酒類の課税移出の周期性に関する研究

鈴木昭紀・渡辺健一・下飯 仁

秋田 修・秋本雄一

(仙台国税局鑑定官室)

昭和 59 年 10 月 1 日受理

Studies on Periodgram Analysis of the Quantity of
Shipment of Taxed Liquors

Akinori SUZUKI, Kenichi WATANABE, Hitoshi SHIMOI

Osamu AKITA and Yuichi AKIMOTO

(Office of Technical Officers, Sendai Regional Taxation Bureau

3-3-1, Hon-cho, Sendai-shi, Miyagi-ken 980)

はじめに

商品の売れ行きを調べると、季節的あるいは循環的な規則変動を伴うものが多くみられる。

そこで、代表的な酒類であるビールと清酒の時系列データについてどのような周期的変動があるかを時系列分析手法のひとつであるスペクトル解析法を用いて検討した。

解 析 方 法

スペクトル解析法には種々あるが、本報ではラグウィンドー法 (PRAZEN のウィンドーを使用) と最大エントロピー法 (Maximum Entropy Method: MEM 法) を用いた。

始めに、スペクトル解析についての概要を簡単に説明する。

スペクトル解析は時間の経過に伴って変化するデータを解析する方法であり、データの中に潜む変動の規則性を自己相関関数とパワースペクトルを用いて検討するのである。

本解析法の最大の特徴は時系列データを時間軸の方向ではなく、周波数軸の方向で解析することにある。

次に、スペクトル解析にでてくる自己相関関数とパワースペクトルについて説明すると (詳細は文献¹⁻³⁾を参照)。

(1) 自己相関関数 ($C(\tau)$)

自己相関関数とは時間に関する不規則変量 (データ $x(t)$) と τ 時間ずらした時点の変量 (データ $x(t+\tau)$) との積の平均値として定義される。

$$C(\tau) = \overline{x(t) \cdot x(t+\tau)} \quad (\text{——は時間平均})$$

$C(\tau)$ を $\tau=0$ の時の値 $C(0)$ で割って正規化したものを自己相関係数 $R(\tau)$ と呼ぶ。

$$R(\tau) = C(\tau)/C(0)$$

$$R(0) = 1$$

$x(t)$ が周期 τ の規則変動であれば、 $R(\tau)=1$ となることから、この関係を用いてデータの周期性を評価することができる。

(2) パワースペクトル ($P(f)$)

パワースペクトルは、時間に関する不規則変量 (データ $x(t)$) を種々の周波数 (周期の逆数) をもつ波の合成と考え、各成分波の単位時間あたりの平均エネルギーを用いてパワースペクトルを定義する。

$$P(f_i) = 2 \left[1 + 2 \sum_{K=1}^{N-1} r(K) \cos(2\pi f_i K) \right] \quad i=1, 2, \dots, n$$

このパワースペクトルを平滑化するために、次のラグウィンドーを用いたのがラグウィンドー法である。

$$g(K) = \begin{cases} 1 - \frac{6K^2}{L^2} \left(1 - \frac{K}{L}\right) & 0 \leq K \leq \frac{L}{2} \\ 2 \left(1 - \frac{K}{L}\right)^3 & \end{cases}$$

パワースペクトル $P(f_i)$ は次のように変形される。

第1図 清酒（全体）の月別の課税移出状況

第2図 ビールの月別の課税移出状況

$$P(f_i) = 2 \left[1 + 2 \sum_{K=1}^{L-1} g(K) r(K) \cos(2\pi f_i K) \right] \quad i=0, 1, \dots, L$$

ここで、

i ……スペクトル No. K ……遅れ

L ……打ち切り点 $r(K)$ ……自己相関係数

f_i ……第 i スペクトルの周波数

なお、MEM 法の場合はラグウインドー法と異なり、情報エントロピーを最大にするようスペクトルを決定するものであって、短いデータからでも分解能の高い安定したスペクトルを得られるのが特徴である。（詳細は文献¹⁻³⁾を参照）

昭和49年4月から昭和55年3月までの清酒及びビールの課税移出数量⁴⁾（毎月）の動きを第1図及び第2図に示した。

この図をみると、清酒は12月に最大ピークをもち、3～4月にもうひとつのピークをもつような双峰性の課税移出パターンを毎年繰り返しているようである。

これに対し、ビールは7月に最大ピークをもち、4月及び12月にもピークをもつような3峰性の課税移出パターンを毎年繰り返す傾向がみられる。

このような課税移出の変化を解析して規則的な変動を取り出して、清酒とビールの課税移出の周期性の相違点を検討した。

なお、計算にあたってはシャープマイコン MZ-80 Bを使用した。

スペクトル解析結果

(1) 清酒の場合

第1表に最大エントロピー法（MEM 法）によるスペクトル解析結果を掲げた（第1表）。

第3図 清酒（全体）の課税移出の自己相関係数（MEM法）

第1表中の自己相関係数を第3図に示した。第3図より遅れが12ヶ月のところに大きな正の相関が存在することが判る。

（図中、遅れ0.0ヶ月のところの1.0の相関は自身の相関であるので、これは除く。MEM法も同じ。）

このことから、清酒の課税移出の変化の中には12ヶ月周期のサイクルがあることが推察される。

これを確認するために第1表中のパワースペクトルについて検討すると、周期11.765ヶ月のところに最大のパワーが認められる。これは、12ヶ月周期の存在を裏づけるものである。

なお、周期3ヶ月、4ヶ月、6ヶ月のところにも微かなパワーが認められるが、これらは12ヶ月のパワーの大きさに比べれば相対的に無視しうるものである。

MEM法の計算では、月別の課税移出数量を平均値と標準偏差で基準化した数値を使用した。（ビールの場合も同じ。）

次に、ラグウインドー法の結果を第2表に掲げた。第2表中の自己相関係数及びパワースペクトルは第4図及び第5図に示した。第4図の自己相関係数をみると、MEM法の結果と同様に遅れ12ヶ月のところに大きな正の相関が認められた。さらに、第5図のパワースペクトルを

第1表 パワースペクトル (最大エントロピー法)

清酒 (全体)
 DATA=72 (データ数)
 M=16 (フィルター恒数)
 CM=20 (自己相関の数)
 DT=1 (データ間隔)

No.	パワース ペクトル	周波数 (1/月)	周 期 (月)	自己相関	遅れ (月)
1	0.123	0		1	0
2	0.148	0.014	71.429	0.231	1
3	0.226	0.028	35.714	-0.079	2
4	0.348	0.042	23.81	-0.096	3
5	0.676	0.056	17.857	-0.241	4
6	4.265	0.07	14.286	-0.223	5
7	24805.45	0.085	11.765	-0.216	6
8	4.127	0.099	10.101	-0.164	7
9	0.369	0.113	8.85	-0.123	8
10	0.209	0.127	7.874	-0.054	9
11	0.497	0.141	7.092	-0.112	10
12	15.758	0.155	6.452	0.192	11
13	39.263	0.169	5.917	0.907	12
14	0.474	0.183	5.464		
15	0.109	0.197	5.076		
16	0.077	0.211	4.739		
17	0.142	0.225	4.444		
18	1.413	0.239	4.184		
19	342.347	0.254	3.937		
20	0.151	0.268	3.731		
21	0.014	0.282	3.546		
22	.6E-02	0.296	3.378		
23	.8E-02	0.31	3.226		
24	0.068	0.324	3.086		
25	43.01	0.338	2.959		
26	0.012	0.352	2.841		
27	.1E-02	0.366	2.732		
28	.1E-02	0.38	2.632		
29	.2E-02	0.394	2.538		
30	0.051	0.408	2.451		
31	0.133	0.423	2.364		
32	.1E-02	0.437	2.288		
33	0	0.451	2.217		
34	0	0.465	2.151		
35	.1E-02	0.479	2.088		
36	0.042	0.493	2.028

第4図 清酒 (全体) の課税移出の自己相関係数 (ラグウィンドー法)

みても遅れ 12 ヶ月のところに大きなピークが認められた。従って、ラグウィンドー法の場合でも MEM 法と同様の結果が得られたのと考え得る。

なお、この計算は原データを基準化せず行った (ビールの場合も同じ)。

(2) ビールの場合

第3表に最大エントロピー法 (MEM 法) によるスペ

第2表 パワースペクトル (ラグウィンドー法)

清酒 (全体)

遅れ (月)	自己相関	周波数 (1/月)	パワースペクトル
0	1	0	1.308
1	0.23	0.021	1.551
2	-0.075	0.042	2.163
3	-0.09	0.063	2.868
4	-0.214	0.083	3.386
5	-0.194	0.104	3.566
6	-0.185	0.125	3.428
7	-0.144	0.146	3.096
8	-0.122	0.167	2.719
9	-0.077	0.188	2.397
10	-0.122	0.208	2.17
11	0.133	0.229	2.03
12	0.758	0.25	1.947
		0.271	1.887
		0.292	1.826
		0.313	1.755
		0.333	1.672
		0.354	1.579
		0.375	1.474
		0.396	1.355
		0.417	1.221
		0.438	1.076
		0.458	0.939
		0.479	0.838
		0.5	0.8

第5図 清酒 (全体) の課税移出のパワースペクトル (ラグウィンドー法)

クトル解析結果を掲げた。

第3表中の自己相関係数を第6図に示したが、清酒の場合と同様、遅れ 12 ヶ月のところに大きな正の相関が認められた。このことから、ビールも清酒と同様 12 ヶ月周期の課税移出サイクルをもつことが推察される。

この点は、第3表中のパワースペクトルの数値からも裏づけられ、周期 12 ヶ月のところに非常に大きなパワースペクトルが認められている。

パワースペクトルは 12 ヶ月のほかに、3 ヶ月、4 ヶ月、6 ヶ月などにも微小なパワースペクトルが認められるが、これらは 12 ヶ月のパワースペクトルに比べれば小さく無視できるような数値である。

次に、ラグウィンドー法の結果を第4表に示した。第4表中の自己相関係数及びパワースペクトルを第7図及び第8図に示した。

第7図の自己相関係数は MEM 法の場合と同様、12

第3表 パワースペクトル (最大エントロピー法)

ビール

DATA=72 (データ数)

M=16 (フィルター恒数)

CM=20 (自己相関の数)

DT=1 (データ間隔)

No.	パワース ペクトル	周波数 (1/月)	周 期 (月)	自己相関	遅 れ (月)
1	65.757	0		1	0
2	13.946	0.014	71.429	0.602	1
3	1.134	0.028	35.714	0.229	2
4	0.249	0.042	23.81	-0.01	3
5	0.195	0.056	17.857	-0.21	4
6	0.919	0.07	14.286	-0.531	5
7	3967020	0.085	11.765	-0.639	6
8	0.368	0.099	10.101	-0.527	7
9	0.032	0.113	8.85	-0.172	8
10	0.015	0.127	7.874	0.043	9
11	0.026	0.141	7.092	0.256	10
12	0.309	0.155	6.452	0.586	11
13	125.517	0.169	5.917	0.933	12
14	0.106	0.183	5.464		
15	0.019	0.197	5.076		
16	0.015	0.211	4.739		
17	0.046	0.225	4.444		
18	1.455	0.239	4.184		
19	12.492	0.254	3.937		
20	0.102	0.268	3.731		
21	0.023	0.282	3.546		
22	0.017	0.296	3.378		
23	0.035	0.31	3.226		
24	0.42	0.324	3.086		
25	28.891	0.338	2.959		
26	0.052	0.352	2.841		
27	.7E-02	0.366	2.732		
28	.4E-02	0.38	2.632		
29	.8E-02	0.394	2.538		
30	0.157	0.408	2.451		
31	0.925	0.423	2.364		
32	.7E-02	0.437	2.288		
33	.2E-02	0.451	2.217		
34	.1E-02	0.465	2.151		
35	.4E-02	0.479	2.088		
36	0.204	0.493	2.028

第6図 ビールの課税移出の自己相関係数 (MEM法)

ヶ月のところ大きな正の相関がみられるだけである。

しかし、第8図のパワースペクトルをみると、12ヶ月及び4ヶ月のところにもスペクトルのピークがみられ、ビールの課税移出は清酒の場合と異なり2種類の周期が存在するような傾向がみられた。

第4表 パワースペクトル (ラグウィンドー法)

ビール

遅 れ	自 己 相 関	周 波 数 (1/月)	パ ワ ー ス ペ ク ト ル
0	1	0	3.004
1	0.601	0.021	3.468
2	0.232	0.042	4.585
3	.2E-02	0.063	5.693
4	-0.197	0.083	6.141
5	-0.503	0.104	5.649
6	-0.62	0.125	4.425
7	-0.53	0.146	2.995
8	-0.216	0.167	1.866
9	-0.025	0.188	1.278
10	0.177	0.208	1.16
11	0.486	0.229	1.26
12	0.788	0.25	1.337
		0.271	1.27
		0.292	1.066
		0.313	0.804
		0.333	0.573
		0.354	0.424
		0.375	0.364
		0.396	0.362
		0.417	0.381
		0.438	0.396
		0.458	0.401
		0.479	0.4
		0.5	0.4

第7図 ビールの課税移出の自己相関係数 (ラグウィンドー法)

第8図 ビールの課税移出のパワースペクトル (ラグウィンドー法)

考察

通常、時間に関連した1組のデータ(時系列データという。)を取り扱う場合は、時間領域での特性を扱うこ

表9図 ビールの課税移出の自己相関係数
(ラグウインドー法)

第10図 ビールの課税移出のパワースペクトル
(ラグウインドー法)

とが多い。

特に、経済時系列データの場合はデータを傾向変動、循環変動、季節変動、ランダム変動からなるものとして時系列モデルを考え、時間領域で解析することが多い。

しかし、ここでは時系列を時間領域特性よりも周波数領域特性に重点を置き、時系列データを周波数成分に分割してその周期性を検討した。

今回は、代表的な酒類である清酒及びビールを取り上げて月別の課税移出データの周期性を調べた。

その結果、清酒及びビールではともに12ヶ月周期の課税移出パターンが特徴的に見出された。

また、ビールについてはMEM法では検出されなかったが、ラグウインドー法によると4ヶ月周期をもつ課税移出パターンも検出された（自己相関係数では、その周期性は検出されず、パワースペクトルにより検出された。）。

ラグウインドー法の結果をさらに検討するため、課税移出の第1階差をとって傾向変動を除きスペクトル解析（ラグウインドー法）をやり直した。その結果は第9図及び第10図に示した。

図より自己相関係数では4ヶ月、8ヶ月、12ヶ月のところに正の相関のピークが認められ、パワースペクトル

からは4ヶ月及び12ヶ月のところにスペクトルのピークが認められた。

従って、ビールの場合は12ヶ月周期のほかに、4ヶ月周期の課税移出パターンも潜在するものと考えられる。

酒類の課税移出パターンは販売サイクル（消費サイクル）と関係しており6年間のデータの解析から、12ヶ月周期をもつとされる清酒の場合は1年を単位とする販売パターンを毎年繰り返しているということであり、清酒の消費構造がかなり固定化されたもので、決まった時期（月）に清酒が消費されるという消費パターンが慣習化していることを伺わせる。

酒類の中で一番消費数量の多いビールについては、12ヶ月周期以外の周期もみられることから、清酒の場合も課税移出をより強固なもの（課税移出数量の安定化さらには拡大化をはかること。）とするには、課税移出のサイクルに種々の変化を与える工夫も必要ではないかと考えられる。

具体的な例としては、夏場の冷用酒、低濃度酒、ガス入り清酒の販売のように季節感をもたせた清酒の開発や販売の促進、さらにはカクテル風の飲み方の奨励などにより、従来の清酒消費サイクルに新しい消費サイクルを上乗せするような工夫が必要であろう。

終りに臨み、本研究にあたり種々御助力いただきました仙台国税局鑑定官室員に謝意を表します。

要 約

酒類の中で課税移出数量の多いビールと清酒について課税移出の周期性を調べた。その結果、清酒は12ヶ月周期、ビールは12ヶ月及び4ヶ月周期により課税移出されていることを見出した。

文 献

- 1) 滝 保夫・宮川 洋：情報理論 I, II 岩波講座基礎工学 19 岩波書店（1970）
- 2) 日野幹雄：スペクトル解析，朝倉書店（1977）
- 3) ペンダット・ピアソル：ランダムデータの統計的処理 培風館（1971）
- 4) (社)食品需給 研究 センター：食品統計（1975～1981）