

最適バス路線網設定システム に関する研究

早稲田大学 学生員 黒沢 馨
早稲田大学 正員 中川 義英

1. 研究の背景と研究目的

大都市郊外部の鉄道駅周辺では、朝夕のラッシュ時に、鉄道駅利用者による駅への一点集中型交通需要が起きる。一方、その需要を処理するために、駅近辺では、徒歩、自転車、それ以外では、バス交通が利用されている。バス交通に注目すると、バス交通の需要供給関係、利用者の駅への近接性を考えた場合、現況のバス交通は、必ずしも現在の地域に整合しているとは限らない。

そのような問題に注目し、本研究では、鉄道駅周辺地域と鉄道駅を結ぶバス路線網（通勤、通学等を目的としたバス路線網）を設定するための評価指標ならびに、運行路線を決定する最適バス路線網の設定手法を提示すると同時に、サービスの程度を評価する方法を提示することを目的とする。尚、既存研究に於ては（*1）、バス路線設定後、バス停留所を決定する時に徒歩距離を考慮するのに対して、本研究では徒歩距離をバス路線設定時に考慮し、徒歩距離、バス乗車距離両者を改善している。

2. 本研究の基本的な考え方

最初に、近接性、需要人口、経済性の判断基準となる基本尺度、及びそれを基本にした評価指標を提示し、250mメッシュに分割された対象圏域内の各評価指標の値の合計が以下の条件において最高となるものが最適バス路線網であると定め、そのようなバス路線網を配置するシステムを提示する。

- ① 対象圏域全体としてみた場合、なるべく短い総運行距離でなるべく多くの需要人口を輸送し、且つ各ゾーンの駅への近接性が全体として大きくなっていること。
- ② 更に人口の多いゾーンの近接性が優先的に大きくなっていること。

3. 本研究の基本尺度と評価手法

（1）本研究の基本尺度

最適バス路線網設定システムにおいて路線網選択時の判断基準となる各評価指標の基本尺度として、需要人口と近接性を以下の内容で定義する。

① 需要人口

本研究に於て、各ゾーンのバス交通の需要人口は、そのゾーンの居住人口とする。

② 近接性

近接性の程度を表す基本尺度として時間距離を用い、以下のようにAT（ACCESS TIME）を規定する。

AT1： 対象区域内のバス通行可能道路網全てにバス路線が整備されており、且つ利用者は待ち時間なしでバスに乗車することができ、更にバスが理想的区間速度で運行した場合の所用時間。

AT2： 現況のバス路線網上（PAT2とする）及び最適バス路線網として設定された路線網上（SAT2とする）をバスが理想的区間速度で運行し、利用者が何の待ち時間もなくバスに乗車できる場合の所用時間。（*2）

但し、バス路線からの最短距離が0.5km以上離れているゾーンは、バス交通を利用しないとし、バス停留所は路線上の任意の地点にあると仮定する。

以上の関係を式に表すと以下になる。（*3）

$$AT1 = Li1 / v + li1 / u \quad (\text{式-1})$$

$$AT2 = Li2 / v + li2 / u \quad (\text{式-2})$$

但し、

Li1： P点から対象駅までのバス通行可能道路上の経路距離

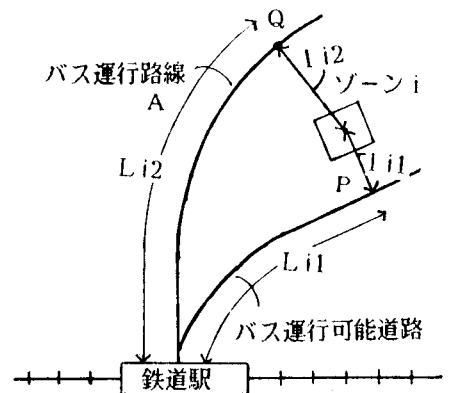
Li2： Q点から対象駅までのバス路線上の経路距離

li1： バス通行可能道路網までの最短直線距離

li2： バス路線Aまでの最短直線距離

v： バス区間速度（500m/分）

u： 徒歩標準速度（80m/分）



（図-1） ATの考え方

(2) 本研究の評価指標

バス路線網の設定時に路線選択の尺度となる指標として以下の値を設定する。

$$\sum_i (\Delta SAT_{2-1}^i \times DP_i) / \sum_i DP_i \quad (\text{式-3})$$

但し、

DP_i : ゾーン i の需要人口

$\Delta SAT_{2-1}^i = (SAT_2^i - SAT_1^i)$: この値は、ゾーン i にとって与えられた道路網下でいかに路線網が有利に設定されているかを表す尺度である。

更に、対象圏域に於けるバス路線網を評価するため下記の指標を提示する。

需要人口網羅率 [%] = 総輸送人口 / 総需要人口 $\times 100$ (式-4)

バス路線網の合理性 [人/km] = 総輸送人口 / 総系統距離 (式-5)

改善必要度 [人・分] = 需要人口 $\times \Delta PAT_2$ (式-6)

但し、総輸送人口とは、バス交通を利用できるゾーンの需要人口の総和である。

4. 最適バス路線網の設定方法

以下の順で最適バス路線網を設定する。

① バス交通可能道路を選択し、その道路網にノードとリンクを設定する。

② リンクを組み合わせ、路線を設定する。

③ 更に、路線を組み合わせ、路線網を設定する。

④ 完成したそれぞれの路線網について、各評価値を計算する。但し、各ゾーンは同一路線内に於ては、徒歩距離が最小となる地点に接続し、また、同一路線内に於ては、鉄道駅への時間距離が最小となる路線に接続する。

⑤ 完成したバス路線網の中から、制約条件を満たすものを選択する。但し、本研究に於ける制約条件は、総系統長は現況路線網の総系統長以下、また、総輸送人口は現況路線網に於ける総輸送人口以上とする。

⑥ 選択されたバス路線網より、(式-3)の最小のものを選択し、最適バス路線網とする。

5. 最適バス路線網設定システムの適用

最適バス路線網設定システムを東急田園都市線のたまプラーザ駅とあざみの駅間の鉄道路線網に対し北側を対象区域とし実際に適用してみたが、現況バス路線網と最適バス路線網を比較してみると、(式-3)の値において大幅な改善がみられ、更に、需要人口の多い地域の近接性が大きくなっており本来の目的を達成している。また、各評価値についてみると需要人口網羅率に於ても殆どの地域をカバーし、改善必要度に於ても大幅な改善がみられた。

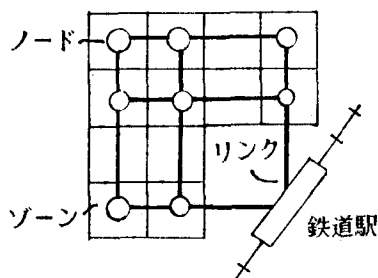
6. 今後の課題

今後の課題としては、実際の各ゾーンに於ける各鉄道駅への需要人口を把握し、更に、朝夕のラッシュ時とそれ以外の時間帯の両者について対応し、運行本数、停留所も考慮した路線網を提示しなければならない。

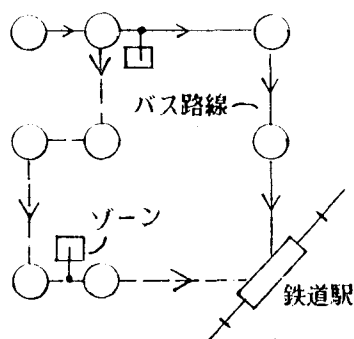
(※1) 枝村、森津、松田、土井「最適バス路線網構成システム」(土木学会論文報告集 1980,8)

(※2) 大塚、川上、中村「端末バス交通システムの評価手法に関する研究」(土木計画学研究発表会 1985,1)

(※3) 中川、中村、美濃出「端末バス交通システムの評価方法に関する研究」(土木計画学 1986,1)



(図-2) バス通行可能道路網



(図-3) バス路線と路線網