電力系統の短期負荷予測

小 林 英 夫, 一 柳 勝 宏

Shortdate Prediction of Load Demand of Electrical Power Systems

Hideo KOBAYASHI, Katsuhiro ICHIYANAGI

In the first place exponential smoothing method is applied to the shortdate prediction of load of electrical power systems.

This method is very simplificated using only one parameter α and takes not other factor, for example weather information, in consideration, so that this is not suitable for shortdate load forecasting, as be shown in our results.

Secondly some many results are obtained by using multiplex regression model method which is connected with weather and temperature time series.

1. まえがき

電力系統の負荷需要予測は出水予測とともに系統運用上必要なものであり，その短期予測が正確かつ信頼のおけるものであることは，系統の経済運用や運転予備力の問題と密接に関連し，その重要性は極めて大きい．最近，急速な発展を示している給電の自動化に伴い，(1)予測作成に要する時間の短縮及び労力の減少，(2)予測作成者の個人差の除去，(3)精度の高い予測，などが要求されるようになった．従って，従来の予測方式が人の勘や経験に頼っていたのに代って，客観的に行う予測方式として要求されるようになった．このため，負荷の予測については，多くの方法が発表されているが，それが実用化を満足した場合は極めて少ない．最近，計算機導入により負荷予測計算に適用，実用化しつつある例がみられてきている．

ここでは，経済界などで株価の予測，商品の需要予測等に用いられている指数平滑法を電力負荷予測にも適用してみようと考え，実際の計算を行ってみた(1),(2)．そして，その時用いた一次平滑式を平滑化定数αの関数と考え，予測誤差を最小とするための評価関数を設定し，これにより得られる最適な平滑化定数α_{opt}．を求めた．つぎに，より実際的で精度の高いと考えられる多重回帰モデルによる予測方式(6)を一部修正し，精度向上の可能性が得られたのでここに報告する．

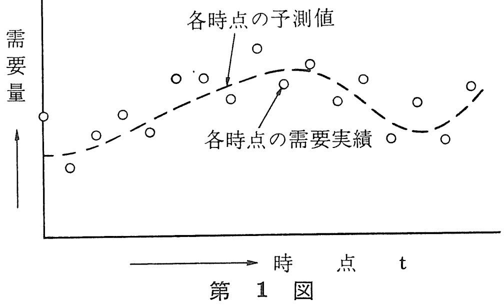
2. 指数平滑法による負荷予測

毎日の給電運用業務での予測作成は予測計算が簡単で予測値が正確，用いるデーター数が少い方法が最も望ましい．この様な条件の下で指数平滑法は計算が容易で用いるデーター数も割に少なくてよい．

2—1 指数平滑法の意味

移動平均法は，ある時刻における需要量の安定した予測値を得るために需要経過の変動を平滑化する実用的方法として好ましい多くの特徴をそなえているし，負荷の変化に対し安定した応答を示し，平均を計算する数を適当に選ぶことによって応答速度を調整することができる．然し，大きな欠点は，過去の需要量を絶えず追っていかねばならないことで，このため，古い情報を落して新しいものを加え，移動総和を調整していかねばならない．また応答速度を変えることはむずかしいし，和をとる時の計算違いも自動的に訂正することができない．指数平滑法は，つねに使用するファイルに長期にわたる需要実績の記録を保存しておく必要のない特殊な型の移動平均法であり，データーの処理に要する時間を短縮することができる．傾向，傾向変化，予測誤差の分布計算などにも拡張できる．

従って負荷の動きにそのままついていくよりも第1図に示すように予測値が変動の中心を進むようにした方が



第 1 図

規則性を見出しやすい．

指数平滑法で，平均需要量の新しい予測値を得るためには，現在時点の需要量と前回に求めた推定需要量との差の一定の割合だけ前回に求めた予測値に加える．つまり，推定値以上の需要量についてはその増加量の一定の割合を加え，推定値以下の需要量についてはその減少量の一定の割合だけへらすのである．この様に，負荷の傾向，変動を調整する割合を平滑定数αとよび，これを数式で次の様に簡単に表わすことができる．

新予測値＝旧予測値＋α（新需要実績値－旧予測値）

または項をまとめて

新予測値＝$\alpha\times$（新需要実績値）＋$(1-\alpha)\times$（旧予測値）

このような指数式が一次平滑式とよばれ安定した需要パターンに適しているといわれている．上式を次の様に書きなおす．

$$\begin{aligned} y(t+1,t) &= y(t,t-1)+\alpha\{x(t)-y(t,t-1)\} \\ &= \alpha x(t)+(1-\alpha)y(t,t-1) \qquad (1) \end{aligned}$$

ただし，$y(t+1,t)$：時点tにおいて行なう時点 $t+1$ の予測値

$x(t)$：時点tにおける負荷の実績値

α：平滑定数（$0\leqq\alpha\leqq1$）

上式(1)を書きかえると

$$\begin{aligned} y(t+1,t) &= \alpha x(t)+\alpha(1-\alpha)x(t-1) \\ &\quad +\alpha(1-\alpha)^2x(t-2)+\cdots \\ &\quad \cdots+\alpha(1-\alpha)^nx(t-n) \\ &\quad +(1-\alpha)^{n+1}y(t-n,t-\overline{n+1}) \qquad (2) \end{aligned}$$

$$\sum_{k=0}^{\infty}\alpha(1-\alpha)^k=1$$

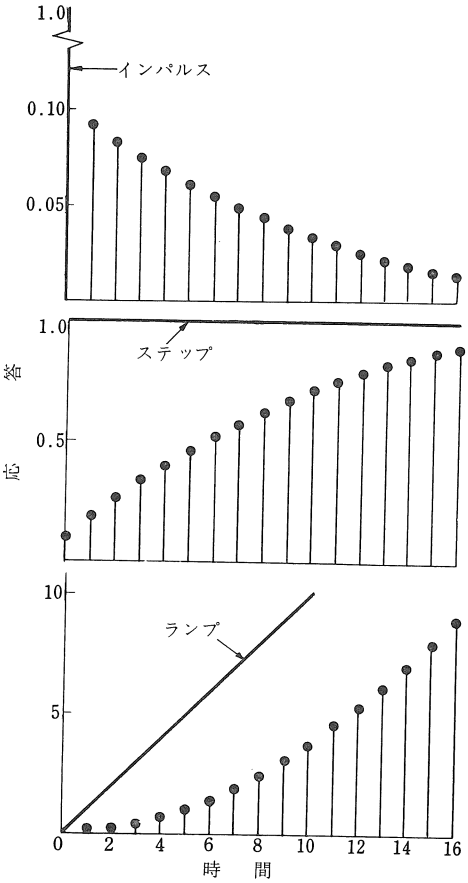
これは過去の情報ほど重みを軽くした一つの学習過程であり，自乗誤差最小の保証はないが，αの適切な値の選定により有用な平滑作用をもたせることができる．

2—2 負荷変化に対する応答

負荷需要量の変化が急変した場合，等比級数的（α, α^2, … 倍）に新しい負荷の形に近ずきしだいに安定していく．また，負荷が一定の割合でのび始めたら，予測値も増加し始め，やがて負荷ののびと同じ速さで増加する直線に沿っておちつく．しかし，その値は当時点の実績値よりは低い．この差の大きさは，需要ののびの割合の$\dfrac{1-\alpha}{\alpha}$倍である．第2図にインパルス，ステップ，ランプ状の負荷変化に対する予測値の応答の模様を示す．

2—3 平滑定数の選び方とその結果の比較

負荷の予測値を推定するときに，平滑定数αは選んだ値によって過去の需要実績にどの程度の重みを附与するかが決まる．平滑定数として小さな値，たとえば $\alpha=0.01$ を選ぶと応答はおそくゆるやかなものとなる．なぜなら非常に長期のデーターの平均をもとにして計算されることになるからである．また $\alpha=0.5$ のようにわりに大きな値とすると，実際の変化に対する応答だけでなく，ランダムな変動に対する応答も速くなる．



第2図 指数平滑法における応答（$\alpha=0.1$）

実際の負荷について行なった結果の予測と実績の比較を第3図に示す．

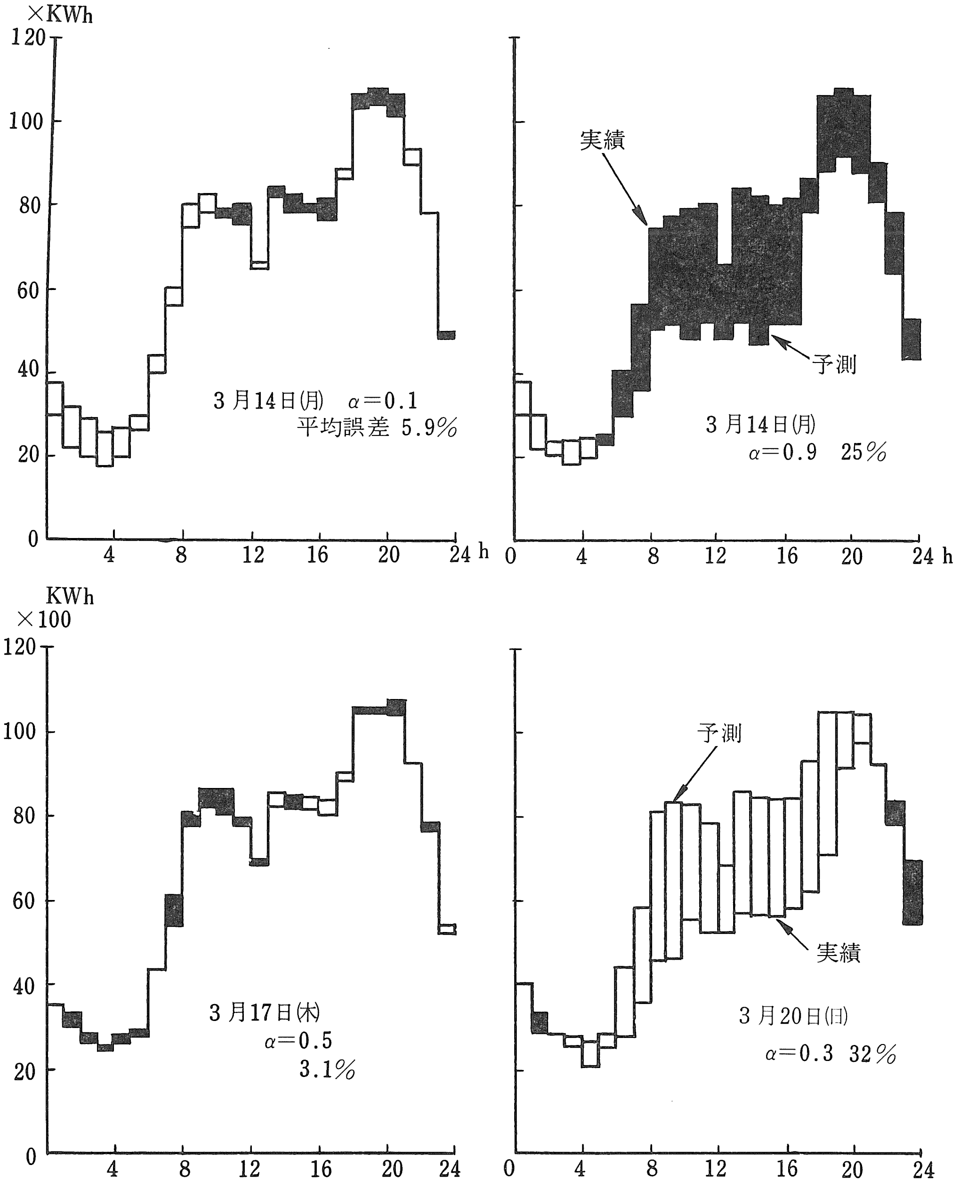
月曜日には(2)式にみるように $\alpha=0.9$ を用いると日曜日の実績が影響して誤差が大きい．結局，日曜日は特殊なパターンをもつものでαの値の如何によらず誤差が甚だ大きい．

2—4 最適平滑定数 $\alpha_{opt.}$ について．（その1）

指数平滑法により負荷の需要予測を行なう際，用いる平滑定数αのうち最適な予測を行なうためには，最適平滑定数$\alpha_{opt.}$の決定が必要となる．そこでこの$\alpha_{opt.}$の決定のため，平滑式を平滑定数αの関数と考え，予測誤差を最小とする評価関数を設定し，これより得られるαが最適平滑定数$\alpha_{opt.}$となる．

(2—4.1) 計算方法と計算結果

電力系統の負荷の予測については前述(1)式の様に，前期の予測値と需要実績の差の一部を前期の予測値に加えることによって次期の予測値が得られるが，このような



第3図 指数平滑法による日間電力負荷の予測（中部電力管内，名古屋振甫変電所 昭和41年3月）

指数式は一次平滑式とよばれ，安定した需要パターンに適しているといわれる．

従って一次平滑式

$$y(t+1,t)=\alpha x(t)+(1-\alpha)y(t,t-1)$$

に用いる最適なパラメーター α を見いだすために評価関数 $I(\alpha)$ として

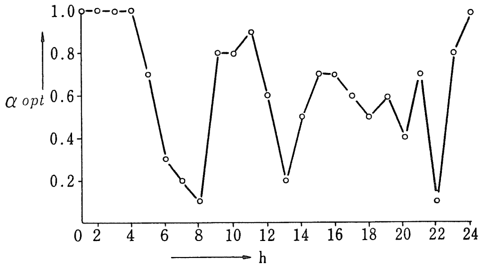
$$\begin{aligned}I(\alpha)&=[x(t+1)-y(t+1,t)]^2\\&=[x(t+1)-\{\alpha x(t)+\alpha(1-\alpha)x(t-1)\\&\quad+\alpha(1-\alpha)^2x(t-2)+\cdots\\&\quad\cdots+\alpha(1-\alpha)^n x(t-n)\\&\quad+(1-\alpha)^{n+1}y(t-n,t-\overline{n+1})\}]^2\end{aligned} \quad (3)$$

を考えて $minI(\alpha)$ を満足する $\alpha(0\leqq\alpha\leqq1)$ をみいだすことができれば，これが最適平滑定数 $\alpha_{opt.}$ であり，この $\alpha_{opt.}$ を用いて最適な予測を行なうことができる．

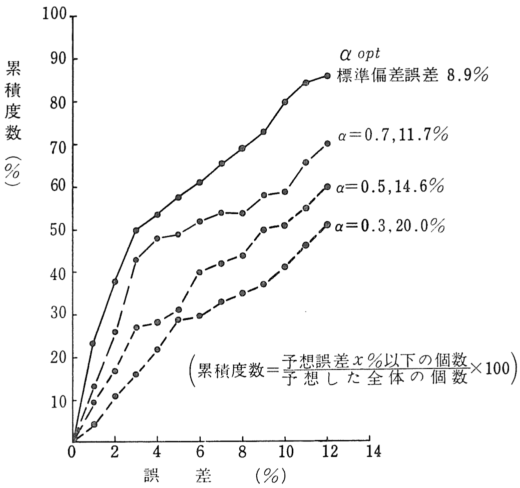
$$y(t+1,t)=\alpha_{opt.}\ x(t)+(1-\alpha_{opt.})y(t,t-1) \quad (4)$$

この得られた最適パラメーター α を m 曜日，n 時刻に用いるものとして ${}_m\alpha_n$ 又は α_{mn} のように表わし，この予測過程が定常なものならば，そのままつかえるが，自然現

象や社会状態の関数として考えなければならないので，確率過程として考え，これが定常確率過程としてとり扱える場合は統計的取扱いから得られる母数として表現される．非定常の場合には過去の多くの負荷データーより得られた α_{mn} について各種の要因を考慮に入れた α_{mn} のとる値の傾向について詳しく検討しなくてはならないであろう．



第4図 α_{opt}. の実際（昭和41年中部電力本社資料）



第5図 α_{opt}. により予測計算を行った場合の比較

実際には，自然現象や社会状態等が大きな変動要因となっていたため，得られた α_{opt}. は非常にランダムではっきりした一日の統計的な性質は表われなかったが，平日曜日について調べてみると時間毎に凡そ一定な値となった．第4図に一日の各時刻における平均的 α_{opt}. を示す．又，第5図に予測計算に用いる平滑定数 α を適当な値にとった場合と求めた α_{opt}. を用いた場合の予測誤差の比較を示した．

(2—4—2) 最適平滑定数の決定（その2）

(3)式 $I(\alpha)=[x(t+1)-y(t+1,t)]^2$ の $1-\alpha=\beta$ とおいた変形式は，

$$I(\alpha)=[x(t+1)-\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n x(t-n)]^2 \tag{5}$$

である．ここで x を負荷平均値よりの偏差と考えると，予測の平均2乗誤差 MSE は，

$$\begin{aligned}MSE&=\overline{x^2{}_{t+1}}-2\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n\overline{x_{t+1}\cdot x_{t-n}}\\&\quad+\alpha^2\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\beta^{n+n}\overline{x_{t-n}\cdot x_{t-m}}\\&=\sigma_x{}^2-2\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n R_{xx}(n+1)\\&\quad+\alpha^2\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\beta^{n+m}\cdot R_{xx}(m-n)\end{aligned} \tag{6}$$

ここで $\sigma_x^2=R_{xx}(0)$ で x の分散

$$R_{xx}(\tau)=\lim_{T\to\infty}\frac{1}{2T+1}\sum_{t=-T}^{T}x_t\cdot x_{t+\tau}=\overline{x_t\cdot x_{t+\tau}}$$

なる自己相関関数である．

$k=m-n$ とおとと，

$$\begin{aligned}MSE&=\frac{2}{2-\alpha}\sigma_x^2-2\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n R_{xx}(n+1)\\&\quad+\frac{2\alpha}{2-\alpha}\sum_{k=1}^{\infty}\beta^k R_{xx}(k)\end{aligned} \tag{7}$$

負荷 x が一様不規則ならば上式の第 2，3 項の自己相関は消えて，

$$MSE=\frac{2}{2-\alpha}\sigma_x^2 \tag{8}$$

この最適値は $\alpha=0$ である．

一般に τ 時刻後の負荷予測をするためには予測方程式は $y(t+\tau,t)=\alpha x(t)+\alpha(1-\alpha)x(t-1)+\cdots\cdots$

$$=\alpha\sum_{n=0}^{\infty}(1-\alpha)^n x(t-n) \tag{9}$$

予測誤差である評価基準 $I(\alpha)$ は

$$I(\alpha)=[x(t+\tau)-\alpha\sum_{n=0}^{\infty}(1-\alpha)^n\cdot x(t-n)]^2 \tag{10}$$

この平均2乗誤差 MSE は

$$\begin{aligned}MSE&=\sigma_x{}^2-2\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n R_{xx}(\tau+n)\\&\quad+\alpha^2\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=0}^{\infty}\beta^{n+m}Rxx(m-n)\end{aligned} \tag{11}$$

$k=m-n$，$-\infty<k<\infty$ として，

$$\begin{aligned}MSE&=\frac{2}{2-\alpha}\sigma_x^2-2\alpha\sum_{n=0}^{\infty}\beta^n R_{xx}(\tau+n)\\&\quad+\frac{2\alpha}{2-\alpha}\sum_{k=1}^{\infty}\beta_k\cdot R_{xx}(k)\end{aligned} \tag{12}$$

負荷変動がランダムの場合は前述同様第2，3項が消えて

$$MSE=\frac{2}{2-\alpha}\sigma_x^2 \tag{13}$$

従って予測誤差を最小にする最適パラメーター α_{opt}. を求めるのに

$$\frac{\partial MSE}{\partial\beta}=0 \tag{14}$$

より β を求め，これより α_{opt}. が求まる[(3)]．

((8)式および(13)式では $\alpha=0$ である。)

3. 多重回帰モデルによる負荷予測

前述の指数平滑法による予測計算はわりに簡単で用いるデーター数も少なくてよいが，天候等他の種々変動要因について考えなかった．実際には負荷の変動要因として，T社の方法[6]を参考にして，情報とし更にもう一つの新しいデーターを加えることにより精度向上の見通しがついたのでここに紹介する．

3—1　負荷の変動要因と影響

時々刻々変動している負荷の変動要因（負荷の変動をもたらす原因）は種々様々であるがこれを大別すると社会現象要因と自然現象要因とに分けられる．社会現象要因としては，暦日，年末・年始，経済情勢，社会的行事，ストライキなど．自然現象要因としては，明るさ（天候），気温，最高・最低温度差，湿度，日射量などが挙げられる．

第6図には実際の負荷実績と天気・気温・最高最低温度差を示した．自然現象要因による電力負荷に対しての影響は明るさ（天気）と気温の影響が最も強いとされている．このことは第6図によって凡その検討がつく．又一日の最高最低温度差も負荷に対してかなりの影響を与えているように思われる．次に社会現象要因の影響については暦日の影響が一番強いとされ大口需要家の操業予定および大口需要家以外の需要家の休祭日における負荷特性を考慮すれば実用上十分な予想が行なえるとされている．従って実際には，負荷予測の数式モデルの成分として，明るさ（天気），気温，暦日の3要素を取り扱っているが，これに我々は最高最低温度差を加えて，予測結果について比較検討した．

3—2　検討した数式モデル

数式モデルの考えは負荷の変動要因が全く同じであるならば，今日の負荷 L_0 と明日の負荷 L_1 の大きさは同じであるという前提に基ずく．すなわち，

$$L_0=L_1 \text{（変動要因等し）} \tag{15}$$

したがってそれぞれに作用した変動分を ΔL_0，ΔL_1 とすれば $L_0=L_1$ のとき

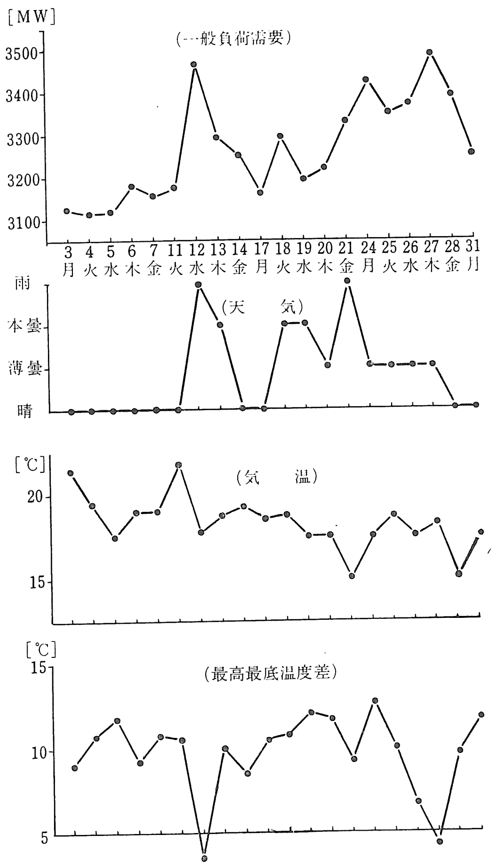
$$\left.\begin{array}{ll} & L_0-\Delta L_0=L_1-\Delta L_1 \\ \text{または} & L_1=L_0-(\Delta L_0-\Delta L_1) \end{array}\right\} \tag{16}$$

変動分 ΔL_0，ΔL_1 については前述のように天候によってのみ構成されているとすれば次の様に天候 W の関数で表わすと(16)式は(17)式のようになる．

$$\Delta L_1=\alpha W_1 \qquad \Delta L_0=\alpha W_0$$

$$L_1=L_0-\alpha(W_0-W_1) \tag{17}$$

故に明日の負荷 L_1 は L_0 という今日の負荷（負荷ベース）に天候 W 及び気温 T などによる負荷の増減分を加味するという概念である．このことについては，T社では負荷ベースのとり方についていろいろ行なった結果，負荷ベースとして予想日前日より3日間の平均値を用いた場合の数式モデル(18)式が最も良いとしている．



第6図　負荷実績と天候との関係
（中部電力管内一般負荷需要，昭和41年10月，但土，日，祭日を除く）

3—2.1　T社の数式モデル

$$\begin{aligned} L_1=\Bigg\{&\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}L_n-\alpha_{c1}\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c1}W_n-{}_{c1}W_1\right) \\ &-\alpha_{c2}\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c2}W_n-{}_{c2}W_1\right) \\ &-\alpha_R\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{R}W_n-{}_{R}W_1\right) \\ &-\beta\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}T_n-T_1\right)\Bigg\} \end{aligned} \tag{18}$$

ここで L：総合負荷，W：リニヤーな関係で数量化した天気，T：気温，α_{c1}：薄曇天候係数，α_{c2}：曇天候係数，α_R：雨天候関係，β：気温係数，K：曜日係数，また各記号の *Suffix*…＋1, 0, −1, …等は(0)：現在予想日，（正）：未来予想日，（負）：過去を示す．

${}_{c1}W_i$	：薄曇・高曇の時	1	その他の時	0
${}_{c2}W_i$	：曇・本曇の時	1	〃	0
${}_{R}W_i$	：雨・雪の時	1	〃	0

○天候係数決定

我々が行なった予測計算は昭和41年10月3日（月）～同年12月23日(金)18時について（土曜日の午前および月曜日の午後は平日扱いのため18時であることから(土)，(日)，及び祝日10/10，11/3，11/23 を除いた．また年末も特殊日とし除いた。）57日間の負荷実績データー及び天候データーについて使用し，最小2乗法により天候係数を決定した．

$\sum_{i=-1}^{-n}(L_1-L_1')_i^2=\sum_{i=-1}^{-n}e_i^2 \longrightarrow minimum$ より次の4元一次方程式なる条件を得る．（上式の L_1 は実績値，L_1' は予測のための数式モデルである.）

$$
\left.
\begin{aligned}
\frac{\partial(\Sigma e_i^2)}{\partial\alpha_{c1}}=0 &\longrightarrow (\sum_{i=-1}^{-n}B_i{}^2)\alpha'+(\sum_{i=-1}^{-n}B_iC_i)\beta'+(\sum_{i=-1}^{-n}B_iD_i)\gamma'+(\sum_{i=-1}^{-n}B_iE_i)\delta'=-(\sum_{i=-1}^{-n}A_iB_i)\\
\frac{\partial(\Sigma e_i^2)}{\partial\alpha_{c2}}=0 &\longrightarrow (\sum_{i=-1}^{-n}B_iC_i)\alpha'+(\sum_{i=-1}^{-n}C_i{}^2)\beta'+(\sum_{i=-1}^{-n}C_iD_i)\gamma'+(\sum_{i=-1}^{-n}C_iE_i)\delta'=-(\sum_{i==1}^{-n}A_iC_i)\\
\frac{\partial(\Sigma e_i^2)}{\partial\alpha_{R}}=0 &\longrightarrow (\sum_{i=-1}^{-n}B_iD_i)\alpha'+(\sum_{i=-1}^{-n}C_iD_i)\beta'+(\sum_{i=-1}^{-n}D_i{}^2)\gamma'+(\sum_{i=-1}^{-n}D_iE_i)\delta'=-(\sum_{i=-1}^{-n}A_iD_i)\\
\frac{\partial(\Sigma e_i^2)}{\partial\beta}=0 &\longrightarrow (\sum_{i=-1}^{-n}B_iE_i)\alpha'+(\sum_{i=-1}^{-n}C_iE_i)\beta'+(\sum_{i=-1}^{-n}D_iE_i)\gamma'+(\sum_{i=-1}^{-n}E_i{}^2)\delta'=-(\sum_{i=-1}^{-n}A_iE_i)
\end{aligned}
\right\}\quad(19)
$$

ここで

$$A_i=\left(L_1-\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}L_n\right)_i \qquad B_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c1}W_n-{}_{c1}W_1\right) \qquad C_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c2}W_n-{}_{c2}W_1\right)$$

$$D_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{R}W_n-{}_{R}W_1\right)_i \quad E_i=\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}T_n-T_1\right)$$

及び $\alpha'=\alpha_{c1}$ $\beta'=\alpha_{c2}$ $\gamma'=\alpha_R$ $\delta'=\beta$

この連立方程式(19)を解くために表1の係数決定計算処理表を作成し必要な A_i，B_i，C_i，D_i，E_i を求める．この表より30日毎の天候係数 α_i'，β_i'，γ_i'，δ_i' を求める．

1ケ月毎の天候係数 α_i'，β_i'，γ_i'，δ_i'，が求まったならば，表2予測計算処理表を作成し予測計算を行なう．この場合の計算機データーをデーター1に示す．

○予測計算

予測計算式

$$
\begin{aligned}
L_1'=\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}L_n-\alpha_i'\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c1}W_n-{}_{c1}W_1\right)-\beta_i'\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c2}W_n-{}_{c2}W_1\right)\\
-\gamma_i'\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{R}W_n-{}_{R}W_1\right)-\delta_i'\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}T_n-T_1\right)
\end{aligned}
\quad(20)
$$

3—2.2 T社の方式において ${}_{c1}W_i$，${}_{c2}W_i$，${}_{R}W_i$ を $M(=T_{max}-T_{min})$ で修正．

○修正の方法

さきのT社の方式において用いている ${}_{c1}W_i$，${}_{c2}W_i$，${}_{R}W_i$ を下表の如く天候につける重みを修正する．

	（修	正	前）	（修	正	後）
	${}_{c1}W_i$	${}_{c2}W_i$	${}_{R}W_i$	${}_{c1}W_i$	${}_{c2}W_i$	${}_{R}W_i$
快晴・晴	0	0	0	0	0	0
薄曇・高曇	1	0	0	0.8or1.2	0	0
曇・本曇	0	1	0	0	0.8or1.2	0
雨・雪	0	0	1	0	0	0.8or1.2

修正値1.2or0.8は，係数決定期間中1日のM（最高最低温度差$=T_{max}-T_{min}$）を求めその平均M_aを求めて次の方法により修正値1.2or0.8のどちらかを決定する．

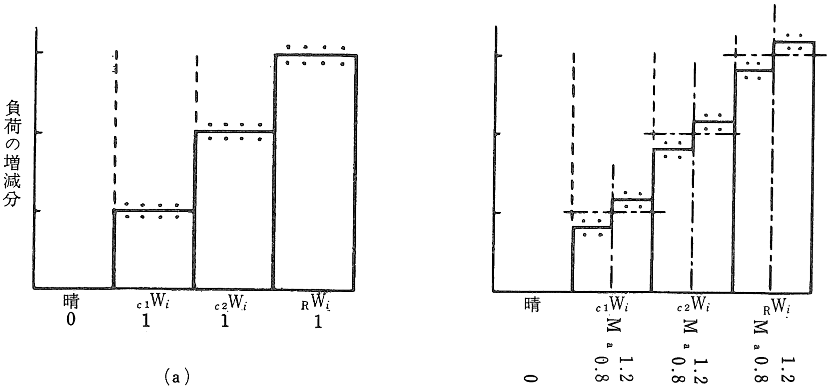
ある日の M が M_a より大きければ 0.8 ⎫ を使用する.
〃 〃 小さ 〃 1.2 ⎭

（ただし$M\simeq M_a$の時は1を用いる。）

○修正の意味

日間の天気をある数量として測定できないためさきのT社の方式では天気を晴，${}_{c1}W_i$，${}_{c2}W_i$，${}_{R}W_i$ の4段階に分けその各々に対する負荷の増減分を3つの天候係数として求めている．（第7図(a)参照）同じ天気においても負荷の増減分が同一とならずバラッキをもったため，第6図でわかるようにM（最高・最低温度差$=T_{max}-T_{min}$）が負荷の変動要因と考えられることからこのMで修正することにより天気の細分化（修正値±0.2）をしてみた．（第7図，(b)参照）実際に予測計算を行なうにあたってこの方式は予め被予測日の最高温度と最低温度の予報が必要となるが温度の予報が出来るならば当然最高．最低温度差 M が予報される筈である．むしろ温度予報よりも容易に予報されるであろう．

また天気のデーターとして6時～18時，18時～6時のあらかじめの天気しかないため次のような関係により天気に M を加味した．



第7図　修正の意味（b）

一日の最高・最低温度差Mが大なる時　晴に近い
　〃　〃　小〃　雨〃

○予測計算

天候係数決定及び予測計算はさきの方法と同じである

予測計算式

が，表1の $_{c1}W_i$，$_{c2}W_i$，$_{R}W_i$ の値が異なってくるために B_i，C_i，D_i の計算を改めておこなう．

（表3，表4及びデーター 2 参照）

$$L_1'=\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}L_n-\alpha_i''\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c1}W_n-{}_{c1}W_1\right)-\beta_i''\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{c2}W_n-{}_{c2}W_1\right)$$
$$-\gamma_i''\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}{}_{R}W_n-{}_{R}W_1\right)-\delta_i''\left(\frac{1}{3}\sum_{n=-1}^{-3}T_n-T_1\right) \tag{21}$$

3—3　多重回帰模型による負荷予測計算結果

以上，二つの予測方式を実際のデーターに適用し，その結果の予測誤差を第8図に累積度数曲線で表わした．今回は計算時間の都合上ピーク時18時についてのみ予測計算を行なった．その結果一日の最高・最低温度差Mを用いて修正を加えた予測方式によって誤差の標準備差で0.5％程度の精度向上が得られた．尚18時における予測計算を行なったので，(土)，(日)，(祭日)のデーターを除いた．よって予測式中の各係数のSuffixは(土)，(日)をとばし……木金月火………木金月火…と連続である．

○使用データー

1. 昭和41年10，11，12月18時中部電力管内一般負荷需要実績．
2. 昭和41年同上月18時の天気，気温，最高・最低温度（名古屋）

○使用電子計算機

NEAC　2203

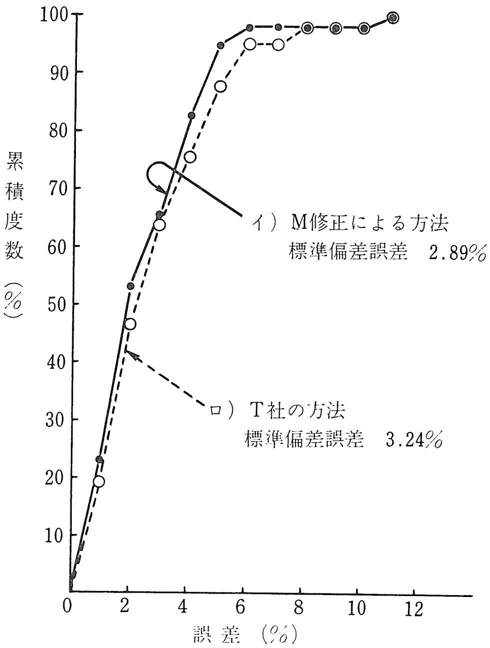
○計算結果

イ）T社の方式による予測計算結果

標準偏差誤差　3.24％（最大誤差10.46％11月30日水）データー 1 参照）

ロ）M修正による予測計算結果

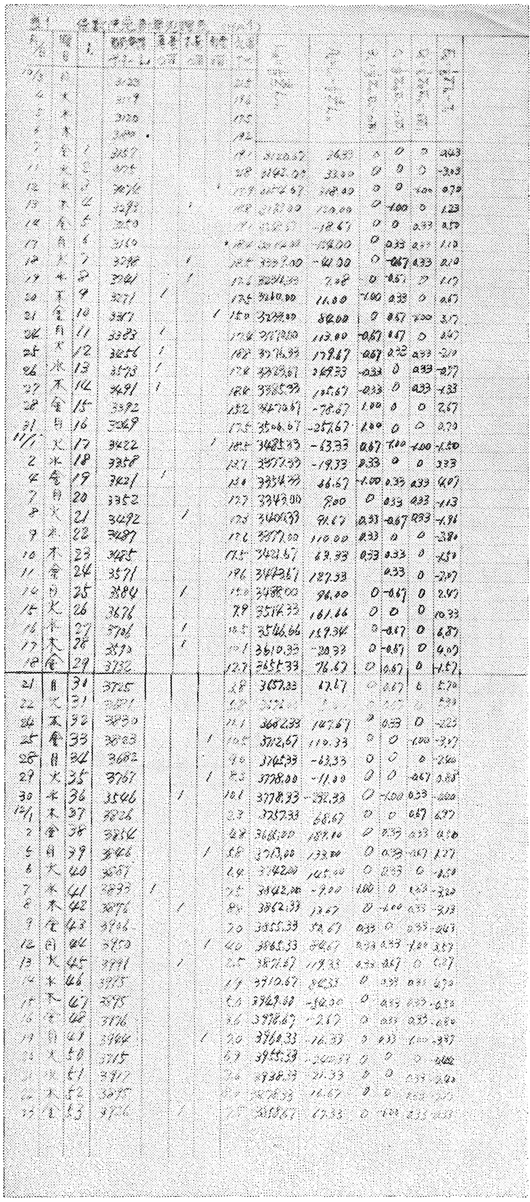
標準偏差誤差　2.89％（最大誤差10.56％11月30日水）データー 2 参照）



第8図　予測誤差の比較

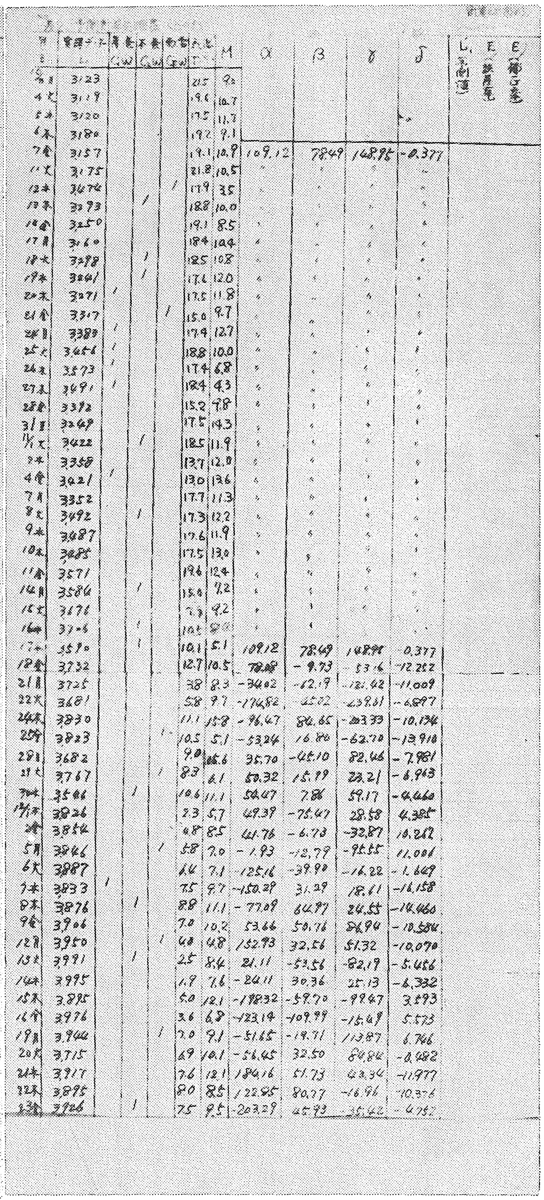
3—4　予測精度向上

今までの予測計算において誤差の取扱いは考えなかった．したがって次に出る誤差が推定できるならその誤差



月日	曜	i	電力デマンド L				T						
10/3	月		3123				21.5						
4	火		3119				19.6						
5	水		3120				17.5						
6	木		3180				19.2						
7	金	1	3157				19.1	3120.67	36.33	[illegible]	0	0	2.43
11	火	2	3175				21.8	3142.00	33.00	0	0	0	-3.03
12	水	3	3474			/	17.9	3156.67	318.00	0	0	1.00	0.70
13	木	4	3293		/		18.8	3173.00	120.00	0	1.00	0	1.23
14	金	5	3250				19.1	3268.67	-18.67	0	0	0.33	2.50
17	月	6	3160				18.4	3272.00	-112.00	0	0.33	0.33	1.10
18	火	7	3398		/		18.5	[illegible]	-44.00	0	-0.67	0.33	0.10
19	水	8	3401		/		17.6	3393.33	7.68	0	-0.67	0	1.17
20	木	9	3371	/			17.5	3360.00	11.00	1.00	0.33	0	0.67
21	金	10	3317			/	15.0	3235.00	82.00	0	0.67	1.00	3.17
24	月	11	3383	/			17.4	3270.00	113.00	-0.67	0.67	0	0.67
25	火	12	3456	/			18.8	3276.33	179.67	-0.67	0.33	0.33	-3.0
26	水	13	3573	/			17.8	3303.67	269.33	-0.33	0	0.33	-0.77
27	木	14	3491	/			18.4	3385.33	105.67	-0.33	0	0.33	-1.33
28	金	15	3392				15.2	3470.67	-78.67	1.00	0	0	2.67
31	月	16	3249				17.5	3506.67	-257.67	1.00	0	0	0.70
11/1	火	17	3422			/	18.5	3485.33	-63.33	0.67	1.00	1.00	-1.50
2	水	18	3358				13.7	3377.33	-19.33	0.33	0	0	3.33
4	金	19	3421	/			13.0	3354.33	66.67	-1.00	0.33	0.33	4.07
7	月	20	3352				17.7	3343.00	9.00	0	0.33	0.33	-1.13
8	火	21	3492		/		17.3	3400.33	91.67	0.33	-0.67	0.33	-1.96
9	水	22	3487				17.6	3377.00	110.00	0.33	0	0	-3.80
10	木	23	3485				17.5	3421.67	63.33	0.33	0.33	0	-1.50
11	金	24	3571				19.6	3443.67	127.33		0.33	0	-3.07
14	月	25	3584		/		15.4	3488.00	96.00	0	-0.67	0	2.43
15	火	26	3676				7.3	3514.33	161.66	0	0	0	10.33
16	水	27	3706		/		10.5	3546.66	159.34	0	-0.67	0	6.87
17	木	28	3570		/		10.1	3610.33	-39.33	0	-0.67	0	4.07
18	金	29	3732				12.7	3655.33	76.67	0	0.67	0	-1.57
21	月	30	3725				3.8	3657.33	67.67	0	0.67	0	5.70
22	火	31	3681				5.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5.30
24	木	32	3830				11.1	3682.33	147.67	0	0.33	0	-2.23
25	金	33	3823			/	10.5	3712.67	110.33	0	0	-1.00	-3.17
28	月	34	3682				9.0	3745.33	-63.33	0	0	0	-2.46
29	火	35	3767			/	8.3	3778.00	-11.00	0	0	-0.67	3.88
30	水	36	3546		/		10.1	3778.33	-232.33	0	-1.00	0.33	[illegible]
12/1	木	37	3826				2.3	3757.33	68.67	0	0	0.67	4.77
2	金	38	3854				4.8	3668.00	187.00	0	0.33	0.33	0.50
5	月	39	3946			/	5.8	3713.00	133.00	0	0.33	-0.67	1.27
6	火	40	3987				6.6	3742.00	145.00	0	0.33	0	-0.50
7	水	41	3833	/			7.5	3842.00	-9.00	1.00	0	1.33	-3.20
8	木	42	3876		/		8.8	3862.33	13.67	0	-1.00	0.33	-3.13
9	金	43	3906				7.0	3855.33	50.67	0.33	0	0.33	-0.63
12	月	44	3950			/	4.8	3865.33	84.67	0.33	0.33	1.00	3.17
13	火	45	3991		/		2.5	3877.67	113.33	0.33	-0.67	0	1.27
14	水	46	3995				1.9	3910.67	84.33	0	0.33	0.33	6.70
15	木	47	3895				5.0	3949.00	-54.00	0	0.33	0.33	-0.50
16	金	48	3976				3.6	3978.67	-2.67	0	0.33	0.33	-0.80
19	月	49	3944			/	2.0	3960.33	-16.33	0	0.33	1.00	-3.57
20	火	50	3715				6.9	3955.33	-240.33	0	0	0	[illegible]
21	水	51	3717				7.6	3938.33	-221.33	0	0	0.33	[illegible]
22	木	52	3895				8.0	3878.33	16.67	0	0	[illegible]	[illegible]
23	金	53	3926		/		7.5	3858.67	67.33	0	-1.00	0.33	[illegible]

表 1　係数決定計算処理表（その 1）



月日	電力デマンド L	Cw	Cu	Cr	T	M	α	β	γ	δ	L 予測値	E	E
10/3 月	3123				21.5	9.2							
4 火	3119				19.6	10.7							
5 水	3120				17.5	11.7							
6 木	3180				19.2	9.1							
7 金	3157				19.1	10.9	109.12	78.49	148.95	-0.377			
11 火	3175				21.8	10.5	〃	〃	〃	〃			
12 水	3474			/	17.9	3.5	〃	〃	〃	〃			
13 木	3293		/		18.8	10.0	〃	〃	〃	〃			
14 金	3250				19.1	8.5	〃	〃	〃	〃			
17 月	3160				18.4	10.4	〃	〃	〃	〃			
18 火	3398		/		18.5	10.8	〃	〃	〃	〃			
19 水	3401		/		17.6	12.0	〃	〃	〃	〃			
20 木	3371	/			17.5	11.8	〃	〃	〃	〃			
21 金	3317			/	15.0	9.7	〃	〃	〃	〃			
24 月	3389	/			17.4	12.7	〃	〃	〃	〃			
25 火	3456	/			18.8	10.0	〃	〃	〃	〃			
26 水	3573	/			17.4	6.8	〃	〃	〃	〃			
27 木	3491	/			18.4	4.3	〃	〃	〃	〃			
28 金	3392				15.2	7.8	〃	〃	〃	〃			
31 月	3249				17.5	14.3	〃	〃	〃	〃			
11/1 火	3422		/		18.5	11.9	〃	〃	〃	〃			
2 水	3358				13.7	12.0	〃	〃	〃	〃			
4 金	3421	/			13.0	13.6	〃	〃	〃	〃			
7 月	3352				17.7	11.3	〃	〃	〃	〃			
8 火	3492		/		17.3	12.2	〃	〃	〃	〃			
9 水	3487				17.6	11.9	〃	〃	〃	〃			
10 木	3485				17.5	13.0	〃	〃	〃	〃			
11 金	3571				19.6	12.4	〃	〃	〃	〃			
14 月	3586		/		15.4	7.2	〃	〃	〃	〃			
15 火	3676				7.3	9.2	〃	〃	〃	〃			
16 水	3706		/		10.5	[illegible]	〃	〃	〃	〃			
17 木	3570		/		10.1	5.1	109.12	78.49	148.95	-0.377			
18 金	3732				12.7	10.5	78.88	-9.73	53.6	-12.252			
21 月	3725				3.8	8.3	-34.02	-62.19	-121.42	-11.009			
22 火	3681				5.8	9.7	-174.82	45.02	-239.81	-6.897			
24 木	3830				11.1	15.8	-96.47	86.65	-203.33	-10.194			
25 金	3823			/	10.5	5.1	-53.24	16.80	-62.70	-13.910			
28 月	3682				9.0	16.6	35.70	-45.10	82.46	-7.981			
29 火	3767			/	8.3	6.1	50.32	15.99	23.21	-6.963			
30 水	3546		/		10.6	11.1	54.07	7.86	59.17	-4.460			
12/1 木	3826				2.3	5.7	49.39	-75.47	28.58	4.385			
2 金	3854				4.8	8.5	41.76	-6.73	-32.87	10.262			
5 月	3946			/	5.8	7.0	-1.93	-12.79	-95.55	11.001			
6 火	3987				6.6	7.1	-125.16	-39.90	-16.22	-1.669			
7 水	3833	/			7.5	9.7	-150.29	31.29	18.11	-16.158			
8 木	3876		/		8.8	11.1	-77.09	64.97	24.55	-14.460			
9 金	3906				7.0	10.2	53.66	50.76	86.94	-10.584			
12 月	3950			/	4.8	4.8	152.93	32.56	51.32	-10.070			
13 火	3991		/		2.5	8.4	21.11	-53.56	-82.19	-5.456			
14 水	3995				1.9	7.6	-24.11	30.36	25.13	-6.332			
15 木	3895				5.0	12.1	-198.32	-59.70	-99.47	3.593			
16 金	3976				3.6	6.8	-123.14	-109.99	-15.49	5.575			
19 月	3944			/	2.0	9.1	-51.65	-19.71	113.87	6.746			
20 火	3715				6.9	10.1	-56.45	32.50	84.84	-0.482			
21 水	3717				7.6	12.1	184.16	51.73	43.34	-11.977			
22 木	3895				8.0	8.5	122.95	80.27	-16.96	-10.376			
23 金	3926		/		7.5	9.5	-203.29	45.93	-35.42	-4.757			

表 2　予測計算処理表（その 1）

月日	負荷				T	$\bar{L}$	$L_k-\bar{L}$	B	C	D	E	T_{max}	T_{min}	H	H_x
10/3 月	3123				21.5							25.1	16.9	9.0	
4 火	3117				17.6							25.4	16.7	10.7	
5 水	3120				17.5							26.3	10.8	11.7	
6 木	3180				18.2							26.1	13.0	9.1	
7 金	3157				17.1	[illegible]	36.33	0	0	0	3.63	24.1	12.0	10.9	
11 火	3135				21.8	3140.00	33.00	0	0	0	-3.63	27.0	16.5	10.5	
12 水	3414			1.2	17.9	3150.67	88.00	0	0	-1.2	0.70	20.2	16.7	3.5	
13 木	3293		1.2		18.8	3175.00	120.00	0	-1.2	0	1.23	24.5	14.5	10.0	
14 金	3250				19.1	3280.67	-18.67	0	0	0.4	0.70	23.8	14.9	8.5	
17 月	3160				18.4	3318.33	[illegible]	0	0.4	0.4	1.10	21.9	11.5	10.4	
18 火	3298		0.8		18.5	3234.00	[illegible]	0	-0.4	0.4	0.10	22.6	11.8	10.8	
19 水	3241		0.8		17.6	3236.33	7.68	0	-0.4	0	0.11	22.8	10.9	12.0	
20 木	3271	0.8			17.5	3250.00	1.00	-0.8	0.27	0	0.07	21.8	10.0	11.8	
21 金	3317			1.2	15.0	3233.00	84.00	0	0.53	-1.2	3.17	20.1	10.6	8.7	
24 月	3383	0.8			17.4	3270.00	113.00	-0.53	0.53	0	0.40	21.5	6.8	12.7	
25 火	3456	1.2			18.8	3326.33	127.17	-0.93	0.27	0.4	-2.1	28.0	13.0	12.0	
26 水	3573	1.2			17.4	3385.67	267.33	-0.66	0	0.4	-0.77	21.7	10.9	6.8	
27 木	3491	1.2			18.4	3385.33	105.67	-0.93	0	0.4	-1.33	20.3	16.0	4.3	
28 金	3392				15.2	3470.67	-78.67	1.07	0	0	2.67	20.8	11.0	9.8	
31 月	3249				17.5	3506.67	-257.67	1.2	0	0	0.74	23.9	9.6	14.3	
11/1 火	3422		0.8		18.5	3485.33	-63.33	0	-0.8	0	-1.50	21.0	9.1	11.9	
2 水	3358				13.7	3377.33	-19.33	0.4	0	0	3.33	21.6	9.6	12.0	
4 金	3421	0.8			13.0	3354.33	66.67	-0.8	0.27	0	4.07	18.0	6.6	13.6	
7 月	3352				17.7	3343.00	9.00	0	0.27	0	-1.13	23.5	12.2	11.3	
8 火	3492		0.8		17.3	3400.33	91.67	0.27	-0.53	0	-1.96	22.6	10.2	12.2	
9 水	3487				17.6	3377.00	110.00	0.27	0	0	-2.8	23.3	11.4	11.9	
10 木	3485				17.5	3421.67	63.33	0.27	0.27	0	1.50	22.2	9.2	13.0	
11 金	3571				19.6	3443.67	127.33	0	0.27	0	-2.07	22.4	10.0	12.4	
14 月	3584		0.8		15.0	3488.00	96.00	0	-0.53	0	2.07	18.5	11.3	7.2	
15 火	3676				7.9	3574.33	101.66	0	0	0	[illegible]	13.7	3.5	7.2	
16 水	3706		1.2		10.5	3596.66	109.34	0	-0.75	0	4.87	11.8	3.6	8.4	10.37
17 木	3590		1.2		10.1	3610.33	-20.33	0	-0.93	0	4.07	13.6	7.5	5.1	10.15
18 金	3732				12.7	3655.33	76.67	0	1.67	0	-1.57	18.3	2.8	10.5	10.16
21 月	3725				3.8	3657.33	67.67	0	0.8	0	5.70	10.8	2.5	8.3	10.12
22 火	3681				5.8	3676.00	5.00	0	1.0	0	5.90	10.7	1.2	7.7	10.10
24 木	3850				11.1	3682.33	167.67	0	0.4	0	-2.03	16.0	6.2	15.8	10.14
25 金	3823			1.2	10.5	3752.67	[illegible]	0	0	-1.2	-2.09	11.5	6.6	5.1	10.14
28 月	3682				9.0	3784.33	-13.33	0	0	0	-2.40	15.1	-0.5	15.6	10.17
29 火	3767			1.2	8.3	3778.00	-11.00	0	0	-0.8	0.63	11.1	5.0	6.1	10.48
30 水	3546		0.8		10.6	3778.33	-232.33	0	-0.8	0.4	[illegible]	16.5	5.6	11.1	10.40
12/1 木	3826				2.3	3757.33	68.67	0	0	0.8	4.97	7.2	1.5	5.7	10.32
2 金	3854				4.8	3665.00	189.00	0	0.27	0.4	4.50	[illegible]	[illegible]	8.5	10.15
5 月	3845			1.2	5.8	3713.00	133.00	0	0.27	-0.8	1.77	7.1	[illegible]	7.0	10.13
6 火	3887				6.4	3742.00	145.00	0	0.27	0	-0.58	11.4	0.3	7.1	9.97
7 水	3833	1.2			7.5	3842.00	-9.00	1.2	0	0.4	-3.2	11.9	2.2	8.7	9.89
8 木	3876		0.8		8.8	3862.33	13.67	0	-0.8	0.4	-3.13	12.5	1.4	11.1	9.85
9 金	3906				7.0	3855.33	50.67	0.4	0	0.4	-0.63	11.9	[illegible]	14.2	9.86
12 月	3950			1.2	4.0	3865.33	84.67	0.4	0.27	-1.2	3.57	5.7	0.9	4.8	9.79
13 火	3991		1.2		2.5	3897.67	-1.33	0.4	-0.93	0	5.07	8.7	0.3	8.4	9.73
14 水	3995				1.9	3910.67	84.33	0	0.27	0.4	4.70	6.8	-0.8	7.6	9.75
15 木	3895				5.0	3948.00	-50.00	0	0.4	0.4	[illegible]	10.5	-1.6	12.1	9.85
16 金	3976				3.6	3978.67	-2.67	0	0.8	0.4	[illegible]	5.7	-1.1	6.8	9.76
19 月	3944			1.2	7.0	3955.33	-11.33	0	0.4	-1.2	[illegible]	11.6	2.5	9.1	9.61
20 火	3715				6.9	3938.33	-223.33	0	0	0	[illegible]	13.8	3.3	10.1	9.51
21 水	3917				7.6	3888.33	[illegible]	0	0	0.4	[illegible]	12.6	0.5	12.1	9.80
22 木	3895				8.0	3878.33	16.67	0	0	0.4	-2.0	10.7	2.2	8.5	9.41
23 金	3926		0.8		7.5	3835.67	90.33	0	[illegible]	0.4	[illegible]	11.1	1.6	9.5	9.30

表 3　係数決定計算処理表（その 2）

月日	No.	負荷				T	H	α	β	γ	δ			
10/3 月		3123				21.5	9.0	147.47	90.96	184.42	-2.17			
4 火		3117				17.6	10.7	〃	〃	〃	〃			
5 水		3120				17.5	11.7	〃	〃	〃	〃			
6 木		3180				18.2	9.1	〃	〃	〃	〃			
7 金	1	3157				17.1	10.9	〃	〃	〃	〃			
11 火	2	3135				21.8	10.5	〃	〃	〃	〃			
12 水	3	3414			1.2	17.9	3.5	〃	〃	〃	〃			
13 木	4	3293		1.2		18.8	10.0	〃	〃	〃	〃			
14 金	5	3250				19.1	8.5	〃	〃	〃	〃			
17 月	6	3160				18.4	10.4	〃	〃	〃	〃			
18 火	7	3298		0.8		18.5	10.8	〃	〃	〃	〃			
19 水	8	3241		0.8		17.6	12.0	〃	〃	〃	〃			
20 木	9	3271	0.8			17.5	11.8	〃	〃	〃	〃			
21 金	10	3317			1.2	15.0	8.7	〃	〃	〃	〃			
24 月	11	3383	0.8			17.4	12.7	〃	〃	〃	〃			
25 火	12	3456	1.2			18.8	12.0	〃	〃	〃	〃			
26 水	13	3573	1.2			17.4	6.8	〃	〃	〃	〃			
27 木	14	3491	1.2			18.4	4.3	〃	〃	〃	〃			
28 金	15	3392				15.2	9.8	〃	〃	〃	〃			
31 月	16	3249				17.5	14.3	〃	〃	〃	〃			
11/1 火	17	3422		0.8		18.5	11.9	〃	〃	〃	〃			
2 水	18	3358				13.7	12.0	〃	〃	〃	〃			
4 金	19	3421	0.8			13.0	13.6	〃	〃	〃	〃			
7 月	20	3352				17.7	11.3	〃	〃	〃	〃			
8 火	21	3492		0.8		17.3	12.2	〃	〃	〃	〃			
9 水	22	3487				17.6	11.9	〃	〃	〃	〃			
10 木	23	3485				17.5	13.0	〃	〃	〃	〃			
11 金	24	3571				19.6	12.4	〃	〃	〃	〃			
14 月	25	3584		0.8		15.0	7.2	〃	〃	〃	〃			
15 火	26	3676				7.9	7.2	〃	〃	〃	〃			
16 水	27	3706		1.2		10.5	8.4	〃	〃	〃	〃			
17 木	28	3590		1.2		10.1	5.1	147.47	90.96	184.42	-2.17			
18 金	29	3732				12.7	10.5	78.57	25.41	-30.12	-12.78			
21 月	30	3725				3.8	8.3	-15.44	-42.11	-95.35	-12.83			
22 火	31	3681				5.8	7.7	-136.84	0.24	-190.54	-9.73			
24 木	32	3850				11.1	15.8	-85.34	94.04	-178.51	-5.68			
25 金	33	3823			1.2	10.5	5.1	-69.17	-9.72	-64.62	-12.95			
28 月	34	3682				9.0	15.1	28.36	-55.35	68.56	-9.96			
29 火	35	3767			1.2	8.3	6.1	39.68	-77.22	189.30	-7.07			
30 水	36	3546		0.8		10.6	11.1	39.08	-36.51	43.09	-4.85			
12/1 木	37	3826				2.3	5.7	98.19	-18.28	64.47	1.37			
2 金	38	3854				4.8	8.5	72.35	42.61	-9.45	9.70			
5 月	39	3846			1.2	5.8	7.0	-16.75	-54.82	-85.34	10.53			
6 火	40	3887				6.4	7.1	-115.36	-65.33	-21.05	-1.80			
7 水	41	3833	1.2			7.5	8.7	-123.67	31.98	2.21	-13.93			
8 木	42	3876		0.8		8.8	11.1	-28.25	63.36	17.63	-11.85			
9 金	43	3906				2.0	14.2	51.30	89.51	73.81	-9.09			
12 月	44	3950			1.2	4.0	4.8	44.67	35.15	44.99	-10.35			
13 火	45	3991		1.2		2.5	8.4	29.20	-44.72	-61.69	-7.28			
14 水	46	3995				1.9	7.6	-15.07	-1.90	13.15	-5.15			
15 木	47	3895				5.0	12.1	-151.78	-50.06	-75.86	1.91			
16 金	48	3976				3.6	6.8	-50.68	-91.20	0.05	2.09			
19 月	49	3944			1.2	7.0	9.1	-47.65	-44.82	91.59	6.15			
20 火	50	3715				6.9	12.1	-51.31	7.04	14.89	0.41			
21 水	51	3917				7.6	12.1	166.60	63.36	30.77	-14.27			
22 木	52	3895				8.0	8.5	102.43	125.01	-13.23	-7.31			
23 金	53	3926		0.8		7.5	9.5	-173.57	44.61	-33.37	-3.12			

表 4　予測計算処理表（その 2）

Data 1

◎天候情報による翌日の電力負荷予想（その1）

5	54315700	54312083	-51114570	51115898
6	54317500	54313852	-51114387	51116223
7	54347400	54330154	-51496409	51522339
8	54329300	54324962	-51131729	51133487
9	54325000	54321920	-50947533	50956597
10	54316000	54323360	51248738	-51242701
11	54329800	54334171	51132548	-51130814
12	54324100	54328709	51142239	-51140244
13	54327100	54331939	51147956	-51145799
14	54331700	54333081	50416556	-50414828
15	54338300	54329059	-51273142	51280812
16	54345600	54327247	-51531033	51560814
17	54357300	54331010	-51735793	51794232
18	54349100	54337155	-51342154	51354275
19	54339200	54336255	-50868160	50875763
20	54324900	54339781	51458019	-51437960
21	54342200	54349051	51200207	-51196278
22	54335800	54334221	-50470022	50472241
23	54342100	54343892	50520991	-50518291
24	54335200	54331640	-51106177	51107316
25	54349200	54341544	-51219230	51224144
26	54348700	54333957	-51422795	51441460
27	54348500	54335856	-51362799	51376456
28	54357100	54341672	-51432024	51451531
29	54358400	54354125	-51119261	51120701
30	54367600	54351822	-51429192	51448438
31	54370600	54360158	-51281753	51289922
32	54359000	54368419	51206666	-51202481
33	54373200	54360241	-51347223	51359714
34	54372500	54360715	-51316360	51326696
35	54368100	54362567	-51150308	51152602
36	54383000	54365532	-51456062	51477855
37	54383000	54362193	-51543253	51574461
38	54382300	54372221	-51263629	51270767
39	54368200	54362634	-51151165	51153485
40	54376700	54397603	51554923	-51525748
41	54354600	54391703	52104636	-51947245
42	54382600	54378079	-51118153	51119566
43	54385400	54368396	-51441195	51461559
44	54384600	54370815	-51358424	51371748
45	54388700	54379589	-51234382	51240008
46	54383300	54387838	51118395	-51117009
47	54387600	54389959	50608769	-50605086
48	54390600	54390001	-50153232	50153467
49	54395000	54402138	51180731	-51177522
50	54399100	54390978	-51203486	51207712
51	54399500	54385947	-51339237	51351149
52	54399500	54391298	50461720	-50459598
53	54397600	54389323	-51208165	51212590
54	54394400	54393880	-50131730	50131904
55	54371500	54392711	51759389	-51705792
56	54391700	54395557	50984720	-50978118
57	54389500	54382291	-51185069	51188559
58	54392600	54386073	-51166227	51169036
59	54392800	54391012	-50455022	50457102
60	54392500	54401562	51230895	-51225684
61	54379300	54390609	51281895	-51274166
62	54340800	54395612	52160835	-52138551

Data 2

◎天候情報による翌日の電力負荷予想（その2）

（M修正）

	実績 L	予想値 L		
5	54315700	54312160	-51112109	51113380
6	54317500	54313308	-51132017	51133784
7	54347400	54331515	-51457235	51479143
8	54329300	54328249	-50319010	50320031
9	54325000	54321598	-51104665	51105772
10	54316000	54322623	51209604	-51205301
11	54329800	54332183	50722660	-50717465
12	54324100	54327324	50995032	-50985228
13	54327100	54333225	51187256	-51183814
14	54331700	54335266	51107517	-51106374
15	54338300	54330115	-51241941	51247939
16	54345600	54333139	-51360558	51374044
17	54357300	54336654	-51577810	51613244
18	54349100	54340732	-51239694	51245580
19	54339200	54331915	-51214764	51219477
20	54324900	54333122	51253067	-51246821
21	54342200	54343687	50434550	-50432670
22	54335800	54332557	-50965495	50974908
23	54342100	54345687	51104876	-51103787
24	54335200	54331628	-51106549	51107696
25	54349200	54340467	-51250075	51256489
26	54348700	54333159	-51445659	51466446
27	54348500	54335483	-51373514	51388006
28	54357100	54341492	-51437059	51457034
29	54358400	54354186	-51117565	51118963
30	54367600	54353675	-51378790	51393703
31	54370600	54364646	-51160649	51163272
32	54359000	54370405	51317699	-51307916
33	54373200	54359129	-51377026	51391798
34	54372500	54359693	-51343800	51356041
35	54368100	54361473	-51180024	51183324
36	54383000	54364110	-51493203	51518790
37	54382300	54363367	-51495237	51521041
38	54368200	54371839	50988330	-50978658
39	54376700	54362966	-51364586	51378381
40	54354600	54392061	52105645	-51955505
41	54382600	54389924	51191447	-51187850
42	54385400	54369706	-51407197	51424482
43	54384600	54387798	50831703	-50824843
44	54388700	54374931	-51354229	51367238
45	54383300	54394562	51293827	-51285440
46	54387600	54393059	51140853	-51138896
47	54390600	54390073	-50134860	50135043
48	54395000	54391005	-51101117	51102150
49	54399100	54402835	50935988	-50927309
50	54399500	54392908	-51165005	51167773
51	54389500	54387880	-50415738	50417473
52	54397600	54393753	-50967538	50976991
53	54394400	54387564	-51173316	51176373
54	54371500	54393782	51599793	-51565854
55	54391700	54397326	51143633	-51141599
56	54389500	54388284	-50312152	50313129
57	54392600	54378819	-51351015	51363784
58	54392800	54384057	52311670	-52237613
59	54392500	54397402	51124894	-51123363
60	54379300	54368427	-51301993	51311397
61	54340800	54358443	51517699	-51492217
62	54273400	54355133	52298952	-52230148

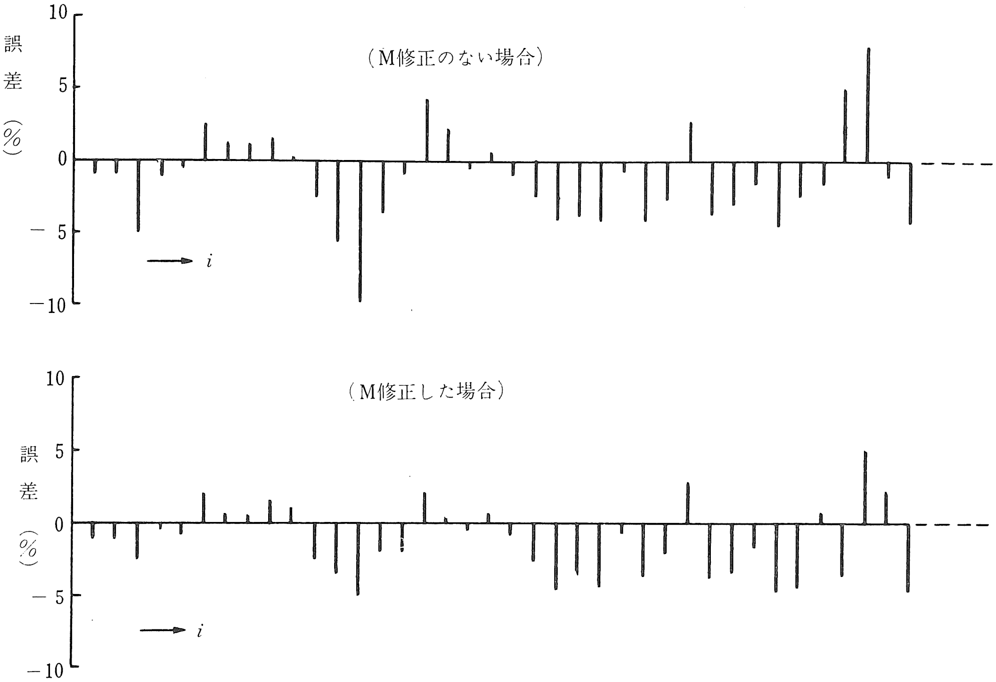
データー・1　（その1）　　　**データー・2**　（その2）

（天候情報による翌日の電力負荷予想計算データー）

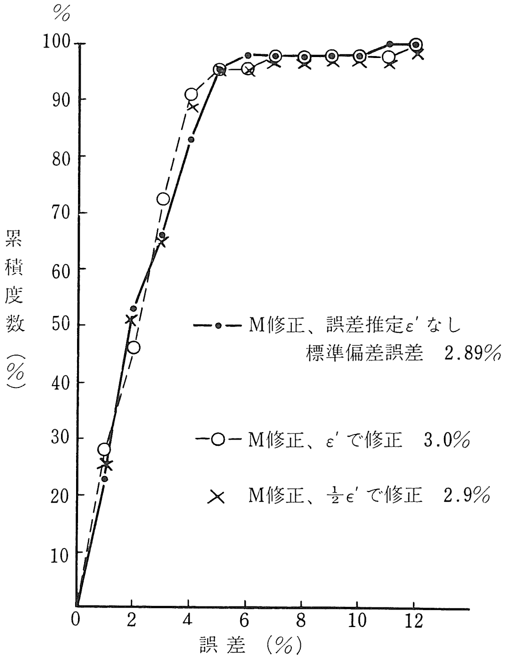
の推定値に予測計算結果を加え合わせることにより，よりよい予測計算が行なえるはずである．

○予測誤差推定とその成果

さきにおこなった天候情報による予測計算の予測誤差を第9図に示す．この予測誤差を計算が容易で統計的に取扱う指数平滑法（$\alpha=0.1$）にて誤差推定を行ない予測精度の向上を考えてみた．



第9図　M修正のない場合とM修正した場合の予測誤差



第10図　誤差推定による予測誤差

正しい予測値Lは

$$L'=\left(1+\frac{\varepsilon'}{100}\right)L \qquad \therefore\ L=\frac{L'}{1+\frac{\varepsilon'}{100}}$$

ただし　ε'：推定誤差%　L'：予測計算値

第10図に予測計算結果の予測誤差を示すが，誤差推定による誤差がある程度大きいため予測精度向上はみられなかった．したがって誤差推定値ε'をあまり考慮しないように$\varepsilon'/2$としたがあまりいい結果が得られなかった．結局誤差の予測方式として指数平滑法は不適であると考えられる．そこで誤差推定にFarmer氏の方法を用いて予測精度向上について更に今後検討を続けたい．

4. あとがき

日間の電力負荷予測を指数平滑法及び天候情報を考えた多重時系列による方式により行なった．前者の指数平滑法を用いた場合は天候情報を考えず電力需要の時系列による自己回帰模型として取り扱ったため後者に比べてかなり大きな予測誤差となった．結局このことは負荷の需要量に天候等の変動要因が大きく影響しているためである．したがって指数平滑法による予測方式にも天候情

報を取り入れるならもっと精度のよい予測が行なえるのではないかと考えている．又，後者の天候情報による予測方式も他の時刻，及び1年を通じて試算してみるとともに誤差推定による精度向上の試みも今後検討していきたい．尚日間の負荷曲線の時刻別配分率の曲線について曜日，天候，季節の因子を考慮にいれたパターン曲線の導出についても現在検討しているが，さらに総需用負荷の予測の作業を並行して行なっているので従来の予測方法と全く異なった立場から行なった研究を次回に報告したい．

おわりにあたり，資料の提供をいただいた中部電力系統運用部給電課及び計算に御協力いただいた本学電子計算機室の方々に対し心から御礼申し上げる．

3. 参 考 文 献

(1) 小林：昭和41年電気四学会東海支部連合大会論文集
(2) 小林，一柳：昭和42年電気四学会連合大会論文集
(3) R. G. Brown : Smoothing forecasting and prediction of discrete time series. Prentice-hall 1962.
(4) R.G. Brown：在庫管理のための需要予測
(5) 水野他：需要予測プログラム，NEAC Journal.
(6) 中村他：天候情報による翌日の電力負荷予想，電力と気象