



Title	鉄鋼合弁企業における技術移転(7)
Author(s)	米山, 喜久治
Citation	経済学研究, 33(2), 27-37
Issue Date	1983-09
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/31616
Type	bulletin (article)
File Information	33(2)_P27-37.pdf



[Instructions for use](#)

鉄鋼合弁企業における技術移転 (7)

米 山 喜久治

- 第1章 研究の目的と方法 (第30巻第3号)
第2章 日本鉄鋼業の技術導入と技術協力 (同上)
第3章 戦後日本鉄鋼業と国際環境 (第31巻第1号)
第4章 八幡製鉄とマラヤワタ・プロジェクト
4-1 マレーシアの経済開発 (第31巻第4号)
4-2 八幡製鉄と経営者稲山嘉寛
(第31巻第5号)
4-3 合弁企業マラヤワタ製鉄の設立
(第32巻第2号)
第5章 マラヤワタ・プロジェクトにおける適正技術
の開発
5-1 10万トン製鉄所計画 (第32巻第3号)
5-2 ゴム材・木炭高炉技術の開発
5-2-1 「ゴム材木炭高炉」の着想と展開 (本号)
5-2-2 マラヤワタ方式製炭技術の開発
(以下次号)
第6章 マラヤワタにおける技術移転
第7章 結論

第5章 マラヤワタプロジェクトにおける適 正技術の開発

5-2 ゴム材木炭高炉技術の開発

5-2-1 ゴム材木炭高炉の着想と展開

八幡製鉄と T. H. Tan グループの間に製鉄所の生産規模はマレーシアの鉄鋼需要にあわせて年産10万トン規模とすることが合意された。だが八幡製鉄の技術者にとって解かなければならない真のアポリアは、いかなる製鉄技術と生産システムでこれを実現するかという事であった。

マレーシアの鉄鉱石を原料として活用し、年産10万トン規模で世界の先進工業国の大規模一貫製鉄所に匹敵しうる生産性を実現する製鉄技術はどうあればよいのか—これは最大の難問であった。第5-7表に示すように、(1) ロータ

リーキルン+電気炉法、(2) 平炉製鋼法、(3) 小型コークス高炉法等は全て、電力、屑鉄、生産コスト等に問題があり、工場建設のフィジビリティはきわめて小さかった¹⁾。

自国の鉄鉱石を活用し、独立国マラヤのプレステージを示すにたりる一貫製鉄所の建設という強い要求と、年間鉄鋼需要10数万トンという二律背反の制約条件を既存の一貫製鉄所の単純な小型化では、同時に満足させることは出来なかった。

それは独創的な「ゴム材木炭高炉」という適正技術の開発によってはじめて可能となったのである。小規模一貫製鉄所建設の難問に挑戦した八幡製鉄の技術陣の中で「ゴム材木炭高炉」を着想するうえで中心的役割をはたした大岩泰

1) (i) 60年代以降先進工業国にも小規模製鉄所(ミニミル)が多数建設操業されるようになったが、これらは自国内に多量にストックされたスクラップを原料とする電気炉方式によるものであり、その他は天然ガスを利用した直接還元方式によるものである。

エネルギー、電力と原料スクラップに問題のある発展途上国においては、先進国と同じ方式の製鉄所の建設、操業が困難であることはいうまでもない。

(ii) 日本の高炉メーカーが6年間に200万の増設を行なう場合に、選択1(高炉及びその付属設備1基、200tLD転炉2基)、選択2(75MVAトランスを持つ200tUHPアーク電炉4基)を比較した場合、高炉-LD転炉法(21,783円)、電気炉(10,245円)いずれも年産能力トン当りの投資コストであり、高炉法による一貫生産は、電炉に比較して2倍以上の投資を必要とする。又総コストは、電炉への100%スクラップ装入の場合、平均スクラップ価格が17,000円/tより高くなると経済性はLD転炉の方が有利となる。

C. A. Schneider (1974) 「高炉-LD転炉対電気炉製鋼法の比較分析」『鉄と鋼』第60年第5号 p. 85-92。

第5-7表 製鉄技術システム

製鉄技術システム			特 質
製 銑	製 鋼	圧 延	
ロータリー・キルン	電気炉	小形条鋼	一貫製鉄所, 国内鉄鉱石活用, マレーシアの電力供給事情及びコストに問題あり
小型コークス高炉	電気炉	小形条鋼	一貫製鉄所, 国内鉄鉱石活用, アメリカからの副原料強粘炭輸入, 電力供給及びコストに問題あり
小型コークス高炉	平 炉	小形条鋼	一貫製鉄所, 国内鉄鉱石活用, アメリカからの原料炭輸入, 国内屑鉄供給の量とコストに問題あり
小型コークス高炉	LD 転炉	小形条鋼	一貫製鉄所, 国内鉄鉱石活用, アメリカからの原料炭輸入, 100%溶鉄で転炉操業可能
—	平 炉	小形条鋼	非一貫製鉄所, アメリカからの屑鉄輸入, 国内鉄鉱石の活用なし
—	電気炉	小形条鋼	非一貫製鉄所, アメリカからの屑鉄輸入, 国内鉄鉱石の活用なし, 電力供給事情とコストに問題あり

の問題解決過程を検討してみよう。

大岩は、インドネシアで敗戦をむかえた後1945年9月東京大学工学部冶金学科を卒業し、47年9月商工省に入省した。鉱山局鉱業統計課員として、日本全国の製鉄所、工場及び鉄鉱山を視察し、傾斜生産方式による鉄鋼100万トン生産と日本経済の復興の可能性をさぐった。八幡製鉄所等の大規模一貫製鉄所はいうまでもなく、木炭製鉄会社である帝国製鉄及び岩手木炭製鉄の工場現場を訪れ、経営者及び技術者と企業経営及び生産活動全般について語る機会を持った。日本の伝統技術の現場にふれる事が後にマラヤワタ製鉄の木炭高炉システムを発想する基盤となったと考えられる。

続いて大岩は、1950年には通商産業省重工業局鉄鋼業務課原料係長として鉄鋼原料の海外からの取得及び資源開発問題を担当した。そして56年2月から59年7月にいたる3ヶ年半JETROに出向し、シンガポール事務所初代所長として日・マの貿易問題に取組んだ。この間特に個人的に強い関心をもっていた鉱山業については、恵まれた立場を活かしてマラヤ連邦の稼動、未稼動のほとんどすべての鉄鉱山をみる機会をもち、錫鉱山についても、欧系の代表的ドレッジャー、露天掘鉱山、坑内掘鉱山から華僑資本による大・中・小規模鉱山等二十数鉱

山、ポーキサイト鉱山について踏査した。

さらにゴム・エステート、コプラ・エステートについても、欧系、華僑系の代表的農園から数エーカー程度のスモール・ホルダーズに至るまで、実際の作業をつぶさに見る機会を得た。そして現地の鉱山業者、政府の経済開発担当者、学者、経済界の有力者達とも東南アジアの鉱産資源の開発について意見を交換した²⁾。

マラヤ・シンガポールでの1年余の生活と経験を基にゴム・プランテーション、鉄鉱山開発に関して1957年のレポートで次のように述べている³⁾。

バタワース周辺のゴム・エステートの再植樹のテンポがクアラルンプール周辺やジョホール州に比較して遅れており再植樹政策の進展にバラツキがみられる事。

ケダー鉄鉱山は「第2次大戦中に小型熔鉱炉による木炭銑製造のための鉄鉱石供給源として、開発を企画され、出銑にいたらず終戦となった」と記して軍部の指導による開発が失敗したことを述べている。そして「同鉱山は昭和28年、戦時中に採掘された貯鉱を対象として

2) 大岩泰 (1963) 『東南アジア鉱産資源開発論』『日本鉱業会誌』Vol. 79 No. 896 Feb. 1963, p. 74.

3) 大岩泰 (1957) 「ケダー・イポー鉄鉱山紀行」『鉄鋼界』昭和32年1月号 p. 34-40.

再開が企画され、その後の変遷を経て現在の M. D. D. 社と三菱の提携による開発が進められている」と現状を報告している。

又日本の商社が「海岸近くの小規模鉱山に蟻の如く集まり」、「商品の売買のような感覚で有望鉄鉱山を物色する」ことを批判して広大な処女地の開発に対し「専門の技術者を常駐させて本格的に鉱山の発見から始める意気込みと準備が必要であろう」と提言している。

このレポートには後にゴム材木炭高炉技術開発の着想の基盤となる「ゴムの再植樹」、「鉄鉱石」、「戦時中のマレー製鉄所の木炭高炉の操業計画とその失敗」、「華僑との提携」、「日本からの技術導入」等がすでに明記されていることに注目したい。

しかし「マレー鉄鉱山開発の問題は、日本の鉄鋼業にとっては、原料確保の観点から極めて大きな問題」として鉱山開発の積極的推進を述べながらも「石炭資源の乏しいマレーに製鉄業のおこる可能性は極めて薄い」と判断を下している。これは先進国の鉱山開発の発想に限定され、鉄鋼業立地の常識をもとに評価を加えたものであり、新しい技術開発による鉄鋼業の創設はまだ意識に上っていない。

1959年7月にいたる3年半のシンガポール駐在中「現地を足で廻って眼で見て書いた」レポートは、総数127編に達し、そのテーマ別内訳は、

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| 1) 政治・経済の動き | 23 編 (18.1%) |
| 2) シンガポール・マレーと日本の貿易 | 29 編 (22.8%) |
| 3) 中共・欧米各国のシンガポール、マレー市場への進出状況 | 10 編 (7.5%) |
| 4) 見本市及び展示会 | 15 編 (11.8%) |
| 5) マレー産資源の開発 | 15 編 (11.8%) |
| 6) マレーのゴム産業 | 5 編 (3.9%) |
| 7) 生活雑記 | 30 編 (23.5%) |

となっている⁴⁾。

問題関心は、日本—マレー・シンガポール貿

4) 大岩泰 (1959) 『変貌するマレー』JETRO.

易を基軸として、政治、経済、文化、生活の全ての分野にわたっている。イギリス植民地支配によって形成されたゴム、スズを中心とするモノカルチャー経済と多民族国家の問題があらゆる角度から検討されている。

これは大岩が、マレー、シンガポールの人々との出会いと共感を基盤とした生活の場を共有することによりはじめて可能となったのであり、「シンガポールの日本人社会の人気ある存在であるばかりでなく、華僑、マレー人、英人、印度人等の間にも広い友人層を持ち」（シンガポール総領事、日向精蔵）、これらの人々との交流の中から生み出された作品であった⁵⁾。

可能性をはらみながらも、有効な資源がねむったままとなっている。こうした資源が活用されるためには、バラバラに存在する資源を結合し生きた全体として統合する計画と技術と事業が必要である。

そしてなによりもねむった資源の存在を発見し、その土地の人々の生活に共感し、協働して具体的事業を推進しようとする熱意をもった人間主体こそが根本である。

通産省から稲山社長にこわれて八幡製鉄に入社した大岩は、稲山の基本理念「マレーシアのためになる仕事をやってあげることがやがて日本にプラスになってかえってくる」を最もよく理解する人物であった。そして彼はマレーの人々の身になって製鉄所建設計画を推進しうる資質を十全にそなえた人物であった。

“The Mineral Industries of Japan and South-east Asia” をコロラド鉱山大学留学中にまとめた後、マレーでの製鉄所建設の課題に取り組んだ大岩は、1962年3月のレポートの中で次のように述べている。

「わたしは最近しみじみと事業はひとつの「執念」であると思う。東南アジアにおける合弁事業について考えても、その可能性はいたるところにある。だが、この可能性を事業としてなりたさせるためには、新しい感覚とともに

5) 同上書 日向精蔵序文。

「執念」が必要である。2, 3年の駐在で交替してくる考え方の中途半端な海外駐在員の態勢や、植民地時代の古い感覚の一方的な考え方は新しい時代における事業は育ってほこない。

とくに、鉱産資源開発における場合のごとく、大きな資本を長期間にわたって投資して、数十年をひとつの事業の単位として考える産業においては、文字通りその土地に飛び込み、とけこんで、新しい夢をもって、その事業に対するひたむきな執念にも似た情熱をたぎらすのでなければならない。

この情熱—執念をもってするならば、かつてのマラヤに対する鉄鉱山開発がことごとく日本人の手によってその基礎をきずかれ、開発されたと同様、将来におけるマラヤの鉱産資源の新しい発展に対して、日本人の貢献する可能性はきわめて大きいと思う。しかも、かつての植民地経済の枠内での活動とは異なり、新生独立国の野心にもえる経済開発計画の発展と同時に寄与しうるといふ輝かしい夢とともに⁶⁾。」と。

そして62年12月大岩は資源開発に関して

- 1) 資源保有国の経済の自主的安定と総合的経済開発に寄与しうるものであること。
- 2) 新興国の経済開発の線に沿ったものであること。
- 3) 現地の資本及び企業家の参加を求めること。
- 4) 資源開発のための総合的計画性をもつこと。
- 5) 国際資本を導入しうる基盤たること。
- 6) 鉱産物の市場については、十分な海外市場を確保しうること。
- 7) 企業組織は、将来の技術幹部養成を推進しうる母体となりうること。
- 8) 将来、冶金・機械工業に発展しうる母体たるべきこと⁷⁾。

を不可欠の条件として提示している。これらは

- 6) 大岩泰(1962)「マラヤ鉱産資源開発論」松尾弘編『マラヤ・シンガポールの経済開発』p. 34ア ジア経済研究所。
- 7) 「東南アジア鉱産資源開発論」p. 81。

資源開発・産業開発、技術移転の理念と方法を示したものであり、マラヤの資源開発の為の具体的事業たるマラヤワタ製鉄建設のプロジェクトを推進する初期の段階で自覚化され、提示されていることに注目したい。国際協力事業の一環としての海外技術協力に関してコスト、ベネフィットの経済計算にも劣らず重要なのがこの基本理念である。

基本理念において地域社会の発展、国民経済の発展、国際社会への貢献の認識を欠落させたプロジェクトは、その経済計算において収支があつたとしても、異文化をこえて人々の合意と納得を得るのはむずかしいのである。

マラヤワタ・プロジェクトにおいて稲山社長が示した「マラヤへの日本の貢献」の基本理念と大岩が提示した具体的方法こそ直面する困難を克服する指針となつたものであり、マラヤワタ製鉄における技術移転の成功の源泉はここにあつたといえよう。

すでに述べたように年産10万トン規模の一貫製鉄所の生産システムとして「ロータリーキルン+電炉」方式もコスト的に問題があり最終案とはなり得ず他の方式が追求されることになつた。新しいシステムを模索する長く苦しい検討の過程で生み出されたのは「木炭高炉」方式のアイデアであつた。

製鉄技術の発達史においてこの木炭高炉はコークスの副原料としての活用以前に最盛期をむかえた技術体系である。森林資源の枯渇と環境破壊に直面し、1735年イギリスのDarbyがコークス利用の高炉技術を確立する事により衰退した製鉄技術である。

ただ「木炭はコークスに比し灰分が少なくかつ灰分中に含有するPおよびSの量も少ない。したがって木炭銑はコークス銑に比して成分が純良で実際使用しても優れた性質があるので今日でもチルドロール、鑄物の配合原料および高級鋼の製造原料として少量ではあるが製造されている」のが現状である。さらに木炭銑は「特殊用途あるいは、原料事情によりコークス

第5-8表 工場別木炭銼生産実績 [t]

会社工場	年度	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
岩手木炭製鉄	和賀	5,251	8,106	8,644	6,705	9,535	13,539	12,487	9,061	5,073	4,384
帝国製鉄	竹森	6,869	8,678	5,957	5,323	9,764	9,217	10,636	561	0	0
	加計	1,084	7,117	2,877	-	-	-	-	-	-	-
	安浦	-	-	9,117	3,855	4,311	10,395	4,710	7,039	2,593	0
日立金属	鳥上	1,190	2,410	2,798	3,038	3,249 ^{**}	4,048	3,816	3,148	3,002	2,388
	宮崎	2,122	2,622	2,435	2,203	3,832	4,264	4,336	2,444	1,499	0
合 計		16,543	28,933	31,828	21,124	30,691	41,463	35,985	22,253	12,167	6,772

〔注〕 ** 1959年度以降工場が日立金属から分離独立して鳥上木炭鳥上工場となる。

〔出所〕 『鉄鋼年鑑』昭和32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40年度版。

銼の補助的な意味で吹製されている。従来豊富な森林資源と良質鉄鉱石の産出により、スウェーデン木炭銼として最古の歴史と独自の市場を得ていたスウェーデンにおいても、近年木炭価格の高騰により生産高が減少し、電気銼や直接製鉄法によるものと置換されてきている⁸⁾状況にある。

一方日本における木炭銼は、主として圧延用ロール、鋼塊用鑄型製造用の原料銼として使用され、鉄鋼生産の増大にともなって木炭銼の需要も増加し、1960年度には生産は4万tにも達した。しかしその後ロール用はともかく鑄型用としては特殊なものを除きほとんど木炭銼が使用されなくなった。〔第5-8表参照〕

マラヤワタ班が苦闘の後に到達した結論に対して「日本は100年前の技術による製鉄所をマラヤに創るのか」、「木炭高炉方式などアナクロニズムだ」との批判が加えられた。これは戦後先進国では技術革新による大型高炉の建設、操業が進み、大型化による生産性向上が追求されているさ中である事及び日本の小型高炉による木炭銼メーカーは、地方の中小メーカーに限られ、その生産性が低く経営がきわめて不安定であるという状況を反映するものであった。

すでに述べたように日本製鉄は、戦時中帝国

製鉄の木炭銼技術と日鉄鉱業の鉄鉱山開発技術と自らの製鋼、圧延技術、資金力、組織力を結合させ「マライ製鉄所」の建設を試みたがこれは完全に失敗した⁹⁾。

八幡製鉄は、戦後一時期中国からの原料炭輸入が途絶した為、国内原料炭確保の目的で若干の産炭会社への資本参加、さらには耐火レンガ原料、合金鉄確保の目的で若干の鉱山会社、木炭銼会社へ資本参加を行なった。帝国製鉄(株)と岩手木炭製鉄(株)へは、鑄型銼等の確保の目的で資本参加が行われたのである¹⁰⁾。

八幡製鉄は、1962年3月現在3千万円の株式投資を帝国製鉄に行ない第3位の大株主の地位にあった。関係は、資本面ばかりでなく、技術面においても緊密であった。

マラヤワタ製鉄の木炭計画の推進において重要な役割をはたした帝国製鉄は、数少ないわが国の木炭銼メーカーであり、1931年(昭和6)に創設され、日本の伝統的鉄鋼生産「たたら製鉄」の中心地たる中国地方に基盤を持つ企業であった。同社の昭和30年以降の経営実績は、第5-3図に示す通りである。

木炭高炉の大型化と工場立地の合理化により一時期営業成績を好転させながらもマラヤワタ製鉄建設中に倒産するに至った帝国製鉄にはどのような経営上の問題が存在したのであろうか

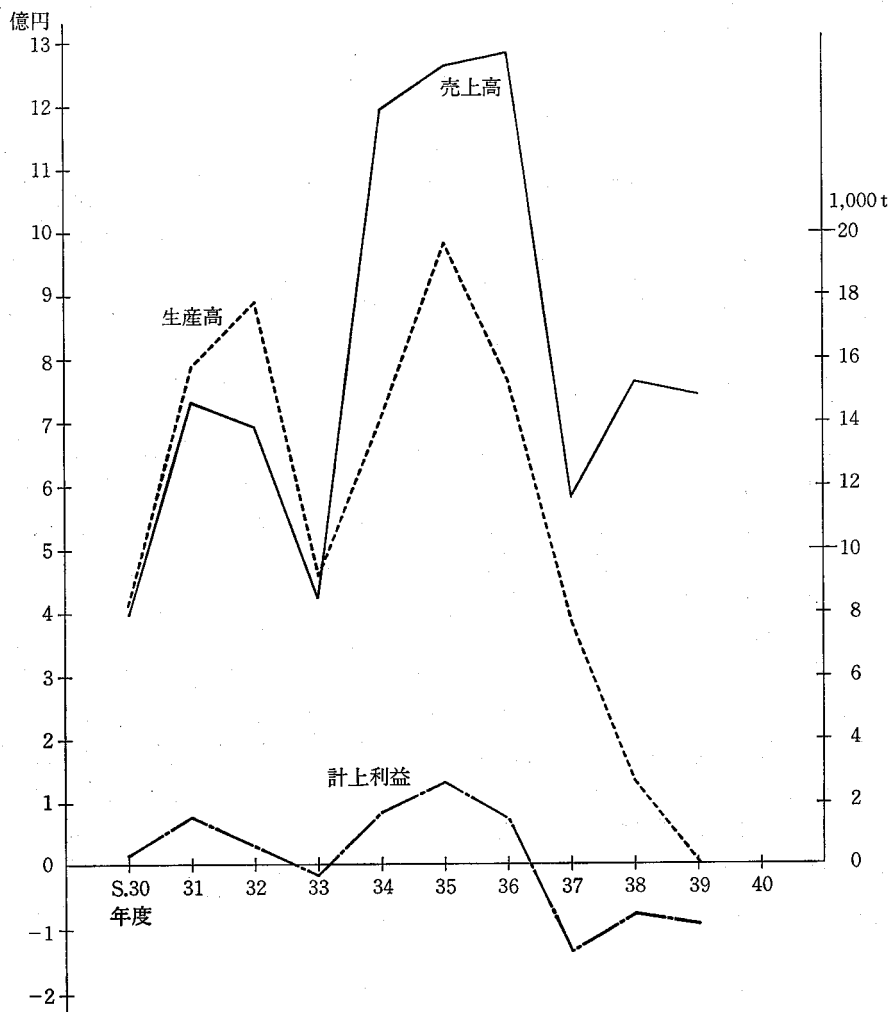
8) 日本鉄鋼協会編(1962)『鉄鋼便覧』p. 508-509 丸善。

鳥取友治郎(1955)「木炭銼と高炉銼」『富士製鉄技報』p. 59-68。

9) 『日本製鉄株式会社史』p. 837~839。

10) 『炎とともに—八幡製鉄株式会社史』p. 831。

第5-3図 帝国製鉄の経営実績



〔出所〕 日本経済新聞社『会社年鑑』1958, 1962, 1963, 1965年版
鉄鋼新聞社『鉄鋼年鑑』昭和32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40年版

概観してみよう。

帝国製鉄は、山陰地方の砂鉄を有力な鉄源とし、中国山脈地帯の木炭資源を立地条件として木炭銑を生産してきた。だが昭和30年以降原料事情が変り、鉄原料は輸入鉄鉱石が主体となった。木炭についても銑鉄増産を図るには、隣接地域からの供給では不十分となり他地域から供給をうけることが必要となった。

このような状況から合理化を主目的として新製品輸送も水陸両面が利用できる工場建設が計

画され、32年早々工事を開始、同年9月完成、稼動をみた。既存工場の20t高炉に比し50t炉(日産)を新設した安浦工場は次のような利点を持っていた。

(1) 工場立地条件として海上輸送が可能となり輸入鉄鉱石、南九州からの木炭搬入が海運に依存できる。鉄道輸送(国鉄呉線)も利用出来る。

11) 『鉄鋼年鑑』(昭和33年度版) p. 464.

12) 同上書(昭和40年度版) p. 394.

(2) 大型炉による各種作業費の低減

原料処理設備などの附属設備の近代化によるコストの低減。

(3) 従来の高炉用熱風炉は鉄管式であったがカウパー式を採用する事により木炭レシオが約1割低下。

以上のような50t高炉の採用等の技術革新と原料供給条件の変化に対応した工場立地により労働生産性は倍以上となり(月産32t/M→71.7t/M)経営業績も好転した。

しかし原価構成をみると昭和30年代を通じて原材料費のウェイト(74~87%)が小型高炉メーカー矢作製鉄(52~67%)に比較しても高く、コスト面の問題をかかえていた。

木炭銑メーカーにとって解決しなければならない問題は、鉄鉱石と同様木炭の供給確保と価格の安定であった。木炭は銑鉄トン当り800kg前後使用され、各社ともある程度自家製炭を行っているが、かなりの量の買炭も必要としており、これが季節によって不足し、また価格の変動が激しい。

銑鉄製造のためには特に低リン木炭が要求され、アカマツ、トドマツ、カラマツなどの針葉樹炭、ヤマザクラ、ミズナ、オノオレカンバなどの広葉樹炭が重要である。しかしこれらの種類の木炭の量の確保がむずかしく、白炭(ナラ炭、カン炭、松炭、雑炭)、黒炭(クヌギ炭、クリ炭)が用いられたが、これが家庭用燃料需要と競合するため価格の高騰と量の確保の問題をかかえていた。

このため昭和32年度には、中国大陸から1,500tの木炭を輸入し需要をまかなったのである。

日本鉄鋼業の鉄鋼生産の増大ともない鑄型用の木炭銑の需要も増大し、昭和35年にいたるまで生産を増大させることができた。

しかし39年度の木炭生産実績は、6,771t対前年度比45%という大幅な減産となった。これは木炭銑の最大の需要先である鑄型用の木炭銑需要が激減したことと木炭銑の貿易自由化によ

ってオーストラリア木炭銑が輸入されたためである。昭和39年度の木炭銑の需要は、国内出荷9,346t、輸入1,590t、合計10,936tであった。国内出荷額が生産実績を上回ったのは、在庫払い出しがあったためである。需要のうち2,410tが特殊鋼向け、8,526tはロール、ケースなどの鑄物用であった。

こうした需要の激減に対応すべく昭和39年には、帝国製鉄、日立金属の2社が木炭銑の生産を休止するにいたった。岩手木炭製鉄、鳥上木炭鉄も減産をしたが、鳥上は特殊鋼用木炭を生産していたため休止にはいたらなかった。その他は鑄物用銑を生産したため需要の激減が直撃する形になったのである。

帝国製鉄の主力安浦工場は、日伸製鋼安浦工場と提携し、鑄物用コークス銑を供給する体制をとったが、小型高炉による小規模生産の為コスト高となり赤字に苦しみ、昭和37年9月期以降無配状態の経営不振におちいていた。これを打解するため同社は八幡製鉄の技術者による企業診断を受けたのである。

提示され解決策として

- 1) 小型高炉を改修して採算にのるように能力を増加する。
- 2) 日伸製鋼の安浦工場とさらに提携を強め工場の運営を一本化する。
- 3) 日伸製鋼の安浦工場を分離して帝国製鉄と合併、新会社をつくる。
- 4) 日伸製鋼に帝国製鉄を吸収合併させる¹³⁾。

等が挙げられた。

しかし帝国製鉄は、企業診断の解決策を有効に実施するひまもなく昭和41年1月不渡り手形(2,000万円)を出し、鉄鋼不況の中の経営不振を改善出来ず、三菱商事が原料のコークスの納入を停止したため行き詰った¹⁴⁾。さらにこれを契機として同社は倒産するに至ったのである¹⁵⁾。

13) 「日本経済新聞」昭和40年5月13日号。

14) 同上紙 昭和41年1月12日号。

15) 同上紙 昭和41年1月15日号。

帝国製鉄が倒産するにいたった原因として

- (1) 設備への過大投資
- (2) 過大な在庫投資
- (3) 木炭高炉から平炉・電気炉への転換の遅れ

等が挙げられるが、根本原因は、鋳物鋳造技術の進歩及び電気炉による製鋼技術の進歩によって木炭銑鉄の固有の価値が相対的に減少し需要が激減した事にある。さらに経営方針を木炭銑鉄生産からコークス銑鉄生産へ転換した後も大手一貫製鉄所の大型高炉の生産性に遠く及ばずコスト的に競争力を持たなかったためと考えられる。

帝国製鉄に代表されるように日本における木炭銑鉄の現状をみる時それは、今後大きく発展する生産方式ではなくむしろ消滅しつつある生産方式である。この事実が「木炭高炉」方式を着想した八幡製鉄の技術者に重くのしかかってきた。10万トンの銑鉄生産に必要なとされる木炭が品質、量、コスト、安定性の全てを満足させて、供給されるのか？木炭の原料となる炭材は何が最適なのか？さらに生産方式はどうすればよいのか等が最大の問題となってきた。

マラヤに存在する森林資源は、マングローブ、熱帯林樹木、ゴムが中心となっている。1943年日本軍政下のマラヤにおいて建設、操業が試みられた「マライ製鉄所」は、熱帯林樹木を製炭用に使用し小型高炉の操業に失敗した。武力を背景に数万人にもおよぶ人々を動員しながらも失敗したのである。

民間企業として存立しうる生産性と効率的経営を追求する当プロジェクトは短期間の工場建設、操業開始を目標としており、戦前の失敗は二度とくり返してはならない苦い歴史的経験である。

大岩泰が、ゴム材を炭材として利用する事を着想する背景には、「マレーシアでは一般に春3~4月頃その年のゴムの再植樹を行う。その時の文字どおり燎原を焼きつくす炬火は、当時のマレーシアの風物詩であったが、最初に見た

われわれには如何にももったいない景観に映った¹⁶⁾。」と述べるようにマラヤ・シンガポールでの3年半の生活経験があり、マレーシアの自然と人々の生活への共感があった。

この思いを心の底に秘めながら、難問題である小型一貫製鉄所の製銑工程のシステム開発、設計に直面したちょうどその時、たまたまマラヤ政府発行の雑誌 (Malayan Forester Vol. 23, No. 1, Jan. 1960) に、J. D. Peel の論文、「Pulp and Paper Manufacture in Malaya」が掲載されているのを発見した。その中で氏は、ゴム材は焼き捨てずに一般の用材として利用しようと指摘し、その物理的・化学的、性質に関するデータをかかげていた。

これによれば「化学的成分のうちで炭化の際の木炭の硬度に最も関係のあるリグニン21.8~29.3%）・ペントーザン (18.3~22.2%) 等の成分が、日本の木炭生産に使われるくぬぎ、ナラ、ブナ等に良く似ていたのである。マレーシアではゴムの木は炭にならぬ灰になると一般に信じられていたが、この論文はゴム材木炭製造の可能性を示唆していたのである¹⁷⁾。」(第5-9表参照)

一方マレーシアではすでに中国料理用燃料として使用する木炭が、マングローブ材を炭材と

16) 大岩泰 (1981)「マラヤ木炭銑事始」『鋼鉄界』(昭和56年7月号) p. 51。

1956~59年の3年半の間、マラヤの鉄鉱山を中心にゴム、スズの産業の実態をつぶさに観察し、シンガポールに「生活の場」を持った大岩泰の情念の世界を注目しなければならない。

「イポー飛行場を飛び立ったのは夕方近くであった。雲はなく、視界は見渡す限りひろびろと拓けていた。空から眺めたマレーは、緑色濃いエステートも、花崗石の地肌の錫鉱山も、西海岸に近い一部の土地でしかない。その奥はくすんだジャングルが無気味な静けさをたたえて滄てしなく続いている。広大な未開の土地は、まだまだ眠りから覚めてはいない。私は異常な興奮を禁じ得なかった」と。

ここにマラヤワタプロジェクトにかけた大岩の情熱の源泉があると思われる。

大岩泰 (1957)「ケダー・イポー鉄鉱山紀行」『鉄鋼界』(昭和32年1月号) p. 34-40。

17) 同上論文 p. 52。

して生産されていた。マタン地区の湿地帯ラムートの近くにマングローブ林が約 10 万エーカーあり、フランス系 (フランス→仏印経由と思われる) のかなり高度の製炭技術で家庭用木炭の生産が行われていた。

マングローブ材を炭材として木炭を生産する土着のマラヤ式の窯でゴム材を用いて製炭テストを行なうため、プライの南シンパンキリの独立系マラヤのオーナーに交渉し、マングローブ材で製炭するのと同じ方法で、窯分原木約 20 t のテストを実施した。マタン (マラヤ) 方式の緩

第 5-9 表 ゴム材及び日本産木材の成分

樹種	セルロース %	ペントザン %	リグニン %
イチイガシ	53.24	20.47	17.03
アカガシ	52.22	20.75	18.16
モミ	45.43	10.87	29.46
トドマツ	54.95	6.45	24.61
ツガ	57.66	8.81	24.12
アメリカヒバ	52.79	10.24	30.12
ゴム材	42.6~ 49.0	18.3~ 22.2	21.8~ 29.3

〔出所〕 大岩泰 (1974) 『製鉄用木炭製造に関する研究』 p. 8-9

第 5-10 表 Malaysia おける炭材の比較

	日本製鉄マライ製鉄所 (1945)	資源蓄積量	立地条件	運輸条件	経済性
マングローブ Mangrove	未使用	過去40年間木炭生産に使用著しく減少	低湿地帯	伐木及び輸送困難	大規模生産は困難
熱帯林樹木	製炭用に使用、操業失敗	広大な政府保有林。資源量大	丘陵、山岳地帯	輸送路なく道路の建設を必要とする	経済性低し
ゴム Rubber wood	未使用	再植樹により毎年必ず一定量が伐採、未利用、大	平坦地	ゴム園周辺に道路あり、集荷輸送が容易	大規模製炭に適格

〔出所〕 大岩泰『製鉄所木炭製造に関する研究』 p. 1-2 から作成、一部加筆

炭化低温炭化方式で 30~50 日の日程をかけて製炭実験を行ない、立派な木炭を焼く事に成功したのである。炭化温度が低いので、やや炭化度は不足しているが炭化方式を改良しさえすれば、有効な高炉用木炭を製造しうる見通しを得ることが出来た。

この実験によって製鉄システムとして木炭高炉の方向を確信することが出来たのである¹⁸⁾。

この成果を基に、1962 年 1 月木炭計画の打合せが帝国製鉄野島社長と大岩の間にもたれ、続いて製炭技術に関して東京教育大学岸本定吉教授との間にも打合せが行われた。

同年 3 月マラヤワタ班の手によって『マラヤ連邦木炭調査報告書』が作成され、マラヤにおける森林資源、製炭技術、炭材としてのゴム材の有効性が明らかにされた。(第 5-10 表参照)

18) 同上論文 p. 52。

ついで 4 月には大島高任以来の木炭洋式高炉の伝統をつぐ岩手県和賀に立地する岩手木炭製鉄との間にも木炭計画についての打合せが行われた。木炭銃問題について複数の専門メーカーと協議した事が後にマラヤワタ製鉄の技術者・熟練工を日本国内で教育訓練する時に生きてくる事になった。八幡製鉄は、官営八幡製鉄所の創立以来、外国技術の導入と定着に加えて自主技術の開発に努力を積み重ねていた。1961 年 3 月末現在日本全国 35 基の高炉のうち 10 基が八幡製鉄によって操業されている。多数の高炉の同時操業による技術的ノウハウの蓄積が行われる一方、中央技術研究所を中心に積極的な技術開発が行われた。

高炉操業に直接関係するものとして大型化、高圧操業、酸素富化等に加えて「特殊銃用コークスについて」(1960)、「試験溶鋳炉による砂

鉄使用に関する研究」(1961)、さらに帝国製鉄安浦工場 50 t 高炉を利用した実験「小型溶鋳炉による砂鉄使用の研究」(1961)等のユニークな多数の研究を実施していた¹⁹⁾。このように従来から八幡製鉄は、帝国製鉄の木炭小型高炉を実験炉として活用し技術開発を行っている関係にあり、マラヤワタプロジェクトにおいて木炭高炉を建設するための各種の検討が帝国製鉄の経営者、技術者との間において持たれた事は自然の事であった。さらに大岩にとっては通産省在職中に戦後の産業復興のため日本鉄鋼業の生産力、技術力を中心とする現状把握のためにすでに帝国製鉄をくわしく調査した経験があり、伝統技術を基礎に木炭高炉の技術革新を推進する野島社長の人間の魅力にひかれていた。

八幡製鉄は、1962年9月、帝国製鉄の協力を得て同社竹森工場においてゴム材木炭製造の可否について木炭性質試験を実施した。この実験は、実験用のゴム材が、マレーシアから日本への輸送中に乾燥していたため、マレーシア現地での条件とは異なり、製品木炭の硬度については必ずしも満足すべき性質を得ることが出来なかった。だが強度の問題を克服する事が出来れば、ゴム材は十分木炭銃の原料として活用出来ることがわかった。

製鉄所の建設、操業開始まで出来るだけ短期間に生産技術とシステムを確定しなければならぬ技術者としては、可能性の開けた「木炭高炉」の方向を全力投球で探検しなければならなかった。

戦前のマライ製鉄所では数万人を動員してタイピン郊外に木炭銃高炉(25 t 炉 2 基、年産 1 万 5 千 t)を建設、同時にイポー鋳山を自営開発して鉄鋳石、石灰石を採掘、熱帯樹林を原料として木炭製造を行ない製鉄を試みたが、技術的完成に失敗した。こうした苦い経験を基に

した「同じ失敗を 2 度くり返すのか」というきびしい批判に答えながらも年産 10 万 t 規模、即ち「日産 160 t~200 t 規模の木炭高炉に使用する量の木炭がコンスタントに供給出来るだろうか」、「工場立地のプライを中心に経済的に十分な数量の木炭が取得できるだろうか」等の難問を解かねばならなかった²⁰⁾。

一方これより先に大岩は 1961 年頃からすでに南米原産のユーカリの木とゴムの木がその材質の化学成分特に硬度に関係するリグニンの成分がきわめて近似している点に注目してひそかに木炭高炉の構想をいただいていたのである²¹⁾。

当時ブラジルでは、アゼッタ社以下 40 数基の木炭高炉が稼動していた。さらに西オーストラリア Wundowie では、The Wood Distillation Charcoal Iron and Steel 社が 1948 年より稼動し 1961 年には年産 5 万 2 千トンの木炭銃を高炉 2 基で生産していた²²⁾。

ブラジル、オーストラリアではいずれも木炭の原木としてユーカリの木を使用していた。

だが木炭高炉操業に関して技術的に不明な点が多く、これは当時(1963. 1-1966. 6)ブラジル・ウジミナス製鉄所に出向していた大学時代の同級生中村直人に手紙を書いて調査を依頼した。1964 年 6 月ブラジル木炭高炉操業状況に関する中村レポートが送られてきた。レポートは「技術陣で問題になっていた。木炭の炭化度をそれほど上げる必要はないという議論と、コークスと同じ程度の固定炭素にすべきだという議論に対しても有力な参考資料になった。ブラジル木炭高炉の固定炭素はそれほど高くはなく、20 世紀初頭に残っていたアメリカの木炭高炉の木炭の炭化度に近かった。」これによってマラヤワタ班はゴム材木炭高炉方式への自信を強めたのである²³⁾。

続いて八幡製鉄中央技術研究所においてゴム木炭分析試験が行われ第 5-11 表にみるような

19) 辻畑敬治他(1960)「特殊銃用コークス製造について」、『製鉄研究』No. 232, p. 20-25。

児玉惟孝(1961)「試験溶鋳炉による砂鉄使用に関する研究」、『製鉄研究』No. 234, p. 22-41。

児玉惟孝他(1961)「小型溶鋳炉による砂鉄使用の研究」、『製鉄研究』No. 245, p. 18。

20) 「マラヤ木炭銃事始」p. 53。

21) 同上論文 p. 53。

22) 大岩泰「マラヤワタ製鉄年譜」mimeo。

23) 「マラヤ木炭銃事始」p. 53。

結果を得た。これによってゴム木炭も高炉操業に必要な固定炭素の木炭となり、タンブラー（回転）強度についても充分である事が証明された。

こうして技術的に未知の問題をフィールワー

クによって得られたデータと実験によって1つ1つ解明しながら、ゴム材木炭高炉技術による一貫製鉄所のグラウンド・デザインがえがかれたのである。

第5-11表 ゴム木炭・各種炭の性状比較

銘柄	工業分析%			気孔性		タンブラー強度%		硫黄%	ミクロストレンガス%	発生ガス量%	水分+タール量%
	灰分	揮発分	固定炭素	真比重	見掛比重	725 m/m	76 m/m				
ゴム木炭	1.45	11.73	86.82	1.51	0.234	63.8	78.2	0.057	0.32	0.26	2.0
マングローブ木	2.68	13.32	84.00	1.46	0.571	20.9	69.7	0.092	1.01	0.29	3.1
内地産木炭	1.14	27.08	71.78	1.46	0.61	26.8	52.6	0.012	2.99	0.34	8.1
戸畑製コークス	10.20	0.82	88.98	1.87	0.91	72.4	87.4	0.55	33.50	-	-

(注) 八幡製鉄中央技術研究所 実験結果

〔出所〕 大岩泰 (1974) 『製鉄用木炭製造に関する研究』 p. 11