

가을발표회

1991. 11. 2

독일 철강공업의 기술혁신과 노동과정의 변화(1850-1900)

한림대 박 근 갑

I

독일 산업화의 개화기인 1850년대에 생산기술과 설비규모의 면에서 현저한 낙후성을 면치 못하였던 철강공업은 1860/70년대에 이르러 새로운 생산기술을 도입한 이래로 전체 산업부문 중 자본과 기술의 집약도가 가장 높은 장치산업으로 발전했으며, 이를 기반으로 꾸준히 해외경쟁력을 신장하여 20세기 초반에는 유럽 제1의 철강 생산량 및 수출량을 달성했다. 철강공업의 이와 같은 발전을 계기로 독일은 이른바 <후발공업국>에서 유럽 최강의 산업국가로 도약하게 되었다.

독일 철강공업의 발전과정과 국민경제에 끼친 파급효과는 경제성장의 동인과 결과에 관심을 둔 경제사 사례연구의 적절한 대상이며, 이를 주제로 이미 상당한 정도의 연구업적이 축적되었다. <상대적 후진성>(relative backwardness)의 논지에 따라 주로 기술이전의 계기와 성과에 중점을 둔 기존의 연구성과는 기술혁신과 산업조직 및 국제경쟁력의 상호관계에 관해 다양한 설명을 제공하고 있지만, 기술이전의 문제를 다만 선진국 대 후진국이라는 일면적인 관계 속에서 다루거나 기술진보와 작업장 내부의 노동조직 사이의 상관관계에 주목하지 못함으로써, 기술발전의 역동성에 관해 적절히 해명하지 못하고 있다. 이

II

러한 문제점에 주목하여 본 연구는 첫째, 기술이전을 '다면적인 교환과정'(multilateral Austauschprozeß)으로 보면서 이른바 <기술종속>의 극복과정을 해명하고, 다음으로 기술혁신이 생산조직과 노동과정에 끼친 영향력을 분석함으로써 기술발전의 역동성과 사회적 성격을 밝히게 될 것이다.

근대 철강공업의 획기적인 발전은 1856년 영국에서 개발된 베세머(Bessemer) 정련법에서 유래한다. 강철의 양과 질을 거의 전적으로 노동자의 기술숙련도와 신체적 조건에 의존했던 전통적인 제강방식인 교련법(puddling)과는 달리 베세머가 개발한 轉爐精練法은 전로 속에 장입된 선철을 높은 송풍압력으로 투입된 공기의 화학적 반응을 통하여 정련하는 원리를 지니며, 전로의 기계적인 정련작업이 교련노동력을 대체함으로써 강철의 균질성과 대량생산을 가능케 하였다.

베세머정련법은 1862년 크롭(Krupp)을 통하여 독일에 최초로 도입된 이래 차츰 제강기업에 확산되었으며, 1870년대 초반에는 30여개 제강공장에 총 63개의 전로가 설비되었다. 1860년대 말과 70년대 초에 약 100만 마르크가량 소요된 전로의 설비비용에도 불구하고 독일의 제강기업들이 앞다투어 베세머법의 도입에 서두른 이유는 산업화의 진전으로 말미암아 강철수요가 급격히 증가했기 때문이며, 1873년의 여름까지 지속된 경제호황 덕택에 새로운 기술이 가져다준 초과이익을 향유할 수 있었다. 그러나, 이러한 호황의 절정에 이어서 1873년에 도래한 경제공황의 결과로 강철제품의 수요와 가격이 급격히 하락하고 따라서 신규설비에 투하한 고정자본을 단기간 내에 회수할 전망이 점점 불투명해짐에 따라, 베세머법을 도입한 제강기업들은 추가투자 없이 다만 기존설비의 생산구조를 합리적으로 개선하여 생산수단의 가동률을 높임으로써 비용가격을 절감시킬 합리화정책을 추구하였다.

이러한 전략은 정련공정의 연속성에 기초한

〈고속가동방식〉(Schnellbetrieb)을 도입함으로써 추구되었으며, 그것의 출발점은 각각 영국과 미국에서 개발된 쿠플라(cupola)와 교체기저부의 사용이었다. 쿠플라는 충분한 양의 용철을 연속 전로에 공급함으로써 용선과정과 정련과정과의 사이의 생산성의 간격을 해소하였으며, 미국인 기술자 할리(Holley)가 개발한 교체기저부는 고장이 잦은 전로의 수리시간을 단축하여 전로의 가동시간을 효과적으로 연장시키는 기여를 하였다. 이와 같은 개선혁신(Verbesserungs innovation)에 기초한 고속가동방식은 1878년 영국에서 새로이 개발된 토마스(Thomas)정련법의 도입과 더불어 더욱 발전하게 되었다. 이 새로운 정련방식은 기본적으로 베세머법의 정련원리에 기초한 것으로서 기존의 전로설비를 그대로 이용할 수 있었으며, 다만 염기성의 슬래그에 의해 선철에 함유된 인이 분리되도록 용철에 석회석을 혼합하여 전로에 장입하며, 염기성의 백운석과 타르가 혼합된 벽돌로 내벽을 장식함으로써 인이 함유된 선철을 정련원료로 사용할 수 있다는 점에서 베세머법과는 다른 특성을 지니고 있었다.

초창기의 토마스법은 그러나, 독일에서 생산되는 선철을 정련원료로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 석회석과 염기성 내화물의 화학적 반응을 이용하여 압연과 주조에 더욱 편리한 연강을 생산함으로써 강철의 시장영역을 더욱 확대시킬 수 있는 커다란 장점에도 불구하고, 기존의 생산구조에서 주요 부분 중의 하나인 주조설비의 한계로 인하여 생산성을 향상시킬 수 없었던 단점을 지니고 있었다. 원형 주조강의 중앙에서 원심운동하도록 고안된 주조크레인의 작업량은, 고열의 용강이 주형기의 밖으로 분출되어 나오는 것을 방지하여야만 했기 때문에, 1분동안 300kg 이내로 제한될 수 밖에 없었으며, 따라서 5톤 용량 전로의 하루 최고 장입회수는 50회로 한정되었다. 이와 같은 주조방식은 새로운 제강법이 도입됨에 따라 전체 설비의 생산성에 더욱 큰 장애요인으로 등장했다. 토마스법에서는 선철과 더불어 다량의 석회석을 추가로 장입하는 정련과정의 특성

으로 말미암아 비교적 큰 용량의 전로(대체로 10-20톤)가 이용되었으며, 여기에 더하여 다양한 종류의 연강제품에 적합한 중소규모의 강괴는 대규모의 베세머강괴보다도 더 오랜 주조시간을 요구하였다. 이러한 이유로 기존의 주조설비에 의존한 토마스설비의 가동회수는 하루 평균 26회 정도로 한정되었다.

기존의 생산구조가 지닌 이와 같은 생산성의 한계는 독일에서 개발된 새로운 주조방식에 의해 극복될 수 있었으며, 그것의 출발점은 주조크레인과 원형 주조강을 대체한 주조차와 장방형의 긴 주조강의 이용이었다. Bochumer Verein과 Hoesch가 처음 시도한 새로운 주조방식에 의하면, 주조강의 중앙에 고정된 크레인의 작업을 대신한 여러 대의 증기주조차가 전로의 전면에서 작업장의 끝까지 연결된 궤도를 따라 연속적으로 움직이면서 궤도의 측면에 장방형으로 길게 설치된 주조강 속의 주형기에 용강을 빠른 속도로 공급하였으며, 이렇게 완성된 강괴는 강괴크레인을 통하여 압연공장으로 운반되었다. 이처럼 정련작업과 주조작업이 공간적으로 완벽하게 분리됨으로써 전로의 설비수와 용량은 주조설비의 작업능력과 관계없이 증가될 수 있었으며, 동시에 용선에서 정련 및 압연에 이르는 전체 제강과정이 연속적으로 이루어졌다. 이러한 결과로 토마스전로의 생산성은 1890년대에 20톤 규모의 장입 용량, 하루 평균 72회의 가동 및 2,268톤의 생산량에 이르게 되었다. 이른바 제강방식의 〈제3세대〉를 의미하는 이 주조기술은 영국과 미국에 이전되어 연속공정과정의 완수에 기여하였다.

III

이와 같은 철강공업의 기술진보는 작업장 내부의 노동조직에 어떠한 영향을 끼쳤을까? 초반기 철강공업의 노동과정은 개개의 공정단계에 따라 각각 분리되어 고유한 업무영역을 지닌 숙련 노동자들의 작업팀과 운반, 기계수리, 원료장입 등 작업팀에 부수적인 노동에 종사하는 미숙련공들의 보조반을 통하여 수행되었다. 생산조직의

기초단위인 작업팀은 구성원 공동의 책임하에 기계의 배치에서 작업속도와 일생산량의 조정에 이르기까지 전체 노동과정을 자율적으로 통제했으며, 장인적 전통에서 수련과정을 거친 숙련공들은 동일한 성격의 노동에 참여하는 팀장과의 합의에 따라 세부공정에 배치되어 노동과정을 분담하였다. 이와 같은 자율성이 작업팀에 부여된 이유는, 기업의 생산성이 거의 전적으로 전문적인 기술과 노동과정의 조직에 관한 경험적 지식을 독점한 숙련공의 <은총>에 달려 있었기 때문이다. 이와는 달리, 작업팀에 종속된 보조반의 미숙련공은 작업팀장 혹은 직접 노동하지 않는 노무감독의 명령과 통제하에 단순하고 집단적인 과업을 수행했으며, 따라서 이들에게는 노동과정의 자율성이 허용되지 않았다.

이처럼 자율적인 작업팀에 기초한 노동조직체계는 설비시설과 생산구조의 합리적인 개선을 통하여 노동집약도와 노동강도의 증대를 도모한 <고속가동방식>의 도입과 더불어 현격히 변모되었다. 우선 새로운 생산구조에서 개개의 생산공정이 연속적으로 이루어지면서 동시에 노동과정의 분화가 촉진되었으며, 이 과정에서 미숙련공의 고용이 대폭 늘어났는데, 그것은 공정과 공정 사이의 간격을 메꾸어 줄 보조작업과 증대된 생산성에 따라 운송업무가 이전보다 더욱 확대되었기 때문이다.

이와 동시에, 19세기 말과 20세기 초의 철강공업을 대상으로한 산업사연구에서 흔히 거론되는 <탈숙련화 현상>과는 달리, 숙련노동력의 수요 또한 증가하였는데, 그것은 기계가 다만 부분적으로 노동력을 대체한 가운데 더욱 복잡해진 생산구조로 말미암아 노동과정의 경험적 지식과 신체적 숙련도가 여전히 요구되었기 때문이다. 이처럼 설비규모가 확대되고 노동과정이 더욱 세분화됨으로써 철강기업들은, 새로운 기술도입에 상응하는 생산성의 향상을 지속시키기 위하여, 작업팀을 기본단위로 하는 노동조직체계를 개편할 필요성을 절감하게 되었다. 이전의 생산방식에서 독립된 단위로 분리되어 있던 개개의 작업팀을 일관된 관리체계로 통합하는 새로운 조직체

계는 이러한 필요성에 부응한 것이었다. 노동과정의 자율성을 향유하던 작업팀은 이제 몇개의 작업조로 개편되어 경영층의 통괄적인 통제를 받게 되면서 비자율적인 보조반의 위치로 전락하였다.

숙련노동자들이 일관관리의 노동조직체계에 적응할 수 밖에 없었던 이유는 무엇보다도, 이들이 독점적인 전문기술과 노동과정의 경험을 바탕으로 배타적인 노동조합을 결성하여 기업의 통제에 대한 저항력을 채 갖추지 못한 상황에서, 1870년대 이래로 이들의 시장경쟁력이 서서히 약화되었기 때문이다. 고속가동방식이 정착된 1890년대에 이르기까지 이미 상당한 정도로 예비숙련노동력이 축적되었으며, 여기에 더하여 특히 제강설비 부문의 기계화와 1873년의 공황 이후 1890년대의 중반까지 지속된 장기적인 경제불황은 숙련노동력의 시장상황을 더욱 악화시켰다. 일관관리체계의 수용은 이외에도 직무등급에 기초한 임금체계와 연공과 기업공헌도를 우선적으로 반영하는 승급체계 및 상여금제도 등, 오늘날의 <내부노동시장> 기제와 부분적으로 유사한 정치적·이데올로기적 기구의 강력한 흡인력에도 기인한다. 다시 말하자면, 기계제생산방식의 점진적인 발전과정에서 숙련노동자들은 전문적인 숙련기술에 근거한 직분보장 대신 기업에의 충성을 대가로 받게 될 경제적 보상을 기대하면서 일관된 관리체계로 흡수된 것이다.

IV

이상에서 살펴본 바와 같이, 독일의 철강공업은 19세기 중엽이래 주로 해외의 <기초혁신>(basis innovation)에 힘입어서 <강철의 시대>(Landes)를 전개했으며, 이후 경제공황에 직면하여 비용·가격을 효율적으로 절감해야만 할 필요성이 대두되었을 때, 일련의 <개선혁신>을 통하여 생산구조의 합리화를 도모하였다. 이전된 기술의 끊임없는 개선과정에서 독일 철강공업은, 새로운 주조방식의 개발이 예시하는 바와 같이, <기술

종속>을 완전히 극복하고 새로운 기술을 재이전할 수 있는 수준에 이르게 되었다. 이와 같은 기술발전은 생산구조를 변화시켰을 뿐만 아니라 노동과정의 분화를 초래하였으며, 이에 따라서 '자율적인' 숙련노동력의 작업팀은 일관관리체제로 흡수되었다.

19세기말, 20세기초의 한국과 일본의 진화론 수용

仁荷大 李 成 奎

科學이 그것을 낳은 時代와 社會의 全般的인 思想 文化와 密接한 聯關을 가지고 있다는 認識은 科學史研究의 成果라고 하겠다. 그러나 具體的으로 어떠한 科學理論이 어떠한 思想的土壤에서 發生 展開될 수 있는가에 대해서는 그리 명확히 밝혀지고 있지는 않은것 같다. 本稿는 韓日 두 나라가 進化論의 受容에 있어서 나타나는 態度 및 實態를 糾明함으로써 먼저 두 나라에 있어서 進化論이 提示하는 意味가 西洋과는 크게 다를을 지적하겠다. 다음에 이는 두 나라가 共通的으로 가지고 있는 東洋의인 自然觀이 西洋의 그것과는 다르다는데 그 原因이 있다는 論理로 連結시킴으로써 그로부터 進化論은 극히 西洋의인 自然觀의 產物이라는 것을 主張하고자 한다.

元來 Darwin은 生物現象을 說明하기 위한 理論으로서의 進化論을 提唱하였다. 이로부터 人間社會를 進化論의으로 說明하려고 하는 試圖가 나타나는데 다시 말해서 自然選擇理論이 社會理論에 適用하게되는 것인바 바로 社會進化論의 탄생으로서, 韓國과 日本에 主로 導入되고 論議된 것은 社會進化論이었다. Darwin理論은 西洋에서는 激烈한 論議와 批判을 거쳐서 서서히 受容되는 漸進的인 過程을 보여주지만, 日本에서는 그것은 하나의 確立된 眞理로 여겨졌으며, 오직

生存競爭과 適者生存(=自然選擇)이라는 單純化된 公式으로되어 그것이야말로 社會進步의 唯一한 道인양 強調되면서 多様な 理念 및 主義를 위한 理論的 뒷받침으로 쓰였다. 日本의 進化論 受容 實態에 대해서는 渡邊教授에 의해서 자세히 밝혀지고 있으므로 이에 依存하여 簡單히 살펴보고자 한다.¹⁾ 1959년 Darwin에 의해서 世上에 알려진 生物學上의 新理論인 進化論이 日本에 最初로 또한 本格的으로 알려지게 되는것은 1877년으로, 이때 美國의 動物學者 E. S. Morse (1838-1925)가 進化論을 主題로 한 連續3회에 걸친 講演을 東京大에서 行했던 것을 그 始作으로 한다. 여기서 雨雷와 같은 拍手을 받았다고 Morse가 回想하고 있는데 이는 Darwin의 進化論이 日本에서 아무런 抵抗없이 받아들여지게 되는 前兆였던 것이며 이를 始作으로 日本에서는 進化論에 관한 著書들이 繼續해서 出版되게 된다. 그러나 進化論이 日本에서 큰 抵抗없이 받아들여지게 되었다고 해서 바로 進化論이 生物學上의 理論으로 日本에 定着하게 되었다는 것은 아니다. 日本人들이 主로 關心을 가지고 論議했던 것은 社會思想으로서의 進化論이었다. 進化論이 이때 日本에서 異常할 정도의 높은 關心속에서 論議되었으며 그것이 더 나가서 社會的 進化論이었음을 보여주는 統計를 와타나베教授는 이렇게 提示한다. 英國의 科學誌 *Nature* (1869年 創刊)나 美國의 *Science* (1883年 創刊)에서는 1880年代 大小 記事의 總數 中에서 進化論에 關한 것의 比率은 1%에 미치지 못하나, 日本의 綜合學術誌 『東洋學藝雜誌』(1881年 創刊)에서는 掲載 論文 總數의 8%가 넘고 있다. 그러나 進化論이 가장 많이 取扱된 것은 自然科學이나 人文科學의 分野가 아니라 社會科學의 分野였다. 具體的으로는 自然科學 61%中 5%, 社會科學 19%中 26%, 人文科學 20%中 1%의 比率이다.²⁾ 또한 出版된 進化論 關係 書籍을 보더라도 1877년부터 1888년의 12年間 生物進化論

1) 渡邊正雄, 「日本人と近代科學」(岩波書店, 1976).

2) 같은책, p. 109의 표 참조.