

最近の情報技術がOR/MSに与える影響

ペンシルバニア大学教授
前アメリカOR学会会長

ウィリアム・ピアスカラ

(東京工業大学 今野 浩 訳)

1. 米国における OR/MS の現状

最近の情報技術がOR/MSの将来に与える影響を討論するワークショップに出席する機会を与えてくださったことに感謝します。まず私は、この影響は確かにきわめて大きいのですが、OR/MSの将来にとって、必ずしも全面的によい方向に働くとは限らない、ということをおききたいと思えます。しかし、もしわれわれがビジョンをもち、新しいコンセプトを用いたアプローチに対して寛容さをもち、また、新たなパラダイムを統合し、リスクを受請う用意があるのなら、この影響をOR/MSにとって有意義なものにすることができるのではないのでしょうか。

このテーマについては再び後半でとりあげることにし、まず、米国におけるOR/MSの歴史と現在の傾向について述べてみましょう。私の手もとにあるデータは米国OR学会(ORSA)に関するものですが、マネージメント・サイエンス学会(TIMMS)のデータもきわめてよく似たものであると信じています。

ORSAの会員数は、1952-53年度の560人を出発点として、1982年から1965年にいたる期間は、年間ほぼ325人ずつ増加しました。これに対して1965年から1970年までの期間は、年間580人と大幅に増加しましたが、1970年以降はなんらかの根本的な変化が生じ、1970年から1984年にいたる期間の年間増加率はほとんど0に落ちています。会員数はこの期間に6900名で頂点に達し、わずかな変動があるのみです。Operations Research誌のペ

ージ数の増加率も、ほとんど上と同じ傾向を示しています。すなわち、1952年の年間328ページから出発して、1968年までは年間60ページずつ増加していきましたが、1968年から1983年までの増加率はほとんど0に落ち、年間約1200ページで定常状態に入っています。今年度は、“OR Forum”と“OR Practice”という2つのセクションを設けたため、200ページの増加が予定されています。ところで、この15年間Operations Research誌の増加率がゼロに落ちたというだけで、ORSA単独またはORSAとTIMMSの共同で新しい雑誌が刊行されました。すなわち、1967年に創刊されたTransportation Scienceは現在年間486ページ、1975年に創刊されたMathematics of Operations Research誌は年間640ページ、同じく1975年に創刊されたInterfaces誌は年間742ページ、そして1982年創刊のMarketing Science誌は年間400ページを数える、といった具合です。

ORSAの会員数と雑誌の増加率に影響を与える要因の1つに、大学の教育過程の動向があります。ちなみに、1950年代には全米で3ないし5のORに関するコースがあるだけでした。1960年代には、これが80にふえ、また1970年から1980年にかけて110までふえたのですが、最近数年間の増加率は0に落ちこんでいます。OR/MSの成功の一端を示すものとして、大学や企業でのOR/MS以外の領域で、これらの方法や概念の利用が増加していることを挙げなくてはならないでしょう。現在では、数理計画法や確率モデルは農学、地域科学、システム工学、化学工学、電気工学、IE、心理学、経済学、医学、財政学、マーケティング、経営学、会計学、統計学、数学その他数多くの分野で教えられています。また、ORの手法と応用が拡散した結果、Mathematical Programming,¹⁾ Stochastic Processes, Applied Probability, Decision Sciences といった新しい雑誌が生まれました。

注：本稿は、1984年11月、(社)日本OR学会、学習院大学、日本経済新聞社、(財)余暇開発センターの共同主催、日本アイビーエム社の協賛のもとで開催された、第2回国際経済・経営会議でのワークショップ「情報革命とOR/MSの展望」における基調報告に手を加えたものである。

2. OR/MSの未来:3つのシナリオ

上に述べた1950年代、60年代の急速な成長と1970年代と、80年代のゼロ成長の歴史を所与としたとき、米国でのOR/MSの状況をどう評価すればよいのでしょうか。

私の描く第1のシナリオは、OR/MSが今後衰退してゆく、というものです。これに対する私の事前主観確率は、0.2から0.3の範囲にあります。これは、現在のゼロ成長からマイナス成長に転ずるある程度の可能性がある、ということを示唆します。このようなことは、研究者と実務家のあいだに“双務的契約”を形成して、現在と将来の全会員の利益をはかるのではなく、学会内部での分裂を助長しようとする継続的な要求がもたれておこるものと考えられています。ちなみに、われわれの学会は、新しい方法論と科学を生み出すことに心血を注いでいる人々と、日常の問題解決のためにOR/MSの利用をめざしている人々とのあいだの、微妙なバランスを維持してきました。もし、このバランスが大幅に崩れるならば、学会は、現在の数学会のような閉鎖的で象牙の塔のような存在となるか、あるいは業界団体の集まりのようなものとなり、その大会や雑誌は“Show and tell”タイプのもになってしまう可能性があります。

いずれの場合も、学会は最もすぐれた頭脳の中にまねき入れて、新しい考え方や方法を開発したり、今日のOR/MSの考え方を新しい困難な現実問題に適用したりすることはできなくなるでしょう。そのような状態では、われわれはリスクをとまなう新たな試みを支援しなくなるでしょうし、最も困ったことには、実施と方法論/概念上の発展との結合のうえに組み立てられたOR/MSの基礎をなす科学の推進をも支援しなくなるでしょう。

OR/MSに関する2つ目のシナリオは、今後10年から15年程度のあいだ、ずっとゼロ成長がつづくというものです。この点に関する私の事前主観確率は約0.6程度です。このシナリオは、われわれの未来にとって居心地のよい状態といえましょう。われわれは、自分たちのパラダイムに安住し、これらを教育し現実に適用することに満足を見いだすでしょう。このシナリオの場合、われわれは雑誌や会合やパラダイムをあれこれいじくりまわすでしょう。

また学会としては、おそらく会員のイニシアティブのもとで新たな部門や専門部会などを新設してゆくでしょう。このシナリオは本質的に受身の態度であり、上から

のリーダーシップはほとんど必要とされないでしょう。というのは、この場合、学会内部でも大学や企業においても、ほとんど摩擦は生じないからです。

私の第3のシナリオは、将来10年から15年間にわたってOR/MSが成長をとげるといえるものです。私のこのシナリオに関する事前主観確率は0.1から0.2のあいだにあります。このシナリオの実現には、きわめて不利な条件が付随していますが、以下でそのうちのいくつかについてふれてみましょう。

まず第1は、われわれが現在準拠しているパラダイムが、出版物はいうにおよばずOR/MSの現実問題への適用・実施のすべてをコントロールしているという事実です。第2はこの分野での研究費の大幅な枯渇が挙げられます。NSFのDecision and Management Scienceプログラムはそのわずかな例外ですが、この結果、研究者は別の分野に流出しはじめています。第3は、実務家レベルでも、また大学においてはなおさらのこと、研究活動において短期的な成果に重点が置かれている、という事実です。われわれの任用システムは、多くの論文をすばやく仕上げることに基礎をおいています。したがってこれを行なう最も確実な方法は、現在のパラダイムの範囲内で、イブシロン・オーダーの進歩を示すことになりがちです。最後に、われわれの考え方に対して他の学問分野からの厳しい挑戦が待ちうけていることです。心ときめく新たな応用分野に端的に現われている競争や、新たなパラダイム転換の可能性がそれです。

では、以上のようなハンディキャップのもとで、どうすればOR/MSが成長できるのでしょうか。私の眼からは、われわれのパラダイムの内部にとどまって、すでにやっていることを改善するといった程度では成長が実現されるとは思えません。私はこのためには、どうしても他のパラダイムの知識成長を仲間に取り入れ、これらをわれわれのパラダイムと統合することが必要だと思います。

新たな成長を達成するうえで本質的だと思われるパラダイムは2つあります。その1つは制御された準実験室的条件のもとでの実験とデータ解析を行なうというものです。われわれはより記述的な分析に慣れなければなりません。そして、現実のデータを用いてより本質的な科学を求めて、それらを分析的かつ規範的なモデルの中に組み入れなくてはなりません。われわれがより多くの栄養を補給しなくてはならない。第2のパラダイムは、人間行動を理解する方法であります。これは、心理学、社会学、政治学等の学問に基礎を置くもので、本質的には

記述的であって、しばしば分析的モデルというよりは人間個人および人間集団の行動を理解することを基礎としています。このパラダイムの考え方をわれわれのパラダイムと統合することは、上に述べたものよりはるかに困難ですが、それは非定量的な記述的研究方法がわれわれの学問とは必ずしもよく適合しないためです。しかし、人工知能等の分野では、すでにこのような路線上で多くの仕事が進められています。もしもOR/MSが成長しようとするのであれば、このことを認識して利用しなくてはなりません。

3. 情報革命の影響

さて、そこで情報技術がOR/MSの将来に与える影響に話題を転じましょう。まず、OR/MSに対して情報技術が影響を与えている分野を見てみましょう。それらを列挙したのが次の表です：

1. 意思決定支援システムとプログラム言語
2. 決定グラフィクスとCAD
3. ロボット、CAM、オートメーション
4. 組織設計・組織構造を含む行動科学分析
5. 決定分析
6. マイコン/ソフトウェアおよび、その意思決定への利用
7. バーゲニング
8. 大規模社会システム
9. 戦略的計画
10. 生産性、オペレーションズ・マネージメント、ロジスティクス
11. 工業経済
12. 人工知能
13. 資源、環境、エネルギー
14. 工業経済
15. 政策分析
16. オフィス・オートメーション
17. 通信ネットワーク

これらの分野で、OR/MSの実務家たちは、マイクロコンピュータからスーパーコンピュータにおよび計算機、ネットワーク、テレコミュニケーション、ビデオ・コミュニケーション等を利用して、より包括的で応答が速く、かつインタラクティブなモデルを作成し、数学的かつ科学的現象をより深く調べつつあります。しかし、他の分野の研究者/実務家たちも、われわれのパラダイ

ムやその他のパラダイムを用いて研究を行なっています。もし自然科学、数学、工学、社会科学等の分野の研究者たちやライン・マネージメントに連なる人々、医者そして人文科学にたずさわる人々さえもが、自分の分野を拡張するために情報技術の爆発を利用しているという事実を無視するのなら、それはあたかも駝鳥が砂の中に頭を隠すにも似た所業でありましょう。しかも、彼らはOR/MSの知識を利用することを決して躊躇したりはしないのです。

かくして、OR/MSはその学問としての発展のうえでは恐るべき競争にさらされることになります。

そして、これが先に述べた3つのシナリオへと私をひきもどすことになるのです。もし、われわれが新情報技術を用いて、数学的最適化、確率モデル、シミュレーションといった、よく定義されてはいるがきわめて制約の多い分野にとどまるならば、新情報技術によって新たなフロンティアが作り出されてゆく中で、われわれは“絶対的に”あるいは少なくとも“相対的に”地盤沈下してしまおうでしょう。われわれのかかえていた最良の人々は他のより面白い分野に去り、新たなすぐれた人々をひきつけることはできなくなるでしょう。いっぽう、もしわれわれが新情報技術を駆使して、上記の17の分野のうちのいくつかを発展させ、それらをOR/MSのコミュニティの中に保持しておくことができるなら現状維持は可能でしょう。これが可能であって、しかも現在すでに進展が見られる分野としては、DSS、生産性、オペレーションズ・マネージメント、ロジスティクス、エネルギー、オフィスオートメーションを挙げることができます。しかし、このようなことだけをやるのでは成長はおぼつきませんし、また新技術の力を完全に利用することにはならないでしょう。

新情報技術を完全に利用して成長してゆくためには、記述的実験と人間行動を理解するためのパラダイムを学び、これをOR/MSのパラダイムの中にとり込まなくてはなりません。これによってはじめて、マイコン、ミニコン、大型スーパーコンピュータネットワークテレコミュニケーション、ビデオコミュニケーション等を使いこなして、組織構造/組織行動の最適化、個人/集団の意思決定の改善、取引/交渉の最適化、大規模社会/政治システムの取扱い、戦略的計画の定量化、人工知能の一部を取り込むこと、政策分析への貢献、通信ネットワークの最適化といった分野でのブレイクスルーを達成することができるのです。

4. OR/MSの発展のために

では、この成長シナリオを実現するには、いったい何をしなくてはならないでしょうか。私は、もしわれわれがOR/MSの学問体系を拡張して、OR/MSの新たな科学を創造することができるのなら、成長を実現することができるものと思います。たしかに、今日でもOR/MSには多くの科学が含まれてはいますが、その大半はOR/MSの“数学”であります。基本的な法則や原理は数えるほどしかなく、日常的なプロセスを理解するためにより多くの研究を行なうことが必要です。

テキサス州ダラスにおけるNSFのDecision and Management Scienceの会合で、広範な“科学”研究が必要な現実のシステムプロセスとして、以下のものが指摘されました。それらは、ホメオスタティックプロセス(安定性と不安定性)、進化過程(成長、抵抗、適応、崩壊)設計プロセス(流れ、生産順序付け、遡順調べ、通信)、集団抗争プロセスなどでしたが、これらのほとんどのプロセスは人間の行動にかかわる側面と記述の実験とを含んでいます。私が提案しようとしているのは、新たな考えをもとに新たな科学を創造しよう、ということではありません。もちろん、本質的に新しい洞察力をもつ天才が現われて、これが実現されればすばらしいには違いありませんが、私が提案するのは、新たな分野に参入し、またこれらを創造しこれらを味方にひき入れること、そして他のパラダイムを理解し、古い問題領域を見まわして、より大規模なリスクをとまう実験的研究を行なうといった、より着実なアプローチの必要性です。OR/MSにとって、機が熟していてすみやかに発展しそうな分野として私は、戦略と政策、意思決定支援システム、人工知能、エキスパート・システムなどや、新たな成長の入口に立っているオペレーションズ・マネジメント、マニュファクチャリング、サービスなどの古い分野、そしてこれらを統合したより大型の決定問題などを挙げておきたいと思います。

しかし、それはどうすれば可能でしょうか。これを首尾よく行なうためには、まず教育過程、研究、出版活動から手をつけなくてはなりません。これらのどの分野でも上述した不利な条件に打ち勝つための協調的試行を行なう必要があります。おそらく学会としてなしうる最善の役割は、リスクを受け入れることを奨励し、障壁とハンディキャップをとり除くために働くことでしょう。

現実的な例として、教育過程において、異なるパラダイムの中から適当な分野を副専攻として学ぶことをすべ

ての学生に対して要求すること、また、われわれの授業の中ですべての新情報技術を利用すること、などを検討すべきでしょう。教育過程の多くは、しかもその中の最良のものまでもが、ORに関するきわめて硬直した見方にとじこめられています。知識に関して、このような高度に組織化された閉じ込め体制を敷いているかぎりは、新しい心躍る科学のブレイクスルーを実現することは困難です。

出版の分野では、異なるパラダイムから導かれた内容をもつ論文や、新情報技術の利用から発展した創造的思考を強調した論文の掲載を雑誌に対して要求すべきです。これらのパラダイムにおける論文や、新技術に最もよく通じている論文の著者は、しばしばわれわれと同様、世界についての狭い見方をしていますので、このことは容易ではないでしょう。彼らは自分たちの最良のアイデアを、その分野以外の人々に示すことにさほど熱意を示さないものですが、例外はないわけではありません。これらの人たちはしばしばその分野の大家であるか新人でありましようが、これらの人々に対して仕事の内容をわれわれのジャーナルに載せるよう求めるべきでしょう。

さらに言えば上記の17のいずれかの分野の雑誌を創刊すべきでしょう。OR/MSの研究者や実務家によって行なわれたきわめて質の高い仕事から判断して、これらの新雑誌は広い層に評価され、第一級の仕事を惹きつけることでしょう。

これらの方法によってOR/MSの境界をたえず拡大してゆく過程で、われわれOR研究者や実務家はより多くを学び、知識を広め、実験精神を高揚し、損失を覚悟し、そしていくつかの成功を期待することができるのではないのでしょうか。

会員訃報

塚本広幸氏 つかもと音楽健康ラボラトリ60歳

3月9日、くも膜下出血にて死去。

金松正世氏 元日大生産工学部教授71歳

3月12日、虚血性心不全にて死去。

謹んでご冥福をお祈りいたします。