

MSC 분류 항목의 변화를 통한 수학교육 연구 주제에 대한 성찰

서 보 역 (충남대학교, 교수)

본 연구는 수학 주제 분류(Mathematics Subject Classification, MSC) 2020을 기반으로 국내외 수학교육 연구결과물의 주제별 논문 수를 분석하여, 우리나라 수학교육 연구 주제에 대한 성찰을 목표로 한다. 연구를 위해 zbMATH Open 데이터베이스에서 6235개의 국외 논문 정보, 국내 학술지에서 327개의 논문 정보를 수집하여 분석하였다. 분석 결과, 국내외 논문의 분류코드별 분포에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 확인하였다. 그러나 세부적으로 살펴보면, 국내 논문은 특정 연구 주제에 집중하는 경향이 있었고, 이러한 경향은 연구 주제의 다양성 부족과 국제적 연구 동향과의 연계 부족을 시사하고 있다. 이를 해결하기 위해 국내 수학교육 학술지에서 MSC2020 분류 정보를 체계적으로 제공하고, zbMATH Open 등과 같은 국외 사이트에서 국내 논문의 검색 가능성을 높여야 한다. 이를 통해 연구자들이 더 다양한 주제를 탐구하도록 안내하고, 국제적 연구 동향과의 연계를 강화하는 데 도움이 될 것이다. 본 연구의 결과를 바탕으로, 국내 수학교육 연구의 다양화를 기대한다.

I. 서론

한국연구재단에서는 학문 분야를 체계적으로 분류하고 있다. 학문 분야 중에서 대분야를 구분하는 코드로 A, B, C 등을 사용하는데, A는 인문학, B는 사회과학, C는 자연과학이다(한국학술지인용색인, 2024.05.31.검색). 수학교육학은 사회과학(B)의 한 하위분야인 교육학에 포함되어 있다. 자세하게 살펴보면 교육학 아래에 있는 교과교육학이라는 하위분야 중의 하나로 수학교육학(Mathematics Education)이 있다. '사회과학-교육학-교과교육학-수학교육학'이라는 체계에서 수학교육학의 분야코드는 'B121206'이다. 또한, 수학교육학은 자연과학 분야의 한 하위분야인 수학에도 속한다. 자세하게 살펴보면 수학 아래에 있는 수학일반이라는 하위분야 중의 하나로 수학교육학(Mathematics Education)이 분류되어 있다. '자연과학-수학-수학일반-수학교육학'이라는 체계에서 수학교육학의 분야코드는 'C020103'이다(한국연구재단, 2024.02.28.검색).

이처럼, 수학교육 분야에서 코드를 부여하는 것은 연구 흐름의 파악과 같이 수학교육에 대한 유의미한 정보를 얻을 수 있다는 측면에서 다양한 장점이 있다. 첫째, 학술연구의 조직화 및 구조화가 가능하다. 분류코드는 '수학교육'과 같은 특정 분야의 연구와 자료를 체계적으로 조직화할 수 있는 도구가 되며, 이를 통해 연구자들은 특정 분야의 문헌이나 연구 결과를 쉽게 찾고 정리할 수 있게 된다. 둘째, 학술연구에 대한 효율적인 정보 검색이 가능하다. 학술연구에서 분류코드를 사용하면 학문과 관련된 특정 주제나 분야에 대한 자료를 효율적으로 검색할 수 있다. 특히 막대한 양의 데이터베이스를 구축할 수 있고, 연구자들이 필요로 하는 자료를 정확하고 빠르게 찾을 수 있다. 셋째, 학문 분야 내에 있는 다양한 세부 주제 간에 통일성을 유지한다. 분류코드는 학문 분야 내 세부 주제 간에 일관된 용어와 구조를 제공하여, 다양한 연구 주제에서의 통일성을 유지할 수 있다. 이를 통해 세부 주제 사이에 협력과 소통이 원활해지게 한다. 넷째, 학술연구 경향 분석이 가능하다. 분류코드를 사용하여 학문 내 세부 주제에서의 연구 경향을 분석할 수 있다. 이를 통해 해당 학문 분야의 학문적 발전을 추적하고,

* 접수일(2024년 8월 19일), 심사(수정)일(2024년 9월 9일), 게재확정일(2024년 9월 24일)

* MSC2020분류 : 97-02

* 주제어 : 수학 주제 분류, 수학교육 연구 분류, MSC2020, 수학교육 연구 주제 비교

연구의 흐름을 파악할 수 있게 한다.

이처럼, 학문 분야에서 분류코드의 사용은 연구에서 효율성은 높이고, 학문 분야의 연구 경향 분석에 탁월한 위력을 발휘하고 있다. 수학교육학 분야에서는 국제적으로 통용되는 학문 분류코드가 존재한다. 수학 주제 분류(Mathematics Subject Classification, 이하 MSC) 코드가 그것이다(Dunne & Hulek, 2020; Tharp, 2024). 본 연구에서는 MSC에 대한 고찰을 통해 우리나라 수학교육 연구 주제에 대한 성찰을 목적으로 하며, 구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, MSC 수학교육관련 분류코드의 변화 양상을 탐색한다. 둘째, MSC 수학교육관련 분류코드의 변화 양상을 기초로 수학교육관련 논문의 자료를 분석하고, 시사점을 도출한다.

II. 연구의 배경

1. 이론적 배경

가. MSC의 발달과 역사

MSC는 '수학' 및 '수학교육'과 관련된 연구 및 서적, 보고서, 자료 등을 체계적으로 분류하기 위해 개발된 표준 분류 체계이다. MSC는 연구자들이 학술 논문, 전문서적, 그리고 기타 학술 자료를 특정 주제나 연구 분야에 따라 분류하고 검색할 수 있도록 돕기 위해 만들어졌다(American Mathematical Society, 2024.02.28.검색). MSC를 사용한 검색은 'MathSciNet'과 'Zentralblatt MATH(zbMATH, 이하, ZM)'에서 가능하다. 오늘날 MSC는 전 세계의 학술지, 출판사, 연구 기관, 그리고 데이터베이스에서 사용되고 있다. 연구자들은 논문을 제출할 때 적절한 MSC 코드를 지정하여 해당 논문의 주제를 명확히 하고, 독자들이 관련 문헌을 쉽게 검색할 수 있다. 이 체계는 수학 및 수학교육 관련 학문 분야의 연구 결과를 효율적으로 정리하고 검색할 수 있게 하며, 수학과 수학교육의 발전에 중요한 역할을 하고 있다.

MSC는 1940년대 후반에 시작된 'Mathematical Reviews(이하, MR)'라는 저널에서 처음 사용되었는데, 당시에는 수학 문헌만을 체계적으로 조직하고자 하는 필요성에 의해 분류 체계가 도입되었다. 초기 버전은 1940년대 후반부터 1950년대 초반까지 미국수학회(AMS)와 유럽수학회에 의해 공동으로 개발하였다. 처음 개발된 후, MSC는 정기적으로 개정을 하였는데, 이러한 개정 작업은 수학의 새로운 연구 분야를 반영하고, 기존 분류 체계를 현대화하기 위한 목적으로 수행되었다. MSC의 주요 개정판들은 다음과 같다.

첫째, 1969년에 첫 번째 개정이 이루어졌다. 둘째, 1980년대에 들어서면서 컴퓨터 과학의 부상과 더불어 수학 및 컴퓨터 과학 간의 상호작용을 반영하기 위해 새로운 코드 추가와 더불어 세분화가 이루어졌다. 셋째, 1991년에 세 번째 개정판이 마련되었다. 이 개정판은 기존 분류 체계와 비교해서 큰 변화가 있었고, 현대 수학의 다양한 분야를 포함하기 위해 많은 코드가 도입되었다. 넷째, 2000년에 MSC2000이라고 명명되어진 새로운 개정판이 제시되었다. 특히, 수학교육학이 독립된 코드('97-xx')를 부여받았다. 다섯째, 2010년에 MSC2010이라고 명명되어진 개정판이 발표되었으며, 최신 수학교육 연구 동향과 융합 연구를 반영하기 위해 새로운 코드가 대폭 추가되었다. 마지막으로 2020년에는 현재 사용되고 있는 MSC2020이라고 명명되어진 개정판이 발표되었다. 이전 버전에서 발견된 몇 가지 문제를 해결하고, 새로운 연구 분야를 반영하기 위해 몇몇 코드가 추가되었다.

나. MSC의 구조

MSC는 5자리 코드로 구성된다. MSC 코드의 분류과정은 크게 두 과정으로 나누어진다. 첫째는 주요 분류 식별이고, 둘째는 부차적 분류 할당이다. 주요 분류는 수학 및 수학교육을 대표하는 대주제에 해당하는 것으로 두 자리로 구성되어 있고, 주요 MSC 코드로 분류된다. 만약 분류해야 하는 항목이 여러 영역에 걸쳐 있는 경우,

가장 중요하게 기여하는 코드를 선택한다. 다음으로, 부차적 분류는 대주제의 하위에 해당하는 소주제에 해당하는 것으로 대주제 내에서 추가적인 중요한 측면, 부수적 결과, 응용 또는 관련된 내용 등을 다룬다.

구체적으로 살펴보면, 앞 두 자릿수(α), 세 번째 자리(β), 뒤 두 자릿수(γ)로 나누어 볼 수 있다. α 가 주요 분류 식별이면 $\beta\gamma$ 가 부차적 분류 할당이고, $\alpha\beta$ 가 주요 분류 식별이면 γ 가 부차적 분류 할당으로 본다.

- α 부분은 두 자리 숫자로 주요 대분야를 나타내며, '97'은 '수학교육'을 의미한다.
- β 부분은 특정 하위 분야를 나타내는데, '-', 'A', 'B' 등으로 표현되며, '97G'는 '기하학 교육'을 의미한다.
- γ 부분은 더 세부적인 주제 또는 문제를 나타내는데, '97G40'은 '평면 및 입체기하학 교육'을 의미한다.

이와 별도로 교차참조(cross-reference)가 존재한다. 교차참조는 두 가지 유형으로 구분되는데, 하나는 중괄호이고 다른 하나는 대괄호이다. 먼저, 중괄호 '{ }'는 선호하는 분류코드를 지시한다. 'For A, see X'라고 표현되어 있으면, A로 설명되는 내용이라면, 현재 분류코드가 아니라, 분류코드 X로 분류되어야 함을 의미한다. 예를 들어, '00A35 Methodology of mathematics {For mathematics education, see 97-XX}'와 같이 제시되어져 있다고 하자. 만약, 해당 논문이 수학교육과 관련되어 있는 것이라면, '수학방법론(Methodology of mathematics)'이 아니라, '수학교육(Mathematics education)'으로 분류한다는 것을 의미한다. 다음으로, 대괄호 '[']'는 관련이 있는 분류를 가리키며, 제시된 분류코드에 포함하거나 새로운 대안으로 고려할 수 있다는 것을 의미한다. '[See also A]'는 주요 및 부차적 코드에 보완할 수 있는 추가 분류코드로 A를 제안하는 것을 의미한다.

다. MSC2000, MSC2010, MSC2020

첫째, MSC2000은 MR과 ZM의 편집 사무소에서 공동으로 준비한 개정판이다. 이 개정판은 1991년 MSC를 대체하며, 2000년 1월부터 적용되었다. 대부분의 분야에서는 미세한 변화만 있지만, 일부 분야는 크게 확장되었고, 일부 영역에서는 완전히 새로운 분류가 도입되었다. 주요 변경 사항은 다음과 같다. '04'가 삭제되었으며, 이전에 '04'로 분류되던 항목들은 '03E'로 변경되었다. '37'이 신설되어 '58F'가 삭제되었다. '58'에서 '58G'가 완전히 개정되어 '58J'로 변경되었다. '74'는 '73'의 완전히 새롭게 개정된 버전이다. '90'과 '92'에서 다루는 영역들은 '90', '91', '92'로 재편성되었다. '91A'는 '90D'를 대체하며, '91B'는 '90A'를 대체한다. '91' 다른 하위주제들은 이전의 '92G', 'H', 'J', 'K' 하위주제들로 대체되었다. MSC2000에는 수학교육을 위한 새로운 '97'이 포함되어졌다(UAB, 2024.02.28.검색).

둘째, MSC2010은 MR과 ZM의 편집진이 공동으로 제작한 개정판이다. 주요 변화는 수학교육 및 컴퓨터 과학에 대한 내용이 획기적으로 변화되었다. 수학교육분야의 변화는 다음 장에서 구체적으로 분석한다(American Mathematical Society, 2024.02.28.검색).

셋째, 2020년에 발표된 MSC2020은 MSC2010을 대체한다. MR과 ZM은 수학 주제 분류를 유지 관리하기 위해 지속적으로 협력하며 다양한 커뮤니티로부터 받은 내용을 신중히 검토하고 이를 분류체계의 공동 개정 준비에 반영하였다. 앞 두 자릿수 수준에서는 변화가 없었지만, 뒤 세 자리 수준에서는 여러 변경이 있었고, 다섯 자릿수 수준에서는 수백 가지가 변경되었다. 특별히, 수학분야에서 큰 변화가 생겼고, 상대적으로 수학교육 분야의 변화는 미미하였다. '18M', '18N', '53E', '57K', '57Z', '60L', '62R', '68V', '82M'에서 변화가 있었다. γ 부분에서 113개가 폐지된 대신에, 486개가 새롭게 도입되었다. MSC2020은 α 부분 63개, β 부분 529개, γ 부분 6006개로 최종 확정되었고, 현재 적용 중에 있다(American Mathematical Society, 2024.03.01.검색).

라. MSC2000, MSC2010, MSC2020에서 수학교육관련 분류코드

수학교육관련 분야의 α 부분은 '97'이다. MSC2000, MSC2010, MSC2020에 나타난 분류코드를 정리하면 <표 II-1>과 같다. MSC2000은 β 부분 6개, γ 부분 43개로 구성되었다가, MSC2010은 β 부분 17개, γ 부분 143개로

대폭 확대 구성되었으며, MSC2020은 β 부분 15개, γ 부분 119개로 재조정되었다. 증감은 MSC2000을 출발점으로 하고, 직전 분류코드와 비교하여 ‘추가, 삭제’의 개수를 각각 ‘±’로 표현하였다.

<표 II-1> MSC에서 수학교육관련 세부 주제의 개수 변화

단위: 개

구분 (β 개수, 증감)	β 부분 코드	γ 부분			총개수
		코드	개수	증감	
MSC2000 (6)	-	00.01.02.03.04.06	6		44
	A	20.40.80.90	4		
	B	10.20.30.40.50.60.70.99	8		
	C	20.30.40.50.60.70.80.90.99	9		
	D	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	U	20.30.40.50.60.70.80.99	8		
MSC2010 (17, +11)	-	00.01.02.03.04.06	6		143 (+102,-3)
	A	10.20.30.40.50.70.80.99 (90삭제)	8	+5,-1	
	B	10.20.30.40.50.60.70.99	8		
	C	10.20.30.40.50.60.70.99 (80.90삭제)	8	+1,-2	
	D	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	E	10.20.30.40.50.60.99	7	+7	
	F	10.20.30.40.50.60.70.80.90.99	10	+10	
	G	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	H	10.20.30.40.50.60.99	7	+7	
	I	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	K	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	M	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	N	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	P	10.20.30.40.50.60.70.99	8	+8	
	Q	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	R	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+9	
	U	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9	+1	
MSC2020 (15, -2)	-	00.01.02.03.06.11 (04삭제)	6	+1,-1	119 (+2,-26)
	A	30.40.99 (10.20.50.70.80삭제)	3	-5	
	B	10.20.30.40.50.60.70.99	8		
	C	10.20.30.40.50.60.70.99	8		
	D	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	E	10.20.30.40.50.60.99	7		
	F	10.20.30.40.50.60.70.80.90.99	10		
	G	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	H	10.20.30.40.50.60.99	7		
	I	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	K	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	M	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	N	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9		
	P	10.20.30.40.50.80.99 (60.70삭제)	7	+1,-2	
	Q	(10.20.30.40.50.60.70.80.99 삭제)	0	-9	
R	(10.20.30.40.50.60.70.80.99 삭제)	0	-9		
U	10.20.30.40.50.60.70.80.99	9			

또한, MSC2000은 수학교육에 대한 초기판으로 수학교육학의 독립성을 확보하였다는 점에서는 의미있는 분류였지만, 다양한 수학교육관련 주제를 명확하게 표기하기에는 다소 모호한 점이 많았다. 예를 들어, ‘97Dxx’를 ‘수학교육과 지도’라고 분류하였는데, ‘수학교육과 지도’를 한 분류코드에 담기에는 수학의 다양한 영역의 특성을 충분히 고려한 체계화된 분류로 보기 어려웠다. 앞에서 서술한 것 같이, MSC2010에서 비로소 수학교육 분야의 주제별 세분화가 이루어지고, 구체적인 분류기준이 마련되었다고 평가되고 있다. 비록 MSC2020에서 일부 분야의 부분 수정이 이루어졌지만, 가장 폭넓게 분류코드를 할당한 것이 MSC2010이었고, 2020년 이후에도 부분적으로 2010코드가 사용하는 연구자가 있다는 점을 고려할 때, 본 연구에서는 MSC2010에 제시된 모든 분류코드를 분

석을 위한 기준으로 삼았다. <표 II-2>는 본 연구에서 기준으로 삼은 β 부분 17개에 대한 수학교육관련 연구 주제 목록이다(MSC2020, 2024.02.28.검색).

<표 II-2> MSC2010에 나타난 β 부분까지 수학교육관련 연구 주제 목록

분류코드	연구 주제	비고
97-xx	수학교육	
97Axx	수학교육 일반, 수학과 교육	
97Bxx	교육 정책 및 시스템	
97Cxx	수학교육 심리학, 수학교육 연구	
97Dxx	수학교육과 지도	
97Exx	수학 기초 교육	MSC2010 신설
97Fxx	산술 및 수론 교육	MSC2010 신설
97Gxx	기하학 교육	MSC2010 신설
97Hxx	대수학 교육	MSC2010 신설
97Lxx	해석학 교육	MSC2010 신설
97Kxx	조합론, 그래프이론, 확률 및 통계 교육	MSC2010 신설
97Mxx	수학적 모델링 및 수학 응용 교육	MSC2010 신설
97Nxx	수치 해석 교육	MSC2010 신설
97Pxx	컴퓨터 과학(교육 측면)	MSC2010 신설
97Qxx	컴퓨터 과학 교육	MSC2010 신설 후, 2020 삭제
97Rxx	컴퓨터 과학 응용	MSC2010 신설 후, 2020 삭제
97Uxx	교육 자료와 매체 및 교육 기술	

2. 연구방법

본 연구는 MSC2000, MSC2010, MSC2020 분류코드에 따른 학술지 논문의 주제 분류에 대한 자료 분석 연구이다. 자료의 수집과 분석에 대한 방법은 다음과 같다.

첫째, 자료수집을 위해서는 ‘zbMATH Open’(이전에는 Zentralblatt MATH로 알려짐)을 사용하였다. 수학 및 수학교육과 관련하여 세계에서 가장 포괄적이고 오랜 역사를 가진 초록 및 리뷰 서비스로 알려져 있다. MSC를 제작 개발한 Zentralblatt MATH가 운영 중인 웹사이트이며, 본 연구에서는 주요 분류(main field)가 ‘97-xx’로 시작하는 학술 논문을 분석 대상으로 하였다. 공식 누리집은 ‘<https://zbmath.org/>’이다. 수집된 전체 자료는 1826년 자료에서 2024년까지 출판된(출판예정포함) 학술 논문이며, ‘zbMATH Open’에서 분석된 논문의 수는 4924편이다. 한 논문에 분류코드가 2개 이상 부여한 경우에는 부여한 모든 분류코드를 분석에 포함하였으며, 분석된 분류코드의 수는 6235개이다.

둘째, ‘<https://zbmath.org/>’에서 한국에서 발간되는 학술지 중 검색이 가능한 학술지는 영남수학회에서 발간하는 1종의 학술지뿐이다. 그런데, 이 학술지에 대한 검색도 2020년 이후 1건만 제공하고 있어, 본 연구의 분석대상에서 제외하였다.

셋째, ‘zbMATH Open’에서 검색은 불가능하지만 MSC 분류코드를 사용하는 우리나라 학술지는 한국수학교육학회에서 발간하는 수학교육, 초등수학교육, 수학교육논문집 3종이 있다. 이 중에서 특정 학교급에 제한된 초등수학교육을 제외한, ‘수학교육’과 ‘수학교육논문집’의 논문을 분석 대상으로하였다. 본 연구에서 지향하고 있는 변화하는 수학교육 연구 동향을 파악하기 위해 이 두 학술지 논문 중에서 2020년 이후에 발간된 논문만을 분석 대상으로 하였다. 학술지에 분류코드가 2개 이상 부여한 경우에는 부여한 모든 코드를 분석하였다. ‘수학교육’ 학술지는 논문 134편과 분류코드 164개를 분석대상으로 하였고, ‘수학교육논문집’ 학술지는 논문 128편과 분류코드 163개를 분석대상으로 하였다.

넷째, ‘수학교육’과 ‘수학교육논문집’은 2023년까지 MSC2000 분류코드를 사용하였다. 일부 논문의 경우, MSC2010 및 MSC2020을 기준으로 분류코드를 부여한 것을 확인되었지만, 그렇지 않은 경우도 많았다. 본 연구

분석에서 초점을 두고 있는 MSC2010, MSC2020에 나타난 변화가 국내 학술연구에도 유사하게 나타나는지 정확하게 판단하기 위해서, MSC2020을 기준으로 학술지 논문에 대한 수학 주제 분류코드를 추가로 부여하여 분석하였다. 'zbMATH Open'에서는 과거의 논문도 새로운 분류코드 MSC2020 기준으로 검색되기 때문이다. 이에 따라, 분석대상인 우리나라 학술지 논문에 대해서도 MSC2020을 기준으로 새롭게 분류코드를 수정하여 추가로 부여하였다. 원래 출판된 분류코드와 다르게 새롭게 분류코드를 추가로 부여한 논문은 '수학교육'에서 4편, '수학교육논문집'에서 11편이었으며(강정기, 2022; 서지영, 윤상균, 2022; 이상구, 남윤, 이재화, 2023a, 2023b; 이상구, 남윤, 이재화, 김응기, 2023; 한인기, 2022; 한인기, 허은숙, 서은희, 2023; 허남규, 2023), 구체적인 논문의 정보와 새롭게 분류한 분류코드는 아래와 같다.

- '수학교육(ISSN 1225-1380)'에 출판된 논문: 권(호), 제목, 추가로 부여된 분류코드
 - 59(2), 원의 넓이를 구하는 공식에서 문자 표기 순서에 대한 연구, 97Exx
 - 61(1), 18세기 후반 조선산학서에 나타난 평면도형 관련 내용 분석, 97Gxx
 - 62(1), 합성 단위에 대한 스플리팅 조작과 분수 곱셈 연산자 개념의 이해, 97Fxx
 - 62(1), 학교수학에서 제시하는 분모의 유리화 분석 및 대수적 고찰, 97Fxx
- '수학교육논문집(ISSN 1226-6663)'에 출판된 논문: 권(호), 제목, 추가로 부여된 분류코드
 - 35(1), 수학 사사과정에서 공학도구를 이용한 창의력 증진, 97Fxx
 - 35(1), 구체적 수학탐구활동 사례를 통한 학교현장 수학 탐구방법 탐색, 97Gxx
 - 35(3), 수학적 대상으로서의 공집합, 97Exx
 - 36(1), Newton의 Principia에서 역제곱 법칙 증명에 대한 발견적 관점에서의 이해, 97Gxx
 - 36(3), 수학 정보과학 융합을 위한 창의적 문제해결 활동 개발, 97Mxx
 - 36(3), Vepertsii의 방법을 활용한 각의 삼등분 도구 제작, 97Gxx
 - 37(1), 라그랑주 승수법의 교수학습에 대한 소고, 97Ixx
 - 37(2), 인공지능에 활용되는 공학수학 합성곱(convolution) 교수·학습자료 연구, 97Hxx
 - 37(3), 대학수학 경사하강법(gradient descent method) 교수·학습자료 개발, 97Nxx
 - 37(3), van Schooten의 연동장치에 대한 현대적 재해석, 97Gxx
 - 37(4), 연역적 문제만들기 방법의 구체화와 활용, 97Hxx

다섯째, 수학 주제 분류코드에 대한 분석은 다양한 기술통계 기법으로 분석되었다. 분류코드에 따른 논문의 분포에 대한 기술통계량과 더불어, 국내 논문 간, 국외 논문의 시기별, 국내 및 국외 논문 간 분포의 차이에 대한 분석이 이루어졌다. 분포의 차이에 대한 분석은 카이제곱 독립성 검정(Test of Independence)을 사용하였다. 이 검정은 두 변수 간의 독립성을 확인하는 방법으로, 두 자료의 빈도수가 각각 다른 변수로 취급될 때 사용되므로, 두 변수의 항목별 빈도수를 비교하여 독립적인지(즉, 분포가 유사한지) 확인하였다. 통계분석은 IBM SPSS29를 사용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구 결과 및 논의는 두 가지로 진행한다. 먼저, MSC 수학교육관련 분류코드의 변화 양상을 분석하고, 수학교육 연구 주제 분류의 변화에 대해 고찰한다. 다음은 MSC 수학교육관련 분류코드별 국내의 논문 수의 분포를 분석하고, 우리나라 수학교육 연구 주제에 제공하는 시사점을 도출한다.

1. MSC에서 '97-xx'의 변화 양상 분석

가. MSC2000과 MSC2010

MSC2000과 MSC2010의 변화를 β 부분을 중심으로 살펴보면, <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> MSC2000과 MSC2010의 비교

β 부분 코드	MSC에서 γ 부분			
	2000	2010	추가, 삭제	비고
-	00.01.02.03.04.06	00.01.02.03.04.06	변화 없음	
A	20.40.80.90	10.20.30.40.50.70.80.99	'10.30.50.70.80'	'80.90'을 99로 통합
B	10.20.30.40.50.60.70.99	10.20.30.40.50.60.70.99	변화 없음	
C	20.30.40.50.60.70.80.90.99	10.20.30.40.50.60.70.99	'10.40.50'	
D	10.20.30.40.50.60.70.80.99	10.20.30.40.50.60.70.80.99	변화 없음	
E		10.20.30.40.50.60.99	'10.20.30.40.50.60.99'	
F		10.20.30.40.50.60.70.80.90.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.90.99'	
G		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
H		10.20.30.40.50.60.99	'10.20.30.40.50.60.99'	
I		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
K		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
M		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
N		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
P		10.20.30.40.50.60.70.99	'10.20.30.40.50.60.70.99'	
Q		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
R		10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10.20.30.40.50.60.70.80.99'	
U	20.30.40.50.60.70.80.99	10.20.30.40.50.60.70.80.99	'10'	

코드A에서는 MSC2000의 '97A80'과 '97A90'이 MSC2010의 '97A99'로 확대 통합되었다. '97A10: 종합 저작물, 참고 서적', '97A30: 수학 및 수학교육의 역사', '97A50: 참고 문헌', '97A70: 학위 논문 및 박사 후 논문', '97A80: 수학 대중화'는 추가되었다.

코드C는 큰 변화가 생겼다. 먼저, '97C30', '97C40'이 각각 '97D70', '97D60'으로 통합되었고, '97C70'은 '97B50'에 통합되었으며, '97C80'은 '97U70'으로 통합되었다. 여기에서 통합은 서로 다른 분류코드에 나누어진 유사한 주제를 묶어서 한 코드로 통합한 것이다. '97C50'과 '97C90'은 각각 '97C30'과 '97C70'으로 코드가 변경되었다. '97C10: 종합 저작물', '97C40: 지능과 적성', '97C50: 언어 및 언어 공동체'는 새롭게 추가되었다.

코드E, F, G, H, I, K, M, N, P, Q, R은 모두 새롭게 추가되었다. '97Exx 수학 기초 교육', '97Fxx 산술 및 수론 교육', '97Gxx 기하학 교육', '97Hxx 대수학 교육', '97Ixx 해석학 교육', '97Kxx 조합론, 그래프이론, 확률 및 통계 교육', '97Mxx 수학적 모델링 및 수학 응용 교육', '97Nxx 수치 해석 교육', '97Pxx 컴퓨터 과학(교육 측면)', '97Qxx 컴퓨터 과학 교육', '97Rxx 컴퓨터 과학 응용'이다. 이러한 연구 주제의 추가는 MSC2000에 처음 도입된 수학교육 분류코드를 수학교육 연구 현실에 맞게 재구조화한 것이다.

코드U에서는 '97U10: 종합 저작물'이 새롭게 추가되었다. 그 외에는 변화가 없는 것으로 나타났다.

MSC2000과 MSC2010의 공통점, 차이점을 간략히 정리하면 첫째, 공통점으로는 두 분류코드 모두 수학교육의 다양한 측면을 포괄하는 코드로 구성되어 있고, 교육, 연구, 교육 정책, 심리학, 교육 방법론 등 다양한 주제를 다루고 있으며, 코드체제에 유사성을 가지고 있었다. 둘째, 차이점으로는 세분화, 새로운 코드의 도입이라는 측면에서 큰 차이가 나타났다. MSC2010에서는 주제별 코드가 상세하게 세분화되고, 다양한 새로운 분류코드가 추가되었다. 예를 들어, 수학 기초 교육, 산수와 수론 교육, 기하학 교육, 대수학/해석학/조합론 교육 등 수학 세부학문 주제별 탐구 주제에 대한 교육적 접근이 도입되었다. 또한, 새로운 코드로 수학과 사회, 역사적 관점, 수학의 대중화도 추가되어 수학교육 주제 분야가 세분화되고 확대된 것을 확인할 수 있다.

나. MSC2010과 MSC2020

MSC2010과 MSC2020의 변화를 β 부분을 중심으로 살펴보면, <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> MSC2010과 MSC2020의 비교

β 부분 코드	MSC γ 부분			비고
	2010	2020	추가, 삭제	
-	00,01,02,03,04,06	00,01,02,03,06,11	'11' 추가	'04' '99N/U'에 통합
A	10,20,30,40,50,70,80,99	30,40,99	'70' 삭제	
B	10,20,30,40,50,60,70,99	10,20,30,40,50,60,70,99	변화 없음	
C	10,20,30,40,50,60,70,99	10,20,30,40,50,60,70,99	변화 없음	
D	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
E	10,20,30,40,50,60,99	10,20,30,40,50,60,99	변화 없음	
F	10,20,30,40,50,60,70,80,90,99	10,20,30,40,50,60,70,80,90,99	변화 없음	
G	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
H	10,20,30,40,50,60,99	10,20,30,40,50,60,99	변화 없음	
I	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
K	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
M	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
N	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	
P	10,20,30,40,50,60,70,99	10,20,30,40,50,80,99	'60' 삭제	
Q	10,20,30,40,50,60,70,80,99		변화 없음	
R	10,20,30,40,50,60,70,80,99		변화 없음	
U	10,20,30,40,50,60,70,80,99	10,20,30,40,50,60,70,80,99	변화 없음	

코드 '-'는 부분적으로 변화가 생겼다. MSC2010의 '97-04'는 MSC2020의 '97N80'과 '97U70'으로 통합되었다. '97-11: 수학교육 문제에 관한 연구 데이터'는 새롭게 추가되었다.

코드A는 큰 변화가 생겼다. 먼저, '97A10', '97A50'은 모두 '97-00'으로 통합되었다. 수학교육 분류에 있던, '97A20', '97A80'은 수학 분류코드인 '00A08'과 '00A09'에 통합되었다. '97A70: 학위 논문 및 박사 후 논문'은 논문의 주제에 따라 분류하도록 하고, 별도 코드 없이 삭제되었다.

코드P는 약간의 변화가 생겼다. 먼저, '97P70'은 '97P99'로 통합되었다. '97P60: 하드웨어'는 수학교육과 관련성이 미비하여 삭제되었으며, '97R40: 인공지능'이 '97P80'으로 코드 위치변경으로 이동해 왔다.

코드Q와 코드R은 삭제되고, 유사한 다른 코드로 통합되었다. 먼저 코드Q에서 10, 99는 코드P에 통합되었고, 20, 30, 40은 코드C에 통합되었으며, 50, 60, 70, 80은 코드D에 통합되었다. 코드R은 10, 20, 50, 60, 70, 80, 99는 코드P에 통합되었고, 30은 코드M에 통합되었으며, 40은 앞에서 언급한 것 같이 '97P80'으로 이동하였다.

결과적으로 MSC2020에서는 이전과 비교해서 추가된 코드가 1개, 삭제된 코드는 2개, 나머지는 이동, 통합, 변함이 없는 것으로 소폭의 변화만 나타났다.

MSC2010과 MSC2020의 공통점, 차이점을 간략히 정리하면 첫째, 공통점으로는 두 분류코드 모두 수학교육의 다양한 측면을 포괄하는 코드로 구성되어 있고, 수학교육과 관련된 주제를 다양하고 실제적으로 다루고 있으며, 코드체제에 유사성을 가지고 있었다. 둘째, 차이점으로는 컴퓨터 과학과 관련된 분류코드에 대해 통합, 위치의 이동이 많이 나타나 차이가 뚜렷하게 나타났다. MSC2010에서는 '97Pxx 컴퓨터 과학(교육측면)', '97Qxx 컴퓨터 과학 교육', '97Rxx 컴퓨터 과학 응용'으로 흩어져 있던 유사한 주제들을 '97Pxx: 컴퓨터 과학' 및 '97Cxx', '97Dxx'로 통합하여 재구성하였다.

2. MSC2020에 따른 수학교육관련 논문의 분석

가. 국외 논문에 대한 MSC2020에 따른 분석

'zbMATH Open'이 운영하는 공식 누리집인 '<https://zbmath.org/>'에서 수집한 논문은 1826년에서 2024년(출판

예정포함)까지 출판된 것으로, '97-xx'로 검색된 학술 논문 4924편, 분류코드 수 6235개이다. MSC 개정시기에 따라 전체 논문을 네 개의 기간으로 구분하여 <표 III-3>과 같이 정리하였다. 기간A는 2000년부터 2009년까지, 기간B는 2010년부터 2019년까지, 기간C는 2020년부터 2024년까지, 기간Z는 전체 기간으로 설정하였다.

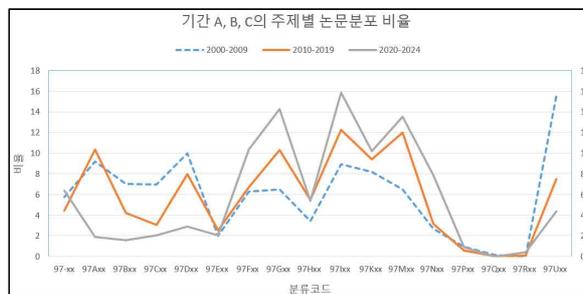
<표 III-3> MSC2020에 따른 국외 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드	MSC2020기준 논문 수(비율)			
	2000~2009년(기간A)	2010~2019년(기간B)	2020~2024년(기간C)	1826~2004년(기간Z)
97-xx	86(5.76)	167(4.44)	44(6.40)	322(5.16)
97Axx	137(9.18)	390(10.38)	13(1.89)	570(9.14)
97Bxx	105(7.03)	158(4.20)	11(1.60)	306(4.91)
97Cxx	104(6.97)	114(3.03)	14(2.04)	259(4.15)
97Dxx	149(9.98)	299(7.96)	20(2.91)	531(8.52)
97Exx	30(2.01)	95(2.53)	14(2.04)	141(2.26)
97Fxx	94(6.30)	252(6.71)	71(10.33)	434(6.96)
97Gxx	97(6.50)	387(10.30)	98(14.26)	606(9.72)
97Hxx	51(3.42)	206(5.48)	37(5.39)	298(4.78)
97Ixx	133(8.91)	460(12.24)	109(15.87)	729(11.69)
97Kxx	122(8.17)	354(9.42)	70(10.19)	552(8.85)
97Mxx	97(6.50)	451(12.00)	93(13.54)	654(10.49)
97Nxx	40(2.68)	118(3.14)	54(7.86)	216(3.46)
97Pxx	14(0.94)	21(0.56)	6(0.87)	42(0.67)
97Qxx	2(0.13)	2(0.05)	0(0.00)	5(0.08)
97Rxx	0(0.00)	3(0.08)	3(0.44)	6(0.10)
97Uxx	232(15.54)	281(7.48)	30(4.37)	564(9.05)
총합	1493(100)	3758(100)	687(100)	6235(100)

기간A에서는 '97Uxx'(15.54%), '97Dxx'(9.98%), '97Axx'(9.18%) 순서로 논문 수의 비율이 높았고, 기간B에서는 '97Ixx'(12.24%), '97Mxx'(12.00%), '97Axx'(10.38%) 순서로 논문 수의 비율이 높았으며, 기간C에서는 '97Ixx'(15.87%), '97Gxx'(14.26%), '97Mxx'(13.54%) 순서로 논문 수의 비율이 높았다. 전체 기간에서는 '97Ixx'(11.69%), '97Mxx'(10.49%), '97Gxx'(9.72%), '97Axx'(9.14%), '97Uxx'(9.05%) 순서였다.

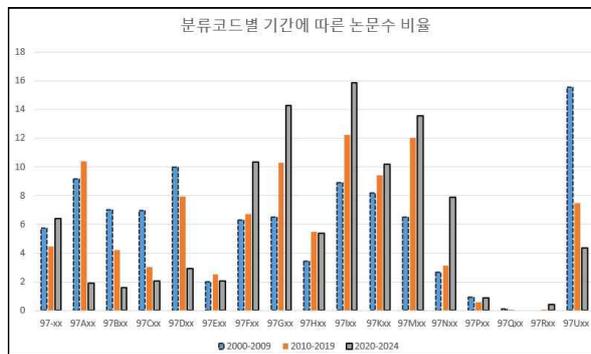
논문 수의 분포의 특성을 고찰하기 위해, [그림 III-1]과 같이 기간A, B, C에 따른 분류코드별 논문 수의 비율을 꺾은선 그래프로 나타내었다. 그래프의 경향성을 시각적으로 보면, 세 개의 연속된 집단, 즉, '97-xx, 97Axx, 97Bxx, 97Cxx, 97Dxx'(집단1)와 '97Exx, 97Fxx, 97Gxx, 97Hxx, 97Ixx, 97Kxx, 97Mxx, 97Nxx'(집단2)와 '97Pxx, 97Qxx, 97Rxx, 97Uxx'(집단3)에서 그래프의 속성에 유사성이 있음을 확인할 수 있다.



[그림 III-1] 논문출판 기간별 주제별 논문분포 비율 비교

집단1을 보면, 기간A에는 매우 높은 비율을 보였지만, 기간B, 기간C로 오면서 그 비율이 급격하게 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이 현상은 집단3에서도 유사한 경향을 보였다. 반면, 집단2를 보면, 집단1과는 정반대의 현상이 나타나고 있다. 선형적인 경향성은 있지만, 기간C, 기간B, 기간A의 순서로 비율이 높았다. 기간A, B, C가 시간의 순서이기때, 시간이 흐름에 따라 집단1에서는 감소 현상이, 집단2에서는 증가 현상이 두드러졌다.

분류코드에 따른 기간별 논문 수의 비율을 코드별로 막대그래프로 나타내면 [그림 III-2]와 같다. 분류코드별로 볼 때, 시간의 흐름에 따라 비율이 점차 증가하는 코드와 점차 감소하는 코드가 두드러지게 나타남을 확인할 수 있다. 코드 '97Bxx, 97Cxx, 97Uxx'는 지속적으로 감소하고 있고, 코드 '97Fxx, 97Gxx, 97Hxx, 97Lxx, 97Kxx, 97Mxx, 97Nxx'은 지속적으로 증가하고 있다.



[그림 III-2] 분류코드별 기간에 따른 논문 수 비율 비교

기간A, B, C, Z에 따른 빈도수의 차가 크기 때문에, 빈도수에 대한 기술통계량이 아닌 빈도의 비율에 대한 기술통계량을 구하였다. 기간에 따른 논문 빈도수의 비율에 대한 기술통계량은 <표 III-4>와 같다. 빈도수의 비율에 기초하였기에 평균은 별다른 의미가 없지만, 표준편차는 분류코드별 흠여짐의 정도를 확인할 수 있다. 기간 Z와 비교해서 기간A, B, C의 표준편차가 높게 나타났고, 특히 기간C의 표준편차가 상대적으로 매우 높았다. 최근 특정 논문 주제에 집중현상이 더 높아졌음을 의미한다.

<표 III-4> MSC2020에 따른 국외 논문 빈도수의 비율에 대한 기술통계량

구분	기술통계량				
	N	최솟값	최댓값	평균	표준편차
기간A	17	.00	15.54	5.8835	4.04830
기간B	17	.05	12.24	5.8824	4.07459
기간C	17	.00	15.87	5.8824	5.21781
기간Z	17	.08	11.69	5.8818	3.76001

다음으로는 기간A, B, C, Z 상호 간에 분류코드별 빈도수의 분포가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해서 카이제곱 독립성 검정을 실시하였다. 카이제곱 독립성 검정은 두 기간 상호 간에 교차분석을 통해 이루어졌고, 각각의 기간 사이의 검정결과는 <표 III-5>와 같다.

먼저, Pearson 카이제곱 통계량을 통한 유의확률을 보면, 각 기간에서 0.05보다 높게 나타났다. Pearson 카이제곱 통계량의 유의확률(p-값)은 0.235~0.263의 값을 가지고 있었다. 이 p-값이 0.05보다 모두 크기 때문에, 두

분포가 통계적으로 서로 다르다고 말할 수 없다. 즉, 모든 기간 사이에 분포의 빈도수는 유의미한 차이가 없다는 것을 의미한다.

다음으로 선형 대 선형결합에 대한 분석 결과를 보자. 이 검정은 두 기간 상호 간의 분포의 선형적 관계를 확인하는 것으로 p-값이 0.001~0.223으로 나타났다. 기간A와 기간C 사이를 제외하고는 0.05보다 작았다. 따라서 기간A와 기간C 사이를 제외하고는 선형적 관계가 유의미하다고 결론지을 수 있다. 여기서 기간A와 기간C 사이에는 선형적 관계가 없음이 확인되었다.

<표 III-5> MSC2020에 따른 국외 논문분류에 대한 기간별 독립성 검정

구분		카이제곱 독립성 검정(Test of Independence)		
		값	자유도	근사 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	기간A와 B	255.000	240	.242
	기간B와 C	255.000	240	.242
	기간A와 C	238.000	225	.263
	기간A와 Z	255.000a	240	.242
	기간B와 Z	272.000a	256	.235
	기간C와 Z	255.000a	240	.242
선형 대 선형결합	기간A와 B	7.845	1	.005
	기간B와 C	9.159	1	.002
	기간A와 C	1.488	1	.223
	기간A와 Z	10.454	1	.001
	기간B와 Z	15.419	1	<.001
	기간C와 Z	8.536	1	.003

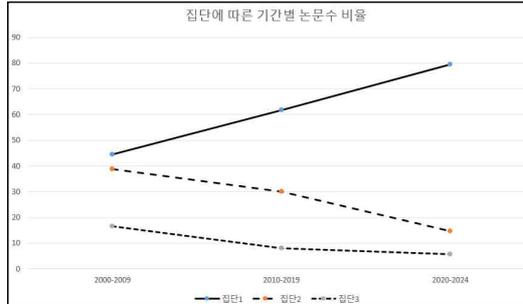
카이제곱 독립성 검정을 통해 기간A, B, C, Z 상호 간에 분류코드의 논문 수의 분포에 통계적으로 유의미한 차이가 없음이 확인되었다. 하지만, 논문 수의 분포의 특성을 고찰하기 위해 살펴본 [그림 III-1]을 보면, 기간A, B, C에 따른 분류코드별 논문 수의 비율은 시각적으로 큰 차이가 있었다. 따라서 [그림 III-1]에서 동일한 현상이 나타난 자료를 중심으로 세 집단으로 나누어 집단 간 차이에 대해 고찰하였다. 실제로 단순히 비율적으로 보면, 분류코드 수가 17개로 상당히 많아서, 논문의 분포에 대한 정확한 정보수집에 한계가 있다. <표 II-2>에 나타난 분류코드를 [그림 III-1]에 나타난 결과를 바탕으로 '수학 내용 영역별 교육'과 '일반 수학교육, '기타'로 구분하였다. 수학 내용 영역별 교육은 분류코드로는 '97Exx, 97Fxx, 97Gxx, 97Hxx, 97Kxx, 97Nxx'이고 '집단1'로 명명하며, 일반 수학교육 분류코드로는 '97-xx, 97Axx, 97Bxx, 97Cxx, 97Dxx'이고 '집단2'로 명명하며, 기타 분류코드로는 '97Pxx, 97Qxx, 97Rxx, 97Uxx'이고 '집단3'으로 명명하였다. <표 III-6>은 집단에 따른 기간별 논문 수의 비율을, [그림 III-3]은 이 비율을 그래프로 나타낸 것이다.

<표 III-6> MSC2020 코드 집단에 따른 국외 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드 집단	MSC2020기준 논문 수(비율)			
	2000~2009년(기간A)	2010~2019년(기간B)	2020~2024년(기간C)	1826~2004년(기간Z)
집단1	664(44.77)	2323(61.81)	546(79.48)	3630(58.22)
집단2	581(38.91)	1128(30.02)	102(14.85)	1988(31.88)
집단3	248(16.61)	307(8.17)	39(5.68)	617(9.90)

집단1은 최근 논문 수의 비율이 높아지고 있음을 확인할 수 있고, 그 빈도수가 급속히 증가하고 있음을 그래프의 기울기를 통해 알 수 있다. 반면, 집단2와 집단3은 완만하게 논문 수의 비율이 감소하고 있었다.



[그림 III-3] 집단에 따른 기간별 논문 수 비율 비교

나. 국내 논문에 대한 MSC2020에 따른 분석

국의 논문은 'zbMATH Open'이 운영하는 공식 누리집인 'https://zbmath.org/'에서 논문에 대한 정보수집이 가능하지만, 국내 수학교육관련 논문은 가능하지 않다. 그뿐만 아니라, MSC를 활용하여 논문의 정보를 제공하지 않는 학술지도 존재한다. 따라서 원천적으로 제공하지 않는 MSC 코드를 연구자가 임의로 부여하는 것보다는 이미 코드가 부여된 논문만을 연구대상으로 하는 것이 연구의 객관성을 담보하는 것으로 판단하였다. 이에 한국수학교육학회에서 발간하는 '수학교육' 학술지, '수학교육논문집' 학술지를 분석대상으로 선정하였다. 그런데, 한국수학교육학회는 MSC2000 코드를 사용하고 있었다. 이에 'zbMATH Open'에서 제공하는 정보와 일관성을 유지하기 위해, MSC2010, MSC2020을 이용하여 코드에 대한 추가 부여 작업을 수행하였다. 이러한 절차를 거쳐 2020년부터 현재까지 발간된 논문에 대한 분류결과는 <표 III-7>과 같다.

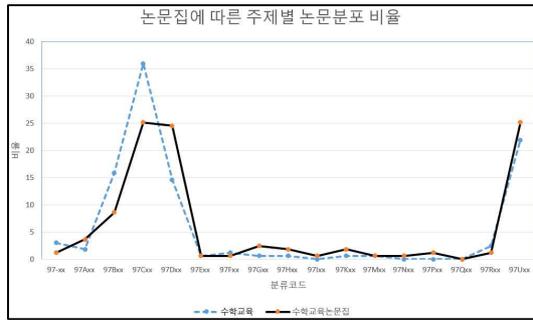
<표 III-7> MSC2020에 따른 국내 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드	MSC2020기준 논문 수(비율)		
	수학교육	수학교육논문집	총계
97-xx	5(3.05)	2(1.23)	7(2.14)
97Axx	3(1.83)	6(3.68)	9(2.75)
97Bxx	26(15.85)	14(8.59)	40(12.23)
97Cxx	59(35.98)	41(25.15)	100(30.58)
97Dxx	24(14.63)	40(24.54)	64(19.57)
97Exx	1(0.61)	1(0.61)	2(0.61)
97Fxx	2(1.22)	1(0.61)	3(0.92)
97Gxx	1(0.61)	4(2.45)	5(1.53)
97Hxx	1(0.61)	3(1.84)	4(1.22)
97Ixx	0(0.00)	1(0.61)	1(0.31)
97Kxx	1(0.61)	3(1.84)	4(1.22)
97Mxx	1(0.61)	1(0.61)	2(0.61)
97Nxx	0(0.00)	1(0.61)	1(0.31)
97Pxx	0(0.00)	2(1.23)	2(0.61)
97Qxx	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
97Rxx	4(2.44)	2(1.23)	6(1.83)
97Uxx	36(21.95)	41(25.15)	77(23.55)
총합	164(100)	163(100)	327(100)

학술지 '수학교육'에서는 '97Cxx'(35.98%), '97Uxx'(21.95%), '97Bxx'(15.85%) 순서로 논문 수의 비율이 높았고, 학술지 '수학교육논문집'에서는 '97Cxx', '97Uxx'가 25.15%로 가장 높았고, 다음으로 '97Dxx'(24.54%) 순서로 논

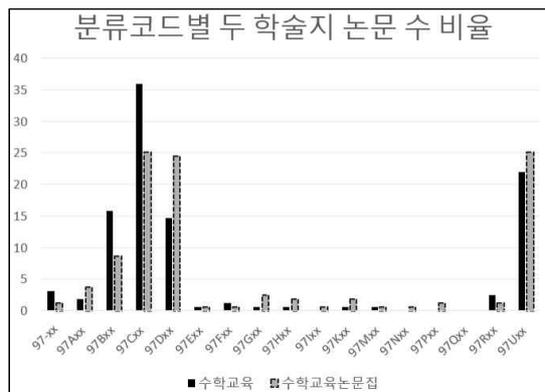
문 수의 비율이 높았다. 논문 수의 분포의 특성을 고찰하기 위해, [그림 III-4]와 같이 분류코드별 논문 수의 비율을 꺾은선 그래프로 나타내었다. 그래프의 경향성을 시각적으로 보면, 국외 논문과 유사하게 (집단1), (집단2), (집단3)의 그래프 속성이 서로 다를 수 있다.



[그림 III-4] 학술지에 대한 주제별 논문분포 비율 비교

집단1을 보면, ‘수학교육’, ‘수학교육논문집’ 모두에서 높은 비율이 이 구간에 속하여 있다. 반면, 집단2를 보면, 가장 낮은 비율이 이 구간에 전반적으로 분포하고 있었다. 집단3은 두 논문집 모두에서 다시 높은 비율 구간이 나타나는 경향을 보이고 있다.

분류코드별 ‘수학교육’, ‘수학교육논문집’에 게재된 논문 수의 비율을 막대그래프로 나타내면 [그림 III-5]와 같다. 집단1에서는 ‘수학교육’이, 집단2와 3에서는 대체로 ‘수학교육논문집’이 더 높은 비율을 보였다.



[그림 III-5] 분류코드별 학술지에 따른 논문 수 비율 비교

각 학술지에 따른 총 빈도수의 합에는 큰 차이는 없지만, 빈도수의 차이에 따른 기술통계량의 오해를 없애기 위해, 빈도수 비율에 대한 기술통계량을 구하였다. 학술지에 따른 논문 빈도수의 비율에 대한 기술통계량은 <표 III-8>과 같다. 빈도수의 비율에 기초하였기에 평균은 별다른 의미가 없지만, 표준편차는 분류코드별 흠어짐의 정도를 확인할 수 있다. 전체 논문에 비교해서 ‘수학교육’은 상대적으로 높은 표준편차를 보였고, ‘수학교육논문집’은 낮게 나타났다.

<표 III-8> MSC2020에 따른 국내 논문 빈도수의 비율에 대한 기술통계량

구분	기술통계량				
	N	최솟값	최댓값	평균	표준편차
수학교육	17	.00	35.98	5.8824	10.23260
수학교육논문집	17	.00	25.15	5.8824	9.30682
전체 논문	17	.00	30.58	5.8824	9.54313

다음으로는 ‘수학교육’, ‘수학교육논문집’ 사이에서 분류코드별 빈도수의 분포가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해서 카이제곱 독립성 검정을 실시하였다. 카이제곱 독립성 검정은 두 논문집 사이의 교차분석을 통해 이루어졌고, 검정결과는 <표 III-9>와 같다.

먼저, Pearson 카이제곱 통계량을 통한 유의확률을 보면, 0.05보다 높게 나타났다. Pearson 카이제곱 통계량의 유의확률(p-값)은 0.138의 값을 가지고 있다. 이 p-값이 0.05보다 크기 때문에, 두 학술지에서 분류코드별 분포가 통계적으로 서로 다르다고 말할 수 없다.

다음으로 선형 대 선형결합에 대한 분석결과를 보자. 이 검정은 두 학술지의 분류코드별 논문의 빈도수 간의 선형적 관계를 확인하는 것으로 p-값이 <.001로 나타났다. 따라서 두 학술지의 분류코드별 논문 수 사이에는 선형적 관계가 유의미하다고 결론지을 수 있다.

<표 III-9> MSC2020에 따른 논문분류에 대한 국내 학술지 간 독립성 검정

구분	카이제곱 독립성 검정(Test of Independence)		
	값	자유도	근사 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	67.600	56	.138
선형 대 선형결합	9.651	1	.002

카이제곱 독립성 검정을 통해 두 학술지 간에 분류코드에 따른 논문 수의 분포에 통계적으로 유의미한 차이가 없음이 확인되었다. 하지만, 논문 수의 분포의 특성을 고찰하기 위해 국외 논문의 분석에서와 같이 세 집단으로 나누어 분석을 추가적으로 실시하였다. <표 III-10>은 집단에 따른 학술지별 논문 수의 비율을 나타낸 것이다. ‘수학교육’은 집단2에 대한 집중도가 상대적으로 높았고, ‘수학교육논문집’은 집단1의 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 전체적으로 국내 논문은 집단2에 대한 비중이 절대적이었고, 집단1에 대한 비중이 매우 낮았다.

<표 III-10> MSC2020 집단에 따른 국내 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드 집단	MSC2020기준 논문수(비율)		
	수학교육	수학교육논문집	전체 논문
집단1	7(4.27)	15(9.20)	22(6.73)
집단2	117(71.34)	103(63.19)	220(67.28)
집단3	40(24.39)	45(27.61)	85(25.99)

3. MSC2020에 따른 국내의 논문의 비교

국내 논문과 국외 논문에 대한 MSC 코드에 따른 상호 간의 분포를 비교하기 위해 국내 논문은 <표 III-7>의 327개 정보를 사용하였다. 국내 논문과 비교하기 위한 국외 논문은 <III-3>에 있는 기간C 및 기간Z의 두 기간을 선정하였다. 국내와 동일한 기간인 기간C, 국내와 국외 전체 기간Z 간에 비교 분석을 진행하였다.

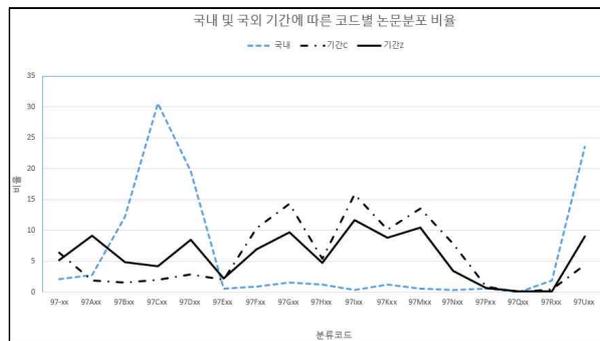
<표 III-11> MSC2020에 따른 국내외 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드	MSC2020기준 논문 수(비율)		
	국내	기간C	기간Z
97-xx	7(2.14)	44(6.40)	322(5.16)
97Axx	9(2.75)	13(1.89)	570(9.14)
97Bxx	40(12.23)	11(1.60)	306(4.91)
97Cxx	100(30.58)	14(2.04)	259(4.15)
97Dxx	64(19.57)	20(2.91)	531(8.52)
97Exx	2(0.61)	14(2.04)	141(2.26)
97Fxx	3(0.92)	71(10.33)	434(6.96)
97Gxx	5(1.53)	98(14.26)	606(9.72)
97Hxx	4(1.22)	37(5.39)	298(4.78)
97Ixx	1(0.31)	109(15.87)	729(11.69)
97Kxx	4(1.22)	70(10.19)	552(8.85)
97Mxx	2(0.61)	93(13.54)	654(10.49)
97Nxx	1(0.31)	54(7.86)	216(3.46)
97Pxx	2(0.61)	6(0.87)	42(0.67)
97Qxx	0(0.00)	0(0.00)	5(0.08)
97Rxx	6(1.83)	3(0.44)	6(0.10)
97Uxx	77(23.55)	30(4.37)	564(9.05)
총합	327(100)	687(100)	6235(100)

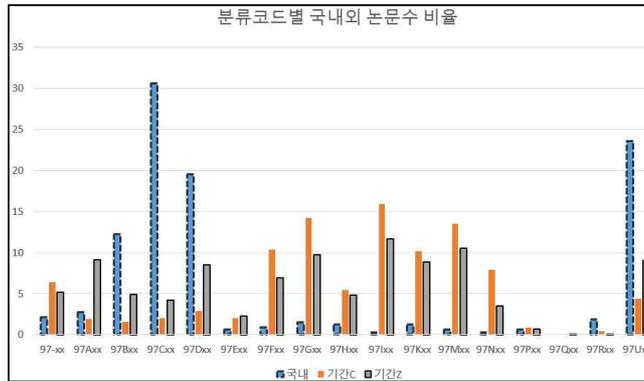
국내에는 '97Cxx'(30.58%), '97Uxx'(23.55%), '97Dxx'(19.57%), '97Bxx'(12.23%) 순서로 논문 수의 비율이 높았고, 국외는 기간C에서는 '97Ixx'(15.87%), '97Gxx'(14.26%), '97Mxx'(13.54%), '97Fxx'(10.33%) 순서로 논문 수의 비율이 높았고, 기간Z에서는 '97Ixx'(11.69%), '97Mxx'(10.49%), '97Gxx'(9.72%), '97Axx'(9.14%) 순서로 논문 수의 비율이 높았다. 국내 논문이 국외 논문 기간C 및 기간Z와 비교해서, 논문 수의 비율이 상위에 위치하는 분류코드 중에 서로 일치하는 것은 없었다.

논문 수의 분포의 특성을 고찰하기 위해, [그림 III-6]과 같이 국내, 기간C, 기간Z로 구분하여 분류코드별 논문 수의 비율을 꺾은선 그래프로 나타내었다. 그래프의 경향성을 시각적으로 보면, 국내 논문 분석 및 국외 논문 분석과 같이 '집단1'와 '집단2', '집단3' 세 집단에서 그래프의 속성이 서로 다를 수 있다. 집단1을 보면, 국내에서 매우 높았고, 기간C는 매우 낮았으며, 기간Z에서는 비교적 일정한 비율을 유지하고 있다. 반면, 집단2를 보면, 국내와 기간C는 반대의 현상이 나타났다. 국내는 매우 낮은 반면, 기간C는 매우 높았으며, 기간Z는 집단1과 유사하게 나타났다. 집단3은 국내는 매우 높고, 기간Z는 어느 정도의 비율을 유지한 반면, 기간C는 낮은 비율을 보였다. 분류코드 집단별 논문 수의 비율은 국내와 국외 사이에 시각적으로 두드러진 차이를 보였다.



[그림 III-6] 국내외 주제별 논문분포 비율 비교

분류코드별 국내 및 국외의 기간C, 기간Z에 각각 게재된 논문수의 비율은 [그림 III-7]과 같다. 코드에 따라 비교집단 간의 격차가 현저하게 높은 것으로 나타났다. '97Bxx', '97Cxx', '97Dxx', '97Uxx'의 경우 국내가 매우 높았고, '97Fxx', '97Gxx', '97Hxx', '97Ixx', '97Kxx', '97Mxx', '97Nxx'에서는 국외가 매우 높게 나타났다.



[그림 III-7] 분류코드별 국내외 논문 수 비율 비교

빈도수 비율에 대한 기술통계량은 <표 III-12>와 같다. 국내의 표준편차가 매우 높게 나타났고, 기간Z는 오랫동안 축적된 자료를 기반으로 하고 있어서 전체적으로 고른 분포를 보인 것으로 나타났다. 국내 논문은 동일한 기간의 국외 논문과 비교해서 코드별 분포의 편차가 매우 높았다. 이는 국내 논문이 특정한 연구 주제에 편향된 연구가 수행된 것으로 분석된다.

<표 III-12> MSC2020에 따른 국내의 논문 빈도수의 비율에 대한 기술통계량

구분	기술통계량				
	N	최솟값	최댓값	평균	표준편차
국내	17	.00	30.58	5.8824	9.54313
기간C	17	.00	15.87	5.8824	5.21781
기간Z	17	.08	11.69	5.8818	3.76001

다음으로는 국내 논문과 국외 논문 상호 간에 분류코드별 빈도수의 분포가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해서 카이제곱 독립성 검정을 실시하였다. 카이제곱 독립성 검정은 두 논문집 사이의 교차분석을 통해 이루어졌고, 검정결과는 <표 III-13>과 같다.

먼저, Pearson 카이제곱 통계량을 통한 유의확률을 보면, 0.05보다 높게 나타났다. 이 통계량의 유의확률(p-값)은 0.246, 0.263의 값을 가지고 있다. 이 p-값이 0.05보다 크기 때문에, 두 학술지에서 분류코드별 분포가 통계적으로 서로 다르다고 말할 수 없다. 다음으로 선형 대 선형결합에 대한 분석결과를 보자. 이 검정은 두 학술지의 분류코드별 논문의 빈도수 간의 선형적 관계를 확인하는 것으로 p-값이 0.193과 0.647로 나타났다. 따라서 두 학술지의 분류코드별 논문 수 사이에는 선형적 관계가 없다. 두 집단 간 유의미한 차이는 없지만, 국내와 국외 상호 간 분포에 있어서 선형적인 관계가 전혀 없다는 것을 의미한다.

<표 III-13> MSC2020에 따른 논문분류에 대한 국내 및 국외 기간별 독립성 검정

구분	카이제곱 독립성 검정(Test of Independence)		
	값	자유도	근사 유의확률 (양측검정)
Pearson 카이제곱	국내와 기간C	192.667	.246
	국내와 기간Z	204.000	.263
선형 대 선형결합	국내와 기간C	1.693	.193
	국내와 기간Z	.209	.647

IV. 결론 및 제언

본 연구는 MSC 기반으로 국내 및 국외 논문의 연구 주제 분류 분석을 통해 우리나라 수학교육 연구 주제에 대한 성찰을 목적으로 한다. 이를 위해 'https://zbmath.org/'에서 논문 정보 6235개와 우리나라 논문 정보 327개를 수집하였다. 본 연구에서 사용된 zbMATH Open은 수학 및 수학교육 분야에서 세계 최고의 역사를 가진 초록 및 리뷰 서비스이며, 세계적인 수학 및 수학교육에 대한 정보 네트워크에서 중요한 허브로 자리 잡고 있다. 현재 zbMATH Open에는 5000개 이상의 저널과 도서 시리즈, 약 20만 권의 도서에서 추출된 리뷰 또는 초록이 포함된 약 500만 개 자료에 대한 정보를 포함하고 있어서, 본 연구에서 수행하는 목적에 최적화된 연구 데이터베이스이다. 그뿐 아니라, zbMATH Open은 다양한 플랫폼과 연결된 100만 개 이상의 저자 프로필, 수학 소프트웨어에 대한 정보 서비스인 swMATH, 약 5천만 개의 참고 문헌, 수학 및 수학교육 연구 데이터에 대한 링크를 포함하고 있어서 본 연구의 정보 수집에 최적화되어 있다.

본 연구의 기준으로 삼은 MSC는 수학과 더불어 수학교육에 대한 학문분류를 다양하고, 체계적으로 수행하고 있다. MSC2010은 MSC2000에서의 단순함을 뛰어넘어 주제별로 더 많은 세부 사항을 포함하였으며, 현대 수학교육에서 다루어지는 주제를 더욱 포괄적으로 다루고 있다. 이는 수학교육 연구의 범위와 깊이가 확장되고 있음을 반영하여 개정한 것이다. 또한, MSC2010은 수학교육과 관련된 특정 주제들을 구체적으로 다루며, 각각의 수학교육적 관점에 따라 명확한 분류 체계를 완성하였다. 수학교육 연구가 MSC2000에서 MSC2010으로 넘어오면서 어떻게 발전하고 있는지, 그리고 어떤 주제들이 새롭게 중요하게 다뤄지고 있는지를 알 수 있게 된 것이다. 이러한 주제들이 본 연구에서 우리나라 수학교육의 연구 동향을 성찰하는 토대가 되었다. 또한 MSC2020은 컴퓨터 과학과 관련된 수학교육적 주제들, 특히 인공지능, 데이터베이스, 정보 시스템, 컴퓨터 그래픽 등의 주제가 강조되었다. 이는 현대 수학교육에서 기술의 중요성을 반영한 것이다.

본 연구는 MSC2020을 기준으로 국내 논문과 국외 논문에 대한 분류코드별 논문 수의 분포에 대해 분석하였다. 이러한 분석을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, MSC2000에서 MSC2010, MSC2020의 변화에 대한 분석을 통해 수학교육 연구에서 강조되어야 할 수학교육 연구 주제에 대한 정보를 얻을 수 있었다. MSC2000에서는 수학교육 연구정보, 설명, 교육정책, 수학교육심리학, 수학교육 연구, 교육자료와 매체 등 교육적 문제를 중심으로 연구 주제가 조직되었다면, MSC2010과 MSC2020은 여기에 추가적으로 수학 기초 교육, 산술 및 수론 교육, 기하학 교육 등 수학 내용 영역별 교육 및 학교수학 수준에서 수학 내용 영역별 수학탐구를 중요한 연구 주제로 포함하여 재조직화되어 있다. MSC2020을 기준으로 보면, '97Axx', '97Bxx', '97Cxx', '97Dxx'(그룹B)는 교육적 문제에 초점을 두었고, '97Exx', '97Fxx', '97Gxx', '97Hxx', '97Ixx', '97Kxx', '97Mxx', '97Nxx'(그룹A)는 학교수학적 탐구에 초점을 두었으며, '97-xx', '97Uxx'(그룹B)는 교육적 문제와 학교수학적 탐구 문제의 융합에 초점을 두었다고 판단된다. MSC2000은 수학교육연구 주제 분류로 볼 때는 초기 버전이었는데, 초기 버전에서 간과하였던 학교수학적 관점에 대한 연구 주제

분류를 MSC2010, MSC2020에서는 체계적으로 반영하였다. 즉, 개정된 MSC2010과 MSC2020을 통해 볼 때, 수학교육 연구 주제에서 학교수학에 대한 탐구 및 수학 내용 영역별 교육의 중요성을 명확히 한 것이다.

둘째, MSC2010의 개정에 따라 국외 논문이 부여한 분류코드별 논문 수에서 수학교육 연구 주제에 대한 연구 흐름을 파악할 수 있다. 그룹A를 학교수학적 탐구에 초점을 둔 분류코드, 그룹B를 교육적 문제 및 통합된 형태의 분류코드로 이분화하여 출판된 시점에 따라 논문 수를 정리하면 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> MSC2020에 따른 그룹별 국외 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드 집단	MSC2020기준 논문 수(비율)			
	2000~2009년(기간A)	2010~2019년(기간B)	2020~2024년(기간C)	1826~2004년(기간Z)
그룹A	664(44.77)	2323(61.81)	546(79.48)	3630(58.22)
그룹B	829(55.53)	1435(38.19)	141(20.52)	2605(41.78)

수학교육에서 연구 주제 분류가 체계화된 2010년 이후, 그룹A의 논문 수의 비율이 그룹B의 논문 수의 비율보다 높은 것을 확인할 수 있다. 또한, 전체 기간에서 이와 동일한 경향을 보이고 있다. 따라서, 수학교육에서 수학 내용 영역별 교육 및 학교수학 수준에서 수학 내용 영역별 수학탐구가 폭넓게 진행되고 있다는 결론을 내릴 수 있다.

셋째, 2020년 이후 출판된 국내 수학교육 관련 논문이 부여한 분류코드별 논문 수를 그룹A와 그룹B로 나누어 정리하면 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-1> MSC2020에 따른 그룹별 국내 논문 분류

단위: 개(%)

분류코드 집단	MSC2020기준 논문 수(비율)
그룹A	22(6.73)
그룹B	305(93.27)

우리나라 수학교육에서 MSC2000을 최근까지 사용하였다는 점을 고려하여도 국내 및 국외의 논문 수의 비율의 차는 매우 크다는 것을 확인할 수 있다. 게다가, 본 연구에서 MSC2010 및 MSC2020에 맞게 추가 분류코드를 부여하였다는 점을 고려한다면, 이러한 논문 수 비율의 차이는 매우 극단적인 현상이다. 이러한 분석 결과를 통해 볼 때, MSC2020 기준으로 보면 우리나라 수학교육 연구 주제는 다소간에 편향적이고, 특정 주제에 치중하고 있다는 결론을 내릴 수 있다.

넷째, 본 연구에서는 MSC2010 및 MSC2020에 따라 17개 세부 주제별로 수학교육 논문을 분류하였다. 2020년 이후 출판된 국내의 논문들의 분포 상황을 통해 다음과 같은 판단을 도출할 수 있다. 국외 논문은 17개 주제 중에서 한 개의 주제를 제외한 모든 주제를 연구 주제로 다루고 있었고, 그 자료들의 표준편차도 비교적 낮게 나타났다. 국내 논문은 17개 주제 중에서 한 개의 주제를 제외한 모든 주제를 연구 주제로 다루었지만, 17개 주제에 대한 연구 논문 수의 분포에 대한 표준편차가 다소 높게 나타났다. 이를 통해 볼 때, 우리나라의 수학교육 연구 주제가 국외의 연구 주제와 비교해서 상대적으로 다양하게 다루어지지 않았음을 확인할 수 있다.

다섯째, 수학교육학은 수학내용학, 일반교육학, 수학과 및 수학철학 등 다양한 학문 분야가 결합한 융합적 성격 및 경계학문적 성격을 지니고 있다(강옥기 외, 2012). 따라서 우리나라 수학교육 연구에서는 학습심리학, 교육과정, 수리철학, 매체 등에 대한 연구의 수행과 더불어, 산술과 수론, 기하학과 대수학, 해석학과 수치해석, 확률과 통계학 등 학교수학 수준에서의 탐구 및 이들 내용 영역에 대한 교육적 측면에 대한 연구도 폭넓게 진행될 필요가 있다.

지금까지 본 연구에서 수행한 이론적 탐색, 자료에 대한 분석, 결론 등을 종합하여 다음과 같은 제언을 하고

자 한다. 첫째, 국내 수학교육학회에서 발간하는 논문의 경우, MSC2020에 따른 분류코드 사용을 제안한다. 국내 수학교육 연구의 동향 파악 및 연구의 다양성과 체계적 수행에 필수적이기 때문이다. 더 나아가, 우리나라 수학교육계에서 우리나라만의 수학교육 주제 분류(Mathematics Education Subject Classification, MESC) 코드 개발의 추진이 필요하다. MSC2020과 더불어 MESC의 병행 표기를 제안한다. 둘째, 국내 발간 논문이 zbMATH Open을 통해 논문에 대한 기본 정보가 검색될 수 있도록 제도적 장치의 마련이 필요하다. 국제화 시대에 우리나라만의 분류코드와 더불어, 국제 표준 코드 사용을 통한 우리나라 연구 정보 제공을 제안한다. 셋째, 우리나라 수학교육 연구 방향에 대한 제고가 필요하다. MSC2020을 기준으로 볼 때, 국제적인 연구 주제와 흐름에 비추어 우리나라 연구 주제는 세계적인 흐름과는 다소 차이가 있다. 특히 특정 연구 주제에 편중된 연구 경향에 대한 개선이 요구된다. 이를 통해 수학교육 연구 기관의 폭넓은 연구지원, 다양한 연구 인력의 양성, 수학교육의 새로운 연구 분야 개척을 제안한다.

참 고 문 헌

- 강옥기 외. (2012). **수학교육학신서**. 교우사.
- Kang, O. K., et al. (2012). *Mathematics education textbook*. Kyowoo Publishing.
- 강정기. (2022). Newton의 Principia에서 역제곱 법칙 증명에 대한 발견적 관점에서의 이해. **수학교육논문집**, **36**(1), 23-38. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.1.23>
- Kang, J. (2022). Understanding the proof of inverse square law of Newton's Principia from a heuristic point of view. *Communications of Mathematical Education*, **36**(1), 23-38. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.1.23>
- 서지영, 윤상균. (2022). 수학 정보과학 융합을 위한 창의적 문제해결 활동 개발. **수학교육논문집**, **36**(3), 439-467. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.3.439>
- Seo, J., & Yeun, S. (2022). Development of creative problem-solving activities for integrating mathematics and information science: Focusing on the hat game for mathematically gifted students. *Communications of Mathematical Education*, **36**(3), 439-467. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.3.439>
- 이상구, 남윤, 이재화. (2023a). 라그랑주 승수법의 교수학습에 대한 소고. **수학교육논문집**, **37**(1), 65-84. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.1.65>
- Lee, S., Nam, Y., & Lee, J. (2023a). A study on teaching the method of lagrange multipliers in the era of digital transformation. *Communications of Mathematical Education*, **37**(1), 65-84. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.1.65>
- 이상구, 남윤, 이재화. (2023b). 함수학 경사하강법(gradient descent method) 교수·학습자료 개발. **수학교육논문집**, **37**(3), 467-482. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.3.467>
- Lee, S., Nam, Y., & Lee, J. (2023b). A study on the development of teaching-learning materials for gradient descent method in college AI mathematics classes. *Communications of Mathematical Education*, **37**(3), 467-482. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.3.467>
- 이상구, 남윤, 이재화, 김응기. (2023). 인공지능에 활용되는 공학수학 합성곱(convolution) 교수·학습자료 연구. **수학교육논문집**, **37**(2), 277-297. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.2.277>
- Lee, S., Nam, Y., Lee, J., & Kim, H. (2023). A study on teaching of convolution in engineering mathematics and artificial intelligence. *Communications of Mathematical Education*, **37**(2), 277-297. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.2.277>
- 한국연구재단. (2024.02.28.) **학술연구분야분류**. https://www.nrf.re.kr/biz/doc/class/view?menu_no=323
- National Research Foundation of Korea (February 28, 2024). *Classification of academic research fields*. https://www.nrf.re.kr/biz/doc/class/view?menu_no=323

- 한국학술지인용색인. (2024.05.31.) **학문분야 분류**. <https://www.kci.go.kr/kciportal/po/search/poArtiSear.kci>
 Korean Citation Index (May 31, 2024) *Academic field classification* <https://www.kci.go.kr/kciportal/po/search/poArtiSear.kci>
- 한인기. (2022). Veprtskii의 방법을 활용한 각의 삼등분 도구 제작. **수학교육논문집**, 36(4), 627-644.
<https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.4.627>
- Han, I. (2022). A fabrication of an angle trisection tool using Veprtskii's method. *Communications of Mathematical Education*, 36(4), 627-644. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2022.36.4.627>
- 한인기, 허은숙, 서은희. (2023). 연역적 문제만들기 방법의 구체화와 활용. **수학교육논문집**, 37(4), 653-674.
<https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.4.653>
- Han, I., Hhu, E., & Seo, E. (2023). A concretization and application of deductive problem making Method. *Communications of Mathematical Education*, 37(4), 653-674. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.4.653>
- 허남구. (2023). van Schooten의 연동장치에 대한 현대적 재해석. **수학교육논문집**, 37(3), 483-495.
<https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.3.483>
- Hhu, N. (2023). A modern reinterpretation of the linkages by van Schooten. *Communications of Mathematical Education*, 37(3), 483-495. <https://doi.org/10.7468/jksmee.2023.37.3.483>
- American Mathematical Society. (2024. February 28) *2010 mathematics subject classification*.
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/msc/msc2010.html>
- American Mathematical Society. (2024. March 1) *MSC 2020 mathematics subject classification*.
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/msc/msc2020.html>
- Dunne, E., & Hulek, K. (2020). Mathematics subject classification 2020. *Notices of the American Mathematical Society*, 67(3), 410-411.
- MSC2020. (2024. February 28) *Mathematics subject classification 2020 (MSC2020)*. <https://msc2020.org/>
- Tharp, G. (2024). 2010 Mathematics Subjects Classification (2010MSC). *Technical Services Quarterly*, 41(3), 293-294. <https://doi.org/10.1080/07317131.2024.2357022>
- UAB (2024. February 28) *Mathematics Subject Classification 2010 (MSC2010)*
<https://webs.uab.cat/recursosbct/wp-content/uploads/sites/155/2016/04/msc2000.pdf>

Reflection on research topics in mathematics education through changes in the MSC code

Suh, Bo Euk

Chungnam National University

E-mail : eukeuk@cnu.ac.kr

This study aims to classify and analyze the research topics in mathematics education in both domestic and international contexts based on the Mathematics Subject Classification(MSC)2020, reflecting on the research themes in Korea's mathematics education. For this purpose, data from 6,235 international papers in the zbMATH Open database and 327 papers from domestic journals were collected and analyzed. The analysis showed no statistically significant difference in the distribution of papers between domestic and international contexts, confirmed through the chi-squared independence test. However, a detailed examination revealed that domestic papers tend to focus heavily on specific research topics. This trend suggests a lack of diversity in research topics and insufficient connection with international research trends. To address this issue, the Korean Society of Mathematics Education should provide more systematic MSC2020 classification information and enhance the accessibility of paper searches through zbMATH Open. This will help researchers explore a wider range of topics and strengthen connections with international research trends. Ultimately, it will contribute to the qualitative improvement of mathematics education research in South Korea and increase its global competitiveness.

* 2020 Mathematics Subject Classification : 97-02

* Key words : mathematics subject classification, mathematics education subject classification, the 2020 revision of the mathematics subject classification, comparison of mathematics education research topics