

한국 종합제철사업계획의 변천과정, 1958~1969

송 성 수
과학기술정책연구원

The Historical Development of Integrated Steelworks Plans in Korea, 1958~1969

SONG Sungsoo
Science and Technology Policy Institute

ABSTRACT

The integrated steelworks plans in Korea experienced seven-time changes from 1958 to 1969. The initial plans made in 1958 and 1961 were not in action, and two plans in 1962 made by West Germany and America respectively ended with one time agreement. The plans made with KISA(Korea International Steel Associates) was developed from basic agreement in 1967 to additional agreement in 1968 with the establishment of POSCO(Pohang Iron & Steel Co., Ltd.), but not succeeded in the procurement of foreign capital. In the long run Korea's integrated steelworks project began to realize by making a new plan and negotiation with Japan in 1969.

The characteristics revealed in the historical development of integrated steelworks plans in Korea are as follows. Firstly, the plans have been gradually developed to more feasible ones in terms of production capacity and cooperative nation. Secondly, in this process Korea government has understood and learned more about the nature of integrated steelworks project. Thirdly, not only top decision-makers but also steel professionals have participated in establishing and driving integrated steelworks plans.

Fourthly, intermediate agencies such as Korean Institute of Metals and Korea Institute of Science and Technology played important roles in the development integrated steelworks plans.

Key Words: Integrated Steelworks Plan, KISA(Korea International Steel Associates), POSCO(Pohang Iron & Steel Co., Ltd.), Steel Professionals

1. 서론

철강산업은 한국 산업사에서 대표적인 성공 사례 중의 하나로서, 1970년에 56만 4천톤에 불과했던 철강생산량은 1980년의 855만 8천톤과 1990년의 2,312만 5천톤을 거쳐 1999년에는 4,104만 2천톤으로 증가하였다. 특히 1970~83년의 포항제철소 건설사업과 1985~92년의 광양제철소 건설사업을 통하여 한국은 1993년 이후에 세계 6위의 철강대국으로 성장하였고, 포항제철은 1998년 및 1999년에 생산규모에서 세계 1위의 철강업체로 부상하였다.

한국의 철강산업은 1970~73년에 포항제철소 1기 사업이 성공적으로 추진됨으로써 본격적인 성장의 국면에 진입하였다. 한국 최초로 현실화된 종합제철사업인 포항제철소 1기 사업은 국내 인력이 기술적·경제적 타당성을 갖춘 계획을 수립한 후 일본과의 협상을 통해 구체화되는 과정을 거쳤다. 그러나 한국 정부가 처음부터 타당성을 갖춘 종합제철사업계획을 수립한 것은 아니었다. 이후의 논의를 통해 자세히 살펴보겠지만 한국의 종합제철사업 계획은 1958년에 수립되기 시작한 후 7번의 변화를 거쳐 1969년에야 현실화될 수 있었다. 그러한 과정에서 한국 정부 및 관련 전문가집단은 철강산업을 더욱 깊이 이해하게 되었고 이에 따라 보다 타당성을 갖춘 종합제철사업계획이 수립될 수 있었다. 따라서 초기의 종합제철사업계획이 곧바로 현실화되었을 경우에는 기대 효과를 충분히 누릴 수 없었을 것이고 한국 철강산업의 급속한 성장도 불가능했을 것이다.

이러한 문제의식을 바탕으로 이 논문에서는 기존의 연구에서 거의 관심의 대상이 되지 못했거나 부분적으로 다루어져 왔던 한국 종합제철사업계획의 변천과정을 본격적으로 검토하고자 한다. 한국 철강산업의 성장에 대한 연구는 주로 1970~80년대에 초점을 두고 있으며 이에 따라 종합제철사업계획이 모색되었던 1960년대에 대해서는 거의 주의를 기울이지 못하고 있다.¹⁾ 예외적으로 김호섭과 류상영은 한국의 종합제철사업계획이 현실화되었던

맥락에도 주의를 기울이고 있지만 특정한 사건에 주목하거나 이론적 해석에 초점을 두으로써 종합제철사업계획의 변천과정 자체를 충실히 고찰하지는 못했다. 김호섭은 1969년에 한국과 일본이 종합제철사업계획에 대해 교섭하는 과정을 집중적으로 다루고 있으며 류상영은 한국의 종합제철사업계획에 대한 미국과 일본의 태도를 정치경제 이론을 통해 설명하고 있다.²⁾

한국 종합제철사업계획의 변천과정을 비교적 자세히 기록하고 있는 최초의 문건은 포항제철이 1989년에 발간한 『포항제철 20년사』라 할 수 있다. 그러나 사사(社史)는 해당 기업의 업적을 홍보하는 측면이 강하며 그것을 작성하는 시점에서 그 기업에게 유리한 사건에 주목하거나 최고경영자의 역할을 과도하게 강조하는 경향을 가지고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여 필자는 포항제철의 사사는 물론 다른 기관의 공식 기록, 회고록 및 전기류, 신문 및 잡지, 인터뷰 등과 같은 다양한 자료를 발굴·활용하였고 특히 포항제철의 사사를 다른 자료들과 비교하여 주의 깊게 해석함으로써 서술의 객관성을 유지하고자 노력하였다. 이를 통해 이 논문은 사사에서 주목되지 않았거나 포괄되지 못했던 사항을 보완했으며 몇몇 부분에서는 문제점을 지적하거나 오류를 시정하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 1958~62년의 종합제철사업계획이 문서상의 계획이나 일회성 계약으로 그쳤다는 점을 지적하면서 1964~65년에 기존의 철강업체를 활용하는 방안과 신규 종합제철소를 건설하는 방안이 모색되는 과정을 고찰한다. 3절에서는 대한국제제철차관단(Korea International Steel Associates, KISA)에 의한 종합제철사업계획이 1966~68년의 예비협정, 기본협정, 추가협정을 통해 발전되었으며 결국 실패로 끝났지만 그러한 과정에서 철강산업에 대한 학습이 이루어졌다는 점에 주목한다. 4절에서는 1969년에 대일 청구권자금의 전용(轉用)에 입각한 새로운 사업계획이 국내 기술인력에 의해 수립되고 그것을 바탕으로 일본과 교섭을 전개하는 과정을 다루면서 종합제철사업계획이 현

- 1) Thomas R. Howell, William A. Noellert, Jesse G. Kreier, and Alan Wm. Wolff, *Steel and the State: Government Intervention and Steel's Structural Crisis* (Boulder and London: Westview Press, 1988), pp. 286-307; Alice H. Amsden, *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization* (New York: Oxford University Press, 1989), pp. 291-318; Joseph J. Stern, Ji-hong Kim, Dwight H. Perkins, and Jung-ho Yoo, *Industrialization and the State: The Korean Heavy and Chemical Industry Drive* (Boston, MA: Harvard University Press, 1995), pp. 163-177; Jang-Sup Shin, *The Economics of the Latecomers: Catching-up, Technology Transfer and Institutions in German, Japan and South Korea* (London: Routledge, 1996), pp.102-107.
- 2) Hosup Kim, "Policy-making of Japanese Official Development Assistance to the Republic of Korea, 1965~1983", Ph.D. Dissertation (University of Michigan, 1987), pp. 111-151; 류상영, "한국산업화에서의 국가와 기업의 관계: 포항제철과 국가자본주의" (연세대 정치학과 박사논문, 1995), 90-111쪽.

실화된 배경과 그 의미를 고찰한다. 마지막 결론 부분에서는 이상의 논의를 통해 발견한 주요 사항을 도출할 것이다.

2. 종합제철소 건설사업의 모색

해방 후 한국의 철강산업은 1946~50년의 쇠퇴기, 1951~61년의 재건기, 1962~72년의 성장기를 거쳤다. 즉, 한국의 철강재 생산량은 1946년에 2만 8천톤이었던 것이 1950년에는 7천톤으로 감소한 후 1961년의 14만 3천톤을 거쳐 1972년에는 185만 7천톤으로 증가하였다. 이처럼 1960 년대에 한국의 철강산업은 양적으로는 상당히 성장했지만 구조적인 측면에서는 공정간 불균형, 일관공정의 결여, 시설규모의 영세성 시설의 노후화 기술수준의 낙후와 같은 상당한 문제점을 가지고 있었다. 특히 당시에 제철소가 규모의 경제성을 누리기 위해서는 최소한 연산 100만톤을 생산해야 했지만 한국의 경우에는 대표적인 철강업체의 생산능력이 15만톤 내외에 불과하였다. 이상과 같은 문제점을 동시에 해결해 줄 수 있는 방법은 최신 설비 및 기술을 도입하여 제선, 제강, 압연의 모든 공정을 한 지역에 통합시킨 대규모 일관제철소를 건설하는 데 있었다.³⁾

일관제철소에 관한 한국 최초의 계획인 “종합제철공장건설 5개년 계획”은 1958년 8월 26일에 수립되었다. 그것은 당시 한국 최대의 철강업체였던 대한중공업의 주도로 1961~65년에 연산 20만톤 규모의 일관제철소를 강원도 양양에 건설한다는 내용을 담고 있었다. 이에 소요되는 재원은 미국 국제협조처(International Cooperation Administration, ICA)의 자금 3천만 달러와 내자 150억원(3천만 달러)으로 충당할 예정이었다. 그러나 미국과 국제협조처가 적극적인 자세를 보이지 않았을 뿐만 아니라 국내 자본도 조달되지 않음으로써 실질적으로는 전혀 추진되지 못했다.⁴⁾

제2공화국 정부의 상공부는 1961년 3월 31일에 철광산의 개발과 일관제철소의 건설을 위한 “철광종합개발계획”을 수립하였다. 일관제철소의 경우에는 대한중공업이 실수요자(實需要者)가 되고 입지는 동해안의 적절한 지역을 선정하며 생산규모는 25만톤으로 하고 재

3) 해방 후 1960년대까지 한국 철강산업의 성장에 대해서는 김윤형, 『한국철강공업의 성장』(한국개발연구원, 1976); 송성수, “한국 철강산업의 기술능력 발전과정: 1960~1990년대의 포항제철” (서울대 과학사 및 과학철학 협동과정 박사논문, 2002), 17-29쪽을 참조할 것.

4) <서울신문> (1958. 8. 26); 포항제철, 『포항제철 20년사』(1989), 93 쪽.

원은 서독 차관 3,200만 달러와 내자 300억원(약 2,308만 달러)으로 충당할 예정이었다. 이러한 계획을 바탕으로 제2공화국 정부는 서독과 차관 교섭을 모색했으나 1961년 5월 16일에 갑작스런 쿠데타가 발생함으로써 일관제철소 건설을 위한 두 번째 계획도 문서상의 계획으로 끝나고 말았다.⁵⁾

이러한 가운데 1961년 말과 1962년 초에 제철소 건설에 대하여 자문을 제공할 수 있는 제도적 장치가 구축되었다는 점은 주목할 만하다. 당시에 상공부 광무국장(鑛務局長)이었던 최형섭(崔亨燮) 박사는 1961년 12월에 금속과를 신설하면서 “철강자문위원회”를 발족시켰다. 그 위원회는 서울대 금속공학과 교수 윤동석(尹東錫)을 비롯한 철강전문가들을 결집시켜 종합제철소 건설계획을 검토하는 작업을 추진하였다. 또한 최형섭의 제안을 바탕으로 1962년 1월에는 대한중석, 대한석탄공사, 대한철광, 한국광업제련공사가 공동으로 출자한 금속연료종합연구소가 설립되었다. 이 연구소는 금속기술에 대한 연구를 수행하는 것은 물론 정부가 금속산업과 관련된 각종 계획을 입안할 때 적극적으로 참여했는데, 윤동석이 실장이었던 제철제강분실은 종합제철사업을 위한 기초자료를 수집하고 기술훈련 계획을 수립하는 역할을 담당하였다.⁶⁾

1962년에는 경제개발 5개년 계획이 시작되는 것을 배경으로 종합제철사업에 대한 준비 활동이 보다 본격적으로 전개되었다. 군사정부는 1962년 1월 26일에 제1차 경제개발 5개년 계획의 주요 사업 대상으로 양회(洋灰), 화학섬유, 전기, 비료, 제철, 정유공장을 선정하였다. 당시에 군사정부는 북한의 주요 제철소가 15~20만톤 규모의 용광로 2기를 보유하고 있었다는 점을 감안하여 종합제철공장의 규모를 30~40만톤으로 상정했으며 입지로는 종합공업지구가 건설될 예정이었던 울산을 선정하였다. 경제기획원은 1월 29일에 대한양회의 이정림(李庭林)을 비롯한 4명의 부정축재자로 제철공장에 대한 투자공동체를 구성했으며 4월 30일에는 한국종합제철(韓國綜合製鐵)이 설립되었다. 이에 앞서 제철투자공동체는 4월 7일에 서독의 데마그(Demag), 크루프(Krupp), GHH(Gutehoffnungshütte)로 구성된 DKG 연합체와 종합제철사업에 대한 예비계약을 체결했는데 제철소 규모는 37만톤(최종 110만톤)으로, 자금은 외자 1억 3,575만 달러를 포함한 1억 6,500만 달러로 계획되었다.⁷⁾

이와는 별도로 정부와 한국종합제철은 미국과의 교섭도 추진하였다. 처음에 미국은 군사

5) <한국일보> (1961. 4. 1): 『포항제철 20년사』, 94쪽.

6) 최형섭, 『불이 꺼지지 않은 연구소: 한국 과학기술 여명기 30년』 (조선일보사, 1995), 25-31, 40-41쪽.

7) <동아일보> (1962. 1. 30): 오원철, 『내가 전쟁을 하자는 것도 아니지 않느냐: 한국형 경제건설 제7권』 (한국형경제정책연구소, 1999), 122쪽; 『포항제철 20년사』, 95-97쪽.

정부에 미온적인 반응을 보였지만 1961년 9월에 대외원조법이 제정되고 11월에 케네디-박정희 회담이 개최되는 것을 계기로 한국에 대하여 대규모의 경제원조 및 협력을 약속한 바 있었다.⁸⁾ 미국은 1962년 5월 11일에 밴플리트(James A. Van Fleet) 장군을 단장으로 하는 28명의 한국경제 조사단을 파견했으며 5월 17일에는 블로녹스(Blaw Knox), 코퍼스(Koppers), 웨스팅하우스(Westinghouse)로 구성된 공동체와 한국종합제철이 제철공장 건설에 관한 사업실행서를 교환하였다. 그것의 핵심 내용은 제철소의 규모를 연산 35 만톤으로 하고 자금은 외자 8천만 달러와 내자 300억원(약 2,308만 달러)을 조달한다는 데 있었다.⁹⁾

한국 정부는 서독과 미국 중에서 유리한 조건을 제시하는 측과 최종계약을 체결한다는 방침을 세우고 사업계획서를 보완하여 제출할 것을 주문하였다. 서독의 DKG 연합체는 기존의 원안(原案)을 수정하여 생산규모를 22~23 만톤으로 하고 공법을 달리하는 세 가지 대안을 1962년 10월에 제출했는데 서독의 계획 작성에는 1962년 2월에 테마그에 입사했던 김재관(金在官) 박사가 직접 참여하였다. 미국의 블로녹스 공동체도 1962년 11월에 25만 5천톤 규모의 제철소를 건설하는 계획안을 제출하였다.¹⁰⁾ 한국 정부는 상공부 철강자문위원회의 심의를 거쳐 미국의 안이 유리하다고 결론지은 후 미국의 대표단과 공장규모 및 자금조달에 대하여 약간의 조정 과정을 거친 후 11월 30일에 기본계약을 체결하였다. 그것의 주요 내용은 외자 1억 1,780만 달러와 내자 49억 549만원(약 3,780만 달러)을 조달하여 31만톤 규모의 공장을 42개월 동안 건설한다는 데 있었다.¹¹⁾

그러나 미국이 제철소 건설안을 공식적으로 제출하기 전부터 핵심적인 외자 조달선이었던 AID는 한국의 일관제철소 건설에 부정적인 견해를 보이고 있었다. 예를 들어 1962년 10월 20일의 <동아일보>는 AID 관계자들과의 인터뷰를 통하여 다음과 같은 AID의 시각을 전달하였다.

① 한국은 철광석과 코크스 등 제철에 필요한 자연자원이 극히 빈약한 것으로 알려져 있으며 ... ② ... 외국에서 철광석과 석탄을 사오지 않을 수 없는데 ... 적어도 3,500만불의 외화를 매년 지출해야 할 것이니 4,200만불의 수출실적(작년)밖에는 못 가진 한국의 외환사정 아래서는 이 역시 불가능할 것으로 생각된다는 것이다. ... ③ 설령 한국에 제철소를 지어준다 하더라도 ... 한국이 이웃나라인 일본과의 경쟁에서나마 견딜 수 있겠느냐 하는 데는 의문이 짙다는 것이다. ... ④ 현재의 철소비량은 1년에 한껏

8) 류상영, “한국산업화에서의 국가와 기업의 관계”, 59-65쪽.

9) <동아일보> (1962. 5. 17); 『포항제철 20년사』, 97쪽.

10) 서독과 미국의 제철소 계획안은 대한금속학회, “한국철강사정 조사보고서”, 『금속학회지』 제4권 1호 (1966), 32-35쪽을 참조할 것.

11) <산업경제신문> (1962. 11. 30).

잡아서 30만톤에도 미급할 것인데 50만톤을 생산해서 어디다 쓸 작정이냐고 하는 것이다. ... ⑤ 그러니까 한국에서 제철하는 것보다는 차라리 철을 외국에서 수입해다 쓰는 편이 더 이롭다고 그들은 생각하는 것이다.¹²⁾

제3공화국 정부는 1964년 2월에 제1차 경제개발 5개년 계획에 대한 “보완계획”을 발표하면서 AID와 유사한 이유를 들어 종합제철사업을 제외하였다. 당시에 미국은 한국의 경제성장 목표를 연평균 7.1%에서 5.0% 정도로 하향조정해야 하며 신규 사업을 위한 투자에 엄격한 기준을 적용해야 한다고 주문하였다. 그것은 제1차 경제개발 5개년 계획에 따른 막대한 투자가 재정적자와 통화팽창을 초래함으로써 경제적 안정을 저해시키고 있다는 인식에 입각하고 있었다. 이러한 배경에서 한국 정부는 경제운용에서 재정의 안정화를 최우선 과제로 설정했으며 전력(電力)을 비롯한 사회간접자본에 대한 투자는 장려하면서도 기간산업의 건설은 가능한 축소하려고 하였다. 기간산업의 경우에 비료공장과 정유공장은 AID의 현지기관인 미국대외원조기관(United States Operations Mission, USOM)과 걸프(Gulf)사에 의해 착공된 상태였기 때문에 제철소 건설과 같이 아직 확정되지 않은 사업에 대한 투자는 억제될 수밖에 없었다.¹³⁾

종합제철소를 신규로 건설하는 계획이 실패할 가능성이 높아지자 인천중공업(대한중공업의 후신)에 제선공장을 추가하여 일관제철소로 발전시키자는 구상이 제기되었고 그것은 인천중공업의 민영화 시책과 관련되어 빠른 속도로 추진되었다. 5·16 쿠데타 직후부터 국영기업체의 경영합리화 방안을 구상했던 정부는 1964년 7월에 인천중공업을 포함한 10개의 공기업의 민영화하기로 결정하였다. 인천중공업의 불하를 전제로 한 종합제철사업계획에 많은 관심을 표명했던 집단은 신학빈(申學彬)이 사장으로 있었던 조일제철(朝日製鐵)과 이동준(李東俊)을 중심으로 한 한국철강공업협동조합이었으며 점차적으로 후자(後者)가 유리한 입지를 확보하였다. 조일제철의 경우에는 제철소를 운영할 수 있는 능력에 의구심이 제기되었을 뿐만 아니라 조총련 계열이 자금을 지원하고 있다는 소문이 확산되고 있었다. 반면 한국철강공업협동조합은 국내업체가 제철소 건설사업을 담당한다는 명분을 가지고 있었고 이동준이 민주공화당 창당준비위원으로 활동하는 등 정책결정권자와의 관계에서도 유리하였다. 이동준을 중심으로 1964년 10월에는 인천중공업이 민영화된 업체인 인천제철이 설립되었으며 인천제철은 11월에 정부의 지불보증을 전제로 연산 12만 5천톤 규모의

12) <동아일보> (1962. 10. 20).

13) 木宮正史, “한국의 내포적 공업화전략의 좌절” (고려대 정치외교학과 박사논문, 1991), 152쪽.

제선공장을 건설하기 위하여 데마그-루르기(Lurgie) 공동체와 예비계약을 체결하였다.¹⁴⁾

이에 대하여 국내의 철강전문가들은 예비환원제철법이 전(前)근대적인 공법으로서 기술적인 문제점을 가지고 있다고 지적하면서 인천제철의 사업계획을 전면적으로 수정할 것을 요구하였다. 그것은 당시 윤동석이 회장으로 있었던 대한금속학회가 1964년 11월 20일에 상공부 장관의 의뢰에 대한 답신의 형식으로 작성했던 “각 제철법에 관한 자료”에서 잘 드러난다. “현 단계에서 본격적인 제철소 건설을 기도한다면 비록 원료 및 철광석을 수입할 필요가 있다 할지라도 대형 고로를 채택해야 하고, 예비환원제철법을 택하더라도 그 공법이 발달한 과정을 충분히 연구한 후에 실험실 규모로부터 시작하여 중간공장의 규모까지 그 타당성을 숙의(熟議)해야 하며, 가장 타당하고 합리적인 의사결정과 실천을 위하여 전문기술자 및 경제전문가들을 망라한 철강공업건설위원회를 시급히 구성해야 한다”는 것이었다.¹⁵⁾

인천제철의 제철소 건설계획은 1964년 12월에 박정희가 서독을 방문하는 것을 계기로 현실화되기 시작하였다. 한국 정부는 제철소 건설사업을 서독 정부의 장기산업차관을 통해 우선적으로 추진할 사업대상에 포함시켰으며 인천제철은 1965년 1월 29일에 예비환원로와 전기제선로를 도입하는 계약을 루르기 및 데마그와 체결하였다.¹⁶⁾ 당시에 대한금속학회는 인천제철의 사업계획을 철회할 것을 요구했으나 그것이 수용되지 않자 1963년 6월 15일에 <조선일보>를 통해 성명서를 제출하였다. 그 성명서는 “현재 정부가 추진 중인 분산적이고 비합리적인 철강사업계획을 일체 지양하고 이들을 종합한 단일 종합제철건설계획으로 전환해야 한다”고 주문하면서 “현 실정에서는 일산 1천톤 이상의 대형 고로를 채택해야 하며 인천제철에서 계획 중인 예비환원식 전기로제철법은 회피하는 것이 타당하다”고 강조하였다.¹⁷⁾ 이러한 비판에도 불구하고 인천제철은 1966년 3월에 건설공사에 착수하여 12월에 예비환원로공장과 전기제선로공장을 준공했으나 그것들은 잇따른 설비고장과 조업사고로 인하여 제대로 가동되지 못한 채 1970년 10월 29일에 폐쇄되었다.¹⁸⁾

14) 인천제철, 『인천제철: 그 성장 35년과 기업문화』 (1990), 96-104쪽. 예비환원제철법은 예비환원로를 통해 구슬 모양의 입철(粒鐵, Luppe)을 만든 후 다시 전기로에서 강을 생산하는 방법으로서 고로/전로법에 비해 건설비용이 저렴하고 저품위 광석을 사용할 수 있는 장점이 있지만 생산성 및 품질이 떨어지는 단점을 가지고 있다.

15) 대한금속학회, “각 제철법에 관한 자료”, 『금속학회지』 제2권 3호 (1964), 138-150쪽.

16) 『인천제철』, 104-106쪽.

17) <조선일보> (1965. 6. 15): 윤동석, “창간호를 내면서”, 『대한금속학회지』 제17권 4호 (1979), 282-283쪽.

18) 『인천제철』, 111-113쪽. 인천제철에서는 1969년 8월 1일에 5명이 사망하고 1970년 10월 29일에 10명이 사망하는 등 대형사고가 잇달아 발생했으며 그 사고를 계기로 심각한 사회문제가 유발되자 이동준은 재계에서 은퇴하였다. 인천제철의 제선공장 건설과 관련하여 김재관은 “루르기 방식은 아직 공업화 실적

인천제철이 예비환원제철법을 선택했던 데에는 서독의 자금 및 설비를 활용해야 한다는 점 이외에도 제철소 건설 및 운영에 자금이 적게 소요된다는 점이 중요한 원인으로 작용하였다. 당시에 외국의 선진 철강업체들은 고로/전로법에 입각하여 종합제철소를 건설해 왔으며 한국에서 종합제철사업계획을 수립하는 과정에서도 고로/전로법이 지속적으로 거론되어 왔다. 그것은 품질이 우수한 강재를 대량으로 생산할 수 있으며 기술적으로 안정된 공법이였지만 설비의 가격이 비싸고 고품위 철광석을 수입해야 하는 단점을 가지고 있었다. 이에 반해 예비환원제철법은 기술적으로는 완전히 확립되지 않은 공법이였으나 시설비용이 저렴하고 건설기간이 짧으며 국내에서 생산되는 저품위 철광석을 사용할 수 있는 장점이 있었다. 더구나 당시에는 북한의 공업화 성과가 높이 평가되고 있었는데 북한은 철강수요의 증가에 대처하기 위하여 기존의 주요 제철소 이외에 5만톤 규모의 입철식 제철소를 몇 개 설치하여 가동시키고 있었다.¹⁹⁾ 이러한 상황에서 인천제철은 예비환원제철법을 선택했지만 설비고장과 조업사고가 빈번히 발생하여 생산실적이 거의 없는 가운데 추가적인 비용만 소요될 뿐이었다. 이처럼 예비환원제철법에 의한 철강시설의 확장은 실패로 끝났지만 철강산업 관계자들이 고로/전로법이 종합제철소에 가장 적합한 공법이라는 인식을 고취시키는 계기로 작용했던 것으로 판단된다.

인천제철의 확장사업과는 별도로 박정희는 자신의 핵심 측근을 통하여 향후에 종합제철사업을 담당할 수 있는 사람을 물색하였다. 1964년에 청와대 비서실장이었던 이후락(李厚洛)은 같은 고향 출신으로 일본에서 성공했던 기업가인 신격호(申格浩)에게 한국의 철강산업에 투자할 것을 요청하였다. 신격호는 한국 정부의 소개로 동경대 생산기술연구소의 김철우(金鐵佑) 박사를 만났고, 김철우는 후지제철(富士製鐵)의 기술자들과 함께 한국의 종합제철소 건설에 관한 타당성 조사 및 기본계획의 작성을 추진하였다. 그들은 제철소의 연간 생산량으로 규모의 경제성을 확보할 수 있는 100만톤을 선정했으며 한국 정부는 이후에 100만톤을 목표로 제철소를 두 단계 혹은 한 단계로 건설하는 방식을 추진하게 된다.²⁰⁾

1968~93년에 포항제철의 최고경영자로 활동했던 박태준(朴泰俊)은 1965년을 전후하여 종합제철사업의 추진과정에 관여하기 시작하였다. 1964년 1월에 박정희는 박태준에게 한일 관계 정상화를 위한 막후 교섭을 담당해 줄 것을 요청하는 과정에서 종합제철사업을 언급

이 없는 시험적 방식에 불과했다”고 지적하였다[같은 책, 130-133쪽; 김재관 “종합제철의 잉태와 탄생”, <經友> 제5호 (1989), 26 쪽].

19) 오원철, 『내가 전쟁을 하자는 것도 아니지 않느냐』, 122-123쪽.

20) 인터뷰: 김철우 (2000. 7. 14); 신격호 “담백하고 솔직한 인품”, 안상기 편 『세계 政財界 인사들이 말하는』 우리친구 박태준』 (행림출판 1995), 31-34 쪽

하였고 박태준은 1964년 8월까지 일본 정·재계의 주요 인사와 교섭을 전개하는 동안 선진 철강업체를 견학하면서 철강산업에 대한 정보를 수집하였다.²¹⁾ 또한 박태준은 1965년 6월에 가와사키제철(川崎製鐵)의 니시아마(西山彌太郎) 사장을 초청하여 제철소 입지 후보지역을 시찰했는데 니시아마는 “지금 일본에서는 제철기술이 개화기에 있으므로 한국이 제철소를 설립하는 데 매우 적합한 시기이며”, “세계적인 추세로 보아 적어도 100만톤 이상의 제철소를 건설해야 경제성이 있다”는 의견을 개진하였다. 그 후 박정희는 박태준에게 종합제철사업을 준비해 볼 것을 요청했으며 박태준은 금속연료종합연구소를 통해 종합제철사업을 위한 기초 자료를 수집하고 분석하는 활동을 전개하였다.²²⁾

1965년 9~11월에는 일본 정부, 세계은행, 대한금속학회 등의 다양한 경로를 통하여 종합제철사업의 타당성을 공식적으로 확인하기 위한 작업이 추진되었다. 1965년 9월에 한국 정부는 일본 정부에게 철강조사단의 파견을 공식적으로 요청했으며 일본 정부는 6대 철강업체의 협조를 바탕으로 10명의 조사단을 구성하였다. 일본철강조사단은 9월 16일부터 10월 1일까지 한국에 체류하면서 고로/전로법에 의거하여 100만톤 규모의 제철공장을 두 단계로 나누어 건설하는 것이 바람직하다고 분석하였다. 동시에 한국 정부는 세계은행에게 협조를 요청하면서 한국과의 경제협력 타당성을 검토하기 위한 과제를 의뢰하였고 1965년 11월에 미국의 조사단은 원료 확보에 관한 문제가 해결된다면 한국의 종합제철사업이 경제적 타당성을 가지고 있다고 평가하였다.²³⁾

또한 대한금속학회는 1965년 10월 16일에 경제과학심의회로부터 철강공업 육성방안에 대한 연구를 의뢰받은 후 12월 1일에 한국 철강공업의 현황 분석, 철강공업의 계열화 방안, 기술자료 검토, 참고자료집 목록 등을 망라한 보고서를 제출하였다. 그 보고서는 적정한 생산규모를 100~150만톤으로 상정하면서 1단계로 50만톤 규모를 계획했으며 1단계 사업의 구체적인 방법으로는 두 가지 대안을 제시하였다. 제1안은 고로/전로법을 바탕으로 50만톤 규모의 종합제철소를 신설하는 방안이었고 제2안은 인천제철의 기존 시설을 합리화함으로써 15만톤, 종합제철소의 신설을 통해 30~40만톤의 생산능력을 구비한다는 방안이었다. 그

21) 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ②”, <신동아> 1992년 5월호 277-280쪽; “박태준의 막후교섭 외교(’64. 1~8)”, 이도성 편저, 『실록 박정희와 한일회담: 5·16에서 조인까지』 (한송, 1995), 194-198쪽.

22) 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ②”, 288-290쪽; K.K. Seo, 윤동진 옮김, 『최고기준을 고집하라: 철강왕, 박태준의 경영이야기』 (한국언론자료간행회, 1997), 115-124쪽.

23) 日本鐵鋼調査團, 『韓國鐵鋼事情報告書』 (1965. 11); 『포항제철 20년사』 100쪽. 당시 일본의 6대 철강업체는 후지제철, 야와타제철(八幡製鐵), 일본강관(日本鋼管), 가와사키제철, 스미토모금속(住友金屬), 고베제강(神戸製鋼)이었다.

중에서 대한금속학회가 염두에 두고 있었던 것은 제1안이었는데 그것은 보고서의 결론 부분에서 “제1안이 가장 자연스러운 안으로서 이를 정부에 건의한다”고 언급했다는 점에서 확인할 수 있다. 이처럼 대한금속학회와 일본철강조사단은 고로/선로법을 기본 공법으로 채택하고 1단계 규모로 50만톤을 계획함으로써 한국 철강산업의 육성에 관한 기본방향에 있어서 동일한 입장을 보여주었다.²⁴⁾

3. 국제차관단 통한 종합제철사업의 추진

이상과 같은 준비작업을 바탕으로 한국 정부는 1966년부터 종합제철사업을 위한 국제차관단을 구성하는 작업을 추진되었다. 8월 9일에 경제기획원은 미국의 코퍼스, 블로녹스, 웨스팅하우스, 서독의 데마그와 지멘스(Siemens), 일본의 야와타제철, 히타치조선(日立造船), 미쓰비시중공업(三菱重工業)이 참여하는 국제차관단을 구성하기 위하여 해당업체에게 협조 공문을 발송하였다. 처음에 일본업체들은 국제차관단 구성에 긍정적인 의사를 보였으나 9월말에 갑자기 소극적인 자세를 보였고 이에 한국 정부는 일본을 제외하기로 방침을 정한 후 다른 국가들과 추가적인 교섭을 진행시켰다. 한국의 종합제철사업을 지원할 국제차관단은 12월 10일에 대한국제제철차관단(KISA)이란 이름으로 구성되었다. KISA는 미국 및 서독의 5개사, 영국의 웰먼(Wellman), 이탈리아의 임피안티(Impianti)로 출범했으며 1967년 8월에는 프랑스의 엔시드(Encid)가 추가되어 5개국 8개사의 조직으로 확대되었다.²⁵⁾

일본이 국제차관단 구성에 참여하지 않은 표면적인 이유는 한국의 경제상황에 비추어 볼 때 제철소 건설이 시기상조라는 데 있었다. 그러나 1965년 9월에 파견되었던 일본철강조사단이 50만톤 규모의 종합제철소가 타당성이 있다고 보고했다는 점을 감안한다면 일본이 제시한 이유를 그대로 수용하기는 어렵다. 이와 관련하여 경제기획원의 역사에 대한 자료는 “일본이 한국과 제철산업에서 경쟁 관계에 서게 되는 것을 원치 않았기 때문”에 처음부터 한국의 종합제철건설에 반대했다고 서술하고 있지만,²⁶⁾ 그것은 당시 한국이 일본의 경쟁 상대로 거론될 수 있는 형편이 아니었다는 점에서 적절하지 않은 평가라 할 수 있다.

24) 대한금속학회, 『철강공업계열화육성방안』 (1965), 74-92, 164쪽.

25) <산업경제신문> (1966. 9. 16; 1966. 10. 13); 『포항제철 20년사』 101-103 쪽

26) 경제기획원, 『개발연대의 경제정책: 경제기획원 30년사 I (1961년~1980년)』 (미래사, 1982), 93쪽. 이러한 견해는 Joseph J. Innace and Abby Dress, 김원석 옮김, 『세계는 믿지 않았다: 포항제철이 길을 밝히다』 (에드텍, 1993), 53쪽에도 나타나 있다.

1965년을 기준으로 일본의 경우에는 연간 철강생산량이 4천만톤을 돌파함으로써 미국과 소련에 이어 세계 3위의 철강대국으로 부상했던 반면 한국의 철강생산량은 일본의 0.7% 에도 미치지 못하는 26만 6천톤 정도에 불과했던 것이다.²⁷⁾

1966년 10월 13일의 <산업경제신문>에 따르면 일본이 국제차관단 구성에 부정적인 입장을 보였던 이유는 다른 곳에 있었다. 첫째, 1965년에 체결된 한일협정을 통해 일본이 한국에 제공하기로 한 상업차관의 규모를 놓고 양국 정부가 논란을 벌이고 있어서 일본의 철강업체가 국제차관단에 참여할 수 있는 여건이 조성되어 있지 않았다. 둘째, 일본의 철강업체는 한국에 조사단을 파견하고 조사보고서까지 제출했음에도 불구하고 국제차관단 구성의 주도권이 미국으로 넘어간 것에 대하여 유감을 표시하였다. 셋째 조사단을 구성했던 야와타제철 이외의 5개 철강업체는 자신들이 국제차관단 구성에서 제외되었다는 점에 대하여 크게 반발하면서 일본 철강업체의 집단적인 참여를 요구하고 있어서 야와타제철만 국제차관단에 참여하기는 곤란하였다. 이러한 여러 요소들이 복합적으로 연결되어 일본은 국제차관단 구성에 소극적인 자세를 보였던 것이다.²⁸⁾

1967년 4월 2일에는 KISA가 사업계획서를 제출했으며 그것의 주요 내용은 제철소를 두 단계로 나누어 건설하되 첫 단계인 50만톤 규모의 제철소 건설에는 외자 1억 2,500만 달러를 포함한 1억 5천만 달러가 예상된다는 데 있었다. 한국 정부는 처음에 “기본”협정을 체결할 계획이었지만 몇 가지 중요한 문제점이 발견되어 “예비”협정의 단계를 추가하는 것으로 방침을 정했고 4월 6일에는 KISA를 대표한 코퍼스사의 포이(Frederick C. Foy) 회장과 한국의 장기영(張基榮) 부총리가 예비협정서에 서명하였다. KISA의 사업계획서에 나타난 가장 큰 문제점은 과도한 건설비용이 제시되었다는 점에서 찾을 수 있다. 예를 들어 1965년 9월에 일본철강조사단은 50만톤 규모의 제철소 건설에 소요되는 비용을 8,217만 5천 달러로 예상했던 반면 KISA는 동일한 규모의 제철소를 건설하는 데 1억 5천만 달러가 소요된다고 추정했던 것이다. 또한 KISA와의 예비협정에서는 외자 조달의 대체적인 범위가 제시되긴 했지만 차관 제공의 주체, 액수, 일정 등과 같은 핵심적인 사항 중에서 확정된 것은 하나도 없었다. 한국 정부는 이러한 문제점을 고려하여 “기본협정이 만족스럽게 체결될 때까지 예비협정의 수락 여부에 대한 선택권을 갖는다”는 보류조항을 예비협정에 삽입하였다.²⁹⁾

27) 당시 일본 철강산업의 현황에 대해서는 윤동석, “시찰기: 일본 철강공업의 현황”, 『금속학회지』 제4권 2호 (1966), 51-58쪽을 참조할 것.

28) <산업경제신문> (1966. 10. 13); 『포항제철 20년사』 102쪽.

1967년 8월말에 세계은행은 종합제철사업에 대한 계약을 체결할 때 유의해야 할 사항을 담은 건의서를 한국 정부에 보냈다. 그것은 한국 정부가 KISA와 공장건설에 대한 계약을 서둘러 추진하지 말 것을 권고하면서 일괄계약보다는 제한적인 계약을 단계적으로 추진할 것, 계약 수행을 위해 국제적인 컨설턴트를 고용할 것, 터키의 에레글리(Eregli), 브라질의 우지미나스(Usiminas), 인도의 브히하이(Bhihai) 등 최근에 건설된 제철소를 견학할 것, 공장운영 초기에는 외부 기관과 관리운영계약을 체결할 것 등을 강조하고 있었다. 세계은행의 건의를 바탕으로 한국 정부는 상공부 금속과의 이상만(李相滿) 기사와 방미 중이었던 실무협상단을 에레글리 제철소로 파견하여 현황과 문제점을 조사하는 작업을 추진하였다. 이상만은 귀국 보고를 통해 터키가 품위가 낮은 국내 철광석을 사용함으로써 용광로의 가동률이 60% 정도밖에 되지 않으며 기술을 충분히 습득하기 전에 미국인 기술자를 돌려보내 조업에 차질이 초래되고 있다는 점 등을 지적한 후 KISA와의 기본협정 체결시 공장조업시험 및 그 조건을 명확히 해야 한다는 점을 건의하였다.³⁰⁾

이처럼 세계은행의 건의서가 적절한 시점에 제출됨으로써 한국 정부는 KISA와의 기본협정에 대한 준비를 더욱 철저히 할 수 있었다. 그러나 세계은행의 건의서가 제출된 이후에 터키의 제철소 방문이 추진되었다는 사실은 당시에 한국 정부가 종합제철사업에 대한 계약을 체결하는 데 필요한 준비를 충분히 수행하지 못했다는 점을 암시하고 있다.³¹⁾ 당시에 철강산업 관계자들의 외국 시찰은 주로 미국, 서독, 일본과 같은 철강선진국에 국한되어 있었고 터키, 브라질, 인도와 같은 개발도상국은 별로 고려되지 않았다. 물론 철강선진국에 대한 시찰이 철강산업의 세계적 추세를 파악하고 철강산업의 육성에 대한 의지를 다지는 데에는 크게 기여했겠지만 KISA와의 협정과 같은 사업계약의 단계에서는 한국과 여건이 비슷한 개발도상국에 대한 방문이 구체적인 사항을 검토하는 데 보다 많은 도움을 줄 수 있었을 것이다.

또한 1967년 중반의 시점에서 한국 정부는 철강산업의 특성을 충분히 이해하지 못했던 것으로 보이는데 그것은 중후판공장 건설사업에 대한 의사결정에서 확인할 수 있다. 당시에 조일제철이 중후판공장 건설계획을 제출하자 한국 정부는 이를 승인하면서 KISA와

29) <산업경제신문> (1967. 5. 23): “포항종합제철 설립”, 중화학공업추진위원회기획단, 『한국공업화발전에 관한 조사연구 Ⅲ: 정책결정과정의 이면사』 (1979), 141-142쪽.

30) 포항제철, 『종합제철공장건설계약사례: 기본협정으로부터 추가협정체결에 이르기까지』 (1969), 18-22, 25-26쪽.

31) 『포항제철 20년사』, 104-105쪽은 실무교섭단의 미국 파견, KISA의 기본협정 초안 제출, 실무교섭단의 터키 방문과 같은 순서로 사건을 기록함으로써 당시 한국 정부가 가지고 있었던 문제점을 파악하기 어렵게 하고 있으나 세 가지 사건은 실무교섭단의 미국 파견, 실무교섭단의 터키 방문, KISA의 기본협정 초안 제출의 순서로 전개되었다.

의 종합제철 건설계약에서 중후판시설을 제외했던 것이다.³²⁾ 이와 관련하여 포항제철의 공식 자료는 “한국철강과 조일제철이 각각 10만톤 및 12만 6천톤 규모의 중후판시설을 추진하고 있어서 종합제철사업에서 다시 중후판시설을 추가하면 공급 과잉의 문제가 발생할 것”이라고 기록하고 있지만,³³⁾ 조일제철의 사업계획을 승인했던 시점이 1967년 5월 2일이라는 점을 감안한다면 사실상 중후판공장을 제외한 채 종합제철소 건설사업을 추진하겠다는 정책적 판단을 내린 것이라 할 수 있다. 당시에 중후판이 가장 많은 수익을 보장하는 철강제품이었다는 사실에 비추어 볼 때 일관제철소를 건설하면서 중후판공장을 제외할 경우에는 종합제철사업의 성공가능성이 그만큼 줄어드는 것은 자명한 일이었다.

KISA와의 협상이 진행되었던 시기에는 종합제철소의 입지와 실수요자를 선정하는 작업도 병행되었다. 1967년 5~6월의 6대 대통령 선거와 7대 국회의원 선거를 배경으로 전국 각지에서 종합제철소 유치 경쟁이 전개되면서 제철소 후보지역은 18개로 증가하였다. 한국 정부는 7월 7일에 부지조성 및 지원시설에 대한 비용이 가장 저렴한 것으로 나타난 포항을 입지로 결정했는데 여기에는 포항을 지지하는 정치 세력이 거의 없었다는 점도 중요한 배경으로 작용하였다.³⁴⁾

종합제철사업의 실수요자로는 1967년 9월 11일에 대한중석이 선정되었다. 한국 정부가 다른 산업의 경우와 달리 민간기업이 아닌 공기업에게 종합제철사업을 맡겼던 이유로 암스덴(Alice H. Amsden)은 당시의 민간재벌들이 종합제철사업과 같은 위험성이 큰 사업에 참여하기를 주저했다는 점과 정부로서도 다른 산업에 대한 파급효과가 크고 국가안보의 기반으로 작용하는 철강산업을 민간 기업에 맡기기에는 곤란했다는 점을 지적한 바 있다.³⁵⁾ 그러나 그것은 한국 정부가 종합제철사업의 추진 주체로 공기업을 염두에 두었던 이유는 될 수 있겠지만 왜 공기업을 신설하지 않고 대한중석과 같은 기존의 공기업을 선택했는지에 대한 해석으로는 충분하지 않다. 거기에는 다음의 세 가지 사항이 복합적으로 작용했던 것으로 판단된다. 첫 번째 이유로는 앞서 언급되었던 자금조달의 용이성을 들 수 있다. 대한중석은 당시에 한국 전체 수출액의 30% 정도를 차지하고 있었으며 1963년부터 국내외 중석시장의 호황을 배경으로 많은 흑자를 내고 있었다. 특히 대한중석은 신규 사업으로 소다회(灰)공장의 건설을 추진하다가 무산된 상태여서 종합제철사업과 같은 대규모

32) <산업경제신문> (1967. 5. 24).

33) 『포항제철 20년사』, 104쪽.

34) <동아일보> (1967. 7. 8); 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ③”, <신동아> 1992년 6월호, 449-451쪽; 『포항제철 20년사』, 107-108쪽.

35) Amsden, *Asia's Next Giant*, pp. 294-295.

사업을 추진할 여력을 가지고 있었다. 두 번째 이유는 대한중석의 우수한 인적 자원에서 찾을 수 있다. 대한중석은 경영 경험이 풍부한 이사진 및 유능한 관리직을 보유하고 있었으며 소다회공장 건설사업을 추진하면서 자원, 금속, 화공, 토목, 건축, 전기 등의 분야에서 기술직 사원에 대한 대규모의 해외연수를 실시한 바 있었다.³⁶⁾ 이보다 더욱 중요한 원인으로는 박정희가 종합제철소 건설을 맡아 책임을 완수할 적임자로 박태준을 염두에 두고 있었다는 점을 들 수 있다. 박정희와 박태준은 오랜 기간 동안 신뢰 관계를 구축해 왔으며 박태준은 박정희의 권유로 1965년부터 종합제철사업의 추진과정에 관여해 왔다. 게다가 박태준은 1964년 12월에 대한중석 사장으로 부임한 뒤 1년만에 적자를 흑자로 전환시키는 등 기업경영에서도 뛰어난 능력을 발휘한 바 있었다.³⁷⁾

1967년 9월 25일에는 KISA 대표단이 한국에 와서 종합제철사업에 관한 기본협정 초안을 제출하였다. 당시에 한국 정부는 여러 차례의 실무자 회의를 통해 KISA와의 기본협정 체결에 대비했는데 실무위원은 5명의 계약심의위원을 포함한 14명으로 구성되었다(<표 1> 참조). 실무위원들은 제1단계 공장규모, 공장인수방식, 종합기술계획(General Engineering Plan, GEP), 환율변동범위, 계약취소조건 등과 관련된 쟁점을 다각도로 검토하여 다음과 같은 요지의 협상 전략을 수립하였다. 첫째, 제1단계에 건설될 공장 규모는 50만톤에서 60만톤으로 확장한다. 둘째, 시설은 품목별이 아닌 주요 생산단위별로 인수하며 전문가의 입회 하에 성능 시험을 거친다. 셋째, KISA는 한국이 제시한 항목을 포함시킨 GEP 초안을 작성한 후 별도의 협상을 거쳐 GEP를 제출한다. 넷째, 외자 규모의 변동폭을 미리 제한함으로써 공장건설비용의 지나친 상승을 예방하고 적정 규모의 외자를 활용할 수 있게 한다. 다섯째, 한국이 GEP와 확정재무계획을 접수한 후 1개월 이내 혹은 KISA가 중요한 추가조항에 합의하지 않는 경우에 일정의 보상액을 지급하면서 계약을 취소할 수 있도록 한다. 한국 정부는 이러한 방침을 KISA와의 협상 과정에서 관철시키는 데 성공함으로써 이전보다 유리한 위치에서 종합제철사업을 추진할 수 있는 기반을 구축하였다.³⁸⁾

36) 대한중석, 『대한중석 70년사』(1989), 586쪽.

37) 이와 관련하여 1962년에 국가재건최고회의에서 박태준과 함께 활동했던 이맹기(李孟基)는 박태준이 와세다대학에서 기계공학을 배운 사람으로서 제철소 건설에 필요한 고도의 수리 개념을 가지고 있었고 안보전략의 차원에서 제철소의 필요성을 인식하고 사명을 다할 수 있었으며 자기 소신을 굽히지 않고 관철시킬 수 있는 뱃심이 있었기 때문에 박정희가 박태준을 선택했다고 회고하였다[이맹기, “열린 마음의 큰 그릇”, 안상기 편, 『우리친구 박태준』 52쪽].

38) 『종합제철공장건설계약사례』, 22-36쪽.

<표 1> KISA와의 기본협정을 위한 실무위원 명단

성명	소속	직위	비고
황병태(黃秉泰)	경제기획원	경제협력국장	간혹 참여
노인환(盧仁煥)		공공차관과장	간혹 참여
박성근(朴聖根)		담당사무관	계약심의위원, 주로 참여
서순탁(徐舜卓)		담당주사	주로 참여
성낙준(成樂俊)	상공부	금속과장	간혹 참여
나창수(羅昌洙)		철강계장	간혹 참여
이상만(李相滿)		담당기사	계약심의위원, 주로 참여
김규원(金圭元)	대한중석	상임감사	주로 참여
김용각(金容珏)		상무이사	간혹 참여
노중렬(盧仲烈)		개발조사실장	계약심의위원, 주로 참여
이상수(李尙秀)		소다회건설부 기술보좌관	주로 참여
김중국(金鍾國)		조사업역	간혹 참여
윤동석(尹東錫)	기타	서울대교수	계약심의위원, 주로 참여
고석윤(高錫尹)		변호사	계약심의위원, 주로 참여

자료: 『종합제철공장건설계약사례』, 35쪽; 『포항제철 7년사』, 121쪽.

1967년 10월 20일에는 한국 정부를 대표한 박충훈(朴忠勳) 부총리와 KISA를 대표한 샌드백(E.K. Sandbach) 부사장 사이에 종합제철사업에 관한 기본협정이 체결되었다. 기본협정은 설비공급 및 공장건설에 대한 일반원칙을 설정했으며 설비사양, 설비운송, 성능보장, 대금결제, 건설업무 등과 같은 구체적인 사항에 대해서는 별도의 추가협정에서 정하기로 하였다. 시설규모는 제1단계를 60만톤으로 하되 이후에 100만톤으로 확장하며 최종적으로 300만톤을 염두에 두고 있었고 자금규모는 외자 9,570만 2천 달러와 내자 3,500만 달러로 설정하되 외자의 경우 10% 안팎의 변동폭을 허용하기로 하였다. 또한 기본협정은 포항지구 조사보고서, GEP, 최종 외환비용, 확정재무계획서의 제출 시기와 압연시설 완공 시기 및 제철소 전체의 완공 시기 등과 관련된 단계별 추진 계획도 포함하고 있었다.³⁹⁾

KISA와의 기본협정이 체결된 후 한국 정부는 1967년 11월 8일에 경제기획원 장관에 대

39) 기본협정의 자세한 내용은 같은 자료, 37-53쪽을 참조할 것.

한 자문기관의 형태로 종합제철사업추진위원회를 구성하였다. 대한중석의 공식 자료에 따르면 종합제철사업추진위원회는 박태준 위원장을 포함한 12명의 위원으로 구성되었으며 산하에 상임위원회, 자문위원회, 계약심의위원회가 설치되었다(<표 2> 참조). 이러한 위원회에서는 윤동석 서울대 교수와 김규원 대한중석 이사가 적극적으로 활동했던 것으로 판단되는데 그것은 그들이 모든 위원회에 속해 있었다는 점에서 확인할 수 있다.

<표 2> 종합제철사업추진위원회 위원 명단

위 원 회	위 원 의 성 명 및 직 위
추진위원회 (12명)	박태준(朴泰俊, 대한중석 사장, 위원장), 고준식(高準植, 대한중석 전무), 김규원(金圭元, 대한중석 이사), 이홍중(李洪鍾, 조선공사 이사), 윤동석(尹東錫, 서울대 교수), 최형섭(崔亨燮, 한국과학기술연구소장), 이우용(李雨龍, 상공부 차관보), 정문도(鄭文道, 경제기획원 운영차관보), 진봉현(陳鳳鉉, 경제기획원 기획차관보), 이재설(李載堧, 재무부 차관보), 김득조(金得兆, 건설부 기획관리실장), 양택식(梁鐸植, 경상북도 지사)
상임위원회(4명)	윤동석, 이홍중, 김규원, 노중렬(盧仲烈, 대한중석 개발조사실장, 간사)
자문위원회(3명)	윤동석, 최형섭, 김철우(金鐵佑, 동경대), 고석윤(高錫尹, 변호사), 김규원
계약심의위원회 (5명)	윤동석, 고석윤, 김용각(金容珏, 대한중석 이사), 김규원, 이상수(李尙秀, 대한중석 기술보좌관)

자료: 『대한중석 70년사』, 589 쪽

종합제철사업추진위원회는 1967년 11~12월에 종합제철사업에 대한 정부의 지원 범위와 신설 회사의 설립 형태를 집중적으로 논의하였다. 정부의 지원 범위에 대하여 경제기획원과 건설부 관계자들은 부지조성비용을 실수요자가 담당해야 하며 그것이 어려울 경우에는 부지매입비용이라도 부담해야 한다고 주장했지만, 대다수의 위원들은 부지조성비용이 생산 원가와 직결되며 나아가서는 국가경제 전체에 영향을 미치므로 정부가 사회간접자본을 조성하는 차원에서 투자해야 한다고 주문하였고 결국 후자의 입장이 관철되었다. 회사의 설립 형태와 관련하여 종합제철사업추진위원회는 특별법에 의한 국영기업체와 상법상의 주식회사의 장점을 결합한 제3의 회사 형태를 제시했는데 그것은 신규 회사를 주식회사로 설립하되 재원 마련을 위해 정부가 대부분의 지분을 인수하는 방식이었다. 국영기업체가 국제경쟁이 없는 공공 서비스 분야에는 적합하나 철강산업과 같이 경쟁이 치열한 분야에

서는 경영능률과 기동성을 확보하는 것이 더욱 중요하며 국제기관들은 국영기업을 불신하고 있기 때문에 국영기업의 형태를 취하게 되면 차관교섭에 지장을 줄 가능성이 높다는 것이었다. 당초 정부의 방침은 공사(公社) 형태로 신규 회사를 설립한다는 것이었으나 박정희가 종합제철사업추진위원회의 제안을 지지함으로써 신설 회사는 주식회사의 형태를 취하게 되었다. 결국 1968년 4월 1일에는 포항종합제철주식회사가 정식으로 출범되었으며 창설요원은 박태준 사장, 윤동석 전무, 고준식 전무를 포함한 39명으로 구성되었다.⁴⁰⁾

한국 정부는 KISA와 체결한 기본협정의 문제점을 검토하고 추가협정에 대비하기 위하여 1968년 2월 2일에 일본철강자문용역단(Japan Consulting Group, JCG) 및 바텔기념연구소(Battelle Memorial Institute)와 기술자문을 위한 용역계약을 체결하였다. JCG는 후지제철, 야와타제철, 일본강관 등 일본 철강 3사의 연합체로서 후지제철이 이를 대표했으며 바텔기념연구소는 일본과 KISA의 의견을 조율하는 역할을 맡았다. 일본이 자문용역단으로 선정된 이유로 포항제철의 공식 자료는 “용역면에서 조건이 유리하고 철강공업의 여건이 우리나라와 비슷하다”는 점을, 박태준에 관한 전기는 “일본이 현대적인 제철소를 짓는 데 최신 경험을 갖고 있으며 … 양국 사이에 의사소통이 용이하다”는 점을 들고 있는데,⁴¹⁾ 당시의 상황을 고려한다면 KISA의 협조에 의한 제철소 건설사업이 실패할 경우에 파트너를 일본으로 변경하려는 의도도 내포되어 있었다고 볼 수 있다. KISA와의 최종 협정은 계속적으로 지연되고 있었고 한국 정부는 일본과의 경제협력을 적극적으로 모색하고 있었으며 박태준 및 윤동석과 같은 종합제철사업추진위원회의 핵심 인사들은 일본의 사정에 능통해 있었던 것이다.

KISA와의 기본협정은 중요한 사항을 포괄하지 않고 있거나 모호하게 규정하고 있어서 문제를 일으킬 소지가 많았는데 핵심적인 문제점은 다음의 여섯 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 기본협정 제4조는 “차관조달은 KISA와 한국 정부의 공동책임으로 되어 있으며 “KISA의 모든 회원 회사들은 연대적이면서도 개별적인 책임을 진다(jointly and severally responsible)”고 하여 자금조달과 관련된 책임소재가 명확히 규정되어 있지 않았다. 둘째, 외자 규모의 변동폭은 대체적인 범위만 규정되어 있었고 자금분배율 및 자금조달 시기도 밝혀져 있지 않았다. 셋째, 한국이 주요 생산단위별로 공장시설을 인수하도록 되어 있었지만 주요 생산단위의 수가 확정되어 있지 않았다. 넷째, 한국의 기술수준을 감안한다면 터키

40) 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ③”, 447-448쪽; Seo, 『최고기준을 고집하라』, 141-148쪽; 『포항제철 20년사』, 114-116, 119-123 쪽

41) Seo, 『최고기준을 고집하라』, 187-188 쪽; 『포항제철 20년사』 116-117 쪽

방식으로 계약이 이루어져야 하는데 이에 대한 규정이 명문화되어 있지 않았다. 다섯째, 한국이 설비를 인수할 때 전문가의 입회 하에 성능시험을 거친다고 협의되었지만 시설의 성능보장이나 하자보정(瑕疵補正)은 추가협정에서 규정하도록 언급만 되어 있었다. 여섯째, 공장건설의 완공 시기와 관련된 단계별 추진 계획은 있었지만 공기 내에 공장을 완성시킬 수 있는 진도관리에 대한 규정이 없었다.⁴²⁾

1968년 3월부터 한국은 종합제철사업추진위원회를 중심으로 설비의 사양과 가격을 규정하게 될 GEP(General Engineering Plan) 협상을 준비하였다. JCG는 3월 12~16일에 한국을 방문하였고 한국과 일본의 실무자들은 공장배치, 제선, 제강, 압연, 기타 등 5개의 부문별로 파트너십을 형성하여 관련 문건을 검토하였다. 포항제철이 창립된 후에는 윤동석을 단장으로 하고 이상수와 백덕현을 포함한 8명의 요원으로 GEP 교섭단이 결성되었으며 그들은 각 부문별로 구체적인 체크 리스트(Check List)를 작성한 후 1968년 5월 7일에 일본으로 건너가 JCG의 자문을 받아 보완하였다. 일본에 체류하는 동안에 한국의 교섭단은 선진 제철소를 시찰했는데 거기에는 GEP 협상요원 중에도 대규모 제철소를 직접 보지 못했던 사람이 많았다는 점과 일본 제철소를 견학하면서 한국의 종합제철사업에 대한 의지를 더욱 강화시키려는 의도가 크게 작용했던 것으로 판단된다. 한국의 GEP 교섭단은 5월 18일에 JCG와 함께 피츠버그로 가서 6월 23일까지 머물면서 KISA의 GEP 초안을 입수하여 사전에 준비한 체크 리스트를 바탕으로 문제점을 파악한 후 바텔기념연구소의 조정을 거쳐 KISA와 협상을 전개하였다.⁴³⁾

당시에 JCG는 협상 결과에 대해 공식적인 책임이 없었음에도 불구하고 적극적인 자세로 유익한 자문을 제공함으로써 한국 교섭단이 GEP 및 철강설비의 성격과 내용을 이해하는데 크게 기여하였다. JCG는 KISA의 초안을 검토하는 과정에서 구체적인 문제점을 지적해 주었고 한국 교섭단이 작성한 체크 리스트를 보완하는 작업에 참여했으며 KISA와의 협상에서도 “상세한 부분까지 철저한 자문을 제공”했던 것이다.⁴⁴⁾ 또한 바텔기념연구소가 철강자문용역단에 포함됨으로써 그 연구소와 자매 결연을 맺고 있었던 한국과학기술연구소(Korea Institute of Science and Technology, KIST)가 GEP 협상에 관여할 수 있었다 예를 들어 재외 한국인 과학자 유치의 일환으로 1967년 9월 1일에 KIST로 온 김재관은

42) <동아일보> (1967. 10. 20): 『종합제철공장건설계약사례』 91-92쪽; 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ③”, 445쪽.

43) 전화인터뷰: 백덕현 (2000. 11. 16): 『종합제철공장건설계약사례』 55-59, 73쪽.

44) 같은 자료, 58쪽.

1968년 5월 20일에 피츠버그로 가서 GEP 초안을 검토한 후 그 안이 공장을 3단계로 확장을 해도 연산 180만톤 정도밖에 되지 않으며 대량생산이 가능한 연속식 열간압연기 대신에 가역식 열간압연기를 추천하고 있다는 점을 지적하였다.⁴⁵⁾

1968년 7월 8일에는 KISA가 포항제철에 공식적으로 GEP를 제출하였다. 그것은 총 4권으로 되어 있었으며 제1권 전부와 제4권 일부는 이전에 접하지 못한 것이었다. 포항제철은 JCG와 함께 피츠버그에서 지적했던 문제점을 다시 정리하고 새로운 자료를 추가적으로 검토하여 이를 “메모(Memorandum)”로 작성하였다. 1968년 8월 4~23일에는 코퍼스 부사장인 이컨(R.T. Eakin)을 비롯한 KISA의 대표단이 다시 한국에 왔지만 KISA가 한국의 요구에 대하여 전면적으로 부인하는 태도를 보임으로써 협상은 거의 진전되지 않았다. GEP에 대한 협상은 9월 8일에 KISA 대표단 3명이 내한하면서 재개(再開)되었고 수 차례에 걸친 협상을 통해 세부적인 문제에 대하여 대체적인 합의가 도출되었다. 그러나 10월말에도 몇 가지 중요한 쟁점이 타결되지 않았는데 거기에는 제강공장의 배치를 변경할 것, 압연공장의 균열로 3기를 추가적으로 제공할 것, 용광로 가스저장시설을 제공할 것 등이 포함되어 있었다. 결국 KISA는 일괄타결을 희망하면서 공장배치의 변경에 소요되는 비용을 포항제철이 부담하는 조건에서 추가적인 설비를 무상으로 공급하겠다는 의사를 표명하였고 포항제철이 그것을 수락함으로써 11월 5일에 GEP가 확정되었다.⁴⁶⁾

GEP에 대한 협상이 마무리되면서 1968년 12월 8~14일에는 KISA와의 기본협정에서 미비했던 사항을 보완하여 추가협정을 준비하는 협상이 진행되었다. 그 때 포항제철 협상팀은 주요 생산단위 수, 설비의 수주방식, 시설의 성능보장, 건설공기의 관리, 외자규모의 변동폭, 자금조달의 방식 등에 대한 분석을 바탕으로 KISA와의 협상을 추진했는데 그 결과는 다음과 같다. KISA는 주요 생산단위의 숫자를 19개로 제시했지만 포항제철은 건설비용의 증가를 우려하여 협상 과정을 통해 13개로 축소시켰다. 설비의 수주방식과 관련해서는 포항제철이 완성된 설비의 일괄수주는 물론 가동 후 성능보장까지 무상으로 요구했지만 결국은 설비에 대한 최종수락증이 발급되는 시점에서 KISA가 하자보정을 제외한 모든 의무에서 해제되는 것으로 조정되었다. 시설의 성능보장에 대하여 KISA는 부품확인 및 최종수락의 2단계를 제시했으나 포항제철은 그 사이에 예비인수의 단계를 삽입하였고 처음에 KISA는 성능보장이 되지 않은 것은 계약위반이 아니라고 했지만 성능보장 시험에서 80%

45) 인터뷰: 김재관 (1999. 7. 16); 한국과학기술연구원 『KIST 30년사: 창조적 원천기술에의 도전』(1998), 188쪽.

46) 『종합제철공장건설계약사례』, 59-61, 80-83, 86-87쪽.

미만의 결과가 나오는 경우에는 계약위반으로 간주하기로 하였다. 계획된 건설공기를 보장하기 위해서는 공장의 준공이 지연될 경우에 KISA가 배상금을 지불하는 대신 조기에 준공될 경우에는 포항제철이 상여금을 지급하기로 했다. 또한 기본협정에서 합의되지 못했던 건설 소요기간 동안의 가격 변동폭은 KISA가 제시한 18%가 8%로 축소된 반면 향후의 제철소 확장을 위하여 공장의 재배치에 소요되는 비용이 추가되어 건설비용은 외자 1억 306만 7천 달러를 포함하여 총 1억 6,300만 달러로 확정되었다. 그러나 자금조달에 대한 KISA 회원국별 분담액은 결정되었지만 그 시기와 책임소재는 명확히 규정되지 못했다. 이러한 협상 결과를 바탕으로 포항제철의 박태준 사장과 KISA의 이컨 대표는 1968년 12월 18일에 추가협정서에 서명하였다.⁴⁷⁾

KISA와의 추가협정을 계기로 한국의 종합제철건설계획은 보다 구체화되고 있었고 포항에서는 부지조성공사가 본격적으로 전개되고 있었지만 1968년 11월부터 차관교섭이 갑자기 어려워지기 시작하였다. 한국 정부는 1968년 10월 12일에 KISA의 미국 회원사로부터 설비구입 자금을 조달하기 위하여 미국 수출입은행에 차관 예비신청서를 발송하였다. 그때 한국 정부는 미국 수출입은행의 1969년도 대한(對韓)차관 중에서 종합제철사업을 제1순위 사업으로 명기하였다. 그러나 미국 수출입은행의 의뢰로 한국 정부의 차관요청을 심사한 세계은행은 11월에 발간된 “한국경제 동향보고서”를 통하여 종합제철사업의 경제적 타당성에 의문을 제기하였다. 자페(John W.P. Jaffe)가 작성했던 그 보고서는 한국의 종합제철사업은 엄청난 외환 비용에 비추어 원리금 상환이 어려울 뿐만 아니라 연산 60만톤 규모의 제철소로는 충분한 경제성을 누릴 수 없다고 지적한 후 한국이 종합제철공장을 건설하는 것은 시기상조이며 철강산업보다는 기계산업에 우선순위를 두어야 한다고 권고하였다. 세계은행의 보고서를 통하여 미국 수출입은행은 한국 정부가 발송한 차관 예비신청에 대하여 사실상의 거부 의사를 밝혔던 것이다.⁴⁸⁾

한국의 종합제철사업에 대한 부정적인 평가는 미국 국제개발처(United States Agency of International Development, USAID)가 1969년 4월 8일에 제출했던 “포항종합제철사업의 확정 재무계획에 대한 분석”에서도 확인되었다. 그 보고서는 종합제철사업에 막대한 자금이 소요되는데 한국은 이미 많은 외채를 지고 있어서 제철소 건설을 또 다른 외채로 충당한다는 것은 위험하고, 제철소의 건설이 정부의 제반 특혜를 전제하고 있으므로 포항제철의 재무구조가 건전하지 못할 것으로 예상되며, 한국의 국내 산업이 초보적인 단계에 있어

47) 추가협정의 항목별 협상 과정 및 결과는 『종합제철공장건설계약사례』, 89-223쪽을 참조할 것.

48) Innace and Dress, 『세계는 믿지 않았다』, 82-83쪽; 『포항제철 20년사』, 133쪽.

서 일관제철소가 생산할 철강에 대한 수요가 불충분할 것으로 예상되므로 한국 정부는 기계, 조선, 자동차 산업과 같은 철강수요산업에 우선 주력해야 한다고 주장하였다. 더 나아가 그 보고서에는 한국의 연료 사정에 비추어 볼 때 전기로 제철법이 적합하며 종합제철사업이 기존 철강업체의 존립을 위협할 우려가 있으므로 일관제철시설이 아닌 연속식 열간 압연시설만 건설하는 것이 타당하다는 의견도 덧붙였다.⁴⁹⁾

한국 정부는 KIST의 김재관을 비롯한 철강전문가들의 자문을 토대로 세계은행과 USAID의 주장에 대해 다음과 같이 반박하였다. 첫째, 기존의 국내 철강업체가 전기로 제철법을 사용하고 있다는 이유로 한국이 계속 동일한 공법을 활용해야 한다는 것은 논리적 근거가 빈약한 주장이며 기존의 전기로 제철소가 소규모라는 사실 자체가 일관제철소의 필요성을 유발하였다. 둘째, 한국이 일관제철시설 대신에 압연시설만 건설하는 것이 타당하다는 주장은 압연소재가 안정적으로 공급되고 있지 않은 한국의 상황에 비추어 볼 때 단편적인 견해에 불과하다. 셋째, 개발도상국인 한국이 국내 산업을 보호하는 것은 전혀 문제가 될 수 없으며 세계의 모든 국가들이 철강산업을 보호하기 위하여 직·간접적으로 개입해 왔다. 예를 들어 일본은 철강산업 초기 단계에서 정부 보조금을 지급했으며 미국 정부도 자국의 철강산업을 보호하기 위하여 일본에게 철강재 수출물량에 대한 규제를 요청한 바 있다. 넷째, 철강수요산업은 철강산업이 성공하기 위한 전제조건이 아니라 반대로 철강수요산업의 성공을 위해서 양질의 철강재가 저렴하게 공급되어야 한다. 이러한 비판을 바탕으로 한국 정부는 세계은행과 USAID가 종합제철건설계획에 관하여 기술적인 차원의 문제점을 지적한다면 그것을 받아들일 수 있지만 계획 자체의 타당성을 의심하고 회의적인 의견을 보이는 것은 수용할 수 없다고 강조하였다.⁵⁰⁾

세계은행과 USAID는 한국의 종합제철건설계획에 경제적 타당성이 결여되어 있어서 재원 조달에 협조할 수 없다는 입장을 보이고 있었지만 종합제철사업에 대한 재원 조달이 어려웠던 직접적인 이유는 다른 곳에 있었던 것으로 판단된다. 당시의 <동아일보>는 미국 수출입은행이 수출금융자금을 배분하는 과정에서 KISA의 대표사인 코퍼스가 다른 대기업에 패배함으로써 자금을 획득하지 못했다는 소식을 전했다. 제너럴 일렉트릭

49) Innace and Dress, 『세계는 믿지 않았다』, 86쪽; 『포항제철 20년사』, 135-136쪽.

50) 인터뷰: 김재관 (1999. 7. 16): 『포항제철 20년사』, 136쪽. 경제기획원은 1969년 1월에 KIST에게 종합제철사업의 타당성에 대한 연구를 의뢰하였고 KIST는 김재관을 연구책임자로 하여 4월 18일에 『조사연구계획서: 종합제철공장건설의 타당성 조사연구』라는 보고서를 발간하였다. KIST의 연구진은 KISA안의 문제점을 지적하면서 향후 종합제철사업의 추진방향을 제안했으며 세계은행 및 USAID의 주장을 검토하여 보고하는 작업도 병행하였다.

(General Electric)을 비롯한 미국의 전력장비업체들이 한국에 원자력발전소 설비를 수출하기 위해서 미국 수출입은행의 자금을 이용했기 때문에 제철소 건설사업에 제공하려던 자금이 없어졌다는 것이다.⁵¹⁾ 이러한 기사를 수용한다면 코퍼스가 수출금융자금의 획득에서 제너럴 일렉트릭에 패배함으로써 USAID가 한국의 종합제철사업에 타당성이 없다고 평가하게 되었고 그것은 다시 국제금융기관이 투자를 기피하게 되는 계기로 작용했다고 볼 수 있다. 동시에 그것은 세계은행이 1965년 11월에는 종합제철사업의 타당성을 인정했다가 1968년 11월에는 종합제철공장의 건설이 시기상조라고 평가하는 식으로 입장을 바꾼 원인의 하나라고 생각할 수 있다.

한국 정부는 세계은행의 보고서가 발표된 직후부터 종합제철사업에 필요한 차관을 조달하기 위하여 세계 각국의 정부 및 금융기관과 광범위한 접촉을 시도했지만 별다른 진전이 없었다. 1969년 4월 17~18일에 파리에서 대한국제경제협의체(International Economic Consultive Organization for Korea, IECOK) 3차 총회가 개최되었으나 한국의 외채 원리금 상환액이 1970년부터 전체 외화수입액의 20%에 이를 것이라는 문제점이 지적되면서 종합제철사업의 경제적 타당성에 의문이 제기되었으며, 박충훈 부총리는 5월 7일에 귀국 기자회견에서 “그동안 추진해왔던 종합제철사업을 전면 재검토하겠다”고 말함으로써 종합제철소 건설계획의 백지화를 시사하였다. 이후에도 종합제철사업에 필요한 차관은 조달되지 못했고 1969년 9월 2일에 기본협정의 시효가 만료됨에 따라 KISA와의 협력에 입각한 60만톤 규모의 종합제철소 건설계획은 공식적으로 폐기되었다.⁵²⁾

KISA를 파트너로 하여 추진되었던 종합제철사업계획은 결국 무산되고 말았지만 예비협정, 기본협정 추가협정을 준비하고 체결하는 과정에서 종합제철소 건설에 필요한 지식과 경험을 습득하는 반대급부를 얻었으며 그것은 이후에 포항제철소 건설사업을 추진하는 데 소중한 자산으로 작용했다고 평가할 수 있다. 이와 관련하여 포항제철이 1969년 4월에 발간한 자료는 KISA와의 협상 과정을 통해 습득한 교훈으로 조직 구성의 안정성을 기할 것, 관련 기관과의 협조체제를 확립할 것, 정부가 실수요자 중심으로 사업을 추진할 것, 협상에 대한 사전대비를 철저히 할 것, 합리적 사고와 전문지식을 구비할 것, 실무 당사자와 직접 접촉할 것, 비공식적 접촉을 통해 협조적인 분위기를 조성할 것, 정확한 통계자료를 구비할 것, 고도의 예측능력을 갖춘 조사부를 설치할 것, 성능보장대책을 철저히 강구할 것과 같은 열 가지 사항을 도출하였다.⁵³⁾

51) <동아일보> (1969. 8. 9).

52) <서울경제신문> (1969. 4. 24; 1969. 5. 8); 『포항제철 20년사』, 134-137, 150쪽.

53) 『종합제철공장건설계약사례』, 224-234쪽.

4. 신사업계획의 수립과 일본과의 교섭

1989년에 발간된 『포항제철 20년사』는 대일 청구권자금을 종합제철사업의 재원으로 전용하는 방법이 박태준의 “하와이 구상”에서 비롯되었다고 서술하고 있다

1969년으로 접어들자 상황은 명백하였다. ... 교섭 결과를 더 이상 앉아서 기다릴 수만은 없다고 결심한 박사장은 직접 미국측의 진의를 파악하기 위해 1월 31일 방미길에 올랐다. 박사장은 ... 코퍼스 본사를 방문, ... 이틀에 걸친 장시간의 담판을 벌였다. 이 회의에서 ... 포이 회장은 ... 투자 기피의 의사를 내비쳤다. ... 육체적 피로와 정신적 허탈감으로 인해 탈진한 박사장에게 포이 회장은 귀국길에 하와이에 있는 자사 부사장 이킨의 별장에 들러 며칠간이라도 휴식을 취하고 가기를 바란다는 제의를 하였다. ... 하와이에 들른 박사장은 ... 노심초사하던 중 불현듯 획기적인 하나의 착상을 떠올렸다. ... 농림수산 부문에 주로 투자하기로 합의한 대일 청구권자금의 일부를 종합제철 건설자금으로 전용할 수 있는 가능성은 없겠는가 하는 데 착안한 것이었다. ... 생각이 여기에 미치자 박사장은 즉시 여장을 꾸려 일본으로 갔다. ... 박사장은 이나야마(稲山嘉寛) 아와타제철 사장을 만나 ... 일본의 기술협력 가능성을 타진하자 이나야마 사장은 자금이 해결되더라도 설비의 규격과 기술이 구구한 여러 나라의 공동 건설은 어려움이 많은 것이라고 하면서 ... 나가노(永野重雄) 후지제철 사장과의 협의를 권고하였다. 박사장은 ... 나가노 사장과의 접촉을 가진 결과 ... 제철소 건설에 관하여 협력할 수 있다는 가능성을 확인했으며, 첫 단계로서 일본철강연맹이 한국의 종합제철사업을 연구과제로 채택할 것을 약속받았다. ... 박대통령은 ... 박사장이 자신의 하와이 구상을 건의하자 큰 관심을 보이면서도 ... 비밀을 엄수하라는 지시를 내렸다.⁵⁴⁾

그러나 이러한 서술을 포항제철이 1970년대에 작성했던 공식 기록과 비교해 보면 하와이 구상의 신빙성이 떨어진다는 점을 알 수 있다. 우선 박태준이 차관조달의 가능성을 타진하기 위하여 코퍼스사를 방문한 시기는 1969년 1~2월이 아닌 1969년 4월이었다. 구체적인 날짜와 관련하여 『포항제철 10년사』는 1969년 4월 1일로 기록하고 있으나 그 날은 포항제철 창립 1주년 기념일이기 때문에 박태준이 국내에 체류했을 가능성이 많다. 1965~71년의 일지(日誌)를 첨부하고 있는 『포항제철 건설지』에는 박태준이 출국한 날짜가 1969년 4월 12일로 되어 있으나 “KISA와 협의차 도일(渡日)”이라고 기록되어 있어서 출국 목적과 대상 국가의 연결이 어색하다.⁵⁵⁾ 이러한 점에 비추어 볼 때 구체적인 날짜는 정확히 알 수 없지만 박태준이 코퍼스사를 방문한 시기가 1969년 4월이라는 점은 분명한 것으로 판단된다. 또한 『포항제철 10년사』에 따르면 박태준이 대일 청구권자금을 전용하는 구상을 했던

54) 『포항제철 20년사』, 139-142쪽. 1989년 이후에 발간된 회고록 및 전기류도 이와 유사한 서술 방식을 보여주고 있다. 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ③”, 461-465쪽; Innace and Dress, 『세기는 믿지 않았다』, 91-98쪽; Seo, 『최고기준을 고집하라』, 205-223쪽을 참조할 것.

55) 『포항제철 10년사』 (1979), 164쪽; 『포항제철 건설지』 (1971), 215쪽.

장소는 하와이가 아니었다. 박태준은 포이를 만난 후 귀국 길의 비행기 안에서 “아쉬운 대로 일본과 절충할 수밖에 없다”고 판단했으며 이나야마를 설득하여 기술협력의 문제를 해결하고 재원은 대일 청구권자금을 전용하여 조달하는 방안을 구상하였다.⁵⁶⁾ 이상의 기록을 감안한다면 대일 청구권자금을 전용하는 방안은 1968년 4월에 구상되었고 그 장소도 하와이가 아니었으며 따라서 하와이 구상은 1989년을 전후하여 인위적으로 재구성되었다고 평가할 수 있다.

더 나아가 대일 청구권자금을 전용하는 구상이 박태준이 아닌 다른 사람에 의해 이루어졌다는 견해도 있다. 당시에 상공부 기획관리실장으로 재임했던 오원철(吳源哲)의 회고에 따르면 대일 청구권자금을 전용하는 방안은 경제기획원 투자진흥관이었던 양윤세(梁潤世)의 아이디어였다. 1969년 4월의 대한국제경제협의회(IECOK) 3차 총회가 끝난 후 한국 정부의 교섭팀은 서독 및 미국을 방문한 다음에 일본으로 갔고 여기에 박태준도 합류하였다. 그 동안의 교섭 내용을 정리하는 회의를 하던 중에 양윤세는 “대일 청구권자금을 요청하면 가망성이 있을 것 같다”고 제안하였고 한국교섭팀은 일본의 외무성 장관과 통산성 국장 등을 만나 현안문제를 협의했다는 것이다.⁵⁷⁾ 이와 같은 회고 및 기록을 종합한다면 대일 청구권자금 구상이 박태준 한 사람에게서 비롯된 것은 아니며 1969년 4월 하순에 동경에서 열렸던 회의를 전후하여 한국 정부의 교섭팀은 일본 정부를 대상으로, 박태준은 일본 철강업계를 대상으로 협력 여부를 타진했다고 볼 수 있다.

KISA와의 협력에 의한 종합제철사업이 실패로 끝날 가능성이 높아지고 있는 가운데 박정희는 1969년 5월 22일에 “종합제철 대책회의”를 소집하였다. 그 회의에서 박정희는 박충훈, 박태준, 김재관으로부터 종합제철사업의 추진경과 및 향후 대책에 대한 설명을 들은 후 다음과 같은 요지의 지침을 제시하였다. 첫째, 종합제철소의 건설이 힘들다고 해서 제철공장의 일괄 건설을 늦추고 압연공장만을 먼저 세울 수는 없다. 둘째, 종합제철소 건설계획의 작성을 외국기관에만 일임하고 결과만을 기다리는 자주성 없는 태도를 지양하고 한국 자체의 안을 만든 다음 적극적 자세로 세계은행을 비롯한 외국기관을 설득하라. 셋째, 그 동안 제철공장의 건설과 관련하여 먼저 추진해 오던 포항의 각종 지원시설 건설공사를 종전 계획대로 추진하라. 곧이어 정부는 6월 2일에 차관조달의 실패에 대한 책임을 지고 사표를 제출했던 박충훈을 해임하고 김학렬(金鶴烈) 청와대 경제수석을 새로운 부총리에 임명하였다.⁵⁸⁾

56) 『포항제철 10년사』, 164쪽.

57) 오원철, 『한국형 경제건설: 엔지니어링 어프로치』 제2권 (기아경제연구소, 1996), 232-233쪽; 〈서울경제신문〉 (1969. 5. 8).

한국 정부는 1969년 6월 7일에 박정희의 특별 지시에 따라 15명의 전문가로 “종합제철 사업계획 연구위원회”(일명 종합제철 건설기획 실무전담반)를 구성하여 새로운 종합제철사업계획을 수립하는 작업을 추진하였다(<표 3> 참조). 실무전담반은 경제성 있는 대단위 일괄 작업시설을 갖춘 종합제철소의 건설, 생산성이 뛰어난 최신 시설의 대폭 도입, 세계적 규모로 확장할 수 있는 현대적 공장배치 등을 계획 수립의 기본원칙으로 삼았다. 이러한 원칙을 바탕으로 실무전담반은 국내 철강산업의 현황을 분석하고 세계 철강산업의 발전 추세를 검토하는 한편 그 동안 국내외에서 작성되었던 계획안을 종합적으로 재검토하여 종합제철소의 재원조달, 설비사양, 생산공정 등에 대한 구체적인 사항을 작성하였다. 이러한 작업은 공식적으로는 경제기획원이 총괄하고 있었지만 실질적으로는 KIST와 포항제철이 주도했는데, 그것은 KIST가 종합제철사업의 골간이 되는 기술성 및 경제성을 검토하였고 포항제철이 세부계획을 작성했다는 점에서 확인할 수 있다. KIST에서는 김재관, 김철우, 이봉진(李奉珍)이 기술성을, 윤여경이 경제성을 검토했으며 포항제철의 경우에는 노중렬, 김학기, 최주선, 조용선 이외에도 유석기와 백덕현을 비롯한 기술부 직원들이 참여하여 공장시설계획, 생산공정계획, 생산기술계획 등을 작성하였다. 특히 김재관은 연구보고서를 작성하는 책임을 맡아 KIST와 포항제철의 작업 결과를 토대로 새로운 사업계획을 종합하는 데 핵심적인 역할을 담당하였다.⁵⁹⁾

<표 3> 종합제철사업계획 연구위원회 명단

성명	소속	직위	업무
정문도(鄭文道)	경제기획원	운영차관보	기획총괄/위원장
노인환(盧仁煥)		공공차관과장	자금조달계획/간사
이정록(李廷祿)		공공차관과 사무관	업무조정
김철(金澈)	상공부	금속과 철강계장	철강공업육성방향
김진렬(金振烈)		금속과 야금기사	철강수요 분석
이상만(李相滿)		국립공업연구소 야금기사	종합제철소의 필요성
김인식(金寅植)	경제과학심의회	연구위원	철강공업의 발전

58) 인터뷰: 김재관 (1999. 7. 16); 오원철, 『내가 전쟁을 하자는 것도 아니지 않느냐』 137-138 쪽 『포항제철 20년사』, 143-144 쪽.
59) 전화인터뷰: 백덕현 (2000. 11. 16); 최형섭, 『불이 꺼지지 않은 연구소』 79 쪽 『KIST 30 년사』 190 쪽

성명	소속	직위	업무
김재관(金在官)	한국과학기술연구소	금속가공연구실장	기술성 분석/종합
윤여경(尹汝京)		경제분석연구실장	경제성 분석
김문식(金文植)	한국은행	조사제2부 조사역	산업연관성 분석
오병화(吳丙和)	한국산업은행	기업분석부 기업진단역	철강공업 현황 분석
노중렬(盧仲烈)	포항제철	외국계약부장	철강공업 발전 추세
김학기(金鶴起)		조사역	공장시설계획
최주선(崔周善)		조사역	생산공정계획
조용선(趙容善)		기술관리담당	생산기술계획

자료: 『KIST 30년사』, 189쪽.

실무전담반은 “신사업계획”으로 불린 새로운 종합제철소 건설계획을 1969년 7월 22일에 완성하였다. 자금조달과 관련하여 신사업계획은 KISA와의 협정을 포기하고 대일 청구권자금으로 제철소 건설을 추진하기로 했으며 1969년 내에 착공한 후 1972년 7월에 완공하기로 하였다. 생산규모의 측면에서 KISA와의 협정에서는 제1단계가 60만톤으로 되어 있었으나 신사업계획은 규모의 경제를 갖춘 103만 2천톤으로 확대하였다. 그것은 DKG안과 KISA안의 제2단계 확장규모에 해당하는 것으로서 과거의 계획에 비해 톤당 투자비용이 훨씬 저렴하게 되는 효과를 가지고 있었다. 또한 신사업계획은 향후에 500만톤 이상의 규모로 제철소를 확장할 것에 대비하여 공장 배치를 설계함으로써 새로운 공장을 추가적으로 건설할 경우에도 기존 공장의 조업이 지장을 받지 않도록 하였다.⁶⁰⁾

더 나아가 신사업계획은 우수한 철강설비를 선택하고 활용하는 것을 염두에 두고 있었다. 제선 부문에서는 대량생산이 가능한 고로법을 활용하면서 생산성을 더욱 높이기 위해 소결광 사용량을 증가시키는 반면 코크스 사용량은 감소하도록 하였다. 제강 부문에서는 조업비 및 건설비가 가장 저렴한 LD(Linz-Donawitz) 전로 2기를 선택했으며 주조 공정으로는 이전의 계획에서 상정되어 왔던 분괴(分塊) 방식에 비해 생산성이 뛰어난 연속주조(連續鑄造) 방식을 염두에 두고 있었다. 또한 열연공장의 생산시설로는 KISA가 제안했던 가역식 압연방식을 지양하고 대량생산 및 품질보장을 도모할 수 있는 연속식 압연방식을

60) 종합제철사업계획 연구위원회, 『종합제철공장건설을 중심으로 하는 한국제철공업개발에 관한 연구보고서』 (1969, 7); 김재관, “공업화와 종합제철: 경제성과 자원조달”, <전경론회보> 제67호 (1969), 26쪽.

채택했는데 그것은 제철소가 향후에 확장될 때 부분적인 시설 보충만으로 생산능력을 증가시킬 수 있는 이점도 가지고 있었다.⁶¹⁾

한국 정부가 1969년의 시점에서 신사업계획의 수립을 추진할 수 있었던 것은 종합제철 사업과 관련된 인력과 자료가 축적되었기 때문이었다. 인력의 측면에서는 김재관 및 김철우와 같이 외국에서 활동했던 철강전문가들이 KIST로 집결하고 윤동석을 비롯한 포항제철의 요원들이 KISA와의 협상 과정을 통하여 상당한 경험과 지식을 습득함으로써 신사업계획을 작성할 수 있는 조건이 구비되었다. 또한 신사업계획을 수립하는 과정에서는 그 동안 제출되었던 종합제철사업계획에 대한 문건이 종합적으로 검토되었는데 여기에는 DKG, 블로녹스, KISA가 작성했던 사업계획서뿐만 아니라 일본철강조사단, 세계은행, 대한금속학회 등이 작성했던 평가의견서가 포함되어 있었다.⁶²⁾ 이러한 점에서 신사업계획을 완전히 독자적으로 만든 계획으로 보기는 어려우며 국내 인력이 주체가 되어 다양한 자료를 참조하여 작성했던 계획이라고 평가할 수 있다.

신사업계획은 일본어 및 영어로 번역되어 새로운 차관조달선으로 지목된 일본과 협상을 추진할 수 있는 근거로 작용하였다. 1967~68년에는 KISA가 먼저 사업계획의 초안을 제출하고 한국과 KISA가 협상을 통하여 이를 수정·보완하는 절차를 거쳤던 반면 1969년에는 한국이 먼저 사업계획의 초안을 작성한 후 그것을 바탕으로 일본과 협상을 전개하게 되었던 것이다. 이에 따라 KISA와의 협상에서는 사업계획의 초안을 작성한 KISA가 설비가격의 대체적인 범위를 이미 결정하고 있었기 때문에 설비의 사양을 조정하는 경우에 상당한 어려움이 수반되었지만 일본과의 협상에서는 이러한 문제점이 발생할 소지가 줄어들 수 있게 되었다. 이와 관련하여 오원철은 신사업계획의 수립을 계기로 종합제철사업에 대한 접근방식이 “경제관료적 접근”(econocratic approach)에서 “엔지니어링 접근”(engineering approach)으로 변화되었다고 지적한 바 있다. KISA와 추진했던 종합제철사업계획에서는 기술적 차원의 타당성을 충분히 고려하지 않은 채 경제관료가 중심이 되어 차관을 조달하는 데만 열중했던 반면, 신사업계획의 경우에는 기술전문가를 중심으로 사업타당성을 치밀하게 검토한 후에 이를 바탕으로 재원조달의 문제에 접근했다는 것이다. 아울러 오원철에 따르면, 한국 정부가 추진했던 대부분의 대형 프로젝트는 후자와 같은 엔지니어링 접근 방

61) 같은 자료, 27쪽.

62) 이와 관련하여 대한금속학회는 1965년 12월에 작성했던 『철강공업계열화육성방안』이 향후 포항제철의 사업계획서에 대부분 반영되었다고 평가하고 있으며 KIST의 이봉진은 “IBRD의 반대에서 해답을 찾겠다는 생각에서 KISA의 계획서와 IBRD의 의견서를 꼼꼼히 훑어봤다”고 회고하였다[대한금속학회, 『대한금속학회 50년사』(1996), 158쪽; 〈국민일보〉(1996. 12. 27)].

식이 취해졌을 경우에 성공할 수 있었다.⁶³⁾

신사업계획이 제출되자 한국 정부는 1969년 8월 26일부터 동경에서 개최될 예정이었던 제3차 한일각료회담에서 대일 청구권자금을 종합제철소 건설자금으로 전용하는 문제를 논의하여 확정하기로 하였다. 한국 정부는 경제기획원의 정문도와 양윤세, 포항제철의 박태준, 노중렬, 김학기로 실무교섭단을 구성한 후 1969년 8월 6일에 일본으로 파견하였고 김철우는 실무교섭단의 공식적인 멤버는 아니었지만 일본과의 협상을 지원하는 역할을 담당하였다. 실무교섭단은 한일각료회담이 얼마남지 않았기 때문에 빠른 속도로 막후교섭을 진척시켜야 했으며 철강업체의 경영진, 행정부의 관료, 자민당의 실세 정치인과 같은 세 부분으로 나누어 설득하는 전략을 취했다.⁶⁴⁾

박태준을 비롯한 포항제철의 요원들은 1969년 8월 7~8일에 야와타제철의 이나야마 사장, 후지제철의 나가노 사장, 일본강관의 아카사카(赤坂武) 사장을 만나 한국의 신사업계획을 설명하면서 기술성 및 경제성에 관한 검토를 요청하였다. 일본 철강 3사의 대표들은 한일협정의 범위 내에서 기술협력의 형태로 협조하는 방향으로 의견을 모았고 8월 11일에 “철강 3사가 참여하는 기술평가위원회를 구성하겠다”고 통보하였다. 이어 일본철강연맹이 주최한 회의에서는 한국의 실무교섭단과 김철우가 참여하여 한국의 철강재 수요를 파악하고 KISA안과 신사업계획을 검토하는 작업이 추진되었다. 일본의 철강업체가 한국의 종합제철사업을 긍정적으로 평가하자 미쓰비시중공업뿐만 아니라 일본의 중공업계도 적극적인 참여 의사를 보였고, 일본의 철강업체 및 중공업계는 8월 22일에 8개의 민간기업으로 구성된 “건설협력협의회”를 발족시켰다.⁶⁵⁾

일본 업체가 한국의 종합제철사업에 대한 협조 요청에 적극적으로 대응한 이유로 김호섭은 다음의 세 가지를 들고 있다.⁶⁶⁾ 첫째, 1960년대 후반은 일본 업체에서 개발도상국을 대상으로 한 플랜트 수출의 필요성이 강조되기 시작한 시기였다. 일본의 중공업계는 1960년대 초반까지 내수 중심으로 급속히 성장한 후 1960년대 후반부터 해외 시장에 본격적으로 진출하기 시작하였다. 일본의 플랜트 수출액은 1965년에 3억 2,090만 달러였던 것이 1967년의 5억 820만 달러를 거쳐 1969년에는 7억 1,140만 달러로 증가했던 것이다. 더구나 플랜트는 수요자의 주문에 의해 소량으로 생산되고 주요 수출지역이 개발도상국이기 때문

63) 전화인터뷰: 오원철 (2001. 8. 7); 오원철, 『내가 전쟁을 하자는 것도 아니지 않느냐』 128-129쪽.

64) 인터뷰: 김철우 (2000. 7. 14); <동아일보> (1969. 8. 9); Kim, “Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...”, pp. 133-135.

65) 박태준, “박태준 회고록: 불처럼 살다 ③”, 467-468쪽; 『포항제철 20년사』, 145, 147쪽.

66) Kim, “Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...”, pp. 128-132.

에 당시 미국과의 관계에서 주요한 쟁점으로 등장했던 통상마찰을 발생시킬 소지도 적었다. 둘째, 일본의 기업들은 한국의 종합제철사업에 적극적으로 참여함으로써 한국 시장의 진출에서 유리한 위치를 확보하고자 하였다. 당시 한국 정부는 계속해서 경제개발 5개년 계획을 수립하여 많은 대규모 프로젝트를 발주시킬 예정이었으므로 일본 업계는 한국을 장래성이 밝은 시장으로 간주하고 있었다. 더구나 한국의 대통령이 매우 많은 관심을 가지고 있는 종합제철사업에 협조하여 그것이 성공될 경우에는 이후에 한국의 다른 시장에 진출할 때 상당한 혜택이 있을 것으로 예상되었다. 특히 당시에 미쓰이(三井) 그룹에 뒤진 것으로 평가받고 있었던 미쓰비시 그룹은 한국의 종합제철사업에 특별한 관심을 표방하면서 적극적인 협조를 약속하였다.⁶⁷⁾ 셋째, 한국의 종합제철사업 자체가 대규모 프로젝트였으며 향후에 확장을 고려하고 있었다. 한국의 종합제철사업은 당시 일본의 플랜트 수출액의 약 1/5에 해당하는 1억 달러 이상의 설비를 요구하고 있어서 단일 프로젝트로서는 상당히 큰 규모였다. 또한 한국의 종합제철사업은 한 번으로 종료되는 것이 아니라 이후의 확장도 고려하고 있었으므로 일본이 1기 사업에 협조할 경우에는 이후의 사업에 대한 참여도 보장될 가능성이 높았다.⁶⁸⁾

이처럼 김호섭은 일본 업계가 적극적인 자세를 보였던 이유를 주로 일본 중공업계의 입장에서 분석하고 있지만 일본 철강업계의 상황을 고려해 볼 때에도 한국의 종합제철사업에는 상당한 이점이 있었던 것으로 판단된다. 우선 일본 철강업계로서는 한국의 종합제철사업에 협조하는 것이 철강재를 판매하고 기술지도에 대한 대가를 받을 수 있는 기회로 작용하였다. 철강설비의 제작, 제철소 구조물의 건립, 사회간접자본의 조성에는 다량의 철강재가 필요하며 설비를 제작하고 제철소를 건설하는 과정에서는 일본 철강업계의 기술지도가 요구되었던 것이다. 더구나 앞서 지적되었듯이 한국의 종합제철사업은 여러 번에 걸쳐 추진될 계획이었기 때문에 이를 통해 일본 철강업계가 얻을 수 있는 직접적인 수익도 상당한 규모가 될 것이었다. 또한 일본 철강업계는 한국의 종합제철사업에 협조함으로써 이후에 다른 개발도상국의 대규모 제철소 건설사업에 주도적으로 참여할 수 있는 기반을 구축하고자 하였다. 일본 철강업계는 1950년대 후반부터 세계 각국의 제철소 건설사업에

67) 이와 관련하여 포항제철소 1기 사업에서 금액 기준으로 전체 설비의 52%를 공급했던 미쓰비시 그룹이 이에 대한 반대급부로 서울 지하철 1기 공사의 설비공급업체로 선정되었다는 견해도 있다[〈日本經濟新聞〉(1969. 8. 22); Kim, "Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...", p. 131에서 재인용].

68) 포항제철의 공식 자료를 활용하여 계산해 보면 일본이 포항제철과 계약했던 설비의 가격은 포항제철소 1기 사업의 경우에 1억 5천만 달러, 포항제철소 건설사업 전체를 통해서는 약 12억 5천만 달러였다(『포항제철 20년사』, 174, 214, 231, 250, 272 쪽).

관여해 왔지만 일본이 단독으로 참여했던 경우에는 규모가 작았고 규모가 큰 경우에는 다른 국가와 컨소시엄을 구성하는 방식이 활용되었다. 이에 반해 한국의 종합제철사업은 최초의 규모가 103만톤으로 계획되어 있었으며 일본 철강업체가 단독으로 참여할 가능성이 많았다. 실제로 일본은 포항제철소 건설사업에 주도적으로 참여한 이후에 대만 및 중국을 비롯한 개발도상국의 대형 제철소 건설사업을 잇따라 수주하게 된다.⁶⁹⁾

이와 함께 일본에서는 공해문제가 심각하게 대두되고 인건비가 지속적으로 상승하면서 종합제철소를 추가적으로 건설하는 것이 어려워졌다는 점도 중요한 배경으로 작용하였다. 그것은 1970년 4월에 서울에서 개최된 제2차 한일협력위원회에서 야쓰기(矢次一夫) 상임위원이 제출했던 한일장기협력경제시안이 “일본은 토지이용, 공해 등의 문제로 일본 국내에서 한계에 다다른 철강, 알루미늄, 석유화학, 조선, 전자, 플라스틱 등의 공업을 한국으로 옮겨가기를 희망한다”는 항목과 “일본은 노동력 부족 현상 때문에 노동집약적 산업을 한국으로 옮길 것을 고려한다”는 항목을 담고 있었다는 점에서 확인할 수 있다.⁷⁰⁾ 실제로 일본에서는 1968년부터 공해문제에 대한 논의가 본격화되면서 공해방지비용이 급증하여 1971년에는 총 설비투자액의 약 10%에 해당하는 1천억엔이 공해방지비용으로 투입되었으며, 1970년을 전후하여 일본의 철강산업은 대폭적인 생산성 향상으로 인건비 상승분을 흡수하던 단계에서 생산성은 완만하게 증가하지만 인건비는 대폭적으로 상승하는 단계로 전환되기 시작하였다.⁷¹⁾ 이처럼 일본에서는 공해 및 인건비 문제로 새로운 제철소를 건설하는 것이 어려워졌기 때문에 철강 플랜트를 내부적으로 수용할 수 있는 여지가 축소되었고 이에 따라 한국과 같은 개발도상국의 종합제철사업을 통해 철강 플랜트를 수출하는 것이 중요한 과제로 부상했던 것이다.

한편 일본 행정부와외의 협상을 담당했던 정문도와 양윤세는 대장성, 외무성, 통산성 등을 방문하여 신사업계획을 설명하면서 일본의 자금지원 가능성을 타진하였다. 처음에 일본의 행정부는 부처에 따라 상이한 입장을 가지고 있었는데 외무성은 긍정적인 태도를 보였고 통산성은 유보적이었으며 대장성은 반대의 입장을 가지고 있었다. 외무성은 외국 정부에 호의적인 견해를 줄곧 표명해 왔을 뿐만 아니라 한국의 종합제철사업에 일본이 마지막 지원 국가로 협력한다면 매우 큰 효과를 거둘 수 있을 것으로 생각하였고, 8월 15일에 아이

69) 1958~69년에 일본이 참여했던 해외 제철소 프로젝트의 개요는 Seichiro Yonekura, *The Japanese Iron and Steel Industry, 1850-1990: Continuity and Discontinuity* (New York: St. Martin's Press, 1994), pp. 264-265를 참조할 것.

70) 日本關係研究會, “60년대 한일경제관계의 구조”, 김성환 외, 『1960년대』 (거름, 1984), 316-317쪽.

71) 『한국의 산업』 (1973), 164-165쪽; 김윤형, 『한국철강공업의 성장』 430-431쪽.

치(愛知揆一) 외무성 장관은 기자회견을 통해 한국의 종합제철사업에 소요되는 1억 달러를 제공하는 문제에 대해서 외무성, 대장성, 통산성 사이에 대체적인 논의가 있었다고 밝혔다. 이러한 아이치의 기자회견 내용에 대하여 당시 사또(佐藤榮作) 내각의 실력자였던 오히라(大平正芳) 통산성 장관은 한국의 종합제철사업에 대일 청구권자금을 조기에 사용하는 것은 “상당한 기간을 두고 신중히 검토해야 할 문제”라고 반박하였다. 그러나 일본 업계의 이익을 대변하는 경향을 강하게 가지고 있었던 통산성은 한국의 종합제철사업이 일본 업계에 상당한 이익을 가져올 뿐만 아니라 일본의 주요 철강업체 및 중공업체가 적극적인 자세를 보이고 있었기 때문에 대일 청구권자금의 문제만 해결된다면 한국 정부에 협조할 수 있다는 유보적인 입장을 취하고 있었다. 대장성과 같은 반대 세력은 농림수산 분야에 대하여 매년 동일한 금액으로 10년간 지불하기로 되어 있는 대일 청구권자금을 종합제철사업에 미리 한꺼번에 집행하는 것은 곤란하다는 점, 그것이 선례가 되어 한국과 유사한 배상관계를 맺고 있는 필리핀 등의 다른 국가에서 청구권자금의 조기 집행을 요구하게 될 것이라는 점, 일본이 한국을 지원한다면 한국의 종합제철사업에 부정적인 평가를 했던 세계은행이 일본의 차관공여정책을 비판할 것이라는 점 등을 거론하였다. 후쿠다(福田赳夫) 대장성 장관은 원칙적으로는 한국의 종합제철사업에 대한 지원에 찬성한다는 의사를 비쳤지만 이상과 같은 문제가 해결되지 않으면 지원이 불가능하다고 강조하였다.⁷²⁾

한국의 실무교섭단은 정계 실력자들을 통해 이러한 문제를 해결했으며 특히 일본의 해외협력정책에 결정적인 영향력을 행사하고 있었던 정치회(政調會)의 주력 멤버들을 개별적으로 만나 막후교섭을 벌였다. 당시에 한국의 실무교섭단은 “한국의 안보가 일본의 안보에 매우 중요하고 한국이 안보를 지키기 위해서는 경제개발이 전제되어야 하며 따라서 한국의 경제개발을 돕는 것이 결국 일본의 안보에도 유익하다”는 논리를 개진하였다. 또한 일본이 종합제철사업에 적극적으로 협조해 준다면 한국 국민의 일본에 대한 인식도 달라질 것이고 향후 양국간의 교류에서 일본의 입장도 호전될 것이라는 점이 강조되었다. 대체로 보수 우익 인사로 구성되어 있었던 일본 정계의 실력자들은 한국 교섭단의 주장에 공감하면서 관료들로 하여금 한국에 협조하도록 압력을 행사하였다. 사실상 일본 정치가의 입장에서 자금 제공의 실무적인 절차는 중요한 관심사항이 아니었고 대일 청구권자금은 새롭게 조성해야 하는 자금이 아니라 어떠한 방식으로든 한국에 지불해야 하는 자금이었기 때문에 큰 문제가 되지 않았다. 오히려 그들에게는 자금의 용도인 종합제철사업의 타당성

72) Kim, “Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...”, pp. 137-144; Innace and Dress, 『세계는 믿지 않았다』, 106-109쪽; 『포항제철 20년사』, 145-146쪽.

이 문제가 되었는데 그것은 일본의 기업들이 이미 긍정적인 반응을 보이고 있었기 때문에 어렵지 않게 해결될 수 있었다.⁷³⁾

일본 업계가 건설협력협의회를 발족시켰던 1969년 8월 22일에 일본 정부는 각의를 소집하여 한국의 종합제철사업에 협력하기로 대체적인 의견을 모았고 김학렬은 한일각료회담에서 일본 정부를 설득할 수 있는 자료로 활용하기 위해 박태준을 통하여 일본 철강 3사의 협조각서를 서면으로 받아놓았다. 이상의 막후교섭 활동이 끝난 후 8월 26~28일에는 김학렬 부총리와 아이치 외무성 장관을 대표로 한 제3차 한일각료회담이 개최되었다. 한일 각료회담에서 일본측이 종합제철사업의 몇 가지 문제점을 거론하자 김학렬은 일본 철강 3사의 협조각서를 제시하였고 8월 28일에는 일본 정부가 조사단을 파견하여 한국의 종합제철사업의 타당성이 인정될 경우에 이를 적극적으로 지원하겠다는 내용의 공동성명서가 발표되었다. 한국 정부는 종합제철사업에 일본 정부가 협조한 대가로 이중과세방지협정의 체결에 동의하였다.⁷⁴⁾

이후에 일본과 세계은행이 각각 조사단을 파견하여 종합제철사업계획의 타당성을 인정하였고 1969년 11월 19~21 일에는 한국과 일본의 관계자들이 종합제철사업의 추진방향에 관한 실무회의를 개최하였다. 그 회의에서 일본측은 조사단의 보고서를 바탕으로 설비사양에 대한 이의를 공식적으로 제기하였다. 문제가 된 것은 주조 및 압연 시설로서 일본측은 한국이 계획하고 있는 시설이 일본에도 없는 최신식이거나 아직 상업적 효과가 검증되지 않았다고 지적하면서 수정을 요청하였다. 이에 따라 한국이 처음에 계획했던 150 톤급의 압연시설은 100톤급으로 조정되었으며 주조 방식은 분괴법과 연속주조법을 병용하는 것으로 변경되었다. 자금조달과 관련해서는 대일 청구권자금 9,400만 달러를 포함한 외자 1억 600만 달러로 사전에 협의된 바 있었으나 실제 협상과정에서는 자금 규모 및 조달방식에 약간의 변화가 생겼다. 일본측은 대일 청구권자금을 3~4년에 분할하여 사용할 것을 주장했던 반면 한국측은 일시에 활용할 수 있어야 한다고 주장하면서 나머지 잔액도 일본수출입은행의 경제협력기금에서 충당할 것을 요구하였다. 결국 일본은 대일 청구권자금 7,370만 달러(유상 4,290만 달러, 무상 3,080만 달러)를 3년에 걸쳐 공여하면서 5천만 달러의 상업차관을 제공하기로 했으며 전체 건설비용은 외자 1억 2,370만 달러와 내자 230억원(약 7,690

73) Kim, "Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...", pp. 145-147; Innace and Dress, 『세계는 믿지 않았다』, 109-110쪽; 『포항제철 20년사』, 146-147쪽.

74) <동아일보> (1969. 8. 28); Kim, "Policy-making of Japanese Official Development Assistance ...", pp. 147-148; 『포항제철 20년사』, 147-149쪽.

만 달러)으로 확정되었다. 1969년 12월 3일에는 김학렬 부총리와 가나야마(金山政英) 주한 일본대사는 “포항종합제철건설에 관한 한일간 합의서”에 서명함으로써 그 동안 한국 정부 및 철강산업 관계자들의 강한 의지에도 불구하고 계속해서 좌절되어 왔던 종합제철사업은 일본을 파트너로 하여 새롭게 추진되기 시작하였다.⁷⁵⁾

이처럼 종합제철 한일기본협약이 성립됨으로써 한국 정부가 1958년부터 모색하였고 1962년부터 본격적으로 추진해 왔던 종합제철사업계획은 문서상의 계획이나 일시적인 계약의 차원을 넘어 실제적인 사업으로 현실화될 수 있었다. 동시에 한일기본협약에 의한 제철소 건설사업은 KISA의 계획에서 2단계로 확장하는 것에 해당했기 때문에 실제적으로는 별다른 손실없이 많은 문제를 동시에 해결할 수 있는 방법에 해당하였다. 예를 들어 KISA와의 기본협정이 1단계 공사를 1970년 5월에, 2단계 공사를 1976년 내에 완료하는 것을 목표로 삼고 있었고 포항제철소 1기 사업이 1970년 4월부터 1973년 7월 사이에 전개되었다는 점을 감안한다면, KISA의 협조를 바탕으로 제철소 건설사업이 추진되었을 경우에는 60만톤 규모의 제철소는 조기에 완공되었겠지만 100만톤 규모의 제철소는 상대적으로 늦은 시기에 건설되었을 것이다. 또한 60만톤 규모의 제철소를 건설하는 데 소요되는 비용으로 KISA가 1억 6,300만 달러를 제시했던 반면 일본과의 계약에서는 103만톤 규모에 2억 60만 달러로 합의되었다는 점에 비추어 볼 때 제철소 규모가 60만톤에서 103만톤으로 증가함으로써 톤당 투자비용이 1/3 정도 절감될 가능성을 내포하고 있었다.

더 나아가 1969년의 시점에서 일본이 협력 파트너로 결정된 것은 매우 우연한 일이었지만 그것은 한국 철강산업이 급속히 성장할 수 있는 계기로 작용하였다고 볼 수 있다. 1960년대까지 세계 철강산업을 주도해 왔던 미국의 철강업체들은 점차 경쟁력을 상실하고 있었던 반면 일본은 1970년을 전후로 세계 최고의 기술과 경쟁력을 갖춘 철강대국으로 부상하고 있었다. 예를 들어 1인당 조강 생산량의 경우에 1960년에는 미국이 140톤, 일본이 105톤이었지만 1970년에는 일본이 326톤으로서 미국의 247톤을 능가하였다. 또한 1960년에는 세계 10대 철강업체에 8개의 미국 기업과 1개의 일본 기업이 포함되었지만 1970년의 경우에는 그 관계가 역전되어 일본이 4개, 미국이 3개를 차지하게 되었다. 특히 일본은 1950~65년에 전개된 세 차례의 철강산업 합리화 정책을 바탕으로 새로운 설비와 기술을 적극적으로 채택함으로써 생산성을 획기적으로 향상시키기 시작하였고 대규모 임해(臨海) 제철소를 건설하여 물류비용을 크게 개선했던 경험을 가지고 있었다.⁷⁶⁾

75) 『포항제철 20년사』, 150-156쪽.

76) 『한국의 산업』(1973), 160-164쪽; 김윤형, 『한국철강공업의 성장』, 416-418쪽. 일본의 철강산업 합리화

5. 결론적 고찰

이상과 같은 한국 종합제철사업계획의 변천과정에 대한 논의를 통해 발견한 주요 사항은 다음과 같다.

첫째, 한국의 종합제철사업계획은 1958~69년의 11년 동안 7차례에 걸쳐 변화하였고 그러한 과정에서 점차적으로 타당성을 갖춘 계획으로 발전하였다(<표 4> 참조). 한국의 종합제철사업계획은 문서상의 계획 단계, 일회성 계약의 단계, 협상을 통해 계약을 발전시킨 단계, 실제 사업으로 현실화된 단계를 경험해 왔다 제 1~2 공화국의 종합제철사업계획은 문서상의 계획으로 그쳤고 경제개발 5개년 계획이 추진되기 시작했던 1962년부터 실제적인 계약의 단계에 진입했으며 1966~68년에는 KISA와의 계약이 예비협정 기본협정 추가협정의 세 차례에 걸쳐 이루어졌고 결국 1969년에 일본에 대한 협상을 통해 종합제철사업이 현실화될 수 있었던 것이다. 이러한 과정에서 제철소의 규모는 20만톤, 30만톤, 60만톤을 거쳐 100만톤에 이르면서 규모의 경제 효과를 누릴 수 있게 되었고 이에 따라 제철소 건설에 소요되는 전체 비용은 증가했으나 톤당 투자비용은 훨씬 저렴하게 되었다. 더 나아가 1970년경에 세계 최고의 경쟁력을 보유하기 시작한 일본이 협력 파트너로 결정된 것은 한국 철강산업이 급속히 성장할 수 있는 계기로 작용하였다. 이러한 점에서 종합제철사업계획이 여러 차례에 걸쳐 좌절되었던 것이 오히려 전화위복(轉禍爲福)이었다고 평가할 수 있다.

<표 4> 종합제철사업계획의 추진 경위

단위: 만톤, 만달러

구분	시 기	규 모	입 지	실수요자	외 자 조달선	소요자금 (외자)	비 고
1	1958년 8월	20	양 양	대 한 중 공 업	미국	6,000 (3,000)	탁상공론에 불과
	1961년 3월	25	동해안	대 한 중 공 업	서독	5,508 (3,200)	정권 단명으로 무산
2	1962년 4월	37	울 산	한 국 종합제철	서독	16,500 (13,575)	미국과의 경합으로 무산
	1962년 11월	31	울 산	한 국 종합제철	미국	15,560 (11,780)	자금조달 실패로 설립주체 해산

정책에 대해서는 Yonekura, *The Japanese Iron and Steel Industry*, pp. 189-237; 안풍모, 『일본의 철강산업 합리화』 (산업연구원, 1994)를 참조할 것.

구분	시 기	규 모	입 지	실수요자	외 자 조달선	소요자금 (외자)	비 고
3	1967년 10월	60	포 항	대한중석	미국 등 5개국	13,070 (9,570)	KISA와의 기본협정 (규모확장: 50만톤—60만톤)
	1968년 12월					16,300 (10,307)	KISA와의 추가협정 (자금조달 실패로 무산)
4	1969년 12월	103	포 항	포항제철	일본	20,060 (12,370)	대일 청구권자금 전용으로 1970년 4월 건설공사 착수

주: 1. 문서상의 계획으로 그친 경우, 2. 일회성 계약으로 그친 경우, 3. 협상을 통해 계약을 발전시킨 경우, 4. 실제 사업으로 이어진 경우.

둘째, 이처럼 종합제철사업계획이 변동을 겪는 과정을 통하여 한국 정부는 철강산업의 특성을 이해하고 학습하는 기회를 가질 수 있었다. 정부는 1964년에 인천제철의 예비환원 제철법에 의한 제철소 건설을 추진하고 1967년에 종합제철사업계획에서 중후판공장을 제외시키는 등 KISA와 기본협정을 체결하기 전만 해도 철강산업을 충분히 이해하지 못하고 있었다. 그러나 여러 차례에 걸쳐 KISA와의 협상을 준비하고 전개하는 과정에서 철강산업의 특성과 주요 설비에 대한 이해와 학습이 심화되었고 이에 따라 한국 정부는 1969년에 국내 인력을 중심으로 새로운 종합제철사업계획을 수립하기로 결정할 수 있었다. 신사업계획의 수립을 배경으로 한국은 과거와 달리 사업계획의 초안을 먼저 작성한 후 그것을 바탕으로 외국과 협상을 전개하는 단계로 발전하였다. 따라서 종합제철사업계획이 몇 차례에 걸쳐 변천하는 과정은 현상적으로 규모, 비용, 외자조달선 등이 타당성을 갖추게 되는 과정인 동시에 내면적으로는 철강산업에 대한 이해와 학습이 심화되는 과정이라고 해석할 수 있다.

셋째, 종합제철사업을 기획하고 추진하는 과정에서는 최고의사결정권자들 이외에도 철강산업 전문가들이 적극적으로 참여하였다. 1960년대 한국 철강산업의 역사를 검토하고 있는 기존의 문헌들은 주로 박정희 대통령과 박태준 사장을 주요 행위자로 간주하면서 장기영 부총리, 박충훈 부총리, 김학렬 부총리의 역할을 언급하는 정도에 그치는 경향이 있지만 이 논문은 이러한 최고의사결정권자들 이외에도 김규원, 김용각, 김재관, 김철우, 김학기 노인환, 노중렬, 백덕현, 윤동석, 이상만, 이상수, 정문도, 최형섭 등과 같은 철강전문가들이 정책기획, 계획수립, 협상추진 등에 참여해 왔다는 점을 강조하였다. 특히 윤동석, 김재관, 김철우는 철강산업에 대한 전문적인 지식을 바탕으로 1960년대 전체에 걸쳐 종합제철사업계획의 변천과정에 적극적으로 관여하였다. 윤동석은 1960년대 전반에 대한금속학회 회장과

상공부 철강자문위원 등을 역임하였고 1967~68년에 전개되었던 KISA와의 협상에서 주도적인 역할을 수행했으며 1968~70년에 포항제철의 전무와 부사장으로 활동하였다. 김재관은 1962년에 서독에서 울산 종합제철소 계획을 작성하는 데 참여했으며 1967년에 KIST로 자리를 옮겨 KISA와의 GEP 교섭시 자문을 제공하였고 1969년에는 신사업계획의 수립에 주도적으로 참여하였다. 김철우는 1964년에 일본에서 종합제철사업계획을 작성한 바 있었고 1969년에 신사업계획의 작성과 일본과의 실무교섭에 참여했으며 포항제철 초창기에 기술고문으로 활동하였다. 이상의 전문가들은 대부분 1970년대 이후 포항제철의 성장 과정에서도 중요한 역할을 담당하게 된다.

넷째, 한국의 종합제철사업계획이 변천하는 과정에서는 정부 및 관련 기업들뿐만 아니라 학회 및 연구소와 같은 중간단체도 중요한 역할을 담당하였다. 예를 들어 대한금속학회는 1964~65년에 인천제철의 제철소 건설계획이 가진 문제점을 제기하면서 바람직한 종합제철사업의 방향을 권고했으며 KIST는 철강산업에 대한 자료를 수집하고 정부가 종합제철사업계획을 입안할 때 적극적으로 참여하였다. 특히 KIST는 1969년에 신사업계획을 수립할 때 실질적인 작업을 주도했으며 1970년대에도 한국 정부 및 일본 업계와 포항제철 사이의 가교 역할을 수행하게 된다. 이러한 점에 비추어 볼 때 한국의 경우에는 선진국과 달리 국가의 산업기술을 발전시키기 위한 대책을 수립하는 것이 초창기 기술계통 학회 및 연구소의 주요한 활동 중의 하나였다고 평가할 수 있다.

생태학의 사회 문화적 배경에 관한 역사적 고찰 *

김 기 윤
서울대학교 과학문화연구센터

Historical Reflections on the Social and Cultural Background of Ecology

KIM Kiyeon
Science Culture Research Center
Seoul National University

ABSTRACT

Students in Ecology usually are not conscious of the origins of the terms and concepts that they are accustomed to use. Yet the terms and concepts in ecology have been developed within specific historical contingency with cultural and institutional settings.

Ecology as a scientific discipline was firmly established during the early 20th century. As many other fields in biological sciences, the most conspicuous force made ecology as a well defined discipline seems to have been the scientists' conscious effort to make the field more exact and quantitative one. On the other hand, ironically, the prime mover of the effort, Frederic Clements, was also greatly influenced by the current cultural milieu in which the idea of human society as a functional whole was widely discussed. Furthermore, the early stage of ecology in this period was visibly

* 이 논문은 2000년도 과학문화연구센터의 지원에 의해 수행되었음. 그리고 제목을 다듬고 내용을 분명히 하는 데 도움을 준 심사위원께 감사 드린다.

colored by the American mid-west landscape where most of the important early ecologists lived in.

The concept of ecosystem was suggested by an Englishman Tansley who had exactly same aspiration with that of Clements, namely the aspiration for a more exact and mechanical structure of the discipline. Yet, this concept became influential disciplinary tool only if it was combined with the idea of balance of nature, which was a concept heavily loaded with the organic metaphor. More interesting is that the ecology based primarily upon the concept of ecosystem became widely accepted through the thrust of research largely from the post World War II military agenda.

During the late 20th century, again new trends in ecology swept through the discipline. The major impact was, as usual, from the introduction of new concepts in physical sciences, chaos theory in particular. This new trend in ecology claimed to overcome the previous two mythical bases of the discipline, namely the organic metaphor of balance in community ecology and the mechanical metaphor of linear energy flow in ecosystem ecology. This third wave of ecological paradigm, dubbed as the evolutionary ecology, seems to have been fitting well with the cultural tone of the late 20th century, and appears to be thriving into the next century through the rush of environmental discourses.

Key Words: Clements, Tansley, Odum, Ecology, Community Ecology, Ecosystems Ecology, Evolutionary Ecology, Environment

1. 서론

과학이 인간의 사회, 문화활동의 일부이며 그 형식이나 제도, 그리고 내용이 특정 인간 사회의 역사 속에서 만들어짐은 당연한 일이다. 그러나 자연과학이, 특히 그 내용이 사회, 문화적인 환경에 영향을 받는다는 논의들은 여러 분야의 독자들로부터 거부감을 자아내기도 한다. 일반인들은 물론 많은 자연과학자들이나 철학자들이 그러한 논의들로부터 도출될 수 있는 자연과학 지식의 보편적 성격과 그 객관성에 대한 부정적 함의에 불편해한다. 또

한 사회, 문화적 영향을 어느 정도 인정한다 하더라도, 과학지식이 사회 문화적인 맥락 속에서 구성된다고 하는 해석에 이르면 이러한 논의에 대해 경계심을 감추기 힘들게 된다. 물론 다양한 과학 분야들 중에는 그 내용의 형성에 있어서 사회 문화적인 영향을 찾아내기 힘든 분야들도 있다. 게다가 과학의 형식이나 제도, 특히 그 내용과 사회와의 관계에 대한 사례 연구들이 많이 축적되어 있지 못한 상황에서, 이러한 주제의 논의들이 대체로 거칠고 사변적으로 진행되는 경향이 있음도 사실이다. 하지만 과학의 내용이 사회 문화적인 배경 아래서 형성되고 또 수용되는 과정에 관한 연구는 급속히 늘어나고 있다.¹⁾

많은 사례연구들이 과학혁명기의 과학이나 20세기의 물리과학의 역사에 집중되어 있으며, 생명과학 분야에서는 20 세기의 분자생물학과 유전학 분야의 역사 정도가 그간 눈길을 끌어왔다.²⁾ 생태학은 사실 그 어느 분야보다도 그 내용의 형성에 있어 이러한 사회적 그리고 문화적인 배경이 강하게 드러날 것으로 기대되는 분야이다. 생태학 분야가 형성되는 사회, 문화적 배경에 관한 역사적 고찰은 생태학이라는 한 학문분야의 성격에 대한 이해를 위해서 뿐 아니라, 과학과 사회, 문화와의 관계에 대한 사례연구가 될 수 있다는 점에서도 중요한 내용이다.³⁾ 이 글에서는 먼저 생태학의 주요 이론 및 개념들이 만들어졌던 역사적 상황, 특히 지역적, 개인적, 문화적 배경을 살펴보고자 한다.⁴⁾ 이어서 생태학의 형성에 관

- 1) Jan Golinski 는 그의 *Making Natural Knowledge: Constructivism and the History of Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998)에서 이와 관련된 다양한 논의들을 빠꼭이 정리하여 소개하고 있다. 익숙하지 않은 독자라면 우선 홍성욱, 『생산력과 문화로서의 과학기술』(문화과학사 1999), 특히 제1장 “과학사회학의 최근 동향”을 읽어 볼 것을 권한다.
- 2) Steven Shapin and Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985); Mario Biagioli, *Galileo, Courtier: The Practice of Science in the Culture of Absolutism* (Chicago: University of Chicago Press, 1993); Peter Galison, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics* (Chicago: The University of Chicago Press, 1997); Lily E. Kay, *The Molecular Vision of Life: Caltech, the Rockefeller Foundation and the Rise of the New Biology* (New York: Oxford University Press, 1993).
- 3) 현대 생태학의 거의 전 분야의 역사를 다룬 책이 한 권 번역되어 있다. 저자는 생태학이라는 과학분야의 사회 문화적 맥락은 자신의 관심 밖이라고 이야기하고 있지만, 생태학이나 그 역사에 관심이 있는 학자라면 꼭 들쳐 보아야 할 책이다. 로버트 매킨토시, 『생태학: 개념과 이론』 김지홍 옮김 (아르케, 1999/1985). 참고로 이 책의 원제는 *The Background of Ecology: Concept and Theory*이다. 학문분야로서의 생태학이 형성되기 이전 서양 문화 속에서 자연 개념에 대한 논의의 중요한 고전은 Clarence J. Glacken, *Traces on the Rhodian Shore: Nature and Culture in Western Thought from Ancient Times to the End of the Eighteenth Century* (Berkeley: University of California Press, 1967)이다.
- 4) 이러한 연구가 중요하고 또 필요하다는 생각은 1977년 초판의 책에 백여 쪽의 내용을 덧붙인 Donald Worster, *Nature's Economy: A History of Ecological Ideas*, 2nd ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 1994)를 소개하는 글을 계획하면서 시작되었다. 김기윤, “생태학, 인간의 문화로서 과학,” 『역사와 문화』 1호 (2000년 3월), 214-224쪽. 이 글의 많은 내용이 위스터의 논의들로부터 영감을 얻은 것인데, 인쇄 직전에 훌륭한 번역본이 출판되었다. 도널드 위스터, 『생태학: 그 열림과 닫힘의 역사』 강현·문순홍 옮김 (아카넷, 2002).

한 역사적 연구가 생태학과 환경논의 사이의 관계에 대해서 어떤 통찰을 줄 수 있을지도 생각해 보고자 한다. 즉, 현대의 생태학에서 크게 문제삼지 않고 뒤섞어 쓰고 있는 여러 개념들이 사실은 특정 지역의 역사적 상황 속에서—때로는 갈등관계 속에서—형성되고 또 전파되어 왔다는 점을 개괄적으로 서술하려한다. 이 서술 과정을 통해 생태학 이론 및 개념의 역사적 연구가 과학과 사회의 관계에 대한 논의들에 대해서, 특히 생태학과 환경론의 관계에 대해서 어떤 성찰을 제공할 수 있을까라는 문제를 계속되어야 할 연구과제로 마지막 절에서 간단히 제시하려 한다.

2. 20세기 전반: 유기적 자연관과 천이, 극상이론을 기초로 한 군집생태학

생태학이라는 용어는 독일에서 다윈의 진화론을 독특한 방식으로 확장 해석하여 매우 포괄적인 세계관을 구축하고자 했던 헤켈(Ernst Haeckel, 1834-1919)에 의해 1866년 처음 활자화되었다.⁵⁾ 물론 19세기 내내 생태학이라는 학문분야의 정립을 위한 많은 선구적인 발걸음들이 다윈이나 헤켈은 물론 그 외에도 여러 식물지리학자들이나 생리학자들 사이에 있어왔다.⁶⁾ 19세기가 끝나갈 무렵, 특히 덴마크의 워밍(Eugenius Warming, 1842-1924)은 19세기 초부터 훔볼트(Alexander Humboldt, 1769-1859)나 드 캉돌(Augustin Pyramus de Candolle, 1778-1841) 이래 계속되어 온 식물지리학 및 각 지역 식물들의 생활형을 기술하려 했던 19세기 자연사의 전통 속에서 이들 식물들과 그들을 둘러싼 환경을 그려내는 “생태학”분야를 표방하는 저서를 출판한다. 예를 들어 워밍은 기생, 공생 등의 개념을 이용하여 생물들이 살아가는 방식들 사이의 다양한 관계를 보여준다. 그리고 그는 식물의 생육형태에 가장 큰 영향을 미치는 것이 수분이라고 생각하여, 수중식물, 습생식물, 중생식물, 건생식물의 범주들 아래서 식물들의 생활형(life form) 또는 생장형(growth form)을 기술해낸다. 워밍은 무엇보다도 명백히 구분될 수 있다고 보여지는 식물들의 모임 즉 군집(community)의 개념을 이용하기 시작하였다. 그는 생태학을 각각의 생물 종들이 독특한 행태(habit)를 지니며 특정한 생육지역(habitat)에서 사는 이유와, 또 특정 종들이 모여서

5) Ernst Haeckel, *Generelle Morphologie der Organismen: Allgemeine Grundzuege der organischen Formen-Wissenschaft, mechanische begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie...*, 2 vols. (Berlin: G. Reimar, 1866).

6) Malcolm Nicolson, "Humboldtian Plant Geography after Humboldt: The Link to Ecology," *British Journal for the History of Science* 29 (1996), pp. 289-310.

한 군집을 형성하고 독특한 모습을 갖게되는 이유를 살핌으로써, 식물이 환경조건을 이용하고 적응해 가는 “식물의 경제(Economy of Plants)”를 탐구하는 분야라고 정의하고 있다.⁷⁾ 헵켈과는 달리 위밍은 생태학의 독립적인 위상에 대해 상당히 뚜렷한 기대를 가지고 있었다. 그는 자신의 책에 다루어진 내용들을 “Oecological Plant-geography”라고 이름 붙이면서 자신의 책이 이 분야에 있어 최초의 것이라는 점을 영문판 서문을 통하여 주장한다. 번역자의 한 사람인 발푸어에 의하면 이 새로운 분야는 형태학자, 생리학자, 그리고 계통학자들의 다양한 연구들을 망라하여 다루고 있으며, 또한 농학, 원예학, 그리고 임학 등의 실질적인 문제들의 해결책을 찾을 수 있는 유망한 분야이다.⁸⁾ 위밍은, 지역에 따라 가장 왕성하게 번식하여 다른 식물들을 압도하는 식물들이 흔히 나타난다는 사실이나 어떤 식물 종은 특정한 다른 식물 종과 함께 군집을 이루는 경우가 많다는 사실 등, 여러 분야에서 연구되어 왔던 다양한 내용들을 현대 생태학의 관점을 연상시키는 관점에서 기술하곤 한다.

그렇다고는 해도 위밍의 생태학은 아직 생리학, 식물지리학이나 화력학(花曆學) 등의 내용이 잡다하게 섞여있는 모양새로 통합적 서술 형태를 갖추지는 못한 상태였다. 현대 생태학의 모습이 만들어지는 데는 미국의 두 생태학자 카울즈(Henry C. Cowles, 1869-1939)와 클레멘츠(Frederic E. Clements, 1874-1945)의 역할이 두드러진다. 이들은 각기 독립적으로 미국 중서부의 두 대학—시카고와 네브래스카—에서 위밍 등의 아이디어를 기초로 식물군집의 시간에 따르는 변화를 천이, 극상, 우점종 등의 언어를 통해 그려낸다. 카울즈는 원래 지질학 및 지형학에 관심을 가지고 있다가 생태학으로 관심을 돌리게 된 학자였다. 위밍의 주된 관심사가 자연 지리적 조건에 따른 식물 생활형들의 차이에 대한 것이었다면, 카울즈는 이러한 생활형들의 차이가 시간의 흐름에 따라 변화해 가는 틀을 감지해내는 것이었다. 미시간호 물 속의 수서식물, 물가의 습생식물, 그리고 주변 모래언덕의 건생식물, 마지막으로 호수 가에서 멀리 떨어져 우거진 중생삼림들의 공간적 연속 속에서, 카울즈는 지질학적 시간의 흐름에 따라 호수의 수면이 조금씩 낮아지면서 점차로 주변 경관이 변화해 온 과정을 그려내게 된다. 물론, 호수가 그대로 존재하는 한, 호수가의 식상(vegetation)은 습생, 건생 등의 상태를 유지하면서 삼림으로의 진행을 멈춘 안정상태를 유지하게 될 것이지만,

7) Eugenius Warming, *Oecology of Plants: An Introduction to the Study of Plant Communities*, trans. Percy Groom & Isaac Bayley Balfour (London: Oxford University Press, 1909/1895), p. 2. 이 책의 텐마크어 초판본 *Plantesamfund*는 1895년에 출판되었다. 그러나 영문판은 1895년에 출판된 내용의 번역판이 아니라 완전히 다시 씌어진 책이라고 위밍은 이야기하고 있다.

8) Warming, *Oecology of Plants*, p. [iii].

지질학적 시간에 따른 이 지역의 변화의 흔적은 수면이 계속 호수 안쪽으로 후퇴해 온 증거를 여러 곳에서 보여주고 있었다.⁹⁾

몇몇 중요한 선구적 논문들에도 불구하고 카울즈의 업적은 현대적 학문으로서의 생태학의 형성에 미친 영향에 있어 클레멘츠에는 미치지 못하는 것으로 평가된다. 클레멘츠는 생태학이라는 학문분야에 보다 정량적이고 분석적인 연구방식을 도입하려는 의도를 가지고 있었다. 1905년에 출판된 그의 저서 *Research Methods in Ecology* 라는 제목 자체에서도 그의 의도가 드러난다.¹⁰⁾ 그러나 그러한 의도를 실현하는 과정에서 그가 채용했던 천이나 극상이라는 개념은 그가 전적으로 환원론적이고 기계론적인 생태학의 연구 방법론을 추구한 것은 아니라는 관찰로 독자들을 이끈다.¹¹⁾ 천이나 극상의 개념에는 다분히 유기체론적인 그리고 목적론적인 의미들이 포함되어 있다. 20세기 초반, 당시의 미국 학계는 한 사회 전체를 수많은 기능적 단위들의 결합과 상호작용으로 보는 스펜서(Herbert Spencer, 1820-1903)의 사회 초유기체론(superorganism)적인 관점에 대한 논의가 성하던 시기였다. 그리고 인간의 사회가 초유기체로서 기능한다면, 식물사회의 변천과정 역시 생물이 탄생, 성장과정을 거쳐서 성체에 이르는 과정과 흡사하게 그려낼 수 있을 것이었다. 즉 자연상태 나지(裸地)에는 처음 일년생 초본식물들이 착생하는 것을 관찰할 수 있다. 이들이 “개척자 식물”이라면, 초본식물들이 덮여있는 지역에서 밭아, 성장할 수 있는 목본식물들이 “침입”하여 자리를 잡기 시작하게 되며, 나중에는 이들이 만든 그늘에서 밭아, 성장하는 새로운 목본식물들이 자리를 잡기 시작하게 된다. 이어서 두세 차례의 천이를 거쳐 이윽고 특정 우점종 식물이 중심이 되는 극상상태의 군집이 그 지역을 뒤덮게 되면 안정상태가 계속

9) Henry C. Cowles, “The Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dune of Lake Michigan,” *Botanical Gazette* 27 (1899), pp. 95-117, 167-202, 281-308, 361-391. 카울즈의 주요 논문을 비롯하여 생태학 역사상 중요한 논문들이 편집되어 출판되었다: *Foundations of Ecology: Classic Papers with Commentaries*, ed. Leslie A. Real and James H. Brown (Chicago: The University of Chicago Press, 1991). 카울즈에 관한 유용한 정보를 Joel B. Hagen, “Organism and Environment: Frederic Clement’s Vision of a Unified Physiological Ecology,” *The American Development of Biology*, ed. Ronald Rainger, Keith R. Benson, Jane Maienschein (New Brunswick: Rutgers University Press, 1988), pp. 257-280에서 얻을 수 있었다.

10) Clements, *Research Methods in Ecology* (Lincoln, Nebraska: University Publishing Co., 1905)

11) 김훈기는 “클레멘츠(1874-1945)의 군집유기체 이론의 성격,” 『한국과학사학회지』 제13권 제1호(1991), 34-55쪽에서 클레멘츠의 생태학 내에 나타나는 군집생태학 이론이 1905년의 *Research Methods*에서 1916년의 *Plant Succession*에 이르는 동안 점차 정교해지는 양상을 잘 보여주고 있다. 예를 들면 극상이라는 개념은 나중의 저작에서야 분명히 나타나게 된다고 한다. 김훈기는 특히 클레멘츠가 초기부터 후기까지 저술에서 일관되게 “환원론적”인 태도를 보이면서 생태학을 정량적인 실험과학으로 만들려 노력했음을 주장한다. 즉 클레멘츠가 유기체론적인 개념을 이용했다고 해서 그가 환원론적인 연구방법을 버렸다는 해석은 잘못된 것이라고 김훈기는 지적한다.

유지되리라고 클레멘츠는 추론한다. 즉 한 유기체가 태어나 자라다가 성장을 마치고 성체가 되듯이, 특정지역의 식물군집 역시 천이라는 성장과정을 거쳐 극상상태라는 최종단계에 이르게 되리라는 것이다.¹²⁾ 워밍의 주된 관심사가 개별 식물의 생활형과 생장형 및 군락의 천이과정에 머물러 있었던 반면, 클레멘츠는 천이의 마지막 단계인 극상의 성격에 큰 관심을 보였다.¹³⁾

클레멘츠가 현대적인 모습의 생태학을 만들어 가는 과정이나 원인은 여러 가지로 달리 그려낼 수 있다. 우선 자연사 분야를 실험과학으로 만들어보려던 자연학자들의 열망이 작용했다. 이러한 열망은 20세기 초반 생명과학의 일반적인 추세였다. 그렇지만 클레멘츠가 생태학의 주요 개념들을 정립해 가는 과정에서 그는 또한 당시의 사회 초유기체론이 보여주는 유기론적 담론의 영향을 받게 되었고, 그 속에서 목적론적이고 유기체론의 언어와 개념들을 이용하게 되었다.

생태학이 정립되는 초기의 많은 학자들이 미국출신이었으며, 그 중에서도 특정한 지역의 출신이라는 점 또한 흥미로운 상상을 불러일으킨다. 클레멘츠가 살던 중서부 초원지대는 급격히 변하는 강우량에 따라 수목지대에서 큰 키 초지로, 그리고 다시 작은 키 초지로 이어지는 경관의 변화가 비교적 가까운 거리 내에서 관찰될 수 있는 지역이었다. 그런데 이러한 원시 자연경관이 급속히 사라져가고 있었다. 클레멘츠 역시 사라져 가는 자연경관으로서의 극상들—삼림, 큰 키 초지, 작은 키 초지 등의 지리적 연속—이 또렷이 관찰되던 지역에서 생활하던, 그리고 그 또렷함이 당시 점차로 늘어가는 인간의 간섭에 의해 사라져가고 있음을 감지하기 시작한 세대의 사람이었다. 미국 역사의 여러 가지 특성들을 보여주는 것으로 평가되는 터너의 “프런티어 주제”가 당시로서는 진정한 프런티어가 사실상 사라져가고 있다는 깨달음에서 제시된 것이었음을 생각해보자.¹⁴⁾ 프런티어 식물, 새로운 식물의 침입, 식물의 이주, 천이, 극상 등 클레멘츠가 빈번히 사용하기 시작한 식물생태학에서의 언어들은 분명 그가 살던 지역의 특색이 드러나는 용어들이다.¹⁵⁾

12) Clements, *Plant Succession* (Washington D.C.: Carnegie Institute of Washington, 1916). 김훈기는 클레멘츠의 극상에 대해서도 흥미로운 해석을 제시한다. 클레멘츠의 극상은 더 이상 변하지 않는 안정상태를 뜻한다기보다는 어느 쪽으로도 기울 수 있는 역동적인 평형상태를 뜻한다는 것이다.

13) William Coleman, “Evolution into Ecology? The Strategy of Warming’s Ecological Plant Geography,” *Journal of the History of Biology* 19 (Summer, 1986), pp. 181-196.

14) 참고로 터너의 명제가 처음 발표된 것은 1893년이었다. Frederik F. Jackson Turner, *The Frontier in American History* (New York: Henry Holt, 1920).

15) 김훈기의 논문은 클레멘츠에 대한 일반적인 소개로서도 매우 훌륭한 내용들을 담고있다. 본 논문의 논의를 염두에 두고 김훈기의 글을 읽어보면, 그가 생태학의 사회, 문화적인 배경에 관한 논의들을 당연한 것으로 상정하고 있음을 알 수 있다.

늘어가는 유입인구의 압력과 더해서 일차세계대전 중의 식량증산운동, 트랙터의 도입 등으로 초지들이 급격히 농경지로 전환되며, 과도한 농경은 토양의 침식과 풍화를 초래하게 되고, 1930년대에 들어서 계속되는 한발 속에 미 중서부지역에 연이은 흉작을 안겨 준다.¹⁶⁾ 이러한 상황에서 클레멘츠와 그의 동료 생태학자들은 그들의 생물학, 즉 생태학의 원리가 황폐한 토지를 되살리는 정부의 노력에 과학적인 연구로서 기여할 수 있다고 주장한다. 황폐화한 토지를 되살리기 위해서는 그리고 건강한 식생과 토양환경의 유지를 위해서는, 우선 그 지역에 대한 자연적인 천이와 극상상태에 대한 이해가 필요하며, 이에 맞추어 자연적인 극상상태에서 크게 벗어나지 않는 재배작물을 선정하는 등의 농경 관리계획을 세울 수 있으리라는 주장이었다.¹⁷⁾ 당시 커다란 사회적 충격이었던 이 미국 중서부의 한발은 클레멘츠의 생태학이 “과학적인” 자연 및 농지관리의 도구로서 학문분야의 인지도를 높여주었고, 따라서 천이, 극상의 생태학이 확고한 학문분야로 급속히 자리잡는 데 크게 기여했다.¹⁸⁾

요약하자면, 카울즈와 클레멘츠의 군집생태학은 19세기의 자연사, 특히 식물지리학의 전통과 이를 식물의 생활형 및 성장형과 그 환경 사이의 관계에 초점을 맞추어 생태학이라는 이름 아래 재조직한 유럽학문의 전통에 그 발판을 두었다. 그리고 사회 초유기체론, 즉 개체의 집단 혹은 사회가 초유기체의 성격을 지닌다는 이론 역시 유럽에서 시작되었지만 이런 논의가 “식물사회”에도 적용될 수 있다는 생각은 사회다윈주의에 대한 활발한 논의와 함께 미국에서 시작되었다.¹⁹⁾ 또한 이들의 개인적 배경, 즉 지리학자였던 카울즈와 생리학자였던 클레멘츠의 개인적 경험의 그림자들이 그들의 학문활동 속에서 뚜렷이 나타난다. 이들이 구체적으로 연구한 것은 미국 중서부의 특이한 자연환경이었고, 이 지역의 중요한

16) Donald Worster, *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s* (New York: Oxford University Press, 1979)의 생생한 기록을 보라.

17) Worster, *Dust Bowl*, part 5, “A New Deal for the Land.”

18) Worster, *Nature's Economy*, part 5. 독자들은 아마도 스타인 벡의 『분노의 포도』에 등장하는 오클라호마로부터 캘리포니아로 이주하는 농민들을 연상할 것이다. 그러나 위스터는 이들의 이주를 기후 때문에 실패한 농사에 기인한다고 보기보다는 사회적, 정치적인 문제로 보아야한다고 주장한다. 오클라호마에는 19세기 말 인디언 거주지역에서 미국의 한 주로 편입되면서부터 과도한 인구가 밀려들어 한발이 시작되기 전에도 이미 일자리가 없는 노동인구가 많이 있었다. 트랙터의 도입으로 농업이 기계화되기 시작하면서 더 이상 농부들의 집약적인 노동력을 필요로 하지 않게 된 상황도 주민들이 이주를 시작하게 된 한 요인이었을 것이다. 즉 위스터는 미 중서부 거주민의 서부 이주는 사회의 변화에 따르는 일종의 구조조정이었다고 본다.

19) Ronald C. Tobey, *Saving The Prairies: The Life Cycle of the Founding School of American Plant Ecology, 1895-1955* (Berkeley: University of California Press, 1981), ch. 7. 토비는 1900년을 전후하여 특히 네브라스카 대학에서 사회 다윈주의에 기초를 둔 사회학적 논의들이 활발했으며, 클레멘츠가 이러한 논의에 참여하곤 했음을 밝히고 있다. Tobey, *Saving The Prairies*, pp. 83-85.

사회문제가 되었던 한발과 흉작이라는 상황을 겪으면서 생태학이 중요한 학문분야로 급격히 자라날 수 있었다는 사실도 생각 없이 스쳐 지나갈 내용은 아니다.

3. 20세기 중반: 시스템 이론, 생산자, 소비자, 분해자 그리고 생태계생태학

클레멘츠는 자연의 흐름, 즉 식상의 천이 과정을 거스르지 않는 농업이 필요함을 주장함으로써 자신의 생물학이 농업이나 농정을 위한 유용한 도구가 될 수 있다는 주장을 폈다. 하지만 천이, 극상이론은 자연의 관리를 위해 쓰이기 위한 도구라는 면에서 보면 훌륭한 자연의 관리를 위해서는 자연에 대한 인간의 개입을 최소화해야 한다는 아이러니가 나타난다. 클레멘츠의 천이, 극상생태학은 사람들의 생각을 자연의 관리라는 측면보다는 자연의 보전 쪽으로 끌어가기 쉬운 내용이다. 20세기 중반에 이르러서는 자연의 관리를 위해 훨씬 유용한 새로운 형태의 개념들이 동원되는 생태계생태학이 등장한다.

생태계(ecosystem)라는 개념이 영국의 생태학자 탠즐리(Arthur G. Tansley, 1871-1955)에 의해 처음으로 제시되는 것은 1930년대 중 후반 시스템학의 폭발적인 유행과 맥을 같이한다. 그러나, 그 외에도 생태계라는 개념의 등장 배경에는 클레멘츠의 천이, 극상 개념들이 보여주고 있는 유기체적 시각에 반대하는, 좀 더 정량적이고 엄밀한 학문에 대한 탠즐리의 열망이나, 영국인이라는 탠즐리 자신의 배경의 영향도 엿볼 수 있다. 미국인인 클레멘츠가 사라져 가는 신대륙의 자연상태에서의 극상, 특히 원시림에 대한 향수를 감출 수 없었다면, 수백 년 간의 손질로 정돈된 인공의 숲과 인공의 초지 속에서 자라온 영국인 탠즐리에게 자연상태의 극상이 존재하고, 또 가장 바람직한 농지관리는 이러한 자연상태의 천이과정을 교란시키지 않는 것이어야 한다는 이론은 설득력이 떨어지는 주장이었다. 탠즐리는 극상이란 자연의 흐름만이 만들어낼 수 있는 것은 아니라고 주장한다. 인위적인 극상상태가 존재할 수 있으며, 이것이 자연상태의 극상상태와 다름없는 안정성과 생산성을 유지할 수 있을 것이라고 주장하면서 클레멘츠의 단극상설을 논박한다.²⁰⁾ 물론 탠즐리가 영국인이어서만 일정한 방향으로만 변화할 수 있는 자연적 천이라는 개념을 부정할 수 있었던 것은 아니다. 농업에 대해 자부심을 지니고 있으며 황무지를 개척해 낸 농부들의 영웅

20) Arthur G. Tansley, "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms," *Ecology* 16 (1935), pp. 284-307. 탠즐리에 관한 좀 더 폭 넓은 정보는 Tobey, *Saving the Prairies*, ch. 6, "A. G. Tansley: A British Critic of Clementsian Theory, 1905-1935"를 보라.

적인 노력을 그리고 싶어했던 멀린과 같은 미국 역사가 역시 클레멘츠류의 생태학이 인간을 자연의 대척점에 놓고 그 적처럼 묘사하는 데 대해 반발하였다. 멀린과 같은 감성을 지닌 사람들에게 클레멘츠류의 생태학은 농업이나 현대문명을 거부하는 학문으로 보였을 것이며,²¹⁾ 이러한 감성이 사람들로 하여금 클레멘츠류의 생태학과는 다른 형태의 생태학을 찾아 나서게 만들었다.

생태계라는 개념을 제안한 탠즐리는 천이를 거쳐 극상상태를 향해 변화해 가는 클레멘츠의 생태학에서 유기체론적이고 목적론적인 모습을 보았다. 그리고 탠즐리는 클레멘츠류의 생태학과는 다른, 더 정량적이고 기계론적인 생태학의 모습을 추구한다.²²⁾ 그렇지만 탠즐리 자신은 이러한 기계론적인, 아마도 열역학과 같은 모습을 갖춘 생태계생태학의 구체적인 모습을 구상해 내지는 못했다. 이러한 개념은 이를 고안했던 탠즐리의 고향을 벗어나서 미국이라는 특정 지역의 상황 아래서 좀 더 정교한 개념을 정립하게 되며 확고한 학문적 위치를 굳히게 된다. 즉 생태학이 열역학이나 기타 물리과학과 비슷한 모습을 갖추어야 한다는 탠즐리의 생각은 1942년 미국의 한 젊은 생태학도 린데만의 글을 통해 구체적인 모습으로 전개된다. 먹이사슬의 개념, 그리고 이 먹이사슬을 따라 이동하는 물질 및 에너지의 이동을 그리는 열역학을 연상시키는 이 논문에서 린데만은 먹이사슬뿐 아니라 먹이 피라미드에 따르는 에너지 및 물질의 정량적인 관계를 논의하면서, 생태학적 지위 및 생산자, 소비자, 분해자의 개념 등을 생물들의 “섭생” 또는 “영양” 단계라는 제목 아래 그려낸다.²³⁾ 린데만은 그의 논문이 출판되는 것을 보지 못하고 결핵으로 세상을 떠나게 되고 생태학이 열역학을 닮은 시스템과학이 될 수 있다는 의견을 널리 알리는 일은 그의 논문이 출판될 수 있도록 영향력을 행사했던 그의 지도교수 허친슨(G. Evelyn Hutchinson)이 맡게 된다. 허친슨은 1950년을 전후하여 위너(Nobert Wiener) 등의 사이버네틱스 그룹과 메이시 컨퍼런스 등을 통해 긴밀히 접촉하면서 생태학의 시스템화, 수학화의 가능성을 추구하게 된다.²⁴⁾

21) James Claude Malin, *The Grassland of North America: Prolegomena to Its History with Addenda* (Gloucester, Mass.: Peter Smith, 1967/1947).

22) 탠즐리는 프로이트가 심리학을 열역학적 개념으로 무장시키는 데 성공했다고 본 듯하다. 그는 열성적으로 프로이트와의 대화를 원했으며, 1923년 9월부터 여섯 달 동안은 가족과 함께 비엔나로 이주하여 프로이트의 곁에서 지내며 그의 정신분석학에 심취하기도 했다. 프로이트가 병적인 정신작용이나 정상적인 정신의 작용을 똑같은 기작으로 설명해 내며 인위적인 간섭으로 병적인 상태의 정신을 치료했듯이, 탠즐리는 자연상태의 천이와 인간의 간섭에 의해 변형된 천이 사이의 구분이 무의미하다고 보면서, 자연상태의 천이에 대한 적극적 간섭과 변화를 통한 식생의 관리를 주창한다. Laura Cameron, “Histories of Disturbance,” *Radical History Review* 74 (1999), pp. 4-24.

23) Raymond L. Lindeman, “The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology,” *Ecology* 23 (1942), pp. 399-418.

이제쯤 독자들은 생태계생태학자들이 빈번히 사용하는 생산자, 소비자 등의 용어가 어떻게 사용되기 시작했는지 궁금할 것이다. 이들 생태학이 현대 산업사회의 경제 구조의 모습과 매우 닮아있으며 그 경제 용어들을 그대로 빌려쓰고 있다는 점이 눈에 띈다. 물론 이미 18세기 중반에 린네가 자연의 먹이연쇄를 묘사할 때 “자연의 경제” 또는 “자연의 통제”라는 표현을 썼고 또 그 관리에 대해서도 관심을 가졌으며, 생태학과 경제학이라는 단어 자체가 동일한 어원을 가진다. 새로운 생태학이 1950-60 년대에 받아들여지고 널리 확산되는 데는 이전 이삼십 년 동안 생태학에서 개발되고 축적된 많은 개념들이 유용하게 이용되었다.²⁵⁾ 생산자, 소비자, 분해자라는 개념들뿐 아니라 먹이사슬, 생태적 지위, 그리고 개체군 생태학의 연구결과들이 생태계생태학의 구도에 기여한다. 그리고 이러한 개념들이 생태학의 이론에 적용되어 알려지기 시작하는 것은 이미 1927년 출간된 영국의 동물생태학자 엘튼(Charles Elton)의 저서를 통해서였다.²⁶⁾

그렇지만 1970년대에 이르러서는 세계 여러 나라의 중등 교과서에까지 소개될 만큼 생태계생태학이 전지구적으로 확산되어 이들 생태학의 용어가 일상적으로 사용되기에 이르는 데에는 무엇보다도 미국 정부의 군사적 목적에서 시작된 재정적 지원이 결정적인 역할을 하게 된다.²⁷⁾ 즉, 텐즐리류의 생태계생태학이 엘튼이 정립한 주요 개념들과 함께 광범위하게 받아들여지는 데는 또 한번 미국에서 일어난 특별한 역사적 상황이 뒤따라야 했다. 미국의 정부기관들이 핵무기의 개발과 실험과정에서 생기는 핵 오염물질의 관리를 위해서 생태계생태학의 시스템 모델이 매우 유용하다는 점을 발견한 것이다. 이전에 개체군 생태

24) 사이버네틱스 그룹이나 페이지 컨퍼런스의 영향에 대한 연구들이 제법 있지만 아직 허친슨을 중심으로 한 생태학 및 기타 생명과학분야에 미친 이들의 영향에 대한 주목받는 연구는 없는 듯 싶다. 사회과학에 미친 이들의 영향에 관해서는 Steve Joshua Heims, *Constructing a Social Science for Postwar America: The Cybernetics Group, 1946-1953* (Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1991)을 보라.

25) 생태학자들이 이러한 산업사회 특유의 용어들을 전용하게 되는 과정은 흥미로운 연구 대상이다. 미국에서 학문분야들이 확립되어 가는 과정에서 대학과 산업사회 조직들 사이의 담합 양상을 그려내는 David F. Noble의 *America by Design: Science, Technology, and the Rise of Corporate Capitalism* (Oxford: Oxford University Press, 1977)과 같은 연구가 어떤 시사점을 던져줄 수 있지 않을까 생각해 본다.

26) Charles Elton, *Animal Ecology* (Oxford: Oxford University Press, 1927). 예를 들면 생태학적 지위(Niche)라는 용어는 1913년 그린넬(Joseph Grinnell)에 의해 정의되고 쓰여지기 시작했으나 엘튼의 책을 통하여 널리 사용되기 시작했다고 한다. Peter J. Bowler, *The Norton History of the Environmental Sciences* (New York: W. W. Norton & Company, 1993), p. 529.

27) 이 주제에 대한 두 권의 책이 눈에 띈다. Joel B. Hagen, *An Entangled Bank: The Origins of Ecosystem Ecology* (New Brunswick: Rutgers University Press, 1992); Frank Benjamin Golley, *A History of the Ecosystem Concept in Ecology: More Than the Sum of the Parts* (New Haven: Yale University Press, 1993). 최근 유진 오덤의 전기가 출판되었다. Berry Jean Craige, *Eugene Odum: Ecosystem Ecologist and Environmentalist* (Athens: University of Georgia Press, 2001).

학이나 지질학적 물질순환에 대해 산발적으로 이루어졌던 연구들은 이제 정부기관들의 지원에 힘입어 종합적인 연구체계를 만들어 나가게 되었으며, 생산자, 소비자 및 분해자들로 이루어진 생태계 속에서 에너지와 물질이 이동되는 모습으로 표현되는 생태계생태학이 많은 연구성과들을 내게 되고, 따라서 중요한 학문분야로 자리를 잡게 된다.²⁸⁾ 그래서 “생태학의 시대”는 핵 폭탄의 폭발과 함께 시작되었다고까지 이야기된다.²⁹⁾ 또한 소련이 먼저 인공위성을 발사하게 되자, 미국은 열심히 새로운 과학교과서를 만들고 이를 보급하는 데 집중적인 지원을 하게 되는데, 새로운 생태학 연구내용들이 급속히 확산되는데 큰 몫을 했을 것이었다.³⁰⁾ 이 과정에서 영향력 있는 교과서를 통해 생태계생태학의 개념을 세계적으로 알린 사람들이 오덤 형제(Eugene P. and Howard T. Odum)였다.³¹⁾

4. 20세기 후반: 카오스 이론, 교란, 간섭, 혼돈, 그리고 진화생태학

1980년대에 들어서면 영어권 생물학계에는 이미 클레멘츠류의 천이, 극상 생태학이나 오덤류의 생태계생태학보다는 이들의 개념들을 크게 수정하거나 부정하는 진화생태학을 표방하는 생태학 교과서들이 주류를 이루게 된다.³²⁾ 이 새로운 경향의 생태학은 이전의 생태학자들이 당연시했던 몇 가지 가정들을 부정한다. 이들은 특히 특정한 장소에서의 생물군집이 그 곳의 기후조건에 따라 자연스러운 상태로 천이 해가게 되고 가장 자연스러운 극상상태에 이르면 더 이상 변하지 않는 안정상태에 이르리라는 것은 일종의 목적론적, 유기론적 신화라고 주장한다. 식물상은 클레멘츠가 상정한대로 일정한 방향으로만 변하지는 않으며, 우발적인 원인에 의해 의외의 종이 어떤 지역의 우세종으로 나타나기도 한다. 실제로 온대지방의 활엽수가 우점종이 된다고 알려진 지역이라도, 작게 나뉘어진 지역들에 따라서

28) Chunglin Kwa, “Radiation Ecology, Systems Ecology and the Management of Environment,” *Science and Nature*, ed. Michael Shortland (Oxford: The Alden Press, 1993), pp. 213-250.

29) 이것은 위스터의 표현이며 Kwa 역시 비슷한 결론을 얻는다.

30) 이 과정에서 만들어진 물리학, 화학, 생물학 분야의 교과서들이 과학교육이나 과학정책의 흐름 등에 미친 영향은 중요한 별도의 연구주제가 될 것이다.

31) Eugene P. Odum, and Howard T. Odum, *Fundamentals of Ecology*, 2nd ed. (Philadelphia: W. B. Saunders, 1959/1953). 재미있는 점은 유진 오덤의 생태계생태학에서는 클레멘츠의 군집 생태학보다도 더 강하게 생태계의 질서나 조화, 특히 영양상태나 피식자 포식자 사이의 균형 등이 강조되고 있다는 점이다.

32) Evelyn Fox Keller, “Demarcating Public from Private Values in Evolutionary Discourse,” *Journal of the History of Biology* 21-1 (Summer 1988), pp. 195-211; Worster, *Nature's Economy*, ch. 17, pp. 388-433.

는 의외로 침엽수가 우세한 지역이 나타나기도 한다. 홍수, 산불, 인간의 간섭 등으로 전혀 뜻하지 않은 식물상을 보이는 지역은 또 얼마나 많은가. 많은 산림이 흔히 구역별로 우세하게 나타나는 상이한 식물들이 터를 장악하고 있어 기운 누더기와 같은 모습을 보인다.³³⁾

진화생태학자들은 오덤의 시스템 생태학 역시 근거가 약한 가정에 바탕하고 있다고 주장한다. 한 시스템에 들고나는 물질이나 에너지의 양이 어느 한도 내에서 균형을 이루리라는 것은 일견 기계론적인 세계관과 유기체론적 자연관이 결합된 모습인 바, 사실 이러한 생각은 한 생물체의 내부조직의 환경이 체액을 통해 항상성을 유지한다는 신화적인 유기체론에 근거한 믿음의 반영에 불과하다는 것이다. 그리고 일정량의 에너지나 물질이 투입되면 어느 한도 내에서의 에너지나 물질이 다음의 계로 전달된다는 기계론적 사고 역시 지나치게 단순화된 가정이라고 본다. 진화생태학자들은 또한 개체군 생태학의 수학적 모델링에 대해서도 비판을 가한다. 개체군의 크기에 관한 성장곡선이나 피식자-포식자 사이의 수적관계를 표시하는 단선적 수식들은 우연과 교란, 그리고 비 선형적인 변화를 보이는 실제의 자연상태를 제대로 기술하지 못한다는 것이다. 화분분석이나 극지의 빙하 층을 분석하면서 가능해지기 시작한 지질학적 연대의 과거의 모습을 살펴보면 이러한 비 선형적인 변화양상은 더욱 뚜렷이 드러난다³⁴⁾.

20세기 후반의 어떠한 사회 문화적인 변화가 이 진화생태학의 대두 뒤에 숨어 있을까? 워스터는 20세기 후반에 들어 점점 더 강해지는 개인주의적 태도와 생활방식, 그리고 카오스 이론 등장의 영향 등을 진화생태학의 배경으로 제시한다.³⁵⁾ 켈러는 분자생물학이 등장하고 또 분자생물학적 세계관이 확장되는 상황에서 진화생태학의 새로운 개념들이 호소력을 얻게 되었으리라고 본다. 생명과학계에서 일반적으로 환원론적 사고가 확장되는 경향이 생태학의 “원자화”에 영향을 미쳤으리라는 것이다.³⁶⁾ 마셜은 자연의 균형이나 인과론적 결정론을 부정하는 듯한 이 분야를 “포스트모던 생태학”이라 부른다. 그는 유기체론적, 또는 기계론적 성격을 띠는 거대이론을 거부하고 우연과 비 결정론적 변화 등을 강조한다는 점에서 진화생태학의 포스트모던적 요소들을 읽어낸다.³⁷⁾

33) 김기윤, “생태학의 과학적 문화적 배경에 관한 연구: 진화생태학”, 『과학문화센터 2001년 12월 연구발표회 논문집: 과학문화의 새로운 가능성을 찾아서』 (2001), 65-71쪽은 진화생태학에 관한 조금 더 진전된 논의의 시도이다. 이 글은 곧 좀 더 정리된 형태의 논문으로 발표할 예정이다.

34) 가장 분명한 목소리를 Daniel B. Botkin, *Discordant Harmony: A New Ecology for the 21st Century* (New York: Oxford University Press, 1990)에서 읽을 수 있다.

35) Worster, “The Ecology of Order and Chaos,” in his *The Wealth of Nature: Environmental History and the Ecological Imagination* (Oxford: Oxford University Press, 1993), ch. 13, pp. 156-170.

36) Keller, “Demarcating Public from Private Values.”

진화생태학의 여러 개념들은 자연의 관리를 위해서는 거의 쓸모가 없을 듯이 보인다. 정연한 선형적 인과관계를 보여주지 못하는 과학은 예측과 통제를 위해 무력할 것이기 때문이다. 그러나 일견 자연의 관리를 위해서는 무망해 보이는 이러한 개념들 속에서도 진화생태학자들은 강력한 관리주의적 주장을 구축한다. 이제 21세기에 들어서면서, 이들 진화생태학자들은 이전의 학자들이 갖추지 못한 새로운 과학, 새로운 도구로 무장되어있다는 것이다. 더욱 정교해진 새로운 수학과 엄청난 계산능력을 지닌 슈퍼컴퓨터를 도구로 이들 과학자들은 이제 이러한 비 선형적인 자연의 변화를 예측하고 관리할 수 있게 되었다고 주장한다.³⁸⁾ 다만 좀 더 많은 관리자, 즉 생태학자가 필요하며, 지금까지보다는 훨씬 더 큰 규모의 연구비가 필요할 뿐이다. 1990년대에 이르면 또한 이러한 새로운 생태학, 즉 진화생태학을 표방하면서 특정한 도구적인 성격을 강하게 띠는 논의들이 생겨난다. 즉 생태학자들이 지속가능한 발전이라는 경제적 관점을 뒷받침하는 자연의 관리자로서의 자신들의 위치를 내세우기 시작한다.³⁹⁾ 그러나 생태학자들이 자연의 관리자로서의 위치를 주장해 온 오랜 역사에도 불구하고, 생태학이라는 학문분야가 그대로 자연관리학 또는 환경학이 될 수는 없다.

5. 생태학과 환경문제

19세기 말경에서 20세기 초에 미국인들은 국립공원이나 동물 보호구역 등을 설정하기 시작한다. 이러한 움직임을 현대 환경운동의 시조로 보기도 한다.⁴⁰⁾ 그렇지만, 당시의 공원

37) Alan Marshall은 1927년 글리슨(Henry A. Gleason, 1882-1975) 이 벌써 포스트모던 생태학의 태도를 보였다고 주장한다: Marshall, "A Postmodern Natural History of the World: Eviscerating the GUTs from Ecology and Environmentalism," *Studies in the History and Philosophy of the Biomedical Sciences* 29 (1998), pp. 137-164. 뜻밖에도 많은 생태학자들이 이미 1950년 중반부터 생태학자들 사이에서는 군집생태학 및 생태계생태학의 여러 기본 개념들을 부정하는 경향이 있었다고 회고하고 있다: Michael G. Barbour, "Ecological Fragmentation in the Fifties," *Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature*, ed. William Cronon (New York: W. W. Norton & Company, 1995), pp. 233-255. 어쩌면 군집생태학에서 생태계생태학으로 그리고 이어서 진화생태학으로의 패러다임 변화를 상징하는 분석은 생태학 내부의 다양한 목소리를 무시한 지나친 단순화일지도 모른다. 하지만 그렇다고 할지라도 20세기 초반, 중반, 후반 생태학 사이에 나타나는 변화를 부정할 수는 없다.

38) Botkin, *Discordant Harmony*. 대표적인 진화생태학자인 로버트 메이가 비선형적인 카오스 이론을 통해 "보다 살기 좋은" 미래를 꿈꾸는 모습을 제임스 글리크, 『카오스: 현대과학의 대혁명』 박배식, 성하운 옮김 (동문사, 1993/1987), 특히 75-101쪽에서 볼 수 있다. 메이가 글리크의 책에서 비중 있게 다루어지고 있다는 사실은 과학문화연구센터의 김재영 박사가 상기시켜 주었다.

39) *Global Ecology: A New Arena of Political Conflict*, ed. Wolfgang Sachs (London: Zed Books, 1993)의 글들을 보라. 특히 Worster, "The Shaky Ground of Sustainability," pp. 132-145를 보라.

이나 동물보호구역을 설정하는 등의 움직임의 동기는 자연의 보전이라기보다는 효율적 이용 및 관리였다는 사실에 미루어 20세기 후반의 환경운동과는 다르다는 지적도 있다. 좀 더 구체적으로는, 당시 미국의 환경보존운동이 사냥을 즐기는 사람들이 사냥감이 되는 동물들을 경쟁자인 야수들로부터 보호하자는 목적이 상당히 큰 비중을 갖고 있었다는 것이다. 농작물을 먹어치우는 해충이나 가축을 해치는 육식동물은 물론, 방목 동물의 먹이경쟁 상대인 초식 야생동물들을 구제(驅除)하자는 노력 등이 함께 펼쳐졌었다. 이는 당시의 움직임이 목가적 심성의 발로라기보다는 해로운 야수들을 박멸하며 마음과 사회를 정화하자는 구호가 자연의 정화에 대한 논의로 이어지는 “혁신운동”의 일부였음을 보여준다.⁴¹⁾

20세기 초의 환경인식에 비해서 1970년대 환경운동의 근저에는 분명 강한 목가적 자연에의 동경이 있었다. 그렇지만 그 배경에는 또한 에너지 문제, 인구문제에 대한 당시의 위기감이 존재하고 있었으며, 우주선으로부터 바라본 연약해 보이는 푸른 지구의 사진을 보고 난 후 사람들이 느꼈던 두려움이 있었다. 더불어, 1960년대 후반부터 부쩍 늘어나는 체제에 대한 도전, 반전운동 등에 대한 중산층의 불안감과도 무관하지 않으리라는 관찰도 그럴 듯 하게 보인다. 천이와 극상, 생태계, 그리고 진화생태학과 같은 생태학의 언어나 개념의 역사가 인간과 자연의 관계를 바라보는 자연관의 역사였듯이, 환경운동을 통해 열린 현대, 즉 “생태학의 시대”는 이러한 역사적 배경에 반응하는 사람들의 도덕관, 가치관, 열망이나 두려움의 결과이기도 했다. 따라서 이들 생태학적 사고의 역사는 인간과 자연 사이의 관계에 대한 두 경쟁 상대들, 즉 보전된 자연의 내재적 가치를 찾아내려는 쪽과 자연을 도구화하고 이용할 방법을 추구하는 입장 사이의 갈등의 역사로 그려지게 된다. 그리고 보면

40) 국내에서의 환경사 연구는 아직 드러나 보이지 않는다. 다만 임경순 교수가 환경사 강의록이나 과학문화 강연 등에서 “환경사상의 부상,” 또는 “미국 환경사의 흐름”이라는 주제로 미국을 중심으로 19세기 전반부터 나타나는 자연환경의 보전 및 보존을 위한 논의들을 개괄해 왔으며, 그 논의 중에 이러한 내용이 간략히 소개되어 있다.

41) 미 혁신기 정치사의 입장에서 환경사를 다룬 일련의 논의들이 있다. 대표적인 고전으로 Samuel P. Hays, *Conservation and the Gospel of Efficiency: The Progressive Conservation Movement, 1890-1920* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1959)를 보라. 미국 혁신기에 대한 많은 역사적 연구결과들의 영향으로 19세기 중반의 H. D. Thoreau나 G. P. Marsh등의 환경인식을 낭만주의적인 것으로 보아 혁신기의 효용성 추구 및 과학주의적인 입장과는 구분을 하는 것이 일반적인 관점이다. 그렇지만 생태학이나 환경인식이 미국이라는 특수한 지역에서 생겨난 듯이 그려지는 미국학자들의 논의 과정에 대한 이의가 제기되기 시작하고 있다. 이렇게 생태학과 환경인식의 역사를 보는 새로운 시각을 모색하는 중요한 연구결과가 많지는 않지만, Richard H. Grove의 *Green Imperialism: Colonial Expansion, Tropical Island, Edens and the Origins of Environmentalism, 1600-1860* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995), 그리고 그의 *Ecology, Climate and Empire: Colonialism and Global Environmental History, 1400-1940* (Cambridge: The White Horse Press, 1997)가 새로운 지평을 예고하고 있다.

현대의 생태학이 지니는 환경 친화적 이미지 역시 매우 피상적인 것일 수 있음을 생각할 수 있다. 대부분의 생태학자들의 태도는 대체로 자연의 관리자의 입장이지 목가적인 보전주의자의 입장은 아니었음을 염두에 두어야하며, 환경의 문제가 그대로 생태학의 문제는 아니다.⁴²⁾

생태학의 이론을 환경이나 자원의 문제에 적용하려는 노력은 많았다. 하지만 그 사례들에 대한 역사적 연구들은 그리 긍정적인 것이 못되었다. 되풀이하여 나타나는 결론은 생태계생태학, 특히 피식자-포식자 모델에 기초한 환경 연구 및 넓은 지역을 대상으로 한 자원 관리계획들이 통상 엉뚱한 결과를 초래했음을 보여주고 있다.⁴³⁾ 이러한 부정적인 결과들에 더하여 생태학적 모델링이 국지적인 정치, 사회적 여건에 따라 매우 상이한 결론을 만들어 낼뿐 아니라, 생태학이 환경문제에 대해 어떤 역할을 할 수 있는가 하는 문제에 대한 의문이 끊임없이 제시되는 난점이 있다. 그럼에도 불구하고, 생태학과 환경 정책의 관계에 대한 연구⁴⁴⁾를 비롯하여 많은 국지적인 환경논의들이 생태학적인 지식을 배경으로 유의미한 결론들을 내어놓고 있다.⁴⁵⁾

최근에는 자연과 인간의 이분화에 대한 비판이 강하게 일고 있다. 이러한 입장에 서 있는 사람들은 인간의 손이 미치지 않은 자연의 보전을 주장하면서 자연의 상태를 감상적으로 동경하는 태도를 비판적으로 바라본다.⁴⁶⁾ 이러한 비판의 배후에는, 그리고, 자연에 관한 여러 개념들이 결국은 인간이 만들어 낸 것이라는 깨달음이 있다.⁴⁷⁾ 그러나, 자연의 개념이 인간이 만들어 낸 것이라고 해서 인간이 어떠한 자연의 개념이든지 만들어 낼 수 있는 것은 아니다. 자연의 실재는 여전히 인간이 만들어 낼 수 있는 자연의 모양새를 강하게 결

42) 최근 출간되기 시작하는 새 환경과학 교과서들은 이 점을 되풀이 강조하고 있다. 환경학은 과학이면서 경제학이고 또 정치학이라는 것이다. 예를 들면 Enger와 Smith가 쓴 『인간과 자연을 생각하는 환경과학 개론』, 김종욱등 역 (북스힐, 2002/2001), 특히 1, 2, 16, 20장을 보라.

43) Special Session: History of Ecology and Environment in the *Journal of the History of Biology* 31-1 (Spring 1998), pp. 1-83의 논문들을 보라. 대표적인 실패사례는 대양에서의 또는 대양에 접한 근해에서 물고기의 적정 포획량 책정을 위한 생태학적 연구이다. Joseph E. Taylor III, "Making Salmon: The Political Economy of Fishery Science and the Road Not Taken," *Ibid.*, pp. 33-59.

44) Stephen Bocking, *Ecologists and Environmental Politics: A History of Contemporary Ecology* (New Haven: Yale University Press, 1997).

45) 아프리카, 인디아, 호주등에서의 국지적 연구들이 특히 눈에 띈다. *Ecology & Empire: Environmental History of Settler Societies*, ed. Tom Griffiths and Libby Robin (Seattle: University of Washington Press, 1997).

46) 이러한 추세를 보여주는 매우 시사적인 글들이 Cronon이 편집한 책 *Uncommon Ground: Toward Reinventing Nature*에 여러 편 실려 있다. 이상돈 "생태담론은 과학기술을 저해하는가" 『과학사상』 41호 (2002 여름), 61-71쪽은 또 다른 각도에서 이러한 경향을 보여주고 있다.

47) 김기윤, "자연, 그 개념은 인간이 만든 것인가," 『과학과 철학』 11집 (2000), 109-125쪽.

정 또는 한정한다. 그리고 또 자연이란 인간이 만든 개념이라는 깨달음 자체가 이미 우리가 인간과 자연을 구분함이 무의미하다고 느낄만한 환경 속에서 살게 되었기 때문일지도 모른다.

생태학 이론들에 자연 속에서 인간이 경험하는 객관적 실재가 반영되어 있음은 당연한 일이다. 하지만 또 한편, 우리가 살펴 본 생태학 이론의 사회 문화적 배경에 관한 연구는 생태학 이론 자체가 특정 지역의 역사적 산물됨을 상당히 설득력 있게 보여준다. 생태학의 사회 문화적 배경에 관한 역사를 통해 우리는 생태학이라는 학문이 결코 인간사회의 입김 없이 만들어질 수는 없는 지식 체계이며, 이 지식을 환경문제의 논의에 이용할 때는 세심한 주의가 필요함을 생각하게 된다. 더 나아가서 구체적으로 어떠한 주의가 필요한가를 생각해 내기 위해서는 생태학에 대한 역사적 조명이 과학 내부는 물론이려니와 사회, 문화, 정치, 경제를 포함하는 여러 분야에서의 조망과 함께 어울려져야 할 것이다.

잡종 옥수수의 발달과 미국 과학 연구개발의 단면, 1870-1940*

정 해 경
포항공과대학교

1. 들어가면서

1930년대 미국의 잡종 옥수수(Hybrid Corn) 종자 개발은 과학적 연구의 성과를 단순히 긍정 혹은 부정으로 일률적·정형적으로 정리할 수 없음을, 그 성과라는 것이 각 계층 혹은 집단에게 다양한 스펙트럼을 지니고 투영되었음을 보여주는 흥미로운 사례이다. 1920년대와 30년대에 걸쳐 미국 농무부를 비롯하여 대학부설 농업실험소(agricultural experiment station) 및 종자산업체의 과학자들 그리고 일반 식물육종가들의 개별적 혹은 협력적인 연구가 어우러져 개발된 잡종 옥수수 종자는 과거 농민들이 수확했던 그 어떤 종자보다도 훨씬 높은 생산성을 보여주어, 미국의 옥수수 경작 지대를 세계인의 곡창 지대로 전환시켰다. 잡종 옥수수의 재배는 저렴한 옥수수의 증산을 통해 미국 농업을 한층 산업화된 형태로 바꾸는 계기가 되었으며, 그 과정에서 농민들은 옥수수 생산고와 옥수수 경작 소득이 증대되는 이득을 누리기도 했다. 그러나 과거와는 달리 농민들은 과학적 육종 방법으로 얻어지는 잡종 옥수수의 파종용 종자를 스스로 수확할 능력이 없었기 때문에 매년 종자업체들로부터 그 종자를 구매할 수밖에 없었으며, 이는 결국 생산주체인 농민과 생산수단인 종자의 관계를 근본적으로 변화시키고 말았다. 동시에 생산성이 높은 잡종 옥수수의 등장은 그 수확의 풍성함으로 인해 옥수수의 만성적인 잉여생산이나 가격하락과 같은 부정적인 효과 역시 가져올 수 있었다. 잡종 옥수수 종자의 개발 사례가 보여주는 이러한 딜레마는,

* 이 논문은 2001년도 과학문화연구센터의 지원에 의해 수행되었음.

종자의 개발 및 종자산업의 발달과 관련하여 일반적으로 수혜자로 상정되는 농민, 그 농민들에게 봉사해야 할 사회적 책임을 요구받고 있는 과학자들(특히 공공 연구소의 과학자들), 그리고 그들을 실제로 지원하고 통제하는 연구 조직기관 등 다양한 주체들을 둘러싼 복잡한 구도를 잘 드러내고 있다.

과학사학자 잭 클로펜버그(Jack Kloppenberg)는 마르크스주의적 분석틀을 이용하여 미국 종자산업의 발달, 특히 잡종 옥수수 종자 발달의 역사를 기술하고 있다. 마르크스주의 이론에 따르면, 재화나 용역이 사용가치가 아니라 상품가치의 성격을 띠게 되면서 그것은 상품화 과정의 단계로 접어들게 되고 이는 곧 상품시장의 발달로 이어진다. 그러한 상품시장의 발달이 첨예하게 이루어지는 자본주의 체제 하에서는 소수의 거대기업이 국내외 시장을 장악하여 최종적으로는 독점체제를 구축하게 된다는 것이다. 클로펜버그의 분석은 옥수수 종자 발달의 정치경제학적 의미를 식물 종자의 상품화 과정을 통해 설명하고 있다는 데서 인상적이다. 그에 의하면, 종자란 수확량의 대부분이 식용으로 사용되지만 파종과 수확을 통해 재생산이 가능하므로 소비의 대상인 동시에 일부는 생산 수단이 될 수 있다는 것이다. 따라서 농민이 자신이 수확한, 또는 다른 농민이 수확한 종자를 파종하여 다시 수확하는 경우가 일반화된 전통적인 농업 구조에서는 농민이야말로 종자의 소비자인 동시에 생산자의 위치에 있었다. 종자의 이러한 특징 때문에, 종자 산업의 경우 다른 산업들처럼 자본가층의 형성이 용이하지 않았다. 일반적으로 농민들은 변종이나 종자 개량을 위해 서로의 종자를 자유롭게 교환해 왔고, 따라서 작물의 개량종은 농민들의 술한 시행착오 끝에 얻어진 우연이 가미된 노력의 결실이었던 상황에서 종자의 개발과 생산에 자본의 논리가 끼어들 여지는 크지 않았던 것이다. 그러나 20세기 초반 멘델의 유전학이 소개되면서 이전보다 과학적인 방법에 의한 옥수수 종자 개량에 대한 관심이 유전학계에서 제기되었고, 이어 종자산업체가 잡종 옥수수 종자 개발에 착수하여 그 상품화가 추진되자 더 이상 옥수수 종자는 농민들이 마음대로 서로 교환할 수 있는 단순한 것이 아닌, 고도의 자본논리가 녹아있는 상품이 되어 갔다.¹⁾

이러한 잡종 옥수수 종자의 발달과정에서 나타난, 종자의 개발과 확산을 둘러싸고 종자업체, 대학 및 정부 연구소, 일반 육종가 등 다양한 주체들의 역할과 실태를 보여주는 현재로서는 거의 유일(唯二)한 연구성과인 클로펜버그와 과학사학자 데보라 피츠제랄드(Deborah Fitzgerald)의 분석을 일단 간단히 살펴해보도록 하자. 이들은 잡종 옥수수 개발을 둘러싼 대

1) Jack R. Kloppenberg, Jr., *First the Seed: The Political Economy of Plant Biotechnology 1492-2000* (New York: Cambridge Univ. Press, 1990).

학부설 농업실험소, 정부산하 연구소, 종자산업체들의 이른바 산·학·연 내부의 정치적 분쟁에 관해 각각 다음과 같이 분석하고 있다. 클로펜버그에 따르면, 경제학에서 흔히 볼 수 있는 노동분업과도 같은 역할분담이 잡종 옥수수 종자 연구개발에서 잘 드러난다는 것이다. 즉, 공적 분야에 속하는 정부 및 대학 연구소들은 옥수수 개량종 연구에만 관여하는 반면, 사적 영역의 종자산업체들은 옥수수 잡종 종자의 상용화에만 전력한다는 것이다 연구와 상용화의 이분법적 구분이라는, 클로펜버그가 그려내는 과학연구의 노동분업의 단순한 구도에 비해 피츠제랄드의 분석은 다소 복잡한 전개를 보여주고 있다. 피츠제랄드는 잡종 옥수수 개량종 연구와 개발을 둘러싼 대학 및 정부 연구소의 과학자들과 종자산업체 사이에 벌어진, 제휴를 수반한 팽팽한 대립에 대해 자세하게 분석함으로써 결국에는 종자산업체의 식물육종 사업에 대한 전투적인 지원이 잡종 옥수수 종자 발달의 주역이 되었다고 밝히고 있다.²⁾ 클로펜버그와 피츠제랄드의 분석은 잡종 옥수수 종자의 등장을 이해하는데 중요한 틀을 제공하고 있는 것은 사실이지만, 이들은 산·학·연을 둘러싼 연구개발의 역동적 관계의 복잡성을 조명하지 못하는 한계를 보여주고 있다. 즉, 잡종 옥수수 종자 개발 사례와 관련하여, 과학지식의 발견으로부터 시작하여 응용연구의 진척 및 경제적 효과의 창출로 이어졌다는 구도에 충실한 클로펜버그의 주장이나, 종자개량이라는 응용문제의 해결 모색이 혁신으로 나아갔다는 피츠제랄드의 연구는 공히 농업분야 연구개발 체제를 이해하는 데 있어 단방향 메카니즘만을 제공하고 있으며, 실제로 기초연구, 응용연구, 상용화의 다차원이 서로 복잡한 방식으로 연계된 가운데 기초과학과 응용과학 연구가 쌍방향으로 영향을 미치는 역동적 상관관계를 보여주지 못하는 한계점을 드러내고 있다. 이는 연구 사례 축적의 일천함과 사료 접근의 한계성에도 불구하고 이들 역사가들이 그려낸 내러티브를 재고해 볼 필요성을 느끼게 한다. 따라서 필자는 이들의 내러티브가 제공하는 사실과 분석에 대해 충실히 검토하되, 그들이 미처 파악하지 못하였거나 의의를 두지 않은 역사적 사실의 조명과 그에 대한 나름의 통찰을 근거로 하여, 잡종 옥수수 발달의 역사는 미국과학의 성장 과정에 내재하고 있는 역사적 딜레마인 순수기초과학과 응용과학의 대결적 구도의 조정과 타협을 통한 해소라는 관점에서 접근할 수 있음을 주장하고자 한다.

미국 공화국이 탄생한 이래, 특히 19세기 이후 대학과 정부 연구소, 과학전문단체 및 과학재단의 등장과 함께 과학진흥정책이 자리잡아가는 동안, 미국 기초과학의 발달과 진흥은 경험주의 과학관이라는 문화적 가치에 입각한 과학의 실용주의 노선과의 대립과 반목으로

2) Deborah Fitzgerald, *The Business of Breeding: Hybrid Corn in Illinois, 1890-1930* (Ithaca: Cornell Univ. Press, 1990).

인해 언제라도 침체의 위기에 봉착할 잠재적 소지가 충분했다. 그럼에도 불구하고 과학계, 산업계 및 정부가 기초연구 수행과 응용기술 개발이라는 동전의 양면에 내재하고 있는 갈등 및 대립을 조정, 조화시키기 위한 변증법적 해결책을 모색하려는 노력이 시도되었다는 점은 주목할 만한 사실이다. 대학과 정부 소속의 과학자들이 기초연구 수행의 주역이 되는 동안, 좀처럼 자체적인 연구를 개진하지 않았던 산업체들이 대학의 과학자들과 제휴한다든지 혹은 직접 과학자를 고용, 혹은 간접적으로 연구활동을 지원하는 등 과학자들의 전문적 지식과 경험에 의존하는 경향을 보이게 되면서 산·학·연간에 미묘한 공생관계가 가시화되었다.³⁾ 잡종 옥수수 종자 발달의 사례를 통해, 필자는 연구개발을 둘러싼 정부 연구소, 대학, 민간산업체들의 적절한 대응 및 반응과 관련한 딜레마와 이슈를 검토함으로써, 미국 종자산업의 역사적 발달에 관한 또 하나의 다른 시각을 제시하고자 한다. 이를 위해 종자의 도입이 중요한 이슈가 되었던 초기 미국 농업에 대한 개략적인 상황 설명으로부터 시작하여, 미국 종자산업이 발달한 큰 줄기를 멘델 유전학의 응용, 구체적으로 잡종강세의 개념과 잡종 옥수수 종자를 이해의 도구로 삼아 설명한 차후에, 클로펜버그와 피츠제랄드를 포함한 미국 농업분야 연구개발의 특성에 대한 기존의 시각들을 비판적으로 검토하는 수준을 밝을 것이다.

2. 배경: 미국에서의 식물육종

일만년 전의 농업혁명 이후, 작물의 개량 혹은 신종의 발견은 농민들 사이에 전수되어 온 민간기술에 의존해 왔다. 한번 뿌려진 종자는 익년에도 쉽게 똑같은 종자를 얻을 수 있었으므로 작물의 다양성은 기본적으로 농민들의 실용적인 경험과 시행착오에 근거한 교배를 통해 우연히 얻어진 변종으로부터 비롯되었다. 애초에 북아메리카 대륙은 농작물의 다양성이라는 측면에서는 불모지와 다름없었다. 경제성이 있어 보이는 식물 중 토종이라고는 해바라기, 블루베리, 크랜베리와 예루살렘 아티초크 등만이 존재할 뿐이었고, 아메리카 대

3) A. Hunter Dupree, *Science in the Federal Government* (Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1986); George H. Daniels, "The Process of Professionalization in American Science: The Emergent Period, 1820-1860", *Isis* 58 (1967), pp. 151-66; Sally Gregory Kohlstedt, *The Formation of the American Scientific Community: The American Association for the Advancement of Science, 1848-1860* (Urbana: Univ. of Illinois Press, 1970); George Wise, "A New Role for Professional Scientists in Industry: Industrial Research at General Electric, 1900-1916", *Technology and Culture*, 21 (1980), pp. 408-429; Robert Kohler, "Science, Foundations, and American Universities in the 1920s", *Osiris* 2d S. 3 (1987), pp. 135-164.

륙의 선주민인 인디언들은 옥수수, 콩, 호박만을 주요 곡물로 재배하였을 뿐 풍성한 생활과 교역에 필요한 식물의 다양성을 전혀 누리지 못했다. 식민지 시대 초기 이후 아메리카 대륙에서는 식민지 정착민들이 유럽으로부터 가지고 들어온 종자를 기초로 밀, 호밀, 보리, 귀리, 콩 등이 널리 경작되었다. 그러나 외부로부터 도입된 이들 식물종자는 새로운 환경에 적응하지 못하는 경우가 많았으며, 식물종자의 성공적인 도입은 초창기 미국 농업의 중요하고도 힘든 과제였다.

공화국 초기의 미국에서는 해외로부터의 식물종자 도입에 지도층 엘리트들까지 간여했다. 예를 들어, 제 3대 대통령을 지낸 토마스 제퍼슨(Thomas Jefferson)은 프랑스 파리에 있는 식물원과 연계하여 매년 새로운 종자를 입수했다. 특히 벼종자에 관심이 많았던 그는 중국, 이태리, 이집트, 아프리카 적도 지역으로부터 그 변종을 얻는가 하면, 당시 미국 대륙의 중요한 벼해충인 밀혹파리(Hessian fly)에 대해 내성을 지닌 벼종자를 도입하기도 했다. 도입된 종자들은 당시 설립된 농업진흥협회의 회원을 통하여 일반대중과 농민들에게 보급되었다. 연방정부에 의한 종자도입은 천천히 그러나 체계적으로 이루어졌으며, 연방정부산하의 특허청이 적극적으로 종자도입에 관여하였다. 특허청은 해외공관이나 해외 주재의 해군성을 통하여 세계 각지로부터 종자들을 도입하였고, 이들 종자는 지역구 의원을 통하여 농민들에게 무료로 보급되었다. 정부의 종자 무료배급 정책은 당시 19세기에 대세를 이루던 자유방임적 자본주의 경제 풍토를 고려한다면 실로 이례적인 것이었다. 이러한 종자의 도입과 보급은 당시의 종자 수요를 충족시켜 주었을 뿐 아니라 이후 이 종자들을 바탕으로 새로운 변종 작물이 개발될 수 있는 토대를 마련한 것이었다.

한편, 식물종자의 도입과 더불어 종자 확보의 중요한 일환인 식물종자 육종법과 기술의 발달은 어떻게 진행되고 있었는가? 18세기 이후 식물종자 육종에 주로 사용되었던 것은 유성생식을 이용한 육종 원리로서, 이는 양친의 특징을 조합하는 교차수정을 이용하여 새로운 변종을 만들어 내는 것이었다. 그 후에는 프랑스의 장 뵘티스탱 뱅 몽스(Jean Baptiste van Mons)가 제창한 선발(selection)의 원리가 지배적으로 사용되었다. 단순선발(simple selection)이란 육종에서 인위적으로 행하는 선택을 말하며, 그 중에서도 주로 집단선발(mass selection)이 선발기술 중의 하나로 널리 애용되었다. 이는 선발된 개체의 계통이 아니라 개체를 집단으로서 양성하는 방법이다. 농민들은 집단선발 원리를 이용하여 환경에 적응하지 못하는 작물 타입의 개체를 제거하고 대신에 우량개체 및 집단을 선발하여 그들이 원하는 종자를 획득하였던 것이다. 농민들이 사용했던 대표적인 육종 방법에는 이러한 집단선발을 비롯한 단순선발 이외에도, 앞서 언급한 종자 도입을 통해 우량종을 선택

하는 방법도 있었지만 후자의 경우 그 결과가 반드시 성공적인 것은 아니었다.⁴⁾

육종의 과학화는 미국 연방정부의 과학적 농업 정책과의 연관 하에 추진되었다. 이는 19세기 말에서 20세기 초까지 미 농무부가 과학적 농업을 위한 인적·물적 인프라 조성에 기울인 노력을 통해 뒷받침되었다. 1862년 미 농무부는 그동안 특허청의 업무였던 종자의 도입과 무료보급 업무를 이관 받아 식물육종 분야의 체계적인 연구를 지원하고자 하였다. 또한, 각각 1862년과 1906년에 통과된 모릴(Morrill) 법안과 해치(Hatch) 법안에 힘입어 각 주립대학에는 농과대학과 대학부설 농업실험소가 설치되어, 농업교육과 연구를 통한 미국 농업의 과학화를 위한 기반이 마련되었다. 실제로 농업유전학(agricultural genetics) 분야의 확립은 대학부설의 농업실험소로부터 비롯되었다. 농업실험소의 소장들이야말로 연구와 전문 컨설팅을 조합한 활동을 추진하는 데 있어 농업가 및 농민층으로 대변되는 비(非)과학자와 과학자간의 대립을 조정 또는 극복함으로써 전문과학 분야의 정체성을 확립하는, 전문과학경영가로서의 역할을 발휘하였다. 코네티컷 대학과 그 부설 농업실험소의 과학자들이 잡종 옥수수 신종자 개발의 주역이었던 데서 볼 수 있듯, 대학 및 그 부설 농업실험소는 당시의 농업 과학화의 중심에 서 있었다.⁵⁾

한편, 정부 및 대학의 이러한 행보가 당시의 종자산업체에 미친 영향은 어떠했을까? 전통적인 농업구조에 의해 그렇지 않아도 성장을 저해 당하고 있던 차에, 일부 선구적인 농민들의 활동에 더해진 정부에 의한 종자의 도입 및 배급, 대학에 의한 육종법의 연구는 그들에게 커다란 위협으로 다가왔다. 전통적으로 농민들도 원하기만 한다면 종자를 쉽게 수확할 수 있었을 뿐만 아니라 농민들끼리 종자 매매 상행위를 할 수 있었기 때문에 종자산업체로서는 종자 판매를 통한 이익의 창출이 용이하지 않던 데다가, 특히 정부에 의한 종

4) 미국농업의 일반적 특징에 대하여 Douglas Hurt, *History of Agriculture: A Brief History* (Ames: Iowa State Univ. Press, 1994); Richard Kirkendall, "Up to Now: A History of American Agriculture from Jefferson to Revolution to Crisis", *Agriculture and Human Values* 4 (1987), pp. 4-26; Frederick V. Cartensen, Morton Rothstein, Joseph A. Swanson, eds., *Outstanding in His Field: Perspectives on American Agriculture in Honor of Wayne D. Rasmussen* (Ames: Iowa State Univ. Press, 1993)을 참조: Kloppenberg, pp. 50-65.

5) 농업유전학의 전문화 과정에 대하여, Barbara A. Kimmelman, *A Progressive Era Discipline: Genetics at American Agricultural Colleges and Experiment Stations, 1900-1920* (Ph. D. diss.: Univ. of Pennsylvania, 1987); Paolo Palladino, "Wizards and Devotees: On the Mendelian Theory of Inheritance and the Professionalization of Agricultural Sciences in Great Britain and the United States, 1880-1930", *History of Science*, 32 (1994), pp. 409-444를 참조: Charles Rosenberg, "Science, Technology and Economic Growth: The Case of the Agricultural Experiment Station Scientists, 1875-1914", *Agricultural History* 45 (1971), pp. 1-20; idem, "The Adams Act: Politics and the Cause of Scientific Research", in *No Other Gods: On Science and American Social Thought* (Baltimore: Johns Hopkins University, 1976), pp. 173-184.

자의 무료 보급은 특히 종자산업체의 입지를 더욱 악화시키는 악조건으로 작용했던 것이다. 소수의 특이한 개량종과 우수종의 경우에는 종자업체가 끼어 들 수 있는 여지가 남아 있었으나, 이 역시 양질의 종자를 확보하여 무료로 배급을 펴는 정부정책의 규모 앞에서는 가격이나 자원의 동원력에서 경쟁 상대가 되지 못했다. 정부의 종자 무료보급 프로그램이 종자산업체들에게 가장 큰 위협으로 작용하자, 1883년 미 전역의 주요한 종자업체 대표들이 캘리포니아에 모여 연방정부의 종자 무료배급정책에 대한 대응책을 마련하였다. 그들의 전략은 다음과 같았다. 정부측에서 도입할 가능성이 있는 새로운 종자를 종자업체가 선취하고, 농민층과 소비자의 필요에 맞는 종자의 개발과 판매를 통해 종자 소비를 증대시켜 미숙한 종자산업의 발전을 추구하는 것이었다.⁶⁾

3. 멘델 유전학의 응용에 힘입은 농업과학의 새로운 국면: 과학적 식물육종의 도래

미국 종묘산업의 발달과 관련하여 빼 놓을 수 없는 것이, 1900년 유럽의 카를 코렌스(Carl F. Correns), 에리히 체르마크(Erich Tschermak), 휴고 드 브리스(Hugo de Vries)가 멘델의 유전법칙을 재발견하면서 식물육종의 이론과 실제 양면에서 새로운 전기를 마련한 것이다. 즉, 멘델의 유전법칙은 그 동안 하나의 경험적인 “기예(art)”로만 인식되었던 식물육종이 마침내 이론적인 “과학(science)”으로 규정될 수 있는 근거를 마련한 셈이었다. 사실, 그 동안 일반 육종가들이나 과학자들은 단순 집단선택 방법을 활용하였다는 측면에서, 그리고 과학자들의 경우 이 방법에 대해 보다 체계적으로 접근할 뿐이었다는 점에서, 일반 육종가와 과학자가 각각 취한 방법의 차이점이란 결국 정도의 차이에 불과했다. 그러나 이제 멘델의 유전법칙에 대한 안목을 가진 정부와 대학 소속의 과학자들은 결국 실용적 육종가들과는 다른 차별적인 방법을 고안했는데, 이는 선발의 보조방법인 잡종강세(hybridization)의 개념을 이용한 것이었다. 잡종강세란 동물 혹은 식물의 두 변종의 교배로 생긴, 쌍방의 형질을 함께 나누어 소유하는 자손이 지니는 형질상의 특징을 의미하는 것이다. 후술하겠지만, 멘델의 유전학은 과학자나 실용적 육종가 양쪽 모두에게 과학적 식물육종 시대가 도래할 수 있는 단초를 제공해 주었다. 그리고 그러한 과학적 육종의 수혜를 직

6) Kloppenberg, pp. 61-65.

접적으로 받게 된 작물은 다름 아닌 옥수수였다.⁷⁾

미 중서부의 주요작물인 옥수수는 미국 농업경제에서 차지하는 중요성이 매우 컸다. 19세기 말부터 20세기 초에 이르기까지 옥수수의 경작지와 생산량은 각각 수배로 확장되었고 증산되었다. 자연히 옥수수 종자의 개량과 수확의 증산은 미국의 과학적 농업이 지향하는 중심과제가 되었고, 당연히 대학의 농업실험소를 포함한 공공 연구소 과학자들의 관심을 끌게 되었다. 옥수수 종자 개량과 증산에 대한 일반 농민들의 관심도 매우 커서 옥수수를 소재로 한 여러 가지 형태의 문화활동도 활발했다. 예를 들어, 1900년대 초기에 철도가 대중화되자 옥수수 종자 특별 전시가 철도역에서 자주 이루어졌다. 또한 옥수수 쇼(Corn show)가 주기적으로 개최되었는데, 여기서는 농작물 전문가와 대학교수의 평가에 따라 당해의 최우수 옥수수 이삭(ear)이 선정되어 이에 대한 수상이 이루어졌다. 옥수수 쇼는 지역 차원은 물론 전국수준에 이르기까지 개최되는 가운데, 농민들에게는 보다 좋은 변종을 선택할 수 있는 효과적인 매개수단이 되었다. 그러나 묘하게도, 바람직한 옥수수 이삭의 특징으로 옥수수의 중량이나 미적인 요소가 중요한 것으로 간주되는 경향 등 과학적 비전과 노력이 부족한 풍토로 인해 옥수수 쇼와 같은 문화적 활동에도 불구하고 옥수수 증산을 위한 개량종의 발견은 큰 진전을 보이지 못했다. 오히려 1920년대 중반까지 미국의 옥수수 생산량은 점차적으로 감소하기까지 했다.⁸⁾

19세기를 통해 대농 중심의 기계화에 힘입어 농업의 황금기를 맞이하였던 미국은 20세기에 들어서면서 농업 강국의 위상이 서서히 약화되어 갔다. 생산량 증산을 위한 새로운 농업기술이 개발되지 않는 가운데, 점진적인 정체현상은 미 전역을 통해 확산되어 갔다. 농산물 가격 폭등이 맬서스(Malthus)식 인구문제를 야기하기 시작했으며 농업무역의 감소가 국제교역에서 국가적 입지를 약화시키기에 이르렀다. 아울러 농민층과 대중들의 생활수준이 저하되자, 다양한 차원에서의 해결책이 시도되었다. 곳곳에서 일종의 농촌 새마을운동(Country Life Movement)이 벌어지는 등 도시와 농촌의 빈부차를 해소하기 위한 각종 활동이 전개되었다. 농민을 위한 대중교육 강연이 개최되었고, 철도역 상설전시를 통해 실용적 경작법과 과학적 영농법을 위한 선전과 교육이 이루어졌다. 그 이외에도 대학의 농업실험소가 연구와 병행하여 수행했던 농업공개강좌(Agricultural Extension) 프로그램도 농민

7) Diane Paul and Barbara A. Kimmelman, "Mendel in America: Theory and Practice, 1900-1919", in eds., Ronald Rainger, Keith R. Benson, Jane Maienschein, *The American Development of Biology* (New Brunswick: Rutgers Univ. Press, 1991), pp. 281-310.

8) Henry A. Wallace, *Corn and Its Early Fathers*, rev. ed (Ames: Iowa State Univ. Press, 1988): Kloppenberg, pp. 94-96.

과 대중을 위한 과학적 농업의 생활화 운동을 지원했다. 그러나 과학적 농업에 대한 농민의 반응은 반드시 달가운 것만은 아니었다. 왜냐하면 농민들의 관점에서는 과학자들의 활동이란 이론적 지식만을 우선시하는 듯 인식되었으며, 따라서 실용적인 문제 해결에는 아무런 도움을 줄 수 없을 것으로 보였기 때문이었다.⁹⁾

그러한 인식에서 농민들이 과학자들에게 개진한 요구사항은 종자, 비료제, 토양 샘플의 테스트와 같이 농업경작과 직접적으로 관련된 실용적 문제의 해결이었는데, 당연히 이는 과학자들의 입장과는 배치되는 것이었다. 이들 과학자 집단은 대학에서 받았던 전문적인 생물학 지식과 농업의 실용적 문제가 접합된 농업과학의 가속화된 발전을 기대하고 있었으나 그들의 주된 관심사는 어디까지나 전자에 중심이 쏠려 있었던 것이다. 그러나 대학내 농업실험소의 과학자들은 농업과학의 기초 연구뿐만 아니라 농민을 대상으로 한 서비스 활동을 병행하여 농업과학의 위상을 강화하고자 했던 터라, 농민층의 기대감을 충족시키고 실망감을 해소하는 데에도 역시 그들이 할 수 있는 최대한의 노력을 경주하여야 했다.

그러나 농업과학에 대한 농민들의 기대와 과학자들의 노력에도 불구하고, 농업과학의 기본 토대였던 생물학 분야는 20세기 초 당시로서는 아직 성숙 단계가 아니었다. 이처럼 과학적 농업의 기초기반이 약한 상황에서 생산성 향상의 실현은 용이하지 않았다. 농촌 새마을 운동 캠페인 운동가나 농업의 전문가들도 미국 농업의 황금기를 새롭게 구현할 비전을 가지고 있었지만, 그것을 이론적, 기술적으로 뒷받침해야 할 농업과학은 여전히 답보상태에 있었던 것이다. 여기에 멘델 유전학의 재발견은 과학자와 육종가들에게 신선한 충격과 자극을 주었다. 특히, 코네티컷(Connecticut) 농업실험소의 에드워드 이스트(Edward M. East)와 앤드류 카네기(Andrew Carnegie)가 지원한 쿨드 스프링 하버(Cold Spring Harbor)의 진화실험연구소(Station for Experimental Evolution) 소속인 조지 쉘(George Shull)이 식물육종의 실용적 해결을 위하여 멘델 유전 이론 문제에 깊이 관여하고 있었다.

20세기 초 식물육종 과학의 진수는 잡종강세 개념에 바탕을 둔 잡종 옥수수 종자의 개발로, 이는 바로 멘델 유전 이론에 기초한 것이었다. 유전과학자들이 주장했던 잡종강세란 다음과 같다. 두 가지 변종이 교배될 경우 새로운 유전적 변이가 나타난다. 그리고 바로 그 교잡에 의해서 생긴 잡종 자손에 동계선택 원리(동일한 계통의 식물로부터 분리한 종자의

9) David Danbom, *The Resisted Revolution: Urban America and the Industrialization of Agriculture, 1900-1930* (Ames: Iowa Univ. Press, 1979); Roy V. Scott, "Science for the Farmer: Comment", *Agricultural History* 68, no. 1 (1974), pp. 215-220; idem., *The Resisted Farmers: the Rise of Agricultural Extension to 1914* (Urbana: Univ. of Illinois Press, 1970).

인위적 선택으로, 계속적으로 후속세대의 집단에서 나타나는 발현되는 변이를 강화하는 것이다)를 적용할 경우, 개별적인 형질은 잡종과 그 양친 중 하나와 이루어지는 교배인 역교배(back-crossing)를 통하여 한 변종에서 다른 변종으로 전달될 수 있었다. 예를 들어, 우량한 형질을 보이거나 병에 쉽게 걸리는 단점이 있는 변종을 병에 내구력이 있는 유전자를 포함한 특이한 변종과 교배하여, 병에 저항력이 있는 형질을 가진 자손만을 선택하여 다시 이 자손의 양친인 우량 변종과 교배를 시킨다. 이러한 역교배 과정은 결국 병에 내구력을 가지는 동시에 우량 형질을 가진 변종이 나타날 때까지 반복적으로 행해지게 된다. 식물을 육종하는 과학자나 일반 육종가들은 원하는 특정 형질들을 지닌 변종의 획득을 위해 각각의 개별적인 특정 형질을 지닌 순종 2종류를 교잡하였는데, 보통 그 결과 얻어진 잡종 제1대에서는 양쪽 부모의 바람직한 형질들이 나타났지만, 이 제1대 잡종끼리의 교잡에서는 강세가 감소하기도 하였다. 따라서 원하는 형질을 지닌 종자를 얻기 위해서 부모의 혈통을 보존하여 그때마다 교배한다는 잡종강세의 개념이 고안되었던 것이다.

잡종강세 개념에 근거한 새로운 육종기술은 옥수수의 유전 현상을 연구하거나 육종 방법을 개발하고자 하는 과학자들에게 중요한 이론적 틀이 되었다. 동시에 이제 식물육종은 점차 과학자의 전유물이 되어갔다. 왜냐하면 잡종강세의 개념 정립에 사용되었던 역교배 같은 방법은 대부분 농민들의 능력 이상의 복잡한 절차, 체계적인 노력과 장기간의 시간이 필요로 했다. 무엇보다도 유전의 비밀을 가진 염색체에 대한 연구가 진전됨에 따라, 연쇄(linkage), 변경 유전자(modifying factors), 동의 유전자(multiple factors), 유전자간 상호작용과 같은 복잡한 첨단이론이 육종학을 이해하는 데 필수적인 지식으로 요구되었으며, 그 이외에도 실험 결과를 분석하고 이해하는 데 중요한 도구로서 생물학적 통계방법에 대한 지식 역시 필요하였다.¹⁰⁾

간단히 말하면, 식물육종은 더 이상 과거에 통용되었던 것과 같은 기예가 아니라 과학의 영역으로 옮겨가고 있었다. 과거에 쓰였던 집단선택에 근거한 개량종 발견에서도 농민들은 더 이상 전문 유전학자들보다 우위에 설 수는 없었다. 유전학자들뿐만 아니라 육종가들의 관심 역시 특별한 형질을 발현하는 근원인 유전자에 쏠리게 되고 식물육종이 전체 유기체를 대상으로 하기보다는 유전적 구성을 강조하는 환원론적 인식 틀에 의존하게 되면서, 경험에 의존하는 육종 방법과 기술면에서도 선발에서 잡종강세로의 개념상의 추이가 이루어졌다. 이런 변화는 천천히 이루어졌지만 1925년경에는 거의 궤도에 올라섰다. 이는 식물육

10) Kloppenberg, 77-79.

종과 관련된 대다수의 농업과학자들이 멘델 유전학을 육종의 이론 및 기술의 개발에 응용한 결과라고 할 수 있다. 잡종강세에 대한 정부 및 대학의 연구지원이 가시화되고 있는 가운데, 멘델 유전학의 법칙이 재발견되었던 당시인 1900년에는 유전학이 과학적 육종으로 응용되어야 한다는 수사적인 차원에 머물러 있었다면 1930년대에는 멘델 유전학이 완전한 실행단계에 이르렀다고 할 수 있다. 프레드릭 루즈벨트(Frederick Roosevelt) 행정부의 농무부 장관으로 재직 중 뉴딜(New Deal) 농업정책을 입안, 추진하게 되는 헨리 월레스(Henry A. Wallace)도 농업전문가로서 잡종 옥수수 사업을 성공시킨 장본인이었다. 한 때 농업 전문잡지인 *Wallaces' Farmers*의 주필이었을 뿐 아니라 과학적 농업을 지향했던 진보주의자로서의 월레스는 동시대의 그 누구보다도 식물유전학의 가능성을 믿었던 농업계의 인사였다. 1936년의 농업 생산성 연감에서 각종 작물의 총생산량이 증대한 것은 바로 육종의 과학화에 기인했다고 볼 수 있다.¹¹⁾ 잡종강세의 개념은 비단 20세기 초 미국 농업의 쇠퇴 조짐을 극복하는 데 있어 커다란 공헌을 했다는 것 이외에도, 다다음 장에서 후술하듯 농업활동이 과학과 경제성을 하부구조로 하는 산업자본주의 체제로 편입되는 것과 분리시켜 생각할 수 없다. 역시 후술하겠지만 멘델 유전학과 잡종강세의 개념에 기초한 과학적 식물육종 시대의 도래는 미국 농업의 과학화와 관련한 연구주체와 조직간의 대립과 반목의 해결 및 조정이 총체적으로 연구개발 체제의 변화와 커다란 연관을 지니고 진행되었다는 점에서 중요한 의의를 지닌다고 필자는 본다.

4. 잡종강세(heterosis)를 향하여: 잡종 옥수수 종자의 연구개발

잡종 옥수수 종자의 개발은 정부산하 연구소, 대학의 농업실험실, 종자산업체, 그리고 일반 육종가가 함께한 산·학·연의 경쟁과 공생 관계 하에 이루어진 미국 농업과학의 최고 성취라고 할 수 있다. 20세기 초반부터 지속적으로 퇴조를 보여오던 옥수수의 생산량이 잡종 옥수수의 개발에 힘입어 1930년대를 기점으로 다시 증산의 흐름을 타게 되었다. 또한 잡종 옥수수 개발은 미국 종자산업의 급속한 발달을 가져오는 계기가 되었는데, 그것은 과학자들과 종자업자들이 과학이 육종의 중요한 도구가 된다는 사실을 믿게 되었기 때문이었다.

11) Alan I. Marcus, "Henry A. Wallace and the Development of Hybrid Corn", *Annals of Iowa: A Historical Quarterly* 47 (1983), pp. 180-189; Kloppenberg, pp. 84-90.

사실 옥수수 육종 문제는 난공불락과도 같은 난제였다. 과학계에서 옥수수 육종개발 시도가 전무했던 것은 아니었지만, 그러한 노력의 결과는 대수롭지 않았다. 따라서 농민들은 여전히 원하는 옥수수의 색깔, 성숙도, 다산성과 같은 특정 형질만을 고려한 집단선택 방법을 이용하여 원하는 변종을 만들 수 있다고 믿었다. 옥수수 변종의 다양성은 옥수수 자체의 생식 형태학(sexual morphology)적 특성에 기인하는 것이다. 옥수수는 다른 작물과는 달리 동계교배보다는 이계교배에, 자가수정보다는 타가수정에 의존했으며 옥수수 개체의 각 낱알이 개별적으로 다른 개체의 낱알과 수분된다는 것이 특징이다. 따라서 거의 모든 옥수수는 독특한 교배의 결과이기 때문에, 개량변종을 만드는 데는 성공한다 하더라도 옥수수 변종의 안정성이 매우 취약한 관계로 우수 변종을 개발하는 데는 한계가 있었다.¹²⁾

유전학자인 शुल(Shull)은 옥수수를 이용하여 멘델의 유전학을 연구하고 있었다. शुल은 자가수분과 교차수분 조건 하에서 옥수수 낱알 줄 수의 유전을 연구하였다. शुल은 자가수분을 포함하는 동일계통에 속하는 개체간의 동계교배는 개체의 생활력 저하와 생산성 감소로 이어진다는 것을 알 수 있었다. 이에 반해 동계교배된 식물의 교배가 어떤 경우에는 자연수분의 경우보다도 훨씬 생활력이 강하고 생산성이 높다는 것을 인지하였다.

이러한 실험 결과로부터 शुल은 매우 독창적인 결론을 이끌어 내었다. 여러 가지 복잡한 교배가 이루어지고 있는 옥수수 집단에서 동계교배가 반드시 불리한 것이라고 말할 수 있는 것은 아니며, 오히려 동계교배된 변종을 여러 가지 독특한 동형 유전형으로 분리해 본 결과 동계교배된 어떤 변종인 잡종은 쉽게 얻을 수 없으며 다시 심을 수 없게 된다는 약점이 있기는 하였지만 원래의 옥수수 집단보다도 훨씬 큰 생산성을 보여준다는 것이었다.

동일계통에 속하는 호모 양친의 교배 제 1대 잡종은 완전하게 획일적이라 할지라도, 멘델의 분리 법칙에 따르자면 후속 세대인 F₂, F₃, F₄... F_n은 점점 헤테로가 되며 생산성도 고르지 못하게 된다. 따라서 잡종이 노새처럼 생물학적 불임은 아니지만, 그런 잡종은 경제적으로는 별 이득을 가져다주지 못한다는 측면에서 불임이나 마찬가지라는 것이다. 이런 결과를 염두에 두고 शुल은 두 변종의 교배 제 1대 자손들이 강세를 보여주는 잡종강세의 성질을 이용한 단일교잡으로 얻어진 잡종들(single-cross hybrids)을 육성하는 잡종강세육종법을 주장하였다. 앞서 언급하였듯이 잡종강세란 2개의 순계 사이에서 교잡을 통해 생긴 잡종이 양친의 어느 것보다도 우세한 생육현상을 보이는 것으로, 바로 이러한 잡종강세가 왕성하게 일어나는 잡종 제1대 그 자체를 새 품종으로 이용하는 방식이 शुल이 주장한 잡종

12) 최병한, 『옥수수는 어떤 작물인가?』 (서울: 한림저널사, 1998), pp. 397-398; Fitzgerald, pp. 30-42.

강제육종법의 요체이다. 아울러 그는 옥수수 육종가의 목표는 최우량의 순계를 찾는 것이 아니라 최우량의 잡종을 발견하고 유지하는 것이라고 주장하였다.¹³⁾

술의 결과에 대한 비판 역시 적지 않았다. 이를테면, 코네티컷 농업실험소의 이스트는 이론적으로는 술의 견해에 동의하였지만, 단일교잡의 성질을 활용한 육종방법이 농민들의 입장에서는 쉽지 않기 때문에, 농민들로 하여금 잡종강세의 성질을 가진 종자를 직접적으로 구매하여 사용할 것을 종용했다. 이스트의 생각으로는 술의 순계 개발방법과 관련한 실질적인 문제는 동계교배의 약점에 있었는데, 사실 잡종의 강한 생활력이 보인다 하더라도 잡종이 자연수분의 경우보다도 쉽게 만들어지지 않는다는 점이었다. 또한 미국 최고의 종자산업체인 일리노이 주의 핑크 브라더스(Funk Brothers)사의 유진 핑크(Eugene Funk) 역시 술의 결과에 호감을 가지고 있었지만, 단일교잡의 실용적 의미에는 회의적이었다. 즉, 핑크의 견해로는 자식계통들의 강세가 감소하여 종실수량은 극히 낮았기 때문에 실제 단일교잡에 의한 교잡종 육성 보급이 불가능하게 보였던 것이었다.

한편 이스트의 제자인 도날드 존스(Donald F. Jones)도 잡종강세를 멘델 유전학의 관점에서 연구하고 있었다. 술의 잡종강세육종법의 문제를 해결하기 위하여 존스는 복교잡(double-crossing) 방법을 제안하였다. 구체적으로 두 가지 단일교잡으로 얻어진 잡종 옥수수를 이중교잡, 즉 4가지의 조합방식을 활용하는 방식으로 잡종강세의 이점을 살릴 수 있을 뿐만 아니라 새로운 다수확 품종을 얻을 수 있다고 보았다. 예를 들어 존스는, 옥수수 재배 농민들이 자연수분된 종자 내에서 숙기, 이삭과 종실 모양, 적응성, 수량성 등을 기준으로 우량 개체를 선발하여 육성 재배하게 되면, 독특한 형질특성을 가진 자연수분 품종들 중 우량한 계통에 속하는 자식들의 단일 조합을 통해 얻어진 잡종을 육성할 수 있었고 또 그 이상의 복교잡종을 만들 수 있다고 보았던 것이다. 결국, 복교잡종은 열악한 동계교배의 조부가 아니라 우량한 단교 양친의 근거 위에서 만들어지기 때문에 복교잡의 방법이 단위면적당 종자 수확량 뿐 아니라 그 비용 면에서도 높은 경쟁력을 보여줄 수 있을 것이라고 기대하기에 이르렀다. 그러나 복교잡 육종 방법은 첫째, 일반 농민들이 취사하기에는 복잡한 기술을 필요로 하며, 둘째, 그 방법으로 수확된 종자는 확보되기 어려울 뿐만 아니라 단일교잡 방법보다도 반드시 경제적으로 유용하지는 않다는 것이다. 이런 복교잡 방법의 시행 및 결과상의 약점에도 불구하고 존스가 주장하는 복교잡 육종법의 중요성이 약화되지는 않았다. 존스는 그의 책, 『동계교배와 이계교배 : 그 유전적 및 사회적 중요성』

13) Kloppenberg, pp. 97-98.

(*Inbreeding and Outbreeding: Their Genetic and Sociological Significance*)에서 복교잡 방법의 복잡성을 인정하면서도 그 방법이 농민들의 관심을 끄는 데는 실패할 지라도 적어도 종자업자들의 관심을 유도하는 데는 성공할 것이라고 예측했다. 사실인즉, 종자업자들은 이 무렵에 처음으로 바람직한 잡종 옥수수 종자로부터 큰 이익을 창출할 수 있을 것이라고 믿게 되었다.¹⁴⁾

복교잡 육종기술이 핑크와 월래스 같은 육종가들의 관심을 끌게 된 것은 사실이지만, 바람직한 유전형 분리를 위한 동계교배의 가치나 잡종강세의 효과를 누리는 데 있어 유일한 방법은 아니라고 보았다. 1919년 헤이즈(H. K. Hayes)와 같은 육종가들은 동계교배와 역교배를 통하여 더욱 쉽게 개량종을 만들 수 있는 가능성을 개진하였다. 이는, 우선 식물의 동일개체에서 유래하는 생식세포간의 결합에 의한 생식인 셀핑(selfing)을 한 뒤 바람직한 형질을 가진 계통을 선택하고, 우량 계통을 무더기로 상호교배를 하는 등의 일련의 과정을 반복하는 것이었다. 이 방법은 과거 집단선택 방법의 새로운 형태로 현재 우리에게 순환선택(recurrent selection) 및 집단개량(mass improvement)으로 알려진 방법이다. 헤이즈의 집단선택 방법과 존스의 복교잡 방법과의 차이점은 명확하였다. 집단선택에서의 육종의 목적은 경제적 불임인 잡종 대신에 아무렇게나 교배를 해도 끝없이 확산될 수 있는 우량 집단을 만들어 내는 것이었다. 그리하여 농민들이 스스로 종자를 수확하여 다시 그 종자를 뿌릴 수 있게 하는 것이었다. 비록 집단선택이나 복교잡 방법 둘 다 동계교배와 잡종강세의 성질을 이용하였지만, 두 방법은 서로 다른 사회경제적 결과를 초래했다. 존스는 집단선택의 가능성을 이해하면서도 집단선택 방법은 겨우 우량 동계교배종을 만들어내는 방법에 불과한 것이지 상업적 가치를 띤 새로운 변종을 만드는 대안이 될 수는 없다고 보았다. 사실 잡종강세 원리의 부수적인 것에 불과하다는 평을 듣기도 하는 집단선택 방법의 의의는, 그것이 생물학상의 중요한 진보를 가져왔다기보다는 종자를 둘러싼 정치경제학적 역학관계에 중요한 변화를 야기하였던 것이다. 즉, 이른바 과학적 육종법은 전통적으로 농민들이 이용했던 집단선택 방법의 가능성을 잠식하고 이전까지는 종자개량에 동참해 왔던 농민의 활동을 원천적으로 봉쇄함으로써 종자산업의 독점체제를 유지할 수 있게 되었다는 것이다.¹⁵⁾

14) Kloppenberg, pp. 98-101; Diane Paul and Barbara Kimmelman, pp. 296-301.

15) Kloppenberg, p. 101.

5. 잡종 옥수수 개발로 본 미국 연구개발의 단면

1924년에 윌래스는 존스와 미국 농무부의 리키(F. D. Richey)로부터 받은 두 가지 동계 교배종으로 만든 잡종 옥수수 Copper Cross로 인하여 옥수수 쇼에서 금상을 수상하였다. 윌래스는 Copper Cross 잡종의 독점적 사용과 관련하여 아이오와 종자회사(Iowa Seed Company)와 관련 계약을 맺었으며, 이 잡종은 최우량 종자로 널리 선전되었다. 잡종 옥수수의 상업적 가치가 증대하자 옥수수 개량종에 관심이 있는 개인에서부터 잡종 옥수수를 생산은 물론 시장화할 수 있는 능력을 지닌 종자산업체에 이르기까지 우후죽순처럼 잡종 옥수수 종자 개량에 뛰어들었다. 잡종 옥수수가 종자산업을 활성화하는 촉진요인이 되자 잡종 옥수수 시장이 형성되기 시작되었으며, 다양한 종자산업체 중에서도 특히 일리노이 주의 핑크 브라더스사는 잡종 옥수수를 상품화하는 데 적극적이었다.¹⁶⁾

잡종 옥수수 종자 개발의 결과를 두고 바라본 미국 종묘산업과 과학(식물육종)의 관계는 미국 과학 연구개발 체제 패턴의 중요한 한 단면을 보여준다는 것이 필자의 생각이다. 즉, 20세기 미국 과학의 연구개발 역사와 과학의 발전과정을 이해할 때 자주 등장하는 역사적 딜레마로 순수기초과학과 응용과학의 진흥에 내재하는 대립의 구도를 들 수 있다. 전통적인 사학사적 관점에 따르면, 공화국 태동 이후 미국 과학의 특징에는 순수기초과학에 대한 과학자 집단의 무관심한 멘탈리티와 실용성을 지향하는 학문적 성향이 중요한 요인으로 작용하여 순수 및 기초과학 연구의 수행을 경시하는 경향이 있다는 것이었다. 그러나 이러한 도식적인 대립의 구도는 다음과 같은 사실에 의해 비판의 소지를 지닌다. 19세기 중반 존스홉킨스 대학을 위시한 연구중심대학의 발흥, 정부산하 연구소들 및 산업체 소속 산업 과학연구소들이 자리 잡는 과정을 통해, 미국과학자들은 과학의 전문화라는 자신들의 지향점과 과학의 실용적 효과를 기대하는 대중의 이해관계에의 부합 사이에서 조화를 모색하였던 것이다.¹⁷⁾ 바로 이런 역사적 역동성이 잡종 옥수수 종자 개량을 통한 과학적 농업을 추구했던 미국의 연구개발 활동에서도 여실히 드러나고 있는 점은, 바로 역사가들이 무시로 일관해온 미국 연구개발 패턴의 한 단면을 보여주고 있다. 연구개발은 그 분야와 시기별로 다양한 형태와 목적 추구를 보여주지만, 잡종 옥수수 종자의 탄생에 나타난 연구개발

16) Kloppenborg, p. 105; Fitzgerald, 5장 참고.

17) 각주 3)을 참고; George Daniels, "The Pure-Science Ideal and Democratic Culture", *Science* 156(1967), pp. 1699-1705; Nathan Reingold, "American Indifference to Basic Research: A Reappraisal", in ed., George H. Daniels, *Nineteenth-Century American Science: A Reappraisal* (Evanston: Northwestern Univ. Press, 1972), pp. 38-62.

의 의미는 미국과학의 역사적 딜레마인 순수기초과학과 응용과학의 양극화 모델을 극복한 산·학·연 공생체제의 미묘하면서도 역동적인 협력관계를 보여주는 실례라고 할 수 있다.

보다 구체적인 이해를 위해, 잡종 옥수수 개발 사례로 돌아가 보자. 20세기 초에 들어 옥수수 생산량의 감소가 뚜렷해지자, 대학, 정부 연구소, 민간 종자산업체의 유전학자들은 옥수수 종자개량을 둘러싼 육종과학의 신지식과 실용적 문제의 연구에 깊이 간여하게 되었다. 이들 산·학·연 연구 네트워크가 작용하는 메카니즘을 자세하게 살펴보면, 농업분야 연구개발 체제의 특성에 대한 새로운 조명과 시각을 얻을 수 있으리라 본다. 연구개발 R&D(Research and Development)의 개념은 과학기술사에서 보편적인 언어로 정착되었지만, 과학사학자 및 과학정책학자들은 “일관작업열”(assembly line) 모델에 의존해 온 경향이 있다. 일관작업열 모델에 따르면, 그 어떤 연구개발 프로젝트든지 순수기초과학 분야의 연구에서 출발하여 발명-응용개발-생산-마케팅으로 연결되는 일련의 과정에서 이루어지기 마련이며, 학자들은 이 모델을 연구개발 역사적 발달을 이해하는 이론적 준거로 이용해 왔다.¹⁸⁾ 그러나 최근 들어 일관작업열 모델이 표방하는, 응용개발의 기반을 순수기초과학 분야의 선행적인 연구로 한정하는 경향은 연구개발 발달 패턴의 복잡성을 이해하는 데 걸림돌이라는 비판이 제기되고 있다. 잡종 옥수수 종자 개발의 경우, 잡종강세의 개념은 잡종 옥수수의 개량종 또는 다른 작물(예를 들어, 밀)의 잡종 종자 개발로 나아가는 여지를 제공하며 또는 역으로 새로운 종자개발은 육종과학에 공헌할 수 있는 신개념의 발견으로 이어지는 등 연구와 응용개발 양 국면은 서로 상보적으로 연결되어 상호유도 되면서 전개된다는 것을 알 수 있다. 물론 대부분의 연구개발 프로젝트가 응용개발의 영역에 치중한 성향이 있지만, 연구와 응용간의 경계가 배타적으로 구분되는 것이 아니라 양립가능하다는 관점의 균형적인 시각 속에서 농업 분야의 연구개발 체제의 의미를 이해할 수 있다는 것이다.

그렇다면 과연 어떤 맥락에서, 잡종 옥수수 개량종의 발전은 전통적인 의미의 연구개발 패턴을 뛰어 넘었다고 주장될 수 있는 것일까? 필자는 옥수수 잡종 연구개발을 둘러싼 종자산업체들의 대응에 대한 클로펜버그와 피츠제랄드의 분석을 재조명하는 한편으로, 그들이 간과했던 점을 부각시킴으로써 농업과학 분야 연구개발 체제에 대한 또다른 시각의 가능성을 개진하고자 한다. 상술한 바와 같이, 대학과 연구소의 술과 존슨이 각각 잡종강세의

18) George Wise, "Science and Technology", in Sally G. Kohlstedt and Margaret W. Rossiter, *Historical Writing on American Science: Perspectives and Prospects* (Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 1986), pp. 229-246.

개념에 근거한 단교잡과 복교잡 육종법을 제시했을 때, 그 파급효과는 즉각적으로 나타났다. 특히 종자산업체들의 반응은 민감했다. 사실 이때까지만 해도, 종자산업체들의 역할은 정부지원 하에 공공 연구소의 과학자들이 개발해낸 변종을 직접 생산해내는 것에 국한되어 있었는데, 이러한 종속적인 상황이 종자업체들의 입장에서는 큰 문제가 되었다. 즉 종자산업체가 공공 연구소에 의해 일반 대중에게 이미 공개된 종자에 의존하는 한, 그 상업적 이익은 뚜렷한 한계를 지녔던 것이다. 이런 문제를 해결하기 위하여 종자산업체들은 일반인들에게 비공개된 시장성 있는 독특한 우량종자의 연구개발에 매진할 수밖에 없었다. 그러나, 종자산업체의 입장에서 볼 때 연구분야에의 직접 매진 혹은 지원은 커다란 위험을 수반하는 무모한 투자일 수 있었으며 더구나 정부의 공공 연구소나 대학이 수행하는 연구의 규모에 비추어 볼 때 경쟁력 또한 없어 보였다. 직접적인 연구의 필요성에 대한 둔감함과 연구 지원의 비용이성으로 인해 종자산업체는 시중에서 널리 퍼져 있던 잡종 옥수수의 다양한 에이리어스(가명)를 사용하였다. 이런 편법으로 인한 폐단을 막기 위하여, 실상은 동일한 식물 변종에 대해 다양한 이름의 상표를 등록하는 행위에 대한 규제를 강화하는 연방종자법(Federal Seed Act)이 공포, 시행되었다. 이에 대해 종자산업체가 심한 반발을 나타냄으로써 종자산업체와 공공 연구소와의 관계가 점점 더 불편해졌음은 물론 심지어 적대적인 국면에까지 이르게 되었다. 이런 혼란 속에서 농민들을 종자산업체의 공격적인 시장정책으로부터 보호하기 위하여 몇몇 주들은 식물종자의 인증등록제를 시행하기도 하였다.

이렇듯 잡종 옥수수를 둘러싼 경제적 이해관계가 복잡해지자, 종래의 종자산업체의 대응도 바뀌어가고 있었다. 종자산업체의 새로운 전략의 하나는 잡종 옥수수 개량종에 대한 연구개발의 분업을 시도하는 것이었다. 즉, 공공 연구소와 대학은 종자개발을 위한 연구 분야에만 주력하며 종자산업체는 이렇게 개발된 종자의 상업적 활용에만 초점을 맞추자는 것이다. 마찬가지로, 공공 연구소 역시 식물종자의 상용화 과제를 사적영역에 속하는 종자산업체의 소관으로 이양하고 스스로는 연구분야에만 주력한다는 것이었다. 또한 연구개발의 분업이 아닌 통합적 모색을 추구할 경우라든가 종자산업체는 연구계약을 맺은 대학의 전문과학자들의 연구결과에 의존하고 자신들은 그 결과의 활용에만 주력하는 것이었다.¹⁹⁾ 클로펜버그의 이러한 분석에 따르면, 이와 같은 대학/연구소 대 종자산업체간의 과학연구의 분업은 종자산업체가 추진했던 종자의 상용화 전략과 맞물려 진행되었다는 것이다. 식물육

19) Kloppenberg, pp. 105-108.

종에 관련된 과학자들이 유전학의 전문성과 그 위상의 강화를 위하여 비전문적 농민들의 경험적 지식을 육종 프로그램으로부터 배제하였을 뿐 아니라, 일단 종자업체들이 종자의 상용화 과정에 깊이 관여하게 되는 구도 하에서는 정부 및 대학의 과학자들의 연구결과가 모든 농민들에게 보급될 수 없게 되었다. 이런 구조 속에서 전통적으로 수행해오던 농민들 사이에서 종자의 자유로운 교환 활동이 사라졌을 뿐 아니라, 과학적 육종의 혜택으로 등장한 잡종 옥수수 때문에 농민들은 종자의 개량, 교환 및 유통으로부터 철저하게 배제 당하게 되었던 것이다.

한편, 대규모 종자산업체들의 대응책이 피츠제랄드의 분석에서는 보다 복잡한 양상을 드러낸다. 클로펜버그의 분석과는 달리 그녀의 분석에서 종자산업체들의 전략이란 옥수수 개량종의 개발을 위해 종자산업체들이 대학에서 전문교육을 받은 신세대 농업과학자들과의 제휴를 통해 달성하는 것이었다. 1930년대를 통하여 종자업체들은 대학의 농업실험소의 유전학 프로그램, 특히 육종과 관련한 기초연구에 대한 지원을 강화하였는데 이는 그들이 농업실험소의 과학자들로부터 순계종자를 확보하거나 자문을 얻고자 하였기 때문이었다. 게다가, 농민들이 잡종 옥수수 종자를 수확할 수 없는 처지가 됨에 따라서 종자산업의 시장이 상당히 커져 버렸을 때, 핑크 브라더스사와 같은 대규모 종자산업체의 이러한 전략은 더욱 두드러졌다. 특히, 이들 종자산업체들은 필드에서 연구하고 있었던 과학자들과 제휴하기 위하여 그들에게 옥수수 육종과 관련된 연구에 필요한 각종 농장시설과 실험용 경지와 같은 편의를 제공해 주었다. 정부 연구소 또는 대학의 과학자들의 입장에서는 이런 제휴가 매우 의미가 있었다. 왜냐하면 일반적으로 과학자들은 순수 연구 이외에도 농민들을 위한 종자 테스트 등의 잡무를 수행하고 있었던 터라 종자산업체들과의 제휴는 그들로 하여금 식물육종의 연구에만 전념할 수 있도록 해 주었던 것이다. 따라서 대규모 종자산업체와 대학의 농업실험소 등과의 제휴는 결국 종자 개량의 주도권이 공적 영역으로부터 사적영역으로 자연스럽게 이행되는 것을 의미하게 되었다. 그리고 결국에는 농업실험소의 과학자들 역시 종자산업체와의 제휴로부터 많은 것을 잃어버리게 되었다. 즉, 1930년대 잡종 옥수수 종자가 중요한 상품으로 등장하게 되자, 종자산업체들은 순계 종자나 잡종 종자 개발의 독점을 위하여 공공 영역의 과학자의 참여를 배제하려고 애를 썼다. 예를 들어 일찍이 정부 연구소와 대학과의 제휴를 통해 연구개발 역량을 강화한 바 있던 핑크 브라더스사와 같은 업체는 이제는 역으로 대학이나 농업실험소의 과학자들과의 연계를 기피하는 한편으로 자체적으로 전문 과학자들을 고용하여 잡종 옥수수 종자의 연구개발에 주력함으로써 종자 개량의 주도권을 확실히 장악하였다.²⁰⁾ 뿐만 아니라 새로운 개량종에 관한 정보를 일

반 대중에 공개하지 않았을 뿐만 아니라 종전에 정부 연구소 및 농업실험소 과학자들이 수행하던 종자의 질 테스트까지 떠맡으려고 하였다. 이런 상황에서 필드에 있던 공공 연구소의 과학자로나 육종전문가들은 더 이상 시장에 나와 있는 옥수수 변종품에 대한 사용 및 메리트에 대한 자문을 줄 수 없게 되었고, 농민들 역시 개량종에 대한 과학적 자문을 대학의 전문과학자들이 아니라 대규모 종자산업체에 의뢰할 수밖에 없었다.²¹⁾

피츠제랄드의 분석은 다소 극단적인 면을 보이는 듯하다. 왜냐하면 대학이나 정부의 지원을 받았던 농업실험소 및 연구소의 과학자들이 우선적으로 섬겨야 할 농민보다도 기업의 이윤 증대를 목적으로 하는 종자산업체의 필요에 부응한다는 것은 그들 기관의 제도적인 목적에 부합되지 않았을 것이기 때문이다. 대규모 종자산업체가 잡종 옥수수 종자 개발상의 혁신을 위해 행한 전투적인 연구비 지원이라든지 또는 종자개발에 대한 종자산업체의 주도권 장악책에 밀려 정부나 대학의 과학자들이 단순한 방관자로 전락한다는 피츠제랄드의 해석이나,²²⁾ 이른바 과학의 힘을 빌린 잡종 옥수수 종자 개발로부터 소외된 농민들이 종자산업체의 통제에 따라 종자를 불가피하게 구매할 수밖에 없는 수요자의 입장으로 전락해야만 한다는 클로펜버그의 해석 모두 결국은 실제 필드에서 행해지는 복잡한 활동을 간과하고 있는 약점을 드러낸다.

최근 과학사학자들의 관심을 끌고 있는 필드 과학(field science)에 관한 문헌들이 보여주듯, 필드 과학은 일반적으로 실험실 과학과는 색다른 활동을 전개한다. 필드와 같은 공적인 공간에서 과학을 수행하는 과학자들은 필드에서 일어난 구체적인 과학연구 문제를 규명해야 했을 뿐 아니라 필드에 존재하고 있는 다양한 사회적 이해관계와의 대립과 조정을 위한 전략 구사가 그들 활동의 중요한 일환으로 행해졌다.²³⁾ 잡종 옥수수 종자의 연구개발

20) 기업이 과학계의 발전에 공헌한 사례는 19세기 후반에 특히 두드러지게 나타난다. 19세기말부터 미국 경제의 부상에 힘입어 미국의 대기업이 사내 산업과학연구소를 세워 과학자와 공학자를 고용하여 발명 및 특허 개발 등의 연구개발에 주력함으로써 기초과학에 대한 지원이 새로운 국면을 맞이하게 되었다. GE(General Electric) 산업과학연구소 소속 어빙 랭뮤어(Irving Langmuir)가 노벨 화학상을 수상하게 된 것은 GE가 기초과학연구와 응용기술개발을 적절하게 병행하여 지원한 결과였던 것이다. GE 산과연의 역할에 대해서는 George Wise, "A New Role for Professional Scientists in Industry: Industrial Research at General Electric, 1900-1916", *Technology and Culture*, 21 (1980), pp. 408-429를 참조할 것이며, 바로 이와 같은 산업과 과학의 결합의 장이 활발히 이루어진 20세기 초의 사회적 배경이 종자산업체의 연구개발에 긍정적인 요인으로 작용했음을 추론할 수 있다.

21) Fitzgerald, pp. 103-169.

22) 대학 또는 연구소 소속의 과학자들이 기업의 이윤창출 활동에 참여하는 과정에 가해진 한계와 제약에 대한 역사적 분석은 James Hightower, *Hard Tomatoes, Hard Times* (Cambridge: Schenkman Books, 1978), pp. 138-139를 참조할 것.

23) Henrika Kuklick and Robert Kohler, "Science in the Field", *Osiris*, 2d S. 11 (1996), pp. 1-14; Christopher R. Henke, "Making a Place for Science: The Field Trial", *Social Studies of Science* 30, no 4 (2000), pp.

과 보급의 확산은 미국 농업을 보다 과학적이고 생산적인 활동으로 변화시키는 데 있어 대학 및 정부 연구소 그리고 민간기업이 함께 연관된 중요한 사례지만, 필드에서 연구소나 대학의 과학자들, 종자산업체, 농민들이 보여주는 각각의 이해관계와 동기는 서로 다르게 나타났다. 우선 대학과 정부산하 연구소의 과학자들은 잡종 종자만이 옥수수의 증산을 가져다 줄 수 있는 새로운 변종에 대한 농민들의 욕구를 가장 잘 충족시키는 것이라고 보았다. 그리고 이들 과학자들은 유전학자로서 내적인 과학적 욕구의 발로에 의해 농업유전학의 위상을 강화하기 위하여 기초과학 영역의 분야를 강화하는 총체적인 노력을 기울이는 한편으로, 공직의 입장에서 그들은 과학의 실용적 효과를 기대하는 대중의 이해관계를 저버릴 수 없었다. 그래서 그들은 종자의 상용화 개발 부분을 슬그머니 종자산업체로 이관하는 유연성도 발휘했지만, 동시에 종자 개발이라는 구체적인 문제의 해결에도 직접적으로 뛰어들어야 했을 것이다. 단적으로 말하면, 대학과 정부 연구소의 과학자들은 농업유전학의 과학적 자율성과 정체성을 수호하는 어젠다와 동시에 옥수수 증산이라는 실용적인 문제 해결을 위한 어젠다까지 고려해야 하는 복잡한 상황에 놓여 있었다.

잡종 옥수수 개량종 개발 프로그램의 성공은 논리적 육종기술의 변화 때문이 아니라고 할 때, 또 하나의 요인으로는 종자산업체의 사회적·경제적 전략을 들 수 있음은 물론이다. 보다 구체적으로 말하자면, 공공 연구소와 대학 농업실험소의 과학자들이 연구에 보다 주력하게 되었을 때, 종자산업체는 다분히 경제적 인센티브에 의해 전문과학자들과의 연구협력을 유지하고자 이들의 고용과 육종 프로그램을 지원했던 것이었다. 그렇다고 피츠제럴드의 경우처럼, 종자산업체가 잡종 개량종 연구개발의 주도권의 패권을 장악했다고 하여 대학이나 정부 연구소의 역할이 미약했다고 주장한다면 이는 복잡하게 진행되는 연구개발 형태의 복잡한 단면을 다소 간과한 것이라고 볼 수 있다. 예를 들어, 클로펜버그와 피츠제럴드가 공히 비중을 할애하지 않았던, 필드에서 일반 육종가나 농민들의 존재도 결코 무시할 수 없는 요소이다. 옥수수 종자개발과 관련해서 볼 때, 이들로서는 전문적 과학지식을 요구하는 잡종 옥수수 종자 개발은 불가능했지만, 대신 옥수수 경작의 전통적 개체(집단) 선택 방법이 여전히 필드에서 활용되었던 것이다. 또한 많은 농민들은 스스로 파종하고 수확한 종자를 활용하였고, 아마 경제적 비용 때문에 종자구입이 쉽사리 용이하지 않을 수도 있었을 것이다. 이를 앞서 언급한 대학과 정부 연구소의 과학자들의 동시적인 어젠다들과 결부시켜 볼 때, 종자업체간의 제휴에도 불구하고 정부의 지원과 직간접적인 통제 하에 있

483-511; Hae-Gyung Geong, "Exerting Control: Biology and Bureaucracy in the Development of American Entomology" (Ph. D. diss.: Univ. of Wisconsin at Madison, 1999), 4-6장 참조.

는 그들, 특히 정부 연구소의 과학자들에게 여전히 농민은 결코 외면할 수 없는 대상으로 남아 있었던 것이다. 이러한 선상에서 행해진 과학자들의 순수기초연구와 응용개발간의 병행 내지는 조화를 보여주는 기록들이 바로 필드 과학의 문헌들이며, 그것에 바로 클로펜버그나 피츠제럴드가 간과했던 사실이기도 하다.

결국, 잡종 옥수수 종자 개량과 발전은 클로펜버그나 피츠제럴드가 분석하는 것보다도 다각적으로 바라보아야 할 필요가 있다. 대학이나 정부의 지원을 받았던 농업실험소 및 연구소의 과학자들은 기업의 이윤 증대를 목적으로 하는 종자산업체의 활동에 참여하면서도 그들 기관의 제도적인 목적을 버릴 수 있는 입장은 아니었고, 그들의 이중적인 어젠다와 필드에서의 활동에 주목한다면 공공 과학자들과 종자산업체간의 제휴와 종자산업체의 위상 강화로 대변되는 일련의 과정들은 양측이 서로 다른 목적에서 출발하였으나 결국에는 순수기초연구와 응용개발의 병행이라는 유사한 결론에 이르게 되는 흥미로운 과정 이상은 아닐 수 있기 때문이다. 이는 공익을 추구하는 정부의 연구소와 대학 농업실험소의 과학자들은 옥수수 재배 농민층의 옥수수 증산을 위하여, 종자산업체들은 상업적 이익의 추구를 위하여 서로 다른 차원에서, 각자가 경쟁적으로 개량종의 연구와 개발에 주력함으로써 때로는 상보적인 공생을 위하여 때로는 상호간에 내재하는 대립의 조정을 통해서, 각각 연구기관의 제도적인 목적과 속성에 맞추어 새로운 잡종 옥수수 개량종의 발달에 필요한 순수기초연구와 응용개발간의 조화가 이루어졌다고 볼 수 있는 것이다.

6. 에필로그: 식물특허, 생명공학 및 연구개발

20세기 농업과학 분야의 개가인 잡종 옥수수 종자개량의 발전사는 다음과 같은 측면에서 오늘날 생명공학의 밑거름이 될 연구개발 체제 구축에 중요한 시사점을 던진다. 잡종 옥수수 개량종 탄생은 새로운 종자의 소유권과 독점을 통한 상업적 이익을 확보하기 위한 방법으로서의 종자 특허의 이슈를 가시화시켰다. 복교배 육종법을 고안했던 존스가 그 지적 소유권에 집착한 나머지 특허출원을 요구하고 실패로 끝났던 것에서도 알 수 있듯이, 식물육종가들의 특허출원과 취득이 중요한 이슈로 등장하였다. 1930년대 잡종강세의 개념이 규명된 후 그 성질을 이용한 육종과학은 종자의 상품화로 나아가는 첩경이 될 수 있었지만, 모든 작물에 대하여 잡종강세의 성질을 가진 잡종 개량종을 만들 수 있는 것은 아니었다. 생물특허 제도의 역사는 잡종 옥수수 종자가 개발되었던 1930년대 미국의 식물특허

법에서 시작되었지만 별 실효를 거두지 못하였고, 1970년에서야 미국은 유럽의 선례를 따라 식물변종보호법(Plant Variety Protection Act)을 통과시켜 유성생식을 통한 신종자 개발에 대한 특허를 인정하였다. 이 법안은 동식물육종과 기타 농업관계 종사자 이외의 집단에서는 별 관심을 끌지 못했지만, 1980년에 개정된 법안에 의해 식물종자에 대한 완전한 소유권이 인정받게 되는 등 식물종자에 대한 특허권은 강화되는 추세에 있다.²⁴⁾

특허 이슈가 경제적 이익과 직결되는 바, 최근의 분자생물학과 생명공학 분야의 연구개발은 정부와 대학 및 기업으로부터의 엄청난 연구비의 지원을 받고 있다. 1953년 제임스 왓슨(James Watson)과 프랜시스 크릭(Francis Crick)이 생물의 유전적 조성과 그 변화를 설명하는 DNA 구조를 규명한 이후, 1973년 미국 스탠포드(Stanford) 대학의 스탠리 코언(Stanley Cohen)과 허버트 보이어(Herbert Boyer)에 의해 유전자 재조합 기술이 고안되었다. 이들은 처음으로 미생물의 DNA를 잘라 전혀 다른 미생물의 DNA에 붙여 넣어주어 그 생물의 특성을 바꿀 수 있었다. 이런 기술의 출현으로 생물복제 기술, DNA 칩 기술과 같은 믿을 수 없을 정도로 획기적인 성취가 가능해졌다. 유전자 조작 생물체가 녹색황금으로서 그 경제적 가치가 인정되자, 생명공학 분야는 대학, 정부 연구소 및 민간기업의 중심 연구 과제로 자리매김하였다. 최근 생명공학 분야의 새로운 이론과 발견이 초를 다투어 쏟아져 나오는 치열한 경쟁체제 하에서 연구 결과의 독점적 사용을 위해 특허출원의 중요성이 강조되고 있는 지금, 생명공학의 분야는 순수기초과학 연구와 응용개발의 양면성을 동시에 보여주는 연구개발 패턴을 보여주고 있다.²⁵⁾ 즉, 생명공학의 발달은 마치 과거 잡종 옥수수 종자의 등장과 발달의 주역이었던 대학, 정부의 연구소, 종자산업체 등 산·학·연의 연구개발의 상호연관성과 역동성을 재현하고 있다. 비슷하게, 생명공학 연구는 대학과 연구소의 중요한 연구과제로서 수행되고 있고, 기업 역시 자체적으로 연구프로그램을 운영하기도 하지만, 대학과 기업이 연구계약을 체결하여 기업의 경제적 지원 하에 대학이 연구개발을 수행하는 등 양자간의 협력과 결합이 두드러지는 양상을 보이고 있다. 그러나 기업은 종신직으로서의 안정적인 교수직을 가진 대학의 과학자를 쉽게 영입할 수는 없었지만, 대학의 학과에서 누릴 수 있는 동등한 연구의 자율성과 심지어 경영의 자유를 충분히 제공함으로써 대학의 과학자들을 유혹할 수 있었다. 1970년대 이후 생명공학 분야의 연구개발 체제의 두드러진 특성은 대학의 과학자들과 벤처 자본가의 자본이 결합하여 생명공학기업 출현을

24) Kloppenborg, pp. 130-151.

25) Susan Wright, "Recombinant DNA Technology and Its Social Transformation, 1972-1982", *Osiris* 2d S. 2 (1986), pp. 303-360.

났으며, 그 사례가 몇 년 사이에 백여 건에 이르렀다.²⁶⁾

생명공학은 그 활용과 관련하여 여러 가지 중요한 방식으로 사회전반을 변화시킬 잠재력을 지닌 신기술임에는 이미 의심의 여지가 없다. 그러나 그 뿐 아니라 생명공학은 그 호황을 뒷받침하는, 혹은 적어도 거기에 수반되는 연구개발 패턴 및 연구주체간의 관계에까지 파장을 미칠 충분한 개연성과 가능성을 보여주고 있으며, 그러한 추론을 뒷받침해 주는 유사성, 구체적으로 산·학·연의 연구개발의 상호연관성과 역동성의 역사적 실례이자 보고가 바로 잡종 옥수수 개발 사례인 것이다. 생명공학에서의 연구개발의 형태도 과거에 혁명적이었던 잡종 옥수수 개량종 발전에서처럼 연구 주체간의 역학적 구도, 산업구조, 산·학·연의 사회적 관계 및 특허에 따른 소유권 체계의 구도 등 다층적 차원에서 서로 다른 이해관계와 동기로부터 흘러나오는 대립과 협력의 양태를 완전히 혁명적으로 전환할 수 있는 가능성을 지닌 것일까?

26) 생명공학 벤처형 연구소로는 다음과 같은 것들이 있다. 1976년 샌프란시스코 소재 캘리포니아 대학의 허버트 보이에(Herbert Boye)와 벤처자본가 로버트 스완슨(Robert Swanson)은 제너테크(Genentech) 생명과학연구소를 세워 생물육종, 유전공학과 관련한 연구와 기술개발을 착수하였다. 농업과 관련한 생명공학기업의 유명한 예로는 Agrigenetics, DNA Plant Technology Corp., Hybritech, Molecule Genetics, Calgene, 그리고 Repligen 등이 있다. 그 중에서도 Cetus Corporation은 월가(Wall street) 증권가에 상장되는 기업이 되었다. Paul Rabinow, *Making PCR: A Story of Biotechnology* (Chicago: Univ. of Chicago Press, 1996), 1 장 참고.