



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Exact Distribution Theory of Runs in Dependent Trials   |
| Author(s)    | 韓, 清  |
| Citation     | 大阪大学, 1999, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/41494">https://hdl.handle.net/11094/41494</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |  |
|---------------|--|
| 氏 名           | 韓 清  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (理 学)  |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 4 7 4 7 号  |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成11年 3 月 25 日   |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第4条第1項該当<br>基礎工学研究科情報数理系専攻   |
| 学 位 論 文 名     | Exact Distribution Theory of Runs in Dependent Trials<br>(従属試行列における連の厳密分布理論について) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 稲垣 宣生<br><br>(副査)<br>教 授 白旗 慎吾    教 授 後藤 昌司    助教授 安芸 重雄             |

### 論 文 内 容 の 要 旨

長さ  $k$  の成功連の数は様々な方法で数えられる。応用上重要な数え方としては、次の4つのものがある：(a)ちょうど長さ  $k$  の成功連を数える方法 (E-run)；(b)成功連を重複せずに数える方法 (N-run)；(c)成功連を重複して数える方法 (M-run)；(d)長さ  $k$  以上の成功連を数える方法 (G-run) である。

本論文では、以上4つの連の数え方に対して、統一的方法を用いて、Markov chain と binary sequence of order  $(k, r)$  従属試行列における、run の数と waiting time の分布についての研究を行った。

第1章では、連に関する概念、発展の歴史、応用、研究の手法などを紹介した。

第2章では、連の分布理論研究のための有力な手法である Markov chain 埋め込み法を発展させて、多値試行列において第  $n$  回目の試行までに起こる4つの連の数え方による連の数の同時分布を導出した。これによって、連の数の分布と waiting time 問題の関係が明らかになった。

第3章では、組合せ法と Markov chain 埋め込み法を使って、sooner and later waiting time 問題を研究した。Markov 連鎖の下で、様々な数え方による、連に関する2つの事象に対する sooner and later waiting times の分布の確率母関数の明示的な式を初めて得た。

第4章では、条件付き確率母関数の方法を使って、Markov 連鎖の下で4つの連の数え方によるいくつかの成功連の同時分布を研究した。この問題の確率母関数と確率関数の漸化式及び明示的な式の統一的な表現を得た。

第5章では、binary sequence of order  $(k, r)$  という従属試行列のモデルを導入して、sooner and later waiting time 問題について、確率関数と確率母関数を求めた。

この論文の結果は、新しいばかりではなく一般的である。いくつかの周知の結果は、これらの特別なケースとして得られる。我々の方法は4つの連の数え方に対して、統一的方法である。また、これらの方法は数式及び数値計算に非常に適している。我々の結果は従属試行列に基づいているので、これらのモデルを使うことによって、より現実的な現象に対応できる。

## 論文審査の結果の要旨

成功と失敗から成る不規則な系列上の成功連の数は、様々な方法で数えられ、応用上重要な数え方として、次の4つのものがある：(a)与えられた長さの成功連だけを数える方法；(b)成功連を重複せずに数える方法；(c)成功連を重複して数える方法；(d)与えられた長さ以上の成功連を数える方法である。

本論文では、以上4つの連の数え方に対して、統一的な方法を用いて、マルコフ連鎖とオーダー  $(k, r)$  の二値系列という従属試行列における連の数と連の待ち時間の分布について論じている。本論文の第2章において、連の分布論の有力な手法であるマルコフ連鎖埋め込み法を発展させて、多値試行列における上の4つの数え方による連の数の同時分布を導出した。第3章では、組合せ法とマルコフ連鎖埋め込み法を使って、早遅待ち時間問題を論じ、マルコフ連鎖の下で、4つの数え方による、連に関する2つの事象に対する早遅待ち時間の分布の確率母関数の明示的な式を初めて示した。第4章では、条件付き確率母関数の方法を用いて、マルコフ連鎖の下で4つの数え方による成功連の同時分布を調べ、その確率母関数と確率関数の漸化式および明示的な式の統一的な表現を得た。第5章では、オーダー  $(k, r)$  の二値系列という従属試行列の新しいモデルを導入して、早遅待ち時間の分布の確率関数と確率母関数を導出した。

この論文の結果は、新しいばかりではなく一般的であり、いくつかの周知の結果は、これらの特別な場合に当たる。また、結果を証明する際、4つの数え方に対して統一的な方法を用いているため見通しがよく、様々な従属試行列に対して適用できている。さらに、本論文で与えられた理論的結果を使った数値計算の例が示されており、複雑なモデルの数値計算における数式処理の応用例にもなっている。

以上の成果は、連に関する離散分布論の研究に大きな貢献をするものであり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。