

京都大学工学部

正員

近藤勝直

京都大学大学院

学生員

○北村隆一

【1】はじめに

実用化に近い将来に控えた新交通システムの技術面における開発はかなり進んでいるといえようが、現実には或る都市にこの新システムを導入する際に考慮すべき事柄については、まだそれほど言及されていない。

本稿では、新交通システムが都市経済・都市交通に及ぼす効果を評価する中から、新交通システムが具備すべき要件と最適ネットワークを導出するための簡単なモデルを提示する。なお以下に示す一連の体系は、都市という空間構造を抽象した原型的なモデルを定式化したものであり、これらは勿論、空間的要素を含んだモデルに拡張されることはいうまでもない。

【2】家計行動モデル

今、空間的に或る位置を占めている第*i*家計を代表として取扱う。第*i*家計は一定の労働 y_i^w を企業に提供することにより対価としての報酬を受取る。そしてその中

$$I_i = w y_i^w \quad w: \text{賃金率}$$

から $f_i(I_i)$ が税金として公共当局に徴収されるゆえ、第*i*家計の可処分所得は次のようになる。課税が累進的

$$IF_i = I_i - f_i(I_i) \quad \cdots \quad (1)$$

式ならば、関数 f_i は $f_i > 0$ 、 $f_i' > 0$ を満足している必要がある。

消費パターンと市場価格を次のようにベクトルで表わ

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n), \quad x_j: \text{第}j\text{財購入量}$$

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_j, \dots, p_n), \quad p_j: \text{第}j\text{財市場価格}$$

すと、私的財購入の為の支出は次式で表わされる。

$$S_i^x = P X^i \quad \cdots \quad (2)$$

一方、1日の利用可能時間を限られていることから、可処分時間というものがある。それは消費に要する時間・トリップ時間、余暇時間から構成される。

$$T - T_0 - y_i^w = t_i^x + t_i^t + t_i^r \quad \cdots \quad (3)$$

T_0 : 労働再生産に必要な時間、 y_i^w : ここでは労働時間、消費パターン X と、この時間配分は第*i*家計の決定領域に属するものであるが、ここで第*i*家計がコントロール

できない要素について考える。第*i*家計が占める空間的位置ゆえに被る道路交通からの汚染量を Q_i とする。

$$Q_i = Q_i(0) + \Delta Q_i \quad \cdots \quad (4)$$

ここに $Q_i(0)$ は新システム導入前の汚染量、 ΔQ_i は新システム導入後の汚染量の増減分である。単位汚染量除去費用を ϕ_i とすると、 $\Delta Q_i > 0$ ならば $\phi_i \Delta Q_i$ なる補償をつけ、 $\Delta Q_i < 0$ ならば $\phi_i \Delta Q_i$ なる負担を強いる経済を導入する。環境権などに属するなら $\phi_i \Delta Q_i$ は全額補償されるはならないが、本稿では、新システム導入による汚染量減少の効果をみるの为主眼ゆえ、分配関係にまで立ち入ることは避ける。

一方、外部性に関するもう一つの要素は新システム導入によるトリップ時間短縮効果である。私的財購入のためのトリップについて考えてみると、第*j*財の購入量を z_j とすると、1トリップ当りの購入量を $\bar{z}_j$ とすれば、財購入トリップ数は次式で表現できる。

$$m_j = z_j / \bar{z}_j \quad \cdots \quad (5)$$

モード毎に行く費用を C_j^k 、所要時間を t_j^k とすると $m_j C_j^k$ は総費用、 $m_j t_j^k$ は総所要時間となる。新システム導入前のトリップ時間を $t_j^k(0)$ とすると、時間価値を v_i^t として、以下のような便益が発生する。

$$v_i^t (m_j t_j^k(0) - m_j t_j^k) \quad \cdots \quad (6)$$

ここにおいても同様に、この便益は一部公共当局に吸収される。その率を α としておこう。

家計の基本的な行動様式を次のように設定する。

消費パターン X と余暇時間 t_i^r を要素とする効用指標

$$U_i = U_i(X, t_i^r)$$

を最大化する X と t_i^r を決定する。時間価値は余暇時間価値とみなすと、次式が成立しなけければならないゆ

$$\partial U_i / \partial t_i^r = v_i^t$$

えに、 U_i を次のような分離可能な形に変換できるとする。

$$U_i = U_i^{(1)}(X) + U_i^{(2)}(t_i^r)$$

$$= U_i^{(1)}(X) + v_i^t t_i^r \quad \cdots \quad (7)$$

第1家計の交通機関選択は、以上に述べて来た諸出費が可処分所得制約式を満足し、かつ可処分時間制約式を満足させつつ、②式に示した効用指標を最大化ならしめるように行なわれる。

【3】. 企業行動モデル

第1財の生産企業は、労働 Y^1 と資本等の資源 K^1 を投入して生産を行なう。

$$F^1 = F^1(Y^1, K^1) = X_1$$

F^1 : 生産関数、 Y^1 : 第1産業に提供された労働力、 X_1 : 第1財の産出量。業務トリップ数は産出現模の関数であると仮定すると以下のように記せる。ただし、このトリップ

$$N^1 = f(X_1)$$

はすべて車を利用するものとしておく。この産業の利益は以下に示すようになり、これを最大化するが企業の行動であるとする。

$$R^1 = P_1 X_1 - w Y^1 - K_1 - C_1^f - C_1^t \quad \text{..... ⑧}$$

ここに C_1^f は固定的な費用、 C_1^t は業務トリップ費用であり負担金等を含む。また利益 R^1 には税を課せられ、これは公共当局に徴収される。

$$T_1 = f_1(R^1) \quad \text{..... ⑨}$$

【4】. 公共当局の投資モデル

公共当局とは税を徴収し、財政計画に基づいて関連の投資を行なう主体である。今、新システムへの投資額を E とすると、このうち βE は国庫補助に依存するものとすれば、残りの $(1-\beta)E$ を公共当局(=市民)が負担することになる。投資額が E であるときの新交通システムのネットワーク密度を d^* とする。

$$d^* = h(E) \quad \text{..... ⑩}$$

逆に d なる密度で建設するには $E = h^{-1}(d)$ が必要投資額である。新交通システムを利用した場合の所要時間は一般に密度 d の関数である。

$$O^N = H(d^*) \quad \text{..... ⑪}$$

新システムの料金を C^N 、需要量を Z^N とすると料金収入は $C^N Z^N$ 。公共当局の財政は以下に示される。

$$[\text{総歳入}] = [\text{税}] + [\text{料金収入}] + [\text{負担金}] \quad \text{..... ⑫}$$

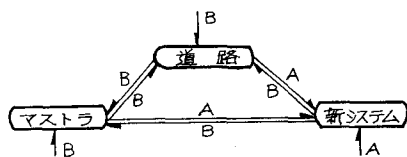
ここに料金収入は公共交通機関の全てを含む。負担金とは汚染に関するものと、スロッドアップ効果によるものとの和である。税は家計の所得税と企業に関する税との和である。

$$[\text{総歳出}] = [\text{交通関連支出}] + [\text{補償金}] + [S_1] \quad \text{..... ⑬}$$

ここに S_1 は交通以外の支出であり本稿では定数である。補償金は汚染に対するもの。交通関連支出は、新交通システムへの投資額 $(1-\beta)E$ の1年当り返却分と、全交通システムの管理費用を含む。交通機関 R の管理費用 S^R はネットワーク密度 d^R の関数として表わせる。

$$S^R = S^R(d^R)$$

以上のような財政の枠組の中で公共当局は、道路交通による汚染量を低下させ、かつ市民のモビリティを確保する為に種々の交通手段の利用可能性を最大限保証しなけければならない。この為の手段として新交通システムのネットワーク密度を最大化する。そのためには、投資額 E を最大化すること、すなわちいかなる負担-補償システムと料金体系を設定すれば良いのかという決定を下さねばならない。そして同時に、交通面からは誘発・転換交通量の説明と均衡時における分担率が必要となる。以上に対する解は、家計行動モデル、企業行動モデル、公共当局の投資モデルをダイナミックに連動させ、システムを撓動させることにより与えられる。新交通システムを導入することにより生ずる転換・誘発パターンは下に示すとおりである。



記号Aを付したものは新システム導入直後に発生するパターンであり、記号Bを付したものは道路・マスターの混雑が低減したことにより発生するパターンである。

【5】. あとがき

本稿で提案したモデルは、はじめに述べたように、都市の空間構造を抽象して簡略化したものである。空間構造を含んだモデル、ダイナミズムについては講義時に示す。なお、本モデルでは変数として表現したが、現状では固定しておくべきものも存在するし、種々の関数も一般形ゆえかなりのフレキシビリティを持っている。関数を特定化してゆくときには経済学的な法則に従わねばならないのは当然である。

【参考文献】

- "Optimal Pricing for A Public Enterprise", A. Bergson, Q.J.E., vol. LXXXV, No. 4, Nov. 1972.
 "現代経済学", 1980-1981, 小宮隆太郎監訳, 創文社, 昭和45年2月.
 "Time Savings in Transport Studies", D.G. Tipping, The Economic Journal, Dec. 1968.