

福岡大学正吉田信夫  
○西日本工業大学正規昌文

## 1. まえがき

交通計画の立案にあたっては、対象とする交通現象を的確に把握しなければならぬ。しかし、対象としている現象は複雑なシステムによる各要素と現象間は非線形な相互関係をなしてゐるといふのがよくなる。そのため交通需要予測の推計にも不確定な問題を含み、予測に対する新たな対応としてのモデルが要求される。このような予測問題の一例である有料道路の自動車交通量の同定と予測を以前の報告では、AROP モデルを使用して行なったが、今回は複雑なシステムからなる非線形構造として捉え、これに GMHD (Group Method of Data Handling) を適用し、その可能性を検討してみた。

## 2. モデルの概要

GMHD は、A.G.Ivakhnenko により開発されたモデルで、本章の作付面積の予測等の適用例がある。特徴としては、①少から入力データを多変数、非線形の同定と予測モデルングを行なうことができる。②システムの構造に関する先駆的な情報はなしも、モデル構造の自己選択が可能である。③入力と出力の関係が明確でない場合、秦にしても取扱える。システムの完全表現式として定常確率過程の多項式近似である Kolmogorov-Gabor の多項式  $\phi = a_0 + \sum_i a_i x_i + \sum_{i,j} a_{ij} x_i x_j + \sum_{i,j,k} a_{ijk} x_i x_j x_k + \dots$  (1) が広く利用される。この多項式は(1)式のよう分解合表現式  $y_k = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + \dots$  (2) と構成することができる。この  $y_k$  を中間変数といい、これを階層的に積重ねることにより完全表現式を表わす。

## 3. 同定と予測結果

GMHD は AROP モデルの時に使用した全国有料道路の自動車交通量のデータに対しても適用してみた。AROP モデルの予測結果における精度 4.9% 以下の 8 道路について行なった。同定および予測の精度は(2)式のよう相対誤差で表わしてある。データヒストリカル道路交通量に対する実績を時点と全国レベルの生産指數、卸売指數および在庫指數を選択して用いた。

$\text{E} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{(y_i - \hat{y}_i)}{y_i} \right| \times 100$  (3) AROP モデルと GMHD の比較の結果によると、GMHD の特徴の一例である少から入力データと予測部分を組合せ N=36 個で行なった。

### 3-1 同定部分

同定の精度の結果を表して示す。精度が 10% 以下のものについては、関門トンネル 2.4% 多変数とし 2 時点、生産指數および卸売指數の中の「それが 2 の組合せ」のときが一番よく、以下横浜新道(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 0.8%、大垣羽島(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 4.5%、長崎ハイバス(変数; 時点、生産指數、在庫指數) 5.2% および長崎ハイバス(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 6.6%、大垣羽島道路(変数; 時点、生産指數、在庫指數) 7.6%、小田原厚木道路(変数; 時点、生産指數、在庫指數) 9.7% である。精度 10% ~ 20% の範囲では、小田原厚木道路(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 7.9%、関門トンネル(変数; 時点、生産指數、在庫指數) 18.7% となる。20% ~ 30% の範囲では、横浜新道(変数; 時点、生産指數、在庫指數) 24.4%、真鶴道路(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 24.9% および伊香保温泉道路(変数; 時点、生産指數、卸売指數) 24.9% である。精度が 30% 以上になると、一クラス上の段階の道路が変数の組合せで存在するが、精度的には非常に悪い。同定の精度として良好な道路の変数をみると生産指數と卸売指數の組合せが生産指

表-1. 有料道路交通量の同定部分の精度

	10% 以下	10% ~ 20%	20% ~ 30%	30% 以上
関門 トネル	3.3% (1) トネル 在庫指數 卸売指數	16.9% (1) トネル 在庫指數 卸売指數	21.3% (1) トネル 在庫指數 卸売指數	20.2% (1) トネル 在庫指數 卸売指數
横浜新道 生産指數 卸売指數 在庫指數	3.4% (1) 横浜 生産指數 卸売指數 在庫指數	18.6% (1) 横浜 生産指數 卸売指數 在庫指數	24.4% (1) 横浜 生産指數 卸売指數 在庫指數	25.0% (1) 横浜 生産指數 卸売指數 在庫指數
大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數	4.4% (1) 大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數	24.5% (1) 大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數	27.00 (1) 大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數	114.24 (1) 大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數
長崎 ハイバス 生産指數 卸売指數	5.21 (1)		28.91 (1) 長崎 ハイバス 生産指數 卸売指數	
久崎 生産指數 卸売指數	6.6% (1)			
大垣 羽島 道路 在庫指數 卸売指數	7.57 (1)			
小田原 厚木 道路 在庫指數 卸売指數	9.7% (1)			

数と在庫指數の組合せや他の変数との組合よりもやや説明力がある。

### 3-2. 預測部分

予測部分の精度の結果を表-2に示す。表より精度が10%以下に分けてみると、大垣羽島道路の変数は時点、生産指數、卸売指數の中の組合で精度2.2%， $\rightarrow$ 下横次新道（変数；時点、生産指數、卸売指數）2.4%，廻門トンネル（変数；時点、生産指數、卸売指數）4.6%および大垣羽島道路（変数；時点、生産指數、在庫指數）7.0%である。この中の大垣羽島道路の精度2.2%のときの図を図-1に示す。この

表-2. 有料道路の予測部分の精度

	10%以下	10%~20%	20%~30%	30%以上
当月引出額	相関度 時点 生産 2.2%	相関度 時点 卸売 12.1%	相関度 時点 在庫 25.5%	相関度 時点 在庫 32.5%
大垣羽島 道路	(2)	(2)	(2)	(2)
時点 生産 2.4%	時点 卸売 13.4%	時点 在庫 27.0%	時点 在庫 34.3%	
時点 卸売 2.4%	時点 在庫 13.4%	時点 在庫 27.0%	時点 在庫 34.3%	
廻門トン ネル	4.6%	時点 卸売 15.2%	時点 在庫 27.1%	時点 在庫 34.3%
大垣羽島 道路	7.0%	時点 卸売 17.1%	時点 在庫 27.2%	時点 在庫 34.3%
		時点 在庫 17.5%		
		時点 在庫 17.9%		
		時点 在庫 19.3%		

大垣羽島道路

図より実線の実測値に対して、一点鎖線の予測値は変動が小さく、この理由としては、データ上の問題で全国レベルのデータを使用したため年内的な変動しかしくてないからで、これを全国レベルのデータから地域性の富んだデータで行えば現実に近く、パターン的にもより精度再現できたと考えられる。精度が10%~20%の範囲では、木田原厚木道路（変数；時点、生産指數、在庫指數）12.1%，長崎川イハス（変数；時点、生産指數、在庫指數）14%，長崎川イハス（変数；時点、生産指數、卸売指數）16.4%，乙女道路（変数；時点、生産指數、卸売指數）17.3%，木田原厚木道路（変数；時点、生産指數、卸売指數）17.5%および廻門トンネル（変数；時点、生産指數、在庫指數）18.9%，横次新道（変数；時点、生産指數、在庫指數）19.6%となる。

変数としては生産指數および卸売指數の組合せのほうが生産指數および在庫指數の組合せよりも、実測値に対するやや適合性があるようだ。数量的には精度が10%のものは良い結果を得られることで、パターン的に問題が残る。

4. 变動性の検討：3.の図-1にみた大垣羽島道路のうえに予測値の変動が、全国レベルの年内的データを使用してみて、下記に示す。このために変動性の検討のために人為的にデータを作成し大きな変動を再現した。この結果変動の大体データに帰因するものと考えられる。この図を図-2に示す。

### 5. あとがき

以上のことをからつきのことか言える。(1)不確定な変動に対しても、パターン的に似て「ながら」か「かかわらず」のようにデータの問題であり通用の可能性はある。(2)明確に判別するものではないが今日の結果からみれば変数の組合せとしては、生産指數、卸売指數を選択できる。(3)少しづつ出て安定的にモーリングができる。(4)より精度、変数が多くなり、より高い精度で得られる。

参考文献：(1)河野樹木、GMDH+複数目的の固定予測計測システム、Vol.14 (2)橋本、砂田、大垣羽島、廻門トンネル、流山解村土木学会誌、1978、2。

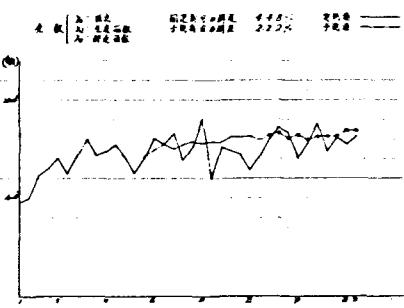


図-1. 大垣羽島道路の予測結果

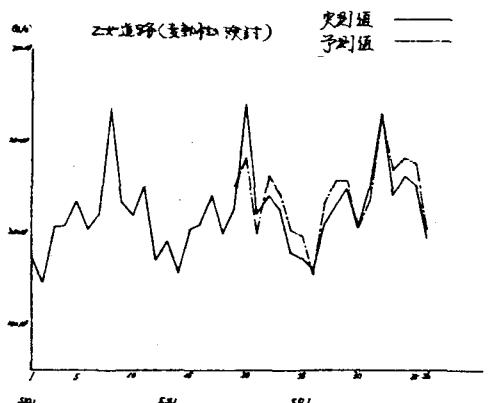


図-2. 変動性の検討