目白大学　経営学研究
第６号　2008年17－37

因果関係的アプローチにもとづく製品別製造部門別補助部門変動費の差異分析について

A Proposal of Variable Overhead Cost Variance Analysis Using an Allocation by a Simultaneous Equation with a Causal Relationship Method

今林正明
(Masaaki IMABAYASHI)

【要　約】

本論文では、各補助部門間用役の相互授受がある場合を含む状況について、正確な配賦値が計算される連立方程式法により第二次配賦をおこなうことを前提とし、製造部門および補助部門の活動量に着目した因果関係的アプローチにもとづく、製品別製造部門別に補助部門変動費差異を分析するあたらしい方法を提案する。まず、変動製造間接費差異分析について、製造部門活動量と補助部門活動量を別個の変数としてとらえ、ある製品一単位当たりに消費される一製造部門の活動量、その製造部門の活動量一単位あたりに消費される一補助部門の活動量、さらに補助部門の活動量一単位あたりに投入された要素に関する消費量の物量相互間の因果関係に着目し、さらに、補助部門原価要素が、補助部門用役を製造し、その用役が製造部門の活動に貢献し、製造部門の活動によって製品が製造されるまでのフローすべての組み合わせに着目する。以上の前提による、変動製造間接費差異分析法を提案するものである。

キーワード：標準原価計算、原価差異分析、製造間接費、複数基準配賦法、連立方程式法

【Abstract】

The purpose of this paper is to propose a new analytical method of variable overhead cost variance when reciprocal services exist. This method uses a simultaneous equation method, and considers multi-activities, which are quantities of output, activity levels of production departments, activities of service departments, and quantities of service departments cost elements. There are two methods to propose this allocation method, firstly a causal method, secondly a sensitivity analysis method. This paper uses former method. Although it needs many calculations, it leads suitable variances of variable overhead costs for cost management.

Keyword：Standard Costing, Variance Analysis, Service Departmental Charge, Multiple-Based Allocation, and Simultaneous Equation

いまばやしまさあき：経営学部経営学科

1．はじめに

原価管理システムとしての標準原価計算に関する研究は、大きく以下の四つのタイプに区分することができる。第一は、原価標準の設定に関する研究であり、非常に技術的かつ工学的要素が強く、近時においては、主として原価企画の領域において、もしくは、原価企画との関連において議論がされる場合が多い(1)。第二は、原価差異調査モデルに関する研究であり、原価差異を調査する条件、方法、時期等が検討されている(2)。第三は、標準原価計算システムの設計と運用に関する研究であり、特にコンピュータベイスドシステムとの関連において一般会計システムに組み込まれた標準原価計算システムを現実にいかに有効、かつ迅速におこなうかについて焦点が合わせられている(3)。第四は、原価差異分析の精緻化モデルに関する研究であり、本論文の研究は、このタイプに属する。

原価差異分析の精緻化モデルとしては、これまで、直接材料費差異分析については、仕損、減損を考慮した新しい方法が佐藤（進）[15]、片岡[6]、[7]、片岡・井上[10]により提案されており、また、直接労務費差異分析については、片岡・今林[9]により作業時間差異を作業能率差異と作業歩留差異とに分析する新しい方法が提案されている。しかしながら、製造間接費差異分析ついては、従来より複数の三区分法、四区分法等が示されているが、原因変数別の原価差異を計算する方法ではなく、極めて簡略な方法であり、原価管理のために必ずしも有効かつ適切な方法であるということは出来ない。さらに、従来、補助部門費の実際配賦に関して、一般的に複数基準配賦法によることが適切であるとされており、片岡[8]においても補助部門変動費は因果関係にもとづいて配賦され、補助部門固定費は合目的的に配賦され、両者の配賦基準が本来的に異なるべきものであると述べられているとおり、正確な差異分析を行うためには製造間接費は変動費部分と固定費部分とに区別されるべきであろう。製造間接費差異分析の伝統的方法では、その変動費部分に対象を限定すると、その差異は予算差異と能率差異との２差異に分析されるにすぎず、その意味でも伝統的方法は簡便法にすぎないといえよう。

そこで、そのような観点から今林[3]では、変動製造間接費差異分析について、因果関係的配賦を厳密に行なう方法として、製造部門活動量と補助部門活動量を別個の原因変数としてとらえ、各補助部門の財貨および用役（以下、「用役」と略す。）が相互に授受されているような複雑な状況を対象とせずに、補助部門に投入される変動製造間接費要素について、新しい方法が提案されている。

各補助部門の用役が相互に授受されている状況を対象とする場合、製造間接費の第二次配賦段階である補助部門費配賦方法には、直接配賦法をはじめとするいくつかの方法があるが、相互配賦法が唯一、補助部門用役の流れを正確に跡づける方法であり、したがって、その典型的方法として連立方程式法が理論上検討の対象とされていることが知られている。しかし、Frank and Manes [2]、Minch and Petri [13] においては、連立方程式法を修正した方法が提案されている。その提案に対して、片岡・井岡[5]によって、伝統的な連立方程式法が理論的に正しいことが明らかにされている。Livingstone [11]、Benz [1] 及び佐藤（精）[16] では、連立方程式法を含む原価計算の特定の側面が投入産出分析の拡張もしくはその展開の適用であることを証明している。また、門田・加登[14]は連立方程式法を適用した事後最適値と実際値の製造間接費差異分析を取り扱っており、最適要素消費量の決定に線形計画法を用い、その最適値と実際値の差異をもとめるアプローチを提案している。

さらに、今林[4]では、各補助部門間の用役の相互授受の状況を対象とする、補助部門変動製造間接費差異分析の方法が提案されている。この研究は連立方程式法による配賦システムをブラックボックスとしてとらえ、感度分析的に差異分析を行う方法を提案しているものである。したがって、製造間接費差異分析に関する限りこれまでの研究、すなわち、製造部門および補助部門の各活動量を別個の原因変数とみなしそれらの因果関係に着目した研究はなかったといえよう。

そこで、本論文の目的は、各補助部門の用役が相互に授受されているケースを含む状況を対象として、補助部門変動費配賦方法として連立方程式法を前提とした場合の補助部門変動製造間接費差異分析について、原因変数間の因果関係に着目した方法を提案することである。

そのため次節では、変動製造間接費差異分析の従来の方法について検討し、問題点を明らかにする。第3節では、本論文において提案するモデルの前提について基礎的考察をおこなう。第4節において、本論文で提案する方法の前提となる因果関係的アプローチについて検討をおこない、第5節では連立方程式を適用する場合における因果関係的アプローチの問題点を考察し、第6節において第5節までの検討を前提として2製造部門、2補助部門からなるモデル構築することにより新しい差異分析方法を提案し、第7節において数値例モデルの特性を示し、最後に第8節において結びを述べる。

2．変動製造間接費差異分析の従来の方法について

本節では、補助部門別の製造間接費差異分析について従来の方法を片岡[6]の図示法により検討する。

製造間接費の差異分析は通常、図1－1のように表される。図1－1は縦軸に製造間接費c、横軸に活動量としてのhをとっている。h_nを基準活動量、h_aを実際活動量、h_sを実際製品製造量から期待される活動量、F_sを固定費予算とすると、図1－1の（1）が予算差異、（2）が操業度差異、（3）が能率差異をあらわすとされる。なお、図1－1では、固定費能率差異と変動費能率差異を合算して能率差異としている。よって、図1－1では、実際固定費が表されていないため、固定費能率差異および変動費能率差異、固定費予算差異および変動費予算差異が表し得ない。

そこで、製造間接費差異分析の従来の方法による差異を表すように、より厳密な図で表したのが図1－2である。

図1－2では横軸により製造部門ｊの直接作業時間h_jを縦軸により製造間接費C_{oj}を表し、さらに製造間接費C_{oj}は変動費部分Ｖと固定費部分Ｆに区分され、fによって固定費配賦率、vによって変動費率がそれぞれあらわされている。なお、以下、添え字sによって標準値、aによって実際値をあらわすものとする。

①は変動費予算差異であり、v_sとv_aの差に実際活動量h_{ja}を乗じた値となっている。②が変動費能率差異である。v_sにh_{ja}とh_{js}の差を乗じて計算される。③が不動能力差異（固定費能率差異）である。標準固定費配賦率f_sにh_{ja}とh_{js}の差を乗じて計算される。④が操業度差異であり、f_sにh_{ja}とh_{js}の差を乗じて計算される。⑤が固定費予算差異である。

補助部門（たとえば蒸気部門）に投入された変動製造間接費要素（たとえば燃料費）が補助部門

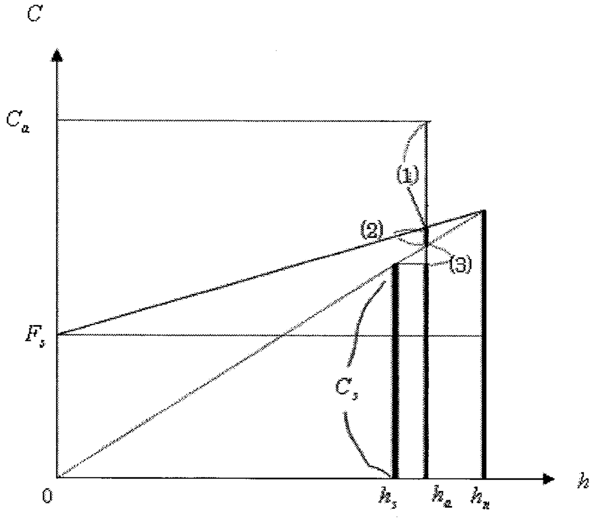

図１－１　従来の製造間接費差異分析法

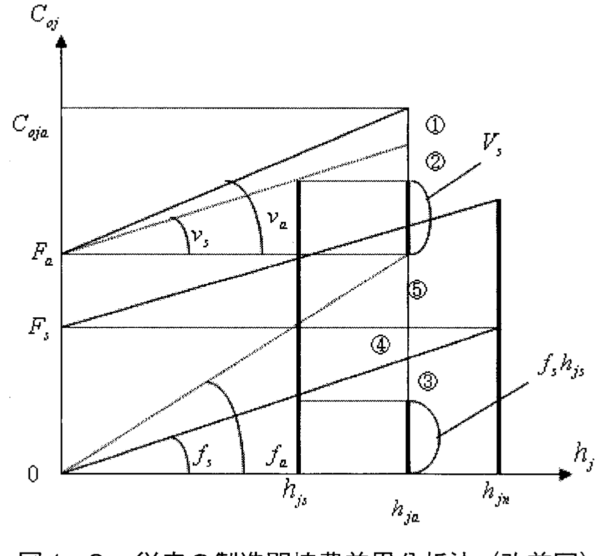

図１－２　従来の製造間接費差異分析法（改善図）

用役（蒸気）を製造する際に浪費され、かつ製造部門では補助部門用役（蒸気）を標準設定時に標準通りの能率で消費した場合について、図１−２があらわすような差異分析をおこなうと、すると補助部門で浪費された投入された要素（燃料費）の差異は、①の変動費予算差異に含まれてしまう。すなわち、補助部門用役を製造するために補助部門で生じた不能率は、伝統的な能率差異分析方法には反映されないことになる。

このような問題点について、片岡[5]ではこのような伝統的モデルによる差異分析が意義を持つのは、製造部門活動量と補助部門活動量が正比例の関係を保持される場合のみであるとされている。そこで今林[3]では、ある製品の任意の１単位に消費されたある１製造部門の活動量（たとえば直接作業時間)、その活動量１単位あたりに消費された補助部門用役量、最後にその補助部門用役１単位を製造するために消費された変動製造間接費要素を、物量的関係にもとづいて厳密に計算し、製品別、製造部門別および補助部門別のすべての組み合わせごとに変動製造間接費の差異分析をおこなう方法を提示している。すなわち、まず、補助部門の能率を特に考慮していない従来のモデルが、製造部門活動量（直接作業時間、機械運転時間等）のみを導入している点を問題点として指摘し、新たに製造部門に補助部門用役が投入されている状況をあらわすモデルを構築している。そのモデルでは製造部門に投入された変動製造原価要素の数量、補助部門活動量、製造部門活動量、製品総生産量すなわち良品生産量と不良品生産量の和というように多元的に活動量をとらえ、さらに、良品生産量と不良品生産量にも着目して、各活動量間の能率の変化をあらわす差異分析方法が提案されている。そこで提案されている差異は①製造部門仕損じ差異、②製造部門作業速度差異、③製造部門投入用役能率差異、④補助部門用役提供比率差異、⑤補助部門産出用役能率差異、⑥補助部門投入要素消費能率差異、および⑦補助部門投入要素価格差異の７差異である。

したがって、補助部門に投入された変動製造間接費要素を消費することによって補助部門用役がつくられ、その補助部門用役を利用して製造部門の活動が遂行され、製品が製造されるに至る過程が一つのフローになる場合、すなわち、補助部門相互の用役授受がない場合については比較的容易に差異分析が可能である。例えば、補助部門１の用役である電力によって製造部門３のベルトコンベアが作動し、その活動によって製品２が製造されるような場合の原価のフローについても前述の考え方に基づく７差異への差異分析が可能である。しかしながら、各補助部門間用役の相互授受が存在する場合ついては特に検討がなされていないといえよう。

３．本研究のモデルの前提

本節では、本研究におけるモデル構築の前提となる、補助部門変動製造間接費配賦が連立方程式法による場合について定式化を試みる。

補助部門相互に用役の授受が存在する場合、例えば、用水部門が汲み上げた地下水（用水）を蒸気部門に提供し、蒸気部門は提供された用水に熱を加え蒸気とし、発電部門は、その蒸気を利用して発電し、その電力をまた用水部門や蒸気部門が利用するような場合のように、ある補助部門は、他の補助部門用役の利用によって自部門の用役を製造することが可能となり、またその補助部門用役を利用することによって他の補助部門用役は製造される。このような状況に対して補助部門費を配賦するために連立方程式法は適用されるが、その計算構造が相対的に複雑なため、これまでは変動製造間接費差異分析の方法を展開するのは困難であったといえよう。

以下、図２に示されるようなモデルについて検討する。用役の授受をおこなう２つの部門が存在し、各補助部門から２つの製造部門にそれぞれの用役が提供され、それらの製造部門により計２種類の製品が製造されている。各補助部門に投入される変動製造間接費要素は１部門につき１種類とする。

図３は、図２に示したモデルを一般化したものである。図３の上段は任意の製品k（$k = 1,2 \ldots \lambda$）

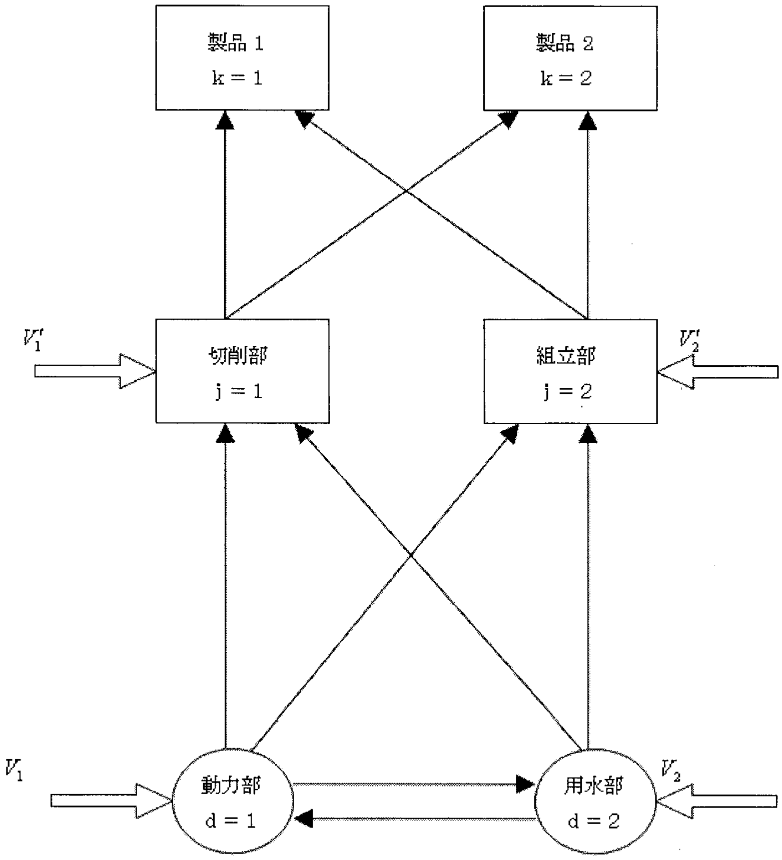

図２　２補助部門２製造部門２製品モデル

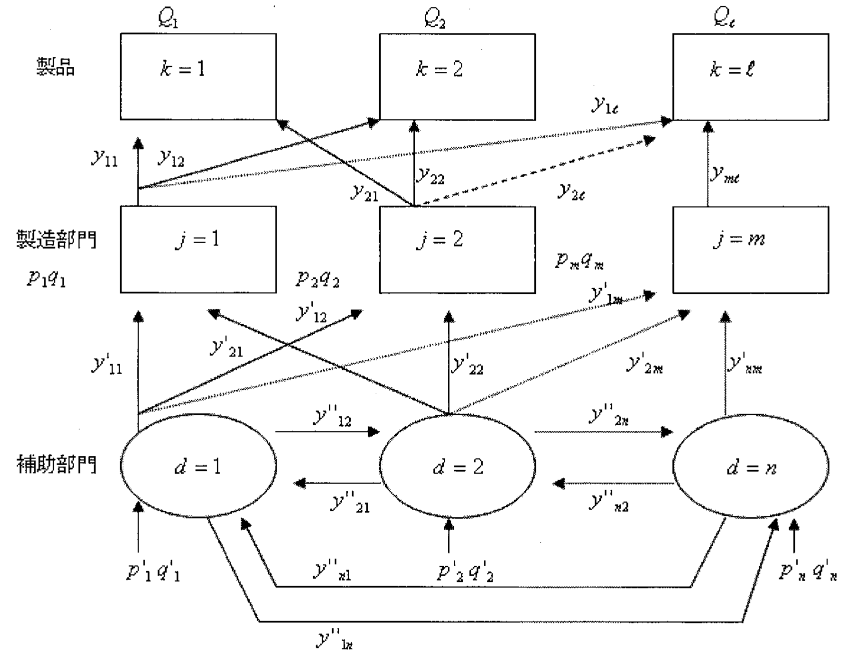

図３　m製品、製造部門および　補助部門

をあらわし、Q_kは製品kの実際生産量をあらわしている。中段には任意の製造部門ｊ（ｊ = 1,2... m）をあらわし、下段は任意の補助部門d（d = 1,2... n）をあらわす。

また、すべての矢印は財貨もしくは用役の流れを示している。y_{jk}は、製品kによる製造部門jの

活動量（例えば、機械運転時間）の消費量の総量を示し、y'_{dj}は製造部門 j による補助部門dの用役（例えば動力部門の作った電気）の総量を示している。補助部門相互の用役授受については、補助部門dから補助部門d'への用役提供量を$y''_{dd'}$として示されている。

最後に製造部門jに直接投入されている変動製造間接費要素の額は、その単価p_jと数量q_jの積で示されている。また、補助部門dに直接投入されている変動製造間接費要素の額はその単価p'_dと数量q'_dの積で示されている。

以下では本研究の目的にしたがって補助部門費の配賦に関連する、変動間接費要素のみについて定式化を検討する。

補助部門に投入される変動原価要素の具体例としては、蒸気部門に投入される外部から購入された用水の原価などがあげられる、補助部門変動固有費ベクトル$\mathbf{V_d}$は、個々の補助部門dに投入された変動固有費の価格p'_dを要素とする対角行列と、各投入された要素の消費数量q'_dを要素とするベクトル$\mathbf{q'_d}$の積により次式であらわれる。

$$\mathbf{V'_d} = \mathbf{p'_d}\,\mathbf{q'_d} = \begin{bmatrix} V'_1 \\ V'_2 \\ \vdots \\ V'_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p'_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & p'_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & p'_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q'_1 \\ q'_2 \\ \vdots \\ q'_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p'_1 q'_1 \\ p'_2 q'_2 \\ \vdots \\ p'_n q'_n \end{bmatrix} \tag{1}$$

補助部門である補助部門d（たとえば蒸気部門）から、他の同じく補助部門d'（たとえば発電部門）へ提供された用役提供量$y''_{dd'}$（たとえば蒸気数量）を要素とする補助部門間用役提供量行列$\mathbf{y''_{dd'}}$を、次式で定義する。

$$\mathbf{y''_{dd'}} = \begin{bmatrix} 0 & y''_{12} & \cdots & y''_{1n} \\ y''_{21} & 0 & \cdots & y''_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y''_{n1} & y''_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \tag{2}$$

なお、式（2）においては、図３にあるとおり本研究のモデルでは自部門用役の消費は無いものとしているため、対角要素はすべて０である。

同様に、蒸気部門から製造部門に提供された蒸気の数量のような、補助部門 d から製造部門 j に提供された用役の数量y'_{dj}については、これを要素とする行列$\mathbf{y'_{dj}}$を、次式で定義する。

$$\mathbf{y'_{dj}} = \begin{bmatrix} y'_{11} & \cdots & y'_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y'_{n1} & \cdots & y'_{nj} \end{bmatrix} \tag{3}$$

ここで、補助部門 d が提供した総用役提供量行列$\mathbf{Y'_d}$は、次式によってあらわされる。

$$\mathbf{Y'_d}=\begin{bmatrix} Y'_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & Y'_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & Y'_n \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \sum_{d=1}^{n} y''_{1d}+\sum_{j=1}^{m} y'_{1j} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sum_{d=1}^{n} y''_{2d}+\sum_{j=1}^{m} y'_{2j} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sum_{d=1}^{n} y''_{nd}+\sum_{J=1}^{m} y'_{nj} \end{bmatrix} \tag{4}$$

補助部門 d から補助部門 d' へ提供された用役$y''_{dd'}$の、補助部門 d の総用役提供量Y'_dに対する比率、補助部門 d への補助部門用役提供率r''は次式のよって表わされる。

$$r''_{dd'}=\frac{y''_{dd'}}{Y'_d} \tag{5}$$

さらに、補助部門 d の総用役提供量Y'_dの逆数を要素とする対角行列の逆行列$\mathbf{Y'}_d^{-1}$と、式（5）によって計算される$r''_{dd'}$を要素とする行列$\mathbf{r''_{dd'}}$の転置行列$\mathbf{r''^T_{dd'}}$は次のように表わされる。

$$\begin{aligned}
\mathbf{r''^T_{dd'}} &= \mathbf{y''^T_{dd'}}\,\mathbf{Y'^{-1}_d} \\
&=\begin{bmatrix} 0 & y''_{21} & \cdots & y''_{n1} \\ y''_{12} & 0 & \cdots & y''_{n1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y''_{1n} & y''_{2n} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y'_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & Y'_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & Y'_n \end{bmatrix}^{-1} \\
&=\begin{bmatrix} 0 & y''_{21} & \cdots & y''_{n1} \\ y''_{12} & 0 & \cdots & y''_{n1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y''_{1n} & y''_{2n} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{Y'_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{Y'_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{Y'_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{y''_{21}}{Y'_2} & \cdots & \frac{y''_{n1}}{Y'_n} \\ \frac{y''_{12}}{Y'_1} & 0 & \cdots & \frac{y''_{n2}}{Y'_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{y''_{1n}}{Y'_1} & \frac{y''_{2n}}{Y'_2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \\
&=\begin{bmatrix} 0 & r''_{21} & \cdots & r''_{n1} \\ r''_{12} & 0 & \cdots & r''_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r''_{1n} & r''_{2n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}
\end{aligned} \tag{6}$$

補助部門 d から製造部門 j へ提供された用役提供量y'_{dj}の、補助部門dの総用役提供量Y'_dに対する比率r'_{dj}は次式によって表わされる。

$$r'_{dj}=\frac{y'_{dj}}{Y'_d} \tag{7}$$

さらに、式（7）によって計算された補助部門dから製造部門jへの用役提供比率$r'_{dj'}$を要素とす

る行列$\mathbf{r'_{dj}}$の転置行列$\mathbf{r'^{T}_{dj}}$をつぎのようにあらわすことができる。

$$\mathbf{r'^{T}_{dj}} = \mathbf{y'^{T}_{dj}}\,\mathbf{Y'^{-1}_{d}}$$

$$= \begin{bmatrix} y'_{11} & y'_{21} & \cdots & y'_{n1} \\ y'_{12} & y'_{22} & \cdots & y'_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y'_{1m} & y'_{2m} & \cdots & y'_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{Y'_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{Y'_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{Y'_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{y'_{11}}{Y'_1} & \frac{y'_{21}}{Y'_2} & \cdots & \frac{y'_{n1}}{Y'_n} \\ \frac{y'_{12}}{Y'_1} & \frac{y'_{22}}{Y'_2} & \cdots & \frac{y'_{n2}}{Y'_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{y'_{1m}}{Y'_1} & \frac{y'_{2m}}{Y'_2} & \cdots & \frac{y'_{nm}}{Y'_n} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} r'_{11} & r'_{21} & \cdots & r'_{n1} \\ r'_{12} & r'_{22} & \cdots & r'_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r'_{1m} & r'_{2m} & \cdots & r'_{nm} \end{bmatrix} \tag{8}$$

同様に、製造部門 j で製品 k の製造に消費された活動量y_{jk}（例：直接作業時間）を要素とする行列$\mathbf{y_{jk}}$を、次式により定義する。

$$\mathbf{y_{jk}} = \begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1\lambda} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \cdots & y_{m\lambda} \end{bmatrix} \tag{9}$$

ここで、製造部門 j が製品 k を製造するために消費された総活動量の行列$\mathbf{Y_j}$は、次式によってあらわされる。

$$\mathbf{Y_j} = \begin{bmatrix} Y_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & Y_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & Y_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{\lambda} Y_{1j} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sum_{j=1}^{\lambda} Y_{2j} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sum_{j=1}^{\lambda} Y_{mj} \end{bmatrix} \tag{10}$$

よって、製造部門 j から製品 k へ提供された用役y_{jk}の、製造部門 j の総活動量Y_jに対する比率r_{jk}は、次式によって表わされる。

$$r_{jk} = \frac{y_{jk}}{Y_j} \tag{11}$$

さらに、式（11）によって求められるr_{jk}を要素とする行列$\mathbf{r_{jk}}$の転置行列$\mathbf{r_{jk}^T}$をつぎのように定義する。

$$\mathbf{r_{jk}^T}=\mathbf{y_{jk}^T}\cdot\mathbf{Y_j^{-1}}=\begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{m1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{1n} & \cdots & y_{mn} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \frac{1}{Y_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{Y_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{Y_m} \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} \frac{y_{11}}{Y_1} & \cdots & \frac{y_{m1}}{Y_m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{y_{1n}}{Y_1} & \cdots & \frac{y_{mn}}{Y_m} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & \cdots & r_{n1} \\ r_{12} & r_{22} & \cdots & r_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1m} & r_{2m} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \tag{12}$$

以上、式（1）から式（12）によって、連立方程式法による、補助部門変動費配賦の定式化するため準備を行ってきた。ここで、連立方程式の解をうるにあたって、補助部門dに対応する配賦額の変数b_dを要素とするベクトル$\mathbf{B_d}$を次式であらわす。

$$\mathbf{B_d}=\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \tag{13}$$

したがって、本モデルにおける配賦をおこなうために必要な連立方程式は次式であらわされる。

$$\mathbf{B_d}=\mathbf{V'_d}+\mathbf{r''^T_{dd'}}\,\mathbf{B_d}=\mathbf{p'_d}\cdot\mathbf{q'_d}+\mathbf{r''^T_{dd'}}\,\mathbf{B_d} \tag{14}$$

式（14）は、右辺第一項に補助部門に投入された変動製造間接費固有費、第二項に式（6）にもとづく補助部門相互間の提供用役比率に各補助部門に対応する変数を乗じたものがおかれている。$\mathbf{B_d}$を移項することによって、解のベクトル$\mathbf{B_d}$は次式であらわされる。なお、単位行列は$\mathbf{I}$によって表わすこととする。

$$\mathbf{B_d}=\left[\mathbf{I}-\mathbf{r''_{dd'}}^{\mathbf{T}}\right]\mathbf{p'_d}\,\mathbf{q'_d} \tag{15}$$

よって、製品kにおける変動製造間接費配賦額V_kを要素とするベクトルは、$\mathbf{B_d}$に式（8）の$\mathbf{r'^T_{dj}}$および式（12）の$\mathbf{r^T_{jk}}$を乗じることにより表わされる。

$$\mathbf{V_k}=\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_l \end{bmatrix}=\mathbf{r^T_{jk}}\cdot\mathbf{r'^T_{dj}}\cdot\mathbf{B_d}=\mathbf{y^T_{jk}}\cdot\mathbf{Y_j^{-1}}\cdot\mathbf{y'^T_{dj}}\cdot\mathbf{Y'^{-1}_d}\left[\mathbf{I}-\mathbf{r''^T_{dd'}}\right]\mathbf{p'_d}\cdot\mathbf{q'_d} \tag{16}$$

以上、式（16）によって、本モデルにおける連立方程式法による補助部門変動製造間接費配賦方

法の定式化をおこなったものである。式（16）の値に、各製品ごとの標準原価カードの値に各々の製品の実際生産量を乗じた値を代入した式を「基本式」と呼ぶこととする。

なお、従来の製造間接費第２次配賦表について、（16）で用いた行列の要素を用い、２補助部門、２製造部門場合を表わしたものが表１である。

表１　連立方程式法による変動製造間接費配賦表

	製造部門１	製造部門２	補助部門１	補助部門２
（変動固有費）	0	0	$p'_1 q'_1$	$p'_2 q'_2$
補助部門１よりの第２次配賦	$r'_{11} b_1$	$r'_{12} b_1$	$\triangle b_1$	$r''_{12} b_1$
補助部門２よりの第２次配賦	$r'_{21} b_2$	$r'_{22} b_2$	$r''_{21} b_2$	$\triangle b_2$
計	$r'_{11} b_1 + r'_{21} b_2$	$r'_{12} b_1 + r'_{22} b_2$	0	0

４．本研究で用いる因果関係的アプローチについて

混合差異は、直接材料費消費差異のようなプリミティブなモデルにおいても、直接材料費の標準価格と実際価格の差と、同標準消費量と同実際消費量の差との積であらわされる部分であり、差異分析に必然的に生じる部分である。

図４に因果関係的アプローチにより示された、補助部門変動製造間接要素投入量と製品生産数量との関係による６差異があらわされている。なお、図を見やすくするため、混合差異を明示しない形式で図示することとする。また、今林[3]では、製品の不良率に関わる差異も示されているが、本研究では製品の不良は生じないものと仮定し、不良率に関わる部分は省略した。

以下の説明では図４の７つのグラフを便宜的に「(Ⅰ）象限」～「(Ⅶ）象限」と呼ぶこととする。通常は第１象限から反時計回りに象限の番号を増して名づけるが、本図では差異分析の説明を明解にするために時計回りに各象限名称を与えることとする。図３においては補助部門に投入されたある一つの変動製造間接費要素（例えば、蒸気部門に投入される用水）について、差異分析の方法を示している。

図４に示されるように、変動製造間接費あらわす軸（V軸）と活動量として６つの軸（生産量Q_j、製造部門活動量Ｙ、製造部門総活動量$\sum Y$、補助部門用役提供量Ｙ'、補助部門総用役提供量$\sum Y'$、補助部門投入要素消費量q'）をとる。なお、図４に含まれる７つのグラフの値はすべて正の値をとるためこのように各グラフの座標軸を結合することが可能である。

図４は、各変数の標準値と実際値の差によって生じる差異に展開する方法を、グラフにより示したものである。なお、本モデルでは、図の理解を容易にするため差異はすべて不利差異になるように例が設定されている。

（Ⅰ）象限は縦軸に補助部門に投入された変動製造間接費の要素の額V、横軸に総生産数量（良品生産量Q_j）からなり（Ⅰ）象限上方の縦軸上の点として標準変動製造間接費V_sが与えられる。この象限の点（Q_s、V_s）と原点を結ぶ直線の傾きによって原価標準p_{is}をあらわしている。

（Ⅱ）象限は下方の縦軸ｙは（Ⅲ）象限と共通で製造部門活動量をあらわし右の横軸と合わせて、点（Q_o、y_{jk}）と原点を結ぶ直線とy_{jk}軸の傾きにより製造部門の産出能率をあらわす。

（Ⅲ）象限では下方の軸ｙは（Ⅱ）象限と共通で製造部門活動量をあらわし左の横軸は製造部門総活動量$\sum y$をあらわしており、原点と点（$\sum y$、y_{jk}）をむすぶ直線と$\sum_j y$軸を基準とする傾きは、製造部門における製品ｊの活動量利用比率をあらわしている。

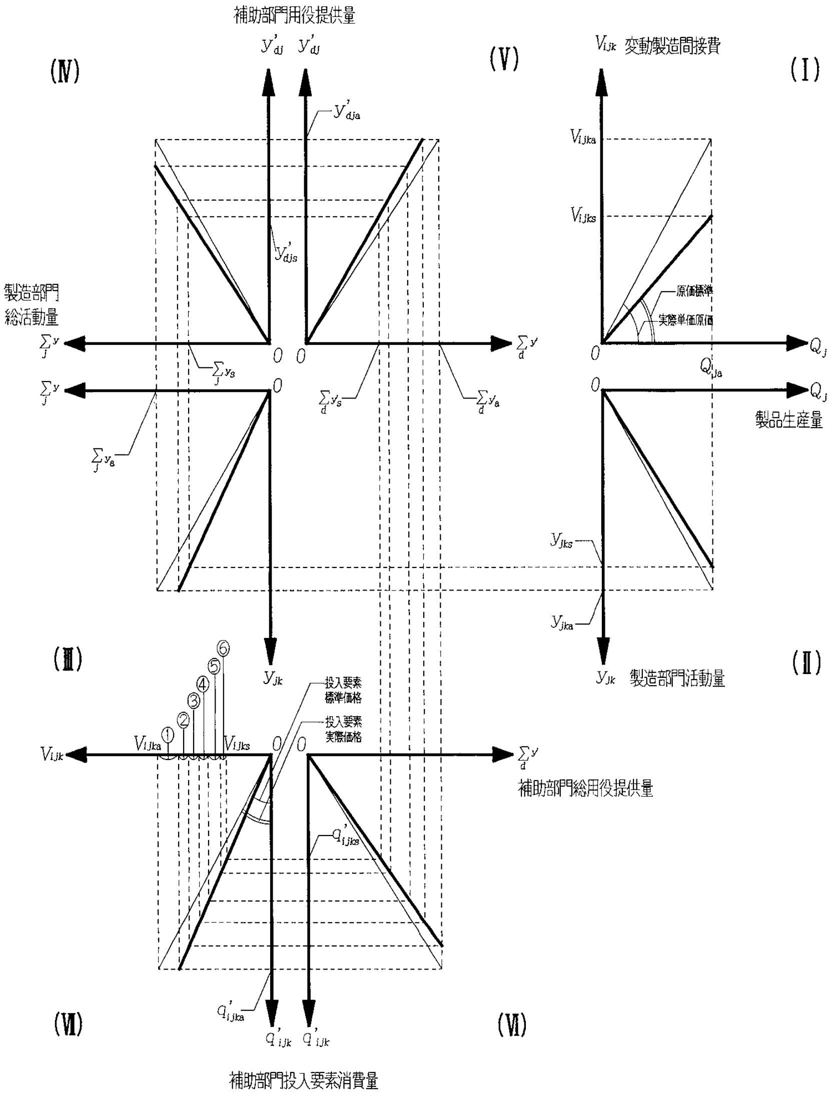

図４　因果関係的アプローチによる差異分析

（Ⅳ）象限では、左の横軸は、製造部門総活動量$\sum y$をあらわしており、上方の縦軸には補助部門用役提供量y'が示され、点（$\sum_j y$、y'）と原点とを結ぶ直線とy'軸を基準とする傾きで製造部門投入能率をあらわしている。

（Ⅴ）象限では上方の軸に補助部門用役提供量y'が示され、右の横軸は補助部門総用役提供量をあらわす。よって、（$\sum_j y'$、y'）と原点をむすぶ直線と$\sum_j y'$軸を基準とする傾きで補助部門用役提供比率をあらわす。

（Ⅵ）象限においては右の横軸はⅤ象限と共通、下の縦軸は変動製造間接費要素の投入量qを示す。点（q、$\sum y'$）と原点を結ぶ直線の傾きは補助部門投入能率をあらわしている。

（Ⅶ）象限の左横軸は、（Ⅰ）象限の縦軸と共通の変動製造間接費要素の原価Ｖをあらわし、点（q_s、V_s）と原点を結ぶ直線の傾きは補助部門に投入される変動製造間接費要素の価格p_iをあらわしている。

図４において、（Ⅶ）象限に示された６差異は、①補助部門投入要素価格差異、②補助部門投入要素消費能率差異、③補助部門産出用役能率差異、④補助部門用役提供比率差異、⑤製造部門投入用役能率差異、および⑥製造部門作業速度差異である。

①補助部門投入要素価格差異は、投入要素標準価格と投入要素実際価格の差による変動製造間接費の差である。②補助部門投入要素消費能率差異は、まず、（Ⅵ）象限において補助部門に投入された要素の消費量とその補助部門で作られた用役の総提供量の比率、すなわち補助部門の能率が標準

と実際で異なった部分について、補助部門投入要素消費量の差として表し、さらに、(Ⅶ) 象限においてその「差」を投入要素標準価格に乗じることによって差異を計算している。③補助部門産出用役能率差異についても同様に、(Ⅴ) 象限で生じ、補助部門総用役提供量軸にあらわれた差異を、(Ⅵ)(Ⅶ) 象限における標準の比率でおきなおして最終的に (Ⅶ) 象限における変動製造間接費軸でその差異の金額を確定している。④補助部門用役提供比率差異、⑤製造部門投入用役能率差異、および⑥製造部門作業速度差異についても同様に計算される。

次節以降で、この因果関係的アプローチによる差異分析を補助部門相互に用役授受がある場合に適用する方法の提案をおこなう。

5．因果関係アプローチにもとづく新しい差異分析方法の提案

ある実際生産量における標準原価を示した数値例を図5にしめす。なお、本モデルでは製造部門変動固有費についての差異分析は省略している。また、同じ状況についての実際値を図7は示している。このモデルの構造はあくまで仮設例であり、また数値の単位も原価の単位（円）をあらわすのか、物量の単位（h：活動時間、kwh：電力量、kl：体積　等）をあらわすのかを示すために仮におかれているものである。

本節では、図5および図6で示した2補助部門、2製造部門、2製品の場合のモデル（以下、2・2・2モデルと称する）にもとづいて、新しい差異分析方法の提案をおこなう。

この本数値例の連立方程式法による配賦表、変動費予算差異、および、変動費能率差異について、表2から表5までによって示してある。

表2　連立方程式法による変動製造間接費配賦表（標準）（単位：万円）

	製造部門1	製造部門2	補助部門1	補助部門2
（変動固有費）	0	0	1,500	480
補助部門1よりの第2次配賦	498.1	971.4	△1,556.7	87.2
補助部門2よりの第2次配賦	170.2	340.3	56.7	△567.2
計	668.3	1,311.7	0	0

表3　連立方程式法による変動製造間接費配賦表（実際）（単位：万円）

	製造部門1	製造部門2	補助部門1	補助部門2
（変動固有費）	0	0	1860	540
補助部門1よりの第2次配賦	683.2	1,116.8	△1,925.5	115.5
補助部門2よりの第2次配賦	228.5	361.5	65.5	△655.5
計	921.7	1,478.3	0	0

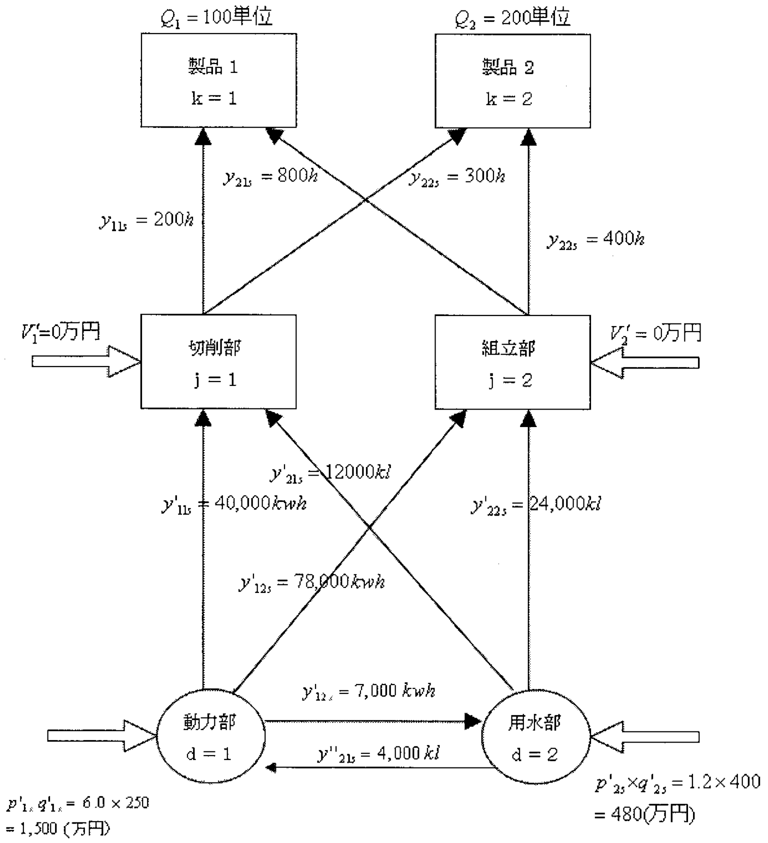

図５　２製造部門２補助部門単一投入要素モデル（標準値）

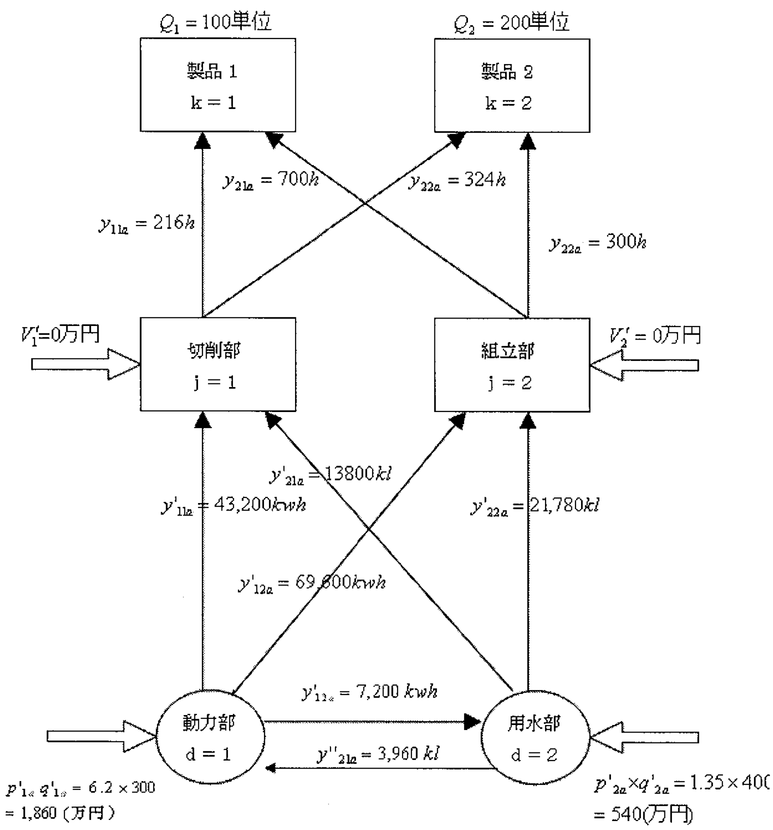

図６　２製造部門２補助部門単一投入要素モデル（実際値）

さらに、「2．従来の製造間接費差異分析について」で述べた、従来の方法によると、本数値例の以下の差異に分析される。

表4　数値例の変動費（単位：万円）

製造部門1の変動費予算差異	200.0（不利）
製造部門2の変動費予算差異	385.2（不利）
計	585.2（不利）

表5　数値例の能率差異（単位：万円）

	製品1の変動費能率差異	製品2の変動費能率差異	製造部門別合計
製造部門1の変動費能率差異	21.4（不利）	32.1（不利）	53.5（不利）
製造部門2の変動費能率差異	109.3（有利）	109.3（有利）	218.6（有利）
製品別合計	87.9（有利）	77.2（有利）	165.1（有利）

表4および表5の差異を、さらに補助部門に遡った差異に分解することは容易でないと考えられる。その原因は、表2および表3を比較し、たとえば製造部門2についての標準配賦額1,311.7万円と実際配賦額1,478.3万円の差額、不利差異166.6万円がいかなる理由で生じているかがあとづけられないからであると考えられる。すなわち、連立方程式を解く過程で生じる解が、差異分析の基本である「価格×数量」の形に分解されていないことに起因していると思われる。そのために、以下の方法によって、より詳細な差異への分析へのアプローチ法による数値例の差異分析をおこなうこととする。

まず、2・2・2モデルにおける、補助部門に投入された変動製造間接費要素についての標準原価と実際原価を計算する。これは式（16）に値を代入することにより以下のようになる。

よって、変動製造間接費総差異ベクトル$\mathbf{\Delta V}$は以下の式によって計算される。

$$\begin{aligned}\mathbf{\Delta V_k} &= \mathbf{V}_{\mathbf{k}a} - \mathbf{V}_{\mathbf{k}s} = \mathbf{r^T_{jka} r'^T_{dja}} \left[\mathbf{I} - \mathbf{r''_{dd'a}}\right] \mathbf{p'_{da} \cdot q'_{da}} - \mathbf{r^T_{jks} r'^T_{djs}} \left[\mathbf{I} - \mathbf{r''_{dd's}}\right] \mathbf{p'_{ds} \cdot q'_{ds}} \\ &\mathbf{y^T_{jka} Y^{-1}_{dja} y'^{-1}_{da} \, Y'^{-1}_{da} (I - y^T_{dd'a} Y'^{-1}_{da}) p'_{da} \, q'_{da}} - \mathbf{y^T_{jks} Y^{-1}_{djs} y'^{-1}_{ds} \, Y'^{-1}_{ds} (I - y^T_{dd's} Y'^{-1}_{ds}) p'_{ds} \, q'_{ds}} \end{aligned} \tag{17}$$

まず、補助部門に投入された要素の原価は、要素価格と消費数量の積に分解される必要がある。投入された要素の消費によって補助部門用役が製造されるわけであるが、その用役が製造部門や他の補助部門の活動に利用され、最終的に製品の製造に貢献するためには様々な道筋がある。その道筋をフローと呼ぶこととすると、一つ一つのフローごとに対応する、補助部門投入用役の消費量が存在する。以下は、その消費量をいかに求めるかについて述べる。

さて、式（16）から式（19）においては、補助部門に投入された変動製造間接費要素数量がどのようなフローに乗って、製品製造に貢献したかについて数量的なあとづけができない。この数量的あとづけが可能となってはじめて因果関係的アプローチによる差異分析が可能になる。あらためてフローとは、補助部門dに投入された変動製造間接費要素がdの用役の製造に貢献し、その用役が製造部門jを活動させ、jの活動によって製品kが製造される場合の過程をいうこととする。

補助部門相互の用役授受が無い場合は、dからjをへてkへのフローであるので2・2・2モデルにおいて、2の3乗通り、すなわち8通りのフローが存在することになる。しかし、補助部門相互の用役授受がある場合は、たとえば、第1補助部門に投入された要素が第2補助部門の用役作出

に貢献し、さらに製造部門、製品へとフローが続くため、２・２・２モデルでのフローの数は２の４乗、すなわち16通りのフローが存在する。

次に２・２・２モデルについて、具体的にあるフローに対応する変動製造間接費投入された要素の数量、いいかえれば、ある製品ｋを製造するとき消費された製造部門ｊにおいて消費された補助部門ｊの用役を製造するために消費された要素のうち変動費となるであろう要素の数量を求める方法を示す。なお、以下では、「財貨および用役」を、一括して「用役」と省略して記する。

図５に示された矢印によって、補助部門相互の用役授受がある場合にフローが複雑になる例を示す。第一補助部門（スチームによりタービンを回し電気を作っている発電部門）に投入された投入された要素（燃料）は、その補助部門用役（電気）を作るために消費される。しかし、その電力は製造部門だけでなく第二補助部門（用水部門）の活動にも利用され、さらに第２補助部門（用水部門）の用役（水）は、第一補助部門用役（電気）の製造にも貢献する。すなわち、投入された要素（燃料）の消費量は、第一段階で直接的に第一製造部門（発電部門）の活動に消費された部分に対応するが、さらに、第二補助部門（用水部門）の活動（水の汲み上げ）に貢献し、その第二補助部門用役（水）を第一補助部門（発電）にも利用しているということは、第一補助部門が利用している他部門用役（水）に対応する、第一補助部門（発電）の投入された要素（燃料）部分が存在することになる。

この用役相互授受の関係にもとづき、あるフローに対応する要素数量を求める。

y_{dd^*j}を、補助部門dに投入され、補助部門d^*を経由し、製造部門ｊにいたるフローで消費された要素の量とする。

第一のケースとして、ある補助部門に投入された要素について、まず、自部門用役製造に貢献し、次に他部門の用役製造に貢献し、さらに、その用役を自部門で消費して、自部門用役が製造部門活動に貢献するフローに対応する当該投入された要素の消費量を確定する方法を述べる。すなわち、要素が投入された補助部門以外の補助部門用役製造を経由し、さらに自部門の用役製造に貢献した消費数量を求める方法である。

y_{111}は、補助部門１に投入された要素が補助部門１の用役製造に貢献し製造部門１に送られるというフローに対応する数量となるので、この値は、以下の初項および項比で定義される無限等比級数の和としてあらわされる。

$$（初項）=q'_1 \cdot \frac{y'_{11}}{Y'_1} \tag{18}$$

$$（公比）=\frac{y''_{12}}{Y'_1} \cdot \frac{y''_{21}}{Y'_2} \tag{19}$$

$$y_{111} = q'_1 \cdot \frac{\dfrac{y'_{11}}{Y'_1}}{\left(1-\dfrac{y''_{12}}{Y'_1} \cdot \dfrac{y''_{21}}{Y'_2}\right)} \tag{20}$$

第二のケースとして、ある補助部門に投入された要素について、まず、自部門用役製造に貢献し、次に他部門の用役製造に貢献し、さらに、その他の補助部門用役が製造部門活動に消費されるフローに対応する当該投入された要素の消費量を確定する方法を述べる。

図５の矢印で示されたフローのように第一補助部門に投入された要素１は、補助部門１を活動させるために貢献し、ある部分は第二補助部門を活動させるために消費される。ここでもまた用役授受のキャッチボールがおこなわれるが、この補助部門２から製造部門１に送られた用役における要

素１が貢献している数量を求める必要がある。

この用役相互授受の関係にもとづき、あるフローに対応する要素数量を求める。y_{121}という変数を、補助部門１に投入された要素が補助部門２の用役製造に貢献し製造部門１に送られるというフローに対応する数量として計算する。

この値は、以下の初項および項比で定義される無限等比級数の和としてあらわされる。

$$(\text{初項}) = q'_1 \frac{y'_{11}}{Y'_1} \cdot \frac{y'_{21}}{Y'_2} \tag{21}$$

$$(\text{公比}) = \frac{y''_{12}}{Y'_1} \cdot \frac{y''_{21}}{Y'_2} \tag{22}$$

$$y_{121} = q'_1 \cdot \frac{\dfrac{y'_{11}}{Y'_1} \cdot \dfrac{y'_{21}}{Y'_2}}{\left(1 - \dfrac{y''_{12}}{Y'_1} \cdot \dfrac{y''_{21}}{Y'_2}\right)} \tag{23}$$

この値によって、２・２・２モデルにおける因果関係的アプローチによる、連立方程式法を仮定した場合の差異分析が可能になる。すなわち図４のⅦ象限、左の横軸に補助部門dから異なる補助部門$d*$をへて製造部門jに達するフローに関する要素消費量y_{dd*j}をとることにより差異分析が可能となる。

次に、さらにy_{dd^*jk}を定義する。これはy_{dd^*j}から製品ｋへのフローに対応する、要素消費量であり、y_{dd*j}に、製造部門jの総活動量にしめる製品kを製造するために費やされた活動量の比率r_{jk}を乗じて求められる。

$$y_{dd^*jk} = r_{jk} y_{dd^*j} \tag{24}$$

以上の式によって、一つに対応するフローに対応する補助部門に投入された要素消費量が確定されたことになる。

ここで、これから提案する差異分析にもちいる比率について式（25）から式（29）によって定義する。

$$r_{1dd*jk} = \frac{y_{dd'jk}}{Y'_d} \tag{25}$$

式（25）は補助部門に投入された要素－補助部門総活動量間の能率であり、補助部門活動量１単位当たりに消費された要素消費量を表わす。分母は補助部門dの総用役提供量Y_d、分子は式（24）によって定義されている。よって、この比率が標準と実際で変化することによって補助部門投入要素消費能率差異があらわされる。

また、以下rの添え字の先頭（式（25）においては”１”）は、式（25）から式（29）で定義する比率の何番目のものであるかを示している。

$$r_{2dj} = \frac{Y'_d}{y'_{dj}} \tag{26}$$

式（26）は補助部門総活動量―補助部門から製造部門への用役提供量比率である。分母y'_{dj}は補助部門dから製造部門jに送られた用役の数量、分子は補助部門dの総用役提供量Y_dであり、この比率が標準と実際で変化することによって、補助部門投入要素消費能率差異が表わされる。

$$r_{3dj} = \frac{y'_{dj}}{Y_j} \tag{27}$$

式（27）は、補助部門から製造部門への用役提供量―製造部門活動量能率である。分子y'_{dj}は補助部門dから製造部門jに送られた用役の数量、分母Y_jは製造部門jの総活動量をあらわし、ある製造部門を１単位活動させるために消費された補助部門用役消費量の比を表わす。よって、この比率が標準と実際で変化することによって、補助部門産出用役能率差異があらわされる。

$$r_{4jk} = \frac{Y_j}{y_{jk}} \tag{28}$$

式（28）は製造部門総活動量－製品の製造部門活動量利用量比率である。分子Y_jは製造部門jの総活動量をあらわし、分母y_{jk}は製造部門jが製品kを生産するために費やした活動量をあらわす。すなわち、ある補助部門が製造した用役総量のなかにおける特定の製造部門へ送られた用役量の比の逆数を示す。よって、この比率が標準と実際で変化することによって、製造部門投入用役能率差異が表わされる。

$$r_{5jk} = \frac{y_{jk}}{Q_k} \tag{29}$$

式（29）は、製品k一単位あたりに消費された製造部門活動量y_{jk}の比率すなわち作業速度である。よって、この比率が標準と実際で変化することによって、製造部門作業速度差異があわらされる。

よって、フローごとの変動製造間接費$V_{dd'jk}$が次式によって定義される。

$$V_{dd^*jk} = p'_d \cdot r_{1dd*jk} \cdot r_{2dj} \cdot r_{3dj} \cdot r_{4jk} \cdot r_{5jk} \cdot Q_k \tag{30}$$

さて、式（25）から式（30）によって、因果関係的アプローチによる差異分析のための基本式があらわされたことになる。

よって、２・２・２モデルにおける、補助部門 d から製品 k へのフローに対応する原価V_{dd^*jk}を列挙すると表６のようになる。

表６　原価をフローごと分解

			$k=1$	$k=2$
$d=1$	$d^*=1$	$j=1$	V_{1111}	V_{1112}
		$j=2$	V_{1121}	V_{1122}
	$d^*=2$	$j=1$	V_{1211}	V_{1212}
		$j=2$	V_{1221}	V_{1222}
$d=2$	$d^*=1$	$j=1$	V_{2111}	V_{2112}
		$j=2$	V_{2121}	V_{2122}
	$d^*=2$	$j=1$	V_{2211}	V_{2212}
		$j=2$	V_{2221}	V_{2222}

式（25）の一般式に基づき因果関係的アプローチでしめされる６差異の一般式を示すと以下のようになる。

$$D_{1dd*jk} = (p'_{da} - p'_{ds}) \cdot r_{1dd*jks} \cdot r_{2djs} \cdot r_{3djs} \cdot r_{4jks} \cdot r_{5jks} \cdot Q_k \tag{31}$$

式（32）は、図４の①に対応する、補助部門投入要素価格差異である。

$$D_{2dd^*jk} = p'_{ds} \cdot (r_{1dd^*jka} - r_{1dd^*jks}) \cdot r_{2djs} \cdot r_{3djs} \cdot r_{4jks} \cdot r_{5jks} \cdot Q_k \tag{32}$$

式（32）は、図４の②に対応する、補助部門投入要素消費能率差異である。

$$D_{3dd^*jk} = p'_{ds} \cdot r_{1dd^*jks} \cdot (r_{2dja} - r_{2djs}) \cdot r_{3djs} \cdot r_{4jks} \cdot r_{5jks} \cdot Q_k \tag{33}$$

式（33）は、図４の③に対応する、補助部門産出用役能率差異である。

$$D_{4dd^*jk} = p'_{ds} \cdot r_{1dd^*jks} \cdot r_{2djs} \cdot (r_{3dja} - r_{3djs}) \cdot r_{4jks} \cdot r_{5jks} \cdot Q_k \tag{34}$$

式（34）は、図４の④に対応する、補助部門用役提供比率差異である。

$$D_{5dd^*jk} = p'_{ds} \cdot r_{1dd^*jks} \cdot r_{2djs} \cdot r_{3djs} \cdot (r_{4jka} - r_{4jks}) \cdot r_{5jks} \cdot Q_k \tag{35}$$

式（35）は、図４の⑤に対応する、製造部門投入用役能率差異である。

$$D_{6dd^*jk} = p'_{ds} \cdot r_{1dd^*jks} \cdot r_{2djs} \cdot r_{3djs} \cdot r_{4jks} \cdot (r_{5jka} - r_{5jks}) \cdot Q_k \tag{36}$$

式（36）は、図４の⑥に対応する、 製造部門作業速度差異である。

ここまでは、２・２・２モデルの例を用いて、因果関係的アプローチについて述べてきた。これを、n補助部門、m製造部門、１製品のモデルに拡張する場合におこりうる問題点について述べる。

２補助部門モデルにおいては、あるフローにおける補助部門dに投入された要素の消費量を確定するために、無限等比級数の和を求めることで容易に計算することが可能であった。ところが一般化されたモデルにおいては、補助部門相互に授受される用役のフローの数は、部門数の組合せ数に比例的に増加するため一般式を求めるのが困難である。そこで、有効数字の桁数を限定して、数値計算を行うことによって、ある精度のもとでの、要素の消費量の計算は可能であろう。

６．数値例

前節において提案した差異分析方法の数値モデルについて述べる。前記の通り、標準値については図５に示し、同モデルの実際値については図６に示す。

まず総差異を計算すると以下のようになる。

$$\Delta \mathbf{V_k} = \mathbf{r^T_{jka} r'^T_{dja}} \left[\mathbf{I} - \mathbf{r''_{dd'a}} \right] \mathbf{p'_{da} \cdot q'_{da}} - \mathbf{r^T_{jks} r'^T_{djs}} \left[\mathbf{I} - \mathbf{r''_{dd's}} \right] \mathbf{p'_{ds} \cdot q'_{ds}}$$

$$= \mathbf{y^T_{jka} Y^{-1}_{dja} y'^{-1}_{da} Y'^{-1}_{da} (I - y^T_{dd'a} Y'^{-1}_{da})\ p'_{da} q'_{da}} - \mathbf{y^T_{jks} Y^{-1}_{djs} y'^{-1}_{ds} Y'^{-1}_{ds} (I - y^T_{dd's} Y'^{-1}_{ds})\ p'_{ds} q'_{ds}}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{216}{540} & \frac{700}{1000} \\ \frac{324}{540} & \frac{300}{1000} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{43200}{120000} & \frac{13860}{39600} \\ \frac{69600}{120000} & \frac{21780}{39600} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0 & -\frac{3960}{39600} \\ -\frac{7200}{120000} & 1.0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 6.2 & 0 \\ 0 & 1.35 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 300 \\ 540 \end{bmatrix}$$

$$- \begin{bmatrix} \frac{200}{500} & \frac{800}{1200} \\ \frac{300}{500} & \frac{400}{1200} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{40000}{125000} & \frac{12000}{40000} \\ \frac{78000}{125000} & \frac{24000}{40000} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1.0 & -\frac{4000}{40000} \\ -\frac{7000}{125000} & 1.0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 6.0 & 0 \\ 0 & 1.2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 250 \\ 400 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1403.2 \\ 996.8 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1141.8 \\ 838.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 261.4 \\ 158.6 \end{bmatrix} \tag{37}$$

さらにこの数値モデルにおける、補助部門から製品に至るフローについて、式（31）から式（36）に至る差異を計算した結果を表２に示す。この結果においては、96種類の差異ではなく、48種類の差異を表示している。これは、第１補助部門に投入された要素について、補助部門１を自ら経由して製造部門１に達したフローと、補助部門１を経由して製造部門１に達したフローに関する２差異を、合算して表示している。第２補助部門に投入された要素についても同様である。

なお、値は、小数点以下第２位を四捨五入して第１位まで表示してある。

表７　因果関係的配賦アプローチによる差異の結果（混合差異を含まない）（単位：万円）

用役の「フロー」			差異				
補助部門番号	製造部門番号	製品番号	①	②	③	⑤	⑥
1	1	1	−6.4	−78.5	21.5	0.0	−15.4
1	1	2	−9.7	−117.8	32.2	0.0	−23.2
1	2	1	−20.1	−138.3	−95.4	29.2	78.5
1	2	2	−10.5	−14.4	−47.7	34.9	78.4
2	1	1	−6.0	−12.4	31.8	0.0	−3.8
2	1	2	−9.1	−15.6	−4.8	0.0	−5.8
2	2	1	−24.1	5.3	−36.3	9.2	24.1
2	2	2	−12.1	16.1	18.1	10.8	25.1

注：正の値は有利差異、負の値は不利差異を表わす。
　　混合差異のために、各差異の合計値と総差異との間に差が生じている。

おのおののフローにおける差異があらわされているわけだが、表７のなかで「０」の値が入っている所は、標準と実際で比率が変化しなかったところである。

例えば、補助部門１（$d=1$）に投入された要素が補助部門１（$d^*=1$）から製造部門１（$j=1$）を経て製品１（$k=1$）に至るフローについて製造部門投入能率差異が０となっている点について図５と図６の数値例を比較により説明する。製造部門１において標準（図５）においては40,000kwhの用役投入に対し、200＋300＝500（h）の活動をおこなっており、製造部門の１ｈの活動に対し80kｗｈの用役が消費されることが標準において期待されていることが分かる。これに対し実際（図６）では、43,200kwhの用役投入に対し、216＋324＝540（h）の活動をおこなっており、製造部門の１ｈの活動に対し同じく80kwhの用役が消費され、標準の能率と同一の値をしめしている。よって、差異は０を示している。同フローにおける製造部門用役提供比率差異が０となっているのも、製造部門１が製品１と製品２を製造するために消費した時間の比が標準と実際のどちらも２：３であったことに起因するものである。

差異は表２のようにマトリックス形式で表示されているため、原価管理上有用なデータを得るために、たとえば製品１に関する差異の総計を求めたいならば添え字$k=1$の部分の差異を合算すればよく、また、たとえば補助部門１についての差異を求めたいならば添え字ｄ＝１および$d=1$の部分に着目した分析をすればよい。

なお、式（31）から式（36）は、純額で差異を定義しているため混合差異が生じている。表３の各差異の合算値と総差異は一致せずて混合差異を生じている。この差異については、もともとあとづけられない混合差異であるので配賦しない方法、管理不能差異に含める方法、全差異に均等負担させる方法などが考えられよう。

7．おわりに

本研究の２・２・２モデルの場合における、連立方程式法を前提とした変動製造間接費差異分析の一般式を提示できた。９６種類の差異というたいへん複雑な計算となってしまったが、これらの原価差異をデータベースとして、ある目的に即して必要な差異を合算して原価管理に役立てることが出来よう。今後の課題としては、配賦モデルの一般化、すなわち任意の補助部門数、製造部門数、製品種類数を前提とした差異分析法の提案、一つの補助部門が複数用役を提供している場合についての差異分析法の提案、混合差異の合理的差異配賦方法の考察などがあげられよう。

＜謝辞＞本論文をご指導いただいた目白大学大学院経営学研究科　研究科長　片岡洋一教授に心より感謝申し上げます。

【注】

（１）原価企画の研究については、田中雅康『原価企画の理論と実践』、中央経済社、1995年pp80−134を参照。

（２） D.A.Dittman and P.Prakash, 'Cost Variance Investigation: Markovian Control of Markov Processes', Journal of Accounting Research 16−1 (Spring 1978) pp14−25, R.Capettini and D.Collins, 'The Investigation of Deviations from Standard Costs in the Presence of Unequal State Variances', Journal of Business Finance and Accounting, 5−4 (Winter 1978) pp335−351, T.R.Dyckman, 'The Investigation of Cost Variances' Journal of Accounting Research, 7−2 (Autumn 1969) pp215−4, Robert P. Magee "Advanced Managerial Accounting" Harper & Row Publishers Inc., pp197−226を参照。

（３）コンピュータベイスドマネジメントシステムについては、Robert S. Kaplan and Robin Cooper. "Cost & Effect" Harvard Business School Press, 1998（櫻井通晴　監訳『コスト戦略と業績管理の統合システム』ダイヤモンド社1998年　松島桂樹訳担当　pp65−66を参照。）

【参考文献】

[1] Benz, W., "Input-Output Analysis for Cost Accounting: a Proof", The Accounting Review, April 1973.

[2] Frank, W. and Manes, R., "A Standard Cost Application of Matrix Algebra", The Accounting Review, July 1967 pp.516−525.

[3] 今林正明：「補助部門で相互に用役授受がない場合の変動製造間接費差異分析について」、管理会計学、1996年　第４巻　第１号、pp21−36。

[4] 今林正明：「感度分析的アプローチにもとづく補助部門製造間接費の差異分析」、日本経営工学会論文誌、1999年　第50巻　第５号、pp299−307

[5] 片岡洋一、井岡大度，"補助部門費配賦法と自部門用役配賦について"、原価計算、第272号、pp21−37、1983

[6] 片岡洋一：『製品原価の測定理論』、白桃書房　1984年。

[7] 片岡洋一：「相互に代替的な直接材料費の数量差異分析の展開」、日本経営工学会誌　VOL.35、No.5（1984）　pp312−319。

[8] 片岡洋一：「直接原価計算のもとでの補助部門費配賦について」、原価計算、第292号、pp24−41.

[9] 片岡洋一、今林正明：「直接労務費差異分析における作業能率差異と作業歩留差異」、原価計算、第293号（1989）　PP42−59.

[10] 片岡洋一、井上裕史：「材料数量差異分析の再検討――投入要素が相互に独立の場合の新しい展開」、企業会計、pp.78−86, Vol.35、No.4（1983）

[11] Livingstone, J., "Matrix Algebra and Cost Allocation", The Accounting Review, July 1968

[12] Livingstone, J., "Input-Output Analysis for Cost Accounting: Planning and Control", The Accounting Review

[13] Minch, R. and E. Petri, "Matrix Models of Reciprocal Service Cost Allocation", The Accounting Review, July 1972.

[14] 門田安弘・加登　豊、「行列原価計算における原単位の測定と差異分析」、企業会計、第31巻第11号、1979年11月、pp.82-96.

[15] 佐藤進『明解原価計算』、中央経済社、1984年

[16] 佐藤精一『線形計画法による予算管理モデル』、同文館、1973年