

잉지아밍, 『동아시아 전통 과학: 한일 수학 문화사』 (타이중: 창하이도서, 2022). 176쪽. [英家銘, 『東亞傳統科學: 日韓數學文化史』 (台中: 滄海圖書, 2022)]

쑤이윈(蘇意雯)[†]

동아시아 수학과와 아름다운 조우

지리적 여건의 편리함으로 한국과 일본 관광은 대만인들에게 인기가 많다. 일본 애니메이션과 한국 드라마는 대만 청년들에게 낯설지 않다. 하지만 동아시아 수학이 서로 관련되어 있다는 점에 대해서는 알고 있는 사람이 많지 않다. 그중 잉지아밍(英家銘) 교수의 『동아시아 전통 과학: 한일 수학 문화사』는 동북아의 수학 문화를 소개하고, 과거 조선과 일본 문화의 깊이를 심도 있게 소개하고 있어서 동아시아 수학 발전의 역사를 알고자 하는 독자들에게는 빼놓을 수 없는 참고도서이다.

이 책의 서장(序章) ‘동아시아 세계 수의 기원’에서는 고대 동아시아의 계산 도구인 산가지를 소개하고 있다. 춘추전국시대(春秋戰國時代, BCE 770-221) 무렵, 당시 사람들은 대나무로 만든 이 계산 도구를 사용하여 숫자를 기록하고 계산했는데, 이 도구를 ‘산가지’라고 불렀다. 이 ‘산가지’의 등장으로 고대 중국의 십진수 체제가 완비되고 최종적으로 확립되었으며, 『노자』 제27장에서는 “셈을 잘하는 사람은 산가지를 쓸 필요가 없다(善數不用籌策)”라고 언급하는 것으로 보아 산가지가 춘추시대에 이미 유행했음을 알 수 있다.² 또한 동아시아 간의 수학 교류에 대해 “산가지는

[†] 타이베이 시립대학 수학과(臺北市立大學數學系), yiwen@uTaipei.edu.tw

¹ 역자 주: 산목(算木), 산대, 산책(算策)이라고도 한다.

15세기 이후 명(明)과 청(淸)에는 전해지지 않았지만, 조선과 일본에 의해 보존되어 내려오게 되었다. 특히 조선시대는 산가지의 활용이 보편화되었다. 현재 한국의 많은 박물관에서 조선시대에 사용된 산가지를 볼 수 있다.”(9)고 언급했다.

이 장에서는 또 1세기 중국 한(漢, BCE 202-220)시대에 실제적인 행정 관련 문제 해결을 목표로 편찬된 기술 교범 『구장산술(九章算術)』을 소개했다. 263년에 중국 위(魏, 220-265)의 산술가 유휘(劉徽)는 이 『구장산술』에 주석을 달아, 수학의 구조와 이론에 기초를 제공했는데, 이때부터 『구장산술』 원문과 더불어 유휘의 주석도 동아시아 산학의 경전이 되었다.

이 책 『동아시아 전통 과학: 한일 수학 문화사』는 총 4부로 구성되어 있는데, 서장(序章) 이후 내용은 다음과 같다. 제1부는 16세기 이전 동북아 국가들이 교류 과정에서 서로 배우고 발전시킨 수학 문화를 다뤘다. 제2부와 제3부에서는 17세기부터 19세기까지 조선왕조(朝鮮王朝, 1392-1897)와 일본 에도시대(江戸時代, 1603-1867)의 특색 있는 본토 수학 문화를 소개했다. 제4부는 현재의 한국과 일본의 수학 문화를 간단히 소개했다. 이제 아름다운 독서 여행을 떠나보자.

제1부 ‘고대 동북아시아 수학문화의 전파’에서 저자는 고대 한반도의 삼국(三國)과 일본의 천문역산 지식 전파, 중국 당(唐, 618-907), 신라(新羅, BCE 57-CE 935), 일본의 산학교육과 과거시험, 일본의 연호와 출처를 적은 책 『만엽집(萬葉集)』 속의 구구단, 일본 중세의 수학 교류와 가문 세습, 고려왕조(高麗王朝, 918-1392)의 산학 인재 양성 교육 등을 탐구했다. 저자는 구구단 곱셈에 대해 『만엽집』 속 와카(和歌)³ 두 곡의 사용이 숫자와 관련 있다는 점을 들고, 가차음(假借音)을 예로 들고 있는데 상당히 흥미롭다. 이중한 곡은 구구(九九)의 한자음(漢字音)으로 읽어야 하는데, 구구(九九) 대신 81을 사용하고 있다. 저자는 기초 산술은 일본 나라(奈良時代, 710-794) 문인들이 보편적으로 가지고 있던 지식이었기에, 한자를 가차(假借)로 삼을 수 있다고도 했다. 이와 관련하여 중국 춘추시대에는 수공업, 건축업, 수력 공학, 상업 교환의 발전과 역법(曆法) 제정의 필요성으로 인해 사람들의 계

² 蘇意雲, “從運籌帷幄, 發現古中國數學風貌(장막 속 전술로 중국 고대 수학의 풍모를 발견하다)”, 『國語日報』, 2019. 5. 29, 13.

³ 역자 주: 일본의 5 / 7 / 5 / 7 / 7 형식의 단가(短歌).

산기술이 크게 향상되었으며, 구구단은 이미 당대 사람들의 상식이 되어 밀기(密技)가 아니었다. 저자는 [중국 춘추시대] 제(齊)나라 환공(桓公)이 정원에 햇불을 피워 현인을 구하는 일화⁴를 예로 들었다.⁵

제2부 ‘근대 조선 수학 문화’에서 저자는 조선 동산(東算)의 성립, 일본의 조선 침략과 명청(明清)의 패권 다툼 이후 나타난 조선 산학가 경선징(慶善徵), 그리고 조선 홍정하(洪正夏)와 청나라 하국주(何國柱) 사이의 국가간 산학교류에 대해서도 논하고 있다. 여기서 ‘동산’은 조선왕조(1392-1910) 후기의 전통 산학을 말한다. 조선왕조는 이전 고려왕조가 중국의 송(宋, 960-1279)·금(金, 1115-1234)·원(元, 1271-1368)과 교류하면서 얻은 과학 기술과 산학지식을 계승하였고, 14세기 말부터는 명과 계속 교류하면서 이를 자주적으로 발전시켰다. 조선 세종(재위 1418-50) 때는 산학교육제도의 변혁이 있었다. 1430년 과거시험인 ‘산학취재(算學取才)’의 과목을 정하였는데, 중국의 송·금·원 때 전래된 『양휘산법(楊輝算法)』, 『산학계몽(算學啟蒙)』, 『상명산법(詳明算法)』의 세 권을 포함하였는데, 후에 이를 ‘조선주산삼서(朝鮮籌算三書)’라 하였다.

조선 사회에는 엄격한 신분제도가 있어 백성들은 양반, 중서(中庶), 양민, 천민 4계급으로 나뉘었다. 양반은 귀족 계급으로 임금을 도와 나라를 다스리고, 중서는 중인(中人)과 양반가의 서자 출신의 기술관료였으며, 지위는 양반과 양민 사이 정도였다. 17세기 중엽 중국 청나라의 전신인 후금(後金)에 침략당한 조선은 전쟁 후 조선 전기의 산학 연구 수준을 회복하기 위해, 전라도 관찰사 김시진(金始鎭)이 『산학계몽』을 증간하였다. 이는 조선의 양반과 중인 산학가를 간접적으로 자극하는 계기가 되어 조선의 산학 저서가 집필되기 시작하였다. 17세기부터 19세기까지 이 산학가들은 조선의 특색을 지닌 전통 산학을 만들었고, 조선의 학자들과 당대의 역사학자들이 이를 ‘동

4 역자 주: 춘추시대 제나라의 환공은 주변에 자신을 도울 현인들을 구하기 위해 밤에도 궁궐 안에 햇불을 피워 유능한 인재가 찾아오기를 기다렸다. 한동안 찾아오는 이가 없다가 어느 날 자신이 구구단을 할 수 있다고 말하는 사람이 찾아왔다. 이때 제환공은 구구단을 아는 것은 별다른 재주가 아니라고 말했다. 이에 그 사람은 나처럼 별것 아닌 재주를 지닌 사람을 받아들였다는 소문이 돌아야 천하의 많은 이들이 편히 와서 자신의 재주를 보여줄 것이고, 그중에서 인재를 찾으면 된다고 말했고, 실제로 그의 말처럼 되었다.

5 蘇意雯, “從庭燎求賢, 看中國乘法發展(궁정서 현인을 찾다가 중국 곱셈의 발전을 보다)”, 『國語日報』, 2020. 6. 10, 13.

산'이라고 불렀다.

이 책의 제2부에서는, 최초로 '동산'의 저서를 편찬한 산술가 경선징(1616-90)을 소개하고 있다. 경선징의 『묵사집산법(默思集算法)』은 현존하는 가장 오래된 동산 교재 중 하나이다. 여기에 대화체로 산학(算學) 문제를 논하는 내용이 나오는데, 이는 동아시아의 고대 산법 서적에서는 찾아보기 힘든 내용으로 동산의 특색 중 하나라고 할 수 있다. 또 한 명의 역사에 이름을 남긴 중인 출신의 산학가는 18세기에 활약하였던 홍정하(1684-1727)이다. 홍정하의 저서 『구일집(九一集)』에는 청나라 사절단으로 온 흠천감(欽天監) 오관사력(五官司曆)인 하국주와 조선인 홍정하가 산학에 관해 토론을 한 기록이 있는데, 이 과정을 매우 생생하게 묘사하고 있다. 이 시기 국가간 산학 토론은 매우 흥미 있는 내용으로, 18세기 조선의 동산이 독자적으로 발전한 모습을 볼 수 있기에 이 글을 읽는 독자들은 절대 놓치지 않기를 추천한다.

이 책의 제3부 '일본 에도시대의 수학 문화'에서 저자는 일본의 '화산(和算)'의 탄생, '계토동룡(雞兔同籠)'⁶에서 '학거복산[鶴龜算]'⁷에 이르기까지, 아코로시(赤穂浪士)⁸와 산학자와의 관계, 에도시대 '주판 무사'라는 사람들의 수입, 산액(算額)⁹, 그리고 종교·예술·수학과 문화와의 관계를 탐구하였다. 화산은 일본 에도시대에 발전한 일본 특유의 수학 문화를 가리킨다. 에도시대에는 이전에 전래된 송·원·명의 산학을 보존하는 것 외에도, 많은 한역(漢譯) 천문역산서를 수입하여유클리드 기하학 등 유럽 수학을 배웠다. 일본은 끊임없이 외래 수학을 수입하고, 그 과정에서 지속적인 현지화를 거쳐, 마침내 일본 특유의 '화산문화'를 발전시켰다. '산학의 성인'으로 불리는 관효화(關孝和, 1642?-1708)가 창시한 산학유파인 '관류(關流)'는 에도시대

6 역자 주: 닭과 토끼가 한 우리에 있다는 가정하에서 이들의 다리 개수를 물어보는 계산 문제.

7 역자 주: 학과 거북이 우리에 함께 있다는 가정하에서 이들의 다리 등의 개수를 물어보는 계산 문제.

8 역자 주: 에도시대 주군의 복수를 위해 목숨을 바친 47인의 무사.

9 역자 주: 일본에 있는 특수한 문화로, '산액'의 산은 계산하다는 뜻이고, 액은 나무로 만든 서판을 말한다. 일본어로 'さんがく', 영어로는 'calculation tablet'이라 하며, 사찰의 누각, 현관, 대들보에 기하학 문제나 관련 정리를 그려 넣은 것을 말한다. 이 산액 문화는 일본 산술문화의 독특성을 잘 보여준다. 명백훈, "일본 에도(江戸) 시대의 와산(和算)과 산액 문제에 관한 연구" (연세대학교 석사학위 논문, 2006) 참고.

에 가장 크고 깊은 영향을 끼친 산학유파이다. 에도시대의 화산문화는 17세기 후반부터 기초를 다지기 시작하여 18세기와 19세기에 찬란한 문화를 꽃피웠다.

‘계토동룡’ 문제는 중화 세계와 동북아시아 문화가 공유하는 수학 유산이다. 이 문제는 5세기의 중국 수학책 『손자산경(孫子算經)』 하권 31번 문제에서 등장하였다. 사실 『손자산경』 하권 27번 문제에도 비슷한 문제가 나타나지만, 특이한 동물 종을 배치한 탓인지 널리 알려지지는 않았다. 이 문제는 “6개의 머리와 4개의 발이 있는 짐승과 4개의 머리와 2개의 발이 있는 새가 있다. 위에는 76개의 머리가 있고 아래에 46개의 발이 있다면, 새와 짐승은 각각 어떻게 되느냐?”의 질문이었고, “8마리의 짐승, 7마리의 새”가 정답이었다.¹⁰ 중국 수학이 일본에 전해진 뒤, 일본 수학자들은 이를 융합하여 일본만의 독특한 성격을 지닌 수학으로 발전했다. ‘거북과 학’은 일본에서 장수의 상징이었으므로 일본 수학자들은 닭과 토끼에 관한 중국식 문제를 ‘학과 거북’의 일본식 문제로 발전시켰다.

이 책에서 언급하는 1815년 일본 산술가 사카베 히로히토(坂部廣胖)의 『산법점서 지침록(算法點竄指南錄)』에 학과 거북 문제가 등장하기 이전에 이미 『손자산경』의 꿩, 토끼가 나오는 문제의 변형 문제가 나타났는데, 기존의 두 동물을 세 동물로 변형시켰다. 예를 들어 1784년 일본 산술가 이나카 미츠루(村井中漸)의 『산법동자문(算法童子問)』은 정원에 있는 닭, 개와 도마에 누워있는 문어를 주인공으로 삼았다. 이 문제는 다음과 같이 서술되어 있다. “닭, 개, 문어가 있는데, 부엌을 들여다보니 정원에 닭과 개가 있고, 도마에 문어가 있었다. 백정이 이르기를 이 세 종의 합이 24개이니, 발이 120개이다. 그러면 닭, 개, 문어는 각각 몇 마리인가? 단 닭의 발은 2개, 개는 4개, 문어는 8개이다”¹¹

에도시대 이후 막부와 각 번(藩)의 토지 측량, 조세, 천문역산 등을 관리할 필요와, 18세기 중엽 이후 일본 인구와 경제의 성장을 계기로 수학 학습에 대한 수요가 크게 증가했다. 이로 인해 수학으로 생계를 유지할 수 있는

¹⁰ 蘇意雲, “從雞兔同籠到鶴龜算, 認識古代數學趣題(닭과 토끼부터 학과 거북이까지의 계산, 고대 수학의 문제를 이해하다)”, 『國語日報』, 2022. 1. 12, 13.

¹¹ 平山諦 지음, 代欽 옮김, 『東西數學物語(동서 수학 이야기)』(上海教育出版社, 2005), 원저 1956년 출판.

사람들이 점점 많아졌으며, 여러 유파로 발전했다. 당시 일본 화산은 각 유파간 서로 다른 수학 내용이 강조되었으며, 어려운 문제를 서로 다른 방법으로 푸는 것을 자랑하거나 적대관계 유파 사이에 수학 문제 풀이에서 착오와 실수를 지적하면서 더 좋은 해결법을 제시하기도 하였다. 이러한 상호 경쟁 속에서 일본 화산은 더 깊어지고, 또 유파간 경쟁은 ‘산액봉납(算額奉納)’의 전통을 키워나가게 하였다.

본문에서 저자는 종교, 예술 그리고 수학과 관련 있는 ‘산액’을 많이 소개하고 있는데, 말 그림에서 ‘산액’의 발전까지, 그리고 ‘산액’의 여러 예를 들어, 순서대로 일본 수학 문화 속 독특한 ‘산액봉납’의 전통을 설명하고 있다. 저자는 현대의 수학교육자들은 적극적으로 이러한 ‘산액’을 수학 교육의 일부로 융합시켜, 학생들이 수학과 전통문화를 연계해 느끼도록 해야 한다고 말하고 있다. 대만의 경험을 예로 들면, 이런 주제는 학생들이 수학 지식과 인간 활동의 연관성을 깨닫고, 말 그림에서 ‘산액’으로 확장되는 일본 수학의 발전에 대한 영향을 이해함으로써 문화 융합에 대한 영감과 창의성을 얻도록 도와줄 수 있다¹²

제4부 ‘현대 동북아시아 수학 문화’에서, 저자는 서울 서초수학박물관, 도쿄 이과대학 ‘아키야마 진(秋山仁) 수학체험관’, 교토 기타노텐만궁의 고급 산액, 나라 지역의 도다이지(東大寺)의 현대 산액, 도야마현 호우쥬츠하치만구 신사(放生津八幡宮)의 수학적 말 그림 등을 소개한다. 저자는 생생한 필치로 한국과 일본의 수학 문화 명소 여러 곳을 돌며 현대 수학 문화를 경험하게 해준다.

서울 서초수학박물관은 동북아시아에서 전문적으로 수학 문화를 주제로 다루고 있는 몇 안 되는 박물관으로, 손으로 조작해 볼 수 있는 수학 교구와 수학 관련 문물들을 다수 전시하고 있다. 또 일본 도쿄 도심에는 “오감으로 수학을 체험하고 인류의 지혜를 함께 한다”는 슬로건을 내걸고 있는 ‘아키야마 진 수학체험관’이 있다. 이 전시장에서는, 칠판과 종이로 연산, 증명, 도형 그리기등등 전통적 수학교육에 속하는 행위를 행하면서, 직접 손을 움직여 수학을 체험하도록 한다. 이로써 대중들은 수학의 다른 면모를 느낄 수 있다.

¹² Su Yi-Wen, “Integrating Reading into Math Teaching”, in T. Sibbald ed., *Teaching Interdisciplinary Mathematics* (Champaign, IL: Common Ground Research Networks, 2018), 29-40.

저자는 또 전술한 ‘산액봉납’에 관한 주제를 이어가며 독자들에게 더 가깝게 산액을 접할 수 있는 기회를 제공하고 있으며, 일본 산액을 상품화한 말그림을 보여주며, 수학능력 증진을 기원한다. 점점 더 많은 현대인들이 ‘산액봉납’이야말로 일본만이 가진 유일무이한 수학 문화라는 것을 깨닫게 되면서, 다시 절에 산액을 봉안하고 문제 풀이 경연대회를 열기도 하는데, 이 문제들은 상당한 재미를 겸하면서도 해당 절마다의 특색에 부합하도록 구성되었다. 저자가 든 예시에서, 일본의 한 교사는 평면 기하학 수업에서, 산액 원문 중에서 문제를 골라 풀고 나중에 학생들에게는 현대적 계산법으로 검토하는 교육 방법을 보여주기도 한다. 비록 역사적으로 서양 수학이 일본에 전래되면서 주도권을 가지게 되었고, 현대에는 서양 수학이 일본 화산을 대체했지만, 일본의 ‘산액봉납’의 전통은 다시 과거 일본 화산의 모습을 재현해 주고 있다¹³

『동아시아 전통 과학: 한일 수학 문화사』를 읽는 독자는, 저자가 환원시키는 역사적 맥락과 장면을 따라가면서, 서로 다른 문화에서 발전해 나가는 수학의 다양한 모습을 느낄 수 있다. 이 책의 또 다른 장점은 한 장의 글이 끝난 후 뒷부분에 두 개의 질문과 토론을 배치하여 독자가 각 장의 요점을 검토하고 관련 자료를 더 찾아 토론을 확장할 수 있게 해준다는 점이다. 이 책은 고대 동아시아에서 발전을 시작한 수학 문화가 근현대 한국과 일본에 보존된 모습을 보여준다. 그리고 이런 수학 문화는 고대 언어와 고대 계산도구를 사용하여 현대 수학 교과서와는 다른 형태의 풀이 방법이 존재함을 보여주는 것이다. 또한 일본의 신사나 사찰, 박물관 등의 문화장소에 남아 있는 다양한 수학 문화 역시 확인할 수 있다. 우리는 이러한 동아시아의 수학 교류를 통해서 문화적 흥미와 교육적 의의뿐만 아니라 수학의 매혹적인 정취 역시 발견할 수 있을 것이다.

번역: 신의연(한일장신대학교)

¹³ 蘇意雯, “日本寺廟の數學難題, 和算文化源流(일본 사찰의 수학적 난제, 일본 화산문화의 원류)”, 『國語日報』, 2021. 6. 2, 13.