

## How Did the Global Warming Be Accepted?†

김 병 수\*

2009년 현재 한국의 과학기술계를 대표하는 주요 키워드 중 하나는 '녹색성장'이다. 이명박대통령이 2008년 광복절 경축사를 통해 '저탄소 녹색성장'을 우리나라의 새로운 국가비전으로 선포한 이래, 2009년 1월에는 대통령 직속 '녹색성장위원회'의 설립 및 운영에 관한 대통령훈령이 공포되고 3월에는 '저탄소 녹색성장'을 위한 기본법이 제정되었다. 기본법이 제정되고 얼마 지나지 않은 6월에 '녹색성장위원회'는 「녹색성장 국가전략」을 수립하기에 이르렀다. 「녹색성장 국가전략」 보고서의 첫 페이지는 '녹색성장 추진배경'에서 "지구 온난화 문제는 세계인의 공통 관심사"라는 문구로 시작한다.1) '녹색성장위원회'의 보고서에서 제시하는 바와 같이 지구온난화 문제는 비단 우리나라만의 정책적인 이슈가 아니다. 이미 1992년에 기후변화협약(UNFCCC)이 채택되었고, 1997년에는 지구온난화를 유발하는 것으로 알려진 온실가스(greenhouse gases)의 배출을 감축하는 것을 주요 골자로 하는 교토의정서(Kyoto Protocol)가 채택된 바 있다. 동 이슈는 다보스(Davos) 포럼, 아시아태평양경제협력체(APEC) 정상회담 등에서도 주요 의제로 논의되었으며, 이미 세계 주요 국가들은 말할 것도 없고 교토의정서에 참여를 꺼려온 미국조차도 지구온난화에 대비한 정책들이 추진되고 있다.

이처럼 지구온난화는 전지구적으로 이미 기정사실화되어 받아들여진 것처럼 보인다. 물론 지구온난화 현상이 실제보다 과장되게 보고되었으며, 그 실

† Weart, Spencer R. (2008), *The Discovery of Global Warming, revised and expanded edition*, Harvard University Press.

\* 한국과학기술기획평가원 기술예측센터, 부연구위원

전자우편 : deeple@snu.ac.kr

1) 녹색성장위원회 (2009), 「녹색성장 국가전략」, p. 7.

체가 불분명하다고 주장하는 회의주의자들(skeptics)의 목소리도 지속적으로 들린다. 하지만 지구온난화가 진전되고 있다는 증거자료는 계속 보고되고 있고, 심지어는 우리의 일상생활에서조차 기후변화를 실감하기도 한다. 그렇다면 이러한 지구온난화 현상은 어떻게 발견된 것일까? 과학자사회에서는 지구온난화를 어떻게 받아들이게 되었는가? 이와 같은 질문들에 대한 한 가지 해답을 제시한 학자가 Weart(Spencer R. Weart)이다. Weart는 1968년에 미국 콜로라도대학교에서 물리학 및 천체물리학으로 박사학위를 받았으며, 1971년부터 캘리포니아의 버클리대학에서 과학사로 전공을 바꾼 이래 현대 물리학사가로서 활동해왔다.<sup>2)</sup> 2009년에 은퇴하기 전까지 그는 메릴랜드 칼리지파크에 있는 미국 물리학회(American Institute of Physics)의 물리학사 연구소(the Center for History of Physics) 소장직을 역임하기도 했다. 최근에 그는 수천편의 논문과 각종 자료들을 섭렵하여 『지구온난화의 발견』(*The Discovery of Global Warming*)이란 책을 발간했다. 이 책은 2003년도에 처음 출간되었으나, 2008년도에 수정증보되어 다시 출판되었다. 이 글에서는 Weart의 책에 대한 서평의 형식을 빌어 지구온난화가 어떻게 발견되고 받아들여졌는지를 살펴보고자 한다. 그의 2008년도 수정증보판을 중심으로 논하되 필요에 따라 2003년도 초판도 언급할 것이다.

이 책에서 Weart는 지구온난화의 ‘발견’이 이루어진 과정을 역사적 접근 방식을 통해 보여주었다. 오늘날 인식되는 지구온난화 현상이 논의되기 이전부터 과학자들은 기후의 변화 가능성에 대해 여러 가지 가설을 제시하고 있었다. 예컨대 1859년에 영국의 과학자 Tyndall은 대기 중의 특정성분이 오늘날 논의되는 온실효과와 같은 효과를 발생시킨다는 것을 발견했다. 19세기말까지만 하더라도 기후변화의 원인을 설명하는 여러 그룹의 과학자들이 있었

---

2) 그의 대표 저서들로는 *Scientists in Power*와 *Nuclear Fear: A History of Images 및 Never at War: Why Democracies Will Not Fight One Another* 등이 있다. 국내에서 번역된 책으로는 Weart의 저서는 Phillips와 공동으로 편집한 『(인물로 본)현대물리학사』(일진사, 2001)[원제: *History of Physics*, 김제완 역]가 있다.

는데, 그 중 한 무리는 지질학자들이었다. 당시 대부분의 과학자들은 화산폭발이 광범위한 지역과 심지어는 지구 전체에 실제로 기후적인 영향을 미칠 수 있다고 믿었다. 화산폭발로 화산재가 하늘을 뒤덮게 되어 빙하기가 도래한 것으로 생각했다. 다른 무리의 과학자들은 기후변화의 원인을 지질학적 원인이 아닌 바다로부터 찾았다. 해양학자들은 해류의 순환이 지구표면의 열에너지가 이동하게 되는 중요한 원천으로 보았던 것이다.

1896년 스웨덴의 화학자 Arrhenius는 인간의 활동에 의한 대기 중 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 증가가 온실효과를 초래할 수 있다는 가성을 제시했다. 그는 실제 실험을 통해 온도 상승분을 계산하기까지 했다. 하지만 1910년까지도 대부분의 과학자들은 Arrhenius가 계산과정에서 기류의 패턴과 해류 및 구름 등과 같은 다양한 영향요인을 고려하고 기후시스템을 지나치게 단순화하여 계산이 틀렸다고 비판했다. 온실효과가 과학자사회에서 그다지 중요한 이슈로 부각되지 않았던 시기인 1938년에 영국의 증기기관 엔지니어였던 Callendar는 왕립기상학회(the Royal Meteorological Society)에서 대담한 주장을 펼쳤다. 그는 전문적인 기상학자가 아니었지만 아마추어로서 기상 관련 통계들을 분석한 결과 지구의 온도가 올라가고 있다고 결론을 내렸다. 아울러 그는 온난화 현상이 인간의 산업활동으로 이산화탄소의 배출이 증가한 것에 기인한다고 생각했다. 대다수의 전문적인 과학자들과 달리 아마추어에 불과했던 엔지니어가 지구온난화 현상을 직시했던 것이다. Weart는 Arrhenius, Callendar 등 초기의 학자들이 지구온난화를 발견했다기보다는 지구온난화의 가능성(possibility)을 발견한 것이었다고 하면서도, 그들의 노력 덕분에 온실가스가 지구온난화를 초래할 수 있다는 가능성에 대해 과학자들이 인식하게 된 계기가 마련되었다고 평가한다.

1950년대에 이르러서는 Callendar 등의 주장에 자극을 받은 과학자들이 기술적 방법론과 계산방식을 개선하면서 지구온난화에 관한 연구를 본격적으로 수행했다. 이 시기는 제2차 세계대전이 끝난 냉전 상황이었으므로, 과학자들은 기상과 해양에 대한 연구를 추진하려는 군부와 이해관계가 일치하

여 미국 해군 등으로부터 연구비를 지원받을 수 있었다. 새로이 진행된 연구들은 이산화탄소의 증가가 대기의 온도를 상승시킨다는 것과 대기 중의 이산화탄소 농도가 점점 증가하고 있다는 것을 보여주었다. 그 후 수학적 모델을 비롯한 다양한 연구 방법론이 사용되면서 기후연구의 질적 변화가 이루어지기 시작했고, 1960년대 중반 이후의 연구결과들은 향후 1세기 이내에 대기의 평균기온이 3~4도 가량 상승할 것으로 전망하였다. 하지만 1960~70년대까지만 하더라도 기상학자들과 관료들의 관심과 목표는 더 많은 연구비와 더 나은 조직을 추구하는 데 있었으며, 그들은 보고서를 통해 지구온난화에 대한 과학적인 합의가 부족하기 때문에 이와 관련된 어떠한 조치도 시기상조일 뿐이라고 제안하는 데 그쳤다.

1970년대까지만 하더라도 지구온난화를 우려하는 과학자들 못지않게 지구한랭화가 매우 현실가능한 것으로 믿는 과학자들도 적지 않았다. 인간의 온실가스 배출이 지구를 온난화하건 한랭화하건 정작 중요한 것은 두 문제가 결국은 동일한 윤리적 교훈에 이르게 하였다는 점이다. “우리는 자연 에너지의 저장고에 뛰어들어 우리 자신의 탐욕 때문에 그것을 훔쳐왔다”는 당시 한 언론인의 논평과 같이, 인간은 산업활동에 대한 성찰적 자세에 임하게 된 것이다. 1978년도에 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)의 주관으로 비엔나에서 개최된 국제기후문제워크숍(International Workshop on Climate Issues)에서는 이산화탄소의 증가가 장기간 지구차원의 기후변화에 중요한 영향을 끼칠 것이 “명백한 가능성”(clear possibility)을 보인다는 합의에 이르렀다. 하지만 이러한 “가능성”은 당시의 대중적인 관심거리나 정치적인 뉴스거리가 되지는 못 했다. 하지만 인간의 활동이 기후에 영향을 미친다는 인식은 과학자들뿐 아니라 일반대중에게도 점차 확산되기 시작했는데, Weart의 표현대로 과학자와 대중은 공진화(coevolution)하고 있었던 것이다. 1988년에 실시한 미디어의 여론조사 결과에 따르면, 미국인의 절반이 지구온난화가 이미 근접한 것으로 인식하고 있었다. 그리고 최근의 국제적인 여론조사에 따르면, 세계 어느 곳이건 전체 인구의 대다수가 지구온난화를 들어본

경험이 있다고 응답할 정도에 이르렀다.

지구온난화가 과학자사회뿐 아니라 일반에 이르기까지 널리 받아들여진 과정에서 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)의 존재와 역할은 매우 중요했다. IPCC는 1988년에 WMO와 국제연합 산하 환경기구들이 만든 정부간 협의체로서 기존의 다른 기후 관련 협의체들과 달리 세계 각국의 정부대표들이 참여하였다. IPCC는 기본적으로 토론과 합의를 거쳐 결론을 도출하는 방식으로 운영되어왔다. 이러한 방식 때문에 합의를 도출하는 과정 자체가 힘겨울 뿐만 아니라, 때로는 합의를 도출하기 위해 정치적인 타협과 수사가 동원되기도 했다. 예컨대 1995년의 IPCC 보고서에서는 “편향되지 않은 증거에 의하면 인간이 지구 기후에 미치는 영향은 식별할 수 있을 정도인 것으로 나타났다”는 애매모호한 문구의 결론이 합의되었다. 하지만 2007년에 발표한 IPCC 제4차 평가 보고서에서는 여러 차례의 회의 끝에 온난화에 대한 인간의 책임성을 “매우 높다”(very likely)고 최종적으로 결론을 내렸는데, 이는 90~99%의 확실성을 의미하는 것이다.

기존의 과학자사회에서 과학적 지식이 받아들여지는 과정과 IPCC의 사례를 비교해보면, 상이한 부분이 몇 가지 눈에 띈다. 먼저 전문가들이 조직되는 방식이 확연히 다르다. 일반적인 과학자사회의 구성은 대체로 균질하지만, IPCC는 과학기술자뿐 아니라 정부관료, 사회운동가 등 다양하고 이질적인 전문가들로 구성되어 있다. 게다가 규모측면에서도 IPCC는 수천 명으로 이루어진 대규모 집단이다. 특정 이슈에 대해 합의가 도출되는 방식도 다르다. 과학자사회에서는 논쟁과 토론이 논문을 통해서 이뤄지거나 학술대회의 토론장에서 형성된다. IPCC의 경우 공식적인 회의석상에서 끊임없는 토론과 논쟁을 통해 합의가 도출된다. 합의된 결과의 성격도 상이한데, 과학자사회의 합의는 학술적인 성격을 띠지만, IPCC의 합의결과는 공식적인(official) 성격을 띠게 된다. 이상과 같이 독특한 성격을 띠는 IPCC를 통해 지구온난화라는 과학적 지식이 받아들여지고 합의되는 방식은 분명 새로운 것이다. Weart의 주장대로 “지구온난화의 발견은 수천 명의 전문가들이 수많은 토론

을 거쳐 도출된 합의의 결과로 이루어진 것”으로 볼 수 있다.

Weart는 지구온난화가 사회집단이 만들어낸 신화(myth)와 같은 “사회적 구성물”(social construction)이 아니며, 과학자사회의 “사회적 결과물”(social product)로서 손에 쥘 자갈과 같이 실재하는(real) 것이라고 역설한다. Weart의 주장대로 지구온난화가 과학자사회의 “사회적 결과물”이라면, 지구온난화는 과연 객관적인 현상(사실)이라고 볼 수 있을 것인가? 그는 현재까지 이루어진 과학적 성취들을 종합하여 볼 때, 지구온난화는 거부할 수 없는 사실이라고 주장한다. 물론 Weart의 이와 같은 주장을 검증하는 것은 이 글의 한계를 벗어날 뿐 아니라 실질적으로도 대단히 난해한 작업일 것이다. 현상의 ‘객관성’에 대한 논의는 오랜 세월 동안 과학기술학계에서 천착해온 주제이기도 하다. Daston and Galison은 최근 *Objectivity*에서 과학자들이 객관성의 실체를 규명하는 방식이 역사적으로 변천해온 과정을 고찰했다.<sup>3)</sup> 19세기까지는 과학자들이 사진기와 같은 기계를 통해 투사된 결과물을 토대로 객관성의 실체를 규명하였으나, 20세기에 들어서는 훈련을 통해 숙달된 전문가들이 각종 데이터와 패턴 속에서 잡음(noises)을 제거하고 그 실체를 규명하는데 있어서 ‘훈련된 판독’(trained judgement)이 중요하게 작용하였다고 한다.

Weart의 책에서도 지구온난화 현상을 규명하는 과정에서 과학자들의 ‘훈련된 판독’이 중요하게 작용하였음을 직·간접적으로 보여주고 있다. 특히 기상현상 관련 데이터의 정확한 해석내지 판독은 과학자들이 지구온난화 현상을 받아들이는 과정에서 핵심적인 문제였다. 지구온난화 연구에서 활용된 대표적인 예측모델은 대기대순환모델(General Circulation Model, GCM)인데, 필립스(Norman Phillips)가 1950년대 중반에 개발하여 사용한 모델이 최초의 진정한 GCM으로 평가된다. GCM은 이제 더 이상 대기대순환모델만을 가리키지 않고 지구기후모델(Global Climate Model) 또는 다중모델(Global Coupled Model)을 지칭할 정도로 발전을 거듭했다. 초기 GCM의 시뮬레이

---

3) Daston, Lorraine and Galison, Peter (2007), *Objectivity*, New York: Zone Books.

선 결과들 중에는 오히려 지구온난화를 비판하는 세력들이 근거자료로 제시할 정도였으나, 시행착오를 거친 최근의 계산결과들은 일관하게 지구온난화를 지지하고 있다. Weart가 지적하였듯이, 초기에 GCM과 같은 모델의 계산 결과들이 신뢰를 얻지 못했던 원인은 모델 자체에 있었던 것이 아니라 전문가들이 데이터를 복잡하게 분석한 데에 있었다.

이상과 같이 Weart는 과학자사회에서 시행착오를 거치며 지구온난화의 '발견'이 이루어지고 받아들여진 과정과 이와 공진화하면서 일반대중이 지구온난화를 인식하게 된 과정을 역사적 측면으로 고찰하였다. 하지만 이 책이 과학기술학계에서 호의적으로 받아들여진 것만은 아니다. 예컨대 미국의 기술사학회지인 *Technology and Culture*에 실린 서평은 신랄한 편이다.<sup>4)</sup> 캔자스 대학에서 국제환경사를 강의하는 Cushman 교수는 이 서평에서 Weart의 책이 최근 연구에 대한 고찰은 참고할 만하지만 기후과학사를 다룬 책으로서 추천할 수 없다고 단언하였다. 그가 비판한 논지로는 먼저, 이 책에서 지구온난화를 측정하기 위해 동원된 새로운 기술적 방법들에 대해 구체적인 묘사가 부족하다는 것이다. 다음으로 Weart가 검증되지 않은 "회색문헌(grey literature)"들을 중요한 원천으로서 참고했다고 한다. "1950년대 후반 이전에는 기후변화를 연구하는 과학자사회가 존재하지 않았다"는 Weart의 견해도 사실과 다르다고 비판했다. 게다가 이 책의 대부분이 실제적으로는 미국의 현실을 중심으로 다루고 있다는 점도 비판의 대상이다. 물론 이와 같은 비판들은 2003년도 초판을 대상으로 한 것이지만, 2008년도 판에서 수정 보완된 내용을 감안하더라도 Cushman은 여전히 동일한 비판선상에 있을 것으로 생각된다.

한 가지 더 아쉬운 것은 Weart가 '사회적 구성'의 의미를 오해한 듯이 보인다. Weart는 회의주의자들을 지구온난화가 '사회적으로 구성'된 것에 불과하다고 믿는 사람들로 생각하고 있다. 그는 "사회적 결과물"(social

---

4) Cushman, Gregory T. (2005), "The Discovery of Global Warming(review)", *Technology and Culture*, Vol. 46, No. 2, pp. 456-458.

product)과 “사회적 구성물”(social construction)을 구분하여 사용하면서, 지구온난화가 발견된 과정은 “사회적 결과물”이라고 표현한 반면, 실재하지 않는 신화(myth)와 같은 의미로 “사회적 구성”을 사용하였다. 하지만 그가 구분하여 사용한 두 가지 표현은 실제로 같은 의미로 보는 것이 오히려 적절하다. IPCC에서 지구온난화 현상에 대한 합의에 이르는 과정은 과학적 사실과 정책적 상황 및 정치경제적 타협 등이 상호 영향을 주고받으면서 ‘사회적으로 구성’되는 과정에 다름없기 때문이다. “지구온난화의 발견은 수천 명의 전문가들이 수많은 토론을 거쳐 도출된 합의의 결과로 이루어진 것”이라는 Weart의 주장은 지구온난화의 발견 과정이 사회적으로 구성되었다는 것의 다른 표현인 것이다.