

氏名(本籍)	やま した みつ ひろ 山下光博(北海道)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第117号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
学位授与年月日	平成23年3月31日
学位論文題目	工科系大学の戦略的な施設投資のための基礎的研究 ～二つのキャンパスを有する工科系大学における施設と施設管理費の関係～
論文審査委員	主査 吉田 倬郎 副査 阿部 道彦 遠藤 和義 小松 幸夫(早稲田大学教授) 三橋 博巳(日本大学教授)

論文要旨

本論文は全8章からなる。第1章では、研究背景および研究目的を述べ、既往研究を紹介している。施設の維持管理の方法、修繕などの時期を、合理的・経済的に考え、維持管理を実施することは、維持管理担当者の使命である。問題は、個々の施設の維持管理に関する詳細な資料の整備が遅れていることにある。大学施設もその例外ではない。大学における施設は、教育研究活動の基盤となるものである。教育研究の発展を図る上で、施設の充実が重要である。施設の充実に向けて、教育研究の進展や施設利用者の要望に応じた施設の機能維持や機能向上を図ることが肝要であり、施設の企画、管理を総合的に行い、長期的な視点から適切に施設を確保・活用することを目的とするファシリティマネジメントへの関心が高まっている。しかし、現状では、改修や維持管理の記録に基づき、ファシリティマネジメントの戦略を練り、戦略を踏まえた施設投資を実行している大学は少ない。

このような背景のなか、本研究は、一つの工科系大学を対象に、施設管理費の記録から資料を抽出し、この資料に基づき、工科系大学の各種部位・設備別の施設管理費の現状を把握するとともに、工科系大学の戦略的な施設投資につながる基礎的資料をとりまとめることを目的としている。

第2章では、分析方法を紹介し、分析対象施設である工学院大学の新宿校舎と八王子キャンパスの施設概要を述べるとともに、関東の43私立大学を対象に、各大学が公にしている施設に関わる財務情報を分析し、施設投資に関わる財務状況からみた工学院大学の特徴を明らかにした。工学院大学は、設備関係の支出が多く、管理運

営に関わる支出や教育研究に関わる支出がともに多い大学であった。

工学院大学の工事台帳には、番号、部門コード、目的コード、内容コード、工事項目、業者コード、工事金額、伝票日付、棟、勘定科目などの項目が設けられており、施設管理に伴って発生した費用が、発注工事1件ごとに記載されている。勘定科目は、発注した工事を修繕費、備品費などに分類している。しかし、施設管理の資料として活用する観点に立つと、この勘定科目の分類は必ずしも適切ではない。そこで、本研究では、公益社団法人ロングライフビル推進協会発行の「建築躯体・部材・設備等の耐用年数調査報告書」などの資料を参考に、工事台帳の工事項目を、建築工事費、設備工事費、運用管理費、その他の4つに大きく分類し、大分類について、各種部位・設備別に工事項目をまとめ、これらを中分類項目とし、さらに細かい分類が可能なものについては小分類を設けた。そして、分類に基づき、個々の施設における施設管理費に対して、各種部位・設備別の費用構成や経年推移や、既に策定されている保全計画と施設管理費の実績の相違や、各種部位・設備別の年間費用や年間費用のばらつきや、各種部位・設備別の発注工事1件あたりの費用の分布や年間の発注工事件数のばらつきの分析を行った。

第3章では、八王子キャンパスの施設管理費の特徴を述べている。八王子キャンパスには34棟の施設がある。全年度の施設管理費に占める大分類項目の割合は、建築工事費が9%、設備工事費が19%、運用管理費が67%、その他が6%であった。また、大多数の施設は、建築に比べて、設備に費用がかかっていた。さらに、講義室数が多い1号館などの施設は、視聴覚設備に多くの費用が

かかっていた。実験施設には、実験設備のほか、実験に伴う様々な設備が併設されるため、これらの設備への施設投資が多かった。また、実験の種類により、併設される設備機器は異なる。例えば、化学系の実験室を持つ施設では、換気装置等の設置が重要であり、それによって空調設備の費用が大きくなっていった。また、建物の規模によって、施設管理費のかかり方が異なっていた。例えば、1号館や5号館、犬目校舎といった大規模な施設は、他の施設とは大きく異なり、建築にかかる費用よりも設備の費用はるかに大きかった。大規模な施設は、給排水衛生設備や空調設備などに費用がかかっていた。また、八王子キャンパスの大分類項目をみると、1m²あたりの年間平均費用は、建築工事費では、825円/(m²・年)設備工事費では、1,860円/(m²・年)運用管理費では、6,124円/(m²・年)であった。大分類項目別・中分類項目別に算出した1m²あたりの年間平均費用は、各種部位・設備別に施設投資計画をする際、1年間の平均的な施設管理費の大きさの基準として参考にできる。

第4章では、新宿校舎の施設管理費の特徴を述べている。施設管理費の総額に占める大分類項目の割合は、建築工事費3%、設備工事費10%、運用管理費78%、その他9%であった。また、平成4年度の中層棟竣工により、視聴覚設備工事や電話設備工事、配線工事などが行われており、設備に多額の費用がかかっていた。平成17年度はBEMS導入工事が行われた。この年度の設備には、BEMS導入工事に1億4,400万円と多額の費用がかかっていた。BEMSを導入したことによって翌年度には光熱水費が約2,800万円も減少しており、早くもBEMSの効果がうかがえた。平成19年度は、新教育体制に伴い、内装改修工事、間仕切り・扉取り付けなどの建築工事が行われていた。また、新宿校舎の大分類項目をみると、1m²あたりの年間平均費用は、建築工事費では、410円/(m²・年)設備工事費では、1,228円/(m²・年)運用管理費では、9,622円/(m²・年)であった。

第5章では、八王子キャンパスにある1～3号館について、施設管理費の実績と「保全年次計画案」の比較を行った。多くの施設は、空調機器改修や照明器具交換、開口部のガラス清掃を5年ないし10年間隔で行うように計画されていた。また、「保全年次計画案」では、費用の小さい工事を除いて計画されている。さらに、「保全年次計画案」と施設管理費の実績に10倍近い大きな差があり、実際に計画と同等の工事金額の工事を行っているケースは稀であった。

第6章では、新宿校舎の施設管理費の実績と「長期保全計画」、「中長期保全計画(当初計画)」、「中長期保全

計画(減額案)」など各種保全計画の比較を行った。

「長期保全計画」に示されている工事について、計画時期に実施されているものは少なく、計画された費用と施設管理費の実績には大きな差があった。また、「長期保全計画」に計画していた工事は、先送りされ、早いもので計画の1年後、遅いもので計画の10年後に行うように変更されていた。また、電気設備の盤類の工事や、床、内壁、天井といった内装工事に関しては、これらの工事を、同じ年度にまとめて行うように先送りしていた。総じて、各種保全計画の費用と施設管理費の実績には大きな差があり、実際に計画と同等の工事金額の工事を行っているケースは稀であった。

第7章では、同じ学校法人が管理する施設である新宿校舎と八王子キャンパスの施設管理費の違いを述べている。さらに、各種部位・設備別の年間費用や年間費用のばらつき、年間の発注工事件数のばらつきを把握し、これらの各指標が、実際の施設管理にどのように役に立つかを述べている。高層ビルの特徴として、新宿校舎は、光熱水費に多くの費用がかかり、続いて、電気設備や空調設備、昇降機設備に費用がかかっていた。さらに、これら、電気設備、空調設備、昇降機設備は、清掃や保守点検に多くの費用がかかっており、発注頻度も多かった。新宿校舎は、八王子キャンパスに比べ、運用管理費に多くの費用がかかっていた。また、発注工事1件あたりの費用が大きい工事が比較的多かった。

多数の施設があるキャンパスの特徴として、八王子キャンパスは、新宿校舎に比べて設備に費用がかかっていた。特に、実験設備、給排水衛生設備について、費用がかかり、工事件数が多かった。これは、八王子キャンパスが、広大な敷地に立地し、大規模な設備機器を用いた実験研究が行われている影響が強いと考えられる。

新宿校舎、八王子キャンパスにおける施設投資の際、各中分類項目の年間費用は、年間の施設投資の大きさの基準となり、各中分類項目の年間費用のばらつきは、何年かに1度費用がかかる部位・設備であるか、毎年同程度の費用がかかる部位・設備であるかを判断する基礎的な資料となる。

発注された全工事のなかで、発注工事1件の費用が小さいものには補修工事などが多く、発注工事1件の費用が大きいものには更新工事などが多かった。これと関連して、各種部位・設備別に示した発注工事1件の費用とその発注工事件数の多寡から、補修工事などの費用が小さい工事が多い部位・設備であるのか否か、更新工事などの費用が大きい工事が多い部位・設備であるのか否かを判断することができる。

各種部位・設備別に作成した工事金額に基づく区分を階級とする発注工事件数の度数分布図と累積度数分布図より、各区分にあてはまる発注工事件数の多寡がわかる。

累積度数分布図の折れ線の形状より、各種部位・設備別の中分類項目について、補修工事などが多い項目、更新工事・新設工事などが多い項目、定期的な点検・保守などが多い項目に区分できた。また、年間の工事金額のばらつきと年間の工事件数のばらつきからは、何年かに一度、費用が大きい工事などが行われる可能性がある項目か否かを判断できる。

さらに、7章では、中分類項目について、年間の発注工事件数のばらつきが大きいもの(A)と小さいもの(B)を区別し、さらに、年間の工事金額のばらつきが大きいもの(I)と小さいもの(II)を区別し、これらの区別によって、中分類項目を4つのタイプに分類した。

(I-A)タイプには、数年に一度の頻度で大規模な工事などを行い、ある年度に集中的に工事が行われる項目が多い。(I-A)タイプは、大規模な工事に対し費用をあらかじめ準備し、年平均に不足分の投資は、翌年以降に繰り越す工事項目群としてまとめられる。タイプの名称を大規模断続型とした。(II-A)のタイプには、毎年の費用が一定額の範囲内に収まっている項目が多い。(II-A)のタイプは、大規模な工事は費用をあらかじめ準備するのが対策として考えられる項目群であるが、年間費用に及ぼす影響は小さい。タイプの名称を小規模断続型とした。(II-B)のタイプは、年間の工事件数のばらつきも、年間費用のばらつきも小さく、例年同じような投資が多く、工事内容も同様の内容が多い。さらに、(II-B)のタイプは、ある年に急に投資が必要になるような項目群ではない。タイプの名称を連続型とした。(I-B)のタイプは、年間の工事件数のばらつきが小さく、年間費用のばらつきが大きい。(I-B)のタイプは、費用の余裕がある時に投資を控え、費用の余裕がある時に多めに投資するなどを行うことにより、年間費用を調整できるものとして捉えることができる。タイプの名称は、多山型とした。

この4つの分類は、工事項目の数が膨大であり、各種部位・設備別に施設投資の基準がないなか、各種部位・設備別項目が、どの分類に属するのかを踏まえた将来の戦略的な施設投資の検討につながる。

第8章では、結論を述べている。工学院大学は、他の大学に比べ、設備関係の支出、管理運営に関わる支出、教育研究に関わる支出が多い大学であった。八王子キャンパスは、特に、実験設備、給排水衛生設備などの費用

が大きく、工事件数が多いが、広大な敷地に立地し、複数の棟で構成されており、大規模な実験研究の場として活用されている特徴が現れている。施設管理費に占める運用管理費の割合は高い一方で、建築や設備の修繕への投資は比較的少ない。新宿校舎は、光熱水費に多くの費用がかかり、次いで、電気設備や空調設備、昇降機設備の費用が大きく、さらに、これら電気設備、空調設備、昇降機設備は、清掃や保守点検に多くの費用がかかり、発注頻度も多い。また、BEMS導入の光熱水費の削減効果を定量的に評価することができた。

各種部位・設備別の施設管理費の分析において、発注工事1件の費用や工事件数の多寡からは、補修工事などが多い項目と、更新工事・新設工事などが多い項目、定期的な点検・保守などが多い項目に区分でき、年間費用のばらつきからは、何年かに一度の更新などに多額の費用がかかる項目であるかを区分できた。また、中分類項目の4つのタイプの分類より、各種部位・設備別の施設投資の将来の戦略的な施設投資につながる基礎的な資料をまとめることができた。さらに、各種部位・設備別の年間費用や発注工事1件あたりの費用などは、工学院大学新宿校舎、八王子キャンパスに限らず、同種の大学の施設管理費のベンチマークとして活用されることが期待できる。

大学施設における戦略的な施設投資、ならびに、その拠り所となる一般性のある施設投資の方法や資料の確立への展開には、多くの大学と本工科大学の施設管理費の比較・検討を行ったうえで、論ずる必要があるが、現在までの段階ではそこまでは至っていない。

今後、本研究と同様の調査研究が、同種の大学施設において展開されることが期待される。また、そのためには、本工科大学の施設管理に関わる情報の整備方法とその活用方法の確立が重要課題である。

論文審査要旨

本研究は、工科大学の施設管理費について、具体的な工事台帳から資料を抽出し、その詳細な分析を行い、その構成、経年推移などの実態を明らかにするとともに、施設管理費に影響する様々な要因を把握し、これに基づき、工科大学の施設の維持保全のあり方について有用な提言を行っている。

第1章では、研究の背景と目的、既往研究、維持保全の分野と周辺領域の概説、および本研究の意義を述べている。大学の教育研究の高度化、複雑化に対応した施設計画に加え、供用後の施設管理も計画に行う必要があり、技術と経営戦略的な思想を融合させた環境管理・施設管

理の確立の重要性が既往研究でも示されているが、現時点では、研究の蓄積が不十分であり、分析とそれに基づく成果とともに、研究方法の構築の面でも意義がある。

第2章では、研究の方法および、分析対象である工学院大学新宿校舎と八王子キャンパスの施設概要を紹介するとともに、関東の43私立大学を対象に、各大学が公にしている施設に関わる財務情報を分析し、施設投資に関わる財務状況から見た工学院大学の特徴を明らかにした。工学院大学は、設備関係の支出が多く、管理運営、教育研究ともに比較的高い水準で施設投資を行っている大学であることがわかった。なお、分析に際し、工事金額は実際発注された工事金額のままではなく、物価変動による影響を取り除くためのデフレーターをかけ補正を行ったものを用いている。

第3章では、八王子キャンパス全体および合計34棟ある各施設について、施設管理費の構成や経年推移などの特徴を延べている。その中で、全年度の施設管理費に占める大分類項目の割合は、建築工事費が9%、設備工事費が19%、運用管理費が67%、その他が6%である。平成6～20年度の八王子キャンパス全施設の、1m²あたりの年間工事金額は、加重平均で9,341円/(m²・年)であったことをはじめに、詳細な施設管理費の分析結果を紹介し、加えて、一般の事務所建築に比べ、施設管理費に占める運用管理費の割合は高い一方で、建築や設備の修繕への投資は事務所建築に比べ少ないことを示している。

第4章では、新宿キャンパスの施設管理費の総額に占める大分類項目の割合は、建築工事費3%、設備工事費10%、運用管理費78%、その他9%であり、全年度の新宿校舎の施設管理費の1m²あたりの年間工事金額が、12,742円/(m²・年)であったことをはじめに、詳細な施設管理費の分析結果を紹介している。その中で、平成17年度のBEMSの導入の、水光熱費の削減効果を定量的に示している点は注目できる。また、八王子キャンパスに比べ、運用管理費、空調設備や昇降機設備に多くの費用がかかることを示している。

第5章および第6章では、八王子キャンパスおよび新宿校舎について、既に作成されている維持保全計画と施設管理費の実績を比較し、その際の背景について考察するとともに、今後の維持保全計画の課題について述べている。

第7章では、新宿校舎、八王子キャンパスにおける施設投資の各中分類項目の工事金額について、発注単位1件あたりの工事金額ばらつきと、年間の工事金額のばらつきを指標として分析し、これを基に施設投資の特徴を4つのタイプに整理し、各中分類項目を分類している。

1件当たりの費用の規模や頻度からは、補修工事が多い項目(例:電気設備)と、更新工事、新設工事が多い項目、定期的な点検・保守を行う項目(例:防災設備)に区分でき、年間の工事金額のばらつきからは、何年かに一度の更新が必要な項目か否かを判断できることを示している。さらに、無理してこまめな補修費用を削減することが大きな過失につながることを防ぐために定常的な維持保全が必要な項目や、無駄な投資を避けるとともに保全計画に組み込むことが望ましい項目などを抽出している。施設投資の計画し、それぞれの部位、設備種別に発注1件あたりの工事の規模と頻度を把握することは、各部位・設備種の支出傾向を反映した投資の目安として計画する際に用いることができる。

第8章では、結論を述べている。主要な成果を確認するとともに、工科大の施設投資や維持保全の方針の検討につながる知見や今後の課題として、以下を示している。

まず、各種工事種別に算出した平均の1m²あたりの年間工事金額について、両校舎の、大分類項目、中分類項目、および小項目の値を示しているが、これらは、工科大施設の1m²あたりの年間施設投資の検討に際し、参考資料として活用できる。また、発注単位1件あたり工事金額の分析は、および、年間工事金額の分析は、戦略的な施設投資の検討の参考にできる。

新宿校舎の分析から、光熱水費に多くの費用がかかり、次いで、電気設備や空調設備、昇降機設備の費用が大きく、さらに、これら、電気設備、空調設備、昇降機設備は、清掃や保守点検に多くの費用がかかり、発注頻度も多いなど、高層ビル型校舎の特徴をとらえることができた。

八王子キャンパスは、特に、実験設備、給排水衛生設備などの費用が大きく、工事件数が多いが、広大な敷地に立地し、複数の棟で構成されており、実験研究の場として活用されている特徴が現れている。今後は、各棟別の施設管理費の把握体制を整え、整備箇所の優先度を適切に設け、維持保全計画を検討することが重要な課題である。

また、今後多くの大学で、本研究と同様の調査が行われ、大学における施設投資を検討する際に、より信頼性の高い資料の蓄積が進むことが期待されるとしている。

以上、本研究は、詳細な分析に基づき、工科大の施設投資の特徴を多角的に明らかにし、同種の施設の維持保全計画などに活用できる有用な知見をとりまとめ、博士(工学)の学位を授与するにふさわしい論文と判断できる。