

京都大学大学院工学研究科  
都市社会工学専攻修士論文  
平成24年2月

Master's Thesis

Department of Urban Management

Graduate School of Engineering

Kyoto University

February 2012



---

# 中国における地方都市を対象とした 土地利用・交通モデル

京都大学大学院 工学研究科 都市社会工学専攻

都市社会計画学講座 計画マネジメント論分野

塩谷 賢平

## 要 旨

近年，中国など新興国が急激な経済発展を遂げ，それに付随して当該国に立地する都市も急速な変化を迎えた．

特に人の移動に関しては，交通量から交通手段に至るまで多様な変化が起こった．それらの実態を把握することを目的とし，各地でパーソントリップ(PT)調査が実施されている．しかし，調査で得られる結果データは，マスタープラン策定などの利用に止まっており，都市構造(都市機能の集積や立地等)の解析や，交通施設整備等による定量的なインパクト分析などには用いられていない．

他方，都市計画や交通計画は，都市の構造や交通実態(交通量や交通手段利用等)を変化させるだけでなく，個人レベルでの行動に対しても大きな影響を与える．それらを包括的に分析する手法として土地利用・交通モデルの研究が蓄積されているが，通勤・通学トリップのみに焦点が当てられていたり経済体系として均衡していない等，問題点を抱えている．

そこで本研究では，より詳細に家計による交通トリップを分析でき，かつ経済体系として均衡が定義されたモデルを構築した．さらに構築したモデルを用いて，中国・常州市を対象としてトリップ数の推計を行い，2009年に当該地にて実施されたPT調査結果との比較を行った．

# 目次

第1章 序論	1
1.1 背景	1
1.2 研究の目的	2
1.3 論文構成	3
第2章 研究の基本的な考え方	4
2.1 土地利用・交通モデル	4
2.2 既往の研究	4
2.3 二酸化炭素排出量の推計について	6
第3章 モデルの概要	7
3.1 前提条件	7
3.2 家計の行動モデル	7
3.3 企業の行動モデル	10
3.4 ゾーン間トリップの取扱について	11
3.5 均衡条件	13
3.6 交通手段別交通量の推計	13
3.7 二酸化炭素排出量の推計	14
第4章 中国常州市パーソントリップ調査の集計	15
4.1 調査概要	15
4.2 アンケート項目	16
4.3 集計結果	17
4.4 常州市におけるトリップの特徴	17
第5章 実証分析	25
5.1 データセット	25
5.2 パラメータ推計	26

5.2.1	家計部門(消費関数)におけるパラメータ推計 . . . . .	26
5.2.2	企業部門(生産関数)のパラメータ推計 . . . . .	26
5.3	推計手法 . . . . .	27
5.4	出力データ . . . . .	28
<b>第6章</b>	<b>まとめと今後の課題</b>	<b>33</b>
	<b>参考文献</b>	<b>34</b>
	<b>付録A 付図</b>	<b>付-1</b>
	A.1 調査票 . . . . .	付-1
	<b>付録B 付表</b>	<b>付-2</b>

# 第1章 序論

## 1.1 背景

近年，中国を始めとした新興国は目覚ましい経済発展を遂げた．それに付随する形で，当該国に立地する都市も急速な変化を迎えた．こうした都市交通の変化，特に人の移動実態（交通量や交通手段，目的など）を把握することを目的として，パーソントリップ（PT）調査（Household Interview Survey: HISとも呼ばれる）が世界各地で実施されている<sup>1)</sup>．こうした調査は，基本的に調査対象の地域が自主的に実施するものであるが，中には，国際協力機構（JICA: Japan International Cooperation Agency）を始めとした我が国の援助によって，調査が実施されたものもある（表-1.1）．

現在，PT調査による結果は，交通計画の立案やマスタープラン作成などには活用されている一方<sup>1)</sup>で，そのデータを用いての都市構造の解析や，交通施設整備の効果を定量的に評価したものはそれほど多くない<sup>2)</sup>．しかしながら，今後，更なる経済発展が予想され，新規公共交通システムや道路網の整備など交通インフラへの投資が予測される中で，これら都市政策によるインパクト分析の必要性は高まると予想される．

こうした交通施設整備などの都市政策には，都市の構造（都市機能の立地や集積）の変化，個人レベルでの行動にも大きな影響を与える．また，国際的な環境意識の高まりから，都市政策によってどの程度環境に影響があるのかを分析することは，計画立案・実行に際して必須の要項となり，計画実行に際してのインパクト分析は，不可欠な事項である．

他方，都市政策が実行された際のインパクトを測定する手法として，応用都市経済モデル（Computable Urban Economics Model: CUEモデル）を始めとした土地利用・交通モデルが用いられるが，現在，実務で実施されている分析では，通勤・通学トリップに焦点を当てている（買い物などの私事トリップを考慮していない）ことや，構築されたモデルが厳密に均衡していない（経済体系として閉じていない）<sup>5)</sup>といった問題点を抱えている．

表-1.1 近年JICAの援助によって実施されたパーソントリップ調査

調査年	国名	都市名	都市圏人口	調査世帯数	調査個人数	トリップ数
1996	フィリピン	マニア	9,454,000	60,752	231,889	471,035
	Philippines	Manila				
1998	シリア	ダマスカス	3,078,190	17,202	38,490	81,698
	Syria	Damascus				
1998	ニカラグア	マナグア	1,200,000	8,089	24,854	54,138
	Nicaragua	Managua				
1998	エジプト	カイロ	14,400,000	41,962	136,070	268,360
	Egypt	Cairo				
2000	レバノン	トリポリ	330,900	1,321	3,608	7,615
	Lebanon	Tripoli				
2000	カンボジア	フェノンペン	1,152,000	6,446	18,664	40,369
	Cambodia	Phnom Penh				
2000	中国	成都	3,090,000	14,537	31,188	70,199
	China	Chengdu				
2000	ブラジル	ベレーン	1,782,394	6,889	24,043	59,529
	Brazil	Belem				
2000	マレーシア	クアラルンプール	1,390,800	27,331	80,560	218,460
	Malaysia	Kuala Lumpur				
2001	ルーマニア	ブカレスト	2,150,000	32,888	67,509	143,311
	Romania	Bucharest				
2001	インドネシア	ジャカルタ	20,964,000	100,864	423,237	1,083,280
	Indonesia	Jakarta				

出典：中村ら，JICA都市交通開発調査データベースの紹介-世界11都市のパーソントリップデータ-，2004

## 1.2 研究の目的

本研究では，先に示した背景を踏まえ，より詳細に都市政策による交通トリップの変化を分析する為，家計サイドに買い物トリップを加え，かつ一般均衡理論をベースに経済体系として均衡が定義されたモデルを構築する．さらに，2009年2月にPT調査が実施された中国・常州市を対象に，構築したモデルを用いてトリップ数の推計を行い，PT調査結果との比較をすることによってモデルの再現性確認を行うこととした．

### 1.3 論文構成

第一章では、本研究を行うに当たっての背景と、それを踏まえての研究目的を示す。第二章では、本研究で用いた土地利用・交通モデルの特徴、また既往研究の整理を行い、環境影響評価に際しての留意点、特に二酸化炭素排出量のカウントについて述べる。第三章では、Anasら<sup>4)</sup>をベースにした一般均衡理論に基づくCUEモデル構築について説明を行う。第四章では、中国・常州市を対象としたPT調査の概要と、集計した結果を示し、常州市でのトリップ状況（発生・集中トリップ数、それらの特徴）を示す。第五章では、中国・常州市を対象として第三章で構築したモデルを用い、実際にトリップの推計を行った。そして、推計によって得られたトリップと第四章で集計された実際のトリップを比較することでモデルの再現性について確認した。第六章では、推計によって得られたトリップと、PT調査で観察されたトリップの比較を踏まえ、まとめと今後の課題を示した。

## 第2章 研究の基本的な考え方

### 2.1 土地利用・交通モデル

土地利用・交通モデルは、都市交通施策評価の為に土地利用モデルと交通モデルを統合させる形で構築されたモデルである。

従来、土地利用モデルは、総人口、交通条件(ゾーン間移動時間)をインプットとして、人口分布などをアウトプットとして与える。1964年に発表されたLowry Model<sup>3)</sup>を筆頭に数多く構築されている。他方、交通モデルでは、交通計画の評価の為に構築され、人口分布、交通ネットワークをインプットとして、交通条件(ゾーン間移動時間や渋滞状況等)をアウトプットとして与える。しかしながら、土地利用計画と交通計画は、土地利用、交通実態の双方に影響を与えている。例えば、新たな地下鉄が整備されると沿線の利便性が向上し、居住者の増加や企業の立地など市街地利用が促進される。これらの影響を統合的に評価する為、土地利用・交通モデルが構築され、特にミクロ経済学理論をベースとして構築された土地利用・交通モデルを、応用都市経済モデル(Computable Urban Economics Model)と呼ぶ。

現在、実務で用いられている土地利用・交通モデルは、分析の際に必要なデータセットの規模が大きく(土地利用データや人口データ、トリップデータ等)かつモデル構造が複雑な為、再現性について指摘はあるが、近年、多くの地域で適用されている。

これは、近年環境問題や交通基盤整備、都市計画における便益計測への意識の高まりによって、都市政策による都市への影響評価を可能にする土地利用・交通モデルの特徴が再評価されていると考えられる。

### 2.2 既往の研究

ここでは、現在に至るまでに蓄積されてきた土地利用・交通モデルに関連した研究について整理する。

理論フレームを提案した研究の代表例としては、Anasら<sup>4)</sup>らが挙げられる。Anasらは、比較的大きな都市(市内で必要な財が全て生産され、需要される)を想定し、一般均衡理論を用いて均衡モデルを構築している。この中で、家計の行動部分に通常は扱われない買い物による行動を扱い分析を行っている。モデルの構造上、設定されたゾーン間でのトリップ量が算出されるようになっているが、交通手段の選択は考慮されていない。また、モデルの前提条件として、居住地 就業地の組み合わせを家計が選択した際に、財の種類ごとに買い物先も同時に決定される仮定が置かれている。この為、買い物先の代替が考慮されておらず、ショッピングモールの建設など家計の買い物行動に対して、インパクトを与える施策の分析はできない。

土地利用・交通モデルをベースに行われた実証分析例としては、尹ら<sup>6)</sup>や森杉ら<sup>7)</sup>が挙げられる。尹ら<sup>6)</sup>は、土地供給者側に二段階の選択モデルを組み込んだモデル(連続分散土地供給型モデル)を構築し、京都市を対象として、実証分析を行っている。また、森杉ら<sup>7)</sup>は、立地者の需要に焦点を当てたモデル(立地者は土地の消費面積を決め、供給面積は外生的に与えられる)を構築し、岐阜市を対象として実証分析を行っている。

そして、実務レベルでの研究例としては、山崎ら<sup>5)</sup>が挙げられる。山崎らは、すでに構築されていた土地利用・交通モデルにミクロ経済学の基礎理論(部分均衡理論:労働市場と土地市場が考慮されているが、厳密には土地市場のみ)を導入する形でCUEモデルを構築し、交通施策による地域レベルの環境影響評価を行っている。なお、山崎モデルでは、四段階推計法を用いている為、先に挙げたAnasモデルでは取り扱われていない交通手段選択まで考慮されている。

本研究では、地方都市を想定し、ゾーン単位でのトリップ量の把握と、都市政策によるインパクト分析を目的としている為、交通手段選択など細部の交通行動を考慮した山崎・上田モデル<sup>5)</sup>ではなく、Anasモデル<sup>4)</sup>に改良を加える形でモデル構築を行った。具体的には、より正確に家計サイドで発生するトリップを表現する為、従来Anasモデルでは考慮されていなかった買い物先の代替を考慮し、買い物トリップを明示的に扱えるように改良を加える。

なお、地方都市における都市政策は、家計サイドに大きな影響が現れると考えられる為、第3章で構築するモデルでは、家計によるトリップのみを考慮することとした。

## 2.3 二酸化炭素排出量の推計について

モデルを用いて環境負荷の排出量を推計する場合、留意すべき点がある。それは、環境負荷の排出量を発生ベースでカウントするのか、帰着ベースでカウントするのかという問題である。例えば、公共交通機関が利用される際の環境負荷排出量を推計するとして、公共交通機関の事業者が運行を行う際に環境負荷が排出されたとしてカウントする場合と、利用者が公共交通機関を利用する際にカウントする場合が考えられる。

しかし、この双方をともにカウントした場合、本来排出された環境負荷の倍をカウントしてしまうことになる。

以上の理由から、モデルを構築する際、環境負荷排出量のカウントを発生ベースで行うのか、帰着ベースで行うのかを明確に定めなければならない。

過去の研究例では、山崎ら<sup>5)</sup>らがトリップ発生ベースで推計を行っている。本研究においても、山崎らと同様、トリップ発生時に環境負荷量をカウントする形を採用する。

## 第3章 モデルの概要

### 3.1 前提条件

本モデルでは、各ゾーン ( $zone_1, \dots, zone_i$ ) 間に 1 本の交通リンクが張られ、かつ、Lowry Model<sup>3)</sup>と同様に、域外との交流が存在しない閉じた都市を想定する。

家計は、労働力を企業に提供し、土地(または住居)の購入を行う。そして、全ての土地へ移動可能とし、合成財、土地、レジャーの各々の需要に応じて各々の土地で買い物を行う。次に、家計属性についてである。ここでは単一の家計を考慮するが(居住地 就業地)の組合せ選択においては、ロジットモデルでの推計を行う為、異なる選好を持つと仮定する。全ての土地の賃金、地代、財の価格は、それぞれの土地で決定される。

企業は、労働と土地を投入し、交通トリップも含めた集計的な合成財を生産・販売する(財の区別は無い)。この時、技術は規模に関して収穫一定とする。そして、各ゾーンに立地する企業数は、前もって決められているものとする。また、購入先が異なる場合、別の財として区別する。それゆえ、財の価格は各土地間で競争される。

添え字は、以下のように示される。

$i$ : 居住利用される土地

$j$ : 就業利用される土地

$k$ : 買い物利用される土地

### 3.2 家計の行動モデル

最初に、家計行動について記述する。家計は、全ての市場においてプライステーカー(価格受容者)であり、また全ての移動にかかる費用と時間を与えられているものとする。効用最大化行動に基づき、決定された効用によって居住地 - 就業

地の組み合わせ  $(i, j)$  決定する。居住地 就業地の組み合わせ  $(i, j)$  決定後，居住地の大きさ，レジャー時間，労働時間，合成財消費量が決定される。

### 買い物行動について

家計タイプ（居住地 就業地の組合せ）ごとに合成財消費量が決定された後，買い物先ごとに消費量を決定する（代替を考慮）。この時に決定される買い物先ごとの合成財消費量が，買い物トリップを意味する。

以上の行動を2段階に分解して記述する。まず第一段階として（居住地－就業地）の組み合わせを選択した際，通勤費用を加えた予算制約の下，効用最大化問題の定式化を行う。これにより土地の選択，そしてレジャーと買い物におけるトリップ需要が決定される。そして第二段階として，家計は，先の段階で得られた最適な効用関数を基に土地の組み合わせを選択する。この選択確率は，ロジットモデルによって算出される。

第一段階は，コブ ダグラス効用関数で定式化し，第二段階では，買い物先による代替性を考慮しCES型効用関数によって定式化する。

#### 【 第一段階 】

$$\max_{q_{ij}, L_{ij}, Z_{ij}} U_{ij} = \alpha \ln Z_{ij} + \beta \ln q_{ij} + \gamma \ln L_{ij} + u_{ij} \quad (3.1)$$

subject to ;

$$\begin{aligned} Z_{ij} \sum_k (p_k + 2t_{ik}) + \rho_i q_{ij} + 2vt_{ij} \\ = w_j (H - T_{ij} - L_{ij}) \end{aligned} \quad (3.2)$$

#### 【 第二段階 】

$$\max_{Z_{ijk}} Z_{ij} = \left[ \sum_k (\alpha_k)^{\frac{1}{\sigma_k}} (Z_{ijk})^{\frac{\sigma_k - 1}{\sigma_k}} \right]^{\frac{\sigma_k}{\sigma_k - 1}} \quad (3.3)$$

subject to ;

$$\sum_k p_k Z_{ijk} \leq p Z_{ij} \quad (3.4)$$

これを解くことにより，以下の式を得る。

$$Z_{ijk} = \alpha_k \left( \frac{p_k}{p} \right)^{-\sigma_k} Z_{ij} \quad (3.5)$$

また，所得制約を full income approach を用いて書き換えると以下のようなになる．

$$\sum_k Z_{ijk}(p_k + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik}) + \rho_i q_{ij} + 2v(t_{ij} + w_j g_{ij}) + w_j L_{ij} = w_j H \quad (3.6)$$

$\alpha, \beta, \gamma$  : 消費シェアパラメータ ( $\sum_k \alpha_k + \beta + \gamma = 1$ )

$\alpha_k$  : 買い物先ごとの代替パラメータ

$\sigma_k$  : 代替パラメータ

$Z_{ijk}$  : 買い物ゾーン  $k$  における合成財の購入量

$p_k$  : 買い物ゾーン  $k$  における合成財の価格

$q_{ij}$  : 居住地  $i$  の大きさ

$L_{ij}$  : 余暇時間

$\rho_i$  : 土地  $i$  における資本レント

$w_j$  : 土地  $j$  における単位時間当たりの賃金

$H$  : 総利用可能時間

$v$  : 通勤日数

$t_{ik}$  : 土地  $i$  から土地  $k$  までの移動にかかる費用

$T_{ij}$  : 総移動時間

$g_{ik}$  : 居住地  $i$  から土地  $k$  までの買い物交通にかかる費用

$u_{ij}$  : 家計によって異なる選好

各家計の総移動時間は，以下のように表わされる．

$$T_{ij} = 2vg_{ij} + \sum_k 2g_{ik} Z_{ijk} \quad (3.7)$$

よって居住地 就業地  $(i, j)$  の組み合わせにおける家計純所得は  $w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij})$  となる．

これらより，居住地 就業地  $(i, j)$  の組み合わせ家計による合成財需要  $Z_{ij}$  は，

$$*Z_{ij} = \alpha \frac{w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij})}{\sum_k [p_k + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik}]} \quad (3.8)$$

居住地 就業地  $(i, j)$  の組み合わせ家計によるゾーン  $i$  の居住地需要  $*q_{ij}$  は ,

$$*q_{ij} = \beta \frac{w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij})}{\rho_i} \quad (3.9)$$

居住地 就業地  $(i, j)$  の組み合わせ家計によるレジャー需要  $*L_{ij}$  は ,

$$*L_{ij} = \gamma \frac{w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij})}{w_i} \quad (3.10)$$

(3.8)-(3.10) 式を用いて , 間接効用関数を表すと以下の様になる .

$$*U_{ij} = \ln[w_j H - 2v(t_{ij} + w_j g_{ij})] - \sum_k \alpha \ln(p_k + 2t_{ik} + 2w_j g_{ik}) - \beta \ln \rho_i - \gamma \ln w_j + u_{ij}$$

次に , 家計の就業地 居住地の組合せによる効用選択は , ロジット選択確率  $\Psi_{ij}$  によって表現される .

$$\Psi_{ij} = \frac{\exp(\lambda *U_{ij})}{\sum_s \sum_m \exp(\lambda *U_{sm})}, \sum_{ij} \psi_{ij} = 1 \quad (3.11)$$

$\Psi_{ij}$  : 就業地  $j$  , 居住地  $i$  の選択確率

$\lambda$  : 家計選択の特異性を表す項 (  $\lambda > 0$  なら特異性は消失 ,  $\lambda < 0$  なら特異性が現れる )

さらに立地選択確率  $\Psi_{ij}$  と総家計数  $N$  を用いることで , 各ゾーンに立地する家計数が計算される .

$$N_i = \sum_j N \Psi_{ij} \quad (3.12)$$

### 3.3 企業の行動モデル

企業は , 操業地に立地し , 投入産出ともにプライステイカー ( 価格受容者 ) であり , これらの情報は外生的に与えられる . そして , 労働力と資本を投入し生産を行う . その行動は , 利潤最大化行動に従う .

上記より

$$\max_{M_j, Q_j} \pi_j = P_j X_j - M_j w_j - Q_j \rho_j \quad (3.13)$$

s.t.

$$X_j = M_j^\delta Q_j^\mu \quad (3.14)$$

$X_j$  : 産業による生産量

$M_j$  : 労働投入量

$Q_j$  : 土地投入量

$\delta, \mu$  : パラメータ ( $\delta + \mu = 1$ )

$m$  : 旅客トリップへの変換係数

$\rho_j$  : ゾーン  $j$  の地代

$w_j$  : ゾーン  $j$  における賃金

これより, 要素需要, トリップ需要は以下のようなになる.

$$M_j = \delta p_j w_j^{-1} X_j \quad (3.15)$$

$$Q_j = \mu p_j \rho_j^{-1} X_j \quad (3.16)$$

そして, 規模に関して収穫一定, ゼロ利潤条件より土地  $j$  における生産物の価格は以下のようなになる.

$$p_j = \frac{w_j^\delta \rho_j^\mu}{\delta^\delta \mu^\mu} \quad (3.17)$$

### 3.4 ゾーン間トリップの取扱について

ここでは, ゾーン間トリップの算出方法について記述する. 第2章で示した通り, 本研究では地方都市で実施される都市計画・政策を想定している. この為, 施策による影響の多くは, 家計サイドに現れると考え, 家計のトリップに焦点を当ててモデル構築を行っている. このため, 企業サイドで発生するトリップは考慮していない.

しかしながら，多数の企業が立地する中核都市などを対象とする場合，企業サイドで発生するトリップ（業務トリップ等）は，考慮すべき重要な事項であり，これらを組み込んだ分析手法の構築に関しては，今後の課題としたい．

それぞれの1日当たりのトリップ（ゾーン*i*からゾーン*j*への移動）を以下のよう  
に定式化する．(3.18)式は通勤トリップ数，(3.19)式は買い物トリップ数を表す．

$${}^w F_{ij} = N\psi_{ij} \quad (3.18)$$

$${}^s F_{ij} = \left(\frac{N}{v}\right) \sum_s \psi_{is} Z_{isj} \quad (3.19)$$

${}^w F_{ij}$ ：通勤による交通量

$N$ ：家計数

$\psi_{ij}$ ：居住地*i* 就業地*j*の家計による選択確率

${}^s F_{ij}$ ：買い物による交通量

$\psi_{ij}$ ：居住地*i* 買い物先*s*の家計による選択確率

$Z_{isj}$ ：ゾーン*i*に居住する家計がゾーン*s*において購入した財*r*の購入量

$v$ ：コンバータ

そして，家計による1日当たりのゾーン*i*からゾーン*j*への合計交通量は，

$$F_{ij}^h = {}^w F_{ij} + {}^s F_{ij} \quad (3.20)$$

また，ゾーン*j*からゾーン*i*への合計交通量は， $F_{ji}^h \equiv {}^w F_{ji} + {}^s F_{ji}$ で表わされる．これにより，家計によるゾーン*i-j*間の総交通量 $TF_{ij}^h$ は以下のように表わされる．

$$TF_{ij}^h = F_{ij}^h + F_{ji}^h \quad (3.21)$$

また*i=j*のとき，域内交通として扱う．域内交通では，長方形の細長い地域を考えて定式化する．まず長さ*i*の持つゾーンを端から端まで移動にするのに時間と費用を， $g_i, t_i$ とおく．これより，域内交通はこの半分の時間と費用が必要になると考えると，

$$g_{ii} = \left(\frac{1}{2}\right) g_i, t_{ii} = \left(\frac{1}{2}\right) t_i \quad (3.22)$$

と定式化できる．以上より，ゾーン*i*からゾーン*j*への域内交通は， $g_{ij} = \left(\frac{1}{2}\right)(g_i + g_j) + \sum_{s=i+1}^{j-1} g_s$ ， $t_{ij} = \left(\frac{1}{2}\right)(t_i + t_j) + \sum_{s=i+1}^{j-1} t_s$ とおける．

ゾーン*i*における総交通量は以下のようなになる．

$$F_i = F_{ii} + \sum_{j \neq i} (F_{ij} + F_{ji}) \quad (3.23)$$

### 3.5 均衡条件

本モデルでは，3つの均衡を定義する．このとき，家計の数*N*，家計の総利用可能時間*H*，総土地量（市街地利用面積）*A<sub>i</sub>*は外生的に与えられる．これより，合成財価格（ゾーンごと）*p*，資本レント*ρ*，賃金*w*，企業による合成財の生産量（ゾーンごと）*X*，移動時間（ゾーンごと）*g*が求められる．

ゾーン*i*における土地市場の均衡条件は，

$$N \sum_j \psi_{ij}(\mathbf{p}, \boldsymbol{\rho}, \mathbf{w}) q_{ij}(w_j, \rho_i) + Q_i(p_i, \rho_i, X_i) = A_i \quad (3.24)$$

ゾーン*i*における労働市場の均衡条件は，

$$N \sum_s \psi_{si}(\mathbf{p}, \boldsymbol{\rho}, \mathbf{w}) [H - T_{si} - L_{si}(w_i)] = M_i(p_i, w_i, X_i) \quad (3.25)$$

ゾーン*i*における合成財の市場の均衡条件は，

$$N \sum_{ij} \psi_{ij}(\mathbf{p}, \boldsymbol{\rho}, \mathbf{w}) Z_{ijk}(w_s, p_i) = X_k \quad (3.26)$$

また，ゼロ利潤条件より以下の式が導ける．

$$p_i - p_i(w_i, \rho_i, \mathbf{p}) = 0 \quad (3.27)$$

### 3.6 交通手段別交通量の推計

ここでは，先に示したゾーン間別交通量を元に交通手段別の交通量の算出手法を示す．まず，前提として，家計の通勤 ${}^wTF_{ij}$ ・買い物 ${}^sTF_{ij}$ での移動手段は，自動車（自家用車・タクシー）・バイク・バス・鉄道の4つがあるとした．これより交通手段の交通量推計は，家計のみを考えることとする．

交通手段の選択は，以下のロジット選択確率によって計算される．

$$P_{ijm}^h = \frac{-\theta^h \exp(q_{ijm})}{\sum_m -\theta^h \exp(q_{ijm})} \quad (3.28)$$

$P_{ijm}^h$  : 家計の  $i-j$  間移動における交通手段  $m$  の選択確率

$\theta^h$  : ロジットパラメータ

$q_{ijm}$  :  $i-j$  間移動における一般化費用

ゾーン  $i-j$  間における交通手段  $m$  を用いた交通量  $TF_{ijm}^h$  は,

$$TF_{ijm}^h = P_{ijm}^h TF_{ij} \quad (3.29)$$

となる。

### 3.7 二酸化炭素排出量の推計

ここでは、 $CO_2$  排出量の推計方法について記述する。最初に家計部門を考える。家計部門からの環境負荷排出は、自動車(自家用車・タクシー)、バイク、バス、鉄道の4部門から排出されるとし、3.29で得られる交通手段別のトリップ量に、既往研究で得られる排出係数を乗じる。添え字  $m$  は、交通手段を表す。

$$EM_{ijm}^h = \alpha_m^{CO_2} TF_{ijm}^h \quad (3.30)$$

$EM_{ijm}^h$  : 居住地  $i$ 、就業地  $j$  の組み合わせを持つ家計が交通手段  $m$  の利用によって排出される二酸化炭素排出量

$\alpha_m^{CO_2}$  : 交通手段  $m$  の排出係数

$TF_{ijm}^h$  : 家計の  $i-j$  間移動における交通手段  $m$  の交通量

$m_1$  : 自動車

$m_2$  : バイク

$m_3$  : バス

$m_4$  : 鉄道

ゾーン  $i$  に立地する家計の移動によって排出される二酸化炭素排出量は、

$$TEM_i^h = \sum_j \sum_m EM_{ijm}^h \quad (3.31)$$

$TEM_i^h$  : 居住地  $i$  に立地する家計の二酸化炭素排出量

## 第4章 中国常州市パーソントリップ調査の集計

### 4.1 調査概要

常州市(図-4.1)は、国内の中核都市である蘇州市に隣接し、近年の経済発展に伴い急速に発展・拡張した。

こうした経済発展は、都市交通の急速な変化、或いは都市機能において重大な影響を与える事が予想されるため、現状の常州市におけるトリップ状況を把握することを目的として、常州市パーソントリップ(PT)調査が実施された。



図-4.1 常州市立地

調査範囲は常州市全市とし，中心地（大ゾーン区分番号01-02）である中心城區では抽出率約2.0%，郊外（大ゾーン区分番号03-05）である外郭郷鎮區では抽出率0.5%とし，2009年2月16日～2月18日（平日）の3日間に渡って実施された。調査方法は，訪問調査によって実施され対象となった世帯居住者に，調査票を配布する形で行われ，調査票には月曜日から水曜日の中で，任意の1日分のトリップに関して記入することとしている。

サンプル回収された82,090の内，集計されたトリップ総数は74,822となっている<sup>16)</sup>。

本研究では，集計された元データからOD表を作成する形で再集計を行っている。なお再集計に際して，以上の抽出率を踏まえ，市の中心地區での拡大係数を50，郊外地區での拡大係数を200とした。

## ゾーン番号の表記について

本論文では，常州市のゾーン区分を表す番号として，0103のように4桁の数字をゾーン表記番号として用いている。まず，最初の2桁（先に挙げた0103の場合，01の部分）は，大ゾーン区分を表しており，数字が大きくなるにつれ，市の中心から離れていくように割り当てられている（図-4.2）。そして，次の2桁（先に挙げた0103の場合，03の部分）は，大ゾーンを分割した中ゾーン区分を表している。

## 4.2 アンケート項目

本調査で配布された調査票（付図-A.1）に記載された質問項目は，以下の通り。

世帯構成：住所，登記上の世帯人数，実際の居住人数，移動手段の保有状況（自動車・バイク・自転車），移動手段の購入予定（自動車・バイク・自転車）

回答者情報：性別，年齢，月当たりの収入状況

トリップ状況：トリップ目的（通勤・通学・業務・買い物・娯楽（文化施設・スポーツ施設），娯楽（友人宅等），帰宅，その他），出発時刻，出発ゾーン，移動手段，到達時刻，到達ゾーン，移動距離（500m以上か以下か）

ゾーン区分は，大ゾーン区分6ゾーン，中ゾーン区分50ゾーン，小ゾーン区分509ゾーン（図-4.2）となっている．しかしながら，実際のPT調査結果では，トリップが発生していないゾーンが存在する（0107等）．この為，実証分析では，次章で行うモデルからのトリップ推計結果とPT調査結果との比較を行う際，PT調査でトリップが出現したゾーンのみ推計結果を取り出す形で比較を行っている．

### 4.3 集計結果

本研究では，調査表集計データを基に，通勤・買い物トリップ数を集計したOD表（付表-B.11，付表-B.12）を作成した．なお，前節に示したように元データは，月曜日から水曜日の中で回答者が任意に選んだ1日分のトリップを集計したものとなっている．またOD表作成の際，基本的には中ゾーン区分による集計結果を採用しているが，極端にトリップが発生・集中したゾーン，またトリップ数が極端に少ないゾーンでは，小ゾーン区分のデータを統合或いは，分割することとした（付表-B.10）．ここでは，回答者年齢の分布（図-4.3），トリップ目的割合（図-4.4），各ゾーンごとの発生・集中トリップ数を表したグラフ（通勤：図-4.5，買い物：図-4.6）の以上4点のデータを掲載する．

回答者の年齢層（図-4.3）は，20歳以上の成人割合92%（20～59歳：80%，60歳～：12%），20歳以下の未成年が8%となった．これより，日本に比べて高齢者の割合が小さいことが分かる．

トリップ目的割合（図-4.4）では，平日での調査実施であった為，通勤トリップの割合が多くなっていることが読みとれる．

### 4.4 常州市におけるトリップの特徴

通勤トリップに関して，発生・集中トリップ数をゾーン毎にグラフで表したものが，図-4.5である．上図は中心地区（大ゾーン区分01-02），下図は郊外地区（大ゾーン区分03-05）を表している．このグラフより中心地区では，集中トリップ数が発生トリップ数を上回り，郊外地区では，発生トリップ数が集中トリップ数を上回っていることが分かる．

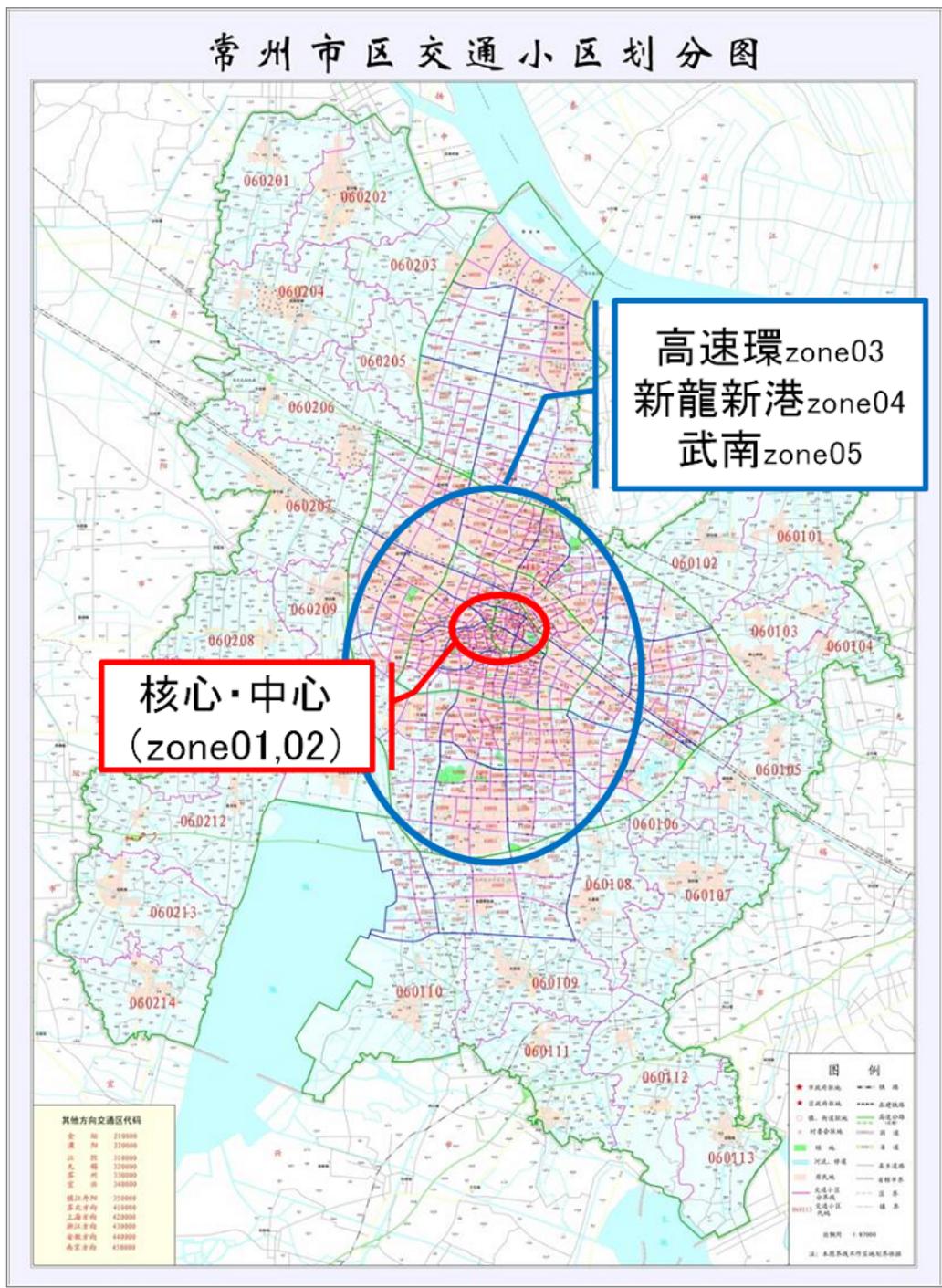


图-4.2 PTゾーン区分

次に、通勤トリップにおける内々トリップ（各ゾーンを発地とするトリップのうち目的地が同一ゾーンであるトリップ）の割合を見ていく。内々トリップ割合が50%を越えたゾーンは、6ゾーン（そのうち5ゾーンが大ゾーン区分03）となっており、全体の35ゾーンに対して17%に過ぎない（表-4.1）。さらに中心地区（大ゾーン区分01, 02）では、11ゾーン中10ゾーンの内々トリップ割合が10%以下となった。

図-4.7は、0204を着地とするゾーンごとの発生トリップ数を纏めた図である。例として中心地区に立地するゾーン0204を見る。これより大ゾーン区分03を中心に郊外地区から、多数の通勤発生トリップ数が0204に集中していることが分かる。この傾向は、他の郊外地区ゾーンでも観察された（図-4.8）。

以上より市の郊外地区に居住する人は、市の中心部である01-02に通勤するか、居住ゾーンと同一のゾーンに通勤しているかの2タイプ存在していると考えられる。

次に買い物トリップについてである。買い物トリップにおいても通勤トリップと同様、市の中心地区では集中トリップ数が発生トリップ数を上回り（図-4.6上図）、郊外地区では発生トリップが集中トリップ数を上回る（図-4.6下図）という特徴が見られた。

内々トリップ割合について見てみると、5ゾーン（大ゾーン区分03-05）となっており、全体の35ゾーンに対して14%に過ぎない（表-4.2）。さらに内々トリップ割合0%を記録したゾーンが、20ゾーン存在している。

日常的な買い物を、居住ゾーン外で済ますことは考えにくく、内々トリップ割合0%を記録したゾーンの回答者は、デパートなどの大規模商業施設への買い物行動のみを記録したものと考えられる。以上より、買い物トリップについては調査の方法（調査票配布段階での調査員の説明や設問等）を工夫する必要がある。

表-4.1 通勤トリップにおける内々トリップ割合

zone ID	内々トリップ数	発生トリップ数	内々トリップ割合	zone ID	内々トリップ数	発生トリップ数	内々トリップ割合
0101	0	5300	0.00%	0308	17000	71800	22.31%
0102	50	11400	1.54%	0309	34800	73500	45.67%
0103	0	5400	0.00%	0310	14400	70600	19.46%
0104	0	4000	0.00%	0311	10200	47200	20.40%
0201	0	6150	0.00%	0312	26000	140200	17.57%
0202	0	2300	0.00%	0313	13200	56700	22.22%
0203	100	8150	3.64%	0314	229400	339600	65.84%
0204	16200	75750	47.30%	0315	121000	244300	47.98%
0205	550	19250	8.66%	0316	61200	127950	46.86%
0206	50	4500	3.23%	0317	117800	155550	73.08%
0207	250	10650	8.33%	0318	0	6000	0.00%
0301	1600	7700	18.60%	0319	20000	21100	90.91%
0302	400	6150	5.56%	0320	12400	17350	68.13%
0303	400	5400	5.26%	0401	0	1300	0.00%
0304	126600	163500	75.00%	0402	0	2250	0.00%
0305	71000	135150	45.81%	0501	5600	7800	68.29%
0306	14400	71800	17.56%	0502	1600	11750	13.33%
0307	26600	85300	30.37%				

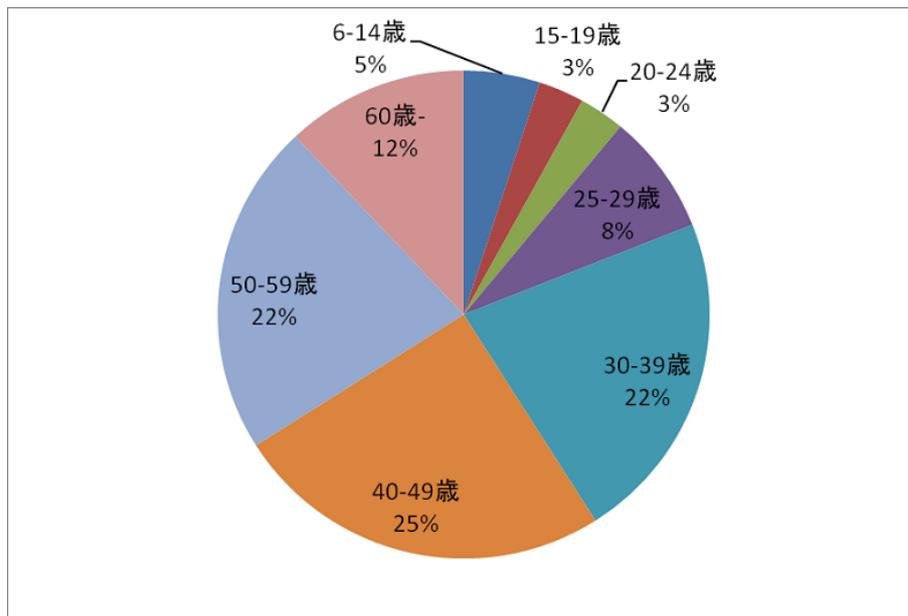


図-4.3 回答者の年齢分布

出典：常州市交通局，2008年度交通模型総合交通調査報告書

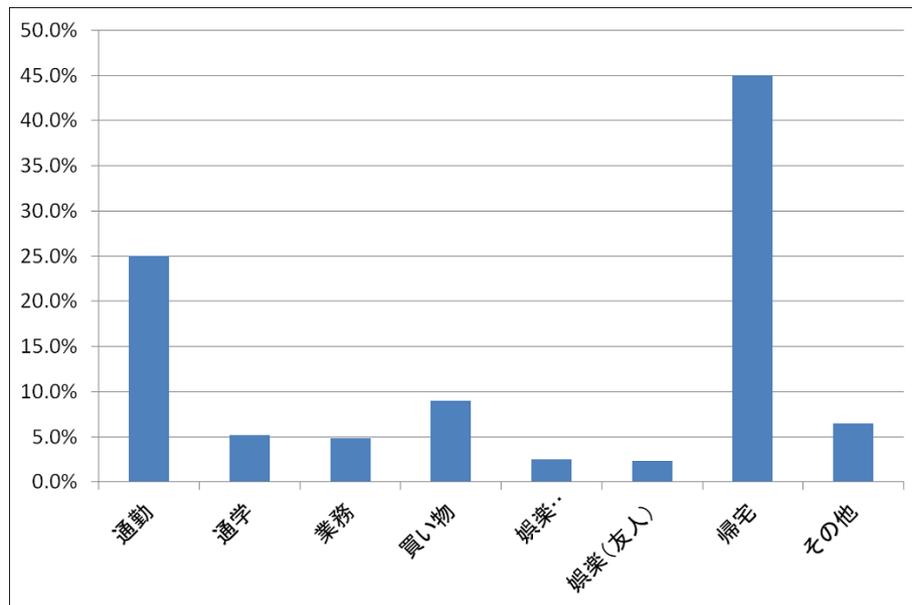


図-4.4 トリップ目的割合

出典：常州市交通局，2008年度交通模型総合交通調査報告書

表-4.2 買い物トリップにおける内々トリップ割合

zone ID	内々トリップ数	総発生トリップ数	内々トリップ割合	zone ID	内々トリップ数	総発生トリップ数	内々トリップ割合
0101	0	3500	0.00%	0307	0	7000	0.00%
0102	0	6250	0.00%	0308	400	12900	15.38%
0103	0	3150	0.00%	0309	0	6250	0.00%
0104	0	1600	0.00%	0310	0	3200	0.00%
0201	0	3850	0.00%	0311	0	7700	0.00%
0202	0	1900	0.00%	0312	14600	18400	50.00%
0203	0	3150	0.00%	0313	0	6300	0.00%
0204	0	3200	0.00%	0314	21600	28000	54.82%
0205	100	1900	28.57%	0315	48400	52100	72.24%
0206	0	1550	0.00%	0316	200	3300	6.67%
0207	150	7450	11.54%	0317	0	14850	0.00%
0301	5600	68050	24.78%	0318	400	135900	25.00%
0302	31200	220600	48.90%	0319	0	441000	0.00%
0303	0	6650	0.00%	0320	0	13300	0.00%
0304	3400	46000	23.94%	0401	138000	230000	72.48%
0305	0	2400	0.00%	0402	188000	192800	85.38%
0306	0	1000	0.00%	0501	400	2400	40.00%
				0502	21800	24400	80.15%

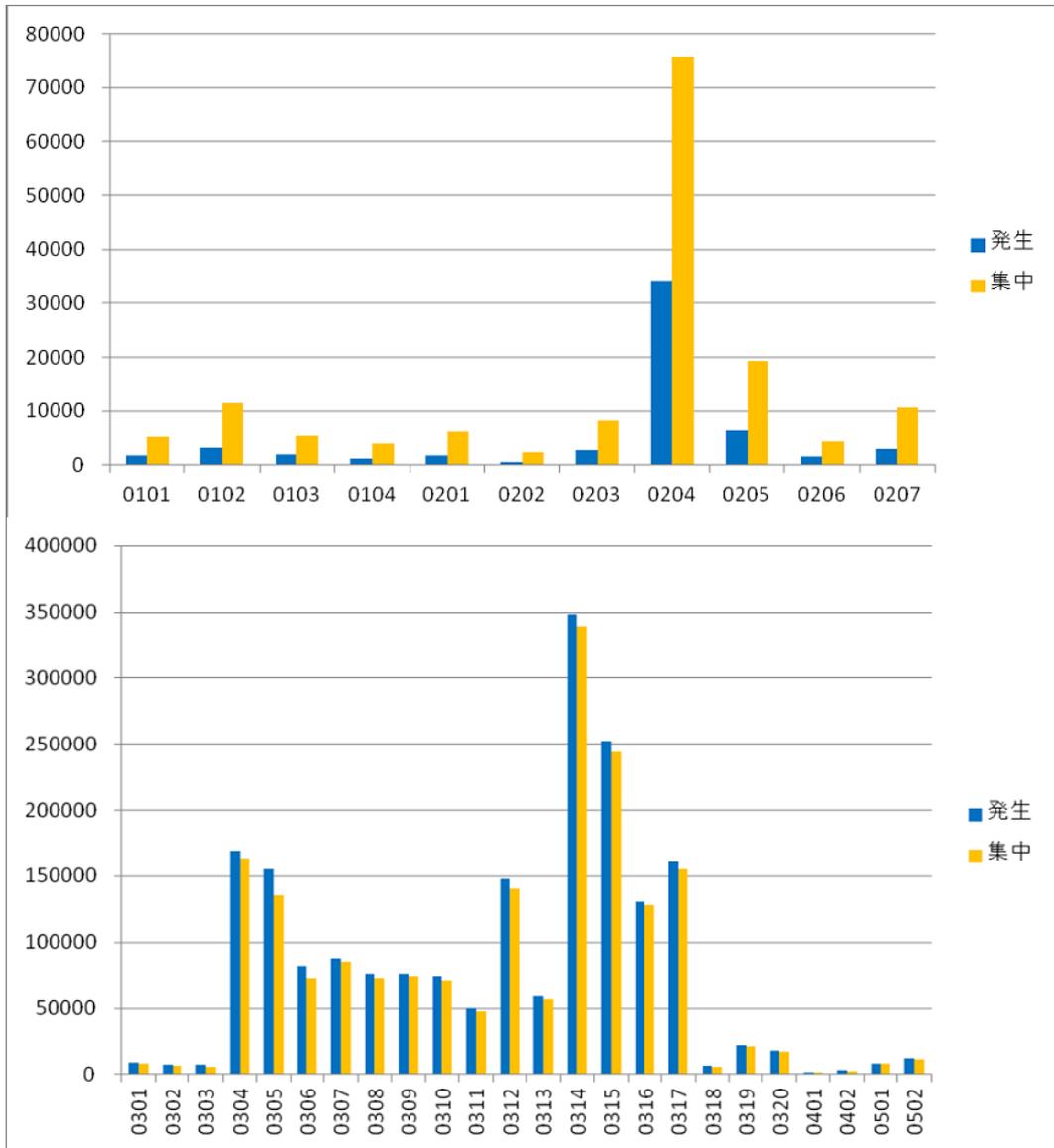


図-4.5 パーソントリップ調査結果 通勤トリップの発生・集中量

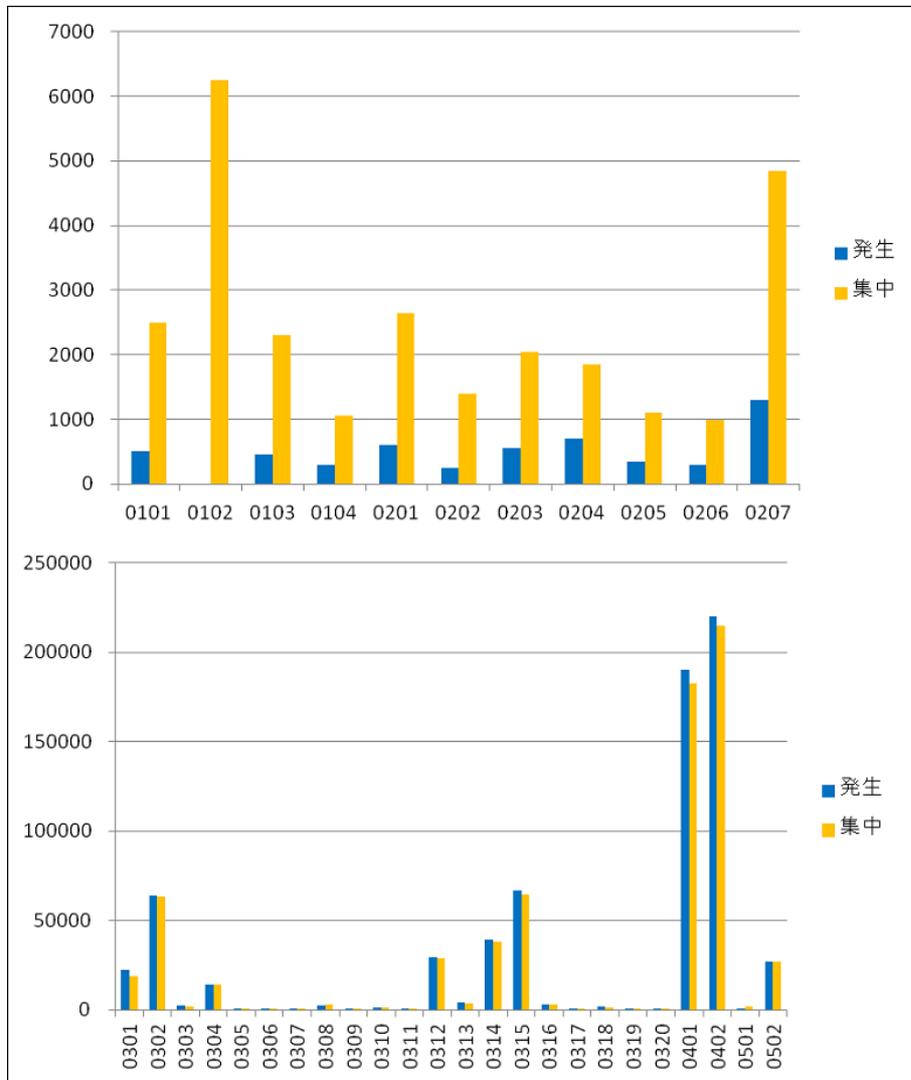


図-4.6 パーソントリップ調査結果 買い物トリップ発生・集中量

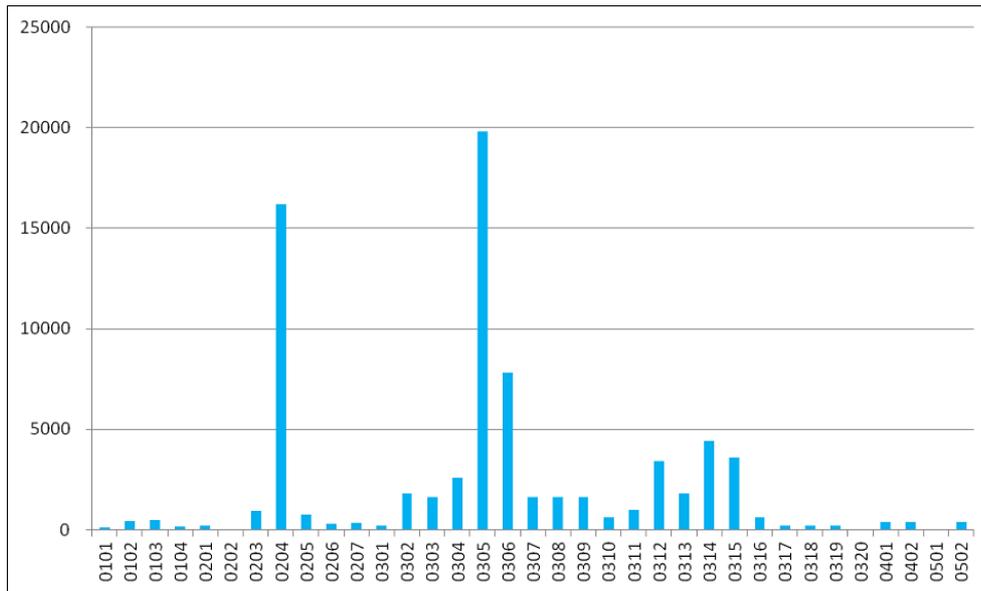


図-4.7 0204集中トリップの内訳

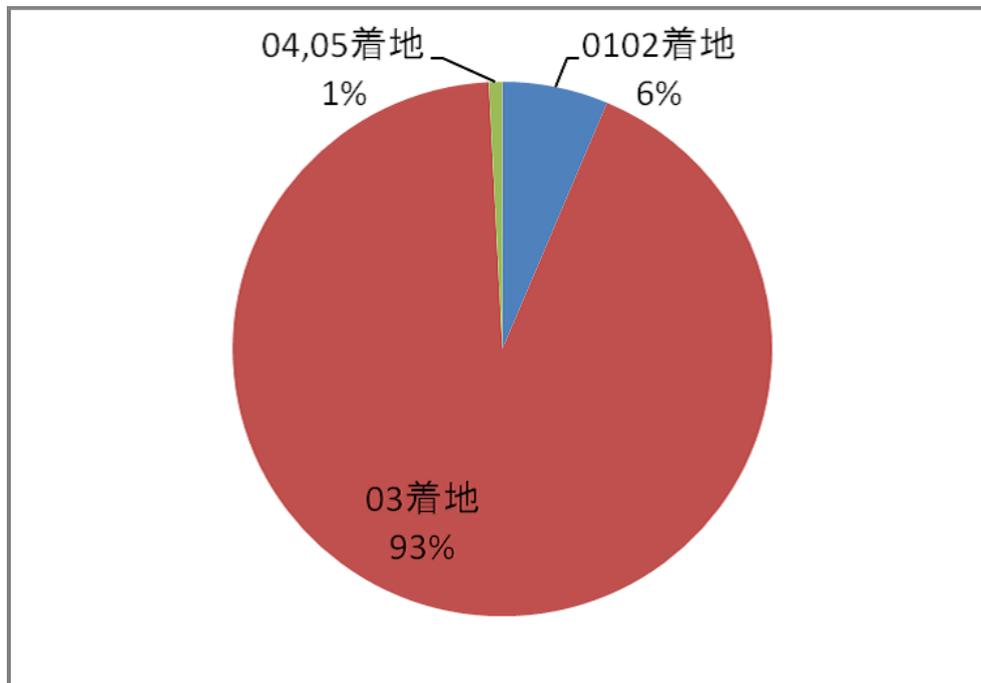


図-4.8 03発生トリップ数の着地ゾーン(大ゾーン区分)割合

## 第5章 実証分析

### 5.1 データセット

ここでは、構築したモデルを基に、トリップ量(通勤・買い物)の推計を行う。なお、トリップ量の推計は小ゾーン区分で計算を行っている。

しかしながら、前章で記した様に、実際のPT調査結果では、トリップが出現していないゾーンが存在する(0107等)。この為、PT調査結果との比較を行う際には、PT調査でトリップが出現したゾーンのみ推計結果を取りだす形で比較を行っている。

本推計で用いたデータセットは以下の通りである。

ゾーン別市街地利用土地面積  $Q$  (企業土地利用面積): 衛星画像データとPT調査におけるゾーン区分とのマッピングを行い、各ゾーン毎の土地利用区分面積を算出(付表-B.3,付表-B.4)。土地利用の分類は、市街地利用、森林、草原、水辺、耕作地、農村、建設途中の7つに分類する形で決定。建設途中の土地面積の扱いであるが、市街地利用土地面積として組み入れ、市街地利用面積としている。

ゾーン別人口  $N_i$ : 上記で作成された市街地土地利用面積に、常州市統計資料の中にある人口密度を乗じる形で算出。なお、市街地利用面積以外の土地、例えば森林や湖、農耕地には、人の居住はないものとして算出している(付表-B.5)。

中国都市部における1人当たりの居住地面積  $q = 49.02m^2$  (家計土地利用面積): 中国統計年鑑2008<sup>17)</sup>で得られる値を引用

家計消費関数パラメータ  $\alpha = 0.740, \beta = 0.102, \gamma = 0.158$  (次節参照)

企業生産関数パラメータ  $\delta = 0.389, \mu = 0.611$  (次節参照)

中国都市部における賃金率  $w$ : 中国都市部における平均賃金(出典:中国統計年鑑2008<sup>17)</sup>)

通勤日数  $v = 22(days) * 12(months)$

総利用可能時間  $H = 24(hour) * 365(days)$

ゾーン間移動時間 , 費用  $t_{ij}, g_{ij}$  : 移動時間は , 次節に示すパーソントリップ調査で得られる各ゾーン間移動時間の平均(付表-B.6) . その平均時間に交通手段利用割合を考慮した移動速度を乗じ , 1km当たりの必要コストを乗じたものを移動費用(付表-B.7)とした

以上のデータを外生変数とし , 一般均衡分析でキャリブレーションと同様の手法でトリップ量を算出していく .

## 5.2 パラメータ推計

### 5.2.1 家計部門(消費関数)におけるパラメータ推計

家計部門(消費関数)におけるパラメータ推計では , 以下のデータを用いた .

$\alpha$  : 中国統計年鑑2008<sup>17)</sup>における「都市部住民家庭の1人あたり平均の年消費性支出」の総消費性支出額から「住居」「教育・文化・娯楽サービス」「その他サービス」を除いた金額を用い , 総支出額で除した値を用いる

$\alpha_{ijk}$  : PT調査で得られるゾーン毎の買い物発生トリップに対する各ゾーンへの集中トリップ数に応じて決定(表-5.1) . なお , PT調査データ範囲との整合性から大ゾーン区分で設定した

$\beta$  : 中国統計年鑑2008<sup>17)</sup>における「都市部住民家庭の1人あたり平均の年消費性支出」の中にある「住居額」を , 総支出額で除した額を用いる

$\gamma$  :  $1 - \alpha - \beta = \gamma$ として得られる値を用いる

上記の数値を用いて , 下記の値を得る .

### 5.2.2 企業部門(生産関数)のパラメータ推計

企業部門(生産関数)のパラメータ推計では , 既往の研究<sup>8)</sup>にある「中国における産業別生産関数(第一次 , 二次 , 三次産業ごと)の推定結果」を引用する(付

表-5.2.1 家計部門(消費関数)におけるパラメータ推計結果

$\alpha$	0.740
$\beta$	0.102
$\gamma$	0.158

表-5.1  $\alpha_{ijk}$ の設定値

	01	02	03	04	05
01	0.043	0.253	0.698	0.000	0.006
02	0.049	0.590	0.354	0.004	0.003
03	0.012	0.051	0.928	0.002	0.006
04	0.000	0.208	0.792	0.000	0.000
05	0.010	0.030	0.604	0.000	0.356

表-B.8).しかし,本研究では集計的な財を生産する企業を仮定している為,修正を加える必要がある.

そこで,常州市における産業別生産割合<sup>18)</sup>(付表-B.9)を用い,これを基のパラメータ(付表-B.8)に乗じることで修正を加えた.

表-5.2.2 企業部門(生産関数)におけるパラメータ推計結果

$\delta$	0.389
$\mu$	0.611

### 5.3 推計手法

具体的な手順としては,以下の通りである.

1. 5.1で示したデータセットの中にあるゾーン別人口( $N_i$ )と1人当たりの居住地面積面積( $q = 49.02$ )を乗じ,ゾーン毎の総居住地面積を算出する
2. 衛星データから得られるゾーン毎の市街地土地利用面積から,1.で算出した総居住地面積を引き,これをゾーン別の産業利用面積とする

3. 5.1で示したデータセット( $w, H, v, t, g, \beta$ ), さらに1.で求めたゾーン毎の総居住地面積を, 前章で求めた家計の土地需要関数(3.9)に代入し, 地代を算出する
4. 3.で得られた地代( $\rho$ )と2.で得られたゾーン別産業利用面積を, 前章で求めた企業の土地需要関数(3.16)に代入し, 合成財生産額( $pX$ )を算出する
5. 4.で得られた合成財生産額( $pX$ )と5.1で示したデータセット( $\delta, w$ )を, 企業の労働需要関数(3.15)に代入し, 通勤トリップ( $M$ )を算出する
6. 4.で得られた合成財生産額と買い物先ごとの財消費量需要関数(3.5)を用いて, 買い物トリップ( $Z$ )を算出する

## 5.4 出力データ

ここでは, 先ほどのデータ・手順によって得られたトリップの出力データ(図-5.1, 図-5.2)を示す. なお, ここで算出されるトリップは, 全て集中トリップのみとなっている. その理由であるが, 通勤トリップは, 企業の労働投入として求められ, また買い物トリップは, 家計の財購入として求められている為である. 通勤集中トリップにおいて, 常州市の中心地である核心区地帯と, その郊外地である中心区地帯の境にトリップ数の増加が起こっている事や, 市の中心から離れるに従って, トリップ総数が増加しているなど, パーソントリップ調査で得られた結果との間に幾つかの共通点が見られた.

しかしながら, 買い物集中トリップにおいては, パーソントリップ調査で得られるデータと, 乖離した形状になった. この原因として考えられるのは, モデルの前提条件として集計的な財を生産・販売する企業が, 当該ゾーンに対して1企業存在すると仮定している為, ゾーン内の企業によって生産された財は, 各ゾーンから来る家計によって消費される. この為, ゾーン毎の合成財生産額の影響を強く受ける.

例えば0401の場合, 企業で生産要素として投入される土地面積が $11.25km^2$ (付表-B.3, 付表-B.4)と, 市の中心部に位置する0101の $4.08km^2$ と比べ大きい. 0401に立地する企業は, この土地投入に見合った生産を行う為, モデルから求めた生産額も103,182,892と大きくなる(0101では5,543,008). 0401に立地する企業によって生産

された合成財は、当該ゾーンに買い物に来た家計に消費されることより、0401における買い物集中トリップは103,182,289と過大な数値が現れた。

従って、企業生産に用いられる土地面積の算出方法などを工夫する必要がある。

表-5.2 モデルから求めた地代

Zone ID	地代						
010101	31.09	010401	31.09	010704	31.09	040110	16.07
010102	31.09	010402	31.09	010705	31.09	040111	16.07
010103	31.09	010403	31.09	010706	31.09	040112	16.07
010104	31.09	010404	31.09	010707	31.09	040201	16.07
010105	31.09	010405	31.09	010708	31.09	040202	16.07
010106	31.09	010406	31.09	010709	31.09	040203	16.07
010107	31.09	010407	31.09	010710	31.09	040204	16.07
010108	31.09	010408	31.09	010711	31.09	040205	16.07
010109	31.09	010409	31.09	010712	31.09	040206	16.07
010110	31.09	010410	31.09	020101	14.05	040207	16.07
010111	31.09	010411	31.09	020102	14.05	040208	16.07
010112	31.09	010412	31.09	020103	14.05	040209	16.07
010113	31.09	010413	31.09	020104	14.05	040210	16.07
010114	31.09	010414	31.09	020105	14.05	040301	16.07
010201	31.09	010415	31.09	020106	14.05	040302	16.07
010202	31.09	010416	31.09	020201	14.05	040303	16.07
010203	31.09	010417	31.09	020202	14.05	040304	16.07
010204	31.09	010418	31.09	020203	14.05	040305	16.07
010205	31.09	010419	31.09	020204	14.05	040306	16.07
010206	31.09	010420	31.09	020205	14.05	040307	16.07
010207	31.09	010421	31.09	020206	14.05	040401	16.07
010208	31.09	010422	31.09	020207	14.05	040402	16.07
010209	31.09	010423	31.09	020302	14.05	040403	16.07
010210	31.09	010424	31.09	020303	14.05	040404	16.07
010211	31.09	010425	31.09	020304	14.05	040500	16.07
010212	31.09	010426	31.09	020305	14.05	050101	16.07
010213	31.09	010428	31.09	020306	14.05	050104	16.07
010214	31.09	010429	31.09	020402	14.05	050105	16.07
010215	31.09	010501	31.09	020403	14.05	050106	16.07
010216	31.09	010502	31.09	020405	14.05	050107	16.07
010217	31.09	010503	31.09	020406	14.05	050201	16.07
010218	31.09	010504	31.09	030100	20.84	050202	16.07
010219	31.09	010505	31.09	030205	20.84	050203	16.07
010220	31.09	010506	31.09	030206	20.84	050204	16.07
010301	31.09	010507	31.09	030208	20.84	050205	16.07
010302	31.09	010508	31.09	030209	20.84	050206	16.07
010303	31.09	010509	31.09	030210	20.84	050207	16.07
010304	31.09	010510	31.09	030211	20.84	050208	16.07
010305	31.09	010511	31.09	030212	20.84	050301	16.07
010306	31.09	010512	31.09	030213	20.84	050302	16.07
010307	31.09	010513	31.09	030214	20.84	050303	16.07
010308	31.09	010514	31.09	030215	20.84	050304	16.07
010309	31.09	010515	31.09	030216	20.84	050305	16.07
010310	31.09	010516	31.09	030217	20.84	050306	16.07
010311	31.09	010517	31.09	040101	16.07	050307	16.07
010312	31.09	010518	31.09	040102	16.07		
010313	31.09	010601	31.09	040103	16.07		
010314	31.09	010602	31.09	040104	16.07		
010315	31.09	010603	31.09	040105	16.07		
010316	31.09	010604	31.09	040106	16.07		
010317	31.09	010701	31.09	040107	16.07		
010318	31.09	010702	31.09	040108	16.07		
010319	31.09	010703	31.09	040109	16.07		

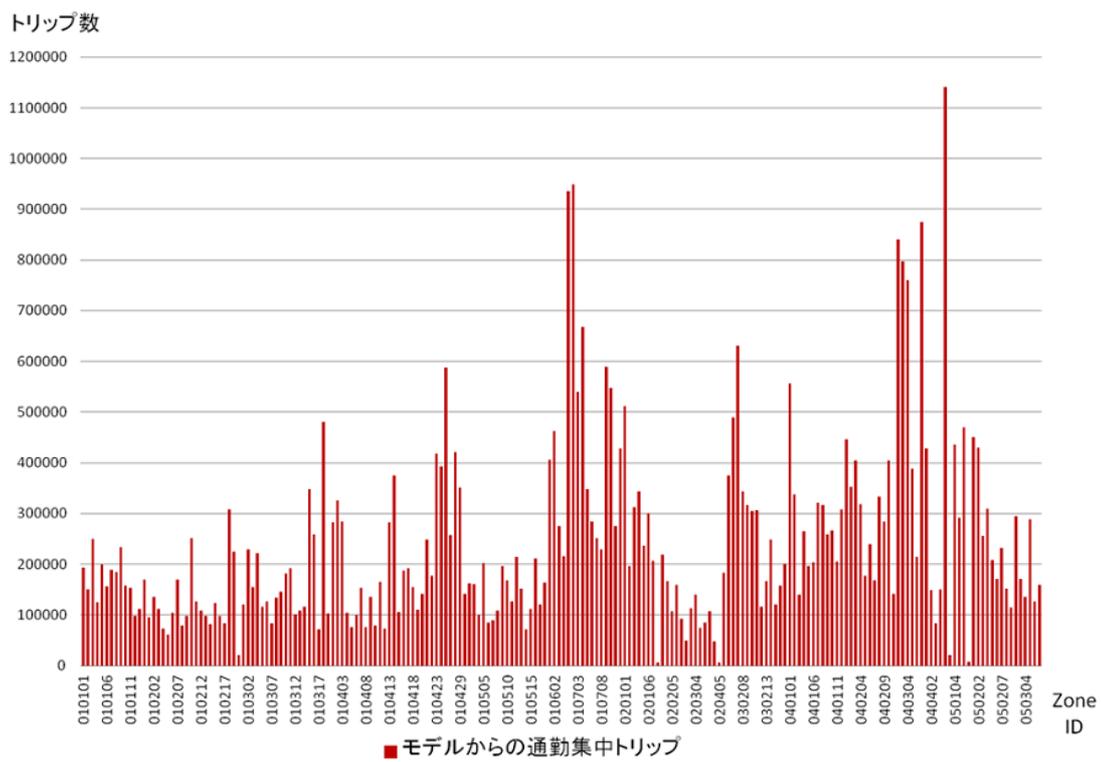


図-5.1 モデルによる通勤集中トリップ量

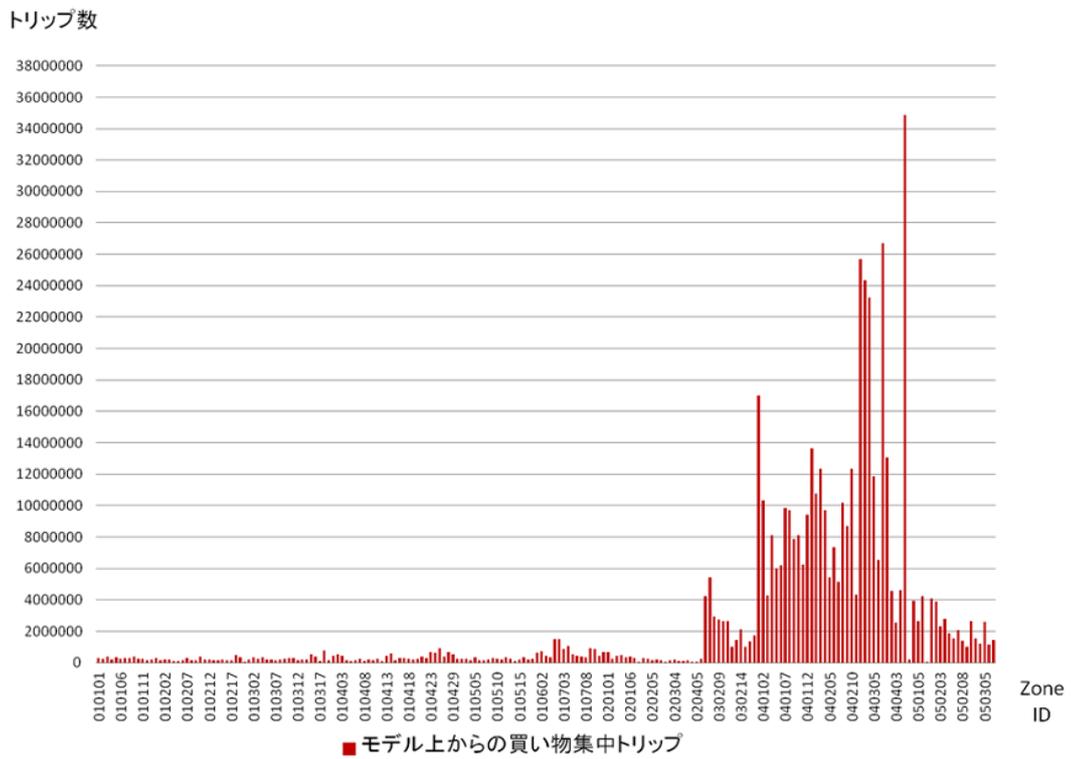


図-5.2 モデルによる買い物集中トリップ量

## 第6章 まとめと今後の課題

本研究では、海外で実施されたパーソントリップ調査を活用した都市施策評価の為のモデルを構築し、実際に、中国・常州市で実施された調査結果を用いて、モデルによるトリップ量（通勤・買い物）の推計を行った。

結果として、通勤トリップでは比較的良好な結果を得る事が出来た。しかしながら、買い物トリップにおいては、パーソントリップ上で得られるデータと、モデル上から算出される結果に乖離が見られた。これは、前提条件として集計的な合成財を生産・販売する企業を仮定した為、企業によって生産された財が全て当該ゾーンに買い物に来た家計によって消費される、つまり生産額に比例する形で、買い物トリップが集中するモデル構造になっていた事が原因だと考えられる。

この点に関して現段階では、企業の生産側・販売側に分け2つの企業行動を定義することで回避出来るように考えているが、近年増加している通勤途中での買い物行動などを分析する際には、それに対応可能なモデル構築を行う必要がある。

他に挙げられる課題としては、2点ほど挙げられる。本モデルでは地方都市における都市政策を想定し、それらの影響が家計サイドに現れると考え、家計トリップのみを考慮してモデル構築を行った。しかしながら、大都市を対象とする場合、企業サイドで発生するトリップ（業務トリップ）についても、考慮しなければならない為、モデルに関して改良が必要となる。

この点に関して現段階では、企業の生産関数をシェアパラメーター一定のコブダグラスから、CESなどの代替を考慮した関数に変更し、業務トリップを組み入れることで解決できると考えている。

また、本研究では、キャリブレーションと同様の手法でトリップ量を算出した為、厳密な意味でのトリップ量の算出が行えていない。この点に関しては、数値計算プログラムを構築することで解決を図ろうと考えている。

## 参考文献

- 1) 中村明, 兵藤哲朗, 山村直史, 紺屋健一: JICA都市交通開発調査データベースの紹介-世界11都市のパーソントリップデータ-, 交通工学・増刊号, 2004.
- 2) 山崎清, 武藤慎一: 開発・誘発交通を考慮した道路整備効果の分析, 運輸政策研究 Vol.11 No.2, 2008.
- 3) Ira S. Lowry: A Model of Metropolis, RAND Corporation RM-4035-RC, 1964.
- 4) Alex Anas, Ikki Kim: General Equilibrium Models of Polycentric Urban Land Use with Endogenous Congestion and Job Agglomeration, JOURNAL OF URBAN ECONOMICS 40, pp.232-256, 1996.
- 5) 山崎清, 武藤慎一, 上田孝行, 助川康: 東京圏における応用都市経済モデルの適用, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2005.
- 6) 尹鐘進, 青山吉隆, 中川大, 松中亮治: 立地変動を考慮した実用的な土地利用・交通モデルの構築, 土木計画学研究・論文集 No.17, pp.247-256, 2000.
- 7) 森杉壽芳, 大野栄治, 宮城俊彦: 住環境整備による住み替え便益の定義と計測モデル, 土木学会論文集, No.425, pp.117-125, 1991.
- 8) 植田和弘, 吉岡完治, 稲田義久: 環境問題への計量経済学的接近: 中国の経済成長とエネルギー・環境問題の分析-, 経済分析第154号, p46, 1997
- 9) 池田大一郎, 谷口守, 島岡明生: 都市コンパクト化支援のための新しい評価システム(SLIM CITY)の提案, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), 2008.
- 10) 宮城俊彦, 石川良文, 清水美帆, 由利昌平: 地域内産業連関表を用いた都道府県間産業連関表の作成とその利用, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)
- 11) 加藤和博, 加藤一誠, 小島克己: 交通の産業連関分析, 日本評論社, 2006.

- 12) 総務省統計局：日本標準産業分類の一般原則，日本標準産業分類（平成19年11月改定版），2007．
- 13) 小池淳司，河野貢，石川良文，上田孝行：都市圏レベルの応用一般均衡モデルの開発と応用，土木計画学研究・講演集（CD-ROM），2002
- 14) Takayuki Ueda, Morito Tsutsumi, Shinichi Muto, Kiyoshi Yamasaki: Computable Urban Economic Models in Japan, Research Show Window: EASTS-Japan Working Paper Series No.09-4, 2009．
- 15) 常州市統計局：常州統計資料，2008．
- 16) 常州市交通局：2008年交通模型綜合交通調査，pp.1-53，2008．
- 17) 独立行政法人科学技術機構：中国統計年鑑 2008，URL ([http : //www.spc.jst.go.jp/statistics/statisticindex.html](http://www.spc.jst.go.jp/statistics/statisticindex.html)) ．
- 18) KPMG：常州投資環境報告書2010，p.7，2010，
- 19) 李一石，伊坪徳宏，稲葉敦，松本幹治：環境影響の地域特性を考慮した地域LCA手法の開発，Journal of Life Cycle Assessment Japan Vol.2 No.1，2006.
- 20) 仲勇治，青山敦，志水章雄，浜田和久，亀田勝好，鍵山喬，松本巖，辻川善雄：製品ライフサイクル設計のためのモデル作成，シュミレーション環境：化学工学論文集，第31巻，第2号，pp.118-132，2005.
- 21) 上田孝行編著：Excelで学ぶ地域・都市経済分析，コロナ社，pp.111-144,2010.
- 22) 細江宣裕，我澤賢之，橋本日出男：テキストブック応用一般均衡モデリング，東京大学出版会，2010.

# 付録A 付図

## A.1 調査票

### 常州市居民出行调查表

尊敬的市民同志：  
您好！

为改善城市交通运行状况，我市正在建立城市综合交通模型，为了配合做好交通模型工作，现决定在市区进行一次居民出行特征调查。本次调查不记名，涉及个人及家庭隐私的部分按照“统计法”，我们将对单项资料予以保密，请您积极配合，如实填写。  
感谢您的大力支持！

常州市规划设计院  
国家统计局常州调查队

社区码 交通小区码 家庭码 个人码

调查表代码：(居民不填写，由调查员填写)

家庭基本特征栏 (一户仅填写一张，由户主填写，非户主不填本栏)

居住地址	街道(镇) _____ 社区(村) _____ 路 _____		
持本市户籍的家庭常住人口	人	外来人口数 _____ 人	
家庭小汽车拥有量	辆	夜间有无固定车位	1、有 2、无
		夜间车辆停放及停车费	1、居住小区内的固定车位 2、居住小区内非固定车位 3、居住小区外城市道路上 4、其他 (停车费：_____元/月)
家庭自行车拥有量	辆	家庭电动自行车拥有量	辆
家庭三轮车拥有量	辆	家庭摩托车拥有量	辆
未来3年准备购买两种交通工具	1、自行车电动自行车 2、摩托车 3、私人小汽车 4、暂无购买计划		

#### 居民一日出行实例及样例

假设某人在调查日全天的出行为：

- 早上 7:30 从家和园家中 **骑自行车** 到规划设计院上班，到达时间 7:50;
- 上午 9:30 他 **乘公交车** 从单位到 **茶业部** 办事，到达时间为 10:00;
- 11:00 他 **乘公交车** 原路回单位，到达单位时间为 11:35;
- 下午 17:30 他 **骑自行车** 回家，到家时间 17:55;
- 晚上 19:00 他 **步行** 去小东门路与关河路交叉口的西北角的超市购物，到达时间为 19:15 左右;
- 晚上 20:00 他 **步行** 回家，到达时间 20:18。

(对照常州交通小区图：家和园所在的交通小区为：010306，规划设计院所在的交通小区为：010204，茶业部所在的交通小区为：010102，小东门路与关河路交叉口的西北角所在的交通小区为：010307)，则根据以上出行记录填写的居民一日出行调查记录表(见表)。

#### 居民一日出行调查记录(见表)

出行次序	出发时间	出发地点	出行目的	出行方式	到达地点	到达时间	此次出行是否大于500米
1	7:30	家和园家中 0 1 0 2 0 6	1	10	规划设计院单位 0 1 0 2 0 4	7:50	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千
2	9:30	规划设计院单位 0 1 0 2 0 4	3	3	茶业部 0 1 0 1 0 2	10:00	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千
3	11:00	茶业部 0 1 0 1 0 2	9	3	规划设计院单位 0 1 0 2 0 4	11:35	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千
4	17:30	规划设计院单位 0 1 0 2 0 4	8	10	家和园家中 0 1 0 2 0 6	17:55	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千
5	19:00	家和园家中 0 1 0 2 0 6	4	11	小东门路与关河路交叉口的西北角 0 1 0 3 0 7	19:15	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千
6	20:00	小东门路与关河路交叉口的西北角 0 1 0 3 0 7	8	11	家和园家中 0 1 0 2 0 6	20:18	<input checked="" type="checkbox"/> 是 2、小千

1

图-A.1 调查票



表-B.2 家計の消費関数パラメータの推計に用いたデータ

項目	消費額	パラメータ
合成財消費	8320	0.740
土地消費	1146	0.102
レジャー消費	1777	0.158

出典：中国統計年鑑 2008<sup>17)</sup>

表-B.3 推計で用いた面積データ (010101-010604)

Zone ID	耕作地	森林	草原	水辺	市街地	農村	建設途中	総面積(㎡)	Zone ID	耕作地	森林	草原	水辺	市街地	農村	建設途中	総面積(㎡)
010101	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	485235	010318	34.36%	0.00%	0.00%	0.03%	65.05%	0.56%	0.00%	2189948
010102	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	362168	010319	22.46%	0.00%	0.00%	24.04%	53.49%	0.00%	0.00%	563177
010103	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	600983	010401	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	828082
010104	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	300792	010402	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	953466
010105	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	480356	010403	0.10%	0.00%	0.00%	0.00%	99.90%	0.00%	0.00%	832431
010106	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	374528	010404	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	305566
010107	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	455001	010405	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	223170
010108	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	443333	010406	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	291228
010109	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	561243	010407	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	448647
010110	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	378501	010408	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	220695
010111	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	367781	010409	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	386731
010112	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	235442	010410	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	232750
010113	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	267647	010411	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	481160
010114	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	406221	010412	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	214986
010201	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	277243	010413	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	825157
010202	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	386624	010414	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1094002
010203	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	324803	010415	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	308857
010204	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	214638	010416	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	546856
010205	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	180460	010417	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	559293
010206	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	306516	010418	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	452388
010207	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	498351	010419	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	320698
010208	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	229361	010420	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	412528
010209	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	287365	010421	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	725633
010210	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	733081	010422	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	518513
010211	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	370441	010423	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1221379
010212	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	99.93%	0.00%	0.00%	317440	010424	3.32%	0.00%	0.00%	15.02%	81.66%	0.00%	0.00%	1408835
010213	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	286400	010425	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1719127
010214	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	241147	010426	27.06%	0.00%	0.00%	10.40%	55.62%	6.92%	0.00%	1482256
010215	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	360469	010427	35.06%	0.00%	0.00%	37.83%	9.16%	17.85%	0.00%	842306
010216	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	288946	010428	2.15%	0.00%	0.00%	0.00%	97.85%	0.00%	0.00%	1259797
010217	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	243898	010429	25.36%	0.00%	0.00%	0.03%	74.20%	0.41%	0.00%	1386820
010218	3.10%	0.00%	0.00%	12.73%	84.16%	0.00%	0.00%	1067900	010501	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	340617
010219	3.72%	0.00%	0.00%	3.89%	92.39%	0.00%	0.00%	709984	010502	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	388622
010220	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	61544	010503	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	384325
010301	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	351704	010504	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	238985
010302	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	669276	010505	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	486728
010303	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	451750	010506	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	204023
010304	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	649954	010507	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	215043
010305	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	339131	010508	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	259779
010306	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	370665	010509	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	472369
010307	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	99.96%	0.00%	0.00%	242261	010510	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	403503
010308	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	391249	010511	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	304759
010309	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	424808	010512	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	515405
010310	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	531819	010513	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	363235
010311	3.32%	0.00%	0.00%	0.00%	96.37%	0.31%	0.00%	582249	010514	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	171382
010312	5.83%	0.00%	0.00%	0.00%	94.17%	0.00%	0.00%	313586	010515	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	268845
010313	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	319407	010516	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	505478
010314	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	338312	010517	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	291162
010315	1.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.00%	0.00%	0.00%	1029694	010518	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	391491
010316	14.84%	0.00%	0.00%	3.41%	74.10%	7.66%	0.00%	1100784	010601	40.38%	0.00%	0.00%	0.00%	52.54%	7.08%	0.00%	1960140
010317	13.15%	0.00%	0.00%	6.45%	43.17%	37.23%	0.00%	1218284	010602	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1111078
									010603	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	861060
									010604	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	517010

表-B.4 推計で用いた面積データ(010701-050307)

Zone ID	耕作地	森林	草原	水辺	市街地	農村	建設途中	総面積(m <sup>2</sup> )	Zone ID	耕作地	森林	草原	水辺	市街地	農村	建設途中	総面積(m <sup>2</sup> )
010701	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	2248361	040107	18.92%	0.00%	0.00%	0.00%	78.03%	3.05%	0.00%	2872629
010702	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	2279016	040102	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1350999
010703	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1286042	040103	60.17%	0.00%	0.00%	0.00%	25.32%	14.52%	0.00%	2502135
010704	1.97%	0.00%	0.00%	2.62%	95.40%	0.00%	0.00%	1680630	040104	29.09%	0.00%	0.00%	0.00%	59.19%	11.72%	0.00%	1863369
010705	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	835752	040105	8.07%	0.00%	0.00%	0.00%	91.93%	0.00%	0.00%	855183
010706	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	99.71%	0.00%	0.00%	683579	040106	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	813311
010707	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	603747	040107	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1287342
010708	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	550556	040108	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1269250
010709	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1413763	040109	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1033886
010710	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1316001	040110	1.11%	0.00%	0.00%	0.00%	98.89%	0.00%	0.00%	1077273
010711	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	680424	040111	11.99%	0.00%	0.00%	0.00%	88.01%	0.00%	0.00%	930590
010712	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1028246	040112	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1231678
020101	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.38%	2.62%	0.00%	2352352	040201	8.43%	0.00%	0.00%	0.00%	91.57%	0.00%	0.00%	1950415
020102	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	877712	040202	17.96%	0.00%	0.00%	14.51%	67.52%	0.00%	0.00%	2089208
020103	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	97.50%	2.50%	0.00%	1436678	040203	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1616317
020104	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1531777	040204	3.98%	0.00%	0.00%	0.00%	96.02%	0.00%	0.00%	1322775
020105	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1053222	040205	28.55%	0.00%	0.00%	6.81%	63.41%	1.23%	0.00%	1124085
020106	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	1339449	040206	5.90%	0.00%	0.00%	0.00%	94.10%	0.00%	0.00%	1016694
020201	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	919963	040207	21.14%	0.00%	0.00%	0.00%	78.86%	0.00%	0.00%	851198
020202	35.46%	0.00%	0.00%	0.00%	10.72%	53.81%	0.00%	1618538	040208	9.57%	0.00%	0.00%	0.00%	90.39%	0.04%	0.00%	1476353
020203	3.02%	0.00%	0.00%	0.00%	96.98%	0.00%	0.00%	1003811	040209	34.29%	0.00%	0.00%	1.48%	41.93%	22.32%	0.00%	3038677
020204	7.83%	0.00%	0.00%	17.76%	49.64%	24.77%	0.00%	1639267	040210	53.19%	0.00%	0.00%	0.00%	40.73%	6.08%	0.00%	4088018
020205	9.21%	0.00%	0.00%	0.00%	90.79%	0.00%	0.00%	527124	040301	60.86%	0.00%	0.00%	0.00%	27.81%	11.33%	0.00%	2222104
020206	2.27%	0.00%	0.00%	0.00%	83.21%	14.52%	0.00%	880473	040302	27.22%	0.00%	0.00%	0.00%	64.93%	7.86%	0.00%	5301775
020207	6.84%	0.00%	0.00%	0.00%	91.26%	1.90%	0.00%	450035	040303	11.23%	0.00%	0.00%	0.00%	85.77%	3.00%	0.00%	3739435
020301	45.69%	0.00%	0.00%	32.51%	0.00%	21.81%	0.00%	2536763	040304	2.36%	0.00%	0.00%	0.00%	88.73%	8.91%	0.00%	3497144
020302	34.83%	0.00%	0.00%	29.24%	27.85%	8.09%	0.00%	1433836	040305	4.23%	0.00%	0.00%	0.00%	49.96%	45.81%	0.00%	3805077
020303	27.46%	0.00%	0.00%	8.99%	62.00%	3.55%	0.00%	1227122	040306	75.78%	0.00%	0.00%	0.00%	17.09%	7.13%	0.00%	5494868
020304	22.21%	0.00%	0.00%	27.60%	45.35%	4.84%	0.00%	2185915	040307	14.06%	0.00%	0.00%	0.00%	83.55%	22.33%	0.00%	5917499
020305	6.53%	0.00%	0.00%	0.00%	77.85%	15.62%	0.00%	720257	040401	33.93%	0.00%	0.00%	0.00%	61.45%	4.63%	0.00%	2829214
020306	9.14%	0.00%	0.00%	39.80%	51.06%	0.00%	0.00%	1069772	040402	63.00%	0.00%	0.00%	0.00%	30.48%	6.52%	0.00%	2048794
020401	83.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	16.67%	0.00%	1203115	040403	63.36%	0.00%	0.00%	13.54%	9.43%	13.18%	0.00%	4978694
020402	40.66%	0.00%	0.00%	32.40%	25.48%	1.47%	0.00%	2826197	040404	68.10%	0.00%	0.00%	0.00%	18.54%	13.36%	0.00%	3797881
020403	46.19%	0.00%	0.00%	8.35%	28.76%	16.71%	0.00%	1780797	040500	51.76%	0.00%	0.00%	11.17%	14.80%	21.98%	0.28%	44105113
020404	30.04%	0.00%	0.00%	0.28%	23.06%	46.62%	0.00%	1382842	050101	45.99%	0.00%	0.00%	31.19%	18.60%	4.21%	0.00%	580132
020405	51.59%	0.00%	0.00%	39.36%	5.63%	3.41%	0.00%	1331646	050102	67.22%	0.00%	0.00%	4.84%	4.51%	23.43%	0.00%	2727109
020406	11.84%	0.00%	0.00%	26.75%	58.48%	2.93%	0.00%	2101879	050103	69.49%	0.00%	0.00%	1.83%	5.09%	23.58%	0.00%	2140670
030100	47.78%	0.00%	0.12%	7.62%	29.39%	15.08%	0.00%	4384155	050104	16.59%	0.00%	0.00%	4.25%	79.15%	0.00%	0.00%	2581753
030201	65.38%	0.00%	0.00%	10.83%	4.90%	18.88%	0.00%	3414527	050105	25.36%	0.00%	0.00%	0.00%	73.30%	1.34%	0.00%	1884523
030202	44.07%	0.00%	0.00%	9.19%	0.00%	46.67%	0.07%	2477322	050106	4.77%	0.00%	0.00%	0.00%	90.77%	4.46%	0.00%	2450008
030203	61.93%	0.00%	0.00%	1.89%	0.00%	32.26%	3.91%	4461321	050107	34.82%	0.00%	0.00%	29.71%	11.29%	24.18%	0.00%	2042478
030204	71.76%	0.00%	0.00%	4.34%	0.00%	23.90%	0.00%	2911390	050201	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	90.88%	8.07%	0.00%	2387402
030205	45.71%	0.00%	0.00%	0.00%	49.78%	4.52%	0.00%	3297131	050202	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	79.74%	20.26%	0.00%	2787875
030206	41.93%	0.00%	0.00%	0.00%	45.72%	12.35%	0.00%	4877086	050203	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	93.45%	6.55%	0.00%	1310637
030207	49.53%	0.00%	4.38%	1.72%	0.46%	43.91%	0.00%	3984024	050204	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	96.32%	3.68%	0.00%	1513484
030208	2.08%	0.00%	0.00%	0.00%	97.92%	0.00%	0.00%	1148455	050205	12.32%	0.00%	0.00%	0.00%	51.14%	36.54%	0.00%	2640036
030209	8.65%	0.00%	0.00%	0.00%	91.35%	0.00%	0.00%	1137846	050206	14.46%	0.00%	0.00%	0.00%	55.63%	29.91%	0.00%	1618991
030210	28.31%	0.00%	0.00%	0.00%	71.69%	0.00%	0.00%	1398412	050207	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	92.17%	7.83%	0.00%	1206859
030211	21.95%	0.00%	0.00%	0.00%	78.05%	0.00%	0.00%	1285786	050208	18.60%	0.00%	0.00%	7.92%	59.67%	15.81%	0.00%	1320032
030212	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	377972	050301	2.65%	0.00%	0.00%	0.00%	52.70%	44.65%	0.00%	1513366
030213	17.98%	0.00%	0.00%	0.29%	81.73%	0.00%	0.00%	666555	050302	6.35%	0.00%	0.00%	0.00%	86.15%	7.50%	0.00%	1642798
030214	35.63%	0.00%	0.00%	9.53%	49.42%	5.42%	0.00%	1693713	050303	26.99%	0.00%	0.00%	1.43%	71.58%	0.00%	0.00%	1111511
030215	22.92%	0.00%	0.00%	0.00%	77.08%	0.00%	0.00%	509892	050304	17.93%	0.00%	0.00%	0.00%	60.53%	21.55%	0.00%	1205936
030216	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	515485	050305	7.05%	0.00%	0.00%	0.00%	82.93%	10.03%	0.00%	1701930
030217	11.87%	0.00%	0.00%	0.00%	88.13%	0.00%	0.00%	744364	050306	45.45%	0.00%	0.00%	0.00%	54.21%	0.34%	0.00%	1082249
									050307	19.95%	0.00%	0.00%	0.00%	57.88%	22.16%	0.00%	1511645

表-B.5 推計で用いた人口データ

Zone ID	Population						
010101	2704	010401	6988	010701	13060	040101	7977
010102	2104	010402	8046	010702	13234	040102	4627
010103	3491	010403	7017	010703	7529	040103	3414
010104	1747	010404	2579	010704	9314	040104	4526
010105	2791	010405	1883	010705	4855	040105	2693
010106	2176	010406	2458	010706	3960	040106	2786
010107	2643	010407	3786	010707	3507	040107	4409
010108	2575	010408	1864	010708	3198	040108	4347
010109	3260	010409	3348	010709	8213	040109	3540
010110	2199	010410	1964	010710	7645	040110	3649
010111	2137	010411	4060	010711	3837	040111	2805
010112	1368	010412	1814	010712	5973	040112	4218
010113	1555	010413	6963	020101	7059	040201	6117
010114	2360	010414	9232	020102	2634	040202	4832
010201	2340	010415	2606	020103	4311	040203	5536
010202	3347	010416	4615	020104	4597	040204	4350
010203	2741	010417	4720	020105	3161	040205	2488
010204	1811	010418	3817	020106	4019	040206	3283
010205	1523	010419	2706	020201	2761	040207	2299
010206	2587	010420	3481	020202	3131	040208	4573
010207	4190	010421	6123	020203	2921	040209	6687
010208	1936	010422	4376	020204	3660	040210	6553
010209	2425	010423	10307	020205	1436	040301	2979
010210	6186	010424	9707	020206	2582	040302	13216
010211	3126	010425	14507	020207	1258	040303	11370
010212	2677	010426	7823	020301	1660	040304	11694
010213	2417	010427	1920	020302	4348	040305	12481
010214	2035	010428	10402	020303	6787	040306	4532
010215	3042	010429	8731	020304	9172	040307	17417
010216	2438	010501	1981	020305	5681	040401	6403
010217	2058	010502	2258	020306	4609	040402	2597
010218	7585	010503	2233	020401	1692	040403	3939
010219	5536	010504	1388	020402	6426	040404	4149
010220	519	010505	2828	020403	6832	040500	55996
010301	2968	010506	1185	020404	8131	050101	769
010302	5648	010507	1249	020405	1016	050102	4426
010303	3812	010508	1509	020406	10892	050103	3566
010304	5485	010509	2744	030100	66792	050104	11780
010305	2862	010510	2344	030201	3595	050105	8085
010306	3128	010511	1771	030202	5125	050106	13554
010307	2044	010512	2994	030203	7145	050107	4209
010308	3302	010513	2110	030204	3081	050201	13724
010309	3585	010514	996	030205	7924	050202	16195
010310	4488	010515	1562	030206	12537	050203	7614
010311	4750	010516	2936	030207	7786	050204	8792
010312	2492	010517	1691	030208	4978	050205	13447
010313	2695	010518	2274	030209	4600	050206	9039
010314	2855	010601	6789	030210	4428	050207	7011
010315	8603	010602	6454	030211	4442	050208	5788
010316	7594	010603	3840	030212	1673	050301	8558
010317	8266	010604	3003	030213	2411	050302	8937
010318	12014			030214	4111	050303	4622
010319	2542			030215	1739	050304	5750
				030216	2282	050305	9190
				030217	2904	050306	3461
						050307	7029

表-B.6 推計で用いた移動時間データ

発着	01				02								03												04		05										
	1	2	3	4	1	2	3	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	1	2		
01	1	0.25	0.33	0.42	0.42	0.29	0.42	0.42	0.50	0.46	0.50	0.50	0.54	0.78	0.78	0.78	0.79	0.38	0.38	0.79	0.79	0.67	0.83	0.83	0.83	0.79	0.75	0.54	0.58	0.58	0.92	0.92	0.67	0.50	0.67		
	2	0.33	0.25	0.17	0.38	0.42	0.50	0.50	0.33	0.75	0.83	0.56	0.50	0.47	0.47	0.47	0.58	0.67	0.67	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.67	1.00	0.83	1.00	0.67	0.88	1.00	1.04	1.00	1.17	
	3	0.42	0.17	0.17	0.29	0.33	0.33	0.50	0.50	0.58	0.33	0.56	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.67	0.67	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.67	1.00	0.50	0.50	0.67	0.92	0.50	0.50	0.83	1.00	
02	4	0.42	0.38	0.29	0.42	0.38	0.50	0.48	0.46	0.46	0.50	0.58	0.50	0.50	0.50	0.81	0.79	0.79	0.75	0.75	0.75	0.65	0.54	0.54	0.54	0.58	0.58	0.58	0.75	0.92	0.96	0.50	0.50	0.50	0.67		
	1	0.25	0.42	0.33	0.38	0.33	0.50	0.50	0.33	0.33	0.50	0.42	0.42	0.58	0.58	0.58	0.67	0.67	0.67	0.50	0.50	0.50	0.67	0.83	0.83	0.83	0.67	0.67	0.67	0.87	1.00	1.00	1.00	0.67	0.67		
	2	0.50	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25	0.58	0.50	0.75	0.67	0.72	0.67	0.69	0.69	0.69	0.71	1.00	1.00	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.83	1.00	1.00	1.00	0.83	0.67	0.67	
	3	0.42	0.50	0.50	0.48	0.50	0.58	0.29	0.42	0.50	0.58	0.54	0.67	0.75	0.75	0.75	0.63	0.67	0.67	0.83	0.83	0.83	0.75	0.67	0.67	0.67	0.83	1.00	1.00	0.83	0.88	0.83	0.67	0.71	0.58	0.75	
	4	0.17	0.33	0.50	0.46	0.33	0.50	0.42	0.25	0.42	0.42	0.64	0.58	0.64	0.64	0.64	0.67	1.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.54	0.75	0.75	0.75	0.50	1.00	0.75	0.75	1.00	1.08	0.87	1.00	1.00	0.83	
	5	0.33	0.75	0.58	0.46	0.33	0.75	0.50	0.42	0.25	0.33	0.61	0.50	0.86	0.86	0.86	0.88	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
03	6	0.50	0.83	0.33	0.50	0.50	0.67	0.58	0.42	0.33	0.25	0.25	0.50	0.69	0.69	0.69	0.83	0.67	0.67	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	0.50	0.50	0.67	0.88	1.00	1.00	1.00	0.83		
	7	0.50	0.56	0.58	0.58	0.42	0.72	0.54	0.84	0.61	0.25	0.44	0.39	0.51	0.51	0.51	0.75	0.92	0.92	1.00	1.00	1.00	0.89	0.78	0.78	0.78	0.78	0.97	0.86	0.72	0.78	0.92	0.89	0.97	1.00	1.00	
	1	0.50	0.50	0.50	0.50	0.42	0.67	0.67	0.58	0.50	0.50	0.39	0.33	0.36	0.36	0.36	0.42	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.83	0.83	0.83	0.83	1.00	0.83	0.87	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	2	0.78	0.47	0.50	0.50	0.58	0.69	0.75	0.64	0.86	0.69	0.51	0.36	0.44	0.44	0.44	0.43	0.50	0.50	0.81	0.81	0.81	0.67	0.72	0.72	0.72	0.58	0.69	0.83	0.86	0.89	0.93	0.72	0.83	1.00	1.00	
	3	0.79	0.58	0.67	0.81	0.67	0.71	0.63	0.67	0.88	0.83	0.75	0.42	0.43	0.43	0.43	0.29	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.44	0.46	0.46	0.46	0.46	0.50	0.50	0.63	0.71	0.75	0.83	0.67	0.71	0.29	0.38
	4	0.79	0.58	0.67	0.81	0.67	0.71	0.63	0.67	0.88	0.83	0.75	0.42	0.43	0.43	0.43	0.29	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.44	0.46	0.46	0.46	0.46	0.50	0.50	0.63	0.71	0.75	0.83	0.67	0.71	0.29	0.38
	5	0.79	0.58	0.67	0.81	0.67	0.71	0.63	0.67	0.88	0.83	0.75	0.42	0.43	0.43	0.43	0.29	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.44	0.46	0.46	0.46	0.46	0.50	0.50	0.63	0.71	0.75	0.83	0.67	0.71	0.29	0.38
	6	0.50	0.67	0.67	0.79	0.67	1.00	0.67	1.00	0.67	0.67	0.92	0.50	0.50	0.50	0.50	0.42	0.17	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.67	0.50	0.50
	7	0.50	0.67	0.67	0.79	0.67	1.00	0.67	1.00	0.67	0.67	0.92	0.50	0.50	0.50	0.50	0.42	0.17	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.67	0.50	0.50
	8	0.67	0.75	0.75	0.75	0.50	0.67	0.83	0.33	0.67	0.75	1.00	0.50	0.61	0.61	0.61	0.42	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.17	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.67	0.50	0.75
	9	0.67	0.75	0.75	0.75	0.50	0.67	0.83	0.33	0.67	0.75	1.00	0.50	0.61	0.61	0.61	0.42	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.17	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.67	0.50	0.75
	10	0.67	0.75	0.75	0.75	0.50	0.67	0.83	0.33	0.67	0.75	1.00	0.50	0.61	0.61	0.61	0.42	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.17	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.67	0.50	0.75
11	0.67	0.75	0.75	0.65	0.67	0.83	0.75	0.54	0.83	0.75	0.89	0.67	0.67	0.67	0.67	0.44	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.54	0.67	0.71	0.58	0.63	
12	0.67	0.75	0.75	0.54	0.83	1.00	0.67	0.75	1.00	0.75	0.78	0.83	0.72	0.72	0.72	0.46	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.75	0.67	0.50	
13	0.67	0.75	0.75	0.54	0.83	1.00	0.67	0.75	1.00	0.75	0.78	0.83	0.72	0.72	0.72	0.46	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.75	0.67	0.50	
14	0.67	0.75	0.75	0.54	0.83	1.00	0.67	0.75	1.00	0.75	0.78	0.83	0.72	0.72	0.72	0.46	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.33	0.50	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.75	0.67	0.50	
15	0.50	0.67	0.67	0.58	0.67	0.75	0.83	0.50	0.50	0.50	0.78	0.83	0.58	0.58	0.58	0.50	0.33	0.33	0.17	0.17	0.17	0.25	0.33	0.33	0.33	0.17	0.33	0.50	0.50	0.67	1.08	1.00	1.08	0.67	0.50		
16	1.00	1.00	1.00	0.58	0.67	0.75	1.00	1.00	0.50	0.50	0.97	1.00	0.69	0.69	0.69	0.50	0.33	0.33	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.33	0.08	0.17	0.25	0.33	0.42	0.67	0.77	0.33	0.33		
17	0.75	0.83	0.50	0.58	0.67	0.83	1.00	0.75	0.50	0.50	0.86	0.83	0.83	0.83	0.83	0.63	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.17	0.25	0.25	0.25	0.25	0.50	0.71	0.33	0.33		
18	0.83	1.00	0.50	0.75	0.67	1.00	0.83	0.75	1.00	0.50	0.72	0.67	0.86	0.86	0.86	0.71	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.17	0.33	0.46	0.50	0.65	0.42	0.42		
19	0.83	0.67	0.67	0.92	1.00	1.00	0.88	1.00	1.00	0.67	0.78	1.00	0.89	0.89	0.89	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.33	0.25	0.33	0.17	0.33	0.58	0.65	0.42	0.42	
20	0.92	0.88	0.92	0.96	1.00	1.00	0.83	1.08	1.00	0.88	0.92	1.00	0.93	0.93	0.93	0.83	0.58	0.58	0.50	0.50	0.50	0.54	0.58	0.58	0.58	1.08	0.42	0.25	0.46	0.33	0.21	0.29	0.38	0.42	0.46		
04	1	0.75	1.00	0.50	0.50	1.00	0.83	0.67	0.67	1.00	1.00	0.89	1.00	0.72	0.72	0.72	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	1.00	0.67	0.50	0.50	0.58	0.29	0.25	0.46	0.50	0.50	
	2	0.67	1.04	0.50	0.50	0.67	0.67	0.71	1.00	1.00	0.97	1.00	0.83	0.83	0.83	0.71	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.71	0.75	0.75	0.75	1.06	0.77	0.71	0.85	0.85	0.38	0.46	0.44	0.44	0.48		
05	1	0.67	1.00	0.83	0.50	0.67	0.67	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.29	0.50	0.50	0.50	0.50	0.58	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.42	0.42	0.42	0.50	0.44	0.17	0.25	
	2	0.67	1.17	1.00	0.67	0.67	0.67	0.75	0.83	1.00	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.38	0.50	0.50	0.75	0.75	0.75	0.83	0.50	0.50	0.50	0.33	0.33	0.42	0.42	0.46	0.50	0.48	0.25	0.08		

表-B.7 推計で用いた移動費用データ

宛\着	01				02								03												04		05										
	1	2	3	4	1	2	3	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	1	2		
01	1	9	12	15	15	21	30	30	36	33	36	36	39	56	56	56	57	27	27	57	57	57	48	60	60	60	57	54	39	42	42	66	66	48	36	48	
	2	12	9	6	13.5	30	36	36	24	54	60	40	36	34	34	34	42	48	48	54	54	54	54	54	54	48	72	60	72	48	63	72	75	72	84		
	3	15	6	6	10.5	24	24	36	36	42	24	40	36	36	36	36	48	48	48	54	54	54	54	54	54	48	72	36	36	48	66	36	36	60	72		
	4	15	13.5	10.5	15	27	36	34.5	33	33	36	42	36	36	36	36	58.5	57	57	54	54	54	46.5	39	39	39	42	42	42	54	66	69	36	36	48		
02	1	18	30	24	27	12	18	18	12	12	18	15	30	42	42	42	48	48	48	36	36	36	48	60	60	60	48	48	48	72	72	72	48	48	48		
	2	36	36	24	36	18	9	21	18	27	24	26	48	50	50	50	51	72	72	48	48	48	60	72	72	72	54	54	60	72	72	72	60	48	48		
	3	30	36	36	34.5	18	21	10.5	15	18	21	19.5	48	54	54	54	45	48	48	60	60	60	54	48	48	48	60	72	72	80	63	60	48	51	42	54	
	4	12	24	36	33	12	18	15	9	15	15	23	42	46	46	46	48	72	72	24	24	24	39	54	54	54	36	72	54	54	72	78	48	72	72	60	
03	5	24	54	42	33	12	27	18	15	9	12	22	36	62	62	62	63	48	48	48	48	48	60	72	72	72	36	36	36	72	72	72	72	72	72		
	6	36	60	24	36	18	24	21	15	12	9	9	36	50	50	50	60	48	48	54	54	54	54	54	54	36	36	36	36	48	63	72	72	72	60		
	7	36	40	40	42	15	26	19.5	23	22	9	16	28	36.7	36.7	36.7	54	66	66	72	72	72	64	56	56	56	70	62	52	56	66	64	70	72	72		
	8	36	36	36	36	30	48	48	42	36	36	28	9	9.75	9.75	9.75	11.3	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	18	22.5	22.5	22.5	22.5	27	22.5	18	27	27	72	72	72		
04	2	56	34	36	36	42	50	54	46	62	50	36.7	9.75	12	12	12	11.6	13.5	13.5	16.5	16.5	16.5	18	19.5	19.5	19.5	15.8	18.8	22.5	23.3	24	25.1	52	59.5	72	72	
	3	57	42	48	58.5	48	51	45	48	63	60	54	11.25	11.6	11.6	11.6	7.88	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.8	12.4	12.4	12.4	13.5	13.5	16.9	19.1	20.3	22.5	48	51	21	27	
	4	57	42	48	58.5	48	51	45	48	63	60	54	11.25	11.6	11.6	11.6	7.88	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.8	12.4	12.4	12.4	13.5	13.5	16.9	19.1	20.3	22.5	48	51	21	27	
	5	57	42	48	58.5	48	51	45	48	63	60	54	11.25	11.6	11.6	11.6	7.88	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.8	12.4	12.4	12.4	13.5	13.5	16.9	19.1	20.3	22.5	48	51	21	27	
	6	36	48	48	57	48	72	48	72	48	48	66	13.5	13.5	13.5	13.5	11.3	4.5	4.5	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	9	13.5	13.5	15.8	48	48	36	36	
	7	36	48	48	57	48	72	48	72	48	48	66	13.5	13.5	13.5	13.5	11.3	4.5	4.5	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	9	13.5	13.5	15.8	48	48	36	36	
	8	48	54	54	54	36	48	60	24	48	54	72	13.5	16.5	16.5	16.5	11.3	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	4.5	13.5	13.5	13.5	13.5	48	48	36	54	
	9	48	54	54	54	36	48	60	24	48	54	72	13.5	16.5	16.5	16.5	11.3	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	4.5	13.5	13.5	13.5	13.5	48	48	36	54	
	10	48	54	54	54	36	48	60	24	48	54	72	13.5	16.5	16.5	16.5	11.3	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	4.5	13.5	13.5	13.5	13.5	48	48	36	54	
	11	48	54	54	46.5	48	60	54	39	60	54	64	18	18	18	18	11.8	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	13.5	13.5	13.5	14.8	48	51	42	45
	12	48	54	54	39	60	72	48	54	72	54	56	22.5	19.5	19.5	19.5	12.4	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	13.5	13.5	13.5	15.8	48	54	48	36	
	13	48	54	54	39	60	72	48	54	72	54	56	22.5	19.5	19.5	19.5	12.4	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	13.5	13.5	13.5	15.8	48	54	48	36	
	14	48	54	54	39	60	72	48	54	72	54	56	22.5	19.5	19.5	19.5	12.4	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	9	13.5	13.5	13.5	15.8	48	54	48	36	
	15	36	48	48	42	48	54	60	36	36	36	56	22.5	15.8	15.8	15.8	13.5	9	9	4.5	4.5	4.5	4.5	6.75	9	9	9	4.5	9	13.5	13.5	18	29.3	72	76.5	48	36
	16	72	72	72	42	48	54	72	72	36	36	70	27	18.8	18.8	18.8	13.5	9	9	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	9	2.25	4.5	6.75	9	11.3	48	55.5	24	24	
	17	54	60	36	42	48	60	72	54	36	36	62	22.5	22.5	22.5	22.5	16.9	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	4.5	6.75	6.75	6.75	6.75	36	51	24	24	
18	60	72	36	54	48	72	60	54	72	36	52	18	23.3	23.3	23.3	19.1	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	6.75	6.75	4.5	9	12.4	36	46.5	30	30		
19	60	48	48	66	72	72	63	72	72	48	56	27	24	24	24	20.3	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	18	9	6.75	9	4.5	9	42	46.5	30	30	
20	66	63	66	69	72	72	60	78	72	63	66	27	25.1	25.1	25.1	22.5	15.8	15.8	13.5	13.5	13.5	14.6	15.8	15.8	15.8	29.3	11.3	6.75	12.4	9	5.63	21	27	30	33		
05	1	54	72	36	36	72	60	48	48	72	72	64	72	52	52	52	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	72	48	36	36	42	21	6.75	12.4	36	36	
	2	48	75	36	36	48	48	51	72	72	70	72	59.5	59.5	59.5	51	48	48	48	48	48	51	54	54	54	76.5	55.5	51	46.5	46.5	27	12.4	11.8	31.5	34.5		
05	2	48	84	72	48	48	48	54	60	72	60	72	72	72	72	72	27	36	36	54	54	54	45	36	36	36	36	24	24	30	30	33	36	34.5	6.75	22.5	

表-B.8 用いた生産関数パラメータの基データ

	労働	資本
第一次	0.5176	0.4824
第二次 (国有+非国有)	0.2938	0.7062
第三次	0.51	0.49

出典：植田ら，環境問題への計量経済学的接近<sup>8)</sup>

表-B.9 常州市における産業別生産割合

	生産割合
第一次	0.04
第二次	0.56
第三次	0.40

出典：KPMG，常州投資環境報告書<sup>18)</sup>

表-B.10 PT調査における人口データ(中ゾーン区分)

地区	中区	中区人口 (人)	中区面積 (km <sup>2</sup> )	密度(万人 /km <sup>2</sup> )	地区	中区	中区人口 (人)	中区面積 (km <sup>2</sup> )	密度(万人 /km <sup>2</sup> )
核心区地带 (01)	1	19259	1.59	1.21	高速環地带 (03)	1	47207	7.35	0.64
	2	34655	1.99	1.74		2	20008	15.92	0.13
	3	11869	2.11	0.56		3	24441	17.45	0.14
	4	12028	0.85	1.42		4	39686	32.19	0.12
	5	19837	1.08	1.84		5	29846	18.09	0.16
中心区地带 (02)	1	16082	1.2	1.34		6	9374	13.95	0.07
	2	63016	6.49	0.97		7	53725	35.41	0.15
	3	111883	5.95	1.88		8	88794	12.85	0.69
	4	34556	7.02	0.49		9	56959	25.63	0.22
	5	94740	9.3	1.02		10	56250	15.11	0.37
	6	86897	6.25	1.39		11	27012	16.82	0.16
	7	46218	8.44	0.55		12	66436	32.56	0.2
	8	146443	12.27	1.19		13	34668	10.88	0.32
	9	6918	5.24	0.13		14	13000	18.35	0.07
	10	43334	4.92	0.88		15	35707	33.12	0.11
新龍新港地带 (04)						16	28994	9.32	0.31
					1	40267	41.39	0.1	
					2	22028	23.52	0.09	
					3	25457	25.68	0.1	
					4	14503	21.04	0.07	
武南地带 (05)					5	25703	36.62	0.07	
					1	17653	18.89	0.09	
					2	68187	43.14	0.16	

出典：2008年度交通模型総合交通調査報告書

表-B.11 統合分割作業後の通勤トリップOD表

通勤トリップ 発着	01				02				03				03				04				05													
	b101	b102	b103	b104	b201	b202	b203	b204	b205	b206	b207	b301	b302	b303	b304	b305	b306	b307	b308	b309	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	
b101	0	0	50	0	100	0	0	100	200	0	50	0	50	0	0	150	0	0	150	200	50	0	250	0	100	0	50	250	0	0	0	0	0	
b102	50	50	0	0	100	0	0	450	50	0	50	0	0	0	250	350	300	150	150	50	250	50	0	450	150	100	200	0	0	0	0	0	50	
b103	150	0	0	0	0	50	50	500	100	0	50	0	0	0	0	50	0	0	150	0	100	50	200	0	0	150	50	200	0	0	0	0	0	
b104	0	50	0	0	0	0	0	150	0	0	50	0	0	0	50	200	100	50	0	0	100	50	0	0	50	0	100	0	0	0	0	0	0	
b201	0	50	50	0	0	0	0	200	150	50	0	0	0	0	150	200	150	100	0	50	100	50	100	0	50	200	100	100	0	0	0	0	0	
b202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	50	50	0	0	50	0	0	0	50	100	0	100	0	50	0	0	0	
b203	50	0	50	0	0	0	0	100	850	100	0	50	0	0	100	250	50	50	0	50	100	50	250	50	250	250	50	0	0	0	0	0	0	
b204	200	400	550	150	100	50	850	6200	700	300	650	100	450	200	650	5350	1900	350	350	100	450	700	400	1250	800	50	100	200	100	0	100	50	0	100
b205	250	50	100	0	150	0	150	750	550	100	150	0	0	0	350	300	400	100	150	200	0	0	650	200	250	1100	150	200	0	0	50	0	0	0
b206	0	0	0	0	50	0	0	300	150	50	0	0	0	0	200	50	100	0	100	150	0	0	50	50	100	0	150	0	0	50	0	0	0	0
b207	0	0	50	50	0	0	0	350	50	0	250	150	50	200	0	200	100	50	0	50	300	0	200	0	300	50	200	350	0	50	0	0	0	0
b301	0	0	0	0	0	0	0	200	200	0	400	1600	200	200	0	600	200	0	200	200	0	0	600	200	1600	600	400	600	200	0	0	200	0	0
b302	0	0	0	0	0	0	0	1800	0	0	600	400	200	400	0	1200	200	200	400	200	0	200	0	0	200	200	600	200	0	0	200	0	0	0
b303	0	0	0	0	0	0	0	1600	200	0	800	200	200	400	200	200	200	400	400	0	200	200	800	200	1000	200	200	0	0	0	0	0	0	0
b304	0	1000	200	0	200	200	400	2600	1400	600	400	400	200	2600	2400	4200	1400	800	2000	600	200	4800	1400	10800	2400	800	800	200	0	0	200	400	600	
b305	600	1800	200	1000	800	400	1200	9800	800	0	400	400	1000	800	2200	71000	5800	3800	3400	2400	1000	1200	6800	1200	6000	8400	800	0	0	0	200	0	0	1800
b306	0	1200	0	600	800	200	200	7800	1800	400	600	200	200	200	4200	15800	14400	2600	3200	2000	600	1200	10000	1200	5600	4800	800	800	0	0	200	200	0	200
b307	200	0	0	200	600	0	0	1600	600	0	200	0	200	800	2200	4000	2000	2600	5400	2400	8000	1800	13200	1400	7400	7800	200	200	0	200	0	0	0	400
b308	600	600	400	0	400	0	400	1600	1000	400	400	400	400	400	800	3000	2400	5400	17000	3600	2200	2400	14400	2000	5800	7800	1000	1200	0	200	0	0	0	0
b309	600	400	0	0	0	0	0	600	1600	600	600	0	400	200	2200	2200	2000	2600	8400	5000	3600	4400	1400	5800	3800	200	800	200	0	0	0	0	0	
b310	200	1000	400	400	200	0	0	600	0	0	1200	0	0	0	600	1000	1000	8800	3400	3800	6200	12000	3800	7000	6000	1200	200	200	0	0	0	0	0	200
b311	0	200	200	600	200	0	1000	0	1000	0	200	0	200	400	200	1800	1200	1600	2600	4200	5800	10200	5000	3800	4400	3800	1400	400	200	0	0	0	0	200
b312	600	0	1000	200	400	0	1400	3400	3200	0	800	400	0	800	4600	9400	4400	4800	4600	11400	5000	26000	3400	10800	14400	5400	2600	0	0	0	200	0	0	1200
b313	200	0	0	0	0	0	0	200	1800	1000	200	0	200	0	1400	1800	1200	2200	1400	4200	3200	4000	3200	4000	3200	4200	600	200	0	0	0	200	0	400
b314	400	2200	0	400	200	200	1000	4400	600	200	1200	800	800	200	11000	5800	6000	7600	4800	5600	7600	5400	12200	16000	28400	11400	12200	2000	200	0	0	0	400	600
b315	0	800	800	0	800	400	1000	3600	4600	200	400	400	0	2000	8200	4600	7600	7400	3800	6600	3600	13800	4800	11200	21000	25800	14200	800	200	400	0	200	800	1600
b316	200	600	200	0	400	0	200	600	600	0	800	800	600	400	800	600	1000	0	1000	200	1400	5400	4600	11800	25800	61200	7400	800	0	0	0	400	0	1400
b317	800	800	600	400	400	0	200	400	1000	1400	400	200	0	600	0	800	200	1000	800	200	200	2800	600	1800	15400	8000	17800	800	200	2000	400	200	0	400
b318	0	0	0	0	0	0	0	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	200	200	0	200	200	0	200	400	800	1000	800	0	0	1800	0	0	0
b319	0	0	600	0	200	0	0	200	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b320	200	0	0	0	0	0	0	200	200	0	200	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b401	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	200	0	200	200	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b402	0	0	0	0	0	0	0	400	0	200	0	400	0	0	400	200	0	0	0	0	0	200	200	400	200	400	200	400	200	0	0	0	0	0
b501	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	200	0	0	0	0	0	0	0	1000	600	0	0	200	0	0	0	0	0
b502	0	200	0	0	0	0	0	200	400	0	0	0	0	0	600	1400	0	400	0	0	200	1400	400	1800	1400	1400	1400	400	0	0	0	0	0	1800



## 謝 辞

本研究を進めるにあたって多数の方から有益な意見を頂きました。ここに記して、心より感謝の意を表したく存じます。

京都大学大学院工学研究科の小林潔司教授には、ご多忙中にも関わらず、本論文作成に関して終始懇切丁寧なご指導を賜りました。また、土木計画の先駆者として「世界」をリードする姿勢からは、数えきれないほどの多くを学ぶことが出来ました。他の大学を卒業した私を受け入れ、教育して頂いたこの経験は、一生の力になることを確信して止みません。心より深く深く感謝を申し上げます。

京都大学大学院工学研究科の松島格也准教授には、他大学から本大学院に進学し右も左も分からず未熟な私を最後まで温かく、時に厳しくご指導を賜りました。松島准教授のご指導が無ければ、こうして論文を作成することは出来なかったと感じております。「教育としての研究」として厳格にご指導を頂けたことは、今後の私の人生に取りまして、大きな財産であることを確信しております。心より感謝申し上げます。

京都大学大学院工学研究科の大西正光助教には、日頃の研究生活の他、ミクロ経済学など研究の基礎となる知識を親切にご指導頂きました。特に、一般均衡分析をテーマとした私にとりましては、大西助教にご教授頂きましたミクロ経済学は、理解を深める上で強い武器となりました。また、大学院生活全体を通じて社会人としての在り方をご教授賜りました。心より御礼申し上げます。

京都大学大学院工学研究科の吉田護助教には、研究に関する相談から本論文を作成するにあたっての第一歩となる有益なご助言を賜りました。また、多忙に追われながらも研究室の学生全体に目を配る姿勢は、学生の立場からすると大変心強く、一人の人間の立場からすると、人としての在り方を学ぶ大変良いお手本となりましたここに感謝の意を申し上げますとともに、一日でも早い復帰を心よりお待ちしております。

京都大学大学院工学研究科の鄭蝦榮特定研究員には、京都大学大学院に入学した当初から、常に相談に乗って頂きご指導頂きました。心より御礼申し上げます。

中央復建コンサルタンツ株式会社の千田祐一郎様には、ご多忙中にも関わらず本論文作成に際しまして、中国常州市のパーソントリップ・データをご入手頂

き，さらにはデータ集計に際しての私の問い合わせにも，懇切丁寧なご対応を賜りました．心より御礼申し上げます．

南京大学の張潤森氏には，ご多忙にも関わらず本論文作成に際しまして，モデル推計に必要な人口・土地利用データを作成して頂き，私の研究の相談にも丁寧にご対応頂き，的確なアドバイスを頂きました．ここに心より感謝申し上げます．

計画マネジメント論研究室の諸兄・諸先輩には，日頃から研究分野を問わず相談に乗って頂き，研究の遂行に際して温かい励ましの言葉を頂きました．

特に博士課程にご在籍の瀬木俊輔氏には，研究の方向性といったマクロな相談から，モデルの定式化などのミクロな相談に至るまで，懇切丁寧に乗って頂き，研究を進めていく上で，大変ご貴重なご助言を賜りました．心からお礼申し上げます．

また，同期として入学した尾木健士郎氏，謝景韻氏，福井浩氏には，研究や大学院講義に際して常に温かく接して頂きました．尾木氏には，社会の見えない枠から自由になることの大切さを学び，更に幅広い教養を身につけていながらも専門性を深めていく姿勢は，私にとりましてとても良い刺激となりました．謝氏には，同じ大学院からの入学生であったせいも，同じ悩みを抱え常日頃から相談に乗って頂きました．その中で，国際人としての感覚，或いは外国での生活の難しさなど，大変多くのことを学びました．福井氏には，常日頃から研究や進路の相談に乗って頂きました．また，一人で研究を押し進めていく能力と姿勢は，モチベーションとなり，一方で未熟な私から見ると，尊敬の念すら抱いておりました．ここに深く感謝の意を表したく存じます．

秘書であります藤本彩氏には，日頃から研究室の運営に際しまして事務上のサポートなどご支援を頂きました．心より御礼申し上げます．

最後に，自分の信じた道を不器用に邁進する私を，24年に渡って見守り育てて頂いた両親に感謝の意を表しまして謝辞とさせていただきます．