

IV-22 航空旅客数のスペクトル解析について

福岡大学 正員 吉田 信夫
五洋建設 正員 定 武 俊

まえがき

空港ターミナル施設計画の基礎資料とするために、これまで航空旅客数の特性について、その変動の要因の抽出、変動のパターン(月間変動係数)などの検討をおこなってきた。^{1) 2)}

本文では、さらにスペクトル理論を各路線の航空旅客数の時系列データに適用することによってその路線の変動特性を、自己相関係数、スペクトル密度で抽出することを試みたものである。

1. スペクトル解析

スペクトル解析は工学では不規則振動の問題の解析にもちいられているが、ここでは航空旅客数の変動を定常不規則変動 $x(t)$ とみなして 0 から無限大までの周波数をもつ振動の合成されたものとして考え、自己相関係数 $R(\ell)$ とスペクトル密度 $P(f)$ を計算する。³⁾

1-1 自己相関係数

自己相関係数 $B(\ell)$ は(1)式よりもとめ $B(0)$ で基準化する。

$$B(\ell) = \frac{1}{(N-\ell)} \cdot \frac{1}{S_1 \cdot S_2} \sum_{t=1}^{N-\ell} (x_t - \bar{x}_1)(x_{t+\ell} - \bar{x}_2) \quad \text{--- (1)} \quad R(\ell) = \frac{B(\ell)}{B(0)} \quad \text{--- (2)}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{(N-\ell)} \cdot \sum_{t=1}^{N-\ell} x_t, \quad \bar{x}_2 = \frac{1}{(N-\ell)} \cdot \sum_{t=\ell+1}^N x_t, \quad S_1^2 = \frac{1}{(N-\ell)} \sum_{t=1}^{N-\ell} (x_t - \bar{x}_1)^2, \quad S_2^2 = \frac{1}{(N-\ell)} \sum_{t=\ell+1}^N (x_t - \bar{x}_2)^2$$

1-2 スペクトル密度

自己相関係数をフーリエ変換すれば (2) 式でもとめることができる。

$$P(f) = 2 \sum_{\ell=0}^N \cos(2\pi f \ell) \cdot B(\ell) \quad \text{--- (3)}$$

図-1-1 自己相関係数

図-1-2 自己相関係数

図-1-3 自己相関係数

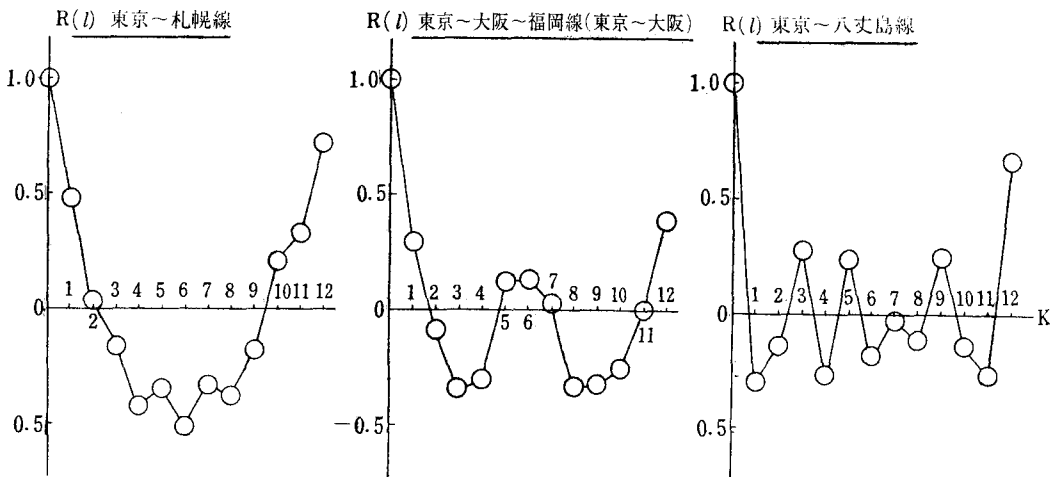


図-2-1 スペクトル密度～周期

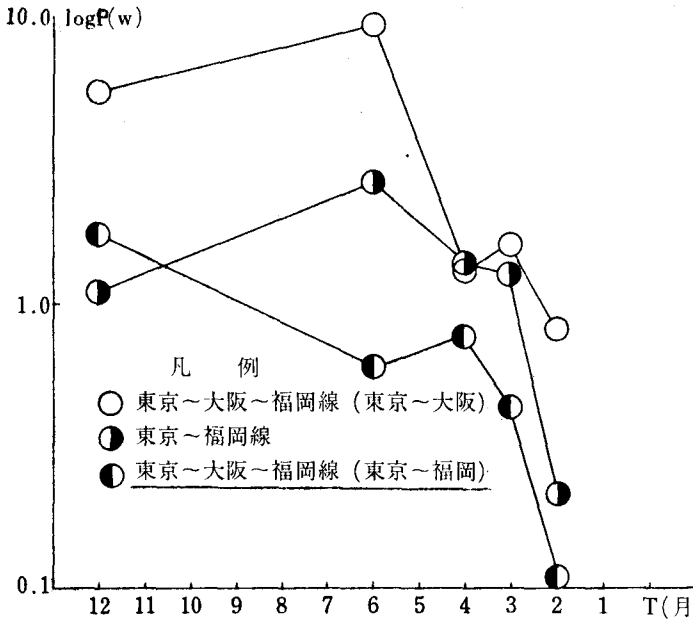
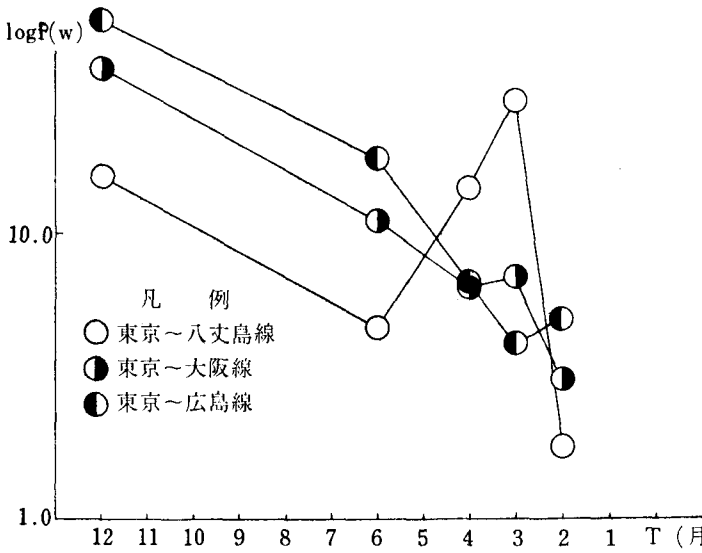


図-2-2 スペクトル密度～周期



2 計算結果

国内各路線の航空旅客数の6年分のデータについて(2)(3)式から求めた結果の数例を以下に示す。

2-1 自己相関係数

各路線の自己相関係数のパターンを分類すると、図-1-1の東京～札幌線にみられるように、12ヶ月周期が卓越するVタイプのパターン、図-1-2の東京～大阪～福岡線(東京～大阪)の6ヶ月周期が強いWタイプのパターン、図-1-3のような東京～八丈島線にみられる短周期のくりかえしである田田タイプのパターンの3種類である。

2-2 スペクトル密度

各周波数もしくは各周期の密度を比較するために求めたスペクトル密度の例を図-2-1、図-2-2に示す。図-2-1の東京～大阪～福岡線(東京～大阪)は6ヶ月周期とともに12ヶ月周期が存在することがみられる。また図-2-2の東京～八丈島線の3ヶ月周期の卓越性が図-1-3と同じようにあるからである。

3 結論

航空旅客数の変動特性を自己相関係数、スペクトル密度によって、パターン分類することで表現できる。パターンの原因については各路線の気象的要因、社会的要因などにより支配されることになると考えられるので、その考察については後日発表したい。

(注)原系列データはトレンドを含んでいるので、トレンドを直交多変式で回帰(残差を純変動量とした)。

参考文献

- 1) 吉田 福岡・宮崎空港旅客の季節変動特性について 土木学会第24回年次学術講演会(S44)
- 2) 吉田 福岡・宮崎空港旅客数の変動要因について 土木学会第25回年次学術講演会(S45)