
 논문

프랑스 원자력 산업의 형성과 성장, 1945-1969*

문 지 영

- | | |
|-------------------------------------|---|
| I. 머리말
II. 원자력청의 설립과 독자적 원자로의 개발 | III. 전력 생산의 원자력화와 원자력 산업의 성장
IV. 맺음말 |
|-------------------------------------|---|

국문초록

이 연구의 목적은 2차 세계대전을 전후한 프랑스 원자력 연구·개발 초기부터 1960년대 말까지 드골(Charles de Gaulle)의 강력한 기술정치 체제 아래에서 진행된 프랑스 원자력 산업 조직화 과정의 특징적 요소들을 살펴보고 그 요소들이 프랑스 원자력 산업의 성장에 어떻게 상호작용했는지를 고찰하는 것이다. 이를 위해 2장에서는 1945년 원자력청(CEA)의 창설과 군사용 원자력 프로그램의 시행, 그리고 가스흑연로로 대표되는 독자적 원자로 기술개발 과정을, 이어 3장에서는 원자력발전자문위원회를 중심으로 민간용 원자력 프로그램의 시행으로 전력 생산의 원자력화가 급속히 이루어져 1969년 드골의 사임과 미국식 경수로 기술체제가 도입되기 전까지 프랑스 원자력 산업이 성장하는 과정을 살펴볼 것이다.

www.kci.go.kr

* 이 논문은 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2014S1A5A2A03065724).

I. 머리말

현재 프랑스는 미국에 이어 세계 2위의 원자력 강국으로 19개 원전, 58기의 원자로를 통해 전체 전력의 약 80%를 생산하고 있다. 프랑스 원자력 산업(industrie nucléaire française)¹⁾은 2차 세계대전 이후 1950-1960년대를 거쳐 본격적으로 형성, 성장의 길을 걸었으며, 1970년대 중반 이후 원자력 수출의 길을 열면서 세계시장을 과점하기 시작했다. 초기 원자력 산업은 2차 세계대전이후 핵무기 개발에 필요한 원료를 얻기 위해 독자적 원자로를 개발하는 것으로 출발했으나, 점차 원자력 기술이 전력 생산을 위해 이용되면서 산업으로까지 확대되었다. 1차 세계대전 이래 레이더, 원자폭탄, 로켓, 컴퓨터, 항생물질, 게임이론, 실전연구 등과 관련된 미국의 전쟁 연구는 프랑스의 과학 기술, 정치, 군대, 그리고 산업 사이에 전대미문의 복합체를 만들어냈을 정도로 괄목할만한 영향을 미쳤다. 특히 2차 세계대전 이후 프랑스 과학기술 전반에 대한 연구, 그 중에서도 원자력 개발연구는 국가주도의 전폭적인 원자력 정책에 의해 뒷받침되었고, 그 점이 주로 민간이 주도하는 미국, 영국, 독일의 원자력 체제와 달리 ‘국가주의(Etatisme)’, ‘중앙집권주의(Centralisme)’, ‘민족주의(Nationalisme)’의 3대 요소가 긴밀하게 결합된 프랑스만의 독특한 국가스타일을 낳았다.

2차 세계대전 이후 강력한 ‘기술민족주의(nationalisme technique)’에 입각한 프랑스 원자력 산업의 형성 및 성장과정에서 살펴봐야 할 중요한 요소들로는 원자로 기술을 둘러싼 원자력발전 체제의 성격을 밝히기 위해 원자력 개발연구에서부터 산업화 과정에 이르기까지 원자

1) 일반적으로 원자력 산업은 원자력발전과 같이 원자력을 평화적으로 이용하는 산업, 원자로의 제조나 핵연료의 생산 등에 관련된 산업, 원자력의 이용과 개발에 관련된 산업을 포함한다. 이 글은 특히 2차 세계대전 직후 군사용 원자력 개발과 동시에 전력 생산에 원자력이 이용되고, 원자력발전 시스템이 확립되면서 프랑스 원자력 산업이 성장하는 과정에 초점을 맞춘다.

력 관련 정책을 결정짓는 의사결정기구나 원자력청 등의 정부기구, 원자력 관련 연구기관이나 원자로 제작을 담당하는 원자력 산업체 등의 상호작용, 그리고 의사결정권을 가진 주요 행위자들, 또는 주요 행위자들 사이의 역학관계를 살펴볼 필요가 있다. 1930년대 말 프레데릭 졸리오-퀴리(Frédéric Joliot-Curie)²⁾가 일련의 핵분열이 연쇄반응을 일으켜 상당한 에너지를 방출한다는 점을 규명한 이래 프랑스의 본격적인 원자력 개발연구는 당시 임시정부 수반인 드골이 재건과 경제현대화를 위해 1945년 10월과 11월, 그리고 12월에 연달아 <원자력청(Commissariat à l'Énergie Atomique: CEA)>과 기초과학 연구기관인 <국립과학연구센터(Centre National de la Recherche Scientifique: CNRS)>, 그리고 <경제계획청(Commissariat général au Plan)>을 창설하고 정관을 부여하면서부터 진척되었다. 이어 기존의 전력산업을 국유화하고 <프랑스전력공사(Électricité de France: EDF)>를 창설해 중앙집권적 전력생산 개발체제를 갖추으로써 프랑스는 향후 전력 생산의 원자력화를 위한 발판까지 마련했다.

드골 사임 이후에도 군사용 원자력 개발을 우선하는 원자력 정책의 기저는 제4공화국 시기에도 고스란히 이어졌다. 여기서 전후 프랑스 원자력 산업의 역사에서 드골의 압도적인 위업에 가려 제대로 평가받지 못한 제4공화국의 역할과 성취에 주목할 필요가 있다. 핵무기가 국가 안보와 국제적 지위를 보장해 주는 효과적 수단이 될 것이라는 결론에 도달한 제4공화국은 CEA를 중심으로 군사용 원자력 개발에 박차를 가했다. 그 결과 1948년 프랑스 최초의 연구용 원자로 ZOE가

2) 물리학자이자 화학자인 졸리오-퀴리는 마리 퀴리의 딸이자 아내인 이렌느(Irène Joliot-Curie)와 1935년 노벨화학상을 공동 수상했다. 콜레주드프랑스(Collège de France) 교수, 라듐연구소(Institut du Radium) 및 국립과학연구센터(CNRS) 소장, 과학아카데미(Académie des Sciences) 회원, 원자력청(CEA) 최고위원 등을 역임한 그는, 동시대의 다수 과학자와 마찬가지로 좌파 진영에서 주로 활동했다. 1934년 사회당에 입당한 그는 1936년부터 스페인 내전을 둘러싼 당과의 입장 차이로 탈당했고, 그 후 1942년에 공산당 입당 후 레지스탕스에 가담했다. 1958년 사망할 때까지 그는 충실한 공산당원으로 남았다.

핵분열을 시작했고, 마침내 1956년 천연우라늄을 연료로 하는 가스흑연로 G1에서 첫 플루토늄을 생산하는 쾌거를 이뤘다. 또 1955년 〈원자력 발전자문위원회(Commission Consultative pour la Production d'Electricité d'Origine Nucléaire: PEON위원회)〉 출범과 더불어 민간용 원자력 이용도 본격화하기 시작했다. 특히 원자력 이용을 옹호하던 고위 관료들을 지칭하는 ‘뉴클레오크라트(nucléocrates)’는 PEON위원회를 중심으로 하는 원자력발전 정책 수립에 있어서 중추 역할을 담당했다. 에너지 선택과 관련해 정부에 자문할 책임을 진 이 위원회에는 에콜폴리테크니크와 그 응용학교인 국립광업학교(Ecole des Mines)와 국립토목학교(Ecole des Ponts et Chaussées) 출신의 고위 관료, 기업가, 전문가 등의 테크노크라트들이 활동했다.

1949년 소련의 원자폭탄 실험 성공과 북대서양조약기구(NATO)의 결성으로 동·서 냉전이 고조되고, 1956년 수에즈 위기, 유럽원자력공동체(EURATOM)의 창설 등 여러 대외적 요소가 프랑스의 핵무기 개발과 원자력에너지 개발 촉진에 변수로 작용했다. 때마침 1958년 드골의 재집권과 제5공화국의 수립은 과학기술 분야의 육성을 통해 자주국방과 경제현대화를 달성해 프랑스의 위대함을 구현하려는 숭고한 사명을 다하도록 이끌었다. 이 때 어떤 원자로 기술을 선택할 것인지, 또 선택한 기술을 어떻게 향상시키고 자립할 것인지를 둘러싼 논쟁들이 원자력 산업 초기부터 진행되었고, 이들 기술체제의 발전을 위해 인적 자원의 조직화와 법제화 등이 이루어졌다. 한편으로는 CEA가 개발한 1세대 원자로, 즉 천연우라늄을 원료로 하는 ‘가스흑연로(Uranium Naturel Graphite Gaz)’ G1, G2, G3를 제작했고, 또 한편으로는 EDF가 자체 제작한 Chinon A-1, A-2, A-3이 성공적으로 가동하자 향후 원자로 기술형태를 둘러싼 CEA와 EDF 사이의 소위 ‘노형 투쟁(guerre de filière)’이 벌어졌다. CEA의 프랑스식 원자로와 EDF의 미국식 원자로를 둘러싼 노형 투쟁에서 드골은 CEA가 개발한 가스흑연로를 지지했다. 하지만 1968년 혁명으로 드골이 퇴진하자 뒤를 이은 포피두 정부는 경제성 및 수익성을 고려해 기존의 프랑스식 가스흑연로를 포

기하는 대신 모든 원자력발전소의 원자료를 미국식 경수로로 일원화했다. 이로써 약 15년에 걸친 노형 투쟁도 종식되었다. 1973년 1차 석유 파동을 계기로 에너지 자립을 위해 2세대 원자로인 ‘가압경수로(Réacteurs à eau pressurisée)’ 기술을 도입한 프랑스는 같은 종류의 원자료를 연속해서 지으면서 기술자립도를 높인다, 마침내 1970-1980년대를 거쳐 독자적인 원자력발전소 설계 및 건설 기술을 확보하며 대외수출 역량을 강화하게 된다.

이 연구의 목적은 2차 세계대전을 전후한 프랑스 원자력 개발연구 초기부터 제4공화국을 거쳐 제5공화국 수립과 드골의 강력한 기술정치 체제 아래에서 프랑스 원자력 산업의 조직화 과정에서 두드러졌던 여러 특징적 요소가 어떻게 형성되고 수렴되었는지, 그리고 그 요소들이 프랑스 원자력 산업의 성장에 어떻게 상호작용했는지를 고찰하는 것이다. 이를 위해 2장에서는 1945년 CEA의 창설과 군사용 원자력 프로그램의 시행, 그리고 가스흑연로로 대표되는 독자적 원자로 기술개발 과정을, 이어 3장에서는 민간용 원자력 프로그램의 시행으로 전력 생산의 원자력화가 급속히 이뤄져 1969년 드골의 사임과 미국식 경수로 기술체제를 도입하기 전까지 프랑스 원자력 산업이 성장하는 과정을 면밀히 살펴볼 것이다.

II. 원자력청의 설립과 독자적 원자로의 개발

프랑스 원자력의 역사는 약 120년으로 매우 긴 편이다. 1896년 물리학자 앙리 베크렐(Henri Becquerel)이 우라늄 원소에서 방사능 물질(radioactivité A1)을 발견한 이래 마리 퀴리(Marie Curie)와 그의 남편 피에르 퀴리(Pierre-Curie)는 수 톤의 우라늄 원석인 역청을 정제해 새로운 방사성 원소인 폴로늄(Po)과 라듐(Ra)을 발견했다. 이 과학적 발견 덕분에 베크렐과 퀴리 부부는 1903년 노벨물리학상을 공동수상했다. 1938년 독일의 화학자 오토 한(Otto Hahn)과 프리츠 슈트라스만(Fritz Strassmann)이 핵분열에 성공하기 전부터 프랑스의 줄리오-퀴리

와 그가 이끌던 연구팀은 이미 일련의 핵분열이 연쇄반응을 일으켜 상당한 에너지를 방출한다는 데 관심을 가지고 연구를 진행 중이었다. 파리 근교 이브리(Ivry)의 핵합성 실험실에서 핵응용의 길을 열었던 줄리오-퀴리는 핵분열 때 발생하는 이차 중성자를 발견하고, 이 중성자의 속도를 줄여 다시 핵분열을 일으킨다면 연쇄반응이 가능하다는 점과 감속재로는 중수와 흑연이 현실적으로 유용하다는 점을 규명했다.³⁾ 그해에 프랑스는 ‘과학연구부(Ministère de la Recherche scientifique)’를 창설하고, 이후 독일과 오스트리아와의 병합, 뒤이어 체코 위기, 뮌헨조약 등 연이은 사건으로 전쟁의 위기가 점차 고조되자 교육부장관에게 과학 동원의 임무를 맡겼다. 이에 1939년 10월 19일 법령에 따라 기존 과학연구기관들을 통합해 교육부 산하에 CNRS를 설립했다.⁴⁾ 그해 줄리오-퀴리 팀은 CNRS 명의로 2건의 원자로와 1건의 원자폭탄 관련 특허를 출원했고,⁵⁾ CNRS는 자회사격인 <원자력개발주식회사(Société anonyme pour l’Exploitation de l’Energie Atomique)> 설립안까지 마련했으나 6월 독일에 패배하면서 이 계획도 중단되었다.⁶⁾ 2차 세계대전이 아니었다면 최초의 핵연쇄 반응은 프랑스에서 실현되었을 터다.

당시 유럽 원자력 기술연구에서 제일 앞서가던 프랑스는 2차 세계대전으로 큰 타격을 입었다. 당시 중수(eau lourde) 생산 기술을 가진 곳은 매우 드물었는데, 노르웨이의 한 알루미늄회사(Norsk Hydro Company)가

3) Alain Malleuvre, “L’histoire de l’énergie nucléaire en France de 1895 à nos jours”, *Revue de la Société Archéologique, Historique et Géographique des Amis du Vieux Verneuil*, vol. 101(2007), pp. 11-12.

4) 문지영, 「20세기 초 프랑스 과학연구 조직화와 국립과학연구센터(CNRS)의 탄생」, 『프랑스사 연구』, 32호(2015), 85-110쪽.

5) Paul Reuss, *L’époque de l’énergie nucléaire, Une histoire scientifique et industrielle* (Les Ulis: EDP Sciences, 2007), pp. 16-19. 줄리오-퀴리가 핵연쇄 반응에 대한 아이디어로 특허를 받은 것은 사실이나 핵분열의 잠재력과 핵연쇄 반응의 가능성을 본 것은 정작 외국의 물리학자들이었다.

6) Jean-François Picard & Elisabeth Pradoura, “La longue marche vers le CNRS (1901-1945)”, *Cahiers pour l’histoire du CNRS*, n° 1(1988), p. 13.

세계에서 유일하게 185kg의 중수를 보유하고 있다는 사실이 알려지자 졸리오-퀴리는 프랑스 정부에 중수 구매를 요청했다.⁷⁾ 겨우 중수를 입수해 핵분열 연쇄반응에 성공했지만 독일의 침공으로 원자력 연구를 안전하게 지속하기 어려워졌다. 6월 22일 독일과의 휴전협정과 비시정부의 수립으로 원자력 연구프로젝트가 중단될 위기에 처하자 졸리오-퀴리를 제외한 한스 폰 할반(Hans von Halban)과 류 코바르스키(Lew Kowarski), 베르트랑 골드슈미트(Bertrand Goldschmidt)가 중수와 CNRS 명의로 된 2건의 원자로와 1건의 원자폭탄 관련 특허증을 가지고 영국으로 피신했다.⁸⁾ 하지만 독일이 영국을 폭격하면서 이들은 다시 연구지를 캐나다로 옮겨야 했다. 파리에 남아 레지스탕스에 가담한 졸리오-퀴리는 합성방사성원소 응용개발에 뛰어드는 등 원자력 연구프로젝트를 비밀리에 이어갔다. 한편 런던에서 ‘자유프랑스(France libre)’를 이끌던 드골 역시 국내외 과학자들과 비밀리에 접촉하면서 전후 프랑스 원자력 개발프로그램의 청사진을 마련해 갔다.

1945년 6월 노르망디 상륙작전 성공 후 캐나다를 방문한 드골은 그곳에서 연구를 계속하고 있던 할반과 코바르스키, 골드슈미트를 비밀리에 만나 후일을 기약했다.⁹⁾ 전후 서방 세계의 선두주자로 자리잡은 미국이 유럽의 후원자로 나서는 데 저항감을 가졌던 프랑스는 소련에

7) Pierre Biquard, *Frédéric Joliot-Curie et l'énergie atomique*(Paris: Harmattan, 2003), p. 66.

8) Paul Reuss, *L'époque de l'énergie nucléaire. Une histoire scientifique et industrielle*, p. 29. 할반과 코바르스키는 각각 오스트리아와 러시아에서 프랑스로 귀화한 유대계 물리학자로 영국으로 중수를 옮기는 이들의 임무는 1948년에 개봉된 프랑스-노르웨이 합작영화 〈중수 투쟁(La Bataille de l'Eau lourde)〉 덕분에 세상에 널리 알려졌다.

9) 캐나다 연구진과 함께 한 이들의 연구는 이후 캐나다가 독자적으로 개발한 세계 최초의 중수로 중 하나인 ZEEP(Zero Energy Experimental Pile)의 발판이 되었다. 영국과 함께 미국의 핵무기 개발프로젝트인 ‘맨해튼 프로젝트(Manhattan Project)’에 참여했던 캐나다는 당시 중수를 생산하던 공장이 캐나다에 있었기 때문에 1945년 11월에 세계 2번째로 원자로를 보유한 국가가 되었다. ZEEP을 개선했던 것이 캐나다 고유의 중수로 CANDU(Canada Deuterium Uranium)다.

더 우호적인 태도를 견지했다. 당시 프랑스 원자력 연구의 대부 격인 줄리오-퀴리가 공산당원인데다가 최대의 적성국인 소련으로 정보가 유출되는 것을 우려하던 미국은 프랑스는 물론 프랑스와 공동연구를 진행한 바 있는 영국에도 일체의 원자력 관련 정보를 넘기려하지 않았다. 전후 복구와 재건의 이중고에 처한 프랑스로서는 독자적으로 원자력 개발을 이어갈 수밖에 없었다. 마침 할반을 제외하고 핵분열과 중수의 공동연구자인 코바르스키, 그리고 플루토늄 추출의 권위자인 골드슈미트가 귀국하고, 줄리오-퀴리도 전쟁 중에 벨기에령 콩고에서 획득해 모로코에 숨겨뒀던 10톤의 우라늄을 프랑스로 들여오으로써 핵무기 개발을 위한 만반의 준비를 갖췄다.

전후 원자력 개발은 민간용보다는 군사용 핵무기 개발에 집중되었다. 1944년 8월 25일 드골을 수반으로 하는 공화국 임시정부 수립으로 핵무기 개발을 위한 원자력 연구의 물꼬가 트이기 시작했다. 드골이 핵무기 개발에 대한 의지를 굳히게 된 계기는 1945년 8월 6일과 9일의 히로시마와 나가사키 원자폭탄 투하 사건이었다. 미국이 히로시마에 원자폭탄을 투하한 지 이틀 후인 8월 8일, 이 사건에 대한 프랑스의 유력 언론의 반응은 크게 엇갈렸다. 예컨대 『르몽드』(Le Monde)는 이를 “과학혁명”으로, 『뤼마니테』(L'Humanité)는 “인류의 기념비적 정복”으로 높이 평가한 반면, 『콩바』(Combat)는 알베르 카뮈(Albert Camus)의 입을 빌어 핵무기의 사용을 수치스러운 일이라며 비난했다.¹⁰⁾ 당시 도시재건부(Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme) 장관 라울 도트리(Raoul Dautry)는 드골에게 원자력이 재건과 국방에 중요하다는 점을 피력했고, 이에 드골은 도트리와 당시 CNRS 총책임자였던 줄리오-퀴리에게 원자력 산업의 조직화 임무를 맡겼다. 10월 18일 마침내 CEA가 창설되면서 줄리오-퀴리는 과학기술 최고위원에, 도트리는 행정 및 재정을 총책임질 청장에 임명되었다. CEA의 창설 목적은 10월 30일 행정명령 n° 45-2563 제1조 “CEA는 과학, 산업, 그리고

10) Henry Chevalier, *Histoire des luttes antinucléaires en France, 1958-2000* (Utovie/Silence, 1993), p. 1.

국방의 다방면에 걸쳐 원자력 이용을 위한 과학기술 연구를 시행한다”에 잘 명시되어 있다.¹¹⁾ CEA의 집행부 구조가 최고위원인 과학자와 총괄 관리자인 행정가에 의해 관리되는 이두제를 취했다는 점에서 CEA는 ‘과학과 정치의 결합’이 낳은 산물로 볼 수 있다. 초기 CEA는 총리가 주재하는 7명의 ‘원자력에너지위원회(Comité de l’Energie Atomique)’와 과학자 9명으로 구성된 ‘과학위원회(Comité Scientifique)’를 중심으로 운영되었으며, 예산은 재정부가 담당했다.¹²⁾ 당시 CEA가 핵무기 개발연구에 얼마나 큰 비중을 뒀는지는 첫 모집한 175명의 과학자와 엔지니어 중 75명이 우라늄 광석 연구 및 개발을 담당했다는 점에서 엿볼 수 있다.¹³⁾

CEA는 처음부터 핵무기 개발이라는 군사적 목적을 우선했기 때문에 의회와 대중에게 알리지 않고 조용히 출범했다. 그런데도 1946년 1월 16일에 실시한 여론조사 결과가 보여주듯이 핵무기 개발에 대한 국민의 관심은 컸다. ‘앞으로의 전쟁에서 핵무기가 사용될 것인가?’는 첫 번째 질문에서 51%가 ‘그렇다’, 30%가 ‘그렇지 않다’로 응답했고, ‘프랑스는 독자적인 핵무기를 가져야 하는가?’라는 두 번째 질문에서는 56%가 ‘그렇다’, 32%가 ‘그렇지 않다’고 응답했다. 또 앞으로 전

11) CEA, *Rapport d’activité du CEA du 1^{er} janvier 1946 au 31 décembre 1950* (Paris: Imprimerie Nationale, 1952), pp. 7-8. CEA 건물은 1947년 5월 1일 파리 근교 에손느(Essonne) 지역의 사클레(Saclay)에 있는 271헥타르 부지에 건립되었다. 2010년 CEA는 <원자력·대체에너지청(Commissariat à l’Energie Atomique et aux Energies Alternatives)>으로 기관명을 변경했다.

12) Frédéric Joliot-Curie, “L’énergie atomique en France”, *Atomes, Tous les aspects scientifiques d’un nouvel âge*, n° 5(juillet 1946), pp. 188-189. 원자력에너지위원회에는 최고위원인 줄리오-퀴리와 도트리 청장, 레옹 드니벨(Léon Denivelle) 사무총장과 4명의 위원인 이렌느 줄리오-퀴리, 프랑시스 페랭(Francis Perrin), 피에르 오제(Pierre Auger), 폴 다소(Paul Dassault) 장군이 포함되었다. 과학위원회 위원으로는 프레데릭과 이렌느 줄리오-퀴리, 오제, 페랭, 드니벨, 코바르스키, 골드슈미트, 피에르 비콰르(Pierre Biquard), 장 랑즈벵(Jean Langevin)이 포함되었다.

13) CEA, *Rapport d’activité du CEA du 1^{er} janvier 1946 au 31 décembre 1950*, p. 24.

쟁에서 핵무기가 사용될 것이라고 답한 프랑스인들 중 77%가 프랑스가 핵무기를 가져야 한다고 응답했다.¹⁴⁾ 또 한편 2차 세계대전 이전부터 정치권 및 노동권의 주요 쟁점이었던 산업의 ‘국유화(nationalisation)’ 문제가 다시 수면 위로 떠올랐다. 1944년 이래 전국항독위원회의 국유화 강령에 대해 드골은 여러 차례 지지 연설을 한 바 있으며, 프랑스의 대표 정당인 인민운동연합(MRP)·사회당(SFIO)·공산당(PCF)도 국유화를 둘러싼 노조의 지지에 힘입어 3당 합의를 이끌어냄으로써 마침내 1946년 전력·가스·보험·광산·은행·석유·철도 등 주요 기간산업의 국유화가 단행되었다.¹⁵⁾ 특히 전후에 에너지 소비가 엄청나게 급증하면서 석탄, 가스, 석유를 수입해야 하는 상황에서 드골을 포함한 좌·우파 정치 지도자들의 가장 큰 관심은 미래의 에너지 문제였다. 에너지 문제는 전후 재건을 위한 경제현대화에 필수 요소였을 뿐 아니라, 대독협력 기업가들에 대한 경제적 숙청을 원활히 시행하기 위해서라도 당시 독점자본이 주로 집중된 전력-가스 부문에서의 구조조정은 불가피한 선택이었다. 이에 프랑스 정부는 1946년 4월 8일 법에 따라 2,378개 전력회사와 264개의 가스회사를 국유화하고, EDF와 〈프랑스가스공사(Gaz de France: GDF)〉를 창설했다. 중앙집권적 전력-가스개발 체제를 갖춘 EDF와 GDF는 국가 재건과 산업 성장의 엔진으로서 중요한 발판이 되었다.¹⁶⁾

제4공화국 수립 이후에도 프랑스의 핵무기 개발연구는 극비리에 진행되었다.¹⁷⁾ 1946년 8월 미국 의회가 핵무기 독점을 위해 핵무기와

14) Jean-François Picard (et al.), *Les français et l'énergie, Recueil d'enquêtes et de sondages d'opinion effectués sur des thèmes se rapportant l'énergie en France de 1945 à nos jours*(Paris: CNRS-EDF, 1980), p. 4.

15) 1946년 프랑스 국유화에 대해서는 Antoine Prost (et al.), *Les nationalisations de la Libération, De l'utopie au compromis*(Paris: Presses de la FNSP, 1987), p. 392 참조.

16) 프랑스 전력-가스 국유화에 대해서는 문지영, 「1946년 프랑스 전력산업의 국유화」, 『서양사론』 59호(1998. 3), 109-136쪽 참조. 전력산업 국유화 당시 전력 생산은 86개의 화력발전소와 300개의 수력발전소에 의해 이뤄졌다.

17) 제4공화국의 원자력화에 대해서는 Lawrence Scheinman, *Atomic Energy Policy*

관련된 핵물질과 핵정보 및 기술의 다른 나라 이전을 금지하는 ‘맥마혼 법(McMahon Act)’을 제정하자, 프랑스는 독자적인 원자력 정책 및 기술개발을 위한 돌파구를 찾아야만 했다. 당시 치열하던 냉전 상황에서 프랑스가 핵무기 개발에 더욱 박차를 가하게 된 직접적 계기는 무엇이었을까? 그것은 세계 최초로 원자폭탄 실험에 성공한 미국이 ‘맨해튼 프로젝트’를 본격적으로 시행한 데다, 소련과 영국이 잇따라 원자폭탄 실험에 성공했기 때문이었다.¹⁸⁾ 그동안 미국의 비협조 때문에 농축우라늄의 획득과정이 쉽지 않았지만 노르웨이에서 획득한 중수와 캐나다에서 쌓은 원자로 전문지식, 그리고 모로코에 숨겨뒀던 우라늄 덕분에 CEA는 천연우라늄을 연료로, 중수를 감속재로 하는 프랑스 최초의 연구용 원자로 ZOE¹⁹⁾가 1948년 12월 15일 드디어 핵분열을 시작했다. 당시 현장을 방문했던 뱅상 오리올(Vincent Auriol) 대통령은 ZOE의 성공이 “미래의 꿈의 에너지가 프랑스에 광휘를 더해줄 것”이라고 선언했다.²⁰⁾ 이듬해 3월 1일에 실시한 여론조사에서 ‘ZOE에 대해 들어본 적이 있습니까?’라는 질문에 프랑스인의 47%가 ‘그렇다’고 응답했으며,²¹⁾ 또 “원자로처럼[...] 무한한 에너지를 주는 ZOE 원자소다수”처럼 프랑스 최초의 원자로인 ZOE의 이름이 많은

in France under Fourth Republic(Princeton: Princeton University Press, 1965), p. 259 참조.

- 18) Alain Malleuvre, “L’histoire de l’énergie nucléaire en France de 1895 à nos jours”, p. 15. 1949년 소련이 최초 원자폭탄(BombeA) 실험에 성공했고, 영국도 냉전이 한창이던 1952년 10월 3일 오스트레일리아 몬테벨로(Montebello) 군도에서 최초의 원자폭탄 실험에 성공했다.
- 19) *Ibid.*, p. 17. ZOE는 ‘제로에너지(Zéro énergie)’, ‘산화우라늄(Oxyde d’uranium)’, ‘중수(Eau lourde)’의 첫 글자를 따서 만든 이름으로 나중에 중수로 1호를 의미하는 EL 1(Eau lourde n°1)으로 불리게 된다. 코바르스키가 제작한 이 원자로는 캐나다의 ZEEP 원자로를 본 딴 것이었다. 이후 ZOE는 1976년 3월에 완전히 운전을 멈췄고, 현재 그곳은 <원자박물관(Musée de l’Atome)>으로 사용되고 있다.
- 20) Roger Belbéoch, “Le CEA: sa raison d’être, la bombe son alibi, la recherche”, *La Gazette Nucléaire*, n° 147-148(février 1996), p. 2.
- 21) Jean-François Picard (et al.), *Les français et l’énergie*, p. 10.

상품 광고에서 사용될 정도로 국민의 관심도 매우 컸다.²²⁾

그러나 소련의 원자폭탄 실험 성공과 북대서양조약기구(NATO)의 결성으로 동·서 냉전이 고조되자 굳건할 것만 같았던 정치적 합의에 파열음이 생겨나기 시작했다. 제4공화국의 과학자들은 종종 정치지도자의 자문가로 활약했는데, 냉전 상황에서 그들 사이의 좌·우파 이념 갈등도 점점 커졌다. 평소 평화적 원자력 이용을 강조하던 줄리오-퀴리는 “진보주의자 과학자들, 공산주의자 과학자들은 소련과 전쟁하기 위해 그들의 소량의 과학이라도 결코 제공해서는 안 된다”고 일갈하며, 소련을 위협하는 핵무기 개발에 반대했다.²³⁾ 또 독일의 재무장과 프랑스·미국 사이의 군사동맹에도 반대하던 줄리오-퀴리는 1949년 4월 파리에서 개최된 1차 세계평화옹호자대회의 의장직을 맡아 세계평화평의회를 결성하고, 각국에 평화위원회를 조직해 대규모 반핵운동의 선봉장으로 나서게 된다. 1950년 3월 19일 줄리오-퀴리가 핵무기 금지를 촉구하는 ‘스톡홀름 호소(Appel de Stockholm)’를 발표해 수백만 명의 서명을 이끌어내자 프랑스 정부는 CEA가 국방의 사명을 가졌다는 점을 내세워 줄리오-퀴리를 해임하기에 이르렀다.²⁴⁾ 1년여의 공백 끝에 레지스탕스 이력을 가진 파리고등사범학교 출신의 물리학자인 프랑시스 페랭(Francis Perrin)과 에콜폴리테크니크 출신으로 광업엔지니어단 부회장을 역임한 피에르 기요마(Pierre Guillaumat)가 각기 신임 최고위원과 청장으로 임명되었다.²⁵⁾ 전쟁동안 캐나다에서 연구프로젝트를 이어가던 골드슈미트 같은 과학자들과 달리 페랭은 원자폭탄 제조보다 플루토늄 생산용 원자로 개발을 우선 추진했다.

22) Marie-José Lovérini, *L'Atome de la recherche à l'industrie: le Commissariat à l'Énergie Atomique*(Paris: Gallimard, 1996), p. 25.

23) Cédric Grimoult, *Sciences et politique en France, de Descartes la révolte des chercheurs*(Paris: Ellipses, 2008), p. 228.

24) Pierre Biquard, *Frédéric Joliot-Curie et l'énergie atomique*, pp. 135-136. 이 사건으로 줄리오-퀴리는 1950년 4월 ‘스탈린국제평화상(Prix Staline international pour la paix)’을 수상했다.

25) Paul Reuss, *L'époque de l'énergie nucléaire, Une histoire scientifique et industrielle*, p. 48.

사실 이것 자체가 원자폭탄 제조의 길을 열어준 것이나 다름없다.

한편 프랑스가 핵무기 개발에 앞장서는 데 결정적인 역할을 하게 될 기요마 신임청장은 CEA가 연구용 원자로를 설계하고, EDF는 원자력 발전소를 건설하고 운영한다는 의정서에 서명했다. 이것은 얼핏 보기에 EDF에게는 발전 및 송전 권한을 독점할 좋은 기회지만 CEA에게는 기존 원자력 프로그램에서의 역할이 축소된 것처럼 비춰질 수 있었다. 사실 이때부터 약 15년에 걸친 CEA와 EDF 사이의 경쟁과 갈등 관계가 시작되었다고 볼 수 있다. 1952년 당시 원자력발전에 사용할 연료와 원자로 형태를 검토하던 CEA는, 연료는 프랑스가 가지고 있던 천연우라늄을 사용하되 장기적으로 단위 열효율이 높은 농축우라늄이나 플루토늄을 사용한다는 1차 ‘원자력개발 5개년계획(Plan Quinquennal)’을 발표했다.²⁶⁾ 플루토늄 생산을 둘러싼 의회의 입장도 비교적 우호적인 편이었다. 우라늄 농축을 위한 기술적·재정적 수단이 부족하던 CEA로서는 군사용 원자력 프로그램을 위한 플루토늄 생산이 최대 관건이었기 때문에 이 5개년계획은 천연우라늄을 원료로 하는 가스흑연로를 가동해 플루토늄을 생산하는 데 초점을 맞춘 장기적 원자력발전 계획의 일환이었던 셈이다. 흑연과 천연우라늄을 보유한 프랑스가 원자폭탄의 원료를 굳이 외국에 의존하지 않아도 되는 유일한 방법은 가스흑연로의 사용이었다. 따라서 이 계획의 표면적 명분은 원자력발전을 위한 플루토늄의 생산이라지만 진짜 목적은 독자적인 핵무기 개발에 필요한 플루토늄의 확보였던 것이다. 드골과 마찬가지로 국가의 자주권을 위해 핵무기가 필수적이라고 인식한 피에르 망데스프랑스(Pierre Mendès-France) 총리는 1954년 미국과 소련의 핵실험 중단을 설득하는 데 실패한 데다, 디엔비엔푸 전투에서 프랑스군이 패배하자 원자폭탄 제조를 촉구하게 된다.²⁷⁾ 그렇게 의회에서

26) Georges Laminal, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Electricité de France*, t. 2(Paris: Association pour l'Histoire de l'Electricité en France, 1988), p. 9.

27) Cédric Grimoult, *Sciences et politique en France, de Descartes la révolte des*

토론되지도, 국민투표에 부쳐지지도 않은 상태로 극비리에 군사용 원자력 프로그램이 결정되었다. 이때 공산당의 영향을 받은 CEA의 직원 665명이 모든 군사용 원자력 개발에 반대하는 청원서에 서명하는 소동이 벌어지기도 했다.²⁸⁾

유럽에서 제일 먼저 중수를 감속재로 사용했음에도 불구하고 중수를 생산해낼 독자적 기술을 갖추지 못한 데다 농축우라늄과 원자력 연구관련 정보를 엄격히 제한하던 미국의 비협조적 태도 때문에 프랑스는 파리 근교의 사클레와 마르쿨(Marcoule), 그르노블(Grenoble), 카다라슈(Cadarache) 등지에 원자력연구센터(Centre d'Etudes nucléaires)를 설립해 독자적 기술개발의 길을 모색하게 된다.²⁹⁾ 당시 망데스프랑스 총리가 군사용 원자력 프로그램을 결정하면서부터 기술개발 속도가 빨라졌는데, 그의 뒤를 이어 1955-1956년 에드가 포르(Edgar Faure)와 기 몰레(Guy Mollet) 총리도 군사용 목적을 위한 플루토늄과 우라늄-235 생산을 위한 원자력발전소를 남부지역의 마르쿨과 피에르라트(Pierrelatte)에 건설하는 데 서명했다.³⁰⁾ 마르쿨에 천연우라늄을 연료로 하는 가스흑연로 G1(2MW)을 제작해 1956년 7월 21일 프랑스 최초로 소량의 플루토늄을 생산할 수 있었다. 플루토늄 생산을 목적으로 한 G1에서 냉각재로 사용한 공기가 고온고압에서 감속재인 흑연과 화학반응을 일으키자 다시 개량형 원자로 G2, G3(38MW)를 개발했다. 본래 EDF의 요구에 따라 G2와 G3에는 40MW의 터빈발전기를 연결해 발전용으로도 사용할 계획이었지만 핵무기 개발에 밀려 플루토늄 생산이 우선되었다.³¹⁾ 또 민간용 원자력 이용을 위해 EDF가 자

chercheurs, p. 228.

28) Nicolas Vimar, "La France devient puissance nucléaire", *Nouvelle Revue d'Histoire*, n° 82(janvier-février 2016), pp. 48-51.

29) Paul Reuss, *L'époque de l'énergie nucléaire, Une histoire scientifique et industrielle*, p. 41.

30) Henry Chevalier, *Histoire des luttes antinucléaires en France, 1958-2000*, p. 2.

31) Georges Laminal, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Electricité de France*, p. 23.

체 설계한 원자력발전소를 건설하면서 부터 프랑스는 거의 모든 원자력 분야에서 독자적 기술을 운용할 수 있는 길을 열게 되었다.

EDF에서 처음 원자력 개발을 담당하던 연구조사국 소속 9명의 엔지니어가 CEA 개설 원자력공학 강좌를 이수해 이들 중 5명이 원자력공학 엔지니어 자격증을 딴 사실에서 알 수 있듯이 원자력 개발에 있어서 CEA와 EDF는 애초 상호협력 관계로 출발했다.³²⁾ 1954년 5월 14일 CEA와 EDF 사이에 체결된 의정서에는 1955년 말까지 마르쿨에 플루토늄을 생산하는 3개의 발전소와 발전용 EDF1 발전소를 함께 건설하도록 예정되었다. 이 의정서에는 두 기관의 역할 분담과 G1에 대한 재정적 책임 소재가 명시되었고, 향후 G2, G3, EDF1 건설을 위한 의정서도 정해야 했다.³³⁾ 무엇보다 CEA와 EDF의 역할 분담과 원자력발전소 완공을 위해서는 CEA와 EDF 관계가 갖는 성격을 명확히 규정해야 했는데, 때마침 원자력발전소 건설공사가 CEA의 부지에서 이뤄졌기 때문에 G1, G2, G3를 위한 두 기관의 역할 분담에는 큰 문제가 없었다. 이 원자력발전소 건설의 주된 목적은 플루토늄 생산이었고, 전력 생산은 부차적이었다. 이를 위해 EDF는 이미 CEA가 설치한 조직에 통합되고 CEA의 요구에 따를 것을 수용했지만, EDF1 건설에 있어서는 그 반대였다. 그 이유는 EDF의 부지에서 EDF1 공사가 이뤄진 데다 건설의 주된 목적이 전력 생산이기 때문이었다. CEA와 EDF 사이에 역할 분담을 둘러싸고 벌어질 수 있는 갈등의 소지가 없지 않았으나 의회의 중재보다 그들끼리 문제를 해결하길 바랐다.³⁴⁾

비슷한 시기인 1955년에 영국은 화석연료를 태워 얻을 수 있는 가격보다 더 경쟁력 있는 가격으로 민간용 전력 생산을 목적으로 1965년까지 총 1,500-2,000MW의 강력한 12개 원자력발전소를 건설한다

32) *Ibid.*, p. 20.

33) *Ibid.*, Annexe 2, pp. 5-6. 1955년 말 CEA의 총인원은 5,100명이었던 반면 EDF의 총인원은 76,900명이었다.

34) *Ibid.*, p. 21.

는 내용을 골자로 하는 원자력발전 프로그램을 발표했다.³⁵⁾ 이 같은 영국의 과감한 계획은 프랑스 정치계와 산업계를 놀라게 했을 뿐 아니라 다른 나라의 원자력발전 프로그램에도 영향을 미쳤다.³⁶⁾ 이런 상황에서 그해 4월 총리 직속의 PEON위원회가 출범했다. 이 위원회는 원자력발전 수단을 위한 연구·실행·개발 관련 의견을 제시하고, 위원장의 소집요구에 따라 1년에 최소 4번 모였다. 주로 CEA와 EDF의 고위 관료 및 전문가, 그리고 기업계 대표들로 구성된 이 위원회는 처음에는 위원장인 랑베르 블룸피카르(Lambert Blum-Picard)의 이름을 따 ‘블룸-피카르 위원회’로 불리다가 이후 ‘PEON위원회’로 불리게 된다.³⁷⁾ 여기서 특히 주목할 점은 프랑스 원자력 산업의 역사가 ‘테크노크라트(technocrats)’의 역사와 떼려야 뗄 수 없는 관계에 있다는 것이다. PEON위원회의 역할과 위상을 연구 분석한 프랑스 경제학자 필리프 시모노(Philippe Simonnot)는 100명의 PEON위원회 자문위원을 인터뷰한 결과를 담은 저서 『뉴클레오크라트』(*Les Nucléocrates*)³⁸⁾를 출판했다. PEON위원회의 주축 세력을 원자력 이용을 옹호하는 고위 관료들을 의미하는 ‘뉴클레오크라트’로 규정한 시모노는 이들이 실질적으로 프랑스 테크노크라트의 핵심부를 차지해왔다고 주장한다. 에너지 선택과 관련해 정부에 자문할 책임을 진 이 위원회는 뉴클레오크라트의 이해관계를 묶는 일종의 그림자 기구였다고 볼 수 있다. 이들 대부분은 프랑스 최고명문학교인 에콜폴리테크니크와 그 응용학교

35) 이내주, 『영국 원자력발전 조직체계의 구축, 1945-1965』, 『영국사 연구』 36호 (2016), 182쪽.

36) 미국식 원자로를 선호하던 독일의 경우 AEG사와 미국 제너럴일렉트릭사 사이의 협약에 따라 200MW의 비등경수로를 제작하게 된다.

37) Isabelle Grand (et al.), *La technocratie en France, Une nouvelle classe dirigeante?* (Lormont: Le Bord de l'Eau, 2015), p. 190. 이 위원회에는 정부(산업부·환경부·경제부·경제계획청), 연구개발(CEA), 기업(EDF, Alstom, Empain-Schneider, Pechiney-Ugine-Kuhlman, Saint-Gobain Pont-à-Mousson 등) 분야의 대표자들이 위원으로 활동했다.

38) Philippe Simonnot, *Les Nucléocrates*(Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble, 1978), p. 313.

인 국립광업학교나 국립토목학교 출신으로 국가엔지니어단 소속이었다. CEA의 요직은 주로 광업엔지니어단이, EDF의 요직은 토목엔지니어단이 독점하고 있었는데, 그중에서 석탄, 석유 등의 다른 에너지 부문에서 더 우위를 점하고 있던 세력은 광업엔지니어단이었다.³⁹⁾

CEA의 경쟁력은 이미 과학기술 분야, 특히 원자력 분야에서 두드러졌지만 산업단지 건설의 경험이나 거기에 부합하는 조직을 갖췄다고 보기는 어려웠다. 반면 EDF는 전기 관련 전 분야에 경쟁력을 가졌으나 원자력 분야에서만은 CEA의 원자력공학 강좌를 이수한 몇몇 엔지니어로 제한되었다. 전력산업 국유화 이후 EDF의 설비국은 당시에 건설되던 발전소 공사들을 무사히 마쳤다. 63개 수력발전소(총 4,000MW)와 40개 화력발전소(총 3,100MW) 건설에 착수했고, 그중 37개 수력발전소와 26개 화력발전소가 운전 중이었다.⁴⁰⁾ EDF의 축적된 경험은 기술적·행정적 이론보다 관리 및 통제방법에 더 초점이 맞춰져 있었다. EDF의 운영을 둘러싸고 CEA와 EDF 사이에 의견 충돌이 생기자, 두 기관은 1956년 4월 13일 G2, G3, EDF1의 제작과 운영에 상호 협력한다는 의정서에 서명했다. 이 의정서에서는 G2, G3의 주된 목적이 전력 생산보다 플루토늄 생산이고, EDF1의 주된 목적이 플루토늄 생산보다 전력 생산이라는 점에 상호 합의했다.⁴¹⁾ 이에 따라 1957년 70MW급 가스흑연로인 시농(Chinon) 1호기가 제작되었고, 이어 상업로 제작의 바로 전 단계 실증로인 시농 2호기(180MW)와 3호기(360MW)가 연달아 제작되었다.⁴²⁾ 그런데 그해 10월 영국에서 ‘윈드스케일(Windscale) 방사능 누출사건’이 일어나자 당시 가스흑연로에 의존하던 프랑스를 비롯한 일부 유럽국가의 원자력 정책에도 변화가 불가피해졌다. 영국에서와 같이 가스흑연로의 성과가 지지부진한 데다 대형화와 경제성

39) Isabelle Grand (et al.), *La technocratie en France, Une nouvelle classe dirigeante?*, p. 191.

40) Georges Laminal, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Electricité de France*, t. 2, p. 22.

41) *Ibid.*, Annexe 2, pp. 11-12.

42) *Ibid.*, p. 20.

에서 고전하며 돌파구를 찾지 못하고 있는 상황에서 미국의 상업용 원자로 노형인 ‘가압경수로’가 대안으로 부상했다.

한편, 프랑스 원자력 산업의 성장에 있어서 대내적 요소 못지않게 대외적 요소들도 중요한 변수로 작용했다. 1953년 12월 아이젠하워 미국 대통령이 유엔 총회에서 행한 ‘평화를 위한 원자력(Atom for peace)’ 선언이나 1956년 7월에 발생한 ‘수에즈 위기(Crise de Suez)’는 프랑스 더 나아가 다른 유럽 국가의 에너지 정책 방향에 전환점이 되었다. ‘평화를 위한 원자력’ 선언은 미국의 핵주도권을 계속 유지하기 위한 새로운 방침의 일환으로 이후 ‘국제원자력기구(IAEA)’⁴³⁾와 EURATOM의 창설에도 영향을 미쳤다. 미국은 원자력의 비군사적 응용을 촉진하기 위해 대내적으로는 핵관련 정보에 대한 접근 범위의 확대 및 원자력 장비의 사유화를 인정했으며, 대외적으로는 원자력 정보교환 및 관련 장비 수출, 그리고 핵물질 반출과 수출도 허용했다. 특히 그동안 미국이 엄격히 제한해왔던 농축우라늄 수출은 프랑스 같은 원자력 보유국이 독자적으로 우라늄 농축 능력을 확보할 필요를 줄여 궁극적으로 미국 의존도를 높이는 효과가 있을 것으로 기대되었다.⁴⁴⁾ 1952-1953년에 경기 침체를 겪은 프랑스가 1954-1956년에 걸쳐 10%를 상회하는 산업성장률을 보이고 있던 터라 에너지 문제는 성장의 추동력을 이어가느냐 마느냐에 있어서 매우 중요한 인자였다. 당시 프랑스의 석유에너지 의존율이 22% 이상을 차지한 데다, 수입된 석유의 90%가 중동산이었기 때문에 새로운 에너지 정책 수립이 긴급한 과제로 떠올랐던 것이다.⁴⁵⁾ 이것은 비단 프랑스에게만 국한된 문제가 아니었다. 수에즈 위기 때문에 에너지 수급의 어려움에 봉착한 유럽은 새로

43) IAEA는 1957년 7월 29일 원자력을 군사적 목적으로 이용하는 것을 막고 평화적인 목적의 이용을 장려하기 위해 설립된 국제연합 산하 독립기구로, 본부는 오스트리아 빈에 있다.

44) 이관수 외, 『원전 체제의 형성, 1940-1970: 미·영·프·독의 경우를 중심으로』, 『서양사연구』 55집(2016), 21쪽.

45) Henri Rieben, *Euratom, Nécessité vitale et urgente pour la France et pour l'Europe*(Lausanne: Revue Economique et Sociale, 1957), pp. 6, 9.

운 에너지 정책의 수립이라는 과제를 떠안게 되었고, 당시 위기의 에너지 문제를 해결할 수 있는 거의 유일한 돌파구가 바로 EURATOM 이었다고 할 수 있다. 1957년 3월 25일 프랑스·서독·이탈리아·벨기에·네덜란드·룩셈부르크 6개국이 서명한 로마조약에 따라 마침내 유럽 원자력 산업 촉진을 위한 공동의 토대가 마련되었다.⁴⁶⁾

EURATOM의 주된 목적은 유럽의 에너지 자원 부족에 대처해서 원자력 산업의 개발을 공동으로 추진하려는 것이다. 이를 위해 회원국들은 산업의 동력원이 되는 핵물질 공동 관리 및 원자력발전의 과학적 지식과 기술의 교환, 그리고 회원국의 공동 출자로 핵물질을 생산하는 원자력 공장 건설 등에 상호 합의했다. 1957년 7월에 실시된 여론조사에서 ‘EURATOM에 대해 알고 있습니까?’라는 질문에 57%가 ‘그렇다’고 응답했을 정도로 프랑스인의 관심은 컸다. ‘그렇다’고 한 응답자 중 15%가 EURATOM에 대해 유럽원자력기구, 그리고 5%가 원자력 연구를 위한 유럽국가 사이의 합의체로 이해했다. 또 ‘프랑스는 원자력 연구와 산업에 있어서 계속 독립을 유지해야 합니까? 이 어 다른 EURATOM 회원국과 협력해야 합니까?’라는 질문에 22%가 독립 유지, 38%가 다른 유럽 국가와 협력해야 한다고 응답했다.⁴⁷⁾ 다른 회원국보다 원자력 연구개발에서의 선두를 원하던 정부와 달리 프랑스의 핵역지력과 EURATOM에 대한 3대 노조의 입장은 극명한 차이를 보였다. 먼저 핵역지력에 대한 공산당계 노동총동맹(CGT)은 강력 반대, 사회당계 노동자의 힘(Force-Ouvrière)은 강력 찬성, 그리고 기독교민주계의 기독교노동총동맹(CFTC)은 찬성의 입장이었다. 또 EURATOM에 대해 CGT는 강력 반대, FO는 무응답, CFTC는 반대를 표명했다.⁴⁸⁾ 이런 상황에서 1958년 드골의 정계 복귀는 프랑스 원자력 산업 프로그램의 향방에 중요한 전환점이 되었다.

46) *Ibid.*, p. 10.

47) Jean-François Picard (et al.), *Les français et l'énergie*, p. 16.

48) Gabrielle Hecht, *Le rayonnement de la France: Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde guerre mondiale*(Paris: La Découverte, 2004), p. 140.

III. 전력 생산의 원자력화와 원자력 산업의 성장

1958년 6월 1일 드골의 재집권과 제5공화국의 수립으로 핵무기 개발프로그램도 크게 진척되었다. 제4공화국 때까지 프랑스는 미·소 양극체제 속에서 대서양동맹에 근거한 중립주의 외교노선을 견지해왔으나, 재집권에 성공한 드골은 자주외교 노선을 추구하게 된다. 드골 외교정책의 근간은 미·소 양극체제 속에서 프랑스의 자주 독립을 유지하고, ‘프랑스의 유럽’을 건설함으로써 프랑스의 위상을 더 높이고 프랑스의 위대함을 구가하는 것이었다.⁴⁹⁾ 아래 <표 1>과 같이 1946년, 1955년, 1956년, 1957년, 1960년에 실시된 동일한 질문, 즉 ‘프랑스는 원자력 과학연구를 하고는 있으나 핵무기는 제조하고 있지 않습니다. 향후 프랑스가 핵무기를 개발해야한다고 생각하십니까?’⁵⁰⁾의 여론조사 결과에서 알 수 있듯이 제4공화국을 전후한 드골의 집권과 재집권 시기에 프랑스인들의 핵무기 개발에 대한 지지도가 훨씬 높았음을 알 수 있다.

<표 1> 1946-1960년 핵무기 개발 관련 여론조사 결과

응답 여부	예(%)	아니오(%)	무응답(%)
1946년 1월	56	32	12
1955년 1월	33	49	18
1956년 7월	27	51	22
1957년 12월	41	28	31
1960년 3월	67	21	12

이런 여론에 힘입어 드골과 드골주의자들에게 자주독립을 위한 핵

49) 문지영, 『드골의 대미외교정책, 1958-1969』, 『프랑스사 연구』 16호(2007), 165-192쪽.

50) Jean-François Picard (et al.), *Les français et l'énergie*, p. 16.

무기 개발은 당위적 과제였다. 군사용이건 민간용이건 원자력의 순환을 통제하기 위해서는 적절한 원료를 생산할 수 있어야 하기 때문에 프랑스 정부는 우라늄을 피에르라트의 군수공장에서 농축하기로 결정했다. 사실 이것은 원자폭탄 H를 위한 준비나 다름없었다. 이를 위해 산업복합체는 2%, 6%, 25%, 그리고 고농축 90%의 서로 다른 비율의 농축우라늄을 생산할 수 있어야 했는데, 90% 고농축 원료는 오로지 핵무기 제조에 이용되었다.⁵¹⁾ 미국과 영국, 소련이 핵실험 금지를 논의하던 중에 드골은 핵무기 보유국이 함부로 핵을 사용하지 못하도록 프랑스도 핵무기를 보유하겠다는, 소위 ‘핵억지력’의 논리를 내세워 핵무기 보유를 선언했다. 미국의 반대에도 불구하고 프랑스는 1960년 2월 13일 알제리의 사하라 사막에서 최초의 원자폭탄 A(암호명 Gerboise bleue) 실험을 성공시키며 핵확산의 길을 열었다.⁵²⁾ 세계 4위의 핵무기 보유국의 반열에 오른 프랑스는 1960년 12월 8일 법을 통해 CEA에 원자력 추진 잠수함의 무기와 엔진 제작의 책임을 부과했다.⁵³⁾ 이 과정에서 원자력 프로그램에 대해 의사결정권을 가진 주요 행위자들은 전후 드골주의자와 공산주의자들에서 사회당원, 급진당원, 우파로까지 확대되었다. 냉전이라는 특수 상황에서의 불협화음

51) Marie-José Lovérini, *L'Atome de la recherche à l'industrie: le Commissariat à l'Energie Atomique*, pp. 41-42. 프랑스의 핵실험은 1960-1996년까지 시행되었다. 1960-1966년까지는 알제리에서, 1966-1996년까지는 프랑스령 폴리네시아에서 핵실험을 이어갔다. 1996년 9월 24일 지하에서 행해지는 실험을 제외한 모든 핵실험을 금지한 ‘핵실험금지조약(Traité d'Interdiction complète des Essais nucléaires)’에 서명했고, 1988년 4월 6일 의회는 프랑스가 더 이상 핵실험을 하지 않을 것이라는 조약을 비준했다.

52) *Ibid.*, p. 56. 첫 번째 핵실험 성공 이후 1960년 4월 1일(Gerboise blanche)과 12월 27일(Gerboise rouge), 그리고 1961년 4월 25일(Gerboise verte)의 세 번에 걸친 핵실험에 모두 성공했다.

53) *Ibid.*, p. 57; 문지영, 「드골의 대미외교정책, 1958-1969」, 185쪽. 핵무기 개발의 급성장과 아울러 프랑스는 1968년 8월 첫 수소폭탄 실험에 성공한 후 다수의 핵탄두를 제조하고, 원폭 투하 폭격기 편대 및 핵탄두 장착 미사일 대대를 창설했으며, 핵미사일을 장착한 잠수함(Le Redoutable) 3척을 건조하기에 이르렀다. 이외에도 드골은 콩코드(Concorde) 초음속기의 개발, 컬러TV 기술개발, 컴퓨터 생산계획 등의 여러 과학기술적 혁신을 달성했다.

에도 불구하고 당시 프랑스 과학자, 민족주의자, 친원자력 세력 사이에 긴밀한 연대가 이뤄졌는데, 이들을 묶어주는 유일한 연결고리가 바로 ‘레지스탕스’였다.

동시에 민간용 원자력발전 프로그램도 크게 진척을 이뤘다. 1959년 1월 7일 새로운 행정명령에 따라 PEON위원회 위원들은 CEA와 EDF 경영진으로 구성된 당연직과 산업부의 주무국장, 고위공직자, CEA와 EDF의 중간간부진, 원자력산업체의 기업가들로 구성된 ‘4년 임기의 위원들’로 새롭게 재편되었다.⁵⁴⁾ 100명의 위원들 중에서 당연직 27명이 니클레오크라티의 핵심을 이뤘는데, 특히 출범이후 10년 동안 PEON위원회는 광업엔지니어단 부회장을 역임한 블룸-피카르가 주재했을 정도로 광업엔지니어단 출신 위원의 수나 위상이 매우 컸다.⁵⁵⁾ 위원회 내부에서는 EDF, CEA, 기업가의 3개 파벌이 각축을 벌였고, 특히 제철·기계·화학·전력업체 기업가들이 위원회의 의사결정 과정에서 중요한 역할을 담당했다. 이 기업가 대표자들은 서로 경쟁 관계에 있던 ‘양팽(Empain) 그룹’과 ‘CGE(Compagnie Générale d’Electricité) 그룹’에 속해 있었다.⁵⁶⁾ 두 그룹 중 1958년 이래 웨스팅하우스사의 경수로 허가증을 보유하고 있던 양팽 그룹이 CGE 그룹보다 더 우세했다. PEON위원회에서는 에너지 자립과 원자력 에너지의 수익성이라는 두 가지 중요한 질문이 제기되었는데, 여기에 대해 EDF는 수익성의 관점에서, CEA

54) Philippe Simonnot, *Les Nucléocrates*, p. 14. 1967년에야 재정부의 예산국, 국고국, 관측국의 국장들에게도 위원회의 문호를 개방했다. 1974년에는 재정부의 대표자들도 당연직 위원이 되었고, 이후 국방부와 국토개발부 대표, 오염공해 예방국 국장이 추가되었다.

55) *Ibid.*, p. 16. 1965년 블룸피카르 위원장이 사망하면서 광업엔지니어단은 위원장직을 상실했고, 대신 PEON위원회의 당연직 위원이자 CEA 산업설비위원회의 위원장이 PEON위원회의 위원장으로 임명되었다.

56) 양팽 그룹은 제철업계의 쉬네데르(Schneider)사, 크뢰조-루아르(Creusot-Loire)사, 미국 웨스팅하우스(Westinghouse)사의 원자로 특허권을 이용하던 프라마톰(Franco-Américaine de Constructions Atomiques: Framatome)사, 전기공학회사(Compagnie Electro-Mécanique)를 보유하고 있다. CGE 그룹은 미국 제네럴 일렉트릭(General Electric)사의 특허권을 이용해 터보발전기를 제작하던 알스톰(Alsthom)사를 보유하고 있다.

는 기술적 관점에서 접근했다. 이 위원회는 우선 마르쿨 연구용 원자로(G1-G3)에서 얻은 자료를 토대로 소형 발전용 원자로를 먼저 건설하기로 결정했다. 그해 8월 CEA와 EDF는 위원회에 18개월 안에 70MW 출력량의 원자로(EDF1) 제작을 제안했고, 이 제안을 승인한 위원회는 1965년까지 800MW 출력량의 3-4개 원자로 제작도 계획했다. 당시 원자로 노형은 농축우라늄의 공급이 원활하지 못했기 때문에 위원회는 우선 가스흑연로를 채택하되 향후 3단계-천연우라늄 발전소, 1단계 발전소에서 생산된 플루토늄 농축연료 발전소, 플루토늄 증식로 발전소-의 장기 프로젝트로 진행될 것임을 예고했다.⁵⁷⁾

1960년대에 들어서면서 프랑스의 독자적 원자력 기술개발을 주창하는 CEA와 현실적 경제성을 추구하는 EDF 사이에 점차 갈등이 고조되었다. 앞에서 살펴보았듯이 에너지 선택 및 원자력발전 프로그램과 관련해 정부의 정책을 결정짓는 데 큰 역할을 담당했던 PEON위원회 내 CEA와 EDF소속 위원들은 대부분 에콜폴리테크니크 졸업생이라는 공통점을 가졌다. 그럼에도 이 두 집단은 원자력발전 프로그램의 지향점이나 수익성 문제에 있어서 서로 다른 입장을 가지고 충돌했다. 먼저 CEA는 ‘기술주의(technologisme)’와 협력을, EDF는 ‘경제주의(économisme)’와 경쟁을 강조했다.⁵⁸⁾ 그 전부터 이 두 집단의 갈등은 EDF가 자체적으로 70MW의 시농A-1을 개발함으로써 CEA와 EDF 사이에 원자로 기술형태, 즉 CEA의 프랑스식 원자로와 EDF의 미국식 원자로를 둘러싼 이른바 ‘노형 투쟁’으로 불거진 바 있었다. 시농 1, 2, 3호기의 설계에 대해 CEA는 G2, G3의 연구용 원자로의 설계를 기본으로 해야 한다는 입장이었으나, EDF는 발전용 원자로의 소유자이자 운영자인 자신들의 요구 사항이 받아들여져야 한다는 입장을 고수했다. 결국 EDF 설계안이 채택되어 공사에 들어갔으나 기술적인 문제 해결에 많은 시간이 걸려 공사가 지연된 데다 운전을 시작한 뒤

57) Georges Laminal, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Electricité de France*, t. 2, p. 19.

58) Philippe Simonnot, *Les Nucléocrates*, p. 189.

에도 기술적 문제와 분쟁이 끊이지 않았다. 이에 대해 CEA는 자신들의 기술적 성과에 기초한 설계를 받아들이지 않은 때문이라고 비난했고, EDF는 운영상의 문제를 들어 자신들의 의견을 굽히지 않았다. EDF는 프랑스는 물론 앞서 연구를 진행하고 있는 영국에서도 가스냉각로의 상업화가 원활하지 않은 데 비해 화력발전보다도 낮은 제작비를 내세운 미국식 경수로에 대한 관심이 컸다. 그러나 소위 ‘기술민족주의’를 내건 드골 정부와 CEA는 프랑스가 자체 개발한 가스흑연로를 쉽게 포기하지 않았다. 프랑스 정부는 1964년 2.5-4GW 규모의 원자력발전 개발계획을 결정하고 먼저 400-500MW급 생로랑(St. Laurent) 1호기(460MW)와 2호기(515MW), 그리고 뷔제(Bugey) 1호기(540MW) 3기의 가스흑연로 제작을 추진했다.⁵⁹⁾ 이 결정은 EDF에 대한 CEA의 승리로 간주할 수 있다. 이때 평소 미국식 경수로에 커다란 관심을 가졌던 EDF는 CEA와는 다른 경로를 모색하게 되는데, 마침 벨기에가 계획하고 있던 미국 웨스팅하우스사의 가압경수로 건설뿐만 아니라 스위스와 미국 제너럴일렉트릭사의 비등경수로 건설에 공동 참여하게 된다. EDF와 벨기에 합작의 305MW 가압경수로로 건설된 쇼(Chooz) 원자력발전소는 1967년에 성공적으로 운전을 시작한 반면, 같은 해 운전을 개시한 가스흑연로 시농 3호기는 기술적 결함으로 가동이 일시 중단되는 사태가 벌어졌다. 이 사태를 계기로 EDF는 가스흑연로 대신 가압경수로 기술에 대한 확신을 더욱 굳히게 되었다.⁶⁰⁾

오랫동안 중동산 석유 수입에 의존해왔던 프랑스는 1956년 수에즈 위기와 1962년 알제리 독립의 영향으로 석유 수입에 차질이 생기자, 미래의 전력 생산용 원자로 노형 선택과 민간용 원자력 에너지 이용을 둘러싼 논쟁을 오랫동안 벌여왔다. 1960년대 중반 이후 미국은 유럽 국가들에 농축우라늄의 안정적 공급을 약속하며 경수로의 수출을 지원했다. 게다가 프랑스에서도 군사용으로 개발하고 있던 우라늄 농

59) Georges Laminal, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire à Electricité de France*, t. 2, p. 4.

60) *Ibid.*

축공장이 운전해 성공하면서 농축우라늄의 해외 의존도도 감소했다. 앞서 벨기에 쇼 가압경수로의 성공에 자신감을 얻은 EDF는 생로랑 1, 2호기와 뷔제 1호기의 뒤를 잇는 새로운 원자로 노형으로 경수로를 추천했지만 드골은 다른 강대국들이 실험에 성공한 수소폭탄을 개발하고 있던 CEA를 지지했다. 더구나 프랑스는 잠수함용 원자로 기술을 제공하지 않는 미국에 반발해 NATO에서 탈퇴를 선언하고 독자적인 개발에 나서고 있는 상황이었기 때문에 농축우라늄을 미국에 의존해야 하는 경수로는 우선 검토 대상이 아니었다. 한편 1967년은 PEON위원회 내 철용성 같았던 CEA의 위상에 큰 변화가 있었던 해이기도 하다. 당시 PEON위원회 내 광업엔지니어단과 토목엔지니어단의 가장 큰 경쟁자로 떠오른 그룹은 국립행정학교(Ecole Nationale de l'Administration) 출신의 경제부 및 재정부의 예산국과 재무감독국의 대표들이었다. CEA는 위원장직과 산업설비위원회 위원장이 맡고 있던 당연직 한 석을 잃었던 반면 정부의 이해관계를 대표하는 경제부와 재정부의 국장들이 임기 4년의 위원으로 참여하기 시작했다. 또 경제개발 5개년계획을 통해 경제합리화를 결정할 <경제계획청(Commissariat général au Plan)> 청장이 당연직 위원으로 임명되었다.⁶¹⁾ 위원회 내 인적 구성의 재편에 대해 시모노는 프랑스 원자력 산업의 역사에서 누클레오크라트 내 주도세력의 교체를 ‘기술자(techniciens)’ 시대의 종말이자 ‘경제전문가(économistes)’ 시대의 서막으로 평가한 바 있다.⁶²⁾ 그해에 프랑스는 독자적인 힘으로 잠수함용 원자로를 개발해 첫 핵잠수함을 진수하는 성과를 낳았지만 PEON위원회 내 변화는 곧 드골 집권 이후 CEA를 중심으로 하는 ‘원자력 드골주의(Gaullisme nucléaire)’의 종말을 상징하는 것이었다.

61) Philippe Simonnot, *Les Nucléocrates*, p. 17. 1946년 1월 3일 드골에 의해 창설된 <경제계획청>은 1대 청장인 장 모네(Jean Monnet)를 필두로 60년 동안 16명의 청장이 뒤를 이었다. 2006년 <전략분석연구소(Centre d'Analyse stratégique)>로 명칭이 변경되었다가 다시 2013년 <미래전략청(Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective)>으로 변경되었다.

62) *Ibid.*, p. 19.

〈표 2〉 1950-1960년대 프랑스 상업용 원자로 실태⁶³⁾

건설 결정 연도	명칭	노형	출력량 (MW)	가동 연도
1952	G1(CEA)	가스흑연로	7	1956
1955	G2(CEA)	가스흑연로	40	1959
	G3(CEA)	가스흑연로	40	1960
1956	ChinonA-1(EDF1)	가스흑연로	70	1963
1957	ChinonA-2(EDF2)	가스흑연로	210	1965
1959	ChinonA-3(EDF3)	가스흑연로	400	1966
1960	ChoozA(EDF+벨기에 합작)	경수로	305	1967
1961	Brennilis(CEA)	중수로	70	1967
	Phénix(CEA)	증식로	233	1973
1963	St. Laurent A-1(EDF4)	가스흑연로	460	1969
1965	Bugey1(EDF)	가스흑연로	540	1972
1966	St. Laurent A-2(EDF5)	가스흑연로	515	1971
	Vandellos(EDF+스페인 합작)	가스흑연로	480	1972
1968	Tihange(EDF+벨기에 합작)	경수로	870	1975
1970	Fessenheim1(EDF)	경수로	880	1977

1968년 4월 PEON위원회는 2년 뒤 건설할 프랑스 동부의 페센나임(Fessenheim) 원자력발전소부터는 가스흑연로 대신 경수로를 즉각 건설해야 한다는 권고안을 제출했다.⁶⁴⁾ 그런데 다음 달 발생한 5월 혁명으로 큰 타격을 받은 드골의 퇴진은 향후 원자력발전 정책에도 즉각적인 영향을 끼쳤다. 1969년 6월 19일 경수로에 우호적인 조르주 폼피두(Georges Pompidou)가 드골의 뒤를 잇자 프랑스의 향후 경수로 선택 가능성도 훨씬 높아졌다. 광업엔지니어단 소속의 에너지 전문가로 막 CEA 신입청장으로 임명된 앙드레 지로(André Giraud) 역시 EDF의 경수로 노선에 손을 들어줬다.⁶⁵⁾ 때마침 그해 10월 생로랑

63) *Ibid.*, Annexe 1, p. 1.

64) Gabrielle Hecht, *Le rayonnement de la France: Energie nucléaire et identité nationale après la Seconde guerre mondiale*, p. 85.

1호기가 운전을 개시한 지 얼마 되지 않아 연료봉이 녹아내리는 사고가 발생해 운전이 중지되는 사태가 벌어지자 포피두 정부는 향후 가스흑연로 노선을 종결하고 고속증식로 개발이 이뤄질 때까지 농축우라늄을 사용하는 원자로의 도입을 검토하겠다는 기존 원자력 정책의 선회를 발표했다.⁶⁵⁾ 그러자 EDF는 아직 건설이 시작되지 않은 폐쇄나임에 당초 예정되었던 가스흑연로 대신 경수로 1호기를 1970년에 건설하기로 결정했다. 또 한편 EDF는 1969년 11월 13일 향후 석유 및 석탄을 원료로 하는 화력발전소를 건설하지 않고, 모든 신설 발전소는 원자력발전으로 한다는 방침을 세우고, 매년 5-6기의 원자로를 갖춘 5GW급 대형 원자력발전 건설에 착수한다는 계획을 발표했다.⁶⁷⁾ 이로써 프랑스에서 CEA와 EDF 사이에 약 15년에 걸친 원자로 노형 투쟁은 완전히 종식되고, EDF가 원자력발전 프로그램을 주도하는 ‘경수로 시대’의 서막을 열었다.

IV. 맺음말

앞에서 2차 세계대전을 전후한 프랑스 원자력 개발연구 초기부터 제4공화국을 거쳐 1958년 제5공화국 수립과 드골의 강력한 기술정치 체제 아래에서 프랑스 원자력 산업의 조직화 과정에서 두드러졌던 여러 특징적 요소가 어떻게 형성되고 수렴되었는지, 그리고 그 요소들이 프랑스 원자력 산업의 성장에 어떻게 상호작용했는지를 살펴보았

65) Dominique Finon, “Force et inertie de la politique nucléaire française, Une co-évolution de la technologie et des institutions”, Alain Beltrand (et al.), *Etat et énergie XIX^e-XX^e siècle*(Paris: Comité pour l’Histoire économique et financière de la France, 2009), p. 188. 경수로 이행 이후 모든 원자력발전소 건설은 EDF가 담당하고, CEA는 자회사인 코제마(COGEMA, 현 AREVA NC)를 통해 핵연료 주기(Cycle du combustible) 전반과 원자로 제작에 관여하는 등 상호협력 아래 프랑스 원자력 산업의 발전을 이끌고 있다.

66) Georges Laminal, *Chronique de trente années d’équipement nucléaire à Electricité de France*, t. 1, pp. 118-119, 143.

67) *Ibid.*, t. 1, p. 118.

다. 1945년 드골의 행정명령에 따라 창설된 CEA는 궁극적으로 핵무기 개발이라는 군사용 원자력 프로그램의 개발연구에 박차를 가해 가스흑연로로 대표되는 독자적 원자로 기술을 개발함으로써 국가의 자주권을 획득하는 데 기여했다. 또 프랑스 최초의 연구용 원자로인 ZOE가 핵분열을 시작한 이래 1950-1960년대를 거쳐 군사용 원자력 프로그램 개발연구에서 민간용 원자력 산업의 조직화로 이어지기 까지 프랑스 원자력 산업 정책의 입안과 결정에 있어서 CEA 및 EDF 같은 정부기구나 뉘클레오크라트가 주축이 된 PEON위원회 같은 주요 의사결정기구, 그리고 드골, 망데스프랑스, 페랭, 기요마 같은 의사결정권을 가진 주요 행위자들, 또는 주요 행위자들 사이의 역학관계가 중요한 변수로 작용했음은 분명하다.

전후부터 미래의 에너지 문제에 대한 국가적 관심이 컸던 프랑스는 석탄, 가스, 석유 외에 에너지 자립을 위해 원자력발전에 더욱 매진해왔다. 원자력은 비싸고 투자비용도 엄청났기 때문에 전력회사들은 적은 투자와 높은 영업이익을 남길 수 있는 원자력발전 기술을 선호했다. 전통적 화력발전소와 마찬가지로 가스흑연로는 석탄의 질이 낮으면 보일러에 거의 10배나 더 많은 작업이 소요되는 데다 대규모 설비를 요구했기 때문에 여전히 비쌌다. 석유파동 전에는 석유가 가장 경제적인 에너지원이었지만 석유가격이 오르면서 여러 이유로 가스흑연로는 점차 포기되었다. 그것은 정치적 결정보다는 기술적 결정에 따른 결과였다. 만약 정치적 결정에 따랐다면 CEA의 염원대로 가스흑연로를 유지하는 것으로 결말이 났을 것이다. 프랑스식 가스흑연로를 포기한 이유는 이것이 투자대비 경수로보다 더 비싼 데다 핵분열성 물질이 많지 않던 프랑스가 향후 에너지 수요를 채우기 위해서는 경제성도 있고, 수출도 가능한 원자력발전 기술이 요구되었기 때문으로 볼 수 있다.

원자로 기술형태를 둘러싼 CEA와 EDF 사이의 ‘노형 투쟁’에서 보듯이 프랑스 1세대 원자로 기술은 CEA가 군사용 목적으로 제작한 가스흑연로가 우위를 점했지만 1970년대부터 경수로 시장을 둘러싸고

훨씬 더 영리 목적을 가진 2세대 원자로, 즉 웨스팅하우스사의 가압 경수로와 제너럴일렉트릭사의 비등경수로의 각축이 진행되었다. 프랑스는 아직 경수로에 대한 기술적 평가를 할 만한 기술력을 갖고 있지 못했기 때문에 제작비가 최종 판단의 중요한 근거가 되었다. 이에 웨스팅하우스사 특허권을 가진 프라마톱사가 25%나 싼 가격을 제시해 낙찰을 받았다.⁶⁸⁾ 미국식 경수로 기술을 도입한 프랑스는 같은 종류의 원자로를 연속 제작하면서 기술 자립도를 높이다 마침내 독자적인 원전 설계 및 건설 기술을 확보하기에 이르렀다. 그 과정에서 프랑스 원자력 산업 전반의 기술적 역량을 향상시키는 데 CEA와 EDF의 협력과 경쟁 관계가 일정부분 기여했다고 봐도 과언이 아니다.

1970년부터 EDF가 주도하는 ‘경수로’의 새 시대가 열렸으나, 1973년 1차 석유파동으로 석유 값이 4배나 인상되자 프랑스 정부는 ‘메스메르 플랜(Plan Messmer)’을 통해 ‘모든 전기는 원자력으로(Tout électrique-Tout nucléaire)’ 프로그램을 채택함으로써 명실상부한 원자력 시대를 열게 되었다. 그 결과 1981년에 에너지 자급률이 50%로 크게 개선되었다.⁶⁹⁾ 또 웨스팅하우스사의 원천기술을 사들인 프라마톱사가 독자적인 원자로 공급사로 자리매김함으로써 프랑스는 자체 원자로 기술 체계를 이용해 원자력 수출의 길을 열게 되었다.⁷⁰⁾ 이처럼 2차 세계

68) Sezin Topçu, *La France nucléaire, L'art de gouverner une technologie contestée* (Paris: Seuil, 2013), p. 38. 프라마톱사는 1958년 12월 1일 가압경수로 분야에서 웨스팅하우스사의 특허권을 이용할 목적으로 프랑스의 쉬네데르사와 메를랭 게랭(Merlin Gerin)사, 그리고 웨스팅하우스사와의 합작으로 설립되었다. 1977년 페스나임 1호기 가동 이후 약 25년에 걸쳐 표준화한 가압경수로를 건설해온 프라마톱사는 2006년 1월부터 AREVA NP로 회사명을 변경했다.

69) Dominique Finon, “Force et inertie de la politique nucléaire française, Une co-évolution de la technologie et des institutions”, p. 191.

70) *Ibid.*, pp. 188, 191. 1970년 이후 가압경수로 기술을 도입해 꾸준히 원자력발전소를 건설한 결과 프랑스는 CEA-EDF-FRAMATOME의 중앙집권적 삼각체제를 통해 독자기술 확보, 장비·부품 등의 국내생산을 통한 전문지식과 경험 축적, 경쟁 도입을 통한 원자력발전소 건설 및 조달비용 절감 등에 성공했다. 1995년 이후 경수로 분야에서 미국의 웨스팅하우스사와 함께 세계 원자력 시장을 양분하며 대외수출 역량이 크게 강화되었다. 현재 프랑스 원자력 에너지

대전 이후 1950-1960년대에 걸쳐 독자적 원자로 기술개발을 통해 이뤄진 프랑스 원자력 산업의 형성과 성장은 재건과 경제현대화, 자주독립, 프랑스의 위대함 구현 같은 대내적 요소들과 ‘맨해튼 프로젝트’의 성공, 냉전과 ‘평화를 위한 원자력’ 선언, 중동 위기, EURATOM 창설 등의 대외적 요소들 사이의 변증법적 자기발전 과정을 통해 성취한 시대적 소산으로 결론내릴 수 있다.

(숙명여자대학교 역사문화학과)

〈투고일자: 2017. 1. 20, 심사일자: 2017. 1. 31, 게재확정일자: 2017. 2. 1〉

▶ **주제어** : 원자력 산업(French Nuclear Power Industry),
원자력청(Commissariat à l’Energie Atomique),
프랑스전력공사(Electricité de France),
가스흑연로(Uranium Naturel Graphite Gaz Reactor),
가압경수로(Pressurized Light Water Reactor),
노형 투쟁(Struggle for Reactors’ Type)

의 관리·감독은 주무 부처인 에너지부가 담당하며, 원자력 산업 전반은 CEA, EDF, AREVA NP, 프랑스폐기물관리공사(ANDRA)의 4개 기관이 서로 역할을 분담하고 있다.

참고문헌

1. 1차 문헌

- Atomes, Tous les aspects scientifiques d'un nouvel âge*, mensuel(mars 1946-mars 1959).
- Atomes, Progrès des sciences et des techniques, Revue d'information et de culture scientifique générale*, mensuel(avril 1959-janvier 1967).
- CEA, *Rapport d'activité du CEA du 1^{er} janvier 1946 au 31 décembre 1950*(Paris: Imprimerie Nationale, 1952).
- Institut Français d'Opinion Publique, "Information et attitude du public français en face des perspectives d'utilisation pacifiques et militaires de l'énergie atomique", *Sondages IFOP*(décembre 1957-mars 1958).
- _____, "A propos du 25^e anniversaire de l'EDF, l'image de l'énergie électrique", *Sondages IFOP*(10-19 décembre 1971).
- Picard, Jean-François (et al.), *Les français et l'énergie, Recueil d'enquêtes et de sondages d'opinion effectués sur des thèmes se rapportant l'énergie en France de 1945 à nos jours*(Paris: CNRS-EDF, 1980).
- Rieben, Henri, *Euratom, Nécessité vitale et urgente pour la France et pour l'Europe*(Lausanne: Revue Economique et Sociale, 1957).

2. 연구문헌

- 문지영, 『드골의 대미외교정책, 1958-1969』, 『프랑스사 연구』 16호(2007).
- _____, 『20세기 초 프랑스 과학연구 조직화와 국립과학연구센터(CNRS)의 탄생』, 『프랑스사 연구』 32호(2015).
- 이내주, 『영국 원자력발전 조직체계의 구축, 1945-1965』, 『영국사 연구』 36호(2016).
- Belbéoch, Roger, "Le CEA: sa raison d'être, la bombe son alibi, la recherche", *La Gazette Nucléaire*, n° 147-148(février 1996).
- Brun, Gérard, *Technocrates et Technocratie en France 1918-1945*(Paris: Albatros, 1985).
- Coutrot, Aline, "La création du Commissariat à l'Energie Atomique", *Revue française de science politique*, n° 2(1981).
- Duval, Marcel & Mongin, Dominique, *Histoire des Forces Nucléaires Françaises*

- depuis 1945*(Paris: PUF, 1993).
- EDF, *Le Programme électro-nucléaire français*(Paris: EDF, 1985).
- Fagnani, Francis (éd.), *Le Débat nucléaire en France: Acteurs sociaux et communication de masse*(Grenoble: Université des Sciences Sociales, 1977).
- Grand, Isabelle (et al.), *La technocratie en France, Une nouvelle classe dirigeante?* (Lormont: Le bord de l'eau, 2015).
- Goldschmidt, Bertrand, *Le Complexe atomique: histoire politique de l'énergie nucléaire*(Paris: Fayard, 1980).
- _____, "Les origines du CEA", *Espoir*, n° 103(1995).
(<http://www.charles-de-gaulle.org/> 2016.10.30).
- Grimoult, Cédric, *Sciences et politique en France, de Descartes la révolte des chercheurs*(Paris: Ellipses, 2008).
- Hecht, Gabrielle, *Le rayonnement de la France: Energie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*(Paris: La Découverte, 2004).
- Laminal, Georges, *Chronique de trente années d'équipement nucléaire Electricité de France*, t. 1-2(Paris: Association pour l'Histoire de l'Electricité en France, 1988).
- Leclerq, Jacques, *L'Ere nucléaire: le monde des centrales nucléaires*(Paris: Hachette, 1986).
- Lovérini, Marie-José, *L'Atome de la recherche à l'industrie: le Commissariat à l'Energie Atomique*(Paris: Gallimard, 1996).
- Malleuvre, Alain, "L'histoire de l'énergie nucléaire en France de 1895 à nos jours", *Revue de la Société Archéologique, Historique et Géographique des Amis du Vieux Verneuil*, vol. 101(2007).
- Marchandon, Gilles & Noailles, Patrice, *De Gaulle et la technologie*(Paris: Editions Seillans, 1993).
- Morsel, Henri, *Histoire de l'électricité en France*, t. III(1946-1987)(Paris: Fayard, 1996).
- Picard, Jean-François (et al.), *Histoire de l'EDF: comment se sont prises les décisions de 1946 à nos jours*(Paris: Dunod, 1985).
- Picard, Jean-François & Pradoura, Elisabeth, "La longue marche vers le CNRS (1901-1945)", *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, n° 1(1988).
- Prost, Antoine (et al.), *Les nationalisations de la Libération, De l'utopie au*

compromis(Paris: Presses de la FNSP, 1987).

Reuss, Paul, *L'époque de l'énergie nucléaire, Une histoire scientifique et industrielle* (Les Ulis: EDP Sciences, 2007).

Simonnot, Philippe, *Les Nucléocrates*(Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble, 1978).

Topçu, Sezin, *La France nucléaire, L'art de gouverner une technologie contestée* (Paris: Seuil, 2013).

Wieviorka, Olivier, “Charles de Gaulle, la technique et les masses”, Institut Charles de Gaulle, *De Gaulle en son siècle*(Paris: Plon, 1990).

〈Résumé〉

**Formation et croissance de l'industrie nucléaire française,
1945-1969**

Ji-Young MOON

Le but de cette étude est d'examiner comment les divers facteurs caractéristiques qui ont marqué le processus d'organisation de l'industrie nucléaire française depuis le début de la recherche et du développement de l'énergie nucléaire avant et après la Seconde Guerre mondiale jusqu'à la fin des années 60 ont été formés et convergés, et comment ils ont interagi les uns avec les autres dans la croissance de l'industrie nucléaire française. Pour ce faire, nous examinerons dans le chapitre 2 la création du *CEA* en 1945, la mise en œuvre de programmes nucléaires militaires et le développement de technologies de réacteurs nucléaires à la française représentées par le réacteur gaz-graphite, puis, au chapitre 3, la croissance de l'industrie nucléaire française en accélérant rapidement la production d'énergie nucléaire grâce à la mise en œuvre d'un programme nucléaire civil.

〈Abstract〉

**Formation and Growth of French Nuclear Power Industry,
1945-1969**

Ji-Young MOON

The purpose of this study is to examine how the various characteristic factors that were prominent in the process of organizing the French nuclear industry from the beginning of nuclear power research and development before and after World War II to the end of the 1960s were formed and converged, and how they interacted with each other in the growth of the French nuclear industry. For this, in Chapter 2, we will look into the creation of the *CEA* in 1945, the implementation of military nuclear programs, and the development of french-style nuclear reactor technologies represented by Gas-Graphite Reactor, and then, in Chapter 3, the growth of the French nuclear industry by rapidly accelerating nuclear power generation through the implementation of civilian nuclear power program.