

シリーズ：大学のOR教育

企業人より見た 大学のOR教育

原野 秀永

企業で禄を食みながら、大学でORを教えて二十数年、ORに対する大学教育の建前も、企業において要求されるOR屋のあり方についても多少はわかっているつもりであるが、これらを統合してすべてが満足のいくような講義を行なうことは至難の業といわなければならない。大学でORを学んだ学生が企業に入って、なまの問題にぶつかったときに深く問題の本質を考えることなしに、表面的な考察で標準的な手法を適用するといった例も少なくない。たとえば工場内において、物品の移動に天井走行クレーンを使用している。現在1台ではクレーン待ちが多い。これを少なくするために今1台のクレーンを設置したときには、どのようになるか？ という問題に対して、単純な窓口における待ち行列と見なし、窓口1つの場合と窓口2つの場合のそれぞれの待ちを考えたとした極端な例もある(問題は相互干渉にあるが)。このようなことが何故生じたかを反省すると、学校でのORが手法に偏りすぎて、問題の本質は何かを学ばなかったのが原因ではなかったであろうか。しかし問題をいかに考え、問題の本質をいかにつかむかを教えることは非常に困難と言わなければならない。このような現象は何もORに限らず工学の分野ではいたるところで起こっている。たとえばそろそろ色あせてきた経験ではあるが小生の経験よりすると電気工学科では電気磁気学、材料力学、電気材料学、回転機器論等の基本的な講義とともに、交流回転機器設計論といった応用的な講義をも受けたが、ある目的のためにはどのような観点に立ってモーターの設計を進めればよいかについては直接には何も教えられなかった記憶がある(特性が与えられた場合の設計手順については教えられたが)しかし幸いなことに講師が三菱電機的设计部門の方であったために講義のはしほしにそれが散見され、学生時代には気がつかず、気がついたのは企業に入ってある程度年限がたってからであった。このように問題をいかに考え、問題の本質は何かを把握させることは本質的には学でなくて1つの術と言えるのではないか？ これらは禅にいうところの不立文字はらの ひでなが 日本システム(株)

の境であって講義で教えることの非常に困難なものであらうと思われる。ORの講義を始めた当時は適当な参考書をもとにして、LP、DP、Queueing、等の手法を中心としてこれらの手法が何に使えるか、について講義を始めたが、はたしてこのような手法を中心とした講義で学生がORとは何かを理解するであろうか？(ORは数学の応用問題と考えないだろうか?)といった疑問が心にひっかかって離れなかった。数年後電子計算機の発達に伴いORの手法の中でいくつかが標準的なプログラムとしてコンピュータメーカーで準備するようになり、現実の場合手計算をすることは少なくなってきた。そこでORの数式の解法を中心にするよりも、数式の物理的な意味、その制約の意味および解法の物理的な意味等について積極的に言及するようにした。たとえばLPについていえば、線形とはどんなことを意味するのか？ 凸とは何を意味するのか？ ベクトルとは現実世界で何を示すものであるか？ といった事項について述べるとともにSimplex法とは即物的に何をしているのか、といったことを中心に話を進めることにした。このことは数学に強くない小生にとっては楽な事柄ではなかった。とくに予測については自分自身でも業務上取扱って非常に矛盾を感じていたので線形推定の意味、さらに広く予測とは何か？ について大きな疑問をいただき、学生に予測についての話をすることが非常に苦痛であった時代もある。このときに大きく開眼させてくれたのは下記の2つの著書であった。

- 1)いかにして問題を解くか？(ポリヤアー、丸善)
- 2)エンジニアリングアナリシス(ペルブランク&テアー・ジュニア、丸善)

前者は数学の問題をどのようにして解くかについて、有名な数学者ポリヤアーの著書であり、後者はORとは直接関係はなく各種のメカニズム(1つのシステムとして)をいかにして設計するかについて述べたものである。これらの本によって問題の本質をつかむことの重要性について認識を新たにするとともに、そのつかみ方について教えられるところが大きかった。とくに後者の著書の中にある“曇らない鏡”を設計する場合に曇るとは何かというところから出発する例は種を明かしてしまえば何だと言われるようなことでコロブスの卵に類することであるが、こんなことが重要であるということに気がついた。そこで講義の中に“問題の本質を見出すために”という1項を設けて話をするにことにした。問題を提出した人が何を考えているのか、その問題が歴史的にどのように発展してきて、現在どのようになっているの

か、その数量的な表現の中より何が読み取れるのかといった項目について学生に実例をあげて話をしたが、なかなか理解は得られなかった。

このような講義は体系づけられ新しい方法論の展開をはかってゆく学としてのORとは多少方向が異なっており講義の中で学と術の双方の統合は現実的にはなかなか困難で竹に木を接ぐといった感はまぬがれなかった。

4年前に筑波大学の第1学群数学系の学生に対してORの講義を2学期にわたって40回講義をすることとなった。対象学生数約25名数学専攻3年生が中心。概論が20回、各論20回、3学期は今野先生が引き受けることとなった。卵であるとはいえ数学専攻の学生にORを講義することとなると今までの経営工学の学生を対象にしたものとは多少変更を余儀なくされた。

構成としてはつぎの通りである。

概論(20回), 1. ORとは何か?(1回), 2. ORの歴史(2回), 3. 問題解決のための手順(2回), 4. 問題の本質(3回)(含演習), 5. モデルおよびその作成(11回)(含演習), 6. OR実施のために(1回) 各論(20回)(含演習), 1. ORの手法の展望(1回), 2. DP(3回), 3. 待ち行列(3回), 4. 統計的決定およびゲーム(3回), 5. シミュレーション(4回), 6. 予測(2回), 7. 評価(2回), 8. 雑(1回)(注 数理計画法は第3学期で別に行なわれていた)

講義の重点はいかにして問題を考え、それをモデル化するかという概論に重点を置き、各論についても、決定予測、評価といったものを入れることとし、ほとんど毎回問題を出すことにした。その問題もORらしい問題というよりは、なるべく非OR的な問題(ちょっとどのように考えてよいかわからない問題)を作って提示し、その解答を求めることとした。たとえば旧海軍のシンボルであった東郷元帥の“一発必中の砲一門は百発一中の砲百門に優る”という言葉があるが、戦闘を1つの過程として見るときいかに不合理であるかを説明した後に「青軍が M 艘、赤軍が N 艘の戦艦を保有しており何回かの砲戦後どちらが完全に撃破されるか(ただしそれぞれの命中率は P_B , P_R とする)」という問題を提出し、解答を求めた。この問題に対して学生はほとんどが1回ごとに平均的に残る船の数を出して計算を進めるといった回答が大部分であった。ここで学生に平均的とは何か、について考えさせるとともに、連立の微分方程式(ランチェスター型の問題)に置きかえて定式化することを説明するし、さらにこの戦闘をモデル化してそれに対してシミュレーションを行なって(簡単なプログラムで実行可能であるが)撃破されるまでの砲戦回数分布、平均値を

求めて平均的な解と比較させた。さらに他の一例として「円形のパンが在り、甲乙2人がこのパンを分割したい。甲はパン上に1点を打ち、乙はこれを通る直線で分割し、大きいほうを取る。甲はどこに点を打ち、乙はどのような線を引けばよいか? もしパンが正三角形ならばどうするか」という問題を提示して回答を求めた。この問題では損得とゲーム的な考え方について考えさせるとともに最適の解は必ずしもevenでなく正三角形の場合にはいかに先手がやろうと常に後手有利という解になることでゲームの問題を考えさせるようにした。

このようにわれわれのできるだけ身近な問題を取り上げて、それをどのように考えるか、また定式化するかを演習によって行なっている。このような問題を作ることがかなり大変で、できるだけ新しい問題を毎年するのが非常に苦勞ではあるが学生のレポートを読むと非常に考えさせられるものがある。また各論についても従来のものとは異なって統計的決定で不確定の中の決定とは何を意味するのか? 平均値とは何かについて考えさせるようにしている。予測では最小二乗法的な予測よりもむしろ、問題の構造を考慮のうえ、打つ手を変えたときの変化をシミュレーションを応用した予測や質的な変化の予測等に重点を置いて話すことにしている。とくに評価はORでは最も大切なものであるにもかかわらず教科書にはあまり取り上げられていないので困難は覚悟のうえで講義をすることにした。ここでは何で評価するのか、その妥当性と評価因子が複数の場合の総合評価や官能検査の手法等について話すとともにこの問題がいかに困難であり、またすべての場合に共通せる方法はなく、問題によってそれに固有の方法をOR屋自身が考えなければならぬかについて学生に話し理解させるようにしている。

以上の講義を通じて、学としてのORよりも術としてのORにかたよっており、学としての統一性、厳密さに欠けるところがあることは十分承知している。したがってORの新しい理論を展開するには不向きであるが、実際に使うという面に重点を置いている。(これは大学の講義としては問題もあろうが、ORは実践であるという本質論よりして思いきってダークティORの講義に踏みきった次第である)

ものの本質を洞察してそれを把握してゆくことがORで最も大切であるが(これはORのみならず設計またはもっと一般にわれわれが行動をする場合にも大切であるが)この講義によって学生が自分で考えて、(事例や教科書に準拠することなく)自分で解を出すことをこの中より汲み取ってもらえれば幸いであると思っている。