

수학사 : 사회와 수학

Week 4

제2장 30년간 군사 비밀로 여겨진 학문, 화법기하학

1. 전쟁에 참가한 프랑스 수학자
2. 대포에 강한 요새 건설
3. '투영도'라는 기하학

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 보험법 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 위상수학 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 추측통계학(stochastics) 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 변환법 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 최적화 이론 134
	1. 독일의 U보트, 일본의 가미가제 특공기에 대한 대책 136
	2. 경영과학의 성립과 종류 138
	3. 컴퓨터를 이용한 수학 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 2 장

30년간 군사 비밀로 여겨진 학문
화법기하학

수학은 전쟁의 필수조건



도쿄의 지하철 12호선(大江戸線) 히가시시나가노 역(가칭) 완성 예상도
-지하철 공사 현장의 안내판

고대 그리스는 선진 민족인 이집트로부터 개발된 측량기술을 기초하여 논리 구성을 하면서 '기하학'이라는 학문을 만들어 냈다. 이들 이어받은 로마는 더 계승할 것이 없어지자, 실용적인 측량술(설계술) 부분만을 발전시켰다. 그러나 근대 프랑스에서는 세 가지의 '기하학'이 탄생했다.

1 전쟁에 참가한 프랑스 수학자

근대 프랑스의 화려한 문화와 기하학의 관계

“수학의 진보와 완성은 국가 번영을 좌우한다.”라는 말은 나폴레옹 보나파르트(Napoleon Bonaparte, 1769~1821)가 한 명언이다.

서로마제국을 이은 프랑크 왕국은 신성로마제국의 정치적 전통을 이어받은 샤를대제의 아들 루이 경건왕이 죽은 후, 세 아들에 의하여 서프랑크(프랑스) 왕국, 중부프랑크와 동프랑크(독일) 왕국으로 분리된다. 후에 프랑스가 된 서프랑크 왕국은 987년 프랑스 왕조를 수립한 이래 20세기까지 인접국가와 끊임없이 전쟁을 치렀다.

서유럽 중앙에 위치하고 평탄하고 비옥한 토지를 가진 프랑스를 주변 국가들이 호시탐탐 노린 것은 프랑스에게는 재앙이었다고 볼 수 있다.

그러나 프랑스는 16세기 절대 왕정을 확립한 이래 전성기를 맞이하여 대국으로 발전해 많은 수학자를 배출했다(오른쪽 표).

또, 많은 수학자들이 다양한 형태로 전쟁에 관여하였으며, 특히 나폴레옹 시대에는 측근으로 장관과 고위직으로 출세한 수학자가 많이 있었다.

위의 명언에서 보듯이 나폴레옹이 수학의 중요성을 인식한 것은 자신이 사관학교 출신의 포병장교였다는 것과 무관하지 않다. 몽주(G. Monge, 1746~1818)와 같은 훌륭한 수학자가 교장으로 활약한 파리 육군사관학교(Ecole Militaire)와 국방부 산하의 에콜 폴리테크니크(Ecole Polytechnique)의 졸업생 중에서 많은 수학자가 탄생했다.

전쟁이나 혁명에 관여한 프랑스의 수학자들

16세기
17세기
18세기

- ★비에트
- 데카르트
- ★라그랑주
- ★라플라스
- ★몽주
- ★르장드르
- ★브리앙송
- ★푸리에
- ★푸아송
- 퐁슬레
- ★코시
- 갈루아

19세기

- 암호해독
- 좌표기하학
- 탄도 연구
- 탄도 연구
- 화법기하학
- 타원적분
- 상대원리(duality)
- 급수
- 수리물리학
- 사영기하학
- 해석학, 요새 구축
- 군론

스페인 전쟁
30년 전쟁

프랑스 혁명

러시아 원정

7월 혁명

(★는 파리 육군사관학교 졸업생 또는 교수를 의미한다.)

2 대포에 강한 요새 건설

창과 방패의 관계는 영원한 과제이다.

“공격은 최대의 방어다.”라는 속담이 있다.

2차 세계대전 패전 후 일본은 헌법에 군대 대신 자위대(自衛隊)를 두고 전쟁을 하지 않겠다는 ‘방위 우선(전수방위)’을 천명했다. 유사 이래 아무리 평화를 사랑하는 양순한 민족이라도 풍요로운 환경의 좋은 지역에 산다면, 주위의 국가로부터 공격당하지 않을 민족은 거의 없다고 말할 수 있다. 그런 민족은 오히려 무저항 무방비여서 멸망당하거나 정복당하곤 했다.

그렇기 때문에 공격보다는 대응책을 적절히 취할 필요가 있다.

공격	방어
창	→ 방패
화살	→ 갑옷
탄환	→ 첩보
포탄	→ 요새
미사일	→ 탄도미사일 (ABM) 요격탄 (스커드 미사일)
수소폭탄	→ 정치(政治, politics)

‘오로지 방어만 한다’는 뜻의 전수방위(專守防衛)는 ‘비군사 대국화’, ‘비핵3원칙’ 등과 함께 전후 일본 방위정책의 기본원칙이었다.

3 '투영도'라는 기하학

3차원(입체)을 2차원(평면)에 정확하게 나타내자!

태고의 동굴회화나 암벽회화, 조금 더 나아가 페루 남해안 나스카 계곡의 유산에서 보듯이 인간은 입체물을 평면 위에 그려왔다.

어린 아이도 부모 얼굴이나 나무, 그리고 자동차, 배, 자전거 등의 탈것을 도화지에 그리는 것처럼 어렵지 않게 3차원을 2차원에 표현할 수 있다. 그러나 정확하게 표현하기 위해서는 대충 그려서는 안 된다.

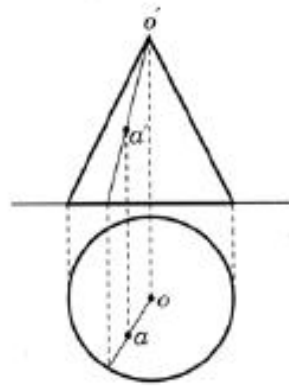
1372년 중국의 만리장성 서쪽 끝에 세워진 성벽요새 '가옥관[嘉峪關]에 관한 전설에 따르면, 요새 건립 담당 관리가 설계자에게 실제 필요한 벽돌 숫자를 예측해 보고하도록 지시했고 설계자는 예상 수량을 보고했다. 담당 관리는 설계자의 판단에 의문을 제기하면서 벽돌 수량이 충분치 않을 것 같다고 말하자 설계자는 한 개의 벽돌을 추가했다고 한다. 고대 중국 설계기술의 정확도에 대한 자신감을 보여주는 예이다.

서양, 특히 고대 로마의 설계술도 대단히 우수하여 로마의 도로망, 수도교(水道橋, aqueduct, 송수관), 경기장과 원형극장(콜로세움), 대목욕탕 등의 건축술은 후세 사람들을 놀라게 한다.

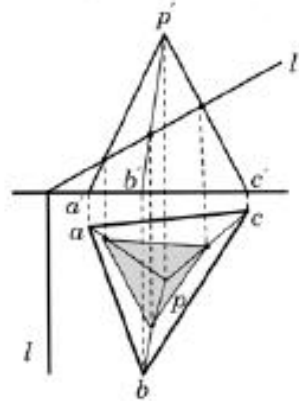
이러한 설계술은 대단히 복잡하고 계산도 힘들었으리라 생각된다. 그래서 이것을 '작도법'으로 한 것이 프랑스의 몽주(Monge, 1746~1818)였다. 그는 도시 계획의 아이디어를 담은 구체적인 지도를 그렸고, 그것을 인정한 장교들이 추천하여 군사학교의 교사가 되었다. 이때까지 입체를 평면으로 나타내는 방법에는 견취도(見取圖), 전개도, 단면도 등이 있었으나, 그가 만들어낸 '화법기하학'은 '사영법(射影法)'의 기법을 이용하여 입체를 세 방향으로부터 정사영으로 표현하는 방법이다. 확실히 이전보다 쉬우면서도 정확한 방법이다.

투영도

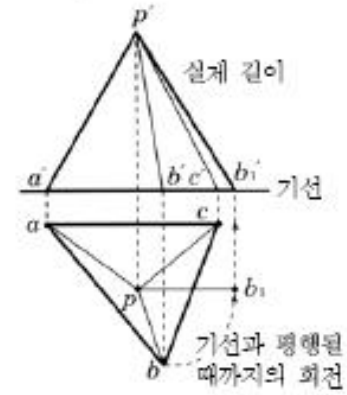
(1) 원뿔면으로 보조한다.



(2) 원뿔면으로 보조한다.



(3) 원뿔면으로 보조한다.



투영도를 의해서 평면상의 정확한 위치, 형태, 실제 길이 등을 표현하는 것이 가능하다.

생각해보면

고대 로마의 설계술

“모든 길은 로마로 통한다.”는 유명한 말이 있다.

남이탈리아의 동쪽 브린디시(Brindisi) 시는 오래전 십자군을 수송한 항구이다. 하지만 그 거리 중심에는 고대 로마 도로의 종착점임을 표시하는 표석이 있다. 이는 로마 사람들이 얼마나 도로공사에 훌륭한 재능을 가진 민족이었는지를 알려 준다.

더구나 이탈리아, 프랑스, 영국, 터키 등 각지에 고대 로마인이 건설한 수도교, 경기장, 원형극장 혹은 야외목욕탕의 유적이 있어 로마의 설계술 및 건설 능력이 얼마나 놀랄 만한 것인지를 보여주고 있다.



아피아 가도(Via Appia)의 종착점임을 표시하는 브린디시 시의 표석



당시 건설 작업의 상상도