

平成 2 6 年 5 月 3 1 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23651152

研究課題名（和文）集約型都市構造設計への交通システムのインテグレーションに関する研究

研究課題名（英文）Integration of Transportation Systems into Compact City Design

研究代表者

鈴木 勉（Suzuki, Tsutomu）

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：00282327

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000 円、（間接経費） 810,000 円

研究成果の概要（和文）：典型的な街路網パターンを対象として通過交通の排除効果を定量化することにより，アクセシビリティと通過交通排除のトレードオフを考慮した効果的な街路パターンを明確化した．鉄道やバスなどの固定路線型，自家用車や自転車などの自由移動型に対して，デマンド型公共交通(DRT)が持つ移動時間上の特性を明らかにし，デマンド型交通が有利となる需要密度上の条件と人口密度分布に応じた適正な交通システムを明らかにした．歩道ネットワークデータベースを基にGISを用いて主要鉄道駅等周辺部の歩行者空間量の分布を把握するとともに，公共交通網のターミナル駅等の拠点周辺において大量に集中すると想定される歩行者空間必要量を考察した．

研究成果の概要（英文）：This study quantitatively analyzed effects of through traffic exclusion on the typical road network pattern, and elucidated the efficient street pattern considering trade-off between accessibility and exclusion of through traffic.

We figured out the characteristic of travel time in the demand responsive transport (DRT) compared to the type of fixed route (e.g., railway, bus) and the type of free route (e.g., private automobile, bicycle), and suggested the condition of demand density where DRT is useful, and the optimal system in accordance to the population density. We also analyzed the distributional characteristic of pedestrian spaces in around areas of major stations by using GIS based on the pedestrian network database. Furthermore, we examined the necessary quantity of pedestrian spaces to accommodate the flow of people congregating in the neighborhood of stations.

研究分野：社会工学

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学（社会システム工学・安全システム）

キーワード：コンパクトシティ 交通システム 通過交通 デマンド型交通 歩行者空間

## 1. 研究開始当初の背景

地球環境への警鐘が鳴らされて以来、持続可能な都市発展(sustainable development)の将来像として、様々な角度からの検討の末、その一つの案として「コンパクトな都市」という将来像が提示されており、多くの自治体はその諸処の計画の中で謳うようになってきた。しかし、コンパクトな都市を支える交通体系については、公共交通網沿線への集中(いわゆる公共交通指向型開発、TOD)が盛り込まれる程度であり、密度の基準やバスや自転車などの他の交通手段も含めた分担のあり方については曖昧な内容に留まっているものがほとんどである。研究レベルにおいても、コンパクトな都市のプロポジションの研究と、交通ネットワークの研究は個別に論じられており、同時に議論されたものはほとんど見られない。集約型都市の内部構造について具体的な構成を扱うためには、交通システムを明示的に考慮した研究が必要である。

## 2. 研究の目的

持続可能な都市形成の将来像として、集約型都市構造の概念が提示され、多くの自治体がコンパクトな市街地形成を目標とした計画を掲げるようになってきたが、こうした都市を支える将来の交通体系は、安全で自由度が高くありながら、集約型都市構造の利点を生かした大量輸送による効率的輸送も実現できるものでなければならない。しかし、都市の規模や密度に応じた交通体系の全体構成のあり方については十分明らかにされていないとは言えない。本研究では、リスク低減性・効率性および環境調和性を兼ね備えた交通システムの集約型都市構造設計へのインテグレーションについて、数理的アプローチによるモデリング技法の開発を行い、環境に調和した都市形成に資する未来の都市交通体系のあり方の方向性を探ることを目的とする。

本研究では、以下の3つのサブモデルを対象にモデル構築を行い、各サブモデルについて、リスク低減性・効率性・環境調和性の観点から最適な空間構成の解明を目的とする。

(1) 交通事故リスクを低減し、住環境を向上するための通過交通排除型道路網パターン

(2) 環境調和性と効率性を両立するデマンド型公共交通(Demand Responsive Transport)

(3) 集約型都市における効果的で安全な歩行者空間量の配分

各サブモデルについて2カ年の期間をかけて構築を行い、各テーマについて望ましいとされる空間構造を明確化する。3年目(最終年度)にこれらを統合し、集約型都市空間構造における交通システムのインテグレーション

について、そのあるべき姿を提示する。

## 3. 研究の方法

本研究では、リスク低減性・効率性および環境調和性を兼ね備えた交通システムの集約型都市構造設計へのインテグレーションについて、数理的アプローチによるモデリング技法の開発を行い、環境に調和した都市形成に資する未来の都市交通体系のあり方の方向性を探ることを目的として3つのサブモデルを開発する。まず第一に、交通事故リスクを低減し、住環境を向上するための通過交通排除型道路網パターンを解明する。第二に、環境調和性と効率性を両立するデマンド型公共交通(Demand Responsive Transport; DRT)の具体的な運行方式について、市街地の密度に着目しながらモデル分析を行う。そして第三に、集約型都市における効果的で安全な歩行者空間量の空間的配分を決定するためのモデル分析を行う。これらのサブモデルを総合化して、将来の集約型市街地が備え持つべき内部空間構造と整合した交通体系の具体像を明らかにする。

第一の通過交通排除に関する研究については、山本らやFriedrichらの研究で、ある地区を取り上げてITS技術等を用いた方法で通過交通の現状把握と改善策、更にその改善策実施による効果を研究している。これらの研究では、対象地区における交通実態を把握することで道路機能を明らかにし、改善策を提案するものであり、対象地区でのみ適用可能なものである。また、村井の研究では、仮想道路網(放射環状道路)において、通過交通を考慮した渋滞発生メカニズムを明らかにしているが、通過交通排除の長所のみを捉え、アクセスのしにくさといったデメリットの定量的分析は行っていない。そこで本研究では、様々な地区へ適用可能で、かつ通過交通排除によるデメリットも考慮した総合的な意味での最適道路網を明らかにし、地区交通計画の実践に理論付けを与えることを目的とする。

第二のデマンド型公共交通に関する研究については、DRTの導入について、原・秋山(2005)、秋山ら(2009)、福本・加藤(2005)などの分析があるが、いずれも定性的な事例分析であり、定量的な分析は少ない。福本ら(2006)によりDRTの需要密度と運行エリアの形状の違いによる影響を簡単なシミュレーションによって示したものと、太田ら(2002)による固定路線バス方式とデマンド型の違いについてのシミュレーション、石田ら(1999)による鉄道・自動車における有利地域の解析的導出を基礎とした、都市の大きさと需要密度の違いによる各交通手段の成立領域の導出例などがある。そこで本研究では、これらを参考として、都市空間の形状・需要密度を変化させ、固定路線型・デマンド型・自由移動型という3運行形式を仮定し、都市

の大きさと需要密度の違いによる，利用者側，提供側の負担からそれぞれの成立領域を導出するモデル分析を行い，交通手段毎の有利な条件を定量的に導出することを目的とする．

第三の歩行者空間量の空間的配分については，歩行者の安全を確保するための歩行者事故発生メカニズムの研究（岩尾ら，2004）や，自転車歩行者道路における歩行安全性に関する研究（中村ら，2008）など，歩行者の安全を確保することを目指した研究が多いが，歩行者空間の面積に着目してその適切な量を求めるという発想での研究は見られない．本研究では，単に安全性だけに着目するのではなく，空間利用の効率性といった観点も取り入れて，集約型都市に相応しい歩行者空間量（面積）を定量的に求めることを目的とする．

#### 平成 23 年度

初年度は 3 つのサブテーマに関する評価基準の整理とシステム構築を行う．(1) 交通事故リスク低減・住環境向上のための通過交通排除型道路網パターンについては，仮想的道路ネットワークモデルを用いて，通過交通量と平均移動距離を求めるシステムを構築し，それを用いて 典型的な街路網パターンを対象として通過交通の排除効果を定量化することにより，アクセシビリティと通過交通排除のトレードオフを考慮した効果的な街路パターンを明確化する．(2) 環境調和性と効率性を両立するデマンド型公共交通(DRT)については，鉄道やバスなどの固定路線型，自家用車や自転車などの自由移動型に対して，デマンド型の交通手段が持つ移動時間上の特性を明らかにし，デマンド型交通が有利となる需要密度などの条件を解明する．さらに，(3) 集約型都市における効果的で安全な歩行者空間量の配分については，歩道ネットワークデータベースを基にした歩道・歩行者通路（地上・地下）・横断歩道・歩道橋等の歩行者空間の面積算定を行い，GIS を用いて主要鉄道駅等周辺部距離帯別の歩行者空間量の分布特性把握を行う．

#### 平成 24 年度

24 年度は 3 つのサブテーマに関する分析対象の選定と評価の実施を行う．(1) 交通事故リスク低減・住環境向上のための通過交通排除型道路網パターンについては，道路上の平均速度などの交通条件の違いに着目しながら，アクセシビリティや通過交通排除の優先度合に対応した最適な街路パターンを求め，実際のニュータウンなどにおける街路網パターンの定量的評価を行う．(2) 環境調和性と効率性を両立するデマンド型公共交通(DRT)については，全国のデマンド型交通システムの運行地域に共通する条件の整理と，現実のデマンド型交通システムの運行特性の分析を行うとともに，人口密度分

布に応じた適正な交通システムの選択モデルを構築する．さらに，(3) 集約型都市における効果的で安全な歩行者空間量の配分については，歩車分離空間と歩車融合空間の違いに着目し，実効的な歩行者空間量の計算方法を検討し，歩行者流動が円滑となる条件を用いて，公共交通網のターミナル駅などの拠点周辺において大量に集中すると想定される歩行者のための必要な歩行者空間量を算定する．さらに，自転車や今後普及が予想される電動二輪車，高齢者用電動車などの影響も考察する．

#### 平成 25 年度

25 年度は，3 つのサブモデルを総合化し，将来の集約型市街地が備え持つべき内部空間構造と整合した交通体系の具体像を明らかにする．

#### 4．研究成果

(1) 交通事故リスク低減・住環境向上のための通過交通排除型道路網パターンについては，仮想的道路ネットワークモデルを用いて，通過交通量と平均移動距離を求め，それを用いて 典型的な街路網パターンを対象として通過交通の排除効果を定量化することにより，アクセシビリティと通過交通排除のトレードオフを考慮した効果的な街路パターンを明確化した．さらに 道路上の平均速度などの交通条件の違いに着目しながら，アクセシビリティや通過交通排除の優先度合に対応した最適な街路パターンを求めた．

(2) 環境調和性と効率性を両立するデマンド型公共交通(DRT)については，鉄道やバスなどの固定路線型，自家用車や自転車などの自由移動型に対して，デマンド型の交通手段が持つ移動時間上の特性を明らかにし，デマンド型交通が有利となる需要密度などの条件を解明した．また，全国の DRT 運行地域に共通する条件の整理と，現実のデマンド型交通システムの運行特性の分析を行うとともに，人口密度分布に応じた適正な交通システムの選択モデルを構築した．

(3) 集約型都市における効果的で安全な歩行者空間量の配分については，歩道ネットワークデータベースを基にした歩道・歩行者通路（地上・地下）・横断歩道・歩道橋等の歩行者空間の面積算定を行い，GIS を用いて主要鉄道駅等周辺部距離帯別の歩行者空間量の分布特性把握を行った．さらに，歩車分離空間と歩車融合空間の違いに着目し，実効的な歩行者空間量の計算方法を検討し，歩行者流動が円滑となる条件を用いて，公共交通網のターミナル駅などの拠点周辺において大量に集中すると想定される歩行者のための必要な歩行者空間量を算定した．自転車や今後普及が予想される電動二輪車，高齢者用電動車などの影響も考察した．

これらの3つのサブモデルを総合化し、将来の集約型市街地が備え持つべき内部空間構造と整合した交通体系の具体像を明らかにした。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計2件)

長谷川大輔・鈴木勉, 運行シミュレーションによる地域公共交通の運行方式の比較 - 茨城県常総市を対象としたケーススタディ -, 査読有, GIS - 理論と応用, 21, 9-19, 2013.

長谷川大輔・鈴木勉, 都市規模・密度に着目したデマンド型交通成立条件に関する理論的考察, 査読有, 都市計画論文集, 46, 817-822, 2011.

### 〔学会発表〕(計6件)

嚴先鏞・鈴木勉, 東京都心部における歩行者空間水準の評価, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会, 大阪大学(大阪府), 2014年3月6日~2014年3月7日.

Eom, S. and Suzuki, T., Distributions of Road Spaces in Tokyo Ward Area While Focusing on Pedestrian Spaces - Toward a Description of Necessary Levels of Roadway Spaces in a Compact City -, 第15回日韓GIS国際シンポジウム(KAGIS), 韓国済州市, 2013年10月31日~2013年11月1日.

鈴木勉, 通過交通の侵入を防ぐ住区内道路網設計問題, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会, 徳島大学(徳島県), 2013年9月12日~2013年9月13日.

鈴木勉, 予約型乗合交通『ふれあい号』運行形式の評価, 常総まちづくり政策研究発表会2013, 石下総合福祉センター(茨城県), 2013年2月14日.

長谷川大輔・鈴木勉, 運行シミュレーションによるデマンド型交通の適切な車両台数・定員, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, 防衛大学校(神奈川県), 2012年3月28日.

長谷川大輔・鈴木勉, 運行シミュレーションによるデマンド型交通システムの適切な運行形式に関する研究, 地理情報システム学会講演論文集, 鹿児島大学(鹿児島県), 2011年10月15日.

### 〔図書〕(計2件)

糸井川栄一・鈴木勉・村尾修・谷口綾子・梅本通孝, 都市のリスクとマネジメント, コロナ社, 204頁(28-47, 88-103, 158-183), 2014.

筑波大学(鈴木勉)・常総市, 常総市予約

型乗合交通の最適化に関する研究(共同研究報告書), 172頁(86-153), 2013.

### 〔その他〕

ホームページ

鈴木勉 研究業績一覧

[http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~tsutomu/public\\_html/paper\\_j.html](http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~tsutomu/public_html/paper_j.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

鈴木 勉 (SUZUKI, Tsutomu)

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号: 00282327