

# エネルギーと原子力 その2

高 橋 実

VII 流体化石燃料時代	1
VII-1 1969年の(世界の)エネルギー消費	1
VII-2 総エネルギーとGNP:アメリカの際立った特徴	5
VII-3 約10年前の石油エネルギーに関する予測	7
VII-4 大陸棚えの考え方	7
VII-5 微々たるものであった時代の流体燃料の考え方	8
VII-6 石油の確認埋蔵量と、推定埋蔵量えの仮設	10
VII-7 資源論と石油の仮設(的)埋蔵量	11
VII-8 大陸棚仮設(石油)えの若干の検討	12
VII-9 1980年代の“30年天下”の数値	15
VII-10 減少の前に増加率調節の期間が必要	23
VII-11 石油の頂点—2010年頃(?) 140億トン/年(石炭換算)	25

## VII. 流体化石燃料時代

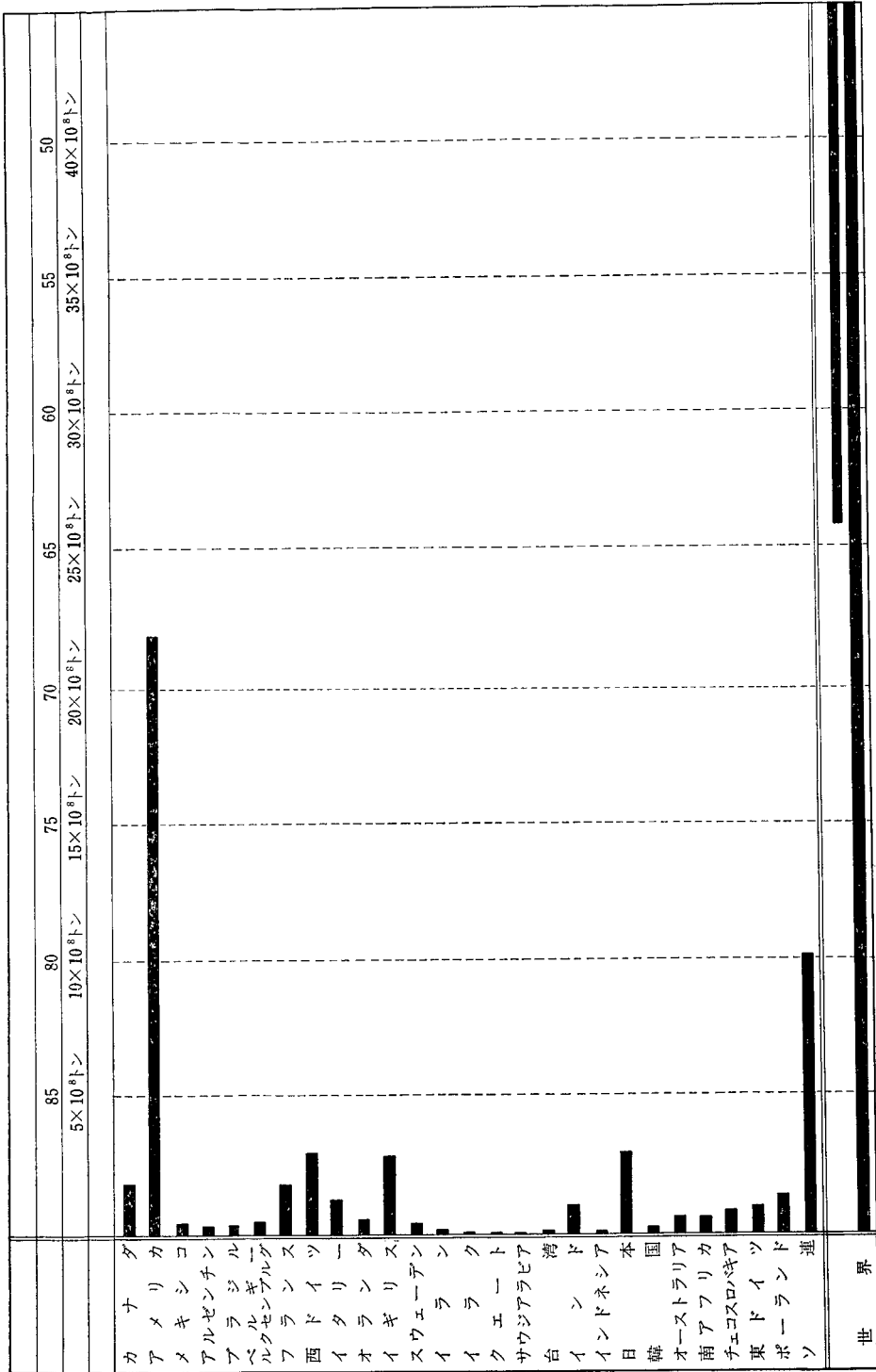
原子力を考察する論文で流体化石燃料の王朝的出現を説くのは矛盾のように見えるであろう。しかし、尨大な化石燃料消費の世紀とくに流体燃料(石油と天然ガス)の世紀は始まったばかりであるかに見えるのであり、しかもそれは、驚いたことに約10年前に(筆者らが)予測したコースを、殆んど違わないほどの正確な足どりで、たどっている。原子力時代との間には、ギャップ(エネルギー・ギャップ)ではなくヴァレー(谷)が出来そうである。

### VII-1: 1969年の(世界の)エネルギー消費

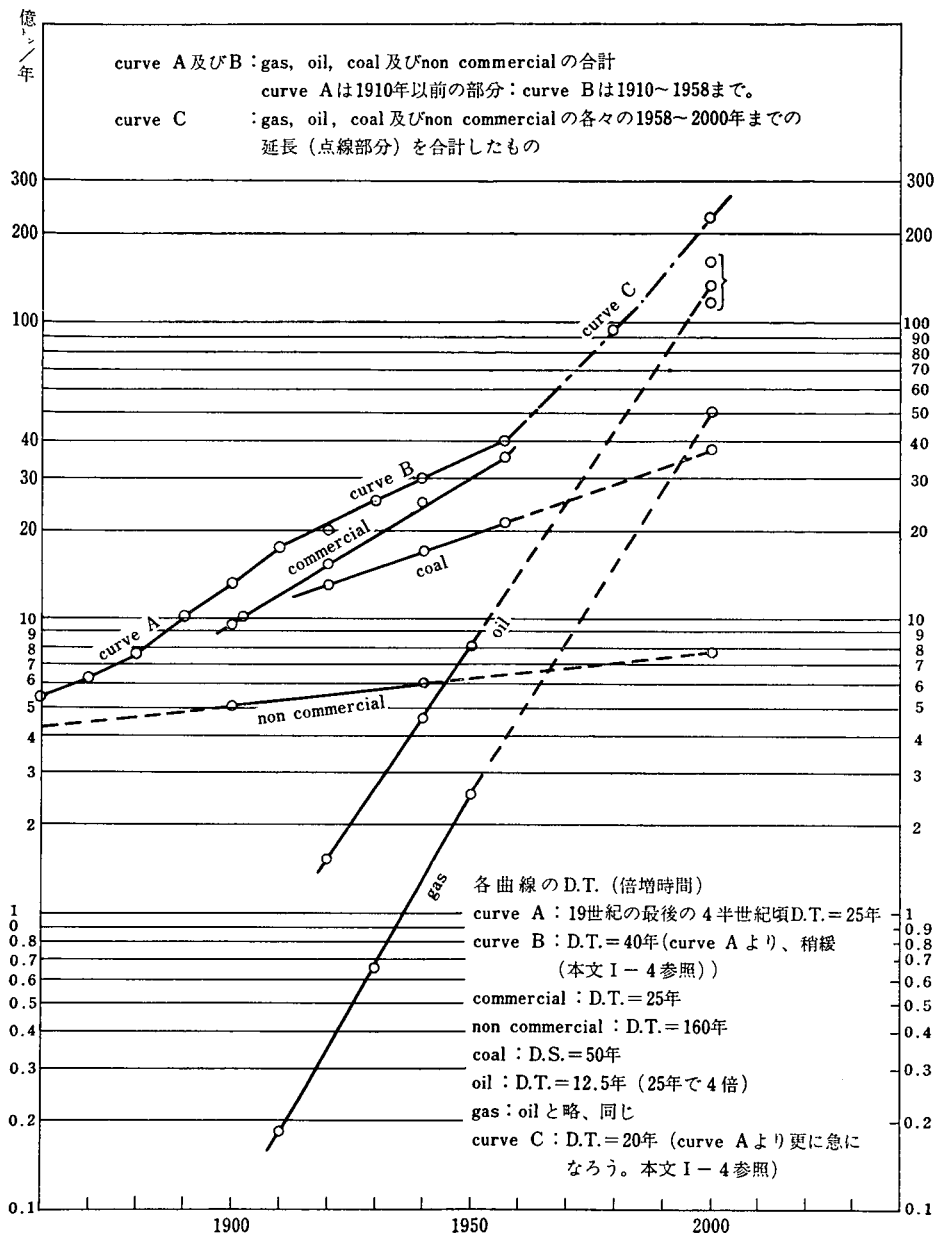
第VII-1図は1969年度の世界の主要国の総エネルギー消費量および世界の総エネルギー消費量を、棒グラフで示したものである。世界統計の作成されるまでの時間遅れがあるので、いま

のところ、1969年のものを示し得るに過ぎないのは、いささか残念ではある。しかし、後の分析のためには、世界各国のGNPやその他の統計的数値が揃っていることも必要であり、それらのものも最近のものはなかなかまとまらないので、いたしかたないことである。

ここに総エネルギーと言うのは、非構造的な概念なのであって、すべての種類のエネルギーは、種類の如何にかかわらず何等かの実効的な価値規準に基き、単一の種類のエネルギーに統一換算できるという考え方によって、任意の撰択された種類のエネルギーに換算して合計したものである。これに対して、構造的な概念では、エネルギーの種類というものが、産業構造やあるいはもっと大きく文明というものの形態にまで影響するであろうという考え方も、あるのである。このことは後節で吟味してみたい。



第 VII-1 図 世界総エネルギー消費 (1969) 石炭換算 [1,000 KWH = 1/8 トン]



第 VII-2 図

第 VII-1 図に総エネルギーを示した理由は、第1にこの総エネルギーの中味が何であるか (どんな種類のエネルギーでもって、まかなわれているか) 第2に、そのエネルギーが今後も永く供給され得るのか否か、を、検討するための、出発点の数値を知るためである。で、改め

て言うまでもないが、図に示された 1969 年の世界の総エネルギーは、6,848 kcal/kg の石炭 (後述参照) に換算して 64 億トン/年 になっている。

なお、エネルギーの換算に当っては、その時点で最も消費量の多い種類のエネルギーを規準

第 VII-1 表 エネルギー（年間需要）単位換算表

[6,845 kcal-kg 石炭]

		石炭換算
BD	[バレル/日] 1バレル=158.984 リットル, BD=58,029 リットル/年 原油=9,400 キロカロリー/リットル=1.3733 kg(石炭)/リットル ∴ BD=79.6912 トン(石炭)/年 【例】 300万 BD..... 2,000万 BD.....	79.6912 トン/年 [6,845 kcal/kg] 2億 39,073,000 トン 15億 3,820 万トン
KW キロワット	原子力発電の建設出力（運転中）を、年間エネルギー供給量から、1次エネルギー相当量に換算する。(1,000 KWH=0.125 トン石炭) 1 KW (負荷率 63.927% ; 5,600 KWH/年)=0.7 トン 1次エネルギー換算 (熱効率=0.4)=1.75 トン 【例】 1億キロワット (の原子力発電設備の増加は、右の量の1次エネルギー増に等) 10億キロワット (の原子力発電設備を持っていることは、右の量の1次エネルギー供給力を持つことと、ほぼ等しい)	1.75 トン/年 [6,845 kcal/kg] 1.75 億トン/年 [6,845 kcal/kg] 17.5 億トン/年 [6,845 kcal/kg]
BTU/年	[ブリティッシュ・サーマル・ユニット] 1 BTU=0.252 [kcal] 【例】 10 <sup>8</sup> BTU..... 10 <sup>10</sup> BTU .....	3.6,815 トン/年 3億 6,815 万トン/年
kl/年	[キロリットル/年] 1 kl (原油)=9,600 kcal	1.3733 kg/年

に選んで、他の種類のエネルギーを実効的に、それに等しくなるように換算してゆくのが、普通のやり方である。換算の方法については技術的には可なり煩雑な問題を含んでいるが、エネルギーの構成（種類別の比率）によって、あるいはその比重の配分のされ方によって、上述の問題が表面に出ない場合もある（どれか1つの種類のエネルギーが極端に多いと、比重の少ない他のエネルギーは、多少の換算上の問題があっても、誤差論の範囲内に止めうる）。しかし、2種類あるいは3種類以上の、極端に性格の違ったエネルギーが混在してくると、可なり話が違ってくるようで、この点は、後の節で詳しく調べる。

第 VII-1 表には、上述のようなエネルギー構成の内容の問題とは別に、エネルギーの単位それ自身にも各種各様の単位が用いられるので、

とくに重要なものを抽出して示す。中でも、石油エネルギーの比重が大きくなってきた現在では、バレルが石油については多く用いられるようになってきている。バレルは容積の単位で、キロリットルも同じく容積の単位であるが、キロリットルよりもバレルの方が、呼称の上では便利だと感ずる人が多いのであろう。

物理的にエネルギー量を正確に表示する目的では、kcal（キロカロリー）と Btu（ブリティッシュ・サーマル・ユニット）とが多く用いられるようである。

過去の統計との関連では、古い統計が殆んどすべて石炭換算であったことからして、それらの統計との比較論などを行う場合には、石炭換算の方が便利である。国連エネルギー統計は石炭換算を用いている。

石炭換算に用いられる単位は重量（トン）で、

石油換算に用いられる単位は重量(トン)または容積(キロリットルなど)であるが、いづれにしてもそのままではエネルギー量を示さないで、換算のときには必ずトン当りまたはキロリットル当りのカロリー量を指定(仮定)しなければならない。この数値は、便宜上のもので、6,000 kcal/kg, 7,000 kcal/kg などのように整数が用いられることもあるが、国連の統計に出てくる 6,848 kcal/kg は、実は kW (キロワット)との換算において、 $1,000 \text{ kcal} = 0.125 \text{ トン}$  (石炭換算)  $= \frac{1}{8} \text{ トン}$  (石炭)としたことから来ている。

さて VII-1 図の主要国の総エネルギー値から、我々は 2~3 の重要な分析を行うことになるが、逐次述べてゆく。

## VII-2: 総エネルギーと GNP, アメリカの際立った特徴

第 VII-1 図を見て、読者は恐らく、2つの異なった方向に、特別な注意を向けられることであろう。一つは、大いに“その通り”または“かねて思っていた通り”と納得できる方向と、いま一つは“これは一体どうしたことか?”と不審を起す方向とである。そうして、この両方向のいづれも、注目点は1つであって、それは(第 VII-1 図の中での)アメリカの異常とまで見える総エネルギー消費量の大きさである。

或る見方(をする人)によっては、上述のことはむしろ当然として納得されるであろう。アメリカの総エネルギーは世界の総エネルギーのほぼ 1/3 を占めていることが第 VII-1 図でも判るし、この比率は既にこの報告書でも、既に第 IV 章「アメリカの奮起(?)」において述べたところと、ほぼ一致する傾向にもある。

ところが、いま一方の注目点は、この表に現れた日本の総エネルギーの小ささに、注がれるで

あろう。此の感覚は、やはり、アメリカとの比較から来るのである。この第 VII-1 図を示された数人の人は、一様に“ほう。日本がバカに少いね”という第 1 印象を口にした。

なぜ、日本の総エネルギーが、アメリカの総エネルギーに比して、異様に少いという印象を受けるのであろうか? これには世間にくまなく行きわたっているところの、日本の経済力とくに GNP の大きさと、それをアメリカの GNP と比較した場合の評価に関する常識的な感覚との喰い違いから来るのである。1例をあげると、“(日本の) 1人当りの GNP は、数年以内に(アメリカを)追いつくことになる”という分析がある<sup>注</sup>。このような分析が存在し得るほどに日本の GNP は大きいという常識的感覚からすれば、第 VII-1 図に見る日本の総エネルギーはアメリカに比べて異様に小さく(約 8分の1と言つてよいほど、少い)、何かの間違ひなのではないか?と思われるほどなのである。

(注:“(日本の) 1人当りの GNP が、数年以内にアメリカを追いつくことになる”という分析については、ここでは、それを、日本の GNP の大きさについて言われていることの 1例として、引用したに過ぎないが、この引用の趣旨とは別に、上に指摘したことは可なり重要な問題だとして、注目される読者もあるかと思われるので、後に改めて触れてみたい)

上述した異様な評価の分裂は、いったい、何を暗示しているのか。

- (i) それは、アメリカのエネルギー消費構造が“浪費型”になっているからなのであろうか。(アメリカの主力エネルギーである石油や天然ガスは、浪費型なのか?)
- (ii) それとも日本のエネルギー消費構造が、“省資源型”になっているからなのであろうか。(少量のエネルギーで、多くの価値を生産しているのか?)

第 VII-2 表 GNP とエネルギーとの関係ならびに石油エネルギーの生産性<sup>(4)</sup>

[1969 年]

	G N P [億ドル] <sup>(1)</sup>	総 エネルギー [石炭換算] <sup>(2)</sup> [億トン]	総エネルギー の 生産 性 [億ドル/mY] <sup>(3)</sup>	石 油 消 費 量 [石炭換算] <sup>(3)</sup> [億トン]	石油/総エネルギー [%]
アメリカ	9,291	21.89 (内、固体燃料 4.46 億トン; 20.37%)	7.23	8.87 天然ガス 8.02	(油+ガス) 74.87 38.23 (ガス) 36.64
イギリス	1,207	2.86 (内、固体燃料 1.59 億トン; 55.59%)	9.28	1.11 天然ガス 0.08	(油+ガス) 41.61 38.81 (ガス) 2.80
西ドイツ	1,870	2.95 (内、固体燃料 1.35 億トン; 45.76%)	13.91	1.41 天然ガス 0.16	(油+ガス) 53.22 47.80 (ガス) 5.42
日 本	1,675 [1\$=] [360円]	2.89 (内、固体燃料 0.86 億トン; 29.75%)	12.69	1.90	(油+ガス) 66.92 65.74
	1,945 [1\$=] [310円]		14.73	天然ガス 0.034	(ガス) 1.18
備 考	(1) 1\$=0.383772 ポンド=3.2225 マルク=360 円〔但し、\$=310円の場合も計算〕 (2) この石炭換算に用いたのは、6,845 kcal/kg〔国連統計; 1,000 KWH=1/8 トン〕 (3) mY=250 万トン〔標準石炭〕; 6,000 kcal/kg (4) 石油エネルギーは、とくにアメリカにおいては、軍事・航空機・自動車に大量に使われ、非生産的 ((あるいは、ストックにならない使い方という意味で消費的))であるので、〔石油/総エネルギー〕の大きさは、 総エネルギーの生産性に反映すると考える。				

(iii) ドルや円の評価方式に、何かの偏差か、傾斜のようなものがあるのであろうか。(GNP とエネルギーとの相関評価において)。

このような疑問が即座に湧き起ってくるころである。第 VII-2 表は上述のような疑問に答えるために取りあえず参考として、アメリカとイギリスおよび西ドイツと日本に就いて、総エネルギーと GNP、および石油・天然ガスなどの消費構造との関係を示したものである。この表は後でエネルギーと産業構造との関係を述べる時、再び引用する。この表でイギリス・西独・日本の3ヶ国は、GNP が略々等しい。そうしてアメリカの石油と天然ガスの消費が飛び抜けて大きく、一見して石油エネルギーの生産性が(他のエネルギーよりも)低いというようなことを示しているようにも思える注。

(注: 総エネルギーに対して GNP の生産性が、アメリカは極端に低いと見て)

しかしながら、これはなかなか単純に答え得る問題でなさそうである。たとえば、1つの仮定の話であるが、後に出てくるように、今後の世界のエネルギーの増加分は殆んど石油と天然ガスによって占められそうであるが、そういう傾向が今後の予想であるとして、さてその石油のウェイトの高い国が“浪費型”で、使っていない国が“節約型”だと、単純にキメツケられるものなのか、どうか? 日本も負けず劣らず高いウェイトで石油に頼っていて、しかも相当に効率の高い生産力をもっているのであるから、上述のような浪費型論は簡単には成立しそうにない。何よりも、上述の諸問題が、すべて石油(及び天然ガス)から淵源する問題だとして、簡単に是非を論じようとするのは、危険だと思われる。とくに警戒しなければならないのは、上述のような問題が、此所え来て(今になって)急に突如として現れて来た問題だというように

受け取り、そういう受け取り方からして、それへの対策もまた急拠それに応ずるべきだとか、あるいは、応ずることが不可能だとか、そう言う性急な議論に走ることである。資源問題は古くて新しくてそうして永遠の問題であるが、とくに石油（および天然ガス）は背後に何か巨大な仮設を（その埋蔵量に関して）背負っているようで、筆者自身の感覚では、石油の巨大な運命に対する現実的な実証の過程が、いま漸く始まったばかりなのではないか？ という気がしている。そのことを、先づ次項以下の数項で見て貰っておいた方がよいと思われるので、順序として次項以下の考察を、暫くの間、追跡して頂きたい。

### VII-3：約 10 年前の石油エネルギーに関する 予測

第 VII-2 図に示すのは、今から約 9 年前の 1964 年（昭和 39 年）に行われた世界のエネルギー供給に関する試算である。（「原子力発電と増殖炉——我々は、かく考える」昭和 39 年 9 月 30 日 電力中央研究所・原子力発電資料調査委員会）。この図では 2000 年時点での総エネルギーを約 230 億トン/年 [7,000 kcal/kg 石炭換算] と予測し、そのうち石油が約 130 億トン/年 [7,000 kcal/kg 石炭換算] で、全エネルギーの約 57%；天然ガスが 50 億トン/年 [7,000 kcal/kg 石炭換算] で全エネルギーの約 22%；したがって流体化石燃料（石油+天然ガス）が全体の約 79% を占めることを予測（試算）している。石炭は（2000 年時点で）約 37 億トン/年で全体の約 16% 強である。化石燃料の合計（固計+流体）は全体の 95% に達する計算になる。当時（1964 年）原子力発電は世界全体で総エネルギーの 0.5% 以下しか発生していなかった。

### VII-4：大陸棚えの考え方

前項第 VII-2 図の石油に関する予測は、予測というよりは、むしろ多分に仮定という意味の方が多いのであるが、それでも仮定を採用する前提には、1つの仮設的な考え方があったのである。その仮設は大陸棚に存在する石油（および天然ガス）の埋蔵量の考え方に関するものである。この仮設は更にそのもう 1 つ以前に、いわゆる大陸棚なるものの成因に関する考え方が潜んでいる。

（注：大陸棚の成因が判明してくれば——成因という用語が適切かどうかは別として——石油の起源となった有機物質が、その大陸棚の中に埋蔵されるに至った経過に対しても、仮設が組み立てられるようになる。そうなった暁には、大陸棚の中の石油の埋蔵量にも、次第に、少しずつ、量的な推定の理論が組み立てられるようになるのである）。

この、大規模な仮設——大陸棚の成因に関する仮設——は、現在でも勿論まだまだ仮設以前の領域にあるのであり、まして当時（1964 年）としては、そのような仮設が在り得るとということが、ひそかに考えられ始めた出発点の頃であったから、本当にまだ何も確かには言い得るものでなかった。そういう時点で、出来る限り石油の（地質学的な）専門家の意見を聞きながら、当時の報告書として採用し得る限度に近いような推定埋蔵量（むしろ、仮設埋蔵量）を考えたのである（後述）。この仮設を背景にして、石油の驚くべき成長過程を示してみた（試算した）のが前掲図である。それは、何と言っても多少は“オッカナビックリ”のものであった注。

（注：誤解のないように注釈しておくとして、ここで問題になるのは、このような石油需要の成長と供給力の成長とを、——とくにその傾向線を、2000 年という時点まで継続するという考え方をした点にあるのである。成長の速度そのものは、当時としても常識的なものであったが、それを 2000 年まで続けるとすると、それ以後の動向と同時に埋蔵量の枯渇が大問題になる。したがって、ここでオッカナビックリであったことの中心問題は石油の埋蔵量に対する考え方であっ

たのであり、そのことは別項で述べるのである。ここでこの図に表面的に示されていることは、統計的な根拠として、過去の統計に現われた趨勢をそのまま、2000年時点まで伸ばしたという計算なのである。）

統計学的な推計が、マクロな動向を、可なり程度にまで正確に示すものなのかも知れないという感想を、1973年の現在において——つまり約10年をへだてて——第VII-2図を再検討してみたときに、得たのである。その点があるので、第VII-2図の検討にしばらくの頁を割いておく価値があると思われる。

上述の点について、2～3のポイントをチェックして見よう。第VII-1表に示された1969年の世界の総エネルギーは6,848 kcal/kgの石炭換算で約64億トン/年であるが、第VII-2図でこの数値をチェックしてみると、第VII-2図でも略63億トン/年ぐらいに読みとれる。但し、第VII-2図の石炭換算は（前掲資料「原子力発電と増殖炉」により）7,000 kcal/kgで行われているので、これを6,848 kcal/kgに換算しなおすと64億トン/年強になる。偶然ではあろうが、合い過ぎる程に合致している。

石油について、同様の照合をしてみると、第VII-2図では1969年時点の読み取り値が約23億トン/年〔石炭換算〕であるが、実績値を国連統計に求めてみると1969年の石油（原油）世界生産は27.4億トン/年（石炭換算）である。国連の方は6,848 kcal/kgの石炭に換算しており、第VII-2図は7,000 kcal/kgの石炭に換算しているが、カロリーで示すと前者（国連統計）は $1.876 \times 10^{18}$  [kcal]、後者（第VII-2図）は $1.61 \times 10^{18}$  [kcal]を意味する。石油のエネルギーは従って、第VII-2図の予想よりも実績（1969年）の方が16.5%がた上廻っている。

天然ガスについては、どうであろうか？

第VII-2図1969年の天然ガスは約8.5億ト

ン〔石炭換算7,000 kg/kcal〕であるが、実績値は国連統計ではこれを約50%がた上回った13億トン〔石炭換算6,848 kg/kcal〕という数値を示している。

化石燃料は実際、10年前の“オッカナビックリ”の予測を、それ以上に上廻るような速度で、成長しているわけである。

#### VII-5：徴々たるものであった時代の流体燃料の考え方——或る仮設の存在

第VII-2図を参照しながら、石油が総エネルギーの中において、徴々たる位置しか占めていなかった時代のことを、いま暫らく振りかえっておきたい。この石油（および天然ガス）という人類の今後数十年の将来にとって決定的な意味を持つことになりそうな資源について、その初期の姿と、それが次第に大きくなっていった途中での、いろいろな段階での論議の在り方などを考えておくことは、後に原子力エネルギーのこと（それと人類との関係のようなもの）を考えるのにも、役立つからである。原子力も、今は徴々たるものである。しかし、数世紀の後には圧倒的に大きなものになっていると考えられる。

いま、総エネルギーの中での宗主的な位置を占めている石油（および天然ガス）も、昔は、量的に言って、徴々たるものであった。1880年（明治13年）に、石油の世界生産は3,000万バレル/年の線にあったのであり、それは7,000 kcal/kgの石炭に換算して約640万トン/年である。1920年（大正9年）に、石油は約1.4億トン/年（7,000 kcal 石炭換算）になったが、それでも当時の石炭（約13億トン/年；7,000 kcal/kg）の1/9程度のものであった。石油消費の成長速度は早かったが、誰もまだ、それが石炭を追い抜くとは考えもしなかった。



1940年に、石油は4.5億トン/年、石炭は16億トン/年（いずれも7,000 kcal/kgの石炭換算）で、石油は石炭の1/4を超え、1/3に近づいてきた。

1950年には、石油は8億トン/年、石炭は19億トン/年（いずれも7,000 kcal/kgの石炭換算）となり、石油は石炭のほぼ1/2にまで追い迫ってきた。

1954年、この年に石油は石炭の1/2になった（石油10億トン/年；石炭20億トン/年；総エネルギーは38億トン/年；いずれも7,000 kcal/kg 石炭換算）。

（注：ついでに、石油が石炭を追い抜いた日付は1967年の或る時点であり、1967年中で石油22,75億トン（7,000 kcal/kg 石炭換算）、石炭21,56億トン（7,000 kcal/kg 換算）となっている。なおまた、今後の推測に属することであるが、石油が石炭の2倍になるのは1980年かまたは1981年頃になりそうであり、3倍になるのが1988年か9年頃で、2000年は石油は石炭の5倍にもなりそうである。但しこれは、それ程の勢いで伸びているという現在のスウ勢を言ったものであって、遠い将来のことは勿論確かではない。しかし、いちばん近い将来の2倍になる時点は、可なり確かなものと考えてもよさそうである。そうして、2倍になる時点に氣にするというのは、興味本位の計算を言っているのではなくて、このような特別の時点は、世間的にも広く大きな関心を呼び起す時点なのである。それは恐らく、石油に関して第3回目の根本的な考え方の整理が地球的な規模で行われる時点となるであろう。第3回目というのは、第1回目を石油が石炭の1/2にまでなった時点とし、第2回目を石油が石炭と等しくなった時点としての、そういう数え方によるものである。そうして、石油が石炭の2倍にまでなったときというのは、疑いもなく、石油が、殆んど全人類の運命を一身に背負うような形になっていることを意味する。このような場合、石油の確認埋蔵量の問題はもとより、推定埋蔵量に対する仮設の理論や、更には枯渇理論などにしても、単に1つの業界や1つの国の問題であることを遙かに超えて、世界経済の問題になっている筈である。筆者の感覚としては、1981年～1983年頃に、上述のような重要な観点に立つての石油に関するレポートが、こんどはニクソン大統領のエネルギー教書のような1つの国にだけ関したものでなくて、地球的な規模で、提出されてくるのではないかと、予想される。ともあれ、そういう将来のことは別章にゆづるとして、そのような“epoch”を画する時が、やがて到来するであろう——とい

う意味を、“石油が石炭の2倍になる時”として指摘したわけである。）

石油が石炭の1/2という線に実際に上ってきたとき（実績統計として出て来たとき）、エネルギー問題として、あるいは資源問題として、石油のことは徹底的に考えて見るべき第1回目の時は来たわけである。が、実を言うと、ここでいう第1回目のチャンスにおいて為されたことは、表面上は、石油のことよりもむしろ原子力の方に、世界中の話題が集中して移って行ってしまったのである。資源問題の主役はそのとき、本当は石油であったのであるが、資源問題を扱ったのは原子力の研究者達であった。それで石油自身のことは、あまり注目されず、原子力の方が注目された。実際にはこの第1回目のチャンスの時には、原子力はまだ石炭換算で1,500万トン/年くらいに当るエネルギーしか、寄与していなかったのである。

第1回目の分析（既述の注に述べた第1回目）が、主として原子力の研究者達によって為され、多くの報告書もまた原子力の分野からの発言によって書かれた——と言う表現を見れば、第2回目の分析に相当するところの1973年のニクソン大統領のエネルギー教書が、主として、こんどは石油の研究者達によって為された分析を主軸にして書かれているということの意味（あるいは意義）が判るであろう。要するに第1回目も、第2回目も、そうして今後（1981～3年頃）に考えられる第3回目の分析も、中心の議題は石油なのであり、そうして第3回目の分析に当るのは、恐らく原子力の研究者でもなく、石油の研究者でもなく、多分、国際経済の研究者達であろう。石油の研究者は、その時まで、今よりもっと明確な形で石油の推定埋蔵量に関する理論を、実証された事実をバ

ックにしながら提出していることであろう。

## VII-6：石油の確認埋蔵量と、推定埋蔵量への仮設

第 VII-2 図が書かれた頃に、石油の確認埋蔵量や推定埋蔵量や、あるいは石油の成因などに関する仮設の如きものなどが、いったいどのように扱われ、また、どのように世間に受けとめられていたのかを、更に追跡しておきたい。

既述のように、いわゆる第1回目の検討期には、石油自身を含めた全エネルギー問題を、原子力の専門家が、取りあつかった形になっている。石油の専門家は、当時、言ってみれば、まだ“黙して語らず”の態度をとっていた。とくに、公表されたレポートにも殆んど書かれたことがなく、また世間でも、はっきりとは認識していなかったのが、大陸棚の石油であった。この語られていない部分に、実は、可なり巨大な仮設が潜んでいると思われたのである。

(注：石油の専門家が“黙して語らなかった”のは仮設に関する部分である。確認埋蔵量については極めて多くのことが語られている。後述諸項参照。)

上述した巨大な仮設というのは、大陸棚の成因に関するものであり、同時にそれは大陸棚の中に在る石油の埋蔵量の規模を推定することのできる仮設なのでもあった。もし、大陸棚が、この地球上に生物が発生してから以後の地殻表層部に起ってきたいろいろな変化や変動によって出来ているものだすると、石油の専門家としては、この大陸棚の内部には大量の有機物質(石油や天然ガス)が埋蔵されていると考えられるように当然なってくるのである。

では、その埋蔵量は果して、どれほどあると(仮設的に)考え得るのかと言うと、その考え方は当時(1964年)も今(1973年)も変わらないくらいに漠然とした表現しかできないのであ

る。ただ、それは現在の陸地に存在している石油(および天然ガス)よりは、遙かに多いに違いないと考えられた。そう考える理由は、地殻表層の堆積物の量において、大陸棚の方が現在の陸地よりも遙かに多いからである。

既掲の第 VII-2 図を記載した資料「原子力発電と増殖炉」では、上述した仮設的埋蔵量に対して正面から取り組むことは勿論できないので、当時の石油(の需要および生産)の伸び率が、同じようなスウ勢で2000年まで継続されるとして、どれだけの石油埋蔵量があればこのスウ勢に堪えられるのか——?という逆算の形式を採った。

第 VII-3 表に示すのは、上述のような計算の結果について、「原子力発電と増殖炉」に掲げられたところを、再掲したものである(上記資料の52頁)。

第 VII-3 表 石油の見方(考え方)\*

\*(1964年「原子力発電と増殖炉」による)

	case-1	case-2
1960年の年間消費量 (7,000 kcal/kg 石炭換算)	15 億トン	15 億トン
1980年までの増加率	10年毎に2倍	10年毎に2.4倍
1980年から2000年までの増加率	20年で2倍	20年で2倍
2000年時点での年消費量	120 億トン/年	170 億トン
1960年から2000年までの累積消費量 (7,000 kcal/kg)	2,476 億トン	3,370 億トン

すなわち、case-1もcase-2も、共にその当時の確認埋蔵量約400億トン<sup>注</sup>を6~7倍から10倍近くにまで上廻るような値の累積消費量になる。この累積消費量は1960年と2000年との間の累積として試算したものなのである。

(注：統計と出ているのでは、此の年度のものには360億トンといった数字がある。)

ところで、2000年の時点で120億トン/年(case-1)とか170億トン/年(case-2)とかに達した石油の消費量が、翌年から突然にゼロ生

産になるわけではないから、2000年時点以降において、増加はしないと仮りに仮定しても、それでも年産を1定に保つ程度の巨大な生産は更に続けられるわけである。従って第Ⅶ-3表に掲げられた累積値だけが、石油にとって必要な埋蔵量になるのではない。

既に引用した資料（「原子力発電と増殖炉」）では上述のところを、“2000年時点でなお6000億トン（石炭換算）程度を少くも（可採埋蔵量として）残し得ているのでなければ、2000年以降の連続性が保てない、としている。これを既述の累積消費量と合算すれば、約1兆トン（石炭換算）になるわけである。つまり、大陸棚仮設と呼ぶべきものが成立する（将来）ものとするなら、この仮設はどんなに少く見ても1兆トンくらいの石油の存在は仮定として暗黙のうちに持っているのである。それ（仮設）を持っているのでなければ、第Ⅶ-2図のような論議は出来ない——と言った方がよいであろう。しかし現在ではまだ真正面からこの仮設的埋蔵量に関する数字を出せないで、逆に必要量の如きものから逆算した形になっているのである。

#### VII-7：資源論と石油の仮設（的）埋蔵量

石油の確認埋蔵量は最初の段階では企業的な数字であったものが、次第に世界経済的な数字に成長してきたものであると言えよう。成長して来たとは言え、それでもこの数字（埋蔵量）が決定的な意味を持つのは、現在でも専ら企業レベルの問題に対してなのであって、世界経済的には、まだまだそれに対する評価を定め得るところに行っていない。確定埋蔵量なるものが（石油の場合）一体どこまで将来大きくなってゆくのか、その見当を確かにつける理論が殆んどないからである。

一方、資源論の方では（石油の埋蔵量に関し

て）重大な、或る種の困惑を、常に感じ続けて来た。資源論としては、石油の将来を見積るのに、たった1つの方法しか持ち合わせがなかった。そのたった1つの方法というのが、確認埋蔵量なのである（確認埋蔵量と仮設埋蔵量との間には10倍ないし数10倍の違いがある。後節参照）。

このたった1つの方法によると、石油の将来はいつの時代に評価してみても、30年くらいの短い寿命しかなかった。いわば、いつも“30年天下”<sup>注</sup>のものだと思われてきた。この経過は、数量的に検討してみると、実際に人々が“まさか”と思っていたようなことも、次第に現実化してゆくかもしれないと思わせるような、驚くべき数値に充ち満ちている（後述；“1980年時点での「30年天下」”）わけである。（注：“3月天下”などと同じ言い方）

石油の生産量が1億トン/年くらいの時（1910年頃）それ（埋蔵量）は単なる発見物語の対象話題に過ぎなかった。

石油の生産量が10億トン/年くらいになって（1954年頃。但し石炭換算量で述べる）、それは経済ポリシーの対象になって来たが、確認埋蔵量はいつも現在消費量の数十年分のものであった。この時代の前後に、枯渇概念がボツボツ検討され始めたが、同時に油田発見のための地質学的な理論も大きく進歩し、かつ実際に実証されていった。確認埋蔵量もそのため急速にふえることができて、1時は生産量に対して100年以上の確認埋蔵量が記録された。しかし、消費量が年々急激に増加するので、確認量の増加が停滞すれば、すぐに枯渇懸念が表面化して来る。

資源論では、とくに、現在の確認埋蔵量を将来の（増加した）需要で割ることになるから、枯渇までの年限（見掛け上の数値）は、一層切

迫して来る。

“このままの消費量でゆくと、石油は、あと、10年も保たない。”

という表現は、決して計算の上ではウソではなく、しかも屢々使われる表現であるが、これは前提なのであって結論ではないのである。上記の表現（前提）のあとには、次の結論が続くのである。

“故に、もっと急速に全力をあげて、確認埋蔵量をふやさなければならない。”（これを仮りに結論Aの方向としておく）。

後に分析するニクソン大統領の（1973年の）エネルギー教書は、明らかに上記の結論Aの方向を採っている。またこの結論の方向を採るには、背後に石油の埋蔵量に関する、確かな仮説を持っていなければならない——とも言えるところである。

上記の方向に対し、いま1つの結論の方向は、

“故に石油の消費を抑えるか（資源温存）または、急速に代替手段を開発しなければならない”（これを仮りに結論Bの方向としておく）

欧州や日本には上記の結論Bの方向を採る向きが割合に多く、特に日本では欧州と似た方向（Bの方向）をとりながら、更に欧州よりも一層屈折度の多い理論を採用することになる傾向が強いようである<sup>註</sup>。また、消費抑制と資源温存との2つの考え方の間にも、何か、多少の相違がありそうである。消費抑制の方は、比較的に近い将来での需給バランスを保とうとする考えが強いと見られるが、資源温存の方にはエネルギーの種類を保とうとする理論（たとえ何千年或は何万年の後までも、石油は必要）が芽生えて来そうである。後者（資源温存）の場合は、どんなに石油の埋蔵量が多くても、それを温存

すべきだとする考え方であり、エネルギーの種類によって、代替不可能の用途があるという考え方である。このような例を見ると、同じ資源論の中にも多くの屈折の方向があることが判る。大陸棚仮設（そこに大量の石油があるとする仮設）によるなら、資源は充分に多いので、消費抑制をしなくても、おのずから資源は温存されてゆくことになり（高コストのため、採り残しになる）。何百年、何千年を経た後でも、人類はなお海の底（大陸棚）から採った石油で天空を飛び廻っている——と想定することができる（航空機主導型の産業構造の継続）。枯渇論のイメージだと、石油は数十年後とは言わないまでも、数世紀後にはなくなってしまって、人類はそのとき既に産業構造を徹底的に転換してしまっており、輸送および交通手段にも根本的な変革がなされているだろう。

（注：対外関係もあるので、表現の段階でも屈折がある。）

以上のように、結論Aの方向とBの方向には、非常に大きなへだたりがあり、その根底にあって岐路を左右しているものは大陸棚仮設の信任か不信任かの選択なのである、と言えよう。

#### VII-8：大陸棚仮設（石油）えの若干の検討—1980年代の“30年天下”の数値

大陸棚の石油が、一時は人類えの巨大な希望を支えるかに見えながら、しかも最近、一部では、外見上あだかも大陸棚を見捨てたかに見えるような考え方とも現れているので、この点えの解析をも含めて、全体的に大陸棚仮設（石油）の位置を整理しておこう。

この総合報告の第1回掲載の中でも、ちょっと触れたことであるが、英国の北海（North Sea）の大陸棚石油に対する考え方の中に、それが相当に高価につくものだという再検討論が現

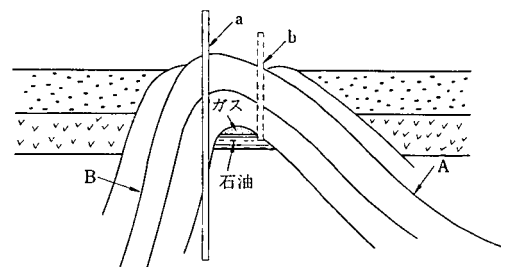
われている。また、英国は、石炭（そのの流体化）に再検討を加えはじめてもいる。石炭（それを流体化して使う場合）のことは日本の石炭専門家の間でも既に検討が始まっており、少数の人数ではあるが石炭専門の科学者の中にはこの方向への強い志向を持った人々も現れている。筆者自身も大陸棚の石油について、今世紀中は大規模には開発されず、むしろ 21 世紀以降のために残すように考えられつつあるのではないかという感想を持っている。筆者の考え方の根拠は、コスト論から来ているので、英国の考え方に近いものである。そうして、外見上は資源温存の理論のように見えるが、根本は、その費用比較にある。その他の考え方（石炭の流体化など）にしても、問題は全部、コストにあるのかもしれない。石炭の流体化も、結局は、大陸棚の石油など、今後開発されるべき石油が、高価格になる見通しがあってこそ成立する。石炭採掘の費用は、嘗つて石油採掘の費用よりも高かった（そういう時代もあった）のであり、特に英国では一時、完全に石炭を見捨てて国策転換をしていたほどである。しかし、石油システムに再び高価格時代が訪れて来たので、石炭システムの再検討が、一部において、始められているわけである。

大陸棚の石油が、多いとは予想されながら、しかし後述するような難問題があるので、そう急には進みそうにない状態にあるということが、逆に陸上の石油——すなわち、アラスカのノース・スロープやシベリアの油田など（それに中国大陸も含めて）陸上にある所の、残された大油田（未開発）に最後の注目が集まることにもなったのであろう<sup>註</sup>。

（注：大陸棚よりも、やはり陸上の油田の方が安い。大陸棚は後廻し——の意。）

大陸棚の石油を開発することの基本的な困難さが、一体どこにあるのかについては、逆に陸上において油田を開発するのに用いられている基本的な手法を反省してみるのがよいであろう。ここに「開発」と言ったのは、実は「探索」のこと——もっと具体的に言えば、ボーリングによって石油の溜り場所を掘り当てること——なのである。石油が存在する地帯のことを油田と言っているが、どうも、炭田の概念の丸写しであって、石油には不適當なのではないかと思われるところもある。と言うのは、石油は石炭のような形では存在していない。石油は或る地域に広く拡がって存在しているのでなく、「トラップ」（石油が集って来て、そこに捕獲された形になっているので、ワナと呼ばれる地層の形）の中に在るのだと言うことが、次第に実証されて来たので、それは開発されると言うよりも、むしろ探索されると言った方がよいのである。（石炭のように、地帯に拡がっているのなら、それは探索ではなく開発であろう。）

図 VII-3 に示すのは、「トラップ」の存在を示す地表の小高くなっている地形の中心の a 点を掘進しながら、僅かの差で石油に遭遇し得ない理由を、地層の A 側の傾斜と B 側の傾斜の違いによって説明している図である。トラップは傾斜のゆるやかな A 側に寄った位置にあり、この傾斜を考えて、b 点を掘進すればうまく石油の



第 VII-3 図

噴出を見ることができる。このように、トラップの正しい位置、ならびに油の層にうまく油井の先端を突き当てるべきその位置を、選定するのは、地上にあってさえ難かしいもので、成功率は10:1くらいのもと言われていた。しかし、成功しなかった9つのボーリングが全く無駄であったかと言うと、そうではなくて、失敗した9つのボーリングによって、始めて図Ⅶ-2のA面の傾斜とB面の傾斜とが判明するのだ——とも言える。

さて、大陸棚の油田では、図Ⅶ-3に示したトラップ発見の理論が、いったい、どういうことになるのか？ その、陸上油田に比較しての基本的な困難の理由を2つばかりあげてみたい。

第1は図Ⅶ-3に示された「トラップ」の位置を暗示する露頭のような小高い構造が、地表ではその上の堆積物が剥ぎ取られ（水の侵蝕）で露出しているのに反して、大陸棚（海底）では逆に堆積物がその上に積もっているのである。堆積物は元来は陸上を掩っていたものであるから、その掩いを陸上から剥ぎ取って（侵蝕作用で河水が海に運んで）大陸棚の油田に被せたような結果になっている。陸上では時が経つほど（と言っても、何千年も何億年もの時間であるが）地質構造が表面に露出してくるのに、大陸棚では逆に時が経つほど深く覆いかぶさった結果になっている。

第2に指適しておくべき点は、図Ⅶ-3に示したような地質構造の傾斜（同図中のA面およびB面）を示唆することの出来るような、過去のボーリング（10のボーリングの中の、失敗した9つのボーリング）が、大陸棚では、まだ殆んどない——という点である。これらの（失敗した）ボーリングは、実は正しいボーリングの

位置を示すための座標の役目をしているのであるが、大陸棚にはこの座標の蓄積がない。従って大陸棚を開発するにはまづこの座標づくりから始めなければならない。そのコストは、陸上油田の数倍とは言いが、数倍というのはむしろ控え目の方であって、初期の間は十倍、数十倍の数のボーリングをしなければならぬであろう。ただ、地下（海底・大陸棚）の状態が詳しく判ってくれば、無駄なボーリングの数も逐次に減って陸上並みに10:1くらいにはなるであろう。大陸棚の油田開発費が、陸上の数倍と言うのは、これら初期のボーリングと、その後のボーリングとを平均した倍数と見ておけばよい。

以上2つの点について、大陸棚の石油開発における困難の真の理由が判明してくると、“大陸棚には多量の石油がある筈”とした原理的判断は正しいにしても、それが直ちに大量の油田の発見につながるものではない、という事情が呑み込めるはずである。

それのみでなく、上記第2のポイントで指摘したところを再吟味してみれば、いま1つ重大なことに気がつく。それは、陸上の油田であろうと海上の油田であろうとを問わずに成立することであるが、既成の大油田地帯には、失敗したボーリングの蓄積——それを、観点を変えて言えば、地下の地層を正確に示す座標の蓄積になるのであるが——があり、それが実は巨大な陰の財産になっていることである。既成の大油田地帯は、上記の理由により、それだけで、他の新しい新地域（たとえ、そこが、理論的に大量の石油を蔵していると判っていても）よりもなお遙かに安全に確実に、新規の確認埋蔵量をふやしてゆく可能性があると言える。

ここまで推論してくると、新地域や処女地

(大陸棚)に大規模な投資をするよりも、少くも当面の間は、OPEC(石油輸出国機構)の諸国のような、現実に大油田を持ち、現実に大量の石油を生産している地域から、石油の供給を仰ぎとするのが当面の石油経済政策としては揺るぎのない(議論の余地のない)大道であることが判るのである。OPECの諸国は石油を売ることがを商売にしようとしているのでもある。ただ、将来における世界最大の石油輸入国(となると予想されている)アメリカにとって、上記の大道に不安ありとすれば、それは安全保障の問題だけである。それさえなければ、アメリカと雖も(アメリカほど大量に輸入するとしても)、確認埋蔵量の点から、そんなに輸入政策に不安があるとは思えないのである。

しかるに、1973年のニクソン米大統領のエネルギー教書(米国連邦議会宛の教書)では、1980年代の米国の石油輸入分の、OPEC諸国への依存はこれを半(なか)ばに止め、他の半(なか)ばは、やはり米国内とは限定しないが米国の資本によるところの、新しい油田地域の開発——換言すれば、国内または準国内供給力の開発を示唆し、それに国費を投ずるべしという考え方を採用している。聞くところによると、この教書の作成の準備段階の検討で、一番問題になったのは、OPECが将来の米国の全輸入量を供給することができるし、それを輸入するのが最も経済的であるという見解に対して、果してそのように、米国の石油をOPECにだけ頼ってよいのかという疑問が出されたときであったという。結果として採られた決定は、上述のように、全面的OPEC依存と全面的国内開発との中間であると言われているが、この決定はこのVII-8項で分析したところに従えば次の2点を指向していると言えよう。

すなわち第1点はOPECからの輸入が(石油経済政策としては)経済的には本筋であり(たとえOPECが石油の値上げを要求してくることが確実であるとしても)OPECから輸入することが最も安価な石油を米国民に供給する道である——ということ。

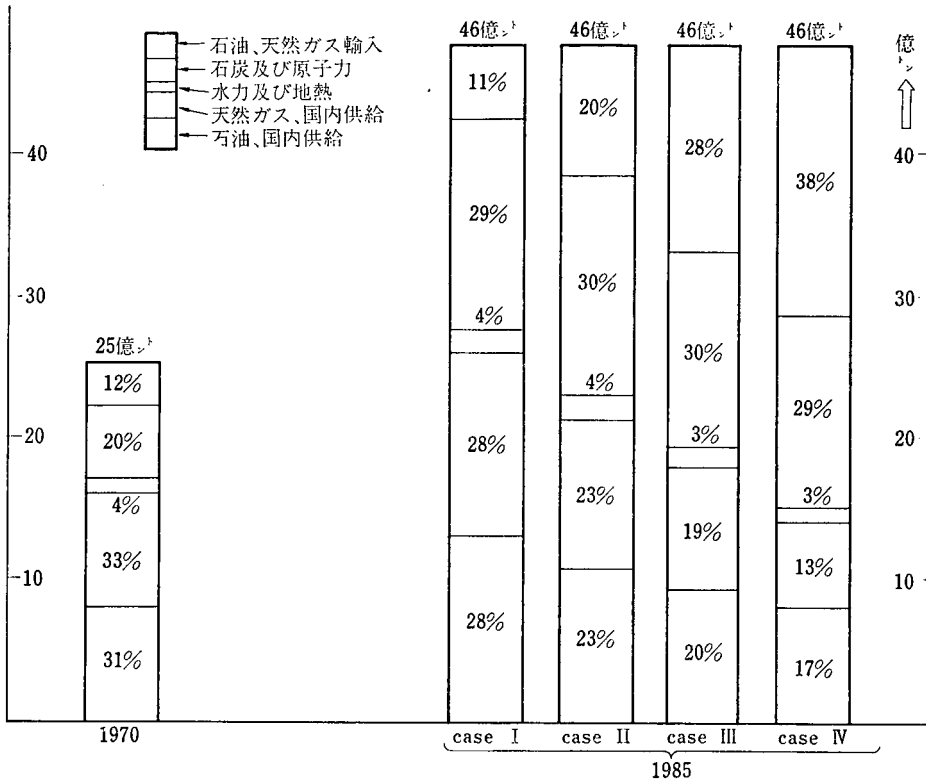
(注：将来の価格体系の中で)

第2点は、新規の油田開発がたとえ大きな資金を要し、また、採掘費は高くなるにしても、OPECの石油が永遠に続くわけではなく、いづれにしてもOPECにも枯渇問題があることをも併せ考えれば、新規油田の開発は、いつかは国の資金を援助するか、或は税制その他による国の力を貸すか等のことにより、実施してゆかなければならぬところである。即ち、(新規開発は)高価であるけれどもやらねばならぬこととして、その実行へと着手する決定がなされたこと。即ち真の意味での次期石油政策が、ここで発せられたこと——これが第2のポイントである(この第2のポイントは、“安全保障”の観点を強調することによって、議会の承諾を得ようとしているように、筆者には思はれる)。

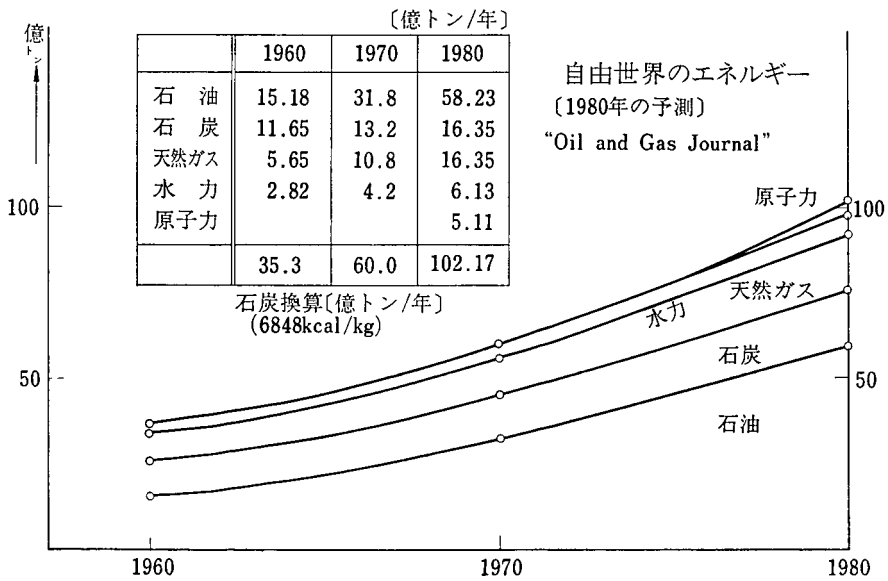
上記の第2のポイントとして決定されたことは、恐らく既述第VII-5項の註にあるところの1981~1983年頃の、第3回目の石油ポリシーの大検討の時期までには、石油の新しい姿として多くの実績を示し、そうしてそれらの実績は第3回目の検討の基礎を提供することになるのだと思われる。

#### VII-9：1980年代の“30年天下”の数値

さきに石油の(過去の時点における)各種の考え方の発達してきた経過を述べたとき、その確認埋蔵量が殆んどいつも30年くらいの寿命(であるかの如く)に見做されてきたことを述べた。



第 VII-4 図



第 VII-5 図 自由世界のエネルギー “Oil and Gas Journal”



そうして、そのような評価を受けながらも、石油は、石炭の1/2の消費量に達した1954年の第1の曲り角を過ぎ、更に石炭と1:1の消費量に達した1967年の第2の曲り角をも過ぎ、そうして更に1980年か、もしくは1981年に、第3の曲り角として石油の消費量が石炭の消費量の2倍になるという、極めて重要な曲り角を迎えるであろうことを、VII-5節の註に述べた。

石油のことだけに着眼していると、上述の意味は単なる石油産業の盛衰を論じているに過ぎないように受け取られるであろう。しかし、総エネルギーとGNPとの深い関連に着意し、総エネルギーの盛衰が民族や国家や、更に広く言えば世界の経済全体の盛衰と深く関わり合っていることを考えるなら、石油というエネルギー資源が“30年天下”の性格を〔年産量と埋蔵量との関係において〕持っているということ、しかもそれ（石油）が総エネルギーの中の宗主たる位置を占めるということは、重大極まりないことであると言わねばならない。その重大さ（人類や世界経済にとっての重大さ）は、とりもなおさず、将来（2000年頃）の総エネルギーそれ自体が30年天下の性格を帯びてくると言う点にあるのである。このような考え方が最初に表面に出てくるのが、前述の第3回目の曲り角、石油が石炭の2倍になった時である。この時から以降、石油は恐らく10年毎くらいに、上記の考え方をもっともっと突き詰めたような、深刻きわまる大きな問題を、世界の経済界に投げかけ投げかけしながら進んでゆくようになってゆくであろう。それは既に資源の問題ではなく経済の問題になっており、1つの国の問題ではなく人類の問題になっているのである。このことは別項で更に分析するとして、この項では最初の重大な時点——1980年か1981年頃

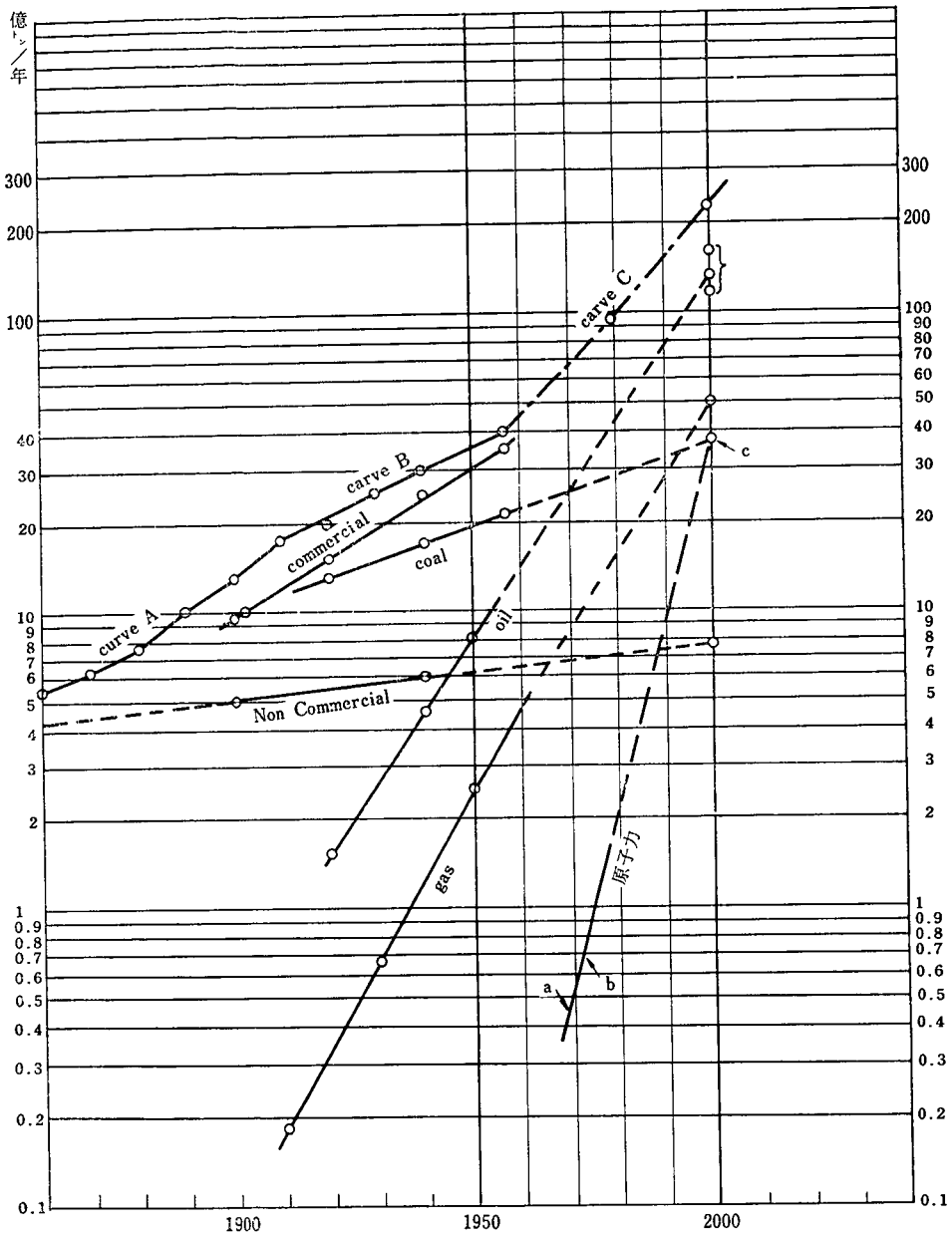
の情況に——について述べておこう。

我々は、もう第VII-2図を離れてもよいのであるが、もう1度このVII-2図を参照しながら、それに最近の新しい試算をも加えて、1980年代の石油問題を考えよう。

第VII-4図と第VII-5図とは、アメリカおよび“自由世界”（ソ連圏・中国を除く）について、1980年代のエネルギー構成を予測したものであるが、両国とも石油（および天然ガス）の引き続きの大成長を示している。

第VII-4図はニクソン大統領のエネルギー教書の基礎になったNPC（National Petroleum Committee）の1985年度に対する総エネルギー試算（case-1からcase-4まで）を、石炭換算（6,848 kcal/kg）で示したものである。また、1970年度の実績も一緒に示してある。石炭換算は、この図では、6,848 kcal/kgで行ってある（国連統計と同じ方式）。此の図は、ニクソン教書（1973年）での焦点の問題であった石油の（OPECからの）輸入と、国産（米国産）との選択問題を分析するため、輸入量を変えての4つのcaseが示してあるが、総エネルギーは4caseとも、46億トン（1985年米国）である。そうして、輸入と国産とを合せれば、石油と天然ガスは総エネルギーの68%を占め、石炭と原子力の約30%に対し、その約2.3倍になっている。

第VII-5図はOil and Gas Journal誌によるもので、1980年に対し、自由世界の総エネルギー102.17億トン/年のうち、石油と天然ガスが76億トン/年で、ほぼ75%（3/4）を占め、石炭は約18億トンで、ほぼ18%弱を占めている。また此の図（VII-5図）では原子力が（2000年時点で）約5%の比重を総エネルギーの中で保っていることが予想してある。原子力につい



第 VII-6 図

ては、いずれ第3回分載の諸章で分析するので、いま、ここでは、原子力の比重がまだまだ微々たるものであることに注目しておいてもらえばよい。また此の図での原子力は、後章で筆者が提唱することになる“ニュー・ニュークレオニクス”（第1回分載の序文参照）ではな

いので現在一般に広く使われている原子力（その85%は軽水炉型の原子炉を用いている）が、此の図では示されているのである。

上述の2図は、アメリカと自由世界とに関するもので、世界全体を見ることはできないが、しかし石油および天然ガスへの強大な需要の成

長予測(ならびにそれから起る巨大な資源問題)の一端をうかがうことはできる。

世界全体については、したがって、やはり既掲の図 VII-2 を参考とし、筆者がそれに新しく原子力の予測を加えた所の第 VII-6 によって、今後の検討を進める。この VII-6 図に示した原子力は、設置された(または、将来設置されるであろう)発電所の出力(キロワット)から換算したものである。周知のように、キロワットはエネルギーの単位ではないわけであるので、上述の換算は稼働率を仮定してエネルギーを計算するという便宜的なものであるが、ここでは、既掲の第 VII-1 表に示した換算方法によった(1キロワットの発電所は1年に1.75 トン石炭換算の電力エネルギーを出すとしたもの)。同図 a 点は 1969 年の世界計 23,497 MW, b 点は 1972 年の 39,672 MW(同じく世界計、ソ聯も含む。)を示している。c 点(2000 年)の値は、その時に予想される運転中の原子力発電所を、世界計で 20 億キロワットと仮定したものである。原子力については、今後種々のケースが考えられるので、ここに示した 20 億キロワットという数値は、単なるその 1 例であるとして見て頂きたい。最後に、此の図の総エネルギーを示す曲線は、前出の VII-2 図を踏襲したもので、此の図(VII-6 図)で示された部分エネルギーの数値を合計したものではない。しかし仮りに、部分エネルギーの合計がそのまま総エネルギーになるとするなら、2000 年時点で原子力と石炭とが併せて約 70 億トン、Non commercial energy が 7.5 億トン、天然ガスが 50 億トン、石油が 130 億トン；以上の合計としての総エネルギーは 257.5 億トン(2000 年：石炭換算：6,848 kcal/kg)となり、その 13.6% が 2000 年時点の原子力である——ということ、

此の図の原子力の曲線は示しているわけである。

1980 年の時点では(第 VII-6 図により)原子力は 2.4 億トン(石炭換算)で、総エネルギー(約 100 億トン)の 2.4% に当るわけである。

第 VII-6 図に示した原子力エネルギーは、これも必ずしも筆者の言う“ニュー・ニュークレオニックス”を入れたものではないが、原子力界の主張として、今世紀末にせめて 20 億キロワットくらいを導入するの でなければ、(20 世紀末での総エネルギーに対する寄与として)どうにもならない、という必死の願望をこめた数値であるとも言えるものである。そうして、図に見るように、嘗ての石油や天然ガスの成長速度よりも更に一層急な傾斜をもった成長速度を仮定している。このような急な傾斜の成長速度が、果して可能なのか、どうかというのが、今後の各章での分析の主題である。核燃料の供給(調達、ないしは生産)の可能な速度や、発電所の建設速度なども検討の対象になる。それらの内部的諸因子が果して第 VII-6 図のような原子力についての急成長を可能にし得るか否か？それから、1 つ重要な注意事項は、原子力は電力需要の中で成長しているものであり、全体需要の中で成長しているのではないということ、総エネルギーの理論としては、重大なことに考えておかねばならない。電力需要は総エネルギー需要の中の 1 部に過ぎない。また、GNP に深く関わっているのは総エネルギーの方であって、電力需要の方ではない。したがって、原子力が仮りにすべての電力需要を原子力によってまかなったにしても、原子力は、そのままでは、GNP など(のような)マクロな指標に対しては、わづかの寄与しか、なし得ない。原子力が上述の GNP のようなマクロな指標に大きく寄

参考表：30年間で30億トン/年〔石炭換算〕のエネルギー・フローを設定してゆくための費用（但し、油田のライフ=30年）

【石油】

〔油田の開発から、フローへ〕

投資（油田開発）	フロー（石炭換算）	火力発電所建設量	火力発電所建設費	火力発電燃料代金（30年分）
125 億ドル/年	1 億トン/年	$\frac{4}{7}$ 億 KW	$\frac{1,000}{7}$ 億ドル	30 億ドル×30 年
↑ 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓
125 億ドル/年	1 億トン/年	$\frac{4}{7}$ 億 KW	$\frac{1,000}{7}$ 億ドル	50 億ドル×30 年
30年間累計、油田開発費 3,750 億ドル	30年後のエネルギー・フロー（石炭換算） 30 億トン/年	30年後の火力発電所出力 $\frac{120}{7}$ 億 KW (17 億 1,430 万 KW)	火力発電所建設費総額 $\frac{3}{7}$ 兆ドル =0.4333 兆ドル	燃料代金 30 年分 =4.5 兆ドル 燃料代金 30 年間に支払う分 =上記の約 1/2 =2.25 兆ドル

【原子力】

〔原子力発電のメーカー投資からフローへ〕

メーカー投資	フロー（石炭換算）	原子力（電源セット）発電所建設量	原子力（電源セット）発電所建設費	原子力発電（電源セット）燃料代金
$\frac{9,000}{7}$ 億ドル	1 億トン/年	$\frac{4}{7}$ 億 KW/年	$\frac{3,000}{7}$ 億ドル	≈0 (増殖炉であるので) 燃料代金は ≈0
↑ メーカー先行投資 ↓	↑ 30 年 ↓	↑ (0.57142 億 KW) 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓	↑ 30 年 ↓
1,833 億ドル	30年後のエネルギー・フロー（石炭換算） 30 億トン/年	30年後の原子力発電所出力 $\frac{120}{7}$ 億 KW (17 億 1,430 万 KW)	原子力発電所建設費総額 $\frac{9}{7}$ 兆ドル (1 兆 2,758 億ドル)	燃料代金 30 年分 0

◎ 1次エネルギーのフローを設定するのに、石油と原子力とでは、上記の如く、資金の使い方が異なる。

石油系の産業構造では、始めに資金が少く、後で巨額の燃料代金を支払う。燃料の枯渇問題を起す。原子力（電源セット）は始めに（メーカーが）資本を投下し、次いで原子力発電所への直接投資も火力より多いが、燃料費は殆んで要らない。完全防護型の増殖型電源セットからは、清潔な電力が限りなく得られる。原材料物質（トリウム；ウラン-238）は無限に近くあるので、枯渇問題は起らない。

与できるようになるのは、産業構造が変わって行った後のことである。更に第2の重要な注意事項は、第VII-6図に示され2つの種類のエネルギー（石油と原子力）において、やはりその生長速度に関することであるが、石油の方には強大な需要の索引力がある（とくに、電力とし

てでなく、一般エネルギー需要として）のに対して、原子力には、それが無い。にも拘らず、此の第VII-6図のような急速な成長を（原子力に）期待するに就いては、経済界としてもそれ相当の分析に基いた新しい考え方（産業資金の使い方についての考え方）を導入しなければならない

い。放っておいても第 VII-6 図のようになる一とは、期待してはならないところである。これが第 2 の重要な注意事項であるが、第 2 の注意事項について、では、どのような考え方があのか？ という質問に対して、取りあえず別に参考表を掲げておく。この参考表は、同じ石炭換算で 30 億トン/年というエネルギー・フローの増分を、30 年間で設定する（開設する）ための、石油システムと原子力システムの各々における費用比較をしたものである。後章でさらに電源セットの説明のときに使用する分析であるが、とりあえずここに細部説明なしで掲げておく。とくにその中の初期投資と累積投資の在り方を参考として見ておいて頂きたい。

（注：上記参考表の考え方の要点は、次のとおりである。石油システムでは、30 年間に累積投資が、油田部門だけで 3,750 億ドルであるが、原子力システムではメーカー投資（製造および建造部門）が 1,333 億ドルになっている。前者は 30 年にわけて毎年一定額づつ投資するが、後者は 1 度に先行的に投資されることになる。後者の方法は巨大な資本を持つ先進国では可能であり有利であるが、資本の少ない後進国では、投資を小出しに行なうことのできる石油システムの方を、経済戦略として選ぶことになる。）

以上は第 VII-6 図に関することで、多少寄り道の記述を加えたが、要するに 1980 年時点での事態を考える参考の 1 つとして、2000 年までの世界についてのエネルギー需要の考え方を示したのである。

さて、次に、1980 年（頃）において、どのような議論が石油を中心とした総エネルギーについて、為される（べき）であろうかを考察する、その資料として、石油の確認埋蔵量と推定埋蔵量に関するデータおよび考え方を、次に整理しておく。

(i) 1971 年現在での石油の確認埋蔵量は 5,695 億 バレル (1242.8 億トン [6,848 kcal/kg 石炭換算]) である。

(ii) 1971 年の石油の年間消費量は約 27 億トンであるが 1980 年には約 45 億トン（石炭換算, 6,848 kcal/kg）になっているであろう（第 VII-6 図）。同じく 2000 年時点での消費予想は約 130 億トン（第 VII-6 図）。

(iii) 石油の埋蔵量に関する推定は、1971 年までに発表された見解としては、次のものがある。

Weeks …経済的に取り出し得る分として約 2 兆バレル (4,364 億トン [石炭換算])  
T. A. Hendriks (1965 年) ……地下にある石油は約 10 兆バレル (2 兆 1,823 億トン [石炭換算])

以上、石炭換算はいずれも 6,848 kcal/kg の国連方式である。

1980 年代の、石油に関しての、埋蔵量対年産量の比例は、どのようになっているであろうか？

これには、まづ確認埋蔵量がどの程度に増加しているかを、大体想像してみることが必要であるが、VII-7 節の考察に従ってみると、およそ 3 つの方向に対して石油業界ならびに各国政府の努力が続けられるであろうことが予測される。

- ① 既存の大油田地帯での今後の追加発見
- ② シベリヤ、中国などの大陸での新しい油田の開発
- ③ 大陸棚の石油の漸進的な開発

現在 (1973 年) から 1980 年初頭までの僅か 10 年足らずの間に上記の努力が、どの程度の成果を挙げるのか？ 恐らく、今後のエネルギー問題の中で最大の関心事となるであろうが、数字的には全く予測できない。②と③の新しい油田の開発には相当に資金がかかるであろうという予想は VII-7 に述べた。また、そのような

開発資金の必要性に対しても、積局的に対処してゆこうという姿勢を示したのが 1973 年のニクソン教書の趣旨であることも、指摘したところである。これはアメリカという巨大な石油消費国にとって、当然のことと思われるのである。と言うのは、アメリカ以外の諸国は、ソ聯を別として、まだ、アメリカほど切迫した考え方を必要としていない——とも言えるからである。1 つには、現在 (1971 年) の確認埋蔵量が年産量または年消費量に比べて可なり大きいので、一種の安堵感が支配している時であり、中小の石油消費国には、殆んど危機感が無いであろう。

過去の約 10 年間に、石油の確認埋蔵量は、1 年に約 80 億トン〔石炭換算〕の割合いで増加してきた、と言える。そこでもし、此の程度の発見速度 (確認速度) が今後の 10 年間も続くと仮定すると、1980 年には 2,000 億トン〔石炭換算〕くらいには、控え目に見てもなっているであろう。そこで、もし此の程度まで確認されているなら、1980 年での予想される年産量：確認埋蔵量の比率は、45 億/2,000 億トンとして 1:44.44 (約 44 年分) である。この数字は、企業レベルの判断としては、まだ可なりの安堵領域にある数字である。しかし、国のレベルまたは国際経済のレベルでは、常に将来の動向を加えた分析が行なわれるので、この点は次のべるような別の観点から検討しなければならない。

既述の安堵感は、むしろ、多くの場合、消費を促進する効果 (結果) を持つ。この意味では 1980 年代は、むしろ需要が強勢となり、石油の生産者にとって最大の、鼻息の荒い時代となるであろう。しかし、同時にそのような動向は直ちに、将来に向っての危機分析をも呼び起すも

のと思われる (将来の需要予測が大きくなるので)。そうして、そのような観点からは 1980 年という時点は世界のエネルギー問題にとって、基本的な分析態度を改めることを要求されるような、2 つつの考え方の転機が、現実に到来する時期である。

その 1 つは既に VII-5 節で述べたように、石油が石炭の 2 倍になる時機である。

他の 1 つは、石油が総エネルギーの 1/2 を超える時機である——ということである〔VII-6 図参照〕。

特に世界全体の資源問題から考えて重要なのは、2 番目の考え方であって、此の考え方は、石油に対する人類的な検討の立場を呼び起すキッカケとなるに十分なものであろう。

(注：石油消費国——いわゆる経済先進国——では、石油が各々の国の総エネルギーの 1/2 を超えたのは、とっくの昔のことである。それで、1/2 という数字が、そんなに深刻にひびかないかもしれない。しかし、世界の総エネルギーに対して 1/2 の位置を占めるということは、石油の輸出とか輸入とかを超えた問題になることを意味する。)

枯渇問題に対しても、増分 (または変化分) の考え方が重要である。

石油が (世界の) 総エネルギー消費量の 1/2 を超えてくると、石油が何年か後に無くなるとか、1 年に何億トンづつ (年産量が) 増すとか減るとか言った問題は、すべて、世界の GNP に直接にひびいてくる。つまり、世界全体の経済戦略にとっての、いちばん基本的な問題になる。

石油の比重が小さいのならば、たとえば全体の 1/5 ならば、それが 30 年後に無くなると言っても、世界の GNP の 20% の問題である。

しかし、石油の比重が 1/2 以上の段階で、それが仮りに 30 年後に無くなると言うことは、世界の GNP が 30 年後に半分に減るような、

そういう事態と同じくらいの意味を持ってくる（エネルギーはすべての生産の基本になるので）。

したがって、同じく石油の枯渇とは言っても、その総エネルギーに対する比重で問題がちがって来る。

たとえば 21 世紀に入ると、石油の年間消費量が毎年毎年落ち（減少し）てゆく過程を経験するであろうことは、恐らく不可避なものではないかと考えられているが、その過程での 1 年間の変化量も、比率でなくて絶対量で考えれば、巨大なものになる。

石油（の年産）が例えば 150 億トン〔石炭換算〕を頂点とするような、そういうレベルからの枯渇による（年産の）減少を単純に想定してみると、それは次のようなものになる。

地下に残っている石油の可採埋蔵量を、1971 年時点で 4,364 億トン〔石炭換算〕と仮定し（既述 Weeks の数値）、頂点生産年度に達するまでに仮りに 3,000 億トン程度を消費してしまうと、残りは 1,364 億トンである。このような条件の組合せの場合、石油の減少過程は極めて急激である（年消費が大で残量が少）。そこで半減期を 10 年（年減少率約 7.2%）くらいに見るとすると、最大の年間減少量（年産の減少量）は  $150 \text{ 億トン/年} \times 0.072 \approx 10.8 \text{ 億トン/年}$  という激しい変化量になる。

上述のようなことは、本当は、あり得ないことであり、在らせてはいけないこと（世界経済の大動乱になるであろうから）なのであるが、いちおう、10.8 億トン/年という 1 年間の減少分を、何か別のもの（仮りに原子力）で補うとすれば、それはどのような数値になるのかを、次に換算で示しておく。10.8 億トン/年〔石炭換算〕は、6.17 億 KW の原子力発電所に換算

される（表 VII-1）。したがって、石油の年間生産量が 1 年間に 10.8 億トン減るというのは、それを補うのに 6.17 億 KW を 1 年間で増設しなければならないことを意味する。

石油の年産量が減ることは、石油を使っているすべての産業が影響をうけることでもある。石油の消費量が減る前に、実は石油を使う産業の方が変化していなければならない（産業構造の変化）。たとえば石油を使っている輸送手段（船・トラック・航空機など）が、1 年に 1% ずつくらい、その手段を変えてゆく（電力による輸送手段に切り換える）が如きことである。このような産業構造の変化は、1 年に何% ずつというような大きな速度（変化率）で起り得るものではない。輸送に使われるエネルギーはまた、全エネルギー消費の中の 1 部に過ぎないから、輸送手段だけが変っても、石油の全体的な消費量はその何分の 1 かしか変らない。暖房の方式も変り、生産の方式や手段も、同じように変ってゆかねばならない。それらの諸方式に対して、設備や機器を供給する産業もまた、変ってゆく。このような構造的な変化は、全体の経済サイズが大きくなった段階では、その 1% と雖も、大変に巨大なものである。

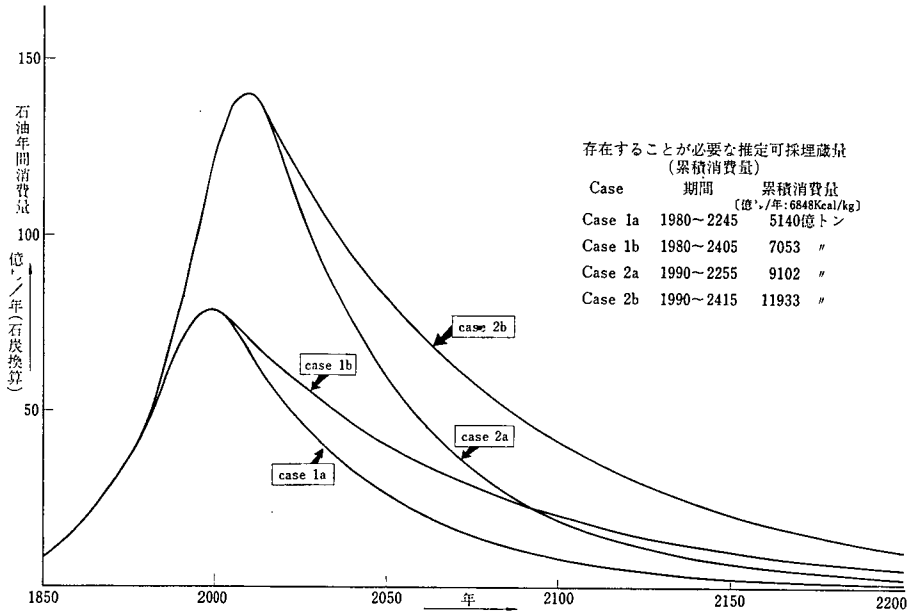
（註：3 兆ドルの GNP を持つ経済体が、その 1% の産業構造を 1 年間で変えると予想して見よ。1 年に 300 億ドル相当の、生産方式や消費手段が、変ってゆくことになる。）

以上のようなことがあるので、石油の消費予測を石油の可採埋蔵量や石油の推定埋蔵量などだけから、単純な計算で、これこれの量に減る——というようには言えないのである。

（注：再び繰り返すが、石油が全エネルギーの中の小さな部分であった時には、それがどう減ろうが、大きな経済の問題ではない。）

#### VII-10：減少の前に増加率調節の期間が必要

第 VII-7 図は、現在ほぼ年率 6% で増加して



第 VII-7 図

いる石油の消費量（第 VII-6 図の速度に相当）に対して、或る時点から増加率の減速（後述）を生起させてゆくとして（産業構造の変化を前提として）、それがどのような値の頂点値（極大値）に達し、また、それから、どのような速度で減少して行くと想定した場合に、（最後の結論として）どれだけの石油の推定可採埋蔵量があればよいのか——を検討するために、数個のケースを例として石油の生産量の推定変化を示したものである。

各ケースに就いて（それが成立するためには）必要な推定可採埋蔵量がいくらあればよいのかを見るために、第 VII-5 表に、各ケースの累積消費量を、各ケースの計算の条件説明等と一緒に示してある。

この表および第 VII-7 図で判るように、もしも石油の生産量が減少しはじめる前に 20 年（この数字はすぐ次に説明する）の調節的期間が必要なのであるなら、1980 年は case 1 に従って調節を開始すべきか、それとも case 2 が可能

であるとして更に 10 年を伸ばして、1990 年から開始すべきか、重大な判断の岐路に立っている年であることが判る。この判断は推定可採埋蔵量に基礎をおいている。その基礎が、しかし、本当のところは正確には判らない。判らなくても、或る種の判定を下さねばならない。それも、僅か 10 年の差（1980 年に調節を始めるか 1990 年に始めるかの差）が、必要な推定可採埋蔵量に巨大な差（後述）をもたらすような、そういう課題に対してである。その“steering”に失敗すれば、世界の経済界には巨大な動乱と言ってもよいほどの混乱が起って来るはずである。この意味を更に詳しく理解するための参考として、次に第 VII-7 図の曲線のつくり方を説明しておくので、読者はそのつくり方を逆に“steering”の方法論として眺めるように留意しながら、最終的には石油の推定可採埋蔵量なるものの意味を汲み取って頂くようお願いしたい。次にのべるのは、そのつくり方である。



第 VII-5 表 確認埋蔵量ならびに推定埋蔵量と石油資源政策の考え方

とくに頂点以後の消費管の考え方頂点に達するまで及び頂点后、とくに5年間まで「年増加率加速度」を  $-0.3\%/年$  とする (20 年間で頂点に達し、あと5年間このマイナス加速度でもって下る)。

	case 1	case 2
年増加率加速度 $-3\%/年$ 開始年度 [A]	1981 年	1991 年
[A] の年度の年間石油消費量 (仮定) [B] 〔億トン/年 6,848 kcal/kg 石炭換算〕	45 億トン/年	80 億トン/年
頂点 (制限最大産出量) に達する年度 [C]	2000 年	2010 年
頂点における制限最大産出量 [D] 〔億トン/年: 6,848 kcal/kg 石炭換算〕	78.716 億トン/年	139.3401 億トン/年
$-3\%$ 年開始年度から頂点まで (20 年間) の 累積生産量 [E]	1,346.4 億トン	2,393.4 億トン
頂点以後5年間 ( $-3\%/年$ 継続) の累積生産 量 [億トン] [F]	885.4 億トン	685.1 億トン
半減期直前 [case 1 では 2105 年] [case 2 では 2115 年] の年度における年間生産量 [G]	75.2338 億トン/年	
半減期中の累積生産量 [億トン] [H]	3408	5321
第 1 半減期	1700	2670
第 2 "	850	1335
第 3 "	425	668
第 4 "	223	334
第 5 "	112	167
第 6 "	56	84
第 7 "	28	42
第 8 =	14	21
半減期計算の最終年度 [I]	2345 年	2515 年
上記最終年度の年産量 [J]	0.290 億トン/年	0.294 億トン/年
累積生産量 [E+F+H]	5140 億トン	7053 億トン
	133.7400 億トン/年	9454
	6023	2345 年
	1511	2515 年
	756	0.523 億トン/年
	378	0.523 億トン/年
	189	9102 億トン
	95	11933 億トン
	48	
	24	
	38	

VII-11: 石油の頂点——2010 年頃 (?) 140 億  
トン/年 [石炭換算]

第 VII-7 図の中で、先づ最初の時期に石油は年増加率  $6\%$  で伸びている——としてある。これは第 VII-6 図に示した石油の年増加率とほぼ等しい。

case-1 については 1980 年から、そうして case-2 については 1990 年から、次に説明する増加率の減速が起きてくるとしてある。

年増加率の減速率を  $-0.3\%/年$  と仮定する (これよりも減速率を大きくするには、産業構造の变革速度も大きく見積らねばならない。これよりも減速率を少くすると、減速を完了するまでの年月が伸び、その間に石油の年産量はなお伸びる。そうして、それは、必要な推定埋蔵量

の一層の増加につながる。)。 $-0.3\%/年$  の意味は、年増加率そのものが 1 年毎に  $0.3\%$  ずつ減ることなのである。従って、年増加率  $6\%$  であった産業は、次の年には  $5.7\%$  の年増加率になり、更に次の年には  $5.4\%$  になる。かくして 20 年たつと、年増加率ゼロの年が来る。その次の年には、年増加率が  $-0.3\%$ ——即ち、前年度よりも生産量の絶対値が減少——になるので、年増加率ゼロの年は生産量の絶対値が最大になる年である。最大値が出現するのは、減速を始めてから 20 年後である。

前項の最大年度から、更に5年間、同様の減速率 ( $-0.3\%/年$ ) を継続する (これは、曲線の連続性を保つため近似的にはあるが)。

$-0.3\%/年$  の減速率が終ったあと、case 1a と

case 2a (a-case) では 30 年の半減期で減少し、case 1b と case 2b (b-case) では 50 年を半減期とする減少過程が続くものとする。

半減期 30 年の減少過程は、年率 2.33%

半減期 50 年の減少過程は、年率 1.396% であり、この減少率は半減期を通じて常に 1 定である。絶対値での最大の年間減少量は、case -a (30 年半減期) では極大値の年から数えて 6 年目に起る。というのは、5 年間は (既述のように)  $-0.3\%$  の減少率加速率で減少しており、5 年目には  $1.5\%$  の対前年比減少率になっているからである。 $1.5\%$  よりも、半減期減少率  $2.22\%$  の方が大きい。case-b (50 年半減期) では、5 年目の対前年比減少率  $1.5\%$  の方が、半減期減少率  $1.396\%$  よりも大きいので、5 年目に最大の (絶対値での) 減少量が見られる。case-2a の 2016 年度の対前年減少量が、すべての case を通じて、最も大きく、1 年間に  $1.7787$  億トン [ $6,848$  kcal/kg 石炭換算] となる。これは、第 VII-1 表の換算方法によると、1 年に約 1 億キロワットの原子力発電所が減少したのに相当する。原子力の方では、この分だけ余分に見込んでおかないと、全体エネルギーの増分が計画どおりには出て来ないわけである。が、石油の方としては、既にのべた“在り得てはいけない”としたところの、1 年に  $10.8$  億トン [石炭換算] もの減少に比較すれば、遙かに少ないものであり、世界経済へのショックにはならないと思われる量である。

上述のように、半減期 30 年という減り方は、産業構造の変わり方から考えても、穏健な速度と思われるが、それ以上に早めることは、難かしくなると考えられる。と言うのは、各産業のサブ・システムとしての企業の平均寿命を約 30 年と見るならば、そのような企業群の中から平

均して 1 年に  $1/30$  の寿命終了の企業が出るわけである。寿命は、ここでは、企業にとっての投資・償却・利益および企業転換に必要な自己資金蓄積などのサイクルを終るまでの期間と見ているわけであるので、 $1/30$  すなわち約  $3.33\%$  の年率で産業構造の変革が進むことは、一応期待できるが、しかし、可なり厳しい限度でもある。そこで、半減期 30 年の時の年減少率  $2.33\%$  というのは、上記の限度と考えられる値  $3.33\%$  よりもなお  $1\%$  がた余裕があり、企業の平均寿命を約 43 年にとったことと大体等しい。これは、各企業にとっても、約 10 年の準備期間 (転換のための) が与えられることになるので、十分に産業資金政策や税制その他の一般的な制禦手段によって、円滑にガイドしてゆくことが可能となる数値であろう。

年増加率減速率  $-0.3\%/年$  を開始する時点での年産量は、case-1 では 45 億トンとしてあり、case-2 では 80 億トンとしてある。case-1 の 45 億トンが、そのまま年率  $6\%$  の成長を 10 年続けると 80 億トン/年になる。case-2 は従って、平均的な成長の傾向を 1990 年まで続けても、なお十分な埋蔵量があると見た場合にとられる選択だと解釈してもよいであろう。1 つの注意事項は、もし石炭の流体化 (液化・ガス化) に十分な見込があれば、此の場合には産業構造そのものまでも変革する必要性の度合は、可なり減ってくるので、石炭の流体化は、1980 年での資源問題を判定するにも、極めて重要なものであると言える。それはその時点での需給問題に対して重要だと言うよりも、むしろ石油の推定可採埋蔵量に代置されるもの (そのような考え方) として重要であるわけである。但し、全面的に石油に代るというわけにはゆかない面々出て来るであろうし、輸出や輸入に閥

する産業の国際的な構造も、石油と同じではない（例えばアメリカが、流体化石炭の大輸出国になるが如きこと）。これらのことは別途検討する必要がある重要事項であろう（なお、本章末尾の註を参照のこと）。

石油年産量の極大値は case 1 では 78.7 億トン〔石炭換算〕、case 2 では約 140 億トン〔石炭換算〕となっている。

さて、上記のような諸条件の総結論として、第 VII-7 図の各ケースは、夫々に組合わされる必要な可採埋蔵量として次の数値を示すことになる（但し、累積消費量の計算は各ケースとも半減期の 8 周期までとった。30 年 HL なら 240 年；50 年 HL なら 400 年）。

case	存在することが必要な 推定可採埋蔵量 (石炭換算 6,848 kcal/kg)
	<u>石炭換算</u>
{ case 1a	5,140 億トン
{ case 1b	7,053 億トン
{ case 2a	9,102 億トン
{ case 2b	1 兆 1,933 億トン

〔注A〕本章の終り数個のバラグラフの記述は、1 言で言えば、石油および石油によって成立している産業や GNP のダ性 (inertia) のようなものを述べているのである。同時に、それは、この大きなダ性に均衡することの出来る新しいエネルギー（例えば原子力）が、どのような速度で伸び

てゆけばよいのか？を論議するときの目安になる。新しいエネルギーの伸びは同時に新しい産業の伸び——産業構造の変革の速度——と均り合っていないなければならない。第 3 回の分載では、これらの新産業やニュー・ニュークレオニクスについて、徹底的な分析を加えてゆくことになる。これらの新しい産業や新しいエネルギーに要求される規模や速度もまた、相当に巨大なものである。それの創造の努力に失敗すれば、第 VII-7 図に示した石油の“山”と、新しいエネルギーの“山”との間には、“谷”が出来ることになる。

〔注B〕 石炭の流体化の重要性について

世界全体としては、(石炭の流体化は) 石油の枯渇問題を大きく緩和する。産業構造が(石油と)似ているので、産業構造を殆んどそのままとして石油に代り得る。従って石油を中心とした産業の大きなダイナミクスに対して、極めて重要な補完者の役目をする。しかし(世界全体でなく)個々の国として考える場合には、先づ OPEC などの今の石油輸出国としては、枯渇問題が残ること、もとの通りである。次に日本としては、石油枯渇問題に対して、その代替を原子力に求めるのは 1 半の手段として、その他に石炭の流体化技術を開発することが、むしろ原子力以上に重要である(石油の枯渇対策あるいは、枯渇を見越しての世界の石油競争競争の対策として)とも言える。石炭は日本国内にも若干は残っており、これを現在の需要に対応することを主目的として使用するのではなく、むしろ 21 世紀に使用するような心積りで流体化技術を開発してゆく。また、日本の隣接大陸にも石炭は多いので、それを流体化して輸入するように交渉する道もある。これらのことからして、石油戦略と併行して、石炭の流体化技術を開発することは、緊急の大事でもある。その結果は、本章にのべた 1980 年頃の、世界のエネルギー問題総検討の時機に間に合うように提出されることが望ましい。

(たかはし みのる・高橋研究室)