

OR を築いた人々(1)

数理工学の先駆者 森口繁一先生

伏見 正則

複素数とは、二つの実数 a と b を、 $c=a+bi$ のように結合したものである。二つのものが“アイ”で結ばれて一体となったものだから、これは夫婦のようなものだという解釈がある。英語で complex number と呼ばれるこの“複雑な”数が、夫婦みたいだというのは大変味わいが深い。しかもその i が、 $\sqrt{-1}$ などという、この世に実在しないものであるという点が、これまた大変おもしろい[3]。——これは、1977年2月に森口先生が東京大学で行った最終講義『数理工学如是我観』の冒頭の言葉である。先生は、授業や研究会などの折に、しばしば絶妙のタイミングでウィットに富んだたとえ話を持ち出され、抽象的あるいは難解な事柄を分かりやすく説明された。もっとも、後になってみると、たとえ話はよく分かったけれど、肝腎な事柄の方はまったく理解できていなかったことに気付くこともしばしばあったが。

1938年に東大の航空学科を卒業された森口先生の最初の研究分野は、流体力学や二次元弹性論などの力学関係が中心であり、複素関数論が重要な数学的分析手段であった。1945年8月の終戦後まもなく航空学科が廃止されて、応用数学科が設立され、先生は統計学担任となり、その後研究の中心が数理統計学や、品質管理などの応用統計学方面に移っていった。研究成果の中には、最小二乗法や実験計画法分野における直交計画・釣合不完備ブロック計画(BIBD)の最適性に関するものがいくつかあり、“ある制約条件を満たすものの中で最適なものを特徴付ける”という考え方がある。後のORの研究につながっているのかもしれない。大学1年のときに物理や化学の実験データの分析に最小二乗法を使うように教えられ、なぜ“二乗”なのかと疑問を抱いていた私にとっては、4年生のときに「統計解析」の授業で上記の最適性の話を聞いたのは新鮮な驚きであった。

森口先生は1950-52年にノースカロライナ大学の数理統計学科に留学された。そこで親交を結ばれたロビンズ先生(後にコロンビア大学に移籍)とは、その後

も秘書選びの問題やペイズ逐次検定などの最適停止問題に関する共著論文をいくつか発表された。

アメリカ留学中には、線形計画法関係の情報や教科書等も入手され、帰国後には、行列を使わないでタブローで説明する形の教科書「線形計画法入門」を独自で作られ、日

科技連で講習会を開催した。大勢の受講生がいっせいに手回し計算機で実習を行ったのが壮観だったとのことである。高度な理論は、証明よりも実験みたいなもので納得させるのがよいという、教育に対する先生のモットーがここにも表れていると思う。

1957年には、日本OR学会の設立に参加された。この年にチャーチマン・アコフ・アーノフの教科書 *Introduction to Operations Research* が出版されたが、これを松田武彦先生達と翻訳し、翌年に出版された。これは我が国におけるORの普及に大いに役立ったと思われる。また、このころから計算機(といっても、パンチカード計算機で、今のPCと比べたら図体ばかり大きくて、メモリ・スピードとも足元にも及ばないものであったが)が使えるようになり、その後長年にわたり、数値計算やプログラミング言語の処理系の作成など、情報処理分野の研究・教育で多大の貢献をされることになるが、これについては詳細を割愛する。

実践的なORでは、1970年前後にわたって行った国鉄(現在のJR)・日科技連とのいくつかの共同研究が挙げられる。森口先生の他に伊理正夫先生、故奥平耕造先生等が参加している。ひとつは、「通勤輸送のネットワーク・モデル」である[3]。当時、国鉄総武線の混雑がひどく、改善が要望されていた。これに対して、総武快速線を建設する国鉄の計画と、地下鉄東西線を建設する計画が進められていた。ORの



目的は、新路線建設後の各路線の乗客数を推定することであった。このとき作成されたモデルは、交通流の配分問題に対してふつう使われるOD表を使わないで、「総損失量最小化の原理」を使っているところに特色がある。1人の乗客当たりの損失量は、基本的には(運賃) + (換算係数) × (所要時間)という形で計算している。シミュレーションの結果、地下鉄東西線を建設しても総武線の混雑解消にはあまり役立たないという予想が立てられたが、実際に建設されてみると、かなり効果があった。それは、シミュレーションでは想定していなかった“東西線にも快速電車を走らせるという妙手”的な方法であり、「マイナスの予想がプラスを生み出す機縁になるのもORの効用のひとつである」と述べられている。これに関連して、1955年に早稲田大学が開催したセミナーで、フィーニーが述べた言葉として森口先生が紹介している

O.R. is a method of making mistakes
quickly through simulation.

が思い出される。

この研究に関連して行われたやや理論的な研究にIA法(Incremental Assignment method)に関するものがある。これは多種流輸送問題を解くために使われる一手法で、各路線への割当てを少しずつ増やしていくので、チョビチョビ法と森口先生は呼んでいた。この方法では最適解には到達しない。そこでいくつかの改善案を検討したが、そのひとつが“容量制限の弾力化”である。これはSUMT(Successive Unconstrained Minimization Technique)と類似の考え方によるものである。森口先生流の研究方針で、すぐに数値計算を行ってみると、数値解は単調に収束しないで、“激動期”と“沈静期”を交互に繰り返しながら、やがて収束していく様が見られる。それ以前の数値解析に関する研究で、微分方程式の数値解の振動等についての論文を発表されていた先生は「僕は振動現象には敏感だ」と言って、いろいろと検討をされていたようである。後になってOR誌でIA法の特集を組むことを計画し、先生にも原稿の執筆をお願いした。編集幹事をしていた私は、締切り日も過ぎたので連絡すると、原稿を下さったが、「この調子で編集委員会の方あと3倍くらい数値計算をして図表を完成させてほしい」とのことであった。PCなど無い時代のことで、徹夜で電卓をたたいてグラフを完成させたのも、いまとなってはなつかしい思い出である。

1970年前後に文部省は、情報処理関係の技術者

(オペレータ、プログラマ、システムズ・エンジニア、等)が将来大量に必要になるという通産省の予測に対応して、大学ではどのような体制で教育を行ったらよいかを検討するために、この方面の権威の先生方を集めて審議会を作った。森口先生も委員の一人であったが、審議会の議論は、各先生方の大学に情報工学科を新設するのがよいというようなところにとどまっていた、それで果して大量の需要をまかなえるかという定量的な議論には入らなかったということである。そこで文部省は、この審議会の下に「定量部会」を作り、森口先生が部会長となった。“すべての委員会の会合は、やがて必ず堕落する”という法則(?)があり、堕落の兆候の類型のひとつに、“多人数の委員会を作り、実際の仕事は下部機構(小グループ)を作つてそれに任せてしまい、自分は何もしない。この細分化の反復過程が終るのは、小グループが個人になったときで、そのとき初めて仕事が始まる”[4]。「そこで僕は、最初から細分化のしようがないグループを作る」という先生の日ごろのお言葉のとおり、定量部会の実働メンバーは私一人であった。先生は、「花は桜木、人は武士、モデルはマルコフ」とおっしゃって、上記のような職種を状態とするマルコフモデルを作って予測するのがよいのではないかというお考えだった。作成したモデルの詳細を記述する余裕はないが、1年間程度の作業の後、報告書をまとめて提出した。モデルの妥当性はともかくとして、審議会の先生方も、情報工学科の新設だけではとうてい需要はまかなえず、多くの一般学生に対して情報処理教育を行うことが必須であるという結論は納得して下さったようである。この結論は、その後の文部省の施策に反映された。

紙数が尽きたので、その他の御貢献は割愛する。「数理工学者」としての森口先生にとっては、ORも多くの研究分野のうちの一つであり、積極的に貢献するとともに、時にはやや離れたところから批判的にも見ていらっしゃったのではないかと思う。

参考文献

- [1] 森口：《特別講演》モデルとデータ、経営科学、17卷4号(1973), pp. 191-204.
- [2] 森口：IA法における振動と収束、オペレーションズ・リサーチ、22卷12号(1977), pp. 702-710.
- [3] 森口他：『生きている数学—数理工学の発展—』、培風館、1979.
- [4] 森口：会議の考現学、オペレーションズ・リサーチ、25卷6号(1980), pp. 338-339.