原価計算における量的次元の考察

簱　本　智　之

原価計算において多種多様な量を扱っているが，現代では，それを学習し始める初学者のバックグランドが多様になり，量自体の教育が必要となっている。そこで，本稿では銀林（1975）に依拠して，量の分析枠組みを整理し，原価計算におけるいくつかの量について分析を試み，特に，初学者への教育上の注意点を探る。

1．はじめに

原価計算では古今東西多種多様な量を扱っている。このこと自体は今後も不変であろう。しかし，初学者のバックグラウンドは従前よりはるかに広がりを見せている。原価計算を受講できる大学の学部やビジネススクールでは，いわゆる「理系」の学生が増えており，その一方で算数や数学に苦手意識を持っている学生も少なくない。さらに，日本で学ぶ留学生も増えているが，その中には数の表現方法が日本とは異なる文化圏の出身者も多い。原価計算の実践でも，表計算ソフトの普及がすすみ，量を正しく理解しなくても「関数」をコピーして利用できるため，ミスの防止や知の伝承という点では，危険な環境となっている。

つまり，大学や企業といった知を伝承する場では，伝承者が従前以上に明確に原価計算を理解する必要がある。そこで，本稿では，原価計算ではいかなる量が扱われているのかを次元に注目して明らかにし，これらの量のうち，教育経験的に習得が困難な量について，その理由について数学教育学の知見をもちいて検討する。ここで，数学教育学の知見とは銀林（1975）を指す。

ところで，量とは数値と単位を組み合わせて文字で表現したものと定義しておく。ただし，単位は準ずるものも含めて広く理解する。二村（2002）では，単位に準ずるものとして，事物の数え方，偏差値，失業率，知能指数のような数値で表すものを含めて，単位を収録している（p. vi)。書籍の「冊」のような事物の数え方は，日本語特有のものであるが，日本語での原価計算教育を考慮して，本稿でも単位として取り扱う。なお，狭義の単位として同書では，次のようなものを収録している（p. vi)。

「度量衡・時間・通貨などの日常一般的に用いられる単位，物理学，化学，天文学, 生物学, 工学, 気象などに用いられる専門的な科学・技術上の単位，商取引に用いられる単位，それから全世界的に古代から現在までに文献上に現れた単位」

２．分析の枠組み

⑴　量の体系化

銀林（1975）は量を体系化する際はつぎの３つを総合しなければならないという。

「(量を体系化する；引用者）過程は, 対象のもつ現代数学的構造（共時的）と歴史的社会的発展（通時的）と人間の心理的発達（通時的）との三者の総合でなければならないであろう。」(p. 7)

最後者である「人間の心理的発達」，つまり初等教育の側面を考慮する点を以て, 彼の量の体系化は, 数学教育学的性質を帯びていると考えるべきである。この点に筆者は注目して，原価計算における量の分析枠組みとするのである。

もちろん，同書の目的が数学教育学的要素を織り込んだ量の体系化であることは，原価計算の量の分析を可能にするが，それ以上のことを可能にしよう。しかし，筆者の関心はあくまでも原価計算での分析であるので，銀林（1975）全体の評価は本稿では行わないし，実際，荷が重すぎる。同書の射程を感じるにはその構成を見ると良いであろう。次のように図式化されている。

↗ 局 所 化 ↘

一般論 → 外延量 → 内包量 → 正比例　　　　　　　　ベクトル解析

↘ 多次元化 ↗

図表１　銀林（1975）の構成

出所：銀林（1975），p. 7。

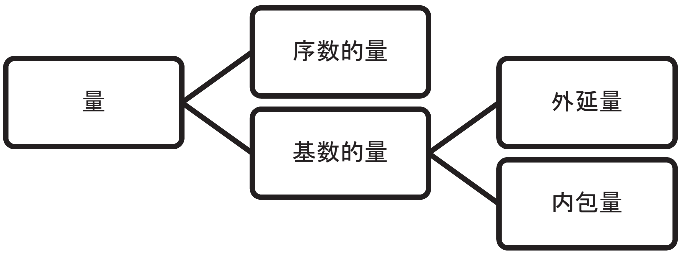
以下，本節では同書に基づいて，量の体系を示すことにする。まず，量の初歩的な定義として，「物の１つの側面であって，さらに，単なる質と区別される規定を受けるもの」（p. 20）と表現している。そして，順序しか決められず，比較しかできない量である序数的量と，加減までできる基数的量を区別する。前者は，震度のように各段階の間には定量的な関係がなく，震度２と３の違いは，震度３と４の違いとは等しくない。これらの違いが等しくなるとき，加減の演算が可能となる。つまり，基数的量は加減ができる，したがって，実数によって測ることが可能である。実数には，自然数が含まれているので，自然数で表現可能な量である分離量（ないしは離散量）と，自然数では表現できずそれ以外の実数で表現可能な連続量が分類できる。分離量は測るというよりは数えるという方が日常的な感覚からすればなじむかもしれない。

さて，基数的量を本来の量として考察対象とし，それがさらに分離量あるいは連続量に分類できるのは数体系との対応を考えるためである。特に，初等教育における数学的教育の立場からは重要な分類である。ただし，本稿ではこの議論に深入りすることはさほど意味がないので避ける。

実数で表現可能な基数的な量は，加減が算術的に可能であり，「加法性を持つ量を，広がりの量あるいは外延量（extensive quantity）」（p. 46）としている。外延量の実質的意味は，二つの物体の測定値の加法が，これらの物体の合併に対応している点にある。重さや面積が典型的である。これに対して，加減自体は可能であるが，実質的には物体の合併とは対応しない量もある。速度が典型的である。「速さ80km/時のEL（電気機関車）と50km/時のSL（蒸気機関車）を連結しても，130km/時の速度にはならない」（p. 47）。そこで，「このような

量のほとんどは，２つの量の商として得られるので，強さの量とか内包量（intensive quantity）とよばれている」として，外延量と区別している。かくして，量，とくに基数的量は，外延量と内包量に分解できる。

ここで，内包量は２つの外延量の商であるので，外延量だけを量とすればよいと考えては意味がないことに注意が必要である。内包量も基数的量であり，また，それ以上に１つの量として観念することが人の営みにとって有益であるからである。そこに，数学的教育学の応用の意義があるのである。とはいえ，内包量は外延量を理解していなければ，量としての観念が困難あるいは不十分になるので, 外延量から教育を行うのは当然である。本稿では, 外延量として，長さ，重さ，時間，面積，体積，角度が典型的であることを確認しておくだけで十分である。なお，角度は長さと長さの比率でもあるので，内包量としての性質も持つことに留意すべきである。



図表２　量の体系

出所：銀林（1975）に基づいて筆者が作成。

⑵　内包量の性質

内包量は２つの外延量の商であり，外延量 x の単位当たりに対する外延量 y の大きさと一般化できる。内包量を m とすると，m＝y/x と表すことができる。外延量 x と外延量 y を区別するために，外延量 x のことを特に土台量ないし基底外延量と呼ぶ（p. 101）。このように内包量を定義すると，必然的に，内包量を取り巻く次のような３種類の演算が生じる（pp. 101-102）。

第１用法･･･外延量同士の除法y/x＝m

第２用法･･･分子の外延量yを求める乗法mx＝y

第３用法･･･分母の基底外延量xを求める除法y/m＝x

基数的量が連続量と分離量に分類できることは先に述べたが，内包量を構成する２つの外延量も連続量と分離量に分類できる。その結果，内包量は４種類の組み合わせが生じるが，そのうち，基底外延量が分離量である場合，外延量ｘの１当たり量と言うことができる。この内包量について，概念と表記法について注意すべき点が指摘されている。

「２本/匹の代わりにただの２本とか，２m^2/人の代わりにただの２m^2と書くのであるが，それは一種の略記法であって，意味は立派な内包量であることを忘れてはならない」(pp. 103–4)

さらに，銀林（1975）は，内包量を構成する２つの外延量について，それぞれを２分することで，４種類の一般的な内包量を区別している。内包量を構成する分母に当たる基底外延量を空間型と時間型に大きく分ける。時間を空間型の外延量と区別するのは，時間の知覚が容易ではないことが大きく関係している（pp. 72–79)。分子の外延量は，分布量と位差量に分ける。前者について，「物体である区間［x, y］[1] に固有な量zを，その上に分布しているものと考えて分布量（existential）とよぶ」(pp. 97–98）とし，後者について，「物体Aに当たる区間［x, y］に固着しているのではなくて，その両端だけによって決まり，レベルの変動，つまり平行移動によって変わらないような量」(p. 97）と定義している。そして，図表３のように，分布量と位差量の表現について位置を中心にして例示している。

以上の概念準備に基づいて，内包量の種類を図表４のように分類している。

1）閉区間を表す。

図表３　分布量と位差量の表現

分布量	位置	位差量
長さ	座標	距離
時間	時刻	時刻差
角度	方位	方位差
電圧	電位	電位差
気圧	気圧レベル	気圧差
高さ	標高	高度差
	温度	温度差

出所：銀林（1975），p. 98。

図表４　内包量の種類

外延量 / 基底外延量	分布型	位差型
空間型	密度	勾配
時間型	流量	速度

出所：銀林（1975），p. 105。

(3)　内包量の分析例

銀林（1975）は内包量を分類した後，各種類について現実に使われている表現を分析している。密度のわかりやすい例は人口密度であり，特定の地域の面積という空間型の基底外延量のうえに人口という外延量が乗っている状況を数値で評価したものである。そのほか，興味深い密度の例をいくつか引用する。

「単価というのは，･･･各種空間的外延量の上に，価格（これは価値を量化したものであると考えられる）が分布しているものだとみなすことができるから，やはり分布密度の一種であるといえる」（p. 114）。

「各種の使用料や借用料なども，多くは時間借りであるが，これなども，実は速度ではなく時間単価とでもいうべきものである」（p. 115）。

「(密度としての；引用者注）単価の中の変わり種は，価格で価格を買うという場合である。為替レートというのがそれで，円でドルを買えば，１＄当たり何円という円の対ドル交換率（レート)，たとえば300円／＄が問題となる」(pp. 115-116)。

また，流量についても次節で枠組みとして使用するので引用しておこう。

「(流量の；引用者注）典型的なイメージは,一定の速度で流れる液体流（定常流）である。たとえば，１つの断面Ａを通過してｔ秒間にslの水が流れたとすると，これは１秒当たりs/t（ｌ/秒）の割で流れたことになる。この量は直感的には，水道の蛇口などから水を流したときの『勢い』として感取される」(p. 130)。

「(流量は体積を；引用者注）時間で割っているので，これは単位時間当たりのｓの量を表すが，明らかに速度とは態様を異にしている。速度の場合には変化率を問題としているのであるが，ここではそうではなく，時間当たりの通過量を考えているからである」(pp. 130-131)。

３．原価計算における量と分析

前節で述べた分布量の種類を使って，原価計算で使われるいくつかの量を分析しよう。具体的には３つの量，すなわち⑴製造間接費配賦率と製造間接費配賦額，⑵総合原価計算の平均法による単位原価および⑶当期製造費用を分析する。

⑴　製造間接費配賦率と製造間接費配賦額

製造間接費配賦額は製造間接費配賦率に配賦基準量を乗じて計算する。ここで，製造間接費配賦率は製造間接費を配賦基準総量で除して計算する。製造間接費配賦率が密度としての内包量であることは明らかであろう。基底外延量は配賦基準総量，つまり原価計算対象（製品）の配賦基準量の総和であり，内包量の分子となる外延量は製造間接費である。配賦基準総量が空間型基底外延量，

製造間接費が分布型外延量であるのは説明を要しないであろう。

ただし，原価計算対象（製品）の配賦基準量が，物体（製品全体）の一側面を表していることに納得しなければ，理解が進まない。配賦基準量の「量」という表現から物量だけをイメージしてしまい，直接労務費を配賦基準量にすることに違和感を感じる初学者が存在することには注意しなければならない。

なお，同種の内包量として，材料副費配賦率，部門共通費配賦率，補助部門費配賦率，製造部門費配賦率などが挙げられよう。

⑵　総合原価計算の平均法による単位原価

総合原価計算における単位原価が密度としての内包量であること自体はさほど難しいことではない。しかし，分子となる外延量と分母の基底外延量の取り方によっては，初学者にとって理解がスムーズには進まないことを原価計算教師であればほとんどが経験するであろう。

平均法による単位原価を次のように示すことが多い。

$$\text{単位原価}=\frac{\text{期首仕掛品原価}+\text{当期製造費用}}{\text{完成品量}+\text{期末仕掛品完成品換算量}}$$

この場合，分子の外延量が投入原価ないし収集した原価であり，分母の基底外延量が産出量ないし集計する原価計算対象量である。分子と分母が違う物の外延量であり，内包量として理解することに困難を感じるのであろう。

もちろん，基底外延量を投入量として，投入単位原価を求め，これを産出量に乗ずるという説明も可能ではある。しかし，この場合，期首仕掛品完成品換算量と当期投入換算量が必要となる。このことを教える難しさは並大抵ではない。進捗度の概念は，期末仕掛品の完成品換算量の計算の際に教えるが，その直後に期首仕掛品完成品換算量と当期投入換算量を進捗度で求めることを教えなくてはならないからである。そもそも，進捗度自体，密度としての内包量であり，初学者にとってはじめて接する量概念であるにもかかわらず，内包量を２重に使うのが総合原価計算なのである。

⑶　当期製造費用

当期製造費用は外延量と考えることもできるが，内包量であると考えると，分母の基底外延量は当期という一定期間の時間であり，分子の外延量は当期製造費用であるので，流量としての内包量になる。流量として当期製造費用を捉えると興味深い考察が可能となる。すなわち，当期製造費用に関する次のような２つの計算状況を考える。

ａ．生産量を増やすことで，今月は，前月の倍の製造費用が発生した。

ｂ．１月と２月の製造費用を加えると，２ヶ月の製造費用となる。

ａは，分子の外延量だけを２倍に変更することを意味し，期間生産量という成果，したがって能率の向上ぶりを表現している。他方，ｂは，分母の基底外延量を１ヶ月から２ヶ月へと長期に変更することを意味し，時間的視野の変更を表現している。両者の区別は原価計算ないし原価管理，ひいては管理会計にとってきわめて重要である。また，時間的視野は管理会計のみならず簿記や会計全体にとっても重要な前提であることを考えると，当期製造費用のみならず当期仕入高，当期売上高といった会計的フロー概念全般に内包量としての見方を適用できる。

４．おわりに

原価計算の研究・教育・実務において，内包量と外延量を区別することが重要である。とりわけ，教育においては初学者のつまづきを防ぐことが可能となろう。銀林（1975）では，食塩水の濃度，たとえば，r＝0.2＝20％を内包量と考えることの重要性を次のように説明している。

「この数は確かに単位はついていないが，外延量ではなくやはり内包量である。したがって，内包量の第２用法

0.2g/g × ｘ g＝ｙ g

によって，食塩水の量ｘgから，その中に溶けている食塩の量ｙgを生み出す働きをする。」（p. 118）

たとえば，進捗度も内包量として教えることで，月末仕掛品量を完成品量に換算できることがわかりやすくなり，当期投入換算量の理解も容易になり得る。

また，単価についても基底外延量が分離量の場合，「基底外延量１当たり」を省略することが多いことにも注意すべきであるとしていた。これも，原価計算で応用することが可能である。たとえば，標準原価差異分析では，原価要素価格と原価標準という２種類の単価が登場し，初学者を惑わせるが，単位を省略しないことで理解が容易になり得よう。

一般に，内包量は，外延量の組み合わせで生じる量であるので，外延量とは異質のものであり，初学者にとってイメージが困難な量であると認識することが重要であろう。原価計算とは異なるが，財務諸表分析での資産回転率やDCFモデルでの現価係数も理解が困難であるようだが，その理由が内包量である点に注目すれば困難度は低減することができよう。

参考文献

銀林浩『教育文庫８　量の世界 ―― 構造主義的分析』むぎ書房，1975年；1992年，４刷。

二村隆夫監修『丸善単位の辞典』丸善，2002年。