2000年度日本オペレーションズ・リサーチ学会
秋季研究発表会

ファジィ時系列モデルによるビール課税移出数量の予測

成蹊大学　＊星野健一　HOSHINO Kennichi
01001600　成蹊大学　上田　徹　UEDA Tohru

（1．目的）

ビール課税移出数量に対してファジィ線形計画を用いた時系列モデルを構成し、そのモデルによる将来の数量予測について考える。

（2．予測の分析）

ビール課税移出数量は1年間隔で見ると周期性が見られるので、季節性を考慮した予測をしていく。

（3．問題の定式化）[1]

ファジィ関数の定義を基にして次のように定式化を行う。時系列モデル

$$Y = A_1 t_1 + A_2 t_2 + A_3 t_3$$

において推定すべき係数 A＝(A$_1$,A$_2$,A$_3$)をファジィ数（α,c）[α＝(α$_1$, α$_2$, α$_3$)：モード，c＝(c$_1$,c$_2$,c$_3$)：あいまいさ]と考える。

観測値Y_l及び推定値Y_l^*がそれぞれメンバーシップ関数$\mu_{Y_l}(y)$，$\mu_{Y_l^*}(y)$に従う場合に、適合度

$$h_0 = \sup_y \min\{\mu_{Y_l}(y), \mu_{Y_l^*}(y)\}$$

及びあいまいさの加重和$\sum_{i=1}^{3} w_i c_i = WC$を考慮した時系列モデルは、線形計画問題に帰着できる。

線形計画モデルⅠ

$$\underline{Y_l} \leqq \underline{Y_l^*} = \alpha t_l' + (1-h_0)\sum_{i=1}^{3} c_i |t_{li}|$$

$$\overline{Y_l} \geqq \overline{Y_l^*} = \alpha t_l' - (1-h_0)\sum_{i=1}^{3} c_i |t_{li}|$$

および、非負条件

$$c_i \geqq 0$$

の制約下で、目的関数

$$S = \sum_{i=1}^{3} w_i c_i$$

を最小にをするαおよび c を求める。ただし、t＝(t$_{1i}$,t$_{2i}$,t$_{3i}$)＝(1,t$_{2i}$,t$_{2i}{}^2$)（i＝1,2,3）。かつ

$$\overline{Y_l} = \max[y_{l-1}, y_l, y_{l+1}] \quad \underline{Y_l} = \min[y_{l-1}, y_l, y_{l+1}]$$

y_l：時点lでのビール課税移出数量[2]

である。

（4．実験方法①）

①データには季節性があるので季節性を消去する。

②線形計画モデルⅠを解き、{α，c}を求める。このとき目的関数の重みを振らせる。重みの振らせ方は w$_3$ を 1、w$_1$ と w$_2$ の和を 0.1 で振らせる。

③推定下限値$\underline{Y_l^*}$と推定上限値$\overline{Y_l^*}$を求める。

④E^{2}が最小になるように w$_i$ を決める。

⑤推測下限値と推測上限値を求める。また、季節性のあるデータに戻す。

なお

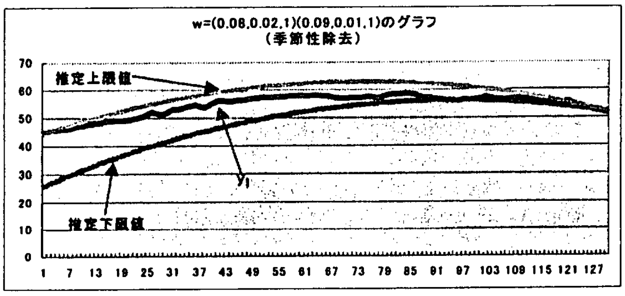
$$E^2 = \sum_l \left\{ (\overline{Y_l^*} - y_l)^2 + (\underline{Y_l^*} - y_l)^2 \right\}$$

である。

上記の実験では、適合度 h$_0$ を 0.5 とした。

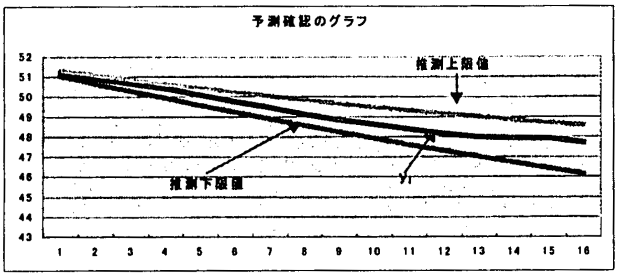
（5．実験考察）

以上の結果、目的関数の重み w＝（0.08,0.02,1）(0.09,0.01,1)のときの E^2 の値が一番小さかったので、この問題に適した値と判断した。



（6．予測結果の分析①）

この実験では過去の推定があいまいになってしまったが予測は成功した。過去の推定があいまいになってしまったのはモデルのせいなので、過去の推定もそこそこできるようにモデルをかえようと思う。



(7. モデルの変更)

前の方法ではどの A_i もだいたい α_i くらいであいまいさは c_i くらいと考えているが、c_i 自身が目的関数に含まれているため w_i で重み付けてはいるものの、t_i ($i=1,2,3$) に拘わらずほぼ同等の扱いをしているといってよい。しかし、

$$Y = A_1 t_1 + A_2 t_2 + A_3 t_3$$

のときには A_1 t_1 の幅は c_1 であるのに対し、$A_i t_i$ の幅は $c_i|t_i|$ ($i=2,3$) となるため $|t_i|$ が大きいと大きな乖離を示すことになる。そこであいまいさを A_i ではなく ($A_i t_i$) に対して考える。また適合度はどの時点でも h_0 以上とするのではなく、過去ほどゆるい値とすることが考えられる。また推定値 Y^*_l の h_l－レベル集合は

$$Y_l^* = \left[-(1-h_l)\sum_i c_i + \alpha t_l',\ (1-h_l)\sum_i c_i + \alpha t_l'\right]$$

で与えられる。すなわち $\sum_i c_i$ をまとめて一変数 D とすることができる。

この方法の欠点は項目ごとの c_i を求められないことと、そのために目的関数 S のように c_i に重みをつけることができないことである。

線形計画モデルⅡ

$$\underline{Y_l} \le \overline{Y_l^*} = \alpha t_l' + (1-h_0)D$$
$$\overline{Y_l} \ge \underline{Y_l^*} = \alpha t_l' - (1-h_0)D$$

(8. 実験方法②)

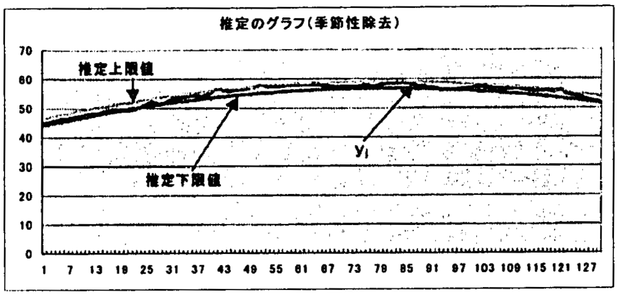
①データには季節性があるので季節性を消去する。

②線形計画モデルⅡを解き、{α, D} を求める。

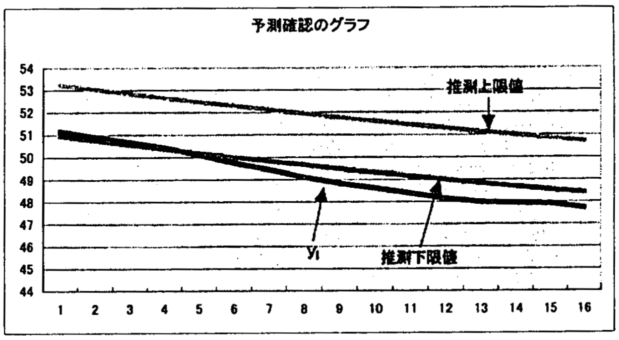
③推定下限値と推定上限値を求める。

④推測下限値と推測上限値を求める。また、季節性のあるデータに戻す。

(9. 推定のグラフ)



(10. 予測結果の分析②)



モデルを代えることによって過去の推定のあいまいさをなくすことができた。しかし、今回の実験では y_l が推測下限値よりも下になってしまったので予測は失敗してしまった。

(11. 結論)

結論として、今回用いたデータではモデルⅠを使って予測したほうが良かった。これは、今回のデータには発泡酒等のデータが入っておらず、そのため発泡酒等の出現以降のビール減少傾向が反映されていなかったためと思われる。

(12. 参考文献)

[1] 和多田ほか：「ファジィ時系列モデルとその予測問題への応用」日本経営工学会誌、vol. 34, No. 3 (1983)

[2] 酒類食品統計月報