

초등학교 교직수학에 관한 연구(2) - 교육대학교 교양수학 교재 분석 및 초등학교 교직수학 교수요목 탐색*

정은실** · 박교식***

I. 서론

본 논문은 「초등학교 교직수학에 관한 연구(1) - 초등학교 교직수학의 개념 정립을 위한 방향 탐색」의 후속편이다. 본 논문에서는 먼저 11개 교육대학교와 교원대학교 초등교육과(이하 교육대학교로 통일)의 교양수학 교재를 분석한다. 초등학교 교직수학을 초등학교 교사에게 필요한 수학이라고 볼 때, 지금까지 각 교육대학교의 교양수학(이하 교양수학)이 그러한 역할을 어느 정도는 해 왔다고 할 수 있지만, 그 내용이 초등학교 교직수학에 어울리는지 어떤지가 충분히 분석되어 왔던 것은 아니다. 다시 말해, 교양수학의 내용은 각 교육대학교에서 다분히 편의적(便宜的), 그리고 자의적(自意的)으로 선정되어진 것이다. 이런 이유에서 본 논문에서는 교양수학 교재를 분석한다.

본 논문에서는 교양수학 교재의 내용이 초등학교 교직수학으로 적합한 것인지 아닌지를, 「초등학교 교직수학에 관한 연구(1)」에서 제시하고 있는 세 가지 측면 즉, '초등학교 교육과정과의 관련성', '수학사, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와의 관련성', '수학적 진술·전개와의 관련성'에서 분석한다. 또, 우리 나라 초등학교 교직수학의 교수요목 탐색을 위한 시사점

을 얻기 위하여 미국과 일본의 교직수학 교재와 일본의 교육대학 홈페이지에 수록된 강의계획서를 분석한다. 미국과 일본의 초등학교 교육과정이 우리 나라와 다르기 때문에, 그것을 앞에서 제시한 세 가지 측면에서 분석하기는 어렵다. 그러나 이 내용이 우리 나라 초등학교 교직수학 교수요목을 추출하는데 도움을 줄 수 있다는 것은 분명하다.

다음으로 우리 나라 초등학교 교직수학의 구체적인 교수요목을 작성·제시한다. 이것은 국내외 교양수학 교재의 분석에서 얻은 결과를 바탕으로, 현재의 교양수학에서 간과되고 있는 내용을 앞의 세 측면에 비추어 보완한 것이다. 초등학교 교직수학은 기본적으로 교육과정에 관련이 되는 수학이다. 따라서, 교육과정에 관련된 수학의 내용을 선정하는 것이 필요하다. 다음으로, 수학 지식의 역사적 발달 과정과 관련 있는 것이 선정되어야 한다. 그 뿐만 아니라, 레크리에이션 수학과 컴퓨터에 관련한 내용도 선정되어야 한다. 초등학교 교직수학이 일반적인 수학의 진술·전개 방법을 따른다는 점에서, 교육과정과는 무관하지만, 교육과정에 관련된 수학의 내용을 이해하기 위한 기초 내용도 선정되어야 한다. (초등학교 교직수학에 관한 연구(1) 참조). 본 논문에서는 이 세 측면에서 교수요목 내용을 선정하고 있다.

* 이 논문은 1998년 학술진흥재단의 학술연구비에 의하여 지원되었음.

** 진주교육대학교

*** 인천교육대학교

II. 우리 나라 교육 대학교 교양수학 교재의 분석

교양수학 교재의 분석을 위해 전국 11개 교육대학교와 교원대학교 초등교육과, 이화여대 초등교육과에서 1999년 1학기 현재 사용하고 있는 교양수학 교재를 수집하였다. 그런데, 전주교대와 이화여대의 교재는 '교재연구'에 해당되는 것으로 판단되어 분석 대상에서 제외하였다. 본 논문에서 분석하고 있는 교재는 7종으로 그 외형적 특징은 다음과 같다. 여기서 A, B, C, ...는 분석의 편의를 위한 것이다.

[교재 A] 송낙호, 심경보, 배중수/ 대학교양수학/ 동명사/ 312쪽(A5)

[교재 B] 인천교육대학교 수학교육과(편)/ 수학의 이해/ 231(A5)

[교재 C] 서성보, 최순만, 현종익/ 현대수학기초론/ 경문사/ 419(B5)

[교재 D] 대학수학편찬위원회(편)/ 교양수학/ 형설출판사/ 259(B5)

[교재 E] 이정재/ 대학수학/ 형설출판사/ 466(B5)

[교재 F] 박찬혜, 이인준, 강지형, 이창주/ 대학교양수학/ 학문사/ 306(B5)

[교재 G] 박한식, 박배준, 정창현, 이태욱, 전평국, 김원경, 이재학, 신현용/ 수학개론/ 경문사/ 315(A5)

[교재 B] - 집합과 논리(52), 관계와 함수(26), 수 개념의 확장(48), 대수계(22), 기하(52), 프랙탈(Fractal) 기하(18) <내용 전체 218쪽>

[교재 C] - 관계, 집합, 추론(관계, 함수, 집합론, 농도와 순서, 명제와 추론 : 84), 수체계와 대수계(수 체계, 대수계 : 92), 기하(기하의 시작, Euclid와 Hilbert, 공간도형, 이차곡선, 도형의 변환 : 125), 확률론과 통계학(확률론, 통계학 : 96) <내용 전체 397쪽>

[교재 D] - 논리와 집합(논리, 집합 : 66), 수의 개념과 대수계(수의 개념, 대수계, 벡터와 행렬·행렬식 : 64), 기하(Euclid 기하학, 해석기하학, 공간과 도형, 현대기하학 : 40), 확률과 통계(기술통계, 확률, 추측통계 : 70) <내용 전체 240쪽>

[교재 E] - 집합론(22), 수체계와 대수계(26), 행렬과 행렬식(42), 벡터(34), 종합기하학의 기초(50), 도함수와 그 응용(56), 적분과 그 응용(42), 편미분법(24), 중적분(16), 미분방정식(26), 확률과 통계(58) <내용 전체 396쪽>

[교재 F] - 논리·관계·집합(수리논리, 관계, 함수, 집합론, 위상공간 : 98), 수 개념과 대수계(수 개념, 군·환·체, 벡터와 행렬 : 64), 기하학(기하학의 발달, 종합기하학의 기초, 해석기하학의 기초, 도형의 변환 : 68), 확률과 통계(확률과 확률분포, 기술통계, 통계적 추정과 검정 : 66) <내용 전체 296쪽>

[교재 G] - 수리 논리(36), 집합(38), 함수(42), 대수적 구조(22), 도형(24), 확률 및 통계(62), 해석(46), 전산학(38) <내용 전체 308쪽>

1. 교재별 단원명 및 분량 비교

교재 A, B, E, G는 전체를 6 - 12개의 장으로 구성한 반면, 교재 C, D, F는 전체를 4편으로 크게 구분하고 다시 각 편을 2 - 5개의 장으로 구성하고 있다. 각 교재별 단원명과 해당 단원의 쪽수는 다음과 같다.

[교재 A] - 수리논리학(26), 집합·사상·관계(18), 집합의 농도(10), 행렬과 행렬식(42), 벡터(32), 대수계(22), 미분·적분(72), 통계(58) <내용 전체 280쪽>

편형에 다소 차이가 있기는 하나, 쪽수가 가장 적은 교재 B의 양을 1이라고 할 때, 다른 교재의 양을 상대적으로 나타내면 $A = 1.28$, $C = 1.82$, $D = 1.10$, $E = 1.82$, $F = 1.36$, $G = 1.41$ 이다.

집합, 논리, 함수 등을 별도의 단원으로 구성한 교재도 있고, '논리와 집합, 관계와 함수, 집합·사상·관계, 관계·집합·추론'처럼 어느 두 영역 또는 세 영역을 합쳐서 하나의 단원으로 구성한 교재도 있다. '집합' 단원에서 관계,

함수에 대한 내용을 포함시킨 교재도 있다. 논리와 집합의 지도 순서가 서로 바뀐 경우도 있다. 단원명이 다르긴 하지만 논리, 집합, 수체계, 대수계, 기하, 통계와 확률은 각 교재에 공통적으로 포함되어 있다. 행렬과 행렬식, 함수, 벡터, 미적분 등의 내용이 포함된 교재도 있다. 교재에 따라 '기하' 단원에서 취급하는 내용에 상당히 차이가 있다. 교재 A, E, G에서 미적분이 취급되고 있는데, 교재 G에서는 고등학교 수준으로 접근하고 있으나, 교재 E에서는 교재 전체의 3분의 1이 될 정도로 이 부분을 중요시하게 취급하고 있기도 하다.

각 교재에 대한 이러한 외형적 분석의 결과도, 교육대학교에 적합한 교양수학에 대한 어떤 근거 있는 기준에 의해 교양수학의 내용을 선정해 왔기보다는, 각 교육대학교에서 다분히 편의적이고 자의적으로 선정해 왔음을 어느 정도는 말해주고 있다.

2. 교재 내용의 분석

1) 초등학교 교육과정과의 관련성 측면에서의 내용 분석

각 교양수학 교재의 내용을 볼 때, 각각의 교재의 저자들이 그러한 내용을 <초등학교 수학과 교육과정(6차 또는 7차)>(이하 교육과정)과 관련지어 선정한 것으로 보이지는 않으나, 교재의 많은 내용이 교육과정과 관련이 있는 것으로 판단된다. 그러나, 일부의 내용, 이를테면, 행렬과 행렬식, 벡터, 미적분 등은 교육과정과 관련이 없는 것으로 판단된다. 그래서, 이 내용은 논의의 대상으로 삼지 않았다.

본 논문에서는 교육과정과 관련이 있는 수학을 '수체계, 대수, 함수, 기하, 확률과 통계'의 5 영역으로 크게 구분하고자 한다. 이것은 제 7

차 초등학교 수학과 교육과정이 <수와 연산>, <도형>, <측정>, <확률과 통계>, <문자와 식>, <규칙성과 함수>의 6 영역으로 구분되어 있다는 것과 무관하지 않다. 그래서, 대부분의 교재가 함수를 '집합'에 포함시키고 있음에도, 본 논문에서는 '함수'를 하나의 주제로 간주하고 있는 것이다.

본 논문에서는 각 교재의 내용과 교육과정과 관련성을 분석하기 위해, 먼저 각 교재의 내용을 앞에서 제시한 5 영역 즉, 수체계, 대수, 함수, 기하, 확률과 통계로 재구성한 다음 각각의 영역에서, 각 교재별로 어떤 내용이 취급되고 있는지를 분석했다.

(1) 수체계

수체계의 내용을 다시 '자연수, 정수, 유리수, 실수, 복소수, 기타'의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 1]과 같다.

교재 A, G에는 수체계와 관련된 내용이 없으나, 나머지 교재에서는 대부분 자연수를 중심으로 하여 정수, 유리수 등이 취급되고 있다. 또, 실수, 복소수는 간단히 소개되는 정도로 취급하고 있다. 교재 B에서는 다른 교재보다 더 많은 부분을 수체계에 배당하고 있다. 특히 분수, 소수가 비교적 상세하게 취급되고 있다. 모든 교재에 Peano의 공리에 의한 자연수의 정의, 약수, 배수와 관련된 내용이 포함하고 있으나, 기수법, Hankel의 형식불역의 원리 등에 대한 내용은 교재 C에만 포함되어 있다.

(2) 대수

대수의 내용을 다시 '이항연산, 군, 환과 체'의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 2]와 같다.

초등학교에서 다루는 수집합의 성질과 관련

하여 모든 교재에서 이항연산, 군, 환, 체 등을 취급하고 있다. 그러나, 각 교재마다 다루는 취급하는 내용에는 차이가 많다. 특히, 교재 D, E, F에서는 군, 환, 체의 정의 정도만을 취급하고 있다. 한편, 모든 교재에 교육과정의 <문자와 식> 영역과 관련된 다항식환을 취급하지 않고 있다는 것도 특기할 만하다.

(3) 함수

함수에 포함된 기본 개념은 [부록 3]과 같다. 대부분의 교재에서 함수를 집합, 논리, 관계 등의 내용과 함께 취급하고 있다. 교재 A에서는 '집합, 사상, 관계'에서, 교재 B에서는 '관계와 함수'에서, 교재 D와 E에서는 '집합'에서 취급하고 있다. 교재 C, F, G에서는 함수와 집합이 별도의 단원으로 되어 있다. 특히, 교재 G에서는 '함수'에서 기수와 서수에 대한 내용까지 포함하여 취급하고 있다. 그러나 대체로 각 교재에서 취급하고 있는 내용이 크게 다른 것은 아니다.

(4) 기하

기하의 내용을 다시 '유클리드기하학과 비유클리드기하학, 해석기하학, 도형의 변환, 위상기하학, 기타'의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 4]와 같다.

각 교재에서 취급하는 기하의 내용은 교재에 따라 크게 다르다. 교재 A에서는 기하 영역을 전혀 취급하고 있지 않다. 교재 G에서는 유클리드 기하와 힐버트의 공리계, 도형의 변환을 간단히 소개하는 정도에 머물고 있고, 교재 F에서는 위상기하학을 매우 깊이 있게 취급하고 있다. 교재 B에서는 유일하게 프랙탈기하학을 취급하고 있다. 교재 C에서는 이차곡선을 취급하고 있다. 교재 D, F에서는 해석기하학을 독립된 절로 취급하고 있다. 교재 E, F에서 종합

기하학의 기초, 도형의 변환에 대한 내용은 거의 같다. 비유클리드 기하에 대해서는 교재 A, F도 간단히 소개하는 정도에 불과하다.

(5) 확률과 통계

확률과 통계의 내용을 다시 '기술통계, 확률과 확률분포, 추측통계'의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 5]와 같다.

교재 B에서는 확률과 통계를 전혀 취급하고 있지 않다. 다른 교재에서는 내용에 약간의 차이가 있기는 하나, 대체로 기술통계, 확률과 확률분포, 추측통계를 모두 취급하고 있다. 한편, 모든 교재에서 통계의 의의나 과정 등에 대해서는 언급하고 있지 않다.

2) 수학사, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와의 관련성 측면에서의 내용 분석

초등학교 수학과 관련해서 수, 함수, 기하, 확률과 통계 등의 역사적 발달 과정에 대한 내용은 교사에게 필요한 부분이다. 이러한 관점에서 교양수학 교재를 분석해 볼 때, 수학과 관련된 내용을 충실히 포함하고 있는 교재가 있다. 교재 C, F에서는 각 장을 다음과 같은 절로 시작하고 있다.

- 함수 개념의 발달사 (교재 C, F)
- 수 개념과 대수계의 발생 (교재 F)
- 기하의 시작 (교재 C), 기하학의 발달사 (교재 F)
- 확률론의 기원과 발달 (교재 C), 확률의 역사 (교재 F)
- 통계학의 기원과 발달 (교재 C), 통계의 역사 (교재 F)

즉, 교재 C, F에서는 이러한 절을 통해, 어떤 수학 개념을 취급하기에 앞서 그 개념의 발달

과정을 개략적으로 알아볼 수 있게 하고 있다. 그러나, 이 이외의 교재에서는 수학과 관련된 내용을 거의 취급하고 있지 않다.

어느 교재에서도 레크리에이션 수학과 관련된 내용을 취급하고 있지 않다. 한편, 인천교대와 전주교대에는 ‘레크리에이션’ 수학이라는 강좌가 있다. 이것은 이 두 대학이 대체로 초등학교 ‘교직수학’의 범위에 레크리에이션 수학을 포함시키고 있다는 것을 말해준다.

컴퓨터와 관련된 내용으로, 교재 G에서 컴퓨터의 개요, 컴퓨터의 발달사, 컴퓨터의 원리, 컴퓨터의 기본 구조, 프로그래밍의 절차와 순서도 작성 등에 대한 내용을 취급하고 있다. 수학 내용을 지도하는데 있어, 적절한 소프트웨어를 이용할 수 있으나 모든 교재에서 그런 내용을 취급하고 있지 않다. 한편, 교재 B에서는 컴퓨터와 관련된 프랙탈기하학에서 시어핀스키 삼각형, 파스칼의 삼각형을 취급하고 있는 것이 독특하다.

3) 수학적 진술·전개와의 관련성 측면에서의 내용 분석

수학적 진술·전개와의 관련성 측면에서 필요한 내용으로 ‘논리와 집합’을 들 수 있다. 여기서는 ‘논리’와 ‘집합’으로 나누어, 각 영역에 속하는 내용을 분석해 본다.

(1) 논리

논리의 내용을 다시 ‘명제논리와 한량논리, 추론과 증명, 기타’의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 6]과 같다.

각 교재에서 취급하는 논리의 내용은 교재에 따라 크게 다르다. 교재 E에서는 아예 논리를 취급하고 있지 않고 있는 반면에, 교재 G에서는 증명 이론을 포함하여 다른 교재보다 더 심

도 있게 취급하고 있다. 교재 D에서는 증명 방법을 분류하고 있다. 교재에 따라 논리 법칙을 다루고 있으나, 법칙의 이름은 밝히지 않는 교재도 있다.

(2) 집합

집합의 내용을 다시 ‘집합, 관계’의 소영역으로 구분하고, 각 소영역에 포함된 기본 개념은 [부록 7]과 같다.

교재 A에서는 집합, 사상, 관계와 집합의 농도를 별도의 단원으로 구분하고 있다. 교재 B에서는 ‘집합과 논리’에서 집합을 취급하고 있고, 관계와 함수는 별도의 단원으로 구성되어 있다. 교재 C, F에서는 관계, 집합이 별도의 단원으로, 그리고 교재 D, E에서는 ‘집합’ 단원 안에 관계, 함수의 내용도 포함되어 있다. 교재 G에서는 ‘집합’에서 관계를 취급하고 있고, 함수는 별도의 단원으로 구성되어 있다. 그러나, 대체로 각 교재에 따라 취급하고 있는 내용이 크게 다르다.

III. 미국과 일본의 교직수학 교재 분석

여기서는 우리 나라 초등학교 교직 수학에 대한 시사점을 얻기 위해, 미국과 일본의 초등학교 교직수학용 교재 3종(미국 2종, 일본 1종)을 분석한다. 그 외형적 특징은 다음과 같다. 여기서 H, I, J는 분석의 편의를 위한 것이다.

[교재 H] Musser Gary L. & Burger, William F./ Mathematics for Elementary Teacher(4th Ed.)/ Prentice Hall/ 1018(B5, 칼라)

[교재 I] O'Daffer, P., Charles, R., Cooney, T., Dossey, J., Schielack, J./ Mathematics for Elementary Teacher/ Addison - Wesley/ 914(B5, 2도)

[교재 J] 小高俊夫(編) 初等教育 數學概説/ 東洋館出版社/ 200(A5)

1. 교재별 단원명 및 분량 비교

교재 H, I(미국)는 판형이 크고 쪽수도 많고, 2도 또는 칼라로 인쇄되어 있어서 외양이 매우 화려하다. 반면 교재 J(일본)는 판형이 작고 쪽수도 작다. 각 교재별 단원명과 해당 단원의 쪽수는 다음과 같다.

[교재 H] - 문제해결 입문(36), 집합, 0과 자연수, 기수법(52), 0과 자연수 : 연산과 성질(44), 0과 자연수의 계산 : 암산, 필산, 전자계산기 이용(44), 수론(32), 분수(48), 소수, 비, 비례식, 백분율(54), 정수(36), 유리수, 실수, 대수입문(64), 통계(46), 확률(50), 도형(78), 측정(76), 삼각형의 합동과 닮음을 이용한 기하(66), 좌표기하(44), 변환기하(59) <부록 : BASIC, LOGO, 그래픽계산기, 기초논리, 관계, 순열과 조합, Clock 산술>

[교재 I] - 수학이란 무엇인가?(67), 0과 자연수의 연산과 성질(73), 어렵 이용과 계산(67), 수론 탐구(41), 정수 계산과 성질 이해(45), 유리수 계산과 성질 이해(75), 비례적 추리 이해 (51), 자료 분석(68), 기획 탐구 : 확률(69), 기하의 시각화 : 공간 감각(89), 기하학적 관계의 발견 : 귀납적 추리(46), 측정 이용(63), 기초대수와 좌표기하(74) <부록: 그래픽 계산기, 기하 탐구 소프트웨어, 기하 용어집>

[교재 J] - 수학의 기초<집합과 논리(26), 관계와 함수(13)>, 수와 도형의 체계<수(35), 대수(21), 기하(32)>, 수학의 응용<수치계산(13), 통계적 추리(21), 문제해결(15)>

교재 H, I가 13 - 16개의 단원으로 구성되어 있는 반면, 교재 J는 8개의 단원으로 구성되어 있다. 단원명이 다소 다르긴 하지만 집합, 수, 대수, 기하, 통계와 확률은 각 교재에서 공통적으로 취급하고 있다. 부록까지 감안한다면 계산기, 컴퓨터에 관한 내용도 모두 취급하고 있

다. 교재 I에서는 다른 교재와는 다르게 단원명으로 '수론 탐구', '자료 분석', '기획 탐구: 확률', '기하의 시각화: 공간 감각' 등을 택하고 있다. 이것은 수학에 대한 접근 방법을 강조하기 때문인 것으로 보인다. 또 우리 나라와는 다르게, '문제해결'이 독립된 단원으로 또는 단원 중간에서 취급하고 있다. 우리 나라에서도 문제해결이 취급되고 있기는 하지만, 우리 나라에서는 '교양수학'이 아닌 '교재연구'에서 취급하고 있다. 한편, '해석학'과 관련된 내용은 어느 교재에서도 취급하고 있지 않고 있다.

2. 교재 내용의 분석

1) 초등학교 교육과정과의 관련성 측면에서의 내용 분석

미국과 일본의 초등학교 교육과정이 우리 나라와 다르지만 우리 나라 교육과정을 중심으로 간단히 비교, 분석하면 다음과 같다.

(1) 수체계

모든 교재에서 0과 자연수, 정수, 유리수(분수, 소수)의 계산과 성질, 기수법, 암산과 어렵셈, 소수, 약수, 배수, 비와 비례 등에 대한 내용을 공통적으로 취급하고 있다. 특히 교재 H, I는 자연수, 정수, 분수, 소수의 계산과 성질을 중심으로 초보적인 내용을 상세히 다루고 있는 반면, 교재 J에서는 페아노의 공리에 의해 자연수를 정의하고 있으며, 정수, 유리수, 실수의 성질에 대해서도 깊이 있게 취급하고 있다.¹⁾ 양과 측정에 대한 내용을 분수와 함께 다루고 있는 것도 특이하다.

(2) 대수

교재 H에서는 대수에 대한 내용을 취급하지

않고 있고, 교재 I에서는 기초 대수로서 우리나라 중학교 수준의 내용을 취급하고 있다. 교재 J에서는 K계수의 대수방정식, 군, 환, 체의 대수적 구조까지 취급하고 있다.

(3) 함수

함수와 관련해서는 모든 교재에서 모두 간단히 소개하는 정도로만 취급하고 있다. 교재 H와 I는 일반적인 함수의 정의도 하지 않고, 일차함수, 이차함수, 지수함수를 소개하고 그 그래프를 그려보는 정도이다. 교재 J는 함수를 정의하고 여러 방법으로 함수를 표현하고 있지만 그 예로서는 정비례와 반비례 정도이다.

(4) 기하

교재 H, I에서는 다양한 내용을 취급하고 있다. 교재 H에서는 삼각형의 합동과 닮음을 이용한 기하, 좌표기하, 변환기하 등을, I에서는 자연 속의 기하, 그림자 기하(shadow geometry), 삼각형의 오심, 황금 삼각형, 여러 가지 이동, 좌표기하 등을 취급하고 있다. 그러나 연역, 공리적인 접근 방법보다는 직관적인 접근 방법을 많이 택하고 있다. 교재 J는 평면도형, 공간도형, 도형의 계량, 도형과 변환으로 나누어 작도, 전개도, 다면체, 여러 가지 도형의 넓이, 부피 등을 다루고 있다.

(5) 확률과 통계

교재 H에서는 확률의 정의, 확률의 성질, 조건부 확률, I에서는 이 이외에 확률변수, 확률분포에 대한 내용도 취급하고 있다. 또, 모두 기술통계만을 취급하고 있다. 교재 J에서는 정

규분포 이외에 포아송분포까지 취급하고 있고, 다루고 있으며, 기술통계 이외에 검정과 추정까지도 취급하고 있다.

모든 교재에서 전반적으로 우리 나라 교육대학교의 교양수학 교재보다 낮은 수준의 내용을 취급하고 있다. 또, 교재 H, I보다는 교재 J의 수준이 더 높다. 이러한 차이는 초등학교, 중, 고등학교의 교육과정의 차이에 의한 것으로 보인다. 이렇게 볼 때, 미국에서는 수학의 논리적, 형식적 측면을 다소 소홀히 취급하고 있으나, 0과 자연수, 정수, 유리수의 계산과 성질 등에 대해 상당히 많은 부분을 할애하고 있음을 알 수 있다. 특히 교재 H, I에서는 앞부분에 미국의 수학과 교육과정에 해당한다고 할 수 있는 <스탠다드(STANDARDS)>를 소개하고, 각 단원마다 <스탠다드>와 어떤 관련이 있는지를 언급할 정도로 교육과정과의 관련성을 중시하고 있다.

2) 수학과, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와의 관련성 측면에서의 내용 분석

수학과 관련한 내용이 교재 J에는 거의 없으나, 교재 I에서는 연습 문제 중에 하나씩 역사적 사실과 관련된 문제를 하나씩 제시하고 있다. 교재 H에서는 각 단원을 그 단원과 관련된 수학을 소개하는 것으로 시작하고 있다. 예를 들면, 마야의 수체계, 황금비, 음수의 역사, 피타고라스 학파와 무리수 등이다. 그 뿐 아니라 각 단원마다 그 단원과 관련된 수학자를 소개하는 코너가 있다.

분석 대상 교재에서 기하 단원에서 모두 테

1) 참고로 교재 J의 '수'에 대한 내용 구성은 다음과 같다.

1. 자연수계(自然數系) (1) 자연수 (2)수학적귀납법 (3) 자연수계의 구성 (4) 사칙과 계산법칙
2. 정수와 기수법 (1) 위치적기수법 (2) 정수의 성질
3. 분수계 (1) 분수계의 확장 (2) 분수계의 구성 (3) 양과 측정
4. 유리수계의 구성 (1) 유리수계의 구성 (2) 수집합과 연산

셀레이션(tessellation)을 취급하고 있다. 또한 교재 H와 I에서는 기하 단원에서 탱그램(tangram)을 소개하고 있고 각 단원의 말미에 재미있는 문제를 여러 가지로 제시하고 있다.

컴퓨터와 관련된 내용으로서 교재 H와 I에서는 기하 지도에서 사용할 수 있는 소프트웨어를 소개하고 있으며, 그래픽계산기의 사용 방법도 취급하고 있다. 또한 교재 H에서는 베이직(BASIC)과 로고(LOGO) 언어를 취급하고 있다. 교재 J에서는 순서도와 계산기 사용 방법을 소개하고 있다.

3) 수학적 진술·전개와의 관련성 측면에서의 내용 분석

교재 J에는 우리 나라와 마찬가지로 ‘논리’ 단원이 포함되어 있어서, 명제논리와 한량논리, 추론과 증명을 다루고 있으나, 교재 H, I에서는 논리가 별도의 단원으로 독립되어 있지 않다. 교재 H에서는 부록으로 기초 논리를 조금 다루고 있을 뿐이다. 이와 같이 형식 논리는 덜 취급하고 있는 것처럼 보이지만 비형식적인 수학적 추론은 <스탠다드>와 관련하여 단원 곳곳에서 강조되고 있다.

집합과 관련해서 볼 때, 교재 H, I에서는 우리 나라 고등학교 수준의 초보적인 내용만을 취급하고 있으나, 교재 J에서는 집합의 농도, 가산집합, 연속의 농도 등도 취급하고 있다.

IV. 강의 계획서에 나타난 일본의 교직수학

여기서는 일본의 교육 대학에서 실제로 지도되고 있는 교직수학의 내용을 알아보기 위해 일본의 교육대학 홈페이지에 게재된 강의계획

서 3종을 분석한다. 北海道教育大學, 宮城教育大學, 東京學藝大學, 上越教育大學, 京都教育大學, 愛知教育大學, 大阪教育大學, 兵庫教育大學, 奈良教育大學, 鳴門教育大學 등의 홈페이지를 조사 대상으로 삼았으나, 1999년 9월 현재 강의 계획서가 홈페이지에 게재된 대학은 宮城教育大學 (www.miyakyo-u.ac.jp), 京都教育大學 (www.kyokyo-u.ac.jp), 愛知教育大學 (www.aichi-edu.ac.jp) 세 곳 뿐이었다.

일본의 교육대학에서는 초등학교 교사는 물론 유치원, 중고등학교 교사까지도 양성하고 있다. 최근에는 유치원, 초등학교 또는 초등학교, 중학교 양쪽의 자격증(복수면허)까지 줄 수 있게 되어 있다. 따라서 그 지도 내용이 우리나라와는 다를 수밖에 없다. 특히 중고교사 양성과 함께 초등학교 교사를 양성하고 있기 때문에 홈페이지에 게재된 자료만 가지고서는 주어진 강좌가 어느 학생을 대상으로 한 것인지 알 수 없는 경우가 많았다. 그러나, 이 중에서 초등학교 교사 양성을 위한 강좌라고 판단되는 강의계획서의 내용을 소개하면 다음과 같다.

1. 宮城教育大學의 강좌 내용 분석

宮城教育大學의 학부 과정에는 ‘학교교육 교원 양성 과정, 장애아교육 교원 양성 과정, 생애교육 총합 과정’의 세 가지가 있는데, 이 중 학교교육 교원 양성 과정에 수학교육 전공 등 12개 전공이 있다. 과거에는 각 전공을 다시 ‘초등학교 과정, 중학교 과정’ 등으로 세분하였으나 지금은 ‘초등학교·중학교’, ‘유치원·초등학교’ 양쪽의 자격증(즉, 복수 면허)을 취득할 수 있는 형태로 세분하고 있다.

학교교육 교원 양성 과정에는 ‘기초교육 과목, 교양교육 과목, 교직전문 과목, 초등학교 교과에 관한 전문 과목’ 등이 있다. 초등학교

교과에 관한 전문 과목에는 ‘국어, 사회, 수학, 과학’ 등이 있는 바, 이 중 수학 a, b, c, d, e (각각 주 2시간)의 강의 내용은 다음과 같다.

[수학 a] - 이차방정식의 해법, 삼차방정식의 해법, 사차방정식의 해법, 부등식, 부등식의 응용, 자연수의 구성, 정수의 구성

[수학 b] - 최소공배수, 최대공약수, 유클리드 호제법, 일차부정방정식, 소수, 소인수분해의 일의성, 합동식, 오일러의 함수, Fermat의 소정리, Euler의 정리, 응용, 원시근과 index, n진수, 이진수와 컴퓨터

[수학 c] - 자연수의 정의, 자연수의 연산, 정수, 유리수, 실수, 논리와 논증, 무한집합, 일대일 대응, 가산집합과 비가산집합, 통계처리의 기초, 자료의 정리, 상관

[수학 d] - 삼각형의 합동, 이등변삼각형, 내각의 합, 피타고라스의 정리, 기타

[수학 e] - 수의 역사, 수학의 논리 구조, 수 집합, 대소관계, 자연수, 정수와 분수, 약수와 배수, 소인수분해, 분수와 소수, 원주율, 원기둥과 원뿔의 부피, 구의 부피

위의 수업 계획에서 알 수 있듯이 담당 교수에 따라서 그 내용에 차이가 있을 뿐 아니라 강의 분량이 우리 나라보다 대체로 적으며, 그 수준에 있어서도 차이가 있는 것 같다.

2. 京都教育大學의 강좌 내용 분석

京都教育大學의 교육학부에는 ‘초등교육 교원 양성 과정, 중학교 교원 양성 과정, 간호학교 교원 양성 과정, 종합 과학 과정’의 네 과정이 있고, 초등교육 교원 양성 과정에는 ‘발달교육 전공, 인문계교육 전공, 자연계교육 전공, 예술교육 전공’의 네 전공이 있다.

공통교육 과목은 ‘기초 세미나, 문화와 인간, 사회와 인간, 자연과 인간, 교육과 인간’ 등으로 나뉘지며, 기초 세미나에는 ‘수 I과 수 II’

과목이 있다. 자연과 인간에는 ‘수학의 산책 I, II’가 있으나, 이 강좌가 초등교육 교원 양성 과정에서 필수인지 아닌지는 분명하지 않다. 수 I에서는 수학자 가우스와 갈로아의 일생에 대해서 공부한다. 수 II에서는 미적분 기초, 수열의 극한과 무한급수, 함수와 극한, 미분법과 부정적분, 미분법의 응용을 취급하고 있다. 수학의 산책 I, II에서도 극한, 미적분과 그 응용에 대한 것을 취급하고 있다.

‘초등학교 교과 전문 산수’ 강좌가 개설되어 있는데, 이 강좌에서는 문화, 오락으로서의 산수, 수학의 본질적인 배경을 고찰한다. 구체적으로는 다음 내용으로 구성되어 있다.

고대수학사(기수법) (바빌로니아, 이집트, 그리스, 중국, 일본), 마방진, 한붓그리기, 확률과 게임, 일본 고대로부터의 산수(鶴龜算, 旅人算, 植木算, 流水算 등), 수의 이론(특히 나눗셈), 최소공배수, 최대공약수(유클리드 호제법), 오락으로서의 산수, p진법, 분수와 소수(순환소수와 연분수), 자와 컴퍼스에 의한 작도(정다각형의 작도), 소수와 소인수분해

즉, 초등학교 학생들을 지도하는데 필요한 기초적인 내용을 주로 취급하고 있음을 알 수 있다.

3. 愛知教育大學의 강좌 내용 분석

愛知教育大學의 학부는 크게 ‘교원 양성 과정과 종합 과학 과정’의 둘로 구분된다. 교원 양성 과정에는 ‘초등학교 교원 양성 과정, 중학교 교원 양성 과정, 특별교과(수학) 교원 양성 과정’ 등 8과정이 있는데, 특별교과(수학) 교원 양성 과정은 주로 고등학교 수학을 담당하는 교사를 양성하는 과정으로, 특히 수학에 대해 깊이 있게 연구한다. 종합 과학 과정에는 ‘국제 문화 코스’ 등 6개 코스가 개설되어 있다. 교원

양성 과정은 3개의 부, 23개의 교실로 구성되어 있다. 이 중 수학 교실은 제2부에 속한다.

교육과정은 ‘교양 과목, 외국어 과목, 스포츠 과목 및 전문교육 과목’으로 구분되며, 그 각각에는 필수 과목과 선택 과목이 있다. 교양 과목으로는 인문, 사회 및 자연의 세 분야와 함께 둘 이상의 분야를 총합하는 수업 과목이 개설되어 있다. 자연 분야에 해당되는 일반수학 강좌의 내용은 강사에 따라 차이가 있다. 벡터와 행렬을 취급하는 강좌가 있는가 하면, 일반수의 미분·적분에 대한 강좌도 있다. 인문계 학생을 위한 강좌에서는 수의 구조, 진법, 잉여류, 0의 발견, 음수, 유리수, 복소수, 함수방정식, 삼차방정식, 삼각형, 정사각형, 평행사변형, 사다리꼴, 정다각형, 황금비, 넓이, 입체도형, 수학적 사고 등을 지도하는 것으로 되어 있다. 그런데 초등학교 교원 양성 과정에 있는 학생들이 어느 과목을 수강해야 하는지는 분명하지 않다.

우리 나라의 ‘교재연구’와 유사하지만, 그 성격이 교직수학에 해당된다고 생각되는 ‘산수과 연구’의 내용은 다음과 같다.

[전기] - 1. 소박한 집합론의 기초 개념, 2. 집합의 원소의 개수, 농도, 3. 일대일 대응, 4. 수학적귀납법, 5. 덧셈의 귀납적 정의, 6. 곱셈의 귀납적 정의와 교육법, 7. 교환, 결합, 분배법칙과 교육법 8. 분수, 약분, 9. 분수의 합, 차, 통분 10. 분수의 곱 11. 분수의 나눗셈 12. 소수, 순환소수, 13. 무리수, 원주율 14. 문제 해법의 지도법 15. 산수와 창조성

[후기] - 1. 유클리드 기하학의 공리, 평행선과 각, 삼각형의 내각의 합 2. 이등변삼각형, 각의 이등분선, 삼각형의 합동조건 3. 삼각형의 밑변에 평행한 직선에 의한 변의 분할비 4. 삼각형의 닮음 5. 피타고라스정리 6. 선분의 분수비 7. 직사각형의 넓이 8. 삼각형의 넓이 9. 원주와 원의 넓이 10. 직육면체의 부피 11. 사면체의 부피, 평행육면체를 같은 부피의 3개의 사면체로 분할 12. 평행육면체의 부피, 13. 구

의 겉넓이 14. 구의 부피 15. 정다면체의 전개도

다른 대학과 마찬가지로 같은 강좌라 하더라도 교수마다 그 내용이 달랐다. 초등교사 양성 과정에 속한 학생이라도 고급 수학의 내용을 수강할 수 있는 것으로 보이지만, 그 과정의 모든 학생이 수강해야 하는 필수 강좌는 ‘산수과 연구’ 정도인 것으로 보인다.

V. 초등학교 교직수학 교수요목 개발

본 연구자들은 우리 나라 초등학교 교직수학의 교수요목을 개발하기 위해서 먼저, 초등학교 교직수학의 개념 정립을 위한 방향을 탐색하였다. 이 과정에서 초등학교 교직수학의 의미, 초등학교 교직수학과 초등학교 수학과와의 관계, 초등학교 교직수학의 내용과 정도 등을 제시하였다. 이 내용은 이미 「초등학교 교직수학에 관한 연구(1)」에 제시되었다.

다음으로는, 초등학교 교직수학의 개념이 ‘초등학교 교육과정과의 관련성’, ‘수학사, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와의 관련성’, ‘수학적 진술·전개와의 관련성’에 기초하여 정립되어야 한다는 입장에서, 우리 나라 교육대학교의 교양수학 교재 7종을 분석하였다. 또, 미국의 초등학교 교직수학용 교재 2종과 일본의 초등학교 교직수학용 교재 1종을 분석하였다.

이 이외에 일본의 3개 교육대학교의 초등학교 교직수학 강좌를 위한 강의계획서도 분석하였다. 그리고 이러한 분석을 바탕으로 우리 나라 초등학교 교직수학의 교수요목 시안을 작성한 다음 몇 차례의 검토를 거쳐 수정·보완하였다.

여기서는 초등학교 교직수학 교수요목을 수

학적 진술·전개와 관련된 <집합과 논리>, 초등학교 교육과정과 관련된 <수체계>, <대수>, <함수>, <기하>, <확률과 통계>의 6개 영역으로 구분하였다. 수학사, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와 관련된 내용은 독립된 영역을 두지 않고 앞의 각 영역에 포함시켰다. 각 영역별 내용은 다음과 같다.

1. 집합과 논리

‘집합과 논리’ 영역은 다시 ‘집합’과 ‘논리’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 집합 - 집합, 원소, 속한다, 벤 다이어그램, 원소나열법, 조건제시법, 유한집합, 무한집합, 공집합, 부분집합, 포함한다, 같다, 진부분집합, 집합족, 멱집합, 전체집합, 여집합, 차집합, 교집합, 합집합, 집합의 연산법칙, 집합의 농도, 대등하다, 가부변집합, 비가부변집합, 연속체의 농도

(나) 논리 - 진리값, 참, 거짓, 명제의 동치, 단순명제, 함성명제, 논리식, 진리표, 부정, 합집(논리곱), 이접(논리합), 항진명제, 모순명제, 논리법칙, 조건문, 함의한다, 필요조건, 충분조건, 필요충분조건, 쌍조건문, 역, 이, 대우, 가정, 결론, 추론형식, 타당하다(유효하다), 삼단논법, 직접증명법, 간접증명법, 배리법, 명제함수(조건명제), 진리집합, 전칭명제, 존재명제

(다) 기타 - 집합론의 역사적 발달, 논리학의 역사, 퍼지(fuzzy) 논리, 러셀의 패러독스, 집합론의 소개, 수리논리학의 소개

2. 수체계

‘수체계’ 영역은 다시 ‘자연수와 기수법, 정수, 유리수, 실수, 어림셈’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본

적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 자연수와 기수법 - 집합수, 순서수, 수학적귀납법, 페아노의 공리, 자연수의 구성과 그 연산(페아노공리 이용, 농도 이용), 전순서집합(선형순서), 반순서집합, 무한정렬집합, 귀납적 정의, 존재성, 일의성, 이진법, 십진법, 위치적기수법, 밑, 범자연수의 성질, 배수, 약수, 소수, 합성수, 에라스토스테네스의 체, 서로소, 공약수, 공배수, 소인수분해, 유클리드 호제법, 최대공약수, 최소공배수

(나) 정수 - 닫혀 있다, 닫혀있지 않다, 항등원, 역원, 자연수의 확장으로서의 정수, 정수의 연산, 기본성질, 법, 합동식, 잉여류, 잉여계

(다) 유리수 - 유리수, 유리수의 연산, 기본성질, 조밀성, 분수와 소수, 유한소수, 기약분수, 순환소수, 순환마디, 무한소수, 분수의 동치관계, Hankel의 형식 불역의 원리, 분수계의 구성, 연속량, 양의 비교가능성, 가법성, 측정성, 등분가능성, 양의 측정, 단위량, 측정값

(라) 실수 - 실수의 구성, 무리수, 실수의 연산, 기본성질, 연속성, 수의 발달

(마) 어림셈 - 이산량, 연속량, 참값, 근사값, 오차, 오차의 한계, 유효숫자, 측정값, 어림수(概數), 올림, 버림, 반올림, 절대오차, 상대오차

(바) 기타 - 소수(素數) 찾기의 역사, 이진법과 컴퓨터, 마방진(魔方陣), 특이한 곱셈 방법, 피보나치 수열, 명수법의 역사, 기수법의 역사, 정수론의 소개

3. 대수

‘대수’ 영역은 다시 ‘문자와 식, 대수적 구조’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 문자와 식 - 식, 등식, 항등식, 방정식, 부등

식, 대수식, 다항식, K위에서의 다항식환, 차수, 가(승)법의 단위원, 이항, 동치변형, K계수의 대수방정식, 해집합, 연립방정식, 연립방정식을 푼다, 일(이, 고)차 방정식과 그 해법

(나) 대수적 구조 - 대수계, 이항연산, 군, 가환군, 치환, 치환군, 항등치환, Klein의 사원군, 변환, 변환군, 환, 영원, 단위행렬, 역행렬, 체, 영인자, 확대체

(다) 기타 - 기호의 역사, 방정식의 역사, 대수적 구조의 의미, 대수학의 소개

4. 함수

‘함수’ 영역은 다시 ‘관계’와 ‘함수’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 관계 - 순서쌍, 곱집합, 관계, 관계의 해집합, 역관계, 이항관계, 반사관계, 대칭관계, 반대칭관계, 추이관계, 순서관계, 동치관계, 동치류

(나) 함수 - 일대일대응, 정의역, 원상, 상, 치역, 일의대응, 사상, 연산자(변환), 함수, 함수식, 대응표, 정비례, 변화율, 비례상수, 반비례, 단사함수, 전사함수, 전단사함수, 항등함수, 상수함수, 합성함수, 역함수

(다) 기타 - 관계의 의미, 함수의 역사적 발달, 함수의 의미(일상 생활과 함수), 컴퓨터를 이용하여 함수의 그래프 그리기

5. 기하

‘기하’ 영역은 다시 ‘평면도형, 입체도형, 도형의 계량, 도형과 변환’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 평면도형 - 자연속의 기하(피보나치 수열, 황금비), 공리적방법, 유클리드기하학, 논증과 작도, 직접증명법(중치법, 종합적방법, 해석적방법), 간접증명법(배리법, 동일법, 전환법)

(나) 입체도형 - 입체도형, 공간에서의 위치관계, 선, 면의 운동에 의한 도형의 구성, 회전체, 모선, 절단, 투영도, 전개도, 다면체, 정다면체, 오일러의 다면체정리

(다) 도형의 계량 - 거리, 다각형, 카발리에리의 원리, 평면도형의 넓이, 입체도형의 부피

(라) 도형의 변환 - 변환, 사상, 합동변환(평행이동, 회전이동, 대칭이동), 닮음변환, 닮음의 위치, 닮음의 중심, 닮음비, 아핀변환, 사영변환, 위상변환, 위상적 성질, 위상동형, 단일폐곡선, 성분의 개수, 분할점, 점의 차수, 분할면의 개수

(마) 기타 - 비유클리드기하학의 소개, 테셀레이션(tessellation), 컴퓨터의 이용, 기하판(geoboard)과 피크(Pick)의 정리, 위상기하학 소개, 프랙탈기하학 소개, 그래프이론의 소개, 탱그램(tangram), 종이접기

6. 확률과 통계

‘확률과 통계’ 영역은 다시 ‘기술통계, 확률, 추정과 검정’의 소영역으로 구분될 수 있다. 각 소영역에서 취급되어야 하는 기본적인 내용은 다음과 같다. ‘기타’에서는 이 영역에 관련된 수학사, 퀴즈, 퍼즐, 게임 등의 내용이 포함된다.

(가) 기술통계 - 변량, 이산변량, 연속변량, 계급, 계급값, 도수, 도수분포표, 도수분포그래프, 히스토그램, 상대도수, 누적도수, 누적상대도수, 누적도수분포표, 상대도수분포표, 대표값, 평균, 가평균, 최빈값, 중앙값, 산포도, 범위, 평균편차, 사분편차, 표준편차, 편차, 분산, 편차값, 상관관계, 상관도, 양(음)의 상관, 상관계수

(나) 확률 - 표본공간, 확률사상, 시행, 사건, 근원사건, 합사건, 곱사건, 여사건, 확률, 수학적확률, 큰수의 법칙, 통계적확률, 조건부확률, 배반사건, 독립,

중속, 독립시행, 기하학적 확률, Monte Carlo 접근방법, 난수, 시뮬레이션(simulation), 확률변수, 이산확률변수, 연속확률변수, 확률질량함수, 확률분포, 이산확률분포, 확률밀도함수, 기대값, 분산, 이항분포, 정규(가우스)분포, 표준정규분포, 정규곡선, 포아송분포, z 점수, 순열, 계승, 조합

(다) 추정과 검정 - 모집단, 표본, 전수조사, 표본조사, 모평균, 모분산, 모표준편차, 표본평균, 표본오차, 신뢰구간, 신뢰도, 구간추정, 모비율, 표본비율, 통계적가설검정, 유의수준, 기각

(라) 기타 - 생일문제, 몬티홀 문제

VI. 요약 및 결론

본 연구에서는 「초등학교 교직수학에 관한 연구(1) - 초등학교 교직수학의 개념 정립 방향 탐색」에서 제시하고 있는 세 가지 측면 즉, ‘초등학교 교육과정과의 관련성’, ‘수학사, 레크리에이션 수학 및 컴퓨터와의 관련성’, ‘수학적 진술·전개와의 관련성’이라는 세 측면에서 현재 교육대학교에서 사용 중인 교양수학 교재를 분석하였다.

교양수학의 교재를 분석한 결과, 공통적인 부분도 많이 있었다. 그러나 교재마다 색깔을 달리해 특정 내용을 강조한다든지, 또는 다른 교재에서 다루지 않는 내용을 취급하고 있기도 했다. 어떤 교재에서는 여러 영역 중 어느 한 영역만을 지나치게 강조하여 불균형을 이루고 있었다. 또, 초등학교 예비 교사에게 필요하지 않은 내용도 취급하고 있었다. 이러한 결과는 바로 초등학교 교직수학에 대한 어떤 통일된 개념의 부재를 말해 주는 것이다.

초등학교 교육과정과 관련해 볼 때, 현재의 교양수학 교재에서는 수체계에 대한 내용이 부족하다. 또, 이항연산, 군, 환, 체 등의 내용도 일부 보완될 필요가 있다. 함수의 내용은 대체

로 통일되어 있었고, 또한 충분한 것으로 보였다. 기하의 내용은 통일되어 있지 않았다. 특히, 비유클리드기하학과 해석기하학의 경우는 개략적인 소개 정도로 충분하다. 그러나 유클리드 기하학을 진술·전개하기 위해 유클리드 기하학을 구성하는 공리적 방법에 관한 내용과 증명을 구성하는 기본적인 방법에 관한 내용은 포함되어야 한다. 합동과 관련하여 교직수학에서 변환군(變換群)으로서의 기하 즉 사영변환, 아핀(affine)변환, 닮음변환, 합동변환, 그리고 위상변환을 비교하는 내용을 포함되어야 한다. 초등학교 교육과정과 관련해 볼 때, 교직수학에 확률과 통계가 포함되어야 하는 것은 자연스러운 것으로 보인다. 그러나, 그 내용은 기술 통계와 확률론에 바탕을 둔 추정, 검정으로 충분하다.

수학사는 단지 두 종의 교재에서 취급되고 있다. 수학의 역사적 발달 과정에 대한 지식은 학교수학의 지도에 도움이 되므로, 수학사가 충분히 보완될 필요가 있다. 레크리에이션 수학과 관련된 내용은 어느 교재에서도 취급되고 있지 않다. 레크리에이션 수학은 수학 교과 내용에 아동이 흥미를 가지고 수학 학습에 적극적으로 참여하게 하기 위해 레크리에이션을 접목시킨 창조적이고 능동적인 수학 활동으로 수학을 즐길의 대상으로 볼 수 있게 해 준다는 점에서 가치 있는 것으로 받아들여지고 있다. 즉, 학생들은 음악이나 미술을 감상하며 즐기듯이 수학을 즐길 수 있게 된다. 그런 만큼, 레크리에이션 수학에 관한 내용도 충분히 보완되어야 한다. 한편, 컴퓨터 그 자체에 대한 내용을 교양수학에서 취급해야 할 이유는 없다. 그러나, 수학을 학습하는데 있어 적절한 소프트웨어의 이용은 크게 도움을 준다. 이런 점에서 적절한 소프트웨어를 이용하는 내용도 보완되어야 한다.

모든 교재에서 집합과 논리를 취급하고 있다. 그러나 각 교재에 따라 취급하고 있는 내용이 크게 다르다. 집합과 논리는 수학을 진술·전개하기 위해 필요한 내용이다. 따라서, 여기서도 초등학교 교직수학의 내용을 진술·전개하는데 필요한 내용으로 충분하다.

한편, 교양수학 교재에 따라, 이를테면, 논리곱(논리적, 합적), 논리합(이적), 집합수(기수, 계량수, 원소수) 정의역(정의구역, 시역), 공역(공변역, 종역), 합성함수(적함수) 등과 같이 같은 수학적 대상이 서로 다른 용어로 표현되고 있다. 심지어 같은 교재 내에서도 단원마다 다른 용어를 쓰는 경우도 있었다. 여러 단원을 다른 저자가 집필하는 관계로 의견 조율이 이뤄지지 못했던 것으로 보인다.

미국과 일본의 초등학교 교직수학용 교재와 일본의 교육대학교의 강의계획서를 분석한 결과, 전반적으로 우리 나라 교육대학교의 교양수학 교재보다 낮은 수준의 내용을 취급하고 있었다. 또, 강조하고 있는 부분도 우리 나라 교재와 다른 것으로 나타났다. 이러한 결과는 연구자들에게 우리 나라 교재의 수준의 지나치게 높은 것은 아닌가 하는 생각을 갖게 하였고, 따라서 이러한 입장에서도 우리 나라 교재를 분석해 보게 되었다.

「초등학교 교직수학에 관한 연구(1)」에서 탐색해 본 개념과 국내외 교재의 분석을 바탕으로 초등학교 교직수학의 교수요목을 개발하였다. 그러나 이 교수요목이 <초등학교 교직수학>이라는 교재의 집필을 염두에 두고 개발한 것은 아니라는 것을 분명히 할 필요가 있다. 실제로는 교재의 개발과는 관련이 없다. 즉, 본 논문에서 제시하고 있는 교수요목의 내용은 한 권이 아닌 몇 권의 교재로 집필될 수 있다. 여기서는 교수요목의 대략적인 범위를 정하고 있을 뿐, 그것을 상세화한 것이 아니기 때문이다.

또, 이러한 교수요목의 어떤 내용은 아주 간단히 취급될 수도 있다. 본 연구자들은 초등학교 교직수학 교수요목을 <집합과 논리>, <수체계>, <대수>, <함수>, <기하>, <확률과 통계>의 6개 영역으로 구분하였다. <수학사>와 <레크리에이션 수학>, <컴퓨터와 수학> 등의 내용을 별도로 구성하는 방안도 논의되었으나, 초등학교 교직수학에 직접적으로 관련이 있는 것만을 선택적으로 발췌해서 제공하는 것이 타당하다고 보아, 영역에서 제외하였다. 다시 말해, <수학사>와 <레크리에이션 수학>, <컴퓨터와 수학> 등의 내용은 6개 영역에서 적절히 분산 수용되었다.

초등학교 교직수학의 내용은 그 성격상 여러 가지 독립적인 수학적 지식으로 구성된다. 그렇기 때문에, 이러한 내용 사이에 절대적 위계가 있는 것은 아니다. 그러나, 학교수학과 마찬가지로 그 상대적 위계를 나름대로 정할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 상대적 위계에 따라, 초등학교 교직수학의 교수요목을 제시하였다. 교육대학교에는 초등교사를 양성한다는 공통의 목적이 있다. 그래서 이러한 교수요목은 공유될 수 있다. 즉, 이 교수요목은 초등학교 교직수학을 위한 하나의 교육과정 역할을 할 수 있다. 그리고 각 교육대학교에서는 이 교육과정을 준수하는 범위에서 특성에 맞는 초등학교 교직수학용(用) 교재를 만들 수 있을 것이다.

그러나, 지금까지 초등학교 교직수학 교수요목의 구체적 내용 선정이 이루어진 적이 없다는 점에서, 본 논문에서 제시하고 있는 내용은 시안적(試案的)인 것이며, 따라서 여러 가지 관점에서 충분히 검토될 필요가 있음은 분명하다.

참고문헌

- 교육부(1996). 초등학교 수학 교사용 지도서(1학년 - 6학년). 국정교과서 주식회사.
- 교육부(1996). 초등학교 수학 익힘책(1학년 - 6학년). 국정교과서 주식회사.
- 교육부(1997). 수학과 교육과정. 대한교과서 주식회사.
- 교육부(1996). 초등학교 수학(1학년 - 6학년). 국정교과서 주식회사.
- 교육부(1999). 초등학교 교육과정 해설-수학, 과학, 실과-. 대한교과서주식회사.
- 김응태, 김연식(1982). 수학교육교재론. 경문사.
- 김응태, 박승안(1997). 현대대수학. 경문사.
- 김응태, 박승안(1997). 정수론. 경문사.
- 대학수학편찬위원회(1997). 교양수학. 형설출판사.
- 박찬혜, 이인준, 강지형, 이창주(1998). 대학교양수학. 학문사.
- 박한식(1991). 교직수학 I. 대한교과서주식회사.
- 박한식, 박배훈, 정창현, 이태욱, 전평국, 김원경, 이재학, 신현용(1999). 수학기론. 경문사.
- 서성보, 최순만, 현종익(1997). 현대수학기초론. 경문사.
- 송낙호 외(1988). 대학교양수학. 동명사.
- 이용률 외 8인(1997). 초등수학교육론. 서울: 경문사.
- 이정재(1994). 대학수학. 형설출판사.
- 이종우(1998). 기하학의 역사적 배경과 발달. 경문사.
- 인천교육대학교 수학교육과 편(1999). 수학의 이해. 미출판.
- 정동명, 조승제(1996). 실해석학개론. 경문사.
- 정은실, 박교식(1999). 초등학교 교직수학에 관한 연구(1)-초등학교 교직수학의 개념 정립을 위한 방향 탐색. 수학교육학연구, 제9권 2호, 405 - 418. 대한수학교육학회.
- 정인영 외(1997). 선형대수학. 경문사.
- 小高俊夫(編)(1986). 初等教育 數學概說. 東洋館出版社.
- Charles, R., et al(1997). *Mathematics for elementary teachers*. Addison-Wesley Pub Co.
- Devine, D. F., et al(1991). *Elementary mathematics for teachers*. John Wiley & Sons.
- Freudenthal, H.(1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Hatfield, M. M. et al(1997). *Mathematics methods for elementary school teachers*, Allyn & Bacon.
- Musser, G. L., Burger, W. F.(1997). *Mathematics for elementary teachers*. Prentice-Hall, Inc.
- Reys, R. E., et al(1997). *Helping children learn mathematics*. Allyn & Bacon.
- Shaw, J. M, et al.(1997). *Mathematics for young children*. Prentice-Hall, Inc.
- Van de Walle, J. A.(1998). *Elementary and middle school mathematics : Teaching developmentally*. Longman.

A Study on Mathematics for Elementary Teachers (part 2) - An Analysis of Textbooks for Liberal Mathematics in Elementary Teacher's Colleges and Groping for Syllabus of Mathematics for Elementary Teachers

Eun-Sil Jeong(Chinju National University of Education)
Kyo-Sik Park(Inchon National University of Education)

In this paper, we tried to analyze 7 textbooks for liberal mathematics in elementary teacher's colleges in Korea and 3 foreign textbooks (2 American textbooks and 1 Japan textbook) which are believed to be used for pre-service education. We tried also to analyze in 3 lesson plans in

homepages of Japan teacher's colleges. Next we tried to grope for syllabus of Mathematics for Elementary Teachers, and we suggested one syllabus. But we think that syllabus as a tentative one. So, it must be criticized by other researchers to be better one.

[부록 1] 수체계

[교재 A] 취급하지 않음.

[교재 B]

(가) 자연수 - 자연수, 전순서집합, 전순서, 무한정열집합, 정열가능, 정열집합, 이산적, 집합수(기수), 순서수(서수), 무정의 용어, 공리, Peano의 공리에 의한 자연수 구성 및 연산, 집합의 농도를 이용한 자연수의 구성 및 연산, 수학적 귀납법, 약수, 배수, 소수, 합성수, 공약수, 최대공약수, 공배수, 최소공배수, 유클리드 호제법

(나) 정수 - 닫혀 있다, 닫혀있지 않다, 자연수의 확장으로서의 정수, 정수의 연산, 기본성질, 합동식, 잉여류, 상집합(잉여계)

(다) 유리수 - 유리수, 유리수의 연산, 기본성질, 조밀성, 분수와 소수, 기약분수, 순환소수, 순환마디

(라) 실수 - 실수의 구성, 무리수, 실수의 연산, 기본성질, 연속성

(마) 복소수 - 복소수

[교재 C]

(가) 자연수 - 기수론적 자연수론, 순서수적 자연수론, 공리계, 수학적 귀납법

(나) 정수 - 정수, 절대값, 정수의 정열성, (p진)기수법, 약수, 배수, 최대공약수, 서로 소, 소수, 최소공배수, 법, 합동, 잉여류

(다) 유리수 - 유리수, 분수, 조밀성

(라) 실수 - 유한소수, 순환소수, 무리수, 실수, 연속성

(마) 복소수 - 허수, 복소수, 판별식, 대수적 연산,

(바) 기타 - 공리적방법, 형식불역(形式不易)의 원리, 사원수(四元數)

[교재 D]

(가) 자연수 - 집합수, 순서수, 집합수의 연산과 순서, 순서수의 연산과 순서, 수학적귀납법

(나) 정수 - 정수, 정수의 연산과 순서, 단위원, 역원, 자연수의 확장으로서의 정수, 동형, 약수, 배수,

공약수, 최대공약수, 공배수, 최소공배수, 소수, 합성수, 잉여류, 잉여계, 합동, 영인자

(다) 유리수 - 유리수, 유리수의 연산과 순서

(라) 실수 - 유리수의 조밀성, 절단, 유리절단, 무리절단, 실수

(마) 복소수 - 취급하지 않음.

(바) 기타 - 없음.

[교재 E]

(가) 자연수 - 집합수(기수), 순서수, Peano의 공리, 자연수의 연산

(나) 정수 - 정수의 정의와 연산, 항등원, 역원, 동형, 잉여류, 합동

(다) 유리수 - 유리수의 정의와 연산

(라) 실수 - 무리수, 실수, 연속성

(마) 복소수 - 복소수의 정의

(바) 기타 - 없음.

[교재 F]

(가) 자연수 - 계량수(원소수), 순서수, Peano의 공리에 의한 자연수의 정의와 연산

(나) 정수 - 정수의 정의와 연산, 자연수의 확장으로서의 정수, 약수, 배수, 잉여류, 잉여계, 영인자

(다) 유리수 - 유리수의 정의와 연산, 정수의 확장으로서의 유리수

(라) 실수 - 절단, 실수, 연속성

(마) 복소수 - 복소수

(바) 기타 - 사원수

[교재 G] 취급하지 않음.

[부록 2] 대수

[교재 A]

(가) 이항연산 - 이항연산, 결합률, 가환율, 단위원 (항등원), 역원

(나) 군 - 군, 가환군(아벨군), Klein의 사원군, 부분군, 준동형사상, 준동형, 동형사상, 동형

(다) 환과 체 - 환, 영원, 가환환, 잉여류환, 부분환, 영인자, 정역, 체

[교재 B]

(가) 이항연산 - n항연산, 이항연산, 곱(결합, 합성), 연산, 항등원, 역원

(나) 군 - 군, 가환군(아벨군), 비아벨군(비가환군), 곱셈군, 덧셈군, 영원, 잉여류군, 기약잉여류군, 위수 n인 군, 동형사상, 동형, 부분군, 격자도, 일반선형군, 특수선형군, 대칭군, 치환군, 변환군, Klein의 사원군, 정이면체군

(다) 환과 체 - 환, 단위원을 갖는 환, 가환환, 비가환환, 정수환, 잉여류환, 체, 가환체

[교재 C]

(가) 이항연산 - 대수적 구조, 연산, 이항연산, n항연산, 결합율, 가환율, 배분율, 항등원, 역원

(나) 군 - 반군, 단위적 반군, 군, 가환군(아벨군), 유한군, 무한군, 가군(가법군), 승군(승법군), 정칙행렬, 비가환군치환, 변환, 대칭군(변환군), n차의 대칭군, Klein의 사원군, 준동형사상, 준동형, 동형사상, 동형, 부분군, 자명한 부분군, 진부분군

(다) 환과 체 - 환, 영원(영), 단위원, 단위적 환, 가환환, 비가환환, 유한환, 무한환, 정수환, 이차행렬환, n차행렬환, 잉여류환, 부분환, 환준동형사상, 환동형사상, 환동형, 체, 부분체, 소체(素體)

[교재 D]

(가) 이항연산 - 결합법(연산), 내부적, 이항연산, 닫혔다, 대수계, 교환적, 결합적, 좌배분적, 우배분적, 단위원, 역원

(나) 군 - 군, 가환군(아벨군), 부분군

(다) 환과 체 - 환, 가환환, 체

[교재 E]

(가) 이항연산 - 이항연산

(나) 군 - 군, 가환군(아벨군), Klein의 사원군

(다) 환과 체 - 환, 가환환, 체, 가환체

[교재 F]

(가) 이항연산 - 결합법(연산), 내부적, 이항연산, 닫혀있다, 대수계, 교환적, 결합적, 좌배분적, 우배분적, 단위원, 역원

(나) 군 - 군, 가환군(아벨군), 부분군, 동형

(다) 환과 체 - 환, 환단위원을 갖는 환, 부분환, 가환환, 가환단위원(체)

[교재 G]

(가) 이항 연산 - 이항연산

(나) 군 - 이항연산, 군, 가환군, 무한군, 유한군, 비가환군, 부분군, 좌(우)잉여류, (군)준동형사상, 핵, 준동형상, 정규부분군, 상군(잉여류군)

(다) 환과 체 - 환, 단위원을 갖는 환, 가환환, 비가환환, 부분환, 자명한 부분환, 이데알, 상환(잉여류환), 환준동형사상, 환동형사상, 체, 유한체(갈로아체)

[부록 3] 함수

[교재 A] - 사상(함수), 정의역, 공역, 상, 치역, 원상(역상), 사상의 상등, 단사(1대1사상), 전사(위로의 사상), 전단사(1대1대응), 항등사상, 역사상, 합성사상

[교재 B] - 함수, 정의구역(시역), 공변역(종역), 상, 사상, 연산자(변환), 동등한 함수, 치역, 단사함수, 전사함수, 전단사함수, 항등함수(변환), 상수함수, 합성함수(적함수), 원상, 역함수

[교재 C] - 함수, 정의구역(시역), 공변역(종역), 상, 사상, 연산자(변환), 동등한 함수, 치역, 단사함수, 전사함수, 전단사함수, 항등함수(변환), 상수함수, 적함수(합성함수), 원상, 역함수 사상

[교재 D] - 함수, 상, 원상, 정의구역, 공변역, 치역, 단사함수, 전사함수, 전단사함수, 항등함수, 상수함수, 포함함수, 역함수, 합성함수

[교재 E] - 사상, 상, 원상, 공역, 치역, 상등, 단사, 전사, 전단사, 항등사상, 합성사상, 역사상

[교재 F] - 함수, 정의구역(시역), 공변역(종역), 상, 사상, 연산자(변환), 동등한 함수, 치역, 단사함수, 전사함수, 전단사함수, 항등함수(변환), 상수함수, 적함수(합성함수), 원상, 역함수

[교재 G] - 함수, A위에서의 함수, 공변역, 치역, 함수 f의 값, 원상, 상, 상수함수, 특성함수, 항등함수, 같다, 함수 f의 축소, 단사함수(1-1함수), 전사함수, 전단사함수(일대일대응)

[부록 4] 기하

[교재 A] 취급하고 있지 않음.

[교재 B]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 유클리드기하학, 공리적방법, 직접증명방법(중치법, 종합적방법, 분석적방법), 간접증명방법(배리법, 동일법, 전환법), 각도, 비유클리드기하학(로바체프스키,볼야이의기하학, 리만기하학), 힐버트의 기하학기초론

(나) 해석기하학 - 취급하지 않음.

(다) 도형의 변환 - 변환, 변환군, 합동변환(평행이동, 회전이동, 대칭이동), 닮은변환, 닮음의 중심, 닮음비, 아핀변환(1차변환, 선형변환), 사영변환, 사영한다, 절단한다, 투영

(라) 위상기하학 - 위상변환(위상사상), 위상동형, 위상불변성, 선(면)의 위상적 성질, 단일폐곡선, 단일개곡선, 성분의 개수, 분할점, 점의 차수, 분할면의 개수, 조르단곡선, 망(網), 수형도, 도(道), 단일폐곡면, 단연결, 다연결, n중연결, 시성수(示性數), 오일러 표수(標數), 피비우스피, 클라인의 관, 오일러 정리, 정다면체

(마) 기타 - 프랙탈기하(자기닮음, 시어핀스키삼각형, 파스칼삼각형, 복잡도, 프랙탈곡선)

[교재 C]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 기하학의 정의, 분류, 기하학원본, 기하학원본의 결합, 힐버트의 기하학기초론, 힐버트의 공리군(결합, 순서, 합동, 평행선, 연속 및 완비의 공리), 평면기하학, 입체기하학, 직접증명(연역법, 수학적귀납법), 간접증명(귀류법, 동일법, 전환법), 각도, 각3등분에 대한 문제, 평면도형, 원주율의 계산, 황금분할, 입체도형, 구

(나) 해석기하학 - 원추곡선(이차곡선), 이차곡선의

방정식, 매개변수방정식, 극방정식

(다) 도형의 변환 - 변환, 역변환, 변환군, 합동변환(평행이동, 회전이동, 대칭이동), 닮음변환, 닮음의 중심, 확대율(닮음비), 아핀변환, 아핀적 성질, 사영변환, 사영한다, 절단한다, 중심사영, 직선군(直線群), 가역적 일대일 대응, 사영적 성질, 복비(複比), 연속, 근방, 연속변환

(라) 위상기하학 - 위상변환, 위상적 성질, 위상동형, 단일폐곡선, 단일개곡선, 위상적 불변량, 성분의 개수, 분할점, 점의 차수, 분할면의 개수, 조르단곡선, 오일러 표수, 단번그리기

(마) 기타 - 없음.

[교재 D]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 유클리드원론, 직접증명(연역법, 귀납법), 간접증명(배리법, 동일법, 전환법), 작도, 직선과 직선, 직선과 평면, 평면과 평면의 위치관계, 평면도형, 입체도형, 오일러의 다면체정리

(나) 해석기하학 - 유한직선, 내분점, 외분점, 평행좌표, 극좌표, 궤적, 유통좌표, 좌표변환, 직선의 방정식, 헤세의 표준형, 직선의 극방정식, 직선속, 공점선(共點線), 공선점(共線點)

(다) 도형의 변환 - 취급하지 않음.

(라) 위상기하학 - 위상변환, 위상적성질, 위상동형, 단일폐곡선, 단일개곡선, 성분의 개수, 분할점, 점의 차수, 분할면의 수

[교재 E]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 점, 직선, 평면, 각, 두직선 사이의 거리, 다면각, 다면체, 다면체의 대각선, 오일러의 다면체정리, 원기둥, 원뿔, 구, 구면 위의 직선, 구면위의 거리와 각, 구면삼각형

(나) 해석기하학 - 취급하지 않음.

(다) 도형의 변환 - 변환, 역변환, 변환군, 합동변환(평행이동, 회전이동, 대칭이동), 닮은변환, 닮음의 중심, 확대율, 아핀변환, 아핀적 성질, 역점(逆點,경상:鏡像), 반전(反轉), 반전의 성질, 사영변환, 사영한다, 절단한다, 중심사영, 사영적 성질, 복비, 연속, 연속변환

(라) 위상기하학 - 근방, 위상변환, 위상적 성질, 동상(위상적으로 동등), 위상기하, 단일폐곡선, 단일개곡선, 성분의 개수, 분할점, 점의 차수, 분할면의 수, 조르단곡선, 망, 수형도, 길, 입체폐곡면, 면의 위상적 성질, 단연결, 다연결영역, n중연결, 원성수(元性數), 오일러 표수, 뫼비우스띠, 클라인의 관

(마) 기타 - 없음.

[교재 F]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 기하학의 발달, 유클리드기하학, 해석기하학, 비유클리드기하학(쌍곡적, 타원적), 공리주의, 공간기하학, 점, 직선, 평면, 각, 두직선 사이의 거리, 다면각, 다면체, 다면체의 대각선, 오일러의 다면체정리, 원기둥, 원뿔, 구, 구면기하학, 구면 위의 직선, 구면위의 거리와 각, 구면삼각형

(나) 해석기하학 - 좌표, 수직선, 평행좌표(사교좌표), 평행좌표계, 직교좌표, 극좌표, 공간의 좌표, 원주좌표, 직선의 방향코사인, 구면좌표

(다) 도형의 변환 - 변환, 역변환, 변환군, 합동변환(평행이동, 회전이동, 대칭이동), 닮은변환, 닮음의 중심, 확대율, 아핀변환, 아핀적 성질, 역점(경상), 반전, 반전의 성질, 사영변환, 사영한다, 절단한다, 중심사영, 사영적 성질, 복비, 연속, 연속변환

(라) 위상기하학 - 근방, 위상변환, 위상적 성질, 동상(위상적으로 동등), 위상적 구조, 개구체, 개구간, 개원판, 내점, 개집합, 폐구체(閉球體), 폐구간, 폐원판, 집적점, 도집합(導集合), 점열, 수렴, 극한, 부분열, 코오시열, 위상공간, 통상적 위상, 이산위상, 이산공간, 밀착위상, 밀착공간, 위상공간의 기본성질, 폐집(閉集), 폐포(閉苞), 조밀, 조밀한 부분집합, 내점, 내부, 외부, 근방, 근방계, 경계, 상대위상, 부분공간

[교재 G]

(가) 유클리드기하학과 비유클리드기하학 - 유클리드의 기하학원론, 원론의 비판, 기하학기초론, 공리계설정의 일반 원칙(무모순성, 독립성, 완전성)

(나) 해석기하학 - 취급하지 않음.

(다) 도형의 변환 - 엘르랑제 프로그램, 변환, 변환군, 합동변환, 유클리드적 성질

(라) 위상기하학 - 취급하지 않음.

(마) 기타 - 없음.

[부록 5] 확률과 통계

[교재 A]

(가) 기술통계 - 통계집단, 통계단위, 집단의 특성치, 전수조사, 표본조사, 모집단, 표본, 표본의 크기, 통계량, 모수, 추측통계학, 기술통계학, 대표치, 산술평균, 중위수, 최빈수, 기하평균, 조화평균, 산포도, 범위, 사분위편차, 편차, 평균편차, 분산, 표준편차, 적률, 왜도, 첨도, 상관도, 상관관계, 상관계수, 최소자승법, 회귀직선, 회귀계수

(나) 확률과 확률분포 - 확률, 표본공간, 근원사건, 표본점, 사건, 수학적확률(실험적확률), 통계적확률(경험적확률), 확률변수, 연속변량, 연속확률변수, 확률밀도함수, 연속확률분포(연속분포), 이항분포, 초기하분포, 포아송분포, 정규분포, 표준정규분포, 카이제곱분포, 감마함수, t-분포, 베타함수, F-분포

(다) 추측통계 - 점추정, 구간추정, 통계적가설, 가설검정, 귀무가설(영가설), 유의적, 기각, 제1종의 과오, 유의수준, 위험율, 위험역, 양측검정, 우(좌)측검정, 단측검정, 채택, 제2종의 과오

[교재 B] 취급하지 않음.

[교재 C]

(가) 기술통계 - 계급, 도수, 도수분포(표), 급경계, 급하계, 급상계, 급간격, 계급값, 상대도수분포, 누적도수, 누적도수분포, 기둥그래프, 도수분포다각형, 도수분포곡선, 산술평균, 가중산술평균, 중앙값, 최빈값, 기하평균, 산포도(변이), 범위, 평균편차, 사분위편차, 변이계수, 상관도, 상관관계, 양(음)상관, 상관계수, 최소제곱법, 회귀직선, 회귀계수

(나) 확률과 확률분포 - 수학적확률, 기하적확률, 전사상, 사상, 통계적확률, 확률의 가법정리, 여사상, 승법정리, 조건부확률, 종속사상, 독립사상, 중복시행, 독립시행, 복원추출, 비복원추출, 확률변수, 확률분포, 확률함수, 평균(기대값), 분산, 표준편차, 이항분포, 정규분포(가우스분포), 표준정규분포, 동시확률분포, 확률밀도함수, 동시확률요소, 확률밀도, 감마함수, 베

타함수, 카이제곱분포, F분포, t분포

(다) 추측통계 - 전수조사, 표본조사, 유의추출법, 임의추출법, 임의표본, 통계값, 모수, 표본분포, 점추정, 구간추정, 위험율, 신뢰도(신뢰계수), 신뢰구간, 신뢰한계, 통계적 가설검정, 귀무가설, 기각역, 유의수준, 우(좌)측검정, 양측검정, 단측검정, 제1종의 오판, 제2종의 오판

[교재 D]

(가) 기술통계 - 도수분포(표), 도수분포도표, 히스토그램, 도수분포다각형, 도수분포곡선, 평균, 중앙값, 최빈값, 기하평균, 조화평균, 산포도, 편차, 표준편차, 변동계수, 범위, 평균편차, 사분위편차, r차적률, 왜도, 첨도, 상관계수, 상관표, 회귀직선

(나) 확률과 확률분포 - 표본공간, 사건, 고전적확률, 기하학적 확률, 통계적확률, 공리적확률, 여사건, 배반, 배반사건, 조건부확률, 종속사건, 독립사건, 확률변수, 확률분포, 확률변수의 평균과 분산, 독립시행, 이항분포, 연속적확률변수, 이산적확률변수, 확률밀도함수, 일양분포, 정규분포, 가우스분포, 표준정규확률변수, 표준정규분포, 득점분포

(다) 추측통계 - 모집단, 표본, 전수조사, 표본조사, 유의선출법, 임의표본, 임의추출법, 통계값, 모수, 표본분포, 통계적추정, 점추정, 추정량, 추정값, 구간추정, 통계적 가설검정, 귀무가설, 제1종의 과오, 위험율(유의수준), 제2종의 과오, 가설검정

[교재 E]

(가) 기술통계 - 도수, 도수분포(표), 변량(변수), 급경계, 급상(하)계, 급간격, 계급값, 상대도수, 상대도수분포, 누적도수, 대표값, 산술평균, 중앙값, 모드, 기하평균, 조화평균, 산포도(변이), 범위, 평균편차, 사분위편차, 표준편차, 변이계수, r차적률, 왜도, 첨도, 곡선맞추기, 최소자승법, 최소자승곡선, 정규방정식, 회귀곡선, 양(음)의 상관, 무상관, 상관관계, 표준추정오차, 상관계수, 공분산,

(나) 확률과 확률분포 - 확률, 표본공간, 사건, 근원사건, 여사건, 배반적, 확률함수, 일양공간, 조건부확률, 확률과정, 독립적, 확률변수, 확률분포, 일양확률공간, 확률변수의 평균과 분산, 동시확률분포, 주변분포, 공분산, 상관계수, 이산적 확률변수, 연속확률

변수, 확률밀도함수, 이항분포, 정규분포, 표준정규분포, 포아송분포

(다) 추측통계 - 모집단, 표본, 전수조사, 표본조사, 유의선출법, 임의표본, 임의추출법, 통계값, 모수, 표본분포, 추정, 검정, 귀무가설, 제1종의 과오, 위험율(유의수준), 제2종의 과오, 가설검정

[교재 F]

(가) 기술통계 - 대표값, 산술평균, 가중산술평균, 중위수, 최빈수, 기하평균, 조화평균, 산포도(변이), 범위, 평균편차, 사분위편차, 분산, 표준편차, 변이계수, 상대적산포도, r차적률, 왜도, 첨도, 상관도, 곡선 맞추기, 최소자승곡선, 최소자승직선, 정규방정식, 회귀곡선, 완전한 상관, 직선적인 상관, 양(음)의 상관, 무상관, 상관관계, 표준추정오차, 총변동, 설명된 변동, 결정계수, 상관계수, 공분산, 상관표,

(나) 확률과 확률분포 - 확률실험, 시행, 표본공간, 사건, 근원사건(단일사건), 확률, 수학적확률, 기하적확률, 상대도수, 배반인 사건, 경험적확률, 실험적확률, 조건부확률, 중속사건, 독립사건, 확률변수, 이산확률변수, 연속확률변수, 확률함수, 확률분포, 확률분포표, 평균(기대값), 분산, 표준편차, 독립시행, 이항분포, 확률밀도함수, 일양분포, 정규(가우스)분포, 독립분포

(다) 추측통계 - 모집단, 표본, 전수조사, 표본조사, 유의선출법, 임의표본, 임의추출법, 통계값, 모수, 표본분포, t-분포, 신뢰계수, 신뢰구간, 신뢰한계, 구간추정, 가설, 귀무가설, 대립가설, 유의적, 기각, 기각역(위험율), 유의수준, 수용, 제1종의 과오, 제2종의 과오, 통계적 가설검정

[교재 G]

(가) 기술통계 - 도수분포표, 급간, 급한, 급중앙값, 상대도수, 누적상대도수, 도수분포그래프, 히스토그램, 도수다각형, 누적분포그래프, 대표값, 산술평균, 기하평균, 조화평균, 중위수(중앙값), 최빈값, 산포도, 범위, 평균편차, 분산, 표준편차, 왜곡도, 첨도

(나) 확률과 확률분포 - 순열, 조합, 표본공간, 표본점, 사상, 합사상, 곱사상, 서로배반, 확률, 수학적확률, 통계적확률(경험적확률), 조건확률, 전확률, 독립, 확률변수, 이산확률변수, 연속확률변수, 확률밀도

함수, 분포함수, 확률변수의 평균과 분산, 이항분포, 포아송분포, 지수분포, 정규분포, 연속형 추정

(다) 추측통계 - 모집단, 표본, 중심극한정리, 구간추정, 통계적 가설, 귀무가설, 대립가설, 유의수준, 기각역

[부록 6] 논리

[교재 A]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 진위치, 단순명제, 합성명제(합접명제, 이접명제, 부정명제), 배타적이접, 논리기호, 논리기호, 명제변수, 논리식, 항진명제, 항위명제, 동치명제, 배중률, 모순률, 논리법칙(가환률, 결합률, 멱등률, 흡수률, 분배률, 드 모르간의 법칙), 쌍대, 쌍대의 원리, 조건문, 전제, 결론, 진위표, 쌍조건문, 역, 이, 대우, 논리식의 변형, 함의한다, 함의식, 충분조건, 필요조건, 필요충분조건, 동치식, 조건명제(명제함수), 진리집합, 전칭명제, 전칭기호, 존재(특칭)명제, 존재(특칭)기호, 한정명제, 한정기호

(나) 추론과 증명 - 추론, 전제, 결론, 유효(타당)하다. 오류, 추론식

(다) 기타 - 없음.

[교재 B]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 단순명제, 합성명제, 진리값, 동치, 부정명제, 논리곱(합집), 논리합(이접), 조건문, 쌍조건문, 논리식, 항진명제, 모순명제, 동치명제, 논리법칙(누동법칙:累同法則, 교환법칙, 결합법칙, 항등법칙, 배분법칙, 보법칙, 드모르강의 법칙), 쌍대, 쌍대의 원리, 함의, 충분조건, 필요조건, 필요충분조건, 역, 이, 대우, 명제함수(조건), 진리집합, 전칭기호, 반례, 존재기호, 한량(한정)기호

(나) 추론과 증명 - 추론, 전제, 결론, 타당한 추론, 오류, 직접증명법, 간접증명법(귀류법)

(다) 기타 - 컴퓨터와 논리식

[교재 C]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 단순명제, 합성명제, 진리치, 합집(논리적), 이접(논리합), 부정, 조건문, 쌍조건문, 항진명제, 모순명제, 논리적 동치, 역,

이, 대우, 명제함수, 진리집합, 전칭기호, 전칭명제, 특칭기호, 특칭명제

(나) 추론과 증명 - 유효하다, 전제, 결론

(다) 기타 - 없음.

[교재 D]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 진리값, 명제함수(열린문장), 전집합, 변수, 진리집합(해집합), 합성명제, 기본명제, 부정, 합집, 이집, 조건문(함의), 쌍조건문, 진리표, 동치, 항진명제, 모순명제, 쌍대, 쌍대의 원리, 드모르강의 법칙, 전칭기호, 존재기호

(나) 추론과 증명 - 추론, 증명, 유효한 추론, 유효하다, 공리, 정의, 직접법, 대우를 증명하는 방법, 귀류법, Iff-string법, 반례, 수학적귀납법, 해석 과정

(다) 기타 - 없음.

[교재 E] 취급하지 않음.

[교재 F]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 진리값, 단순명제, 합성명제, 부정(부정명제), 진리표, 논리곱, 논리합, 조건문, 쌍조건문, 논리식, 항진명제, 모순명제, 동치, 동치명제, 쌍대, 쌍대의 원리, 함의, 명제함수(조건), 변수, 진리집합, 전칭기호, 반례, 존재기호, 한량(한정)기호, 드모르강의 법칙

(나) 추론과 증명 - 추론, 전제, 결론, 타당한 추론, 오류, 역, 이, 대우

(다) 기타 - 없음.

[교재 G]

(가) 명제논리와 한량논리 - 명제, 명제함수, 명제변수, 명제상수, 논리식, 진리표, 논리곱, 논리합, 부정, 함의(조건문), 동치(쌍조건문), 논리결합기호, 최외측기호, 항진명제, 부치(附値), 역등법칙, 교환법칙, 흡수법칙, 결합법칙, 분배법칙, 드모르강의 법칙, 배중율, 모순율, 이중부정의 법칙, 추론규칙(modus ponens, 대입의 규칙, 치환의 법칙, 쌍대, 쌍대의 원리, 초정리, 진리함수, 표준형(V, \wedge))

(나) 추론과 증명 - 형식적 체계, 가정, 증명이론, 연역정리, 완전성정리, 공리계의 무모순성(모순한다, 무모순), 공리계의 독립성(독립)

(다) 기타 - 없음.

[부록 7] 집합

[교재 A]

(가) 집합 - 집합, 원소, 속한다, 공집합, 부분집합, 포함된다, 상등한 집합, 진부분집합, 전체집합, 교집합, 합집합, 항등률, 결합률, 멱등률, 교환률, 분배률, 드모르강의 법칙, 여집합, 차집합, 집합족, 멱집합, 대등, 가부분집합, 농도, 기수, 가부분, 연속체, 연속체의 농도, 비가부분집합, 농도의 대소, 농도의 합과 곱

(나) 관계 - 동치관계, 동치, 동치류, 상집합, 분할, 류, 합동, 합동관계, 잉여류

[교재 B]

(가) 집합 - 집합, 원소, 속한다, 벤다이어그램, 원소나열법, 조건제시법, 공집합, 부분집합, 포함된다, 상등(서로 같다), 진부분집합, 전체집합, 교집합, 합집합, 여집합, 차집합, 집합족, 멱집합, 집합의 연산법칙(누동법칙, 교환법칙, 결합법칙, 항등법칙, 배분법칙, 보법칙, 드모르강의 법칙), 쌍대, 쌍대의 원리, 첨자집합, 첨자불은 집합, 첨자, 집합의 분할, 동치류, 동치관계, 상집합, 대등, 가부분, 가산, 농도, 기수, 유한기수, 연속체, 연속체의 농도, 비가부분, 농도의 대소, 농도의 합과 곱

(나) 관계 - 순서쌍, 곱집합, 열린문장, 명제함수, 관계, 이항관계, 반사관계, 대칭관계, 반대칭관계, 추이관계, 동치관계, 순서관계

[교재 C]

(가) 집합 - 집합의 대수법칙(멱등법칙, 교환법칙, 결합법칙, 항등법칙, 배분법칙, 보법칙, 드모르강의 법칙), 첨자집합, 첨자불은 집합, 분할, 동치류, 상집합, 대등, 일대일대응, 무한집합, 유한집합, 동치관계, 가부분, 가산, 비가부분, 연속체의 농도, 기수(농도), 연속체 가설, 준순서, 준순서집합, 전순서, 전순서집합, 첫원소, 마지막원소, 극대원소, 극소원소, 상계, 하계, 상한(최소상계), 하한(최대하계), 위로 유계, 아래로 유계, 유계, 상사, 상사상사

(나) 관계 - 순서쌍, 적집합, 명제, 명제함수, 열린 문장, 관계, 관계R의 해집합, 역관계, 이항관계, 반사 관계, 대칭관계, 반대칭관계, 추이관계, 동치관계, 순서관계

[교재 D]

(가) 집합 - 원소, 원소나열법, 조건제시법, 부분집합, 같다(상등), 전집합, 공집합, 합집합, 교집합, 차집합, 대칭차집합, 여집합, 서로 소, 쌍대, 쌍대의 원리, 멱집합, 첨자, 첨자불은 집합, 첨자집합, 개구간, 폐구간, 반개구간, 무한구간, 대등하다, 무한집합, 유한집합, 가부번집합, 농도, 가산집합, 칸토의 정리

(나) 관계 - 순서쌍, 곱집합, A에서의 관계, A에서 B에로의 관계, a와 b는 관계가 있(없)다, 역관계, 대각선관계, 반사관계, 대칭관계, 반대칭관계, 추이관계, 동치관계, 동치, 동치류, 분할, 반순서, 반순서집합, 선도(線圖), 비교불가능, 비교가능, 극대원, 극소원, 최대원, 최소원, 자연순서, 전순서, 전순서집합, 하계, 상계, 최대하계(하한), 최소상계(상한), 정렬순서, 정렬집합, 순서관계

[교재 E]

(가) 집합 - 집합, 원소, 속한다, 상등, 진부분집합, 전체집합, 합집합, 교집합, 차집합, 여집합, 멱집합, 첨자, 대등, 가부번집합, 농도, 기수, 가부번, 연속체, 연속체의 농도, 비가부번집합, 농도의 대소, 농도의 합과 곱

(나) 관계 - 관계가 있(없)다, 반사관계, 대칭관계, 추이관계, 동치관계, 동치, 법, 합동, 류, 동치류, 상집합

[교재 F]

(가) 집합 - 집합의 대수법칙(이동법칙:異同法則),

교환법칙, 결합법칙, 항등법칙, 배분법칙, 보법칙, 드 모르강의 법칙), 쌍대, 쌍대의 원리, 첨자집합, 첨자불은 집합, 분할, 동치류, 상집합, 유계인 집합, 대등, 무한집합, 유한집합, 동치관계, 가부번, 가산, 비가부번, 연속체의 농도, 기수, 유한기수, Cantor의 정리, 준순서, 자연순서, 준순서집합, 비교불가능, 전순서, 전순서집합, 첫원소, 마지막원소, 극대원소, 극소원소, 상계, 하계, 상한(최소상계), 하한(최대하계), 닮았다, 닮음사상, 순서형, 정렬집합, 절편, 직후, 직전, 유한순서수, 초월수, 순서수 합과 곱, 반전사전식 순서

(나) 관계 - 순서쌍, 적집합(카아티션 적, 직적), 명제, 명제함수, 열린문장, 관계, 관계 R의 해집합, 역관계, 이항관계, 반사관계, 대칭관계, 반대칭관계, 추이관계, 동치관계, 순서관계

[교재 G]

(가) 집합 - 집합, 원소, 속한다, 원소나열법, 조건제시법, 공집합, 부분집합, 포함된다, 진부분집합, 상등(같다), 전체집합, 교집합, 합집합, 여집합, 차집합, 서로 소, 대칭차집합, 집합족, 멱집합, 드 모르강의 법칙, 침수집합, 침수 공집합족, 개구간, 폐구간, 반개구간, 유계, 비유계, 근방, 중심, 반지름, 개집합, 폐집합, 유한집합, 무한집합, 동치, 가부번집합, 가산집합, 류, 기수, 유한기수, 무한기수, 연속체의 문제, 비가부번, 농도의 대소, 농도의 합과 곱, 반순서, 반순서집합, 비교불가능, 비교가능, 전순서, 전순서집합, 상계, 하계, 최소상계, 최대하계, 최대원소, 최소원소, 정렬집합, 순서동형, 선분, 진선분, 렉시코그래픽(lexicographic) 순서

(나) 관계 - 순서쌍, 곱집합, 집합 A에서 집합 B로의 관계, 관계, 정의역, 치역, 항등관계, 합성, 반사적, 대칭적, 추이적, 동치관계, 동치류, 상집합, 분할