

明治大学大学院経営学研究科

2010年度

博士学位請求論文

イギリスにおけるライフサイクル・コストイングから
ホールライフ・コストイングへの展開

Development from Life Cycle Costing to Whole Life Costing in U.K.

学位請求者 経営学専攻

中島 洋行



12011-01612-6

明治大学図書館

090.1-838



目次

第1章 序論

1. 原価計算の生成要因と展開要因・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
2. 本論文の目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3. 本論文の構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

第2章 アメリカにおけるライフサイクル・コストの展開

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
2. ライフサイクル・コストの生成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
3. 国防総省におけるライフサイクル・コスト—国防総省ガイドブック
の検討—・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
4. ライフサイクル・コストからデザイン・ツー・コストへの展開・・ 18
5. 国防総省以外へのライフサイクル・コストの浸透・・・・・・・・・・ 24
6. 一般市場向け製品のライフサイクル・コスト・・・・・・・・・・ 26
7. むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

第3章 イギリスにおけるライフサイクル・コストの生成と発展

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
2. テロテクノロジーとライフサイクル・コスト・・・・・・・・・・ 31
3. 「有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト
実践ガイドブック」におけるライフサイクル・コスト・・・・・・・・ 33
4. コスツ・イン・ユースとライフサイクル・コスト・・・・・・・・・・ 38
5. 研究者によるライフサイクル・コスト研究・・・・・・・・・・ 40
6. 1980年代以降のライフサイクル・コストの展開・・・・・・・・・・ 45
7. むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 51

第4章 ライフサイクル・コストとホールライフ・コスト

1. はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 59
2. ライフサイクル・コストとホールライフ・コスト・・・・・・・・・・ 60
3. Private Finance Initiative の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
4. Value For Money・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 71
5. ライフサイクル・コストからホールライフ・コストへの
展開要因としてのPFI・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 76
6. むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 80

第5章	ホールライフ・コストニングの実状	
1.	はじめに	83
2.	BREによるホールライフ・コストニングに関する実態調査	83
3.	日本の実態調査との比較検討	92
4.	むすび	94
第6章	ホールライフ・コストニングの新たな展開	
1.	はじめに	96
2.	既存のホールライフ・コストニングに対する批判	97
3.	ホールライフ・コストニングの精緻化を目指すアプローチ	98
4.	ホールライフ・コストニングからホールライフ・バリューへ	103
5.	プロジェクト・マネジメントとホールライフ・コストニング	115
6.	むすび	118
第7章	本論文の要約および今後の研究課題	
1.	はじめに	120
2.	本論文の要約	120
3.	本論文の限界と今後の研究課題	126
補章	建設業界とライフサイクル・コストニング	
1.	はじめに	128
2.	製品のタイプとライフサイクル・コストニングの適用可能性	128
3.	ビジネスモデルとライフサイクル・コストニング	131
4.	ライフサイクル・コストニングに関する事例研究と建設業界	133
5.	むすび	134
	参考文献リスト	136

第1章 序論

1. 原価計算の生成要因と展開要因

「原価計算はその成立当初から今日にいたるまで、企業経営の実際の必要に応えながら発達してきた。つまり、それぞれの時代における企業環境の変化は、必要に応じて原価計算に課する目的を変容せしめ、その目的に対する適合性との関連において、原価計算は発達してきたのである」[山田(2009)、4頁]という指摘から明らかなように、原価計算はそれを利用する目的に応じて、その姿を絶えず変化させている。

原価計算が生成した当初は、原価計算の目的は製品原価を正確に把握し、財務諸表の作成に役立てることであった。したがって、原価計算の最も基本的な形は全部原価計算である。全部原価計算をベースにして原価計算が発展する過程において、その時々企業の経営活動、企業を取り巻く社会的要請および経済情勢に影響を受けながら、原価計算の利用目的も多様化している。

原価計算に期待される役割と利用目的が多様化するにつれて、原価計算には多彩なバリエーションが発生した。例えば、標準原価計算、直接原価計算、活動基準原価計算などが挙げられる。1910年前後にアメリカで生成したとされる標準原価計算は、Taylor

(F. W. Taylor) が考案した科学的管理法を原価計算に応用することによって、原価管理という目的を達成することが意図された原価計算である。また、1960年代にアメリカで登場した直接原価計算は原価を固定費と変動費に分解することで経営上の意思決定に役立てることを意図した原価計算である。1980年代にCooper (R. Cooper) とKaplan (R. S. Kaplan) が開発した活動基準原価計算は製造間接費の正確な配賦を目的として開発された原価計算である。このように原価計算は目的に応じて様々なバリエーションが発生している。

一方で、ある原価計算手法が時の経過によって、特定の目的を達成するためにその姿を変化させることがある。例えば、標準原価計算は後述するように、原価の変動性と原価計算の遅れという弱点を克服するために、実際原価計算の中に標準原価という新しい考え方を取り込んだものである。実際原価計算も標準原価計算も全部原価計算であることは変わらず、実際原価と標準原価の違いを無視すれば計算方法自体に大差はない。後述する実際原価計算に内在する弱点を克服し、原価管理という特定の目的を達成するために、実際原価計算をカスタマイズして形を変えたものが標準原価計算であると考えられる。

原価計算の利用目的の変化に応じて新しいバリエーションの原価計算が登場したり、時

の経過によって原価計算の内容や位置づけが変化したりする現象は、自然発生的に生ずるものではない。標準原価計算を例としてこの点について検討してみたい。

標準原価計算が登場する以前は原価計算といえば実際原価を用いた全部原価計算（以下、実際原価計算という）のことを指していた。製品原価を計算するという目的に対しては、実際原価計算は優れていたが、原価管理という目的に対しては、実際原価計算には2つの弱点が内在していた。

第一の弱点は、製造原価を構成する諸要素は経済情勢、作業員の能率、その他の偶発的事象などによって影響を受けるため製造原価は常に変動することである。したがって、ある月の製造原価と別の月の製造原価を比較してもあまり意味のある結果をもたらさない[岡本(2000)、378-379頁]。

第二の弱点は、実際原価計算では月末になり製造原価を構成する諸要素の実際の発生額を把握するまでは製造原価の把握ができず、最終的に製造原価を把握できるのは1ヵ月以上後になってしまうことである。このため、原価管理上の問題が発生していても実際にそれに対応できるのは1ヵ月以上後になってしまい、対応が遅れて致命的な被害を被る場合もありうる[岡本(2000)、379-380頁]。

このような背景から、実際原価計算に代わる新しい原価計算として、標準原価計算が登場した。標準原価計算はTaylorが提唱した科学的管理法を原価計算に導入したものであり、科学的な手法に基づいて計算した標準原価を設定する点に、従来から存在した実際原価計算にはない斬新さがある。経済情勢などの外的な要因によって影響を受けない比較基準としての標準原価を設けることによって、実際原価計算に内在する第一の欠点の克服に成功した。さらに、標準原価計算では、原価標準に実際の生産数量をかけて標準原価をあらかじめ得ておくことによって実績値が把握されるのを待たずに原価計算を先に進めておき、実績値を把握した時点で原価差異によって調整するという計算方法を採用している。これによって、原価計算に要する時間を短縮できることから、原価計算の遅れの問題も回避できるようになった[岡本(2000)、380-382頁]。

岡本によれば、第一次世界大戦直後にアメリカ経済が不況に陥ると、経営者や原価計算担当者の標準原価計算に対する関心は急速に高まり、結果として標準原価計算に関する研究が進展した。1910年代には存在しなかった差異分析と標準原価計算の概念の確立、および複式簿記機構との結合など新たな展開を迎え、1930年代までには計算技術としてはほとんど完成し、今日我々が知っている標準原価計算に近づいたという[岡本(1969)、219-221頁]。

上述した標準原価計算の生成と発展の歴史から明らかのように、新しいバリエーションの原価計算手法が生成したり、その後に様々な発展が見られたりする背景には、必ず何らかの要因が背後に存在する。本論文では、新しいバリエーションの原価計算手法が生成する要因を特に生成要因と呼び、上述したような原価計算の発展に影響を与える要因を特に

展開要因と呼ぶことにする。上述した標準原価計算の例に当てはめるならば、生成要因は実際原価計算に内在する弱点（製造原価の変動性と原価計算の遅延）の克服であり、展開要因は第一次世界大戦直後の経済不況である。

ある原価計算手法の歴史的な展開を考察するうえで、背景にある生成要因および展開要因が何であるかを明らかにすることはきわめて重要なことである。

2. 本論文の目的

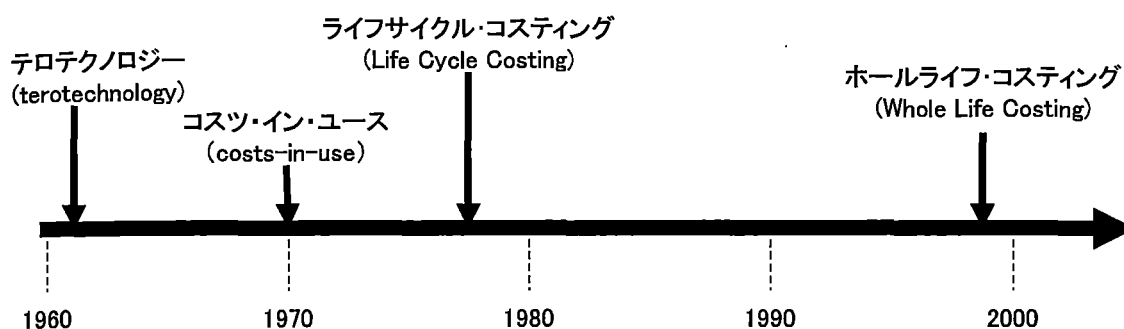
原価計算に関するこれまでの膨大な研究成果の蓄積によって、今日我々が知っている原価計算手法の大半についてはその生成要因と展開要因が明らかにされてきた。しかし、すべての原価計算手法について生成要因と展開要因が明らかにされているわけではない。本論文ではライフサイクル・コストリング（Life Cycle Costing:以下LCCという）を取り上げ、とりわけ先行研究の蓄積がほとんどないイギリスにおける展開²に焦点を当てて、その生成要因と展開要因の観点から考察する。

LCCは製品の取得コストだけではなく、製品ライフサイクルにわたり発生する様々なコストを集計したトータルのコスト、すなわちライフサイクル・コストに基づいて意思決定およびコスト・マネジメントを行う原価計算手法である。LCCはアメリカとソ連の軍事的対立を背景に、1960年代にアメリカ国防総省で生成し、兵器システムや軍事物資の調達に関する意思決定に活用された。LCCはその有用性が認められて、1970年代以降世界各地に伝播していく。とりわけ、イギリス、ドイツ、日本、オーストラリアなどはLCCの研究がさかんに行われている地域である。

本論文ではイギリスのLCCに関する一連の展開について、上述した生成要因と展開要因に着目しながら考察する。イギリスはアメリカと並び、LCCの研究成果が多く発表されている国であるにも関わらず、日本におけるLCCに関する先行研究の中で、イギリスのLCCを体系的に研究したものはほとんどない。また、日本のLCCはイギリスのテロテクノロジー³（terotechnology）の影響を受けて、1970～80年代に日本プラントメンテナンス協会によって理論形成が図られてきた⁴経緯があり、日本におけるLCCの展開を理解するうえでもイギリスの展開を把握しておくことは有益である。

イギリスではテロテクノロジーを起点としてLCCが生成し、その後LCCを建設プロジェクト向けにカスタマイズしたホールライフ・コストリング（Whole Life Costing:以下WLCという）が登場する。これらの一連の展開をまとめたものが図表1-1である。詳細は後述するが、テロテクノロジーとコスト・イン・ユース（costs-in-use）という生成要因からLCCが生成し、LCCはPFI（Private Finance Initiative）という展開要因によってWLCへと発展する。

図表 1-1 ライフサイクル・コストリングからホールライフ・コストリングへ至る展開



(出所) Boussabaine and Kirkham(2004), p. 4.

イギリスのLCCは時を経るにつれて建設産業に特化し、特に2000年前後からはLCCに代わってWLCが台頭しつつある点が特徴として挙げられる。WLCはLCCを基礎としつつも、建設プロジェクト向けにLCCをカスタマイズしたものであり、LCCの派生系に位置づけられる。LCCからWLCへの展開はイギリスだけにみられる特有の現象であり、アメリカをはじめとした他国では見られないことも大きな特徴である。

また、図表1-1に示したイギリスにおける一連のLCCの展開では、生成要因と展開要因が比較的明確である点が挙げられる。イギリスのLCCおよびWLCは1970年代に産業省の主導で行われた政策であるテロテクノロジーと1960年代にStone(P. A. Stone)が提唱したコスト・イン・ユースが生成要因であると考えられる。そして、LCCからWLCへの展開がみられるが、この展開要因としてPFIが挙げられる。さらに、イギリスではテロテクノロジーやPFIなどの政府の政策が発生要因もしくは展開要因として重要な役割を果たしている点も他国とは異なる特徴である。

本論文の目的は、イギリスにおいてこれまで発行されてきた様々な文献や資料の記述内容を考察し、さらに当時のイギリス政府の政策および社会経済事象も考慮に入れたうえで、図表1-1に示されるイギリスにおける一連の展開を時系列でたどり、イギリスにおけるLCCの生成要因とLCCからWLCへの展開要因を明らかにすることである。

3. 本論文の構成

本論文の目的は、イギリスにおけるLCCの生成要因とLCCからWLCへの展開要因について明らかにすることである。本節では、本論文の構成について説明する。

本論文は7つの章と1つの補章から構成される。まず、第2章においてアメリカにおけるLCCの展開について概観する。アメリカはLCCが最初に生成した国であり、アメリカ国防総省によるLCCの研究成果はアメリカ以外の国へのLCCの伝播に少なからず影響を与え

ているためである。つづく第3章から第6章ではイギリスにおけるLCCの生成と、その後のLCCからWLCへの展開について時系列に沿って検討する。第3章ではイギリスにおけるLCCの生成と1980年代以後の展開について、第4章では2000年前後にみられるLCCからWLCへの展開について、第5章では1998年の実態調査結果に基づいたWLCの実状について、第6章では今後のWLCの展開方法について、それぞれ考察する。最後に、第7章において本論文の結論を明らかにするとともに、本論文の限界と今後の研究課題を提示する。なお、第3章での議論を補足するために、本論文の最後に補章を設けて、製品のタイプやビジネスモデルとの関係からLCCの適用可能性について検討する。

以下、各章の概略は次の通りである。

第2章ではLCCの発祥の地であるアメリカにおけるLCCの展開について概観し、その生成要因と展開要因を明らかにする。第二次世界大戦後にソビエト連邦（ソ連）との軍事的対立が続いたアメリカでは国家予算の50～60%が国防費に充てられるという異常事態が続いていた。急増する国防費を少しでも抑えるために、兵器システムもしくは軍事物資を調達する際にはできるだけ購入価格の低いものを購入する傾向が強まっていた。しかし、購入価格の低い兵器システムや軍事物資は実際にそれらを使用する段階で発生するコスト（オペレーティングコストおよびメンテナンスコスト）や廃棄コストが高くなる傾向があり、これらのコストの発生によって国防費がますます増加するという悪循環に陥っていた。このような事態を受けて、アメリカ国防総省は1960年代に入りLCCの研究を開始し、兵器システムや軍事物資を調達する際には購入価格だけではなくオペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストを合計したライフサイクル・コストによって調達の意思決定を行うことの必要性を明らかにした。したがってLCCの生成要因は国防費の増大に求めることができる。

国防総省で誕生したLCCは兵器システムや軍事物資の調達だけではなく、ライフサイクル・コストのマネジメントにも活用されるようになる。また、国防総省で成功を収めたLCCは、他のアメリカ政府機関や地方自治体における物資の調達でも活用されるようになり、これを契機に民間企業にも普及していくようになる。第2章ではアメリカにおいてLCCが生成した後の展開についても考察する。

第3章ではイギリスにおいてLCCがどのような背景から生成し、その後どのような展開をたどるかについて検討する。第3章の前半ではイギリスにおけるLCCの生成について取り上げ、後半では1980年代以降のLCCの展開について取り上げる。

イギリスのLCCは摩擦工学を基礎として発展したテロテクノロジーと、建物のコスト分析を行うコスツ・イン・ユースの両者に影響を受けながら生成している。1960年代後半にみられたプラントのメンテナンスコストの高騰という社会問題を受けて、1970年に産業省にテロテクノロジー委員会が設けられてテロテクノロジーの研究が開始されたが、当初はLCCという用語は存在しなかった。しかし、研究が進むにつれて1974年にテロテクノロジーの

定義の中に“ライフサイクル・コスト”という用語は初めて登場し、1977年にテロテクノロジー委員会が発行した『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コストイング実践ガイドブック』(Life Cycle Costing in the management of assets—a practical guide—)が発表された際には、LCCはテロテクノロジーの考え方を代表する概念として位置づけられるようになる。一方、コスト・イン・ユースはStoneによって提唱された考え方であり、その対象を建物のコストだけに限定している。建設コストの大小だけに注目することが必ずしも最適な意思決定をもたらすわけではなく、建物を建設後に発生するコストに着目しなければならないことをいち早く指摘しており、イギリスにおけるLCCの理論形成に影響を与えている。

1980年代に入るとイギリスではLCCの研究対象が建造物もしくは建設産業に特化していく現象がみられるようになる。この現象はイギリスにおけるLCCの特徴の一つである。イギリスではプラントのメンテナンスコストの高騰という問題を出発点にLCCの研究が始まった経緯があることから、有形固定資産、とりわけ建物のライフサイクル・コストをどのようにマネジメントするかということが一つの大きなテーマとなっている。1980年代にLCCの研究対象が建造物もしくは建設産業に特化していくことは、第4章で議論するWLCの登場にも関係してくる。

第4章ではLCCとWLCの類似点および相違点について検討し、さらに後半ではLCCからWLCへの展開をもたらす有力な要因として、1992年にイギリスが世界に先駆けて導入した公共投資の新しい手法であるPFIを取り上げる。PFIを実施するためには、LCCでは不十分であり、WLCが必要とされることを明らかにする。

1990年代後半からイギリスではLCCに関する研究成果が減少する一方で、WLCに関する研究成果が増加する。WLCは基本的な考え方はLCCと類似しているものの、建設プロジェクトに特化した原価計算であるという点でLCCとの若干の相違点が見られる。そこで、本論文ではLCCを建設プロジェクト向けにカスタマイズしたものがWLCであると位置づける。第4章ではイギリス規格協会(British Standard Institution: BSI)が策定し、国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)が2008年に発行した国際規格(BS ISO 15686-5 Building & constructed assets—service planning— Part5: Life cycle costing)に基づいて両者の相違点を明らかにする。

また、LCCからWLCへの展開要因の一つとして重要な役割を果たしていると考えられるPFIに着目する。PFIを活用した公共投資プロジェクトはプロジェクトの構想段階で膨大な時間と支出を伴うことからLCCでは不十分な部分があり、WLCが必要とされる。したがって、イギリスにおけるPFIの普及と、LCCからWLCへの展開には密接な関係があると考えられる。

第5章では、イギリスの研究機関であるBRE(Building Research Establishment)が1998年に行ったWLCに関する実態調査のレビューを行い、この実態調査結果からイギリスにおけるWLCの実状を明らかにする。この実態調査はこれまで世界各地で行われたLCCあるい

は WLC に関する実態調査のうち最大規模のものである。また、同時期に日本においても建設業界を対象にした LCC のアンケート調査が行われているので、BRE の調査と比較検討する。

第 6 章では、今後の WLC の展開方向について検討する。WLC には 2 つの展開方向があると考えられる。WLC 自体の精緻化を図るアプローチと、コストだけではなくその他の指標との連携を考慮しながらプロジェクト全体の成功を指向するアプローチである。

前者のアプローチは、既存の WLC に対する批判を行い、既存の方法とは異なる新しいアプローチが必要とされることを主張した研究成果である。これらの研究成果では既存の WLC は、コストの見積りに客観性がないこと、リスクや不確実性への対処が不十分であること、割引率の設定に問題があること、およびコストデータを収集するシステムが未整備であることを指摘している。そして、上述の問題を解決するために、前者のアプローチに基づいた研究では、これからの WLC は、リスクアセスメントとリクマネジメントの強化、シミュレーションの活用、ファイナンスの理論の応用およびコストデータベースの整備を目指さなければいけないと主張されている。

一方後者のアプローチでは、WLC は建設プロジェクトのための原価計算であるが、建設プロジェクト全体の成功を判断する場合にはコストはあくまでも一つの評価指標でしかないため、コストだけではなく品質、スケジュール、安全性、環境負荷、デザインなどを含めた総合的な視点から建設プロジェクトを評価しようとするアプローチである。イギリスでは後者のアプローチはホールライフ・バリュー (Whole Life Value) と名付けられ、既に研究成果が発表されている。また建設プロジェクトの評価という観点からは、WLC とプロジェクトマネジメントあるいはその上位概念であるプログラムマネジメントとの関係を考慮する必要がある。現状では WLC とプロジェクトマネジメントの関係性に関する研究はまだ十分に行われていないが、今後の WLC の研究課題の一つである。

第 7 章では本論文の要約を通じて、イギリスにおける LCC の生成要因と、LCC から WLC への展開要因について明らかにするとともに、本論文が抱える研究上の限界および今後の研究課題について記述し、むすびとする。

また、第 3 章の後半においてイギリスの LCC の研究成果が建造物もしくは建設産業に特化していく背景を明らかにするために本論文では補章を設ける。補章では、建造物の製品としての特性、および建設産業のビジネスモデルから、建造物および建設産業は LCC の適用可能性が高い業種であることを明らかにする。

¹ 岡本(1969)によれば、標準原価計算が成立した正確な年号は必ずしも特定できないが、当時の文献および史料から、1904年から1911年の間に成立したと考えられるという[岡本(1969)、20頁]。

² わが国において、イギリスにおけるライフサイクル・コストの展開について体系的にまとめた研究成果は岡野(2005)のみである。岡野(2005)では、特に1960年代から1970年代末までに出版された文献について深く掘り下げて考察が行われている。

アメリカのライフサイクル・コストの歴史的な展開については、岡野によって

体系的な研究が行われていて、多数の研究成果が発表されている。岡野(2003)、岡野(2001)、岡野(1997)、岡野(1995)などを参照されたい。

- 3 テロテクノロジーはギリシア語と英語からなる造語であり、テロテクノロジー委員会が最初に使い始めたものである。中嶋(1981)によれば、“tero”はギリシア語の“terein”からとったものであり、この後に英語の“technology”をつけたものであるという。ギリシア語の terein には“to take care of (大事にする)”、“to watch over (見守る)”、“to guard over (保護する)”という意味があるという。詳細は中嶋(1981)を参照されたい。
- 4 日本における初期のライフサイクル・コスト研究は日本プラントメンテナンス協会が中心になり行われた。1973年から1980年にかけて日本プラントメンテナンス協会は協会のべ287名を「テロテクノロジー調査団」として8回にわたりヨーロッパの各国とアメリカに派遣し、テロテクノロジーの調査および研究を行った。なお、8回の調査団すべてがイギリスを訪問している。調査団の訪問先、メンバー等の詳細に関しては次のURLからダウンロードできる文書を参照されたい。

http://www.geocities.jp/chubu_bukai/jipetero.doc

なお、第4次調査団(1976年)には染谷恭次郎早稲田大学名誉教授が参加し、アメリカ国防総省などを訪問している。染谷名誉教授はこの時の成果をまとめて1976年に「ライフ・サイクル・コストの再認識」(『早稲田商学』第260号)として論文を発表しているが、この論文が日本における会計学分野でライフサイクル・コストを取り上げた初めての論文となる。

こうした研究の成果は、後に全社的生産保全(Total Productive Maintenance:TPM)に結実している。日本プラントメンテナンス協会では1978年に「ライフサイクル・コスト委員会」を設けてライフサイクル・コストの研究を開始し、1983年には日本で最初のライフサイクル・コストに関する実態調査を行った。主に重工業に属する企業523社(171社回答)を対象に行ったこの調査では、ライフサイクル・コストに対する関心は51%の企業が持っているものの、何らかの形で実践している企業は22%にとどまり、ライフサイクル・コストは現実にはあまり実施されていないことが明らかになった。実態調査の詳細については日本プラントメンテナンス協会(1986)を参照されたい。

第2章 アメリカにおけるライフサイクル・コストの展開

1. はじめに

本論文では第3章以下において、イギリスにおけるLCCからWLCへの展開について考察するが、第2章ではアメリカのLCCについて考察する。LCCは1960年代にアメリカ国防総省の研究によって開発された原価計算手法であり、イギリスにおけるLCCの生成に少なからず影響を与えているためである。

アメリカにおけるLCCの生成要因として第二次世界大戦後のアメリカとソ連の冷戦による軍事費の高騰が挙げられる。ソ連との対立が激化するにつれて、軍事的優位を保つために多額の資金がつかまされたため、1963年の時点でアメリカの国家予算の50～60%を軍事費が占めるという異常な事態となっていた。当時のアメリカ政府は自前では軍事物資をほとんど生産することができなかつたために民間企業から調達せざるを得なかつた。冷戦という状況下では、アメリカ政府にとって不利な契約であっても軍事物資の調達を優先しなければならなかつたことから、軍事費の高騰を抑えることはできなかつた。国家予算が逼迫するにつれて、軍事物資の調達もできるだけ価格が安いものを選択する傾向が強まったが、これは結果としてオペレーティングコストやメンテナンスコストの高騰を招いたことから、かえってアメリカ政府の財政を悪化させた。このような苦い経験をふまえて、アメリカ国防総省は取得コストだけでなくトータルのコストを考慮して調達の意思決定を行うことの重要性を強調するようになった。1963年にアメリカ国防総省はLCCの研究に着手し、国防総省による研究成果は1965年以降、各種の報告書およびガイドラインにまとめられて次々と公表されていき、LCCの理論形成が図られていく。

国防総省の研究が開始された当初のLCCは兵器システムおよび軍事物資の調達の意思決定を支援することを目的としていたが、1970年代半ばからはライフサイクル・コストをどのようにマネジメントするかということにも力点が置かれるようになる。すなわちLCCからライフサイクル・コスト・マネジメントへの移行であり、これはデザイン・ツー・コスト (design to cost) という形で具体化されている。ここにアメリカのLCCの一つの特徴を見出すことができる。

また、1970年代に入ると、LCCは国防総省だけではなくその他のアメリカの政府機関および地方自治体、さらには民間企業などでも活用されるようになる。政府や地方自治体は物品の調達にあたり、ライフサイクル・コストを重視していたために、結果的にLCCが軍事産業以外の民間企業にも普及するきっかけになったともいえる。

Shields と Young は、市場の不特定多数の顧客を対象とする製品（例えば耐久消費財）を製造および販売するメーカーが顧客の負担するライフサイクル・コストを意識した製品開発を行うことによって、市場での競争優位の確保につながることを指摘した[Shields and Young(1991), p. 49]。彼らの研究はメーカーが自らの負担するコストだけではなく、ユーザーの負担するコストを考慮に入れるという点で、アメリカにおける LCC のあり方に大きな影響を与えている。

以下本章では、まずアメリカにおいて LCC が生成した背景として、1929 年の会計検査院の判定および 1960 年代以降のアメリカを取り巻く状況について検討する。次いで、1970 年代初頭に発行された国防総省の LCC に関するガイドラインを手掛かりに、初期の LCC の形態について明らかにする。さらに、1975 年のデザイン・ツー・コストの登場をもって顕著になる LCC からライフサイクル・コスト・マネジメントへの展開について検討する。そして、1970 年代後半以降の展開として、国防総省以外の政府機関および地方自治体での LCC の活用と民間企業への普及について考察する。最後に、メーカーが顧客の負担するコストを考慮することの重要性を示すことによって、アメリカの LCC の展開に大きな影響を与えた Shields と Young の研究を検討する。

2. ライフサイクル・コストの生成

(1)アメリカ会計検査院の判定

LCC は 1960 年代に国防総省が開発した手法であるが、岡野(2003)によれば LCC の起源は 1929 年のアメリカ会計検査院 (General Accounting Office) の判定に求めることができるという。フロリダ州の燈台に配備された補助艦船の修繕および改造を行う際に、燈台の管理者は入札により修繕担当業者を決めることにした。入札の結果、燈台の管理者は最低の入札値を付けた業者ではなく、船の修繕コストに加えて修繕に関連するコストも含めたトータル・コストを入札で示した業者に修繕を依頼した。この決定に最低の入札値を付けた業者は会計検査院に調停を申し出たが、会計検査院はトータル・コストの概念を支持して、最低の入札値を付けた業者の申し出を却下した。1933 年にも別の業者間で同様の争いが発生し、会計検査院が判定を下すこととなった。その際にもトータル・コストを考慮することが契約の裁定を評価する際に適当であるという判定を会計検査院は出している[岡野(2003)、10 頁]。

(2)ソ連との対立と国防費の増大

LCC の発生要因として、第 2 次世界大戦以後のアメリカとソ連による激しい対立が挙げられる。アメリカを中心とする自由主義陣営とソ連を中心とする共産主義陣営は世界各地で対立を繰り返した。アメリカはソ連に対して軍事面で優位に立つ必要から、アメリカの国防費は増加の一途をたどっていた。1963 年の時点で国防費は 400 億ドルに達し、国家予算

の 50~60%が国防費に充てられたという[新岡(2002)、8 頁]。

このような急速な国防費の増大をもたらした要因として、国防総省と軍事産業に属する企業との契約方法が挙げられる。当時の政府直営工場では国防総省が必要とする兵器システムや軍事物資の 1~3%程度しか製造することができなかったために、民間企業からの軍事物資調達が不可欠であった。それゆえに、国防総省に不利な条件であったとしても民間企業と契約を結ぶ必要があったが、一方で、このような不利な契約の締結が国防費の増大をもたらしていた。代表的なものとして一括発注方式と費用償還契約が挙げられる。前者は、国防総省が兵器システムを発注する際に分割せずに全ての兵器システムおよび軍事物資を一括して一つの企業に発注する方式である。この方式は確実な調達を可能にする一方で、一回あたりの発注額は巨額となった。国防総省が要求する兵器システムを製造できる企業は限られていたため、これらの企業は高い受注額でなければ受注に応じなかった。結果として、国防総省は大きな支出を強いられるようになった。後者は、政府が発注する兵器システムおよび軍事物資で、多大な研究・開発費を要するものに関しては、仮に研究・開発活動が不調に終わった場合でも、政府は民間企業に対してその費用を償還するという契約形態である。1959 年時点で、費用償還契約によって調達される兵器システムおよび軍事物資が 40%を占めるようになり、さらに、費用償還契約を結ぶだけではなく、企業側に一定の手数料を上乗せした契約方法が主流になったために、手数料部分がますます国防総省の財政を圧迫した [新岡(2002)、19-20、24-25 頁]。

上述した理由から国防費が急増し国家予算を圧迫していたため、兵器システムや軍事物資の調達にあたっては、できるだけ政府の支出を減らすことが求められた。それゆえに、兵器システムおよび軍事物資はできるだけ安く購入することが求められ、購入価格の大小だけを判断材料に調達が行われていた。一方で、それらの軍事物資を使用する際に発生するコスト（オペレーティングコスト、メンテナンスコスト、廃棄コストなど）は十分に考慮されていなかったため、オペレーティングコスト、メンテナンスコスト、廃棄コストが大量に発生し、結果としてさらに国防費の増大を招いていた。そこで、国防総省は使用段階に発生するコストの抑制を目的として、取得コストだけではなく使用段階と廃棄段階のコストにも注目する LCC の研究に 1963 年に着手した。この研究は実際にはロジスティクス・マネジメント協会に委託され、同協会は 1965 年に報告書『装備調達のライフサイクル・コストニング』(Life Cycle Costing in equipment procurement) を発行する。同報告書がライフサイクル・コストおよびライフサイクル・コストニングという用語が初めて使用された文献となる [岡野(2003)、20 頁]。

『装備調達のライフサイクル・コストニング』ではライフサイクル・コストをつぎのように定義している。「軍事目的の設備あるいは装備のライフサイクル・コストは、これらを調達し使用することに対して政府が支出するコスト総額である。ここで言うコスト総額とは、政府内外の人的資源の利用を要する政府が創出したアイデアの検討から、軍事用のロジスティクス・システムが除却されるに至るまでに、設備あるいは装備のすべての部分に

ついて政府が支出するコストのことである。』[Logistics management institute(1965), p. 2] 同報告書では、このように定義されるライフサイクル・コストを計算したうえで、兵器システムおよび軍事物資の調達において、購入価格が最小となることだけを重視するのではなく、ライフサイクル・コストが最小となる物品を調達することを求めている。

(3)アメリカにおけるライフサイクル・コストの成立

ロジスティクス・マネジメント協会の研究を基礎として、1970年に国防総省より出された『ライフサイクル・コストに基づく調達指針(暫定)』(DoD Guide LCC-1, Life cycle costing procurement guide(interim))ではLCCの概念が明確になった。同指針ではLCCをつぎのように定義している。「ライフサイクル・コストとは、ハードウェアおよび関連する支援物に関する契約を判断する際に、取得時に要する支出だけでなく、所有によって発生する運用コスト、保全コスト、およびその他のコストなどを考慮に入れて取得する、あるいは調達する技法である。この技法の目的は、ハードウェアのライフサイクル全体にわたり政府が支出するコストを最小化することを確認にすることである。」[U. S. Department of Defense(1970), p. 1-1]

下記の図表 2-1 は、LCC を活用した調達の例である。取得コストの大小のみで契約業者を選定するとすれば、入札業者 1 が選ばれる。しかし、ライフサイクル・コストを考慮すれば、ライフサイクル・コストが最小となる入札業者 2 が選択される。この例からも明らかなように、取得コストだけではなく、ライフサイクル・コスト全体を意識することで、誤った意思決定を避けることが可能となる。

図表 2-1 ライフサイクル・コストによる契約業者の選定¹

	入札業者 1	入札業者 2	入札業者 3
取得コスト (A)	\$466,100.00	\$482,950.00	\$536,200.00
一度だけ発生するコスト (I)	17,200.00	13,095.00	15,650.00
定期的に発生するコスト (R)	180,092.01	153,449.58	134,149.38
ライフサイクル・コスト	\$663,392.01	\$649,494.58	\$685,999.38
		契約	

ライフサイクル・コスト = (A) + (I) + (R)

(I) …政府が支出するコストで一度だけ発生するコスト(据付費など)

(R) …調達した物品の運用、保全、管理などで政府が定期的に支出するコスト

(出所) U. S. Department of Defense(1970), p. 13-4, p. 13-5.

3. 国防総省におけるライフサイクル・コストリング—国防総省ガイドブックの検討—

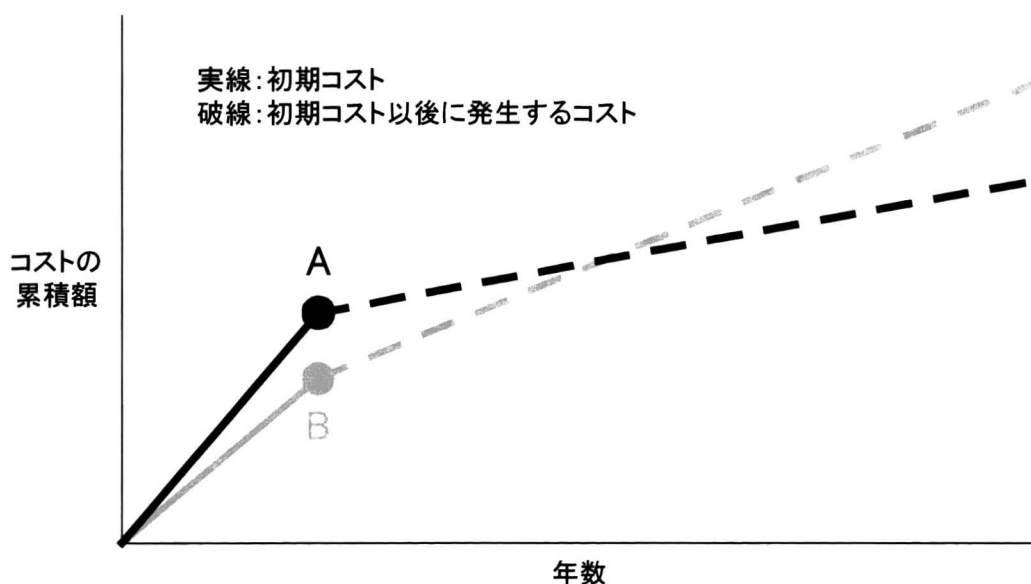
1973年1月に国防総省は『システム取得におけるLCC・ガイド(暫定)』(DoD Guide LCC-3, Life cycle costing guide for system acquisitions(interim))を発行する。これを検討することによって、当時の国防総省におけるLCCについて明らかにしたい²。

(1)ライフサイクル・コストの定義

ライフサイクル・コストについては次のように定義している。「システム³のライフサイクル・コストとは、当該システムのライフサイクルにわたって、当該システムを取得かつ所有している政府が支出するコストの総額である。ライフサイクル・コストにはシステムの開発、取得、運用、支援に関するコストに加えて、場合によっては廃棄に関するコストも含まれる。」[Department of Defense(1973), p. 1-1] 前述したように、国防総省は自前で兵器システムや軍事物資を製造する能力はなく、契約を結んだ民間企業に基本構想および設計仕様を伝え、製造を委託していた。このため、ライフサイクル・コストの定義の中に「製造」という言葉がなく代わりに「取得」という言葉が使われていると考えられる。

また、LCCについては次のように定義している。「ライフサイクル・コストリングは初期投資のコストに加えて初期投資の後に発生する様々なコストを算入することを特に意味する。」[U. S. Department of Defense(1973), p. 2-2] 初期投資の大小だけで意思決定を行う問題点について図表 2-2 を示すことによって指摘している。すなわち、A と B の2つの代替案が存在する場合に、初期コストの大小だけで判断すれば B 案が選択されるが、初期投資以降の時点で発生するコストも含めた累積コスト額では A 案の方が少ない金額となるため A 案を選択した方が有利である。ここで、累積コスト額とはライフサイクル・コストのことであり、図表 2-2 はライフサイクル・コストを考慮した意思決定の優位性を示している。

図表 2-2 時の経過とライフサイクル・コストの関係



(出所) U. S. Department of Defense (1973), p. 2-3.

(2)ライフサイクル・コストが適用される場面

「ライフサイクル・コストの概念はシステムを取得するすべての段階の意思決定において活用されるべき手法である」[U. S. Department of Defense (1973), p. 1-2]という指摘から明らかなように国防総省では LCC を兵器システムや軍事物資の調達に関する意思決定に貢献するツールとして位置づけている。

国防システム取得審査委員会 (Defense System Acquisition Review Council:DSARC) によって検討がなされる意思決定はもちろんのこと、品質と数量に関する契約上の要求、ハードウェアおよびソフトウェアの設計、製品改善努力、保全プログラムおよび廃棄と補修の選択を伴う修繕プログラムなどの各種の意思決定においても LCC は影響を与えている [U. S. Department of Defense (1973), p. 2-1]。

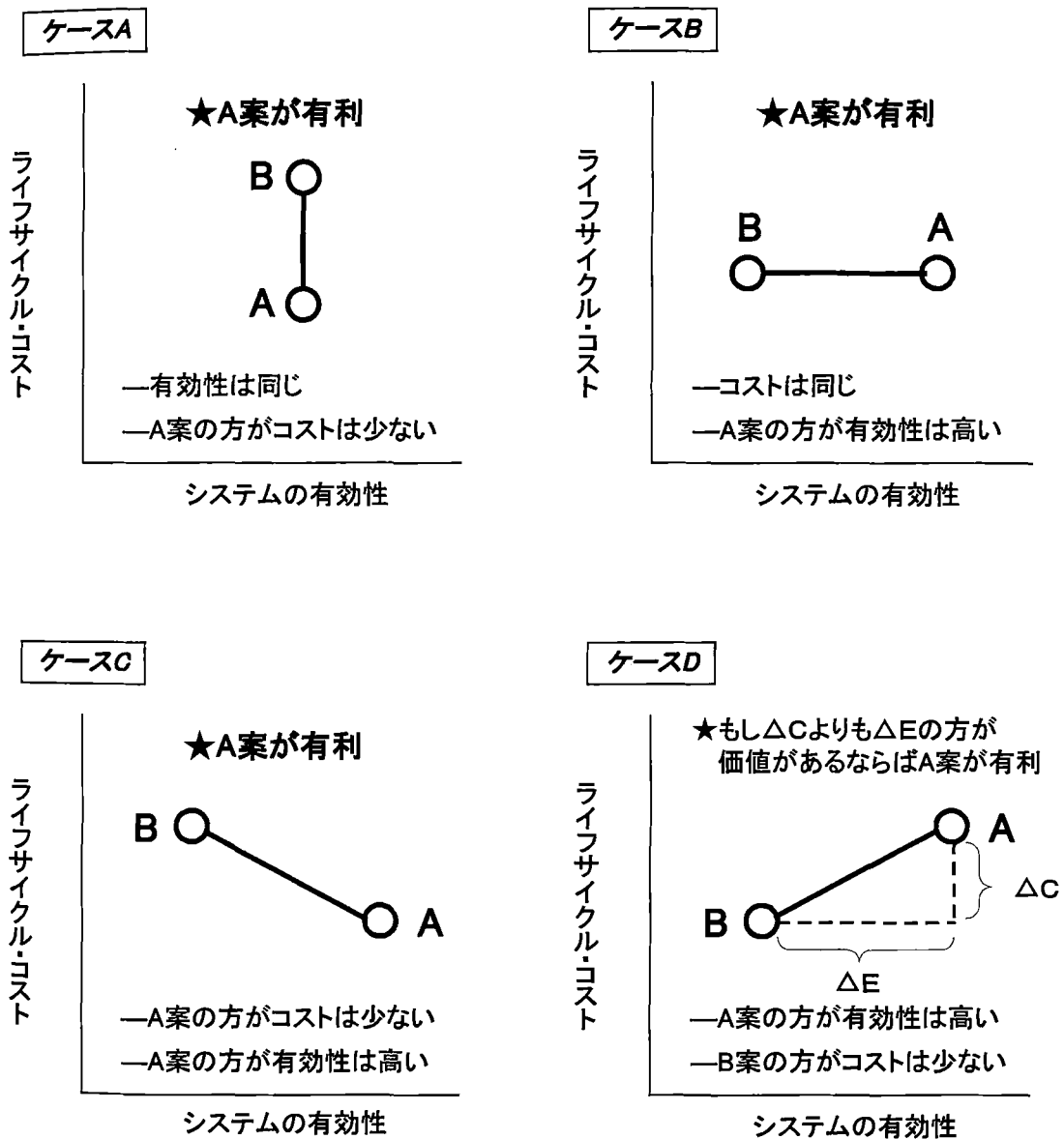
(3)ライフサイクル・コストとシステムの有効性

国防総省では、軍事物資の調達にあたり考慮に入れるべき事項として「ライフサイクル・コスト」と「システムの有効性 (system effectiveness)」を挙げている。意思決定を行う者は、代替案から得られる便益と、便益を得るために費やすコストの両面を考慮しながら意思決定を行うことが重要であり、これらの両者を統合した概念として「コスト有効性分析 (cost-effective analysis)」を提示している [U. S. Department of Defense (1973), p. 2-1, p. 2-2]。

コスト有効性分析の例を示したものが図表 2-3 である。コスト有効性分析では、ライフサイクル・コストとシステムの有効性という 2 つの評価指標を比較しながら有利な代替案

を選択する。図表 2-3 のケース C のようにライフサイクル・コストとシステムの有効性の両面において一方の案が有利であるケース、およびケース A とケース B のように、一方の指標が同一でもう一方の指標で優劣が付いている場合には有利な代替案を選択することは容易である。問題はケース D のように、システムの有効性では A 案の方が有利で、ライフサイクル・コストでは B 案の方が有利であるというケースである。この場合には、A 案の有効性を B 案と同等レベルまで下げた場合の A 案のライフサイクル・コストと B 案のライフサイクル・コストを比較する、あるいは B 案のライフサイクル・コストを A 案と同等レベ

図表 2-3 コスト有効性分析の例示



(出所) U. S. Department of Defense (1973), p. 2-6.

ルまで引き上げた場合の B 案の有効性と A 案の有効性を比較することで有利な代替案を決定する。図表 2-3 のケース D の場合には、 ΔC の長さ ΔE の長さでは、 ΔE の方が長い
ため、B 案の有効性を A 案と同等まで高めた場合には、ライフサイクル・コストが A 案を上回
ってしまうことから、A 案の方が有利であると判断できる。しかし、現実的にはケース D の
ように代替案間でコストと有効性で優劣が異なる場合には、トレード・オフ分析を行い、
両案の妥協点を探ることも多くみられる。

(4)コスト見積り関係式とコストモデル

LCC を実施するにあたり、コスト見積り関係式 (Cost Estimateing Relationships:CERs)
とコストモデルを整備することは重要である。コスト見積り関係式とは、あるコストを見
積もるために利用される等式のことである。この等式は、過去に開発した類似の兵器シス
テムや軍事物資のデータから得られる回帰直線を示しており、インプットとしての変数を
代入すると自動的にアウトプットとしてのコストデータが得られる。LCC を活用する目的に
応じて、コスト見積り関係式を複数集めたものがコストモデルである。コストモデルは開
発対象となる兵器システムや軍事物資のタイプおよび利用目的によって異なるため、多様
なコストモデルが想定される。国防総省のガイドブックでは巻末の付録 I においてコスト
モデルの一例が紹介されているが、ここではその一部を取り上げたい。

まず、国防総省ではライフサイクル・コストのうち、調達の意味決定に関連する部分と、
調達の意味決定に関連しない部分とに分類している。前者は考察の対象となるが、後者は
考察の対象とはならない。後者の具体的なコストの内容は、どの代替案においても同じ金
額が発生するコスト、埋没原価、金額が少額のため意思決定に影響を与えないと判断され
るコストである [U. S. Department of Defense(1973), p. I-1]。

次に、前者のライフサイクル・コストは次の等式で表現される [U. S. Department of
Defense(1973), p. I-2, p. I-3, p. I-4, p. I-5]。

$$\text{ライフサイクル・コスト} = \text{入札価格もしくは契約価格} + \text{契約業者を決定した後に発生するコスト}$$

さらに、契約業者を決定した後に発生するコストは次の 12 のコストから構成される。

- ①調達物資の運用段階で必要となる人員と消耗品のコスト
- ②訓練コスト
- ③メンテナンスコスト
- ④設備
- ⑤運用段階の当初に政府が提供する材料およびサービス
- ⑥サポートおよび実験のための装備品
- ⑦データ

- ⑧予備部品および交換部品
- ⑨廃棄（残存価値がある場合を含む）
- ⑩部品交換などのための輸送
- ⑪部品在庫等の管理
- ⑫開発、試作および試験運転

例えば①の運用段階で必要とされる消耗品のコスト（COC）はつぎのコスト見積り関係式によって表現される⁴。

$$COC = \sum_{k=1}^Y D_k \sum_{i=1}^{NC} (RC_i)(CUC_i)(HC_{ik})$$

ここで、Yはシステムが運用される年数

D_k はK年目の割引現在価値を計算するための割引率

NCは消耗品iの個数

RC_i は消耗品iの消費率（消耗品の単位数を消耗品の利用時間で割って計算）

CUC_i は消耗品iが消費される単位あたりのオペレーティングコスト（倉庫から実際に使用される場所までの輸送コストを含む）

HC_{ik} はK年目に予定されている消耗品iの利用予定時間

(5)ライフサイクル・コストと契約の締結

前述したように1950年代以降のアメリカ国防総省では軍事物資を自ら製造する能力はほとんどなく、専ら外部の民間企業から購入していた。その際に重要となるのが契約の締結である。本ガイドブックではこれらの点についても言及がなされている。

一般的にLCCが考慮されるのは、兵器システムや軍事物資の調達が政府によって承認された後の段階である。この段階において各種の性能や納期などが決定される前に、契約を希望する企業からライフサイクル・コストの見積りを提出させたとしても、仕様の異なる兵器システムや軍事物資間のライフサイクル・コストを比較することにあまり意味はなく、公平性の観点からも問題があるためである[U. S. Department of Defense(1973), p. 4-11]。

また、ライフサイクル・コストの見積りは軍事物資の開発初期段階では必ずしも高い正確性を要求することはできないが、開発の段階が進むにつれて正確な見積りが要求される。ただし、ライフサイクル・コスト情報を契約締結のために活用する場合には可能な限り正確な見積りを行う必要がある。LCCによる契約業者の選定にあたっては、類似する軍事物資の開発経験などがあり、ライフサイクル・コストの見積りをある程度正確にできる場合に限り契約を結ぶべきである[U. S. Department of Defense(1973), p. 4-8, p. 4-9]。

4. ライフサイクル・コストからデザイン・ツー・コストへの展開

LCC は兵器システムや軍事物資の調達の意味決定に利用されるべき手法として位置づけられるが、その一方で1970年代に入り、ライフサイクル・コストをどのようにマネジメントするかという視点からの研究が進められる。これらの研究はデザイン・ツー・コストという形で具体化され、アメリカにおけるLCCの一つの特徴ともいえる。そこで、本節ではLCCからデザイン・ツー・コストへの展開について検討する。

(1) 国防総省通達の検討

① 国防総省通達 5000.1『主要国防システムの取得について』

1971年に国防総省は国防総省通達 5000.1『主要国防システムの取得について』⁵ (Acquisition of Major Defense Systems)を公表する。この通達はアメリカの各軍（陸軍・海軍・空軍）および国防総省各機関における主要な国防システム（主に兵器システムと軍事物資）の調達に対する基本方針を伝達することを目的として発行されたものである。システムの調達にあたり検討すべき事項として次の点が明示されている[江崎(1984)、152-154頁]。

- i) 国防システムに対する必要性および性能要求の内容は現在の技術水準で実現可能なものでなければならない。
- ii) 取得コストと国防システムの所有者が負担するコストを考慮したコストパラメータを設定すべきであり、コスト要求に対する設計 (Design to XX cost requirement) という形で表示されるべきである。コスト要求を満たすためには、システム達成度（性能）、コストおよびスケジュールの間に有益なトレード・オフ分析がなされなければならない。
- iii) 詳細な運用支援方針を早めに導入することは避けるべきである。
- iv) スケジュールは他の項目と同程度にトレード・オフ分析の対象としなければならない。すなわちスケジュールを優先するあまりに資金計画に影響を及ぼすようなことがあってはならない。
- v) 技術の不確実性は絶えず評価されるべきである。
- vi) テスト評価はできるかぎり早期に実施すべきである。
- vii) 新規の複雑な国防システムに関する正確な生産コストを開発前に決定することは不可能である。それ故、このようなシステムは一括発注方式もしくは開発契約の中に生産価格の自由度が契約上含まれる方式によって調達すべきではない。契約を変更する場合には、国防総省側に必要な変更もしくは国防総省に十分な利益をもたらす変更に限るべきである。
- viii) 提案資料の選定作業は、必要な国防システムをタイムリーに開発する契約者の能力と費用対効果を考慮すべきである。提案要求と提案書の審査は契約者の出費を最少

にするように企画されるべきである。

- ix) マネジメント情報およびプログラムコントロールの要求事項は、真に有益な情報にのみ限るべきである。

上記の ii) では、国防システムの取得にあたり、取得コストだけではなくライフサイクル・コストを考慮に入れる必要性が述べられているが、さらにシステム達成度（性能）、コスト、スケジュール間でのトレード・オフ分析を求めている点が重要である。図表 2-1 から明らかなように、これまでの LCC では調達の意味決定にあたりライフサイクル・コストの大小が重視されてきた。一方で、システム達成度（性能）とスケジュールはライフサイクル・コストの大小に影響を与えることからこれらの要素も重視されるべきである。これらの要素を考慮に入れることで、ライフサイクル・コストをただ計算するだけではなく、ライフサイクル・コストをマネジメントすることが可能となる。ここに、LCC からライフサイクル・コスト・マネジメントへの新しい展開を見出すことができる。

②国防総省通達 5000.28『デザイン・ツー・コスト』

上述した LCC からライフサイクル・コスト・マネジメントへの移行は、1975 年 5 月に国防総省が発表した国防総省通達 5000.28 『デザイン・ツー・コスト』⁶ (Design to cost) によって具体化される。国防総省通達 5000.28 は国防システム、サブシステム、コンポーネントの取得にあたって、デザイン・ツー・コストを適用する方針について伝達することが意図されたものである。

国防総省通達 5000.28 ではデザイン・ツー・コストをつぎのように定義している。「開発段階で正確なコスト目標値を設定し、性能、コスト、スケジュール間のトレード・オフによって、システムコスト（取得、運用、補修のコスト）をコントロールして、コスト目標を達成しようとするマネジメント概念をさす。コストは基本的設計パラメータであり、開発と製造段階の不可欠の要素として、継続的に評価を行う。」[江崎(1984)、156 頁]

トレード・オフを考慮するにあたり、兵器システムあるいは軍事物資に必要な性能を下回るような形でコスト削減が行われてはならないため、必要最低限の性能をあらかじめ定量化しておくことを求めている。したがって、デザイン・ツー・コストでは最低限必要な性能を維持したうえで可能な限りのコストダウンを目指すことが前提条件となる。ただし、国家の安全維持に関わるような場合には例外として性能とスケジュールを優先する場合があります[江崎(1984)、157 頁]。

コスト目標値は安易に達成可能なものではなく、最大限の努力を凶ったうえで達成可能となるレベルに設定することが望ましく、目標値の設定には十分に注意しなければならない。また、一度設定したデザイン・ツー・コストの目標値を勝手に変更することはできず、変更を希望する場合には、国防システム取得審査委員会にコスト増加の理由を説明したうえで、同委員会の審査を受けなければならない[江崎(1984)、157 頁]。

③『デザイン・ツー・コスト共通ガイドーライフサイクル・コストを一つの設計要素としてー』

アメリカの三軍（陸軍・海軍・空軍）を対象にしたデザイン・ツー・コストの共通ガイドとして、『デザイン・ツー・コスト共通ガイドーライフサイクル・コストを一つの設計要素としてー』⁷（The army, The navy and The air force, joint design-to-cost guide—life cycle cost as a design parameter）が1977年に発行された⁸。1975年の国防省通達5000.28ではデザイン・ツー・コストの基本概念の説明だけにとどまっていたが、このガイドでは非常に詳細な説明がなされている。

本ガイドの冒頭においてつぎのような記述がある。「1973年10月に、このガイドを最初に発行して以来、主要およびそれ以下のシステム、サブシステムおよびそれらのコンポーネントの開発に関して数多くのデザイン・ツー・コストの適用があった。そしてそれらの適用の大部分は、平均量産単価（unit production cost）に限られていた。（中略）この概念はまた、量産単価ばかりではなく、運用、支援コストを含むところまでその適用を拡大できるものであり、またされなければならないものと考えています。」[江崎(1984)、160頁]この記述から、デザイン・ツー・コストを導入したものの、国防総省が意図した形では機能していなかったことが読み取れる。

また、本ガイドの2ページ目には国防次官（A. P. Clementi, Jr.）から各軍の長に対するメッセージが掲載されており、次のような記述がみられる。「ライフサイクル・コストに関する要素をデザイン・パラメータとして使用することを要求するための最初の試みのステップは、我々の最終目的としている『デザイン・ツー・ライフサイクル・コスト』との調和を図ることだと考えています。」[江崎(1984)、161頁]この記述から、ライフサイクル・コスト、性能およびスケジュールのトレード・オフ分析によってライフサイクル・コストをマネジメントすることが最終目的であるが、1977年の時点ではこの最終目的は必ずしも達成されてはいなかったことが読み取れる。

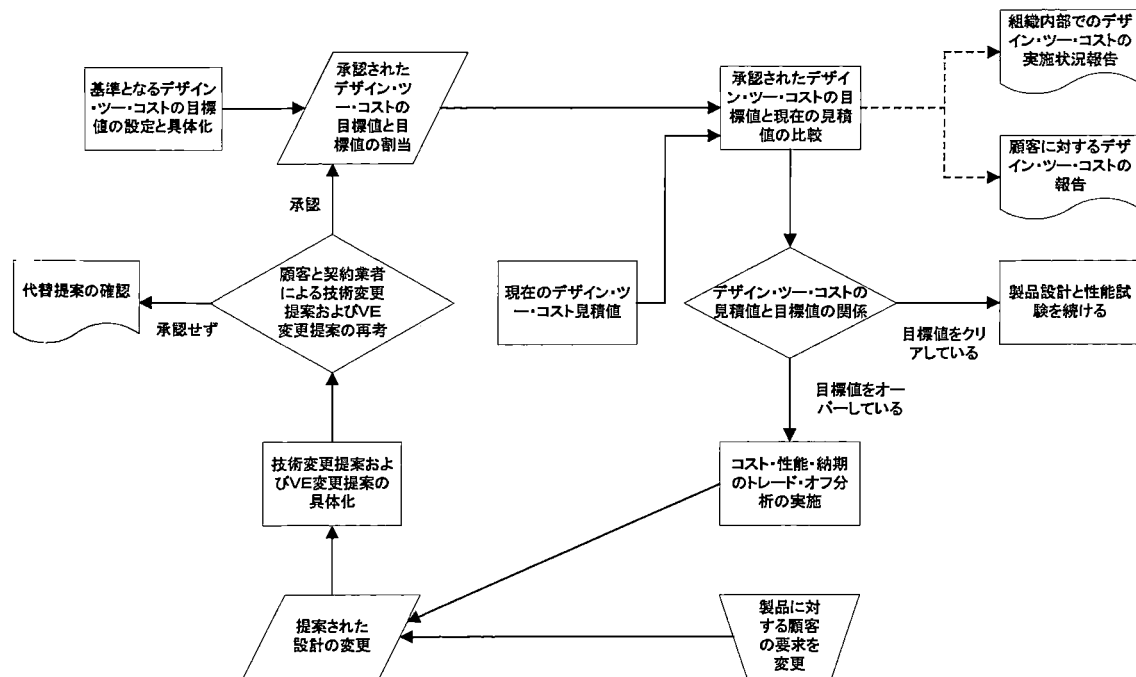
本ガイドではデザイン・ツー・コストが必要とされる背景として、「計画された国防予算に対する、国防システムとその装備品の取得、維持、支援のコスト上昇から、コストを設計上の重要な要素として取り上げるべき必要性が出てきた」[江崎(1984)、162頁]ことを指摘し、コストを技術的要求事項（性能）およびスケジュールと同等のパラメータとして扱うことをあらためて強調している。それゆえに、あらかじめ決められたコスト上限値の範囲内で、最低限必要な技術的要求事項（性能）とスケジュールを確保することを求めている。すなわち、コストと技術的要求事項（性能）、スケジュールのトレード・オフによって最適解を見出し、これに基づいてコスト目標値を設定したうえで、製品の設計を行うことを求めている。また、製品ライフサイクルの後の段階になればなるほど、当初の設計を変更するためのコストや手間がかかり、スケジュールにも影響することから、デザイン・ツー・コストの効果を高めるためには、製品の開発段階のできるだけ早い時点で適用することが望ましいことを指摘している[江崎(1984)、163-164、167頁]。

(2) デザイン・ツー・コストの実施プロセス

図表 2-4 はデザイン・ツー・コストの全体像を示したものである。メーカーは顧客から提出されたコスト、性能、納期に関する要求に基づいてトレード・オフ分析を繰り返し、必要に応じて顧客と相談しながら、顧客が妥当であると考ええるコスト（図表 2-4 の目標値、すなわちライフサイクル・コスト）の範囲内で顧客が要求する性能と納期を満たした製品を開発することを目指す。そのためには、現在のコスト見積値と目標値を比較して、見積値が目標値を上回っている場合には、さらなるトレード・オフ分析を継続しなければならない。トレード・オフ分析をしても目標値を達成できない場合には、基本設計そのものの変更について顧客と契約業者との間で話し合いを持つこともある。このようなステップを経て、目標値をクリアして初めて製品の設計に進むことが可能となる [Michaels and Wood(1989), pp. 131-132]。

なお、図表 2-4 において、国防総省の場合に置き換えれば、顧客が国防総省であり、メーカーが国防総省と契約した企業である。また、目標値とは国防総省が当該兵器システムに対して充てる予算額である。

図表 2-4 デザイン・ツー・コストの全体像



(出所) Michaels and Wood(1989), p. 132.

図表 2-4 において目標値と実績値の比較を行う際に、ワーク・ブレイクダウン・ストラクチャー (Work Breakdown Structure) を用いて 3~4 階層にコスト目標値を細分化 (細分化されたものを特にコスト・ブレイクダウン・ストラクチャー (Cost Breakdown Structure)

ストを一つの設計要素として一』の記述に沿ってこの点について考察したい。

同ガイドでは兵器システムの開発にあたり、構想段階、有効性確認または先行開発段階、フルスケール開発段階、および量産段階の 4 つの段階を設けている。それぞれの段階で契約業者が果たす役割とデザイン・ツー・コストの関連を示したものが図表 2-6 である。

図表 2-6 兵器システム開発の 4 つの段階とデザイン・ツー・コスト

	この段階の特徴	デザイン・ツー・コストとの関連
構想段階	国防総省と契約を希望する業者の共同作業によって実現可能性のある兵器システムのモデルについて検討する。	この段階では具体的なコスト目標値はまだ定めない。
有効性確認 または 先行開発段階	契約を希望する業者は現在設計中の兵器システム全体の試作品、もしくは部分的な試作品を作成し、有効性を確認する。契約業者候補が複数ある場合には、この段階で選定が行われる。	国防総省が指定する性能と納期とのトレード・オフ分析をふまえて、契約業者からデザイン・ツー・コストの目標値が提案される。
フルスケール 開発段階	この段階で国防総省と契約する業者が決定する。契約業者は国防総省との契約に基づいて量産品と同じ設計仕様の兵器システムを製造し、動作試験などを行う。	国防総省とデザイン・ツー・コストの目標値達成に向けた契約を結び、さらに契約上のインセンティブやペナルティーも確定させる。
量産段階	国防総省と契約した数量だけ指定された兵器システムを製造する。	契約で定めた目標値と実際の量産単価を比較する。

(出所) 江崎(1984)、170-180 頁の記述をもとに筆者作成。

国防総省の目的は必要な性能を満たし、かつライフサイクル・コストの小さい兵器システムを安定的に調達することである。国防総省は発注者であることから、契約をリードする立場にある。国防総省は契約業者と信頼を構築することはもちろんのこと、必要に応じて詳細な指示を与えたり、インセンティブおよびペナルティーの設定を設けたりすることによって、契約業者をマネジメントする能力を求められる。兵器システムの調達にあたり契約業者をマネジメントするための枠組みを提供するのがデザイン・ツー・コストである。

5. 国防総省以外へのライフサイクル・コストの浸透

1970年代以降、LCCは国防総省だけではなくその他の行政機関および民間企業でも活用されるようになる。1973年に商務省が導入した「技術革新のための試験的技術インセンティブプログラム」(The Experimental Technology incentives Program)は政府機関や民間企業へのLCCの浸透を推し進めた注目すべきプログラムである。同プログラムの目的は、アメリカ政府はアメリカ経済を発展させるための科学技術を開発し、それを利用していくにあたり、政府機関だけではなく民間企業もパートナーとして加えて継続的な努力を続けていくための体制を確立することにある。この目的を達成するために、政府は民間企業と協力するだけではなく、イノベーションや技術革新に投資を行った民間企業に対してインセンティブを与えるというものである[Logistics management institute(1976), p. ii]。

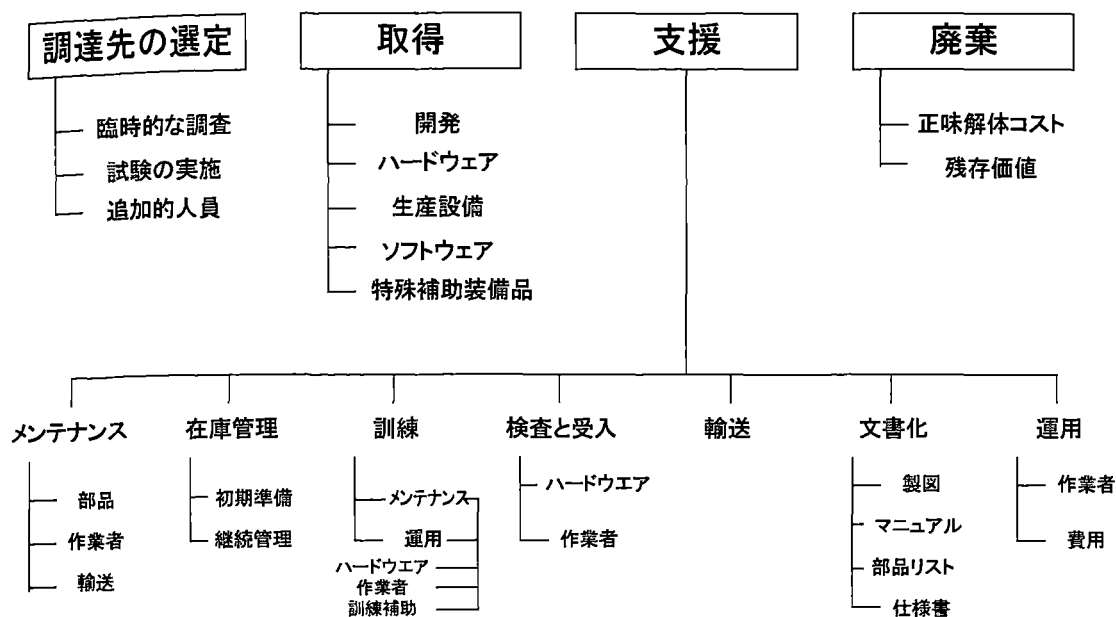
上述した目的を達成するために、アメリカ政府は1976年に政府機関および地方自治体向けにLCCのガイドブックとして『政府機関と地方自治体の調達におけるライフサイクル・コストの適用に向けたガイド』(A guide for applying the concepts of life cycle costing to procurements by state and local government)を作成している。そこで、本節では同ガイドブックの内容を検討することによって国防総省以外へのLCCの浸透について検討したい。

本ガイドブックでは、ライフサイクル・コストを次のように定義している。「アイテムのライフサイクル・コストとは、研究開発、製造、運用、廃棄の一連のライフサイクルで発生するコストの合計である。」[Logistics management institute(1976), p. 1]また、LCCの目的を次のように述べている。「ライフサイクル・コストの目的は製品の所有者が負担するコストが最小であり、かつ最高の性能を獲得することである。」[Logistics management institute(1976), p. 1]これらの定義および目的は国防総省のLCCのそれらと大きく変わるものではない。なお、本ガイドブックでは、ライフサイクル・コストは具体的に図表2-7のようなコストから構成されていると図示されている。

本ガイドブックは政府および地方自治体のLCCの活用を推進することを意図しているため、「調達の意思決定、とりわけ競争入札を伴う調達の意思決定では、いつでもライフサイクル・コストを活用すべきである」[Logistics management institute(1976), p. 8]のようにかなり強い表現が見受けられる。また、ただ単にLCCを活用して競争入札を取り仕切るのではなく、サプライヤーである民間企業との関係性を重視する記述もみられる。

「政府の意図がどれだけサプライヤーに伝達されているかに最大限の注意を払わなければならない」あるいは「(政府の・・・中島)購買担当者は政府、過去・現在・潜在的な契約業者との会議や意見交換を頻繁に行うことで、コミュニケーションチャンネルを常に維持しなければならない」[Logistics management institute(1976), p. 9]という記述がそれである。

図表 2-7 ライフサイクル・コストの分類



(出所) Logistics management institute(1976), p. 7.

こうした取り組みに加えて、1973年の第四次中東戦争を契機としたオイルショックによって省エネルギー化が叫ばれた影響もあり1970年代後半から国防総省以外の政府機関および地方自治体でLCCが積極的に活用されるようになる。岡野(2003)によれば、エネルギー省は1978年に「連邦エネルギー・マネジメント・プログラム」を制定し、1977年現在既に存在する建物については1985年までに年間エネルギー消費量の20%の改善を、1977年以降に新しく建設する建物については1985年までに45%の改善をそれぞれ求めている。同プロジェクトを通じてエネルギー消費量の改善を目指すにあたり、LCCが重要な役割を果たしたという[岡野(2003)、74-75頁]。

このように政府あるいは地方自治体がLCCを積極的に活用し、契約業者と濃密な接触を試みることは、LCCが民間企業に普及する過程で大きな役割を果たしていると考えられる。当初は、国防総省が調達する兵器システムや軍事物資を製造できる企業は限られていたため、LCCは限られた企業だけにしか浸透しなかった。一方で、国防総省以外の政府機関や地方自治体が調達する物資は多岐にわたることから、幅広い業種の企業にLCCが普及するきっかけを与えることになる。政府機関や地方自治体が調達する物資の量はアメリカ全土で考えれば膨大な量に相当するために、これらの調達過程でLCCが活用されることによってLCCが広く普及する契機となる。

なお、本ガイドブックの作成にあたり、商務省の職員がアメリカの民間企業を訪問しており、「最も大きな発見は、今回訪問した企業の多くの事業活動の中でLCCが利用されていたことである。LCCは設備および備品の調達について分析する過程で適用されていた」

[Logistics management institute(1976), p. 11]という記述があることから、1976年以前にアメリカでは既に民間企業にLCCがある程度浸透していたと考えられる。

6. 一般市場向け製品のライフサイクル・コストニング

これまでみてきたようにアメリカではLCCは政府や行政機関が行う物資の調達の意思決定に活用されてきた。一方で、1991年にShieldsとYoungらが提唱したLCCはそれまでアメリカで行われてきたLCCの研究とは異質のものであり、アメリカにおけるLCCの展開を考察するうえで無視できないものである。

(1)製品ライフサイクル・コスト・マネジメント

ShieldsとYoungは、国防総省が取り扱うような特殊な製品ではなく、耐久消費財などのような一般市場で販売される製品のライフサイクル・コストを効果的にマネジメントするために、製品ライフサイクル・コスト・マネジメント(Product Life Cycle Cost Management:PLCCM)を提案している。彼らは製品ライフサイクル・コスト・マネジメントは少なくとも次の4つの要素から構成されており、その中でもLCCが最も重要であると指摘している[Shields and Young(1991), p. 39]。

- ①LCC
- ②製品ライフサイクル・マネジメント
- ③組織構造
- ④コスト低減のための方法

ShieldsとYoungは製品ライフサイクル・マネジメントで考慮すべき視点として4つの視点を提示しているが、これはSusman(G. I. Susman)の1989年の研究成果を基礎としたものである。Susmanは、製品ライフサイクルの概念をマーケティングの視点と製造の視点から考察している。マーケティングの視点とは、導入期、成長期、成熟期、衰退期といった4つのステージから製品ライフサイクルを考える視点であり、製造の視点とは、製品コンセプトの決定、設計、開発、製造、ロジスティクス支援の各ステージから製品ライフサイクルを考える視点である[Susman(1989), pp. 8-9]。ShieldsとYoungは、Susmanが提唱した2つの視点に、さらに2つの視点、すなわち消費者の視点と社会の視点を加えて、合計4つの視点から製品ライフサイクルを考えている。消費者の視点とは、購入、使用、支援、保全、廃棄の各ステージからなり、一方で社会の視点とは、廃棄コストと外部コスト(例:製品による汚染から健康被害を受けた場合に生じるコスト)の2つから構成される[Shields and Young(1991), p. 40]。

ShieldsとYoungはライフサイクル・コストを次のように定義している。「ライフサイクル・コストは設計、製造、販売活動、物流、アフターサービスを含む製品ライフサイクルにわたり製品のメーカーが負担するコストを指す。」[Shields and

Young(1991), p. 39]Shields と Young が定義するライフサイクル・コストは、製品ライフサイクル・マネジメントの 4 つの視点のうち、製造・消費者・社会の各視点に立脚したものである。また、製品ライフサイクルにわたりメーカーが負担するコストに限定してライフサイクル・コストを定義しようとする考え方は Horngren らが指摘する「ライフサイクル予算」とほぼ同等のものである。

(2)顧客が負担するライフサイクル・コストの考慮

Shields と Young は“ホールライフ・コスト (Whole Life Cost)”¹⁰という新しい考え方を併せて提示している。彼らはホールライフ・コストを次のように定義している。「製品のホールライフ・コストにはライフサイクル・コストだけではなく、消費者が負担するコスト、具体的には製品の取り付け、使用、メンテナンス、補修、廃棄に関連するコストをも含む。」定義から明らかなように、ホールライフ・コストは消費者が負担するコストを含む点から、ライフサイクル・コストよりも広い概念として位置づけられている。ホールライフ・コストにおいて消費者が負担するコストに注目しているのは、製品ライフサイクル・マネジメントの 4 つの視点のうち、消費者の視点と社会の視点に立脚しているためである。彼らは効果的な製品ライフサイクル・コスト・マネジメントを実現するためには、ホールライフ・コストは最も重要視すべきものであると位置づけ、その理由として、製品の購入者たち (purchasers) は製品を購入した後に発生するコストの大小に非常に関心を持つようになってきていることを挙げている [Shields and Young(1991), p. 39]。

製品の購入者たちは、購入価格が安くかつ製品の購入後に自分たちが負担するコストが小さい製品、すなわちホールライフ・コストが小さい製品を望んでいることから、メーカーは製品を開発・設計するにあたり、ユーザーが負担するコストを考慮に入れることによって、自社の製品を差別化することが可能となり、ひいては市場での競争優位を確保することが可能になる [Shields and Young(1991), p. 49]。

Shields と Young が提唱するホールライフ・コストを含めた製品ライフサイクル・コスト・マネジメントの考え方は、市場の不特定多数のユーザーが負担するコストをもメーカーが考慮に入れることによって市場での競争優位の確保が可能となることを指摘した点において、それまでのアメリカにおける LCC の研究とは一線を画すものである。アメリカにおいても、例えば Blanchard(1978)のように、メーカーの立場からユーザーが負担するライフサイクル・コストを考慮にいたした LCC の研究も行われてきた。ただし、メーカーとユーザーが同一であったり、個別受注生産などメーカーから見てユーザーが明らかに特定できたりするケースに限られていた。

Shields と Young の研究によって、LCC は単なる調達の意思決定のためのツールにとどまらず、市場での競争優位を確保するためのツールとしての認識がなされるようになり、以後 LCC は戦略的コストマネジメントの一角を形成するようになっていく。

7. むすび

本章では LCC 発祥の地であるアメリカの LCC の展開について生成要因と展開要因に注意を払いながら考察した。アメリカとソ連の対立を契機に急増した国防費抑制のために、国防総省はできるだけ価格が安い軍事物資を調達するように努めたが、これはかえってオペレーティングコストとメンテナンスコストの増大を招く結果となった。こうした背景から、ライフサイクルにわたり発生するコスト、すなわちライフサイクル・コストを考慮したうえで調達の意思決定を行うことが求められ、LCC が生成した。したがって、LCC の生成要因は第二次世界大戦後のアメリカとソ連の対立による国防費の高騰に求めることができる。

アメリカの LCC は 1970 年代に二つの展開を見せる。一つは、LCC からデザイン・ツー・コストへの展開である。国防総省は LCC を調達の意思決定に用いてきたが、ただ単にライフサイクル・コストを計算するだけではなく、より積極的なライフサイクル・コスト・マネジメントに取り組むことが求められた。そこで、必要な性能と納期は確保したうえで、これらとライフサイクル・コストのトレード・オフ分析に取り組むデザイン・ツー・コストの導入が進められた。デザイン・ツー・コストを導入することによって、国防総省は軍事物資や兵器システムの開発段階から民間企業と積極的に交渉を持つことが可能となり、契約に関わるインセンティブやペナルティーの設定を通じて、民間企業との契約をマネジメントする立場に立った。デザイン・ツー・コストへの展開が見られた背景には、1960 年代まで国防総省は軍事物資の調達にあたり、民間企業との不利な条件の契約によって苦しめられたことが背景にある。より積極的なコスト削減のためには国防総省は民間企業との契約にあたり主導権を握る必要があり、そのために考えられたシステムがデザイン・ツー・コストである。

もう一つの展開は国防総省以外の政府機関、地方自治体および民間企業への LCC の浸透である。1960 年代から 70 年代のアメリカでは国防費が急増する一方で、他の政府機関や地方自治体は厳しい財政状態を強いられたことから、国防総省で成功した LCC が他の政府機関や地方自治体でも活用されるようになった。国防総省が調達するのは軍事物資や兵器システムなど特殊な用途の製品だけであるから、LCC は軍事産業に従事する一部の民間企業だけにしか伝播しなかったが、国防総省以外の政府機関や地方自治体が調達する物資は多岐にわたるため、様々な業種の民間企業に LCC が浸透するきっかけをもたらしたと考えられる。

1991 年に Shields と Young が発表した論文は、メーカーは市場の不特定多数の顧客が負担するコストも考慮に入れて製品の開発・設計を行う必要があることを指摘した点で、アメリカの LCC の展開に大きな影響を与えている。従来、LCC は政府や地方自治体の物資調達といった限られた範囲で活用されてきたが、LCC の適用範囲を市場の不特定多数の顧客に拡大した点に Shields と Young の研究の意義がある。市場の不特定多数の顧客は自らが負担するコストができるだけ小さくなることを望んでいることから、ライフサイクル・コスト

が小さい製品を開発して販売することは市場での競争優位の確保につながる。Shields と Young の研究を契機として、LCC は戦略的コスト・マネジメントの一角をなすツールとして認知されていくようになる。

- 1 ライフサイクル・コストを構成する各要素、すなわち取得コスト、政府が支出するコストで一度だけ発生するコスト、調達した物品の運用、保全、管理などで政府が定期的に支出するコストの詳細な内訳は岡野(1995)の82-84頁にて紹介されているので参照されたい。
- 2 『システム取得におけるライフサイクル・コストニング・ガイド(中間報告)』(LCC-3)は、1970年に国防総省が発行した『ライフサイクル・コストニングに基づく調達指針(暫定)』(LCC-1)および同時に発行したライフサイクル・コストニング事例集(LCC-2)に続く、国防総省が発行した3番目のガイドブックである。このガイドブックは本文55ページと付録33ページで構成されている。本論文では1~4章の内容と付録のIの一部について検討する。なお、岡野(2002)において本ガイドブックの抄訳が掲載されているので参照されたい。
- 3 本ガイドブックでは「システム」についてはつぎのように定義している。「完全なシステムとは最終目的を持つアイテム(主要部分)と、それを運用しサポートするためのすべての構成要素を指す。なお、構成要素には関連施設、装備品、材料、データ、人員、サービスが含まれる。」[Department of Defence(1973), p. 1-1]
- 4 ガイドブックの付録では上述した①~⑫のすべてのコストについてコスト見積り関係式が掲載されているが、他の式については省略する。詳細はU. S. Department of Defense(1973)を参照されたい。
- 5 米国防総省通達5000.1『主要国防システムの取得について』の日本語訳が江崎(1984)に掲載されているので、本論文では江崎(1984)の日本語訳を利用する。
- 6 米国防総省通達5000.28『デザイン・ツー・コスト』の日本語訳が江崎(1984)に掲載されているので、本論文では江崎(1984)の日本語訳を利用する。
- 7 『デザイン・ツー・コスト共通ガイドーライフサイクル・コストを一つの設計要素としてー(改訂版)』の日本語訳が江崎(1984)に掲載されているので、本論文では江崎(1984)の日本語訳を利用する。
- 8 このガイドは1973年に発行された『デザイン・ツー・コスト共通ガイド』の改訂版として発表されている。
- 9 図中のACとは取得コスト(acquisition cost)、LCCとはライフサイクル・コストのことをそれぞれ指している。
- 10 ShieldsとYoungが提唱している「ホールライフ・コスト」は本論文の第4章で検討するイギリスの「ホールライフ・コスト」の考え方はやや異なる。詳細は第4章で検討するが、後者のホールライフ・コストではShieldsとYoungが提唱するユーザーが負担するコストを考慮に入れているが、さらに開発・設計段階の前にプロジェクトの構想段階というフェーズを新たに設けている。

第3章 イギリスにおけるライフサイクル・コストの生成と発展

1. はじめに

第2章で考察したようにアメリカでは1960年代のロジスティクスマネジメント協会の研究を契機に、LCCの研究が始まるが、イギリスではやや遅れて1970年代後半にLCCが生成する。

アメリカの初期のLCCは国防総省を中心に展開され、急増する国防費の抑制が主要なテーマであったが、イギリスではプラントや機械のメンテナンスコストを適切に管理することを目的として、産業省が中心となって研究が始められる。イギリスでは最初からLCCの研究が行われていたわけではなく、テロテクノロジーの研究が進展する過程でLCCが登場する。テロテクノロジーの研究が開始された当初は、プラントや機械のメンテナンス活動に力点が置かれており、初期のテロテクノロジーは必ずしもコストマネジメントを意識したものではなかった。しかし、研究が進むにつれてテロテクノロジーの定義の中に「経済的ライフサイクル・コストの追求」という言葉が含まれるようになり、最終的にLCCはテロテクノロジーの中心をなす考え方へと位置づけられていく。

イギリスのLCCはテロテクノロジーを起点として展開されていくが、Stoneが1967年に提唱したコスト・イン・ユースもまた初期のLCCの理論形成に一定の影響を与えている。コスト・イン・ユースはその対象を建物に特化している点に特徴がある。さらに、LCCという用語は使っていないが、建設コストと、オペレーティングコストおよびメンテナンスコストのトレード・オフ関係の重要性をいち早く指摘しており、実質的にLCCの原型となる考え方を1967年時点で既に提唱している。

本章ではイギリスのLCCの生成からその後の展開について考察する。以下本章では、まずテロテクノロジーの前身ともいえるトライボロジー(tribology)と1960年代当時のイギリスの産業界が直面していた問題について検討する。次いでテロテクノロジーについて、特にLCCとの関係から考察し、テロテクノロジーの研究からLCCがどのように生成したかについて明らかにする。そして、1977年にテロテクノロジー委員会が発表した『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』の検討を通じて、初期のLCCはどのような形態であったかを明らかにする。さらに、テロテクノロジーと共にLCCの生成に影響を与えているコスト・イン・ユースについて検討する。最後に、1970年代後半からのLCCの展開について考察する。イギリスでは時代が下がるにつれ

て、LCCは建造物あるいは建設産業を対象に行われるという特徴が明確になってくる。

2. テロテクノロジーとライフサイクル・コスト

「トライボロジーは、テロテクノロジーの先輩にあたる」と指摘されるように、1970年代のイギリスでテロテクノロジーが普及する前に、トライボロジーという考え方が1960年代中盤には既に提唱されている。トライボロジーはギリシア語で「摩擦」を意味する“tribos”という用語にちなんで名付けられ、接触面の潤滑、摩擦、磨耗などの研究を通じて適切な潤滑剤の選定、潤滑剤の使用量の節約、および故障の予防などが意図されていた。1966年にはイギリス政府内にトライボロジー委員会が設立され、国を挙げての研究が開始されている[中嶋(1981)、17-18頁]。

トライボロジーでは潤滑によって摩擦や磨耗をどのように防ぐかという点が重要視され、必ずしもコストマネジメントを目的として行われていたものではなかった。しかし、トライボロジーが潤滑を通じて機械の保全段階を重要視していたことは、テロテクノロジーの考え方に大きな影響を与えている。

1960年代後半当時にイギリスの産業界が直面していた問題もまたテロテクノロジーが登場した背景として挙げる事ができる。1968年の秋にP.A. Management Consultants社はイギリス製造業の738社に対してメンテナンスに関する実態調査を行い、515社から回答を得た。同社はその成果をレポートにまとめている。このレポートによれば、当時のイギリス製造業のメンテナンスに関する状況は次のようであったという[Ministry of Technology(1970), p. 13]。

- ・イギリスの製造業でメンテナンスエンジニアリング (Maintenance Engineering) に関連する直接費は毎年11億ポンド発生している。
- ・メンテナンスを担当する作業員の生産性を60%向上させれば毎年2億から2億5千ポンドのメンテナンスコストを削減することが可能になる。
- ・調査対象の企業の20%において不適切なメンテナンスが行われている。これを改善することで毎年2億から3億ポンドのメンテナンスコストを節約することができる。

さらに、1970年に技術省 (Ministry of Technology) 内に組織されたメンテナンスエンジニアリング分科会 (Working party on Maintenance and Engineering) が発行したレポートの序文では、上述のレポートの内容をふまえて「プラントや建物のメンテナンスに要するコストはイギリス全体で毎年30億ポンドに上る。効率的なメンテナンスによってイギリスの産業界の生産性を改善することが重要であることに疑いの余地はない。」[Ministry of Technology(1970), p. 1]と指摘されている。

このような背景から1970年にイギリス産業省に「テロテクノロジー委員会」が設置され、テロテクノロジーに関する研究が始められた。同委員会では当初はテロテクノロジーをつ

のように定義していた。「テロテクノロジーとはプラント、機械および備品の据付、セットアップ (commissioning)、メンテナンス、部品の交換、廃棄について検討し、それらの情報をプラントの運用と設計にフィードバックすることである。」 [Iron and Steel Institute(1972), 中表紙]当初の定義では有形固定資産を取得後にメンテナンス活動に取り組むことの重要性は強調されていたが、必ずしもコスト面が強調されていたわけではなかった。

1974年にテロテクノロジー委員会において定義の改訂が行われ、「テロテクノロジーとは経済的ライフサイクル・コストを追求して有形固定資産に対して適用される経営管理、工学、財務およびその他の技法を組み合わせたものである」と定義された² [Harvey(1976), p. 343]。この結果、テロテクノロジーの定義の中に「ライフサイクル・コスト」という用語が初めて含まれるようになった。

さらに、1977年に同委員会は『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』を発行した。このガイドブックの序文では「テロテクノロジー委員会はテロテクノロジーの考え方を適用するにあたり、ライフサイクル・コストが中心になるべきものであると認識し、本委員会にライフサイクル・コスト分科会を設けた。その最初の成果が本ガイドブックであった」 [Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. v]と述べられており、この時点でLCCはテロテクノロジーの中心をなす概念に位置づけられていることがわかる。

同ガイドブックでは、LCCをつぎのように定義している。「ライフサイクル・コストは有形固定資産を所有する期間中に発生するすべての重要な支出を考慮するために、工学、会計、数学、統計学などのいくつかの学問領域を結合した概念である。ライフサイクル・コストは有形固定資産の最適な選択と設計仕様を明らかにするために代替案を数量化するプロセスに関与する。ライフサイクル・コストを実践することによってライフサイクル・コストを算出し、ライフサイクル・コストを構成する各コストのトレード・オフ分析を行い、有形固定資産の最適な利用および取替期間を把握することが可能になる。」 [Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), pp. 2-4]アメリカ国防総省の定義(第2章参照)と上述の定義を比較すると、イギリスではLCCはいくつかの学問領域を重ね合わせて学際的に行われるものであると理解されている点に特徴がある。

1978年にテロテクノロジー委員会が出版した『テロテクノロジーハンドブック』(Terotechnology handbook)においても、「テロテクノロジーとは簡潔にいうならば、製品やサービスの生産において利用される有形固定資産のライフサイクルのすべての段階を考慮することである」 [Department of Industry, Committee for Terotechnology(1978), p. 1]と冒頭で述べられ、さらに、「ライフサイクル・コストはテロテクノロジーを検討するうえで不可欠な重要な要素である」 [Department of Industry, Committee for Terotechnology(1978), p. 12]という記述がある。

上述したテロテクノロジーの定義の変遷から明らかなように、初期のテロテクノロジーは、トライボロジーの流れをくんでいたことに加えて、当時の社会情勢からメンテナンスに重点が置かれていた。しかし、研究の進展によって、メンテナンスに関わるコストを低減するためには、ライフサイクル全体の視点から検討することの重要性が明らかになるにつれて、LCCはテロテクノロジーの中心をなす考え方へと成長していくことになる。

3. 『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』(1977年)におけるライフサイクル・コスト

『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』はテロテクノロジー委員会の中に設けられたLCC分科会の研究成果をまとめたものである。このガイドブックはイギリスにおいてLCCについて体系的にまとめられた最初の文献である。そこで、本節ではガイドブックの内容を検討してイギリスにおける初期のLCCの状況について明らかにしたい。

(1) ライフサイクル・コストの最適化

『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』では、LCCの目的は企業環境と企業の目的を鑑みて、有形固定資産のライフサイクル・コストを最適化することであると指摘している。ここで、「最適化」とは、有形固定資産に要求される性質(性能、品質など)を最小のライフサイクル・コストで実現することを意味する。有形固定資産のライフサイクル・コストを最適化するために必要なステップとしてつぎの3点が指摘されている[Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 4]。

- ①有形固定資産に要求される性能とコストを予測する
- ②取得しようとする有形固定資産の代替案ごとにライフサイクル・コストを計算して数量化する
- ③有形固定資産のライフサイクル・コストを構成するコスト間のトレード・オフ分析を実施する

なお、ライフサイクル・コストはつぎのコストから構成される[Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), pp. 4-5]。

- ・有形固定資産の仕様書作成に関するコスト
- ・有形固定資産の取得に関するコスト
- ・注文と据付に関するコスト
- ・オペレーティングコスト(仕様書で規定された性能に到達できないことによりもたらされる損失を含む)
- ・メンテナンスコスト

・ 廃棄コスト

これらのコストは次のように3つのカテゴリーに分類することができる。

資本的支出に相当する初期投資	{	有形固定資産の仕様書作成に関するコスト
		有形固定資産の取得に関するコスト
		注文と据付に関するコスト
収益的支出に相当する使用段階で発生するコスト	{	オペレーティングコスト
		メンテナンスコスト
廃棄コスト		

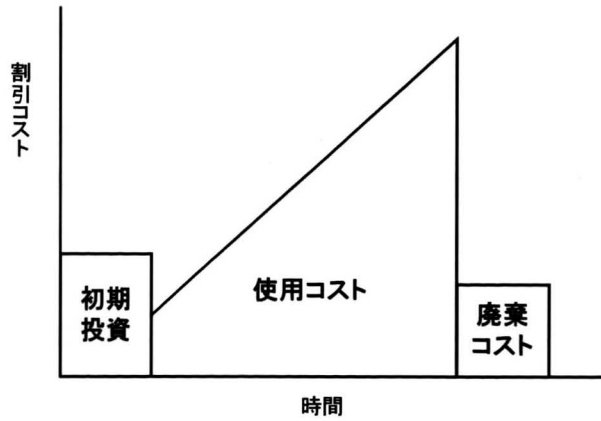
ここで、資本的支出に相当する初期投資および廃棄コストはライフサイクルにわたり1回だけ発生するコストであるのに対して、収益的支出に相当する使用段階で発生するコストは繰り返し発生するコストである点に注意が必要である。したがって、ライフサイクルが長くなればなるほど使用段階で発生するコストがライフサイクル・コストに占める割合は大きくなる。

初期投資と、使用段階で発生するコストおよび廃棄コストとの間には、図表 3-1 に示すようなトレード・オフ関係が存在する。すなわち、図表 3-1 の (例 2) のように初期投資において、使用段階と廃棄段階で発生するコストを低減するような設計を追加投資として行くと、(例 1) に比べて使用段階と廃棄段階で発生するコストが少なくなり、最終的にライフサイクル・コストを低減することができることを示している。このようなトレード・オフ関係に留意しながら設計を行うことの重要性が指摘されている [Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), p. 8]。

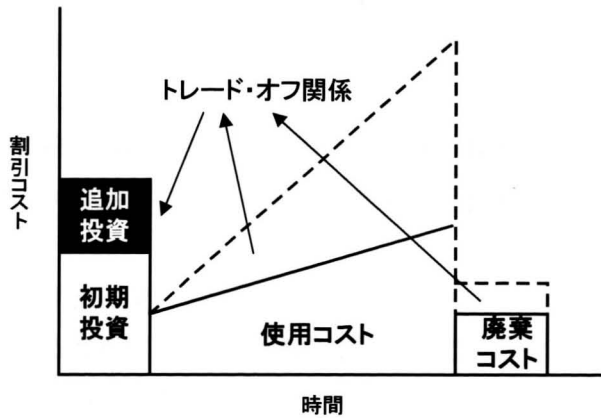
ライフサイクル・コストを最適化するためには設計段階でのトレード・オフ分析とともに、ライフサイクルの各段階でのモニタリングとフィードバックが重要になる。これを図示したのが図表 3-2 である。トレード・オフ分析に基づいてライフサイクル・コストを構成する各コストを予測する一方で、ライフサイクルの各段階で発生したコスト情報をフィードバックすることによって、ライフサイクル・コストの最適化が確実に行われているかどうかをモニタリングするとともに、次に LCC を実施する際にコスト情報を活用することが可能となる [Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), p. 4]。

図表 3-1 ライフサイクル・コストのトレード・オフ関係

(例1)

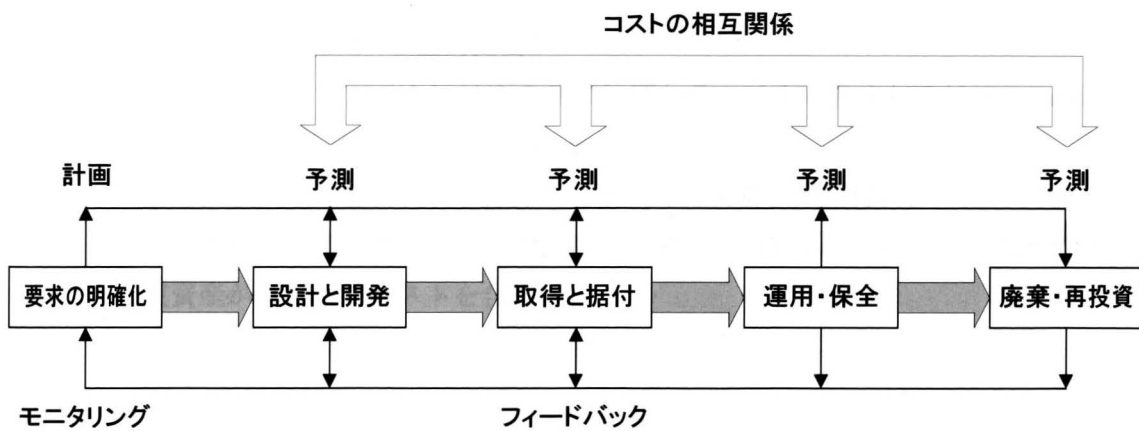


(例2)



(出所) Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 9.

図表 3-2 ライフサイクル・コスト・システム



(出所) Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 9.

(2)ライフサイクル・コストを構成する具体的なコスト

前述したライフサイクル・コストを構成するコストには具体的にはどのような種類のコストが含まれるかについて検討する。ここでは前項の分類に従い、初期投資、使用段階で発生するコスト、廃棄コストの3つに分類して検討する。

①初期投資(資本的支出)

初期投資は、有形固定資産を自ら設計・製造(建造)する場合と、外部から購入する場合とでは含まれるコストが異なる[Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 5]。

前者では、次の活動に関わるコストから初期投資が構成される。

- ・研究開発
- ・設計仕様書の作成
- ・製造
- ・品質管理と試作
- ・現場での実用化テスト
- ・変更点および修正点の検討、再設計の必要性の検討

また、後者では、次の活動に関わるコストから初期投資が構成される。

- ・取得(購買)
- ・注文、受入の準備作業
- ・据付(現在ある有形固定資産の移設・除去などを含む)
- ・取替部品、予備品の準備
- ・メンテナンス作業を行う担当者の採用と訓練
- ・操作を行う担当者の採用と訓練
- ・メンテナンスと操作を行うために必要となる補助的な装備品

②使用段階で発生するコスト(収益的支出)

使用段階で発生するコストには次の活動に関わるコストが含まれる[Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 7]。

- ・有形固定資産の運転および操作(作業員の労務費、間接材料、工具、段取り、品質管理、生産計画、生産管理、暖房装置などの製造間接費のうち当該有形固定資産が負担するコストを含む)
- ・有形固定資産のメンテナンス(交換部品と作業員の労務費を含む)

③廃棄コスト

廃棄コストには次の活動に関わるコストが含まれる[Department of Industry,

Committee for Terotechnology(1977), p. 7]。

- ・解体および撤去
- ・現在の有形固定資産を他の場所で再利用する場合の移設作業
- ・有形固定資産が使われていた現場の整備作業

なお、廃棄する有形固定資産に残存価値があったり、部品の売却などで収入が得られたりする場合には廃棄コストと相殺される。

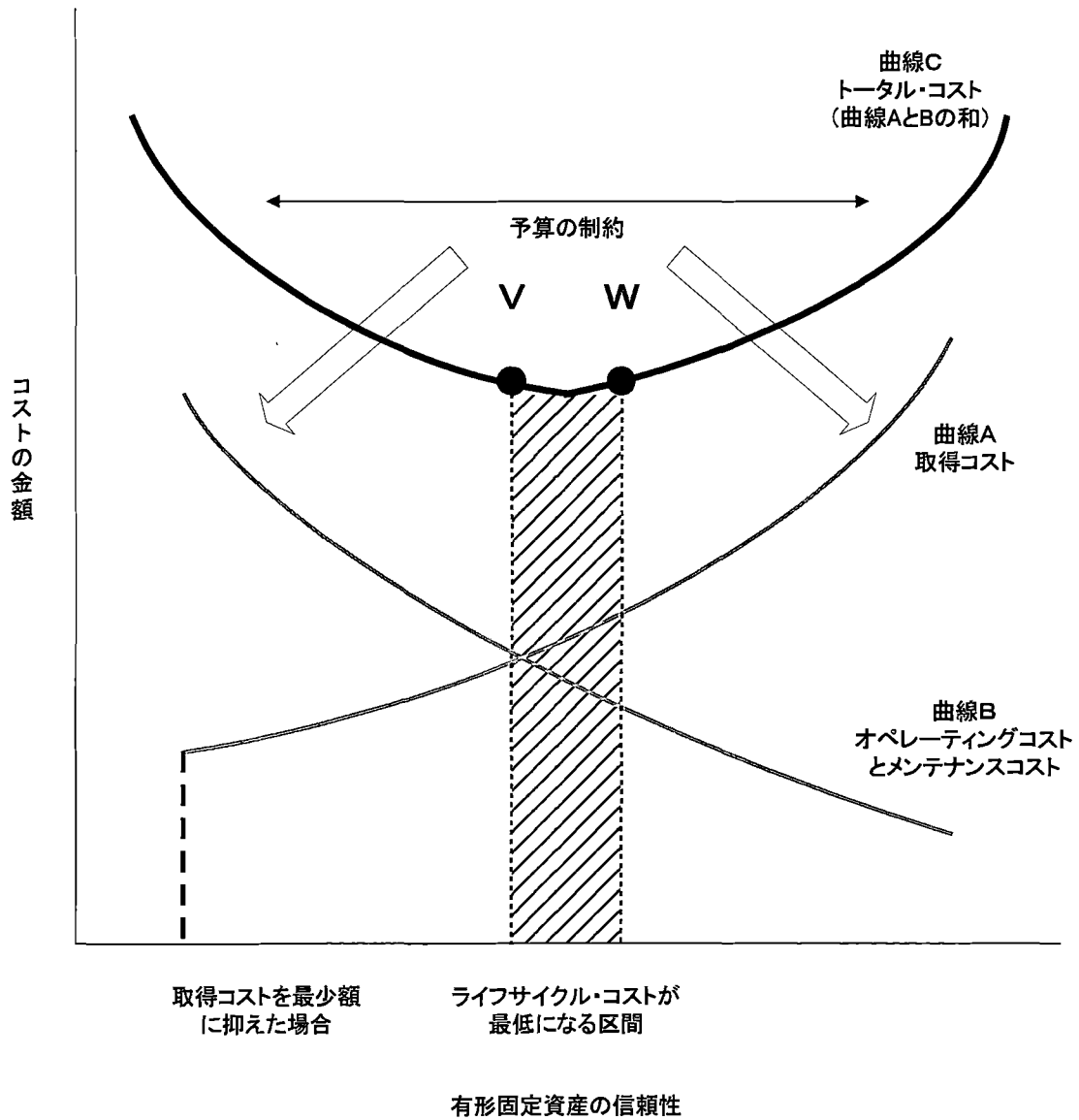
(3)信頼性との関係からみた最適なライフサイクル・コスト

ライフサイクル・コストに影響を与える要因の一つとして、信頼性³ (reliability) が挙げられる。信頼性とは、機械などが故障をせずに本来の機能を果たすことができるかを示す指標であり、信頼性が高いほど故障の可能性が低くなるため、メンテナンスコストの大小に影響してくる。

図表 3-3 は有形固定資産の信頼性とライフサイクル・コストの関係を示したものである。曲線 A は取得コスト（有形固定資産の購入代価もしくは開発・設計コストと製造コストの合計）、曲線 B はオペレーティングコストとメンテナンスコストを表す。曲線 C は A と B の和であり、トータルのコスト（廃棄コストを除いたライフサイクル・コスト）を示している。横軸は有形固定資産の信頼性を表し、左から右に進むほど信頼性が高く、故障しにくいことを表している。

有形固定資産の信頼性を高めれば高めるほど故障の可能性が低くなりメンテナンスコストは下がるが、有形固定資産の取得コストは大きくなるため、トータル・コストは増大する。有形固定資産の取得にかけられる予算には制約があるためトータル・コストが予算を超過することは認められない。一方で、信頼性を低く設定すると取得コストは小さくなるが、故障が頻発する可能性が高まるためメンテナンスコストは増大し、トータル・コストは増大する。この点からも有形固定資産を取得しようとする場合に、最低の取得コストを目指すことは得策ではないことは明らかである。したがって、トータル・コストを最小化するためには、信頼性の水準を図表 2-3 の V から W の区間に設定すればよいことになる⁴ [Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 10]。

図表 3-3 信頼性との関係からみた最適なライフサイクル・コスト



(出所) Department of Industry, Committee for Terotechnology(1977), p. 10.

4. コスツ・イン・ユースとライフサイクル・コスト

テロテクノロジーの研究が開始される以前に Stone が提唱し、後にイギリス環境省などでも研究が進められたのがコスツ・イン・ユースである。Bird(1987)によれば、コスツ・イン・ユースという用語は 1950 年代の終わりに Stone が新しく作り出した用語であるという [Bird(1987), p. S26]。1967 年に Stone は “Building design evaluation: Costs-in-use” という単行本を出版し、建物の使用時に発生するコスト、すなわち、オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび建物の改造や改築などの資本的支出をコスツ・イン・ユース

ースという用語でひとまとめにして表現している。

Stone はコスト・イン・ユースについて次のように述べている。「建設コストを最低にするだけの手法は、もし設計者に値打ちのある建造物を提供する義務があるとするならば、本当に求められているものよりはるかに不十分なものである。その義務を果たすには、建築の機能とその耐用期間を通じてのコストの両者を評価できる手法が必要になる。これが本書に述べられている<使用コスト>⁵技法の目的である」[Stone(1967), p. 3; 京都大学巽和夫研究室訳(1970), 3 頁]

また、テロテクノロジーが産業省によって研究が行われたのに対して、コスト・イン・ユースはイギリスの環境省によって研究が行われた。1972 年に環境省はコスト・イン・ユースに関するデータ集 (Costs in use: a guide to data and techniques) を出版した。これはコスト・イン・ユースに関連する各種のコストデータについて、環境省が過去のデータを参考にして算出した基準値を掲載したものであり、コスト・イン・ユースの導入を促進することを意図したものである。同書において「コスト・イン・ユースはビルのオペレーティングコスト、メンテナンスコスト、資本的支出を合計したものに対して適用される用語である。したがってビルの所有者や居住者に対して本当のコスト (true cost) を示したものである」[Department of Environment(1972), p. 3] と定義している。

Stone や環境省の見解から明らかなように、コスト・イン・ユースは、LCC にきわめて類似した考え方である。イギリスにおける LCC の展開を考えるうえで、コスト・イン・ユースを取り上げるのは、次の理由による。

第一の理由は、コスト・イン・ユースが提唱された時期が LCC の登場時期よりも早いことが挙げられる。1967 年のイギリスではまだテロテクノロジー委員会の設置 (1970 年) が行われておらず、LCC の研究は始まっていなかった。アメリカにおいても LCC の研究がようやく始まった時期である。コスト・イン・ユースの考え方は後の LCC の生成に少なからず影響を与えている。Stone は当時としては先進的な考え方の持ち主だったのではないかと思われる。

第二の理由は、コスト・イン・ユースはその対象を建物に特化していることが挙げられる。Stone はこの理由として、建物は寿命が長く、建設コストよりも建設後に発生するコストの方が大きくなることから、建設後に発生するコストについて検討することが重要である [Stone(1967), p. 2; 京都大学巽和夫研究室訳(1970), 2 頁] と指摘している。本章の後半で詳述するように、イギリスの LCC は 1980 年代以降、建造物を対象にした研究成果が増加し、最終的に建設プロジェクト向けに特化したホールライフ・コストイングが登場することになるが、コスト・イン・ユースがその対象を建造物に限定したことは、その後の LCC の展開に影響を与えていると考えられる。

「コスト・イン・ユースはあくまでも手段であり、これが最終目的ではない」 [Stone(1975), p. 177] と Stone 自身が述べているように、建物のコストを分析するための一

つの考え方を提示するにとどまっていたことに加えて、考察の対象となるコストの範囲がオペレーティングコスト、メンテナンスコストおよびその他の資本的支出に限定されていた。このため、コスト・イン・ユースは将来にわたり発生すると予想されるこれらのコストを正確に予測するための方策を示せなかった「Boussabaine and Kirkham(2004), p. 5」ことから、LCCの中に埋没してしまい、Stone以後は目立った研究成果が出ていない。しかし、コスト・イン・ユースがLCCの発展に果たした役割は大きいと考えられる。

5. 研究者によるライフサイクル・コスト研究

イギリスにおける初期のLCCの研究成果はテロテクノロジー委員会が作成したガイド（『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』）であったが、1970年代後半から1980年代前半にかけて研究者による研究成果も発表される。初期の研究者による研究として、その後も頻繁に引用されているHarveyとTaylorの研究を取り上げて初期のLCCの特質を明らかにする。

(1)R.J.Kaufmanの研究

KaufmanはHoneywell社の技術者としてLCCの研究に携わり、1970年に“Life cycle costing: a decision-making tool for capital equipment acquisition”と題する論文を発表した。Kaufmanはアメリカ人であり、Kaufmanの論文はイギリスのLCCについて直接取り上げているわけではないが、民間人が発表したLCCの研究成果としては最も初期に位置する論文であることに加えて、後述するHarveyとTaylorはともにKaufmanの論文を多く引用していることから、Kaufmanの論文についても検討したい。

Kaufmanは論文の冒頭で本論文の目的は技術者や経営者に対してLCCの概念を理解してもらうことであると述べており、LCCは物品を調達する際意思決定に役立つことを明示している。LCCの基本的な考え方やプロセスについて紹介した後に、ケーススタディとしてThe Crispy Corn Flakes社の事例を取り上げ、同社が新しい6台の機械設備（「パレタイザ」と呼ばれるパレットを持ち上げるクレーン）を購入する際に実際にLCCを活用して意思決定を行ったことが紹介されている。また、Kaufmanはライフサイクル・コストを予測するにはコンピュータが不可欠であり、シミュレーション技法を行う必要性を既に1970年の時点で指摘している[Kaufman(1970), pp. 21, 25-27, 28]。

(2)G.Harveyの研究

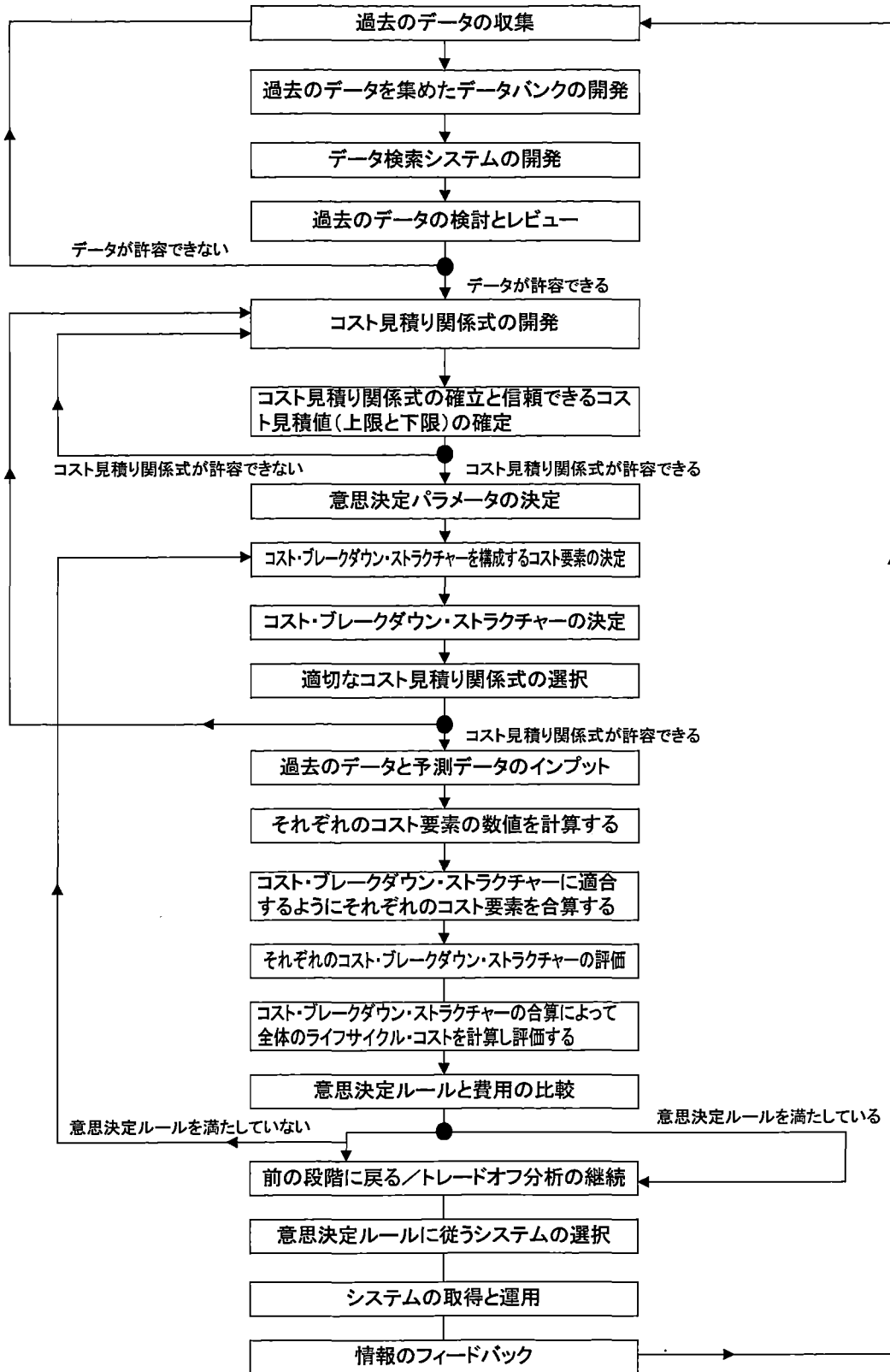
Harveyは前述したテロテクノロジー委員会の『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』の作成に携わった人物である。1976年に発表した論文“Life-cycle costing: a review of the technique”はイギリスで最初に発表

された LCC に関する研究論文である。イギリス人の立場からアメリカの LCC の先行研究をレビューし、LCC の必要性を説くとともに、LCC の具体的な実践方法（計算対象となる具体的なコストの例示、ライフサイクル・コストを割り付けるコスト・ブレイクダウン・ストラクチャー（Cost Breakdown Structure）、コスト見積り関係式（cost estimating relationships）などについて紹介している。彼の調査結果によれば 1976 年以前にアメリカにおいて民間人が書いた LCC の論文は 8 本あり、そのうち 6 本は軍事産業を対象としたものであり、軍事産業以外の産業を取り上げた論文は、上述の Kaufman を含めて 2 本しかなく、アメリカにおいても LCC はまだ一般には広く普及していないことが明らかにされている [Harvey(1976), pp. 343-347]。

Harvey の論文はアメリカでの先行研究レビューが中心であるが、論文の最後でアメリカの先行研究のレビューをふまえて、図表 3-4 を提示している。図表 3-4 では、ライフサイクル・コストをコスト・ブレイクダウン・ストラクチャーに割り付けていきながら、コスト見積り関係式を用いて、ライフサイクル・コストの見積りを行うという一連のステップが詳細にフローチャートされている。コスト・ブレイクダウン・ストラクチャーとコスト見積り関係式を用いて、ライフサイクル・コストを見積るという点ではアメリカ国防総省の LCC と類似しているが、データバンク（data bank）という形でコストデータを蓄積していき、次の LCC の実践に活かすことを主張している点に Harvey のオリジナリティーが見られる。

Harvey の論文が発表された当時は、まだ『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』も発表前であったことから、イギリスの企業では LCC はほとんど普及していなかった。Harvey は論文の最後で LCC を採用するメリットとして、よりよい意思決定ができる、ライフサイクル・コストの低減に貢献する、および収益性と効率性の向上に役立つことをそれぞれ挙げて、本論文を通じてイギリスにおいても LCC の重要性が理解され、普及が促進されることを期待すると述べている [Harvey(1976), p. 347]。

図表 3-4 ライフサイクル・コストイングのステップ



(出所) Harvey (1976), p. 347.

(3)W.B.Taylor の研究

Taylor はケント州の出納官 (treasurer) の立場から、会計担当者はテロテクノロジーと LCC にどのように貢献できるかという立場から研究を進めた。Taylor は産業省に設けられたテロテクノロジー教育訓連委員会のメンバーの一人でもあった。

①1980 年の研究

Taylor は 1980 年 2 月に “The management of assets: terotechnology in the pursuit of economic life cycle costs” と題するペーパー (occasional paper) を発表した。このペーパーの中で、Taylor は会計担当者がテロテクノロジーあるいは LCC にどのように貢献するのかという点に力点を置いている。LCC の実践において会計担当者はコスト情報を提供し、代替案を評価し、経営管理者に助言を与え、原価計算システムの改良を行い、コストの予測を行うことで中心的な役割を果たすべきであると主張している [Taylor (1980), p. 24]。

また、Harvey や Kaufman にはみられない Taylor 独自の見解として次の 3 点を指摘している [Taylor (1980), pp. 13-14]。

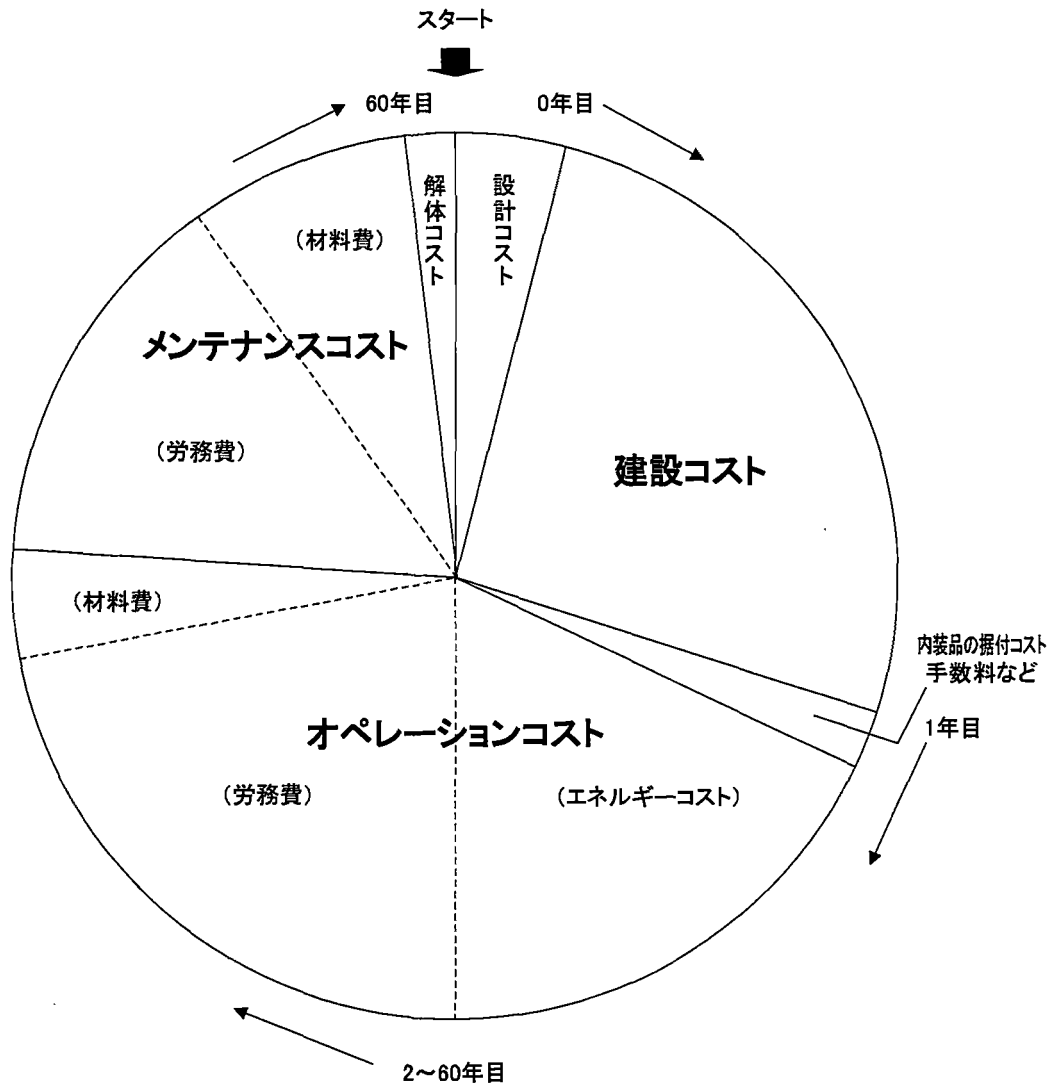
- ・ライフサイクル・コストは直接費と間接費の両方を見積らなければならない
- ・LCC を実践する際には、特定の領域の人間を集めるのではなく、幅広い領域の人間を集めて自由な議論を繰り返しながら進めていく
- ・LCC はあくまでも予測の上に成り立っていて、コストの見積りが外れることもあり得るのでコスト見積りには余裕を持たせる

②1981 年の研究

翌年に Taylor は “The use of life cycle costing in acquiring physical assets” と題する論文を発表している。冒頭で、Taylor は耐用年数を 60 年間と予想した建物のライフサイクル・コストの構成比率を表した図表 3-5 を示している。60 年間の耐用年数を持つ建物ではライフサイクル・コストの大半をオペレーティングコストとメンテナンスコストが占めており、耐用年数が長い有形固定資産ほど LCC の重要性が高まることを説明している。

Taylor は LCC をつぎのように定義している。「ライフサイクル・コストは有形固定資産から得られる価値を最大化するという目的に関連した資本的支出によって計画されている代替案を比較もしくは評価するための予測ツールである。この技法は現在時点における将来のコストと便益を表現したものである。」 [Taylor (1981), p. 33] この定義からも明らかのように Taylor は LCC の実施にあたりコスト・ベネフィットの観点を重視している。これはテロテクノロジー委員会の定義よりも一步踏み込んだ内容である。

図表 3-5 耐用年数が 60 年間と予想される建物のライフサイクル・コスト構成比率



(出所) Taylor (1981), p. 33.

Taylor の 1981 年の論文は『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コストニング実践ガイドブック』の内容に沿って記述されており、本論文の図表 3-1、3-2、3-3 も引用されている。後半では Taylor 自身の LCC に対する考え方も示されており、1980 年の研究成果で述べている内容に加えて、新たに次のような点を指摘している [Taylor (1981), pp. 40-41]。

- ・コスト情報だけに依存した意思決定をすべきではない。LCC を実施するには、様々な領域のメンバーから構成されるチームを結成し、チームのメンバーの意見を反映させながら行うべきである。
- ・オペレーティングコストやメンテナンスコストは建設コストと比べて見積りの精度

が落ちる可能性が高いことに留意しなければならない。

- ・割引率を選定する際には、借入金の利率 (rate of interest charged on borrowed money) が望ましい。

6. 1980 年代以降のライフサイクル・コストの展開

テロテクノロジーとコスト・イン・ユースを生成要因として 1970 年代に生成した LCC は 1980 年代以降も引き続き多くの研究成果が発表される。ただし、1980 年代以降の研究成果は建造物もしくは建設産業を対象としたものが圧倒的に多くなるという傾向が見られる。これはイギリスの LCC の特徴の一つである。

(1) 建造物および建設産業を対象とした研究成果の急増

図表 3-6 は筆者が調査した範囲で 1980 年代から 1990 年代末までにイギリスで発表された LCC の研究成果について、どのような業種を対象としたものかという観点から分類したものである。図表 3-6 から明らかなように、この時期の研究成果の多くは建設業もしくは建設産業を対象にしたものであることがわかる。図表 3-6 とは別に論文以外の形態でイギリスの建設産業の LCC を取り上げた研究業績として Flanagan and Norman(1983)および (1989)、Bull(1993)、Kishk and Al-haji(1999)が挙げられる。

図表 3-6 建設産業を対象としたライフサイクル・コストの先行研究(論文)の一覧

研究者	発行年	研究対象	研究手法
H. S. Riddell	1981 ⁶	石油プラントのライフサイクル・コスト	事例研究
C. W. Neale et al.	1985	建設プロジェクトと割引現在価値	シミュレーション・アンケート
R. Flanagan et al.	1987	空港のラウンジの建設	シミュレーション
A. Ashworth	1989	建設業における LCC の適用	文献サーベイ
A. Ashworth	1996	ビルの耐用年数の決定	文献サーベイ・理論
E. Burley et al.	1997	橋の設計代替案の評価	シミュレーション
A. Al-haji et al.	1998	ビルのランニングコスト	シミュレーション
R. J. Kirkham et al.	1999	スポーツセンターのランニングコスト	シミュレーション
D. J. Edwards et al.	2000	プラントのメンテナンスコスト	シミュレーション

一方で建設産業以外を取り上げた LCC の先行研究は非常に少ない。筆者が調査した限りでは、軍事産業のような特殊な業種は除くと、石油産業の事例を取り上げた Tnabit(1984)、環境およびエネルギー問題に対する LCC の貢献を考察した Finch(1994)の各研究と、イギリ

スにおける LCC の過去 10 年間の展開を回顧した Tnabit(1983)があるが、建設産業を対象とした研究成果と比べるとその数は少ない。また、ライフサイクル・コストを構成する一部のコストについて深く考察する各論的な研究が多くなり、研究手法としてシミュレーションが多用されている。初期の研究 (Harvey や Taylor) は LCC の啓蒙を目的として、LCC の基本概念を解説する総論的な内容であったことと比較すると対照的である。

イギリスで建造物もしくは建設産業を題材とした LCC の研究が多い背景には、イギリスの LCC がテロテクノロジーとコスツ・イン・ユースを母体として誕生していることが多分に影響している。本章の前半で検討したように、どちらも建造物と関連があり、特にコスツ・イン・ユースはその対象を建造物に限定した考え方である。しかし、これ以外にも LCC という原価計算手法が持つ特殊性にも関連があると考えられる。LCC は通常原価計算と比べてかなり特殊な原価計算手法である。特殊であるがゆえに、原価計算の対象となる製品のタイプによって、LCC という手法に適合性が高い製品と適合性が低い製品が存在する。建物は次のような特性を持つ製品であり、これらの性質は LCC という手法に対して適合性が高いと考えられる。

- ①建設コストよりも建造物の建設後に発生するコストの方が数倍大きい
- ②建物自体の価格が非常に高い
- ③一部の例外を除けば個別受注生産によって生産される
- ④建物が完成した後もアフターサービス等で建設業者と顧客の関係が続きメンテナンスなどのデータが取りやすい。

なお、建物と LCC の関係については補章であらためて考察する。

(2)R.Flanagan と G.Norman の『建物のライフサイクル計画』(1983 年)におけるライフサイクル・コストニング

R. Flanagan と G. Norman が 1983 年に発表した『建物のライフサイクル計画』(Life cycle costing for construction) はイギリスで最初に出版された LCC に関する単行本である。書名から明らかなように、建物の LCC に特化した内容となっていることから、1980 年代以降の様々な LCC の研究に影響を与えている。

『建物のライフサイクル計画』は「積算士⁸⁾」(quantity surveyors) 向けに作成された LCC の解説書であり、LCC について総論的に解説されている。本書は Flanagan と Norman がイギリスの積算士協会の教育基金から資金援助を受けて行った研究の成果としてまとめられている。

①ライフサイクル・コストニングの適用対象

本書の冒頭で「ライフサイクル・コスト技術⁹⁾は、経営上の意思決定を行うあらゆる分野に応用できるものであるが、これは耐久性のある資産の諸費用を適切に検証し、評価する

ことに特に重点を置くものである。したがって、これは建設産業に密接に関連している」[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、2頁]という記述があるように、LCCは建設産業で積極的に活用されるべきだとしている。その理由として、「初期のデザイン段階でなされた諸決定は、将来のランニングコストや建築物の経済的な使用に必ず影響を及ぼす」[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、2頁]ことから、建設コストを最小にする意思決定が必ずしも正しくはなく、後の段階になってから多くの負担を強いられる場合がある。したがって、建設コストだけで判断するのではなく、ライフサイクル・コストから判断すべきであるとしている。その一方で、建設産業においてLCCを活用することは必ずしも容易ではないことを指摘し、その理由として、建物のライフサイクルが他の製品よりも長期に及ぶことを受けて次のように述べている。「建設プロセスの特性およびデザイン段階と操作、使用の段階との間の時間経過は、ユーザーの実施データのフィードバックを他の産業以上に困難なものとしている。」[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、10頁]

FlanaganとNormanはライフサイクル・コストを次のように定義している。「資産のライフサイクル・コストは、初期取得コストおよび継続的なランニングコストを含む、その資産の運用期間を通じたトータル・コストとして定義される。」[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、2頁]FlanaganとNormanは建物のライフサイクル・コストとして検討すべきものを具体的にリストアップしている¹⁰。これについては本章の付録(図表3-9)として最後に添付する。

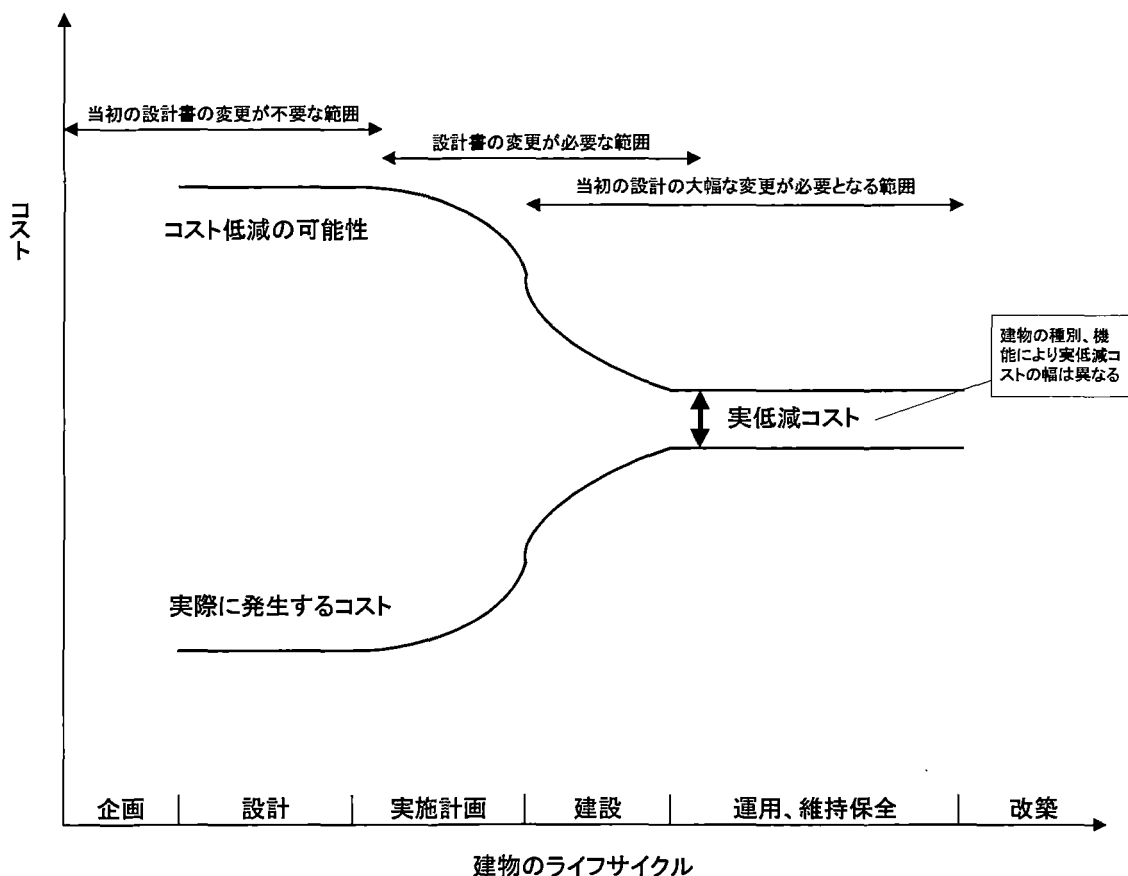
FlanaganとNormanもまた、アメリカ国防総省やテロテクノロジー委員会と同様に、ライフサイクル・コストはライフサイクルのできるだけ早い時期に行うべきであると指摘している。このことを示したのが図表3-7である。図表3-7の下部の線はライフサイクルの進展につれて実際に発生するライフサイクル・コストを示している。一方で、上部の線はライフサイクル・コストが低減できる可能性を示している。ライフサイクルの初期段階で設計図が描かれる前であればライフサイクル・コストの低減可能性は高いが、実際に建物の建設が始まるとライフサイクル・コストの低減可能性は低くなる。また、ライフサイクルの中期以降に当初の計画を変更する場合には変更箇所が大きくなり、膨大な金額の追加的なコストが発生してしまう。このため、LCCはライフサイクルの初期に活用しなければ十分な効果が得られないと指摘している[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、18頁]。

②施主の動機とライフサイクル・コスト

FlanaganとNormanは、積算士、設計事務所および建設業者などのように実際に建物の建設に携わる人たちはもちろんのこと、建設の専門家ではない施主(オーナー)もLCCをよく理解しなければならないと指摘する。そこで、FlanaganとNormanは施主のタイプを分類して、それぞれの施主ごとにLCCを考えることが重要であるとして、施主をいくつかのタイプに分類している[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、19-20頁]。

- ・民間事業者で建物を自ら使用するために所有する施主
- ・公共機関で建物を自ら使用するために所有する施主、この中には政府、地方自治体、および全国的な公共企業体等が挙げられる。
- ・建物の販売、賃貸し、およびリースを行う公共企業体、開発公社や地方の住宅建設局など
- ・投資のためか、特定の顧客のためかの、いずれかを問わず、建物の販売、賃貸しのために開発し、投資することを主な業務とする開発事業者

図表 3-7 ライフサイクル・コストの低減とライフサイクル・コスト活用タイミング



(出所) Flanagan and Norman(1983);建築・設備維持保全推進協議会(1988)、18 頁。

- ・開発事業の資金を用立てる恩給基金団体、保険会社、不動産ユニット信託会社、慈善団体、銀行などの投資機関
 - ・建物のスペースを不動産オーナーとテナントの関係において借りる賃借使用者。この方式ではそれぞれが事業を行い、マーケティングする法的な権利が並存する。
- また、建物の建設に携わる回数によっても次のように分類している[建築・設備維持保

全推進協議会(1988)、20頁]。

- ・生涯でただ一度、建設にあたる者
- ・いくつかの開発計画を持ち、2～3年ごとに建設にあたる者
- ・連続して沢山の建設を行う者

上述した施主はそれぞれ建物の建設に関与する目的が異なり、LCCに対する関心も異なる。民間であれ公共であれ、建物を自ら所有する施主はライフサイクル・コストに対して強い関心を持つ必要があり、最もLCCを理解しなければならないタイプの施主である。また、建物を販売・賃貸する業者もライフサイクル・コストに対して強い関心を持つべきである。実際にオペレーティングコストやメンテナンスコストを負担するのは建物の購入者あるいは利用者であるが、これらのコストが高ければ顧客が継続的な利用に応じない場合もありうるからである。一方で、投資機関は必ずしもLCCに強い関心は持たない可能性がある。彼らの関心はむしろ建物から得られる収益面にある[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、20-22頁]。

③建物の耐用年数

建物のLCCを考える場合に、建物の耐用年数をどのように定めるかは重要である。建物の寿命は物理的な寿命だけ考えれば100年以上に及ぶ場合もあるが、実際には建物を取り巻く社会・経済・技術的な問題によって、物理的な寿命よりも縮まることが一般的だからである。FlanaganとNormanは建物の耐用年数を考えるための指標として、次のものを挙げている[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、27-28頁]。

- ・物理的劣化
- ・経済的陳腐化
- ・機能面の劣化
- ・技術的陳腐化
- ・社会的陳腐化
- ・法的不適合化

実際には物理的な寿命が来るまで使用される建物はまれであり、多くの建物は経済的陳腐化によって解体されるケースが多い。ただし、上述した各種の陳腐化や法的不適合化を建物の設計段階で正確に予測することは難しいのは言うまでもない。FlanaganとNormanは建物の陳腐化をできるだけ正確に予測することを目指すためには次の点に留意すべきだと指摘する[建築・設備維持保全推進協議会(1988)、28-29頁]。

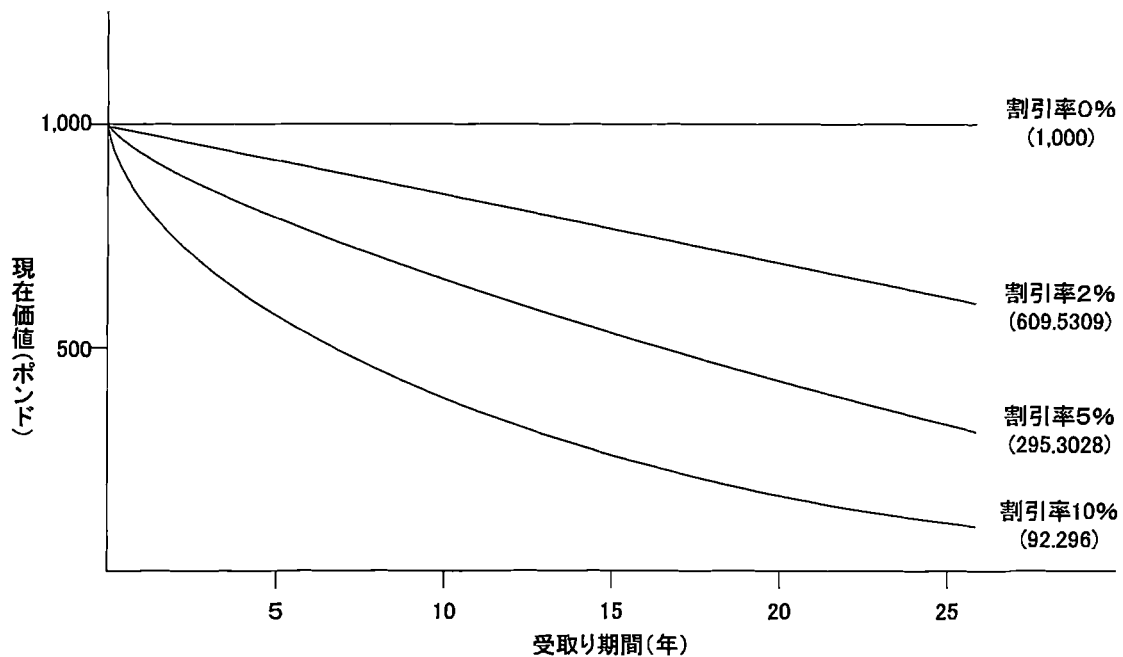
- ・同じビルであっても特定の目的のために建てられたビルと比べて、商業ビルのようにテナントを募集する形態のビルは経済的陳腐化を起こしやすく注意すべきである。
- ・公共が所有する建物は民間が所有する建物に比べて陳腐化が訪れる可能性は低く、建物の物理的寿命に近い年数まで使用するケースもありうる。

- ・建物全体（躯体）に期待する耐用年数と建物内部の各部分の耐用年数とは別々に切り離して考える必要がある。躯体と建物内部の各部分に対するLCCは別々に行うべきである。

④割引率

LCCでは将来にわたり発生するコストを割引現在価値法によって現在価値に直したうえで、すべてのコストを同一の時点で評価することが求められている。割引率の設定方法によって、ライフサイクル・コストが大きく変化してしまうことから、LCCを行うにあたって、割引率をどのように設定するかはきわめて重要な問題である。これを図示したのが図表3-8である。1,000ポンドを0%、2%、5%、10%のそれぞれ異なる割引率で割り引いた場合の現在価値がどのように変化するかを示している。図表から明らかなように、25年間で割引現在価値を計算した場合に、割引率を5%に設定した場合と10%に設定した場合とでは、現在価値が3倍近く異なる。建物のようにライフサイクルが長期間にわたるタイプの製品の場合には特に割引率の選択による影響を強く受ける。

図表 3-8 割引率の選択と現在価値



(出所) Flanagan and Norman (1983); 建築・設備維持保全推進協議会 (1988)、63 頁、一部修正。

Flanagan と Norman は割引率の選択が建物のライフサイクル・コストに大きな影響を及ぼすことは示しつつも、「割引率選択の基礎となっている理論に入りこむことは、本書の範囲

を超える」とし、割引率の選択に関して、Flanagan と Norman の独自の見解を示しているわけではない。しかし、一般的に妥当でかつ実務でよく用いられているものとして、長期借入金の金利を挙げている[建築・設備維持保全推進協議会訳(1988)、64頁]。

7. むすび

本章では 1960 年代から 1990 年代後半に至るまでの LCC 黎明期から展開期について当時の文献をもとに考察を行った。イギリスの LCC はテロテクノロジーを起点として研究が開始されたが、テロテクノロジー自体は 1960 年代のプラントのメンテナンスコストの高騰という社会事情を背景に登場している。テロテクノロジーの研究が開始された当初、LCC はまだ生成していなかったが、研究が進むにつれて LCC が生成し、1977 年にはテロテクノロジーの中心をなす考え方へと成長する。このような経緯から、LCC の生成要因は産業省のテロテクノロジーに求めることができるが、より厳密に言うならば 1960 年代にみられたプラントのメンテナンスコストの高騰という当時の社会事情に求めることができる。

一方で、もう一つの生成要因としてコスト・イン・ユースが挙げられる。コスト・イン・ユースは LCC が登場する前の時点で LCC の原型となる考え方を既に提示しており、LCC の理論形成に少なからず影響を与えているからである。また、コスト・イン・ユースは建物のコストに特化した考え方であることから、1980 年代以降にイギリスの LCC が建設産業もしくは建造物に特化していく要因の一つ挙げられる。したがって、コスト・イン・ユースは LCC の生成要因であるとともに、その後の展開要因にもなっていると考えられる。

黎明期のイギリスの LCC は、アメリカの影響を受けて展開されているが、その一方でイギリスとアメリカでは異なる点がみられる。アメリカの初期の LCC は、軍事物資の調達というきわめて特殊な分野から出発したのに対して、イギリスでは建造物や機械設備という一般的な産業分野から出発している。これはアメリカとイギリスの LCC の大きな相違点である。

1980 年代以降のイギリスでは LCC に関する研究成果のほとんどすべてが建造物あるいは建設産業を対象としたものとなっている。これもまたイギリスの LCC の大きな特徴である。こうした現象の背景には、耐用年数が長く、建設コストよりも建設後に発生するオペレーティングコストやメンテナンスコストの比率が高くなるという特性をもつ建物は LCC の適用対象としてきわめて有望であることが挙げられる。また、イギリスの LCC はテロテクノロジーとコスト・イン・ユースの影響を受けて生成していることも重要な要因の一つである。テロテクノロジーとコスト・イン・ユースは、初期コストとオペレーティングコストとメンテナンスコストの関係から、有形資産、特に建物の効果的なコストマネジメントを目指すという目的から生成していることから、両者を母体として生成した LCC も当然そうした側面が強くなるためである。

¹ このレポートの要約が Ministry of Industry (1970) の巻末に掲載されているので本論文ではこれを参考にした。

² この定義は 1974 年にイギリス産業省が発行した “Terotechnology: concept and practice” というパンフレットに掲載されているが、このパンフレットを入手できないため Harvey (1976) を参照する。Harvey (1976) で引用されている 1974 年の “Terotechnology: concept and practice” の定義 (英文) は次のようになっている。

Terotechnology is defined as ‘a combination of management, engineering, financial and other practices applied to physical assets in pursuit of economic life-cycle cost’.

³ 信頼性を示す代表的な指標として機械などの稼働率 (availability) が挙げられる。稼働率は、機械などが故障する頻度を示す平均故障間隔 (mean time between failures: MTBF) と故障が発生した場合に修理に要する時間を示す平均故障時間 (mean time to repair: MTTR) を用いて、次の計算式から計算できる。

$$\text{稼働率} = \frac{\text{平均故障間隔}}{\text{平均故障間隔} + \text{平均修理時間}}$$

⁴ 『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』では最適な信頼性の水準を V から W という形で大雑把に設定しているが、これは、同ガイドブックでは、信頼性の水準を V から W のどの区間に設定しても最終的なライフサイクル・コストにほとんど影響を与えない [Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), p. 10] と考えているためである。

⁵ 京都大学巽和夫研究室の訳では costs-in-use を「使用コスト」と訳しているが、ライフサイクル・コストを構成するコスト要素との誤解を招きやすいことから、本論文では costs-in-use をあえて日本語訳せずに、以下の部分でもコスト・イン・ユースの表記をそのまま使用する。

⁶ Taylor の論文が発表されたのも 1981 年であるが、Taylor の論文はライフサイクル・コストの黎明期を代表する研究であり、前節で既に検討したので、本章では考察の対象から外す。

⁷ 『建物のライフサイクル計画』の原文である Flanagan and Norman (1983) は日本国内の大学図書館および国会図書館では所蔵がなく、イギリスにおいても絶版となっていることから、本論文では建築・設備維持保全推進協議会の訳本 (1988 年) を活用する。なお、上述した理由から原文を入手できないため、Flanagan and Norman (1983) から本文および図表を引用する場合には、原文の頁数を示すことができない。したがって、建築・設備維持保全推進協議会 (1988) の頁数のみを示す。

⁸ イギリスにおいて建設コストに関するコンサルタント業務、工事契約、発注業務などを担当する人のことである。

⁹ 訳本では「ライフサイクル・コスト技術」となっているので訳本に忠実に引用したが、ライフサイクル・コストの事を指しているものと思われる。なお、建築・設備維持保全推進協議会 (1988) では、一度も「ライフサイクル・コスト」という用語が用いられずに、「ライフサイクル・コスト技術」あるいは「ライフサイクル・コスト手法」などの用語に置き換えられている。

¹⁰ Flanagan と Norman はこれらのリストはあくまでも一例であり、実際には建物の利用目的、立地条件などによってリストアップされるコストの内容には変化が生じるので、あくまでも参考にすべきものであると述べている。

図表 3-9 ライフサイクル・コストの分類

レベル1	レベル2	レベル3
1. 事業費	1A 土地	
	1B 取得費	B1 法手続 B2 不動産屋 B3 弁護士 B4 印紙税 B5 道路の権利 B6 採光の権利 B7 境界壁の権利 B8 その他
	1C 設計費	C1 建築家 C2 タウンプランナー C3 積算士 C4 構造技術者 C5 土木技術者 C6 設備技術者 C7 電気設備技術者 C8 造園家 C9 インテリアデザイナー C10 グラフィックマネジャー C11 プロジェクトマネジャー C12 事務員 C13 建物調査士 C14 測量技術者 C15 エネルギーコンサルタント C16 その他
	1D 取り壊し、整地 (要適用の場合)	
	1E 建設費	
	1F 法令同意コスト	F1 基本および詳細計画承認 F2 建築確認 F3 地区測量 F4 取り壊しの許可 F5 保存地区の同意 F6 その他
	1G 土地購入および 建設費の融資	G1 短期 G2 中期 G3 長期 G4 その他
	1H 土地開発税 (要適用の場合)	
	1I 譲渡所得税 (要適用の場合)	

1. 事業費	1J 付加価値税 (要適用の場合)	
	1K 仕上げ	K1 カーペット K2 カーテン K3 家具 K4 その他
	1L 移転費	
	1M 取り壊し費 (生産および利益の損失)	
	1N 他の事業費 (すなわち設備機器、器具)	
	1O 手数料	
	1P 移設費 (仮説宿泊所設置、取り壊し費用)	
	1Q その他	
2. 融資	2A 建物使用期間中の融資	A1 短期 A2 中期 A3 長期 A4 その他
	2B ローン	
3. 運用費	3A 燃料 (概略の分類) (Ⅰ)ガス (Ⅱ)石油 (Ⅲ)石炭 (Ⅳ)電気 (Ⅴ)その他	A1 暖房 A2 冷房 A3 給湯 A4 換気 A5 搬送 A6 照明 A7 機器 A8 使用者の特殊機器 A9 その他
	3B 清掃	B1 内部表面 B1 (Ⅰ) 専用部分 B1 (Ⅱ) 共用部分 B2 外部表面 B2 (Ⅰ) 窓 B2 (Ⅱ) 外部壁 B3 照明器具 B4 洗濯、タオルキャビネット B5 外部 B6 ごみ処理 B7 煙突、煙導 B8 その他

3C 料金	C1 一般費 C2 水道料 C3 下水料 C4 空室率 (empty rates) C5 その他
3D 保険	D1 財産保険 D2 設備 D3 ボイラー D4 モーターおよびポンプ D5 器具 D6 一般の人への負担 D7 使用者への負担 D8 利益の損失 D9 特別なリスク D10 エレベーター、スプリンクラー ボイラー法定点検 D11 その他
3E セキュリティと健康	E1 セキュリティサービス E2 害虫駆除 E3 塵埃防除 E4 その他
3F スタッフ	F1 運賃 F2 管理人 F3 用務員 F4 エレベーター付添人 F5 園芸 F6 制服 F7 その他
3G 建物の管理	G1 建設業者管理者／使用管理者 G2 プラント管理者／技術者 G3 建物管理コンサルタント料 G4 電話料金 G5 文房具と郵便料金 G6 その他
3H 土地代	H1 地代 H2 chief rent H3 地役権 H4 その他

4. 保全費 主要構造	4A 主要構造	A1 地下構造 A2 フレーム A3 床 A4 屋根構造・仕上げ、雨水排水 A5 階段構造・仕上げ、手すり A6 外壁 A7 窓、外部扉、金物 A8 内壁、間仕切壁 A9 内部扉、金物 A10 その他
装飾	4B 外部装飾	
	4C 内部装飾	C1 壁の装飾 C2 天井の装飾 C3 付属品 C4 建具 C5 その他
仕上げ 器具 付属品	4D 仕上げ／器具／付属品	D1 内壁仕上げ D2 内部床仕上げ D3 内部天井仕上げ D4 内部吊り天井 D5 器具 D6 付属品 D7 カーテン、備付け家具 D8 その他
	4E 給排水衛生器具	E1 衛生器具 E2 サービス機器 E3 廃棄物処理設備／建物内排水 E4 給水、給湯設備 E5 その他
	4F 熱源設備	F1 ボイラー、制御設備 F2 燃料貯蓄施設、供給設備 F3 その他
	4G 暖房と空気清浄	G1 給水／蒸気（暖房用） G2 ダクトによる温風暖房 G3 電気（暖房用） G4 個別暖房 G5 他の暖房方式 G6 換気付暖房（個別空気加熱） G7 換気付暖房（中央空気加熱） G8 暖冷房（個別空気加熱） G9 暖冷房（中央空気加熱） G10 太陽熱集熱器 G11 ヒートポンプ G12 その他

	4H 換気設備	H1 換気送風 H2 厨房排気 H3 ガス排気 H4 除塵 H5 排煙 H6 駐車場排気 H7 その他
	4I 電気設備	I1 主電源 I2 電源供給／照明 I3 照明付属品（照明器具の取換えを含む） I4 非常照明 I5 外部照明 I6 その他
	4J ガス設備	J1 ガス供給 J2 ガス配管と器具 J3 その他
	4K 搬送設備	K1 エレベーター設備 K2 エスカレーター K3 ホイスト K4 その他
	4L 通信設備	L1 防災、防犯設備 L2 オーディオ、ビジュアル装置 L3 電話 L4 その他
	4M 特殊設備／防災設備	M1 消火設備 M2 冷蔵設備 M3 厨房器具 M4 洗濯設備 M5 焼却炉 M6 温水器 M7 ドライヤー M8 窓清掃装置 M9 ごみ処理装置 M10 ポンプ M11 避雷針設備 M12 居住者に付帯される設備機器 M13 コンピュータ設備の特殊機器 M14 ドックレベラー M15 排水ポンプ M16 その他
外溝工事	4N 外溝工事	N1 修繕、装飾 N2 道路、歩道 N3 敷地境界線 N4 外部サービス N5 排水 N6 フェンス N7 その他

	4P 園芸	
5. 家賃		
6. 雑費	6A 省エネルギー測定	
	6B 居住者によって付帯される機器	B1 金庫 B2 倉庫の棚 B3 その他
	6C 室内の植物	
7. 廃棄物処分費	7A 再販価値	A1 建物 A2 土地 A3 設備機器および器具 A4 その他
	7B 関連費用	B1 取り壊し、整備 B2 廃棄物処分費 B3 その他
	7C 譲渡所得税	

(出所) Flanagan and Norman (1983); 建築・設備維持保全推進協議会 (1988)、53-58 頁。

第4章 ライフサイクル・コストとホールライフ・コスト

1. はじめに

1980年代以後、イギリスのLCCは建物などの建造物を対象とした研究成果が多く見られるようになるが、2000年前後になるとLCCに関する研究成果は急速に数を減らす。一方で、2000年前後からイギリスではWLCに関する研究成果が多く発表されるようになる¹。WLCはイギリス固有の考え方であり、同時期の他国ではこの用語が使われている文献は見当たらない。

WLCはLCCを建設プロジェクト向けにカスタマイズしたものであり、LCCと類似したものである。しかし、LCCとWLCには明確な相違点がある。それは次の3点である。

- ・ WLCは建設プロジェクトに特化している。
- ・ WLCはイギリスだけに存在する考え方である。
- ・ WLCはLCCよりも計算対象となるコストの範囲が広い。建設プロジェクトに特化していることから、建物の設計段階の前に、プロジェクトの構想段階という段階を設けて、建物の設計前に必要となる諸活動のコストも計算対象としている。

2000年前後にかけてLCCからWLCへの展開が行われた要因の一つとして考えられるのが、1992年にイギリス政府が世界で初めて導入したPFIである。PFIは公共投資の新しい手法であり、民間企業が持つ資金やノウハウを活用して公共インフラの整備を行うものである。公共投資を行う際に、PFIを活用した方が有利であるかどうかを判定する指標がVFM (Value For Money) である。VFMはPFIを活用した場合のホールライフ・コストと、PFIを活用しない場合（従来型の公共投資）のホールライフ・コストを比較することで計算することから、VFMを計算するためにはWLCが不可欠²となる。このため、VFMとWLCは密接な関係にある。

PFIが導入されたのは保守党政権下の1992年であるが、本格的に普及するのは1997年からの労働党政権下である。これはLCCからWLCへの展開が見られる時期と重なる。さらに、PFIが活用されるのは主に大規模な建設プロジェクトであり、実際にPFI契約を締結して着工するまでには膨大な時間とコストが発生することから、これらのコストをすべて開発・設計段階のコストとするのは適切ではない。したがって、プロジェクトの構想段階というカテゴリーを備えるWLCの方がLCCよりも建設プロジェクトのコスト計算には適している。このような理由から2000年前後にLCCからWLCへの展開が行われたのではないかと考えられる。

本章の構成は次の通りである。まず、LCCとWLCの類似点と相違点について検討する。国際規格 (BS ISO 15686-5 Building & constructed assets—service planning—Part5: Life

cycle costing) は両者の違いを明確に示しているの、本論文ではこの文献に依拠しながら両者の相違点について明らかにする。次いで、1992年にイギリス政府が導入した新しい公共投資の手法であるPFIについて、Southern Derbyshire Acute Hospitalの建設プロジェクトの事例を交えながら検討する。最後に、2000年前後にLCCからWLCへの展開がみられる要因の一つとしてPFIが挙げられることを指摘し、PFIが展開要因として果たした役割について考察する。

2. ライフサイクル・コストイングとホールライフ・コストイング

図表 4-1 は筆者が調査した範囲での 1996 年から現在までにイギリスで発表された LCC と WLC の研究成果の一覧表である。図表 4-1 明らかなように、1996 年から 2000 年までの間は両者が混在していたが、近年のイギリスでは WLC に関する研究業績が次々に発表されている一方で、LCC の研究成果は全く発表されていない。

LCC と WLC は基本的な考え方が類似していることから、これまでの研究の中では LCC と WLC を明確に区別しようとする研究がほとんど見られず、両者の関係は曖昧なままになっていた。しかし、2008 年に発行された BS ISO15686-5 では両者の相違点を明確に示していることから、注目すべき研究成果である。そこで、本節では同規格に依拠しながら両者の類似点と相違点について検討したい。

図表 4-1 イギリスで発表されたライフサイクル・コストイングとホールライフ・コストイングの研究成果³

	ライフサイクル・コストイング	ホールライフ・コストイング
1996～1999 年	Ashworth(1996) Rigden and Burley(1997) Al-Haji and Horner(1998) Kishk and Al-Haji(1999) Kirkham et al. (1999)	Somerville(1998) Swift-Hook(1998) Bourke and Davies(1999) Bradley and Dawson(1999) Clift and Bourke(1999) Nicolini et al. (2000) Robinson and Kosky(2000)
2000～2003 年	Edwards et al. (2000)	El-Haram et al. (2002) Kirkham et al. (2002) Skipworth et al. (2002) Kishk et al. (2003)
2004 年～		Boussabaine and Kirkham(2004) Flanagan and Jewell(2005) Hunter et al. (2005) Kirkham(2005) Ellingham and Fawcett(2006) BS ISO15686-5(2008) Churecher(2008)

(1)ライフサイクル・コストイングとホールライフ・コストイングの類似点

「ホールライフ・コストイングは新しいアプローチではなく、最近まで建設産業ではライフサイクル・コストイングと呼ばれることが多かった」[Bourke and Davies(1999), p. 1521]、あるいは「ホールライフ・コストイングとライフサイクル・コストイングは多かれ少なかれ互換性がある用語である」[Churcher(2008), p. 2]、「ホールライフ・コストイング、ライフサイクル・コストイングおよびスルーライフ・コストイング (through life costing) は互換性を持って使用される用語である」[Hunter et al. (2005), p. 347]という指摘から明らかなように、LCC と WLC を同一視する、あるいは類似したものとして捉えている論者は多く見られる。³

WLC の定義はいくつか存在し、必ずしも一様に定義されたものがあるわけではないが、比較的よく用いられる定義として、Construction Research and Innovation Strategy Panel (CRISP) の「(ホールライフ・コストイングは・・・中島) 有形固定資産の取得と所有に関連して発生するすべてのコストと、資産を所有する結果として得られる収益を体系的に考慮することである」[Clift and Bourke (1999), p. 5]という定義が挙げられる。WLC ではプロジェクトにおいて発生するコストはもとより、プロジェクトによって副次的に得られる収益も計算の対象に含めている。このため、上述の定義には「コスト」だけではなく「収益」という言葉が含まれている点が LCC の一般的な定義とはやや異なる⁴。一方で、初期コストだけではなくライフサイクル全体で発生するコストを考慮したうえで意思決定に役立つべきだとする点は LCC の基本的な考え方と同じである。

また、「(ホールライフ・コストイングは・・・中島) キャッシュフローのデータの取り扱い方法に違いがあるにせよ、計算方法は本質的には同じで両者 (ホールライフ・コストイングとライフサイクル・コストイング・・・中島) は本質的には同じ技法である」[Ellingham and Fawcett (2006), p. 20]と指摘されるように、ライフサイクルにわたり発生すると予測されるコストを正味現在価値 (Net Present Value) 法を用いて現在価値に直したうえで集計するという計算方法自体には大きな違いはない。

(2) ライフサイクル・コストイングとホールライフ・コストイングの相違点

①建設プロジェクトへの特化

WLC は主に建設産業で使用されている用語であり、現在では、イギリスの建設産業では LCC という名称はほとんど使われていなく、建設産業では、LCC の代わりに WLC が一般的に使われる用語であるという [Ellingham and Fawcett (2006), p. 20; Kishk et al. (2003), p. 5]。LCC は特定の業種あるいは製品に限定されることなく使われるが、WLC は建設プロジェクト、とりわけ大規模なプロジェクトに限定して使われる。

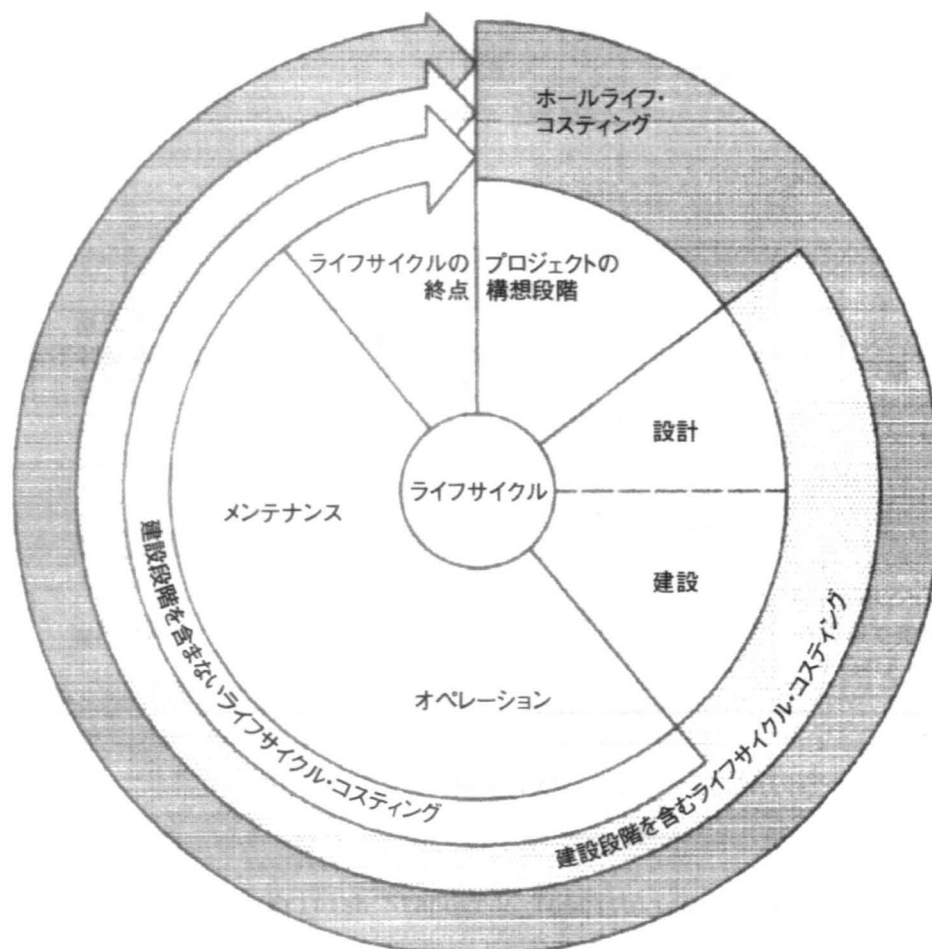
②イギリス固有の用語

筆者が調査した限りでは、イギリス以外の国の研究ではたとえ建設産業を対象とした研究であっても LCC が用語として使われていて、WLC という用語が使われているケースは見たことがない。このことから、WLC はイギリスに固有の用語である。

③ライフサイクルの範囲とコストの計算対象に対する相違点

図表 4-2 は LCC と WLC の相違点をライフサイクルの観点から図示したものである。LCC のライフサイクル（図表 4-2 の内円）と比べて、WLC のライフサイクル（図表 4-2 の灰色の外円）は設計段階の前にプロジェクトの構想段階というフェーズが設けてある分だけ長くなっている。建造物を構築する場合には、建物の設計図を作成する以前に、建設プロジェクトの実現可能性、需要予測も含めた成功可能性の検討、立地条件の確認、土地の取得と整備、巨額の資金調達、周辺住民への説明、環境アセスメントなど様々な活動が必要になる。図表 3-9 に示されるように、土地の取得と整備、資金調達などは LCC でも事業費および融資として計算対象に含まれているが、土地を取得する前に発生する諸活動、すなわちプロジェクトの実現可能性、立地条件の選定、周辺住民への説明、環境アセスメントなどの活動は LCC では計算対象とはされていない。したがって、これらの活動に関するコストについては、WLC ではプロジェクトの構想段階という新しいカテゴリーを設けている。このため、ライフサイクルが意味する範囲が LCC の場合よりも広くなる [British Standard Institute (2008), p. 9]。

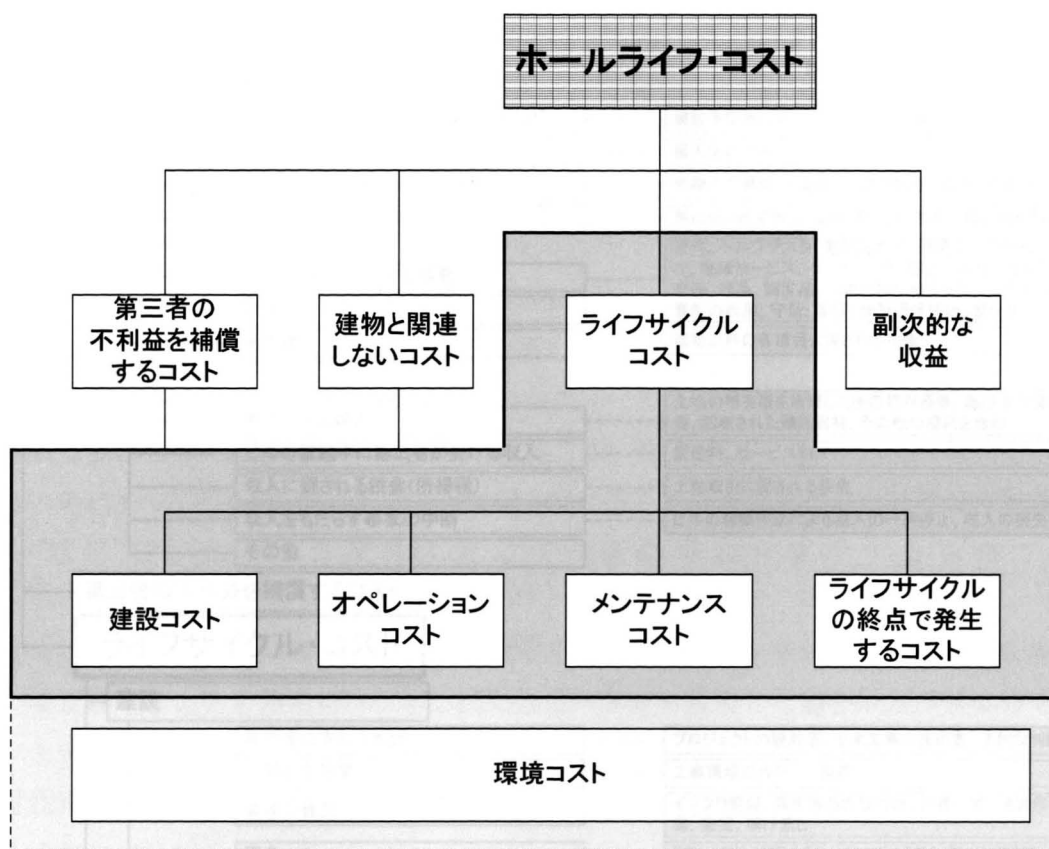
図表 4-2 ライフサイクルの観点から見たホールライフ・コストとライフサイクル・コストの違い



(出所) British Standards Institution(2008), p. 9.

BS ISO15686-5 では、WLC は LCC よりも広い範囲のコストを計算対象としている。図表 4-3 は WLC と LCC がどのようなコスト（一部、負のコストとしての副次的収益が含まれる）から構成されているかを図示したものである。図表 4-3 から明らかなように、ホールライフ・コストを構成する 4 要素のうちの一つとしてライフサイクル・コストが位置づけられている。すなわち、ホールライフ・コストはライフサイクル・コストに加えて、建物本体と直接的に関連しないコスト、建物によって不利益を受ける第三者の不利益を補償するコスト（例えば、建物の建設により太陽が当らなくなる世帯への補償金の支払い）、建物を所有することによって副次的に得られる収益（負のコストとして計算）およびこれらのコストと関連がある環境コストを含む。

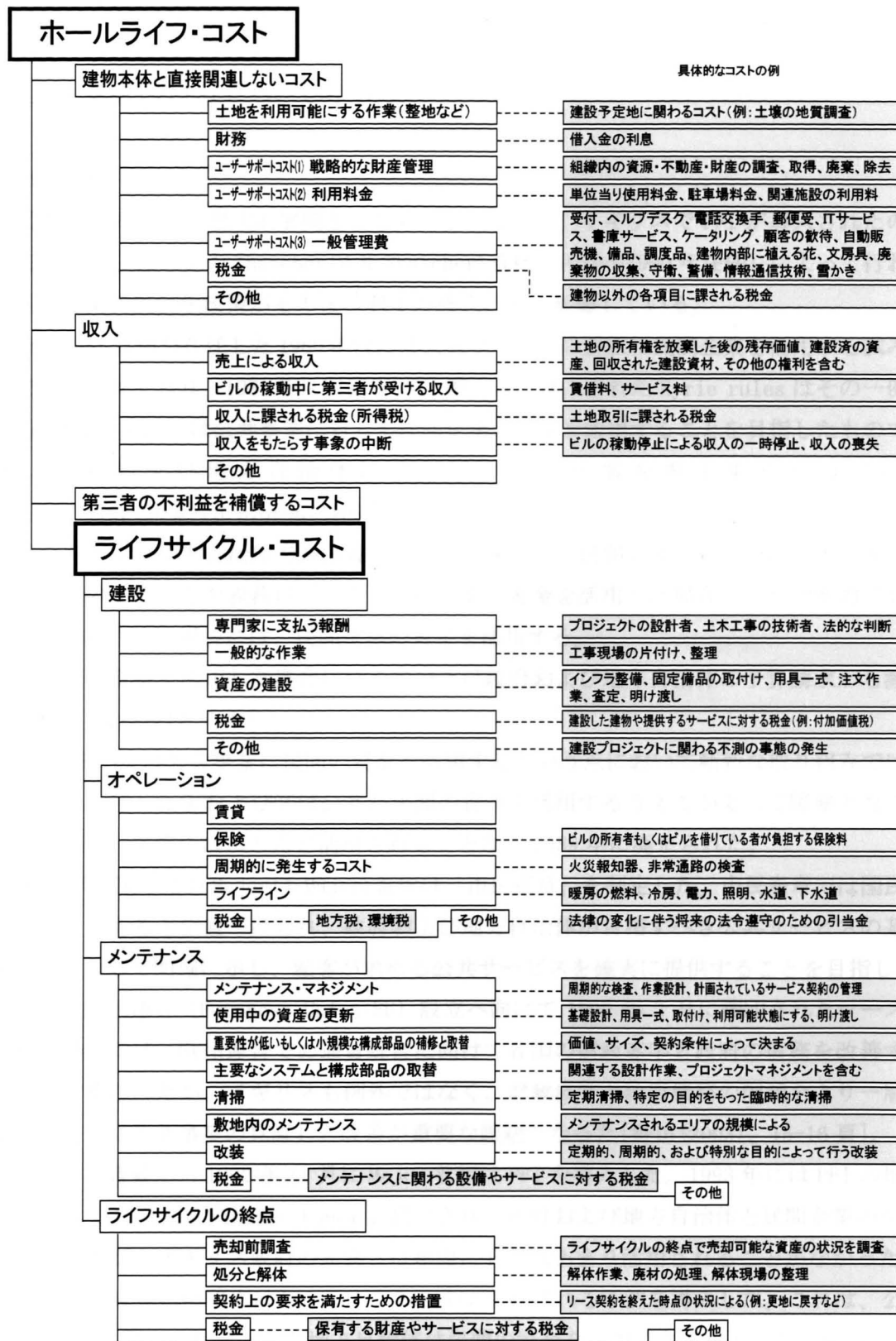
図表 4-3 ホールライフ・コストとライフサイクル・コストのコスト構成要素



(出所) British Standards Institution(2008), p. 6.

ホールライフ・コストに含まれるコストの内容をより具体的に示したものが図表 4-4 である。ホールライフ・コストの中にはライフサイクル・コストには含まれない多様なコストが含まれている。これは、WLCとLCCではタイムスパンが異なることに起因するとともに、WLCでは建物に直接関連しないコストや収入についても、建物が存在することが原因で発生するものと考えて、これらをコストの計算に含めようとしているためである。

図表 4-4 ホールライフ・コストに含まれる具体的なコスト



(出所) British Standard Institution(2008), p. 7.

3. Private Finance Initiative

前節で検討したようなLCCからWLCへの展開を促す要因の一つとしてPFIが考えられる。そこで、本節ではPFIについて明らかにする。

(1)PFI小史

図表 4-5 は PFI の歴史的展開をまとめたものである。イギリスで PFI が導入されたのは 1992 年だが、保守党の Thatcher (M. H. Thatcher) 首相 (1979~1990 年在任) によって行われた国有企業の民営化政策がその後の PFI の導入に強く影響している。

Thatcher 首相が在任した 1980 年代には公共サービスの提供に民間企業を活用する試みがすでになされており、1981 年に財務省⁵が主導となり導入された Ryrie rules はその一例である。Ryrie rules は公共事業に対して民間企業の資金を活用することを目指したものであり、政府および地方自治体に対してつぎの内容を要求するものである [Boussabaine (2007), p. 6; Grout (1997), p. 56]。

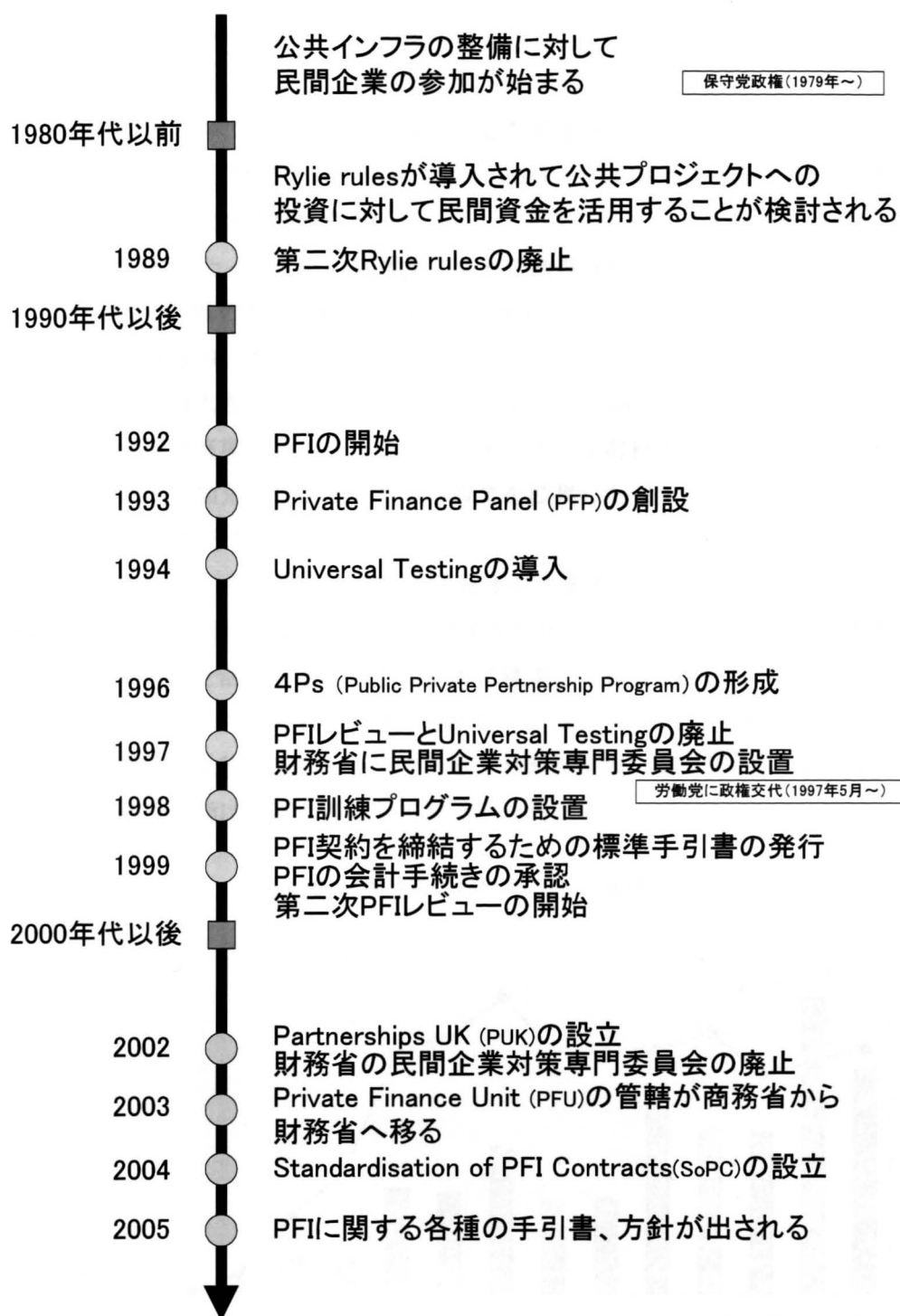
- ①政府および地方自治体で自ら資金調達する場合と、民間企業の資金を活用する場合とを比較することを義務付け、もし民間企業の資金を活用した場合の方が効率的であると判断された場合には、民間企業の資金を活用する。
- ②民間の資金を活用した場合にはその分だけ政府および地方自治体の予算請求から減額されなければならない。

Ryrie Rules は公共事業に民間の資金を活用するという点において斬新な取り組みではあったが、上述した①および②は公共が民間の資金を活用するうえでかえって障壁となるケースも多く、実際にはほとんど活用されることなく 1989 年に廃止された。

1991 年に保守党の Major (J. Major) 首相は「市民憲章」を制定した。市民憲章では国民は「顧客」であると位置づけられ、政府および地方自治体が目指すべき公共サービスの基準を国民に対して明確に示し、顧客が求める公共サービスを確実に提供することを目指した。一方で、欧州連合 (European Union: EU) 設立へ向けて 1992 年 2 月に調印されたマーストリヒト条約では、欧州連合での通貨統合に向けて各国の財政赤字と政府の債務を改善することが求められたが、イギリスも例外ではなく、財政赤字と政府債務の削減をより一層強化するために公共事業の見直しと改善が重要な課題となった [野田 (2003)、15-16 頁]。

こうした背景から 1992 年 11 月に Major 首相は PFI を導入した。1993 年には PFI の推進を目指して Private Finance Panel が設立され、政府および地方自治体と民間企業の交流を目指したが、イギリス政府の思惑とは裏腹に PFI はあまり活用されることがなかった。そこで、1994 年に財務省は Universal Testing と呼ばれる手法を導入した。これは、公共事業を行う際には政府および地方自治体は民間の資金を活用できるかどうかを検討することを義務付けるものであり、公共事業の実施にあたり PFI の実施について検討すること

図表 4-5 PFI の歴史的展開



(出所) Boussabaine, p. 7.

を事実上強制するものである。Universal Testing には反対意見も多く、結果的に 1997 年に労働党に政権交代した際に即座に廃止されたが、政府および地方自治体がプロジェクトを行う際に民間の資金を確保することを促す形となり、一定の効果があつたといわれている [Boussabaine (2007), p. 8]。

1996 年には地方自治体での PFI 活用を推進するために 4Ps (Public Private Partnerships Programme) と呼ばれるプログラムを開始した。しかし、このような政府の PFI 推進策にも関わらず PFI の活用件数は伸び悩んだ。

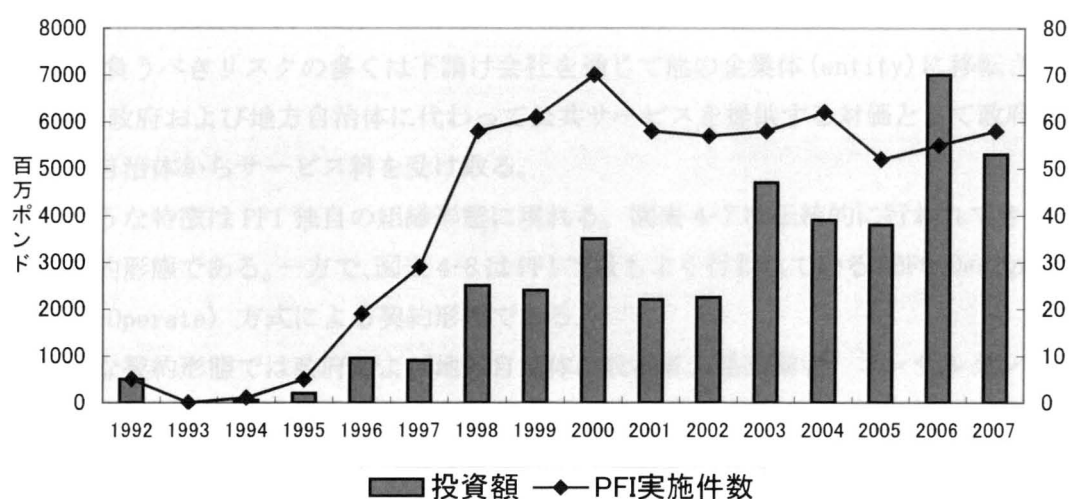
1997 年 5 月に行われたイギリスの総選挙によって政権交代が発生し、労働党の Blair (A. C. L. Blair) 党首が首相の座に就くと PFI にもつぎのような変化をもたらされた [Boussabaine (2007), p. 9]。

- ・保守党政権下で導入された Universal Testing と Private Finance Panel の廃止
- ・新たな民間企業対策専門委員会 (タスクフォース) を財務省に設置
- ・従来からの PFI に加えて、新たに PFI の概念を拡張した PPP (Public Private Partnership) という用語を使う⁶

労働党政権下では PFI を推進するために図表 4-5 にあるような様々な活動を展開し、政府関係機関から PFI に関する多くのガイドラインが出されることによって、公共事業の建設プロジェクトに PFI を活用する手続きが徐々に標準化されていく。

図表 4-6 はイギリスにおいて PFI が導入されてから 2007 年までに PFI を活用した公共事業の件数と総投資額の推移を示したものである。労働党政権になった 1997 年以降、PFI の活用件数および総投資額は確実に増加していることがわかる。

図 4-6 イギリスにおける PFI の推移



(出所) HM Treasury (2008), p. 7.

(2)PFIの特徴

イギリスでは財務省が主導となってPFIを導入および推進してきた経緯がある。そこで、財務省のPFIの定義を参考にしながらPFIの特徴について検討したい。財務省はPFIをつぎのように定義している。「PFIは15年から30年におよぶ長期間にわたり政府および地方自治体が民間企業からサービス、とりわけ建物の建設を伴う公共投資に由来するサービスを購入する協定を指す。」[HM Treasury(2008), p. 18]

また、財務省はPFIを活用すべき場面についてつぎのように述べている。「公共事業投資においてValue for Money⁷がもたらされる場合に限ってPFIの実施が検討されるべきである。」[HM Treasury(2006), p. 7]この記述から明らかなように、財務省はPFIを活用するか否かの最も重要な判断基準としてVFMを挙げている。なお、VFMについてはつぎのような定義がなされている。「Value for Moneyとは最適なホールライフ・コストと公共サービスの利用者の要求に見合った施設もしくはサービスの品質（あるいは公共サービスの目的との合致の度合い）の最適な組合せである。」[HM Treasury(2006), p. 7]この定義から、公共サービス利用者の要求を満たしつつ、最適なコスト水準で公共サービスを提供することによって初めてVFMがもたらされ、それは納税者に対して価値を与えることにつながると理解できる。したがって、VFMを追求することがPFIの最大の目的であると考えられる。

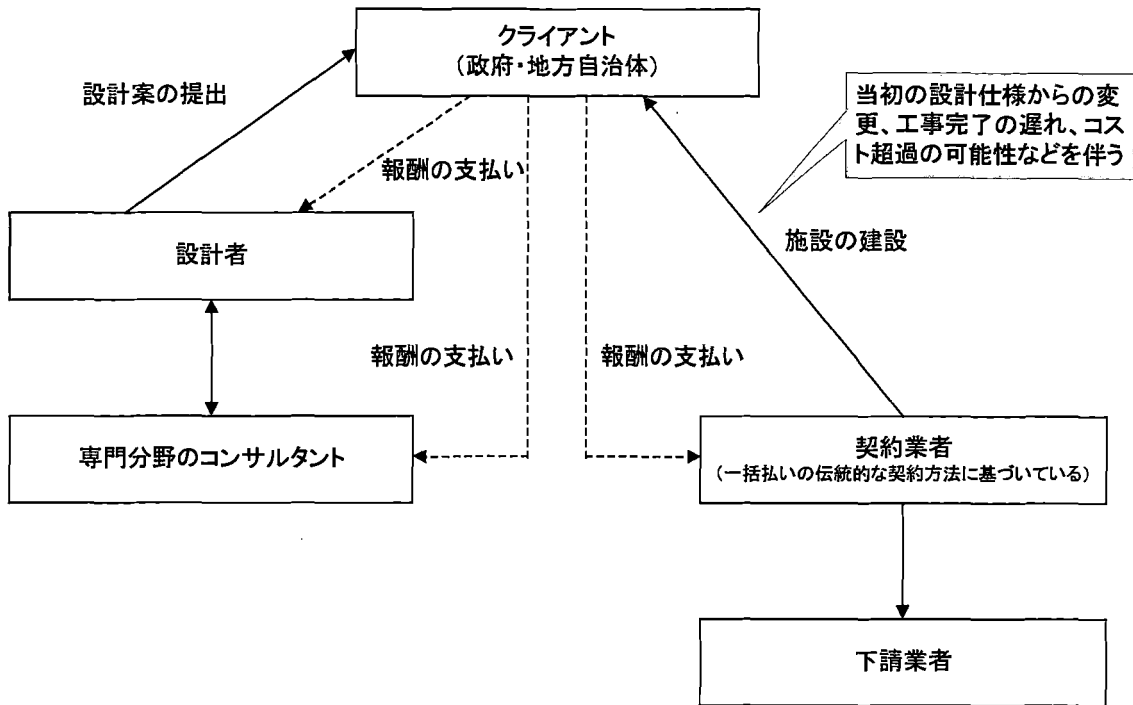
財務省はPFIの特徴として次の点を挙げている[HM Treasury(2008), pp. 18-19]。

- ・政府および地方自治体は公共サービスを提供するために公共施設の建設と維持を必要としていることから、PFIプロジェクトでは公共施設の建設段階に続く運営および維持・保全段階を考慮に入れることが必要とされる。
- ・PFIプロジェクトの遂行という特定目的のために、建設業者も含めた様々な業種に属する複数の民間企業から構成される特別目的会社(Special Purpose Vehicle:以下SPVという)⁸が結成されて、政府および地方自治体とPFIプロジェクトに関する契約を行う。
- ・SPVが負うべきリスクの多くは下請け会社を通じて他の企業体(entity)に移転される。
- ・SPVは政府および地方自治体に代わって公共サービスを提供する対価として政府および地方自治体からサービス料を受け取る。

このような特徴はPFI独自の組織形態に現れる。図表4-7は伝統的に行われてきた公共事業の契約形態である。一方で、図表4-8はPFIで最もよく行われているDBFO(Design-Build-Finance-Operate)方式による契約形態である。

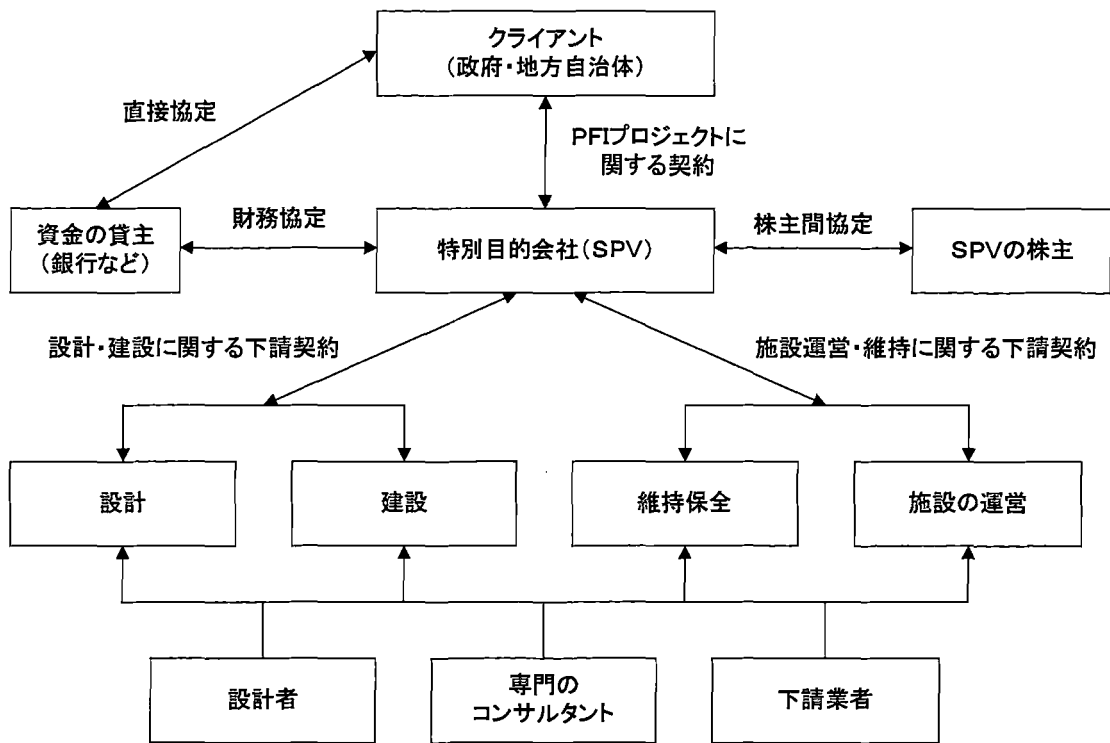
伝統的な契約形態では政府および地方自治体は設計者、建設業者、コンサルタントなどと個別に契約を結び、報酬を支払ってきた。しかし、この方法ではコスト超過、工事の遅れなどの公共事業に関わる様々なリスクを伴い、これらのリスクをすべて政府および地方自治体が負わなければならない。さらに、政府および地方自治体は財政が厳しいケースが多く、公共事業に必要な資金を集めることができなかつたり、借入金の増大による金利負担が重くのしかかつたりする場合もある[Boussabaine(2007), p. 52]。

図表 4-7 伝統的に行われてきた公共事業の契約形態



(出所) Boussabaine (2007), p. 52

図表 4-8 DBFO 方式による PFI



(出所) Boussabaine (2007), p. 55

そこで、伝統的な契約方法に代わって政府および地方自治体は公共事業の構想および設計段階まで関与し、その後の施設の建設と運営、および維持・保全是民間企業に委託する DBM (Design-Build-Management) 方式が使われる場合もある。DBM 方式をより発展させたのが DBFO 方式 (図表 4-8) であり、政府および地方自治体は PFI プロジェクトを遂行するために設立された SPV と公共サービスの提供に関する契約を結び、資金調達、施設の設計、建設、施設の完成後の運営および維持保全是すべて民間企業に委託し、その対価として公共部門は SPV に対してサービス料を支払う。DBFO 方式のメリットとして次の点が指摘されている [Boussabaine (2007), pp. 53-55]。

- ・民間企業の資金を活用するため政府および地方自治体自らで巨額の資金調達をする必要がなく、厳しい財政事情の中でも確実に公共サービスの提供が可能となる。
- ・公共サービスの提供に民間企業が持つノウハウを活用することで納税者に対して効率的かつ効果的な公共サービスの提供が可能となる。
- ・伝統的な契約形態では政府および地方自治体が負っていた様々なリスクを民間企業に移転することができる。
- ・民間企業は政府および地方自治体が要求する公共サービスを提供するにあたり様々な方策をとることができて、民間企業の取りうる行動の自由度が高いためイノベーションが期待できる。

4. Value For Money

前節で明らかにしたように、PFI を活用して公共事業を推進するか否かを判断するために最も重視されるべき指標が VFM である。本節では VFM についてさらに検討したい。

(1) Value For Money という概念の変遷

VFM は PFI と密接な関係がある概念であるが、VFM は PFI の導入によって初めて産み出された概念ではなく、それ以前から存在していた概念である⁹。1980 年代以降、イギリスの建設産業ではバリュー・マネジメントという考え方が急速に発展している。バリュー・マネジメントとは、プロジェクトからもらされる便益を明らかにし、評価するシステムであり、またバリュー・マネジメントにおける “Value” とはコストと、顧客がプロジェクト完了時に求める品質を決定付ける変数との関係である。バリュー・マネジメントにおいて、上述した考え方に基づいて、1980 年代半ばには既に VFM の測定が行われていたことから、VFM は PFI の導入以前から存在していたことになる [Kelly et al. (2004), p. 1]。

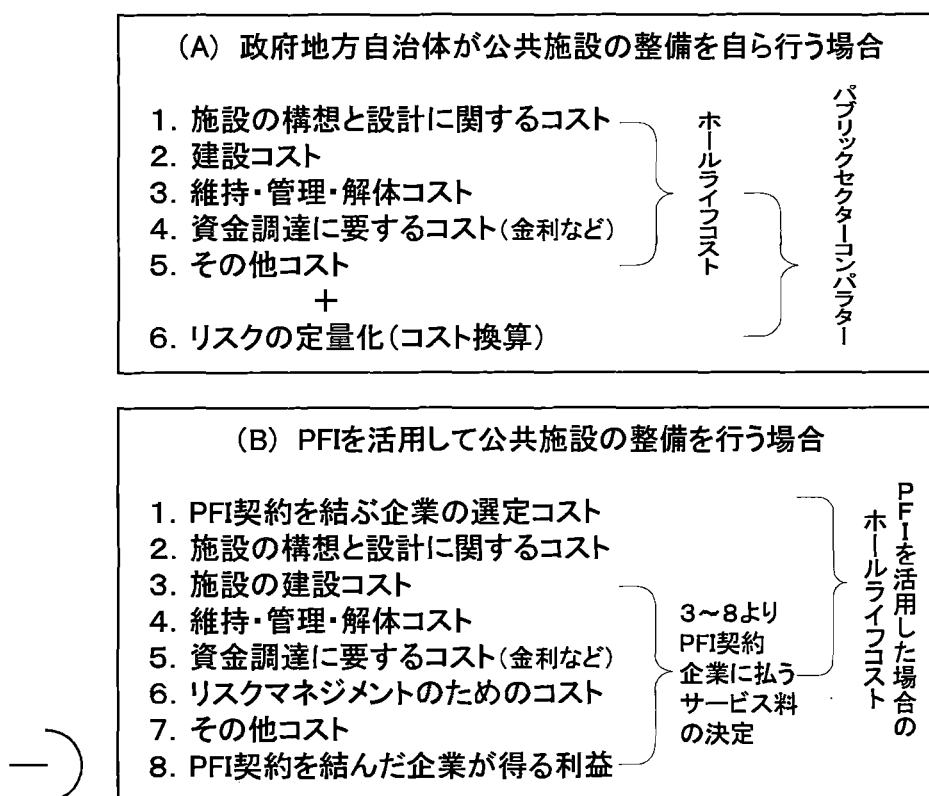
杉浦 (2006) によれば、VFM が意味する内容は 1997 年 5 月以前の保守党政権と 1997 年 5 月以降の労働党政権とでは変化が生じているという。保守党政権における VFM は限られた財政支出の範囲内で経済性と効率性の両面を追求した公共サービスの提供を目指すという性

質を持っていて、上述したバリュー・マネジメントの流れを汲むものであると考えられる。しかし、労働党政権下ではVFMは図表4-9のような算定式を通じて貨幣価値で表示される方式が確立されて、経済的側面が強調されるようになった。このことから、杉浦はPFI事業の質的側面を評価しようとする部分が抜け落ちて、PFI事業を経済的側面という一面だけから判断しようとする傾向が強まっていると指摘している[杉浦(2006)、131頁]。

(2)Value For Money の計算構造

VFMはホールライフ・コストと品質の最適な組合せを表すが、最終的には貨幣額で表示される。図表4-9はVFMの計算構造を示したものである。図中の(A)、すなわち従来型手法で公共事業を行った場合の政府および地方自治体の財政負担(これをパブリックセクターコンパラター(Public Sector Comparator)という)と、図中の(B)、すなわちPFIを活用した場合の財政負担の差がVFMである。

図表 4-9 VFM の計算構造¹⁰



(A)-(B)>0ならばPFIを活用した方が有利

パブリックセクターコンパラターは、公共プロジェクトの構想、設計、資金調達、建設、運営、維持・保全に至るまでの一切を政府および地方自治体だけで行って公共事業を整備した場合のホールライフ・コストに、公共事業のライフサイクルで発生する様々なリスクのうち貨幣価値に換算可能なものをコストとして定量化した値を加えた合計値である。

一方で、図表 4-9 の (B) は PFI を採用した場合である。PFI プロジェクトの構想や基本計画の策定、SPV の選定、SPV との契約などに関わって政府および地方自治体が支出するコストに、政府および地方自治体が SPV に支払うサービス料を加えた合計値である。なお、サービス料の算定にあたっては、SPV が負担する資金調達、建設、運営、修繕コストなどのための各種コスト、SPV が受け取る利益、および SPV のリスク・マネジメントのためのコストなどを考慮したうえで金額が決定される。

(A) から (B) を引いた値が正であるならば、続いて施設もしくはサービスの品質面を考慮する。なぜならば、「Value for Money とは最適なホールライフ・コストと公共サービスの利用者の要求に見合った施設もしくはサービスの品質（あるいは公共サービスの目的との合致の度合い）の最適な組合せ」[HM Treasury (2006), p. 7] だからである。品質面でも要求水準を満たし、納税者に対して価値を与えると判断される場合には PFI の活用が選択される。

(3)PFI の事例—Southern Derbyshire Acute Hospital の事例¹¹—

PFI および VFM の事例として、南ダービーシャー緊急医療センター (Southern Derbyshire Acute Hospital) の事例を取り上げる。イングランド中部のダービーシャー (Derbyshire) 州にあるダービー総合病院は全国公共医療サービス (National Health Service:NHS) の管理下にある病院であり、1997 年に新たに緊急医療センターを整備する際に PFI が活用された。この PFI 事業は 1997 年にスタートし、事業構想を練り上げたうえで、入札希望企業を募集し、最終的に PFI 契約を結ぶまでに 6 年間を要している (図表 4-10 参照)。現在では南ダービーシャー緊急医療センターは完成し、患者を受け入れている。

図表 4-10 PFIを活用した南ダービーシャー緊急医療センター整備プロジェクトの歩み

期間	主な出来事
1997年8月～1997年11月	専門家と市民を交えたPFIプロジェクトに関する検討会議 (public consultation) の開催
1998年9月～1999年7月	戦略的アウトラインがイギリス議会に提出されて承認を受ける
2000年4月～2000年5月	プロジェクトに対する市場の関心 (market interest) を確認するための市場調査
2000年6月	プロジェクトのアウトラインが完成し承認される
2000年6月	EU官報での公告 (入札企業の募集)
2000年8月～2000年10月	入札を希望する民間企業の申込みを受けて、書類審査等によって民間企業の数絞る
2000年10月～2000年12月	第一次入札招聘により入札を希望する民間企業が提出した事業計画案をもとに市側と交渉を開始する
2001年2月～2001年11月	最終入札招聘の実施
2001年12月～2002年8月	入札希望企業から最終的な事業計画案の提出を受けて、最終選考が行われ落札者が決定される
2002年8月～2003年7月	落札企業とPFI契約締結に向けて最終調整を行う
2003年7月	PFI事業の最終計画が英国議会で承認され、PFI契約が締結される

(出所) Derby hospital(2008), p. vi.

このPFIプロジェクトでは“Derby Hospital Company PLC”という特別目的会社が組織されてPFI契約を締結した。Derby Hospital Company PLCには図表4-11の企業が含まれた。

図表 4-11 Derby Hospital Company PLC を構成する企業

企業名	PFI プロジェクトでの役割
Innisfree	投資
Skanska BOT UK LTD	投資
BNP Paribas	証券引受業者、新株・債権の引受会社
Barclays Capital	共同の新株・債権の引受会社
MBIA	金融保証保険
Health Care Projects Ltd	プロジェクトマネジャー
Investec European Capital	財務アドバイザー
Clifford Chance	法律
JLT Risk Solution	保険アドバイザー
Skanska Rashleigh Weatherfoll Ltd	ハード面のファシリティ・マネジメント
Skanska Construction	共同企業体 (JV) の設置と建設工事
Captia	設計
Captia Property Service Ltd	ヘルスプランニング
Troup Bywaters & Anders	電気回路と機械の設計者
Ridge & Partners	コストに関するコンサルティング
Skanska Technology	土木技師
Medirest	ソフト面のファシリティ・マネジメント
Managed Technology Service Ltd	医療機器

(出所) Derby hospital (2008), p. vii.

PFI 契約を締結するにあたり、事業年数を 40 年間とした場合と 66 年間とした場合についてそれぞれ VFM が計算された (図表 4-12 参照)。図表 4-12 から明らかなように、事業年数が 40 年の場合でも 66 年の場合でも VFM は正の値となるが、最終的にこの PFI プロジェクトでは事業年数を 40 年 (施設の建設期間も含む) として行われることになった。なお、リスクについては建設段階で発生するリスクと施設の運営後の収益確保に関するリスクとに大別されて、それぞれのリスクをコスト換算している (図表 4-13 参照)。

図表 4-12 南ダービーシャー緊急医療センター整備プロジェクトの VFM¹²

	事業年数を 40 年とした場合		事業年数を 66 年とした場合	
	PSC の NPV	PFI の NPV	PSC の NPV	PFI の NPV
総見積コスト	3,406.6	3,422.3	3,679.1	3,694.7
リスクのコスト換算	106.1	28.3	116.3	38.5
リスク調整済 NPV	3,512.7	3,450.6	3,795.4	3,733.2
VFM (PSC-PFI)	3,512.7-3,450.6=62.1		3,795.4-3,733.2=62.2	

(単位=100 万ポンド、割引率 6%)

(出所) Derby hospital (2008), p. 9-3.

図表 4-13 リスクのコスト換算の内訳

リスク領域	事業年数を 40 年とした場合		事業年数を 66 年とした場合	
	PSC の NPV	PFI の NPV	PSC の NPV	PFI の NPV
建設段階	16.48	2.24	16.48	2.24
収益性の確保	89.62	26.08	99.84	36.30
合計	106.10	28.32	116.32	38.54

(単位=100 万ポンド)

(出所) Derby hospital (2008), p. 9-5.

5. ライフサイクル・コストからホールライフ・コストへの展開要因としての PFI

LCC から WLC への展開要因を促す要因の一つとして PFI の推進が挙げられる。次の 3 つの理由から、PFI が展開要因の一つであると考えられる。

(1) PFI を活用する建設プロジェクトの特徴とホールライフ・コスト

PFI は民間企業の資金とノウハウを活用することから政府および地方自治体と PFI 事業を担当する民間企業は最終的に契約を結ぶことになる。しかし、政府および地方自治体が事業構想を練り最終的に契約を結ぶまでには非常に長い時間がかかり、その間に発生するコストも膨大になる [The Chartered Institute of Building (2009), p. 143]。前述した南ダービーシャー緊急医療センターの整備プロジェクトでは、事業構想が開始されてから PFI 事業の契約が締結されるまでに 6 年もの歳月を要している。図表 4-14 はこの間に発生したコストの合計と内訳を示したものであるが、PFI 契約を締結するまでに既に 576 万ポンド (1 ポンド=170 円¹³で計算すると日本円で約 9 億 8 千万円) の膨大なコストが発生していることがわかる。しかし、これらのコストの大半は図表 3-9 のライフサイクル・コストの内訳

には含まれないコストであるから、これらの全てを「設計コスト」のカテゴリーに含めることは適切ではない。そこで、設計コストとは別に「プロジェクト構想段階」という新しいカテゴリーを設けて集計することが望ましい。それゆえに、PFI では LCC ではなく、WLC が必要となる。

図表 4-14 南ダービーシャー緊急医療センタープロジェクトの PFI 契約締結までに発生したコスト¹⁴

会計年度 コスト内訳	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度	2003年度	合計
プロジェクトに関連したコスト (賃金)						
プロジェクトオフィスの管理者とスタッフの賃金	105,349	170,814	228,676	479,533	103,117	1,087,488
Backfill posts in place ¹⁵	51,439	412,015	590,135	295,022	31,294	1,379,905
賃金合計	156,788	582,829	818,810	774,555	134,411	2,467,393
プロジェクトに関連したコスト (賃金以外)						
※大半が組織外部の各種アドバイザーへの手数料である						
法律	8,234	130,122	119,418	324,958	180,000	762,732
財務	0	451,062	261,932	286,512	55,000	1,054,506
積算士	7,500	35,835	64,608	36,038	5,000	148,981
Aspen Burrows 社へのコンサルタント料	0	0	46,771	2,100	0	48,871
パブリックセクターコンパ ラター設計アドバイザー	50,930	136,382	30,075	97,520	20,000	334,907
保険アドバイザー	0	0	0	2,000	8,000	10,000
アドバイザーへの手数料合計	66,664	753,401	522,804	749,128	268,000	2,359,997
賃金以外のプロジェクトオフィス経費	172,477	189,271	227,090	318,070	13,867	920,775
賃金以外の back fill	0	12,050	0	0	0	12,050
賃金以外のコストの合計	239,141	954,772	749,894	1,067,198	281,867	3,292,822
支出合計	395,929	1,537,551	1,568,704	1,841,753	416,278	5,760,215
収入						
全国公共医療サービスイン グランド支部からの補助金	638,315	1,082,000	1,333,900	650,000	350,000	4,054,215
その他の補助金	0	500,000	550,000	656,000	0	1,706,000
収入合計	638,315	1,582,000	1,883,900	1,306,000	350,000	5,760,215

(単位=ポンド)

(出所) (出所) Derby hospital (2008), p. 5-5.

(2)PFIとホールライフ・コストの密接な関係

第3節および第4節で明らかにしたように、PFIを活用するかどうかの判断指標としてVFMがある。VFMの計算を行うためにはWLCが不可欠となる。VFMの定義が「ホールライフ・コストと品質の最適な組合せ」であると定義されていること、および「ホールライフ・コストはPFIを活用している建設プロジェクトに不可欠な情報を提供する」[Boussabaine and Kirkham(2004), p. xi]という指摘からも明らかなようにPFIとWLCは密接な関係にあるといえる。

PFIとWLCが密接な関係にあることは過去に行われた実態調査の結果にも現れている。ここでは第5章で取り上げるBuilding Research Establishment (BRE)が行った実態調査(1999年)と、Swaffield (L. Swaffield)とMcDonald (A. McDonald)が2006年に行った実態調査の中から、PFIとWLCに関連した質問とその回答状況について抜粋し、検討したい。

①BREの調査(1999年)¹⁶

建設工事の契約方式とWLCの利用状況に関する質問の回答が図表4-15である。質問に回答したほとんどの建設会社はPFI方式を採用する建設工事ではWLCを利用しており、この結果からWLCとPFIの強い結びつきが明らかである。

図表4-15 BREによる調査(その1)

質問：どのような形態の契約方法に対してどの程度の頻度でホールライフ・コストを適用しているか

	決してない (never)	ときどき (sometimes)	しばしば (often)	いつも (always)
伝統的な契約方法 ¹⁷	32	29	5	3
分離発注方式	17	25	5	0
設計から建設まで一括	21	26	10	5
PFI方式	2	6	10	30
その他	0	0	0	0

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 21.

図表4-15とは反対に、WLCをどのような目的に対して活用しているかについて質問した回答結果が図表4-16である。エネルギーコストおよびランニングコストを計算する目的でWLCを使うという回答に続き、PFI (PPP)方式の契約を結ぶためにWLCを使うという回答が

2位となっており、図表 4-15 と同じく WLC と PFI の結びつきの強さが示されている。

図表 4-16 BRE による調査(その 2)

質問：ホールライフ・コストイングをどのような目的で実践しているか、あるいはどのような目的で必要だと思うか (Q3. 4) ※複数回答

耐久性や寿命の基準を満たすため	38
エネルギーコストやランニングコストを評価するための基礎として	49
ビル全体レベルでの代替オプションの選択および決定のため	35
構成要素レベルでの代替オプションの選択および決定のため	30
ビジネスプランを伝達するため	19
ファシリティ・マネジメントまたはメンテナンス予算の作成のため	35
将来のキャッシュフローを予測するため	25
PFI 方式の契約を締結するため	39
National Lottery ¹⁸ の収益金から分配を得るため	13
入札に参加するため	15

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 22.

②Swaffield and McDonald による実態調査(2006 年)¹⁹

この調査は PFI プロジェクトで実際に費用の見積りなどを経験したことがある 37 人の積算士に対して調査が行われ、そのうち PFI と LCC²⁰の関係についての質問を 5 つ抽出し、一覧表にまとめたものである(図表 4-17)。A~C の質問で、PFI プロジェクトに関わる積算士は LCC に精通しているケースが多いことが明らかになる。また、D と E の回答から、PFI の中で LCC は重要な位置を占めていることが明らかになる。

図表 4-17 Swaffield and McDonald による実態調査結果(一部抜粋)²¹

	質 問	はい	どちらでもない	いいえ
A	私は PFI について十分な知識を持ち理解している	30	3	2
B	私は LCC という用語が何を意味しているのかを十分に理解している	29	3	5
C	私は LCC の一つの重要な目的は設計および運用と保全段階を結びつけて考える機会を提供することであると認識している	27	6	4
D	私は PFI プロジェクトの中で LCC は重要であると認識している	32	2	3
E	私は LCC を活用することが PFI 契約に多くの便益をもたらす可能性が高いと認識している	30	4	3

(出所) Swaffield and McDonald(2008), p. 137, 139, 140 をもとにして作成

(3)時期的な一致

図表 4-1 から明らかなように、イギリスにおいて LCC から WLC への展開がみられる時期は 1996 年から 2000 年頃である。一方で、図表 4-6 から明らかなように、イギリスで PFI が本格的に推進されるのは 1997 年 5 月以降の労働党政権下である。両者の間には時期的な一致が見られる。

6. むすび

第 4 章では、まず BS ISO15686-5 に依拠しながら LCC と WLC の類似点と相違点について明らかにした。ついで、PFI が登場する歴史的な背景に触れながら PFI の特徴について、とりわけ VFM を中心に検討した。最後に、2000 年前後にみられる LCC から WLC への展開において、PFI はその展開要因の一つとなりうることにについて考察した。

WLC は LCC と類似しているが、建設プロジェクトを対象としている点、イギリス固有の考え方である点、およびライフサイクルの範囲にプロジェクトの構想段階を含めている点が LCC との大きな相違点として指摘できる。建設プロジェクトでは実際に建物を建てる前に、事業構想の確立、収益性の検討、資金調達、土地の取得、地域住民との交渉、環境アセスメントなど様々な活動を必要とする。図表 3-9 から明らかなように、土地の取得、資金調達など一部のコストは LCC においてもコスト計算の対象に含まれているが、プロジェクトの構想段階のすべてのコストが含まれているわけではない。また、PFI を活用した南ダービーシャー緊急医療センター整備プロジェクトの例から明らかなように、プロジェクトの構想段階で発生するコストは PFI を活用した場合には特に膨大になる。したがって、大規模でかつ PFI を活用する建設プロジェクトでは、LCC ではなく、WLC が必要とされる。

イギリスで PFI が本格的に普及し始めるのが 1997 年以降であり、一方で LCC に代わり WLC

という用語が使われ始めるのも 2000 年前後であり、時期的に重なる部分が多い。しかし、これは単なる偶然ではなく、LCC から WLC への展開において PFI が展開要因の一つを形成していると考えられる。PFI と WLC は VFM の計算を介して接点があること、さらに第 5 節で検討した 2 つの実態調査結果からも、PFI と WLC の間には強い結びつきがあることが明らかである。それゆえに、PFI は LCC から WLC への展開要因の一つを形成していると考えられる。

- ¹ 1980 年代のイギリスの文献において“Whole Life Costing”という用語を用いたものがいくつか見られる（例えば、Corbett(1983), Dodd(1983)）が、1980 年代の文献で使われている Whole Life Costing という用語は内容的にライフサイクル・コストイングに相当し、本章で議論しようとするホールライフ・コストイングとは根本的に異なる。また、本論文の第 2 章 6 節で考察した Shields と Young の研究成果においても“Whole Life Cost”という用語が出てきたが、本章で考察する Whole Life Costing とは意味している内容が異なるため、別物として扱う。
- ² イギリスの PFI に関する文献であっても 2000 年前後までは VFM の計算にはライフサイクル・コストイングが使われていた。2000 年前後に見られるライフサイクル・コストイングからホールライフ・コストイングへの展開に合わせて、VFM の計算に使われる技法もライフサイクル・コストイングからホールライフ・コストイングへ変わっている。
- ³ Pasquire and Swaffield(2002)のように、両者を“Life cycle costing / Whole life costing”という形で表記しているケースもある。このようなケースではライフサイクル・コストイングとホールライフ・コストイングへの区分が困難なため、図表 4-1 の対象外とする。
- ⁴ Pasquire and Swaffield(2002)のように、ホールライフ・コストイングは定義の中に「収益」という言葉を入れている点がライフサイクル・コストイングと比べて新しく、これが両者のわずかな相違点であると指摘している。ただしここでいう「収益」とは将来にわたり獲得すると予想されるすべての収益を集計したものではなく、あくまでも現在保有している有形固定資産から副次的に発生する収益獲得能力 (earning capacity) および収益源 (revenue stream) を指している [Pasquire and Swaffield(2002), p. 129]。
- ⁵ 1981 年当時は財務省ではなく大蔵省と訳されることが多かったが、現在では財務省と訳す場合が増えてきていることから、本論文では財務省で用語を統一する。
- ⁶ 野田(2003)によれば、PPP とは労働党政権が保守党政権との差別化を図るために 1997 年以降の労働党政権下で使い始めた新しい呼称であるという [野田(2003)、21 頁]。イギリス財務省では PFI と PPP の違いについてつぎのように述べている。「Public private partnership (PPP) は政府および地方自治体と民間企業の共同作業という特徴を有している。最も広義に解すれば、PPP は政策の実現、公共サービスの提供、インフラ整備を行うために政府および地方自治体と民間企業が共同で行うあらゆる活動が含まれる。公共サービスを提供する目的で政府および地方自治体が投資を行う場合に、最も一般的な PPP の形態が PFI である。」 [イギリス財務省ホームページ]。
- ⁷ 財務省は Value for Money (VfM) という表記を用いているが、本論文では Value For Money (VFM) という表記で統一することにする。後者の表記を採用している文献の方が多いためである。
- ⁸ 文献によっては“Special Purpose Company (SPC)”と表記されている場合もある。なお、図表 4-11 において SPV の具体例を示している。
- ⁹ 例えば、Stone は 1975 年の文献につぎのような記述があり、“value for money”という用語が既に使われている [Stone(1975), p. 177]。

It(=costs-in-use) is concerned with the choice of means to a given end and with the problem of obtaining the best value for money for resource spent.

-
- ¹⁰ 野田(2003)、146頁を参考にして筆者が作成した図である。
- ¹¹ この事例はダービー総合病院のホームページ上でPDFファイルによって提供されている。この事例では膨大な資料が公開されていることに加えて、かつ紙面の制約があるため、本論文ではPFI事業全体の流れとVFMに絞って紹介するにとどめる。詳細は下記のURLを参照されたい。
<http://www.derbyhospitals.nhs.uk/newhospital/documents/full-business-case>
- ¹² これ以上のコストの内訳は商業上の配慮から非公表とする旨がダービー総合病院のホームページに記載されている。図表4-13においても同様である。
- ¹³ 1999年から2004年までのイギリスのポンドの為替レートを概観すると、だいたい1ポンド=160円~190円の範囲で推移しているため、ここでは1ポンド=170円とした。
- ¹⁴ 戦略的アウトラインがイギリス議会に提出されて承認を受けた1999年8月以降のコストが集計されている。なお、1ポンド以下は四捨五入しているため、縦もしくは横の合計と、合計欄の数字が一致しない場合がある。
- ¹⁵ “backfill posts in place”の意味がはっきりとしないので、ここでは原文のまま掲載する。
- ¹⁶ BREの実態調査に関する概要は第5節であらためて紹介する。この調査はBREが1998年に建設業界の関係者900人以上に対して郵便質問票および電話調査によってホールライフ・コストニングに関する実態調査を行い、87人から回答を得ている。なお、図表4-15および4-16では複数回答が行われていたり、該当しない等の理由により無回答の場合もあるため、回答数の合計が87にはならない。
- ¹⁷ 具体的には本論文の図表4-7のような契約方法を指す。
- ¹⁸ イギリスの宝くじの名称である。National Lotteryで得られた収益金の一部は公共施設の整備などに充てられている。
- ¹⁹ この調査はPFIプロジェクトの契約経験がある組織で働く37人の積算士から回答を得ている。37人のうち積算士としての経験5年以上は22人、20年以上が8人、2年以下は7人となっている。なお、調査にあたりいつどのような方法で実施されたか、またアンケートの回収率はSwaffield and McDonald(2006)では特に明記されていないため不明である。
- ²⁰ Swaffield and McDonald(2006)は共にイギリスの研究者であるが、彼らの論文中ではホールライフ・コストニングではなくライフサイクル・コストニングが用語として用いられているので、本論文でもそれに従う。なお、SwaffieldはPasquire and Swaffield(2002)において“Life-cycle/Whole-life costing”という記述をし、両者は本質的にはほとんど同じものであると位置づけている。
- ²¹ Swaffield and McDonald(2006)では、“strongly agree”と“agree”の合計をまとめて“positive response”、“strongly disagree”と“disagree”の合計をまとめて“negative response”と表記していることから、本論文でもそれに従う。なお、Aの質問は質問番号I-1から、Bの質問はII-1から、Cの質問II-2から、DはIII-2から、EはIII-6から、それぞれ抜粋して図表4-17を作成している。

第5章 ホールライフ・コストिंगの実状

1. はじめに

第5章では、WLCに関する実態調査の検討を通じて、WLCの実状について考察する。イギリスの民間研究機関であるBRE（Building Research Establishment）は1998年にイギリスの建設業界を対象にしてWLCに関する大規模な実態調査を行い、その成果を“Study on Whole Life Costing”というレポートにまとめた。この実態調査は、1998年にイギリス国内の900社以上に及ぶ建設産業に従事する企業に対して、質問票調査と電話調査を実施し、87社から回答を得ている¹。BREが行ったアンケート調査は、次の理由から非常に価値が高い実態調査である。

- ・ WLCに関する最初の実態調査であり、初期のWLCの状況を把握するには有益である。
- ・ 回答数が87あるアンケート調査はLCCに関する実態調査²を含めた場合でも最大規模である。

そこで、本章ではBREの実態調査について分析し、実態調査が行われた1998年当時のホールライフ・コストिंगの実状を明らかにする。また、BREの調査よりも4年前に、日本でも建設産業を対象としたLCCの実態調査が行われている。両者の実態調査はともに建設産業を対象としており、また実施された時期が比較的近いことから、本章では一部の質問項目について両者の比較検討も行う。

本章の構成は、次の通りである。まず、BREによって行われた実態調査について、質問項目とその回答状況を検討し、1998年当時のWLCの実状を明らかにする。次いで、日本で1994年に伊藤によって行われた実態調査と前述したBREの調査を比較検討する。

2. BREによるホールライフ・コストिंगに関する実態調査

(1) 質問事項と回答状況

BREの実態調査で実施された質問事項と回答状況から質問3.6と3.7を除いた³ものについて以下で紹介する。それぞれの質問事項では複数回答を認めている場合や無回答の場合もあるため、回答数の合計が87にならないこともある[Clift and Bourke (1999), pp. 20-23]。なお、Clift and Bourke (1999)では実態調査の単純集計結果のみが示されているだけで、質問項目ごとにCliftとBourkeが個別的な分析を行っているわけではない。

図表 5-1 質問 1.0 と回答状況

質問：(建設産業に属する) あなたの組織に最も合致するのは次のうちどれか

住宅開発業者	9
発注業者	18
プロジェクトマネジャー	5
建築家	2
(建物等の) 修理担当者	2
土木技師	1
積算士	6
ファシリティマネジャー	1
工務店	11
その他	17
上記のうち複数にまたがっている	15
合計	87

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 20.

図表 5-2 質問 2.1 と回答状況

質問：どのようなタイプのビルに対してどの程度の頻度でホールライフ・コストリングを適用しているか

	決してない (never)	ときどき (sometimes)	しばしば (often)	いつも (always)
商業用のビル	23	20	8	2
工業用の建物(工場など)	26	13	6	4
小売業用の店舗	21	10	4	1
教育施設	14	16	8	1
ヘルスケア(病院など)	10	15	13	3
レジャー施設	14	5	6	2
住宅	14	5	6	2
その他	17	12	6	9

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 20.

回答状況に特に目立った傾向は見られないが、ヘルスケア（病院など）や教育施設などに WLC が使われている傾向が見られる。これらは PFI を活用して建設されるケースが多いことも関係していると思われる。

図表 5-3 質問 2.2 と回答状況

質問：どのような種類の建設工事に対してどの程度の頻度でホールライフ・コストリングを適用しているか

	決してない	ときどき	しばしば	いつも
新築	21	36	13	11
改装	30	27	11	3
維持・補修	24	16	6	1
その他	1	3	1	2

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 20.

回答状況から、WLC は新築工事に対して使われる傾向が強いことがはっきりとわかる。

図表 5-4 質問 2.3 と回答状況

質問：どのような依頼人による建設工事に対してどの程度の頻度でホールライフ・コストリングを適用しているか

	決してない	ときどき	しばしば	いつも
個人または私企業	20	26	6	1
中央政府	11	18	11	5
地方自治体	12	12	4	2
公益企業	17	12	7	6
その他	3	2	3	2

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 21.

民間企業よりも、政府・地方自治体・公益企業などの公共性を備える組織が依頼する建設工事で WLC が利用されることが多いことが分かる。このことから、WLC は公共との結びつきが強いことが伺える。

図表 5-5 質問 2.4 と回答状況

質問：どのような形態の契約方法に対してどの程度の頻度でホールライフ・コストリングを適用しているか（第4章で掲載済みの質問事項）

	決してない	ときどき	しばしば	いつも
伝統的な契約方法(図表 4-6)	32	29	5	3
分離発注方式	17	25	5	0
設計から建設まで一括	21	26	10	5
PFI 方式	2	6	10	30
その他	0	0	0	0

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 21.

WLCはPFI方式の契約で利用するという回答が突出している。質問2.3と併せて、WLCはPFI方式を活用した公共工事との結びつきが強いことが裏付けられる。

図表 5-6 質問 2.5 と回答状況

質問：あなたの組織が受注した建設工事の受注金額はいくらか

	最も多い	最低	最高
250,000 ポンド以下	7	53	0
251,000～500,000 ポンド	8	5	0
501,000～1,000,000 ポンド	6	7	2
1,100,000～5,000,000 ポンド	22	6	11
5,100,000～10,000,000 ポンド	16	3	3
10,100,000～25,000,000 ポンド	10	0	9
25,000,000 ポンド以上	7	1	47

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 21.

最低の受注価格として25万ポンド以下の小規模な工事を挙げる企業から、最高の受注価格として2,500万ポンド以上の大規模な工事を上げる企業まで、幅広い規模の企業が回答者に含まれていることがわかる。

図表 5-7 質問 3.1 と回答状況

質問：建設工事に関する顧客との事前の打ち合わせにおいて、次のような内容をどれだけの頻度で行っているか

	決してない	ときどき	しばしば	いつも
顧客の指示内容は建物の耐用年数を明確にしているか	11	43	12	14
建物の特定構成要素の耐久性や寿命を提案しているか	10	40	16	6
Value Engineering の活用提案を行う	11	42	14	6
ホールライフ・コストニングの活用提案を行う	11	42	14	6
同業者やサプライチェーンに属する企業と提携する	9	33	12	13

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 21.

質問 3.8 の回答状況とも関連するが、顧客が WLC について十分な知識を持ち合わせていない場合もあり、建設業者の側から WLC の活用を積極的に顧客に勧めることは少ないようである。

図表 5-8 質問 3.2 と回答状況

質問：プロジェクトのライフサイクルのどの段階でホールライフ・コストニングを活用するか

	決してない	ときどき	しばしば	いつも
事業計画の構想段階	18	14	8	3
実行可能性の検討段階	8	26	12	6
他の代替案との比較検討段階	7	24	15	9
計画の大枠が固まる段階	8	23	8	5
大まかな設計図が描かれる段階	9	23	8	5
詳細な設計が行われる段階	12	16	9	7
工事受注者を決定する入札に参加する段階	18	12	5	7

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 22.

回答状況から明確な特徴が表れているわけではないが、プロジェクトの構想段階の初期で WLC を活用する場合と、設計図を描く段階で活用するケースが多いようである。

図表 5-9 質問 3.3 と回答状況

質問：ホールライフ・コストイングの実践のために利用可能なソフトウェアを現在利用しているか、あるいは知っているか

はい	24
----	----

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 22.

質問の方法が「利用しているか、あるいは知っているか」という形でまとめられているため詳細は分からないが、回答者全体の 25%弱が WLC を実践するためのソフトウェアを少なくとも知っていることになる。

図表 5-10 質問 3.4 と回答状況

質問：ホールライフ・コストイングをどのような目的で実践しているか、あるいはどのような目的が必要だと思うか (第 4 章で掲載済みの質問事項)

耐久性や寿命の基準を満たすため	38
エネルギーコストやランニングコストを評価するための基礎として	49
ビル全体レベルでの代替オプションの選択および決定のため	35
構成要素レベルでの代替オプションの選択および決定のため	30
ビジネスプランを伝達するため	19
ファシリティ・マネジメントまたはメンテナンス予算の作成のため	35
将来のキャッシュフローを予測するため	25
PFI または PPI タイプの契約を締結するため	39
National Lottery (宝くじ) の収益金から分配を得るため	13
入札に参加するため	15

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 22.

WLC の一つの特徴は、建物を建設するまでに要するコストだけに注目するのではなく、建設後に発生するコストに注目している点であるが、この結果には、そのような WLC の特徴が色濃く反映されている。

図表 5-11 質問 3.4 と回答状況

質問：あなたはホールライフ・コストリングを利用しているケース・スタディをみたことがあるか

はい	20
----	----

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 22.

イギリスの建設業界では、WLC の有用性は認識されているが、実際に適用されているケースは少ないと指摘される [Robinson and Kosky(2000), p. 3] が、この結果を見る限り、WLC のケース・スタディが意外に多く存在していることになる。しかし、この質問では、大規模なケース・スタディなのか、あるいはあくまでもごく一部に WLC が活用された局所的なケース・スタディなのかは判断できないため、この結果だけでは、建設業界における WLC の詳細な活用状況を知ることはできない。

図表 5-12 質問 3.8 と回答状況

質問：ホールライフ・コストリングが実施されていない場合、それはどのような理由からだと思うか

顧客からのホールライフ・コストリングを利用することに対する要請がないから	46
耐久性に関する十分な量のデータが揃っていないから	20
ホールライフ・コストリングに関する十分な量のデータが揃っていないから	37
ホールライフ・コストリングの実践を標準化するための取り組みが不足しているから	23
ホールライフ・コストリングを実践しても意味のない結果しか得られないから	15
継続的に観察されるべき目標がほとんどないから	31
会計を行ううえでホールライフ・コストリングの実践は必要ないと考えられるから	19
(顧客は) 長期的な視野から判断を下すことに関心がないから	32
建物の各構成要素自体は寿命が短いのでホールライフ・コストリングを考える意味がないから	11
その他	12

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 23、一部修正。

WLC が抱えている課題をそのまま反映したような回答状況となっている。データ収集、手続きの標準化、ソフトウェアという技術上の問題に加えて、建設工事を依頼する顧客のすべてに WLC が必ずしも浸透しているわけではないことを示している。

図表 5-13 質問 3.9 と回答状況

質問：将来的にホールライフ・コストイングを利用することを考慮に入れているか	
いいえ	22
はい	65

(出所) Clift and Bourke (1999), p. 23.

WLC について現段階では利用していないが、将来的には利用してみたいという願望を持つ企業が多いことがこの結果に現れている。このことから、WLC に対する知識は既に有しているものの、未だにその実践には至らない企業が多く存在することが伺える。

図表 5-14 質問 3.10 と回答状況

質問：ホールライフ・コストイングの実践を促すうえで、どのような支援があることが有効だと考えるか	
ホールライフ・コストイングの計算やホールライフ・コストイングによる代替案の比較検討のために、建設業界で標準的に使われるテンプレートを作成する	54
建物の主要な構成要素について耐久性や取替サイクルに関する標準的な期間を示したデータベースを作成する	56
ホールライフ・コストイングを利用することの優位性を示したケース・スタディを示す	37
PFI や PPP などにより民間から資金提供を受ける際に作成する見積りの標準的フォーマットを作成すること	42
ホールライフ・コストイングの計算や代替案間の比較を容易に行えるようなソフトウェアを作成する	42
その他	11

(出所) Clift and Bourke (1999), p. 23.

質問 3.8 とも関連するが、ホールライフ・コストイングの実践において最大の障壁となっているのがデータの質と量を確保することであるから、必要なデータを収集し保存するためのデータベースの構築を求める声大きい。また、得られたデータを活用して WLC の計算をスムーズに行うための標準テンプレートの作成も強く期待されていることがこの結果から読み取れる。

図表 5-15 質問 4.0 と回答状況

質問：ホールライフ・コストイングに関するデータをフィードバックし、データを共有する組織があるとしたらあなたの組織は参加するか

いいえ	21
はい	54

(出所) Clift and Bourke(1999), p. 23.

コストデータは企業秘密である部分も多いため、通常は同業他社とのコストデータの共有を望まないケースが多くみられるが、この結果を見る限り、逆の傾向が出ている。WLCに関する業界での共有データベースを構築し、そこに蓄えられた情報の共同利用を目的とした組織に対する期待が大きいことが伺える。

(2)BRE の実態調査にみる 1998 年当時のホールライフ・コストイングの実状

本章では BRE による実態調査の結果を概観してきたが、この実態調査の結果から、1998 年当時のイギリスにおける WLC の実像が明らかになる。実態調査の結果から特徴的な現象は次の点である [Clift and Bourke(1999), pp. 10-12]。

- ①WLC は LCC を建設プロジェクトに特化させたものであるが、1998 年当時ですべての建設産業が積極的に採用しているわけではない。それぞれの質問項目で「決してない (never)」と回答する企業もかなりあり、積極的に WLC を活用している企業はあまり数が多くない。
- ②WLC を今後利用したいとする回答は 65 あり、全体の 4 分の 3 を占めている。WLC の考え方自体については肯定的である企業が多いが、実践を伴っていないのが実状である。
- ③企業が WLC を活用する大きな目的の一つに、PFI の契約を締結することが挙げられている。一方で、政府や地方自治体も公共インフラの整備に PFI を積極的に活用していることから、PFI は施工者である建設業者と、発注者である政府や地方自治体を結びつける役割を果たしていると考えられる。
- ④WLC を利用する目的は PFI 契約を締結する以外にも、LCC の場合と同様に、建物を建設した後のコストを計算し、意思決定に役立てることに置かれている。
- ⑤WLC を実際に活用する建設業者からの要求として、データベースの整備、手続の標準化、ソフトウェアの開発を求める声大きい。これも LCC の場合に指摘されていることと同様である。

上述した内容は LCC が抱える課題として従来の研究成果の中で指摘されてきた内容と類

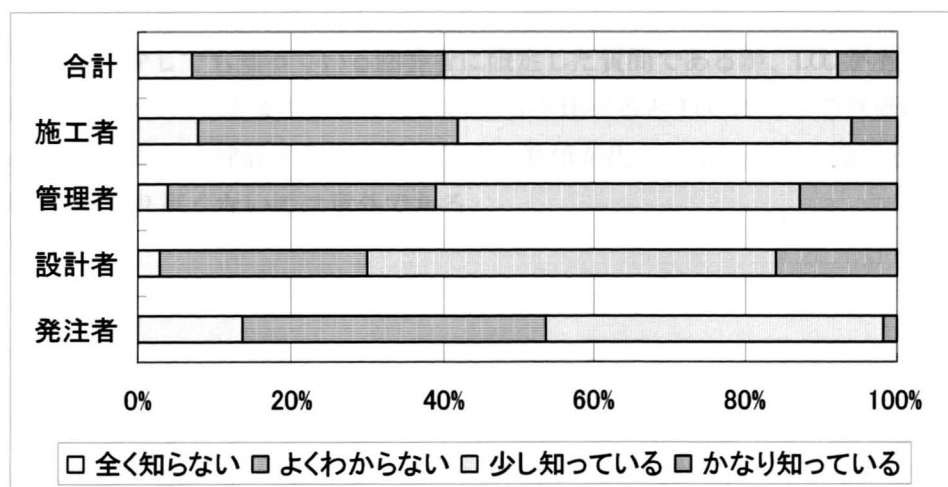
似している。すなわち、理念としては素晴らしいが実践を伴っていないという状況である。LCC から WLC への展開がなされても、データベースの整備、手続の標準化、ソフトウェアの開発などの課題についてはあまり改善がなされていないことがこの実態調査結果から明らかになる。

3. 日本の実態調査との比較検討

日本では 1994 年に伊藤が LCC に関する実態調査⁴を行っている。この実態調査では、質問票を送付する対象を施工者、管理者、設計者、発注者に区分し、合計で 708 通の質問票を発送し 291 社から回答を得ており、高い回答率を得ていることから、BRE の実態調査結果を考察するうえで参考になる。以下では、伊藤(1994)より、質問と回答結果の一部を抜粋して、BRE の実態調査と比較検討したい。

図表 5-16 質問 1 と回答状況⁵

質問：ライフサイクル・コストについてどの程度知っていますか

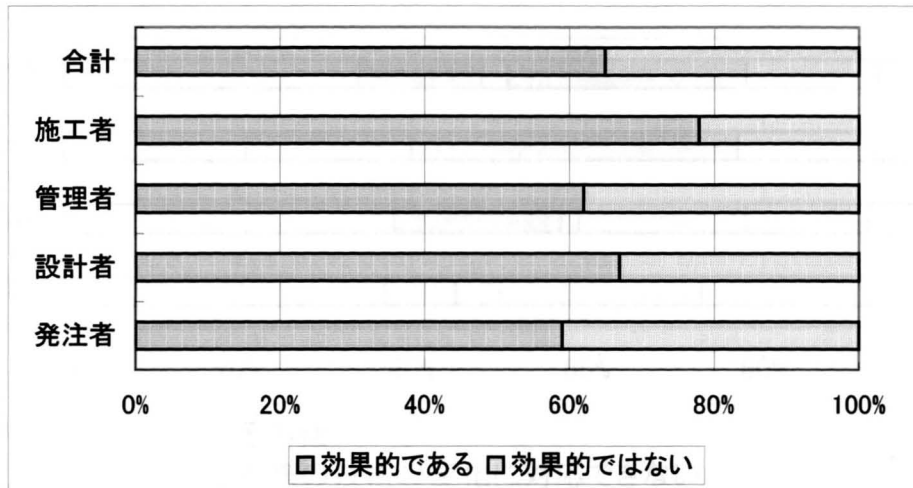


(出所) 伊藤(1994)、18 頁。

この実態調査では「全く知らない」と「よくわからない」の категорияが設けられているが、「少し知っている」が設けられていることを考慮に入れると、「全く知らない」と「よくわからない」は事実上大差がないと考えられる。その場合には LCC を少しでも知っているのは 60%の回答者にとどまることとなり、イギリスの場合と比べると LCC の認知度は低いと考えられる。

図表 5-17 質問 2 と回答状況

質問：ライフサイクル・コストの効果についてどのように考えるか（質問 1 で「少し知っている」と「かなり知っている」と回答者に限定した質問）

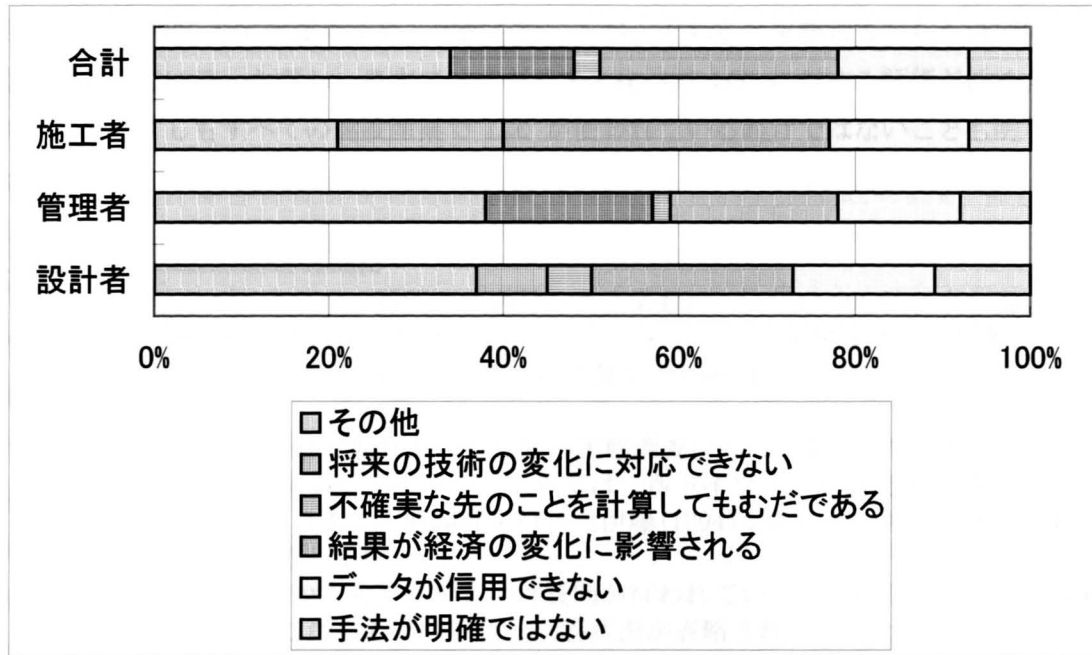


（出所）伊藤(1994)、18 頁。

LCC について少しでも知っている回答者に限定した質問であるが、LCC が有効だと考えている回答者は 60%にとどまり、イギリスの場合と比べると LCC に対する評価は低いと考えられる。実際に建物を建設する施工者では高い数値が出ている一方で、設計者の LCC に対する評価があまり高くないのは意外である。

図表 5-18 質問 3 と回答状況⁶

質問：ライフサイクル・コストが効果的ではないと考える理由（質問 2 で「効果的ではない」とした回答者に限定した質問）



（出所）伊藤(1994)、18 頁。

LCC に否定的な回答者に対して、その理由を問うたのが質問 3 である。技術変化に対応できない、経済の変化によって影響を受ける、ライフサイクル・データに対する信用がないという回答が目立つが、これは BRE の調査でも顕著に表れていた。将来事象の予測を伴う LCC において、ある程度の精度を持って将来事象を予測するだけの方法論が十分に整備されていないことを裏付けている。

4. むすび

第 4 章で LCC から WLC への展開を考察したことを受けて、本章では WLC の初期の実状について BRE の実態調査を検討するとともに、日本における伊藤の調査との比較検討を行った。

BRE の実態調査は筆者が把握する限り WLC の唯一の実態調査であり、回答数が 87 と多いことから WLC の実状を把握するうえでは非常に有益な資料である。実態調査結果から明らかかなことは、LCC の先行研究で指摘されていることがほぼそのまま WLC にも当てはまるということである。すなわち、WLC の考え方自体には理解を示しても、実際に使用するためには

いくつかの障壁（データベース、標準的な手続き、およびソフトウェアの不備など）があるため、必ずしも多くの企業で実践に結びついているわけではないことである。一方で、WLCはLCCと比べて、PFIを媒介として政府や地方自治体との結びつきが強いことが明らかになった。これはWLCの一つの特徴と言える。

また、日本でも同時期にLCCに関する実態調査が行われていることから、一部の質問項目についてBREの実態調査結果と比較を行ったが、どちらの実態調査からもほぼ同じような結果が出ている。ただし、日本ではイギリスと比べてLCCに対する評価が低く、日本においても必ずしもすべての建設産業でLCCが使われているわけではないことも明らかになった。

-
- 1 BREによるレポートでは、質問票を送付した企業数については900社以上と書いているのみで、正確な質問票の送付数は明記されていない。また、質問票の発送時期についても明記されていないため不明であるが、実態調査は1998年に実施されている[Crift and Bourke(1999), p. 3]。
 - 2 LCCの実態調査は本章で取り上げるBREの実態調査以外に、第3章で取り上げたNeale and Wagstaff(1985)がある。イギリス以外では、西ドイツ（当時）で実態調査を行ったWubbenhorst(1986)、日本で実態調査を行った伊藤(1994)がある。なお、伊藤(1994)については本章で後ほど取り上げる。
 - 3 質問3.6と3.7についても実態調査では質問が行われているが、Crift and Bourke(1999)では紙面の都合で、これらの質問項目と回答状況が省略されているため、本論文においても紹介できない。
 - 4 この調査は東京と大阪のビルジグ協会、建築士会、建築業協会、ビルメン協会の会員名簿から上位数十社を抽出した企業に対して1993年12月質問票を送付している。質問票の作成にあたり、発注者、設計者、施工者、施設管理者の各立場向けに4つの様式を作成して、発注者には166通、設計者には222通、施工者には154通、施設管理者には166通の合計708通の質問票を送付し、291通の回答（回収率41.1%）を得ている。なお、様式別の回答者と回答率は、発注者51（回収率30.7%）、設計者108（回収率48.6%）、施工者70（回収率45.5%）、施設管理者62（回収率37.3%）となっている。実態調査の詳細は伊藤(1994)を参照されたい。
 - 5 伊藤(1994)では、実態調査の集計結果として棒グラフが示されているだけで、各項目の回答数は示されていない。これは図表5-17および図表5-18においても同様である。また、伊藤(1994)では、それぞれの質問項目と回答結果が示されているだけで、質問項目ごとに伊藤による個別的な分析が行われているわけではない。
 - 6 伊藤(1994)では、「発注者」の回答状況が抜けているがこの理由について特に明記がされていない。

第6章 ホールライフ・コストイングの新たな展開

1. はじめに

第4章ではLCCからWLCへの展開について考察し、第5章ではWLCの初期の状況（1998年時点）について検討してきたが、第6章では2000年代以後の展開について明らかにする。2000年代以降のWLCの研究アプローチには二つの方向性が見出せる。すなわち、WLCの精緻化を目指すアプローチと、プロジェクトの成功のためにコスト以外の指標との連携を模索し、最終的にプロジェクトマネジメントとの結合を目指すアプローチである。

前者のアプローチに基づいた研究成果が発表されている背景には、既存のWLCに対する批判が挙げられる。すなわち、既存のWLCではコスト見積りに恣意性が含まれていたり、製品ライフサイクル期間中のリスクや不確実性が十分に考慮されていなかったり、コストを見積るための統一フォーマットやデータベースが不備であるなどの問題点がある。そこで、これらの問題点を克服するために、WLCをさらに精緻なものとするを意図した研究成果が発表されている。具体的には、リスクアセスメントとリスクマネジメントの強調、シミュレーション手法の活用、ファイナンスで利用されている技法のWLCへの応用、データベースの整備などが挙げられる。WLCを精緻化させることによって、個々の建設プロジェクトに対する原価計算の正確性を高めて、個々の建設プロジェクトのコスト面での最適化を目指すことに貢献する。

一方で、建設プロジェクトの成功はコスト面での最適化だけでは達成されないのも事実である。たとえホールライフ・コストの面で優位性があっても、当初のスケジュール通りの完成、建物の品質、安全性、デザイン、立地条件、環境面への配慮などが同時に達成できなければ建設プロジェクトとしての成功とは言えない。WLCは建設プロジェクトに特化した原価計算手法であるにも関わらず、これまでの研究ではプロジェクトマネジメントとの関係について必ずしも十分な研究の蓄積が行われているわけではない。

WLCの精緻化と、プロジェクトマネジメントとの結合という二つのテーマは、今後のWLCに関する研究が進むべき方向性を示している。そこで、第6章ではこれら二つのアプローチに基づいた先行研究を概観し、WLCの展開方向について明らかにしたい。

以下本章では、まずWLCを精緻化させるアプローチに基づいた先行研究について検討し、既存のWLCに内在する問題点、および問題点の克服に向けて提示されている解決策について明らかにする。続いて、プロジェクトの成功のためにはコストだけではなくコスト以外

の指標との関係性も重視すべきであることを示した 2 つの先行研究をレビューする。最後に、WLC とプロジェクトマネジメントの結合について考察する。

2. 既存のホールライフ・コストイングに対する批判

WLC は建設プロジェクトに特化した原価計算の手法として建設産業で活用される一方で、既存の WLC に対する批判も存在する。ここでは 4 つの観点から先行研究における WLC に対する批判についてレビューする。

(1)コストの見積りに関する問題点

Boussabaine (A. Boussabaine) と Kirkham (R. Kirkham) は既存の WLC は主観的かつあいまいなコスト見積りが行われていることが弱点であり、それらはあくまでも推測 (guess work) でしかないと強く批判している。彼らは従来の LCC や既存の WLC は必ずしも科学的な手法に基づいて客観的に行われているわけではなく、コストの見積もりを行う者の主観や過去の経験などに基づいていることが多いことを批判している [Boussabaine and Kirkham(2004), p. 9, 14]。

(2)リスクおよび不確実性への対処

WLC は耐用年数が長期間にわたる建物を対象とするにもかかわらず、リスクや不確実性¹への対処が不十分であることが指摘されている。見積りの期間が長期になればなるほどリスクや不確実性は増すにもかかわらず、既存の WLC では適切なリスクアセスメントおよびリスクマネジメントを実施することによって、予測されるリスクをコスト計算に反映させることが十分に行われていないという問題がある [Ellingham and Fawcett(2006), p. 23; Boussabaine and Kirkham(2004), p. 9, 13; Clift and Bourke(1999), p. 7]。

(3)割引率の設定

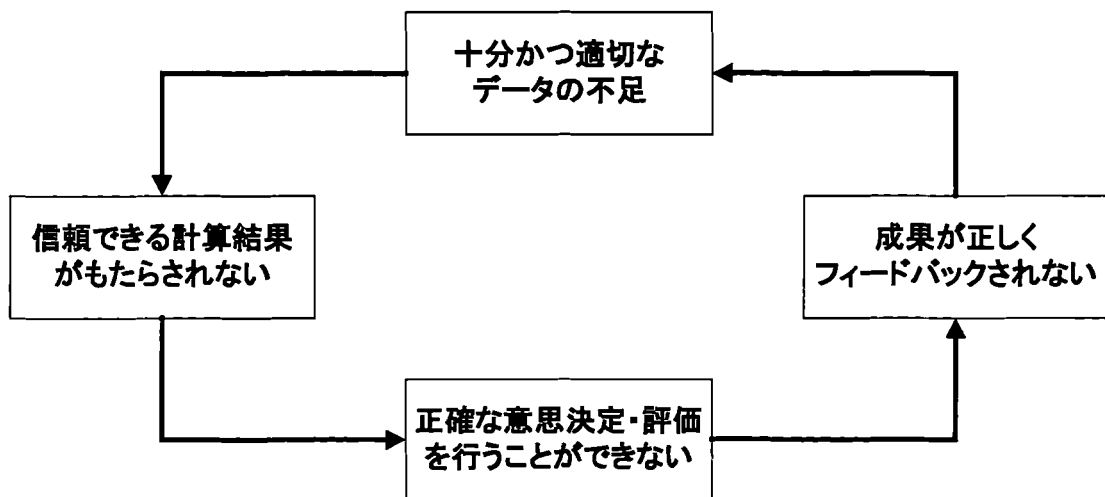
WLC の計算では割引現在価値の計算が不可欠であるが、この際に割引率を何%に設定するかによって見積りコストの値は大きく変化してしまうことから、割引率の設定は重要な問題である。それにもかかわらず、既存の WLC では割引率に関して十分な議論が行われていなかったり、割引現在価値計算に必要なかつ十分なデータを入手する環境が整備されていないかたりするのが実状である [Ellingham and Fawcett(2006), pp. 7, 19-20, Kishk et al. (2003), p. 15, 20, Bourke and Davies(1999), p. 1524]。

(4)データの入手可能性

Kishk らは既存の WLC は図表 6-1 に示すような悪循環に陥っていると指摘する。この悪循

環は、WLCに必要なデータを収集する環境が整備されていないために、十分かつ適切なデータが不足したまま WLC が行われることに起因しており、この悪循環を断ち切ることが WLC のさらなる普及には不可欠であると指摘している [Kishk et al. (2003), p. 8]。また、図表 6-1 のような悪循環が生まれる背景に、WLC のコストデータを計算・記述する統一的な様式および、コストに関するデータベースが十分に整備されていないため、過去の建設プロジェクトのデータを次の建設プロジェクトに活かすことができないことも指摘されている [Kirkham(2005), p. 13;Boussabaine and kirkham(2004), pp. 12-13;El-Haram et al. (2002), pp. 144-145;Clift and Bourke(1999), p. 8]。

図表 6-1 ホールライフ・コストングを実施するうえでの悪循環



(出所) Kishk et al. (2003), p. 8.

3. ホールライフ・コストングの精緻化を目指す研究アプローチ

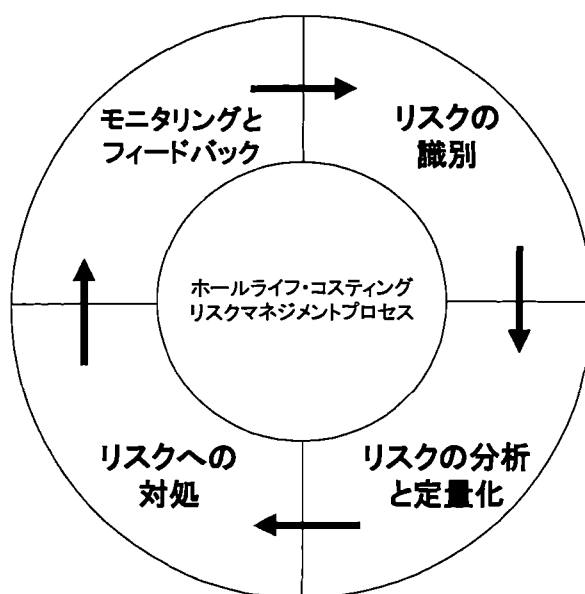
前節で検討した既存の WLC の問題点を克服するために、近年の WLC 研究では様々な手法を用いて WLC の精緻化を目指す研究成果が発表されている。そこで本節では、これらの研究成果について検討したい。

(1) リスクアセスメントおよびリスクマネジメント

Boussabaine と Kirkham は PDCA サイクルに基づいたリスクマネジメントの体系を WLC に適用することを指摘している (図表 6-2 参照)。すなわち、プロジェクト構想段階からライフサイクルの終点に至るまでの WLC の一連のライフサイクルで識別される個々のリスクについて、リスクの識別、リスクの分析と定量化、リスクへの対処、リスクのモニタリング

とフィードバックから構成される一連のサイクルに則って、それぞれのリスクに対処することである。なお、リスクを定量化する際には、最も悲観的なケース、最も楽観的なケース、および平均的なケースをそれぞれ想定してリスクの影響度を数値化してコスト見積りに反映させたり、後述するシミュレーション手法を活用してリスクが発生する確率とコスト見積値の積で表される期待値を求めたりする方法が用いられている [Boussabaine and Kirkham(2004), pp. 23-26, 154-158]。

図表 6-2 リスクマネジメントのプロセス



(出所) Boussabaine and Kirkham(2004), p. 23.

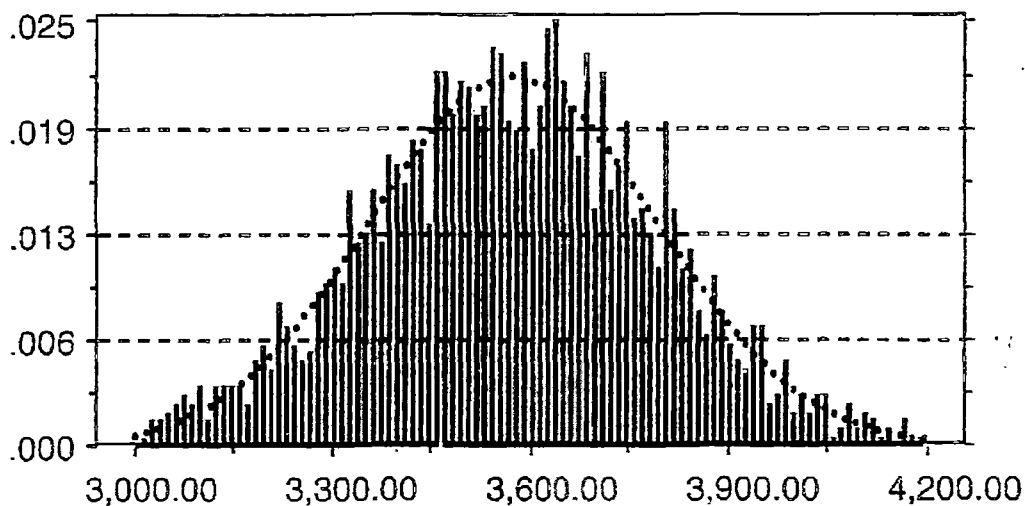
一方で、Ellingham (I.Ellingham) と Fawcett (W.Fawcett) は割引率を選択する際にリスクを反映させたリスク調整済割引率を使用することによってリスクマネジメントを行うことを提唱している。具体的には、コスト見積り時に識別されたリスクのうち、リスクが高いと判断されたコストに対しては低い割引率を用いて、リスクが低いと判断されたコストに対しては高い割引率を設定してコスト計算を行う（収益の場合にはリスクが高い収益に対して高い割引率、リスクが低い収益に対して低い割引率を用いる） [Ellingham and Fawcett(2006), pp. 34-35]。

(2)シミュレーションの活用

コストの見積りに客観性を持たせるためにシミュレーション手法の活用を提唱する研究も多くみられる。Boussabaine と Kirkham はモンテカルロシミュレーション²を使い、コス

ト見積りを行うことを提唱する³。図表 6-3 はホールライフ・コストを構成するある一つのコストについて 1,000 回のシミュレーションを行った結果である。シミュレーションの結果、ある特定の値のコストが発生する確率が求められるので、これより期待値の計算が可能となる。計算された期待値が当該コストの見積値となる。モンテカルロシミュレーションは確率論に基づいた数学的手法であることから、コスト見積りの主観や曖昧さを排除し、見積値に客観性を持たせることが可能であると彼らは主張している [Boussabaine and Kirkham(2004), p. 71, 157, 238]。

図表 6-3 モンテカルロシミュレーションの例



(注) 縦軸：確率 横軸：金額 確率分布：正規分布 平均値：3、575.65 標準偏差：220.16

(出所) Boussabaine and Kirkham(2004), p. 238.

(3)ファイナンス理論の応用

Ellingham と Fawcett は、意思決定の対象となる期間が長期間に及びリスクや不確実性を常に伴う建設産業の意思決定の場合には、ファイナンスの理論を応用することが有効であると指摘し、“ライフサイクルオプション (life cycle option)” という考え方を提案している。ライフサイクルオプションはリアルオプションの一手法である延期オプション⁴にヒントを得て考案されている。既存の WLC では最初のプロジェクト構想段階でプロジェクトに関するすべての意思決定を下さなければならない。一方で、下そうとする意思決定の中に、意思決定の期限に余裕がある、すなわちプロジェクトの構想段階で意思決定を下さなくてもよいタイプの意思決定であるならば、それについては意思決定を延期するという選択肢もありうることを彼らは指摘している。意思決定を下す時点を遅らせれば、意思決定に必要な情報がプロジェクトの初期段階よりも揃い、将来に対する不確実性が減少する

ため、望ましくない結果が生じる可能性を低減できるという [Ellingham and Fawcett (2006), p. 66]。

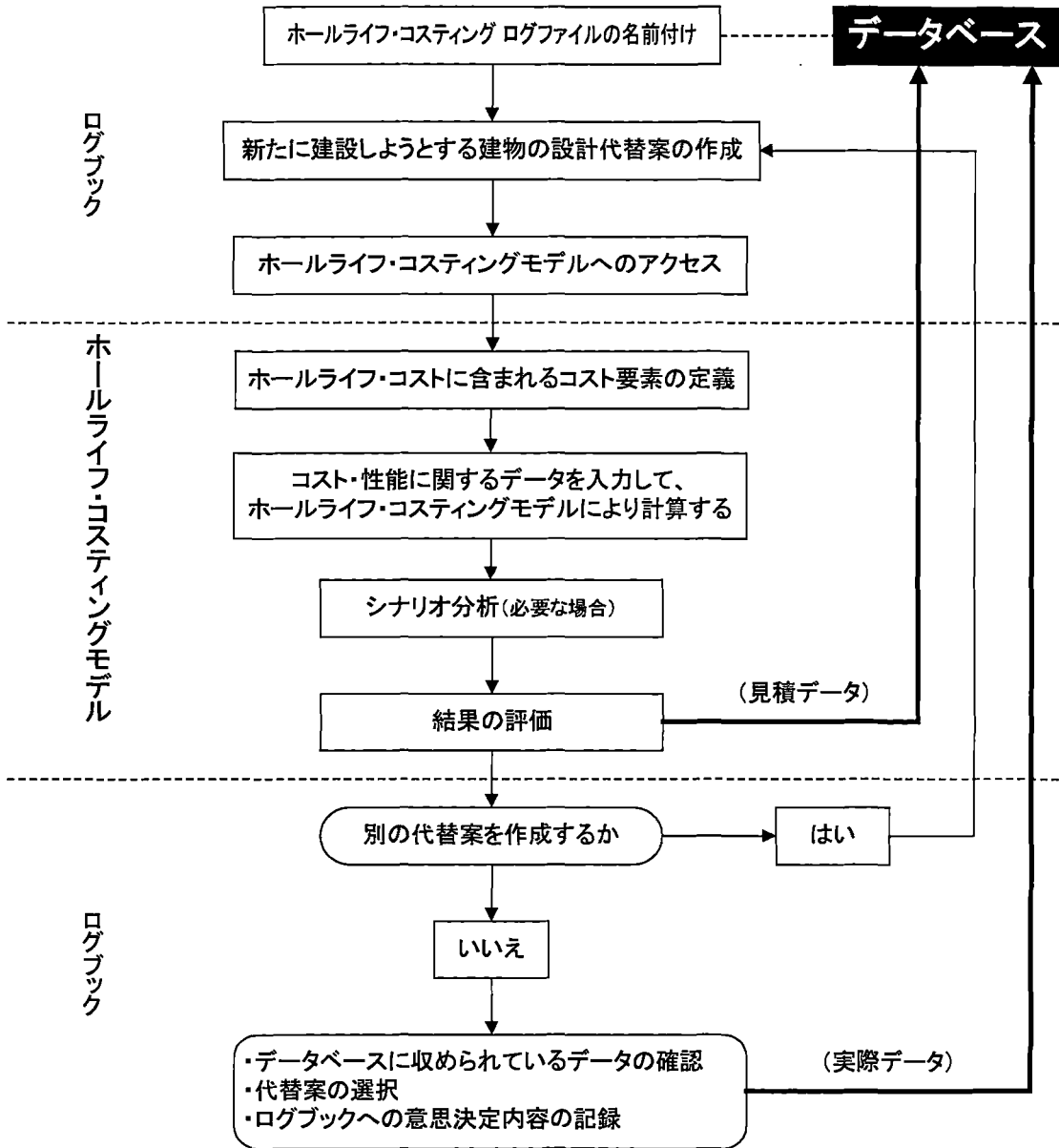
(4)コストデータベースの整備

図表 6-1 に示すような悪循環が生じる一つの原因として WLC に関するデータが質量ともに不足しているという問題がある。この問題は第 5 章で検討した BRE および伊藤の実態調査でも明らかになっている。ある建設プロジェクトの遂行のために集めたデータをデータベースに格納し、別の建設プロジェクトに再利用する仕組みをきちんと整備していけば、理論上は建設プロジェクトが多く遂行されればされるほど信頼できるデータベースが完成する [BSRIA (2008), p. 20]。しかし、現実にはデータベースの整備や標準的なフォーマットの作成は遅れているのが実状で、BRE の調査から 12 年が経過した今日でもなおその状況に根本的な変化はない。

こうした状況を打破すべく近年の研究ではいくつかの成果がみられる。Kirkham は WLC のコストデータを収集しそれらをデータベースに蓄積する方法として、ログブックと呼ばれる図表 6-4 のような仕組みを提案している。また、このようなデータベースはインターネット上に製作されるべきであり、一つの組織だけではなく複数の組織で共有し、オンラインでアクセス可能とし、さらに随時更新されなければならないことも指摘している [Kirkham (2005), pp. 11-13]。

El-haram らは統一的なフォーマットがなければコストデータの収集が進まず、結果として WLC の利用促進につながらないことから、WLC に関連したコストデータを記録する統一的なフォーマットとして、WLC 向けに仕様を変更したコストブレイクダウンストラクチャーを提案している [El-haram et al. (2002), pp. 146-151]。また、Hunter らは WLC の計算に必要なデータ（コストデータ、割引率、耐用年数など）を入力すると自動的に最終的なホールライフ・コストが計算できるソフトウェアを作成し、WLC に精通していない人でも簡単に WLC の計算が可能となる仕組みを提案している [Hunter et al. (2005), pp. 346-358]。

図表 6-4 ログブックによるホールライフ・コストのデータベース構築



(出所) Kirkham(2005), p. 12, 一部修正。

(5)ホールライフ・コストを精緻化させることの意義

WLCを精緻化させてWLCの有効性を高めることを意図した先行研究によって、第2節で考察した既存のWLCに対する批判に関して部分的に解決している部分もある一方で、依然として根本的な解決には至っていない部分もある。例えば、コストデータベースや統一的な記録フォーマットの仕組みを整備することはWLCの利用促進につながる一方で、それらの仕組みに入力されるデータの信頼性を高めなければアウトプットの信頼性は高まらない。そ

れゆえに、正確なコストデータの見積り、割引率および耐用年数などのインプットデータを充実させる取り組みは、今後も引き続き WLC が取り組まなくてはならない課題である。

第 2 節で既存の WLC に対する批判として指摘された問題の多くは LCC の時代から既に議論されていた問題であり、いわば“古くて新しい”課題である。LCC の時代からこれらの課題に対応する研究は既に行われていた。例えば、Flanagan らはつぎのような指摘を 1987 年に発行された論文で行っている。「リスクマネジメントという用語は投資案の評価、より詳細に言うならば、将来の予測に関連して必然的に発生するリスクや不確実性を測定し、それらに対する対策と関連がある建設産業のライフサイクル・コストに適用される。」[Flanagan(1987), p. S53]、「リスク分析に対して有効なアプローチは感度分析とモンテカルロシミュレーションである。」[Flanagan(1987), p. S56] また、Taylor は 1981 年に発行された論文において、様々なコストデータを収集し、見積値と実際値を比較し、差異を分析し、それらをデータベースに蓄積して次に活かすこと、および LCC の計算では割引率が重要なファクターであり、最適な割引率として考えられるのは資本コストであることを指摘している[Taylor(1981), p. 34, 40]。これらの指摘から明らかなように、本節で検討した WLC を精緻化させる研究アプローチは、LCC からの継続的な課題に対して近年の飛躍的な情報処理技術の発展などをふまえて WLC の立場から再度議論したものであるといえる。

第 2 節で指摘した既存の WLC に関する課題は、本節で検討した先行研究をもってしてもなお解決には至っていない。したがって、本節で検討した WLC の精緻化を目指す先行研究にはコスト・ベネフィットの側面から課題が残されている⁵ものも一部にはあるが、建設プロジェクトのホールライフ・コストを可能な限り正確に見積るという WLC の究極的な目的の達成に向けて、さらなる研究が進められるべきである。

4. ホールライフ・コストからホールライフ・バリューへ

ホールライフ・コストの面で優れることが建設プロジェクトの成功につながるとは必ずしも限らない。建設プロジェクトの成功はコスト面も含めた様々な指標が総合的に優れていなければ達成できない。したがって、WLC の精緻化によってホールライフ・コストの正確な見積もりを目指す一方で、プロジェクトマネジメントとの関わりの中で WLC をどのように位置づけるかという視点からの研究も不可欠である。本節では、2 つの先行研究について考察することで、この問題について検討したい。

(1)建設プロジェクトで重視されるべき指標

Park(Sung Ho Park)は建設プロジェクトで重視されるべき指標を明らかにするために、韓国の建設産業に属する企業（建設業者と下請け業者）と建設業者の顧客に対して実態調査を行っている⁶。この実態調査は韓国で行われたものであり、イギリスとの直接的な関係

はないが、WLCの研究に非常に参考となるものなので、ここで考察することにする。

質問票では、建設プロジェクトの「構想段階」、「設計段階」、「調達 (Procurement) 段階」、「建設段階」、「建物の完成後段階」のそれぞれの段階において、建設プロジェクトの「顧客」、「建設業者」、「下請け業者」の3つの属性に対して、「プロジェクトの範囲」、「納期」、「コスト」、「品質」、「契約」、「人的資源」、「リスク」、「健康と安全」の8つの指標についてどの指標を重要視するかについて質問している。この結果をまとめたものが図表 6-5 から図表 6-19 である。なお、回答は8つの指標に対してそれぞれ5段階評価（きわめて重要だと思う=5、やや重要だと思う=4、重要だと思う=3、少し重要だと思う=2、重要だとは思わない=1）で回答が行われていて、加重平均値が高い順番に順位付けを行う。また、RII は相対的重要性指数 (relative important index) ⁷を意味し、加重平均値が同じ場合に順位付けを行うための指標として用いられている。RII も同じ場合には、重要性の度合いを5と回答した数が多い方の指標が上位になる。

図表 6-5 建設プロジェクトで重視される指標(構想段階—顧客)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		4	7	8	0	1	3.65	0.73	4
納期		3	8	4	5	0	3.45	0.79	6
コスト		5	8	6	1	0	3.85	0.77	3
品質		3	6	7	2	2	3.30	0.66	7
契約		3	10	4	2	1	3.60	0.72	5
人的資源		4	12	3	1	0	3.95	0.79	1
リスク		4	11	5	0	0	3.95	0.79	2
健康と安全		2	2	8	5	3	2.77	0.55	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-6 建設プロジェクトで重視される指標(構想段階—建設業者)

指標 \ 重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
	5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲	16	6	4	0	1	4.33	0.87	1
納期	7	12	7	1	0	3.93	0.79	2
コスト	9	9	6	3	0	3.89	0.78	4
品質	3	8	11	5	0	3.33	0.67	6
契約	8	10	5	4	0	3.81	0.76	5
人的資源	2	10	8	7	0	3.26	0.65	7
リスク	11	7	5	3	1	3.89	0.78	3
健康と安全	0	1	10	13	3	2.33	0.47	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-7 建設プロジェクトで重視される指標(構想段階—下請け業者)

指標 \ 重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
	5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲	7	16	11	3	1	3.66	0.73	4
納期	10	11	12	4	1	3.66	0.73	3
コスト	18	11	6	2	1	4.13	0.83	1
品質	16	9	9	3	1	3.95	0.79	2
契約	2	13	16	5	2	3.21	0.64	8
人的資源	5	17	8	7	1	3.47	0.69	6
リスク	8	13	10	6	1	3.55	0.71	5
健康と安全	8	12	8	6	4	3.37	0.67	7

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-8 建設プロジェクトで重視される指標（設計段階－顧客）

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		7	9	2	2	0	4.05	0.81	1
納期		3	11	4	1	0	3.70	0.74	5
コスト		6	7	6	1	0	3.90	0.78	3
品質		6	6	4	4	0	3.70	0.74	6
契約		4	8	6	1	1	3.65	0.73	7
人的資源		6	8	5	1	0	3.97	0.79	2
リスク		5	8	5	2	0	3.80	0.76	4
健康と安全		2	2	7	7	2	2.75	0.55	8

（出所） Park (2009), p. 1150.

図表 6-9 建設プロジェクトで重視される指標（設計段階－建設業者）

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		13	6	7	1	0	4.15	0.83	2
納期		8	11	8	0	0	4.00	0.80	3
コスト		14	6	7	0	0	4.26	0.85	1
品質		8	12	5	2	0	3.96	0.79	4
契約		7	5	12	3	0	3.59	0.72	6
人的資源		4	7	12	4	0	3.41	0.68	7
リスク		6	9	9	3	0	3.67	0.73	5
健康と安全		1	1	9	14	2	2.44	0.49	8

（出所） Park (2009), p. 1150.

図表 6-10 建設プロジェクトで重視される指標(設計段階—下請け業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		12	13	12	1	0	3.95	0.79	3
納期		9	17	9	3	0	3.84	0.77	4
コスト		20	14	4	0	0	4.42	0.88	1
品質		18	16	3	1	0	4.34	0.87	2
契約		2	14	16	6	0	3.32	0.66	7
人的資源		5	15	13	5	0	3.53	0.71	6
リスク		8	16	8	6	0	3.68	0.74	5
健康と安全		6	9	12	10	1	3.24	0.65	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-11 建設プロジェクトで重視される指標(調達段階—顧客)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		7	3	8	2	0	3.75	0.75	4
納期		3	4	10	2	1	3.30	0.66	7
コスト		9	7	4	0	0	4.25	0.85	2
品質		3	8	6	1	2	3.45	0.69	6
契約		10	7	2	1	0	4.30	0.86	1
人的資源		3	7	8	2	0	3.55	0.71	5
リスク		5	8	6	1	0	3.85	0.77	3
健康と安全		2	2	8	5	3	2.75	0.55	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-12 建設プロジェクトで重視される指標(調達段階－建設業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		10	9	8	0	0	4.07	0.81	3
納期		8	6	12	1	0	3.78	0.76	5
コスト		16	7	4	0	0	4.44	0.89	1
品質		7	12	8	0	0	3.96	0.79	4
契約		11	9	5	2	0	4.07	0.81	2
人的資源		3	8	10	6	0	3.30	0.66	7
リスク		5	12	8	2	0	3.74	0.75	6
健康と安全		0	2	9	15	1	2.44	0.49	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-13 建設プロジェクトで重視される指標(調達段階－下請け業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		8	13	14	2	1	3.66	0.73	5
納期		7	16	13	2	0	3.74	0.75	4
コスト		27	9	2	0	0	4.66	0.93	1
品質		14	17	6	1	0	4.16	0.83	2
契約		6	9	18	5	0	3.42	0.68	8
人的資源		4	11	21	2	0	3.45	0.69	7
リスク		8	19	7	4	0	3.82	0.76	3
健康と安全		6	12	14	6	0	3.47	0.69	6

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-14 建設プロジェクトで重視される指標(建設段階－顧客)

指標 \ 重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
	5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲	5	6	9	0	0	3.80	0.76	7
納期	10	9	1	0	0	4.45	0.89	3
コスト	13	6	1	0	0	4.60	0.92	1
品質	15	3	1	1	0	4.60	0.92	2
契約	4	7	9	0	0	3.75	0.75	8
人的資源	2	2	8	5	3	3.90	0.78	6
リスク	7	9	3	1	0	4.10	0.82	5
健康と安全	10	6	3	1	0	4.25	0.85	4

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-15 建設プロジェクトで重視される指標(建設段階－建設業者)

指標 \ 重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
	5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲	9	10	8	0	0	4.04	0.81	4
納期	13	13	1	0	0	4.44	0.89	3
コスト	18	6	2	1	0	4.52	0.90	2
品質	21	5	0	1	0	4.70	0.94	1
契約	5	10	9	3	0	3.63	0.73	7
人的資源	5	13	9	0	0	3.85	0.77	5
リスク	6	8	10	3	0	3.63	0.73	8
健康と安全	7	9	8	3	0	3.74	0.75	6

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-16 建設プロジェクトで重視される指標(建設段階—下請け業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		11	13	12	2	0	3.87	0.77	7
納期		20	14	4	0	0	4.42	0.88	4
コスト		26	8	4	0	0	4.58	0.92	2
品質		29	6	3	0	0	4.68	0.94	1
契約		4	12	18	3	1	3.39	0.68	8
人的資源		19	9	10	0	0	4.24	0.85	5
リスク		15	17	5	1	0	4.21	0.84	6
健康と安全		26	8	4	0	0	4.58	0.92	2

(出所) Park (2009), p. 1150.

図表 6-17 建設プロジェクトで重視される指標(建物の完成後段階—顧客)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		3	4	8	5	0	3.25	0.65	7
納期		0	3	12	5	0	2.90	0.58	8
コスト		2	8	3	7	0	3.25	0.65	6
品質		9	6	3	2	0	4.10	0.82	1
契約		3	3	12	2	0	3.35	0.67	4
人的資源		4	5	10	1	0	3.60	0.72	2
リスク		4	3	8	5	0	3.30	0.66	5
健康と安全		4	7	5	4	0	3.55	0.71	3

(出所) Park (2009), p. 1150.

図表 6-18 建設プロジェクトで重視される指標(建物の完成後段階－建設業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		6	6	13	1	1	3.56	0.71	2
納期		1	6	12	7	1	2.96	0.59	6
コスト		3	6	13	4	1	3.22	0.64	4
品質		5	11	6	4	1	3.56	0.71	3
契約		9	8	5	4	1	3.74	0.75	1
人的資源		3	5	10	8	1	3.04	0.61	5
リスク		4	4	6	10	3	2.85	0.57	7
健康と安全		2	3	9	10	3	2.67	0.53	8

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-19 建設プロジェクトで重視される指標(建物の完成後段階－下請け業者)

指標	重要性	指標に対する重要性の度合い					加重平均値	RII	順位
		5	4	3	2	1			
プロジェクトの範囲		6	7	20	4	1	3.34	0.67	4
納期		3	9	19	6	1	3.18	0.64	6
コスト		3	18	11	5	1	3.45	0.69	2
品質		21	11	5	1	0	4.37	0.87	1
契約		5	6	19	5	3	3.13	0.63	7
人的資源		0	11	19	7	1	3.05	0.61	8
リスク		6	4	19	8	1	3.42	0.68	3
健康と安全		4	12	13	5	4	3.18	0.64	5

(出所) Park(2009), p. 1150.

図表 6-5 から 6-19 で定められた各指標の順位を一覧表にしたものが図表 6-20 である。

図表 6-20 図表 6-5 から図表 6-19 で定められた順位の集計表

	構想段階			設計段階			調達段階			建設段階			建物の完成後段階		
	顧客	建設	下請け	顧客	建設	下請け	顧客	建設	下請け	顧客	建設	下請け	顧客	建設	下請け
範囲	4	1	4	1	2	3	4	3	5	7	4	7	7	2	4
納期	6	2	3	5	3	4	7	5	4	3	3	4	8	6	6
コスト	3	4	1	3	1	1	2	1	1	1	2	2	6	4	2
品質	7	6	2	6	4	2	6	4	2	2	1	1	1	3	1
契約	5	5	8	7	6	7	1	2	8	8	7	8	4	1	7
人的	1	7	6	2	7	6	5	7	7	6	5	5	2	5	8
リスク	2	3	5	4	5	5	3	6	3	5	8	6	5	7	3
安全	8	8	7	8	8	8	8	8	6	4	6	2	3	8	5

図表 6-5 から図表 6-19 より得られた結果に対して Park は次のような解釈を行っている [Park(2009), p. 1149]。

- ・建設業者と下請け業者は 8 つの指標の中ではコスト、品質および納期がほとんどの段階で重要視されている指標である。一方で、顧客についてはプロジェクトの段階に応じて重視する指標が変化する。
- ・プロジェクトにおいてコストを超過することは、顧客にとっても建設業者にとってもマイナスであり、プロジェクトから得られる便益にも影響するため、建設業者、下請け業者および顧客のいずれにおいてもコストが最も重要視されるべき指標となっている。
- ・その一方で、建設業者や下請け業者は顧客を満足させるためにも、コスト、品質、納期以外の指標についても目を配る必要がある。
- ・建設業者は安全を最も重視しない指標に位置づけているが、もっと安全に配慮すべきである。

Park(2009)の実態調査結果から明らかなことは、建設プロジェクトではコストと品質が最も重要視されるべき指標であり、その他の指標については顧客、建設業者、下請け業者のそれぞれの立場によって変わりうるということである。ただし、図表 6-20 で下位になっている指標もプロジェクトの成功を目指すにあたり無視してよい指標ではない。

ここで重要なのは、コストとその他 7 つの指標は密接な関係があり、他の指標の水準が

変化するとコストも影響を受けるということである。WLCは建設プロジェクトのための原価計算として位置づけられていることから、コストが最も重要であることは言うまでもないが、ホールライフ・コストの最小化を目指すことが他の指標に影響を与えることに留意しなければならない。したがって、WLCは単独で考えるべきものではなく、他の指標との関連を考慮に入れたうえで行われるべきである。

(2)ホールライフ・バリュー

建設プロジェクトの枠組みの中で、コストだけではなくその他の指標も含めて総合的に考える方法として、Bourke(K. Bourke)らによって提案されているのがホールライフ・バリュー(Whole life value)である。なお、BourkeはWLCに関する研究成果をこれまで何本も発表しているイギリスの研究者である。

ホールライフ・バリューは次のように定義されている。「ホールライフ・バリューは有形固定資産(有形固定資産を構成する物質等を含む)の耐用年数に至るまでの設計、建設、オペレーション、解体、リサイクルに至る各段階と関連する経済、社会、および環境の各側面を包含するものである。ホールライフ・バリューでは有形固定資産のライフサイクル全体のコストとベネフィットを考慮に入れている。」[Bourke et al. (2005), p. 6]

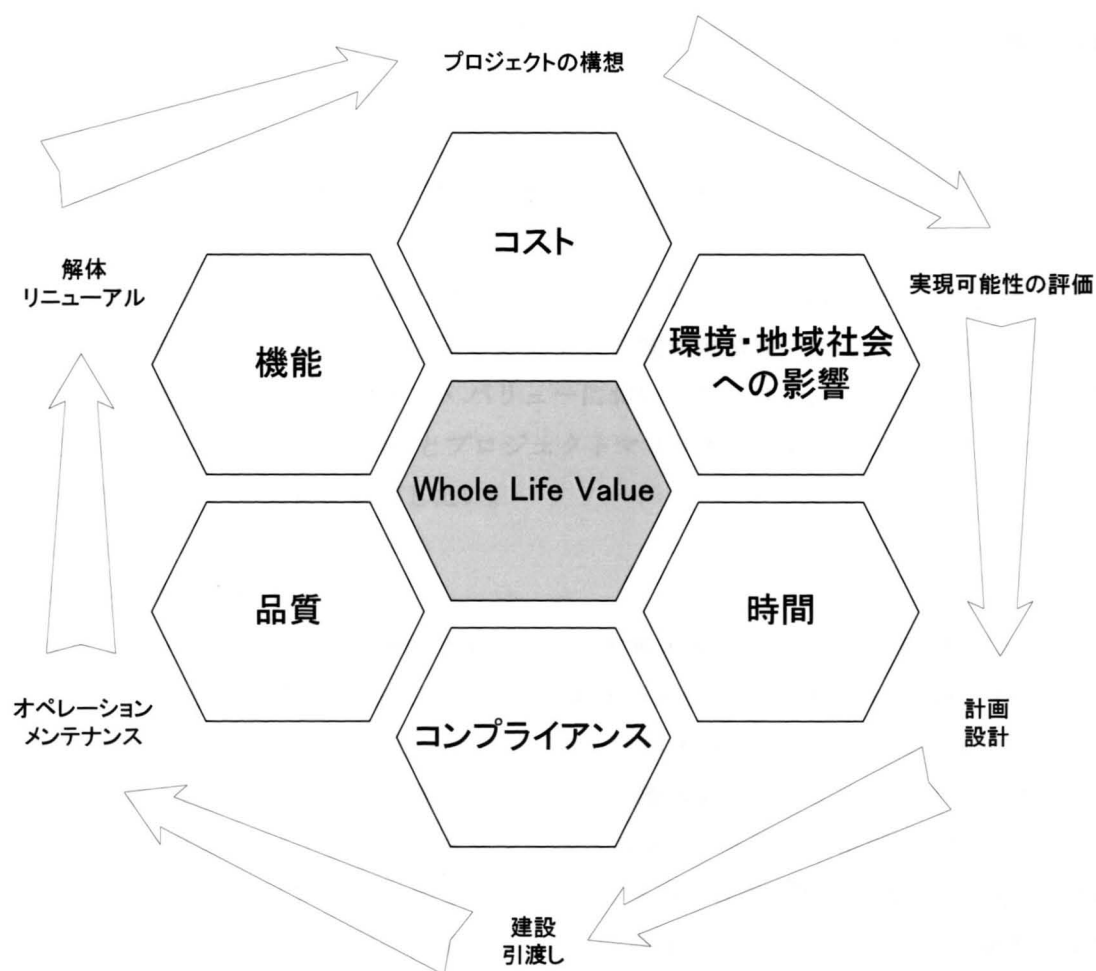
バリューという言葉には様々な意味が含まれているが、Bourkeらはバリューをつぎのように定義している。「バリューとは企業の事業活動もしくは個人の活動から産み出される最終的なアウトプットである。ここで、企業の事業活動とは、製品の製造およびサービスの提供などのビジネスプロセスに起因する。また、個人の活動とは家庭生活を営むことを指す。バリューは3つのきわめて重要な3つの性質を持つ。すなわち、バリューは最終的な顧客もしくはユーザーによってのみ定義されうること、バリューは提供者(provider)によって産み出されること、バリューは顧客の視点から考えるものとし提供者はバリューを提供するために存在すること、の3点である」[Bourke et al. (2005), p. 1]

ホールライフ・バリューの考え方を図示したものが図表6-21である。図表6-21の外側は有形固定資産のライフサイクルを表し、内側の六角形はホールライフ・バリューで重視される指標を示している。従来のWLCの議論でも品質や機能はオペレーティングコストやメンテナンスコストに影響を与えることから重視されるべき指標とされてきたが、これに加えて、従来の議論ではあまり登場することがなかった環境および地域社会への影響、コンプライアンス、時間が加えられているのが特徴である。

ホールライフ・バリューはプロジェクトの初期段階での意思決定に適用されることを意図しているが、その評価基準はコストではなくバリューである。このため、ホールライフ・バリューは、WLCよりも広い範囲をカバーすることが期待されている。ホールライフ・バリューを構成する技法としては、WLCはもちろんのこと、ライフサイクル・アセスメント(Life Cycle Assessment)、多基準分析(Multi-Criteria Analysis)、バリュー・マネジメント、

リスクマネジメントの多岐にわたる[Bourke et al. (2005), pp. 3-4, 6]。

図表 6-21 ホールライフ・バリュー



(出所) Bourke et al. (2005), 表紙⁸。

ホールライフ・バリューではバリューを創造するために核となる指標は、図表 6-21 に示される 6 つの指標であるが、その中で最も重視されるのはやはり「コスト」である。ここで、コストとは言うまでもなくホールライフ・コストのことを指す。ホールライフ・コストと他の 5 つの指標とのバランスをうまく取りながら顧客にバリューをもたらすことがホールライフ・バリューの目的である。ホールライフ・バリューでは上述した様々な技法のうち、WLC を中心に据えたうえで、WLC と LCC、およびバリュー・マネジメントとリスクマネジメントは概念的に近い部分があるので組み合わせて考えることが有効だとしている。

Bourke et al. (2005) のむすびにおいて、ホールライフ・バリューはようやく第一歩を踏

み出したばかりであり、これからさらに取り組んでいかなければならない課題が多数あることを Bourke らは認めている [Bourke et al. (2005), p, 29]。現状ではホールライフ・バリューはプロジェクトを評価するためのアイデアを示しているにとどまり、図表 6-21 の指標を用いながら具体的にどのようにプロジェクトを評価していくのかという部分は明確に述べられていない。したがって、ホールライフ・バリューは今後さらなる研究が必要とされる。

5. プロジェクトマネジメントとホールライフ・コストニング

WLC は建設プロジェクトのための原価計算として位置づけられている一方で、これまでの WLC の研究においてプロジェクトマネジメントとの関係を積極的に考慮に入れた研究は非常に少ない。前述したホールライフ・バリューにおいてもプロジェクトマネジメントに関する記述が全くない。そこで、WLC とプロジェクトマネジメントおよびプログラムマネジメントとの関係について最後に考察したい。

(1) プロジェクトマネジメント

プロジェクトマネジメントの発祥は第二次世界大戦末期のアメリカ国防総省であり、LCC よりも前に登場している。現在もアメリカに本部がある Project Management Institute (PMI) を中心としてさかんに研究が行われている⁹。日本では日本プロジェクトマネジメント協会が組織され、アメリカとは異なる日本型の知識体系としてプロジェクト&プログラム (P2M) が提唱され、『プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック』がまとめられている。同ガイドブックでは、プロジェクトをつぎのように定義している。「プロジェクトとは特定使命を受けて、資源、状況などの制約条件のもとで、特定期間内に実施する将来に向けた価値創造事業である。」 [日本能率協会マネジメントセンター(2007)、46 頁]

また、プロジェクトの基本属性としてつぎの3つの項目を挙げている。

- ①個別性
- ②有期性
- ③不確実性

①個別性

プロジェクトは全く同一の条件下で行われることはなく、非反復的であり、個別性がある。特定使命による個別テーマが問題解決を促す場合が多く、プロジェクトには個別性、差別性、革新性などの非定型性がある [日本能率協会マネジメントセンター(2007)、47 頁]。

②有期性

プロジェクトには明確な「始まり」と「終わり」がある。プロジェクトの始まりは特定使命の達成のためにチームが結成された時点であり、特定使命が達成されればプロジェクトチームは解散され、プロジェクトは終了する[日本能率協会マネジメントセンター(2007)、47頁]。

③不確実性

プロジェクトは非反復的かつ特殊な状況や条件を想定して行われることから、常に不確実性を伴い、様々なリスクにさらされている[日本能率協会マネジメントセンター(2007)、47頁]。

プロジェクトマネジメントでは特定使命の達成に向けてコストマネジメントも重要な要素ではあるが、コスト目標を達成するだけでは特定使命の達成にはつながらない。具体的には、次のような項目に対する効果的なマネジメントが必要とされる[日本能率協会マネジメントセンター(2007)、33頁]。

- ・戦略マネジメント
- ・ファイナンスマネジメント
- ・システムズマネジメント (様々なシステム)
- ・組織マネジメント
- ・目標マネジメント (スコープ・タイム・コスト・品質など)
- ・資源マネジメント
- ・リスクマネジメント
- ・情報マネジメント
- ・関係性マネジメント (プロジェクトに関与するステークホルダー間の関係)
- ・バリュー・マネジメント
- ・コミュニケーションマネジメント

(2)プログラムマネジメント

建設プロジェクトでは複数の建設プロジェクトが集合することで全体の価値を高めるような場合がある。ここでは都市の再開発事業を例として取り上げたい。駅前の再開発事業として、駅のリニューアル、ショッピングモールの建設、公園の整備を行う場合に、他の二つは成功しても、どれか一つでも失敗してしまえば再開発事業としての価値は大きく低下する。

このように複数のプロジェクトを一つに合わせた概念を「プログラム」という。前出の『プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック』では、プログラムとは「全

体使命を実現する複数のプロジェクトが有機的に結合された事業である」[日本能率協会マネジメントセンター(2007)、78頁]と定義される。

さらに、P2Mではプロジェクトマネジメントとプログラムマネジメントの違いを図表6-22のように示している。プロジェクトマネジメントは特定使命の達成を目的とするのに対して、プログラムマネジメントは全体使命の達成を目的とする点に最大の相違点がある。従来は個々に展開されていたプロジェクトをプログラムマネジメントによって複数のプロジェクトに統合することによって全体効率、全体効果、相互補完効果、および相乗効果の向上を図ることが可能になる[プロジェクトマネジメント導入開発調査委員会(2001)、48頁]。このようなプログラムマネジメントの考え方が必要とされる産業の一つには建設産業も含まれている。

図表 6-22 プロジェクトマネジメントとプログラムマネジメントの違い

	プロジェクトマネジメント	プログラムマネジメント
定義	特定使命による価値事業	全体使命による価値事業
基本属性	個別性、有期性、不確実性	多義性、拡張性、複雑性、不確実性
共通観	システムズアプローチ プロジェクトライフサイクル プロジェクトの場 プロジェクトステークホルダー マネジメントスキルの利用	プログラムミッション プログラム価値 プログラムコミュニティ プログラムアーキテクチャ プログラム統合マネジメントスキル

(出所) プロジェクトマネジメント導入開発調査委員会(2001)、14頁。

(3)ホールライフ・コスト研究の今後の展開方向

現在の WLC に関する研究はプロジェクトマネジメントとの関係について考察した研究がほとんど進んでいないのが実状である。Park(2009)からも明らかなように、プロジェクトにおいてコストは重要視される指標であることから、WLCの研究が今後目指すべき方向性はプロジェクトマネジメントとの関係を考察した研究が必要となることは間違いない。コスト以外の指標を絡めてプロジェクトの選定および評価を行おうとするホールライフ・バリューはプロジェクトマネジメントとの接点を模索した萌芽的な研究とも考えられる。

現状では WLC とプロジェクトマネジメントとの関係を考察した研究ですらほとんど始まっていない段階であるから、その上位概念であるプログラムマネジメントとの関係を考慮した研究はまだかなり先の話ではある。しかし、P2Mではプロジェクトマネジメントよりもプログラムマネジメントの重要性が指摘されており、このような動向は無視できない。まずは、プロジェクトマネジメントと WLC の関係について考察し、WLC はプロジェクトマネジ

メントのどの部分でどのような貢献を果たすかという視点からの研究が行われる必要がある。そして、上位概念であるプログラムマネジメントの中で WLC をどのように位置づけていくかという観点からの研究が必要になる。今後の WLC 研究の展開方向として、プロジェクトマネジメントおよびプログラムマネジメントとの関係を考察する必要があることは言うまでもない。

6. むすび

本章ではまず、先行研究で指摘されている既存の WLC に対する批判について検討した。これらの批判の中で指摘されている問題点は決して新しいものではなく、LCC の研究成果において既に指摘されているものも多い。LCC および WLC が将来のコストを見積ることを前提とした原価計算である限り、これらの問題点を完全に克服するのは難しいのも事実である。

続いて、2000 年代後半以降の WLC の研究成果にみられる二つの研究アプローチについて考察した。すなわち、WLC の精緻化を目指すアプローチと、プロジェクトの成功のためにコスト以外の指標との連携を模索し、最終的にプロジェクトマネジメントとの結合を目指すアプローチである。これら二つのアプローチは今後の WLC 研究の展開方向を示すものである。

プロジェクトの原価計算としての WLC を精緻化し、プロジェクトのライフサイクルにわたるコストをできるだけ正確に見積ることは非常に困難なことであるが、それは WLC の永遠のテーマとも言える。第 2 節で検討した批判の内容は、LCC の時代から存在する古くて新しい課題であるにもかかわらず、30 年以上経過してもなお克服されていない課題が存在することがそれを物語っている。しかし、プロジェクトのコストをできる限り正確に見積るという課題に答えるためには、第 3 節で検討したような研究成果をさらに改良していくことが今後も必要とされる。

コストだけではなく、プロジェクトを成功に導くうえで必要となるその他の指標との関係性を考慮し、最終的にプロジェクトマネジメントあるいはプログラムマネジメントとの結合を目指す研究もまた不可欠である。Park(2009)から明らかのように、コストはプロジェクトの成功に向けて重視性の高い指標であり、WLC の貢献が期待される部分でもある。既存の WLC の研究ではプロジェクトマネジメントとの接点はほとんど研究されていないが、今日、プロジェクトマネジメントとプログラムマネジメントの重要性が増している状況では、WLC 研究の重要な研究課題であると考えられる。

¹ Boussabaine と Kirkham によれば、数学的手法で求めた確率で表現可能なものがリスク、表現不可能なものが不確実性であり、両者は異なる概念であるという。リスクは管理可能であるが、不確実性を管理することはできない[Boussabaine and Kirkham(2004), p. 9]。

- 2 モンテカルロ・シミュレーションとは、「乱数を取り扱う技法の総称」であり、「乱数を何度も繰り返し用いて実験を行い、多数回の実験結果から普遍性のある共通因子を求め」[津田(1995)、1頁]と定義される。
- 3 ほぼ同時期にアメリカ人の研究者である Emblemsvåg が LCC にモンテカルロシミュレーションを適用することを提唱し、Emblemsvåg(2003)において一つの研究成果としてまとめられている。
- 4 今すぐに投資プロジェクトの実施を行わずに、投資プロジェクトの価値が高まる時期まで待つことができるという選択権を持っている場合には、その時期まで待ってから投資を行った方がより高い効果が得られる。このようにある投資を自分にとって有利な時期が来るまで延期できることを指す。
- 5 例えば、BSRIA(2008)では、「ホールライフ・コストリングはつまらないものにこだわるものではない」と指摘し、完全な正確さを追及するよりもだいたい正確であるというラインでコストの見積りを行えばよいと述べられている[BSRIA(2008), p. 5]。
- 6 この実態調査は、韓国において行われている。建設業者の顧客(民間企業と公共部門をそれぞれ含む)(105通)と建設産業に属する企業(建設業者104通と下請け業者143通)に対して合計352通の質問票を発送し、85通の回答(顧客20、建設業者27、下請け業者38)を得ている(回収率24.1%)。この質問票調査が実施された時期についてはPark(2009)では言及されていないため不明である。Park(2009)では建設業者の顧客に質問票を送付するに当たり、韓国の2006年度および2007年度における民間企業と公共部門の工事完成高の統計を用いて民間企業と公共部門の送付数を決定していることから、2008年度に質問票を送付していると推定される。実態調査の詳細はPark(2009)を参照されたい。
- 7 例えば、図表6-5の中で、プロジェクトの範囲という指標のRIIは次のように計算される。分子は重要性の度合いに回答数をかけたものの合計であり、分母は回答数を5倍したものである。

$$RII = (5 \times 4 + 4 \times 7 + 3 \times 8 + 2 \times 0 + 1 \times 1) \div \{(4 + 7 + 8 + 0 + 1) \times 5\} = 0.73$$

- 8 図表6-21はBourke et al. (2008)の表紙において、タイトルの下に掲載されている図表である。この図表は本文中には掲載されていないため、本論文では表紙から引用する。
- 9 PMIは「知識体系ガイド」(A guide to Project Management Body Of Knowledge)を発行している。同ガイドでは、プロジェクトの特性として、つぎの3つの点が指摘されている[PMI日本支部(2004)、5-6頁]。

- ①有期性
- ②独自のプロダクト、サービス、所産
- ③段階的詳細化

続いて、上記の3つの特性について簡単に検討する。

①有期性

どのプロジェクトにも始まりと終わりが存在する。一度始められたプロジェクトが終わるのは、プロジェクトの目標を達成した場合、もしくは途中でプロジェクトを中止した場合である。プロジェクトには始まりと終わりが存在するが、プロジェクトに要する期間に制限はないため数年から10年以上に及ぶ長期的なプロジェクトも存在する。

②独自のプロダクト、サービス、所産

それぞれのプロジェクトは目標を達成する過程で、プロジェクトに固有なプロダクト(人工物)、サービスの提供能力、所産(成果物、文書、知識など)を創造する。

③段階的詳細化

プロジェクトの初期段階では大まかな構想からスタートしても、プロジェクトが進展するにつれて具体的な内容がプロジェクトに追加されて、プロジェクトはより明解かつ詳細なものとなる。

第7章 本論文の要約および今後の研究課題

1. はじめに

本論文の目的は、イギリスにおいて発行された様々な文献や資料の記述内容を考察し、さらに当時のイギリス政府の政策および社会経済事象も考慮に入れたうえで、イギリスにおけるLCCの生成要因と、LCCからWLCへの展開要因について明らかにすることであった。最終章では、本論文の要約を行うとともに、今後の研究課題について明らかにしたい。

2. 本論文の要約

本論文では上述した目的を達成するために、当時の文献や資料の記述内容、経済的・社会的な背景、および政府の政策などをふまえて、第1章から第6章までの6章にわたり考察を行った。LCCが最初に生成したのがアメリカ国防総省であることから、第2章ではアメリカにおけるLCCの展開について考察し、第3章から第6章においてイギリスにおける展開について考察した。以下、各章ごとに要約を行う。

第1章 序論

第1章では、原価計算手法の生成および発展の過程は自然発生的に起こるものではなく、背後には必ず何らかの要因（経済的・社会的・法律など）が働いていることを明らかにした。そこで、本論文では原価計算手法の生成に関わる要因を特に生成要因、内的もしくは外的な要因によって原価計算手法に何らかの変化が生じる要因を展開要因と呼称することとした。第1章では標準原価計算を例として、生成要因と展開要因について検討した。標準原価計算は実際原価計算に内在する欠点（原価の変動性と原価計算の遅れ）を克服するために生成されたものであり、その後、第一次世界大戦によるアメリカ経済の不況を展開要因として標準原価計算はさらに発展し、今日の標準原価計算の姿に近づいた。

標準原価計算以外の原価計算の生成および発展過程においても、上述したような生成要因と展開要因がそれぞれ存在することを明らかにするために、本論文ではLCC、とりわけイギリスにおけるLCCに注目した。イギリスのLCCは1970年に開始されたテロテクノロジー委員会の研究過程で生成し、1977年の『有形固定資産のマネジメントのためのLCC実践ガイドブック』の発行をもって正式に生成したと考えられるが、それから既に33年が経過し、

原価計算技法として長い歴史を持っている。イギリスの LCC は政府の政策に影響を受けながら発展してきた経緯があることから、LCC の生成要因と展開要因が明確である。さらに、わが国ではこれまでイギリスの LCC について体系的な研究が十分に行われているわけではない。それゆえに、本論文ではイギリスの LCC を研究対象として選定した。

第 2 章 アメリカにおけるライフサイクル・コストの展開

イギリスの LCC の生成と展開について検討する前に、第 2 章では LCC 発祥の地であるアメリカにおける LCC の展開について考察した。これは、アメリカでは 1965 年に既に LCC が生成していることから、イギリスの LCC は少なからずアメリカの影響を受けているためである。

アメリカの LCC の起源は 1929 年の会計検査院の「トータル・コストを支持する」という判定に遡るが、実際に LCC という形で生成したのは 1960 年代の国防総省の研究による。アメリカで LCC が生成した背景には、第二次世界大戦以後のソ連との対立による国防費の高騰が挙げられる。国家の安全に関わる非常事態であることを背景として、アメリカでは 1950 年代から国防費が急増し国家予算を圧迫していた。急増する国防費を少しでも抑制するために、当時の国防総省は購入価格の安い兵器システムや軍事物資を調達していたが、故障の頻発やエネルギー効率の悪さからオペレーティングコストとメンテナンスコストの高騰を招き、国防費がかえって増加する結果となった。この経験をふまえて、取得コストが最低であることを調達の基準にすることはやめて、取得コスト、オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストを合算したライフサイクル・コストを調達の基準とすることにした。国防総省は 1963 年にロジスティクスマネジメント協会に研究を委託し、同協会が 1965 年に発行した『装備調達のライフサイクル・コストリング』によって LCC が生成した。アメリカにおける LCC の生成要因は 1950 年代から続いていた国防費の高騰に求めることができる。

国防総省では 1970 年代初頭にかけて LCC に関するガイドブックを次々と整備し、LCC を兵器システムや軍事物資の調達に本格的に活用し始める。初期の LCC は調達の意思決定に役立つツールであることが意図されていたが、1970 年代に入るとライフサイクル・コストを集計して意思決定に役立てるだけでなく、どのようにすればライフサイクル・コストを低減することができるかという観点からの研究が行われるようになった。ライフサイクル・コストのマネジメントを目的として開発されたのがデザイン・ツー・コストであり、LCC からデザイン・ツー・コストへの展開は、アメリカにおける LCC の特徴の一つである。デザイン・ツー・コストはライフサイクル・コスト、性能、納期のトレードオフ分析によって最低限度必要な性能を確保しながら、最低限のライフサイクル・コストを実現するツールとして国防総省の兵器システムや軍事物資の調達の改善に役立った。

また、1970 年代に見られたもう一つの重要な展開は、国防総省以外の政府機関や地方自

治体、および民間企業への LCC の浸透である。国防総省が LCC とデザイン・ツー・コストによって兵器システムや軍事物資の調達方法を改善し、さらに国防費の低減に成功したことを受けて、国防総省以外の政府機関や地方自治体も物品の調達に LCC を活用するようになった。これらの機関が調達する物資は軍事物資のような特殊な製品ではなく一般的な製品であったため、調達活動を通じて幅広い業種の民間企業にも LCC が普及するきっかけとなった。

アメリカでは 1991 年の Shields と Young の研究成果によって LCC は新たな展開を迎える。従来のアメリカの LCC では物品を調達する者と実際に使用する者が同じか、あるいはメーカーからみてユーザーが特定されているケースが多かったが、Shields と Young は市場の不特定多数の顧客が負担するコストに注目した点が特筆される。市場の顧客たちは物品の購入後に自分たちが負担するコストに関心を持っていることから、ライフサイクル・コストを意識した製品を開発および販売することによって、市場での競争優位を確保できることが彼らの研究によって明らかになった。これによって LCC が戦略的コストマネジメントの一角を占める契機となった。

アメリカの LCC は国防総省という特殊分野から出発していることから、いかにコスト有効性を高めながら物品を調達するかという部分に重点が置かれている。第 3 章以下で検討するイギリスとは生成要因、展開要因ともかなり異なる部分がある。

第 3 章 イギリスにおけるライフサイクル・コストの生成と発展

第 3 章では、イギリスにおける LCC の生成とその後の展開について考察した。イギリスの LCC は 1960 年代に社会問題となっていたメンテナンスコストの高騰を受けて産業省が設置したテロテクノロジー委員会の研究から生成する。イギリスの LCC はテロテクノロジー委員会が設立されてから 7 年後の 1977 年に『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』が発行されたことをもって正式に生成したと考えられる。ただし、テロテクノロジー委員会は、アメリカのロジスティクスマネジメント協会のように LCC を最終的な目的として研究していたわけではなく、当初はテロテクノロジーの研究が目的であった。したがって、テロテクノロジーの研究が進展する過程で LCC が生成している点がアメリカとは異なる。さらに、メンテナンスコストの高騰が LCC の生成する契機となった点ではアメリカ国防総省のケースと似ているが、イギリスでは軍事関係ではなく一般産業、特に建設産業の中で LCC が発展していく。この点もアメリカとは大きく異なる。

イギリスの LCC の生成要因はテロテクノロジー委員会の研究だけではなく、Stone が提唱したコスト・イン・ユースにも求めることができる。Stone は 1967 年にコスト・イン・ユースを提唱しているが、この時点で建設コストを最小にすることは必ずしも最適な意思決定にはならず、建物の完成後に発生するコストを考慮に入れた意思決定の重要性を既に指

摘している。1967年時点では、まだイギリスではテロテクノロジー委員会が組織されておらず、アメリカでも国防総省の研究がようやく本格化した時点であることを考えれば、Stoneの指摘はきわめて先進的であったと言える。Stoneのこうした指摘はその後のLCCの生成に少なからず影響を与えていることから、コスト・イン・ユースもまたLCCの生成要因の一つであると考えられる。

第3章の後半ではイギリスの研究者によって作成された最も初期の論文としてHarveyとTaylor、そして両者が引用していたアメリカ人のKaufmanの論文について検討した。HarveyやTaylorはテロテクノロジー委員会と関係があり『有形固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コスト実践ガイドブック』の編集にも携わっていたことから、彼らが発表した論文はLCCの啓蒙を目的とした側面もあった。しかし、HarveyとTaylorの論文は以後の研究者によって頻りに引用されており、後世の研究者に少なからず影響を与えている。

1980年代から1990年代末にかけて、イギリスではLCCの研究対象が建造物もしくは建設産業に特化していくという現象がみられる。筆者が調査した16の研究成果のうち13は建物もしくは建設産業を対象としたものであった。これはイギリスのLCCの大きな特徴である。イギリスにおいて研究対象が建造物や建設産業に偏る背景には、イギリスのLCCがテロテクノロジーとコスト・イン・ユースから生成していることが影響している。コスト・イン・ユースは当初から対象を建物に限定した考え方であり、テロテクノロジーも主にプラントのメンテナンスコストの高騰という問題を解決する目的で研究が進められていたことから、どちらも建物との結びつきが強いためである。また、建物はLCCの適用可能性が高く、研究対象として適していることも上述した現象の背景にある。

第4章 ライフサイクル・コストとホールライフ・コスト

第4章では2000年前後からイギリスで顕著になるライフサイクル・コストからWLCへの展開と、その展開要因としてのPFIについて考察した。図表4-1から明らかなように、2000年前後からイギリスではLCCに関する研究成果が発表されなくなり、代わりにWLCが台頭する。WLCはLCCを基礎としていることから類似点も多いが、相違点もいくつか見られる。そこで、まずBS IS015686-5の見解に依拠しながら相違点を明らかにした。LCCとWLCの相違点として、WLCは、適用対象が建設プロジェクトに特化され、イギリス以外では適用が見られないことからイギリス固有の考え方であることが挙げられる。さらに、ライフサイクル・コストには存在しないプロジェクトの構想段階というフェーズを持つことを明らかにした。建設プロジェクトに特化している背景には、第3章で検討したように、イギリスのLCCがテロテクノロジーとコスト・イン・ユースから生成し、1980年代以降はその対象を建造物と建設産業に特化させていたことが指摘できる。これらの相違点をふまえて本論文では、WLCはLCCを建設プロジェクト向けにカスタマイズしたものであると位置

づけた。

LCCからWLCへの展開要因として注目されるのがPFIである。PFIは巨額の財政赤字を抱えたイギリス政府が1992年に導入した公共投資の新しい手法であるが、イギリスでPFIが本格的に推進されたのは1997年5月以降の労働党政権下においてである。一方で、LCCからWLCへの展開が見られたのも同時期であることから時期的な一致が見られる。

時期的に同じというだけでなく、PFIに内在する様々な機能もまたLCCからWLCへの展開に寄与している。PFIを実施するか否かの重要な判断指標となるVFMの算定においてWLCが必要とされていることから、PFIの実践においてWLCは不可欠である。また、PFIを活用して公共投資を行う場合、PFI契約を締結するまでに非常に時間がかかるケースが多い。本章で考察した南ダービーシャー緊急医療センターの事例では事業構想から実際にPFI契約を締結するまでに6年を要し、PFI契約を締結するまでの間にも人件費やその他の経費で約10億円という膨大な金額が発生している。PFI契約が締結されるまでに発生したこれらのコストを従来のLCCのように開発・設計コストにすべて含めるのは得策ではない。また、これらのコストには従来のLCCでは計算対象とはならないコスト（図表3-9のリストに掲載されていないコスト）も含まれている。そこで、WLCではこれらのコストを集計するために、「プロジェクトの構想段階」というコストカテゴリーを新たに設けて、開発・設計コストと区別することが行われている。以上の検討から、PFIというシステムではLCCよりもWLCに優位性があり、PFIの推進がLCCからWLCへの展開を促進したと考えられる。

第5章 ホールライフ・コストिंगの実状

第5章では1998年にイギリスの研究機関であるBREが行った実態調査の結果について考察した。この実態調査はWLCの調査としては初めて行われたものであり、かつ最大規模のサンプル数を誇る調査であることから、WLCの実状を把握するうえでは最適である。

実態調査結果から明らかなことは、1998年当時のイギリスではWLCは必ずしもすべての建設業者に浸透していたわけではなかったが、多くの建設業者に認知され、かつその有用性がある程度認められ、公共工事でPFI契約を結ぶ場合には頻繁に活用されていることが明らかになった。一方で、WLCの課題として、データベースの強化、標準的な実施手続きの導入、ソフトウェアの充実などが指摘されていた。

ほぼ同時期に日本で建設業者を対象にして行われた実態調査においても類似した結果が現れているが、日本ではイギリスよりもLCCに対して評価が低い傾向にある。

第6章 ホールライフ・コストिंगの新たな展開

第6章では2000年代半ばから現在までのWLCの状況について考察した。2000年代半ば以降に見られるWLCの研究成果と今後の展開方向は2つの系統に分けることができる。一つは建設プロジェクトのための原価計算としてのWLCをより精緻化するアプローチである。

もう一つは建設プロジェクトの成功のためにホールライフ・コストだけではなく品質、スケジュール、環境、安全など他の指標も総合的に考慮するアプローチである。最終的にはプロジェクトマネジメントとの結合が意図される。

前者のアプローチでは、それ以前に行われていた WLC（あるいは LCC）を批判し、その批判を克服するためのアイデアを提唱する研究成果が目立つようになる。これを本論文では WLC の精緻化と位置づけた。WLC を精緻化するための具体的な方法は、リスクアセスメントとリスクマネジメントの強化、モンテカルロシミュレーションの活用、ファイナンス理論の応用、データベースの充実など多岐に渡る。しかし、これらの研究で指摘されている批判とその解決策は、実は LCC の時代からの継続課題となっているものが大半であり、“古くて新しい問題である”。将来のコスト見積りに基礎を置く WLC ではすべてのコストを完全に正確に予測することは難しいが、できるだけ正確にコストを見積もることは WLC の究極的な目標として、今後も継続して研究成果を積み上げていく必要がある。

一方で、ホールライフ・コストだけの部分最適化を図るのではなく、建設プロジェクトの成功という全体最適化を目指すために、コストだけではなく品質、スケジュール、環境問題、安全、契約形態などを総合的に考慮する研究が後者のアプローチである。ホールライフ・コストが最小であることが建設プロジェクトの成功に直結するわけではなく、建設プロジェクトの成功は様々な指標に左右される。これらの指標とコストは密接な関係にあることから、コストに主軸を置きつつも、その他の指標との関係を積極的に考慮することが必要になる。こうしたアプローチの代表的な研究として本論文ではホールライフ・バリューについて考察した。WLC の研究は、最終的にはプロジェクトマネジメントさらにはその上位概念であるプログラムマネジメントとの関係を考察し、プロジェクトマネジメントあるいはプログラムマネジメントにどのように貢献するかという視点からの研究へと結実することが必要となる。第 6 章で検討したホールライフ・バリューは最終的な到達点に向けた萌芽的な研究として位置づけることができる。

本論文でこれまで検討してきたように、イギリスの LCC はテロテクノロジー委員会の研究とコスツ・イン・ユースの影響を受けて生成し、1980 年代以降建造物や建設産業へとその研究対象を特化させていく。そして、2000 年前後には LCC から WLC への展開が見られる。イギリスにおける LCC の生成要因は直接的にはテロテクノロジー委員会の研究であるが、テロテクノロジー委員会が 1960 年代のメンテナンスコストの上昇という問題を受けて設置されたことを考えれば、1960 年代のメンテナンスコストの上昇が実質の生成要因であるともいえよう。また、コスツ・イン・ユースはテロテクノロジー委員会が設置される前に LCC の原型となる考え方を示していたことから、テロテクノロジー委員会の研究に少なからず影響を与えている。したがって、コスツ・イン・ユースもまた LCC の生成要因である。

一方で、LCC から WLC への展開を促した要因として有力なのが PFI である。既に考察した

ように、PFI では VFM の算定において WLC が不可欠だけでなく、PFI 契約の締結にあたり生じる様々なコストには LCC ではカバーできないコストも含まれている。さらに、PFI を活用した建設プロジェクトでは、実際に建物を建設するまでに非常に多くの手続きがあり、ここで発生するコストと時間は膨大なものとなることから、LCC では不十分であり、プロジェクトの構想段階というフェーズを持つ WLC が必要とされている。LCC から WLC への展開要因として PFI が有力であることは、PFI が普及する時期と WLC が台頭する時期がほぼ一致していること、さらにイギリスで行われた建設産業を対象にした実態調査の結果からも明らかである。

したがって、以上より、図表 1-1 に示したイギリスにおける LCC から WLC に至る一連の展開について、その生成要因と展開要因を見出すことができた。イギリスにおけるライフサイクル・コストリングもまた、他の原価計算手法と同様に、社会・経済上の要請を受けて生成し、その後、様々な外的な要因による影響を受けながら、今日に至るまでその姿を変化させてきたことが明らかになった。わが国の原価計算研究において、これまでほとんど注目されることがなかったイギリスのライフサイクル・コストリングとホールライフ・コストリングについて取り上げ、その生成要因と展開要因を明らかにしたことは、原価計算に関する研究に対して、一定の学問上の貢献を果たすことができたと考える。

3. 本論文の限界と今後の研究課題

本論文は筆者が入手したイギリスとアメリカの LCC と WLC、あるいはその周辺領域に関わる文献の記述に基づいて考察し、文献の記述と当時の社会・経済情勢からイギリスとアメリカの LCC の歴史的な展開を明らかにし、その生成要因と展開要因を明らかにすることを意図している。本論文の作成にあたり、できる限り多くの文献を入手するよう努力を重ねたが、イギリスとアメリカで発行されたすべての LCC、WLC およびその周辺領域の文献を入手できたわけではない。あくまでも入手できた文献の範囲内での考察であることに本研究の限界がある。

今後の研究課題は 3 つあると考えられる。第一の研究課題は、本論文で考察した内容をより深めることである。上述したように、本論文ではイギリスの LCC と WLC に関する全ての文献を入手できたわけではなく、また近年では本や論文の形で発表された研究成果だけではなく、Web ページ等の方法によって発表されている研究成果もある。したがって、筆者がまだ入手できていない様々な資料を追加したうえで、イギリスにおける LCC から WLC に至る一連の展開についてさらに考察を深めることが必要である。

第二の研究課題は、歴史的な展開だけではなく歴史の一断片をより深く追求する研究の必要性である。本論文ではイギリスの LCC から WLC への歴史的な展開を考察することを重視する一方で、歴史的な展開を生み出している個々の文献や社会・経済的背景について深

く考察しているわけではない。したがって、全体的な流れを明らかにする一方で、本論文で取り上げた様々な文献をより深く考察し、それぞれの文献が持つ意義をよりはっきりとさせることが今後の研究課題として挙げられる。

第三の研究課題は、本論文の第 6 章で考察した WLC の新たな展開についてより深く研究を進めることである。第 6 章では今後の WLC 研究の展開方向として、WLC それ自体の精緻化を目指すアプローチと、プロジェクトの成功に関連する様々な指標とコストの関係を整理し、最終的にプロジェクトマネジメントとの結合を目指すアプローチを提示した。WLC が建設プロジェクトのための原価計算としてさらに有用性を高めていくためには、2 つのアプローチは車の両輪であり、どちらも欠かすことができない研究課題である。WLC のさらなる精緻化とプロジェクトマネジメントの結合はどちらも非常に難しいテーマであることから、本論文ではこれらのテーマの重要性を提示するだけにとどまったが、今後取り組まなくてはならない重要な研究課題の一つである。

補章 建設産業とライフサイクル・コストリング

1. はじめに

第3章で考察したように、イギリスでは1980年代以降のLCCの研究成果は建造物もしくは建設産業を対象としたものに特化していく。この現象を解明すべく、補章では業種あるいは製品とLCCの適合性について考察する。

既に本論文の各章で検討してきたように、LCCは通常原価計算と比べてかなり特殊な原価計算手法である。特殊であるがゆえに、原価計算の対象となる製品のタイプによって、LCCという手法に対して適合性が高いものと、適合性が低いものが存在する。建物あるいは建設産業は次のような特性を持つことから、LCCという手法に対する適合性が高いと考えられる。

- ・建設コストよりも建造物の建設後に発生するコストの方が数倍大きい
- ・建物自体の価格が非常に高い
- ・一部の例外を除けば個別受注生産によって生産される
- ・建物が完成した後もアフターサービス等で建設業者と顧客の関係が続く場合が多く、メンテナンスなどのデータが取りやすい。

本章の構成は次の通りである。まず、LCCという原価計算手法が持つ特殊性について検討する。次いで、製品の特性に着目して、LCCに対する適合性が高い製品と適合性が低い製品について考察する。さらに、LCCを実施する企業のビジネスモデルに着目して、建設産業のビジネスモデルがLCCの実践にどのように関係しているかについて考察する。最後に、LCCの事例研究と業種の関係について考察したKorpiとAla-Riskuの研究成果をレビューし、LCCに関する事例研究の大半は建設産業を対象としたものであることを明らかにする。

2. 製品のタイプとライフサイクル・コストリングの適用可能性

(1)ライフサイクル・コストリングの特殊性

第2章において検討した『有形資産固定資産のマネジメントのためのライフサイクル・コストリング実践ガイドブック』からも明らかなように、LCCは従来の原価計算手法とは大きく異なるきわめて特殊な原価計算手法である。従来の原価計算のように複式簿記に基づいて製造コストだけを計算するのではなく、開発・設計段階のコスト、製品の使用段階のコスト（オペレーティングコストとメンテナンスコストなど）、廃棄段階のコストを含めた

製品ライフサイクル全体にわたり発生する（と予想される）すべてのコストを計算対象としている点が特殊な部分である。このような性格を持つことから、LCCは複式簿記や財務会計の枠組みとは無関係に行われる原価計算であり、特殊原価調査に属する原価計算である。

また、LCCは既に発生したコストの集計ではなく、これから発生することが予想される将来のコストを見積るプロセスを含む点も特殊である。従来の原価計算は実際に発生した、言い換えれば既に発生したコストを集計することによって製品原価を計算している。これに対し、LCCは製品の開発・設計段階において、将来にわたり発生すると予想されるコストを見積り、これらを集計するプロセスである。将来事象を正確に予測することは難しく、さらにユーザーが将来にわたり負担するコストをメーカーが予測することはさらに難しくなる。それゆえに、従来の原価計算に比べてLCCでは原価計算としての精度が落ちざるを得ない。

(2)オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストの重要性

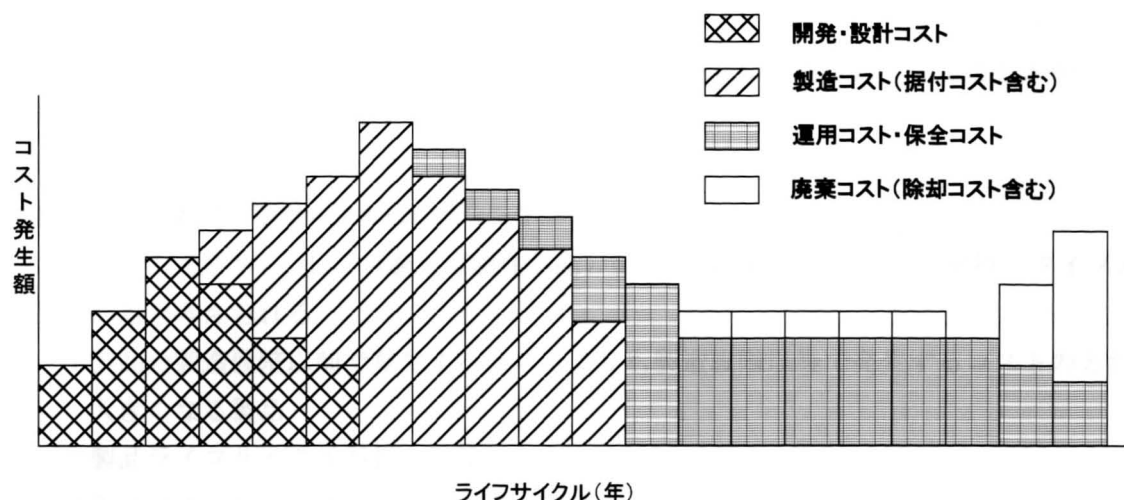
LCCを行うことの主たる目的は製造段階以後で発生するコスト（オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストなど）を計算することである。従来の原価計算ではこれらのコストは十分に考慮されてはいなかった。しかし、製品のハイテク化、製品の複雑化および製品寿命の長期化といった要因から、製品ライフサイクル・コストに占めるこれらのコストの割合は増大する傾向にある。

図表補-1はライフサイクル・コストの構成要素とその内訳の一例を示しものである。製品の種類によって異なるが、図表補-1の例では製品ライフサイクル・コスト全体に占めるオペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストの割合がほぼ半数を示している。このように製品の製造段階以後で多くのコストが発生する製品に対してはLCCを適用する意義が高まる。

オペレーティングコストとメンテナンスコストの大小は、製品ライフサイクルの長さによって影響を受ける。製品ライフサイクルの長い製品では定期的なメンテナンス、補修および部品交換の回数が増加し、製品の寿命が近づくにつれて故障などの回数も増加する可能性が高いことから、オペレーティングコスト、メンテナンスコストおよび廃棄コストは製品ライフサイクルが長くなればなるほど増大する傾向にある。

Jackson, Jr (D. W. Jackson, jr.) と Ostrom (L. L. Ostrom) による調査¹によれば、LCCを活用していると回答した企業に対して「どのくらいの期間の耐用年数を持つ製品あるいはシステムに対してライフサイクル・コストを活用しているか」という質問を行った結果、63%の回答者は5年以上の耐用年数を持つ製品あるいはシステムに対してLCCを適用すると回答している [Jackson, Jr. and Ostrom (1980), p. 11]。このことから、製品ライフサイクルが長い製品ほどLCCを活用する意義が大きいと考えられる。

図表 補-1 ライフサイクル・コストの構成要素とその内訳



(出所) Blanchard and Fabrycky(2006), p. 603.

(3)製品自体の価格とライフサイクル・コスト

LCCの計算対象となる製品あるいはシステムの販売(購入)価格自体が高いか否かも重要な問題である。なぜならば、製品の販売(購入)価格が高くなればなるほど運用・保全段階以後で発生するコストの金額も大きくなるからである。販売(購入)価格が高い製品に対する意思決定では運用・保全段階以後で発生するコストにより多くの注意を払わなければならない[Bull(1993), p. 148]。

また、LCCを実施するためには、将来にわたり発生が予想されるコストについて見積作業を行う必要があるが、これらの作業には非常に多くの手間とコストがかかる

[Emblemsvåg(2003), pp. 290-291]。販売(購入)価格が安い製品に対してこのような手間とコストをかけてLCCを適用することにはあまり意味がない。手間とコストをかけるに見合うだけの販売(購入)価格の製品であるか否かということもLCCの適用を考えるうえでの検討事項である。

具体的な例として壁掛け時計のLCCについて考えてみたい。壁掛け時計の製品ライフサイクルは10~20年程度に及び非常に長い。10~20年の間には乾電池の交換が何回も必要となり、オペレーティングコストが発生することから、LCCを適用する意義があるように見える。しかし、壁掛け時計は価格自体が非常に安いので運用・保全段階で発生するコスト(乾電池の代金)は非常に少額である。このような価格の安い製品に対して多くの手間とコストをかけてLCCを適用してもあまり意味はない。

前述したJackson, JrとOstromによる調査によれば、LCCを活用していると回答した企業に対して「LCCを適用するか否かの境界線(cut off)となる購入価格を設定しているか」という質問に対して59%の回答者が境界線となる購入価格を設定していると回答している。境界線となる購入価格の範囲は100ドルから500,000ドルまで広範囲にわたったが、回答

者の平均値は47,766ドルであった[Jackson, Jr. and Ostrom(1980), p. 12]。Jackson, Jr と Ostrom の論文が発行された1980年当時の円相場の対ドル為替レートは1ドル=220円前後であったことから、比較的高価な物品の取得に対してLCCが適用されていたことが明らかになる。

(4)製品のタイプとライフサイクル・コストニング

これまでの考察から、LCCの適用可能性が高い製品とは、次のような特徴を持つタイプの製品であると考えられる。

- ①製品の製造段階以前で発生するコストよりも製造段階以後で発生するコストの方が大きくなる製品
- ②製品ライフサイクルが長い製品
- ③製品自体の販売（購入）価格が高い製品

上述した3つの特徴をすべて有する製品はきわめて限られてくるが、建造物（建物や橋など）、航空機、船、鉄道車両などが挙げられる。第2章で検討したように、LCCの起源はアメリカ国防総省による兵器システムや軍事物資の調達であるが、国防総省が調達しようとしていた兵器システム（戦闘機、軍艦、ミサイルなど）は上述した3つの特徴を有している。

一方で、前述した壁掛け時計、オペレーティングコストとメンテナンスコストが事実上存在しない生鮮食料品、およびメンテナンスや補修を前提としない使い捨て製品などはLCCの適用可能性が低い製品である。

3. ビジネスモデルとライフサイクル・コストニング

(1)メーカーとユーザーの関係の継続

LCCを効果的に行うためには製品の開発・設計段階から製品の廃棄段階までメーカーとユーザーの関係が継続することが望ましい。すなわち、製品を販売したならばそれで終わりではなく、製品の製造終了後のメンテナンスや補修についてもメーカーとユーザーが関係を維持するようなビジネスモデルであることが望ましい。メーカーとユーザーの関係が続くことによるメリットはメーカーの方に大きい。

メーカーがライフサイクル・コストの見積りを行う場合に特に予測が難しいのがオペレーティングコストとメンテナンスコストである。製品を使用する期間は長期にわたるうえに、メンテナンスや補修のコストを正確に見積ることは製造コストを見積ることに比べて困難だからである[Blanchard and Fabrycky(2006), p. 598; IEC(2004), p. 9]。メーカーの立場に立った場合、製品の販売後のメンテナンスや補修をメーカー自身が引き受ける場合と他の業者が引き受ける場合とでは、オペレーティングコストとメンテナンスコストを見積る困難さが変わってくる。前者の場合の方がオペレーティングコストとメンテナンスコス

トを見積る困難さは軽減されると考えられる。自社内の類似製品のメンテナンスや補修に関するデータを利用できるうえに、自身が開発・設計した製品であればメンテナンスや補修が必要になる頻度、実施した場合のコストなどもより正確に予測することができるからである。

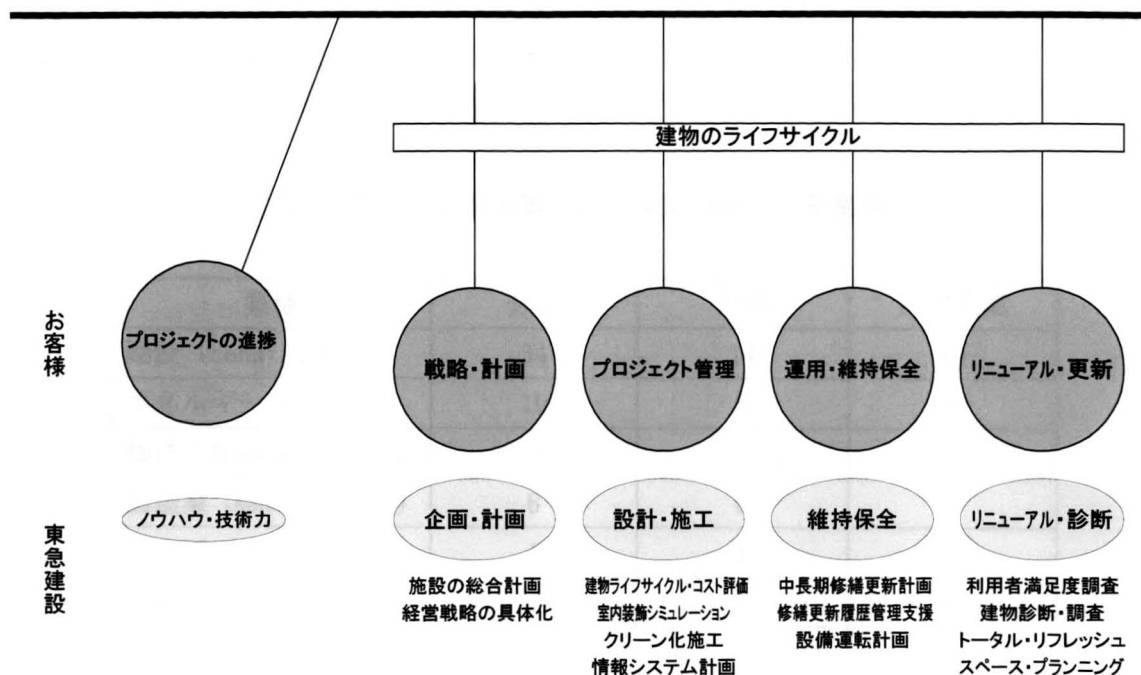
製品のライフサイクル・コスト情報を完全な形で得られるのもメーカーにとって大きなメリットである。製品の使用段階以後でもユーザーとの関係が続きユーザーが負担するコストについても把握できることで、当該製品の開発・設計から廃棄までに発生したすべてのコストを把握することができる。ライフサイクル・コスト情報を完全な形で入手できることは、つぎの製品開発に大いに役立つ。

(2)ファシリティマネジメント

社団法人日本ファシリティマネジメント推進協会によればファシリティマネジメントはつぎのように定義されている。「企業・団体等が組織活動のために施設とその環境を総合的に企画、管理、活用する経営活動。」ファシリティマネジメント推進協会は上記の定義を補足している。その内容を要約すると、民間企業をはじめとした病院・学校・官公庁その他のすべての事業体が保有する業務用不動産（土地、建物、構築物、設備等）を最適な状態（コストを最小化し、最大の効果を引き出す）で保有し、運営、維持するための総合的な経営管理活動であり、ファシリティマネジメントを通じて経営の効率アップ、施設関連費用の最小化が図れる[日本ファシリティマネジメント推進協会ホームページ]。

ファシリティマネジメントには建設産業も積極的に関与しており、大手ゼネコンあるいは準大手ゼネコン各社のホームページにはファシリティマネジメントに関する記述がみられることが多い。ここでは、事例として東急建設株式会社のファシリティマネジメントについて検討したい。図表補-2は東急建設のファシリティマネジメントの概要を図示したものである。図表補-2では建物のライフサイクルに応じて、企画・計画、設計・施工、維持保全、リニューアル・診断の4つの区分がなされている。従来は建設会社が直接関与するのは設計・施工の部分だけであったが、東急建設のファシリティマネジメントでは建設会社が持つ技術、ノウハウ、様々なデータを活かしてグループ企業の協力を得ながらファシリティマネジメントのサービス提供に取り組んでいる。建物の企画・計画段階から将来にわたり施設が最適な状態を維持できることを念頭において建物の設計、将来の維持保全・リニューアル計画を策定することで、建物のライフサイクル・コストを最小にするばかりでなく、建物から得られる便益を最大限に引き出すことができる。

図表 補-2 東急建設のファシリティマネジメント



(出所) 東急建設ホームページ <http://const.tokyu.com/fm/index.html> (2010年11月25日アクセス)

4. ライフサイクル・コストイングに関する事例研究と建設産業

Korpi と Ala-Risku は LCC に関する過去の事例研究について調査した論文 (Life cycle costing: a review of published case studies) を 2008 年に発表した。この論文では過去に行われた LCC の事例研究 (ケース・スタディ) について分析されている。

Korpi と Ala-Risku は 2006 年 12 月までに全世界で発表された英語で書かれた論文を対象として、ABI Inform: ProQuest Direct や Elsevier: Science Direct などの論文検索データベースを活用して論文検索を行った。“Life Cycle Cost” and “Case” もしくは “Life Cycle Costing” and “Case” というキーワードで論文検索を実施した結果、205 本の学術論文がヒットしたという。Korpi と Ala-Risku がつぎの基準で選別した結果、150 本の論文は研究の対象外とされ、結果的に 55 本の論文が研究対象となった [Korpi and Ala-Risku (2008), pp. 244-245]。

- ① キーワード検索には引っかかったがフルテキストにアクセスできない論文 (18 本)
- ② キーワード検索では引っかかったが、LCC に関する事例が中心的に扱われているわけではないため事例研究とはいえない論文 (132 本)

図表 補-3 は Korpi と Ala-Risku が抽出した 55 本の事例研究論文が、公共(public)と民間企業のどちらに視点を置いて書かれ、またどの業種を対象として書かれた論文であるか

を示したものである。図表から明らかなように 55 本の事例研究論文のうち 34 本が建設産業を対象に書かれたものである。建設産業が事例研究論文の研究対象として多く採りあげられているという事実は、建設産業が LCC の適用可能性が高く、実際に LCC が活用されていることを裏付けるものであると考えられる。

図表 補-3 55 本の事例研究論文の研究対象業種

業種	合計	公共	民間企業
建設 (construction)	34	14	19
エネルギー (energy)	10	5	5
輸送 (Transportation)	9	3	6
製造業 (Manufacturing)	6	0	6
研究所 (Research)	1	1	0
不動産 (Real estate)	1	1	0

(注1) 建設とエネルギーの両方を対象に書かれていると判断された 6 つの事例研究論文については、建設とエネルギーの双方にカウントされている。

(注2) 建設に関する事例研究論文のうち 1 本は公共と民間企業の区別が困難であるため、公共と民間企業の双方にカウントされていない。公共 14 本+民間企業 19 本+区別困難 1 本=「建設」の合計 34 本となっている。

(出所) Korpi and Ala-Risku(2008), p. 247.

5. むすび

第 3 章で検討したように 1980 年代以降のイギリスでは、LCC の研究対象が建造物あるいは建設産業に特化していくという現象がみられた。この現象を解明するために、補章では建設産業と LCC の関係について、主に建物という製品の特性と建設産業のビジネスモデルから考察した。

LCC は製造原価以外のコストも計算する点と将来発生が予想されるコストの計算を行う点から、従来の原価計算とは全く異なる、きわめて特殊な原価計算手法である。このような特殊な原価計算であるがゆえに、原価計算の対象となる製品のタイプに応じて LCC の適合性が高いタイプの製品とそうではないタイプの製品に分類される。製造コストよりも製造段階以後に発生するコストが大きく、製品のライフサイクルが長く、かつ製品自体の価格が高いという 3 つの条件を同時に満たす場合には LCC の適用可能性が高い製品である。このような条件を満たす製品として建物、航空機、船、鉄道車両などが挙げられるが、建物はその中でも最も LCC の適用可能性が高いと考えられる。また、建設産業ではメーカーとユーザーの関係が建物の完成後も継続することが多いという業種の特性がある。このよ

うな業種の特徴は、ライフサイクル・コスト情報を収集するのに有利であることから、LCCを実践するうえでプラスに働くことが多い。

図表補-3に示される Korpi と Ala-Risku の実態調査結果からも明らかなように、イギリスに限らず世界各地で建設産業を題材とした LCC の研究成果が発表されている。建設産業は上述した理由から、LCC の適用可能性が高く、研究対象になりやすいことから、今後もさらなる研究が必要な業種である。

¹ この調査は無作為に選んだアメリカ企業の購買担当取締役 (purchasing executive) 400 人と地方購買管理協会 (local purchasing management association) に所属する購買担当者 40 人に対して質問票を送付し、107 人から回答を得ている (回収率約 27%)。質問票の発送時期については特に明記されていない。詳細は Jackson, Jr. and Ostrom (1980) を参照されたい。

参考文献一覧

<欧文文献>

- Al-haji, A. and M.W.Horner(1998), "Modelling the running costs of building," *Construction Management and Economics*, Vol.16, pp.459-470.
- Ashworth, A. (1996), "Estimating the life expectancies of building components in life-cycle costing calculations," *Structural Survey*, Vol.14, No.2, pp.4-8.
- Ashworth, A. (1989), "Life-cycle costing: a practice tool?," *Cost Engineering*, Vol.31, No.3, pp.8-11.
- Bird, B. (1987), "Costs-in-use: principle in the context of building procurement," *Construction Management and Economics*, Vol.5 Special edition, pp.S23-S30.
- Blanchard, B. S. and W. J. Fabrycky(2006), *Systems engineering and analysis, 4th ed.*, Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall.
- Bourke, K., A.Green, V.Ramdass, A.Crudgington, S,Singh, D.Mootanah(2005), *Achieving whole life value in infrastructure and buildings*, London : BRE Publications.
- Bourke, K. and H.Davies(1999), "Estimating service lives using the factor method for use in whole life costing," *Durability of Building Materials and Components*, Series 8, Vol.3, pp.1518-1526.
- Boussabaine, A. (2007), *Cost planning of PFI and PPP building projects*, Abingdon : Taylor & Francis.
- Boussabaine, A. and R.Kirkham(2004), *Whole life-cycle costing—risk and responses* —, Oxford : Blackwell Science Publishing.
- Bradley, M. and R.Dawson(1999), "Whole life cost: the future trend in software development," *Software Quality Journal*, pp.121-131.
- Blanchard, B. S. and Fabrycky, W. J. (2006), *Systems Engineering and Analysis, 4th ed.*, Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall,.
- Blanchard, B. S. (1978), *Design and Manage to Life Cycle Cost*, Oregon : M/A Press. (宮内一郎訳(1979)『ライフサイクル・コスト計算の実際』ロジスティクス学会日本支部)。
- British Standards Institution(2008), *BS ISO15686-5 Building & constructed assets —service planning— Part5: Life cycle costing*, London : British Standards Institution.
- Bull, J. W. (1993), *Life cycle costing for construction*, London : Blackie Academic & Professional, London.
- Churcher, D. (2008), *Whole-life costing analysis*, London : BSRIA.
- Clift, M. and K.Bourke(1999), *Study on whole life costing*, London : BRE publication.

- Corbett, R.H. (1980), "Whole life costing: a vehicle manufacturer's view point," *Impact of Vehicle Design on Whole Life Costing—Papers read at the conference held at IMech E Headquarters on 21-23 October 1980—*, Institute of Mechanical Engineers Conference Publications.
- Department of Army, The Navy and The Air Force (1977), *Joint design-to-cost guide—life cycle cost as a design parameter*, Washington, D. C. : Department of Army, The Navy and The Air Force. (江崎(1984)の付録3「米国三軍; デザイン・ツー・コスト共通ガイド—ライフサイクル・コストを一つの設計要素として—」に邦訳が所収)。
- Department of Defense, Directive 5000.28 (1975), *Design to cost*, Washington, D. C. : Department of Defense. (江崎(1984)の付録2「デザイン・ツー・コスト」に邦訳が所収)。
- Department of Environment, Property Service Agency (1972), *Costs in use: a guide to data and techniques*, London : Her Majesty's Stationery Office.
- Department of Industry, Committee for Terotechnology (1978), *Terotechnology Handbook*, London : Her Majesty's Stationery Office.
- Department of Industry, Committee for Terotechnology (1977), *Life-Cycle Costing in the management of assets—a practical guide—*, London : Her Majesty's Stationery Office.
- Dodd, G. R. (1983), "A case study in whole life costing," *CME chartered engineer*, Vol. 30 No. 6, pp. 57-58.
- Edwards, D. J., G. D. Holt and F. C. Harris (2000), "Estimating life cycle plant maintenance costs," *Construction Management and Economics*, Vol. 18, pp. 427-435.
- El-haram, M. A., S. Marenjak and M. W. Horner (2002), "Development of a generic framework for collecting whole life cost data for the building industry," *Journal of Quality to Maintenance Engineering*, Vol. 8 No. 2, pp. 144-151.
- Ellingham, I. and W. Fawcett (2006), *New generation whole-life costing—property and construction decision-making under uncertainty—*, London : Taylor and Francis.
- Emblemsvåg, J. (2003), *Life-cycle-costing using activity-based costing and monte carlo methods to manage future costs and risks*, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Finch, E. F. (1994), "The uncertain role of life cycle costing in the renewable energy debate," *Renewable Energy*, Vol. 5, No. 2, pp. 1436-1443.
- Flanagan, R. and C. Jewell (2005), *Whole life appraisal for construction*, Oxford : Blackwell Science Publishing.
- Flanagan, R., G. Norman, J. Meadows and G. Robinson (1989), *Life cycle costing: theory and practice*, Oxford : BSP professional books.
- Flanagan, R., A. Kendell, G. Norman and G. D. Robinson (1987), "Life cycle costing and

- risk management,” *Construction Management and Economics*, Vol.5, pp.S53-S71.
- Flanagan, R. and G.Norman(1983), *Life cycle costing for construction*, London : RICS.
(建築・設備維持保全推進協議会訳(1988)『建物のライフサイクル計画』技術書院)。
- Grout, P. A. (1997), “The Economics of the private finance initiative,” *Oxford Review of Economic Policy*, Vol.13, No.4, pp.53-66
- Harvey, G. (1976), “Life-cycle costing: a review of the technique,” *Management Accounting*, October, pp.343-347.
- HM Treasury(2008), *Infrastructure procurement: delivering long-term value*, HM Treasury.
- HM Treasury(2006), *Value for money assessment guidance*, HM Treasury.
- Hunter, K., S.Hari and J.Kelly(2005), “A whole life costing input tool for surveyors in UK local government,” *Structural Survey*, Vol.23 No.5, pp.346-358.
- International Electrotechnical Commission(2004), *International standard—dependability management Part3-3: application guide—life cycle costing—*.
- Iron and Steel Institute(1972), *Terotechnology in iron- and steelworks*, London : Iron and Steel Institute.
- Jackson, Jr., D.W. and L.L.Ostrom(1980), “Life cycle costing in industrial purchasing,” *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.16, No.4, pp.8-12.
- Kaufuman, R. J. (1970), “Life-cycle costing: a decision making tool for capital equipment acquisition,” *Cost and Management*, Vol.44, No.2, pp.21-28.
- Kelly, J., S.Male and D.Graham(2004), *Value management of construction projects*, Oxford : Blackwell science publishing.
- Kirkham, R. J. (2005), “Re-engineering the whole life cycle costing process,” *Construction Management and Economics*, Vol.23, pp.9-14.
- Kishk, M. and A.Al-haji(1999), *An integrated framework for life cycle costing in buldings*, RICS research paper.
- Kirkham, R. J., A. H. Boussabine and B. H. Awwad(2002), “Probability distributions of facilities management costs for whole life costing in acute care NHS hospital buldings,” *Construction and Management Economics*, Vol.20, pp.251-261.
- Kirkham, R. J., A. H. Boussabaine, R. G. Grew and S. P. Sinclair(1999), “Forecasting the running costs of sport and leisure centers,” *Durability of Building Materials and Components*, Series 8, Vol. 3, pp.1728-1738.
- Kishk, M., A. Al-haji, R. Pollock, G. Aouad, N. Bakis and M. Sun(2003), *Whole life costing in construction: a state of art review*, RICS research paper, Vol.4 No.18.

- Korpi, E. and T. Ala-risku(2008), "Life cycle costing: a review of published case studies," *Managerial Auditing Journal*, Vol.23 , No.3, pp.240-261.
- Logistics Management Institute(1976), *A guide for applying the concepts of life cycle costing to procurements by state and local government*, Washington. D. C. : Logistics management institute.
- Logistics Management Institute(1965), *Life cycle costing in equipment procurement*, Washington. D. C. : LMI Task 4c-5 Report.
- Michaels, J. V. and Wood, W. P. (1989), *Design to Cost*, New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Ministry of technology(1970), *Report by the working party on maintenance and engineering*, London : Her majesty' s stationery office.
- Neale, C. W. and G. Wagstaff(1985), "Discounted cash flow and life cycle costing for construction projects," *International Journal of Operation & Production Management*, Vol. 5, No. 4, pp.55-70.
- Nicolini, D, C. Tomkins, R. Holti, A. Oldman and M. Smaley(2000), "Can target costing and whole life costing be applied in the construction industry?: Evidence from two case studies," *British Journal of Management*, Vol. 11, pp.303-324.
- Packard, D., Department of Defense, Directive 5000.1 Subject(1971), *Acquisition of Major Defense Systems*, Washington. D. C. : Department of Defense. (江崎(1984)の付録1「主要国防システムの取得について」に邦訳が所収)。
- Park, S. H. (2009), "Whole life performance assessment : critical success factors," *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.136 Issue.11, pp.1146-1161.
- Pasquire, C. and L. Swaffield(2002), "Life-cycle/Whole-life costing," in Kelly, J., R. Morledge and S. Wilkinson(eds), *Best Value in Construction*, Oxford : Blackwell Science Publishing.
- Project Management Institute(PMI)(2004), *A guide to the project management body of knowledge, 3rd ed.*, Philadelphia : Project Management Institute. (PMI 日本支部訳『プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (第3版)』, PMI 日本支部)。
- Riddell, H. S. (1981), "Life-cycle costing in the chemical industry: two case studies," *Terotechnology*, No. 2, pp.9-21.
- Rigden, S. R., E. Burley and S. M. A. Tajalli(1997), "The use of life cycle costing in assessing alternative bridge design," *Proceedings of institution of civil engineers—Municipal Engineer*, Vol.121, No.2, pp.22-27.
- Robinson, G. D. and M. Kosky(2000), *Financial barriers and recommendations to the successful use of whole life costing in property and construction*, London :

- Construction Research and Innovation Strategy Panel.
- Shields, M. D. and S. M. Young (1991), "Managing product life cycle costs: an organizational model," *Journal of Cost Management*, Fall, pp. 39-52.
- Skipworth, P., M. Engelhardt, A. Cashman, D. Savic, A. Saul and G. Walters (2002), *Whole life costing for water distribution network management*, London : Thomas Telford Publishing.
- Somerville, G. (1998), "The impact of whole life costing on the durability design of concrete bridges," *Proceedings of the institution of Civil Engineers-Transport*, Vol. 129, Iss. 3, pp. 134-141.
- Stone, P. A. (1975), *Building design evaluation: costs-in-use, 2nd ed.*, London : E&F. N. Spon Ltd.
- Stone, P. A. (1967), *Building design evaluation: costs-in-use*, London : E&F. N. Spon. (京都大学巽和夫研究室訳(1970)『建築設計の評価』彰国社)。
- Susman, G. I. (1989), "Product Life Cycle Management," *Journal of Cost Management*, Summer, pp. 8-22.
- Swaffield, L. and A. McDonald (2006), "The contractor's use of life cycle costing on PFI projects," *Engineering Construction and Architectural Management*, Vol. 15, No. 2, pp. 132-148.
- Swift-Hook, D. T. (1998), "The whole life costing of wind energy," *Renewable Energy*, Vol. 10, Iss 2-3, pp. 247-251.
- Taylor, W. B. (1981), "The use of life cycle costing in acquiring physical assets," *Long Range Planning*, Vol. 14 No. 6, pp. 32-43.
- Taylor, W. B. (1980), *The management of assets: terotechnology in the pursuit of economic life cycle costs*, London: The institute of cost and management accountants.
- The Chartered Institute of Building (2009), *Code of Estimating Practice, 7th ed.*, London : Willey-Blackwell.
- Tnbait, S. S. (1984), "A study of the technique of life-cycle costing as applied to the appraisal of oilfield power supply system," *Engineering costs and production economics*, Vol. 7, pp. 305-312.
- Tnbait, S. S. (1983), "Life cycle costing: decade of progress," *CME chartered mechanical engineer*, May, pp. 46-49.
- U. S. Department of Defense (1970), *DoD Guide LCC-1, Life cycle costing procurement guide (interim)*, Washington. D. C. : U. S. Department of Defense.
- Wübbenhorst, K. L. (1986), "Life cycle costing for construction projects," *Long Range Planning*, Vol. 19, No. 4, pp. 87-97.

イギリス財務省ホームページ <http://www.hm-treasury.gov.uk/> (2010年11月25日アクセス)

Derby Hospital(2008), *Southern Derbyshire Acute Hospitals NHS Trust—full business case for reshaping health services—*. (ダービー総合病院ホームページ <http://www.derbyhospitals.nhs.uk/full-business-case.html>) (2010年11月25日アクセス)

<和文文献>

伊藤弘(1994)「建築物のライフサイクルコストに関する調査研究」『BELCA NEWS』第6巻第33号、16-21頁

江崎通彦(1984)『デザイン・ツー・コストの新しい考え方』産能大学出版部。

岡野憲治(2005)「ライフサイクル・コスト—イギリスにおける展開—」『松山大学研究モノグラフ』第5巻。

岡野憲治(2003)『ライフサイクル・コスト—その特質と展開—』同文館。

岡野憲治(2002)「ライフサイクル・コストの基礎的研究—その方法の体系化研究序説—」『松山大学研究モノグラフ』第1巻。

岡野憲治(2001)「ライフサイクル・コストの研究」『会計』第160巻第2号、74-87頁。

岡野憲治(1997)「ライフサイクル・コストの特質に関する—考察—調達戦略としてのライフサイクル・コストの展開を中心として—」『原価計算研究』第21巻第1号、38-51頁。

岡野憲治(1995)「ライフサイクル・コスト研究の源流—アメリカ国防総省を中心とするライフサイクル・コスト研究—」『会計』第147巻第6号、75-90頁。

岡本清(2000)『原価計算(六訂版)』国元書房。

岡本清(1969)『米国標準原価計算発達史』白桃書房。

杉浦勉(2006)「イギリスのPFIにおけるVFMの位置」『国際公共経済研究』第17号、129-138頁。

染谷恭次郎(1976)「ライフ・サイクル・コストの再認識」『早稲田商学』第260号、1-18頁。

津田孝夫(1995)『モンテカルロ法とシミュレーション—電子計算機の確率論的応用—(三訂版)』培風館。

中嶋清一(1981)『テロテクノロジー：設備の総合工学(改定版)』日本プラントメンテナンス協会。

中島洋行(2010)「LCCからWLCへの展開要因としてのPFI」『作新経営論集』第19号、51-69

頁。

中島洋行(2009a)「ライフサイクル・コストの適用可能性」『作新経営論集』第18号、115-133頁。

中島洋行(2009b)「イギリスにおけるライフサイクル・コストの展開」『経理知識』第88号、86-100頁。

中島洋行(2009c)「ライフサイクル・コストとホールライフ・コスト—類似点と相違点に関する考察—」『産業経理』第69巻第3号、96-106頁。

中島洋行(2007)「ホールライフ・コストに関する研究—BREによる実態調査にみる現状と課題」『大月短大論集』第38号、85-100頁。

新岡智(2002)『戦後アメリカ政府と経済変動』日本経済評論社。

日本能率協会マネジメントセンター(2007)『P2M プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック』日本能率協会マネジメントセンター

日本プラントメンテナンス協会(1986)『製造プラントのメンテナンス技術—ライフサイクル・コスト—に関する調査研究報告書』。

野田由美子(2003)『PFIの知識』日本経済新聞社。

日比宗平(1986)「DTCによる目標原価設計の実際」『青山経営論集』第20巻第4号、56-68頁。

プロジェクトマネジメント導入開発調査委員会(2001)『プロジェクト&プログラムマネジメント標準ガイドブック』。

山田庫平(2009)『原価計算の基礎』東京経済情報出版。

東急建設株式会社ホームページ <http://const.tokyu.com> (2010年11月25日アクセス)

社団法人日本ファシリティマネジメント推進協会ホームページ
<http://www.jfma.or.jp/index.htm> (2010年11月25日アクセス)