

과학기술과 평화

박 상 욱 (서울대학교 자연과학대학 지구환경과학부 교수)

과학기술과 전쟁

과학기술이 전쟁의 판도를 어떻게 바꾸었는지, 나아가 제국의 패권 경쟁에 어떤 영향을 미쳤는지에 대해서는 많은 논의가 이루어졌다. 제러드 다이아몬드(Jared Diamond)의 『총, 균, 쇠(Guns, Germs and Steel)』는 문명의 이기, 즉 과학기술의 결과물인 총과 쇠가 신대륙의 농경사회를 어떻게 파괴했는지를 설명한다. 린 화이트(Lynn White)는 『중세의 기술과 사회변화(Medieval Technology and Social Change)』에서 작은 마구에 불과한 등자(鎧子)가 기사(knight) 계층을 만들고 중세 봉건사회를 형성했다고 주장한다. 다분히 기술결정론(technology determinism)의 시각이지만, 과학기술이 전쟁과 국가 간 역학의 구도를 바꾸어 왔다는 것은 주지의 사실이다. 이순신의 전설적인 대첩들은 왜(倭)가 갖지 못했던 화포에 힘입은 바 크다. 19세기 말 일본에 들이닥친 흑선(쿠로후네)의 충격과 조선을 농락한 양요(洋擾)는 서양 과학기술의 힘을 상징한다. 제1-2차 세계대전은 과학기술과 전쟁의 관계를 보여준 대표적인 사례이다. 1차 세계대전에는 비행기, 화학무기, 탱크가 당시 기술의 총아로 참전했다. 과학기술과 전쟁의 결합은 2차 세계대전을 거치며 극명해졌다. 로켓, 제트기, 레이더, 야전 응급키트, 컴퓨터가 전시에 개발되어 전쟁에 뛰어들었다. 무엇보다도, 연합군에 의해 베를린이 함락되고 나서도 최후까지 항전하던 일본을 항복시킨 것은 원자폭탄이었다.

원자폭탄을 낳은 맨해튼 프로젝트는 전후 75년이 지난 오늘날까지도 현대 과학기술과 사회를 규정하는 데에 큰 부분을 차지한다. 첫째, 맨해튼 프로젝트는 국가 주도의 임무지향(mission-oriented) 연구개발 프로젝트로서 정부가 목표한 기술을 개발하기 위해 조직적으로 자원을 투입하고 산학연을 동원한 체제의 시초이다. 또한 그것은 승전국 입장에서는 눈부신 성공의 경험이었다. 둘째, 한때 실용성이라고는 없는 순수 기초학문으로 여겨졌던 과학지식도 적절한 응용연구와 개발을 통해 가공할 만한 위력—그것은 군사적인 것일 수도 상업적인 것일 수도 있다—을 지닌 기술로 탈바꿈될 수 있다는 믿음이 형성되었다. 앨버트 아인슈타인(Albert Einstein)의 상대성이론에서 출발한 질량-에너지 등가이론, 어니스트 러더퍼드(Ernest Rutherford)와 마리 퀴리(Marie Curie)의 방사선 연구로부터 시작된 핵물리학이 인류의 존망을 위협할 정도의 힘이 된 것이다. 종전이 임박하자 미국의 과학자들은 전쟁 시기 국가적 동원체제의 일부였던 과학기술 지원이 중단될 것을 우려했고, 국가 차원에서 과학이 여전히 유용할 것임을 주장하였다. 백악관 과학기술국장이던 입자물리학자 버니바 부시(Vannevar Bush)는 “Science, the Endless Frontier”라는 제목의 보고서에서 “과학은 국가안보, 공중보건, 공공복리 증진의 핵심”이므로 “과학 진흥은 국가의 새로운 책무”라고 규정하고 기초과학을 지원하기 위한 재정 지출의 필요성을 역설했다. 이 보고서는 미국 과학재단(National Science Foundation: NSF) 설립으로 이어졌고, NSF는 영국의 연구회(Research Councils)와 더불어 서구식 과학 지원 체계로서 세계에 확산되었다.

국가주도의 임무지향 연구개발 프로젝트로서 맨해튼 프로젝트의 유산은 냉전기 아폴로 프로젝트로 이어졌다. 냉전기는 자본주의와 공산주의 간 체제경쟁의 시기로, 과학기술은 체제의 우월성을 대표하는 상징이 되었다. 이 시기의 과학기술은 소위 ‘자존심 경쟁(pride game)’으로서 거대과학(big science)이 지배하였다. 연구개발에 대한 재정투자의 효율이나 효과성보다는 적국을 능가하는 규모와 선점효과가 중요했다. 베를린 장벽이 무너지면서 일단락되었던 과학기술과 냉전의 관계는 최근 들어 미국과 중국 사이의 패권경쟁 차원에서 기술냉전(Tech Cold War)으로 부활하고 있다. 미중 기술냉전은 미래의 경제와 국가안보가 걸린 패권 다툼의 핵심 요소로 여겨지고 있다. 표면에 드러난 것은 화웨이 장비의 데이터 백도어(back-door) 논란이지만, 그 이면에는 미래 먹거리인 빅데이터와 인공지능, 그리고 하드웨어 인프라에 해당하는 시스템반도체 기술에서 중국의 추월을 용납할 수 없다는 서구 자유주의 진영의 아젠다가 깔려 있다.

한편, 1950년대부터 시작된 일본의 경제부흥은 제조업 부문에서의 혁신에 기반을 둔 것이었다. 자동차 산업에서 일본의 약진, 트랜지스터의 발명 이후 'SONY'로 대표되는 일본 전자산업의 도약은 1980년대까지 일본을 세계 2위의 경제대국으로 만들었다. 일본의 추월에 충격을 받은 유럽 학계는 일본의 성공신화를 면밀히 분석하였는데, 그 결과물이 '국가혁신시스템 관점(national innovation system perspective)'이다. 요약하자면, 일본의 기술혁신과 고속성장은 마치 전시 동원체제와도 같은 국가 시스템이 작동한 결과라는 것이다. 다만 그 체제의 목적이 전쟁에서의 승리가 아니라 글로벌 무역 경쟁에서의 승리로 치환된 것이다. 국가혁신시스템은 군국주의 시대 권위적인 정부의 전통을 경제전쟁에 임하여 되살려서, 정부의 지휘 아래 산학연관이 일사분란하게 움직이는 체제를 설명한다. 일본을 벤치마킹하여 산업화와 경제개발을 이루었고, 몇몇 산업부문에서는 일본을 추월하기에 이른 한국의 입장에서는 매우 익숙한 모습이다. 이러한 관점은 서유럽 국가들을 필두로 현대 과학기술혁신정책의 기본을 이루는 틀로 자리 잡았고, 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development: OECD)에 의해 채택되어 선진국들의 과학기술혁신정책의 근간을 이루고 있다. 다시 말해 현대 과학기술혁신정책을 구성하는 양대 축인 미국식 선형모형(linear model)이나 유럽식 혁신시스템 관점이나, 그 뿌리는 제2차 세계대전 중에 형성된 과학기술과 국가의 관계에서 유래되었다. 과연 과학기술과 전쟁의 관계는 떼려야 뗄 수 없는 관계인가?

과학기술과 평화

역설적으로 과학기술과 평화의 관계는 논의된 적이 거의 없다. 평화학의 관점에서 과학기술이 적절히 다루어진 바가 없다는 것이다. 필자는 이를 다음의 몇 가지 이유로 설명한다. 첫째, 그간 과학기술은 전쟁에 봉사한 것으로 치부되어 왔다. 둘째, 평화학 연구자의 주류를 이루는 인문·사회학자들이 과학기술에 대해 상대적으로 무관심하였다. 셋째, 과학기술이 인류의 평화 증진에 공헌하였다는 객관적 증거가 부족하다. 그 결과 평화학 차원에서 과학기술에 관한 논의는 아직 초보적인 단계에 머물러 있다. 필자가 이 글을 쓰기 위해 검색해 본 바, 현재 소규모로 이루어지고 있는 과학과 평화(science and peace)에 대한 학술적인 논의는 평화의 정도와 수준을 객관적으로 측정하고자 하는 사회과학의 영역이지, 자연과학이나 공학기술의 차원이 아님을 확인할 수 있었다. 평화에 대한 객관적 지표는 분쟁의 빈도나 집단 간 갈등의 강도라고 할 수 있는데, 과학기술은 평화의 독립변수로 다루어지기에는 여전히 그 영향이 미약한 것으로 판단된다. 비록 학술논문에 요구되는 엄밀한 경험적 증거를 제시할 수는 없지만, 평화학의 논의에 과학기술을 끼워 넣기 위한 서설적(序說的) 시도로서 아래와 같은 네 가지 가설을 제시한다.

- 1) 과학기술의 발전은 이념 갈등을 완화했다.
- 2) 과학기술의 발전은 인종 갈등을 완화했다.
- 3) 과학기술의 발전은 종교 분쟁을 줄였다.
- 4) 과학기술의 발전은 전면전을 방지한다.

아래에서는 각 가설을 부연 설명한다.

1) 과학기술의 발전은 이념 갈등을 완화했다.

사실 이념의 분화를 잉태한 것은 과학기술이다. 18세기 과학혁명 은 근대화를 촉발하였고 왕권신수설에 입각한 전제왕정과 봉건 사회를 무너뜨렸다. 상업자본의 등장과 때맞춘 기술진보는 산업혁명을 촉발하였다. 산업혁명은 생산력의 무게중심을 토지에서 공

장으로, 소작농에서 도시의 공장제 노동자로, 이어서 기계로, 그리고 기계에 체화된 기술혁신을, 즉 자본재를 구매하고 부를 재생산할 수 있는 자본으로 옮겼다. 초기 자본주의의 폭주는 필연적으로 노동계급의 탄생과 단결을 초래하였고 공산주의 이념을, 나아가 자본주의 체제에 적응한 사회주의를 탄생시켰다. 거칠게 말하자면, 20세기의 이념 대립은 과학기술 진보의 산물이다.

그러나 인간의 욕구에 더욱 충실하게 응답한 자본주의의 승리가 확고해지면서, 자본주의와 공산주의의 첨예한 이념 대립은 사실상 종식되었다. 자본주의의 승리는 물질문명의 승리이며 기술혁신의 승리이다. 카를로타 페레즈(Carlota Perez)에 따르면 자본주의 금융자본은 경제성장을 지속하기 위해 항상 새로 성장시킬 산업부문을 찾으며, 성숙한 산업부문을 떠나 파괴적 혁신을 이끄는 신산업으로 옮겨간다. 생산대수 기준으로는 미미함에도 불구하고 도로교통체계의 패러다임 변화를 선도하는 테슬라의 시가총액이 전 세계 나머지 모든 자동차회사의 시가총액의 합을 능가하는 것은 현재 진행 중인 하나의 사례에 불과하다. 공산주의는 산업, 그리고 기술혁신과 결탁하는 금융자본의 힘을 간과했고 경제적 성과 창출에서 뒤처졌으며 결국 인민의 복리증진에 상대적으로 미흡하였다. 자본주의 체제는 과학기술 진보의 성과를 사회경제적 성과로 연결시키는 데에 탁월하다. 자본주의의 승리는 냉전을 종식하였고 인류는 핵전쟁에 의한 멸망의 공포에서도 벗어날 수 있었다. 승패가 명징하게 갈린 이상 이념 갈등은 현저히 줄어들었고 이념 갈등에 의한 국가 간 분쟁이나 민족 통일전쟁은 자취를 감추었다.

구 공산진영이 적어도 경제체제로서는 자본주의를 표방하면서 산업화에 나섰고, 후발국의 값싼 인건비를 활용해 생산기지를 구축하려는 서방 선진국의 이해와 맞아떨어지면서 글로벌 경제체제의 탈이념화는 가속화되었다. 신자유주의 무역 기조가 지배하는 글로벌가치사슬(global value chain: GVC)로 얽힌 세상에서 GVC의 일원끼리 전쟁을 벌일 가능성은 매우 희박하다.

2) 과학기술의 발전은 인종 갈등을 완화했다.

과학이 충분히 발전하지 못했을 때, 과학의 탈을 쓴 사이비과학이 득세한 적이 있다. 이때 등장한 사이비과학의 사례로 골상학(骨相學)과 우생학(優生學)을 들 수 있다. 골상학은 19세기 유럽에서 유행하던 사이비과학으로, 개인의 두개골 모양, 말하자면 두상을 보면 지능을 비롯한 여러 가지 능력과 성격을 알아낼 수 있다는 주장이었다. 스티븐 샤프인(Steven Shapin)에 따르면 골상학은 부르주아 계급의 부상과 관련되어 있으며 치부(致富)와 권력의 밀천으로서 인간의 능력(merit)을 개개인의 형질로 환원시켜 정당화하고자 한 시도였다. 그러나 골상학은 인간 개체의 외형적 발현형질을 결정론적으로 보기 때문에, 인종주의나 우생학을 잉태한 것으로도 볼 수 있다. 무엇보다 골상학은 과학적으로 말이 되지 않는다. 우생학은 나치 독일에 의한 홀로코스트, 소련의 인종청소, 심지어 미국의 단종법(斷種法)에 이르기까지 상당한 부작용을 낳은 사이비과학으로, 인종 간에 우열관계가 존재한다거나, 같은 인종이더라도 열등한 유전형질은 후대로 이어지지 않도록 절멸해야 한다는 이데올로기를 낳았다.

과학의 진보에 따라 골상학과 우생학의 비과학성이 증명되고, 어떠한 인종이 다른 인종에 비해 우등하다는 인식은 잘못된 것으로 판명되었다. 이에 따라 인종 차별은 전근대적인 것으로 규정될 수 있었고, 이는 인종차별주의를 사회적으로 배척하는 데에 중요한 무기가 되었다. 나아가 장애인 차별 철폐와 권익 증진에도 기여하였다. 일부 국가에서 뿌리 깊은 인종차별이 불식되지 않아 여전히 문제가 되고 있지만, 적어도 인종차별과 그에 따른 인종 간 갈등 및 분쟁의 완화에 과학기술의 진보가 기여한 바는 충분히 언급할 만한 가치가 있다.

3) 과학기술의 발전은 종교 분쟁을 줄였다.

역사적 사실인지 여부를 떠나, 갈릴레오가 종교재판정을 나서며 “그래도 지구는 돈다”고 읊조린 이래 300여 년간 진행된 과학과 종교의 경쟁은 과학의 승리로 나타나는 듯하다. 유럽의 경우 종교가 없는 인구의 비율이 해가 다르게 높아지고 있어 탈종교화 사회

가 도래하고 있다. 종교적 믿음이 여전히 돈독한 이슬람 인구의 유입이 늘어나면서 유럽의 제1종교가 이슬람교가 될 것이라는 전망은 실현 가능성이 높다. 논란의 여지가 있지만, 과학이 기독교에 위협으로 작용해 온 것은 어느 정도 사실이다. 영국의 진화학자인 클린턴 리처드 도킨스(Clinton R. Dawkins)나 화학자인 피터 앳킨스(Peter W. Atkins)와 같은 급진적 무신론자 중에 과학자가 많은 것은 우연이 아니다. 유럽 사회가 탈종교화되면서, 16세기 종교개혁 이래 20세기 후반 북아일랜드 분쟁에 이르기까지 400여년 동안 지속된 신교-구교 간 갈등과 그로 인한 분쟁은 연료를 상실하였다. 유럽에서 국가 수준의 마지막 신교-구교 분쟁인 북아일랜드 문제는 1998년 성금요일협정(Good Friday Agreement, 일명 벨파스트협정) 이후 잠잠해진 것으로 보는 것이 정설이지만, 이때는 이미 신교-구교 할 것 없이 종교적 신념을 가진 인구의 감소라는 공통의 위기가 시작된 이후이다.

오늘날 종교 간, 또는 새뮤얼 헌팅턴(Samuel P. Huntington)류의 문명권 간 갈등은 서구와 이슬람권 사이에 벌어지고 있으나, 이것이 진정 종교·문명적 갈등에 기인한 것인지에 대해서는 여러 이견이 존재한다. 또한 소위 세속화된—바꾸어 말해 서구 자본주의화 된—이슬람국가인 터키나 말레이시아의 경우 주변국과의 종교·문명적 갈등이 적다는 것을 감안하면 갈등의 기저에는 종교의 상이함보다는 과학화 정도의 차이가 있다고도 볼 수 있다.

과학기술의 발전은 종교나 문명이라는 거시적 차원에서뿐만 아니라 문화의 미시적 소비 차원에서도 긍정적 기여를 하고 있다. 대표적인 예가 유튜브이다. 오늘날 유튜브는 시공을 초월한다. '기승전유튜브'라는 말까지 나온다. 유튜브를 통해 소비되는 문화 콘텐츠는 국가 간 경계를 자유자재로 넘는다. 유튜브가 없었다면 BTS의 팬덤도 전 세계로 확장되지 못했을 것이다. 한국 드라마는 동영상 압축기술과 USB 플래시메모리를 통해 북한 가정에 예전보다 손쉽게 침투했다. 북한 지도부가 한국에서 흔히 쓰는 외래어를 사용하고, 북한의 표준어인 평양말은 서울말과 비슷해지고 있다. 문화적인 통합은 공감대를 확장하고 잠재적 갈등의 선택지를 좁힌다.

4) 과학기술의 발전은 전면전을 방지한다.

논쟁적이지만, 핵무기에 의한 상호확증파괴론(mutual assured destruction: MAD)이 핵전쟁 발발을 막는다는 억지이론(deterrence theory)이 있다. 재래식 무기의 경우에도 전면전을 방지하는 효과가 있다. 전통적인 의미의 전면전의 마지막 사례는 베트남전쟁과 이란-이라크전이다. 20세기 후반 벌어진 주요 전쟁인 걸프전, 9-11이후 벌어진 미국의 이라크와 아프가니스탄 침공은 과학기술의 측면에서는 미국의 압도적인 첨단무기에 의한 철저히 비대칭적인 전쟁이었다. 현대 국방과학기술은 잠재 적국에 대한 상시적인 감시를 가능케 한다. 군사위성, 고고도정찰기, 광대역레이더, 유무선 감청, 사이버전 등은 상대국의 군사적 동향을 실시간으로 파악하고 예측할 수 있게 해준다. 수가 워낙 상대는 도발의 타이밍을 잡을 수 없고, 자칫 확전으로 이어질 수 있는 무력충돌은 미연에 방지된다.

적국 수뇌부에 대한 정밀타격무기가 발달함에 따라 군사적 도발을 감행할 만용을 부릴 독재자를 찾아보기 어렵게 되었다. 버튼 하나로 수백 킬로미터 밖, 수십 미터 콘크리트 벙커 아래 숨은 도발 원점을 타격할 수 있기 때문이다. 재래식 전력에서 압도적인 힘의 우위를 담보하던 항모전단도 극초음속 대함미사일이 등장하면서 전략 수정이 불가피해졌다. 21세기 현대 사회에서 적어도 강대국 간 전면전이 발생할 확률은 극단적으로 줄어들었다.

이상으로 과학기술과 평화의 관계에 대하여 가능한 논의의 화두를 던져 보았다. 과학기술의 발전이 온 인류를 계몽하여 평화의 길로 함께 나아가도록 한다는 이야기가 아니다. 과학기술이 발전함에 따라 전통적인 갈등과 분쟁의 요인이 다소 쇠퇴하였으며, 보편적인 과학기술 발전이 힘의 균형을 초래하고 이것이 강요된 평화로 이어질 수 있음을 말하고자 하였다. 다만, 전술하였듯이 평화에는 과학기술보다도 더 지배적인 영향 요인들이 많으므로 과학기술이 평화의 증진에 기여하였다는 증거를 확보하는 일은 쉽지 않다는 한계가 있다. 이 글이 평화학의 범주에 과학기술학(science and technology studies) 논의를 편입하는 시발점이 되기를 바란다.

필자 소개 **박 상 욱** (서울대학교 자연과학대학 지구환경과학부 교수)

서울대학교 자연과학대학 지구환경과학부에 재직중이며, 과학사및과학철학협동과정에서 교육과 연구를 수행하고 있다. 서울대학교 화학과에서 학사, 석사, 박사를 취득하였고 영국 서섹스대학 과학기술정책연구단(SPRU)에서 정책학 박사학위를 받았다. 서울대학교에 부임하기 전에는 송실대학교 행정학과에 재직하였다. 현재 과학기술정보통신부의 과학기술정책 전문인력 육성 지원사업(과기정책대학원과정) 책임교수이며, 서울대학교 국가전략위원회 위원과 과학기술과 미래 연구센터 센터장을 맡고



있다. 주요 연구주제는 과학기술혁신시스템, 에너지시스템의 사회기술적 전이, 연구개발관리 등 과학기술혁신정책 제분야에 폭넓게 위치한다. 개발도상국의 과학기술정책과 개발협력에도 관심을 두고 있다. 최근 논문으로 “Diverged Evolutionary Pathways of Two Public Research Institutes in Taiwan and Korea: Shared Missions and Varied Organizational Dynamics in ITRI and KIST” (*East Asian Science, Technology and Society*, forthcoming), “19세기 영국 과학정책 태동기 과학자의 요구” (『과학기술학연구』 20권 3호, 2020) 등이 있으며 공역서로는 리처드 벨슨과 시드니 윈터의 「진화경제이론: 경제변화의 진화적 해석」 (*An Evolutionary Theory of Economic Change*) (지필, 2014년)이 있다.

통일평화연구원 **지식과 비평 (IPUS HORIZON)**은 다양한 분과학에서 진행되고 있는 연구를 평화학 관점에서 새롭게 조망하고 한반도뿐만 아니라 전 지구적 차원의 지속적 평화 문제에 관한 깊이 있는 논의를 제공하기 위한 장이다. 인간, 사회, 국가, 환경 분야에서 평화 의제에 대한 지식을 탐구하고 오늘날 인류가 직면한 갈등과 위기에 대한 성찰을 바탕으로 평화를 구축하고 실천하기 위한 담론을 제공하는 데 기여하고자 한다.

통일평화연구원 지식과 비평 편집자 **구민교**(서울대학교 행정대학원 교수) | mgkoo@snu.ac.kr



서울대학교 통일평화연구원
The Institute for Peace and Unification Studies
Seoul National University

(15011) 경기도 시흥시 서울대로 173 교육동 9층 서울대학교 통일평화연구원
Tel: 031-5176-2332 | FAX: 031-624-4751 | Email: tongil@snu.ac.kr