分析, 第 36 回土木計画学研究・講演集, Vol. 36, CD-ROM, 2007.
- 大城 温, 松下雅行, 並河良治, 大西博文: 自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数, 土木技術資料, Vol. 43 No. 11, pp. 50-55, 2001.
- 山岸俊男: 社会的ジレンマのしくみ, サイエンス社, 1990.
- 森川高行, 田中小百合, 荻野成康: 社会的相互作用を取り入れた個人選択モデル - 自動車利用自粛行動への適用 -, 土木学会論文集, No. 569/IV-36, pp53-63, 1997.
- 土木学会: 非集計行動モデルの理論と実際, 丸善, 1995.

# 第4章 公平性の観点からみた課金収入の分配方法に関する分析

ロードプライシングの公平性問題の緩和のためには、不公平感を感じるであろう人々に満遍なく対処することが重要である。本節では公平性問題を緩和しうる施策として鉄道運賃割引と高速道路通行料金割引の2つを課金収入再分配の対象施策とし、図4-1の2段階最適化モデルを名古屋都市圏に適用する。そして、課金収入再分配によって公平性問題がどの程度是正されるかについて分析をし、効率性・公平性・受容性の視点から、ロードプライシングの総合的評価を行う。

解を得るまでに膨大な計算時間が掛かることが分かったため、時間の都合上、簡易な代替解法にて最適解を得ることとした。代替解法は、分配比率を事前に離散値の組合せとして複数ケースを設定し、各ケースにおいてネットワーク均衡問題を解くことで得られた社会的余剰を算出し、社会的余剰が最大値となる分配比率を最適分配比率とみなすものである。表4-1に本研究における各施策への分配比率の組み合わせケースを示す。今回は各施策25%刻みの組合せを設定しているが、より詳細な組合せの設定や組合せ最適化アルゴリズムの適用、分配比率を連続変数として取り扱うことは今後の課題である。

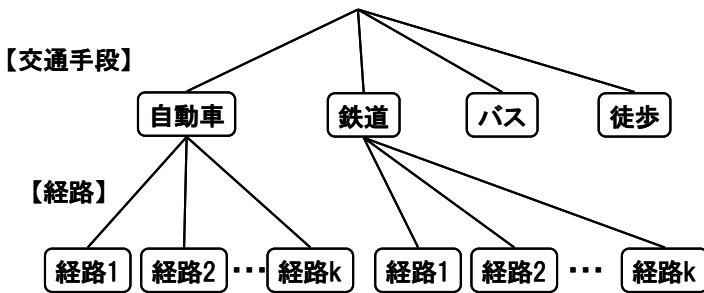


図4-1 交通行動の選択ツリー構造

表4-1 分配パターン（各施策への分配比率）

	case_1	case_2	case_3	case_4	case_5
鉄道運賃割引	100%	75%	50%	25%	0%
高速料金割引	0%	25%	50%	75%	100%

## 4-1 課金収入の分配方法の評価

### (1) 2段階最適化モデルの簡易な代替解法

ロードプライシングのある課金システムの社会的余剰を最大とする課金収入分配比率は、均衡問題を制約として組み合わせた2段階最適化問題を解くことで求められる。この2段階最適化問題の解法アルゴリズムとしては、分配比率の組合せをヒュリスティックスに求めていくGA (Genetic Algorithm: 遺伝的アルゴリズム) やSA (Simulated Annealing: 焼きなまし法) などの組合せ最適化アルゴリズムの適用が挙げられる。本研究でも組合せ最適化アルゴリズムの適用を試みたが、最適

また、本節でのロードプライシングの課金システムは、表4-2に示すコードン型のみの3ケースとする。その他、課金対象エリアなど設定は前節のままである。

表4-2 分析ケースの設定

	case_0 (2005年)	cordon_50	cordon_53	cordon_55
課金額	0円	500円		
返金額	0円	0円	300円	500円
実質課金額	0円	500円	200円	0円

### (2) 効率性の評価

各ロードプライシングにおける分配パターン

別の社会的余剰を図 4-2 に示す。社会的余剰の算出方法は前節と同様である。cordon\_50 と cordon\_53 は分配パターン case\_2 [鉄道 75% ; 高速 25%], cordon\_55 は分配パターン case\_3 [鉄道 50% ; 高速 50%] がもっとも効率的な分配方法であるとされ、通常のロードプライシングと PDS では分配比率が異なる結果となった。これは、再分配に補填可能な金額（課金収入－運営費）の大小によってパッケージ施策としての相互作用が異なるためだと考えられる。つまり、必ずしも一方への補填金額が多ければ多いほど効率性が向上するのではなく、多方面への補填が必要で、かつ分配比率を詳細に検討することが重要であるといえよう。

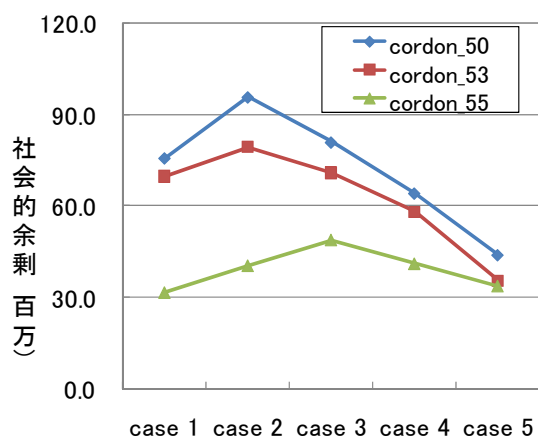


図 4-2 各分配パターンにおける社会的余剰

また、どの課金システムも再分配後の社会的余剰が分配前と比べて大きく向上していることが

分かる。これは再分配により、鉄道運賃や高速通行料金が割り引かれ、利用者便益が増加したためである。また、再分配後においても通常の道路課金政策と PDS の効率性の優劣は再分配前と同じであり、通常の道路課金政策の方が効率性の観点では優れている。参考として、各分析ケースで最も効率的であった分配ケースの各種便益と割引価格については表 4-3 に示す。

ここで、最も効率的であった分配比率によって再分配された交通状況を対象とし、導入効果を分析する。まず、図 4-3 より、PDS の全額返金ケースを除けば、いずれのケースも再分配前より、自動車利用が減少していることが読み取れる。また、表 4-4 をみると特別大きな変化は生じていないが、再分配後は全体的に自動車利用が減少している傾向が読み取れる。これは、再分配による鉄道運賃割引によって鉄道利用の効用が上がったためと考えられる。ただし、本研究での交通行動モデルでは鉄道利用が増えることによる影響、つまり混雑度の不効用を表現できていない。したがって、分配後の鉄道分担率は過大である可能性が高く、さらなるモデルの改良が今後は必要である。また、自動車利用削減効果における通常のロードプライシングと PDS の比較は分配前と同じであり、PDS は返金額が増加するにつれてその効果が弱まっている。さらに、表 4-5 に示す自動車交通関連指標や環境関連指標を見ても、上記と同様の傾向が見られる。

以上より、課金収入再分配後においてもロードプライシングは確かに効率的であり、実施することで都心部の混雑を十分緩和できると判断できる。また PDS においても返金の大きさによるが、その効果は小さくないといえる。

表 4-3 各便益と再分配による割引額

	鉄道割引額	高速料金割引額	利用者便益		課金収入	高速道路通行料金 公共交通運賃収入	運営費	社会的余剰
			住民	貨物自動車				
cordon_50 (再分配前)	115円	275円	64.01	28.37	52.45	-46.68	-2.50	95.64
	-	-	(-59.1)	(-8.0)	(56.4)	(26.8)	(-2.5)	(13.6)
cordon_53 (再分配前)	80円	185円	52.68	26.23	32.36	-29.58	-2.50	79.19
	-	-	(-36.0)	(-5.7)	(36.0)	(18.9)	(-2.5)	(10.7)
cordon_55 (再分配前)	15円	190円	23.80	22.73	7.06	-2.50	-2.50	48.59
	-	-	(-18.1)	(-4.8)	(11.2)	(13.0)	(-2.5)	(-1.2)

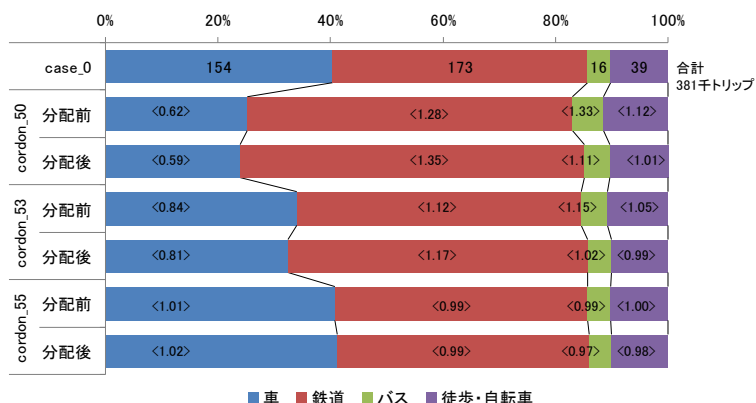


図 4-3 対象エリアの集中交通量における交通手段

表 4-4 方向別交通量の変動 (case\_0 比)

再分配前		cordon 50		cordon 53		cordon 55	
		車	鉄道	車	鉄道	車	鉄道
対象エリア①	⇒①	1.01	0.99	1.01	0.99	1.00	1.00
	⇒②	1.01	0.99	1.01	0.99	1.00	0.99
	⇒③	1.01	0.97	1.01	0.98	1.01	0.98
名古屋市内②	⇒①	0.59	1.44	0.83	1.18	1.00	1.00
	⇒②	0.98	1.05	0.97	1.06	0.97	1.06
	⇒③	0.99	1.05	0.99	1.06	0.98	1.06
名古屋市外③	⇒①	0.57	1.20	0.82	1.09	1.03	0.98
	⇒②	0.98	1.02	0.97	1.03	0.96	1.04
	⇒③	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.01
再分配後		cordon 50		cordon 53		cordon 55	
対象エリア①	⇒①	0.95	1.22	0.97	1.15	1.00	1.02
	⇒②	0.95	1.18	0.97	1.12	1.00	1.01
	⇒③	0.97	1.06	0.99	1.03	1.02	0.96
名古屋市内②	⇒①	0.55	1.59	0.79	1.29	1.01	1.00
	⇒②	0.94	1.26	0.95	1.20	0.97	1.08
	⇒③	0.96	1.18	0.97	1.14	0.99	1.06
名古屋市外③	⇒①	0.56	1.21	0.79	1.10	1.06	0.97
	⇒②	0.92	1.08	0.94	1.07	0.97	1.03
	⇒③	0.99	1.21	0.99	1.14	1.00	1.01

表 4-5 自動車交通関連・環境関連指標の改善効果

	走行距離台キロ			平均速度		CO <sub>2</sub> 排出量	
	名古屋市	都心部	高速道路	名古屋市	都心部	名古屋市	都心部
分配前							
cordon_50	-9%	-53%	12%	7%	53%	-1%	-26%
cordon_53	-5%	-44%	16%	8%	38%	-7%	-13%
cordon_55	-2%	-37%	19%	7%	32%	-6%	-14%
分配後							
cordon_50	-12%	-56%	43%	13%	56%	-7%	-31%
cordon_53	-7%	-47%	41%	9%	49%	-3%	-22%
cordon_55	-2%	-38%	51%	4%	33%	-3%	-12%

(3) 公平性の評価

ここでは前節から各分析ケースにおいて最も効率的であった再分配ケースを対象に、ロードプライシングの公平性問題が再分配によってどの程度是正されたかを調べ、ロードプライシングの公平性に関する評価を行う。

表 4-6 各ケースの公平性指標 (再分配後)

	再分配前		再分配後	
	修正ジニ係数	パレート改善指標	修正ジニ係数	パレート改善指標
case_0	0.482	0	--	--
cordon_50	0.486	-51,475	0.467	-25,534
cordon_53	0.485	-34,645	0.471	-18,196
cordon_55	0.483	-19,050	0.477	-17,544

表 4-6 で示された再分配後の修正ジニ係数やパレート改善指標は、どのロードプライシングも再分配前に比べ小さくなっている。また、無政策状態である case\_0 と比較しても再分配後のロードプライシングの修正ジニ係数は小さくなっている。つまり、ロードプライシングが抱えている公平性の問題は、課金収入の再分配によって十分に改善できるといえる。また通常のロードプライシングと PDS を修正ジニ係数だけで比べると、通常のロードプライシングの方が PDS より公平性の問題が生じていないと解釈される。これは再分配後のロードプライシングにおける各個人の政策前後の効用差を集計したものの (図 4-4) をみれば分かるように、再分配後の通常のロードプライシングによって得をしている人が PDS に比べ多いため修正ジニ係数は小

さくなったと考えられる。ただし、政策実施による不利益を被った人のみを対象としたパレート改善指標では PDS の方が通常のロードプライシングに比べ 0 に近づいており、より公平であると解釈することもできる。

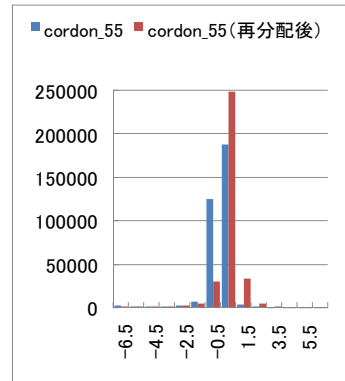
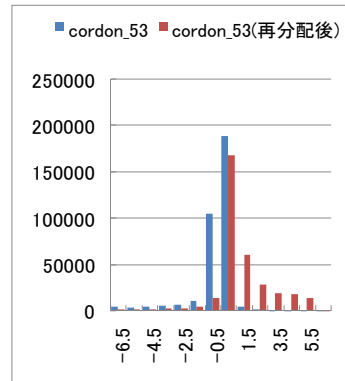
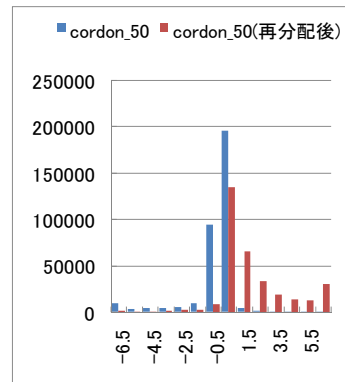


図 4-4 課金収入再分配前後の効用差

続いて、より細かな個人レベルにおける分析を行い、さらなる公平性に関する分析を深める。まず、個人の時間価値クラス別に集計した図 4-5 より、再分配後の状態は低所得者層の効用水準の変化が大幅に高まっており、ロードプライシングが抱えている所得逆進性の問題が大きく改善されたことがわかる。また、再分配に補填できる課金収入が最も大きい通常のロードプライシング (cordon\_50) は鉄道運賃の割引額可能額が大きく、元から自動車を使用していない人、つまりロードプライシングの影響を受けない人の効用までも高めていることより、再分配後に最も期待最

大効用が高い結果となっている。

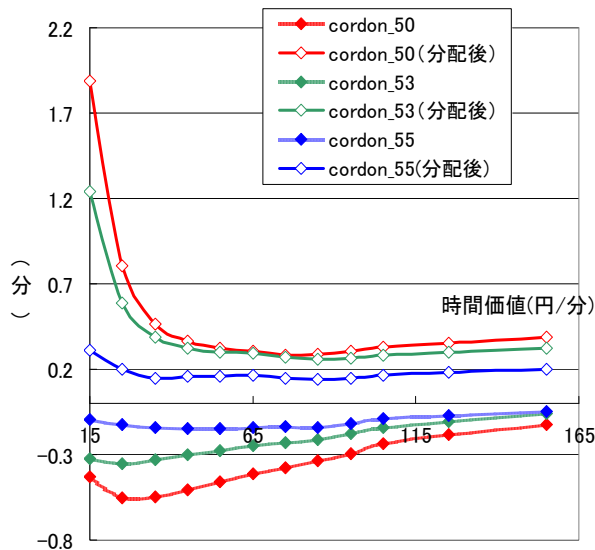


図 4-5 課金収入再分配後の時間価値クラス別効用差

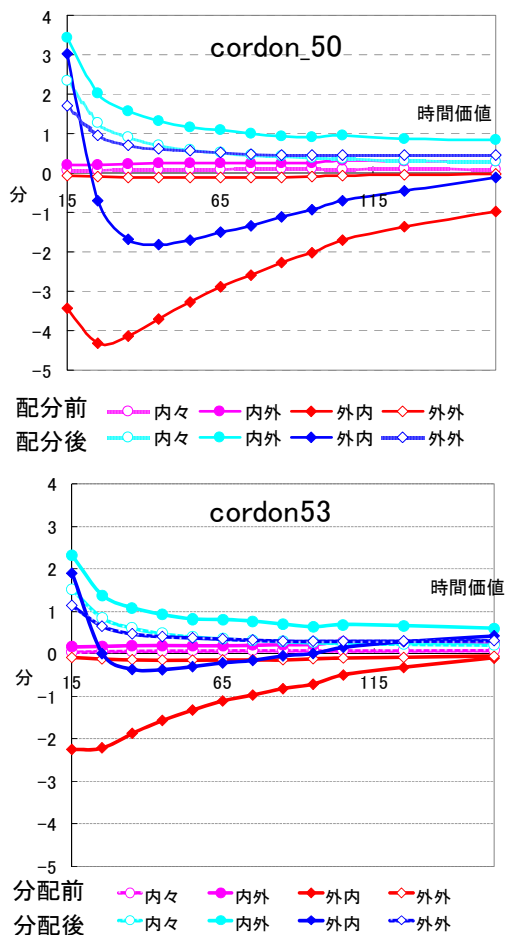


図 4-6 OD パターン別効用水準の変化

コードン型において主に所得逆進性が生じていた外内 OD に対して、通常の道路課金政策では低所得者層の人は鉄道の割引により大幅に効用

が高まっているが、まだ中間層の人たちの効用は高所得者層と比べ低く、公平性の点で改善の余地があることが分かった。一方、PDS では外内 OD も含め個人の所得によって受ける効用に大きな差がなく、公平性の観点から通常の道路課金政策より優れているといえる。

以上より、ロードプライシングが持つ公平性問題を鉄道運賃値下げと高速道路通行料金の割引によるパッケージ施策により改善できることが定量的に示された。ただし、通常のロードプライシングでは自動車利用者の外内 OD に対しての補償が十分でなく、PDS のように直接補完できるロードプライシングが公平性の観点から重要であることが分かった。

#### (4) 受容性の評価

##### a) 受容性の定量化方法

本研究では、PDS の既往研究に習い、まずロードプライシングにおける受容性を評価するために、森川・山本研究室により 2006 年/2007 年に通常のロードプライシングと PDS の導入における市民の受容性や交通行動の変化を把握する目的で都心来訪者と名古屋市民を対象に実施されたアンケートデータ（以後、市民データ）と同内容で 2008 年に名古屋市内に事業所を有する企業、小売店、飲食店、駐車場などを対象に実施されたアンケートデータ（以後、事業者データ）を用い、ロードプライシングに対する市民・事業者の賛否選択行動のモデル化を行う。また、一般にロードプライシングのような行動を抑制する政策には、社会的ジレンマが生じるとされており、社会的ジレンマの状況下では、ある社会問題に対し協力するかしないかといった判断に他者の協力状況が影響する、いわゆる社会的相互作用が働くことが実験的に証明され、理論化（限界質量の理論（森川ら、1997））もなされている。したがって本研究における賛否選択行動も各意思決定者を独立に扱うのではなく、個人間の相互作用を考慮しうるモデルとして構築を行う。具体的には、アンケート調査に記載した社会の施策賛成率を説明変数と用いる。

そして、以上のように構築されたモデルを国勢調査と事業所・企業統計調査を用いて名古屋市に適用し、限界質量の理論より賛否選択行動の社会的均衡点を導出する。本研究では得られた社会的均衡点をロードプライシングに対する市民または事業者の賛成率とし、賛成率が高ければ社会的受容性が高いと判断し、受容性の観点から優れた課金システムとして判断する。

##### b) 適用モデルとモデルパラメータ推定結果

本研究では、三輪ら（2007）の既往研究に習い、

通常のロードプライシング (RP) に対する賛否選択行動と PDS に対する賛否選択行動の相関 ( $\rho$ ) を考慮するため、2 変量 2 項プロビットモデルを用いてモデル化を行った。また課金収入再分配による受容性の変化を考慮できるモデルとするため、交通サービスレベルの変化を反映できる鉄道費用を説明変数として採用した。

まず、市民賛否選択モデルのパラメータ推定結果を表 4-7 に示す。決定係数が 0.15 とやや低いモデル適合度が低い結果となった。

各パラメータについて着目すると、各課金システムに共通の課金額に関して負の推定値が得られ、課金額が高くなるほど賛成確率が低くなること分かる。また、PDS に特有な返金額に関しては正值となり、返金額が高くなるほど PDS の賛成確率が高くなること分かる。したがって、デポジット金の返金は課金に対する抵抗を大きく低減しているといえる。また仮に、課金額と返金額が同一である場合でも、その差が正であることから、たとえ実質課金額が 0 円であっても PDS は都心部の通過交通量の削減を期待できると思われ、賛成を得やすいといえる。

表 4-7 市民賛否選択モデル

説明変数		推定値	t値
<RP/PDS共通>	定数項	0.07	0.6
	課金額[千円]	-0.27	-4.7
	市民賛成率[%]	0.37	4.5
	年収[千円]	0.24	1.6
	都心来訪頻度[回/週]	-0.03	-2.1
	鉄道費用[千円]	-0.13	-0.9
	65歳以上ダミー	0.44	5.9
	男性ダミー	-0.13	-2.1
	非就業者ダミー	0.24	2.7
<PDS>	返金額[千円]	0.31	4.9
	低所得者ダミー	0.06	0.9
	高頻度来訪ダミー	-0.12	1.6
	PDSダミー	-0.07	-1.3
誤差項の標準偏差 ( $\sigma$ )		0.76	36.3
サンプル数		1761	
自由度調整済み決定係数		0.15	

表 4-8 都心来訪頻度モデル

説明変数	推定値	t値
閾値1	-0.86	-4.4
閾値2	0.10	0.5
閾値3	0.80	4.1
閾値4	1.30	6.5
ln(年収)[千円]	0.55	4.4
ガソリン代[千円]	-1.62	-5.8
鉄道費用[千円]	-0.32	-1.9
65歳以上ダミー	0.25	3.7
就業者ダミー	-0.49	-2.7
非就業者ダミー	-0.34	-1.8
サンプル数	1561	
自由度調整済み決定係数	0.19	

ただし、名古屋市民にこのモデルを適用させるとき、国勢調査データに個人個人の都心来訪頻度が記述された項目がないため市民賛否選択モデルだけでは適用不可能である。そこで別途、都心来訪モデル (オーダードプロビットモデル) を構築し (表 4-8)、個人の都心来訪頻度を推計することとした。オーダードプロビットモデルは選択肢の効用値の単なる大小関係だけでなく、効用の差の大きさの情報を考慮することができる。例えば、選択肢が 5 つある場合、選択肢 1 と選択肢 2 の効用差が、ある閾値  $\theta_1$  以上の場合はカテゴリー 1 (選択肢 1 の方が非常に望ましい、以下同様)、閾値  $\theta_1$  と閾値  $\theta_2$  の間にある場合はカテゴリー 2、閾値  $\theta_2$  と閾値  $\theta_3$  の間にある場合はカテゴリー 3、閾値  $\theta_3$  と閾値  $\theta_4$  の間にある場合はカテゴリー 4、閾値  $\theta_4$  と閾値  $\theta_5$  の間にある場合はカテゴリー 5、というように回答カテゴリーの順位と効用差の大きさを閾値というパラメータを介して関係付けることができる。以上のような関係を式で表すと、個人  $n$  が回答カテゴリー  $k$  ( $k=1\sim 5$ ) となる確率  $\Pr(k)$  は以下のように表される。

$$\Pr(k) = \Phi(\theta_k - V_n) - \Phi(\theta_{k-1} - V_n)$$

ここで、 $\Phi(\cdot)$  は標準正規分布の密度関数

なお、モデル構築に当たっては、市民データのアンケート項目の来訪頻度の質問項目の回答、「月 1 日以下」、「月 2~3 回」、「週 1~2 日」、「週 3~4 日」、「週 5 日以上」の 5 カテゴリーとした。また、市民データにおいては、アンケート設計の制約上から目的地が栄地区への来訪としている。実際は、課金エリアの設定は栄地区よりも大きく、より詳細な来訪頻度を把握することが今後の課題として挙げられる。

次に事業者賛否選択モデルのパラメータ推定結果を表 4-9 に示す。市民賛否選択モデルと同様、2 変量 2 項プロビットモデルを適用している。ここで、客商売ダミーは事業者が百貨店・その他小売業・飲食業・生活関連サービス業・映画・興行業・その他娯楽業の場合を 1 とするダミー変数であり、課金エリア\_客商売ダミーは課金エリア内の上記の職種の場合を 1 とするダミー変数である。非客商売ダミーは客商売ダミーで挙げた職種以外の場合を 1 とするダミー変数である。また課金エリアまでの距離は課金エリア外の事業者を対象としており、課金エリア内の事業者は 0 km と設定している。また、事業者の賛成率は市民賛否選択モデルから得られた市民賛成率を外生的に与えることで求められる。



表 4-9 事業者賛否選択モデル

説明変数	推定値	t値
定数項	0.17	0.9
課金額[千円]	-0.47	-3.1
市民賛成率[%]	0.19	0.8
<RP/PDS共通> 課金エリアまでの距離[km]	0.11	2.2
貨物運送ダミー	-0.84	-3.5
客商売ダミー	-0.51	-2.2
駐車場業ダミー	-1.38	-3.4
返金額[千円]	0.44	3.8
<PDS> 課金エリア_客商売ダミー	0.44	1.6
課金エリア_非客商売ダミー	0.18	1.7
誤差項の標準偏差(σ)	0.23	4.4
サンプル数	359	
自由度調整済み決定係数	0.172	

決定係数が 0.17 とやや適合度が低い結果となった。各パラメータに着目すると、まず課金額と返金額が市民のときと同じ符号条件で推定されており、事業者においても返金は課金に対する抵抗感を大きく低減できる。ただ、課金額と返金額が同一であってもその差が負になることや、この負の値は課金額が大きくなるほど負が大きくなることから、事業者は課金対象エリアへの入域時の徴収金額が高いほど賛成確率が低下することが分かる。また、課金エリアまでの距離に関するパラメータが有意に正であると読み取れ、課金エリアからの距離が増加するにつれて事業者は賛成しやすいことがわかる。これは、課金エリアから離れるに従いロードプライシングの影響を受けなくなるためだと考えられる。最後に職種ダミーを見ると、仕事で主に自動車を使用するであろう貨物運送業者やロードプライシングにより自動車利用者、来訪者が減ることで影響を受けやすい客商売主や駐車場業者が反対しやすいことが分かる。ただ、課金エリア内の職種ダミー（課金エリア\_客商売ダミー・課金エリア内\_非客商売ダミー）が PDS において正值であることより、ロードプライシングの受容性の低下の一因として考えられている課金対象地域内の経済活動の低下に対する不安感を PDS は緩和できる傾向がうかがえる。また、課金エリア内\_客商売ダミーが非客商売ダミーより大きく正であることからそのことが確認できる。

### c) 各ケースにおける賛成率

図 4-7 は、賛成率モデルを名古屋市に適用したときの各ロードプライシングに対する市民と事業者の賛成率である。これより市民・事業者どちらにとっても PDS は通常のロードプライシングより社会的に受け入れやすい政策だと評価できる。またこの傾向は返金額が増加するにつれてより顕著に表れる。

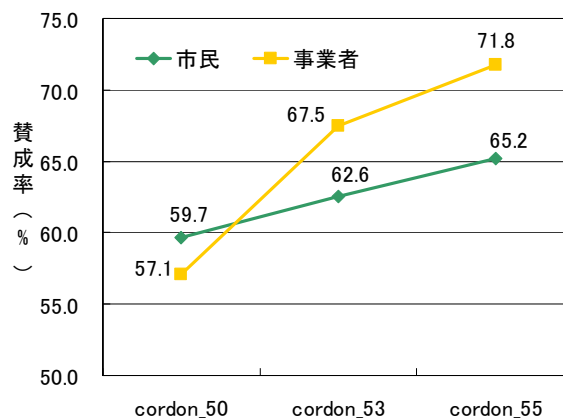


図 4-7 再分配前の各道路課金政策の賛成率

## 4-2 ロードプライシングの総合評価

ここでは再分配後の cordon\_50, cordon\_53, cordon\_55 の 3 ケースについて効率性・公平性・受容性の観点から総合的な評価を行う。まず経済学上優先とされる効率性についてみると、通常のロードプライシングである cordon\_50 が再分配後でも最も優れていると評価される。また同じ PDS においても全額返金した場合 (corodon\_55) とそうでない場合 (corodon\_53) では明らかに corodon\_53 の方が効率性では優れている。(表 4-3 参照)

一方、効率性で優れている cordon\_50 は公平性の観点からは、課金収入の再分配をしたとしてもまだ不利益を被る人がおり、公平性問題を緩和しているとは言えない。それに比べ、PDS である cordon\_53 や cordon\_55 は課金収入の再分配により不利益を被る人に対して十分な補償がなされ、大部分の人の効用水準が政策前に比べ下がらず、公平性の観点から優れていると評価できる。また、受容性の観点からも公平性と同様、PDS は通常のロードプライシングである cordon\_50 に比べ優れていると評価できる。

以上より、ある程度の自動車削減効果が見込まれ、持続性や実行可能性も持ち合わせているロードプライシングとしては、3 ケースの中では corodon\_53 が最も良いと判断できよう。返金を一つの再分配方法と定義するならば、cordon\_53 は、鉄道運賃割引・高速道路通行料金割引・返金のパッケージ施策となっており、多方面からの補償がもっとも有機的に機能しているものと考えられる。

## 【参考文献】

- 大城温, 松下雅行, 並河良治, 大西博文 (2001)  
自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数, 土木技術資料, Vol. 43 No. 11,  
pp. 50-55
- 奥野正寛 (2008) : ミクロ経済学, 東京大学出版会
- 金森亮 (2007) : 都市交通戦略の策定に向けた統合型  
交通需要予測手法の開発と適用, 名古屋大学博士  
論文
- 金森亮, 森川高行, 山本俊行, 三輪富生 (2007) : 時  
間帯別・確率的統合均衡モデルを用いた駐車デポ  
ジットシステムの導入評価, 土木計画学研究・論  
文集, Vol. 24(4), pp. 915-926
- 北村隆一, 森川高行, 佐々木邦明, 藤井聡, 山本俊  
行 (2002) : 交通行動の分析とモデリングー理論/  
モデル/調査/応用ー, 技法堂出版
- 厚生労働省 (2005) : 所得再配分調査
- 土木学会 (1998) : 交通ネットワークの均衡分析ー最  
新の理論と解法ー
- 土木学会 (2006) : 道路交通需要予測の理論と適用 第  
II編 利用者均衡配分の展開
- 藤井聡 (2006) : ロードプライシングの公共受容にお  
けるフレーミング効果, 土木学会論文集, D, Vol. 62,  
No. 2, pp. 239-249
- 円山琢也, 原田昇, 太田勝敏 (2002) : ロードプライ  
シングの所得逆進性とその緩和策に関する研究,  
日本都市計画学会学術研究論文集, No. 37,  
pp. 253-258
- 三輪富生, 新井秀幸, 山本俊行, 安藤章, 森川高行  
(2008) : 都心来訪者の駐車デポジットシステムに  
対する受容性に関する基礎的研究, 土木計画学研  
究・論文集, Vol. 25, No. 1, pp. 165-174
- 森川高行・田中小百合・荻野成康(1997) : 社会的相  
互作用を取り入れた個人選択モデル - 自動車利用  
自粛行動への適用 -, 土木学会論文集,  
No. 569/IV-36、pp. 53-63
- 柳時均, 山本俊行, 北村隆一 (1999) : ロードプライ  
シングの公平性に関する研究, 土木計画学研究・  
論文集, No. 16, pp. 707-715
- Maruyama, T and A. Sumalee (2007) : Efficiency and  
equity comparison of cordon- and area-based  
road pricing schemes using a trip-chain  
equilibrium model, Transportation Research,  
PartA-41, pp. 655-671
- Goodwin, P. B (1989) : the 'Rule of Three' ; A  
possible solution of the political problem of  
competing objectives for road pricing, Traffic  
Engineering and Control 30, pp. 495-497
- Small, K. A (1992) : Using the Revenues from  
Congestion Pricing , Transportation 19 ,  
pp. 359-381

## 第5章 社会実験と効果分析

### 5-1 実験システムの要素技術

本研究で取り扱うPDSの実現方式として適切な方式の検討を行なった。

①DSRC (ETC/トランスポンダ/携帯電話/電子ナンバープレート/IC免許証)方式

①-1 DSRC (ETC)方式の概要は、有料道路利用に使用するETCの仕組みを利用し、通行車両に装着したETC車載器と入出域時のガントリーの無線通信により、車両の通行を認識する方法である。この方式は、ユーザがETCを保有している場合には、追加投資が不要であるが、無線認識機能つきゲートを入域ポイントに設置する必要がある。

①-2 DSRC (トランスポンダ)方式の概要は、ICチップを搭載したトランスポンダ (ICタグ) を利用し、ゲートに設置してある車両感知機と車内のトランスポンダの電波を使ったガントリーの無線通信により、車両の通行を認識する方法である。この方式は、トランスポンダを設置する手間とコストが発生するほか、トランスポンダを読み取るための機器を入域ポイントに設置する必要がある。

①-3 DSRC (電子ナンバープレート)方式の概要は、電子ナンバープレートの普及を前提とし、通行車両に装着した電子ナンバープレートと路側装置の電波を使った無線通信により、車両の通行を認識する方法である。この方式は、電子ナンバープレートが普及していないことに加え、新たに電子ナンバープレートを設置する手間とコストが発生するほか、電子ナンバープレートの読み取り機器を入域ポイントに設置する必要がある。

①-4 DSRC (IC免許証)方式の概要は、運転免許証のIC化を前提とし、ETC車載器にIC化された免許証をセットする。そして、通行車両に装着したETC車載器と入出域時のガントリーの無線通信により、車両の通行を認識する方法である。この方式は、運転免許証のIC化が普及していないこ

とに加え、IC化対応の新型ETC車載器を装着する必要があるほか、無線認識機能付きのゲートを新たに設置する必要がある。

②カメラ方式

カメラ方式の概要は、通行車両のナンバープレートを入域時のゲートにてカメラ撮影を行ない、車両の通行を認識する方法である。この方式は、ドライバーには負担や手間は発生しないものの、カメラを設置するほか、撮影した写真とナンバープレートデータをマッチングさせる必要があり、高コストとなる可能性が高い。しかし、全てのドライバーを対象とできるものの、認識率に問題があること、およびカメラでナンバープレートを撮影することによるプライバシーの侵害の恐れがあることが懸念事項として挙げられる。

③許可証方式

許可証方式の概要は、制限区域入口にてドライバーが事前に購入した許可証を用いて、監視員がその許可証を目視で確認によることにより、車両の通行を認識する方法である。この方式は、監視員の人件費、許可証購入の手間とコストが発生するが、特にシステム投資は発生しないと考えられる。しかし、本方式では、リアルタイムの入出域管理ができないこと、制限区域入で一旦停止が必要となり、渋滞を引き起こす可能性があることが懸念事項として挙げられる。

④GPS 携帯電話方式

GPS 携帯電話方式の概要は、通行車両がGPSから得られる位置情報を、車両情報とともに発信することにより、域内通行を認識する方法である。しかし、エリア境界を識別し得るよう、GPSの位置精度の向上が懸念事項として挙げられる。

上記の方式を、ドライバーへの負担や手間、懸念事項等から検討すると、DSRC (トランスポンダ、電子ナンバープレート、IC免許証)、カメラ方式、許可証方式に関しては制約事項が多いため、

「DSRC (ETC) 方式」、「GPS 携帯電話方式」の2つの方式が現実的だと考えており、両方式の詳細についての検討を次章以降に行なうこととする。

## 5-2 要素技術の導入事例

「5-1 実験システムの要素技術」にて抽出した「GPS 携帯電話方式」、「DSRC (ETC) 方式」に関して、最新の技術動向を調査し、類似技術の導入事例を調査した。

### (1) GPS 携帯電話方式

PDS における入退域管理を行うためのシステム候補案として、携帯電話に搭載されている GPS 機能を利用した「GPS 携帯電話方式」の実現性を検証するために、実際に交通政策関連で GPS が利用されている事例の調査、および関連技術の調査を行った。以下に、公知情報等を基に調査した GPS 等を活用した代表的なサービス事例を4つ詳述する。

- ①NTT ドコモが提供する「イマドコサーチ」は、i モードまたはパソコン (My DoCoMo) を使い、特定の人居場所を地図で確認するサービスである。ただし、GPS 携帯であっても、電波を十分に受信できない場所では誤差が 300m 以上になることもある
- ②NTT ドコモが提供する i エリア (NTT ドコモ) は、GPS 対応 FOMA であれば、i エリアで現在地の確認ができるサービスである。ドコモ 903i シリーズでは、全機種に GPS 機能が標準で搭載されている。
- ③ナビピッドコム株式会社が au 向けに提供している位置情報 A S P サービス 「ここっぴ〜au タイプ〜」は、プッシュ型の位置捕捉機能を利用し、居場所が気になる子供やお年寄り (GPS 機能付き携帯電話の利用者) の外出時の位置を、他のネット対応携帯電話 (GPS 付き以外も可) から確認できる位置情報 A S P サービスである。一定の範囲 (ゾーン) を出たり入ったりした場合にメールが自動配信される「ゾーンメール」機能も装備している。ゾーンの設定は、一定の場所から円状に 100m 単位で設定される。
- ④KDDI が提供している「GPS MAP」は、GPS 携帯電話が搭載する位置側位機能を活用した、位置情報提供サービスである。GPS 携帯電話を持った外勤者等の現在位置を、管理用 PC での簡単な操作でリアルタイムに地図上に表示させることが可能である。

### (2) DSRC (ETC) 方式

「GPS 携帯電話方式」と同様に PDS における入退域管理を行うためのシステム候補案として挙げた「DSRC (ETC) 方式」に関して、実際に利用されている事例の調査、および関連技術の調査を実施した。以下に、公知情報等を基に調査した DSRC (ETC) を活用した代表的なサービス事例として、「丸の内駐車場 (IBA)」の事例を詳述する。

「丸の内エリア駐車場 (IBA)」は、東京丸の内にある丸ビル駐車場に多機能型 ETC サービスを導入し、多機能車載器を搭載した車輜を感知すると、入出庫口が自動で開閉、指定のクレジットカードの口座から自動的に駐車場料金が精算される仕組みである。これは、ETC の中核通信技術である DSRC を応用して駐車場の料金決済サービスを実現している。

## 5-3 システム検討に係る条件整理

GPS 携帯電話方式と DSRC (ETC) 方式を、PDS 実証実験向けにシステムとして構築する際のメリット・デメリットを整理し、実証実験への適用の検証を行なった。

なお、本実証実験は一般の人を対象とする場合とモニターを対象とする場合の2通りが考えられるが、一般の人から料金を徴収して実験を行うことは、合意形成および法的側面の点から課題があると考えられるため、実証実験はモニターを対象として実施することを検討している。

### (1) GPS 携帯電話方式

GPS 携帯電話方式のメリット・デメリットをコストとシステム面から検証を行なう。メリットとしては、PDS 実証実験のモニターが GPS 携帯電話を保有している場合は、新たに機器を配布することが不要となり、機器の配布費用の負担を抑制することができる点が挙げられる。しかし、携帯電話を利用して駐車場料金の支払いを行なう場合には、GPS に加えておサイフケータイの機能も備えた携帯電話が必要となる点ため、その際は両機能を具備した端末を配布するコストが発生することが考えられる。

他方、デメリットとしては、現在の GPS の精度には誤差が生じるため、モニターの位置を正確に捕捉することが難しい、また、モニターの移動手段が車なのか、バスなのか、徒歩なのかといった移動手段を正確に把握することが困難である、という点が挙げられる。

## (2) DSRC (ETC) 方式

DSRC (ETC) 方式のメリット・デメリットをコストとシステム面から検証を行なう。メリットとしては、DSRC を利用することにより、モニターの入退域時の情報を確実に収集することが可能である点が挙げられる。他方、デメリットとしては、ETC の配布費用の負担が必要となること、側に ETC の読取装置を設置するコストが発生することが挙げられる。ただし、モニターが ETC 機器を保有している場合は機器の配布が不要となる可能性がある。

## 5-4 社会実験の実施とモニターの交通行動特性

本研究では PDS を導入した場合の市民の交通行動の変化を実際に把握する小規模な社会実験を行う。本来であれば、実地での通行規制による本格的な社会実験を実施することが望ましいが、これには関係機関や住民/事業者との協議調整、さらに大規模な実験施設の導入が必要となり、多額の費用と時間が必要となる。そこで、本研究では、以下に示す小規模かつ簡易式の実験により、PDS による市民の交通行動変化を実証的に把握することを試みた。

### (1) PDS 社会実験の実実施計画

社会実験の実施方法を以下に示す (図 5-1 参照)

#### ➤ 実験対象者

全市民を対象とした社会実験の実施には、多方面への協議調整と多額の実験コストが必要となるため、本研究では、モニターによる小規模な社会実験を実施することとした。しかし、モニターといえども実際に入域賦課金を課すことは困難なため、本研究では各モニターに対し、トリップ毎に“実験協力金”を支払い、実際にはその協力金から PDS の賦課金を徴収する方法を採用した。

#### ➤ 実験機器

課金方法としては、DSRC と GPS を使う方法が考えられるが、DSRC では路側設備の整備が必要となることから、本研究では GPS 機能付携帯電話用の PDS ソフトウェアを開発し、これをインストールした実験用携帯電話をモニターに頒布した。また、課金エリア内での買い物・飲食等の認証については、領収書を実験用携帯電話で撮影し、実験センターのサーバーに送信することで認証する仕組みとした。

#### ➤ 実験方法

実験期間は 4 週間とし、最初の 2 週間 (以下、事前期間と称す) は PDS の無い状態で通常の交通行動を把握することとした。そして後半の 2 週間 (以下、事後期間と称す) は PDS による課金/返金を行い、実施前後での交通行動の変化を把握す

ることとした。また、モニターは、実験期間中は常に実験用携帯電話を携行し、各トリップ毎に移動手段を入力する操作をお願いした。また先述のように、課金エリア内で買い物・飲食を行った場合は、領収書を撮影し送信する操作をお願いした。入域賦課金は 500 円、買い物・飲食による返金は 300 円とした。また、モニターには各トリップを行う毎に 600 円の謝礼金を支払った。そのため、モニターは自動車で課金エリアに来た場合、500 円徴収されるが、600 円の謝礼金をもらえるため、実質的に 100 円の儲けを手にすることができる。当然、公共交通で来訪すれば 600 円を手にすることができる。

表 5-1 PDS 社会実験の概要

<ul style="list-style-type: none"> <li>・課金対象エリア：名古屋都心の 4.7km<sup>2</sup></li> <li>・課金額と返金額：課金 500 円，返金 300 円</li> <li>・返金対象：買い物・飲食 (要領収書)，駐車場に駐車 (要領収書)</li> <li>・実験期間とモニター数 <ul style="list-style-type: none"> <li>第 1 クール：2008 年 9 月 24 日～10 月 21 日 (モニター 30 名)</li> <li>第 2 クール：2008 年 11 月 19 日～12 月 16 日 (モニター 50 名)</li> </ul> </li> </ul>
<p>各クールにおいて、前半 2 週間は PDS 無し、後半 2 週間は PDS 有り</p>

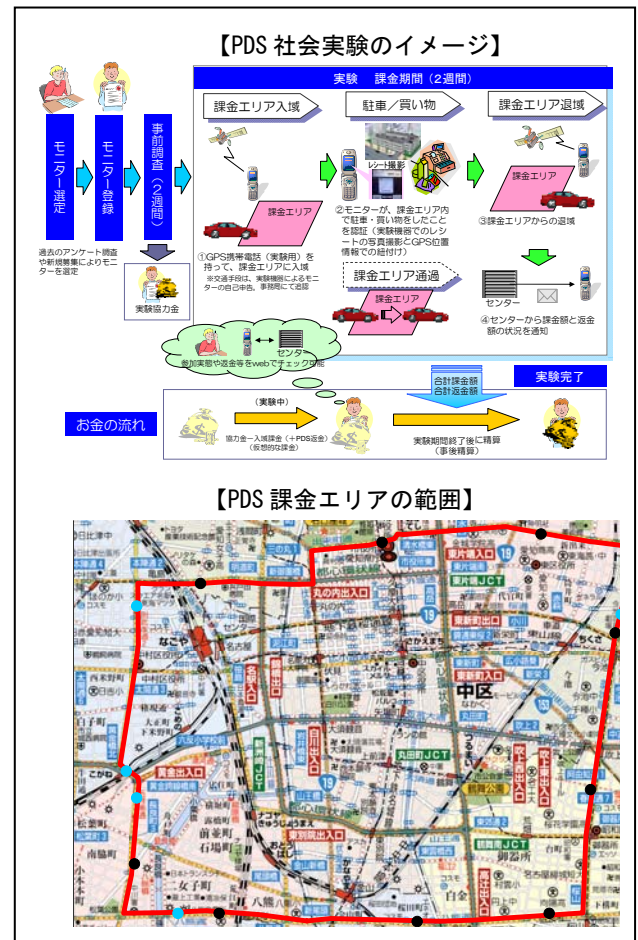


図 5-1 PDS 社会実験の実施方法



(2) PDS によるモニターの交通行動変化

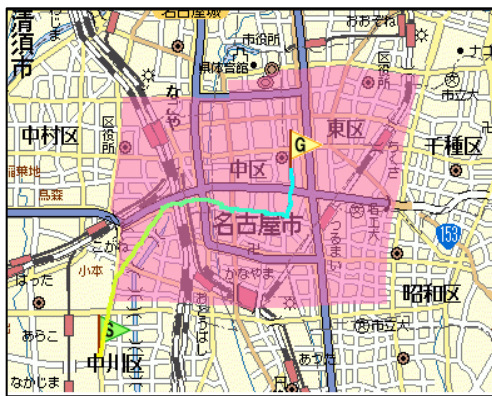
PDS 社会実験によって、モニターの交通行動がどのように変わったかについて、分析を行った。なお、分析にあたっては、“日常時”の交通行動の変化特性に着目するため、対象トリップは平日のみとした。

①行動特性の変化に関する代表例

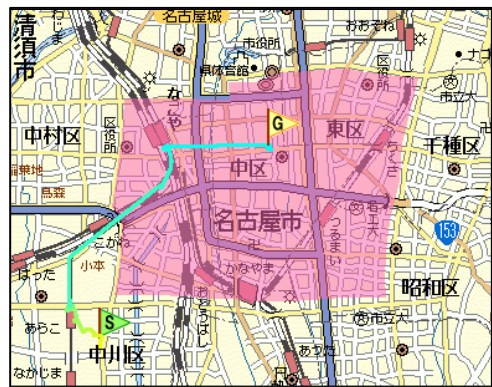
被験者ごとに、すべてのトリップ属性について事前と事後の1日の平均トリップ数を集計した上で、トリップ属性ごとに事前と事後のトリップ数が等しいとの帰無仮説の下でt検定を行った。その結果、行動属性の変化の大きかった行動例を以下に示す。

表 5-2 平均トリップ数の変化 (被験者 A)

	事前期間 1日の平均 トリップ数 (サンプル数)	事後期間 1日の平均 トリップ数 (サンプル数)	t 値
車訪問	0.90 (9)	0.22 (2)	-3.9
公共訪問	0.00 (0)	0.78 (7)	5.6



【(a) 事前時出勤トリップ】



【(b) 事後時出勤トリップ】

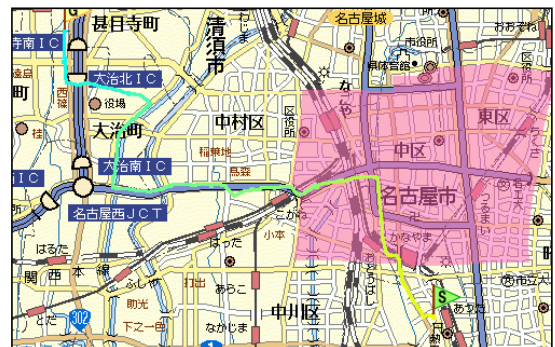
図 5-2 課金前後での行動変化の例 (被験者 A)

図 5-2 は、第 1 クールの被験者 A (50 代、男性、従業者、物販・飲食) の行動変化の例である。この例では、出勤トリップの移動手段が事前期間で

は「車」であるが、事後期間では「徒歩→電車→徒歩」となっている。また、この被験者についての事前、事後それぞれでの平均トリップ回数を表 5-2 に示す。事後期間においては、車利用の訪問が減少し、公共交通機関を利用した訪問が増加していることがわかる。また、t 値より訪問時の交通手段が統計的に有意に変化したことが分かる。次いで、図 5-3 は第 1 クールの被験者 B (50 代、男性、従業者、物販・飲食) の行動変化の例である。この例は帰宅トリップであり、事前期間では車で課金エリアを通過している。一方、事後期間では、移動手段は同じく車であるが、課金エリアを迂回するように経路を変更している。また、事前、事後それぞれでの平均トリップ回数、及び t 検定を行った結果、事後期間では車利用での通過がなくなり、迂回が増えていることがわかる。なお、車通過については、事前、事後ともに分散が 0 であったため t 検定は行えなかった。

表 5-3 平均トリップ数の変化 (被験者 B)

	事前期間 1日の平均 トリップ数 (サンプル数)	事後期間 1日の平均 トリップ数 (サンプル数)	t 値
車で通過	1.00 (10)	0.00 (0)	--
車で迂回	1.00 (10)	1.78 (16)	3.7



【(a) 事前時帰宅トリップ】



【(b) 事後時帰宅トリップ】

図 5-3 課金前後での行動変化の例 (被験者 B)

②交通行動の変化に関する集計結果

事前期間および事後期間における、各行動種類

別にみた全被験者の行動回数平均値を図5-4に示す。この結果から、課金エリアを通過する交通が減り、迂回する交通行動が増えていることがわかるが、車訪問については予想したように減少する傾向を示さなかった。その原因として、“実験協力金”の影響が考えられる。前に示した通り、モニターは車利用での訪問であっても実験協力金と課金の差額（100円）が与えられる仕組みとなっているため、課金を気にして訪問をやめるといったインセンティブは働かず、課金されたとしても車で訪問をしたほうが得になる。そのため、車利用での訪問数が減らず、むしろ増加した可能性が考えられる。（実際にPDSが実施された場合には、車利用による訪問に対して課金が行われるため、今回とは異なる結果が得られる可能性が高いといえる。）

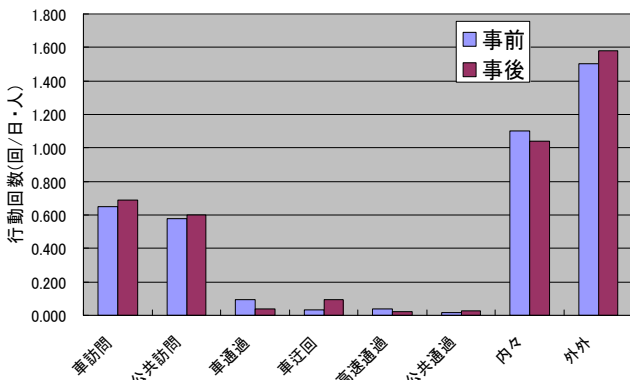


図5-4 課金前後での平均行動回数の変化 (全被験者平均)

次に、上記で明確な傾向が示された“課金対象エリアをまたぐトリップ”に着目した分析を行う。表5-4に示す、通過関係のトリップのみを抽出し、分布の差の検定を行った。この結果、検定量であるカイ2乗値は棄却域 ( $\chi^2 = 24.6, d.f. = 3, P < 0.01$ ) に含まれるため、行動属性と期間の変化には関連があるといえる。すなわち、事後における車通過トリップ数が期待値より小さく、車迂回が期待値よりも大きいことから、通過から迂回へと行動が変化していることが分かる。このように、今回の社会実験では、エリアをまたぐトリップにおいて比較的確かな行動変化が観測できた。

表5-4 課金前後での平均行動回数の変化 (全被験者平均)

	事前期間 トリップ数 (期待値)	事後期間 トリップ数 (期待値)	計
車通過	42 (30.7)	18 (29.3)	71
車迂回	17 (30.2)	42 (28.8)	61
高速通過	20 (14.3)	10 (14.7)	30
公共通過	8 (10.0)	13 (10.3)	21
計	87	96	183

③車利用訪問者の都心滞在特性に関する分析  
課金エリアに車で訪問したモニターのエリア内滞在時間について分析した。本分析では、第2クールデータのみのみを使用している。なお、滞在時間は、流出トリップの出発時間と直前の車訪問トリップ時のエリア内到着時間の差分である。

事前、事後それぞれでの平均滞在時間及びt検定を行った結果(表5-5)、統計的には必ずしも有意ではないものの、課金が行われる事後期間では平均滞在時間が50分以上長くなっている。これは、PDSの実施により、返金対象となる経済活動を行おうとするインセンティブが働くためと考えられる。

表5-5 車利用訪問時のエリア内滞在時間

	事前期間	事後期間	t 値
平均滞在時間(分)	281.64	334.77	1.8
サンプル数	191	228	

次いで、課金エリアに車で訪問した場合、エリアを流出するまでに行うエリア内でのトリップ回数についても同様の分析を行った。平均トリップ数は表5-6に示す通り、統計的には有意でないものの、課金が行われる事後期間ではエリア内トリップ数が増加していることが分かる。

表5-6 車利用訪問時の流出までのトリップ回数

	事前期間	事後期間	t 値
流出までの平均トリップ回数(回)	1.80	2.03	1.4
サンプル数	191	228	

### 5-5 社会実験からわかるPDSの実証的効果

以上の分析結果を踏まえると、

- ・事前期間に比べ事後期間では、車利用でのエリア通過が減少、迂回交通が増加したことから、PDSには通過交通量排除効果があることが実証的に示された。しかし、その他の交通手段転換効果については、本社会実験の“実験協力金”の影響で、十分な効果が検証されなかった。
- ・PDS施策の実施により、課金エリア内での滞在時間やトリップ回数が増加する傾向が示された。これは、被験者が返金を受けるためにエリア内で買い物等の経済活動を行うためと考えられることから、PDSにはエリア内経済活動を活性化させる潜在能力が期待できる。

# 第6章 合意形成に向けた基礎的知見

## 6-1 フォーカスグループインタビュー調査の実施概要

### (1) FGI の調査設計

本研究では、PDS に対する市民の評価を露見性のない形で把握するとともに、政策情報の開示レベルによる受容性の変化、及び賛成者と反対者の間で生まれる相互作用の影響をみる心理実験として FGI を実施した。すなわち、PDS の合意形成の現場で発生し得る事象を FGI によって実験的に捉えることが目的である。

具体的な実施方法を以下に示す。

#### ① FGI 調査の計画

##### a) 収集すべきデータ群と収集方法

FGI 参加者（以下、参与者と称す）の PDS に対する賛否と賛否に影響する5つの心理要因（公正感、公平感、移動制約感、効果認識、必要性認識。以下、心理指標と称す）が、PDS に関する政策情報量（以下、単に政策情報量と称す）によって、どのように変化するかを把握するため、表 6-1 に示す3段階の政策情報レベルを設定した。これを FGI の進行にあわせて、順次 STEP1 から3に引き上げていき、その過程で参与者の賛否認知がどのように変化していくかを把握する。参与者の賛否と5つの心理指標については、各 STEP での説明終了後毎に記入する「質問紙」（表 6-2 参照）によって把握することとした。また、質問紙だけでは参与者の賛否認知を正確に把握することが困難と考えられるため、会議中の参与者の「発話内容」も重要なデータとして収集し、分析することとした。

##### b) 制御すべき政策情報群の選定

1. (2)の既往研究のレビューで示したように、賛否意識に影響する政策情報には幾つかのものがあげられる。しかし、今回は極限られた参与者数での検証となるため、制御すべき情報群を多く設定することは不可能である。

表 6-1 FGI における PDS 政策情報の提供手順

<p>◆STEP1（不完全情報レベル）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・渋滞、路上駐車、環境対策のために車を減らす必要があるため PDS が必要と説明（これに係る統計的データは提示しない）。</li> <li>・PDS の実施方法として、課金方式、課金・返金額、課金対象外となる車両の説明（物流、タクシー、バス、身障者車両）、課金返金は ETC を活用して実施することを説明。</li> </ul> <p>◆STEP2（一部不完全情報レベル）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・先の PDS の必要性について渋滞、交通事故、温暖化問題に係る具体的な統計データを用いて説明。</li> <li>・海外の RP の効果事例と問題点（都心空洞化、迂回路渋滞）を紹介</li> <li>・PDS の実施方法を説明（同：STEP1）</li> <li>・シミュレーションによる名古屋都心部の交通と CO2 の削減効果を提示</li> </ul> <p>◆STEP3（完全情報レベル）</p> <p>討論の流れを踏まえ、討論途中に以下の情報を追加提示。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・RP と他 TDM の自動車削減効果の比較事例（London, Washington）</li> <li>・課金収入使途の考え方（海外事例により公共交通活性化、環状道路整備、中心市街地活性化対策としての活用事例）を紹介</li> </ul>
--

表 6-2 質問紙の内容

<p>◆質問紙 A（日常の交通行動と認識）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・車と公共交通の必要性、渋滞認識、歩行環境評価、公共交通利便性評価、行政への信頼感、環境意識、車の嗜好性、RP 認知</li> <li>・都心の来訪頻度、手段、車の利用頻度 等</li> </ul> <p>◆質問紙 B（PDS の評価 ⇒ STEP1 の説明後実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PDS の賛否（1：賛成、2：反対の選択）</li> <li>・公正感、公平感、移動制約感、必要性認識、効果認識について7件法で評価</li> </ul> <p>◆質問紙 C（PDS の評価 ⇒ STEP2 の説明後実施）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・質問紙 B と同じ</li> </ul> <p>◆質問紙 D（PDS の評価 ⇒ STEP3 を踏まえた全討論が終了後）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・質問紙 B と同じ</li> <li>・本日の説明・討論の中で今現在頭に残っていること（自由記述）</li> </ul>
--

そこで、制御情報群（FGI のなかで開示/非開示する情報群）を選定するためにプレ調査を実施した。既往研究が指摘する賛否に必要な政策情報の中から、特に重要性の高い情報を制御情報群とする。プレ調査では、賛否に影響する18項目を整理し、一般市民47名を対象としたアンケート調査によって順位付けを行ってもらった。その結果、「PDS の運用方法に関する情報（課金・返金額、エリア設定、対象車両等5項目）」と「わかりや

すい効果説明」, 及び「課金収入の使途」が上位項目に位置づけられた。そこで, 本研究では, 特に後者の2つに着目し, 当該情報の開示/非開示によって, 賛否認知がどのように変わるかを検証することとした。特に効果情報の開示の重要性については, Jones らが指摘する“代替施策と比較することの重要性”を検証する実験を行うこととした。なお, 名古屋都心におけるPDSの導入効果については, 金森らが行った試算結果を用い, 他の代替施策との比較については London や Washington で行った RP とその他 TDM 施策の試算効果の比較結果 (以下, 代替施策との効果比較と称す) を類似例として提示した。

#### c) FGI 調査の進め方

表 6-1 に示すような段階的情報開示では, 不完全情報下での長時間の討論内容 (主に反対者からの意見) が賛否認知に影響することも予想される。そこで, STEP2 の段階で完全情報を開示するグループを2グループ設け, 他6グループと比較することで, この影響の有無を確認することとした。

会議の進行は, 図 6-1 に示すように司会者からの PDS 説明, 質問紙記入, 討論を一連の進行単位とし, 政策情報の開示レベル (STEP1~3) を変える度にこれらを繰り返し行った。なお, 各グループの会議時間は 2.5 時間程度であった。

#### d) その他注意点

- ・ 参加者の発言内容とその発言時の他者の反応等を正確に記録するため, デジタルカメラでの撮影を行い, 実験終了後速やかにトランスクリプト<sup>10)</sup>を作成した。
- ・ 調査票は, 各 STEP での記入が完了する度に回収し, 参加者が自身の記入内容を前後比較できないよう配慮した。

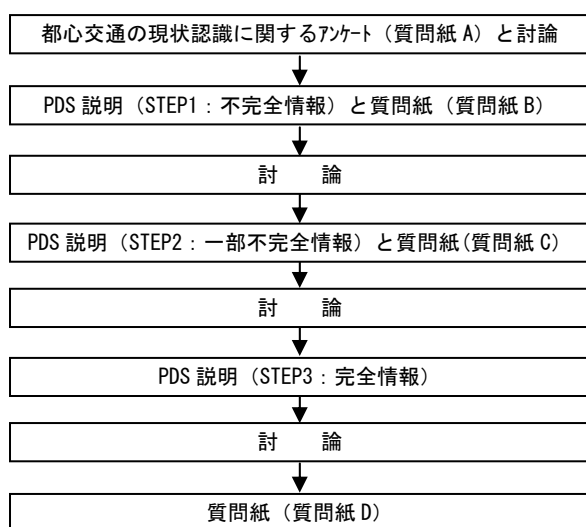


図 6-1 FGI 調査の進め方

#### ②参加者の募集方法と募集結果

参加者は, PDS 導入想定地区である名古屋都心

部 (4.5km<sup>2</sup>) に下記の目的と頻度で来訪する一般市民 (課金エリア対象外に居住) を対象とし, 募集は求人広告誌で行った。また FGI 調査では属性を類似させることが望ましいため, 中京都市圏パーソナリティ調査の年齢別手段別発生トリップ数を参考とし, 特に車の発生原単位が高い 30-50 代の男女を中心に募集した。また, 道路課金政策に対する特定の意図をもった参加者を排除するため, 募集段階では, 「名古屋都心の自動車交通を考えるモニター調査」と題して募集を行った。

#### 【参加者の募集要件】

- ・ 都心部に車で通勤する従業者
- ・ 業務活動で都心部を車で通過する従業者
- ・ 自由目的で月 2~3 回以上, 車で都心部に来訪する市民

その結果, 男女あわせて 36 名 (男性 24 名, 女性 12 名) の参加者が召集できた。年齢構成も 30 代 17 名, 40 代 10 名, 50 代 4 名, 20 代後半が 1 名となった。参加者は, 同性・同移動目的でグループイングし, 表 6-3 に示す 8 グループとし, 概ね 1 グループ 4~5 名で実施した。

表 6-3 FGI のグループ分類

来訪目的	性別	政策情報開示分類	グループ名
通勤・業務	男	6-2 の基本形	グループ 1-3
	男	STEP2 で完全情報開示	グループ 4
自由目的	男	6-2 の基本形	グループ 5
	女	6-2 の基本形	グループ 6-7
	女	STEP2 で完全情報開示	グループ 8

#### (2) 参加者の概要

質問紙の結果を用いて参加者の属性を示す。

参加者は, 車の必要性認識 (約 77%が必要), 日常生活での利用頻度 (63%が週 5 日以上), 運転の嗜好性も高い (約 60%が運転が好き) ことから, 一般的な車利用層と捉えることができる。渋滞認識については, “大変混んでいる” の回答者は少なく (約 8%), 概して混んでいる (約 58%) との認識をもっているようである。また, 環境意識については, “どちらともいえない”, “気にしていない” (合計で 40%) であった。

#### 6-2 政策情報による PDS 賛否意識の変化分析

本章では, 政策情報に基づく討論によって, 参加者の賛否意識がどのように変化するかを把握する。

##### (1) 賛否意識の傾向把握

質問紙による各 STEP での賛否より, 政策情報量が多くなるほど, 賛成者数が増加することがわかる (図 6-2 STEP 別賛成・反対者数)。特に STEP1 と 2 の違いは, 現状説明に統計データを用いたこと, 海外での RP 事例と問題点を紹介したこと, シミュレーションによる名古屋都心での PDS 導入効果を示した



ことのみであるが、賛成者が3名増加している（STEP1の賛成者13名のうち、1名がSTEP2で反対に転向）。さらに、STEP2から3では、代替施策との効果比較と課金収入用途説明を行うことで、さらに2名増加している。（うち、1名は先ほどの反対への転向者が再び賛成に転向）

STEP別心理指標の基本統計量（表6-4）と変化傾向を図6-2に示す（グループ4と8は完全情報下での討論後のSTEP3の質問紙の結果を使用）。なお、心理指標値は、値が小さくなるほどPDSに賛成意向となることを示している。

- ・ 参与者全体の傾向では、政策情報量が増加するほど、各心理指標も賛成方向に移行している。
- ・ 公正感の改善量は1.00、必要性認識は0.84であるが、公平感、移動制約感、効果認識は何れも0.4と小さい。

賛成層と反対層、さらに先述の賛否転向者（以下、浮動層と称す）別に指標値をみると、賛成層の心理指標値は反対層のそれより小さく、浮動層は賛成/反対層の間に位置していることがわかる。

賛成層の心理指標に着目した場合、公正感、公平感、必要性認識はSTEPが上がるにつれ、賛成方向に移行しているが、効果認識はSTEP2で悪化、制約感（移動制約感）はSTEP3で悪化となっている。効果認識については、相互作用によってPDSに疑念が生じたが、STEP3の情報（代替施策との効果比較+課金収入の用途説明、両者はSTEP3で同時に説明）によって改善されたものと考えられる。一方、制約感の悪化については、反対層との相互作用によるものと考えられる。

表6-4 心理指標値の平均値と標準偏差

	賛成層			反対層			浮動層		
	STEP1	STEP2	STEP3	STEP1	STEP2	STEP3	STEP1	STEP2	STEP3
公正感	3.08 (1.24)	2.83 (1.72)	2.50 (1.31)	4.95 (0.97)	3.93 (1.21)	3.58 (1.47)	3.60 (0.89)	3.00 (0.71)	3.00 (0.71)
公平感	3.42 (1.17)	3.00 (1.55)	3.00 (1.21)	4.63 (0.96)	4.50 (1.02)	4.21 (1.27)	4.20 (0.45)	4.00 (0.71)	3.80 (0.84)
移動制約感	4.33 (1.61)	3.33 (1.37)	3.67 (1.67)	5.63 (0.90)	5.43 (1.02)	5.16 (1.26)	4.00 (1.00)	4.40 (0.89)	4.20 (0.84)
効果認識	2.58 (1.00)	2.83 (0.75)	2.08 (1.08)	4.00 (1.29)	3.64 (1.34)	3.53 (1.12)	2.80 (0.45)	2.80 (0.45)	2.80 (0.45)
必要性認識	3.00 (1.21)	2.67 (0.82)	2.33 (0.89)	4.95 (1.03)	4.50 (1.35)	4.00 (1.33)	4.00 (0.71)	3.20 (0.84)	3.20 (0.45)

※（ ）は標準偏差

一方、反対層も政策情報量の増加に伴い、改善傾向にあるものの賛成層との差は開いたままでの推移であった。浮動層は、公正感、必要性認識では、STEP2の段階で賛成層と同水準まで改善されているが、効果認識については変化なし、移動制約感については反対方向に推移している。これも先述の賛成層と同様、反対層との相互作用の影響と考えられる。

以上のように、政策情報量の増加は、受容性改善に一定の効果があると考えられる。しかし、合意形成の現場において発生し得る相互作用によって、賛成・浮動層の心理要因が悪化する可能性があることも示された。例えば今回の場合、司会者が準備した政策情報では、PDS導入に伴う移動制約感が十分に払拭できなかったため（課金収入を公共交通活性化に投入する説明は有）、ここに参与者の争点が集まり、賛成層と浮動層の移動制約感が悪化したと考えられる。これについては、以降追加検討を加える。

## （2）政策情報が賛否意識に及ぼす影響

まず最初に、STEP2で完全情報下の2グループとSTEP3で完全情報下になる6グループで賛否意識形成に差があるかを確認した。5つの心理指標値を特性変数とし、賛否と群分類（グループ2と4を第1群、他6グループを第2群）を因子とする分散分析を行った。その結果、公正感について、主効果の群分類は $(F(1, 71)=0.164, >P=0.05)$ で有意とは認められなかった。その他の心理指標でも群分類は有意と判定されず2群の差はない、すなわちFGI内での情報提供のタイミングの差は賛否意識形成に影響しないことが示された。

次いで、各STEPでの政策情報が、心理指標に及ぼす影響を分析するため、心理指標値を特性値とし、（現状説明データの有無）×（シミュレーション結果提示の有無）×（代替施策との効果比較+課金収入用途説明）×（賛否・浮動層区分）による4元配置の分散分析を行った（表6-5参照）。

全ての心理指標において、賛否が有意であることから、筆者らの既往研究の通り、心理指標と賛否認知は関係があることが検証できた。

公正感については、現状説明データの有無、シミュ

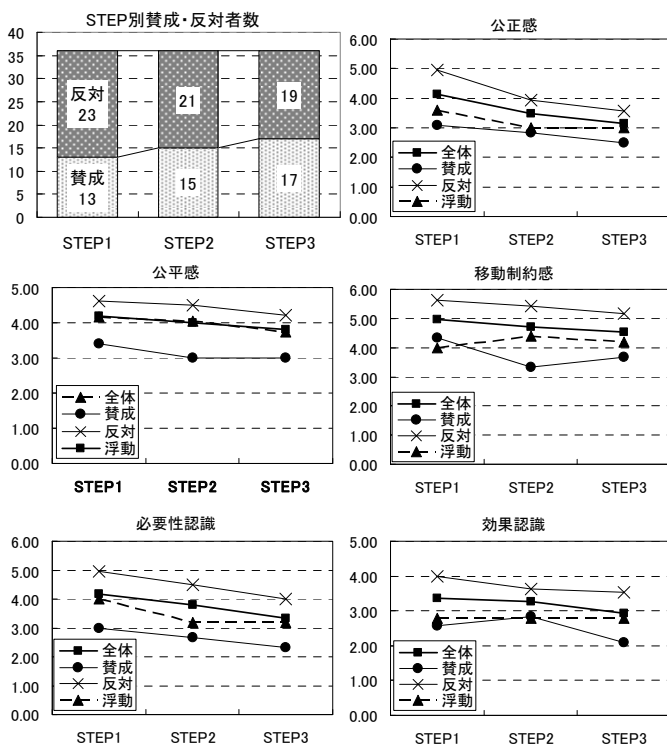


図6-2 STEP別の賛否者数と心理指標値の推移



シミュレーション結果提示の有無、代替施策との効果比較+課金収入使途説明の全てが有意となっており、政策情報が公正感に一定の効果を及ぼすことがわかる。次いで、必要性認識に着目すると、シミュレーション結果のみが有意となっていない。公平感については、代替施策との効果比較+課金収入使途説明のみが有意となっている。しかし、移動制約感と効果認識については、何れの政策情報も有意でない。

以上の点を踏まえると、

- ・賛否意思形成過程において、PDS 導入の背景（対象地区の現状問題と課題）を現状データ等を用いて丁寧に説明することが有効であることが示された。
- ・先述の(1)で示した通り、今回の政策情報では移動制約感を払拭することができず、“課金収入で公共交通を便利にする”といった説明だけでは不十分で、より具体的な公共交通活性化案の提示が求められると考えられる。
- ・必要性認識においてシミュレーション結果の因子が有意でなかったことから、PDS の導入効果は“代替施策との比較で開示すること”の有効性が示された。これは心理指標値でも STEP3 で改善効果があったことからわかる。Jones らの指摘する通り、代替施策との効果比較や課金収入使途説明は重要な政策情報となり得る。

### 6-3 モニターの意見分析と賛否との関係

#### (1) 意見分析の実施方法

##### ①意見分析に関する既往研究手法

賛否認知の相互作用となる討論内容を把握するため、FGI 録画より作成したトランスクリプトを用いて意見分析を行った。

意見分析の方法論としては、主なものに内容分析、グラウンデッドセオリーアプローチ、会話分析があげられるが、本研究ではPDSの賛否に係る参加者の価値基準や社会的背景を解明することを主目的とすることから、内容分析による意見分析を採用することとした。

内容分析とは、コミュニケーションの内容を客観的・体系的・数量的に分類することにより、どのようなメッセージであるかを記述するための研究方法である。具体的な例として、ある地域や時代の新聞に記載されている単語の出現頻度を数量的に把握することで、時代の背景や地域性、さらに送り手の価値意識や特徴を分析する手法である。その

ため、本研究においても、参加者の発言内容を統計的に分析することで、賛否認知に係る価値基準を推察することができる。

一方、羽鳥らは、公共プロジェクトにおける討論過程の現場をとりあげ、討論参加者がプロジェクトに対してどのような解釈を行って、討論が形成されていくかを分析している。このなかではGuttmanの提唱するファセット理論を用いた内容分析を実施している。具体的には、発言内容を3つのファセット(対象×解釈方法×働きかえる方向)で分類し、発言者の特徴やプロファイリングを行っている。

#### ②分析データの作成

既往研究を参考とし、本研究では、参加者の発言内容を表6-6に示すファセットに分類し、PDS賛否に係る討論特性とその背景にある参加者らの価値基準を考察する。

表 6-6 発言内容のファセット分類表

ファセット A (テーマ)	ファセット B (根拠)	ファセット C (方向)	ファセット D (公共心)
交通環境の一般認識 名古屋の交通状況や環境政策等社会ト レンドに関する発言	経験的事実	利点	あり
代替・補完施策の提案・意見 PDS を否定し代替施策を提案する、又は PDS だけでなくパッケージ化で提案等の意 見	論理的根拠	中庸	なし
PDS 総合評価・認識	憶測・うわさ	問題点	
PDS の運用 時間、エリア、対象車両等の PDS の運用方 法に関する意見	感想・不安		
課金・返金	FGI 提示 データ等		
個別の効果・影響 迂回交通の増加や交通量の削減等個別 事象の効果・問題点に関する発言	賛成派の意見		
自分の行動変化・感想 行動変化や“困る”等自身の行動や感想	反対派の意見		
課金収入の使途			
システムの評価 ETC 等 PDS システムに関する意見			
今後の取り組み方			

#### ・ファセット A：発言テーマデータの作成

トランスクリプトを吟味しファセット分類毎にコード化する作業を行った。まず最初に、発言内容を文節毎の命題単位に整理した。例えば、“名古屋は公共交通が不便だが、車は便利”との発言であれば、“名古屋は公共交通が不便”、“名古屋は車が便利”といった2命題に整理した。これによって、全発言データを196の命題単位に整理できた。さらにこれらの命題をKJ法によって表6-6に示す10種類のファセットに分類した。

#### ・ファセット B：発言根拠データの作成

参加者の発言が何に基づいたものであるかをコ

表 6-5 心理指標値と政策情報・賛否意識の分散分析結果

(※太文字は5%有意な結果を示す)

(主効果)	(df1, df2)	公正感		公平感		移動制約感		効果認識		必要性認識	
		F 値	P	F 値	P	F 値	P	F 値	P	F 値	P
		賛否	(2, 96)	11.12	<b>(6.11E-05)</b>	10.84	<b>(7.53E-05)</b>	13.88	<b>(7.79E-06)</b>	12.07	<b>(2.95E-05)</b>
現状説明データ	(1, 96)	9.63	<b>(0.003)</b>	1.41	(0.240)	1.67	(0.200)	1.23	(0.271)	6.58	<b>(0.012)</b>
シミュレーション結果	(1, 96)	5.43	<b>(0.023)</b>	0.25	(0.619)	2.11	(0.150)	1.28	(0.262)	2.73	(0.103)
代替施策との比 課金収入使途	(1, 96)	10.42	<b>(0.002)</b>	4.23	<b>(0.043)</b>	0.94	(0.335)	2.01	(0.160)	12.08	<b>(0.001)</b>

※交 作用に は、 れ 有意な結果が示されな ため表中 を行 な

トとして付した。特に、今回は専門的なテーマであることから、参加者の発言内容に多くの誤解・誤認が見受けられた。例えば、“名古屋の都市計画は自動車が売れるように細工している”とか“今の環境問題はマスコがつくった嘘”等のようなものであるが、このようなものは“憶測・うわさ”と分類している。このように参加者の発言から読み取れる論拠や一般的・専門的常識と照らし合わせ注意深く分類した。

・ファセットC：PDSに関する得失指摘の方向

PDSの問題点や利点を指摘する意見を分類した。どちらでもない又は関係ない発言は「中庸」とした。

・ファセットD：公共心

「環境のために…」、「将来のことを思うと…」等公共心に基づく発言にコードを付した。

## (2) 参加者の発言に関する内容分析

本論文では便宜上、命題の単位を(t)とする。

全参加者の発言を命題単位で整理すると517tとなった。一つ一つの命題について4つのファセットについて、各々分類分けを行い、集計した結果を以下に示す。

### ① 発言内容の傾向

テーマ(ファセットA)では、“個別の効果・影響(99t)”が最も多く、次いで“交通環境一般の認識(90t)”、“PDS総合評価・認識(80t)”、“代替・補完施策の提案・意見(65t)”、“自分の行動変化・感想(65t)”、“課金・返金(49t)”の順となった。また、発言の根拠(ファセットB)では、“憶測・うわさ(140t)”が最も多く、次いで“論理的考察(131t)”、“感想・不安(122t)”、“経験的事実(58t)”、“提示データ(43t)”に基づく意見の順となっている。今回のテーマが、専門的なものであることから、憶測・うわさに基づく発言が多くなることは予想の範囲であった。

次いで、賛成・反対・浮動層別に、内容分析を行った。

賛成層の発言内容は148t(15t/人)、反対層324t(20t/人)、浮動層は45t(9t/人)となっており、反対層ほど発言が多く、逆に浮動層が少ない傾向にある。

テーマ(ファセットA)とのクロス集計を行ったところ(図6-3)、賛成層は“PDS総合評価・認識”に関する発言(例：環境のために良い施策等)が最も多く、大局的視点でPDSを評価していることがわかる。また“PDSの運用方法”(時間や範囲等)や“今後の進め方”等前向きな発言も多い。一方、反対層は“個別の効果・影響”(例：PDSだと都心が空洞化する、迂回路が渋滞する等)についての発言が多い。また“自分の行動変化・感想”(例：移動が不便になって困る等)や“交通環境の一般認識”(例：名古屋は車が便利、公共交通が不便等)に関する発言も多い点の特徴である。浮動層については、代替・補完施策の提案・意見が多かった

(例：公共交通の運賃を下げたい等)。

発言根拠(ファセットB)については(図6-4)、賛成層は“論理的根拠”や司会者からの“提示データ”に基づく意見を述べる傾向にあるが、反対層は“憶測・うわさ”、“感想・不安”、さらに“経験的事実”に基づいて反対意見を述べる傾向にある。浮動層は比較的賛成層に近いものであった。

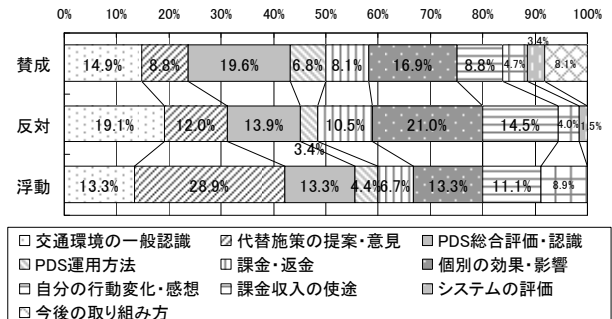


図6-3 賛否者別発言テーマ(ファセットA) 割合

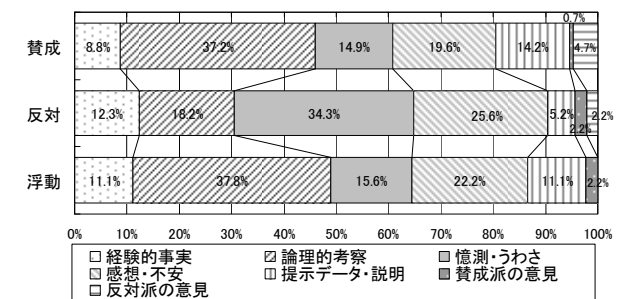


図6-4 賛否者別発言の根拠(ファセットB) 割合

表6-7 賛否者別発言テーマと根拠の関係に関する有意性の検定結果(調整差による検定)

	経験事実	論理	憶測・うわさ	感想・不安	提示データ	賛成派	反対派
交通環境の一般認識	●XX						
代替・補完施策の提案・意見		●	XX				●
PDS総合評価・認識			X		○	○	
PDSの運用	○▲	X					
課金・返金				●XX			
個別の効果・影響			●X△		●XX		
自分の行動変化・感想				●XX▲			
課金収入の使途		XX			▲		
システムの評価			●XX				
今後の取り組み方		●					

賛成 1 有意, 5 有意, 反対: XX1 有意, X5 有意, 浮動: 1 有意, 5

PDSの得失の方向に関する発言(ファセットC)では、反対層はPDSの問題点を指摘するものが60.2%を占め、利点に対する発言は7.4%であった。一方、賛成層はPDSの利点が41.9%、問題点に関する発言も17.6%となっており、反対層が利点を発言する割合より高かった。この点より、賛成層はPDSの問題点を認識しながらも、大局的な視点から、PDSの必要性を認識していると考えられる。浮動層は、利点と問題点の双方を同程度発言していた。

公共心に関する発言(ファセットD)については、賛成層の発言内容のうち、約29.7%がこれに起因すると思われる発言であるのに対し、反対層では3.4%と少なかった。

## ②内容分析

先の傾向を踏まえ、賛成・反対、浮動層がどのようなテーマをどのような論拠で発話する傾向にあるかを分析した。ファセットAとBのクロス集計を賛成・反対、浮動層別に行ったあと、両者の独立性の検定（調整残差）を行い、関係の有意性を確認した（帰無仮説：ファセットAとBは関係していない）。

結果を表6-7に示す。賛成・反対層に共通して言えることは、“交通環境の一般認識”は自分の“経験的事実”に基づくこと、“課金・返金”やPDSによる“自分の行動変化・感想”については自分の“不安・感想”に留まる意見が多いこと、PDSによる“個別の効果・影響”や“システムの評価”は“憶測やうわさ”に基づく発言が多いことである。特に効果やシステムについては、専門的事項が多いことから、“憶測・うわさ”での発言が多くなったと考えられる。

次いで、賛成層の特徴として、“代替・補完施策の提案・意見”は“反対層”の意見を踏まえ、“論理的考察”で述べられている点である。3.(1)で賛成層の移動制約感や効果認識が討論を重ねると悪化する傾向にあったのは、賛成層が反対層の意見を聞き入れる傾向があるためとも考えられる。また、“PDS総合評価・認識”については、司会者からの“提示データ”や“賛成派の意見”に同調しながら述べられていること、“PDSの運用方法”については自分の経験に基づき運用案の改善を述べていることがわかる（例：夜の繁華街が混んでいるから課金時間を延長すべき等）。

一方、反対層の特徴としては、“代替・補完施策の提案・意見”や“PDSの総合評価・認識”では、“憶測・うわさ”でPDSを否定する傾向にあること（例：PDSは環境対策にはならない、海外での課金政策の事例は日本では参考にならない、PDSは技術的に無理等）。また“PDSの運用”や“課金収入の使途”については“論理的考察”に基づきPDSを批判すること（例：市民と地域のライフスタイルにあわせて返金対象を考えるべき、まずは課金収入を何に使うかを明確に示すべきなど）である。

以上のように賛成・反対層では各テーマを異なった論拠に基づき、PDSを推奨/否定する討論が行われていることがわかるが、全般的に反対層はPDSの専門的内容に踏み込み、うわさ・憶測で否定する傾向にあることや賛成層との同調が少ないことが特徴といえる。逆に賛成層は、反対層の意見や司会者からの提示データ（政策情報）を聞き入れ、PDSを推奨する発言が多い点が特徴である。

## 6-4 まとめと今後の課題

本研究では、PDSの実施過程で必須となる住民説明のなかで発生し得る事象（賛否意識や政策に対する評価）を政策情報の熟度と討論の相互作用の視点から把握することを目的とし、一般市民を対象としたFGI調査実験を行った。その結果、政

策情報量が賛否意識に影響するとともに、受容性向上の上で有効な政策情報について基礎的知見を得ることができた。また、討論内容の分析より、賛否者毎に異なった規準や背景で意見を述べていることや相互作用の影響についても確認できた。

今後は、政策情報と討論内容の関係をよりゲイミクに評価できる分析を行うことで、住民説明に向けた戦略的知見の収集を行いたい。

### 【補注】

(1)平成20年9-12月に行ったPDS社会実験のモニター47名を対象に実施した。政策情報となる18項目には、現状説明データ、効果予測結果、代替施策との比較、課金額、返金額、エリア、対象車両、課金時間、機器、課金収入使途、不正対策、マスコミ報道等18項目を提示した。

### 【参考文献】

- 安藤章, 森川高行, 三輪富生, 山本俊行; ロードプライシングの受容意識構造を踏まえた駐車デポジットシステム(PDS)の有効性の検証, 都市計画論文集, No42-3, pp907-912, 2007.
- 金森亮, 森川高行, 山本俊行, 三輪富生: 時間帯別・確率的統合均衡モデルを用いた駐車デポジットシステムの導入評価, 土木計画学研究・論文集, Vol. 24, 915-925, 2007.
- Jones, P. (1995), Road pricing: the public view point, in Johnson, B. and L.G. Mattson, Road pricing: Theory Empirical Assessment and Policy, Boston: Kluwer Academic Publishers, Chapter9
- 藤井聡; ロードプライシングの公共受容におけるフレーミング効果-公衆の「倫理性」を前提とした広報活動に関する基礎研究, 土木学会論文集, Vol162, No2, pp239-249, 2006.
- 藤井聡; 社会的ジレンマの処方箋, ナカニシ出版, pp206-207, 2003
- 北村英隆, 井上祐一, 加藤浩徳, 城山英明; 東京都ロードプライシング導入に対する物流関係者の問題構造認識に関する分析, 社会技術研究論文集, Vol15, pp40-51, 2008
- 羽鳥剛史, 川除隆広, 小林潔司ら; ファセット理論に基づく公的討論過程のプロトコル分析, 土木計画学・論文集, No23, pp91-102, 2006.
- 大沼進, 広瀬幸雄, 野波寛, 杉浦淳吉; 政策受容に及ぼす公正感の効果-EUにおける熟考型社会決定の事例調査-, 日本社会心理学会, 第48回大会, 2007
- 効果的な交通需要管理の立案・実施手法に関する研究, 日本交通政策研究会, 2001
- やまだようこ編; 質的心理学の方法, 新曜社, p88-99, 2008
- S. ヴォーン, J. S. シュム, J. シンゲブ; フォーカスグループインタビューの技法, 慶応義塾大学出版会, p88-99, 2006
- 大塚裕子, 乾孝司, 奥村学; 意見分析エンジン, コナ社, pp68-79, 2007

## 第7章 法規制に関する基礎的検討

PDS は、特定エリアに入域した際に課金をするという特徴を持つため、課金における法的な根拠を検討する必要がある。ここでは、東京都が2003年にロードプライシングの導入を検討する際に調査した、ロードプライシングの料金徴収の考え方、根拠法、課金名目、罰則等について整理している。これらの検討結果は、PDSの法的根拠を検討する上での示唆になりうると考えている。

ただし、本内容は、法律の専門家を交えて検討した内容ではないことに加え、当時調査した内容を可能な限りアップデートしているものの、基本的には2003年時点で調査した内容となっているため、あくまでも参考としての位置づけとなる。

### (1) 道路の特性

道路は公共財として、その整備・維持管理は道路特定財源を利用して行なわれており、利用料は原則として徴収されることは無いと考えられている。公共財とは、ある個人の消費が他者の消費を妨げず、財・サービスを公平に受けられるようにすること（非競争性）と、その財の受益者からの対価を徴収することは不可能であること（非排除性）の2側面を持っている。

道路は、「無料公開原則」に基づき、無料で一般交通の用に供されることが原則である。道路法には道路の無料公開原則を明文化した条例はないものの、道路法第25条「有料の橋又は渡船施設」の反対解釈により、実定法的に根拠付けられている。

しかし、近年、道路を取り巻く環境は変化してきている。例えば交通渋滞による速度低下が原因でドライバーに不利益をもたらしていることや、排気ガスによる大気汚染が原因で道路周辺の住民の健康に悪影響を及ぼすといった外部不経済が生じており、公共財の特性の1つである「非競争性」が崩れつつある。

そこで、「道路の無料公開原則」に基づいてロードプライシング課金を行う場合、道路の「利用」に対する課金ではなく、公共財の性質である「非競争性」を担保するために、その原因となっている「外部不経済を除去するための費用」として課金することが考えられる。

なお、有料道路は、道路整備特別措置法によると、道路建設に必要な資金を利用者から徴収することにより、道路整備の実現、交通の利便性向上を目的とするとしており、有料道路における料金徴収は、「道路の無料公開原則」の例外措置と考えられている。

**第1項** 都道府県又は市町村である道路管理者は、都道府県道又は市町村道について国土交通大臣の許可を受けて、橋又は渡船施設の新設又は改築に要する費用の全部又は一部を償還するために、一定の期間を限り、当該橋の通行者又は当該渡船施設の利用者から、その通行者又は利用者が受ける利益をこえない範囲内において、条例で定めるところにより、料金を徴収することができる。

図7-1 道路法 第25条 (有料の 橋 又は 渡船 施設)

### 道路整備特別措置法

#### 第1条(目的)

この法律は、その通行又は利用について料金を徴収することができる道路の新設、改築、維持、修繕その他の管理を行う場合の特別の措置を定め、もつて道路の整備を促進し、交通の利便を増進することを目的とする。

#### 第2条(定義)

第1項 この法律において「道路」とは、道路法(昭和27年法律第180号)第2条第1項に規定する道路をいう。

第2項 この法律において「高速道路」とは、高速道路株式会社法(平成16年法律第99号)第2条第2項に規定する高速道路をいう。

第3項 この法律において「道路管理者」とは、高速自動車国道にあつては国土交通大臣、その他の道路にあつては道路法第18条第1項に規定する道路管理者をいう。

第4項 この法律において「会社」とは、東日本高速道路株式会社、首都高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社、阪神高速道路株式会社又は本州四国連絡高速道路株式会社をいう。

第5項 この法律において「料金」とは、会社、地方道路公社又は道路管理者が道路の通行又は利用について徴収する料金をいう。

第6項 この法律において「会社等」とは、会社又は地方道路公社をいう。

第7項 この法律において「機構等」とは、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構(以下「機構」という。)又は地方道路公社をいう。

#### 第10条(地方道路公社の行う一般国道等の新設又は改築)

第1項 地方道路公社は、一般国道(その新設又は改築が当該一般国道の存する地域の利害に特に関係があると認められるものに限る。)、都道府県道又は市町村道(これらの道路のうち、第12条第1項に規定する道路網を構成している道路を除き、高速道路以外の道路にあつては当該道路の通行者又は利用者がその通行又は利用により著しく利益を受けるものに限る。)(以下「道路」という。)について、道路法第12条、第15条、第16条第1項若しくは第2項本文、第17条第1項若しくは第2項若しくは第88条第2項の規定又は同法第16条第2項ただし書若しくは第19条第1項の規定に基づき成立した協議(同法第16条第4項又は第19条第4項の規定により成立したものとみなされる協議を含む。)(による管理の方法の定めにかかわらず、国土交通大臣の許可を受けて、当該道路を新設し、又は改築して、料金を徴収することができる。

## 図 7-2 道路整 特別 法

### (2) ロードプライシングによる料金 収の法的根拠

外部不経済を除去するための費用としてロードプライシング課金するための根拠法として、環境基本法、大気汚染防止法、地方自治法、地方税法、道路交通法が考えられる。

#### i) 環境基本法

環境基本法第 22 条、第 37 条にて、環境保全のための事業に必要な費用の全部または一部を公平に負担させることができる、と規定している。したがって、交通渋滞に基づく自動車公害を防止するため、その原因となる混雑緩和と環境改善を目的として、その支障の原因を除去するロードプライシングを条例化することが可能と考えられる。

#### ii) 大気汚染防止法

大気汚染防止法は、発生交通量を抑制する経済的な手法を規定していないため、大気汚染に対して、住民の健康確保の立場から自動車排出ガスの排出に着目した課金を行うことは可能と考えられる。

#### iii) 地方自治法

地方自治法は、外部不経済を生じさせる行為を抑制するための、原因者負担金・課徴金の徴収を否定していないため、地域全体の環境を包括的に管理する立場から実施するロードプライシングについて、条例により課金することは可能と考えられる。

### 環境基本法

#### 第22条(環境の保全上の支障を防止するための経済的措置)

国は、環境への負荷を生じさせる活動又は生じさせる原因となる活動(以下この条において「負荷活動」という。)を行う者がその負荷活動に係る環境への負荷の低減のための施設の整備その他の適切な措置をとることを助長することにより環境の保全上の支障を防止するため、その負荷活動を行う者にその者の経済的な状況等を勘案しつつ必要かつ適正な経済的な助成を行うために必要な措置を講ずるように努めるものとする。

2 国は、負荷活動を行う者に対し適正かつ公平な経済的な負担を課すことによりその者が自らその負荷活動に係る環境への負荷の低減に努めることとなるように誘導することを目的とする施策が、環境の保全上の支障を防止するための有効性を期待され、国際的にも推奨されていることにかんがみ、その施策に関し、これに係る措置を講じた場合における環境の保全上の支障の防止に係る効果、我が国の経済に与える影響等を適切に調査し及び研究するとともに、その措置を講ずる必要がある場合には、その措置に係る施策を活用して環境の保全上の支障を防止することについて国民の理解と協力を得るように努めるものとする。この場合において、その措置が地球環境保全のための施策に係るものであるときは、その効果が適切に確保されるようにするため、国際的な連携に配慮するものとする。

#### 第37条(原因者負担)

国及び地方公共団体は、公害又は自然環境の保全上の支障(以下この条において「公害等に係る支障」という。)を防止するために国若しくは地方公共団体又はこれらに準ずる者(以下この条において「公的事業主体」という。)により実施されることが公害等に係る支障の迅速な防止の必要性、事業の規模その他の事情を勘案して必要かつ適切であると認められる事業が公的事業主体により実施される場合において、その事業の必要を生じさせた者の活動により生ずる公害等に係る支障の程度及びその活動がその公害等に係る支障の原因となると認められる程度を勘案してその事業の必要を生じさせた者にその事業の実施に要する費用を負担させることが適当であると認められるものについて、その事業の必要を生じさせた者にその事業の必要を生じさせた限度においてその事業の実施に要する費用の全部又は一部を適正かつ公平に負担させるために必要な措置を講ずるものとする。

## 図 7-3 環境基本法



#### iv) 地方税法

地方税法第2条にて、地方公共団体は、地方税を賦課徴収することができる」と規定しているそのため、ロードプライシングによる課金を、外部不経済の是正や受益者負担の原則を遂行するための政策目的を達成するための手段として意義付けることが可能と考えられる。

#### v) 道路交通法

道路交通法は、課金による発生交通量を抑制する経済的手法について規定していないため、住民の健康確保の立場から自動車排出ガスの排出に着目した課金を行うことは可能と考えられる。

### (3) ロードプライシングの課金名目

ロードプライシング課金の名目を地方自治体の収入構造から見ると、道路の無料公開原則に基づく場合は「法定外目的税」、「分担金」、「利用料」、「手数料」が考えられる。

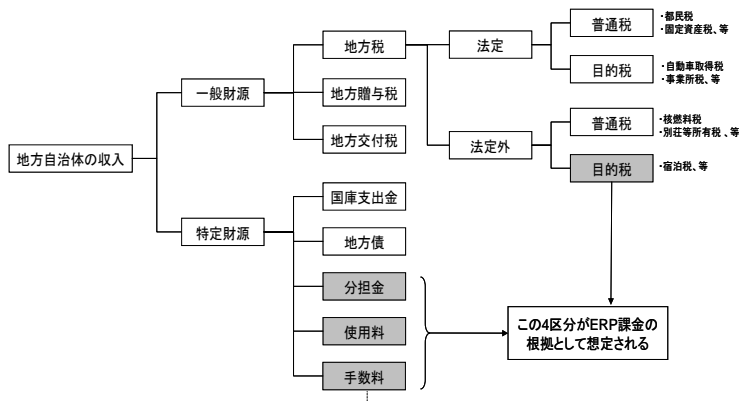


図 7-4 地方自治体の収入構造

以下に、それぞれの特徴を比較分析し、ロードプライシングへの適用可能性を検討する。

#### i) 法定外目的税

「法定外目的税」とは、特定の使用目的や事業の経費とするために、地方税法に定められていない税目を、各地方自治体が条例を定めて設ける税金である。法定外目的税は、交通渋滞に基づく自動車公害を防止するためにその原因となる混雑の緩和と環境改善を目的とし、支障の原因を除去する（外部不経済を除去する）ために課金することが可能であると考えられる。

#### ii) 分担金

「分担金」とは、地方公共団体が行う特定事業により利益を受けた者から徴収されるものであり、公の施設の新築等が例としてあげられる。分担金をロードプライシング事業費に充てると考えることもできるが、設備投資と維持・運営費に

限定され、外部不経済の是正は含まれない。また、混雑解消、環境負荷改善の受益の程度を個々に算定することは困難であると考えられるため、ロードプライシングの課金名目とはなりにくいと考えられる。

#### iii) 使用料

「使用料」とは、行政財産の目的外使用又は公の施設利用に対して徴収されるものであり、市民ホールの使用料等が例としてあげられる。使用料を、道路を占有することによる「占有料」と考えることもできるが、占有面積・占有期間の特定ができないことに加え、道路の利用は行政財産の目的外使用とは言いがたいため、ロードプライシングの課金名目とはなりにくいと考えられる。

#### iv) 手数料

「手数料」とは、地方公共団体が特定者に提供する役務に対する費用として徴収されるものであり、印鑑証明の申請費用等が例としてあげられる。手数料を、ロードプライシングの維持・運営費等を役務提供に伴う費用と位置づけることもできるが、混雑解消等の目的達成に必要な賦課金と考えることは困難であり、ロードプライシングの課金名目とはなりにくいと考えられる。

以上の結果より、ロードプライシング課金は、法定外目的税として、交通渋滞に基づく自動車公害を防止するためにその原因となる混雑の緩和と環境改善を目的とし、支障の原因を除去する（外部不経済を除去する）ために徴収することが妥当であると考えられる。

### (4) ロードプライシング課金の 収方法

ロードプライシング課金を法定外目的税として徴収する方法として、「特別徴収」、「普通徴収」、「申告納付」、「証紙徴収」が存在する。

#### 地方税法

(法定外目的税の徴収の方法)  
第733条の3

法定外目的税の徴収については、徴収の便宜に従い、当該地方団体の条例の定めるところによって、普通徴収、申告納付、特別徴収又は証紙徴収の方法によらなければならない。

図 7-5 法定 目的 の 収の方法  
(地方 法第 733 条の 3)

「申告納付」、「証紙徴収」は、自ら特定エリアに入域した回数を申告して納付する必要があるため、特定エリアに入域した回数により課金されるロードプライシング課金では考えにくい。したがって、「特別徴収」、「普通徴収」の2通りが現実的であると考えられる。

種類	納税方法	税金の例
申告納付	納税者が自ら税額を計算し、申告して納税	法人事業税、自動車取得税、等
特別徴収 (申告納入)	特別徴収義務者が、納税者からの税金を預かり、それを申告して納税	個人住民税、宿泊税、大型ディーゼル車高速道路利用税、等
普通徴収	納税通知書を納税者に送付し、それにより納税	不動産取得税、固定資産税、等
証紙徴収	都発行の証紙を申告書に貼るか、現金で納付	入猟税、自動車税、等

出所： 都 ー ム ー ジ 等  
図 7-6 都における 金の 収方法

支払い手段としては、「現金」、「口座振替」、「印紙」、「クレジットカード」等の様々な手段が想定されるが、税金徴収方式のロードプライシングの場合には、「現金」、「口座振替」が現実的であると考えられる。「印紙」は課税文書に貼り、それを消印することで納税を行うため、ロードプライシング課金では考えにくいと考えられる。

なお、「クレジットカード」支払いに関しては、従来はクレジットカードによる税金の納付は、国税通則法第 34 条を地方税にも類推適用することにより、法的に認められていなかった。

<b>国税通則法</b> (納付の手続) 第34条の2 第1項 税務署長は、預金又は貯金の払出しとその払い出した金銭による国税の納付をその預金口座又は貯金口座のある金融機関に委託して行なおうとする納税者から、その納付に必要な納付書の当該金融機関への送付の依頼があつた場合には、その納付が <u>確實と認められ、かつ、その依頼を受けることが国税の徴収上有利と認められるときに限り、その依頼を受けることができる。</u>
--

図 7-7 通 法第 34 条 ( の手 )

しかし、地方自治法等の一部改正により、2007 年度より公共料金のクレジットカード収納が本格化することが予定されており、今後の動向に注目する必要がある。

支払いのタイミングについては、税金を支払うには、地方団体の長が納税者に対し、文書により納付の告知をしなければならない、と規定されているため、税額が決定した後に支払うことが原則と考えられる。

ただし、市民税・県民税等の前納制度を採用している自治体もあり、ロードプライシングにおいても、前納が可能か否かについては、議論の余地があると考えられる。

<b>地方税法</b> (納付又は納入の告知) 第13条 1 地方団体の長は、納税者又は特別徴収義務書から地方団体の徴収金(滞納処分費を除く。)を徴収しようとするときは、これらの者に対し、文書により納付又は納入の告知をしなければならない。この場合においては、当該文書には、この法律に特別の定がある場合のほか、その納付又は納入すべき金額、納付又は納入の期限及び納付又は納入の場所その他必要な事項を記載するものとする。 (線上徴収) 第13条の2 地方団体の長は、次の各号の一に該当するときは、既に納付又は納入の義務の確定した地方団体の徴収金でその納期限においてその全額を徴収することができないと認められるものに限りに、その納期限においても、その線上徴収をすることができる。 1. 納税者又は特別徴収義務者の財産につき滞納処分(その例による処分を含む。)、強制執行、担保権の実行としての競売、企業担保権の実行手続又は破産手続(以下「強制換価手続」という。)が開始されたとき(仮登記担保契約に関する法律(昭和53年法律第78号)第2条第1項(同法第20条において準用する場合を含む。))の規定による通知がされたときを含む。(以下略)
--

図 7-8 地方 法第 13 条  
( は 入 の 知 )

■ 前納報奨金制度は廃止しました

市民税・県民税(普通徴収分)と固定資産税・都市計画税の全額を、第1期の納期限までにお支払いいただいた場合に交付していた「前納報奨金」は、平成15年度から廃止となりました。  
 この制度は、納期内の納付を推進するために昭和25年から始まりましたが、制度的目的が達成されたこと、給与所得者には適用が不平等でないことなどから、廃止することとなったものです。  
 なお、1年間分の税金を一括して納付する「全期前納制度」については、特に変更はありません。納付書による納付の場合には、いまままであり、納税通知書の「全期前納書兼納付済通知書」をご使用のうえ、お納めいただけます。

出所： 市 ー ム ー ジ

図 7-9 市

(5)

ロードプライシングを実現する場合、料金の支払いを拒否する利用者に対する何らかの罰則を規定する必要がある。ここでは、ロードプライシング課金を法定外目的税により徴収する場合に想定される罰則を検討していく。

ロードプライシング課金を法定外目的税として徴収する場合に想定される罰則は、地方税法 733 条を中心に規定されている。ここではロードプライシング課金の違反があった場合に想定される「検査拒否等に関する罰則規定」、「虚偽申告・不申告に関する罰則規定」、「脱税に関する罰則規定」、「延滞処分に関する規定」について詳述する。

i) 検査拒否等に関する罰則規定

同法第 733 条の 5 では、検査拒否等に関する罰則が規定されており、例えば方団体の徴税吏員の質問に答弁をしない、または虚偽の答弁をした者は、5 万円以下の罰金に処する、と規定している。

ii) 虚偽申告・不申告に関する罰則規定

同法 733 条の 12 では、虚偽申告・不申告に関する罰則が規定されており、例えば、納税義務者

が正当な理由なく申告を行わなかった者場合は、地方団体の条例により3万円以下の過料を科すことができる、と規定している。

### iii) 脱税に関する罰則規定

同法 733 条の 21 では、脱税した場合は、3 年以下の懲役若しくは 50 万円以下の罰金若しくは科料等に処す、と規定している。

### iv) 延滞処分に関する規定

同法 733 条の 24 では、滞納者が納期限までに徴収金を完納しない等の場合は、滞納者の財産を差し押さえなければならない、と規定している。

#### 地方税法

(法定外目的税に係る検査拒否等に関する罪)

第733条の5

1 次の各号のいずれかに該当する者は、5万円以下の罰金に処する。

1. 前条の規定による帳簿書類その他の物件の検査を拒み、妨げ、又は回避した者
2. 前条第1項の帳簿書類で虚偽の記載又は記録をしたものを提示した者
3. 前条の規定による徴税吏員の質問に対し答弁をしない者又は虚偽の答弁をした者

(法定外目的税に係る不申告等に関する過料)

第733条の12

地方団体は、法定外目的税の納税義務者が第733条の10の規定によつて申告し、又は報告すべき事項について正当な事由がなく申告又は報告をしなかつた場合においては、その者に対し、当該地方団体の条例で3万円以下の過料を科する旨の規定を設けることができる。

(法定外目的税の脱税等に関する罪)

第733条の21

1. 偽りその他不正の行為によつて法定外目的税の全部又は一部を免れた納税者は、3年以下の懲役若しくは50万円以下の罰金若しくは科料に処し、又は懲役及び罰金を併科する。
2. 第733条の15第2項の規定によつて徴収して納入すべき法定外目的税に係る納入金の全部又は一部を納入しなかつた特別徴収義務者は、3年以下の懲役若しくは50万円以下の罰金若しくは科料に処し、又は懲役及び罰金を併科する。

(以下略)

(法定外目的税に係る滞納処分)

第733条の24

法定外目的税に係る滞納者が次の各号の一に該当するときは、地方団体の徴税吏員は、当該法定外目的税に係る地方団体の徴収金につき、滞納者の財産を差し押さえなければならない。

図 7-10 地方 法

#### <参考文献>

- ・「日本初のロードプライシング TDM で道路も鉄道も変わる」(都政新報社)
- ・「交通混雑の経済分析」(勁草書房)

