

Annals of Discrete Mathematics 1

Studies in Integer Programming

Edited by P. L. Hammer et al.

North Holland, 1977

本書は1975年9月にボンで開催された整数計画法（以下IPと略記する）のWorkshopの論文集であって、IPの理論的側面とAlgorithm的側面、特殊な形のIP、グラフ、ネットワーク等に関する諸問題などを扱った論文が37編ほど収められている。内容別に代表的なものを取り上げ、それらの概略紹介と評を加える。

[1] IP問題一般のアルゴリズムに関する論文

大きく分けて列挙法に関するもの、切除平面法に関するもの、分枝限定法に関するものがある。列挙法に関するものとしては半順序づけ法 (partial orderings) を陰的列挙法に適用するという Bowman & Starr の論文があるが、ここでは順序づけの方法として目的関数の係数をも導入した2つの方法を提起している。これらのうちのひとつは集合被覆問題、マトロイド理論等でも用いられていること、さらにはこれらの方法が Balas 型の陰的列挙アルゴリズムのベクトル型半順序づけ法より強力であることも示されている。また切除平面法に関するものとしては Jeroslow による Disjunctive な方法を中心とした切除平面理論のサーベイ論文があるが、この分野における Balas らの結果も含めて比較検討がなされ参考文献もよく整備されているので研究の動向をみるのに格好の論文であろう。

[2] IP問題一般の理論に関する論文

まず Chvátal & Hammer による IP 問題における不等式の統合化に関する論文がある。ここでは $m \times n$ の 0-1マトリクス A が与えられた時 $Ax \leq e$ を満足する 0-1解が $ax \leq b$ なる 1本の線形不等式の 0-1解と合致する場合があるかどうかという問題に対して $O(mn^2)$ ステップで解答を与えるアルゴリズムが提起され、さらにその結果に対してグラフ理論、閾値論理による解釈が加えられている。グラフ理論による解釈においては、問題の計算上の複雑さを表わす NP-完全性との関係についても論じている興味ある論文である。また Tind によるアンチブロッキング集合と多面体に関する論文では、Fulkerson によって紹介されたアンチブロッキング多面体の概念を一般化したアンチブロッキング集合と多面体との双

対性に関して、幾何学的あるいは経済的解釈を加え、とくにそれが組み合わせ論的な問題を考える際に重要な役割を演ずることも示され、ネットワークフロー問題との関連についても論じられている。その他 IP における双対原理 (Lovász) あるいは感度分析 (Shapiro) を扱った興味ある論文もある。前者は“ある種の LP 問題が整数解をもつならば、その双対問題も整数解を有する”という種類の結果のサーベイを非常によく整備して掲げている。後者では著者も最後に述べているように、さらに研究の余地が多分にある分野なので興味をもつ読者には格好の論文だろう。参考文献もよく整備されている。

[3] 特殊な形の IP に関する論文

とくに容量制約のないプラント配置問題に対して、その問題の構造を明らかにし効率的なアルゴリズムを提起した論文として Cornuejols, et al. あるいは Guignard & Spielberg らがある。巡回セールスマン問題を扱った論文としては Smith & Thompson による Held & Karp の 1-木緩和法を用いた LIFO 陰的列挙探索法がある。非線形 IP の特殊な形を扱った論文としては Granot による“整数型および混合整数型分数計画問題”あるいは Michaeli & Pollatschek による非線形ナップサック問題に関する論文がある。

[4] ネットワーク、グラフ、マトロイドに関する論文

ネットワーク理論に関するものとしては Trotter の論文が興味深い。そこではグラフ上のおのおのの対か成る頂点間の最大フローを求める問題に対して、Gomory & Hu による基本的な結果をマトロイド理論の観点から眺めることによって多端点フロー理論の一般化が試みられている。ネットワーク理論の一問題のマトロイド理論による解釈とその一般化としても興味あるものであろう。またネットワーク、グラフ、マトロイド等のとくに理論的な側面を論じたものとして Edmonds & Giles による“グラフ上の劣モデューラ関数におけるミニマックス関係”がある。ここではマトロイド交叉定理あるいはグラフ中のあらゆる方向づきのカットと交わる最小数の弧の集合に関する Lucchesi & Younger の定理を拡張した組み合わせ論的なミニマックス等号関係が証明されている。その他にもグラフ(高階グラフも含めて)彩色問題を扱った論文がいくつかある (Berge & Johnson, Werra, Hansen)。

[5] スケジューリング理論に関する論文

機械スケジューリング問題の計算上の複雑さ、とくに NP-完全性に関する結果を新しい結果も含めてサーベイ的に掲げた Lenstra らの論文がある。ここでは参考

文献もよく整備されているのでスケジューリング理論全般に興味をもつ読者にとって有用であろう。他には合計遅れを最小にするジョブ順序づけ問題に対して“偽多項式限界”を有するアルゴリズムを提起した Lawler の論文もある。

以上ここでは37編の論文中の代表的なもの、というよりも評者の目にとまったもののみを取り上げたが、本書にはIPに関する広範囲の論文が収められている。少なくともこの分野の何らかのテーマに興味を有する読者には一読の価値があろうと思われる。(大山達雄)

浅居喜代治、ネゴイタ共編

あいまいシステム理論入門

オーム社 230ページ 定価3200円

あいまいシステムとかファジイ集合とかの用語は何らかの文献で目にされている読者は多いと思うし、OR学会の大会でも毎回のようにはファジイ集合についての研究が発表されているが、さてこれらの用語が何を意味するかは正確には知らないという読者もまた多いのではなからうか。それというもファジイ集合については学会誌などには紹介されているが、ふつうのORの教科書にはまだ採録されておらず、まだポピュラーな形では日本では紹介されていないからであろう。

本書は評者の知るかぎりでは日本ではまだ数少ないファジイ集合についての単行本であり、ファジイ集合に関心をもってはいても、手頃な入門書が日本語で少なかったため、つい敬遠していた(評者のような)読者には非常に時機を得た出版物であろう。

本書の成立も非常に特異なものであり、大阪府立大学の浅居喜代治、田中英夫、奥田徹示の三氏とルーマニアのネゴイタ、ラレスキュの二氏との共著という国際的な協力で書き上げられたものであるという日本ではきわめて珍しいものである。

ファジイ集合の概念は1965年に L. A. Zadeh により導入され、その後多くの分野の専門家の興味をひいて数多くの論文が発表され、日本での研究も少なくないことは本書の中でも数字があげられている。

「あいまい」ということはきわめて日常的な概念であるにもかかわらず、「あいまい」を「正確に」定義しようとすると非常に困惑するであろう。それを集合論でい

う特性関数を拡張して0と1という値のほか、 $[0, 1]$ の任意の部分集合の値をとるメンバーシップ関数という概念を導入することにより「あいまいさ」の程度を数量化することによりファジイ集合を定義するというのが Zadeh の卓抜な着想である。

「美人である」とか「悪いやつ」というような日常的な表現は「美人」とか「悪いやつ」というあいまい集合を定義すればよいのであるから、あいまい集合という概念の導入がとくに社会科学などの分野で大きな応用があることは想像できるし、自然科学や工学の分野でもきわめて有効であると思われるが、本書の構成もそのことを示唆している。

さて本書は10章から成り、1章序論 2章ファジイ集合論 3章ファジイ理論 4章ファジイシステムの理論 5章ファジイ・オートマトン、言語、アルゴリズムの理論 6章ファジイ論理 7章ファジイ積分と評価 8章数理計画法 9章ファジイ意志決定とファジイ情報 10章ファジイ・クラスタリング となっており、1章から3章までが基礎理論、4章から10章までが応用となっているが、全体としては応用といっても基礎理論に近いものが多く、現場的な応用例は少ないといえよう。

本書を理解するには集合論および束論についての一通りの知識があれば十分であろう。付録には必要最小限の数学的な基礎知識がまとめてあるが、集合論や束論の記号をはじめて見る人が付録だけをたよりに本書を理解するのは容易ではないであろう。

本書の記述自体はたとえば集合論や位相数学の本を読みなれている人には理解しやすいスタイルであると思うし、各章ごとに練習問題もつけられているので、理工系の専門課程の学生のテキストとしては構成の点でも記述の点でもよい本でありまた新しく「ファジイ」という概念を理解しようとする専門家にもよい入門書であろう。

ただ欲をいえば、心理学とか社会科学とか、将来ファジイ概念の導入が大きな成果をあげることが予想される分野の専門家、あるいは学生が本書を入門書として利用するのはかなり理解するのに苦しむことになると思われることで、これは本書の欠点というわけではなく、もともと本書のねらいがそのような読者を意図していないためであろうし、また日本ではこの方面の研究者が少ないためであろう。

ともあれ本書は「ファジイ」に興味をもつ人にはきわめて適切な入門書であり、一読をおすすめしたい。

(門山 允 国際商科大学商学部)