会計情報空間における利速会計モデルの展開 -企業運動方程式の定式化に関する試論 -

会計情報空間における利速会計モデルの展開

― 企業運動方程式の定式化に関する試論 ―

佐　藤　清　和

Ⅰ　はじめに
Ⅱ　先行研究
Ⅲ　会計情報空間と企業運動方程式
Ⅳ　資本コスト場
Ⅴ　連結企業の運動方程式
Ⅵ　課題と展望

Ⅰ　はじめに

本稿の目的は，企業の財政状態および経営成績を写像する「会計情報空間」を導入することにより，企業の位置（座標）と変位（速度ならびに加速度）を示すベクトル（「企業ベクトル」と呼ぶ）によって，財政状態や経営成績が同空間内で可視化されることを示すとともに，これらの企業ベクトルが従う「企業運動方程式」を提示することにある。

「企業運動方程式」を解くことにより，「会計情報空間」における任意時点の企業位置に関する予測値が得られるため，これにより逐次的財務分析（主に業績評価）が可能となる。逐次的財務分析とは，従前のような財産変動の差分である利益を対象とした離散時間型の業績評価ではなく，企業ベクトルの逐次的変位に基づく連続時間型の評価手法を意味している。これは事業リスクに関する予測やヘッジといったリスク制御にとって有用だと考えられるものであり，必ずしも短期業績主義といわれるような近視眼的業績管理を志向するものではない。

会計情報の測定，記録および開示に係る会計処理の自動化・高頻度化の波は，まさに逐次的リスク制御を可能とする分析環境を提供しつつあり，これに即応する財務分析手法の構築は,企業会計研究における目下の急務である。

本稿の構成はつぎのとおりである。II節では会計記録に対する動学（逐次）分析の先行研究とみなされる井尻（1990）で提示された「利速会計」について概観する。III節では「会計情報空間」における企業動態を支配する「企業運動方程式」とその解を導出する。IV節では，企業運動に作用する束縛力としての「資本コスト場」という視点から，会計情報空間ならびに企業運動の性質について検討する。またV節では，「企業運動方程式」を連結企業集団の分析に拡張する。最後は本稿の課題と今後の展望である。

II　先行研究

Ijiri（1982）および井尻（1984）では，「利益慣性」およびその変動要因となる「利力」と呼ばれる測定属性が定義され，両者が同時に記録される会計システムとして，既存の複式簿記を論理的に拡張した「三式簿記」と呼ばれる簿記システムが提案された。さらに井尻（1990）では，利益慣性のことを「利速」，またその変動要因を「作速」と呼び，作速の変動率を「利力」、またその変動要因を「作力」とする「利速会計」と呼ばれる会計システムが提示された[1)]。

本稿では，利速 I を正味財産のうち累積利益 P の瞬間的な変動率を示すストック量として，次式のように定義する[2)]。

$$I(t)=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{P(t+\Delta t)}{\Delta t}=\frac{dP(t)}{dt} \qquad (1)$$

式(1)において，利速 I とは時点 t から微小時間 Δt だけ経過した会計期間 $[t, t+\Delta t]$ において，$\Delta t\to 0$ としたときの時点 t における累積利益 P の導関数（時間微分）で定義されている。これは時点 t をパラメータとする累積利益 $P(t)$ に関する接線の傾きを意味している。

既述のとおり井尻（1990）で提示された「利速会計」では，この利速 I の変動要因を「作速」と呼び，これを新たな測定属性とすることにより「財産」の

変動理由を「利益」として記録する複式簿記が，さらに「利益」の微小変化である「利力」とその変動理由を示す「作速」という測定次元を有する「三式簿記」に拡張されることが示された。

「利速」や「利力」といった現在の会計実務では測定対象とされていない測定量は，Ijiri（1982）および井尻（1984）において力学における速度や加速度のアナロジーとして導かれた測度概念である。このことに着目し，次節ではこれまで先行研究では提示されていない累積利益 P の変動特性を示す「企業運動方程式」を提示する。

Ⅲ　会計情報空間と企業運動方程式

1．会計情報空間と財政状態平面

ここで，時点 t における企業の財政状態が，次式で与えられるものとする。

$$A(t) = L(t) + E(t) \tag{2}$$

式（2）において，資産 $E(t)$，負債 $L(t)$，純資産 $A(t)$であり，これらは全て決算時点 t をパラメータとする関数である。ただし，純資産の増分 $\Delta E(t)$ は残余利益 $\pi(t)$ からなり，それは税金調整済利益 P（Net Operating Profits Less Taxes: NOPLAT）と株主本コストCの差額として，$\pi(t) = P(t) - C(t)$で定義される。

本稿では，企業の財政状態を示すA，LおよびEを直交座標とする 3 次元空間を措定し，これを「会計情報空間」と呼ぶ[3)]。その上で会計情報空間内の座標$M(t)$を「企業点」，また$M(t)$の位置ベクトル：$\mathbf{M}(t) = [E(t), L(t), A(t)]$を「企業ベクトル」と呼ぶ（図 1 ）[4)]。

ここで，A，L および E の座標軸に平行な基本ベクトルを，それぞれ $\mathbf{i} = [1, 0, 0]^T$，$\mathbf{j} = [0, 1, 0]^T$，および $\mathbf{k} = [0, 0, 1]^T$とおくと，企業ベクトル $\mathbf{M}(t)$は，次式のような基本ベクトルの線形結合で与えられる。

$$\mathbf{M}(t)=E(t)\,\mathbf{i}+L(t)\,\mathbf{j}+A(t)\,\mathbf{k} \tag{3}$$

式(3)は，企業ベクトル$\mathbf{M}(t)$が時点tをパラメータとするE，L および A を要素に持つベクトル値関数で与えられることを示している[5)]。

さらに，企業ベクトル$\mathbf{M}(t)$の大きさ$\|\mathbf{M}(t)\|$は，次式のスカラー値関数で与えられる。

$$\|\mathbf{M}(t)\|=\sqrt{E^2(t)+L^2(t)+A^2(t)} \tag{4}$$

式(4)の$\|\mathbf{M}(t)\|$は，企業点の位置ベクトルの大きさ（長さ）を表わしている。$\|\mathbf{M}(t)\|$とは資産の種類や資本の構成が捨象された，抽象的な企業規模を表わす測定量であり，以下ではこれを「企業量」と呼ぶ。

ここで，L 軸および E 軸で作られる会計情報空間の底面は，負債および純資産からなる資金の調達源泉を示すことから，これを「資金調達平面」と呼ぶ。さらに資金調達平面と直交し，かつ原点$\mathbf{O}$を通る A 軸側に調達資金の運用状態が表わされる。

このような資金調達平面上の座標と資金運用状態の高さによって，企業の財政状態が表わされる。すなわち，企業の財政状態を表わす式(2)を満たす平面とは，会計情報空間における原点$\mathbf{O}$を起点とし，資金調達平面との夾角が45度になるような斜面として描かれる（図１）。以下では，この平面を「財政状態平面」と呼ぶ[6)]。ただし，純資産が負となる債務超過の場合は，企業点は同平面が E 軸の負の

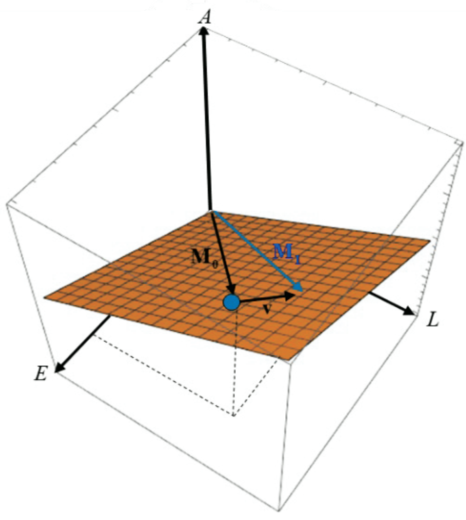

図１　会計情報空間と財政状態平面

方向に拡張されたところに位置することになる（後掲の図５を参照）。

２．連続時間における企業速度

会計期間 $[t, t+\Delta t]$ において，企業ベクトルが$\mathbf{M}(t)$から$\mathbf{M}(t)+\mathbf{\Delta M}(t)$に変位した場合，時間$\Delta t$における企業点 M (t) の平均の速さは$\Delta \mathrm{M}/\Delta t$となる。ここで極限$\Delta t \to 0$をとると，次式のような企業点$\mathrm{M}(t)$の速度ベクトル$\mathbf{v}(t)$が導かれる。

$$\mathbf{v}(t)=\frac{d\mathbf{M}(t)}{dt}=\left[\frac{dE(t)}{dt},\quad \frac{dL(t)}{dt},\quad \frac{dA(t)}{dt}\right] \tag{5}$$

式（5）の $\mathbf{v}(t)$ を「企業速度」と呼ぶと，$\mathbf{v}(t)$ は財政状態平面上における企業点 $\mathrm{M}(t)$ の瞬間的な変動率を示す速度ベクトルとなり，その要素は資産，負債および純資産それぞれの変位速度から構成される。すなわち，$\mathbf{v}(t)$とは利速会計における「利速」を，会計情報空間における３次元ベクトルとして定義したものということができる[7)]。

以上より，企業速度の大きさ（速さ）$\|\mathbf{v}(t)\|$ は，次式で定義される。

$$\|\mathrm{v}(t)\|=\sqrt{\left(\frac{dE(t)}{dt}\right)^2+\left(\frac{dL(t)}{dt}\right)^2+\left(\frac{dA(t)}{dt}\right)^2} \tag{6}$$

このように企業速度の大きさは，資金の調達平面を形成する純資産および負債，ならびに資金の運用状態を示す総資産の変動として，会計情報空間内における財政状態平面上の企業点の速度として測定される。

ここで，式（6）における速度 $\mathbf{v}$ の大きさを示す，速さ$\boldsymbol{v}=\|\mathbf{v}\|$を用いることにより，$\mathbf{v}/\|\mathbf{v}\|=\mathrm{t}$ で求められる単位接線ベクトル $\mathbf{t}$ を求めると，$\mathbf{v}=\|\mathbf{v}\|\cdot\mathbf{t}$ のベクトル値関数が得られる。この両辺を時点tで微分すると，次式のような企業加速度 $\mathbf{a}(t)$ が求められる。

$$\mathbf{a}(t)=\frac{d\mathrm{v}}{dt}\mathbf{t}+\frac{\mathrm{v}^2}{R}\mathbf{n} \tag{7}$$

式（7）は企業加速度ベクトル $\mathbf{a}(t)$ が，企業点 $\mathrm{M}(t)$ の軌跡に対する接線方向

のベクトル（図1の$\mathbf{v}(t)$と同方向のベクトル）と，企業点$\mathrm{M}(t)$の軌跡がなす曲率円の曲率半径Rと同じ向きを有する中心方向のベクトルの和で与えられることを示している。ここで，$\mathbf{n}$（図1における原点方向のベクトル）は「速度ベクトル$\mathbf{v}$（単位主法線ベクトル）」と直交する関係にある。

3．企業運動方程式

古典力学（ニュートン力学）における運動法則によれば，物体（質点）は外部から力が作用しない場合，等速直線運動（一定の速度と方向を示す運動で停止状態を含む）をする（運動の第1法則：慣性の法則）[8]。一方で物体に外部から力が作用すると，力の大きさに比例し，かつ力と同じ向きに加速度（速度変化）が生じる（運動の第2法則）。運動の前後で物体の質量mが変化しない場合，運動の第2法則は次式で与えられる。

$$\mathbf{F}(t)=m\,\mathbf{a}(t) \tag{8}$$

力$\mathbf{F}(t)$とは，物体が有する慣性という性質に影響を及ぼす作用の一つである。すなわち，ある作用が物体の速度を変化させる現象$d\mathbf{v}(t)$として観測される場合，これを力$\mathbf{F}(t)$と呼ぶのである。また同じ速度変化が観測されたとしても，それがより短い時間内に生じた場合，その作用（力）はより大きいはずである。すなわち，力という作用は単位時間当たりの速度変化の割合である加速度$\mathbf{a}(t)$に比例するということになる。

ここで，より多くの物体に同じ加速度$\mathbf{a}(t)$を生じさせるには，より大きな力$\mathbf{F}(t)$が必要であることから，式（8）の比例定数mとは力と加速度の間に比例関係をもたらす量的性質を示しており，この量は「質量」と呼ばれている[9]。

以上のことを，われわれは観測や実験といった経験から知っていることから，運動の法則とは，物体の運動に関する経験式を運動の基本的性質として公理化した言説であるということができる。

これに対して，物体の質量とその速度の積で定義される運動量$m\mathbf{v}(t)$を導入し，これを式（8）に代入することにより，次式の運動方程式が与えられる。

$$\mathbf{F}(t)=\frac{d}{dt}\left(m(t)\mathbf{v}(t)\right) \tag{9}$$

式(9)は，物体の運動量の変化率とは，その物体に働く力に等しいことを意味している。同式は，式(8)の運動方程式と同じ現象を表わすものであるが，ここでは質量が時間 t をパラメータとする関数（すなわち，時間 t に応じて大きさが変化する量）として与えられるところに留意する必要がある。すなわち，式(8)における力 $\mathbf{F}(t)$ は速度を変化させる要因として認識されていたが，式(9)では力 $\mathbf{F}(t)$ は運動量を変化させる要因と捉えられている。速度と運動量との違いは質量mの有無にあるから，式(8)と式(9)の違いもまた質量mに起因する。すなわち，式(8)は質量mが定数として固定化された状態における運動方程式であり，一方の式(9)は質量が時間 t に応じて変動する関数 $m(t)$ に拡張された運動方程式になっている[10)]。

たとえば，周囲の水滴を吸収しながら落下する雨滴の運動は，質量と速度の双方が時間とともに変化するため，観測時点ごとの雨滴に作用する力は，雨滴の質量と速度の積で定義される運動量の時間微分によって測定される，というのが式(8)で示された運動方程式である。

このように「運動の第2法則」は，物体の運動を質量および速度の両面から測定し，両者の変化（および無変化）が力という物理量として観測されることを主張している。本稿では，物体の運動に関するこの公理を採用し，会計情報空間における企業量$\|\mathbf{M}(t)\|$と企業速度 $\mathbf{v}(t)$ の積を「企業運動量」と呼び，企業運動量の時間微分が企業点に作用する力 $\mathbf{F}(t)$ に等しいと仮定する。

$$\mathbf{F}(t)=\frac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}(t)\|\mathbf{v}(t)\right) \tag{10}$$

式(10)の左辺にある $\mathbf{F}(t)$ は，企業点を変位させる作用を意味するベクトルであり，具体的には営業活動による収益および費用，また負債による資金調達コスト，および株式発行にともなう株主資本コストからなる。以下では，これらの作用を一括するベクトル $\mathbf{F}(t)$ のことを「企業力」と呼ぶ。

すなわち，式(10)ではニュートン力学における「運動の第2法則」に準ずる

形で企業運動量の時間微分が企業力 $\mathbf{F}(t)$ に等しくなると仮定されている。したがって，式⑽の $\|\mathbf{M}(t)\|$ および $\mathbf{v}(t)$ はともに時点 t の関数であるから，積の微分公式より企業運動方程式は次式で与えられる[11]。

$$\mathbf{F}(t)=\frac{d\|\mathbf{M}(t)\|}{dt}\mathbf{v}(t)+\|\mathbf{M}(t)\|\mathbf{a}(t) \tag{11}$$

式⑾によれば，企業力 $\mathbf{F}(t)$ は企業量 $\|\mathbf{M}(t)\|$ の時間微分と企業速度 $\mathbf{v}(t)$，および $\|\mathbf{M}(t)\|$ と企業加速度 $\mathbf{a}(t)$ との積和に等しくなる。

後者の右辺第２項は，「運動の第２法則」と同様に，企業力 $\mathbf{F}(t)$ が企業量 $\|\mathbf{M}(t)\|$ を比例定数として，企業加速度 $\mathbf{a}(t)$ に比例する測定量であることを表わしている。一方，右辺第１項は，企業量 $\|\mathbf{M}(t)\|$ の変化率と企業速度 $\mathbf{v}(t)$ の積であり，これは企業運動による企業点の成長速度と解される。

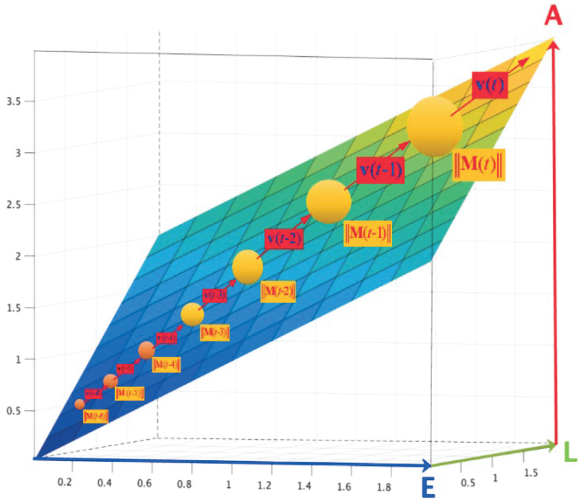

図２　企業成長力の概念図

ニュートン力学における「運動の第２法則」では，物体の質量 m を定数として議論したが，会計情報空間における企業点の運動は，企業点 $M(\mathbf{t})$ の座標と企業量 $\|\mathbf{M}(t)\|$ を変動させる。このような $\|\mathbf{M}(t)\|$ の経時的変動そのものに起因して企業力 $\mathbf{F}(t)$ は増大（ないし減少）するのであり，それは企業の成長が更なる企業力を生み出すことを表わす測定量と解される。すなわち，利益獲得や資金調達によって増大した企業力 $\mathbf{F}(t)$ によって，企業点はさらに企業規模に比例する成長速度を得ることになる。

このような企業成長の様子を示したのが図２である。同図では企業点が上昇（成長）するにしたがって企業規模‖**M**(t)‖が増大していく様子が，大きさを持たない企業点を球形で表わすことによって，企業量‖**M**(t)‖の拡大にともなって，企業点を示す球がその大きさを拡大させるという形で幾何学的に表わされている。

４．静止状態の企業運動方程式

ここでは２次元の会計情報空間における企業運動を検討するため，負債がゼロの場合に企業点が従う企業運動方程式を取り上げる。

負債がゼロということは，会計情報空間において L 軸が無いことを意味する。したがって，財政状態平面は図３のような資産軸 A と純資産軸 E で張られる平面に描かれた45度線に縮約される。

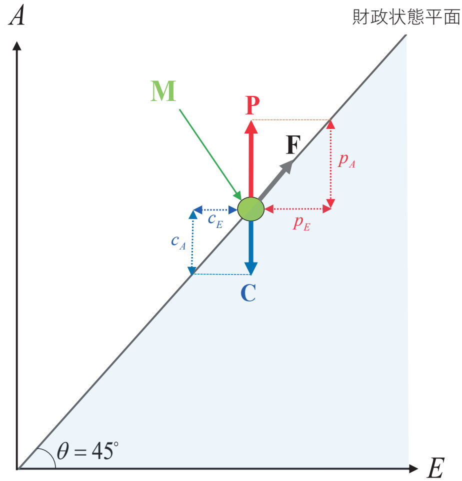

図３　企業力（負債がゼロの場合）

図３のとおり，企業点 **M** = [E,A]には財政状態平面を示す45度線の上方に向けたNOPLATベクトル **P**，および同平面の下方に向けた総資本コストベクトル**C**という２つの企業力（ベクトル量）が作用している。

ただし，これらはフローとしての収益や費用を示すものではなく，前節で議論したとおり瞬間的に発生するストック量を示す企業力ベクトルである。まず **P** は正の企業力を示し，一方で **C** は負の企業力を示しており，それぞれ $\mathbf{P} = [p_E, p_A]$ および $\mathbf{C} = [-c_E, -c_A]$ と記される。

ここで，**C**は総資産ベクトル $\mathbf{A} = [\,0, 0, A\,]^{\mathrm{T}}$ に対して財政状態平面に沿って下向きに作用する総資本コストベクトルであり，また w は「加重平均資本コスト（weighted average cost of capital: WACC）」として次式で与えられる。

$$w = \frac{E}{L+E} r_E + \frac{L}{L+E} r_L (1-T) \tag{12}$$

ここで，r_E は株主資本コスト率，r_L は負債コスト率，また T は税率を示している。これより，総資本コスト $w\mathbf{A}$ の大きさは，資産軸 A に沿った下方ベクトルにより次式で与えられる。

$$\|w\mathbf{A}\| = \left[\frac{E}{L+E} r_E + \frac{L}{L+E} r_L (1-T) \right] \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -Er_E - L(1-T) r_L \end{pmatrix} \tag{13}$$

となる。ただし，総資本コスト $w\mathbf{A}$ は，会計情報空間において一様に鉛直下向きに作用するから負債軸成分は $L=0$ である。すなわち，資産軸ならびに純資産軸の両方の成分は等しく減少することとなり，$w\mathbf{A} = [-L(1-T)r_L - Er_E, 0, -L(1-T)\mathrm{r}_L - Er_E]$となる。

総資本コストが反映された企業力 $\mathbf{P} - w\mathbf{A}$ から，次式のような企業運動方程式が成立する[12)]。

$$\mathbf{F}(t) = \frac{1}{\sin\theta}\left(\mathbf{P}(t) - w\mathbf{A}(t)\right) = \frac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}(t)\| \mathbf{v}(t)\right) \tag{14}$$

企業点は財政状態平面上を変位するため，企業力が作用するのは財政状態平面に沿った方向になる。このような企業力の方向を反映させるため，式(14)では企業力ベクトル $\boldsymbol{\pi}$ に対して $\sin\theta$ が乗じられている。なお，企業点が静止している場合, $\mathbf{F}(t)=0$ となるから企業力は $\mathbf{P}=w\mathbf{A}$ となる。すなわち，財政状態平面上の企業力ベクトルは，上下方向に釣り合うことから企業点 $\mathbf{M}(t)$ は不動である[13)]。

5．負債を有する場合の企業運動方程式

続いて負債がある企業において，NOPLATベクトル**P**，および株主資本コストベクトル**C**が作用する状況について検討する。

図 4 のように会計情報空間における企業点Mを始点として，**P**はA軸の正の方向に作用し，また**C**は A軸の負の方向に作用するとともに，両者は財政状態平面と等負債面の交線上に発生する。

ここで等負債面とは，会計情報空間において負債が定数となるような平面であり，かつ負債軸 L に対して垂直な平面となる。なお等負債面と財政状態平面の交線は $\mathbf{A} = \mathbf{E} + \mathbf{L}$ で与えられる。ただし，l は任意の負債額を表わす定数ベクトルであり $\mathbf{L} = [\,0, l,\ 0\,]\,(0 \leq l)$である。

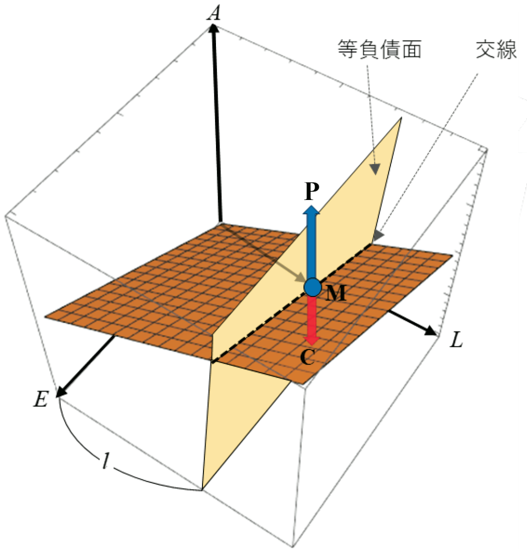

図 4　等負債面と企業点の運動状態

図 4 には負債が l の場合に生じるベクトル値関数 **P** および **C** が記されている。このように負債がある場合，財政状態平面と等負債面との交線は，負債 l の大きさに応じて L 軸に沿って左右に平行移動する。

ただし，図 5 のように債務超過 $A < L$ の場合，企業点 M は純資産軸Eが負となるような財政状態平面上（$E < 0$）に位置することになる。

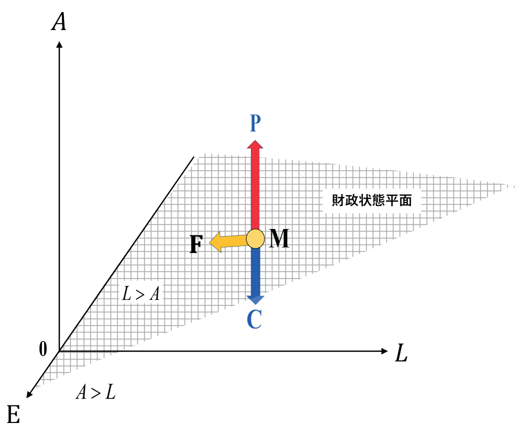

図 5　債務超過時の企業力

６．会計情報空間における企業運動方程式

ここで，式⒁の企業力$\mathbf{P}-\mathrm{w}\mathbf{A}$を残余利益ベクトル$\boldsymbol{\pi}$と呼べば，時点 t における企業運動方程式は，次式で与えられる。

$$\mathbf{F}(t)=\frac{1}{\sin\theta}\boldsymbol{\pi}(t)=\frac{d}{dt}\left(\left\|\mathbf{M}(t)\right\|\mathbf{v}(t)\right) \qquad (15)$$

式⒂は t に関する１階の微分方程式であるから，次式のように両辺を t について積分する。

$$\int\mathbf{F}(t)\,dt=\frac{1}{\sin\theta}\int\pi(t)\,dt=\int\frac{d}{dt}\left(\left\|\mathbf{M}(t)\right\|\mathbf{v}(t)\right)dt \qquad (16)$$

すなわち，式⒃の不定積分として企業速度ベクトル $\mathbf{v}(t)$ が得られる。

$$\mathbf{v}(t)=\frac{\sqrt{2}}{2\left\|\mathbf{M}(t)\right\|}\boldsymbol{\pi}(t)^2 \qquad (17)$$

ここで財政状態平面の傾斜角は $\theta=45°$ だから $\sin\theta=1/\sqrt{2}$ である。

さらに時点 t における企業点 $\mathbf{M}$ の位置を示す企業ベクトル $\mathbf{M}(t)$ は，式⒄の企業速度ベクトルを積分した上で，さらに資金調達による企業点の変位 $\mathbf{M}_{ex}(t)$ を加算し，次式で与えられる。

$$\mathbf{M}(t)=\int\mathbf{v}(t)dt+\mathbf{M}_{ex}(t) \qquad (18)$$

例えば，企業速度ベクトルの要素のうち，残余利益がパラメータ t に関する１次式：$\pi_E(t)=at+b$と測定された場合bをランダム項とおけばAR(1)となる，式⒄の企業速度ベクトル$\mathrm{v}_E(t)$および式⒅企業ベクトル $\mathrm{M}_E(t)$ は，それぞれ次式で与えられる。

$$\begin{aligned}\mathbf{v}_E(t) &= -\frac{\sqrt{2}}{2\|\mathbf{M}(t)\|}\int\left(at+b\right)dt \\ &= -\frac{\sqrt{2}}{4\|\mathbf{M}(t)\|}\left(at^2+2bt\right)+v_{\mathrm{E}}(0)\end{aligned} \tag{19}$$

$$\begin{aligned}\mathbf{M}_E(t) &= -\frac{\sqrt{2}}{2\|\mathbf{M}(t)\|}\int\left(at^2+2bt+\mathbf{v}_E(0)\right)dt+\mathbf{M}_{EX}(0)+\mathbf{M}_E(0) \\ &= -\frac{\sqrt{2}}{2\|\mathbf{M}(t)\|}\left(\frac{1}{3}at^3+bt^2+\mathbf{v}_E(0)\right)+\mathbf{M}_{EX}(0)+\mathbf{M}_E(0)\end{aligned} \tag{20}$$

ここで，$\boldsymbol{v}_E(0)$および$\boldsymbol{M}_E(0)$は，それぞれ時点$t=0$における純資産軸方向の企業速度および同方向の企業点の成分を示している[14)]。

Ⅳ　資本コスト場

1．資本コスト加速度

企業点に作用する総資本コストベクトル$\mathbf{c}_E$は，次式のように表わされる。

$$\mathbf{c}_E=-\frac{1}{\sin\theta}\mathbf{A}w \tag{21}$$

すなわち，総資本コストベクトル$\mathbf{c}_E$は，総資産ベクトル$\mathbf{A}$と式⑿で示された加重平均資本コストw，および財政状態平面の傾きを表わす$\sin\theta$の積で計算される。総資産ベクトル$\mathbf{A}$は鉛直下向きであるから，$\mathbf{A}=[0,0,-\boldsymbol{A}w\sin\theta]$のようにベクトルの要素は資産軸だけとなり，負債および純資産軸の要素は0となる。しかしながら，$\mathbf{c}_E$は財政状態平面上の下方に向きを持つベクトルであり，その要素は「費用発生と資産減少」という複式記録を反映するため，総資産ベクトルAは，$\mathbf{A}=[-Aw\sin\theta,0,-Aw\sin\theta]$となり，資産および純資産の両軸上においてマイナスの値をとる一方で負債は変化しないから，その要素は0となる。

ここで連続複利e^rを導入すると，式21の総資本コストベクトル$\mathbf{c}_E$の時点

t_nにおける速度を表わす次式が得られる。

$$\frac{d}{dt}\mathbf{c}_E(t_n) = -\frac{1}{\sin\theta}\cdot\mathbf{A}e^{wt_n} \tag{22}$$

このように総資本コストベクトル $\mathbf{c}_E$ は，財政状態平面上の企業点に対して経時的に一様に（定数として）作用するわけではなく，時点とともに加速度的に増加する性質を有している。したがって，時点 t_n における総資本コストに起因する加速度ベクトルは，次式のように表わされる[15)]。

$$\frac{d^2}{dt^2}\mathbf{c}_E(t_n) = -\frac{1}{\sin\theta}\mathbf{A}\cdot e^{wt_n} \tag{23}$$

２．資本コスト場

前節で取り上げた資本コストベクトルは，総資産が大きいほど（すなわち，企業点がA軸上の高位置にあるほど）大きくなる企業力である。このような会計情報空間の構造上の特質に起因する資本コストベクトルは，時間に拠ることなく会計情報空間内に潜在しており，企業点の出現とともに資本コストベクトルとしての力を発現する。

このように時間に係わらず空間の位置によってその性質が定まる作用は，力学では「保存力（ポテンシャル）」と呼ばれており，重力場や電磁場における重力やクーロン力が保存力に相当する。したがって，資本コストもまた資金調達にともなって会計情報空間内に蓄積され，企業点の出現とともに資本コストベクトルとして企業点に負荷を与える保存力とみなされる。

すなわち，資本コストは，資金調達にともなって会計情報空間に蓄積され，企業点の発現とともに保存力として作用する。このような保存力を内包する空間は力学における「場（field）」に相当するから，会計情報空間とは保存力としての資本コストポテンシャルを内包する「資本コスト場」と呼ぶべき性質を有している。

したがって，このようなポテンシャルとしての負荷力は，会計情報空間において総資本コストベクトルとして生じる勾配によってもたらされる作用と

考えられる。すなわち，企業点はこの勾配による束縛力を受けながら下降する慣性を有している[16)]。式(21)は総資本コストベクトル $\mathbf{c}_E$ が総資産ベクトル $\mathbf{A}$ に比例し，企業点に対して鉛直下向きの負の作用を与えるベクトルとして，会計情報空間に一様に存在する保存力であることを示している。

この総資本コストベクトル $\mathbf{c}_E$ の大きさは，総資産（企業点の高さ）に比例するポテンシャル（位置）エネルギー U として，次式のように測定される。

$$U(t) = -\frac{1}{\sin\theta} A \int e^{wt_n} dt = \frac{1}{\sin\theta} A \cdot \frac{e^{wt_n}}{w} \tag{24}$$

ここで，総資本コストポテンシャルエネルギー $U(t)$ は，総資本コストの時間積分として定義され，総資産ベクトル $\mathbf{A}$ ではなく，企業点の座標（高さ）を示す総資産 A を用いて定式化されている。

一般にある空間における勾配を測定する演算子∇を用いて，$\mathbf{F} = -\nabla U$ となるようなベクトル場 $\mathbf{F}$ が与えられたとき「$\mathbf{F}$ はスカラーポテンシャル U を有する」といわれる。ここで $\mathbf{F}_A$ がスカラーポテンシャル U に対する負の勾配ベクトルの資産軸要素として，次式のように定義されるとき，

$$\mathbf{F}_A = -\nabla U_A = -\frac{1}{\sin\theta} A \cdot e^{wt_n} \tag{25}$$

$\mathbf{F}_A$ は会計情報空間が有する総資本コストポテンシャルに起因する負の勾配ベクトル場の資産軸要素であり，ここでは企業点の変位に対する負荷要因である総資本コストベクトルという保存力を示している。すなわち，この保存力の源泉とは企業点の位置を与えるスカラー値関数である総資本コストポテンシャル $U(t)$ ということになる。

Ⅴ　連結企業の運動方程式

1．支配力と被支配力

ここでは連結会計という制約（束縛）条件が課された企業集団の運動が，企業集団の重心点に位置する親会社の運動として記述されることを示す。

まず親会社 P と子会社 S の2社からなる連結企業集団について考えてみよう。この場合，両社の財政状態は，それぞれの企業運動方程式にしたがって変動する。ただし，両社には連結企業集団として支配および被支配という企業力が相互に作用する。この企業力は，親会社の子会社に対する出資比率に応じた財政状態への影響度として測定される。

たとえば，P 社が100%出資して S 社を設立した場合，P 社は出資額に応じた S 社株式を保有し，S 社は出資された資産と資本金を保有する。このとき財政状態平面には新たに S 社という企業点が生成されることになる。一方で同平面における P 社の位置は，出資の前後で変わることはない。さらに S 社に対する P 社の増資によって，S 社の位置は財政状態平面に沿って上方に移動するが，P 社の企業ベクトルは変動しない。このように親会社と子会社の資本取引は,親会社を定点とする子会社資本の増減現象として観測される。ただし，出資比率が100%に満たず非支配株主持分が存在する場合は，P と S 以外の非支配株主による持分が加味された支配力問題となる。

P 社と S 社間の支配・被支配という関係は，両社にとって同じ大きさで向きが反対の企業力として測定される。すなわち，次式のような相互作用が支配・被支配の企業関係を決定する企業力となる。

$$\mathbf{F}_{P\to S} = -\mathbf{F}_{S\to P} \tag{26}$$

$\mathbf{F}_{P\to S}$ は P 社による S 社への支配力，または $\mathbf{F}_{P\to S}$ は S 社が受ける P 社からの被支配力である。ここで，両社の支配・被支配という相互作用による運動方程式は，次式で与えられる

$$\begin{cases} \mathbf{F}_{P\to S} = \dfrac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{v}_P\right) \\ \mathbf{F}_{S\to P} = \dfrac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{v}_S\right) \end{cases} \tag{27}$$

式(26)より，式(27)の2式の和は次式のようになる。

$$\mathbf{F}_{P\to S}+\mathbf{F}_{S\to P}=\frac{d}{dt}\left(\left\|\mathbf{M}_P\right\|\mathbf{v}_P+\left\|\mathbf{M}_S\right\|\mathbf{v}_S\right)=\mathbf{0} \tag{28}$$

このように連結企業間に作用する支配・被支配関係に起因する企業力の総和はゼロベクトルとなることから，この相互作用による両社の企業速度 $\mathbf{v}_P$ と $\mathbf{v}_S$，および企業加速度 $\mathbf{a}_P$ と $\mathbf{a}_S$ も，それぞれゼロベクトルとなる。

すなわち，連結企業間の支配・非支配関係に基づく相互作用から，企業集団全体の財政状態を変化させるような企業力は生成されない。このことは，親会社の作成する連結財務諸表において，連結集団内の内部取引や未実現利益が相殺消去され,連結企業集団全体としての財政状態が表示されることを，企業運動方程式の観点から説明するものである。

２．企業重心の定義

前述のとおり，企業集団において親会社によって作成される連結財務諸表では，支配・被支配という相互作用に基づく内部取引等が相殺消去された上で，企業集団全体の財政状態が表示される。ただし，わが国の有価証券報告書に掲載される財務諸表には，企業集団に係わる連結財務諸表とともに，親会社単独の財務諸表も掲記されることになっている。しかしながら，連結財務諸表から子会社が連結集団外の経済主体と行った取引が反映された個別の財政状態は把握できない。これに対して，親会社および子会社それぞれの個別財務諸表に基づく企業運動方程式に対しては，連結集団内の内部取引は影響を与える。

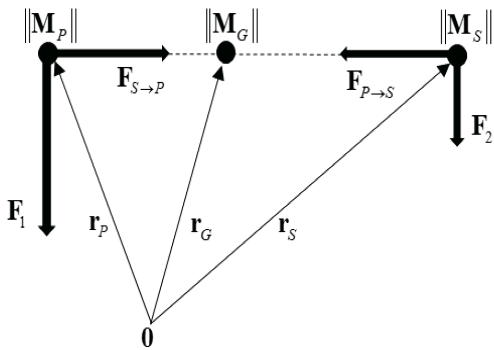

図６　連結企業間の相互作用と重心点

本節では連結企業集団に対する相対運動として，親会社および子会社それ

ぞれの単独の企業運動方程式を記述する。まず，**図６**のように親会社 P と子会社 S との間に支配・被支配という相互作用に基づいて，両社間の重心点を示す位置ベクトル $\mathbf{r}_G$（重心ベクトル）を次式のように定義する。

$$\mathbf{r}_G = \frac{\|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{r}_P + \|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{r}_S}{\|\mathbf{M}\|} \tag{29}$$

ここで，分母は $\|\mathbf{M}\| = \|\mathbf{M}_P\| + \|\mathbf{M}_S\|$ である。式(29)では企業集団の重心ベクトル $\mathbf{r}_G$ が，P 社と S 社の位置ベクトル $\mathbf{r}_P$ および $\mathbf{r}_S$ を，それぞれの企業点の大きさ $\|\mathbf{M}_P\|$ および $\|\mathbf{M}_S\|$ によって加重平均した値として定義されている。したがって，$\mathbf{M}_P > \mathbf{M}_S$ ならば，$\boldsymbol{G}$ は P 社側に片寄った位置を取ることになる。

３．個別企業の運動方程式

連結会社である P 社と S 社の間に，それぞれ $\mathbf{F}_{S\to P}$ および $\mathbf{F}_{P\to S}$ という相互作用が生じている状態で，さらに両社にそれぞれ $\mathbf{F}_1$ および $\mathbf{F}_2$ という企業外力が作用する場合，両社の企業運動方程式は次式のように定義される。

$$\begin{cases} \dfrac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{v}_P\right) = \mathbf{F}_{P\to S} + \mathbf{F}_1 \\ \dfrac{d}{dt}\left(\|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{v}_S\right) = \mathbf{F}_{S\to P} + \mathbf{F}_2 \end{cases} \tag{30}$$

ここで両社に作用する企業力とは，企業集団内の相互作用である企業内力と企業集団外から作用する企業外力の和になると仮定されている。

さらに企業ベクトルの２階微分が企業加速度を示し，$d\mathbf{v}_P/dt = d^2\mathbf{r}_P/dt^2$ および $d\mathbf{v}_S/dt = d^2\mathbf{r}_S/dt^2$ であることから，式(30)の両式を辺々足し合わせると，相互作用は打ち消され $\mathbf{F}_{P\to S} + \mathbf{F}_{S\to P} = \mathbf{0}$，および $\|\mathbf{M}_P\|$ と $\|\mathbf{M}_S\|$ は定数であるから，企業集団の運動方程式は次式で与えられる。

$$\frac{d^2}{dt^2}\left(\|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{r}_P + \|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{r}_S\right) = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 \tag{31}$$

ここで式(29)の企業重心の定義より，$\|\mathbf{M}\|\,\mathbf{r}_G = \|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{r}_S + \|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{r}_P$ であるから，

式(31)は次式のように変形される。

$$\frac{d^2}{dt^2}\left(\left\|\mathbf{M}\right\|\mathbf{r}_G\right)=\mathbf{F}_1+\mathbf{F}_2 \tag{32}$$

式(32)は，連結企業集団を構成する個々の企業に対して作用する企業外力とは，あたかも企業集団の重心点 $\mathbf{r}_G$ に作用するかのように記述できることを示している。

既述のとおり，企業集団の重心点とは，連結貸借対照表で表わされた企業集団の財政状態を表わす企業点と考えられる。このような企業集団の重心点に対する P 社および S 社の相対運動を，それぞれ $\mathbf{r}'_P$ および $\mathbf{r}'_S$ で表わすと，これらに関する企業運動方程式は，次式で与えられる。

$$\begin{cases} \dfrac{d^2}{dt^2}\left(\left\|\mathbf{M}_P\right\|\mathbf{v}_P\right)=\mathbf{F}\left(\dfrac{\left\|\mathbf{M}_P\right\|+\left\|\mathbf{M}_S\right\|}{\left\|\mathbf{M}_S\right\|}r'_P\right)\dfrac{\mathbf{r}'_P}{r'_P} \\ \dfrac{d^2}{dt^2}\left(\left\|\mathbf{M}_S\right\|\mathbf{v}_S\right)=\mathbf{F}\left(\dfrac{\left\|\mathbf{M}_P\right\|+\left\|\mathbf{M}_S\right\|}{\left\|\mathbf{M}_P\right\|}r'_S\right)\dfrac{\mathbf{r}'_S}{r'_S} \end{cases} \tag{33}$$

ここで，$\mathbf{r}=\mathbf{r}_S-\mathbf{r}_P$ とおくと，$\mathbf{r}'_P$ および $\mathbf{r}'_S$ は以下のように定義される。

$$\begin{cases} \mathbf{r}'_P=\mathbf{r}_G-\dfrac{\left\|\mathbf{M}_S\right\|}{\left\|\mathbf{M}_P\right\|+\left\|\mathbf{M}_S\right\|}\mathbf{r} \\ \mathbf{r}'_S=\mathbf{r}_G-\dfrac{\left\|\mathbf{M}_P\right\|}{\left\|\mathbf{M}_P\right\|+\left\|\mathbf{M}_S\right\|}\mathbf{r} \end{cases} \tag{34}$$

また式(33)の $\mathbf{r}'_P$ と $\mathbf{r}'_S$ は，それぞれ式(34)の $\mathbf{r}'_P$ と $\mathbf{r}'_S$ の大きさを示している。以上より，親会社 $\mathbf{r}_P$ および子会社 $\mathbf{r}_S$ の企業ベクトルは，次式のようにそれぞれ企業重心ベクトルと両社の相対運動ベクトルの和になる。

$$\begin{cases} \mathbf{r}_P=\mathbf{r}_G+\mathbf{r}'_P \\ \mathbf{r}_S=\mathbf{r}_G+\mathbf{r}'_S \end{cases} \tag{35}$$

したがって，P社およびS社の相対運動は，$\mathbf{r}'_P$ と $\mathbf{r}'_S$ に関する式(33)の企業運

動方程式によって表わされる。

４．非支配株主持分

前節までは親会社が100%出資完全子会社を持つ企業集団について検討した，ここでは引き続き子会社への出資比率が100%未満になった場合の連結企業集団について考える。

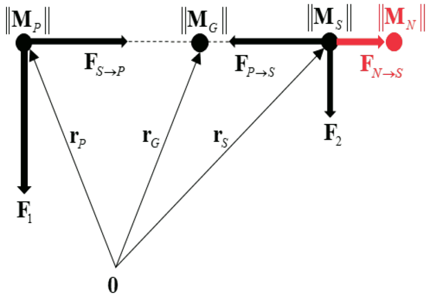

図７　非支配株主持分の作用

そこで親会社 P 社の子会社 S 社への出資比率を λ%とおくと，非支配株主 E_N の持分割合は(１－λ)%となる。したがって，ここでの企業重心点 $\mathbf{r}_{GN}$ は，次式のとおり定義される。

$$\mathbf{r}_{GN} = \frac{\|\mathbf{M}_P\|\,\mathbf{r}_p + (1-\lambda)\|\mathbf{M}_S\|\,\mathbf{r}_S}{\|\mathbf{M}\|} \tag{36}$$

そこで連結企業集団以外から受けた外力が $\mathbf{F}_1$ および $\mathbf{F}_2$ の場合，企業重心点 $\mathbf{r}_{GN}$ の運動方程式は，次式で与えられる。

$$\frac{d^2}{dt^2}(\|\mathbf{M}\|\,\mathbf{r}_{GN}) = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 \tag{37}$$

以上が連結企業集団の最小単位となる子会社が１社の場合の企業運動方程式である。同式によれば，連結企業集団の運動とは，企業重心の運動として測定される。これは解析力学において，複数の企業点の運動を一般化座標を用いて統一的に表記することにより同一の形式を保持するオイラー・ラグランジュ運動方程式とは異なり，連結企業間に働く支配力が考慮された解析法といえる[17)]。

Ⅵ　課題と展望

本稿では，企業会計における基本的測定項目である，資産，負債および純資産を座標軸とする「会計情報空間」を設定し，同空間内における座標により与えられた企業点が，ニュートン力学における運動方程式から類推される「企業運動方程式」に従うと仮定した場合の運動状態モデルを提示した。その際，企業点は束縛条件としての「財政状態平面」上を変位するという，企業会計に特有の運動をすることを示した。

このような「企業運動方程式」は，企業点の変位速度ならびに変位後の企業位置（と同時にその財政状態）を与えることから，逐次的（任意の時点推移後の）企業予測（に基づくリスク制御）を可能とするところに有用性があると考えられる。

さらに連結企業集団内における親子企業間の相互作用という視点から連結会計を説明し，その上で連結企業集団に関する企業重心を定義することによって，連結企業集団の運動方程式を提示した。

本稿で示された「企業運動方程式」は，極めて単純な仮定に基づくものであるが，それ故に更なる精緻化の余地は大きい。例えば，財政状態平面について業界や業種ごとに異なる摩擦係数を設定して業績変動に緩急をつけたり，運動方程式というベクトル方程式を解析力学における座標変換による演算子によってスカラー値関数に変換し，より複雑な企業運動やより多数の連結企業集団の運動を記述したりすることなど，今後取り組むべき検討課題は山積している[18)]。

最後に井尻教授が記された次の言葉で本稿を締めくくりたい。

「・・・われわれは決して力学をやろうとしているわけではない・・・・力学をアナロジーとして、新しい会計を作りあげるために借りてきているにすぎない・・・」（井尻（1990）p.20）。

謝　辞

本研究は，JSPS科研費22K01807の助成を受けたものである。

補遺　企業運動方程式の要素表現式

ここでは，企業運動解析において実データを用いた分析をする場合に有用性を発揮する企業運動方程式に関する要素表現式を与えておく。

本文の式 (10) のとおり，企業力ベクトルは企業ベクトルの大きさと企業速度の積に関する時間微分で定義される。これは企業ベクトルの大きさ$\|\mathbf{M}\|$と企業速度ベクトル$\mathbf{v}$の積に関する導関数であるから，これをベクトルの要素で表わしたものが次式である。

$$\mathbf{F}(t)=\frac{d\|\mathbf{M}(t)\|}{dt}\mathbf{v}(t)+\|\mathbf{M}(t)\|\mathbf{a}(t) \tag{38}$$

ここで，式(4)より $k=E^2(t)+L^2(t)+A^2(t)$ とおけば，$\|\mathbf{M}(t)\|=k^{1/2}$，$\mathrm{k}=\|\mathbf{M}(t)\|^2$ より，式(38)の右辺第1項は,

$$\frac{d\|\mathbf{M}(t)\|}{dt}=\frac{dk^{1/2}}{dk}\frac{dk}{dt}=\frac{1}{2\sqrt{\mathrm{k}}}\frac{dk}{dt} \tag{39}$$

であり、また同第2項は $d\mathbf{v}(\mathrm{t})/dt=\mathbf{a}(t)$ であることから,

$$\mathrm{F}(t)=\frac{1}{2\sqrt{\|\mathbf{M}(t)\|^2}}\frac{d\|\mathbf{M}(t)\|^2}{dt}\mathbf{v}(t)+\|\mathbf{M}(t)\|\mathbf{a}(t) \tag{40}$$

を得る。これを成分表示することで，次式が得られる。

$$\mathrm{F}(t)=\frac{1}{2\sqrt{E^2+L^2+A^2}}\frac{d\sqrt{E^2+L^2+A^2}}{dt}\begin{pmatrix} dE/dt \\ dL/dt \\ dA/dt \end{pmatrix} + \sqrt{E^2+L^2+A^2}\begin{pmatrix} d^2E/dt^2 \\ d^2L/dt^2 \\ d^2A/dt^2 \end{pmatrix} \tag{41}$$

注

1）Ijiri（1982,1986）および井尻（1984）では，純利益が正味財産の微分と解されるとの認識から，現行の複式簿記が「微分的複式簿記」と呼びうる記録構造を有すると指摘された。その際「利益概念はある1期間の経営成果として企業の財産が示された額だけ増加したという事実を指すにすぎない。利益慣性は利益概念からさらに進んで，与えられた率で利益を生みつづけていくという企業の能力をさすものである[井尻（1984）p.55」]」として，この利益慣性を測定することによって，現行の微分的複式簿は（微分的）三式簿記へと拡張可能であるとの見解が示された。
その後，井尻（1990）において「利速」という測度が提示され，このような複式簿記に関する理論的拡張という思考実験を前提として，微分的複式簿記はさらに利速と利力によって微分的三式簿記へと論理的に拡張可能であることが示された。
　ただし，複式簿記がこのような財産変動の因果性に基づいた記録システムであるかどうかという問題についての議論は分かれている。たとえば，杉本（1991）では，会計担当者の言語活動に関する意味論的分析から，企業会計における記録対象は「資金の調達源泉」と「資金の運用状態」という2勘定系統に分類されるところに特質があることが示されている。なお利速会計および三式簿記についての包括的・発展的研究としてMelse（2010）がある。

2）数式に用いられた種々の記号は，必ずしも参考文献通りではなく，本稿独自の表記が含まれている。

3）「会計情報空間」は貸借対照表データと損益計算書データから作られる3次元空間であるが，これにキャッシュフロー計算書データを取り入れることにより4次元の会計情報空間が設定できる。ただし，その場合に意味がある会計情報は「直接法」によって作成されたキャッシュフロー情報である。なぜなら，「間接法」によるキャッシュフロー計算書は貸借対照表と損益計算書の再編集情報に過ぎないからである（佐藤・佐藤（2000））。

4）会計情報が3次元空間を形成するという見方は，Mattessich（1964）でも提起されている。

5）同式はベクトルの要素であるE，LおよびAが時間tの経過により変化する一方で，基本ベクトル$\mathbf{i}$，$\mathbf{j}$および$\mathbf{k}$は時間tの経過に関わらず不変であることを示している。

6）杉本（1991）は，企業会計が現行の財務諸表体系ではなく，「資金」という基本的視座に立って「資金の調達源泉」および「資金の運用状態」という2系統の勘定記録からなる記録システムであることを明らかにした。

7）式（5）の企業速度$\mathbf{v}(t)$は「利速」ではない。「利速」は企業速度ベクトルの成分の一つである純資産の変動率を要素とする1次元の速度ベクトルに過ぎない。

8）ここでの「力」とは，重力や電磁気力のように物体を運動させる種々の作用を意味する抽象的な概念だと考えられる。なぜなら，「力」とはそれ自体に測定対象となる何らかの測定属性があるわけでなく，その存在は物体の質量と加速度の積によって

測定される対象に過ぎない，と解されるからである。

9）前野(2013) p.133以降では，運動方程式についての直観的（物理的）説明が詳細に記されている。

10）定義から明らかなように「運動量」とは時間とともに変化する。この「運動量」の時間変化が「力積」という物理量である。

11）この企業運動方程式の成分による表示を補遺に記した。

12）企業力を構成する利益要素をNOPATではなく純利益とすれば，残余利益は「純利益―株主資本コスト」で求められる。佐藤（2016）では，この残余利益のオプション性に注目した株式価値評価モデルが提示されている。

13）企業速度がゼロということは，企業を成長させるための事業活動が成果を上げなかったことを示唆する。

14）統計解析において観測データそのものではなく，式（19）および式（20）のような時点tをパラメータとする関数を解析対象のデータ集合とする一般的な手法として関数データ解析がある（Ramsay and Silverman（1997），安道・山下（2004），松井（2019）.)。企業運動方程式の解に代入する時点tをパラメータとする関数形は，1階や2階のトレンド回帰分析で求められる（Farnum and Stanton（1989））。なお，実際の会計データを用いた企業運動方程式による財務分析は別稿で取り扱う。

15）これに対して重力場における物体の運動を解析する場合，通常は物体にはたらく重力（加速度）は一定と仮定される。

16）佐藤（2019）では，企業業績に与える資本コストの影響力を，株主資本利益率（ROE）のデュポン分解要素によって作られる3次元空間内における勾配ベクトルとして記述している。

17）解析力学による座標変換を用いると複雑なベクトル計算をラグランジアンやハミルトニアンといった演算子を用いたスカラー値関数に置き換えることが可能となり，連結企業集団の運動方程式もさらに見通し良く記述することができる。会計情報空間における解析力学による座標変換の意義については別稿で検討する。

18）会計理論に関する諸課題を，力学の視点から考察した一連の研究として，田村（2018，2019，2020，2021）がある。

追記

本稿は，日本リアルオプション学会2021年研究発表大会（2021年11月27日）の一般研究報告「資本コスト場における財政状態予測モデル」（共同報告者：高橋正人信州大学教授，大谷毅信州大学名誉教授），および日本会計研究学会第81回大会(2022年8月28日）の自由論題報告「会計情報空間と企業運動方程式－力学的アプローチ－」の中から，予測モデルの適用事例を除いたモデル構築部分についてまとめたものである。

なお，本稿はJSPS科研費22K01807の助成を受けた研究成果の一部である。

参考文献

Ijiri, Y., (1982). *Triple-entry bookkeeping and income momentum*, Studies in Accounting Research Vol.18. American Accounting Association, Sarasota.

Ijiri, Y., (1986). A framework for triple-entry bookkeeping. *The Accounting Review*, Vol.59, No.1, pp.52-63.

Mattessich, R.,(1964). *Accounting and Analytical Methods*. Richard D. Irwin, Inc.（R.マテシッチ『会計と分析的方法』同文館，1972年）

Melse, E., (2010). *Momentum Accounting for Trends: Relevance, Explanatory and Predictive Power of the Framework of Triple-Entry Bookkeeping and Momentum Accounting of Yuji Ijiri*. VDM Verlag Dr. Mueller.

N.R. Farnum and L.W. Stanton (1989).*Quantitative Forecasting Methods*. PWS-Kent.

Ohlson, J. A. (1995). Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation. *Contemporary Accounting Research*, 11(2): 661-687.

Ramsay, J.O. and Silverman, B.W. (1997). *Functional data analysi*s. Springer.

Shankar, R. (2014). *Fundamentals of Physics*: *Mechanics, Relativity, and Thermodynamics*. Yale University Press.

Schwartz, E. S. and M. Moon. (2000). Rational Pricing of Internet Companies. *Financial Analyst Journal*, 56, 62-75.

Schwartz, E. S. and M. Moon. (2001). Rational Pricing of Internet Companies Revisited. *The Financial Review*, 36, 7-25.

安道知寛，山下智志（2004）「財務指標の時間依存を考慮した信用リスク評価モデル－デフォルト予測への応用｣ディスカッションペーパー，金融研究センター.

井尻雄士（1984）『三式簿記の研究－複式簿記の論理的拡張をめざして』中央経済社.

井尻雄士（1990）『利速会計入門』日本経済新聞社.

佐藤　靖・佐藤清和（2000）.『キャッシュ・フロー情報－ブームの異現象を超えて―』.同文館出版。

佐藤清和（2016）「残余利益オプションモデルによるインターネット企業の株式価値評価」，『リアルオプションと戦略』，第７巻，第３号, 2016年.

佐藤清和（2019）「「資本コストポテンシャル」によるROEの再評価－ROEは大きければ良いのか？」，『金沢大学経済論集』，第39巻，第２号, 2019年.

杉本典之（1991）『会計理論の探求－会計情報システムへの記号論的接近』，同文舘出版.

田村威文（2018）「利益操作についての力学的イメージ」，『経済学論纂』第58巻第２号。

田村威文（2019）「会計学研究における力学的アプローチの採用」，『経済学論纂』第60巻第１号。

田村威文（2020）「企業会計と力学のアナロジー―「座標変換」と「投げ上げ運動」に注目して―」，『経済学論纂』第60巻第５・６合併号。

兵頭俊夫（2011）『考える力学』．学術図書出版社.

前野昌弘 (2013a)『よくわかる初等力学』, 東京都書.
松井英寿 (2019)「関数データに基づく統計モデリング」, 『統計数理』第67巻第１号, 2019年。