国内炭によるコークス製造

Manufacturing Coke from Domestic Coal

正 会 員 山 村 礼 次 郎

Reijiro YAMAURA

1. 石炭採掘業の採算性

数年来わが国の石炭鉱業はいまだかつて見ない苦況の中にあって、ひたすらな努力により採掘原価の低減を計っている。

企業の合理化、採炭の機械化、設備の近代化、新技術の導入などがこれであり、政府の諸対策もこれらを行政的に強力に推進している。

しかし、わが国の石炭鉱業が企業内容としている石炭の採掘、販売事業について言えば、開発が進み出炭が増加するにつれて坑内領域の拡大、採掘深度の増加、自然条件の悪化などは宿命的であり、したがって上にあげたような対策はまず原価の上昇を抑えた後にはじめて効果を発揮するものである。はつきり言えば、鉱山業における採掘原価は漸次上昇することは避けることができないと考えなければならない。

しからば、近年のエネルギー市場の激しい変動の中で石炭業界がどうして採掘原価を抑制し、さらに低減しえたのであろうか？ もちろん、一言では言いつくしえぬ多くの理由があるのであろうが、客観的な統計数値によつて、一つを特徴的に見ることができる。

第1表 わが国炭鉱の採掘条件の推移*

年 月	30.3	36.3	37.3	38.3	39.3
平均採掘深度 (坑口基準下m)	330	354.7	361.8	368	378
平均山丈 (cm)	171	188	197	205	216
平均炭丈 (cm)	132	141	152	157	173
精炭平均発熱量** (kcal)	6,164	6,210	6,230	6,240	6,290

* 日本石炭協会発行「炭鉱設備・切羽調査」より

** 年間の平均を示す。

すなわち、第1表はわが国の炭鉱の採掘条件の推移を示す数値であるが、数年来稼行炭層の平均山丈、平均炭丈は共に厚くなってきている。これは経済的に採算困難な炭鉱が休廃止されるばかりでなく、生き残る炭鉱自体も層厚が厚くてハサミの少ない収益性の高い炭層に出炭が集中し、収益性の悪い炭層は採掘されなくなりつつあると、傾向的に判断できる。言い換えれば、前年までは稼行可能であった炭層も本年には放棄するといった稼行対象炭量の縮小によつて、収益性を辛うじて維持しているものと考えざるをえない。

また、精炭平均発熱量も年々わずかながらも上昇しつ

つある。選炭技術の進歩と消費者側の高品位炭に対する要求にのみ原因があるとするれば幸いであるが、この傾向も良質の炭層に採掘対象を移行することによつて採掘原価の抑制を計っているものと想像されうるのである。このことは、選炭歩留が近年上昇しつつあることから推論できる。

これらの事実は、石炭採掘事業の採算性が年々と悪化する一つの宿命を暗示し、貴重な石炭資源を未利用のまま放棄し、石炭鉱業の寿命を自ら短縮させていると言わざるをえない。

しからば、炭鉱はいかにしてこの窮境を打開すべきか？ その解答を見出すために、戦後奇蹟的と言われる目覚ましい発展を遂げてきたわが国の産業界の動きを見直して見よう。

2. 戦後のわが国鉄鋼業に見られる特徴

一例としてわれわれ石炭鉱業に最も関連の深い鉄鋼業の動きを取上げれば、すでに粗鋼生産量は昭和39年に3,150万tと西ドイツを抜き、世界第3位を占める世界的規模に達した。

このような急速な発展を遂げるに至つたのには、第二次大戦後の世界経済の大きな変革あるいは大勢を速やかにとらえて設備の近代化、大容量化を計つた鉄鋼業界の達眼、そのほか数多くの理由を上げうるであろうが、筆者の見解によれば、いかなる企業といえどもその発展に当つて当然なされるはずの経営内容の変化が、きわめて円滑かつ適切に行なわれてきたと考えられるのである。

すなわち、戦前はほとんど官営の日本製鉄だけに限られていた鉄鋼一貫作業の事業形態をいずれの会社も採り入れ、しかも大胆に最先端の技術・設備を採用して近代的で大容量の製鉄所を建設した。

また、特にあげなければならない特徴は、銑鉄・粗鋼の生産だけにとどまらず戦後の産業界の飛躍的な発展にともなつて需要の伸びてきた薄鋼板、表面処理を行なつた各種鋼材、あるいは種々の特性を持つた各種材質・形状の特殊鋼材など、市場の動向に合わせた数多くの二次加工品・三次加工品の製造にまで事業内容ならびに範囲が拡大してきたことである。

これは単に需要者側から刺激されあるいは要求されて拡大してきたと見るべきではなく、むしろ鉄鋼業界自ら

* 石炭技術研究所企画部長

が市場の将来を見通して常により収益性の高い製品の製造を自社事業に採り入れ、その製品の販路を製造業者自ら進んで開拓して経営内容を豊かにしようと努力してきたと判断すべきであろう。

さらに、その曙光が見え出した段階とは言えようが、多年の経験によつて高めた製管技術ならびに設備技術を活用してプラスチック管の新規事業へ進むとか、あるいは将来の鉄鋼原料がラテライト鉱に変わることを予測して、原料的に関連してくるであろうアルミニウム精練あるいは軽合金工業との結び付きを企業的に発展させようとする動きも、同様に企業経営をより収益性の高いものに仕上げようとする意欲の現われと見て良い。

このような企業経営・事業内容の発展的変革は、単に鉄鋼業のみに見られるものではない。戦前から世界的に名の知られた日本の紡績業が綿紡・麻紡から脱却して化学工業と結び合成繊維のすぐれた特性と多年育て上げてきた紡績技術によつて、ふたたび企業の隆盛を克ち得ているのもその例と言えよう。

これらの実例をあげるまでもなく、企業とは常に自らの技術と経験を生かしながら事業内容をより収益性の高いものに変化させて行くべきものであり、その際まず考えられるのは、自らの製品をより高次のものにすることによつて消費者にわたる最終製品に近づくということである。

3. 鉄鋼業におけるコークス事業

さらに、石炭業界の直接関連するコークス製造事業について考察して見たい。

わが国における重工業の発展の仕方ならびに石炭資源の特殊性の故に、各国と全く傾向を異にして、炭鉱がコークスを自ら製造することはほとんど行なわれず、大部分は消費者側で行なわれてきたことは、衆知の事実である。

第2表に昭和39年度における産業別荷渡状況中、原料炭大口消費先の分を示したが、その53%が高炉製鉄用として鉄鋼業界で消費されている。

第2表 昭和39年度における原料炭の
大口消費の動向*

	国内炭(t)	輸入炭(t)
全産業合計	12,152,250	12,451,526
高炉製鉄業	6,403,836	11,569,477
コークス製造業	2,280,836	214,257
ガス製造業	3,097,726	666,758

*「石炭統計月報」昭40.3「産業別荷渡」より

ところで、前項に述べたような鉄鋼業の経営内容の変化が、いままでの製鉄所におけるコークス製造事業に対して大きく影響することは、当然と考えなければならない。

その影響の主な点を上げると次の通りである。

(1) 従来の製鉄所では、コークス炉、高炉、平炉、転炉などによつて、鉄鋼一貫作業を行なう場合、鉄鉱石、コークス、ガス、銑鉄、屑鉄などの物質収支にある一定のバランスがあり、またその間の熱収支の経済バランスのために乾留設備の一定規模が絶対必要と考えられていた。しかし上述したように、鉄鋼業の企業内容が多角化し大規模化するにともなつてコークス、ガス、その他の製造設備が必ずしも製鉄所内の全体の収支とバランスするとは限らず、むしろ重油による熱源などを含めた計算による設備規模ならびに配置が必要となり、またそれが有利とされるに至つた。

(2) 事業内容が広範囲となるにつれて、より収益性の高い事業や工場設備の投資の重点が移動して行く傾向となる。

(3) 同様な理由で、広大な設備面積を必要とする場合に、収益性の高い設備への投資が優先することになる。

(4) しかも、収益性の低い事業の場合は設備単位をより大きくして経済効率を高めなければならないが、これは上記の物質収支、熱収支のバランスをますますくずすことになる。

(5) 乾留事業のようにコークス、ガス、タール、その他の製品のうち特に石油・天然ガスと競合する製品については、競争力を強めるには製造単位を一層大きくする必要がある。

(6) 特にわが国のように、狭隘な既成工業地帯内にある鉄鋼所ですでに労働力・敷地・用水・その他が漸次限界に近づきつつあり、事業自体が集約化、自動化された効率の高いものでなければ成立し難くなりつつある。

以上述べたような情勢から、乾留事業が製鉄業と一体不離のものであるという従来の観念が必ずしも必然のものではなく、鉄鋼等の企業の発展にともなつて乾留事業などは、構想を新たにした形で経営されるべき事情が生れてきたと考えられるのである。

4. コークス製造技術の発達

わが国では石炭の乾留によるコークス製造技術は戦前から、強粘結炭の不足に対処して輸入強粘結炭と国内炭の配合による製鉄用コークスの製造に努力が向けられてきた。しかし第二次大戦後世界的にコークス用炭の範囲拡大を計る研究が活発に行なわれ、着々とその成果を上げるに至つた。

そのうち、現在世界のコークス生産の大半で占めている室炉法に限つてすでに内外において企業化にまで進んだ技術を次にあげてみよう。

(1) コーライト配合法, 一般炭配合法

石炭の分析成分, 加熱による軟化溶解性, 流動性, 膨張性, 収縮性, 粘結成分量などの各種特性をとらえて, 強粘結炭をベースとしてコーライト・粉コークス・膨潤炭あるいは一般炭を配合して十分な強度を有する製鉄用コークスを作るものであり, この際, 装入炭の粒度, カサ密度, 乾留速度なども二次的に大きく影響する。

コーライト法は古く戦争中から室蘭製鉄所において実操業に利用されており, また一般炭配合法も同じく室蘭製鉄所で一般炭5~10%を配合して十分な強度のコークスを製造することに成功し, 1カ月の高炉操業も行なつたと言われている。また本法によれば輸入低揮発分強粘結炭の配合割合が高くなった場合の乾留時の膨張圧抑制にも効果があるとされている。

(2) 選択破碎法

SOVACO 法あるいは Burstlein 法とも言われ, フランスの Burstlein が発明し, フランス, ドイツ, アメリカ, その他で企業化されている。本法は石炭を構成する組織成分の破碎性の差違を利用し, 粘結性に富むビトリットおよびクラリットは細かく破碎せず, 不活性成分に富むドリットならびにフレジットをなるべく細かく破碎して粘度調整を行なうことを特徴としている。したがって, 粉碎とフルイ分けを組合わせた設備フローシートからなり, 強粘結炭の節減とコークス用炭の範囲拡大を計ることができる。

(3) 油添加装入法 (オイルギング法)

装入炭に重油 0.2~0.5% を添加することにより, カサ密度の増加と共にコークス強度を増し, あるいは強粘結炭の配合割合を減少することができる。また油添加によつて乾留化成品の収量も増加するとされている。すでにわが国の各製鉄所においても実炉操業に採用されている。油添加は, 石炭の取扱操作を容易にし粉じん抑制, 凍結防止等にも効果があるので, 各国でも利用されているようである。特に炭鉱で脱水・輸送・取扱いが困難なため利用度の低い微粉炭を山元において油添加する技術が採用されるならば, 生産者・消費者の両者を通じて大きく効果を上げるものと期待される。

(4) 予熱装入法, 乾燥装入法

装入炭をあらかじめ 100~250°C に予熱してからコークス炉に装入する方法で, 強粘結炭の配合割合を節減することができ, かつ装入密度が増し炭化時間が短縮されるためにコークス炉の生産性が増大する利点がある。

石炭技術研究所は数年来, 流動炉による予熱法を採用し, 200mmφ, 700mmφ, 600mmφ 等の流動炉によつて実験をかさね, その効果を確かめた。また昨年来, 北炭夕張の化成工業所の協力をえて, 同所の実炉について予熱炭の運搬取扱いあるいは装入時の難易などを確かめ,

また本年に入ってから強粘結炭配合等のコークス化性の変化を確認しつつある。すでにフランスでも本法によるコークス化が進められており, 最近ではアメリカにおいて 350t/h 容量の流動炉による予熱装入法が採用されたとの情報が伝えられている。

(5) 成形炭装入法

成形乾留法は古くから各国において研究され, わが国でも石炭総合研究所が行なつた二段乾留法, 八幡製鉄所が行なつた国内炭各種85%と輸入強粘結炭5%にピッチ約10%を加えた成形炭による乾留法等があるが, いずれも室炉に対する適用は困難であつた。

これに対して, ドイツのカルスチル社が開発した方法は, パインダーを加えずに高压成形し, 室炉装入時の一部破碎を利用して室炉内における装入炭の塊粉率を調節し, コークス化を行なうものである。すでにヨーロッパでは数カ所の操業を見ており, わが国では最近に鉄鋼協会の手で八幡製鉄所において国内炭による本法の効果を確かめつつある。

以上のほか, スタンピング法も三菱化成黒崎工場で採用されており, 実炉によるコークス製造技術に限つてもすでに企業化を見ている各種の技術が開発され, 従来考えられていたようなコークス製造事業の経営条件や立地条件のせまさは克服されつつあると考えることができる。

5. 石炭鉱業のコークス製造事業進出の可能性

以上, 鉄鋼業を一例に上げてその企業発展の動向, ならびにそれに伴うコークス事業の置かれている立場を述べ, さらにコークス製造技術の最近の発達状況を概説したが, このような情勢判断の下にわれわれ石炭鉱業が今後発展する方向として, 上述したコークス製造事業との結び付きが可能と考えられないであろうか? 筆者はその可能性を確信し, その理由を次に上げて見たい。

技術的には:

(1) 国内では強粘結炭が不足し, 国内炭の単味による製鉄用コークス製造が不可能であることは, 現在ではコークス製造事業に対する致命的欠陥とはならない。大量のコークス需要に対していずれの国といえども, 多種の石炭の配合によらざるをえなくなっている。したがって, 石炭鉱業が自らの生産する石炭と配合性の良い炭質の石炭を選んで輸入することで, 良質のコークスを経済的に製造することができる。

(2) すでに企業化されている種々の製造技術を選択することによつて, コークス用炭の範囲を拡大することが可能であり, 国内炭の大幅な活用が可能である。

(3) 石炭の生産技術と利用技術を直接に結び付けることによつて, いずれの分野にも有利となる新技術の探

用が可能となる。たとえば、炭鉱で脱水、取扱いが困難なため現在は経済的に利用が困難である微粉炭に対して油添加脱水を行なうならば、一定湿分で取扱い容易な含油炭を製造することができ、この製品はコークス事業、発電事業においても湿分変動による作業障害を除き、かつコークス製造技術あるいは燃焼技術に対してもより有効に作用することが考えられる。

事業経営的には：

(4) 石炭の採掘販売という従来の単一製品企業から、コークス、その他多種製品企業に発展することによって、企業経営の多角化が可能となり、運営の伸縮性が大となる。

(5) 労務費率の高い石炭採掘事業から、労務費率の低い生産性の高い事業へと、経営内容が改善される。

(6) 今後のコークス需要の増大を考慮すれば、既存の製鉄所コークスや専業コークスとの共存が可能と見込みうる。

(7) 近代化された大規模コークス工場によつて、十分経済性は確保できる。

(8) 特に、化成品については生産単位を大形化することによつて、各種利用工業との結び付きが経済的に可

能となる。

(9) 産炭地に近い臨海地帯に大コークス工場を建設することにより、原料・製品の輸送も有利となり、国内炭の経済性を高めることができる。

む す び

石炭鉱業は現在、石炭採掘原価の上昇によつていよいよ企業内容が悪化しつつある。この状況のもとで単に企業を縮小し、採算性の良い炭鉱のみを残し、採算性の良い炭層のみに採掘を集中しても、一時的なびほう策でありありえない。

石炭鉱業の長期安定をみるには、石炭資源の長期利用分野を正確に把握し、その利用分野を石炭鉱業の企業内容に取り入れ、その総合収益の中から石炭採掘事業の改善を計る以外に、対策はないと考える。

その大きな対象となるものが、本稿で述べたコークス製造であり、また石炭火力による発電である。

これらにより石炭鉱業の前途に明るい目標を見出し、新しい積極的意欲を燃やすことによつて、さらに石炭採掘事業自体にも新しい活路が開かれてくるものと確信する。

UDC 622.333-136 : 662.87 : 004.14

微粉炭の有効利用に関する研究 Studies on Effective Use of Fine Coal

正 会 員 島 野 広
Hiroshi SHIMANO

1. 緒 言

炭鉱における坑内機械化の発達進展に伴い、微粉炭の産出が急激に増えてきた。この傾向は生産統計等にはあまり顕著に表われていないが、銘柄としての微粉炭の生産量は、そのときどきの市況によつて左右されることが多く、また原料用炭や一般用炭に混じつたまま送炭される量も相当あるからであろう。しかし、近時微粉炭の回収技術の進歩ならびに設備の増強にもよるが、現実に各炭鉱における微粉炭の産出量が激増の傾向にあることは明らかである。

微粉炭は選炭廃水からの回収、ならびに品位向上のための選別に、中小塊または粉炭サイズの石炭に比し、数倍の設備が必要であり、選別効率も回収率もともに低い。その上粒度が細かいので、機械脱水だけでは脱水率に限度があつて、これを使用する工場での取り扱いや運搬等の過程で、側壁固着、シュート閉塞、あるいは厳寒季凍結等のトラブルを生じ易く、同品位の粉炭に比し 1,500

～2,000円/t 程度の炭価の開きがある。また電力用炭に対しては粒度規正があり、一定限度以上の微粉炭の混入は許されない。また原料用炭に対しても、粒度規正はないが、湿分規正の関係で、脱水不十分な微粉炭の混入量にはおのづから限度がある。

微粉炭は、このように外部から、廃品回収物として、また石炭の屑としてしか評価されていないが、最初に述べたように、近時その産出量は著増の傾向にある。したがつてこの屑と見られる微粉炭を加工改質して、少なくとも同一品位の中小塊や粉炭なみに、あるいはそれ以上に評価されるように経済的に処理する方法があれば、炭鉱経営の合理化の上に寄与するところすこぶる大なるものがあると考えられる。

当研究所は、その意味において、創立以来この問題について種々研究を行なつて来た。また現在も引き続き研究実施中である。以下その結果についてのべたいと思う。なお試験研究の方法等は後尾に示す諸文献にすでに詳しく報告されており、また現在続行中の補追試験終了後に、あらためて詳細な報告書を発表する予定であるの

* 石炭技術研究所理事 第2研究部部長