

## まえがき

『時系列解析』という題名から，本書を読めばすぐ時系列の解析ができるようになるのではと期待される読者も多いに違いない．しかし本書は基礎の基礎，しかも定常性のある時系列を主な対象としている．そのため，このような要望にすぐお応えできるようにはなっていないことは，あらかじめお断りしておく．

日常生活でよく「時系列で見れば」という言葉が使われるのは，自然現象にせよ社会現象にせよ，時間の流れを無視できないことが多いからである．そのため，昔から時間とともに変化する値の系列の解析は人々の興味の対象であった．しかしその姿は実にさまざまで，どうしてもアドホックな扱いにならざるを得ない．そこに風穴を開けたのが Nobert Wiener である．時系列をさまざまな周波数の波の合成と考えることで，視点を時間軸から周波数軸へ変えることができることに注目し，一般調和解析と呼ばれる数学分野を確立した [42, 43]．もっとも，彼がこの研究を始めたきっかけは，数学上の興味というよりは第 2 次世界大戦中に高射砲をどこに向けて撃ったら飛行機への命中精度が高まるかといった軍事上の要請からであったが．

時系列解析の研究はもっぱらこのような制御システムの構築や，数学的な側面に重きを置いて発展してきた．そのため，統計学の中でも時系列解析はやや特殊な位置づけになっている．ずいぶん前になるが，多変量時系列解析を始めたオーストラリアの E. J. Hannan 教授 [12] のところに招聘されたとき，印象に残った言葉が「統計学者の中で時系列解析を専門にしていると聞かないほうがよいよ．そう言ったとたん，みんな君を置いてどこかへ行ってしまうから」である．これは半分冗談であるが半分本当である．統計学の中でこれほど数学が必要とされる場面はそれほど多くない．それが違和感につながっているのではなからうか．

これは何も研究者仲間に限らない。時系列解析の敷居が高いと感じるのは、ある程度数学の素養がないと理解できず、ミステリアスな部分だけが残るからに違いない。そこで、本書はそのようなことをあまり感じずに本質的な部分を理解していただけるよう配慮した。これまで何度も挫折した読者が本書を読むことで「わかった」と言っていたら望外の幸せである。このような本質さえ理解できれば、時系列に対する見方もずいぶん変化し、柔軟な対応ができるようになる。つまり「苦あれば楽あり、急がば回れ」と思っていたのがよい。あるいは、この機会に数学理論の美しさと大きさを感じていただくのもよいかもしれない。

本書は、慶應義塾大学理工学部と理工学研究科での1年間の講義録をもとにしている。前半は時系列のスペクトル表現とそれから導かれる自己共分散のスペクトル表現の本質を理解していただくことを主眼とし、後半は各時間で複数の値をとる多変量時系列と、状態空間表現との結びつきを理解していただくことを目標としている。いくつか割愛したトピックや証明もあるが、もとの講義録や参考資料は <http://datascience.jp/text.html> から自由にダウンロードできるので必要に応じて参照していただきたい。紙幅の都合で数学や統計学の基本は前提とせざるを得なかった。本シリーズの他書や小生の近著 [39] などを参考にしていただければ幸いである。

なお、本書をまとめるにあたっては、さまざまな方にご助力いただいた。特に仲真弓さんには講義録を細部にわたってチェックし修正していただいた。原稿の完成を辛抱強く待っていただいた共立出版にも深く感謝したい。

2017年6月

柴田里程