

論文

売上高差異を数理的に二分する方法

力石 雅樹*

＜論文要旨＞

売上高は経営活動を測定するための主要な指標でもある。その目標と成果といった2つの売上高間に発生した差異（売上高差異）を分析するのに、売上高を2つの要因の積で定義した差異分析が広く行われている。その技法としては一般に、伝統的な方法である三分法または二分法が利用されている。しかし、それらの分析には疑問があり、これまで先達によって適正に分析する方法の開発が試みられてきたが、未解決であると言えよう。

本論文では、このような問題意識に基づき、最初に、売上高の管理形態を要素と要因に基づいて分類し、売上高差異分析の意義を明らかにした。次に、従来の主要な方法4つを再検討して、いずれの方法も欠点を内包しているため、売上高の差異分析に適用できないことを明らかにした。その次に、売上高差異を、ベクトル解析を利用して、数理的方法により各要因に適正に配分する方法（公式）を開発し提案した。最後に、この提案した方法が有用であることを数値例により確認した。

提案した方法を用いると、売上高差異を数理的に適正に分析できるので、売上高とその要因を一層明確に管理することができる。

＜キーワード＞

売上高差異, 売上高差異分析, 2要因, 乗算型, 三分法, 二分法, 混合差異, 数理的方法

2000年 6月 9日 受付
2000年 9月 30日 受理
*東京理科大学経営学部助手

1. はじめに

経営環境の変化や企業間競争の激化等に伴い、売上高に影響を及ぼす要因を直接的に管理する必要性がますます増大しているため、計画、標準、前年実績などとの差異分析や戦略策定のための差異分析などの重要性が高まっている。埼玉県久喜市内の中小事業所を対象にして予備的実態調査⁽¹⁾を行ったところ、販売・営業管理を行っている8事業所のうち3事業所が売上高差異分析（販売差異分析，sales variance analysis）を実施していた。

差異分析とは、広くは2つの活動量間における差異に対する様々な分析の総称である。それらのうち最狭義の差異分析（以下、単に差異分析という。）とは、2要因乗算型モデルに対する分析を意味し、もともとは製造原価計算の領域で発展してきた技法であり、その伝統的な方法には三分法 (3-variate analysis)、二分法 (2-variate analysis) などがある。しかし、これらの方法はいずれも、第3節で詳述するように欠点を内包している。しかも近年においては、差異分析が営業費、物流費、売上高などの管理にも適用されるようになってきている（例えば、Kotler(2000)p.697、溝口(1987)pp.167-168、西澤(1993)pp.130-132、西澤(1996)pp.438-455）ため、従来の方法に内在している欠点が障害になるのではと懸念される。

そこで、本研究の目的は、売上高は客単価と客数という2要因の積で定義することができるという前提の下で、2つの売上高（例えば、計画と実績）の間に発生する売上高差異を、数理的方法により客単価差異と客数差異とに適正に配分する方法を開発することとする。したがって本論文では、第2節で売上高の管理形態と売上高差異分析の意義を明らかにし、第3節で従来の方法について議論したうえで、第5節で売上高差異を各要因に数理的に適正に配分する方法を導出し提案する。また、第6節で数値例によりその有用性について考察する。

2. 売上高の管理形態と差異分析の意義

2.1 売上高の管理形態

企業はつねに、売上高の動向に留意し、その変動の検知や影響の測定、原因の究明と対策に腐心している。そして、それらに対応するために、売上高を商品や売場別あるいは販売価格や客数別に分析してきめ細かく管理しており、その具体的方法は、業種や企業、商品の違いなどにより実に多様である。

しかし、売上高の管理形態は、その構造の捉え方により、すなわち売上高を規定している要素と要因の数を基準にして、表1に示すように、単純型（単一型）、加算型（加法型）、乗算型（乗法型）、混在型（複合型）の4つに大別することができる。ここで、要素とは、販売・営業上の一群を指す。具体的には販売主体（事業所、売場・職能、販売員など）や販売相手（学生、主婦、企業など）、販売品目（製品、商品、サービス）、販売経路（代理店、販売エリアなど）、販売時機（時間帯、曜日、季節など）、販売方法（陳列方法、セール、クレジット販売など）などの小項目である。他方、要因とは、売上高に直接影響を及ぼす主要な原因のことであるが、本研究では特に、乗算型モデルにおける要因変数を指すこととする。例えば、販売価格、販売数量、客単価、客数、単位面積当たり販売額、売场面積、市場規模、市場占有率などである。

表1 売上高の管理形態

| | | 要 因 | |
|-----|-----|-----------|-----------|
| | | 単 数 | 複 数 |
| 要 素 | 単 数 | 単純型 (単一型) | 乗算型 (乗法型) |
| | 複 数 | 加算型 (加法型) | 混在型 (複合型) |

上表を説明する。売上高管理の単純型とは、売上高を要素や要因に細分することなく、一括して管理する形態である。主に、極めて小規模な個人企業で行われている。2番目の加算型とは、売上高を売場や商品、曜日といった要素別に細分して管理する形態である。3番目の乗算型⁽²⁾とは、売上高は複数の要因の積であると考え、売上高の変動量を各要因の貢献度⁽³⁾に応じて配分することにより得られる各要因の影響量を基にして、それぞれの要因を管理する形態である。本研究が対象としている形態はこの乗算型である。4番目の混在型とは、加算型と乗算型とが混在している形態であり、最も多くの企業で採用されているタイプである。

これらのうち、乗算型と混在型には、いわゆる混合差異の配分問題、すなわち売上高差異の中に複数の要因の影響を受けて発生した差異（混合差異、結合差異、**joint variance**）があるため売上高差異を各要因に直接配分することができない、という問題がある。そして、この問題の存在が、これまでにいろいろな方法を生み出し、結果的に混乱を与えているのである。

2.2 売上高差異分析の意義

売上高差異分析とは、売上高に関する2つの活動量（例えば、予定売上高と実際売上高、標準売上高と実際売上高、前年度同月売上高と当年度当月売上高）の間における売上高差異（2つの売上高間の差額）を各要因に帰属させる分析である。

したがって、売上高差異分析の意義は、目標と成果というような2つの売上高の間に生じる（生じた）売上高差異をその要因ごとに把握して各要因の影響量を明らかにすることにより、企業活動に意思決定のためのひとつの基準を提示することにある。そして、このような売上高差異分析と要素別に行うミクロ販売分析とを併用することにより、販売上の課題または販売機会を要素・要因別に一層明確化することができる。

3. 従来の方法の再検討

この節では、従来の方法のうち主要な4つの方法、すなわち三分法、二分法、Vanceの方法および混合差異等分法を取り上げ、下記の3点を評価項目にして議論し、問題点を明確にする。

- ①形式的適合性（総差異を全定義域において各要因に配分するという差異分析の本来の目的⁽⁴⁾に形式的に呼応しているか）
- ②数学的論理性（数学的論理が存在し、それが貫かれているか）
- ③経営的有用性（経営管理上有用か、あるいは大きな不都合が生じないか）

次に、本節で用いる用語と記号について説明しておく。売上高は客単価と客数の積で定義できるとし、2つの活動量は予定売上高（計画）と実際売上高（実績）とする。そして、予定客単価を $f1s$ で、実際客単価を $f1a$ で表し、予定客数を $f2s$ で、実際客数を $f2a$ で表す。したがって、

この記法を用いると、予定売上高 = $f1s \times f2s$ 、実際売上高 = $f1a \times f2a$ と表記することができる。

3.1 三分法

三分法を客単価と客数の積で定義される売上高の差異分析に適用する場合は、売上高差異を(1)式～(3)式の如く3つの差異に分割して捉える。

$$\text{客単価差異} = (f1a - f1s) f2s \quad (1)$$

$$\text{客数差異} = f1s (f2a - f2s) \quad (2)$$

$$\text{混合差異} = (f1a - f1s) (f2a - f2s) \quad (3)$$

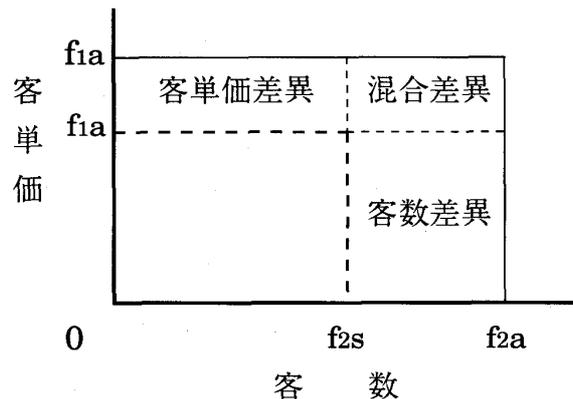


図1 三分法

三分法は、混合差異を2つの要因のいずれにも帰属させずに別扱いにし、売上高差異を3分割しているため、売上高差異を2つの要因に配分するという差異分析の本来の目的に当たっていない。換言すれば、客単価差異と客数差異を求めるのが目的であるのに、それら以外に混合差異も求めているので、形式的適合性に欠けていると言える。しかし、売上高差異を3分割する際の論理が明確であり、求められた3つの差異の発生理由が異なっているため、この三分法にはそれなりの使い方があると思われる。

ここで、議論を分かりやすくするために、下表に示す簡単な例題を用いて考えよう。

表2 三分法による差異分析の例

| | 予定 客単価 | 予定 客数 | 予定 売上高 | 実際 客単価 | 実際 客数 | 実際 売上高 | 売上高 差異 | 客単価 差異 | 客数 差異 | 混合 差異 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 例 11 | 10 | 10 | 100 | 15 | 12 | 180 | 80 | 50 | 20 | 10 |
| 例 12 | 20 | 15 | 300 | 35 | 30 | 1,050 | 750 | 225 | 300 | 225 |
| 例 13 | 10 | 10 | 100 | 16 | 5 | 80 | -20 | 60 | -50 | -30 |

例11では、売上高差異80(100%)に対し混合差異は10(12.5%)と少数であり、しかも要因別の2つの差異のうち小さい方の差異である客数差異20(25%)の半分であるため、混合差異を別扱いしてもあるいは無視しても実害はほとんどないであろう。しかし、例12ではどうか。売上高差異750(100%)に対し混合差異は225(30%)と大きく、客単価差異と同額であるため、別扱いするには無理があるのは明らかである。例13は、客単価が10から16へと60%増加し、客数が10から5に50%減少した例であるが、分析結果は客単価差異が60、客数差異が-50であり、各要因の変動率に正比例しているため、一見すると適正に配分されているようである。しかし、混合差異は-30であり、売上高差異-20の1.5倍に相当するので、混合

差異を別扱いする理由が見いだせず、この分析値は決して容認できない。

以上をまとめると、三分法は、数学的論理は明確であるものの、2つの要因による売上高差異を3つの差異に分解しているため差異分析の本来の目的に応じておらず、また混合差異はつねに僅少とは限らないので、混合差異に積極的な意味を持たせて別管理するような特殊な場合を除き、経営管理上の有用性は極めて低いと言える。

3.2 二分法

二分法は最も広く使われており、売上高差異は一般に次のように2つの差異に分けられる。

$$\text{客単価差異} = (f1a - f1s) f2a \quad (4)$$

$$\text{客数差異} = f1s (f2a - f2s) \quad (5)$$

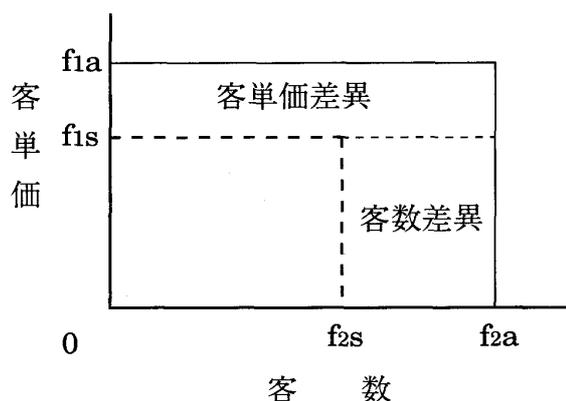


図2 二分法

最初に、製造原価計算における二分法の論拠について再検討しよう。二分法では通常、混合差異を価格差異に含めるが、その理由を多くの論者は管理可能性と原価責任に求めている。例えば、岡本(1990) p.433は、「一般的にいて、価格差異は管理不能な企業外部の要因によって発生することが多いのにたいして、数量差異は管理可能な企業内部の要因によって発生することが多い。したがって原価管理の見地からすれば、原価責任を問いうる数量差異のほうをむしろ厳密に把握する必要がある。そこで通常は、混合差異の部分、価格差異のなかに含めて計算するのである。」と述べている。また、Drury(1988) p.526も同様の観点から、混合差異は価格差異に含めるべきだと主張している⁽⁵⁾。ここで注目すべきことは、「一般的にいて」、「多い」、「通常は」、「more」、「rather」といった用語が使われていることから分かります。二分法は恒常的に成立するわけではないということである。

しかしその点を考慮しても、これらの見解は以下の理由により妥当性を欠いていると言える。

①近代的企業では、自動化や標準化がかなり進展し、管理の巧拙による数量差異は発生しにくくなっており、むしろ購買先や購買方法の見直しなどによる原価低減、あるいは為替変動対策が重要になっている。つまり、管理の可能性は通常、他社との契約内容や自社の管理能力などにより定まる問題であり、また、価格差異が管理不能な企業外部の要因によって発生することが多いか否かは、個別の企業に依存することであり、一概に言えることではない。

②外部要因と内部要因の重要性はつねに環境の変化や経営目標の変更から影響を受けて変化しているので、混合差異を価格差異に含めることができない場合も多い。

③数量差異のほうをむしろ厳密に把握するために混合差異を価格差異に含めると述べているが、これは錯誤と言えよう。なぜならば、混合差異を価格差異に含めてしまうと逆に、数量差異を厳密に把握する（細かな変化

も見落とさずに把握する) ことができなくなるからである。また、④岡本らの論拠が正当な場合でも、混合差異を一方の要因に含めると実態から大きく乖離し、不都合が生じることがある。

次に、販売管理・マーケティングにおける二分法について考える。売上高の要因のほとんどが2.1項で例示したように企業外部に属するため、岡本らが述べるような論拠そのものが存在しないことが多く、したがって、混合差異を企業内部の要因に含めようがない場合がある。また、本研究のごとく売上高が客単価と客数の積で定義されている場合は、金額要因としての客単価はあるものの価格要因が存在しないため、上述の論拠を採用することができない。すなわち、差異分析を製造原価計算以外に適用する場合、企業内部の要因や価格要因がないこともあるため、二分法は新たな論拠を見いださない限りそのようなモデルには使えないのである。しかし現実には、混合差異を不用意に一方の要因に含めて使われることが多く、問題であろう。

最後に、下表に示す例題を用いて、分析値の妥当性について考察しよう。

表3 二分法による差異分析の例

| | 予定 客単価 | 予定 客数 | 予定 売上高 | 実際 客単価 | 実際 客数 | 実際 売上高 | 売上高 差異 | 客単価 差異 | 客数 差異 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 例 21 | 10 | 10 | 100 | 15 | 12 | 180 | 80 | 60 | 20 |
| 例 22 | 20 | 15 | 300 | 35 | 30 | 1,050 | 750 | 450 | 300 |
| 例 23 | 15 | 10 | 150 | 6 | 5 | 30 | -120 | -45 | -75 |

上表の例21では、売上高差異80が客単価差異に60、客数差異に20配分されており、妥当なように思える。ところが例22では、客単価が20から35に75%増加し、客数が15から30に100%増加しているのに、客単価差異が450(60%)、客数差異が300(40%)と分析されており、売上高差異を発生させた原因である各要因の貢献度と、各要因に帰属する差異とが逆転状態になっている。また、例23においても、客単価が15から6に60%減少し、客数が10から5に50%減少しているのに対し、客単価差異が-45、客数差異が-75となっており、やはり逆転状態が生じている。もしも差異分析が総差異(売上高差異)を各要因にその貢献度に応じて配分する道具であるならば、このような逆転状態は発生してはならない。しかし、実際には逆転状態が生じており、その原因は混合差異を一方の要因に帰属させたことにある。

以上の考察をまとめると以下のとおりである。二分法は、売上高差異を客単価差異と客数差異とに二分しており、各要因が定義域内で増加しても減少しても適用できるので形式的には適合している。しかし、混合差異を一方の要因に帰属させる論拠が薄弱であるため、論理性に欠けており、各要因の貢献度と売上高差異の配分結果の間に逆転状態が生じることもあるので、経営管理上の有用性はない。

3.3 Vanceの方法

Vance, L.L.が、直接材料費の差異分析に関して、実際価格から標準価格を引きそれに標準数量を掛けた値と、実際数量から標準数量を引きそれに標準価格を掛けた値の割合で、混合差異を配分する方法を提案している⁽⁶⁾(片岡(1978) pp.219-220)。この方法を本研究の売上高差異分析に適用するには、標準価格を予定客単価に、実際価格を実際客単価に、標準数量を予定客数に、実際数量を実際客数に読み替える必要があり、その結果、以下の2式として表される。

$$\text{客単価差異} = (f_{1a} - f_{1s}) f_{2s} + (f_{1a} - f_{1s}) (f_{2a} - f_{2s}) \frac{(f_{1a} - f_{1s}) f_{2s}}{(f_{1a} - f_{1s}) f_{2s} + f_{1s} (f_{2a} - f_{2s})} \quad (6)$$

$$\text{客数差異} = f_{1s} (f_{2a} - f_{2s}) + (f_{1a} - f_{1s}) (f_{2a} - f_{2s}) \frac{f_{1s} (f_{2a} - f_{2s})}{(f_{1a} - f_{1s}) f_{2s} + f_{1s} (f_{2a} - f_{2s})} \quad (7)$$

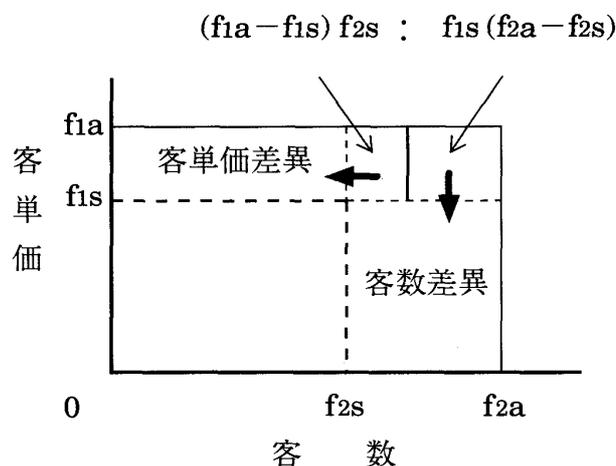


図3 Vanceの方法

このVanceの方法は、混合差異を特定の基準で2分割し、客単価差異と客数差異に帰属させるため、前述の2つの方法よりも優れていそうである。具体的に例題で考察してみよう。

表4 Vanceの方法による差異分析の例

| | 予定 客単価 | 予定 客数 | 予定 売上高 | 実際 客単価 | 実際 客数 | 実際 売上高 | 売上高 差異 | 客単価差異 の存在範囲 | 客単価 差異 | 客数 差異 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|----------|
| 例 31 | 10 | 10 | 100 | 15 | 12 | 180 | 80 | 50 ~ 60 | 57.1 | 22.9 |
| 例 32 | 15 | 10 | 150 | 20 | 5 | 100 | -50 | 25 ~ 50 | 100 | -150 |
| 例 33 | 20 | 15 | 300 | 12 | 25 | 300 | 0 | -200 ~ -120 | 0 | 0 |

注：客単価差異の存在範囲とは、混合差異は一方の要因に帰属すると仮定することにより求められる範囲であり、必要条件である。その算出方法は、混合差異が負値のときは、純粋客単価差異（客単価のみに起因する差異）に混合差異を加算した値を下限とし、純粋客単価差異を上限とする。逆に、混合差異が正値のときは、純粋客単価差異が下限であり、純粋客単価差異に混合差異を加算した値が上限である。なお、客数差異の存在範囲も定まるが、2要因の場合は一方の要因に注目すれば十分なので割愛する。

例31は前述の例11および例21と同じ例題であり、2要因がともに増加したケースである。売上高差異80が客単価差異57.1、客数差異22.9と分析されており、しかも客単価差異が必要条件である存在範囲に収まっているので、この分析値は妥当であるように見える。次の例32は客単価が15から20に増加し、客数が10から5に減少したケースである。売上高差異-50が客単価差異に100、客数差異に-150配分されており、あたかも各要因の貢献度に沿っているような値になっているが、客単価差異が存在範囲25~50を逸脱し必要条件を満足していないので、その分析値は受容できない。例33では、客単価が20から12に減少し、客数が15から25に増加しているにもかかわらず、客単価差異と客数差異の双方が0になっており理解不能である。しかも、客単価差異が存在範囲を逸脱しており、これまた必要条件を満足していない。

これらの例題を通じて分かることは、2要因の変動方向が異なるときは、(6)式と(7)式における混合差異の配分比率（第2項の分数部分）が0より小または1より大になり、分析値がその存在範囲を逸脱してしまうということである。その理由は、混合差異の配分比率を純粋差異の割合にしたことにある。なぜならば、純粋客単価差異は客単価の変動量に予定客数を掛けた金額であり、純粋客数差異は客数の変動量に予定客単価を掛けた金額であるので、「純粋」と呼んではいるもののそれぞれの純粋差異には他方の要因の影響が含まれており、そのような結果量を用いて、各要因の貢献度に応じて配分すべき混合差異を配分しているからである。すなわち、原因（各要因）から結果（分析値）に至る過程に論理的矛盾が存在しているのである。

したがって、Vanceの方法は、売上高差異を客単価差異と客数差異とに二分しているものの、論理的矛盾があるため2要因の変動方向が異なるときには異常値をもたらし、利用者に無用の混乱や判断ミスを生じさせるので、有用性は全くない。

3.4 混合差異等分法

この方法は、ごく少数の企業で使われており（日本証券アナリスト協会編(1997) p.79）、次式のように、混合差異を二等分して両要因に帰属させる方法である。

$$\text{客単価差異} = (f1a - f1s) f2s + (f1a - f1s) (f2a - f2s) / 2 \quad (8)$$

$$\text{客数差異} = f1s (f2a - f2s) + (f1a - f1s) (f2a - f2s) / 2 \quad (9)$$

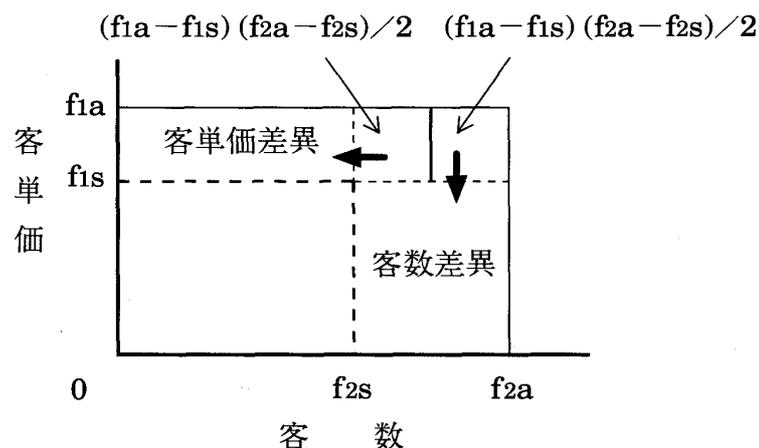


図4 混合差異等分法

この混合差異等分法では混合差異を単純に二等分するが、その根拠は定かでない。そこで、これまでに提示した例題をすべて用い、分析値の妥当性を他の方法と比較しつつ考察していく。なお、客単価差異の存在範囲の意味はVanceの方法の場合と同じである。

表5 混合差異等分法による差異分析の例

| | 予定 客単価 | 予定 客数 | 予定 売上高 | 実際 客単価 | 実際 客数 | 実際 売上高 | 売上高 差異 | 客単価差異 の存在範囲 | 客単価 差異 | 客数 差異 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|----------|
| 例 41 | 10 | 10 | 100 | 15 | 12 | 180 | 80 | 50 ~ 60 | 55.0 | 25.0 |
| 例 42 | 20 | 15 | 300 | 35 | 30 | 1,050 | 750 | 225 ~ 450 | 337.5 | 412.5 |
| 例 43 | 10 | 10 | 100 | 16 | 5 | 80 | -20 | 30 ~ 60 | 45.0 | -65.0 |
| 例 44 | 15 | 10 | 150 | 20 | 5 | 100 | -50 | 25 ~ 50 | 37.5 | -87.5 |
| 例 45 | 20 | 15 | 300 | 12 | 25 | 300 | 0 | -200 ~ -120 | -160.0 | 160.0 |
| 例 46 | 15 | 10 | 150 | 6 | 5 | 30 | -120 | -90 ~ -45 | -67.5 | -52.5 |

この方法で留意すべき点は、混合差異を二等分しているの、客単価差異はその存在範囲の中間値であり、客数差異も同様にその存在範囲の中間値であるということである。

例41（例11，例21，例31と同一の例題）では、売上高差異80が客単価差異55.0，客数差異25.0と分析されており、上手く配分されているように見える。例42（例12，例22と同一の例題）では、売上高差異750が337.5と412.5とに配分され、各要因の貢献度に沿ったような値になっており、二分法による分析値で起きた逆転状態は生じていない。

例43（例13と同一の例題）では、三分法による分析値は違和感があり容認できなかったが、混合差異等分法による分析値はどうであろうか。客単価が10から16に60%増加し、客数が10から5に50%減少したのに対し、客単価差異は45.0，客数差異は-65.0になっており、適正ではないように見える。しかし、売上高差異-20を純粋差異と混合差異に分離し、混合差異-30を二等分してみると、上記の分析値は各要因の貢献度が反映されたような値だと分かり、違和感がない。例44（例32と同一の例題）では、Vanceの方法で生じた存在範囲を逸脱するような値にはなっていないばかりか、各要因の貢献度に沿ったような配分になっている。

例45（例33と同一の例題）では、客単価が20から12に減少し、客数が15から25に増加と、いずれの要因も変動しているが、Vanceの方法では客単価差異，客数差異とも0という理解不能な値になっていた。しかし、この方法によると-160.0と160.0に分析されている。最後の例46（例23と同一の例題）は、客単価が15から6に60%減少し、客数が10から5に50%減少と、両要因とも減少したケースである。二分法では各要因の貢献度と分析値の間に逆転状態が生じていたが、この混合差異等分法では、客単価差異が-67.5，客数差異が-52.5であり、それぞれの貢献度にほぼ沿った値になっている。

混合差異等分法についてまとめると次のとおりである。この方法は売上高差異を客単価差異と客数差異とに二分しており、かつ各要因が定義域内でどのように変動しても成立するので、差異分析の本来の目的に形式的に呼応している。しかし、混合差異を無条件に二等分する根拠が見あたらない。また、両要因の変動の仕方によっては、二分法ほどではないが各要因の貢献度から乖離した値になり、やや不都合が生じる。しかし、混合差異等分法は、形式的に適合しており、二分法のような逆転状態は発生せず、Vanceの方法のような異常値も発生しないので、従来の方法の中では最も優れており、そこそこの有用性はあると言える。

3.5 従来の方法の評価

これまで従来の4つの方法について議論してきたが、その結果、各方法に内在する欠点が明確になった。本節の冒頭で掲げた3点の評価項目による評価を下表に示す。

表6 従来の方法の評価

| 方法 | 分割数 | 適用可能範囲 | | | | 形式的適合性 | 数学的論理性 | 経営的有用性 | 総合評価 |
|----------|-----|--------|-----|-----|-----|--------|--------|--------|------|
| | | 増・増 | 増・減 | 減・増 | 減・減 | | | | |
| 三分法 | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × |
| 二分法 | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| Vanceの方法 | 2 | ○ | × | × | ○ | × | × | × | × |
| 混合差異等分法 | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ | △ |

注：適用可能範囲：増・増は客単価増加・客数増加を表し、増・減は客単価増加・客数減少を表す。

この評価表から明らかなように、従来の方法はいずれも、売上高の差異分析にとって有効で

あるとは言いがたい。したがって、新たな方法を開発する必要があるということが分かった。

4. 売上高差異分析モデルの前提と構造式と記号

4.1 モデルの前提と構造式

まず、対象とする売上高について述べる。差異分析における2つの活動量すなわち基準活動量と観測活動量の採り方は種々あるが、本研究の目的は任意の売上高差異を数理的に適正に配分する方法を求めることであるので、どのような組み合わせであっても支障がない。よって、極めて一般的である予定売上高（計画）と実際売上高（実績）を採用することにする。

次に、売上高を構成する要因について考える。小売業やサービス業などの売上高は、宣伝・広告、品揃え、陳列方法、曜日、時間帯、天候などの様々な事柄により大きく左右されるので、このような売上高の差異分析には顧客の行動様式を詳細に観察することが重要である。そのためには、売上高＝販売価格×販売数量と捉えるよりも、売上高＝客単価×客数と捉える方が顧客の顔がよく見え、顧客に接近した営業と管理が行えて効果的である場合が多い。

最後に、要因の定義域について考えよう。差異分析が考え出された製造原価計算では各要因は0以上の実数であると仮定しているので、本研究においても同様に、客単価と客数はいずれも0以上の実数とする。逆に、そのように仮定しても本研究には支障がない。

したがって、本論文では、売上高差異分析モデルの前提と構造式を次のとおり定める。

- 前提： (1) 測定対象とする売上高は予定売上高と実際売上高とする。
 (2) 売上高の要因は客単価と客数とし、いずれも独立変数とする。
 (3) 客単価 ≥ 0 かつ 客数 ≥ 0

$$\text{構造式： 予定売上高} = \text{予定客単価} \times \text{予定客数} \quad (10)$$

$$\text{実際売上高} = \text{実際客単価} \times \text{実際客数} \quad (11)$$

$$\text{売上高差異} = \text{実際売上高} - \text{予定売上高} \quad (12)$$

$$= \text{客単価差異} + \text{客数差異} \quad (13)$$

(12)式で表現される売上高差異の分析とは、結局は、(13)式が成立する客単価差異と客数差異の値を求めることである。

4.2 用語と記号の定義

次節で使用する用語と記号を以下のとおり定める。

f1 : 客単価 f1s : 予定客単価 f1a : 実際客単価

f2 : 客数 f2s : 予定客数 f2a : 実際客数

S : 売上高 Ss : 予定売上高 Sa : 実際売上高

V : 売上高差異（総差異ともいう）

V1 : 客単価差異（客単価に起因する差異）

V2 : 客数差異（客数に起因する差異）

PV1 : 純粹客単価差異（客単価のみに起因する差異）

PV2 : 純粹客数差異（客数のみに起因する差異）

JV : 混合差異（客単価と客数とに起因する差異）

JV1 : 混合客単価差異（混合差異のうち客単価に起因する差異）

JV2 : 混合客数差異（混合差異のうち客数に起因する差異）

5. 売上高差異を適正に分析する二分法の導出

第3節で明らかにしたように、売上高差異を2分割する従来の3つの方法に内在する欠点の根本原因は、混合差異の配分方法に確固とした論拠がないことである。そこで本節では、その論拠をベクトル解析学に求め、売上高差異を数理的に適正に分析する二分法を導き出す。

5.1 差異の発生構造

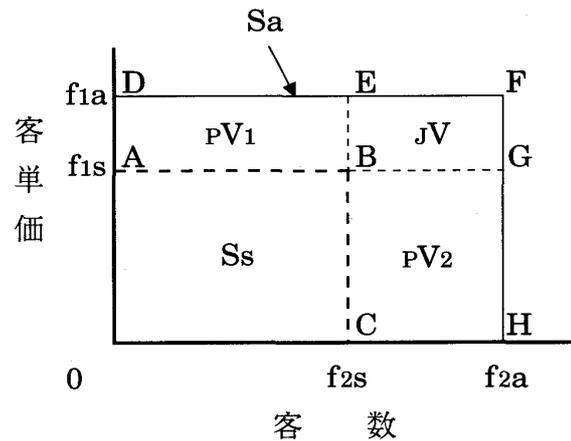


図5 差異の発生構造

まずは、差異が生まれるメカニズムを明らかにしよう。図5において、長方形OABCは予定売上高 S_s を表し、長方形ODFHは実際売上高 S_a を表しているものとする。

もしも客数が予定値 f_{2s} のまま客単価のみが予定値 f_{1s} から実際値 f_{1a} に変動したならば、それにより生じる売上高差異は長方形ADEBの部分であるので、これは純粹客単価差異 PV_1 である。逆に、客単価 f_{1s} を不変として考えると、長方形CBGHの部分が純粹客数差異 PV_2 である。また、もしも客単価と客数の双方が変動したならば、売上高差異 V はL字形ADFHCBであるが、その中には純粹客単価差異 PV_1 と純粹客数差異 PV_2 が含まれているので、それらを除去した長方形BEFGが両要因により発生させられた混合差異 JV である。

したがって、売上高差異 V は発生理由が異なる次の3個の差異に分割できる。

$$\text{純粹客単価差異 } PV_1 = (f_{1a} - f_{1s}) f_{2s} \quad (14)$$

$$\text{純粹客数差異 } PV_2 = f_{1s} (f_{2a} - f_{2s}) \quad (15)$$

$$\text{混合差異 } JV = (f_{1a} - f_{1s}) (f_{2a} - f_{2s}) \quad (16)$$

また、もしも(16)式の混合差異を何らかの合理的な基準でもって各要因に起因する差異に分離することができれば、次の2式が成立することも明らかになった。

$$\text{客単価差異 } V_1 = PV_1 + JV_1 \quad (17)$$

$$\text{客数差異 } V_2 = PV_2 + JV_2 \quad (18)$$

5.2 混合差異の配分

この項では、ベクトル解析を利用して混合差異を数理的に適正に配分する方法を求めよう。

ところが、客単価と客数の測定単位が異なるため、それらの間で演算を直接行うことができないので、両要因を同じ単位の比尺度に標準化する必要がある。そこで、下記2式のとおり、点Bを原点とし、両要因ともそれぞれの予定値の大きさを1とする値に換算することにより、

標準化された変動率を求め、 d_1 , d_2 とおく。

$$d_1 = (f_{1a} - f_{1s}) / f_{1s} \quad (19)$$

$$d_2 = (f_{2a} - f_{2s}) / f_{2s} \quad (20)$$

これにより、両要因の値はともに無名数になり、原点が0で、売上高に対する強度が予定値 f_{1s} , f_{2s} の大きさを1とする等尺度になったので、両要因間で演算が自由に行えるようになった。

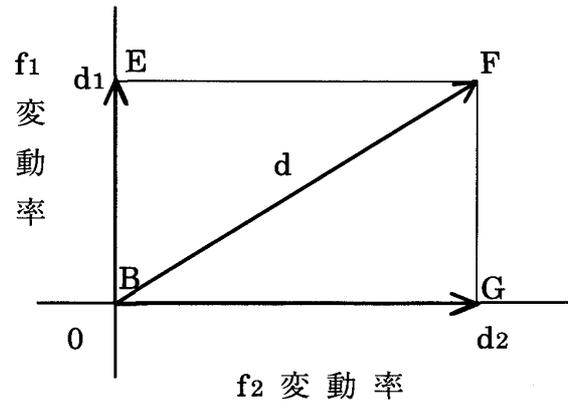


図6 標準化変動率ベクトル

次に、図6に示すように、ベクトル \vec{BE} , \vec{BG} と、それらの合成ベクトル \vec{BF} を考える。

\vec{BE} と \vec{BG} の2つのベクトルが生じさせた混合差異は、ベクトルの性質により、 \vec{BF} が単独で生み出す混合差異と等しいと言える。そして、 \vec{BF} の長さを d とすると、三角形 BFG は直角三角形であるので、三平方の定理により次式の関係が成立している。

$$\begin{aligned} d^2 &= |d_1|^2 + |d_2|^2 \\ &= d_1^2 + d_2^2 \end{aligned} \quad (21)$$

したがって、 \vec{BF} が発生させたと考えられる混合差異は、混合客単価差異と混合客数差異とに $d_1^2 : d_2^2$ の割合で配分すれば数的に適正である。よって、次の2式が成立する。

$$\text{混合客単価差異 } JV_1 = JV \times \{d_1^2 / (d_1^2 + d_2^2)\} \quad (22)$$

$$\text{混合客数差異 } JV_2 = JV \times \{d_2^2 / (d_1^2 + d_2^2)\} \quad (23)$$

5.3 提案する方法

これまでの検討から、売上高差異を客単価差異と客数差異とに数的に適正に配分する公式が、(14)式～(16)式、(19)式～(20)式および(22)式～(23)式を(17)式と(18)式に代入することにより、(24)式および(25)式として求められる。それを図示したのが図7である。

$$\begin{aligned} \text{客単価差異 } V_1 &= (f_{1a} - f_{1s}) f_{2s} \\ &+ (f_{1a} - f_{1s}) (f_{2a} - f_{2s}) \frac{\{(f_{1a} - f_{1s}) / f_{1s}\}^2}{\{(f_{1a} - f_{1s}) / f_{1s}\}^2 + \{(f_{2a} - f_{2s}) / f_{2s}\}^2} \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \text{客数差異 } V_2 &= f_{1s} (f_{2a} - f_{2s}) \\ &+ (f_{1a} - f_{1s}) (f_{2a} - f_{2s}) \frac{\{(f_{2a} - f_{2s}) / f_{2s}\}^2}{\{(f_{1a} - f_{1s}) / f_{1s}\}^2 + \{(f_{2a} - f_{2s}) / f_{2s}\}^2} \end{aligned} \quad (25)$$

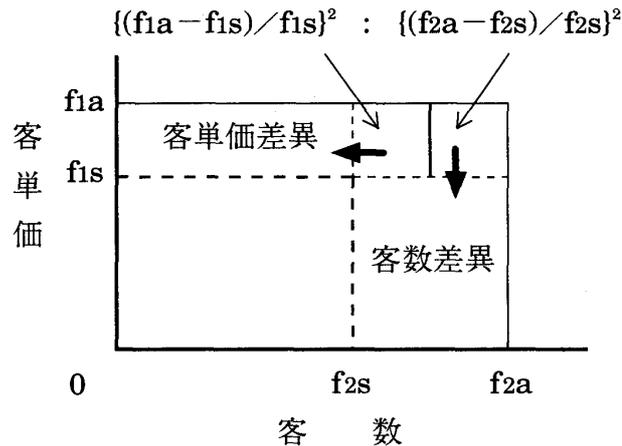


図7 提案する方法

念のため、いま求められた公式すなわち(24)式と(25)式の形式的妥当性を確認しておこう。

- ① (24)式および(25)式のいずれにおいても、第2項の各分母に任意の正の微小数を加算することにより分母=0を回避でき、両式は全定義域で成立する。②両式の配分比率(第2項の分数部分)はいずれも、 $0 \leq \text{配分比率} \leq 1$ を満足しており、それらを加算すると1になる。また、③両式を加算すると $f1af2a - f1sf2s$ すなわち(12)式の売上高差異に等しくなり、(12)式が成立する。以上の考察から、(24)式と(25)式は形式的に妥当であると言える。

したがって、(24)式および(25)式が、2要因乗算型モデルの売上高差異を数理的方法により適正に分析する公式であり、本論文が提案する方法である。

6. 数値例と評価

6.1 簡単な例題による考察

提案する方法による分析値を、従来の方法を議論する際に提示した簡単な例題(表5の例題)を用いて考察しよう。なお、客単価差異の存在範囲の意味は表4の脚注と同じである。

表7 提案する方法による差異分析の例

| | 予定 客単価 | 予定 客数 | 予定 売上高 | 実際 客単価 | 実際 客数 | 実際 売上高 | 売上高 差異 | 客単価差異 の存在範囲 | 客単価 差異 | 客数 差異 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|----------|
| 例 51 | 10 | 10 | 100 | 15 | 12 | 180 | 80 | 50 ~ 60 | 58.6 | 21.4 |
| 例 52 | 20 | 15 | 300 | 35 | 30 | 1,050 | 750 | 225 ~ 450 | 306.0 | 444.0 |
| 例 53 | 10 | 10 | 100 | 16 | 5 | 80 | -20 | 30 ~ 60 | 42.3 | -62.3 |
| 例 54 | 15 | 10 | 150 | 20 | 5 | 100 | -50 | 25 ~ 50 | 42.3 | -92.3 |
| 例 55 | 20 | 15 | 300 | 12 | 25 | 300 | 0 | -200 ~ -120 | -141.2 | 141.2 |
| 例 56 | 15 | 10 | 150 | 6 | 5 | 30 | -120 | -90 ~ -45 | -63.4 | -56.6 |

例51から例56のすべてにおいて、客単価差異が必要条件である存在範囲に収まっている。また、上表の分析値は、第3節で明確化した従来の方法が内包する欠点をすべて克服している。

ただし、例55(例45と同一の例題)については、客単価が20から12に40%減少し、客数

が15から25に66.7%増加しているのに、分析値の絶対値が同値の141.2になっているため違和感があるかもしれない。しかし、売上高差異が0であるので客単価差異と客数差異は符号が異なり絶対値が等しくなければならないのは自明であり、各要因の貢献度を純粋差異に対する貢献度と混合差異に対する貢献度とに分けて考えるならば、上表の分析値は納得できよう。

上記の例題の結論は、提案する方法は従来の方法に内在している欠点を持たず、その分析値は要因の変動方向に左右されることなくつねにリーズナブルになっている、である。

6.2 現実的な数値例による考察

現実に近い数値例を用いて、提案する方法の分析値を従来の方法と対比して考察しよう。

『 久喜商店は、家庭雑貨を販売する小規模店である。X月の売上高は表8のとおり5,000千円の予定に対し600千円も下回ってしまった。そこで店長の久喜氏は、品揃えの充実や店舗の改装、広告の増大などを行おうと考え、その手始めとして売上高を5つの方法で差異分析したところ、分析値が方法の違いにより大幅に異なるため困り果てている。 』

表8 久喜商店のX月度売上高

| | 客単価 (円/人) | 客数 (千人) | 売上高 (千円) |
|----------|-----------|---------|----------|
| 予定値 (計画) | 1,000 | 5 | 5,000 |
| 実際値 (実績) | 1,100 | 4 | 4,400 |

提案する方法による、売上高差異の分析図と計算過程を以下に示す。

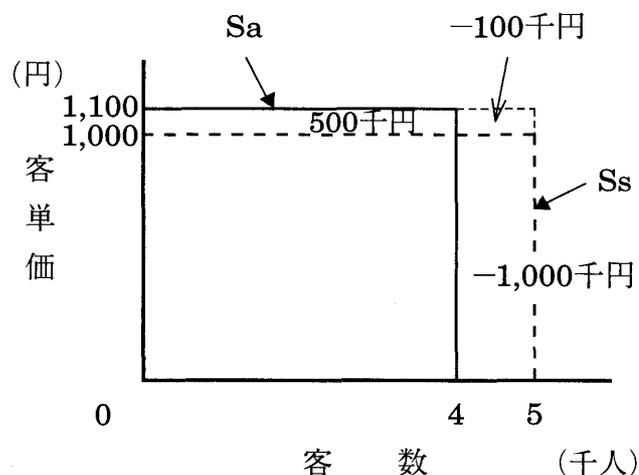


図8 久喜商店の売上高差異分析図

$$\begin{aligned}
 \text{客単価差異} &= (1,100 - 1,000) \times 5 \\
 &+ (1,100 - 1,000) (4 - 5) \times \frac{\{(1,100 - 1,000) / 1,000\}^2}{\{(1,100 - 1,000) / 1,000\}^2 + \{(4 - 5) / 5\}^2} \\
 &= 500 - 100 \times \frac{0.01}{0.01 + 0.04} \\
 &= 480 \text{ (千円)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{客数差異} &= 1,000 \times (4-5) \\
 &+ (1,100 - 1,000) (4-5) \times \frac{\{(4-5) / 5\}^2}{\{(1,100-1,000) / 1,000\}^2 + \{(4-5) / 5\}^2} \\
 &= -1,000 - 100 \times \frac{0.04}{0.01 + 0.04} \\
 &= -1,080 \text{ (千円)}
 \end{aligned}$$

従来の方法による分析図と計算過程は省略したが、各方法による分析値が表9に示すとおり得られた。これによると、客単価差異と客数差異の双方に、方法の違いにより最大で200千円（年間換算で2,400千円）もの相違が生じている。この相違の売上高差異-600千円に対する比率（絶対値）は33.3%と大きく、確かに久喜氏は解釈と判断に苦しむであろう。

表9 久喜商店の売上高差異分析値

(単位：千円)

| | 存在範囲 | 三分法 | 二分法 | Vance法 | 等分法 | 提案法 |
|-------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 売上高差異 | -600 | -600 | -600 | -600 | -600 | -600 |
| 客単価差異 | 400～500 | 500 | 400 | 600 | 450 | 480 |
| 客数差異 | -1,100～-1,000 | -1,000 | -1,000 | -1,200 | -1,050 | -1,080 |
| 混合差異 | -100～0 | -100 | — | — | — | — |

注：存在範囲とは、混合差異をひとつの要因に帰属させることにより、または混合差異を独立させることにより求められる存在すべき範囲であり、必要条件である。

各方法による分析結果を考察すると以下のとおりである。

- ① 三分法：3つの分析値はいずれも存在範囲の下限値または上限値である。混合差異の-100千円は売上高差異の16.7%に相当し、僅少とは言えない。
- ② 二分法：客単価差異は存在範囲の下限値であり、客数差異は上限値である。このような分析値は、2つの要因がともに独立変数であるという前提では受け容れがたい。
- ③ Vanceの方法：客単価差異、客数差異とも存在範囲を逸脱しているので論外である。
- ④ 混合差異等分法：客単価差異、客数差異とも各要因の貢献度とは無関係に、存在範囲の中点値になっている。これはこの方法の定義から生じるが、しっくりしない。
- ⑤ 提案する方法：客単価差異、客数差異の双方が存在範囲に収まっており、貢献度に沿ったリーズナブルな配分になっている。

6.3 提案する方法の評価

提案する方法を第5節の公式導出過程における論理と本節の数値例での考察を基にして評価した結果を、従来の方法の評価と並記して下表に示す。

表10 差異分析の方法の評価

| 方法 | 分割数 | 適用可能範囲 | | | | 形式的適合性 | 数学的論理性 | 経営的有用性 | 総合評価 |
|----------|-----|--------|-----|-----|-----|--------|--------|--------|------|
| | | 増・増 | 増・減 | 減・増 | 減・減 | | | | |
| 三分法 | 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × | × |
| 二分法 | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × |
| Vanceの方法 | 2 | ○ | × | × | ○ | × | × | × | × |
| 混合差異等分法 | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ | △ |
| 提案する方法 | 2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

この評価表から明らかなように、提案する方法のみがすべての評価項目を満足している。

すなわち、提案する方法は、売上高差異（総差異）を2つの要因に起因する差異に二分しており、全定義域（0以上の実数）において要因がどのように変動しようが、その分析値は必要条件である存在範囲に収まり、つねに適用可能であるので、形式的適合性がある。また、売上高差異を発生理由別に分離し、混合差異をベクトル解析学を論拠にし、数理的に各要因に起因する差異を求めているので、公式導出過程に一貫して数学的論理性が存在する。その結果として、本節の数値例で見たように、それらの分析値は、各要因の貢献度に沿ったものになっている。

したがって、提案する方法は有用性も実用性もあると言えよう。

7. まとめ

本論文では、最初に、従来の差異分析法はいずれもが欠点を内包しており、その根本原因は混合差異の配分方法にあることを明確にした。特に売上高は、商品ラインさらにはアイテムのレベルで観察すると、変動幅は大きいのが普通であるため、従来の方法はいずれも有効ではなく、新たな方法が必要であることが判明した。

次に、差異の発生構造を再検討し、客単価と客数という2つの要因の積で定義される売上高の2つの活動量間の差異は、発生理由が異なる3個の差異（純粋客単価差異、純粋客数差異、混合差異）に分割できることを指摘した。そして、混合差異を客単価に起因する差異（客単価差異）と客数に起因する差異（客数差異）とに分割する論拠をベクトル解析学に求め、数理的方法により両要因に配分する方法を見だし、最終的に、売上高差異（総差異）を各要因に数理的に適正に配分する新たな二分法の公式を導出し、提案した。

最後に、いくつかの数値例を用いて、提案する方法を考察し評価したところ、形式的適合性、数学的論理性、経営的有用性のすべてを満足しており、しかも、その分析値には違和感がなく、有用性があり実用的であることが分かった。

したがって、本論文が提案した方法は、売上高が2要因（独立変数）の積として定義できるならば、売上高差異（販売活動の差異）を数理的に適正に分析できるので、売上高とその要因の管理に有用である。

注

- (1) 差異分析の利用に関する予備的実態調査を、埼玉県久喜市内の97中小事業所を対象にして1999年3月に実施した。それによると、有効回答16事業所中8事業所で販売・営業管理が行われており、そのうちの3事業所（37.5%。業種別では製造業が1事業所、商業が1事業所、サービス業が1事業所）で、売上高差異分析が実施されていた。なお、使用されている方法は各社とも二分法だけであった。
- (2) 売上高差異分析のための乗算型モデルは、そのモデルに含まれる要因数とその内容により決定される。2要因乗算型モデルの例は、売上高＝平均販売価格×販売数量、売上高＝平均客単価×客数、売上高＝従業員1人当たり販売額×従業員数、売上高＝単位面積当たり販売額×売場面積である。また、3要因の例をあげると、売上高＝買上品平均単価×1人当たり買上点数×客数である。
- (3) 売上高差異（総差異）に対する各要因の貢献度とは、それぞれの要因が売上高差異の発生に果たした度合のことである。なお、2要因乗算型モデルにおいては、2つの純粋差異に対する貢献度と混合差異に対する貢献度とに分けて考える必要がある。
- (4) 本論文では、差異分析の本来の目的は、総差異（売上高差異）を全定義域において各要因に配分すること、すなわち、混合差異は分離して各要因に帰属させるべきであると考えている。なぜならば、

①混合差異は一般に僅少であると思われるが、大きな値になることも多い（表2の例12, 例13を参照のこと.）、②混合差異を残しておくとは十分な管理ができないという実務からの要求がある（原価計算においても、「いずれの責任か不明確な結合差異を別個に残しておくことは好ましくないと考えられている。」（神戸大学会計学研究室編『原価計算ハンドブック』税務経理協会, 1977年, p.399）からである。なお、混合差異に積極的な意味を持たせて別管理することがないことはないが、そのニーズは無きに等しいので、本論文では考慮していない。

(5) Drury(1988)p.526は次のように、混合差異は価格差異に含めるべきだと述べている。

“The reason for this is that the usage variance is considered to be far more important than the price variance because management can exert a more direct influence over the usage variance. It is argued that the joint price/quantity variance is less likely to cause arguments if it is included in the price variance rather than in the quantity variance.”

「この理由は、管理者は消費数量差異に、より直接的な影響を及ぼすことができるので、消費数量差異が価格差異よりもはるかに重要であると考えられていることである。価格数量混合差異は数量差異に含めるよりはむしろ価格差異に含める方が議論を引き起こしにくいと言われている。」

(6) Vanceの主張は、「結合差異は価格差と数量差とによって決まるので、それは価格差異と数量差異とに比例配分すべき。」である。

謝 辞

本研究を進めるにあたりご指導して下さった多くの先生方に感謝申し上げます。なかでも、東京理科大学経営学部の原澤芳太郎教授、石田英夫教授、片岡洋一教授、伏見多美雄教授および井上洋教授からは格別なるご指導を賜りました。ここに改めて、心より御礼申し上げます。

本論文は、日本管理会計学会第9回全国大会における自由論題での報告に加筆したものです。会場からのご質問とコメントから貴重な示唆を頂戴いたしました。厚く御礼申し上げます。

加えて、匿名のレフェリーの先生がたおよび門田安弘編集委員長から貴重なご意見を頂戴したことにより改善できたことをここに記して、深く感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Arnold, John and Tony Hope : *Accounting for Management Decisions* , Prentice Hall International (UK), 2nd ed. 1990.
- [2] Drury, Colin : *Management and Cost Accounting* , Chapman & Hall, 2nd ed. 1988.
- [3] 片岡洋一：『製品原価の測定理論』, 白桃書房, 1978年
- [4] Kotler, Philip : *Marketing Management [The Millennium Edition]* , Prentice Hall International, Inc., 2000.
- [5] 溝口一雄：『管理会計の基礎』, 中央経済社, 1987年
- [6] 日本証券アナリスト協会編：『証券アナリストのための企業分析』, 東洋経済新報社, 1997年
- [7] 西澤脩：『管理会計を語る』, 白桃書房, 3版1993年
- [8] 西澤脩：『経営管理会計』, 中央経済社, 1996年
- [9] 岡本清：『原価計算』, 国元書房, 4訂版1990年
- [10] 力石雅樹：「売上高差異分析の二分法に関する研究」『日本管理会計学会第9回全国大会研究報告要旨集』, 1999年, pp.17-20
- [11] 清水功次：『マーケティングのための多変量解析』, 産能大学出版部, 1998年

A New 2-Variate Method for Sales Variance Analysis in a Mathematical Way

Masaki Rikiishi*

Abstract

The purpose of this paper is to propose a new method that analyzes the sales variance generated by two factors.

Sales volume is the main evaluation measure that recognizes business activities. Therefore, when the sales volume is defined as a product of two factors, sales variance analysis is widely applied to analyze the variance between two sales volumes, for instance, the budgeted and the actual. Many people use the traditional methods — 3-variate analysis and 2-variate analysis — in their practice. However, the validity of such analysis by these methods is still questionable. But this problem may not have been completely solved yet, although the development of various methods that properly analyze it has been tried by many researchers .

In this paper, first of all, I classify the types of managing the sales volume into four groups and make clear the significance of sales variance analysis. Then, I review four main conventional methods, and make clear that they cannot be applied properly, because of some faults. Third, I propose a new method (a formula) that properly divide the sales volume variance into two factors in a mathematical way using vector analysis. Finally, this proposed method is confirmed to be useful through several numerical examples.

When we use the method proposed in this paper, we will be well able to manage the sales volume and its two factors because we can analyze the sales variance more effectively.

Key Words

Sales variance, Sales variance analysis, Two factors, Multiplication-type, 3-variate analysis, 2-variate analysis, Joint variance, Mathematical way

Submitted 9 June 2000.

Accepted 30 September 2000.

*Research Associate, School of Management, Science University of Tokyo