

経済統計学

(下)

K.A.フォックス著

保田順三郎訳

ダイヤモンド社

経済統計学 (下)

昭和52年3月10日 初版発行

著者 K. A. フォックス

訳者 保田 順三郎

© 1977 Junzaburo Yasuda

発行所 ダイヤモンド社

郵便番号 100
東京都千代田区霞が関 1-4-2
編集電話 東京(504)6403
販売電話 東京(504)6505
振替口座 東京 9-25976

編集担当/近 正嗣

落丁・乱丁本はお取替えいたします

文弘社印刷・山田製本

3033-290510-4405

目 次

第 9 章	経済時系列の論理的あるいは構造的分析	3
9.1	ミクロ分析による接近	3
9.2	経済時系列の構造的分析が企業に対してもつ政策的 意味	10
9.3	経済時系列の季節，趨勢および循環的要素の構造的 分析	13
9.4	時系列の構造的分析がマクロ経済政策に対してもつ 意味	30
	付録 A “経済的反応の時間型” と分布ラグに関する コイックの方法への注	33
	演 習	38
第10章	大型経済モデルの構成：経済統計の検証の場	40
10.1	合衆国経済のクライン・ゴールドバーガー・モデル， 1929—1952年	42
10.2	ブルッキングス研究所—社会科学研究委員会モデル	60
10.3	大型経済モデルに関連する統計的問題の分類	65
	演 習	66
第11章	経済モデルにおける識別，因果序列と推定	68
11.1	経済モデルにおける識別問題	68
11.2	最小二乗推定が効果的ないくつかの多元方程式モデ ル	86

11.3	因果序列, 逐次性および相互依存性: 推定法の選択の ための構造	104
11.4	2段階最小二乗法と相互依存方程式の推定	112
11.5	多元方程式モデルにおける推定についてさらに進んだ 説明	123
	演 習	126
 第12章 経済モデルにおける代替的推定法		
	J. K. セングプタ	129
	B. C. サニアル	
12.1	最小二乗法	130
12.2	最 尤 法	137
12.3	同時推定に関する特別の状況	142
12.4	ベイズ的推定法	147
 第13章 経済モデルにおける多重共線性と先験的情報 の利用		
13.1	4変数の場合の内部相関の効果	153
13.2	内部相関がゼロの場合の行列式表示	165
13.3	行列式表示による相関公式と逆相関行列との関係	169
13.4	多元方程式モデルとより“同時”的な推定法における 多重共線性: 2段階最小二乗法と制限情報最尤 法	174
13.5	多重共線性に解答を与える外部あるいは先験的情報; 一例	181
13.6	先験的あるいは外部情報の利用に関するさらに進んだ 説明	191
	演 習	200

第14章 経済集計値の測定	203
14.1 消費者に関する価格，数量，所得の集計値の測定	204
14.2 経済時系列による構造的関係の推定に影響を及ぼす集 計の問題	235
演 習	248
付 録 I	250
付 録 II	259
索 引	271

経 済 統 計 学

(下)

第9章 経済時系列の論理的あるいは構造的分析

第5章において、時系列分析を記述的および統計的観点から論じた。時系列の総分散を時間経路の相違に基づいて趨勢的、季節的、循環的および偶然的要素に、分離した。しかしながら、それらの経済学的理由についてはほとんど考慮しなかった。

本章においては経済時系列の体系的要素を、特に論理的あるいは構造的な観点から考察することに専念しよう。このような解釈において重要な言葉はなぜかである。ある変数はなぜある時間経路を描くのであろうか。季節パターンの原因は何であらうか。趨勢を生ぜしめるのは何であらうか。もしこれらの原因がわかるならば、企業、公共機関あるいは政府の政策立案者の意思決定はどのように改善され得るであらうか。

9.1 ミクロ分析による接近

オートメーションおよび集中ライン生産方法における初期の進歩は、ある程度時間と動作の研究によって促進された。リングを木の箱に詰めている労働者が、何をしているのかと問われると、おそらく“リングを詰めている”と答えるであろう。時間と動作の専門家であれば、その質問に対して動作、知覚および決定の基本単位を用いて、異なる答え方をするであろう。視覚とある種の思考過程によって、労働者は自分にとって適当と思われるリングを選び、手を箱の中のあいている場所に動かし、手を望む場所に置き、指を開いてリングを手放す。初期の科学的管理者のなかで、最も創造的な一人フランク・ギルブレスは、人間の動作と行動の基本単位を表わすために、“サーブリッグス(therbligs)”

(ギルブレスの綴りを逆にしたものに近い) という言葉を造り出した。

リングを箱に詰めるような作業を、最も基本的な“サーブリッグス”に換えると、2種類の反応が考えられる。その1つは、平均的労働者が同じ努力で時間当たりより多くの箱を詰めることができるような、他のサーブリッグスの順序を工夫することである。他の1つは、望まれた結果を一層低廉な費用で達成することができるような、適切なサーブリッグスの順序で動く機械を考案することが可能かどうかを考察することである。たとえ機械による作業が無趣味なものであり、結果的に機械による箱詰めが手作業による箱詰めよりも価格をわずかに低めるとしても、もし費用の削減が市場価格の低下よりも大きいと期待されるならば、その機械を製作することは、企業の観点から容認されることになる。

経済時系列の入門的議論の多くにみられる神秘的解釈と経験主義を避けるためには、具体的な“サーブリッグス”の水準で始まる、集計的経済時系列の構造的モデルを構成することが役立つであろう。

9.1.1 家計の電力需要

図 9.1 は行動の最小基本単位で表わした、ある家計の電力需要を図式的に示している。¹⁾ ある時点で個人の家庭に設置されている電気器具および、すぐに使用することのできる電気器具あるいはそのいずれかの一覧があると仮定しよう。電球のワット数、および電気調理台のこんろ、扇風機、トースター、エア・コンディショナー、洗濯機、乾燥機、冷蔵庫、そして家庭で電流を用いるその他のすべての器具に必要な、電流の測度を記録するとしよう。

これらの器具はすべて(使用されているときには)電線によって、積算計に通じる外部の電源と接続されている。各器具で使用する電流の正確な明細書があるならば(そして、いくつかの異なった用い方のある、器具の制御弁の各位置について)家庭の電気システムの総合的モデルを作り、それによって、同時に使用する器

¹⁾ 図 9.1 に表わされている季節パターンの相違はニューヨーク市とシカゴ市の緯度の周辺にある合衆国の都市についても当てはまる。

I ミクロ分析

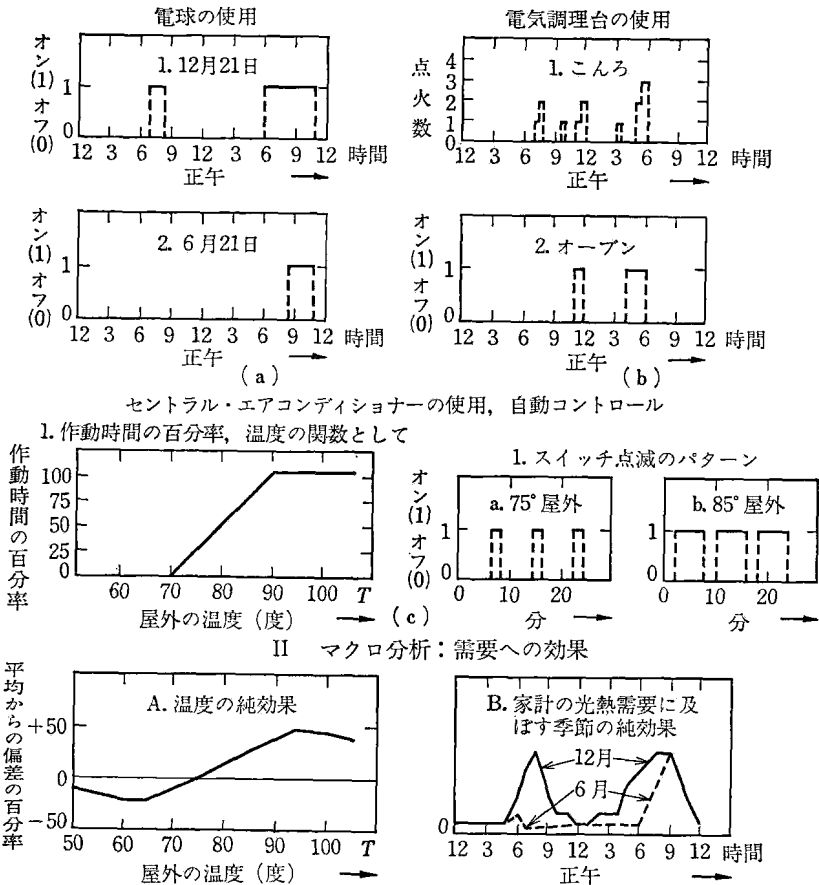


図 9.1 家計の電力需要の構造的分析(図式的)

具の考えられうるいかなる組合せについても、メーターを流れるはずの総電流量を推定することができるであろう。

実験の目的で、1日の時々刻々、器具が使用する電流量を時系列用紙にグラフとして記録するような計器を、各器具に取り付けることができるであろう。

図 9.1(a) は、そのような計器が示す、ある電球によって使用される電流の時系列グラフの一種である。12月のある日、この電球は午前中に1時間半点燈

され、夜間は5時間点燈されるであろう。6月には同じ電球が夜間には2時間あるいは3時間だけ点燈されるであろう。(b)の部分は、電気調理台のこんろが使用する総電流を測定するメーターに記録された、時系列グラフの一種である(この電気調理台は、きわめて旧式で、こんろは作動か休止のいずれかで、“作動”には一通りの使い方しかない)。このパターンは例えば、簡単な朝食、午前中のお茶の時間、きわめて簡単な昼食、午後のお茶の時間、立派な夕食で想像することもできるのである。電気オープンに付けられたもう1つのメーターは、昼食前には1時間あるいはそれ以内、夕食前には2時間だけ用いられたことを示すであろう。

図9.1(c)は屋外の温度と、セントラル・エア・コンディショナー装置が自動制御で実際に作動する時間の百分率との仮説的關係を表わしている。図表は装置が作動する1時間当りの分数と、屋外の温度と自動制御をセットした室内の希望温度との差を関係づける線型關係を示している(図表はまた、実際の作動状況では重要である湿度の変動のような他の重要な要因を仮定からはずしている)。もし希望する室内の温度が 70°K で、コントロールが 70°K にセットされるならば、(c)の部分の右側の図は、室外の温度が 75°K であるとき、エア・コンディショナーは1サイクル8分間で、2分間作動し、6分間休止することを表わしている。屋外の温度が 85°K のときには、1サイクルは6分間作動し、2分間休止するであろう。もしサーモスタットがきわめて敏感であるならば、2つの温度水準のおののに対する使用パターンの1サイクルは短くなるかもしれないが、1サイクル内での作動時間の割合は変わらないであろう。それゆえ、時系列図に示されている自動エア・コンディショナーの“作動”と“休止”の時間の割合を説明するため、同じ図に屋外の温度を示すことが役立つであろう。

もし正確に測定し、記録する装置があるならば、家庭にある電気器具のおのの電流の流れを分ごとに加えて、家計の総電流使用量の集計の時系列を得ることができるであろう。個々の器具と屋外の電源に接続するメーターとの間の屋内配線に顕著な電力の損失があるならば、屋外の電源で記録された時系列グラフは、個々の器具で測定された電流消費率の和よりも、いくぶん高い水準

を示すであろう。

この問題に対しては、配線の各部分の電力損失を実際に測定して総合的に接近することができるか、あるいは経験的な根拠から接近することができるかのいずれかであろう。例えば、きわめて敏感な記録装置があるとき、1つの器具を除いて他のすべての器具を用いないとしよう。次に電球Aが点燈しているとき、屋外の積算計で測定される電流の流れと、電球自体で記録される流れを比較することができよう。家庭のすべての器具を個々に、あるいは組み合わせて2つの位置で同様な測定をすることができるとであろう。もし、家庭に流れる総電流に対する、屋内配線における電力損失の割合が小さいならば、ある瞬間にどの電球が点燈されているかのような小さな問題を無視し、器具が使用する電流の和に対する積算計で示された総電流量の回帰方程式を計算することができるであろう。すなわち、実際上の目的からは、家庭に入ってくる総電流は、すべての器具に流れる総電流量のみに依存し、そのときに使用されている器具の特定の組合せとは独立であると仮定してもよいであろう。

9.1.2 家計の集計による電力需要

異なった水準における集計について考察しよう。ある家計が1,000戸のうちの1戸であり、1,000戸が全体として、ある都市の発電所の家計電力需要を構成していると仮定しよう。さらに(各家計で、どの器具が使用されているかについての詳細を無視して)各家計に入ってくる総電流量を、分ごとに時系列として記録すると仮定しよう。

各家計の曲線はかなり鋭く数回ジャンプし不連続であるが、家計の総電流使用のグラフは各器具に対する多くのグラフよりも、はるかに滑らかであろう。家計の1,000本の時系列を加えて、発電所から供給され家計の回路に入ってくる総電流量の分ごとの測度を得ることができるであろう。

発電所の発電装置と家計の積算計との間には電力の損失があるので、発電機で需要される電力の時系列は家計の積算計での需要の単純な集計よりも水準が少し高いであろう。ここでもまた、発電所の管理者はこの現象の分析を総合的

に(配線の各部分における電力損失を個々に測定することにより)あるいは経験的に接近することができるであろう。

理論的には、管理者は各家計の協力を得て、家計ごとに、家計の積算計で需要される電流に対する、発電機で必要な電流の回帰関係を推定することができるであろう。しかしながら、もしこの種の電力損失が発電機の総電流出力に比べて、かなり小さいならば、発電所の管理者はすべての家計の積算計で記録される総電流に対する、発電機での総電流需要の回帰方程式を、両者の関係の測定として用いるであろう。

発電所での各時間ごとの経営問題は、おそらく発電機で需要される総電気量のみに依存している。この目的のためには、ある瞬間にどの家計が最も多くの電気を使用しているかの情報は無関係である。管理者が興味をもつのは、いかなる最大負荷が1日のうちに生じても家計の必要量に応じられる十分な発電能力をもつことである。また、負荷が少ない間に、もしある発電機が他の発電機よりも低い単位費用で操作させることができるならば、必要な電流の流れを発電所内最小費用で生産することに管理者は興味をもつであろう。²⁾

9.1.3 家計の電力需要のモデル

ここでの議論はたしかに綿密であると思われるかもしれないが、さらに例を拡張することが役立つであろう。

前述のシステムにおいて、各マイクロ要素の技術的特徴に関する正確な情報、すなわち、各家計の電気器具の完全な一覧、各家計の屋内配線の各部分の電力損失の特性、家計と発電機の間の配電システムの各単位あるいは各部分の電力損失の特徴についての情報があると仮定する。発電機の必要総電力は、1日の分ごとに使用されるであろう各種の器具の総数の割合の推定値から、あらかじめ予測することができるであろう。

2) 市営の発電所は、あらゆる場合に対応するのに十分な発電機的能力を自ら維持するよりも、最大負荷の間は民間の工場から電力を購入(“輸入”)するほうが費用の安いことがわかるであろう。

このシステムにおける家計の電力消費のモデルは次のようになるであろう。可能な需要の上限は、設置されている器具および、すぐに用いることのできる器具あるいはそのいずれかを全部使用する場合であろう。ある特定のタイプ ($i=1, 2, 3, \dots, m$) の各器具は使用するとき用い方が1通りだけであるならば、システムの総電力需要を

$$D = \sum_{i=1}^m d_i = \sum_{i=1}^m n_i \lambda_i p_i$$

と表わすことができる。ここで n_i はタイプ i の器具の総数、 λ_i はタイプ i の各単位に必要なキロワット数、 p_i はある瞬間に使用されるタイプ i の単位の総数の割合である。

いかなる日時においても、 n_i と λ_i は定数で既知と仮定されている。もし発電所の管理者が、あらかじめ必要があつて、1時間から数カ月にわたつて、ある場所での電気の必要量を予測しなければならないならば、各 p_i の時間径路を予測することに（陰伏的に）興味をもつてであろう。

セントラル・エア・コンディショナーが使用される割合は主として屋外の温度と湿度の関数である。ルーム・エア・コンディショナーが使用される割合は温度、湿度および1日のある時間に、屋外ではなく家の中にいる家族の人数の関数である。点燈される電燈の総数の割合は、そのときの状況と、日の出と日の入りの時間に反映されている季節要素の関数である。1日のパターンは、土曜日、日曜日と他の週日とは異なるであろう。

電気調理台のこんろとオーブンが使用される割合はそのときの情勢（例えば）夏と冬の料理の習慣の相違を表わす季節要素の関数であり、ある日時の季節平均温度と戸外温度との差の関数である。その地域における他のタイプの電気器具に対しても同様な関数を設け、（もし望むならば）経験的に推定することができるであろう。

発電所管理者が各 p_i の時間径路を予測する方程式（あるいは経験に基づく方法）を得るならば、各 d_i の時間径路を推定し、次に d_i を集計して D の時間径路を推定することができるであろう。

発電所の管理者が長期の投資と拡張の計画に責任があるならば、電力需要の

趨勢をも計画しなければならない。論理的にこの趨勢は(1)家計数の趨勢、(2)家計当りの平均電力消費の趨勢、に分離することができるであろう。次に後者の趨勢は n_i , λ_i および p_i の各変数の変化の効果に分離することができるであろう。ある特定の n_i (すなわち、ある種の据付けの器具の単位総数)は、ある場合にはロジスティック曲線となり、家計の総数がいかなるものであっても上限あるいは飽和点に接近する。もしその種類の器具の効率が增加するならば、 λ_i は時間を通じて下向きの趨勢を示すかもしれない。また器具の容量の標準あるいは照明の輝度が增加するならば、おそらく上向きの趨勢を示すであろう。関連のある消費者が特定種類の電気器具を購入して、すでに電力消費の一般的なパターンかタイプに従っていることを認めるならば、 p_i は消費者行動に係わる問題であろう。

その地方の家計の電力需要は、賃金稼得者1人当りと家計当り所得の趨勢に依存し、またおそらくは地域の雇用の安定性にも依存するであろう。地域内の家計1,000戸当りの各種器具の総単位数は、(1)家計当り平均所得、(2)5あるいは10の所得階層のおのおのにおける家計の割合、(3)雇用の安定性、および(4)数年先の経済見通しに関する地域の成員の期待に依存している。例えば、その地方の経済見通しに関して強い確信をもつ家計は、経済的地位を改善するか維持するために、2,3年以内に移転しなければならないと考えている家計よりもセントラル・エア・コンディショナーに投資することが多いであろう。

9.2 経済時系列の構造的分析が企業に対してもつ政策的意味

これまで、消費者が何を行なうかに関してのみ考察してきたが、なぜそうするかに関しては考察しなかった。家計の成員が電燈をつけるのは、必要であり、あるいは光によって容易になることをしようとするからである。電気調理台を使用するのは、飲物を温め食物を料理したいと思うからである。家計が他に必要とするのは衣料を洗濯し、家屋を冷房し、食料を十分に冷蔵(あるいは十分保存)し、そしておそらくある種のテレビとラジオの番組を見ることである。

もしこれらの必要のあるものが他の方法、すなわち、洗濯屋、じゅうたん洗濯屋、ガス調理台、冷凍食品によって充足されうるならば、サービス業の価格とガス調理台の使用料に関連のある電気器具と電力の価格は、電力需要に関係があるであろう。

それゆえ、発電所の管理者は料率表と他の政策手段によって、家計顧客の行動に影響を及ぼすことを望むかもしれない。負荷のピークを引き下げ、1日の電力使用のパターンの変化をいくぶん小さくするため、価格表は変更されるかもしれない。原理的には、消費された総電気量ばかりではなく、特定の時間に消費された量を測定する家計のメーターを設置することが可能であろう。もしエア・コンディショナーの使用のピークが午後早く起こり、発電機の負荷のピークが午後遅くであるならば、家計のセントラル・エア・コンディショナーの購入を促進するために、家計に有利な料率を用いることができるであろう。他方、もしもシステムの負荷のピークを午後遅くから、午後早くに移すほどにエア・コンディショナーが多くなるならば発電所の経営者は、セントラル・エア・コンディショナーを所有する家計に有利な料率を取り止めるか、あるいは(理論的には)一定日時以後にセントラル・エア・コンディショナーを設置する家計には、平均よりも高い価格を課すかを決定するであろう。

器具の所有数 n_i 、各器具1単位の作動に必要な平均電力あるいは電流消費率 λ_i 、ある瞬間に使用されている器具の総数の割合 p_i が、電気の平均価格あるいは価格表によって影響される限り、民間電力会社が可能な範囲での価格変動が家計の電力需要に及ぼす影響を推定することは当然であろう。2種類の器具しかなく、 P_i (タイプ i の器具に使用される電流に対して課せられた価格) の変化に対する n_i 、 λ_i および p_i の調整が瞬間的であるならば、企業が操業している経済の枠組の特徴を次のように示すことができるであろう。

$$(9.1) \quad \hat{n}_1 = n_{01} + b_1 P_1 + g_1 N + r_1 y$$

$$(9.2) \quad \hat{\lambda}_1 = \lambda_{01} + c_1 P_1$$

$$(9.3) \quad \hat{p}_1 = p_{01} + f_1 P_1 + \delta_1 y$$

$$(9.4) \quad \hat{n}_2 = n_{02} + b_2 P_2 + g_2 N + r_2 y$$