まえがき

「待ち行列理論」は，電話の利用者に適切な通信品質とコストでサービスが提供できるように，通信回線数の算出理論を，確率論を利用して創始したことから始まる．以来，100 年以上にわたって，発展し続けている理論である．

利用客の発生と，それに対するサービスがモデルの基本であり，情報通信分野のみならず，工場の生産ライン，鉄道・道路交通，店舗・病院でのサービスなど，待ち行列の生じる箇所はどこにでもある．日常生活において，誰もが何らかの「待ち行列」に遭遇している．この現象を解析し，見通しを与える理論が待ち行列理論であり，日常生活においても，あるいはビジネスにおいても適用できる．その考え方をマスターしておくことは，非常に有意義である．

本書は，待ち行列理論の考え方の基礎から，応用例まで扱っている．初歩から専門まで，幅広い読者層を想定している．すなわち，大学の学部レベルから，大学院，企業等の研究開発者レベルまでを対象としている．

本書は，基礎編と応用編に分かれている．第 1 章から第 7 章までが基礎編，第 8 章から第 13 章までが応用編である．また，初心者や大学学部などでの学習にやや高度な内容の章・節には，目次において ♠ を付した．

基礎編では，待ち行列理論の考え方や公式の導き方について，式の展開を省略せず初学者でも追えるように配慮した．公式に至るまでの考え方や証明をできるだけ丁寧に記述した．したがって，自習用として使用することも可能である．また，待ち行列システムに現れる定量的特性について，理論的に説明している．これらのベースとなる知識は付録にまとめている．さらに基礎編では，大学院でも利用できるように，やや高度な内容にまで立ち入り述べている．本書をマスターすることにより，読者の対象としている分野において新たな展開を切り開くこともできよう．

応用編では，経営科学，サービスサイエンス，情報通信等の分野から，典型的な応用例を取り上げている．これは，執筆者の大学における所属学科が，会計学，経営システム学，応用数理学，情報科学，都市環境システム学を専門とする学科にまでわたっていることにもよる．これらの応用例により，待ち行列理論の各種分野での使い方の一端や関連を知ることができる．なお，応用編ではあるが，基礎編の継続として一般的な定理，公式を述べている章・節がある．すなわち，10.2 節は，理論としては 3 章からの継続である．また，12.2 節では，いわゆる大群化効果や分割損について述べている．これは待ち行列理論から導かれる極めて重要な考え方である．

章末に演習問題を配しているが，やや難解な問題もある．それについては，解答に至る過程を詳述した．

次に，大学の学部の 15 回の授業で，教科書として利用されるときのスケジュール例を示す．目次で ♠ の付いていない章・節をもとにしている．また，基礎編の授業，学習においては，付録が参考となる．

1. 待ち行列モデルの基礎概念　　（2 回）
2. 到着過程とサービス時間分布　　（2 回）
   2.1 基本概念
   2.2 再生過程
   2.3 指数分布とポアソン過程
3. 出生死滅過程による待ち行列モデル　　（2 回）
4. 離散時間マルコフ連鎖による待ち行列モデル　　（2 回）
6. 待ち行列ネットワーク　　（1 回）
   6.1 待ち行列ネットワークと積形式解
8. ハンバーガーショップとコーヒーショップの待ち行列モデル　　（2 回）
9. かんばん方式による在庫管理　　（1 回）
10. コールセンターのリソース設計　　（1 回）
    10.1 コールセンターの構成要素
    10.2 コールセンターの待ち行列モデル
11. 無線 LAN の性能評価　　（1 回）
    11.1 ランダムアクセスプロトコル
    11.2 アロハ方式
    11.3 CSMA 方式
12. インターネットにおける多重化　　（1 回）
    12.1 多重化特性
    12.2 多重化利得，分割損

大学院や研究室での利用においては，本書を採用される先生のご方針により，適宜，章・節を取捨選択してご利用いただきたい．

最後に，本書の執筆をお勧めくださいました，未来へつなぐデジタルシリーズの編集委員長の白鳥則郎先生には，心より感謝申し上げます．監修者の川島がお話を頂戴してから，すでに 2 年半以上が過ぎてしまいました．白鳥先生からは，その間，折に触れ暖かい激励をいただきました．白鳥先生はもとより，本シリーズ編集委員の水野忠則先生，高橋修先生，岡田謙一先生には，丁寧なご閲読をいただき厚く御礼申し上げます．また，共立出版株式会社の島田誠様からは，最初よりいつもご支援いただきました．さらに，最終の編集段階では，同社の大谷早紀様に大変お世話になりました．あわせて，深く感謝申し上げます．

2014 年 8 月

監修者，著者一同