

## 기술혁신 기반의 전략적 변화: POSCO의 FINEX 기술개발

이종민\*  
박명섭\*\*

2000년까지 연간 8억톤의 철강재를 생산하였던 세계 철강업계는 BRICS로 대표되는 신흥국의 경제성장 등의 요인으로 21세기에 들어서 연평균 7.8%이상 성장하여 2007년에는 연간 13억 600톤의 철강재를 생산하였다. 철강산업은 무역장벽이 철폐됨에 따라 업계 내 경쟁이 심화되는 양상을 보이고 있으며, 특히 최근에는 업체 간 인수 및 합병으로 인한 대형 글로벌 철강사의 출현으로 새로운 경쟁 패러다임에 직면해 있다. 또한 세계 대형 철강기업은 성장성과 수익성을 확보하기 위해서 동시 다발적으로 고부가가치 제품 전략을 추구하고 있다.

본 연구는 한국의 대표적인 철강기업인 포스코가 기술혁신을 통하여 상업화에 성공한 FINEX 기술의 사례연구로서, 그 개발과정과 의미에 대하여 조명하고자 한다. 이를 위해 우선 포스코가 세계 최초로 개발 및 상업화에 성공한 신 제철기술인 FINEX의 개발배경과 역사를 살펴본 후, 성공요인을 제시하고 있다. 또한 FINEX 기술개발의 성과에 대한 평가와 함께, FINEX 기술의 미래와 경영상의 시사점을 제시하고 있다.

주제어: 포스코, FINEX, 제철기술, 개방형 혁신(Open Innovation)

### 1. 도입

21세기 들어서 철강산업은 단순히 철강업체간의 경쟁뿐만 아니라, 자원, 에너지, 환경 등 지구의 유한성에 관련된 문제에 대해서도 대처해야 하는 상황에 있다. 연료 및 원료 등의 수급 여건이 크게 변동하고 있으며 후발개도국에서도 철강생산이 활발해짐에 따라 지역별로 철광석 등의 원부자재 자급률을 충족시켜야 하는 등 시장 환경도 급변하고 있다. 철강산업에 대한 이해를 돕기 위해 철강제품의 생산공정을 알아보면 <그림 1>과 같이 설명할 수 있다. <그림 1>은 일관제철 공장의 공정도를 나

타내고 있는데, 현대 철강산업의 공정은 크게 선철을 생산하는 제선<sup>1)</sup> 공정, 선철을 소재로 하여 강괴<sup>2)</sup>를 만드는 제강<sup>3)</sup> 공정, 그리고 강괴를 사용하여 최종제품을 생산하는 압연 공정의 세 가지로 구성된다. 서구의 근대적 철강기술은 제선-제강-압연의 순으로 발달해왔으며 현대의 철강산업은 이러한 세 공정을 한 공장에 통합시킨 일관제철소가 주도하고 있다. 이러한 철강 제조과정 중에서도 자원, 에너지 및 환경 측면에서 가장 민감한 분야는 석탄을 연료로 하여 원료인 철광석으로부터 용융철(熔融鐵)을 만드는 제선공정이라 할 수 있다.

20세기 들어서 제선공정의 주류로 확고하게 자리 잡은 용광로법은 생산, 품질, 가격 등에서 우월

논문접수일: 2009. 02. 26.      게재확정일: 2010. 05. 10.

\* 포스코경영연구소 원료소재연구실 연구위원(fermi@posri.re.kr)

\*\* 고려대학교 경영학과 교수(mspark@korea.ac.kr), 교신저자

- 1) 製銑(Iron making): 용광로에서 철광석으로부터 철의 성분을 환원하여 탄소함유량이 2%를 초과하는 선철(Pig Iron)을 생산하는 공정으로 생산된 선철은 제강과 주물의 원료로 사용됨
- 2) 鋼塊(Steel Ingot): 용광로에서 녹인 쇠를 거푸집에 부어 굳힌 강철 덩어리
- 3) 製鋼(Steel making): 탄소함유량이 2% 미만인 steel을 만드는 공정

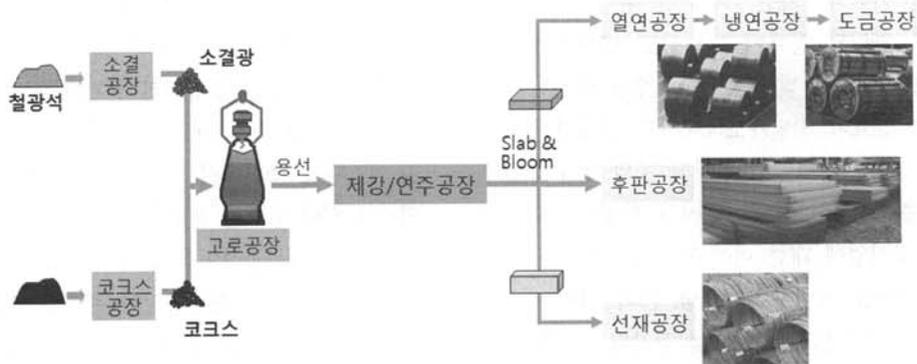
한 경쟁력을 가지고 있으며 근래 20년 동안 세계 조강 생산량의 약 60~70%<sup>4)</sup>를 담당해왔다. 용광로법은 지난 100여 년 동안 기술개발이 꾸준히 축적되어 에너지 최적화에 의한 우수한 열효율과 용광로의 내용적(內容積) 대형화에 의한 대량 생산 능력을 확보했을 뿐만 아니라, 원료의 사전처리 기술, 코크스(Cokes) 품질향상기술, 공정제어 및 설비진단기술의 획기적인 발전으로 인한 생산성 향상, 노(爐) 수명 연장, 연료비 절감 등의 실현으로 용광로 제철법의 경쟁력은 더욱 강화되었다.

하지만, 용광로법은 원료와 연료의 사전 가공공정으로 각각 소결<sup>5)</sup>공정과 코크스 공정이 필수적이어서 대기, 수질 측면에서 공해물질이 다량 배출되고, 향후 설비 노후화 시 신설라인을 구축하기 위해서는 막대한 투자비가 소요되는 단점이 있다. 특히 코크스로의 신설은 향후 환경 규제 강화 추세로 그 설치가능 여부가 불확실한 실정이다.

이에 대응하기 위한 최근 철강산업의 혁신적 제철 기술 동향은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 하나는 용광로를 대체하여 석탄과 철광석을 사전

가공하지 않고 직접 사용하여 용선<sup>6)</sup>을 제조하는 기술의 개발이고, 다른 하나는 미니밀<sup>7)</sup>의 주원료로 사용되는 고급 스크랩(Scrap)의 공급을 해소할 수 있는 철원으로서의 환원철을 제조하는 기술의 개발이다. 그 중에서도 전 세계 조강생산 중 70%를 차지하는 용광로법(고로법)에 대한 환경 친화적 대체 기술의 개발은 향후 철강사의 기술 주도권을 결정하는 주요 평가요소로 부각되고 있는데 뚜렷한 기술 선도업체가 없는 만큼 이 기술의 개발은 철강업계 내에서 기술혁신에 의한 경쟁우위를 확보할 수 있는 기반이 된다고 할 수 있다. 특히, 기술력이 부족한 후발 철강사 입장에서는 고로법을 대체하는 새로운 제철기술을 개발할 경우, 선도 기술의 확보뿐만 아니라, 고유 시장의 확보와 저품질 원료의 사용이 가능하게 됨으로써 판로 개척과 함께 원가경쟁력을 개선시킬 수 있다는 이점이 있다.

본 연구에서는 세계 최초의 신제철 공법인 FINEX 법의 상업화에 성공한 포스코의 신기술 개발배경과 역사를 살펴보고 기술적으로 후발 주자였던 포스코의 신기술 개발 성공요인을 알아보도록 한다. 또한



〈그림 1〉 일관제철 공정도( Integrated Iron & Steel Making process)

4) 세계 철강협회의 2007년 통계자료에 의하면 2006년 기준, 세계 조강량 중 고로법에 의한 조강생산 비중은 68.6%임  
 5) 燒結(Sintering): 철을 고로 조업에 투입하기 위해 품질을 고르게 하고 철광석 가루를 일정한 크기로 만들어내는 공정으로 성형품에 기계적 강도나 그 외 필요한 성질을 갖게 하기 위해 행하는 열처리를 일컫는 말  
 6) 溶銑(銑鐵)을 녹는점 이상으로 가열하여 녹이는 일. 또는 그 선철  
 7) Mini mill: 전기로(Electric Arc Furnace)에서 쇳물을 녹여 열연강판을 만드는 일관공정을 갖춘 제철소

FINEX 기술 개발의 성과를 살펴보고, 나아가 FINEX 기술의 미래와 경영상의 시사점을 제시하고자 한다.

## II. 포스코의 FINEX 기술개발

1968년 창업한 현 포스코(POSCO)의 전신 '포항종합제철주식회사'는 당시 정부가 철강공업육성법을 제정하고 제철소 건립 및 생산에 필요한 기술 이전을 위해 야하다제철(八幡製鐵), 후지제철(富士製鐵), 일본강관(日本鋼管)<sup>8)</sup>으로 구성된 일본 그룹(Japan Group, JG)과의 예비기술용역계약을 체결하면서 1970년에 1기 설비공사가 시작되었다.

포스코의 기술개발은 1970년대부터 현재까지 <표 1>에서 보는 바와 같이 크게 4단계로 구분할 수 있다. 먼저 1970년대는 초기 조업안정화를 목적으로 보통강(普通鋼) 중심의 생산체제를 확보하기 위한 기술개발 활동이 중심이 되었다. 이 시기의 기술 확보는 해외 철강사로부터의 기술 도입이나 해외 기술연수를 통한 기술 습득 등을 통하여 이루어졌다.

포스코의 초기 1970년대의 기술도입은 주로 건설 분야를 중심으로 이루어졌는데, 국가별, 분야별

기술도입 추이를 살펴보면 1977년 5월까지의 주로 일본으로부터 도입되었으며 총 17개 기술분야 중 15개가 건설 부문에 집중된 것을 알 수 있다(<표 2> 참조). 1980년대 들어 포스코는 550만 톤까지 조강생산능력을 확장하였는데, 기술전략 방향은 지속적인 설비 확장과 함께 고급강 생산체제로의 구축을 목적으로 하였다. 이 시기의 기술확보는 대부분 일본 등 선진 철강사로부터의 기술이전이었으며 기술도입 분야는 70년대에 주로 이루어졌던 건설 분야뿐만 아니라 조업 분야에 대한 비중이 상승하였다.

1992년 광양제철소 건립이 성공적으로 마무리된 후, 고부가가치 제품개발이 기술전략의 최상위 과제로 부상하였다. 포스코 기술개발의 제 3단계라고 할 수 있는 90년대는 도입된 기술의 개선 및 적용과 함께 선진 제철기술을 벤치마킹하면서 핵심 기술 자력개발을 추구하기 시작한 시기라고 할 수 있다. 마지막으로 제 4단계인 2000년대 들어서는 고유/혁신기술의 개발이 핵심과제로 부상하였다. 1975년 기준으로 76종에 불과했던 생산제품 수는 1999년에 729종으로 9.6배나 증가하였다. 2000년대 상업화에 성공한 FINEX 기술은 포스코가 창업이후 염원으로 간직했던 독자적 고유 철강기술개발 노력의 첫 결실이라 할 수 있다.

<표 1> 포스코의 시대별 기술개발 전략 변천과정

| 시기      | 70년대               | 80년대            | 90년대       | 2000년대     |
|---------|--------------------|-----------------|------------|------------|
| 전략방향    | 초기조업 안정화, 보통강 생산체제 | 설비 확장, 고급강 생산체제 | 고부가가치 제품개발 | 고유 철강 기술개발 |
| 생산제품 수  | 76종 (75년)          | 399종 (85년)      | 620종(95년)  | 729종(99년)  |
| 고급강비    | -                  | 11.4%           | 30.0%      | 39.9%      |
| 기술확보 방법 | 기술 도입, 해외 연수       | 기술 도입, 기술 교류    | 핵심기술 자력개발  | 고유/혁신 기술개발 |

자료: 포스코

8) 현재 일본 최대의 철강사인 신일본제철(Nippon Steel Corp.)로 세 회사가 통합되었음

〈표 2〉 포스코의 국가별, 분야별 기술도입 추이

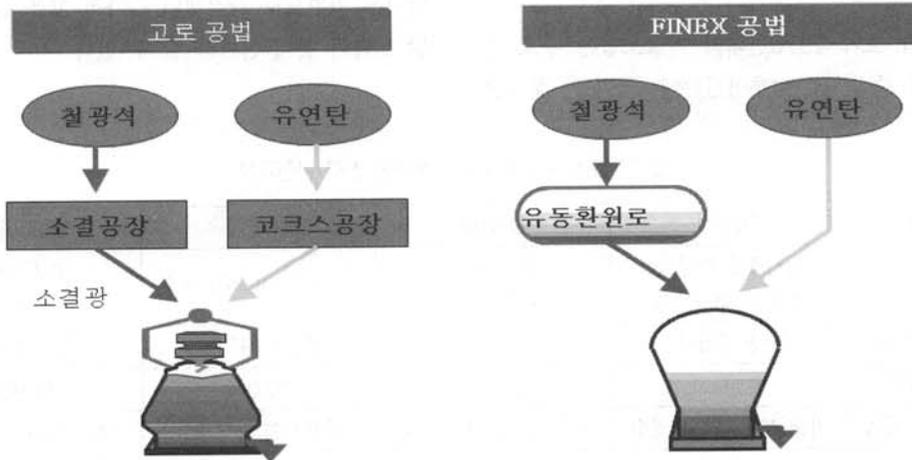
| 구분 |    | ~1977.5 | ~1983.5 | ~1987.5 | ~1992.5 | 계  |
|----|----|---------|---------|---------|---------|----|
| 국가 | 일본 | 10      | 22      | 4       | 4       | 40 |
|    | 독일 |         | 2       | 5       | 1       | 8  |
|    | 미국 | 2       | 1       | 2       | 3       | 8  |
|    | 기타 | 5       | 5       | 3       |         | 13 |
| 분야 | 건설 | 15      | 13      |         |         | 28 |
|    | 조업 |         | 15      | 12      | 7       | 34 |
|    | 전산 | 2       | 1       |         | 1       | 4  |
|    | 제품 |         | 1       | 2       |         | 3  |
| 계  |    | 17      | 30      | 14      | 8       | 69 |

자료: 송성수, 양희승(1998)

### 2.1 FINEX란?

포스코의 FINEX 기술은 기존의 용광로 공정에서 소결광과 코크스를 만드는 공정을 생략하여 분광(粉鑛, Fine Ore)과 분탄(粉炭)을 사용할 수 있도록 한 기술이다. 〈그림 2〉는 기존 고로(용광로) 공법과 FINEX 공법의 차이점을 도식화하여 비교하고 있다.

〈그림 2〉의 좌측에서 보여지는 기존 고로법에서는 철광석의 분광을 소결공장(Sinter plant)에서 열을 가해 덩어리 상태의 소결광을 만들어 고로에 투입하며, 연료인 유연탄(Coking Coal)도 코크스 공장(Cokes Oven)에서 열을 가해 건류하여 단단한 탄소 덩어리인 코크스(Cokes)로 만들어서 고로에 투입하여야 했다. 하지만, 그림 우측의 FINEX 공법에서는 분광과 분탄 등에 열을 가하는 사전처리



〈그림 2〉 고로(용광로) 공법과 FINEX 공법의 비교

를 하지 않고 직접 쇳물을 생산할 수 있기 때문에 환경 측면이나 에너지 측면에서 기존 고로법과 비교할 때 장점이 있다.

FINEX는 포스코가 기술개발 과정에서 만든 합성어로 영어의 'Fine'와 'Extreme'을 조합한 것이다. 영어 'Fine'<sup>9)</sup>은 철광석을 괴광이 아닌 분광을 사용하는 공정이라는 의미와 함께 제선공정 기술의 마지막, 종착점을 의미하며, 'Exterme'은 최고의 기술을 지향한다는 포스코의 기술개발 의지를 상징하고 있다.

## 2.2 FINEX 개발의 과정

### 2.2.1 FINEX의 탄생 배경

FINEX 기술개발의 시작은 90년대 초반에 시작되었다. 당시 CEO였던 박태준 회장을 비롯한 최고경영진들은 미국 철강산업의 몰락을 타산지석(他山之石)으로 삼아 포스코 만의 독자 기술 개발의 필요성을 강조하였다.

미국의 철강산업은 <표 3>에서 보는 것과 같이 1950~1960년대에 제강설비를 건설하면서 당시 혁신 철강기술이었던 'LD 제강법'이 아닌 기존 방식인 '평로(Open Hearth) 제강법'<sup>10)</sup>을 채택함으로써 신기술을 외면하는 실수를 범하여, LD 전로를 비롯한 대형화 기술로 생산체제를 갖춘 일본 철강사들에게 세계 주도권을 넘겨주게 되었다.

<표 3>의 기술혁신 방법에서 알 수 있듯이 일본 철강업체는 고로, 전로, 압연 등의 대형화 기술을 선도적으로 채용하였다. <표 4>는 미국과 일본의

철강사들의 전로강비(電爐鋼比)와 연속주조비(連續鑄造比, continuous casting ratio)를 가지고 신기술 채용 수준의 차이를 나타내고 있다. 1970년 전로와 연속주조<sup>11)</sup> 기술의 채용 비중은 미국이 48.2%와 3.8%인데 비해 일본은 79.1%와 5.6%로, 일본 철강업체의 전로와 연주기출 채용 비중이 상대적으로 높았음을 보여준다. 결국 70년대 이후의 신기술의 적용 차이가 철강산업의 주도권이 미국에서 일본으로 전환되는 주요 원인이었다고 할 수 있다.

1970년대부터 시작된 미국 철강산업의 몰락과 대형화 기술을 앞세운 일본 철강산업의 성장은 1980년대에 이르러 더욱 두드러졌으며, 이는 기술에 대한 포스코 경영층의 전략변화로 이어졌다. 1990년대 박태준 회장 등의 독자기술 개발 강조는 원가경쟁 중심의 포스코 경쟁력의 원천을 기술경쟁 중심으로 바꾸는 전략적 변화를 의미하는 것으로 기술부문에서의 'Post Catch Up' 전략의 시발점이라 할 수 있다.

당시 경영층들은 기존 고로법을 대체하는 신제선 기술의 개발을 포스코만의 독자기술 개발 목표 중 하나로 결정하였다. 새로운 제선기술의 개발경쟁은 1981년 'Klockner'사와 CRA사가 'HISMELT'이라 불리는 신제선 기술의 개발에 착수하면서 시작되었는데, 1990년 교토 협약 등 환경이슈가 부각되면서 1990년대 초에는 여러 철강기업들이 신제선 기술을 철강산업의 미래 기술로 인식하기 시작하게 되어 업체간 개발경쟁이 심화되는 시점이었다. 1988년부터는 일본철강연맹의 주관 하에 일본의 8개 철강사가 DIOS법을 공동연구 하였으며,

9) fine의 사전적 의미 중에는 형용사로써 알갱이 등이 자디잔, 미세한, 고운 등의 의미가 있으며 고어에서는 끝, 종말을 의미함

10) 제강용 반사로를 말한다. 사각형 내화물을 붙인 얇은 노저(爐底)와 곡면에 가까운 천장이 있고, 노저에 선철·고철·철광석 등을 배합해서 넣고 노의 좌우에 있는 풍구의 한쪽으로부터 주입되는 연료와 송풍에 의해 용철(熔鐵) 속의 탄소와 불순물을 산화제거하여 강을 만든다. 최근에는 LD전로의 보급으로 사용이 많이 줄어들었으나, 1950년대 이전에는 제강법의 중심으로 강철은 대부분 이 방법으로 생산되었다.

11) 연속주조(連續鑄造): 용융금속을 바닥이 없는 주형에서 응고시키면서 연속적으로 뽑아내는 주조법

〈표 3〉 주요국의 철강산업에서의 주도권 우위 확보 요소

| 주도국              | 영국<br>(19C)             | 미국<br>(1901~60년대)  | 일본<br>(1970~1980년대)  | 한국(1990~)  |
|------------------|-------------------------|--|--|--|
| 생산요소 우위          | - 원재료 (석탄)              | - 자본<br>- 원재료  | - 노동력<br>- 자본<br>- 원재료(대량수송)   | - 노동력<br>- 자본<br>- 원재료(대량수송)                             |
| 기술 혁신            | - 베세머 제강법<br>- Puddle 법 | - 평로제강법<br>- Hot strip mill  | - LD 전로<br>- 대형화 기술<br>(고로, 전로, 압연)<br>- 연속주조  | - 대량 생산 기술   |
| 전략선택<br>(기업, 정부) | - 기업가 정신<br>(Crawshays) | - 기업가 정신<br>(Carnegie)<br>- 일관제철소<br>- 기업 규모 대형화<br>- 독점기업<br>(US Steel) | - 기업가정신<br>(니시야마)<br>- 臨海製鐵所<br>(임해제철소)<br>- 정부지원(금융)<br>- 신기술개발/수용<br>- 독점기업<br>(신일본제철) | - 기업가정신<br>(박태준)<br>- 투자효율<br>- 정부지원<br>- 독점기업<br>(포항제철) |

자료: 이금용(1997)

〈표 4〉 미국과 일본의 신기술 채택현황 (단위: 비중, %)

|                  |    | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1980  |
|------------------|----|------|------|------|------|-------|
| 전로강비<br>(電爐鋼比)   | 일본 | 11.9 | 55.0 | 79.1 | 82.5 | 100.0 |
|                  | 미국 | 3.4  | 17.4 | 48.2 | 61.6 | 88.3  |
| 연속주조비<br>(連續鑄造比) | 일본 |      |      | 5.6  | 31.1 | 59.5  |
|                  | 미국 |      |      | 3.8  | 9.1  | 20.3  |

자료: 이금용(1997)

1989년에는 미국 에너지성<sup>12)</sup>의 지원 하에 미국 철강협회가 주관하여 AISI법이 연구되기 시작하였다. 〈표 5〉는 주요 철강회사 및 설비업체 들의 신 제선공정 개발 현황을 보여주고 있다.

### 2.2.2 포스코의 법칙: 4년마다 Scale up

포스코는 1990년대 초반, 남아공에서 비록 연산

30만 톤 정도의 소규모이지만 생산설비가 가동되고 있는 COREX 기술에 주목하였다. COREX는 고가의 괴광, 괴탄만을 사용해야 하는 원료계약성이 있지만 세계 최초로 코크스를 사용하지 않고 췌물을 생산하는데 성공했다는 점이 높이 평가되었다. 마침내 기존 COREX 설비 능력을 두 배 키운 연산 60만 톤 COREX 설비의 포항 플랜트를 1996년에 건설하여 가동하기에 이르렀다. 당시 경영진

12) DOE: Department of Energy

〈표 5〉 주요 신제선공정 개발현황 (2008년 10월 현재)

| 공정      | 대표개발사             | 공정특징  | 개발현황  |
|---------|-------------------|---|---|
| COREX   | VAI<br>(오스트리아)    | - 괴광 및 괴탄사용<br>- 소프트형 환원로와 용광로형 용융로로 구성         | - 남아공, 인도 60만 톤/년 3기<br>- 중국 150만톤/년 1기 상업용 플랜트 가동 중          |
| FINEX   | 포스코<br>(한국)       | - 분광 및 분탄 사용<br>- 유동 환원로와 용광로형 용융로로 구성          | - 한국: 60만 톤/년 1기 (2003년)<br>150만 톤/년 1기(2007년)<br>상용화플랜트 가동 중 |
| DIOS    | NKK<br>(일본)       | - 분광 및 정립탄(2mm이상) 사용<br>- 유동예열로와 전로형 용융 환원로로 구성 | - 500톤/일 파일럿 플랜트 연구 완료 (1996년)                                |
| HISMELT | Rio-Tinto<br>(호주) | - 분탄 및 분광 직접 사용<br>- 열풍로와 전로형 용융로로 구성           | - 300톤/일 파일럿 플랜트 연구 완료(1999년)                                 |

자료: 윤종규, 심재동(2004), 전문가를 위한 철강공학 2권, 511.대우 POSCO 내부자료 (2008년 10월 기준으로 보완)

은 여기에 그치지 않고 괴광만을 사용해야하는 COREX의 한계를 극복하기 위해 코크스를 사용하지 않는 COREX 용융로기술을 기본으로, 분광을 사전처리 없이 사용할 수 있는 유동환원 기술을 접목한 FINEX 연구개발도 함께 하기로 하였다.

포스코는 FINEX 연구개발을 위해 COREX를 개발한 오스트리아 Voest-Alpine사를 엔지니어링 파트너로 선정하여 1992년부터 Lab Scale Test 를 실시하였고, 1996년부터는 1일 기준 15톤 규모의 Model Plant를 가동하였다. 1999년부터는 1일 생산량 150톤 규모의 Pilot Plant로 Scale을 확장하였으며, 2003년부터는 연산 60만 톤 규모의 Demo Plant를, 2007년에는 연산 150만 톤 규모의 상용 Plant를 건설하여 2008년 상업화에 성공하였다.

〈표 5〉에서 보는 것과 같이 일본의 철강기업을 비롯한 세계의 철강기업들과 기관들이 신제선 기술에 대해 연구를 했지만 대부분 Pilot Plant 단계에서 연구가 종료된 후 상업화 연구로 진행이 되지 않았기 때문에, 포스코의 FINEX 기술은 단기간에

개발과 규모의 확장에 성공한 매우 이례적인 성공 사례로 평가받고 있다. 또한 대부분의 철강업계가 1990년 후반을 기점으로 신제선 기술의 상업화를 비관적으로 보는 견해가 팽배하였으나, 포스코는 이를 극복하고 신제선 기술의 상업화에 성공했다는 점에서 더욱 의미가 있다고 할 수 있다.

### 2.2.3 FINEX 연구 종료 위기

포스코의 고유 독자기술 개발의 꿈은 결코 순탄한 경로로 이루어지지는 않았다. 특히, 1997년을 기점으로 영원히 사장될 위기에 직면하기도 하였다. Model Plant Test 완료 후, Pilot 설비 건설을 추진하던 중에 내외부에 세 가지 위협 요인이 발생하였다.

첫 번째는 1997년에 닥친 IMF 경제 위기이다. 당시 국가적인 경제위기로 인하여 기업들은 전반적으로 투자 계획을 취소하거나 축소하는 상황이었으며 포스코도 예외가 아니었다. 또한, FINEX 상용화 기술개발을 위해서는 1,000억 원 규모의 추가

투자가 필요하였는데 이 시기에 1,000억 원의 투자 부담은 당시 경영층에게 상당한 부담이었다.

두 번째 요인은 기존 COREX 설비의 만성적인 적자 운영이었다. 연 500억 원 이상의 운영 적자는 프로젝트 상업화의 성공에 대한 우려로 이어져서 포스코 내부부적으로 신규 및 추가 투자에 대해 비판적인 견해를 가진 이들이 많아졌다.

마지막으로 일본과 유럽 경쟁 철강사들의 연관 대체 기술에 대한 연구 종료이다. 일본철강연맹 주관으로 수행되어왔던 일본의 DIOS법은 1996년 1일 생산규모 500톤 규모의 Pilot Plant 연구 완료와 함께 중단 되었고, HISMELT, CCF, AISI 등의 기술도 모두 Pilot Plant 단계의 연구에서 더 이상 진행하지 않고 중단되었다. 특히, 일본철강연맹 주관으로 수행되었던 DIOS법은 프로젝트 종료 시 성공적으로 끝났다는 종료 보고서가 나왔지만 더 이상의 추가연구로 이어지지 않았다. 이 소식을 접한 포스코 내부에서는 FINEX 상용화 기술개발에 대한 비판적인 분위기가 고조되었다. 8개의 일본 철강사가 공동으로 연구개발에 참여한 DIOS법은 정부의 예산지원 아래 수행되었기에 형식적으로 성공적으로 수행된 것으로 보고가 되었다. 그러나 추가적인 연구개발이 이루어지지 않았고 당시 공동개발에 참여한 어떤 철강사도 후속 연구 및 상용화를 하지 않았다는 사실은 DIOS법의 상용화가 문제가 있는게 아닌가하는 회의적 분위기를 조성하였다. 이 뿐만 아니라 상대적으로 기술력이 우위인 일본 철강사들이 공동으로 수행한 연구가 더 이상 진척이 되지 않는 상태에서 일본 철강사 대비 기술력이 열위하다고 생각되는 포스코가 단독으로 FINEX 기술의 상용화를 추진하는 것은 무모하다는 의견도 나오기 시작했다. HISMELT, CCF, AISI 등의 기술개발도 Pilot Plant 단계에서의 중단되었던 사실도 모두 같은 맥락에서 해석되었다. 이러한 대내외적 환경변화는 급기야 1997

년 11월, 경영층에 의해 COREX 조업 조직의 슬림(Slim)화 지시로 이어졌고 COREX 기술을 근간으로 FINEX 기술을 개발하려던 계획은 연구 종료 위기로 이어졌다.

#### 2.2.4 전략적 의사결정: FINEX 재도약의 출발점

연구종료 위기에 처한 FINEX 기술은 경영진에 의해 재도약을 하게 된다. 제 2.2.3절에서 서술한 환경요인 하에서 포스코는 전략적 의사결정을 하게 되는데, 이 의사결정의 시점이 바로 FINEX 기술개발을 위한 재도약의 출발점이라고 평가할 수 있다.

포스코의 전략적 의사 결정은 정확한 문제의 인식과 분석, 굳은 신념에 의한 Risk taking, 그리고 이를 실행하는 경영진의 의사 결정(Decision Making)으로 이어진다. 당시 CTO(Chief Technology Officer)였던 강창오 부사장은 제철분야 엔지니어 출신으로 1992년 포스코가 COREX 기술개발을 결정 시에는 광양제철소에서 근무하고 있었다. 강창오 부사장도 1990년대 초반에는 본인이 가지고 있는 제철기술에 대한 지식으로는 기술 상용화에는 한계가 있다고 판단하여 COREX 기술개발 결정에 반대한 사람 중 하나였다. 이후 1990년대 중반 일본에 주재하면서 일본의 DIOS법 기술개발 등 여러 관련 기술개발 동향에 대해 모니터링하게 되면서 새로운 기술혁신 가능성에 대해 다른 각도로 볼 수 있는 경험을 하게 된다. 특히 1998년 6월에 참석한 13차 SSS(Steel Survival Success) 회의는 강부사장이 FINEX 기술의 상업화에 대해 확신을 가지는 계기가 되었다. SSS 회의는 매년 세계 철강사들이 참석하는 철강분야에서 가장 큰 국제회의로 당시 토론 주제 중 하나가 용광로 대체 프로세스에 대한 동향이었다. 제철 전문가였던 강창오 부사장은 여러 난제 기술에 대한 다양한 해법들을 SSS 회의에서 얻을 수 있었고 투자 의사결정 딜레

마의 순간에 이전과는 다른 관점에서 문제를 인식하게 된다. 바로 FINEX 상용화 기술개발의 문제점은 '할 수 없기 때문에 못하는 것이 아니라, 할 의지가 없기 때문에 안하는 것'이라고 생각하는 인식의 변화였다. 상용화에 필요한 요소기술들에 대해서도 이미 다른 기관에서 검증은 많이 하였다는 사실로 인식을 전환하면서 강부사장은 상용화 개발의 성공에 대한 확신을 더하였고 결국 추가투자의 결단을 내리게 된 것이다.

전세계 철강업체 그것도 포스코보다 선진 기술을 보유한 일본 경쟁 철강사가 포기한 기술개발을 위해 1,000억 원 이상의 투자를 하겠다는 CTO의 의사결정은 어쩌면 무모한 결정이었는지도 모른다. 하지만 당시 CTO는 본인 나름대로 상당한 확신을 가지고 있었는데, 그런 배경에는 CTO로써 포스코의 생존전략으로서 기술개발의 필요성에 대한 명확한 비전을 가지고 있었으며, 당시 적자로 운영되었던 COREX 설비에 대한 경영부담의 해소 방안을 고민하는 과정 중에 기술적인 자신감을 얻었기 때문이다. 또한, CTO가 제철부문의 경력을 가진 엔지니어 출신이었다는 점이 FINEX가 세상에 나올 수 있었던 요인 중에 가장 크게 작용한 점이라고 생각할 수 있다. 이러한 CTO의 의지에 CEO를 비롯한 최고 경영진들은 흔쾌히 투자결정을 하여 FINEX가 세상의 빛을 보게 되는 전기가 마련되었는데, 당시의 CTO-사장-회장으로 이어지는 포스코의 경영진들이 모두 공대 출신의 테크노(Techno) 경영자라는 측면에서 공감대가 자연스럽게 마련된 점도 부인할 수 없다. 제철 전문가인 CTO의 투자건의와 신념에 회장, 사장이 의견을 존중하여 과감한 투자로 의사결정이 이어지게 된 것이다. 당시에는 이미 3,000억원이 투자되어 운영중인 COREX 설비가 매년 500억원의 운영적자가 나고 있었기 때문에 연구중단을 결정하더라도 손해를 볼 수밖에 없는 상황이었다. 따라서 최고

경영진들에게는 CTO의 추가투자 건의가 Business Dilemma의 순간에 오히려 편한 의사결정을 할 수 있는 단초가 되었던 것이다. FINEX의 상용화를 위한 기술개발이 중단되면 결국 그것은 COREX 설비의 운용 중단을 의미하는 것으로 3,000억원의 설비투자를 폐기시키는 결과가 되기 때문에 1,000억원의 추가적 투자로 새로운 기술혁신을 이룰 수 있는 가능성에 포스코의 경영진이 손을 들어주는 의사결정을 하게 된 것이었다.

### 2.3 FINEX 성공 요인 및 성과

FINEX 투자 결정 이후 8년 만의 초단기 기간 동안 상용화에 성공하기까지 성공요인을 살펴보면 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 그 네 가지 성공요인은 CTO의 강력한 리더십, 별도의 인력을 모아 별도의 조직을 구성하고 기존과는 다른 연구조직을 적용했다는 점, 외부의 연구 성과와 기술을 활용하여 내부 혁신을 도모하여 연구기간을 단축하였다는 점, 그리고 파트너십을 활용한 기술제휴 등을 들 수 있다. 본 절에서는 각각의 성공요인을 상세히 살펴보도록 한다.

#### 2.3.1 CTO의 강력한 리더십(Leadership)

대다수 기술개발 사례에서 자주 언급되는 것처럼 의사결정권자의 역할은 무시할 수 없는 성공요인의 하나이며, FINEX 개발 사례도 예외는 아니다. FINEX 상용화 연구개발에 Risk Taking 의사결정을 주도하였던 CTO는 연구개발 프로젝트를 직접 관리하면서 강력한 리더십을 발휘하였다.

당시 CTO인 강창오 부사장은 매주 1회 이상 직접 회의를 주재하면서 프로젝트를 관리하는 한편, 보고체계를 CTO 직속으로 단순화하여 신속한 의사결정이 가능하도록 하였다. 예를 들어 보통 1년

여의 의사결정 기간이 소요되는 100억 상당의 연구예산 승인도 CTO의 강력한 리더십으로 당일에 처리할 수 있는 프로세스를 구축하였다.

〈그림 3〉은 기존 포스코의 의사결정 프로세스와 FINEX 연구개발 추진반의 의사결정 프로세스를 보여준다. 포스코는 기존 프로세스 대비 보고 체계를 단순화하였다. 대부분 투자관련 예산집행 의사결정 프로세스는 우선 공장장 직급의 과장이나 차장급 직원이 문건을 작성하여 결재를 올리면 제철부 내의 부장(실장)의 승인을 받아 제철소 부소장인 상무에게 결재가 올라가고 다시 제철소장과 최고경영진에게 투자 및 의사결정 승인을 받는 프로세스를 가지고 있었다. 이러한 보고 과정에서 각 단계별 결재자의 의견이 반영되는 과정에서 의사결정 기간은 길어질 수 밖에 없었다.

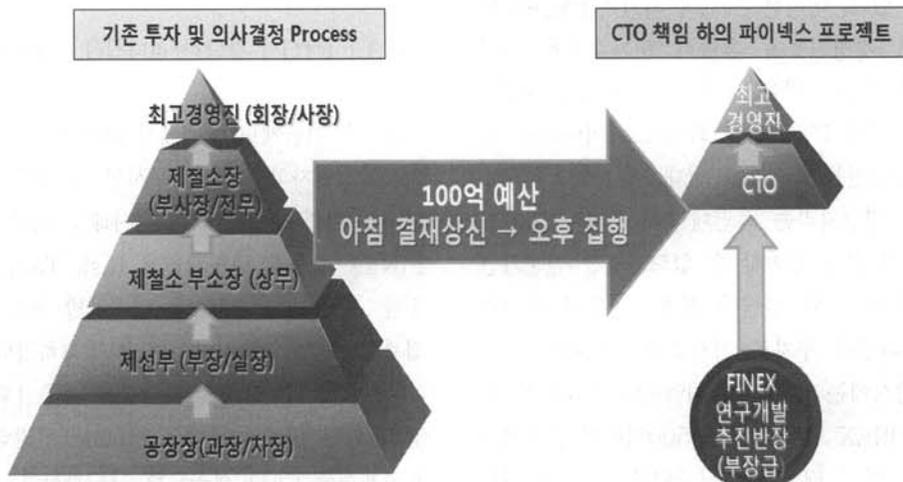
하지만, FINEX 연구개발 추진반은 부장급인 FINEX 연구개발 추진반장이 CTO에게 보고를 하고 이를 다시 최고경영진에게 보고하는 형태의 의사결정 프로세스를 과감하게 단축하였다. 예산승인 프로세스뿐만 아니라 일반적인 업무 보고과정도 단축하여 운영되었는데 각종 지표 등의 연구 성과를

CTO에게 구두나 유선으로 보고하게 함으로써 효율적으로 개발이 진행되게 독려하였다. 이러한 시도는 포스코 창립이후 최초의 시도로서, 상용화가 성공적으로 끝난 지금까지도 10여 년간 보고 체계가 일관성 있게 유지되고 있다.

### 2.3.2 별도 조직의 구성, 다른 연구 방식

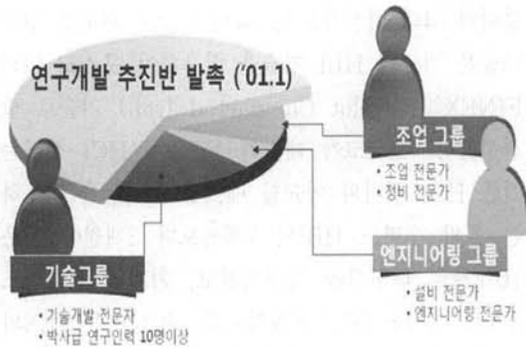
두 번째 성공요인은 별도 연구조직의 구성이다. 포스코는 새로운 기술의 개발을 위해 필요한 유관 연구 인력을 모두 한 곳에 모아 연구개발추진반이란 별도의 T/F(Task Force)를 2001년 1월에 발족한다.

〈그림 4〉에서 보는 것과 같이 연구개발추진반 조직 아래, 기술그룹, 조업그룹, 엔지니어링 그룹을 만들어서 다양한 분야의 전문가 등이 공동으로 일을 하게 하였다. 기술그룹은 기술개발 전문가 중심으로 조직을 구성하였으며, 박사급 연구인력을 10명 이상 배치하여 고급인력 중심으로 높은 수준의 연구가 이루어지게 지원하였다. 조업그룹은 조업 전문가와 정비 전문가들로 이루어졌으며, 엔지니어



〈그림 3〉 기존 포스코의 의사결정 Process와 FINEX 의 의사결정 Process 비교

링 그룹은 설비 지원과 엔지니어링 전문가들을 배치하였다.



〈그림 4〉 FINEX 연구개발추진반의 구성

이는 기존의 포스코 조직과는 상당히 다른 조직이었다. 정비 조직을 예로 들면, 기존의 포스코 조직 내에서는 정비조직 내에서 특정 설비나 프로세스를 담당하는 몇 명의 전문가를 두고 운영하면서 현업부서를 지원하는 형태였다. 이러한 체제 하에서는 당연히 이들의 인사권은 정비조직의 부서장에게 귀속되는 것이었다.

하지만, FINEX 연구개발추진반은 기술그룹, 조업그룹, 정비그룹에 속하는 모든 인력의 인사권을 연구개발추진반장에게 부여함으로써 FINEX 연구개발에 대한 강력한 권한을 추진반장에게 위임한 것이다. 또한, 다양한 전문지식을 보유한 전문가 집단을 한 사무실에서 근무하도록 함으로써 FINEX 연구개발과 관련된 자유로운 정보교류와 즉각적인 의사결정이 가능하게 되었다.

연구개발추진반 조직 내에서는 소위 Concurrent 엔지니어링이라고 하는 동시공학 방법도 자연스럽게 적용할 수 있었는데, 이러한 방법은 90년대 후반 이후 일반적으로 연구개발 단축을 위해 활용되어 온 방법이다. 실제로 도요타(Toyota)의 경우 하이브리드 자동차인 프리우스를 개발할 때 '오데야(大

屋)'라 불리는 큰 방에 모든 인적자원을 모아놓고 프로젝트를 진행하여 개발을 수행하였다. 다른 층, 다른 사무실에 근무할 때에는 전화로 질문 할 것을 바로 옆자리에 앉은 사내 전문가에게 바로 문의하게 되어 신속하고 정확한 의사소통이 가능하게 된 것이다.

실제로 FINEX 추진반의 경우, 통상 1년 걸리던 신설비의 발주 및 협상과정도 1주일 이내에 결정해 버리는 스피드를 보였다. 다양한 분야의 전문가들이 매일 회의를 함으로써 자유로운 정보교류와 즉각적인 의사결정을 도모하는 동시에 다양한 대안들을 동시에 고려함으로써 시행착오를 최소화 할 수 있는 조직 차원의 큰 틀을 완성한 것이다.

### 2.3.3 Open Innovation의 효과적 활용

1997년 Model Plant Test 완료 이후, 당시 CTO가 FINEX 기술에 대한 확신을 가지게 된 결정적인 요인은 바로 FINEX 기술개발에 필요한 핵심 요소기술들이 이미 상용화되어 있음을 직접 확인한 것이다. 당시 국제회의에 참석한 CTO는 FINEX의 주요 4대 핵심 기술 중 가장 난제였던 유동환원(Fluidized Bed Reduction) 기술 등이 비록 당시에는 외부에 공개되지는 않았지만 천연가스를 사용한 기술로 이미 상용화 되어 있음을 확인한다.

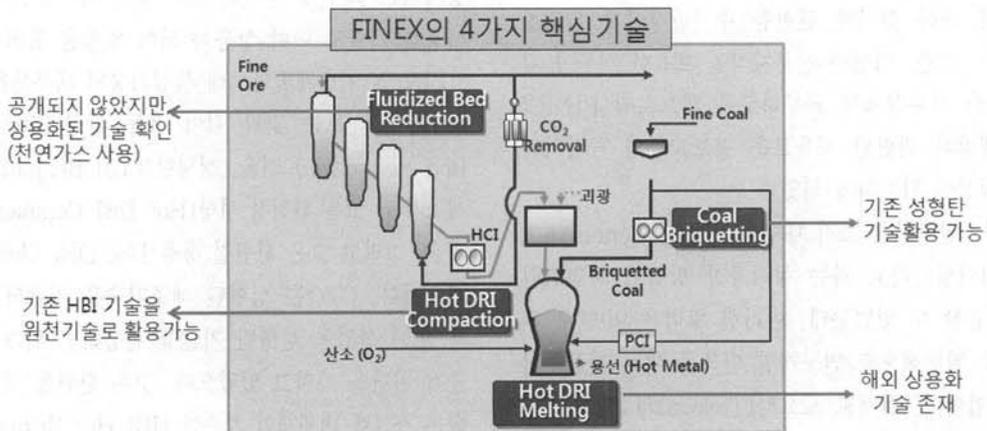
FINEX 기술개발의 4대 핵심기술의 대부분은 〈그림 5〉에서 보는 것과 같이 유동 환원(Fluidized Bed Reduction) 기술, 성형탄(Coal Briquetting) 제조기술, 고온 환원철 성형(Hot DRI Compaction) 기술, 그리고 고온 환원철 용융(Hot DRI Melting) 기술이다. CTO는 성형탄 제조기술은 기존의 가정용 또는 산업용 성형탄 기술을 활용하면 된다는 기술적 판단을 가지고 있었으며, 고온 환원철 성형 기술은 스크랩 대체제인 기존의 HBI(Hot Briquetted Iron) 제조기술을 발전시키면 FINEX에 응용이

가능하다고 판단했다. 대부분의 유관기술이 상용화가 되어있었기에 CTO는 FINEX 기술의 상업화에 대한 성공을 확신할 수 있었다.

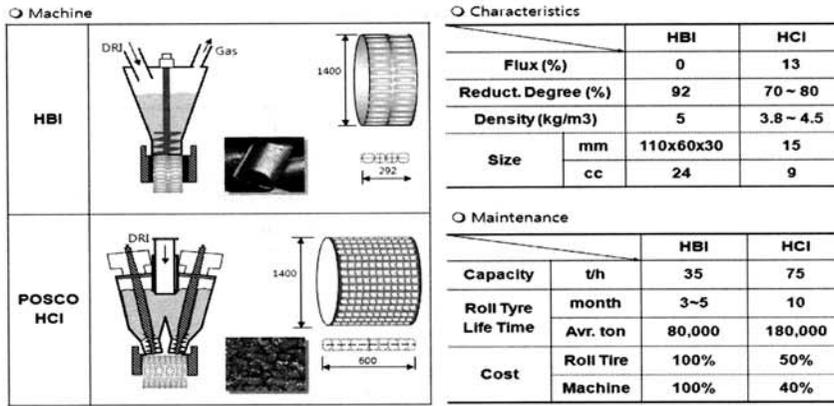
물론, 포스코 내부 기술인력은 이미 해외 상용화 기술에 대한 정보는 알고 있었지만, 이러한 기술들에의 접근과 포스코로의 적용에는 한계가 있었다. 하지만, CTO는 이를 네트워크화하여 기술개발 실행에 적용시키는 능력을 발휘하였다. 먼저, 고강도 성형탄의 제조 기술은 FINEX가 기존 코크스(Cokes) 대신 일반 분탄을 직접 사용하기 때문에 연구개발이 필요한 부분이었다. 이는 분가루의 석탄을 덩어리로 만드는 과정인데 세계에서 야금용으로는 최초의 시도라 참고할 설비가 없었다. 이에 포스코는 성형탄 기술개발을 위해 유사 경험이 있는 전세계 회사들을 찾아 정보를 구하고 도움을 요청하였다. 대부분의 회사들이 부정적인 답변을 보였는데 150년의 긴 역사를 가지고 성형탄 설비를 제작 공급해왔던 A회사는 포스코 설비의 일부 특성을 변경하고 특수원료를 혼합하여 성형탄을 제조하면 고온에서도 견딜 수 있을 것 같다는 의견을 제시함으로써 FINEX 만의 고강도 성형탄 제조기술로 발전할 수 있었다.

이미 개발된 기술들이지만 FINEX 설비에 효과적으로 적용될 수 있도록 응용하고 접목시키기 위한 FINEX 개발추진반의 노력도 주목하여야 할 부분이다. 4대 핵심기술 중 하나인 고온 환원철 성형 기술은 기존의 HBI 기술을 활용하여 포스코 만의 FINEX HCI(Hot Compacted Iron) 기술로 발전시켰다. 포스코가 개발한 FINEX HCI 설비는 기존 HBI 설비와 비교할 때, 정비 비용을 좌우하는 롤의 수명도 HBI의 7개월보다 3개월이 많은 10개월로 내구성을 향상시켰고, 기계의 생산성도 2배로 끌어올렸다. 결과적으로 HCI는 FINEX의 경제성을 끌어올리는 획기적인 기술로 정착되었다. <그림 6>은 기존의 HBI 기술과 FINEX의 HCI 기술의 기술개념도와 특성치를 비교하여 보여주고 있다.

위의 두 기술의 개발 과정은 Chesbrough(2003)가 제시한 개방형 기술혁신(Open Innovation)의 적절한 활용으로 볼 수 있다. 기존의 폐쇄형 기술혁신(Closed Innovation)에서 필요한 독자기술의 개발을 위해서는 내부의 연구과제 수행을 통해 필요한 기술을 조달하였으나, 개방형 기술혁신 하에서는 연구자원의 개방을 통해 사내외 자원의 전략



<그림 5> FINEX의 4가지 핵심기술



(그림 6) Open Innovation 사례 (기존 HBI기술을 FINEX HCl 기술로)

적 활용을 추구한다. 외부자원의 활용은 대학, 벤처기업 등에 대한 Funding 및 컨퍼런스 참여를 통한 아이디어의 획득, 대학 및 타 기업과의 컨소시엄 구축과 공동연구, 설계회사로부터의 기술도입, 그리고 JV 설비 등을 포괄하는 개념이다. 이러한 개방형 기술혁신을 적용함으로써 FINEX의 고강도 성형탄 기술은 야금용으로 세계 최초로 적용되는 성과를 내었으며 HCl 기술은 기존 HBI의 아이디어를 활용하였지만 보다 효과적인 자원 활용이 가능한 진일보한 기술로 발전될 수 있었다.

### 2.3.4 신뢰 기반의 Partnership

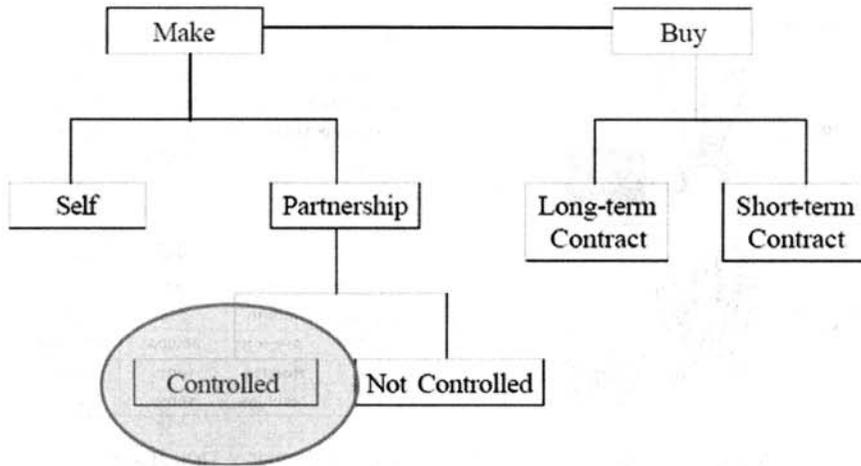
마지막 성공요인은 바로 파트너십의 효과적 활용이다. 포스코는 용융로 기술을 가진 VAI와의 공동연구개발을 추진했는데, 분광 사용에 대한 타사와의 공동 연구개발의 경험이 있는 VAI와의 전략적 제휴는 시행착오 감소 및 아무도 만들지 않았던 설비 개발의 추진력을 가속화하는 역할을 하였다.

연구개발에 있어서 회사의 의사결정은 (그림 7)에서와 같이 크게 Make와 Buy 두 가지로 구분되며 Make 방법은 다시 독자개발(Self)과 다른 기업과의 공동연구(Partnership)로 구분할 수 있다.

공동연구(Partnership)는 주도권을 누가 가지고 추진하는가의 여부에 따라 Controlled partnership와 Not controlled partnership으로 구분할 수 있는데, 포스코와 VAI의 협력은 포스코가 주도권을 가지고 필요 기술에 대하여 VAI와 협력한 Controlled partnership에 속한다고 할 수 있다.

1999년 상용화에 대한 중장기적 마스터플랜을 선정한 포스코는 VAI에 FINEX 상용화설비 공동개발을 제안하였지만, 이 제안에 대한 VAI의 첫 반응은 부정적이었다. 당시 VAI사는 사운을 걸고 개발한 COREX가 분광, 분원료탄 등을 쓸 수 없는 단점 때문에 판로를 확보하지 못해 고전을 하는 상황이었으며, 2000년까지 지속된 철강산업의 저성장 때문에 철강회사의 설비투자가 활발하지 않아 철강플랜트 전문 종합엔지니어링사인 VAI의 경영 상태는 여유롭지 않았다. COREX를 보완한 FINEX가 성공하도록 돕는 것이 VAI로서는 COREX 기술의 발전 기회를 사실상 포기하는 것을 의미하는 것이었으며, 재무적으로도 신규 투자에 대한 여력이 많지 않았기 때문에 FINEX 기술개발에 공동으로 투자하는 의사결정을 내리기란 쉽지가 않았다.

이에 포스코는 정공법으로 COREX의 단점을 지적하고, 향후 원료 및 연료 부족 현상이 발생할 철



〈그림 7〉 FINEX 기술개발에 있어서의 포스코와 VAI의 Partnership 관계

강 시장의 환경변화 속에서도 경쟁력을 확보하기 위해서는 FINEX와 같은 저품위, 저가 원료 및 연료를 사용할 수 있는 프로세스 개발이 필수적이라고 하면서 VAI와의 공동개발을 제안하였다. VAI의 투자 여력이 없는 점에 대해서는, 기술개발에 필요한 설비 엔지니어링에 대한 발주를 VAI에 하는 것을 조건으로 하고, 또한 COREX의 연구성과를 인정하여 FINEX 기술의 연구성과를 공동으로 공유하는 것으로 기술료를 산정하여 VAI 측의 실질적인 비용 부담을 경감시킬 수 있는 조건을 제시하였다. 그 이후 1년여에 걸친 끈질긴 협상 끝에 두 업체는 철강 기술사에 한 자취를 남기는 FINEX 상용화설비 공동개발에 합의하였고, 포스코와 VAI 사와의 공동개발 협력은 상업화 프로젝트가 성공으로 이어진 2008년 현재까지도 이어지고 있다.

### 2.3.5 FINEX의 성과

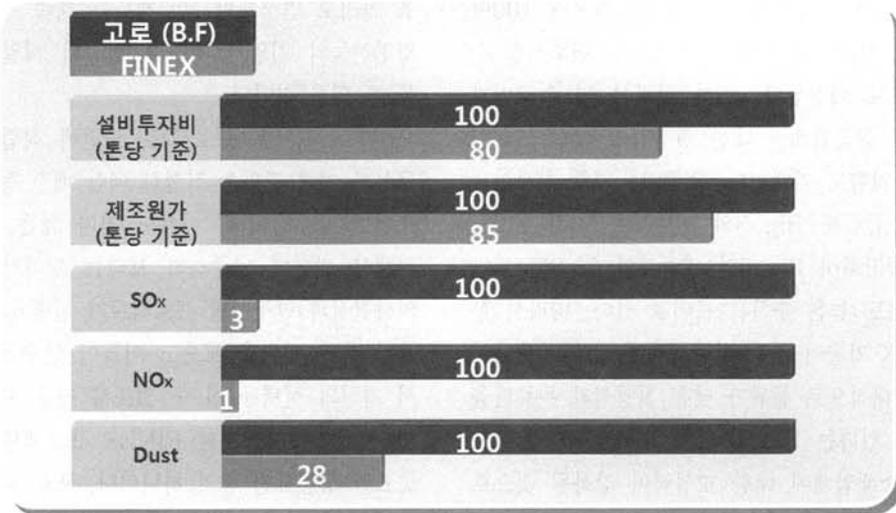
2008년 2월, 연 생산능력 150만년 규모의 포항 FINEX 설비는 1년여 간의 가동 끝에 최종적으로 상업적 성공이 인정되었다. 포스코의 FINEX 기술 개발은 철강 기술사 측면에서 크게 두 가지 의미가

있다고 할 수 있다.

첫 째는 100년 이상 안정적인 기술로 생각되어 왔던 고로 기술의 대체 기술로서 포스코의 FINEX 기술이 인정을 받았다는 점이다. 다른 하나는 SOx 등 환경 측면에서 기존의 고로 기술과 대비할 때 혁신적인 개선을 이루었다는 점이다. 〈그림 8〉은 기존 포스코의 고로설비와 비교할 때, FINEX의 투자비와 환경물질의 배출량을 나타낸다.

FINEX 설비 투자비와 제조원가는 기존 고로법을 100으로 보았을 때 고로 대비 각각 80과 85 수준으로 매우 우수하다. 환경오염 물질의 배출량 면에서도 고로 대비 그 성과가 우수함을 볼 수 있다. SOx, NOx 및 먼지 등 환경물질의 배출량을 비교해보면 SOx, NOx는 기존의 고로기술 대비 각각 3%, 1%로, 현저하게 친환경적 기술임을 보여 주고 있다.

FINEX 개발의 또 다른 성과는 포스코의 글로벌 경쟁력을 제고시켰다는 것이다. 지난 2008년 2월 FINEX의 상업화 성공이후, 캐나다 D철강사 및 중국의 S철강사로부터 FINEX 기술에 대한 판매 요청이 쇄도하고 있다. 향후, 유럽과 미주 및 중국지역의 중소형 노후 철강생산설비 교체 시에 FINEX



자료: 포스코

〈그림 8〉 FINEX와 기존 고로법의 투자비 및 환경물질 배출량 비교

설비에 대한 기술 니즈는 더욱 발생할 것으로 예상된다. 특히 중국 정부는 중소형 노후설비를 교체할 때, 도태 능력만큼 등량으로 신증설을 허가하는 정책을 구사하기 때문에 상대적으로 설비능력 규모가 큰 기존 고로법보다는 50~150만톤 규모의 FINEX 설비로의 전환이 유리한 것으로 판단되며, 또 FINEX가 부생가스를 이용하여 발전량을 늘릴 수 있어 전력수급이 불리한 중국 상황에 유리한 측면이 있다. 또한 세계 최대의 철강 생산 및 소비국으로 부상한 중국 정부가 지난 2005년 철강산업정책 제정으로 원칙적으로 철강산업에 대한 외자진입조건을 제한하고 있으나, FINEX의 경우 친환경 신기술로 인정받아 포스코의 중국 합작투자가 가능하다는 점도 간과할 수 없는 FINEX의 성과라 할 수 있다. 미래 생산기지와 주요 시장으로 부상하고 있는 중국에서 유럽 및 일본 등 선진 철강사와의 경쟁구도에서 포스코는 FINEX 기술을 가지고 선도적인 입장으로 시장을 공략할 수 있게 된 것이다.

마지막 FINEX 상업화 성공의 성과는 바로 세계

철강지도의 변화이다. 20세기 세계 철강산업 발전의 특징은 임해제철소(臨海製鐵所) 중심의 성장이었다. 바다 가까이에 위치한 제철소는 세계 전역에서 생산되는 품위가 다른 철광석과 원료, 연료 등을 최적으로 조합하여 경쟁력 있는 제품으로 생산하는 동시에 물류비를 낮춰 철강사의 경쟁력을 올리는 역할을 하였다. 하지만, 최근 철강산업의 성장에 따라 양질의 철광석 부족현상이 발생하고 연료 및 원료의 가격이 상승하고 있다. FINEX 기술은 분광을 사용함으로써 상대적으로 품위가 낮은 철광석의 사용이 가능하기 때문에 철광석의 품위와 상관없이 양질의 철강제품 생산이 가능하다. 따라서 품위가 낮은 광산 등의 원료 생산지에도 제철소를 건립할 수 있다는 이점을 가지고 있다. 또한 중국 내 철강수요가 크지 않아 대형 일관제철소의 건립의 경제적 타당성이 낮았던 개발도상국 등에서 연산 300만 톤 규모의 소규모 제철소의 건립에도 유리하다고 볼 수 있다. 결과적으로 임해제철소가 아닌 광산지역 중심의 제철소 및 개발도상국 등의

중소 철강회사의 출현을 기대할 수 있으며 100여 년에 걸친 임해 제철소의 철강 지도를 변화시킬 수 있을 것으로 예상된다. 또한 철광석 및 원료탄과 같은 소재 공급업체에 대한 철강사의 교섭력을 강화시키는 역할도 기대된다. 2008년 기준 철광석과 원료탄 공급업체 Big 3의 집중도는 각각 66%, 45%로 철강회사 Big 3의 집중도인 13.2% 보다 3~5배 정도 높은 수치를 보이고 있다. 따라서 향후 FINEX 기술이 많은 철강회사에 의해 사용되어 진다면 상대적으로 품위가 낮은 철광석과 원료탄을 사용할 수 있다는 점 때문에 현 수준보다는 철강사의 이들 소재업체에 대한 교섭력이 강화될 것으로 판단할 수 있다.

### III. 시사점 및 의의

본 사례 연구는 포스코의 FINEX 기술개발의 과정과 그 성과를 고찰해 봄으로써 다음과 같은 세 가지 시사점을 도출할 수 있다.

첫째로, 기술개발의 방향 설정 및 연구개발과정에서의 CTO의 역할이다. IMF 경제 위기 시기에 FINEX 상용화 연구 프로젝트가 중단되었다면 FINEX 기술은 다른 철강기업의 신 제선기술 연구 등처럼 중단되어 그 결실을 얻지 못했을 것이다. 그런 관점에서 본다면 FINEX 개발 당시 포스코의 CTO는 기술환경에 대한 탐색 및 예측을 하는 CTO의 Scanner role을 충실히 수행했을 뿐만 아니라, 각 사업부의 사업전략과 기술전략이 잘 연결될 수 있도록 기술자원의 활용을 극대화하기 위해서 조직 및 인력관리 책임을 효과적으로 수행했다고 할 수 있다. 무엇보다도 실패 위험이 높았지만 생존전략으로서 기술개발의 필요성에 대한 명확한 비전을 가지고 제선 전문가로서 성공에 대한 신념

을 가지고 연구개발 프로젝트를 계속 시도한 당시 경영진들의 기업가 정신을 성공의 제일 조건으로 볼 수 있을 것이다.

둘째로 새로운 프로젝트, 도전에 적합한 조직의 구성과 이에 걸맞은 적절한 예산 배정 등의 환경을 조성했다는 점이다. 아무도 가지 않은 길을 가기 위해서 현실에 안주하기 보다는 창의적이고 빠른 의사결정과 연구개발 프로젝트가 진행되기 위해 필요한 유관 인력을 모으고 이들이 연구개발 과정에서 최선의 선택을 할 수 있도록 연구 환경을 지원해 준 것은 포스코의 FINEX 프로젝트에서 가장 중요한 성공요인 중의 하나이다. 또한 다른 철강사 대비 연구 성과가 단기간 내에 발현되는 연구개발 가속화의 한 축으로 작용한 것으로 평가된다. 이와 같은 시사점은 철강기업이 아니라도 일반적인 기업의 연구개발 프로젝트 추진에도 많은 시사점을 줄 것이라 기대된다.

마지막으로 신기술, 세계 선도기술 개발을 위한 포스코의 끊임없는 도전 정신이다. 100년 이상의 기술적 진보를 거친 기존 고로법을 대체하기 위해서 타경쟁업체 들이 포기한 신 제선기술개발에 매진한 포스코는 FINEX 기술의 성공적 개발로 에너지 및 원가절감 그리고 SOx, NOx 및 분진 등 환경오염원 저감 등의 환경 문제 해결과 글로벌 사업 진출에 있어서 경쟁 우위를 갖게 되었다. 1992년에 시작하여 현재까지 16년에 걸친 기간 동안 수행된 FINEX 기술개발에 대한 도전이 순탄하지 않았지만 성공으로 이어질 수 있었던 것은 세계 철강 기술사의 한 획을 긋기 위한 포스코의 무한 도전의 결과로 볼 수 있을 것이다.

하지만, 이와 같은 시사점에도 불구하고 FINEX의 진정한 성공 여부는 공정 프로세스의 진화가 아닌, FINEX의 기술 판매 및 이를 통한 신규 사업의 확대를 통해 검증 받아야 할 것이다. 기초 연구에서 상용화의 성공은 기술경영 측면에서는 하나의 아이

디어가 일종의 상업적 상품으로 탄생한 것을 의미한다. 새로운 기술 혁신을 위한 3,000 여개의 아이디어 중 실제로 연구 아이디어로 채택되는 것은 300 여개, 그 중 연구과제로 진행이 되는 것은 125개, 상업적으로 사업화에 연결되는 것은 1.7개 그리고 최종적으로 한 개 만이 상업적 성공으로 이어진다는 연구가 있다(Greg A. Stevens and James Burley). 이 관점에서 본다면 포스코의 FINEX 기술개발은 성공한 프로젝트라고 할 수 있다. 하지만 궁극적으로 세계 철강업계 최초로 개발한 FINEX 기술을 포스코가 어떻게 사업화하고 또 기술 마케팅을 펼쳐 가느냐에 따라 FINEX의 성공여부를 최종적으로 판단할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 고려대학교부설 경제연구소(1983), "철강공업발전의 국제 비교분석," 고려대학교
- 국제철강협회(IISI), 각 년 호
- 송성수, 양희승(1998), "철강 및 자동차 산업의 기술능력 발전과정," 산업기술정책연구소
- 윤종규, 심재동(2005), 전문가를 위한 철강공학, 대웅
- 이금용(1997), "철강산업의 국제경쟁력 평가와 경쟁우위 이동에 관한 연구", 한국외국어대학교
- 포스코경영연구소(2008), 신성장시대 글로벌 철강산업의 도전과 기회, 한국철강신문
- Chesbrough, Henry William(2003), "Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology," Harvard Business School Press
- Greg A. Stevens and James Burley(1997), "3,000 Raw Ideas = 1 Commercial success," Research Technology Management, May-June: 16-17
- Metall Bulletin, 각 년 호

## Case Study on the strategic technology development of POSCO's FINEX

Jong Min Lee\* · Myung Sub Park\*\*

### Abstract

Global steel industry has grown very rapidly through economic growth of BRICs- countries since the 2000's. To get a competitive advantage, the paradigm of steel industry is shifting toward new direction such as diminishing barriers in trade and appearance of huge steel maker through M&A. In addition, global steel mills are focusing on producing higher value added products and developing new production process to lower the production costs and to meet the needs of environment issues. The purpose of this study is to describe the cause and consequences of FINEX developed by POSCO. FINEX is the first commercialized technology among new iron ore reduction processes. To achieve the study purpose, the history and development process of FINEX are reviewed, then the success factors of FINEX are analyzed. In addition, the performance and future direction of FINEX are explained. Finally, managerial implications of this technology are also discussed.

Key Words: FINEX, Iron making, Open Innovation, POSCO

---

\* Business analyst, Steel Materials Research Division, POSCO Research Institute

\*\* Professor, College of Business Administration, Korea University

## 〈Teaching Note〉

# 기술혁신 기반의 전략적 변화: POSCO의 FINEX 기술개발

## Synopsis

1968년 설립된 포스코는 초기 일본 기술을 벤치마킹하여 짧은 시간에 세계 최고 수준의 철강사로 성장할 수 있었다. 이미 1990년대 초반 원가 및 생산능력 면에서 세계 최고 수준의 철강사로 도약하였지만 기술적인 측면에서는 이에 미치지 못하였다. 이에 포스코의 최고 경영진들은 포스코의 기술 추격형 전략과 독자기술 부재에 대해 아쉬움이 많았기 때문에, 당시 유행하던 고로 대체 기술연구 동향에 발맞추어 포스코도 새로운 고로 대체 기술을 개발하기로 결정한다. 고유기술 개발 경험이 없던 포스코는 이미 상용화된 기술인 VAI사의 COREX 기술을 근간으로 FINEX를 개발을 시도한다. 하지만 다른 경쟁사들이 연관 기술에 대한 연구중단과 함께 상업화를 포기하자, 고로 대체 기술은 실현가능성이 낮기 때문에 포스코가 기술개발에 성공하기 어렵다는 비판적 견해가 포스코 내외부에서 나오기 시작한다. 더구나 1990년대 후반 외환위기로 인한 긴축경영과 맞물려 포스코의 FINEX 기술개발은 중단될 위기에 직면하게 된다.

본 사례는 FINEX 기술개발과 관련하여 CTO를 비롯한 당시의 포스코 경영진들이 신기술의 상용화를 위해 취한 의사 결정과 함께 연구조직을 어떻게 구성하고 필요한 요소 기술을 짧은 기간에 걸쳐 효율적으로 획득하는 과정을 통찰함으로써 신기술 연구개발에 대한 시사점을 제시하는 한편, 세계 최초

로 기존 고로 기술공법을 대체한 FINEX 기술의 개발 의의와 포스코의 향후 전략적인 변화 방향을 요약하고 있다.

## Teaching Point

### 1. CTO(Chief Technology Officer)의 역할은 무엇인가?

- Strategic Role: 각 사업부의 사업전략과 기술전략이 하나로 통합, 실행될 수 있도록 연계
- Resource Allocation Role: 최고경영자와 함께 기술예산 수립 및 관리
- Managerial Role: 자원 활용극대화를 위한 조직 및 인력관리 책임
- Sponsor Role: 전략적 기술개발 과제의 개발 책임
- Scanner Role: 기술환경에 대한 탐색 및 예측

### 2. 연구프로젝트 성격에 따른 조직의 구성

- R&D 조직의 종류: 기능형 연구조직, 매트릭스 연구조직, 프로젝트형 연구조직으로 구분
- 매트릭스 조직의 권한 분배 형태: 균형, Weak, Strong 매트릭스 조직으로 구분됨
- 각 연구조직별 장단점

## Assignment Question

1. 성공여부가 불확실한 상태에서 대규모의 R&D 예산이 소요되는 연구프로젝트의 승인여부를 어떠한 기준으로 의사 결정해야 하는가?
2. R&D 프로젝트의 RISK를 최소화하는 방법은 무엇이 있을까?
3. R&D 기획으로부터 기술혁신의 성공, 그리고 사업적인 성공까지 이어지기 위한 기업의 활동은 어떤 것들이 있을까?

## Analysis

1. POSCO의 FINEX 기술개발 과정에서 기술획득 방법은 적절하였는가?
2. 산업별로 적합한 연구조직이 있다면 어떤 기준으로 연구조직을 적용할 수 있을까?