

◇ 書 評 ◇

Churchman, Ackoff, Arnoff 著, *Introduction to Operations Research* (オペレーションズ・リサーチ入門), Wiley, 1957, 645pp., \$ 12.00.

とてもよい本である。重役さん、その他えらい方は、数式のあまりない第I部(序論)、第II部(問題)、第III部(模型)および第X部(ORの運営)をお読みになればよろしかろう。

数学——といっても‘高等数学’すなわちむかしの高等学校の数学、つまり微分積分——の知識があれば、第IV部ないし第IX部を勉強することによって、一人前のOR研究者になるための道具立ては——とわりそろわうわけである。ねらいは産業界への応用であって、軍事上の応用にはほとんど全くふれない。

単なるお説教はなくて、一般的な表現のそばには必ずわかり易い具体例による説明がついている。単なる数式の空まわりはなくて、数式を運転したあとは必ず本来の目的に応じた結末にまでもってきている。その数式も、いたずらに一般化や複雑化をてらうことなくむしろ、本質を見失わない程度でできるだけ簡単化するように努めたあとが見られる。

全編にちりばめられた多数の実施例が、この本に親しみやすさと説得力とを与えていることはいうまでもないが、それでいて印象が散漫にならず、全体としてすじが通って整った感じを与えるのは、著者等のなみなみならぬ識見のせいであろう。

いままでORの話というと、ともすれば断片的になってとりとめがなかったり、あまりに店をひろげすぎではったりの感じが強かったりするものが少なくなかったように思うが、この本はその点きわめて着実であり、自信に満ちた落着き感が感ぜられる。それも戦後10

年、著者等がクリーブランドのCase工科大学にあって商工業でのORということに精魂を傾けて努力してきた成果なのであろう。著者のいうとおり、始めて“教えることのできるもの (teachable)”になったORがここに見られるのである。

教えるべき数々の手法を、本書はいくつかの模型(model)に即してまとめている。すなわち第IV部(在庫模型)、第V部(配分模型)、第VI部(待合せ模型)、第VII部(取替模型)、および第VIII部(競争模型)がそれぞれである。

しかし、OR研究者はこれらの模型のうちの一つ二つに執着して問題全体の正しい姿を見失ってはならないことは第I部ないし第III部にもていねいに説明してあるし、さらにまた第IX部には(検定、管理、および実施)についての懇切な注意がある。

要するに本書は、産業におけるORの入門的教科書として現在望みうる最高のものであり、近い将来これにまさるものはとても出そうもないと思われるほどよくできていると思う。先日来朝して早大でセミナーをやったORチームの人達もそのようにほめていたし、現にアメリカでこれを教科書にしたセミナーがたくさんあるという話であった。なお本書の印税が、最初の2年間はある種の研究所の建設資金に繰り入れられ、その後はORの大学院奨学金にあてられるというのも、上記3名の他12名にのぼる多数の執筆者の共同労作にふさわしい立派な処置であるといえよう。

(東大工学部・森口繁一)

Richard Bellman 著, *Dynamic Programming*, Princeton

University Press 1957, 342pp., \$ 6.75

本書は R. Bellman のこれ迄の多くの研究特に下記2著

An Introduction to the Theory of Dynamic Programming (1953)

Dynamic Programming of Continuous Process (1954)

をまとめたもので、本書の出現により Dynamic

Programming の理論的体系は完成されたといつて過言でない。併し数学者の著者にふさわしく、その論述は抽象的で、DP が OR としての偉力を発揮するためには、更に具体的に實際面への応用が今後の課題として残されている。

第1章では deterministic type の multi stage allocation process として、

$$f(x) = \max_{0 \leq y \leq x} [g(y) + h(x-y) + f(ay + b(x-y))] \quad (1)$$

なる DP の typical な函数方程式を解析的に取扱ひ、第2章では stochastic type の multi-stage decision Process として gold mining equation

$$f(x, y) = \max \begin{cases} A: p_1[r_1x + f((1-r_1)x, y)] \\ B: p_2[r_2y + f(x(1-r_2), y)] \end{cases} \quad (2)$$

を幾何学的に論じ decision region なる思想のもとにその optimal policy を導出した。

第3章では、前2章で取扱った2つの process を一般的に

$$f(p) = \max_q [g(p, q) + h(p, q) f(T'(p, q))] \quad (3)$$

なる函数方程式でその一般的構造が述べられ、“principle of optimality” と “aproximation in policy space” なる概念が詳細に説かれている。

第4章では、存在と一意性の定理が相当な数学的厳重性をもって証明されている。

第5章は所謂 “optimal inventory” の問題より導出される函数方程式が論ぜられ、前章の証明に用いられた逐次近似法が解の性質の発見に偉力を発揮している。ここでは Arrow, Harris, Marschak に依って設定された数学的モデルを議論の対象とし

$$f(x) = \max [g(y-x) + a \int_y^\infty p(s-y) dG(s) + f(0) \int_0^\infty dG(s) + \int_y^\infty dG(s) + \int_0^y f(y-s) dG(s)] \quad (4)$$

なる函数方程式を用いている。

第6章と第7章は所謂 “Botlencak process” でのその理論と解の詳細なる性質が論ぜられる。その数学的定式化は

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bz; \quad x(0) = C_1, \quad Cz + Dx \leq f, \quad (5)$$

なる条件のもとに $(x(T), a)$ を Maxmam にする z を決定するという問題になる。

第8章では先の geld-mining process を continuous process として取扱ひ、

第9章は変分法の種々の characteristic problem が連続的で決定的な DP として考えられることを示している。また、

$$u'' + \lambda \phi(t) u = 0 \quad u(0) = u(1) = 0 \quad (6)$$

の eigen value を求めることと $\int_0^1 u^2 dt$ の minim-

am を求めることが同一である証明にされている。ある条件をもった変分問題の新しい計算法にふれて

いる。第10章では “games of Qurvival” と呼ばれる mults atage game を

$$f(p, p') = \min_{G'} \max_G \left[\int [g(p, p', q, q') + h(p, p', q, q') f(T_1(p, p', q, q'), T_2(p, p', q, q'))] dG'(q) \right] \quad (7)$$

なる函数方程式で、最後の章では Markovian decision process として

$$\frac{dx_i}{dt} = \max_{j=1}^N [a_{ij}(s, q) x_j + b_i(q)], \quad x_i(0) = C_i, \quad i=1, 2, \dots, N \quad (8)$$

なる非線型の函数方程式の解の決定を論じている。

以上の如く本書は解説書というより寧ろ研究書であるが、著者は初学者にも親切に

Mathomatician; I, II, III, IV., IX, X 章

Economist; I, II, III, V, IX章,

Statistician; I, II, III, IX, X, XI章,

Engineer; I, II, III, IX章,

Operations Analyst; I, II, III, V, IX, X章

を読むよう注意している。

また各章の終りには多く練習問題と詳細な文献が掲げられて、読者の理解と研究を助けている。

これを要するに本書はDPの最新の集大成で、ORとしては理論に走り過ぎた感があるが、今後の研究者にも初学者にとっても、座右にそなえる価値のあるものと思われる。(東京都立工業短大・小田中敏男)

◇ 論 文 抄 録 ◇

Paul F. Dunn., “Charles D. Flagle, and Philip A. Hicks” JORSA, 4, No. 6

(Dec., 1956) pp. 648~662

Queuiac は Johns Hopkins Univ. の OR office で陸軍の通信系の効率改善研究から生まれた。これらの研究において、通信機器自体の問題の他に、組織の問題と人間が取扱うオペレーションズの問題が含まれていた。最後の問題の中で、系のあらゆる点で発生する混雑の問題を理解し、問題を解決するために電氣的なシミュレーション機器が実用化された。アナログの中心部は待合せ行列をランプの列が表示するように、表示および蓄積部からなっている。インプットの到着時間およびサービス時間の分布は標準のテレタイプテープにプログラムされてテレタイプ送信機によってアナログの中に送り込まれる。ネットワークの各部にあ

る蓄積単位は待合せを表示し、占有時間を計算し状態確率を推定する。系の連続的な記録はペン記録器によって得られる。それによって個々の遅れの時間や分布の実験的推定が得られる。

待合せの問題は簡単な場合といえども比較的複雑な解析を必要とする。もし到着とサービスの両方の分布が任意であるとして、しかも特に優先が与えられる場合には現在の解析方法では手に負えない。これは単一 node の場合でもそうであるが、複雑なネットワークで起る複数の場合には厳密な解析方法で解くことは放棄せざるを得ない。Queuiac によれば多くの現在で解かれなかった待合せ行列問題を実験的に解くことができる。(電々公社・大前義次)