

# 公共交通利用率とTOD評価指標の関連性に関する研究\*

## The Relation between the Usage Ratio of Public Transportation and the Evaluation Index of Transit Oriented Development\*

柳沼良輔\*\*・森本章倫\*\*\*

By Ryosuke YAGINUMA\*\*・Akinori MORIMOTO\*\*\*

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景と目的

20世紀後半、我が国の都市におけるモータリゼーションの進展は、自動車の需要を急速に高め、住宅・都市機能の無秩序な郊外化を引き起こした。このような状況を改善すべく、我が国では、拡散した都市機能を再び集約させて、公共交通を主体とする集約型の都市構造の必要性が議論されている。その実現のための開発戦略の一つとして、1980年代に米国の建築家であるPeter Calthorpe<sup>1)</sup>により提唱された公共交通指向型開発(Transit Oriented Development: 以下TOD)がある。近年、米国ではいくつかの都市で、公共交通整備と都市開発を連携させた交通結節点周辺の開発が行われている。一方我が国でも、このような考え方は既に戦後の大手鉄道会社の沿線一体開発として実施されており、TODの先進的事例ともいえる開発が行われてきた。

一般的にTODは、市街地開発を公共交通整備に合わせて行う開発を示すが、実態としては公共交通の整備後に駅周辺で行われた開発、或いは公共交通導入前に行った開発など多様な開発パターンが見られる。鉄道駅周辺には様々な密度や用途の土地利用が行われており、TODの事例として適切なものもあれば、そうでないものも含まれている。集約型都市構造の構築に向けてTODを推奨する際には、まず我が国が米国より先んじて実施してきた駅周辺開発の実態を、様々な視点から把握することが肝要である。

そこで本研究では、駅周辺開発と公共交通利用率の関係を検討する。これによって、どのような開発が「公共交通指向」であるかについて実態を明らかにすることを目的とする。

#### (2) 既存研究の整理と本研究の位置付け

TODに関する研究は数多く存在する。まず、海外のTODに関する事例や概念を整理した研究として、中村<sup>2)</sup>はTODについて経緯や動向を解説し、我が国での適用に関する論点をまとめている。その中で、我が国の民鉄駅前開発は土地利用や施設配置に不十分な点が多く、TODとはいきれない面があると指摘している。土井<sup>3)</sup>はTODに関連したインセンティブ制度を概観するとともに、その中核概念である立地効率性(Location Efficiency)の政策的含意を考察している。次に、海外と我が国の比較研究として、竹田<sup>4)</sup>はTODの海外事例を整理し、日本の郊外に適するTODモデルを提案した。また、我が国の特定の都市を対象にした研究として、田淵<sup>5)</sup>は、駅前市街地再開発事業における建物の用途に着目し、TODの要素の一つである混合用途が生まれやすい地区の土地利用の性格として、用途がある程度混在し、住宅が含まれていることを見出した。

このようにTODに関する既存研究では、海外のTODの紹介や比較研究、あるいはわが国に導入する際の留意点など、多くの知見が得られている。しかしながら、我が国の駅勢圏の土地利用の実態をTODの概念から検討した研究はほとんど見られない。そこで本研究では、いくつかのTOD指標を定義し、我が国の駅周辺開発の実態を把握する。具体的には、多様なTODの目的の中で、「公共交通利用率の向上」をTODの一つの目的とし、TOD指標と公共交通利用率の関連性を検討する点に特色がある。

### 2. TODの評価指標の定義

まず、TODの実態を把握するための定量的な尺度として、いくつかの土地利用関連の指標を定義する。本研究ではCervero<sup>6)</sup>による3Dsの概念から、駅勢圏の実態を定量的に把握出来ると考えられる密度(Density)と多様性(Diversity)を取り上げる。両者について、Calthorpe<sup>1)</sup>によるTODの概念に沿って人口、商業施設、公共公益施設及び土地利用用途の多様性を分析する指標を表-1に示すように定義する。この指標の値を駅勢圏ごとに算出し、その指標値と公共交通利用率の関連性を検討する。

\*キーワード: TOD, 土地利用, 市街地整備

\*\*学生員, 宇都宮大学大学院工学研究科

( 栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2,  
TEL/FAX:028-689-6224 )

\*\*\*正員, 工博, 宇都宮大学大学院工学研究科

( 栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2,  
TEL/FAX:028-689-6224 )

表 - 1 TOD の評価指標

分析事項	分析項目	評価指標	算出方法
Density (密度)	鉄道利用率	公共交通利用密度(%)	一日平均乗車人員 / 駅勢圏人口
		原単位	駅勢圏人口(人)
	駅勢圏人口密度(人/ha)		駅勢圏人口 / 駅勢圏面積
	大規模小売店舗数		駅勢圏内店舗数
	公共施設施設数		駅勢圏内施設数
	集積度	人口集積度(%)	駅勢圏人口 / 駅所在地の市町村人口
大規模小売店舗集積度(%)		駅勢圏店舗数 / 駅所在地の市町村店舗数	
Diversity (多様性)	原単位	土地利用用途割合(%)	各用途土地利用面積 / 全用途面積
		多様性指数(DI: Diversity Index)	$-\{(\text{各用途割合}) \times \ln(\text{各用途割合})\}$
	特化度	住宅系特化係数	住宅用地割合 / 農住宅用地割合平均値
		商業系特化係数	商業用地割合 / 農商業用地割合平均値
		公共施設特化係数	公共用地割合 / 農公共用地割合平均値

### 3. TODの観点からみた駅勢圏の実態把握

#### (1) 分析対象都市の設定

千葉県では、駅周辺に各種施設を集約させて拠点を作り、集約的な都市構造の実現を目指しており<sup>7)</sup>、このような駅を拠点とした集約型のまちづくりは、TODと捉えることが出来る。また、千葉県には首都圏の大都市もあれば地方都市もあるため、地域ごとに多種多様な指標を作成出来ると考えられる。よって、本研究では千葉県内の駅勢圏に着目して分析を行う。

次に、分析対象区域を設定する。千葉県内にはJRの駅が154、民鉄の駅が201、合計355の駅がある。本研究では、同じ経営基盤で統一的なデータを入手しやすい点から、県内全域に網羅されているJR全154駅を分析対象とする。分析区域は各駅の半径500mの駅勢圏とする。

#### (2) 駅の分類

定義した指標と公共交通利用率との関連性を検討するにあたり、まず本研究では両者の相関に着目する。また、相関が強い指標については、近似直線の傾きについても考察する。なお、両者の相関を検討する際に、分析対象駅の抽出については十分に留意する必要がある。これは分析サンプルが特定の特性を有していると、相関の大きさに影響を与えるからである。例えば、大都市の駅だけを抽出して相関をみる場合と、地方都市の駅もその分析に加えるのでは、同じ指標でも公共交通利用率との相関が異なる可能性があるからである。そこで、JR全154駅を対象とした分析に加えて、駅の特徴ごとに分類した場合の関連性についても検討を行った。都市規模でみると、大都市では通勤トリップの着地となることが多く、業務商業系の駅勢圏が形成されている。中心都市には、乗り換え駅として機能する駅が多く存在し、郊外都市や地方都市では、通勤トリップの発地となる場合が多く、住宅系の駅勢圏が形成されている。本研究では、図-1のように駅のサービス水準や就業者の特性によって駅を

4つに分類した上で、分類ごとの指標の検討も行う。

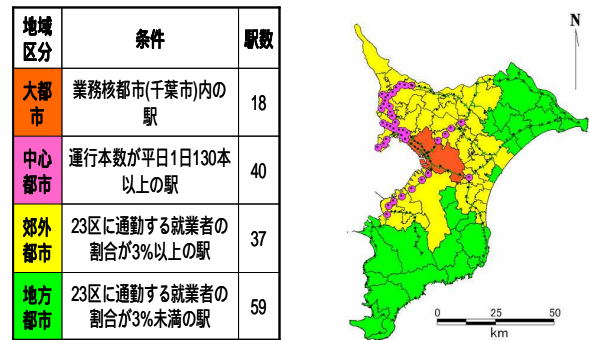


図 - 1 駅の分類基準と分類結果

#### (3) 駅勢圏の実態把握

定義した指標と公共交通利用率との関連性を検討するにあたって、まず密度・多様性に関する評価指標の値を駅勢圏ごとに算出し、その値をもとに駅勢圏の人口・都市機能の実態を把握する。全域と各分類の評価指標値の平均値を算出したものをそれぞれ表-2、表-3に示す。

表-2より、原単位の指標値は大・中心都市の方が大きいことが分かる。反対に、各都市機能の集積度は、郊外・地方都市の方が高い傾向にある。

表-3より、大・中心都市では、住宅・商業・公共の用地割合が高いことから、Calthorpe<sup>1)</sup>のTODの概念に示されるような土地利用用途に近い現状であると推測される。反対に、郊外・地方都市では生産・自然系の割合が高いので、駅勢圏開発の余地があるといえる。

表 - 2 密度に関する評価指標の各分類の平均値

分析項目	評価指標	全域	大都市	中心都市	郊外都市	地方都市
公共交通利用率	公共交通利用密度(%)	53.18	102.70	120.46	31.60	17.38
	原単位	駅勢圏人口(人)	9295	17263	16541	6258
駅勢圏人口密度(人/ha)		118	220	211	80	49
大規模小売店舗数		1.18	3.17	1.98	0.62	0.39
公共施設施設数		9.84	10.00	15.13	8.12	7.20
集積度	人口集積度(%)	9.19	1.87	8.43	12.06	10.13
	大規模小売店舗集積度(%)	4.99	1.39	7.72	3.57	5.13
	公共施設集積度(%)	4.66	0.76	4.86	5.62	5.17

表 - 3 多様性に関する評価指標の各分類の平均値

分析項目	評価指標	全域	大都市	中心都市	郊外都市	地方都市
原単位	生産系割合(%)	22.24	5.58	8.27	33.87	30.76
	自然系割合(%)	18.32	6.97	7.61	21.20	28.35
	住宅用地割合(%)	35.29	48.03	45.96	29.73	26.58
	商業用地割合(%)	10.93	16.09	19.12	5.88	6.34
	工業用地割合(%)	2.70	4.37	4.52	1.05	1.84
	公共用地割合(%)	10.53	18.97	14.52	8.27	6.13
多様性	多様性指数	1.18	1.04	1.17	1.22	1.20
特化度	住宅系特化係数	1.00	1.36	1.30	0.84	0.75
	商業系特化係数	1.00	1.47	1.75	0.54	0.58
	公共施設特化係数	1.00	1.80	1.38	0.79	0.58

#### 4. 各指標と公共交通利用率の関連性の検討

##### (1) 公共交通利用密度

定義した指標と公共交通利用率との関連性を検討する。本研究では、TODの目的を「公共交通利用率の向上」とした場合の指標を抽出する。具体的には、公共交通利用率を表現する指標として、表-1に示した公共交通利用密度を定義する。以下に、公共交通利用密度の算出式を示す。式-1より、公共交通利用密度は駅圏居住者の中で、その駅から鉄道を利用する人の割合を示した指標である。なお、本研究では駅を中心とした半径500mの円内に存在する町丁目を駅圏とする。そのため、駅によって駅圏の面積が異なるので留意すべきである。この公共交通利用密度と各指標との関連性を考察することで、公共交通利用率の向上に寄与する指標を抽出する。

$$\text{公共交通利用密度(\%)} = \frac{\text{一日平均乗車人員}}{\text{駅圏人口}} \dots(\text{式}-1)$$

##### (2) 密度に関する指標の考察

各指標と公共交通利用密度との関連性について考察する。図-2のように横軸に各指標、縦軸に公共交通利用密度をとって、各駅圏の値をプロットし、両者の相関係数を算出した。算出した相関係数を表-4に示す。以下に、両者の関係性について特色のある、駅圏人口密度と人口集積度について説明する。

表-4 密度の指標と公共交通利用密度の相関係数

分析項目	評価指標	全域	大都市	中心都市	郊外都市	地方都市
原単位	駅圏人口密度	0.622	-0.111	0.166	-0.181	0.233
	大規模小売店舗数	0.590	0.640	0.436	0.437	0.563
	公共施設数	0.415	0.432	0.166	0.279	0.524
集積度	人口集積度	-0.178	-0.111	-0.480	0.126	0.118
	大規模小売店舗集積度	0.211	0.640	-0.202	0.405	0.488
	公共施設集積度	-0.060	0.432	-0.299	0.230	0.420

##### a) 駅圏人口密度

駅圏人口密度は、全域の近似直線の傾きが正であることから公共交通利用率上昇との関連性を把握することが出来る。近似式より、駅圏人口密度が10(人/ha)増加すると公共交通利用密度は約3%増加するという計算になる。相関係数をみると、分類ごとに捉えた場合には相関が弱まるが、全域で捉えた場合には相関が高まる事が分かる。また、図-2のエリア、内の駅のように、近似直線から大きく外れた駅について、その駅圏にどのような特徴があるのか調べた。その結果、エリアの駅は、私鉄路線と近い大都市や中心都市の乗換駅であるため、公共交通利用密度が高いことが分かった。一方、エリアの駅は海岸沿いの駅であるため、駅圏で捉えた人口が少なくなることが分かった。一般的には人口密度は重要なTOD指標であるが、このような駅圏ではTOD圏域以遠の土地利用が公共交通利用に影響を及ぼし

ていると推測される。

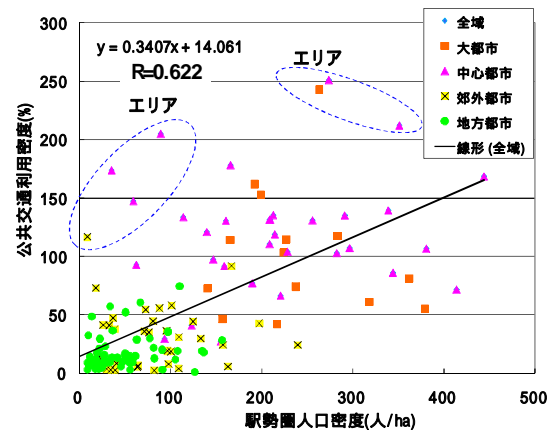


図-2 駅圏人口密度と公共交通利用密度の相関関係

b) 人口集積度  
本研究における人口集積度は、都市全域の中でどれだけ駅圏に人口が偏っているかを表わしている。人口集積度の相関係数の値は小さく、人口集積度と公共交通利用の関係は見出せなかった。また図-3より、人口集積度が30%以上、公共交通利用密度が50%以上の駅は存在しないことが読み取れる。現状の都市の人口集積度が30%以下となっているのは、駅圏より離れた郊外部で人口集積度が上がっているせいでもある。理論的には駅周辺に人口が集まっている方が望ましいはずであるが、現状では駅周辺に人口が集まる圧力より、郊外へスプロールする力の方が高いといえる。

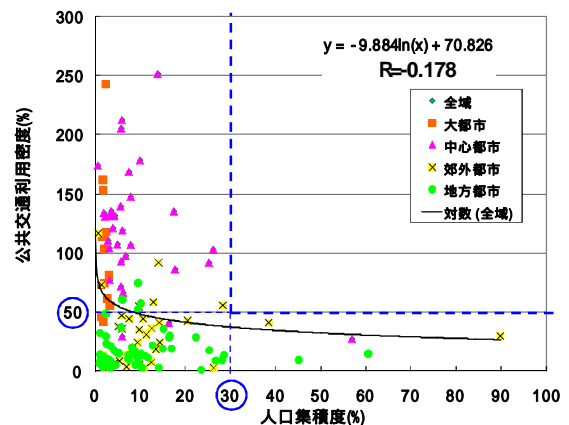


図-3 人口集積度と公共交通利用密度の相関関係

##### (3) 多様性に関する指標の考察

多様性に関する指標と公共交通利用密度の相関係数を表-5に示す。以下に、両者の関係性について特色のある、多様性指数と住宅系特化係数について説明する。

表-5 多様性の指標と公共交通利用密度の相関係数

分析項目	評価指標	全域	大都市	中心都市	郊外都市	地方都市
多様性	多様性指数	-0.105	-0.235	-0.272	0.255	0.263
特化度	住宅系特化係数	0.516	-0.126	0.063	0.232	0.381
	商業系特化係数	0.474	0.084	0.334	0.320	0.597
	公共施設特化係数	0.457	0.272	0.348	0.174	0.416

### a) 多様性指数

多様性指数は全域および各分類での相関係数が低く、公共交通利用との関係性は確認出来なかった(図 - 4 参照)。多様性はTODにとって重要な指標ではあるが、相関が低くなった理由として次の2つが想定される。まずは、土地利用が混在して多様性が高いということは、駅圏内である程度の交通需要が満たされることになり、他の近隣の駅圏への外出回数が減少することが考えられる。そのため、このような駅圏では、公共交通利用密度は低くなる可能性がある。もう一つは各駅の駅圏がそれぞれある特長に特化して、それが相互連携することで公共交通ネットワークを形成しているためと推測できる。一つの駅圏内の多様性というより、実態としてネットワークとしての多様性を有していると考えられる。

以上のことを整理すると、公共交通利用密度が大きい駅圏は、その駅だけで生活するのではなく、近隣の駅との連携が重要になる駅、すなわち広域生活圏と捉えることが出来る。一方、公共交通利用密度が小さい駅圏は、その駅だけで生活出来る駅か、或いは自動車利用が主体となっており公共交通が都市の中心として位置づけられていない駅と考えることが出来る。ただし、これらの考察はいずれも推測なので多様性についてはさらなる検討が必要である。

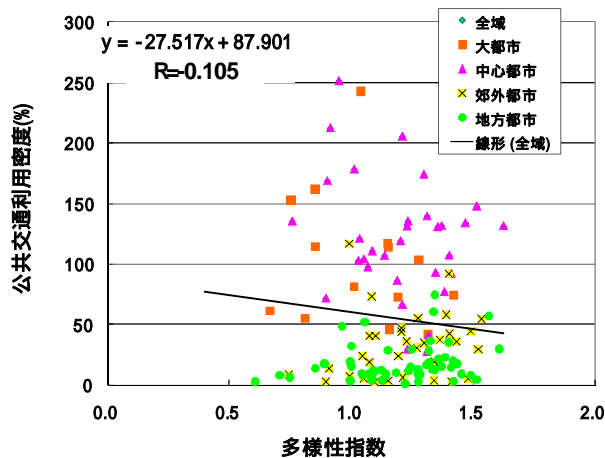


図 - 4 多様性指数と公共交通利用密度の相関関係

### b) 住宅系特化係数

住宅系特化係数の全域の相関は見られるが、分類ごとの相関はいずれも弱い傾向にある。そこで、図 - 5に示すように近似曲線付近とそうでないエリアの駅に着目し、各エリアの駅圏の特徴を調べた。エリアの駅は、大・中心都市の駅であるが、駅周辺の住宅用地割合が高い駅である。エリアには、郊外・地方都市の駅が集中しているが、住宅系特化係数の上昇に伴い公共交通利用密度も上昇していることが分かる。一方、エリアの駅は、海岸沿いに駅が位置するなど土地利用の制約がある駅が多い傾向にある。エリアの駅は、大・中心都市の駅で駅圏の住宅用地割合が高い駅である。

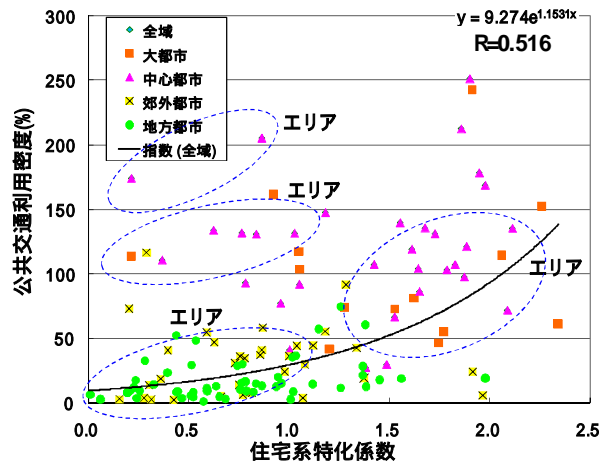


図 - 5 住宅系特化係数と公共交通利用密度の相関関係

### 5. おわりに

本研究では、駅周辺開発と公共交通利用率の関連性を検討した。その結果、駅圏の人口密度を高め、大規模小売店舗を集積させる開発が、公共交通利用率の向上に起因するという知見が得られた。

しかし、密度と多様性の向上は駅特性によって異なることは明らかである。よって、各都市の特性に合わせた生活圏の中でTODを評価するべきであるといえる。今後は、本研究で用いなかった住宅戸数や駅の降車人員データなどの様々な指標を用いて、駅圏の特色をより多面的に分析するとともに、駅圏の相互関係を詳細に検討する必要があると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) Peter Calthorpe 著, 倉田直道 倉田洋子 訳: 「次世代のアメリカの都市づくり ニューアーバニズムの手法」, 学芸出版社, 2004
- 2) 中村文彦: 「特集 道路交通の円滑化に資する都市・土地利用のあり方 公共交通指向型都市開発について」, 道路交通経済 '97-1, pp.32-37, 1997
- 3) 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 D Vol.62 No.2, pp.207-212, 2006
- 4) 竹田理恵, 森本章倫, 古池弘隆: 「商業開発を考慮した公共交通指向型開発の提案」, 土木計画学研究・講演集, Vol.32, 2005
- 5) 田淵宗一郎, 中村文彦, 岡村敏之, 矢部努: 「TOD 実現に向けた駅前市街地再開発事業における建築物の用途に関する考察」, 土木計画学研究・講演集, Vol.32, pp.73-76, 2005
- 6) 大門創: 「人口減少化における地方中核都市の TOD 戦略に関する研究」, 宇都宮大学大学院博士学位論文, 2008
- 7) 千葉県: 21世紀の市街地形成検討調査研究委員会報告書, 2005