

石炭液化の問題点

井出野 栄吉

一 はじめに

第二次大戦後、膨大な量の中東原油はほぼ完全にメジャーの支配下におかれた。この原油は第二次大戦後の西ヨーロッパ諸国を復興させるため米国がたてたマーシャルプランにより低廉且つ豊富にメジャーの手によって中東から西ヨーロッパ諸国に供給されていた。石油と異なり固体で、その採掘、運搬、前処理などが面倒な上、使用時には粉塵が多いなど主として取扱上の面でも石油に劣っている石炭は特定の分野を除いて石油の持つ総合的な優位性に敗れて石炭利用から石油利用への転換が促進されていった。かくて西ヨーロッパ諸国の一次エネルギー需要中に占める石油の比率は石炭の比率を上まわる

ようになり、一九五七年末には西ヨーロッパの主要産炭国では石炭危機が顕在化するに至った。西ヨーロッパにおこったこのエネルギーの流体化は日本でも急激に進行していった。またその他の工業諸国でも程度の差こそあれ、この傾向は共通に発生していったが、その中で南アフリカはその全エネルギー需要中に占める石油の比率は小さく依然石炭が主要エネルギー源として止まっているのである。

筆者は、石油代替エネルギーの一つとして石炭が重要視され、ガス化や液化などその転換利用が各国で盛んに研究開発されている中において、南アフリカのみがかつて経済性の面からドイツ、日本、米国、英国などで行なわれて中絶された液化をすでに商業的に行なってきたお

(43) 石炭液化の問題点

り、今後もその拡張を計画している点に興味を感じた。本論文では石炭液化が南アフリカで成功している背景および石炭液化に関する問題点を述べることにする。

二 石炭利用の動向

一九七三年秋の第一次石油危機後、一九七四年から一九七七年にかけてW.A.E.S.⁽¹⁾はO.P.E.C.の攻勢、石油危機発生後における石油を中心とする世界のエネルギー情勢を分析し、その対応を検討した結果、石油の価格上昇や石油生産の頭打ちを指摘し各国は省エネルギーを強化するとともに石油代替エネルギーとして原子力と石炭を積極的に開発するよう強く呼びかけた。

一九七八年から一九七九年にかけてのイラン革命の影響により国際石油市場は一層供給不安となり以後原油価格は急激に高騰していった。このような事態の下でI.E.A.は一九七九年中の石油の供給不足に関する見通しを発表し、加盟一九カ国が五割の石油消費節約を実施することをとりきめた。一方一九七九年三月には米国スリーマイル島原子力発電所で事故が発生し、原子力発電の安全性について疑問が生じた。原子力先進国では石油代替エ

ネルギーとして原子力発電を開発する姿勢を崩さなかったが、この事故は世界各国に大きい衝撃を与え、原子力開発が予定よりも遅れる可能性が生まれ、エネルギー供給全般に互って逼迫感が強められた。

一九七九年五月のI.E.A.閣僚理事会では、中期的なエネルギー需要の増大を充足するには石炭の利用を大幅に拡大することが必要であり、石炭の埋蔵量の豊富さと、多くのエネルギー市場で石炭が石油に対して経済的に有利になっていることを考慮すれば石炭の利用は十分に可能であり且つまた好ましいという見方が合意され、I.E.A.参加国は、一、今後原則としてベースロード用石油専焼火力発電所の新設を制限するようにすることで電力用に石油を使用することを抑える。二、石炭貿易を拡大する。三、石炭関連技術開発を促進するなどの内容を含む石炭政策の原則を採択した。

ついで一九七九年六月のエネルギー問題に絞られた東京サミットでは、各国の石油輸入目標を具体的な数量で設定し、原油の輸入競争を自粛するという形で当面の事態を沈静化することが合意される一方、石炭に関しては、環境を損うことなく石炭の利用、生産および貿易を可能

な限り拡大すること、産業および電力部門において石炭を石油に代替させることに一層努力し、石炭輸送の改善を奨励し、石炭プロジェクトへの投資に対して積極的な姿勢を維持し長期契約による石炭貿易を国家的緊急事態によって必要となる場合を除き中断しない点が合意された。

一九八〇年五月に先のWAES報告の続編とも言えるWOCOL報告書⁽²⁾が発表された。この報告書は石炭について、その存在量の豊富さ、価格の相対的低廉さ、利用技術の進歩の可能性の確かさなどを挙げ、将来の石炭利用は拡大されると展望したのである。

一九八〇年六月のベネチアサミットは石油消費と経済成長の連関を断ち切ることを決め、そのために石油の消費節約、ついで代替エネルギーの開発に全力をあげることを決めた。即ち、サミット国の石油依存度を現在の五三%から一九九〇年までに約四〇%まで低下させることを設定し、そのために一九九〇年までの一〇年間に石油以外のエネルギー源の供給と使用を石油換算で一日当り一五〇〇万から二〇〇〇万バレル増大させるため最大の努力をすることや一九九〇年までに石炭の生産と使用

を増大させることなどが確認された。

一九七三年四月にニクソン大統領のエネルギー教書が発表されて以来、石炭は世界的に再び注目される傾向にあったがその後の原油価格の高騰とその供給不安とにより石油代替エネルギーの一つとして石炭は益々世界的に注目されるようになり石炭利用に関する新技術の開発が推進されるようになった。

石炭をエネルギーとして利用する方法には、一、そのまま燃焼させる直接利用。二、石炭を微粉砕し、これと重油とを均一に混合して燃焼させる加工利用。三、石炭を液化、ガス化する転換利用がある。この中、石炭を液化することは、石油輸入の削減の手段となる上、利用上および環境対策上も固体のまま利用するより有利なことなどからその開発が進められている。

石炭の液化は新しい技術ではなく、すでに第二次大戦以前、石油資源を有しない日本やドイツでは液体燃料確保という国策により石炭を液化して人造石油を生成する研究が盛に進められていた。日本では航空用燃料製造を目的とした研究が行なわれたが資機材や原料などの不足から多くの困難に遭遇し工業化されるに至らなかった。

(45) 石炭液化の問題点

ドイツでは第二次大戦中に石炭液化技術は実用に供され、自動車用ガソリン、ジーゼル燃料、航空用燃料にあてられた。しかしこの石炭液化技術による液化油製造は軍事目的にあつたためその経済性は無視されていた。問題は大規模且つ恒常的に採算に合うプロセスを開発することであつた。

石炭の液化について戦後は主として米国が関心を持つようになつた。

米国では第二次大戦末期の一九四四年に合成液化燃料法を制定しその研究を一九五五年まで進めたが、戦後は中東地域で大油田が発見開発され低廉な原油が大量に供給されるようになり、国際的に原油供給過剰時期に入つたため、石炭液化の関心は薄れていった。しかし米国は自国の石油だけでは将来の石油需要を満たせなくなり、その不足を外国から輸入するようになることは好ましくないとの考えから一九六〇年に石炭研究法が制定され石炭研究所で一九六二年から石炭液化計画が開始された。また一九七四年にはエネルギー関係の行政組織が改革されてエネルギー研究開発庁が生まれ以前からあつたエネルギー研究センターが吸収統合された。一九八〇

年には、エネルギー安定確保法により合成燃料公社を設立し合成燃料開発に力を入れている。

このように米国では世界的な石油製品の不足を見越して石炭液化を強力に推進する態勢を整えている。米国の石炭液化に関する研究開発プロジェクトは多くあるが、その中で技術的、経済的にみてSRC II、EDS、H・コールの三つのプロジェクトが最も注目されている。

これらのプロジェクトが工業的に実施できる可能性と経済性については、今後、パイロットプラント、デモンストレーションプラント、生産プラントを稼働させて証明していかなければならないのである。

このような中であつてすでに商業的な石炭液化工場が南アフリカに存在している。ここでは現在開発が行なわれている方法と異なり、石炭をルギ炉を用いて一旦ガス化して水素と一酸化炭素とし、これをフィッシュヤー・トロプシユ法で合成して液化油を得ている。現在南アフリカは同国をめぐる国際情勢の下でこれを拡大するため第二工場を建設中である。以下に世界で唯一の商業的の石炭液化を行なっているサノールについて考察することにする。

三 南アフリカにおける石炭液化

(一) 南アフリカの概況

南アフリカはアフリカ大陸で最初にヨーロッパ人社会が出現した国である。一六五二年ヨーロッパ人で始めてこの地に移住してきたのはオランダ人であった。オランダ東インド会社はケープ岬に中継基地を開設し、この地に農業移民を送って白人植民地開拓の端緒を開いた。後、ドイツ人やフランス人移民も混和するようになった。一七九五年、インド航路の中継基地建設を迫られた英国はケープ植民地を手に入れ、オランダ人の子孫であるボーア人を北方へと駆逐した。北方への移住を強いられたオランダ人移民は内陸部へ移動しオレンジ自由国、トランスバル共和国を作り、一八〇九年のバス法にみられるようにアフリカ人を奴隷化し農奴化することによって自給農業の社会を作り出した。このバス法は白人農場主と労働契約を結んだ場合にアフリカ人に交付される証明書で、これを有していないアフリカ人は逮捕され農場主に強制的に雇用されるものであった。

一八六九年スエズ運河が開通すると中継地点としての

南アフリカの役割は低下したが、一八六七年オレンジ自由国でダイヤモンドが発見され、また一八八六年トランスバル共和国で金鉱が発見されるにおよんで鉱山ブームがおこり、ここに農業と鉱業の発展の時代を迎えた。ダイヤモンドや金の鉱業開発のためセシル・ローズを先頭に主に英国資本が導入された。一八八八年、セシル・ローズは英国のロスチャイルド財閥と組んでデ・ベール社を設立しダイヤモンドの採掘に先鞭をつけたが、その後オッペンハイマーのAACグループがそれに代るようになった。AACグループは一九〇二年ダイヤモンド買付けのため、オッペンハイマーの父アーネストが南アフリカに渡った時に始まり後南部アフリカ各地で前記のような競争会社を合併していった。現在ではカナダ、オーストラリア、ヨーロッパなどでも探鉱活動を続けているが、同社が英国資本であることもあり、アフリカ南部の旧英領地域を主要な探鉱地域としており、特に南アフリカを含めて南部アフリカにおけるウラン、非鉄金属、ダイヤモンド、石炭などの鉱物資源を支配するコングロマリットとなっている。

さて、ダイヤモンドや金の開発によって、農業を支え

(47) 石炭液化の問題点

てきたアフリカ人の労働力が注目されるに至った。即ち、最低賃金で単純労働が必要な鉱業開発にとって農奴的な地位に縛られていたアフリカ人が理想的な労働力であるとみられたのである。これに対し農奴的なアフリカ人農業労働者は、少しでも多くの自由を求めて鉱山の賃金労働者となることを選んだ。労働力の供給不足および労働賃金の上昇は農場経営者にも鉱業経営者にも自己の生存を脅すものとなってきた。鉱業を握っている英国系白人と、主として農業に依存するオランダ系白人（ポリア人）との対決はポリア戦争へと進展していった。ポリア戦争の結果英国人が勝利を収め、トランスバール共和国とオレンジ自由国は英国人の支配下となった。ポリア戦争前においても農村社会でポリア人の中に生活困窮者がすでにあらわれていたが、ポリア戦争によって多くのポリア系白人農民は英国人から土地と植民地利権を奪われ貧窮化していった。英国は戦争に勝ったがポリア人の自治意識を無視できず英国人はアフリカ人から奪った土地を彼等に与え白人の融和・協調を促進したりしたがそれだけでは多数のポリア人を農村に復帰させることはできなかった。この対策のため、第一次大戦によって海外か

らの物資輸入が困難となった南アフリカは製造工業の確立を必要と感じ工業開発を計画しこの中にポリア人を鉱業労働者とは生活水準を異にした工業労働者として組み入れその生活を安定させる政策を採用した。

一方、白人植民者は、一九一〇年ケープ、ナタール、トランスバール、オレンジの四植民地に州制を敷いて南アフリカ連邦を組織して白人勢力の団結を図り少数白人による多数アフリカ人支配の体制を作り出した。一九一一年には鉱山工場法を制定、熟練労働分野は白人がこれを独占することを合法化し、次いで一九一三年には原住民土地法でアフリカ原住民指定地を設け人工的にアフリカ人の人口過剰地域を作り原住民が都市に流入し白人労働者を圧迫することを阻止する一方労働力不足による賃金の上昇を抑えようとした。このような白人によるアフリカ人に対する排他性は更に進み、一九二四年には白人の雇用を確保し、白人が労働市場で常に売り手市場の立場を堅持できるよう特定の業種に有色人種が就業することを制限するという職業規制法の法的基礎をなす産業調停法が実施された。

第一次大戦以降、南アフリカは工業化の時代となった。

それを飛躍的に高めたのは一九二九年の鉄鋼業の確立であった。南アフリカの資源は工業化を進める上で良好な自然的条件を持っていた。例えば、鉄鋼業の場合、トランスバールの鉄鉱石と石炭層とは互に接近しており、その存在量は豊富でありまさに天然の利益を享受していたのである。さらに第二次大戦を契機にして工業開発は進展していった。この工業の進展は長年培われた鉱業によって促進された外、南アフリカにおいては鉱物資源が豊富であること、政府の工業化への関心が大きいことによるものである。政府は工業開発のため、工業原料の輸入統制、国内原料の利用の奨励、関税による保護、外資の導入などを行ってきた。かくて南アフリカは重化学工業を有する資本主義国となった。

工業雇用人口における白人の比重は鉱業の場合に比して著しく高くなった。鉱業の場合には一九三〇年代では白人一人に対し非白人九人であるのに対し工業では白人一人に対し非白人一・三人であった。その後この比率はいくらか変わってはいるがその傾向には変化はなく、工業における白人の優位は顕著なものがある。アフリカ人の賃金水準はこれまでの経過からみられるように低く

白人の二〇%前後で、南アフリカ全体の平均賃金の五〇%前後となっている。南アフリカの工業水準は高いものであるが、これはアフリカ人の安い労働力によるものである。一方アフリカ人は自らの手で巨大な資本と技術、経営能力を必要とする工鉱業を進めることはできず法律的、制度的な人種抑圧政策の下でその地位を改善することは困難な状況にある。³⁾

(二) サツールによる石炭液化

殆んどすべての鉱物資源に恵まれている南アフリカにおいて欠乏している重要な資源は石油である。石油の探鉱はすでに多年に亘って南アフリカの陸上、沖合および隣国のナミビアでも続けられてきたが、その成果は殆んどなかった。政府は一九六五年にIDCを通じて大幅に資本参加しSOEKORを設立した。SOEKORは探鉱地権を持つと同時に国内および海外の探鉱グループに借地権や二次借地権を許可し、同時に大部分の探鉱事業に資本参加している。この活動は商業量の石油が発見されるまで、あるいは石油が無いことが確認されるまで続けることになっている。

SOEKORはその設立以来、南アフリカおよび南西

(49) 石炭液化の問題点

アフリカの陸上や沖合の探鉱を一段と強化した。その結果、探鉱活動は着実に進展したが一九六九年ベレテンベルグ湾内にある S O E K O R の転貸鉱区の大陸棚で小規模なガスとコンデンセート層を発見したが採掘までには至らずまた周辺地区で試掘していた所でも商業量の埋蔵量を発見することはできなかった。その後多くの企業が石油探査に参加しているが、オレンジ川河口のガス噴出と、南海岸沖合のモッセル湾で非商業量の石油の発見はあったものの成果は挙がっていない。

このような事情のため南アフリカは以前から石油に関しては輸入国であった。しかし石炭の埋蔵量は豊富であった。

南アフリカは前述のようなエネルギー状況下であったので戦前より石油自給に大きい関心を示しており、合成石油に関する研究が行なわれ、一九二七年には南アフリカにおける石油液化法の可能性に関する調査結果の発表もあった。その後第二次大戦前になって人造石油対策が真剣に考えられ、その具体化の一步としてアングロトランスバールコンソリデイトドインベストメント社は一九三五年ドイツからフィシャー・トロブシュ石油合成法

の権利を購入した。また一九三五年には南アフリカトルバナイトマイニングアンドリファイニング社はトルバナイトとオイルシェールの乾留の研究を進めている。南アフリカにおける合成液体燃料の開発はこの二社によって進められた。

ドイツからフィシャー・トロブシュ法の権利を購入したア社は研究と事業化を促進するためにドイツとの交渉を開始したが一九三九年第二次大戦が勃発したためドイツの協力が得られなくなり、また国内にも必要な資金が集まらずその企業化は放棄された。しかしア社の当事者は南アフリカにおいては人造石油事業は必要であること、またそのような事業には巨額な資金を要するので私企業では資金調達が無理であることから人造石油事業は国家の手で行なうべきであることを主張し国営事業として企業化するよう政府と交渉を続けた。一九四六年にア社は長期工業開発計画の一つとして人造石油事業を国営で行なうよう政府に申請した。米国でも合成液体燃料が研究されていた時期でもあり、特に石油資源の無い南アフリカでは液体燃料の自給は以前から関心を抱いていたので、政府も積極的にその申請を受け入れ一九四七年にリキッ

ドフューエルアドバイザリボードを設立しリキッドフューエルアンドオイル法を公布した。この法律によってア社は政府から一九四九年に入造石油事業の実施権を認められ、本格的に企業化を促進しようとした。しかし平価切下げ、金鉱開発への重点的投資などの理由から、資金の調達が困難となった。一九五〇年ア社はこの事業は国家企業として行なうことが適当であるとの要請を行なった。政府は経済関係相によってインタリムコミッテイーを任命組織し、欧米における人造石油の現状、開発状況を調査させかつ計画の実施に関する勧告を行なわせた。同委員会は各種の石油合成法を調査し、当初は米国テキサスで行なわれていたブラウンズビル法に関心があつたが、結局、米国法とドイツ法の組み合わせが妥当であるという勧告を行なった。

政府は同委員会の勧告に基づいて積極的に企業化を行なうことを決め一九五〇年九月サソールを設立した。

サソールは南アフリカ連邦会社法によって民間企業として登記されているが、資本金はIDCを通じて全額国家資金が投じられ、IDCがサソールの全株式を所有することとなった。

サソールは直ちに多年に亘って得られていた研究調査の結果に基づいて工場建設の準備を進めた。各国の国際的な技術コンサルタント会社を招いてガソリンの生産を主目的としたフィッシャー・トロプシュ法石油合成工場建設に関する計画と見積書を提出させた。一九五一年に見積りに参加した五社の中から米国のケロック社とドイツのアルゲ社に発注を行なった。その理由は一、ケロック法だけでは幅の広い製品は生産されないが、アルゲ法では石油化学製品やワックスなど広範囲な種類の製品が生産されるので、これら工業の未発達な南アフリカでは他の関連工業への開発にもよい影響を与えるし、かつ製品の多角性によって販売利益も多くなる。二、ケロック法とアルゲ法との組合せによって、わずかの設備費増加で生産額を高めることができ、経済性がよくなる。三、一九五〇年に朝鮮戦争が勃発したので米国にのみ依存するのは危険であることなどである。

工場建設地は、一、コールブルック炭田上に立地することによって原料の石炭が安価に容易に入手できる上この炭田は埋蔵量も多く、低品位炭なので輸送コストの高い南アフリカでは当所以外の利用がすくなく、山元で加

工利用するのが最適である。二、南アフリカには水源が乏しいが、近くに大きなバル河があるので用水の便が極めてよい。三、製造を予定している製品の市場が近く、海岸からは遠距離にあるので輸入石油に対して價格的に対抗しうる。四、従来この地域は金採掘業が盛んで、他に大きな工業がすくなく、地域工業開発の一環として新しい石炭液化工業およびこれに伴う化学工業を振興させることを計画していたなどの理由から、南アフリカの金採掘業の中心地で、人口密度も最も大きいヨハネスブルグの南方八〇kmにあるIDC所有の土地が選ばれた。プラントの建設は一九五二年後半から進められた。一九五四年六月に発電所が重油で運転を開始、一〇月にはシグマ坑からの送炭で重油から石炭焚焼に切替えた。合成工場では初めにケロック炉が一九五五年八月、続いて一九五六年九月にアルゲ炉が完成した。

開発された固定床式の触媒を用いたアルゲ炉に送られ、ガソリンならびにディーゼルオイルやワックスのような高沸点留分を含む製品となる。また残りの精製混合ガス、アルゲ炉からの残ガスおよびケロック炉からの循環ガス中のメタンは改質設備で一酸化炭素と水素に転換され、ケロックとサソールで開発された流動床式触媒を用いたシントール炉に送られ、ここでは主としてガソリンおよびアルコール、ケトンが生成される。なおケロック炉で生成される物質はアルゲ炉で生成される物質に比して軽質分が多い。

この工程で石油化学用中間原料の外に原油から採れる製品が生産できるのである。

サソールは一九五五年八月から一二月までに約一五〇万トンのガソリンと他の燃料油、LPGなどを生産した。それ以後生産量は急激に上昇し一九五六年には三七〇〇万ト、一九五七年には九一〇〇万ト、一九五八年には一億八〇〇〇万トを生産している。

サソールの主製品のガソリンは一九五六年五月から南アフリカの市場に現われ、ヨハネスブルグ、ウィットウォーターランドなどで外販された。このガソリンは輸

入石油と同じく高品位であり、オクタン価はむしろ高いことが立証され、需要は増加していった。⁽⁵⁾

石炭液化技術によるガソリン製造の成功、石油価格の高騰による合成石油製造の経済性の相対的向上および石油をめぐる南アフリカの状況は南アフリカをして石炭液化事業の拡大をはからせた。

石油資源が殆んどなく石油を輸入している南アフリカは、自国で採っている人種差別政策に対する国際的反対運動の結果、同国への物資の供給はいつ打切られるかわからない不安を有している。一九七三年O A P E C 諸国との外交・経済関係を断たれている南アフリカは、一九七八年秋から一九七九年にかけてのイラン政変とそれに伴って生じたイラン原油の輸出停止によりそれまで長期石油供給の九〇%を同国に仰いでいたため大きな影響を受け代替供給源をスポット市場から補わざるを得なくなった。

かくて南アフリカは以前から石油供給の危機的状況を十分自覚し原油の備蓄、燃料油、潤滑油の貯蔵などを行なう一方、石油製品の消費量を節減するなどして石油供給に関する短期的対策を行なってきたが、積極的には国

内炭を用いて液体燃料を製造することに力を注いだのである。即ち一九七四年一月には推定工事費二四億八五〇〇万ランド(二八億二七〇〇万ドル)でサソール第二工場の建設を決定し一九八一年完了を目指している。⁽⁶⁾

サソール自身は操業規模についてあまり公表していないが、英国の国家石炭庁によれば既存工場の日当り石炭処理能力を一万トン、また計画中の第二工場については三万八〇〇トンと推定している。また一九七三年には第一工場からの生産によって南アフリカのガソリン需要の一二%から一五%が賄われたといひ従って一九八一年以降二つの工場からの製品は同国に不可欠な軽質製品の供給に大きく貢献できるであろうとみている。⁽⁷⁾ しかし一方では、サソールの会長のルソーは、第二工場ですえ液化事業は民間企業としては魅力あるものとはなるまいと述べている。⁽⁸⁾

さて、南アフリカでの石炭液化は間接液化であることが特色である。

石炭は固体であり不均一である上、灰分を含んでおり、石炭そのものの構造組成も未だはつきりとは解明されていない。従ってこれを工業的に利用するに当っては種々

(53) 石炭液化の問題点

の問題点が生ずる。

石炭の直接液化においては、石炭の構造組成などが複雑に関係するため、ある液化プロセスにはそれに適した石炭を選択することが必要となり、例えば、南アフリカの低品位炭（発熱量四八〇〇Kcal/kg、灰分二八—三〇%）のような灰分の多い石炭を直接液化することは困難である。

これに対しフィッシャー・トロプシュ法は石炭を一旦ルルギ加圧炉を用いてガス化してから合成油にする方法である。石炭をガス化するために使用されるルルギ加圧炉は世界に存在している約六〇種にのぼる石炭についてのガス化の工業的試験を行ない、泥炭、亜炭、褐炭、瀝青炭、半無煙炭、無煙炭などに関するデータを得ており、石炭のガス化には最もすぐれた炉である。また合成油の製造にはガスという均一な成分を処理するという利点を有している。このような石炭の間接液化法を使用したことが成功の一因であると考えられる。

石炭液化は労働集約的である。北アラスカの在来型油田から一日当たり二五〇〇万トン工場で石油を採るのに必要な人員は四〇人から五〇人であり、タールサンド鉱床

から一日当たり二〇〇〇〇トンの率で採油する場合の運営・保守要員は二〇〇〇人であるのに対し、フィッシャー・トロプシュ法により一日当たり五五〇〇トンの合成燃料を生産するには常時七四〇〇人を必要とする¹⁰⁾という。

また液化を商業的に行なうにはそれに要する石炭が低廉でなければならぬ。南アフリカの石炭に関する優位性はその量とか品位もさることながらむしろその生産コストの安さにあった。換言すれば、南アフリカにおいて石炭液化で合成石油を商業的に得るのに成功したのは豊富で安価な労働力があつたからであつた。この安い労働力を提供したのは既に述べたような白人の支配による法的・制度的な人種差別政策の下で政治、経済のあらゆる面で白人と隔離され生活水準、賃金とも著しく低いアフリカ人労働者であつた。

南アフリカで商業用液化プラントが稼働している理由として政府の手厚い保護育成政策を挙げなければならぬ。南アフリカでは、経済開発は原則として民間資本の主導の下に行なわれるが、民間資本の開発能力を超える産業部門については政府がIDCを通じて大幅に資本参加している。この方式はサソールにも適用され、近年は、

南アフリカの人種隔離政策に対する国外からの経済制裁圧力に対抗して石油の国内自給を強化するためその拡張を實行しつつあり、またサソールの石油代替燃料には一リットルにつき四セントの補助金が支出されている。⁽¹⁾

工業化を促進して国内自給を達成することおよびそのための保護政策は一九二五年以来、南アフリカが一貫して採ってきた政策である。

一九五〇年以降はこの政策の背景となっていた経済的理由の外に、南アフリカの人種差別政策に対する国連、アジア・アフリカ諸国の非難の高まりから、国際的な対南アフリカ経済制裁などの措置に対抗するためという政治的理由も加わってきた。南アフリカの工業水準の高さも白人の生活水準の高さもアフリカ人の労働力なくしては維持できない。アフリカ人労働者は安価で問題を起さない労働力とみられてきたのであるが近年はアフリカ人労働者と白人労働者の競合を禁止し熟練労働を要する職種は白人に限定しているため、白人の高級労働・技術者の不足が生じそれらの分野で賃金が上昇しインフレ要因となっている反面、アフリカ人労働者の失業が多くなっている。政府はアフリカ人の生活水準の向上を図り、

アフリカ人による過激な行動を阻止するとともに、国際的な人種差別への非難や南アフリカに対する制裁圧力を和げようとし職業規制法を原則として撤廃しようと試みたが進展せず、石炭液化油の外、各種化学原料をも生産して化学原料の輸入防止や化学工業の発展に大きく寄与したサソールの石炭液化プラントが爆破される事件までが生じた。

これまでサソール発展の背景と理由とについて述べてきたが、一般的に言って南アフリカにおける工業の発展の鍵はつまるところアフリカ人労働者の雇用問題につきるのではないかと思われるのである。

四 石炭液化の問題点

採掘された石炭を何ら加工も転換もせずそのまま固体燃料として使用するの、輸送、貯炭、利用などの面からみて好ましいことではない。石炭は近年、原油価格の高騰とその供給不安などから石油代替エネルギーとして擡頭しつつあるが、それは従来の利用法とは異なり、石炭を例えば液化やガス化するというように転換したり重油混焼にみられるように加工して使用するというもので

ある。

石炭の転換利用の一方法としての液化に商業的に成功しているのは特殊な環境を有している南アフリカのみで、その他の国々では種々の方法が研究されているがその実用化までには多くの問題点を解決していかなければならないと思われる。

石炭をどのような形にして利用していくかは、その製品の生産コストばかりでなく、消費者の製品への要求度などその時々々の社会状況を考慮した上で決められるものであろう。因みに、例えば、ヨーロッパ全体としては液化油よりも石炭の生だきを選好している。一方、西ドイツではガソリン、ディーゼル油に、米国ではガソリン、軽油に、また日本では重油に液化油を使用しようとしている。このように眺めると石炭の加工、転換はその国にとって最も有利になるように方向づけられることが必要となってくるものと思われる。

第二次大戦中のドイツや日本のように自国の安全保障のために製造コストを無視しても石炭を液化することが必要であった場合は別として、普通の状況では常に他の競合製品が存在するからその製品の製造コストを無視す

ることはできない。一九七九年現在のエネルギー生産コストは一バーレルにつき中東原油〇・二五から一・〇〇ドル、北海原油七から一二ドル、米国での石炭液化油三〇から三七ドル、となっており、またサウールのように石炭の生産コストが一トンにつき五から七ドルという安い場合でも液化油は一バーレルにつき二五ドルの石油にしか競合できないと言われている⁽¹²⁾。

このように現在は液化油の生産コストは高く石油からの製品と比較されうる段階には至っていないが、将来原油価格が上昇し相対的に石炭の液化による合成燃料が有利になった時、原油価格の決定権を握っている産油国が対抗上合成燃料の価格以下となるような価格で原油あるいは石油製品を供給しないとはい切れず、合成燃料プロジェクトは常にこのリスクをかかえていると考えられる。

さらに、この種のプラント建設コストは年々上昇することを考慮に入れなければならない。現在運転中のテストプラントが成功していると言ってもそれを実用規模で実際に建設するには相当の年数がかかるであろうからその時に建設コストがどの位になるかを推測することは困

難であり、当然予測時の製品の製造コスト、販売価格は実際にプラントが稼働した時点でのと異なるものとなるであろう。エクソンは一九六六年以来石炭液化の研究開発を行っており、そのパイロットプラントが一九八〇年二月に完成した。このプラントは一九七八年五月建設に着工し、工費一億一六〇〇万ドル、能力は石炭装入量は一日につき二五〇トンで液化収率は瀝青炭で四三から四五重量%、亜瀝青炭で約四〇重量%、褐炭で三五重量%である。⁽¹³⁾一九七五年から一九七六年にかけて商業プラントの概念設計に基づいた経済分析が行なわれ、当時で石炭液化製品の当初の販売価格は一バーレル当り二九ドルであると報告されたが、一九八〇年の発表ではその販売価格はプラント建設費の値上り、原料である石炭価格、運転経費などの上昇で一バーレル当り四八・八〇ドルとなっているのである。⁽¹⁴⁾

石油精製業は資本集約的装置産業であり、固定費が高み収益が悪化する面もあるが、同時に単一装置の大型化によって規模の利益を受けることのできる側面があった。しかし、石炭は石油と異なり固体であり液体のように均一性を保つことは容易ではないので石油の場合と同様に

単一装置を大型にして処理することが得策かどうかは疑問である。

米国ピチュエーミナスコールリサーチの石炭ガス法では実用炉として一日当り四〇〇〇トンの石炭のガス化を目標にしており、従来の大型化指向の考え方を踏襲しているが、このような大型のガス化炉の運転制御は、同一炭鉱の石炭においてさえも石炭の性状の異なることがあるため異種の石炭の混入を防ぐことは困難であり、まして品質の異なる銘柄の石炭を使用するような場合にはなおその困難さが増加するため容易ではなくなる。サソールの場合、使用するシグマ炭は四時間に一度サンプリングして分析し、ガス化炉の運転条件を制御していると言われている。⁽¹⁵⁾従って最高の建設材料を使用し、最良の運転と保守に努力しても予定外の故障などで炉の運転を中止しなければならぬこともおこり得るのでむしろ容量の小さいガス化炉を多く揃えてそれぞれの状況の下で最適な運転条件で操作し、もし一基のガス化炉が運転を中止しなくてはならないような場合は他の炉に一時的に負担をかけた方がよいという考えもでてきている。⁽¹⁶⁾先に石炭化は労働集約的であると述べたが、合成燃料が石油と競

(57) 石炭液化の問題点

合しうるようになるのはこのような石炭の液化に関する技術的難点が改良された時であると考えられる。

石炭液化事業を樹立するには巨額な資金、長い懐妊期間、高度な技術力が必要である。例えば資金に関してはエクソンでさえ、それまでは全額自社負担で液化事業を進める方針を採っていたが、途中でこれを転換し、エネルギー研究開発庁に研究開発費分担を申出る一方、日本やドイツに呼びかけて国際協力を行なう努力もしている。石炭液化の研究開発は今や各国の民間ベースの国際協力に加えて政府間の国際協力も盛んになってきている。その中心となっているのは、依然として資金力、技術力が豊富で且つ市場支配力を有している石油産業である。石炭液化の実用化は一九九〇年以降とみられているが、その間における石油産業の行動によってはかつての石油の場合と同様に石炭の資源開発からその利用までを石油産業に支配され、豊富低廉と言われる石炭の供給やそれを原料とした液化油の供給に問題が生ずる恐れが出てこないとは言いが切れない。

以上述べたように石炭液化は、かつてのエネルギーの流体化にみられたように石炭から石油への流れとは逆の

方向をとっていると言えるものであり、従ってこれを進展させ商業的に採算がとれその市場が確立されるようになるまでには相当の努力が必要となってくるものと思われる。

文献

- (1) Energy: Global Prospects 1985-2000, Report of the Workshop on Alternative Energy Strategies. 1977. McGraw-Hill Book Company.
- (2) 稲葉秀三・生田豊朗監修、石炭(世界石炭研究会誌WORLDレポート)一九八〇、コンピュータ・エーヂ社。
- (3) 現代資本主義講座、第六巻、二〇七頁、一九五九年、東洋経済。馬場有政他、石炭化学工業、四六七頁、昭和四〇年、産業図書株式会社。
- J. Ridgeway, The Last Play. The Struggle to Monopolize the World's Energy Resources. p. 369, 1973. E. P. Dutton & Co., Inc.
- B・デビッドソン他著、北沢正雄他訳、南部アフリカ―解放への新たな戦略―一〇六頁、一九七九年、岩波書店。
- (4) PE日本語版、第四一巻、第七号、二五七頁、一九七四年。第四五巻、第二号、五六頁、一九七八年。第四六巻、第二号、七三頁、一九七九年、石油評論社。

- (5) 馬場有政他、石炭化学工業、四七九頁、昭和四〇年、産業図書株式会社。
- (6) P E日本語版、第四五卷、第二号、五六頁、一九七八年、石油評論社。
- (7) P E日本語版、第四六卷、第二号、六六頁、一九七九年、石油評論社。
- (8) P E日本語版、第四二卷、第一一号、四三一頁、一九七五年、石油評論社。
- (9) 高橋健夫、燃料協会誌、第五三卷、五六七号、六〇八頁、昭和四九年。
- (10) P E日本語版、第四八卷、第六号、二五四頁、一九八一年、石油評論社。
- (11) A R Cレポート、南アフリカ、産業・経済の現状と動向A、〇九頁、一九八〇年、世界経済情報サービス(ワイス)。
- (12) 松宮保夫、石油と石油化学、二四卷、一号、五二頁、一九八〇年、幸書房。
- (13) 石油と石油化学、二三卷、八号、三二頁、一九七九年、幸書房。
- (14) 池田定昭他、燃料協会誌、第六〇卷、六五〇号、四〇九頁、昭和五六年。
- (15) 真田雄三、燃料協会誌、第五九卷、六三八号、四二二頁、昭和五五年。
- (16) 功刀泰碩、化学工業、一九七七年九月号、二五頁。

(一橋大学教授)