

非定常確率過程型の予測に 対するシステム論的考察

○西日本工業大学 堤 昌文
九州大学 橋木 武

1. まえがき

過去2年にわたり、著者らは非定常確率過程（以後、非定常過程と呼ぶ）型予測モデルであるAROP3モデルシリーズ、AROP5モデルについて報告¹⁾²⁾してきているが、さらに、本論では、モデル適用の効果的な方策について検討しているものである。この、方策、つまり、改善策は先に触れているが、AROP3モデルシリーズの適用結果の分析により、改善された交通輸送需要例は別に、改善されなかった交通輸送需要例について“ゆらぎ”状態の系のパターンを、大きくは同定期間内で性質が相違する場合と予測期間で状態が大きく変化する場合の2つに分類する。前者については、改善の対応策を講ずる可能性は残されているとし、後者については予測理論の枠外であるとし適用の限界と考え、その原因となる社会・経済的背景を探っている。ここで、前者に分類されるものに対しては“ゆらぎ”状態の系の中の個々の大きな相違点について、これを特異な異常値と見なし、これらを検出し補正するサブシステム構築し、AROP3モデルシリーズの適用で、これらの検討を行うものである。

2. サブシステムの構成

前述したように同定期間内で“ゆらぎ”状態の系の個々の性質が相違している場合をつぎの3つに分類する。1つは、非定常確率過程の性質を示す場合、二つは、全体を通して大きな需要増減がみられる場合、三つは一部分に急激な需要増減を示す場合について、それらに現れている特異な異常値を検出するサブシステムを構成し、そこで補正された実測値にAROP3モデルシリーズを適用する。異常値の判断は品質管理で使用されている3 σ 法を適用し、補正はニュートンの補完法で行っている。これらによって“ゆらぎ”状態の系の非定常確率過程の性質を少し緩和し、特異な異常値を排除した形持ち込むことにより、予測モデルの適用効果を上げんとする。一方、予測期間でパターンが極端に変化するものには、予測モデルの適用は行わず、その原因を社会・経済的背景から説明しようとしている。また、前報³⁾でも述べたように予測をするにあたり、効率性の面からも予測の全体システムを構築していたが、定常確率過程（以後、定常過程と呼ぶ）を中心に記述しており、本論では、さらに、非定常過程をも包含した予測の全体システムを構成し、その異常値を検出するサブシステムも組み込んでいる。

3. サブシステム

上述のサブシステムの適用に使用したデータは前報¹⁾で示した交通輸送需要が示す“ゆらぎ”状態の系の76例であり、これ

表-1 定常確率過程型のAROP1
モデルによる同定・予測結果(76例)

精度範囲 (相対誤差)	同定結果	予測結果
	個数 (百分率)	個数 (百分率)
4.99%以下	5 (6.58)	——
5.00~9.99%	16 (21.05)	——
10.00~14.99%	17 (22.37)	11 (14.47)
15.00~19.99%	13 (17.11)	12 (15.79)
20.00~29.99%	19 (25.06)	16 (21.05)
30.00%以上	6 (7.89)	37 (48.68)

表-2 データ補正に基づく
AROP3の1モデルの同定・予測結果
(76例：異3)

精度範囲 (相対誤差)	同定結果	予測結果
	個数 (百分率)	個数 (百分率)
4.99%以下	26 (34.21)	1 (1.32)
5.00~9.99%	27 (35.53)	3 (3.95)
10.00~14.99%	14 (18.42)	6 (7.89)
15.00~19.99%	6 (7.89)	15 (19.74)
20.00~29.99%	3 (3.95)	23 (30.26)
30.00%以上	——	28 (36.84)

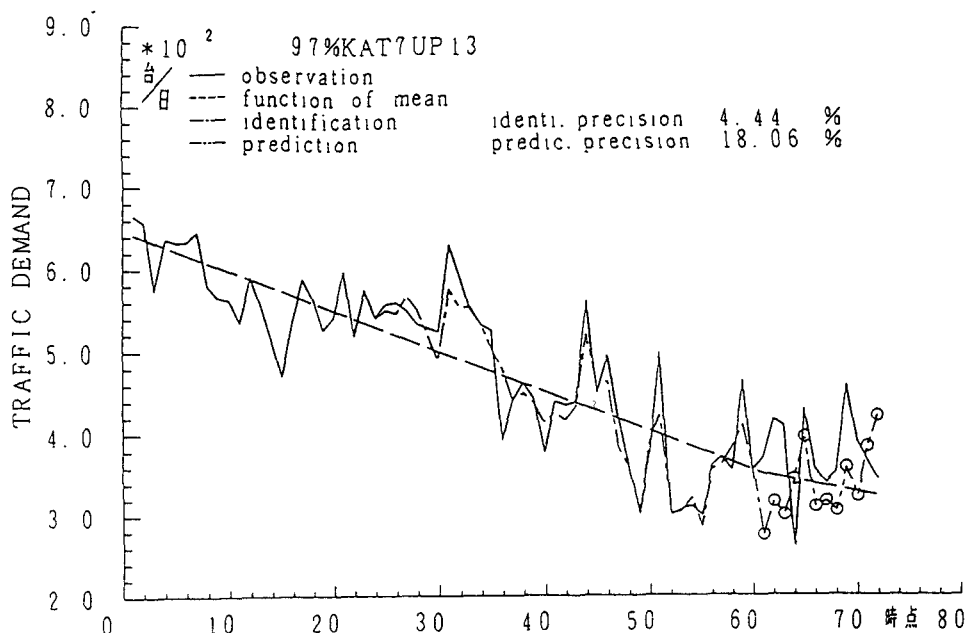


図-1 荻田港フェリー・トラック 7日別 (上り) の同定 予測精度の結果

らは報告³⁾したように複素方程式を解いた理論的な結果により妥当性を検証した判別関数での判別結果のもと予測期間等で大きく変化する”ゆらぎ”状態の系をも含めたものである。定常過程型のAROP1モデルを、ここで取り扱っている76例に適用した結果を表-1に、非定常過程型のAROP3-1モデルを使用し、サブシステムを適用した結果を表-2に示す。表-1のAROP1モデルは、同定で良好な精度範囲の9.99%以下に21例、27.63%、悪い精度範囲の20%以上に25例、32.95%であり、予測で良好な精度範囲の9.99%以下には存在せず、一般的な精度範囲の10.00~19.99%に23例、30.26%、悪い精度範囲の20%以上に53例、69.73%となっている。表-2のAROP3-1モデルでは、同定で良好な9.99%以下に53例、69.74%、悪い精度範囲の20%以上に3例、3.95%、予測で良好な精度範囲の9.99%以下に4例、5.27%、一般的な精度範囲の10.00~19.99%に21例、27.63%、悪い精度範囲の20%以上に51例、67.10%である。両者の比較で同定では良好な精度範囲に前者約3割に対して後者約7割と飛躍的に改善されており、予測では後者に良好な精度範囲の存在が確認でき、さらに、20%未満でみると25例、32.9%とやや優っている。精度全体でみると同定でAROP1モデルは1243.6%、AROP3-1のサブシステム適用で653.3%、47.5%の改善、予測で前者2816.6%、後者2787.7%、1.0%とやや改善とみるが、個々の精度では上述したように向上と解される。一方、予測期間で大きなパターン変化を呈している”ゆらぎ”状態の系ではその社会・経済的背景によって解釈が可能となる。

4. あとがき

以上のように非定常過程型のAROP3モデルシリーズの適用向上を目指して、異常値検出のサブシステムを構築し、さらに予測に際して効率的に行える全体の予測システムを構成し、サブシステムを適用し、定常過程型のAROP1モデルと比較し、つぎのような結果を得る。

(1) 非定常過程における”ゆらぎ”状態の系の異常値を検出するサブシステムを活用することで、同定では約152%の改善ができ、予測では良好な精度範囲に5.2%存在し、20%未満でみると約9%の向上といえる。(2) 予測全体の予測システムを構築することで定常、非定常過程の両方面からの適用が効率的に行われる。参考文献：1) 堤、橋木：非定常確率過程型の子測モデルの試み、土木学会第44回年次学術講演集、H. 1、(2) 堤、橋木：非定常確率過程型予測モデルの試み(2)、土木学会第45回年次学術講演集、H. 2、(3) 堤、橋木：交通輸送需要の時系列予測システムとAROPモデル、土木学会論文集IV、H. 1