

# 原価企画の生成発展過程の解明に向けた フィードフォワード・コントロールの枠組みの構築

鈴木新（就実大学経営学部）

## Constructing Theoretical Framework on Feed-forward Control Practices for Target Costing History

Arata Suzuki

要旨：本論文は、原価企画の生成発展過程を解明するための枠組みを、コントロールの概念を再検討することによって構築するものである。まず、フィードフォワード・コントロールとフィードバック・コントロールは、未来情報の予測という技術的制約によって区別される事を論理的に考察する。このことから、そうした技術的制約が何らかのきっかけにより突破されていく過程として、原価企画の生成発展過程を解明する枠組みを考察する。

Summary: The aim of this paper is to construct a theoretical framework for Target Costing History based on cybernetics control model by revisiting literatures on Control Engineering. By considering these, it is suggested that the differences between the two types of control model, traditional feedback control model and progressive feed-forward control model are caused by technical constraints of anticipation of future. Based on the idea, a framework to elucidate development of Target Costing as a process by which such technical constraints are cleared by some kind of trigger is constructed.

キーワード：

Key words:

### 1. はじめに

本論文の目的は、原価企画の生成発展過程を解明するための基本的な枠組みを、制御工学のコントロール<sup>1)</sup>概念の検討によって構築することである。

原価企画は、わが国の組立型産業に生成発展し、現在では他産業においても幅広く普及している、新製品開発に関するコストマネジメントの活動である。日本会計研究学会（1996）によると、原価企画は様々な発展段階を経ながら、その「あるべき姿」としての「製品の企画・開発にあたって、顧客ニーズに適合する品質・価格・信頼性・納期等の目標を設定し、上流から下流に及ぶすべてのプロセスでそれらの目標の同時的な達成を図る、総合的利益管理活動」（日本会計研究学会、1996、

p.109)へと発展していくとされている。

管理会計的に見れば、原価企画では「原価+利益=売価」という伝統的な加算法に対する「予定売価-目標利益=許容原価」という控除法をとること、さらにこの許容原価に対して、製品開発・生産過程における技術的な実現可能性に基づく「見積原価」を算定し、許容原価と見積原価との差異に対する比較検討を通じて、達成すべき「目標原価」を合議により決定するとともに、それを製品および各部材に割り付け、利用可能なあらゆる技術、組織的活動を総動員して、これの達成を図ることを特徴としている。

他方、原価企画の成否をにぎる「活動」については、製品の開発設計・生産段階におけるIE・QC・VEなどをはじめとする管理技術、組織的活動およびサプライヤーとの関係など、いずれも会計ではない技術や組織に依拠している。したがって、原価企画の研究は、これを単なる会計的工具として捉えるだけで十分ではなく、むしろ、その中心を様々な領域との関わり合いに置き、その中における会計情報の位置づけや役割を捉えうる、広い視野を確保する必要がある。

このように考えると、原価企画の生成発展過程の研究においても、会計ではない領域への視点を欠くことはできない。そのような他領域の発展や進化の中で、会計情報がいかなる役割を、どのように果たしてきたのか。このことが、会計学における原価企画の生成発展過程の解明における主題の一つとなるであろう。

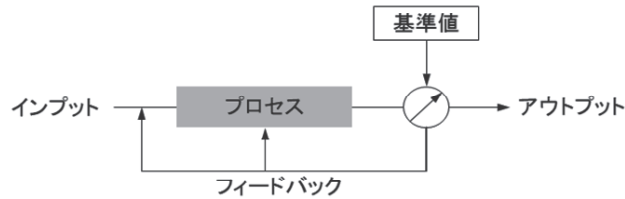
本論文は、次のように進められる。「2. 会計のサイバネティック・フィードバック・モデル」では、会計学でもよく言及されるフィードバック・コントロールの概念を確認する。「3. フィードバックとフィードフォワード」では、原価企画研究を中心として、そこで用いられるフィードバックとフィードフォワードの概念を整理する。「4. 原価企画の生成発展に向けた課題」では、本論文の目的からこれまで検討してきたコントロール・モデルの克服すべき点を明らかにする。「5. コントロール概念の検討」は、主に日本の制御工学の文献に基づいて、フィードフォワードとフィードバックの概念に新たな観点を導入する。「6. 原価企画のコントロール構造の構成」では、それまでの議論に基づいて、原価企画の生成発展過程を研究する枠組みを提示する。最後に、「7. 結論と本論文に残された課題」を述べる。

## 2. 会計のサイバネティック・フィードバック・モデル

上述のように、原価企画の生成発展過程は、会計だけではなく他領域の発達との関連が重要であるため、その研究にあたって、会計と他領域の関わり合いを考察することのできる枠組みを必要とする。本論文では、その枠組みを考えるための視角として伝統的サイバネティック・フィードバック・モデル（以下、フィードバック・モデル）を検討し、そこから原価企画の生成発展過程の解明における枠組みを検討していく。

図表1は、一般的な管理会計の文献において会計情報システムのモデルとして援用されている図である(例えば、サイモンズ(2000)など)。

図表1 サイバネティック・フィードバック・モデル



サイモンズ(2000) p.78、図4-3。

このモデルでは、システムが五つの要因によって構成されている。すなわち、システムに入る要因はインプット、システムから出ていく要因をアウトプットである。インプットに加工を施して出力に変える過程をプロセスと呼び、処理された結果の出力は所定の基準値にしたがって判定され、それがインプットまでフィードバックされる。これによって、与えられた基準値から実績値の逸脱を認識し、その差異を生じさせた原因を追究して是正措置をとる、フィードバック・コントロールが行なわれる。会計学では、特に標準原価管理や予算統制の説明において、こうした面が強調されてきた。

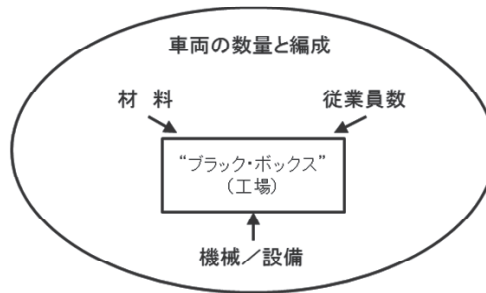
青柳(1971)は、このモデルを会計に適用して次のようにいう。

「財務諸表を分析して、各種の比率を手がかりに企業の問題が発見される。たとえば、売上高の2割増加が企業の存続に不可欠なことを発見する。当面、販売促進策が講ぜられなければならない。販売促進費は販売費の一部として売上高と期間対応され、期間利益に負の要因となる関係は……わかっている。しかし、販売促進費の増減が売上高の増減といかなる因果関係で結びつくかはわかっていない。(会計)システムとして表示すれば、処理機構(プロセス)はブラック・ボックス(black box)としてみるほかない。販売促進費を増額すれば売上高は増大するであろうが、前者をいくら増額すれば後者がいくら増大するかの因果関係が暗箱の中で不明なのである」(青柳、1971、pp.27-28、括弧は筆者による)。

ブラック・ボックスとは、中身がどうなっているのか外からは分からないプロセスのことであり、この例においては、販売促進費が売上高に変換されるプロセスは分からないので、ブラック・ボックスと見るほかないと、青柳は消極的ながらに認めている。

これに対して、H. T. ジョンソンとA. ブルムズ(2000)は、同様のことをより積極的に取り上げている。彼らは、トヨタ生産システムを論じる中で、自然生命システムにそくした「手段による経営」(management by measure)が、計測を超えた利益を生み出すのであり、システム外部から財務目標を強いる「結果による経営」(management by result)は、そのような自然生命システムを攪乱するとして退ける。その中で、トヨタの原価企画に言及し、会計がブラック・ボックスに踏み込まないことによって、望ましい成果が生み出される点を強調している(図表2)。

図表2 原価計算のないブラックボックスの世界  
製品設計と工程設計



ジョンソン・ブルムズ(2000)訳書p.157図3-2より引用。

図表2におけるブラック・ボックスは、工場のオペレーションを指しており、会計システムは、ブラック・ボックスの中でつくられるモノの原価を、ボックスの外側の矢印で指示される項目によって計算するのみで、ボックスの中には関知しない。ジョンソンらによれば、工場内の原価の流れを追跡するために会計情報を用いるシステムを作っても、何らよい結果をもたらさない。経営資源の有効活用は、会計システムではなく、工場内の全員が切れ目のない流れという環境の中でTPS (Toyota Production System)のやり方に関心し、それを適用するにかかっている。すなわち、次のようにいう。

「ある期間における生産に必要とされる原材料と労働力を費消して計画どおりの台数と種類を生産したとすると、完成品の原価もまた計画どおりになる。この期間に編集されたいかなる会計情報も、工場の管理者や作業者がその結果を達成したり改善したりするのを支援することはできない。適性原価を保証する唯一の条件は、TPSを修得し保持することである。すなわち、あらゆる作業ステップを設定されたタクト・タイムによって遂行すること、標準作業手順を順守すること、異常な状態を認識し、異常発生の際は作業を止めてそれを是正すること、顧客注文にのみ対応して作業すること、クルマの多様性には、そのシフトの中で一定間隔をもって均等に配分することで対処するなどである。これらの事柄を正しく行えば原価は後からついてくる」(訳書, p.158)。

青柳とジョンソンらは、会計情報システムをフィードバック・モデルによって表し、その中で企業活動のプロセス（販売活動と工場生産）がブラック・ボックスであるとする点で共通している。また、青柳がブラック・ボックスを消極的に認めているのに対し、ジョンソンらはトヨタがそれを利用しているとして積極的に評価する点は相違している。

以上は、一般的なフィードバック・モデルと、その会計システムへの適用において、プロセスがブラック・ボックスとされてきた点、およびその取り上げられ方を確認したのである。続いて、こうしたフィードバック・モデルから派生したとみられるフィードフォワードの概念を取り上げよう。

### 3. フィードバックとフィードフォワード

本節は、近年の原価企画研究において注目されている「フィードフォワード」の概念について検討する。会計学では、フィードバック・モデルと対比することによって「フィードフォワード」の概念が説明されてきた(青柳、1971;西村、2000;上總、2014, p.152など)。例えば、前掲の青柳(1971)は、両者の違いを米国式と英国式の暖房装置の例によって説明している。

「米国式の暖房装置はよく室外に温度計がある。外気の温度が下れば、やがて室内の温度も下るので、室外の温度計は室内の温度低下に対処するための早目の認知をあたえる。しかし室内の温度を基準に保つには、バルブをどれほど調節してよいかの正確な指令が得られない。外気の温度変化にただちに適応できる反面、適応が不正確となりがちである。

英国式の暖房装置はふつう室内に温度計がある。室内の温度が基準を高下すれば、その差異を正確に知らせるので、バルブの開閉を正しく調節できる。つまり、評価が正確なので、指令も正確になる。その反面、外気の温度低下によって、室内の温度を調節するまで、しばらく温度が基準以下になることをさけられない。適応にタイム・ラグが生ずる。

米国式の制御をフィードフォワード制御、英国式の制御をフィードバック制御とよんでいる。前者を開路制御(open-loop control)、後者を閉路制御(closed-loop control)とよぶこともある」(青柳、1971, p.36)。

すなわち、基準値からの逸脱が生じてから操作するものをフィードバック、何らかの兆候を感知して逸脱が生じる前に操作するものをフィードフォワードと呼んで区別しているのである。こうしたフィードフォワードの概念は、近年の原価企画研究において、しばしば言及されるようになってきた。

丸田(2005)は、フィードバックからフィードフォワードへという流れで管理会計の歴史的展開を整理することを試みている。丸田によれば、フィードバック・コントロールとは、生産前に設定される統制基準と生産後に明らかとなる統制対象(のパフォーマンス)とを事後に比較することによって逸脱(差異)を認識し、事後的にコントロールを行うものである。これに対してフィードフォワード・コントロールは、事前に設定される統制基準と事前の予測される統制対象(のパフォーマンス)とを事前に比較することによって予測される逸脱を認識し、事前にコントロールを行うものとされる(p.7)。

フィードフォワード・コントロールは、予算編成過程における計画の統制のように、伝統的管理会計においても機能してきたが、原価企画が「現代管理会計論においてフィードフォワード概念への関心を喚起する契機」(p.46)となった。すなわち原価企画は「目標原価と見積原価との事前<sup>2)</sup>比較」を通じて未実現の差異が作り出され企画設計過程が統制されているのであり、その意味でフィードフォワード・コントロールが行なわれていると考えられる。ただ、フィードフォワードとフィードバックとは飽くまで時間軸に基づいたコントロールの機能的な区別にすぎないのであり、コントロールの「規準」とそれに照らして評価されるコントロールの「対象」との二項対立という点におい

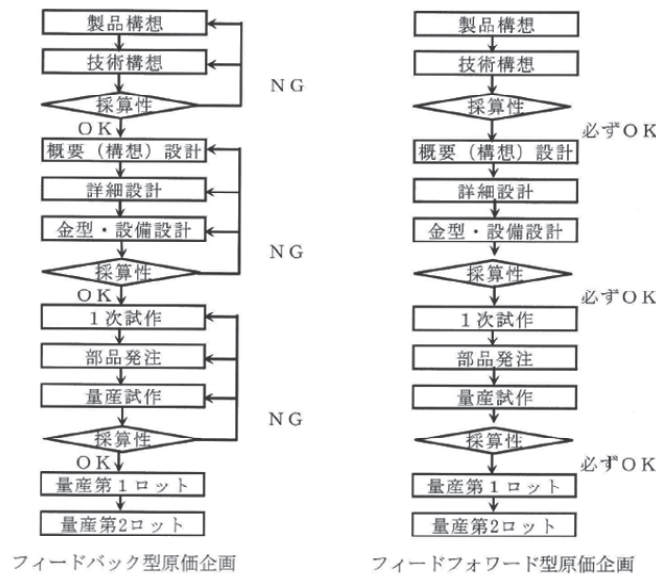
て、構造的同型性を有することが指摘されている(丸田 2005, p.3)。

原価企画研究では、フィードフォワードの概念にも様々な解釈が見られる。例えば、日本VE協会の「実践原価企画研究会」による報告書(日本バリュー・エンジニアリング協会, 2013)は、原価企画の事前統制過程に「フィードバック型」と「フィードフォワード型」を区別している(図表3)。そこでは、フィードフォワード型の原価企画を原価企画の「あるべき姿」として次のように述べている。

「これまでの原価企画活動の中には、.....製品開発の節目ごとに採算性を評価し、この段階で当初計画した採算性が確保できる目処が立たない場合は、次のステップに進まず再検討のために開発ステップの前段階に戻って活動をやり直していたものもあった。

当研究会が考える目指すべき原価企画活動は、.....製品開発の節目ごとに採算性を評価する点においては、従来の考え方と同様である。.....しかし、事前に採算性を実現できるシナリオを描き、それに基づいて目標原価を配分し、関係者の合意形成を図り、そのシナリオを具体化することで、常に目標原価は達成できる。したがって、節目での採算性評価は後戻りすることなく、次のステップに進めることとなる」(p.9)。

図表3 フィードバック型とフィードフォワード型の原価企画



(日本バリュー・エンジニアリング協会, 2013, p.9)

ここで日本VE協会が述べている「フィードフォワード」の用語は、「後戻りすることなく、次のステップに進める」ことを意味しているが、そのためには、丸田(2005)の言うような事前に計画値と予測値の比較検討を通じて、逸脱を解消しておくという意味の「事前のフィードバックとして



のフィードフォワード」もまた前提されているものと考えることができる。

また、和田・田中（2013）は、エンジニアリング・コントロールの概念を会計モデルに適用することで、従来において定性的であった会計上のコントロール・モデルをさらに考究し、意思決定の問題に有益なツールを提供しようとしている。その中で、機械システムから人間システムに概念を移植することに伴う困難性によって、フィードバック・コントロールの意味が管理会計分野と工学分野において乖離しており、「将来を志向する経営計画システムを開発するためには、経営組織の中でフィードバック機構とフィードフォワード機構がどのように作用するのかに関して、組織内部の機構を明らかにすることが必要である」とし、フィードバックとフィードフォワード概念の結合システムを考察している。

伊藤（2014）は、ローリング予算と見込管理について、事前の環境予測に基づく是正措置の発動であるフィードフォワードの側面と、目標値と計画値の比較による差異の算定であるフィードバックの側面とがあることを指摘している。その中で「.....予算管理システムでも、原価企画においても、最終的な実績値ではないにしても、プロセスの評価数値が計測され、それによって是正措置が選択されている。その意味では、フィードフォワードの発動局面では、フィードバックの要素も含まれていると考えるのが妥当であろう」（p.97）と述べている。

このように、会計学ではフィードバック・モデルを基礎としながら、特に近年では原価企画のフィードフォワード・コントロール構造について、研究されてきている。その中で、原価企画のフィードフォワード・コントロールの枠組みや仕組みについて、論者によって少しずつ違いがある。例えば、生産の事前と事後という時間軸によって、フィードフォワードとフィードバックを区別する捉え方と、日本VE協会のように、「後戻りすることなく、次のステップに進む」という意味でのフィードフォワード（そこには、事前コントロールが前提されていると考えられる）と、伊藤のように、前者と後者を併せ持つと見られるものが存在する。

本論文では、一応の区別として、事前に逸脱の兆候を感知し対策をとる、青柳や丸田のいうフィードフォワードのことを「事前フィードバック」と呼ぶことにする。また、これに対応させて事後のフィードバックを「事後フィードバック」と呼ぶことにする。これらに対して、日本VE協会のいうフィードフォワード、つまりプロセスを「後戻りしない」という意味について、本論文でも「フィードフォワード」と呼ぶことにする（図表4）。ただ、繰り返しになるが、フィードフォワードには事前フィードバックが前提されていると考えられ、両者は実践上は別個のものではなく、「事前フィードバックによって、フィードフォワードが行なわれる」という関係にある。

図表4 本論文におけるコントロール概念の整理

	事前管理	事後管理
後戻りする	事前フィードバック	事後フィードバック
後戻りしない	フィードフォワード	

（筆者作成）

## 4. 原価企画の生成発展に向けた課題

これまで、会計学におけるフィードバック・モデルの再確認と、その派生概念としての「フィードフォワード」について、「事前フィードバック」と「フィードフォワード」との整理を行ってきた。ここでは、以上の議論に基づいて、原価企画の生成発展過程を捉えるための枠組みという観点から、これまでのモデルに対する検討を行なう。

原価企画は、生産以前の段階から開発製品にかかる基準値としての許容原価と、予測値としての見積原価との比較検討を通じて、達成すべき目標原価を定めるとともに、その達成を図る活動であることから、事後フィードバックを主眼としてきた標準原価管理とは少なくとも時間軸において異なるものであり、事前フィードバックないしフィードフォワードをもって、原価企画の会計的な特徴であると言えるであろう<sup>3)</sup>。

先行研究においては、これを事後フィードバックとしての伝統的原価管理と対比してきた。このような二項対立モデルは、原価企画の生成発展過程の解明のための視角としても、援用することができる。すなわち、事後フィードバックから事前フィードバックおよびフィードフォワードへの移行過程として、原価企画の生成発展過程を捉えるという枠組みとすることが考えられるであろう。ただ、その場合には、次のような点について課題が生じる。

フィードバック・モデルでは、事後フィードバックと事前フィードバックとを識別することはできるが、それらは基準値、インプット、プロセス、アウトプット、フィードバックの各要因の値を事後の値から事前の値へと置き換えた、それぞれ別個のモデルであり、一個のコントロールシステムが事後管理から事前管理へと移行・変化してゆく動的な過程を捉えるようなモデルではない。また、原価企画の生成発展過程にあたっては、冒頭において指摘したように、会計ではない領域における発達と、原価企画の会計的側面すなわち事前フィードバックとの関連性こそが中心的な問題となるのであり、フィードバック・モデルにおいては、そのような会計以外の領域を含める余地がない事も課題である。

要するに、フィードバックとフィードフォワードを、それぞれ別のことではなく、一個のコントロールの進化過程における個々の段階として捉えること、また、その際に他領域の発達との関連性を重視すること、そのような視角によって、再構成した枠組みを設定する必要性が生じるわけである。それは、どのような枠組みであるか、次節から考察していく。

## 5. コントロール概念の検討

### 5-1. フィードフォワードとフィードバックの関連性

本節は、原価企画の生成発展を捉える視角のために、フィードバックとフィードフォワードの関連性について、主に制御工学の文献を中心とした検討を行なう。

そもそもフィードバック・コントロールは、1900年代初頭頃のアメリカ長距離電話通信において、音質を落とさないためのベル研究所での通信工学の研究から生じた言葉である(木村。2002, pp.39-41)。サイバネティクスの創始者であるN.ウィーナーは、特定の物理的配置の維持ないしは保存、



すなわちエントロピーの制御という点において、通信と制御は同様のことであると述べている(N. Wiener, 1954, 訳書p. 9)。そこでは、長距離電話通信におけるエントロピーの制御問題が、ニュートン物理学を代表とする決定論的世界観から、ドイツのL. E. ボルツマン、およびアメリカのJ. W. ギブズによる物理学への統計学の導入によって生じた確率論的世界観へのパラダイムシフトを基礎にして、突破されたということが述べられている(同書 pp.1-7)。

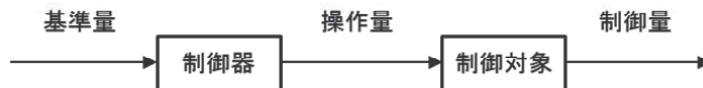
N.ウィーナーによれば、彼がフィードバック制御のアイデアに到達したのは、撃ち落とすべき敵方の戦闘機の未来の位置を予測して砲弾を発射するための研究の最中であった(N. Wiener 1948, 訳書pp.33-36)。このことは、彼の言うフィードバック制御が未来予測によりコントロール対象を制御する「予報的フィードバック (anticipatory feedback)」を含む概念であることを意味している。結局、この予報的フィードバックは、過去の航空軌道の統計によって将来の位置の予測が可能になった事で実現するわけであるが、この予報的フィードバックの構想に対して、統計学による未来予測がその実現の基礎となったことは示唆に富んでいる。なお丸田(2005)ではこの予報的フィードバックを実質的なフィードフォワードであるとして捉えている(p.3)。

予報的フィードバックは、本論で述べてきた事前フィードバックに相当すると考えられるが、フィードバックがもとより事前段階(砲弾を発射する前)の制御を狙うものであったことは重要である。というのも、歴史研究において事後管理から事前管理へという発達を想定しがちであるが、むしろ、そもそもの狙いは事前管理にあり、事後管理は次善の策であるという、逆の方向性の存在を意味するからである。また、その予報的フィードバックの実現において、統計学による予測の発達が決定的に重要であったことは、他領域の発達がフィードフォワードの実現においていかに影響するのかについての示唆を与えており、見逃すことはできない点である。

## 5-2. コントロールについての制御工学的な考察

前述したことをさらに具体的に考察するため、制御工学の文献に基づいて検討を進めていくことにする。ブロック線図と呼ばれる方法によってフィードフォワード制御のモデルを表現すると、図表5のようになる。この図は、与えられた基準量に制御量(アウトプットの量)を合わせるための操作量が制御器から制御対象に対して加えられることを意味している。

図表5 フィードフォワード制御系

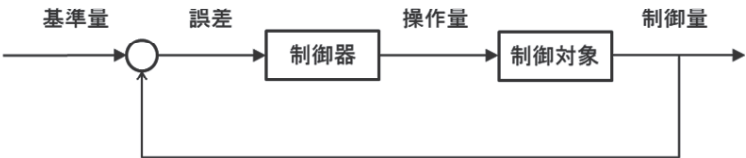


木村(2002)p.77、図2-8。

森(1968)によれば、「このフィードフォワード制御というのは、制御を行なうためのもっとも基本的で簡単なシステム構造である」(森 1968, pp.23-24)。フィードフォワードの語は、ブロック

線図で表現したときに、情報が右へ右へ(前へ前へ)と、次々に伝わって推し進んでいくことを意味している。これに対してフィードバックは、反対に左または後方へと情報が流れるその方向を意味している(図表6)。この意味のフィードフォワード・コントロールと、先述したフィードバック・モデルを事前統制過程に適用したフィードフォワード・コントロールとを区別するために、本論では後者を「事前フィードバック」と呼ぶことは先に述べた。

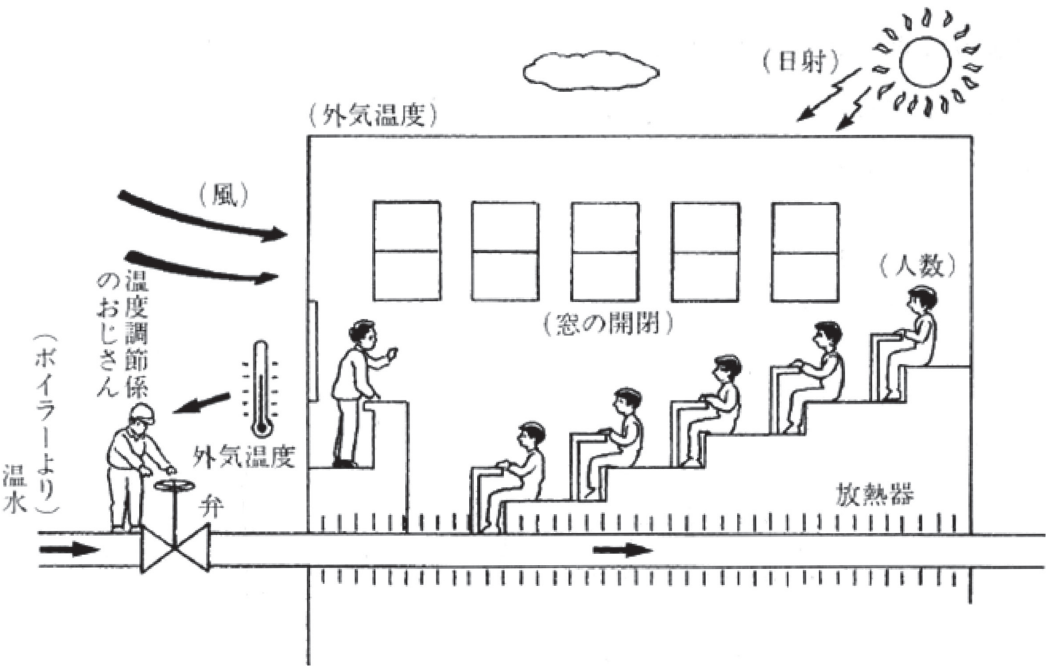
図表6 フィードバック制御系



木村(2002)p.72、図2-5。

森 (1968), 森・小川 (1994) は、「温度制御のおじさん」の例を用いて、フィードフォワードとフィードバックの関係を具体的に説明している(図表7)。

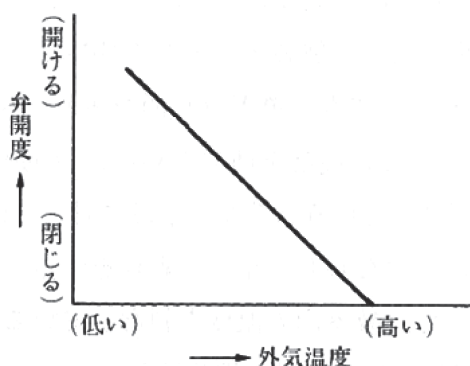
図表7 温度制御のおじさん



(森・小川 2001, p.39, 図1・16)

図表7において「温度調節係のおじさん」は、教室の室内温度を20℃に保つように、温水弁を加減して調節する。「この温度調節係のおじさんは、外気の温度を感知して(つまり間接的に、教室から外へ逃げ出す熱量を感じて) 教室内温度が20℃より下がり過ぎぬように、また上がり過ぎぬように温水弁を操作してくれている。この場合、外気温度を温度計によって知ることができるなら、室温を20℃に合わせるため、おじさんは温水弁を適切に捜査してくれるであろう」(pp.38-39)。このとき、外気温度が低いほど温水弁を大きく開くことになるので、外気温度と弁開度との関係は図表8のように表すことができる。

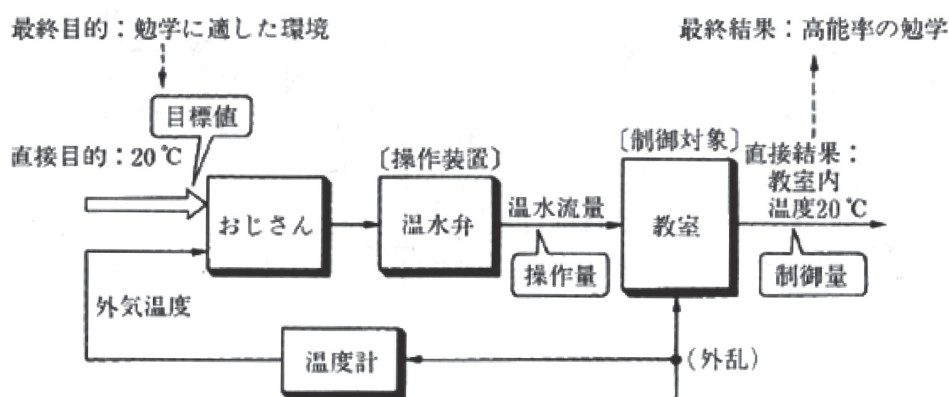
図表8 外気温と弁開度の関係



(森・小川 2001, p.39, 図1・17)

このような教室内の温度制御は、ブロック線図によって図表9のように表現される。制御対象として教室、制御量として教室内温度があり、その目標値は温度20度、操作装置は温水弁、操作量は温水量である<sup>4)</sup>。つまり正確に表現すると「おじさんは、温水弁を操作することによって、教室内の温度を制御している」となる。なお、図表9において外乱を計る温度計から教室内の未来の制御量を予測する情報の流れが事前フィードバックであり、したがってフィードフォワードと事前フィードバックは同時に生じることではあるが、後者は前者を支える技術的な位置にある。

図表9 教室温度のフィードフォワード制御のブロック線図



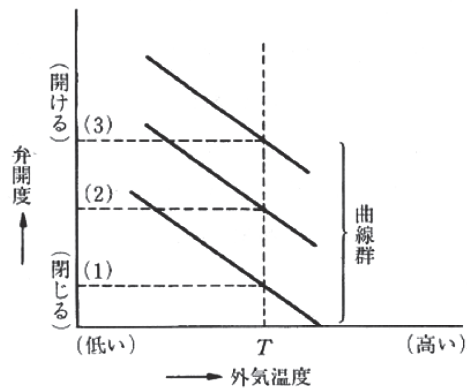
(森・小川 2001, p.40, 図1・18)

上述の制御では、おじさんが外気温度だけの情報で温水弁を操作していた。ところが、教室内の温度や制御系には、つぎのような教室温度を一定にするという目的を妨げる外乱がある。そのような外乱には、①外気温度の変化、②日射状況の変化、③風の状況変化、④教室内の人数の変化、⑤窓の開閉状況の変化、⑥温水温度の変化、⑦おじさんの温水弁操作の不正確さ、⑧温水パイプや弁や放熱器内の湯垢の蓄積による、温水の流れ具合の悪化と放熱効率の劣化、のようなものが考えられる(pp.41-42)。

「ここで、大切なことは、外乱が①のものだけで、それ以外のものが全くないのなら、フィードフォワード制御で十分目的を果たすことができる。だが、例えば、②の日射という外乱がさらに加わると、話は面倒になって、おじさんはもう図のグラフをもとにしては教室内の温度は制御できなくなってしまう。.....

外気温度に加え、日射の変化にも対抗して教室温度20度に一定に保とうとすると、図のようなグラフ、つまり日射状況に応じて上下に移動した曲線群が必要になる。おじさんは外気温度のほかに日射状況という情報をも察知して、図表8の曲線群からそれに適した曲線を選び出し、弁開度を決定しなければならない。さらに他の外乱、例えば、④の教室内の人数の変化が加わるともっと複雑で、今度は教室内の人数に応じて図のようなグラフを何枚も用意しなくてはならないことになる。①から⑧までの全ての外乱が一度に加わったとすると、もう教室内の温度を制御することは不可能である。このことは、.....フィードフォワード制御という手法は、実際の教室温度制御には不適当であることを物語る。一般的に言って、フィードフォワード制御は、外乱が測定しにくいとか、測定できない場合には不向きなのである」(pp.42-43)。

図表10 日射状況に対抗して教室内温度を20℃に保つためのグラフ

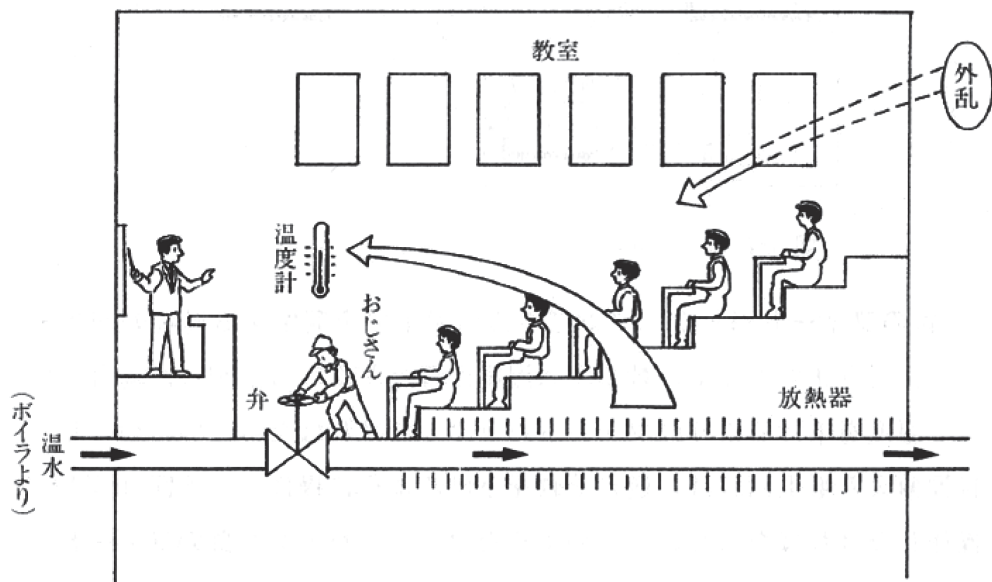


同じ外気温度  $T$  に対しても、日射状況によって、弁開度(1)、(2)、(3)と変えなければならない。

(森・小川 2001, p.42, 図1・19)

そこで図表11のように、おじさんと温度計と温水弁を教室に入れることにすると、温度計は教室内の温度を指示することになり、おじさんはそれを見ながら温水弁を操作することになる。

図表11 教室内温度のフィードバック制御

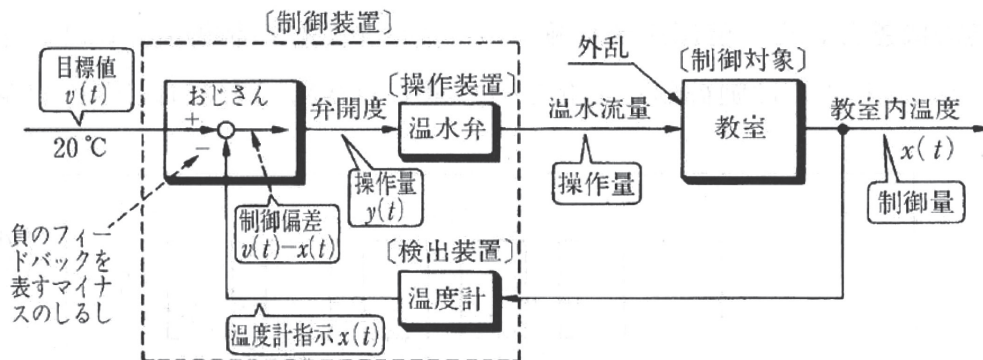


(森・小川 2001, p.43, 図1・20)

これをブロック線図により表現すると図表12となる。「……おじさんは温度計の指示 $x$  [℃] (制御量) を読み取り, それと目標値 $v$  [℃] (20℃) との差  $(v-x)$  [℃] に応じて温水弁開度 $y$ を操作し,

$x$ が $v$ に等しくなったら、 $y$ を固定するのである。この $(v-x)$ を制御偏差という。前に述べた種々の外乱は全てこの制御偏差に変化をおよぼすので、おじさんは制御偏差を介して、全ての外乱（⑦のおじさん自身の弁操作の不正確さも含めて）についての情報を包括して得ることができる。したがって、この制御偏差だけを頼りにし、それが0になるように温水弁の会度を加減するだけで、教室内の温度を $20^{\circ}\text{C}$ に保つことができる。前のフィードフォワード制御のように、それぞれの外乱をいちいち気にしたり、図表6や図表8のようなグラフの世話になる必要はない」（pp.43-44、但し図表番号は本論文に合わせて改変）。

図表12 教室温度のフィードバック制御のブロック線図



（森・小川 2001, p.44, 図1・21）

本論の観点からして重要なことは、上述の説明では事後フィードバック・コントロールがフィードフォワード・コントロールの不可能な場合における対処法の地位にあることである。その不可能な理由は、外乱が測定しにくいとか、測定できないといった技術的な問題があるためである。

木村（2002）もまた、フィードバックの本質を「情報の節約」にあると述べている。「結果を見ながら修正動作をするのだから、起こり得る事態をあらかじめ細かく予測しておく必要はない。すなわち前もって必要とされる情報は少なくてよい。.....これに対してフィードフォワードは、.....起こり得るあらゆる事態に備えて、あらかじめ手を打っておかなければならない。そのためフィードフォワードは、事前に知っておかなければならない情報が多くなる」（p.79）。

このように、フィードフォワード・コントロールの困難性は、未来情報を入手することの技術的な難しさと、多様な未来の可能性による過重な情報処理の技術的な難しさに起因するものであると考えられる。そのように考えると、フィードバックというのは、未来の予測に関する技術的な制約の中で、フィードフォワード制御を実現できない場合に、その次善の策として設定されていると考えられるのである。



## 6. 原価企画のコントロールの構成

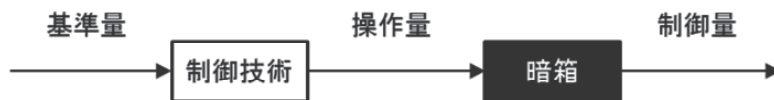
コントロールは、複合的な要素によって行われる。床に転がった鉛筆を拾い上げようとするときに、視覚・筋肉等の人体の感覚器から脳に送られてくる幾種類ものフィードバック情報だけでなく、鉛筆の転がる軌道からその到達点を予測する未来情報にも依拠して、どこに腕を伸ばすかという行為を総合的に判断する。このように、私たちが標的を捉えようとするときには、単一の制御方式ではなく、複数の制御方式が統合されてひとつの制御系（システム）として機能する。

これは簡単な事のようにも思えるが、もし感覚器や伝達系に制約が生じれば、人が目隠しをされているように、途端にむずかしい作業になる。同様に、機械によってこのことを実現しようとするときには、技術的な困難に直面することになる。例えば、転がる鉛筆の到達点をいかに予測するのか、どのような情報をいかに測定するのかといった問題を技術的に突破しなければならない。その困難性は、未来を読んで定量的に表現することの難しさである。したがって、こうした難しさを段階的に克服していく技術的な発達過程は、現実的な制御の実現可能性を規定するであろう。

このことを逆に言えば、統制対象の未来のパフォーマンスが予知できれば、事前統制基準との事前比較が可能となるので、フィードフォワード・コントロールが可能になるということでもある。また、未来情報の入手と処理の技術が向上することによって、フィードバックに頼ってきたシステムでもフィードフォワードが可能になれば、フィードバックからフィードフォワードへの変化が、技術の発達に応じて生じると考えられる。

ここからは今までの考察に基づいて、原価企画の生成発展の研究枠組みを考察していく。なお、ここでは原価企画について、これまで検討してきたように、その特徴を生産以前の事前管理にあると考え、事後管理から事前管理が構成されていく論理に焦点を当てて論じるものである。まず、図表13は、「会計的フィードフォワード・コントロール」のモデルである。

図表13 会計的フィードフォワード・コントロール



（筆者作成）

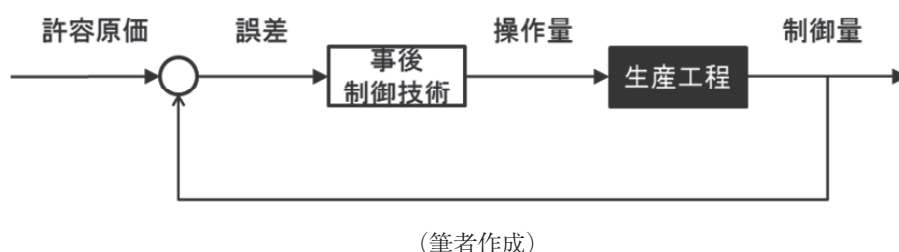
伝統的フィードバック・モデルに比べて大きく異なるところは、基準量がインプットの位置にあることである。これによって、会計情報が基準量として与えられ、フィードフォワード・コントロールを通じて企業活動を規制しようとする性質を表現している。その企業活動は、制御技術に操作を受ける制御対象の位置にあり、基準量に応じた制御量（原価企画における目標原価や、予算、利益計画の達成など）を要求されている。フィードバック・ループは、フィードフォワード・コントロールが不可能あるいは不十分な場合に設定されるが、ここでは表示していない。

ジョンソンとブルムズ（2000）によれば、トヨタの原価企画での工場は原価計算のないブラック・

ボックスの世界であった。図表13に示したように、会計ベースでコントロールする場合、制御対象の物理的事象は会計的にブラック・ボックス（暗箱）でも構わない。「フィードフォワード制御は、制御量が完全に操作量の支配下にあり、操作量をどう動かせば制御量がどう動くかが完全に分かっている、はじめてできる制御の方式である」（木村 2002, p.78）から、工場の挙動が安定していれば、操作量と制御量の関係が定まるので、会計的フィードフォワード・コントロールが可能になるはずである。

生産工程を例にとり説明しよう（図表14）。この生産工程は安定していない（製品の品質のバラつきが大きい）ものとする。まず、会計は控除法によって許容原価を算出し、その実現を要求する。すなわち、許容原価を基準量としてシステムにインプットしてくる。許容原価は、基準量であるので、その範囲内での生産を要求しているが、事前に原価を制御する術がないならば、そのまま生産工程（ブラック・ボックス）において生産が始まり、実際原価がアウトプットされる。そこにおいて、許容原価とアウトプットである実際原価とが比較され、差異がフィードバックされ、何らかの管理手法（事後制御技術）が適用され、是正行動が行なわれる。

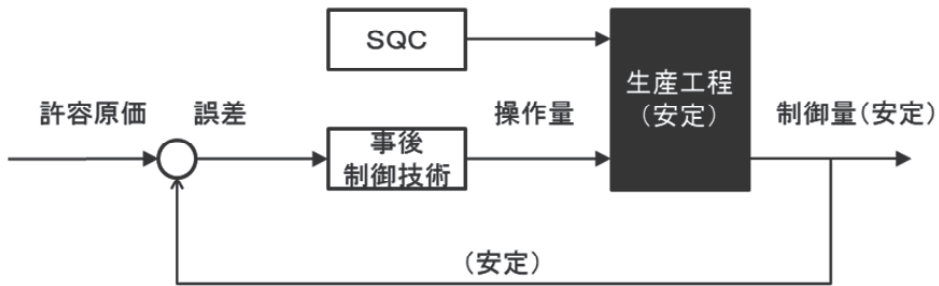
図表14 会計的フィードフォワード・コントロールのフィードバック



ここでは、会計は許容原価を通じてフィードフォワード・コントロールを要求しているが、ブラック・ボックス（生産工程）の挙動が安定していないため、操作量と制御量の関係が分からず、フィードフォワード・コントロールは実現されない。そこで、次善の策としてのフィードバック・コントロールに頼っているのである。

次に、何らかの技術、例えば（SQC<sup>5)</sup>）が導入され、自社工程が安定していくとすると、それに伴って、フィードバックされる差異も安定していく（図表15<sup>6)</sup>）。

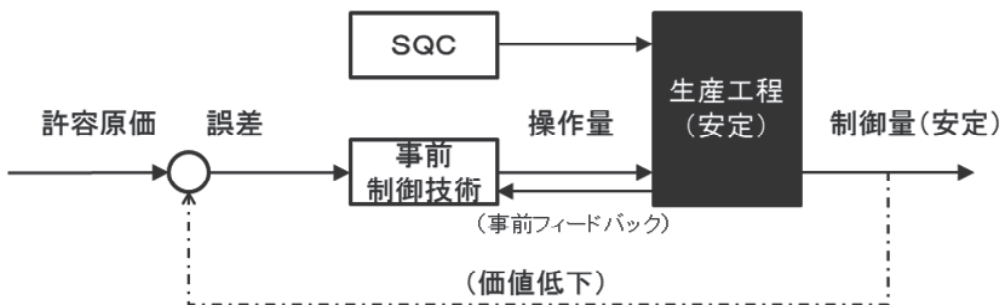
図表15 管理技術によるブラック・ボックスの安定



(筆者作成)

さらに、例えばサプライヤーに対するSQCの指導によって、納入部材の品質が安定し、いよいよ自社生産工程の挙動が安定したならば、フィードバック・コントロールによる差異もさらに安定するので、その情報としての有用性は減少し、それとは反対に、投入部材費、労務費その他の生産費用は工程の安定化に伴って安定化するので、実際原価の事前予測の確度が高まり、事前フィードバックが可能となることで、事前に改善を加えるフィードフォワード・コントロールの可能性が開かれる(図表16)。図表16における左向きの矢印は、事前フィードバックを、点線のフィードバック・ループは、情報の価値の低下を表現している。

図表16 事前フィードバック



(筆者作成)

このようにして、技術的発達に伴って、生産工程の挙動は安定してゆき、操作量と制御量の関係が高い確度で明らかとなれば、フィードバック・コントロールの検知する差異は予測可能となるので、事後フィードバック情報の有用性はしだいに失われ、反対に事前フィードバックに基づいた原価の予測の確度が増していくので、フィードフォワード・コントロールの実現可能性が高まっていく。逆にいえば、挙動が安定しないブラック・ボックスに対しては、原価企画をはじめ会計的フィードフォワード・コントロールを厳格に運用することはできない。

ここにおいて、会計的フィードフォワード・コントロールの実現において、ブラック・ボックス

の操作量と制御量に関連した他領域の技術の発達が決定的に重要となる。何をブラック・ボックスと考えるかによって(工程・工場・企業など), そこでの技術もまた多様であるが, 要点は, その発達によってブラック・ボックスの挙動を安定させることにある。上の例で言えば, 生産工程を制御する統計的品質管理(SQC)の発達によって, 生産工程の挙動が安定すれば, 制御量の予測が可能となるため, フィードフォワード・コントロールが可能となり, フィードバック・コントロールの重要性が低下するわけである。

生産段階のSQCから出発して, 生産前のフィードフォワード・コントロールが生成する論理を示したが, 同様の視点によって, 会計外のような領域が巻き込まれていく様子を説明できるであろう。このようにして, 事前フィードバックが増加すれば, 原価の事前計算である原価見積の精度が向上し, 事前統制技術としての許容原価と見積原価との比較による事前差異の計算までを可能にすると考えられる。

これによって, 原価企画の生成発展過程を, フィードバックからフィードフォワードへのコントロールの移行過程として捉えることができると考えられる。また, 原価企画はこうした会計的ブラック・ボックスの安定化に依拠していること, すなわち, 生産管理技術, 源流管理技術, そのような他領域の活動が基礎となって, はじめて事前フィードバックによるフィードフォワード・コントロールとして原価企画が実現できるという視野を持ち合わせていることにおいても, この枠組みは有効であろう。

## 7. 結論と今後の課題

本論文は, 原価企画の生成発展過程を明らかにするための枠組みを, 主に制御工学における文献を検討することによって構築した。その中で, フィードフォワードとフィードバックは, 未来情報の予測と処理という技術的制約によって区別されているに過ぎない事を論理的に考察した。このことから, そうした技術的制約が何らかのきっかけにより突破されていく過程として, 原価企画の生成発展過程を解明できると考え, これを本論文で枠組みとして構築した。ただ, この枠組みはあくまで原価企画の生成発展過程の可能性の一つを示すものに過ぎず, これが実際にはどのように現れたのかという視点によって, 原価企画の生成発展過程を研究しながら, その妥当性を検証していくことが今後の課題である。

## 謝辞

本論文は, JSPS科研費 25285138, 26285103, 15K17173の助成による研究成果の一部である。

## 注釈

- 1) 本論文では, 「コントロール」, 「制御」, 「管理」, 「統制」の用語を, 区別せず用いている。
- 2) これ以降, 「事前」とは生産前のことを, 「事後」とは生産後のことを指すものとする。
- 3) 伝統的予算管理においても, 予算策定プロセスの段階から影響を与えていく事前の管理という

側面はあるが、それを主眼目とするか否かという点において、原価企画は他とは一線を画すると考えられる。

- 4) 目的に対しては「制御」、手段に対しては「操作」の用語を用いる(森・小川, 1994, p.40)
- 5) Statistical Quality Management, 統計的品質管理。
- 6) 図表15において、生産工程が大きくなっているのはSQCの矢印を当てるためであり、大きさ自体に意味はない。

## 引用文献

- 青柳文司 (1971)『会計 - 情報 - 管理』中央経済社.
- 伊藤克容 (2014)「将来志向の予算管理実務に関する検討―「見込管理」におけるフィードバックとフィードフォワード機構の結合―」『成蹊大学経済学部論集』第45巻第1号.
- Jhonson, H. T. and Bröms. A. (2000) Profit Beyond Measure: Extraordinary Results through Attention to Work and People. Nicholas Brealey Publishing. (河田信訳 (2002)『トヨタはなぜ強いのか 自然生命システム経営の真髄』日本経済新聞社).
- 上總康行 (2014)『ケースブック管理会計』新世社.
- 木村英紀 (2002)『制御工学の考え方 産業革命は「制御」からはじまった』講談社.
- 公益社団法人日本バリュー・エンジニアリング協会 (2013)『VE資料No. 101実践原価企画活動の進め方〜フィードバックからフィードフォワードへ〜』公益社団法人日本バリュー・エンジニアリング協会.
- 丸田起大 (2005)『フィードフォワード・コントロールと管理会計』同文館出版.
- 森正弘 (1968)『制御と情報 NHK情報科学講座4』日本放送出版協会.
- 森正弘・小川鑛一 (2001)『初めて学ぶ基礎制御工学』東京電機大学出版局.
- 日本会計研究学会 (1996)『原価企画研究の課題』森山書店.
- 西村明 (2000)『会計の統制機能と管理会計』同文館.
- Simons, R. (2000) “Performance Measurement and Control Systems for Implementing Strategy, First Edition” Pearson Education, Inc: PRENTICE HALL (伊藤邦雄監訳 (2003)『戦略評価の経営学 戦略の実行を支える業績評価と会計システム』ダイヤモンド社).
- 和田伸介・田中航二 (2013)『管理会計システムにおけるフィードバック・フィードフォワード結合概念の応用』大阪商業大学論集第9巻第1号, pp.17-34.
- Wiener, N. (1948) Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine, Second Edition. The MIT Press, Cambridge, MA. (池原止戎夫・彌永昌吉・室賀三郎・戸田巖訳 (2011)『サイバネティクス 動物と機械における制御と通信』岩波文庫).
- Wiener, N. (1954) The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society, Anchor Books. (鎮目恭夫・池原止戎夫訳 (2014)『人間機械論 人間的人間的な利用 第2版』みすず書房).