

建物のライフサイクル研究

小松幸夫（横浜国立大学）

事務局からライフサイクル研究の動向について書けとの依頼があったので、取り敢えず手元にあった BELCA NEWS を読み返してみても（初めて読んだといったほうが正確であるが）、改めて情報の豊富なことに感心した。したがって建物のライフサイクルに関する最近の動向を知ろうとすれば、本誌を読みかえしていただければよい。と、これだけ書いておけば筆者への原稿依頼の責任は果たしたようなものであるが、やはりページを埋める責任だけは残ると思われるので、ここ数年筆者の関わっている調査・研究のいくつかについて書くことでお茶を濁したい。はじめに公共建築のライフサイクル管理ということで、横浜市での取り組みについて述べ、次に建築学会におけるライフサイクルマネジメント基本問題特別研究委員会に関連した話題を提供したい。後者は現在進行中であるので途中経過の報告となることをお許し願いたい。

1 公共建築のライフサイクル管理

本誌では主に民間の事務所建築を対象とした論議が多いように見られる。公共建築の場合、用途によっては民間の建物と共通する内容も多いが、公共建築ならではの問題もある。また建物を単体で管理する以外に、群として管理する必要もある。ここでは横浜市の例について、現況と筆者が感じている問題点について述べてみたい。

1.1 公共建築ストック

横浜市では横浜市学校建設公社を改めて横浜市建築保全公社を発足させ（1986年）、公共建築物の維持保全業務を委託している。横浜市保全公社では、維持保全のための基礎資料として、通称「施設台帳」および「施設カルテ」とよぶものを作成している。これは地方自治体の中では先進的な事例ではないかと思われる。施設台帳は各施設の所轄部局、建築と設備の概要などを記録したものであり、施設カルテは、91年までに725施設について、建物の現況を2回にわたって個別に調査し記録したものである。図-1に94年時点での施設台帳のデータに基づいて、横浜市の保有する公共建築の現況を新築年次別の棟数として示すが、新築年次が不明のものが別に219件あった。また若干の調査もれもあると思われる。建物の種類は小中学校、小規模施設、一般施設の3種類に分類されて登録されており、最も数が多いのは小中学校で全体の約70%を占め、一般施設（区役所など）は約22%、小規模施設（保育園、消防出張所など）は約8%である。オイルショックの時期を除いて、70年代半ばから80年にかけて新築棟数が多いのは、学校建設量増加の影響である。

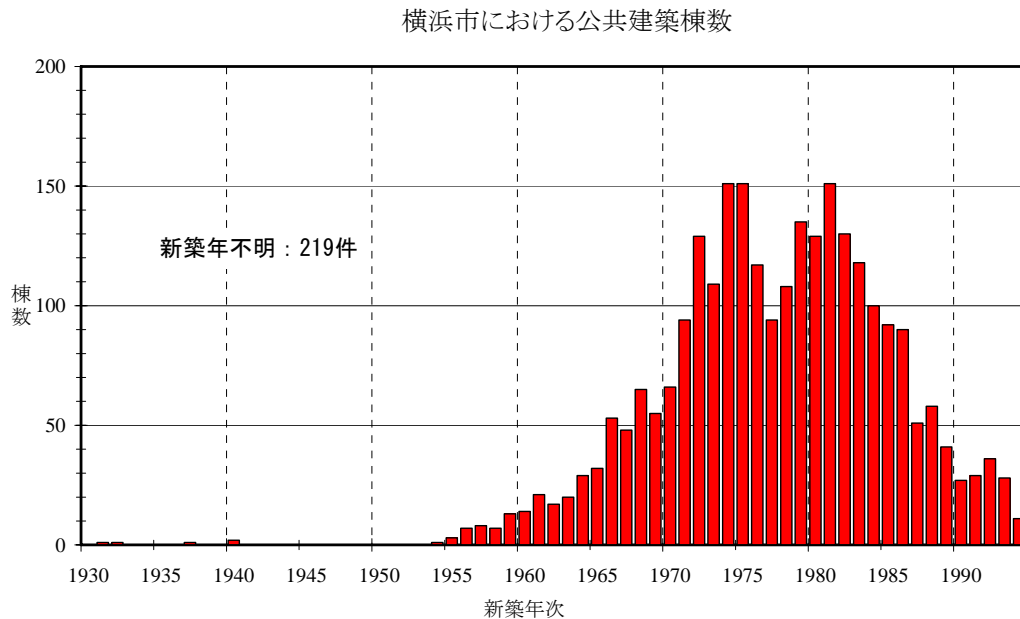


図-1

1.2 維持管理費シミュレーション

ここでは屋根防水改修、外壁改修、サッシ交換の三種類の修繕工事について、保全公社で扱った 86 年から 92 年までの 501 件の実績データから、工事費用を推計した。実績データの工事別内訳は、外壁改修関係が 264 件、サッシュ交換が 65 件、屋上防水関係が 172 件であった。

まず工事規模やデフレータなどを考慮して、施工面積当たりの推計単価を求めた。また修繕周期を次の A、B、C の 3 通りに仮定した。その上で施設台帳のデータに基づいて 1981 年から 2020 年までの各年度別に、各工事費の合計額を推計したものが図-2 である。

A：修繕周期を屋根は 20 年、外壁 10 年、サッシ 30 年とし、年限がきたら自動的に修繕するものとする。

B：修繕周期は同じだが、屋根は±6 年、外壁は±3 年、サッシは±10 年の範囲でほぼ一様に修繕されるとする。計算では一様乱数を使用する。

C：修繕周期を屋根 25±10 年、外壁 15±5 年、サッシは 40±10 年とした場合。

なお、屋根については、修繕に際してシート防水構法を用いる仕様となっているので、2 回目以降の周期は半減させている。また施工面積は床面積等に係数をかけて推計し、調査時点以降の新築や取り壊しは考慮していない。これまでの実績からみると、実際の維持管理費用の総額は、これら 3 種類の工事費合計のほぼ 3 倍になるとみてよい。A のケースのように機械的に修繕周期を決めるとすると、70 年代に建てられた大量のストックの影響で、年度ごとの維持管理費用の変動が大きくなってしまふ。これは予算を確保するうえでは非常に都合が悪いことになる。そこで B のように修繕周期に

幅を持たせることができれば、年度ごとの費用の山をある程度は平準化できることになるが、それをどうやって実現するかが次の課題となる。ケースCは、Bより長めの修繕周期を想定したものであるが、これまでの実績値との比較で、どうやら実情はケースCに近いものと思われる。

修繕工事費シミュレーション(屋根・外壁・サッシ)

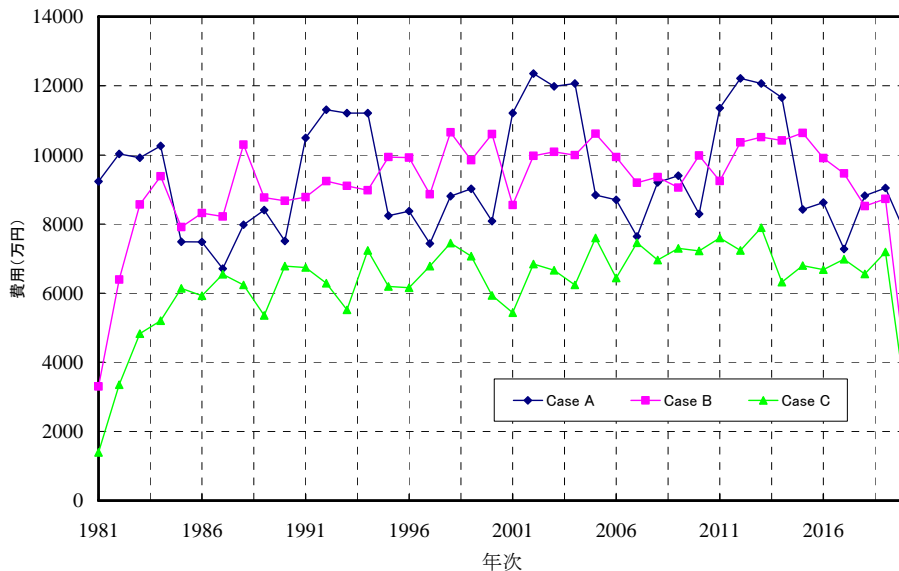


図-2

1.3 計画保全について

公共建築に限らない話かもしれないが、施設の維持管理予算というものは必要に応じて確保されるということは少なく、むしろ財政の都合によって左右されやすい性格のものである。このことはたとえば整備新幹線にみられるように、政治家という人々が施設を作ることには熱心であるが、作った後の話にはほとんど関心を示さないということと関係がありそうである。その一方で維持管理を担当する現場にしても、きちんとした根拠を示して維持管理に十分な費用を掛けるべきだという主張をしてこなかったきらいもある。

横浜市の場合、各施設の維持管理の責任はそれぞれの部局にある。例えば、学校ならば教育委員会、保育園なら民政局といった具合である。維持管理に必要な予算や人員は各部局ごとに確保され、修繕工事などもそれぞれに独自の基準で行われている。そのため、施設の種類によって維持管理のレベル差が存在することは否定できないが、これは市全体としてみると効率の悪さにつながる可能性もある。施設を全体として管理していくシステム構築の必要があるということになる。保全公社の立場は、各部局から（すべてではない）施設の保全・修繕についての委託を受けるということになっている。したがって施設の維持管理についての主体的な責任があるわけではないが、

全体を見通せる立場にあることから調整役という面では適役であり、「中長期計画保全」に関する研究会がもたれることとなった。筆者もメンバーの一員としてお手伝いをさせていただいたが、そこで得た結論としては、まず各施設の状況を的確に判断できるようなしくみを導入し、さらに各施設の状況に基づいて修繕や改修の必要性を判断し、さらに将来必要となる予算の推計を行うことのできるシステムを構築するべしということであった。本誌の読者の方々にはしごく当然に思われるような結論であるが、現状の分析や問題点の抽出、将来予測などを通じて、関係者には有益な成果が得られたと思っている。

1.4 実現に向けての課題

結論としては常識的なことでも、実行に至るまで多くの関門があることも読者諸氏にはご理解いただけよう。筆者の独断ではあるが、それらを以下に述べてみたい。

1.4.1 維持管理の目標水準

本誌 96 年 3 月号の瀬川氏の記事を読むと、賃貸ビルの場合は、周辺との競争力確保のためのリノベーションもあるということであるが、公共建築の場合は原則として周辺との競争は存在しない。また経営的な判断からの改修や用途変更の決定も、管理とは離れたところで決定されることが多い。したがって、維持管理の目標は最小限の費用で、施設あるいは建築としての性能・機能を一定水準（最低水準以上）に維持するということになる。様々な場面において必要とされる判断基準は、まずこの前提に立って作成されることになろう。

1.4.2 情報処理

計画的に物事を運ぼうとすれば必ず基本となる情報が必要である。横浜市の場合は施設台帳というデータベースを整備していることは既に述べたが、その運用については必ずしもうまくいっているようには思えない。最大の問題点はデータベースの更新がうまくできないことである。一般にデータベースを構築しようとする際には予算をかけて一気にデータを入力するが、それ以降のデータ更新はなかなかうまくいかないのが通例である。それは更新を誰がどうやって行うかがはっきりしていないことが最大の原因と考えられる。換言すれば、データベースにもメンテナンスの体制が必要であるということである。たとえばデータ提供の協力は設計の担当者に要請し、入力職員は職員がボランティアで行うというような仕組みでは、情報の完璧なメンテナンスは不可能である。建築の企画から設計、発注、引渡しにいたる一連の業務プロセスの中で、自動的にデータベースにデータが蓄積されるような仕組みにしておかなければならない。そのためには当然、業務の流れの見直しとそれに伴う機構の改革が必要となってくる。

また図面情報の持ち方にも悩みが多い。一般的には CAD データとしてコンピュータに蓄積できれば最上であるが、手書き図面で作られた既存建築の場合にはそのための

膨大な作業を伴うことになり、CADデータ化は実際にはほとんど不可能である。あるいは図面をスキャナーで読み込むという方法も考えられるが、この場合には図は小さな点の集まりとして記録されるため、図面読み取りの精度を上げようとするとも情報量（点の数）が飛躍的に増大し膨大な量の記録媒体を必要とすること、さらには後で改修情報などの変更を加えることが容易でないことなどが問題となる。そのために図面情報のデータベース化はあきらめるというケースも多いが、図面情報の必要性が高いことにはかわりはない。筆者としては、せめて図面の保管場所の情報をデータベースに持たせることがよいと考えるがいかがなものだろうか。

1.4.3建物診断

建物の状況をリアルタイムで把握できれば、適切なメンテナンスが可能となる。しかしながら管理すべき建物の数が多くなると、状況把握も容易ではない。こうした場合、実際に施設を使用している人達の報告から状況がつかめればよいが、そうした人々は建築の専門からは遠い場合が大部分である。いちいち専門家を派遣するのも費用がかかるということで、横浜市の場合には素人と玄人の組み合わせで、個々の施設の情報を集めることを考えている。それは、まず専門家による建物診断の専門チームを作り、業務として施設を巡回させるが、個々の施設にとっては何年かに一度の巡回になってしまう。そこで一般の人でもわかるような建物診断のアンケート調査票を作成して、施設の管理責任者に毎年レポートしてもらい、巡回の空白を埋めるというアイデアである。

この場合、専門家の人数をやたらに増やすことはできず、また判断にばらつきがあると困るので、診断項目と判断基準を明確化して点検作業自体をマニュアル化しておくことが必要になる。また、施設管理者むけのアンケートも答えやすいものでなければならぬ一方で、建物の現況が適切に把握できるものでなければならぬという難しさがある。これらは最初から完璧なものを期待するほうが無理であり、実績の積み重ねによってより適切なものに作り上げていくという姿勢が大事である。

1.4.4費用予測

この計画の最大の眼目は、維持管理費用の予測システムの構築である。費用予測が的確にできれば、予算請求や配分も適切に行うことができるというわけである。建物の修繕工事や改修工事の費用は、個々の建物の事情が反映してなかなか一般的な水準というものを求めにくいのが現状である。そのために費用の推計を困難にしている面があるが、実績のデータを蓄積し、多面的な分析が可能になれば的確な費用予測も不可能ではないと考えられる。そのためにも、データベースに修繕工事や改修工事のデータを蓄積するシステムが必要となる。データが蓄積すればするほど予測結果もより精確なものになっていくことが期待できる。

1.4.5 施設の再生と解体

最近の児童数の減少に伴い、各地で小学校や中学校の空き教室の活用が問題となっている。近代建築は機能主義建築ともいわれるが、用途を特定して機能を設計するために、目的とした用途にはぴったりと合っているが、そのために本来の用途以外には転用、すなわち建物の再生が難しいという性格をもっている。これを洋服にたとえるとすると、再生のできる建物とはキモノ的性格の建築ということになるが、ではそれは具体的にどんなものかといわれると、残念ながら筆者にはまだよくわからない。

目的（用途）を限定された施設はいつか用済みになる。これまでのような用済みになったら建て替えるという考えは、資源・環境の問題から許される状況ではなくなっている。解体よりは再生が可能な建物を作ること、ここに公共施設に限らず建築界共通の大きな問題があるように思う。

2 建築学会における LCM 研究委員会

LCM とはライフサイクルマネジメントの略である。ではそのライフサイクルマネジメントとはなにかを考えようというのが、筆者もお手伝いさせていただいている建築学会の「ライフサイクルマネジメント基本問題特別研究委員会」というものである。この委員会は 95 年度に発足した 3 年間の期限付きの研究組織であるが、参加者は建築材料・施工分野、建築計画分野、情報処理分野、建築経済分野をはじめ、都市計画や建築史あるいは構造関係まで含めた幅広い分野にわたっている。まだ研究途中であるので、まとまった報告はできないが、これまでの経緯や筆者がそこで感じていることなどを参考までに述べてみたい。

2.1 委員会の構成

先程述べたように参加者の専門は広範囲に渡るが、研究体制としては現在のところ 4 つの小委員会を構成して進めている。各小委員会は番号で呼称しているが、当初の目的はおおよそ次のようなことであった。

第 1 小委員会は LCM の考え方など基本的な部分を議論する。

第 2 小委員会は、既存の建築物（建築ストック）の現状分析やこれまでの LCM の実情を分析する。

第 3 小委員会は LCM を考慮した建築設計のあり方や、建築の価値についての問題などを議論する。

第 4 小委員会は、建築を取り巻く環境の中で、LCM に関わる問題、たとえば法規制や税制などの社会制度を含めた広範な問題点を探る。

これらは発足の時点で考えた原則であるが、委員の自由な討議が発展し、現況は必ずしも当初の目的にそった議論が展開されているわけではない。今年度は中間報告をかねて、建築学会の大会において研究協議会「建築物のライフサイクルマネジメントを考えるースクラップアンドビルドの後に来るもの」を開催した。現在は来年度末の報

告書作成に向けて、何とか議論を集約すると同時に、できる限り関連する資料を網羅したいというような、矛盾するともいえる目標をたてて、委員長以下の主査・幹事をはじめとする委員全員が作業を進めているところである。以下に述べることは、筆者の個人的な意見であり、委員会としての見解ではないことをあらかじめお断りしておく。

2.2 LCM の位置付け

本誌ではすでにおなじみのファシリティマネジメント（FM）という考え方がある。これは組織の建物や家具、什器など物的資源のほか、人的資源まで含めたすべての資源を管理し、効率よく運営していこうという考え方であると理解している。筆者の考える LCM はこの FM のサブセットであり、建物に限定されたものであると考えている。その範囲には建物の維持管理は当然含まれるが、補修・改修をはじめ、用途変更や解体を含めた建物の使い方、否むしろ生かし方全般に関する戦略を扱うことになる。この戦略の対象範囲には、竣工後のみならずそれ以前の段階、すなわち企画から始まり、設計・施工の段階も当然含まれることになる。

2.3 LCM 導入によって何が変るか

この委員会活動の目標をおおげさにいえば、これまで新築・竣工というステージを目標に組み立てられてきた現在の建築学の体系を、建築のライフサイクルを視野にいれた、すなわち使用および再生・解体に至るステージに重心を移した体系に組み替えることであると筆者は考えている。従来の建築学あるいは建築技術の体系が新築中心であり、たとえば維持管理など竣工後の問題が等閑視されていたことは、本誌誌上でもくり返し述べられてきたことである。ではライフサイクルを視野にいれると建築技術はどうか変わるであろうか。ここでは、建築生産の流れに沿って考えてみたい。

2.3.1 企画段階

立地条件や用途、規模など従来考慮されていた項目に加え、維持管理の方法（誰がどうするか）や補修・改修の方法（時期や内容）、最終的な解体方法までを想定する必要がある。また、使用途中の居住者の要求変化にどの程度対応するか、すなわちフレキシビリティをどう設定するかも重要である。様々な案を比較・検討するには、読者の方々にはおなじみの LCC（ライフサイクルコスト）を活用することになる。

重要なことは、まず使用予定年数を決めることであると筆者は考える。LCC 計算をはじめとする様々な検討事項も、まず使用年数を設定しなければ計算ができず、検討の俎上にのせることもできなくなる。従来の建築設計では、「将来は予測できない」という理由で、この点についてはあえて明確に意識されることが少なかったのではないかとと思われるが、そのことが結果的には将来の変化を考えない建築をつくってしまうことにつながっていったのではないだろうか。

2.3.2設計段階

使用予定年数をどう想定するかで設計内容が大きく変化することが考えられる。たとえば耐震設計の内容が変わるのではないか。もちろん想定される地震に耐えるということには変りはないが、「どんな地震を想定するか」という点と、「どの程度耐えるか」ということが異なってくると思われる。10年程度の使用であれば、基準法で定められた最低限の地震を想定し、耐える程度は「人がとにかく建物に押し潰されない」ことを考えるが、100年以上であれば震度7の地震でも、わずかな補修だけで再使用可能な程度の強度や靱性を持たせる等である。

構法も当然変化する。30年程度までの使用予定であれば、最後は我慢してもらうことを考えると、設備関係は躯体に埋めてしまっても問題は起きにくい。それが100年以上を想定するなら設備は建築に影響を及ぼすことなく交換可能でなければならない。それは躯体の構成方法にも影響を及ぼす。また機能と空間構成の対応方法、換言すればフレキシビリティの確保のしかたについても設計方法は変ると考えられる。用途を厳密に限定しないキモノのような空間構成方法の開発とか、必要な機能を比較的生命の短い内装や設備のみで実現し、躯体は空間を支えるのみという、いわば構造と機能を分離する設計の実現が必要となる。またメンテナンスに関連して、メンテナンス空間の確保はもちろんのこと、各部品や部材をライフサイクルの長短に応じて組み合わせることを考えておく必要がある。

2.3.3施工段階

とりあえず考えられるのは品質管理の方法である。品質管理の水準を高く保とうとすれば、それは当然コストにはねかえるはずである。使用年数にあわせて水準に幅をもたせればコストダウンにつながる可能性もある。また特に設備と建築の関係については、施工手順や各部の納め方などで新たな工夫が必要となる。

さらに、施工に関わる情報をいかにして次の段階に引き継ぐかも重要なテーマである。実際の建物の質というものは設計で決まる部分もあるが、むしろ施工の質というものが大きく影響することは本誌の読者であれば十分御承知と思う。これをどう評価し記録し伝達するかは、これから大いに考えていかなければならない問題である。

2.3.4使用段階

誰が責任と権限をもち、どう戦略をたて、どう建物を運営・管理(マネジメント)していくべきなのかが最大の問題のように思われる。すなわち建物のマネジメント手法そのものの開発ということになる。現状では、維持管理の実務担当者には責任のみがあり、長期的なマネジメントの戦略をたてる権限はほとんどないといってよいであろう。本来は所有者にそれを期待すべきかもしれないが、一般の所有者には専門知識と判断の根拠とすべき情報が不足している。所有者の代理としての専門家が、権限を付与されて建物の運営の任にあたるというのが妥当なところであろう。これはファシリテ

イマネジメントとも重なる問題である。また、維持管理に関係した情報の収集・蓄積と管理・活用の方法を確立すること、およびその具体的な運用体制のあり方に付いての検討・提案もこれからの課題である。

2.3.5再生もしくは解体段階

建物が当初予定されていた使用目的を失うと、次の段階が始まる。これまでは古いものを解体して新しいものに建て替えるというパターンが多かったのであるが、用途変更を含めた再生手法を考えておくことが必要になる。また最終的に解体するのであれば、部品や資材のリサイクルをあらかじめ考慮しておくべきである。逆に、むしろリサイクルを考慮して材料や施工方法を選択することが必要になる。

わずかにこの程度のことを考えるだけでも、筆者にはこれからは建築の方法そのものを変える必要があると思われる。LCM を考えるということは、建築の価値とはなにかを考えることになる。建物を単なる容器として見るのであれば、中身にあわなくなれば取替えばよい。もしひとつの建物、いや建築を愛するのであれば、著名な歴史的建造物がそうであるように、それを慈しみ、できるだけ長く存在させたいとおもうようになる。建築にいかなる価値を見いだすか、あるいは見いださせるような建築を造っていくか、わが国もそろそろ建築の本質をじっくりと考えるべき時代になったようである。

最後に最近の本誌（94年7月～96年11月）の記事から参考にさせていただいた記事のタイトルを掲載しておく。あらためてBELCA NEWSは、建築のLCM関係の情報の宝庫であることに気付かされる。

BELCA NEWS にみる LCM 関連文献（発行順）

- 1) 建築物に関する補修・改修・機能更新技術の開発動向と課題（馬場明生、94.7）
- 2) 建築設備の改修・機能更新に関する技術開発動向（高草木明、94.7）
- 3) 建築物の維持保全・設備診断とPOE（居住後評価）（坊垣和明、94.7）
- 4) 建築物のロングライフ化とその課題（樫野紀元、94.9）
- 5) 社会資本とライフサイクル計画（村尾元朗・野原文男、94.11）
- 6) 建築物のライフサイクルコストに関する調査研究（伊藤弘、94.11）
- 7) 良好な建築ストックの形成に向けて（樫野紀元、95.1）
- 8) 建物のライフサイクル、維持管理に関する研究動向（藤上輝之、95.1）
- 9) 建物のライフサイクルに関わる人々の社会的役割について（峰政克義、95.3）
- 10) 建物のライフサイクルにおいて地震災害をどう考えるか（峰政克義、95.5）
- 11) 総合管理技術者と大規模災害時の対応（野々山光邦、95.5）
- 12) 建築・建築設備の改修に関する動向（金子亘秀、95.5）

- 13) 座談会・しあわせな建築とは、また、それにかかわる人々とは？ (95.7)
- 14) 建物のライフサイクル、維持管理に関する研究動向関連文献目録（補遺）（藤上輝之、95.7）
- 15) 賃貸ビルに何が期待されているのか（瀬川昌輝、95.11）
- 16) 最近のビル市場における維持保全対策と要望（新見正義、95.11）
- 17) オーナーから見た建物の維持管理その問題点と今後の課題（瀬川昌輝、96.3）
- 18) 賃貸オフィスビルにおける最近のLCCの考え方（石垣雅裕、96.3）
- 19) 今後の建物のあり方に対する提言（山崎澄廣、96.3）
- 20) BELCA 賞シンポジウム報告（96.3）
- 21) 良好なストック形成に向けての提言（松浦房次郎、96.5）
- 22) BELCA における維持管理とは（野々山光邦、96.5）
- 23) BELCA 賞シンポジウム報告（その2）（96.5）
- 24) 建物の調査・診断の必要性＜その3＞（馬場明生、96.5）
- 25) 設計者の視点で建物を末永く活用するために必要なことは（大藪和太郎、96.7）
- 26) 設計者の視点で建物を末永く活用するために必要なことは（立原敦・田中一生・秋野陽一郎、96.7）
- 27) 設計者の視点で建物を末永く活用するために必要なことは（田中純一、96.7）
- 28) 空調、衛生設備設計者の立場から見た、建物維持管理について（石井浩、96.7）
- 29) 将来の維持・保全・改修工事量の予測方法について＜その1＞（野城智也、96.7）
- 30) 建物の長寿命化と建設産業の構造の変化（長谷川徳之輔、96.9）
- 31) 保全を見つめて（江原基政、96.9）
- 32) インドネシアにおけるメンテナンス事情（黒田正人、96.9）
- 33) 将来の維持・保全・改修工事量の予測方法について＜その2＞（野城智也、96.9）
- 34) メンテナンス雑考（井戸一郎、96.11）
- 35) ユーザーに配慮した管理方法について（秋山哲朗、96.11）

参考文献

- 1) 小松幸夫・張慶、横浜市の公共建築ストックと維持保全費用、日本建築学会大会講演梗概集（近畿）、8141、1996年9月
- 2) 小松幸夫ほか、建築物のライフサイクルとビルマネジメント、ビルディングマネジメントジャーナル、2号（1996年6月）、透土社