

Dieter König-Dietrich Stoyan

Methoden der Bedienungstheorie

出版社: Akademie-Verlag, Berlin, 1976

ページ数: 170

シリーズの名称 Wissenschaft Taschenbücher に象徴されるように、本書はB6判よりやや小型な本で、しかも本文約170ページという小さなものである。しかし、“山椒は小粒でも…”のたとえのように、なかなかピリリとした味をもっている。

評者は突然著者から寄贈されてこの本の存在を知ったのであるが、ちょうど大学院の講義をするときであったので、かなりの部分を講義中に取り入れさせてもらった。大学院の半期分の講義にぴったりという程度と思う。あるいは卒論程度や修士1年程度のゼミのテキストとしても使えるであろう。

以下章を追って紹介しながら、若干の注釈等をつけ加えてみよう。

〔1〕 Grundbegriffe

待ち行列論のごく簡単な紹介のあと、ポアソン分布、指数分布、確率母関数、マルコフ連鎖、出生死滅過程とその待ち行列への応用、サービス順とケンドールの記号、待ち行列の解析方法のアウトラインなどが30ページ余にまとめられ、あとの各章のための準備になっている。

〔2〕 Markowsche Ketten in der Bedienungstheorie, Die Δt -Methode und die Erlangsche Phasenmethode

M/M 型待ち行列や、故障間隔、修理時間が指数分布の信頼性システムをあつかうとき、ごく自然にマルコフ連鎖が得られることはよく知られているが、それに関する話と、時間間隔 Δt を隔てた2時点間の推移を考えて、いわゆる平衡方程式をつくる話で、これもよく知られたことを簡潔に述べている。

〔3〕 Eine Klasse formalisierter Bedienungssysteme, Das System Z der Zustandsgleichungen

第6章で piecewise linear Markov process について述べ、それを第7章の不感性的テストに使いたい、というのがこの書物の大きな柱であるが、ここではそのための前駆として、状態の概念を拡張するためにいろいろの

概念や記号を導入する。そのように拡張した状態をとるマルコフ連鎖を考えるために、指数分布の場合を取りあつかうが、これはかえって牛刀の感なきにしもあらずといった印象を受ける。

第2の表題の状態方程式系 Z というのは、マルコフ連鎖の定常分布の満たす式に相当するもので、piecewise linear Markov に対して活躍する。

〔4〕 Die Methode der eingebetteten Markowschen Kette

隠れマルコフ連鎖とその応用。到着間隔やサービス時間が指数分布以外の分布にしたがうときの解析方法について述べ、その第一法がこれ。Pollaczekの公式やPalmの機械修理の問題を応用例として示す。

〔5〕 Die Methode der Zusatzvariablen

第2の方法として付加変数をつけて、マルコフ過程に帰着させる、これもよく知られた方法を解説する。簡単な応用例によって微分方程式や、微積分方程式のあつかいを示しているが、その中には $M/G/S$ 損失系の呼損率など、セバスティヤノフの結果も含まれる。

〔6〕 Stückweise lineare Markowshe Prozesse, Näherungsverfahren

前述のように、これが本書の重点の1つで、piecewise linear Markov processの定義と基本式およびその応用を述べるが、第3章との重複もある。しかし、ここでは前章の付加変数がごく自然に生かされるので、その意味は理解されやすいと思う。コパレンコのエルゴード定理は証明なしで述べられる。また、第2の表題にある近似解法もPalmの機械修理の問題を応用例にしたりして解説される。数表も付けられて、その有用さを示している。

〔7〕 Unempfindlichkeitsprüfung von stationären Zustandswahrscheinlichkeiten

5章の例題にとりあげたセバスティヤノフの結果のように、分布が変わっても結果の変わらないものがある。著者はこの性質を不感性的とよび、どのような条件のもとで

不感性が成り立つか、そのcheckをするためのcriterionを解説する。この理論は著者の1人König教授がかなり発展に寄与したものであるだけに、piecewise linear Markov process を利用する方法はこの本のもっとも特色のある個所となっている。証明は略されているが、ここで紹介された結果を利用して、Engset の公式が一般のサービス時間分布についてもそのまま成立することを例示している。

[8] Semi-Markowshe Prozesse in der Bedienung- und Zuverlässigkeitstheorie

セミマルコフ過程の定義と基本定理（パイクのエルゴード定理）をあげたあと、故障を起こす窓口をもった待ち行列、セミマルコフ過程として到着する流れをもった待ち行列を例として解き、最後にそれ自体はセミマルコフにならない確率過程から埋め込まれたセミマルコフ過程を見つけ、それに注目して解が得られる例をあげている。

通常セミマルコフに触れている本にあるような例ではないので、興味をもつ方も多いと思われる。

[9] Methode der Integralgleichungen. Weitere Formeln für Wartesysteme

待ち時間に注目して積分方程式をみちびく、よく知ら

れたLindleyの方法、Kiefer-Wolfowitzの方法の簡単な紹介。

[10] Die Methode der Zusatzereignisse

補助的な事象を仮に考えることによって、母関数やLaplace変換の間の関係をみちびく方法である。たとえば、collective marks とよばれる方法は、到着率 λ でPoisson 到着する客に赤（確率 z ）と青とあり、サービス時間内に i 人到着する確率を P_i とすると、赤の客だけが到着する事象を考えて、 $\{P_i\}$ の母関数 $P^*(z)$ と、サービス時間のLaplace変換（ただし変数は $\lambda(1-z)$ ）が等しいことを直接みちびく。また他の方法にもふれる。

[11] Näherungsausdrücke und Abschätzungen in der Bedienungstheorie

不等式による平均待ち時間や平均行列長の評価、および分布の評価について、簡単な場合の紹介をしている。

[12] Monte-Carlo-Simulationen in der Bedienung- und Zuverlässigkeitstheorie

simulation をするときの統計量の分散と標本数の関係やGPSS型の言語についてふれている。

以上、ざっと眺めたように、理論的な待ち行列の研究に志す学生には適切なガイドになりうる本であると思われる。（森村英典）

書評

P. ホイットル 著

非線形計画法の理論と応用

訳者：藤川洋一郎・平本 巖

出版社：培風館，1977

ページ数：vii+259

定 価：3,800円

本書はPeter Whittleによる“Optimization under Constraints” John Wiley & Sons Ltd., 1971の翻訳で、原著の副題にあるTheory and Applications of Nonlinear Programmingが邦訳題名となっている。原著者および訳者序文にも述べられているとおり、最近数多く出版されている非線形最適化問題に関するテキストの多くが問題を解くための実際的なアルゴリズムを解説しているのに対して、本書はラグランジュ乗数の理論を基本的原理としてこの方法のみを使って進めるところまで進んでみようとしているところに最大の特色がある。まず本書の構成の概略を紹介しよう。

第1章 最大化問題を考えるにあたって

第2章 条件付最大化とラグランジュ法

第3章 強ラグランジュ原理-凸性

以上の3章において基礎的な理論を解説している。あつかわれている内容はラグランジュ乗数、凸性、双対理論といったところが主なものである。とくに古典的なラグランジュ理論による取りあつかいがくわしく、逆にKuhn-Tucker理論に代表される最適性の条件等にはふれていない。

第4章 線形計画法

第5章 特殊な線形問題

においてLPとそのシンプレックス法による解法の概略とネットワーク・フロー等のその他の線形問題があつか