

# 将来人口分布と乗降客数減少に対応した 東京都市圏における鉄道駅周辺の土地利用

上野 雄貴<sup>1</sup>・寺部 慎太郎<sup>2</sup>・柳沼 秀樹<sup>3</sup>・田中 皓介<sup>4</sup>

<sup>1</sup>非会員 東京理科大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 (〒278-8501千葉県野田市山崎2641)

E-mail:7617016@ed.tus.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東京理科大学教授 理工学部土木工学科 (〒278-8501千葉県野田市山崎2641)

E-mail:terabe@rs.tus.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 東京理科大学講師 理工学部土木工学科 (〒278-8501千葉県野田市山崎2641)

E-mail:yaginuma@rs.tus.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 東京理科大学助教 理工学部土木工学科 (〒278-8501千葉県野田市山崎2641)

E-mail:tanaka.k@rs.tus.ac.jp

近年、我が国では人口減少が大きな問題となっており、人口集中が進行している東京都市圏も例外ではない。人口減少による問題の一つとして鉄道の乗降客数減少が挙げられる。乗降客数が減少すると鉄道事業者によるサービスの維持が困難になり、さらに深刻化すると、周辺地域の衰退も起こりうる。そこで本研究では、乗降客数と土地利用の関係を明らかにしたうえで、将来の乗降客数に対して有効な土地利用について検討する。3時点のデータでパネルデータ分析をした結果、駅勢圏内の空地进行を工場や低層建物に変化させることで、乗降客数の減少に一定程度歯止めを掛けることができると分かった。しかし、全ての空地进行を変化させても乗降客数の減少に歯止めのかからない駅もあり、コンパクトシティや都市の集約及び縮退を考慮する必要がある。

**Key Words :** Land use, Railway station, Tokyo metropolitan area, Population decline, Compact city

## 1. はじめに

我が国では人口減少問題が進行している。1950年以降の日本の総人口の推移を見ると、1967年に1億人を突破しその後も増加を続けていたが、2010年をピークに減少に転じている。この傾向は人口集中が進んでいる東京都市圏でも同様で、今後は人口が減少していくと予測されている。

人口減少に端を発する社会問題は数多く考えられるが、そのうちの1つとして鉄道への影響が挙げられる。人口減少に伴い駅利用者や鉄道の乗降客数が減少することが見込まれる。実際に駅利用者や乗降客数の減少が進行すると、鉄道事業者によるサービスの維持が困難になる可能性がある。

また、鉄道駅は周辺地域の拠点や市街地成長の核としての機能を有している。そのため、鉄道駅が衰退していくと、周辺の土地利用と相互に影響し、既に問題が顕在化しつつある地方部の衰退や、今後問題となる可能性のある都市部の衰退が進行することが考えられる。

このような背景から、人口減少が進行しつつある状況

での土地利用の変化と鉄道駅の乗降客数の関係を明らかにしたうえで、鉄道駅の乗降客数を維持または減少人数を少なくするための土地利用方法を考察することを目的とする。

## 2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

### (1) 既往研究の整理

中村<sup>1)</sup>は、TOD(公共交通志向型開発)と言われる、公共交通に基礎を置いた都市づくりを目指す開発アクションに注目し、東京大都市圏の鉄道駅周辺の土地利用形態と駅乗降客数の変化の関係について分析した。全体として高齢化が進行しても乗降客数が増加する駅が存在し、駅周辺の複合的な土地利用の実現が乗降客数の維持及び増加に効果があることを示した。

市川<sup>2)</sup>は、住宅開発や大学等の誘致といった従来の鉄道利用者増加のための方策は人口減少の影響によって限界が見えてきているとして、従来の鉄道の価値観を変化させる必要があるとしている。新たな価値観として、通勤ラッシュ時の車内においても座席に座れることや鉄道

自体の観光資源化、駅への付加価値などを提案している。

渡邊ら<sup>3)</sup>は、人口減少の影響により公共交通の輸送需要が低下し公共交通の維持が困難になる可能性を指摘している。そこで「日本の地域別将来人口分布」を用いて、今後のJR線沿線人口とその構成を線区別に集計・分析した。その結果から、今後の人口増加が見込める地域においても、定期利用の見込まれる年代の伸びは期待できず、輸送密度の低い線区ほど人口減少のペースが速いことを明らかにした。

## (2)本研究の位置付け

上記の既往研究では、鉄道駅周辺の土地利用と乗降客数の関係や人口減少と乗降客数の関係について言及しているが、これらの三要素を含んだ研究はなされていない。

そこで本研究においては、東京都市圏における駅周辺の土地利用と乗降客数の関係を明らかにする。そのうえで、人口減少に伴う乗降客数の減少を現在の水準程度に維持することや減少人数を減らす方策について土地利用の観点から検討する。

## 3. データの概要と分析手法

### (1)データの概要

本研究では、2009年度、2014年度、2016年度のデータをパネルデータとして整理して分析を行う。パネルデータとは、ある観測個体（本論文では駅）について複数の項目を集計、同じ項目について複数の個体で集計し、このデータに対して観測個体と観測項目、観測方法を変えずに多時点で集計したデータのことである。

#### a)乗降客数に関するデータ

乗降客数は、京王線、京成本線、西武池袋線、東武伊勢崎線の4路線について集計した。集計区間は、以下の表-1に示すとおりである。いずれの路線も都市交通年報に表記されている区間を対象としている。ただし、西武池袋線吾野駅は土地利用種別のデータが、東武伊勢崎線とうきょうスカイツリー駅(旧業平橋駅)は駅別乗降客数データがそれぞれ欠損しているため、集計の対象から除外している。さらに、図-1に示した各駅乗降客数の散布図より、京王線新宿駅、西武池袋線池袋駅、東武伊勢崎線北千住駅を外れ値として除外した上で分析を行うこととした。

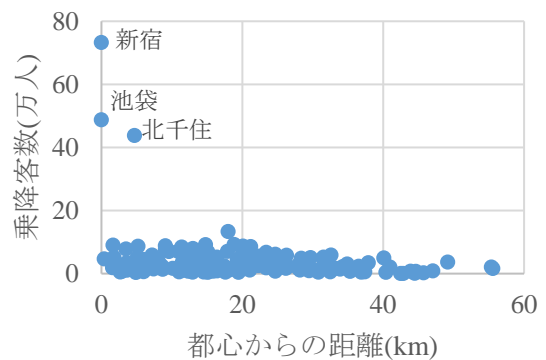


図-1 2009年度の各駅乗降客数

集計したデータは、2009年度と2014年度については都市交通年報(平成23年度版、平成28年度版)<sup>4)</sup>に掲載されている路線別各駅乗降客数である。2016年度のデータを掲載した都市交通年報は現時点で発刊されていないため、この年は国土数値情報の駅別乗降客数データ<sup>5)</sup>に掲載されているデータを使用した。

それぞれの乗降客数データは、都市交通年報は1つの駅に対して、定期外利用での上り下りそれぞれの乗降客数と通過人員、定期利用での下りの乗降客数が掲載されており、これらは1年あたりの数値となっている。一方、国土数値情報に掲載されている駅別乗降客数は、1つの駅に対して1日あたりの乗降客数のみが掲載されている。そこで本研究では、都市交通年報の定期外利用での上り下りの乗降客数と定期利用での下りの乗降客数を2倍したものの和をとり1日あたりに換算した値と、駅別乗降客数の数値を各駅における乗降客数として扱う。また、分析に用いる際には土地利用種別とのスケールを合わせるために単位を[万人]としている。

#### b)土地利用に関するデータ

対象の各駅に対して半径2kmの駅勢圏を設定し、その範囲の土地利用を集計した。土地利用データは、国土数値情報に掲載されている都市地域土地利用細分メッシュ<sup>6)</sup>を用いた。このデータは100mメッシュごとに各利用種別を整備したものである。

表-1 分析路線の対象区間

路線名	集計区間(路線延長)	速達列車停車駅数	乗換駅数
京王線	新宿から京王八王子(32.6km)	8駅	7駅
京成本線	京成上野から成田空港(55.4km)	13駅	10駅
西武池袋線	池袋から東吾野(44.5km)	7駅	5駅
東武伊勢崎線	浅草から鷲宮(43.9km)	12駅	8駅

集計の際には QGIS を使用した。はじめに国土数値情報に掲載されている鉄道データと都市地域土地利用細分メッシュを QGIS 上に展開し、各駅の重心を求める。そして求めた重心を中心とした半径 2km の円を描き、その範囲に含まれる土地利用を集計した。集計対象のメッシュが円との境界部であった場合には面積按分を行った。

都市地域土地利用細分メッシュに含まれている土地利用種別は表-2 に示すとおりである。ただし、その他の農用地、荒地、海水域、ゴルフ場は駅勢圏内の含まれていることが少なく 0 をとる駅が多いため、各駅の乗降客数との相関はないとみなして、説明変数から除外した。また、海浜に関しては全ての駅勢圏内の土地利用に該当がなかったために、こちらも変数から除いている。

## (2)分析手法

上記に示したデータを用いてパネルデータ分析により、乗降客数と土地利用の関係を明らかにする。

パネルデータ分析にはいくつかの手法が存在するが、本研究においてはクラスター頑健手法を用いる。これは係数推定値の有意性検定をより適切に行うための手法である。太田(2013)<sup>7)</sup>によると、係数の推定を行う際に誤差項が等分散で互いに無相関でない場合には係数の標準誤差を正しく求めることができない。この場合、係数推定値の有意性検定で適切な結果が得られない可能性があり、係数推定値の有意かどうかの判断を誤ってしまう。クラスター頑健手法は、誤差項の不均一分散や系列相関が存在する場合にこれらに対して頑健な標準誤差を求めることができる手法であり、より適切な優位性検定が可能となる。なお、係数の推定に関しては Pooled 回帰分析を用いており、変数の選択にステップワイズ法も併用している。

## 4. 現在までの土地利用と乗降客数の関係

パネルデータ分析を行うにあたり、各データは路線ごとに分けずに 4 路線合算で分析を行うこととする。これは、分析結果の解釈を簡易化するため、各路線の影響は路線別のダミー変数を投入することで解釈可能となる。また、説明変数に年度別ダミー、距離圏ダミー、速達列車ダミー、乗換駅ダミーを追加した。

距離圏ダミーは、各路線の起点駅に最も近い山手線の駅を基準に都心からの距離を計測し、0km 以上 10km 未満(10km 圏ダミー)、10km 以上 20km 未満(20km 圏ダミー)、20km 以上 30km 未満(30km 圏ダミー)、30km 以上 40km 未満(40km 圏ダミー)でそれぞれダミー変数を設定した。各路線の基準駅は、京王線は新宿駅、京成本線と東武伊勢崎線は上野駅、西武池袋線は池袋駅である。

速達列車ダミーには、各路線での最速達列車の停車駅

に 1 を、それ以外の駅に 0 を入れた変数である。ただし、最速達列車とは、特急料金のかかる列車ではなく、通常運賃のみで乗車できる列車を指す。具体的には、京王線は特急、京成本線は快速特急、西武池袋線は快速急行、東武伊勢崎線は急行が最速達列車である。

乗換駅ダミーとは、都市交通年報で自社の他路線や他社線との乗換駅とされている駅に 1 を、それ以外の駅に 0 を入れた変数である。

これらのダミー変数と土地利用種別を説明変数、各駅乗降客数を目的変数として、分析を行う。分析結果は以下表-3 のようになった。

ステップワイズ法を用いたことにより選択された土地利用種別は、田、工場、低層建物、道路、空地、河川地及び湖沼となった。これらのうち、田と河川地及び湖沼の自然環境の土地利用や道路や空地は、係数が負となっており、乗降客数に負の影響を与えている。これは、これらの土地利用が人の移動の起終点にならない土地利用であるためだと考えられる。一方、工場と低層建物は乗降客数に正の影響を持っており、特に工場の係数は低層建物の係数よりも大きくなっている。これは、鉄道利用者のうち、通勤で利用する人の割合が高いことが要因であると考えられる。

ダミー変数の結果に注目すると、路線別ダミーの中で唯一選択された京成本線ダミーが負の値となっている。京成本線の終着駅は成田空港であり、周辺住民が少ないことや、京成小岩駅から京成津田沼駅にかけての約 10km の区間で JR 線と並行しているため他路線よりも

表-3 分析結果

説明変数	係数	p 値	判定
切片	-0.06	0.75	
田	-0.31	0.00	**
工場	1.12	0.00	**
低層建物	0.234	0.00	**
道路	-1.50	0.00	**
空地	-1.16	0.00	**
河川地及び湖沼	-0.38	0.00	**
京成本線ダミー	-0.46	0.00	**
10 km 圏ダミー	2.27	0.00	**
20 km 圏ダミー	1.30	0.00	**
30 km 圏ダミー	0.73	0.00	**
40 km 圏ダミー	-0.73	0.00	**
速達列車ダミー	3.20	0.00	**
乗換駅ダミー	1.40	0.00	**
2014 年度ダミー	0.85	0.00	**
2016 年度ダミー	0.93	0.00	**

[.] : 10%有意 [\*] : 5%有意 [\*\*] : 1%有意  
決定係数 : 0.612, 自由度調整済決定係数 : 0.597

この区間の乗降客数が少なくなっていることなどが係数が負になっている要因だと考える。

距離圏ダミーについては、40km 圏ダミーのみが負の係数となっている。このことから、都心から 30km 以上離れた駅では、土地利用に関わらず 30km 以内の駅よりも乗降客数が少なくなるということが分かる。

## 5. 将来人口を用いた乗降客数の推計と今後の施策

### (1) 将来人口を用いた乗降客数の推計

将来の乗降客数は、現在の各駅の半径 2km 内の人口と将来人口を算出し、現在の鉄道利用者割合を将来人口に掛けることによって算出する。現在と将来の人口は、国土数値情報に掲載されている 500m メッシュ別将来推計人口のデータから集計した。集計方法は土地利用データと同様で、QGIS 上にデータを展開し面積按分を行った。集計年度は 2015 年度と 2050 年度である。鉄道利用者割合は、2015 年度人口と 2016 年度各駅乗降客数の比をとることで求めた。

以上より推計した乗降客数を用いて、2016 年度と 2050 年度の乗降客数の変化を 10km ごとの距離圏別かつ路線別に平均をとった結果を以下に示す。

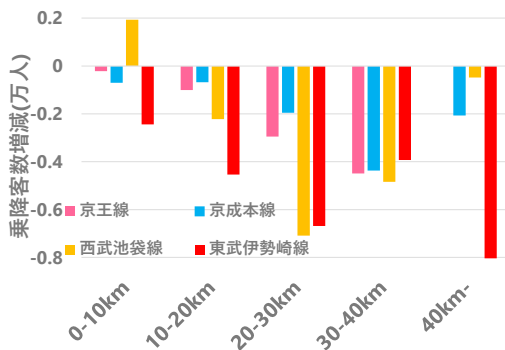


図-2 距離圏ごとの乗降客数の平均変化人数

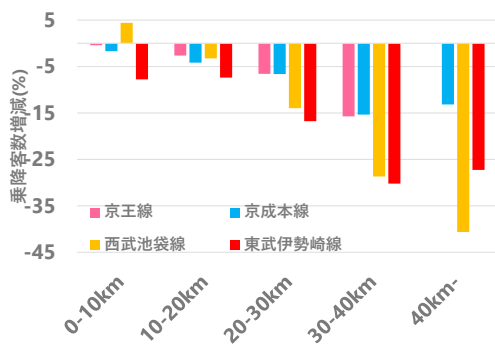


図-3 距離圏ごとの乗降客数の平均変化率

図-2 より、西武池袋線の 0-10km を除けば全路線全距離圏において乗降客数の減少が見込まれている。減少人数に注目すると、西武池袋線と東武伊勢崎線は 20-30km がピークとなっている。これは、30-40km の駅での 2016 年度乗降客数が少なかったためこのような結果になっていると考えられる。

減少率からみると、どの路線も都心からの距離に比例して減少率が大きくなっている。特に 40km 以遠では、2016 年度に比べて東武伊勢崎線では 25%強、西武池袋線で約 40%も乗降客数が減少すると見込まれる。この推計は将来人口を基に行っているため、この地域は人口の減少も深刻であるといえる。

人口減少に伴い乗降客数の減少が進行すると、鉄道事業者は路線の維持が困難になってしまう。鉄道は都心から離れた地域ほど公共交通としての役割は大きいと考えられるため、公共交通としての鉄道の衰退、さらには地方の衰退を防ぐために、人口減少及び乗降客数減少に対する政策は重要度が高いといえる。

### (2) 乗降客数減少に対する施策

前節より、今後の乗降客数は都心からの距離が遠いほど減少人数と減少率が大きくなるということが分かった。本節では、特に減少人数と減少率がともに大きくなっている都心から 20km 以遠の駅を対象に土地利用の変化による乗降客数の変化について述べていく。

施策の検討には、パネルデータ分析の結果を用いる。各変数の係数を用いて、土地利用の変化によって乗降客減少数がどの程度変化するのか推計する。変化させる土地利用は、係数が負であった空地为係数が正であった低層建物もしくは工場に変化させ、乗降客減少数が 0 になるために必要な土地利用の変化率を求める。

#### a) 空地为工場に変化させた場合

各路線の 20km 以遠の駅において、乗降客数の減少を食い止め現状程度を維持するためには、空地面積の何%を工場に変化させる必要があるのかを求めた。

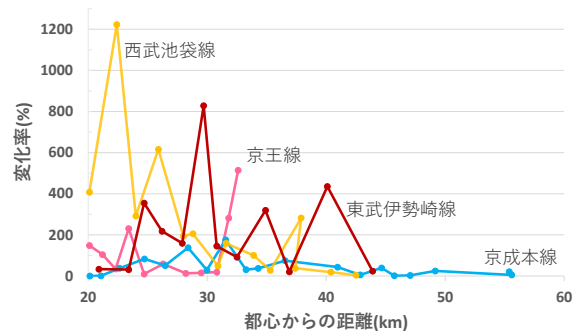


図-4 空地为工場に変化させる場合の変化率

結果は図-4 のようになった。路線別では、京成本線は全体的に 100%以下の駅が多くなった。これは、2016 年度時点で乗降客数が他路線よりも少なく、減少人数もこれに伴い少なく推計されたためだと考えられる。一方で他の 3 路線では 100%超えの駅がほとんどであった。このことから、土地利用で補うことのできる乗降客数には限界があり、土地利用の変化のみで減少する乗降客数を補うことが非現実的であるということが示唆されている。

**b)空地を低層建物に変化させた場合**

続いて空地を低層建物に変化させた場合の変化率を求め、その結果を以下図-5 に示す。

変化率は工場に変化させた場合よりも高いという結果になった。これは、推計に用いたパネルデータ分析の係数が工場よりも低層建物のほうが小さいためである。

グラフの概形としては工場に変化させた場合と大差がない。2 つの共通点に着目すると、ターミナル駅で変化率が大きくなっていることが共通している。ターミナル駅は他の駅よりも乗降客数が多いが、乗降客数の減少率は他の駅と大きく変わらない。そのため、減少人数は 2016 年度の乗降客数が多いターミナル駅ほど多く推計されている。減少人数が多く推計されると、それを補うためにはより多くの土地利用を変化させなければいけないため、ターミナル駅では変化率が高くなっていると考えられる。

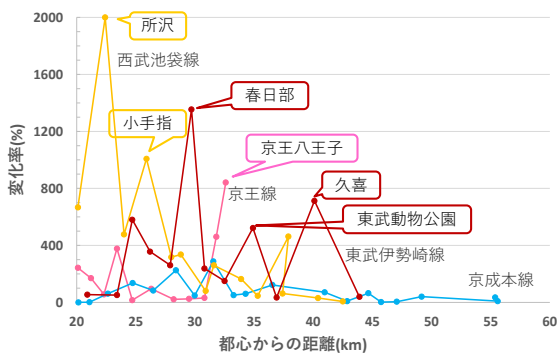


図-5 空地を低層建物に変化させる場合の変化率

**6. まとめ**

**(1)本研究の成果**

本研究では、将来の人口減少による鉄道駅の乗降客数減少に対して、土地利用の変化によって減少人数を少なくする方策について検討し、分析手法としてパネルデータ分析を用いた。その結果、将来人口分布と将来の乗降客数の推計値を用いて、将来の乗降客数減少を抑えるために土地利用の変化でどの程度対応できるか検証を行った。

パネルデータ分析により、乗降客数と土地利用の関係が明らかになり、田や河川地及び湖沼、空地、道路といった土地利用は乗降客数に負の影響を有しており、工場や低層建物は乗降客数に正の影響を有していた。また、京成本線は終着駅が空港であることや JR 線との並行区間が長いことといった点で他の 3 路線と比較して特異性があることも明らかになった。

将来の乗降客数減少に対する施策の検討結果からは、路線別や各駅特性によっては土地利用の変化による効果は一定程度確認することができたが、全体としては、土地利用変化という施策のみで乗降客数の減少に歯止めを掛けることは困難であるということができ、乗降客数の減少に対抗するためには他の施策と併用する必要があることが示唆された。

**(2)今後の課題**

乗降客数の減少に対して、既存の土地利用の枠組みを変えずに一部の土地利用を変化させるだけでは十分な効果を得ることができないことが分かった。そのため、駅周辺のコンパクト化や都市の集約や縮退など、今までの土地利用の枠組みから大きく変化させるような施策を検討することが必要であると考えられる。その際は、コンパクト化や集約、縮退の対象地域の選定や、実行のために必要な費用などについても十分に検討する必要がある。

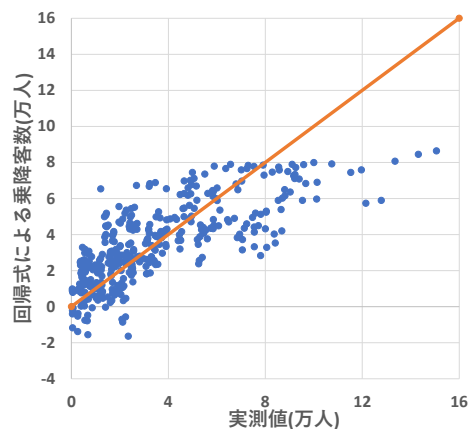


図-6 回帰式による乗降客数と実際の乗降客数

また、パネルデータ分析の分析精度についても改善の余地があると考えられる。4. (2)で述べたように、土地利用の変化率がターミナル駅でかなり高くなっている。これは、元来の乗降客数が多いことも一因であると考えられるが、図-6に示したように、乗降客数が多くなるほど実際の乗降客数と回帰式から得られる乗降客数の差が大きくなっていることが分かる。このことを踏まえると、乗降客数の多いターミナル駅では、土地利用以外の変数が大きく影響している可能性も考慮する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 中村隆司. 鉄道駅周辺の土地利用と駅乗降客数の動向に関する研究, 都市計画論文集, Vol.50, No.3, pp.1324-1329, 2015
- 2) 市川宏雄: 人口減少社会への鉄道会社のビジネスモデルの模索, 都市住宅学, Vol.2017, NO.97, pp.15-20, 2017
- 3) 渡邊亮, 遠藤俊太郎: 日本の将来人口推計に基づく鉄道沿線の人口動態, 交通研究学, Vol.62, pp.125-132, 2019
- 4) 運輸総合研究所: 都市交通年報(平成 23 年度版, 平成 28 年度版)
- 5) 国土数値情報: 駅別乗降客数データ  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-S12-v2\\_6.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-S12-v2_6.html)
- 6) 国土数値情報: 都市地域土地利用細分メッシュ  
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b-u.html>
- 7) 太田浩司: パネル・データ分析におけるクラスタ一頑健手法の使用について, 証券アナリストジャーナル, Vol.51, No.11, pp.77-87, 2013

## LAND USE AROUND RAILWAY STATIONS IN THE TOKYO METROPOLITAN AREA IN RESPONSE TO FUTURE POPULATION DISTRIBUTION AND DECREASE IN THE NUMBER OF PASSENGERS

Yuki UENO, Sintaro TERABE, Hideki YAGINUMA, Kosuke TANAKA

Population decline has become a huge problem in Japan, as the population has been decreasing since 2010. One of the problems caused by population decline is the decrease in the number of passengers getting on and off the railway station. If the number of passengers decreases, it may be difficult for railway companies to maintain their services and the area around each station may decline. In this study, we consider what kind of land use is optimal to prevent the decrease in the number of passengers. As a result, we found that we could halt the decline to some extent by converting vacant land around each station into factories and low-rise housing. However, there are stations where the number of passengers cannot be halted even if all vacant land is converted to factories or low-rise buildings, and it is necessary to consider compact cities or urban shrinkage for these stations.