

## 日別データによる青果物卸売価格の時系列解析

笠原浩三\*・今井鐺蔵\*・韓 寛淳\*

(昭和63年5月31日受付)

### Time Series Analysis of the wholesale Prices of Vegetables and Fruits by the Use of Daily Data

KOZO KASAHARA\*, Raizo IMAI\* and Gwan Soon HAN\*

The major focus of this paper is to separate the short-run cyclical fluctuations from the daily time series data and the wholesale prices of vegetables and fruits. When the daily economical time series data were analyzed, various problems were encountered. One of the problems was the adjustment for weekly price data or monthly price data, and the obtaining of some missing data. Another problem was to reform the analytical methods of the time series analysis.

As a result of a time series analysis using daily wholesale price data and the reformed model, the cyclical week fluctuation was separated from the daily price variation, and the wholesale prices at the beginning and the end of the weeks were found generally higher than the wholesale prices in the middle of the weeks. In addition, the short-run cyclical fluctuation, around 120 days period, was separated from the remaining variation which was the exceptional weekly fluctuation. The findings of this study on the cyclical fluctuations of vegetables and fruits can be best used to regulate the supply volume in the markets.

#### 緒 論

最近の青果物の需要動向は、食料の多種化と所得の向上を反映して本物・高級品志向、あるいは多様化志向となり、少量買いが一般的で1人当り消費量の停滞を来たし、全体として伸び悩みの基調にある。一方、供給面では野菜などが水田転作の対象作物としてとり上げられた

こともあって生産量は増加する一方であり、さらに外国産、とりわけ中国産野菜の輸入増加も加って全体的に供給過剰傾向におかれている。このため青果物の需給は緩和傾向を一層強めている。

また、青果物は生鮮食料品、すなわち生(なま)物商品で、鮮度が第一に要求される。そのため、長期間の貯蔵・保存は困難であり、生産者の市場対応は硬直的とな

\* 鳥取大学農学部農林総合科学科情報科学講座

\* *Department of Agricultural Information Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

る。また価格弾力性も小さく、供給は非弾力的性格をもつこととなる。一方消費者にとって生鮮野菜・果物は、日常生活に欠かすことのできない必需品であるため市場対応が硬直的である。こうした供給側と需要側の特性を反映して、青果物は市場取引 quantity に過不足を生じ易く、その僅かの過不足で市場価格の乱高下を引き起し易いという市場特性をもつ。

そこで、このような青果物の市場特性に基づく流通問題に対処するため、農林水産省では、統計情報部企画情報課に置く「流通情報センター」と、全国の主要な卸売市場を通信回線で結ぶ流通情報サービス・システムを組織して、卸売市場関係機関は勿論のこと、産地および生産者に対して、迅速に全国の市場価格および入荷量等の情報の提供を行っている<sup>8,9)</sup>。各市場ではこの情報システムを利用して、当日のうちに全国の市場情報を入手し翌日のセリに備えることが可能になる。このシステムは、中央に本格的コンピュータを備えると同時に、送・受信用の宅内装置、ファクシミリ装置等を利用して迅速に行われているため、情報提供システムとしては相当の効果をあげているが、しかしながらなお蓄積された情報の解析、有効利用・活用面で残されている課題も少なくない。本稿では、この流通情報サービス・システムに集積されたデータを利用して、日次単位の時系列解析を行い、市場価格の変動特性および各市場間の相互関係を明らかにして、青果物価格の安定を図るため出荷調整等を実践する際の基礎資料に供するものである。

### 日別時系列解析の手順とデータ加工

#### (1) 日別データによる時系列解析の仕方

日次単位による時系列解析にはいくつかの困難な問題があり、前提条件が必要である。

第1の課題は分析モデルの設定である。時系列解析には乗法モデルと加法モデルがあるが、本稿では次の様な乗法モデルを基本とする。

$$O_w = T \cdot C_1 \cdot S \cdot W \cdot C_s \cdot I$$

$$O_m = T \cdot C_1 \cdot S \cdot M \cdot C_s \cdot I$$

ただし、 $O_w$ ：週間単位に基づく欠落補間済みの原系列

$O_m$ ：月間単位に基づく欠落補間済みの原系列

T：数年間にわたり一定の傾向を示す変動

$C_1$ ：長期循環変動で、周期は1年以上の変動

$C_s$ ：短期循環変動で、周期は1年以内の変動

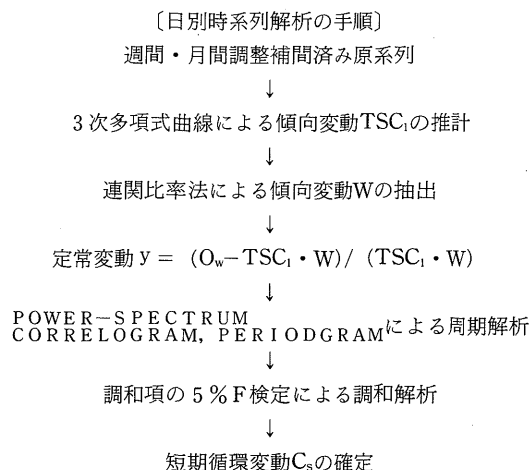
W：1週間を周期にくり返される超短期周期変動

M：1か月を周期にくり返される月間変動

S：1年を周期にくり返される季節変動

I：その他不規則変動

また、分析対象期間は昭和61年1月6日～61年12月26日迄の1年間とした<sup>5,7,12)</sup>。したがって、本来T、 $C_1$ 、S等は独立の変動として扱うべきものであるが、ここでは1年以上を周期とする変動は分離区別することはできず、この3種類の変動はすべて傾向変動：TSC<sub>1</sub>(トレンド)として一括表現することとする。よって上記の乗法モデルは、 $O_w = TSC_1 \cdot W \cdot C_s \cdot I$ となる。かくして、解析の手順は次のようになる。



このうち、Power-spectrumの最大打ち切り日数は120日で行うこととし、ラグ・ウインドウ (lag window) には次のようにParzenのウインドウを用いる<sup>2)</sup>。

すなわち、日次単位の時間遅れ  $\kappa$  が、

$$0 \leq \kappa \leq m/2 \text{ の時は } 1 - 6(\kappa/m)^2 + 6(\kappa/m)^3,$$

$$m/2 < \kappa \leq m \text{ の時は } 2(1 - \kappa/m)^3, \text{ さらに、}$$

$m < \kappa$  の場合には0のウェイトをそれぞれ与えてパワースペクトルを算出する。

また、調和項の検出に関しては5%点におけるF-検定でふるいにかけ、統計学的に有意な項のみを循環変動C<sub>s</sub>として抽出することとした。

#### (2) 日別データの取り扱いと加工処理

第2の課題は市場休場等に伴う欠落データの補間の仕方についてである。一般に価格変動分析や、市場への入荷量の変動分析で用いられているデータは、月次単位、年次単位、あるいは四半期データのものが多く、日次単位のデータはほとんど用いられていない。それには主として次の2つの理由があげられる。

一つには、一般に公表されている統計資料は年、または月単位であること。統計の発生単位は日別単位であっても公表の段階では、印刷取り扱い等の技術的理由により月次単位、または年次単位にまとめられてしまうことである。とくに青果物卸売市場では1日1日を単位として、日々の価格変化が大きな関心事になっているにもかかわらず、統計として公表される場合には月間の日々の変動が平均化されてしまい、真の価格変動は埋没してしまうこととなる。したがって、平準化された月次単位の資料を使用する限り、日別の価格変動問題の分析は困難となる。

二つには、1か月の日数には長の月、短の月、とくに2月に関しては28日、4年に1度は29日というように、日数がまちまちであることである。したがって、自然現象分析データと異なって単に日別データを連続させても月単位のサイクル変動に長、短の月が混入し、時系列解析の結果を歪めることとなる。もし、日別単位のデータを時系列解析にかけるには、一週7日間の曜日単位のデータに統一するか、あるいは、長または短の月のどちらかに統一するかなどして循環変動分析に対応できる事前のデータ加工が必要になってくる。勿論、曜日を単位に加工したデータでは月間循環変動の分析は困難になるし、長または短の月に統一したデータでは、週単位の循環変動の分析は困難になる。かくして分析目的に合せた事前のデータ加工として、本稿では日次単位のデータ加工を次のように行うこととした。

④ 一週間は月曜から土曜までの6日間単位とする。

⑤ 祭日等で市場が休みの場合には何等かの方法で補間する。

⑥ については、卸売市場は日曜、祭日が休場になることから原データが存在しないこと。さらに、曜日の連続性に関しては月曜日の週明けの値動きは、前週末の市場に影響され、実際にも値動きは引続いていること。こうしたことから、社会・経済的要因を背景とする価格変動に関しては土曜日の次は月曜日に連続するものと考え、一週間の値動き期間を6日間単位のくり返しとして表すこととする。

⑦の休場日のデータ補間法については以下の方法によった。すなわち、 $X_{ij}$ が休場日のためデータに欠落があった日とすると、④の前提条件から、 $X_{ij}$ は次の式で補間することとした。

$$X_{ij} = X_{i,j-1} \cdot (S_j / S_{j-1})$$

ただし、 $j$ は月～土曜までの曜日を表し、 $i$ は月の何

週目であるかを表す。さらに $S_j = \sum X_{ij} / n$ である。

### 週単位の変動の概要

さて、次に問題となるのは価格、または卸売数量変動そのものの捉え方である。すでに青果物の市場特性については詳しく触れているが、供給量の季節変動は、いかに周年生産、周年出荷が進んでいる現在でも大きな特徴変動となっている。したがってまた、市場入荷量と密接な関係にある卸売価格に関しても季節変動は必然的に発生してくることとなる。この場合日次単位の変動が、その季節変動や、数年間にわたる長期の傾向変動などとミックスされて増幅される。そのため、季節変動等のピーク時の変動幅と谷にあたる時の変動幅とでは同一の変動として処理することはできなくなろう。そこでこれを回避する方法として、変動を一定の傾向線からのかい離として捉える考え方である。この場合、一定の傾向線をどのような方法で推計すべきかという新たな課題が生じてくるが、傾向線の中にある、いわゆる数年間にわたる傾向変動や、循環変動、および季節変動を含めて除去し、残った残差系列に対して日次変動解析を試みるのが有力な方法となる。

一方、これに対して計測期間を短期間に限定して短く区切ると傾向変動、長期周期の循環変動等は、変動として表面に表われず短期的な変動のみが把握されることと

第1表 市場別変異(変動)係数

#### (1) 卸売価格

市 場	キャベツ	ダイコン	ハクサイ
神田市場	10.41	8.81	8.05
大阪市場	13.83	7.44	8.59
京都市場	7.00	7.00	7.02
鳥取市場	8.13	7.51	6.78

#### (2) 卸売数量

市 場	キャベツ	ダイコン	ハクサイ
神田市場	7.81	6.58	8.39
大阪市場	9.88	6.00	4.36
京都市場	5.68	10.17	6.97
鳥取市場	7.80	8.10	12.51

注) 昭和61年1月6日～12月26日までの日曜日を除く日次データより算出。

なる。本稿では、週間単位にデータを加工し、欠落データの補間を行っていることからこの第2の方法による変動把握が効果的と考える。

いま、この考え方によって市場別の品目別の変動係数を求めると第1表のようになる。

これで見ると総体的に数量変動よりも価格変動の方がやや大きくなっている(変動係数の平均値を求めると、卸売価格の変動の平均=8.37、卸売数量の変動の平均=7.85)。換言すれば、自然条件による変動よりも、経済的要因による変動の方が大きいということである。また、価格に関しては、キャベツの変動が大根、ハクサイの変動を全般的に上回っていることも指摘できよう。

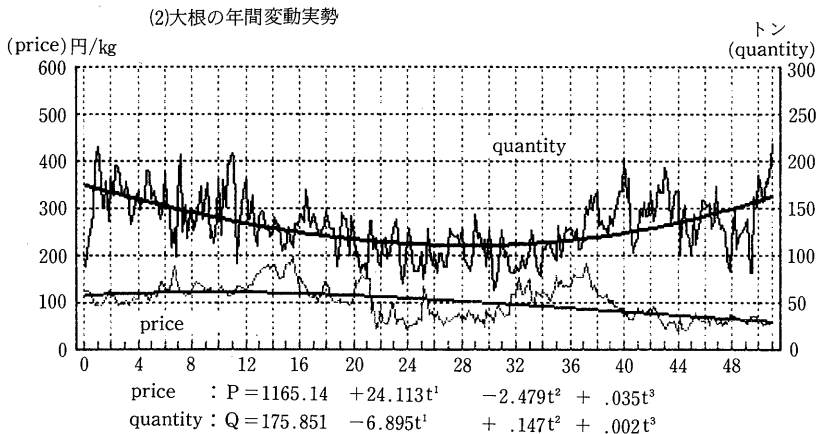
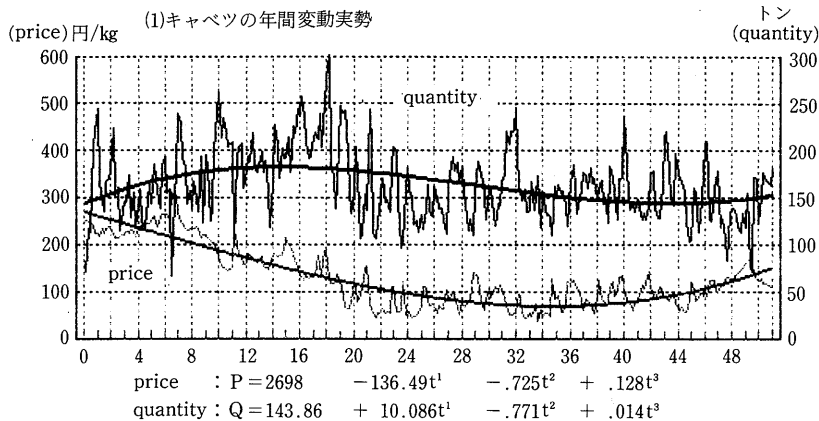
さらに、この変動をヒストグラムに表すと全体的に価格、数量ともにやや左に歪んだ分布を示すことが確認される。

長期にわたって一定の変化を示す傾向変動と日別変動とを分離するもう1つの方法として対前日変動率をとる考え方がある。この方法によると、価格であれば高値、底値等の絶対水準にそれほど影響されず、短期的な変動を比較的純粋に捉えることができる利点がある。いま、この方法によって得た変動係数をヒストグラムにまとめると、すべての平均値が100より大きくなり変動分布はやはり左に歪んでいることを確認することができる。現実的にこのことは、価格および卸売数量変動の下方硬直性を物語るものであって、上方への変動幅は大きく、下方への変動幅は小さいことを意味している。

### 日次単位による価格変動の現状

#### (1) 年間変動

通常時系列等で用いられている月次単位の変動では、



第1図 日次単位による卸売価格と卸売数量の年間変動実勢—神田市場

1年をサイクルにくり返される変動は季節変動としてとり扱われるが、日次を単位とし、しかも分析対象期間が1年ということになると、季節変動、傾向変動、さらには数年間をサイクルにくり返される循環変動等は何れも同一の傾向変動の中に埋没し相互に区別がつかなくなる。すなわち、すべて年間変動の中に混合された形で表されることとなる。

半面、月次単位のデータは表現不可能であった月間変動、週間変動などの短期間をサイクルにくり返される変動の表現が可能となる。したがって従来、月次単位のデータであったため解析が不可能であった青果物特有の短期変動特性を解明できる利点が得られることとなる。

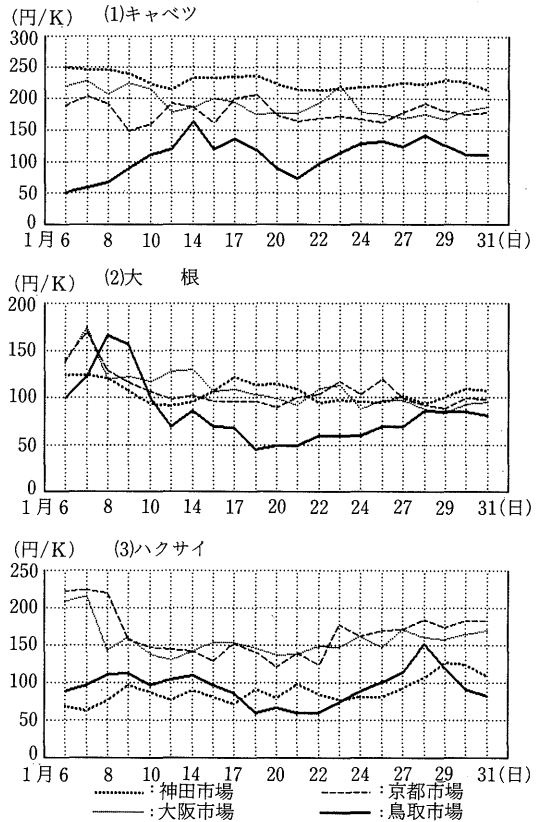
では、日次単位の変動の実態はどうであろうか。第1図は卸売市場価格と卸売数量の実勢値を同一のグラフ上に対比して表したものである。両系列とも全体の趨勢が分かるように3次多項式曲線で年間変動を推計している。その年間変動の趨勢を見ると、一見して価格と数量の変動傾向が相反する動きを示していることが認められる。価格と数量の動きの日々の比較では両者の相互関係を明瞭に捉えることは困難であっても傾向線の対比によって両者の関係が明確に確認できよう。それは、経済市場原理に基づいて数量の多い時には価格低下を示し、逆に数量の少ない時には価格上昇を示す自由競争市場を背景にしていることを物語るものがある。

さらに、品目ごとに各市場間を比較すると、数量、価格ともに非常に似た形状を示すが、このことは少なくとも各市場が独立して機能しているものではなく、相互に影響を及ぼし合いながら、生産物が少しでも高い市場価格を求めて流通していることを意味するものである。

(2) 月間変動

さて、前掲の第1図は週間（月～土の6日間）をベースに欠落データの補間を行ってグラフ化したものである。したがってこの表示法によると週単位をサイクルにする変動あるいは年間を通じての変動把握には好都合であるが、こと月間を単位とする変動の把握には不向きである。月間の変動特性を分析するには、改めて月次を単位とする時系列に整理し直す必要がある。しかも、月には長・短の月があるため、単純に日別データを12か月つなぎ合わせることはできない。それは月サイクルに歪みが生じることになるからである。そのため、ここでは月別に卸売価格を対比させてみた。

第2図はこれを表したものである。これらは市場ごとに1本の価格で対比させているが、市場内に入荷した主要生産地別規格別価格を数量でウエイトして平均化した



第2図 卸売価格の市場間比較—1月

ものである。

さて、同図によると、品目ごとに傾向はまちまちであるものの全体を通じて1つの大きな特徴を指摘することができる。それは市場間の価格水準の格差についてである。一般的に鳥取地方市場価格は他の市場価格に比較して低いことである。一般に地方市場価格が大都市の中央卸売市場価格に比較して低い理由として次の2点が考えられる。

第1には、「より良いものはより高い価格で」という主産地生産者心理を反映して、大都市の中央卸売市場には品質の良いものが集る結果、自ずと高い卸売価格が形成されることとなる。第2には、大都市の中央卸売市場では大量取引が基本で、一括上場分割販売の原則により市場取引を効率的に行うことができるため、卸売価格が地方市場に比較して多少高くても卸売業者は採算が合うからである。そのことはまた、末端の量販店に関し

でも同様に認められる。消費水準が高いことに加えて、薄利多売のマーケティング戦略により卸売価格の高い分を販売面でカバーできることである。またこうした卸売価格の高値が生産地の高品質特産物をひきつけ、中央卸売市場の条件を一層有利ならしめることとなる。

### 短期時系列解析の結果

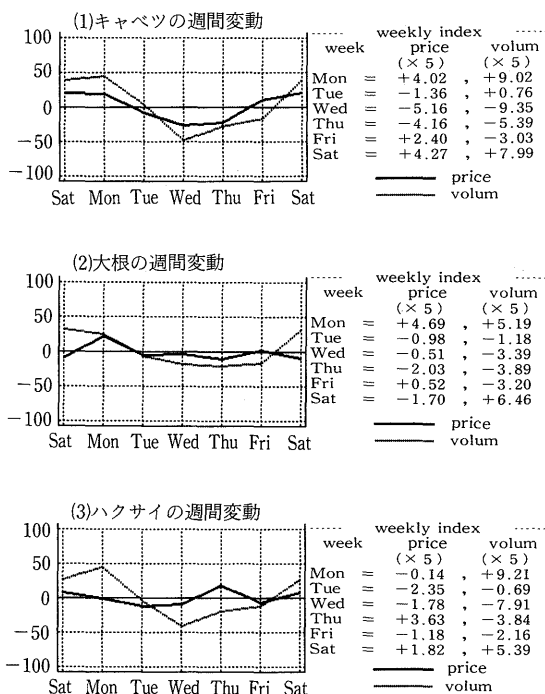
#### (1) 週間変動の抽出

超短周期時系列解析における週間変動の抽出方法は、それ専用開発されたものはないが、ここでは月次データに対して一般に用いられている季節変動抽出の考え方に従い、年間12か月サイクルを週間単位の6期サイクルの形に修正して適用することとする。

一般に、季節変動の抽出方法には月別平均法、連関比率法、EPA法、センサス局法等多数考え出されているが、大きく分けて前二者は季節変動パターンが固定的な場合に適用し、後二者は可変的な場合に適用される。これらの季節変動の抽出では、12か月サイクルを基本としたコンピュータ・プログラムを利用するが、それらのアルゴリズムの周期を12か月から週間単位に修正するわけである。いま、短期的には週間変動パターンは固定的として週別平均法（月別平均法）と連関比率法を適用して両者の抽出の結果を比較してみると、両者はそれほど大きな違いは見受けられないものの、細部についてはそれぞれの特徴が認められる。すなわち、週別平均法では特に原系列変動に一方的な傾向変動を含むような場合には、傾向変動が週間変動にそのまま作用し、週間変動を一方の方向に歪めることとなる。これに対して連関比率法では、あらかじめ対前期百分比による連関指数を求めこれによって傾向変動を除去しておくためこうした歪みは回避される。連関比率法は週別平均法に比較して理論的にも勝れたものといえる。かくして連関比率法に基づいて週間変動パターンを抽出すると第3図のように示される。

これらによると、まず入荷量に関しては、週明け月曜および週末土曜は入荷が活発で、逆に週中の荷動きは少ないU字型の形成を示す。これに対して価格の方は全体的に振幅は小さく複雑である。それは、週末から日曜にかけて産地における集出荷が活発になることから週明け入荷が増加することになるが、しかし一方需要サイドからみると、土・日の天気・気象条件により店頭在庫量が影響を受け、週明け相場が直接左右されることとなる。その結果、卸売価格の値動きも考えられるほど単純ではなくなる。

同じことは週末についてもいえることで、つまり土・



第3図 卸売価格と卸売数量の週間変動—神田市場

日の客足を想定して週末の見込需要は増大し週末相場を一方的に押し上げそうに思われるが、しかし産地の市場対応にはそれを見越しての出荷増となるわけで、市場の値動きにも一段と複雑さを増すこととなる。

#### (2) 短期循環変動の抽出

時系列解析における循環変動の抽出法はすでに多くの研究がなされており<sup>1)</sup>、方法論自体は確立されているといつてよい。しかし、青果市場価格に関して、かつ日次単位のデータに対する適用例はそれほど多くの例を見ていない<sup>10)11)</sup>。本稿では、形の上で長期循環変動 $C_1$ と短期循環変動 $C_5$ に分けているが、抽出方法は従来の月次単位に基づく時系列解析の手法に従っている。すなわち、短期循環変動（1年以内の一定期間をサイクルとする変動） $C_5$ は先述のように、 $y = (O_w - TSC_1 \cdot W) / (TSC_1 \cdot W)$ で定常化した上で、フーリエ展開によって定常変動 $y$ を正弦関数と余弦関数の和に限りなく近づけることができる。

いま、基本周期を $P$ とすると定常変動 $y$ は単振動の合成関数として次のように表される。

$$y = A_0 + A_1 \cos(2\pi/P \cdot t) + A_2 \cos(2\pi/P \cdot 2t) +$$

$$\dots + A_1 \cos(2\pi/P \cdot it) + B_1 \sin(2\pi/P \cdot 2t) + B_2 \sin(2\pi/P \cdot t) + \dots + B_3 \sin(2\pi/P \cdot it)$$

ここで基本周期Pの確定方法として通常次の3種類が有力とされる。

1. コレログラム (Correlogram)
2. ペリオドグラム (Periodgram)
3. パワー・スペクトル (Power-spectrum)

さてここで、具体的に東京神田市場の大根の卸売価格を例にして、定常変動波Yを作成の上、コレログラムを描いて周期の検討を行ってみよう。まず定常化のために傾向変動TSC<sub>i</sub>が必要になるが、これは第1図で計測済みであるので再掲すると、

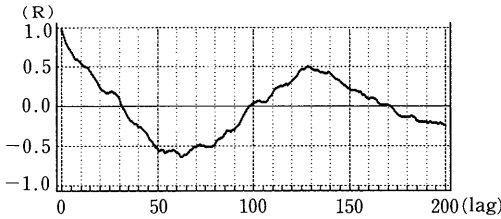
東京神田市場大根の卸売価格の傾向変動TSC<sub>i</sub> :

$$TSC_i = 1165.14 + 24.113t - 2.479t^2 + 0.035t^3$$

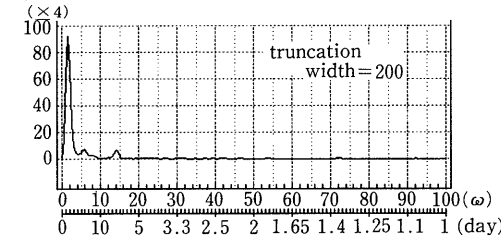
tは日次トレンドで昭和61年1月6日=1とし、以降1日単位で増加する自然数である。

さらに、週間変動Wに関しては第3図に示されている

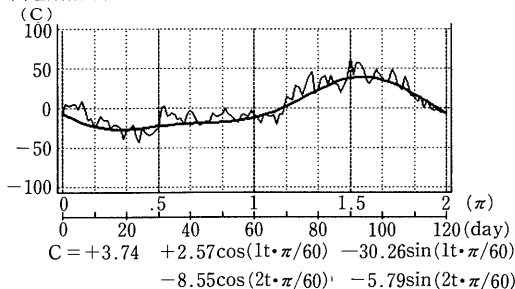
(1)コレログラム



(2)パワー・スペクトル



(3)短期循環変動



第4図 卸売価格の短期時系列解析—神田市場・大根

ので再掲すると次のようである。

東京神田市場大根の卸売価格の週間変動 :

$$\begin{aligned} \text{月} &= 4.69, & \text{火} &= -0.98, & \text{水} &= -0.51 \\ \text{木} &= -2.03, & \text{金} &= 0.52, & \text{土} &= -1.70 \end{aligned}$$

かくして、東京神田市場の大根の卸売価格の定常変動波は、 $Y = (O_w - TSC_i \cdot W) \cdot (TSC_i \cdot W)^{-1} \cdot 100$ より得られるが、この定常変動系列に対して作成したコレログラムが第4図(上段)である。

さてこのコレログラムから循環変動のパターンを判別することになるが、少なくとも同図からは消滅、減衰振動パターンは否定され単振動の合成タイプとして捉えることが妥当であることが認められる。ただしこの場合はコレログラムの周期と原系列振動の周期は一致しなくなるので並行して、ペリオドグラム、パワー・スペクトルによる検討を必要とする。

パワー・スペクトル分析<sup>3)</sup>で、時系列データが有限離散の場合には、自己相関関数 $r_i$ を用いて、

$$r_i = \{r_0 + 2 \sum_{k=1}^i r_k \cos(i\pi k/m) + (-1)^k r_m\} / m$$

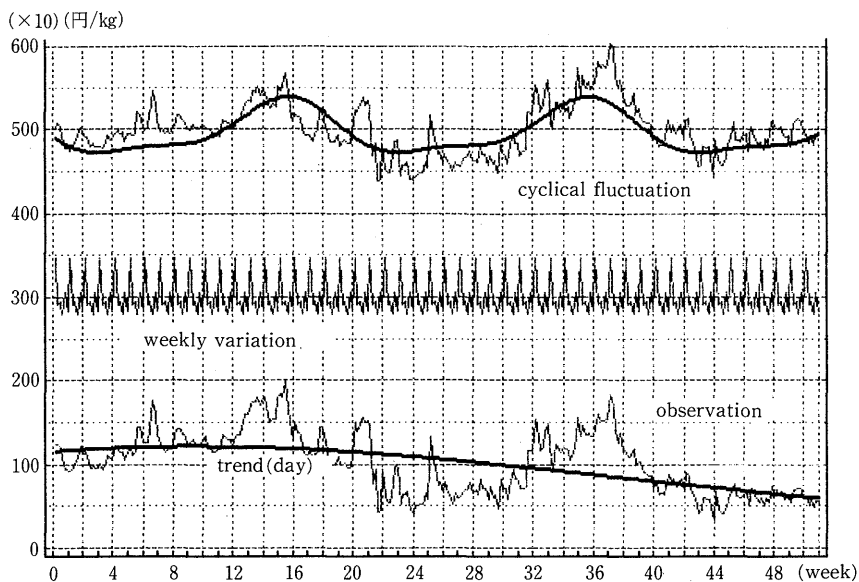
で表される。ただし、mは自己相関関数の日次遅れの単位で表された最大打ち切り数(Truncation width)を示す。本稿では $m=200$ (日)としている。かくして、東京神田市場大根の卸売価格のパワー・スペクトルは第4図(中段)に示される如くである。これより、低周波帯に明瞭なピークが存在していることが分る。それはおよそ $\omega=2$ であることから、 $2P/\omega=200/2=100$ (日)前後の周期が想定される。さらに $\omega=6, \omega=14$ の辺りに弱いパワーが認められる。パワー・スペクトル分析ではpower密度関数を計測することによって、低周波、高周波帯を問わず周波数の異なる周期変動を一括把握できる利点を有するが、唯一の欠点は、とくに低周波数帯の周期目盛が粗く正確な周期確定が困難であることである。その欠点を補う方法として最大打ち切りラグ数を種々変化させてパワー密度関数を描き、密度関数のピークを立体的に捉えるパワースペクトラが有力である<sup>3,6)</sup>。

しかし、第4図の(中段)例では第1のピークは鋭く尖っていて安定していることを確認することができる。さらにここでは、ペリオドグラムの分析結果等をも考慮の上、最終的な基本周期を120日(4か月)とすることにした。

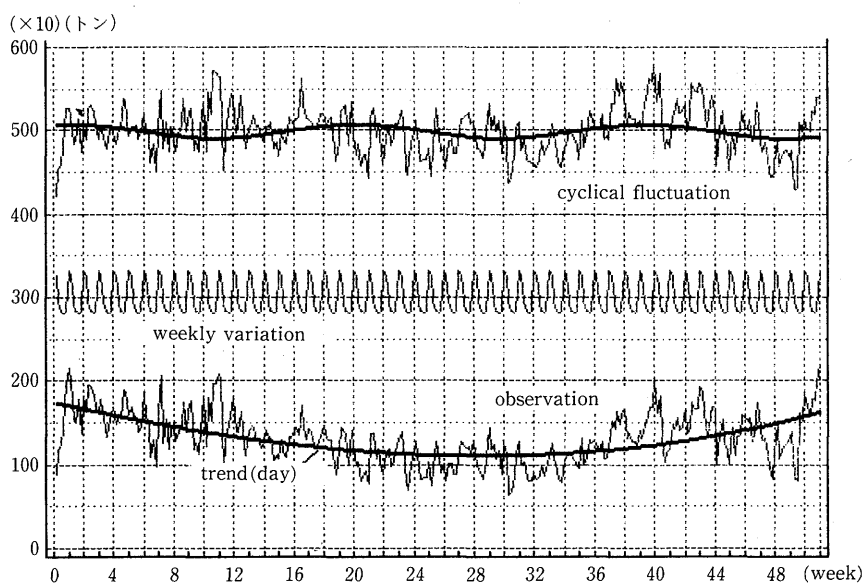
かくして、確定周期120日の下で調和解析を行い短期循環変動を単振動の合成関数として、最小2乗法で調和項の推計を行うと次のようになる。

$$C_s = 3.74 + 2.57 \cos(1t \cdot \pi/60) - 30.26 \sin(1t \cdot \pi/60) - 8.55 \cos(2t \cdot \pi/60) - 5.79 \sin(2t \cdot \pi/60)$$

## (1) 卸売価格の短期時系列解析の結果



## (2) 卸売数量の短期時系列解析の結果



第5図 短期時系列解析結果の集約—神田市場・大根

(調和項は5% F-検定の結果有意であるものに限定した) これらの推計結果は第4図(下段)に示されている。同図から定常変動波に対して短期循環変動 $C_s$ が良くフィ

ットしていることを確かめることができる。

以上の分析手順によって、週間単位に作表の上データ調整された原系列 $O_w$ から傾向変動 $TSC$ 、週間変動 $W$ 、さ



らに短期循環変動 $C_s$ を分離抽出できた。これらを相互に比較して同一のグラフ上に整理したものが第5図である。同図にはさらに卸売価格の分析結果と卸売数量の分析の結果を対比して示した。

このような時系列解析によって分離された各変動は、それぞれ具体的な関数形に表されているので、再統合することによって全体の予測も可能である。それらは短期価格予想モデルと連動することによって市場間出荷調整に一層効果をあげることになる。

#### お わ り に

青果物の卸売市場価格の変動は、基本的には日次を単位に生じており、産地および市場関係業者、あるいは消費者の関心も日々の変動にある。しかしながら、市場価格に関してはこれまで時系列解析、数量分析等で取り扱われてきた資料は月(年)次単位のデータが一般的であり日々単位までさかのぼった解析はほとんど試みられていない。本稿では、短期的な市場出荷調整のために日々単位のデータを用いて市場入荷量および卸売価格の変動の実態を把握するとともに、日別時系解析を試みた。しかしこうした日別市場データの利用による解析には幾つかの厄介な問題がある。すなわち、データの加工法や、データの不連続性の問題、さらに産地・銘柄出荷の不安定性や社会的行事等による不規則要因の取り扱いなどに関するものである。ことにデータの加工は分析結果に直接影響を与えるものだけに慎重を期さなければならない。

最後になったが、農林水産省鳥取統計情報事務所、鳥取地方卸売市場(鳥取協同青果)、京都中央卸売市場(京都青果合同)における調査及び資料収集等では大変御便宜を計っていただいた。ここに記して厚く御礼を申し上げます。

#### 参 考 文 献

- 1) 出村克彦：食肉経済の周期変動，明文書房，東京(1979)，pp. 16—42
- 2) 日野幹雄：スペクトル解析，朝倉書店，東京(1977) pp. 167—173
- 3) 飯島源次郎・京野慎一・黒柳俊雄編：農業新時代への農政対応，農林統計協会，東京(1988) pp. 169—185
- 4) J. S. ペングット，A. G. ピアソル：ランダムデータの統計的処理，徳丸英勝訳，培風館，東京(1976) pp. 15—25
- 5) 京都市中央卸売市場第一市場：市場年報，(1986—1987)
- 6) 笠原浩三：青果物の消費者価格と卸売価格の周期的変動について，鳥大農研報，37 pp. 182—194，1985
- 7) 近畿農政局統計情報部：青果物卸売市場年報(京都府)，(1985—1987)
- 8) 農林水産省農業技術センター農業計画部：青果市況データ・ファイルの利用マニュアル，pp. 3—10，1986
- 9) 農林水産省統計情報部：生鮮食料品流通情報サービス業務の手引，pp. 3—33
- 10) 南石晃明：野菜卸売市場における日別価格変動のモデル化と予測，第1報—青果物市況情報と市場統計数値の関係，農業技術センター研究報告9 pp. 107—128，1988
- 11) 南石晃明：野菜卸売市場における日別価格変動のモデル化と予測，第2報—主要12品目の変動モデルと入荷量・価格関係，農業技術センター研究報告9 pp. 129—157，1988
- 12) 鳥取市公設地方卸売市場：市場年報，(1985—1987)