

Victoria Lee, *The Arts of the Microbial World: Fermentation Science in Twentieth-Century Japan* (Chicago: University of Chicago Press, 2021), 325 pp.*

이슬기†

표지에 있는 미생물 사진이 눈길을 끄는 빅토리아 리(Victoria Lee)의 책 『미생물 세계의 기예: 20세기 일본의 발효과학(*The Arts of the Microbial World: Fermentation Science in Twentieth-Century Japan*)』은 20세기 일본에서 발효과학과 미생물학이 형성되고 발전해 온 과정을 추적한다. 2021년에 출판된 이 책은 저자의 박사학위 논문을 토대로 집필되었다. 제목에 포함된 “기예(arts)”라는 표현에서 알 수 있듯이, 이 책은 발효와 미생물을 학문적으로 연구하는 과정만을 다루지 않는다. 대신 일본에서 발효과학이 형성되는 데 중요한 역할을 한 전통적인 발효기술부터, 이후 일본 대사공학(metabolic engineering)과 같은 미생물을 기반으로 한 연구의 발전 과정까지 함께 설명한다. 일본의 술, 낫토, 미소, 조미료 등 발효식품을 만들기 위해 미생물을 다루고, 이들을 함께 일하는 동료로 여겨온 전통적인 관점이 현대의 발효과학 형성에도 중요한 역할을 했다는 점이 이 책의 핵심 주장이다.

책은 일본의 발효기술자와 과학자들이 미생물을 인식하는 방식이 서구와 달랐으며, 이러한 차이가 일본의 발효과학을 서구 과학과는 다른 “상보적 과학(complementary science)”으로 이해할 수 있게 한다고 주장한다. 장하석이 제안한 상보적 과학은 전문가들에 의해 현재의 과학 논의에서 제외된 과

* 서평 작성 기회를 주신 이종식 선생님께 감사드립니다.

† KAIST 과학기술정책대학원, sophia@kaist.ac.kr

학을 의미한다. 리는 일본 발효과학의 발전 과정을 분석하면서, 상보적 과학을 단지 추상적 개념이 아니라 실제로 존재하고 작동해 온 과학의 실체로 확장한다.¹ 일본의 경우 미생물을 함께 일하는 동료로 이해하고, 이들의 생태적 역할을 강조하는 방식으로 발효과학이 발전했으며, 이러한 접근은 대사공학으로까지 이어졌다고 설명한다. 저자는 이러한 20세기 일본 발효과학의 궤적을 보여주기 위해 여러 대상과 산업을 넘나들며 현대 과학까지의 여정을 추적한다.

저자는 발효식품, 영양, 항생제 개발 등 일본에서 이루어진 다양한 미생물 연구를 분석한다. 발효와 미생물 활용의 여러 측면을 조명하기 위해 특정 분야나 대상에 한정하지 않고, 미생물이 사용되고 연구되었던 다양한 영역을 오가며 서술을 전개한다. 이를 통해 기초적인 양조 기술부터 알코올과 항생제 등 미생물의 활용이 여러 분야로 확장되는 것과 함께 소규모에서 대량 생산까지 생산 규모가 확대되는 과정을 살펴볼 수 있다. 기존의 발효과학의 역사를 다룬 연구들이 특정 대상과 분야에 초점을 맞춰 변화를 추적해 왔다면, 이 책은 하나의 식품을 넘어 여러 산업 분야로 확장되는 과정을 보여준다는 연구사적 의미가 있다.² 하나의 산업에 집중하고 있지 않음에도 불구하고 일본에서 형성된 미생물에 대한 관점과 그 활용을 분석의 중심에 두고 있기 때문에, 다양한 주제를 넘나드는 각 장들이 자연스럽게 이어진다는 점도 이 책의 특징이다. 이러한 분석은 병원체 중심으로 이루어져 온 기존 미생물 연구를 넘어, 사회 속에서 미생물이 수행해 온 다양한 역할을 재고할 수 있는 계기를 제공한다. 더불어 기존 이론적 논의가 대체로 서양을 기준으로 이루어져 왔다는 점을 고려할 때, 일본 사례를 중심으로 발효과학의 형성과 발전을 분석한 이 책은 특별한 의미를 지닌다.

이 책은 발효과학이라는 하나의 분야에 관한 지식을 넘어, 제국 일본과

¹ Hasok Chang, *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress* (Oxford: Oxford University Press, 2004).

² 맥주 산업에서의 효모 순수 배양 기술에 도입에 대해서는 다음 연구들을 참고할 수 있다. John Simmons Ceccatti, "Science in the Brewery: Pure Yeast Culture and the Transformation of Brewing Practices in Germany at the End of the 19th century" (Ph.D. dissertation, University of Chicago, 2001); Ingemar Pettersson and Daniel Normark, "The Guild and the Laboratory: Shifting Sensory Regimes at Stockholms Bryggerier in the Early Twentieth Century," *Technology and culture* 66:1 (2025), 185-208.

식민지 과학기술 연구에 대한 전반적인 이해를 제공하는 서적으로도 읽힐 수 있다. 특히, 일본이 미생물을 통해 구상했던 대동아공영권에 대한 열망과 식민지에서의 일본의 과학기술 관점이 책의 3장(“Nation”)과 4장(“Alcohol”)에서 잘 드러난다. 3장에서는 개념적, 이론적 차원에서 일본이 자신들의 발효과학을 서양 과학과 다른 동아시아 과학의 하나로서 어떻게 위치시키고자 했는지 분석하고 있으며, 4장에서는 식민지 현지의 지식과 물자가 일본 제국의 과학을 위해 어떻게 활용되었는지를 보여준다. 이론적 측면과 실제 식민지 현지에서의 산업적 측면을 함께 다룬다는 점에서 근현대 동아시아 과학기술사 연구자들이 참고할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 아시아 여러 지역에서 콩이나 어류를 이용한 발효식품 문화를 공유한다는 점에서 이 책에서 분석한 일본 사례는 여타 국가들과의 비교 연구나 국가 간 교류를 살펴보는 데에도 활용될 수 있을 것이다.

총 6장으로 구성된 이 책은 각 장마다 연구의 중심을 이동시키며 일본에서 발효과학의 변화를 추적하는 방식으로 구성되어 있다. 1장은 제1차 세계 대전 이전 미생물에 대한 이해를 다루고 있으며, 2장부터 4장까지는 제국주의 시기의 발효과학을 분석한다. 이어지는 5장과 6장은 전시에 개발되고 활용되었던 미생물 관련 지식이 전후 일본 사회에서 어떻게 계승·변형되었는지를 보여준다.

1장(“Sake and Shōyu”)은 대표적인 발효산업인 사케와 간장을 중심으로, 전통적 산업과 서구 과학의 순수배양 기술이 만나 변화하는 과정을 추적한다. 저자는 일본의 코지(麹, 곡물과 곰팡이로 만드는 일본식 누룩) 제조 과정과 순수배양 기술이 모두 특정한 균을 선별하고 관리·보존하는 데 초점을 두고 있었다는 점을 강조한다. 이러한 공통점과 더불어, 전통적인 양조 기술이 일본 내에서 독자적인 연구와 미생물 활용의 관점을 형성하며 미생물을 “살아있는 일꾼(living workers)”으로 이해하게 되었음을 보여준다(17). 이 장은 전통적 양조 방식의 형성 과정부터 서구 과학의 실천적·개념적 차원까지 두루 다루며 풍부하게 구성되어 있다. 특히 정부나 대규모 기관이 아닌, 지역 양조업자들과 새롭게 성장한 타네코지[種麹, 특정균을 집중하여 만든 코지, 한국에서는 입국(粒麹)으로 불림] 기업과 같은 비교적 작은 행위자들의 역할에 주목한다. 도쿠가와 시대의 양조법에서부터 메이지 시대 이후 주세 도입과 정부의 근대화 정책, 그리고 양조시험소 설립으로 이어지는 과정

을 설명한 뒤, 저자는 타네코지 기업들이 순수배양된 코지 균을 상업적으로 유통시키는 데 핵심적인 역할을 했음을 보여준다. 서구의 순수배양 기술이 효모를 중심으로 발전했다면, 일본에서는 전통적 방식과 서구 과학의 중간 지점에 위치한 코지 균의 순수배양을 통해 양조 기술의 근대화가 이루어졌다는 점을 강조한다.

2장(“Nutrition”)은 발효과학자들이 전통적인 발효 산업을 넘어 자신들의 연구 영역을 영양 연구의 차원까지 확장해 나가는 과정을 다룬다. 이 장은 미생물이 새로운 영양 자원으로 어떻게 이해되었는지를 중심으로 서술되며, 이러한 과정에서 과학자들이 수행한 “매개적 역할(in-between role)”이 잘 드러난다(52). 저자는 발효과학자들을 단순히 국가 정책을 수행하는 집단으로 그리지 않고, 미생물 활용을 통해 자원 부족과 같은 문제에 능동적으로 개입한 행위자로 제시한다. 특히 영양 문제를 다루는 맥락에서 과학자들이 국제적 논의에 대응하면서도 지역적 조건에 맞는 해결책을 모색했다는 점을 보인다. 저자는 이를 정치경제(political economy)에 대한 과학자들의 물질문화(material culture)적 개입으로 설명한다. 과학자들은 미생물을 활용해 인구 증가로 인한 자원 부족 문제에 대응하고자 했으며, 이화학연구소에서 이루어진 합성 사케 개발 사례 등을 통해 발효과학자들의 적극적 개입 과정을 보여준다. 시기에 따라 활용 자원은 달라졌지만, 과학자들은 미생물을 통해 자신들이 구상한 효율적인 영양과 자원의 순환을 구현하고자 했다는 점에서 일관성을 보인다.

3장과 4장은 일본 내부에서의 발효과학을 넘어, 제국으로서 일본의 과학 기술 관점으로 논의를 확장한다. 3장은 다른 장들과 달리 1945년 패전 직전에 출판된 야마자키 모모지(山崎百治)의 미생물학 저서 『동아시아 발효화학 연구(東亜発酵科学論考)』를 주요 분석 대상으로 삼는다. 이를 통해 저자는 제국 일본이 발효과학의 특수성을 어떻게 구성하고 정당화했는지를 추적한다. 특히 야마자키의 책에서 나타난 서술의 방식에 주목한다. 일본의 발효가 서양 과학과의 비교보다는 중국이나 조선의 발효기술과의 비교를 통해 그 특성을 설명해 왔다고 주장한다. 저자는 야마자키가 중국의 발효기술은 일본의 특수성을 강조하기 위한 배경으로 이용하지만 그 자체는 문제화하지 않은 채 당연한 것으로 제시한다는 점, 그가 주장한 일본 민족과 발효 문화의 독자성과 우수성을 설명하기 위해 제시한 돌연변이설 역시 중국과 조선

의 원형이 전제되지 않으면 성립할 수 없다는 점 등 한계점을 지적한다. 이러한 서술 전략이 일본이 독립적인 발효 전통을 가지고 있다는 것보다 다른 동아시아 국가의 발효기술에 기대고 있다는 점을 부각시킨다고 저자는 주장한다. 또한, 이 장에서 빅토리아 리는 조셉 니덤(Joseph Needham)의 “중국의 과학과 문명(*Science and Civilisation in China*)” 시리즈로 출판된 『발효와 식품과학(*Fermentation and Food Science*)』과 야마자키의 저작을 비교함으로써, 발효의 의미에 대한 지식 생산의 문화적·전략적 배경을 효과적으로 분석한다.³

4장(“Alcohol”)은 이러한 제국적 발효과학이 산업적으로 어떻게 구현되었는지를 다룬다. 특히 식민지 공간을 “혁신의 최전선(*leading edge of innovation*)”으로 보고 전쟁 시기 알코올 생산을 위해 대만의 사탕수수과 당밀을 활용하는 알코올을 생산하는 과정을 추적한다(126). 전시 상황에서 정제 알코올의 수요가 늘어나자 대만에서 이를 대규모로 생산하여 공급할 필요가 있었다. 이를 위해 일본 발효과학자들은 유럽의 지식과 일본 전통 코지 기술을 결합하여 발효 시간을 단축하고 고순도의 알코올을 생산하는 방법을 찾게 된다. 식민지 베트남에서 활동하던 프랑스 학자가 정립한 아밀로(*amylo*) 법, 즉 단일 미생물을 이용하여 알코올을 생산하는 방식을 기반으로 일본인 학자들은 이를 전통적 코지 기술과 결합시킨 아밀로-코지(*amylo-koji*)법을 개발하여 전쟁 수요에 부응하기 위해 노력한다. 저자는 이 과정을 제국 일본이 아시아의 자원과 지식을 총동원해 전쟁 물자를 생산하고자 했던 사례로 제시한다. 또한 이때 기술 개발에 참여했던 연구자들이 이후 발효 기업의 대표가 되는 등 전시기에 형성된 인력들이 전후 시기에도 계속 영향을 줬다는 점 역시도 함께 언급된다.

5장(“Antibiotics”)과 6장(“Flavor”)은 전후 시기를 더욱 본격적으로 다루며 발효과학이 일본 사회에서 어떻게 재구성되었는지를 보여준다. 5장은 정부 주도의 학술단체 활동을, 6장은 기업 중심의 연구개발을 분석 대상으로 삼는다. 발효과학 연구의 주요 주체가 정치·경제적 환경에 따라 변화했음에도 불구하고, 미생물을 자원으로 이해하고 활용하는 기본적 관점은 유지되

3 H. T. Huang, *Science and Civilisation in China*, vol. 6, *Biology and Biological Technology*, pt. 5, *Fermentation and Food Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001)

었다는 점을 저자는 강조한다. 전후 1950년대 미군정 하에서의 페니실린 개발을 다루는 5장은, 기존 연구에서 충분히 다뤄지지 않았던 일본 내 기관과 인물을 새롭게 조명한다. 일본 페니실린 제조 협회(The Japanese Penicillin Manufacturing Association)는 자원이 부족한 상황 속에서 페니실린의 국산화를 목표로 국가와 산업을 연결하는 역할을 했다. 저자는 이러한 활동의 토대에 자원이 부족한 가운데 범속한 물질을 전략적 물질로 전환시키는 “연금술사(alchemist)”로 미생물을 이해하는 관점이 있었음을 보여준다(150).

6장은 MSG 개발을 중심으로 1950~1970년대 일본 경제 부흥기를 분석한다. 이 장은 전통적이고 지역적인 미생물 이해가 글로벌 맥락에서 어떻게 재해석되었는지를 보여준다. 전쟁 시기 자원과 자본의 제약 속에서 형성된 일본 발효과학의 방향성은, 전후 핵산과 아미노산 생산이라는 새로운 산업적 목표로 전환된 이후에도 기본적으로 유지되었다. 저자에 따르면 이러한 경로는 대규모 자본 투자와 기술 집약을 중심으로 발전한 미국 생명공학과는 구별되는 특징을 이룬다. 이러한 차별성은 책의 결론부에서 다시 강조되며, 일본 발효과학이 형성한 과학적·사회적 선택의 의미를 부각한다. 미생물을 제거와 통제의 대상이 아니라 관리되고 공존해야 할 생태적 존재로 이해해 온 일본 발효과학의 전통은, 과학이 미생물을 누가, 어떻게, 어떤 사회적 목적 아래 활용하는가에 따라 전혀 다른 방향으로 전개될 수 있음을 보여준다. 저자는 이러한 역사적 경험이 오늘날의 기후위기와 환경 문제를 바라보는 데 중요한 함의를 지닌다고 보며, 성장과 효율을 유일한 기준으로 삼지 않는 공존과 지속가능성을 지향하는 다른 과학의 가능성을 제시한다.

최근 미생물과 발효는 중요한 분석 대상으로 인류학 분야 등에서 부상하고 있다.⁴ 미생물에 대한 관심과 함께 미생물과 발효를 정치적·환경적 문제의 해결책으로 혹은 복잡한 문제를 단순하게 표현하는 은유로 활용하려는 접근에 대한 비판 역시 찾아볼 수 있다.⁵ 빅토리아 리의 연구는 일본의 사례

4 인류학 분야에서의 연구는 대표적으로 다음을 참고할 수 있다. Andrew Flachs and Joseph D. Orkin, “Fermentation and the Ethnobiology of Microbial Entanglement,” *Ethnobiology Letters* 10:1 (2019), 35-39; Jessica Hendy et al., “Cultures of Fermentation: Living with Microbes: An Introduction to Supplement 24,” *Current Anthropology* 62:S24 (2021), S197 - S206.

5 Joshua Evans and Jamie Lorimer, “Fermentation Fetishism and the Emergence of a Political Zymology” (November 28, 2023), Available at SSRN: [https://dx.doi-](https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4688888)

를 통해 미생물과 인간의 관계를 복합적으로 고려하며 이러한 논의를 구체적인 맥락과 사례를 통해서 한 단계 확장한다는 점에서 의의를 지닌다. 또한 발효라는 개념을 추상적으로 다루기보다, 각 시기별 과학자·산업·정부의 활동을 통해 미생물이 어떻게 이해되고 연구되었는지를 구체적으로 보여준다는 점에서도 중요한 공헌을 했다고 볼 수 있다.

『미생물 세계의 기예』는 일본의 발효과학을 이해하는 데 큰 도움을 주는 책이지만, 다음과 같은 부분에서 궁금증을 남긴다. 이 책은 비인간 행위자로서의 미생물 자체보다는, 미생물을 이해하고 다루는 장인과 발효 과학자들의 시선에 초점을 맞춘다. 이런 점에서 과학자들의 다양한 활동을 폭넓게 살펴볼 수 있지만, 오히려 미생물을 중심으로 과학자들과의 관계를 생각했을 때 일본 발효과학의 대안적인 가치를 더 강조할 수 있지 않았을까 생각된다. 다른 한편으로는 책의 결론에서 언급되듯, 일본의 양조 장인들은 정부의 적극적인 근대화 압력에도 불구하고 전통적인 미생물 활용 방식을 유지했다고 저자는 설명한다. 그러나 이러한 장인들의 선택이 왜 이루어졌는지에 대해서는 충분히 분석되지 않는다. 특히 전통적 발효기술 장인들의 활동이 1차 이후에는 상대적으로 비중이 줄어들고 근대 교육을 받은 과학자들의 서사로 초점이 이동하면서, 장인들의 내부적 다양성이나 이후 산업 변화에 대한 이들의 대응에 대해서는 제한적으로만 분석이 이루어진 점은 아쉬움으로 남는다. 그럼에도 불구하고, 긴 시간대에 걸쳐 개인, 산업, 국가 차원의 발효기술을 다층적으로 분석했다는 점에서 이 책의 학술적 가치는 충분하다고 평가할 수 있다.

[i.org/10.2139/ssrn.4814005](https://doi.org/10.2139/ssrn.4814005); Andy Murray, "Zymurgeography? Biotechnological Ferments and the Risks of Fermentation Fetishism," in *Fermented Landscapes: Lively Processes of Socio-Environmental Transformation*, Colleen C Myles ed. (Lincoln: University of Nebraska Press, 2020), 273-300.