

氏名	富井義郎 とみ い よし ろう
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第899号
学位授与の日付	昭和51年5月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	都市鉄道施設配置と列車運行の最適化に関する方法論的研究

論文調査委員 (主査) 教授 天野光三 教授 佐佐木 綱 教授 長尾義三

### 論文内容の要旨

本論文は、都市鉄道計画を総合的、合理的に行なうための手法を見出すことを目的とし、鉄道路線の選定、旅客駅の配置、および列車運行形態の最適化に関する方法論をとりまとめたもので、序論、結論を含む7章から成っている。

第1章は序論であり、都市鉄道計画における科学的、合理的手法に関する研究の必要性について概説するとともに、本論文で取り扱う問題の概要と構成について述べている。

第2章では、まず都市通勤鉄道の計画に際して重要な都市域の発達と土地利用、都市の活動機能の概説や通勤交通の構造について考察している。また大都市近郊各ゾーンの人口密度、都心への通勤通学発生人口、および通勤ルート選択の配分率について、それぞれが説明される関数モデルを設定している。首都圏における過去のデータによれば、これらのモデルはいずれも相関係数が非常に高く、将来における発展傾向の予測に十分適用できることを明らかにしている。

第3章では、郊外と都心を結ぶ鉄道路線網の計画手法を提案している。この方法論は外生値として将来の都市圏総人口、都市圏総通勤通学人口、ゾーン別住宅適地面積を与え、人口密度の推定モデル、通勤通学発生人口の推定モデル、配分率関数モデル、および土地効用関数モデルの4つの部分モデルから成り立っている。最終的な評価値として通勤可能面積、都市圏全体の土地効用、および通勤総時間損失を算出し、土地効用の最大化と通勤総時間損失の最小化の2つの評価指標を総合的に満足する鉄道網の最適配置パターンを見出すことを可能にしている。またこの手法を将来の首都圏に適用し、6本の放射状鉄道路線を新設する場合の最適配置パターンを算出している。

第4章では、都心内鉄道路線の一つの選定手法を提案している。各々の駅と業務地中心の相対的な位置関係等によって評価指標である総時間損失を定式化し、業務地中心と駅との距離の微小変化による損失時間の変化率から評価指標を最小とする任意駅の隣接両駅との相対的な最適位置を求め、計画対象区間全延長に拡大して各駅それぞれを最適位置に収束させる一つの方法論を提案している。また郊外鉄道の都心へ

の直接運転の実施による近郊各地域から都心までの時間距離の短縮により、対象鉄道路線沿線地域の人口密度分布と沿線勢力圏人口の増加傾向を推計することを可能にした従来の方法論を、各路線の勢力圏面積の変化量と通勤節約時間の総合計を推計できるように拡張し、郊外鉄道路線の直通運転の効果を多面的かつ総合的に評価することを可能とする方法論を示している。

第5章では、旅客駅の最適配置について考察している。まず駅配置により決定される沿線人口と任意の駅の都心からの距離との変化率を求め、沿線総人口が最大になる時の変化率が0であることから任意の駅とその隣接両駅との相対的位置が求まる関係式を誘導している。そして人口密度が都心からの時間距離の指数関数であるとして、任意の駅間隔とそれに隣接する駅間隔との関係式、郊外よりの最終駅間隔と都心からの最終駅までの距離との関係式および最終駅位置の境界条件式を組入れた合成図を作成し、この合成図から沿線総人口を最大にする各駅の最適位置を決定する一つの図式解法を提案している。

第6章では、複々線区間における快速・緩行の列車運行形態の最適化に関して考察している。まず複々線区間における快速停車駅を緩行から快速に乗換えるのが有利な駅と不利な駅に区分し、有利駅と不利駅のそれぞれの場合について通勤節約時間を最大にする快速停車駅の最適配置をD. P. の手法により求め、それらを総合した全節約時間を最大とする快速停車駅の最適配置を決定する一つの方法論を提案している。つぎに輸送抵抗方式を用いて快速・緩行別のO・D交通量に配分し、それにより求まる快速・緩行別の乗車効率と通勤総時間損失の2つを評価指標とした列車運行形態の最適化における一つの方法論を提案している。さらに2つの手法を中央線東京一立川間に適用し、方向別運転・線路別運転の特性を計量的に明らかにしている。

第7章は結論であり、本論文で得られた主要な成果と今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

都市に関するさまざまな課題は、いずれも根底で密接に関連しており、経済的、社会的にみた共通の基盤から派生する事象として取り上げる必要がある。都市鉄道の計画についても一路線、一系統ごとの単なる輸送力の増強という直接的な方策のみでは根本的な解決はあり得ない。

この論文は、将来における都市域の発達と土地利用、都市の活動機能、地理的客観条件などの変化に伴う通勤交通の分析と将来の推計を行ない、長期的、総合的な都市問題の解決の一環として通勤交通問題の根本的な解決策を見出すことを目標としている。そうして都市鉄道路線網、旅客駅配置のあり方と、列車運行の最適化のためのいくつかの方法論を提案している。

本研究で得られた主な成果はつぎの通りである。

1) 都市近郊各ゾーンの人口密度と都心への通勤通学発生人口を都心からの時間距離によって推定するためのモデル、および各交通手段の各種の質的要因によって通勤選択ルートへの配分率を推定するモデルを設定し、重回帰分析によってこれらはいずれも都市の将来における通勤需要の予測に十分適用できることを明らかにした。

2) 都市圏の郊外と都心を結ぶ鉄道路線網について有益な計画手法を提案した。このモデルは情報理論を用いた人口密度分布の推定モデル、発生人口推定モデル、配分率関数モデルと土地効用関数モデルの4

つの部分モデルから成っている点と、都市圏全域の土地効用と、総通勤時間損失という2つの評価項目を総合的に満足する鉄道網の最適配置パターンを見出すという点に特徴があり、将来における首都圏に適用して、放射状鉄道路線の具体的な配置設計のための有益な結論を示している。

3) 都心内における鉄道路線選定について、1つの斬新な最適化手法を提案した。すなわち、業務中心と駅との距離の微小変化による総通勤時間損失の変化率を知ってまず任意の業務地に対する最適駅位置の第1近似値を求め、つぎに計画対象の全区間に延長して総通勤時間損失を最小にするように各駅それぞれの最適位置に収束させるものである。応用計算の結果、乗降人員と区間通過人員の大きさに応じた特徴が明らかにされている。

4) 鉄道路線施設の改良による沿線人口密度分布と勢力圏人口の増加を推計するための将来の方法論を、各路線の勢力圏面積と所要時間の変化量を推計できるように拡張することによって郊外鉄道路線網の改良効果をより多面的かつ総合的に評価することを可能とした。

5) 旅客駅の最適配置を考えるための一つの方法論を提案した。すなわち、人口密度を都心からの時間距離の指数分布と仮定した場合、沿線総人口と駅配置との変化率を求め、隣接する駅間隔との関係式、最終駅位置の境界条件式などを組み入れた合成図が作成できる。この図を利用することによって沿線総人口を最大にする各駅の最適位置を決定する有益な図式解法を提案した。

6) 複々線区間における快速・緩行の列車運行形態の最適化に関して2つの方法論を発展させた。1つは、通勤総時間損失を評価項目とし、D.P.の手法を適用して快速停車駅の最適配置を求める手法であり、1つは、快速・緩行別の乗車効率と通勤総時間損失の2つを評価項目とした場合の列車運行形態の最適化の方法論である。この2つの手法を首都圏の中央線について試算し、方向別運転と線路別運転の利害得失を量的に示すとともに、快速列車運行計画に有効な示唆となりうることを明らかにした。

以上要するに本論文は、都市圏における鉄道路線網の配置、旅客駅の配置、列車運行形態など、一連の都市鉄道計画の策定のための数理的、計量的ないくつかの方法論を提案したものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。