

VII-4 動的確率モデルによる道路交通量の同定と予測について

福岡大学 正吉 田 信 夫
西日本工業大学 正 〇 堤 昌 文
西日本工業大学 学 広 岡 裕 司

1. まえがき

交通計画・道路計画のプランニングに当って交通需要の予測プロセスは、非常に重要なものである。しかも、交通発生というものは、社会・経済現象の派生需要であるから不確定な要素が数多く含まれており、その explicit な部分は時間の経過とともに不規則に変動する物理量である。本論で対象としている全国有料道路の交通量もこの一例であり、地域システムからの出力系として捉えることができる。このような有料道路の交通量に対しては、決定論的な立場より統計確率論的な立場からのアプローチが有効となる。本論で使用するモデルは、平均値関数をベースにして自己回帰モデルを付加したものである。このモデルで全国35ヶ所の有料道路の交通量を同定で実証後、将来予測を行なったものである。

2. モデル構成

予測のモデル化にあたっては時系列 $X(t)$ とし、その $EX(t) = m(t)$ とする。 $m(t)$ は平均値関数である。現時点を t とし、 h 時間先の時点 $t+h$ の値 $X(t+h)$ を予測するものとする。

① 通常は予測量として関数 $m(t)$ を求めて、 $(t+h)$ 時点の $m(t+h)$ を用いている。

② 本論では、さらに $(t+h)$ 時点の値を、

$$X(t+h) = m(t+h) + \{X(t+h) - m(t+h)\} \dots\dots\dots (1)$$

(1) 式のように分解して考える。そこで $\{X(t+h) - m(t+h)\}$ は予測不可能であるため、この部分に対し確率論的な予測で精度をあげる。

2-1 モデル化のアルゴリズム

- ① 時系列を定常確率過程と仮定する。 $EX(t) = 0$ 、白色雑音 $\xi(t)$ は $E\xi(t) = 0$ 、 $E\xi(t)^2 = T\xi^2$ とする。
- ② 基準関数としての平均値関数（直交多項式）を曲線回帰法で求める。直交多項式の最適次数を求めるのに0次から高次までシミュレーションさせている。
- ③ 同期変動と不規則変動の混入した残差変動を自己回帰モデルで予測する。この時、自己相関関数の項数により予測精度に差異を生ずるので同じく項数10から20までのシミュレーションにより最良な項数を決定している。
- ④ 手順②、③で得られた結果より i 時点での予測値を算出する。そして②に戻り k 回繰り返す。
- ⑤ ②③④までの作業については同定の範囲内であり、予測部分は平均値関数においても逐次回帰法で行なう。
- ⑥ 残差変動の確率論的な挙動に対して同じく自己回帰モデルを適用している。
- ⑦ ⑤⑥により予測値を求め、これを j 回繰り返す。

2-2 予測の評価について

予測誤差の評価としては、つぎの(2)の相対誤差で検討している。

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{(\hat{x}_i - x_i)}{x_i} \right| \dots\dots\dots (2)$$

3. 有料道路交通量の同定

解析資料は全国有料道路35の昭和44年10月から昭和49年9月までの資料を用いて行う。前章のアルゴリズムにそって行なうが、前述したように最良の平均値関数 m 次が得られると、 m 次の平均値関数との残差変動に自己回帰モデルを適用し求める。有料道路35道路の結果として、相対誤差で検討した精度をみると、4.9%以下の道路が16道路、5~9.9%の間では8道路、10~19.9%とで8道路および20%以上では3道路となった。この中で一番精度が高い道路は第3京浜道路1.30%、横浜新道1.73%および京葉道路1.81%等である。この時の各自己相関係数をみると第3京浜道路においてラグ数12で0.80の強い相関性を示している。横浜は0.64でラグ数12、京葉は0.66でラグ数18となり、やや相関性を持っている。また平均値関数の次数も順に

15,17および15

次と選択できる。

全体的にみても

同定結果は満足

できるものであ

る。

4. 有料道路

交通量の予測

つぎに予測を

行なうに当り同

定部分の平均値

関数の次数が高

次になると直交

多項式の性質か

ら予測精度が下るので低次の3次

以下でシミュレーションを行なっ

た。解析結果の中で乙女道路を図

1に、また、その評価を表1

に示している。図1の実線は実

測値、鎖線は平均値関数および一

点鎖線は予測値を表わしている。

同定部分は昭和44年10月から49年

9月までで、予測部分は白い丸点

で表わした49年10月から50年9月

までの12カ月分としている。図1

から分るようにパターンのにも

よくフィットしている。また精度

も4.85%である。全体としては表

1のように4.9%以下は5道路、

5~9.9%は5道路、10~19.9%

は12道路および20%以上は13道路

のように得られた。

これから、この予測モデルでの

成果は、一般的に満足できるものと思われる。精度の悪い道路は、やや観光道路に集中しているように思える。この理由としては極端な値を呈しているためoverfittingとなったことである。

5. あとがき

自己回帰モデルは、一般的に精度が悪いと言われているが(1)式のような考え方を本論の予測モデルに組込むことで同定と予測の精度をあげることができる。この予測モデルを適用するためには、対象道路を特性別に分けて使用する必要がある。またデータとしてフェリーや他の分野(河川・大気汚染)についても適用し検証して行くつもりである。

参考文献；1) 藤井光昭：時系列解析，コロナ社，S 49年 2) 添田喬：データ取得の方法と回帰モデル，計測と制御，Vol 14，1号 3) 藤田睦博：線形系の解析(確率統計水文学)，土木学会誌，1978年1月号

乙 女 道 路

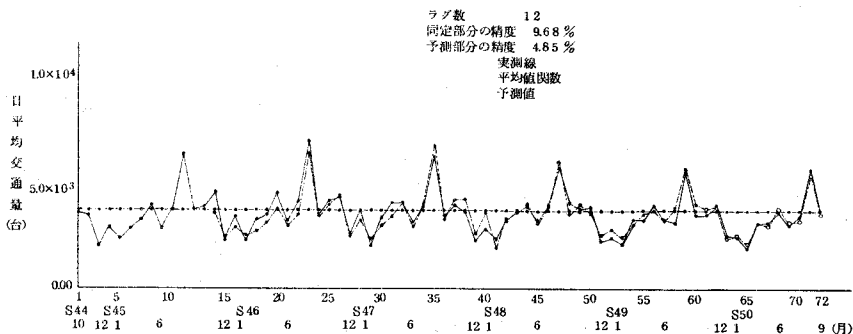


図-1 予 測 結 果

表-1 予 測 の 評 価

相 対 誤 差 4.9 % 以下		相 対 誤 差 5 ~ 9.9 %		相 対 誤 差 10 ~ 19.9 %		相 対 誤 差 20 % 以上	
道路名	相対誤差	道路名	相対誤差	道路名	相対誤差	道路名	相対誤差
関 門 トンネル	3.5 2	草津道路	5.5 6	真鶴新道	1 0.1	高 野 山 道	21.0
大垣羽島	3.7 9	小 田 原 厚木道路	7.0 8	尾道大橋	1 0.2	阪奈道路	24.5
長 崎 バイパス	3.9 3	愛岐道路	8.1 6	境 大 橋	1 0.3	遠 笠 山 道	27.4
乙女道路	4.8 5	箱根新道	8.6 6	第 3 京浜道路	1 0.4	日光道路	29.0
横浜新道	4.9 9	大山道路	9.8 6	神明道路	1 0.8	富 士 宮 路	32.9
				順原道路	1 1.0	国道九四 フェリー	43.0
				伊 香 保 棒名道路	1 1.3	鳴 門 一 府	64.4
				北 九 州 道 路	1 1.8	阿 蘇 道 路	67.2
				海 門 橋	1 1.9	霧島道路	69.5
				明 石 フェリー	1 5.5	東 伊 豆 道	120
				東海大橋	1 7.3	東山道路	130
				京葉道路	1 8.8	蔵王道路	—
						天草五橋	—