



# 수학사 : 사회와 수학

## Week 12

### 제10장 사회 발전의 강력한 도구 계량학

1. 수량화의 필요와 연구
2. 인간 활동은 계량화 사회의 건설
3. 계량학과 발전

프롤로그 십자군을 통하여 전해진 필산법 18

1. 10세기, 동양과 서양의 수학이 아라비아에 모이다 20
2. 계산법의 전파 30
3. 산반파와 필산파의 긴 다툼 32  
기독교와 이슬람교의 대립 34

제1장 대포소리와 함께 시작한 **함수** 36

1. 난공불락의 성벽 38
2. 오스만 제국과 군대 40
3. 대포에서 ‘움직임의 수학’이 탄생하다 42  
연령과 체력은 비례? 46

제2장 30년간 군사 비밀로 여겨진 학문, **화법기하학** 48

1. 전쟁에 참가한 프랑스 수학자 50
2. 대포에 강한 요새 건설 52
3. ‘투영도’라는 기하학 54  
고대 로마의 설계술 58

제3장 도시국가의 번영과 부산물, **확률론** 60

1. 이탈리아 해운항의 전통 62
2. 새로운 수학 ‘확률론’의 완성까지 64
3. 확률의 기초지식과 초등문제 68  
바퀴의 도박 ‘룰렛’ 70

제4장 사회부흥의 실마리 **통계학** 72

1. ‘숫자의 표’라는 소박한 통계 74
2. 런던의 발전과 전염병 78
3. 독일의 ‘30년 전쟁’ 후의 재건 80  
생각해보면 그래프에서 얻은 ‘문제점’을 발견하기 82

제5장	대화재 피해에 대한 반성에서 생긴 <b>보험법</b> 84
	1. 미래의 행복을 생각하는 지혜 86
	2. 런던 대화재와 그 후 88
	3. 화재보험의 탄생 92
	보험금 지불과 계약의 유효 95
제6장	산책로에서 탄생한 <b>위상수학</b> 96
	1. 일곱 개의 다리 건너기 98
	2. ‘한붓그리기’의 규칙 100
	3. 마술 같은 도형학 ‘위상수학(topology)’ 105
	아시아(일본)에도 있었던 ‘다리 건너기 문제’ 108
제7장	농업 연구의 능률을 높인 <b>추측통계학(stochastics)</b> 110
	1. 마방진과 라틴 방진(Latin square, Latin cube) 112
	2. 농업 연구의 오랜 역사 116
	3. 표본조사라는 생략법 118
	예상이 어긋나는 원인은 어디에 있는가? 122
제8장	지도와 회화 연구에서 나온 <b>변환법</b> 124
	1. 구면이나 입체물을 평면에 표시하는 연구 126
	2. 변환의 이용과 효용 128
	3. 변환을 통일적으로 통합하는 시점 130
	회화 유람선의 구조도 132
제9장	세계대전을 제어한 <b>최적화 이론</b> 134
	1. 독일의 U보트, 일본의 가미가제 특공기에 대한 대책 136
	2. 경영과학의 성립과 종류 138
	3. <b>컴퓨터를 이용한 수학</b> 140
	안장점이라고 하는 최적해 142

**제10장 사회 발전의 강력한 도구 계량학** 144

1. 수량화의 필요와 연구 146
2. 인간 활동은 계량화 사회의 건설 148
3. 계량학과 발전 152  
국제적으로 통일된 2개의 계량 기준 155

**제11장 정보화 사회의 정탐꾼 암호학** 156

1. 암호의 기본과 구성 158
2. 암호 만들기과 풀기 160
3. 정보사회와 암호의 활약 164  
일본 최초의 만화 166

**제12장 허점투성이 법과 수학** 168

1. 사회 발전과 ‘허점투성이 법’ 170
2. 법률이 갖는 한계와 이면의 법칙 172
3. 여러 가지 속임수 상법 174  
논리적 설득의 영역과 ‘허점투성이 법’ 178

**제13장 수학과 문학의 만남-수학으로 문장을 분석하다(文紋法)** 180

1. 문자, 언어의 분석 182
2. 작자불명의 좋은 책 184
3. 문장의 습관 발견과 이용 186  
수학과 문학의 접점 190

**에필로그 새로 도입된 외래 수학용어** 192

1. 일본의 수학용어 변천 194
2. **새로운 발상의 수학시대** 198
3. 여러 가지 ‘외래 수학용어’ 200  
**수학의 학제간 연구** 202

**글을 마치며** 204

**[자료 1] 수학발전사와 ‘수학’의 분류** 214

## 제 10 장

# 사회 발전의 강력한 도구 계량학



국립중앙박물관 소장품 (독일 프랑크푸르트)

수량화, 계량화들  
통하여 내용을 본다

사람들이 모여서 마을이나 사회, 국가를 만들면 물물교환이나  
교역, 통상 혹은 세금 징수와 같이 그 필요에 따라 '도량형' 제  
도가 생겨난다.

처음에는 오랫동안 왕이나 사람의 평균 신장, 때로는 곡물을  
기준으로 한 '자연척도'가 사용되었지만, 생활의 국제화가 이  
루어진 19세기부터는 객관적인 '인공척도'가 채용되었고, 과  
학의 진보에 따라 '계량법'이 탄생했다.

## 1 수량화의 필요와 연구

### '퍼지 열풍'이 무엇인가?

1990년 전후하여 일본 전체에 '퍼지'가 화제였다. 신문기사에서는 '사람의 판단 능력을 추가한, '인간과 가까운 판단력을 증가시킨 새로운 수학' 등의 제목이 사회면, 경제면 혹은 광고면을 채웠다. 당시에 해설에는 '퍼지(fuzzy, 애매함) 이론'이란 것은 컴퓨터의 1 아니면 0 으로 하는 디지털 외에 0.3 또는 0.7이라고 하는 좀더 구체적인 표현을 써가며 인간과 가까운 판단력을 갖는다고 했다.

즉, '출다, '출지 않다'라는 것뿐만 아니라 '좀 출다, '그다지 출지 않다'를 컴퓨터를 사용한 기기에 적용시키려고 한 것이었다. 'Yes, No'에만 익숙한 컴퓨터에 '약간 찬성, 거의 반대' 등의 '애매'한 부분이 추가되는 것이다. 이것을 실생활에 적용하면 세탁기, 진공정소기, 카메라, 비디오, 에어컨의 온도 조절에까지 활용된다. 그 외에도 지하철의 운전제어나 주식운용 시스템, 더 나아가 고도로 숙련된 기술을 가진 명품 술을 만드는 장인의 기술에까지 이 이론을 도입시켜 수학을 싫어하는 사람들도 일상적으로 '퍼지'라는 말을 사용하게 된 것이다.

'퍼지' 혹은 '애매함'과 같은 '인간미의 추구'라고 기술하면서

출다	0	} 와 같이 인간미를 수량화하고 있다. (얼핏 보기에 모순이 느껴진다.)
조금 출다	0.3	
그다지 출지 않다	0.7	
출지 않다	1	

## 2 인간 활동은 계량화 사회의 건설

### 깊고도 흥미로운 도량형 단위의 역사

한마디로 말하면 5천년 문화의 인간사회에서 '도량형' 단위는 거의 '자연적 척도'였다. 그러나 15세기 이후의 대항해 시대부터 지구가 하나의 사회가 되면서 많은 부분에서 세계 공통의 기준을 필요로 하게 됐다. 그 결과 '도량형'도 누구든지 납득할 수 있는 '인공적 척도'를 채용하게 되었다.

소박한 작은 마을에서 물물교환을 하는 정도면 '도량형'을 필요로 하지 않았을 것이다. '도량형' 제도의 성립이나 대개혁은 강력한 통치자나 전쟁 승리자가 세금 징수를 하기 위한 것이었다.

예를 들면, 바빌로니아의 함무라비 왕, 진나라의 시황제, 일본의 도요토미 히데요시가 도량형 제도를 통일한 것은 유명하다.

근대 서구에서는 다음과 같이 다른 나라와의 통상과 교역이 활발해졌다.

13세기 십자군을 계기로 한 동방무역

14세기 90여 도시의 '한자동맹'에 의한 북방무역

15세기 대항해 시대에 의한 식민지, 속국 등과의 약탈적 교역

## ☞ 인공척도 '미터법'의 결정 ☜

1790년 외교관 탈레랑(Talleyrand)의 제안과 그 후의 전개

- 단위의 기초를 넓게 자연계에서 구하여 새로운 단위체계를 세울 것
- 지구의 적도부터 북극 사이의 자오선의 길이에 1천만분의 1의 길이를 1미터로 하기
- (프랑스) 던كير크(Dunkirk) - 파리 - 바르셀로나(약 1,100km)의 거리를 실측해서 기본으로 정하기



'미터법'의 장점

1. 단위의 기준이 확립되었다.
2. 실전범이기 때문에 계산이 간단하다.
3. 단위간의 관련이 간편 명료하다(기본단위와 유도단위의 관계나 명칭의 통일)
4. 세계 공통 단위를 이용하며 과학기술이 굳게 연결된다.

$10^{12}$	테라(tera)	T
$10^9$	기가(giga)	G
$10^6$	메가(mega)	M
$10^3$	킬로(kilo)	k
$10^2$	헥토(hecto)	h
$10^1$	데카(deca)	da
$10^0 (= 1)$		
$10^{-1}$	데시(dec)	d
$10^{-2}$	센티(centi)	c
$10^{-3}$	밀리(milli)	m
$10^{-6}$	마이크로(micro)	$\mu$
$10^{-9}$	나노(nano)	n
$10^{-12}$	피코(pico)	p

(단위명은 주로  
고대 그리스어,  
라틴어)



국제드레링국(파리)



케임브리지 천문대의 경도 0도 선



### 3 계량학과 발전

학문이나 사회의 다양한 영역에 계량학이 활용되는 이유는?

“퍼지는 애매모호함을 수량화한 객관이다.”라고 앞에서 말했다.

이를 대표하듯이 과학, 기술의 진보는 사회의 오염, 소음부터 시작하여 인간의 육체와 건강관계까지 모두 수량화, 계량화의 방법이 측정기구와 함께 발전해왔다.

오늘날에는 도량형뿐만 아니라, 다른 많은 계량단위도 정착되었다. 궁극적으로 국제단위계가 통일되면서, 이전에 익숙하게 사용되던 다양한 단위명이 바뀌게 되었다.(153쪽 표)

국제단위계뿐만 아니라, 계량화의 생각은 학문과 사회의 모든 부분에 퍼져 이 공계뿐만 아니라 계량경제학, 계량사회학, 계량정치학, 계량문헌학 등 이전에 인문학 영역에서도 과학적, 이론적 방향으로 ‘계량학’이 빠르게 다가오고 있다. 154쪽처럼 우리 주위에서 보는 경우를 예로 들었다.

[예 1] 워드프로세서를 사용한 간단한 문장내용의 계량방법(점수화)이다. 문장이 ‘재미있다’, ‘읽기 쉽다’ 등의 주관적 관점을 주어진 기준에 따라 수치로 나타낸 것이다.

[예 2] ‘살기 좋다’, ‘친화적이다’ 등의 느낌에 관계되는 관점을 상호 비교를 통해 그래프로 나타내고 있다.

이 이외에 회사나 학교의 동료와 팀원의 관계를 계량사회학적으로 식이나 표로 계량화 할 수 있다. 도개비, 유명 등의 가공생명체에 대한 ‘심리의 계량화’조차 가능하다. 그야말로 계량화 사회라 할 수 있다.

생각해보면

## 국제적으로 통일된 2개의 계량 기준

저자가 서른 번이나 수학 탐방 여행을 하면서 2000년 3월에 처음으로 유람선 여행(15일간)을 시도했는데, 이때 의외로 몇 개의 수학적 내용을 발견했다. 여기서는 그 중 계량기준 미터법과 시각(時制)을 소개한다.

### 미터법(도량형법의 통일)

1790년 프랑스의 설치위원회는 던커크와 바르셀로나 간을 몇 번이고 측정하고 그 천만분의 일을 1미터로 정했다. 바르셀로나 기점은 구시가지의 가장 높은 지점(표점 16.9m)에 있다.(1875년 만국도량형(미터)동맹)



바르셀로나 기점

### 경도(longitude) 0°(시각의 통일)

‘하나의 지구’ 시대가 되어, 선진 25개국이 모여서 경도 0°의 위치를 어디에 할까 하고 논의 후보지로는 그리니치 천문대(Greenwich observatory, 영국), 국제시보국(파리), 그리고 오래전에는 세계의 서쪽 끝이라고 알려졌던 카나리아 제도(스페인)가 거론되었다. 투표 결과 22:3:0으로 그리니치로 결정되었다.(1884년 만국자오선회의)



카나리아 제도 란사로테 섬