

火 力

黒 澤 俊 一

1. エネルギー構成變遷の動向

世界の人口は現在約 23 億人であつて、毎年約 3 千萬人づつ増加している。つまり、3 年たつ毎に新しい日本が増えるわけである。

そしてこの人口が、日進月歩する科學技術の恩恵によつて、毎年毎年、より高い文明に進みつつある。

文明の進歩は、必然的に生活程度の上昇をもたらす。生活程度が上昇すればあらゆる物資の消費が増し、或はその品質がよくなる。その製造にはより多くのエネルギーが必要になり、生活程度が上つて暖房入浴等のエネルギーが増大すると相まつて、人口 1 人當りのエネルギー消費量は次第に増大する傾向がある。

火を焚くことが人類の人類たる所以であるが、その人類生活で最初に利用した燃料は木材であつた。燃料としての木材は、ほとんど世界の到るところで求められ、農業時代にある民族の、もつとも普遍的な燃料である。

しかるに、民族が農業時代を脱して工業化の方向に進む時は工業化の進行は次から次へと新しい製品を生み出し、同一製品でもその品質改善、生産量の増加等その所要エネルギーは急速に増大する。

このように、増加する人口はそれよりさらに大きな割合でエネルギー消費の増大をもたらす。一方ところが木材の生産量は人口増大に伴わず、他方では新たな木材の用途、例えば建設用、パルプ用、炭礦坑木用等が増加し又燃料木材では、高度化する工業上の要求に應じ切れぬという事態も起つてくるので、燃料木材の量的、質的の不足を解決するために、木材以外のエネルギー源が要求されるわけである。

木材以外のエネルギー源として第 1 に開發されたものはいふまでもなく石炭である。石炭の開發によつて、木材では思ひもかけなかつたほど大量の、良質のエネルギーが人類に與えられることになつた。蒸汽機關の發達は石炭の十分な供給なくしては達成されなかつたであろう。そしてこの蒸汽機關こそ、19 世紀の文明の根本を築くものであつた。故に 19 世紀の文明は、石炭文明の一音で表現してよい。

蒸汽機關の發達は世紀 19 末に至つてほぼその頂點に達し、今世紀に入つては幾分の行き詰りを感ずるに至つたが、蒸汽タービンの出現は新たな分野を開拓し得た。

蒸汽タービンの發展に伴つて石炭の所要量はさらに大きくなつたが、超高級の用途には石炭もその性質上多少の缺點があつて、そのような用途には重油、天然ガス等が用いられつつある。

蒸汽タービン以外に、内燃機關の發明もあつた。内燃機關はガス態又は液態の燃料が必要で、それに最初に用いられたのは石炭乾留のガスであつたが、續いて高爐ガスも用いられるようになった。しかし、内燃機關が眞にその價值を表わすようになったのは石油（ガソリンおよび重油）を使用することができるやうになつてからのことである。このように、従來は灯用以外に用途のなかつた石油が、一躍して燃料界の質的の最高位置を占めることとなつた。そしてこの傾向は内燃機關からガスタービン、ジェット機關と進んだ今日にあつても變らない。今後まだ當分の間もやはり同じ傾向が續くであろう。

最近めきめきと盛になつてきたものに天然ガスがある。その最大なのはアメリカであるが、それは石油採掘の副産物であるから、石油の使用が擴大するにつれて大きくなつてきたものである。日本の天然ガスも最近ようやく世人の注目するところとなつてきたが、日本の天然ガスは大部分が石油とは無關係である。

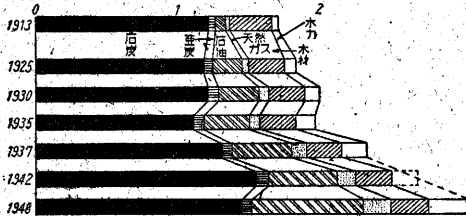
19 世紀末葉に發電機が發明され、機械力を電力に變えることができるようになった。しかし遠距離送電技術が確立しない間は、石炭、石油を運んで行つて電力をその使用箇所で發生する方法をとらねばならなかつたから、山間僻地の水力は電力には利用されなかつた。ところが今世紀に入つて遠距離送電が經濟的に成立するやうになつてから、山間の水力は水力電氣としてどこまでも送り得るやうになつて、現在大いに開發され今後さらに開發されようとしている。又水力が乏しくて石炭石油の豊富な國或は水力の豊富な國でも湯水期や尖頭負荷時には、これ等燃料による火力發電が盛に行われている。

このように、人類の文明が進歩するにつれて、木材の外にも各種のエネルギー資源が利用されるやうになつてきた。今、その各種の使用割合を見ると、第 1 表のやうであつて、古事から使用されてきた木材は今日では次第に重要性を失いつつあること、今日のエネルギー源の大宗は石炭であつてその生産は戦争や不景氣によつて多少の上下はあるが概ね 10-15 億 t であること。又石油天然ガスおよび水力の増大が最近特にいちじるしく、その

第1表 世界エネルギー産額 (石炭換算 10⁶t)

年次	石炭		亜炭		石油		天然ガス		木材		火力		計	
	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%	数量	%
1913	1,216	71.4	46	2.7	77	4.5	24	1.4	300	17.6	40	2.4	1,703	100
1925	1,185	64.0	66	3.6	213	11.6	46	2.5	250	13.6	75	4.1	1,835	100
1930	1,217	61.1	70	3.6	281	12.6	69	3.5	250	14.1	102	5.1	1,989	100
1935	1,112	56.1	73	3.7	323	16.5	75	3.8	250	12.8	131	6.6	1,964	100
1937	1,309	56.4	71	3.1	412	17.8	100	4.3	260	11.2	173	7.4	2,325	100
1942	1,554	—	88	—	480	—	132	—	△260	—	ND	—	—	—
1948	1,448	47.1	68	2.2	784	25.8	198	6.5	△260	8.6	285	9.4	2,043	100
摘要														

資料出所 1913—1935, 石炭協会: 石炭統計總覽
 1937, 資源調査會エネルギー部會資料第 320 號
 1942, 48, U. S. Bureau of Mines: Mineral Year Book 及び國連統計による。
 換算率 石炭 7,000 kcal/kg, 亜炭 2,500 kcal/kg, 石油 10,000 kcal/kg, 天然ガス 9,600 kcal/m³,
 木材 3,600 kcal/kg, 水力 1,000 kWh=1t



ために石炭は多少の増産にもかかわらずその重要度は次第に低下しつつあること, 等がうかがわれる。

2. 石炭

上述のように, 石炭は産出量が減少したわけではないが, 石油, 天然ガス, 水力等の躍進がいちじるしいために, 最近ではその重要度は低下しつつある。しかし, 採掘技術が確立して増産に危険性がないこと, 又増産に日時を要せぬこと等の特長があるので, 石油, 天然ガス, 水力等にくらべて緊急の増産が楽である上に, 減産を要する際も労力をへらしさえすれば簡単に減産し得る。そのために戦時のように急激にエネルギーの増産が必要な場合にはやはり大いに重責がられる。日本の場合も同様であつて, 今次の大戦および戦後の復興に際して, まず石炭の増産が行われたのである。

石炭の使用方法は大部分が燃料であるが, 燃料として用いられる時の目的によつて, i) 蒸汽発生用或は直接加熱用, ii) 蒸汽発生用であるが火力発電に用いられるもの, iii) コークス又はガスの形になつてから燃料 (又は原料) となるもの, の三種に分けることができる。第2表に, この世界的傾向を代表するものとして, 英米兩國の石炭加工使用状況の變遷をかかげた。上記分類の ii) および iii) に當るものである。これによつて見ると, 最近これ等の加工用途が増大しつつあり, 特に電力に轉

換される石炭が飛躍的に増大しつつあることがわかる。

この中でガス発生用, コークス製造用になる石炭は, いわゆる發生爐用炭, 強粘結炭といわれる炭種でなければならぬ。化學工業原料となるものも多くはこの炭種である。

米國, 英國, ベルギー等の石炭はこの種類が多く, 劣質な石炭はあつてもほとんど採掘されぬような状況であるが, 日本の石炭ではこのような性質のものは極めて乏しく, 大部分の石炭は中途半端な性質で, しかも地

質的に若いから發熱量も低くて, 特殊用途はもちろんのこと, 單なる燃料用としても外國の石炭にくらべて劣つてゐる。

石炭の量という点から見ても, 日本の石炭は, 何でも乏しい日本としては豊富な方であるがこれを外國にくらべるとはなはださびしい。現在公表されている數値に従えば埋藏量は 167 億 ton で, 可採率を 75% と見れば

第2表 英米兩國の石炭加工使用状況の變遷 (單位 10⁶t)

年次	英 國					米 國				
	總量	加工使用				總量	加工使用			
		コークス及ガス	電力	計	%		コークス及ガス	電力	計	%
1920	191	38	7	45	26.2	509	76	30	106	20.8
25	176	34	8	42	23.8	499	75	34	109	21.9
30	174	35	10	45	25.9	455	70	48	118	26.0
35	171	35	12	47	27.5	360	53	31	84	23.4
37	188	41	15	56	29.8	428	76	41	117	27.3
1940	197	40	18	58	29.4	488	83	49	132	27.0
45	175	41	24	65	37.2	562	95	72	167	29.7
47	—	—	—	—	—	546	105	86	191	35.0

資料出所 英國: 1945 年英國燃料動力會報告
 米國: 1948 年 Bituminous Coal Institute 報告

可採炭量は 125 億 ton. となり, 毎年 5,000 萬 ton づつ採掘すれば 250 年で盡きる計算になる。もちろんこれは單なる計算であつて, 實際には今後, 新炭田の発見, 採掘技術の進歩, 採算可能點の引上げ等によつて, 250 年後にもまだ石炭は掘れるであろうが, 同じ計算で英國 800 年, 米國 3,500 年等の數字が出てのいるのにくらべれば條件の悪いのは疑う餘地がない。炭礦は小山が多く, 炭質もはなはだ區々である。よく, 「日本の石炭鑛業は米國にくらべて 30 年遅れている」というような話を聞くが, このような本質的な差異を考えると, 30 年後に追付けるような生やさしいことではない。

しかるにこれを使う方は英米直輸入の技術そのまま,

乃至多少の改良を加えた程度にすぎない。例えば、鐵道ばもつばら蒸汽機關車に依存しているため大量の良質炭を要求し、日本としてはかけがえのないものを低い熱効率で焚いている。製鐵の熔鑪は年を経るにつれて大型となり、コークス強度に対する要求はそれにつれて苛酷になり、結局は原料炭の品質の點で非常に大きな制約をうけるようになって、日本の原料炭では間に合わないことになってきた。

日本の石炭の特性を生かした使い方むしろ、日本の石炭の缺點を矯正した使い方—を確立しなければ、日本の石炭産業の前途は決して明るはなり得ない。

日本獨特の石炭使用法とは、結局は石炭の劣質を空氣のドレッシング—壓縮空氣中或いは酸素による燃焼—で補う外はない。幸に日本の水力は比較的豊富で且つ諸外國にくらべて少くとも不利でない。故に空氣を壓縮して酸素の分壓を高め、或は空氣を分離して酸素リッチにすることは、諸外國よりも都合がよいはずである。例えば高壓空氣による壓力製鐵、酸素による酸素製鐵を行うことになれば、コークスの硬度は今までほどの苛酷な条件を要せず、日本の石炭でも充分であろう。又酸素を使用するガス化法が十分に應用されるようになれば、製鋼、ガラス等の工業で發生爐用炭を要求することが少くなり、都市ガス工業は副生コークスの賣先に苦勞することはなくなるだろう。

又、良質炭がなければ動かない蒸汽機關車の代りに電氣機關車を使えば、火力發電所はあまり良質でない石炭でも動かせる上に、石炭の消費量は 1/3 に減少させることができる。しかも運輸能率は向上し、旅行は快適になり、鐵道運轉の経費も大幅に節約されるのである。

このような各種の改良策は、ことごとく多くの経費がかかる。故にその年間操業率が小さくては到底引合わない。どうしても操業率を大きくして、償却負擔を節減しなければならぬ。そして、工場の操業率を大きくするためには安定した電力の供給と、安定した原材料の供給と、同じく安定した需要とが必要である。この點から國內電力供給の確立、原材料自給のための國內資源の開発、および安定した國內需要の確立が望まれるのである。

3. 石油および天然ガス

内燃機關の發達に伴い、石油の重要性ははなはだ大きくなつた。ガスタービン、ジェット機關等の進歩もこの石油を基礎として行われたものであつた。

石油の埋藏量は石炭ほど豊富でなく又一般的でないが、探鑛技術の進歩によつて従來考えられていたよりは埋藏量が多いことがわかつてきた。又探油技術も進歩したので、従來より採油率も多くなつた。これ等の理由が重つて、最近の石油の増産は非常に目覺しいことは第 1 表の示す通りである。

石油の増産に伴つて天然ガスの量も非常に増大した。特にそれは米國でいちじるしく、精製の必要がなく輸送にも便利のために、はなはだ長距離のガス輸送が行われて、米國中のほとんど至るところで使用されるようになった。家庭の暖房用まで、石炭は時代遅れになつて天然ガスの方が好まれているし、火力發電所にも石炭、重油とならんで天然ガスが使用されている。

石油製品自體にも非常に大きな進歩があつた。高オクタン價ガソリンは 10 年前の研究の對象であつたが、今日では普通の常識になつたのがその一例である。又一方では必ずしも高級な製品でなくてもよい使用手段も多く考えられ實現された。ジェット機關は高オクタン價ガソリンを必要としないし、ガスタービンは低級な燃料油で間に合うといつた具合である。このように、石油および天然ガスについては、生産の方でも使用の方でもその進歩が極めて速かである。これに對して日本の事情はどうであろうか。

日本の石油の生産は、辛うじて需要の 10% を満たすに過ぎない。しかも、これも石炭と同じく極めて小規模で品質が區々である。そのため國產原油を精製する製油所は、徹底した近代化は不可能である。それで、日本では必然的に外國から原油を輸入してそれを精製する方向に主力を注いできた。

ところが、外油の精製もその時々國際情勢に應じて、輸入先が常に變り、その度に品質がちがう。量の點でも外國にくらべて小規模である等程度の差こそあるが國產原油と同じ感みがある。

一方、石油の使用先について考えると、飛行機のことはいざらけおき、自動車による消費が壓制的である。今日の日本が自動車運輸事業なくしてその經濟を支え得ないことは確實であるが、その燃料として不可欠なガソリンはほとんどが輸入原油からの製品、又は輸入ガソリンであるから、一朝有事の際は再び今次大戰中のようなガソリン不足に直面し、自動車運輸は極度の困難を感じるに至るであろう。今次の大戰では木炭および薪が自動車燃料に用いられたが、この経験でわかる通り、木炭や薪では質はもちろん量でも到底ガソリンに代ることはできない。だから、日本としては、自動車運輸に對して石油に代る量質ともに確實な燃料を考えることが必要である。

日本で確保できる自動車燃料として、従來考えられたものは、石炭および亞炭を原料としたコーライトであるが、これ等のコーライトは取扱いが不便なことはもちろん、粉になつたものは使えず、品質もそろわないから、大量を期待することは無理である。

日本として考えられる唯一のものは天然ガスである。日本には、案外豊富な天然ガスがある。しかも、それは樹ね日本全國に存在することが知れている。最近とくに注目されているのは千葉および新潟のそれであるが、そ

の外にも各地に存在することがわかつている。これを壓縮してポンペに充填して自動車に使用することが最もよいであろう。これ等の天然ガスはアメリカと異り、ほとんどがメタンで、石油とは無関係であるが、自動車燃料としては適宜している。自動車燃料は天然ガスがないとすれば世界情勢の悪い時にはほとんど致命的な影響をうける大問題である。この點を考えると、日本の天然ガスは是非ともまず自動車燃料として使用するべきであつて、化學工業原料としては餘裕のある時にかぎるべきであると考えらる。

4. 火力發電

英獨米等の諸國では、電力は水力よりは火力で起される方が多い。そして、火力發電は多くが石炭を燃料としているが、最近の米國では重油および天然ガスが次第に多く用いられてきている。これ等の事情については前述した通りである。

ところで日本では火力發電はどうなつていようか。詳しい數字は別として、大體において日本の火力發電設備は、水力發電設備の約半分で、その年間稼働時間は2,000~2,500時間、水力のそれが5,500時間前後なのにくらべてこれ又約半分であつた。それで、結局の發電量は火力は水力の14、すなわち全發電電力量の20%附近ということになつていた。

ところでこの火力發電設備の使い方に2通りある。第1の使い方はこの時間を一連に連続して残りを一連に休む方法、第2の使い方は1年中にぼつぼつと使つては休むことを繰返すやり方である。日本の火力發電所はこの後者の使い方である。

年間稼働時間数が少いと償却負担が大きくなるから、設備に資金をかけることができない操業を断続することは冷却加熱の繰返しが多くなるので熱損失が増大する。これ等の理由から日本の火力發電所の熱効率は歐米の火力發電所のそれにくらべて低くなるのは當然である。その上に、石炭の品質不良、不揃いという難問がついていのであるから、なおさら低能率になつてしまふ。

日本の火力發電所の熱効率をよくしようと思えば、これ等の點を改善しなければならぬ。石炭の品質の點では致方ないが、運轉の方法で第1のやり方をとることが大切である。そのためには尖頭時の發電を火力でなく貯水式水力發電所に負擔させることが必要で、關西の琵琶湖、關東の相模湖、猪苗代湖等をこの目的に合うように開發することは、日本のエネルギーの有効な利用上、極めて効果的なのである。

5. 燃料木材

燃料木材、すなわち薪と炭とは、日本では現在でも家

庭燃料の8~9割を占めている。その量は從來漫然と考へられていたよりはるかに大きく、石炭に換算して1ヶ年3,000萬トンに相當し、日本の燃料材は今後20年を出ないうちに丸坊主になるといわれる位である。

森林の涸渇はいうまでもなく日本の最終的な没落をもたらすであらう。何となれば、山が荒れば洪水が出やすくなり、渇水がひどくなる。水田は干ばつと洪水で收穫が減じ、水力發電所も能力が減退する。一方では石炭採掘用に不可欠な坑木が不足することになり、バルブ用材、建設用材も不足してくるからである。

水源を保護し用材を確保するためには、燃料材林を用材材林に轉換しなければならぬ。それが現在では燃料材林が用材材林に喰ひ込みつつあるのはもちろん、用材材林すらが減少しつつある。まことに憂慮すべき状態なのである。

しかも一方ではこれに對處すべき方策はあまり考へられていない。對策はいうまでもなく薪炭使用の節約である。家庭の薪炭使用効率の向上もさることながら、でき得るならば各家庭をガス化もしくは電化することが望ましい。

各家庭をガス化するためにはガスの價格を現在よりずつと引下げなければならぬ。そのためには現在のよう石炭の一部しかガスにならぬのではだめである。コースに惱まされない完全ガス化でなければならぬ。

ところが、從來の完全ガス化は、單位能力小でしかも信頼性が乏しい。酸素使用によるスラグトップ式ガス化装置は單位能力を非常に大にし得るから、信頼度さえ十分になれば非常に有望であらう。熱量の不足は天然ガスを混用すればよい。

家庭の電化は、文化的の立場からは望ましいが、價格の點でガス化より高くつくであらう。

6. 結 語

人口の増大と生活の向上とは必然的にエネルギー消費を大きくさせる。日本では人口増大が急速であるだけにエネルギー源の確保は世界のどの國にくらべても主要の度が高い。しかるに日本のエネルギー資源は、水力以外ははなはだ貧弱である。そしてその貧弱さは、量だけでなく質においてもいちじらしい。しかもエネルギー使用の面からいへば、水力だけでは困るのである。

水力以外の火力、すなわち石炭、石油、天然ガスおよび燃料木材を、どのように使用するのが最も有効適切であるか。この問題の解決を誤れば、日本は大變なことになる。現在その徴候は見えていよう。むしろ進行の度を加えつつある。一日も早く根本的な解決を發見しなければ日本は破滅する外はない。研究者も工業家もこの事實を忘れてはならないのである。