

非定常確率過程型の予測モデルの試み (その2)

○ 西日本工業大学 堤 昌文
九州大学 橋木 武

1. まえがき

確率過程として捉えている交通輸送需要が示す“ゆらぎ”状態の系の予測モデルについて、過去、定常確率過程（以後、定常過程と呼ぶ）型の予測モデルを主に報告¹⁾²⁾してきたが、前報³⁾では非定常確率過程（以後、非定常過程と呼ぶ）型の予測モデルについて述べているが、本論も同様に非定常確率過程型の予測モデルを検討している。従来の非定常過程に対する考え方は、与件されたデータの階差をとり、均質な非定常過程としモデルを適用していくものである。本論における非定常過程に対する予測モデルの考え方は、定常確率過程型モデルであるAROPモデルを繰り返し適用していくことで、定常過程に近似される方法をとっている。ここでは、前報³⁾と異なり、AROP1モデルを改良した予測モデルである。

2. 各交通輸送機関別データの確率的性質

ここでは、以前、報告¹⁾²⁾した中で求めている定常過程と非定常過程の性質を“ゆらぎ”状態の系の特性を使用して簡便的に識別する判別関数を用い各交通輸送機関別データに適用する。各交通輸送機関別に判別関数を構成する歪度、水平の連、上下の連、平均変動率、自己相関係数の各指標の値を図-1に示す。各交通輸送機関の輸送量データには非定常過程の性質を示すものも含まれており、図-1から明瞭な差異を表わしているとは言えないが、やはり、非定常過程を多く含むカーフェリーがパターンの異なっており、他は、海運がパターンの定常過程の型をしているが、若干、上下の連と自己相関係数が小さい。また、残りの航空輸送と陸上輸送部門は歪度がやや大きいを除けば定常過程のパターンである。このようなパターン図からも概略的に各交通輸送需要がどのような確率的性質であるかが判断できる。この153例の各交通輸送需要の中から非定常過程に分類されるものおよび予測期間で非定常過程を示すAROP1モデル47例と、若干、予測精度が劣った27例を非定常過程型の予測モデルに適用してみる。

3. 非定常過程型AROPモデル

前述したように非定常過程に対してはデータを定常過程にするのではなく、定常過程型予測モデルのAROP1モデルの繰り返し適用で定常過程に接近し、推定する。本論ではAROP1モデルの改良型を二つ構築している。一つは、AROP1モデルを最初に適用し2回以降の繰り返しは、残差部分を記述しているARモデルのみの繰り返しで行うAROP3-1モデルと二つ目は、初めの適用から繰り返し段階まで、全てAROP1モデルの繰り返しで行うAROP3-2モデルの二モデルを考えている。これらのモデル式を式(1)、(2)に示す。適用結果について、非定常過程データの47例について、同定でAROP3-1モデルでは最も良好な4.99%以下に47例中

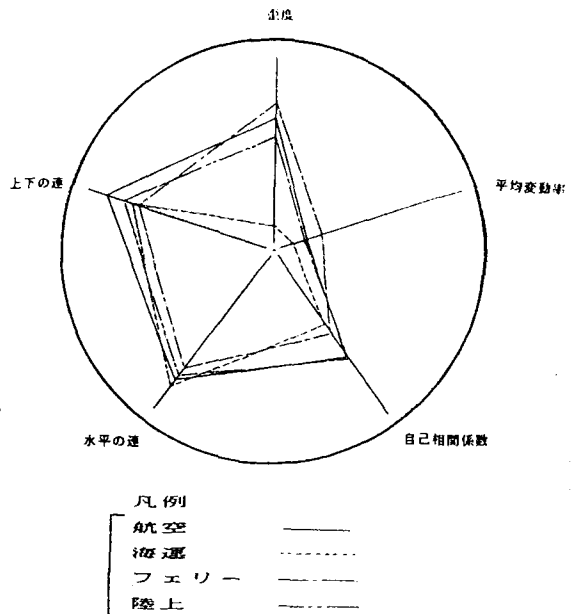


図-1 航空、海運、カーフェリー、陸上関連の各輸送量

（“ゆらぎ”状態の系の特性：5指標、153例：判別関数）

16例, 34.0%, 5.00~9.99%の精度範囲に47例中12例25.5%で両方を合すると28例, 59.6%, 普通の精度範囲の10.00~19.99%の13例を含めると41例, 87.2%, AROP3-2モデルでは最も良好な精度範囲の4.99%以下に47例中1例, 良好な精度範囲の5.00~9.99%で47例中11例, 23.4%で両方合すると12例, 25.5%, 普通の精度範囲の10.00~19.99%の30例を含めると42例, 89.4%となり, 良好な精度範囲では前者のモデルが優れているが, 普通の精度範囲まで考慮すると約9割近くになっており大差はない。

予測で同様のデータについて, 良好な精度範囲の5.00~9.99%にAROP3-1モデルとAROP3-2モデルとも47例中1例中2.1%, 普通の精度範囲の10.00~19.99%に前者モデルで5例, 10.6%, 後者モデルで6例, 14.8%であり, 両者を合すると前者モデルで6例, 12.8%, 後者モデルで7例, 14.9%となる。この結果をもとのAROP1モデルと19.99%以下の最も良好から普通精度までを含めた範囲で比較すると同定でAROP1モデルは22例, 46.8%, 予測で8例, 17.0%であり, 同定ではAROP3モデルのシリーズが圧倒的に優れており, 予測では大差がない。予測の場合は向上したと言えないまでも, 部分的には改良の成果も認められるが, その原因としては予測期間において急激な需要の増減が存在しており, これらの予測値の精度で

全体的な平均精度を低下させている。前述した27例を加えた74例で2つのモデルの適用結果を表-1, 2に示す。上 $X_{t+h} = \sum_{j=0}^m a_j P_{j,t+h} + \sum_{i=1}^p \phi_i \tilde{x}_{t+h-i} + \sum_{i=1}^p \phi'_i \tilde{x}_{t+h-i} + \tilde{\varepsilon}_{t+h} \dots (1)$

述と同様に普通精度

の範囲を対象にする $X_{t+h} = \sum_{j=0}^m a_j P_{j,t+h} + \sum_{i=1}^p \phi_i \tilde{x}_{t+h-i} + \sum_{i=1}^p \phi'_i \tilde{x}_{t+h-i} + \tilde{\varepsilon}_{t+h} \dots (2)$

と同定でAROP3-1モデルで74例中68例, 91.9%, AROP3-2モデルで69例, 93.2%, 予測で前者モデル74例中20例, 27.0%, 後者モデルで19例, 25.7%であることが表-1, 2より窺える。AROP1モデルとの比較では同定で全体平均でAROP3-1, 2モデルが54.0%, 33.6%の精度向上, 予測で前者モデル5.5%の精度向上, 後者モデルで同等の結果となる。

4. あとがき

以上, "ゆらぎ"状態の系の特性による判別関数を使用して各交通輸送機関の確率的な性質の分析および非定常過程型の予測モデルを構築し, 適用した結果, (1) ゆらぎ状態の系の特性により交通輸送機関の確率的性質を把握するのに簡便的に使用できる。(2) 提案の非定常過程型のAROP3モデルシリーズは非定常過程データに対し, 同定では5割強の改善を示し, 予測では一部分は改善されたが全体ではほぼ同等, 74例に対しは同定では同様に5割強の改善, 予測では5%程度の向上が得られている。参考文献: 1) 堤・橋木: AROP2モデルによる交通需要予測, 土木学会西部支部概要集, S.61, (2) 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, H1, (3) 堤・橋木: 非定常過程型の予測モデルの試み, 土木学会第44回講演概要集, H1。

表-1 非定常確率過程型の
AROP3-1モデルによる
同定・予測結果(74例)

各モデル	同定結果	予測結果
精度範囲	個数 (百分率)	個数 (百分率)
4.99%以下	39 (52.70)	——
5.00~9.99%	16 (21.62)	3 (4.05)
10.00~14.99%	7 (9.46)	8 (10.81)
15.00~19.99%	5 (8.11)	9 (12.16)
20.00~29.99%	4 (5.41)	20 (27.03)
30.00%以上	2 (2.70)	34 (45.95)

表-2 非定常確率過程型の
AROP3-2モデルによる
同定・予測結果(74例)

各モデル	同定結果	予測結果
精度範囲	個数 (百分率)	個数 (百分率)
4.99%以下	13 (17.57)	——
5.00~9.99%	26 (35.13)	2 (2.70)
10.00~14.99%	16 (21.62)	6 (8.11)
15.00~19.99%	14 (18.92)	11 (14.86)
20.00~29.99%	4 (5.41)	20 (27.03)
30.00%以上	1 (1.35)	35 (47.30)