

通勤鉄道網パターンについて.

工博 京都大学教授 正夏 天野光三
京都大学大学院 学生員 青山吉隆

1. はじめに

本研究は、都市の通勤交通網計画の目標とすべき最適交通網パターンに関する一つの提案である。現在大都市において、都心部と近郊住宅地との間の通勤交通は通勤地獄と称される程の混乱状態であり、しかも年々激化する傾向にあり、これに対し応急的な処置として容量増大、都心部への地下鉄架入れ、あるいは新線建設などがなされているが、現在のところ都市全体としての適切な交通網計画が確立されていないが、あるいは計画されている将来交通網パターンが何故最適であるのか、その理論的根拠が不明瞭な場合が多い。この現状は次の二つの問題が解決されていないためと考えられる。第1は「最適とは何か」ということであり、第2は「最適な状態になりうるパターンとは何か」ということである。第1の問題は、観点、時点により異なる性質のものであるが、第2の問題は第1の問題が解決されれば、理論的に解ける可能性がある。本研究は第1の命題を「将来の都市人口から発生する交通量に十分対応し、しかも都市全体としての「通勤時間×通勤人口」が最小になること」を最適と仮定するとともに、第2の命題、すなわち第1の命題を満足するパターンの採策のための方法論の提案である。

2. 基礎理論

(1)都市人口分布形：都市人口の分布形を都心までの時間の関数として算定する。これは情報理論を応用して、単位通勤時間あたりのエントロピーを最大にするように人口が分布すると考えて、次の高次方程式を解き、

$$\sum_i X_i^{t_i} = 1 \quad \dots (1)$$

その正根 X_0 を用いて

$$g_i = \frac{n_i}{N} = X_0^{t_i} \quad \dots (2)$$

この式(2)より、ゾーン人口 n_i の分布が、最短時間 t_i の分布に対応して求められる。

1). 天野光三、青山吉隆、藤田昌久、土木学会年次学術講演会講演概要、

昭和41. 5. 1V112.

記号	
N : 都市総人口	t_{ij} : ゾーン i からルート j を通
i : ゾーン番号 (1, 2, ..., m)	り都心までの所要通勤時間
j : ルート番号 (1, 2, ..., k)	t_i : ゾーン i から都心まで行く
n_i : ゾーン i の人口	最短時間
α_i : ゾーン i の通勤発生率	p_{ij} : ゾーン i の通勤人口のうち
C_j : ルート j の容量	ルート j を利用する確率
T_j : ルート j の交通量	C_{ij} : ゾーン i からルート j を通
f_j : ルート j の混雑度	り都心までの選賃
I : 総時間	L : 鉄道延長
注) 将来値には*印をつけて示す。	
$N^* = N + \Delta N$, $n_i^* = n_i + \Delta n_i$, $L^* = L + \Delta L$	

(2)コース選択要因の解析：通勤者がコース選択にあたり通勤時間、運賃、混雑度などに統計的にどのような重みを置いているかを重回帰分析を応用して解析する。

$$P_{ij} = F(t_{ij}, C_{ij}, f_j) \dots\dots (3) \quad \left(\text{ここで, } \sum_{j=1}^n P_{ij} = 1 \right)$$

式(3)の関数形を現在のデータより決定して置き、将来の P_{ij}^* は将来の要因 $t_{ij}^*, C_{ij}^*, f_j^*$ を式(3)に代入して求める。

(3)目的関数：先に求めた2つの関数形を基にして、各路線の混雑度を考慮しに容量制限内で総時間 I を最小にするパターンを求める。これを数式化すると次のようになる。

容量制限 $\alpha_i n_i \dots\dots$ ゾーン i からの発生通勤者数。

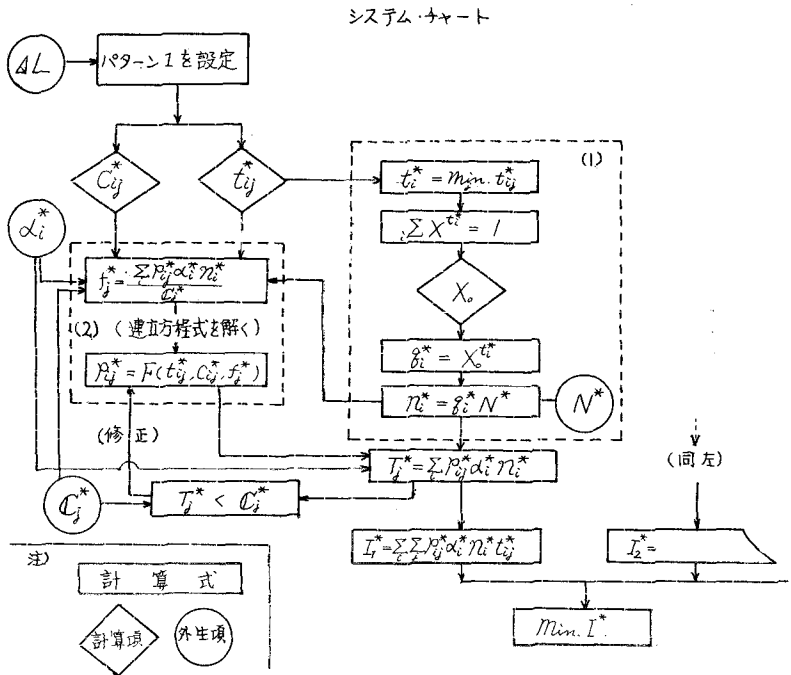
$P_{ij} \alpha_i n_i \dots\dots$ 同とのうち、ルート j を利用する通勤者数。

したがって、
$$T_j = \sum_i P_{ij} \alpha_i n_i < C_j \dots\dots (4)$$

目的関数、
$$I = \min_{(\text{パターン})} \{ I = \sum_i \sum_j t_{ij} P_{ij} \alpha_i n_i \} \dots\dots (5)$$

3. 計算過程.

現状の鉄道網を固定して、将来人口に封処させるために、鉄道延長 ΔL の追加路線を建設する場合の計算過程を右図に示してある。このとき、人口分布は現在鉄道網および追加鉄道網により誘算されるものと考え、フィード・バック回路を設定した。このシステム・チャートは、電子計算機の利用により簡便化される。



4. おわりに.

本研究では最適という概念を、総時間が最小であるという現象と仮定し、定量化を進めたが、立場により「何が最適であるか」については見解の異なるところであり、都市計画の立場よりさらに研究を進めたい。また I が追加路線パターンの関数として数式化できれば、本論のような試行過程を省略して、一義的に最適パターンが決定できると考えられるので、今後の研究課題としたい。