

人口減少下における地方中核都市のTOD戦略に関する研究*

A Strategy for Transit Oriented Development under Population Decrease in Regional Hub City*

大門創**・森本章倫***

By Hajime DAIMON**・Akinori MORIMOTO***

1. はじめに

都市のコンパクト化に関する議論が活発化して久しく、これまでコンパクトシティ実現による効果を、交通流、環境負荷、道路財源等の観点から定量的に分析したものが多々行なわれ、一定の成果を挙げている。しかしコンパクトシティ実現のための方法論やプロセス論を言及しているものは少なく、未だ議論の余地はあるものと考えられる。そこで本稿では、コンパクトシティ実現のための開発戦略として位置づけられる公共交通指向型開発 TOD に着目して、コンパクトシティ実現のための戦略を明示し、検証を行なうこととする。

これまで公共交通指向型開発（以下TOD）については、私鉄の沿線開発に見られるように、我国においても先進的な事例を有している。これらは、不足する住宅ストックの供給という背景をベースとして、全てが右肩上がりで成立していた理論であるといえる。しかし、人口減少社会に移行した我国の地方都市においてTODを実現させるためには、従来とは異なった論理構築が必要になってくる。即ち人口減少下のTODを実現させるには、限られた人口をTOD圏域に住み替えさせなければならない。更にモータリゼーション進展によって立地ポテンシャルが喪失した地方都市においては、箱物供給による魅力付加だけでTOD圏域に住み替えるとは考え難い。

そこで本稿ではTOD実現の初期段階として、「立地ポテンシャルが喪失した地方都市においても、高齢者をはじめとする移動制約者に着目すると、住み替えに対するインセンティブが存在する」という仮説を設定する。当該仮説について検証していくことで、居住地選択と高齢者のモビリティの関係、及びTODの実現可能性について考察する。具体的な研究方法としては、まずTOD圏域への住み替え行動モデルを構築するための論理構築を行ない、それを一部実証するための分析として非集計行動モデルを構築し、高齢者の住み替え行動モデル構築のための基礎的資料とするものである。

*キーワード：TOD、人口減少、

**学生員，修(工)，宇都宮大学大学院工学研究科

(宇都宮市陽東7-1-2, TEL&FAX/028-689-6224)

***正員，博(工)，宇都宮大学工学部

2. 既往研究の整理と本研究の着眼点

コンパクトシティ実現のための方法論を模索した研究としては谷口ら^{1) 2)} や真田ら³⁾ がある。これらは、居住形態やSocial Hazardといった情報を予め行政サイドが民間サイドに提供することで適正な都市構造へと修正していこうという試みである。

一方アメリカのシアトル、シカゴ、サンフランシスコ、ロサンゼルスでは、経済的価値だけでなく、生活の質QoLを立地点ごとに集計したLocation Efficient Value（以下LEV）を用いて立地効率性の高い地区へ誘導する制度「Location Efficiency」を実際に適用している^{4) 5)}。Location Efficiencyは、上述のLEVの高い地区に住み替え行動をする個人及び世帯に対して、融資限度額の向上の他様々なボーナス制度を付加することで、TOD圏域への住み替えインセンティブを付加している。当該事例に基づいて、土井ら⁶⁾ はBowling⁷⁾ の示すQoLの5つの領域（Physical well-being, Material well-being, Emotional well being, Social well-being Development and activity well-being）を、領域間の重複を排除した評価軸として、安心安全性、経済活動機会、生活文化機会、空間快適性、環境持続性と5つに分類し直し、経済成長重視から社会的側面重視へ、更に環境的側面の重視に向かう価値観変化の仮説を設け、QoL概念に基づく都市インフラ整備の多元的評価手法を開発している。

このようにコンパクトシティ実現のための方法論に着目した研究は、行政サイドからのアプローチと、経済インセンティブからのアプローチに大別できるといえる。本稿では、TOD 圏域に住み替え行動を促すことを目的としているため、TOD のインセンティブであるモビリティに着目した新しいモデル構築を行なう。そこでモビリティに係る価値基準についての基礎的な概念を提案し、それを立証するためのモデルを構築することで、本稿の仮説を検証することを試みる。

3. モビリティ残存価値の概念構築

本章ではまず、1章における仮説を検証するための論理構築を行なう。

交通手段選択モデルを居住地選択モデルに拡張する際、従来は交通手段選択モデルにおける交通費や所要時間といった一般化費用に加えて、地代や建物形態といった居住地を選択する際に考慮すべき説明変数を組み込むことで効用関数を構築してきた。しかし本稿ではTODに着目しているため、モビリティに係る価値基準とそれ以外を束ねた価値基準を立地点ごとに集計する評価軸が必要である。そこで居住地選択によって得られる効用を、「モビリティ価値(Mobility Value)」と「合成価値(Composite Value)」とに分類する。ここで「合成価値」とはモビリティ価値以外の価値基準を束ねて示した価値であり、経済学でいう合成財のような概念に対応している。一方「モビリティ価値」とは、モビリティから享受する交通モードごとの便益と定義し、従来の交通機関分担モデルを構築する際の効用の考え方に対応している。モビリティ価値は、交通モードごとに構成されているが、ここでは「自動車と公共交通の対比」という意味合いから、大きく自動車モビリティ価値と公共交通モビリティ価値で構成する。

【交通手段選択モデル】モビリティ価値：Mobility Value

$$\begin{cases} MV_{auto}(t) = V_{auto} + \varepsilon_{auto} = \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i + \varepsilon_{auto} \\ MV_{pub}(t) = V_{pub} + \varepsilon_{pub} = \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i + \varepsilon_{pub} \end{cases} \quad (1)$$

$MV_{auto}(t)$:自動車モビリティ価値 $MV_{pub}(t)$:公共交通モビリティ価値

α_i :パラメータ X_i :説明変数 ε :定数項 $auto$:自動車 pub :公共交通

本稿で定義したモビリティ価値は本来、性別、年齢、収入等の個人属性によって変化する概念である。ここで、本稿で扱う居住地選択モデルはモータリゼーションが著しく進展した地方中核都市を対象としているため、モビリティ価値は年齢の変化に伴ってその値が著しく変化すると考えられる。図-1はマイカーを所有している郊外居住者を例としたモビリティ価値の年齢推移の概念を示したものであるが、年齢に伴ってモビリティ価値が連続的に変化しているのがわかる。

次に居住地選択モデルをモビリティ価値のみに着目してみると、旧来の交通手段選択モデルについては、交通行動をしようとする際の「ある一時点」において利用する交通手段別効用関数の比較によって説明することが可能であった。しかしこれを居住地選択モデルに拡張し

ようになると、「ある一時点」における効用比較ではなく、「居住地選択から余命までの間に」或いは「居住地選択からそのライフスタイルが持続され得る間に」利用可能であると考えられる交通手段別効用の積分値で説明可能となって然るべきであると考えられる。本稿ではこのモビリティ価値の積分値をモビリティ残存価値と定義する。(図-1 上部参照) 言い換えれば、モビリティ価値による効用は従来の交通行動モデルで用いられる変数とみなすことができ、モビリティ残存価値による効用は住み替え行動モデルで用いられる変数と捉えることができる。

【居住地選択モデル】モビリティ残存価値：Mobility Residue Value

$$\begin{cases} MRV_{auto}(t) = \int_{a_n}^{a_e} \frac{MV_{auto}(t)}{(1+i)^{t-a_n}} dt \\ MRV_{pub}(t) = \int_{a_n}^{a_e} \frac{MV_{pub}(t)}{(1+i)^{t-a_n}} dt \\ CV_m(t) = \sum_{i=1}^k \alpha_i X_i + \varepsilon_o \end{cases} \quad (2)$$

$MRV_{auto}(t)$:自動車モビリティ残存価値 a_n :現在の年齢

$MRV_{pub}(t)$:公共交通モビリティ残存価値 a_e :平均寿命

$CV_m(t)$:合成価値 i :現在価値のための割引率 t :年齢 m :個人

以上のように式(2)で示したモビリティ残存価値及び合成価値を用いることで、年齢 t 、個人 m が余命までに享受し得る立地点ごとの価値 $U_m(t)$ を以下のように表わすことができる。

$$U_m(t) = \{ MRV_{auto}(t) \cdot LOS_{auto} + MRV_{pub}(t) \cdot LOS_{pub} \} + CV_m(t) \quad (3)$$

LOS_{auto} :道路インフラのサービス水準によって立地点ごとに決定される変数

LOS_{pub} :公共交通のサービス水準によって立地点ごとに推計される変数

ここで立地点ごとの LOS_{auto} 及び LOS_{pub} は、道路及び公共交通のサービス水準(到達可能圏域や平均所要時間)によって一般化できる客観的指標である。そのため個人によって LOS_{auto} 及び LOS_{pub} が変化することはなく、一般的には都市の中心市街地から離れるに従って道路整備量及び公共交通整備量は低減していくような減衰曲線として表わされる。特に自動車と比較して公共交通のサービス水準が著しく低減すると考えられる。(図-1 下部参照) 一方でモビリティ残存価値 $MRV_{auto}(t)$ 及び $MRV_{pub}(t)$ は、個人の価値観に基づく主観的指標であるため、個人の交通に対する意識や健康状態、自動車の運転技術等によって変化し、本稿では交通手段別のパラメータの役割を担っている。これらモビリティに関する客観的指標である従来のサービス水準等の一般化費用と主観的指標であるモビリティ残存価値を組み合わせることで、個人の状況に合わせた立地点ごとのモビリティをモ

デル化することが可能となる。

以下 4 章では従来モデルである一般化費用として立地点による交通機関別サービス水準の変化を改めて検証し(図-1 下部), 5 章では年齢階層別モビリティ価値の定量化(図-1 上部)を行なうことで本稿の仮説を検証することを試みる。

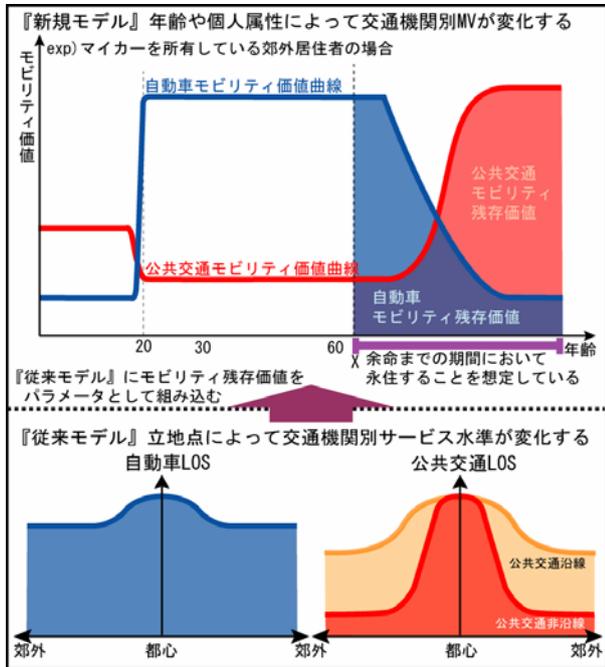


図-1 モビリティ残存価値の概念

4. 交通機関別サービス水準からみる従来モデルの確認

本章ではまず、3 章で示した概念のうち、従来モデルの再現を交通機関別サービス水準から試みる。

ここでは、宇都宮市の中心市街地へアクセスするための自動車 60 分圏域と併せて、公共交通 60 分圏域を GIS を用いて算出する。算出方法としてはまず、道路ネットワーク情報として平成 11 年度に行われた道路交通センサスの平日混雑時平均旅行速度をリンクごとに GIS に格納する。その上で、県庁中心自動車及び、公共交通による 60 分以内到達可能圏域を出力する。

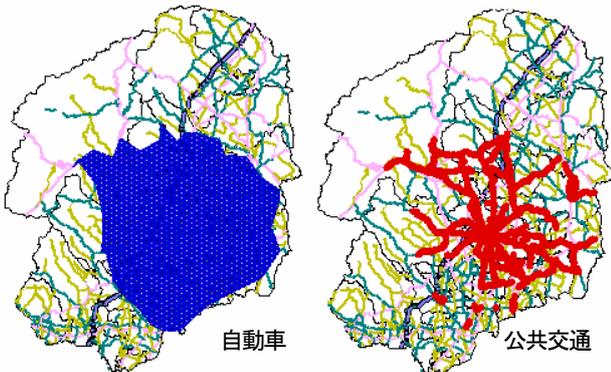


図-2 宇都宮市中心市街地への 60 分到達可能圏域

図-2 から分かるように、自動車到達可能圏域は中心市街地から同心円状に広範囲に広がっているのに対し、公共交通は自動車到達可能圏域よりも狭い範囲に広がっており、かつ放射状に広がっているのがわかる。尚、自動車到達可能圏域内の人口は約 111 万人、公共交通到達可能圏域内の人口は約 76 万人となる。このように図-2 の宇都宮市における交通手段別サービス水準の差異から、従来モデルの再現を試みることで、図-1 下部の概念を確認できたといえる。

5. 高齢者のモビリティ価値の検証

次に 3 章で示したモビリティ価値及びモビリティ残存価値の概念を検証するために、ここでは高齢者に着目したモビリティ価値をモデル化する。使用したデータは、宇都宮における交通行動に関する実態調査を用いた。交通行動に関する実態調査概要を表-1 に示す。

表-1 交通行動に関する実態調査概要

調査日時	2006年7月			
調査場所	宇都宮市における中心市街地及び郊外型大規模小売店舗			
調査内容	個人属性(居住地域、性別、年齢、職業、自動車有無、免許有無等) 交通行動に対する実態調査 (利用交通手段、費用、所要時間、環境に対する意識等)			
有効サンプル数	10代:39 50代:243	20代:62 60代:186	30代:201 70代以上:96	40代:212 合計:1039

(1) 交通手段構成比からみる顕在化需要の把握

モビリティ価値についてモデル検証をする前に、まず顕在化した交通手段構成比について把握するため、年齢階層別交通手段分担率の推移を図-3 に示す。

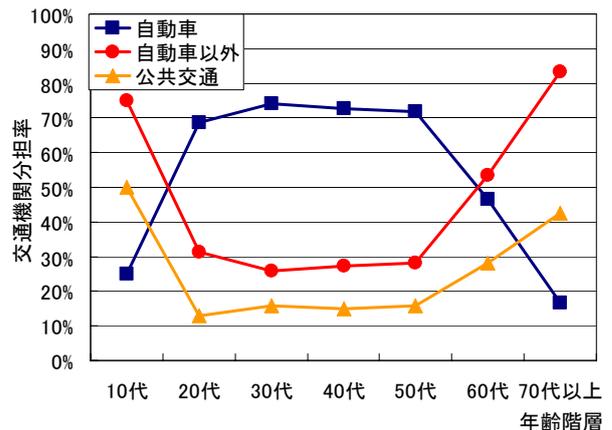


図-3 年齢階層別交通機関分担率の推移

図-3 より 20 代から 50 代にかけては、70~80% という極めて高い自動車分担率を示している一方で、公共交通分担率は 10%程度と著しく低い。しかし 60 代、70 代になるにつれて、自動車分担率が急激に低下し、70 代になると 20%未満まで低下しているのがわかる。それとは相対的に自動車以

外の交通手段分担率が上昇し、特に70代になると公共交通分担率が40%以上、自動車以外の交通手段構成比に至っては80%以上という高値を示している。また、図-1のモビリティ価値曲線と図-3の交通手段分担率曲線を比較すると、類似した形状になっているため、顕在化需要をみる限りにおいては、高齢者にとって公共交通の需要が存在し、本稿における仮説の妥当性を示唆する結果が得られたと考えられる。

(2) 非集計ロジットモデルによる潜在需要把握

次に、高齢者の潜在的な交通需要について把握するために、上記のデータのうち、60歳以上かつ利用交通手段が自動車またはバス（公共交通）である144サンプルを抽出して非集計ロジットモデルを構築した。非集計ロジットモデルの結果を表-2に示す。

表-2 非集計ロジットモデル結果

効用関数	説明変数	60歳以上		
		パラメータ	t値	有意水準
共通	費用	-0.013	-2.514	*
自動車	70代以上ダミー	-1.062	-1.963	*
	自動車有無	1.700	2.616	**
	車免許有無	1.349	2.151	*
バス	都心までの距離	0.506	2.237	*
	バス路線ダミー	1.098	2.108	*
	定数	1.338	1.616	
尤度比的中率(%)		0.294 74.13%		

(*:95%有意, **:99%有意)

表-2より、尤度比、的中率共に良好な値を得ることができた。またt値についてもほとんどのパラメータについて95%有意を得ることができた。また、自動車による効用関数に含まれている説明変数の中で、70代以上ダミーに着目すると、パラメータがマイナスになっているのがわかる。これは60代と比較して70代の自動車に対する効用が低下していることを示している。また、得られた交通手段別効用関数を用いて144サンプルについてそれぞれ集計分担量を算出する。ここでは60代及び70代以上に分類して数え上げ法を用いて試算すると、60代の自動車、バスの交通手段構成比はそれぞれ46.6%、53.4%であるのに対して、70代以上の自動車、バスの交通手段構成比はそれぞれ22.8%、77.2%という結果となり、ここでも60代と比較して70代以上のサンプルは著しくバス選択確率が上昇しているのがわかる。これは潜在需要の観点からも3章において構築したモビリティ価値曲線概念、及び図-2の年齢階層別交通手段構成比の推移により得られた結果と同様のものとなり、本稿の冒頭で設定した仮説の一部を検証することができたといえる。

6. おわりに

本稿ではTODを段階的に捉えることで実現までのプロセスについて模索することを試みた。その初期段階として、立地ポテンシャルが喪失した地方都市においても、高齢者に着目すると住み替えに対するインセンティブが存在するという仮説を設定し、それを検証するための論理構築及び非集計ロジットモデルによる定量的解析を行った。これによって、70代以上になると特に公共交通のモビリティ価値が著しく上昇し、TOD圏域への住み替えを促すための初期段階として高齢者に着目することの妥当性を一部定量的に示すことができたといえる。今後はモビリティ残存価値を定量的に把握し、居住地選択モデルに組み込むことによるTOD住み替え行動の把握が必要であると考えられる。また、高齢者のTOD圏域への住み替え行動については、理論とは別に課題が残されていることにも留意しなければならない。例えば高齢者の住み替え行動に関する研究は、理論ばかりが先行して当事者の意向が追いついてきていないという指摘もある⁸⁾。高齢者の意向からアプローチすると、社会福祉に対する不安の解消や団塊の世代のライフスタイル多様化、TOD圏域への住み替えによる移転元の住宅処理問題等、都市計画以外からの問題解決も含めて議論しなければ、机上の空論になる可能性は依然として高い。

最後に、これまでは高齢者を対象にした居住地選択の概念について論じてきたが、これはTODを実現するための第一段階としての一戦略を示したに過ぎない。TOD実現の最終目標は、「多様な属性の住民をコンパクトに集約させること」にあるため、第二段階として若年層に代表されるような自動車利用者をTOD圏域に住み替えさせる必要がある。これらについても本稿で示した概念を用いて、今後戦略を提示していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 谷口守, 松中良治, 中道久美子: ありふれたまちかど図鑑, 技報堂出版, 2007.
- 2) 中道久美子, 谷口守, 松中亮治: サステイナビリティ実現のための自動車依存特性に関する研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, No.40-3, pp.37-42, 2005.
- 3) 真田健助, 加知範康, 高木巧実, 林良嗣, 加藤博和: 都市空間コンパクト化のための撤退・再集結地区特定に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, No.29, CD-ROM, 2004.
- 4) Location Efficient Mortgage (LEM), <http://www.locationefficiency.com/>
- 5) 土井健司, 中西仁美, 紀伊雅敦, 杉山郁夫: 米国のTODに見る新たなアクセシビリティ概念Location Efficiencyに関する考察, 土木学会論文集, No.IV-, pp.207-212, 2006-4.
- 6) 土井健司, 中西仁美, 杉山郁夫, 柴田久: QoL概念に基づく都市インフラ整備の多面的評価手法の開発, 土木学会論文集, No.IV-, pp.288-303, 2006-7.
- 7) Brown, J., Bowling, A. and Flynn, T: Models of quality of life, a taxonomy; Overview and systematic review of the literature, *European Forum on Population Ageing Research Review*, 2004.
- 8) 平田菜八佳, 樋口秀, 中出文平: 地方都市における高齢者の中心市街地への住み替えと高齢者用住宅整備の課題に関する研究 -長岡市をケース・スタディとして-, 日本都市計画学会学術研究論文集, No.41-3, pp.1055-1060, 2006.