

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20360230

研究課題名（和文） 地域における貴重な社会資本としての地方鉄道の活かし方に関する研究

研究課題名（英文） Study on the method of using local railway as valuable infrastructure in region area

研究代表者

中川 大（NAKAGAWA DAI）

京都大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：30180251

研究成果の概要（和文）：

地方鉄道は地域にとって貴重な社会資本であるが、わが国における地方鉄道の多くは利用者の減少に伴う利便性の低下が著しく、鉄道としての効果が十分に発揮できない状況となっている。これらの地方鉄道を社会資本として有効に活用するためには、より利便性を高めることによって社会に貢献できるようにすることが求められる。そこで、鉄道の利便性がどのような社会的効果をもたらすかを分析するため、全国の地方都市の鉄道・軌道の駅を対象として、運行頻度の高低と、鉄道・軌道駅周辺や市街地における人口分布の経年変化との関係を分析した。その結果、運行頻度が高い鉄道駅・軌道駅周辺では、多くの人々が居住し、人口が増加していることなど、鉄道の利便性はその社会的効果に重要な影響をもたらしていることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

It is said that one of the important keys to realize a compact city is to develop very convenient public transportation, but quantitative analyses for that are inadequate. In this study, at first, the transportation frequencies over railways and tramways and changes in the distribution of population of all local cities in Japan over time were investigated. Then, the relationship between the level of frequencies of stations in railways or tramways and the distribution of the population around the stations in a whole city or in densely inhabited districts was investigated.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|---------|-----------|-----------|------------|
| 2008 年度 | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |
| 2009 年度 | 2,900,000 | 870,000 | 3,770,000 |
| 2010 年度 | 2,500,000 | 750,000 | 3,250,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 8,900,000 | 2,670,000 | 11,570,000 |

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学，交通工学・国土計画

キーワード：公共交通，地方鉄道，採算性，利便性向上，土地利用

1. 研究開始当初の背景

わが国の地方鉄道は、ほとんど例外なく厳しい経営状況にあり、廃止の危機に陥っている路線も少なくない。また、廃止論議までには至らなくても、便数も少なく、十分に活用

されていない路線も多い。

一般にどの路線も、「利用者の減少 便数削減と運賃上昇 さらなる利用者の減少」という悪循環が長い間続いており、その結果、著しい競争力の低下が生じてきた。また、さらに深刻で構造的な問題として、「鉄道の利

便性低下による沿線への立地メリットの低下 自動車に依存した低密度な都市の拡散化 さらなる鉄道利用者減と利便性低下」という悪循環も発生している。

第一の悪循環は交通システム内部の問題であり、それだけであれば、バス転換などの方策もありえるが、第二の悪循環は都市政策の根幹と関わる部分であり、これを放置することは社会資本の効率性の低下など別の社会的問題にもつながるものである。

一方、2006年開業の富山ライトレールのように地方の赤字ローカル線を画期的に改善し、都市の基盤として活用していこうというプロジェクトもみられるようになってきている。このプロジェクトは「コンパクトなまちづくりに向けてのリーディングプロジェクト」と位置づけられるように、地方鉄道は都市政策全般の中で評価することによってその価値を見出すことができるものである。

2. 研究の目的

本研究は、せっかく存在していながら不便なままで十分活用されていない地方の鉄道社会資本を、地域の骨格的な交通システムとして見直し、そのサービス水準を画期的に改善することによって将来の都市構造を支えていけるようにするための方策を提示することを目的とする。

現在の地方鉄道の多くは、不便で魅力に乏しく、駅周辺に都市的な土地利用さえ展開されない状況に陥っているが、このような地方鉄道を地域のために活かすためには、「鉄道の価値を社会的に評価する」ということを発想の原点とすることが重要である。

現在は、地方民営鉄道・第3セクター・JR地方ローカル線のいずれにおいても鉄道事業としての独立採算が基本となっているため、不採算である路線の利便性向上は進まないが、鉄道は社会に大きく貢献する可能性があるものであり、それを評価すれば新たな展開が十分可能となる。

3. 研究の方法

(1) 分析対象とする鉄道・軌道駅の定義

分析対象とする鉄道・軌道駅の決定にあたっては、まず2005年10月に実施された国勢調査で、人口が10万人以上の全国の都市を抽出し、これらの都市の中から三大都市圏に属する都市または2005年に鉄道・軌道駅が存在しない都市を除いた。この結果、134の地方都市が抽出された。人口規模別の地方都市数を図-1に示す。

そして、これらの地方都市内に2005年10月時点で存在する鉄道・軌道駅を分析対象とする。ただし、複数の鉄道事業者が同一名称の駅を共有する場合は、別々に扱う。JRグループ6社については、まとめて1事業者として扱う。また、対象とする鉄道・軌道駅のうち、鉄道事業法に基づいて敷設された路線にある停車場を「鉄道駅」とし、軌道法に基づいて敷設された路線にある停留場を「軌道駅」とする。鉄道駅と軌道駅の両方に該当する駅については、全て鉄道駅として扱う。

以上の条件に該当する鉄道・軌道駅は、対象地方都市内で2,338駅である。その内訳は、鉄道駅が1,903駅、軌道駅が435駅である。

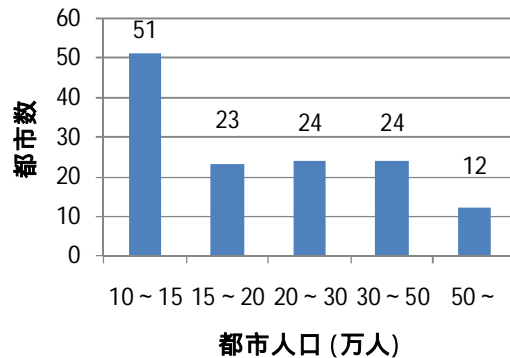


図-1 人口規模別の都市数

(2) 運行頻度の算出方法

鉄道・軌道の利便性を表す指標として、各鉄道・軌道駅のオフピーク時における運行頻度を用いる。これは、ピーク時に比べて、等間隔のダイヤが設定されて運行頻度の時間変動が小さい場合が多く、鉄道・軌道の利便性をより適切に表すことができると考えられるためである。

まず、2005年の時刻表により、各路線の対象駅について、オフピーク時に発車する列車を上り・下り方向で計測し、その平均を取ることで各路線での運行本数を算出する。ただし、ターミナル駅では列車が発車する1方向での発車本数をそのまま運行本数とする。次に複数の路線が乗り入れている駅については、各路線での運行本数を足し合わせて、駅全体での運行本数を算出する。そして、運行本数をオフピーク時の時間で除して運行頻度(本/h)を算出する。なお、オフピーク時は、9:00~16:59の8時間とし、運行頻度の算出にあたっては平日のダイヤを用いた。運行本数は、寝台急行・寝台特急、臨時列車及び運行日が限定されている列車を除く全ての列車について計測した。

運行頻度データを基に、鉄道・軌道駅を運行頻度の高低に応じて7つの運行頻度区分に分類する。7つの運行頻度区分と、運行頻度別の対象地方都市内の鉄道・軌道駅数を、表-1に示す。

(3) 駅勢圏人口の算出方法

対象地方都市内の全駅について駅への徒歩アクセスが容易な駅周辺500m圏内の人口を算出することで、駅勢圏人口データを作成

表-1 運行頻度別の鉄道・軌道駅数

| 運行頻度 (本/h) | 鉄道駅 | | 軌道駅 | | 計 | |
|---------------|-------|-------------|-----|-------------|-------|-------------|
| | 全体 | うち、 DID内 | 全体 | うち、 DID内 | 全体 | うち、 DID内 |
| ~1 | 342 | 79 | 0 | 0 | 342 | 79 |
| 1~2 | 568 | 273 | 0 | 0 | 568 | 273 |
| 2~3 | 384 | 286 | 11 | 11 | 395 | 297 |
| 3~4 | 131 | 119 | 7 | 7 | 138 | 126 |
| 4~6 | 226 | 210 | 32 | 29 | 258 | 239 |
| 6~12 | 228 | 222 | 179 | 173 | 407 | 395 |
| 12~ | 24 | 23 | 206 | 206 | 230 | 229 |
| 合計 | 1,903 | 1,212 | 435 | 426 | 2,338 | 1,638 |

した。データは1995年・2000年・2005年の国勢調査人口4次メッシュデータを使用した。

駅勢圏人口は、駅勢圏の境界をまたぐメッシュについて、駅勢圏内と駅勢圏外の面積比で人口按分することで算出する。なお、異なる駅同士で駅勢圏が重なり合うため、複数駅の駅勢圏に含まれる地域が存在するが、そのような地域の人口は、駅勢圏の重なりを考慮せず、両方の駅勢圏人口に加えている。

4. 研究成果

(1) 駅周辺の人口分布と運行頻度の関係

運行頻度別の1駅あたり駅勢圏人口

まず、運行頻度別に1995年・2000年・2005年の1駅あたり駅勢圏人口を算出した。図-2及び図-3に示すように、運行頻度の高い駅ほど2005年の1駅あたり駅勢圏人口は多くなる傾向が見られる。

鉄道駅では、12本/h以上の鉄道駅の1駅あたり駅勢圏人口は、有意な差とは言えないものの、6~12本/hの鉄道駅よりも727人少なくなっている。12本/h以上の鉄道駅(24駅)はその過半数が人口規模の大きな都市の中心駅であり、周辺に商業系用途の土地利用が多く見られ活発な商業活動が営まれていること、そのために住宅の立地が比較的小さいことを地図等で確認した。

また、運行頻度があまり高くない2~3本/h・3~4本/hの軌道駅(計18駅)の1駅あたり駅勢圏人口が比較的多い。もともとこの区分に属する駅が少ない上に、このうち15の軌道駅で、別の鉄道駅や運行頻度が高い別の軌道駅が1km以内に存在しており、残りの3駅での1駅あたり駅勢圏人口は、2,091人となり比較的小さい。したがって、他の駅の影響によって、運行頻度が低いにもかかわらず、1駅あたり駅勢圏人口が多くなっていると考えられる。

駅勢圏人口の経年変化を見ると、鉄道駅については、図-4に示すように、3本/hを境として、それより運行頻度が高い駅では人口が増加し、低い駅では人口が減少している。特に、6~12本/h・12本/h以上の鉄道駅の1駅あたり駅勢圏人口は1995年以降大きく増加しており、鉄道駅では運行頻度が高いほど2000年以降の駅勢圏人口の増加率が高くなっている。

軌道駅については、図-5に示すように、6~12本/h・12本/h以上の軌道駅の1駅あたり駅勢圏人口は2000年まではそれぞれ0.5%、3.2%減少するものの、2000年以降はそれぞれ4.0%、1.6%の増加に転じている。

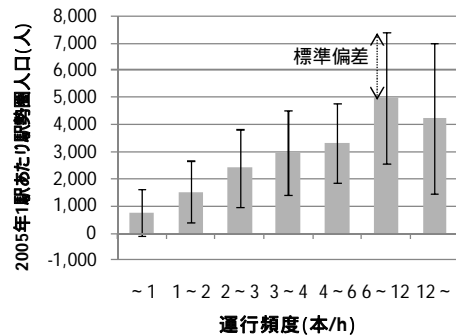


図-2 運行頻度別1駅あたり駅勢圏人口(鉄道駅)

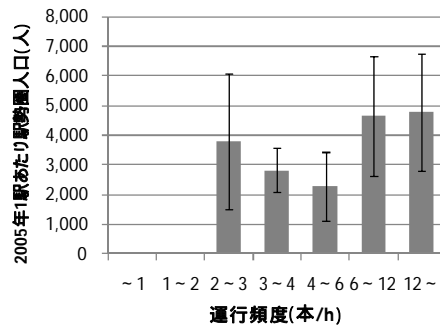


図-3 運行頻度別1駅あたり駅勢圏人口(軌道駅)

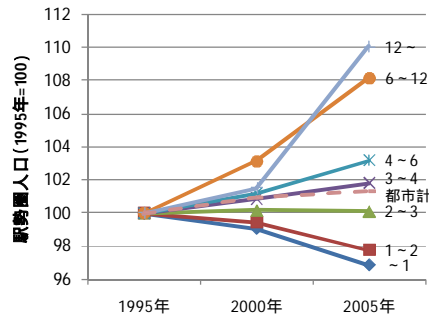


図-4 運行頻度別駅勢圏人口の経年変化(鉄道駅, 1995年=100)

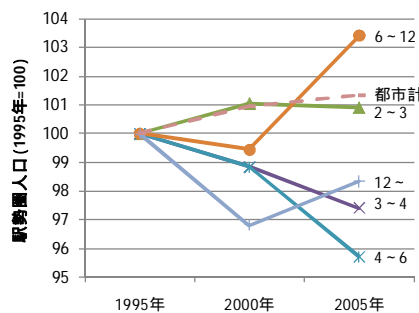


図-5 運行頻度別駅勢圏人口の経年変化(軌道駅, 1995年=100)

1995年DID内の駅の運行頻度別駅勢圏人口次に、中心市街地に相当すると考えられるDIDと駅勢圏が重なる駅に限定して、運行頻度別に1995年・2000年・2005年の1駅あたり駅勢圏人口を算出した。本節では、DIDは1995年国勢調査に基づくものを用いた。

鉄道駅では、図-6に示すように、運行頻度が高いほど1駅あたり駅勢圏人口が多くなる傾向にある。

4本/h未満の鉄道駅の1駅あたり駅勢圏人口の増減率は、図-7に示すように、前節の分析と比べて低下しており、2本/h未満の鉄道駅の1駅あたり駅勢圏人口の減少率が大きくなっている。つまり、同じ運行頻度区分であってもDID内の駅の方がDID外部の駅に比べて駅周辺の人口減少が顕著である。

また、1995年から2005年にかけての2~3本/hの鉄道駅の1駅あたり駅勢圏人口は、前節の分析では0.1%の増加であったのが0.4%の減少に転じている。DID全体では人口増減がほとんど見られないのに対し、3本/h以上の鉄道駅でDID全体の人口増加率を上回っている一方で、2本/h未満の駅はDID全体の人口増加率を下回っている。

これらより、人口が集中しているDID内の駅でも運行頻度が低い駅では周辺の人口が流出し、運行頻度が高い駅では、周辺の人口が定着・増加する傾向が顕著に現れている。

図-8・図-9に示すように、軌道駅については9駅を除き全てDID内に位置するため、前節の分析結果と大きな違いは見られない。

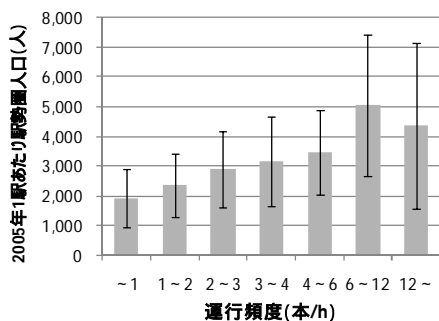


図-6 運行頻度別1駅あたり駅勢圏人口 (1995年DID内の鉄道駅)

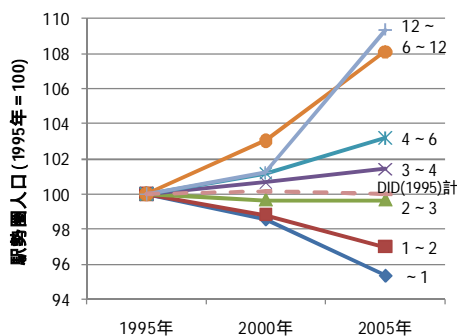


図-7 運行頻度別駅勢圏人口の経年変化 (1995年DID内の鉄道駅, 1995年=100)

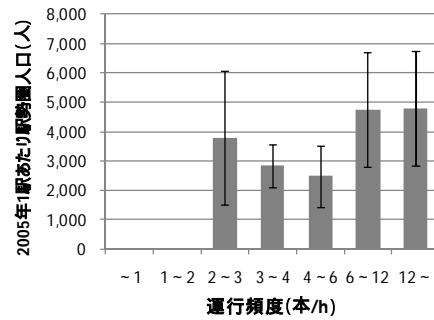


図-8 運行頻度別1駅あたり駅勢圏人口 (1995年DID内の軌道駅)

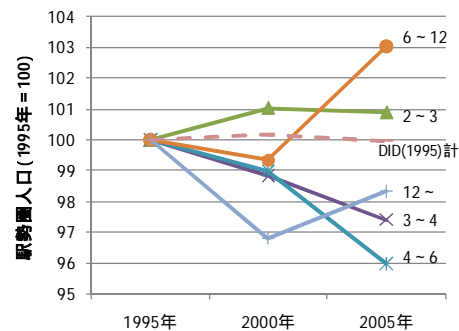


図-9 運行頻度別駅勢圏人口の経年変化 (1995年DID内の軌道駅, 1995年=100)

都市のコンパクト性と運行頻度との関係
本節では運行頻度の高い鉄道・軌道の整備と、都市のコンパクト性を表す、駅周辺の人口が都市に占める割合との関係を検証する。まず、前節までの分析において2000年以降の鉄道駅周辺の人口増減の境目となっている3本/hの運行頻度に着目して、鉄道駅を運行頻度が3本/h以上の609駅と3本/h未満の1,294駅に分けて、駅周辺500m圏内の人口が134の対象都市の都市人口に占める割合(駅勢圏内の居住割合)をそれぞれ算出した。なお、本節では都市人口との比を算出するため、駅勢圏の重なりを考慮して駅勢圏人口を算出した。

その結果、図-10に示すように、3本/h以上の駅では、駅勢圏内の居住割合は上昇している。しかし、3本/h未満の駅では、駅勢圏内の居住割合は低下が続いている。特に2000年以降、これらの傾向がより顕著になっており、便利な駅の周辺に居住が相対的に集中し、鉄道を軸としたコンパクトな都市を形成する傾向にあることがわかる。

次に、前節までの分析において2000年以降の軌道駅周辺の人口増減の境目となっている6本/hの運行頻度に着目して、軌道駅を運行頻度が6本/h以上の385駅と6本/h未満の50駅に分けて、駅勢圏内の居住割合をそれぞれ算出した。

その結果、図-11に示すように、6本/h以

上の駅、6本/h未満の駅とともに、駅勢圏内の居住割合はほとんど変化していない。なお、6本/h未満の軌道駅の駅勢圏内の居住率が低くなっているが、この区分に属する軌道駅が50駅と少ないことに起因する。軌道駅は、鉄道駅のように運行頻度の高い駅周辺で駅勢圏内の居住割合が上昇を続けるわけではないが、駅勢圏内の居住割合が維持されており、市街地の拡散を防いでいると考えられる。その理由として、表-1に示すように、97.9%の軌道駅がDIDの内部に存在しており、鉄道駅（63.7%）に比べて既に成熟した市街地に位置する割合が高く、新たな開発の余地が少ないためと考えられる。

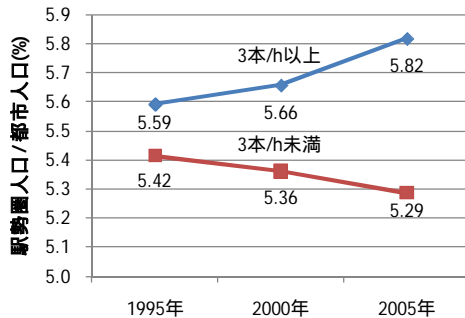


図-10 駅勢圏内の居住割合の経年変化 (鉄道駅)

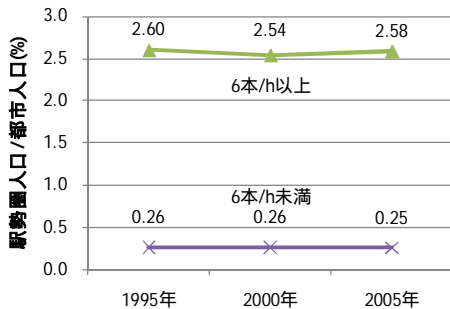


図-11 駅勢圏内の居住割合の経年変化 (軌道駅)

(2) 都市平均運行頻度と都市構造の関係

対象都市ごとに2005年の都市平均運行頻度を算出し、都市平均運行頻度とDID人口・面積・人口密度の関係进行分析する。ただし、都市平均運行頻度は、各駅に対して算出した運行頻度を駅の位置する都市ごとで平均したものである。また、1995年・2000年・2005年の各国勢調査に基づくDIDを用いており、(1)におけるDIDとは定義が異なる。

算出した対象都市の都市平均運行頻度の高低に応じて、対象都市を6つの運行頻度区分に分類する。この6つの運行頻度区分は、これまでの7つの運行頻度区分のうち、6~12本/hと12本/h以上の両区分を統合したものである。6つの運行頻度区分と、運行頻度別の対象地方都市数、2005年の平均の都市人口・面積・人口密度及び駅数を、表-2に示す。都市平均運行頻度が3~4本/hの区分を除

て、運行頻度が高いほど平均都市人口が多くなっている。一方で平均都市面積は、都市平均運行頻度が3~4本/hの区分で最小となり、それより運行頻度が高いほど、もしくは低いほど都市面積は大きくなっている。また、都市平均運行頻度が4~6本/hの区分を除いて、運行頻度が高いほど平均都市人口密度が大きくなっている。都市平均運行頻度が2本/h未満の区分の都市面積が大きい傾向にあるが、これらの区分に含まれる地方都市で、近年市町村合併が行われ、市域が拡大した影響も含まれると考えられる。

都市平均運行頻度の区分別の2005年の平均DID人口、平均DID面積及び平均DID人口密度を図-12に示す。なお、DID人口・DID面積については、都市全体に対しての人口割合及び面積割合も示す。3~4本/hの区分を除

表-2 運行頻度区分別の都市数及び都市特性

| 都市平均運行頻度 (本/h) | 都市数 | 平均都市人口 (人) | 平均都市面積 (km ²) | 平均都市人口密度 (人/km ²) | 平均駅数 |
|----------------|-----|------------|---------------------------|-------------------------------|------|
| ~1 | 11 | 163,061 | 650 | 251 | 12.4 |
| 1~2 | 47 | 178,926 | 465 | 385 | 12.4 |
| 2~3 | 29 | 276,529 | 386 | 717 | 14.4 |
| 3~4 | 18 | 195,736 | 161 | 1,214 | 11.3 |
| 4~6 | 15 | 377,832 | 343 | 1,100 | 21.3 |
| 6~ | 14 | 634,090 | 484 | 1,310 | 48.4 |

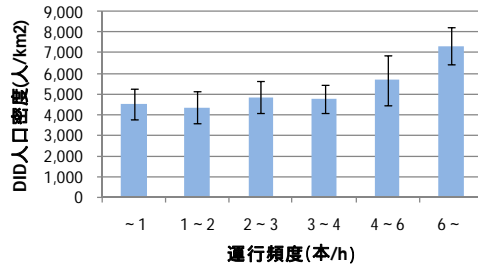
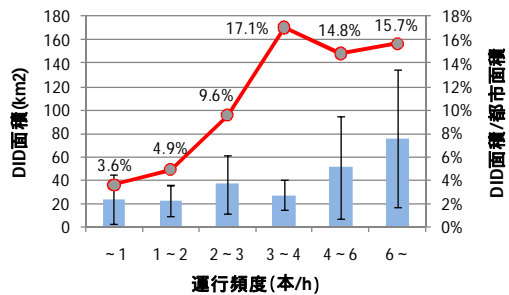
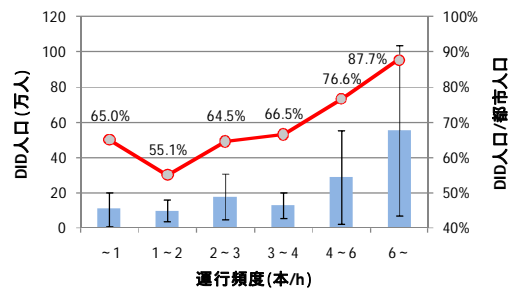


図-12 都市平均運行頻度別のDID指標 (2005年)

き，都市平均運行頻度が高いと，DID 人口・DID 面積・DID 人口密度のいずれも大きくなる傾向にある．DID 人口が都市人口に占める割合を見ると，1～2 本/h の区分が 55.1%とやや低いものの，その他は都市平均運行頻度が高いほど，都市人口に占める割合も高くなっている．DID 面積が都市面積に占める割合を見ると，都市平均運行頻度が高いほど，都市面積に占める割合も高くなっている．3～4 本/h の都市で 17.1%と最も高くなったのは，都市面積自体が小さいことによるものと考えられる．

このように鉄道・軌道の利便性の高い都市の方が，DID の人口密度が高い密な市街地を形成しているものと考えられる．特に，都市平均運行頻度が 6 本/h 以上の都市では，都市全体の 15.7%の面積に都市全体の 87.7%の人が居住しており，コンパクトな都市が形成されていると考えられる．

5．主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

牧野夏樹，中川 大，松中亮治，大庭哲治：コンパクトシティ施策が都市構造・交通環境負荷に及ぼす影響に関するシミュレーション分析，都市計画論文集 No.44-3，pp.739-744，査読有，2009.10.

牧野夏樹，中川 大，松中亮治，大庭哲治：都市の人口規模に着目したコンパクトシティ施策の効果に関する研究，土木計画学研究・論文集 Vol.27 No.2，pp.345-353，査読有，2010.9.

長尾基哉，中川 大，松中亮治，大庭哲治，望月明彦：地方都市における鉄道・軌道の運行頻度に着目した駅周辺人口分布の経年変化に関する研究，土木計画学研究・論文集 Vol.27 No.2 pp.399-407，査読有，2010.9.

[学会発表](計2件)

Tetsuharu Oba，Shunichi Matsuda，Akihiko Mochizuki，Dai Nakagawa and Ryoji Matsunaka：Effect of Urban Railroads on the Land Use Structure of Local Cities，(Ed, by C.A.Brebbia)，Urban Transport XIV，Urban Transport and the Environment in the 21st Century，pp.437-445，WIT press，2008.
(1-3 September 2008，Ramla Bay Resort，Mellieha，Malta)

Motoya Nagao，Dai Nakagawa，Ryoji Matsunaka，Tetsuharu Oba and Akihiko

Mochizuki：How has the distribution of the population in local cities been changing over time according to the frequency of railways and tramways?，(Ed, by C.A.Brebbia)，Urban Transport XV，Urban Transport and the Environment in the 21st Century，pp.325-336，WIT press，2009. (22-24 June 2009，Royal Hotel Carlton，Bologna，Italy)

6．研究組織

(1)研究代表者

中川 大 (NAKAGAWA DAI)

京都大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：30180251

(2)研究分担者

松中 亮治 (MATSUNAKA RYOJI)

京都大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：70303849

大庭 哲治 (OBA TETSU HARU)

京都大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号：80464197