

**19th Century Chemistry Book of  
Korean Mathematician Sang-Seol LEE**  
한국 근대수학교육의 아버지 李相高이 쓴 19세기  
근대화학 강의록 『화학계몽초(化學啓蒙抄)』

Yongkeun SON, Chae Sik KIM, Sang-Gu LEE\* and Jae Hwa LEE

ABSTRACT. Sang-Seol LEE wrote a manuscript *HwaHakGyeMongCho*(化學啓蒙抄) in the late 19th century. *HwaHakGyeMongCho* was transcribed from *Science Primers: Chemistry* (written by H. E. Roscoe), which is translated into Chinese by Joseph Edkins in 1886. LEE did not copy original writing exactly, but he understood the contents of each chapter and sections, then summarized and edited them in his caligraphic writing. In this paper, we introduce the contents for the first time and discuss the significance of this book.

## 1. 『화학계몽초(化學啓蒙抄)』의 서지적 고찰

---

Received May 7, 2012. Revised October 12, 2012. Accepted October 15, 2012.

2000 Mathematics Subject Classification : 01A13, 01A25, 01A55, 12-03.

Key words and Phrases : Sang-Seol LEE, *HwaHakGyeMongCho*(化學啓蒙抄), Atomic weight, Formula weight, Chemical reaction, Henry Enfield Roscoe, *Science Primers: Chemistry*, Joseph Edkins, Robert Hart, *16 Primers for Western Knowledge*

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (No. 2011-0006953).

\*Corresponding author.

© The Kangwon-Kyungki Mathematical Society, 2012.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 연구에서는 1890년대 말에 이상설(李相高, 1870-1917. 자는 舜五, 호는 溥齋)이 붓으로 쓴 서양 화학책 『화학계몽초(化學啓蒙抄)』[6]를 발굴 및 분석하여 최초로 소개한다.

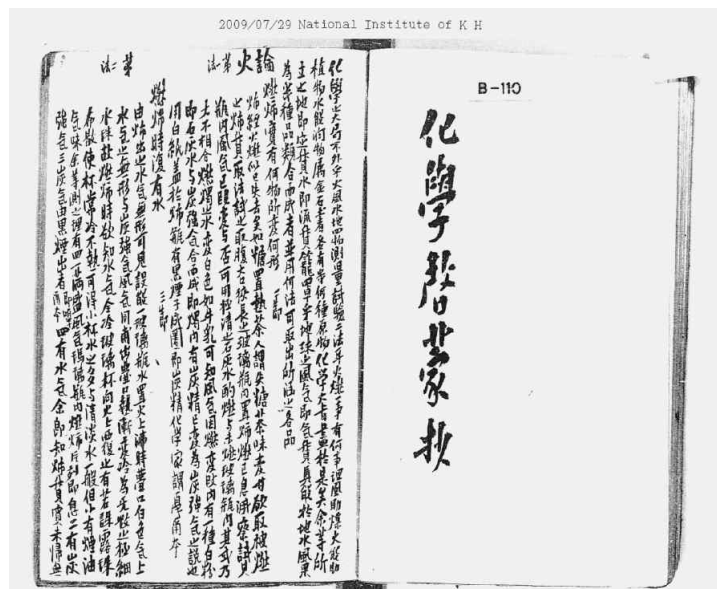


그림 1 『화학계몽초』 필사원본 제1-2면

이문원 수당기념관장이 보관중인 책을 국사편찬위원회가 마이크로피치<sup>1)</sup>로 만들어 보관한다는 말을 듣고 한국수학사학회 오채환씨가 복사한 것을 다시 복사하여 분석한 『화학계몽초』는 이상설이 『화학계몽(化學啓蒙)』[15]을 읽고 선록(選錄)한 총 46쪽의 필사본이다. 그리고 『화학계몽』은 영국의 Henry Enfield Roscoe(羅斯科, 1833-1915)가 1876년에 발간한 책(*Science Primers: Chemistry*)을 영국의 Joseph Edkins(艾約瑟, 1823-1905)가 증문으로 번역한 것으로, Robert Hart(赫德, 1835-1911)가 『서학계몽(西學啓蒙)』에 실어 1886년에 간행하였다.

Hart는 1863년 중국의 해관(세관) 총세무사로 부임하여 1908년에 귀국할 때까지 해관을 총괄하며 중국의 현대화에 많은 공헌을 하였다[12]. 특히 해관은 본래 전문적으로 서양의 학문을 전파하는 곳은 아니었지만, Hart 본인이 서양 학문을 전파하

1) microfiche, A6판(105×148mm) 크기에 60장면의 상(像)을 복사할 수 있는 카드 형태의 마이크로필름. 『화학계몽초』는 B-110에서 B-133까지 번호가 부여되어 있다(B-126 2쪽이 없음).

는데 흥미가 있었기 때문에 서양 학문을 중국에 소개하는데 중요한 역할을 하였다. Hart는 1880년에 Edkins에게 『서학약술(西學略述)』등 『서학계몽』 16종을 번역·편집하여 총 세무사서가 출자해 간행하도록 했다. 이 책들의 초판이 1886년에 출판되었다[2].

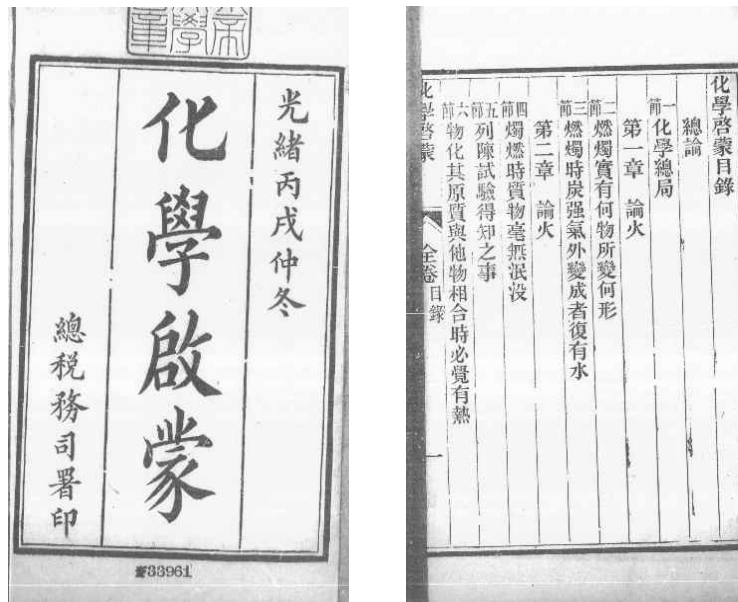


그림 2 『화학계몽』표지와 목차 일부

『서학계몽』을 번역했던 Edkins는 중국과 서양의 과학기술 교류에 힘쓴 선교사이자 학자로 19세기 후반에 서양에서 중국에 들어온 선교사 중, 학술적 조예가 깊은 학자 중 한명이다. 비록 중국에 온 목적은 선교였지만 동시에 중국에 서양의 과학지식을 소개하였고 또 중국의 역사, 문화 지식을 서양에 소개하면서 객관적으로 중국과 서양의 문화 교류에 공헌을 하였다[2].

## 2. 한국 근대수학교육의 아버지 李相高과 근대과학

독립운동가로 잘 알려진 이상설은 대유학자이면서도 선구적으로 외국어와 서양

과학 특히 근대 서양수학을 이해하여 한국이 배출한 천재라는 평가를 받고 있다. 이상설은 15세 때부터 10년을 학문에 몰두하여 과거 준비를 하면서도 이미 험버트(Homer B. Hulbert, 1863-1949) 등과 교류하며 여러 외국어와 서양과학 등 다양한 신학문을 익혔다. 당시 험버트는 1886년(고종 23)에 정부의 초청으로 육영공원(育英公院)의 교사로 취임하였는데, 그는 『사민필지(士民必知)』(1889)란 최초 한글지리 교과서를 비롯한 *Hulbert's Education Series* 등을 만든 교육자로, 이상설과 마찬가지로 한성사범학교 교사를 역임하였다. 이런 연유에서 볼 때 이상설의 자연과학에 대한 관심은 사실 오래전부터 시작되었다고 볼 수 있다[2].

특히 일찌감치 수학과 과학의 중요성을 깨닫고 매일 수학과 서양과학을 공부하였고[8]<sup>2)</sup> 학문에 전념하여 1898-1899년경에 『수리(數理)』라는 전통수학과 근대서양수학을 연결하는 책을 썼다[9]. 또한 이상설은 세계의 흐름을 파악하고 서양과학 특히 근대수학의 중요성을 인식하여 조선인으로 가장 먼저 대중을 대상으로 하는 근대수학을 수용, 특히 19세기말 근대수학의 이해수준에 있어서는 독보적인 존재로 인식되었다. 1895년에 성균관장으로 임명된 이상설은 같은 해에 성균관의 교과과정에 수학과 과학을 필수과목으로 지정하고, 1900년에 현존하는 한국 최초의 저자가 확인된 근대수학 교과서인 『산술신서(算術新書)』를 발간하였다[7].<sup>3)</sup> 이러한 일련의 업적들을 통해 이상설은 “한국 근대수학교육의 아버지”로 평가받고 있다[1, 3].

이상설은 당시 세계열강의 힘의 근원이 선진학문 특히 자연과학에서의 수월성에 근거한다고 판단하였다. 따라서 19세기 말 제국주의의 침략을 피할 수 있는 조선국력 신장의 열쇠는 서양의 선진학문 특히 자연과학 분야의 학습과 교육에 있다고 판단하였다. 그리하여 그는 근대사상과 근대학문 전 분야의 최신 서적을 거의 독학으로 습득하기 시작했다[3]. 그는 수학뿐 아니라 서양의 과학(식물학, 화학, 물리학)도 선구자적으로 공부하고 그 내용 가운데 새롭고 관심있는 내용을 필사하며 과학책 『식물학(植物學)』, 『화학계몽초』, 『백승호초(百勝胡艸)』를 저술하였다. 이 책들이 최근에 발견되어, 본 연구에서 그 내용을 규명한다. 당시 이상설은 국가발전을 위하여 필수적인 수학 및 과학 교육의 중요성을 인식하고 몸을 던져 서양의 근대

2) 이상설이 수학을 공부한 시기는 늦어도 1885년 봄부터 시작되었는데, 이 시기는 한국 수학사에서 신규 수학이 양립한 중첩의 기간이라 한국수학사적으로 매우 중요한 의미를 지닌다[3].

3) 이 책은 한성사범학교에서 예비교사 교육용으로 쓰였을 가능성이 가장 높은 교과서이다. 순환소수, 순열 등을 포함하는 책으로 이후로 나오는 많은 초등학교 입문 수준의 책과 차별화된 조선어 수학책으로 볼 수 있다[8].

학문을 스스로 학습하여 후학에게 전수하고자 하였던 것이다.

이상설이 『화학계몽』을 접하고 선록한 시기는 1898-99년경으로 추정된다. 저자는 이전의 연구 논문에서 『수리』의 전반부는 1895년 이전에 쓰기 시작하였고 후반부는 1898-99년경에 마무리 된 것을 밝혀내었고, 아울러 『한계유고(韓溪遺稿)』에서 확인하여 이상설이 『수리』를 작성하던 거의 같은 시기에 물리학책 『백승호초』와 화학책 『화학계몽초』도 선록하였음을 밝혔다[10]. 따라서 이상설은 『수리』의 후반부를 작성한 것과 비슷한 시기에 여타 자연과학 서적 시리즈를 탐구하여 선록, 편집한 것으로 추정할 수 있는데, 이 『화학계몽』도 같은 시기에 자연과학 시리즈로서 연구한 것으로 판단할 수 있다.

이상설의 생애와 업적 및 관련 연구에 대한 상세한 내용은 관련 논문[4, 5]을 참고할 수 있다.

### 3. 원저와 필사본 비교개괄

#### 가. 『화학계몽』의 저자



*Henry E. Roscoe.  
Woodstock 1906.*

그림 3 H. E. Roscoe

『화학계몽』의 저자는 영국 런던 출신의 화학자 Henry Enfield Roscoe(1833-1915)이다. 그는 주로 바나듐(Vanadium)과 광화학 연구를 하였다. 그의 조부인 William Roscoe(1753-1831)는 역사가이고 부친인 Henry Roscoe(1800-1836)는 W. Roscoe의 자서전을 쓴 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup>

Roscoe는 독일 하이델베르크 대학의 화학자 Robert Wilhelm Bunsen(1811-1899) 밑에서 수학하였고 1857-1886년 영국의 Owens College(1886년 Victoria University of Manchester로 바뀜) 화학과 학과장, 1885-1895년 남부 맨체스터 하원 의원, 1896-1902년 런던대학교 부총장을 지냈다. Roscoe는 1884년 기사(knight) 작위, 1912년 프랭

4) [http://en.wikipedia.org/wiki/Henry\\_Enfield\\_Roscoe](http://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Enfield_Roscoe)

클린 인스티튜트(Franklin Institute)에서 수여하는 최고상인 엘리엇 크레송 메달(Elliott Cresson Medal)을 수여받았다.

Roscoe는 1855-1862년 Bunsen과의 공동 작업을 통해 비교 광화학(comparative photochemistry) 연구의 기초를 마련하였다. 1867년 바나듐과 바나듐화합물 연구를 통해, 금속상태의 순수 바나듐을 추출하여 스웨덴의 화학자 옌스 베르셀리우스(Jöns Jacob Berzelius, 1779-1848)의 원자량에 관한 연구를 수정하였다. 1868년에는 자연과학계 강연자에게 수여되는 Bakerian Lecture를 수상하기도 하였다.

그가 남긴 저서에는 화학계의 기본서로, 다수의 외국어로 번역 출판된 *Elementary Chemistry* (1866)가 있으며 그 외에 *Lectures on Spectrum Analysis* (1869), *Treatise on Chemistry* (Carl Schorlemmer와 공저, 1877-1892), *A New View of Dalton's Atomic Theory* (Dr Arthur Harden와 공저, 1896), *Autobiography* (1906)이 있으며 선집으로는 *Chemistry* (1876), *Spectrum Analysis* (1878), *John Dalton and the Rise of Modern Chemistry* (1895), *The Life and Experiences of Sir Henry Enfield Roscoe* (1906)이 있다.

#### 나. 『화학계몽』의 구성 및 내용

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>SCIENCE PRIMERS.</b></p> <p style="text-align: center;"><i>CHEMISTRY.</i></p> <p style="text-align: center;"><b>FIRE—AIR—WATER—EARTH.</b></p> <p>1. Here are four things which we all know well; let us try to learn what Science teaches us about them.</p> <p>The study of these matters constitutes a part of the study of nature; it is in nature, or in the visible world around us, that these things occur, it is there that we learn what they are, it is there that we can handle and examine them. This handling and examination of the objects of nature is called Experiment; and it is either by observation or by experiment that we learn all we know about what goes on around us. To find out and explain what goes on when the Fire burns, to tell how the Air makes the fire burn or helps the plant to grow, to find out what Water is made of, and to learn the many different substances which, can be</p> </div>	<p style="text-align: center;"><b>TABLE OF CONTENTS.</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">ART.</th> <th style="text-align: left;">SECT.</th> <th style="text-align: right;">PAGE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Introductory . . . . .</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>FIRE.</b></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>i. What happens when a Candle burns? . . . . .</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>„ Carbonic Acid and Water produced . . . . .</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>ii. When a Candle burns nothing is lost . . . . .</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td>„ Conclusions from Experiments . . . . .</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td>„ Heat felt when chemical union goes on . . . . .</td> <td style="text-align: right;">18</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td>„ What we have learnt about Heat . . . . .</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>AIR.</b></td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td>iii. About the Air . . . . .</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>9.</td> <td>„ What the Air contains . . . . .</td> <td style="text-align: right;">21</td> </tr> <tr> <td>10.</td> <td>iv. What goes on when we breathe the Air . . . . .</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td>11.</td> <td>v. Action of Plants on the Air . . . . .</td> <td style="text-align: right;">26</td> </tr> <tr> <td>12.</td> <td>„ Growth of Plants . . . . .</td> <td style="text-align: right;">28</td> </tr> <tr> <td>13.</td> <td>„ Action of Animals and Plants together . . . . .</td> <td style="text-align: right;">29</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>WATER.</b></td> </tr> <tr> <td>14.</td> <td>vi. What is Water made up of? . . . . .</td> <td style="text-align: right;">31</td> </tr> <tr> <td>15.</td> <td>„ Hydrogen can be got from Water . . . . .</td> <td style="text-align: right;">33</td> </tr> <tr> <td>16.</td> <td>„ How Hydrogen can be collected . . . . .</td> <td style="text-align: right;">34</td> </tr> <tr> <td>17.</td> <td>vii. Hydrogen got in other ways . . . . .</td> <td style="text-align: right;">36</td> </tr> <tr> <td>18.</td> <td>„ Hydrogen burns, and is lighter than Air . . . . .</td> <td style="text-align: right;">37</td> </tr> <tr> <td>19.</td> <td>„ Water formed when Hydrogen burns . . . . .</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>20.</td> <td>viii. Composition of Water . . . . .</td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> </tbody> </table>	ART.	SECT.	PAGE	1.	Introductory . . . . .	9	<b>FIRE.</b>			2.	i. What happens when a Candle burns? . . . . .	10	3.	„ Carbonic Acid and Water produced . . . . .	12	4.	ii. When a Candle burns nothing is lost . . . . .	14	5.	„ Conclusions from Experiments . . . . .	17	6.	„ Heat felt when chemical union goes on . . . . .	18	7.	„ What we have learnt about Heat . . . . .	20	<b>AIR.</b>			8.	iii. About the Air . . . . .	20	9.	„ What the Air contains . . . . .	21	10.	iv. What goes on when we breathe the Air . . . . .	23	11.	v. Action of Plants on the Air . . . . .	26	12.	„ Growth of Plants . . . . .	28	13.	„ Action of Animals and Plants together . . . . .	29	<b>WATER.</b>			14.	vi. What is Water made up of? . . . . .	31	15.	„ Hydrogen can be got from Water . . . . .	33	16.	„ How Hydrogen can be collected . . . . .	34	17.	vii. Hydrogen got in other ways . . . . .	36	18.	„ Hydrogen burns, and is lighter than Air . . . . .	37	19.	„ Water formed when Hydrogen burns . . . . .	39	20.	viii. Composition of Water . . . . .	41
ART.	SECT.	PAGE																																																																							
1.	Introductory . . . . .	9																																																																							
<b>FIRE.</b>																																																																									
2.	i. What happens when a Candle burns? . . . . .	10																																																																							
3.	„ Carbonic Acid and Water produced . . . . .	12																																																																							
4.	ii. When a Candle burns nothing is lost . . . . .	14																																																																							
5.	„ Conclusions from Experiments . . . . .	17																																																																							
6.	„ Heat felt when chemical union goes on . . . . .	18																																																																							
7.	„ What we have learnt about Heat . . . . .	20																																																																							
<b>AIR.</b>																																																																									
8.	iii. About the Air . . . . .	20																																																																							
9.	„ What the Air contains . . . . .	21																																																																							
10.	iv. What goes on when we breathe the Air . . . . .	23																																																																							
11.	v. Action of Plants on the Air . . . . .	26																																																																							
12.	„ Growth of Plants . . . . .	28																																																																							
13.	„ Action of Animals and Plants together . . . . .	29																																																																							
<b>WATER.</b>																																																																									
14.	vi. What is Water made up of? . . . . .	31																																																																							
15.	„ Hydrogen can be got from Water . . . . .	33																																																																							
16.	„ How Hydrogen can be collected . . . . .	34																																																																							
17.	vii. Hydrogen got in other ways . . . . .	36																																																																							
18.	„ Hydrogen burns, and is lighter than Air . . . . .	37																																																																							
19.	„ Water formed when Hydrogen burns . . . . .	39																																																																							
20.	viii. Composition of Water . . . . .	41																																																																							

그림 4 『화학계몽』의 원전 *Science Primers: Chemistry*와 그 목차 일부

『화학계몽』은 총22장 69절로 구성되었다. 크게 화(火), 풍(風), 수(水), 지(地), 합성(合成), 비금(非金), 금(金), 측험(測驗)으로 나눌 수 있는데, 다시 말하면 불, 공기, 물, 흙의 근원 및 상합성(相合性)에 관한 기초적인 특성을 공부할 수 있는 저술이다.

이상설의 『화학계몽초』는 『화학계몽』의 총22장 69절에서 고루 선록, 필사하였다(표 1 참조). 동시대에 필사된 『수리』, 『식물학』, 『백승호초』에 비교하면, 『수리』에 필적할 만하고 『식물학』, 『백승호초』와는 비교할 수 없을 정도로 필사량이 많다. 이로써 이상설이 수학은 물론 화학에도 지대한 관심을 가졌음을 알 수 있다.

시대적으로 당시 한국에는 화학에 대한 인식이 없었던 때이므로 이상설은 『화학계몽』을 마법의 상자쯤으로 생각했을 수도 있었을 것으로 인식된다. 『화학계몽』에 기술된 화학은 ‘이해가 쉬운 경험적 실험화학’ 예를 이용하여 화학의 기초이론과 기술(技術)을 기술하였기 때문에, 이에 매료되었을 수도 있다고 하겠다. 특히 주변에서 쉽게 볼 수 있는, 그래서 하찮게 여겼던 기존의 물질이 서로 반응하여 기존 물질과는 전혀 다른 새로운 유용한 물질을 생산해내는 이 기술이야말로 결코 느낄 수 없던 당시 일상에 매우 유용한 마법의 기술로 보았고 따라서 다른 분야에 비하여 그 연구의 양과 깊이가 컸을 것으로 보인다.

표 1 『화학계몽』의 구성과 필사현황 (○ : 원본수록 그림. ● : 필사된 그림)

장	절	제 목	내 용	그림 필사	원문 / 필사 글자 수	%
	1	總論 化學總局	화학에 대한 총론		460 / 110	24
1 論火	2	燃燭 實有何物所變何形	촛불이 연소할 때 어떤 물질이 어떤 형태로 바뀌는가	○	530 / 170	32
	3	燃燭時 炭強氣外變成者 復有水	연소할 때 이산화탄소 외에 물도 생성	○	640 / 195	30
2 論火	4	燭燃時 質物毫無泯沒	연소할 때 물질은 사라지지 않음	●	860 / 500	58
	5	列陳 試驗得知之事	위 실험들에서 얻은 결론을 나열		285 / 75	26
	6	物化其原質與他物相合時 必覺有熱	물질이 결합할 때 열을 방출	○○	400 / 280	70
	7	得知 各物相合之理	물질이 결합하는 원리		100 / 50	50
3 論風氣	8	略談 風氣之大概	공기에 대한 개괄		230 / 30	13
	9	風氣內 涵有何物	공기의 구성	○	455 / 210	46
4 論風氣	10	氣息呼吸時 有何事	숨을 쉴 때 일어나는 현상	○	1100 / 630	57
5 論風氣	11	植物 能使風氣有何更易	식물이 공기에 주는 영향		450 / 230	51
	12	植物 生長之理	식물이 자라는 원리	○	400 / 230	57
	13	禽獸與植物 各能使風氣有更易	동식물은 각각 공기를 변하게 함		465 / 230	49

6 論水	14	水爲幾等物所成	물의 조성	●	770 / 470	61
	15	於水中得輕氣 更有幾種他法	물에서 수소를 얻는 다른 방법	○	350 / 270	77
	16	如何可得輕氣	수소를 얻는 방법	○	200 / 110	55
7 論水	17	用他法 取得輕氣	수소를 얻는 다른 방법	○	435 / 275	63
	18	輕氣可燃 著且較風氣猶輕	수소는 연소 가능, 공기보다 가벼움	○○	430 / 295	69
8 論水	19	輕氣被燃時 可有水成	수소가 연소할 때 물이 생성	○	495 / 290	59
	20	水分之爲何物	물은 어떤 물질로 분해되는가	●	1450 / 860	59
9 論水	21	海水與泉水 鹹淡之別	바닷물과 샘물의 짜고 담백한 차이	●	335 / 110	33
	22	試水中有無鹹鹽	물에 소금이 있는지 시험	○	200 / 85	43
	23	物消於水 凝結成冰形之理	물질이 물에 녹고 어는 원리	○○	535 / 220	41
10 論水	24	雨水爲熱風所蒸之氣	빗물은 열풍에 증발된 증기임		265 / 110	42
	25	水中所消化者 與未消化者 之各物	물에 녹는 것과 안 녹는 물질들	○	360 / 115	32
	26	恬水苦水之別	단 물과 쓴 물의 차이		485 / 220	45
	27	恬水緣何變爲苦水	단 물이 왜 쓴 물로 되는가		300 / 180	60
11 論水	28	(石+灰)炭強鹽苦水滾沸後 可變爲恬水	KHSO <sub>4</sub> 가 있는 쓴 물을 끓이면 단 물로 변함		590 / 350	59
	29	各地江河井泉水甘苦不同 因其水內各物不同	각 곳의 물이 단맛과 쓴맛이 다른 원인은 포함된 물질이 다르기 때문		410 / 135	33
	30	城市地面水 甚汚濁	도시 지면의 물이 혼탁한 원인		170 / 55	32
	31	水能消化各種氣質	물은 여러 가지 기체를 용해함		395 / 265	67
12 論地	32	略談土質	토질에 대한 개괄		445 / 190	43
	33	由(石+灰)炭強鹽中 取出其 炭強氣	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 에서 이산화탄소 획득	●	615 / 370	60
13 論地	34	取得養氣法	산소를 얻는 방법	●	550 / 340	62
	35	金類之物與養氣相合時 必加分量	금속과 산소가 반응하면 무게 증가	○	310 / 170	55
	36	屬土之各物中 所有一切金類	흙에 속하는 모든 금속류	○○	390 / 270	69
14 論地	37	何爲煤	석탄이란 무엇인가		450 / 280	62
	38	造煤氣法	석탄가스를 제조하는 방법	○	855 / 545	64
	39	煤之用項	석탄의 용도		305 / 75	25
15 論地	40	煤氣煤火燄	석탄가스와 가스 불	●○	660 / 500	77
	41	煤窯氣火著轟裂果屬何故 可以何法防之	탄광이 폭발하는 원인과 방지법	○	490 / 275	56
16 論純 原行物與異 質合成物	42	總論 二大類	일원형물질과 이질화합물		255 / 130	51
	43	選數物 以略明二類	원형 및 이질 물질의 예		420 / 260	62
	44	金類 非金類 原行質 六十三(七)種	67가지 금속, 비금속원형질		615 / 310	50
17 論非金 類物	45	養氣	산소기체		800 / 575	72
	46	輕氣	수소기체		245 / 165	67
	47	硝氣	질소기체	●	870 / 725	83
	48	炭精	탄소		660 / 455	69
18 論非金	49	綠氣	염소기체	○	760 / 520	68



原行物	50	硫磺	유황		490 / 325	66
	51	光藥	인	●	790 / 480	61
	52	砂精	규소		350 / 300	86
19 論金類	53	鐵	철	○○	1110 / 670	60
	54	膠泥精	알루미늄	?	필사본누락	?
	55	石灰精	칼슘	?	필사본누락	?
20 論金類	56	鹽鹵精	마그네슘	?	필사본누락	?
	57	城精	나트륨	?	필사본누락	?
	58	木灰精(西名曰波大先)	칼륨(서양 이름은 과대선)		510 / 380	75
21 論金類	59	銅	동		450 / 370	82
	60	倭鉛	아연		230 / 180	78
	61	錫	주석	○	410 / 300	73
	62	鉛	납		460 / 260	57
	63	水銀	수은		225 / 120	53
	64	銀	은		395 / 230	58
22 追論通本測驗所得知之諸理	65	金	금		305 / 45	15
	66	異性物合 皆有一定分數	물질들은 일정한 분수로 화합(일정 성분비 법칙)		830 / 420	51
	67	各質物 相合率數	물질이 화합하는 비율(원자량)		1350 / 690	51
	68	原質相合時 率數各用數倍	원자가 화합될 때 원자량의 배수로 화합(배수비례법칙)		610 / 520	85
	69	化學等數之意	화학등수의 뜻		1320 / 1150	87
		化學測驗須知	화학실험시 주의사항		1850 / 0	0
		器具價目	실험기구 목록 및 가격		770 / 0	0
		材料價目	실험재료 목록 및 가격		600 / 0	0
		附化學啓蒙考課諸問	부록 : 실험 중의 여러 의문점		2250 / 0	0
총 계(4칸 누락분 미포함)					39,550 / 19,950	50.4

필사량은 총량 39,550자(그림 미포함)에서 19,950자 가량을 필사하여 전체분량에서 50%가량이다. 특히 주목되는 것은 17장에서 21장에 걸친 비금속 및 금속의 물질적 특성에 대해 필사량이 많다는 점이다. 『화학계몽』의 전체 구성을 보면 16장까지는 실례적 화학을 기반으로 화학의 일반원리나 법칙 등을 설명하고 있기에 사리에 밝았던 이상설은 그 이해도가 높아 필사의 양도 적었을 것으로 생각된다. 반면에 17장부터는 화학의 각론(各論) 형식을 띠고 있다, 즉 각 비금속 및 금속 원소들의 기초 반응성과 그 응용도에 관한 기술이 주를 이루고 있기 때문에 더욱 높은 관심을 보이게 되었고 따라서 기록도 더욱 세밀히 하여 필사량이 많았을 것으로 보인다. 이런 관점에서 볼 때 이상설은 『화학계몽』을 연구하면서 그 이해의 수준이 매우 높았을 것으로 생각된다. 그렇지 않고서는 각론의 필사가 늘어날 수 없었을 것이다.

아울러 실험에 관한 주의사항, 목록과 가격, 실험 중의 의문점에 대해서는 필사하지 않았다. 이는 현실적으로 실험이 수반되지 않는 문헌상의 학습이었기 때문으로 생각할 수 있다. 또한 시기적으로도 『화학계몽』의 출간연도와 이상설의 연구 연대가 차이가 있어 가격 및 도구들은 차이가 있었기에 필사를 생략하였을 수도 있다.

#### 4. 選錄의 한 가지 사례

표 2 『화학계몽』과 『화학계몽초』의 선록 비교 사례

화학계몽	<p>十七節 用他法取得輕氣</p> <p>他金類之物, 亦有能將水分爲輕養二氣者, 蓋取其養氣與某金, 合成爲某金之鏽, 遂將其輕氣散放也. 金類之於冷時, 能成此事者, 亦有數種, 如上所論之波大寫母·索低阿母, 卽冷時能分水中輕養二氣者也. 其他金類如鐵, 必俟火燒紅熱, 方能將水分開, 取其養氣以成鐵鏽(鐵鏽化學家呼曰鐵養)散放其輕氣, 金類中復有幾品, 如(鎗+倭)鉛(卽盡格)與鐵, 雖屬不熱時, 不能將水分爲輕養二氣, 而加以某種強水, 亦可分之.</p> <p>測驗第十五法</p> <p>割(鎗+倭)鉛數片, 置於有水之玻璃瓶, 徐徐酌入磺強水少許, 卽見水內有沸起之小泡, 可將一中嵌玻璃曲管之木塞, 滿塞其瓶口, (鎗+倭)鉛於瓶內, 能將內有磺強水之水分出輕氣, 其輕氣必由玻璃曲管行去, 可將其輕氣接入水池內之倒瓶中, 但有一事, 務宜謹慎, 必使有磺強水之玻璃瓶內, 纖微風氣不存, 倘欲試其瓶內有風氣存焉與否, 須以驗氣笛, 探至水面接收其氣, 使其玻璃笛下口近火, 視其安然燃火否, 無風氣卽安穩易燃, 如以瓶接收輕氣, 既而見輕氣由漸減少, 由管穿過之氣脈不旺, 切勿除去木塞, 可由玻璃管中灌入少許磺強水, 如是者三次, 可得輕氣三滿瓶, 將三瓶口俱倒而插於有水之三盤內, 以法試之如下, 可得知其輕氣之性情矣.</p>
화학계몽초	<p>用他法取得輕氣</p> <p>他金類物, 亦有水分爲輕養二氣者, 蓋取其養氣與某金, 合成成爲某金之鏽, 將其輕氣散放也. 上論波大寫母·索低阿母, 冷時分水二氣. 如鐵火燒紅熱, 方能①分水, 取其養氣以成鐵鏽(化學家呼曰鐵養)散放輕氣, (鎗+倭)鉛與鐵, 加以某種強水, 亦可分之.</p>

## 十五法

割(鎗+倭)鉛數片, 置於有水璃瓶, 徐入磺強水少許, 卽見水沸起小泡, 將一中嵌玻璃曲管之木塞, 滿塞瓶口, (鎗+倭)鉛於瓶內, 能將內有磺強水之水分出輕氣, 其氣必由玻璃曲管行去, 接入水池內之倒瓶中②(先倒瓶置水池 接曲管), 必使強水瓶風氣不存, 須以驗氣笛, 探至水面笛口燃火, ③卽無風氣, 安穩易燃, 以瓶收輕氣, 由漸減少, 由管穿過之氣脈不旺, 切勿除去木塞, 由璃管灌④強水少許, 如是三次, 可得輕氣三滿瓶, 倒插有水之三盤內, 法試如下.

위의 사례는 제7장 論水 十七節인데 총435글자 중에서 275글자(63%)를 선록하였다. 이 한 가지 사례만 보아도 수많은 조사 및 중복어휘 등에서 축약이 보인다. 축약은 『화학계몽초』는 물론 여타 필사본에서 두루 보이는데, 축약을 통해 보다 간단명료한 서술이 가능해졌다.

다음으로 주목되는 것은 도치된 문장이 종종 보인다는 점이다. ① 水分 → 分水 ③ 無風氣卽安穩易燃 → 卽無風氣, 安穩易燃 ④ 少許磺強水 → 強水少許 등을 예로 들 수 있는데, 이를 통해 원전의 미숙한 표현 및 지나치게 자세한 표현을 간단명료하게 재구성하여 자신이 이해한 바를 보다 선명하게 나타내어 추후 강의 자료 등을 준비할 때 활용이 가능하도록 한 것으로 보인다.

그리고 간간이 보이는 추가된 사항은 이상설의 과학지식이 정체로움을 더하게 한다. ② (先倒瓶置水池接曲管)에서 보듯이 모호할 수도 있는 부분에 “먼저 병을 거꾸로 물 속에 두고 꼭관을 댄다”라는 설명을 덧붙임으로써 실험과정의 당혹스러움을 막고자 하였다. 특히 이 부분은 원저자나 번역가들이 화학의 달인됨을 고려하면 당연하다고 여긴 실험과정이 초보자(학생)가 책을 읽고 수행하기에는 어려운 점들이 현대의 화학책에서도 나타남을 생각할 때 이상설의 『화학계몽』에 대한 이해는 매우 치밀하고도 수준이 높았다고 할 수 있겠다.

위 사례에서 보듯이 축약, 도치, 추가는 원전에 대한 완전한 이해가 없이는 불가능한 작업이다. 이것을 통해 이상설이 화학 및 과학일반에 대한 기본소양이 충실하였음을 알 수 있다. 그러나 이 모든 지식이 실험을 통해 축적된 것은 아니어서, 다만 문헌상의 지식확장에 그치는 경우가 많다. 이러한 과학지식에 대한 폭넓은 관심과 선록작업은 이상설이 대중계몽에 매진한 행적을 고려하면 후진교육을 위해 기울인 노력으로 이해해도 좋겠다. 이 필사본으로 곧바로 교육에 적용하기는 쉽지 않았을 것이지만, 새로운 교재를 편찬하기 위한 대본으로 준비한 것으로 이해하면 무

난하리라 생각한다.

## 5. 물질의 명칭표기와 반응 율수(率數)

『화학계몽』에서 율수라고 나타난 것은 각 물질, 즉 원질(一原行物)과 이질물(異質物, 異性物, 異質合成物)의 상대적 질량을 나타낸다. 현대적 의미로는 원자량, 화학식량(분자량, 각원소의 원자량의 합)을 나타낸다.

아래 표 3에서 보면 『화학계몽』에 사용된 용어가 현대의 용어와 매우 다른 점에 놀라게 된다. 양기(養氣), 경기(輕氣), 초기(硝氣), 탄강기(炭強氣) 등의 용어는 현대의 어느 나라에서도 사용되지 않는 死語이다. 그러나 가만히 음미해 보면 물질의 속성을 가장 잘 포착하여 표현해 내었다. 예컨대 養氣는 전통시대 동양에서는 문인이 긴 여행을 통해 문인의 기운(창작역량)을 기르는 용어로 사용되어 왔다. 그러나 이 책에서는 산소(O)가 동식물이 숨쉬게 하고 불꽃을 살리는 특성을 취하여 ‘살려주는 기’라는 뜻으로 차용하였다. 輕氣 또한 수소의 가벼운 성질을 차용하였음은 물론이다. 전통과 과학의 오묘한 만남이 이루어졌다고 보겠다. 이 용어들은 중국의 조어법에서도 일부 차용한 흔적이 있다. 예컨대 養氣에서 羊과 氣를 합쳐 氘를 만들고, 輕氣(輕에서 冫과 氣를 합쳐 氘를 만들고, 녹기(綠氣)에서 冫과 氣를 합쳐 氘를 만든 흔적이 보인다. 그러나 대부분의 경우는 특징, 발음을 염두에 두고 새로이 조자(造字)한 것이 많다. 중국의 화학원소 명칭이 어떻게 만들어지고 변화하였는지 정리해보자. 이 내용은 세 편의 논문[11, 13, 14]을 참고하였다.

표 3 화학원소의 당시 국가별 명칭과 율수

화학기호	화학계몽	한국, 일본	중국	영문	율수 원/분자량	
비금속 원자	CO <sub>2</sub>	炭強氣	二酸化炭素	二氧化碳	Carbon dioxide	44
	O	養氣	酸素	氧	Oxygen	16
	H	輕氣	水素	氫氣	Hydrogen	1
	N	硝氣	窒素	氮氣	Nitrogen	14
	C	炭氣 炭精	炭素	碳	Carbon	12

金類 原質	Cl	綠氣	鹽素	氯	Chlorine	35
	S	硫磺	黃	硫, 硫磺	Sulfur	32
	P	光藥	磷	磷	Phosphorus	31
	Si	砂精	硅素	矽, 硅	Silicon	28
금속 원자 金類 原質	Al	膠泥精	알루미늄	鋁	Aluminum	27
	Fe	鐵	鐵	鐵	Iron	56
	Ca	石灰精	칼슘	鈣	Calcium	40
	Mg	鹽滷精	마그네슘	鎂	Magnesium	24
	NH <sub>3</sub>	阿麼尼亞	암모니아	氨, 阿摩尼亞	Ammonia	17
	Na	城精	나트륨	鈉	Sodium	23
	K	木灰精(西名曰波大先)	칼륨(서양 이름은 파대선)	鉀	Potassium	39
	Cu	銅	銅, 구리	銅	Copper	64
	Zn	倭鉛	亞鉛	鋅	Zinc	65
	Sn	錫	朱錫, 錫	錫	Tin	118
	Pb	鉛	鉛, 납	鉛	Lead	207
	Hg	水銀	水銀	汞, 水銀	Mercury	200
	Ag	銀	銀	銀	Silver	108
Au	金	金	金	Gold	197	

백여 년 전에 화학원소는 중국인들에게는 아주 새로운 것이었고, 중국어 체계에는 그것들을 표현할 만한 전문용어가 존재하지 않아서 화학이 중국에 전파되려면 학술적인 명칭이 필요했다. 따라서 화학원소의 명명이 근대화학이 중국에 유입되는 데 가장 먼저 맞닥뜨린 문제가 되었다. 화학원소가 처음으로 번역되어 유입되기 시작한 때부터 통일되기까지 백여 년의 시간 동안 번역자들은 각자 파벌과 용어체계를 만들고 서로 간에 참조하지 않았기 때문에 음역, 의역, 음의역, 편방(偏旁)추가 등 각종 번역 방안이 꼬리를 물고 이어졌다. 중국에서 고대부터 파악한 금, 은, 동, 철 등 이미 확정된 중국어 명칭외의 화학 원소는 모두 새로운 명칭을 찾아야 했기 때문에 당시의 번역자에게 어려운 문제가 되었다. 당시 서양화학원소의 중국어 번

역 명칭이 다소 혼란스러웠는데 서양의 원소명칭의 음역을 원칙으로 삼거나, 중국 전통의 물질 명칭을 원칙으로 하거나 중국과 서양을 결합하여 글자를 만들었기 때문이다.

1855년에 출판된 『박물신편(博物新編)』은 화학원소의 중국어 번역 명칭을 처음으로 기록한 저작이다. 천문, 지리, 물리, 화학, 광학, 전기학, 생물 등 다방면을 다루고 있는 이 책은 현존하는 가장 이른 서양화학지식을 개척한 서적이다. 또한 근대화학의 보급에 창조적인 작용을 하였고 근대 과학 기술지식의 중국으로의 유입과 전파를 추동한 중국 근대과학기술사상 가장 영향력 있는 저작 중의 하나이다. 이 책의 가장 중요한 부분인 第一集의 “지기론(地氣論)”에서는 처음으로 근대화학의 지식인 養氣(산소), 輕氣(수소), 淡氣(질소), 炭氣(탄소), 磺强水(황산), 硝强水(질산), 鹽强水(염산) 등 물질의 성질과 제조법을 다루고 있다.

17, 8세기의 서양인들은 근대 서양의 과학지식을 중국어로 번역하는 것이 불가능하다고 여겼지만, 서수(徐壽, 1818-1884), 부란아(傅蘭雅, John Fryer, 1839-1928)를 대표로 하는 강남제조총국(江南製造總局)의 번역가들은 낙관적인 태도를 유지하고 있었다. 그들은 서양언어의 첫 음과 음이 같은 한자를 골라 원소의 평상시 상태를 명시하는 편방을 추가하여 새 글자를 만들었다(예. 鈣 Ca, 鎂 Mg, 錳 Mn 등). 이런 방식은 음역을 기본으로 하고 한 글자로 원소의 명칭을 나타낸다는 원칙을 확립하였다. 이 두 가지 특징은 지금까지 사용되는 것으로 보아 서수의 화학영어 번역에 대한 공헌이 매우 크다.

서수 등의 화학원소 명명법은 이후의 학자들이 계승 및 발전시켰다. 1900년 두 아천(杜亞泉, 1873-1933)이 창간한 『아천잡지(亞泉雜誌)』에서는 1870년에서 1900년 사이에 새로 발견된 원소를 중국어로 소개하였는데 여기에서 기체형태의 흡원소 물질의 중국어 명명방법을 새로 만들었다. 예를 들어 원래 輕氣(수소), 養氣(산소), 綠氣(염소) 등은 모두 氫, 氧, 氯으로 고쳐졌다. 또 『아천잡지』는 73종의 화학원소를 중국어, 서양언어, 일어로 나열하고 통일화하였다. 『아천잡지』는 중국인이 스스로 창간한 최초의 종합 자연과학 저널로, 화학의 내용을 주로 하였고 포함된 서양화학의 지식은 전부 일본을 경유하여 들어왔다.

19세기 말에서 20세기 초까지 중국의 화학은 일본의 영향을 깊게 받았다. 청일 전쟁 후에 중국인들은 일본에 대한 두려움으로 숭배하여 전반적으로 일본을 공부하기 시작하고 일본에 머무르는 유학생들의 숫자도 증가하였다. 특히 학술계에서

일본을 배우기 시작하여 일본의 서적이 대량으로 번역되었다. 담여겸(譚汝謙)의 『중국역일본서종합목록(中國譯日本書綜合目錄)』의 통계에 따르면 1896년에서 1911년의 15년간 일본책의 중국어 번역본의 총계는 988종에 달하고 특히 자연과학과 응용과학은 172종을 차지했다. 게다가 그 내용은 과학에서 사회까지 다루지 않은 부분이 없었는데 어떤 용어들은 직접 일본어 번역 명칭을 사용하고 새로운 중국어 단어를 만들지 않았다.

일본어를 중국어로 번역하는 것이 중국에서 일시적으로 성행하였는데 5·4 운동까지 계속되었다. 일반적으로 중국인들은 적절하게 번역된 일본어 과학기술용어는 인정하는 태도를 유지하고 있었다. 이는 먼저 당시에 중국은 선진 과학기술 지식이 절박하였고, 일본은 중국보다 앞서서 서양의 선진 과학기술 지식이 유입되었기에 일본어로 번역된 과학기술 용어가 당시의 선진 과학기술지식을 잘 표현해주었기 때문이다. 또한 대부분의 일본어 용어가 중국어의 언어 특징에 잘 부합하여 직접 중국어 체계로 들어올 수 있었으며 일본어 용어가 비교적 규칙있고 통일성이 있었다. 그래서 일부 화학원소 명칭은 청말에서 민국(民國) 초기까지 줄곧 일본어 번역 명칭이 사용되었다. 예를 들어 수소(H), 탄소(C), 질소(N), 산소(O), 염소(Cl) 등이다.<sup>5)</sup> 청나라 정부는 “글은 사상을 나타낸다(文以載道)”는 입장에서 통상 일본어 번역용어 사용을 반대해 왔으나 일본어 과학 기술 번역 용어에 대해서는 큰 반대를 두지는 않았다.

위의 사례를 통해보면 유럽에서 동양에 전해진 서양과학지식이 중국 땅에서 새로운 용어로 번역되었음을 알 수 있다. 초기에 과학지식을 수용하던 중국 지식인들의 고민을 느낄 수 있고, 서양의 과학지식이 우리가 아는 것보다 다양한 경로로 수입되었음을 알 수 있다.

## 6. 『화학계몽초』의 내용 및 수준

### 가. 화학실험 내용 소개

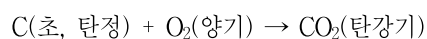
5) 1913년 3월에 출판된 『직례실업잡지(直隸實業雜誌)』에 게재된 “放炮”라는 제목의 과학소설에서는 화학교실의 정경을 설명해주고 있는 부분이 있다. 여기에는 hydrogen의 중국어 번역인 輕氣(氫氣)가 일본어 번역인 수소(水素)만 못하다고 언급하여 짧지만 당시 중국의 지식인들이 일본어 번역 명을 인정하고 있음을 반영한다고 할 수 있다[11].

본 절에서는 『화학계몽초』 또는 『화학계몽』에 있는 실험 내용의 일부를 원 책의 그림 일부와 함께 기록된 설명을 우리말로 풀어서 소개한다.

### 1) 論火 (연소반응 예)

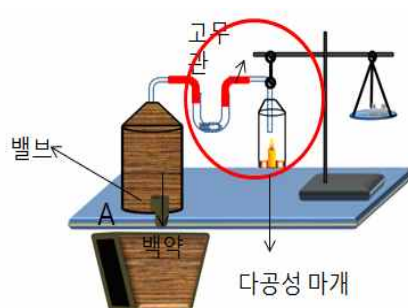


그림과 같이 유리병 안에 촛불을 넣고 입구를 막은 채로 연소 시키면, 일정한 시간이 지난 후 촛불이 꺼진다. 병 안에 맑은 석회수를 부어 넣으면 흰색으로 변한다. 석회수 내의 흰 분말은 탄강기와 석회수가 합성된 물질 즉, 촛불 연소 때 초의 탄정(炭精, 탄소)이 탄강기로 변화했다는 것을 알 수 있다.



또한 탄정이 양기와 상합할 때 불이 생성된다는 것을 알 수 있다.

### 2) 論火 (상합 전후 물질은 사라지지 않는다)



(그림의 좌측은 이상설의 그림이고 우측은 원전을 참고로 저자가 이해를 돕기 위하여 그린 그림이다.) 그림과 같이 설치한 후 천평이 수평이 되도록 추를 조절한다. 밸브를 열면 물이 나오면서 다공성마개를 통하여 풍기가 들어간다. 밸브를 잠그고 일정한 시간이 지나면 촛불이 꺼지고 천평이 왼쪽으로 기운다. \*(高斯底梭達, 고사저사달)백약은 연소할 때 생기는 탄강기와 수기(水氣, 수증기)를 흡수한다. 증가된 무게는 풍기의 양기(산소)가 반응에 참가했기 때문이다.

### 3) 論火 (반응열)





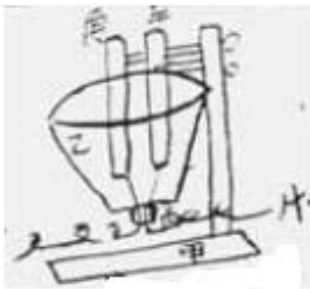
석회 부스러기를 石盤에 놓고 찬 물을 뿌리면 비등현상과 열기의 상승을 관찰 가능하다. 이 열량과 증기는 석회와 물이 결합하여 熟灰(소석회)를 생성할 때 생긴다. 물질이 다른 물질과 상합(相合, 서로 결합)하여 원질이 변하면 필시(반드시) 열을 느낄 수 있다.

4) 論風氣 (석회수와 이산화탄소의 반응)



맑은 석회수에 날숨을 불어 넣으면 석회수가 탁하게 변한다. 날숨에는 탄강기가 존재함을 알 수 있다. 공기 중에서 석회수는 흐려지지 않아서 들숨에는 탄강기가 소량, 날숨에는 다량 존재함을 알 수 있다. 들숨의 양기는 혈관에서 체내의 탄정과 상합하여 탄강기가 생성된다. 짐승의 고기가 타면 검은 탄이 되는 것으로 보아 체내에 탄정이 존재한다는 것을 알 수 있다. 탄정과 양기가 상합시 불이 생성된다. 하지만 폐는 작아도 혈관의 표면적이 매우 커서 생성된 火는 따뜻하게만 작용한다.

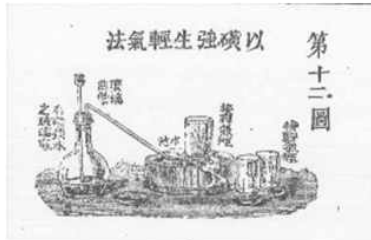
5) 論水 (물의 구성성분, 물의 전기분해)



그림과 같은 장치에 강수를 담고 두 개의 백납저농(伯拉底農, 보라디농, 플라티늄, 백금) 도선을 수중에 돌출 시킨다. 두 개 유리관을 거꾸로 설치할 때 각 전극이 각 유리관 안으로 들어가게 한 후 전극의 연장 도선에 전지의 전기를 통하게 하면 기포가 생성된다. 이 때 유리관 甲에 기체가 팽찰 때 유리관 庚에는 반만 찬다.<sup>6)</sup> 전자는 경기(수소)이고 후자는 양기(산소)이다.

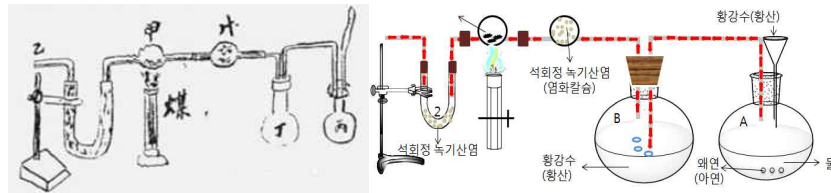
6) 論水 (물에서 경기의 분리)

6) 유리관 辛 : (-)극, 유리관 庚 : (+)극을 나타낸다. 물에 수산화나트륨과 같은 전해질을 넣고 전기분해시키면, (-)극에서는 수소기체가 (+)극에서는 산소기체가 2 : 1의 부피비로 발생한다.



수상치환법과 유사한 유리 장치(저자주)를 하고 왼편의 물병에 왜연(倭鉛, 아연) 조각을 넣은 후 황강수(磺强水, 황산)를 첨가하면 발생되는 기체는 수상 치환할 수 있다. 얻어진 기체에 촛불을 가져가면 폭발적으로 연소한다. 이 기체는 경기(수소)이다.

7) 論水 (물의 구성 성분)



(위 그림 좌측은 이상설이 선록시 그린 것이고 우측은 저자가 이해를 돕기 위하여 그린 것이다.) 실험 시작 전 유리구 甲 과 U(유)자관 乙의 무게를 측정한다. 아연을 넣은 물병 丙에 황강수를 첨가하면 경기(수소)가 발생하여 물병 丁과 유리구 戊 안의 석회정 녹기산염(石灰精 綠氣酸鹽)을 통과하며 건조된다. 이때 유리구 甲을 가열하면 흑색 산화동 가루는 적색으로 변한다. 가열할 때 생기는 수분은 유자관 乙에 의하여 흡수된다. 유리구 甲의 처음 무게는 1056g이고 실험 수행 후의 무게는 1016g으로 40g 감소하였다. 유자관 乙의 처음 무게는 803g이고 실험 수행 후 무게는 848g으로 45g 증가하였다. 즉, 물 45분에는 40분의 산소와 5분의 수소가 들어있다는 것을 알 수 있다. 참고로  $2 \times (40/16) = 5/1 = 5$ , 따라서 물은 양기와 경기가 1:2의 비율로 구성된다.



8) 論地 (금류와 풍기의 상합)

좌측 자석에 철가루를 붙이고 천평이 수평이 되도록 하고 불로 철가루를 태우면 천평이 왼쪽으로 기울다. 즉, 철과 풍기 중 양기(산소)가 상합하여 철양(養, 산화철)을 형성하여 무게가 늘어난다. 모양과 색깔이 철수(鏽, 철녹)와 같다.



9) 論地 (매의 건류: 매기 제조)

그림의 좌측은 백토(白土)로 만든 담뱃대이고 이것에 매(煤, 석탄) 가루를 조금 넣고 건자토(乾子土)와 물로 만든 (반죽으로) 입구에 발라 마개를 만든 다음 잘 말려서 담배통을 막는다. 관을 연결하여 (기체의 수상 포집법대로) 우측에 물이 담긴 유리관의 밑 부분에 가져다 댈다. 담배 통의 밑 부분을 가열하면 노란색의 연기가 담뱃대 주둥이로 나오고 이것은 관을 통하여 유자관에 포집된다. 이 기체가 바로 매기(탄화수소)이다.

10) 論地 (방화호명등 : 광산용 안전 등불)



방화호명등은 매기등(煤氣燈)으로 본손(本孫, 분센)이 발명한 활동용 안전 등불이다. 특히 탄광 등 매기 발생이 우려되는 갱도 등에서 이용할 때 매우 이상적이다. 그림으로 설명하면 좌측은 매기등에서 나오는 불꽃의 중앙 부위에 철망을 들이 밀면 불꽃은 철망 위쪽에서만 나타난다. 즉 철사망 위에서만 연소가 일어난다. 그 이유는 철사망이 열을 빨리 산출(散出)하기 때문에 아래쪽에서는 연소가 불가능하여 불꽃이 내려가지 못한다. 우측과 같이 이런 철사망으로 등불을 씌우면 주위를 밝게 비추지만 밖으로 불꽃이 새어 나가지 못하게 하여 화재가 일어나는 것을 방지할 수 있다.

나. 현대 일반화학과의 비교

대학의 교과과정에서 흔히 이용하는 일반화학 교과서의 내용과 『화학계몽초』의 내용을 비교 하였다(표 4 참조). 현대 일반화학은 『화학계몽초』의 내용은 물론 표의 우측과 같은 내용도 포함하고 있다. 『화학계몽초』는 100여년 전의 화학이다. 즉 양자역학이 나타나기 전의 일이며, 수학의 수준이 그리 높지 않았을 때의 화학이

7) Bunsen은 1855년 Bunsen 등(燈)이라 불리는 가스등을 발명하였다.

다. 따라서 현대 화학의 입장에서 보면 대개가 중학교 수준의 화학 내용이라 할 수 있을 것으로 보인다.

표 4 『화학계몽초』에서 다루는 화학과 현대 일반화학과의 비교

공동 부분	(1920년 양자역학 이후의 지식) 현대화학 부분
물질과 에너지 (火論)	원자의 구조
열화학 (火論)	기체와 분자 운동론
화학식과 화학양론(火水論)	화학결합
화학반응식	분자구조와 공유결합
반응양론(化學等數)	화학결합과 분자궤도함수
화학반응 유형 (강수)	화학반응속도론
화학주기율(율수)	화학평형론
수용액 반응(水論)	이온평형
금속(金類)	전기화학(電氣分解)
비금속과 준금속(非金類)	배위화합물
액체고체	핵화학
용액 (水論, 甘水, 苦水)	유기화학
	생화학

## 7. 결론

이상설의 『화학계몽초』는 영국인 H. E. Roscoe가 저술한 화학책 *Science Primers: Chemistry*의 중국어 번역판인 『화학계몽』의 대부분을 독파한 후 그 내용을 간략히 선록한 것이다. 그러나 원문을 그대로 초록한 것이 아니고, 각 장절의 내용을 이해한 후, 그것을 요약, 정리하여 선록한 것이다. 간혹 보충설명까지 덧붙이기도 한 것으로 보아 당시에 이미 화학에 대한 깊은 이해수준에 도달했음을 보여주고 있다. 비록 중국어판 『화학계몽』 뒷부분에 실려 있는 기구가격(器具價目), 재료가격(材料價目), 화학물질수첩(化學各種樣冊), 화학계몽 연습문제(附化學啓蒙考課諸問) 등에 대해서는 기술하지 않았고, 일부분의 시약에 대하여 명확하지는 않았지만 내용에 대한 이해는 완벽한 것으로 추정된다.

본래 『화학계몽』은 일상생활의 현상으로부터 원리를 터득하는 경험적 화학인데도 불구하고 화학물질의 율수(率數-원자량), 화학등수(化學等數) 등 원자론에 기초한 제반 법칙들은 현재 화학에서도 이용하고 있는 사항들이다. 원저가 시대적으로 양자론이 발표되기 이전에 저술된 것이기에 양자화학에 기초한 원자구조, 화학결합론, 분자구조 등은 물론이고 유기화학, 핵화학, 생물화학 등에 관한 지식이 부족했기 때문에 몇몇 부분에 있어서 다소 이론의 여지가 있으나, 원소, 열화학, 전기화학, 금속, 비금속 등에 관한 실험적 지식은 원리 면에서 현대의 기초화학과 대동소이한 지식을 전달해 주고 있다고 볼 수 있다.

한국 근대수학교육의 아버지라고 불리는 이상설이 근대수학 뿐만 아니라 근대과학의 도입과정에서 최초로 수학 및 과학을 교과과정에 도입하였을 뿐만 아니라, 수학책과 함께 과학책을 저술하였다는 사실이 구체적으로 처음 규명된 것은 한국 근대수학사에서 특기되어야 한다.

**초록.** 본 원고는 한국 근대 수학교육의 아버지 이상설(李相高, 1870-1917)이 자연과학—화학—에 기여한 내용을 다루고 있다. 이상설은 『수리(數理)』를 쓴 시기를 전후하여, 같은 시기에 붓으로 총 46쪽에 달하는 『화학계몽초(化學啓蒙抄)』를 필사하였다. 분석해 본 결과 그 원전은 영국인 H. E. Roscoe(羅斯科, 1833-1915)가 1876년 발간한 *Science Primers: Chemistry*를 영국인 선교사 Joseph Edkins(艾約瑟, 1823-1905)가 번역하여 1886년에 간행한 『화학계몽(化學啓蒙)』으로 『서학계몽(西學啓蒙)』 16종 가운데 하나이다.

이상설의 『화학계몽초』는 원문을 그대로 초록한 것이 아니고, 각 장절의 내용을 이해한 후, 그것을 요약, 정리하여 선록한 것이다. 간혹 보충설명까지 덧붙이기도 한 것으로 보아 당시에 이미 화학에 대한 깊은 이해수준에 도달했음을 보여주고 있다. 연구 분석결과 이 저술의 목적은 강의록일 가능성이 가장 크다고 판단한다. 원저가 시대적으로 양자론이 발표되기 이전의 것으로 일부 내용에 대해서는 부족한 부분이 있지만 원소, 열화학, 전기화학, 금속, 비금속 등에 관한 실험적 지식은 원리 면에서 현대의 기초화학과 대동소이한 지식을 전달해 주고 있다고 볼 수 있다. 이는 당시 수학교육자가 자연과학분야에 행한 교육적 기여를 이해하는 데 필수적인 연구이다.

**감사의 글 :** 국사편찬위원회를 통하여 이상설 선생의 사료 발굴과 분석 과정에 도움을 주신 오채환 선생님, 홍성사 교수님, 김영욱 교수님, 박창균 교수님 그리고 수학 및 과학의 융합연구에 협조와 지원을 아끼지 않은 동아시아학술원 리서치클러스터 프로그램과 BK21 수학적 모델링 사업단, 그리고 『화학계몽초』의 내용 정리에 큰 도움을 주신 성균관대학교 화학과 대학원생 박호산, 왕문수님께 감사드립니다. 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2011-0006953)

## 참 고 문 헌

- [1] 박성래, 독립운동가 이상설 한국 근대수학교육의 아버지, 주간동아 **447호** (2004), 71.
- [2] 박영민·김채식·이상구·이재화, 수학자 이상설이 소개한 근대자연과학: <植物學>, 韓國數學教育學會誌 시리즈 E <數學教育 論文集> **25** (2) (2011), 341-360.
- [3] 설한국·이상구, 이상설: 한국 근대수학교육의 아버지, 한국수학사학회지 **22** (3) (2009), 79-102.
- [4] 윤병석, 李相高研究: 國外獨立運動基地設定의 活動을 中心으로, 석사논문, 숭전대학교, 1982.
- [5] 외솔회, 『나라사랑』제20집 - 보재 이상설 선생 특집호, 1975.
- [6] 이상설, 化學啓蒙抄, 1899. (국사편찬위원회 소장)  
<http://matrix.skku.ac.kr/2009-Album/2009-SSLee/2009-SSLee.html> (10쪽부터)
- [7] 이상구·양정모·함윤미, 근대계몽기·일제강점기 수학교육과 해방이후 한국수학계, 한국수학사학회지 **19** (3) (2006), 71-84.
- [8] 이상구·함윤미, 한국 근대 고등수학도입과 교과과정 연구, 한국수학사학회지 **22** (3) (2009), 207-254.
- [9] 이상구·홍성사·홍영희, 李相高의 算書 數理, 한국수학사학회지 **22** (4) (2009), 1-14.
- [10] 이상구, 한국 근대 수학 사료, 대한수학회소식 **132** (2010), 15-23.

- [11] 張培富·夏文華, 晚清民國時期化學元素用字的文化觀照, 科學技術與辯證法 **24** (6) (2007), 92-95.
- [12] 張仲秋, 中國歷史上的‘另一個’赫德: 論赫德對中國現代化的貢獻, 法制與社會 **29** (2008), 232, 234.
- [13] 陳鏡文·姚遠, 「亞泉雜誌」與西方化學元素名稱在中國的傳播, 西北大學學報(自然科學版) **37** (2) (2007), 341-344.
- [14] 夏文華, 晚清民國時期化學元素中文名稱生成歷史的文化考察, 석사논문, (中國)山西大學, 2007.
- [15] J. Edkins, 化學啓蒙.(總稅務司署), 1886. (translated in Chinese, original text by H. E. Roscoe, 1876)  
[http://matrix.skku.ac.kr/2010-Album/primer\\_of\\_chemistry/primer\\_of\\_chemistry.html](http://matrix.skku.ac.kr/2010-Album/primer_of_chemistry/primer_of_chemistry.html)

Department of Chemistry,  
Sungkyunkwan University,  
Suwon 440-746, Rep. of Korea  
*E-mail* : ykson@skku.edu

Daedong Institute for Korean Studies,  
Sungkyunkwan University,  
Seoul 110-745, Rep. of Korea  
*E-mail* : mittsso@hanmail.net

Department of Mathematics,  
Sungkyunkwan University,  
Suwon 440-746, Rep. of Korea  
*E-mail* : sglee@skku.edu\*

Department of Mathematics,  
Hallym University,  
Chuncheon 200-702, Rep. of Korea  
*E-mail* : jhlee2chn@hallym.ac.kr