JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	複雑経済現象の物理的モデル 【改訂第三版】
Author(s)	堀，H．信三；中森，義輝
Citation	
Issue Date	2010-06-10
Type	Book
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/9020
Rights	ⓒ2010 Shinzoh Hide HORI, Yoshiteru NAKAMORI
Description	updated:17-Aug-2010，書籍の入手についてはJAIST Pressのホームページをご覧ください。http://www.jaist.ac.jp/library/jaist-press/index.html, The original publication is available at JAIST Press http://www.jaist.ac.jp/library/jaist-press/index.html

JAIST
JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

はじめに

本書は既に出版している同じタイトルの第２版の改定版として出版される。第２版までは出来る限り数学の概念の利用を抑えてモデルの議論、説明を行ってきた。それはこれまでの出版が JAIST 知識科学研究科を中心とする COE 活動の一環という意味を持っていたため、対象が数理科学の専門家と言えない人々となっていたからである。しかしその結果、本書が経済、経営関係の人々からも数理科学関係の人々からもあまり筋が明確でないものになっていたように思う。著者らは、第２版までの内容を再度整備し、数理科学的筋書きをさらに明快にするため、改定の必要性を感じていた。本改訂版では、考え方の解説を簡便に参照できる方法として補遺を設け、また説明や論理展開をするにあたり、数理科学的概念の使用にあまり制約を加えずに記述する方針を採った。それに伴い、内容を再度構成し直す事を含めてこの改定版を構想した。

そもそも経済学は、人間の集団心理を基礎として国家観、国際関係にまで至る壮大な人間哲学に基づくものであると思われる。しかるに、経済活動自体は高度な社会科学の素養を持つ、持たないに関わらず、普通の人が日常的に関わっているものである。本書では「一般人が日常生活の中でかなり高度な経済状況判断と、それに基づく適確な行動を迫られている」という事実を論理基盤としている。本書では特に数理科学の論理に明るい人々がその能力を生かして日常の経済活動を理解するための一つのモデルを利用し、現実の経済活動において独自の経済状況把握と独自予測を基に行動する方法について議論したい。又、その論理の出発点を人間が基本的に持っている本能とし、議論の基礎としたい。その立場は前版までの基本方針でもあり、本

改定版でもそのまま維持する。経済学の素養を十分持ち、極めて高等な論理を使う人々でも、現実の難しい局面で経済状況を予測する場合、必ずしも正確な予測が可能なわけでもない。むしろ全く別の見かたをする人々の意見が当たっている場合も多い。そのような不確定要素の多い難しい現象であることが複雑系経済学と呼ばれる所以である。本書では、なぜそのような事が起こるかという事について、自然科学の立場から考察して行きたい。

複雑系経済学という言い方は今の所あまり明確な定義を目にしないが、本書での複雑系の概念の考え方をここで示しておきたい。実際の時系列下の経済データが、一般に明確な曲線を描いている事はよく目にするところである。その曲線を与える関数は、方程式という関数分類機能に対応する形式の部分と、それに初期値と境界条件を与えてそれぞれ具体的な曲線に対応する解として求められる部分とに分けて記述できる立場を採っている。その方程式及び解は一般に多成分であり、それぞれ一定の関係をもってデータが再現できれば方法として完結するというのがその立場である。ところで、方程式の解を求める事は一種の逆演算をとることであり、中には零で割り算するような異常に大きく発散する解も存在し得る。それが特異点と言われる点である。多成分の方程式において、成分のどれかが特異点の解となる場合、通常は小さい効果であっても非線形効果として関係した結果、特異点のところで突然大きく変化する異常な動きが生じる事がある。筆者は、それが通常の常識の範囲を超える現象として現れる場合を複雑系経済現象とイメージするものと考えている。因みに、経済現象も一連の生物現象の一部であり、その活動における経済論理の特徴もそこにあると言うのが本書の基本的立場である。また本書で使う論理はエネルギー

現象の論理として厳密な物理的論理が適用できるようにモデル化する方針を採っている。そのモデル化を出発点として認めれば、類似の概念をイメージしながら正確な論理の展開が出来るはずである。但しこの時常に念頭に置かなければならない事は、その概念が定義の適用範囲を逸脱しないかどうかのチェックをする事である。

さて現実の複雑系経済環境において特に生産、技術、開発の専門家達は、実際の生産とその収益確保のエンジンとして直接関与している人々である。いかなる企業でも、企業全体をマネージメントする場面で彼等の考え方を反映させる事は企業運営上不可欠であるはずである。彼等こそ企業戦略においても、人事を含めた企業内の色々な評価の場面においても重要な役割を果たすべき人々であると思う[1]。本書では、そのような人々にとって比較的理解の容易なエネルギー循環ネットワークの理論である電子回路論を利用する方法を採用した。電子回路論は、その知識をもつ人にとっては一般性をもつ非常に有力な方法である。また本書で使用する回路論の部分は初等的な物理的素養の範囲内なので身に付ける事はそれほど難しくない。本書の目的は、その素養を利用して実際の経済分析と経済予測に利用するためのモデル化を行い、それを実行するための方法を議論することである。これらが必要とされる背景には、現実の複雑系経済環境の中にあって、彼等が経済学の専門家では得られない視点からの経済見通しを持ち、専門の立場に立った視点と意見をもって議論に参加する事の必要性がある。実際、本文で見るように、それが複雑系経済現象の解を求める際に最も期待される事となっている。

この方法の実際のプロセスにおいては、下準備の段階で極力ロードを減らす事が肝要である。それについては、回路論を利

用するための翻訳ルールをコンピューターソフトに組み込めば、既に確立している回路解析ソフトを利用して様々な面からのかなり厳密な分析が可能となる事を期待している。しかしその際、回路論が線形近似の範囲にあるため、非線形問題を扱う複雑系問題においては単純化に対して様々な不自然さが生じるはずである。特に生物的な面に関係する人間独特の複雑さ（人間臭さ）の問題に関する本書の解答は、形式的なデータ処理は自動化し、表現を可視化して分かり易くして、最終的な決定は様々な分野の人々による議論を通じて決定するという方式で与えられる。

本書ではその解を求める具体例として天気予報の方法を採用している。その立場で基本的論理は回路論モデルと組み合わせる形式となっている。天気予報の方法は時系列に沿った一種の有限要素法と見られる方法である。その方法では、天気図を作成するまではデータとコンピューターの作業であるが、最終の予報判断は経験豊かな複数の予報官に委ねられる。経済の議論でもそれと類似の方法を構築し、最終結論は多彩な人物達（当該コミュニティーの特徴を相似的に縮小したメンバー）の議論の中から妥当な所を判断し、決定するという立場に立つ。その際、その議論の場をリードする議長役であるリーダーが、彼の経験、能力を基に責任を持って最終結論をまとめ、最終的な決断を下すという方法を、本書ではベストの方法とする。この手法は改訂版を含めた前著の発端となった考えである。議論の場の形成に関するこのような議論は、文部科学省に採用されたJAIST の２１世紀 COE プログラムのテーマと一致する。

このような複雑系経済環境の現状分析と長期予想を行う事が企業活動の基本であるというのが本書の立場である。そしてこれらの知見をもとに経済行動を最終的に実行し、その結果を得ることこそが複雑系経済活動の実体という事になる。実際の

経済活動において、ビジネス実行の部分は単なる観念的な議論とは全く異なり、実行力と財力をかけた行動となる。本書はその行動に自信を持つためのバックアップとなる一つの方法を議論するものである。

なお本書の数値、グラフのデータの全ては、株価についてはNikkei(又は NIKKEI)と Dow Jones（又は Dow)、通貨は米国FRB 発表のものから得ている。本書では株価や通貨発行量などのデータが示す経済の特徴を学術的に議論、研究するため、実際の数値データやグラフの特徴を、似顔絵のように模式的（シェマティック）に強調して描き直し、我々の主張の分かり易い表現として利用した。科学的学術論文では通常、得られた実験データやグラフは出典を明らかにして学術的な議論に利用している。本書で利用する経済データについても、類似の取り扱いをしたく、ここで改めてこれ等のデータ利用が学術的な目的に限られ、商業的利益等には一切関係ない事を表明する。またこれ等の図が本来の性格上、グラフの数値としての正確さはあまりない事を確認する。正確なデータやグラフを必要とする場合は、直接株価、為替のデータを閲覧、確認して頂きたい。我々は、これらの数値データの著作権が、ⓒ2009 Dow Jones,Inc.、ⓒNikkei,Inc.及び FRB にある事を確認、尊重している事を改めて表明する。また、グラフの図以外の多くの図の作成に当たっては、株式会社リコーの CLIP ART FACTORY のイラストデータ集を利用させて頂いた。その著作権表示をここに記し、感謝の意を表したい。（Copyrightⓒ2007 RICOH Co.Ltd.）

著者　2009 秋　金沢

第１章　なぜ経済と物理科学か？

§1.1. 序論：経済活動の物理的モデル概観

経済行動を学問として議論する事は１８世紀頃からの自然科学の発展と並んで行われるようになってきたと言ってよい。産業革命以降の経済発展に伴い、社会科学の側面を論理的に扱う機運が芽生え、それが国家の経済を合理的に発展させる論理的バックグラウンド（マクロ経済学）を求める動きとマッチして経済学が生まれたと言ってよいであろう。このような背景を持つ経済学の中で、本書では「全ての人がそれぞれの立場で経済予測を行ってこれから先の展望を描き、なんらかの生産に参加して賃金確保を行い、現在及び一生の生活保障を求める活動が経済活動の基本である」という立場を採る。その際重要な点は、各個人は自身の生活安定を求めるものであり、それに答えるのが企業活動であり、それを支えるのが金融機関を中心とする経済専門家の投資行動であるという考えを基本においている事である。しかし本書では、投資や金融の専門家のような高度な経済、経営学的知見を基本にしてはいない事をあえて強調したい。経済学は人間の社会集団の心理や特質を分析し、法則化を行い、経済活動のためのルールを基礎として合理的経済運営を求める学問であると思う。しかし実際の経済、経営行動の場においては一見非論理的にみえる行動が一般的であり、その事が著しく現象を複雑にしていると思われる。

実際の経済活動が非論理的と見られる人間集団の活動であるため、その長期予測は経済の専門家によって見事に説明されたものであっても実際とは異なってしまう事が多く、説得力あるものとはなっていない。そのためマジョリティーの人々が経済予測に対して不信感を持つ事となる。このような事態が非線

形あるいは複雑系といわれる問題の特徴と言ってよい。このような非線形現象の解を一般的に求める事は非常に難しいのが現実である。

【本書の問題意識】

経済予測問題がいかに難しくとも、各個人は実際の経済行動を自分の判断に従ってとらざるを得ないのが普通である。その時は、各個人が経験と予測を基に必要に応じて常識感覚の上で行動している。経済学に関する明確な意識や知識がなくとも、実際に自分で納得できる論理的な筋を考え、それに従って行動して問題が生じる事はそれほど多くないように思われる。逆に一般に経済の専門家と言われる知識人達は、自分たちの決めた合理的と思われるルールの下で、利害得失を熟知する事で適確な行動が出来る意味のプロであり、プロとして大きな利益を獲得できるはずの人々であるが、全てのコミュニティーにおいて適確に行動できるとは言えない。しかし実際に彼らは企業における戦略会議では、企業活動の主要部分である生産、開発、営業現場の非専門であるにもかかわらず、その企業独特の深い科学技術が関わる問題に関しても法律や経済の専門的知見の優位性を主張して自分たちの意見を通す事が多い。彼らは生産、技術、開発に対して本質的理解を示す事は不可能に近いため、特異技術の創出や企業機密の維持に関する事柄については殆ど判断不能と言って良い。そのため彼らが必要なプロジェクトを具体的に立案することは不可能に近い。彼らの考えることは利益確保のため極限まで無駄を省くことだけであり、遊びの部分を否定するだけという傾向が強い。しかし科学技術の世界では、むしろある程度の遊びは長期的な創造のために重要な事が多く、それが結果として成功をもたらす事も多い。実際のプロジェク

トにおいては計画どおりに行かない場面も多い反面、そこから意外な方向に発展する道が開けている事に気付かされることも多い。

このような事から、実際の生産活動に伴う仕事の価値判断はそれぞれの専門家に任されるべきである。彼らの下す判断は、その基本的技術を通して長期的に鍛えられた経験や視点に立つものであり、他の人には知り得ない科学技術上の経験と知見の裏付けが基礎となっている。しかし、彼らの的確な判断力も経済の専門家からは理解し難い面があり、その重要性を極端に低く判断される傾向がある。単純に言えば、経済の専門家には企業がもつ技術的資産を十分利益に生かす能力が決定的に不足していると言って良い。特に認識しなければならない事は経済、経営の論理が如何なるものであろうと、科学、技術の世界においては自然科学的な論理や合理性の結果として物事が進行するという事実である。企業においても、自然科学に対する不適切な行動やごまかしがあると、そのつけは例外なく大きな損失としていずれ明確に現れると言う事である。特に技術流出問題はその典型例であろう。

これ等を念頭において、我々は、企業リードの形態としては、各部門の専門家達が対等な立場で討論できる場があり、その場での議論に対して責任を持って結論をまとめる議長役が経営リーダーであるという形が理想形であると仮定して議論を進める。この形式は実際の企業の実態と異なる場合も多いと思われるが、この理想形から離れれば離れるほど、いずれ競合企業に攻撃され、敗退することになるであろう。企業の各リーダーはそれを明確に認識し、本来あるべき企業の理想像を常に念頭に置くべきである。そしてより正確な対応のための方法を事前に準備することが肝要である。

【論理展開の手法について】

以上の観点から我々は、経済活動の基本は現在の経済状況の的確な評価と、これから先の経済予測であると考える。そしてマクロ経済的議論の場においても、科学・技術の専門家から的確な主張がなされる事を想定している。本書は物理科学で出来上がっている理論を利用してモデル化する事によって、複雑な経済活動を分析、予測するための論理的基礎を得ようとするものである。そしてモデルの論理展開の部分を物理科学のエネルギーの法則に対する論理展開の正確さを利用して行うという方法をとる。ただしこの方式では、モデルの限界がどこにあるかを強く認識すべきであるという点を常に強調していきたい。本書ではこのような想定の上で、複雑な経済現象に対処する一つの方法について議論する。

本書では「生産現場に関わる科学・技術の専門家が、特に電子回路論の基本的な知識を既にもつ（あるいはこれから比較的簡単に身に付ける事ができる）人々が、経済、経営の議論に説得力ある評価と予測能力を持つための方法」を議論する。議論の対象となる経済情報源としては、最も一般的に重視、利用され、時間的にも敏感に応答する株式市況と為替データをその中心に置く。この他にも経済の情報源は数多く存在するが、本書ではそれ等は中心となる情報（株価、為替相場データ）と組みあわせて判断するための補助手段と考える。これらのデータから精度の高い、意味のある情報を引き出すためには、経済活動の背景にある人間の本能に基づいて、各種の一見矛盾しあうように見える複雑な経済現象を分析する事になる。そして、最も重要となる経済予測においては、経済分析と同じ株価、為替データを利用して出来る限りの長期予測を行う必要がある。このような手続きのなかで、複雑系経済現象の把握のためには、まず

その理解を整理するモデルが必要となる。本書では人が生物の一員として従っている生物学的原則の上に立って経済活動をモデル化したい。現在利用可能な非線形現象の解を求める実際的方法は天気予報の手法であるが、本書では当面それを最も実現可能な方法として参考にする方針である。

【社会科学と自然科学の手法の差】

経済現象の因果関係をどのように議論するかという事では、現象を理解する立場や強調する点が異なると結論がかなり大きく変わってくる。我々はこの問題の本質は非線形問題の特徴にあると考える。経済、経営問題の場合、その解決策を求める方式として、アンケートやケース・スタディーなどの調査を利用する方法を採用する事が良く見られる。しかもそれ等は重要な方法として専門分野の参考文献と同等に尊重されているようである。しかしそのような手法を利用しても、論理的正しさとしては確率論的な可能性によって支持を得たという程度のものであろうと思われる。つまり常識の範囲内の結論であり、それからはみ出した特異な結果がでても自信をもって断定し難いのが普通である。どんなに確率が高くとも実際に不明確さも残り、厳密な証明とは本質的に異なる事を認識すべきである。ケース・スタディーは成功体験の例題としての価値を見出すには有効であろうが、論理展開の基礎にするほど一般性を持っているとは思われない。物理科学分野においては、厳密な証明がないままかなり長い間常識のように認められていた事が、ある時見事に引っくり返り、非常識と言われていた事がじつは実際の現象と良く合っていたと判明することが少なからず見られる。この問題に関しては、本書の手法はモデル化の適切さとそれからのはずれの程度を認識する事が重要であるとしている。そのモ

デルが適正範囲内であれば論理の正確さは回路論と同じ程度となるが、そうでない場合は論理展開の不適切さをある程度みとめながら対応する事になる。

【グローバル化と組織化の功罪】

経済グローバル化に賛成の人々に「なぜ経済先進国に所属する能力、才能の劣る人々が、経済後進国に存在する、より高い能力の人々よりも豊かな生活をする事が出来るのか」という質問にどのように答えるかを問いたい。グローバル化の良い点としての一般論は否定できないが、それを認めれば、少なくとも経済先進国の大部分の人々は一般に世界の平均的生活に向けて大幅な生活のレベルダウンを覚悟せねばならない事を認識すべきである。グローバル化の下においても、経済先進国においてそれぞれ他国には存在しない非常に能力、才能の高い人々が存在し、国家として彼等の能力を十分発揮させるための良いシステムがあるとするならば、その質問のような一見矛盾に見える事に対する答えも存在し得るであろう。

このような組織化による有効性は、例えばコンピューターを参考にすればもっとよく理解できる。即ちコンピューターは単なるスイッチの集合体であり、そのままではスイッチ機能以外、何の組織的機能も発揮し得ない。しかしそれが OS や各種ソフトによりコンピューターとして組織化されることで全く異なった高度な仕事をこなす能力のある装置に変身する。またソフトの質の良さがハード的高機能性を超えることも有り得る。この例を見れば、組織化の重要性を前提として、高度な才能をもつ人的資源を出来るだけ有効に生かすシステム形成の必要性が良く理解できるであろう。この事を考慮すると、実際の経済活動においては、貨幣循環上の各種企業群の生産調整と国家的プロ

ジェクト立案の人材をうまく組織化して経済運営を行い、国民全体の経済的豊かさを支えていくというのが経済先進国としての前出の質問に対する解答であろう。但し公務員あるいは国家が関与して作った人材活用システムであっても、個人の発想力、創造力を尊重する事はもちろん最重要課題であり、その自由度を重視した、国家による適度な経済組織の形成とその運営の仕方が、国全体として豊かな生活を維持するためには極めて重要である事をあえて強調したい。

本書ではこの立場で議論を展開する。また国家にとっては、科学・文化の発展を求める事とその創造的能力を教育するシステムが、高い文化、生活水準を求める活動として経済発展のための鍵となる条件であると言えるが、本書ではそのような文化創造の度合いを経済発展の度合いの尺度と考える。

【本書の手法の原点】

本書では複雑な経済現象の分析、予測の部分をなるべく自動的に実行できる方法として、物理的論理を経済現象にも適用したい。そのため貨幣的価値を移動させるキャリアーとしての貨幣と、電気的エネルギーのキャリアーとしての電子を対応させて考え、両者それぞれの意味に対応するエネルギーを運ぶ作用をモデル化する。特に、そのキャリアーが流通の際に関連素子の状態変化を起こす能力（ポテンシャル）を持つという共通性を記述に利用する。電子のキャリアーとしての性質は電子回路論、あるいは応用電気学として既に確立している分野である。貨幣循環の方は人的エネルギーを注ぎ込んで得る賃金と、すべてのものの価格を考慮して量的評価を与える事になる。貨幣の場合その評価については、後に議論する幾つかの点を注意すれば十分エネルギーキャリアーの性質を持っている。その貨幣が

企業活動から日常生活までの各システムに変化を与える性質は、正に回路系の性質そのものと言ってよい。つまり財消費の行動に伴うその素子機能ネットワークによって循環状態を記述する事になる。注意すべき事は、電子回路論が本質的に線形理論であるという事である。そのためエネルギーの流れを議論できる単純明快で一般性を持つ物理理論体系は電子回路論であると考えてよい。回路論は良く整理された単純で理解しやすい論理形式になっているので、時間幅を絞れば、線形近似の範囲で現状を把握するための便利な評価法となるであろう。

しかし予測問題においては時間幅を広くとる必要があるため、非線形経済問題と直接遭遇する。非線形回路論は線形回路論ほど単純明快なものではなく問題も特殊で個別の例題の範囲を越えるものではない。そのため今のところ経済予測にそのまま利用できるものとは思われない。ここでは、その実際的な対策として、電子回路論と同じ流体現象を扱う天気予報の方法を利用する方式を採用する。経済活動の現状把握は、時間をパラメーターとして指定した状態分析という事になるが、これに対し経済予測の場合は、時間を変数とした非線形問題を扱う作業が必要となる。つまり時刻に沿った非線形現象の予測問題となる。その非線形予測の手本として最も実用に供されている方法が天気予報の方法である。本書では貨幣循環のネットワークのうち、各業種あるいは企業を固定座標とし、そのネットワーク構造の株価の時間変化を基本データとして利用し予測する事になる。天気予報においては地球上の観測地点の気象データをもとに地表座標の特徴を利用して天気図を作り、予報を行う。ここで、この手法のポイントを非線形経済予測に利用する方法を議論しよう。基本は、天気図にあたる経済天気図をつくり、そのパターンであるところの可視化したグラフによる表現をもと

に、人が予測する。それにはデータ入力からグラフ描画までを標準化した方法で常にワイヤレスで行う携帯型コンピューターの利用を中心的な方法として想定する。本書ではそのようなソフトが持つべき構造とその設計の考え方も議論する。この可視化表現したグラフを提供するところまでが複雑系経済現象を評価する作業となり、それから先の予測は各個人が経験に基づいて決定する。この作業はまさに天気予報の予報官の仕事と同じ方式である。

この方法で最も重要な点は、複雑な非線形部分に人間の判断を利用して複数の解を与え、それを最終的にひとつの解に集約するところである。つまり判断を下すために必要なデータを明確なモデルに沿って最も理解しやすい可視化の形により表現することを方法の基礎とし、その上で人間の的確な判断を求める方式を採る。その際、色々な視点を持つ少数の人間の意見の平均で判断した結果が複雑系の解として最も適当であると考える。その最終判断の参加メンバーの人選が各企業の実力という事になる。各企業はこの経済予測をもとにそれぞれの経済評価と行動を決定する事になるからである。

ところで、経済学的議論をする場合には、国富論、資本論、ミクロ、マクロ経済学など有名な概念や理論が基礎になると思われる。その上で人間の集団心理と社会行動の特徴の分析を利用して、投資や金融技術を駆使する方法を議論しているのであろうと思われる。その議論は一般に非常に抽象的で、いろいろの人が一生をかけて議論しても尽きない哲学的な深みのあるものであろう。そしてその考え方の的確性が認められるためにはあらゆる角度からの検討を行うという非常に時間のかかる仕事が必要になるのであろう。そして事実上専門家以外にはその深い理解は不可能といってもよいように見える。しかしながら、

これ等を身に付けて実際の経済行動の基礎としていると思われる専門家達の発言であっても、後で結果をみるとそれ等が盲目的に信じられる程のものではなかったという事は良く経験するところである。特に注意すべき事は、判断の難しい局面における一般的な議論において、彼等が信じ難いほどの自信を持って発言し、主張する場合があることである。彼等の主張は巧妙に議論の逃げ道を作っているとは言え、複雑系の性格と予測の不可能性を思えば到底断定できるはずの無い事も含まれる。非専門家の人々が実際の行動をとろうとする時に、そのような発言から何らかの建設的なものを引き出すためには、自分の見方や意見をある程度確立しておくことが必要である。さもなければ単にそれに惑わされるだけという事になるであろう。

ここで、図 1-1,1-2 をみてみよう。これらは米国のダウ平均と NIKKEY 平均の長期データを示している。この図から明らかなように日米どちらの株価変動にも明快な関数関係が見られる。これらが全く純粋にノイズ的なデータでない事はそこに何らかの規則性がある事を意味し、非常に注目できる点である事を強調したい。このような規則性が実際に存在する事こそが実際の経済予測の基礎を与えていると考えるべきであろう。しかるに、今現在この関数関係が再現できる理論はほとんど試みられていない状態と言って良いと思われる。

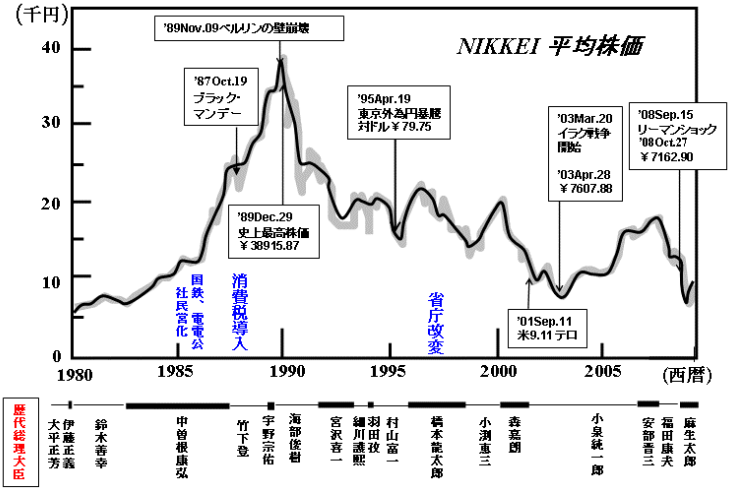


図 1-1　NIKKEI 株価長期（３０年間）データ　　グラフの実線はデータ曲線、薄い太線はゆらぎである。このグラフと誤差の程度は“はじめに”で述べた精神で描かれている。数値データの著作権：ⓒ2009Nikkei,Inc.。[補遺 1-2]

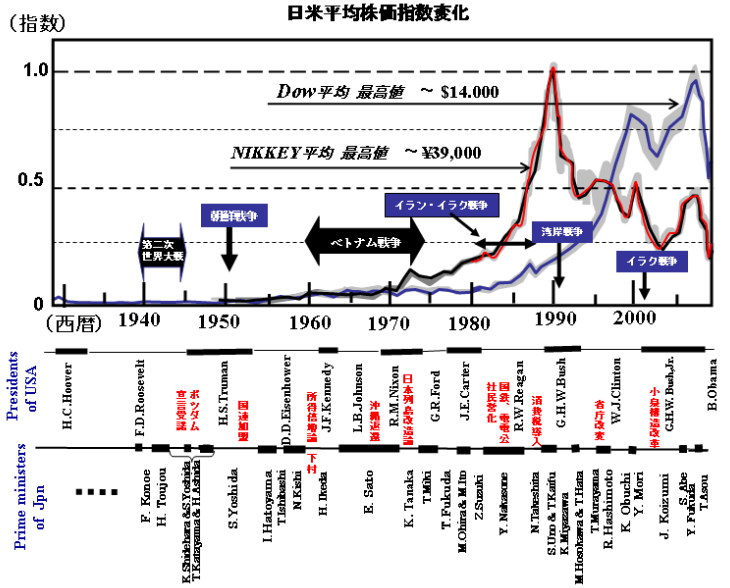


図 1-2　株価大変動の典型例：日米比較[補遺 1-1]　各グラフは最高値の値を１に規格化した模式的グラフである。グラフの実線はデータ曲線、薄い太線はゆらぎである。特徴は日本と米国におけるバブル的変化の後に見られる。米国は急激な値上がりを単なるバブルとせず比較的高値を維持しけ続けている。日本経済のリーダー達は単にバブルとして国民を納得させて、絶好の経済活発化のチャンスを逃した。彼らの投資能力の無さがバブルを生んだ元凶であった可能性が高く、日米の経済リーダー達の違いを十分研究する必要があろう。図のグラフは“はじめに”の精神で描かれ、データの著作権はⓒ2009DowJones, Inc.、ⓒ2009Nikkei,Inc.。

【株価データからの情報】

速報性があって、経済行動の実体を良く反映するデータは株式市場データである。そのため本書の立場で基礎とするのは株価データとしている。例えば図 1-2 に示す NIKKEI 平均及びダウ平均の株価データは長期的経済状態を反映しているが、両株式相場の相対比較をしてみると、日米相互の景気の関係が良く見て取れる。本書は実用的な経済状態の分析を、実際の経済関係の人々と同じく、時間応答性が速い株価データを基に行いたい。そのためには貨幣循環の流れの上にある企業システムと株価の関係を議論する必要がある。

図 1-1 と図 1-2 は本書の採るべき立場を明快に示している。又各株価は常に貨幣循環、生産した財の循環、および財-財変換の関係の問題を意識させるグラフとなっている。これ等の示す本書の立場とは、時間経過に対する株価データはランダムノイズが主ではなく、そこに明確な関数関係が存在することを示している点である。これ等のグラフは滑らかな曲線と 10%前後の

ノイズを持つグラフと見てよい。つまり相対的に揺らぎの度合いの少ない現象であることが視覚的に確認出来る。

これ等の図のような、関数関係が認められる株価推移のデータは諸外国においても広く見られるところである。またそれは個々の企業や各業種の平均についても同様に存在する。企業、業種株価と全体の平均株価を比べると、似た動きをしているものも、全く異なるものも存在している。この違いは特定の業種や企業の特徴を示すものである。このような比較を情報として得る事により、各企業に関する自分だけの経営情報を持つ事が可能であろう。経済専門家の間ではそれに数理科学的分析がなされ、実際の投資に利用されている事は彼等の解説から窺えるところである。[補遺 1-2] また日米の株価推移の比較からわかるように両者の違いは国によって景気の因果関係が異なることを示しているが、その間の関連性がどの程度のものかを探る必要もあろう。

本書ではこのような見事な関数関係が実際に存在することを前提に、そこには社会に対する人々の考え方の法則性が含まれていると考える。この事を基礎として、本書は株価データには定量的議論に耐える経済理論が存在するという立場に立つ。それは数学的に言えば時間を越えて成り立つマスター方程式が存在する事を予想させる。また実際に即して言えば、各業種、各企業の株価推移にその時点の初期値や境界条件の設定を行うことにより、マスター方程式から個々の業種や企業の株価を表現する方程式を導くという形式に定式化する可能性が考えられる事を意味する。その場合、個々の方程式を解いて得られた解曲線が株価のグラフとなる。

以上を議論の前提として以下具体的に物理的経済活動モデル化とその考え方を議論、展開して行こう。

【物理的モデル導入の動機】

一般的に「企業のマネージメントは科学技術の専門家の考え方と多くの点で調和し難い」と考えられる傾向がある。それは、単純で厳密な論理を旨とする科学論理の方法は、複雑な人間関係を扱う社会科学には適用できないはずだという考えに起因すると思われる。しかし、物理現象の議論においても示唆に富む次のような事実が見られる:“単純な物理現象でも少し複雑になると厳密な理論的証明が不可能と思われる事が多い。しかし、新たな実験などにより純科学的な方法で厳密な証明が可能になる場合がある。その際、はじめは権威ある人々による常識的な議論が尊重されるが、結果的に無名の人物による意外な理論やモデルの方が正しかったという事例が少なくない。” 経済学においても、その分野の専門家による明快な解説がはずれて、むしろ異端と思われる主張のほうが正しい結果を導く事もあると考えられる。経済現象が[脚註 1]物理現象より複雑であるといわれることの意味は、予想外の事が起こり易いということであろう。多くの専門家の予測がはずれた場合は当然「常識外の意外な結果」という事になるが、経済で意外な結果が頻繁に起こる事を考えれば、異端と思われる議論に真実の一端がある可能性は否定できない。[脚註 2]

[脚註 1] **経済現象** 本書では経済に関係するいろいろな行動結果を生物現象の一部という立場で見る時このような言い方をする。

[脚註 2] **米国における異端の意見の扱い** 米国においては多様な見方に注意を向ける傾向が強く、無理のない論理展開で明確な否定が出来ない場合は一応その説を受け入れ、長い時間をかけてその弱点や修正点を明らかにしていく柔軟な態度が見られる。本書はそのような柔軟な立場を支持したい。

本書を著す動機となったのは、２１世紀初頭の現在、人口の爆発的増加に伴い地球温暖化問題のおこるなか、グローバル化が進み、企業投資にたいする考え方が根本的に変わって来ていると思われたことである。特に配当と人件費の関係が２０世紀までとはかなり変わってしまったと思われる。さらに企業内の人間関係においても､帰属意識を失わせる行動が常識化し､種々の問題が起こっている。このような環境下において、科学技術を専門とする者から見て矛盾を感じる事や経済的に不合理に思える事があまりにも多い。特に利益確保に対する経営者達の考え方は近視眼的であり、社会科学の専門家達が自分達の常識だけで技術、生産を含むあらゆる事を判断して企業運営する有様を見ると、彼等の能力の限界が感じられる。ニュースに見る彼等の企業活動の結果は、民主主義の観点から見れば１００年前の古い経済、経営に逆戻りしてしまったように思われるほど社会的に残酷な事態を招いている。

このような背景の下で、本書では、科学技術の立場からも経済行動に参加出来るようにするための合理的な企業運営の一つの形として次の事を想定する： 企業は、生産現場やそれを支えている科学技術の意見も直接反映できる多彩な議論を可能にする場を企業の最終意志決定機関として持つこと。その議論の場を形成する必然性は「複雑系の問題の解答は多彩な人材の見方のまとめによって得られるものが最も適当」という事にあると考える。実際の議論の場では、経済予測を含む全ての企業の意思決定を有能な議長である代表取締役がまとめ、彼が出した結論を企業としてベストなものとするという立場を採る。つまり企業活動の結果は良くも悪くもトップリーダーの能力に帰するという形式を採用する。その決定がもたらす結果については、トップである議長及びそれをサポートした主要ボードメンバー

全員が責任をとる形とすべきであろう。この仕事に伴う責任の重大さが彼等の巨額な報酬の根拠と考えてよい。

§1.2. 経済活動の基礎

最近の人口増加とそれに伴う企業活動の大規模化は、地球が空間的に無限に大きいと言う考えでは成り立たないほど大きなスケールになっている。ここではその活動の大規模化を背景に、「経済活動とは、人間社会が物理的エネルギー循環過程の一環として地球上で繰り広げる活動である」という立場をとる事とする。本書の経済活動の物理モデルでは、科学･技術の専門家にとって身近な考え方を利用したい。経済現象のモデルについては、問題が一般に複雑系である事を前提として、それ等に対する実際的な解を求める方法を採りたい。また、もし将来複雑系問題の関係分野に進展があった時は直ちにその結果を利用出来るように論理を組み立てておきたい。そのために、実際の経済活動に関する基本的データを多次元データとして理解しやすい可視化表現にして、経済の現状把握と経済予測の判断を実行する方法に利用したい。

1.2-1. 生物的本能に駆動される経済活動

人間は世界各国においてそれぞれ企業による生産システムを形成し、国民はその生産システムに参加して各種の生産義務を果たしている。そして与えられた自然条件に適した生活を維持している。そのような経済活動の動機となるのは「自分の望む生活をしたいという本能の強さ」と考えてよい。さらにその本能は、生活の安定を求めてたとえ辛くとも仕事をしようとする意欲を持ち続ける根拠となっていると考えてよい。

【経済活動を生み出す二つの本能】

本書では社会を構成する各個人の経済活動を駆動し、行動の出発点となる本能を次の２つの本能であると考える：
その一つは生物として生きる条件を確保する“生体維持の本能”であり、それは“生存本能”と言ってよい。もう一つはおそらく人間特有の本能と思われる“生き甲斐を求める本能”である。それは一般に自分の存在意義を求める事を動機とする行動の起源となるもので、本書では“生き甲斐本能”という言い方を使う。

生存本能は生存に必須な生物的本能で、食欲、性欲、睡眠欲などがこれに入る。この本能はほとんどの場合、限界を超えて我慢することは出来ない。これらが一定の限度を超えて不足する状態になると、生物としての存在が危機に瀕するため、時には理性を失うほどの激しい行動をおこさせる本能と考えて良い。

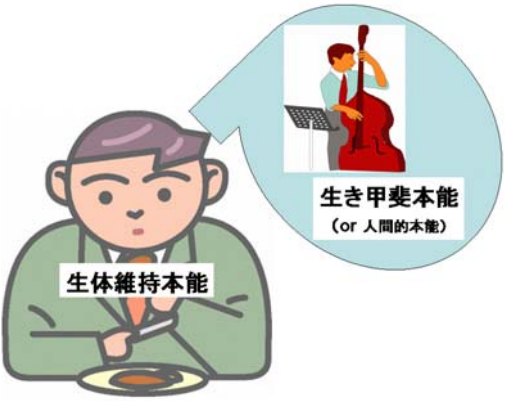


図 1-3　人間の経済活動を駆動する２つの基本的本能　　生体維持本能は生物本来のものとして備わっているが、生き甲斐本能は人間特有の知的本能で美的欲求から生じている。共通の美的感覚は集団内で同じ美学、哲学、歴史観を生み、分業の基本

となる協調性を生み出す。また共同体意識と社会的帰属性の起源となる。本書ではこの両者が財やサービスなど、経済活動を生み出すポテンシャル（駆動力）の起源と考える。

生き甲斐本能とは、自分自身の存在意義の高さに評価を与え、より高い存在意義を求める行動と定義する。その本能の一つと考えられるものに美感がある。この美しいものを求める本能の本質は芸術、知性など美しさに感動する行為に表れるが、もっと一般的にはすべての社会秩序や財に対する価値基準とその高さの評価を共通にする事にも通じている。この美感の共通性は民族、国家、社会の帰属意識、同族意識をもたらす起源になっていると考えて良い。歴史感、名誉欲、自己顕示欲なども共通の美感の下で醸成される。この意味で美を求める行動も生き甲斐本能に帰属すべきものと考えてよいであろう。そしてその本質は、人が社会を形成する生き物である事を反映して発生するコミュニティー形成原理を与えるものと考えてよいであろう。

以上に述べたことから、この二つの本能は、言い換えれば人間の個体維持本能と社会形成本能であり、これ等によって人々の経済活動が行われていると言えるであろう。そしてこれ等の本能を経済活動のポテンシャルと認識することにより、経済活動における生物的側面を経済の分析及び予測にかなり明確に反映させる事ができるであろう。

1.2-2. 分業生産と市場による調整

当然のことではあるが、人間が一人で生活に必要なすべての財を生産することは全く不可能であり、その問題を自然発生的に解決したのが分業システムであった。人々は分業システムを利用して各自の望みの生活を行っている。さらに、創造的な仕

事を請け負っている人々が新しい生活の可能性を生み続け、また人々も常に新規な生活の可能性を追求し続けている。つまり図 1-4 で見るように、人間は本質的に協力しあって生きる社会的な存在であると言って良い。他方で各個人は、なるべく集団に束縛されず、自由な発想のおもむくままに生きる事を求める傾向があり、それが文化を生む基になっている。これ等の二つの要求は相矛盾する欲求であるが、その的確なバランス感覚が経済の基礎として重要であるという事はまず認識すべき事であろう。

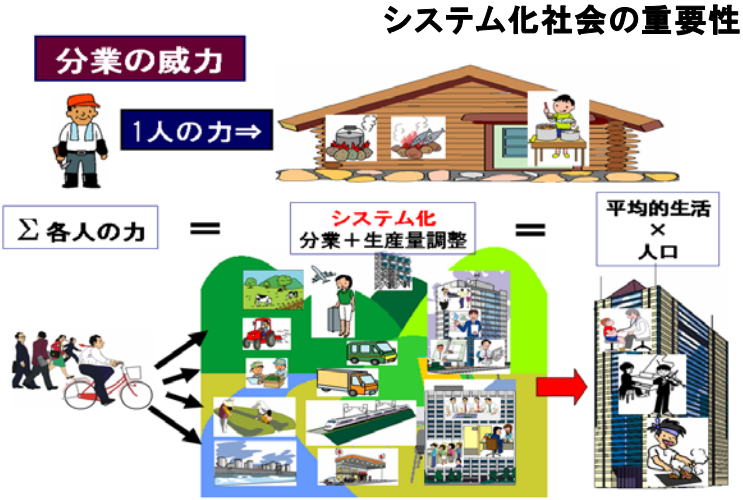


図 1-4　分業システム化の意義と資本主義経済　　どんな人でも一人の力だけでは衣食住の生産をするだけで精一杯である。そのような条件で、高度な文化生活をするための時間的、経済的余裕が生み出されるはずがない。個人が生活の豊かさを持ち得るのは分業による集団の協調的経済活動のおかげであり、そのゆとりは社会的協力と自然から得られる素材とエネルギーの利用技術の上に成り立っている。

分業システムが持っている大きな主題は、個人の生産の能率をよくする事と、偏った財の生産量を制限、調整して、限られた資源を有効活用する事にある。現実の社会においては生産した財の量的調整は市場の需要に応じて制御される形をとっている。市場では一般に、市民が消費活動を通じて適確に行動する事がバランスの取れた企業の生産活動を誘導するものと期待されている。企業の側に立って見ると、市場の需要を把握し、それに対応して生産システムを整備し、雇用に対する判断を下すことが非常に重要となる。このように見てくると経済活動に関しては、**図 1-5** にまとめられるように、財貨循環を人材ネットワークがバックアップし、それを民主主義政府が支えて国民生活のポテンシャルアップを図ることが経済発展の本来の形であるというモデルが描かれる。その際、企業活動における経済の現状把握と予測が極めて重要な仕事となる。その難しい仕事に対して「物理モデルの下でどの程度適確な知見を与える事が出来るか」を示す事が本書の主題でもある。

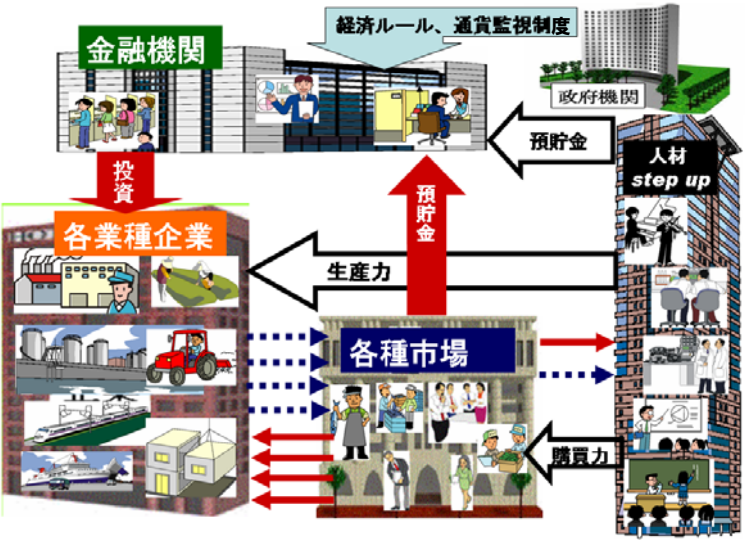


図 1-5　貨幣循環上の企業、マーケット、人社会　　企業活動が経済活動の原動力となり、マーケットはその財貨変換機能を通じて生産量調整と企業淘汰の役割りを担っている。経済発展の基礎を作っているのは文化創造、研究教育機関であり、それらが市場における需要を作り出している。金融機関は人々の高度な生産の結果生み出された経済力の貯蔵機関であり、それが企業活動と新たな企業を作り出す。これらは図の実線矢印の貨幣循環と、点線矢印で表現される財-財変換を含む財循環のネットワークと、白抜き矢印で示される社会が供給する人材ネットワークの組み合わせで時間発展していく自動運転型システムを形成している。本書の経済活動モデルでは、オートマトンという自動運転されるロボットの概念を利用して議論するためにこの図に示されるシステムをモデル化の基本とする。

1.2-3. 分業経済の主役：貨幣循環と物流

【財、貨循環の不一致】

生産を分業形式にしたことに伴い、生産システム全体として生産量調整の必要性が重要と成る。また各種の財が生産されることに伴い､財貨の交換を通じて貨幣循環と財の流れがおこる。その際財貨交換の接点となるのがマーケットという事になる。この形は人々と企業とマーケットの間を循環する貨幣の流れの現象と見ることも出来る。またこの関係は図に示すように、貨幣循環とは逆方向に財が物流にそって形を変えて流れて行き、最終的に人々の生活の中でその使用価値を失って循環能力を失うという消費のプロセスとなっている。

この財貨の移動の特徴として、貨幣はほぼ安定的にその総量が維持される一方、財は消費により簡単に消えてしまうように見える。つまり貨幣と財の循環は不一致になる可能性が非常に

高い。その不一致の度合いが大きくなると貨幣量に対応する財の裏付けがなくなり、単なる貨幣の循環だけが存在する形になる。もし中央銀行などによる通貨量の調節がなければ対応する財が存在せず、貨幣価値自身の大きな変動が起きる事になる。また財が売れなくなる時は貨幣循環に対して物余り現象となる。このような大きな変動を伴う動きは貨幣循環として本質的な動きであり、このことは、経済状態変化は数学的には不安定平衡の状態が続くのが普通である事を意味する。但し次の項で議論するように、この財貨の保存関係には少し考え方が不足している部分がある。いずれにせよこの不安定平衡の揺れが大きくなると市民生活は非常に不安定な状態に陥ることになる。それがインフレ、デフレの現象として現れるもので、経済活動の状態把握と経済変化の方向性を知る上で重要な判断指標とされているものである。

【財-財変換とひと能力への変換】

財の流れとその価値の保存を考える時は、異なる財の組み合わせにより新たな財を生み出す財-財変換を考慮すべき事は当然である。しかしそのような価値変換の現象は、もとの財だけを見ればそれが消えてしまうように見える現象である。このような場合、財から財への変換（財-財変換）による価値の継続性を認めなければ貨幣循環の流れと大きな不一致が生じる。同じような価値変換問題は、個人の財消費によって財の実体が消失する時にも発生する。一つの財消費の際に、貨幣循環から見て何が起っているかと言う事が問題である。財の消失に伴い、物理的なエネルギー消費の他、その使用価値も消えてしまう。その物理的エネルギー消費の部分が最終的に熱の発生になるのに対し、使用価値の消失は人間の価値観を満足させて消えてしま

うと考えるべきであろう。その消失を前提として売買が成立する事は、財が消費に伴い「人間の能力増進効果の形として受け継がれ、それが次の財生産に寄与する」と考えられる事を意味する。この考え方は価値の連続性を維持するという意味で合理的である。このように人と財の価値の保存関係を考えなければ財の流れは本質的に貨幣循環と矛盾し、両者は量的に一致しない事になる。こうして貨幣循環と財空間（すべての財とその変換により生み出した財の集合体）上の循環の関係を価値の流れと考える時は、どうしても人の能力向上という価値の部分を導入する必要性が生じる。実際に人の能力アップの価値量を正確に数値化する事は難しいが、財の価格とその消費の具体的な結果が妥当な範囲か不自然であるかの定性的な判断は可能であろう。

財の消費により各個人の生活の質が高度化してゆくと、その結果は最終的に経済発展という形の消費効果としてあらわれる。その効果の大きさが経済発展の度合いという事になる。この時本来なら、財貨の循環の額が等しいという意味の平行性（実は移動方向は互いに反対方向）が保たれるべきである。その平行性が保たれるなら、企業生産ネットワークの貨幣循環の面だけを分析して経済状態を判断する事の妥当性が保証される。実際には各企業、業種での平行性を監視し続け、財と貨幣の価値関係であるインフレ、デフレの度合いや発生の時間関係を見て判断する事となる。つまり物価動向を通じて分野ごとにインフレ、デフレの度合いや時期を知ることにより経済状態評価の指標を得る事になる。

【経済判断基準を与えるインピーダンス整合の概念】

以上の議論で一般に「種々の経済問題は貨幣循環が物流と一

致しなくなる事から生じると言って良い」という事の根拠を説明してきた。これを前提とするとマクロ的経済判断の際には、貨幣循環を基準として物流を見て本来あるべき形を判断し、在庫調整、雇用統計などのデータを判断材料にすることとなる。因みに、この判断材料には経済発展には高度消費能力が大きく関与するという事も含まれる。経済をリードする人々は実際にこのような判断を基に行動している人も多いと思われるが、この関係を明確に認識した上で企業活動の背後にある社会全体の生産及び消費の能力を把握し、且つギャンブル的な株価動向などの表面上の動きの意味を読んで判断、行動する事が重要である。もし回路論モデルが成り立つと、能率アップのために無駄（回路論では反射の度合い）が全体として最小になる方向にエネルギーの流れを制御すべきであるというインピーダンスマッチングの考えが使える。これは解りやすく言うと「生産量を消費者とマッチするように調整すべきであり、そのためにポイントがネットワークのどこにあるかを見つけ、時間経過から因果関係とマクロ経済対策のあり方を認識する」ということである。その延長線上に、企業側であっても一般に「消費者文化を育てる心をもって企業活動を行う」という経営哲学が生まれるのであろう。小手先の商品購買意欲喚起だけを狙うのではなく、厳しい経営環境の意味を知ることの方が重要である。例えば安売り合戦しか出来ない状態は何を意味するのかという事を知り、その意味に対する的確な行動が何かを探る事が重要であろう。それには今のような１ヶ月～３ヶ月単位の短期的経済行動と同様に５年～10 年単位の長期的な経済予測と行動の重要性が認識される。このモデルはそのような事を含む議論と考えている。

1.2-4. 資本主義と民主主義の整合性

【民主主義統治のポイント】

現在、多数決原理を基礎とした民主主義が国の意思決定の原理として世界的に認められている。実際には国の歴史や宗教に対する態度の違いから、民主主義の原則は国ごとに異なっている。同じ民主主義国家と言っても、自国の利害関係中心に行動基準を設定して実際の判断と行動を行っていると言って良い。しかしその基礎となる「国民全てに等しく国家の意思決定の権利を与える」という考え方は共通認識と考えて良い。

民主主義を維持するためには、国民が論理的に冷静な判断ができる環境が保証されている事が必要条件である。その保証が失われるかどうかは、国民のうち“生き甲斐”と“生存権”を喪失している人の割合で判断出来る。特に生存権を失った（要するに食べていけない）人々の数が限界を超えるとその社会は安定性を失う。生存が保証されない状態の人が多くなる場合は、生きるための犯罪が増加し、関連する反社会行動が増大して社会不安が増し、国自体が崩壊に向かうと考えられるからである。

【民主主義と資本主義経済の並立】

企業活動にとって社会的混乱が経営環境として極めて望ましくないことは明らかである。その社会の安定に関しては、国家の最高権力である政府が責任を負う。政府は国家的な問題に対して国民全体の利益確保の立場に立って権力を行使し、適切な社会システムを構築して合理的に国を統治する事を建前としている。そして、その統治の合理性の根拠を“選挙により民意を反映させる”という方法におく。それが民主主義による統治であり、それはいうまでもなく資本主義経済を支える側面を持つ。但し、自由な経済活動にとって必要不可欠な種々の情報に

関しては、政府による情報開示が不十分な事や、いわゆる情報操作の問題があり、国内のマスコミだけでは信頼できる情報が得られないと考えるべきであろう。その対策として現在考えられることはインターネットの活用である。インターネットは非常に多くの泡沫記事を含むものの、その情報と国内外のニュースを合わせて判断する事で、正確な情報に近いものを得られる可能性がある。

企業活動の自由な立場を保証する資本主義経済は、投資額に見合った収益配分を目的に、経営者の自由な発想を尊重した企業活動が出来る形式になっている。その一方で、今日のようにリーダー達に健全な自覚が無ければ企業活動が反社会的な方向に暴走しかねない。例えば従業員の給料を固定したまま株の配当をあげる行為は、単なる搾取の意味しか持たない。しかし、そもそも企業活動の基本である分業システム自体は、人社会の協調性を前提としている。つまり資本主義経済の世界においても、企業経営者は社会全体を豊かにするための配慮を欠くべきではないのである。

民主主義と資本主義の利害関係が必ずしも一致しない事は我々が今日改めて感じさせられているところである。政府の指導者は、これ等を並立させるためにはかなりの工夫が必要となる事を強く認識すべきであろう。２０世紀において米国の資本主義が成功していた時代には、企業のリーダー達の多くが、経営者のモラルとして市民に貢献する役割を担うという資質を備えており、その事も成功の一因であったと思われる。グローバル化の進む今日では、一国が豊かな国民生活を維持して行くためには、世界をリードする技術開発力を保持し、十分な利益確保をする事が決定的に重要である。他国からは新技術に関する開示要求の圧力がかかるが、それに対する合理的な対策や戦略

も不可欠であろう。

【政府規制と自由経済活動の間のバランス感覚】

２１世紀初頭の現在のように、企業収益性を主にして利益を追求する考え方が主流になると、企業モラルより企業収益の論理が優先されやすい。そして単に目先の収益確保の要求を満足させるため、技術開発などによる合理的な対策よりも人件費の抑制による収益確保が優先される。その結果、本来の経済発展を支える資本主義のあり方とは全く異なり、社会的責任を無視した、品格に欠けた企業活動が横行する事となる。今現在のこのような不合理な状況は、人口が桁違いに大きい国の経済行動が招いた結果と考えるべきであろう。この国際状況に対し、企業家達が何の対策もなく盲目的に行動すれば、その国が壊滅的影響を受けるばかりでなく、いずれは世界全体が人口爆発による様々な矛盾に直面し、破滅に瀕するであろう。つまり今日では一企業の活動といえども地球の自然の大きさを意識して行動せざるを得ないはずなのである。本書の第２章で特にそれを取り上げて議論するのはその認識の重要性を示したいためである。

企業活動の自由の名の下に行われる不合理な企業行動をあらかじめ防ごうという立場に立つと、国民の意思を直接反映する民主主義政府の機関による制御の必要性が生じる。また国家による制御の必要性は別の意味からも要求される。他国のエゴが全面的に出ている状況で自国民が世界の平均以上の生活を望む場合、企業活動は、国家による組織だった人材活用システムと的確な経済戦略に基づいて行われる必要があるからである。

もちろん企業活動の自由という要求には、企業の自由な発想を生かすという大きな合理性があると思われる。一般に、法律に従った、社会秩序を守る政府の行動は建設的行動の妨げとな

るような保守的な行動が多い。特に行政官僚は複雑系の経済現象として見通しが立たない問題に対してさえ、国家権力をバックに一つの固定した論理を強制する傾向がある。そのため企業家や国民の側から見て極めて不自然な状態が作られてしまう事が多い。このような保守的行動の大きな欠点は、規格からはずれる人々の創造性を生かす事が期待できなくなる所である。この問題に対する解答はおそらく両者の中間的なシステムを考えることであろう。いずれにせよ、結果的に柔軟なシステムにするためには、政府、行政機関におけるリーダー達のバランス感覚の良さが重要となる。代議士選挙ではそのようなバランス感覚の資質を問うべきであろう。

1.2-5. “独自の科学・技術”という財産投資の概念

【独自の科学・生産技術という財産】

実際の企業活動においては新しいプロジェクトの発想とそれを実現する資金準備が重要である。一般に独自性の高いプロジェクトほど高い収益が期待できる事から、高い独創性を発揮できる人材が重視されるものと考えられる。しかし実際は２１世紀に入り、人件費を抑えて株の配当を出来るだけ多く確保する事が企業活動の主要命題であると考える経営者が多くなっている。経済発展の立場からみると、その様な事はおそらく間違った企業運営であるが、最近日本企業を中心とするアジア系の企業に多く見うけられるようになっている。特に日本企業のリーダー達には技術流出に関する危機感が殆どないと言ってよいであろう。彼等の最大の関心事は人件費削減であり、不景気時には人材達と心中するという覚悟など全くないように見える。他方、資金はあっても消費者から見て買いたいものを提供できなければ当然企業活動は成り立たない。そのため、プロジェクト

を立案できる人材がやはり不可欠である。ところで、同じように見える技術や科学的知見であっても人によって違いがあり、その視点の差が問題解決における能力上の違いを生じる。一般に、高い独創性を持つ創造性豊かな人物ほどマネージメント側の人々と価値観が大きく異なる場合が多い。そのため、技術開発の人材は資金があれば得られるというものでもない。

当然のことながら大きな資産を持っているだけでは大きな利益を得ることは期待できない。資産は何らかの生産に結びつける投資という行動によって初めて利益に結びつく事になる。企業化にあたっては十分な資金力と技術力が必要であるが、両者の協調関係が高効率経営の条件となる。企業内の専門家集団とそれを実行する生産・開発関係者に関して言えば、彼等は金銭には換えることのできない“生産、技術の才能という一種の資本の提供者”として株主達と同等に扱われるべきであろう。そのため､配当を上げるときは当然人件費も上げるべきである。しかし実際は企業哲学が貧弱という意味で経営資格が不足している企業リーダー達も多く、それがなかなか実現されないのが現状である。技術者の立場を守る為には、一般国民の立場から法律的に何らかの規制を加えることも許されるであろう。但し各分野における能力の評価は重要ではあるがきわめて難しいことも事実である。特に独創的な人物達の性格的欠点を考慮すれば、単にその人物のポジションや賃金等の表面的な事柄で判断すると、殆どの場合大きな間違いを生じ、技術流出の点から見て重大な企業収益の損失を招くであろう。その対策としては、例えば企業内のすべてのメンバーが他の従業員評価のアンケートに参加する民主主義的評価法が良いのかも知れない。企業内ポジションのヒエラルキー構造は権力構造として透明であっても、企業に対する貢献度の点からは極めて疑問があるのが普通

だからである。

企業における専門分野の人材の重要度は、例えば独自技術を持つ人が解雇された時、それが競争相手企業に流れて生じる損失額で評価できる。その額が企業のリーダー達の最高報酬を桁違いに上回る場合が非常に多い事は強く認識されるべきである。技術的知見との関連性から見れば、独自技術の維持の為には、技術グループにおけるメンバーの役割構造の分析、および各メンバーの個人的能力の分析による判断が重要となるであろう。人物評価について言えば、一見地味で無口な人物が非常に広く技術のポイントを理解していることが多く、むしろ口数の多い人物のほうが才能に欠ける場合が多い傾向がある。それは問題の大きさと難しさが理解できるか、またはそれが認識できずに楽天的なせりふを口にするかの違いだと思ってもよいであろう。これらの事は図 1-6 のようにまとめられる。

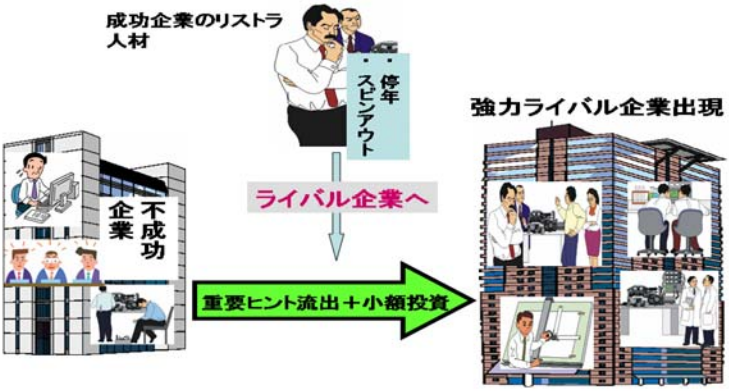


図 1-6　独創技術流出によるライバル企業出現メカニズム

独自技術開発グループのメンバーで真のアイデアを持つ人物への形式的な扱いにより、当該企業から貴重な独創的アイデアが流出する可能性がある。その人材を手に入れたライバル企業

はわずかの投資で懸案問題を解決し、強力ライバル企業となる。その損失はトップリーダーの俸給の 1 万倍以上となる場合も少なくない。一般にキーポイントがわかっている有能な技術者ほど宣伝力不足で理解し難く、見栄えも悪く、人員整理されやすい。

【オーケストラ型企業】

大きな投資の供給を重視する立場とは全く逆の立場に立つ企業の形を想像して見ると、今の企業運営で欠けていると思われる別の本質が見えてくるであろう。その形は生産者・技術者集団が彼等の技術と知見を持ち寄って他では不可能な独自性の高いプロジェクトをシーズとして起業するベンチャー企業である。それはある程度の額の資金をその集団自身が確保して、経営権を失わない範囲で徐々に自己資金の割合を増やしながら企業を成長させていくモデルである。このモデルでは通常とは逆に、企業をリードする経営者を雇用する企業の形となる。この形式はオーケストラ団員と指揮者（あるいは音楽監督）と事務局の関係を想定すれば理解しやすい。その企業形式の特徴を表すため、本書ではオーケストラ型企業と呼ぶ事にする。

おそらくこの形の企業運営では生産現場の企業内従業員の技術レベル（オーケストラ団員の芸術感覚）が重視される事となる。そのため生産、技術集団によって民主的に選ばれるコーディネーターの人選がオーケストラ型企業での最重要人事と成る。つまりこの型の企業では、生産現場の人々が独自技術という一種の資本を提供し続ける株主の立場を維持しながら能率の良い企業へ成長させていく形態をとると考えて良い。この形態の企業を従来型と比較すると今までの企業形態に欠けていた部分が見える。オーケストラ型経営の主体は最先端技術開発を企業の

生命線と考える技術者集団自身であり、彼等の技術から最大限の収益確保ができる有能なマネージメントリーダーを雇用し、その手腕を発揮してもらうこととなる。人事権は従業員側に立った代表が有し、企業リーダーの契約期間と俸給の高さを決める。すべての評価は指揮を取った結果の収益性の点から判断する形となる。その指揮の取り方、必要性および結果は通常の音楽オーケストラの場合を想定してみれば容易に理解できる。企業の場合､指揮者すなわちマネージメントリーダーの役割は、結果として従業員一人当たりの収益を上げるための行動であり、それに至るプロセスの説明能力、その説明に基づく指揮上の要求と実行権などが重要となる。これに近い企業形態としては米国のベンチャー企業を想定すればよい。この企業の形式において不可欠な事は、シーズとなる科学、技術のアイデアの斬新さとそれに対するニーズを維持し続け、それを効率よく実現する事である。その上で利益確保を継続できる事が理想である。具体的な例としては Google などを想定している。

【オーケストラ型企業の光と影】

この形の企業における最大の問題はおそらく、企業トップリーダーの帰属意識の希薄さ、人件費、および資金調達の問題であろう。社員のうち、企業への帰属意識を最も強く持っているグループは生産、開発及び営業などの実務をこなしている従業員集団であるが、これに対して指揮を執る側の人間の帰属意識は相対的に希薄である。またこの型の企業では、生産・技術開発の側から見れば、指揮者の雇用に掛かる大きな費用をできるだけ抑える事が企業の収益効率を上げる一つの要件として浮上する。しかしオーケストラの演奏結果は指揮者の力量によって明らかに異なるのが普通であり、また指揮者が不適格な場合

には組織全体のまとまりを失うという弊害が生じるであろう。音楽オーケストラの活動においては、自分達が選択した指揮者の下で名演奏を実現する事が最終目標となるが、それが通常の企業においては企業活動の結果と言うことになる。企業活動の目指すところは、企業全体が組織として優秀で高い収益を上げ、従業員が高い報酬を受けるにふさわしい集団になる事である。

通常のヒエラルキー型の企業は人事権を含む権力関係で組織を維持する形式となっているため、社内の正しい判断や情報が生かせず、利益の根源となる技術の創造とその流出に関して的外れの行動をとってしまう事が非常に多い。このような権力構造を基礎とする企業運営が悲劇的な結果を招いた例は枚挙にいとまがない。因みに同様の事は国家においても見られる事である。国家運営の形は本来オーケストラ型のはずであるが、真に民主主義的なシステムが形成されているかどうかは大いに問われるべきところである。

マネージメントの人材不足のように思われる現状では有能なリーダーの確保が難題となる。結局、企業リーダーの帰属意識の希薄さに対する対処法は米国で見られるような高額の報酬だけかもしれない。しかし、そのリーダーの下で独自性が高くキャッチアップされにくい企業活動を推進し続ける事により、高い収益の確保、維持ができれば、結果的にではあるが問題は解決する事になる。そこで、資金確保に関しては投資家の度量の大きさが必要とされる事となる。巨額の資産を所有する人物が投資家として期待されるが、実際の投資において冒険心と投資可能性を見分けるセンスを持つ事が、投資家となる人物には相応しい資質といえるであろう。米国におけるベンチャー企業の方式は、ほぼオーケストラ型に近いものと思われる。米国には資本主義経済による繁栄の歴史があり、冒険的な投資行動を

厭わない資産家の存在と、発展した資本主義の経済環境が揃っている。しかし他の国々にはそのような環境が整っておらず、ベンチャー企業の実現は難しい。一般に国としての経済的力量は、米国での起業結果をみて、成功が明白になってからその後を追うという程度のものだと思わざるを得ない。

【資本主義の型】

分業社会という観点から見ると資本主義は後で示すように、基本的に三つの型に分けられる。この型は本書だけの定義であるが、ひと社会という分業社会の合理性を主張する分類であると考える。分業に貢献している者は一生生活を保障されるべきであるというのがその基本である。これを前提として考えると、企業が社会保険の責任を負う国では生活が保障されるが、負わない国では生活保障システムが無いため、企業は相対的に賃金を高くして富の分配を行うべきである。しかし実際はそうならず、社会保険の負担を負っている企業が価格競争に苦しむ事になる。そしてそれが当該国の政府による大幅な輸入関税の課税理由となる事からこの分類の概念は重要である。企業負担の少ない米国では、特にサブプライムローン問題の後、よりよい資本主義の型を求めようとする動きが出始めている。米国では個人の生活は基本的に自分自身で守るシステムとなっているため、多くの低賃金労働者が医療費の補助も受けられない等、格差に苦しんでいると言われている。このような問題に対処するには国家規模の大きな予算が必要となり、企業収益の分配構造として税など国家の資金確保が関わる事となる。それを企業活動の不利益と考える事は、分業生産形式と民主主義を否定する事である。以上のことから本書は資本主義の型を、投資に対する配当と人件費の関係、及び企業に対する行政の関与の深さの違い

によって分類する。こうして次の典型的な３つの型を考える：英米型、ヨーロッパ型、日本型がそれである。(欧米の資本主義に対して発展途上国が進出する方式として最初に登場した形式が日本型である。[補遺 1-3] 実際にそれを模した国が多い地域を意識して、東アジア型と言うべきかも知れない)

	資本の独立性：人件費に対する株式配当の割合	政府の関与：事業育成補助、社会保険充実度等、
英米型	大	小
ヨーロッパ型	大	大
日本型	小	大

1.2-6. 財貨循環量の不一致と天気図型表現

前の節 1.2-3 で議論したように、財貨の流れの中で、貨幣の総量はあまり変化しないが、財は量的に大きく変動する。そして財が消費されて消失すると、貨幣循環量に対応する財の量的な裏付けが無くなってしまう事となる。この問題に対処するため、財のひと能力への変換という考え方を用いる。すなわち、財流通において財−財変換後の最終財消費の際､財の価値はひと能力という価値に変換、吸収され、その分だけひと能力がアップすると考える。財消費に対応する人間の能力アップの量は極めて不明瞭で定量化が難しいが、能力アップの部分は消費額の形で表れるものであり、コミュニティー全体として合計額で見る場合は定量化できるものと考えてよいであろう。このように財消費に人間のポテンシャルアップを組み込んだ流れをまとめて財循環と定義する。経済状態判断の際には、この財循環と貨幣循環の一致の度合いを見る事が重要である。

財が最終的にひと能力に変換される事から、財の流れは結局

コミュニティーの消費行動能力の向上（本書ではその能力を強調して消費ポテンシャルと言うこともある）としてストックされると言ってよい。一般的に言えば、財消費の結果が人を存在させる可能性を与え、さらに進んで文化を創造する活動に変換されると考えられる。この関係は普通それほど明確に意識されないが、その部分を無視すると貨幣循環とそれに対応する財循環の量的なバランス関係をうまく説明できなくなる。中央銀行の役割は通貨量の調節であるが、その際、一般の経済予測や株式投資、マーケットの本来持っている消費能力と実際の消費量に関するデータの分析等から行動の指針を得ているはずである。その行動の目的は経済における貨幣循環と財循環のバランスをとる事に他ならない

インフレやデフレの認識は、物価変動を観察する事により可能になると同時に、それが経済状態判断の重要な指標となっているのは周知の通りである。この判断の仕方は天気予報において気流や気圧を見て天気の状態を判断するのと良く似ている。気流を貨幣の流れに対応させて考えると、インフレ、デフレという二つの概念は天気予報における高気圧と低気圧の関係に似た役割を持っていると言える。また物価は生産量とコミュニティーの消費能力とのバランスによって決まるが、その関係はちょうど天気図において高気圧と低気圧の衝突によって形成される前線のように見る事ができる。インフレ、デフレの変わり目が景気変化の変わり目となるのは、高気圧と低気圧の境目が天気の変わり目になる事と類似している。それらを具体的にどのように扱うべきかという事は、後で説明する景気データ処理の章で議論する。このように、天気図が気象情報を凝縮しているように、経済天気図は例えば図 1-7 のように主要な経済情報を凝縮して表現している。

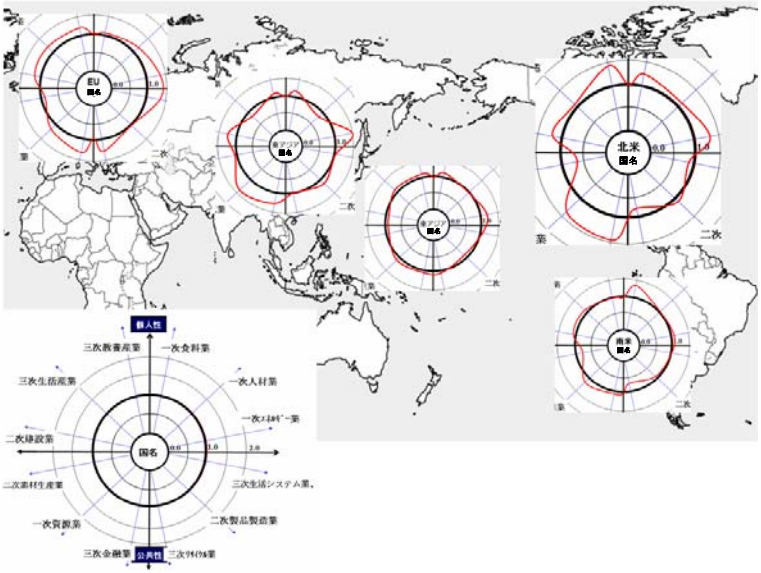


図 1-7　経済天気図の例　　この例は自国と主要経済国の関係を見ながら経済を判断、予測する形を想定して作られている。業種毎の株価の変化を比較する事でそれを行う。そのため、過去のデータの長期平均を基準値 1 として現在株価を比で与えるという指数表示で表現する。左下のグラフで業種と目盛りを示し、このパターンを基に各国の経済判断を行う。（この例の考え方については補遺 1-4 を参照）

1.2-7. 経済状態の把握と予測に向けて

日本はこれまで資本主義国として、経済活動の基本が分業システムであるという前提を重んじ、国民に対する富の分配制度である社会保険制度を維持してきた。そのようなシステムの下では、年金の運用等は経済の分野の専門家に任され、他の分野の人々はそれぞれの分野の活動に専念する事ができた。そして多くの人が、自分が一定の年月生産に貢献すればその後は年金

によって自動的に一生生活の保障が得られると信じ、安心して暮らしてきた。しかし、最近になって政府が大きな政府から小さな政府へと転換しつつあるため、一般国民にとっては暮らしにくい時代になりつつある。年金医療保険制度の扱いに代表されるように、非専門の人々も専門家並みの投資能力を要求されるようになったと言わざるを得ない。例えば４０１Ｋ問題では経済のプロでさえ難しいとされる投資行為が要求されている。つまり、結果として非専門の人にも株など不得意なギャンブルに手を染めさせ、失敗すれば定年後の生活に破綻を来たすような行為を強いる事になる。このような状況は、オーケストラ型の企業の考え方で言えば、トップリーダーを含む幹部が本来果たすべき役割を十分に果たせていない状況であると言ってよい。本来の分業の考え方である、本業に十分専念させて能率を上げるという考え方とは全く異なってしまっている。分業システムの精神を生かす資本主義を維持するためには、国が年金を補助するための新たなシステムを構築すべきであろう。例えば、定年後も働ける環境を整えたり、複数企業の従業員達が参加できる金融システムを作り、銀行に代わって自分の所属企業に短期資金を供給し、企業から銀行に行くはずの利子を従業員に還元するシステムを作ったり、また不況時に人材の雇用維持の目的で従業員を一次退避させるためのサブ企業を形成するなどの対策が可能であろう。結果として国民の生涯生活維持のシステム構築が可能になるかも知れない。生産現場から失われる人材が一部といえども生産活動に戻る事は、国家の負担を有効な収益に変える事を意味し、年金負担の軽減に少なからず寄与できると思われる。

経済の運営の難しさは「経済現象は複雑系の現象であり、予測が難しくて一定の利益還元が金融機関から得られなくなっ

た」という言い方に凝縮される。 本書はこのような状況を背景とする現在、経済の非専門の人々も経済現象の表面的な動きに目を奪われる事なく背後の実際の動きを把握し、独自の見方を形成してマネージメントの専門家達と議論を交わせるようになる事を重視している。実際の経済分析にあたっては、コンピューターの OS のように必要な基本操作を備えており、いつでも処理したデータを参照することのできる、持ち歩けるノートパソコンの所有が必須であると考える。そのような自分独自の情報を的確な投資行動や議論に利用するという立場を採る。

§1.3. 経済分析・予測のための物理的モデル

本書では経済分析と予測を携帯型コンピューター（PC）の利用によって行う事を物理的方法の一つの条件とする。又、株価、為替などのデータを扱う際には、基本的に専門分野の現場感覚を持った独自の視点から見る事を重視している。独自の経済観を持つための理想的条件を言えば、膨大なデータ入手と処理に殆ど時間をかけず、必要な情報を随時手に入れてリアルタイムでの全体的状況把握を行い、さらにそれを一目で理解できる可視化表現に置き換えて、納得できる見方を得るという事になろう。その際には、データをまとめるために経済活動をどのように見るかというモデルが非常に重要なものとなる。本書では、データを物理のエネルギー現象を扱う一分野の手法(回路論)に移し込んで記述する方法を採っている。それにより、複雑系社会現象である経済の論理展開であっても、物理的論理を利用することによって自然科学の論理と同じ論理性を持つ議論が出来、少なくともその部分においてはその論理性が保証されると言える。

1.3-1. 経済現象と複雑系の問題

天気予報は経済予測と同様、現在までのデータを基に将来予測を求められる、必要性の高い身近な問題である。両者には予測が難しい複雑系の問題に属しているという共通点があり、このことが、既に実用化している天気予報の手法を経済予測に利用しようとする本書の動機を与えている。また天気予報は背景の理論として流体物理が基礎にあり、エネルギーの流れを扱う論理として整備されている。このことが経済予測において貨幣循環にエネルギー循環の概念をあてはめるモデルに適用する可能性を考えさせた。エネルギーの流れを扱うには回路論が適当であると考えられるが､経済予測では貨幣の流れ方の特徴から、キャリアーの電子が層流で各素子にデータが与えられる集中定数回路を使う。いっぽう天気予報は流体物理の理論を使い、連続的に変化する気流や海流等、層流ではないものも含むエネルギーの流れを記述するものであり、地球上に存在する地図の座標上のデータを扱う。それは回路論的には分布定数回路の概念に近いものであると言える。予測に関しては、非線形現象を扱うため、今のところ組織的な因果関係が説明できるほどの一般論は存在しない。そのため、天気予報も経済予測も過去のデータベースを基に人間の感覚によって予測する事となる。特に経済予測においては、背景となる数理科学的な基礎が天気予報よりさらに不明確であり、線形近似の議論だけではおそらく週間見通しでさえかなり不正確なものとなってしまうであろう。経済情報分析を基に実際の株投資の動きに正しく対応するためには、実際に現在の経済状況が自然か、不自然かを判定する事が必要となる。その際に最も知るべき事は、社会の中でマーケットの背景にある、コミュニティーの人々の持つ消費能力がどれだけかという事である。本書では回路論によるモデルを使って

株価情報から消費能力を評価する方式をとる。

ところで、現在市場での投資等に実用的に利用されているものに金融工学がある。その方法がどのようなものか定かではないが、株価が持つ 10%前後の揺らぎから市場心理の動きを読み、結果として常に利益を上げ続ける形を作り出していると言われている。常識的にはそのような事は不可能と思われるが、あるとすれば巨額の投資行動によってはじめて可能になる事であろうと推測される。[補遺 1-5]

【貨幣循環と財循環の不一致問題】

国全体の経済としては、企業における生産と消費が経済活動の実体として重要であると考える。これ等の活動に伴って財循環と貨幣循環が発生するが、この時、1.2-3 で強調したとおり、両者の循環量が一致しない事が数々の経済問題の中でも一番の問題であった。つまり貨幣循環の総量が時間的にあまり変わらないのに、対応する財の存在が必ずしも保証されない事態があり得るからである。両者の流れの量の一致を重視して見るために、特に財の変化について次の 2 つの変化の（変換）量を導入することとなった：

１）複数の財と人の能力を利用する企業の生産活動によって新たな財が作り出されるという変換。それを財-財変換という。

２）財が人間に消費されて使用価値を失い、存在が抹消される現象がある。その際には、財消費によって人（ひと）能力がアップするという概念の導入が必要である。それを財-人（能力）変換という。財-人変換は財貨の価値の連続性を考えるためには不可欠なものである。

この“人能力”の概念には、人間が生き延びる事、すなわち連続的に食料等の供給を受けて生命を維持する事自体も含める。

人は財から新たな財を創造したり、それを更に人の能力に変換させたりする能力を持つとされるが、その前提として、まず生物学的に生体を維持する事が必要となる。その生体維持のためには、人は生物一般の運命に従い、一定の時間毎の食料供給等を必要とする。そのため、食料等の基本的な生活関連の消費も時間変化する人能力アップにつながる消費と考えられる。このようなことから、人能力という一種のポテンシャルの高さ維持にも人の消費能力の形が考えられる。それが時間とともに増進して行く事が結局経済発展の現象であると考えて良く、それは財消費の量に直結する。

これ等の概念の導入により、財貨の量的一致が実際に可能になったとしても、少なくとも時間的な応答にずれが生じ、財貨の流れに不一致が生じる。このような財循環と貨幣循環の不一致は、一般にその間の整合性をとる方向への動きとして現れる。つまり、その様な揺らぎを長時間平均値で見れば、貨幣循環と財循環は本来一致する方向に動くはずである。そうでない場合は、通貨循環から見てより本質的な物不足、物余り状態、つまりインフレ、デフレの現象が生じる事になる。

【経済発展の意味】

国家経済を支える一つの要素である消費の質と量は、国民の教養の高さと文化的受容量の大きさによって決まる。その消費の質と量は、結果として新たな経済プロジェクトを生み出すポテンシャルになると思われる。文化的受容能力は通常おもに教育・研究機関がその育成を受け持ち、そこで育てられたセンスを持った人々により色々な形に創造されて行くものであろう。またそれを受け入れる国民性によりかなり大きく異なる。そもそも経済活動は各個人が望む生活を実現する事が目的のはずで

あった。又、自然が人間に要求している事はおそらく、あまり自然に負荷をかけることなく多くの多彩な文化を創出する事であると考えて良いであろう。

経済組織としては、消費の交点としてのマーケットと生産拠点である企業､及び両者の合理的組織化のポイントである国家機関の３極構造で社会のネットワークを形成する。長い期間に人能力がバランスよく増加して発展的に変化する事が、結果として人能力の増進とその消費能力の向上を意味し、同時に貨幣循環量が経済ネットワーク内で増える事を意味する。それが経済発展の意味と考えてよい。

【企業投資と企業運営の哲学】

企業への投資判断は、マーケットにおける標準的消費能力と供給状態の間に生じるギャップの大きさを認識する事から始まる。このプロセスで一番難しいのがマーケットにおける実際の消費能力の判断である。その消費能力の適確な評価は公開されているデータを基に正確な判断を下すことによってなされる。

消費能力とは一人当たりの平均としてどの程度高度で多彩な消費ができて、次の生産に一人当たりどの位の生産能力を持つ事になるかという量であると考える。その意味は基本的にいかに少人数で多人数分の仕事ができるコミュニティーを作るに至ったかを示すものである。それは地球に負担をかける事無くいかに多彩でスケールの大きい文化を創出できたかを意味する。多人数でそれを実現する事は他の生物体系の大きな犠牲が伴う事を意味し、いずれ地球からの反作用が及ぶはずである。２１世紀前半の地球温暖化問題の本質は炭酸ガス排出量そのものではなく、実はその背後にある人口爆発問題であると捉えるべきであるが、今のところ議論の方向がピントはずれである。巨大

人口を盾に暴走し、発展しているように見えるこの世界はいずれ強烈な矛盾に苦しむ事になるはずである。

一般に物の良し悪しを判断する際は、それ等のもつ可能性の大きさの判断において、製造、開発の専門家には豊富な開発経験に基づいた高度な判断能力を持つ人が比較的多い事を強調しておきたい。単に数値からマニュアル的に判断する評論家的な見方とは本質的な違いがあり、彼等の見方は重要な意味を持つ事が多い。しかし評論家的な意見もコミュニティーの常識的な見方を反映する点で重要である。これ等の見方の違いが両者の判断結果に決定的な差を生じる事もある。その差が企業運営の上で異なる意見として出て来る場面こそが大切なのであって、これのない企業は発展性のない組織と考えるべきであろう。そのような立場の違いから来る多彩な意見から最終決定をどのようにまとめるかが企業トップの力量であり、当然その決定に対する責任はトップが負うべきものである。単に自分に解りやすいという理由で決定する場合はよほどの教養がないかぎり不適格な判断になりやすい。いずれにしろ経営トップと最終決定に賛成した幹部達はプロジェクト毎に結果責任を問われるべきであろう。彼等の多額の報酬がそのような大きなリスクに対して与えられるものであれば、それはシステムとして納得されるべき事であろう。

【経済複雑系の問題】

株や商品市況などの時間変化は日々のニュースなどによる影響を受けて一見不規則に変化する。それに伴って各種市場のデータは複雑に変化するのが普通である。その市場の変化は、生産を受け持つ企業活動の主体が人間であるため、そこにも影響を与える。これらの各種の組み合わせから、経済の問題は非

線形な複雑系の問題と見られる変化を示す。

通常、市場が本来あるべき生産量は過去の経験を生かして決められるのが普通であると思われる。それを踏み込んで見るためには、各種マーケット情報を基に長時間平均をとって判断するのが適当と思われる。その判断の際には、異なる立場の見方の平均を採る事でより正確な結果が得られるであろう。また世代意識の変化に伴って、比較的安定な平均値自体もゆっくり変化するのが普通である。この時間関係の複雑な変化が経済複雑系の問題と呼ばれるものであろう。それをどのように適切に扱うかが本書の重要テーマである。

1.3-2. 複雑経済の天気予報的な予測方式

天気予報は我々の日常に経験する複雑系問題の代表例である。よく経験するように天気予報の精度は１～３日の場合では的中率は 80%以上と高く、週間、月間など長時間予報になるにつれて急激に不正確になる。経験的に週間予報以上の長期予報はあまり信用できないと言って良いと思われる。

このような状況が生まれるのは、気象現象自体が大気と海流という熱対流の非線形物理の上に立つ複雑系の現象だからであろう。その最も基本的な性質を決めているのは流体力学であり、乱流現象を含む流体力学的方程式で記述できる問題のはずである。その大気運動に海流と大陸の熱対流に対する応答の違いが反映される。その流体現象の基礎を与える方程式は典型的な非線形方程式である。その解を求める一般論は今の所完全には解明されていない。そのため、実用的には一種の有限要素法という偏微分方程式の解法が天気予報に利用されていると言ってよい。天気予報の手法は生活上の必要から考え出された一つの実用的な方法である。地表上の一定時間毎のデータを集め、それ

を基礎として大域的な気団の情報を作り出し、それを天気図の形で表現して視覚的に把握する方法を採る。そしてその情報を各地表の座標位置及びその周辺での境界条件に適合させた結果がその地点の天気に関する情報として与えられていると考えられる。それを予測に利用するために、天気図、及びその根拠となる気象データの過去から現在までの全てをデータベース化して利用可能にする。この時、予報の時間幅が収束半径に直接関係していると考える。こうして天気予報については巨大な予報システムが形成されている。これを手本にして経済天気図を作り、経済予測の具体的な方法を準備しようというのが本書の立場である。

天気予報の方法は、現在のデータと、現在までのデータの集積を基にした予測をセットにして繰り返す方式と考えてよい。この方法における理論的改良は、予報とデータの食い違いを大気と海流の流体力学に基づいて考察し、それを新たな経験としてそれまでのデータに追加して分析法の改良を重ねて行く形で行われる[補遺 1-6]。

株価データを通じた複雑な経済現象の現状把握と株価予測問題においても、今のところ数学的な解を得るという事とはほど遠い状態にある。しかし実際に株投資の行動をとる際には、現在の経済状態の分析と、株価を通じた経済予測はともに不可欠な仕事である。この方法は既にこれまでの経験から投資の際に中心的に使われているものであり、なかでも株価推移の分析は特に重要な仕事であると考えられる。株価データについては世界的にほぼ共通の形で整備、提供されており、この事も株価を中心に経済分析する事を重要と考える理由である。

本書では経済の分析と予測を行う際、株価データを天気予報に対応する形式にまとめて整備し、それを利用するという方法

の議論を進めよう。本書ではさらに、未解決問題に対する論理基盤のあるべき筋書きを出来るだけ明確にする事で、将来発展するであろう理論的改善をその時点で利用できる形に整備しておきたい。

1.3-3. 経済天気パラメーターと経済状態ベクトル

天気予報においては、キーとなる数量を観測データとして利用している。これに対応して経済状態を把握し、それを調べる変数とは何かがまず問われる。その系統的議論のために本書では、経済活動の基礎である人の生物学的本能を基本として利用する立場をとる。

【経済天気図の基盤】

天気予報では大気の物理的な状態方程式や流体力学を利用出来る気圧､温度を基本的変数としている｡これに気象現象のデータの補則として風向と雨量のデータを追加し、基礎的パラメーター変数として一組のデータを与えている。これらの変数は各地点の座標上のデータセットとして議論されるので、その単位の異なる数値の並びを一種のベクトルとみなす事もできる。経済天気図の議論においては常にこのベクトル成分間の独立性の議論が必要であるが、ここでは、なるべく基本的概念で独立と思われるものを選んだ上で、特に矛盾を生じた場合に厳密なチェックと修正を行うという方針を採る。又、新たな変数導入の場合はなるべく概念的に独立で、それまでの概念の組み合わせでは導けない結果の出るものである事の確認を心がけることとする。その上で当面独立性自体を厳密に問わずに議論を進める。

【経済天気図と描画パラメーター】

経済天気図の変数を選定する際には、気象の天気予報と類似の考え方を利用する。その分析について本書では電子回路論と類似の形式を利用する。天気現象と経済現象は一見全く異なるように見えるが、両者がエネルギーの流れの法則として共通点が多いことは認められるであろう。両者の扱い方の整合性と合理性については後で説明する事とするが、ここではまず回路論の分析の方法が線形性に基づいたイメージの描きやすいものであるという特徴を利用する事を重視したい。そのため回路論を利用して財・貨循環の状態を知ることを経済分析の論理的基礎に置くことを強調しておく。

その基本変数として通貨循環量（電子回路での電流 **I** に対応）とその循環の速さを生み出すポテンシャルの高さ（電子回路での電圧 **V**）を与える。ただし企業毎の生産額や投入された資金の流量、人件費、生産した財の出荷額などはデータとしてそれほど頻繁には発表されず、その意味で時間応答性も悪い。そのためこれ等を利用する場合、季節や年単位の分析とならざるを得ない。このような事から本書ではこれらを株価データの補助データと考えて判断の確認や全体的判断のチェックなどに利用する事が適当であるという立場をとる。特に、経済天気図形成のために参考にすることが最も有効な利用法であると考えている。これに対して株価パラメーターは、各企業の特性を直接評価するパラメーターとして経済天気図という可視化表現にまとめ直すプロセスに利用する事がもっとも適当であると考える。

国の企業全体に渡る平均株価の時間変化を与えたとき、各業種（あるいは代表的企業）についての株価の時間変化とは通常非常に異なる。そのような業種株価の時間変化の関係に、その

国の国民性が反映されているはずである。つまりその国の経済活動が特徴付けられると言ってよいであろう。さらに各企業の株価の動きは所属する業種平均の動きとも異なり、それが企業としての特徴を反映するものでもある。こうして株価の時間経過の中に国の経済システムの特徴が現れてくるはずである。国全体の平均株価を気象の天気図における上層大気の役割と同じ役割と考えると、各地点の境界条件の違いを反映するローカルな天気パラメーターの動きに対応するものが各業種や企業の株価となる。このような狙いで経済天気図をどのように構成すべきかが問題である。

【経済天気図と気圧（投資圧力）の表示】

貨幣移動と財循環の変動方向を特徴づけるため、インフレ、デフレの概念を（それらが心理的に生産増減調整の強い動機を喚起するという意味で)気象の高気圧､低気圧の概念と類似の関係と見る事が出来る。そのインフレ、デフレの感覚は、在庫量を見て認識する場合もあるが、各業種（あるいはそれに相応しい典型企業）の平均株価の長時間平均値を基に動きを読む事によっても認識できる。その長期平均は図 1-1、1-2 と類似の株価データにおける長期平均のデータを参考にするとその安定性が理解できるであろう。

こうして本書では長時間平均値を市民全体の持つ消費能力を直接反映する基準の量と考える。平均をとる時間幅のもつ意味と、それをどの様に選択するかについては、後のタイムベースの概念とデータ処理の関係の節で改めて紹介し、議論する。本書の経済天気図は、この長期平均株価を評価判断の基準線としてそれを指数化(つまり長期平均値を 1 として株価を規格化)表示する形式をとる。この方式により、殆どのデータは指数化

（規格化）表示されるが、規格化に使った各時点の平均株価は出来るだけ高い有効数字のデータとして残す事と、平均を取った日時、時刻と同時に記録する事を必須条件とする。

【経済天気図であるための資格】

経済天気図として経済動向判断の材料を凝縮させたチャートをどの様に作るかを議論したい。経済天気図としては考え方によって色々なものが考えられるが、どれが最適かという事は今のところ言えないと言って良い。本書では株価の変動という時間依存性のデータを基にそれを一定時間間隔の表現として増減方向を判断しやすく表現する図に対して一般的に経済天気図と言う資格を与える。ただしそれは図を与えた時点から、将来の変化を予測させるためのパターンとして利用出来るものであることという条件が付く。数学的には図 1-1,1-2 のグラフの存在を根拠として存在を仮定する“平均株価の関数”を有限要素法で表現するための初期値を時々刻々与える図という意味を持たせる事とする。この条件を満足することを考えると、長期にわたって一定の形式で提供する図の形式を決めたデータが経済天気図に相応しい図のはずである。さらに天気図として重要な事として、株価の高低の変動方向を与える指標となり、投資行動を反映する一種のポテンシャルの見やすい表示を前提としたい。すなわち気象天気図の気圧の表示に対応する形式を備えている事を想定する。少なくともそれが分かりやすく表示され、必要な議論が出来る事を前提とする。この様な条件下で色々な経済天気図の案がある事を前提とした上で、本書では一つのモデルを挙げてそれを予測と企業活動の説明に使う事とする。その天気図モデルを構成する際、本書に特有の考え方を生かした表示で株価情報を模式的に表現したものを経済天気図の案とする。こ

の案が将来経済天気図に相応しい図として一般に認められた場合、株価に関する部分については簡単に変換して図式化できる事を基本機能として備えることを想定して議論を進めたい。その具体案としての考え方の例は補遺 1-7 に示す。

このような株の動きだけで経済判断する事が可能か否かは証明できないが、実際に経済の動きを把握する人々が実感している所であり、金融工学が存在する事自体、その基礎理論の存在の可能性を示唆していると考えられる。本書ではその事をふまえ、現在までの株価データからいかにして経済の現状把握を見やすく表現し、更にこれからの予測の助言がいかにわかりやすい図にできるかを重視している。経済天気図の考え方自体がまだ確立していない単なる試案の段階にあるため、現在の計算、表示環境を前提にノート型パソコン機能を十分利用したグラフ表示方式を想定している。つまりノートパソコン（以下 PC と省略表示することもある）上に存在する経済予測図が経済天気図というものであると考えて欲しい。ただし株価情報がワイヤレスで常に PC に提供されている事を前提とする。２１世紀初頭の現在はすでにその環境にあるといってよい。こうして議論の進展に伴って必要となる変換や、他の人々の考え方に立った方法に従って表現し直す変換ができるコンピューター上のデータベースとグラフィック表示を兼ね備えたソフトウエアを経済天気図表示システムという事にする。その例が図 1-7 に示したものである。図 1-7 の例だけでなく、本書で想定する経済天気図表示の方法には業種分類と現在値の多次元表示に関する判断の一般的方法としてパターンを認識する方法を採用する。このパターンによる認識方法は非常に重要である事を強調しておきたい。その考え方は 補遺 1-7 にまとめておく。

【経済天気図の表現と経済情報】

まず株価変動の目盛りは株価10%を単位として見る事が出来るようにする。この根拠は実際の株価揺らぎ幅の程度を基準にそれをどの程度超えるかを判断基準としたいからである。次に業種空間上の株価分布は、企業業種の並べ方によって同じデータの見え方が変わり得る事を強調したい。株価の時間変化に生産活動の特徴が情報として含まれるから、ある程度の関連性を考慮して順番を決めることで特徴が強調された図となるであろう。この事の有効性は国全体の平均株価は各業種を代表する企業の株価の変化と一致してはいない事から容易に想像できる。これからの移動方向の情報を盛り込む事が可能であろうと思われるからである。このとき企業における生産調整圧力が天気図の圧力という事になる。それがバランスのとれた値であれば現状維持であり、インフレ、デフレであれば生産調整を実行する事になる。その株価の長期平均値（とりあえず１年平均としておく）で与えられる値が本来あるべき株価であるという立場をとる。こうして株価の現在値と長期平均値１とを明示した円グラフは経済天気図にふさわしい情報を提供できると思う。経済天気図として少なくとも半日単位で情報が更新される円グラフを時間的に掃引すれば、株価データの動き方を基にしてグラフパターンとして情報が認識できるはずである。

新たなデータが入力されるとその現在値を新たに加えて値の平均値を取り、単位１の長さを改めて規格化定数として明示する。つまりグラフは単位円上の点の集合で基準線が表現され、それに現在値のベクトルの矢の先端値を与えてグラフ表現する事となる。業種ごとに規格化定数の単位量あたりの絶対価格は大きく異なるが、この規格化定数もグラフの形で表示出来るようにする。これによりベクトルの表現するグラフの内容と基準

値を関連させて現在値が明確に認識できるグラフとなる。このタイプのグラフではパターンとして成分の順番を代えると違ったパターンになる。その結果、その構造を反映したパターンとその時間変化の相関性が見られる。成分の順番を任意に選ぶと円周方向はノイズのように変化する。そのような表現パターンの違いのある事を前提にすると、成分の順番の並べ方に財消費に対する個人的な考え方、見方を強調する意味を込める事が出来るはずである。

各業種の平均株価は、一般にその業種生産の活発さを意味し、生産と消費能力との整合性の向かう方向を表現していると考えてよい。従ってその長期平均はその業種の必要性の時間平均を意味する。平均時間が１年以上であれば、それは四季の変化を越えた生産品需要能力の基準を反映する指標であると考えて、その平均値を使って現在の株価の変動方向を判断する材料としてもよいであろう。こうしてその長期平均株価を判断基準の単位１として規格化表示する方式を採る。経済天気図として多数の業種、企業を変数として円グラフで表現する時は単位１をつないだ円状の基準線が形成される。その基準線と現時点での価格の差を見ることによって、変動がどの方向に向かっているかの目安が得られる。またその事によって同時にその生産品の購買力の変化についての変動方向の判断基準が与えられるものと考える。その経済変動の背景にあるものは、貨幣循環と財流通の不一致である事の可能性が非常に高い。その不一致を生み出す原因は、財消費と人間側のポテンシャルアップの量的ミスマッチが時間的に解消されるプロセスにあるというのが本書の立場である。その不一致は科学、技術の専門家であっても、政治経済や科学技術情報のニュース等によって平均からのずれ、つまり異常性を予想し、チェックする事が可能となる。経済変

動はそれ等が一定の時間的遅れで国民の心理状態に反映されて起こるものと思われる。

【絶対貨幣概念導入による為替変動と国際関係の理解】

為替変動は各国が持つ経済ポテンシャルの相対的評価として重要なパラメーターである。しかし為替レートは国の政策がかなり反映されるため注意を要する。通貨の相対的評価は国の物価水準の違いを調整する機能として現れるのが普通である。その調整時間の違いは国際経済の関係を一変させる程の力を持つ。例えば変動相場と固定相場の国を同等に扱う事は本質的矛盾を含む。例えば人件費が１０分の１で生活費も１０分の１である国を外国から見れば、単に人権費が安く能率の良い生産国であるが、当事国の立場から見ると不利が生じる。低賃金国はそのマイナス面を、高賃金国が膨大な研究開発費を投じて得た新技術を何らかの方法により殆ど無償で手に入れる事で解消するのが普通である。こうして格安の商品が世界的に出回る事となる。これに対し、高賃金国としてはリーダー達の戦略上の強い意識が重要で、場合によって戦略的な関税、補助金の増額策などで対応する事も当然許されるべきであろう。

このように為替変動の矛盾に対してシステムとして適切に対応する必要があり、適当な国際戦略が必要であるが、実際の対策には限界がある。企業としては、特殊技術流出対策などの戦略について適確な判断基準を持つ事が個々の投資の条件として重要なものとなる。このような判断を的確に行い適切に対応するためには、“絶対貨幣”の概念を用いることが必要であると考える。“絶対貨幣”とは本書だけで利用する用語であるが、この概念を基準にする事ではじめて地理的、時間的条件に左右されない経済分析と判断が可能になると言えるものである。絶対貨

幣は生物学的条件に基づいて定義されるもので、人が生物学的に必要とする最小限の金額すなわち最低食料費を１と規定する。そして、国内のすべての財価格について、その高低の判断基準は“人の生存維持に必要な金額１”と比較して判断を下す方式を採用する。各国を共通条件の基準で議論する場合はこの貨幣概念を使う方式が便利である。国際的に共通で時間的変動も無い、信頼できる機軸通貨に対応する貨幣を基準として各国経済を比較したいからである。これを利用して各国の経済の実体を比較し、把握する事を基に経済戦略を持つ事はより本質を突いた方法として本書で重視するものである

1.3-4. 企業の回路素子化と国家経済のネットワーク化（オートマトン化）

本書はここまでモデルの必要性を中心に議論してきたが、ここではそれを整理し､モデルとしてまとめる事を主目標とする。特に回路素子と国家経済の自律制御型ネットワークの関係に注目して議論したい。

【回路素子とネットワークを使った国家経済モデル】

電子回路論では、各素子機能の特徴は電流や電圧の線形近似を基本として表現される。回路素子の特徴はそのポテンシャルにより循環量の流れの強さが決まる線形近似で表現されることであり、その比例係数である抵抗（又はインピーダンス）という量を与えて表現される。また回路における一般的機能は入力と出力という２つの流れを操作する動作として記述される（いわゆる４端子回路の表現)。企業活動も、投資財貨を投入する行動を入力とし、企業活動により生産された商品（財やサービス）を販売する行動を出力とする表現が可能である。その出力に

よって回路に新たな貨幣循環が生み出される事となるが、出力の貨幣循環量は企業の生産活動の効率、投資額、商品市場との関係といった条件でかなり複雑な影響を受けると思われる。それ等の関数は、**図 1-8** のように単純な直線でつないで行く場合は線形（あるいは線形近似）といわれる形になる。それはさらに二次曲線、三次曲線などで近似する形へと近似を高めていく事ができる。近似を高めると一般に適用範囲がより広がる。経済複雑系の問題の起源を回路論で表現すれば、抵抗の電圧依存性を示す非線形部分の役割がもっと複雑に時間変化していくという事になる。この線形以外の部分を一般に非線形現象と言っている。

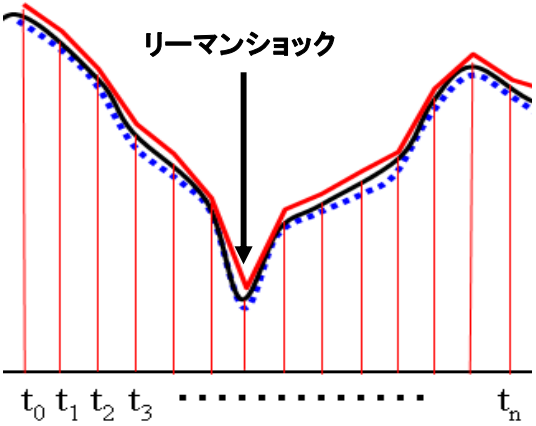


図 1-8　線形、非線形近似と予測範囲の拡張　　黒の濃い曲線は 2008 年 10 月 27 日に起こったリーマンショックの前後、約 1 ヶ月間の K 電力株価グラフである。株価は数日で一時的に約 2/3 にまで下がった。（補遺の図に示すオリジナルデータで図中 3 ケ月平均値と比較）破線のグラフは、図の t_0～t_n までの一日間隔のデータを使って二次関数で近似した曲線である。実線は直線でつないだグラフであるが、1 日単位ではずれが大きい。

さらに分割を十分細かくすれば直線（線形）近似でも十分満足する結果を得るはずである。この関係を見れば高次関数展開は適用範囲の幅をより広くできる事が理解できる。このことから予測範囲を広げようとする時、線形近似から非線形近似へ移行する必要性のある事が予見できる。なお両グラフは分かり易く表示するため濃い実線のオリジナルデータ曲線から上下に少しシフトして表示してある。

以上は単独の企業に関する記述の方法であるが、本書の経済モデルは基本的に国単位の経済システム分析に利用したい。国全体の経済を論ずる場合は企業のシステムのほか、それを実際に運営している人間社会との関係を議論する事になる。そのポイントは企業集団を生産業種機能に分けて、システムとして企業ネットワークという生産構造表現に利用することである。その企業ネットワークは経済活動全体の構造の中でひと社会を支えるシステムとして表現できるはずである。この意味で本書のモデルとして提案する国の経済モデルでは、企業システムとひと社会のかかわりの方式で安定的に運営される形式を前提として考える。この状態は企業ネットワークとひと社会が相互に作用し合って自動運転されるオートマトンの概念と一致するものである。本書では国のモデルをオートマトンとして表現する事を前提に議論したい。オートマトンの概念は、ひと社会が地球環境上で受ける色々な変化の中で生物社会の一員として活動するために、必要上色々な信号を企業ネットワークに反映させることにより自動運転されていくシステムと考える。その両者の間に一種の協調関係（共鳴状態と言ってもよい）が成立して時間とともに最適運営されていく事を理想状態と考えている。

【経済の回路モデルのまとめ】

以上の議論をベースにして、本書のモデルで企業活動を４端子回路として視覚表現できる形にし、それを基に必要な数値計算を線形の範囲で簡単に計算する表現が回路論である。本書ではこれを利用して企業の生産特性を表現するために、入力と出力の関係を四端子回路に写し込んでその企業の生産機能を表す方式を採用する。この立場で今まで考えてきた物理モデルの各概念の対応関係をここで整理し、確認する：

１）商品共通の価値そのものの数値表現が経済学における貨幣であり、回路モデルでは電荷（正確にはキャリアー密度）が対応し、記号 Q で表す。

２）貨幣循環ではその循環速度 $\boldsymbol{v}$ の概念が重要な役割を担うが、回路論では電流が経済の貨幣循環量（単位時間当たりの貨幣流通量）の概念に対応し、$I(= Q\boldsymbol{v})$ と表す。

３）その循環速度を変えるのが“魅力”ポテンシャルで、回路論では電圧 V が対応している。

４）回路論の電圧は線形近似の範囲で電流に比例し、V=IR で与えられる。その比例係数は抵抗 R である（一般に時間変化する場合はインピーダンスという）。経済では財がもつ経済エネルギーを市場において貨幣というキャリアーに換えているが、その際に価格をきめる要素になるものがこれに対応する。すなわち、価格 V（魅力ポテンシャル）を決めると貨幣の循環量 I が決まり、その間を取り持つ定数が R と言うことになる。

こうして一種の回路パラメーターとして企業活動を評価する方法が回路論モデルの核心である。

株価は、企業に対する投資という入力と企業活動の結果である出力としての生産額の大きさの関係を評価して決定される。

その評価決定過程において、その入出力の結合係数の大きさ、つまり四端子回路の増幅率が企業活動の活動結果として評価の対象の大きな部分となっている。つまりそれは生産活動の効率を表現する役割を担う量と考えてよい。増幅率は回路で使われる表現なので本書ではゲインという表現も使う。ゲインこそが企業利益率に対応する量であり、投資の必要性に直接関係する量である。ゲイン（増幅率）は電子回路論において回路パラメーターで表現できるものである。このように本書では、４端子回路に企業活動を写し込んで線形近似での入力金額（投資額）と出力金額（投資額＋キャッシュフロー）の関係を表現する手法を物理モデルとして採用している。

新たな投資の動機としては入出力比が表す企業利益の他、市場での動きの方向認識が直接反映される株価の動きが考えられる。投資によって大きな収益が得られるとすれば、この判断が他の人より正確で、意外性が大きい場合である。以上の議論が回路表現とゲインの関係を基礎とする線形モデルのポイントと言って良い。しかし、複雑経済現象は単なる株価の動きだけでなく、背景となる社会情勢や国民生活の状態や貨幣循環量等にもっと大きく依存しているはずである。これらは経済天気図に反映されるので、どの成分がなぜ経済天気図の単位円からのずれが大きいかと言う意味を分析する事が、一般的に投資や新規起業などの投資行動のヒントとなる。

【経済的エネルギー概念の定義】

魅力ポテンシャルＶは商品に対して人間が感じる購買意欲を誘う強さの度合いとする。ここに分業を前提とする経済活動を成り立たせる出発点がある。人は自分の生活水準の向上を求めて行動する生き物である。さらに使用する全てのものが持つ機

能は寿命(それが原価償却の概念に繋がっている。また財によって寿命は大きく異なる）により利用価値を失う運命にある事が重要である。そのため必要に応じてその機能を果たす財を更新しながら生活水準の向上を望む事になる。生活の水準の維持発展に関しては、一般に人々は商品（ここでは　財＋サービス）を購入し、利用する事で実現する。生活の現状を維持するレベルを価値観の基準として、あらゆる商品の価値の高さに対する評価が生活水準向上の立場から与えられる形になる。生活水準の高さを変えるものは一般にエネルギーでイメージされる量であり、生活水準の差はエネルギーの概念で表現できる。このように「生活水準の差をエネルギー準位間の差に対応させると、物理のエネルギー準位の考え方と同様の構造と考えられる」というのが本書の物理的なモデルのポイントとなっている。この立場に立つと生活水準を向上させる全ての商品は、生活水準間の遷移を与える役割をしていると言ってもよい。生活水準の高さという数値概念を中心に考えると、具体的な財、サービスが異なっても等価な価値感を与えると考えてよい。以上をまとめると、物理でエネルギー状態を変える事を生活水準を変える事に対応させて考えると、両者ともに同じ物理的手法で議論する事に矛盾は生じないと言って良いであろう。こうして各商品に与えている価値概念とその変化は、物理現象のエネルギーと準位間遷移に対応させる事になる。

（経済物理モデルの対象と適用範囲）

本書のモデルの出発点はこのエネルギー概念の対応関係にあるので、このモデルのもつ適格性というものがあり、適用しようとする概念がそれから外れていけば適用性も狭められる事を意識して議論を進めるべき事を強調しておく。とくに生活水

準という概念は固定的な概念ではなく、本来は個人の生活観、人生観によって異なるものと考えるべきかも知れない。しかしこのようなことは今までの経済論すべてに生じた問題でもあったはずである。この問題に対し本書では、生活水準というものを各コミュニティーのマジョリティーが形成する“**平均人格像”（平均的社会人像）**を対象とするものと考え、それを前提に議論するという立場を採る。もちろん平均人格から外れている人々は無視できない程多く、それをどのように扱い、取り込むかを配慮しながら議論を進めるべき事は当然である。またここでは地球上の位置による環境の違いや情報伝達時間の違いから国家意識の範囲が決まり、平均人格像は国によって異なるという前提に立っている事も強調しておく。

電子回路のエネルギー概念の関係から言うと経済的エネルギーE は価値キャリアーQ とポテンシャル V を用いて E = QV で定義される形になっている。この関係は、E=QV が定義として価値量Q に魅力を感じる度合い V を与えて初めて生活水準の高さの概念 E が表現される事を意味するものであると見れば成り立つ関係である。特に両者 Q,V の積で与える事の意味は両者のいずれの一方が欠けても生活水準の高さの概念としてゼロである事を意味する。この関係が妥当な関係である事は一つの例を挙げれば納得できるであろう。例えば貨幣をもたされても、それを生かす魅力を感じる能力、ポテンシャル V がゼロであれば全く意味を成さない。つまり E,V, Q の定義と E = QV の関係は意味として妥当であると考えて良いであろう。ここでポテンシャル V の意味は人の側の能力である購入意欲の高さの概念で、Q は商品の側の数量を示すものであり、貨幣のキャリアー量的大きさとして表現されている。こうして E = QV という関係は、Q,V のいずれの存在も不可欠で、エネルギー量としての大きさ

はその両者の二次元の大きさ(面積)で与えるという定義になっている。つまり経済状態をきめる経済エネルギーはその両者の可能性の高さを同時に要求する量に対応することになる。以後の議論ではその意味を重視して論理展開する立場をとる。

以上のように経済状態の水準が高いということは、商品の豊富さと、同時にそれを充分利用する能力のある国民の存在があって、経済エネルギーが高い状態を意味すると言ってよい。そしてどちらかに大きく偏っていると経済水準はそれほど高くない事になる[脚註]。

【株価と回路論の関係】

線形近似の回路論モデルにおいて、企業活動の評価は貨幣循環量とポテンシャルのデータが与えられれば電子回路論及びその回路ソフトを利用できるはずである。但し回路論を利用するためには応用のためのソフトを準備する事が必要であるが、それにより企業の活動評価が即座にできるようになるであろうという事が本書の一つの重要な主張である。しかし今まで強調したように回路論は基本的に線形化の結果である。その非線形部分を入れた予測などの解法は、数学的には解析接続[補遺 1-8]を背景にした一種の有限要素法を利用する方法を基礎にするという

[脚註] 経済水準の偏り　このエネルギー関係が複合的である事を示す例として 20 世紀中ごろの経済状態を例にとって見る。国家として商品生産力が非常に高くてもそれを充分消費する文化レベルが相対的に低いアジア諸国と、文化レベルが非常に高く、従って消費能力は大きくとも商品生産額がそれ程大きくないヨーロッパ諸国に比べて両者が圧倒的に高かったアメリカの経済力の大きさを見ればこの定義は受け入れられる定義である。また、21 世紀のサブプライムローン問題にはじまる米国の経済状態は、莫大な数の貧困層が消費を減らして、少数の富裕層による消費能力増加をはるかに上回り、結果として米国の経済エネルギー状態が下がった現象と判断できる事になる。またその時注目された日本は米国への輸出、すなわち米国の消費能力に頼り、自国の消費能力を上げなかった事が相対的に低い経済状態になっていった原因であるとも判断される。これらの解釈は単純に見て妥当な結論と思われる。

立場を採っている。その方法では、各時間、各業種のデータを出発点として現実的な解を求めていく。一般に回路の実体を与えるはずの投入資本の量や生産高やデータの発表自体はそれほど頻繁ではなく、四半期、半年あるいは一年という比較的長時間間隔のデータである。それでは株式投資や企業活動の指針を得るためには遅すぎて殆ど役目を果たさない。それに対し、株価は早ければ分単位、遅くとも１日単位で発表されるシステムが各国で完備している。そのため出来れば株価から色々な評価や情報を取りたい。この考えを利用するためには、モデルとして理解しやすい企業の回路モデルと株価の関係を確立したい所である。つまり経済システムの線形回路としての性質を決めるデータと株価の関係を明確にしたい所である。その答えが、本節、**1.3-4.** の最初の部分で紹介した４端子回路論の議論であった。そして非線形性は、関数のテーラー展開パラメーターの関係を修正していく形式として表現される。そして適用される時間幅をなるべく広げて（長期の）解を求める事が予測問題という事になる。

経済現象を記述するマスター方程式の考え方はこの形式の解を求める事になる。それは既に使われている天気予報のやり方と同じと考えてよい。経済の大きな変化がある場合でも、展開する時点のすべての境界条件からその時点前後に大きな変化の方向を予測する事になる。その境界条件の下で一致する過去のデータ曲線の各部分から求めて急激で大きな変化の存在を察知する形となる。その手続きにより経済現象の把握と予測ができるはずだというのが本書の立場である[補遺 1-9]。

このような議論から、データの発表の頻度と質を一番重要な事と考え、本書では株価を経済天気予報の基礎データとした。これらはいずれも求めればインターネットを介して自動入力出

来る点が非常に重要である。データ収集のための膨大な時間を自分の専門の仕事に向ける事ができるからである。又、株価データを使って経済状態やその動きを把握すると共に、為替、雇用統計、在庫統計、各種商品市況等のデータを、天気予報における風向や偏西風、海流などのデータ等に対応する補助データとする。気圧の高低をインフレ、デフレの関係に対応させる事も経済活動における貨幣循環関係と対応させて見ればその妥当性は納得できるであろう。これらの補助的なデータも利用して、天気図をより正しく描くためのヒントを得る事が重要であろう。

以上のデータの扱い方は、殆どの人が経済状態についての情報を株価データから判断している事を見れば納得できるであろう。もちろんこの他のデータを個人的に持つことは独自の見方を確立する上で重要であるが、本書の議論のための一般論を具体的に考える例としては、株価データを扱って説明するのが最も適当であると思う。為替データは通貨発行量において多分に各国の政策的、人工的操作が目立ち、マーケットの意図を反映していると見る事が出来ない。それはサブプライムローン前後の米国の著しい通貨発行量の変動をみれば明らかであり、中国政府によるドルに対する固定相場が実情と全くかけ離れている事を見ても明白である。次の図 1-9 は米国の最近までの通貨発行量を示す。

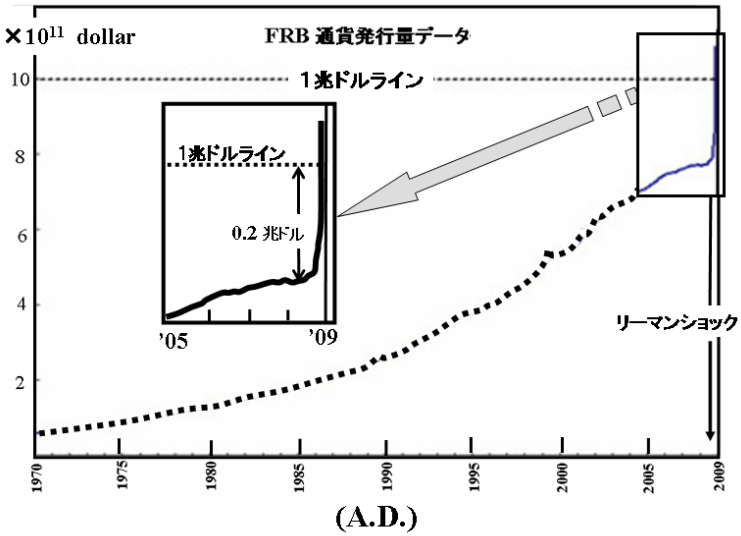


図 1-9　FRB の通貨発行量問題　　図の'09 年の通貨発行量は、マーケットの評価ではなく、政策が原因である事を明確に示す例と言って良い。これに対して自国経済への悪影響を回避する迅速な対応策の必要性は明らかである。各国のその後の状態を見れば、関係当局の採った行動や判断能力が評価出来る。日本では約 2 割の円安が固定化し無策に等しい。この図の数値データの出典は FRB 及びⓒDowJones,Inc.で、"はじめに" で述べた精神で描かれている。

1.3-5. 経済状態変化

本書では経済活動における予測の手法として天気図における可視化の便利さを利用したい。しかし実際の天気図が地球上の座標に対する気象データ分布であることに対し、経済天気図は企業の業種の値を座標としており、座標上の表現の重要性が地理的な位置から業種の並べ方の順序に置き換わっているため、

表現もかなり違ったものとなる。そのため両者の類似性はわかりにくいものと思われる。本書で経済分析と予測に関する可視的表現に対して“天気図”と言う表現を使う理由は、気象天気図との以下のような共通点にある。すなわち座標を固定してデータをその上に図示することにより現状を把握し、現在までのデータの時間変化から将来を予測する作業を行う点、またその判断のために視覚的表現を有効に利用する点において両者が全く同じ考え方であると思われる点である。そのため等圧線で表示される気象の天気図とは非常に異なった表示にはなるが、インフレ､デフレの度合いを気圧と同じように位置づけ､イメージさせる手法を採りたい。そのような経済天気図をどのような形とするかという考え方をこの節で紹介したい。

【経済天気予報の形式】

経済天気図は平均的経済活動能力の判断とその標準からのずれを知る手段として利用しようと考えているものである。その分析は、複雑系経済現象の解としてカオス的になる可能性もあるため、連続性は必ずしも保障されない。そのための本書の対策は現実の解を求める時、種々の意見を出し合い、まとめる事を最適な方法として採用したい。そのため、経済天気図の形は必ずしも規定しない方が良いかもしれないが、議論を具体的に説明するために、以下のとおり本書で想定する経済天気図の一つの具体例を基に議論したい。またその議論を通じて本書の考えと手法を説明したい。我々はデータとして株価を利用するが、その応用範囲の広さを考えれば、単なる説明、議論のためだけではない本質的な点を含む例と思っても良い。つまり、本書の例として示す経済天気図の概念は実際には応用性が広く、基本的考えを明快に理解できる形になっていると言ってよい。

【業種座標と経済ベクトルのグラフ表現】

天気予報では、３次元空間の位置座標における気圧や気温がパラメーターとして選定されている。経済天気図においては株価を中心に描画するので空間座標を採用する意味はあまりないが、本書では大雑把な国々や国内の地方間の企業活動関係をひと目で見やすくするために地図上での表記が有効であると考える。このような考え方は確定しているものではなく本書で必要性を主張するものであり、その具体例が図 1-7 の形の表現と考えている。経済分析においてまず知りたい事は各企業の活動状況、或いはそれ等を業種に分類しての経済活動である。そしてそれらの投資額と生産額が経済状態判断には重要である。実際株価を整理して考える時には､業種分類に従って企業をまとめ、業種としての方向性を知る事が経済全体に対する本質的な知見を得るのに有効であろうというのが本書の立場である。厳密には業種に属する企業の平均を取る事が必要であるが、日常的にそれを行うのが煩わしいため、実際には業種平均値の代わりに各業種の代表的企業の株価を指数表示して判断することで業種平均の値と同じように扱う事が多い。本書でもその簡略化を採用したい。その上で各企業の経営状態を分析し、投資行動の指針を得るという筋書きを描いている。この業種データを利用して、幾何学的には業種毎に基準線となる量を単位円上の点として与え、日々の株価指数（規格化した値）を大きさとして夫々の業種ベクトルの値を表現することにして、図 1-7 のように中心から放射状の直線上に数値に対応する点をとり、それらを結んで閉じた曲線上の点として表現する。(ここではベクトル空間としての数学的厳密性を考慮した議論をする時の論理的整備は、矛盾が問題になる時必要に応じて行っていく事を前提とする。そのためにデータベース全体を容易に修正できるシステムを作

る事を前提とする。ここでは、一業種をベクトルとして一つにまとめ、全体をパターンとして認識するという表現の便利さを利用する）

【本書の経済天気図の表現】

経済天気図に当たる図は図 1-7 のように、業種ベクトルを経済ベクトルとして一括して俯瞰するため、一種の多次元ベクトルとして原点を共通とする放射状のベクトルの図で表現する事を考えている。ベクトルの終点を現時点のデータとして扱い、各瞬間のデータをひとまとめに曲線として可視化表現（一種の円グラフ方式の表現と言って良い）するというわけである。その曲線が単位円に近ければ、ほぼその国の能力にマッチした状態にあると考えられる。又どこか大きくずれている所があれば、その業種はいずれ時間が立てば元に戻る方向に向かうと予想できる。ベクトルの値の意味は単位円上の値 1 を境に変わる。すなわち外向きの増加方向であれば株価は高く、増産圧力が生じるインフレ状況を示し、内側はその逆を示す。そのため単位円の内側はデフレ側で外側がインフレ側と言って良い。単位円は固定した大きさではなく、世代変化に伴ってゆっくり変わり得る。指数表現をしている時は明確に現れないが、結果として経済発展はこの単位円自体の大きさが時間的にゆっくり大きくなっていく事で表現される事になる。そのため単位円の値を実際の金額でグラフ化する事もできるように準備されるべきであろう。

その曲線の時間依存性を知るには時間的変化を表現できる動画の形にするか、それぞれの業種をクリックして時間軸を横軸とする株価変動を見る場面に切り替える方式が考えられる。本書ではこの両者共に可能な形で準備する事を推奨したい。全体

的印象を求める時は前者の動画表現で見る事とし、時間をかけた数値分析も可能にするためには後者の表現を利用したい。こうして時間を固定して表現する業種空間上の曲線と各業種の時間変化曲線を分析できる可視化ソフトを組み合わせてソフトとしたものをノート PC 上に実現したものを経済天気図とする。実際のデータ分類とそのソフトに対する条件は後に議論する。

【経済天気図と株価時間依存性表示】

一般に生活に不可欠と言う点で必要なものであっても、それぞれの財の価格は大きさに大きな差があり、場合によっては桁違いの差になる事もある。そのため価格表現には実際の価格そのものを使うのではなく規格化表現を利用している。実際の数値の長時間平均値（あとで議論するように世代変化の時間間隔５年を考慮してそれを越えない長時間という意味でとりあえず幅を３年とする）を基準の単位１として、実際の価格はそれに対する比として与える事ができる。本書ではその比を指数と言う（例えば株価指数など)。他方、国の経済的特徴は国全体の生産額に対する各業種に関する生産額の割合の関係として表現される。この割合を表示したグラフと数値データも、経済天気図に常にその表示を参照できる機能を組み込む形式とする。特に数値データと表計算ソフトは直接入出力可能な形にしておく事がポイントとなると考えている。表示の中心となる日々の業種空間データ表現には、有効数字と桁の部分をわけて表現する方式（例えば 13300 を 1.33×10^4 として有効数字の部分をグラフ表示し、桁の部分も見る事が出来る形）による表現が便利である。さらに経済活動分析にはそれぞれの業種について株価の時間変化が重要で、それ等を必要に応じてコンピューター上に表示できる形が有効と言える。その形式を図 1-10 に示す。

コンピューター表示画面

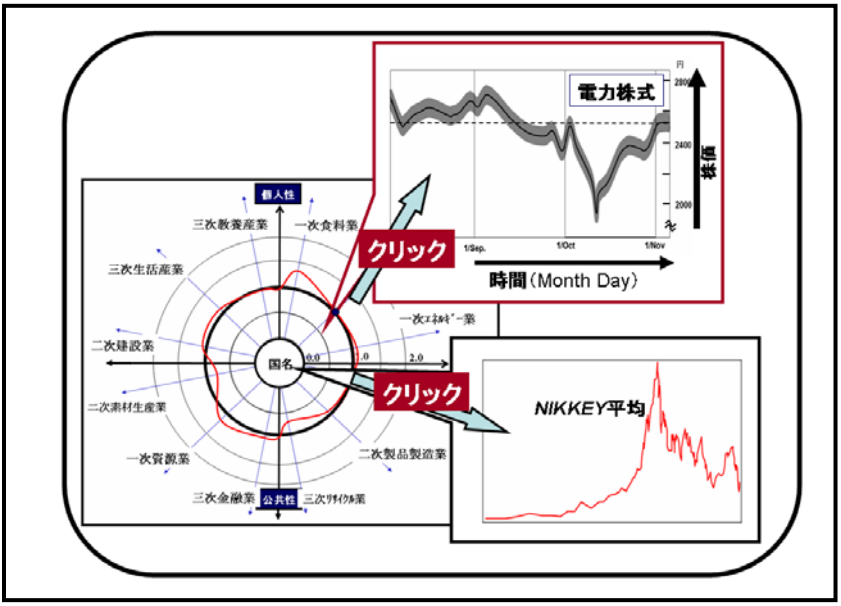


図 1-10　経済天気図と業種株価時間依存性の関係　　ホームページの図では業種多次元表示でその時々の株価変動全体の把握の出来る事が最も重要なポイントである。それに対して将来予測の基本はそれぞれの業種について過去からの時間依存性を認識して株価変動の異常性の時点を予測する作業となる。その変動の度合いを感知したら経済の動きを予測する次の段階のソフト利用による分析、予測作業を行う事になる。

業種空間座標（業種座標と定義）の基礎データは整理して経済天気図として見やすく作る事で経済状態把握と予測をする形を採用している。その具体的なグラフ描画の実行は、一つの考え方に従って構成したい。その具体例は後のデータベースの章

で紹介する。

1.3-6. 経済活動の駆動力

時間応答の早い株価データを利用すると、各企業の半年毎（あるいは多くて四半期毎）に発表される入出力データを基にした経済回路システムの評価、判断よりも正確な現在評価が可能となる。特に投資のために注目する各企業についての動きは企業側から対応するデータが発表されていれば、より正確な現状把握ができるはずであるが、実際には株主に対する半年毎の発表くらいしか情報入手が期待できない。その情報を株価の動きから察知する目的のためには、日々の発表がなされる株価の回路モデルを用いた分析と経済ニュースを参照して類推する事が適当であろう。本節では、回路論モデルにより得られる一般的な考え方や得られる結論を議論し、株価データによる経済天気図を基礎に判断する事と回路論による表現との関係を議論したい。その表現としてキャリアーの概念とそれを駆動するポテンシャルという回路論の概念が基本的に重要となる。そのため回路論と株価データ分析の両者が明確に見える定義を採用したい。

【魅力ポテンシャルと需要の概念】

経済活動の原点は人の生体維持と生き甲斐を求める生物的本能の強さにある。これらの本能は財、サービスを求める動機の強さ “魅力ポテンシャル V”と定義されている。この量的な意味は、財やサービスの需要量という概念だけでなく、それ等の質的違いによって生じる所有意欲喚起の強さの部分も貨幣循環の観点に立って表現されたものと考えている。つまり所有欲を喚起する魅力が、財を生み出す経済行動とそれに伴う貨幣循環を起こす駆動力となるとされる。この概念を特に“ポテンシャ

ル”と表現するのは、回路論におけるキャリアーに対する電圧の役割に対応させる意味合いをイメージとして持たせたいためである。つまり魅力というポテンシャルは購買意欲をわかせる駆動力の意味合いを持つ。これに対して需要という概念は目的に対する必要量という意味が強く、回路論のポテンシャルの意味としては弱い。従って所有欲を喚起するという概念がポテンシャルの意味を表す表現としては相応しいものであると思われる。

魅力ポテンシャルという概念は、経済で使われているキャッシュフローを作り出す起源になっていると言って良い。この概念は、回路モデルのポテンシャルという意味を強調して表現する事を導入の起源としているが、単なる“需要の高さ”とも区別したい。需要という言葉は単に機能の必要性を満足させる財の量を与える意味が強い。その考え方には、財、サービスの質的違いという概念の意味は弱く、基本的には同じ種類のものなら誰が生産しても同じであるという立場に立っている。つまり通常の機能の面からだけ物事を判断し、それ以外の機能や質の違いは念頭にない概念と言って良い。しかし魅力ポテンシャルの大きさには、財、サービスの質的な違いで販売量の差を生み出す部分も含まれる。そして実際の経済活動において、貨幣循環を直接的に駆動する部分も合わせて表現している。この意味で魅力ポテンシャル(V)は、直接貨幣を駆動する力そのものを表す量と言ってよい。そして貨幣循環現象は財のキャリアー（Q）の単位時間当たりの循環量（I）の概念を与えると、経済的エネルギー（=Qv）の流れの量（電力量 W）という物理的エネルギー概念と対応させる事が可能に成るという訳である。こうして物理的エネルギー流量（W＝IV）の定義を利用して、回路論による経済分析の実行を可能にするための基礎とする。

【価格の判断と戦略】

経営トップの重要な判断の一つは、生産した財、サービスの価値を価格という金額（実数）として決定することであろう。それは企業活動の結果を数値化評価に直結する仕事だからである。価格というまとまった貨幣によるポテンシャルの高さの評価を通じて実際の商品と貨幣価値の等価性が評価され、財貨が交換されて貨幣循環と財循環が駆動される。この価格決定プロセスにより、企業プロジェクトの活動が完結する。その価格決定に際しては、原価と人の仕事の結果、新たな購買意欲を生み出す魅力を加えた財が生み出された事に対し、その財の魅力の度合いを商品価値としてどの程度に評価するかがポイントとなる。そもそも企業プロジェクトを立ち上げる段階で、商品価格と販売数量をある程度想定し、その可能性を十分見込んでいるはずである。その価格決定作業の段階で既に、原価、人件費、配当などの判断と、市場の変化と現状把握を見極める作業が行われているはずであるが、その上でさらに過去の経験に照らして販売戦略を立てて最終的な価格決定がなされると考えてよいであろう。一つのプロジェクトに限れば企業活動は一定の期間（プロジェクトの寿命）維持して終了と言う事になる。しかし既存の企業システムを利用して、次々に新しいプロジェクトの創造を繰り返して行き、企業の継続的活動を考えるのが一般的である。その理由は新規起業の難しさを見れば理解できる。既存企業の人的システムと、生産システムを利用する新規プロジェクトの方がはるかに有利だからである。この事は実際に、ベンチャービジネスの 95%以上が失敗に終わるのに対して、既存企業の事業が長期安定的に継続されている事の能率の良さを見れば容易に理解出来る。[補遺 1-10]

又、価格について更に言えば、電力のように製造に必要な純

物理的エネルギー量が数値化されるものでも、人が生活水準向上に利用する時の等価な価値感として評価される。その結果には僅か乍ら魅力の大きさを評価して与える価格の部分（マージン部分）も含まれる。このような物理的エネルギー部分とマージン部分は、前者が主に自然科学的にエネルギーの大きさで与えられる量であり、後者は人の見方、ここでは国の平均人格（平均的社会人像）の価値観できまる人間的な貨幣量の部分であると考える。物理的なエネルギー部分というのは後章で詳しく論ずるように、自然素材に手を加えて使いやすい形に変えるために必要なエネルギーに対する費用を意味する。[脚註]

これ等２つの価格の部分はお互いに独立の概念と考え、その割合が物によって異なると考える方式を採る。例えば宝石や金属材料の価格は、それを生産品として作り出すために必要とする物理的エネルギー量と人が購入意欲を示す価値感の度合いで決まるマージン部分の価格から成り立っていると考えられる。宝石や芸術品の価格は殆ど後者で決まり、為替相場での各国通貨は殆どマージンの価格であるが、金属材料の価格では多くの場合両者がほぼ同じウエイトで価格に反映されている。

電気料金は電力量のように明確に計算できる部分の他、明確に評価しにくいマージンの部分もある。しかし、売買の対象が殆どエネルギー量そのものなのでそれをエネルギー量の評価基準とする事には意味がある。エネルギー部分が評価しやすいのは全てのエネルギーは物理的に関係が明確であるためである。

[脚註] 経済活動における物理的エネルギーとエントロピー　後章で説明するように、このエネルギーに対応するのは正確には構造変化を作り出した結果のエントロピーと言われる概念で表現されるはずのものである。しかし一般的な分かり易さを優先させて、経済活動ではほぼ温度一定という条件の下での熱エネルギーの意味を対応させる。つまり温度とエントロピーの積が熱エネルギーであることから本書ではエントロピー概念に対して単にエネルギーという事にしておく。

問題はマージン部分がはっきりしない点であるが、電気料金の場合は近似的にそれを考慮しなくても差し支えないと考えられる。また全てのエネルギー量は電気量に置き換えて価格の高低を判断できるため、それを基準として換算できる。

【価格の複素数表現】

経営をリードする人々の通常の価格決定には経験が重要で、開発費など製品化に伴う費用回収や原材料費、管理費や人件費などの原価に対して企業利益を ３０～５０％位見込んで合計した額とするのが通例と思われる。企業人の立場からすれば、生産した商品を出来る限り高い利益率を見込んで販売するのが理想である。もし生産した商品利用による大きな利益確保の見通しを明確に購入者に伝える事ができれば、相対的に高い価格設定を行う事が可能となるはずである。この事は新たな商品に対する魅力の度合いを的確に認識する事の重要性を示している。同時に営業活動においてもその魅力ポテンシャル維持に十分配慮すべきであろう。それが組織として高い収益を長期間上げ続ける道であろう。オリジナルな開発力無しに企業活動を続ける場合は薄利多売の道を選択することになる。

問題は生産した魅力のポテンシャルがどの程度かを把握することであるが、過去の経験に照らしてみると通常それは価格設定の中に埋め込まれてしまっている。それを認識するには、価格が２つの独立の要素から決められることに着目し、一種の２次元ベクトルの関係で表現する方法がある。それは複素数として表現する事で慣れてしまえば代数計算による分析計算が可能となるので便利な表現になると思われる。[補遺 1-11]

【価格ベクトルとその大きさ】

こうして、上の 2 つの独立な量を射影成分とする事によって 2 次元の数値から価格という一次元の量を大きさとして決定する事となる。実際に魅力のポテンシャル V の部分は直接データとして測定したり、正当な価格評価を与える事は非常に難しい。それに対して物理的に加えたエネルギーの部分は電力料金のように一般に直接評価できる価格として貨幣価値が決めやすい。形式としては、商品価格はこの両者の大きさと射影成分の関係を利用して数値評価を与える形式になっている。価格決定は､各成分が企業として妥当な値である事を確認して行われる。つまり価格というベクトルの大きさとして実数値評価を与える事と言える。これから逆に現実の価格と物理的エネルギー価格がわかれば、ベクトルの射影成分としての魅力ポテンシャルの部分をどの程度に評価したかを求める事ができる。その結果からその価値や価格判断の妥当性が評価できる事になる。

【財、サービス価格の物理的意味：モデルの合理性】

上記のように価格から射影成分を求めると魅力ポテンシャルの大きさを評価できる。そしてその決定について、妥当性の評価を行う事ができる。物理的エネルギーの部分は物理法則に従うはずである。つまりエネルギー消費による物理的エネルギー消失は一般的物理法則に従って決まると言って良い。それは最終的に熱を発生して財としての機能を失い、自然の形態に戻っていく形となる。この発熱量こそが地球温暖化と直接結びつく部分である。温暖化をさけて経済発展するためには、財の魅力の部分を大きくすることと、それを受容出来る人間社会の能力アップが不可欠であることが言える。これ等の事を考慮に入れると､適確に経済や国をリードする指針が得られると思われる。

この方針を実現する事は、地球温暖化問題に対処する合理的な発展の方法であると思われる。

1.3-7. 経済天気図とマスター方程式

【業種空間上の曲線と経済天気図】

本書では、複雑系の解を求めるための経済天気図に対して、個人の考えを反映させる意味で、パラメーターの選定と配列表現を変えて見る可能性を残している。しかし次の共通の条件を持つ事を経済天気図の定義とする：（１）ノート PC を利用して可視化される事。（２）データソースとしては株価と為替レートを必ず含み、それ等を中心に利用する事。（３）業種分類を前提とし、業種に対応する数値表示をなるべく見やすく表示する。（４）経済天気図を利用できるように圧力に対応するインフレ、デフレ傾向などの経済状態が単純明確に把握出来る表現を含む。（５）これ等の様々な表現を簡単に入れ替えてすぐに表示可能とするシステムを持つ。（６）時間依存性もウインドーを別にする形で簡単に表示できる。

これ等（１）～（６）により現在値が変化の方向に向かう時間的予想が立てられるようなグラフ表現が経済天気図としての条件として要求される。

【マスター方程式存在の根拠】

経済天気図としての諸条件を満足する可視化した図は、時系列で並べると国民の日々の生活を反映した生産構造を表現するであろう。国家の経済状態全体を数理科学的な時間の関数として表現できる方程式が存在すると仮定し、それをマスター方程式と言う事にする。この考え方は物理学で採用している変分学を利用する解析力学の分野で使われている方式である。その利

点は国家経済の特徴を見る一つの明確な手法の意味付けができる所にある。まずマスター方程式が存在すれば、一種の陰関数を解くように色々に分解して導かれる方程式として国全体の平均株価の時間変化、各業種株価の時間変化、為替レートの時間依存性など、経済関係の関数をマスター方程式から導く形式を可能にする事を想定できるからである。そしてその一連の作業のなかに各企業活動の特徴が盛り込まれ、活動のポイントが明確に与えられ、その妥当性、改良点が対象として明確に分析出来るはずだという立場である[補遺 1-12]。 各国の条件として与える境界条件に国の経済の特徴と違いが表現されることになる。このような経済理解のまとめ方がマスター方程式の方法の重要な手法である。マスター方程式の存在を最も明確に示すと思われるものは、株価の時間変化のグラフ（株価経時曲線）がノイズ状態ではなく、図 1-1 に示すように明確な曲線を描いている事である。しかも業種を代表する企業の株価も同じように一定の明確な時間変化をしている。更に、それぞれの業種によってかなり異なった株価曲線を描いている事が重要である。それらの曲線では不確定な揺らぎがほぼ 10%（±5%）くらいと相対的に少ない点も重要である。株価投資のデータとしてこれ等が実際に利用され、金融工学が成り立っている事が以上の方式の存在を明確に支持していると言って良いと思う。

このように全体の株価、業種分類と時間変化の曲線の存在が実際に明確にある事を利用して、今すぐ証明が出来なくともその曲線を導くマスター方程式が存在するものと考えて話を進める。あまりにランダムノイズが大きければ当然何の法則性もないはずで、ランダムノイズでない明確な曲線が存在する事は一定の関係性があることを実際に示している。そこには景気判断のための曲線方程式として何らかの意味があり、それを可視化

した図が経済天気図と言う事になる。

本書でマスター方程式の存在の根拠とするのは**図 1-2** で示すように米国、日本を始め、EC 諸国の株価などでも同じように長時間変化が実際に明確な曲線を形成している事実である。同様なグラフは各企業の株価においても見られるが、この各データ時間軸を固定した業種空間の曲線を表示するとそれも明確な曲線となるはずである。また時間変化のグラフを 1 日単位のデータで見ると相対的なデータのノイズすなわち揺らぎは大きい。同様のことが為替の曲線でも見られる。これ等を前提として、理由はまだはっきりしないが、株価、為替と日常生活の条件との何らかの関係性の存在が仮定できる根拠を与えていると考えられる。その全てをパラメーターを使ってまとめて表現出来る方程式が存在すれば、それはマスター方程式と呼ぶにふさわしい。本書ではこのような株価曲線をまとめて表現する方程式の存在を仮定して論理展開を記述する時に“マスター方程式”という言い方を使う。

【経済天気図と個人予測】

本書では個人の見方を重視する一方、複雑経済活動の判断には複数の見方による議論を行い、それをまとめて得た結論が最終決定として最も適当な解であると言う前提に立っている。特に共通の議論の基礎となる経済天気図の形式は、企業、グループ内では共通にしておくべきであろう。本書の例ではその立場で株価を業種分類したものを基本データベースとして採用している。また国際関係は、出来るだけ多くの国の為替レートを基本的評価の基礎とする。これらと政治経済ニュースの因果関係の組み合わせで経済天気予報の作業と一つの経済理論の構築ができると考えている。

複数の人々による個性ある議論を行うためには、個人的経済天気図を持つ時でも常に株価との関係を明確にする必要性がある。そして、他の人のデータを読むための翻訳ソフトを経済天気図に備える事が望まれる。こうする事で、個人的天気図を持つ人々がお互いに自分と異なる視点の見方を知ることができると思われるからである。

【マスター方程式と経済予測可能性】

業種間の株価曲線の関係は一般に対応する変数の間に連続な曲線方程式が存在する事を予想させる。この曲線に一つの傾向があるならそれを与える曲線方程式として予測可能となるはずである。その関係が希薄であれば全くランダムで不規則な関係となる。この関数関係と連続の概念が成り立たなければ経済予測は単なるひらめきに頼る作業と言うしかない。実際に過去の株価の時間変動を見ると、長期的には明確に特徴ある変動を示している。結果としてある種の平均操作をすれば、つまり時間積分すればある程度の予測可能性があるはずである。又**図 1-11** のように時間幅を狭めて線形近似的な予測も可能である。

これ等により長期的に一定の傾向が存在することが与えられ、さらに時間を固定して業種関係を描いたグラフも一定の関係で変動するはずである。実際にはそれ等をもとに株価関係を予想する根拠としている。

【データの平均と予測】

実際の長期変動を眺めると明らかに明確な傾向が見られる。これを業種空間に変換して見ると、色々な事を引き出す事ができる形となる。さらに世代を表す時間幅として 5 年を取って、それを時間的にスイープして行くと、それが各国の株価に対し

てスタンダードな時間依存性を表現すると考えてもよい。これに類する様々な数値操作は実際に株価予想の専門家の世界ではすでに様々な経済予測に利用されていると言ってよい。

本書では、経済天気予報のパラメーターが満たすマスター方程式から導かれた株価の時間変化という筋書きを仮定して、その時系列変化にそって国内外のニュースとの因果関係を境界条件として曲線が決まってくるという考え方を採っている。さらにその時間関係は一般に非可逆的で修正の効かない複雑系のカオスを導く方程式となり得る事も想定している。例えば時間を遡って同じ境界条件を与えても、それ以外の条件がマッチしなければ各企業の株価の時間変化が再現されない。その主な理由の第一は、方程式の解は一種の逆演算を求める計算であることから生じていると思われる[補遺 1-13]。そして方程式の解は誤差の幅よりもずっと小さな量で大きな変化をし得るため条件が与えきれず、ごく僅かな差でも同じマスター方程式から全く異なる解を導く可能性がある事を想定している。しかし、もしそれ以外の次元の異なる条件を与えると時間的予想が可能になる事も想定している。例えば物理の多体問題における運動方程式とエントロピー増大則の関係のような事を予想している。

こうして今の所、実際の経済予測では、非線形の因果関係が存在して、明確に繋がらないことが想定されている。その様な場合の本書の立場は、同じ経済天気図をもとにして、複数人の多彩な人々の議論の中から予測する解が求められると考える。しかしそれぞれに問題があったり、正しい論理の上にあったりするはずで、それ等に対して全体の見通しが出来るリーダー、あるいは議長がまとめるという方法が最も適当な手法であるものと考えている。[補遺 1-14]

1.3-8. 非線形経済現象と線形化近似

本書では経済状態は業種ベクトルの各成分の時間変化として視覚的に分析する方式を採用している。それを時系列で見ると、実際に非線形の複雑な変化をするように見える。しかし**図 1-12** で見るようにある程度の時間幅で平均してみると一つのノイズの少ないカーブを描いている事が分かる。この事実を基礎とすると、グラフは平均曲線にノイズが乗った形と見る事が出来る。このグラフを、時間の刻み毎にテーラー展開して現状把握と予測の解を求めていき、その時点の経済行動の予測を求めていく形式と考える。その予測の数学的基礎と成っているのが解析接続の論理であると言ってよい。時間幅の広い予測においては経済の業種活動を通じて企業システムを構造化し、その間を流れる貨幣循環全体の分析により予測する方法をとる。一方、現状把握においては時間幅を絞って議論できるので、**図 1-11** のように線形近似によって経済状態を把握する方法が利用できる。その際に本書で採用しているのが物理論理である回路論の手法である。[脚註]

本書では貨幣価値の流れは電子回路系の電荷の流れに対応させ、それが運ぶエネルギー関係として両者間の類似性が成り立つように既に色々な概念を定義している。その際、電子回路で

[脚註] コンピューター予測とそのポイント　この回路計算の線形部分は概念的には単純であるが、大量の計算が必要で非常に煩雑な仕事である。回路論でもそのような計算が必要であると思われるが、既にコンピューター化されている点が非常に有利な点である。予測の作業はそれから先の非線形部分を求める（収束半径を広げる）仕事であり、それには経済天気図の形で条件をあてはめて条件に合いそうな曲線を色々な角度から複数個の案として求めて、人の感覚に基く合議の結果で予測しようというスキームに立っている。特に大きな変化を生みそうな特異点の存在予想を現在までのデータの分析結果から見出す作業が重要である。そのため不自然な境界条件に注目し、起こっている事を常識的バランス感覚により見つけ出す必要がある。現在は、その兆候を見出すため、多少のソフトの追加により計算を表に出さず直接図式化して可視化による判断を行う事が可能な環境になっていると思われる。

利用している事は、オームの法則を基本とした線形近似である事を強調しておく。実際の株価曲線はわりあい単純ではあるが非線形現象というべき変化も示している。その全体把握に利用する大域的曲線を得る一つの方法が後で示すデータベースの手法である。

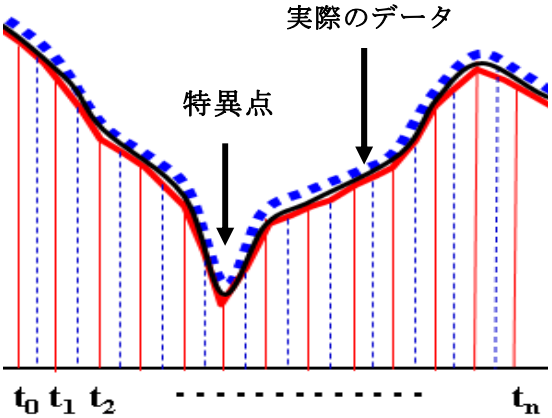


図 1-11　非線形近似と予測の問題　　この図は基本的に図 1-８と同じグラフを利用している。t-軸の目盛りに破線で示す分割を加え、倍の細かさにした表現である。この分割をすると、両曲線はほぼ同程度にデータとの一致が良い。本書では矢印で示すサブプライムローン問題のような特異点をどのように予測できるかを重要な問題としている。多業種の類似の時間変化の意味を総合的に比較し、特異点の存在と、そのだいたいの時点を予測する事を問題としたい。

1.3-9. 経済データ予測と投資指針

【投資と収益配分】

企業から投資家に対して与えられる配当は投資判断に対する

評価の結果報酬の意味であり、それ以上の価値はない。ここで強調したいのは、企業活動全体における投資家への収益配分の割合を考慮すべきだということである。特に人件費と配当のバランス関係を考慮することである。

人件費に関しては財貨投資の貢献度、プロジェクト提案力や生産についての科学・技術の専門能力、及び営業活動（マーケット情報収集を含む）能力の企業に対する貢献の度合いを経営者が正当に評価する事が必要であり、それを可能にするためのバランス感覚をみがき続ける事が重要である。[脚註]

株の配当と人件費の割合に関するバランス感覚は、企業収益配分の哲学が最も反映される部分である。配当への収益配分を強調しすぎる事は、民主主義統治と矛盾する可能性が高い。例えば大きな金融資本が過半数の株を持ち、その収益配分において、人件費を殆ど上げずに配当だけを上げる経営行動は、いずれ殆どの従業員の人格を無視する経営になる可能性があり、それでは１９世紀の資本主義と同じものとなってしまう。その考え方では多彩な才能を高度にマネージメントする現代的経営は殆ど望めない。[補遺 1-15]

民主主義統治において経済活動に対するバランス感覚の的確性を評価するには生活貧困者の割合を見て判断せざるを得ない。

[脚註] この評価の高さの判断は、同じ仕事を行う場合、“他の人間に換え難い度合い”で与えるという事を基準とすべきであろう。この観点から単に多くの資金を持つだけで金融機関に任せる形の経済活動への参加は投資行動としては低い評価しか得られない。投資対象に対する評価能力がなければ巨大資金の投入は単なるギャンブルとなり、あまり評価の高くない危険性の高い投資となる。

企業活動における生産・技術開発部門の能力や情報収集力を含めた営業部門のスキルある能力はギャンブル性が高い投資行動に比べればはるかに余人をもって代え難い度合いが高いと言えるのではないだろうか。つまり一般に言われるように一般常識の収集能力を基礎とする評論家と、何年にも亘るノウハウの蓄積や高いひらめき能力を持って実際の生産技術判断をする人々の違いと同じくらいの大きな差がある。

但し特に政府の行動に対する応答速度はそれほど速くなく１～２年以上の遅れが出る事を考慮して判断するのが普通のようである。例えばサブプライムローン問題が顕在化した後、その影響が最も大きく出た時期を見ればよく理解できる。

資本主義では当然株を多く持つ人ほど企業経営における発言力が強い。この点は、全ての人が同等の権利を持つ民主主義統治と利害が必ずしも一致しない。政府による干渉を少なくする事は経営の独創性を引き出すためには良い環境を生む可能性がある。しかしその作用として、国民のマジョリティーの意見や、様々な専門的で知性的な意見よりも、資産の大きな人々の意見を優先させることになり、その結果、彼等のおかげでマジョリティーも経済発展の恩恵を受けるという考え方とは矛盾する結果を生じる事も多い。その事実が極端に顕在化して現れたのがサブプライムローン問題であると思われる。民主主義と資本主義の並立性を維持させる解を見つける事が資本主義国家として真に必要なことであろう。[脚註]

[脚註] 民主主義と並立する資本主義経営の例　民主主義と並立する企業の一例として従業員自身が所属企業の適当な割合の株を持つ事を考えても良いかも知れない。従業員自身が自分の働きの結果を配当の形で受け取る方式であり、経営に注文を付ける形となる。つまり前の節で取り上げたオーケストラ型企業の形に近い企業になる。そのため収益を従業員に還元できる形になり、経営形態としては株主だけを重視する型であるが、結果として両者に配慮する経営となる。但しこの型の欠点は倒産を防ぐための行動の早さに欠ける事や、いわゆる非建設的な従業員の処理などが問題となる。それを考慮した説得力ある組織のコーディネーションが難しい事になると思われる。その点で従業員と他の投資家との多数意見で選出される代表者による経営参加の構造が必要かも知れない。

一般参加による意思決定の遅さに対する対策として、選挙による代議員制度が考えられる。この制度は発言の時間が限られる現状を打開し、迅速な行動を実行できるシステムと考えて良い。そのために要求される人材は、ある程度広く深い理解力があり、且つ表現能力のある人物である。またその組織形成に関しては、技術開発、生産、及び営業における有能な人物が重要参加者として経営に参加してトップの指揮をチェックするというシステムが必要であろう。

【株価関数の存在と予測可能性】

実際の企業活動では、国家経済の状態把握が基礎的情報として重要である。本書ではそのため基礎データとして、株価や為替の長時間変化が比較的ノイズの少ない曲線を描いている事を重要視している。**図 1-1, 1-2** で見るように、その関係はランダムなノイズ状態ではなく、時間経過に沿って一定の関数関係が存在する事を示している。そのために、その因果関係の根拠を明らかにする事は将来解決すべき問題にするとしても、その関数の存在自体が意味として非常に重要である。本書ではデータが明確な曲線を描くという事実を根拠として関数関係の存在を仮定している。この株価データの曲線を、国際関係、政治経済、科学、工学の情報やニュース等の時間経過と結びつけて分析すれば、因果関係と株価曲線の関係が理解できるはずだという立場に立っている。逆にこの曲線の存在の事実を前提に、企業構造の時間変化を記述するマスター方程式が対応して、境界条件を与えれば予測が出来る関数が求められるという筋書きを考えている。事実殆ど大部分の投資家が、公表されている株価グラフとニュースを組み合わせて投資の判断をしていると思われる。本書ではそれに加えて、様々な専門を極めた普通とは異なる人々の見方と予測の能力を重視する方法を議論している事になる。

この株価曲線と社会活動の因果関係を数理科学として証明する問題は経済の問題として重要であろう。この証明問題は単に経済学だけでなく、社会科学から自然科学全体に影響する問題だと考えている。それは実は我々の知識をまとめて行動するという知識科学という総合数理科学の問題であると言える。

【経済予測から実践へ】

経済状態把握をできるだけ正確に行い、より精度の高い予想を行った結果、現在値が平均値からのずれが大きい時、それがある程度の時間経過後にどのように回復するかという分析を行いたい。そのずれの度合いが大きい程、実際の投資の必要性が高い事を意味することになるが、どのタイミングで実践に踏み切るかと言う決断は、経営経験を持つ専門家の仕事と言う事になる。

一ヶ月以下の短期的な株の動きは、平均値に対するノイズの割合が高い。実際**図 1-12** でみるようにこの短期の投資は極めて揺らぎが大きい状態で行われる。そのため短期的投資では、企業の分析・評価ではなく、株投資に対する人間心理の動きを中心に判断がなされ、ギャンブル的投資が行なわれやすい。その条件下で連続的な利益獲得をめざすことはかなり難しいはずである。これに対し、長期的な投資ではマーケットの動きよりも、新技術創出の情報が重要視され、より早い入手、より正確な技術評価による的確な投資をめざすことになる。両者を比較すると長期投資の方が健全な投資であり、社会的な意味からも重要な経済行動であると言えよう。さらに長期投資ではシーズ自身が持つ可能性の大きさを評価する作業が非常に重要視される。この仕事においてはシーズの発展性と市場の受け入れ能力を考慮した長期戦略に対する判断が重要である。そして企業の長期的発展性を見た上での投資行動が必要となる。これ等の活動のためには、科学技術の専門家がマーケットの動向を株価の動きからどのように読み取るかという事が重要となる。

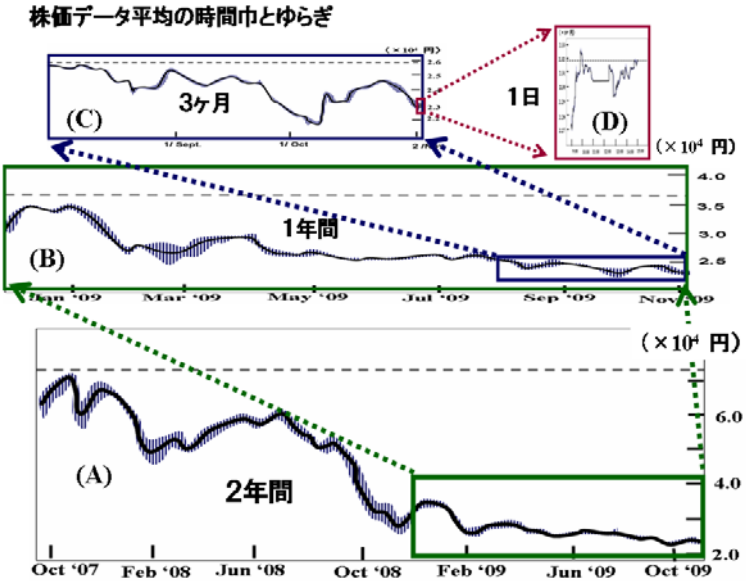


図 1-12　株価データの時間幅とゆらぎ　　この図は NIKKEY 株価の２年間のデータをまとめた図である。株価変動は図で見るように２年間で大きく変わっている。長期平均の傾向は揺らぎを越えて明確に存在する。これは経済の本質的事情が主に効いているものと思われる。しかし１日で見ると、日々の平均値の変動が小さいわりにゆらぎは殆どノイズのように見えている。これには一般の投資家の心理状態が主に効いているものと思われる。しかし３ヶ月以上のデータになると２年間の平均値をかなりよく反映している。情報がより正確に考慮された本質的な条件を反映しているものと思われる。

1.3-10. 株価データに見る経済予測精度

図 1-12 を見ると大雑把にいうと時間単位の一日の株価や為替の変動は、相対的に揺らぎが大きくて殆どランダムと言える

変化をしている。しかし３ヶ月以上のデータでは平均曲線からの揺らぎは相対的に小さい。つまり時間間隔で平均した長時間変動には一定の経済環境、条件を反映した関数関係の存在が明確に見られる。

一般に全世界の株価のデータは手に入り安いが(この事は経済分析上非常に重要な事である)それらの株価データでも同じような事が見られる。株価データのグラフにおいて一定時間幅の平均値を時間軸に沿ってスライドして行くと明確な曲線が得られる。この事から世界の株価データと揺らぎの関係はほぼ類似の原因、あるいは起源から生じていると思われる。実際その図で見るように時間幅が３ヶ月以上の期間のデータではかなり明確に一定の傾向が見られる。そのため株価の標準のグラフとして利用される株価データには３ヶ月を幅とするデータを利用するようである。重要な点はその揺らぎ（あるいはノイズとも言う）の幅である。ノイズ幅は一般に株価の変化が急激な時に大きい。その時平均値に対する通常のノイズ状揺らぎの幅は、ほぼ１０％前後としてよい事が見て取れる。この揺らぎの幅と平均値を理解していれば投資によって期待できる成功の確率を背景にした事業の必要性が認識できるはずである。実際に投資、為替の取り扱い手数料が数％である事を考えれば、それ以上の株価、為替変動がなければ確実な利益確保は望めない。逆に言えば売買手数料はこのようなことを経験的に知った上で決められた量と考えてもよいであろう。以上の関係をみると一般に日々の変化に合わせて、成功的売買を繰り返して初めて利益を確保する投資はギャンブル的な活動と言ってよい。しかし３ヶ月以上の幅で全体見通しを立てる事業計画は技術情報の価値判断や世界情勢判断を含めた企業活動の可能性の判断力が平均値の動きを決めていると思われる。そのようなデータに対する判

断は企業活動のための経済状態把握としても、非常に有効な方法であると考えてよい。これが本書が株価による経済把握を重視する事の一番の根拠としているものである。

実際の株価から１０％（±5%）の幅が株価データの誤差幅であるとして、経済の専門家に求められることはこの精度を可能な限り上げて、できるだけ長い時間間隔の予想をたてることであろう。実際に経済判断を行って自分の企業の行動を決定するという立場に立てば、これらのデータと他の経済データとの組み合わせにより、より正確な経済情勢判断が可能かも知れない。そしてそのポイントは技術情報の持つ広さと深さの判断と実際のマーケットをどの様にマッチさせるかという判断に大きな個人差があることだと考える。その複数の判断のうちどれを採用するかを決める事が実際的な作業として重要である。本書では、多方面からの個人的な分析や提案を最終的にまとめる作業を企業のトップリーダーの仕事として最も重視し、強調している。

以上をまとめると、実際の経済データを見る時、経験的に重要な情報として言える事は、株価から経済状況を判断する一定の曲線、つまり関数関係が存在することである。その曲線にはおよそ１０％前後の誤差幅が存在する。その誤差の幅が判断や見方に不確定な差を生じさせている。特に誤差が小さいとされる数学や科学理論で使用されているデータでは、有効数字が３、４桁であり、その精度が実験科学などで精度の高い議論を可能にしている事を強調したい。本書で色々な人々の見方を重視する立場を取る事や業種分類を重視する理由は、専門家としてこの誤差を超えてより精度の高い判断を得るための一つの手法を得たいためと言って良い。

1.3-11. 経済グラフの指数表現

経済状態を株価の変動を見て判断する理由は、それが企業活動の実態をよく反映してきたという実績による。実際に商品の購買意欲を起こさせる原因は、同じ財でも具体的な製品としての魅力の違いによる。この違いを見出す特性は人や国の美観によって異なる。このような社会によって異なる消費特性の違いを見出す方法の一つは、各業種の生産額の大きさ関係とその時間的変化の違いを見ることであろう。このことを求めるためには、競合企業の株価を見る事が考えられる。それは時間の関数が一般にそうであるように、株価データも時間を変数とする冪級数展開による近似で性質を見る事が出来るはずだという考えに基づいている。

【可視化データベースから経済天気図へ】

本書で例として採用するのは次の型のデータ表示である。全ての経済ベクトルを表現する成分は使用可能な寿命の違いからものによって単位量当たりの価格に大きな差がある。しかし財、サービスの必要性は価格の違いを超えていずれもその存在が等しく不可欠であるという立場に立つ時、そのような成分全てを一つのベクトルで表示する。その時は全ての多成分の体積で大きさを与える事が妥当な表示であろう。つまりどれかの成分がゼロであればベクトル全体として意味がない量である。図 1-7 で多次元の可視化表現をする経済天気図の円グラフとして使ったものも１つの方法である。[脚註]

本書では経済状況を、株価を通じて見やすく天気図化するため、各ベクトルは指数表示してグラフ化する事としている：１）株価データの長時間平均の値を半径１の単位円上にある形に表示して、それに対する変化の割合、つまり指数表示（例え

ば株価指数）を可視化表示する事とする。２）利用した長時間平均値の大きさそのものを示す可視化グラフも見る事が出来る型を採用する。さらに、３）グラフのデータ位置をポイントして数値データを容易に表示出来る形式を取り入れておく。

本書では特に、世界共通に詳しいデータが公表されている株価の時間変化を標準のデータとする。また為替のデータは各国の値を要素とする多次元ベクトルとして国際通貨関係を見る方法としている（この表現方式は国ごとに数直線を対応させ為替変動を株価と同じように表示する)。以上の２つの手続きにより世界共通に一つの考え方で経済の動きを把握し、国際的な経済環境を背景とする判断が可能となる。更にこれらのデータの時間的動きから夫々の国の経済活動に対する現状把握と発展方向を判断するための経済天気図を作る。その判断をバックに各企業の状態を考える手法を本書の方法としている。

こうして各業種の株価の長期平均値を単位とする円グラフとそれ等の時系列を表示する形の可視化は、経済天気図という定義に相応しい表現と言って良い。その実際的な方法や考え方は後章でさらに議論する。

［脚註］多数次元ベクトルの可視化表示　多次元データとその変化の方向をあたえる場合は多次元のベクトルを視覚的に表現する事が有効である事を強調したい。多変数を表現するためには、そのデータの意味内容の順序に意味を持たせるように決めて、変数の数直線を円状に並べ、その上に描かれる数値の変化をパターンとして見ていくやり方が、多次元変数を実感する方法として有力である事を強調したい。その事を前提に、データの表示はそれぞれの基準値を単位１として有効数字と桁数を分けて、桁の部分を省いて放射状に伸びる数直線で表現する方法を採用する事が便利であろうと思う。そのために桁数を除いて単位からのずれを判断する表現と見る事が出来る。そのデータ表現は、指数表現と言われているもの、例えば株価指数というような言い方で表されるものと一致する。

§1.4. 評価多様性の利用

実際の経済活動では新規プロジェクトの提案、及びそれに対する投資と実行が基本である。実際の企業運営はその事を考慮して効率的活動をする事になる。その活動の適確性を常に評価しながら適正に運営するための手法が経済の議論の“場”の概念である[1,2]。現在、経済の主役である人間自身の事が殆ど理解できていない点が問題を複雑にしていると思われる。しかし現実の必要性から、与えられている条件下での最終決定が実際に要求される。例えばデータ精度の悪さや不十分な条件のために、複数個の解が存在し、どれを選ぶかは確率的な決定となる。その中で出来るだけ正解に近い判断と予測を、必要な瞬間に行う事が要求される。

株価と為替以外にも色々な経済データが公的機関から発表されている。例えば雇用や在庫調整の統計がそれである。それらのデータを独自の評価と予測に積極的に利用する事は、複雑系に対する解を求める際には当然のことである。それ等をどのように取り入れてまとめるかと言う事は今の所決まった方法はない。現在それが議長役のリーダー達に問われることである。本節ではそのような要求に対処する組織論を構築したい。

1.4-1. 複雑系カオス現象と多彩な見解

経済現象を数式化して見ればかなりの場合非線形方程式になると思われる。非線形現象であっても、実際扱う時は解として一般的には級数展開を想定して、時間幅を絞り、近似（例えば線型近似）の範囲内で分析し、判断をする。**図 1-11** に示す一番簡単な直線化（線形化）のポイントは適用範囲、つまり展開範囲が狭く制限される所にある。またこの図で分かるように異常に急激な変化をする部分もあるが、予測の場合時間間隔を

広くしたい。その時直線（線形）以外の非線形近似が実際に必要で、それをどのように求めるかが問題である。

非線形性が生じる原因としては、概念の定義の不備から来る独立性の不明確さ、時間経過の遅れに起因する前後関係の入れ替え、メモリー効果などが考えられる。しかし実際の非線形現象の議論をする時、一々各変数の独立性を厳密に確認する事が事実上難しい場合もある。また変数の独立性と時間の関係として意外なつながりが出てくることもある。基礎的で意味の明快な概念であっても意味が重複する部分がある場合は一定の関係式が成り立ち､その関係は一次の関係でない可能性の方が高い。その場合、逆演算により複数の方程式に分解して解く形になって、解が複数で異常に大きくなる特異領域も存在し得る。

その結果、解を解析接続的にみると、ある時点で一致していても、それから時間間隔を広げると特異点の近くでは不連続といえるほどの大きな違いが生じる可能性もある。このような複数解の特異性がいわゆる複雑系のカオス的な解を導く型になっていると思われる。[補遺 1-16]

【複雑系現象に対する多様な見方】

実際のビジネス活動においては、線形を基盤とする明快な議論よりは、経営のリーダーたちの経験と勘に基づいて経済活動を実行する方が大筋をはずさない事が多かったように思われる。またその方が分かり易く、説得力がある場合も多かったと思われる。非線形問題の明確な解が出来ていない現在は、そこに何か本質的なものが存在する可能性もあり、何らかのヒントを得る意味もある。この事が本書の多彩な見方をまとめる手法を主張する理由である。しかし感とひらめきだけに頼ることにも限界があることは当然で、実際にサブプライムローン問題前後の

リーダー達の反応を見ればよく分かる。

より踏み込んだ、より適確なビジネス行動を採るためには、実際の企業活動での複雑系のポイントを理解している専門家達が、各個人のセンスや判断能力をビジネスの現場で見比べながら僅かな条件の差から、カオス的に大きな変化の可能性を見抜く力を経験的に磨いて行くことが重要であろう。その時、共通に利用できるデータベースと、経済現象を一般的に見る整備されたモデルが欲しいが、その一つの方法が物理的論理を利用するモデルであると言いたい。その基礎的議論を本書で行う。

1.4-2. ビューロクラートとテクノクラート

分業生産では、色々な人材の適確なコーディネーションにより能率よく生産が実行される事が重要である。本書では企業をリードする人材を､寄って立つ議論の論理基盤の違いをもとに、改めて次の２種類に分類したい：　第一は法律や会計・金融など社会科学的な議論の方法、技術を基盤とする人々で彼らを“ビューロクラート”とする。第二は科学・技術の論理基盤を持つ人々で“テクノクラート”と定義する。この両者の違いは、“論理的正しさ”の考え方が決定的に異なる点にある。社会科学的論理は人々の立場によって論理基盤自体が異なることが多く、論理の適用範囲の広い方がより正しいとされている。しかしお互いに全く異なる論理や概念を持つ場合が多く、通常論理的正しさの判断が難しい。そのため何が正しいかは不明確で、法律体系が全ての評価、判断の原点になっていると言ってよいであろう。しかしひと社会自身に複雑系としての難しさがあるため、法体系の基盤自身がそれほど論理的に明快であるかどうかは疑わしい。極論すれば法律知識を持つ事が生きていく最低条件で、無知な場合は経済的な不利益を決定的に受け、他の分

野でいかに能力、才能があっても生存さえ脅かされる。そのような事は明らかに矛盾を生むと言ってよい。そして弁護士を利用するための資産の大きさが生存権さえ決定すると言ってよく、もし法の下の平等を主張するなら「現状の国の法律システムには不備がある」と言ってよい。しかしそれでも色々な局面で社会科学の論理基盤は政治的に正しさが保証されて従わざるを得ない事を強調したい。但し、それは一般的な統治原理の民主主義の条件、論理と矛盾する事を意識して的確に対処すべきであろう。

矛盾に見えるひと社会といえども、生物論理に従う存在である。テクノクラートは自然科学的な現象はすべて厳密に論理的と見て、その考え方を重視する立場にある。ビューロクラートとの差は特に問題が複雑系の未解決問題を扱う場合に生じる。自然科学的に解けない問題に対しては、論理の意外性を生じる面を持ち、それをどう扱うかという事が人間の独創性の問題と言って良い。実際の生産においては、自然科学を基礎とする論理に厳密に従う。科学・技術の論理は、一企業の論理を超えて尊重されるべきもので、それに反する行為は当該企業の存在意義を揺るがす場合もある。経済的な反応は一般に遅く、また科学的論理に抵触したり、因果関係が明確でない事も多い。その事がビューロクラートとの大きな考え方の差を生む原因となり得る。科学技術の問題でテクノクラートが直接関わらない時、ビューロクラートによる判断は科学技術からの強烈な反撃が生じるまで訂正されないのが普通である。例えばリコールや地球環境問題に対する大きな損失がそれである。本書の第２章は「我々が経済活動に対する自然環境基盤の実態を認識する」事を求めて書かれる。

【異なる見解の建設的利用】

ビューロクラートが使う議論のテクニックとして、例えば時間の引き伸ばしなど、単純な時間操作が良く使われ、結果として現状維持の提案を有利に導く方法がみられる。また議論の白黒は、本来充分時間をかけるべき議論であっても、財政的な余裕の差を背景にして時間不足に追い込むという単純なテクニックにより、意図的に自分に有利な結果を誘導する事などを理解しておかねばならない。このような事をみれば国家や企業の場合、議論を率いる議長（企業の場合代表取締役など）の役割は大きく、議論の結果の責任を厳しく問うシステムを組織として備えるべき事は当然であろう。

最近の企業の生産には高度な科学技術が必要なため、テクノクラートが経営上層部に影響を与えることが多くなっている。彼らが独創性重視の立場を採る理由は、それを利用したビジネスは高収益に繋がる事が多いからである。一般に“独創性”という言葉は“常識的”という言葉の対極にある概念で、常識的な一般人には理解し難いと言う意味合いを持つ。他方ビューロクラート的リーダー像は、常識豊かで協調性を中心に置く昔からのマネージャー像そのものである。彼等は基本的にマニュアル的な概念の理解ですべてのマネージメントが実行できると信じている人々である。しかし一般に、常識で通用する事に基づく企業は誰でも資金確保だけで実行可能であるため、収益性は低い。人一倍努力し、労働時間を長くして人件費を抑えることがそのようなビジネスの競争に勝ち残るポイントとされる。本書では独創型企業がより望ましい形式と考える。その企業の余裕はシーズとなっている独創技術の維持とその機密保持によって支えられるものなので、キャッチアップされるまでの時間を長くし、次の開発までの時間を確保する事がなによりも重要且

つ不可欠な要件となる。そのためには的確な科学、技術の知見を背景とするリーダーシップと、企業に対する従業員のロイヤリティー確保が重要要件となる。

本書では、有能なリーダーほどこの両方の型に属する人材達の個性の高い考え方をまとめ、“常識を中心とする世間に独創性高い企業活動を提供する”という立場に立っている。そのため両タイプの主張をまとめる適確なバランス感覚が重要であるという立場を採る。つまり企業のトップが本質的な答えを見分ける十分な能力を持ち、議論内容について分かり易い説明ができる人物であれば、多彩な議論の中から最も適当な結論をまとめられるはずだという立場を採っている。そしてこの方法が、非線形性に由来する不確実現象下の的確ビジネス行動として最も妥当な答えを出すものと考えている。

1.4-3. コンピューターグラフの利用

経済状態の把握や予測の議論が必要な時は、参加者に対して議論の時間的制約上、短時間の説明と議論の基盤を共通にするためあらかじめまとめられた共通のデータの提供を行う事が多い。しかし各個人の固有の考えを持って主張するためには、独自のデータベースを持つ必要もある。本書では共通のデータベースと個人が独自にまとめるデータベース形成を共に重視し、両者を共存させる立場を採っている。

特に共通の議論の背景となるのは、現在の経済状況把握であろう。その上で各自の固有の意見が形成されるはずである。そこでその判断材料に相応しい経済天気図に基づく経済予測、判断が必要となる。本書では、携帯型のパソコンを利用する事で、この大変な労力の要る作業を殆ど労力なしに自動的に実現できる形にシステム化する方式を考えている。

こうして、本書では株価データを基に、経済天気予報をどのように形成するかを具体的に考える事が必要となる。但し多彩な立場の議論のためには、それ以外のデータベースも許容出来る型にする。実際の議論の場やその準備過程で、可視化表現による迅速な理解と必要に応じて具体的数値データが入手できる形式が有効で、その形の処理システムをコンピューターグラフと言うことにする。これ等を考慮して、後に実際の経済天気図に対する議論を展開する事になる。

1.4-4. 創造型企業の定義とその運営

企業の運営方式には色々の特徴のものがあり、適当な制限がないと例外の多い議論となる。そこで本書での議論の対象として想定する型を明確にしたい。前節の議論で出てきた収益性の高さが独創性の高さと密接に関係する点に注目して、企業形態を何らかの独創性を利用する度合いを基準にして、二種類の典型的な企業形態に分類する。:（１）利用するシーズの科学・技術的な知見が既に一般化、大衆化しているか、あるいはその知識の独創性の高さを特に要求されない企業形態と、（２）その独創性が企業の命運を握るほど重要であるシーズの企業の形態である。

前者の場合は基本的にこれまでのマネージメントの手法を改善する程度でよい。後者の場合は直接的に科学・技術的知見の独創性の高さ(独創性の高さはアイディアをキャッチアップされるまでの時間の長さで測る事とする)を前提とする。この型の企業の運営には高い専門性が要求される。そのため後者の型では、マネージメントと創造的アイディアを生み出す専門家である人材の間の有機的な協力体制が必用で、その体制の完成度の高さが企業の命運を左右するものと思われる。

実際には前者の企業形態であっても、コンピューターの高いポテンシャルを有効使用する事など、マネージメント上の技術的手法をかなり取り入れる意味で独創性の高い企業運営も考えられる。その結果収益確保に大きな影響を与える場合もある。このように両者は明確に分け難い場合もあるが、一般の企業は、この二つの典型的な形態のどちらかにウエイトをシフトした企業形態であると言って良い。

本書では物理的モデルの考察対象として、後者の意味でのその形態を独創型企業と定義してその企業運営を想定して議論を進める。

§1.5. 物理的経済モデルに向けて

この物理モデルでは人社会現象に対する判断基準を生物の法則に求め、議論の出発点として OS のように利用して行く。その根拠は次の事に置いている：人類は数万年の歴史を通じて社会形成を行い、分業生産システムを確立してそれぞれの生活を営んで来た。その結果として現在まで引き継がれて来たものが各国の文明、文化である。それは、地球及び自然環境の変化に合わせて生活スタイルを変え、厳しい試練に耐えて生き延びて来た論理的な解答と考える。

地球環境の変化に対応させるためのポイントは、「人間は寿命がほぼ 90 年の時間幅で生きる存在であり、教育期間の完了までに 1/4、生産の現役期間は 2/4、残り 1/4 が引退期間の時間配分で一生を送っている」という時間幅で人材が能力変化をする所にある。各個人として見れば、この現役期間に生活レベルの平滑化を図る事となる。また子孫を残す事がなければ滅亡種として淘汰されたと評価されるのが生物の原則であろう。こうして各種の動物達は色々な寿命を持って生死を繰り返す事で、自

然環境の変化に合わせて適応していく形を採っている。この時間変化の原則は、当然ひと社会の一部である経済活動においても組織的論理展開の基礎を与え、オペレーティング・システム（OS）と言えるほどの意味を持っている。

本書ではマネージメントの基本を、経済状態把握と予測の能力に置いているが、それは新たなプロジェクトの立案と実行を企業活動の原点と見ているからである。製造業においては、それに加えて科学･技術的知見の応用の広さ認識､収益確保と戦略計画が必要である。高い人件費を維持するためには独創技術の秘匿、維持、発展が最も重要になる。そのため本書では特に、独創的科学･技術開発現場の経験を充分に積んだ専門家が企業運営において指導的役割を果たす事を想定して議論している。

ビューロクラートが使う説明の中で、過去の経験や状況証拠をもとにして、厳密な証明がなくても定性的見通しの上で断定的な言い方をする事がよく見られる。しかし根拠の薄い議論に対しては、通常かなりの抵抗感がある。実際に経済状態把握と予測の議論は重要なので、より正確でもっと確固とした論理基盤確立の必要性があろう。本節以降ではその立場で、本書がわざわざ物理的議論の方法を採る根拠を明確にしたい。

【経済現象に対する物理的論理の基盤】

本書では複雑経済活動を「通貨循環システム上に配置された企業による生産活動が生み出す財循環」というスキームで電荷循環上の回路の機能と結び付けてモデル化する事が重要なテーマである。そのモデル化の一般論は「現在の経済状態把握を線形近似の範囲で行い、実際に分析に利用する」事である。他方予測においては、カオス的な非線形性が現れる本質が問題となる。本書ではそれに対する実用的な方法として天気予報の方法

を利用する事も既に述べた。その基本データに株価（増幅率に対応）を選び、回路上の各業種のキャリアー増幅率（株価）を天気図の基本データセットに対応させて、天気予報における気体力学の非線形関係と関係付けて利用する形を議論してきた。

実際一見すると電子回路と天気現象とは全く関係ないかのように見える。しかし株価という増幅率の性質をもつパラメーターを回路のインピーダンスパラメーターと結び付けて考える事とすると、両者共にエネルギーの流れを記述する点で共通の物理論理の基盤上にあることを強調したい。電子回路論の手法は線形論理であり、現象を明確にイメージして把握出来るために、非常に便利な手法であった。これに対して天気予報においては、実用化実現のために流体力学的非線形現象の難しさをクリアーする必要があった。流体力学のエネルギーキャリアーの性質を記述するために基礎となっているのは気体分子運動論である。その分子レベルからの理論構築の主役が物理的論理という事になる。

本書では時間幅を絞った経済状態把握の基礎的論理は線形回路論、時間幅を拡げる予測には非線形論を根拠とする天気予報の手法に基礎を置く事で実用的に議論する事を目標とした。求める問題の全体像は基本的に非線形問題であり、結局将来は物理的流体力学上の線形、非線形問題として統一的に扱われるべき問題上にある事を改めて強調しておきたい。

【電子回路論の特徴】

電子回路論では電気エネルギーのキャリアーである電荷の流れとその駆動力である電圧の関係が線形近似であり、その間の比例係数であるインピーダンス（交流抵抗）を利用して表現される。しかし一般の電子回路論でも非線形現象が存在し、そ

れを電圧や電流依存のインピーダンスとして扱うのが普通である。その非線形問題は当然未解決の部分が多い。線形化の利点は複雑な非線形関係を断ち切って明確な意味付けができる点にある。特にビューロクラート的に明快な議論をする人は、一般にその線形性がすべてであるかのように、そして対象概念が独立であるかのように明確に言い切る傾向が強い人である。現実は複雑系であって、概念的独立性の違いの程度を認識し、行動できる人が専門家であり、いわゆる“違いの分かる人”であると言って良い。反面、線形近似の簡明性は表現法として分かりやすいため、本書でもその利点は利用する。

（複合企業の存在と取り扱い）

本書の基本データとして対象にしようとしているのは企業の株価である。実際の企業生産では、その独自の技術を利用して複数の生産活動を行うのが一般的である。そのような生産をする複合企業をデータとして扱う時、生産結果の財の種類と対応する生産高に分ける事は構造を見る表現として意味がある。ただ入力にあたる投資額との関係が単純ではないはずで、両者の関係を象徴する株価に対する評価にも当然影響がある。ここでは揺らぎの範囲で細かな議論はせずに、複合生産による能率アップも近似的に込みにして考える。この方法は見かけより多くの可能性を秘めている事の重要性を強調したい。例えば株価をそれぞれの生産額について比例配分して各生産の寄与に分解して見る方法は、業種に分解する事と逆に企業をより広い概念としてまとめて、階層表現に利用するポイントとなる事が重要である。その結果最終的に概念を分解、合成するポイントとそれに伴って失う複合化効果の代わりに単純化の利点を採った事を強調したい。

（回路論と経済天気図の利用）

複合企業の業種の分解により、全体的な経済評価には多くの企業ネットワークの形から、業種分類して貨幣循環上に配置した業種ネットワークの形に置き換えて単純な表現に出来る。その分解、まとめの対応づけの関係から、各々新たな業種としての機能をベクトルの成分として、新業種機能についての経済回路増幅機能の形に置き換えて電子回路論の解析ソフトを利用する方法を採用出来る。本書では、各業種の貨幣循環における性質、役割を回路素子の機能として与える。そして経済組織のどこに効率の悪さがあるかという事を知る方法は回路内のエネルギーロスやエネルギー反射の大きさを調べて原因を分析して改善点を洗い出す形式となる。この事はいわゆるエネルギー移動におけるインピーダンス整合を分析する事になる。それ等の分析と経済天気図による株価との関係を調べて現状把握と予測を実行する事となる。経済エネルギーという概念は物理と同じように状態が持つ駆動力の大きさという意味として、エネルギーの大きさの概念としての妥当性を持つ。本書では、このようなインピーダンス整合の考え方を貨幣循環の様子を知るための判断に利用することが最適な利用法であると考えている。

以下、様々な機能を持つ要素的機能回路をキャリアー循環上に配置させてネットワークを構成する。各国の経済ネットワークの構造や形式はシステムとして殆ど同じであるが、それぞれの国のシステムとしての特徴は各業種に流れる貨幣循環量により特徴付けられるという形式を想定している。そして貨幣循環上の色々な機能を持つ業種を類似の機能を持つ要素的電子回路素子に対応させて全体を一つの回路として組み上げると、実際実用化されている電子回路分析のソフトがほとんど自動的に利用出来るシステムが創出できるはずである。

第２章　経済活動の舞台

各国は国として経済自立を目的に、それぞれの自然環境、天然資源条件を基本として生産活動が行われている。その際、産業に必要な原材料の不足分は輸入により補われている。その供給は天然資源の量とそれを利用する人的資源の需給関係に大きく関係している。その時国際的な生活水準の差と生産効率に過度な差が出ると､収奪感や不公平感が生じて国際紛争が起こる。そのため各国の政治経済的安定性と国際関係を把握して、自国の置かれている経済環境と外交関係も含めたグローバルな理解を基に経済活動を行う事が求められる。この章では地球上に存在する人間として経済活動するため、地球の自然と経済環境の評価基準と議論の一般的根拠を、経済的議論のバランス感覚養成の土台として再確認しておきたい。

§2.1. 経済活動の場の認識

【地球が育てた人社会と企業環境】

生物種は地球誕生後今までの４０億年間に、著しい変化を繰り返して生まれて来たと言って良い。この間に生物活動が参加して生み出した地球上の全物質が関係した状態変化の結果をグローバルに見ると、明確な特徴が見いだされる。特に生物の誕生と寿命が尽きた後の生体処理までの関係は、地表を巨大な生物反応場として広く一つのまとまった生分解物質システムの現象（簡単に生物系ともいう）と見る事ができる。そのアクティブな反応場は太陽光と地球内部からの熱と物質というエネルギー・天然資源供給を駆動力とした継続的化学反応システムと考えてよいであろう。

第１章で概観したように、このシステムは広い意味の比較的

安定な個体の集団運動と化学反応全体が組み合わさって自律的に動作し続けるシステムと見る事が出来る。それが第１章で概観した、オートマトンと定義されるものと言ってよい。それは生物系と大陸移動や造山運動などに伴う幾つかの自然物質系がエネルギー源を共有し、お互いの機能を制御しあうシステムと見てよい。本章はこの立場で地球と経済活動の関係を改めて認識しておきたい。

約４０億年間の生物システムの歴史では、極く短い寿命を持つ生物個体の集団が継続的に生死を繰り返し、進化を遂げながら、生物ファミリーという物質反応システムを形成して来た。この現象は特に地球誕生後４６億年の間に約１０億年前後の時間幅で数回の大きな天体変動と地質変化に適応する形として育てられたと見る事もできる。人間の国家社会形成はその長い歴史の中でもここ１万年位で、それ以前数億年の歴史をもつ生物進化の過程ではごく最近生まれたもので、完全に生物論理の産物と言ってよい。人間社会が他の生物システムと異なる最も特徴的な点は、色々なコミュニケーションの方法を基礎とした社会的協調行動であり、その代表的なものが経済活動である。本書ではこの立場から、生物現象の一般的な法則を、複雑な経済活動に対する妥当な判断基準として利用する。

特に生物化学反応系としての最大の特徴は、生体有機物質の組み合わせによる種々の有機物質の創出と死後の後始末と再利用のメカニズムである食物連鎖の現象と、生分解性をキー反応とする生分解物質のネットワークが出来あがっている所にある。その反応の結果として創造された人間は、地球の歴史の中で自我意識と知性をもつという点で最も特徴を発揮する生物種として登場した。その生体反応ネットワークに含まれない物質系が人工物であり、本質的に生物反応システムとは馴染まない。本

書ではこの前提で経済活動を見ていく。本章は経済活動の立場を､｢人が経済活動の判断基準を持つためのバランス感覚を育てるための基準を得る事｣を目的として議論する。

いうまでもなく、経済活動は地球表面という自然条件の制限下で行われている。そして人間の経済行動は、海面から上下ほぼ数キロメーターの範囲内に限られていると言って良い。背景となっている地球上の経済活動に舞台を与えている条件は何かという事を再認識する事は企業活動の感覚としても当然意義のある事である。まず地球が活動の源として受けている恵みの大きさが、どの程度のものであるかをまとめておきたい。

§2.2. 地球環境下の企業活動

2.2-1. 経済活動を支える地球の環境

経済活動は人間社会の活動として、当然その生物学的法則の頚木から逃れられないものと言って良い。その歴史上の生物種の劇的転換が起こった瞬間の現象はカオスと言って良いほど大きい地球現象の変化である。カオス独特の特徴は、一見目立たない小さな条件でも、それが引き金となって予想外の大きな変化が起こることである。カオス現象が存在するという事はどの生物種が地球上の主役となるかの一つの論理的必然性を言う事は難しく、幾つか並立すると思われる論理が確率的に変動し得る事も意味する。しかもそれは天体としての非常に大きな現象だけによる訳ではないという事である。たとえば環境ホルモンのように、経済活動によって生じたごく僅かな量の物質でも、地球環境の変化に合わせて生物種のバランスを崩して生物世界の主役の転換が起こり得る事を強調したい。そして結果的に一つの生物種や民族を消滅させるほどの影響を与え得るものがあり得る事を強く意識すべきであろう。[脚註]

このような背景で、ここではまず地球の大きさが有限という認識に由来する諸問題を再確認することから始める。そして経済活動が置かれている立場と自然から受ける制限を経済のリーダー達が認識する事は、企業の基本としても重要で、企業家がまず判断の基準に入れておくべき必須条件であり、企業をリードする人としての資格の基本条件と考える[1]。

2.2-2. 地球のサイズ有限性とその反作用

人間の経済活動の場である地球にとって、現在はあまりにも人口が多くなりすぎたというのが誰しもの実感であろう。それは食料生産を支える自然条件の変化や、人間活動に伴うエネルギー消費増大を見てのことと思われる。その結果は地球本来の自然の変化から逸脱した人工的変化を起こしていると考える以外説明がつかないというのが実情である。特に規模の小さな企業といえども最近は世界規模で活躍する時代になっている事を考えると、地球規模の自然環境を意識してビジネスする事の重要性は益々大きくなっていると言って良い。つまり経済発展の面だけから人口増加を賛美すれば、当然極めて深刻な矛盾を生

[脚註]カオス的変化について　自然科学に不案内と思う人でも環境ホルモン問題を見ることで容易にカオス現象の特徴が理解できる：環境ホルモンは実際に複数種存在し、それぞれの環境ホルモンが１万分の１％前後あるいはそれ以下の物質濃度でも安定的に存在することによって、それに生物個体が接触の機会をあたえられる。それが微量でも生体に大きな影響を与えるのは生体制御の信号伝達の役割りのために必要とされる量が微量であるからだと思われる。その生物化学反応の結果、生殖能力に深刻な影響を与える可能性が高いと考えられる現象が環境問題の一つとなっている。その現象は人間の存在自体にも直接関わる問題であり、自然がその原因を作り出している人間の数を縮小する方向に作用する物質の現象と言える。従ってこの問題は当然基礎となる人間の人口制御と関係するため、経済活動より重視すべき問題である。厳密な証明であるかどうかは別にしても、実際に発見されている例が非常に説得性をもっており、無視できない結果と言ってよい。もし正しいと証明された場合や重大さに気が付いた時には既に致命傷と言えるほどの負担を生じる可能性もある。

じ、生物系のなかで強烈な生死をかけた生物種再編問題が突き付けられる。むしろ２１世紀はいずれその矛盾を受け入れざるを得ず、自国だけの利益に立って行動している現状は、いずれ生物種再編を求める行動の延長として、世界大戦を招く結果になる可能性が非常に高い。経済活動を行うリーダー達はこの観点に立って企業をリードせざるを得ない環境にあると認識すべきであろう。

２１世紀初頭の地球は全体的に見て、生物系の大きな変化を起こさない範囲の、相対的に安定した自然条件のもとにあると思われている。その安定性という事が意味する重要な点は、人工的で急激な変化に対して安定性を平滑化するための自然からの反作用（フィードバック）が強く働いている事を意味する。例えば、「大量化石燃料の使用が過剰に行われている周辺では、地球環境平滑化の作用として局所的に強い異常気象が起こる事」を意味し、その激しさは化石燃料の使用量と直接関係していると考えてよいであろう。

局所的な気象異常は、経済活動に対しても当然大きな影響を与えるはずである。異常気温の程度は、裸の人間がその生存条件である体温３６±１℃を維持できる環境を作り出す条件をもとに判断される。例えば人工的な防寒や高温対策によって、人間が生存できる気温の範囲は、±５０℃の範囲内であると考えてよい。経済活動だけの事を考えれば、この生存条件を維持するための経済的負担が小さい所ほど効率の高い活動が可能なはずである。一般に自然に対する大きな負荷を無視した理不尽でわがままな経済活動をする事も局所的には可能である。しかしそのような行動は、自然に負担をかけ続けるため、企業の永続性の観点から見ると、その不自然な点を修正する反作用がかかり企業の寿命は短いと認識しておくべきであろう。実際には、

自然環境に対する負荷と企業活動の因果関係は余りにも間接的で、認識され難い事が多いが、無関係とする常識は長続きしないと考えてよい。

複雑系問題に対する判断を求める時の基準は、「自然に調和しない行動に対する反作用として、その原因を作っている人口の減少（つまり滅亡に向かう作用）を招く」という事だと考えてよい(要するにダーウインの“適者生存”の原理そのもの)。経営における不自然な行動は短期的には収益を上げる事が出来ても、いずれその企業は修正または淘汰されると考えてよい。

2.2-3. 大気圏の幾何学的な条件

地球と生物系が作る自然の中に、人間の経済活動の場がある。その客観的条件を改めて視覚的に認識しよう。 図 2-1 は我々の経済活動がどういう環境にあるかということを実感させるための図である。

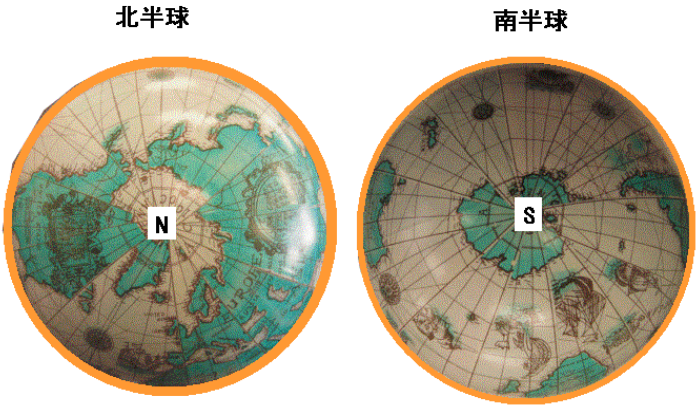


図 2-1　人間の経済活動範囲　　生物が活動するのは地球の直径の約 1 /10000 の大気圏と水圏内である.この図で実際の生活圏は図で示す地球の直径に対してリング幅 0.01mm 位の範囲

この図で地球の外側に示されている大気の薄さは、我々の生活圏は地球全体から見れば 2 次元と考えても十分良いという事を物理の非専門家に対しても実感させる。一般に経済活動や人の活動には、局所的に熱の生成が伴う。その熱が穏やかに生成される時は熱拡散として発散する。その場合、地球大気は 2 次元的でその拡散方向は垂直方向に外部（宇宙空間）へ拡散する事が基本と考えてよいらしいことは、この図から実感できる。拡散処理できないほど急激に過剰な熱生成があると、大気の幅が薄くても、対流という空気の運動に伴って熱が発散される事になる。その運動に対して２次元性は局所性の強い対流の性質として現れる。以下、本書では「２次元」という意味をこの意味で使う事とする。

簡単に言うと、対流が起こる範囲は大気層の薄さを反映して相対的に狭い直径に仕切られた範囲の局所流体現象となり、異なる場所でほとんど独立な複数個の対流が共存する形で存在する。これは深い鍋の中の水が内部の湧き出しにより鍋の端まで全体を一つとした対流現象として運動する３次元流体の渦とは異なるものである。つまり局所的な巨大な熱の放出は発熱場所及びその周辺（おそらく半径数百 km 程度）に局在し、発熱の当該国が最も強烈な反作用を受ける事を示唆する。現実にその国で起きている砂漠化など反自然的な現象を目にすればその深刻さは認識できるはずである。

こうして２次元大気の大きな特徴は、3 次元と比べると、対流の熱拡散が局所的で直径が比較的小さいという局所性の特徴を持っている事である。[補遺 2-1]

この２次元性の特徴として、逆に地球の各地における熱発生条件の違いでかなり異なった環境が共存できることが特徴である。そのため地表全体の気温が一様な温度に維持される事は到

底期待できない。むしろ太陽光に加えて、地表での人工的エネルギー消費、地熱などの付加的自然エネルギー発生等の条件により、まず局所的に気温の違いが決まると考えるべきであろう。

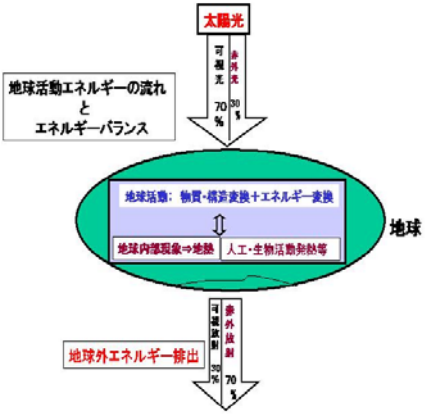
これにより各場所で局所的に異なる自然条件が生み出される事になり、その環境が地球生物とそのコミュニティーが生態系として多様な状態を生み出す起源にもなっていると考えられる。

2.2-4. 入射太陽エネルギーの地域差と多数国家分割統治

生物を含むすべての地球の物質世界とその構造は、図 2-2 A)のように太陽から地球表面へ入射する全光エネルギー（1.74×10^{17} Ws ）（出力 100 万 KWh の原発約 6200 億個分）のうち、約 70%が地球に取り込まれていることで生み出されてきた。

この光エネルギーが気象現象や生物現象を生み出してきた。さらに地球自身の造山運動などと組み合わさって、生物システムの生態系組織を変えながら、色々な物質が生産され、地球生物４０億年間の活動の歴史が生み出された。我々がこの制限の中で生存している事を強く認識して、経済活動を行う際の判断基準を与えるべき事は当然である。

A)



B)

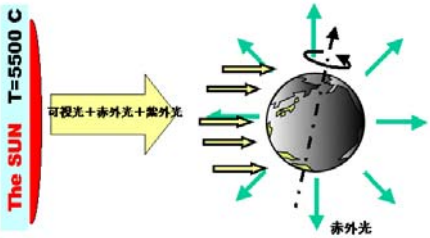


図 2-2 太陽エネルギーの分散過程　　**A)**太陽光エネルギーの流れと吸収・排出過程。**B)** 地球に対するエネルギー入射とエネルギー排出。この入射光の単位面積当たりのエネルギー差と入出力のバランスが取れるように大気温度が決まる。

この経済環境の差を生む最も大きな自然条件は、図 2-2 の B)で見る自転軸の傾きで理解されている。つまり地球自身が色々な自然環境を作り出していると言ってよい。基本となる太陽エネルギーの入射量はこの図に見るように地球の極に近い所と赤道に近い所では大きな差がある。また大陸と海洋の違いで太陽光エネルギーの吸収能率が異なる。この違いは気候の違いと生物種の生存のしやすさに差を与える。そのため生物種の分布に大きな差を生じさせ、この南北方向の生態系の変動は人間社会の違いとしても非常に大きな影響を与えてきた。

こうして経済条件の基本はまず、太陽エネルギーとその分布が与え、その地域差が大きい事を認識すべき事を改めて強調しておきたい。食料を初めとして人間の生活活動の主役が太陽光である事は、誰しもが認める所である。しかしウイルスから人までの生態系というシステムの違いが、見かけ以上に住民の生活哲学の差として大きく関与する点が重要である。つまり自然科学的な条件がかなり大きな役割を演じている。更に政治経済などの社会や国際関係の問題においてさえも、まず自然科学的

論理を優先して行動せざるを得ないという事実を強調したい。社会科学的論理で利益確保等を優先するテクニックを使うほど矛盾が積算され、爆発的に集中して強烈な争いになり、場合によっては民族滅亡もあり得ると思われる。その場合巨大国が生き残るとは限らない事は恐竜の時代の結末を参考にすれば理解できるはずである。

エネルギー受容の地域差の出現は同一国家として行動する事に対する不安定性の原因となり得る。それは民族意識の違いと共に複数国家を形成する動機となっている。現在の巨大国家の選んでいる道は、その不安定性を強権的に軍事力でおさえるか、地域の独立性と伝統を認めつつ、軍事と経済の共同体としてまとまるローマ帝国的連邦制を採るかのどちらかである。

地球からの反作用が個々の企業経営に影響するまでにはかなり時間がかかるのが普通である。国あるいは地球全体に一見穏やかに影響が現れ、その後企業に跳ね返るという間接的な影響がほとんどである。それは、局所的変化が地球表面全体に拡散、平均化されるためには、時間経過として長い時間が必要であることによる。そのため企業経営者には、自然環境の企業への影響などは殆どの場合、間接的な事と思われがちである。経済の発展という言葉の裏に必ず不自然さという本質的に自然科学的なテーマが突きつけられる。例えば地球上では炭酸ガス排出量のほぼ９５％は生物が排出し、世界の化石燃料による排出量はたった５％であるが、一番重要な事は生物全体のバランスを壊す行為にあると考えてよい。端的に言えば人口爆発問題は他よりはるかに深刻な影響を与える問題である。経済発展の重要な条件は高度な文化を持つ人間の巨大な人口増加であると考える経済人はいまだに多い。しかし現在の人口でさえ、他の生物とのバランスや過去の生物の歴史から見て非常に不自然である。

それに対して環境ホルモン問題は人口増加を抑える自然からの反作用とも考えられる。より自然な経済発展は少数人口で知的に高度な生活をする事で実現すべきであろう。

2.2-5. 地球環境下の国際企業

各国の自然環境に対する態度は、その国のローカルな気象条件と、それから醸成された国家意識と、歴史的な条件の違いやそのおかれている経済状態などにより大きく異なる。各国の国際展開の戦略を一言で説明すれば、各国は自分の国の事情と論理のみで動き、自分の国の論理が他国で通用しないのは理不尽だと考える存在である。それを前提にすると外国に進出する前から、常に撤退の条件を前提とした、企業の哲学と戦略を明確にした企業活動を展開すべきであろう。つまり分割統治の考えからは進出先の国はその国の利益最優先で考える事は当然であり、単に市場や労働力だけを利用させてもらい、収益を上げさせてもらう事などは当然期待できないはずである。

国際企業が、関係各国の国情に合わせてより的確な長期の企業戦略を行うためには、地球全体と進出予定国の本来あるべき自然環境の姿を認識し､その現況とこれからの意識変化を読み、利害得失を長期戦略の中に取り込む事が、適正な企業活動の理想とされる事である。そのためには経営のリーダー達は各種の長期の評価能力を身に付ける事、あるいはそれに代わるシステムを持つ事が非常に重要である事がわかるであろう。ここでは企業のリーダーとしての能力の一つとして、自然科学の感覚に基づく地球環境評価能力が企業収益上も決して無視できない事を強調しておきたい。[脚註]

2.2-6. いわゆる地球温暖化問題について

地球環境問題は、対象となるのが人間及び生物システムがかかわる問題で、その活動を含めた地表近くの環境が全地球現象の中で、どのような方向にどの程度変化するかを判断する事が重要と成る。その第一は地表面の気温であり、人類が生存可能な～±50℃の気温の範囲内に地球が全体として安定的に存在できるかという問題がある。この範囲を超すことは、地上の生物の主役が変わらざるをえない事を意味する。また変化した温度条件の下で引き起こされる、水資源など地表近くの構造変化により、人類を含む生物系がその生存条件を失う事が問題とされている。しかし実際にこれらの問題の因果関係に関し、数理科学的に確定的な議論をするにはそれほど明確な根拠がなく、断定的な事が言えないのが現状であろう。しかし今までの地球のデータの系統的整理によりある程度の判断、認識は出来るものと思われる。

（マネージメントの立場）

企業をマネージメントする立場としては、本来生産活動自体が不自然であり、放って置けばもとの自然な形に戻る作業である事を強く認識する事が必要である。それに対処する態度としては、企業活動を自然から許される範囲内の規模にする事であ

［脚註］**自然災害と企業損失の大きさの例**　国連環境計画（UNEP）の報告（ドイツ保険会社の試算）。'04 は 1450 億ドル、'05 は約 2000 億ドル（20 兆円）で、米国ハリケーン“カトリーヌ”の損害額は米国の国家予算と同じくらいの金額と言われている。このうち保険会社の支払いが 1/3 位であることを考えると企業の損失もこの値前後と思われる。日本の内閣府発行の“企業と防災”～今後の課題方向性～によれば、防災対策を施した結果は何もしない場合の２０％くらいの損失で済むと言われている。この事についての条件などははっきりしないがなんらかの対策を採れば、多く見積もっても半分以下の損失に抑える事ができると考えてもよさそうである。

る。これ等の複雑な現象をどの程度考慮するかということについての説得力ある答えを準備するためには、現象に対する自然科学的論理の素養を持つ事が重要である。その上で企業と環境の間の複雑な関係に対して適当なリードをするため、企業モラルの維持と環境対策に伴う不利を跳ね返す戦略性を備えた人物による企業活動が望まれる。

【地球環境下の経済活動】

人間の経済活動にとって特に重要なことは、地球上のエネルギー循環の中で「地表面近くで、気象や自然環境現象が経済活動とどのように関係するか」ということである。いわゆる地球環境問題として世界の人々に意識されているのは、CO_2 排出に伴い地球温暖化が、人間の生活空間を狭め、生物分布をゆがめ、さらに進んで地球の生態系を破壊し、ついには人間が生存できないほど地球の気温の上昇を引き起こすと考えられている事であろう。その元凶が他ならぬ人口爆発問題である事を強く認識すべきである。単に大規模市場だけを求める事は本質的に間違っており、自然環境的に大きな危険を伴うはずである。もちろん大規模な市場を求める経済活動の考えは、いずれ破綻をきたすはずである。その様な巨大な人口を支えるために他の生物の存在が圧倒的に圧迫されている状況を考えると、それに不自然さを感じない経済活動が破滅する事は当然である。社会科学が支配する市場中心の資本主義社会では、矛盾が行き過ぎて初めて事態が受け入れられる運命にあるのかもしれない。自然科学の現象は社会科学の正当性とは関係なく厳密な自然科学的論理で動いているはずであり、それが人に対してフィードバックをかける可能性の方が非常に高い。

しかしそのような危険性があったとしても、企業人のかなり

の部分は日常的な利益追求のなかで直接的にこの問題を企業活動に盛り込むことは、あまりにもビジネスとかけ離れていると感じるようである。少数の例外を除いて、一般的には必要性は認められても、問題があまりに間接的なため実際の企業が具体的行動を採ることは期待できない。そのため公共機関が中心となって強制的にこの問題に対応すべきであろう。またもっと本質的な点で、企業モラルに欠ける行動もよく見られる。 もし国際的にこの問題への対応の差があり、実際の企業活動に影響してくる場合には、輸入関税に反映させるなど国家システムとして何らかの国際間対応が必要だと思われる。

【資本主義と自然環境の関係】

以上のような自然科学的な条件は、金融技術で利益を生み出す事を第一に考える利益追求型の資本主義の考え方とは、基本的に矛盾する事が多い。しかしどんなに複雑でも実際の自然科学の動きは完全に論理的であると考えてよく、それには人間といえども従わざるを得ない。人社会が多彩で豊かな生活を可能にするために選んだ分業システムでは、あらゆる人々が生産活動に参加する。その中で特に投資について言えば、企業に活動のチャンスを与えるだけの意味に異常な価値観を置き、殆ど生産に参加する事無く、特に新しい生産アイディアを加えるわけでもなく金融資産の操作だけで、石油など日常商品市場から巨大な利益を得ている。数十億の人々の生活権条件を悪化させても一方的に収益を収奪する形式が正義となれば、論理としてそのような行為自体が不自然でないはずはない。バランス感覚が欠如した行動として嫌がられても仕方がなく、全世界が不安定になり、いずれ戦争の形をとって矛盾を解消する形になるであろう。巨大国は同時に軍事大国であり、核爆弾所有の権利を放

棄していない事実は、最終的決定に際しては軍事力で決着をつける意思を明確に示している。これに対して日本など軍事弱小国には、最終的に国としてどのように生き残るかの明確な戦略が必要である。最も参考になるのが恐竜時代とその後の世界のことである。恐竜たちは巨大であるが故に地球に存在できず滅亡し、むしろマイナーな存在でありながら高機能の身体を有した人類達が生き残ったことは、現在の地球が何を望んでいるかを理解する事の鍵となるはずである。２１世紀前半の人口大国が望む大量消費と、核保有国が核兵器を保持する意欲を持ち続けている現状をみると、次の世界大戦が経済的エゴで起こる可能性は今の所否定できる状況にはない。核を持たない国々は地球の自然淘汰と矛盾しない道を選択し、生き延びる方向を模索していくべきであろう。資本主義経済としては、ギャンブル的な収益確保の限界を強く意識し、自然科学から離れて傲慢にならない事を常に念頭において、適切な行動を選択し続けるべきであろう。この第２章はその地球の大きさの程度を知り、バランス感覚養成の必要性を認識するために設けた章として位置づけられる。

第３章　経済システムのモデル化

企業の集合体はシステム化され、企業システム全体は国民性を反映する形で、全体としてまとまった経済機能を発揮するように構造化されていく。そして国家経済というシステムはそれを動かす国民性によって特徴付けられる事になる。本書はその国家の経済状態の把握と予測を経済行動の基本と考えている。その手段としては視覚的な表現である経済天気図を基本とし、自然環境と生物としての法則性を基準とする事を前提としている。ここでは、その立場に立って１章で概観したモデル化の方法を議論する。

一般に企業における財生産は、モデル的に言うと自然に存在する素材にエネルギーを加え、人の知性を使って人工物という不自然な財、サービスを生み出す事である。不自然な人工物という意味は一定の時間放置すれば加えたエネルギーを再び放出して自然が許容出来る状態にまで戻る事を意味する。一連の財-財変換、財-人（能力）変換を行った過程の結果生み出された財に、魅力や価値を与え、人社会のポテンシャルを上げていく行動が経済活動のモデルの基本である。その事が自然環境の許す範囲内であるかどうかは、常に問われる問題である。その結果は生物として繁栄する法則から見て判断する事になる。単純に人口が減少する方向であれば、理由はともかく結局滅亡に向かう方向という事になる。

【本書の物理的経済活動のポイント】

第一章で議論したように、経済活動のエンジンとなるのは企業生産であり、その生産活動は結果として貨幣増幅機能として特徴付けられる。それ等企業の集合体を組織化して、国家の貨

幣循環と財循環の組み合わせシステムとして見る形となる。そのシステム全体を人社会が民主主義統治によりコントロールして国民の文化を創造していくというのが国家システムのモデルである。それは、地球の内外からの物理的エネルギー入力と人の知性によるコントロールによって自動運転され、経済発展という形の出力を生むシステムが国家の経済モデルと考えるものであった。その自動運転される自律的に動作していく機械は、オートマトンのモデルとして知られているものである。それが本書で想定する物理的な国家像であると言って良い。この経済活動をコントロールしていく主体が人社会であり、擬人化表現として特徴が表現されるものである。経済コントロールは回路論的にいえば、時間経過と共に経済活動の活発化を実現しようとする､帰還回路によって制御されるシステムという事になる。このため各要素は常に外部のコントロールを受け入れる帰還回路入力を持つ形式の回路組織として表現される形となっている事を想定している。それはまた国家全体を機能別にコントロールシステムとしてまとめる可能性を与えるものである。それは生体を作っている全ての細胞がすべて同じ DNA をもち多細胞の各器官を形成して合目的な動作をする起源となっている事と類似の形と考えてよい。体液、血液、神経電気信号を通じて各場所で異なった動作を統一的にするように細胞内生体化学反応を制御している形をモデル化したものである。外部信号を受容し解読して応答する組織が全体として有機的に動く最も基本的な組織の条件である。本書ではそのような生物の特徴を念頭において、全ての基本組織は外部コントロールを受容する入力を持つ事を仮定しておく。

その各企業のコントロール受容の部分こそが経済活動において人間が関わる問題である。そのコントロールの際最も必要

になるのが、経済の現状認識であり、将来予測である。本書ではそのキーとなる経済予測について、特にカオス的に起こる経済現象を予想できる事が重要であると考えている。つまり多変数の経済ベクトル成分のうち、どれかに異常が現れた場合、いち早くそれに気付き、専門家の目で経済全体に与える影響の深刻さの度合いが予想できる能力を持つ事にポイントに置いている。それには各専門家が自分の専門性を通じて経済活動を見る目が非常に役立つというのが本書の立場であり、その様な専門家と共通に議論する場の設定に大きな意味があるという立場を採っている[2]。以下の章でその情報提供をコンピューターの可視化システムで提供すべき事を主張する。これらが第１章で概観した事である。

§3.1. 経済活動モデルの基礎

各国の経済システムは互いにかなりの運営上の違いがあるが、一つのモデルにより経済構造を各国共通の項目にしたがって数値的に比較する方式を採用する。その比較のために、貨幣循環を基準に経済の業種構造中を流れる貨幣キャリアーとそれを駆動するポテンシャルの高さで特徴付ける方式を採っている。

3.1-1. 国の擬人化と経済の国際比較

【各国経済の擬人化による知識の整理】

経済の応用可能性を説明する背景として、まず物質理解の物理的モデルのポイントをここで紹介したい。あらゆる物質を究極まで分解すると、比較的単純な要素に分解される。システム形成の重要性は、複雑で高級な計算操作が実行出来るコンピューターを分解すると、ごく単純なスイッチの集合体である事をみれば理解できる。これらの例が意味する事は、単に無秩

序な素子の集合体を作るだけではほとんど意味がなく、一定の操作やルールがいかに本質的で重要であるかを意味する。物質科学においては原子配列など物質をシステム化するルールと操作手順こそ多彩な物質構造を作り出す重要なポイントである。

経済においては、同じ生体構造を持つ人の集団が、生産機能としての企業集団を形成し、社会ルールと組織化のソフトの存在によって大きな機能をもつ社会が実現していると思われる。その組織化の対象となるのは人と企業の生産活動と、その消費生活との組み合わせである。人々は、同じ人体構造を持つ人間ではあるが、自分達の置かれた自然条件（境界条件）に適した特有のソフトを持ち、国あるいは地域に住む集団としてまとまった生活行動をしている。一つの平均した国民像をイメージする事によって各国を把握する事はこれまでにも見られたが、それは単に、生産、消費、文化の創造に携わる平均的人間像の人格的な特徴を国別にイメージする事が一般的に行われたという事である。本書では積極的に一人の代表的人格像として国民の特徴を経済システムの中に埋め込み、国全体を（平均人格×人口）と見る事を明確に意識する事にする。

平均人格は国によって異なっているが、それが国民性という概念に繋がっていると考えよう。擬人化モデルでは、「企業集合体と各種マーケットを貨幣循環システムにより結び付ける」という構造は各国共通にして、「各国の違いは業種間を流れる貨幣循環量の違いで表現できる」ものと仮定する。それは結局の所、それぞれの国の美感、価値観など、擬人化モデルの頭脳の役割を果たす部分が重要で、それ等が資金の流れとして株価に反映するという立場に立っている。経済の基本機能である企業システムと銀行、金融機関やマーケットは、生活水準の平滑化と生産量制御の機能として配置され、安定的に各個人の生活を発展

させるそのシステムは臓器に対応するという見方が擬人化の具体的イメージである。

社会集団としての市民の特徴は企業集団と行政府の関係や、それぞれの生産･消費行動で、基本構造は同じであっても、それを運営する制御システム（OS: Operating System）の差で特徴が表現できる。その特徴を決める起源になっているのは最終的に人の消費生活に行き着く。それを根拠に、企業生産を平均的市民像という擬人化した人の消費の仕方として整理する事により各国の特徴が明確になるはずである。そのためすべての企業を業種に分けて分類、分析する。人の消費構造に関しては最終的に経済活動を次のように生物体機能と本能に結び付けて議論する：

生態維持	食品生産関係企業
	衣、住関係企業
	素材産業
	機械、電気
生き甲斐	運輸、交通、旅行、家電、情報、
	研究機関、美術、芸術、伝統工芸
	スポーツ、趣味

これらの関係は後のデータ表現の項目順をきめる事や役割関係を整理するために利用することを前提にしている。

本書では、国民性の違いを意識した経済活動を把握するために擬人化を採用している。とりあえずここではその方法の重要性を強調しておきたい。

【複合企業の表現と業種分類】

複合企業の概念は一つの企業が幾つかの企業を内部に含む形式を意識して与える概念である。企業は一般に、財の生産の他、その生産効率アップのためのサービス業務を合わせた複合生産の形とも見る事ができる。もちろん複合部分を分離外注する方法もあるが、通常は同一の企業の中に同居させることでメリットが得られる。特に同一企業に対する帰属意識を持つ事など人間関係の付加的メリットが予想外に大きい。そのため通常企業は複合企業の形式になっていると言って良い。また財自体の生産においても、企業の得意技術を中心に行われるため、一般に得意技術が応用できる複数の財生産が行われることが多い。それを回路論的に表現する時は、複合企業として財の生産額により役割を分解して表現する事になる。以上から基本となる個々の企業のモデルを表現すると**図 3-1** のように考えてよいで

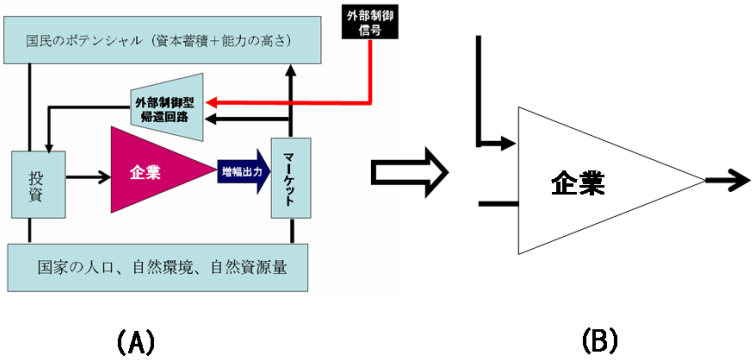


図 3-1 企業の回路表現の基本形：外部制御型増幅器モデル

三角形部分は回路図の増幅器部分で、金融システムは外部制御帰還回路の形で効果が表現されている。（A）は企業の持つ資本増幅作用を、増幅器と周辺システムとして重要な負荷（マーケット）を加えて表現している。これ等を帰還回路の関係にま

とめて説明する模式的な図が(A)である。(B) は特に外部制御信号部分を直角に曲がった矢印で示す形として強調した(A)の略式の図である。

あろう。この図で帰還回路部分が企業内部の機能の他、外部信号による制御を受け入れる部分も入れておくものとする。その存在は合成増幅回路とするとき重要なポイントとなる。これを利用すると業種システム全体をコントロール信号でまとめて複合企業の機能を表現できて、業種機能として各企業を一つにまとめて表現できる。また異なる財生産機能を分離してまとめて制御する形式が可能となる。また国家からの影響を各企業の制御の形式で表現する事も可能となる。そのためこのようなフィードバックで、複合機能を分けて表現し議論できる事を強調しておこう。つまりこの型のフィードバック自体が本質的で、実際的に重要な意味を持つ表現であると言いたい。またこの事は擬人化表現の頭脳に司令塔を置いて全機能を集中制御する形式の表現も実現させる。

本書でサービス業種は、財生産を行う企業の効率アップのためのサービス企業と考えている。例えば、観光、住居、交通・輸送、経理、法律などの業種がそれで、生産効率のアップに潤滑油のように大きく貢献をする意味で商品生産と同等の重要性を持っている。これらの役割が現実に大きい事は、経済活動の主役である人間関係を支援するサービス業の重要性を実感させる。同様に生活維持、平滑化のための銀行，生産額調整の役割を持つ金融システムも業種として商品生産とは別の特徴的役割を持っている。これらの企業，業種は、各業種を基本回路とした電子回路図として視覚化表現し、それに基づく数値分析ができる事が重要である。これにより電子回路論の方法をそのまま

利用することが出来るからである。

企業は、いずれも最終的に貨幣流を増幅させるものであり、その特徴は回路論の 4 端子増幅装置としてモデル化できる点にある。本書の物理的モデルでは、「すべての企業活動を一つの貨幣増幅装置としてモデル化し、外部からエネルギーを取り込んで財、サービスの生産を行い、その各生産調整を国民全体の頭脳がきめ細かく制御して文化創造を出力していくオートマトンこそが平均人格化して見るものである」とする事が最大の特徴である。そのために、複数の企業をまとめて業種に分類し、その役割を業種として評価できる形式が作られる。その結果を一つのまとまった複合増幅装置として扱い、そこに循環する資金の流れとポテンシャルを単独の合成 4 端子回路で表現する形式を採用する。これにより企業や業種の役割を階層的な回路図として視覚表現できる。

もしその分析を実際に行おうとすると、各企業の株主総会のデータを基に投資額や生産額、複合企業としての業種分解の作業を行う事が必要である。通常企業データは半年又は 1 年毎に公開されるので、早くてもこれらの分析は半年単位の分析にならざるを得ない。第 1 章で議論したように実際の投資現場では半年単位の分析では遅すぎるため、通常は株価で企業、業種を評価する方式を採っている。株価データによる評価と企業活動の 4 端子回路表現の関係は株価が企業増幅器の増幅率と直接関係する量である事を前提にして議論した。その比例部分を線形近似とし、時間の遅れなどそれ以外の部分は非線形部分としてそれ等がカオス的株価変動を起こす起源となるという見方が、本書における物理的複雑経済活動モデルの主要部分である。この場合株価と企業の増幅率(または収益率)の関数関係が、時間の流れと共にどのような形にあるかという事が問題となる。そ

の問題については､経済予測があまり正確でない事から見ると、まだ殆ど明確になっていないと想像できる。しかし前章で議論したように過去の実際のグラフを見ると株価の時間変化はランダムノイズ型ではなく、かなり明快な曲線を描いており、明確にその時間依存性が存在する根拠を与えている。

3.1-2. 絶対貨幣価値基準と貨幣循環

各国は自国通貨に基づき経済運営している。特にドル、ユーロ、ルーブルなどの通貨は大陸の広い世界をカバーしている。またそれに限らず各国の通貨圏内では、国家として一つのまとまりある企業群が配置され､貨幣循環システムを形成している。しかし国際的な企業活動においては、すべての経済圏の活動を共通の基準で比較して見る必要性があろう｡その基準としては、国の特別の事情を反映しない、共通の価値観で変動の少ない絶対的基準による貨幣体系を利用したい所である。

【各国通貨と絶対貨幣】

貨幣は第１章で議論したように、全ての商品にある一つの等価な価値基準を単位として与え、それと比較して計測し、数値として与えるものである｡その数値（実数値）が貨幣価値と言っているものである。あらゆる財、サービスは、貨幣価値を通じて数値を与えられ、大小の比較が行われている。この価値観は同じ通貨圏の人々が共有している。異なる通貨圏間の取引は為替の交換比率を通じて行われ、その比率は日々変化している。この交換レートの変動は国家あるいは、通貨圏の貿易の赤字額などによる経済的魅力の違いとして市場で評価されている。その意味で実際の通常通貨は一種の商品と見られている。また為替レートは日々かなり激しい時間変動をするが、変動しやすい

為替レートを基に各国の経済比較を行う事は、客観的判断基準としてはあまり適当でない。実際の国家間の経済力関係は、その国の技術力、国民の生産能力，それを消費する能力、趣味の良さなど、時間的変動が少ない市民の経済的実力に基づいて決まっているはずで、為替レートのように市場心理における賭け事的な作業の結果生じる時間変動の早い量とは考え難いからである。

本書では、「通常通貨は市場心理を反映した一種の商品と見るべきで、本質的な貨幣価値基準は、本来もっと自然科学的に安定した基準で与えるべきである。」と考える。そしてそのような価値基準に基づいて各通貨圏の経済状態分析をする方が、より正確に国々の経済状態を判断できると考える。

【絶対貨幣導入とその必要性】

本書では物品の価値を比較する時、価値観の最も根源的な事は、生物として生きていくために最も必要なものと比べる事と考える。それに対応する量として、あらゆる経済的価値観は、自分の命を維持するに必要な最小限のエネルギーとするのが最も相応しい。つまり１日生きるために必要な最低カロリー獲得費用（以下単に最低食料費ともいう）に比べて財の価格が高いか低いかという感覚の基準とするのが適当であると考える。本書ではこの基準を貨幣単位１として計測する貨幣を“絶対貨幣”と定義する事にする。

現実の通貨を利用しても換算を行えば、貨幣単位をどのように取っても同じはずである。しかし実際には単に通貨の国際間比較だけでは済まない事がある。例えば商品間の価値の置き方に差がある事、インフレなどその通貨圏の事情を反映する事、時代を経て経済比較を行う時、価値観の違いなどの要因で不自

然になる事もあり得る。例えば金本位制をとると価値観が大きく変わって不自然に見える事が多い。しかし絶対貨幣単位は常に１日生き延びる事を価値観の基準としているので、それと比べて各種の財の価値や必要性は常に明確に判断出来る。その感覚により直接それぞれ財ごとに価格の妥当性が認識される点が、より便利な定義であると思う。通常通貨の場合は、実際に価格を換算してみて初めてその高低の認識やインフレの意味、技術発展の効果の意味を新たに認識出来る事が多い。財価格を直接実感する事の重要性を考えれば基軸通貨を使う場合でさえ、価値変動が大きい事などを考えれば実際的ではない。このように絶対通貨表現を利用することは十分意味がある。最低食料費は年齢差や人による多少の違いはあるがそれらの平均は通常貨幣基準に比べれば、その変動による不定性は許される範囲内であろう。こうして本書ではその有力な例として絶対貨幣の単位を一日一人当たりの最低食料費の平均値とし、単位１としたい。この量は後に商品の持つ魅力の高さを測るポテンシャルの高さの基準としても利用される。

【絶対貨幣体系の問題点】

通貨として利用される貨幣で、生死がかかる事を比較する事になるが、購買意欲は人々の条件によって大きく変動し得る。一番問題となりそうな事は国によって農業生産技術の発展に違いがある場合であろう。その違いがあっても、生きていくための最低費用の必要性はどの国の人も同じ価値観を与える量である。その立場にたてば農業技術の発展は相対的に生きていく事がより楽な状況を作り出す。それは結局人件費に余裕が出る事を意味する。他の財がその国の生活のしやすさや生産能率のベースを上げる手法と考えるべきであろう。もう一つの問題は

豊作、不作がある事である。もしその事が一過性の場合は輸入や長期保存法の発展などの可能性を含めて国が安定供給を図る事を前提としている。技術として最も努力すべき事は食料保存技術の高度化により、年による生産の不安定性を平滑化する事であろう。現在その技術は実現可能性が非常に高い。

現在、将来的には世界的食料不足が予想されている。そのため長期的には人口抑制をしない限り、経済活動自体が大きな問題に直面する事となる。その場合でも単位１の金額は、それがなければ生きていけないという意味での自然科学的価値感としては同じである。絶対貨幣表示で１を下回るようになると、国民の中で命の維持が不可能な人々が出てきて国情が不安定となる。また食料を輸入に頼ると、実質的に輸出国に生命線を握られるという不利が生じる事は過去の少なくない事例が示している。少なくとも独立国としての資質に欠ける条件を背負う事になるというべきであろう。また絶対貨幣体系で見直す事は通常貨幣の不自然な動きを看破するためにも必要な事である。絶対貨幣体系で見ると、通常貨幣が為替レートに伴って変動する通貨感覚では得られない基本情報を簡単に感知、理解し得る。

こうして最低食料費に世界共通の基準価値としての単位１を与え、各国通貨を評価し直す事は十分意味ある事と言って良い。（例えば食料費の高い現在の日本は、相対的に電化製品や自動車の価格は低く評価し、従業員の人件費を異常に下げている事になる。その対策として、製品価格をそのままにして人件費を相対的に引き上げるには、農業生産効率を上げて食料費を引き下げる工夫がなによりも必要という事になる。）　そして、見かけの為替レートの動きに迷わされない判断や経営戦略のために絶対貨幣概念を使って議論する事が、意味や根拠を明確にできる点でより有力な方法であると考えている。数百年前の日本

の石高制度（１年当たりに必要な１人分の米の量が１石）は、絶対貨幣の代表例と考えられる。それにより組織の使用人の数など組織構成は石高と直結して見安い形になっていたものと思われる。

【通常通貨との関係】

実際の生活では、貨幣として当該国で通常に使われている通貨が主役を演じており、国際間で不自然な結果を導いても民間レベルではほとんど無批判に受け入れる形になっている。為替変動によって自国通貨価値という経済の基本に変動があるにもかかわらず、同じ経済圏内の人々の意識は、通貨の安定性を信じて経済活動を行っている。そのため国際関係が係わる問題では、一見して矛盾していることでもそのまま受け入れられてしまう。しかし長期的にはいずれ不自然を修正する方向に動いていくはずである。為替変動を基に経済活動を実行する立場からは、その通貨変動の実態を把握して経済活動や戦略を考える事が必須となる。そのようなわけで本書のデータ処理では絶対貨幣体系で比較する事を前提とする。そして国際比較の判断基準は、それぞれの国内における生きて行きやすさの度合いを基本とする。例えば食料技術の発展がない場合でも、基軸通貨に対して非常に低い為替レートに固定する事で人件費を桁違いに小さくする国が実際に存在する。そのため殆ど技術の発展がなくても国際競争力があるという状況が生じ得る。それが不自然である事は当然であり、早期にあるべき関係に戻すように対応しなければ、経済環境自体がゆっくり修正方向に変動して国家間の経済関係に本質的影響を与える。その例が日中関係で、日本の経済的地位を大きく低下させ、相対的に中国経済の発展を支えた形になっている。ただし、その巨大な人口のエネルギー消

費の面から地球の許容量を無視した不自然な状態になる危険性が非常に高く、世代（10 年）単位の時間間隔でその面からの矛盾が噴出する可能性は高い。

【貨幣キャリアーの流動性】

企業による商品生産に伴い貨幣が循環していく。この循環量の性質は電気エネルギーを運ぶキャリアーとしての、回路論における電荷と類似の量に対応させてきた。その循環量の早さは回路全体として見たエネルギー容量の移動の早さに対応する。むしろ本書では回路論的方法が利用出来るように対応関係をつけて経済論を構成していると言って良い。ここでまず貨幣循環の速さを問題とするのは、人間や生物は一定時間毎に食料供給を要求する存在である事と関係している。物理的には、単位時間あたりのエネルギー供給量である電力量の概念が本質に対応する事を意味している。本書ではこの時間あたりのエネルギー量の変化を中心として、経済システムを貨幣循環上の企業群ネットワークとして見るモデルを採用している。そのシステムの安定運営は、貨幣（キャリアー）の流動性を利用して政府機関が国民全体の立場に立ってコントロールする形式として捉えることと成る。

3.1-3. 経済発展の判断基準

本書では既に経済発展の意味を、国の経済的エネルギーが高い状態にある事と説明した。つまり社会全体の経済能力を表す概念として説明したが、擬人化的表現で言うと、特にその意味が明快である：つまり一言で言えば擬人化モデルでは、「国民の平均的経済活動の高さ（一種のポテンシャルの高さ）」と表現される。その状態は、価値の高い商品が豊富に流れる財循環シス

テムを持ち、人々は商品が持つ可能性を十分生かして高度な生活レベルを実現している状態という結論であった。それは経済発展という概念としては非常に自然な意味内容である。国民全体の経済的ポテンシャルの高さという概念は、回路表現では電源電圧の高さに対応する。そして国民の経済力は彼等のもつ知識と商品創造を実行する文化力の高さに比例するといってよい。そのポテンシャルを高める教育機関の役割は大きく、国民の歴史と伝統と大学等の研究機関や、商品に対する審美眼のセンスを作り出している各種の芸術文化機関であるといってよい。逆にこれ等の機関を維持しているのは、豊かな生産活動の結果生じた経済的余裕で、経済力増進の基盤となっている。この関係全体を視覚的に示したのが前章の図の増幅回路に電源とマーケットの関係を加えた**図 3-2** である。

コンピューターの特徴を利用して可能な限り細部まで呼び出す事が出来る方式を用いてこれらの装置全体、すなわち貨幣循環システムの状態を視覚的に表示した上で経済評価、予測などを議論するという方法が本書の物理的経済モデルの考え方である。必要に応じて数値的な経済データを組み合わせて、経済天気図の形にまとめて予測をする方法が本書の核心部分である。

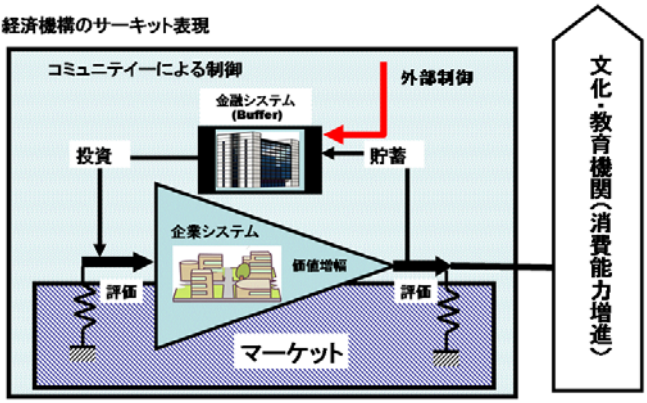


図 3-2　外部制御受容型増幅装置と教育・研究機関、文化機関の関係回路図　　図の矢形が示す研究教育機関はマーケットのポテンシャルを持ち上げて（経済エネルギーのポテンシャルを上げて）蓄電する充電回路の意味を表す。それは国民のポテンシャルを上げてその容量を大きくする充電器として回路表現するものである。また外部制御線が存在する事が合成回路の組織化を形成する時非常に重要な役割を果たす。

【経済組織の可視化モデル】

企業活動は、入力である資金の投資により、素材から製品という購入意欲を誘う魅力の高いポテンシャルを持ったものを生産し、その高いポテンシャルを持った製品をマーケットに流して新たな貨幣循環を作り出すという一連の活動である。このシステムは物理的には貨–財変換という入力回路、財–財変換という 4 端子増幅回路、財–貨幣変換という出力回路の流れが、サービス企業という帰還回路で制御される複合企業として可視化表現される。物理モデルにおける複合化のための各要素企業が図 3-3 に示す企業のイメージである。絶対貨幣体系で言うと、全ての企業活動は生きる条件を基準として必要度や魅力の度合いが計測されて、貨幣価値という数値表現で表される事になる。商品（財＋サービス）価格は物理的エネルギーと魅力ポテンシャルの 2 次元ベクトルの大きさとして貨幣価値が与えられる。第 1 章で説明したように、本書ではこの二次元ベクトルの各成分も貨幣価値で表現し、価格自体は代数方程式で計算できるように複素数表示の形式を採っている。つまり最終結果の実部が物理的エネルギーと人件費など客観的な原材料料金であり、虚数部が財生産で生み出した魅力ポテンシャルの貨幣価値表現の部分である。価格は両者からピタゴラスの公式によって計算され

るベクトルの大きさの貨幣価値表現として与えられる形式になっている。こうして財の価格はこれ等の成分からベクトルの大きさの値として最終的に決まるという形式を採用している。

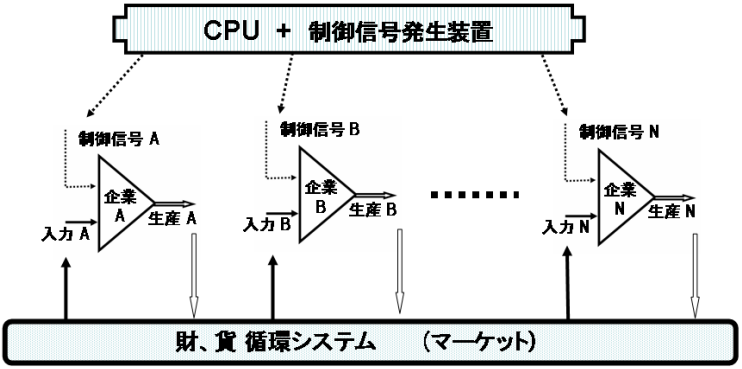


図 3-3　サービス企業制御帰還回路　　企業内のサービス部門は内部の帰還回路として存在するが、外部のサービス企業に外注する場合は図の外部信号としてタイミングを CPU で高度に制御された形の全体的な帰還制御が掛かる。この図は外部制御を許容する入力を持つ複数の増幅回路を、図 3-1(B)の型の１つの回路とする関係を表現している。

国全体の経済組織運営の良さを判断する時は、企業の集合体がどこまで能率のよいシステム化を実現しているかという問題となる。民主主義統治を前提とする場合、経済効率の一番の基礎となるのは国全体としての効率を上げることであり、部分的な効率を上げるだけでは経済成長は実現できない。電子回路論をヒントとすると、システムの貨幣循環効率はいかに反射の少ない回路システムを形成するかという事になる。それはいわゆるインピーダンス整合（マッチング）の理論として有名な結果

である。具体的には「効率の良いエネルギー伝送の条件は、送信側の内部抵抗と受信側入力の抵抗の大きさが一致する」事である。その経済的解釈は、単位時間当たりの財生産量とそれに対応する財消費量が一致する事である。つまり需給バランスをとり、市場の消費能力に見合ったバランスの良い生産をする事が最もエネルギーロスの少ない効率の良いシステムの条件である。国の立場で経済規模を大きくする場合は、国民の消費ポテンシャルを上げることがいかに重要かという事である。**図 3-2** で示すように、国全体の企業システムとして一つの増幅回路とその負荷、マーケットと教育研究機関を、企業に供給する電源に対するポテンシャルをステップアップする充電装置としたモデルを採用したのはそのような考えに基づいている。

§3.2 企業活動の温度的見方

一般的に温度、熱概念の言葉が、“加熱経済状態”など経済状態を単に比喩的に表すために使われることがよくある。本節ではそれをもっと物理的に、自然と地球物理的な関係を結びつけて、より本質的な議論をしておこう。これは現在の企業活動が地球との関係を切り離しては考えられない大きさになっていることを念頭においての議論である。実際に最近の経済活動は自然さから逸脱しない範囲にある事が求められている。そのためには結局、経済活動が物理的に許される範囲か否かを認識する事になる。

3.2-1. 企業活動の物理的用語の意味

地球上の生物システム全体は巨大な生化学反応の場を形成し、そのなかに生命を次々と生み出し、その死後の後処理である生分解システムを構築していると見る事が出来る。人間もそ

の生化学反応の巨大なネットワーク中の一つの存在である。これに対して、そのネットワークの外にある物質が人工物である。特に生分解ネットワークの外にある物質を作り出す場合は単に無用なごみを生成する事になるため、特別の注意が必要である。人工物を生み出す企業活動が自然とマッチする度合いの感覚が、人々に常に問われていると言って良い[1]。

企業活動を物理的に見れば、「自然素材を人間が実際に加工して、使い安く好みに合う商品へ変換する活動」である。そのために新たな物理的エネルギーと人間の知性という魅力（価格価値）を組み込んで人工物質に変換する行動」が企業活動であると言える。物理的には、自然に安定に存在する物質の状態に物理的エネルギーを加えて製造したものは、本質的に不自然なものである事を強調したい。そのため、メンテナンスをしなければ時間の経過につれて、物理的に加工した部分は熱の授受を伴い自然に許される状態に戻る方向に変化する。もし地球の気温が十分高ければ気体原子にまで分解されるはずのものである。気温が人間の存在できる高さの範囲にあれば非常に長い時間をかけて単純な固体や液体、気体あるいは安定な固体の共存状態まで分解される運命にある。

【物理的エネルギーとエントロピー】

この時間変化する状態への移行を記述する物理的概念に関しては、今まで単に“物理的エネルギー”と言って来た部分が、いわゆる物理的なエネルギーそのものではなく、室温を固定した時、その気体の力学エネルギーを熱エネルギーに変える割合であるエントロピー概念の方が適当であるというのがより正確な表現であろう[3]。（**補遺 3-1** 参照）あるいは室温（300K）を一定とした熱エネルギーを物理的エネルギーとしていると言う

べきであろう。こう考えると企業の生産活動とは「自然素材から熱エネルギーを蓄積できる能力を持つ人工物質を作り出す（変換する）活動」と言う事になる。この事は人間が物質変換を通じて様々な変化を起こして新たな物質世界を形成するための活性を生み出す行為の一種であると見るべきであろう。この活性創出と自然状態回帰への移行は、程度の差こそあれ生物一般に共通な現象とみられる。さらにその活動の起源は太陽光のエネルギー入射にあると言って良い。

【原価償却概念とその物理的意味】

例えば、空気は人間にとって最も不可欠な物質であるがそれを入手するためにお金を支出する人はほとんどいない。それは存在する事があたりまえで必要な量を常に供給される環境にあるからである。しかし水中で行動する場合や、水資源を考えると少し事情が変わる。人間の生活に不可欠でありながら不足な状態であるからである。実際に酸素ボンベや海水の純水化などのビジネスが企業として成立している。この事に代表される内容が経済成立のポイントとしていわれている「需要と供給の関係」ということになる。これを物理的に見ると「既に存在している自然状態にある物質の存在条件に物理的エネルギーを加えて純粋化する」という行動になる。少なくとも今までその場所では自然には存在しなかったという意味で不自然な状態を作り出す作業といえる。このように人間に好まれる不自然さの生産が企業生産の一般的な形である。その不自然さ故に、自然に放置すると一般には熱の出入りを伴って元の自然な状態に帰るか、あるいはそれに最も近い、存在し得る自然な形として許される状態に変化する。このような不自然さからより自然な形への変化、あるいは単なる新鮮さ感覚の喪失など財の価値喪失が起こ

る事実は、会計分野でも考慮されている。

すでに１章で議論したように、一般に財の価格はそれに加えられた物理的エネルギーだけに比例する量ではない。価格は財が人間に質的魅力を感じさせる度合いも価値として与える２成分変数で決まる複素数として表現できる。生産された財は不自然な物質であるため、生産直後の財の状態を維持するためだけにも物理的エネルギーを加えて状態を維持する事が必要となる。この事は原価償却費という会計項目概念の存在理由になっている。企業が行う財の生産は全体として、一次産業で生産される天然資源として取り出した財（農業生産品も含む）から、最終消費のための財を生む一連の財–財変換のプロセスによる。その生み出した人工的な財を使用して、人が自分の生活を維持する事や、生き甲斐をもって生活をする事に利用する事になる。

経済活動を駆動するものは、人間の新規性を求める本能に由来する。その新規性を求める行動においては、自然に存在する素材から不自然に整った形の状態を求める魅力感覚が主役を演じる。この不自然さの生産は物理的にはエネルギー的不安定性を作り出すことに対応し、その事自体は新たな活動可能性、つまり活性を作り出す作業と見てよい。物理的に見ればエネルギーを加えて人工物質を作り出して、人間活動に貢献し、役目を終えると熱を出入りさせてより自然な形状に変化していくプロセスに対応している。このプロセスは熱力学的な物理の記述法を利用すると全体的見通しが良くなる部分がある。

（財への魅力感覚の物理的意味）

上の企業活動は単なるエネルギーの大小関係というより不自然さを作り出す活動という事が重要である。それが熱力学的な言葉ではエントロピーといっているものに対応し、「経済活動

で生産しているものは物理的なエネルギーそのものというより室温でのエントロピー生産である」という言い方が出来る[3]。一般的に人は、不自然に整ったものに自然にはない美しさを感じるが、その状態から自然への調和を求めて安定化に向かう変化にはさらに多彩な美しさや大きな可能性を見出す。その可能性の大きさを感じる事が大きな魅力や深みを感じる事と結びついているようである。その変化の可能性の豊富さがエントロピーの概念に通じるところである。

【経済活動の温度、熱的表現の背景】

現在すでにインフレ、デフレ等を表現する際に物価の動きの状態を見て、経済の過熱、冷却状態という温度概念を使う言い方をしている。この言い方は国家単位の社会の経済について、その活発さ加減をその国民の経済能力と比較して判断する時に使う言葉である。その言い方は実際に商品価格の動きを見て判断する行為である。価格の概念は第一章で議論したように二成分ベクトルの大きさで定義されるものである。その魅力ポテンシャルの部分が成分として反映する価格を大小関係で並べると、当該社会が何に価値を置くかという経済構造を特徴的に表す。それは生活水準のスキームと見てよく、物質についてのエネルギー準位構造のスキームと類似の型とみなす事ができる。

熱力学での温度の定義は理想気体分子１個あたりの平均運動エネルギーの大きさに等しい位置エネルギーを実現できるポテンシャルの高さという概念である。これに対応する経済的概念は次のように、一定時間間隔（絶対貨幣系では１日）に単位貨幣量（一日の命を維持する最低食料費）が貨幣循環速度を作り出すポテンシャルの高さを価格１と表示するものである。この定義は命を維持する価値観と比較して商品生産の価値観が形

成されることを利用した。この前提で経済温度の定義をするため次の条件を確認しておく：１）経済温度概念は、国家、コミュニティー全体の経済状態の活発さを示す量である事。２）その経済状態の活発さは高商品価格という、まとまって移動する高価値の財がどの程度頻繁に売買される経済状態を作り出しているかというポテンシャルの高さを表す量とする。３）同じ人能力であれば高価格ほど移動速度が遅い事。つまり高価格というまとまって動く貨幣量は一般に売買速度が遅い。高価格商品ほど移動時間がかかる物理的な質量の意味に対応出来る。

経済活動が活発になると財の消費が活発になるが、人社会側の各部分における時間応答の違いがあるから一般に貨幣循環と生産した財循環状態の間である程度時間的に不一致な状態が生じる。そのずれが大きくなると小さい時とは異なって本質的な違いを生じ、かなり重大な変化を起こすと考えられる。それは非線形の特徴であり、経済の動向の分岐点となる可能性があるため､現状把握や変わり目の予測をより正確にしたい所である。そのため迅速な分析と現状認識を繰り返し、頻繁に予測をやり直す事が要求される。その事は人社会全体と経済活動環境の間のまとまった概念として把握したい所である。本書ではその環境を物理における温度とエントロピー及び熱エネルギーと類似の関係として、例えば経済状態が加熱、冷却という概念をより意味をもたせる議論としたい。

（経済的温度、熱及びエントロピーの概念）

まず経済活動の活発さを表す経済温度とエネルギー概念の関係を少し明確にしておきたい。経済温度の概念は、国民の経済活動能力の高さという人社会のポテンシャルの平均値という概念に対応している点を再確認する。例えば、一人当たりの消

費能力は低くとも人口が多いため総和が大きいエネルギー量状態に比べ、人口が少ないため一人当たりの平均消費能力が高くても総和量が小さい状態とは、現象に根本的な違いがある事が、熱力学における第二法則と類似の関係として重要である[脚註]。つまり一人当たりの平均ポテンシャルの値がエネルギー移動の方向を決めるという点が重要でそれが温度表現の特徴である。

前に議論したように企業活動の生産する財の価値の本質はその熱エネルギーに対応する量と考えている。本書では人が日常活動する室温（300K）という条件を固定して考え、物理的エントロピーの性質と類似の意味を経済エネルギーという概念としている。問題は経済活動の中に温度概念を導入する合理的な方法が何であるかである。経済温度の概念は、きわめて大きい資金源を熱物理の熱浴の役割に対応させ、その資金源には国民の貯蓄総額を対応させる事から出発する。それを基に国民一人 1 日あたりの消費活動が行われるが、その活動資金額を温度換算してその熱浴の経済温度としたい。熱力学では理想気体分子当たりの運動エネルギーに物理的な温度が対応する。これに対応する経済温度の場合は基準単位の価値（絶対貨幣単位で換算）で測った実際の生活費に対応するポテンシャルの高さ（人能力の価格）の概念を経済熱浴温度に対応させる。この対応関係から熱浴に物質を接触させて温度現象を議論する熱力学と通常の社会のなかで企業システムと人社会の経済関係を記述する事を類似の形として考えることになる。物理におけるエントロピー

［脚註］それは熱統計力学で気体分子運動論における温度の違いの概念と一致する。例えば 0℃の大量の水と３６℃のわずかな量の水は、絶対的なエネルギーの総和は前者が圧倒的に大きいが実際にエネルギー移動の方向は後者から前者へ移動する。つまり１個当たりのエネルギーが同じになるようにエネルギーは移行する。この点が熱力学第二法則と関係しており大きな違いが物理的に存在する。しかし温度は大量の水に近くなる。つまり何の対策も施さなければ高度な生活の国の経済は崩壊する事を示す。

概念は物質の理想気体状態に対して、物質構造の特徴を反映するエネルギー準位に基づいてエネルギー授受の比率が変わる事を利用して定義する。貨幣自身は単に価値の単位であり、そのままでは何の構造も持たない点が理想気体分子の性質と類似している。一般の通貨は当該国の購買意欲を誘う度合いの表現として絶対貨幣からみて商品のように価格変動をする。それは結局国民全体にわたる平均ポテンシャルの高さという経済的ポテンシャル概念に対する評価と言える。それはちょうど温度概念に対応していると言って良い。

貨幣をエネルギー輸送媒体とし、一定経済温度を持つ資金源という熱浴的性質を利用して、国家経済の温度の変化と経済エネルギー移動の概念を使って経済活動を表現したい。本書では単純に、絶対貨幣額に対する通常貨幣の為替レートの長期平均を室温（300K）という基準温度に対応させ、現在価格を温度換算して経済温度という事とする。国の経済活動のエネルギー変化としては、全企業システムに資金が入力され、企業活動後の出力の大きさを表現する量は増幅率で与えられる。増幅率はまた企業システムの生産効率を意味し、資金源の経済温度に対する経済エントロピーの定義に利用できる。つまり企業システムの側の量として正の貨幣増幅率は経済エントロピー量の絶対値に対応している。熱力学に対応させると、“生産活動が高能率生産であれば増幅率は１より大きく、熱力学に合わせて高効率になるほどエントロピーは低い”形に定義する。またエントロピー増大法則は企業効率が下がる方向に移行しやすい事が自然である事を示す。

一般に企業活動は、単位時間当たりの経済エネルギーの流れを増幅させて、貨幣循環量を増加させる活動という翻訳ができるが、平均通貨価値（資金源の温度）に対する実力からみて経

済活動の実体を伴わない状態が経済過熱、冷却などの概念を成立させていると見る事ができる。

3.2-2.　貨幣の循環速度と経済的エネルギー準位

経済の温度とエントロピーを具体的にどのように定義し、数値として評価するかという事が問題である。まず経済水準というポテンシャルの高さの概念と貨幣価値の流れ及び循環速度の関係を考える。第１章で議論したように、貨幣循環量は経済水準を変えるための単位のポテンシャルを運ぶキャリアー量である。また価格は、財の物理的エネルギーと魅力ポテンシャルの２次元ベクトルの大きさを意味し、その大きさは財、サービスの貨幣価値を積み重ねた価格の形で表す高さの量であった。

一般に高価格商品が売れる頻度は、低価格商品に比べて低く、その効果が価格に見合うだけの値に達するまでの時間が長いのが普通である。流通の速度、従って対応する貨幣循環速度も一般に遅い。この事から価格の大きさの概念も経済活動を表す指標として重要な意味があると言って良い。価格の概念は、熱統計力学の基礎をあたえる理想気体粒子の運動エネルギーにおける質量と類似のイメージと考えて矛盾はない。もし高価格商品を十分使いこなし、低価格商品と同じ速さの循環速度で効果をだせるとすればそれを使いこなす人の側は、それに応じた能力の高さを持つ事を意味する。つまり高額商品を急速に変化させる事はその背後の人が持つ経済力という力の概念の存在を感じさせる。単純にいえば高額な商品を十分使いこなす力量という概念と一致する。力学を参考にすれば、価格は質量と速度（の２乗）に直接関係し、循環速度を変える概念は力の概念と一致する。つまり“経済力”という概念は、経済水準を高めるための貨幣循環量に速度変化を起こす概念として対応させるものと

いってよい。本書では質量と経済力という力の概念を以上のような意味とする[補遺 3-2]。

経済エネルギーが高いという概念と関連して、財を使いこなすという事は財貨に対する人能力の変化を意味するが、物理モデルとしては価格に対応するエネルギー準位が変わる物質変換が盛んに起こる事に対応させて見る事が出来る。化学反応は物理的には、(物質の基本状態が揺らいでも元の安定状態に戻るという意味の）線形応答の範囲を超える現象を含む[4]。そのような物理的取り扱いの一般論は難しい。経済の場合は財循環でみると化学反応的な財、価格の質的変化は頻繁に起こるが、その過程の前後を通じて貨幣循環量全体としては余り大きな変化はない。その安定性は、財消費から人能力に変換される価値の授受の部分が補っている形になっていると考えられる。しかし実際に財循環と貨幣循環の不一致は頻繁に起こり、平均値に達するまでの時間的揺らぎも大きい。

こうして通常は、商品価格の高低や、移動量の大きさを区別せず貨幣総量の循環速度の平均値を見て経済状況を判断していると言って良い。また高価格な財の消費能力は文化創造力の情報になり得る。しかし実際の全貨幣量の動きだけを見ていては価格としてまとまって動く現象を区別できない。一つ重要な事は、マーケットの高い消費能力の度合い（ポテンシャル）を把握するには高価格(商品)の循環速度という概念で経済活動を見るという事がある。そのため例えば高価格商品生産の企業の株価を調べる事は、十分意味を持つ事である。これらの事から、価格の高い商品の売買が活発に行われる事が可能な状態が国全体の経済状態評価判断の基礎になると考えられる。

3.2-3. 経済温度、エントロピーとエネルギー準位

【経済温度の概念の評価法】

3.2-1 で議論したように、熱力学的な温度と熱量概念を与えるとエントロピーが定義できる。統計力学ではそれをエネルギー準位概念と結び付けて説明されている。経済の場合もこの関係を議論したい。そのため経済温度とエネルギー準位の概念の関係を確認しておくことが必要であろう。

（経済温度とエネルギー準位）

単位時間あたりの消費量というまとまった貨幣量の循環速度を作り出すポテンシャルの概念は、社会全体の経済の活発度を示す目安と考えて、本書における経済温度として使っている。経済温度を実際に求める場合は前提となる実際のデータを入手して、全ての財について単位時間当たりの販売総額のデータを用いて循環速度を求めるべきであろう。しかしデータの多さのため、コンピューター入力だけでも大量の計算となるので実際的でない。（単に経済活動の活発さを把握するだけであれば、幾つかのカテゴリーの代表的な商品（財＋サービス）を見て行くだけで、経済温度として利用することも可能であろう。）また業種毎に温度を求め、物性物理における局所温度のように利用する事は国の情報としても有意義であろう。これ等の基礎になっている単位時間当たりの消費額の高さという概念は生活水準の高さを意味し、物理のエネルギー準位の概念に対応出来る概念と言って良い。

上の定義で日常的に売買される低価格商品はあまり温度変化に大きな寄与はないが、特に高額商品の売れる速度が大きな役割を果たすと思われる。単純に言えば高額商品の移動の早さを経済温度の把握に利用してよい。また経済温度の変動を計算

する時は、絶対貨幣の単位の値を通常貨幣に変換して把握する事とする[補遺3-3]。それは各国国民のポテンシャルの高さ概念を、生物として一定の時間生きるという共通感覚を基準としたうえで通常貨幣の値によって与える事を意味する。

（経済熱浴の温度の意味）

単に生きていくだけの状態の不活発な社会でも、人口が多ければ貨幣循環量の総量は大きい。しかしその状態では一人当たり平均の経済能力（ポテンシャル）は低く、経済温度としては低いと言ってよい。逆に人口が少なくとも平均的にポテンシャルが高い人が多い場合は経済温度が高いと言って良い。温度が異なる国家間の輸出入の関係は、人口の大きさに関係なく温度の高い国から低い国への流れが主となっているはずである。本書では、このような経済温度を持つ社会に存在する十分大きな資金源自体を経済の熱浴と定義している。より高い温度の熱浴は経済活動が活発な状態を背景とする資金源を意味する事になる。これ等の事は現実の経済状態の表現に利用すると実感と矛盾していない。そのため本書では経済温度と熱浴の組み合わせをこの意味で使用している。

【経済的熱量とエントロピーのエネルギー準位的意味】

経済活動が発展するとその結果、生きて行くのに必要な経費の他に経済的余裕が出て多彩な消費活動が可能となる。この関係から、経済的熱浴に対する経済温度の関係は経済活動の質を意味する量であると考える。通常熱気ある活発な社会は、国民がそれぞれの才能を生かして生産と文化創造活動を活発に行っている経済状態にあると考えられる。その状態はあらゆるレベルの財、サービスを生産する企業への活発投資が行き渡ってい

る状態を意味する。このような状態は貨幣循環を通じて魅力ポテンシャルの増幅を生み出し、その結果相対的に高いレベルの商品生産額が多くなり、貨幣循環の質的変化を伴う構造変化を生み出す事となる。同じ貨幣の量を使っても、量は多くても低いポテンシャルの価格の状態しか実現できない状態と、生み出す量が少なくとも、相対的に高いポテンシャルを持つ生産が実現できる状態とは、経済的な温度という大きな質の違いがある事から、同じ貨幣量でも価格というポテンシャルの高さの概念と単位貨幣容量の多さの概念を分けて見る事の意味が理解出来るであろう[補遺 3-4]。その質（経済的温度）の違いは、業種毎の商品価格の高さとそれぞれの生産量で示され、それによって当該国の経済構造が表現できるというのが本書の立場である。価格の高低の分布の割合はその国の消費能力によって様々に変わるが、それがどの様な割合になるかという事は一種の分布関数で表現できる。一般に高い水準の消費能力は高い温度で表される。

（経済熱量とエントロピーの意味）

以上の事を基礎として熱統計力学を参考にして、次のように経済的熱量を対応付ける。国の平均的生活水準を基にして経済温度を１単位（１度）変化させるのに必要な貨幣容量がその国の経済活動の熱量と定義するに相応しい量であろう。これを基に物理的経済活動モデルの精神を活かして対応付けて見ると、経済的な温度の概念は人が生きて行くポテンシャルの高さを単位とする生活水準の平均的な高さの概念に対応させて測る事を意味する事になる。

一般には、中間のポテンシャル準位構造に分布する経済システムを形成して多くの人にある程度の幸福感を与える状態が普

通の状態である。その事が実現できるポイントとして、生産の効率を上げるための機構の存在が必要である。それが、分業と資本主義に基づく企業システムが作る経済構造であると言って良い。その構造が、食糧確保の頚木から余裕を生み出していく事になる。そして最低限生きて行くだけの生産に比べてどの位の倍率で効率が上がるかという値つまり経済的な（熱量/温度）という比が経済の構造化を評価するエントロピーと言われる量である。これにより、物理の熱媒体と絶対貨幣システムを対応させ、組織化の結果生じた熱量の関係を表す量として類似の関係を見ることが出来る。そのためこの比を熱力学の定義をそのまま利用してエントロピーと定義した。この様な点で第１章において議論した企業活動の本質は物理的には熱エネルギーを加える作業に対応させる事ができる。この点で経済的熱量とエントロピーは物理のそれと類似の概念として見て良い。ただし温度の概念は物理と経済現象の記述では単位が異なるのでかなり違ってくる。以下、明確な区別の必要がある場合はそれぞれ経済的・・、物理的・・という表現で区別する。

経済的エントロピーに関しては、人々の生活水準をエネルギー準位と対応付けて熱量を定義する[脚註]。そのエントロピー概念は、“企業構造を反映する収入レベルの構造変化なしにそれ

［脚註］経済エントロピーと生活水準分布　熱力学におけるエントロピーの関係は（熱エネルギー E/温度 T=エントロピー S）（又は変化率で dE/T=dS）と言う定義をもとにして、経済的なエネルギー、温度の関係を生活水準分布で与える。物理的熱量は、熱浴の温度を僅かに変えたとき、エネルギー準位構造を変えずにその（カノニカル）分布の変化だけで与えられるエネルギー量である事を念頭に置いている。その熱量と熱浴の温度の比でエントロピーが定義される。経済活動における生活レベル（というポテンシャル）構造を、分業システムによって与えられる経済水準構造と考える。その中で国民の経済的温度（アクティビティーの度合い）による人口所得分布の変化だけによる経済エネルギー変化量を経済熱量とし、それと経済熱浴の温度との比で経済システムの構造の評価を与えるパラメーターとするのがエントロピーという事になる。

に属する人口分布の変化だけで決まるエネルギーの変化量”と熱浴温度の比で定義される。エントロピー概念が熱統計力学の概念と平行して定義されているならば、合理的な結論であるはずである。その経済エントロピー増大則の意味は次のようになる：　経済活動という過程を日々繰り返すにつれて、人の知的能力としての経済力が上がり、すべての生活が高度化して余裕ができてくる社会構造の度合いを示す指標で、実は定義に負号がついているためエントロピーは逓減していく。しかしその状態は人工的であり、通常は努力や強制力が働かなければ本来の効率の悪い方向へ戻るという自然状態回帰の原則がエントロピー増大則と見る事ができる。

エントロピー逓減が地球環境の上で許される範囲ならば合理的な見方と言える。そうでなければ地球からの強い制限が掛かるはずであり、場合によっては戦争という手段に訴えるという解も人社会の構造の中に埋め込まれているかも知れない。その欲求を抑える事ができるのは人口が圧倒的に多い大国の理性しかない。生活水準の高さを維持し、且つ地球に負担をかけない限界がどこにあるかは明確ではないが、自然破壊の度合いを見て判断すべきであろう。高度な生活を望み、維持する場合は人口を減少させる事が不可欠である。企業リーダー達はこの事を原則として常に長期の見通しを立ててチェックして行くべきであろう。ビューロクラート的なリーダー達は特に、短期的な見方の結果として、市場の動向に関して簡単明快で概論的な説明を行う傾向があるが、長期的な問題点を議論の基本原理として持ち、常にバランス感覚を持って議論する態度を持ち続ける事が重要であろう。

【国家経済全体との関係】

ここでは物理的概念である温度、エントロピー概念を、わざわざ経済現象に持ち込む事の利点を強調したい。経済活動の拡大につれて、将来的に自然からどの程度許容されるものかを考慮する必要性が出て来ている。その時単に経済的エネルギーの大きさを見るだけではなく、経済活動が過熱状態か冷えすぎた状態かなど、バランスの良さを基準に、行きすぎや不足度をチェックするため温度の概念を使って表現している。経済エネルギー状態を表現する時、経済システム全体の活発さを表現する温度と、財貨の循環量の速度を結び付けているエントロピー概念に分けて見る形で企業システムにおける生産活動の適正さを把握しようという訳である[補遺 3-5]。 貨幣循環システムと金融システムの関係を考える時、エントロピー概念が貨幣の循環に伴い、企業活動の結果をどの程度経済エネルギーに反映させているかという比例係数の意味を持つことが重要である。その値については、過去のデータ集積と比較して見る事を、現状判断に利用する方法として採用したい。最近は、経済活動におけるエントロピー概念についてはかなり議論されているようである[3]。その議論は考え方として物理概念を念頭に置いているため、当然エネルギーと温度が問題となるが、それらの議論では実際の物理で扱っているエネルギーと温度の関係を想定していると思われる。本書での議論は、経済活動が作り出すものは本質的に不自然さであり、将来熱の発生・吸収源となるものを生産する作業であるという事を基礎にしている。その際特に重要な事は、「財の使用価値を失うための十分な時間（緩和時間）をかけていない状態を扱うため、問題が非平衡現象であり単純ではない」点にある。それで我々は一応経済的な事と物理的な概念を分けて議論し、その関係は別に明らかにすべき事として、

未解決な点はこれからの問題としておき、現在可能な範囲で判断する事になる。また、それ等の数値判断の基礎になる基本データをどのように収集し、両者の関係に何が必要かということも本書の問題として議論の対象としている。

定義によれば国全体の経済的エネルギーが高い場合は、各個人が平均的経済活動を高度にする意欲を持ち、経済温度を上げる動機が高い事からエントロピーが高くなりやすい関係にある。その場合個人が商品に魅力を感じる意欲が高く、価格が高くともその購入の必要性を十分認め貨幣循環量が活発になる。その状態は国全体としての経済状態が好景気であると判断できるものである。また一般に人口が多い場合は、国全体として経済エネルギー総量はかなりの程度高くなる。その時でも経済温度が低ければその強い上昇意欲のためエントロピーの絶対値が高い方に移動しやすい。温度が低い状態は個人の経済活動が不活発である事を意味するがエントロピーが高くなる要素は存在し得る。そのような状態においては、国として好景気であっても、各個人の生活水準は低いはずである。それは同じ経済エネルギー総量でも、経済温度が低い状態が成立し得る事を示している。このような経済温度とエントロピーの関係は、金融システムの投資状態と企業活動の実態とのマッチングの度合いを把握して判断できると思われる。それらはインフレ，デフレの度合いやバランス関係と深くかかわっており、企業活動のための重大なヒントを得る作業として重要と思われる。

経済活動で生産されるものはエネルギーというより、自然素材に人工的加工を加えて人間の購買意欲を誘う形の整った人工物質を作り出すという生産であった。それは物理的な意味のエントロピー生産と似た考えである点が重要である。そのような生産結果として受け取る発熱量の大きさと、人社会が得たポテ

ンシャルの高さとの量的関係が重要である。これらの概念をわざわざ述べる理由は企業活動の結果生み出される物理的なロスである熱の生産量と、同時に人社会に生み出されるポテンシャルアップの効果のバランスをある程度数値的に評価したい点にある。その判断は企業の持続性と国の興亡に深く関わると言って良く、従ってマクロな経済政策に繋がる問題として意識されるべきであろう。

【経済エントロピーの数値評価】

物体の温度概念の特徴は、物体の種類やその量的大きさによらずにエネルギーの流れる方向を特徴付けるポテンシャル的な性質にある。経済温度の場合、商品の単位当たりの価格が高いという事は、より低い価格（ポテンシャル）では高い価格のものを入手できないが、逆は可能で、売買に伴う貨幣流の方向は温度の高さで決まる事を意味している。また商品の数が変わるとその持つポテンシャルの高さは一般的に変わる事が（近似的ではあるが）認められている。

国全体の経済状態を温度で表現する時は、全ての商品のポテンシャル、つまり商品価格の長期平均を取って判断する事になる。マーケットでの各物価の動きをそれぞれ取り出して、長期の平均値を標準の状態として、それ等を現在値と比較して経済の過熱、冷却の度合いを判断する。その変化の方向が大部分の商品で同時に上昇する方向に動くと国全体の景気は好調であるが、現在状態が過熱に至っているかどうかの度合いの判断が迫られる。逆に下落方向にある時は冷却状態として判断され、その上昇へ変わる時点を知る必要がある。それ等の判断のためには総和の状態と各業種の動きの関係について分析する事が必要となる。特に、標準の物価状態からのずれの傾向を比較する事

が全体判断には重要である。これ等のデータを可視化表現して、感覚的に自然な温度のスタンダードと温度目盛間隔を決めておけば経済温度として感覚的に活動状態がイメージできて、対応する数値チェックを素早く判断できるものと思われる。

経済温度が高いためには、貨幣循環内に実際に高い企業活動のプロジェクトの企画提案能力と実行力のポテンシャルを有している事と、それを実現するための貨幣の集合体である資金源（エネルギー源）がある事を前提としている。もし大きな資金源があってもその使い道を見つけられない人の集団であれば、貨幣価値が存在しても何の有効な利用も出来ず、資金源の存在の意味が極めて低い温度状態という事となる。貨幣のポテンシャルの意味を持つ価格の概念を使って表現するとすれば、経済温度が高いことは人々が貨幣使用の価値を感じて貨幣を活発に使用している状態と考えて良い。つまり単に生きるためだけの状態の貨幣循環量に比べて大きな貨幣循環量は、高い生き甲斐を実現する方向を意味すると考えれば、貨幣循環量によっても経済温度との関係が表現されるはずである。物理的な対応関係を重視すると恐らくポテンシャルの高さは貨幣伝達速度の二乗に比例する形で表現すべきであろう。

以上をまとめると熱統計力学において温度は理想気体を熱浴の媒体とし、その具体的な効果は運動エネルギーだけを与える性質を持つ。経済温度の場合人々は食料費以外の財に対し、利用可能性というポテンシャルの高さの価値感を様々に与えている。このような貨幣の使い方は、単位貨幣の集合体の容量という意味とは全く別な性質として、価格を意味するポテンシャルの高さの計測概念に利用されているといえる。絶対貨幣の場合、そのポテンシャルを計測する時、あらゆる商品価値の高さを、生きるために必要なカロリー確保のポテンシャルと比べてどれ

くらい高いかというポテンシャルの高さの順で並べる形式になっている。経済温度とは、資金源が、所属している社会で一人当たりの経済ポテンシャルの高さにより定義される値と言って良い。大量の貨幣循環量を生活水準に分布させると、「平衡状態はどのように貨幣量を分布させると安定なのか」という問題となり、それについては統計力学のアンサンブル平均の問題に対応する問題を議論する事になる。本書ではその膨大な議論は守備範囲外の事とする。

国家経済の熱浴としての資金源は、金融機関などの形で貨幣循環システムに組み込まれている。通常の意味の資金源は貨幣価値の容量だけを意味する。経済熱浴の意味の資金源は、経済温度の高さの概念を伴い、資産を持つコミュニティーの経済ポテンシャルの高さで決まる。つまり熱浴は運営する国家の人材の資質に依存することになる。企業の生産活動は経済温度が余り変わらない条件下でエントロピーを自然から取り出す作業と言うことになり、その点から見ると物理的なエネルギー消費と地球環境現象を関係付けられる事となる。

3.2-4.　経済活動の回路モデル[5]

経済活動を貨幣循環モデルで記述するとき、貨幣を電子が運ぶ電気エネルギーの現象と同じ形式で考えてきた。このようなエネルギーフロー問題を一般に回路系と結びつける問題はすでに色々議論されている[6]。経済の貨幣循環現象をエネルギーの流れに対応させるという考えを導入する背景には、あらゆる財、サービスは、エネルギーを使って生産される価値として貨幣表現し得るという点がある。企業において財と人の間の相互作用として扱うエネルギーは、企業活動によるエントロピー生産の性格を持つが、その結果生み出される財循環が貨幣キャリアー

による輸送現象を前提としている点が通常の熱拡散とは異なる流体的性質を持つと考える理由と言って良い。その表現の特徴は､キャリアー制御が可能な電気現象の記述に近いものであり、電気制御の現象として、その関係は電子素子と 4 端子制御回路の組み合わせで一般的に表現出来る性質のものと考えて良い。そしていわゆる線形近似であることを前提に電源、信号、及び信号処理機能素子、4 端子回路網の基本的関係を可視化したものが回路図である。本書では、その回路図を設計すれば、既存の電子回路論の計算ソフトを応用する事で経済の回路系の数値計算も可能になるという筋を考えている。そのために経済活動の回路図化を行なって、実際の回路計算ソフト利用のための翻訳ソフト作成を実現する事で実際の数値計算が可能になるという道筋が本書の物理的モデルにおける骨格をなすものとなっている。

【入出力の貨幣循環と DC 及び AC 信号成分】

電子回路論[5]で扱う入力信号は、経済データの長時間平均値を定常成分としてそれを DC 信号と言う。そして経済活動は入力信号資金と出力信号資金の関係として企業は一般に 4 端子増幅装置として回路論的にモデル化する、と言うのが本書の視覚的表現方法のポイントである。その流れの平均を取ると時間変動がゆっくり変わる平均値が得られる。日々の変化に比べるとこのゆっくり変動する分について、回路論では高域フィルターを通過する信号だけを扱うという意味で、通過しない信号部分は直流（DC）成分と同一視する。経済の場合、DC 成分は適当な時間幅でとった平均値と考えその時間以上の長い平均値を問題にする場合はその時間幅の意味を別に検討するものとする。例えば世代変化や人の一生に対する平均値を得たい時はそれに

対応する時間幅（タイムベース）で平均を取る事になる。

日々の経済活動条件を直接反映するのは資金の変動である。その時間変動が回路論の電気信号に対応する。本書ではその信号は経済回路論での投資入力と生産出力の時間変動貨幣量になる。株価データや為替レートデータの変動は回路自身の増幅率などの回路特性を与える信号と見なされるものであるが、信号の周波数に関する性質は同じであり、回路の交流（AC）信号成分として扱うものである。これに対し、定常的な資金の流れに対応する信号は、DC 成分である。そして新たなプロジェクトが登場する場合、対応する投資入力の変動分を交流信号成分として扱う事になる。このように入出力信号を同時に対象とする 4 端子増幅回路として企業を表現する事となる。4 端子増幅では貨幣の変動を主に扱うため AC 増幅が中心であるが、DC 増幅も存在する。DC 増幅には変動のスタンダードを与える役割がある。本書ではそれが経済活動の背景にある社会の経済力の変動を表すものとする。こうする事で企業の経済活動を資金の動きを信号とする電子回路と同じ形式の回路論を利用して扱う事が出来るようになるであろう。これが我々の物理モデルの基本的な形である。

このようにモデル化すると信号の扱いは、電気信号に対する処理の一般的方法を利用して議論できると考えてよい。またあらゆる信号の基本操作を周波数分解して考えればよいという一般論（フーリエ分解論）も利用できる。大体の回路の性質は、単純な単一周波数の三角関数の信号に対する機能を考えれば殆どの話が済むという点が重要である。ただし非線形現象では、その周波数依存性が非常に重要になる事を意識すべきである事を強調しておく[補遺 3-6]。

【経済活動モデルにおける輸送現象】

経済システムの実際の判断を数値的に行うため、電子回路論における線形近似の計算方法を利用し[7]、それを回路計算のソフトを使って評価したい。我々は経済活動の基本を表現するために、貨幣循環を基本とした輸送現象に対応させるモデル化を採用している。１章での議論を前提として、既に次の対応関係を置いた。電気エネルギーを運ぶキャリアーを経済エネルギーを運ぶ貨幣に対応させて記号 Q で表す。キャリアーの流量である電流を貨幣循環量に対応させ記号 I と書く。そのキャリアーを流す駆動力である電圧差（ポテンシャル）に経済の財、サービスに対する魅力ポテンシャル V を対応させた。電子回路論の素子の特徴は I と V のオームの法則という線形関係で単純に表示（線形近似）し、その比例係数 Z を交流抵抗（インピーダンスという時間変動にも対応できる量）とする。すべての企業の機能を投資による入力回路と生産活動の結果の出力回路で表現し、企業の性能は電子回路論の 4 端子回路である増幅回路として表現する。企業の効率は入出力の関係を結びつける増幅率で特徴づける。それは経済では入力投資額に対する、出力として新たに生み出した貨幣循環量の大きさの比で与えられる。この電子回路の構造を、線形近似の回路計算により数値的に判断できる形式がこのモデルの重要な点である。

§3.3. 企業システムとネットワーク

電子回路論ではエネルギーの流れとポテンシャルの高さに関係する概念が重要で、それ等が評価の基本となる。経済の場合も経済的エネルギーの流れの概念が重要である事を再度強調しておく。各国において国民が企業のネットワークに参加して財生産を行い、財の持つ価値を十分活用して生活を高度に発展

させる活動の活発さが、経済エネルギーの度合いの高さを意味した。本書では商品（財＋サービス）の豊富さを示す価値の量とそれを使いこなす国民の消費ポテンシャルの高さという異なる二つの概念の量を掛け合わせて表現する量が経済的エネルギーと定義した。経済エネルギーは、上の二つの量を二次元的な量（面積、つまり二つの量は同程度に重要で、どちらか一方がゼロであればゼロになる量）の大きさとして計測される。以下では、このエネルギー概念を基本として経済ネットワークのモデルを議論する。

3.3-1. 企業活動を育むエネルギー源

電子回路の電源は回路を駆動するエネルギー源として重要である。回路システム全体をエネルギー保存則の観点から見ると信号の増幅は電源のエネルギーを信号増幅動作に転換するエネルギー変換の形式になっている。経済的回路論においては、企業という増幅器（あるいは 4 端子回路）の電源としては、国家が持つ人的ポテンシャルエネルギーの集合体と考え、企業組織はその中で育まれる形を想定している。そのような人的エネルギー源をここでは単に経済エネルギー源と定義して回路論の電源と同等の扱いをする。そのポテンシャルの高さは人口一人当たりの平均ポテンシャルであり、その許容量をエネルギー容量とする: 企業に供給する経済エネルギーのエネルギー源とは、あらゆる企業活動に対応できる高いポテンシャルの人材と大量の資本を擁する社会全体を意味する。一人当たりの経済活動能力の高さとそれを所有する人が持つ貨幣の容量の積でエネルギー量を定義する事になる。

企業の投資入力の増減を入力信号のエネルギーの時間変化とする。その 4 端子回路の増幅作用は物理的熱量の出入りを含

めて経済エネルギー源との間でエネルギーの出入りが保存される形となっていると考える。経済回路論では最も一般的な外部エネルギー源は太陽光から得られる物理的エネルギーの結果である。そのエネルギーが作り出す地球環境の中で各国の経済活動が実行されている。その経済活動の結果生じる国家間の経済力の大小は、経済エネルギーのポテンシャルの高さと貨幣容量の多さで評価される事になる。

3.3-2. 国家経済システムとオートマトン概念の導入理由

電子回路では外部直流電源からエネルギーを供給されて、その回路に外部信号（投資資金）が入力されて信号が増幅出力される。その間に起こるエネルギー授受の増減は電源のエネルギーを入力信号に増幅転換する形で全体のエネルギー保存が維持される。経済活動の場合この関係は、企業を駆動する外部エネルギー源が印加され、経済変動を入力信号とする増幅出力全体がエネルギー保存の関係を満足するという形になっている。このように両者においてエネルギー保存則が共通に成り立っていると考えられる。実際の国家経済においては、多数の企業が市民社会の中に存在して、それらが異なる位置で異なる時間変化の動作をする複合システムを形成している。それを一つの企業の帰還型増幅器にモデル化する時、**図 3-1（B）**のように外部から制御するための帰還信号を受け付ける入力を備えた増幅器モデルの利用を前提とする。この型の増幅器は、コントロール信号によって多数の企業を外部の一つの制御システムで制御できる形にも表現出来る。また内部帰還信号は外部のより高い階層の知覚情報も出す事を可能にする形にしておく。それ等を利用すると、国全体を一つの巨大な企業体システムとしてまとまった図として表現出来る。国家経済の擬人化モデルの体内内

臓システムに企業システムを対応させる事も出来る。その時、業種構造の外部制御線の信号は多元制御でコントロールされる形となる。それを支配する頭脳部分は各業種の情報全てをインテリジェント処理[補遺3-7]するためのコントロール信号発生装置としてモデル化される。

（オートマトンモデル導入について）

国家経済システム全体は、大きな一つの複合帰還回路装置としてまとめて表現される。そのシステムの特徴は、単独の回路と類似する点と複合回路しか持ち得ない全く新しい性質の二つの可能性が存在する事にある。そのため発展的修正が可能な型に設計しておく事が肝要である。それをコンピューターのアプリケーションソフトの形（本書ではそのようなソフトの役割を強調する場合はオートマトン OS と言う）に準備してインストールしておく。データは株価と為替レートを基本的な入力データとし、その他に各自が必要と判断したデータを加える。その上で可視化グラフを中心にして判断の作業を行う事を想定している。重要な点は、この帰還制御信号形成の中に各人の判断が関与できる部分を入れることである。それはまさに擬人化人格の頭脳というべき点であり、人によって異なる見方を表現する場でもある。(この動作実現のためにそのアプリケーション内に組み込まれ、多少の変更ができる部分を持っている型にしておく。) それをどの様に設計するかの具体論は膨大であり、本書の主張の範囲を超えるので大枠の解説だけにして詳細は別の機会に譲りたい。

経済システムをロボットとして見るとその内部を構成するものは人間社会と企業集合体である。その経済活動の結果に対する評価の高さは、人間社会と企業システムとの共存からどの

程度創造的生産が可能になったかという度合いで与えられる。そのような人間と企業集団が構成するロボットは、太陽エネルギーと地球から得られる自然素材を入力エネルギー源として継続的に自動運転されるオートマトンといわれる概念のシステムである。このようにわざわざオートマトンの概念を導入するのは国全体を自立的に運営される擬人化人格の概念として表現したいためである。本書では特に経済を安定的に発展させるという観点に立ったときに、経済運営のポイントで何が必要かという指導原則を、回路論の最も重要な結論であるインピーダンスマッチングの概念の中に求めたい。それは昔から日本経済の偉人達が大切にしていた「お客様に奉仕する精神」と通じる意味を持っている。

3.3-3. 経済活動の回路論的表現

これまでの議論は次のようにまとめられる：国の中では貨幣循環システム上に各種の企業が繋ぎ合わされてネットワークが形成され､国民はそのシステムに参加して生活に必要な財･サービスの生産と消費を行う事で、各自の生活を維持発展させている｡この構造の機能を以下のように電子回路に移し替える事で、電子回路論の議論の利用が可能になる。

【業種活動の電子回路化】

本書では、企業の集合体を、生産する財により業種分類してまとめて見る方式を採用している｡資本主義下の企業のような、外部からの投資財貨、エネルギーの入力により生産が自立的、安定的に運営されて生産財を出力するという価値増幅装置はそれ自体一種のオートマトン（自発的に動作する機械）概念として扱い得る形である。また一般に企業はいくつかの機能を併せ

持つ複合企業の形をとる。それに関しては、いくつかの類似企業を一つの合成増幅装置に置き換えて考える形で表現している。この合成増幅装置は外部帰還制御線があるため電子回路論における複数増幅器を一つに合成した増幅装置と類似の関係として各企業と業種の関係を表現できる。国家経済がオートマトンとして自立するためには必要な業種すべてを持つ生産体系として完結している事が必要である。そのため外部制御システムにより国家全体の業種システムを１つの複合増幅装置として表現している。その際、国民の考えを制御信号として入れて業種を組み合わせる事が一つのオートマトンとしてまとめるためには不可欠な事である。以上を考慮して全体をオートマトンとして自立した国家経済に見立てた制御システムの概念図が既に図 3-3 に示したものである。

非資源国がオートマトンとして経済的自立を求める時、輸入により天然資源などの不足を安定的に補わなければ自立しない事がある。この場合、最終的には不安定な国家間の利害関係のやり取りを基礎とした戦略的外交関係が国家存立の基礎となる。非資源国はリサイクル技術を最優先に国家システムを作ると同時に、当然開発技術の売買を交渉の基礎とせざるを得ない。

国の経済発展は結果としてオートマトンの経済増幅部分を安定的に動作させ、国民の高い消費能力（ポテンシャル）を時間経過に伴う適格な正負の帰還量設定により安定的に増加させていく事になる。電子回路論で一般的に議論されているように、安定な増幅動作には、劇的変化のため一時的に正帰還が掛かっても平均的に負帰還となる事が必要であろう。経済活動における帰還回路の役割はマーケットと金融機関がそれを担っている。このうち金融部分は次節 3.4-1 で説明するように国民の生活水準平均化の行動に由来する。金融機関による生活水準維持の特

性は、電子回路論の積分回路によるフィードバック回路として表現される。外部からの制御信号はタイミングと積分定数である。この事が**図 3-1** に表現されている金融システムの部分である。

こうして経済の基本要素として、主として製造業の生産調整をする金融機関は企業活動のフィードバック機構として特別な役割を持つ業種である。その金融業種の役割はまた、マーケットにおける国民の消費許容量を読み取って、投資や融資活動を判断しフィードバックの行動をすることになる。これ等の役割を組み合わせて経済要素の構造として最も単純に表現したものが**図 3-1** であった。

この図において、マーケットの役割を抵抗記号で表現したが、それは企業から生産される高いポテンシャルを持つ財の流れを貨幣流に変換する役割を表現したものである。その作用はちょうど電子回路の負荷抵抗に電圧を掛けて電流に変換する役割に対応させる事ができるからである。

【オートマトン活性度の成長と投資】

国の経済は業種毎に企業群をまとめた合成装置として一つの複合企業に表現できる。増幅装置の回路的安定性を調べるために信号のカレント成分とポテンシャル成分を使って分析する方法を用いると、電子回路解析のテキストにある方法と類似のやり方で企業及び業種構造の効率評価を行えるというのが本書の考え方である。企業という増幅装置が中心となる経済オートマトンは一旦安定に動作すれば外部的条件が変わらなければ動作状態は一定で、その変化が起こる事は殆ど期待できないはずである。しかしその外部条件に大きなゆらぎを与える色々な要素が現れる。その揺らぎを乗り越えて安定増幅していく状態が

経済発展の概念であり、経済活動の目標として高く評価されるものと考えてよいであろう。

地球上の経済活動を継続的に動作させている外部からのエネルギー供給は結局、植物などを通じた太陽エネルギーの受容によるが、それ自体大きな変動をしていて経済的な揺らぎの原因となる。化石資源などは、古代に蓄積された太陽エネルギーの財に属するものであり、生産量に限界があると思われる。それは２０世紀からの人類の生活の豊かさを生み出した起源であるが、いずれ枯渇する方向にあると思われる。この資源問題は常に資源確保の問題を生み出している。現在では企業活動が地球規模になり、地球の大きさの限界が問題になる程である。エネルギー排出、人口増加により、企業に対するフィードバックの条件も変化する。特に経済環境に人口増加による各種の矛盾が反映するため安定動作が保証されず、一種の複雑系システムを形成しているというのが一般的に考えられている事である。それ等の認識が現状把握や将来予測判断に大きな影響を与えている。

以上結局図 3-1 に示す１個の外部制御受容型合成増幅モデルという基本の考え方に戻り、次のような型になる：　各企業は人間社会に可能なあらゆる財を生産し、生産された財はマーケットにより魅力の度合いに従った貨幣価値増幅を行い、結果として増幅貨幣循環を生み出す働きをする。国の経済はその生産活動と消費能力の調和がとれるように外部制御を通じて調整し合いながら動いていく。図 3-1 で三角部分が増幅器の本体で、企業の商品生産活動に対応する。それ以外はマネージメント部分を含めて生産活動を支援する部門と言ってよい。企業の生産効率はこの両者のバランスで決まってくる。企業の効率は出力（生産額）に対する入力（投資額）の比、つまり増幅率で与え

られる。それを指標として各部門を能率良く配置することが企業に更に高い効率を与える。

継続的に新規プロジェクトを実行して行く事が、企業として存立する必須の条件である。その場合新規に始めるベンチャービジネスに比べて新規性、革新性に欠けるが、既存の企業内で既に存在する人材、技術やマネージメントの手法という財産を利用する方が圧倒的に有利である。

既存企業が継続的にプロジェクトを提案、実行するためには、将来に向けての研究開発が不可欠で、それに必要な費用を長期見通しの上で計算する効率評価が必要である。その投資費用回収の戦略の適正さは結果から評価されるべきである。長期的な企業活動効率は短期的な効率とはかなり異なった評価になり得る。単純に言えば、開発した結果から十分に高い収益を上げる事が求められ、そのためには、開発結果の深さ、応用の広さを認識した上での戦略が必要となる。その高度な仕事はマネージャーの重要な能力として評価される対象となる。

また株主に対する株式配当においては、短期的評価を基に高配当を要求される事が実際に多い。しかし永続的に運営される企業の観点から見ると、内部調達できる資金を持つ割合の高い方が企業収益を有効に利用できる健全経営とされる。投資金額に対する高い配当率のみを求める株主達には単なるギャンブラーとしての評価しか与えられない。投資家は、人が余り注目しない企業にチャンスを与え、それが結果的に成功して高い収益を得る場合に特に大きな存在意義を持つ。ポートフォリオの考え方は、技術に造詣が深くなくともデータをストックして株価の動きの性質を見通すだけで、投資活動を可能にする論理と思われる。それには経済の適格な長期予測が必要であるが、その能力は個人的な才能による所が大きい。彼等の予測活動を強

力にバックアップしようとすれば、常に現場から未来を見据えるための情報を得る機能が必要となる。コンピューターが発達した現在はある程度その要求に答えるハード的条件は存在すると言ってよい。しかしプロとしての才能を含めたソフト面には更に改善すべき点があると思われる。

3.3-4. 抵抗的な財消費

経済回路論の最も重要な特徴は、経済複雑系に対する手法と背景にある考え方にあると言って良い。本書の電子回路論では、大きなパニックがなければ時間平均の経過データには一定の曲線（つまり関数）関係が存在する事実を前提としている。特に株価のグラフにそれが明快に現れ、その事実の背後に本質的な経済的特徴が含まれていると考えている。本書ではその株価関数の関係における国家間の違いは、教育・文化機関の考え方の違いや、その機関から生み出された世代間文化の時間的変化を与える事によって生じるものと考えている。また気象や自然環境の差は、経済活動の根源的原因となる。これ等の背景にあるものは結局物理的エネルギーの時間変化である。その影響の基本にあるものがエネルギー消費を反映するマーケットの性質を決めている。それが１章においてマーケットを回路素子に対応させた抵抗消費についての考え方である。

抵抗消費の概念は特に経済における熱的なロスの概念と結びつきやすいため否定的な印象を持たれ易い。しかし抵抗消費は人間が持つポテンシャルを印加して一定の貨幣循環を生み出すという前向きの財-貨変換の意味を表すものと見る事も出来る。その事は、回路論で負荷抵抗が発熱という物理的エネルギーを様々な準位にエネルギー分散させる過程と類似の関係と見る根拠となっている。これが経済的な抵抗的消費というイメージ

と、回路論の負荷抵抗の熱エネルギー分散とがほぼ類似の性質であるという理由である。こうして抵抗消費の概念はこのエネルギー分散過程の本質的意義と結び付いていると言って良い。

【生化学反応と物質循環システム】

この節では、特に食料、サービスなど財購入後一定の時間を経ると購入した財の使用価値が失われるという消費の役割の重要さを強調している。地球上のすべての生物はお互いに食物連鎖という関係で一つの生体物質のファミリーを形成している。その基本はマクロな弱肉強食の生物現象からミクロな生化学的分解反応に至る現象である。そのシステムとしての特徴は、反応生成物質の物理的移動とその化学的分解処理システムの組み合わせの巧妙さにある。つまり一つの生成物が次の反応の原料であり、外部からの僅かな条件変化を加えて新たな生成物を生み出し、別の生体物質と機能を作り出すという素材の高能率利用を基本とする循環システムを形成している。またそれに伴うエネルギー生成消滅の現象が生態系と言われる物質反応系の特徴である。それは全体として一種の大きな化学反応系列としてまとまった物質系が構成されている現象と見ることが出来る。その中に人間も含まれるが、基本的にはその一連のエネルギー消費システム内の一員という存在である。結局人間は単に物質構造世界の一部を形成するというよりは､「他の生物にはない高いポテンシャル変化を引き起こし、それまでに無い新規の構造を創り出す存在として、意義を問われている生物種である」と言って良いのではないだろうか。

一般に化学反応は、一方向にだけ反応が進むわけではなく、逆反応も成立し化学平衡が成立する。化学反応では生成物が多くなると化学反応が抑えられていき、平衡状態になると反応が

止まるように見える状態となる。これに対して、新たな生成物質に何かを添加して別の反応に変えて行き、複数個の物質反応系が結びついてサイクルを描く反応の場合は、閉じた化学反応系として継続的に反応を維持する事が可能となる。その時化学反応制御に関与する物質の量は少なくてよく、しかも能率の良いエネルギー吸収、放出の化学反応が継続される。逆にエネルギー吸収、放出の能率の良い化学反応を要求する場合は、サイクルを描く反応形式を採ると言う理由がよく理解できる。一般に生物反応システムに入らない化学反応物質系も地上には存在している。例えばプラスチックがそれである。その分解にはおそらく人間が介在して人工的化学反応を実行しない限り、単に製造するだけで処理されないゴミの山を築く現象となる。そのような事態を避けるためには、循環型の物質関係を完結させるために新たな循環システムの形成が必要であろう。それがリサイクル問題という事になり、物質を使い捨てにするのではなく、再利用するシステムを完成する事が経済的にも重要であるという考え方の基礎になっている。

電子回路で純抵抗と言う概念は単純に単位時間あたりの電気的エネルギー消費を意味する。そのような概念は、「あらゆる生物が一定の寿命の後、その存在を失うという事が生物現象の基本である」という見方が出来る事に対応していると思われる。食料消費は体を維持するために不可欠でありながら、摂食効果の継続時間が半日程度と短い点が特徴である。摂食の結果失われたエネルギーは人の命の維持に利用された事を意味している。つまり人は生きているだけで価値があり、生きている間に失った以上の価値を生み出すことが期待される存在である。また国全体における財の価値の変化量は、ほぼ貨幣循環量と一致しているべきである。しかし両者の一致は一般に良くなく、それが

インフレやデフレなどの経済的揺らぎの問題と関係する。そのキーとなっている概念は単位時間当たりの利用価値の消失現象である。これに関係する経済の現象をまとめて原価償却現象と言う事になる。

§3.4. オートマトン内機能としての金融機関の役割

3.4-1. 生活水準の平滑化機能

企業の側の立場からすると、当然生産目的に対する能力の高い人を利用することが最も高い収益を上げるための近道である。しかしその場合でも時間的にみれば彼等がそれぞれ生物の一員である事から来る限界がある事を強調したい。全ての人々にとって、自分に最も適した仕事に従事して能率良く生産する事は理想である。しかし実際に適職を得る人は限られ、しかも能率よく働く時期は年齢的に限られているのが普通である[脚註]。そのような事は、あらゆる経済活動において同じ事情にあるはずである。企業活動において、もし全従業員の最高の部分だけを利用して高収益をあげる事が強調されるなら、かなり不自然な雇用になる可能性が高い。生産目的にもよるが、企業の組織としてはむしろ少数の才能ある人々の特長を多人数でうまく活

［脚註］**作業能率の経年変化**　年齢を経た人々は豊かな経験を持つ事により、仕事のスピードが極端に落ちても全時間経過でみると結果的に能率が高い事がある。これらの変化を「どのようにとらえ適確にリードし、コーディネートするかがマネージメントのプロとしての能力」と言って良い。しかしそれでもなお年齢的な作業能率の低下は実際無視できない所がある。それに対する対策は自身でそのキャリアーの変化に合わせて当人以外に出来ない部分を利用する職種に移動する事であろうが、それでも最終的には能率の限界が来る事はだれしも同じである。しかしそのような人々も、もちろん生きる権利を有する。彼等を無視して生きるすべを失わせる事は社会の不安定をもたらす。それに対する対策は社会全体のシステムの問題である。このような事は過去の大家族の時代には家庭内で解決されていたが、今は核家族化でそれが崩壊し、一般には年金問題として捉えられているものである。民主主義社会においては、国民の意志を強く政治に反映させて解決すべき問題であろう。

かすコーディネーションの力の方が重要である。その方式のほうが、より多数の人を受け入れるものとして社会貢献度が高く、多くの人に企業の存在価値を感じさせるものと思われるからである。

各個人の立場からみると、自分が年老いた時に収入が減少する事を考えると、重要な事は生活レベルの時間的平滑化、つまり生涯にわたる収入の平均化であり、具体的にそれを実現出来る方法は貯蓄である。実社会における経済装置として貯蓄機能を受け持つ機関が銀行に代表される金融機関である。

【金融機関の回路表現】

金融機関は回路的には、企業活動を表現する増幅回路において、図 3-2 に示すようにその増幅動作を幾つかの外部条件に従って制御する帰還（フィードバック）回路としての意味を持つ。その制御信号は最終的にオートマトンの頭脳から発せられる。従って最終的にはオートマトンの頭脳からのコントロール信号を実際に与える様式に問題が集約される。実際の投資行動の際にはマーケットからの情報を基に判断して決定している。これを回路的に表現すると、マーケットの売買額の時間変動を分析し、実際の帰還信号を作り出して企業という増幅回路の入力信号に加えたり、抑制したりする時間変動型帰還制御の形式となる。

この回路の方式は、金融業がもつ投資機能を利用して、マーケットの情報を企業生産制御に反映する形でまとめられている。その全体把握には業種毎に帰還回路としての特性を表現する事を出発点とする。それ等の各業種成分を用いて全体を判断する時は業種全体を一つのベクトルのように多成分の特性曲線を並べて帰還制御の状態の異常、正常の度合いを判断する事となる。

その上で帰還増幅回路がどのような動作をしているかを把握する事がこのモデルにおける国の経済状況判断と言う事になる。

本書のモデルでは、各業種の生産（増幅）効率に対する情報源としては業種の株価データを通じて判断する事を想定している。一般に電子回路における電気信号を平滑する機能は積分回路と呼ばれるものである。その機能を表現するものは積分の時定数と入出力側の交流抵抗の大きさ(インピーダンス)である。帰還回路信号の直流成分は個人の平均的生活を反映する。各業種マーケットの長時間平均(一種の積分操作)を取ることによって、生活実態情報は DC 成分の帰還信号の大きさで表現される。マーケットの時間変動成分は日々の経済条件変化に対する社会の応答速度の違いを反映して色々な周波数の応答成分が発生し、各周波数の信号成分は微分回路を通じて信号を得る事となる。分析はその応答特性の特徴を見て行い、その結果から投資の判断をする事になる。一般に信号の形は周波数分解して、単一周波数ωの単振動の信号成分に分解して性質を考えるのが普通である。単一周波数成分に対しては、積分機能は1/ωという出力の周波数依存性を持たせる事になる。[補遺3-8]

人々の個人生活水準を平滑化するための貯蓄機関は、集金機能として銀行業務の一つに組み込まれ、個人が年齢を経て収入が大きく減少すると預金を少しずつ取り崩していく。その機能を表現する関数形は電流を貨幣循環量と読み替えることで電子回路と類似の表現を使って金融機関を回路論に取り込む事が可能であると思われる。このようなモデル化が出来ると回路全体がオートマトンとして安定的に制御できるかどうかという判断が回路論の手法で可能となるはずである。全体が正帰還であれば貨幣循環が急激に増加する。それは社会にストックされているエネルギー源である資金源に余裕がなくなるまで続き、それ

がカオス的不安定性を導くはずである。しかしその状態は社会変化を大きく刺激する可能性も持ち、必ずしも社会的に不必要な事とは限らない。逆に負帰還になると増幅動作は抑えられ、貨幣変動に対する応答速度が速く安定的動作になると考えられる。しかしその安定状態は現状維持という刺激の少ない保守的性質の意味合いも強く、社会としていつも望ましい事かどうかは別問題であろう。両者は適当に時間的に入れ代わる関係が良いのかも知れない。

金融業の仕事の中で特に投資の仕事については、金融工学[補遺3-9]による扱いの難しさから専門の投資会社を利用する事も多い。投資行動の場合は単に経済データを基本とした技術だけでは不十分で、投資会社は膨大な技術情報を収集し、現状判断と予測を行い、技術価値評価をする実力を持つ必要がある。そのため投資会社のスタッフの中に生産技術に対する高度な評価能力を有する人材を必要とする。その人材は、科学・技術の高度な才能を持つ専門家である事が要求される。形だけから言えば投資会社が、企業という専門家集団が行う生産行動を支えて生産してもらった結果が、株式配当や貯蓄利子などの報酬になると言って良い。そのような投資行動は社会的に有用とされるもので十分意義深いものである。しかし各企業がもつ技術の独創性とその社会的ニーズの可能性に対する正当な評価力がなければ、その投資は単にギャンブル性の高い、不労所得獲得機関と成り下がる性質のものであろう。

3.4-2. 経済評価に基づく投資行動

【回路モデルのまとめ】

我々の社会の経済システムにおいて銀行が果たしている、企業の資金源としての役割は非常に大きい。それを熱力学の熱浴の役割に見立てて、企業の生産活動を組み込んだ貨幣循環システム全体の

中に位置づける。熱浴の温度はそのシステム全体を支えている人が資金を十分生かす事ができる能力、つまりポテンシャルの平均の高さと考え、経済システムの中に、企業と金融業の関係を組み込む形を想定する。このシステムを電子回路として見るのが本書の回路論モデルであり、そのなかで一般企業生産システムと金融業をそのままお互いの活動の信号を入出力として受容、制御しあう形で結合する関係として表現する方式を採っている。これに外部エネルギー源を加えれば、継続的に制御動作を続けるオートマトン構造を形成する形のモデル化を実行する事になる。その企業のシーズを作り出す起源となる消費力向上の意欲、あるいはポテンシャルを増加させる役割と、安定成長を制御する知恵を得る事に大きく寄与しているのが教育、文化、科学、技術であり、逆にそれ等が企業活動を育むという関係が成り立っている事をここで特に強調したい。

企業評価やその基礎となる技術の独自性に対する適確評価は重要であるが、最終的にその評価と投資判断の実行は金融業に与えられた役割であると言って良い。当然その判断や決定の結果責任は金融機関のリーダー、マネージャー達に求められる。しかし収益の重要ポイントである独自技術とそれを生み出した人材に対する評価は、ビューロクラートによる評価では多分に的外れの事が多い[補遺 3-10]。

人々は、貨幣循環の直接、間接の影響を受けて日々の生活を送っている。その環境で各個人はそれぞれ収入と支出のバランスを考え、消費生活様式の時間変化に柔軟に対応している。この事を含め、「自分は、将来どのくらい貨幣ストックを持つべきか」と言う判断をしている。その規模を決めるのは、各個人の働き盛りの経済的能力に依存しているといってよい。それに対する対応策が貯蓄である。しかし単なる貨幣の貯蓄増加は貨幣循環の滞留を意味し、国民全体としての貨幣ストックの総量は、経済の実態と貨幣量の循環量の平行動作を阻害する原因となり、様々な障害が出る可能性を秘めてい

る。そのような障害をさけるため、国全体では金融機関という業種がその貯蓄機能をまとめて果たしている。これにより膨大な集金、運用システムとしての金融機構が形成される。しかしその公共的重要性のため、政府の監督下の制度として形成されている。このような金融機関は、実際に巨大な貨幣循環を政府がある程度制御出来る形で存在する形になっている。この制御は、金融機関の融資、投資行動を通じて企業の消滅生成に大きく関与している。

企業の資金調達については、資本主義の本筋からいえば「企業評価の結果責任は、最終的に投資側が持つ」という株式投資が中心で、企業評価をあまり伴わない高利息の借入金などは補助的な手段と言うべきであろう。企業の本格的評価はシーズとしての価値の高さの評価と、その価値観の時間変化を判断する事とそれが社会に受け入れられる度合いを出来るだけ正確に評価する事が基礎となる。それ等をバランス良く、発展的に制御していくマネージメントの良さを判断して投資額の大きさとタイミングを決めるというのが投資側の理想的な形であろう。その重要な評価を行う仕事をどの程度企業自身が持ち、どの部分を外注するかは、各企業自身の企業戦略の問題であるが、その方針の違いにより大きな企業収益の差が生じる。外注する場合は標準的な答えを得る事は期待できても、その判断に至るプロセス中の結論に至る事情が全く財産として企業に残らないからである。企業が膨張するためには企業活動にともなって資金形成をどの様に拡張するかの企業戦略が必要であり、その良し悪しが企業運営の安定の度合いを決める。

3.4-3. 金融機関の企業淘汰の機能

分業システムの立場から言えば、金融機関はまさに融資、投資の役割を果たす能力をどの程度持っているかを問われる事となる。金融機関が投資を実行する立場に立つ時、すべての企業活動をより

正確に判断する事とその発展性の評価と市場の受容能力判断という難しい仕事に対する十分な能力を持つ必要がある。そのために、関係担当者達はその作業を補助する機関を持っているはずである。結果として公共性の高い金融機関の投資行動は、国民の考え方より先に進む事があっても数年以内にはその行動の納得出来る説明がなされる必要がある。つまり金融機関にはその役割の大きさから経済判断のためのバランス感覚と説明能力を持つ事が要求される。このような難しい仕事をやり遂げるためには、金融機関であっても、科学技術の専門家として才能ある多彩な人材の採用と彼等を生かす討論の場が必要であろう。金融機関のビューロクラート的人々による概念的理解だけでは、すべての企業の技術動向を到底把握しきれないと思われるからである。又、融資を受ける企業の側においても、最終決定する企業統治のリーダーがどのような資質を持ち、考え方に柔軟性があるかが企業存立上大きな問題となる。[脚註]

§3.5. 文化創造力と消費能力の創造

3.5 -1. マーケットのポテンシャルの概念

科学技術が発展し、経済が発展しても、平均的には、各個人が利用できる生活空間の広さと時間は限られたものであり、その範囲内で利用できる財貨も限られたものである。そこでも最終的に求められるものは、やはり「各個人がどの程度のレベルで生き甲斐を求めることが出来るようになったのか」という文化的レベルの高さであろう。

[脚註] 企業リーダーシップの違いの例　自動車会社である米国 F 社と日本の M 社の合弁における、M 社再生話がその一例である。この件では、銀行から派遣されたそれまでの重役に代わって同業の F 社から派遣された技術系の重役が就任した。それにより単なる融資の立場に加えて、F 社の技術を熟知する人物の経営参加により、M 社の技術者と理解し合える関係が築かれた。それまで経営改善がそれほど進まなかったものが、技術面での信頼関係により M 社の得るものが大きく、急回復が実現したという報道は正にこの事情を反映している。

以下既に第１章で導入した貨幣とその循環の概念をまとめ、その中でマーケットが財に付与する価格（ポテンシャル）という概念の回路論的意味を強調しておきたい。科学技術の発展により、個人の物質的豊かさがある程度保証され、生き甲斐を求める余裕を持つ見通しが立つようになった。個人の生活レベルは、知的、文化的な生活がどの程度高度かという事で与えられると言ってよい。それが新たな文化、文明を作り出す源泉であると思われる。このような文化創造に生き甲斐を求める行為は、必ずしも物質的消費拡大を意味しない。同じ財を使ってもそこに新たな工夫と知性を盛り込むことにより、より深く知性を満足させる豊かな生活が可能となる。そのような高度なレベルの消費と文化創造に向かう意欲の大きさの概念が、“マーケットの能力（マーケットポテンシャル）”である。その意味はまさに電流を創り出す電圧に対応する。貨幣を単位ポテンシャルで計測する時、それは絶対貨幣のポテンシャル単位で測られるエネルギーの容量を与える。そのポテンシャルの高さと容量の積が貨幣価値という物理で言うエネルギー量に対応する。この積を通常貨幣の価値の量に対応させて経済エネルギー量と同一視する。この価格と容量の両面の意味を貨幣価値の数値的な値として与えられる事になる。例えば価格単位を１にとると貨幣価値はポテンシャルの高さ、容量は貨幣価値１の集合体の量を意味する。特にマーケットポテンシャルの高さの概念は一日生活を維持する最低の生活費と比べて何倍の高さのポテンシャルかという評価を与える事になる。

この知性的文化の発展という方向は、環境問題として地球が人間社会に要求する方向と矛盾するものではない。古代から続く生物系全体の発展においては、時代とともにより知性的な生物種の個体数が増加する方向に変化してきている。むしろその

意味では発展方向の延長上にあるものと思われる。これに対し、従来のエネルギー消費型の経済活動による環境破壊を伴う色々な問題は、人間社会に対して明らかに人口抑制方向に働いている。このように見ると、より少ない人口での経済発展の可能性を考える時は、我々が進むべき方向は高度な知性を発展させる経済活動が、人間が生き残れる可能性の最も高い道筋であると認識すべきであろう。

3.5-2. 教育機関の役割 [7]

教育機関は経済活動とは関係が薄いと考えられがちである。特に不景気になると、直接生産活動には役立たないように見えるため、教育予算を削るべきであるという意見が出される事もある。しかし教育とは本来、人間として生きていく能力と、可能性に向かって向上する能力を高め、新たな文化を切り開く力を育成するものである。そして結果的に国全体の消費能力を高める役割も果たすものである。また高等教育・研究機関については、特に独創的研究開発活動を教育、実行する役割を担っており、いうまでもなく、国の経済的発展に大きく貢献するものである。このような事から教育･研究機関は、国家的財産創出という意識を持って国と経営者が全力でサポートすべきものである。企業が高額な税を負担する意味は、一つには、教育の高度化によって高い教養と能力を持った人材を従業員とする事であり、又一つには教育によって国民全体の消費能力を高める事である。企業のリーダー達は企業内での直接的、実利的人材の利用だけを考えていることが多いが、それ以上に重要な事は、教育を受けた人達が全体として高度な消費能力のマーケットを構成する点である。この事は忘れてはならず、大きく評価すべき事である。

【職業としての仕事と生き甲斐】

分業による生産方式で、すべての従業員がそれぞれ仕事に生き甲斐を見出す事は殆ど保証できない。その場合、生活の他の部分で自分本来の生き甲斐を趣味等に求める事が必要となるであろう。生き甲斐を求めるためにそれとは直接関係のない仕事で収入を得る事は、むしろ一般的な事である。色々な文化・創造的能力は各種教育・文化機関等によって養成されるが、そのレベルの高さが「マーケットの高いポテンシャルを作り出す源泉となっている」と言ってよい。「高度なニーズを創り出す」という意味で教育・文化機関は経済発展に非常に大きな役割を果たしている。内需不足で経済発展が止まるのはマーケットの購買能力が低下するためであり、そのため財の生産が伸びなくなるためであると考えられる。つまり、経済発展は、より高度なレベルへの知的水準の向上により、それまでの生活レベルを上回る高度な文化的生活が可能になるかどうかにかかっている。

今日では世界各国の経済的発展に伴い、２０世紀までのような形での輸出によって自国の経済発展を望む事は難しくなっている。そのため国際企業は今後、各国の技術的発展、自然環境破壊などの面から国際関係を考慮しながら、他の国に必要とされる部分で収益を上げるという戦略が必要となる。その場合、何が他国で必要のある事なのかを見抜く力を基礎とするマネージメントが必要となる。いわゆる先進国では才能豊かな人々を伸ばす教育システムがますます重要となる。経済発展のためには、独創的で才能豊かな人々と、キャッチアップを得意とし、彼らをフォローする事を得意とする人々とのコーディネーションの構築が非常に重要となるであろう。それにより他にはない高度な財を能率よく生み出すシステムが可能になると思われる。

3.5-3. 各国における人材の特徴と経済格差

【経済格差の起源と意味】

人間社会においては地球全体が多数の国によって分割統治され、経済活動も個別に行われている。各国はそれぞれが異なる条件に経済を適応させているが、自然環境や国の歴史的事情により、大きな経済格差が存在する。そのため先進国においては、能力の高くない人でも、発展途上国のより高い能力を持つ人々より高レベルの生活をするという現象が存在する。経済グローバル化の考えに従って、単純に「人々はそれぞれの能力に見合ったレベルの生活をすべきだ」という、いわゆる実力主義の考え方で見れば、このような状態は基本的に不自然で、時間が経過すれば是正されていくはずである。つまり能力がなければ先進国の人であっても低い水準の生活をせざるを得ないはずである。そのため各国において、いわゆる格差社会が生じる事は当然だという事になる。

しかし、ある国家が独自の高い科学・技術力や教育、研究機関を持っている場合や、他国にない優秀な技術集団、芸術集団等を持つ場合、あるいは優れた政治的指導者集団が存在する場合などは、それらの優秀な才能や人材を有効に活かし、国全体がシステムとして大きな可能性や経済的実力を持つ事が可能となる。(経済的温度が高い状態にある) そのような場合はシステムに所属するメンバー全員が高レベルの生活を獲得する事が可能となる。国家の経済的独立性を認められている限りは、他国の優秀な人々より能力的に劣る人々がいても、国家全体のシステムとして他の国より非常に効率の高い企業活動が実現可能となる。つまり「世界の経済温度の熱浴中にあって、局所経済温度が高い先進国状態」の場合は、結果として国民全体が他国の優秀な人々よりレベルの高い生活を享受する事ができる。従っ

て有能な人々の才能を有効に活かす生産システムとして国家経済として効率の高い国である場合は、国家間の経済力格差が現れると考えて良い。反対に、あくまでもグローバル化を進める場合は、当然のことながら全ての国で個人的な能力に従って個人の生活の豊かさが決まる。そのためいわゆる先進国の多くの人々が世界の生活水準に比べて低いレベルの生活に転落する事になる。どちらが自然と感じられるかは各国の構成員の判断による。

一般に国家という組織形態は自然発生的な組織であると思われる。そのため、国民性の違いにより国家間の経済格差が出る事は十分あり得る事である。その格差を認める立場で言えば、創造的開発能力の高い人の育成とその才能を生かす運営を可能にするコーディネーションの力が国家間格差を作り出す。国家の経済を論ずる際には、政府のサイズの大小を議論するより、企業からはじき出された人材が持つ能力を誰がコーディネートし、生産活動に大きく利用出来るかという議論をする方がはるかに重要であると認識すべきである。国民によるその認識は、実際の行動としては選挙などに表れ、国の政策に反映されるはずである。

【国家システムの回路表現】

国のシステム化の重要性は次の例でよく理解できる：コンピューターは入出力と動作結果の表示機能から成り、それぞれ２進のデジタルパルス信号の処理機能装置として、きわめて単純な電気スイッチの集団にすぎない。そのような単純なスイッチの集団がシステムとして、時間の経過に沿って、一定のルールで信号処理されていくと、動作のシステム化により人間の頭脳に匹敵する高度な作業も可能になる。

このように単純な要素機能が高度な機能を持つ組織に変貌するという事実は、その基本素子に対する操作ルールがいかに重要であるかという事のよい例であろう。本書の経済論として非常に強調したい事の一つがそこにある。人間社会において、各国は地球全体のシステムの一部として多彩な環境に対応して、それぞれの国の文化、伝統を維持していると考えられる。そして国全体の行動が不自然なものになれば、当然自然から強烈な反作用が働いて衰退させられると考えられる。

一般に、平均的に教育レベルが高く、充分社会的なコミュニケーションが取れている国は経済的に発展した国である可能性が高い。つまり情報が行き渡っている国の国民は、一般に消費者としても十分高い知識と手段を持っているといってよい。そのような国では、ポテンシャルの高い人々が必要とする高度な財と、それを十分に受容できるマーケットが存在している。以下、このような国に対する回路表現について述べる事とする。

高度な消費能力を持ち、且つ自立している国をオートマトンという自動制御で動作し続けるシステムの概念を利用して表現する。まず国家全体の生産を担う企業システムは最終的に幾つかの最終消費財生産の複合増幅回路としてそれぞれ１つの合成回路に表現できる。その生産活動によって生み出されたそれぞれの最終消費財は価格というポテンシャルを単位とする生産量の形式として出力され、マーケットに流される。そこでは人々がそのポテンシャルの高さに十分な利用価値を認め、まとまった貨幣量を利用して商品を購入する。つまり一日の食費が持つポテンシャルを基準に何倍かという価値観をもって購入する。その一連の売買過程は企業で生産した高いポテンシャルをマーケットで貨幣循環（貨幣容量の流れ）に変換する形式として表現できる。マーケットの役割は電子回路の負荷抵抗（インピー

ダンス）と類似の機能を果たしている。国民の各消費行動は商品価格というポテンシャルの高さを単位として貨幣量の流れを分割して並列的に流す事を意味する。ここで重要な事は、「貨幣が価格というポテンシャルの高さの概念と、単位ポテンシャル１で数える貨幣容量の概念として社会の中で利用されている」事である。ポテンシャルは高価格な財や社会の生活水準という高さの概念を付与された人能力として蓄積され残る。そして貨幣循環は単に価格１の容量の流れとしてその社会の中を循環する形式になっている。

【国の機能とオートマトン化回路】

本書では経済活動のプロセスとして国という人間社会の活動を回路論の形にシミュレートし、表現している。その際人間社会という科学的には未知の部分が多い、しかも自然科学的論理と矛盾して見える現象を各人の頭脳の中にどの様にまとめるかを本節で議論したい。人間社会の中で、すでに自然科学の思考方法と人社会の論理を同居させているのがコンピューターの導入である。いまではコンピューターは人の機械的に行う計算にかかわる殆ど全ての部分をカバーしているが、いわゆる人間の頭脳で行動する本質的部分はカバーしていない。その結果、人間社会の現象を議論するとき、コンピューター的厳密論理の展開はロボットにやらせ、人は主に社会の実際の生活とかかわる問題を扱う。本書では経済活動を論理的思考のための視覚化したモデルに写し、人社会と自然科学が制御する結果をシミュレートしながら、本来の生物としての人間生活を行っていく形を想定している。それに利用するのが経済活動モデルであり、ロボットの部分をどのように作り上げるかを問題としている。

国の経済活動のモデルは、企業システムという一つにまとめ

られた装置に内部状態と外部条件を入力して、地球上に存在する人間社会を最適な方向に導く帰還回路信号を発信して実際に制御していく回路にまとめる形式が肝要な所である。その増幅回路の本体は、個々の企業活動の結果から回路全体の情報信号を生成し、回路自体を駆動する電源を企業活動自身から生み出す。結果的に太陽エネルギーから企業システムの関係を通じてエネルギー変換する形式になっている。その回路部分を企業システムの電源として付け加える事で自動運転が継続されるオートマトンの形式としてまとめる方式を採用している。そのため、この増幅装置が生み出すエネルギーとその信号情報を帰還回路に入力すると同時に、出力から企業育成を可能にするポテンシャルにステップアップする回路（コンバーター回路）を電源とアースの間に接続する形式を採用する。そして回路的には電源回路＋昇圧回路を形成することになる。電源の経済的ポテンシャルと貨幣量の積が経済エネルギー量（電力量）と定義されているものである。価格と販売量の積に対応する量が経済エネルギーとして国民の間に循環し、ストックされるものである。それは 3.2 で説明したように、熱浴が持つ経済温度とそのエントロピー量の積で与えられる経済的熱量あるいはエネルギーに対応するものである。

この経済モデルの立場では、消費能力の高さは国民全体の文化的生活に依存するという点を企業のリーダーたちは十分認識し、それを支える教育機関や公的機関の役割の重要性を十分に認識して行動すべきことを主張している。現在の企業リーダー達は通常、効率的生産を追い求め、自分が所属する企業の狭い範囲の利益追求を最優先とするのが普通であろう。しかし長期的に従業員の士気や企業環境整備としての社会全体の利益を考慮する事には消極的だと言って良い。特に不景気の場合もその

意識を持ち続ける事が重要であるが、自分の所属企業の利益をある程度犠牲にしても、社会全体の消費力発展に寄与しながら企業環境を育む考えを持つリーダーは殆ど存在しないように見える。因に実際は好景気時の自由度が対策を講じる重要な鍵となる。単純に国家を単位としたスケールで経済リーダーに求められるモラルの形で言えば､「企業や人の命運が尽きる最後の時に、どのような姿を名誉とし、何を尊重して社会に残して逝くかという覚悟の行動を取る」武士の美学を持つ事が企業リーダーに相応しい態度であろう。

3.5-4. ３章のまとめ

本章は企業を貨幣循環上の増幅装置としてモデル化し、実際の経済モデルが企業と人間社会が組み合わされた自動動作、制御するオートマトンというシステム化されたモデルである事を基本として経済システムを把握する立場を説明してきた。　国民の擬人化像をオートマトンシステムとして形成し、それをシミュレートし制御する帰還信号形成がポイントとなる。その経済システムモデルとしての発信源は、オートマトンを扱う人自身であり、その見方、考え方に基づいてデータ処理、分析できる事が重要である。実際の企業活動では、生産活動制御の帰還回路に対応するのが金融機関であり、その帰還信号は政府機関や中央銀行の頭脳を構成する人々の思考結果として出されるものである。オートマトンモデルは自分を経済行動の主役とする擬人化シミュレーションとしてイメージ形成に利用する事ができ、実際の結果とのずれを自分のバランス感覚を基に比較して主張をまとめるために非常に有効であると思われる。その際金融業が他の企業、業種と異なって企業システムの自立動作とその制御を担うフィードバック機構として特殊な位置にある事を

ここでのまとめとして強調したい。そしてその動作状態を知る情報が経済活動把握のポイントになると考えている。そのフィードバック信号をどのように得て、実際の経済行動をすべきかという情報を得る方法が次章で議論する主題となる。

第４章　経済評価、予測とデータ処理

【経済現象の線形近似】

投資や企業活動を行う時は、様々な経済情報を得て、見易い形にデータ整理を行い、それを基礎として、現在値から先の時間変化を検討、予測、判断する方法が一般に採られている。経済活動を物理的モデルで扱おうという本書の特徴の一つは、時間的流れに沿ったデータ整理と経済活動のモデルとをコンピューターソフトを介して直結させるという考え方にある。複雑経済現象では非線形、特にカオスというほとんど不連続に近い大きな変化を導く可能性があると言って良い。そのような非線形現象を表現する方程式の最大の特徴は、境界条件が殆ど同じでも結果が大きく異なる解が複数存在し得るという結果を導く点にある。その極端な場合がカオス現象で、そのような問題をどのように扱うかという実際的方法は、まだ殆ど解決法がないといってよい。

【経済予測と天気予報の方法】

非線形現象である経済予測の最も現実的な方法は、「過去のデータから現在までのデータの変化の様子とそれを成り立たせている様々な境界条件をデータベースとしてファイルしておき、それを参考に出来るだけ長期の予測を行なう方式」と考えて良いと思われる。その基礎となる経済関係は、第１章で議論したようにマスター方程式にまとめ、それを解く形に出来ると仮定する。そして問題は一般に多変数の方程式となり、それを解く形式となる。それを線形近似（多次元の接平面近似）で分析する事が、経済の現状把握の方法としていま最も実用的に利用されているものと思われる。ここではその近似法を時系列に沿っ

て利用して行く事として、時間経過に沿って常に経済データを更新していき、必要な時点までの予想も常に求められ、それらを可視化表示し続けて行く方式を基本とする。この方法はまさに、非線形現象の一つの典型例である天気予報と類似の方法と言って良い。

今までの所、実際の経済行動においては、予報担当者の経験も反映させて能率良く整理し、それをディスプレイして、専門家の判断を促進する事がもっとも現実的で可能性の高い方法であるという考え方に立っている。この章ではそのデータベースの基本的枠組み作りを議論しておこう。

§4.1. 擬人化モデルと企業評価

4.1-1. データベース化への基本事項

【経済活動判断に対するバランス感覚】

本書は「企業の生産は、マーケットにおける売買情報を通じて国民の消費動向を認識し、企業の新規プロジェクトの成否を判断し、投資態度を決める事で制御される」という考え方の上に立っている。その消費情報を得るためには、貨幣循環上における業種の投資状態を基に経済活動全体のバランスの良さを判断する方法がポイントとなる。

本書では、国の経済活動全体を擬人化のイメージで見る事で、自国民の生活実感の上に立って生産活動全体のバランスの良さを判断する事にする。その事は「経済活動における基本要素を企業とし、その企業システムの生産の特徴を国の特徴として見る」ことに対応する。その生産の特徴を見る時、その国民の考え方や生活の特徴が経済活動に反映されて、企業投資の特徴を見出す事になる。

実際の人体の構成においては、最も早期の祖先である単細胞

生物時代に持っていた生体の基本機能を、多数の細胞が集まって実現する高能率な器官が果たすようになった。その各器官機能に対応して、それぞれに特徴的な構造をもつ細胞の集合体を形成している。そして人間の日常生活の活動は、各器官に血液など体液を通じてエネルギーと栄養素を供給しつづける事によって支えられている。その生活を通じて人々は、生きる目的を実現している形となっている。そのような見方を擬人化人格の経済活動の特徴を把握する事に利用すると、業種という企業集合体組織の関係を人体の器官の機能に対応させて見る事になる。つまり全企業の生産活動は幾つかの生産機能に分けて表現される。株式データでその関係をみる事は、投資資金量の変化の関係を通じて経済状態を判断する事となる。実際の経済活動では､各機能を持つ複数の業種の生産活動における貨幣循環を、血液などの体液循環の役割と対応させて見る事ができる。こうして国家の経済活動を人間の活動のどこを支え、補助する活動かに対応させて見るというモデルを採る。例えば基幹産業といわれる業種は、生産全体の基礎財の生産を担う事から、生体全体を支える骨格や筋肉など各器官を共通に動作させる素材生産やエネルギー生産に対応させてイメージしてもよいであろう。この他の業種についても最終的に人体機能に置き換えたとき、何を支え補うのかを見て対応させる事ができるであろう。その上で資金の流れのバランスを判断していく事になる。重要な事は、そのバランス関係が自然か不自然かの感覚を身に付ける事であろう。擬人化モデルでは、各人の生きる目的実現のためにどのくらいの生産システムが必要で、全体では人間一人が単位時間生活するのに必要とされる資金の何倍の生産をしていて、実際どのくらいの生活ができるのか、その生産が偏っていないか、などを念頭において生産システムのバランスの良さを見通

しよく判断する事になる。

【経済データベースの考え方】

上記のような判断の方法を実現するためには、数多くの企業の株価データを整理して企業情報と人の関係を結び付けて見る事が必要である。その上で、生産のバランスの良さを業種分類の形で見ようという訳である。実際その最終評価としては、なるべく単純で素早い理解ができる表現が重要である。その表現のための基礎として、最も直接的なデータは企業への投資額(入力)と、生産額及びその販売額のデータ(出力)であろう。その両者の日々の膨大なデータは格納し続けられる事になる。本書では、その両者のデータに代えて、市場としての評価が敏感に反映されている株式投資を基本データとして格納し続ける立場を採っている。その他のデータは個人が重要とするものをストックして、このデータベースに補助的に使える形を想定している。そのためそれ等が直接比較出来るようにソフトが準備されるべきであろう。

主に経済状態把握の根拠となるものは、株式データの集合体を階層的な概念に整理して見るデータベースである。それは夫々の階層はそれぞれ階層のランクとしての概念を項目の基礎として分類するものである。その概念項目は、具体的な企業の集合体から最上階は人の考え方を支える概念として最も単純にまとめられた一般的概念の項目とする。我々の立場では生体維持の本能と生き甲斐を求める本能とされる階層となる。夫々のデータは適当な単位量の指数表示によって平均値を与えて規格化表示される事を想定している。

業種分類は企業集合体の階層分類の最上階であるが、階層を決める概念は、より具体的概念から、より一般性のある概念の

階層にまとめられていくものとする。この形式を組織的に整理するために、擬人化人格を利用する。また可視化、グラフ化を基本としているのは、人が素早く判断出来る事に対応できるためである。必要に応じてグラフ上の位置をポイントして数値データの引き出しが可能な構造形成を実現するというのがデータベースの基本的要求である。この表示に使う計算は膨大なデータの集積に対する単純な計算であるが、必要に応じて最も基本のデータから直接素早く計算できる方式を採る。

【擬人化による組織的分類】

人間が生きていくために必要な生産は分業により大規模に能率よく生産されている。これを国民一人当たりに平均してみると、全企業の生産は一人の全能の擬人化人格により生産されている形として見る事もできる。その見方は実際生活している人間の生活を支える事を第一として見る。本書では擬人化人格の対応する体の機能、構造と業種を結びつけて系統的にイメージする方式を採っている。

人間の体は、全体としてまとまった意志に基づいて命令信号を発生し、その伝達は頭脳と神経系が協力しあって行っている。人間社会の経済の場合は、その統治命令の部分は国民の意思で決まる国家の行政機関に対応付けられる。その意志は、商品生産する企業群への多成分信号として帰還回路を通じて伝えられ、実行される形式で表現される。企業における生産の結果はマーケットで評価される。そこから出力されるものは新たな企業活動を育む事を含めて経済システム全体を支え、ポテンシャルアップする役割りの器官であり、回路論の電源に対応する。マーケットの出力は生活維持、教育、文化創造など高度な消費を可能にするポテンシャルアップのシステムに入力され、国の経済

力として蓄積される。その回路的な表現は「増幅器からの出力を電流-電圧変換回路を通じて、既存の電源装置（電池で表現される経済的熱浴）を充電する充電器の形で表現される。企業システム全体の出力はこの変換回路に入力され、より高いポテンシャルを持った電源として蓄積される事になる。それが経済エネルギーの高さとして最終的に評価されるものである。それは蓄積されるポテンシャルの高さとキャリアー量の積で表現されるようになっている。実は本書の回路モデルにおけるキャリアーとポテンシャルの定義もそれに対応できるように定義されたものである。この対応関係は納得できる関係であろう。

【バランス感覚とインピーダンスマッチング】

擬人化のイメージを利用する方法の裏にある考えは、複雑系の解答を求める際にその手がかりや根拠を得る事を想定している。つまり企業生産と金融機関の関係から評価をする時、株価を業種に分類してその業種毎の生産量が擬人化による平均的国民像の消費能力から見てバランスがとれているか、また過不足の分がどの程度かの判断に利用したい。つまり株価データから企業活動の実態チェックを行おうという形式になっている。それは人の健康をチェックする際、血液検査によって体を検査、評価する事に対応すると言って良い。そのイメージで、経済の各業種機構を流れる貨幣流量と生産された財のポテンシャルの時間変動をチェックし、景気判断をする時は、どこに需要と供給の滞留が発生しているかをかなり正確に判断したい。最も単純に言えば、各回路の接続点でインピーダンスマッチングがとれているかを調べる事に対応する作業という事になる。そのミスマッチが大きいと無駄になる部分が高くなるというのが回路論の大きな結論である。

経済活動においても各企業の出入り口でインピーダンスマッチングを心がける事が全システムの効率を高める事に繋がると思われる。また企業を複合させる時もインピーダンス関係の変化を考慮する必要がある事の根拠となる。このようにインピーダンスマッチングの関係は、バランス感覚という事の回路論的表現として考えてよい。単純にはマーケットの受け入れ能力と企業の生産能力の一致する事が能率がよいと言うことで、企業が一方的に自分だけ利益を上げるということは不自然であるというのがこの法則の教える所である。この事はまた、企業のプロジェクトの利益獲得戦略を立てる時に参考にすべき点であろう。

4.1-2. 企業分類と階層構造分類

【業種分類の自由度】

ここでは経済現象の分析のため企業の業種分類を行い、その貨幣流通をチェックして相互の関係を判断するデータベース構築の方式について考える。国による経済データにおける業種分類はすでに存在し、実際に利用されている。株式市場データについても企業を分類して発表するために業種分類を使って発表されている。本書では特に個人によって異なる考え方を反映する独特の見方を大事にする立場を採る。そのため人によって項目分類は異なる可能性があり、その配列の順番でさえ、自分でどのようにするのが最も考えやすいかという自由度を重視する立場を採る。その場合当然ではあるが、分類の構想とルールの明快さは必要でそれを必ず表示し、記録する事を必須の条件とする。その上で各自の見やすい業種分類と構造を決めるべきであろう。但し３章で議論したように、その最下位の項目分類から、上層に向かって概念的により一般的な概念構造にしていく

点は共通にしておく（**階層構造の原則１**）。

またオリジナルデータの保存方式は単位を含めて出来るだけ原形のまま記録、維持する。現在データとして使用する単位系や時間間隔などの保存方式は出来るだけ統一する事とする。その際換算レート等の変更記録は必須条件として保存し、いつでも利用できるようにする。ソフトの面からは、換算を出来るだけ簡単に実行しやすく、又記録しやすい方式を採用する。例えある時点から変更する場合でも、それまでの形式は維持して別の新しいものに変換する式や基本演算方式は必ず記録に残す事を基本とする。これ等の保存形式と換算や順序変更の処理方式の保存を合わせて、それらの演算処理の変更を実行しやすいデータベース方式を採る。本書では株式市場データを議論の例として使用しているが、その定期的に入る数値データの入力を前提として数十年レベルの時間的安定性をもつデータベース構築の方法を議論したい（**データベースの設計原則１**）。それは後に議論するように非線形経済予測、分析の重要な基礎データとなり得るからである。

【階層構造構築とその意義】

企業群を階層構造化して見る時、業種分類と各業種内のより細かい業種分類を行う。その分類項目の構造化の方法には個人差があり得る。実際に階層構造を形成すると、それに対応して強調されて見える事が異なる。そのため概念のまとめ方の違いは、分類思想に従った独自の見方を引き出す方法として尊重したい。階層的にまとめるという事を、“考えをまとめて行く過程”と言う事の延長として考える。つまり「なるべく広い概念の項目、従って少ない項目数の階層構造へまとめていって最終表現とする」という立場を採る。その際、各階層間で上下の層のど

こに属するかという関係を明確にしてまとめる事を前提とする（**階層構造の原則２**）。その手続きは、よりグローバルに見る事と、それ等の内容を構成している細部の細かい項目でキーとなる情報を求める事の両方に答えられる形式のシステムを構築するために必要な手続きである。

このような整理は、見かけ以上に難しい問題である。特にツリー構造の上位ほど全体をカバーする一般的項目となり、それを少ない概念にまとめる事は楽ではない。ここではそれを実行するポイントの議論と、その層と層の上下関係をグラフ化表現するための構造を議論したい。この分類の煩雑な関係を整理するために、擬人化モデルを利用して、可視化表現により整理する事が直接的で分りやすいであろう。

§4.2. コンピューターグラフシステムの設計

ここでの経済人格モデルでは、自然環境をベースに現在までの平均的なコミュニティーの経済状態を判断するための基礎としている。この章ではその基礎を背景に、これからの経済発展の方向を探る事を可能にするシステム設計を議論する。

4.2-1. モデルコミュニティーと階層構造

まず議論の対象となる社会を相似的に縮小したモデルコミュニティーの必要性を強調したい。その事は「あの国は・・の特徴があるから・・・という見方の上でビジネス戦略を立てよう」という考え方の基礎となる。そして、その社会の中での男女意識、さらには家族意識などの基礎的コミュニティーの要素を意識的に取り込んで、経済的側面の議論をする事がビジネスの基礎として必要になる。その事を実際の社会構造として表そうとする時、異なる複数の人格で構成するモデルコミュニ

ティーとして縮小した概念に基づくデータ整理をする事が必要と成る。そして、モデルコミュニティーの構造に応じた適当な階層化をする事で、より踏み込んだ経済動向把握をするというのが基本方針である。その上で、データは階層分類による整理法により「複雑な事を、より簡明な方向へまとめ、概略理解と、コンピューター可視化表現による緻密な知識参照を可能とする方法」を作り上げる事を意識して、まとめられる。

4.2-2. データベースの設計

【基本データ集合と処理システムの分離】

経済データ（本書では株式市況及び為替データ）は日々入力されてくるものとする。経済現象は、１年周期で四季を基本サイクルとして繰り返され､それが経済活動の基本と考えられる。そのため経済データの平均は１年以上の長期データの集積が示す性質が重要となる。経済データは入力の時間、企業の生産内容項目と貨幣表現された数値データを一つのまとまりとする３変数成分ベクトル（３次元ベクトル）の集合体として表現する事が出来る。この集合体のままでは単なる集合体であるため、時間が経過しても、殆ど規則性のないデータの集積である。しかし時間の流れに従って株価や為替データをグラフ表現すると図 1-1,1-2 のような関数の存在を示す曲線の存在が認められる。同じ事は各企業についても存在していて、時間を固定して企業の順番を固定すると一定のパターンの時間変化となる｡つまり、データ集積だけではまだ意味を持ったデータベースという情報を明確に示す集合体にはならないが、業種や企業の配列順を選べば、意味を持った一定の曲線に整理してみる事ができると予想できる。その順番を選び、並べ替え、表示するために必要なものが、データ処理ソフトである。

まずこの処理ソフトの部分は使用する人の考え方や時代の要求によって変わり得る事を強調したい。本書の経済データベースはその処理法の変化に関するヒストリーも意味あるものとして扱う。そしてその処理法の変更の考え方と計算エンジン自身もデータベースとして残す対象とする。しかし膨大な株価や為替データを加工した結果をすべて記録するには、膨大なメモリーが必要とされる。これらの特徴を生かすための取り扱いのために、データ集積部分と処理ソフト部分を分離し両者を同等に扱う形の設計を行う。そして特に独立変数、従属変数の変更や固定パラメーターの選定とグラフ表示の形式の選定を固定する演算の基本部分は固定パラメーターを使ってできるだけ共通の形にして、演算法の変更はソフト内の固定パラメーター部分を書き換えるだけで実現できる形式を設計の基本方針として採用する（**データベースの設計原則２**）。

経済要素データは先に議論した３変数のパラメーターの入力可能な次元拡張Boxを新たな５変数空間に自動的に変更する機能を持たせる事を可能にして柔軟性を持たせるためのものである。すなわち、これを利用する場合、さらにもう２変数余分に加える次元拡張Boxの生成を自動的に行なう構造も組み込んでおく。これにより必要に応じて次元を拡張できる柔軟な経済データベクトルの形式となる。この加えた部分は例えば国別分類など、元の３変数の基本データとは本質的に異なる補助的パラメーターとする扱いを可能にする。また単にデータ処理操作だけに使われるという影の役割だけの場合もある（**データベースの設計原則３**）。

これらの設計思想は図 4-1 に示すように、まとめるパラメーターの他、余分に２変数分のパラメーターを一組にしてその入力 Box を常に準備する構造にしておく。この部分は新たな要素

を入力したい時その項目とそれに対する数値を追加できる準備項目とする。それを利用した時は新たに５変数のパラメーターで表示されるベクトルとして次元を拡大し、あらたに同じ事が行われる。

【データ表示のカスタム化】

以上の事は結局の所、現在までのデータを色々な角度から能率的に見るための手法である。重要な事は、それらの総合的なまとめの先にある経済予測の作業である。本書ではその複雑な予測の手法を、計算機による自動計算や表示のような自然科学の厳密な論法の部分と、人が生物であるために一見非論理的に見える部分に明確に分離して議論する形式を採っている。後者の部分はビューロクラートの論理と見えているもので、その起源は非線形の多数解から最も目的に合う道を選択する方式にあると考えている。そのため正解と思われる解を求める方式として本書では、多彩な人物の議論から決定すべきであるという立場を採っている。つまり複雑現象の予想の仕事は人間の頭脳の問題となる。そこでは今までの各個人が集積してきた知見、経験などの教養と想像力をバックとして生かし、平均としてどの様にまとめるかという仕事が必要となる。

客観データから項目分類をする時にもすでに個性が反映される事を強調したい。それに伴ってデータの見方にも個性が出てくる。その結果の優劣を決めるものがデータ評価能力という事になる。そのためのコンピューターグラフとしてはより広い立場で他の可能性も無視せず、相互の比較が容易に出来るシステムにしておく事が重要であろう。また、各階層の状態を容易にチェックしなおす事のできる作業のしやすさを持ったシステム設計も必要である。これ等の有機的な操作はコンピューター

を使ったグラフ表現（コンピューターグラフと定義したもの）であるために実現できる機能である。重要な事は「データ整理は高能率な自動計算、表示を使って行うが、それ以上に高度な経済活動判断や予測は人間が自分の教養と才能に従って行う」事である。この背景がコンピューターグラフの利用上大事な考えとして重要な所である。

4.2-3. 階層構造データベースの設計

階層構造化する場合、より一般的で広い概念の層を上部の階層とし、そのより具体的な項目の層を下部の階層とする事を基本とした。そうすると最上階層は生体維持本能に直結する概念と生き甲斐本能に直結する概念項目となる。一般に上下の階層にまとめる時上層の各概念は下部階層の概念を複数含むのは当然であるが上層の概念の２項目に属する事がないようにするのが当然であろう。しかし実際には階層分類の際に、概念を分ける必要が生じる事がある。例えば主食費の米の場合、最低米価と最高銘柄の米が存在する。この時データベースソフトとしては、最低米価とその最小必要量の価格と、それ以外の部分を分離すべきである。その後者の部分は嗜好品の概念に分類される。このように下位の概念を複数の異なる概念に分ける必要性がある。データ処理としてはその事は自動的に処理して与える設計に出来るはずのものである。ソフトとしてはこの様な複合データであっても、オリジナルなデータを保存し、必要に応じてその都度直接分割する方式にしておく。その際データベースの全ての変数に対して自動的にその分割を行い、それに伴ってあらかじめ演算をしなおす事が可能なベクトル演算形式を採用して次元変換の条件を組み込んでおく必要があろう（**データベクトルの次元変換**）。

下部階層に項目分割を利用して分類する方式を採用すると、常に上部階層の一つの項目には、下部階層の複数の項目を対応させ上部階層の複数の項目に跨らない分類が可能となる。同じ事は服飾や住居など一般の項目についても類似の方法で分割できる。その時必要であれば上層の概念として新たな概念の項目を定義し、その新旧バージョンの分割の考え方もあわせて記録できるようにすることを強調しておく。この作業は上で述べた経済ベクトルの次元拡張 Box を利用すると自動的に実行できる。このような項目分類をすると最終的に最低階層の商品だけに項目分割のデータを与えると、後はソフトにより互いに重複のない上部階層を全ての階層で形成する事が出来る。その変換はグラフ表示にいたる全ての必要な演算にも自動的に実行されるようにしておく。そのためにデータをあらかじめベクトル化して各機能を多成分の数値として表示するなど、あらゆる演算はベクトル成分としての機能の変化を受け入れられる形式を採用して置くべきであろう（**階層構造の原則３**）。

様々な階層構造が考えられる中で、階層間の分析を組織的に行う事を考慮して、上部構造へ複数個の下部階層の項目が完全に含まれる形にした。重複する概念が関係するのはデータ入力階層とその直上の階層間の関係だけでなく、途中の階層では項目を別のより広い複合概念として吸収させる。それがデータベースの上部階層の概念をまとめる作業ということである。こうして「その上部のすべての概念がそれぞれ下位の複数個の概念を含む形でデータをまとめられれば、各項目の上下の関係を比較する事が可能」になり、対応する数値データを基に、系統的に踏み込んだ経済情報を引き出し、まとめやすく出来るものと思われる。

【データ入力の方法】

データはインターネットを通じて自動入力するのがベストである。もしそれが出来ない場合は、入力に膨大な人的エネルギーを要することとなる。そのため、データベース専用にネットワーク上のロボットが必要となる。それには膨大なソフト料金がかかるが、これは公共投資に属する問題である。

ところで経済データにも様々な観点からのデータがある。経済データは長期に渡るほど価値が出るものである。株式相場、為替レート、政府統計データ等は一般的で長い期間に殆ど形式の変化がなく安定なデータ源として主力のデータベースになり得る。またそれ等は国際的に共通性の高いデータであるのが普通である。これに対して個人的な価値観に従って入力が出来るデータ源も存在する可能性が高い。それは個性ある見方に基づくデータ源である場合が多い。しかしその継続性や形式の時間変動が大きい可能性もある。また長い年月の間には項目の数や項目の変化が起こり得る。その場合でもそのまま記録して、その時々の分析の形に合うようなまとめ方を許容できるシステム形成にしておく必要がある。そのため、入力の基本データは出来る限り元の形に項目分類しておき、データ処理のソフトは、変化が生じるたびにデータ入力階層の項目分類の再編とその再編理由の記録を簡単に見ることが出来る構造にしておく事が必須であろう。以上のすべての操作の出発点において、入力する際には問い合わせ形式で入力できる形にするのがベストであろう（データベースの設計原則４）。

【データベース処理ソフトの設計思想】

以下では、データベースの利用は経済の現状把握と予測に利用する事が最大目的である事を第一に考えて、それに相応しい

データベースシステムのあるべき姿を議論しておく。まず経済データが定期的に入力されるという事を前提に話を進める。入力データは階層構造の最下層に組み込まれ、基本データベースとして保存されるものとする。この単なるデータの集合体を階層構造として受け入れる事や、データ入力階層の構造化とその処理の演算の準備、データ処理法のソフトのデータベース化などは全て処理ソフトによって入力完了と共に自動的に行われる様に設計すべきである。入力後直ちに基本データの集合体にデータベースとしての構造形成が自動的に実行される形式にしておく。それ等一連の動作終了後、コンピューター自体は標準の動作状態に戻るように設計しておく。出来上がった構造を図 4-1 に示す。特に入力データ階層と各階層構造形成の関係を指示するソフトとして使い勝手の良いものを常に準備するように、ソフトの細かな修正、変更が可能な形式にしておく。もちろん変更内容は日付と変更理由を付した基礎データとして入力階層に記録される。一般に入力階層の項目は不完全であっても柔軟に対応できるように特別な形式として工夫しておくものとする。その点が入力階層と他との大きな違いである。また幾つかの項目にデータが無い場合でも柔軟に対応できるように設計しておく事が必要であろう。

最下層には項目分類を行うデータベース項目処理（あるいは簡単に“db 処理”）ソフトを常駐させることが必須である。基礎データの入力の際にデータ構造変化の有無のチェックとそれに必要な階層間の項目と表示法変更手続きを完了してしまう必要がある。また階層毎に適当な修正を加える修正ソフトが準備されている必要がある。それと階層分類した項目を表示するビューアーソフトを明確に分けて扱う事とする。ビューアーはデータをグラフ化して見る事とその周辺操作で構成される。こ

れは、人によって表現や見方を変えるためのグラフィック操作を工夫できる余地を与えるための専用ソフトとしたい。つまりデータの階層構造間を自由に移動できて、その階層データを可視化表現できるデータ操作のソフトとなる。db 処理と可視化の両者を組み合わせたコンピューター上のグラフシステムが、すでに“**コンピューターグラフ**”と定義したものに対応する。そのシステムの備えるべき条件は、設計思想としていままで本章全体に渡って幾つかの文末に（ ）で表現したもので、それ等を原則や条件とする内容や考え方を生かした設計とする。

【データベース利用による経済予測】

株価、為替を中心とするデータベース化を準備する事のねらいは、非線形現象下の予測を天気予報に倣って実現する事にある。それは現在までのデータの推移をデータ前後の適当な時間幅の中での諸条件と実際のデータの関係を参考に過去の例から解を求める手法として利用するためである。そのためのポイントを以下のようにまとめておく：

(1) データ入力部分や構造自身のフォーマットはたとえゆっくりであっても、時間経過とともに変化し得る。他方 db 処理ソフトの方はコンピューターのハードやソフトの発達に影響されるため、もっと短い時間間隔で変化し得る。その修正を手軽にするためにソフトの作製に当たっては、できるだけ操作の骨格部分と機能の変更を可能にするパラメーター部分に分ける方式を採用する。そして大部分の変更はパラメーターの変更で対応させたい。新旧の方式の作業はそれまでのすべてのデータについても、変更、整理を能率よく自動的に短時間でやり直せるようにする事が肝要である。

(2) 予測した判断結果はグラフ表現により、視覚的に見やすい形に表現する。そのためには変化を生じた時それに対する素早い可視化の答えとしてグラフ出力として出てくる事が重要である。そのために、一定時間間隔でデータ入力を実行し続ける方式を採る。そして、コンピューターグラフシステムが自動的に最下層から上位までの階層化構造の作成と一連のデータ処理を実行し、グラフ化表現された待機状態にあるようにする。そしてその結果をホームの状態としていつでも閲覧できる状態にしておき、同時にグラフからポイントして数値を容易に取り出す事ができるようにしておく。また一連のデータの取り方も指定出来る構造にしておく。

(3) 待機しているホームの表示は原則として業種データの最上階の階層とする。ただしその変化が一定の差（変動が１％）以下であれば、一番影響が大きかった階層を表現しておく。通常その業種階層が最終的なまとめであり、その社会への影響を見て判断するには更に上部階層の表示を、またその細部を見る時は下位階層を覗いて具体的に分析、判断できるシステムとする。逆にこの事を意識して最上業種階層の表示を設計する。

(4) 下部階層の構造設計では、その階層表示する一番の理由は、データのどこで起こった変化であるかを知る為であり、その原因をトレース出来る事に特に重要な意味を持たせる。そのトレースに対応できるように、順次に下位階層のどの部分が原因として効いているかを分析しやすくする事が、有効な方法であるという考え方で設計する。そのためオリジナルデー

タそのものから、基準単位を設定した有効数字表示（つまり桁と有効数字部）を可視化して表示出来るようにする。演算操作も基本的に桁と有効数字の扱い方を柔軟に指示できる形にしておく。もちろん逆にオリジナルな数値データをワンクリックで得られるようにしておく。

(5) 上のトレースを補助するために、１つの項目の系列だけでなくすべての項目において異常に大きな変化を起こしている部分を強調表示できる機能を備えておく。
その場合利用者が何％以上の変化を指定するかを外部から与える事ができるようにする。それは実際に扱う人の考え方を反映させる部分であると思われる。
これ等の考えを有効に生かすためにデータベースシステムを図 4-1 に示すデータバンクとその次の図 4-2 の閲覧ソフト（ここではビューアーソフトと言っている）に分けた。

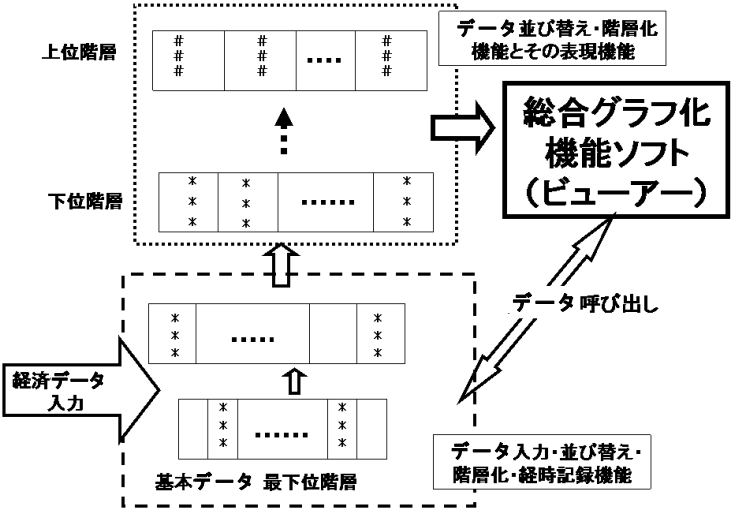


図 4-1 階層化データベース構造とグラフ表示ソフトの関係

データはインターネットを通じて自動入力される事がベストである。これが自動化されていないと時間的遅れが大きく労力も必要となる。又、外部データ入力を一旦実行すると後はコンピューターで自動的に階層化整理されるものにする。基本設計思想は本文参照。

4.2-4. 経済予測と可視化システム

可視化ソフトをビューアーと簡単な言い方をするが、それは「データの変化の状態を視覚的に素早く表現し、その変化の原因も視覚的に能率良く知ることを補助する」という重要な役割を持たせる事と考えている。その視覚的表現は、膨大な多成分ベクトルデータ全体に変化がある時、異常であるか、異常な度合いがどの程度かを、そのまま全体の動きの中で判断するための非常に有効な方法と思われるからである。そのため基本データを整理、階層化して、途中階層のデータとの関係と、関連データの時間変化の前後関係など色々な角度から素早く見る事が出来るビューアーを構成する事が望ましい（**データベースの設計原則５**）。データの規格化のパラメーター値は比較的緩やかに時間変化するが、必要に応じてその時間変化もグラフ化できる構造にしておく。すべてのデータが規格化され、総額の大小ではなく変化の大きさに注目して見る事になる。その変化の大きさの度合いから、複雑系である経済活動のすべてを過去の例から判断しようというものであり、その異常の度合いをどのように決めるかはそれを扱う人の判断力に依存するという立場をとる。

【非線形経済予測の手法】

本書で利用しようとしている可視化した db 処理の方式として、おなじ非線形現象である気象予報の方法を利用する。まず天気図を作る作業を中心として予測をする方式と類似の手法を採用しよう。天気予報作業の背景には、地球の表面の大気、すなわち地球自転に伴って動く低層大気と、地球から離れていて地球の重心に対して静止する傾向にある大気との間に起こる力学運動と、大気に吸収、排出される熱対流による大気運動と、地形の影響が組み合わさった極めて複雑な非線形流体力学現象があると考えられている。その複雑な理論の解を求める実際的方法として、日々の観測データを初期値として、実現可能な数値計算の範囲で天気図にまとめる事で予測可能な解を求める方法が確立されてきた。それを可視化したのが天気図で、それを基本に予報するのが天気予報である。その方式は各地の気温、気圧、風速と雨量などの観測データを、天気図という可視化した図にまとめる事である。それに加えて気温分布と雨量情報により前線の性格を求める事が基本的な予測のための仕事である。その他高層大気の温度、気流や海流のデータが天気図を補助するものである。この作業のポイントは初期値を時間経過にあわせて原点を変えて行き、それから先は単純に大気の移動速度と各地におけるデータの諸条件の時間経過が合った過去の例を当てはめて予測している。その中には各地の地表面の形や、その変化にともなう空間変化の情報も含まれているという立場である。その予報の作業では、予報官の経験を充分生かして予測する点が特に注目される。経済の場合は、日々の経済データを基にして各種のグラフを利用して景気の予測など各種の判断や予測を行う。そのデータ入力に対して適当な長時間の時間巾（３～５年）による平均値をそのコミュニティーの本来の経済活動

の特徴を表現するものとして重視（それが単位１）する立場を採る。その平均時間幅の考え方と重要性はこの章の後で紹介するが、そのアイディアは電子回路装置であるボックスカー積分器で使われているタイムベースという時間幅概念とその時間幅を使った平均値の概念と類似の関係にあるものである。

【グラフ表示データの単位と規格化問題】

経済データの階層構造表現において、それぞれ階層ごとに、各項目に関する役割の大きさ関係を見やすくするという形式を採用したい。そのために利用する規格化定数等は、単位量、使用時間（減価償却時間）当たりの値に統一して見る事が必要であろう。しかしそれでも、ものによって桁違いの値になる事もあり得る。そのため、実際にはデータの有効数字の高さより、夫々ウエイトの置き方の違いを見たい所である。その目的のためには規格化定数値に対する％表示にした方が見やすい。またそれ等のデータをパターン化し、視覚的に各国のデータを比較する事により、国によってどういう事をより重要視しているかという国際間の違いを読み取る事が可能になるであろう。これ等の作業は、天気予報システムと同じくらいの規模の仕事と予算が必要な仕事量となろう。国の価値観の変化を知るためにも、また大もとのデータを回復するためにも規格化に使った値も容易に表示できるようにしておく。

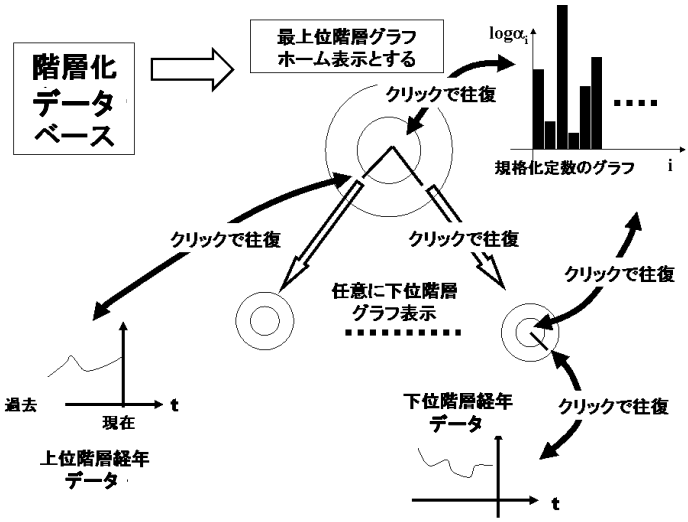


図 4-2　データベースのビューアー構造　　このビューアーは実際の経済的な活動現場で視覚的にデータを参照することを前提にする。そのため各層毎に 100%に規格化し表現する事を基本とする。それに適した表現は円グラフであり、下位の階層も夫々に特徴ある円グラフで表現する事を基本とする。

上図においては、当然であるが、人により選定するグラフは色々変える事ができる。株価による経済状態の表現において、時間変化を最も素朴に表現するにはデータの項目毎に横軸を時間とするグラフを描く方法がある。しかしここではコンピューターにより項目階層毎にデータを規格化するためベクトルの長さで大きさ表示するという一種の円グラフ表示（本書の円グラフの意味は常にこの形式を意味し、通常の、面積で大きさを表すグラフ表示にしたい時はその断りを入れる）を基本の表現法とする。コンピューター表現の場合、時間変化を表現する一つ

の方法として、円グラフを動画化して時間変化を表現する方法がある。その動画化する表示と上の素朴な時間変化表現を自由に入れ替える方式も可能である。ここではその方式を採用した上で、動画デイスプレイの途中でポイントして絵を止めたり、さらにその画面から数値情報を取り出したり出来る方式を利用できるソフトを想定している。

【項目順序の重要性】

このコンピューターグラフのシステムを使う事により、投資に参考にすべき基本的データをパターンとして認識し、そのパターンの変換を利用して見方を訓練する事を前提に議論を進める。さらに、投資のためには「投資環境の現在のあるべき値からのずれを認識する」事が重要である。その時、“投資対象となる新規開発の技術に対する正確な判断”が最も必要不可欠な条件である。その上に“商品化までの時間の見積もり評価”も本来の投資行動として非常に重要な用件となる。その見方の参考になるように項目の意味を考慮して並べると、相互に時間変化の関係が深いものどうしが影響しあう事を反映して変化するはずである。そのように考えると各階層の項目分類の並べ方により時間経過の傾向の見易さに違いがあることや、その並べ方の順序の重要さが認識される。

「各階層概念をどのように分類すると見やすいか」という解は１つに限られず､複数個有り得る｡非線形としての現象では、そのどれを採用するかは明確に確定できないと言うのが本書の立場である。自分で選定した可視化表現を使った結果の素早い適確な判断が、その人物の能力という事になる。それによって各人の経済分析に対する的確さの度合いが決まってくるものと思われるからである。

一般に解が複数個あり得ることは複雑系非線形現象の特徴であり、経済モデルの場合はコンピューター利用における、OSの良し悪しを選ぶ事と類似の関係にあるであろう。このように言う根拠は、生物が進化の過程で的確な組織を選ぶ過程において数多くの取捨選択を繰り返して時間をかけて選別してきた方法を参考としている［脚註］。

言うまでも無く経済活動、特にプロジェクトの提案と実行、投資誘導などの活動をする時は、経済状態について出来るだけ的確な評価が必要となる。なかでも過去のデータの動向から近未来の経済予測をする事が重要であろう。経済状況の判断は人間の趣向や心理状態などの生物的な不確定要素が加わるため複雑系現象の一つと考えられている。つまり条件が少し異なるだけで大きく結果が違ってくる事が予想される。経済予測は様々な経済専門家が行い、マスコミを通じてそれが公表されている。経済専門家達の中にははかなり高度な数理科学的分析を行う人々も存在するが、実際にはあまり適格な予想でない事が多い。問題はいわゆる複雑系の問題であり、特に２～３年以上の長期予想においては、なかなか現実の動きと一致しないのが現状である。

経済分析の専門家による予測の作業では、データの整理から出発するのが基本だと思われるが、実際に分析結果が公表されるまで数ヶ月の遅れがある事も多い。そのため一般の投資家に

［脚註］適者生存則　生物の各細胞は基本構造が類似でありながら、細胞の形や機能を少しずつ変えて集合して、単細胞で受け持っていた各機能をより高機能な構造として形成している。それにより多細胞生物として能率的な移動を可能にしてきた。こうして単細胞機能を大幅に能率アップした器官を組み合わせて多細胞生物が作り出された。多細胞の器官形成の過程はまだそれ程よく理解できていないようであるが、このような構造が形成されている事実が重要で、人間を含む生物種全体の共通の集団形成原理と考えて良さそうに思われる。その色々な可能性がいずれも存在可能なものであったであろうが、そのどれを生かすかという原理が適者生存繁栄の原則であろう。

とっては事実上殆ど意味をもたない情報である事が多い。そのような情報は非専門家にとっては現状追認以上の意味はないといってよい。そのため投資の専門家はある特定の企業に絞り、自分なりの情報源や経済予測の方法を持ち、その結果に基づいて投資行動を行っているものと思われる。しかしそれでも、予測が難しい。このように経済データの整理とそこからの情報を的確に分析する事は貴重で、利益確保に大きな役割をする。この章ではそのような前提で過去のデータをどう扱うべきか、どうすればそれに含まれている近未来の情報を適確に把握できるかという取り扱い方法を議論したい。以下、実際のデータとして図 4-3 を意識しながら議論を進める。

【長期予測、分析に向けて】

ここではマーケット分析と予測に有力と思われる一つの方法を議論したい。まず「色々な経済分析のために様々な経済統計データが定期的に発表されている」ことを前提として議論する。初めに強調したい事は、これらのデータの時間経過を整理、分析する事により、どのような情報を得るかという事が長期予想で重要な点である。それには予則したい時間幅（通常３ヶ月～１年、長期の場合５年）をまず決める。通常の予測でよく使われるのはデータベースのグラフから予測時間幅内で株価変動の前後各データから現在までの時間変化をあてはめてそのまま延長する方式である。本書でも基本的にその方法を利用する。つまり過去の似た条件のプロセスに基づき変化を予測する方法を採る。問題はどのその延長方法をどのような考えで選定するかにある。特にカオス的変化をする時は、少しの違いで大きな影響がでてくる事も多いと思われる。そのためここでは我々の回路モデルを念頭に置き、政治経済上の情報と、データへのそ

の影響を整理、記録する事も十分考慮しておく必要がある。既に発表されている種々の経済統計データは、我々の経済モデルの特性と項目分類の扱い方が必ずしも一致していない場合もある。それでまず、既に公表されているデータ整理法の考え方から議論する。

（予測行為の数学的な意味）

いろいろのデータ、ニュースの中で、統計データの中心となるのは生産活動であり、その投資状況を示す株式市場のデータであろう。まずそれをまとめて整理判断する方法を議論したい。念頭に置くのは第１章で議論したことである。一般の関数と同じように経済の関数は解析接続を前提としてテーラー展開で表される事とその収束半径を予測の時間幅とするという考え方を採っている事をまず強調したい。平均株価の時間変化については経済状態全体を広くカバーするマスター方程式が存在して、それから平均株価という曲線が得られるという考え方を基礎として採っている。各株価の時間変化の曲線もそれから得られ、テーラー展開の各項の値を与えて求める形をイメージとしている。その各項を決めるやり方は各曲線の展開の第１項から順次高次の時間微分を取り出す手法であると考えてよい。第１項は定数項を与える事に対応し、それは現在値の高さを与えている。本来その各項を与える数値から収束半径を求めるべきである。しかしその作業は殆ど不可能と思われるので、非常に大雑把ではあるが、あらかじめ決めた予測時間幅とその中心の時間を固定して、その範囲内の時間幅で変化分がよく似ているものをデータベースから選定してあてはめる方式を採る。ここで重要な事は第１項にこだわらず過去の曲線部分の変化分を選定する操作である。この方法は本来の展開の意味と変わってくる事を

認識してほしい。厳密な証明はできないが各時点の経済、政治、自然科学、工学の条件もなるべく予測時点と合う条件で選定する事で、収束半径の問題はその中に組み込まれていると仮定して話を進める。このとき曲線の形が似ていると同時に、それを決めている政治経済上の条件が似ている事が必要条件である。実際は経済規模や、人の考え方の時間変化が効いて、全く同じ条件を見つける事は殆ど不可能であろうと思われる。その点をどの様に補って最終的に曲線を選定し、可能であれば多少曲線の修正も許し、最終的な形を決めるかは担当者の予測能力に依る。そこは個人差が出てくる人間的な部分であると言って良い。本書ではその個人差を個人的な才能として重視する立場を採る。

（ソフト設計のために留意すること）

各国それぞれの産業の特徴を捉えるため、次の点に留意して分析できるソフトになるように工夫したい：

１）国の各業種が平均としてどの位の生産量があるかという事を時間経過の各時点で長期平均を採った値で与える。つまり長期平均をとった時点の平均値が国の消費能力という事になる。

２）新規のプロジェクトを検討する時は、その平均値と現時点の供給状態とその後のニーズの変化についての予測をする。そして、どの程度不足が生じるかと言う数値認識が、その国における新規プロジェクトの意義を数値的に表現する事になる。

３）プロジェクトの技術開発の実現能力やそれに必要なニーズの数値的認識の上で、新規プロジェクト投入の効果の数値的判断を加えて投資の必要性の度合いを評価して、その結果を基に起業実行の環境を認識して行動する事となる。

４）各業種の生産物の生産量と収益の評価を行い、それぞれどのくらいの操業率で生産されているかという比率をもとにその国の経済の特徴を分析する。

これらの準備の上で、新規技術の可能性と新規プロジェクトによるマーケットの背景にある社会全体の経済発展への影響を判断する事になる。その上でその背景の生産環境を見ながら投資判断を行い、実行することになる。

4.2-5. 経済データ間のマッチング

一般に経済データとして発表されているものはそれぞれに異なる目的で発表されている。しかしそれ等のデータどうしは、それぞれ全く独立という訳ではなく、お互いに情報を補完する関係にある事も多い。それ等をどのように使いこなすかは、それぞれの個人が独自の経済観を形成する上で無視できない重要なプロセスである。特にその取り扱い方は個人差の出てくる所である。経済データに関しては、雇用統計、鉱工業生産など政府機関から発表されている各種経済統計と、発表速度が速い株価、商品市場、為替レートなどのマーケットのデータとに分けて考えるべきであろう。このうち、企業評価に直結するのは主に各種のマーケットのデータであり、特に株式市場と為替市場は発表速度が速く、国際的な共通性も高い。これに対し政府機関発表のデータは相対的に経済活動の現状をデータの上から正確に総括する形を取るものが多い。それ等の確実性を確保するために、発表時にはかなり大きな時間的ずれがあるのが普通である。その遅れは大体３ヶ月以上と考えられるものが多い。この時間的な応答速度の遅さから、そのままでは投資活動のための経済状態データとしては、役に立たない事が多い。

しかしその間の差を積極的に認識して、両者を比較できる形でソフトに組み込んでおいて利用すれば、応答速度の異なる情報がそれぞれに経済状態を把握する重要な役割として利用出来る価値も持っている。それ等データ間の特徴の違いをどのように利用するかが経済専門家としての仕事となるであろう。まず早い変動性をもつマーケットの動きから景気判断を予想し、信頼性が高くとも反応速度の遅い政府機関のデータについては、独自の経済予測の成否の確認、修正をする材料として利用する事も考えられる。

【複雑経済現象の表現と本書の扱い】

データベースシステムとその操作変更を一つのソフトとして同居させるためには経済データのベクトルの次元を増やして利用する方法がある。例えば、記録時刻の他、データ集積期間の時間幅を記録する方法が考えられる。その上で経済処理ソフトにその取り扱いの部分を新たに準備する必要があり、処理ソフトにはその追加を可能にする部分をインストールしておく事が重要であろう。その事は既にデータベースにおけるベクトルの次元の拡張可能性条件として与えていた事を活用すれば実現できる。データは多数成分の経済ベクトル表現であり、そのデータ演算による分析結果も一般に多成分ベクトルの表現となる。その成分関係は　（出力データ）＝（演算作用素）×（入力データ）　という形式に書け、この演算作用素は一種のマトリックスの表現とする事ができる。その時、成分間の独立性を厳密に証明する事は時間がかかり、殆ど不可能な場合も多いと思われる。また変数間が独立でない場合その間に新たな方程式関係が成立する事になり、それを解く場合を含め、一般に逆演算が必要となる事が考えられる。多変数の場合、どれかの独立変数が

ゼロに近いと発散（特異点）が起こり、その成分が主役となるためカオス出現の起源となる。

厳密な数学的取り扱いと違って、経済現象の場合は独立な基本ベクトルによる表示の簡明化の手続きが重要なのではない。それよりむしろ今見ている経済変数自身が不自然に発散しそうな時点を予測する事が何よりも重要な事である。そのためには常に経済データ、為替その他のパラメーターの不自然な動きの感覚を実際の生活とのマッチングの点から見る方法が重要となる。社会とマーケットの動きの関係の中で、不自然さの大きさとその変化の方向を常に意識し続け、その矛盾が表面化する時点（特異点あるいは景気の転換点に対応）と、その前後の経済変数の行方とおおよその変化の大きさを予想する形となる。それらの経済データの異常な動きは特異点周辺に対応して起こる事と思われる。本書はそれに対し、その前後の時点で様々な経済変数という成分間の大雑把な動きを過去の経験を基に、人間の判断力に頼って評価する方式で対処している[補遺 4-1]。そのためベクトルの演算の利用は、分かりやすい理解に適したグラフ化と、グラフ間の比較をするための並べ替え操作など、多成分可視化のための演算操作が中心であると思えばよい。このばあいでも、数理科学で扱うベクトル空間の色々な理論とは多少異なった扱いをしているため、数学的矛盾が出得る可能性を認識すべきである。その矛盾は一般に変数の適用範囲を狭くした線形近似の範囲でのみ避けられるものと考えられる。

§4.3. 経済活動におけるタイムベースの概念

一般に時間間隔の大きさは連続的で、いくらでも小さい時間間隔が存在する事は当然である。その時間間隔の単位は、天体物理学的に決められた世界標準として、1 秒を基準としている。

後に議論するような経済的感覚の基礎として利用する経済的時間単位の概念は、物理的に決めた時間で１年にとるのが合理的である。それ以下の時間は四季と関係して経済条件が変わり一様ではない。一般に、物理的時間の流れの中で色々な現象の過去から現在までのデータを基礎にして、様々な現象を予測する事は、経済学や天気予報など、いろいろな場面で広く使われている。経済の場合は、１年を最低の時間間隔とし、四季をめぐる周期を基本としている。その周期に沿った予測の処理方法は、気候変化に基づく生物的な変化の経済活動への効果を重視した扱いとなる。経済的時間の概念は物理的な時間を変数とした関数として与えられると言って良いものである。四季の周期的現象の下で、通常は過去の同じような条件を満足する事例を集積して、最も近い条件のデータを選び出し、当てはめて違いを修正する事で非線形現象の未来予想に使われる事になる。冬物、夏物などの概念がそれである。以下本書では特に経済現象を強調して表現したい時は経済的時間と言う事にし、単に時間と言う時は文脈上で両者を判断出来るものとする。

4.3-1. タイムベースの概念

上で考慮の対象となる経済データの標準の状態を把握するため平均を取る演算を行なう。そのためには、データを取得する基準となる時間巾を一定に決めて、比較できるようにする事が必要となる。このデータ取得の繰り返しの最低単位となる時間間隔をタイムベースと定義する。タイムベースの概念は、もともと計測器であるボックスカー積分器の測定で利用されている時間間隔の概念である。この考え方を経済活動に応用して、繰り返される時間間隔の概念として利用したい。本書ではタイムベースを、単に一定の繰り返し測定（または操作）を行う時

間幅を意味するものとし､通常の現象の周期とは区別して扱う。主には平均的な観測量を取る時の時間間隔という意味に利用する。

この定義でいうと例えば、四季を一組とした１年を基本的なタイムベースとして生物現象が形成されてきたと言ってよい。生物現象は当然人間の生活、経済においても時間意識の中心的な役割として基本的な影響を与えている。このためビジネス活動を行う時、四半期毎のマーケットのニーズあるいは消費許容量の大きさ（ポテンシャル）を「どのように評価するか」ということが経済行動の色々な局面で基本的な課題となる。マーケットの背後に存在する人間が実際に生活する時間単位である四季を基礎として異なる消費性向が現れると言う“経済時間効果”に注目して解析をする。

【人間と生物現象のタイムベース】

欧米、日本など中緯度の国々では季節が四半期毎に異なり、長期に渡って周期的変化をする。その周期としての最小単位が１年である。事実色々な経済活動は１年単位でまとめ、評価されている。マーケットの季節効果も１年間隔で比較され、その流れのなかで経済状態を把握、判断し、ビジネスを行っていく事となる。しかし実際の物理的な時間の流れは連続的であり、生物系の生活自体は１日という単位が生理的に最も重要な単位である。その上で四季の季節変化が色々な生物の行動に変調効果を与えている。これは生物として生きていくために必要な基本的な時間間隔単位関係であり、これを乱す場合はいずれ健康被害など生物的変調の結果をまねく。１日より短い最小の時間間隔として人間が感知できる最小の時間幅は大体 0.05 秒位である。人間にはこの間に起こる事は同時に起こった事として見

える。つまり人が感知する限界から生じる最小の時間誤差はこの値で与えられる。こうして人は生物として１日単位で生活し、季節ごとに生活が変わり、１年単位でそれが周期的に繰り返される形になっている。さらに世代変化、人の平均寿命という区切りで人々が経済的生活を実行している。

実際のマーケットにおける評価では、経験に基いた短期的な予想が出来る人物の主張が経済的判断の主流となる事が多いと思われる。しかしそれはいわゆる短時間条件における線形現象の範囲の議論である事を強調しておきたい。つまり彼等の経済予測は線形の範囲で明快なのであって、より時間幅の広い事については大幅に外れる可能性が高いと考えておくべきである。しかし“本当のプロの経済専門家”は、固有の長期的視野（～５年以上）でマーケットを見通す力を持ち、その上で現在の結果の平均からのずれを認識してより正確な判断や行動を執っているものと思われる。

4.3-2. タイムベースを利用した平均値の情報

前節で議論したように、株式相場など応答速度の速い経済データは、企業分析や新規生産プロジェクトの評価が十分定まらないうちの評価となるために、一般投資家による投資行動においては､変化の激しいギャンブル的な動きになりがちである。そのためニュースに敏感な投資家の心理的な動きの方が優先される事が多い。これに対し実際の企業活動による収益性を評価する際は、この短期的な動きに加えて政治･経済や、技術情報などの効果が織り込まれた長期評価が重要となる。それ等の投資活動は､より正確な企業評価によって与えられると言って良い。１年以上の長期の判断では、日々のめまぐるしい変化とはちがい、長時間平均された現象としてその意味をより深く把握でき

ることが多くある。このような長期の判断においては経済システムの長期変化予測や、技術動向についての十分な分析の上に立ったマーケット予測能力がより重要となっている。

一般に短期的な経済行動においては、実際の企業情報が不十分のまま決断、行動をせまられる事が多い。そのため結果として時間変化は、ランダムに変化する揺らぎの部分が大きいものと思われる。そのため一定のタイムベースで取った時間平均値を時間軸に沿ってスライドして行く事で一定の企業評価の傾向が現れると考えるのは自然であり、実際に色々な人が行っている事である。しかし問題はその平均化のためのタイムベースをどのようにとるかにある。この事については、意味のないノイズ信号の中から本当の信号を取り出す方法として議論された電子回路論の問題を参考にすることが出来る。特に電子回路論で使われている AM 変調とその復調関係の現象が分かり易い。あまり厳密なことを言わなければ補遺 4-2 に示す例からその意味が理解できるであろう。(より専門的には、電子装置の“ボックスカー積分器”の理論の方がより参考になるかもしれない。)その動作解析の理論から、平均時間幅を適当にとる事によって、得られる情報がよりはっきりする事が認識され、時間巾の決め方の重要性が認識出来るであろう。

経済活動は実際に一定の周期で変化しており、時間の区割りを単位としてフィルターをかけて見ること(つまりタイムベース)により傾向が明確になるものと考えられる。我々が参考にしている天気予報の場合、データの間隔は 1 時間としているようである。そのタイムベースの値は数時間と考えて良い。つまり数時間単位で連続的に天気図を作っていき、その天気図を基礎にして、プロの予報官が様々な時間幅の天気予報を行って行く方法を取っている。以上の意味から、ある経済的イベントを観

測する時間幅に、タイムベースという電子回路分野の言葉をそのまま利用する事は適当な表現方法であろう。経済活動で一般的に区切られるタイムベースとして、各経済時間関係を図示すると次の図 4-3 のようにまとめられるであろう。

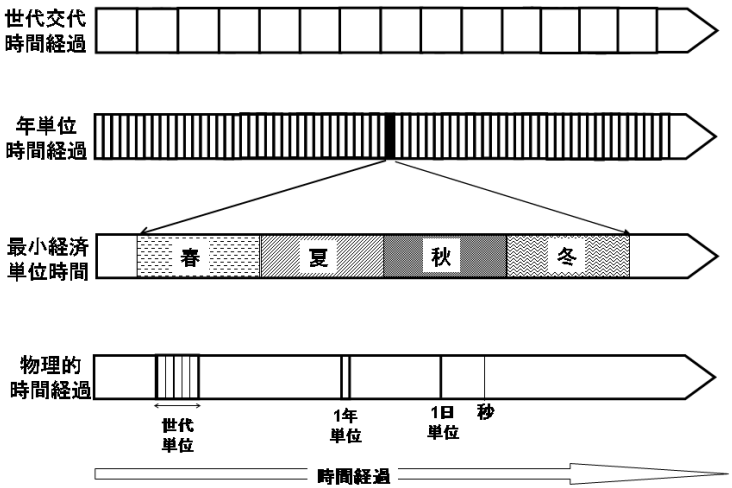


図 4-3　各種経済時間幅　　物理的時間は本来連続的に流れるが、基本単位 ”秒”で測られる。四季は最小経済単位時間として扱われているが、経済的な時間のうち、性質が一様な時間の最小単位は 1 年で、それ以下には分解できない。世代交代時間は世代交代の単位で経済を見るもので、所属する国の教育の質的変化に要する時間の幅と考えてよい。それは世界各国でほぼ同じ時間幅と考えてよく、その意味で世界の世代全体の意識を変える基本的時間幅になっていると考えてよい。その時間スケールで見ると、実際の世代の意識が経済活動に影響を与えているように思われる。世代意識は一般にマーケットの購買の動向をきめる。以上の時間スケールでフィルターをかけてその経

済的変化を読む事がマーケットのポテンシャルの高さを評価するのに必要な事である。

特に強調したい事は、人間の成長、教育、寿命などの世代的な時間間隔を単位とする“経済時間”と言うべき時間関係が存在することである。それは、いわゆる世代交代の効果としてマーケットに影響するものである。なかでも経済変化に明確に影響していると思われる時間スケールは、教育と関係する時間間隔である。まず幼児教育期間（幼稚園＋小学校低学年）があり、その後３つの基礎教育期間、すなわち初等（小学校高学年）、中等（中学＋高校）、高等（大学）教育期間を経て、最後が大学院教育期間となる。これらはそれぞれおよそ５年間とみなす事ができる。この教育期間の間に質的な違いを伴う教育が行なわれ、その時々の政治経済環境や時代を変える文化的な出来事がそれぞれの教育世代に影響を与え、特徴ある世代意識の感覚が熟成される。つまり一つの社会現象がそれぞれの世代に異なる影響を与え得る。またほぼ５年単位の文教政策の変化が学生にかなり大きな意識変化を与え、それがやがて文化的な変化を起こすものと思われる。これが世代感覚の反映として経済システムに影響すると考えられる事柄である。実際に、この世代時間の間隔は、世界的にも大体同じと考えて良いようである。こうしてあらゆる経済データは各経済タイムベースで整理され、同じデータでもそれぞれの時間幅の単位で整理する事で分析・判断の見通しがよくなるものと思われる。マーケットの動きは以上のような時間スケールを使い分けて平均操作をする事でその特徴が把握できると思われる。

地球の季節の効果をみる場合は、各季節に対応する３ヶ月がタイムベースであり、それを前提として平均をとることも有力

な方法である（例えば毎年の春だけのデータの平均など）。シーズン毎に多数年にわたる平均をとる事が、季節の影響をある程度明確に浮かび上がらせる結果となるであろう。また世代変化はタイムベースを５年と考えると、各時点で、その前後２年又は３年の時間幅で平均を取って見ると何らかの傾向が見られるものと考えられる。この様にタイムベースによる情報の強調の方法は価値評価やその経時変化評価の基礎として有益であろうと思われる。

以上のことはマーケット評価に関する方法として、「経験によるギャンブル的予測」から、一歩踏み込んで「各方面の平均値を基礎として情報を得る方法が有り得る事を示している」と言ってよいであろう。企業戦略立案の際には、これらを参考資料として、独自の景気判断、分析観、あるいは販売戦略を持つ事に利用できるであろう。

4.3-3. 複雑系経済現象の求解のポイント

本書では難しい複雑系の経済問題をクリアーするポイントとして、人間社会の持つ複雑さの部分の解を人間自身の判断の中から選ぶ方式を採っている。その判断を行うにあたっては、少数の、それぞれの分野で深い見識を持つ想像力豊かなテクノクラートと柔軟な発想転換が出来る優秀なビューロクラートが対等の基盤の上で議論をつくして結論をまとめる事が、今の所最も適格な解に近いものが得られる方法であると考えている。この形式を採る理由は天気予報の方式とその結果の適確さの程度を念頭に置いているからである。

この方法を実際に実現するためには、企業の最終意志決定をする討論の場が準備されており、トップリーダーがその議論をまとめて最終決定を行い、結果責任を取る覚悟で真剣な決断を

するシステムの存在を想定している。本書では、経済活動と物理現象の非常な違いは、次で述べるように、生物システムとしての人間社会の論理と厳密な科学的論理が矛盾するように見える中にあるという立場を採っている：

経済活動においては実際にどれか一つの結論を出して実行する中で、人々が種々の妥協を繰り返した結果がその実際の行動となっている。その結果に不満な人々は矛盾を感じ、次のタイミングに修正要求の方向に動く事が常に伴っている。この繰り返しで決まる一連のプロセスが実際の解であると言ってよい。それは社会科学的な論理では実際の結果が全てであり、それに同調する人々の割合が解の正しさの程度を与える事になるからである。経済活動における線形理論は回路論に対応しており、その先はいわゆる非線形回路論を延長する形である程度の予測が出来るものと考えている。しかし今の所その見通しが得られていないので、ここでは線形評価を基礎とした上で経済の非線形現象に対する解を、天気予報の方法を参考にして求める方式を採っている。その方法は現在値を第一近似として、それから先の予測は、過去の実例集から解を求め、その適用範囲を重視しながら予想するという方法である。

実際の企業においては既に、議論の場における討論をまとめるための卓越したバランス感覚を持つリーダーが重用されているであろう。一方、科学・技術の専門家の立場にある人々の中には、深く広い専門知識を持ち、企業として失ってはならない技術と人材に関する理解と説明能力をもった人材も少なからずいると思われる。実際独創性を重んじる企業は、その様な人材がある程度の割合で存在していなければ成り立たない。そのような経営に参画するテクノクラート達に対して本書が強調したい事は、ビューロクラート的な単純明快な論理展開は線形近似

でしか成り立たず、そこで切り捨てられるものの中に、非常に重視すべきものがあるという認識の重要性である。

テクノクラートたちは一般に、その深い知識により、企業が失ってはならない技術や人材についての貴重な知見を大事にしようとしている。ビューロクラート的論理に支配されがちな議論の場において、テクノクラートの圧倒的知識による説明能力が有効に発揮される場面は多いはずである。その事により、特に経済予測の議論の場において、結論に大きな差が出てくる可能性が高い。しかるに、短期的には明快で収益性が高くとも長期戦略を全く持たない企業行動が非常に多いのが現状である。経済的評価は、短期的評価と５～１０年単位の評価は大きく違うのが一般的である。国として採るべき道がどれなのかは、後になって２０世紀から２１世紀前半の経済状態を分析し、国というシステムとして何を失い、何が残ったかを見れば良くわかるはずである。２０世紀に西欧諸国と日本に存在した、科学技術の論理性と実証能力を持った凄まじく有能な集団が、今や生産、開発現場からかなり消滅し、投資や広い意味のソフト面に移行して行って､その分野で大きな利益を得る形となっている。その事がどの程度地球の自然が要求するものとマッチしているかの判断が今の我々には必要であろう。

4.3-4. 複雑系の解の選定基準：地球が人社会に求めるもの

一般に経済活動をエネルギーの損得として記述し、価値評価を与えようとする時、エネルギー差が殆どなくとも、結果が大きく異なるという複雑系現象の存在が問題となる。それでも人間は、長い経済的な歴史の流れにおいて、カオス的な多くの可能性の中で、各瞬間にその解のうちの一つを、一見合目的に選んだかのように選択して長い歴史を刻んできた。その事をどの

ように理解すべきか？それには地球が宇宙の中の存在として、人間とそれを育む生物システムを地球上に存在させて以来、解を選定する原理、基準がエネルギー以外にもあることを感じさせる。[脚註]

それは何かという事についての合理的な説明を求めたい所である。しかしその存在を知る事は現在の所できていない。そのかわり次のことで納得しておきたい：　「地球には他の天体にはない特殊性がある」と言ってよい。それは大気圏を持ち、その中に生物システムを育む環境を作り、人間を生み出したことである。この過程の中に解を与える条件として求めるべきものがあるように思われる。その一つは「自然はなるべく多彩な可能性を生み出す方向に移行する」ことではないかと思われる。例えば人間はサイズも小さく、宇宙の片隅でひっそり生きている存在ではあるが、高い知性を持ち宇宙全体の事を理解する能力が与えられている。そして将来能動的に他の天体に何らかの影響を与える可能性も持つ。地球は、高度な頭脳をもつ人間コミュニティーシステムを形成し、その活動が他の天体に人工的な影響を与え得る独特な存在であると考えられる。それは宇宙

[脚註] 複雑系の求解の方法　複雑系の現象では同じエネルギーの条件であれば、なるべく多彩な可能性を持つ解を選ぶのが物質科学の特徴であるとすれば納得できる。一般に物理法則は微分方程式という局所的な方程式として共通に成り立つ形で与えられるが、グローバル（大域的）な条件を法則として与えている例は少ない。しかし生物系の一般的な法則を満足する現象など、複雑系の解として多数の解が同時に存在する可能性がある場合、そのうちの一つを選定する条件を与える事は、解選定に対するエネルギー以外の別の基準を与える事を意味すると言って良い。実際、様々な生物種に対しては、個体数増大の行動を与えている一方、個体間の競合により各個体数が安定する仕組みも与えている。この事は、地球上の各生物の生存が地球環境の変化に伴って最も適する生物システムを形成するためのグローバルな条件を求める原則と考えてよい。生物以外で原理的に重要な事は、理想気体を基準とした熱統計力学における安定条件への接近の条件、たとえばエントロピー増大則がその例である[5]。それも上記の考えと矛盾しないものと思われる。

全体として地球を見たときは、宇宙に新たな一つの可能性を与える事に貢献出来る存在になっていると思う。

一般的に、自然科学の問題として経済システムを見ると、物質世界の多彩な多くの可能性を創りだし、その中から一つの特別な状態を、なるべくエネルギーロスの少ない方法で出現させるシステムになっている。この多彩な可能性創出こそが、人間に対して課されているものであろう。このように考えると、人々がなるべく多様な可能性、あるいは独創的なものを作り出す事に、経済活動としての高い価値を与えていることの意味が納得できる。

第５章　物理科学を利用するマネージメント

本書における経済活動のモデル化の主な目的は、「複雑系といわれる経済活動を実践する時、物理科学的論理を利用して参加するための一つの合理的方法を議論する」事にあった。この実践の際に、前章までの議論で補うべき事柄と思われる経済状態把握や予測を実際行うために必要な事を本章で補いたい。いわゆる社会科学的論理展開では、立場が少し異なるだけで議論の本質まで変わる可能性があるため、まだ今の所論理として第三者に理解し難い不明確な事も多い。自然科学でも同じように複雑で解けない問題となる事が多いが、確実に言える事が一つある。それは、実際に起こっている自然科学的現象のすべては論理的に変化、応答しているという事で、殆どの人がそれを認識していると考えてよい。そのため、自然科学的な論理法をなるべく使いたいというのが本書の基本的な考えになっている。

本書ではリーダー、マネージャー達の独創的科学技術重視の行動が、それを理解しない場合とは全く異なる豊かさを生み出し、収益確保の基礎となるという立場を取っている。その立場から独自の才能を持つ人材活用の立場に立った企業組織化を企業のトップリーダー達に期待する形になる。今まで企業を経営者達のものと考えるか、投資家のものと考えるかにより、大きくシステムが変わってくると言われて来た。それは特に人件費負担に関する問題から議論されてきたように思われる。また最近の新興国の活躍で見える事として、経済効率以前に人口の多さが市場の発展要素と考える向きがある。この事実への戦略的ポイントとして、今までの考え方に欠けていた点として「人件費を、協力的人材活用の観点に立って戦略的に考えるべき事」を主張したい。

物理論理として利用している事は、エネルギーの流れに沿って様々な機能や現象を扱う事ができる電子回路論である。つまり、経済の各機能を電子回路の形として利用出来るように定義し、機能の対応関係を作り、論理展開や経済評価や予測を行うという考え方をまとめて来た。その様な事をわざわざ行ったのは、経済現象がいわゆる非線形性に起因する複雑系を扱う現象だと思われたためである。非線形現象の一般的な性質はまだ殆ど解っていないと思われるが、例えば景気予測を利用する立場から見ると経済予測の精度はかなり悪い。その難しさは世界の政治、経済事件や、時には自分の企業活動自身がまた更なる景気変化の原因を生む所にある。それ等は非線形特有の現象で、実際の経済運営ではその変化の先を読む必要に迫られる。この状況に対して本書では、経済分析、予測において、自然科学的な論理展開が可能な部分と人社会の論理の部分を明確に分けて議論する方式を採って来た。その自然科学的な部分を実行するためには、コンピューターを使った自動計算により答を表示する方式が有効である。その上で社会科学的な問題として不明確な点は、科学・技術の人を含めた多彩な人々の見方を取り入れて結論をまとめる方式にポイントを置いている。（この事を当然と考える人は多いが、実際の企業運営ではヒエラルキー体制の権力構造を持つ企業が多く、それには程遠い状態の所が多い。）

サブプライム問題のような特異現象予測で、経済データ情報による判断を可能にするには、貨幣循環上の全経済システムの成分中にバランスの異常を見出す力が重視される。サブプライム問題の場合、その直前まで多くの投資資金が原油等に流れ込み、全世界の人々の生活破綻を予感させるアンバランスな環境が醸成されていた。それが表面化する特異日をあらかじめ主張

できるかという予測が重要なポイントであったと思われる。

§5.1 物理的モデル応用上の諸概念再確認

【マスター方程式の概念と非線形現象記述の筋書】

経済現象の非線形性に起因する複雑系の問題は、人間の市場心理にかかわる不明な部分に由来している事も多いと思われる。本書では特に強調しているように、「この問題では、客観的で自然科学的な論理に従う部分と人間が関与する不明確な部分を分離してそれぞれに最も適当な手法を利用しよう」という立場をとっている。その方法として本書では結局、過去から現在までの株価データ集積を基礎的データベースにまとめて、現状把握と予測に利用する方式を採っている。問題はそれをどのように実際の行動に生かすかである。企業の現状把握を行うには独立で単純な概念を使い、明快なイメージが形成できる線形近似が解りやすい。しかし予測の部分は線形近似の明快さを越えた非線形現象としての難しさが表に出る。もし適確な長期予測が可能であれば、独創性の高いシーズを見つけて、高収益のプロジェクトを形成できるはずである。重要な事は、実際の企業活動を通じて大局的な方向性をつかみ、シーズの可能性を適確に評価して、企業戦略における最終判断への強い支えを得る事である。

その場合経済予測を、「方程式を解いて曲線という形に可視化データをまとめる形」にする事を強調した。そのために、第１章で、マスター方程式の存在を仮定した。この方式を採る理由は、「経済の普遍的な関係は一般的、本質的な部分を方程式の構造の形で表現し、それで関数形の範囲を分類する役を担わせ、さらにその中から具体的な条件や数値を与えて解を選定する形にできる」所にある。つまり「初期値や境界条件の違いを入力するだけで、個々の企業の株価に関する一般的な関数形が求ま

る形式とし、その結果が実際の株価曲線として現われているものと考える」という形を想定している。その場合マスター方程式が直接国全体の経済構造決定の本質的部分を意味し、それから導かれる株価の関数という解を導く形になる。そのための諸条件の意味が国家をバックグラウンドとしたときの各企業の株価曲線となって現れるという立場である。本書ではその立場に立って逆に現実の企業や業種の株価曲線を得ようという予測形式を採った事になる。

【複雑系問題に求められる人材】

天気予報の方法では、日々のデータを現在値として、そのグラフを単純に直線的に延長して予測する事が線形近似である。もっと予想時間幅を広くするためには非線形部分を与える作業が必要となる。それには過去の時間依存データの集積から一致する条件のものを選んで当てはめて求める。経済予測の手続きとしては、天気予報と同じように一定の時間間隔で天気図の作成、予測を継続していく。その予測は可視化したグラフを利用して行い、大きな転換点の有無の可能性を含めて、プロが鍛えた経験を基に予報する形となる。

本書では、経済予測を行う人々は、企業の技術開発の責任者として企業行動最終決定の議論の場に参加する事を想定している。その仕事ができる人物は、現場の開発経験が豊かである事に加えて、科学技術に対する広く深い知見を持ち、論理的な判断力と一般への説明ができる資質を持つ人々と想定する。彼等にはさらに、科学技術的要求と、経営センスという要求の間でバランスの取れた判断と、実際の実行力が求められる。この仕事に相応しい人物の採用には非常に注意を払う必要がある。単に形式的な履歴や肩書きで判断する事なく、それまでの数多く

の彼らの仕事を含め、十分時間をかけて本当の実力を見極めた上で求めるべき人材であろう。

【経済発展の目標】

「国が経済発展をする」ということの定義は「国民全体がより高い生き甲斐を求め、国家、社会の魅力をより高めていく」事と言ってよい。例えば国民全体が現状に満足し、それ以上の発展を望まなければそれから先の能力アップは期待できず、経済発展は止まる。つまり生き甲斐を求める強い要求が経済発展の原動力である。図 **1-3** で象徴的に示すとおり、国民全体が現状の幸福に満足せずより高度な生活を求めつづけることが経済発展の原動力であり、その意欲を育み続ける教育、文化機関の役割は重要である。

人口増加は、新たに参加した人々に現時点の豊かさを量的に拡大するだけの市場拡大現象だと考えてよい。しかしその量的拡大は､大きな物理的エネルギー負担を自然に負わせる動きで､自国の環境がそれを許す条件にあるか否かを見ながら経済運営を実行する事になる。これに対して人口増加を伴わない経済発展は、コミュニティーが、常により水準の高い生き甲斐を求め続ける行動により支えられる。つまり「高い魅力を求める活発な需要がある状態」が先進国の経済発展の要件と言ってよい。人口増加を伴わない経済発展を維持しようとすれば、コミュニティー全体が知的に高い文化を受け入れる能力を求め続け、その利用能力（ポテンシャル）が上がって行く状態を生み出す事が重要である。これは多分、人が自然から求められているものであろう。そして継続的に経済発展をするための条件として、新たな活動が地球環境の許容範囲内にある事を常にチェックする事が求められる。

こうしてより高いポテンシャルのコミュニティーをどのように創出するかが先進国の経済発展の主要な目標と考えてよい。以上の立場に立って経済発展を実現するために、経済活動全体を総合的に分析、制御する事になる。それを自律的に運転され発展する回路システム（オートマトン）をモデルとして念頭に置き、その動作状態を視覚的に現状把握し、実際の経済活動の運営に寄与しようというのがこの物理的モデルの目的の重要な点であった。

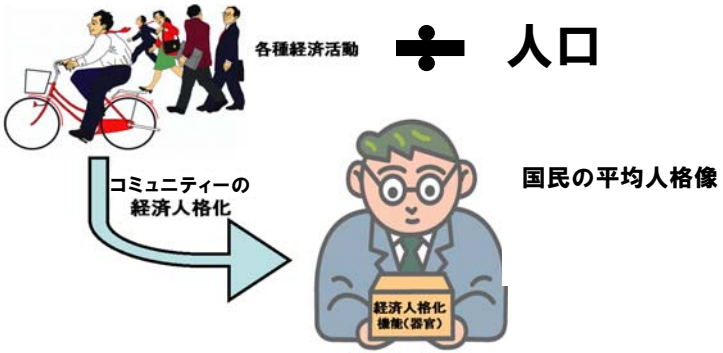


図 5-1　擬人化人格の概念　　この図は、コミュニティーメンバーの生産能力や特徴が平均化され、単一人格として擬人化される意味を表現している。企業での生産を手で作り出す形の人格で示すイメージである。平均化するため１人の人格でもその国の全ての仕事を生産できるスーパーマンとして表現されている。

【多成分データの可視化】

ここでは今まで利用してきた擬人化表現と、その多成分表現の方法をまず確認したい。今まで国家やその人社会の特徴を表現する時は、人々の性質や能力を平均して、それぞれの平均値

を一人当たりの値として持つ人格に写し込んでみる事を擬人化と言ってきた。それは図 **5-1** のように１人の人の形に視覚化した平均的“経済人格”とイメージされる。この作業は結局、国民の一人当たり消費項目についての割合を、どのように可視化表現として整理するかという問題となる。その可視化した表示を基に「各企業の生産量と商品市場の見通しを判断し、企業活動の出力としての生産結果についてどの分野がどの程度寄与しているか」を早く正確に判断する事となる。この場合、個々の企業より、まず業種全体としてそれぞれの動きを知る事が必要で、それぞれのデータ階層について各データの現在値と時間的動きを参照できるシステムが望ましい。これにより経済環境の現状把握、予測作業がより適確に実行出来ると考えている。

【企業の回路素子表現】

企業の貨幣循環に対する機能に注目して、類似の機能を持つ電子素子と回路記号を使って表現する方式が本書の方法である。それを利用する理由の一つは、電子回路論の分析結果を逆に翻訳して“経済の全体把握”に役立てると言う事にある。その結果を基礎に自分の考えを組み立てて、自分なりの見解を形成する事が重要である。それを可能にするための入力や出力は本質的に多成分で与えられる。多成分の大きさの関係を直接把握する方法として、パターン化した図形の変化の程度を認識し、その変化の大きさ等の数値確認は対応する変化項目をクリックして実際の数値情報を得る方式を採用する。

（制御型企業とポテンシャル増幅）

企業活動の中で、生産を制御する金融業は特別の意味を持っている。金融業は人の頭脳に対応する政府機関によってさらに

制御されている。国家の経済システム全体は、一種のオートマトンとして自動運転を継続動作して行く組織であり、金融機関は生活水準の平滑機能を持つ。平滑機能の特徴は電子回路の積分回路で表現され､その特性は時定数の違いとして表わされる。各種金融企業は異なる時定数の平滑回路で表され、金融業は一つの合成積分回路と合成時定数で表現される。

頭脳の部分は最終的に人間の知性と直結する関係の政府機関であり、そのエンジンとして教育、研究機関と文化創造関係の業種がこれに対応する。それ等の機関は国民の能力をアップ（ポテンシャル増幅）する昇圧回路（コンバーター）付き充電回路の形で表現できる。それを通じて社会の消費のポテンシャルを高め、経済熱浴に経済パワーとして高いポテンシャルエネルギーを充電して行く役割を持つ｡企業システムからの出力は、国民に消費能力を喚起するポテンシャルの高さ V を持つキャリアー容量 Q として出力されるが､両者の積(QV)の形で国民の経済エネルギー増加に寄与する。その出力エネルギーは経済エネルギーの熱浴に蓄えられる。教育、文化機関はその生産力に支えられて人々を高いポテンシャルに変換して蓄積する充電器の役割を果たす。その蓄積された全経済的エネルギーの量が、社会にストックされ、それが逆に企業システムを育むという形がオートマトンのモデルである。この一連の考え方が物理的モデルの基となるものである。この意味の経済エネルギーを持つ人口の大きさが最終的に消費量を決定する。消費活動の結果、後世に伝えられていくものは、人口維持と文化、芸術及び科学技術的な遺産である。

【回路論の利用】

本書では経済分析の論理基盤を物理的な回路モデルの構造に

置き換える方式で議論してきた。特に貨幣循環量とそれを駆動するポテンシャルの関係を電子回路の電流と電圧の概念に対応させて類似の役割りを負わせている。[脚註 1]

この経済分析ではまず全貨幣循環量と各企業の貨幣循環量がどの位のものかを知る事が一つの具体的な手続きである。その全貨幣循環量を求めるための基本データは、各国中央銀行から定期的に発表される通貨供給量であろう[脚註 2]。一般に世界の中央銀行、例えば米国の FRB から公表されているデータの利用を想定している。

また各業種の貨幣循環量は、それぞれの企業に対する入力の投資額と出力の売上高で与えられ、経済電源（資金源）の経済エネルギー量が株の配当額と製品の売買収益の和として変換されたはずである。中央銀行からの発表はかなり頻繁ではあるが企業から発表される投資額や株価配当額などはそれほど頻繁ではない。（例えば株主には、ほぼ半年毎の株価配当に伴う報告の形で公表される形になっている。）そのため、企業や業種の貨幣循環量は、応答の速いデータとなりにくい。そのため本書では、応答が速い株価や為替変動のデータを整理して判断に利用する。但し為替レートは図 **1-9** で見るようにかなり国家的な人工的調整が効くため、政府の当事者の考え方が情報として含まれるは

［脚註 1］**ポテンシャルと貨幣循環量**　本書のモデルでは、企業が天然素材に物理的エネルギーを加えた結果が財生産の活動であると見ている。この立場では財の流れと逆方向に貨幣価値が流れる現象として、それをエネルギー循環と見る。その流れは貨幣というキャリアーにポテンシャルという駆動力を与える形として表現される。

［脚註 2］**通貨供給量**　例えば FRB の通貨供給量図 1-9 のように見やすいグラフ表示を想定している。本来通貨供給量は経済発展に伴ってゆっくり変わるはずであるが、この図でサブプライムローン問題直後の急激な大きな変動は明らかな人工的操作を思わせる。実際この結果は単純にドル安の為替変動として比較的短い時間で各通貨に現れている。

ずである。株式相場には、政府の意志がそれほど反映しないようである。

このような状況で本書では、企業活動の全体把握は生産結果を評価して投資が行われる株式投資を主に利用し、同時に貨幣循環と各種株価変動の関係をチェックする事を想定している。株価を企業の生産についての情報に高速、敏感に応答する公開経済データとして整理し、それを表現する一連の仕事は、適当なコンピューターソフトを準備し、その速い認識を得るため可視化表示を主とする。こうして応答速度の速い、見易い情報源とする点が基本的に重要なポイントである。

【経済回路計算応用への道】

以上の作業は、経済の基本データから対応する電子回路の回路素子定数を与えて回路図を表現すれば、すでに存在する電子回路の計算ソフトの利用で実現出来る。そのため、両者の間の翻訳ソフトを準備すれば既に自動計算できる環境にあると言える。最終的に国全体を一つの人格を持つ形とし、機能をまとめて図にすると、図 **5-2** のようになるはずである。これをホームの図として、それを基にデータベースのビューワー（可視化ソフト）により、細かい下部構造をいつでも見る事ができる形に設計しておく。そして数値データをチェックしたい場合はマウスをポイントして引き出す事ができるものにしておく。この一連の操作がビジネス活動の現場で携帯型 PC により必要な時にすぐに利用できれば、経済環境の直接分析を背景に、適確な行動をとる事が出来るはずである。

国の経済構造を回路概念の関係性をより具体的に見るために少し擬人化し、企業群の関係が見えるように書いたものが、図 **5-2** である。金融業も本来企業であるが、帰還回路を構成する

企業の制御の役割が強く、その制御は国民の立場に立つ政府機関の制御の下にある。それは企業活動の自由を制限する形になり得る。その関係を示す図が 5-2 の頭脳とその下の金融機関という事になる。これ等の機能を電子回路的な特徴をもつコンデンサー、共振コイル、純抵抗の組あわせで表現して、具体的数値を回路定数に与えれば、線形の範囲内ではあるが貨幣循環量と各場所のポテンシャルについて実際の数値計算が可能となる。

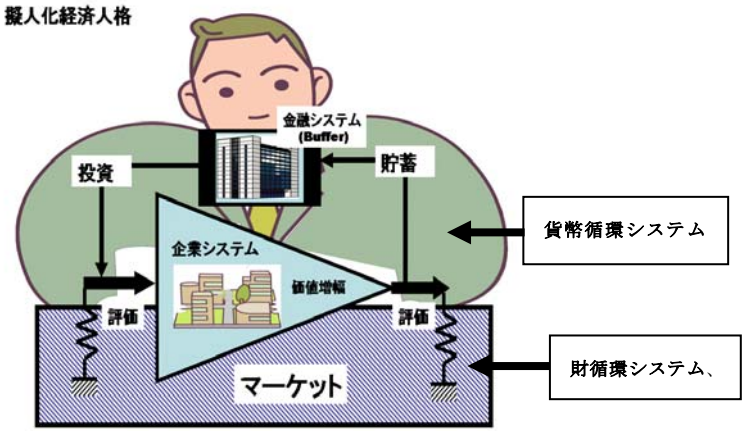


図 5-2　経済システムの擬人化　　企業活動を中心として経済組織の関係を象徴的に図示している。企業における価値増幅の生産結果は血液のように貨幣の流れを作る。その財をマーケットが評価し、消費能力を背景にして金融システムが投資の制御をする。この図では金融機関を頭脳が（つまり国家機関という国民の代表が）制御することを表現している。この構造は次の図 **5-3** の階層表現と組み合わせて整理、認識する形式を採用する。本書の企業の機能は全て外部制御型増幅器として表現される。その中で、生産された財、サービスは夫々異なるベクトル成分として表現される事となる。

この業種毎の増幅器はさらにまとめて一つの増幅器の形で書く事が出来る。例えば同業種としての企業群は並列型で、原材料企業と最終製品企業の関係は直列型の結合増幅器となる。最終的に一つの企業に対応する形になる。この形に表現できるためには、各企業が図 **3-3** のように、外部制御型帰還回路をもつ増幅装置であり、複数個であっても外部装置で統一的に制御できる事がポイントとなっている。この扱い方は、上下の階層関係の表現にも応用できる。下位階層の企業をまとめて上位階層の業種増幅器として見る時は、回路的に一つの合成回路の形にまとめる事となる。見方を変えると一つの企業を役割り毎に分ける形として見る事が出来る。このようにまとめた表現には企業間の動作調整が必要である。そこで制御線を備えている事の重要性が理解できるであろう。この階層関係は最上位層のホームにおける擬人化の図から項目をクローズアップして次々と各下位階層のデータを見る事が出来る形に組み込んでおく。この形式が表現可能な一例が図 **5-3** で示す階層化である。それ等の可視化データは各階層からクリックで階層の具体的な時間変化のグラフを見る事が出来る型にしておく。

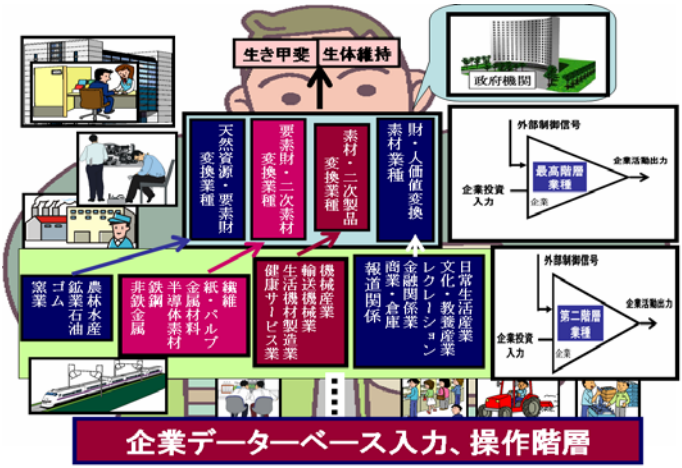


図 5-3　擬人化経済システムと階層構造の例　　各階層はこの図の最高業種階層のような、一般的階層からより下位の具体的な階層へ１クリックで移行、分析できるシステムを構成している。各業種平均により全体としての実体を把握し、また、同種の企業間の差から企業毎の経営の特徴を知る事となる。最下層は業種生産の投資情況を見るための演算用の階層とする。

【人格モデルにおける国民の位置関係 】

国民はどれかの企業、機関に所属して働き、収入を得る。彼らは自分の消費能力に従った生活をすれば、マーケットにおける財貨の交換を通じて評価機能に参加し、企業の淘汰や企業活動の制御の役割に参加する事になる。人々は、この全てに分業して参加するという意味で、擬人化人格の体そのものを構成していると言える。企業の生産活動という財、サービスの生産は、色々な原材料を生産し、それを必要な場所に輸送し、最終消費製品にする生産活動と見る事が出来る。これに対して各種食材を消化、吸収し、体液による輸送し易い物質に変換し、各器官での最終生体物質合成の機構に輸送し、実際に生産するシステム、つまり、消化、同化機能の器官を対応させる事が出来る。但し金融機関については、それが持つ企業評価、企業選別に関わる機能には、生体制御のためのホルモン生産、神経系に対応する生体制御機構が対応する。同様に“手”を生産手段、“足”を運輸、輸送手段などに対応させ、これ等全体を統合する頭脳は両者共通とする。文化教育機関は頭脳機能の一部に対応する。これ等の機能はまた、国の独自性を発揮する高度な消費や発展的応用を可能にするポテンシャル創出機能を持つと考えられる。それ等はコンバーター付きの充電回路と類似の役割を負っている。

これ等企業全体を血液や体液のように流れ、有機的に結合させているのが貨幣循環である。貨幣流を起す経済の電圧に当たるものが、財の所有意欲を起こさせる魅力のポテンシャルである。これ等の循環は人体で必要な物質の細胞への輸送に対応する。人体では安定な天然物質を、幾つかの水溶性物質に変えて必要な場所に送り易くし、輸送後再び安定な物質状態に作り直す作業をするが、次の点で経済に似ている：人々は天然資源を生活に利用するため、協力して分業生産を行い、その製品を財・貨循環システムにより輸送し、個人としては逆にそれを利用して生活を営む。この経済システムを表現するために、擬人化と回路を組み合わせて図 **5-2** のようにまとめる。これを利用すれば国の経済状態を自分の身体感覚で理解し、全体のバランスの良さを判断する事ができるはずである。そして経済環境に関して、自分の専門的知識、常識から見た不自然さや、平均値に対する現在値のずれの程度を感じ取る事で、自分が採るべき経済行動の指針が得られるはずである。

このモデルでは各国の特徴は、回路の数値パラメーターの違いで与える事となる。またその階層構造を電子回路で表現すると、上位階層の増幅器は下位の複数個を合成した増幅回路ということになる。実際その表現を実現するには各種経済データを基にこの合成回路の形にまとめ直す処理ソフトのシステムも準備する膨大な仕事が必要となる。本書ではコンピューターソフトの構造として必要な点だけを強調するため、システムの設計思想を概観する範囲に止める。そのソフトのフローチャートのような構造としてより具体的に示すことも可能であるが、記述全体の本筋が見えにくくなるので別の機会に譲る。

【回路論上の経済ポテンシャル評価】

図 **5-4** では、企業システムが貨幣増幅の役割を持ち、国民による純抵抗的消費は図 **5-4** の負荷である。ここでは人間の生存と生き甲斐消費の部分をまとめて負荷としてある。具体的に図の抵抗の単位が必要な時は、貨幣キャリアーに対して電気の場合と同じように循環量の単位と価格ポテンシャルの単位で与える。経済回路では電気料金を通貨循環量単位との換算に利用して、必要であれば電気の単位をそのまま使う。但し経済に対応する単位は、例えば“経済オーム”のように“経済”を接頭語として使う事にする。図 **5-2** のマーケットとコミュニティーの関係をもう少し電子回路に近くした形が図 **5-4** で見るものである。

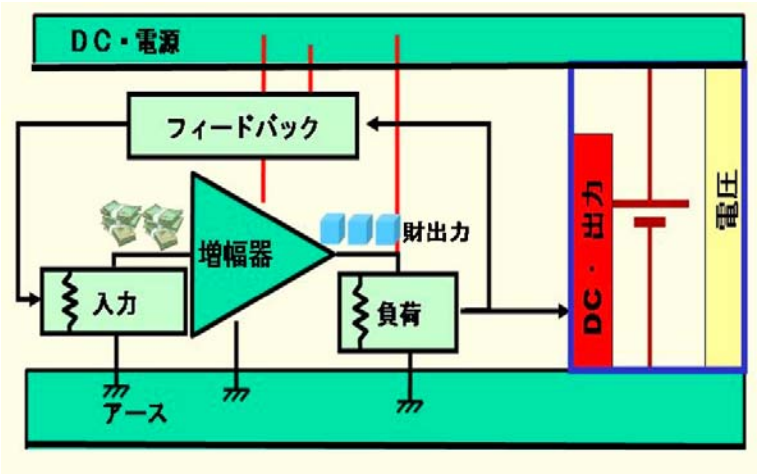


図 5-4　経済等価回路　　企業群を１つの資本増幅システムとし、マーケットは財の出力である価格というポテンシャルを貨幣流というキャリアーの流れに変換する。この DC・電源部分が、企業活動から生み出された人社会の購買力や企業創造力など高度消費能力を生み出す根源となるものである。フィー

ドバック回路は外部制御可能な帰還回路を意味する。

図 5-4 では、企業生産の結果がマーケットにおいて国民の消費能力により貨幣量に変換される形に表現されている。この表現は実際に経済ポテンシャルを高めた貨幣流の創出の意味に対応させる事を想定している。その出力の一部は更なる企業活動に寄与する投資の増加に回る事になる。また電源部分は経済エネルギーの貯蔵庫（経済熱浴）であるが、いわゆる一次産業として自然から提供されるエネルギー源の部分を含む事を強調してある。それ等のポテンシャルの高い膨大なキャリアーの量として経済熱浴にストックされる。この時また教育、文化機関が、企業活動を可能にするポテンシャルに高める形で充電器で入力する形になっている。これは、人々のポテンシャルを上げて高度消費能力を育成した結果が、回路で充電器を通じて与えられるものと類似の機能である事を示している。これ等全体のシステムは自身のなかにエネルギー源と系全体を制御する仕組みを持ち、独立に自動運転されていくオートマトンそのものと言って良い。

こうして国は人的資源と天然資源を所有していると見る事が出来る。その人的資源に対して、文化、教育機関は、高度なポテンシャルを育成し、経済的ポテンシャルを高めて蓄積できる機関と看做され、コンバーター付き充電器の回路形として表現される。経済エネルギー源には太陽光や天然資源に人が手を加えて経済エネルギー化したものも蓄積され、それが最終的に社会全体の経済力増進の起源となっている。

経済活動を実行するには一定の資金量と経済ポテンシャル（生産と消費を生み出す能力）の高さが必要である。企業活動によるポテンシャルの増幅の他、天然から生み出される物理的

なエネルギーもそのポテンシャルの一部になると考える。天然資源については国内で不足するものもある。その不足分は、外国に依存するため、国の根幹が相手国の影響を受けやすい。こうして国内の企業活動としては、単純にマーケットにより制御される一般企業と、一次産業のように天候や輸入に左右されても基幹産業のため、必然的に国家戦略を必要とする企業の存在がある事を強調したい。国内の天然資源に関する企業は、エネルギー源（電源）を生み出す産業として、公共性の強い企業である。農業など一次産業の分野もこれに属すると考えてよい。農業は太陽エネルギーと大地の環境を利用して、人体を維持、活動させるための食料生産をする産業だからである。これ等すべての総和を国全体のエネルギー源と考えるものである。**図 5-4** は「国がもつエネルギー源として、企業活動と自然から得られる巨大なエネルギー容量の下で再び企業活動が行われる」形を視覚的に表現している。エネルギー源は基本的に一次産業に属するものが多い。それに加えて一般の企業活動の結果は経済ポテンシャルのアップに貢献する産業に属するものが多い。それを輸入に頼る場合は、その国が置かれている立場の弱さを明確に意識する表現として本図の回路に取り込む形になっている。

【経済発展を支えるもの】

図 **5-4** の表現で電源として高いポテンシャルを持つ時、高い経済発展が期待できる。ここで強調したい事は、電源ポテンシャルの高さは、動作の可能、不可能の能力を意味する事である。電源のポテンシャルは企業の企業活動を活発化させる駆動力の大きさと言える。この図をもとにして、実際に電子回路を作り、キャリアー、ポテンシャル及び貨幣循環量（流通速度）に実際の数値を与える事が出来れば、図 **5-4** の各機能に応じた実際の

数値計算ができる。実際に殆どの国の企業の活動は、半年程度の時間間隔で把握する事は可能であろう。

「最終的に人間社会全体のポテンシャルを継続的、安定的に高めていく事がどこまで可能か」という事が経済発展の重要な命題と考えて良い。食料や電源などのインフラ整備をするだけのポテンシャルから、より高度な企業活動により生き甲斐を求める時間的余裕を生み出し、それを実現する財政的余裕を人々に与えたい。そのために高い生産効率を安定的に実現する事が可能かという事が問題となる。その最終的なポイントが国民の消費能力の増進である。その為にはその国民の教養の高さと経済的ポテンシャルを高めるということになる。しかし最終的にどの程度の人口で、どの程度レベルの高い生活が地球上で実現出来るかという事は、将来必ず問題となる。つまり人口膨張主義の強みは既に限界に達しているはずであり、いずれ地球から強烈な反作用があるはずである。高度な生活を求める場合は、人口を減らす事が大原則である事は科学者であれば誰もが当然認識しているはずである。

【経済ビューアーとホームページ】

本書では実際のマネージメントに応用する立場に立って知識を整理し、ノート PC をディスプレイ付き携帯アドバイザーにする事を考えて必要な議論をして来た。企業システムを有機的に動作させた結果は、国全体の消費ポテンシャルを上げた度合いと単位時間あたりに生み出したキャリアー容量を掛け合わせた経済力の大きさで評価される。特に企業生産の出力は図 **5-4** の負荷である純抵抗部分にかかるポテンシャルとして表される。それは生産した財の流れを貨幣流に変換して生じるポテンシャルの高さの関係で表現される。これ等を背景として基本の“ホー

ムページ”として時間的に入れ替わるような次のような２つの異なるホームページ（以下“ホーム”ともいう）の表紙を標準装備する事をデータベースのビューアーの基本とする。

１）**ホーム基幹第 1^{+} 階層**（擬人化階層）：　図 **5-2** をホームとして､マクロな経済状態把握のための平均人格の表現とする。その実際の動きの妥当性判断を自分の見方で行うホームページとして準備する。この階層は図 **5-2** を入り口に、見やすい可視化表現を準備、利用する。このホームからは株価、為替データからの情報とそれ以外の個人的に準備したデータ情報に関しても、対応する擬人化の器官をイメージしながらバランスを見る事が出来るようにし、必要なソフトもインストールしておく。またこの図の中で、重要項目の現在値と平均値からのずれを表示し、関係の数値データは１クリックで確認できるように設計する。

２）**ホーム基幹第 1^{-} 階層**（業種階層）：　基幹ホームを２つ準備する時、すべての企業群を業種に合成した図 **5-3** に対応する｡この階層の $\mathbf{1}^{-}$ホームはその最高階層を表示する｡このホームから各業種の下位階層の具体的データを組織的に見る事を想定している。つまり経済機能全体の動きを業種の株価から判断するホームページとする。この図を基に各企業の部門の数値、そして各階層に対応する経済データベースを表示できるという前提で、特に最終決定は各個人が自分のセンスに基づいて行う事を前提とする。経済の各時点の全体的なバランスについては $\mathbf{1}^{\pm}$の基幹ホームページを参照して判断することになる。

回路モデルでも、実際の経済活動で非線形効果が効くのは、「時間的、空間的に、条件や環境が似ていても、求める結果は

同じであるとは限らず幾つもの解答が有り得る」場合である。また少し条件を緩めるだけで基本的な性質が全く異なるカオス解さえあり得る。そのような事が起こる理由は、問題を方程式化した時、一種の逆演算を取る場面で特異点が存在し得る所にある。つまり方程式の作用が小さい所でも有限の効果を与える解は特異的に大きくなり得る。非線形の難しさがあっても実生活と結びついた経済活動では、確率的に最も適当と思われる答を決めなければならない事情もある。この前提で最適な判断を求める一つの方法として、「生物が実際利用している解を取り入れる方法」がある[脚註]。

予測部分の設計は、過去の特徴あるデータ部分の集合体をデータベースとして格納して、可能な限り多くの条件が似ているものを選定し、当てはめて予測する方式を採る。その際データ容量をなるべく小さくするため、各業種の典型的な経済変化を選定し、それ等が起こった時点前後の一定時間幅を切り取って経済条件と共に格納する形になる。その“典型的な経済変化”の選び方は重要であるが、その選定方法に個人差が出てくる。

一般に関数形を求める最も単純な方法は各展開時点の微分係数を狭い時間範囲で決めて行くことである。それがどの狭さで有効かという判断は、コンピューターの中でデータ入力時に全ての項目にわたって自動的にチェックさせて実現できるはずである。長期の予測では境界条件が非常に重要な役割をする。変化が殆どない時に突然変動が起こる場合の予測に関しては特に

［脚註］物理法則の表現と積分法則　今まで説明して来ている方法で、様々の議論の結果をリーダーや議長がまとめる事は、種々の意見を一つにまとめるという一種の平均操作である。それは数値データの平均を求める事と類似の操作であり、積分効果に対する法則を求めている形になっている事に注目したい。物理法則は微分方程式で与え、解は積分で表現される事が多い。もし数理科学のいずれかの分野で、複雑系の問題解決に進展があれば、広い適用範囲をもつはずで、この場合にも応用できるであろう。

関係する複数のデータの動きを注目し続ける必要がある。それは複数データの変化の判断基準を CPU に与える事で自動的に監視できる。才能あるプロの経済評論家といわれる人々は、実際の分析判断の方法を持っているであろう。そのようなプロ感覚を持つ能力が本書で期待する才能である。彼等はビューロクラートやテクノクラートの枠を超えて自分の専門の立場からヒントを得る方法を鍛えていると考えられる。「最適な結果をもたらすマネージメントはそのような人々の議論の中から、リーダーが適確にまとめる事で生み出される」というのが本書の考えである。東洋では一般に責任を明確にせず、議論の結論を出させないで保守的な立場を維持する方式をよく見る。しかしそのような事は自然科学が関与する場面では全く通用しないはずである。論理が通っている数理科学的証明と裁判所やビジネスの感覚とが異なる結論を導く事が時々見られる。その理由として人社会の側の複雑な問題にすりかえる事がよく行なわれているようである。

§5.2. 企業主要部門の機能、役割と企業展開

5.2-1. 企業成立の前提

企業は財貨、資産を投資し、高い機能というポテンシャルを持つ財、サービスを創り出すシステムである。生産においては企業に所属している専門性の高い従業員達により、高い能率で生産される事になっている。この節では物理的モデルの立場で、継続的に企業運営を実行するためにあるべき組織の形を議論したい。特に生産側の論理だけでは、企業活動としては不足で、高い消費能力の創出する、高い趣味、文化、教養力が必要であると思われる。その維持発展に寄与する事の重要性は当然、投資家や経営側も認識しており、彼らの暗黙の了解となっている

はずである。実際にその認識に関して重要な事は不景気などで追い込まれている時でも､それが維持できるかという点である。その立場で教育においても社会の基本として一般への物理教育普及の方法論も議論されるようになって来た[8]。また最近イノベーション論が企業システムの基本概念として登場して盛んに論じられている[9]。本書はその概念を身近にする科学・技術者の立場として、経済議論の基盤を得る事を意識している。

人々が新規の生産のプロジェクトを求め続けるのは、マーケットの背後に存在する“人間が新しいものを求める性向”に由来している。それは既に生産され続けた財に対する価値観の低下が強い動機になっている。第１章で説明したように、経済活動の起源である生体維持と生き甲斐本能を基礎として企業は継続的に新規プロジェクトを提供しつづける事を要求されていると言って良い。このような新規性を求めるのは、経時的な使用価値観の低下に由来する。その低下分は、通常原価償却費として扱われてきている。

新規のプロジェクトを立案する時、企業の既存設備の利用と、独自技術をもつ企業の開発力とそれを支える人材の利用を前提とする。これ等の財産を利用することで、成功率の高い次のプロジェクトが継続的に生み出される事が企業継続の重要条件となっている。企業のリーダー達はこの技術開発力とマーケットの許容能力を正確に評価し、プロジェクトの立案と的確な資金確保とその回収計画を行って企業活動を実行する事になる。

5.2-2. 企業成立の条件：帰属意識とロイヤルティー

【人事評価の的確性とロイヤルティー】

企業の組織構造にたいして、コミュニティーから適材の人々を従業員として採用する事になるが、逆に雇用された側から見

ると、それは自己の生活を維持し、生き甲斐を求めるための収入源という事になる。この関係から、所属企業を他の企業組織と区別し、企業内コミュニティーの一員としてまとまる意識を持つ事になる。その事が企業に対する帰属意識を生み、一体感を成り立たせる。この意識は特に、収益に非常に貢献する独創技術や、ノウハウの秘密保持に役立つ。つまり、キャッチアップまでの時間確保には、帰属意識やロイヤルティーが大きな防波堤の役割を果たす。それが企業の人材形成の基本になり、企業の存立に最も重要な影響を与える事は当然である。巨大企業は帰属意識保持には特別に配慮する必要がある。人件費と目先の収益とのバランス感覚を失って企業自体の長期基盤を揺るがしたと見られる例はかなり存在するようである。今まで多くの企業が危機意識を持たず、行き過ぎた企業ディスクロージャーの利点を追求してきた。その結果、技術の深いポイントを流失させて生じた収益悪化は予想以上に大きいと言って良い。

ロイヤルティーや帰属意識を維持し続けて行くためには、企業内の指導的人材や各部局のコアーとなる人々の長期的展望に基づく説得力と人事評価における適確な判断力が必要とされる。その際には専門的知見が必須となる。それは「特異技術の価値の高さと応用の広さを認識するセンスは、プロとしての経験と、その鍛えた感覚によって培われる」からである。また技術全体に渡る把握能力に基づいて、技術流出の可能性と、技術面からの人事判断能力が必要とされるからである。特に新規プロジェクトを作り出している企業内のグループとグループ内の各個人が実際果たした役割及び彼らの持つ周辺能力についての適正評価が重要となる。特に注意すべき事として、「科学・技術者を評価する場合には単なる明快な表現やアピール技術に迷わされない必要がある」事をあえて強調したい。

たとえ性格が偏って扱いにくくても、他の人にはない高い独創性を持つ人々がいる。企業のリーダーには、彼等の才能が外部に流失した場合の損得問題を適正評価する力が要求される。特に一見全く開発に寄与しないように見えても、彼らの場合は少ない情報でも科学技術的なポイントが十分読める才能をもつ。そのような人々が流失すれば、失うものが極めて大きいのが普通である。そこで、例えば定年後、給料を大幅に減らしても雇用を継続し、高度に挑戦的な仕事に向かわせたり、真のプロ技術の継承、技術教育をさせたりする事で、組織的に彼らに仕事を与え続ける環境を整備する事が必要であろう。

創造型企業では他企業と異なる特異性を持つ事が常に要求され、リーダーたちには独創的人材喪失の影響の深刻さを敏感に認識する能力が問われる。創造型企業では様々な性格を持つ科学技術的才能のある人材と経営側の協力的企業活動が高収益企業になるキーとなる事と言って良い。しかし実際にはより安価な人件費を求め、強引な人員整理に起因する開発人材の流失を招く事例が非常に多い。その結果生じる損失額は殆どの場合、その企業の経営者の給料より桁違いに大きいと認識すべきである。もし突出した才能を持つ一部の人材を十分生かす協力的企業環境を企業内に形成させる事ができれば、普通の能力をもつ人々を含む従業員全体が高い人件費に見合うだけの高効率生産の企業組織が実現されるはずである。独創的人材の心を失うような人々は、追い上げの厳しい独創型企業に必要とされるマネージャー、経営者ではあり得ない。

企業間競争では、より長期に組織を維持し、存在しつづけることが勝負に勝つことを意味する。そのためには企業を取り巻く社会に十分寄与し、愛される存在になって初めて、企業が存立しつづける事が出来る点を強調したい。社会貢献の余裕を持

たなければその企業はいずれ存在の意義を問われ、消滅に向かうと覚悟すべきである。何かトラブルが起こったばあい、法律的にうまく処理する事で得をしたように見える事があったとしても、それは所詮、小細工に過ぎず、本業の収益に比べれば小さい。特に不景気時には大きな方向を見失い、そのため当該企業内の本質的な改善をおろそかにする事が多い。そのような企業はいずれ、その存立にかかわるほどの反作用やトラブルに見舞われる事を覚悟すべきであろう。

5.2-3.グローバル企業としての国際展開

企業とマーケットが作る経済システムの貨幣の流れの中で、収益関係だけの議論を進め、背後にある人間社会全体の動きや意志をあまり把握せずに行動していると思われることがよく見うけられる。国際経済として各国の経済を議論する時、進出企業がその国から受ける経済活動に対する制限、制御について、それを実行する政府経済機関の性格や、その貨幣流通上での商習慣や消費の特徴が重要な情報であることは当然である。そのような情報は通常、人間社会の関係を反映するマーケットを通じて入ってくる形をとる。それぞれの国に独特な特徴は殆どの場合、本社機能が所属する国の論理から見ると全く理不尽に映る事が多い。グローバル企業を標榜する企業の場合は、国毎の論理を直接認識し、企業戦略として調整する事にかなりの力を割かなければならない。経済的には現在国家毎の経済政策が尊重されているが、通貨については国際為替制度の関係で繋がっている。その為替政策は国家利益優先で決定され、公平性を欠く場合が良くある。そのため企業の方針と矛盾するようになった時には、その国に留まるか、撤退するかを常に問われるものと考えてよい。外国進出を、人件費削減により得をするという

だけの考え方で決断していると、被進出国の人から見てメリットが無くなった場合には強い反感が生じるであろう。グローバル企業を標榜する企業は、企業内の価値観、論理基盤がどこにあり、与えるものとして何が最も適当かという事を常に考慮して態度を決定すべきである。その上で進出国ごとに収益性の評価を行い、常に進退を決定する覚悟が必要となる。その場合、得るものと失うものが何なのかの評価能力がトップリーダーの判断として極めて重要な仕事である。そこが彼等の才能が問われ、また結果責任を問われるところである。

以上各場面に対応する立場に立って、図 **5-4** の回路図で企業の構造を確認して見ると、企業における生産システムの増幅器部分を形成する基幹部門として、投資（入力）、生産（価値増幅）、営業（出力）の３つの部門があり、それ等全体を帰還回路として制御する部門として「企業をリードする管理部門」がある。その他の外部制御条件の受容は、人事や管理事務の部門全体、企業生産の効率を上げるサービスシステムと共に、その帰還回路に含まれる。その増幅部分と帰還回路部分の組み合わせを企業の基礎的構造と見て企業全体を把握し、マネージメントを行う形式を本書で採用している。以下この構造の上に立って、特に物理的モデルの考え方から強調しておきたい点を企業の部門毎に議論していこう。それは本章のタイトルの意味に凝縮されている事と言って良い。

§5.3. 知識科学的な部門組織論

企業の部門構成で、回路表現した図 **5-4** を想定すると、企業活動の研究開発・生産部門が価値創出機構のエンジンであり、その入力である投資財貨を確保する機能とその出力である商品を貨幣に変換する営業機能が機軸の部門である。この節では、

部門間協力のあり方が企業における構造上の基本として重要である事を強調したい。

5.3-1. 生産・研究開発部門：人材雇用とロボット化の複合構造

生産部門の人雇用と、ロボット使用の関係は、企業生産当初からの道具使用による生産性向上の延長上の問題と考えてよい。人だけによる生産でも道具を使う事は不可欠であるがロボット使用は、CPU による自動化のため大幅な生産効率改善を可能にし得る。しかしロボットを設置、維持する経費は非常に高く、人件費との関係や、機械を人がカバーする部分とのバランス関係が生産効率に大きく影響する。この問題は独創性の高いプロジェクトを続けて行く創造型企業では特に重要である。ここではそれを念頭に研究開発・生産部門のあり方を議論する。

【ロボット化と人雇用の光と影】

２０世紀前半までは生産部門が利益確保の最も重要な部分と考えられ、その高収益を確保するため従業員には相対的に高い技術を求める一方、なるべく低賃金にする事が要求された。その後２１世紀にかけて、もっと人間性を重視した従業員管理が必要とされるようになった。過酷な仕事環境だけでは集中力が低下し、生産能率の低下に繋がりやすいからである。生産部門は決められた作業を機械的に実行して、要求される財・サービスを効率よく生産する事が要求される部門である。その場合、長時間にわたり同じ仕事を正確に実行しつづけることは人間に対しては本来過酷な要求である。またそのような忍耐強い人材の数はそれほど多くはなく、実際人材確保が難しい。人間は本来、新規性や達成感のないルーチンワークでは、すぐに集中力の欠けた作業となり、強制労働のような圧力なしには高生産性

を期待できないものと考えるべきであろう。

このような背景から現代では、ルーチン化した仕事をこなす典型的なツールとして、CPU の発展と共にロボットが発達して来た。企業の雇用条件を考える時、人雇用とロボットとの関係をどの程度適確に組織するかという問題は企業の生産部門の設計に最も必用な要件であろう。ロボットは一般にルーチンワークを最も得意とする従業員と考えればよい。それは実際集中力が切れやすい人の欠点を補うために非常に良い手段であるが、欠点も持っている。それは人と同じようにメンテナンス、修理が必要である点である。適当な頻度で入れ替えも必要となる。また精度も徐々に落ちてくる。以上から初期投資額と減価償却費を含めた全コストと人件費を比較してコスト計算をすべき事は当然である。その結果、ロボット化と人雇用の投資資金の割合を判断するのが人事と生産部門間のシステム研究の対象という事になる。

その上で、極限に近い機械精度が要求される時はロボットではなく人の力が必要であり、いわゆる名人的なセンスが必要とされる。その理由は極限的な技術は平均的な技術とは正反対で、マニュアルだけでは実現できない融通の効いた調整が必要だからである。その高度な領域は担当する技術者にとってはオリジナル性が高く、決してルーチン的仕事ではない事を理解すべきである。研究開発部門はその発展的な延長上に存在する企業内の部門と考えれば容易に必要性が理解出来る。

強調したい事は、ロボットの欠点は経年変化をする所である。ロボットはその使用に伴って常に精度がわずかに変化して行き、ある程度の頻度で微調整が要求される。そのためメンテナンスが必要であり、ロボット利用には実際にかなり大きな必要経費がかかる。このような事から初期投資の段階で経費を抑える時

は、人を雇用する事になるが、次のプロジェクト以降の投資段階で、出来る限り低額メンテナンスで高精度、高能率を求める時、ロボットによる生産を目指す事になる。その場合ロボットのメンテナンス料が雇用条件と変わり、それは科学技術の知見の下で行なわれる企業統治の問題となる。その場合はテクノクラートとビューロクラートの協調統治の問題となる。忘れてならない事は、ロボットは未知の、新たな独創技術を向上させるものではない点である。最先端技術を開発、追求し続ける立場からは人雇用が不可欠である。その感覚こそが企業経営の感覚として必要不可欠とされる。

【為替環境と雇用】

為替制度に固定相場、変動相場が並立している時、変動相場国側でその人雇用条件が混乱する可能性が高い。将来性のない低賃金雇用や外国人雇用は本質的に不自然で当然避けるべきである。その制度矛盾をねらう企業は、本来外国に移動すべきものである。その場合問題の中心は中央銀行の為替制御の不適節さにあると言って良い。逆に経営者からみれば人を雇う条件にない不自然な経済環境と見るべきである[脚註]。そして中央銀行が適確に外国為替市場に対する環境を形成できない結果、国民

［脚註］為替の人為的制御　生活の実態がほぼ同じでも、生活費と人件費が同時に 1/10 以下で済む国が実際に存在する。それが固定相場であっても全く同じ為替相場条件のように受け入れ、人件費が安い国として扱う事を許すのは極めて不合理である。長期的には矛盾修正の方向に動くが、そのような状態はマーケットの自然な調整範囲を超えていると見るのは当然である。もし両者が同じ通貨なら当然自国生産できるはずのものであり、その方が環境に与える負荷を分散し軽減する事に繋がり、自然であるはずである。それを外国から逆輸入する事は、本来自国で生産する事が可能であるにも関わらず外国で人件費を使って生産する形式を採用している事を念頭におくべきである。そのような事は当然進出先の国の発展に伴って、成り立たなくなっていくビジネスである。そのような進出企業は永続的なものではなくいずれ淘汰される方向にあるビジネスである事を銘記すべきである。

に離職者が多いにも関わらず外国人雇用を必要とする形を導く。そのような環境を生み出している場合、中央銀行側の構成メンバーが国内外の金銭感覚を的確に判断出来る構成になっているかどうかは疑わしい。一般の国民が為替レートの的確さを判断するには、実際に国内外を行き来している人であれば、日常生活の様々な物価を比較する事でチェックできる。言うまでもなく為替政策の産業側に与える影響は大きく、中央銀行には形式的、観念的に行う以上の、政府の政策と常に一体となった臨機応変な対応が求められる。この点米国における図 **1-9** の FRB によるドル供給のデータは、不景気に向かう（生産量が減っていく）さなかに通貨の供給量を瞬間的に急激に増やした事を示しており、非常に示唆に富むものである。

【ロボットと人雇用のバランス問題】

人社会とロボットの共存問題は生産効率の鍵であり、厳しい企業間競争が発生した時常に起こってくる問題である。その問題は起業環境として最優先で考慮すべき問題である。そのため生産部門が最も能率のよい生産システムを構成するための人事構成としては、ロボットシステムに対するメンテナンスの組織と生産技術向上にウエイトを置いた従業員の組織化というコーディネーションの問題という事になる。メンテナンス組織の役割はロボット技術の発達情報を常に入手し、従業員の雇用時にはそのシステムの発達を考慮して必要な人雇用の条件を求める事であろう。例えばメンテナンスの部門の場合、彼等らの仕事に対する意欲を維持させ、ロボットの利用の新しい方向を積極的に求めさせる事でやりがいを維持させる。従業員は直接生産に携わっており、技術的に必要性の高い改善点を最も感じる立場にあるからである。それ等が常に独創技術創出の起源となる

ものであり、次のプロジェクトを提案する基礎を与えると言って良い。しかし財を生み出してもマーケットに消費能力がない場合もあり、また新規の独創技術は生み出さないがほぼ同じものを正確に同じ条件で生産し続ける消極的企業も実際に存在する。それ等を含めた生産体制全体としての発展を設計する事は、「擬人化人格をイメージして企業構造のバランスの良し悪しを判断する」という、いわゆる科学・技術のマクロな見方で扱う事と言って良いであろう。

もし単純に雇用した人材の使い捨てを考えるならば、本来人を雇うべきではなく、ロボット使用を考えるべきである。それが不可能なら当然企業として成り立たない。現在の高い技術で作られるロボットには、それで出来ないものを求める事はかなり高度な事であり、人材には高い技術を求める事を意味する。このように考えると、人事部門においても高い科学・技術の知見が必要で、むしろその面からの判断を中心にすべきである事が認識出来るであろう。現在ロボット使用にかかわるテクニックも様々で、同じロボットを扱っても、それを扱う人により品質の高さや生産性に大きな違いが出てくる。そこに技術者の個性が発揮できる余地があり、また達成感のある仕事にする事も可能となるであろう。

仕事にやり甲斐を感じない従業員に対しては、趣味の必要度はかなり高く、彼等が人としての生き甲斐を趣味に求める事も認める必要がある。その事は別の観点からみると、コミュニティーの高度な消費ポテンシャルを生む紀源となる。その従業員の所属企業にとっても、間接的ではあるが、企業全体の効率化のためには重要な事である。このように仕事や実生活の中にクリエイティブな部分を作る事は十分意味のあることであり、専門の仕事とレクリエーションや趣味とのバランスが重要であ

る事が理解できるであろう。こうして単に収益性のみに注目する人より、バランスのよい許容感覚をもった人物が企業のリーダーとして必要とされる。

国内の人件費の高さを回避するために外国に企業が移動する事は、当然あり得る事である。通貨制度と為替の不備から通貨価値に極端な矛盾が存在する場合は、それに対して対策を講じる事が必要となる。つまり通貨操作の不備から外国の技術者を極端に安く利用して生産される場合は、今まで以上のレベルで新たに生み出すものは何もなく、技術的に国内産業の競争力を失う。その事は国の将来を奪う行動である。この状況は国民の多数が生存を脅かされる条件に繋がるため、政治の不安定要因となり、民主主義国家における選挙制度下では永続性のない構造である。政財界のリーダー達は、「国家は自国民の経済、科学、技術の特徴を生かした生産効率の高いコーディネーションの良さを保持する。又、それに支えられた経済活動によって適確な消費を実現して行く事で、国の自立を守る」という根本精神を忘れるべきではない。

【開発部門の意義と人事】

研究開発部門は従来新規プロジェクトの基になるシーズを生み出し、次期プロジェクト立案に参加する事が主な仕事である。そのためには当該企業の得意分野の基礎的技術集積を継続的に行っていく必要がある。一般に独創的な科学、技術ほど成功した場合には、非常に高い収益を長期に渡って獲得する事ができる。マーケットがその新規性、独創性にどのような反応を示し、やがて興味を失っていくかのシナリオ(これを単純にマーケット情報と言う）を描く事が、プロジェクト立案の第一に重要な仕事である。

一般に独創性が高いと言う事は、非常識という意味あいが高く、独創性の高い人々は一般に非常識を受け入れ易い性格を持つ人が多い。その性格は人として付き合いにくい面と同居すると言って良い。独創性の高さを維持する企業のマネージャーには、彼らをプロジェクトの下でまとめる役割が課せられる。その要求に答えられる人物は、自分自身が独創的な仕事の経験を持ち、なお且つマネージャーとして企業のトップとも理解し合える数少ない常識人である事が多い。

【営業部門との関係】

企業の研究開発部門に最も問われるのは、企業収益との関係であり、高収益を実現するための計画立案と戦略的能力である。新規に生産される商品に対するマーケットの時間変化情報は、営業部門からの消費者の反応情報と販売状況の感触が重要である。研究開発部門のリーダー達には、新規技術の開発に使う知見の高さと、それを消費者が新たに理解するまでのギャップを乗り越えるタイミングを把握してビジネスチャンスを見出す能力が必要である。つまり、開発の戦略性を持つ事が必要である。例えばコンピューターが売れる前後の様子を知ればこの主張がよくわかるであろう。一般に技術が消費者に求める基礎的理解力のギャップが大きいほどそれを乗り越える強い動機が必要である。例えば、不景気な時にはかえって、消費者が貧しさから抜け出すために新技術を身につけようとする意欲も強いはずである。

【研究リーダーに問われる事】

前項の事から開発すべき技術に対する見通しを与え、正確なマーケット情報を知る事が企業戦略立案のために重要な事であ

る。この時、研究部門のリーダーに要求される資質は、（１）だいたい５年（つまり１世代）先までの長期プロジェクトの立案能力と、それに見合う高収益を上げるビジネス化の見通しを持つ事である。またそれに対する基礎科学・技術の知識をどのように企業内に集積し、開発しておくべきかを認識できる能力が必要である。（２）現在実行中の商品販売の仕事に新規技術の開発結果も盛り込んで、次のプロジェクトへつなげる工夫が必要である。また現在の売れ筋の宣伝をマーケットに対して意識的に行っておく必要がある。つまりリーダー達には、総合戦略の才能を備えた人物であることが必要とされる。

すでにコンピューターの必要性が認識されている 21 世紀の企業環境は、大きなギャップを超える知見を一般の人が身に付けている経済環境が形成され、その応用への企画力が重要になっている状態と思われる。つまり高い企業収益を得るために、CPU を利用した独創性の高いシーズを期待出来る環境にある。例えば成功が期待出来る１年程度の短期プロジェクトを継続して組んで行き、最後にそれ等をまとめて全体を一つの大きなプロジェクトとして総合的に完成させる形にして、収益を上げていく事が考えられる。その戦略のためには特にマーケット情報の専門部署である営業部門との密接なコンタクトが非常に重要な意味をもつ。その際特にキャッチアップされるまでの時間を長く確保する事が最も重要で、ノウハウや企業秘密を如何にして保持するかの戦略が重要であろう。そのためには定年退職者に対する扱いを含めて開発部門全体としての雇用問題を考える事になる。その中には多少年をとっても才能が落ちない能力の部分として、彼等の知見の研究開発現場へのフィードバックや営業部門とのコラボレーションの仕事も可能である。また技術者の能力に対する人事評価という難しい仕事が可能な人物もあ

る程度存在するであろう。

企業のもつ技術の一般公開は非専門家に対して説得力ある宣伝になるという意味で重要である。企業内外でそれをどの程度開示し、共有するかと言う事は、次期プロジェクト立案にも役立つ意味をもつ。その一方で企業が持つ独自技術の秘匿、独占所有については最優先に考慮すべき事であろう。実際近年、欧米の企業でさえ独自技術を政府の実力行使を利用して国家戦略的に独占、維持する努力をして、結果として大きな収益を得ている。典型的な資本主義国家である米国でさえ、国益確保のために戦略的に科学･技術の確保を行っている部分があることは強く意識すべきである。

当該企業がどの程度独自技術を公開宣伝し、どの程度独自技術を独占し、秘匿しておくかの微妙な感覚は、深く広い視野を持っている優秀な専門家、テクノクラート的人物でなければ判断が難しいと言ってよい。企業のあり方として重要な事は、もっぱら短期的利益の点から技術を売買する事を主張するビューロクラート達の意見でなく、世代を超える長期的技術力養成の必要性を重視する事である。そのため、テクノクラートとビューロクラート達が互いに同等な立場で企業意志決定に参加する事、またそれに対応できる企業の組織構築が結果として企業運営の有力な方法になると言ってよい。特にテクノクラート的人材は技術動向予想の立場からの大きな寄与が可能で、極めて正確な経営判断の可能な人々も存在するはずである。このような能力を、直接企業全体をリードする本社機能の仕事と直結させるべき事は当然である。

5.3-2. 営業部門

一般に営業部門の業務は生産された財の原価計算と価格評

価とニーズの高さの確認を行い、収益を考慮した価格で販売する役割を負う。生産者としての立場に立てば、生産財の価格決定において、可能であれば高い価格で販売する事を基本に考えるのは当然である。しかしそれは多売による市場支配を経営戦略とする薄利多売の営業の立場とのバランスで判断する事となる。

【営業戦略のポイント】

販売戦略は営業部門の人々の考え方により大きく変わる所がある一方、複数の戦略の中からの選択には不確定な要素も多い。販売戦略としては投下資金とその配当と人件費のバランス関係を第一に考えて、収益性確保のプランという販売戦略と、生産した財が持つポテンシャル（可能性）の経時変化評価をどの程度正確に把握出来ているかがポイントとなる。そのためには国民の新規の財に対する受容能力の向上速度と技術上のキャッチアップまでの時間を知る必要がある。その非常に難しい作業と情報収集能力が問われる。そのうちで特に営業部門に求められる事はマーケットの側の受容能力（マーケットポテンシャル）の向上速度の情報と反応の仕方を正確につかんでいる事である。営業戦略では企業内技術の独創性の高さがキャッチアップされるまでにどのくらいの時間が取れるかの判断が重要で、それは研究開発部門の専門家の判断に頼る事になる。その経時変化を考えると研究開発部門と営業部門のコラボレーションは定常的に継続されるべきである。例えば競争相手がキャッチアップ出来た時は、素直に自企業の製品の価値をその程度のものと認め、方針転換する事も戦略の一つとして必要であろう。そしてまだ自企業に技術優位があるうちに、新しい別の戦略を考慮すべきであろう[脚註]。

国の中では様々なマーケットが作られているが、生き甲斐本能に関するマーケットの受容能力形成には、研究、教育、文化機関と報道機関が重要な役割を果たしている。これらに関するデータはそれ程急激に変化するものではなく、世代意識の変化の速度と同程度と考えてよい。また当該国だけでなく、世界的な意識変化も把握する必要がある。つまり営業情報は単に自企業だけでなく、あらゆる業種の製品に関する需要の方向性を全体的に把握して判断する事になる。他方激しい時間変化をするのは、株式、商品市況などのデータである。これらは消費財の需要、それに伴う商品情報の必要性に応じて早い速度で応答するため、価格評価の速さが要求されるものである。その速い変化に由来して、日々の生活状況と関係するニュースとの間の評価や判断が一致しない面があり、日々その修正が必要になるために時間変動が激しい。これらのマーケットの微妙な判断に立った活動こそが日頃の営業活動によるより正確な総合判断が必要とされる所である。

当然であるが、商品価格の決定の際には、製造原価と人件費、事務経費、研究開発費等の投資資金に利益を上乗せした上で、価格が販売戦略的に決められる。その上で需要の時間的変化を認識し、価格変動の特性を読み、一定時間幅でトータルな営業収益を上げる事が求められる。生産された財の独自性が高い場合は、キャッチアップに時間がかかり、価格の下落は比較的遅

［脚註］**営業戦略から研究開発戦略へ**　まだ自企業が持つ技術の高さの優位を保持したまま外部へは出さず、トップ技術による製品販売の位置を相手側にまかせて開発をさせる方針に切り替えて、キャッチアップの側に付く事に方針転換する事も戦略として大きな方法である。しばらくは相手と同程度の品質を持つ製品である程度の販売量で維持していき、膨大な新規開発費を競争相手に払わせて十分競争相手の技術について行き、自企業の技術力アップと相手の欠陥の分析を続けて勝機を待つ方針を採る戦略も有力であると考えられる。

く、長期間にわたる需要が期待できる。逆に財の独自性が高くない場合は、キャッチアップされるまでの時間がかなり短いが、相対的に投資金額が小さく、投資資金回収も比較的短時間に設定するなど、別の販売戦略が必要となる。また国際企業の場合は国民性の違いによって応答速度が違う点をうまく取り込む戦略が必要となる。それを利用して世界のどこかで需要が続いていくようにする事が戦略的に重要である。

これを実行するにあたっては、各国の国民性を反映した営業活動が重要であり、そこに国際戦略の重要性の意味が存在する。これらの評価には営業部門であっても当該企業のもつ独自技術や科学的知見の高さとそれ等の重要性の認識が必要となる。国内の他の企業や他国の企業との比較の上で、所属企業の独自性を認識する事が重要であり、その意味での高度な能力が要求される。特に国際的な営業活動には国家間の政治情勢も大きく関係するので、国家戦略として組織的に行動すべき事も多い。

営業部門のこのような役割は、研究開発部門の新規プロジェクト立案に対しても極めて重要な影響を与えるものである。このような情報活動には他の部門との交流に基づく高い知識の集積と判断能力が要求され、それ等をまとめ上げる高い才能が必要とされる。

【営業・生産・研究部門間の協調】

生産された財の販売経過がどのように変化するかという事については、営業部門からの正確な情報が必要となる。一般的にいえば、財としての意外性や独創性の度合いが高くても、一般的にその機能や必要性が容易に理解できる場合は、比較的短時間で市場に受け入れられるはずである。現在の携帯電話の導入がそれである。これとは逆に、独自性あるいは独創的な科学

技術を利用した財やサービスの利用価値を理解するのに相当高い教養が必要な場合がある。例えばパーソナルコンピューターとその周辺ビジネスがその例である。今日になってようやくこのコンピューターの重要性認識の概念理解が行き渡り、派生する膨大なビジネスが可能となった。

このような高度な知識を必要とする財、サービスがマーケットに投入された時には、実際の市場に本格的に受け入れられるまでかなり時間がかかっている。時には数世代にわたる長い年数（コンピューターの場合はだいたい２０年間）が必要な事もある。このようなビジネスの場合は、投資とそれに対する収益確保には、長期見通しの上に立った戦略が必要となる。

高度な知識が要求される商品生産では、例えば当初はそれを利用できる一部の知性的な富裕層をターゲットにした商品開発から始めて、次第に社会全体での利用が期待できる方向に拡大していくという形でマーケットの成熟を待つ戦略が必要となろう。さらにマーケットが成長するにつれて、逆にマーケットがより高度な商品開発を求める関係になる。このようなプロセスの中で、マーケットと企業のやり取りを通じて互いのポテンシャルを高めあい、経済活動が拡大するという動きが、真の経済発展と言うべきものであろう。そのような経済動向と、経済発展の度合いを情報として把握し、企業活動にフィードバックする役割は、研究開発部門と営業部門の間で地に足が着いた協調性により、正確に実行されるものと思われる。

5.3-3. 企業統括部門

企業を代表する本社機能の役割は企業活動全体を統括して、新規プロジェクトの計画、実行と収益確保の戦略計画の立案、実行により、企業活動の継続、発展をさせていく事である。そ

のポイントはプロジェクト終了時にどれだけ技術、知識のストックを残し、次のプロジェクトに移行が出来るかにある。特にトップリーダーは企業活動の最終決断を行い、その結果について企業活動すべての責任を取る役割を負っていると思われる。もちろん理想はその事業成功の責任者として評価されることである。このようにリーダーとしての責任を果たすには、難しい各種評価を行い、より正確な経済動向を把握する能力が要求される。

【トップの人材活用問題】

本社部門の上記のような評価作業にも広く深い専門知識を必要とする。それに対応するためには、所属企業の技術水準と独自性に対する国内外の企業全体から見たレベルの認識及びそれ等を支えている企業の人材（従業員）に対する的確な評価、判断を基礎とする人事認識が必要となる。もしその人事活動の結果が不当なものであれば、有能な人材の流出を招きライバル企業へ開発費なしで容易に高度技術獲得を許してしまうであろう。その人材流出による損失の大きさは企業のトップリーダー達がその人材の身分、給料を基に想像するより桁違いに大きい事を認識すべきである。その結果がオセロゲームの白が黒に逆転するような巨大な損失に繋がり、競合企業と攻守逆転した事例の多い事を強く認識するべきであろう。それは単に今までの開発の成果だけでなくまだ不足な部分、それに対する対策案などの知見まで競合相手企業に移動する可能性があるからである。そのような事を防ぐには、開発メンバーのリーダーだけではなく、参加した全てのメンバーの役割りと資質の評価が必要となる。この点については、昔の大きな戦いで、勝負が裏切りで決まる事がかなり多かった事と類似の現象と思えばよい。彼等の

行動学は企業リーダーにとって参考になる事が多く、十分研究に値する。

【企業リーダーの補助機関】

企業組織は一般に階層構造になっており、そのトップが代表取締役であり、企業の意思決定機関の議長役としての最終判断力を発揮する事になる。その結果は良くも悪くもトップが責任を負う立場になっている。その膨大な仕事をこなすためには、役員メンバーがトップリーダーの要求する主要な役割分担を担う事になるであろう。その中で専門性の高いテクノクラートによる技術関係情報の補佐がある。それにより役員会全体として、マーケットに対する深く、広い十分な知見と経営センスを持つ本社機能が形成される事になる。本社機構全体として企業内に存在する人材と、独自性のある科学技術的知見の集積に基づいた高いポテンシャルを的確に生かす事が期待される。その能力が高いほどその企業は高収益を得る事ができるのは当然であろう。本社機能はリーダーを中心とするチームとして柔軟な発想と指導力を発揮する事になる。単なる強権発動にたよるだけのリーダーでは企業内人材が実力を十分に発揮できない事が多く、結局破綻を来す例は枚挙に暇がないほどである。最終的には、企業のリーダーの資質によって企業の命運が決まるが、その評価の最大のポイントは従業員の持つ才能をどの程度活かしているかという度合いで決まる事となる。

【企業投資継続の意味】

企業が新規プロジェクトを提案する時新たな資金調達が必要となる。その際新規株式発行を中心とした投資の募集を行う事になる。新たなプロジェクトに伴い、株主たちが今までの企

業の株式を持ち続けることは、すでに企業に新たな投資を行った形となる。その事は人材や企業組織の利用の他、既設の製造装置をそのまま利用できる立場にあるため、投資資金に対する能率が極めて高く有利な条件を利用する企業活動と考えられる。それに対して新規の追加投資をする銀行や投資会社の行動は、当然それ等の条件を見込んだ上で投資額に見合うものと評価した結果である事を意味する。一般投資家に関しては、新しいプロジェクトについての一般的情報は得られても、企業内の踏み込んだ情報の詳細は殆ど知り得ない形になっているのが現実であろう。そのため彼等は単にその時点の会計報告や、一般的な技術情報と宣伝用の商品情報だけを判断材料とした投資行動を執る事となる。それは株価動向からすべての動きを判断する事となり、それ以上の情報は自己の才能で判断する形になる。それが不可能な人には殆どギャンブル的投資になると言わざるをえない。しかし長期的に株価をみると明確な曲線を描いているのも事実である。同業種における株価変動の違いは、人材活用能力も含んだ経営効率の結果を反映していると思われる。

本書では真の専門家として十分な実力を持つ分野に絞れば、貧弱な企業情報からでも、かなり的確な投資をする事が期待出来るという立場を取っている。その立場からは、既存企業内の新規プロジェクトとは別の投資対象がある。例えば専門性を生かし、ビジネスを立ち上げるグループとして実力を判断する米国型ベンチャービジネスである。事実米国では、ベンチャー企業を誕生させ、大企業へと発展させていく例がかなりの数存在している。そのような形は、資本主義の一つの理想形と言ってよい。

ベンチャービジネスは、専門家としての知見に基づく判断の結果、論理的に可能性が高くても、マーケットの背後にある人

間社会に不確定な要素が多いため、かなり不確実な点が残るのが普通である。そのような状態での投資では、ギャンブル的な勘が必要となることも多い。米国では、ベンチャービジネスの成功率は５％以下と言われている。その成功確率が低いにもかかわらず、多くの投資家はベンチャー投資に対して意欲的であると言われている。そのような投資システム全体の結果がビジネスとして成り立っているところが、「米国では資本主義が成熟している」といわれる所以であろう。

今の所、殆どの企業のトップは結局人件費の安さを最大のメリットとして考えていると言って良い。その見方は“人件費の高さが外国からの投資を鈍らせる事になる”という言い方に示されている。しかしそれは投資の正道ではあり得ない。一方的に投資側に利益を渡すだけ、つまり貨幣を操るだけで貨幣を生む状態を作り出すのは、従業員の役割を無視する意味で不健全である。企業のトップは人件費と配当の割合は健全なものであるべき事を認識すべきである。このような不合理な投資の元凶は国際的な経済の政策能力の差にあるものと思われる。

国のリーダー達が上のような投資活動に対する適確な戦略によって支援する事が企業運営の犠牲を最小に抑える事に寄与すると思われる。実際に米国政府でさえ国益中心の対外政策を採っている。投資収益のみの追求という条件下で企業を運営して行くとすれば、高級技術を全世界の消費者に供給して利益を上げる事はあきらめるべきであろう。発展途上国の立場に戻り、技術的な独創性を狙わず、もっぱら営業テクニックにたよってある程度の利益を得、技術的にはキャッチアップに徹する方法に戻るべきであろう。そのためにはロボットを多用して薄利多売の道を選ぶ事になる。その条件下で、最先端の高度な技術の良さを温存しようとする場合は、技術者を趣味的に維持し続け

る事が肝要であろう。その場合対象は、高級な趣味の良いものを求める少数の人々に絞るという戦略となる。販売は受注生産方式にして、レンタルも含むメンテナンス重視のリサイクルシステムを採用する。そして必要とされる技術のレベルを極限まで求めるという閉じたシステムにする。そのようなシステムの例はストラディバリウスなどバイオリンの名器の販売ビジネスに見られる。このような特殊な製品以外に関しては、企業は全ての国でそれぞれに合った質の製品をキャッチアップ方式で生産を続け、ブランドを維持する事を第一の目的としてある程度の利益を確保すればよい。様々な国に合ったレベルのものを色々な価格で販売する方がよほどそれぞれの国のために適切な戦略と言えるであろう。

§5.4. 最終章に代えて：“物理的モデルからの提言”

本節では、複雑経済活動の原点を、一見非論理的に見える人社会の中に生産システムの構築とその協調的運営により、時間的、財源的余裕をお互いに創り出す事においている。その事は、「人は地球環境に一人で置かれた場合、自分ひとりの生命を維持するだけの、ぎりぎりの生産能力しか持っていない存在であり、そのような状態では殆ど生き甲斐をもとめる余裕を持てない事」を基礎とする。人類が現在享受しているその余裕は、豊かな天然資源と太陽エネルギーの恵みを取り込んで、分業システムによる高効率生産を行った結果もたらされたものと言って良い。この立場に立って本書では、一つの物理的モデルを構成した。それを実際に有効に利用するとき特に強調したい事は、全ての人材の才能を高効率生産実現に向けてまとめるためには、コーディネーションが要点となるという事である。つまり人材活用をいかに他の企業よりも適確に実行するかによって効率が

決まると言ってよい。物理的知見が利用できる人に対しては、実際のマネージメントの場に立って具体的に経済行動する時、自分の知見を活かした物理的モデルを背景に意見を形成する事が可能であると言いたい。その情報を、株価を中心とするデータから得る事によって説得力ある根拠を持つ事ができるというのが本書の基本的立場である。

この節ではその立場に立って、物理的モデルのこれまでの記述に対して補完すべき点をまとめて、経済活動への提言としたい。

5.4-1. バランス感覚の良さによる判断

本書では経済の国際比較をする時は、生きて行く最低条件を基準として全ての財の価格を評価することにし、それを絶対貨幣表示と定義した。絶対貨幣の１単位は夫々の国で一人が一日生き延びるに必要な最低食料費に等しい価格の高さを与える貨幣量とした。それを共通単位として換算して経済の実態を判断し、比較できる役割の貨幣単位系として利用している。実際には、固定相場制の国を除く各国通貨は為替レートを決める市場で評価される事になっている。しかし為替市場は投資家の利益の獲得源としても利用されているのでマーケット独特の短期的（半年以内）見方を強く反映する。その点で国の実力に対する判断としては正確さに欠けると思われる[脚註]。

絶対貨幣価格で見ると、自国内通貨では十分生活できない貨

［脚註］予測のレンジ　この短期見通しという言い方は、複雑系一般にそれ以上の時間的予想が不可能と言う事を認めている事による。例えば巨大計算機を使って、方程式関係が確立している気象予報の予想的中率が的中するのは１週間位である事を思えば理解出来る。経済の収支決算は１年で、それ以上の長期予想は個人的な勘と経験に基づくプロ的な仕事となる。

幣量でも外国ではその通貨の換算量で十分生活可能になる事があり得る。そのような現象は国家間の為替政策に本質的な歪みのある状態と言って良い。各国は、この歪みを巧妙に利用する方向で自国の利益最優先の原則で動いている。絶対貨幣は国際的な機軸通貨と類似の役割を果たすもののように見えるが、機軸通貨の場合は生きて行く上での条件を明確に反映せず、またそれほど厳しく貨幣の維持管理をしてはいない。むしろ基軸通貨の発行国の経済事情が強く反映している。これに対し、絶対貨幣で量る事は人が生きて行く条件を基にしているので、ものが高いか安いかの実際の感覚とほぼ一致するものになっている。基軸通貨を考える上の問題点は金本位制が実際に維持できなかった歴史の分析で理解できるであろう。それは各国それぞれに財に対する魅力の度合いの置き方が違う事と、基軸通貨を維持する国の信用度が絶対的でないため複雑な関係判断を伴う事である。逆に言えば絶対貨幣で見ることで各国の本当の経済実態をかなり知る事ができるはずである。その考えの上で各国での企業展開を図ることが必要であろう。

5.4-2. 物理モデル適用上の問題

これまで経済現象を物理的モデルとして電子回路と貨幣流通経済システムの類似性を利用してモデル化してきた。その結果はエネルギーと貨幣価値、電流と通貨貨幣量というエネルギーキャリアーの流量、電圧と魅力ポテンシャルを対応させると経済現象が良く表現できるという事を論じてきた。このモデルを使う時はこの対応関係の限界を常にチェックすることは必要であるが、その違いを認識すれば数学の局所展開で与える関数を利用して現状を把握する事と、収束半径を拡張して予測の時間幅を広げるという考えを､経済複雑系でも利用できる形に

なるはずである。

この物理的モデルから予想できる事を以下でまとめよう。擬人化モデルについては「擬人化モデルのような構造を持った一人の万能人間は自分ひとりだけで生きていけるはずである。実際はそのような人が存在しないため人間は国というコミュニティーを形成してその中に貨幣循環を基本とする経済システムを作っている」事をまず認識すべきである。それにより人間は社会的に存在して初めて生存権と生き甲斐を確保出来る存在である事を常に意識し、行動指針を得る事になる。マネージメントにおいては、不自然さを解消する方向か、その逆方向かを感覚的に把握し、起業の時に一時的な事業か永続性を求めるかの認識が必要となる。国民は、その貨幣循環の中で色々な企業活動に参加して各自の幸福を追求する存在であり、それを守る統治方法が民主主義と言って良い。経済現象を記述するには業種構造と、その各構造を流れる貨幣循環量と各企業で発生する魅力ポテンシャルの高さについての標準数値の把握が、本書の経済予測の基礎的要件と考えている。

各数値データの可視化表現を基に、何を調整する事が経済組織として最もバランスが取れて、能率のよい経済行動となるかを知る事がリーダー達に求められる事である。その場合、企業や業種など組織間エネルギー伝達の適確さ評価の基本は、インピーダンス整合（マッチング）と言われる電子回路論の著名な結果をできるだけ満足させる事である。擬人化モデルとその回路表現では、電子回路論で使われている一般的結果が利用出来ることが一番メリットのある所である。

5.4-3. インピーダンス整合と経済におけるバランス感覚

電子回路と経済現象に対する回路論の対応関係を利用する

時、キャリアーの量の保存とエネルギー保存則について、経済回路論ではそれ程厳密に維持されていない事に注意する事は必要である。当事者達は常にその関係を出来る限りチェックし、自分の見方で修正して行く事でより適確な論理展開ができると思われる。それに利用出来るものはインピーダンス整合の概念である。具体的な電子回路設計では、その概念を満足させる回路が一番理想的なものである。それを経済論へ翻訳した時の意味は、目的にかかわらず様々な経済システムの各部分に財貨循環させて需給を一致させる事がインピーダンス整合ということである。つまり各部分の魅力ポテンシャル（つまり電圧）に対するキャリアー循環量（電流）の整合性が取れるという事になる[補遺 5-1]。もっと直接的には、各部分のポテンシャルに供給する循環貨幣量が適当になるように各部分を調整せよと言う事になる。一箇所だけ能率が良くてもシステム全体を調整しないと全体としては能率の悪いものになってしまう。例えば経済活動が活発な時でも、その消費ポテンシャルをあげる教育・文化機関を十分それに答えられるシステムにしておかないと結局消費が伸びず、いずれ大きな需給バランスの悪さが来ることを示唆していると解釈できる。

本書における物理モデルでは、誰でもが使うイメージとして、「各国の国民の平均像」の考え方を利用した。本書では積極的にそのイメージを一人の人として擬人化して、視覚的に認識する事を強調した。更には、視覚化した構造とデータベースを直接結びつけて表現する所に本書の特徴がある。本書ではそのデータと擬人化によるイメージに基づいてバランスの良い判断を行い、議論展開をすることを提案している。その提案の一番の理由は、「自国の論理がそれぞれ優先されている現状では、世界的に統一的な論理的基盤をもつ事が難しいと思われる」点に

ある[補遺 5-2]。このため国際企業が各国に企業展開するときは、本社機能のある国を中心とした論理の上で、各国の論理の特徴を把握し、企業戦略を立てる形にならざるを得ない。この時各国の経済環境を適確に把握するためには当該国を擬人化した人格のイメージの形にまとめ、実際の経営で、どこまで妥協し、収益をどのように配分するとその国において合理的なのかを常にチェックする必要がある。そしていつでも投資額の回収と撤退の可能性を念頭において行動すべきであるという事を強調しておきたい。

§5.4-4. 人材活用感覚を尊重する企業活動

大量の個人資産の運用において、企業投資は最も有効な資金運用法と認められているものであるが、少し条件を拡大すると原理的に貨幣が貨幣を生む構造が可能となり、様々な障害を引き起こす可能性も多くある。投資活動の積極的な意味は、だれでもが新規企業プロジェクト実現のチャンスを与えられている所にある。しかしそれとは全く異なる投資として、大量資金の集金活動により､金融会社が大量投資を行う場合が挙げられる。それは規則の範囲内であっても大きな矛盾を含む余地がある。それは大株主の意見が最優先される制度にある。その環境の中では企業のリーダーは資本主義の種々の欠点を認識して、国毎の人材活用効率のよさこそが国を繁栄させるポイントであると認識して企業活動を実行していく事が望まれる。例えグローバル経済の良さを認めたとしても、現状はとても論理的に納得できる条件にはなく、むしろ国家間の力関係が優先されているのが現状だからである。

【大量投資の積極的意味と搾取の狭間】

通常の経済活動では、企業とマーケットの作る経済システムを貨幣の流れの中だけで考え、背後にある国家の独立性、国内の人間社会全体の役割も単なる需要と、為替関係だけで捉えている場合が多い。その結果、経済活動において、人間としての生存条件を無視した動き(例えば生活維持が不可能な低人件費)が現実に行なわれ得る。またグローバル経済を強調しながら、現実には巧妙に自国中心の経済行動を採っている国が多い現実もある。特に国際投資に関しては、矛盾と思われる部分が見られる。

実際の投資行動では、分業の前提である、「各人材の能力を最大限利用する事こそ生産の効率を上げるポイント」という事と矛盾する事も多い。企業活動を考える際、長期に企業を維持、継続する効率と短期に企業の生成消滅を繰り返す効率のどちらの方が良いかの選択が迫られる[脚註]。物理的モデルの立場からは長期型の企業を基本にして、後者の良い点を取り入れる方法が最も適当な方法と予想して議論を進めている。その最大の鍵となる事は、「経済環境を常に意識しながら活動してきた人々のバランス感覚に最終の判断を求める」事である。その手法は、非線形問題として結果に大きな差があり、一見非論理的に見え

[脚註] 企業存続期間と効率： 一般に企業の生成消滅期間の長さには生産効率の良さが強く関係する。既存企業が新たなプロジェクトを実行する時は既存の様々な施設、技術、ノウハウ、人材利用により非常に成功率の高い事が効率の良さに直結する。それに対して短期の企業は世の中の急激な変化に適確に対応していけると言う意味で効率的な企業形態である。そしてそれぞれの利点はそれぞれ反対の立場の弱点となり、特に短期企業の難しさはベンチャー企業の成立と同じ位の難しさがある。その影響は特に雇用関係に大きく反映され、短期雇用では従業員の条件が全く変わる。その条件を無視する事から生じる犠牲は個人の問題を超える。被雇用者に対する経済的負担の覚悟がなければ人雇用をするべきではないはずである。また国民全体の利益を民主主義国においては、自国での企業活動とその結果である利益確保は当然その人事条件を認める者だけに許可されるべきである。

る部分が多々あるため、そのどれを選ぶかの最終判断を下す必要がある時に大きな役割を果たすはずである。しかし科学的な立場で見れば、その非論理的に見える中にこそ生物、人社会の論理として本質的な点が含まれているものと思うべきなのかも知れない。

投資家が大きな資金を利用させるだけで、生産、開発の専門家に殆ど報いる事無く、過度の企業収益の恩恵にあずかることは単なる搾取と変わらない状態となり得る。経済のグローバル化を認める場合は国際的な経済戦略の強さと関係して支配、非支配の関係がきまる。そのような状況では必ずしも生産する側の才能が１００％生かされるわけではない。また国としての才能ある技術者の技術独占状態が崩れ、国家の経済的独立性と衝突する事も多い。その場合は今の所、武力や人口の多さなど国家全体の実力を背景とする戦略でルールが決まる。企業のリーダー達はその事を十分理解して行動を執る事が要求されている。特にグローバル経済体制では、自国内の優秀部品の会社を自国で独占する事が許されない現実がある。優秀技術をもつ企業ほど、経営者は自分の会社の経営権を不合理に支配される心配の有無を確認しながら投資家と付き合う事となる。経営者にはその意味の国際感覚が要求される。ちなみに「資金が逃げて行く」と言うような感覚は脅し以外の何物でもなく、自国に十分な投資資金が存在する時は全く意味をなさない話であるはずである。むしろ他国に無い科学、技術という財産は大事に保持すべきものである。実際はその利益を生み出した従業員、当事者の能力に殆ど答えることなく、企業収益を配当だけに反映させる事を要求する場合がある。そのような事は、短期の投資を行う通常の投資家にとってはごく当たり前の事である。投資家のこのような態度は、少量の投資では問題にならないが、大量資金投資

の形になると、経営に介入する結果となる。その状態は単なる搾取と言って良い状態を作り出す事になる。これに対抗する企業活動としては企業関係者自身が株を所有する能動的資金調達が適当なのかも知れない。

【能動的資金確保と人材活用の精神】

企業としては、なるべく自己資金の比率を上げて行き、できれば現在から次のプロジェクト立案までの間に、資金を十分準備できる事が理想である。その結果、投資側の様々な制限、頸木から放たれて、より冒険的で自由な企業活動が可能となり得る。この方式の資金調達の欠点は経営規模拡大の速度が遅い事と生産量調整の客観的視点に欠ける可能性がある問題である。その反面創造型企業においては、時間をかけた、高度に創造的な生産も可能となる。創造性重視の経営環境のためには独創的なアイディアに対しては通常以上に高いプライオリティーを求めるべき事は当然である。

巨大投資は市場影響力と巨額収益のポイントとなる何かがあるのであろう。しかしその結果はその背後で、投資会社の顧客だけでなく投資スタッフの一人当たりの極端に大きい成功報酬の配分がなされる。それは通年で見て個人的に消費できる能力を遙かに超える額になる事が多い。彼らの投資行為という仕事にそれだけ高い価値が認められるべきかは非常に疑問である。極めて優秀な才能をそれに優先的につぎ込む事は、社会全体として効率が良いとは思えない。彼らの仕事の内容から見れば、せいぜい平均年収の数１０倍くらいが限度と考えてよいであろう。それ以上は本来関係する企業システムの人々に分配されるべきである。その高額収入が遺産として残される社会では、それは相続によって才能を問われない相続人に分散される事にな

り、社会として効率の悪い生産になると思われるからである。

現在「能力の高い人には高収入を」という事が当然のように認められている。しかし今の所その意味は経済面の能力、即ち資金力を意味し、それ以外の専門の人々に対してはそれに比べ桁違いに評価が低いと言ってよいであろう。スポーツ、芸能、発明、発見で活躍した当人はある程度高収入はあるものの、彼らの周辺の協力者に関しては、経済界の専門家達に比べて収入は圧倒的に低いというべきである。分業を基本とした民主主義では、国家のシステムの良さが豊かな生活を支えると言う立場から言えば、富の配分が投資家に偏った状態を許す状況を作り出しているリーダー達に高い評価は与えられない。むしろ「各専門家にいかに能率よく役目を果たさせるかは非常に重要なところであり、経営者はそのコーディネーションの良さを問われる存在である」事を前提に収益配分がなされるべきである。特に経済関係の人々の判断においては投資面が強調され過ぎる傾向があるが、単に無駄を廃する事よりそれを上回る実際の働きの結果を重視すべきである。当然であるが各分野を全体として判断する、バランスの取れたコーディネーションの良さがインピーダンス整合として重要な事である。

企業活動は各部門の効率アップを求め、独自技術を重んじ、できる限りキャッチアップまでの時間を稼がなければ、倹約だけで高い人件費や企業の維持、発展に対応できるはずがない。優れた企業家精神とは、高い俸給とそれに伴う高いポテンシャルの人々を優秀なコーディネーションでまとめ、独創性の高い生産を維持し続けることである。この意味では Google 社が、理想とする企業に最も近い例であろう。機械製造業であればニコンやホンダかもしれない。エレクトロニクス企業においては生産過程でのロボットと人のコーディネーションが重要であり、

心臓部分のロボット自体の生産を他社に任せるようでは話にならない。当然各基本部品も外注すべきではない。そのような部分こそ低賃金でしかも、最終製品の知識をもって生産できる定年後の人々の仕事とすればよい。

本書の議論の結果、「企業活動はいかに魅力的な製品を生み続けられるかが重要であり、国家経済としては高価格なポテンシャルの高い財消費が可能な科学、技術、文化的人材を生み出す事を経済活動の理想の姿とする」という事を結論としたい。その時、“ 需要 ” の概念に代わりに “ 魅力のポテンシャル” を貨幣循環の議論で利用し、“魅力の”を接頭語のように付けた。それは、最終的に企業活動とは人社会の魅力を創り出す行動であるという意味を含ませたかった事に由来する。

各章の補遺

第１章の補遺

[補遺 1-1] 長期株価データと政治活動

上のグラフで経済政策に影響を与えたと思われる首相の在任期間と主な政治的業績を列挙すると、吉田茂（48 Oct-54 Dec）日本の国連復帰、岸信介(57Jun-60Jul)、池田勇人（60Jul-64Nov）所得倍増論（下村理論）、佐藤栄作(64Nov-72Jul) 沖縄返還、 田中角栄(72Jul-74Dec)日本列島改造論及びその後の３首相への影響、三木、福田、大平、 及び中曽根康弘(82Nov-87Nov)国鉄・電電公社民営化、竹下登（87Nov-89Jul）消費税導入、橋本龍太郎(96Jan-98Jul)省庁再編、小泉純一郎(01Apl-06Sep)各種民営化と株式自由化　等となる。その効果が株価にどのように現れたかを見るときは通常半年から、あるいは効果が遅いもので２年程度の時間シフトを考慮すべきであろう。これらのうち特に注目すべきものは、国民全体の富の倍増をねらった池田内閣時代の下村理論とそれを実行していった政府活動の効果である。また 1985 年以降のいわゆるバブル期の功罪については色々な見方ができる。明確に言える事は、バブル期は資金的な面から見れば、相当自由な行動が許される、経済的に高い可能性のある環境を作り出していたということである。言い方を変えると、その当時は望めばいかような行動も可能であり、日本の経済を活性化するチャンスであったという事である。にもかかわらず、当時経済を担っていた当事者達が能力不足のため、豊富な資金の有効利用が出来ず、単なるバブルにしてしまったと言って良い。当時のリーダーたちが土地以外に投資先を見つける能力に欠けていたという評価もできる。では、約１０年後に同じような資金集中が米国に起こった時は一体どのような事が起こった

のであろうか。米国はサブプライムローンまで約１０年間その資金集中が続いている。それがいわゆるバブルであるかどうかについては評価が分かれる。その資金が企業の質の違う発展や文化創造の結果と結びつくかどうかが評価のポイントとなる。その意味でサブプライムローン自体は、2009 年上半期までの時点では日本のバブルと同じような筋の悪さがみられる。その後のオバマ政権の建設的アイディアがどのような結果をもたらすかに興味が持たれるところである。

[補遺 1-2] 国際的投資と企業との関係

現在、実際の国際的投資に大規模に利用されている理論は金融工学であるとおもわれる。 その理論は、「株価データは３ヶ月単位の変化でみると、投資家心理に由来する日々の高いノイズ幅が相対的に小さくなり、本質的な動きが見えてくる」事を利用するのであろう。短い時間間隔のデータの動きと関係ニュースの材料の組み合わせにより、１～３ヶ月の予測の精度を向上させ、それを世界の色々な企業に同時進行的に投資する事に応用し、各国の景気環境を越えて世界の株式市場から一方的に売買利益を確保し続けようとするものであると思われる。その場合、国内的には景気悪化の方向にある時でも国際的には巨大な投資収益確保が可能となる。しかし、国内で株式市場が果たしている“企業の評価機能”という立場から見ると、投資の出入りの意味が全く不明確となってしまう。またテクニックとしての大量資金の操作は当然市場を誘導する傾向が出てくる。また大量投資の反作用として、投資の出入りにおいて投資する側の株価に対する意図がより強く働く（一種の株価操作）という効果も起こり得るものと思われる。このような状況は、国内だけで活動する小規模企業であっても国際的投資環境の詳しい

情報を持つ必要がある事を意味する。今や国際的経済感覚なく自社株を上場する事は危険な時代なのである。国際投資会社の目的は、企業育成というより投資利益であり、利益優先のマネーゲームになりやすい点が問題視される。他方当該国の投資心理が悲観的な時でも劇的にそれを変える可能性も持つという正の効果も持っている。要は何事も行き過ぎないバランス感覚と国家による的確な抑制が必要だという事である。

[補遺 1-3] 日本型経営と欧米型経営の比較

資産を豊富に持っている株主達がその富を独占し続ける事をどの程度認めるかという考え方が配当と人件費の関係に現れる。日本は戦後、国民に富を広く分配する日本型経営によって、いわゆる一億総中流と言われる繁栄を築く事に成功したと言える。しかし、日本企業はその特徴として、リーダー達が生産、科学・技術分野の考え方を重視せず、その事がバブル崩壊を招いた一因であったと考えられる。日本のバブル期当時の金融関係や経営者達の行動は、彼等自身に技術の発展の早さに見合う十分な経営能力がなかった事を示していた。つまり彼等は長期的見通し能力に欠け、豊富な資金を有効に生かす投資先を見出せず、結局不動産にしか投資出来なかったのである。大きな資金を得ながらそれを活かせず、大量の資金の可能性が水泡に帰した事がバブル崩壊の実態であったと言って良い。その現象として表れた事が土地価格を 10 年間で 2～3 倍ほど上げ、数年後再び下げた事によって、結果的に日本の株価（富）がほぼ 1/4 にまで縮小してしまった事であったと考えられる。この事情は図 1-1 のグラフで理解出来る。これが当時の経営者達の能力の限界であったと評価せざるを得ない。特に国際的感覚を持たなかった点において、彼等は当時の他の東アジア周辺国における

リーダー達と比較しても劣っていた。その後の周辺国と日本経済の推移を比較すればその事が頷けるであろう。例えば当時日本国内でよく言われた「経済はもう右肩あがりではない」という台詞は企業指導者とマスコミによって植えつけられた意識であり、他国の経済発展を考えない、国内だけの狭い視点によるものであったというべきである。それから 10 年、世代交代してもなおそれを口にしているマスコミに至っては、自分達の見識のなさを自ら世間にさらしているようなものである。実際国際的にはそれとは全く逆の状態であった。図 1-2 の米国株の推移を見れば世界的には大きな経済的発展があったというべきである。その結果が、21 世紀初頭に日本の経済的地位が相対的に大きく下がり、それまでのミスリードが明確になった現象であったと言える。一般に東アジアの経済運営は政府の関与の方法から見るとほぼ日本型といってよい。実際そのような国々の経済規模は日本のバブル期以降大きく発展している。他方米国を中心とする欧米型の経営は２０世紀半ばが最も良い時代であったというべきであろう。その当時の米国は、経営モラルを身に付けた企業リーダーにより、科学・技術の分野を中心とした人材の能力を生かす理想的な経営が実現した時代であったと言ってよい。しかし２０世紀末にはモラルを欠いた経営者達によって、実際の創造的生産活動から資金操作による収益追求へと企業運営の転換が見られた。それが行き過ぎた結果、米国の経済を支えていた有能な人材が生産、研究分野から消え、投資マネージメントに集中する事となった。そのような状況で、生産はアジアや東欧などの低賃金国を利用することとなり、多くの金融企業が実質的生産に寄与することなく投資利益のみを得る形式を採ったといえる。その結果、ギャンブル的な収益を求める巨額投資が蔓延し、その矛盾が石油代金高騰やサブプライムローン

問題として浮上したものと評価すべきであろう。このような事態は市民生活を犠牲にする結果を招いたが将来のエコ技術発展を促すというポジティブな効果を生む原因ともなった。それがあるため反面教師的ではあるが、全体として前向きの評価も与えるべきなのかもしれない。

[補遺 1-4] 気象天気図を基礎とする経済天気図の考え方

気象天気図は地図上の座標に気圧、気温、湿度、風向などのデータを書き込み、それをもとに気団分布と気流の情報を図として表現する方法である。本書ではそれが予報作業に極めて有力な方法である事に注目して経済天気図を発想した。国の経済活動で重要な投資意欲と言う資金移動の圧力の概念を株価データにより表現し、それを基に地球上の各国の座標における気象環境に対応させて考える事とする。まず、気象の１気圧という標準状態に対応させて業種別株価の長期平均値を投資圧力１と定め、単位円上で指数表現するための基準とする。経済天気図としては、それを基準としてその時々の投資圧力の動きを見ようという考え方に立っている。国ごとに通貨の為替レートが異なる問題については、それをわかりやすく表示するため、単位円の半径の長短で為替レートの違いを表現する事とする。又、業種毎の株価データを用い、対応する業種毎の資金の移動圧力や移動方向を図に盛り込む事で、一目で簡単に各国の経済状態を比較できるようにする。このような事を前提として気象天気図を参考に経済天気図を構成する。気象天気図では空間座標に色々な物理量を簡明に表現する等圧線が図の基本となっているが経済では株価データが中心となり、図の表現は気象天気図とはかなり異なる。しかし空間座標によって国または地域の情報を与える形になるという意味で、本図は経済天気図として納得

いく例としても良いと思う。もちろん、より適当な経済状態可視化表示を設計する事も出来るかもしれないが本書では具体的議論を進める時には本図を用いる事とする。

[補遺 1-5] 金融工学による投資戦略の功罪

株式投資において一方的な高い売買収益の確保が意図的に可能であるとすれば、それは証券会社の動かす投資資金が巨額で、国際投資を利用するグローバル経済の場合であると思われる。巨額投資の場合には個人投資と異なる未定の要素があると思われるので、それを補う理論的バックグラウンドが必要となり、ポートフォリオの概念と結びつけて金融工学というものが議論されたのであろう。そこではハイリスクの投資をしても黒字化する可能性を議論している点が重要である。これに関しては、危険度の高い投資行動がベンチャー企業やマイナーな企業にチャンスを与える柔軟性さを含んでいるという点では前向きに判断すべきであろう。(これに対して本書では投資の際に、技術的な価値について科学技術の専門家による判断力の正確さの違いが利益の差を生むという立場を採っている。)いわゆる金融工学とは、実際の株価データとその動きを把握することによって利益確保に向けての投資判断を支えるものであると考えてよいであろう。しかし危険度の高い会社の技術内容に深く踏み込む事なく、株価の売り買いの技術だけで利益確保を可能にする事に対する証明のポイントがどこにあるのかが明確でない。巨大資金をバックにする米国の投資会社の投資テクニックは企業秘密として開示されていないため断定は難しいが、そのポイントはおそらく多額の資金の投入と国際投資技術であろうと思われる。市場全体が扱う金額に対し、投資金額が無視できない規模となった場合、その投資行動は市場心理を誘導するものとな

り得るであろう。株価の揺らぎの大きさが通常ほぼ±５％前後であると見れば、違法な企業情報のリークがない限り、投資会社が株売買の活動により常に５％前後の変化を捉えて売買益を挙げ続けるという行為は確率論的に見て不自然に感じられる。単なる推測ではあるが、もし詳しい企業情報なしに確率論上の条件を超えて一方的な利益確保を可能にする方法があるとするなら、それが成り立つ事自体が、その手法にそもそも問題がある事を意味するものとなる。特に経済全体が不景気に向かっているさなかに利益を上げ続ける行為、つまり±５％前後の揺らぎを伴って平均株価が下がって行く中で必ず５％前後の増加の瞬間を利用して利益を上げ続ける行為は不自然である。それは投資を必要としない方向に向かう環境下において、大量の資金が平均的な資金需要と逆行する投資方向で利益を作り出す事を意味し、それに伴う大きな損失は、状況が理解できていない他の投資家達が被る形になっているはずである。その被害者が年金基金などの場合は特に大きな悲劇を招く事となる。このような多額投資テクニックは商品市場においても使われ、ヘッジファンドが多くの利益を確保する背景になっていると思われる。例えば、米国における比較的小さな原油取引市場での投資行動が引き起こした事態が石油代金高騰問題である。その結果として投資が代替エネルギーに向かうことになった点だけは前向きに評価すべきであるが、消費生活の殆どの基本価格をほぼ２倍に上げられて大部分の人が生活に行き詰る状態を作り出したマイナスの効果はプラスの効果をはるかに超えていたと言ってよい。自分達の投資行動が引き起こす事態の深刻さを予想できても、当事者達が利益確保の誘惑に勝てなかったのであろうと思われる。以上のような商品市場において国家規模の多額資金の運用を金融工学テクニックが支えているという話はその実生活

への影響から見て単なる噂として無視できないところがある。

グローバル化の時代と言われる昨今であるが、政治・経済は国単位でそれぞれに民主主義統治を行う事が広く認められている。民主主義国家では社会の経済的安定と豊かさを求める上で、政治、経済システムとしての効率の良さが問われる。そのため競争の激しい現在、国としての政治経済のリードや戦略の良し悪しが重要な問題となっている。特に日本においては技術的貢献によって世界的にめざましい成長を遂げた企業が多数あり、それによって生じた莫大な富を得たにもかかわらず、その富は開発者にさえ十分還元されないまま、経済システムとしての日本国内に留まることなく失われてしまった。これは日本の企業、情報関係者、上級公務員および政治家などのリーダー達が、経済や政治における情報収集や、世界戦略の必要性を理解せず、大きな資金を有効に利用できなかった結果と言われてもしかたがないであろう。その意味で、日本という国が勢いを失っていく現状は、リーダー達のミスリードの結果以外のなにものでもない。特に目立つ事は企業収益がおもに株の配当に回され、従業員の収益アップには殆ど繋がらない事で、その事が彼等に次の開発意欲さえも失わせる事態が生じている。これはあまりにも不合理な結果と言わざるを得ない。バブル期の経済発展を支えたのは主に生産技術と科学の活動の高さであったと思われるが、２１世紀までのミスリードにより、そのような人材に希望を与えられなくなり、彼等の存在自体が失われつつある。リーダー達の技術移転に対する危機意識も相変わらず非常に低く、この状態がもう５～１０年も続けばおそらく日本経済は世界から見れば殆ど無視してよいほど衰退した状態になるであろう。

市場原理の基本は「多数の人々が色々な企業情報の下に多彩な投資を繰り返して行くと、最終的にマーケットの要求とマッ

チした株価に落ち着くはずで、それが最終的に正しい企業評価を与えるはずだ」という考え方を根拠に成り立っていると思われる。しかしグローバル化が進み、地球規模で投資が行われるようになった現在、単独の投資会社による巨額の投資は、一部の人間に巨額の利益をもたらす反面、市場に深刻な打撃を与え、当該国の経済全体に甚大な被害をもたらす面がある。そのようなありさまは独立国家の統治下で市場に求められる本来の健全な姿からはかけ離れたものであると感じざるを得ない。株の売買利益を得る事が企業に対する投資の適正さの根拠となり、結果的に資本主義社会を成長させるという考え方は成り立たない時代になってしまったのかもしれない。投資会社による一方的な収益確保が多くの人々に深刻な経済的打撃を与え得るのであれば、市場自体に何らかの欠陥があると考えざるを得ず、それに対する行政による規制が必要となろう。例えば市場規模と一投資会社の投資額の制限もひとつのポイントとなり得るであろう。

[補遺 1-6] 非線形問題としての取り扱い方

天気予報においては上層大気の扱いに対して、地表面近くの状態をよく反映する大気に対する境界条件の選び方が最も難しい点であると思われる。しかし、いかに複雑でもそれは結局大気流の時間変化の特徴として流体方程式で表現される形になっているはずである。有限要素法的な予報としての手順としては、まず地上の多くの観測点での気圧、大気温、湿度の観測と人口衛星による観測により、天気図を作成する。そして、それを基に上層大気流の状態と高気圧、低気圧、前線の動きを境界条件として知り、高温、低温気団の動きなどを共通のデータとして参考にし、さらに各場所の境界条件の特徴を考慮して判断を下す

事になる。上層大気条件が同じでも地表条件の違いが実際の天気の違いとして反映されるはずである。その複雑な条件を考慮した予報は、経験豊かな複数の予報官の議論による合意の下で最終的に決定される形を採用していると思われる。この方式は色々な複雑系の数理科学的問題解法の典型な実用例と言ってよいであろう。そして計算には表れない部分を人の感覚や経験が補う方式をとっている点を重要なところとして強調したい。流体力学のような明確な方程式があってもなお補い切れない部分を人々の経験で補う形となっている。これに対して経済予測の場合は基本方程式の存在は保証の限りではなく、頼るべきものはそれを解いて得られたと仮定するデータ曲線である。そのデータ曲線と政治、経済条件を考察対象として、予測する事になる。その考察対象の部分が気象の場合よりはるかに重要となり、流体力学よりはるかに複雑な人間の経済行動を条件としてどのように見るかという主観の入りやすい判断という事になる。なるべく客観性のある判断を下すためには予測の議論に参加するメンバー全体はコミュニティーの考え方がそのまま相似的に縮小したメンバー構成を形成して議論する事が採るべき道であるというのが本書の考えである。

[補遺 1-7] 本書の経済天気図の考え方

本書では企業活動の分析を業種ごとにまとめて行い、理解と比較を容易にするため、それを図 1-7 に示すようなグラフで表現する。株価データについてはその長期平均値（少なくとも 1 年以上 5 年位の期間）を基準とし、それに対して現在値がどのように変化しているかという指数で見る。長期平均値の期間は、過去のデータの結果と、教育制度や政策の期間から見て 5 年がほぼ世代交代の基本単位となっているという後の議論の結果に

基づいて決めたものである。放射状に伸びる各データ軸上の点で各業種の株価指数の大きさを表示する。基準となる値１から中心に向かって株価が安くなっていくという表示になっているので、中心方向は生産過剰方向を意味し、逆方向は生産不足を意味する。そのため基準値から内向きに（中心に向かって）大きな値をとる場合は（生産投資を抑える）デフレ方向と言い、反対に外向きに大きな値をとる場合は（生産投資を促進する）インフレ方向という。いずれの場合でも“基準値１”が国の標準の安定状態と考える。この意味で、同心円上にある放射状の各ベクトルの値を見れば､どの業種が投資圧力を受けているか、あるいは投資引き上げ圧力を受けているのかを一目で判断できる事になる。投資圧力を気圧と対応させて考えると、この図は気象と似た関係を表現することになる。そして国家間の貿易を通じてこの投資圧力が変動する事になる。この関係は地球全体の大気の流れを、１気圧を基準に考えて予測する事と同じ関係となる。国内経済天気図では地域に分けて同様の表示をする事になるが、各地域の特性を反映して企業活動が行われるため、業種により生産に大きな偏りが生じるが、基本は同じである。

この例のグラフの業種は平均的個人生活に関係する企業の業種を選んでおり、上下の並べ方は下方に行くにつれて公共性の高い業種になるようにした。また“一次、二次、三次”はそれぞれ一次、二次、三次産業を意識して企業を分類したものである。この円グラフでｙ軸の左右には経済を駆動する２つの本能に関わるものをそれぞれまとめた。左側が生き甲斐本能のための生産、右側が生体維持のための衣食住の生産を行う業種である。この円グラフによって、各業種の指数を反映したパターンの形で､複数の国又は地域の経済状態を一目で見る事ができる。目盛りについては、通常は株価変動は±5%位であるが、異常経

済状態の場合は 2、3 倍あるいは 1/2、1/3 位になるため、指数１を中心に 3～1/3 の変動が明確に見えるように工夫すべきである。なお、図の左下には業種グラフ表示の補助部分を表示するようにした。因みにこのグラフ表示は本書の議論進行のために考案した一つの例であり、表示方法には改善の余地があるかもしれない。例えば対数表示にする、或いは業種の並べ方を変える等、他の適当な方法も考えられるであろう。

[補遺 1-8] 微分方程式の解として解析接続が持つ意味

ここでの扱いは、微分方程式の解を与える形として、冪級数を利用した解析接続の方法で解を与えることと類似の形式と考えてよいであろう。つまり、冪級数展開の係数は微分係数で与えられ、微分方程式はその係数間の関係を与える形になっている。この方法では、展開係数は各点における高階微分係数の値で表されるが、その各展開係数の方程式の関係を維持したまま各 t_i の値を与えて行く形になっている。つまり展開点が変わっても同じ係数関係を満足する冪級数展開で与える形になっている。その上で展開点を t-軸に沿ってシフトしていく形で全体の解が与えられる形になっている。微分方程式の解を級数展開の方法で解く場合は、高階微分係数も未知関数として多元化し、ｔを一定間隔のメッシュで分割して、一階微分係数を平均変化率で与えて近似する有限要素法による方程式の解を求めるのと類似の考え方である。時間軸ｔに沿って展開されていく式が関数の一致の定理で保障された上で、解が与えられる形を想定している。一次元の時、その形を一般的に書くと次の式のように書ける：

$$f(t)=\sum_{i=0}^{n} f(t+t_i)=\sum_{i=0}^{n}\left\{\sum_{k=0}^{\infty}\frac{d^k f(t)}{dt^k}\bigg|_{t=t_i} t^k\right\}$$

その収束条件や展開点が異なった場合、一致の定理など基本定理の成立条件を満足する事は仮定しておく。方程式を満足する t_i 点を中心に冪級数展開し、収束半径が有限である時その展開の原点を移動してつなぎ合わせていくことで解の範囲を広げる事を求めるという解析接続の方法を想定する。その上で非線形方程式の場合は、その接続で表される解が複数個存在できる形式となるであろう。この関係は例えば図 1-8 に示すグラフの解の形になるものと思われる。

この時パラメーター t_i の移動だけで経済の骨格構造そのものは時間の変化に対してかわらず、展開係数の関係式自体は変えない形で利用できる点が方程式の解としてメリットのある点である。こうして方程式の解は一般的に関数を表す曲線として表現される。従って各時点の諸条件と曲線の部分が一致すれば、その適用範囲で真の解を表現していると考えられ、それを接続していく事で解全体を得る形式になる。このやり方は、時系列に沿ってデータを与えて、それに対応する天気図を作りながら予測を継続して行く形と類似の形と言って良い。そのようにまとめられる点が方程式を利用する利点であり、ここでの物理的モデルの本質的な部分である。なお過去の経済の時間変化データを利用する時、条件をチェックしながらその時間依存性を比較する作業部分のソフトの扱い方はここでは具体的に議論せず、ここではその考え方をスケッチするだけにしておく。具体的にこれを実現するためにはかなり長く複雑な考察が必要と思われるので本書での議論としてはここまでで止めておく方が筋の理解がし易いと思われるからである。

[補遺 1-9] 急激な特異株価変動予測法の例

2008 年 9 月 15 日のリーマンショックはサブプライムローン問題の発端と言われるが、その時に大きな NIKKEY 株価の変動が起こっている。図 1 -1 の 2008 年 10 月の NIKKEY 平均の大きな落ち込みがそれに対応するが、比較的安定株といえる電力株も同じような影響を受けている。下の図には代表的な K 電力の 3 ヶ月間株価データを示す。図でその急な変動と大きさを見る事が出来る。この大きな変化をその前の経済状況から予測できるかという事が問題である。境界条件でポイントとなるものは原油の高騰、日本の輸出依存、派遣社員問題、米国のサブプライムローン投資の質の悪さなどであり、景気を良くする要素は何一つない。ポジティブな面は大量の資金が米国の投資会社に流れ込んで株価操作、商品操作で多額の利益を生んでいる事である。しかし、この体制で利益を得る人は少なく、それを失う人が圧倒的多数であることが非常に不安定な要素になっている。一人が使う事の出来る金額はそれほど大きくなく、大勢が少しの支出をする場合の総額に比べれば殆ど無視できる。この状態はマジョリティーの生活不可能性に直接かかわるため、このバランス関係はいずれ崩れるのが当然である。問題はそれが起こるタイミングと大きさである。実際その兆候は車の売れ筋の変化と国民の消費能力ダウンに見られた。その予想される株価変動の大きさは、過去の例が株価のピークから 50%くらいであった事を参考にすれば、ほぼそれと同等位と予想すべきである。事実結果的に同じ位の急激な変動を示した。又、その株価急落の時点の予想は極めて難しい事であるが、石油価格の変動が前年の２倍となり、国民の収入がその間ほとんど上がっていなければ我々の生活における石油依存度の高さから矛盾が頂点に達

するのは2009年1月くらいになるであろうとの予想がマスコミでも見られた。これ等が境界条件として与えられ、又それが正しいと仮定されると、次はその変動の時間的な幅の予想が問題である。境界条件としての参考データで一番近いものはバブル経済破綻の頃でありその変動は約２年で 50%である。1987 年 10 月のブラックマンデーでは 30%、1929 年 10 月世界恐慌では 50%であることから、もしあらかじめサブプライムローン問題を予測するのであれば、当然 30%以上の規模を予想するのが普通であろう。その規模の変動の過去の例から考えると、影響は長くて５年くらいは残ると考えられる。

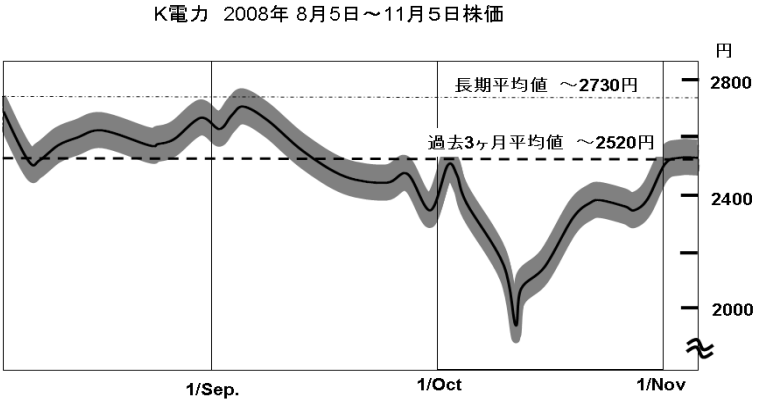


図 サブプライム効果のデータ　このデータは'08 年 10 月のリーマンショックに始まるサブプライム問題の象徴的な株価変動を示す図である。中心の黒い実線が株価データで、幅の広い影は株価の揺らぎの程度を示すものである。これにより k-電力の本来の株価は大体 2700 円前後と考えてよく、投資のための基準になる株価は 2500 円程度に見て行動する人が大部分である。従って 10 月半ばに 2200 円くらいで株を購入した人は一ヶ月で 15%前後の収益をえたであろう。図は最低値の前後

３ヶ月のデータ曲線である。

[補遺 1-10] 企業長期戦略と国家の経済システム

継続的に企業活動を維持させるためには、企業内で寿命の長いプロジェクトを出来るだけ多く持ち、商品の改良、新規開発を次々に繰り返す形で価格評価の中にプロジェクトを維持するための開発費を含ませるのが普通である。この事から価格決定の際には、十分開発に時間をかけ、新規プロジェクトを起こすための資金確保も考慮される。この価格決定には営業戦略部門と人事部門が密接に絡んでいるはずである。しかし現状をみると短期的利益だけを視野に入れる人の意見が主となる事が多く、長期的戦略とは逆の行動をとる企業が非常に多い。それは資本主義では、投資資金が儲かる企業間を簡単に移動することが主因と思われる。企業の経営者や従業員の側から見れば、資本提供者は単に貨幣の関係だけで結びついている人々で、同属意識の外にある人々である。そこでは企業の帰属意識という無形の財産は消えてしまっている。特に日本の家電企業が衰退した一番の原因は、トップが技術のあり方に関して深い理解を示さず、いかなる技術も買えばよいとする方針を選んだため、その欠点を突かれた事であると言って良い。企業が生成消滅を繰り返すメリットは次代の要求に迅速に対応できる事であるが、生成消滅の度に膨大な事務的、技術的損失という無駄が伴う。

長寿命の企業の活動は短期の企業活動とはその長所と欠点がまったく逆になると考えれば良い。特に熟考が必要な時間のかかる開発は長寿命企業が得意とする。その両者の長所を生かすためには国家的研究機関や大学と企業間の有機的な人事交流政策など国家の企業と政策全体を組織化するという長期的視野の戦略が必要となる。その意味でこの仕事は国民の資質を最も

有効に活かす立場に立つ国家の仕事と考えて良い。資本主義の先進国である米国では、ベンチャービジネスが成り立つ殆ど唯一の国と言って良いことから、企業家と技術の関係を熟知している有能な資産家群の協力関係の形成が出来上がっていると思われる。実際に国家意識が希薄な状態で民間企業の意思だけを尊重すれば長期的には国としてのまとまった行動とはならず国全体として衰退する事は免れない。これは日本の経済状態が世界平均より高いという特別な状態は将来当然失われるという事を意味する。今の日本経済の状態で、社会的意識のない近視眼的経営者や責任回避の性向を持つ上級公務員が主役では社会の衰退を招くだけである。それを当面カバーできるとすれば個々の企業において経営に生産・技術部門の意見が通るシステムを作る事が一つの重要な方法であろう。それが JAIST の COE プロジェクトで議論された研究内容の１つであった。

[補遺 1-11] 価格ベクトルの複素数表示

財の価格は一般に、物理的エネルギーと魅力ポテンシャルをそれぞれ貨幣量で数値化した２つの独立の成分として与えられる二次元の価格ベクトルの大きさとして考えられる。その理由は以下の通りである：２次元価格ベクトルの大きさは価格という、貨幣で表示される量であり、二つの独立な射影成分に対する大きさはピタゴラスの定理で与える事とする。また２次元ベクトル表示は、単位ベクトルを実数軸と虚数軸という複素数で表現する形も採用できる。通常の２次元ベクトルに比べて複素数で表示するメリットは、代数方程式を解く一般的な形が利用できる点が何よりも重要な事である。具体的には x 軸に物理的なエネルギーを貨幣量表示し、y 軸（虚軸）に魅力ポテンシャルを貨幣量単位で与えたとして、ベクトルの大きさを実際の商

品価格に対応させる事になる。このようにすると複素数という２次元ベクトルを使う事で、代数方程式の計算を利用できる複素数表現が可能な方法を選択した事になる。こうして価格ベクトルを複素数表示することにより、経済活動を代数方程式にまとめてその意味を明確に示す可能性が与えられる。それが微積分の関係を含めば物理で使う方程式と同等な論理体系が利用できるはずである。また各ベクトル成分とベクトルの大きさ（つまり実際の価格）を使って価格という実数の貨幣量関係を幾何学的に理解できる形式でイメージできる点も非常に有用である。

[補遺 1-12] マスター方程式による議論の必要性

マスター方程式の手法が使えると、その方程式自体を作るために使った等式関係の意味の中に経済活動の構造の一般原則が表現出来るはずである。その中には各業種株価関係を表す構造、すなわち境界条件としてのパラメーターを与えて得られる関係が含まれていると考える。さらにその業種株価は関係する各企業の株価の平均という操作で入るという構造が含まれていると考えている。その根拠は実際同業種の平均株価もそれを構成する各企業の株価も同じようなノイズレベルの明確な時間依存曲線を描く事と、それにも関わらず曲線どうしはお互いにかなり異なる事が多いという事実に基づいている。逆に方程式を解く立場では、各段階で条件を満足する解関数に対するより具体的な条件を与えて解となる方程式や関数に分離して行く事になる。こうして株価と景気の関係を表す境界条件の下で各業種株価の関係式として業種の役割と特徴が示されると考えている。同一業種の中では、各関係企業の特徴と株価の総和をとる形として業種平均が構成されている。各企業の具体的経営方針と国民との消費マッチングの構造はその企業の株価方程式に分解される

形で最終的に表現され、その解を求めるときは企業毎に境界条件を与える事で各企業の株価の時間変化曲線を与える形の方程式となるはずだと考えている。この方程式とそれを満足する解関数を求める方式は、一般的な関数の集合の中から各段階の境界条件の意味に従って方程式、関数を分類して行き、ついに最終の解関数として一つの曲線が与えられるのが各株価曲線であるという形式を想定している。これが本書でマスター方程式の方法と言っている事の内容である。これは物理の解析力学、多体問題や統計力学において変数分離や変分法で問題を解く形として良く利用される手法と一致するものと言って良い。ここでは株価曲線を根拠にそれと類似の議論形式の存在を仮定したものと言ってよい。従って本書でマスター方程式の方式をあえて強調するのは、方程式形成の中に経済モデルを表現し、その意味の妥当性と境界条件を与えてマスター方程式からより具体的な複数の方程式に細かく分解してポイントを絞っていく方式を利用する事を前提としているためである。

[補遺 1-13] 微分方程式とカオス解の出現

この問題は微分方程式の一般の解を、テーラー展開と解析接続で与える方式で考える事にする。つまり微分方程式はテーラー展開の微分関係として級数の係数の関係式として与えられる形とする。その微分方程式は一般に（ニュートン方程式など）比較的低い次数の方程式で与えられるのが普通と思われるから制限される係数は低次元の幾つかの項までしか有効でないはずである。但し線形解の場合は微分差要素が未知関数の整数倍の形となる:すなわち$(df/dt)=kf$であるため、無限の高階まで関係が自動的に指定される例外的な場合である。一般の場合もし関数の収束性が悪いと、高次の項まで条件を与えることになるが、

一般の微分方程式の場合は常に実際のデータ精度との誤差の大きさがポイントとなる。つまり誤差の存在のため境界条件として与えきれず解の存在に幅を持たせる場合が出てくる。ところで方程式を解くためには、一種の逆演算を行う事となる。その場合微分作用素の効果が極限的に小さいにも関わらず、等式として有限の数値と等しい関係を求める場合がよく出てくる。その場合は解の側で異常な大きさを与える事となるはずである。それが作用素の特異点とその特異解の関係と見る事が出来る。特に多次元の場合殆ど全ての変数がおとなしい解であっても、どれか一つの成分の解が特異的に大きな値をとる場合、特異点の近くではその解が主役となり、その付近だけ異様に大きく効く形になり得る。その時データ精度とその揺らぎの関係で、誤差がある程度大きいと初期条件を絞りきれず、想定外の大きな変動をする関数も解となる可能性を持つと考えて良い。つまり誤差が相対的に大きいと、高次項が意外に大きく効いて、発散に近い大きな変化をする関数も解としての可能性が出てくる。つまり誤差の大きさが相対的に大きい場合、級数展開の展開点の条件だけで見ると、意外に見える解のうち発散の形に近い解がカオスと言われる解になるものと思われる。

[補遺 1-14] 物理現象の方程式と本書の立場

物理現象で多数粒子の状態を表現する方程式はやはり一般的に解けない事が殆どである。人間を基礎とした多人数現象もおそらくその延長上にあるものと思われる。物理のデータを実際に見るとある種の固有成分とランダムなノイズに分解できる事が示されている。それらは一般的に減衰関数の形を基準とした表現にすると意味が明快になる形となっている。そのため統計物理では、一般的にラプラス変換の関数システムで表現すると

意味が明確に分析ができる事が Mori によって議論されている[5]。それはエネルギーを基礎とする非常に一般的な議論なので人間を含む物質の経済複雑現象において、経済エネルギー現象の表現が可能であれば､かなり利用出来る関係だと考えられる。

本書では経済の主人公が人であるため、生物系を含めて寿命曲線とその寿命の長さが現象の基本と考えている。本書の議論ではその寿命ある現象の上に、より長い時間維持される論理がより一般性のある論理として、評価されるものと考えている。

[補遺 1-15] 民主主義経済とサブプライム問題

一つの例はいわゆるサブプライムローン問題である。その直接的原因は米国の金融システムの信用問題だけと見られがちである。しかしその本質的な原因は、米国市民のマジョリティーに対する収益配分について全く配慮を欠く投資行動を行った事であったと考えるべきである。それは結果として生産活動や研究開発よりも、投資行動による利益誘導を優先させた結果というべきであろう。特にヘッジファンドが関係したとされている石油価格高騰問題が市民生活を追い詰めた事は明白である。それは生活の中での石油の役割を考えれば、マジョリティーの生活を成り立たなくさせる行動となるのは明らかだったからである。時間と資金が必要な生産技術やクリーンエネルギー開発よりも金融技術だけで収益を得るという企業哲学と投資行動が問題であったと思われる。そのような投資組織形成を原因とする少数の富裕層による経営支配の形が、民主主義的立場から見れば不安定状態を招く結果となったと見る事が出来る。結果としてマジョリティーの人々の生活を破綻に導いたことは、そのような経営哲学の貧弱さのもたらす当然の結果であったと評価されるべきものであろう。その点でカーネギーなどの偉人やベン

チャービジネスの投資家などの、民主主義を基本とする２０世紀米国資本主義最好調期のリーダー達の格調高い経営哲学とは全く異質なものと思われる。

[補遺 1-16] 線形近似回路論と非線形現象

本書の物理的モデルで利用している電子回路論の手法は、意味がわかりやすい線形性を基礎としている。本書では経済エネルギーの循環量とそれを駆動するポテンシャルの線形関係を利用している。補遺 1-13 で説明したように非線形方程式の解でも、冪級数展開して解を見る時は、各展開係数に各階微分に対する制限を方程式と境界条件から与える形となる。線形解の基本となっているのは微分が $df/dt = kf$ の形にできることに由来し、この形は無限の高次の（微分）係数まで自動的に同じ条件、制限が成り立つ事を意味する。非線形の場合は、この関係と全く異なり、低次と高次の係数関係は基本的に別の形になる。また、経済データでは平均値からのゆらぎ（誤差）が大きく、精度の悪さが条件を満たす解の幅を広げて複数の解を与え、そのどれが解になるかは確率的になる。この解の差は時間幅が大きくなるほど大きくなるため、時間幅の広い大域的条件が必要となる。

非線形方程式において、条件を絞り非線形項の小さい所で線形化してみると、複数の線型方程式の積に近似できる形に書けると思われる。これは n 次代数方程式が解ける場合は、解が n 個の一次方程式の積が零になるという事を想定して言っている（実際、線形 n 回微分方程式の解の場合そのようになる）。解が多数存在する事の意味は一つの解を決める時はあらたにそれに相応しい理由、条件を既定する形になるという事である。同じように多変数の微分方程式関係で次元数が高い方程式になる場合、その解の数も多くなり得る。しかしその解を規定する境界

条件の間の差が意外に小さい場合も有り得る（例えばパラメーターがカオス解の臨界値に近い時)。そのような場合境界条件にあまり差がなくとも解の間には性質が非常に異なる成分もでてくる可能性がある。誤差が大きい時どの解を取るかは、確率的に決めざるを得なくなる。解を求める立場から見ると、満足する解の性質が予想外の差を導く結果になる事も有り得る。その場合、カオスという複雑系の問題となる。つまり「わずかな条件の違いで全く性質が異なる大きな差を持つ解を導く」といわれる非線形独特の性質となり得る。このような事が「経済現象は複雑系だ」と言われる所以であろう。実際この事は同じ電子回路で複雑な、カオスと言って良いほど性質の異なる発信現象として見出される事がある。そのような非線形回路の分析はそれぞれの特殊な回路として個別に議論される事が多い。

第２章の補遺

[補遺 2-1] 二次元大気の局所性と経済活動環境

局所的な気温は大気とそれを通過して地表に吸収される太陽光の量と、その地球表面での放熱速度によって決まる。二次元の特徴は、局所的大気温は吸熱、放熱の局所的性格が強く、ある程度独立に気温分布が決まる事にある。そのため地球上の場所による温度差が生じやすい。熱が拡散できるのは垂直方向を含めて3次元と考えられる範囲はせいぜい数 Km の範囲であり、局所的な温度差がさらに大きくなると大気密度の違いで水平方向の流れを起こす力が無視できなくなる。その結果地表面に平行な方向に大気が移動し、局所的に閉じた対流運動として渦を生じる。この対流を入れて考えてもせいぜい数 100km の渦を形成する形となるが、さらに問題となるのはその渦の直径より渦自身の移動距離がずっと大きい事である。

地表面方向に能率よく熱を発散するために、渦による激しい力学的運動により温度差を解消する現象が竜巻と台風やハリケーンである。これらは 2 次元渦と考えてよく、台風の範囲など経験的にその影響の範囲は直径５００～１０００km と考えてよい。経済的に重要な事は、これらの熱発散は力学的に大きなエネルギーを運ぶため、経済的被害が大きい点にある。このスケールの程度を、経済的に影響をあたえる損失として常に考慮の対象としておかなければならない。事実 2005 年のハリケーン（カトリーヌ）による損失は米国の国家予算と比肩できるほどとなり、その経済的影響は極めて大きかったというべきであろう。

第 3 章の補遺

[補遺 3-1] エントロピー

物理学の一分野である熱統計力学では、気体の分子運動を通じて物質間のエネルギー移動現象を記述する。エネルギーは、分子の平均エネルギーが高い（高温の）気体から、それが低い（低温の）分子気体へと流れ出る。このエネルギー移動に関しては、“低い平均エネルギーの気体分子数が多いためにエネルギー総量が大きい”状態が重要なのではないことに注意しよう。粒子数がどんなに少なくとも平均運動エネルギーの高い気体の方からエネルギーは出て行く。（これがいわゆる熱力学第二法則のクラウジウスの定義に対応）もっと一般の物質を気体に浸した場合を考える。その物質の原子構造によって同じエネルギー量を与えても、エネルギー準位間隔に対応して配分が変わる。そのため同じエネルギー量を物質に与えても、理想気体分子に出入りするエネルギー量と異なるのが普通である。つまり物質の持つ熱的特徴はポテンシャルエネルギーの準位間隔によって規定

されることとなる。温度と分布は密接に関係して温度を同じにすると分布関数は同じ形になる。それは逆に温度を変えるとエネルギー分布に変化を起こす事を意味する。その分布の変化だけによって生じるエネルギー量が熱量である。物質構造変化によりそのエネルギー準位の構造が変わるため両者の熱量の出入りに差がでる。その差に対応するエネルギー量の移動に関係する重要な概念がエントロピーである。それは、「当該物質を構成する原子の各エネルギー準位に分散するエネルギー総量(熱量)を、その構成粒子が理想気体原子になったと考えた時の平均運動エネルギー（つまり温度）で計測した量（つまり比）として定義される量」である。一般に秩序だった人工物の生産はエントロピーの低い物質状態に変換する作業と考えてよい。

実際の場合太陽エネルギーが供給され続けるため、地表の気温の下で室温（300K）の環境を作り、その中で経済活動が行われる。企業で生産された物質は、秩序だった美しさを持つ人工的な状態である。その人工物状態は本質的に不自然で、放っておくとその構造を形成していた結合エネルギーを解消してもとのより低い秩序である自然な状態にもどる方向へと駆動力が働く。それはエントロピーが増加（つまりより気体状態へ移行）する方向に変化することを意味する。現状は結局地球が太陽エネルギーを吸収しつづけながら、温度的に自然な定常状態にあるように成り立っていると思われる。さらに外部から大量のエネルギーが流れ込むと、より気体に近い物質状態へ移行すると考えられる。これが物質変化の方向として自然現象を含んだ上でも規定されるエントロピー増大則と呼ばれる法則という事になる。

太陽エネルギー入射と大気の赤外放射が室温でバランスが取れている状態が室温としてほぼ一定で自然な状態である。財

生産では秩序を作るために放出されるエネルギー（つまり熱）が大気に放出される形になっている。そのため生産された財は、物理的エネルギーを吸収して変化（崩壊）して行く。人工的不自然さを解消する破砕、酸化などの崩壊過程を通じて加工の過程で加えたエネルギーを十分吸収できない形になるのが普通である。このような立場で見ると、企業活動が活発である事自体が廃棄エネルギーを増幅していく点が重要である。そのため温暖化を防ぎながら、高度な文化的生活を行うためには人口削減が原理的に重要なポイントであると言ってよい。これは経済発展を支えるのが人口の多さと考える事と矛盾する。また生物現象としては個体数の増加が繁栄を意味するがそれを制限するのは実は地球環境である。そこまで行かなくとも異常な人口増加は他の生物の命を奪って生物バランスを大きく崩すため、近い将来必ず深刻な食料問題を招くはずである。実際の経済活動においてもこの事を強く意識し、現実に合わせる活動をする事が要求されている。

[補遺 3-2] 力学と経済エネルギー及び通貨の循環速度

本書では経済のエネルギー概念を、貨幣循環速度を用いて表現する問題を考える。これを回路論の電流とポテンシャルの関係に対応させてみると物理論理との類似性が高く、その物理論理を利用しての見通しの良い議論が期待できる。回路論では力学の加速度的な面はあまり表に出ず平均速度とポテンシャルの関係が主役を演じる。その根拠は各電子に衝突などの相互作用が働き、定常状態として速度が制限されるためである。力学的エネルギーはキャリアーの衝突とエネルギー分散を通じて熱量として変換され、最終的に純抵抗の発熱という分散エネルギー効果として組み込まれる。そこで主役を演じるのはキャリアー

の平均速度で表現される電流とそれにかかるポテンシャル（電圧）である。両者は単位時間当たりのエネルギー量の現象が記述の主役である。その事が全生物が作り出す寿命を伴う生命現象を表現する事と良くマッチしている。

第１章で紹介したように経済の場合、貨幣循環を電流に対応させるが、その起源は貨幣と財、サービス授受の場であるマーケットでの売買、つまり財貨の価値観のやり取りの場にあり、その社会(国)の特徴はそこに現れる。それは、企業、マーケットなど経済の構成要素を集中定数回路要素と見る事で類似性を持つ事を念頭において対応関係を与えたものである。その価値観のやり取りの的確さが、貨幣循環と財循環のマッチングの良さを与える。人々がマーケットでの消費活動の結果、単に一定時間の生活を維持するだけでなく、どの程度のエネルギーを生産に還元する余裕を持てるかの割合が重要である。こうして本書ではマーケットを純抵抗に対応させる。その対応モデルは人の生産行為を通じて財、サービスの価値を様々な価値にエネルギー分散させる機能も想定して与えられている。財の価値を他の様々な財の形に変換（エネルギー分散）させる意味は、物理の熱エネルギーの意味に対応させる事ができる。力学では全エネルギーが必要なだけ大きくないと高いポテンシャルの状態は実現できない事を強調したい。本書ではその関係を、経済面のポテンシャルの高さという概念に利用する事を想定している。これは電子回路論では、電圧（ポテンシャル）の高さそのもので、必要な電圧が掛からなければ回路が全く動作しない性質として表現される。また、ポテンシャルは高い経済水準が可能な人能力の高さという概念とも一致するものである。それは人能力の概念と関係して、単位のポテンシャルを高さとしてまとめて能力的な高さを表現する“価格”という概念が定義できる点

にある。本書では一般に高価格の財ほど移動速度が遅い（つまり売れる頻度が低い）と仮定している。本書のモデルではその移動速度を変える能力は人によって差があり、その速さを変える量の概念が経済力であると考えている。この関係は力学エネルギーと速度の関係と類似のものである。この力とエネルギーの関係は、通常使われている意味と矛盾しない。また統計力学においては定常状態に達する緩和時間の概念が使われるが、経済現象の場合は財の売買にともなって値引きや原価償却等に伴う価格変動を生じた時、貨幣循環全体として定常状態に戻るまでの時間を緩和時間と定義することも受け入れられるであろう。

以上のように経済現象の各概念について、力学議論と類似する関係をすべて厳密にチェックしていくべきであるが、その仕事は膨大になる。ここではとりあえず力学の論理性を利用するため、物理の概念にあわせて経済エネルギー関係の諸量を対応させていく方式を採ることとする。回路モデルで主に使うのはポテンシャルとキャリアー量と循環速度である。ここでは矛盾がない限り、企業やマーケットに出入りする通貨の移動速度の2乗が経済エネルギーに対応するという事を仮定しておく。（通常は貨幣循環速度の大きさをみて景気判断の一助にしているようである。）

[補遺 3-3] 絶対貨幣導入のための計測単位

ここで絶対貨幣に換算して計算する意味は、それが生命維持の最低金額として固定された値であり、通常の通貨のように一種の商品価格として変動する事がないという点にある。通常通貨を利用する議論では、規格化という比（あるいは指数）の表示を利用するとしても売買額が時間変動する影響の可能性を排除するなどの必要性がある。本書の絶対貨幣の単位は、各国の

通貨を利用して１日あたりの最低食料費を計算して、それを各国共通の絶対通貨単位量１を定義する事に利用している。この生体維持に必要なエネルギーをポテンシャル単位として利用する考えに最も近いのは過去の日本の石高制であると言って良い。石高は大人一人当たりの生活費で、時間幅は１年なので１石の 1/365 が絶対貨幣単位量 1 に対応する。百万石の殿様は、年収がほぼ成人男性１００万人を１年養う金額であったといえる。（実際には１万石あたり軍勢 200 人を維持し、あとは武士以外の人々を雇うというのが相場だったらしい。）武士社会の時代は一般人の支出は殆ど生活費だけといってよく、経済温度は主に武士層が持ち上げていた。この事は東洋、西洋を問わず生産性が悪い中世の特徴で、城下町は相対的に文化的消費が高く相対的に経済温度は高かったと思われる。経済温度が後にかなり上がったのは武士層以外の人々の文化意識向上と米以外の生産が増えた事による。世界的に経済温度が飛躍的に増加したのは産業革命以後である。

[補遺 3-4] 貨幣の価値容量と価格の高さの概念

貨幣がこの様に単位のポテンシャルを持つ単位貨幣の容量の大きさという概念と、単一でポテンシャル自体の高さを表現するという概念の２つの異なる性質を持つ事は、すでに説明してきた。（簡単には、補遺 1-11, 3-3 参照）より物理学的な概念利用としては貨幣の持つ統計性とも言うべき概念と、次に説明する物性物理の Bose 粒子の統計性との類似性を見る事が出来るであろう。すなわち、物性物理の分野で光（あるいは格子振動）の強さを単位光子（あるいはフォノン）の数という容量で表す場合と、光（あるいは格子振動）のエネルギー準位の振幅の高さの概念として、同じ光子（あるいはフォノン）が複数個

位相を揃えてまとまった高さ（強さ）の波を表現する場合とが似た関係にある。この二つの概念は波としての位相が揃うか、揃わないかの概念と結びついている。この問題は粒子の数と位相という統計性の問題に属する。これと似た関係は光の場合にも出てくる。光の場合は n 個の光子の位相が揃った場合はレーザー光のように振幅の位相が揃った強い光の現象として振幅の大きい光として記述される。位相がそろわない場合は単位の光子がばらばらで振幅が小さい単位の光子の容量が多い状態を指す。もちろん中間のポテンシャルで、ある程度光子（あるいは音子）の数がある場合も存在する。特に位相が揃う現象は、経済で言えば高価格の財の状態に対応する。これ等の位相が揃う関係は物性物理における Bose 統計性といわれる問題に対応している。経済の貨幣の場合もこれ等と似た関係にあり、貨幣の価格表示の問題は Bose 統計性という位相が揃う概念に関係していると言って良い。

[補遺 3-5] 経済温度の定義と物理的温度及びエントロピー

経済活動にエントロピー概念を持ち込む考え方は、企業の生産結果が物理的特徴として熱エネルギーを生み出すエントロピー生産と言って良い状況から来ている：その特徴とは「企業活動の生産結果は原価償却の扱いを受ける自然変化を生産する不自然さを生み出す行為」だからである。その行為がどこかで自然科学的な現象の記述と矛盾なくつながるものでないと両者の間に食い違いが生じる事になる。それでその間に矛盾が生じないように議論を行うべきであろう。本書では社会的、人間的現象であっても原子のプロセスとして物質の状態変化を伴う現象として何らかの物質的エネルギー現象に対応させる事ができるはずだという考えに立っている。生産活動の特徴はその中で

熱力学的なエントロピー生産の考え方と対応するために直接利用出来る事が多い。そのためにはエネルギー変化と温度という、何らかの物理的エネルギー変化の方向を規定するポテンシャル概念が議論の中に存在する事が定義できるはずである。本書で“経済温度”や“経済エントロピー”という言い方をしているのは、この意味が正確に熱力学と同じ概念となるか否か今の所証明できないため、そのことわりを込めるために利用している。つまり将来はその関係が明らかにされるべきものという問題意識があることを表明するためにこのような言い方をしている。

経済温度の概念を利用する時は熱力学と同じように人の感覚を基礎とする。熱力学では熱浴の利用による温度の定義が出発点であると考えてもよい。つまり熱力学というきわめて物理的な論理は、本来温度を感じる感覚の大きさを理想気体の現象に写し込んでその分子集合体の力学現象として記述されている。経済現象もこれに習うべきであろうというのが本書の主張の原点である。経済温度の概念はすでに「経済の過熱状態」という言葉が気温変化を想起する事を利用して使われている。その事を重視して概念的にマッチするような記述としたい。本文では熱力学の熱浴は理想気体であるが、それに対応する経済現象の熱浴を資金源という言い方をしている。その理由は前者の熱媒体は粒子構造を持たない理想気体粒子であり、後者のそれは財に単位ポテンシャルを持つ貨幣の集合体だからである。すなわち、気体粒子の質量の役割を、価格と言う貨幣単位の大きさの違いと対応させている。但し貨幣間はそれ以上の関係を持たないという形で相互作用のない理想気体原子に対応させる。温度ゼロは全ての粒子がお互いに静止している状態を示している。これに対応して経済温度ゼロは貨幣循環が完全に止まった状態を示唆する。絶対温度系の重要な点は原点を決めると温度概念

は気体粒子の運動エネルギーに対応させる事が出来る所である。経済温度についても経済活動の活発度という概念を対応させる事になる。物質一般の温度は熱浴に物体を浸けて物質とのエネルギー授受で熱平衡状態となる関係を基礎として定義されている。経済現象の場合は通貨の熱浴である資金源に財生産という生産実態を結びつけて、経済活動と貨幣循環の経済エネルギー授受の関係を反映させて記述される事を想定している。その上で温度概念は人の感覚と結びついた自然科学的関係として利用できる。

ここでは、その温度体系の例として次のポイントを重視する：温度原点である絶対零度は、気体分子運動論を参考にして貨幣循環が止まった状態とする。もう一つの基点は人当たりの平均として生体を維持できるための貨幣循環速度に対応するエネルギー状態を基点として選ぶ事が出来る。実際の人の生活レベルはそれ以上に高い状態にあり、感覚として絶対温度系の水の氷点（273K）と対応させても不自然ではない。つまり人に不可欠な水が液体である限界の臨界温度が氷点の温度であり、経済のこの定義類似の感覚として抵抗がないと思われるからである。

ここでは経済温度体系として、擬人化人格の経済エネルギーを対応させて適当な次元の定数（熱力学のボルツマン定数に当たるもの）を導入して経済温度の状態を定義する事にする。温度感覚としてインフレ、デフレのない標準の貨幣循環と財供給のバランスのとれた状態が経済温度として室温を定義することで感覚的に温度を想定することにする。本書で経済温度を記述に使う時この感覚を意味する事とする。

[補遺 3-6] 三角関数波信号による表現

任意の信号形は複数個の三角関数波の和に分解されるというフーリエの理論がある。各三角関数波信号は、単に３つのパラメーターだけで表示される。（信号の大きさ $I(t)$は一般に、I_0を信号の振幅、tを時間、ωを周波数、αを位相として $I(t)=I_0\cos(-\omega t+\alpha)$ の形で与えられる。ただしもっと一般に空間座標が問題となる場合は、$-\omega t$の代わりに $-\omega t+\mathrm{kr}$ とし、座標ベクトル r と波数ベクトルと呼ばれる空間構造を表現するベクトル k の積 kr を使ってほぼ同じような解析ができる。ただし信号の空間構造の性質が反映された複雑な構造条件を与えるため難しくなる。）

この信号の表現は振幅、周波数、位相の３つを与えれば完全に信号が決まってしまう。それを前提とすると、入出力信号の演算は一般に、振幅操作、周波数操作、位相操作の３つの機能に限る事で十分記述が出来るという点が極めて重要である。それぞれ増幅・減衰操作回路、積分（平滑）操作回路、微分回路積分回路[7]、位相シフト（遅延）回路という回路ですべて実現される事になる。重要なことは経済活動を表現する経済回路論でも同じように、この３つの操作機能とその機能の周波数特性で表現できる点である。このためここでは単純な一つの三角関数波を念頭に置いて議論するが、一般に信号は貨幣循環量のデータであり、その変動分は周波数分解の一般論を使って各周波数成分の計算が可能である。一般論として注意したい事は、単一周波数の範囲内で考える事は現象の線形近似に対応している事である。それで単一周波数に対してこの３つの操作をどう扱うかという事が判断のポイントとなる。ここでは振幅、周波数、位相の操作を大雑把にそれぞれ、通常の信号の大きさ、信号変形、信号のシフト操作に主にかかわるものとし、そのよう

な概念での言い方を意識して利用する。この分解については、企業の業種分類を通じて､これらの貨幣量信号の変化を分解し、なるべく簡単に分析する事を想定している。

[補遺 3-7] インテリジェント制御

この場合インテリジェント処理とは国家間や地球の自然環境とのバランスを考慮して、現在までの経済データ、各時点から現在までの予測結果との比較、予測を時間シフトさせながらどの様な制御用の帰還信号を出すかを決定する計算処理システムにより生産動作制御を実行していく事と考えている。これ等のデータはすべてコンピューターグラフの時間を共通の独立変数とし、各業種(あるいは各企業)ベクトルに対応する多数のグラフにより表示される事を想定している。

そのような帰還回路動作のうちで非常に重要な点は制御時間や動作の時間的シフトに伴い、信号の変化を強めあったり弱めあったりする関係が生じることである。これ等は最終的に制御信号として表現される問題であるが、その結果が好ましい方向か否かは、常に人がチェックすべき性質のものである。そのチェックにはグラフの利用が重要となる｡最も注意すべき点は、太陽エネルギー授受の大きさの変化や、外国からのエネルギー供給条件の制限などの外部条件変化に対応して経済運営していくところにある。その国家経済を把握するためのイメージは、対応する各業種あるいは各企業を表現する回路どうしが相互に制御をかけあって、全体として自動運転されるロボット（つまりオートマトン）像として見るという事になる。これによりある対策を発想した時、国家経済全体が結果としてどのように変化、影響するかを具体的に知る事が可能になると考えている。

［補遺 3-8］信号の微積分の表現

貨幣量の変動信号は、数学的に時間変化する信号の強さI を時間の関数として$I(t)$ と表現する。これは通常そのまま扱うのではなく、全ての周波数ωの単純な波動を表す関数（振幅）$\times\ exp(\ -i\omega t\ )$ の形：$I_{\omega}(t)$ だけを用いて表すのが特徴である。それは周期的であり、角周波数毎のI_{ω}を与えるだけで一般的な信号を表現出来る事が証明できるため、各周波数成分だけを分析することで色々な結論が得られる便利さを持つ。例えば銀行の貯蓄を意味する貨幣流信号は平均化あるいは積分の作用でその役割を表現できる。また貨幣信号の時間変動成分を取り出す微分機能は周波数の微分で表現する。それらの概念を周波数との関係で与える根拠を簡単に説明しておく。まず周波数成分に分解できる事を前提として、その周波数成分の信号だけを積分する形は：

$$\int_0^t I_{\omega}(t)dt \propto \left(\frac{1}{\omega}\right)[I_{\omega}(t) - \text{初めの値}\quad]$$

（積分とは各角周波数に逆比例させる作用）

つまり時間変動する貨幣信号の各I_{ω}成分の振幅を元の振幅に対して角周波数に逆比例させる事となる。

信号の中の交流成分だけを取り出す機能をもつ電子回路は微分回路の機能としてωに比例する形の周波数依存性動作をする：

$$dI_{\omega}(t)/dt \propto \omega I_{\omega}(t)$$

（微分とは各角周波数に比例させる作用）

一般にはこれに位相をずらす作用を含む形の虚数部分は、位相のシフトの作用も含んで周波数の作用として表される事を認識してもらいたい。これ等の周波数成分関係をそのまま金融機関の実際の時間変動の動作を与える時間応答特性曲線として扱う

と周波数に比例、反比例する操作として適用出来るというわけである。実際の回路では電気容量 C、インダクタンス L で表現される。金融機関の貨幣循環上の特徴は実際に L, C で表す事ができるはずである。本書の議論ではこの意味で時定数と抵抗成分を計算する事が目的ではなく、変化を回復する時間を実際のデータから読み取ることや他の回路と機能の定性的意味（大体の大きさと影響が続く継続時間）を意識する事が重要である事を強調したい。

[補遺 3-9] 金融商品と金融工学の技術について

証券会社では補遺1-5のような金融工学がかなり使われているようである。そのテクニックは経済環境と投資先の企業組織の良さ、シーズの創造的可能性の高さ、各株式市場についての心理的傾向把握などの特徴を捉えて確率をあげる分散投資の方法と思われる。企業から公平に流されている技術や会計情報という事だけに限るなら、人々の判断は確率的に選択する本来考えられてきた普通の投資と言える。もし普通以上の大きな利益確保を期待する方法を採るとするなら、テクニックを使って可能性の低い、ギャンブルに近い投資の的中率を上げる手法と思われる。特に国際投資の場合は投資先の国民性を利用する一種の市場誘導という規制ぎりぎりの手法を利用する事が考えられる。例えば、日本では企業に対する評価は消極的になりやすい傾向がある。それを利用して、大量資金移動の速さを利用して収益をあげたと思われる株価の動きがよく見られる。実際に相場が消極的な状態でも意外な株価上昇があり、その投資を引き上げる速度の速さにより株売買の収益が大量に国外に流失している現実がよく見られる。

金融工学の具体的投資の中身を理解する事は経済の専門家

でなければ複雑で難しい問題のように言われている。実際金融工学による投資のポートフォリオのテクニックは企業秘密で外部に公開されないのが普通である。しかし投資会社が投資の必要上、対象企業に経営透明化を要求するのであれば、投資会社の具体的な投資行動こそが透明にされるべき事柄であろう。例えば取引後すぐに国別に日々の投資額のデータを可視化した時系列に沿った図を示せば当然具体的で透明な分かりやすい説明ができるであろう。それに対し、具体的な説明を与えないために複雑に見えるだけであろうと思われる。

一般的に好景気に向かう時は素人でもデータの動きを見ながら、大雑把な予想を基にかなりの利益が得られるはずであるが､不景気になっていく時には利益を得ることがかなり難しい。それはプロの仕事となる。特に大量の株を動かす能力を有する証券会社の場合は非線形の変化の知見を持ち、それによる収益確保が予想されるからである。つまり証券会社が大量の株を移動すればその売買行為そのものが株価に影響を与えるという関係をうまく利用出来ると考えられる。

また通常の短期的な株価変動について、プロを自認する人々はマーケットの時間経過に伴う心理的な動きの一般的傾向は頭に入っているであろう。そして新たな政治経済ニュースの影響の度合を読むことも、専門家として経験的に身に付けているはずである。プロはそれ等によりかなりの高確率で不況下でも利益確保ができると思われる。また為替相場の動きと投資の動きが逆行する場合もあるが、通常は両者が互いに矛盾を解消する様に動作するのが一般的な動きと考えられている。他方為替レートの動きは､マーケットの動きとしては不自然な事が多く、各国政府による人工的制御と思われる効果が目立つ。

本書では企業活動や投資における収益確保を、科学・技術に

おける高度な専門家の理解力の深さを基礎として通常の人では不可能な専門性を活かした判断力を基に経済予測する事で実現する事を主張したい。又、独創的研究開発を経験したものだけが持つ能力として、各技術に対する応用の広さ、キャッチアップの難しさなどの真の価値評価能力を基に企業評価を行い、投資し、収益を上げて技術的進歩に貢献するという、建設的な意味での投資行動に価値観を置くものである。

一般的に言って、グローバル化による投資を通じての外国資本による企業支配が、当該国民の意思に反して優先される事は本来あってはならない事である。国民の意思に基づく国家経済政策の意思を無視した行動は本来許されるべきではないのである。

以上が一般的に予想される金融工学の手法に対する見方であるが、要は「才能ある金融のプロ以外理解できない」という事ではなく、科学技術の専門家であればかなりの範囲の人々が容易に理解可能な説明ができるはずのものである。本書では、長期の経済予測には技術とシーズ評価のより本質的な評価能力の高さで、より正確な投資判断が可能となるという認識が基礎にある。投資のための経済予測判断においてもテクノクラートを経営の議論の場に参加させ、本質的な判断に取り込む必要性がある事を主張したい。この意味で生産技術の長期予想は社会的には、株価データのみからのギャンブル性の強い投資活動よりはるかに重要性のある意義深い仕事として大きく評価されるべきであると考える。

[補遺 3-10] 独創技術開発と企業秘密保持

社会常識を行動規範とする経営・経済の専門家だけで経営判断を実行する事ができるとは到底思えない。ビューロクラート

達による人間的で矛盾の多い要求と、科学として厳密な論理性を持つ要求を合理的に擦り合わせる事により、研究開発実現の経験を持つテクノクラート達でなければ持てないセンスを生かす事が重要であろう。特に得られた独自技術を企業収益に十分生かす事は彼等でなければ実現出来ないと言って良い。例えば、ねじ一本の位置や角度の違い、また高周波回路中のビスに何気なく巻き付けて締め込まれた細線に、可能性を生む決定的なアイディアを感じられる人々と、ヒューズ１本取り替えられない人々との間に阿吽の呼吸で理解信頼しあえる環境を作ることは非常に重大な意味がある。常識的判断で技術評価をする事と、高度なシーズの技術が持つ深さと応用の広さを適確に把握する事とは全く次元が違うと言いたい。後者のセンスなしに企業戦略立案や企業秘密保持の適格な戦略が立てられるはずがない。筆者がこれほどまでに言う理由は、開発現場の成功が達成される過程において、専門家はどのようなポイントがヒントになるかがわかっているためで、その経験のない人には到底理解し得ないものだからである。いくらシーズが意義深いものであっても、キャッチアップされるまでの時間的余裕を十分確保する企業戦略が全くないか、あっても幼稚であれば、企業が手にすべき高い収益を十分実現する事はほとんど期待できない。企業の能力は、最終的に投資家に対して還元される収益の量で判断されるが、自社が開発したものと類似の生産物で、他社、あるいは外国企業に収益を奪われる事は、トップリーダー達の、人事制度を含めた組織形成の経営能力不足の結果と見るべきであろう。例えば開発現場のどの程度の範囲の人を、定年を超えても雇用し続けるかというシステム形成も必要であろう。たとえ社内評価が低くとも本当に優秀であれば、開発メンバーのだれでもが技術流出の情報源になり得るからである。情報の流出先で

ある競争相手（あるいは国）の企業利益の額の大きさは莫大なものとなる。例えば米国からの特許違反にたいする莫大な制裁要求額はそれほど理不尽ではないと考えるべきである。日本のGaN発光ダイオードに対する裁判結果は日本のビューロクラート的評価の能力不足が歴然と現れた結果であろう。もしその発明者が米国人であったなら、もっと桁違いの額で決着したはずである。もしそれがなければその後の省エネ照明、ディスプレーのバックライト等の応用が全てできなくなっていたはずだからである。そのような金銭的評価から基本特許としての重要性は数値的に理解できるはずである。実際に彼なくしてはその発明は日本だけでなく世界でもかなり難しかったと言って良い。それに対して発明者の得た収益として下された裁判所の判断の判決の驚くべき低さは裁判官の判断能力の限界を明確に示したと言って良い。当事者であった経営トップの器量の程度が世間に知られる事になったと同時に、それ等の有名な裁判結果は後の歴史に明確に留められ、評価の引用対象となるであろう。実際発明者に対しては、判決によって、より建設的、社会貢献的、且つ名誉な形で桁違いの見返りを受けさせる事もできたであろう。

第４章の補遺

[補遺 4-1] 特異点とその周辺事情

経済活動の特異現象の典型例がサブプライムローン問題である。その時点を予想する事は難しいが、後になってその周辺で何が異常であったかを見る事は出来る。それを紹介すると次のようになる。図 1-1,1-2 の日米のリーマンショックでは 2008 年 9 月 8 日を中心に株価が暴落し、その直前の値の 1/3 位の下落を数日で起こしている。通常見られるのは大きくても 10%前

後の変動で、回復力のある動きである。この変動は単なる金融技術の問題ではなく社会に対する離反の度合いが限界に達していた事から生じたと見られる。その離反とは大多数の人々が金融操作の利益の枠外に置かれ、生きていく条件を剥奪された人々の割合が異常に高くなった事であり、社会の本質的な事態に由来していると思われる。日本の例をとればその半年前には経済に絶望する条件が醸成されており、９月８日のような日が来る事を全く予想できなかったというのは言い訳に過ぎない。目に見える問題として、石油代金が年初に比べて倍以上に跳ね上がっていた。結果から見ればそれはヘッジファンドの石油投資と中国とインドの大人口の石油需要の脅威が元凶である。しかし石油代金が２倍になればその役割り全体の生産への影響を考えれば当然生活費が２倍以上に跳ね上がり、おそらく大部分の人々の生命維持を満足できない条件を作り出す事は明白であった。事実日本国内の自動車販売は６～7 月段階でかなり落ち込んでいたと思われる。例えばある自動車ディーラーは前年までは好調の売れ行きであったが 6～7 月の間に倒産し、米国では燃費の良い車が異常に買われていた。そのような中、マスコミの解説において、幾人かの経済の専門家は 2009 年初には恐ろしい不況が来るであろう事を実際に口にしていた。結果論ではあるが、多くの経済関係の人々で１００年来の不測の事態を口にした人々は恐らく経済の専門家として失格であったと言わざるを得ない。そんな中ホンダがハイブリッド車で売り上げに成功したのは 2009 年初で、めざましい現象と見られた。その開発準備期間を含めて見れば、１年前後まえの米国の実情から判断してのプロジェクトであったと思われるが、ある程度不況の予測を読み込んで行動した形になっている。それを見て他社がハイブリッド車にシフトして行ったと言って良いであろう。しか

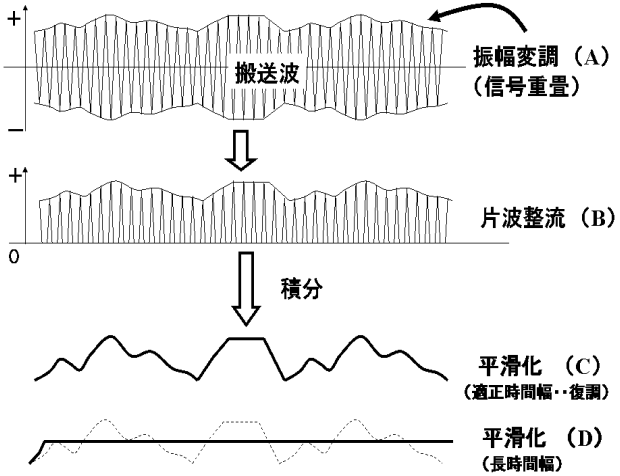
し金融関係が国民一般の生活から大きく離反している状態はすでに１年以上続いていたと思われる。2009 年 9 月の段階で米国、日本とも株価の上で 80%位に回復したと言って良い。恐らくサブプライムローンが単なる金融操作上のミスで起きたのではない事は株価低迷の長さを見れば理解できる。1 年後の 2009 年秋には、石油代金も元の高さに戻りつつあるという構造が一番問題であろう。そこにヘッジファンドが手をつけた時、株価が回復上昇し続けるか反転して下落するかという事で、その真の原因が何であるかが認識出来るはずである。単なる小手先の金融操作上のミスであれば回復は容易であるが、そうでない場合はさらに１年以上株価の低迷は続くと思われる。それ以上続けば経済は別のフェーズに移行せざるを得ない。その経済状態は、少数の富裕層が生産活動に直接参加する事なく、労働賃金が全般に低く抑え続けられるなか､相対的に高い株式配当を手にし、巨額資金を持つだけで企業をコントロールする世界となる。直接実質的利益を生まずに多額の収入を得る人の増加を招く社会というフェーズになり、その状態は世界のマジョリティーである庶民にとって明るいものではない解となるであろう。それはいわゆる先進国の社会不安からいずれ犯罪を増加させ、闘争あるいは戦争の時代となるはずだと予想すべきであろう。

[補遺 4-2] 変調と復調 ： 周波数フィルター機能

下の図において、(A)は搬送波に信号を乗せて振幅（AM）変調した図である。

実際の信号はこれに更に様々のノイズが重なって送信される。信号から見ると搬送波もノイズとなり得、搬送波以上の高周波数の変化は基本的にはノイズとされる。それで平均時間の短い方の下限は搬送波の振動数で決まる時間間隔となる。他方

この搬送波を取り出す AM 変調の平均（検波）時間の取り方で信号曲線の再現の正確さが決まる。この図であまり長い時間で平均すると徐々に高周波信号部分が直流化して行き、ついに図の(D)のようになる。その結果何の情報も得られなくなる。従って基になるデータ情報は、適正な時間幅による平均化操作によってのみ多くの情報が得られることが分かる。



AM 変調波とその復調の図　情報を最も正確に取り出すためには、平均時間が極端に長い（D）は不適当である。また短すぎると搬送波成分がノイズとして混ざってくる。経済の場合搬送波の周波数に対応するものは日々の生活のリズムを反映した周期である。経済現象には、非線形で明確には分析できないものがあるため、その搬送波もノイズと考えざるを得ない。ノイズから信号をとりだすためには、フィルターをかけて平滑化するための時間幅(時定数)を適当にすることが重要である。この例に見られるＡＭ変調の時定数選択問題から、株価の平均を

取る際にも適当な時間幅を選ぶ事の必要性が理解できる。株式市況の場合は、連続的に各時点で与えられるデータとして得られるものをストックしておき、色々な特徴のタイムベースを使って時間平均を取る事で、それぞれのタイムベースに対応する特徴を強調して引き出す事が出来るものと思われる。この関係は、上記の AM 信号と振幅変調に使用する平均時間の適正さの関係が重要であることを反映している。

第 5 章の補遺

[補遺 5-1] インピーダンス整合とは

インピーダンス整合の意味を単純に理解する時は、次の電気の電源の動作を考えればよく理解出来る：　通常の電源で流す事ができる電流の最大値と、出力電圧の最大値はハード的にリミットされている。例えば 30V,10A のようになっている。これ等の値はその最大値以上に上げられず、回路的には単純に電源の内部インピーダンス（内部交流抵抗）として表現され、この場合は３Ωという事になる。この電源の最大出力は 300W であるが外部に抵抗をつけて電力を取り出す事を考える。外部抵抗が３Ωより小さい時最大電流 10A をながしても出力電圧は最大の電圧 30V には至らないので電源電圧がそれよりも低い電圧にしかならず、電源の能力 300W を取り出せない。もし３Ω以上の大きさだと 10A を流す前に出力電圧が 30V になり、やはり 300W の能力フルには出力できない。丁度３Ωの時に 300W が取り出せる。電源は抵抗 0 の起電力に内部抵抗 3Ωが接続している回路形で表現し、外部抵抗に 3Ωをつけたとき最大の電力が取り出せることを示す。この電源内部のインピーダンスと外部に繋いだインピーダンスが一致する事をインピーダンスマッチングの状態という。この状態は一般に時間変化するときでも

成り立ち、反射のない能率のよいエネルギー伝達を実現する事が証明出来る。

経済の物理モデルでも生産と消費の関係として電子回路論と平行に話が進められ、両者の整合性が取れる状態としてこの定理が成り立つと考えられる。この関係は電子回路網の各部分で成り立つ事が理想で、経済の場合は経済各部分での生産と消費のバランス調整をするという事が指針となる。従って経済的な可能性つまり、経済ポテンシャルを上げる事を狙う場合、どこの部分をどのように調整するかはこのモデルを基礎にしてデータベースを調べれば現状把握ができて、最終的に目的を達成するための戦略が立てられる事になる。発想を思いついた部分だけを取り上げる事は通常ありえず、ネットワークとして考える事の重要性を示唆するのが、このインピーダンスマッチングの問題であろう。一般に経済活動をするとき収益の半分弱を相手に貢献し、残りの半分強を確保する感覚を取引の基本とする根拠がこのインピーダンス整合性の示す所である。これは企業と雇用の関係でも成立すると思われる。

[補遺 5-2] 技術ナショナリズムとグローバル化

経済のグローバル化や統一規格の概念は消費者側からは便利な面がある。しかし世界各国の特徴を制限し、その決定の主役となった国にのみ大きな収益をもたらす意味がある。それは技術の高さというより国の大きさや外交力で決められる傾向がある。また他国での進出企業の経営は、その母国の特徴を色濃く反映する。従って技術だけを持つ日本のような国は、常に無視できない技術力を保持し続ける事が自国の論理を持ち続けるための唯一の武器である事を強く認識すべきである。新規に製品を生産する時、必ず後発国から統一規格要求が出る。それに

より後発国が輸入制限などの手段によって、オリジナルな新製品を先に作り出された不利を逆転させる行動に出る事が多い。これに対抗するにはあらかじめその可能性を考慮して規格変更までを織り込んで企業戦略を立てる必要がある。あるいは自信がある場合は逆に自国だけで最新技術を温存利用し、基本技術は外に出さず独占利用し、圧倒的に差のある最終製品だけは要求に応じて輸出するという方法もあり得る。

参考文献

[1] 経済と技術の議論は 1930 年代を中心に展開され、２０世紀前半、科学技術の発展が産業に大きく寄与し始めた時に盛んに行われている。しかし２１世紀に入っても実際の企業では有効に生かしてはいないように見える。有名な T.B.Veblen の“ヴェブレン経済文明論－職人技本能と産業技術の発展”の他、J.K.Galbraith 等によるの多くの著作がある。

[2] この種の議論の場と企業設立環境の英文発表は JAIST の COE の研究経過として以下に示す国際会議とそのプロシーディングスで発表された。特に自然環境の事は、著書は現在はかなり見られる。ここでは上記の国際ワークショップで'05 年ハリケーン“カトリーヌ”の来る直前に偶然のタイミングで行われた地球環境問題に由来する自然災害とビジネスについての議論として、次の例を揚げておく。S. H. HORI, H. IWASAKI, M. KOYANO: "Global environmental problems and corporate strategy from cooperative collaboration with business leaders and experts in R&D system", Proceedings of CMS/KSS'2005 Workshop, 2005, (Laxenburg).

[3] 中森　義輝：文科省２１世紀 COE プログラム“知識科学に基づく科学技術の創造と実践　–分野横断イノベーション研究、教育拠点–”　北陸先端科学技術大学院大学　(2003-2008).

[4] Nicholas Georgescu-Roegen: "The Entropy Law and the Economics" (paperback), Harvard University Press, Cambridge MA, (1971)

[5] 久保亮五：岩波講座　現代物理学の基礎６巻　統計物理学　第８章　　森理論は　同　第６章.

[6] 高橋利衛 :“基礎工学セミナー　–量の理論/現象の論理と法則の構造をめぐる討論–”　　現代数学社　東京　(1974)

[7] 霜田光一、桜井捷海 : エレクトロニクスの基礎　掌華房　東京 (1983).

[8] N. INAMI, H. IWASAKI, M. KOYANO, Y. CHIBA and S.H. HORI: "Important Role of Popularization of Physical Science to Modern Business Activity", Proceedings of ICPE 2006", **125, 2006, (Tokyo).**

[9] 知識創造についての成書は数多くあるが比較的考え方が近い次のものとして次の文献を挙げる。野中郁次郎、竹内弘高、梅本勝弘 :“知識創造企業”東洋経済新報社　東京　(1996).

おわりに

本書は北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）の知識科学研究科を中心にマテリアルサイエンスとの共同作業の COE プログラムに参加した教育研究活動の結果報告を基にしている。本改訂版はその著書（非買品）を基に、考え方を大幅に拡げて内容を改定したものである。前著は単に企業システムの貨幣増幅の面のみを強調したものであったが、本書では単に個々の企業だけでは理解できない経済活動の面を、貨幣循環上の企業ネットワークシステムの動きとして理解すべき事を強調した。今回はそのためにオートマトンの概念を導入して国家経済の自律的動作を記述する方式を採用した。

この著者の一人はマテリアルサイエンスの専門家であり主に物理科学の面から、又もう一人は知識科学の専門家でその立場からの寄与をした。内容は主に COE のプログラムの中で議論しあったもので、それを基にしてこの共著出版に至った。従って執筆の記述の主な責任はそれぞれの専門のところを負っている。本書は基本的に物理科学的な立場を主とした特徴的な出版であるため、経営、経済学的には、世間常識の範囲内の概念だけを利用している。社会科学といえども自然科学や技術動向一般、更には生物科学と深く関わっている面がかなりある。それ等の知見について、経済のプロから聞こえて来る経済活動の内容はそんなに簡単に主張できるはずはないと思われる事例が多い。証明が十分でない場合、議論の正しさの根拠がかなり揺らぐ可能性も大きいと考えるべきであろう。そのように言う理由は、厳密な証明の結果が意外な結論をもたらした事を物理科学の多くの事例から学ぶことができるからである。このような我々の立場で経済に関係する参考文献を的確に選ぶ事は殆ど不可能で

あった。経済の実情に合わせた実際的なテクニックに属することは専門家に任せる事としても、経済専門家の立場でみればその事については極めて不満足であろう。しかし乍ら物理科学の面からのこの種の議論は、これからの複雑系物理現象の方向として進展が期待できる部分であり、考え方そのものはそれ以外の人々にも参考になる事も多いことと思っている。また実際に活動する企業リーダーの人達に対しては本書の立場から何が素直な疑問、考えなのかを主張したつもりであり、それ等が政治、経済のリーダー達によるスケールの大きなマネージメントの実行に多少とも寄与できれば幸いである。

なお最後になったが、堀雅子さんには文章校正の忍耐の要る仕事を丁寧にやって頂いた。我々はここに彼女への深い感謝の意を表したい。

著者

複雑系経済現象への物理的モデル

平成 22 年 6 月 10 日　改訂版発行

著　者　堀　H. 信　三
（堀　秀信・北陸先端科学技術大学院大学　名誉教授）
中　森　義　輝
（北陸先端科学技術大学院大学　教授）

発行所　田中昭文堂印刷株式会社　ISBN 978-4-903092-25-6
COO30　P8000E

編集・印刷・製本　田中昭文堂印刷株式会社
本冊子に掲載される、写真・文章等の無断複製・転載を禁止します。
〈検印省略〉　落丁・乱丁本はお取替えいたします。