



# 工学的規範としての Life Cycle Costing (Lcc) 手法について

門奈 哲也\*1 · 古野 紀雄\*2 · 喜多 和\*3 · 本田 孝哉\*4 · 中島 洋行\*5 · 夏目 武\*6

## On Life Cycle Costing Technology as an Engineering Discipline

Tetsuya MONNA\*1, Norio FURUNO\*2, Madoka KITA\*3,  
Koya HONDA\*4, Hiroyuki NAKAJIMA\*5, and Takeshi NATSUME\*6

**Abstract**– This document describes an argument and its basis of which Lcc (Life cycle costing) method shall be a discipline as a current engineering technology under modern industry application. And historical progress of this method is briefly introduced for understanding of this study and also discussed the several issues on implementing this method into the current industrial practices. Additionally, objective systematic approach is proposed as optimized conditions and its environment for Lcc application with anticipated expectation of significant benefits for all industries and also social services and national services.

**Keywords**– life cycle costing, life cycle cost, system life cycle process, trade-off, dependability management system, IEC 60300-3-3, IEC/TC56

### 1. はじめに [1-4]

主題のライフサイクル コスティングは、当該アイテム、主として製品、システム、施設、サービスのライフサイクル、例えば要件定義、開発と設計から製造と据え付け、運用と保全、廃却のすべての段階についてコストを算出、評価、分析し、初期投資費用だけでなく、運用と保全活動及び廃却のすべての視点から、全体のコストの適正化を実施するための技術、管理、プロジェクト運用におけるあらゆる意思決定への支援技術である。なお、

本稿では、コスト計算を実施するライフサイクル コスティング (Life cycle costing) を「Lcc」、計算された総コストであるライフサイクル コスト (Life Cycle Cost) を「LCC」と表記する。

1970 年前半米国政府における政府関連設備や装置類の大規模調達に適正化を図ることを目的とした手法として採用され、州政府、関連企業での採用を経て、手法としての改良を加えて発展した。現在は公的調達の要求項目として定着している。また、米国会計検査院 (GAO) 発行の Cost Assessment Guide では当該システムのコスト評価全般の手法として位置づけられている。

関連する国際規格として IEC 60300-3-3(2003) が発刊されているが、これは単なるディペンダビリティ マネジメント システム (Dependability Management System: DMS) での一プログラムの技術ガイドラインとしての手法の解説であり、要求項目とはなっていない。また、要求された信頼性保全性の実現のための一手法として記述されていて、閉じたディペンダビリティ領域の適用である。ここでは現産業のビジネス形態の中で、また特に大規模ソフトウェア製品を含むシステム製品の展開の中でこの手法が有効に活用されることが可能であり、個々の製品や当事者間の便益のみならず国家的社会的側面からの利便を期待することができる。

\*1 サッポロビール (株) 東京都渋谷区恵比寿 4-20-1

\*2 日本電気 (株) 東京都港区芝 5-7-1

\*3 日本工営 (株) 東京都千代田区麹町 5-4

\*4 アビームコンサルティング (株) 東京都千代田区有楽町 1-10-1

\*5 作新学院大学 栃木県宇都宮市竹下町 908

\*6 元 筑波技術短期大学 茨城県つくば市天久保 4-3-15

\*1 Sapporo Breweries Ltd., 4-20-1 Ebisu, Shibuya-ku, Tokyo

\*2 NEC Corporation, 5-7-1 Shiba, Minato-ku, Tokyo

\*3 Nippon Kouei Ltd., 5-4 Kojimachi, Chiyoda-ku, Tokyo

\*4 A Beam Consulting Ltd., 1-10-1 Yurakucho, Chiyoda-ku, Tokyo

\*5 Sakusin Gakuin Univ., 908 Takeshitamachi, Utsunomiya-shi, Tochigi

\*6 Former Tsukuba College of Technology, 4-3-15 Amakubo, Tsukuba-shi, Ibaraki

ここでは「ライフサイクル コスティング研究会」の成果として Lcc 手法が工業的規範として価値ある手法であること及び産業界のみならず、あらゆる社会的要素に対して導入されるときに優れた利便性を主張する。また、新たに世界的規模で展開される総合資産管理要求のための技術支援としての有効性を示唆し、その為の戦略的準備を提案する。

## 2. ライフサイクル コスティング手法概要 [5]

ライフサイクルは、一般に代表的一例として、1. 目的対象アイテムの事前評価並びに企画と予算提案、2. 定義と概念設計、3. 設計と開発並びに試作と開発評価試験、4. 製造技術と分業等の選択並びに製造と諸試験群、5. 据付けと受入れ試験と検収、6. 運用と保全計画の下での保全活動、7. 中途プロジェクトの評価、8. 耐用寿命時期の評価と廃却、9. プロジェクトの総合評価と次期システム継続評価の 9 段階で展開する。DMS のみならず多くの管理系では、これに類似したプロセスラインを設定する。この全行程を完全に遂行する目的を持つ一連のプログラムと活動を「プロジェクト」とここでは定義している。これらの逐次的累積進捗管理には段階毎に進捗移行のための意思決定が行われる。その主要要素は計画された予算対累積発生コスト及び進捗状況の計画との差異である。このコスト評価の基準は全ライフサイクルの主要段階における LCC 配分の見積り評価及び分析結果で定める。過去の実績と現在値と将来の予測及び長期にわたるプロジェクトの環境変動要因への予測モデル設定である。これに関連し類似する工学的管理思想を持つ代表的な規格は IEC 60300-1(2003), IEC 60300-2(2004), ISO/IEC 15288(2000), DOD MIL -STD -499C(2005) である。なお、米国プロジェクトマネジメント協会 (PMI) は、PMBOK を通してプロジェクト管理の典型モデルを現産業界に提供しているが、納入、受入れまでが適用範囲内でライフサイクル全般の理想モデルにはなっていない。理想とは Lcc 手法をライフサイクル全体を通したプログラム要素のすべての発生コストを配慮した完全な形で適用するビジネスケースをいう。現在の市場における多くのビジネスケースが示すようにライフサイクルは、個々の独立採算のビジネス ユニットによって分断されており、一貫したケースを見出すことは難しく、そのようなものは極めて少ない。調達と運用、設計と製造、設計と事後改善など、部分的適用が一般的である。

Lcc 手法は基本的には当該組織において、ある目的のために対象となる製品やサービス等のアイテムの実現と、活用のために起案から予算化、開発製造、運用と保全、廃却と次期対象への継続を行う活動である。一連のライフサイクル全般の完結を固有アイテムのプログラム

というならば、このプログラム進捗において発生した又は発生するであろう全般のコスト見積り評価の適正値を定めることである。ライフサイクルの予め定められた管理区分としてのライフサイクル段階ごとにプログラムの進捗レビューとフィードバック プロセスによる意思決定を経過する累積的進捗管理は現代の管理工学の常套であるが、これに Lcc 手法を適用することでより合理的現実的な管理体系を構築できることになる。そのためにはライフサイクルの主要時点ごとの過去、現在、将来の時間軸に沿った一貫したすべての資料やデータの整備が必要となる。コスティングとは対象アイテムの承認仕様書に基づいたアイテムの構成要素の細分構造化分析、設計・製作・試験等の一連の実現プロセスの作業細分構造化、プログラム実行に伴う関連の支援システムとプロセスのライフサイクルの時間軸に沿った細分化などを特定し、これらの要素から発生コスト要因と実コストの見積り評価と段階区分単位の累積に基づいた比較検討と意思決定へのその時点での見積り評価を提供することである。コスト見積り評価には、多くの経済的要素と予測の為の仮説が設定されているが、そのためにも前述の諸資料が要請されることになる。

## 3. ライフサイクル適用の意義 [3]

Lcc には、工学的合理性と全体的社会的効率という大きな利便が隠されている。システムや製品が構想段階から使用され廃却されるまでのライフサイクルを考えた場合、JIS C 5750-3-3(2008)では、Fig. 1 に示す 6 段階に分けて示されている。これをシステムや製品を提供する供給者と、それらを受け取り使用する所有者に分けることができる。ここで、供給者は、構想、設計、製造、据付までを、所有者は、調達、管理、運用改善、廃却までを、それぞれ最適な条件になるように思考する。本来、システムや製品は、連続した固有のライフサイクルを定め管理運用される、供給者と所有者の立場の違いにより、それぞれ分離した改善、変更、保全活動を行うのが一般的であり、一つの典型的ビジネス モデルでは、Fig. 1 に示すように、供給者と所有者は不連続になっている。そこで、供給者と所有者が連携してライフサイクル全体を統一した Lcc を実施することにより、システム及び製品を最適な条件で利用出来且つ両者の利得を相互に保存できることになる。加えて、この効果は当該プログラムの社会的視点、エネルギー消費、資源の節約、人資源の改善等からの利便性をも与えることになる。

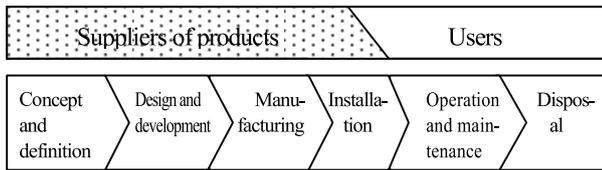


Fig. 1: Life cycle phases

#### 4. システム化における有効性と活用

システムのライフサイクルが、例えば、パソコンや携帯電話のような短市場寿命の製品であれば、経験的にコストや品質管理を行うことで総合的な信頼性安全性活動の代替として市場要求を満たすことができるであろう。しかし、水門や付属ポンプ施設、ダムといった公共構造物で数十年以上の長期寿命を持つシステムの場合、繰り返される保全や最終的な廃却の段階における評価を継続的に且つ適正に計画し見積り評価するにはLccを活用していく必要がある。また、現社会情勢の中では、長寿命施設等の耐用寿命を延長させるといった見直しが進んでいる中では、重要な位置づけとなっている。

一方、財務会計の分野では、国際会計基準として、IFRS (International Financial Reporting Standards, 国際財務報告基準) が日本にも導入されようとしており、2011年3月から「資産除去債務」が適用されている。これは、将来、資産を売却する時、除却や原状回復するために発生する費用のことで、土壌改良費用や鉱山の閉鎖費用、原状回復費用をいう。対象は、有害物質のアスベストやダイオキシン類の除去、原子力発電所の解体費用、店舗の撤去費用など汚染物質の処理が対象となる。現行の日本の会計基準では、修復費が発生してから費用処理をおこなっている。しかし、IFRSの会計基準では、工場や建物などの固定資産を将来撤去する費用を予め「資産除去債務」として見積もっておく必要がある。この基準を満たすための見積り手法として、Lccは有効な手段であり、一手法としての導入の要請が示唆されている。これはLccの有効性の認識と併せて導入に関する世界的動向を示唆しており、国際的視点から社会的、産業的要求とニーズに適應することを意味している。

#### 5. 体系化と領域 [1-3, 6-8]

LccはIEC/TC56:Dependabilityが国際規格文書で主張するDMSの体系のもとで、コスト評価手法として位置付けられている。一般にコストは、生成個体の経済指標として取り扱われるが、ここではプロジェクト、技術、管理、資源の調達、財務会計、人的資源と組織目標の維持等、対象アイテムの生成の起案から廃却に至るライフサイクルすべてに関連付けられる要素や指標としてとらえることが理想的なLcc手法への最適な適用法で

あることを主張する。製品やサービスを提供するライフサイクル段階の相互の関連の中でプログラムの選択がコストの最適の中で行われている。具体的にはISO/IEC 15288: System Life cycle Processの体系要素とプロセス群を独自のライフサイクルの時間軸を基に生成起案から廃却まで拡張展開すること、それぞれの段階移行時点でのLCCの見積り評価及び分析を継続的に行うライフサイクルプロセスを付加することで完成する。部分から全体に展開するコストという尺度の見積り評価が系の最適化への可能性を導く。単なるDMSの手法にとどまらず、すべての生成プロセスに対して適用できる模範的工学手法へと展開することになる。

#### 6. 事例

幾つかのLcc手法の適用事例とその適用時の課題を示し、汎用手法としての可能性を探る。

##### 6.1 防衛装備品におけるLcc[9-11]

まずは、航空機、艦船、誘導武器等を始めとした防衛装備品の調達における状況に関して記述する。

Lccは欧米を中心として発展し、わが国に入ってきた経緯があるが、米国における装備品調達において、1970年に米国防総省(DoD)が装置、機器等の調達のためのDoDガイドとしてLCC-1「Lccに基づく調達指針」、LCC-2「設備調達におけるLcc事例集」を発行し、米軍の防衛装備品調達におけるLcc概念適用の促進が図られ、LCCを検討する際の参考とされた。その後は、DoDの取得プログラム(DoD Directive 5000.1)の勧告により、システムの設計段階で、性能、コスト、スケジュール間のトレードオフでコスト目標を定め、このコスト目標を達成するマネジメントとしてデザイン・ツー・コスト(DTC)調達の概念が入ってきた。

また、米軍の兵器システムにおけるLCCは、運用/支援コストが60~70%を占めているという報告があり、F-16戦闘機では研究/開発コストが2%、取得コストが20%、運用/支援コストが78%という報告がされており、米陸軍のM-2装甲戦闘車でも、運用/支援コストが84%を占めるという調査報告があり、防衛装備品のLCCにおいて運用/支援コストが優位である実態がわかる。この運用/支援コストは、ユーザの運用形態とシステムを構成する機器の信頼性、保全性及び保全支援性に左右され、構想段階から信頼性、保全性設計方針や目標等が設定される。

また、RAC(Reliability Analysis Center)の報告によれば、開発設計段階までにLCCの95%は確定するという報告がなされており、防衛装備品では、ライフサイクルの開発早期でのコスト検討が重要であることが分かる。

わが国の防衛装備品の調達におけるLCCの検討が本格化したのは、1996年に防衛大綱及び中期防での技術研究開発に関するLCC抑制の配意に基づいて防衛庁（現、防衛省）に「取得改革委員会」が設置されてからである。約2年の活動が行われ装備品のLCCの総合的な抑制ほかコスト削減の方策が取りまとめられ報告されたが、LCCの管理手法は適用が不十分であったと推測された。

装備の高価格化、毎年度の装備取得数減少の傾向が続いており、「より良いものをより早くより安く」が必要になってきたため、取得改革委員会を廃止し、2003年9月に防衛庁長官を委員長とする「総合取得改革推進委員会」が設置された。委員会では、装備品の調達・補給・ライフサイクル管理の合理化・効率化を始めとした3つのテーマについて、幅広い検討が行われてきており、2007年10月に大臣指示が出され、LCCの明示、検証制度の整備などの装備品のライフサイクル管理強化の検討が指示され、ようやくLCCが本格化してきたと思われる。2008年の防衛省装備施設本部の資料「総合取得改革に係る装備施設本部の取り組みについて」において、LCC管理の強化としてLCC管理の確立に向けた取り組み、LCC管理の体制整備、2009年度以降におけるLCC管理のプロセス、LCC管理要員育成の4施策が示されており、2008年8月の「平成20年度ライフサイクルコスト管理年次報告書」において、次期固定翼哨戒機P-1、戦闘機F-2の2件に関するLCC算定結果が大臣報告されており、算定対象が2009年は5件、2010年は13件と増えてきており、重複する装備品については前年度の実績を基に見直しを加えており、今後の算定モデルを考える上で有効に活用できるものとする。このLCC算定は、2009年4月に装備施設本部内に設立された「LCC管理室」においてLCC算定要領、LCC管理のためのデータベースの蓄積、LCCの係る分析・評価方法の仕組み構築などに着手したことが大きいものとする。

わが国の防衛予算が抑制傾向にある中で、「より良いものをより早くより安く」に向けてLCCは不可欠なものになってくると考えられるが、そのためにもデータベースの構築及びデータ公開、それらを扱うLCC専門要員の育成が今後の課題であろう。

## 6.2 ポンプ、水門等長耐用寿命の取り扱いについて [12-15]

### 6.2.1 状況と課題

橋梁、河川ポンプ設備、ごみ焼却施設などの長期寿命の公共設備についてLCCを低減することにより、少子高齢化による公共費縮減にも持続的な維持管理を行うことが検討されている。耐用寿命については、実データに乏しく統計的手法はデータ収集方法から解析方法に

いたるまで発展段階にあるが、財務省理財局の国有財産台帳に関するメモ（財務省財理第1874号平成22年5月）や税法に関わる法定耐用寿命の改定の省令等には国有施設等の耐用寿命が明記してある（財務省省令第32号、平成20年4月）これらは税法上の制約があるものの、長年にわたり改定を繰り返している一つの経験値としてみると、工学的評価値の参考となる。ここでは調査機関の資料を基に上記の3種のアイテムについて現状を考察する。

#### - 橋梁

全国の橋梁の数は多いので、まとまったエリア毎に管理を行っている。例えば、東京都では約1250橋を管理している。従来は数十年おきに架け替えをするという概念であったが、平成21年に劣化や損傷を事前に予測し計画的に対策を行うと同時に、適切に維持管理を行い、できる限りの延命化を図ることが望ましいと示された。また、橋梁は、都民の生活を支える重要な都市基盤施設であることから、劣化によって変化する路面状況や対策工事中の渋滞等から社会的費用（社会的便益）の変化量を算出し、費用対効果の最適化を図るなど、新たな考え方も取り入れた投資効果を目指すこととされた。しかし耐用年数においては、データが不足しているため統計学的な算出は、今後の課題である。

#### - 河川ポンプ設備

河川ポンプ設備は、洪水等から国民の生命・財産を守る役割を担う。従来は一部に画一的な水準で維持管理されていたものを、設備の目的や機能によりメリハリを持たせて維持管理していくことで、設備の信頼性を確保しつつ、LCCを低減させる。

耐用年数については過去の修繕・取替データを集計し、修繕・取替の標準年数を算出している。ただし、入手可能な実績データとして得られた部品・機器単位での集計結果を暫定値としてまとめたものであり、将来的にはさらなるデータの蓄積、解析により追加、修正されていくべきものである。

#### - ごみ焼却施設

環境省が管轄するごみ焼却施設は約1300施設であり、平成20年に廃棄物処理施設の長寿命化を図り、LCCを低減することを通じ、効率的な更新整備や保全管理を充実する計画を立てた。コンクリート系の建設物の耐用年数は50年、ごみ焼却施設は一般的に20年とされてきたが、20年以上経過しても設備・機器等、部分的な補修で健全度を回復することが可能なものも多い。設備が故障することで、環境への負荷や国民の財産に影響があるが、耐用年数を統計的に求めてはいない。

### 6.2.2 課題解決への道程

耐用年数とそれに伴うLCCの見積り評価値を求めるため統計的解析を行うには、データが必要である。国土

形成計画に基づいた現在の社会資本整備は行政上のあり方は公表明示され、個々のプログラムは実行に移されているように見える。(国土交通省 国土形成計画 平成 20 年 7 月)しかし、長期的データ収集とそのシステムに関する基本構想は見当たらない。戦後から始まっているため長期の実証資料を採集する視点からは歴史が浅く、a) データ収集が個々のプログラムと関連する体系が系統的に行っていない、b) 設計製造担当者または組織及び諸技術資料の喪失がある、c) 物理的劣化速度は、使用頻度などの使用環境や塩害状況など設置環境にも影響されるがそれらの区分がない、さらに d) 保全計画が不明で、耐用寿命の裏付けが取れない等、耐用寿命と LCC の相関と予測評価値を算定する環境にない。加えて、製造中止保守部品はメーカーでは 7 年程度の保有義務しかない。しかも長期にわたり使用していく場合には、保守部品の確保を安くまた同等機能と品質のものを入手することが LCC 低減の必須条件であるが、現ビジネス形態では不可能に近い。将来的な重大課題である。これらは無策を意味するのではない、例えば、現状データから累積ハザード法にてポンプを解析してみると、主ポンプのインペラ (impeller) は平均故障間隔 110 年以上、標準偏差が 45 となる。標準偏差のとらえ方が重要な課題となるが耐用寿命の工学的見直しの可能性を見出すことが出来るし、信頼性・安全性を配慮した機能保全への再設計と評価により不完全な型ではあるが、LCC の適正化の道を見出すことが出来る。

耐用年数を算出する統計学的手法は、累積ハザード法、カプラン・マイヤー法等の確立された手法がある。いずれも公共設備等における長期寿命を持つ対象物に対し開発されたものではないので、どの手法が一番適しているか等の実証や、適用方法等を確立する必要がある。

社会資本としての整備活動としてシステム化と戦略的統合が求められている。また長期寿命となると、保全整備活動は個々の寿命に大きな影響を与えるのでデータ解析結果等は数年ごとに見直し、さらなる信頼性・安全性関連の改善活動の取り組みにより、LCC の縮減にも努める仕組みをつくることが重要である。統計学的に耐用年数を算出するには、長期にわたりデータを収集し保持管理する必要がある。現状の耐用年数以上にわたり経過観測、また対象物の工学的寿命がそれ以上であるなら、実際の寿命までのデータの収集は長期予測の実証や設計資料として重要である。これらは場合によっては数十年の長期の継続となるが、次の世代を超えて引き継いで行っていくことは課題解決への基本的施策の一つである。

### 6.3 米国の道路における Lcc[16, 17]

米国の連邦道路管理局 FHWA (Federal Highway Agency) では、費用便益分析等により採択された事業について最もコスト効果の高いオプションを選定する



Fig. 2: LCCA procedure of execution

際に有用な工学的分析ツールとして LCCA (Life Cycle Cost Analysis) を推奨している。例えば、道路の舗装仕様を決定する際に舗装コストのみで結論を出すのではなく、舗装仕様により付随するメンテナンス頻度や手法等が異なることが想定されるため、道路のライフサイクルにわたり発生するコストの比較分析を重視するというものである。Fig. 2 に示すように LCCA 実行の手順は大きく 5 つのステップで構成されている。

特徴的なのは、ステップ 3 におけるコスト算定で、取得コスト、維持管理コスト、リハビリコスト (道路には破棄という概念がないので、再舗装を行うリハビリがライフサイクルの終点として位置づけられている) といった事業実施主体の支出を考慮することは当然ながら、公共事業という観点から利用者が被る不利益をコストとして認識することを推奨している点である。具体的には、道路の補修時に設ける通行規制によって利用者が被る通行時間の増加や燃費の悪化を利用者コストとして定義し、LCCA の結果分析において事業実施主体のコストと利用者コストのトレードオフを考慮すべきとしている。また、オプション比較が目的であることから、オプション間で共通のコストは相殺されるために算定不要として、計算の簡便化を図っていることも注目すべき点である。

FHWA が推奨している LCCA であるがその導入に際しては大きく 2 つの課題がある。一つは精度の高いデータを大量に必要とすることから、データ収集・演算用の情報システムの利用が前提となる点である。二つ目は、利用コストの概念が特徴的である一方で、「市場価格がない項目に対する貨幣換算の困難さ」と「非支出項目を貨幣換算することへのインセンティブの低さ」がその利用促進を妨げている点である。南カリフォルニア州が 2005 年から 2007 年にかけて実施した LCCA の事例調査では 32 州中 19 もの州が利用者コストを考慮していないという結果からも、その導入の難しさが窺える。

なお、2011 年に州交通局が米国内全 50 州に対して実施した電話調査では 44 もの州から LCCA を何らかの形で適用しているという回答を得ており、前述のような課題を抱えつつも、LCCA 導入の動き自体は着実に広がっていると見える。

## 7. Lcc 研究における学際的な展開の必要性 [18–20]

### 7.1 Lcc の歴史的な展開と信頼性工学

Lcc は、1960 年代の米国防総省の研究によって生成し、その後世界各地へ伝播していく。イギリスでは 1970 年代の産業省のテロテクノロジー (terotechnology; 設備機器の導入と運用維持に関わる分野の技術工学) に関する研究の中で Lcc は生成し、日本においてもイギリスのテロテクノロジーに影響を受けた日本プラントメンテナンス協会による研究が 1970 年代後半から開始された。

米国とイギリスのいずれにおいても、Lcc が生成した背景にはメンテナンスコストの上昇という問題がある。物品を調達するにあたり、取得コストの大小だけで意思決定が行われていたため、故障が頻発してメンテナンスコストが結果的に増大するという問題が生じていた。メンテナンスコストを低減するためには、取得コストの大小だけで調達の意思決定を下すのではなく、ライフサイクルを通じたトータルのコストを計算して意思決定を行うことが必要とされ、Lcc が生成するに至ったのである。

メンテナンスコストの大小を左右する重要な要素が構成部位の信頼性であることから、信頼性工学は今日に至るまで Lcc の歴史的な展開の中で重要な役割を果たしてきた。日本において最初に Lcc の研究に着手したのが日本プラントメンテナンス協会 (JIPM) であり、JIPM は 1973 年から 8 回にわたり、イギリスを中心とした欧米各地に「テロテクノロジー調査団」を派遣して、テロテクノロジーの最新の状況を調査し、研究に役立ててきた。この調査過程の中で Lcc の考え方が日本にも流入することになる。現在は適正調達とその運用の意思決定支援のビジネスモデルとして一般化している。

### 7.2 会計学と Lcc

Lcc を日本語訳すると「ライフサイクル原価計算」となる。原価計算を意味する“costing”という単語が Lcc には含まれていることから明らかなように、Lcc は信頼性工学の分野だけではなく会計学、とりわけ原価計算の分野においても研究が進められてきた。Lcc はコストの問題を取り扱うことから、原価計算の分野でも研究が行われるのはきわめて自然なことでもある。

前述した「テロテクノロジー調査団」の第 4 回 (1976 年) に参加した早稲田大学商学部の染谷恭二郎教授が調査結果を「ライフ・サイクル・コストの再認識」(『早稲田商学』第 260 号) と題する論文にまとめているが、この論文が日本の会計学分野において最初に Lcc を取り上げた論文である。染谷教授の論文を起点として、今日に至るまで日本の会計学分野において多数の Lcc に関する論文が発表されてきている。

### 7.3 学際的な展開の必要性

日本では工学分野からの Lcc 研究と会計学分野からの Lcc 研究の二つのアプローチがあることを明らかにしてきたが、現状では両分野の研究者が協力して進めている Lcc の研究は残念ながらほとんど見当たらない。

Lcc が生成した当初は、物品の最適な調達という極めて限られた分野に対して Lcc の適用が意図されていた。しかし、現在では Lcc の適用が期待される分野は非常に広範囲にわたり、Lcc の適用によって解決を図ることが期待される問題の多くは複数の研究領域が融合した問題である。このような複雑かつ多岐にわたる問題を解決するためには、信頼性工学あるいは会計学といった特定の研究領域に基づいた研究だけでは対処できない。より多くの分野の専門家が Lcc という統一的なテーマのもとに協力する学際的なアプローチによる研究が不可欠である。コストという共通の尺度に加えて、用語の統一、目的とするシステム構築と適用範囲の特定、システム指向としての方策の多様化する情報処理の支援技術、特に統合化された構成管理システムの導入が前提条件として要求される。

## 8. 課題と今後の方策 [21]

日本信頼性学会 Lcc 研究会では信頼性工学の専門家だけではなく会計、環境、建築、安全、ソフトウェアなどの多岐にわたる分野の専門家が集まり、これまで学際的なアプローチからの Lcc 研究を行ってきた。多くの事例研究からこれまでに解説し展開してきた Lcc 手法は単なる DMS の安全や信頼性プログラムの手法にとどまらず、その枠を超えた汎用システム生成の手法として且つ有効で合理的な工学的手法としての位置づけが与えられるものであることに到達した。プロジェクトにしる、プログラムにしる、あらゆる生成プロセスに対して予算対コストのバランスと最適選択は現在のビジネスモデルでは必須条件である。これらのすべての行動は人的資源とその組織から創造されるが、その根源には労力の最小化の原理が本能的にまた意図的に働くことを前提としている。

しかし、安易な導入を拒む大きな課題があることを認識しなければならない。それは現実の産業界のビジネスプロセスが独立採算のビジネスユニットで分断されていることである。この事象を是認したままでは、ここで主張する工学的規範としての手法は理想論の無為な主張に終わってしまう。

現在、世界規模の管理や資源の統一化の動向があるが、その一つに統合資産管理体系が国際規格として準備されている。統合資産管理とは、組織目的のために用意する組織のあらゆる資源を合理的に統合管理の導入の勸

告と要求である。あらゆる資源とは固有の設備、資産、サービス、情報、機密、人資源、財務、法律、組織風土水準等の測りえない状態をも含むものであり、これらは独自のライフサイクルと寿命と維持管理のもとに統合され連携管理されるべきものである。これらへの技術支援として、また新たなビジネスモデルのためこの手法を導入すべく、公的な情報収集システムの構築と運用と併せて主題の課題を制度的に解く方策と国家等公的規模の戦略計画が求められる。そこには関連企業体のみならず、より大きな社会的公共的便益が期待出来るからである。

### 参考文献

- [1] IEC60300-3-3, (Ed.) 2<sup>nd</sup>: “Life cycle costing,” 2004.
- [2] IEC60300-1, (Ed.) 2<sup>nd</sup>: “Dependability management – Dependability management system,” 2003. / IEC 603000-2: “Dependability management – Dependability management system,” 2004.
- [3] JIS C 5750-3-3: ライフサイクル コスティング, 日本規格協会, 2008.
- [4] GAO 07-1134SP: “Cost Assessment Guide,” 2007.
- [5] PMBOK: “Project Management Institute,” 2009.
- [6] 日本信頼性学会誌: ライフサイクル コスティングの展望, Vol.32, No.6, 9月2010.
- [7] 夏目武著/編, 日本信頼性学会 Lcc 研究会: ライフサイクル コスティング, 日科技連出版社, 2009年.
- [8] ISO/IEC 15288: “System life cycle process,” 2000.
- [9] US Army Cost Economic Analysis Center: “Life Cycle Costing Management,” 1992.
- [10] RAC: “Cost as an Independent Variable (CAIV) START,” 98-2.
- [11] 防衛省装備施設本部: <http://www.epco.mod.go.jp/>
- [12] 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課: 廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き, 平成 22 年 3 月.
- [13] 東京都建設局: 橋梁の管理に関する中長期計画～戦略的な予防保全型管理の実現としての意義, 平成 21 年 3 月.
- [14] 国土交通省総合政策局建設施工企画河川局治水課: 河川ポンプ設備点検・整備・更新検討マニュアル(案), 平成 20 年 3 月.
- [15] 農林水産省関東農政局: 農業用施設機械設備ストックマネジメントマニュアル(案)[共通編], 平成 21 年 6 月.
- [16] 中島洋行, 本田孝哉, 夏目武: ライフサイクル コスティングの公会計への適用, 日本信頼性学会誌 2010, Vol.32, No.6, pp. 434-437.
- [17] J. W. Fischer: “Delivering Taxpayer Value,” Portland Cement Association, 2011.
- [18] B. S. Dhillon: “Lifecycle Costing Gordon and Breach 1989,” Life Cycle Costing for Engineers, CRC, 2009.
- [19] 日本プラントメンテナンス協会編: テロテクノロジー調査報告書(第一次), 1973年.
- [20] 染谷恭次郎: ライフ・サイクル・コスティングの再認識, 早稲田商学, 第 260 号, 1-18 頁, 1976 年.

- [21] 門奈哲也, 古野紀雄, 夏目武: ディペンダビリティ マネジメントシステムの拡張とライフサイクル コスティング手法の有効性について, 日本信頼性学会, 春季シンポジウム, 2011 年 6 月, p. 59.

#### 門奈 哲也



2008 年 3 月千葉工業大学大学院 工学研究科 博士後期課程 経営工学専攻修了, 博士(工学)。1989 年 6 月サッポロビール株式会社入社, 現在 食品製品の包装資材開発に従事。2005 年 4 月ディペンダビリティ JIS 原案作成 A 分科会幹事。日本信頼性学会(評議委員, 論文審査委員), 日本 LCA 学会(総務委員), 日本経営工学会会員他。

#### 古野 紀雄



1976 年 3 月北九州工業高専, 電気工学科卒業, 同年 4 月日本電気株式会社に入社, 航空管制装置設計, LSI 試作開発を経て, 1992 年から信頼性技術業務。2008 年から現職のプロジェクト管理業務に従事。日本信頼性学会会員。

#### 喜多 和



2000 年 3 月琉球大学機械システム工学科 卒業, 2002 年 3 月北陸先端科学技術大学院大学知識科学専攻修了, 同年 4 月日本工営株式会社入社, 2007 年 3 月技術士(機械部門)。日本信頼性学会会員 Lcc 研究会会員。

#### 本田 孝哉



1996 年工学院大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了, 同年株式会社新潟鐵工所入社, 2005 年よりアビームコンサルティング株式会社, 国内外の鉄道/電力会社向けに財務会計, 内部統制, 設備保全等のコンサルティングに従事。日本信頼性学会会員。

#### 中島 洋行



2002 年明治大学経営学部卒業, 2011 年同大学大学院経営学研究科博士課程修了(経営学博士), 2007 年 4 月より作新学院大学経営学部准教授, 会計学とりわけ原価計算の立場からライフサイクル コスティングを研究。

#### 夏目 武



1961 年立教大学理学部物理学科卒, 日本アイビーエム(株)での 25 年のサービスの後, 国立筑波技術短期大学情報処理学科教授就, 2003 年定年退官, 文教大学大学院情報学専攻兼任講師, 2007 年同退職, 電子情報通信学会 安全性専門委員会委員, 同雑誌システム安全評価規格検討委員会委員, 日本信頼性学会, ライフサイクルコスティング研究会副主査, IEC/TC56, WG3/MT9: Life cycle costing Task Member, IEEE Computer Society Life Member, 通商産業大臣表彰, IEC 1806 Award 受賞。