

IV-73 径路解析に関する研究

## 一観光流動モデルを例として

東京工業大学 学生会員 永井 譲

### 1. 目的

この研究はOD交通量、区間交通量などの情報を利用し、あるネットワーク内の経路解析を行なうことである。経路解析の必要性は交通計画の各分野でみうけられるが、例えば、

- イ) 観光交通の径路解析、周遊観光の予測は、旅行形態を考えると、ルートごとの交通量を算定することが最善である。

ロ) 都市内の自動車交通の径路解析 交通規制、道路の拡幅、建築を行なうためには、単に渋滞する区間のみならず道路ネットワーク内の径路ごとの交通量がわかることにより効率のよい計画が可能となる。

## 2. 利用可能手法

径路解析に利用できる数学的な手法としては、次の4つが考えられる。

- イ) 個人個人の往路選択についてのモデルをつくり、それをもとにネットワーク全体についてのシミュレーションを行なう。
  - ロ) 電気的なアナロジーの法則を適用して、ルートごとの交通量を抵抗値によって説明する。
  - ハ) 評価函数をもうけ、L.P.を利用してルートごとの交通量を算定する。
  - ニ) マルコフチェーンを利用した確率モデルによる方法。本研究では以下で観光流動モデルを例にとって、この方法による確率モデルを提案する。

### 3. 吸收マルコフチェーンモデルによる方法

このモデルでは、各観光地（各ゾーン）の発地別の入込者数及びODに関する条件より、各観光地間の流動に関する推移確率を求める。簡単に説明するために（図-1）を利用する。ゾーン6～10は過渡ゾーンであり、それぞれにゾーン1～5の吸收ゾーンが付属したネットワークを考える。旅行者は、任意の過渡ゾーンから出発し、いくつかの過渡ゾーンを通過した後に吸收ゾーンに到達して旅行は終わりになる。そこで、（図-1）についての推移確率行列を示すと、（図-2）となる。この推移確率行列を発地別の入込者数及びODの条件を用いて求めろ。

#### 4. モデルの定式化

1) 発地別の入込者数

吸収マルコフチェーンを利用すると、ゾーン別の交通発生量  $i$  と各ゾーンの発地別の入込者数  $V$  の関係は過渡状態における推移確率を用いて次のように表わせる。

$$V \equiv V(T = \Theta)^{-1}$$

$$UQ = V - V$$

图-2 干燥移石墨率行列

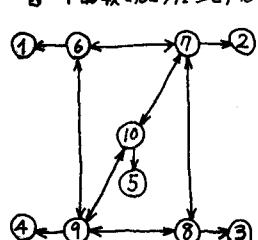


图-2 牛顿移砾率行列

		(I)	
1	1		O
	1		
	1		
	1		
P <sub>61</sub>		P <sub>67</sub>	P <sub>69</sub> P <sub>70</sub>
P <sub>92</sub>	(R)	P <sub>76</sub>	P <sub>78</sub> (Q)
P <sub>83</sub>		P <sub>79</sub>	P <sub>77</sub> P <sub>81</sub>
P <sub>94</sub>		P <sub>76</sub>	P <sub>78</sub>
P <sub>85</sub>	P <sub>66</sub>	P <sub>82</sub>	

$$\text{ここで } V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & \cdots & v_{nn} \end{bmatrix}$$

$v_{ij}$ ; ゾーン  $i$  から出発してゾーン  $j$  を通過する旅行者の人数

$$U = \begin{bmatrix} u_1 & & & \\ & u_2 & & \\ & & \ddots & \\ & 0 & & u_n \end{bmatrix}$$

$u_i$ ; ゾーン  $i$  の観光発生量

I ; 単位行列 Q ; 遷渡ゾーン間の推移確率行列

## ロ) OD の条件

各遷渡ゾーンの発生量と、それに付属した吸收ゾーンの吸収量は等しい。

$$\sum_j U_{ij} = \sum_j V_{ij}$$

…②  $\sum_j$ ; 要素が 1 の列ベクトル

## ハ) 確率に関する条件

$$\sum_j P_{ij} = 1 \quad P_{ij} \geq 0 \quad \dots \text{③}$$

ここで一般的にデータの数は未知数の数よりも相当多くなるために、データとの誤差を最小にするように未知数を決定する。ひとつの考え方としては誤差の2乗を最小にするように未知数を決めれば2次計画法の問題として解ける。ここでは誤差の最大値を最小にするように未知数を決定するL.P.の問題として定式化する。誤差の最大値を尤とおくと

$$\text{①より } \sum_j V_{ij} Q_{jk} - \alpha \leq V_{ik} - U_{ik}$$

$$\sum_j V_{ik} Q_{jk} + \alpha \leq V_{ik} - U_{ik}$$

$$U_{ik} = \begin{cases} 0 & i \neq k \\ u_i & i = k \end{cases}$$

$$\text{②より } (\sum_j V_{ij}) R_{ik} - \alpha \leq U_{ik}$$

$$(\sum_j V_{ij}) R_{ik} + \alpha \leq U_{ik}$$

$$\text{③より } \sum_j P_{ij} = 1 \quad P_{ij} \geq 0$$

以上の式を条件として

$$L = \alpha \rightarrow \min$$

を目的函数とする L.P. の問題として定式化することができる。計算例については当日発表する。

ここでは観客流動を例にとって説明したが、だいたい同じような考え方につれて都市内の自動車交通の経路解析も行なえる。

## 5. 結論と今後の課題

本研究で示したモデルでは、ゾーン別の観光発生量、ゾーン別の入込者数より、ゾーン間の推移確率を求めることができたが、これで完全にルートごとの交通量が算定できただけではない。ルートごとの交通量を算定するためには、ここで得られたゾーン間の推移確率を利用して、更にいくつかの条件を加え、2で述べた方法によって解くことが可能である。また、このモデルについての今後の課題としては発地別の入込者数  $V_{ij}$  を求めるモデルが必要であり、誘導率曲線などの利用が考えられる。

## 参考文献

マルコフ連鎖によるOD交通量の推定 米谷 栄二、佐々木 繩、西藤 立雄 (土木学会論文集 54.6)

吸收マルコフ過程による交通量配分理論 佐々木 繩

( ) S40.9)

確率とその応用 R. フェラー 河田龍夫 監訳

紀伊国屋書店