

## 鉄の歴史

# 韓国鉄鋼業の急発展の要因を探る

—鉄における「日本の経験」と「韓国の経験」の対比から—

The Causes of Rapid Development of Korean Iron and Steel Industry

—The Comparison of “Japanese Experience” and “Korean Experience” in the History of Iron and Steel Industry—

佐藤 進

佐藤経営・技術コンサルタント事務所

Susumu Sato

## 1 はじめに

1995年から5年間、日韓産業技術協力財団の専門家として、度々韓国へ行く機会があったので、アジア産業発展のトップランナーの1人である韓国の産業・技術発展の特徴を、仕事をやりながら研究したいと思った。2年目の秋の1996年9月2日の英字新聞コーリアン・ヘラルドに、浦項製鉄の1面広告(図1)が載った。「誰が予測したでしょうか?我が社は間もなく世界一になります」というものだった。それから2年後、98年の浦項製鉄の粗鋼生産は、日本の新日鉄を抜いて世界一となった。

70年代の初め頃、勤めていた製鉄所が、浦項製鉄への技術移転の一部を担当したことや、フリーランスのコンサルタントを始めた90年代の初めに、日本の製鉄会社を見学に来る浦項の社員に、マネージメントの講義を何回かした経験があり、1991年には初めて浦項製鉄所を見学した。このよう

な経過から、韓国鉄鋼業の速い発展の要因の解明には、ずっと関心があった。要因解明の分析方法としては、国連大学が1978年から82年にかけて、検討した日本技術の発展の要因を分析した(通称「日本の経験」プロジェクト)の枠組みを用いて、日本と韓国の発展状況を整理し、両者の違いを考察することにした。「日本の経験」の枠組みを比較のベースとして採用したのは、筆者はこれが最も的確に、日本の近代技術発展の道筋を整理したものと考えているからである。

## 2 韓国浦項製鉄の発展の状況

### 2.1 浦項製鉄の成立<sup>1,2)</sup>

浦項製鉄は、1970年代の初め日本からの技術移転によってスタートしている。1961年朴政権が成立後、ただちに策定された第1次5ヶ年計画によって、セメント、肥料、鉄鋼の三大基幹産業の育成に重点を置いた工業化優先政策が打ち出された。これに基づいて初めて総合製鉄を発足させ、検討に着手したが、予定した内外資の調達めどがつかず、また米国政府筋から韓国経済の実情から見て妥当でないという批判も出て、計画は取り消されてしまった。

韓国政府は第2次5ヶ年計画の策定と前後して、鉄鋼業の育成方策を全面的に再検討することとし、鉄鋼事情調査の協力を日本に要請した。1965年秋に日本から調査団が派遣され、供給需要両面から総合的に調査検討し、報告書を同年11月に韓国政府に提出した。同報告書は、粗鋼50万トン規模の一貫製鉄所の存立する可能性を認め、建設を答申した。韓国政府は答申を仁川重工業に検討させ、さらに具体化した上でその趣旨を第2次5ヶ年計画に大幅に取り入れた。

1967年にはコッパース(米コンサルタント)を中心に5ヶ国8社で構成されたKISA(対韓国製鉄借款団)を発足させ、粗鋼60万トンの建設計画を基本契約するのに成功した。

建設資金は外資9,570万ドル、内資140億ウォン(5,140万

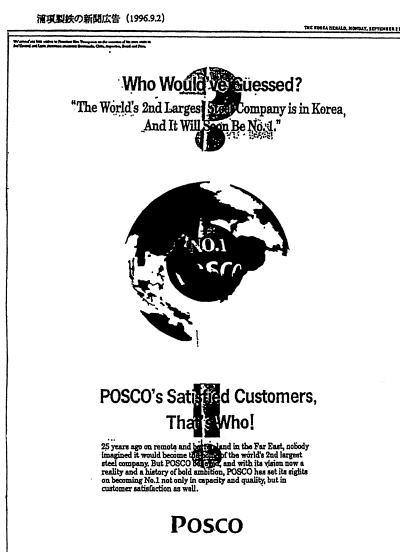


図1 浦項製鉄の新聞広告

ドル)が見込まれたが、資金調達は難航した。しかし1968年4月、総合製鉄は、浦項総合製鉄株式会社として正式に発足した。授権資本は当初8億ウォン、そのうち1次払込が4億ウォン、内訳は政府3億ウォン、大韓重工1億ウォンで、大韓重工は本来的に政府企業なので浦項製鉄は事実上国家資金で運営されることとなった。その後KISAに大きな影響力をもっていたUSOM (United States Operation Mission)から、韓国の総合製鉄は鉄鋼一貫製鉄所ではなく、電炉製鋼を中心に連続式熱間圧延施設だけを建設するのが妥当だとの提言がなされ、KISAによる借款調達を事実上断念せざるをえなくなった。しかしながら鉄鋼一貫製鉄所事業に不退転の決意で臨む韓国政府は日本からの資金、技術協力により、これを推進することに方向転換をはかった。

そこで、朴泰俊氏を委員長とする総合製鉄建設推進委員会を経済企画院内に設置し、粗鋼103万トンの新事業計画を作成し、この案をもって、第3回日韓定期閣僚会議で協力を要請するとともに、日本鉄鋼業界首脳に事業計画を説明し協力を要請した。要請を受けた日本政府は調査団を訪韓させた後、1969年12月、1億2,370万ドルの資金援助の日韓基本協約が調印された。さらに、八幡製鉄、富士製鉄、日本鋼管の3社と浦項総合製鉄との間でプレリミナリー・エンジニアリング協定が調印された。

これにより総合製鉄建設の技術的、資金的支援体制が整い、浦項第1期工事は1970年4月1日に着工の運びとなった。3年後の1973年6月8日に第1号高炉火入れ、翌7月第1期103万トン体制が竣工し、韓国鉄鋼業発展の土台が築かれた。浦項第2期工事は1973年12月に着工、総工費5億4,200万ドルを投じ、1976年5月竣工し260万トン体制となった。この1期、2期を通じ日本グループの技術指導は設備の基本計画から操業指導まで全範囲で行われた。550万トン体制を目指す浦項第3期工事は、第2期工事に引き続き1976年3月に着工し、1978年12月に竣工した。3期に至ると浦項の自社技術力が向上し、日本の技術指導の範囲は発展的に縮小され、プロセス制御技術と構造用合金鋼、高張力鋼、電気鋼板生産技術など新製品開発にかかわる技術に限られた。

その後浦項第4期1次、2次までの拡張工事を終え(1983年5月)溶鋼年産能力は910万トンに達し、浦項製鉄所は単一製鉄所としては世界屈指の臨海製鉄所となった。

この時点で韓国鉄鋼業の生産能力は1,180万トンになったが、鉄鋼需要は輸出690万トンを含めて1,510万トンにまで飛躍したため、330万トンの供給不足に陥るとした、この需要予測をもとに第2製鉄所建設の検討が始まった。第2製鉄所としての光陽製鉄所は、1987年5月に第1期270万トン体制が完成、引き続き第2期拡張工事は1986年9月に着工、540万トン体制が1988年8月に竣工した。拡充続く浦項総合

製鉄は光陽第3期810万トン体制を1990年末に完成に及び、同社の粗鋼生産能力は、1,720万トンに達した。実際に、1993年の粗鋼生産は2,253万トンであった。

この頃から、アメリカ、日本、ヨーロッパ、中国などで、株式上場、物流センター、研究所の設立などの国際的な活動を強め、1998年4月1日、創立30周年を迎えた。また、1998年には、日本の新日鉄を抜き粗鋼生産2,557万トンに達した(表1)。

浦項製鉄の技術協力の団長であった有賀敏彦氏は、浦項製鉄建設回顧録<sup>3)</sup>のなかで、その成功の要因として、朴泰俊社長の卓抜した指導力と日韓技術者の相互信頼と協力の二つを挙げている。朴社長は、その後、韓国の首相に就任している。また、技術協力に参加した日本の技術者の数は、製鉄会社から140人、機械メーカーなどからは500人を越えたという。

筆者の体験では、首脳部の日本事情、日本文化への理解は深いと感じた。その例証として、1991年浦項製鉄の訪問時に、東京での筆者の講義に何を要望するかとの問いに対して、「日本の匠の心」を教えて欲しいとの答があり、非常に驚い

表1 浦項総合製鉄所のあゆみ

| 年月日        | 詳細                      |
|------------|-------------------------|
| 68. 4. 1   | 会社設立／初代会長に朴泰俊・大韓重石社長就任  |
| 73. 7. 3   | 浦項製鉄所第1期設備完工<103万トン>    |
| 76. 5. 31  | 浦項製鉄所第2期設備完工<260万トン>    |
| 78. 12. 8  | 浦項製鉄所第3期設備完工<550万トン>    |
| 81. 2. 18  | 浦項製鉄所第4期設備完工<850万トン>    |
| 83. 5. 25  | 浦項製鉄所第4期2次設備完工<910万トン>  |
| 86. 4. 1   | 米USXとの合弁法人UPI設立         |
| 87. 5. 7   | 光陽製鉄所第1期設備完工<270万トン>    |
| 88. 6. 10  | 株式を国民株として上場             |
| 7. 12      | 光陽製鉄所第2期設備完工<540万トン>    |
| 89. 3. 31  | 浦項製鉄所ステンレス工場完工          |
| 4. 7       | UPIの設備近代化完了             |
| 9. 16      | 浦項製鉄所が粗鋼生産累計1億トン達成      |
| 90. 12. 14 | 光陽製鉄所第3期設備完工<810万トン>    |
| 6. 1       | 圧延ロール技術を日本に輸出           |
| 92. 10. 2  | 光陽製鉄所第4期設備完工<1,140万トン>  |
| 93. 10. 19 | 大阪府泉大津市に物流センター建設        |
| 94. 5. 25  | 福岡・鋼板メーカーの熱延鋼板工場買収      |
| 7. 18      | 「ボスコビジョン2005」樹立         |
| 10. 14     | ニューヨーク市場に株式上場           |
| 10. 28     | 東京研究所を開設                |
| 95. 10. 30 | 欧州研究所を開設                |
| 11. 27     | 中国に大連ボコム鋼板設立            |
| 96. 1. 30  | 対日借款の償還完了               |
| 9. 30      | 世界鉄鋼協会会長社に選出            |
| 11. 1      | インドネシアにPT・KS-ボスコ設立      |
| 97. 8. 28  | 光陽製鉄所第4期冷延工場完工          |
| 9. 25      | インドネシアにボスコネシア設立         |
| 9. 30      | ボスコ技術研究所完工              |
| 98. 4. 1   | 創立30周年                  |
| 99. 1. 27  | 新日鉄抜き世界トップ(粗鋼生産2,557トン) |

【注】<>内は製鉄所全体の粗鋼年産能力

た記憶が生々しい。また、彼等は、日本と西欧との双方の技術を見ることが出来る有利な地位にいたと感じた。また、浦項技術者の勉強熱心なことと、能力の高さ、とりわけ日本語能力の高さには一驚した。

## 2.2 浦項製鉄の技術水準の現状

日本で最初の製鉄所である八幡製鉄所の年毎の粗鋼の伸びを示した図2の中に、浦項製鉄所の操業開始から完成までの粗鋼の伸びて行く様子を示した。驚くべき短時間での拡大が認められ、その生産拡大のスピードは、八幡の数倍である。一方、その製品水準、操業水準、技術水準はどうであろうか。郭在源の論文<sup>4)</sup>による1996年の各水準を各々表2、3に示すが、自動車用高張力鋼板や表面処理冷延鋼板などに一部未達の部分はあるが、総じて日本の水準に並ぶ域に到達していることがわかる。筆者の韓国での鉄のユーザーの経験でも、電磁鋼板の一部を除いては、ユーザーからの不満の声はなかった。

また、表4に示すように、世界中の大学、企業と共同研究を実施し、新しい有望技術の研究を熱心に行なっている。

表2 鉄鋼材製品及び操業水準比較

| 区 分  |                                        | 韓国               | 日本     | 発展途上国     |
|------|----------------------------------------|------------------|--------|-----------|
| 製品水準 | 自動車用 高張力鋼板 (引張強度, kg/mm <sup>2</sup> ) | 80*              | 120    | 50        |
|      | 造船用鋼板 (引張強度, kg/mm <sup>2</sup> )      | 60               | 60     | 50        |
|      | 表面処理冷延鋼板 (保証年数)                        | 7                | 10     | 5         |
| 操業水準 | 100トン 電気炉 溶解時間 (分) (鉄筋基準)              | 50               | 67     | 先進国の2/3水準 |
|      | 労働生産性 (トン/人)                           | 電気炉              | 530    | 590       |
|      |                                        | 転炉               | 993    | 855(6社)   |
|      | エネルギー単位                                | 電気炉 (電力: Kwh/トン) | 340    | 356       |
|      |                                        | 転炉 (万Kcal/トン)    | 533    | 589       |
|      | 連铸鋼                                    | 生産(千トン)          | 32,900 | 95,200    |
|      |                                        | 生産比率(%)          | 97.8   | 96.9      |

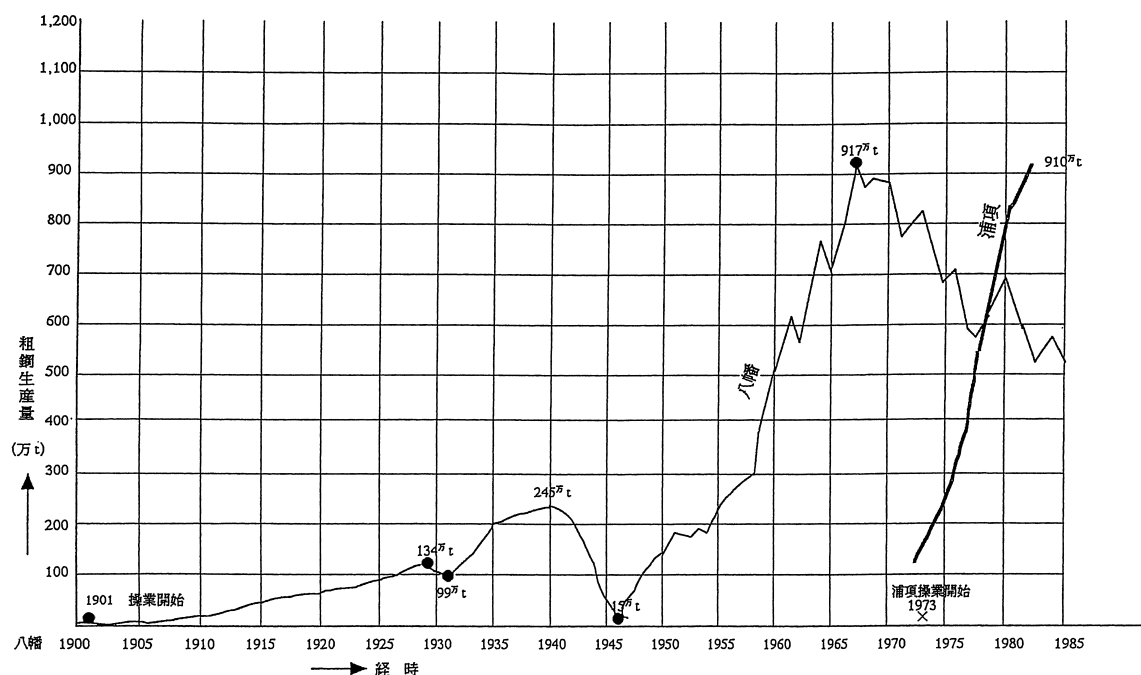
注：\* 自動車用の高張力 鋼板はBumper補強材として韓国内に100kg/mm<sup>2</sup>以上の需要がない (現代自動車は最大80kg/mm<sup>2</sup> 要求)

出所：郭在源論文 2000

表3 鋼種別・工程別の技術水準比較 (日本=100)

| 区 分       | 製鋼     | 精錬     | 鋳・鍛造   | 加工    | 総合評価   |
|-----------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 工具鋼       | 90~95  | 70~95  | 70~95  | 90~95 | 70~95  |
| 機械構造用 炭素鋼 | 100    | 100    | 100    | 100   | 100    |
| 構造用 合金鋼   | 100    | 95~100 | 95     | 95    | 95~100 |
|           | SNM鋼   | 100    | 95~100 | 95    | 96~100 |
|           | SCr鋼   | 100    | 100    | 95    | 95~100 |
| 特殊用度鋼     | 70~100 | 70~100 | 90~95  | 90~95 | 70~100 |
|           | スプリング鋼 | 95     | 85     | 90    | 85~90  |
|           | ベアリング鋼 | 95     | 90     | 90    | 90~95  |
|           | ステンレス鋼 | 95~100 | 95~100 | 95    | 95~100 |
|           | 高張力鋼   | 100    | 100    | 95    | 95~100 |
|           | 快削鋼    | 70~90  | 70~90  | 90~95 | 70~95  |

出所：郭在源論文 2000



飯田賢一：鉄の100年（八幡製鉄所）より作成  
東洋経済日報 1999. 4. 2

図2 八幡、浦項、両製鉄所の生産開始後の粗鋼生産の伸び

表4 浦項製鉄と外国企業との共同研究の現況

| 国家      | 研究内容           | 研究内容                     |
|---------|----------------|--------------------------|
| 米国      | ベットレハムスチル      | 自動車外装用鋼板                 |
|         |                | 橋梁用耐候性鋼                  |
|         |                | 自動車軽量化関連技術               |
|         |                | 小口径亜鉛メッキ鋼板               |
|         |                | 鋼加工による細粒化技術              |
|         | ビッツバーグ大        | 厚板圧延技術                   |
| ロシア     | オレゴン大          | 脱水淨化技術                   |
|         | カーネギーメロン大      | 高合金高清算ステンレス鋼             |
|         | ビディン研究所        | 極地用パイプライン鋼               |
| スウェーデン  | パイコフ研究所        | TVプラウン管用シャドーマスク冷延鋼板      |
|         | ABB            | 形状予測制御技術                 |
| フランス    | アベスタセルフィルト     | 高性能ステンレス鋼                |
|         |                | 高ニッケル合金 ステンレス連铸技術        |
| ドイツ     | ユジノ            | スチール缶軽量化、スラブ'高速鋳造        |
| 日本      | バルミレック         | 表面探傷機、高速大容量データ処理ソフトウェア   |
| イギリス    | 日立             | 圧延冷延鋼板の厚さ自動測定器           |
|         | ウェールズ大         | メッキ密着向上技術                |
| 台湾      | マンチェスター大       | 仕上げ圧延時瑕疵発生防止技術           |
| オーストラリア | CSC            | 公害物質 発生 抑制技術             |
|         | BHP            |                          |
| カナダ     | メキル大           | オーステナイト系厚板製造技術薄スラブ' 延焼技術 |
|         | プリティッシュコロロンビア大 |                          |

出所：郭在源論文 2000

3 鉄における「日本の経験」と「韓国の経験」の比較

3.1 比較の枠組みとしての「日本の経験」  
(国連大学プロジェクト・1978年～82年)<sup>5)</sup>

通称「日本の経験」と呼ばれているのは、国連大学がアジア研究所に委嘱して行なった「技術移転・変容・開発—日本の経験—」のことである。当時、アジアで唯一先進国並の技術レベルに到達していた日本に、その成功の秘訣を伝授してくれと言う要望がアジア諸国から多く寄せられ、それに答えようというのが目的であった。この研究は、当時の日本の第一線の学者129人を動員して、1978年1月から1982年12月の満5年の歳月をかけて行われた大プロジェクトである。プロジェクトの内容は、技術と都市社会、技術と農村社会、鉄鋼業と鉄道、繊維産業など18以上の項目について行われ、その結果をコーディネーターの林武氏が総括し、1986年に「技術と社会—日本の経験」として刊行された<sup>5)</sup>。内容としては先ず、工業化のパターンとして、次の3点を挙げている。(1) 日本の技術のスタートは、戦後ではなく、明治維新からで、技術の自立へのは約60年が必要だった。(1867年～1920年頃)、(2) その後、1920年代、1950～60年代の2回の外国からの技術移転の波が、技術発展の加速に大きく貢献した、(3) 比較的長い期間をかけ農業社会から工業社会へ転換し、農村社会は、工業社会の労働力の供給源であった。次に、成功のメカニズムとして、(1) 技術の構成要素5 M

(M<sub>1</sub> : Material, M<sub>2</sub> : Machine, M<sub>3</sub> : Man Power, M<sub>4</sub> : Management, M<sub>5</sub> : Market) についての独創的組み立て、(2) 日本型エンジニアの養成、(3) 技術自立への5段階への確実なステップ・アップ、(4) むだ、むり、むらの排除をめざす独特な技術管理方式の確立の4点を挙げ、これこそ日本が技術で成功したエッセンスだとしている。

3.2 鉄における「日本の経験」

3.1節で述べた「日本の経験」の枠組みを使った鉄における「日本の経験」については、別の論文<sup>6)</sup>で詳述したので、ここではその要約だけを述べる。

3.2.1 発展パターン

西欧式の製鉄法が、導入が熱心に検討され始めたのは、19世紀に入って日本の近海に黒船が現われた以後のことだが、それが本格化したのは1867年の明治維新以後のことである。ヨーロッパで2世紀かけて発達した製鉄技術を、1日も早くものにしたいとあがき苦しんだのが、技術自立への60年の第1歩だった。西欧製鉄技術と日本の在来技術との原料の違いや、また、多様に発展しつつある製鉄プロセスの中からの本命プロセスの選定に苦しんだ。日本の最初の製鉄所の八幡製鉄所が動き出したのは、明治維新から34年後、採算が黒字になったのは更に9年後のことであった。そして、技術的な自立が出来たのは、明治維新から60年経った昭和に入ってからである。

八幡製鉄所は、創業から徐々に生産量を上げてはいるが、今の我々の尺度でみると、その歩みは実に遅々としているが、1929年(昭和4年)になると年産134万トンに達している。高炉の基数も増え、大量生産のシンボルで鋼鉄のミルがアメリカから技術導入され、冷延ミルが1940年(昭和15年)に、熱延ミルが1941年(昭和16年)に稼働を始め、量産型製鉄方式が徐々に体裁を整えてきた。

戦後の1950年代以降、高度成長期に入り、工場の復興、拡大の気運とともに、アメリカ、ヨーロッパからの技術移転が盛んに行われたが、その中でも代表的なのはLD転炉による製鋼と連続鋳造を挙げることが出来る。ヨーロッパでは、半工業的に行われていたLD転炉による製鋼法は、日本で完成された。LD転炉による製鋼は1960年頃から本格化し、70年代の終わりには、約7,000万トン、75年には8,300万トンが、日本で生産されるようになった。また、連続鋳造についてもほぼ同様で、ヨーロッパ産のこの技術は、1954年に初めて日本に導入されて以来、徐々に基数が増加して、改良が重ねられた。1970年代には急速な普及大発展を遂げるに至った。1969年には、粗鋼のわずかに4%程度の生産比率であったが、1979年には50%を越え、1981年には70%、1990年までに

は全粗鋼の90%を越えるに至った。八幡製鉄所もこの様な流れの中で、1960年代には急速に生産を伸ばし、1966年には917万トンに達している。

日本では、農業社会から工業社会への転換は、1世紀以上かけて行われ、農業社会は工業への労働者の供給源となった。工業社会の進展とともに、また、都市化も進んだ。

### 3.2.2 発展メカニズム

戦後日本に鉄鋼業を再建するかどうか、日本国内の議論は沸騰した。鉄鉱資源が皆無に等しい日本では、鉄鋼業を興す必要などないではないかというのが、再建否定論者の意見だった。従来の常識に立てば正論というべきか、日本鉄鋼業は、明治の成立からそれまで常に資源の確保に悩みぬいた歴史があったからである。また、世界の製鉄国は、例外なく製鉄原料の資源国であった。しかし、結局は再建論者が勝ち、再建することとなったが、戦後の自由貿易体制の成立下の条件で、大型鉱石専用船の採用、臨海製鉄所の建設によって、鉄鉱資源が皆無に近い日本が製鉄国として発展した。ここには、従来の世界の常識を破る独創性が発揮されたと言えるだろう。

技術の5Mの効率的組み合わせとしては、M<sub>1</sub>として大型キャリアーによる高品質原料輸入、M<sub>2</sub>としては臨海製鉄所の建設、M<sub>3</sub>としては人本主義、M<sub>4</sub>としてはQCD (Quality, Cost, Delivery) 限界マネージメント、現場主義、M<sub>5</sub>としては顧客志向を挙げることができよう。また、日本型エンジニアの育成として、現場の実践的指導者、作業長制度に力を注いだ。技術自立への5段階のステップアップは、1世紀の時間をかけて徐々に登っていった。日本型と呼ばれる西欧-日本技術文化の融合した高度化技術を実現できたのは、1975年以降になってからで、この技術の理念的柱として、むだ、むり、むらの3要素の排除が位置付けられる。

## 3.3 「日本の経験」の枠組みによる

### 韓国鉄鋼業急発展要因の分析

韓国鉄鋼業に占める浦項製鉄の地位は圧倒的なもので、浦項製鉄の発展を「韓国の経験」として、「日本の経験」の枠組みにしたがって、整理すると次のようになる。

#### 3.3.1 発展パターン

(1) 浦項製鉄の発展の原点は、リーダーの卓抜した選択力、指導力の発揮により、日本の鉄鋼業で確立したベスト・プラクティスを技術移転して、設備の建設即生産を可能にした。世界的規模の高生産体制確立への25年、日本が約1世紀かかったに比較して数倍のスピードである。図2からも分かるように、浦項製鉄所の生産増加のカーブの傾斜は、1960年代の八幡製鉄所のそれとほぼ平行

である。八幡製鉄所が70年近くかけて達成出来た生産量をわずか10数年で到達している。

2.1節の浦項製鉄の成立の項でも述べたように、当初アメリカなどから技術を導入する予定であったが、途中から日本からの技術導入に変更した。浦項製鉄の技術導入が始まった1970年には、戦後の日本では外国からの資源輸入をベースとして、大型高炉、LD転炉を核とした臨海製鉄所の技術システムを創出し、世界での鉄鋼生産システムの新しいベストプラクティスを確立した時期であった。

- (2) 第1製鉄所である浦項製鉄所の建設で蓄積した知見を生かし、量産型の第2の光陽製鉄所の建設を引き続いて行い、量的に世界的規模の会社に到達させた。
- (3) 農業社会から工業社会への転換は、急激であったが、工場労働者の供給源であった。

#### 3.3.2 発展メカニズム

- (1) 経営者のリーダーシップによる技術移転した鉄鋼生産のベスト・プラクティスと人材の徹底的活用

日本の製鉄技術こそが、世界のベスト・プラクティスであると認識し、その徹底した導入に力を尽くし、また、その効果を完璧なまでに活用した。

- (2) 高品質技術人材の活用、日本語力、英語力の重視による国際人の育成

韓国は、日本に比較して若者人口比率が高く、また、伝統的に教育熱心な社会である。高等教育在学率は、アジアの中で日本と韓国が飛び抜けて高く、最近では日本より韓国の方が高いという。ちなみに、韓国の高等教育在学率は、1960年4.58%、1970年8.02%、1980年15.8%、1985年34.2%、1990年38.7%である<sup>7)</sup>。日本が島国であるのに対して、韓国は大陸に位置している国なので、韓国人は外国との交流に慣れていて、知識階級では外国語に堪能は人が多いように、筆者は感じた。

- (3) 技術移転、即生産、販売活動の実行による良パフォーマンスの達成

日本から導入した技術により、製鉄所建設即生産が出来、会社の経営が円滑に行われるとともに、第2製鉄所の建設にもつなぐことが出来た。

- (4) 世界中の良い技術を探して来て、組み合わせて優れたパフォーマンスを出す技術新結合重視

表4にも示したように、優秀な人材を製鉄関連の有望技術を開発中の海外の大学、研究所に派遣し、開発能力の習得と獲得した新技術との組み合わせによる、さらなる技術の高度化を指向している。

以上のような鉄における「日本の経験」と「韓国の経験」

表5 鉄にみる「日本の経験」、「韓国の経験」

| 国連大学「日本の経験」の枠組 (1978～1982)       |   |                                                                                                                                                                   | 日本の鉄の経験 (1867～1980)                                                                                                                                | 韓国の鉄の経験 (1970～現在)                                                                                              |
|----------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 発展<br>パ<br>タ<br>ー<br>ン           | 1 | 技術自立への60年<br>原点は、明治維新                                                                                                                                             | ①技術選択の難しさ、本命技術にたどりつくまで30年以上が必要、八幡製鉄所の操業開始 1901年<br>②技術自立への60年 1867年～1930年頃                                                                         | ①リーダーの卓抜した指導力の発揮により世界の鉄鋼のベスト・プラクティスを日本より導入<br>②建設から世界一生産量までの4分の1世紀<br>③生産のスタートは1973年                           |
|                                  | 2 | 自立が加速する技術移転<br>1920～30年代、1960年代に顕著                                                                                                                                | ①八幡製鉄所 1929 134 万トン/y<br>②大量生産方式の技術移転導入 1936年 ホットストリップミル、コールドストリップミル 導入<br>③1950～1960年USAとヨーロッパより各種技術導入                                            | ①製鉄所建設即生産可能による好循環の会社経営 (1973～)<br>②第1 製鉄所建設完了即第2 製鉄所建設への連続 (1983～1992年)                                        |
|                                  | 3 | 農業社会から工業社会への転換                                                                                                                                                    | ①工業労働者の供給<br>②ゆるやかな転換<br>③転換は1世紀かかる                                                                                                                | ①工業労働者の供給<br>②急激な転換<br>③転換は1/4世紀                                                                               |
| 発展<br>の<br>メ<br>カ<br>ニ<br>ズ<br>ム | 1 | 技術の5Mの効率的組合せ<br>M <sub>1</sub> 原料 Material<br>M <sub>2</sub> 設備 Machine<br>M <sub>3</sub> 人 Man power<br>M <sub>4</sub> 方法 Management<br>M <sub>5</sub> 市場 Market | M <sub>1</sub> 大型キャリアーによる高品質原料輸入<br>M <sub>2</sub> 臨海製鉄所、<br>M <sub>3</sub> 大衆参加カイゼン活動<br>M <sub>4</sub> QCD限界マネージメント、現場主義<br>M <sub>5</sub> 顧客志向、 | M <sub>1</sub> 、M <sub>2</sub> 、M <sub>3</sub> 世界の鉄鋼のベスト・プラクティスの導入<br>M <sub>4</sub> 経営者のリーダーシップ<br>高学歴国際人材の活用 |
|                                  | 2 | 日本型エンジニアの育成<br>現場の実践的指導者<br>多角的経験者                                                                                                                                | ①日本型エンジニア形成、作業長制度                                                                                                                                  | ①高学歴エンジニア<br>②国際化<br>(日本語力、英語力の重視)                                                                             |
|                                  | 3 | 技術自立への5段階<br>①操作技術の習得 (operation)<br>②機械設備の保守 (maintenance)<br>③修理と一連の小改良 (repair and minor improvement)<br>④設計と企画 (design)<br>⑤国産化 (home-manufacturing)          | ①一步一步確実にステップアップ (技術ポテンシャル重視)<br>②独自技術の開発期1975～現在                                                                                                   | 技術移転、即生産活動、切れ目のない設備投資の好循環の獲得による世界一生産量の達成                                                                       |
|                                  | 4 | 技術管理の3要素、<br>むだ、むり、むらの排除                                                                                                                                          | ①高品質、高生産性システムの確立<br>改善重視                                                                                                                           | ①海外技術のたえざるベンチマーキング<br>②グローバルな視点での技術新結合指向                                                                       |

を比較表として表5にまとめたが、総括的には次のように言うことが出来よう。

日本の鉄の発展は、19世紀後半からスタートを開始し、60年経って技術的自立を果たし、その後、独自の境地に達するのにスタートから約100年を要したが、このパスは、当時の世界の経済環境と技術の進化に応じた適応であったのに対して、韓国の場合は1970年代の経済と技術のレベルに適応した技術発展を極限までうまく活用したパスと言うことが出来る。鉄の「韓国の経験」のエッセンスは、日本で発展した鉄のベスト・プラクティスを導入し、高学歴の技術者と組み合わせ活用した新結合による新しい型の技術発展方式であって、鉄における「日本の経験」と「韓国の経験」は、異なる技術発展のパスと言えよう。

## 4 戦後の日本の鉄の技術移転から考える

### 4.1 生産技術の進化の影響<sup>8)</sup>

明治初期、ヨーロッパからの高炉技術の導入の失敗例は、その時代の先進の高炉技術が、ローカルな原料に依存したきわめて幅の狭い範囲に適応可能な技術にすぎなかったからである。ヨーロッパと石炭の種類の異なる日本で、コークスの品質が違い、これが高炉操業を不可能にしてしまった。韓国浦項製鉄が受け入れた日本の技術の場合には、さんざん経験済みの日本と全く同じオーストラリアなどからの輸入原料を使って高炉を操業したから、何らの問題はなかった。現代技術は、原料問題についてもそのローカル性を開放し、普遍性を獲得している。

しかし、何といても一般的に大きく様相を変えたのは、熟練工への依存の変化であると思う。1960年代までの製造現場で、その生産を左右する重要な要因は何といても、熟

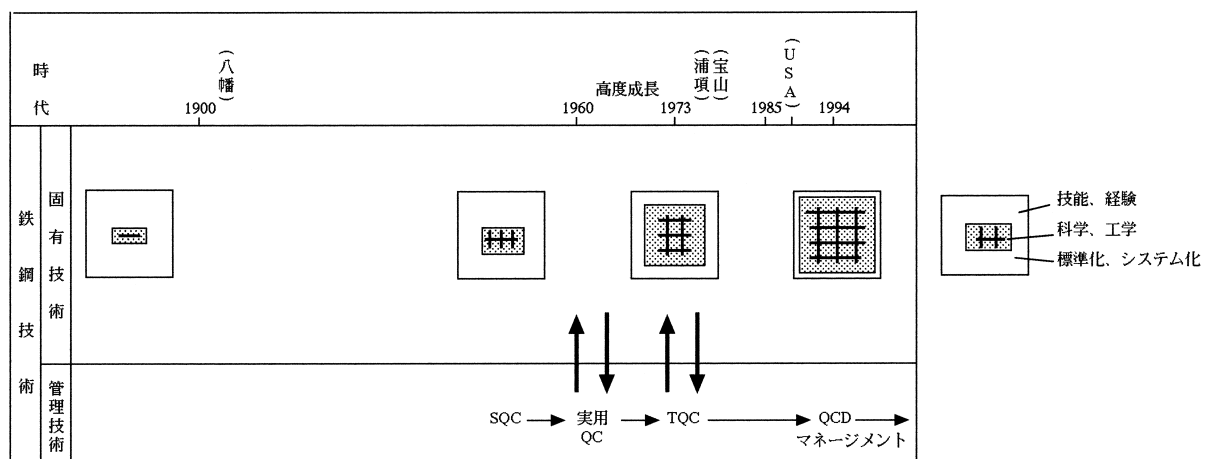
練工の存在であった。私自身、戦後まもなくから、実際に製鉄所で働いていたが、製鋼現場でも、圧延現場でも鉄の場合には、1960年頃までは熟練工の役割は非常に大きかった。技術者だけでは実際の製造はどうにもならないのが現実であった。しかし、それ以後は工場での品質管理が進みバラツキを減らすために、工程の改良、標準化が進み、さらにはこれらの結果が設備に折り込まれて、熟練工にたよらないでも安定して、高生産、高品質を維持出来るように技術は進化した。鉄の場合の固有技術が時代とともに進化した様子を図3に示す。管理技術の品質管理との相互作用を受けながら、固有技術のうち経験、技能にたよる部分が次第に減り、それに変わって標準化、システム化が進み、工学、科学の基盤がしっかりすることによって、ゆるぎがたい安定性を獲得していく様子を概念図の形で示した。図3の中で、黒く骨のような形で示した部分は、実用技術の内容の中で科学・工学の占める部分であり、ドットで示す部分が標準化、システム化を、白い部分が技能、経験にたよる部分である。技術移転の視点から見た場合、白い技能、経験の面積が小さい程技術移転が確実に行われやすい。技能、経験などは人が保有しているものであって、普遍性がなく、かつ伝達が難しいからである。一方、科学、工学の部分、標準化、システム化からなる部分は、国や社会によらず世界的に普遍性があるので技術移転が容易である。かつての技術移転は白い部分が大きかったので、技術移転が困難であったが、戦後日本で発達した日本型技術と言えるものは白い部分が少ないので、技術移転が容易である。鉄の製造技術は、韓国の浦項製鉄への技術移転をした1970年代以降は、技術はどの国でもすぐ操業出来る技術へ進化し、その普遍性を獲得することが出来たと言えよう。

日本の工業化が、イギリス（工業化第1世代）、フランス、ドイツ、アメリカ（工業化第2世代）、に続いた19世紀後半

からスタートしたその時代の工業の進展度に対応した工業化第3世代の発展形式を色濃く持つものに対して、韓国のそれは20世紀後半の技術の進化に対応した工業化第4世代の新しい発展形態であると言えよう。

#### 4.2 東アジア地域の持つ条件

日本の鉄鋼業は、戦後早くから韓国以外の多くの国々にも技術移転を行なった<sup>9)</sup>。技術移転後の生産量の伸びについて、データが得られた南米のケースと日本からの技術移転ではないが、筆者が1992年から4年程技術指導でかよっていたインドネシアのデータを東アジアの韓国、台湾のデータと比較したのが、図4である。データは、東アジアグループとその他と大きく2分される。清川雪彦は、繊維産業での技術移転を長年にわたって研究した。その結果から、商品、技術、機械、制度、文化・宗教がある国に入って来た場合、商品はそれを受け入れる国において、比較的簡単に導入することが可能で、それが適していると分かると比較的短時間のうちに、その国全体に普及する。それに対して技術の場合には、商品に比べ他国からもって来た時に定着していくのはやや難しい。また国内で同じようにその技術を再生産していくことは、より難しいと言う。それが他国の制度とか、組織、価値観になると更に難しく、文化や宗教になれば一層受容の困難度は増大すると述べている<sup>10)</sup>（図5）。このような移転の難易度を考えながら、図4に示した東アジア地域の他地域とは異なる急発展のパターンを考える時、この地域では技術発展の基盤要因で、しかも移転の難易度の高い文化、社会制度が日本との共通性が多く、また、地理的にも近いので人の交流、情報の交流が密で、日本からの技術の消化に有利な点が大きかったと考えられる。しかも、4.1節で述べた技術進化がそれを一層加速したと判断される。



経験+技能主体から工学+標準化+システム化へ

図3 鉄鋼技術進化の概念図

大橋周治は、その著「幕末明治製鉄論」<sup>11)</sup>の締めくくりとして、日本は迷いながらもヨーロッパが2世紀かけて発展させた近代製鉄法を数分の1の50年に短縮して、技術移転することに成功したと述べているが、東アジアの韓国は、日本の達成した技術をさらに数分の1の時間でものにすることに成功した。ここでは、鉄の技術について述べたが、他の技術分野でも同様なことが起きている。そこに、今の東アジアの急激な発展の鍵があると筆者は考える。

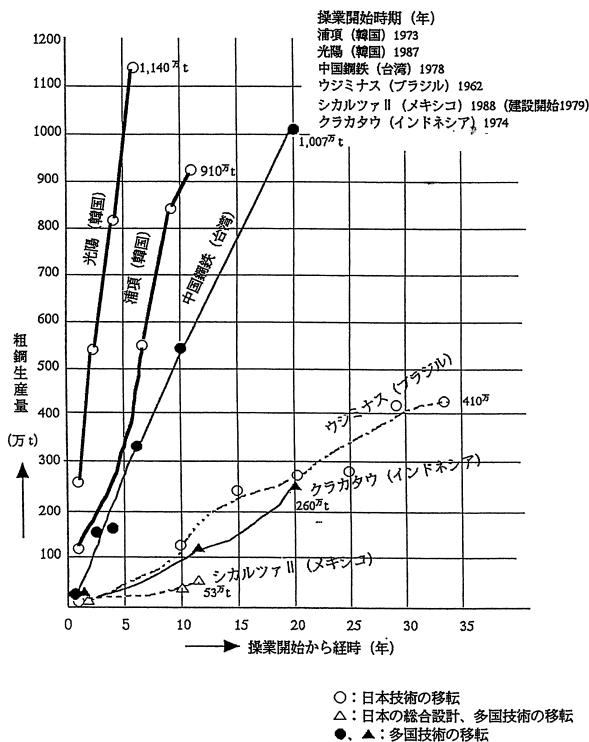


図4 アジア、南米各一貫製鉄所の生産開始後の粗鋼生産の伸び

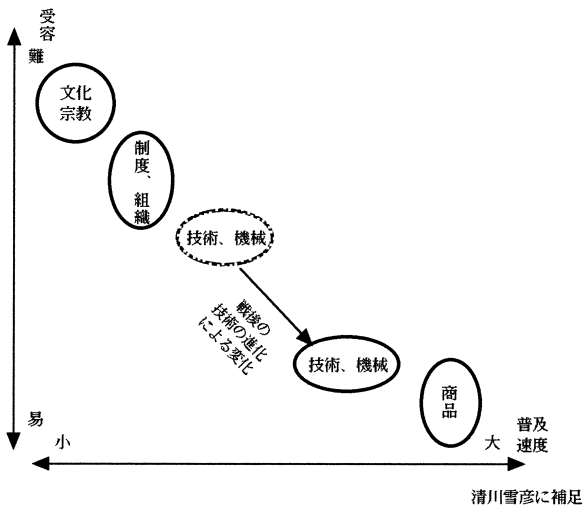


図5 社会の変容度と文化・制度の移転

4.3 中国鉄鋼業の将来への示唆

中国は1997年以降世界最大の鉄の生産を行ない、2000年にはその生産量は1億2,700万トンに達しているが、中味としては品質、設備の近代化ではこれからである。小規模な企業の多い中国の鉄鋼業をグループ化して、これから本格的に近代化の促進が計られると報じられている<sup>12)</sup>。韓国浦項製鉄への技術移転から8年後の1978年から建設が着手された中国上海宝山製鉄所は、日本からの技術移転で建設され、現在では生産量1,151万トンと単一製鉄所として中国最大の製鉄所に成長し、中国内での近代製鉄所のモデルとなっている。本論文で分析した韓国の例からも容易に想像出来るように、中国鉄鋼業の持つ地理的、文化的条件は韓国と類似点も多く、今後の発展はかなり急速なものと推定される。

参考文献

- 1) 服部利正：急成長の要因は何か，金属，(1988) 5.
- 2) 浦項製鉄30年史，(1998)
- 3) ヨボセヨ会編：浦項製鉄の建設回顧録，(1997)
- 4) 郭在源：東京大学学位論文，日本と韓国の新素材分野のR & D国際化による21世紀の協力方向の模索に関する研究，(2000)
- 5) 林武：技術と社会－日本の経験，東京大学出版会，(1986)
- 6) 佐藤進：「日本の経験」，「韓国の経験」－異なる産業・技術発展のパス，開発技術，開発技術学会，(2001) 7.
- 7) 加藤秀樹：アジア各国の経済・社会システム，東洋経済新報社，(1996)
- 8) 佐藤進：現代の技術移転，開発技術，開発技術学会，(1996) 2.
- 9) 佐藤進：鉄鋼の技術移転，開発技術 (特集)，(1999) 11.
- 10) 清川雪彦：アジア近代化のゆくえ－経済発展と文化－，東アジアへの視点，国際アジア研究センター，(2001) 3.
- 11) 大橋周治：幕末明治製鉄論，アグネ，(1991)
- 12) 中国鉄鋼業の現状，鉄鋼界，(2002) 3.

(2002年11月19日受付)