

都市間公共交通整備に伴う 地域の魅力向上の指標化 —アクセシビリティ分析を用いて—

渡邊啓太¹・森田紘圭²・高野剛志¹・柴原尚希²・加藤博和²・林良嗣³

¹学生会員 名古屋大学大学院環境学研究科 〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-2(651)

E-mail:kwatanabe@urban.env.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (同上)

³フェロー会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (同上)

空間分布する病院や学校と行った施設への総合的な移動利便性を、その立地状況を考慮したうえで評価可能なポテンシャル型アクセシビリティ (AC) 指標を用いて、都市間公共交通整備に伴う変化の評価を行った。例として、東京—名古屋間に建設が予定されるリニア中央新幹線の通過地域及び近隣地域に適用した結果、静岡、浜松といった新幹線沿線地域でも居住AC、来訪ACが大きくなった。一方、その通過地域や起終点の東京、名古屋でACが大きく増加するがとともに、通過地域の南北側ではACはあまり増加しないことを定量的に示すことができた。

Key Words : Accessibility, Public transportation, Linear Shinkansen, Development effect

1. はじめに

日本では高度経済成長期以降、一貫して大規模な都市間交通インフラ整備が進められてきた。それにより、都市間の時間距離の短縮が図られ、交流機会が拡大し、多様なライフスタイルの選択が可能となり、新たな産業が創出されるなど、人々の暮らしや地域経済の発展に寄与してきた。一般に、ある地域から他地域への公共交通インフラが充実すれば、生活施設へのアクセス向上や、あるいは選択肢が増加するなど、そこに住む人の暮らしは快適なものになる。一方、他地域に住む人から見れば、アクセスしやすく、多様な施設が多く立地する地域は魅力的に写り、それが来訪者の増加に結び付く可能性がある。

地方都市では、都市間交通網は、単に日常の移動に供するだけでなく、高度医療機会の充実や観光産業の活性化、地震・豪雨などの災害時における緊急物資の輸送ネットワークなど地域の安全安心向上を含め、移動や交流支援を担ってきた。しかし、負の側面も見逃せない。都市間交通網整備により、これまで目的地や立ち寄り地となってきた地方都市が通過地となって衰退を招くなど、マイナスの影響を受ける場合も存在する。

都市間交通を地域の魅力向上へと活用するためには、それぞれの地域・施設配置の特性に応じて、幹線交通だけでなく、周辺土地利用やアクセス交通を含めた一体的な検討を行う必要がある。

本研究では、都市間公共交通整備が、各地域にどのような影響をもたらすのかを、地域の居住魅力や来訪魅力に与える影響の観点から分析する。具体的には、各地区の施設立地と幹線・端末交通に係る一般化費用を考慮したポテンシャル型アクセシビリティ指標を地域の居住・来訪魅力を表す指標とし、評価することを試みる。また、現在整備が検討されているリニア中央新幹線を対象に、アクセシビリティ値の空間的变化を分析する。

2. アクセシビリティ指標に関する既往研究

(1)アクセシビリティ指標の概観

交通ネットワークを評価する手法の1つであるアクセシビリティ (AC) 指標は、過去にさまざまな定義が行われており、分析評価の目的によって使い分けられている¹⁾。大別して、1) 時間距離を対象としたもの (インフラに基づく AC, 距離指標)、2) 地域の魅力とその近接性を表現したもの (等高線指標, ポテンシ

ャル指標), 3) 個人行動データを基にしたもの(時空間指標, 効用に基づく AC), がある. 本研究では, 地域の魅力を目的とする施設とそこへの移動に関わる費用から評価するため, 2) のうち, 土地利用と交通の両要素の定量評価が可能で, 小地区単位で評価が可能なポテンシャル型アクセシビリティ指標を用いる.

(2)ポテンシャル型 AC 指標を用いた既往研究

ポテンシャル型 AC 指標は一般に, 各地区から全地区(目的地)までの近接性を, 地区の機会の大きさ(地区の重みづけ)と地区間の交通抵抗を用いて表すものである. これにより, 立地と交通の両要素の複合的効果を評価することが可能となる. この指標を用いた研究例として, 山口ら²⁾は GDP・人口, 真野ら³⁾は自動車保有台数を用いて目的地の重みづけを行っているが, GDP や人口, 自動車保有台数は移動目的に照らして抽象的である. また, 中心度関数(宮城ら⁴⁾)を用いた研究では, 目的地の重みを交通ネットワークにおける中心性の高さで表しており, その地域の土地利用や特定の目的施設など, 人々の移動ニーズに由来した指標を扱っているわけではない.

移動利便性と施設立地に関する施策の評価の研究に峯ら⁵⁾がある. これは, 都市内移動を対象として, 通勤, 通学, 通院及び買物目的の交通利便性を詳細なメッシュ単位で評価しており, 土地利用・施設立地と交通ネットワークの双方を考慮して各居住地の交通利便性を表現できている.

以上を踏まえ, 本研究では, 峯らが都市内交通の評価に用いた AC 指標を都市間公共交通に適用することを試みる. これを用いて都市間公共交通整備前後の居住, 来訪する魅力の変化を市区町村単位で評価をする.

3. 都市間基幹交通インフラ整備に伴う都市の魅力向上の指標化

(1)アクセシビリティ指標の定義

AC指標は, 各地区における各種目的の達成しやすさ(居住魅力)を評価する指標として, 目的地の魅力値 AT_j (本研究では j 地域の施設数で表現) を i 地区から各目的地 j へ移動に要した一般化費用で通減し (ac_{ij}), それをすべての目的地について合計して求める(式(1)). ここで, 一般化費用 c_{ij} は式(2)に示す.

$$AC_i = \sum_j ac_{ij} = \sum_j \{AT_j \exp(-ac_{ij})\} \quad (1)$$

$$c_{ij} = \sum_m (Vt_m + c_m) \quad (2)$$

ここで, AC_i : i 地区の居住魅力, i : 評価地区(起点), j :

目的地地区(終点), AT_j : j 地区の魅力値, α : 距離通減パラメータ, c_{ij} : i 地区から j 地区へ移動する際の一般化費用, V : 時間費用 t_m : 交通手段 m における移動時間, c_m : 交通手段 m における所要費用

次に, ある地区の施設への他地域から集まりやすさ(来訪魅力)を評価する指標として, 式(1)で定義した ac_{ij} をすべての出発地について合計して求める(式(3)).

$$\overline{AC_j} = \sum_i ac_{ij} = \sum_i \{AT_j \exp(-ac_{ij})\} \quad (3)$$

ここで, $\overline{AC_j}$: j 地区への来訪魅力

(2)距離通減パラメータ α の推定

距離通減パラメータ α は, 一般化費用の大小に応じてアクセシビリティがどの程度減少するかを決定するパラメータで, 正の定数である. 距離通減パラメータ α の推定は, 対象地域の分布交通量を重力モデル(式(4))で表現できると仮定する. 重力モデルの推定には第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査の207生活圏流動表における秋季1日の平日調査と休日調査のOD表及び所要時間データを利用する. また, 所要時間データは, 非業務目的の自家用乗用車同乗者の時間当たり機会費用24.94(円/人・分)⁶⁾を乗じて一般化費用として利用する. 本来, このパラメータは交通目的別に異なるが, 本研究では全ての交通目的で同じ値をとると仮定する. 表-2に推定結果を示す.

$$T_{ij} = \beta G_i^\gamma A_j^\delta \exp(-\alpha c_{ij}) \quad (4)$$

ここで, T_{ij} : 地域 i, j 間の分布交通量,

c_{ij} : 地域 i, j 間の一般化費用, G_i : 地域 i の発生交通量,

A_j : 地域 j の集中交通量 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$: パラメータ

表-2 距離通減パラメータの推定結果

α (円)推定結果	t値
3.30×10^{-4}	-42.2

なお, 都市内交通の分析において距離通減パラメータの値は 9.80×10^{-4} であった(峯ら⁵⁾). この値は都市内交通の自動車 OD 表から算出した値であり, 今回推定したパラメータよりも大きな値である. これは, 都市間交通の距離通減が都市内交通よりも小さい, つまり移動距離に対して魅力の通減が小さいことを表している.

(4)一般化費用の算出方法

各地域を移動する際の一般化費用 c_{ij} の算出に当たっては, 経路探索には国土交通省が提供するソフトウ

エア NITAS (National Integrated Transport Analysis System : 全国総合交通分析システム) を用いる。各地域のセントロイドは市区町村の役所・役場とし、所要時間最小の経路の一般化費用を算出する。計算の効率化のために 207 地域生活圏ごとの市区町村単位で、次の a), b) の 2 つの移動に分けて一般化費用を算出し、それらを合計した値を用いる。

- 起点の市区町村の役所・役場からその市区町村の属する地域生活圏の主要駅。
- 起点の市区町村の属する地域生活圏の主要駅から終点の市区町村の属する地域生活圏の主要駅のある市区町村の主要駅。

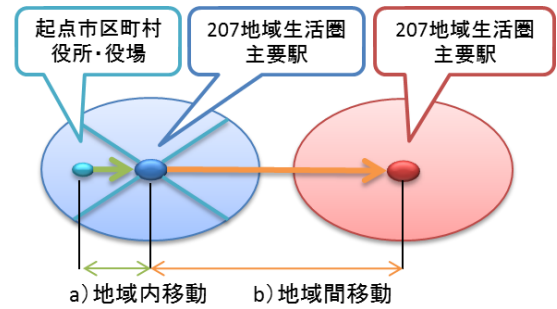


図-1 一般化費用算出のイメージ

4. ケーススタディ

(1) 評価地域の概要

ケーススタディは、リニア中央新幹線が通過する東京一名古屋間の地域及びその近隣地域（東京都、神奈川県、山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県）に属する363市区町村を対象地域とし分析を行う。なお、目的地側（式(1)における j 、式(3)における i ）は全国とする。

図-2に現況の鉄道・航空網を示す。対象地域範囲は東京圏と名古屋圏が両端に位置し、太平洋沿岸部にかけて東海道新幹線があり、都市間基幹交通インフラとなっている。また、東京圏と名古屋圏にそれぞれ東京国際空港、成田国際空港、中部国際空港といった拠点空港があり、航空網も整備が進んでいる。一方、岐阜県北部、長野県、山梨県では、JR在来線と一部に民営鉄道があるのみであり、空港はほとんどなく、都市間基幹交通は沿岸部と比べて少ない。

(2) 計算条件の設定

目的施設は様々あるが、本稿ではその分析例として

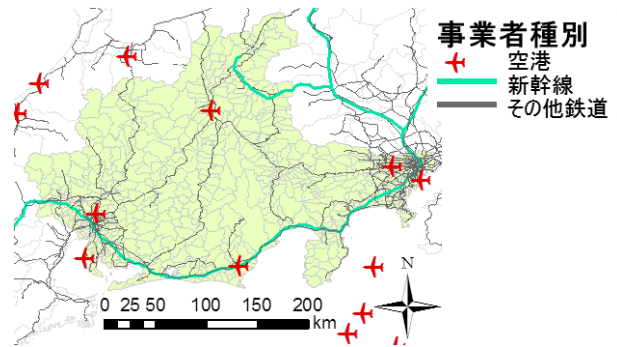


図-2 現況（2011年1月）の鉄道・航空交通網

事業所（全産業）及びがん診療連携拠点病院をとりあげる。魅力値（施設数）の計算はGISを用いて、施設のポイントデータを地域ごとに集計することで行う。

(3) 現況の交通サービスレベルの分析

図-3に現況（2011年1月）の交通サービスレベルにおける鉄道・航空利用時の居住AC空間分布を、図-4に来訪AC空間分布を示す。事業所への居住AC空間分布では、企業の事業所が各地域の県庁所在地付近に集積していることから、その近辺の市区町村で居住ACが高い。中でも、東京23区、名古屋市周辺は特に高い値を示している。一方、来訪AC空間分布では、大都市圏の中心だけでなく、長野市・浜松市・静岡市で高い値を示している。これは、長野市は長野新幹線により東京都心部

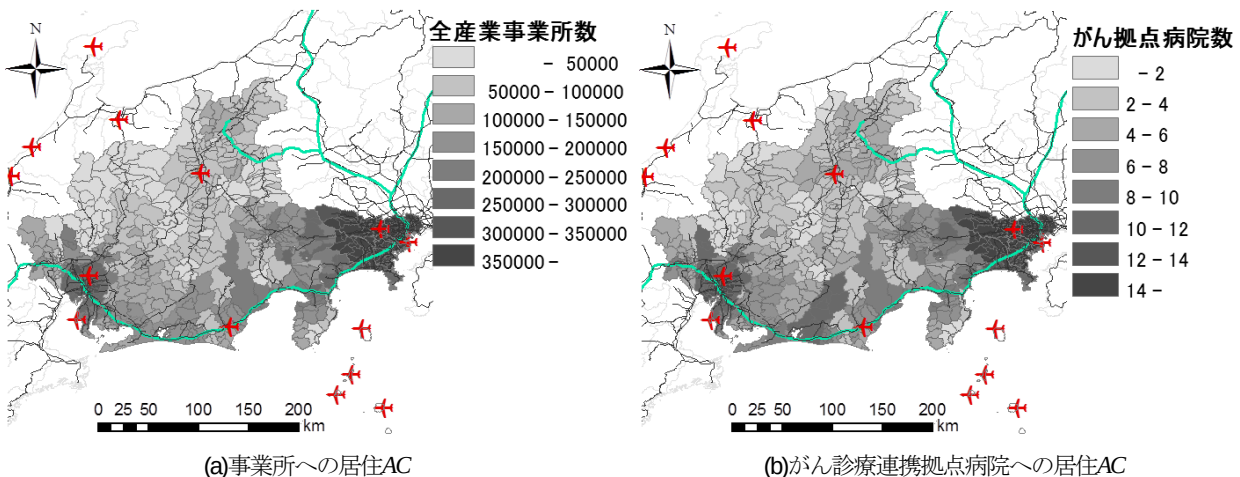


図-3 現況の交通サービスレベルにおける居住AC空間分布

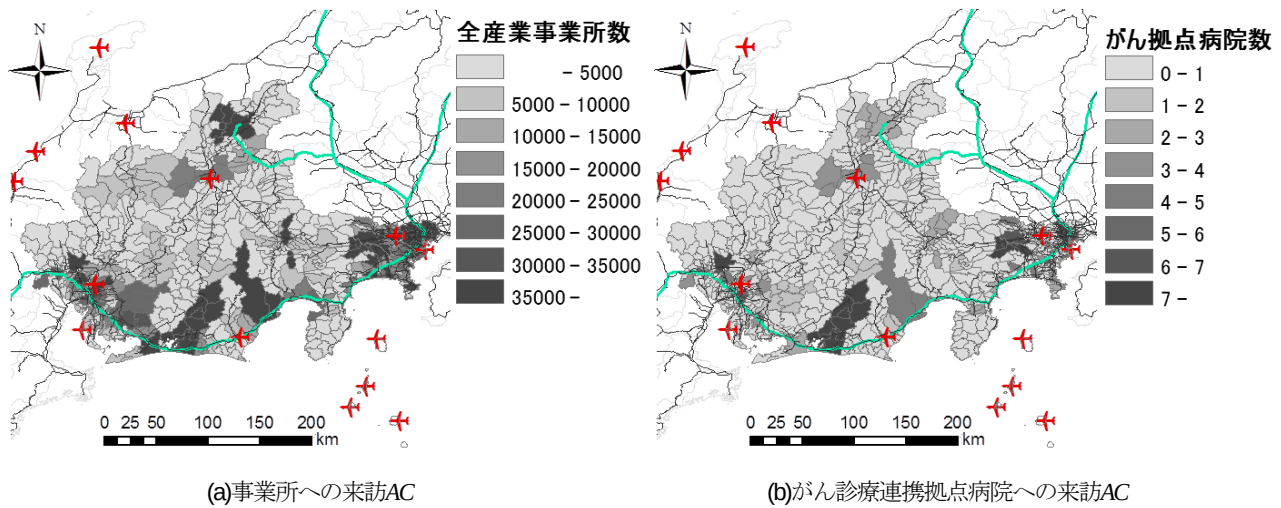


図4 現況の交通サービスレベルにおける来訪AC空間分布

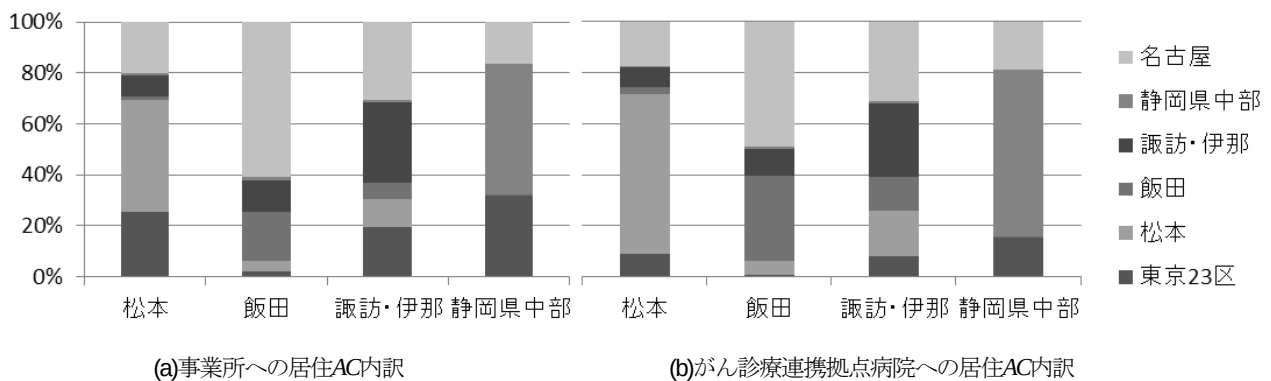


図5 現況の交通サービスレベルにおける居住AC内訳

からの移動利便性が良いことに起因し、同様に浜松市・静岡市は東海道新幹線によりその通過地域からの移動利便性が良いことに起因するものと考えられる。

高度医療についても、病院が多く立地する東京・名古屋付近地区の居住AC空間分布が高い。来訪AC空間分布では、拠点病院が立地し、新幹線が通過している浜松市などで高い値を示している。図-5に現況（2011年1月）の交通サービスレベルにおける鉄道・航空利用時の居住ACの内訳を示す。本稿では、東京－名古屋間に存在する地域の内、東京と名古屋からほぼ等距離に位置する、松本、飯田、諏訪・伊那、静岡県中部地域について、居住ACの割合を大きく占める、東京都23区、名古屋地域を含めた内訳に着目する。事業所への居住AC内訳では、飯田、諏訪・伊那では名古屋の割合が大きく、静岡県中部、松本では23区の割合が大きく、がん診療連携拠点病院への居住AC内訳では、静岡県中部、松本では自地域のシェアが大きく、飯田、諏訪・伊那では名古屋の割合が大きい。いずれも中部・関東の中間的なエリアであるが、交通網の形状により、影響圏が異なることが確認できる。また、飯田、諏訪・伊那では、自地域よりも他地域のシェアが大きくなっている。こうした地域では、都市活動が外に流出しやすく

（つまりストロー効果が起こる可能性がある）、こうした点にも注意が必要である。

(4) リニア中央新幹線開通による影響分析

a) リニア中央新幹線の概要

リニア中央新幹線は、日本の人口の約半数が含まれる世界でも有数の人口集積地域である東京圏、名古屋圏、大阪圏を結び、これまで東海道新幹線が担ってきた三大都市圏間の高速かつ安定的な旅客輸送のバイパス路線としての機能が期待されている計画である⁷⁾。中央新幹線の整備によって三大都市圏は相互に約1時間で結ばれ、巨大な都市集積圏域が形成されることとなる。また、三大都市圏以外の地域においても、三大都市圏等とのアクセス利便性向上が期待される。

b) リニア中央新幹線の詳細設定

評価する路線は2027年開通予定である東京－名古屋間とする。リニア中央新幹線のルートは国土交通省が平成23年5月に発表した整備計画に基づき、甲府市付近、赤石山脈（南アルプス）中南部、名古屋市付近を通過するルートとする。図-6にリニア中央新幹線開通時の鉄道・航空交通網を示す。起終点及び中間駅の位

置は、JR 東海が平成 23 年 9 月に公告した中央新幹線（東京―名古屋間）環境影響評価方法書⁶⁾を参考に、品川駅、橋本駅、甲府駅、飯田駅、中津川駅、名古屋駅に接続した駅としている。

運賃の設定は、JR 東海が平成 22 年 5 月に発表した「超電導リニアによる中央新幹線の実現について」⁷⁾に基づき、東京―名古屋間の新幹線運賃に 700 円を足した値から、東海道新幹線ひかりの東京―名古屋間の駅間距離と運賃の比を用いて線形近似し、その式を用いて設定した。

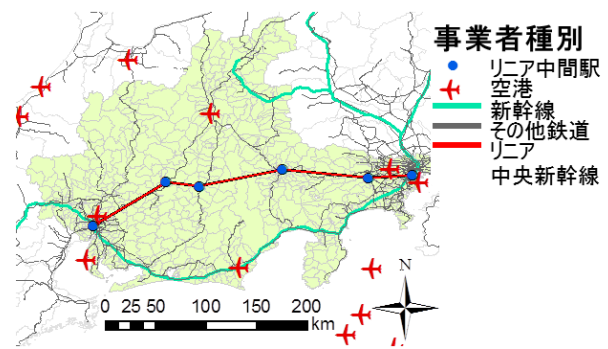


図-6 リニア中央新幹線開通時の交通網

c) リニア中央新幹線開通によるAC変化

図-7、図-8 にリニア開通前後の居住・来訪 AC の比（リニア開通時／現況）で表す。

事業所への居住 AC 空間分布の比では、事業所が多く存在する東京と名古屋を結ぶリニア整備により、リニア中間駅設置地域において AC が増加しており、特に山梨県の市町村において顕著な居住 AC 増加がみられる。これは山梨県の市町村には事業所が少なく、現況の交通ネットワークでは東京などへの移動利便性がよくない

ため、リニア整備による影響が大きいと考えられる。この効果は中間駅を設置した飯田市、中津川市及びその周辺市町村にもみられ、リニア整備がもたらす通過地域への大きな影響がうかがえる。これに対し、来訪 AC 空間分布の比では、リニア通過地域全体で大きな来訪 AC の上昇がみられる。同時に、リニア開通の効果は沿線南北の地域にあまり広がっていないことが伺える。飯田市と JR により南北で接続している伊那では増加がみられるものの、それ以外ではあまり増加がみられな

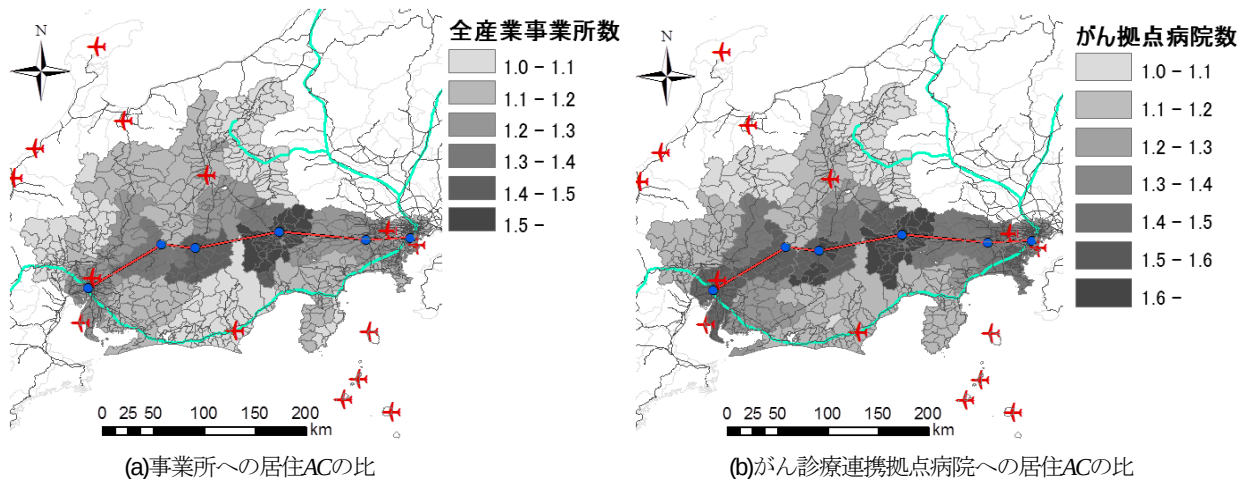


図-7 リニア中央新幹線開通時の居住AC空間分布の比

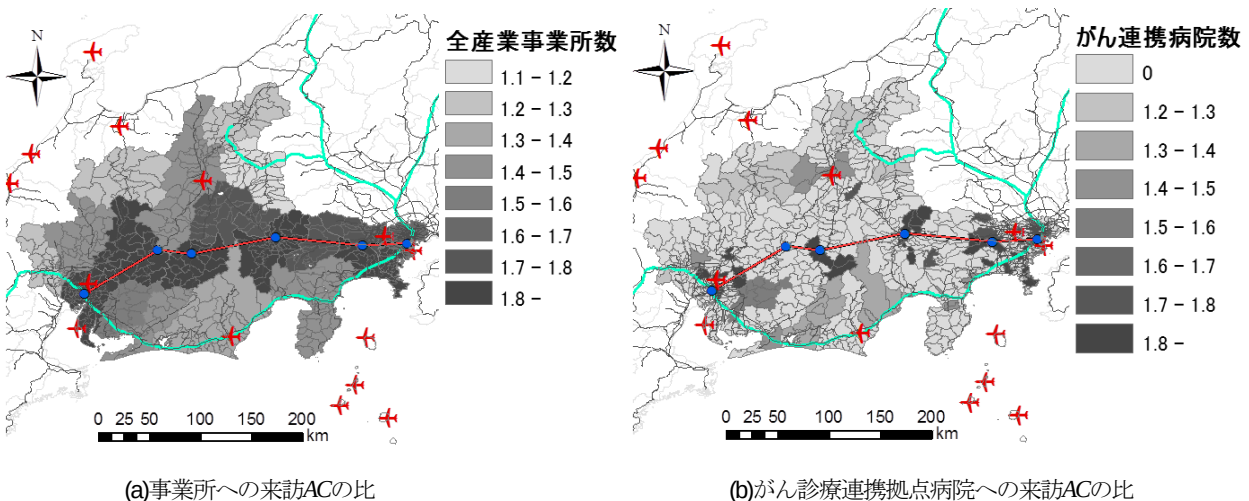


図-8 リニア中央新幹線開通時の来訪AC空間分布の比

い。これにより、東西の交通網が強化されても現状の南北交通網ではあまり広い地域への波及効果が望めないことも明らかになっている。

高度医療では、リニア通過地域において居住 AC が高くなっている。がん診療連携拠点病院は東京、名古屋などの一部の地域にしかないため、それらの地域への移動利便性の向上により居住 AC が向上したと考えられる。来訪 AC 分布では、リニア通過地域全体で大きな来訪 AC の上昇がみられ、事業所への来訪 AC と同様の傾向を示している。なお、病院のない地域は来訪 AC の値はなゼロである。

5. おわりに

本研究では、都市間公共交通整備が、地域にどのような影響をもたらすのかを、個々の地域の施設立地を考慮したうえで、利便性評価可能なポテンシャル型 AC 指標を用いて、地域の居住魅力や来訪魅力に与える影響の観点から分析した。この指標を用いて、東京一名古屋間のリニア中央新幹線の通過地域及び近隣地域の分析を行った結果、以下の知見が得られた。

- 1) 現況の交通サービスレベルでは新幹線が通過し、施設数が多い東京、静岡、浜松、名古屋で居住・来訪 AC が大きくなった。
- 2) 現況の居住 AC 内訳から、交通網の形状によって、影響圏が異なることが確認できた。また、飯田、諏訪・伊那では自地域よりも他地域のシェアが大きく、他地域への都市活動の流出が懸念される。
- 3) リニア中央新幹線の開通により、中間駅近隣地域では居住 AC、来訪 AC とともに大きく向上することが明らかになった。また、居住 AC と比較して、来訪 AC の方がリニア中央新幹線開通による AC 増加が大きいことが明らかになった。岐阜県北部、長野県

北部などの中間駅までの移動利便性が低い周辺地域では、AC の向上は小さくなることが明らかになった。

謝辞：本研究は、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE) 事業環境情報分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) RIVM(Rijksinstituut Voor Volksgezondheid En Milieu) : Accessibility measures: review and application, RIVM report 408505006, 2001
- 2) 山口勝弘, 山縣延文, 押井裕也, 望月隆志: わが国の都市・国土空間におけるアクセシビリティと経済活動に関する研究 -空間経済分析アプローチ, 国土交通施策研究 第 19 号, 2003
- 3) 真野亮, 久保雄穂, 熊谷恒一郎, 角知憲: 道路整備効果の評価に関する基礎的研究, 第 28 回土木計画学研究発表会・講演集 No.28, 2003
- 4) 宮城俊彦, 鈴木崇児: 交通ネットワークにおけるアクセシビリティの定義, 土木計画学研究・講演集, No.18(1), pp.373-376, 1995
- 5) 加知範康, 岑貴志, 加藤博和, 大島茂, 林良嗣: ポテンシャル型アクセシビリティに基づく交通利便性評価指標群とその地方都市への適用, 土木計画学研究・論文集, Vol.23 No.3, pp.675-686, 2006
- 6) 国土交通省: 時間価値原単位および走行経費原単位 (平成 20 年価格) の算出方法, 2008, <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>
- 7) 東海旅客鉄道株式会社: 超伝導リニアによる中央新幹線の実現について, 2010, <https://www.mlit.go.jp/common/000114078.pdf>
- 8) 東海旅客鉄道株式会社: 環境影響評価方法書, 2011, <http://company.jr-central.co.jp/company/others/assessment/method.html>