

(招待論文) 管理会計手法を用いた社会基盤事業の維持管理コスト分析

Cost analysis of infrastructure maintenance by management accounting

北詰恵一*

Keiichi KITAZUME

* 博士(工学)、関西大学専任講師、工学部都市環境工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35)

Numerous attempts have been made by researchers and engineers to maintain infrastructures effectively. Especially, LCC minimization is the most important concept for them. However, it is not clear at least quantitatively what the most effective maintenance plan is. A management accounting is a very useful method for estimating costs of maintenance of an infrastructure during its lifecycle. The purpose of this paper is to structure management accounting system for an infrastructure maintenance plan and confirm its possibility. Simulations by the system lead to the conclusion that this system is able to show the minimization of lifecycle maintenance costs quantitatively. In addition, this shows the costs of insufficient maintenance caused by financial resources restriction and the effects of strategic maintenance planning.

Key Words : cost analysis, management accounting, LCC

キーワード: コスト分析, 管理会計, ライフサイクルコスト

1. 背景と目的

社会基盤の維持管理が重要となってきたとの指摘は、従来からなされている。過去に集中投資した社会基盤が大量に更新期を迎えつつある一方で、国・地方自治体や社会基盤整備を担う公的機関の財政状況は厳しい。社会基盤の現状を十分に把握し、最小コストで社会基盤本来の役割を果たしうるようにコントロールしなければならない。

土木計画学の分野では、社会厚生と財務状況を対象とする社会基盤事業評価の研究が多く蓄積されてきた。この中には、ストックを取り扱ったものもある。さらに、特に、会計的手法を意識したものとして、小林・横松らが研究を進めるインフラ会計がある。これについては、オプション理論をはじめとする様々な理論的検討が進められており、その成果が期待される¹⁾。ただし、説明責任に求められる明快さや多様な意思決定に求められる情報加工の操作性の観点から考えれば、会計学における財務諸表の考え方にできるだけ踏襲することが重要である。会計学の枠組みに倣いながらも、社会基盤事業の特徴を活かした新しい管理手法が求められている。

公会計に関する動きも近年活発化している。国や、多くの自治体が、企業会計的手法を取り入れ、発生主義・複式簿記の考え方のもとでの「貸借対照表」・「行政コスト計算書」・「キャッシュフロー計算書」の3表の作成を進めてい

る²⁾。特に、国においては、財務省が貸借対照表の基本的考え方を2000年に公表し、総務省も2000～2001年にかけて、相次いでそれらの作成指針を公表し、多くの自治体の公会計はそれをもとに作成されている³⁾。また、日本公認会計士協会は、2002年に「地方公共団体の財務諸表実態分析」を発表し、時価主義の長短所や同協会がインフラ資産と呼ぶ社会基盤価額の計上の是非などの論点を指摘している⁴⁾。これらの動きは、従来の歳入歳出表ではわからなかったストックの概念を明確に取り扱おうという意志の表れであり、そこで提案される会計システムは、時価主義のもとで資産の価値をどのように評価し価値を高めていくかを議論する道具立てである。その先には、維持管理をどのようにしていくかに直結すると考えられるが、今までの取り組みが財政組織全体の状況把握に主眼を置いているために、未だその段階に至らない。しかし、個別の社会基盤事業にも十分援用できる考え方であり、必要な分析である。

著者は、これまで、個々の社会基盤事業の多様な評価を可能にする会計的手法を提案してきた^{5), 6), 7)}。これらの研究をさらに進め、本論文では、社会基盤の維持管理に注目し、特に、管理会計手法が維持管理計画にどのような適切な情報を提供しうるかを明らかにすることを目的とする。

本来は、具体的な社会基盤に対して実証的なデータを基に分析を行うべきであるが、現段階では、このような分析

に堪えうるデータを入手できるわけではない。本論文では、仮想的なデータをもとにシミュレーションし、その結果を分析することとする。

なお、ここでは将来の値も含めて確定的に扱うこととする。もちろん将来に関しては不確定な要素があり、リアルオプションや VaR などの金融工学において盛んに研究されている手法を援用した分析が考えられる。しかし、会計手法にこのような不確定な要素をどのように組み入れるかについては、別途さらなる検討が必要であり、本論文では、あくまで確定的な範囲に留めて議論する。

2. 維持管理における会計手法と管理会計の考え方

2.1 会計手法導入の効果

維持管理部門は、今後、非常に重要な位置を占めるにもかかわらず、予算配分において新規投資と比較して優先度を下げられる傾向がある。会計手法は、明確に維持管理の効果を示してくれるものであり、維持管理を怠った場合の膨大な費用を明らかにしてくれる。この情報は、限られた予算の中で、維持管理に対して財源を優先的に割り当てるための議論の根拠となりうる。これは、ライフサイクル全体にわたる最小コストの実現につながる。

また、更に発展すれば、会計表は、多くの他の部門の会計表と連結して分析することが可能であるので、それに投じる労働力やその他の資源の最適配置のための情報を提供してくれる。どのようなタイミングでどのように維持補修資源を投入していくことが広い意味での最小コストとなるかを知ることができる。

2.2 管理会計の意義

民間企業を対象にした会計には、大きく制度会計と管理会計の2つがあり、前者は株主や投資家向けに企業情報を提供することが目的のものであり、後者は企業の意思決定者向けに企業戦略を適切に立てるための情報を提供する

ことが目的のものである。社会基盤事業における適切な維持管理システムを構築するためには、このうちの管理会計の手法が有効である。一般に管理会計には、次のような機能を備えていなければならない^{8),9)}。

- ① 目標達成のために有効な情報だけでなく、目標自体の合理性を評価するための情報の提供機能。
- ② 経済的目標だけでなく、非経済的目標達成のための情報の提供機能。
- ③ 目標達成のための計画設定と計画実施後のコントロール機能。

また、管理会計は事業年ごとに作成し、設定目標に照らしてその都度評価を行い、必要であれば計画変更を行う柔軟性を持っている。

これらを社会基盤の維持管理事業に当てはめて考えると、図-1のようになる。まず、社会環境や将来像などから、求められる社会基盤の目的を設定する。多くの場合、最小費用で最大の社会厚生を実現することが目的となろうが、高度成長期や不況期、また、環境問題が顕在化した時期などによって具体的目的は異なったし、今後の安定した成熟社会においても、社会基盤に求められる具体的な目的は変化してくるだろう。次に、それらに応じた、会計表によって評価可能な数値目標を設定する。具体的には、最小にすべき費用を、どのような考え方で計上するかを決めることになる。管理会計は、この目標設定の段階に必要な情報を提供してくれる。さらに、設定した目標に応じて、維持補修の時期や規模などの維持管理計画を作成する。さらに重要なことは、この管理会計は、毎年作成し、目標に対する達成度評価をした上で、その評価結果と計画情報をもとに、その時点で最適と思われる計画変更を行うことができることである。これによって、維持管理のコントロールを行うことができる。

場合によっては、社会環境変化によって社会基盤の目的すら変わってしまうことがありうる。この場合は、計画当初と同じステップで計画変更することになる。

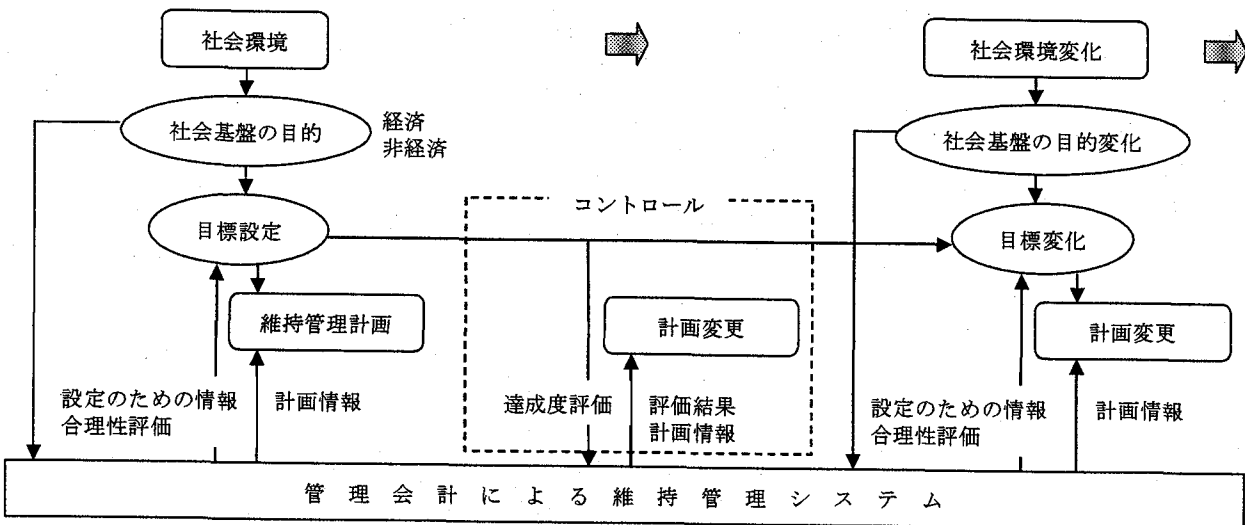


図-1 管理会計による維持管理システムの役割

3. 維持管理コスト分析の枠組み

3.1 発生主義会計と引当金

これまでの維持管理計画では、将来必要とされる維持補修費や更新費をあらかじめ十分に用意していたわけではない。今後、維持補修費が高騰することが確実に予想される中で、最適のタイミングで必要な維持補修が行われるか疑問である。仮に、それが行われるとすれば、他の必要な事業が圧迫される可能性が高い。

このようなことを避けるための取り組みとして、民間企業で行われる引当金処理の考え方が重要である。民間企業会計を主眼においた会計学における引当金は、以下の特性を持つべきであるとされている。

- ① 支出とその発生原因の対応関係が認められること。
- ② 額を見積もることによって計量化できること。
- ③ 期間利益算定において消極要素であること。

基本的には単年度の損益バランスが崩れないようにしながらも、将来の費用支出が確実なものに対してあらかじめ計上しておこうという考え方である。また、支出原因が発生した段階で費用を計上しておくという意味で発生主義の考え方であるともいえる。

引当金には大きく分けて、評価性引当金、債務たる引当金、その他の引当金の3種類がある。社会基盤の維持管理を考える上で参考になる修繕引当金は、「いつ」、「だれに」、「いくら」支払わなければならないかということが定まっていらないので、法的に債務の成立が見られないと判断され、その他の引当金に分類される。

3.2 財源が潤沢にある場合の最適維持管理システム

仮に財源が潤沢である場合、その他の労働力や機械などが十分にあれば、日常の点検によって常に社会基盤の状況を把握し、論理的に最適なタイミングで補修を行えばよい。そのタイミングは、その段階で放置すれば急激に社会基盤の性能水準が低下し、補修費用が急上昇する状態になったときであろう。

3.3 財源制約下での維持管理の考え方

しかし、今後、必ずしも潤沢な財源が見込めない状況では、仮に、最適なタイミングがわかっていても維持補修ができない場合がある。その場合、2つの方法がある。ひとつは、必要な維持補修レベルよりも低いレベルで留めて、その後の補修計画に委ねることである。もうひとつは、借金をすることによって財源を調達し必要な維持補修をタイムリーに行うことである。前者の場合は、その後劣化が激しくなり再び補修を行わなければならない時期が早期に訪れ、結果として何回も補修する費用がかさむ。後者の場合は、直接的な維持補修費としては財源が潤沢にあった場合と同額になるが、利払い分を費用と考える必要がある。なお、あらかじめ前述のような引当金によって財源を確保していれば、必要な維持補修を行うことができる。

金利の取扱い方次第であるが、財源が潤沢である場合と同様の費用で維持補修を実現することが可能である。

4. 維持管理分析のための管理会計表作成

4.1 維持管理分析のための管理会計表の考え方

維持管理分析のために財務諸表を作成する。資産には、建設費に相当する固定資産のみを計上し、それを、負債と正味資産でバランスする。引当金の分析を明確に行うため、負債項目の中に維持管理引当金項目を計上する。費用は、維持管理費、公債利子のほか引当金繰入額を計上し、減価償却は行わない。収入は、その年に必要な金額相当を計上するが、後のケーススタディでは、財政逼迫状態を表現するために少ない収入額とすることもある。財務諸表の項目は、表-1のようになる。

表-1 維持管理分析のための財務諸表項目

貸借対照表	資産	固定資産
	負債	負債、維持管理引当金
	正味資産	正味資産
損益計算書	費用	維持管理費、公債利子、引当金繰入額
	収入	収入

4.2 維持管理費用に関する前提条件

目標は、社会基盤が本来持つべき性能を維持し、事業寿命期間内の維持管理費用総額の実質額を最小にすることとする。なお、これに加えて、社会基盤は長期に渡って利用されるものであり、時代に応じて求められる性能が変化することがある。これに応じて、維持補修を機に性能を向上させるという目標もありうるので、戦略的維持補修計画として取り上げることとする。

シミュレーションの主な設定は、表-2の通りである。

表-2 シミュレーションに用いた詳細設定

事業規模	100 億円
事業期間	60 年
債券返済期間	15 年
利子率	4%

維持管理費用に関しては、基本となるケース1では、 t 年おきに規則正しく維持補修を行うとして、

$$C = \frac{D}{t} a \sum_{i=1}^p \delta \exp(bt) / (1+r)^i$$

C : t 年おきに維持補修を実施した時の総費用(百万円)
 D : 社会基盤の寿命(年), r : 利子率
 δ : 維持補修した年1, 他は0, a, b : パラメータとする。

この場合、維持補修後、何年後に次の維持補修を行っても一定の費用 a はかかることを意味する。ここでは、 $a = 50, b = 0.2$ とした。

図-2に示すように、劣化曲線は維持補修費の式と対応させて指数曲線を前提とする。また、十分に性能水準を維持できなかった場合の以後の劣化曲線はその段階から始まることになる。初期の性能水準との差が大きいほど、それに対応して補修費がかかると考える。

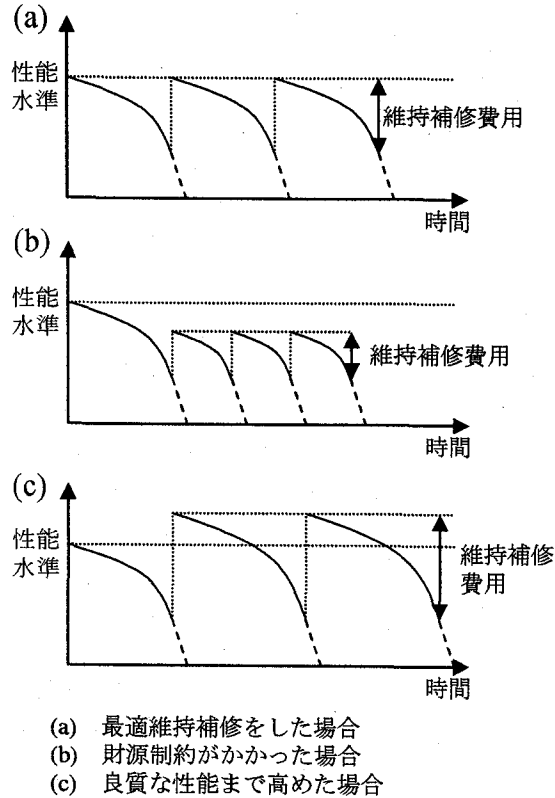


図-2 維持管理計画と維持補修費の関係

4.3 シミュレーションのケース設定

管理会計手法の特徴を捉えて検討を行うために、シミュレーションのケースを以下のように設定する。

- ケース1 財源制約のない総維持補修費用最小の場合
- ケース2 財源制約によって性能が完全に改善されない場合
- ケース3 財源制約はあるものの債券を発行し、最適に維持補修を進める場合

4.4 シミュレーション結果

ケース1の財源制約のない総維持補修費用最小ケースでは、使用不可能になる状況以前に、補修を行えば結果としてライフサイクルコストが最小になる年が存在する場合がある。維持補修計画としては、この年数おきに行えばよい。なお、社会基盤の外部性をも計上して費用に含めると、最適維持補修間隔はより短くなる。これは、政策決定者が、管理会計のどの情報に基づいて意思決定するかにか

かっている。

しかし、現実には、さまざまな状況から、このような理想的な維持補修計画を実施できない。ケース2では、財源制約があり、その段階で十分な性能水準まで補修できなかった場合を考える。ここでは、本来の額に対して実際に行った補修費に相当する水準にまで回復したと考える。その結果が、表-3である。ケース1で最適であったのが補修間隔6年で、ライフサイクル全体で実質総額566百万円であるのに対し、例えば、財源制約があり、1回あたり150百万円しか補修できなかった場合、十分に補修できなかったことが理由で平均して4.3年後には再び補修を行わなくてはならず、結果としてライフサイクル全体で多くの回数補修することになり、694百万円の実質総補修費が必要となった。以下、財源制約がきびしくなり、補修費にあてる金額が小さければ小さいほど最終的な額は増加している。また、ケース1の場合は、ケース2と比較して多くの期間で社会基盤の性能水準がよく、この面からもケース2は、ケース1よりも状況が悪いことが指摘できる。

表-3 シミュレーション結果(ケース1, 2, 3)

	補修費/回 (百万円)	補修間隔 (年)	実質総補修費 (百万円)
ケース1	166	6	566
ケース2	160	5	650
	150	4.3	694
	140	3.8	748
	130	3.2	814
ケース3	166	6	713

ケース3は、ケース1で示された最適な補修間隔で完全に補修をするものの、その財源を債券の発行によって賄うこととしたケースである。ライフサイクル後も返済期間が続くことになる。これらを合わせた実質総補修費は、利払い費用がかさみ713百万円になり、ケース1の場合より多くの金額を必要とする結果となった。ケース2のいくつかの場合よりも実質総補修費が高いが、社会基盤の性能水準が異なることに注意すべきである。

ケース2や3のような財源制約があらかじめ予想される場合、ケース1と同様の維持補修計画を実現する方法がある。それが、3.1で示した維持補修引当金である。あらかじめ最適補修計画に必要な金額を引当金として貸方の費用に計上し、事前に負債項目としておけば、必要になった場合に債券などを発行することなく財源を調達できる。資金の運用利率によるが、割引利率と同じ利率で運用でき、他の条件が同じであれば、総実質補修費もケース1と同額になる。

4.5 戦略的な維持補修計画

管理会計を用いれば戦略的な維持補修が可能である。ここでの「戦略的」とは、短期的には非合理的なことであっ

ても、長期的には合理的であることを敢えて行おうとすること、と考える。例えば、将来維持補修費が膨大になるにもかかわらず財政的に逼迫することが予想される場合、比較的財源状態にゆとりのある現段階で、要求される性能水準を上回る維持補修をしておこうとすることが考えられる。前節で見たように、性能が完全に回復されない状態での維持補修計画は、ライフサイクルとしてはかえって費用がかかる可能性があるので、この方法によって総実質補修費用がそれほど増加しないでとどめることができる。

表－2のケース2において財源制約により1回につき150百万円しか補修できなかったケースに対して、最初の2回だけ、ケース1の最適ケースを上回る200百万円で補修を行った場合を考えた。各増分の50万円×2回分は債券により調達した。結果、表－3に示すように、債券の利払い分を含めても、ケース2の場合よりも総実質補修費用を低く抑えることができた。

表－3 シミュレーション結果（戦略ケース）

	補修費／回 (百万円)	補修間隔 (年)	実質総補修費 (百万円)
ケース1	166	6	566
ケース2	150	4.3	694
戦略ケース	200×2 150×	6	584 (うち利払い81)

注) ケース1及び2は再掲

4.6 複数の社会基盤事業への維持補修費配分

単独の社会基盤事業に維持補修費を使う場合はむしろ少なく、複数の事業に年次ごとに配分することになる。このとき、財源制約があるのであれば、単独の事業としては最適タイミングであっても、他の事業の維持補修費が急激に増加する時期に、あえてそちらに財源を配分することが考えられる。単独事業ごとに会計表を作成していても、連結が容易であり、複数事業に対するトータルコスト削減が可能である。

ここでは、簡単にするため、仮に、2つの事業に対して、財源制約が280百万円／回分しかないと考える。これを機械的に140百万円／回ずつ2つの事業に分けた場合と、管理会計を通じて150百万円／回と130百万円／回程度に分けて適切に配分した場合、前者の総実質補修費用は、1,508百万円であるのに対し、後者の総実質補修費用は、1,496百万円に収まる。わずかであるが費用を削減できることがわかる。2つの事業に対して削減できることから、多くの事業に対してこの管理会計の財務表を作成し、よりよい資金配分を考えることによって、さらに低コストでの維持補修計画を実現することができる。なお、演繹的に最適配分を知することは、残念ながらこの会計表ではできない。さまざまなケースを計算してみて、最小コストのケースを選ぶしかない。しかし、実用の範囲においては、十分な機能であると考えられる。

5. まとめ

非常に長い事業期間を持つ社会基盤事業は、維持管理計画を適切に行わなければ、ライフサイクル全体に渡る総費用を最小にすることができない。また、事業期間内の社会環境変化や達成度評価に基づく目標の変更など、非常に柔軟な対応が求められる。このような場合、民間企業で多く利用されている管理会計手法が大きな役割を果たす。本論文では、管理会計手法を用いることによって、以下のことが整理された。

- ① 民間企業の管理会計の基礎的な考え方をもとに、社会基盤事業における管理会計システムの意義を整理した。目的および目標の設定だけでなく、長い事業期間内のコントロールや変化に柔軟に対応できる役割があり、社会基盤事業においても十分に適用できるシステムであると考えられる。
- ② 社会基盤事業を対象に簡単な管理会計システムを構築し、シミュレーションによって、その機能を確認した。財源が潤沢にある場合は、最適な補修間隔を知ることができるとともに、財源が逼迫し、必ずしも最適な補修計画が実行できない場合でも、その損失費用を計算することができた。
- ③ 会計表であるので、財源が逼迫する場合、債券の発行や引当金の計上などの会計的な処理により、比較的補修費用を少なくするような手法が存在することを示し、その改善額も示すことができる。
- ④ 管理会計の特徴である戦略的な政策評価にも利用できることを確認した。例えば、要求される性能水準を上回る補修を行うことで、将来の財政逼迫時の補修費を節約し、ライフサイクル全体の総実質補修費を削減したり、複数の事業の組み合わせによってわずかな額ではあるが費用を削減したりできることを確認した。

なお、更新費を含めたライフサイクルコストを設定して分析することができる。しかし、一般には、その社会基盤を利用する期間の人によって負担される方が望ましいので、更新費用分は、社会基盤更新以降に利用する人に負担してもらうのが自然である。本論文では、この立場から、分析対象に更新費を含めなかった。しかし、上記の場合と同様に、更新期以降の財政状況が逼迫しているのであれば、現段階の社会基盤利用期に、将来の更新費の負担をも視野にいたれた管理会計があってもよい。これは、すでにその社会基盤を前提として生活・経済活動を行っていたのに、財源がないことによってその社会基盤が無くなることの被害の方が大きいからであると解釈できる。また、現世代の人々が、子孫のために敢えて費用の負担をすることを選択することを意味すると考えることもできる。

近年、民間企業の間では、戦略的管理会計や価値創造会計¹⁰⁾などの議論が盛んである。複雑な社会に対して、時宜を得た効果的で戦略的な判断を求められるために、さまざまな取り組みがなされる。その際、問題になるのがデータ

取得可能性である。社会基盤の維持管理に関するデータも、多くの場合データ不足であることは否めない。今後、膨大な社会資本を維持管理していかなければならないことが確実である状況において、現状を把握できていないことは大きな問題と言わざるを得ない。本論文における管理会計手法についても、正確なデータがなければ適切な判断のための情報提供は難しいであろう。社会基盤の現状と維持管理履歴を備えたデータベースの作成が早期に望まれるとともに、そのような取り組みと管理会計は親和性が高く、より一層の効果を発揮するものと期待している。

また、本論文では、中心課題としなかったが、維持管理計画と資産の時価評価の関係は非常に大きな問題である。本論文の立場は、資産はそれをもとに提供される将来便益の価値の還元値であると考え、適切に維持管理されている限りにおいては減価償却しなかった。しかし、この資産時価評価方法も、管理会計が設定する目的、目標に応じて適宜変えていくべきものである。管理会計を用いて、どのような考え方で資産価値を反映していくかは、大きな課題である。

謝辞

最後に、私のような若手研究者にこのような招待論文発表の機会を与えてくださった構造工学論文集編集小委員会に、改めて感謝の意を表したいと思います。

参考文献

- 1) 小林潔司・横松宗太：インフラ会計の役割と方法論，第25回土木計画学研究発表会春大会，2002.
- 2) 石原俊彦：地方自治体の事業評価と発生主義会計，中央経済社，1999.
- 3) 財務省：国の貸借対照表作成の基本的考え方，2000.
- 4) 日本公認会計士協会：「地方公共団体の財務諸表実態分析」について，2002.
- 5) 中鉢健司：公共事業再評価の視点と基準，土木学会第55回年次学術講演会講演概要集，CD-ROM，2000.
- 6) 宮本和明・北詰恵一・石川崇之：企業会計の手法を用いた公共事業遅延による費用の評価，土木計画学研究・講演集 CD-ROM，2001.
- 7) 宮本和明・北詰恵一・佐藤有希也：公共事業の説明責任と意思決定のための会計の手法，土木計画学研究・講演集 CD-ROM，2002.
- 8) Anthony, R. N.: The Management Control Function, The Harvard Business School Press, 1988.
- 9) 小林麻里：政府管理会計—政府マネジメントへの挑戦—，敬文堂，2002.
- 10) 浅田孝幸：戦略的管理会計，キャッシュフローと価値創造の経営，有斐閣，2002.

(2003年2月10日受付)