

家電製品などで「ファジィ」や「ニューロ」という言葉が使われるように、新しい技術であるファジィ理論やニューラルネットワークなどがさまざまな分野で応用されている。また、近年の情報処理能力の高度化に伴い、これらの新しい理論や技術を、融通性に富み、現実的な問題に柔軟に対処できるような情報処理、いわゆるソフトコンピューティングが実現可能となりつつある。

通常、データ解析するとき、不確実性や不精密性を排除する線形モデルを前提とした統計解析が行われるが、上記の新理論のように、排除しないで曖昧さのまま非線形モデルとして統計解析することが今後さらに求められると考えられる。

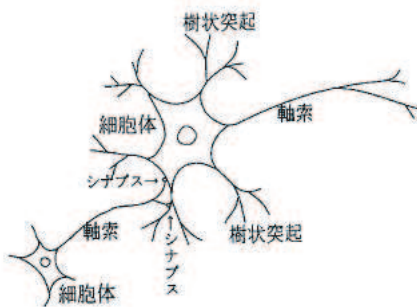
当講義では【1】ニューラルネットワーク【2】カオス 二つの非線形モデルによるデータ解析（重回帰分析、時系列解析）の方法について解説する。

【1】ニューラルネットワーク：ニューラルネットでは、神経回路網（図1）が人間のパターン認識などの高度な処理を行っていることに着目し、実際の神経回路網をモデル化したものが人工的なニューラルネットワーク（図2）である。

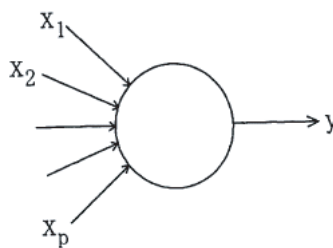
X を入力信号、 Y を出力信号とした非線形関数のニューラルネットワーク $Y = NN(X_1, X_2, \dots, X_p)$ （図3）を考える。 Y_n を目的変数、 $X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{np}$ を説明変数とし、システムノイズ E_n の重回帰式に置き換えると、

$$Y_n = NN(X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{np}) + E_n \tag{1}$$

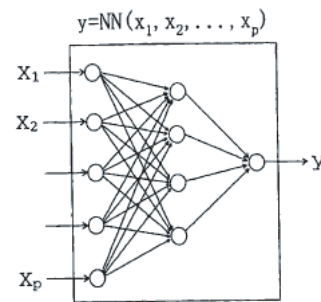
という非線形回帰モデルを仮定して分析することができる。



(図1)



(図2)



(図3)

【2】カオス：ある時系列 X_0, X_1, X_2, \dots は確定的システムに従いつつも不規則に見える現象をカオスという。ある関数が存在して、系列 $\{X_n\}$ が

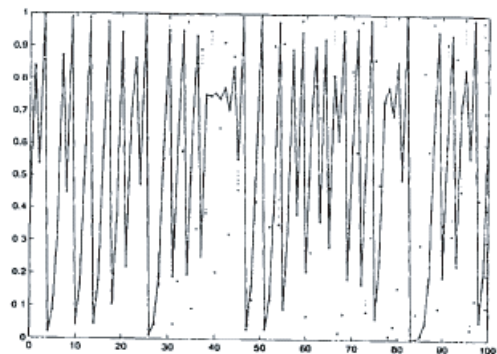
$$X_n = f(X_{n-1}, X_{n-2}, \dots, X_{n-p}) \tag{2}$$

($n = p, p + 1, \dots$; p は1以上の整数) によって生成される。

カオスは、初期値 X_0 で X_n が決定する（初期値依存性の確定的システムという）が、 X_0 を知ることは不可能なので将来の値 X_n は予測不可能である、という特徴がある。つまり、関数 f を探し出すことは可能でも、長期的な予測は不可能。しかし、ごく近い将来の正確な予測は可能となる。

経済時系列を対象とする場合は(2)のような確定的システムは無理があるので、(3)のように、システムノイズ E_n を導入し、非線形自己回帰モデルに基づく時系列解析となる。

$$X_n = f(X_{n-1}, X_{n-2}, \dots, X_{n-p}) + E_n \tag{3}$$



(図4) はカオス的な動きの例である。