

라서 선진공업국들은 많은 산업분야에서 경쟁력을 상실하게 되었다. 이러한 현실은 선진공업국들의 경제 성장을 크게 둔화시키는 요인이 되었을 뿐 아니라, 새로운 산업사회에로의 전환을 모색해야 되는 원인이 되었다. 이러한 전환이란 곧 과학기술의 혁신을 의미하여 이러한 과학과 기술의 발전에는 이를 실질적으로 뒷받침할 소재(素材)산업이 중요한 역할을 하게 되리라 생각된다.

따라서 다음 세대 즉, 2000년대에 우리 경제가 선진국으로 진입할 수 있느냐 하는 문제는 소재산업의 기반을 구축할 수 있느냐의 여부에 달려 있다고 강조하고 싶다.

2. 金屬 素材産業의 動向과 展望

金屬材料는 다른 素材(木材, 石材, Cement, Ceramics 또는 Plastics)에 비하여 강도가 뛰어나면서도 비교적 저렴하고 가공성이 우수하여 機械, 建設, 自動車, 船舶, 電氣, 電子 등 주요산업 분야의 基礎素材로 가장 많이 쓰이는 재료이다. 따라서 金屬素材産業이 다른 산업에 미치는 關聯效果는 매우 큰 산업으로서 國家 基礎産業이라 할 수 있으나, 대규모 裝置産業인 동시에 공해유발 산업의 가능성이 큰 산업이기도 하다.

그러나 여기에서 모든 素材를 다루기는 매우 어려우므로 공업발전에 기본이 되는 鐵鋼産業에 국한하여 설명하기로 한다.

2.1 世界 鐵鋼産業

1) 수급현황과 전망

세계 철강생산량은 80년대 말부터 줄어들다가 1995년에 反轉되었으나 年平均 增加率은 0.5%로서 매우 낮은 편이다. 이와 같이 鐵鋼生産量이 감소하는 추세는 先進國의 設備老朽化와 인건비 상승으로 여건이 악화된 데다 産業構造가 서비스産業, 情報産業 등 鐵鋼材를 대량으로 소비하지 않는 산업으로 바뀌었기 때문이라고 생각한다. 또한 舊共產圈의 정치·사회적 불안으로 인한 생산차질도 중요한 원인이 되었을 것이다. 또 이와 함께 1990년 들어 先進國을 중심으로 世界經濟가 全般的으로 악화되면서 鐵鋼 需要擴大가 원활하게 이루어지지 못한 것도 生産不振의 주요 원인이 되었다. 그러나 중국은 착실한 경제개발을 통하여 鐵鋼材의 消費규모면에서도 日本을 능가하는 세계

적인 鐵鋼市場으로 새롭게 부상하였다.

이와 같이 世界 鐵鋼景氣는 전반적으로 부진한 가운데 地域別로 상당한 偏差를 나타냈다. 즉, 東歐 舊共產圈의 不振과 함께 전통적인 鐵鋼市場이었던 先進國의 景氣가 부진을 면치 못한 상태에서 日本을 제외한 아시아권은 生産과 消費의 증가율이 모두 3%대를 유지하고 있다. 즉 최근 東南亞圈은 활발한 경제개발에 따라 中國에 못지않게 세계 철강업계의 주목을 받고 있는 新市場이 되었다.

따라서 世界鐵鋼需要는 2000년대 초반까지 연평균 2%내외의 증가율을 유지할 것으로 전망된다. 즉 단기적으로는 美國의 好調와 日本 景氣浮揚策의 효과로 1997년쯤에는 현재의 沈滯基調가 호전될 것으로 기대된다.

그러나 선진국의 경우 産業構造의 고도화에 따라 所得의 증가에도 불구하고 鐵鋼需要가 과거와 같은 속도로 증대되기는 어려울 것이나, 세계 鐵鋼工業의 중심이 開發途上國으로 이동하는 현상은 앞으로도 지속될 것으로 예상된다. 즉 철강공업의 중심무대가 현재의 大西洋圈에서 太平洋圈으로 이동하는 가운데, 1995년에는 전체 鐵鋼消費量의 43.0%에 불과하였던 太平洋地域의 消費比重이 2000년경에는 47.8%까지 올라가 21세기 초반부터 大西洋과 동등한 비중의 시

표 1. 地域別 世界 粗鋼生産 推移

(단위:百萬M/T, %)

	1991	1992	1993	1994	1995	年平均增加量 (1991~95)
西 유럽	161.9	157.4	158.2	166.0	170.8	1.3
E U	148.7	143.7	144.2	151.7	155.8	1.2
北 美	101.4	107.5	113.0	116.2	121.0	4.5
美國	79.4	84.2	88.8	91.2	93.6	4.1
舊蘇聯	132.8	118.0	97.8	78.3	78.8	△12.2
러시아	n.a	62.0	58.3	48.8	51.3	△6.1
東유럽	22.7	19.5	19.6	22.0	23.2	0.5
아시아	249.1	250.7	268.6	271.9	273.2	2.3
日本	109.6	98.1	99.6	98.3	101.7	△1.9
中國	71.0	80.9	89.5	92.6	93.0	7.0
其他	68.5	71.7	79.5	81.0	78.5	3.5
合 計	735.6	723.5	730.8	729.8	749.6	0.5

주: 러시아의 年平均增加率은 1992-95년간을 기준으로 계산
자료: 1) IISI

2) 韓國鐵鋼協會, 『鐵鋼統計年報』, 1996

장을 형성할 수 있을 것으로 전망된다.

2) 技術開發 現況과 展望

그런데 오늘날 鐵鋼産業분야에서 世界的으로 研究·開發되고 있는 技術은 주로 세 가지 構造的 問題를 해결하는 方向으로 전개되고 있다. 첫째는 生産의 效率을 向上시키기 위하여 工程의 통합과 단축하는 方向, 둘째는 製品의 高級化 뿐만 아니라 철강재 需要家들의 욕구에 부응하는 새로운 鐵鋼材의 개발과 새로

운 需要處의 발굴, 셋째는 環境問題에 대응하는 工程 技術로서 化石原料의 투입량을 줄이는 방법과 배출되는 汚染物質의 처리시스템을 개선하는 方向이라고 말할 수 있다.

가) 製銑工程의 短縮

최근 개발된 新工程技術인 熔融還元製鐵法은 燒結 工程과 코크스 工程을 생략하고 원료를 직접 還元爐와 熔融爐로 구성된 2重의 장치에 투입하여 선철을 생산

표 2. 地域別 鐵鋼材 消費 現況과 展望

(단위: 百萬M/T, %)

	1990	1995	年平均 增加率 (1990~95)	年平均 增加率 展望				
				IISI(1995~ 2000)	WEFA(1990~ 2000)	WSD (1995~2000)		
世界	647.4	652.2	0.1	1.8	전세계	0.6	전세계	3.0
E U	121.6	125.6	0.6	0.6			선진국	0.7
舊소련	116.6	35.7	△21.1	0.7			개도국	3.8
北美	103.9	118.6	2.7	△0.1	선진국	△0.5	중국·북한	11.0
아시아	222.7	288.5	5.3	3.3			CIS·동구	0.8
日本	92.8	80.0	△2.9	0.0	기타	1.6	대서양지역	1.2
中國	53.5	87.4	10.3	5.6			태평양지역	5.3
其他	76.4	121.1	9.7	3.7				

주: 실적치 및 IISI의 전망은 1996년 10월의 IISI총회자료에 의한 것이며, WEFA와 WSD의 전망에 쓰인 기준년도의 실적은 IISI, 1996년 10월과 다름

자료: 1)IISI, 1996. 10, 2)WEFA, World Economic Outlook, 1996. 5, 3) WSD, Steel Strategist 22, 1996. 5

표 3. 熔融還元製鐵法の 開發 現況

	COREX	DIOS	Hi-Smelt	AISI	FINEX
開發主體	오스트리아 VAI社	日本鐵鋼聯盟	濠洲 CRA 美國 Midrex	美國鐵鋼聯盟	浦鐵, RIST VAI社
鐵鑛石形態	塊鑛, PELL-ET, 燒結鑛	粉鑛	粉鑛	PELLET	粉鑛
還元燃料	一般炭	一般炭	一般炭	一般炭	一般炭
爐形式	SHAFT爐	流動層爐	流動層爐	SHAFT爐	流動層爐
豫備還元率/ 熔融還元率	90%/10%	30%/70%	30%/70%	35%/65%	-
生産能力(百萬噸/年)	0.7	1~1.5	0.5~1.0	1.0	-
環境親和力	Good	Good	Fair	Good	-
開發進度	1995년 商業化 성공	· 1993년 日産 500M/T Pilot 가동 (NKK) · 2000년경 商業 化 豫定	· 1991년 年産 10萬M/T Pilot 가동 · 2000년대초 실 용화 예정	· 1993.11시험 결 과 溶鋼 품질 불량 · 補完 중	· 1998년 완성 목표 · 2000년대초 실 용화예정

자료: 1) 通商産業部, 『2000년을 향한 工業技術開發 需要(鐵鋼分野)』, 1995

2) 山家公雄, “鐵鋼業의 國際競爭力를 適する課題について”, 日本開發 銀行 『調査』, 1995. 3

3) 韓國鐵鋼新聞

하는 방법이다. 熔融還元製鐵法 중 오스트리아의 비스트알피네社에서 개발한 COREX法은 1987년 남아프리카 Iscor社에서 1日 1,000 M/T(C-1,000급), 즉 年産 30만M/T의 설비를 가동하여 1992년이후 정상조업하고 있으며 1995년 11월에는 우리나라 浦項製鐵이 1日 2,000M/T, 즉 年産 60M/T의 설비를 준공하였고 현재 POSCO/RIST/VAI 공동으로 FINEX법을 개발하기 시작하였다.

COREX Process에서는 銑鐵 M/T당 시설투자비가 340달러로서 高爐의 81.0%에 불과하며 製造原價는 高爐에 비하여 15%를 절감할 뿐만 아니라 汚染物質의 배출이 억제되는 장점이 있다. 따라서 印度의 Jindal社가 C-2000급을 건설하는 한편 追加 1基를 고려하고 있으며, 美國의 LTV社와 Geneva 鐵鋼社는 C-3000(年産 100萬M/T)級の COREX설비를 각각 1999년과 2000년에 완공할 계획이며 1996년 우리나라 한보철강에서도 COREX/DRI법으로 年産 75萬M/T級 2基를 건설중에 있다. 세계적으로는 이러한 COREX法 외에도 약 4가지 종류의 熔融還元製鐵 모델들이 개발되고 있다.

나) 壓延工程의 短縮

鑄造段階에서 鋼板의 두께를 최종제품과 비슷한 수준으로 낮출 수 있다면 壓延라인을 단축시킬 가능성이 있다. 즉 “實形象 近接 鑄造(Near- Net Shape Casting)”라 불리는 방법으로 Thin Slab Casting, Strip Casting등이 있다.

電氣爐 製鋼과 연결되는 Thin Slab Casting法은 美國 Nucor社에서 개발한 CSP(Compact Strip Production)법으로써 1989년에 Nucor社의 Crawfordsville 공장이 가동되었고 1992년 Nucor Hickman공장, 美國 Gallatin社 공장, 멕시코 Hilsa공장, 우리나라 韓寶鐵鋼 공장, 美國 Steel Dynamics공장 그리고 이태리, 스페인, 印度, 臺灣 등지에서 가동중이거나 계획되어 있다.

Thin slab 鑄造法에는 CSP 외에도 獨逸의 MDH社가 개발한 ISP (Inline Strip Production), 오스트리아 VAI社의 CONTROLL(Continuous Casting and Rolling), 美國 Tippin社의 TSP(Tippins Strip Process), 獨逸 Thyssen社와 프랑스 Usnior Sacilor社의 CPR (Casting Pressing Rolling), 浦項製鐵의 UTSP(Ultra Thin Strip Production) 등 세계적으로 다양한 종류가 개발되고 있다.

또, Strip Casting법은 熔鋼에서 2~6 mm의 鋼板을 직접 생산하는 것으로서 新日本製鐵이 1996년 年産

42萬 M/T 규모의 스테인레스 스틸공장을 착공하여 금년에 준공할 예정이며 浦項製鐵도 시험조업에 성공한 바 있다. 세계적으로 약 10여개의 Strip Casting 프로젝트가 연구되고 있으나, 新日本製鐵의 모델 외에는 아직 Pilot Plant의 研究단계에 머물고 있다. 이밖에 電子式 鑄造技術을 응용하여 주형틀이 없이 鑄造가 가능한 無鑄型鑄造法과 鑄造過程에서 熱間 및 冷間壓延을 완전히 통합하는 기술도 개념적으로 성립되고 있다.

다) 新工程과 연관된 技術

鐵鋼工業은 일반적으로 대규모 資本投資가 요구되는 裝置産業이라고 인식되어 왔다. 그러나 여러 가지 기술이 개발되면서 高爐를 보유하지 않는 곳에서도 電氣爐와 연결하여 소형 Minimill을 설치하고 鐵鋼材 生産을 가능하게 하였다. 즉 지금까지 Minimill공장들은 주로 條鋼類를 생산하였으며 板材類는 大形 高爐 業體에서 담당하여 왔다. 그러나 Thin Slab Casting法과 같은 新 鑄造技術이 개발되면서 板材類 市場에 소형업체들이 참여할 수 있게 되었다.

또한 電氣爐와 Minimill이 확산됨에 따라 鐵源, 즉 古鐵의 수요가 급증하게 되었다. 이에 따라 古鐵의 품질을 향상시키거나 또는 회수시스템을 정비하는 기술의 개발과 함께 古鐵 代替鐵源인 直接還元鐵(DRI: Direct Reduction Iron)의 개발을 들 수 있는데, DRI는 분말상태이므로 최근에는 덩어리 형태로 處理한 直接還元鐵인 HBI(Hot Briquetted Iron)의 사용을 검토하고 있다. 直接還元鐵 프로세스는 美國 Hazon 연구소의 Iron Carbide가 1994년에 가장 먼저 실용화하였고, 美國 Midrex사와 일본 神戶鐵鋼의 FASTMET, 오스트리아 VAI社의 FINMET 및 FIOR II, 멕시코 Hylsa社의 HYLIII 등이 상용화 단계에 있다.

라) 製品의 高級化와 需要創出技術

自動車, 電子製品 등의 기존시장에서 이미 鐵鋼材 料 이외에 競合素材가 나타나기 시작하였다. 따라서 鐵鋼材의 품질을 획기적으로 개선하고 새로운 效用 價値를 부가하는 활동이 필요하다. 즉 鐵鋼材의 단점을 보강하기 위하여 表面處理鋼板이나 스테인레스鋼을 개발하고 소량원소를 첨가하여 強度와 加工性을 동시에 높이는 高級鋼 技術이 개발되어야 한다. 또 鑄片의 결합을 최소화하기 위한 電磁氣鑄造기술이 90년대 중반에 들어서 일본, 프랑스, 美國 등지에서 더욱 심도 있게 연구되고 있으며, 高淸淨鋼의 기술개발도 꾸준히 이루어지고 있다.

결국 鐵鋼材의 품질개선은 저렴하고, 강하면서도 展延性이 뛰어나며 녹이 슬지 않는 제품의 개발이 관건이라 하겠다. 즉 自動車用 鋼板의 경우, 強度가 30% 정도 향상될 때 10% 정도의 무게를 감소시키게 되어 5인용 승용차의 生무게를 현재의 270 kg에서 202 kg으로 24.1% 낮출 수 있다는 研究結果가 있다. 이와 함께 건축부문에서도 高張力鋼을 이용하므로 耐震性 高彈性變形能力의 구조물을 건축할 수 있게 된다.

마) 環境問題 對應方案

鐵鋼材는 그 제조 과정에서 公害誘發의 가능성이 높은 材料이지만 再活用이 가능하다는 점에서 環境親和的인 요소도 갖춘 재료이다. 그런데, 최근 鐵鋼工業에 영향을 줄 수 있는 國際的인 環境規制 움직임(有害物質의 배출규제와 유해폐기물의 규제)이 제기되고 있다.

즉, 氣候變化協約에서는 2000년까지 각국이 이산화탄소(CO₂) 배출량을 1990년 수준으로 감축하도록 한 것이다. 그러나 이 기준은 經濟開發이 촉진되어 CO₂ 排出量이 많을 수밖에 없는 開發途上國들에게도 일률적으로 적용시킴으로서 논란이 야기되었다. 이에 따라 氣候變化協約은 1997년 東京에서 개최될 회의에서 새로운 해결책을 모색할 것으로 보이는데, 감축목표와 炭素稅 및 에너지稅의 국제적 할당이 예상되며 에너지를 많이 쓰는 鐵鋼工業에는 심각한 영향을 미치게 될 것이다.

따라서 化石原料의 사용량을 절감하기 위하여 개발

된 방법, 즉 熔融還元製鐵法은 중요한 環境親和力 技術이라고 볼 수 있다. 즉 용융환원설비인 COREX법에서는 有煙炭이 아닌 一般炭을 燃料로 사용함으로써 SOx 발생량이 고로의 1.2%, NOx 發生量은 高爐의 9.1%, CO₂ 發生量은 高爐의 97.1%에 불과하다. 또 高爐가스를 이용한 熱併合發電設備, 廢플라스틱 또는 廢Oil 등을 연료로 이용하여 有害物質과 廢棄物의 배출을 억제하는 기술 등이 실험·연구되고 있다.

2.2 國內 鐵鋼工業

1) 生産基盤

우리나라 鐵鋼工業은 70년대 工業化가 추진되면서 建設, 自動車, 기계, 전자공업등 연관산업에 基礎素材를 제공하기 위해 國家的 육성정책이 시행되면서 비약적인 발전을 거듭하였다. 즉 1970년 4월에는 우리나라 최초로 浦項製鐵 第1基 高爐가 착공되어 1973년에 준공됨으로써, 1972년에는 年間 608천M/T에 불과하던 우리나라 粗鋼生産量이 1973년에는 1,240천M/T으로 증가하였다. 이후 生産能力과 生産規模가 확장되어 1995년말 현재 38,679천 M/T의 生産能力을 갖추게되어 세계 6위의 鐵鋼生産國으로 부상하였다.

우리나라 鐵鋼業界는 크게 轉爐業體와 電氣爐業體로 나눌 수 있는데 浦項製鐵은 轉爐會社이자 一貫製鐵所이다. 一貫製鐵所란 한 製鐵所內에서 製銑, 製鋼, 壓延工程을 완비한 製鐵所이나 이에 반해 製銑工程 없이 古鐵이나 還元鐵을 이용하여 電氣爐 제강한 다음 압연 가공하여 鋼材를 얻는 곳을 電氣爐製鋼工場이라 부른다. 이밖에 製鋼工程도 없이 Bloom이나 Slab, Billet 등 半製品을 구입하여 壓延工程만 추가함으로써 鋼材를 생산하는 單獨壓延工場도 있다.

표 4. 國內 鐵鋼工業의 生産能力 推移

(단위:千M/T, %)

	1991	1992	1993	1994	1995	年平均增加率 (1991~95)
製 銑	17,561	20,469	21,144	21,144	21,744	5.5
製 鋼	25,860	32,155	34,229	35,329	38,679	10.6
轉 爐	17,500	20,500	21,154	21,154	21,154	4.9
電氣爐	8,360	11,655	13,075	14,175	17,525	20.3
連續鑄造	25,709	31,959	33,639	n.a	n.a	14.4
壓 延	35,787	42,653	45,011	46,271	49,846	8.6
轉 爐	28,266	33,927	36,242	37,502	40,962	9.7
電氣爐	7,521	8,726	8,769	8,769	8,884	4.3
2次加工	8,003	8,329	8,638	8,844	9,883	5.4

주: 연속주조의 연평균증가율은 1991~93년간을 기준으로 함
자료: 韓國鐵鋼協會

표 5. 電氣爐의 容量別 設備構造 推移

(단위:基數)

	1991	1992	1993	1994	1995
10톤 未滿	2	1	1	1	1
10~30톤	6	6	6	5	5
30~50톤	9	9	8	8	9
50~70톤	6	6	8	10	10
70~90톤	2	3	3	3	3
90톤 以下	3	6	7	8	11
總基數	28	31	33	35	39
平均爐容量(톤)	41.96	56.81	53.18	55.14	62.14

자료: 韓國鐵鋼協會, 『鐵鋼統計年鑑』, 各年度

그런데 浦項製鐵이 1992年 10月 光陽 4 基高爐를 준공함으로써 年間 21,154천M/T의 粗鋼生産能力을 갖춘 세계 제 2위의 철강회사로 성장하면서 우리나라 생산능력 확대를 주도 하였다. 그러나 1993년 이후에는 電氣爐業體들의 生産能力이 확장됨과 동시에 新技術에 따른 Minimill 등이 확장되는 추세에 있어 국내 전기로 업체들의 비중이 높아지고 있다고 말할 수 있다.

이와 함께 製鋼業體에 설치되는 전기로는 대형화되는 추세이다. 즉 1975년에는 총 25基의 電氣爐 중 용량 90톤 이상의 爐가 1基도 없었으나 1995년에는 11基로 늘어나 총 39基의 電氣爐 중 28.2%를 차지하였다. 이와 함께 1995년말에는 韓寶鐵鋼이 年産 2,000천M/T의 Thin Slab Casting설비를 도입하여 국내 電氣爐업체로서는 최초로 熱延鋼板을 생산하는 TS/FR型的 Minimill을 설치하였다.

2) 需給現況과 展望

그런데 국내 鐵鋼工業은 그 동안 高度成長의 과정에서 풍부한 新規需要로 말미암아 철강공업이 안정적으로 확충되어 왔다고 볼 수 있다. 즉 90년대 들어 鐵鋼工業은 1992년의 일시적 不振을 제외하고는 계속적으로 높은 成長勢를 유지하였다. 그러나 1989~95년 사이의 年평균증가율 9.5%에 비하여 1991~95년 사이의 總需要증가율은 8.8%에 머물고 있다. 이는 수요확대가 다소 둔화되고 있는 증가라고 생각된다.

이러한 경향은 公營구조의 고도화와 함께 최근 세

계 철강경기의 沈滯에 따른 輸出 誘引要素가 萎縮됨에 따른 것으로 보인다.

한편 우리나라 鐵鋼工業의 生産構造는 93년부터는 들어 電氣爐가 담당하는 부분이 강화되는 방향으로 변화되고 있다. 즉 電氣爐의 生産能力이 擴張됨과 동시에 실제 生産實績에서도 電氣爐의 경우 轉爐보다 훨씬 빠르게 증가하였다. 그러나 全體生産量에서 轉爐가 생산하는 비중은 62.2%로 여전히 電氣爐보다 크다. 이는 각종 板材가 전통적으로 轉爐 업체의 주요 生産제품이었으므로 鐵鋼材 生産量 중에서 條鋼類보다 비중이 높았기 때문이라고 생각한다. 그러나 鐵筋, 形鋼, 線材 등 條鋼類를 주로 생산하는 電氣爐 업체가 設備擴張을 활발하게 전개함에 따라 條鋼類의 生産 비중이 점점 높아지는 추세를 보이고 있다.

그런데 우리나라 鐵鋼産業의 生産構造는 이미 말씀드린 바와 같이 轉爐의 設備擴張은 정체되는 반면 電氣爐를 중심으로 擴張되어, 國內 粗鋼生産量은 2000년까지 年平均 6.4% 증가할 것으로 전망된다. 즉 1996년에는 年産 1,800천M/T인 浦項製鐵의 光陽 Minimill 공장과 年産 420천M/T의 스테인레스강 공장이 준공되었고, 江原産業의 年間 粗鋼生産能力 900천 M.T 규모인 重型形鋼공장과 年産 160천M/T의 起亞 特殊鋼 軍산공장도 가동될 예정이다. 그리고 1997년 이후에도 年産 2,000천 M/T의 粗鋼 生産能力을 갖춘 浦項製鐵의 第2次 Minimill공장이 계획되고 있기 때문이다.

따라서 현재까지 확정된 設備增設 계획을 볼 때, 2000년대 초까지 약 6,000~7,000천M/T의 粗鋼生産能力 증대가 이루어질 전망이다. 그런데 여기에다 현재 검토단계에 있는 現代製鐵所의 年産 약 8,300천M/T

표 6. 鐵鋼材 需給 推移 (단위:千M/T,%)

		1991	1992	1993	1994	1995	年平均 增加率 (1991~95)
供 合	生産	27,828 (2,236)	28,894 (2,368)	33,137 (3,476)	36,137 (3,476)	39,258 (3,935)	9.0 (15.2)
	輸入	3,718 (465)	2,673 (329)	2,026 (299)	4,952 (494)	4,952 (564)	7.4 (3.9)
	合 計	31,546 (2,701)	31,567 (2,679)	35,794 (3,253)	39,783 (3,970)	44,210 (4,499)	8.8 (13.86)
需 要	內需	24,454 (2,453)	21,820 (2,378)	25,246 (2,924)	30,510 (3,611)	35,529 (4,123)	9.8 (13.9)
	輸出	7,092 (248)	9,747 (319)	10,548 (329)	9,273 (359)	8,681 (376)	5.2 (11.0)

주: 1) ()안은 특수강임

2) 鑄鍛鋼類는 포함, 鋼半製品은 제외

자료: 韓國鐵鋼協會

표 7. 國內 鐵鋼工業의 生産 推移 (단위:千M/T,%)

		1991	1992	1993	1994	1995	年平均 增加率 (1991~95)
粗 鋼	轉 爐	18,423	19,588	22,057	21,610	22,873	5.6
	電氣爐	7,578	8,467	10,969	12,135	13,899	16.4
	合 計	26,001	28,055	33,026	33,745	36,772	9.1
鐵 鋼 材	條鋼類	10,094	11,237	13,492	14,708	16,322	12.8
	板材類	17,309	17,295	19,897	20,923	22,380	6.6
	鑄鍛鋼	425	362	397	506	556	6.9
	合 計	27,828	28,894	33,768	36,137	39,258	9.0

자료: 韓國鐵鋼協會

표 8. 國內 鐵鋼需要 展望 (粗鋼基準) (단위:千M/T,%)

	1996	1998	2000	年平均增加率 (1996~2000)
需要(A)	50,124	54,033	58,266	3.8
內需	40,520	44,080	47,952	4.3
輸出	9,604	9,953	10,314	1.8
生産(B)	39,598	46,179	50,809	6.4
輸入(A-B)	10,526	7,854	7,457	△8.3

주: 內需 展望値는 1996년(추정치)을 기준년도로 하여 1995년에 작성된 산업연구원의 연평균증가율을 적용하여 산출하였음.

이 추가될 경우 2000년 이후 약 58,000천M/T이 공급될 예정이다. 특히 現代製鐵所의 8,300천M/T 중에는 高爐方式에 의한 약 6,000천M/T 가량의 設備增設이 포함되어 있어 그 동안 轉爐方式의 設備增設이 정제되어 있었던 업계는 구조변화가 예상된다.

그러나 內需는 經濟規模의 成長率 둔화, 工業構造의 개편에 따른 鐵鋼多消費산업의 약화, 素材間의 경쟁 심화 및 국민 1인당 鐵鋼消費量의 감소등 제반여건이 악화됨으로써 2000년까지 年平均 成長率은 4.3%에 그칠 것으로 전망된다. 즉 1995년 현재 우리나라의 국민 1인당 粗鋼消費量은 832 kg인데 臺이 1.158 kg에 이른 것을 제외하고는, 日本이 1990년의 802 kg에서, 獨逸이 1973년의 679 kg에서 약 200 kg정도로 떨어지고 있어 우리나라도 이미 하락세로 반전될 시점에 와 있다고 생각된다.

그리고 普通鋼의 경우 인근 後發國家의 自給度가 증대된다면 수출조건이 악화되고, 또 高級鋼의 개발도 낙후상태에 있어 輸出增加率은 年平均 1.8%에 머물 것이 예상된다.

한편 경쟁력을 전망해 볼 때, 原價競爭力을 지탱해 온 人件費는 향후 지속적인 상승이 불가피한 것이다. 그러나 2000년대 초까지도 絶對水準에서 先進國에 도달하지는 못할 것이지만 先進國 鐵鋼會社들이 構造改編을 효과적으로 추진하여 生産性을 꾸준히 향상시킬 경우 原價競爭力을 상실할 수도 있다는 점이다.

그러므로 땅값과 物流費用 및 金融費用 등을 결정하는 社會的 效率性을 제고하는 한편 기업내부의 生産性 向上과 鋼材의 高附加價値化를 위한 技術開發投資가 현재보다 더욱 활발하게 진행되지 않으면 2000년대 초에는 先進國의 일부 주도적 기업체에 비

해 價格競爭力은 물론 原價競爭力도 상실할 우려가 있다.

3) 技術開發 動向과 展望

우리나라 鐵鋼技術의 개발방향도 세계적 조류에 발맞추어 ① 工程의 合理化 ② 鐵鋼材의 品質向上 ③ 環境親和力 提高의 방향이라고 집약할 수 있다.

즉 신공정 기술로서 浦項製鐵은 이미 1995년 11월 年産 600천M/T의 COREX 방식에 의한 新製銑工場을 준공하였으며, 韓寶鐵鋼도 唐津工場 내에 年産 1,500천M/T규모의 COREX工場을 건설 중이며 東國製鐵도 年産 1,000천M/T의 COREX工場의 건설을 검토 중이다.

그리고 Thin Slab Casting법은 이미 말씀드린 바와 같이 국내에서 韓寶鐵鋼이 가장 먼저 도입하였다. 韓寶鐵鋼은 1995년 6월과 9월에 각각 年産 1,000천M/T 규모의 Thin Slab Casting설비를 唐津工場에 준공하였다. 이로써 韓寶鐵鋼은 국내 최초로 TS/FR형 Minimill로서 熱延鋼板을 生産하기 시작하였다. 즉 韓寶가 성공적으로 가동됨에 따라 국내에서도 電氣爐와 Minimill에 의하여 鋼板 生産이 가능하다는 것을 실증한 것이라고 생각한다.

이밖에 浦項製鐵은 1996년 10월에 각각 粗鋼生産能力 1,000천M/T와 800천M/T인 Thin Slab Casting 공장을 준공하였다. 또 浦項製鐵은 年産 2,000천M/T의 제 2차 Thin Slab Casting 공장을 1998년 9월까지 준공할 예정이다. 포항제철 1차 Thin Slab Casting은 獨逸과 이탈리아가 공동 개발한 ISP(Inline Strip Production) 鑄造法을 채택함으로써 設備 길이를 기존 방식보다 더욱 단축시키게 되었다.

이상 말씀드린 COREX법이나 Thin Slab Casting법과 같은 신공정은 주로 外國에서 개발된 기술이나 國內에서 개발되고 있는 프로젝트도 있다. 즉 熔融還元製鐵法중의 하나인 FINEX法과 Strip Casting法을 예로 들 수 있다.

즉 COREX는 직경 8 mm이하의 塊鑛을 사용해야 한다는 단점이 있어 浦項産業科學技術院(RIST) 및 VAI社와 공동으로 FINEX법을 개발·연구하고 있다. 즉 예비환원로를 유동층로 개조함으로써 100% 紛鑛을 사용하도록 개발하고 있는 FINEX는 1998년까지 개발을 완료하고 세계 유수의 다른 熔融還元製鐵 모델과 비슷한 시기인 2000년경에 실용화 할 예정이다.

Strip Casting법은 용강에서 직접 2~6 mm의 핫코일을 생산한다는 개념의 新工程 技術이다. 즉 浦項製鐵은 1996년 2월에 RIST 및 英國의 Davy Distington社와 공동으로 Strip Casting의 試驗操業을 성공시켰다. 이 기술은 1998년까지 商用設備의 기본설계를 완료할 예정이며, 실용화가 성공되면 연재 600~1,000 m에 이르는 連鑄 및 熱間壓延 工程을 60 m까지 단축시킬 수 있어 原價節減에 크게 기여할 것으로 보인다.

그리고 熔融還元製鐵法이나 Thin Slab Casting처럼 획기적으로 개발된 工程技術은 아니지만 기존의 공법을 보다 효율적으로 개선하는 技術들도 다수 導入 또는 開發되고 있다. 浦項製鐵은 1987년 光陽 1高爐에 이어 1996년 10월에 착공한 第5高爐에 미분탄취입 기술을 도입하였다. 그리고 현재 폐 Oil을 吹入하는 기술을 개발하고 있다. 또 製鋼部門에서는 高純度, 高淸淨性を 확보하기 위해 Carbon 함량을 20 ppm 수준에서 15 ppm까지 낮추는 기술을 개발하였다.

壓延部門에서도 작업의 효율성과 表面處理의 程度, 치수의 정밀성을 제고하는 부분적인 기술들이 개발되고 있다. 품질편차를 최소화하기 위해 精密制御壓延한 후 熱處理工程을 생략하고 制御冷却을 통해 高張力鋼을 생산하는 加工熱處理에 의한 非調質鋼 제조 기술, 하나의 압연기에서 다양한 치수의 棒鋼을 생산하는 자유치수 棒鋼壓延技術 등 精密壓延技術을 2000년 초에 실용화시킬 계획이다.

特殊鋼 부문에서는 炭素와 망간, 水素 등을 보다 미세하게 제어하기 위한 淸淨鋼 제조 기술인 Micro 성분 제어 기술을 2004년까지 日本 수준에 도달시키기 위해 계속 개발 중이며, 出鋼時間의 단축과 Slag 감소를 위한 偏心爐低 出鋼技術은 仁川製鐵이 1996년 말에 실시할 70M/T 電氣爐 改造工事에서 채택할 예정이다. 이 밖에 고급강의 連鑄化를 위한 Turndish 精鍊技術, 鋼種 성분제어의 정밀도를 높여 燒入性和 耐磨耗性を 향상시킨 燒入性 精密制御鋼과 절삭성이 높은 超快削鋼, 粉末高速度鋼, 同方向性 高引性 금형강의 생산 기술에 관한 연구도 진행되고 있다.

3. 國內 鐵鋼産業의 競爭力

3.1 價格競爭力

우리나라 鐵鋼工業은 그동안 저렴한 製造原價를 바탕으로 비교적 높은 수준의 價格競爭力을 유지하여

왔다. 그러나 이러한 가격경쟁력은 80년대 이후 조금씩 약화되고 있으나 아직 우리나라의 제조원가는 선진국보다는 대부분 낮다. 선진국중 미국은 1996년 3월 현재 M/T당 製造原價가 507달러, 日本은 622달러, 臺灣은 525달러로서 모두 우리나라의 487달러보다 높다. 다만 原料富國이나 技術力이 뒤떨어지는 開發途上國들은 우리나라보다 낮다. 멕시코는 387달러, CIS는 387달러, 브라질은 473달러, 濠洲는 451달러, 캐나다는 481달러이다. 따라서 우리나라에서는 낮은 원가를 바탕으로 대부분의 鐵鋼材는 先進國들보다 낮은 가격을 유지할 수 있었다. 다만 鐵鋼工業의 성숙도가 아직 뒤떨어져 있어 古鐵만은 선진국들보다 높은 가격에 거래되었다.

이와 같이 철강의 價格競爭力이 先進國과 開發途上國의 사이에 위치할 수 있었던 원인은 아직도 人件費가 저렴한데 기인된다고 본다. 즉 勞務費가 製造原價에서 차지하는 비중이 18.3%로 올라갔지만, 日本의 26.8%, 臺灣의 26.3%, 英國의 24.3%, 美國의 30.0%보다 크게 낮다. 그러므로 價格競爭力을 改善하기 위해서는 생산 설비 비용을 줄이며 物流의 效率性を 높이고 金融費用을 감소시키는 방안이 우선 강구되어야 할 것이다.

3.2 品質과 技術水準

鐵鋼製造工程이 꾸준히 개발됨에 따라 우리나라 製鐵技術은 세계적인 水準에 도달하게 되었다. 즉 出銑比와 燃料比 등은 日本과 거의 대등한 수준이며, 熔融還元製鐵法은 오히려 日本에 앞서고 있다. 그리고 獨自開發하고 있는 新製銑工法(일본의 DIOS, 우리나라의 FINEX)은 모두 비슷한 시기인 2000년대 초에 실용화될 것으로 보이며 그 이후의 성과에 따라 技術的 우

표 9. 鐵鋼材 製造原價 推移 (단위:달러/톤)

	1988. 11				1996. 3			
	韓國	日本	臺灣	英國	韓國	日本	臺灣	英國
原材料費	272	297	275	295	304	343	320	305
勞務費	51	150	72	104	89	167	138	108
減價償却費	85	80	65	20	70	80	58	27
金融資本	15	25	10	1	24	32	9	5
稅前原價	418	552	422	420	487	622	525	445

주: 冷延鋼板을 기준으로 하였으며 품질의 차이는 고려하지 않음

자료: World Steel Dynamics, 1996. 5

표 10. 鐵鋼材의 操業水準과 品質 比較

		韓國	日本	開發途上國	
製品水準	自動車用高張力鋼板 (인장강도, Kg/mm ²)	80 ¹⁾	120	50	
	造船用鋼板 (인장강도, Kg/mm ²)	60	60	50	
	冷延表面處理鋼板 (보증년수)	9	10	5	
操業水準	100톤 電氣爐 溶解時間 (分, 鐵筋基準)	50	67	선진국의 2/3수준	
	勞動生産性 (人當M/T)	電氣爐	530	590	"
		轉 爐	993	855 (고로6社)	"
	에너지원 (Kwh/톤) (만 kcal/톤)	電氣爐 (Kwh/톤)	340	356	-
		轉爐	533	589	680
	連鑄鋼	生産(千톤)	36,092	97,386	-
生産比率(%)		98.2	95.8	-	

주: 1) 1994년 현재 Bumper 보강재를 기준으로 한 것이며 국내에서는 100 kg/mm²이상의 수요가 없고 최대 80 kg/mm²을 요구하고 있음

2) 連鑄鋼은 1995년 기준임

자료: 韓國鐵鋼協會, 『鐵鋼報』, 1995.11

열을 평가할 수 있을 것이다.

그리고 Near Net Shape Casting분야에서 Thin Slab Casting법의 도입과 개발도 세계적인水準에 도달하였다고 생각한다. 그리고 Strip Casting법에서도 日本은 이미 商用設備를 건설 중인데 반하여 우리나라는 試驗操業에 성공한 단계이지만 전체적으로 역시 세계적인 수준이다.

현재 실용되고 있는 製鋼技術 수준은 電氣爐의 勞動生産性에서 日本에 약간 뒤지며 浦港製鐵의 轉爐는 日本 高爐 6사의 평균에 비해 훨씬 높은 편이다. 다만 日本은 製品生産構造가 고급강 위주로 되어 있어 金額으로 평가한 經濟的인 生産性은 뒤떨어진다. 이밖에 設備近代化의 影響으로 에너지 효율과 連續鑄造率도 이미 세계적인 수준에 도달해 있다.

따라서 우리나라 普通鋼의 製品別 品質水準은 後發開發途上國의 수준을 훨씬 추월함은 물론, 先進國 수준에 근접해 있다. Bumper나 문짝 부위에 쓰이는 自動車用 高張力 鋼板은 국내에서 일정강도 이상의 수요가 없기 때문에 引張強度의 최고치가 日本보다 낮지만, 업계에서는 60~80 kg/mm²급 普通強度 鋼板을

요구하고 있으며 기타 다른 品質水準은 日本을 따라 잡고 있다고 보고 있다.

4. 競爭力強化를 위한 실천과제

바야흐로 世界經濟는 自由貿易을 중요시하는 방향으로 급속히 변화하고 있다. 이에 따라 모든 分野에서 國家間 國境이 없어진다는 개념이 점점 강화되고 있으며, 동시에 소위 世界化時代가 다가온다고 생각된다. 이런 의미에서 모든 企業은 小規模라 할 지라도 專門化, 系列化 및 自動化하여 企業의 效率性을 극대화하고 國家競爭力을 높이는 길만이 企業과 함께 國家가 생존할 수 있는 길이라고 강조하고 싶다.

4.1 各種 素材開發에 필요한 研究基盤 構築

우리나라 經濟構造도 날이갈수록 고도화되어감에 따라 상대적으로 鐵鋼材 소비가 감소하는 방향으로 발전될 것이 예상된다. 따라서 量的 成長 시대에서 벗어나 質的 成長을 모색해야 하는 시기에 접근하고 있다. 이는 오로지 지속적인 技術開發을 통하여 우수한 鐵鋼材를 값싸게 生産하는 것이 선결해야 될 과제라고 생각한다.

그런데 一般 鐵鋼材는 대중적·일반적 소재로서 모든 산업분야 발전에 공헌하고 있으나 産業構造의 변화에 따라 先進國과 같이 建設用 비중보다 製造業의 比重이 강화되는 방향으로 전환 할 것이다. 製造業의 需要比重이 強化될 때에는 다양한 형상의 산업용 고급 강재의 개발이 필요할 것이다. 그러나 고급강재뿐 아니라 각종 소재 개발이란 일반 철강재의 개발 기술의 기반없이 이룰 수 있는 것이 아니므로 지속적인 연구와 우수한 연구자의 확보 그리고 경영자의 열심있는 개발의욕이 뒷받침될 때 비로소 이룩되는 것이다. 따라서 소재 개발에 필요한 연구기반을 가장 먼저 조성하여야 한다.

4.2 高費用構造의 改善

우리나라 高費用構造의 主內容은 高賃金, 高地代, 高金融費用, 그리고 高物流費用 및 이에 수반된 低效率性이라고 할 수 있다. 그러나 경제발전과 더불어 人件費는 일반적으로 상승하는 추세라고 인정한다면, 低效率을 고착화시킨 원인을 찾아 이를 개선하는 일이 무엇보다 중요한 일이다. 즉 기업경영의 효율성을

향상시키고, 정부 경제 정책의 문제점을 해결하며 국민의 의식개혁 등 自淨能力을 배양하면 要所費用上昇에 따른 非效率性을 개선할 수 있기 때문이다.

따라서 賃金上昇 속도를 적정하게 조절하는 한편 이에 부응할 만한 생산성의 향상을 유도하여야 한다. 이는 經營革新과 勞動裝備率의 향상 및 자본의 효율적 활용을 통하여 달성될 수 밖에 없다. 아울러 競爭力을 오로지 人件費를 통해서만 확보하려고 하는 관념도 바뀌어야 한다. 鐵鋼工業의 경우 新工程의 도입을 지속적으로 추진하여 原價節減과 생산의 효율성을 세계적 수준으로 끌어오림과 동시에 생산 효율성 뿐만 아니라 鋼種의 高附加價値化를 적극 추진하여야 할 것이다.

社會的 費用 문제를 해결을 위해서는 政府의 정책적 지원이 필수적이다. 政府는 UR협정에서 합의된 대로 鐵鑛石, 原料炭, 古鐵 등 기본 원자재의 無關稅化를 확대하고, 物流情報網의 구축과 海上運送의 확대 등 물류체제를 개선하는데 더욱 노력하여야 한다.

4.3 원료의 안정적 확보

우리나라 鐵鋼工業에 소요되는 基本原料는 대부분 輸入되고 있다. 따라서 主·副材料의 安定的 調達을 위해서는 무엇보다 對外 協力體制가 강화되어야 한다. 海外 協力體制란 國內工業의 空洞化를 유발하지 않은 가운데 투자, 물자, 재정 및 기술 등을 지원하는 일이다. 즉 原料調達을 위한 투자는 단순히 광산을 개발하는 차원에서 벗어나 팰릿(Pallet)이나 直接還元鐵 같은 鐵源을 加工하는 기능까지 갖추는 형태로서 진행되어 현지 경제에도 충분히 도움을 줄 수 있는 방향으로 확대되어야 한다.

또, 電氣爐의 확대에 대비하여 冷鐵源의 확보에도 깊은 관심을 가져야 한다. 즉 古鐵은 國內 鐵鋼蓄積量이 날로 증가할 것이나, 自家發生分 보다 품질이 떨어지는 老廢스크랩이 많아질 것이다. 따라서 冷鐵源의 量的 확보와 함께 質的 개선을 위해서도 현재 영세한 수준에 머물러 있는 古鐵再處理 업계의 수준을 향상시킬 필요가 있다. 그리고 古鐵의 안정적 확보를 위해서는 法的, 制度的 改善과 함께 합리적인 古鐵 流通市場의 구축을 위한 鐵鋼業界의 관심이 필요하다.

끝으로 國際價格보다 높더라도 國產材料를 이용하면 우리나라의 國際收支 改善에 도움을 줄 것이므로 大企業에서는 國產副材料의 개발을 적극 유도하여야 할

것이다.

참고사항

1. 각종 금속재료의 기능과 개발연구분야

1.1 각종 금속소재의 기능

1. 機械的機能	强度	比强度
硬度	除振	彈性
比彈性	塑性·延性	超塑性
形狀記憶	摩擦	磨耗
切削性(工具性能)	被削性	熔接性
接着·粘着性	高温强度	低温强韧性
2. 熱的機能	高温安定性	(耐蝕·耐酸化性)
傳熱性	蓄熱性	發熱性
斷熱性	熱膨脹	難燃性
3. 化學的·生體機能	ion 交換	gas, ion吸·脫着
氣體選擇透過	液體選擇透過	生體適合·高强度機能
gas 透過性	抗血性	生體內分解
媒媒	耐蝕性(常溫)	耐候性(紫外線劣化等)
酸化·還元性	吸水性	透水性
吸油性		
4. 電氣·電子의機能	光電變換	庶電性
熱電變換	壓電變換	熱電子放射
導電性	超傳導性	半導體性
絶緣性	溫度呼應抵抗變化	應力呼應抵抗變化
應力呼應抵抗變化	電氣化學	耐arc性
誘電性		
5. 磁氣的機能	磁氣energy積	透磁率
角形BH機能	磁性	磁氣bubble
磁氣抵抗效果		
6. 光學機能	laser發光	螢光性
感光性	透過性	光選擇透過
偏光	光學的異方性	2次電子放出
光導電	磁氣光學效果	電氣光學效果
光反射性		
7. 放射線機能	耐放射線·絶緣性	耐放射線·耐熱性
放射線	中性子減速	中性子吸收

1.2 금속재료의 주요 개발 연구분야

A. 구조용 금속재료

· 高比强度材料 - 초강력강, Ti합금, Al합금

(비탄성율 > 25 E/p GPa)

- 金屬間化合物 - Zr_3Al , $(FeNiCo_3)V$, $TiAl$, Co_3Ti , Ni_3Al 등
- 粒子 또는 纖維強化 複合材料 - Al합금/SiCp, Al합금/ Al_2O_3
- 超耐熱合金 - Ni基超耐熱合金
일방향응고 초내열합금
단결정 합금
입자분산형 복합재료
- 세라믹 피복재료 - 화학증착법(CVD)
물리증착법(PVD)
플라즈마증착법
플라즈마 용사
- 극저온재료 - STS304L, SiS316L

Fe-13Ni

질소강화Mn강

B. 에너지 관련재료

- 초전도재료 - Nb-Ti合金線, Nb_3Sn/V_3Ga 線
- 수소저장합금 - $LaNi_5$
- 에너지 변환 소자 - 태양전지(Si단결정)
열반전소자(SiGe)
- 원자로용 爐心構造材料 - SiS316L, V合金

C. 기타 기능재료

- 전자재료 - 배선재료, 전극재료, Lead Frame재료, Soldering재료, 접점 재료, 도전도료
- 형상기억합금 - TiNi, Cu-Zn-Al
- 자성재료Al - Ni-Co, $SmCo_5$, Sm_2Co_{17}