

第7章 従量電灯使用量分布に関する 二、三の考察

森 清 堯

1. はじめに
 2. 使用量分布とガンマ分布
 - 2.1 使用量分布としてのガンマ分布
 - 2.2 パラメータの推定
 - 2.3 対数正規分布との比較
 3. 使用量分布の推定と具体的活用法
 - 3.1 需要家データにもとづく分布パラメータの推定と考察
 - 3.2 使用量分布の活用法
- 参考文献

1. はじめに

一般家庭においては、照明器具、冷蔵庫、洗濯機、アイロン、電気ストーブ、エアコン、テレビ、などの電気製品の普及の度合により、さらにこれらの機器の使用の仕方、その他環境条件の変化などによっても、その電気の使用量には大きな差が生じる。

いま「一般家庭の平均的使用量はいくらか」という問題を考えてみる。この場合、実績の総使用量を総需要家数で割った平均値がそれだといえるし、また需要家の最もよく使われる（最頻の）使用量とか、需要家構成比が50%（メジアン）の需要量とか、平均的な電気設備を持つ需要家の使用量であるとしてもよいであろう。

従来、家庭用電力の使用量に関する分析は（電灯）原単位すなわち1口当りの平均使用量をもとにしたものが多い。例えば、（平均）使用量と電気製品の普及率、個人所得などの間の関係といった形の分析である。一方、現在の電気料金体系における家庭用の三段料金制のもとでは、原単位（1口あたり平均使用量）だけに注目した分析だけではなく、電灯における需要

分布そのものに関する分析も行なう必要が生じてきている。本章は、これまであまり行なわれていない需要分布に関する分析をまとめたものである。

先に報告した（情報研）研究メモ No. 7448 「従量電灯における使用電力量分布とブロック料金算定モデル」〔1〕および研究ノート「従量電灯におけるブロック料金算定モデルとシミュレーション」電力経済研究 No. 8 (1975)〔2〕においては、家庭用電力（従量電灯）使用量分布を理論分布であるアーラン分布で表わした。そして、分布の形がある離散量のパラメータで表わされるこの理論分布を用いて、現行電気料金体系における各ブロック料金単価と使用量分布との関係を把握するモデルをつくり、そのシミュレーションを行なった。

本章の構成は、まず先の報告で用いたアーラン分布のより一般的な分布であるガンマ分布によって使用量分布を表わし、分布の特徴などを考察する。さらに、サンプリング調査によって得られたデータをもとにして、分布パラメータを推定し、この推定結果から需要家動向に関するいくつかの情報が得られることを示す。最後

に電力会社における需要想定や収入計画などの実務に役立つ形で、理論分布に関するグラフを作成するとともに、その利用法について紹介する。

2. 使用量分布とガンマ分布

2.1 使用量分布としてのガンマ分布

実際の使用分布は、20 kWh ごとの棒グラフで示した図 2.1, 図 2.2 に示すような形をしている。この形を表わす分布として前の報告 [1], [2] においては、次の (1) 式で示すような密度関数をもつアーラン分布で近似した (図 2.3 参照)。

アーラン分布：

$$g_k(x) = \frac{(\lambda k)^k}{(k-1)!} x^{k-1} e^{-\lambda k x}, (x > 0) \quad (1)$$

ここで $k=1, 2, \dots$

このアーラン分布においては分布の形を決定するパラメータ k は正整数をとるものであり、研究メモ [1] でみたように使用量分布として

k のとりうる値の範囲は 2 から 6 までの間であろうと予想した。しかし、 k の値が離散的であるために実際の分布とよく適合させるという点からみると不十分であった。

そこで、この研究報告においてはアーラン分布のパラメータが連続的になるような形で拡張したより一般的な分布である次の密度関数をもつガンマ分布を考えることとした。

ガンマ分布：

$$f_{\alpha, \beta}(x) = \frac{\beta^{-\alpha}}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}, (x > 0) \quad (2)$$

ここで $\alpha \geq 1, \beta > 0$

アーラン分布とガンマ分布とは $\alpha=k, \beta=1/k\lambda$ なる関係がある、

$$g_k(x) = f_{k, 1/k\lambda}(x) \quad (3)$$

いま、使用量分布としてガンマ分布を考えるとき、ガンマ分布がもつ性質から得られる情報がいくつかある。そこで、以下需要分析として参考になると思われるガンマ分布がもついろいろの性質をあげておく。

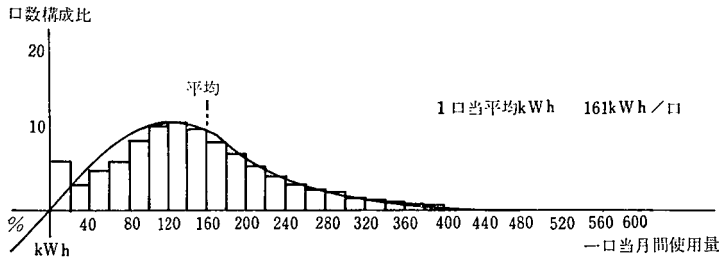


図 2.1 従量電灯使用量分布 (1974 年 A 社総合)

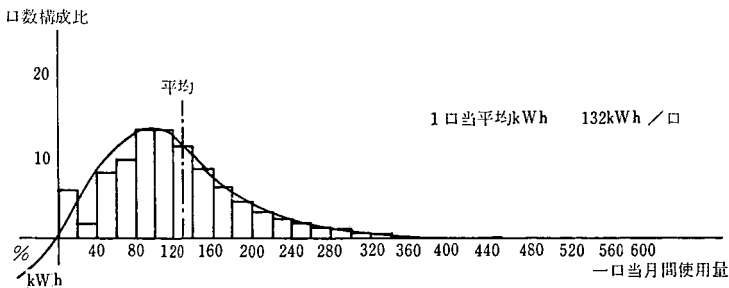


図 2.2 従量電灯使用量分布 (1973 年 A 社総合)

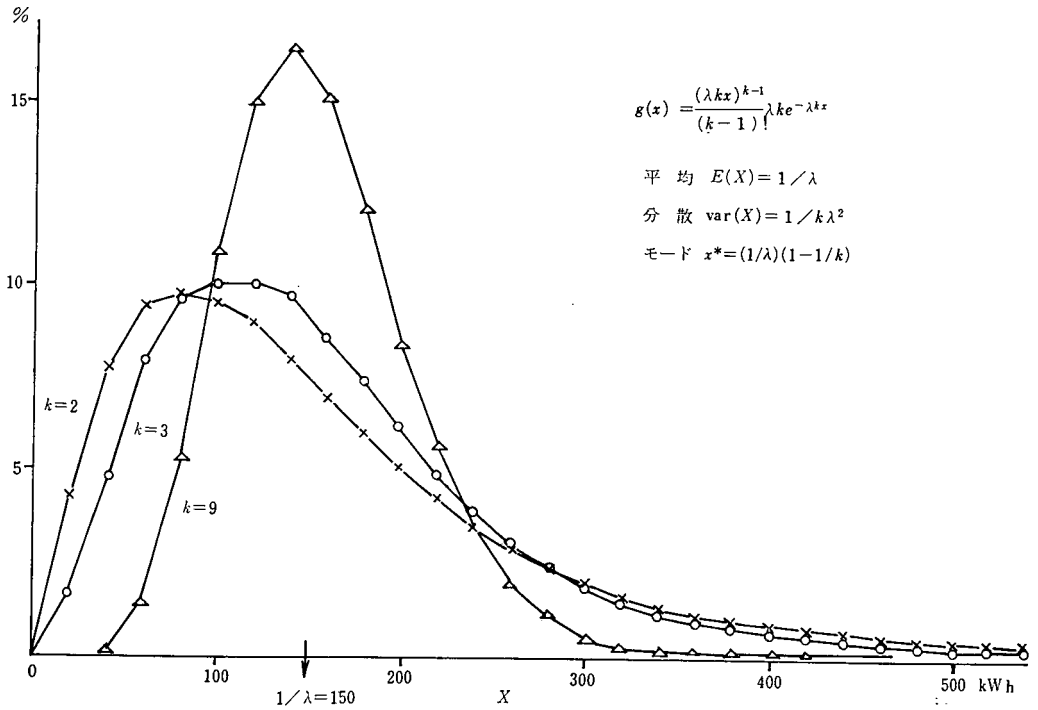


図 2.3 アーラン分布による近似分布

(パラメータ)

α : 分布の形を決めるパラメータ

β : スケールパラメータ

(統計的特性)

$$\left. \begin{aligned} \text{平均値} : M &= \alpha\beta \\ \text{分散} : \alpha\beta^2 &= M\beta \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\text{モード} : x_M = (\alpha - 1)\beta, \quad (\alpha > 1) \quad (5)$$

(密度関数)

便宜上スケールパラメータを $\beta=1$ と考える。ガンマ分布の密度関数 f は次のピアソン型微分方程式の解として表わされる。

$$\frac{df}{dx} = -\frac{x-\alpha+1}{x} f \quad (6)$$

この微分方程式を変形すれば、

$$\frac{df}{f} / \frac{dx}{x} = (\alpha - 1 - x) \quad (7)$$

となる。いま $\beta=1$ としているからモードの位

置は $x_M = \alpha - 1$ となる。さらに (7) 式の右辺は密度 f に関する x の弾性値を表現している。したがって (7) 式の現象的意味づけをすれば、使用量分布の密度に対する使用量の弾性値はモードからの距離に比例しているとみることができる。この意味づけに対する検証の方法および実証分析は今後の課題としたい。

2.2 パラメータの推定

使用量分布をガンマ分布で表わすとすれば、そのパラメータ α, β を需要家の使用量データをもとに推定しなくてはならない。そこで、これら分布パラメータの二つの主要な推定法について紹介しよう。

いま、需要家を n 軒任意に抽出し、その月間使用量が

$$(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

と得られているものとする。ここで、次の標

本平均，標準偏差が計算される。

$$\text{標本平均: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (8)$$

$$\text{標準偏差: } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

(i) モーメント法 ([3])

前節の分布の性質のところ述べてのように，平均および標準偏差が(8)，(9)として求められれば(4)式の関係を利用して， α ， β の推定値は次のように求めることができる。

$$\hat{\alpha} = (\bar{x}/s)^2, \quad \hat{\beta} = s^2/\bar{x} \quad (10)$$

(ii) 最尤法 ([3])

標本 (x_1, x_2, \dots, x_n) が得られる尤度

$$\begin{aligned} L &= f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n f(x_i) \\ &= \frac{1}{\{\Gamma(\alpha)\}^n} \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} \beta^{-\alpha n} e^{-\frac{1}{\beta} \sum_{i=1}^n x_i} \end{aligned} \quad (11)$$

を最大にするような推定量 $\hat{\alpha}$ ， $\hat{\beta}$ を求めるものである。

いま， \bar{x} および幾何平均

$$G = \left(\prod_{i=1}^n x_i \right)^{\frac{1}{n}} \quad (12)$$

が与えられているとき， α ， β の推定量は次の方程式の解として求めることができる。

$$\begin{cases} \ln \hat{\alpha} - \psi(\hat{\alpha}) = \ln \bar{x}/G & (13) \\ \hat{\alpha} \hat{\beta} = \bar{x} & (14) \end{cases}$$

ここで， ψ は ψ 関数又は digamma 関数とよばれる関数で次のように定義される。

$$\psi(\alpha) = \Gamma'(\alpha)/\Gamma(\alpha) \quad (15)$$

この推定量 $\hat{\alpha}$ ， $\hat{\beta}$ に関しては， n が十分大きいとき，これら推定量の分散はそれぞれ近似的に

$$V_{ar}[\hat{\alpha}] \doteq \alpha/[n\{\alpha\psi'(\hat{\alpha})-1\}] \quad (16)$$

$$V_{ar}[\hat{\beta}] \doteq \psi'(\hat{\alpha})\hat{\beta}^2/[n\{\alpha\psi'(\hat{\alpha})-1\}] \quad (17)$$

となることが知られている。

(13) 式において \bar{x}/G の値がわかっているとき， α をうる数表および推定量の分散をうるための(16)，(17)式における α だけに依存する項

$$\alpha/(\alpha\psi'(\alpha)-1), \quad \psi'(\alpha)/(\alpha\psi'(\alpha)-1)$$

に関する数表は統計数値表として作成されている([3])。こうして簡単に α ， β の推定値を求めることができる。なお，図2.4は \bar{x}/G から α を求めるグラフである。

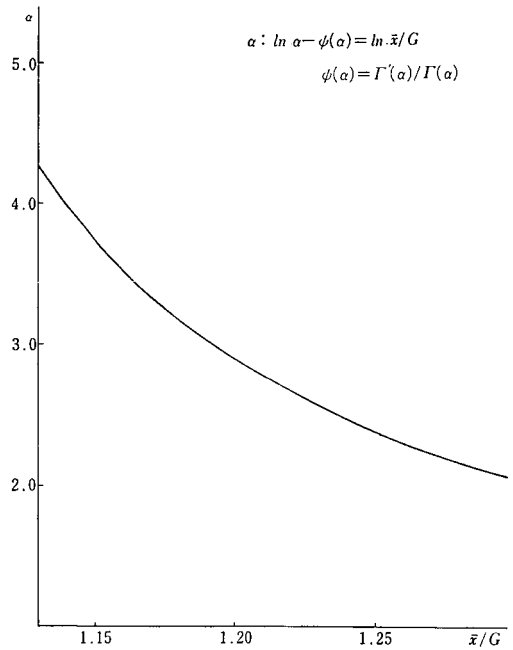


図 2.4 \bar{x}/G の値から α を求めるグラフ

最尤法による推定量は不偏ではなく， n が小さいときには偏りが大きく，これらを補正する数表も同様に作成されている。

2.3 対数正規分布との比較

使用量分布を表わす理論分布として，候補を他にあげるとすれば，対数正規分布があげられる。対数正規分布は経済分析によく用いられる分布であり，例えば所得分布を表現するものとして有名である。電灯の使用量は所得にある程度相関があると考えると，使用量分布として対

数正規分布を用いることにも一理あるように思われる。そこで、本節では、使用量分布として用いるのに対数正規分布とガンマ分布のいずれを用いる方がより現実的かについて考察することにする。

まず、対数正規分布についてその諸性質をあげよう。

(密度関数) 密度関数のグラフは図 2.5 に示す。

$$h(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (x > 0) \tag{18}$$

(統計的特性)

$$\left. \begin{aligned} \text{平均値} &: e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \\ \text{分散} &: e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1) \\ \text{変動係数} &: CV = \sqrt{e^{\sigma^2} - 1} \\ \text{メジアン} &: x_{0.5} = e^{\mu} \\ \text{モード} &: x_M = e^{\mu - \sigma^2} \end{aligned} \right\} \tag{19}$$

(推定法) ([3])

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{20}$$

$$\hat{\mu} = \ln \bar{x} - \frac{\hat{\sigma}^2}{2} \tag{21}$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\ln(\widehat{CV}^2 + 1)}$$

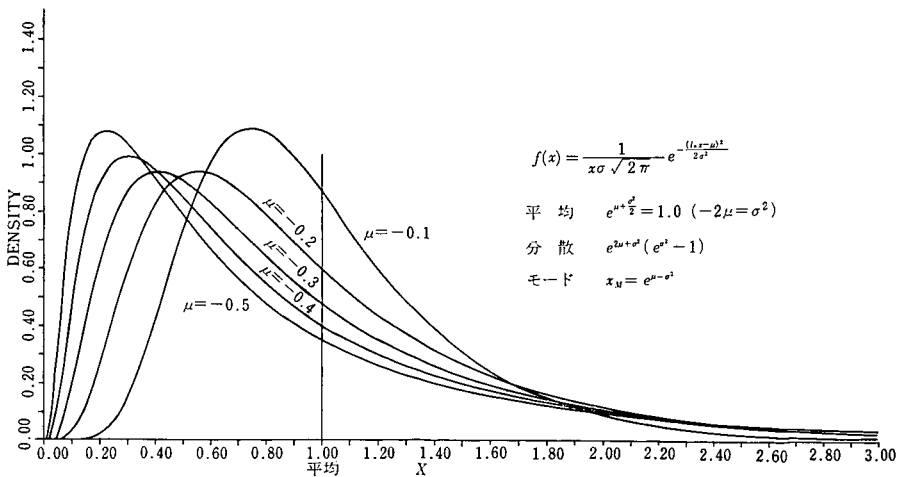


図 2-5 対数正規分布 (平均値=1.0)

図 2.5 対数正規分布 (平均値=1.0)

$$\widehat{CV} = s/\bar{x} \tag{22}$$

ついで、使用量分布としてガンマ分布と対数正規分布を用いる場合の比較を行なう。

両分布を比較する前提として平均値を 1.0 に正規化して考えることにする。すなわち変動係数を同じとした場合の両分布の相違をみる。

表 2.1 両分布のパーセント点の比較

分布(平均値=1.0)	パーセント点 (変動係数=0.5)				
	10%	モード	50%	90%	
ガンマ分布	0.53	0.50	0.84	1.94	$\alpha=2$
対数正規分布	0.36	0.55	0.82	1.90	$\sigma^2=\ln 1.5$

実際の使用量分布の変動係数に近い値である変動係数が 0.5 の場合の両分布のパーセント点についての比較をしたものが表 2.1 である。この表からみるとガンマ分布の特徴は対数正規分布と比べて値の小さい方 (0 付近) の密度はかなり高く分布の尾 (tail) も少し大きいことがわかる。一方、分布のモード近くの密度は対数正規分布の方が高いことがわかる (図 2.5 および図 3.3 を参照)。また実績分布をみれば、使用量の少ない方の比率は結構高く、使用量の大きい (平均使用量の 2 倍以上の) 方のウェイト

も10%近くあって分布の形としては対数正規分布ほどとがっていないといえる(図2.1, 図2.2)。

需要家の電力使用量という母集団があって、われわれはこの母集団がどういう分布に従うかを問題にしている。標本分布関数の検定としてKolmogorov-Smirnovの検定が考えられる([3])。母集団の分布がガンマ分布であるという仮説、対数正規分布であるという仮説のそれぞれに対して検定をして、これら仮説採否の根拠をうることができる。しかし今回はこの検定を行っていない。この検定を行なうことは今後の課題としたい。

3. 使用量分布の推定と具体的活用法

前節2.において従量電灯の使用量分布としてガンマ分布を採用することを考えた。本節では、具体的な需要家データをもとにして分布パラメータを推定し、その結果をもとにいかなる需要情報が得られるかを考察する。さらに、使用量分布を統計的に調査することによって、これをいかに活用するかについて議論する。

3.2 需要家データにもとづく分布パラメータの推定と考察

ある電力会社において任意に抽出された需要家916軒の1973年, 1974年の2ケ年の毎月の使用量データをもとにガンマ分布のパラメータの推定を行なった。

図3.1は1口当りの月別平均使用量(原単位)の推移を示し, 図3.2は分布の形を決定するパラメータ α の推定結果である。この分布パラメータに関し最尤法およびモーメント法により推定した結果の比較は表3.1, 表3.2に示す。

これら図および表から次のような点が考察される。

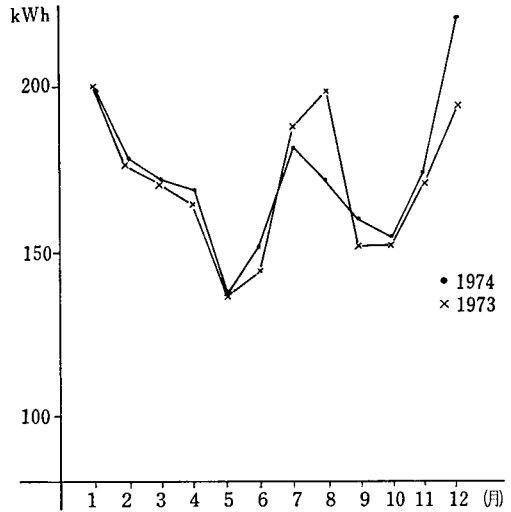


図 3.1 月別平均使用電力量

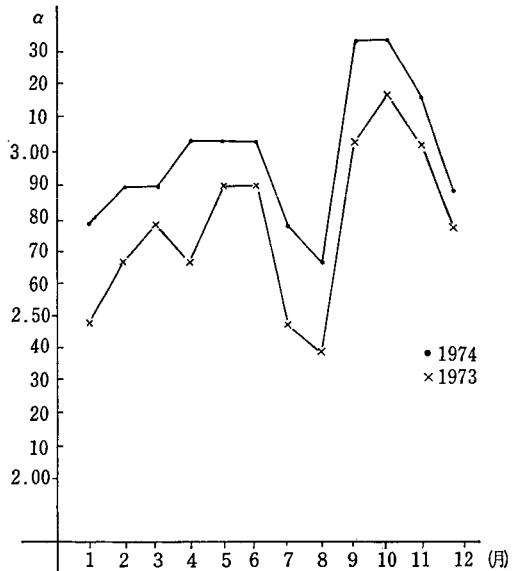


図 3.2 月別分布パラメータ (α) の推移

(a) 分布の形には季節ごとのパターンがある。

分布パラメータの動きをみると夏, 冬において下降する。すなわち夏および冬については分

表 3.1 分布パラメータ推定結果の比較 (1)

(モーメント法と最尤法)

1974年 (月)	原単位 M (kWh)	モーメント法		最 尤 法		
		α	β	\bar{x}/G	α	β
1	199.0	2.668	74.58	1.21	2.778	71.63
2	178.9	2.920	61.28	1.20	2.898	61.73
3	172.2	3.103	55.41	1.20	2.898	59.42
4	169.3	2.877	59.88	1.19	3.031	55.86
5	137.0	2.647	51.75	1.19	3.031	45.20
6	152.7	2.638	57.89	1.19	3.031	50.38
7	182.3	2.339	77.95	1.21	2.778	65.62
8	172.2	2.200	78.29	1.22	2.669	64.52
9	160.4	2.942	54.53	1.17	3.342	48.00
10	155.5	3.083	50.43	1.17	3.342	46.53
11	174.0	3.064	56.79	1.18	3.178	54.75
12	222.6	2.843	78.31	1.20	2.898	76.81

表 3.2 分布パラメータ推定結果の比較 (2)

(モーメント法と最尤法)

1973年 (月)	原単位 M (kWh)	モーメント法		最 尤 法		
		α	β	\bar{x}/G	α	β
1	200.7	2.317	86.61	1.24	2.478	80.99
2	176.4	2.405	73.36	1.22	2.669	66.09
3	170.9	2.714	62.98	1.21	2.778	61.52
4	165.1	2.694	61.29	1.22	2.669	61.86
5	138.4	2.701	51.24	1.20	2.898	47.76
6	144.0	2.459	58.57	1.20	2.898	49.69
7	188.2	2.012	93.54	1.24	2.478	75.95
8	199.5	1.909	104.48	1.25	2.394	83.33
9	152.6	2.651	57.56	1.19	3.031	50.35
10	153.1	2.788	54.92	1.18	3.178	48.17
11	171.6	2.781	61.70	1.19	3.031	56.61
12	195.0	2.535	76.91	1.21	2.778	70.19

布の尾が右側に広がり全体としてみると分布の形は平たくなる方向に変化する(変動係数が大きくなる)。これは夏においては冷房のための需要が生じ、原単位も大きくなると同時に分散もかなり大きくなることを反映している。冬においても同様に暖房需要による効果が生じていることがあらわれている。

一方、春、秋においては、 α の値は上昇する。すなわち分布の形はモードが高くなることわかる。このことは夏、冬の冷暖房需要のような季節的な寄与がなくなるために電気の使わ

れ方が相対的に一様となる結果であるとみることができる。

パラメータ α の動きは、よく知られている原単位(平均使用量)の季節的パターン(図3.1)の動きと逆転している。

(b) 分布の形の経年変化

図3.2には1973年、1974年の2ヶ年の α の動きが示されているが、この図から1973年に対して1974年の α の値はわずかではあるが全体的に上へシフトしている(α が大きくなっていく)ことが読みとれる。2年間だけのデータであるため決定的なことは言えないが、この変化は分布がとがってきているということができる。すなわち、全体の需要形態という観点からながめると需要形態がより一様化されつつあることを示しているものとみることができる。この需要の一様化のきざしというのは、電気器具の普及などに伴う電気の利用形態が需要全体からみると徐々に画一化されつつあると解釈することができる。

(c) モードの位置

推定結果の読み方として、モードの位置は(5)式からもわかるように次のように求めることができる。

$$x_M = (\alpha - 1)\beta = M - \beta$$

こうして、表3.1、表3.2から M 、 $\hat{\beta}$ を読めば $x_M = M - \hat{\beta}$ としてモードの位置がどこかが読める。分布パラメータの β はモードの位置を知るための有力な情報である。 α と β の関係((4)式)は、平均値からのモードの位置の相対的距離が α の動きに反比例していることを示している。

3.2 使用量分布の活用法

前節で、使用量分布の実際の推定結果から需要分析の1つとして需要動向の情報が得られる

ことを示した。最後に需要想定や料金分析などへの使用量分布の活用法について議論する。

(a) 需要動向の調査

使用量分布の統計的管理を通じて、需要全体の動きが把握できる。これは例えば、月別、季節別、年度別、契約種別々、地域別などの需要分布を日常の料金調定データからサンプリングを行ない分布パラメータを推定すれば可能であると考えられる。このような分布の計数的管理を定常的に行なっておくことによって、料金体系の変化があったときの需要分布の動きとか、後でのべる予測のための情報が得られる。

(b) ブロック料金単価の算定およびブロック区間の決定 ([1], [2])

現在、電灯料金に対しては、120 kWh まで、121 kWh から 200 kWh まで、201 kWh 以上に対してそれぞれ料金単価が異なるブロック料金制がとられている。この場合、ブロックの区間が与えられたとき、それぞれの区間の料金単価が分布の形によっていかに影響をうけるか、さらにブロックの区間の決定の際に必要な各ブロックから回収される需要量構成比などの情報

を容易に求めることができる。詳しくは、すでに報告した研究メモ [1], 研究ノート [2] を参照されたい。

(c) ブロック別需要量構成比想定およびブロック別収入計画への活用

現行のブロック料金制のもとで、需要想定の一つとして電灯需要の想定を考えると電灯の総需要そのもののみならず各ブロックから回収される需要量構成比に関する想定も必要となってくる。

このため図 3.3, 図 3.4, 図 3.5 に示すようなグラフを作成した。これらのグラフは使用量分布としてのガンマ分布を平均値 1.0 に正規化し、考えられる α のとりうる範囲を 2.0 から 4.0 まで 0.5 きざみで変えたときの結果を同時に示してある。したがって、平均使用量がわかれば、平均使用量が図の X 軸の 1.0 に対応するように各図の横軸をスケール変換すれば実スケールのグラフが得られる。

図 3.3 は密度分布 $f_{\alpha\beta}(x)$, 図 3.4 は累積分布 $F(x)$, 図 3.5 はブロック別需要量構成比を求めるための関数 ([1])

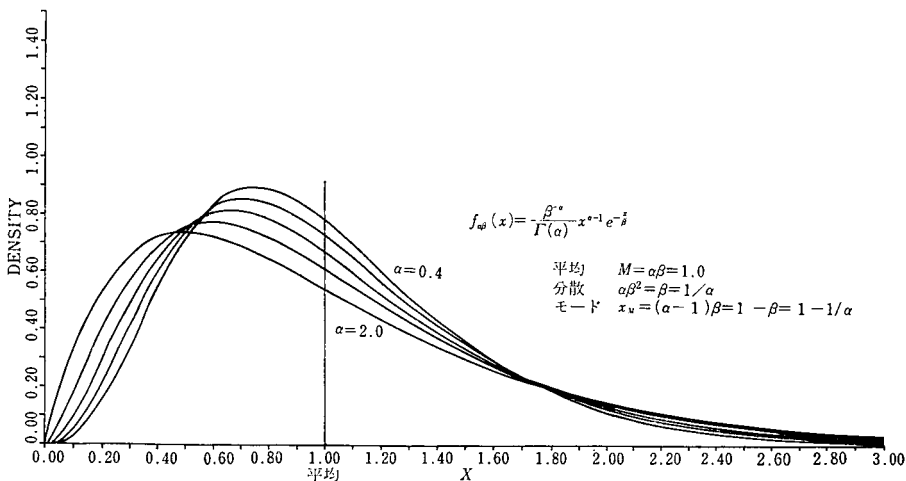


図 3.3 密度関数 $f_{\alpha\beta}(x)$ ($\alpha\beta=1.0, \alpha=2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0$)

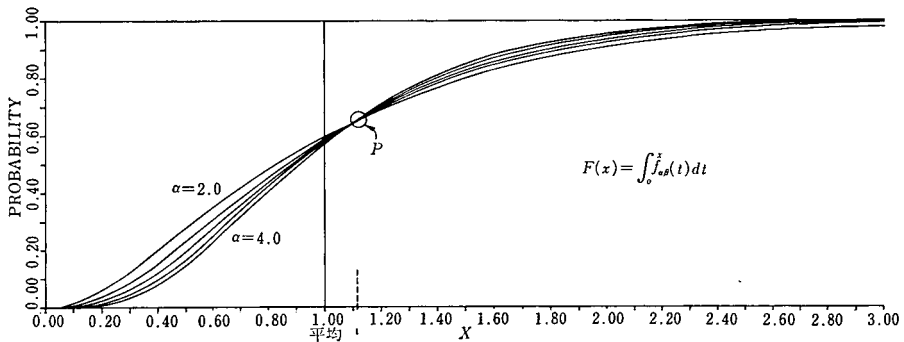


図 3.4 累積分布 (ガンマ分布) $F(x)$ ($\alpha\beta=1.0, \alpha=2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0$)

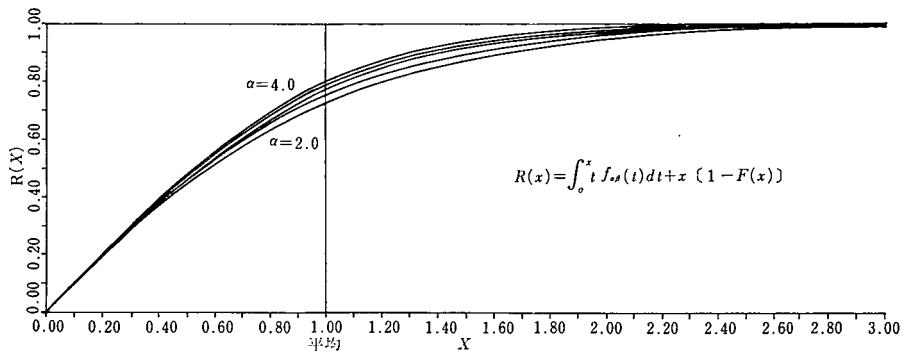


図 3.5 関数 $R(x)$ ($\alpha\beta=1.0, \alpha=2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0$)

$$R(x) = \int_0^x t f_{\alpha\beta}(t) dt + x [1 - F(x)]$$

に関するグラフである。

以下、これらの図の利用法について説明する。

図 3.3 は分布パラメータの α および平均使用量が想定されれば、分布の形がどんなものか、モードの位置はどこかが読みとれる。

図 3.4 は、累積分布 $F(x)$ のグラフであり全需要家数に対する、たとえば、平均使用量というようにある使用量までの需要家構成比を読むことができる。また構成比のいろいろのパーセント点を知ることができる。

さらに図 3.4 をみれば、次のことが言える。使用量分布として α のとりうると考えられる 2.0 から 4.0 までの範囲でみるかぎり、平均使

用量 1.1 倍のところまでの需要家構成比は約 63% でほとんど変化しないようにみえることは注目に値する。すなわち図 3.4 において $x=1.1$ 付近で各分布曲線がほとんど 1 点 (図中の P 点) で交わっているように見える。しかし、厳密に 1 点で交わっているのではないことは計算できる。このほぼ不動点らしいものの存在については「平均使用量の 1.1 倍のところまでの需要家構成比は不変で約 63% である」という仮説とみることがができる。実績データでもおよそこの関係にあることは確かめられる。この仮説から平均使用量の 1.1 倍のあたりを境に需要家を二つのクラスに分けてみることもできる。このように需要家を使用量からみて二つのクラスに分けられるかどうかはそれぞれのクラスの間における需要家行動分析を行なってクラ

ス間の差があるかないかの検証を行なって確かめる必要があろう。

つぎに、図 3.5 はブロック別の需要構成比およびブロック別収入の想定に利用することができる。いま想定に際し、分布パラメータ α および原単位（平均使用量） M が求められたとする。この原単位を図 3.5 の $x=1.0$ に対応させるよう x 軸の目盛と実スケールを対応させ、第 1 ブロックの上限 120 kWh に対応する x 軸の値 x_{120} に対応する分布パラメータ α のガンマ分布から求められた関数 R の $R(x_{120})$ 値を読む。さらに同様に第 2 ブロックの上限 200 kWh に対応する点の関数 R の値 $R(x_{200})$ を読む。こうして、各ブロック料金単価から回収される需要量の構成比はそれぞれ次のように簡単に求めることができる（〔1〕）。

$$\text{第 1 ブロック需要量構成比} = R(x_{120})$$

$$\text{第 2 ブロック需要量構成比} = R(x_{200})$$

$$-R(x_{120})$$

$$\text{第 3 ブロック需要量構成比} = 1.0 - R(x_{200})$$

さらに、需要家の総口数 N が推定されているなら、各ブロックから回収される需要量も次のように計算される。

$$\text{第 1 ブロック需要量} = MNR(x_{120})$$

$$\text{第 2 ブロック需要量} = MN(R(x_{200})$$

$$-R(x_{120}))$$

$$\text{第 3 ブロック需要量} = MN(1.0 - R(x_{200}))$$

またブロック別収入想定もいま求めたブロックごとの需要量をもとに第 1, 第 2, 第 3 ブロックの料金単価を C_1, C_2, C_3 とすれば次のよ

うになる。

$$\text{第 1 ブロック収入} = C_1 MNR(x_{120})$$

$$\text{第 2 ブロック収入} = C_2 MN(R(x_{200}) \\ - R(x_{120}))$$

$$\text{第 3 ブロック収入} = C_3 MN(1.0 - R(x_{200}))$$

図 3.5 のグラフは分布パラメータ α を 0.5 きざみで図示しており、ある推定された α に対してはこの値を含む 2 つのパラメータのグラフの値を内挿することによってあらためて α のグラフを作成しなくても各構成比の近似値は簡単に得られる。

分布パラメータ α の予測は過去のデータの時系列的分析などを通じ、まず α が経年的にほとんど変化していないのか、あるいはある傾向的な動きがあるのかをみて行なわれる。経年的変化が認められない場合はその分布パラメータに関する図および数表を用意しておけばよい。変化のある場合は 3.1 節でみたような α の時系列的な変動傾向を捉え α を予測することになる。

参考文献

- 〔1〕 森清 堯「従量電灯における使用電力量分布とブロック料金算定モデル」（情報研）研究メモ No. 7448 (1975)
- 〔2〕 森清 堯「従量電灯におけるブロック料金算定モデルとシミュレーション」研究ノート 電力経済研究 No. 8 (1975)
- 〔3〕 日本規格協会「統計数値表 JSA-1972」(1972)

（もりきよ たかし
情報処理研究所
計数処理研究室）