

□ 연구 노트

식민지시기 물리학자 도상록의 연구활동에 대하여

임정혁

일본 조선대학교 이공학부

On Works of Physicist TOH Sangrok during the Colonial Era

IM Jonghyok

Department of Physics
Korea University, Japan

ABSTRACT

TOH Sangrok is one of the few Korean physicists during the Colonial Era. He investigated the theoretical physics, and wrote articles on quantum mechanics to widespread it among the general public. His works were very important achievement in Colonial Korea, although they are not well known even today. This paper considers his works within the context of the history of Korean science, and discusses his behavior in terms of the "Colonial science," to clarify the situation of science in the Colonial Korea.

Key Words: TOH Sangrok, Colonial Era, Physicist, Quantum mechanics

1. 머리말

우리나라에 정식으로 물리학이 도입된 것은 1876년 개국 이후의 일이다. 그러나 그것이 뿌리 내리기 전에 조선은 일본의 식민지가 되었고, 우리 민족에 의한 물리학의 전개는 소수의 학자들의 손에 맡겨졌다. 그 중의 대표적 인물이 바로 도상록이다.¹⁾ 1945년 9월까지 물리학을 전공하여 학사 이상이 된 사람으로 현재까지 확인되어 있는 것은 22명이며, 그 중에서 학술 잡지에 논문을 발표한 사람은 미국 미시간(Michigan) 주립대학에서 박사학위를 취득한 최규남, 일본 교토(京都)제국대학에서 박사학위를 취득한 박철재, 도호쿠(東北)제국대학을 졸업한 임극제, 그리고 도쿄(東京)제국대학을 졸업한 도상록 등 4명뿐이다. 따라서 이 시기의 그들의 활동은 식민지시기 우리나라 물리학사에서 중요한 위치를 차지하고 있지만, 이제까지 그에 대한 상세한 연구는 거의 시도되지 않았다.

우리나라 물리학사 연구의 효시라고 할 수 있는 것은 김정흠의 『한국물리학사』이다.²⁾ 이 책은 조선왕조 말기, 식민지시기, 해방 후로부터 1970년대 전반까지의 세 시기로 나누어서 주로 교육 사업을 통한 물리학의 정착, 인재 배출, 그리고 학계 동향 등에 대하여 개관하였다. 식민지시기에 관해서는 경성공업전문학교, 연희전문학교, 경성제대를 다루고 있는데, 경성공전은 공학의 기초과목으로서의 물리학의 수준을 끌어올리고, 수물학과와 응용화학과가 있던 연희전문은 중학교 이과 교원을 양성하여 저변 확대의 역할을 맡고, 경성제대 이공학부 물리학과가 학문으로서의 수준을 높였다고 지적하였다. 제목에 “물리학사”라고 명기한 유일한 논고이기는 하나, 나온 지 오래고 그 후에 수많은 자료가 발굴 정리되었으므로 현시점에서는 불충분하다고 말하지 않을 수 없다.

특히 최근 들어 식민지시기에 관해서는 젊은 세대 학자들이 우수한 연구 성과를 내놓고 있다.³⁾ 그 대표적인 것이 이공계 전반의 과학자 기술자의 동향을 연구 조사한 김근배의 『식민지기 조선인 과학 기술 인력의 성장에 대하여』이다.⁴⁾ 김근배는 조선 지역에서 이루어진 과학기술은 전반적으로 식민지 지배를 위한 일본의 과학기술이

1) 도상록의 행장으로는 『조선대백과사전』 제6권 (백과사전출판사, 1998), 248쪽에 쓰인 내용이 공식적인 것이라고 할 수 있다. 다만 대학 졸업년도와 신경공대 교수취임 년도가 필자가 확인한 것과 차이가 난다. 도상록의 생애를 소개한 글로서는 任正燮 “한 物理學者の 軌跡”, 『朝鮮科學文化史에로의 어프로치』 (明石書店, 1995), 156-169쪽이 있다. 또한 이재승 『북한을 움직이는 테크노크라트』 (도서출판 일빛, 1998), 105-111 쪽에 도상록에 대한 비교적 상세한 기술이 있다.

2) 金貞欽, “韓國物理學史”, 高麗大學校 民族文化研究所編, 『韓國現代文化史大系(IV) 科學·技術史』 (1977), 93-132 쪽.

3) 任正燮, “植民地期朝鮮科學史研究の視點”, 『科學史研究』 228號(2003), 229-230 쪽.

4) 金根培, 『일제시기 조선인 과학기술인력의 성장』 (서울대학교 박사학위 논문, 1996).

되었지만, 조선 민족의 자기 발전의 노력의 일환으로 추구된 과학기술은 우리나라 과학사의 주요한 내용을 구성한다고 지적하였다. 그리고 그 연구대상으로서는 수준 높은 과학기술자뿐만 아니라, 수준이 낮아도 조선 사람의 권익 향상과 관련되고 조선 사람들에 의해서 수행된 과학기술을 보다 중요하게 취급해야 한다고 강조하였다. 그러면서 일본의 식민지 지배에 의해 조선인 과학자·기술자의 육성은 억제되었던 가운데, 어떻게 조선 사람 스스로의 노력에 의해 과학기술인력이 성장하였는가를 구체적인 숫자와 사례를 들어 밝혔다.

김근배의 연구는 식민지시기의 과학사연구에 기초 자료를 제공해 준다. 그것을 토대로 금후는 과학자·기술자 개개인에 대한 연구 성과를 추적하여 식민지시기 우리나라 과학사의 내용을 보다 풍부히 해야 할 것이다. 특히 식민지에서 태어나 자란 학자들이 어떤 이념을 가슴에 안고 연구를 진행하고 식민지 지배의 현실에 대항하였는가를 고찰하는 것은 식민지 과학사의 실태를 이해하는 데서 중요하다. 또한 도상록의 연구는 주로 양자역학에 관한 것인데, 그에 대한 분석은 식민지시기의 우리나라 물리학의 수준을 파악하고 나아가서 우리나라 물리학사에서 식민지시기가 차지하는 위치를 밝히는 데서도 중요한 의의를 가진다. 본고에서는 그 첫 단계로 도상록의 발표 논문과 학회 및 계몽활동에 관한 자료를 발굴, 정리하고 검토하려고 한다.

다음 절에서는 우선 도상록의 약력과 당시의 물리학계의 정황에 대하여 언급하고, 제3절과 제4절에서 당시 그가 재직하던 송도고등보통학교, 만주의 신경공업대학에서의 활동에 대하여 각각 보기로 한다.

2. 도상록의 약력과 물리학계의 상황

1903년 10월 13일 함경남도 함흥에서 태어난 도상록은 1919년에 영생고등보통학교를 졸업하고, 일본에 건너가 1925년에 제6고등학교를, 1930년에 도쿄제국대학 물리학과를 졸업하였다. 중학교를 졸업한 해와 고등학교를 졸업한 해가 6년이나 떨어져 있는데, 이것은 도상록의 수기 “나의 학창시절”에 의하면 3·1운동에 참가하여 1년간이나 투옥되었던 데다 국내의 학교에서는 입학원서를 접수하지 않았기 때문이라고 한다. 그리고 대학시기에도 학비를 마련하기 위하여 몇 해를 휴학해 가며 중학교에서 교편을 잡았다고 한다.⁵⁾ 도상록은 수기 “과학을 지향하는 청년의 길”에서 대학 졸업 당시를 다음과 같이 회상하고 있다.

나는 일본에서 대학을 다닐 때부터 물리전공에 나의 일생을 바칠 것을 결심했다. 이런 지향과 불타는 향학열을 가지고 나는 고학으로 대학을 마쳤다. 그러나 그 당시 아무런 물질적

5) 도상록, “나의 학창시절”, 『새 세대』 1966년 5월호, 30-32쪽.

토대로 없는 조선에 나와서 무엇으로 어떻게 과학사업을 할 것이냐? 이때 나는 뼈저리게 조국의 품을 생각하였다. 나의 심정은 어머니를 잃은 아이의 그것에 진배없었다. 이리하여 나는 고향인 함흥에 돌아오지 않고 대학도서관에 근무하면서 문헌들과 잡지들을 수집하였으며 그것들을 모조리 뒤지었다. 이것이 귀국한 나의 그 후 연구사업에 얼마나 큰 도움으로 되었는지 모른다.⁶⁾

도상록은 대학을 졸업한 해인 1930년 4월에 일본수학물리학회에 입회하는데,⁷⁾ 수기에도 쓰여 있듯이 식민지 지배 하에서 연구직을 얻지 못하고 수년 후에 개성의 송도 고등보통학교의 교원이 되어 연구 활동을 시작하였다. 그 후 1940년대에 만주의 신경공업대학의 교수가 되어 그곳에서 우리나라 해방의 날을 맞이하였다. 뒷날 조선민주주의인민공화국 과학원 원사가 된 도상록은 “공화국 물리학의 10년”이라는 논설에서 해방 전 우리나라 물리학계의 상황에 대하여 다음과 같이 적고 있다.

돌이켜보건대, 해방 전의 조선의 물리학계는 불과 10명 내외의 학자들과 30-40 년대에 와서 발표된 논문 몇 편이 있었을 뿐인 정도였다. 이 10명 내외의 물리학자들 가운데서 기형적으로 리론 물리학자들의 수가 60%정도를 차지하고 있었다. 저술사업이나 후비양성사업에 있어서 또는 과학지식보급 방면에 있어서의 물리학자들의 활동은 거의 없었고 매개 물리학자들은 고립적으로 인민들의 생활과는 무관계하게 자기의 우연적인 전공을 전개하려고 무익한 노력을 계속한데 불과하였다.⁸⁾

당시 물리학계의 정황을 알려주는 당사자의 귀중한 증언이므로, 아래 표를 참조하면서 그 내용을 재확인하자.⁹⁾ 우선 그 수는 22명인데 전문학교 이상에서 근무하던 것은 13

6) 도상록, “과학을 지향하는 청년의 길”, 『조국』 1965년 8월호, 127-131쪽. 임정혁 편저, 김기석 감수, 김향미 역, 『현대 조선의 과학자들(한국교육사고 번역총서)』(교육과학사, 2003), 191-197쪽에 재록되어 있다.

7) 『日本數學物理學會記事』第12卷 第4號 (1930)의 입회자 명부에 도상록의 이름이 있다.

8) 도상록, “공화국 물리학의 10년”, 『수학과 물리』 1958년도 제2호, 17-27쪽.

9) 주 2)의 책 108쪽의 표를 주 4)의 책과 문만용·김영식, 『한국근대과학 형성과정 자료』(서울대학교출판부, 2004)에 의해 수정한 것이다.

〈표 1〉 해방 전후 활동한 조선인 물리학자들

학위	년도	대학	이름	직위(해방전)	직위(해방직후)
박사	1928	인디애나대학	조응천	송실전문 교수	광운공과대학 학장
	1933	미시간주립대학	최규남	연희전문 교수	서울대 교수
	1940	京都 제대	박철재	京都 제대 강사	서울대 교수
학사	1929	東北 제대	강영환	송실전문 교수	
		뉴멕시코대학	김창조	연희전문 교수	
	1930	東京 제대	도상록	신경공대 교수	경성대 이공학부장
	1931	퍼시픽 대학	이완규		
	1933	北海道 제대	권영대	송도중학교 교원	서울대 교수
		京都 제대	신건희	대동공전 교수	홍남공대 학장
	1934	東北 제대	임극제	하얼빈공대 교수	평양공대 학장
	1938		한인석	연희전문 교수	연희대 교수
		大阪 제대	배재목		
	1941	東北 제대	이장복		
	1942	北海道 제대	전평수	이화학연구소연구원	경성대
	1943	京城 제대	정근	경성광전 교수	경성대
			방성희	경성사범대학 교수	서울대 교수
	1944	京城 제대	김중철	京城 제대 조수	경성대
			이림학	만주철도 근무	서울대 교수
	1945	京都 제대	한건하		
			송원록		京城工專
		東北 제대	문제근		
		京城 제대	이용태		경성대
	1946	경성대	이흥국		경성대

명으로서, 실질적으로 ‘물리학자’라고 부를 수 있는 것은 이 사람들이다. 참고로 1946년 일본물리학회 창립 당시의 회원은 2293명이며, 1945년까지 일본 제국대학의 물리학 전공 졸업자는 1477명이었다.¹⁰⁾ 이 숫자와 비교할 때 우리나라의 물리학자는 극히 적었으니 역시 식민지 지배의 후과라고 말하지 않을 수 없다. 이 가운데 논문을 발표한 것은 전술한 바와 같이 최규남, 박철재, 임극제 그리고 도상록 등 4명이다. 최규남은 *Physical Review*에 “시안화 수소의 적외선 스펙트럼”을 발표했는데, 이것은 그의 학위논문 주제였다.¹¹⁾ 박철재도 학위논문의 주제인 “생고무의 결정

10) 日本物理學會編, 『日本の物理學史(下)資料編』(東海大學出版會, 1978), 575 쪽

11) K. N. Choi and E. F. Barker, “Infrared Absorption Spectrum of Hydrogen Cyanide,” *Physical Review* Vol. 42 (1932), pp. 777-785.

화에 대하여”¹²⁾를 비롯한 8편, 도상록은 후술하는 『일본수학물리학회지』와 『만주물리학회지』에 합하여 3편, 임극제도 『만주물리학회지』에 1편의 공저 논문을 발표하고 있다.

다음으로 전공의 편향을 지적할 수 있다. 최규남, 박철재, 권녕대, 김종철 등은 모두 실험물리의 전공자들이다.¹³⁾ 또 저술사업이나 지식 보급 면에서의 물리학자들의 활동도 후술하는 몇 가지 예를 제외하고는 거의 없었다. 그리고 그들 중 많은 이들은 교육사업에 종사하기는 했으나 이 또한 일반교육에 머물고 있었다. 조선지역의 유일한 대학인 경성제대에 이공학부가 신설된 것은 1941년의 일이며, 물리학과 졸업생 26명중 조선 사람은 1946년의 이흥국을 포함하여도 불과 6명에 지나지 않는다. 당시 경성제대 이공학부의 교수진은 모두 일본사람들이 차지하고 있었으며 거기에 조선인 물리학자가 관여하는 일은 없었다. 다만 최규남이 교수로 있던 연희전문학교에는 수물학과가 있어서 박철재, 한인석, 문제근 등이 졸업했는데, 최규남 스스로는 자신이 적극적인 역할을 하지는 못했다고 회상하고 있다.¹⁴⁾

도상록의 논설은 해방 이후의 성과를 강조하는 것으로서 해방 전에 대해서는 약간 평가가 박한 경향도 없지 않으나, 대체로 타당한 지적이라고 할 수 있다. 도상록이 지적한 것처럼 해방 전의 물리학자들은 개인적인 활동으로 일관했으며 그들의 집단적 노력이 발휘된 것은 해방 후의 일이다. 해방 직후의 9월의 어느 날, 도상록을 비롯한 물리학자들은 현재의 고려대학교의 한 방에 모여 자기들의 힘으로 조선의 물리학을 발전시킬 방도를 의논하고, 우선 경성제대를 경성대로 재출발시키기 위하여 노력하다가 11월 3일에는 강의를 시작하였다고 한다.¹⁵⁾ 표에서 해방 직후의 직위에 “경성대”라고 적혀 있는 것은 그 때에 모인 사람임을 뜻한다. 그런데 재건된 대학과 전문학교들을 통합하는 ‘국립서울대학교대안’(이하 국대안으로 줄여 씀)이 발의되자, 이공학부장이었던 도상록은 교원들의 의견을 종합하여 반대 의견을 제출했다.¹⁶⁾ 대학에서 좌익계 지식인들을 배제하는 것이 국대안의 목적 가운데 하나였으리라는 추측도 있는데, 이윽고 반대운동은 정치투쟁으로 격화되었고 그 선두에 섰던 도상록은 교수직에서 파면되었다.¹⁷⁾

그 후 도상록은 월북하였고, 7월3일 김일성 당시 북조선임시인민위원회 위원장과 면담한 뒤 북조선 지역에 종합대학을 창립하기 위한 준비에 착수하였다.¹⁸⁾ 대학 창립

12) C. C. Park, “On the Crystallization of Crude Rubber,” *The Memoirs of College of Science* (Kyoto Imperial University) Series A, XXII, No.1 (1939).

13) 김종철, “경성제국대와 경성대학—서울대학교 물리학과와의 변천을 회고함”, 『한국과학사학회지』 제23권 제2호(2001), 180-204 쪽

14) 최규남 외, “『새 물리』 창간10주년 기념좌담회”, 『새 물리』 제11권 제2호(1971), 64-77쪽.

15) 앞의 논문.

16) 김종철, 앞의 논문, 201쪽.

17) 『東亞日報』 1946년 6월 2일자.

18) 이때의 면담 기록은 『김일성전집』 제4권 (조선노동당출판사, 1992), 39-42쪽에 수록되어 있다.

과정에서 가장 중요한 문제는 교수진의 확보였는데 물리학에 관련된 교원으로는 도상록을 비롯하여 신건희, 한인석, 정근, 전평수, 리용태, 리흥국 등이 망라되었다.¹⁹⁾ 김일성종합대학은 1946년 10월에 개교하였고 도상록은 물리수학부장이라는 중책을 맡았다. 비슷한 시기 경성대학도 서울대학교로 통합되어 1946년 10월에 개교하였다. 이때 서울대학교 물리학과 교원이 된 이들은 최규남, 박철재, 권녕대, 김종철 등 주로 실험을 전공하던 사람들이었다. 앞의 인용문에서 도상록은 이론물리학자들이 많았다고 썼는데 그것은 김일성종합대학에 모인 사람들이 주로 이론을 전공하던 사람들이었다는 것을 염두에 둔 때문인지도 모르는 일이다.

도상록은 1948년에는 대학연구원 원장, 1952년 과학원이 창립될 때에는 원사로 임명되었다. 이후 북의 물리학의 교육과 원자력 개발 및 핵물리학 발전에서 주도적 역할을 맡아 오다 1990년에 세상을 떠났다.

3. 송도고등보통학교 시기

1) 연구활동

도상록이 송도고등보통학교 교원이 된 것은 1935년경의 일이다. 이는 이 해의 일본 수학물리학회 강연목차에 그의 소속이 송도고등보통학교로 명기되어 있는 것으로부터 확인할 수 있다.²⁰⁾ 여기에는 “고유치 문제와 하이젠베르크의 불결정관계”, “맥스웰의 방정식에 대하여”, “전자기마당의 근본방정식에 대하여” 등 도상록이 맡은 세 개의 강연 제목과 그 요지가 게재되어 있다. 그 뒤로도 송도중학교에서 연구를 진행하다가 1940년 『일본수학물리학회지』(영문)에 발표한 논문이 “헬륨수소분자이온의 양자역학적 취급”이다.²¹⁾ 아래에서 그 내용을 살펴보자.

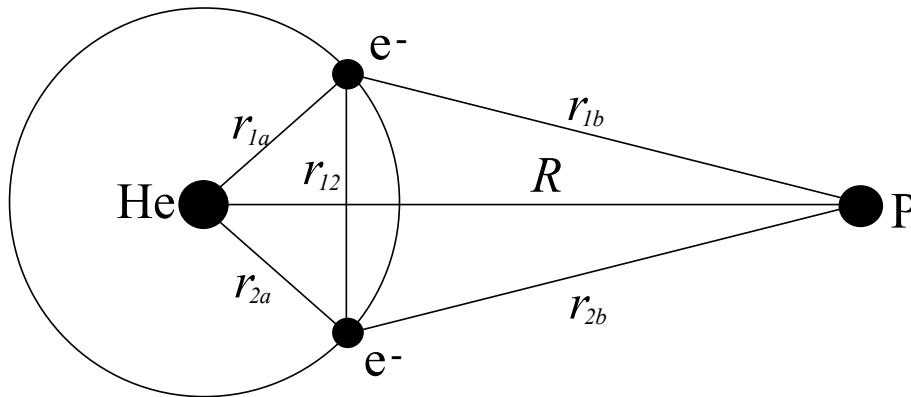
양자역학을 실제 문제에 적용하기 위하여 여러 가지 근사법이 개발되었는데, 도상록의 논문은 그 대표적 방법인 ‘변분법’에 의한 것이다. 변분법은 해밀토니안(Hamiltonian)의 기대치가 엄밀해 부근의 변분에 대하여 엄밀해에서 극소가 된다는 성질을 이용한 근사법이다. 실제로는 정확한 파동함수 대신에 어떤 파라미터를 포함한 ‘시험함수’를 가정하고, 그 시험함수에서 해밀토니안의 기대치가 극소가 되는 값을 구하여 에너지의 고유치 등을 결정한다. 그 시험함수가 정확한 파동함수와 어느

19) 문만용·김영식, 앞의 책, 50쪽에는 해방 직후에 북에 있었거나 월북한 사람은 14명 정도였다고 쓰여 있다. 여기에 이름이 오른 이들은 북한에서 논문이나 서적을 출판하여 그 활동이 확인된 사람들이다.

20) 『日本數學物理學會誌』第9巻 第3號(1935), 99-100 쪽

21) S. TOH, “Quantum-Mechanical Treatment of Helium-Hydride Molecule Ion HeH^+ ,” *Proc. Phys. Math. Japan* Vol. 22 (1940), pp. 119-126.

정도 일치하는가는 판단할 수 없으며, 얻어 낸 에너지 고유치 등의 정확도도 분명치 않다. 따라서 실험에 보다 가까운 값을 내는 시험함수를 선정하는 것이 과제가 된다. 변분법은 우선 헬륨 원자와 수소 분자에 적용되었는데, 그 다음으로 상정된 것이 <그림1>과 같은 헬륨수소분자이온이다.



<그림 1> 헬륨수소분자이온의 모형

이론적으로는 1936년에 비치(Beach)가 헬륨수소분자이온의 파동함수를 ‘헬륨원자와 양성자’(그림은 이 표상에 의한 것이다), ‘수소원자와 헬륨이온’, ‘뜬 상태의 헬륨 원자와 양성자’라는 세 가지 표상을 상정하고, 그것들과 또 그것들의 1차 결합에 대한 시험함수로 변분계산을 수행한 결과, 분리에너지로서 2.02eV를 얻었다.²²⁾ 그 후 1938년 쿨슨(Coulson)과 던컨슨(Duncanson) 등이 비치의 경우를 포함한 여러 가지 파동함수를 상정하고 섭동 및 변분계산을 수행한 결과, 0.61~2.10eV 사이의 분리에너지를 구하고 정확한 값을 1.5eV정도로 예측하였다.²³⁾ 실험적으로는 1939년에 맥유언(M'Ewen)과 아르노(Arnot)가 수소분자이온과 헬륨원자의 충돌로 헬륨수소분자이온과 수소원자가 생성된다는 것을 질량분광학에 의하여 확인하였다.²⁴⁾ 그들은 수소분자이온의 분리에너지는 2.6eV이며 쿨슨과 던컨슨의 계산으로 헬륨수소분자이온의 분리에너지는 1.5eV 정도로 예측되어 있기 때문에, 수소분자이온의 운동에너지에 의해 1.1eV이상의 에너지를 얻으면 그것을 생성하는 일이 가능하다고 지적하였다. 이상의 사항을 전제로, 도상록은 쿨슨과 던컨슨에 의한 계산을 보다 정밀히 하였다.

도상록에 따르면 계의 해밀토니안은 원자 단위로 다음과 같이 주어진다.

22) J. Y. Beach, "Quantum-Mechanical Treatment of Helium-Hydride Molecule Ion HeH^+ ," *J. Chem. Phys.* Vol. 4 (1936), pp. 353-357.

23) C. A. Coulson and W. E. Duncanson, "Comparison of wave-function for HeH^{++} and HeH^+ ," *Proc. Roy. Soc.* A165 (1938), pp. 90-115.

24) M. B. M'Ewen and F. L. Arnot, "The formation of HeH^+ molecules," *Proc. Roy. Soc.* A172 (1939), pp. 107-115.

$$H = -\frac{1}{2}(\Delta_1 + \Delta_2) + \frac{1}{r_{12}} - \frac{2}{r_{1a}} - \frac{2}{r_{2a}} - \frac{1}{r_{1b}} - \frac{1}{r_{2b}} + \frac{2}{R}$$

이 계에 대하여 변분법을 적용할 때의 시험함수는 수소원자에 대하여 좋은 결과를 얻은 제임스(James)와 쿨리지(Coolidge)에 따라 다음과 같이 가정한다.²⁵⁾

$$\begin{aligned}\Psi_1 &= \exp\{-c(\xi_1 + \xi_2)\}, \quad \Psi_2 = (\eta_1 + \eta_2)\Psi_1, \quad \Psi_3 = \eta_1\eta_2\Psi_1, \\ \Psi_4 &= (\eta_1^2 + \eta_2^2)\Psi_1, \quad \Psi_5 = 2\rho\Psi_1, \quad \Psi_6 = (\xi_1 + \xi_2)\Psi_1, \\ \Psi_7 &= (\xi_1\eta_1 + \xi_2\eta_2)\Psi_1, \quad \Psi_8 = (\xi_1\eta_2 + \xi_2\eta_1)\Psi_1, \quad \Psi_9 = (\eta_1 + \eta_2)\rho\Psi_1, \\ \Psi_{10} &= (\eta_1^3 + \eta_2^3)\Psi_1, \quad \Psi_{11} = (\eta_1^4 + \eta_2^4)\Psi_1, \quad \Psi_{12} = (\xi_1\eta_2^2 + \xi_2\eta_1^2)\Psi_1\end{aligned}$$

여기서 $\rho = \frac{2}{R}r_{12}$, $\xi_i = \frac{1}{R}(r_{ia} + r_{ib})$, $\eta_i = \frac{1}{R}(r_{ia} - r_{ib})$ 이다.

이것들의 1차 결합을 취하고 결합상수를 변분 파라미터로 하여 해밀토니안의 기대치가 극소가 되는 값을 구한다. 결과는 $R=1.346$ Au(원자단위)에서 분리에너지 1.28eV로서, 쿨슨 등이 예측한 값에 가깝다. 이 계산에서 가장 번거로운 부분은 해밀토니안을 파동함수로 깬 적분, 즉 행렬요소를 구하는 것이다. 그것을 위하여 도상록은 고타니 마사오(小谷正雄) 등이 작성한 ‘분자적분표’를 활용하였다. 분자적분표는 분자 안의 전자사이의 반발력을 나타내는 여러 가지 적분을 수표로 만든 것으로 1938년과 1940년의 『일본수학물리학회지』의 특별호에 게재되었다.²⁶⁾ 따라서 도상록의 계산은 분자적분표를 가장 먼저 활용한 사례라고 할 수 있다. 당시 이 논문이 학계에서 어떻게 평가되었는가 하는 문제는 매우 흥미롭겠으나 그것을 알려주는 자료는 별로 없다.²⁷⁾

고타니 마사오는 도상록에게는 도쿄제대의 1기 선배로서, 졸업과 동시에 강사로 임명되어 1943년에 교수가 되었다. 1935년 무렵에는 이론물리학의 기초적 문제를 추구했던 도상록이 이 무렵 이와 같은 양자역학의 수치계산을 수행한 것도, 당시 이 분야의 중심적 존재였던 고타니와 가까운 관계에 있었기 때문일 것으로 추측된다. 도상록의 논문 말미에 “친절한 지도에 대해 마음속으로부터 감사한다”는 고타니에 대한 감사의 말이 적혀 있는 것이 그 추측을 뒷받침한다. 뒤에서 살펴 볼 신경공대

25) H. M. James and A. S. Coolidge, “The Ground State of the Hydrogen Molecule,” *J. Chem. Phys.* Vol. 1 (1933), pp. 825-835.

26) 분자적분표와 그것의 작성 경위에 대해서는 大野公男, “小谷正雄先生을 추모함”, 『日本物理學會誌』第48卷 第11號(1993), 911-912쪽에 간단히 언급되어 있다.

27) 石黒英一, “簡単な 分子의 電子構論과 分子積分”, 『日本物理學會誌』第49卷 第6號 (1994), 455-459쪽에는 분자적분표에 의한 계산의 사례가 소개되어 있는데, 도상록의 계산에 대해서는 언급이 없다.

시절의 논문에도 고타니에 대한 감사의 말이 있는 것으로 보아, 그들의 관계는 그 뒤로도 계속되고 있었던 것으로 보인다. 이 논문에 대하여 도상록 자신은 다음과 같이 쓰고 있다.

나는 조선 사람의 지혜와 슬기를 연구 성과를 통해 보여주려고 굳은 맹세를 다지었다. 나는 송도중학교에서 교편을 잡은 일방 가능한 한 모든 잠시간을 리용하여 연구사업에 몰두하였다. “헬륨수소분자이온에 대한 양자역학적 취급”이라는 논문을 쓰기까지 나는 며칠 밤을 꼬박 내리 새우기도 했다. 이론적 추상으로 원리를 세우고 수치계산을 하는 과정에 나는 수십 번 단념하고 돌아앉았었다. 그때마다 나는 유구한 문화전통을 가진 우리 조국과 민족을 생각하였다. 민족적 자부심, 이는 나의 가장 믿음직한 벗이었다. 이 벗과 더불어 나는 연구사업이 아니라 하나의 전투를 진행하였다. 드디어 논문은 완성되었다. 나의 젊은 시절의 정열의 소산이었다. Beach, Coulson, Duncanson과 같은 과학의 거장들이 달라붙었다가 손을 떼고 나갔을 제마 [테마(주제)]였는데 결국 조선 사람이 이를 해명하였다고 모두 칭찬해주었을 때 솔직히 말해서 기뻐다.²⁸⁾

쿨슨은 당시 영국 케임브리지 대학교의 교수였으며, 고타니와 함께 이 분야의 권위자로 알려져 있었다.²⁹⁾ 그들도 제임스 쿨리지의 파동함수를 써서 계산을 하였는데, 앞의 $\Psi_1 \sim \Psi_5$ 까지의 1차 결합 밖에 채용하지 않았으며 분리에너지의 하한치로서 0.32eV를 얻는 데 머물렀다. 그들은 Ψ_9 , Ψ_{12} 와 같은 η 의 고차의 항이 계산 결과를 개선할 것이라고 지적하였지만 너무 많은 공이 든다고 하여 그 이상은 추구하지 않았다. 도상록이 그들이 “손을 떼고 나갔을” 문제라고 표현한 것은 이러한 경위가 있었기 때문이다.

송도고등보통학교는 당시 명문 중학교로 알려져 있었다. 연구 조건 면에서는 대학과는 비할 바 없었지만 도상록이 그들에 대해 경쟁심을 갖는다는 것은 충분히 있을 수 있는 일이었다. 그리고 그 배경에는 일본에 의한 식민지 지배가 있었다. 당시 일본의 주요 대학 이공학부를 졸업한 조선인은 200여명이었고,³⁰⁾ 대학 및 연구소에 근무하던 사람은 10명에 지나지 않았다.³¹⁾ 일본의 식민 정책에 의해 높은 직위의 연구직 및 기술직에는 조선인의 등용이 억제되었으며,³²⁾ 연구자를 지향하던 도상록도 민족적 차별을 느끼고 있었다. 이에 대하여 그는 다음과 같이 쓰고 있다.

나는 대학기간에 물리학 학습에 전 노력을 경주하면서 조국에 돌아와 물리학 연구를 추진시킬 수 있는 자료수집에 깊은 주의를 돌렸다. 그것은 일본 학생이라면 졸업 후에 연구기관에

28) 도상록, “과학을 지향하는 청년의 글”, 『조국』 1965년 8월호, 127-131쪽.

29) 당시의 정황에 대하여서는 石黑의 앞의 논문을 참조.

30) 김근배, 앞의 논문, 216-217쪽.

31) 앞의 논문, 220쪽.

32) 앞의 논문, 218-219쪽에 구체적인 사례가 지적되어 있다.

갈수 있으나 조선 사람인 나에게는 도저히 이러한 행운이 차례질 수 없다는 것을 알았기 때문이다.³³⁾

도상록은 이렇게 판단하게 된 구체적인 생활 체험에 관해서는 쓰지 않고 있다. 그러나 그는 이때부터 일본의 차별 정책에 대한 반발심과 함께 조국에 대한 뜨거운 마음을 가슴에 안고, 자신의 연구 성과로 조선 사람의 슬기를 과시하려고 마음먹었던 것이다.

2) 계몽활동

다음으로 도상록의 계몽활동과 관련하여 잡지 『조광』에 게재된 해설 기사를 보기로 하자. 김근배의 조사에 의하면 『과학조선』을 비롯한 당시의 주요잡지에 게재된 과학 관련 해설 기사를 세 편 이상 집필한 사람은 다섯 명에 불과하며, 물리학자 가운데는 한두 편을 쓴 사람 중에 도상록의 이름이 있을 뿐이다.³⁴⁾ 또한 필자가 확인한 바로는 최규남도 세 편의 해설 기사를 쓰고 있다.³⁵⁾

1930년대 우리나라에는 과학 계몽활동과 관련하여 중요한 의미를 갖는 ‘과학운동’이 있었다.³⁶⁾ 그것은 ‘발명학회’와 ‘과학지식보급회’ 등에 의해 주도된 역사적 운동으로서, 이념적으로는 우리나라 실정에 맞는 기술을 발명하고 그것을 토대 삼아 소자본·소규모 공업을 발전시키고 산업의 독립을 달성하려는 것이었다. 실천적으로는 주로 조선인에 의한 발명의 진흥, 잡지 『과학조선』의 간행, 그리고 갖가지 행사를 통한 과학지식의 대중화에 힘썼다. 『과학조선』은 이름 그대로 식민지 조선에서 과학기술을 주제로 한 유일한 대중잡지로서, 과학 관련 해설 기사의 절반은 이 잡지에 게재된 것이다. 물리학자 중에는 강영환이 과학지식보급회의 연구위원으로 있었는데 실제 활동은 자세히 알려지지 않았다.³⁷⁾

한편 잡지 『조광』은 민중계몽과 민족사상의 고취를 목적으로 1935년부터 1944년 12월까지 발행된 종합잡지이다. 시사해설을 비롯한 조선 문화 전반을 다루었는데 때로는 자연과학적 내용까지도 포함하였다. 집필자들도 당시를 대표하는 문화인과 지식인들이었다. 1941년 이후에는 검열이 강화된 탓인지 일본어에 의한 어용기사가

33) 도상록, “나의 학창시절”, 『새 세대』 1966년 5월호, 30-32쪽.

34) 박성래 외, 『한국과학기술자의 형성연구』(한국과학재단 1995), 76-77쪽.

35) 그 제목은 다음과 같다. “천문상에서 본 우주선”, 『조광』 1935년 12월호, 150-153쪽; “라디오의 아버지 마루코니”, 『조광』 1936년 5월호, 303-308쪽; “조선 과거 20년간 과학적 진보는 모방에서 독창으로”, 『과학조선』 1940년 5월호, 22-24쪽; 6월호, 21-23쪽; 7월호, 36-41쪽.

36) 과학운동에 관한 대표적인 연구로는 임종태, “감용관의 발명학회와 1930년대 과학운동”, 『한국과학사학회지』 제17권 제2호(1995), 89-133쪽이 있다.

37) 박성래, 앞의 책, 75쪽.

많아지지만, 그래도 창간사에 “사회민중의 문화행정의 일조가 되는 ‘상식조선’의 아침 해빛이 되고자 발행한다”고 쓰여 있듯이 식민지시기에 이 잡지가 이바지한 바는 크다. 우리나라 과학사의 고전적 저작인 홍이섭의 『조선과학사』의 원시사회로부터 고려시기까지의 내용은 바로 이 잡지에 연재된 것이다.³⁸⁾

도상록의 해설 기사 “인과률의 재음미”는 양자역학의 확률 해석에 관한 것으로, 『조광』 1936년 3월호와 4월호 두 번에 걸쳐 게재되었다.³⁹⁾ 이 글은 총 네 절로 구성되어 있는데 그 내용은 다음과 같다. 우선 제1절 “너른 지단 우에 높아지는 인과률”에서는 “어머니가 겨울철에 잉어를 먹고 싶다고 하니 효자 아들이 어떤 산 앞의 얼음이 낀 못에 구멍을 뚫고 기다리니 잉어가 뛰어나왔다”는 우화를 소개하면서, 자연과학자라면 이를 어떻게 설명하겠는가라고 하면서 인과율에 대한 주의를 환기시킨다. 다음으로 아침 햇빛이 붉게 보이는 이유를 설명하고 있는데, 그는 빛에 파동성이라는 개념을 주어서 이 현상을 설명하는 것일 뿐 물체의 본성과 인과성을 결부하여 “빛이 파동이므로 아침 햇빛이 붉다”고는 하지 않는다고 하면서, 오늘날의 자연과학이 문제로 삼는 것은 물체의 본성이 아니라 현상이 어떻게 나타나는가 하는 것이라고 강조한다.

제2절 ‘기우러지는 인과률’에서는, 이제까지 자연현상의 법칙성은 절대적이라고 믿어져 왔지만 모든 요소와 그 상태를 사람이 알 수는 없으므로 실제적으로는 근사적일 뿐이라고 지적한다. 나아가 “인과률이 자연인식의 대상으로 될 수 없는 새로운 세계”가 물리학자들 앞에 펼쳐졌으며, 그 내용을 양자역학의 입장에서 수식을 쓰지 않고 설명하겠다고 이 글의 주된 목적을 밝힌다.

제3절 ‘양자론의 대두’에서는 뉴턴 역학, 전자기학, 상대성이론을 ‘고전론’이라고 부르고, 그것들은 ‘연속론’이라는 특징이 있다고 이야기한다. 고전론으로 미시적 세계의 현상을 원만히 설명 못하자 25년이라는 세월이 흐른 뒤 획기적인 이론이 나타났는데, 그것이 바로 양자론이라는 것이다. 도상록은 양자현상은 불연속이러는데 특징이 있으며, 하이젠베르크의 ‘행렬역학’과 슈뢰딩거의 ‘파동역학’을 통일한 이론체계를 양자역학이라고 한다고 설명한다.

제4절 ‘정면이 무너진 인과률’은 이 글의 중심부분이다. 도상록은 우선 파동은 운동의 전파이지 물질의 이동이 아니라는 것을 강조한 후, ‘광전효과’에 대하여 언급하고, 그것은 맥스웰의 전자기학으로는 설명할 수 없고 빛을 입자로 보는 아인슈타인의 ‘광양자가설’로 설명할 수 있다고 한다. 한편 결정체에 의한 회절현상과 같은 것은 빛의 파동성으로만 이해할 수 있다. 따라서 빛의 파동성과 입자성은 모두 참으로 인정하지 않을 수 없으며, 양자역학에 의하여 “파동성과 입자성은 같은 사상의 두개의 고전적 형식”이라는 것을 이해할 수 있다고 설명하고 있다. 도상록은 다음으로 운동량에 대해 설명한 후, 전자의 위치와 운동량을 동시에 결정할 수 있는지 문제제

38) 『조광』 1942년 6월호 ~ 1943년 3월호.

39) 도상록, “因果律의 再吟味”, 『조광』 1936년 3월호, 138-143쪽; 4월호, 160-167쪽.

기함으로써 하이젠베르크의 ‘불확정성 원리’를 설명한다. 이어서 전자의 운동을 확률적으로 결정할 수는 있어도 인과적으로는 결정할 수 없으며, 따라서 양자론에서는 인과율을 거부하는 것이 유일한 길이라고 강조한다. 또 ‘파동함수’에 대해 설명하고, 수소원자 속의 전자에 양자역학을 적용하여 얻은 대답은 위치 Q 와 에너지 E 의 함수 $S(E, Q)$ 로 표시되며, 전자의 위치를 확인하기 위해 실험을 하면 Q 와 $Q+q$ 사이에서 위치가 관측될 확률은 $S(E, Q)$ 의 절대값의 제곱과 q 의 곱으로 표시된다는 파동함수의 확률해석을 설명한다.

마지막 ‘결어’에서는, 파동함수의 확률해석에 대해서는 유력한 과학자들 중에서도 “그 배후에 어떤 필연적인 법칙이 숨어있는 것이 아닌가”, 또는 “수학적 확률을 물질 현상에 적용하는 것 자체가 타당하지 않다”는 등의 부정적인 의견들도 있으나, 그것들은 결코 양자역학을 뒤집을 수는 없다고 강조하고 있다.

이상과 같이 되도록 원문에 충실히 내용을 요약하였는데, 그 까닭은 이 글이 식민지시기의 양자역학에 관한 유일한 본격적인 해설이라고 할 수 있으며 따라서 당시의 일반인들의 양자역학에 대한 이해도 이 범위 안에 머무르고 있었다고 생각하기 때문이다.

도상록은 이 해설 기사를 쓰는 데 하이젠베르크의 저서, 플랑크의 소논문, 잡지 『科學』 주간인 이시하라 준(石原純)의 논설 등을 참고로 하였으며, 특히 제3절은 잡지 『思想』 10월호에 게재된 니시나 요시오(仁科芳雄)의 논고를 참고하였다고 밝히고 있다. 『思想』 1935년 10월호는 ‘자연과학과 철학’이라는 특집호였는데, 거기에는 니시나의 “양자론에서의 객관과 인과율”, 이시하라의 “현대물리학에서의 시간·공간 개념 및 실재의 본질”과 같은 논고가 게재되어 있다.⁴⁰⁾ 또 같은 해의 『科學』 10월호에도 이시하라의 “자연의 인과성과 인식론”이 게재되어 있는데, 내용으로 보아 이것도 참고로 했을 것으로 보인다.⁴¹⁾

니시나의 논고는 교환 관계, 슈뢰딩거 방정식, 그리고 감마선 현미경으로 전자의 위치를 측정하는 사고실험으로부터 불확정성 원리를 도출하는 등 높은 수준의 수학적 예비지식을 전제로 하여 쓰여 있다. 전반적으로 도상록의 해설 기사보다도 수준 높은 내용인데 그것은 어느 정도 물리학이 사회에 침투되어 있던 일본과의 차이를 반영하고 있다고 볼 수 있다. 그렇지만 도상록의 기사는 당시의 물리학 관련 기사 가운데 뛰어난 것이었다. 예컨대 같은 『조광』에 게재된 최규남의 기사 “천문상에서 본 우주선”은 당시 물리학으로서는 최첨단의 화제를 취급하였지만 시사적인 소개에 그치고 있다.⁴²⁾ 양자역학과 관련된 기사로서는 『과학조선』에 게재된 박길룡의 “물질의 정제”와 김용관의 “원자란 무엇인가” 등 두 편이 있는데, 전자는 수소형 원자에 대한

40) 仁科芳雄, “量子論에서의 客觀과 因果律”, 『思想』 1935년 10월호, 57-80쪽; 石原純, “現代物理學에서의 時間空間概念 및 實在의 本質”, 앞의 책, 41- 56쪽.

41) 石原純, “自然의 因果性과 認識論”, 『科學』 1935년 10월호, 437-439쪽.

42) 최규남, “天文上에서 본 宇宙線”, 『조광』 1935년 12월호, 150-153쪽.

보어의 이론을 소개하는 데 머물렀고 후자는 원자의 구조를 태양계와 같은 것으로 설명하는 부정확한 내용이다.⁴³⁾ 이것들과 대비하면 양자역학의 본질적 내용을 설명하려고 시도한 도상록의 기사는 수준이 높다. 그러나 결국 도상록의 기사만으로는 일반인이 양자역학의 본질적 내용을 이해할 수 있는 기회는 거의 없었을 것이다. 이 사실은 우리나라에 있어서 불행한 일이었다고 하지 않을 수 없다.

K C I

43) 박길룡, “物質의 正體”, 『과학조선』 1940년 4월호, 28-29쪽; 김용관, “原子란 무엇인가”, 앞의 책, 35-36쪽.

4. 신경공업대학 시기

1) 학회활동

신경공대는 만주국의 수도 신경(현재의 장춘)에 설치된 국립대학으로, 1938년에 창립된 만주공광기술원이 1939년에 4년제 국립만주신경공대로 개칭된 것이다. 도상록이 신경공대교수가 된 것은 1942년경의 일로, 그것은 이 해에 조직된 만주물리학회 회원 명부에 도상록의 직함이 ‘신경공대교수’로 명기되어 있는 사실로부터 확인할 수 있다. 만주물리학회는 신경, 려순, 대련, 봉천, 안산 등의 물리학 관련 단체들이 합쳐서 조직되었으며 창립 당시 회원수는 77명이었다. 이듬해에 『만주물리학회지』 제1권 제1호가 간행되었는데 그 차례는 다음과 같다.⁴⁴⁾

發刊辭 (長谷川謙)

原著

△E效果의 理論에 대하여 (高木通泰)

粘土의 X線的研究 (森川之芳)

康德8年(1941年)9月18 19日の 磁氣嵐의 分析 (高木通泰, 林克濟)

第3ビリアル係數에 대하여 (都祿一郎)

綜合報告

可溶性物質의 吸着과 表面張力에 대하여

記事

會計報告와 庶務記事

會員名簿

발행인은 하세가와 켄(長谷川謙), 편집인은 미야코 로쿠이치로(都祿一郎)로 되어 있다. 이 ‘미야코 로쿠이치로’는 도상록의 일본식 이름이다. 후술하는 1942년 『일본수학물리학회』에 발표된 논문에서도 그 이름이 ‘Rokuitiro MIYAKO (former S. TOH)’로 표기되어 있다. 1940년 이후 일본이 식민지정책의 일환으로 창씨개명을 강요하자 도상록도 그에 응하지 않을 수 없었던 것이다.

학회지의 편집을 맡았다는 것은 도상록의 학식을 다른 회원들도 인정하고 있었음을 보여준다. 이 시기 그는 일본의 중견 물성론 연구자들이 조직한 ‘물성론간담회’에도 참가하고 있었다.⁴⁵⁾ 간사 중 한 사람이 고타니 마사오였다는 사정을 감안하더라도,

44) 『滿洲物理學會誌』 第1卷 第1號는 회원이었던 다카키 미치야스(高木通泰)씨가 日本物理學會 資料保存委員會 에 기증한 한 권만이 확인되어 있다.

45) 日本物理學會編, 『日本の 物理學史(上) 歴史回想編』 (東海大學出版會, 1978), 317-319쪽에 물성론간담회가 조직된 경위가 기술되어 있다.

당대의 쟁쟁한 연구자들이 모인 이 조직에 참여했다는 것은 도상록이 일본의 연구자에게도 그 이름이 알려진 존재였음을 말해준다. 물성론간담회의 제1회 연구회는 1943년 4월에 개최되었는데 그 강연 요지 소책자에는 “기체의 제3 비리알계수 및 상태방정식에 대하여”라는 도상록의 강연제목이 게재되어 있다.⁴⁶⁾ 다만 실제로는 강연은 이루어지지 않았다.⁴⁷⁾

2) 연구활동

이 시기 도상록은 기체의 분자간 상호작용과 비리알계수에 관한 두 편의 논문을 발표하였다. 주지하는 바와 같이 1몰(mole)의 이상기체의 상태방정식은 $PV=RT$ 인데, 실제기체인 경우는 다음과 같이 변형된다.

$$PV = RT \left\{ 1 + \frac{B(T)}{V} + \frac{C(T)}{V^2} + \dots \right\}$$

이 때 $B(T)$, $C(T)$ 를 각각 제2, 제3 비리알계수라고 부르며, 그 값은 고전역학의 적용범위에서는 분자간 퍼텐셜을 포함한 적분으로 구한다. 그러나 헬륨이나 수소와 같이 가벼운 기체에서는 특히 낮은 온도에서 나타나는 양자역학적 효과가 문제가 된다. 당시 점성과 제2 비리알계수에 관해서는 분자간 충돌에 의한 산란 구면파의 위상차를 이용한 공식이 이미 알려져 있었다. 문제는 그 때 어떤 분자간 퍼텐셜을 상정하고 실제로 수치 계산을 실행하는가 하는 것이었다. 1942년의 『일본수학물리학회지』에 게재된 도상록의 논문 “저온에서의 기체 수소의 점성과 제2 비리알계수”에서는 분자간 퍼텐셜로서 레너드—존스(Lennard-Jones)형($\lambda / r_{ij}^n - \mu / r_{ij}^6$)을 가정하고, $n=12$ 일 때 두 조의 (λ , μ)에 관한 수치 계산을 실행하였다. 결과는 점성에 대해서는 어느 정도 실험과 가까운 값을 얻을 수 있었으나, 제2 비리알계수는 실험과 맞지 않는다는 것이었다.⁴⁸⁾ 이 연구에 대하여 고타니는 잡지 『과학』 1943년 3월호의 “기체에서의 분자간의 상호작용”이라는 해설기사에서, 수소에 대한 최초의 계산이지만 실험과 일치하지 않았다고 소개하고 있다.⁴⁹⁾ 그 후 이 문제는 고타니의 연구 집단인 오오노 기미모(大野公男) 등으로 이어져, 1953년에 “저온에서의 분자간 퍼텐셜의 이론과 제2 비리알계수”라는 논문이 발표되었다. 이 논문에서 그들은 도상록의 계산은 수소분자의 진동이나 회전과 같은 내부 자유도를 고려하지 않았다고 지적하

46) “제1회 물성 이론 간담회 강연요지 — 원저발표”, 日本物理學會資料保存委員會 보관.

47) 日本物理學會編, 『日本の物理學史(上) 歴史回想編』 350쪽에 실제로 발표된 논문들의 제목이 게재되어 있다.

48) R. MIYAKO, “Viscosity and Second Virial Coefficient of Gaseous Hydrogen at Low Temperature,” *Proc. Phys. Math. Japan*. Vol. 24 (1942), pp. 852-863.

49) 小谷正雄, “氣體에서의 分子間の 相互作用”, 『科學』(岩波書店) 1943년 3월호, 86-89쪽.

고, 그것을 넣어 새로 계산한 결과 실험과 일치하는 제2 비리알계수의 온도 의존성을 구하였다.⁵⁰⁾ 그리고 고타니는 앞선 기사에서 도상록의 다른 연구에 대해서도 언급하였는데, 헬륨 안에서 리튬 이온의 이동도를 다룬 이 연구는 해방 후에 완성되어 논문이 발표되었다.⁵¹⁾

도상록의 다음 논문은 제3 비리알계수에 관한 연구였다. 1943년 5월의 『일본수학물리학회지』의 연차 강연 요지에는 “제3 비리알계수와 줄-톰슨(Joule-Thomson)효과에 대하여”라는 도상록의 강연 제목과 함께, 다음과 같은 설명이 실려 있다.

기체의 제3비리알계수 $C(T)$ 는 고전적으로는 분자간 퍼텐셜 u_{ij} 를 포함한 이중적분으로 주어지는데, u_{ij} 로서 반발력 λ/r_{ij}^{12} 만을 가정하면, 예컨대 아르곤에 대해서는 $n=10$ 일 때 $\lambda=0.129 \times 10^{-88}$ 로 취하고 $T=323 \sim 423$ 에서의 계산치를 측정치와 거의 일치시킬 수 있다. 그러나 $T=273$ 이하의 저온에서는 두 값은 아주 멀어진다. 다음으로 레너드-존스형($\lambda/r_{ij}^{12}-\mu/r_{ij}^6$)을 u_{ij} 로서 취하고 $C(T)$ 를 계산한 결과 및 기타 비리알계수에 의해 줄-톰슨 효과를 계산하여 레너드-존스형 퍼텐셜의 정확도를 음미한다.⁵²⁾

당시의 정세를 생각하면, 전술한 물성론간담회의 경우와 마찬가지로 강연이 실제로 이루어지지 않았을 가능성이 크다. 하지만 『만주물리학회지』에 게재된 논문 “제3비리알계수에 대하여”에는 그 계산과정이 상세히 기술되어 있다.⁵³⁾ 논문에서 도상록은 레너드-존스형의 경우 저온에서의 실험결과를 재현할 수 없으며, 현재 $n=\infty$ 및 24인 경우에 대해 계산을 진행하고 있다고 끝맺고 있다.⁵⁴⁾

5. 맺음말

본고에서는 우리나라를 대표하는 물리학자인 도상록의 식민지시기의 활동을 그가 송도고등보통학교와 신경공업대학에 재직하던 두 시기로 나누어서 정리하고 검토하였다. 도상록을 ‘우리나라를 대표하는 물리학자’라고 일컫는 것에는 충분한 근거가 있다. 대학에서 물리학을 전공하고, 학술잡지에 연구논문을 발표했으며, 양자역학에 관

50) M. Mizushima, K. Ohno and A. Ohno, “Theory of Intermolecular Potential and Second Virial Coefficient of Hydrogen at Low Temperature,” *J. Chem. Phys.* Vol. 21 (1953), pp. 2107-2114.

51) 도상록, “헬륨 가스 중에 있어서의 Li^+ 이온의 이동도”, 『과학원학보·자연과학』 1954년도 제2호. 다만 필자도 그 논문 자체는 입수하지 못하고 있다

52) 『日本數學物理學會誌』 第17卷 第5號 (1943), 23쪽.

53) 도상록, “기체의 제3 비리알계수에 대하여”, 『滿洲物理學會誌』 第1卷 第1號(1943), 21-28쪽.

54) 『과학원학보·자연과학』 1955년도 제1호에는 “아르곤 기체에서의 제3 비리알계수”라는 논문이 게재되어 있어 그 후의 진전이 기대된다. 다만 논문 자체를 입수하지 못하고 있어서 내용은 미확인이다

한 유일한 본격적인 해설 기사를 썼을 뿐 아니라, 당시로서는 드물게 대학교수로서 활동했으며, 또 해방 후의 물리학계에서 주도적 역할을 맡았기 때문이다.

여기서는 특히 도상록의 발표논문을 상세히 검토하였다. 그것들은 꾸준한 수치 계산에 의거한 것으로, 결코 새로운 이론체계를 구축하는 것은 아니었다. 하지만 이것이 바로 식민지시기 조선 물리학의 등신대(等身大)의 모습이며, 우리나라의 이론물리학은 바로 이러한 도상록의 연구로부터 시작된 것이다. 또한 논문이 쓰인 배경을 고찰하면서 고타니 마사오와의 관계에 대하여 언급한 것은, 이제까지 거의 알려지지 않았던 일본과 조선을 대표하는 물리학자 사이의 교류의 존재를 알리고 싶었기 때문이다. 그리고 당시 일반 대중의 양자역학에 대한 이해 수준을 알아보자는 의도에서 도상록이 집필한 양자역학에 관한 해설기사의 내용을 자세하게 소개하였는데, 그것은 어디까지나 하나의 사례에 지나지 않는다. 이러한 해설 기사를 적극 발굴하여 분석함으로써 식민지시기 물리학사의 일단을 볼 수 있다. 이는 물리학뿐만 아니라 자연과학 전반에서의 흥미 있는 과제가 될 것이다.

식민지시기 연구자들의 활동은 어떤 의미에서는 개인적 수준에 머무르고 있었다. 하지만 해방 후 남북에 정부가 수립되고 난 뒤 그 체제 밑에서의 활동에서는 자신의 정치적 이념과 더불어 “무엇을 위한 과학 연구 활동인가”라는 기본자세가 두드러지게 나타난다. 따라서 도상록의 생애와 연구 활동을 종합적으로 평가하기 위해서는 해방 후의 활동에 대한 연구가 더 중요하다. 그 상세한 고찰은 다음 과제로 미루려고 한다.

마지막으로 도상록에 관한 귀중한 정보를 제공해주신 가츠키 아츠시(勝木渥) 선생님과 『만주물리학회지』의 열람, 복사를 허락해준 일본물리학회 자료보존위원회에 마음속으로부터 감사를 드린다.