

# 第33回2016年度待ち行列シンポジウムルポ

## 「確率モデルとその応用」



フندوقク・トゥアン (筑波大学)

### 1. はじめに

平成29年1月19日～21日の3日間、東京理科大学森戸記念館で、2016年度待ち行列シンポジウムが開催された。本シンポジウムは1980年からほぼ毎年開催され、待ち行列を中心として確率モデルとその応用を主に扱う研究集会として世界的に見ても非常に長い歴史をもつものである。今回のシンポジウムでは待ち行列研究部会を中心に24件の発表（高橋豊氏（京都大学）による特別講演を含む）があった。参加者数は55人であった。

### 2. 企画セッション

近年できるだけ広い分野からの発表を募る目的としてほかの研究部会との共催や企画セッションを設けるなどの特徴が見られる。今回のシンポジウムでは二つの企画セッションがあった。一つ目として、小林正弘氏（東海大学）により「確率・統計及びその応用」と題するセッションが企画された。本企画セッションでは2件の発表があり、田畑耕治氏（東京理科大学）は、正方分割表における非対称性モデルについて解説した後、田畑氏の一連の研究を紹介した。また、竹居正登氏（横浜国立大学）により1次元線形セルオートマトンの極限挙動について発表があり、整数軸上の各点に個体がある分布で配置して、個体が周りとの関係により変化していくモデルが紹介された。ここでは、初期分布が与えられたときに時間が進むにつれ、個体の分布がどのように振舞うかについて解説された。また、極限分布が存在するための初期分布の条件が導出された。

二つ目の企画セッションとして、岡村寛之氏（広島大学）により「マルコフ決定過程の信頼性評価への応用」と題するセッションが企画された。本企画セッションでは3件の発表があり、金路氏（電気通信大学）は、複数ユニットから構成されたシステムの最適保全

方策の構造について紹介した。田村信幸氏（法政大学）は、不完全な情報および不完全な修理の下で劣化システムにおける最適な保全方策の構造について論じた。また、小柳淳二氏（鳥取大学）により、契約電力超過確率を最小化する方策について議論された。

### 3. 学生セッションおよび研究奨励賞

学生による発表分野は広く、かつレベルも非常に高いものとなった。理論指向の発表としては、待ち行列モデルの重負荷極限、構造化されたマルコフ連鎖の数値計算法、点過程に従う通信基地局の配置モデルにおける性能評価量の導出などの発表があった。応用指向の発表では、BGPネットワークにおける災害時の障害規模推定法と迂回路検出法や、シミュレーションモデルによるセルフレジサービスシステムの効果に関する発表があった。また、ビットコインにおけるブロックの承認時間解析、局所探索法に対する極値統計を用いた計算停止基準の提案等の発表もあった。このように学生の発表テーマは非常に多様であった。

本シンポジウムでは優秀な研究発表を行った若干名の学生に対して、研究奨励賞を授与している。今回の受賞者は、石川真也氏（群馬大学、指導教員・河西憲一氏）と木村雅俊氏（大阪大学、指導教員・滝根哲哉氏）であった。石川氏の発表概要は以下のとおりである。応用の現場で扱われるマルコフ連鎖の状態数はしばしば非常に多い場合がある。そのため、直接定常分布を計算することが難しく、近似手法として、状態空間を縮小するアルゴリズムが提案されている。石川氏は既存手法よりも緊密な上界を与える状態空間縮小法を提案した。木村氏の発表概要は以下のとおりである。木村氏は、レベル依存M/G/1型マルコフ連鎖に対して定常分布を計算するアルゴリズムを提案した。これまでにある特殊なクラスのレベル依存M/G/1型マルコフ連鎖に対しては、滝根氏によって定常分布の計算アルゴリズムが提案されていた。今回の発表では、特

殊なクラスを仮定することなく、ほぼ同等なアルゴリズムを導出することに成功した。今回の2件の受賞論文は共通して、扱うモデルの汎用性が非常に高い特徴があり、その点が評価されたのではないかと考えられる。

#### 4. 一般セッション

今回のシンポジウムでは一般セッションが二つあった。一つ目の一般セッションでは2件の発表があり、発表内容はいずれも客の途中放棄がある待ち行列モデルに関するものであった。客の途中放棄を有するモデルは実際のコールセンターなどでよく現れており、非常に重要なモデルの一つである。このモデルでは各客が許容待ち時間をもっており、それ以上に待たされるとサービスを受けずに待ちを途中放棄する。井上文彰氏（大阪大学）はM/G/1待ち行列モデルにおいて許容待ち時間が相型分布に従う場合、系内容数の定常分布の計算法を提案した。また、高木英明氏（筑波大学）はM/M/c待ち行列モデルにおいて許容待ち時間が指数分布に従う場合、客が到着してからサービス完了するまでの時間や途中放棄するまでの時間の分布を導出した。

二つ目の一般セッションでは3件の発表があり、そのうちの2件はゲーム理論に関するものであった。待ち行列理論の最近の研究動向の一つとしてゲーム理論的な解析が盛んである。佐久間大氏（防衛大学校）、小林正弘氏（東海大学）、増山博之氏（京都大学）による共同研究では、受付期間のある単一サーバ待ち行列において、客が自分の期待待ち時間を最小化するように行動する場合、均衡した到着時点分布が導出された。また、河崎亮氏（東京工業大学）、小西秀男氏（ポストンカレッジ）、湯川隼貴氏（東京工業大学）による共同研究では、同質的（homogeneous）な通勤者があるボトルネックゲームに関する発表を行った。高田寛之氏（長崎大学）は、上界と平均の上界が与えられた確率過程の特徴づけに関する講演を行った。

#### 5. 特別講演

特別講演では高橋豊氏（京都大学）より「情報システムと待ち行列（と私）」と題する講演がされた。高橋氏にはご自身の学生時代からの研究からこれまで取り組んできたテーマの概要を紹介していただいた。同氏の



高橋氏の特別講演の様子

博士課程時代の研究は、データ通信パケットを見据えた待ち行列ネットワークについてであり、インターネットが作られる前からインターネットのあるべき姿を想像しモデルを提案された点が非常に興味深かった。同氏が提案したモデルは以降、通信ネットワークを超えて生産システムや病院などさまざまなサービスシステムの計画問題に応用されたところは特に印象に残る。また、同氏は長年にわたり国際的な研究交流に力を注がれ、情報処理関連の国際組織であるIFIP (International Federation for Information Processing) の活動に若いときから積極的に取り込まれ、リーダーシップを発揮された点もわれわれ若手にとって非常に参考になる。近年には待ち行列とネットワークの応用に関する国際会議 (International Conference on Queueing Theory and Network Applications) を共同で立ち上げて、アジアにおける待ち行列研究の活発化に貢献されている。また、最後に若手研究者へのメッセージとして「難しいことをわかりやすく説明する能力は今日必要である」とあり、若手研究者にとって非常に参考になると考えられる。同氏は平成29年3月に京都大学を定年退職されたが、今後のますますのご活躍を期待したい。

#### 6. おわりに

本シンポジウムのプログラムの詳細や研究奨励賞の情報は待ち行列研究会のホームページ (<http://www.orsj.or.jp/queue/>) に掲載されている。また、報文集も販売されており興味のある方は部会の主査・幹事に連絡していただきたい。2017年度も本シンポジウムを開催予定であり、皆様、ぜひとも発表および参加を検討していただければ幸いです。