

金沢大学 正員 飯田恭敬
福井工業大学 正員 吉田豊徳
金沢大学 ○学生員 中村光生

1) はじめに

本研究はバス輸送のサービス水準を向上させるべく、路線系統およびその配車台数の合理的決定について考察しようとするものである。最適バス路線網の探索にあたっては、まず数多くの評価基準の相互関係を明確にする必要があると思われるので、本研究では単純な都市モデルを想定し、その一般的傾向について議論する。

2) モデルの概要

図-1に示すように、1つの都市を都心部、市街地部、郊外部に分割して、その間の道路網を与えた。バスサービスは各ノードにおいてなされるものとし、乗客需要の大きさは都心部に近いほど、その発生集重量が多くなるようにした。次に路線系統の設定を行ない、その組合せとして路線網を決定するわけであるが、すべての系統の組合せを取り上げることは、実際問題として不可能であるため、表-1のように特徴づけた4系統を設定した。そして、これらの系統を組合せて、相互比較によりピストン輸送、系統分割、乗換の有無等の効果を検討できるように、14通りの路線網案を提示した。また利用者の経路選択の仕方と、可能なかぎり乗換のない経路をとる、可能なかぎり最短経路をとる、乗換なしの経路を最短経路よりも優先的に選択すると仮定して、14通りの路線網案に所与のOD交通量を配分して区間乗客需要量を求め、線形計画法を用いて配車台数が最小となるよう運行回数と決定した。

表-1 路線系統ナンバーとその特徴

路線系統ナンバー	特徴
①	都心部環状路線
② ⑥	都心部貫通放射状路線
③ ④ ⑤	市街地部・都心部放射状路線
⑦	市街地部環状路線
⑧ ⑨	市街地部変則環状路線
⑩ ⑪ ⑫	郊外部・都心部放射状路線
⑬ ⑭	都心部通過型環状路線

注) ⑬=①+②, ⑭=⑦+⑥

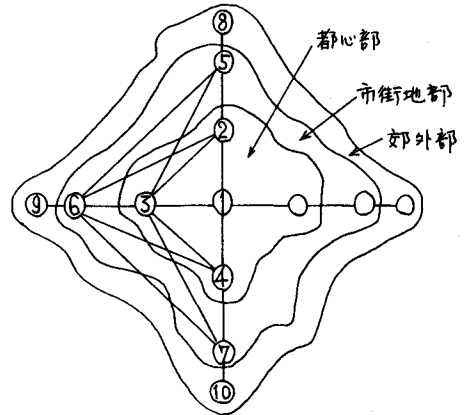


図-1 モデル都市のバス・ストップ配置図

3) 評価基準

経営者側および利用者側からみた評価基準としては、次のものを考えた。

(1) 経営者側からみた評価基準

① 総走行キロ数

$$L = \sum_{i=1}^N l_i Y_i$$

N : 路線系統の数
 l_i : 系統①の運行距離
 Y_i : 単位時間あたりの系統①の運行回数

② 区間乗車率

$$\lambda_i = \frac{D_i}{c Y_i} \times 100$$

D_i : リンク*i*の乗客需要量
 c : バスの定員

(2) 利用者側からみた評価基準

① サービス水準

$$\sum_i \sum_j B_{ij} = \sum_i \sum_j A_{ij} \times OD_{ij} \quad Y_{ij}: \text{運行回数}$$

$$= \sum_i \sum_j \frac{Y_{ij}}{t_{ij}} \times OD_{ij} \quad t_{ij}: \text{トリップ時間}$$

A_{ij} : i から j へ行くある利用者1人についての行き易さ

B_{ij} : i から j へ行くODについての行き易さ

Y_i ; リンク i を通過するバスの
運行回数

(b) A_{ij} の O 別 i に対する分散

$$S_{Ai}^2 = \frac{1}{N_i} \sum_j (A_{ij} - \bar{A})^2$$

N_i ; O の数

(c) 平均乗車率

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_i \lambda_i Y_i}{\sum_i Y_i}$$

m ; リンク数

(c) A_{ij} の地区別 i に対する分散

$$S_{Ai}^2 = \frac{1}{N_i} \sum_j (A_{ij} - \bar{A})^2$$

N_i ; 地区数

4) 計算結果

各路線網における評価基準の値を表-2に示す。これを分析して要約すれば、次のようになる。ただし、

(a) 市街地・都心部放射状路線系統③④⑤の組込み、(b) 路線系統の分割、(c) 都心部貫通放射状路線系統②⑥の組込み、(d) 市街地都心部環状路線系統⑧⑨の組込みとする。

(1) 総走行キロ数を減少させるのに有効なものは、(a)、(b)、(c)であり、この減少にともなって平均乗車率は高くなる。
(2) 路線網全体のサービス水準を高めるのに有効なものは(a)、(c)であるが、(a)はそれほど顕著ではない。また、一般的にはこの向上にともなってサービス水準の分散は大きくなる。

そして、各々の系統変更操作については、次のことがいえる。(a)の操作は経営者にとって有利であるが、利用者全体のサービス水準としてはそれほど得策とはならない。また、過疎地区に対してはきわめて低いサービス水準を強いる。(b)の操作は経営者にとって有利であるが、利用者全体としては不利である。(c)の操作は経営者と利用者の両者にとって有利である。(d)の操作は利用者にとってのみ不利となる。

表-2 計算結果

路線網案	系統変更操作	総走行キロ数(km)	平均乗車率(%)	サービス水準 S_{Ai}	分散 S_{Ai}^2	分散 S_{Ai}^2
(1)	系統③④⑤⑧⑨の組合せ	4080	64.7	6547.1	0.0214	0.0082
(2)	(1)案から③④を除き、⑧⑨を200	3910	66.1	7934.8	0.0412	183
(3)	(1)案に(c)の操作					
	(2) * (d) "	3036	75.3	7519.4	0.0360	0.0155
(4)	(1) " (a) "	2904	76.7	7521.8	0.0345	0.0138
(5)	(1) * (d) "	3514	58.5	5834.2	0.0172	0.0063
(6)	(2) * (d) "	3624	66.9	6552.2	0.0274	0.0112
(7)	(2) * (a) "	3502	69.6	8086.9	0.0514	0.0201
(8)	(5) * (c) "	2978	73.0	6605.0	0.0308	0.0133
(9)	(3) * (a) "					
	(4) * (c) "	2706	79.2	7434.6	0.0370	0.0161
(10)	(6) * (a) "	3346	64.7	6806.0	0.0314	0.0135
(11)	(5) * (a) "	2976	70.7	5934.0	0.0224	0.0086
(12)	(8) " (a) "					
	(9) " (d) "					
	(10) " (b) "					
	(11) " (c) "	2746	76.2	6551.2	0.0312	0.0138
(13)	(10) " (c) "	2740	75.7	6754.4	0.0339	0.0149
(14)	14系統全部の組合せ	2734	75.7	6754.4	0.0339	0.0149

5) まとめ

以上のことから、単一の評価基準でバス路線網を評価することには重大な欠点があるといわねばならない。なぜなら、本研究で与えたサービス水準を単純に用いれば、(a)のようなピストン輸送をする系統の組込みは、経営者と利用者の両者にとって有利だからであり、いきなり1つの評価基準により検討するというのでは、利用者におけるサービス水準の地区格差が無視される。したがって、最適路線網の探索は、利用者における地区格差の妥協点と、経営者と利用者の利害の妥協点を見い出し、この2つの検討を第1段階の評価とし、次にこの2つを複合して総合的評価基準(総旅行費用最小)により最適案を決定するのがよいと思われる。なお、本研究で与えた交通量を一定値とすると、サービス水準の変化による日交通量の増減を考慮していないが、将来はこの問題も含めたモデルの開発が望まれる。