

On Modal Choice and Transportation Facilities Development in Cities (都市における交通施設整備と交通機関選択に関する研究)

刘 耘

要 旨

社会経済発展に伴い、都市機能が徐々に向上し、生活水準も徐々に高まり、住民の交通行動も大きく変化してきている。全世界的に住民の交通手段は、自動車主体に移行し始めており、私的な自動車の利用割合がますます高まってきているが、これが環境問題、渋滞、トリップ効率の低下などの交通問題を引き起こしている。特に発展途上国の大都市では、交通インフラ建設のスピードが上がるにつれ、交通問題が適切に解決されるのではなく、むしろ交通インフラが増加するほどに交通問題が発生している。東京でも、1850 年代以降、同様の交通問題が存在した。しかし、東京は長年にわたる建設と開発によってこれらの問題を解決してきた。現在、東京では公共交通網、特に地下鉄を含む鉄道輸送網が発達しており、あらゆる方向に広がっている。住民の交通モードの構造は大幅に改善され最適化されている。本論文では、都市交通問題や住民の交通行動の構造を東京と比較し、東京における交通施設開発の成功体験と住民の交通行動を最適化した経緯をまとめることで、今後の途上国における開発計画の策定、都市の開発整備、住民の交通モードの調整などの参考としたい。

ここでは「第 5 回首都圏パーソントリップ調査」に基づき、東京の 23 特別区の交通機関分担などについて分析し、東京、北京、上海の行政区についてのクラスター分析や主成分分析の結果との比較を行った。

論文の構成は以下の通りである。

第 1 章では研究の背景、研究目的、研究内容、研究フローを述べた。

第 2 章は文献レビューである。主として交通機関選択行動について、個人およびグループの交通機関選択行動に影響を与える要因、分析手法としてのクラスター分析および主成分分析の適用を含む種々の文献、また、交通機関選択行動に影響を与える巨視的および微視的要因を中心にレビューを行い、国際都市間の比較分析の研究が少ないことを見出した。都市交通発達の主な格差は、比較分析（クラスター分析と主成分分析）によって分類され、都市交通の変遷の経緯と参考文献を示した。

第 3 章では、東京、北京、上海の 3 都市を取りあげ、それぞれの発展、特に鉄道輸送、主要交通政策の発展の歴史的な経緯と道路網の構造を整理した。東京においては、鉄道輸送と都市開発、人口分布が密接な関係にあり、都市の空間拡大と人口の分布は、鉄道輸送と流通の拡大によることを示した。北京と上海では、人口の集積の後に鉄道輸送の施設整備が行われるなど、異なる状況がみられ、多くの困難と問題に直面している。

学位記番号と学位： 博第 55 号，博士（工学）

授与年月日： 平成 30 年 3 月 20 日

第 4 章では、東京特別区における昼夜の人口分布や人口密度、パーソントリップ調査結果をもとに、人の流れの法則、通勤の流れと通学の流れの生成と規則性、それぞれの方向性について分析を行い、東京における効率的な交通施設の開発経緯をまとめた。東京 23 区のパーソントリップの流動分布を分析することにより、都心部のサブセンターが良好な交通吸引力と人口再配分機能を持ち、副都心の建設を通じて、都市部における交通流動や人口圧力を効率的に分散できることを示した。

第 5 章では、都市部の道路網、道路網密度、都市部の道路網面積比などを比較することにより、比較した都市における交通インフラの構築と発展を分析し、鉄道交通網の形成と都市道路網のレイアウトに焦点をあて、都市交通開発における比較都市間の差異から、将来の途上国における交通機関の発展のためのいくつかの提言と対策を提示した。さらに、東京 23 区の住民の旅行目的と交通機関選択に関する分析から、23 区内の住民の主な移動モードの選択肢は、鉄道輸送や歩行の傾向が強く、非公共交通（自家用車など）の割合は、比較都市の中では比較的高く、年々増加していた。東京の大気汚染に関する法律や政策、また様々な交通手段による大気汚染物質の排出特性を分析することにより、発展途上国の都市構造や大気汚染防止のための方向性を探った。交通に起因する大気汚染、東京における大気汚染を規制する法律および措置の概要、東京での交通に起因する大気汚染防止の経験と対策、都市の良好な発展の経緯から、都市住民に対して交通パターンを調整し、大気汚染を防ぎ、大気の質を改善するための指針を示した。

第 6 章では東京、北京、上海の 23 区における住民の交通機関分担率のデータをもとに主成分分析を行い、データ標準化、固有値、固有ベクトル、主成分得点を用いて 2 つの主成分を求めた。主成分 1 は公共交通機関と歩行、主成分 2 は自動車と他の交通モードであり、散布図マトリックス、主成分得点などの分布を示した。これより、東京 23 区、上海市民の移動は主に公共交通に依存しており、北京と上海では住民の交通モードが公共交通機関から自動車志向へと徐々に遷移する傾向を示すことが比較分析された。東京における様々な交通モードの連携から、今後の、他都市における方向性を提供することができる。

最後に、発展途上国の都市に対する、交通計画、建設、開発のための提言をとりまとめた。

主指導教員 武山 泰

On Modal Choice and Transportation Facilities Development in Cities

LIU Yun

Abstract

With the social and economic development, urban functions are gradually improving, living standards are gradually increasing, and residents' trip modes have also been greatly changed. Residents' trip has started to shift from non-motorized trip to motorized trip and the proportion of private motorized trip is getting higher and higher, but this has led to a lot of traffic problems, such as environmental pollution, traffic congestion and low trip efficiency, especially in the developing cities, as the speed of traffic infrastructure construction increases, it does not solve the traffic problem very well, instead, the more traffic infrastructure the more traffic problems occur. In Tokyo, there are the similar traffic problems since the 1850s, with serious air pollution and traffic congestion. However, Tokyo has successfully solved these problems with many years of construction and development. Now, Tokyo has a well-developed public transport network, especially the railway transport network, extends in all directions. The structure of residents' trip modes has been greatly improved and optimized. In the dissertation, summarizing and combing the successful experience of Tokyo transportation development and optimizing the structure of residents' trip modes, comparing with Tokyo, combing the problems of urban traffic and the structure of residents' trip modes with that of Tokyo, it can provide reference for the traffic planning, improvement of the developing cities and the adjustment of residents' trip modes, etc.

Based on the "5th Tokyo metropolitan area personal trip survey", this paper used the Ward hierarchical clustering algorithm in Cluster analysis to cluster 23 wards of Tokyo and the principal component analysis was used to analyze and compare the principal component of modal choices data in 23 wards of Tokyo, Beijing and Shanghai.

1. Analyzed the research background, proposed the research purpose, the research content and research flow.

2. The literature is reviewed and summarized, including: the development of traffic pattern structure and modal choices influencing factors (individual and group factors), development and application of cluster analysis and principal component analysis. Puts forward own conclusions, the research mainly concentrates on the influence of macroscopic factor and microcosmic factor on residents' trip, and then found the research of comparative analysis between international cities is lesser. The main gap of urban traffic development can be sorted out by comparison and analysis (cluster analysis and principal component analysis), and the experience and reference of urban transportation are provided.

3. The development history of Tokyo, Beijing and Shanghai, especially the rail transit, the

main traffic policy history and road network structure are sorted out, and found that the development of Tokyo rail transit and urban development, population distribution has a close relationship, urban spatial expansion and population distribution are with the expansion of rail transit and distribution, and Beijing and Shanghai appeared different situations, the development of rail transit after the urban development is a certain extent, there are many difficulties and problems need to face.

4. Based on the distribution of population and population density in the three Circles of Tokyo special wards during the day and night, analyzed the law of population flow, the generation and regularity of commuting flow and school-based flow and the orientation trend in each Circle, summarized the development experience of efficient transport in Tokyo. Through the analysis of the trip distribution in Tokyo 23 wards, it is found that urban sub-centers have good traffic attraction and population redistribution functions, the traffic distribution can be effectively carried out through the construction of urban sub-centers so as to relieve traffic pressure in the urban center and balance urban traffic pressure.

5. By comparing the composition of urban road network, road network density and urban road network area ratio, analyzed the construction and development of traffic infrastructure in comparative cities and focuses on the formation of rail transit network and the layout of urban traffic routes, found the differences and gaps between comparative cities in urban transport development, proposed some advices and measures for the developing cities in development of future traffic development.

Statistics and analysis of the residents' trip purpose and modal choices in 23 wards in Tokyo show that the residents' main trip modal choices in 23 wards tend to rail transit and walking, but the proportion of non-public transport (private cars, etc.) is relatively high in comparative cities and with the increase year by year.

Collating and analyzing air pollution caused by air pollutants from various modes of trip and laws and policies governing air pollution in Tokyo can provide a good direction and successful experience for structural adjustment and air pollution control of residents in developing cities.

The air pollution caused by traffic pollutant emission, laws and measures to govern air pollution in Tokyo are summarized and analyzed, proposed experience and measures of air pollution control caused by traffic in Tokyo, that can provide a good development direction and successful experience for the urban residents to adjust their traffic patterns, prevent air pollution and then improve the air quality.

6. Principal component analysis was used to analyze the principal components based on the data of residents' trip mode share in 23 wards of Tokyo, Beijing and Shanghai and 2 principal components were obtained through the data standardization, eigenvalues, eigenvectors and principal components. Principal component 1 is public transportation and walking, Principal component 2 is motor vehicles and other trip modes, and through the scatter plot matrix, the distribution of the main component score and other means, the 23 wards of Tokyo, Beijing and Shanghai residents' trip modes structure were compared, analyzed and concluded that residents trips in Tokyo are mainly rely on public transport,

and that Beijing and Shanghai are gradually formed the trend that residents' trip mode transform from public transportation to motor vehicle. And the relationship of various trip modes in Tokyo can provide references to the other cities in the future.

Finally, the advice and suggestions are put forward for the transportation planning, construction and development of developing cities.

Main

Supervisor Yasushi TAKEYAMA