

鉄軌道廃線に伴うアクセシビリティ変化の分析 -岐阜600V線区を対象として*

Accessibility Analysis with Abolishment of Railway Lines -A Case Study of "Gifu 600V Lines"-*

尾形直樹**・峯貴志***・加藤博和****

By Naoki OGATA**・Takashi MINE***・Hirokazu KATO****

1. はじめに

近年、国内で地方部を中心に鉄軌道の廃線が相次いでいる。この直接のきっかけは、2000年に鉄道事業の退出規制が緩和されたことであるが、根本的には、モータリゼーションが急速に進み、更に地方部で過疎化や少子化が進んだ結果、鉄軌道による輸送サービスがモータリゼーションに対抗しえなくなり、利用者が激減し収益が悪化したことが原因である。すなわち、存続を図るためには、輸送サービス向上策を企画・実施することが必要である。その検討にあたっては、効果を計量できる利便性評価指標が求められる。

一方で、廃線に伴って沿線の公共交通利便性が低下するのを防ぐため、多くの場合代替交通としてのバス路線の確保が行われるが、従前の利用者の多くが逸走するケースが多い¹⁾。したがって、利便性を低下させない代替交通確保策を立案するためにも、鉄軌道や代替交通が提供する利便性の評価手法が必要となる。

本研究では、鉄軌道廃線に伴う公共交通利便性変化を定量評価する手法を開発することを目的とする。具体的には、1)廃線直前の鉄軌道の利便性の自家用車との比較、2)廃線前後の利便性変化、3)仮にLRT化による存続が図られた時の利便性向上、の3つの視点から分析を行う。

交通利便性評価にあたっては、ある地点への移動時間や費用の様な指標では断片的であることから、本研究では、公共交通及び自動車による都市内の様々な都市施設への行きやすさを総合的に表すAccessibility(AC)指標²⁾を定義し用いることとする。

2. 本研究におけるアクセシビリティ指標の定義

本研究では地区*i*の交通機関*m*によるアクセシビリティAC_{im}を式(1)~(4)で定義する²⁾。

* キーワーズ：総合交通計画、公共交通計画

(〒464-8603 名古屋千種区不老町、TEL052-789-2773、FAX052-789-3837)

** 非会員、修(工)、西日本電信電話株式会社

*** 学生会員、学(工)、名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

**** 正会員、博(工)、名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻

表-1 ACの評価項目・対象施設・魅力度指標

評価項目: <i>k</i>	対象施設: <i>l</i>	魅力度指標: AT_{jkl}
就業利便性	企業	従業者数[人]
	高校	定員[人]
教育・文化利便性	美術館・博物館	延べ床面積[m ²]
	図書館	蔵書数[冊]
健康・医療利便性	病院	病床数[床]
買物・サービス利便性	大規模小売店舗	延べ床面積[m ²]

$$AC_{im} = \sum_k (\beta_k AC_{ikm}) \quad (1)$$

$$AC_{ikm} = \sum_j \{ AT_{jk} \exp(-\alpha_k gc_{ijm}) \} \quad (2)$$

$$AT_{jk} = \sum_l \gamma_l \frac{AT_{jkl}}{\sum_j AT_{jkl}} \quad (3)$$

$$\sum_k \beta_k = 1, \sum_l \gamma_l = 1 \quad (4)$$

i: 評価対象地区 *j*: 近隣地区 *k*: 評価項目

m: 交通機関 *l*: 対象施設

AT: 魅力度 *J*: 地区数 $\alpha_k, \beta_k, \gamma_l$: パラメータ

gc_{ij} : 地区*i*から地区*j*へ移動する際の交通抵抗

K: 項目数 *L*: 項目*k*の対象施設の種類の

式(1)は、式(2)で対象項目毎に算出されるACにパラメータ β_k で重み付けをして足し合わせたものを交通機関別の総合的なACとすることを表している。式(2)は重力モデルの形であり、距離通減を指数関数で表している。この定義により、ACは0から1までの値をとる。ACが1の時は交通抵抗による施設魅力度の低下が全く無いこと、つまり全施設が*i*地区に集中していることを意味する。ACの評価項目*k*、対象施設*l*、魅力度指標 AT_{jkl} について、本稿では表-1のように設定する。

また、対象地区全体の住民の平均的なACとしてWAC (Weighed Average of Accessibility)を式(5)で定義する。

$$WAC = \frac{\sum_i AC_i P_i}{\sum_i P_i} \quad (5)$$

N : 人口を有する地区数 P_i : 地区 i の人口

ACの具体的な計算方法については、既報²⁾に従うものとする。公共交通のAC計算においては、鉄軌道と路線バスの両方をあわせた路線を用いている。

3. 鉄軌道廃線が交通利便性に与えた影響の分析

(1) 対象路線

本研究では、2005年3月末に廃線に至った名古屋鉄道岐阜市内線、揖斐線、美濃町線、田神線の4線（通称：岐阜600V線区）に着目する。廃線後は周辺のバス路線の再編や増便によって代替交通が確保されている。評価対象範囲は岐阜県岐阜市（2006年1月に合併した旧柳津町を除く）とする。図-1に対象都市・対象路線の概要を示す。人口はJR岐阜駅周辺を中心に分布しているものの、広く郊外部へも拡散している。

(2) パラメータの推定

ACの特定化に必要な、式(1)から式(4)のパラメータ α_k , β_k , γ_l を推定する。推定方法は既報²⁾に従うものとする。 α_k の推定には、第4回中京都市圏パーソントリップ調査(2001)から岐阜市内のトリップを抽出し用いる。評価項目 k ごとに推定を行うと有意な結果が得られなかったため、本研究では α の値を評価項目によらず一定としている。 β_k , δ_l の推定には、岐阜市職員・職員家族を対象に行ったアンケート調査結果（29サンプル）を用いている。

推定結果を表-2に示す。ここから、対象都市では健康・医療利便性や教育・文化利便性よりも就業利便性や買物・サービス利便性が重視され、教育・文化利便性の中では高校が最も重視されていることがわかる。

(3) 廃線前後の交通利便性変化の分析

ACの推計は4次メッシュ（約500m×500m）ごとに行っている。廃線前後の公共交通（鉄軌道+路線バス）のACの空間分布を図-2、図-3に示す。これらの図より、全体的にACが廃線によって低下していることがわかる。

廃線前後のACの比を図-4に示す。この図から、全880メッシュ中870メッシュで利便性が低下しており、特に、市中央部と東部に低下幅が大きい地区が分布していることがわかる。これを廃止路線で言い換えると、岐阜市内線と揖斐線の境界となる忠節駅付近、そして美濃町線沿線で関市との境界部である。これらの地域では既存バス路線の若干の増便によって対処していることから、廃線の影響を強く受けたと考えられる。一方、揖斐線沿線の忠節駅から黒野駅間では、若干の低下は見られるも

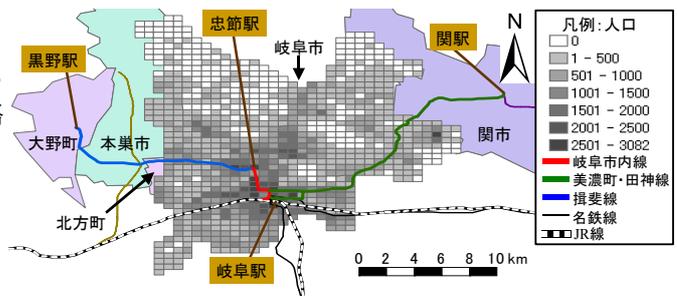


図-1 対象都市・対象路線の概要

表-2 パラメータ推定結果

パラメータ		推定結果	パラメータ		推定結果
β	α [円]	5.7×10^{-4}	γ	高校	0.57
	就業利便性	0.33		美術館・博物館	0.28
	教育・文化利便性	0.21		図書館	0.16
	健康・医療利便性	0.20			
	買物・サービス利便性	0.26			

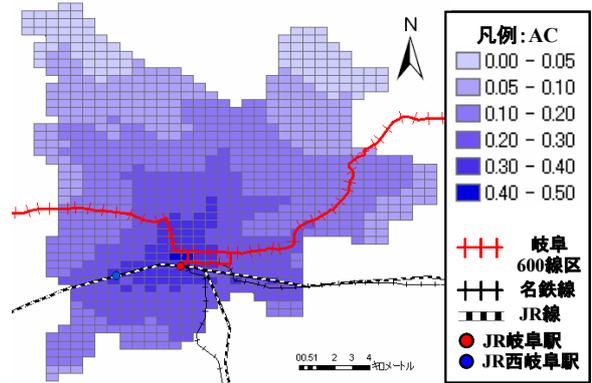


図-2 公共交通 AC (廃線前)

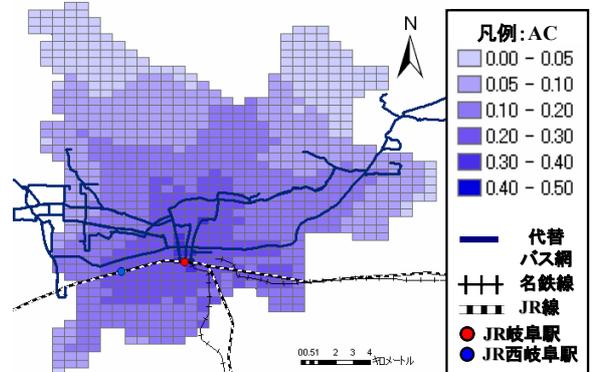


図-3 公共交通 AC (廃線後)

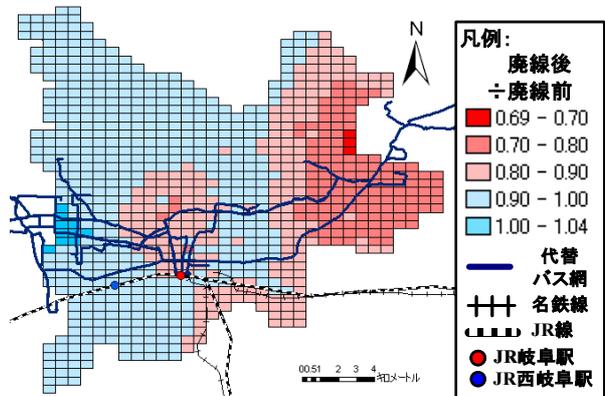


図-4 公共交通 AC 比 (廃線後/廃線前)

の、美濃町線沿線に比べると低下幅は小さい。さらに北方町との境界の10地区では若干の増加を示している。これは、増加地区近辺の高校・病院にアクセスできるバス路線が廃線後整備され、その効果が表れていると考えられる。

表-3に、廃線前後のWACを示す。公共交通の廃線後のWACは廃線前の約91%となっている。また、公共交通の利便性は廃線前で自動車の約43%と非常に小さく、その差は廃線によって更に開いたことがわかる。

図-5に、廃線前後のACと人口の空間分布を示す。岐阜市は既に拡散した都市構造であるため、廃線による利便性低下の分布と人口分布の間に目立った相関は見られない。しかし、市東部に大きな人口分布があり、この地区のACが廃線前後で大きく変化していることから、代替交通確保が不十分であり、対策が必要な地区であると言える。

(4) 代替交通手段の効果分析

ここでは、代替交通手段が確保されない場合のACを計算することで、代替交通手段のAC確保の効果を分析する。

図-6には、代替交通機関が無かった場合のACを廃線前の値で除した値の分布を示している。880メッシュ全てでACが減少しており、代替手段確保の必要性の高さがわかる。地区別に見ると、市中心部では、その減少幅が小さい地域が多いが、周辺部になるにつれ減少幅が大きくなっている。特に揖斐線沿線の北方町との境界部での減少幅が大きい。これらの地域は、高校や病院といった移動制約者のトリップ目的施設が見られ、この地区への影響は大きくなっていったと考えられる。

表-4に、自動車、廃線前後、そして代替交通機関の整備がされなかった場合のWACを示す。これより、代替交通機関の整備が無かった場合、ACは廃線前後の差と同程度減少していることがわかる。また、廃線後代替交通が確保された場合、されなかった場合共に、最もACが減少した施設は大規模小売店舗であり、次に、学校や病院の減少幅が総合での減少幅とほぼ同程度であることがわかる。このことから、大規模小売店舗は廃線によって相対的に自動車でのアクセスが増加していると推測される。また、学校や病院は交通弱者の主要なトリップ目的施設であり、鉄軌道沿線へ多くの立地が見られることから、廃線がこれらの利用者にと与えた影響は大きいと言える。

4. 交通利便性から見たLRT導入政策の検討

岐阜600V線区では、廃線が検討される過程で他企業の参入による存続案がいくつか浮上したものの、結局実

表-3 廃線前後のWAC

	自動車	公共交通	
		廃線前	廃線後
WAC	0.5324	0.2271	0.2076

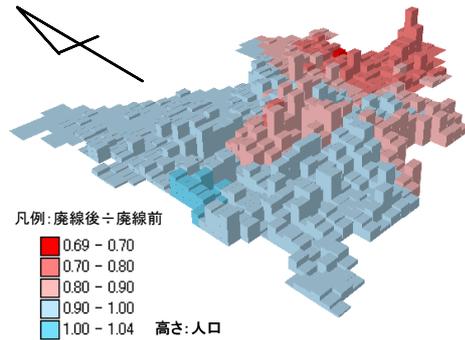


図-5 公共交通AC比（廃線後/廃線前）と人口の関係

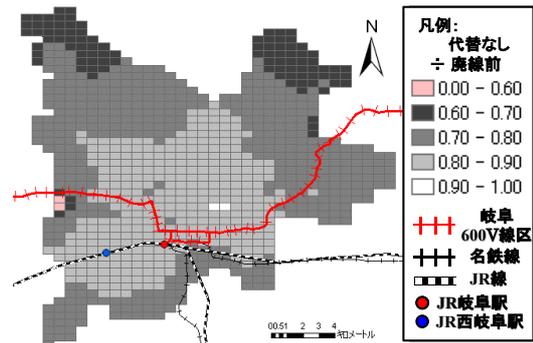


図-6 代替交通手段が無い場合の廃線に伴う公共交通AC変化

表-4 評価施設別のWAC

	廃線前	廃線後代替交通		自動車
		あり	なし	
総合	0.2271	0.2076	0.1880	0.5324
企業	0.2219	0.2085	0.1823	0.5279
高校	0.2060	0.1868	0.1738	0.5078
美術館・博物館	0.2645	0.2331	0.2156	0.5685
図書館	0.2723	0.2684	0.2543	0.5612
病院	0.2107	0.1893	0.1723	0.5193
大規模小売店舗	0.2456	0.2147	0.1957	0.5550

現をみることはなかった。現在でも復活に向けた動きはあるが、非常に厳しい状況である。その要因として、限られた収益しか見込めない中で、莫大なインフラ設備を維持管理できるような体力を持った企業の不在、公的資金不足、またこのような路線を維持可能にするスキームの欠落が挙げられる。しかし一方で、一般バス路線よりも競争力の高い輸送機関を軸にした都市の構築も長期的には検討する必要がある。そこで本章では、欧米の都市で導入が進んでおり、存続案でも検討が行われたLRT(Light Rail Transit)の導入シナリオを設定し、AC指標を用いてその導入可能性を検討・考察する。

表-5に示す4つのシナリオを設定し、それぞれの場合でACを計算する。シナリオは、全線を残す場合と中心部（市内均一運賃区間：岐阜駅前-忠節、徹明町-日野橋）のみ残す場合、また、大幅な速度向上を行う場合とそうでない場合とに分かれている。これ以外の条件は全シナリオで廃線前と同一とする。

WAC算出結果を表-6に示す。まず廃線前とシナリ

表-5 LRT 導入シナリオの設定

シナリオ番号	廃線対象路線	表定速度[km/h]	
		岐阜-関方面	岐阜-黒野方面
廃線前	あり	22.1	23.9
1	全線存続	40.5	41.9
2	全線存続	30.4	31.4
3	中心部のみ存続	40.5	41.9
4	中心部のみ存続	22.1	23.9

オ4を比較すると、ほとんど減少が見られない。このことから、岐阜600V線区の利便性は、人口が集中する中心部によるところが大きいことがわかる。次に、シナリオ1と公共交通廃線前のAC比を図-7に示す。全域で利便性が高くなっているが、特にその傾向は路線沿線の郊外部で顕著である。また、シナリオ1と自動車のAC比を図-8に示す。ここから、大幅な時間短縮によって、自動車に匹敵するような利便性確保にまでは至らないものの、沿線のみならず都市全体の公共交通利便性向上に有効であることがわかる。

中心部の路線への集中投資の効果を見るため、シナリオ2と3の比較を行う。表-6より、シナリオ3の利便性は、シナリオ2に匹敵する値を示している。このことから、中心部みの運行でも所要時間を大きく短縮することで全路線運行と同等の利便性を確保できることがわかる。次に、シナリオ3とシナリオ2のAC比を図-9に示す。暖色部はシナリオ3の有効性が、寒色部はシナリオ2の有効性が表れた地区である。これより、沿線郊外部ではシナリオ2、つまり時間短縮による全線運行の有効性が示されている。一方シナリオ3は、美濃町線の市内沿線部においてAC向上が顕著である。また、揖斐線から3km以上北の地区においてACが向上しているが、これは、この地区から市内LRTの揖斐線終点（忠節駅）へアクセス可能な路線バスが運行されているためであると考えられる。

以上より、1)全路線を存続する場合は大幅な時間短縮を行う必要があること、2)中心部の路線についてのみ大幅な時間短縮を行った上で存続し、郊外の路線バス路線と上手に結節させることで、ACの減少を抑制できること、がわかった。

5. まとめ

本研究では「岐阜600V線区」沿線の岐阜市を対象に、廃線に伴う公共交通利便性変化を定量評価した。その結果、1)廃線は特に郊外に影響を与え全体の利便性を約1割減少させた、2)代替交通手段は廃線が利便性に与える影響を半減させた、ことが明らかになった。更にLRT導入施策を比較分析した結果、3)中心部のみへの導入でも、郊外のバス路線と上手に結節させることで郊外部の利便性を確保できる、ことが明らかになった。

表-6 各シナリオのWAC

WAC	公共交通					自動車
	廃線前	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	
WAC	0.2271	0.2556	0.2491	0.2460	0.2265	0.5324

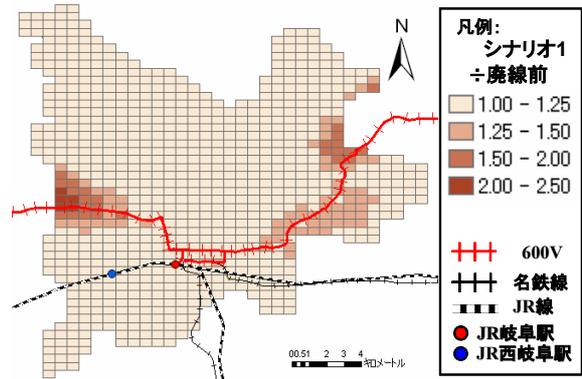


図-7 シナリオ1と廃線前のAC比較

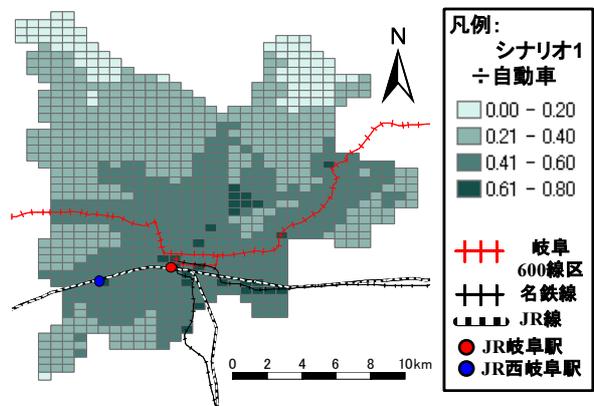


図-8 シナリオ1と自動車のAC比較

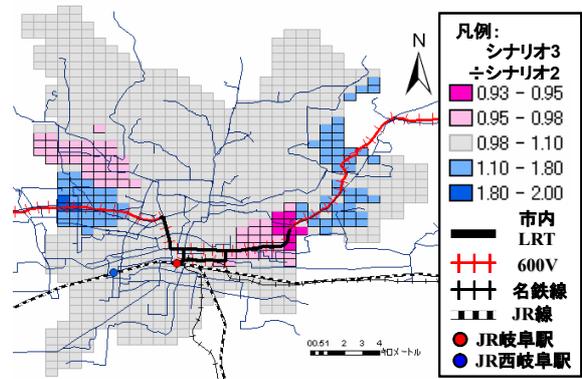


図-9 シナリオ2とシナリオ3のAC比較

謝辞

本研究は、平成 16～18 年度科学研究費補助金・基盤研究(A)「人口減少・少子高齢化時代における地方都市の双対型都市戦略に関する研究 ～郊外からの計画的撤退と中心市街地の再構築～」の一環として実施しているものである。本研究の遂行にあたって、岐阜市役所よりデータ提供やヒアリングの実施などに関して、多大なご協力をいただいた。ここに改めて感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 加藤博和：なぜ鉄道廃止代替バスは乗客を減らすのか？－その検討プロセスが抱える問題に関する一考察－，土木計画学研究・講演集 CD-ROM, Vol.31, 2005
- 2) 岑貴志ほか：主要施設の配置を考慮した都市内アクセシビリティ分布の評価，土木計画学研究・講演集 CD-ROM, Vol.32, 2005