

수학사 : 사회와 수학

Week 10

제8장 지도와 회화 연구에서 나온 변환법

1. 구면이나 입체물을 평면에 표시하는 연구
2. 변환의 이용과 효용
3. 변환을 통일적으로 통합하는 시점

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 8 장

지도와 회화 연구에서 나온 변환법



도로면에 표시된 표식 [아핀(Affine)이지만 카메라에서는 사영(射影, projection)]

도형의 모양과 크기를 바꾸다

실제 지형도나 큰 건축물, 또는 몸 주위에 있는 여러 가지 물건들을 한 장의 작은 그림으로 나타낼 때, 그 목적에 따라 모양을 바꾸어 나타낸다. 즉, '변환'을 한다. 변환법에는 합동, 상사(相似), 아핀(affine), 사영(射影), 위상(位相) 등 여러 가지가 있다. 우리들은 생활 속에서 이런 변환을 무의식중에 사용하고 있다.

1 구면이나 입체물을 평면에 표시하는 연구

15~16세기 서구에서 '변환법(transformation)'이 왜 발생했을까?

오랫동안 기독교적 세계관을 가진 서구 중세 사회에서는 지구는 평면이고 서쪽 끝은 대서양의 카나리아 제도(154쪽)이며 더 가면 거대한 폭포가 있어 떨어져 죽는다고 생각했다.

그러나 15세기 콜럼버스(Columbus, 1446~1506)는 지구가 둥글다는 것을 확신하였고, 1492년에 카나리아 제도에서 서쪽으로 출발하며 대항해 시대를 열었다.

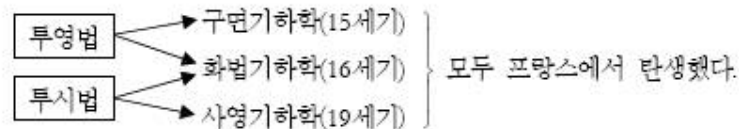


스페인령 카나리아 제도의 최대 도시인 그란 카나리아(Gran Canaria) 섬에서 '지구의 끝'으로 알려진 방향을 촬영한 저자

그 후, 지리학자들은 세계지도를 제작하는 경쟁을 했다. 그중에서도 네덜란드의 메르카토르(1512~1599)는 정각원통도법(원주법)으로 후세에 유명한 '메르카토르 항해도'를 제작했다. 이것이 투영법의 시작이다.

한편 이탈리아 르네상스에서는 학문, 문예, 건축 등의 방면에서 커다란 발전이 있었는데, 회화와 과학 분야에서 대표적인 인물이 레오나르도 다 빈치(1452~1519)이다.

그의 큰 공헌 중 하나는 정확한 화법으로 투시법을 고안한 것이다. 이것은 후에 독일의 화가 뒤러(Dürer)에 의해 계승되어 서구에 널리 알려졌다. 그리고 이어서 투영법, 투시법이 기하학의 새로운 발전을 재촉했다.



2 변환의 이용과 효용

주변에서 여러 가지 변환을 찾아보자

어떤 표면이나 물체가 기본 모양이나 도형 자체는 바뀌지 않는데, 보는 눈에 따라 그 형태가 바뀌는 경우가 때때로 있을 수 있으며, 그런 변형을 이용하는 일도 꽤 많다.

예를 들어 접쟁이가 밤길을 걷고 있다가 나무가 흔들려 움직이는 것을 보고 유령이나 도깨비를 본 것으로 생각하고 놀라는 것 (형태심리학)

그리고 도로에 그려진 표식문자 기호에는 자동차 운전석의 높이와 속도 보행자의 눈에 맞춰서 변형한 것 등을 대표적인 예로 들 수 있다.

이런 심리나 눈의 착각, 반응을 기본으로 하여 도형이 변하는 모양을 보고 관찰하는 것이 수학의 변환이지만, 자기 주변 가까이 있는 것을 조사해보면 오른쪽의 그림과 같이 자연 현상에 나타나는 여러 가지 예가 있어, 결코 특별한 현상이나 시점(視點)이 아니다.

일상적인 예로는 앞서 언급한 합동변환, (복사기로 자유롭게 축소·확대하는) 사진의 확대와 같은 상사(相似)변환, 또 위에서 말한 도로 표식 문자 기호와 같은 변환, 그리고 올려다본 큰 조각상이나 광고의 그림과 같은 사영(射影)변환이 있다. 일상적으로 보는 신문에 끼어들어오는 광고의 토지 가옥 판매의 길안내도, 관광도 혹은 기차역의 요금표, 버스의 노선도 등은 모두 위상변환이다. (106쪽)

더욱이 이것과 연관해서 보면 오른쪽의 물고기 예와 같이, 달라 보이는 것들도 어떤 규칙 아래서는 같은 종류라고 분류할 수 있다.

3 변환을 통일적으로 통합하는 시점

도형에 평행광선과 점광원광선을 비춰보자

자, 여기서 좀더 엄밀하게 또 흥미롭게 이용도가 높은 변환에 관하여 수학적 관점에서 정리해보자.

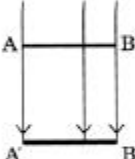
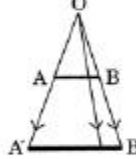
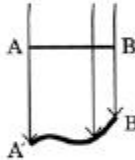
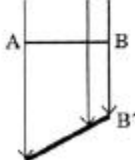
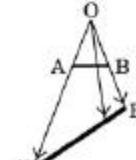
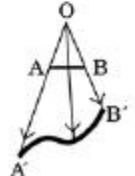
첫 번째는 ‘그 도형에 비치는 빛이 평행광선인가, 점광원(點光源)광선인가(태양이나 레이저 광선인가 혹은 전구 광선인가)’ 하는 관점이고, 두 번째는 ‘변환을 받는 면이 원래 도형 면과 평행인가, 아닌가’ 하는 관점, 이렇게 두 가지 시점으로 바라보자.

이것을 표로 정리한 것이 다음 쪽에 있다.

더욱 알기 쉽게 모눈종이를 통하여 131쪽 아래 그림처럼 표현했다. 이를 통해 상호관계를 분명히 말할 수 있다. 전통적인 기하학의 역사에서는 이 둘을 오랜 기간 각각 별개의 것들로 취급하여 왔다. 그러나 15~16세기 투영, 투시의 개념이 도입되면서 20세기 집합의 개념(점집합)이 더해져서 통일적인 견해가 가능하게 되었다.

이런 수학적 진보는 다른 학문의 발전에도 큰 공헌을 해, 최근에는 밤에 큰 빌딩의 전면이나, 구름에조차 광고를 투영하는 예를 찾아볼 수 있다.

여러 가지 변환을 동일적으로 본다

변환	광선	평행광선	점광원광선	광선자유
정경면		(1) 합동변환 	(3) 상사변환 	(5) 위상변환 
비정경면		(2) 아핀변환 	(4) 사영변환 	

생각해보면

호화 유람선의 구조도

1912년 빙산에 충돌하여 침몰한 유명한 호화 여객선 타이타닉 호(4.6톤)는 10층 높이의 호텔과 비교될 만큼 크며, 소위 '바다를 떠다니는 호텔'로 1,000명을 수용하는 객실(승무원은 500명) 외에 연회장, 극장, 댄스홀, 카지노, 게임센터, 매점, 도서관, 미용실, 수영장, 헬스장을 갖춘 웅만한 작은 도시로 볼 수 있다.

이러한 설비를 수용하고 있는 객선 구조는 설계도 만들기가 대단히 복잡하다.

저자가 처음으로 체험한 서지중해 카나리아 제도 유람선에서 확인한 이탈리아 객선의 구조도는 오른쪽 그림과 같았다.

저자가 탄 배에는, 제일 위에 수영장, 옥상 레스토랑, 구명보트 등이 있고, 그 밑에 객실, 또 그 밑에 극장, 연회장, 카페, 도서관, 대연회장 등이 있었다. 또 그 밑 아래층에 식당이 있고, 그리고 제일 아래층에 객실, 영화관, 그 밑에 헬스센터가 있었다.



저자가 탄 유람선