

回帰分析とニューラルネットワークを併用した予測の評価  
—日電力量データによる実証的検証—

01102345 近畿大学 権藤 元 GONDO Hajime  
02202435 近畿大学 堀地敏治 HIOCHI Toshiharu

1. はじめに

96年春季学会時に開催された「電力のOR」研究グループ主催の「需要予測に関するシンポジウム」において、回帰分析によるモデル、ニューラルネットワークによるモデルおよびその両方を融合したモデルがそれぞれの方から紹介された<sup>[1]</sup>。そこではそれぞれの方がそれぞれのデータにもとづいて、最適なシステムとして紹介されていた。回帰分析とニューラルネットワークの融合について関心を持ったので<sup>[2][3]</sup>、同一データを使用して回帰分析のみ、ニューラルネットワークのみ、両者の融合の三者による予測を試みたので、その比較結果を紹介する。ただし、著者にとって回帰分析については経験は多いが<sup>[4][5]</sup>、ニューラルネットははじめての試算であって種々な工夫はされていないことをお断りしておく。

2. 比較検討の対象ケース

データは文献<sup>[6]</sup>で使用したC社の1995年6月～10月の日電力量を対象とし、3期にわけて5週間の実績を使用して6週目を予測することとした。比較ケースを図表1に示す。

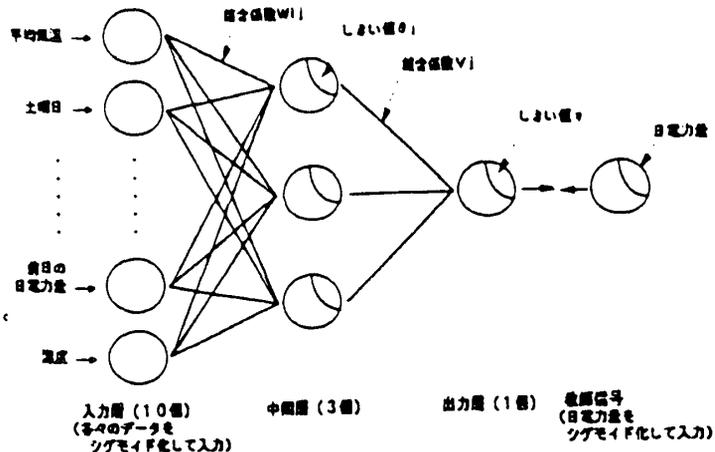
3. 予測方法

回帰分析・ニューラルネットワークともにExcel上で試算したが、その一部を次に述べる。

回帰分析の一例を図表2に、使用したニューラルネットワーク概念図を図表3に、その試算例を図表4に示す。

4. 結果比較

第6週予測の第1日、第1～3日、第1～7日の予測誤差率（絶対値）の平均・標準偏差を比較し図表5に示す。なお、実績期間の誤差率（絶対値）と残差平方和も示した。なお、ケース2ニューロ分析（全）は実績期間の誤差は明らかに少ないが予測では不安定な傾向がみられる。



図表3 階層型ニューラルネットワークの概念図

5. おわりに

昨年春の学会で関心を持ちとりあえず試算した結果であって、この結果のみで結論づけることはできないが、強いてまとめると次のようである。簡単な回帰分析はニューラルネットワークに劣るかも知れないが、単なるニューラルネットワークは十分に配慮された回帰分析に劣り、両者を融合した回帰分析の残差を対象としたニューラルネットワークは今後の検討を進める価値があると考えられる。

参考文献

- [1]特集、電力需要予測, 社団法人・リサーチ, VOL41, NO.9, 1996
- [2]田中他, 重回帰分析と階層型ニューラルネットによる翌日電力予測, 社団法人・リサーチ, VOL41, NO.9, 1996, P499
- [3]権藤, シンポジウムルポ, 社団法人・リサーチ, VOL41, NO.9, 1996, P496
- [4]権藤他, 夏季日電力量の気温による回帰分析モデル—折線・層別を織り込んだ解析法の提案—, OR学会秋季
- [5]権藤, OR手帳ダミー変数で折線近似を, 社団法人・リサーチ, VOL23, NO.3, 1978 研究発表会予稿集, 1996

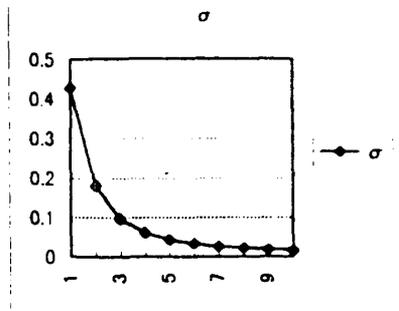
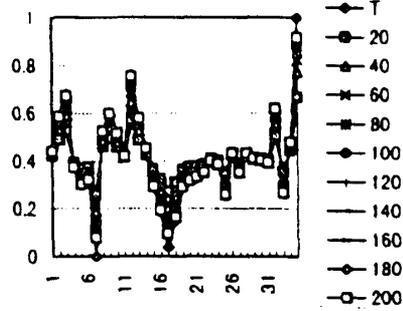
回帰分析の結果		目的変数 日電力量(13社除)			
Y切片	29396.3887				
Y評価値の標準誤差	2435.8041	分散分析表			
R2乗(寄与率)	0.9690	自由度	平方和		
AIC(情報量基準)	554.6570	全体	4586423340		
標本数	35	回帰	4444027940		
自由度	24	残差	5933142		
説明変数	寄与率	AIC	X係数	標準誤差	t値
1 <input checked="" type="checkbox"/> 平均気温	-0.0200	15.3752	1864.4674	474.67	3.9
2 <input checked="" type="checkbox"/> 土曜日	-0.1573	61.0937	-17146.7982	1555.07	11.0
3 <input checked="" type="checkbox"/> 日曜日	-0.3079	81.6573	-27255.7736	1766.81	15.4
4 <input checked="" type="checkbox"/> 前日の日電力量	-0.0168	13.1092	0.3142	0.09	3.6
5 <input checked="" type="checkbox"/> 前日と前々日との日電力量差分	-0.0032	1.4344	-0.1082	0.07	1.6
6 <input checked="" type="checkbox"/> 前々日と3日前との日電力量差分	-0.0036	1.8388	-0.0965	0.06	1.7
7 <input checked="" type="checkbox"/> 前日の平均気温	-0.0060	4.1867	1139.8186	529.13	2.2
8 <input checked="" type="checkbox"/> 前日と前々日との平均気温差分	-0.0014	-0.4839	-592.5434	574.87	1.0
9 <input checked="" type="checkbox"/> 前々日と3日前との平均気温差分	-0.0001	-1.9429	-96.3647	486.88	0.2
10 <input checked="" type="checkbox"/> 湿度	-0.0001	-1.8399	-19.6381	59.20	0.3

図表2 6/6～7/10のデータを用いた回帰分析結果

教師信号と出力のグラフ

標準誤差のグラフ

入力層数 10  
中間層数 3  
入力値数 35  
定数  $\alpha$  0.5  
初期結合係数  $W_{ij}$  0.2  
初期結合係数  $V_j$  0.2  
  
学習回数 200  
標準誤差 0.016882  
実行時間 0:10



$\sigma$	0.42637	0.180546	0.096951	0.061534	0.043745	0.033535	0.027042	0.022583	0.019342	0.016882
T	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
6/6	0.441549	0.423598	0.430004	0.433868	0.436348	0.437958	0.439013	0.439712	0.440181	0.440502
6/7	0.586493	0.48922	0.533101	0.556487	0.569237	0.576332	0.580353	0.582668	0.584024	0.584832
6/8	0.674732	0.52972	0.59434	0.627953	0.646508	0.657249	0.663674	0.667605	0.670051	0.671592
6/9	0.374836	0.395353	0.384596	0.378947	0.376127	0.374785	0.374201	0.373995	0.373969	0.374022
6/10	0.302975	0.367259	0.339039	0.323452	0.314605	0.309479	0.306484	0.304735	0.303723	0.30315
6/11	0.322175	0.479639	0.445491	0.4593	0.46718	0.471846	0.474647	0.476354	0.477412	0.47808
7/10	1	0.667067	0.774296	0.824126	0.852884	0.871812	0.885348	0.895589	0.903656	0.910208

図表4 6/6~7/10のデータを用いたニューロ分析結果

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5
	回帰分析(全)	ニューロ分析(全)	回帰分析(有)	残差ニューロ(有)	残差ニューロ(全)
目的変数 (教師信号)	日電力量 (13社除)	日電力量 (13社除)	日電力量 (13社除)	ケース3の 残差	ケース3の 残差
説明変数 (入力信号)	* 10変数	* 10変数	AIC基準採用	* 10変数	AIC基準採用

\* 8月は、お盆 9月は、祭日の変数を10変数に加えて採用する

図表1 比較ケース

		回帰分析(全)		ニューロ分析(全)		回帰分析(有)		残差ニューロ(有)		残差ニューロ(全)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
6/6(火)~7/10(月)のデータを用いて、7月11日からの一週間を予測した結果											
予測	誤差率	1.6%	-	8.9%	-	2.0%	-	1.0%	-	0.8%	-
	1~3	3.1%	1.2%	12.2%	2.5%	3.5%	1.3%	2.5%	1.3%	2.2%	1.2%
	1~7	2.0%	1.4%	9.5%	4.3%	2.1%	1.5%	1.7%	1.2%	1.8%	1.2%
実績	誤差率	1.2%	1.1%	0.4%	1.1%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.1%	1.0%
実績	残差平方和	142,395,400		58,085,833		150,280,042		128,438,722		128,463,970	
7/18(火)~8/21(月)のデータを用いて、8月22日からの一週間を予測した結果											
予測	誤差率	3.4%	-	2.0%	-	3.0%	-	4.9%	-	5.3%	-
	1~3	2.3%	0.9%	1.8%	0.8%	2.2%	0.7%	4.0%	0.7%	4.2%	0.9%
	1~7	2.8%	1.8%	8.4%	9.5%	2.9%	1.5%	4.9%	1.7%	4.8%	1.8%
実績	誤差率	1.2%	1.0%	0.4%	0.7%	1.2%	1.1%	1.2%	0.9%	1.2%	0.9%
実績	残差平方和	243,270,040		53,950,291		247,356,318		208,865,207		209,392,433	
8/29(火)~10/2(月)のデータを用いて、10月3日からの一週間を予測した結果											
予測	誤差率	0.0%	-	12.0%	-	0.7%	-	0.8%	-	0.0%	-
	1~3	2.0%	1.5%	12.5%	0.9%	2.2%	1.7%	2.2%	1.8%	2.0%	1.5%
	1~7	8.7%	5.5%	9.3%	3.8%	8.8%	5.5%	8.7%	5.5%	8.8%	5.5%
実績	誤差率	1.8%	1.4%	0.4%	1.0%	1.7%	1.4%	1.8%	1.2%	1.8%	1.2%
実績	残差平方和	229,987,388		84,390,338		254,059,289		213,230,848		213,448,565	

図表5 比較結果