

特集/ネットワーク科学の数理

ネットワーク科学の新地平

入門者のためのガイド

増田 直紀・今野 紀雄

1. ネットワークの科学とは

1990年代後半からネットワークの研究が盛んになっている。ここでいうネットワークとはインターネットの意味に限定はされず、個体(人間、粒子、生態の種、分子など)同士の相互作用の全体図がどのような「形」をしているか、ということである。このような相互作用は、従来からグラフ理論を用いて定式化されてきた。人間関係ネットワークの類推でいうと、友達関係にある2人同士を線で結んで図1のような図を描き、その性質を調べるといったわけだ。

社会科学、経済学、通信など多くの分野で、ネットワークの重要性は昔から気づかれてはいた。例えば、スモールワールド・ネットワークというキーワードがあり、本特集でも紹介されるが、その最初の社会実験の成果は1960年代に出されている¹⁵⁾。また、スケールフリー・ネットワークというモデルが1999年に提出されたが、数理的に同等なモ

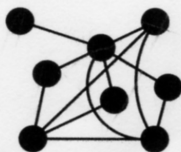


図1 ネットワークの例。

デルは、それ以前にいくつかの分野で知られている^{11, 20)}。また、スケールフリー・ネットワーク上の病気や情報の伝播は、複雑でないネットワークのときとは非常に異なることがこの分野の大きな知見だが、同様な結果は80年代に数理生物の分野から出されている^{2, 10)}。そもそも、数学や物理の分野では簡単なネットワークと言える碁盤目状の格子については長い研究の歴史があり、ネットワークを一切無視した近似とは様々な現象が異なることは昔から知られている。

しかし、複雑ネットワーク(内容は本特集で後述)の研究は1998年頃から花開いた。その背景としては、計算能力という意味でのコンピューターの発展がある。また、複雑ネットワークの典型例であるインターネットやWWW(World Wide Web)自体が膨張して、格好の資料を提供してきた。遺伝子やタンパク質を初めとする生命科学もヒトゲノムプロジェクトに代表されるように大きく発展し、それに伴ってデータも充実してきた。また、社会学や経済学の分野では、実データ収集や解析にいわゆる理系の人が参入し、計算機を駆使してネットワークのデータが集められる傾向が加速した。これらの分野で実データが詳細に調べられて、ネットワークの定量的な性質が明らかになってきたのは、近年なのである。

もちろん、新しいコンセプトの提出があった。