

岐阜大学 正員 宮城 俊彦

岐阜大学 正員 加藤 晃

§.1. はじめに

本稿の目的は、人-交通具-交通路によって構成される交通システムを分析するための基本的枠組を考察することである。交通システム分析は、基本的には、(1) 需要側の分析、(2) 供給側の分析、(3) 交通均衡分析の3つの手順により構成される。その各々について、分析のフレームを明確にすることによって、よりシステムティックな交通分析の方法論の確立をめざすことを意図している。なお、ここで用いられる諸概念と用語の多くは、Beckmann et al.⁽¹⁾、Wohl & Martin⁽²⁾、Manheim⁽³⁾、そして Florian & Gaudry⁽⁴⁾を参考にしており、特に Florian & Gaudry の成果を多く引用している。

§.2. 需要側の分析

任意の地域間の交通に対する需要 V は、トリップ主体の社会経済的特性および経済活動水準 A 、交通発生に対する予算制約 B （貨幣予算制約、時間予算制約）、そして供給されるサービス水準 L によって定まる。この関係を表わしたものを需要関数 D と呼び、次式で与えられる。

$$V = D(A, B, L) \quad (1)$$

ここで用いた交通サービス水準 L は、通常用いられている一般化費用 C と同意である。 A, B が与えられている場合、需要量 V は L あるいは C のみの関数となり、次のような需要モデル（需要曲線）を得る。

$$V = D(L) \quad \text{or} \quad V = D(C) \quad (2)$$

需要モデル(2)は、サービス水準に対する弾力性の仮定の仕方によって種々のモデルがあるが、基本的には3つのタイプに分類できよう。

(a) 弾力需要モデル

このタイプのモデルは、サービス水準に応じて地域の発生量を含む交通量が変化するとするモデルであり、式(2)に示す本来の需要モデルである。しかし、実際に耐えうる程のモデル開発はまだ成功していない。

(b) 擬弾力モデル

このタイプのモデルは、Bruzelius⁽⁵⁾、森村⁽⁶⁾によって報告されているものであり、便益と費用の差によって交通選択が行なわれるとするものである。特に Bru-

zelius によるモデルは、頻度選択、目的地選択、モード選択を含むモデルである。ただし、便益をどのように決定するかという点で問題が残る。

(C) 離散的選択モデル

従来の消費者行動理論とは異なり、選択案が離散集合で与えられる場合に有効なモデルである。現在の段階では、頻度選択を扱うモデルは得られてない。したがって、地域の総発生量は所与のものとして分析を行なう必要がある。

§.3. 供給側分析

供給側の分析は2つの分析より構成される。それらはパフォーマンス関数を得る分析と供給活動を分析するモデルの構築である。

(1) パフォーマンス関数

交通システムのパフォーマンス特性は、交通システムが与えるサービス水準 L とシステムの有効（実用）容量 K であり、それは顕在化需要 V と輸送供給活動によって特徴づけられる。輸送供給活動は、運行率 T の速度や理論（計画）容量あるいは線路や駅の地理的配置などの交通システムの構成要素およびシステムの運行管理計画といった交通技術全体に係わる変数 T と料金 F より構成される。したがって、パフォーマンス関数は、次のようになる。

$$[L, K] = P(V, [T, F]) \quad (3)$$

ここに、記号 $[]$ は、 $[]$ 内の変数のどちらかあるいは両方が使用されるということ意味する。式(3)で重要な点は、理論（計画）容量と有効（実用）容量を区別している点であり、また、需要関数ではサービス水準に組み込まれた料金 F を、ここでは明示的に扱っていることである。実用容量 K が既に求められているものと仮定し、また、 T, F は外生的に与えられると仮定すると次のようなパフォーマンス・モデルを得る。

$$L = P(V)$$

(2) 供給活動モデル (4)

輸送供給活動 $[T, F]$ は、一般に官公庁あるいは企業等によ、て行なわれるが、こうした供給主体の意思決定は、計画目標 G 、環境 E 、利用可能資源 R という条件

のもとで行なわれ、多くの場合システムの状態 ST の予測をもとにして供給活動が行なわれる。システムの状態は、顕在化需要あるいは計画需要 $\hat{V}$ 、サービス水準 $\hat{L}$ および有効容量 $\hat{K}$ によって記述できる。

$$ST \equiv (\hat{V}, \hat{L}, \hat{K}) \quad (5)$$

ここで、記号へは、その値が均衡値であることを表わしている。

以上のことより、供給活動モデルは次のように与えられる。

$$[T, F] = S(G, E, R, ST) \quad (6)$$

このように、ここでいう供給活動は、供給主体が代替交通計画案 $[T, F]$ をシステムズ分析によって評価、選択していくプロセスをモデル化したものである。計画目標は1つとは限らず、また、多くの場合互いに対立する計画目標を派生させる。また、ここでは単に環境 E として扱ったが、 E に含まれる社会制度あるいはシステムの管理運営の機構の複雑さは、このモデルを明示的に扱うことを難しくする。

§4 交通均衡分析

ここでは2種類の交通均衡を区別する。その1つは、利用者の意思決定行動の反映として生ずる交通均衡であり、他の1つは、利用者及供給主体の意思決定行動の相互作用として生ずる交通均衡である。

(1) 需要・パフォーマンス均衡(短期均衡)

需要・パフォーマンス($D-P$)均衡が短期均衡であると言う意味は、社会経済的変数 A 、予算制約 B およびシステムのインフラストラクチャー特性 $[T, F]$ が変化しないという条件を指している。 $[T, F]$ は固定されているということは、供給主体の意思決定変数が変化しないということであり、したがって、この均衡過程は利用者のみの意思決定行動の反映である。このため、 $D-P$ 均衡は利用者(需要)均衡と呼ぶことができ、次のように定式化できる。

$$\left. \begin{aligned} \hat{V} &= D(\bar{A}, \bar{B}, \bar{L}) \\ \hat{L} &= P(\hat{V}, [\hat{T}, \hat{F}]) \end{aligned} \right\} (7)$$

あるいは、

$$\hat{V} = D(P(\hat{V})) \quad (8)$$

式(8)で示されるように、 $D-P$ 均衡は D, P に適当な関数を仮定すれば、不動点原理によってその存在保証できる。

(2) 需要・パフォーマンス・供給均衡(長期均衡)

より一般的な交通均衡は、短期均衡の結果として生じる需要量・サービス水準に対応した供給主体の意思決定行動を含む均衡である。このように、 $D-P-S$ 均衡は次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \hat{V} &= D(\hat{L}) \\ \hat{L} &= P(\hat{V}, [\hat{T}, \hat{F}]) \\ [\hat{T}, \hat{F}] &= S(\hat{V}, \hat{L}) \end{aligned} \right\} (9)$$

この過程を示したのが図-1である。図-1には $D-P$ 均衡および供給活動モデルもあわせて示している。

(3) 需要・供給均衡

混雑現象のない交通システムの場合、式(3)のパフォーマンス均衡は $[T, F]$ のみの関数となり、 $D-P-S$ 均衡は、 $D-S$ 均衡になる。また長期的な交通施設の計画を考える場合、供給主体はサービス水準よりも施設の容量あるいはその提供に伴う長期費用曲線に関心がある場合がある。このとき、パフォーマンス曲線には逆L字型パフォーマンス関数を用いることが考えられる。このときの $D-S$ 均衡が利用でき、次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \hat{V} &= D(\hat{L}) \\ \hat{L} &= P(\hat{T}, \hat{F}) \\ [\hat{T}, \hat{F}] &= S(\hat{L}, \hat{V}) \end{aligned} \right\}$$

§5. 結論

本稿では、交通システム分析の概念的な取り扱いに終止したが、需要分析、均衡分析についてはさらに厳密な展開が必要であり、また、用語の定義についても今後さらに厳密な取り扱いを必要としよう。

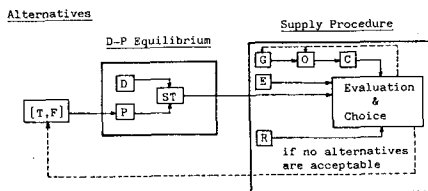


図-1. 需要・パフォーマンス・供給均衡プロセス

参考文献

- (1) Beckmann, M. J. et al (1956) *Studies in the Economics of Transportation*, Yale Univ. Press.
- (2) Wohl, M. & Martin B. V. (1967) *Traffic Systems Analysis for Engineers and Planners*, McGraw-Hill.
- (3) Manheim, M. L. (1979) *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*, MIT Press.
- (4) Florian, M. & Gaudry, M. (1980) *A Conceptual Framework for the Supply Side in Transportation Systems*, Trans. Res.
- (5) Bruegelius, N. (1979) *The Value of Travel Time*, Groom Helm.
- (6) 森杉 他 (1980) 修正ロジックモデル(MOGIT)の提案, 第35回年次講演会