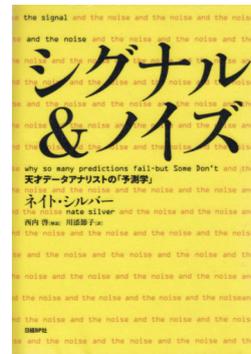


SPACE JAPAN BOOK REVIEW

衛星通信研究者が見た

Reviewer: 編集顧問 飯田尚志



ネイト・シルバー, 西内啓, 川添節子訳: "シグナル&ノイズ 天才データアナリストの「予測学」", 日経 BP 社, 2013.

Nate Silver: "The Signal and The Noise –Why So Many Predictions Fail-but Some Don't", Penguin Press, 2012.

本書の題名である「シグナル」は真実を意味し、「ノイズ」は真実から目を反らせるものを意味する。本書に述べてあるとおり「シグナル」と「ノイズ」はもともと電気工学の用語である。我々の扱う電気通信、特にレーダの信号処理ではシグナル（信号）とノイズ（雑音）の闘いであり、受信信号が有意な反射信号なのか、雑音なのかを判断するため、本書でも記述されているベイズ定理が適用される[1]。衛星通信においても信号に対するこのような扱いは馴染みのあるものである。本欄に本書を取り上げるのが適当と考えた。

著者のネイト・シルバーは、1978年生まれ、シカゴ大学卒の統計専門家・ジャーナリストで、野球データ分析のベースボール・プロスペクタスの予測モデルの開発者であり、2008年の米大統領選挙の結果を予測し、ほぼ完璧に的中させたことで一躍脚光を浴びた（2012年の大統領選は50州すべての的中）。政治予測ブログ FiveThirtyEight.com を主宰し、各種の選挙結果の予測をはじめ、政治、経済、スポーツなど幅広い分野の話題について統計学の視点から独自の見解を提示し、世界的に注目を集めているとのことである。

予測するという行為は私たちの生活に欠かせないものである。本書では著者の経験に基づいて、野球予測の話題から入り、選挙予測について詳しく言及している。本書を読了して私は、次の2つが特に印象に残った。第1は、今日のビッグデータ時代の話題に関してである。ワイアード誌[2]のクリス・アンダーソンが、莫大なデータがあれば理論が不要になるだけでなく、科学的な方法論もいらなくなると述べたことに対し、本書の著者は数字自体は何も語らないと反論している。語るのは私たちで、データに基づいた予測は当たることもあるし、外れることもある。その過程で私たちの役割を否定すれば、失敗する確率が高まる。ビッグデータ時代の予測はあまり当たらないとさえ述べている。ビッグデータが集まれば何でも進歩するというような風潮に対する戒めと読めた。

第2は、これらの予測にはベイズ定理が考え方の基礎を与えていることである。ベイズ定理とは、

$$p(B|A)=p(A|B)p(B)/p(A)$$

ただし、 $p(A)$ ：事象 A の生起確率。 $p(B)$ ：事象 A が起きる前の事象 B の生起確率（事前確率）、 $p(A|B)$ ：事象 B が起きるときの事象 A の条件付き確率（尤度）、 $p(B|A)$ ：事象 A が起きた後での事象 B の条件付き確率（事後確率）である。即ち、事象 A に関するある結果（データ）が得られたとすると、それを反映し、尤度 $p(A|B)$ の乗算によって、事象 B の確率は事前確率から事後確率へと更新されるということである。人間の思考力は完璧ではなく、不確実性と共存せざるを得ないので、予測の精度を上げるためには、将来の可能性を的確にとらえ、情報によって不確実性を減らすという漸進的アプローチが、最も優れた方策である。本書はこれを「ベイズ定理」的思考と呼んでいる。

本書にはベイズ定理の提唱者のトーマス・ベイズについて書かれている。彼はイギリス人の牧師で、1701年生まれたとされているが、その生涯はほとんど知られていない。発表した論文数はかなり少なく、有名な「偶然論における問題解決のための小論」は、彼の死後に出版された。内容は、未知のデータを前にしたとき、私たちは世界に対する確率的な信念をどのように形成するかというもので、例えば、この世に現れた人間が、初めて日の出を見たとき、彼にはこれが普通のことなのか、異常なことなのかかわからない。しかし、日々太陽が昇るのを見るうちに、次第にこれが自然界では永続的に起こることなのだと思うようになっていく。こうした統計的な推論を重ねて、太陽は明日も昇るという予測が実現するという確率は100%に近づいていくというものである。今日、「ベイズ定理」として知られるものの中で数学的に表現されている部分は、フランスの数学者ラプラスが作り上げたものということである。

本書では予測の具体例として、野球予測、選挙予測に続いて、天気予報、地震予測、経済予測、インフルエンザ流行予測、チェス勝敗予測、ポーカーゲームの手の内の予測、金融市場予測、地球温暖化予測、テロ予測などの興味のある予測の実例が詳しく記述されている。特に、経済予測は難しいと述べられている。エコノミストはリーマンショックを予測できなかったということで、詳しく記述されている。このことは最近の我が国の経済成長率の予測が大きく外れたということもある[3]。金融市場予測では、株価はノイズがあるからこそ成立しているの、全員がシグナルしか捕捉していなければ株取引は成立しないということで、当たり前のことであるが、なるほどと思う。ただ、金融派生商品の価格付けに関するブラック・ショールズ方程式[4]には言及されていない。

モデルが詳細になると必ずしも予測確率が向上するものではないということであるが、唯一例外は天気予想で最近では著しく改善されているという。一方、地震予測は難しいと述べられている。その中で、大きな地震は少ないという法則としてグーテンベルグ・リヒターの法則について言及されているが、この法則は1944年発表であるが、1939年にほぼ同様な「石本・飯田の式」[5]が我が国から発表されていることに言及が無く残念である。このように外国の研究成果のみが目される傾向はペスト菌発見が北里柴三郎が最初であるにも関わらず、北里の名前は消えてしまった[6]というのと同様であると感じる。

地球温暖化予測についても予測が正しいかどうか検証されていて興味深い。テロの予測については、まず太平洋戦争の真珠湾攻撃がノイズが多く予測できなかったと論じられている。このことはランド研究所の研究についても同様のことが記述されている[7]。また、9・11テロを予測する難しさも議論されている。テロと犠牲者数について地震と同様犠牲者数の多いテロの起こる確率は小さいとしている。ただ、地震の場合は生起を防げないが、テロの場合は防げることが異なるとしている。真珠湾攻撃は戦争であるので、これをテロの項目で扱っていることに私は違和感を覚えるのだが、米国人にとっては同じのようで残念な気がする。真珠湾攻撃の場合はハワイの日系の人の反乱を恐れて艦艇や航空機を1箇所に集めたため被害が大きくなったということである。なお、余談であるが、ハワイのTurtle BayのあるKahukuというところは米軍が初めて実戦で用いたレーダがあった場所であり、1941年12月7日に日本軍真珠湾攻撃の飛行機を30分以上にわたって追尾したが、米本土から飛来するB-17ではないかということで、軍上層部には一顧にされなかったということである[8]。

本書は、508ページの本文に加え、73ページにわたる膨大な参考文献リストを含んでいる。また、多くの研究業績が研究者の人となりとともに紹介されていて興味深い。日本経済新聞の書評[9]も参考になることを付け加える。

参考文献

- [1] P.M.Woodward: "Probability and Information Theory with Applications to Radar", Pergamon Press, 1953.
- [2] [http://ja.wikipedia.org/wiki/WIRED_\(雑誌\)](http://ja.wikipedia.org/wiki/WIRED_(雑誌))
- [3] "エコノファークス 経済予測「平均の呪縛」 7～9月GDP 民間が総ハズレ 「間違い少ない」裏目", 日本経済新聞(朝刊), Nov.24, 2014.
- [4] <http://ja.wikipedia.org/wiki/ブラック-ショールズ方程式>
- [5] "UTokyo Repository", 東京大学, <http://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace/handle/2261/12085>
- [6] TERUMO: "医療の挑戦者たち34 ペスト菌の発見③ ペスト菌発見者は、日本人か、フランス人か。", 日本経済新聞(朝刊), Jan.19, 2015.
- [7] アレックス・アベラ[牧野洋訳]: "ランド 世界を支配した研究所", (株)文藝春秋, 2008 (飯田尚志: "Space Japan Book Review -衛星通信研究者が見た", Space Japan Review, No.71, Dec./Jan., 2010/2011, <http://satcom.jp/71/sjrbookreviewj.pdf>)
- [8] J.V.Leonard,P.E.: "Opana Radar Site Designated as an IEEE Historical Milestone", IEEE, <http://www.ieeeusa.org/communications/features/opanaradar.htm> .
- [9] 小関広洋: "シグナルとノイズ ネイト・シルバー著 統計的手法による予測を解説", 日本経済新聞(朝刊), Jan.12, 2014.