

## 審査の結果の要旨

氏名 宗政 由桐

都市における職住分布は、都市全体の生産性や都市生活者の利便性を大きく決定づける要因である。日本では高度成長期には都市空間の高度利用を目指して、職住分離により、業務地の集積による生産の効率化とベッドタウンの開発が進められてきたが、近年は、職住近接による、通勤時間の短縮とワークライフバランスの向上が謳われるようになってきている。つまり職住分布のバランスは時代の流れに応じて変動する要因であり、今後、少子高齢化によって、コンパクトシティ化や、サステイナブルなまちづくりを考えなければならない時代において、それをどのようにコントロールすべきかが、都市・建築計画学の最重要課題のひとつになってきている。

本研究は、都市における人の移動コストを最小化する職住分布を求める方法論である。既往研究のHamiltonによる通勤移動コストの最小化問題を発展させて、新たに業務移動コストと建物が収容できる人口の容量制約も考慮した独自の問題と、この解法を提案するものである。技術的には、問題を定式化すると非凸二次計画問題になることから、線形緩和法により最適解を導出している。さらに、より現実の都市の状況を反映するべく、集積による不快感コスト、容量の制約を超えた場合のペナルティコストというオリジナルの概念を次々に導入して方法を展開させている。加えて、総コストを最小化する最適配分のみではなく利用者の負担するコストが等しくなる均衡配分を求めている。これらの計算を一次元都市、二次元都市といった仮想都市において求める解法を提案、精度の検証をした上で、現実の地方都市を事例に、ケーススタディを行い、提案する問題と解法が職住分布を検討する有効な手法であることを示している。

論文は序論（1,2章）、本論1（3~5章）、本論2（6~7章）の3部構成である。序論で、研究の目的を述べ、本研究を位置づけた上で、本論1で独自の理論的なモデルを構築し、本論2でこれを実空間の職住分布に適用している。

序章（第1章）は、研究の目的・背景について説明し、本論の概要と構成についてまとめたうえで研究を位置づけ、本論で用いる用語について整理している。

第2章は、関連する既往研究を紹介し、本研究の詳細な位置づけをしている。

第3章は、これ以降が本論で、仮想都市モデルにおいて、業務移動コストと建物の容量制約を考慮した、独自の職住分布の最適化問題を構築している。通勤移動コストと業務移動コストを含めた定式化を行うと、これが、半正定値性を満たさないことから、非凸二次計画問題になることを明らかにした上で、線形緩和法を採用することにより、最適解を導出する新しい解法を提案し、解の精度も検証している。そして業務移動頻度 $\alpha$ の変化によって、推移していく職住分布の様相が感度分析的に明らかにされている。

第4章は、3章の基本的な方法の応用・展開で、新たに不快感コストを導入している。それは、就業・居住の人口密度に比例し、就業地ならびに居住地への過度な人の流入にブレーキをかけ、分布

を分散化する。この程度である不快感パラメータ  $\beta$  の変化に応じて、勤務地・居住地のひろがりを与える影響が明らかにされている。

第5章は、3、4章で都市全体の移動コストを最小化する問題を取り扱っているが、この章では利用者均衡配分概念に基づき、職住分布の均衡配分を求めている。また、不快感コストに、容量制約を超えた場合に生じるペナルティコストを導入し、都市モデルのコスト均衡配分問題が数理計画問題と等価であることが示されている。均衡配分モデルでは、就業地と居住地の結びつきが強く反映されることが明らかにされている。

第6章は、実空間への適用で、地方都市（10都市）を事例として、職住形態について最適配分、均衡配分を導出している。さらに均衡配分に基づき、業務移動頻度  $\alpha$  と不快感パラメータ  $\beta$  の推定を行っている。その結果、都市の規模が大きくなるほど  $\alpha$  も増大することが明らかにされている。さらに、実空間の他指標と比較し、 $\alpha$  と経済センサスの売上金額、 $\beta$  と地価の相関が高い点が明らかにされ、解法の有意性が述べられている。

第7章は、本論の結論で、研究の成果を整理し、今後の課題と展望、この研究の可能性について述べている。

以上要するに、本論文は、職住分布を決定するパラメータである、業務移動コスト、不快感コストなど新しくかつ重要な要因に着眼し、既往の職住分布最適化問題を拡張し、その求解が独自の方法によって可能であることを示したものである。技術的には数理計画問題に帰着させることで、繰り返し計算に頼らず、収束解を導出する手法を示した極めて独創的な研究で、コンパクトシティ化の検討や、職住形態に関する研究の進展に大いに寄与するもので、実際の都市・建築空間への応用の可能性は大きい。つまり、都市・建築の計画学の分野に、新たな職住分布の計画理論を示した上で、情報化や空き家の増大など社会的な状況の変化に呼応したダイナミックに変動する職住分布モデルの可能性も示している。今後、人口の変化や建築の変化に追従できるようにさらにパラメータを拡張することで将来の都市像を予測するツールとしても考えられる。このように、本研究が示した新たな問題とその解法は、極めて有用であり、その意義は極めて大きい。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。