

# 大学業務改善に向けての OR の活用 — 南山大学の事例を中心に —

澤木 勝茂, 鈴木 敦夫

南山大学では OR 学会会員の教員と事務職員からなる研究会「プロジェクト N」において大学の業務改善や効率化によるコスト削減に OR のモデルや手法を活用してきた。NHK で放映された「プロジェクト X」への対抗意識をも込めて命名した「プロジェクト N」の活動は、OR が事務作業の効率化や簡素化に大きく貢献できることを示した。この結果を受けて、大学執行部も含めて事務職員の OR への認知が幅広く浸透した。本特集では、南山大学のコスト削減と業務改善ならびに会議体等において OR をどのように活用したかの幾つかの実例を紹介する。

キーワード：役に立つ OR, 業務改善, 費用便益, 説得力の OR

## 1. はじめに

南山大学は日本 OR 学会会員として 12 名程の教員を擁しており、この内 3 名の OR 学会会員と統計学者ならびに事務職員 5 名からなる研究会「プロジェクト N」においてキャンパス内での種々の業務作業の効率化や業務改善に取り組み、大きな成果を挙げてきた。OR 手法によるモデルやその考え方が問題解決に極めて有用であることを示してきた。近年、企業等において OR の社会的認知度が低下傾向にあり、その有効性について大いなる疑問を呈されて、OR は実際の問題解決には役に立たないのではないかという批判も受けている。これらの疑問や批判に対しては、理論中心とした研究活動を過ごしてきた私達自身の反省を込めて言うならば、理論と応用のバランスを保つ意味においても応用重視の方向性を見失うべきではなかったと自戒している。

本稿では、INFORMS[1]および日本 OR 学会[3]での研究発表会で報告した南山大学における OR の具体的な事例を紹介するが、その前に日本の大学を取巻く環境とその変化について俯瞰しておこう。

1991 年の教養部の廃止を嚆矢として大学設置基準の大綱化など規制緩和の中で、ここ 15 年以上にわた

って大学は大きな時代の流れに翻弄されてきた。特に、国立法廃止（制令指定都市での学部・学科の新增設の規制撤廃）と国立大学の法人化の二つは大学を取巻く環境を大きく変えた。これに加えて、18 歳人口の急減（18 年前から判っていたことだが、）と国・地方・企業・親の財政的体力の低下が追い討ちを掛けている。これらの相乗効果の結果、大学間格差を助長し、大学改革をめぐって落ち着きのない日々を過ごしてきたのが多くの大学人の実感ではないか。もちろん、大学もまた社会的な存在であり、戦後の日本システムのほころびや、今はどんな時代かについて述べることも必要ではあるが、本稿ではこれらの点については与件として扱い、OR の研究者自らが属している組織への貢献の具体例を紹介する。

OR の応用は主として企業（歴史的には軍事目的の効率的達成を出発点とする）を中心とした大学以外の組織の中で実施されてきた。通常、企業等の組織は種々の問題や解決すべき課題に直面している。その中で OR 関係者が役に立つ OR の手法やモデルを適用して、OR の応用分野を担ってきた。しかし、OR が役に立つ問題は企業ばかりでなく、いたるところ、人間が居るあらゆる組織に存在する。大学もまたそのような OR が役に立つ組織の 1 つである。我々、大学に勤務する研究者はあらゆる分野に OR を適用してきたが、自らの属する組織に OR 活用の目を向けることは少なかったか、あるいは有用性を信じつつも自分の専門を職場に適用することを遠慮し、または自己規制してきたことも否めない。OR が活躍できる問題は大学のいたるところにある。それをどうやって見つけるか。周

さわき かつしげ  
南山大学 大学院ビジネス研究科  
〒 466-8673 名古屋市昭和区山里町 18 番地  
すずき あつお  
南山大学 情報理工学部  
〒 489-0863 瀬戸市せいらい町 27 番地

りを見て、現実とあるべき姿の不一致に気付き、日々の業務に苦勞している人（特に、事務職員）の意見を聴くことによって、容易にORの適用可能な事例を知ることになる。専門家とは自分の周りで困っている人に自らの専門知識を提供できる人に違いない。

## 2. 南山大学での幾つかの事例

南山大学は、現在学生数1万人弱の7学部から成る中規模の大学で、予算規模は130億円程度である。1995年までは6,000人程度の文系中心のカトリック大学として推移してきた。また、改組改編を今まで一度も経験することなくきたが、1995年に日本で初めての法人合併を行ったことによって、教学組織の二重構造という問題を抱え、2つの短期大学を巻き込んだ改組改編に取り組むことになった。

最初の事例として、法人合併による新キャンパス構想から紹介したい。

### 【事例1】新キャンパス構想とAHP

南山大学は、法人合併した相手先の新キャンパスに2000年4月に2つの新学部を開設した。数理工学部（現在の情報理工学部）と総合政策学部が置かれ、2,300人程の学生が学んでいる。

1995年に総合学園同士の日本で最初の法人合併を行った結果、同一学園内に2つの女子短期大学を擁することに加えて、大学では280名、短大では200名の臨時定員を抱え、2000年にはこの臨時定員は返上することが当初予定されていた。新設の学部学科は国土法による縛りのため、名古屋キャンパスに開設することは不可能であった。18歳人口の減少による受験者数の減少および伝統的な学部学科体制による閉塞感から、少数ではあったが、教職員の中に危機意識が芽生えつつあった。その当時のマルクス学長を始めとして、この停滞状況を打破して改革の気運が高まり、名古屋キャンパスの改組改編と並行して合併先学園の広大なキャンパスに新学部開設を検討する将来構想委員会が発足した。まず第一段階として、大学の目指す3つの方向についての案(A)小規模のブランド大学を目指す、案(B)新しい学部学科を新設して1万人規模の大学を目指す、案(C)文学部・外国語学部中心の現在の特色に特化する、に対して案(B)を選択することを全学集会で説明し了解を得る手続きを経た。第二段階として、どのような新学部を開設するかを全学的に議論し、理事会に提案するという意思決定のプロセスを採った。選択肢としての新学部について9学部を候補としたが、

ここでは6学部限定してその評価項目を列挙して、AHP（階層的意思決定法）の活用を紹介する。全学的な会議体や理事会において提案する原案は、必要な情報を簡潔にまとめた型で提示することが重要である。定量的説明には限界があり、複雑で多様な判断基準と意思決定問題に関して目的と選択肢を有機的に結び付けて説明する道具としてAHPの階層図は有効であった。図1は、当時の理事会に提示されたAHPによる階層図である。全学的な会議体には開示しなかったが、AHPの一対比較と評価項目および各選択肢の総合評価は表1・表2のとおりである。ただし、9×9行列の一部だけに限定した。一対比較の数値は学部学生のアンケートに基づくものである。AHPにおいては各代替案の評価者は本来的に意思決定者である。項目によっては学生の感覚で評価するのはやや無理であるが、大学執行部にとっての参考意見として利用するためにあえて学生を回答者とした。アンケート結果の幾

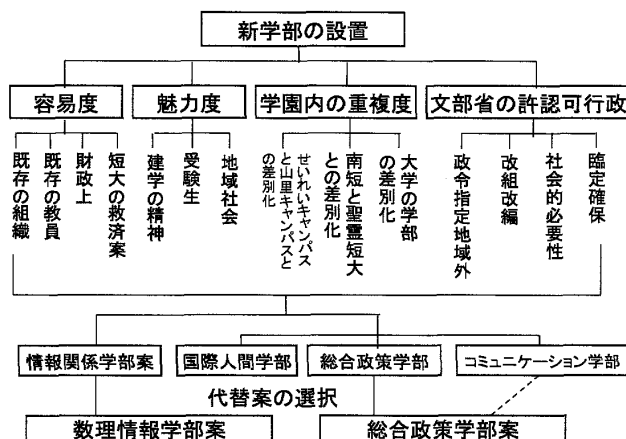


図1 AHPの階層図

表1 財政上の負担度についての一対比較

	コミュニケーション	国際人間	情報系	総合政策	国際経営	福祉関係	重要度
コミュニケーション	1	1/3	2	4	2	8	0.12770
国際人間	3	1	4	5	4	9	0.22046
情報系	1/2	1/4	1	3	1/2	7	0.07227
総合政策	1/4	1/5	1/3	1	1/3	6	0.03869
国際経営	1/2	1/4	2	3	1	7	0.08282
福祉関係	1/8	9/1	1/7	1/6	1/7	8	0.01285

9×9行列の一部

表2 各選択肢の評価

	財政上	短大との連携	容易度	政令指定地域外	社会的必要性	確定確保	許認可行政
コミュニケーション	0.79820	0.20180	0.28283	0.27072	0.28809	0.44118	0.27845
国際人間	0.12770	0.06042	0.11412	0.02376	0.07526	0.05271	0.05137
情報系	0.22046	0.20557	0.21746	0.22161	0.02222	0.02492	0.07739
総合政策	0.07227	0.03006	0.06375	0.01566	0.03914	0.05271	0.03877
国際経営	0.03869	0.06042	0.04308	0.12619	0.35587	0.33071	0.28259
福祉関係	0.08282	0.11850	0.09002	0.07504	0.07526	0.18611	0.12410
	0.01285	0.08042	0.02245	0.01169	0.01377	0.01448	0.01352

表3 各選択肢の総合評価

	評価項目				
	容易度	魅力度	学園内の重複度	許認可行政	総合評価
	0.28283	0.40341	0.03731	0.27646	
コミュニケーション	0.11412	0.37190	0.01229	0.05137	0.196965
国際人間	0.21746	0.16261	0.15972	0.07739	0.154457
情報系	0.06375	0.13657	0.08040	0.03877	0.086842
総合政策	0.04308	0.20231	0.03643	0.28259	0.173282
国際経営	0.09002	0.06985	0.04960	0.12410	0.089798
福祉関係	0.02245	0.13657	0.18309	0.01352	0.072012

何平均をもとに一対比較行列を作成した。各学生の一対比較が整合性の条件を満たすとしても、アンケート結果を合成したとき整合性が維持できるか否かの問題はあ

る。最終的には、総合評価1位のコミュニケーション学部を加味した2位の総合政策学部と5位の情報系学部としての数理情報学部（現在の情報理工学部）を合併先の新しい瀬戸キャンパスに開設することを決定し、文科省に申請することとなった。

【事例2】スクール・バスの削減問題

2000年4月に開設した新キャンパス（【事例1】の瀬戸キャンパス）には、2,300人程の学生が学んでいるが、公共交通手段がほとんど無いため、スクール・バスの運行が新キャンパス運営にとって不可欠である。この瀬戸キャンパスには隣接して聖霊高校校と豊田市に国際高校校があり、この3つの学校に対してバス委託業者に2002年度に3億円、さらに2003年度には3億4千万円の予算計上に加えて、NOX-PM法の施行に伴いバス20台の買い換え費として5億1千万円が必要とされていた。そこで、大学執行部はOR研究者にこの増大するバス運行にかかわる費用の削減とバス運行スケジュールの見直しを依頼した。ORグループの指摘によると現行のスクール・バス運行の分析により次の3つの問題点がわかった。

1. 上述の3つの学校（大学・聖霊高校校・国際高校校）のそれぞれのバスが独立に運行され、相互にバスを融通するという協力関係がないこと。
2. ピーク時には38台、非ピーク時には6台のバスが運行され、バスの台数はピーク時に合わせて決められている。
3. その結果、運転手は非ピーク時はすることがなく、過剰であることが人件費の増大につながっている。

これに加えて、大学からは名古屋キャンパスとのシャトルバス運行の要望があり、また高校校からは生徒

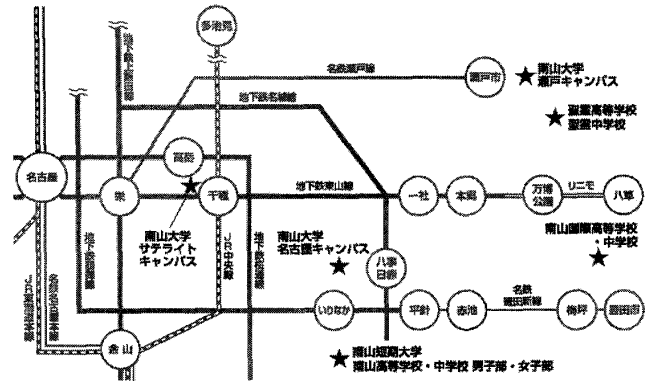


図2 スクール・バスの運用計画

募集の観点から新たなバスルートの開設要望が寄せられていた。ORグループが提案した最適シナリオは次のとおりである。

1. 3つの学校のスクール・バスを共同利用すること。
2. そのために各学校の講義開始時間をずらすこと。

この提案を実行に移した結果、運行コストは年間1億2千万円の節約になり、買い換え費用も1億7千万円削減することができた。必要なバスの運行台数も38台から29台で可能であることを示し、バス委託業者を説得した。このコスト削減と同時に、運行スケジュールも見直し、時間的余裕のある安全運行と学生・生徒が座ることがより可能な快適運行を実現した。詳しくは文献[2]を参照されたい。

【事例3】入試監督割当て問題

多くの私立大学にとって入学試験をミスなく迅速に実施することは極めて重要な年間行事である。南山大学では入試監督の割当て作業を入試課の担当者が年によっては徹夜して3~4日かけて行っていた。それでも入試当日には同一監督者が同一時間帯に2箇所割当てられたり、不公平な割当て回数による教員の強い不満があるなど、不完全な監督割当てによって、入試当日には混乱が発生していた。年中行事のようにこの混乱が繰り返されていたにもかかわらず、担当者には改善の方法が見つからない状態であった。当時、南山大学の一般入試は、5日間、延べ1万2千人を超える受験生、試験会場は40室以上、教員の1/5が外国人、各試験場に必要監督者数が異なる、教員の組み合わせに特別な配慮が必要である等が、監督割当て問題を複雑にしていた。スクール・バス問題の解決でORの偉力を認識した大学執行部はこの問題の解決をORグループに依頼した。よく知られているように、

この種の割当て問題は輸送問題として定式化すればよい。教員の監督者には番号を振り、5日間の日程に割り振り、次に時間帯と教室に割り振るという手順で問題を3段階に分割してそれぞれ輸送問題として定式化した。その結果、従来の3~4日間の手作業が、2004年には6時間、2005年には3時間、2006年には20分と、その作業時間が飛躍的に改善され、また誤りのない割当て表を作成することが可能となった。ORによる入試監督自動割当てシステムが、手作業による複雑な作業から事務職員を解放したことにより、ORの認知が大学執行部ばかりでなく事務職員に浸透する機会となった。

【事例4】図書館雑誌の見直し問題

近年、専門雑誌の価格高騰は図書館ばかりでなく研究費が伸び悩む我々研究者にとっても頭痛の種である。購入すべき雑誌の種類は増え、大学の財政状態も厳しい中で、いかにして必要な雑誌を確保するかの問題は、我々に研究用雑誌の優先順位を付けることを求めている。伝え聞くところによると、高価な雑誌やシリーズ本が一度も借り出されていなかったり、ある特定の教員の研究分野の雑誌が多額の雑誌購入図書費を占めていることもあるようだ。ORの研究会であるプロジェクトNは、増えつつある雑誌購入費の削減をどのようにしたら良いかについて相談を受けた。ORグループが提示した枠組みは次のとおりである。

1. 高価（割高）な雑誌のみをリスト・アップする。
2. 各教員に100点を付与する。
3. 各教員は付与された点数を自己の研究にとっての優先順位に従って雑誌に配分する。
4. 配分された総点数と価格に基づいて購入すべき（停止すべき）雑誌を選定する。

この購入雑誌の見直しは、教員全員の最大多数の最大幸福を目指すこと、雑誌購入予算の公平を計ること、雑誌単価の高騰による雑誌購入予算の削減を実現することを目的とした。ORグループはこの問題を以下の数理計画法（ナップサック問題）として定式化した。

$n$  = 対象雑誌の数

$P_i$  = 対象雑誌  $i$  に配分された点数 ( $i=1, 2, \dots, n$ )

$c_i$  = 対象雑誌  $i$  の購入価格

$C$  = 削減すべき予算額

$x_i = \begin{cases} 1 & \text{雑誌 } i \text{ が購入停止} \\ 0 & \text{その他} \end{cases}$

問題は次のように定式化される。

$$\min \sum_{i=1}^n P_i x_i$$

制約条件：

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \geq C$$

$$x_i = 0, 1, i=1, 2, \dots, n$$

上記の問題は、

$$x'_i = 1 - x_i, M = \sum_{i=1}^n c_i, C' = M - C \text{ とおけば、}$$

ナップサック問題

$$\max \sum_{i=1}^n P_i x'_i$$

制約条件：

$$\sum_{i=1}^n c_i x'_i \leq C'$$

$$x'_i = 0, 1, i=1, 2, \dots, n$$

に変換される。南山大学には名古屋キャンパスと瀬戸キャンパスそれぞれに図書館がある。このナップサック問題としての雑誌見直し問題をまず我々は瀬戸キャンパスに適用した。その結果が表4のExcelシートの一部にまとめてある。表5は削減できた予算額と総得点数である。詳しくは、文献[4]を参照されたい。

【事例5】講義開始時間の変更問題

名古屋市内に位置する名古屋キャンパスは、他の多くの大学がそうであるように開学以来、講義開始時間は9時として時間割が組まれている。講義を9時に開始する問題点として次の3点が指摘されていた。

1. 9時に学生が教室に到着するためには、名古屋駅や栄駅を8時から8時30分に通過しなければならず、この時間帯はラッシュの真っ只中であり、特に女子学生にとってはハラスメントを受けやすい劣悪な通学環境である（図3参照）。

表4 エクセルシートの一部

雑誌 NO.	ポイント	価格 (円/1年)	$x_i$
1	143	1,170,634	1
2	117	792,121	1
3	103	633,697	1
4	172	441,846	1
5	224	392,504	0
6	172	372,339	0
7	185	307,668	0
8	132	302,960	1
9	159	284,716	0
10	203	260,042	0
11	162	257,528	0
12	114	247,883	0
13	162	239,990	0
14	247	228,809	0

表5 削減額と総ポイント

削減額(円)	削減目標	総ポイント
3,341,258	3,000,000	667

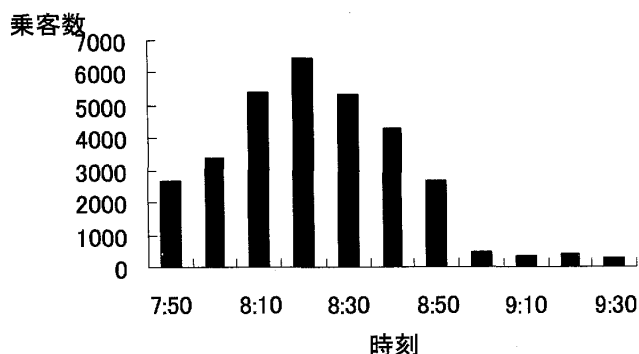


図3 地下鉄名古屋駅・伏見駅間の乗客数

- これは通勤する教員にとっても同様であり、教員は朝9時の講義を避ける傾向にあり、1限目の教室稼働率は極めて低い。
- 学生の自宅通学範囲は1時間半が上限に近く、学生の通学範囲が広がらない。

ORグループがデータを収集分析した結果、講義開始時間を20分遅くすることによって次のように改善されることが明らかになった。

- 20分遅くすることで、地下鉄利用時の名古屋駅周辺の乗車率は50%減少する。
- 教室の使用率が大きく改善され、新しく計画されている教室棟を縮小することが可能。
- 学生が9時20分までに大学に到着できる駅の数が増加する。

因果関係を厳密に調査したことはないが、講義開始時刻が変更された2005年度以降の全受験者数は、2005年度18,610人、2006年度20,458人、2007年度22,705人、2008年度22,839人となっている。

### 3. その他の適用と失敗例

前節で南山大学でのORの成功事例を紹介したが、これら以外にもプロジェクトNの下でORを用いた業務改善は継続して行われている。現場で日々業務に取り組んでいる事務職員との協力関係の下でORへの理解が進むことはOR研究者にとってもうれしいことであり、ORのOJTでの研修も始めている。プロジェクトNのメンバーである事務職員が他大学での研修会や日本OR学会中部支部で、その研究成果を発表することは、彼等の仕事上のモラルを高めるのにも役立っている。

次に、南山大学におけるORのその他の適用事例を簡単に紹介しておこう。

#### 1. 東海地震注意情報発令時の対策

地震の注意情報が発せられたとき、どの学生を帰宅させるか、または帰宅させずに大学に留め置くか、学生を留め置くときに必要な水・食料・毛布の在庫量はどれほどにすべきかを事前に検討しておく。さらに、重要書類の処理、学生の誘導、建物の点検・施錠、コンピュータシステムのシャットダウン等の業務に事務職員をどう割り当てるかの案の査定、どの順序に職員を帰宅させるかのスケジューリング問題もORの手法を適用することを検討している。

#### 2. 国際交流会館の部屋割問題

南山大学瀬戸キャンパスには留学生のための寮「国際交流会館」があり、南山大学留学生の教育・指導方針に従って部屋を割り当てている。1ユニットは5人分の個室と共同部屋からなり、同一国籍の留学生は同一のユニットには割り当てない、必ず1人の日本人を割り当てるなどの方針の下に部屋割を決めている。

#### 3. インターンシップ報告会のスケジューリング問題

南山大学では、独自の学生のインターンシッププログラムを持っている。そのプログラムの中で最も重要なのが学生によるインターンシップの成果を発表する報告会である。2007年度は総勢228名の学生がインターンシップを行い名古屋キャンパス、瀬戸キャンパスの両キャンパスで3日間にわたって報告会が行われた。2006年度までは、この報告会のスケジューリングは手作業で行われていたが、プロジェクトNにおいてこの自動化に取り組み、担当職員もこの自動化プログラムの作成にユーザーの立場から参画した。自動化プログラムは2007年度にプロトタイプが完成し、2008年度にも利用されている。この自動化プログラムにより、従来は手作業で1日かかっていた作業が30分程度でできるようになった。また、1回の作成にかかる時間が1分以内なので、必要な修正も何回でも行え、学生の都合なども十分に取り入れたスケジュールの作成ができるようになった。

#### 4. 失敗事例

第2節で紹介した図書館雑誌の削減計画は、最初の導入では失敗した。全教員に質問票を配布して、各教員に各雑誌に優先順位「1, 2, 3,」を付けるように依頼した。図書館事務局は、低い優先順位「3」がある程度付くことを期待したが、結果はほとんど優先順位「1」が付いて戻ってきた。また、ORの数理計画法を使って、購入雑誌を削減するという説明の仕方も少なくない数の教員からは強い反発があった。自らが理解

できない、あるいは理解したくない教員に対して数理的手法によって研究用の雑誌を削減することの違和感を与えたようだ。OR的手法を何の説明もなしに提案する側に他の研究者に対する想像力（寄り添う気持ち）が欠けていたと反省をしている。このことは、授業開始時間の変更についても同様の経験をした。1時限目の教室稼働率を高めたいことや瀬戸キャンパスとの講義開始時間の差を是正したいというだけで、その他の準備をせずに提案した執行部案は、大学評議会で否決の憂き目にあった。教育機関である大学では、提案の仕方を学生のため（特に女子学生）という理論武装のうえで講義開始時間の変更を提案すべきであった。

#### 4. まとめ

南山大学におけるORの適用事例を幾つか紹介してきた。成功例ばかりでなく失敗例から学ぶとすれば、ORを業務改善につなげるには、ORの提示する問題解決策を声高に主張するだけでなく、その前にOR的手法に懐疑的な他の教員にORの考え方やその成果について丁寧に説明し、学生にとってプラスであること、事務職員の業務を楽にする改善案であることを納得してもらうことが大切である。

このようにORは企業だけでなく、大学の中でも活用できる問題があることを紹介してきた。大学も含めて、人間が仕事をしている組織には必ずORが業務改善に役立つ問題がある。そのような問題をどのようにして発見すれば良いのであろうか。問題を見つけるコツを2つ紹介したい。1つ目は、事務職員や現場で働いている人のなかで、苦勞している、考えるべき条件が多く複雑でどうして良いか判らずに困っている、という人に声を掛けることである。2つ目は、ある特定の人（エキスパートとか名人と呼ばれる人）が永年にわたって抱え込んでいる業務で、他の人にとってブラ

ックボックスとなっている問題に目をとめることである。この業務が基幹業務であればあるほど、その業務は組織にとって重要であり、その人が居なくなったり、その人の判断によって組織が多大の影響を受ける問題である。このエキスパートを排除するという意味ではなく、その人をORが支援するという型で業務改善すべきで、特定の個人に大きく寄り掛った業務は、その人にとっても組織にとっても不健全であり、リスク管理の観点からも改善されるべきである。

#### 参考文献

- [1] A. Suzuki, K. Sawaki and T. Hasegawa, "An OR/MS Approach to Managing Nanzan Gakuen (Nanzan Educational Complex): From the Strategic to the Daily Operational Level," *Interfaces*, INFORMS, Vol. 36, No. 1, 43-54, 2006.
- [2] A. Suzuki and K. Sawaki, "Improvements in the operations of the school bus system of the Nanzan Educational Complex," *Proc. 2003 Fall National Conf. Oper. Res. Soc., Fukuoka, Japan 2-B-3*, 234-235, 2003.
- [3] 澤木勝茂, INFORMS エーデルマン賞ファイナリスト 賞受賞記念特別講演「大学経営におけるORの活用—戦略的レベルから日常業務まで—」, 日本OR学会中部支部平成18年秋季研究発表会, 2006.
- [4] A. Suzuki, M. Fushimi and M. Nishio, "Selecting Journals of University Library to Stop Subscription by OR/MS Approach," *Proc. The 7th International Symposium on OR and its Applications (ISORA' 08)*, 231-236, 2008.
- [5] 長谷川利治, 鈴木敦夫, 伊倉義郎, 『オペレーションズ・リサーチの新たな展開—理論研究から応用重視への転換—』, 中部産業連盟機関誌「プロGRESS」, 第659号, 2-10, 2006.