慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	最適投資の計画 : フランス電力の場合
Sub Title	The optimal investment plan
Author	原, 豊
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1960
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.53, No.5 (1960. 5) ,p.445(29)- 458(42)
JaLC DOI	10.14991/001.19600501-0029
Abstract	
Notes	資料
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19600501-0029

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

(10) William Stewart; J. Keir Hardie, A Biography, 1921, pp. 43-45.

(11) 前頁の表は、その事実を物語っている。

表中＊があるものは、その数のうち八〇、〇〇〇人が婦人労働者であって、当時の組織された婦人労働者の五分の四は、ランカシアの繊維業労働組合に加入していた（Webb; ibid., p. 427）。

(12) つぎの表もウェッブの示すところである（Webb; ibid., p. 428）。

職業	イングランドおよびウェールズ	スコットランド	アイルランド	総計
機械金属工業	三三三、四五〇	四五、三〇〇	八、三五〇	二八七、〇〇〇
建築業	一一四、五〇〇	二四、九五〇	八、五五〇	一四八、〇〇〇
坑山業	三三五、七五〇	三一、二五〇	——	三四七、〇〇〇
繊維産業	一八四、一二〇	二一、三三〇	三、四〇〇	二〇〇、〇〇〇
衣服および皮革業	七八、六五〇	八、四〇〇	二、九五〇	九〇、〇〇〇
印刷業	三七、九五〇	五、六五〇	二、四〇〇	四六、〇〇〇
種々の職種	四六、五五〇	七、四五〇	四、〇〇〇	五八、〇〇〇
一般労働者および運輸労働者	三〇二、八六〇	三一、六四〇	一〇、四五〇	三四五、〇〇〇
総計	一、三一四、〇〇〇	一四七、〇〇〇	四〇、〇〇〇	一、五一一、〇〇〇

(13) Webb; ibid., p. 442.

(14) J. H. Clapham; Woollen and Worsted Industries, 1907, p. 207.

(15) Dona Torr; ibid., p. 32.

(16) Charles Booth; Life and Labour in London, Vol. 2, 1903, p. 120.

(17) 拙著「イギリス労働運動の生成」（有斐閣、昭和三三年）一六五頁以下。

(18) Page Arnot; Miners, A History of the Miners Federations of Great Britain from 1910 onwards, 1953, pp. 38-40.

(19) Webb; ibid., pp. 299-300.

(20) Webb; ibid., p. 301.

(21) Webb; pp. 304-305.

(22) F. Bealey and H. Pelling; Labour and Politics, 1900-1906, A History of the Labour Representation Committee, 1958, pp. 15-16.

資料

最適投資の計画

——フランス電力の場合——

原　豊

一九四六年の国有化以来、フランス電力（以下、E・D・F）は、電力事業の運営を合理化するために、数多くの理論的研究を行なってきた。その有力な研究スタッフ、マッセ（Massé）、ジブラ（Gibrat）、ボワトウ（Boiteux）、ジゲ（Giguet）、アイェレ（Ailleret）等は、貯水管理に関するストカスティック・プログラミング、限界理論にもとづく料金制の確立、将来の需要想定、電源開発投資計画の策定、のごとき興味ある業績を次々と発表し、フランスにおけるオペレーションズ・リサーチの中核となっている。

ここで扱かうのは、このなかの投資計画（生産的投資）の研究である。これは、初期の限界代替法から、次の線型計画法の中期計画、さらにはダイナミック・プログラミングを応用する長期計画へと発展し、現在その双対問題の解明が企てられている点で、極めて興味深いものがある。以下、できうるかぎり、技術的な概念の使用をさけつつ、それを紹介しよう。E・D・Fのモデルの立て方や仮定に関して種々の批判すべき点もあるが、難点には十分配慮を加えた上で積極的に理論的分析を採用したことは、大いに多とすべきところであろう。

一、個別的開発方式

E・D・Fが採用している開発方式は、計画地点の経済価値を個別的に算定する、いわゆる青本（Note Bleue）方式である。これは、一九五三年に確立したもので、火力設備と水力設備との限界代替による費用最小化をその目標としている。以下、この方式の基礎となる原理をみよう。

一般に、生産の最適化問題は、次の二つの側面をもつ。

一、利潤の最大化。生産要素と生産物の価格は所与である。

二、費用の最小化。生産要素の価格と生産量は所与である。

E・D・Fの計画は、生産要素市場では、特に考慮するほどの影響をもたないし、国有企業としての半独占的な性格からいっても、第二の費用最小化問題をアタックする方が、より現実的である。し

かし、もともとこの両問題は双対的なものであり、後者の解法で用いられるラグランジュ乗数が生産物の価格と一致すれば、両問題は全く同型の問題に帰することは周知である。

このことは、偶然が介入する領域にひき直してみても妥当する。(電力生産には、出水率を考えれば明らかなように、かなりの偶然性が介入してくるのである。)偶然をともなう経済でも、適当に将来の不確定性を考慮した修正をほどこせば、問題の本質には相違はない。すなわち、

(a) 生産式を保証式でおきかえる。(二)

(b) 利潤と費用は、利潤指数、費用指数の数学的期待値でおきかえる。この指数の計算過程で、古典的な固定価格の仮定は、偶然価格の確率分布（一定とする）によっておきかえられる。

(c) 利潤と費用の各種要素を現在価値化計算によって現在価値になおす。

かくして問題は、

一、現在価値になおされた利潤指数の数学的期待値の最大化。

二、現在価値になおされた費用指数の数学的期待値の最小化。

まず保証式による生産式のおきかえを行なう。いま簡単に、生産物y、生産要素$u \cdot v$を考え、生産函数を、

(1) $y=f(u.v)$ とおく。

偶然が介入する経済では、生産量は偶然量、$Y(u.v)$であり、したがって、われわれは水準yをかなりの確度でねらわなければならない。この目標をあらわす最も単純な方法は、次の条件をおくことである。

(2) $pr\{Y(u.v)-y\geqq 0\}=\alpha$

αは成功の、すなわち保証の確率となる。

さて、E・D・Fの場合には、目標は偶然量である需要となる。だから、需要の伸びについての統計的研究を通じて、需要についての信頼すべき確率法則をひき出す必要がある。そうすると保証式は、需要の偶然量Xとして、次のようにかかれる。

(3) $pr\{Y(u.v)-X\geqq 0\}=\alpha$

ここで費用最小化を考えよう。投資が多くの要素（u、v……）に依存するときは、最適点は、n次元空間（u、v……）内の、保証の条件により決定される保証曲面上の最小費用（時間とリスクを考慮して）の点である。この最適点選択は、逐次的な近似によって求めうる。すなわち、保証曲面上の点Mより出発して、同一保証量の下で、現在価値化され修正された蓋然的費用の低下、すなわち有利化を求めつつ、限界代替を行なってゆけばよい。これを前の(3)式であらわせば、

X 偶然をともなう需要量

Y 保証曲面上の点Mに対応するところの偶然をともなう生産量

ZとZ' それぞれ限界代替によってつけ加わり、またとり去られるオペレーションの偶然をともなう生産量とすれば、

点Mは保証曲面上の点だから、

(4) $pr\{Y-X+Z-Z'\geqq 0\}=\alpha$

なお、ZとZ'とは、増加する需要をまかなうために選ぼうとする二つの新オペレーションと考えることもできる。

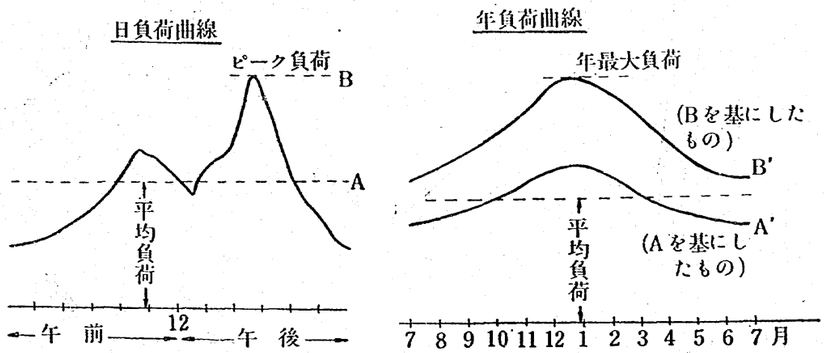
以上の原理を電力投資計画に適用する。

諸要素の価格と利子率はX所与、技術の向上や運転の諸要素（特に石炭）の将来価格は算定されているものとする。かくして、同一保証電力量の下で、諸設備間の限界代替が現在価値化され修正された費用を引下げるならば、それは有利なオペレーションである。

この段階では、簡単に水力設備と、旧来の火力設備を比較する。水力設備の建設には火力設備の三倍もの投資額を必要とするが、運転費はきわめて低い。これに反して、火力設備は建設費は低いが、運転費はかなり高い。したがって、水力設備と火力設備との比較は、現在の支出と将来にいたる一連の支出との間の選択問題に帰着する。

比較の基準となるのは、火力設備である。火力設備は水力設備のように自然的条件に依存することが少なく、与えられた市場条件の下では、KW（キロワット）H当りの投資額はほとんど一定とみてよいからである。

第一図



E・D・Fが販売する生産物は、「ロード・カーブ」（負荷曲線）であり、第一図の如く、一つの函数もしくは確率変数ともいえるものである。しかし、実際には年間の電力量とか、ロード・カーブの最も高いピークの高さとか、冬のピーク時の電力量とかの若干のパラメタによって需要をあらわしうるとされる。ここでは、冬のピーク時の電力量をとり上げる。この需要をまかない切れれば、他の需要は十分に満たされるという推定からである。

いま、既設および計画をふくむある発電系統(S)を考える。

X　冬期ピーク時の需要電力量
Y　Sに応じた冬期ピーク時の供給電力量
α　保証率
θ　冬期ピーク時の長さ
Z　付加水力発電所の冬期ピーク時の供給電力量
g　保証量の等しい火力発電所の出力

とすれば、(4)式より、

$$(5)\quad p_r\{Y-X+Z-g\cdot\theta\geqq 0\}=\alpha$$

この条件の下で、現在価値化され修正された蓋然的費用を計算し、有利化を行なっていく。

このように、E・D・Fが現在適用している設備開発方式の基本線は、各計画発電所の経済的な価値を直接に評価することをしないで、需要に対して同等の満足を与えるものとして設定された基準発電所と比較して、計画発電所の価値を決めて計画設備を選択することである。

費用を現在価値にひき直すときに考慮すべき利子率は、理論上は資本市場のものである。しかし現実には均一の利子率はなく、現在価値化の計算が一定の利子率にもとづいて行なわれるとしても、それは実用的な近似にすぎないことはいうまでもない。

また、リスク要素を考慮して、適当につくられた費用指数の数学的期待値をとるか、費用の数学的期待値を安全性のウェイトをかけて考えるかの方法があるが、通常は、設備費用と運転費用を区別し、それぞれの蓋然値を経験的に定めるならわしである。

費用計算を形式的に示せば、

I_HとI_T　それぞれ計画水力発電所の建設費と比較する基準火力発電所の建設費

将来も現在と同じ水準をくり返すとして、

E_HとE_T　年間運転費（燃料費を除く）

C_T　火力の年間燃料費

C_H　比較火力に比して、水力余剰（たとえば豊水年に生じる計画以上の生産）によって得られる年間の火力燃料節約額

i　利子率（長期）として、

D_HとD_T　水力と火力の現在価値化費用は、

$$D_H=I_H+\sum_{n=1}^{h}\frac{E_H-C_H}{(1+i)^n}\quad(h\text{は水力設備耐用年数})$$

$$D_T=I_T+\sum_{n=1}^{t}\frac{E_T+C_T}{(1+i)^n}\quad(t\text{は火力}\quad\text{〃}\quad)$$

hとtとは異なる。したがって、D_HとD_Tをそのままで比較するとしても無意味である。このために、経済的観点からその寿命がつきるまで無限に設備が更新されると仮定すれば、

$$D_H=\left[I_H+\sum_{n=1}^{h}\frac{E_H-C_H}{(1+i)^n}\right]+\left[\frac{I_H}{(1+i)^h}+\sum_{n=h+1}^{2h}\frac{E_H-C_H}{(1+i)^n}\right]$$

$$+\left[\quad\right]+\cdots\cdots=I_H+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n\cdot I_H}{(1+i)^n}+\sum_{n=1}^{\infty}\frac{E_H-C_H}{(1+i)^n}$$

D_Tも同様。

以上は極めて簡便な計算方法であるが、さらに精密を期すには、技術的進歩にもとづく火力発電の熱効率の変化、旧来火力の利用率の低下と、それに比して水力余剰の増加等を考慮し、これに修正を加える必要がある。

明らかに、この方式で重要なのは、投資の性格が異なる水力と火力の両設備を比較する鍵となるべき現在価値化計算の技術である。

なお、E・D・Fは実際の設備選択にさいしては、代替による有利化をWとし、価値係数、$V=1+\frac{W}{D_H}$を求め、この係数の配列にしたがって投資計画を立て逐次開発を行なうのである。

二、中期計画

前節では、ロード・カーブの特性は、唯一のパラメタ、保証出力で表わしうるという仮定をおいた。そして、この仮定の下で、基準火力発電所を水力発電所で代替することによってもたらされる価値の増分（費用の低下）を計算し、価値係数を求めた。この場合、総投下資金に制限がなければ、発電の目標値に達するまで、価値係数の減少する順に発電所を建設する計画が立てられる。しかし、現実には、投下資金額には制限があり、価値係数の最大な発電所と投下資金単位当り最大の保証出力をもたらす発電所との間の調整によって、更に別の建設序列を設ける必要が生まれる。

また、ロード・カーブの特性を一つのパラメタで表わすことは、ロード・カーブの性質からみて、あまり単純すぎる。

このため、E・D・Fでは、フランス電力の第二次近代化計画における五ヵ年の電力開発計画を、いくつかのパラメタと投下資金とに関する制約条件をおいた線型計画として理論的に解こうと試みる。パラメタの数が増す結果、発電設備もそれぞれパラメタについての特性をもったものが導入され[二]、線型計画法の公準に沿った仮設が立てられる。

まず、ロード・カーブのパラメタとして、冬期ピーク時の電力量のほか、ピーク出力（KW）、と年間電力量（KWH）を加える。そして、ロード・カーブをこの三つのパラメタから構成された結合生産物とみなす。

次に、設備の種々の形式（火力発電所や自流水力発電所等）は、同質的な連続に再編成する。その区切り（いわば、各連続を構成する要素となる設備数）は、0と自然的な地点の限界によって課される上限との間に連続的に変化しうると仮定される。この仮定の下で各連続の生産能力は、その区切りに比例し、さらに、二つの連続を加えた生産能力は、その各々の生産能力の和となる。

こうして制約式を線型形式の下に表わす。

目的函数となる費用函数は、収益逓減法則が作用しないものと

し、線型とする。

いま、n個の同質的発電所群によって、三つのパラメタ、A_0・B_0・C_0と投下資金限度、D_0をみたすとする。これらの発電所に選択変数X_1、X_2、……X_nを結びつけ、それぞれに係数a_i、b_i、c_i、d_i（iは1、2、……n）を与え、この発電系統全体に関して次の線型結合を導く。

$$\sum_{i=1}^{n} a_iX_i \qquad \sum_{i=1}^{n} b_iX_i,$$
$$\sum_{i=1}^{n} c_iX_i \qquad \sum_{i=1}^{n} d_iX_i,$$

費用函数は、運転費を含め総現在価値でとらえて

$$G = D + KF$$
$$G = \sum_{i=1}^{n} g_iX_i, \quad g_i = d_i + Kf_i$$

（Kは資本化係数、f_iは運転費とする。）

これは次の線型計画の問題となる。

$$\sum_{i=1}^{n} a_iX_i \geqq A_0 \quad \text{（保証出力）}$$
（三）
$$\sum_{i=1}^{n} b_iX_i \geqq B_0 \quad \text{（ピーク出力）}$$
$$\sum_{i=1}^{n} c_iX_i \geqq C_0 \quad \text{（年間電力量）}$$
$$\sum_{i=1}^{n} d_iX_i \geqq D_0 \quad \text{（認可投資額）}$$
$$X_i \geqq 0$$

の下で、

$$\sum_{i=1}^{n} g_iX_i = \text{Min.}$$

モデルの数値は次のごとくである。この数値をとる過程で、投資に付随する不確定性を排除する工夫がなされる。たとえば電力需要の伸びや河川流量、設備操業に関する不確定性を除くために、目標に或る保証量を加え、設備操業度は、或る保証量をひいて低く見積る。

A_0　一六九二MW（1MWは千キロワット）
B_0　二三〇七MW
C_0　七二〇〇GWH（1GWは千MW）
D_0　二七一〇億フラン

第一表

発電所＼技術係数	a_i	b_i	c_i	d_i	g_i
1	1	1.15	7.00	97	136
2	1	1.10	17,60	420	56
3	1	1.20	1.30	130	101
4	1	3.00	7.35	310	104
5	1	2.13	5.47	213	79

なお、E・D・Fでは、D_0を変化させて、パラメトリックな計画とした。その結果を、第二表と第二図で示す。いずれも保証出力を基準として示したものである。(四)

これによれば、一九五〇億フラン以下の資金では計画不可能。この金額をこすと1と5、二〇七億フランをこすと1と3と5、さらに三二〇億フランをこすと3と5というように構成は変化する。前述の制約条件の下での最適解は、

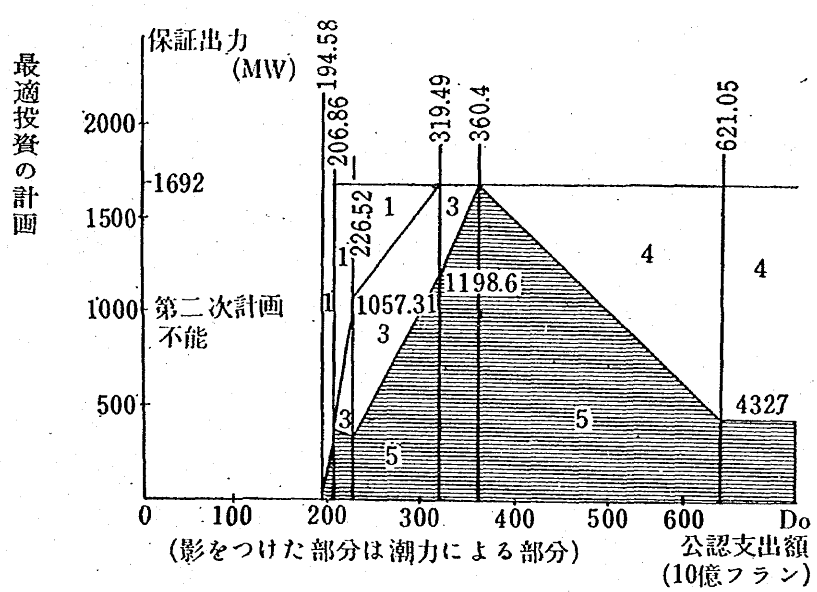
Bだけが余剰となる第二の1・3・5の構成となる。そこでは、大貯水池水力発電所に重点がおかれている。

この結果から注目されることは、第一に、最小の投資支出額を要求した場合に採用される火力発電所は、総換算費用では最も高価となること、換言すれば貧乏は金がかかるということである。

第二に、いろいろの資源の適当な組合わせで、この費用を節約することができることである。しかし、この方法をとるときには、収益逓減現象があらわれる。これは第二表で明白である。

第三に、電力を複合生産物とみて、その生産的投資を線型計画化する上例は、電力投資の計画に十分生かせるし、また他の複合生産物の生産問題にも応用できる。しかし、後述する電力投資の長期計画の場合でもわかるように、発電所の採用する大きさは一応算定できるにしても、どこにどれだけの設備をいくつ造るべきかという点については、さらに多数の補助的な研究を必要とする。ここでは触れなかった送電の計画も、（現在それが試みられてい

第二図　8％資本化率での第二次計画



（影をつけた部分は潮力による部分）

第二表

構成	D_0 10億フラン	保証出力 1	2	3	5	総費用（割引）10億フラン	余剰となるパラメタ
不可能	195	2006	0	0	0	543	
1,5	207	1324	0	0	368	479	A.C
1.3.5	227	635	0	726	331	456	C
1.3.5	319	0	0	493	1199	415	B
3,5	360	0	0	0	1692	404	B.C
2,5	621	0	1250	0	433	375	B.C
2.5		0	1259	0	433	375	C.D

るが）投資計画の中に当然くり入れらるべきものである。

その他、一般的にいって、不確定性の処理、未知数の増加等が、パラメトリックなプログラミングやディスクリートな解を求める技術の進歩によって一そう精密にかつ現実的に可能となろうことも、将来の方向として予想される。

次節は、その方向への発展を示している。

三、長期計画

電力投資の長期計画として、E・D・Fが試みたものは、前節の第二次五ヵ年計画に引きつづき、一九七五年にいたる第三次、第四次、第五次の三つの五ヵ年計画のダイナミック・プログラミングである。したがって、この長期計画では、第二次計画のごとき中期計画に比して、モデルは一段と複雑化している。

しかし、線型計画のための仮定には変りはない。ただ注意すべきは、新しく加わった不確定性、すなわち一九七五年までに実現の可能性がある核エネルギー利用問題の処理である。この核エネルギー利用の成功・不成功は、過去のどのような外挿でも表わしえないから、モデルの中に、0と1との間の成功率を導入して、パラメトリック・プログラミングを用いるのである。

目標としてのロード・カーブは、五つの時点をもつステップ・ファンクションで近似される。それらは、ピーク。冬期重負荷時。冬期軽負荷時。夏期重負荷時。夏期軽負荷時。さらに豊水年と渇水年その他を考慮する。

設備は、

一、旧来の火力
二、尖頭の火力（ガス・タービン）
三、原子力発電所
四、季節的貯水池の過剰設備
五、季節貯水設備
六、月間貯水設備
七、日間貯水設備（ダム式）
八、自流水力設備と、数多く導入される。

費用函数に関しては、特に、四、五、六、七および八について、その最高は、最低に比して五〇%から七五%増になるような計一〇

第三表　未知数の数

未知数	計画 3	4	5	計
設備				
1	1	1	1	7
2	0	1	1	
3	0	1	1	
4	3	3	3	93
5	7	7	7	
6	7	7	7	
7	7	7	7	
8	7	7	7	
廃止	1	2	2	5
火力発電				
1	30	30	30	90
2	0	10	10	20
3	0	10	20	30
貯水池のピーヘヤー	32	32	32	96
ランス（潮力）	1	1	1	3

の費用段階をきめた。勿論費用は現在価値化する。

未知数は、電子計算機の性能上、第三表の三四四から、運転準則に仮定を設けて計一一九を消去し、残りは、二二五。

制約式は、

水力設備	≦	自然的資源　28
火力の廃止	≦	現存設備　3
火力生産	≦	生産能力　96
エネルギーの貯蔵	≧	貯水能力　15
総生産	≧	需要　3×12=36
その他		12
		190

原子力成功率のパラメタを0とする悲観的仮定と、利子率四%の仮定の下に導かれたこのモデルの解は第四表のとおりである。

第四表　建設すべき発電所の量

現在価値化された総コスト＝7,727・10^9 フラン

建設される発電所	第3次	第4次	第5次	計
従来火力(GW)[1]		2.89	7.83	10.72
廃止火力(GW)[1]	0.71		2.38	3.09
ガス・タービン(GW)[1]			1.86	1.86
季節調整池(TWH)[2]	2.7 (1)	3.55 (4)	2.55 (6)	8.8
月調整池(TWH)[2]	7.05 (3)	3.963 (6)	0.231 (6)	11.244
日調整池(TWH)[2]	9.654 (6)	2.936M(7)		12.5
自流式(TWH)[3]	9.6 M(7)	1.5 M(7)		11.1

（注）カッコ内の数値は，水力設備に関して，各計画期間において到達する，費用函数の何段目であるかを示す。Mは，設備可能最大量を建設することを示す。

TWH＝10^9 KWH

四、双対問題の解明

この最適問題について、現在E・D・Fが到達している研究段階は、長期計画に表われた費用最小化問題の双対問題がもつ経済的な意味の検討である。古典的限界理論における同様に、周知のごとく線型計画では、配分の問題と評価の問題が双対をなしている。これを電力投資の線型計画についていえば、最適投資と最適料金の対応である。以下、単純な理論的モデルでそれを考えよう。

未知数は、三種類とする。

Y　生産量

X　建設すべき諸設備

Z　廃用すべき諸設備

さらに、水力設備に関して、各計画各年に対する未知数X、それ

は、その設備を建設しないときに0、建設するときには1の値をとる。同様にして、既存設備は、各設備に対して1の値をもつパラメタαにより特性づけられる。

火力設備に関しては、各年各設備の同質的範疇に対して未知数X（もしくはパラメタα）および未知数Z。これらの未知数やパラメタは、同一グループの数を示す整数値。制約式は次の形で表わされる。

需要の充足（全設備による）

(1)　Y ≧ 消滅される電力

目標の充足（全設備）

(2)　α+X−Z ≧ 保証電力

運転の融通性（各設備のための条件）

(3)　Y ≦ α+X−Z

水力地点の制約（各計画のための条件）

(4)　X ≦ 1

廃用の限定（運転中の各設備にとっての条件）

(5)　Z ≦ α　または　X　（ケースに応じて）

すべての未知数は非負。

費用函数は

(6)　$C_1X+C_2,Y-C_3,Z=\mathrm{Min.}$

C_1　設備の建設費、ここには維持費および同一のものの更新費の無期限の割引きが含められる。

C_2　生産の比例費。

C_3　維持費および同一のものの更新費の無期限の割引き。廃用日時以後は、C_1のなかに含められるものと同じ。

諸費用は、一定の日時で割引かれなければならない。表示を容易にするため、以下これを省略する。

かくして、モデルの標準形式は、

X, Y, Z, ≧ 0　で

(6)　$C_1,X+C_2,Y-C_3,Z=\mathrm{Min.}$

制約条件は、

(7)	+1, Y		≧	消滅される電力
(8)	+1,X	−1,Z	≧	保証電力−α
(9)	+1,X	−1, Y −1,Z	≧	−α
(10)	−1,X		≧	−1

この双対モデルをつくる。

P・Q・R・Sによって、前記の制約条件(7)、(8)、(9)、(10)にそれぞれ結びつけられた双対変数を示す。

P, Q, R, S, ≧ 0

(11)　(P, 消滅される電力)

(+Q, 保証生産)

(−(Q+R), α)

)−S　　=Max.

制約条件は

(12)	+1,Q+1,R−1,S	≦	C_1	
(13)	+1,P −1,R	≦	C_2	
(14)	−1,Q−1,R	≦	$-C_3$	

以上のモデルの解明のために、双対問題がもつ基本的特性を利用する。すなわち、もしある条件が厳密（換言すれば、等式の形で満足される）ならば、その双対変数は一般に正である。そして、厳密でない（不等式の形で満足される）ならば、その双対変数は0である。

なお、各年各期間に対する変数P、各年の各目標に対する変数Q、各設備および各期間に対する変数R、各設備計画および各年に対する変数Sが存在することを注意しよう。

さて、条件(13)。

費用の最小化は、Yの最小化を導く。したがって、条件(7)はつねに厳密で、Pは決して0ではないとみなされる。

実際に、ある期間内では、その生産が0でないすべての設備にとって、この条件は厳密であり、したがってPは、

——フルに動くすべての設備に対する或る量Rを加えた比例費用に等しい。

——特に、その能力を満たすことなく生産する設備（Rは0）、すなわち、その生産が、考察される期間内で限界的である設備の比例費用に等しい。

最適投資の計画

——停止した設備の比例費に劣る。

それ故、Pは電力の限界価値（限界費用）を示し、Rは、各設備にとって、それが限界設備に比してみとめられる、燃料の節約に等しい。水力の場合には、C_2は0であるから、Yが0でないと、厳密にRはPに等しい。したがって水力設備にとっては、生産する電力の価格Pでの販売によってえられる収益の割引き総額に等しい。

条件(12)　火力のケース。

火力設備は条件(10)に属さない。対応するSは同様に0、(12)が不等式の範囲内でみたされるかぎり、われわれは建設しないで、(12)が厳密なときに建設する。C_1は維持費の割引き総額を加えた建設費に等しいから、これは、左辺が同じ総額を加えた設備の新規の価値に等しいことを示す。だが、この価値は、保証の価値を加えた電力の価値（石炭の経済R）に等しい。したがって、Qは、対応する維持費を加えた、保証設備の参加に基づく新規の価値を示している。これは、保証の総価値を示し、かくしてその販売価格を決める。

条件(14)　火力設備の価値と廃用。

この条件が厳密なときには、われわれは、考察している設備を廃用する。上のQの定義から、ある設備がもたらす電力の価値と保証の総価値との和が、その維持費と等しくなるとき、その設備は廃用される。

設備の残存価値は、廃用時には0であるから、新規の価値は、耐用年限中のその価値下落に等しい。だから、PとQとが料金をきめ

るとすれば、料金は一方では正確に比例費C_2を払い、他方では維持費と価格下落の和を払う、換言すれば、その限界費用において、電力と保証とを販売することにより、自動的に、発電所償却は完全になる。発電所の事前的な新規の価値（その費用に等しい）は、その廃用時にみとめられる事後的な価値に等しい（それがえた収益から、運転費をひいた額に等しい）。すなわち、このことは、もし計画が最適で予測が確実なら、われわれは、償却をば、あるサービスの費用が各時点にその供給にあたるすべての発電所について同一であり、しかもその限界費用に等しいように分割しうることを示す。

条件(12)　価値と水力のレント。

これは次の形で簡易化する。

$$(15)\quad S \geqq R+Q-C_1$$

水力設備にとっては、RはPに等しく、そのためにRとQの和は、設備がうる収入の割引き総額を示し、一方、C_2は0だから、C_1は出費の割引き総額を示した（条件(13)で）。条件(5)は、建設されるすべての設備に対して厳密だから、Sは建設者にとっての純利益に相応する。すなわち、それは、水力のレントの割引き価値である。

条件(11)　水力のレントと最適経済の理論。

明白となったP・Q・R・Sの意味から、函数(11)が説明される。はじめの二つのタームは、限界費用で販売するとして、将来のレントの割引き総額を示す。第三のタームは負で、絶対値においては、将来の維持費と、同一のものへの更新費の割引き総額を示す。最後のものも負だが、絶対値においては、建設される設備に結びついた水力のレントの割引き総額を示す。（簡単には、[illegible]）

この函数は、正しく、その最大化を求める利益の形をとる。しかし、水力のレントからえられる利益は（明示的には）ひきさられるものとしてしか収入の中に（暗示的に）あらわれない。したがって、これはモデルの目的としてあらわれるのでなく、最適解を求めるさいの副産物としてあらわれるのである。

かくして双対性の研究は、

一、販売料金とその変動、

二、水力のレントとその変動、

をおしえる。これより、設備の価値の変化を容易に計算し、したがって償却に関する若干の問題を解決する可能性が生ずる。

E・D・Fは現在ここまで到達している。勿論、この要点は、線型計画の解析的分析において、たとえば、ラグランジュ乗数が、レントや潜在価格に解釈できることですでに明らかにされているが、E・D・Fのこの試みが、最適建設と最適料金さらには最適建設と最適料金と償却の統一理論へと発展し具体化されてくることを期待したい。テクノロジーと経済とのこのような交渉は、今後ますます必要となろう。

注(一)　需要と価格の偶然的性格を捨象すれば、最小化問題は、目的とする生産水準y^0と、みたすべき保証量α^0、生産要素u・vの価格をp・qとして、次のごとくになる。

$y=y^0 \quad \alpha=\alpha^0$　の下に

$$(1)\quad c=pu+qv$$ を最小化する。

ラグランジュ乗数法により

$$(2)\quad G=pu+qv-\lambda(y-y^0)-\mu(\alpha-\alpha^0)$$

ここから、

$$(3)\quad 0=dG=pdu+qdv-\lambda dy-\mu d\alpha$$

ここで乗数λとμとが、生産物の価格および保証量の価格に一致すれば、利潤最大と費用最小の両問題は同型となる。

さて、最適条件

$$(4)\quad \begin{cases} p-\lambda f_u=0 \\ q-\lambda f_v=0 \\ \mu=\lambda f_\alpha=0 \end{cases}$$

これらは$y^0=f(u.\ v.\ \alpha^0)$より、y^0とα^0さらに$p.\ q$の函数として、$u.\ v.\ \lambda.\ \mu$を決定する。

cもまたy^0とα^0との函数となるが、ここでy^0とα^0とをうごかすからyとαで表わせば、

(1)から、

$$(5)\quad dc=pdu+qdv$$

(3)より、

$$(6)\quad dc=\lambda dy+\mu d\alpha$$

偏微分して、

$$(7)\quad \frac{\partial c}{\partial y}=\lambda \qquad \frac{\partial c}{\partial \alpha}=\mu$$

これより、λとμとは限界費用となる。

以上のごとく、生産式を保証式でおきかえても同様の結論を招くことを知る。

(二)　たとえば、火力発電所（特にガス・タービン）はピーク出力に最も適し、貯水池をもつ発電所はその次におかれる。自流水力発電所は保証出力の確保に適するが、ピーク出力にはほとんど貢献しない。

(三)　保証出力とは、ここでは冬期の昼間平均出力をいう。なお、ある発電所の電力生産の特性を代表するこのようなパラメタの値は、その蓋然値より低度に評価する。水力発電所の保証出力は、百年に約三回しかおこらないものと推定される一九四八年〜四九年の基準渇水年の値に等しくとってあり、また火力発電所については、その正味連続発電力の八五%にとってある。

（四）シンプレックス法は煩わしい。そのため可能なかぎり簡単な近似的な算法を用いるのがよい。ここでは、発電所群を、火力と自流水力というような二群構成やさらに三群構成に直し、その各々が正確にみたすべきラメタと、余剰をもってみたすべきラメタとを、費用の制約の下で較べて最適解を導く。

その原理を簡単に示すと、

構成 q, r, s, t の解は行列式

$\| p_o, p_r, p_s, p_t \|$

$\| p_q, p_o, p_s, p_t \|$ （p_o, p_q, p_r, p_s, p_t はベクトル）

$\| p_q, p_r, p_o, p_t \|$

$\| p_q, p_r, p_s, p_o \|$

が，それぞれ行列式$P = \| P_q, P_r, P_s, P_t \|$と同符号のときは許容解。もし行列式

$$Q_i = \begin{vmatrix} & & & a_i \\ & P & & b_i \\ & & & c_i \\ \cdots\cdots & & & d_i \\ g_q & g_r & g_s & g_t & g_i \end{vmatrix}$$

の各々がそれぞれpと同じ符号のときは最適解である。

〔文　献〕

P.Massé; Strategie et Decisions Economiques.

M. Boiteux; Le choix des equipments de Production d'energie électrique.
Revue de Recherche Opérationnelle, Jan, 1956.

P. Massé et R. Gibrat;
Application des programmes linéaires aux investissement de production d'électricité (note présentée an meeting of the Institute of Management Sciences), à LosAngeles, Oct, 1956.

R. Giguet; Les programmes d'équipement électrique considérés du point de vue l'économie appliqué, Economie Appliquée, No. 1, 1951.

P. Massé et F. Bessiére; La programmation à long terme des investissements électriques, Communications aux Journées d'étude de la Société pour l'accroissement de la productivité, Bruxelles, 1958.

F. Bessierre; Application de la dualité à un modele de Programmation à long terme, Revue française de Recherche Opérationnelle, No. 12, 1959.

資料については，電力中央研究所，山岡春夫氏の多大の御好意をうけた。

田中惣五郎著
『北一輝――日本的ファシストの象徴』

最近「十三階段くの道」という映画が上映され，反響を呼んでいる。これには，第二次世界大戦の火つけ役，アウシュウィッツにおける残虐な大量殺戮の責任者として，ニュルンベルクの法廷で裁かれたベルマン・ゲーリングをはじめとするナチスの指導者の傲然たる姿がうつし出される。彼らは「無罪」を主張して一歩も譲らず，被告のひとりである将軍は，「われわれの失敗は，ただ二倍の石油と二倍の飛行機をもたなかったにすぎない」と断言してはばからなかった。われわれはこの映画によって，人間の徹底的に堕落しつくした姿，ナチズム特有のファナティズムと獣のような獰猛性，そして計画的にして残忍な合理主義について深く考えさせられるとともに，かつての日本の「無責任の体系」ともいうべき軍国主義的ファシズムの矮小性に気がつくであろう。[1] 東京裁判において明らかにされたように，日本の軍国主義者やファシストは，その戦争責任をとろうとせず，それを上へ上へと転嫁する。また当時の重臣その他の上層部は，天皇および彼ら自身に政治的責任が帰するのを恐れて，つとめて絶対主義的側面を抜きとろうとしていた。「上官の命は即ち朕が命なりと心得よ」という軍人勅諭の文句からして，すべての戦争責任は，朕であるところの天皇に帰すべきはずであるのに，天皇は戦争責任者として罪に問われなかっただけか，誰に対しても責任を負っていないようである。ナチスの指導者が，敗戦の責任はこれを感じながら，しかし無罪を堂々と主張したのに反し，東条英機は，ウェッブ裁判長が「デス・バイ・ハング！」と宣告したときに，頭を垂れて一礼したといわれる。卑屈な日本的ファシストの姿ではないか。

現在のわが国には，もはやかつての軍国主義的ファシストは一応葬られたようである。しかし昔とはちがった形で，ネオ・ファシズムが大手を振って横行してはいないだろうか。ここらに，新聞を開いて，国会での質疑応答を注意して読んでみたまえ。岸首相や藤山外相の答弁は，日本国民にたいして政治の責任を負っているというよりは，アメリカ合衆国政府にたいして負っているような観がある。確乎たる信念があるように見えながら，その実，他国の政治動向のままに，浮草の如くに身をゆだねつつあるのが，われわれの祖国の運命を左右する政治家の態度であり，また一九六〇年の日本の政治の現状なのだ。彼らの答弁をきいているとアメリカの面子さえたてれば，あとはどうなってもいい，どうにかなるだろうというような祖国喪失症ともいうべきニヒリスティックなものを感じないか。