

名古屋大学 正員 河上 省吾

名古屋大学 正員 広島 康裕

愛知県 正員 堀田 信寿

1. はじめに

都市内の交通施設の配置は、都市施設の分布や都市自体の形態と相互に影響を及ぼしているから、交通施設の配置計画は種々の都市内問題を解消し、住みよい都市を創るうえで重要な位置を占めている。これまで交通施設の配置、とくに複数の交通機関の配置計画は評価手法や計算時間に問題があり、ごく限られた代替案についてしか検討されなかったが、本研究では都市内の各地点間の旅客需要が与えられたとき、その輸送需要をきよくするために、種々の交通機関のうちからいかなるものも採用し、どのような輸送網を構成するのが最も合理的であるのか客観的に検討する方法について考察した。

2. 方法の概説

本研究においては、合理的な輸送体系とは、各種施設の建設費、維持費、運営費、輸送所要時間および公害等交通に伴うマイナス費用を全額に換算したものの総和が最小になるものであると考える。輸送網各部分に採用する最適輸送機関を決定する。すなわち総輸送費を Y とすると、

$$Y = \sum \sum (\text{建設費} + \text{維持費} + \text{運営費} + \text{時間費用} + \text{マイナス費用} + \text{乗換抵抗費用})$$

→ min.

($\sum$ とは後述の輸送網における、区域内各路線および各種輸送機関についての和を表す。)

図-1に示したように輸送需要が与えられたとき、都市施設の面より輸送網構成を決め、つぎに旅客を配分し、幹線・補助幹線の別にあらかじめ設定した鉄道および高速道路利用率、バス利用率を用いて各区分の交通量を求める。与えられた交通量に最も適した輸送機関の決定を行う。その後、それぞれの輸送機関における所要時間を求め、分担率曲線から決められる鉄道および高速道路、バス利用率を再び設定し、上記作業を繰返し、仮定した鉄道および高速道路、バス利用率と分担率曲線から得られるそれらの利用率が一致するまで計算を行う。最終的に、最適な輸送機関構成を決定するわけである。なお本研究では、輸送網をその通過人員の多少によって幹線と補助幹線とに区分し、旅客輸送機関としては、幹線には乗用車と高速鉄道、補助幹線においては乗用車と路線バスを考える。

3. 輸送網への旅客の配分

都市内各地点間の旅客輸送需要が与えられたとき、まずいかなる輸送網を構成するかを決める。既存の都市に新しい輸送網を構成する場合は、輸送施設の建設費や用地取得の制限をうけ、一般には既設の道路またはその他輸送施設に利用しやすい地帯を輸送機関の路線に利用せざるを得ないから、まず都市施設の面から網構成を決める。輸送網への旅客の配分は、本研究では与えられた地点間のOD旅客を輸送網に最短経路で配分し、輸送網上各区分の通過人員を求める。

4. 輸送網上の最適輸送機関の決定

都市における輸送機関の構成として、幹線街路においては、一般街路のみの場合、一般街路と都市高速道路が併設される場合、一般街路と高速鉄道が併設される場合の3通り、補助幹線街路においては一般街路のみで、バ

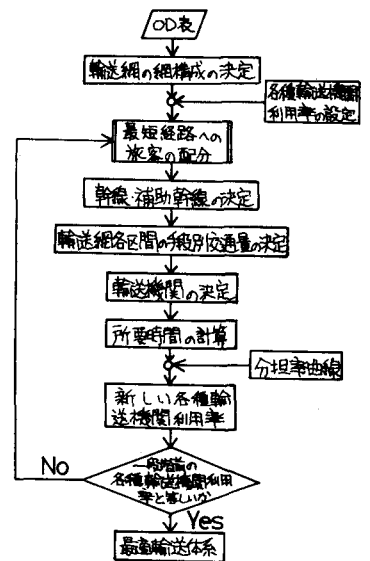


図-1 最適交通網決定の手順

ス路線が設置される場合とそうでない場合を考え、これらの輸送機
 関構成を、それぞれの建設費、維持運営費、時間費用、交通に伴う
 マイナスの費用および相互の乗換えの不便さも考慮して、どの区画
 に採用するかを決定する。一般的な輸送網として図-2で与えられる
 ものを考え、最短経路配分により、通過人員の多いものから何本か
 の区画を幹線、他を補助幹線とする。初めに以上のような方法で幹
 線の輸送機関構成を決定し、次に幹線に囲まれた小輸送網の機関構
 成を決定した後2に示した繰返しを行う。図に鎖線が示したような
 境界線と設けて輸送網を分割する。この分割でできた小部分を区画と呼ぶ。各輸送機関の乗換えはすべて路線
 の
 交点でなされ、これらの点で輸送機関を不連続なものとして取扱うので、最適輸送網を決定するのにタイナミック・
 プログラミングの手法を応用する。

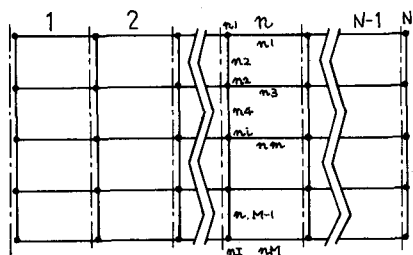


図2 交通網の分割方法

境界線と設けて輸送網を分割する。この分割でできた小部分を区画と呼ぶ。各輸送機関の乗換えはすべて路線
 の
 交点でなされ、これらの点で輸送機関を不連続なものとして取扱うので、最適輸送網を決定するのにタイナミック・
 プログラミングの手法を応用する。

5. 実用化のための修正

本研究では最適計算に種々の仮定をしたが、次のように修正することによりさらに現実的な輸送網構成がで
 きる。

- (1) 原ネットワークで、政策的に不可欠とされる路線を既設路線とすることにより最適解に組入れるこ
 とができる。
- (2) 建設不可能または不必要と認められる路線を原ネットワークからはずすことにより、最適解に含
 まれないよ
 うにすることができる。
- (3) 原ネットワークにおける、幹線・補助幹線といった段階的再構成をより細分化して、鉄道路線のみ
 の部分や
 地下鉄、乗用車、路線バスが走行する路線、歩行者だけで自動車が進出できないゾーン、一方通行路
 など
 も設定することができる。
- (4) ダミーのリンクを設定すれば差路以上の交差点についても考えることができ、原ネットワークの
 路線をば
 ずしておけば差路についても計算可能である。
- (5) 本研究では、原ネットワークから分離したいくつかの補助幹線網を別々に考えて計算をするよう
 仮定した
 が全体として一つにまとめて計算すれば幹線幹線路をまたぐ交通にも考慮できる。また、路線バスに
 つい
 ては各営業所、車庫などの営業対象地域ごとにゾーン分けをして計算すればよい。
- (6) 鉄道建設などについて費用制約がある場合、たとえば通過交通量の少ない路線から幹線を補助
 幹線に格下
 げすることにより、利用可能総費用を考慮することもできる。
- (7) 最短経路探索に際して、最短経路のうち1本またはそれ以上の路線を順次削除によって、オ
 2位の最
 短経路を探索し、それらのうちで時間増加、費用増加の最小のものを改善経路として最適交通機
 関構成を決定
 すれば、オ2位、オ3位の解を見つけることができる。この方法を応用して建設順位なども決めるこ
 ともでき
 る。
- (8) この方法を将来の目標年次から数年ずつに区切った各年度で最適交通網を決めながら現在の
 段階までさか
 上
 り使用すれば時系列の中で応用することも可能である。

6. まとめ 本研究では輸送網を幹線・補助幹線のように段階的に再構成し、それらの小ネットワ
 ークを、
 グラフの理論を応用して同値のネットワークに再編成することにより、参考文献に記した方法に
 比べ計算時間を
 大幅に削減し本方法を大規模ネットワークにも適用することができるようになった。最適計算をする際
 に用いる各種交通機関の輸送
 費用として公害等のマイナス費用などが正確に決められれば本方法も実際の交通計画にかなり
 の高い精度で用いるこ
 とができるであろう。参考文献 1) 河上：旅客輸送網計画に関する考察、土木学会土木部
 学術講演会講演概要、1964 2) 堀田
 河上：ダイヤバックラッキングを用いた最適交通体系の決定に関する考察、土木学会
 1977年学術講演会講演概要集第4巻、1977. 10.