

特集 少子高齢時代の交通インフラ 【論説】**人口減少・高齢化地域における交通システム**

—東日本大震災被災地を念頭に—

Transportation system in low-density urban areas with some observations
from the areas devastated by the Tohoku Earthquake

Makoto OKUMURA : Tohoku University

Tatsuhito KONO : Tohoku University

奥村 誠*

河野 達仁**

1. はじめに

東日本大震災により沿岸部の交通インフラが多く破壊された。2年弱たった2012年12月発表の宮城県資料によると、宮城県内の道路は99%復旧し、港湾は98%、空港は完全復旧したものの、鉄道は79%にとどまっている¹⁾。鉄道に関しては、線路の内陸側への移設や、一部区間のバス高速輸送システム(BRT)による暫定運行など、道路や空港よりも将来計画の検討や関係機関との調整があり復旧が遅れている。その結果、宮城県内457kmあった鉄道延長のうち運転見合わせ区間は約100kmもあり、都市間鉄道ネットワークが寸断されたままである。

被災地のほとんどの地域で、以前から少子高齢化および転出による人口減少が進んでいる。震災復興のためには交通インフラ整備が重要であるものの、鉄道整備に必要な需要が十分でないことも鉄道復旧の遅れのひとつの要因と考えられる。ただし、人口減少によって交通インフラ整備が困難になっているのは、被災地だけでなく、我が国の多くの地方都市も同様の状況にある。

そこで本稿では、震災復興に重要な交通システムの将来像を検討するとともに、我が国の多くの低密度利用地域における交通整備への示唆につな

がる提案を目指す。以下、最初に交通ネットワーク整備と人口分布の関連をみる。次に、低密度地域における交通システムについて検討する。最後に低密度地域における交通管理方法について料金制度やガバナンスの点から将来像を探る。

2. 人口分布と交通ネットワーク

交通ネットワーク整備と人口分布変化には相互依存関係がある。都市間交通と都市内交通では、交通目的が異なるため人口移動への影響も異なる。そこで、以下では、都市間、都市内の順に考える。

2. 1 都市間交通ネットワークと人口移動

人口減少下にある我が国においてもすべての都市の人口が減少するわけではなく各都市別に状況が異なる。特に、新幹線網、高速道路網などの都市間交通ネットワーク変化が都市の盛衰に大きな影響をもたらす。

多都市モデルによる理論研究の成果が示すように、交通インフラが整備されると分散していた人口がいくつかの都市に集積し、より交通費用が下がると再分散がはじまる。こういった集積や分散は、産業立地や商業立地における集積の経済と交通費のトレードオフによって説明される。産業集積は高い生産性の達成につながり、商業集積は商品のサーチコスト節約や一箇所でのまとめ買いに

奥村 誠* (おくむら まこと) 東北大学教授

河野 達仁** (こうの たつひと) 東北大学准教授

つながる。医療も高度化により、高度医療機器や技術の集積が進んでいる。一方、需要地までの生産物の輸送や商業・医療施設までのアクセスのための交通費用が分散要因になる。交通費用が極めて低くなり人口の再分散にまで達すれば、取り残された地方というものは存在しなくなる。しかし、そのような状況にまで交通技術が進むのはまだ先である。

同質空間上の多都市システムにおいて交通費用を下げたとき、どの都市に集積が進みどの都市が衰退するかは純粋に幾何学的理由で決定する。例えば、集積分散パターンとしてよく見られる空間周期倍分岐では、集積が進む都市の隣接都市が衰退する³⁾。これからわかるように東北地方において仙台に人口集積し、続いて郡山、山形、盛岡といった人口分布となっているのは、各都市自身の努力だけでなく、新幹線や高速道路などの都市間交通ネットワークの変化と空間的位置による影響が大きい。

現実的な異質空間上の多都市システムにおける交通整備の人口分布への影響は、幾何学的理由だけでなく複雑な要因で決定する。その理論的検討は困難であるものの、事業所立地に関して最適施設配置モデルとマルコフ連鎖モンテカルロ法を用いた分析も試みられている(奥村他 2011)。

交通計画においては、都市間交通ネットワーク整備と人口分布変化の相互依存を考慮することが重要である。例えば、空間周期倍分岐による人口集積分散パターンを想定すると、交通整備により大都市周辺の小さな都市は衰退する。こういったストロー効果により衰退が起こる都市と集積する都市では必要な交通整備は大きく異なるため、ストロー効果を予測した計画が必要である。

人口移動のスピードはゆるやかである。特に、高齢者の移住は少ない。そのため、ストロー効果により衰退する都市であっても交通整備を行う必要がある。特に、集積する都市には、医療や商業といった都市サービスが集積しており、それらへのアクセスは欠かせない。本稿では以降、こういっ

た都市サービス機能を備えた人口集積がある程度ある都市を中核都市と呼ぶ。具体的には20万人程度以上の人口規模を持つ都市圏が想定できる(東北地域で12都市圏ある)。

被災地において重要視される交通目的をみるために、平成23年度「復興まちづくりにおける公共交通を軸とした集約型都市構造の実現方策検討調査」(国土交通省)の集計結果(小島 2012)を以下に示す。調査対象地域は仙塩都市計画区域の11市町村で、調査時期は2011年10~12月であり、回答数は5,565世帯である。

その調査において「住替え時、施設の近接性で重視するもの」の回答割合(%)を、「単身・高齢」: 65歳以上の独り暮らし世帯、「二人・高齢」: 2人世帯で2人とも65歳以上、「ファミリー世帯」: 3人以上世帯で14歳未満の子供がある世帯別に示したものが図1である。

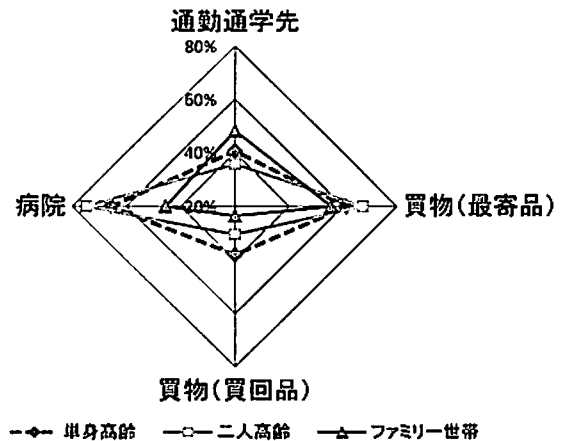


図1 住替え時、施設の近接性で重視するもの
(小島2012より抜粋)

これらの結果から、高齢者にとっては医療や買回品(買回品)のために、ファミリー世帯にとっては通勤通学のために、中核都市へのアクセスが重要と言える。

中核都市への交通アクセス手段として、高速でかつ大量輸送が可能なのは鉄道やBRTである。しかしながら、鉄道には強い規模の経済性がある。需要量が少なくと運行頻度も少なくなり鉄道サー

ビスレベルが下がる。この時、集積する都市と衰退する都市を結ぶ形で中核都市に結ぶ鉄道ができれば、衰退都市を通る鉄道であってもある程度の需要を確保できると思われるⁱⁱⁱ。ただし、衰退が進む都市では今後も人口減が予想される。そのため、鉄道より弾力的運営が可能であるBRTの選択は効率性の観点から妥当となる場合が多いと考えられる。

2. 2 都市内交通と人口移動

住み替え先で重視する交通施設について、「復興まちづくりにおける公共交通を軸とした集約型都市構造の実現方策検討調査」の集計結果（小島2012）の回答割合（%）を図2に示した。図1に示した属性別選好を反映し、高齢者はバスや徒歩で生活できる地域を重視し、ファミリー世帯は自動車、鉄道を重視している。

図1と図2の結果をあわせてみると、高齢者は病院やスーパーを重視して、徒歩やバスでそれらの施設へのアクセスを望む。一方、ファミリー世帯は通勤や通学で中核都市などに向かうことも多く、鉄道駅に近いところに居住する選好を持つ。ただし、買い物などについては自動車利用も厭わない、といった選好が見受けられる。

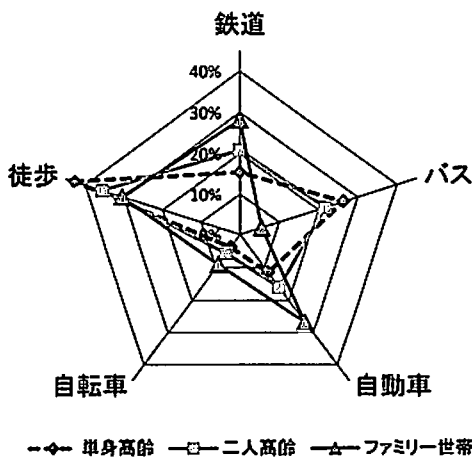


図2 住替え時、交通環境で重視するもの (小島2012より抜粋)

このように高齢者とファミリー世帯では選好す

る施設や交通機関が異なる。そのため、施設の地理的配置や交通計画によって、都市内で分住が起こりうる。年齢階層も考慮した都市・交通計画が、高齢者の割合が高い都市では特に必要である。また、分住のある都市において人口減少が起こると、その人口減に起因する地代変化があり、分住パターンによっては得をする世代と損をする世代が生まれる (Kono et. al 2012^{iv})。世代間の公平性も考慮すべき観点である。

3. 低密度地域における交通

公共交通には、利用者が多ければ多いほど効率的に運営でき、平均費用が安くなるという「規模の経済性」がある。そのため低密度地域では、高速性・大量性を高めるような一般的な交通技術の開発ではなく、従来の公共交通という概念を超えた異なった発想が必要となる。

3. 1 低密度利用地域における公共交通

需要の少ない公共交通路線の維持方法として、まず考えるべきことは、同じ区間の移動のニーズをまとめることである。一つ一つのサービスに対する需要が大きくなり、その全ての固定費用を負担することが無理な場合でも、サービスを共有化して需要を集めれば、いくつかのサービスを残すことが出来る可能性がある。

見知らぬ土地での運転を嫌うシニア層などの観光客にとって、事前に料金が確実に計算できないタクシー利用のハードルは高い。そのため鉄道駅と山奥の温泉地の間にバスがあることが、温泉地訪問の条件となる場合がある。一方で、温泉地の住民は、鉄道駅近くの病院への通院や通学を行う。そこで、観光客と住民を一緒に輸送するバスサービスが考えられる。

山形県尾花沢市には木造3階建ての旅館が立ち並ぶ銀山温泉がある。最寄り駅であるJR山形新幹線・奥羽線の大石田駅との18.6km間を尾花沢市がレトロ調のボンネット型バスを1日7往復走らせている。運賃は690円で、約6,000円のタクシー料金に比べて十分安く設定されている。尾花沢市の

70歳以上の高齢者はこの路線を100円で、通学目的の小中学生は50円で利用できる。

また、岩手県平石町では2012年度に過疎地有償運送制度を活用して、民宿の送迎用バスをスクールバスとして利用するモデル事業を始めた¹⁾。町内のNPO法人が協力関係にある5つの宿泊施設にバスと運転手の提供を受け、町の北部と中心部の中学校の間の12.5キロを平日2～3回運行している。

さらに、旅客と貨物の交通の共同運行もありえる。旅客需要の増加が見込めない区間において、貨物輸送と一緒にすることによりインフラの活用を図る、あるいは運行頻度を保つ方法は、低密度地域において有効である。実際スイスやオーストリアなどのヨーロッパ諸国では、郵便バスが旅客を乗せており、有名なトーマス・クックの時刻表にも時刻が掲載されている区間がある。

このような旅客と貨物の共同運行を検討するためにヤマト運輸、(株)ドーコンおよび物流関係研究者からなる都市型新物流システム研究会は、札幌市と共同して、宅配便のトラック輸送の一部を地下鉄東西線の空きスペースを活用した手押し式専用台車による輸送に置き換える実験を実施した。これは、他都市との荷物の取受を行っている道央自動車道大谷地インター近くの「札幌ベース」と、都心での集配を担当する「大通センター」間の4トントラックによる1日4～5往復の輸送の積載量が少なくCO2排出の点で効率的でないこと、冬季の積雪道路渋滞の影響による大幅遅延が発生しやすいことへの対応として提案されたものである。2010年9月の実験では上下3便に最大2～5台の台車を積載することとし、ヤマト運輸の配達員が1日乗車券を購入した上で持込み荷物という扱いで輸送を行った。

また、ヤマト運輸と京福電気鉄道は、輸送効率化と地球環境への負荷軽減を目的に、京福電気鉄道の路面電車を活用した宅急便の輸送を開始している。これまでヤマト運輸の物流ターミナルから嵐山担当営業所へ大型トラックで宅急便を輸送し、

そこから2トントラックなどに積みかえて配達していた。これを京福電気鉄道の路面電車車両を1両借り切り、西院駅の車庫で荷物を台車ごと電車に積み込み、路面電車で嵐山駅および嵐電嵯峨駅でヤマト運輸のドライバーが台車を受け取って、そのままリヤカー付き電動自転車に積み込み、各配達先に届ける方法である²⁾。

このような貨物便への旅客の便乗、逆に路線バス等の旅客便への一般荷物の積載を認める制度を検討していくことが必要である。このとき、社会資本整備の面では、郵便局とバス待合所、荷物の集配所という施設を空間的に近接して設置しておくことが望ましい。あるいはこうした複数の機能をすべて受け持つような施設を一つ整備しておく方が合理的である可能性もある。

これまでの需要が伸びていく時代には、それぞれの目的にあった専用の社会資本を作ることが効率的であり、一つのスタンダードに沿った一貫性のある専用施設を構築する「近代化」が重要であるとされてきた。しかし、需要が縮小してくる時代には、専用施設が持つ機能の一部をあきらめても、他のサービスと共用できる汎用的な施設を作ることが必要になる。

例えば、鉄道駅のホームにバスを直接乗り入れさせれば、階段の上り下りの必要がなくなり、寒い季節の乗り換えも楽になる。その際には施設や空間の利用を時間的に分割して競合を避けることが不可欠であり、GPSなどの位置検知技術や情報技術、最適な割り当てを可能とする計算技術が利用できる。これらを総合して「うまく使い分ける技術」と、それを可能にする制度改革を進めることが重要である。

3. 2 低密度利用地域における自動車交通

3. 1節では、旅客、貨物の公共交通に関して低密度地域でのサービス維持策について考えてきた。居住密度が低く、移動ニーズも空間的に分散している中では、公共交通サービスを維持することは根本的に困難であり、現実として自動車による移動に頼らざるを得ない。その一方で地方圏で

は急速な高齢化が進行し、自ら自動車を運転することが難しいと感じる人の割合も増えてくる。

地方圏においてこれからの時代に求められるサービスを考えるうえで、HONDAが2007年の東京モーターショーに出展した燃料電池車のPUYO(プロヨ)が参考になる。この車は、各車輪の中にモーターが内蔵されており、ジョイスティックを用いて簡単に移動方向を操作でき、その場で360度回転させることも可能である。そして、最大の特徴はジェルでできた車体であり、衝突しても相手を怪我させることがなく、車体にも傷がつきにくい。高齢者などが日常の用事を満たすために近距離で乗る車であるならば、このように安全性能を第一に考えることも必要となってくる。

地方圏では、居住密度が低下していく中で、地域ごとに十分な公共サービスを用意することは困難となっている。例えば、人口減少や市町村合併による公立病院の統合、医師不足の深刻化などが進んだ結果、多くの地域で急病や事故の発生時にかなりの長距離を救急車で搬送できることを前提に、地域の医療体制が再編されており、「ある程度」高速で走れる道路は「あったほうがいいぜいたく品としての道路」ではなく、もはや地域の命を守るために不可欠なインフラになっているとも言える。しかしながら、速い速度で長距離を運転することがつらいと感じるドライバーも少なくなく、スピードは遅くてもより安全な道路、場合によっては自動運転してくれる道路があっても良い。

その意味で、これまでの道路計画・設計の体系を見直す必要がある。道路構造令では、道路の質の側面を設計速度で、量的な側面を設計交通量で代表させてきた。つまり高品質＝高速であり、他の価値を実現するためにはまず高速性を受け入れることが前提となっていた。

地方圏の道路においてこれから重視すべき機能は「高速性」ではなく、むしろ「高信頼性」かもしれない。積雪があっても除雪した雪を溜めておける十分な幅員があり、構造物もより信頼性の高い基準で設計され、災害時にも滅多に壊れない。

このように、どんな状況でも所要時間がほぼ読める道路であれば、走行速度は60km/h程度でも十分かもしれない。現実には、山脈を横断するような道路区間で事故が起きると、重傷者の病院への搬送が極めて困難な場合もある。こうした区間では「高速性」を犠牲にして「安全性」を重視するような運用をしてもいいのではないかと考える。

4. 低密度地域の交通管理

交通サービスを維持するためには、そのインフラ整備維持費用の財源調達が必要である。その財源の一つとして考えられるのが受益者負担である料金である。ここでは、料金とインフラ財源調達について考える。

4. 1 交通料金と交通インフラ整備の財源調達

移動需要の密度が小さい地方圏では、そもそも特定の路線の利用者はその周りの居住者に限定されており、「不特定多数」とはいえない。つまり、「一般乗合」というより「特定乗合」なのだから、乗車することに運賃を集めなくても、回数券や定期券の形でもよいし、近年いくつかの自治体で行われているように、利用回数と関係なしに世帯の負担金として集めてもよい。

そうすればバスや鉄道車両に運賃箱を設置する必要はなく、ワンマンカー運転手そばの出口に縛られずに乗降できる。さらに駅に入るときに改札口を通る必要もない。駅舎と反対側のホームに直接バスや車を横付けして乗り降りさせればいいのであり、駅舎とホームの間の跨線橋のバリアフリー化に頭を悩ませる必要もない。このように運賃を無料にする他には、固定費用に関わる部分は世帯の負担金として徴収し、可変費用に相当する部分のみ乗車ごとに運賃をとる2部料金制度もありうる。運賃が安ければ、需要増加にも貢献する。

なお、交通の固定費用をいかにして賄うかは、その交通サービスを供給・維持する上でも重要である。混雑が生じるほど人口が集積しているところでは混雑料金を整備すれば、固定費用の財源調

達ができ、かつ最適供給量となるというセルフファイナンス理論が有名である。さらに、このような状況においては交通サービス企業が競争的市場で利潤を最大化するだけで供給量および料金が最適になる¹³⁾。

ただし、人口密度の低い都市ではこの理論は使えない。そのため、効率的料金を設定すると一般的には固定費用分を含めると赤字が発生して、固定費用の財源調達の問題になる。しかしながら、ひとつの方法として、財政の限界費用を考慮した効率的料金を設定すると、その料金収入でインフラ整備費用をほぼ確保できる可能性があることを以下で説明する¹⁴⁾。

交通施設の財源調達方法としては、利用者から徴収するか、他主体から税金などで集めるしかない。その時、税金や料金賦課により限界費用（死荷重）が追加的に発生する。これは1円の税収を確保するために1.2円など（別所・赤井・林 2003を参照）かかっていることを意味する。そこで、その1以上の税金の限界費用に交通料金賦課による死荷重が見合うように交通料金を計算すると、1以上の税金の限界費用を考慮しない場合に比較して高い料金が効率的となる。その結果、料金収入による固定費用の財源調達がある程度可能になる（高速道路料金について計算した森杉・河野 2012を例として参照）。比較的高所得者が利用する交通機関（高速道路など）であれば、この方法が適用可能と考えられる。

また、インフラの整備費用を負担する主体とその整備を決定する主体とが異なることが多い。例えば、国からの補助が50%といったインフラは多い。この時、費用便益比（B/Cが1以下）であっても、実際の費用負担の少ない地元にとっては望ましいインフラとなる¹⁵⁾。このように便益を得る主体と費用負担の主体が異なるときには、社会全体の効率性を判断するために費用便益分析を厳密に行う必要がある¹⁶⁾。また、その費用便益分析のチェック体制も考える必要がある。

4. 2 交通インフラの管理体制

生活水準の向上や人々の教育の多様化により、ニーズが多様化してくる。さらに広い空間に低密度に居住者が存在する地方圏では、特定の地域におけるニーズを住民全員が必要視しているわけではなく、人口減少が共通のニーズを縮小させる。そこで人々は、同じニーズを持つ人々を見出して新たな連携を組み、共同で解決を図らなければならなくなる。そのため、課題の解決を行政のガバナメントに任せるのではなく、市民や企業、NPOなどのいろいろな主体が地域に対していろいろな意見を出し、それぞれができることを行いながら問題を解決していく「地域ガバナンス」が重要性を増してくる。

交通サービスの提供の場面では「一般乗合」とは異なる方式も考えられる。例えば、乗り物と操縦者は企業が所有し、最終的な交通サービスは各利用者の移動ニーズに合わせる形で提供されるタクシーという形態や、個人が所有するマイカーを企業の管理する操縦者が操作する代行運転、逆に企業が保有する車両を借用して個人が操縦するレンタカーやカーシェアリングという形態もありうる。

交通路、ターミナル施設、乗り物そして操縦者のどの部分を公共セクターが所有し、どの部分を私企業が所有し、さらにどこから個人の私的な所有にゆだねるのかの選択には、さまざまな組み合わせがありうるし、最近ではその境界線を見直すという動きもある。例えば鉄道の場合、鉄道車両のほかに、線路やターミナル施設などのインフラも一括して鉄道会社が所有し、一般の乗客、貨物からの運賃収入を用いて操縦者等の人件費、エネルギーコストその他の運転費用をまかなう形式が一般的であった。しかし、使用可能年数が長いインフラ部分は、初期に多額の投資を必要とするため、資金調達が容易な公共セクターが保有して、鉄道会社はその利用料を支払うという「上下分離方式」あるいは「公設民営化」が採用されるケースが増えてきている。

4. 3 実験的マネジメントの必要性

これまでの交通計画の主流は、人口増加や産業発展に伴う交通需要の増大がもたらす混雑や渋滞の解消が計画目標とされてきた。こうした問題は「もぐら叩き」的に、表面に現れる問題をひとつずつ潰していけば対応できる。順序が多少異なっても、やるべきことは本質的に変わらない。

規模の経済性が働くシステムでは、状態のわずかな違いがシステムのその後の挙動に大きな違いをもたらす。そのため、成功が保証されているような定石は存在せず、全ての計画を一挙に決めることができない。必ず現状に対する仮説を立て、その下で有効な施策を実験的に導入して変化を注意深く観察し、その施策を本格実施するのか、あるいは仮説を棄却して施策をいちから考え直すのかという判断が常に要求される。

このような実験的マネジメントを考えると、初期費用が莫大な鉄道を最初から整備するのではなく、BRTで様子を見るステップは悪くない。被災地では、JR東日本の提案によりいくつかの路線でBRTによる暫定運行が決定している。今後は、人口変化の動向などをみて将来計画を検討しなおせばよいと考えられる。

なお、実験的マネジメントの必要性は、鉄道廃止時にもいえる。鉄道を廃止した場合も、今後の展開によっては再分散や再集積がひきおこされ、鉄道あるいはBRTが必要になる可能性がある。線的に整備された鉄道の跡地を廃止直後に交通以外の目的に利用するのは避けるほうがよい。

5. まとめ

本稿では、東日本大震災被災地を念頭に、人口減少下にある地域の交通ネットワーク整備やその維持管理についての方向性をいくつかの研究成果とともに検討した。あらゆる点で従来の交通計画とは異なる発想が重要であり、さらなる研究と知見の蓄積が必要といえる。

補注

- 1 復旧率の定義は、道路は通行止解除箇所数/震災直後通行止箇所数(137箇所)、鉄道は復旧した運転再開延長/震災前鉄道延長(457.1km)、港湾は利用可能岸壁数/被災岸壁数(55箇所)、空港はターミナルの復旧有無である。詳細は宮城県「復興の進捗状況について」<http://www.pref.miyagi.jp/site/ej-earthquake/shintyoku.html>を参照(last access on 2013年1月7日)。
- 2 例えば、円形都市システムで交通費用を減少させると、集積が進む都市と人口減となる都市が決定される。その時、集積する都市の隣接都市の人口が減少する空間周期倍分岐と呼ばれるパターンの発現頻度が高い(Ikeda, Akamatsu, Kono(2012)を参照)。
- 3 同様に、線形の都市システムでも空間周期倍分岐の発現頻度が高い。図3に示した線形システムで説明すると、人口が当初すべての都市に分布していたとする。次に交通費が減少していくと、都市2, 4, 6, …, nに集積が進む。さらに交通費が減少すると4, 8, 12, …, n-2に集積が進むのが空間周期倍分岐である(詳細は池田他(掲載決定)を参照)。

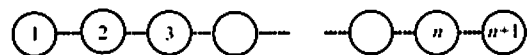


図3 線形都市システム
(○内の番号は都市番号)

- 4 なお、2次元の都市システムにおいては六角形構造を保って分岐が進む(Ikeda et al 2010を参照)。
- 5 人口分布と規模の経済性のある交通の相互の影響を考慮して人口の集積分散を示した研究としてMori (2012)がある。
- 6 高齢世代と若年世代の移住による都市内の分住とその厚生分析をKono, Kotoku and Otazawa (2012)が行なっている。外部性がない状況でも動学を起因とした複数均衡がありうることを示し、さらに均衡における各世代の厚生分析から、世代間に不公平が現れるメカニズムを示している。
- 7 http://www.zck.or.jp/letter/H22/2721_01.htmlを参照(last access on 2013年1月7日)
- 8 <http://bizmakoto.jp/makoto/articles/1105/25/news008>

.htmlを参照 (last access on 2013年1月7日)

- ❶ 都市交通においてこのような性質を証明した研究としては、Akai, Fukushima and Hatta (1998) がある。
 - ❷ 財政の限界費用について、別所・赤井・林 (2003) が我が国の所得税の限界費用の大きさを概ね1.0-1.2と推計している。
- 高速道路料金収入と税金などの他財源の収入を用いた高速道路整備を想定して、この財政の限界費用を考慮した高速道路料金の計算を森杉・河野(2012)が行なっている。これによると、財源調達限界費用値として1.2を想定すると、1 kmあたりの効率的料金は、阪神高速道で19円、常磐道では10円、東北道では13円と推計される。さらに、これらに環境悪化要因を考慮すると、それぞれ22円、23円、24円となる。NEXCOの高速道路は24.6円/km + 150円が料金プール制における料金水準（償還できる料金水準）であるため、ほぼ効率的料金で償還できると言える。
- ❸ なお、費用便益分析を行うときにも財政の限界費用を考慮する必要がある。各都府で用意されている現在の費用便益分析マニュアルには、この考慮は全くされていないため、改善の必要がある。具体的には、B/Cが1以上は最適ではなく、財政の限界費用以上（例えば1.2）であることが効率的プロジェクトの基準となる。
 - ❹ ただし、便益を得る主体と費用負担の主体が異なる状況では、費用便益分析自体が問題を持ちうる。Kono and Notoya (2012) は、そのような状況において、費用便益分析自体が動学的不整合問題を持ち、費用便益分析の義務化が住民の戦略的行動を生み、結果として社会的に不効率的なインフラを整備する可能性があること、さらには住民の効用も悪化する可能性をそのメカニズムとともに指摘している。

参考文献

- [1] Akai, N., Fukushima, T., Hatta, T. (1998), Optimality of a Competitive Equilibrium in a Small Open City with Congestion, *Journal of Urban Economics*, pp. 181-198.
- [2] Ikeda, K., Akamatsu, T., Kono, T. (2012), Spatial Period - Doubling Agglomeration of a Core Periphery Model with a System of Cities, *Journal of Economic Dynamics and Control*, pp. 754-778.
- [3] Ikeda, K., Murota, K., Akamatsu, T., Kono, T., Takayama, Y., Sobhaninejad, G. and Shibasaki, A. (2010), Self-Organizing Hexagons in Economic Agglomeration: Core-Periphery Models and Central Place Theory, *Mathematical Engineering Technical Reports* (Working paper) <http://www.keisu.t.u-tokyo.ac.jp/research/techrep/data/2010/METR10-28.pdf>.
- [4] Kono, T., Kotoku, T., Otazawa, T. (2012), Residential Land Use with Demographic Dynamics of Young and Old Generations, *Journal of Housing Economics*, pp. 283-295.
- [5] Kono, T., Notoya, H. (2012), Is Mandatory Project Evaluation Always Appropriate?: Dynamic Inconsistencies of Irreversible and Reversible Projects, *Journal of Benefit-Cost Analysis*, Berkeley Electronic Press, Vol. 3: Issue. 1, Article 3.
- [6] Mori, T. (2012), Increasing Returns in Transportation and the Formation of Hubs, *Journal of Economic Geography*, pp. 877-897.
- [7] 池田清宏・赤松隆・河野達仁・高山雄貴・坂本賢二・Reza Sobhaninejad (掲載決定), 線分都市経済の人口集積メカニズムの分析, 土木学会論文集 D3
- [8] 奥村誠・高田直樹・大窪和明 (2011), 多階層最適企業組織配置モデルに関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.67, No.4, pp.408-421.
- [9] 小島浩 (2012), 東日本大震災後の行動実態・意識からみた都市構造・都市交通の課題～震災を踏まえた集約型都市構造形成に向けた知見～, 2012年IBS研究発表会資料。
- [10] 別所俊一郎・赤井伸郎・林正義 (2003), 公的資金の限界費用, 日本経済研究47号, pp.1-19.
- [11] 森杉壽芳・河野達仁 (2012), 道路整備財源調達に伴う厚生損失を考慮した高速道路料金の効率的水準, 日本経済研究67号, pp.1-20.