

氏名	大西 愛乃
学位の種類	博士 (数理科学)
学位記番号	理博甲第9号
学位授与の日付	令和3年9月14日
論文題名	A Study on Operations Research Methods to Improve Efficiency of University Administrations ーオペレーションズ・リサーチによる大学業務効率化の 研究ー
審査委員	主査 (教授) 三浦 英俊 (教授) 佐々木 美裕 (准教授) 小市 俊悟 (教授) 中出 康一 (名古屋市立大学) (教授) 鈴木 敦夫

1. 論文の内容の要旨

本論文では、大学業務のオペレーションズ・リサーチの手法を用いての効率化について、南山大学の3つの事例を用いて研究を行い、それぞれ成果を示している。

近年、大学業務が複雑になり、大学の事務職員の負担が増している。大学の事務職員が取り扱っている業務の中には、オペレーションズ・リサーチの手法を適用することによって、効率化を図ることができるものがある。ここで取り組むのは、Teaching Assistant (TA) のシフト作成問題、時間割編成に際しての科目への教室の割当問題、図書館での蔵書の最適移動問題である。

TA のシフト作成問題は、学生への PC に関するサポート業務に携わる TA のシフトを自動的に作成する問題である。ここでは、この問題を 0-1 整数計画法の問題として定式化して最適解を求めることによって、手作業で行われてきたときの 25 分の 1 以下の時間で作成できるようになったことが示されている。実際に、南山大学の 2018 年度の第 1、第 2 クォータは手作業でのべ 256 時間かかっていたものが、この手法でシフトを作成した第 3、第 4 クォータは、のべ 10 時間しかかからなかった実績が示された。

教室の割当問題は、時間割上の科目に適切な教室を割当る問題である。ここでは、この問題を最小費用流問題として定式化し、線形計画問題を解くことによって、大規模な問題に対しても実用的な計算時間で最適解を求めることができることが示されている。実際に南山大学の 2021 年度の第 1 クォータのデータでは、412 の科目に 212 の教室を 5 分以内で割当てることができたことが示された。

蔵書の最適移動問題は、書棚に配置されている蔵書を、空いている書棚を効率的に利用できるように再配置する問題である。その際には、再配置するための蔵書の総移動距離を最小にする。ここでは、この問題を混合整数計画問題として定式化して最適解を求めている。その結果、現在、書棚の左端から各分類番号の最初の書籍を配架しているのを、書棚の途中から配架しても良いことにすることで、空いている書棚を有効に利用できるなどの知見が示された。

TA のシフト作成問題と、教室の割当問題については、実際に現場の担当者に利用されており、それら担当者からの意見も示されている。さらに、これらの問題はいずれも、南山大学の事例を取り扱ったものであるが、ここで開発された手法は、他大学にも適用可能であることも示されている。そのために問題の定式化にあたっては、他大学でも考慮されると考えられる条件と、南山大学特有の条件を区別している。

論文全体を通じて、これらの事例によって、大学業務の改善に対するオペレーションズ・リサーチの利用が貢献できることを示している。さらに、それぞれの問題に対して新しい数理モデルを定式化して問題を解決している。特に、教室の割当問題に関して、従来、0-1 整数計画法として定式化されていたものを特別なネットワークを構成することで最小費用流問題として定式化することによって、短時間で最適解を求めることに成功している。

2. 論文審査の結果の要旨

2021年5月6日に中間審査を実施した。中間審査では、審査委員から、以下の3点が指摘された。

- (1) 研究の目的をより詳細かつ明確に述べること。
- (2) テーマである大学業務へのオペレーションズ・リサーチの適用による業務改善について、単に実現できたという報告だけでなく、その結果の検証、改善すべき点、大学業務にどのような影響があったかのより詳細な考察を行うこと。
- (3) 南山大学だけでなく、他大学での問題への適用が可能であることを考察すること。

この3点について、最終審査で解決でき、業績の要件が整えば、学位の授与も可能という判断が下された。

2021年7月22日に最終審査を実施した。中間審査で指摘された3点について、(1)については、研究の目的である大学業務の改善をオペレーションズ・リサーチを利用して行うこと、それに対してどのような方法でアプローチして結果が得られたかが明確に述べられた。(2)については、中間審査後に、現場の担当者からのフィードバックを得て、それにもとづいて、結果の検証、改善すべき点、大学業務への影響についての考察を行った。以上の2点については、中間発表時に示された課題についてこたえることができた。(3)については、他大学の事例を解決することはできなかったが、システムを実現するうえで、他大学でも考慮されるであろう条件と、南山大学固有の条件を区別することで、他大学への適用の際には、南山大学固有の条件を変更することで解決可能であることを示した。これにより(3)の課題も解決した。

本論文では、大学が現在直面している重要な問題を取り扱っており、それに対して、オペレーションズ・リサーチの手法を利用して解決に取り組み、有用な結果を得ている。このことは、実用的な価値が高いと判断できる。また、教室の割当問題では、問題を特別なネットワーク上の最小費用流問題として定式化することで、大規模な問題の最適解を短時間で求めることに成功している。

このように、本論文では、大学の業務に関する問題に対して、新たな数理モデルを構築し、オペレーションズ・リサーチの手法を適用して解決できることを示している。それぞれの問題の定式化には随所に独創的な工夫が凝らされており、本論文は、数理モデルの構築と、オペレーションズ・リサーチの適用分野の拡大の両面で大きな貢献をしている。本論文の今後の課題として、他大学の問題に、ここで開発した手法を適用することが残されているが、これが実現すれば、大学での実際問題への活用がより広がることが期待できる。

以上の検討・審査の結果、審査委員会として本論文は博士論文に値するものであると判断した。

令和3年8月3日

審査委員	(主査)	(教授)	三浦 英俊
		(教授)	佐々木 美裕
		(准教授)	小市 俊悟
		(教授)	中出 康一
		(教授)	鈴木 敦夫