

영국과 우리나라의 수학과 교육과정 비교 분석 연구¹⁾

- 수와 대수 영역을 중심으로 -

황해정 (조선대학교)

신항균 (서울교육대학교)

I. 연구의 필요성 및 목적

현재 우리나라의 많은 학생들이 수학 학습에 실패하여 수학 공부를 포기해 버리고, 학년이 올라갈수록 수학 학습에 실패하는 경우가 많아지는 사태에 대한 우려의 목소리가 높다. 여기에는 여러 가지 복합적인 원인이 따르겠지만, 수학 교육 관련 전문가들 사이에는 초·중등학교에서 다루어지는 수학 내용의 양이 방대하고 그 수준이 높으며, 수학 교과는 내용의 위계성이 강하여 한 번 초래된 학습 결손은 만회되기가 어렵다는 지적이 있어왔다. 그리하여, 이러한 문제점을 해소하기 위한 하나의 방안으로 우리나라 학교 수학 내용의 양과 난이도의 적절성을 검토해 볼 필요가 있겠다. 또한, 이를 위하여 다른 국가에서는 어느 학년에서 어떤 내용을 어느 수준까지 다루고 있는지 살펴보고, 국내·외 수학과 교육과정 및 교과서에 대한 비교 분석을 통해 국제적인 경향을 파악하는 것은 의미 있는 일일 것이다.

물론, 지금껏 일곱 차례의 교육과정 개정기를 겪을 때마다 해당(현행) 교육과정의 실태를 조사하고 국내·외 수학교육의 동향 및 교육과정을 비교, 분석하는 작업을 하여 왔다. 즉, 우리나라를 중심으로, 일본, 미국, 소련, 영국 등의 수학과 교육과정을 비교 분석한 사례가 여러

차례 있었다. 하지만, 이러한 연구들이 한정된 시간과 여건 하에 진행되어서인지, 외국 교육과정의 내용이나 비교 결과 등이 포괄적으로 제시되거나 경우에 따라서는 일부 학교급의 것만 다룬 경향이 있다.

이러한 점을 고려하여, 본 연구에서는 최근(1998년)에 새롭게 개정된 영국의 수학과 교육과정을 구체적으로 살펴보고, 이의 이해를 바탕으로 하여 우리나라의 교육과정과 비교 분석하고자 한다. 물론, 교육과정 문서만으로는 해당국의 실제 수학 수업에서 이뤄지고 있는 수학 내용 및 지도 방법을 파악하기 어렵고, 우리나라 교육과정과의 상호 비교를 통한 시사점을 명확히 도출해 내는 데에는 한계가 따를 것이다.²⁾ 특히, 영국의 경우에는 우리나라처럼 매학기나 학년마다 교육 내용이 구성되어 있지 않고, 2-3개 학년씩 key stage별로 되어 있어서 우리나라와의 학년 비교도 어렵고, 문서상으로 거의 동일하게 제시되어 있는 key stage별 수학 내용을 엄밀하게 차별화하기란 그리 쉽지 않은 일이다. 이러한 연구의 제한점을 다소나마 극복하는 의미에서, 본 고에서는 우리나라 교육과정을 기초로, 영국 교육과정을 파상적으로 이해하

1) 이 논문은 2000년도 조선대학교 학술 연구비 지원에 의해 작성된 것임.

* 2002년 7월 투고, 2002년 11월 심사 완료.

* ZDM분류 : D30

* MSC2000분류 : 97D30

* 주제어 : 분석 방법, 성취 수준, 영국 교육과정, 교육과정 비교, 대수

2) 국내·외 교육과정의 비교 연구는 주로 아시아, 유럽, 북미를 대표하는 나라로 일본, 영국, 미국 등의 것을 반영하여 왔는데, 본 고에서는 영국의 것을 반영하기로 하였다. 이는 일본의 경우에는 우리나라 교육과정과 상당히 흡사하고 미국은 각 주마다 다른 교육과정을 취하고 있으며, 이들 양국은 영국에 비해 문화적으로나 사회적으로 우리에게 상당히 익숙하며 여러 관련 자료들을 비교적 쉽게 접할 수 있는 편이라 하겠다. 그러므로, 본 고를 통하여 10여년 전부터 국가 수준의 교육과정을 취하고 있는 영국의 교육체제 및 교육 내용을 새롭게 이해해 보고, 이에 관해 면밀히 살펴보고자 하였다.

3) 동일한 출판사의 전학년 외국 교과서를 수집하는 일은 결코 쉬운 일이 아니며, 외국에서는 학기가 끝난 후에 교과서를 반납하기 때문에 실정이 여의치 않음.

는데 그치지 않고, 보다 깊이 있게 이해하고자 하였으며, 또 이를 통해 우리나라와의 비교 분석을 실시하고자 하였다. 다만, 영국 교육과정 전체를 한 번에 다루기에는 그 양이 너무나 방대하여, 본 고에서는 일차적으로 '수(와 대수) 영역'에 한정하여 그 내용을 깊이 있게, 상세히 다루고자 하였다.

II. 수학과 국내의 교육과정 및 교과서 분석 관련 연구

최근 들어(1996년 이후) 시행된 수학 교과서의 국내·외 교육과정 및 교과서에 관한 비교 연구를 간략히 살펴보면 다음과 같다.

김수환(1996)은 새수학 이후의 세계적인 교육과정 개혁 운동의 과정을 살펴보기 위하여 수학과 교육과정을 행동주의자 접근, 새수학 접근, 구조주의자 접근, 구성적인 접근, 통합 교수 접근, 문화적 접근의 방법을 통해 살펴보았다. 그리고, 이와 더불어 세계 각국의 수학 교육과정의 최근 동향을 살펴보기 위하여 미국, 호주, 뉴질랜드, 영국의 수학과 교육과정을 살펴보았는데, 내용이 상당히 포괄적으로 제시되어 있고, 영국의 경우 그 당시에 적용되고 있던 1995년도 교육과정을 반영하고 있다. 한편, 강옥기 외 6인(1997)은 제 7차 교육과정 개정 작업을 위하여 우리나라를 중심으로, 북한, 일본, 미국, 영국, 호주, 러시아, 캐나다, 독일을 선정하여 비교하였으며, 또 강옥기(1997)는 '수학과 교육과정의 편제설정과 내용선정을 위한 연구'를 통해 미국의 수학과 교육과정, 영국의 수학과 교육 동향, 일본의 고등학교 수학과 교육과정, 러시아의 중등학교 교육과정을 살펴보았다. 이 연구에서도 영국을 비롯하여 모든 나라의 교육과정 내용이 포괄적으로 제시되어 있으며, 영국의 경우 그 당시에 적용되고 있던 1995년도 교육과정을 반영하고 있다.

서성보(1997)는 '영국의 초등 수학 교과서 분석 연구'를 실시한 바 있는데, 이 논문에서는 영국의 초등학교와 교육에 대해 간략히 소개하고 있으며, 영국의 초등학교에서 사용되고 있는 수학 교과서 중 1, 3, 4, 5 단계의 교과서를 분석하였다. 이 연구로부터 얻을 수 있는 시사점은 교과서에 수록된 대부분의 문제들이 실생활에 쉽고 빠르게 적용할 수 있는 것이며, 또한 교사가 학생들의

수준에 따라 적절하게 재구성해서 가르칠 수 있도록 구성되어 있다는 것이다.

그 외에, 서보의 외(1996)의 한국과 러시아의 수학교육과정 연구, 엄인에 외(1996)의 한국과 러시아의 초등학교 수학교과서 비교 연구, 김연미(1999)의 한국과 미국의 초등학교 저학년 수학 교과서 및 교육과정의 비교와 분석 연구 서점균(1999)의 한국, 미국, 일본을 중심으로 한 초등학교 수학과 교육과정 국제 비교 연구, 임재훈(1999)의 초등학교와 중학교 일본 교육과정 및 교과서 분석 연구 등을 들 수 있다.

한편, 박경미(2000a)는 '수학사랑' 잡지에 5회 연속 수학교육과정과 관련된 글을 기재한 바 있는데, 이때 '수학교과서 국제 비교 연구의 필요성'을 시작으로, '미국 중학교 1학년 교과서 분석 연구', '영국의 중학교 교육과정 분석 연구', '한국과 일본의 중학교 수학 교육과정 비교', '한국과 영국의 중학교 수학 교육과정 비교'에 관한 글을 요약하여 소개하였다. 이 중 영국에 관한 교육과정 비교 분석에 관한 연구 결과로서 박경미(2000b)는 우리나라 중학교 교육과정에서는 다루지만 영국의 중학교 학습 프로그램(1999 개정)에는 포함되어 있지 않은 내용을 중심으로 간략하게 소개하였다.

또, 한국교육과정평가원에서는 2년의 연구 기간을 통하여 우리 나라 초·중등 수학교육의 목표 및 내용을 구체화하고 그 내용의 계열성을 수립하고자 하였으며, 이를 위하여 우리나라 제 7차 수학과 교육과정을 토대로 미국, 일본, 영국의 수학과 교육과정을 비교 분석하였다(나귀수 외, 2001). 이 연구에서는 각국의 가장 최근의 교육과정 문서를 대상으로 전학년 전영역의 내용을 분석하였다는 점에서 의미가 있겠으나, 연구 내용이 워낙 방대하여 상세한 정보를 제공하지는 못한 아쉬움도 있다.

III. 영국 교육과정의 이해

1. 영국 교육과정의 개요

영국은 1989년 이전에는 국가 수준의 교육과정이 없이 지역이나 학교, 또는 교사의 재량에 따라 가르치고 배우는 내용이 결정되었는데, 1988년 교육개혁법을 제정하고 국가 수준의 교육과정 제도를 도입함으로써, 학습

내용의 범위와 수준을 국가 차원에서 정하여 제시하게 되었다. 영국의 교육과정은 크게 「학습프로그램」(Programs of study)과 「성취목표」(Attainment Target)로 이루어져 있다. 1989년 국가 교육과정이 처음 제정되었을 당시에는 평가를 위한 성취목표를 강조하였으나, 1995년의 개정을 통해 교과 내용을 위주로 하는 학습 프로그램 중심으로 변모하였으며(박경미, 2000b), 이는 1999년 9월에 다시 개정되었다. 1999년에 발표된 새 국가 교육과정에서 Key Stage 1, 2, 3은 2000년 8월부터, Key stage 4는 2001년 8월부터 적용되고 있다.

영국의 「학습프로그램」은 학년별로 구성되어 있지 않고, key stage라는 개념을 사용하여 몇 개 학년이나 연령을 묶어 단계별로 제시하고 있으며, 이는 5세부터 16세까지의 기간을 4개 key stage로 구분하고 있다(<표 1>의 왼쪽 부분 참조).

<표 1> 영국의 key stage별 해당 학년 및 성취목표

학교급	단계	학년	연령	각 단계별 성취목표 수준범위	진급을 위한 성취목표 수준
초등학교	key stage 1	1-2학년	5-7세	1-3	2
	key stage 2	3-6학년	7-11세	2-5	4
중등학교	key stage 3	7-9학년	11-14세	3-7	5
	key stage 4	10-11학년	14-16세		

영국 교육과정은 모든 key stage마다 '수(와 대수)', '도형, 공간, 측정', '자료의 처리' 영역(본 교에서는 이를 대영역이라 칭함)으로 구분되어 있다. 참고로, 다음의 <표 2>는 우리나라와 영국의 교육과정에서의 대영역명을 비교한 것이다. 우리나라 각 단계별 교육과정은 '수와 연산'을 비롯한 6개 대영역과 그 하위 영역으로 2개의 영역(즉, 중영역과 소영역)이 있는데, 영국의 key stage별 교육과정은 '수(와 대수)' 영역을 비롯한 3개 대영역과 그 하위 영역으로 3개의 영역이 있다. 그리하여, 본 교에서는 영국의 3개의 하위 영역을 편의상 중영역(1), 중영역(2), 소영역으로 구분하였는데, 사실 이러한 영역명들을 정확히 구분하여 제시하는 것이 큰 의미가 없어 주로

'영역'이라는 용어를 혼용하기로 하였다.

<표 2> 우리나라와 영국의 교육과정 대영역명 비교

우리 나라 (1-가 ~ 10-나 단계)	영국 (key stage 1 ~ 4)
수와 연산	수 (key stage 1 ~ 2)
문자와 식	수와 대수 (key stage 3 ~ 4)
규칙성과 함수	
도형	도형, 공간, 측정 (key stage 1 ~ 4)
측정	
확률과 통계	자료의 처리 (key stage 2 ~ 4)

다음의 <표 3>은 '수(와 대수)' 영역의 하위 영역(즉, 중영역(1), 중영역(2))을 표로 정리한 것이다. 이 표에서 알 수 있는 바와 같이, 영국의 '수와 대수' 영역은 총 8개의 중영역(1), 즉 수(와 대수)의 활용, 수와 수체계, 계산, 계산 문제 풀이, 자료수집·표현·해석, 방정식·공식·항등식, 수열·함수·그래프로 나누어져 있고, 각각의 중영역(1)은 다시 세부 영역인 중영역(2)로 나뉘져 있다.

2. 영국 교육과정의 '수(와 대수)' 영역의 교육 목표 및 성취 수준 목표

가. 교육 목표

영국 수학과 교육과정은 수학적 지식(knowledge), 기능(skills), 이해(understanding)의 달성을 가장 궁극적인 교육의 목표로 상정하고, 이를 근간으로 하여 영역별 교육 목표 및 성취 수준 목표를 설정하고 있다. 우선, 영국 교육과정의 '수(와 대수)' 영역의 교육 목표를 key stage 별로 살펴보면 다음과 같다.

Key stage 1에서는 학생들로 하여금 기본적으로 실제적인 활동, 탐구, 토의를 통해 수학에 대한 지식과 이해를 함양하도록 한다. 100 이하의 수를 세고 읽고 쓰고, 순서 정하는 것을 익히며, 암산 능력을 개발하고 여러 문제 상황에서 자신 있게 암산을 적용하도록 한다. 수학적 언어를 이해하고 이를 사용하여 문제를 해결하는 상황에서 그 해결 방법과 과정을 설명하도록 한다.

Key stage 2에서는 학생들로 하여금 보다 자신 있게 수체계를 이용하도록 한다. 사칙연산을 익숙하게 하고, 암산을 통해 문제를 해결할 수 있도록 꾸준히 노력한다.

<표 3> 영국 교육과정의 중영역(1)과 중영역(2)명⁴⁾

중영역(1)	중영역(2)				
	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
수(와 대수)의 활용	문제해결	문제해결	문제해결	문제해결	문제해결
	의사소통	의사소통	의사소통	의사소통	의사소통
	추론	추론	추론	추론	추론
수와 수체계	수세기와 수체계	수세기			
	수의 규칙성과 배열	수의 규칙성과 배열			
		정수	정수	정수	정수
			제곱과 제곱근	제곱과 제곱근	제곱과 제곱근
		분수	분수	분수	분수
		소수	소수	소수	소수
		퍼센트와 비율	퍼센트	퍼센트	퍼센트
계산	수의 연산과 성질	수의 연산과 성질	수의 연산과 성질	수의 연산과 성질	수의 연산과 성질
	암산	암산	암산	암산	암산
		필산	필산	필산	필산
		계산기 사용	계산기 사용	계산기 사용	계산기 사용
계산 문제 풀이	○	○	○	○	
자료 수집 표현 해석	○				
방정식, 공식, 항등식			기호사용	기호사용	기호사용
			지수표기법	지수표기법	지수표기법
			방정식		방정식
			일차방정식	일차방정식	일차방정식
			공식	공식	공식
			정비례		정비례 반비례
			연립일차방정식		연립일차방정식
					이차방정식
					연립 일, 이차방정식
			부동식	부동식	
수열, 함수, 그래프				수열	수열
				함수	일차함수의 그래프 일차함수의 그래프
				기울기	기울기
					그래프 해석
					이차함수
					기타함수
					자취

4) <표 3>에서 빈칸 부분은 해당 중영역(2) 및 그에 따른 구체적인 내용(즉, 소영역)이 없는 것을 말하고, ○부분은 중영역(2)까지 세분화되어 있지는 않으나 그에 해당되는 내용(즉, 소영역)은 제시되어 있음을 말하며, 음영 부분은 각 key stage의 비교를 용이하게 하기 위하여 필자가 임의적으로 영역을 조정한 것임.

보다 다양한 수학적 언어, 도표, 차트를 사용하여 문제해결 방법 및 과정에 관하여 토의하고, 그 결과를 보고하도록 한다.

Key stage 3에서는 학생들로 하여금 자신의 활동을 계획하고 실행하는데 책임감을 갖도록 한다. 분수, 퍼센트, 소수를 이용하여 계산하는 방법을 익히고 비율을 이용한 문제해결의 중요성을 인식하며, 대수적 공식과 기호를 자신 있게 사용하고 연역적인 방법으로 대수적 표현을 조작할 수 있도록 한다. 간단한 방정식을 만들어 풀고, 일차함수와 그 그래프에 대하여 이해하며, 자신의 사고(논리) 과정을 말이나 글로 상대방에게 설명함으로써 수학을 의사소통할 수 있는 능력을 기른다. 수학에 대한 자신감을 갖고 비정형 문제를 융통성 있게 해결하며, 수학에 대한 긍정적인 태도와 더불어 수학 내의 여러 영역(분야) 사이의 연계성을 인식하도록 한다.

Key stage 4(기본)에서는 학생들로 하여금 기초적인 수학 지식을 견고히 습득하고, 이를 통해 일상 생활에서 접할 수 있는 비정형 문제를 해결하고 앞으로 필요한 지식과 능력을 개발해 나갈 수 있도록 한다. 수학 내의 여러 영역(분야) 사이의 연계성에 친숙해지고 주변 생활에 수학을 적용하도록 한다. 분수, 퍼센트, 소수를 계산하는데 익숙해지고, 간단한 문제 상황에서 비율을 활용하도록 한다. 수에 대한 이해를 바탕으로 하여, 문자를 사용하여 대수식을 일반화하고 간단한 대수적 표현을 조작하며, 기초적 대수 공식을 문제 해결에 적용하도록 한다.

Key stage 4(심화)에서는 학생들로 하여금 자신의 활동을 계획하고 실행하는데 강한 책임감을 갖도록 한다. 제곱, 제곱근, 표준형으로 제시된 수를 포함하는 계산 능력을 강화한다. 수학에서의 정확성과 엄밀성의 중요성을 깨닫도록 한다. 비율을 능숙하게 활용하고, 대수적 조작과 식을 간단히 하는 기능을 발달시킨다. 함수와 그 그래프에 관한 지식을 확장시키고 정수 계수가 아닌 방정식을 풀 수 있도록 한다. 비정형 문제를 해결하고 적절히 ICT를 사용하기 위해 자신감과 융통성을 갖도록 한다. 문제해결을 위한 분석적 도구로써 수학의 중요성을 깨닫고 수학의 독창적 힘을 인식하도록 한다.

나. 성취 수준 목표

영국의 교육과정의 '수(와 대수)' 영역에는 성취 수준 목표가 제시되어 있는데(물론, 다른 대영역에도 이러한 성취 수준 목표가 별도로 제시되어 있음), 이 수준은 모두 1수준~8수준, 그리고 그 이상의 수준으로 총 9개이며, 각 수준의 기준은 국가가 정하도록 되어 있다. 이는 학생들이 해당 key stage동안 성취해야 할 내용의 수준과 범위를 나타낸 것이고, 동시에 그들이 다음 key stage로 진급하는데 있어서 반드시(최소한) 성취해야 할 내용의 수준과 범위를 나타낸 것이다(<표 1>, <표 4> 참조).

대부분의 학생들의 성취도는 key stage 1 말에는 1~3 수준, key stage 2 말에는 2~5 수준, key stage 3 말에는 3~7 수준으로 기대되고 있으며, 수준 8 이상은 매우 유능한 학생들에게 적용되는 것으로 3단계에서 예외적으로 좋은 성취를 이룬 학생을 차별화하기 위한 것이라 할 수 있다. 한편, key stage 4에는 성취 목표 수준을 기준으로 하는 척도 방법이 적용되지 않는다. 그리고, 각 stage 말에 교사가 학생들의 성취 수준을 9개로 나누어 평가한다. key stage 1에서의 성취 수준이 2수준 이상인 경우 key stage 2에 진급할 수 있으며, key stage 2에서의 성취 수준이 4수준 이상인 경우 key stage 3에 진급할 수 있다. 또, key stage 3의 성취 수준에 따라 key stage 4의 '기본 과정'과 '심화 과정' 두 가지 교육과정 중에서 하나를 학습하게 되는데, 심화 과정은 key stage 3의 성취 수준이 5수준 이상인 학생들이 배우는 과정이고 성취 수준이 5수준에 미치지 못하는 학생들은 기초 과정을 배우게 된다.

이와 같이 교육 내용을 학년별로 세분하여 제시하지 않고 각 key stage별로 제시하는 것은, 동일한 학년이나 연령의 학생이라도 그 성취 수준이나 능력에 있어서는 차이가 있을 수 있다는 사실을 고려한 것으로, 학생들의 수준 차이에 상응하여 융통성 있게 내용을 배열할 수 있음을 의미한다. 또 각각의 학습 내용을 구체적으로 어느 학년에서 다룰 것인지 단위 학교가 결정할 수 있도록 재량권을 갖게 되는 장점이 있다.

<표 4> 영국의 성취 수준 목표⁵⁾

수준	성취 수준 목표	key stage			
		1	2	3	4
1 수준	· 10개까지의 물건을 포함하는 문제를 해결할 때, 수를 세고 순서대로 나열하고 더하고 빼기				
2 수준	· 물건의 묶음을 익숙하게 세고, 10까지의 수의 덧셈과 뺄셈 결과를 상기하여 사용하기 · 수의 각 자리값을 이해하고, 이를 이용하여 100까지의 수를 순서대로 나열하기 · 덧셈, 뺄셈에 관한 문제를 해결할 때 적절한 연산 선택하기 · 뺄셈이 덧셈의 역연산임을 사용하기 · 암산으로 돈과 측정을 포함하는 계산 문제 해결하기 · 짝수와 홀수 등 수의 배열 인식하기	○			
3 수준	· 1000까지의 수의 자리값을 이해하고, 이를 이용하여 근사값 구하기 · 돈과 온도 등이 포함되는 문제 상황에서 소수 표현법을 사용하고 음수 인식하기 · 큰 수를 포함하는 문제를 해결할 때, 20까지의 수의 덧셈과 뺄셈 결과를 상기하여 사용하기 · 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈을 암산으로 하고, 세 자리 수의 덧셈과 뺄셈을 세로셈으로 하기 · 2, 3, 4, 5, 10의 곱셈표를 상기하여 사용하고, 이의 역연산으로 나눗셈 하기 · 곱셈과 나눗셈(단, 나누어 떨어지지 않는 경우 포함)을 포함하는 정수에 관한 문제 해결하기 · 등분할로서 분수를 이해하고 이용하며, 간단한 동치분수 인식하기				
4 수준	· 10 또는 100으로 정수를 곱하거나 나누는데 자리값을 이해하여 사용하기 · 10×10까지 수의 곱셈표를 이용하여 역연산으로 나눗셈의 계산 등 암산으로 시작연산 하기 · 소수 둘째자리 수의 덧셈과 뺄셈을 하고, 소수 셋째자리 수를 순서대로 나열하기 · 문제 해결 상황에서 문제의 조건이나 수의 크기를 참고하여 계산 결과의 타당성을 검토하기 · 전체에 대한 대략적인 비율을 알고, 이를 간단한 분수나 퍼센트를 이용하여 나타내기 · 수의 규칙성을 알고 설명하며, 배수, 인수, 제곱의 관계 이해하기 · 말로 표현된 간단한 공식 사용하기 · 일사분면에서 좌표를 이용하고 해석하기		○		
5 수준	· 10, 100, 1000으로 정수, 소수를 곱하거나 나누는데 자리값을 이해하여 사용하기 · 음수를 순서대로 나열하고, 더하고 빼기 · 소수 둘째자리 수의 시작연산 사용하기 · 주어진 분수를 기약분수로 바꾸고, 비와 정비례를 포함하는 간단한 문제 해결하기 · 필요한 경우에 계산기를 사용하여, 주어진 양을 분수나 퍼센트로 나타내기 · 세 자리 수를 두 자리 수로 곱하거나 나누는 문제를 필산으로 해결하기 · 역연산을 적용하거나 어렵게 이용하여 계산 결과 검토하기 · 기호를 사용하여 식을 만들고 사용하며, 한두 개의 연산을 포함하는 간단한 공식 사용하기 · 모든 사분면에서 좌표를 이용하고 해석하기			○	
6 수준	· 시행 확률 방법을 이용하여 숫자 문제와 방정식(예, $x^3 + x = 20$)을 풀 때, 그 해를 소수의 크기 순으로 나열하고 근사치 구하기 · 비에 관한 문제에서 100% 또는 전체로 간주되는 수를 알고, 이를 이용하여 어떤 수를 다른 수의 분수나 퍼센트로 나타내기 · 분수, 소수, 퍼센트 사이의 관계 이해하고, 적절한 상황에서 비를 이용하여 계산하기 · 동분하여 분수의 덧셈, 뺄셈 하기 · 수의 배열에서 규칙을 찾아 말로 설명하기 · 수열에서 다음 항이나 n번째 항에 대한 규칙을 찾아 말로 설명하기(단, 규칙은 일차) · 정수 계수를 가진 일차방정식을 푸는 방법을 익히고 그 해 구하기 · 대수적으로 표현된 함수를 나타내고, 일반적인 특징을 나타내는 그래프로 표현하기 위하여 좌표평면 사용하기				
7 수준	· 측정하는 상황에서 유의미한 값으로 어렵고, 암산으로 곱하고 나누기 · 0과 1 사이의 수로 곱하거나 나누었을 때의 결과 이해하기 · 계산기를 적절히 사용하여 곱셈과 나눗셈을 포함하는 계산 문제 해결하기 · 비율을 계속 곱하여 그 결과를 살펴봄으로써 비율의 변화를 이해하고 사용하기 · 수열에서 다음 항이나 n번째 항에 대한 규칙을 찾아 기호로 나타내기(단, 규칙은 이차) · $(x+n)$ 형태의 두 식을 곱하고 그 (이차)식을 간단히 하기 · 대수적 방법과 그래프를 이용하여 미지수가 두 개인 연립일차방정식 풀기 · 간단한 부등식 풀기				

5) <표 4>에서 음영 부분은 각 단계별 성취목표의 수준 범위를 뜻하며, 음영 중간에 표시된 ○는 진급을 위한 성취목표 수준을 뜻함.

<표 4> 영국의 성취수준 목표(계속)

수준	성취 수준 목표	key stage			
		1	2	3	4
8 수준	<ul style="list-style-type: none"> 표준형으로 제시된 거듭제곱, 근과 수에 관한 계산을 포함하는 문제를 해결하고, 크기 순으로 제시되었는지 검토하기 비율의 변화 결과가 주어졌을 때 기본량을 계산하거나 반복된 비율의 변화를 포함하는 문제를 해결하기 위하여 분수나 퍼센트 이용하기 분수, 소수와 음수를 대입하여, 대수 공식의 유용성 알기 $V = \pi r^2 h$와 같은 공식에서 (다른 문자의 값이 주어졌을 때) 한 개의 미지수 구하기 두 개의 일차식을 곱하고 공통인수를 구하여, 대수 공식, 방정식과 식 변형하기 $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$알기 미지수가 두 개인 부등식 풀기 일차, 이차, 삼차함수와 반비례 그래프의 개형을 알고 해석하며, 실생활을 모델링하는 그래프를 그리고 해석하기 				
8 이상 수준	<ul style="list-style-type: none"> 유리수와 무리수를 이해하고 이용하기 구간의 범위 결정하기 정비례와 반비례 비율을 이해하고 이용하기 대수식을 간단히 하고, 음의 지수와 분수 지수 이용하기 자료에 대한 근사식 구하기 일차방정식과 이차방정식으로 된 연립방정식 풀기 그래프의 교점과 기울기를 이용하여 문제 해결하기 				

IV. 교육과정 비교 분석 방법

우리나라와 영국 교육과정의 비교 분석은 다음과 같은 방법 및 절차에 의해 진행되었다.

첫째, 우리나라 교육과정 내용 요소는 제 7차 교육과정 및 교과서를 참고하여 단계별(학년별), 영역별(수와 연산, 문자와 식, 규칙성과 함수⁶⁾)로 추출하였다. 즉, 영국 교육과정이 상세히 기술되어 있다는 점을 감안하여 우리나라 교육과정의 내용체계표에 있는 내용 요소, 각 단계(수학 I, II 교과목 포함)에 제시되어 있는 소영역 내용, 그리고 학습 지도상의 유의점 등을 참고하여 주요 학습 내용을 마련하고, 이를 표로 정리하였다(<표 5> 참조).⁷⁾

둘째, 영국 교육과정의 '수와 대수' 대영역에 포함되어 있는 내용(즉, 소영역)을 번역하여 정리하고, 이를 각 key stage마다 중영역(1)과 중영역(2)를 기준으로 <표 6>과 같이 재정리하였다. 이는 본 연구에서 어떤 특정 내용(즉, 소영역)을 기준으로, 이 내용이 동일하거나 유사한 경우, 임의적으로 가로의 셀을 맞추어 제시함으로써 영국 교육과정상의 내용의 위계적 변화를 쉽게 파악할 수 있도록 하고자 함이다.

6) 본 연구에서는 영국 교육과정의 내용을 '수와 대수' 영역에 한정하여 분석하기로 하였는데, 이 영역의 내용에 해당하는 우리나라 교육과정의 영역명은 '수와 연산', '문자와 식', '규칙성과 함수'임.
 7) <표 5>에 제시된 바와 같이, 각 내용 요소에는 순서가 정해져 있는데, 이때 가장 왼쪽의 숫자는 단계(가령, 1은 1단계 등)를 나타낸 것이고, 가운데 숫자는 대영역명(가령, 1은 '수와 연산' 영역, 2는 '문자와 식' 영역, 3은 '규칙성과 함수' 영역)을, 오른쪽 숫자는 표에 제시된 내용 순서를 나타낸 것임.

<표 5> 우리나라 교육과정상의 주요 내용 요소의 예

한국		영국	
단계	영역	내용요소	
5 단계 초등학교	수와 연산	5.1.1. 약수와 배수, 공약수와 공배수, 최대공약수와 최소공배수 구하고, 이들 사이의 관계 이해를 통한 문제 해결	○
		5.1.2. 공약수, 공배수와 관련된 실생활 문제 만들어 해결하기 [심화]	
		5.1.3. 동치 분수 이해, 약분과 통분하기, 분모가 다른 분수의 크기 비교	○
		5.1.4. 분모가 다른 분수의 덧셈과 뺄셈	○
		5.1.5. 분수와 자연수의 곱셈, 단위분수끼리의 곱셈, 진분수끼리의 곱셈, 대분수끼리의 곱셈	○
		5.1.6. 소수와 자연수의 곱셈, 소수끼리의 곱셈	○
		5.1.7. (분수) \times (자연수), (자연수) \div (자연수)(단, 몫이 소수), (소수) \div (자연수)	○
		5.1.8. 분수, 소수의 곱셈과 나눗셈이 관련된 문제 만들고 해결하기 [심화]	
	문자와 식	5.2.1. 적절한 방법을 선택하여 문제 해결하기	○
		5.2.2. 문제 해결 과정의 타당성 검토	○
		5.2.3. 하나의 문제를 두세 가지 방법으로 해결하고, 그 방법 비교하기 [심화]	
		5.2.4. 문제의 조건을 바꾸어 새로운 문제를 만들고 해결하기 [심화]	
	규칙성과 함수	5.3.1. 한 가지 무늬를 옮기기, 뒤집기, 돌리기 방법을 이용하여 새로운 무늬 만들기	
		5.3.2. 두 가지 무늬를 옮기기, 뒤집기, 돌리기 방법을 이용하여 새로운 무늬 만들기 [심화]	
7 단계 중학교	수와 연산	7.1.1. 집합의 뜻과 포함관계	
		7.1.2. 집합의 연산	
		7.1.3. 자연수의 소인수분해	○
		7.1.4. 최대공약수, 최소공배수 구하기	○
		7.1.5. 최소공배수, 최대공약수 관련 실생활 문제 해결 [심화]	○
		7.1.6. 십진법과 이진법을 통한 자리잡기 원리의 이해, 이진법의 덧셈과 뺄셈	
		7.1.7. 정수와 유리수의 개념, 정수와 유리수의 대소 관계	○
		7.1.8. 정수와 유리수의 사칙연산	○
	문자와 식	7.2.1. 문자를 사용한 간단한 식의 표현	○
		7.2.2. 식의 값 구하기, 일차식의 계산	○
		7.2.3. 일차방정식의 해, 등식의 성질 이해	○
		7.2.4. 일차방정식을 활용한 여러 가지 문제 해결	○
	규칙성과 함수	7.3.1. 정비례와 반비례 이해하고, 그 관계를 식으로 나타내기	○
		7.3.2. 함수의 개념	○
		7.3.3. 순서쌍과 좌표 이해, 함수의 그래프 그리기	○
7.3.4. 함수를 활용한 실생활 문제 해결		○	
7.3.5. 실생활에서 함수 관계를 찾아 이를 식으로 나타내기 [심화]		○	
12 단계 고등학교	수와 연산	12.1.1. 분수방정식의 해와 그 활용	
		12.1.2. 무리방정식의 해와 그 활용	
		12.1.3. 간단한 삼차부등식, 사차부등식 풀기	
		12.1.4. 분수부등식의 해와 활용	
	해석	12.3.1. 함수의 극한의 뜻과 성질, 여러 가지 함수의 극한값 구하기	
		12.3.2. 연속의 뜻과 연속함수의 성질	
		12.3.3. 미분계수의 뜻과 값 구하기, 미분가능성과 연속성의 관계	
		12.3.4. 다항함수의 도함수	
		12.3.5. 도함수의 활용	
		12.3.6. 부정적분	
		12.3.7. 구분구적법	
		12.3.8. 정적분의 뜻과 기본정리	
		12.3.9. 정적분의 활용	

<표 6> 영국 교육과정의 '정수' 영역⁸⁾

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
정수		· 자리값을 이용하여, 자연수를 읽고, 쓰고, 크기 순서 알기 · 기호 '<, >, ='을 올바르게 사용하기 1.1.1., 2.1.1., 3.1.1., 4.1.1			
		· 정수를 10이나 100으로 곱하거나 나누고, 이를 1000까지의 수로 확장하기 · 정수를 10이나 100단위로 어림하여 나타내고, 이를 1000까지의 수로 확장하기	· 정수에 대한 사전 지식을 토대로, 자리값을 이용하여 임의의 큰 양의 정수를 다루고, 10의 거듭제곱인 단위로 어림하기	· 정수에 대한 사전 지식을 토대로, 자리값을 이용하여 임의의 큰 양의 정수를 다루고, 10의 거듭제곱인 단위로 어림하기	· 정수에 대한 사전 지식을 토대로, 자리값을 이용하여 임의의 큰 양의 정수를 다루고, 10의 거듭제곱인 단위로 어림하기
		2.1.1.	3.1.1., 4.1.1.	근사값 측정하기 (8-가 단계 '측정' 영역)	근사값 측정하기 (8-가 단계 '측정' 영역)
		· 음의 정수를 크기 순으로 배열하고, 그 방법과 과정 설명하기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 음의 정수를 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 양의 정수 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 음의 정수를 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기
		7.1.7.	7.1.7.	7.1.7.	7.1.7.
			· 약수(인수), 배수, 공약수, 최대공약수, 최소공배수, 소수, 소인수분해의 개념과 용어 이용하기 5.1.1., 7.1.3., 7.1.4., 7.1.5.	· 약수(인수), 배수, 공통인수의 개념과 용어 이용하기 5.1.1., 7.1.3.	· 약수(인수), 배수, 공약수, 최대공약수, 최소공배수, 소수, 소인수분해의 개념과 용어 이용하기 5.1.1., 7.1.3., 7.1.4., 7.1.5.
		· 10이나 100으로 소수를 곱하거나 나누기 5.1.6., 5.1.7.			

8) <표 6>의 음영 부분의 일부는 우리나라 교육과정 '측정' 영역의 '근사값 측정하기'에 해당되는 경우이며, 이와 같이 영국 교육과정의 '수(와 대수)' 영역의 일부 내용은 우리나라 교육과정의 '도형' 또는 '측정' 영역에 포함되어 있다.

셋째, 우리나라와 영국의 교육과정 내용을 비교 분석하기 위하여, 영국 교육과정(가령, 표 6의 각각의 모든 셀)의 내용이 우리나라의 몇 단계 어떤 내용에 해당하는지를 표 5를 참고하여 조사하고, 이를 <표 6>의 음영 부분에서와 같이 나타내었다. 가령, 표 6에서 key stage 4의 '약수(인수), 배수, 공통인수의 개념과 용어 이용하기' 내용은 우리나라 5단계 '수와 연산' 영역과 7단계 '수와 연산' 영역에서 다루어짐을 한 눈에 알 수 있으며, <표 5>의 음영 부분을 참조하면 좀더 구체적으로 알 수 있다.

넷째, 위와는 반대로, 여기서는 우리나라를 기준으로 <표 5>에 제시된 우리나라 교육과정의 각 내용이 영국에서도 다루고 있는지를 확인하고자 하였다. 이를 위하여, <표 5>의 오른쪽 부분에 우리나라 교육과정 내용과 일치하거나 유사한 영국의 교육과정 내용을 찾아 비교하였다. 단, 지면관계상 영국의 자세한 내용은 <표 6>에 제시된 것으로 가름하고, <표 5>에는 영국의 key stage 1~4 중 해당되는 내용이 있는지 없는지의 유무 표시만을 나타내었다.

V. 영국과 우리나라 교육과정의 비교

1. 영국 교육과정 체제의 특징

이상에서 제시한 연구 절차에 의거하여, 영국과 우리나라의 교육과정 내용을 상세히 비교하면 다음과 같다. 이에 앞서 영국 교육과정 체제의 주요 특징을 간략히 살펴보기로 한다.

첫째, 우리나라의 경우에는 초등학교에서만 문제해결 방법의 이해 및 활용을 '문자와 식' 영역에서 별도로 강조하여 다루고 있는데 비해, 영국에서는 key stage 1부터 key stage 4(심화)에 이르기까지 전 영역에서 지속적으로 다루고 있다. 즉, '수와 대수', '도형, 공간, 측정', '자료의 처리' 대영역에서 각각 독립된 영역으로 '문제해결', '추론', '의사소통'을 두고 있다(<표 3> 참조). 그런데, 이 영역에 해당되는 내용은 수학의 내용적 지식이라

<표 7> 영국 교육과정의 '문제해결' 영역

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
문제해결	· 수를 포함한 문제와 다양한 형태로 표현되어 있는 자료를 접함으로서 자신이 무엇을 알아야 하는지 인식하기	· 다른 영역의 수학 문제를 풀 때, 상호 연관성을 찾고 수에 관한 지식과 기능의 필요성 인식하기	· 수학적 문제 해결의 다양한 접근 방법을 개발하기 위하여 수학적 연관성 탐구하기 · 수나 대수 관련 문제 풀기에 적절한 방법 선택하기	· 수나 대수 관련 문제를 해결하는데 효과적인 전략이나 적합한 문제 해결 방법 선택하여 활용하기	· 수나 대수적 조작을 포함하여, 복잡한 문제를 해결하는데 적합한 전략을 선택하여 사용하기
	· 문제 해결에 용이한 다양한 방법을 개발하고, 어려움을 극복하기 위한 방법 찾기	· 복잡한 계산 문제 단순화하여 해결하기, 과제 수행에 필요한 정보 확인하기	· 복잡한 계산 문제 단순화하여 해결하기	· 복잡한 계산 문제 단순화하여 해결하기	· 복잡한 계산 문제 단순화하여 해결하기
	· 어떤 연산과 문제 해결 방법을 사용할 것인지 결정하기	· ICT를 비롯한 적당한 수학적 도구 선택하고 사용하기	· 대안적 방법들을 사용하여 문제를 해결함으로써 문제 해결의 어려움을 극복하고, 그 방법의 효율성 평가하기	· 단순한 문제를 공식화하고 해결하는데 대수 이용하기 - 변수 이해, 방정식 세우기, 방정식의 해 구하고 그 결과를 문제 상황에 맞게 해석하기	· 특정한 탐구 활동을 수행하는데 좀더 요구되는 정보를 확인하고 특정한 접근 방법을 따르거나 거부하는 이유 제시하기
	· 자신의 과제를 조직하고 점검하기	· 여러 가지 방법으로 문제를 해결해 봄으로써 문제 해결의 어려움을 극복하기	· 효율적인 수 계산이나 대수 조작 기능 선택하기		· 자신이 선택한 문제 해결 방법의 적절성 정당화하기
		· 계산 결과 어렵하기, 결과 검토하기	· 암산으로 계산 결과 답하기 · 그 결과의 정확성을 진단하기 위하여 암산 과정 점검하기	· 계산 결과 암산하기, 역연산 이용 등을 통해 주어진 문제의 해결 과정 검토하기 · 문제에서 요구하는 수준(정확성)에 맞춰 해결하기	· 암산으로 계산 결과 답하기, 가능한 한 정확한 결과 제시하기 · 계산 과정에서 생기는 오류의 유형 파악하기

기보다는 방법적 지식에 가까우며, 이는 다른 여러 영역에서 제시되는 내용들을 좀더 포괄적으로 제시하고 있는 바, 사실상 별도로(독립적으로) 강조되어야 할 수학 내용으로는 여겨지지 않는다. 참고로, '문제해결' 영역의 내용을 일부 제시하면 다음 <표 7>과 같다.

둘째, 영국 교육과정은 전체적으로 대부분의 내용이 key stage마다 동일하거나 유사하게 제시되어 있고, 또는 key stage가 올라감에 따라 약간씩 심화되어 제시되는 경향이 강하다. 이를 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같은 경우로 크게 나누어 볼 수 있다(<표 8> 참조).

- ① (교육과정 상에 제시된) key stage별 내용이 동일한 경우 (단, 예는 제시되어 있지 않음)
- ② (교육과정 상에 제시된) key stage별 내용과 예가 모두 동일한 경우
- ③ (교육과정 상에 제시된) key stage별 내용은 동일하지만, 예가 점차 심화 제시된 경우
- ④ (교육과정 상에 제시된) 일부 key stage 내용만 다루고, 나머지는 모두 같은 경우
- ⑤ (교육과정 상에 제시된) key stage별 내용이 유사한 경우⁹⁾

뒤의 <표 8>에서 알 수 있는 바와 같이, ①은 거듭제곱에 관한 내용이 key stage 3부터 동일하게 제시된 경우이고, ②는 퍼센트에 관한 내용과 그에 따른 예가 key stage 3부터 모두 동일하게 제시된 경우이다. 또, ③은 공식을 이용하는 것에 관한 내용이 key stage부터 모두 동일하게 제시되었지만, key stage별로 점차 심화된 예가 제시된 경우이며, 방정식에 관한 것도 마찬가지이다. ④는 소수의 대소 관계에 관한 내용이 key stage 2에서만 다루고, 그 다음 stage부터 동일하게 제시된 경우이다. 그리고, ⑤는 제곱근에 관한 내용이 key stage 3과 key stage 4(심화)에서는 동일하게 제시되어 있는 반면,

key stage 4(기본)에서는 key stage 3에서 다루지고 있는 내용 중 일부를 다루지 않고 있는 경우이다.

이와 같이, 영국 교육과정은 우리나라와는 달리 특정 내용에 대하여 key stage별로 동일하거나 유사하게 제시되는 경우가 많으며, 경우에 따라서는 그 내용을 구체화하기 위해 제시된 예도 모든 key stage에서 동일하다. 하지만, 실제의 교수-학습 자료에는 key stage가 높아짐에 따라 해당 내용(또는 개념)을 도입하거나 전개하는 방식이 다르거나 문제 상황도 점차 복잡한 것이 제시될 것으로 추측된다.

2. 영국 교육과정 내용의 특징

이제 구체적으로 영국 교육과정과 우리나라 교육과정의 내용을 비교해 보기로 한다. 즉, 영국에서 보다 강조되고 있는 내용, 영국에서 약화시켜 다루는 내용, 영국이 늦게 또는 빨리 도입하는 내용 등을 중심으로 살펴보기로 한다.

가. 영국이 강조하는 내용

(1) 어렵

우리나라의 경우, 교육과정의 내용상으로는 4-나 단계 측정 영역의 '어렵하기' 중영역에 '반올림, 올림, 버림의 뜻을 안다.' '어렵의 의미를 알고, 이를 생활에 활용할 수 있다.'가 제시되어 있고, 그 외에는 '학습 지도상의 유의점' 부분에 제시되어 있다. 즉, 2-나, 3-나, 4-가 단계의 '수와 연산' 영역의 '학습지도상의 유의점'에 '계산을 하기 전에 어렵해 보도록 한다.'가 제시되어 있다. 이에 비해, 영국의 경우에는 다음 <표 9>에서와 같이 수세기, 정수, 소수, 수의 연산과 성질, 암산, 필산, 계산기 사용, 계산 문제 풀기 영역에서 어렵셈을 전반적으로 강조하고 있다.

9) 한편, 영국 교육과정의 '수(와 대수)' 영역 내용 중 key stage 별로 내용이 점차 심화된 경우는 <표 15>와 같이 수의 범위에 따라 점차 확장되어 사칙 연산을 다루는 내용에 관한 것 뿐임.

<표 8> 영국 교육과정 내용 전개 방식의 예

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)	비고
수의 연산과 삼각			<ul style="list-style-type: none"> 10의 거듭제곱으로 곱하거나 나누고, 0과 1 사이의 수로 양수를 곱하거나 나누기 	<ul style="list-style-type: none"> 10의 거듭제곱으로 곱하거나 나누고, 0과 1사이의 수로 양수를 곱하거나 나누기 	<ul style="list-style-type: none"> 10의 거듭제곱으로 곱하거나 나누고, 0과 1 사이의 수로 양수를 곱하거나 나누기 	①
			3.1.6, 4.1.8, 6.1.4.	3.1.6, 4.1.8, 6.1.4.	3.1.6, 4.1.8, 6.1.4.	
퍼센트			<ul style="list-style-type: none"> 퍼센트를 '백분의 몇'인 연산자로 해석하기 (예, 10%는 100분의 10이고, Y의 15%는 $\frac{15}{100} \times Y$) 	<ul style="list-style-type: none"> 퍼센트를 '백분의 몇'인 연산자로 해석하기 (예, 10%는 100분의 10이고, Y의 15%는 $\frac{15}{100} \times Y$) 	<ul style="list-style-type: none"> 퍼센트를 '백분의 몇'인 연산자로 해석하기 (예, 10%는 100분의 10이고, Y의 15%는 $\frac{15}{100} \times Y$) 	②
			6.3.2, 6.3.3.	6.3.2, 6.3.3.	6.3.2, 6.3.3.	
공식			<ul style="list-style-type: none"> 수학이나 다른 과목에서 공식을 유도하고 사용하기 <p>(예, 삼각형과 원의 넓이 공식, 밀도 공식)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 수학이나 다른 과목에서 공식을 유도하고 사용하기 <p>(예, 삼각형과 원의 넓이 공식, 총 임금 액수=일한 시간×시간당 임금 액수)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 수학이나 다른 과목에서 공식을 유도하고 사용하기 <p>(예, 삼각형, 평행사변형, 원의 넓이 공식, 정사면체와 원뿔의 부피 공식)</p>	
			삼각형의 넓이(5-단계의 측정 영역)	삼각형의 넓이(5-단계의 측정 영역)	삼각형의 넓이(5-단계의 측정 영역) 입체도형의 겹넓이와 부피(7-나 단계의 측정 영역)	
방정식			<ul style="list-style-type: none"> 역연산을 이용하거나 양변을 같은 유형으로 변형시켜, 간단한 방정식 세우고(예, 삼각형의 세 각이 각각 a, $a+10$, $a+20$), 간단한 방정식 (예, 방정식 $5x=7$, $3(2x+1)=8$, $4x^2=36$, $2(1-x)=6(2+x)$, $3=\frac{12}{x}$) 풀기 		<ul style="list-style-type: none"> 역연산을 이용하거나 양변을 같은 유형으로 변형시켜, 간단한 방정식 세우고(예, 삼각형의 세 각이 각각 a, $a+10$, $a+20$), 간단한 방정식 (예, 방정식 $5x=7$, $3(2x+1)=8$, $4x^2=36$, $2(1-x)=6(2+x)$, $3=\frac{12}{x}$) 풀기 	③
			7.2.3.		7.2.3.	
소수		<ul style="list-style-type: none"> 소수나 측정량을 수직선에 나타내고, 크기 순서 알기 	<ul style="list-style-type: none"> 소수의 대소 관계 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> 소수의 대소 관계 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> 소수의 대소 관계 이해하기 	④
		4.1.8.	4.1.9.	4.1.9.	4.1.9.	
제곱과 제곱근			<ul style="list-style-type: none"> 제곱, 양의 제곱근, 음의 제곱근, 세제곱, 세제곱근 이용하기 	<ul style="list-style-type: none"> 제곱, 양의 제곱근, 세제곱 이용하기 	<ul style="list-style-type: none"> 제곱, 양의 제곱근, 음의 제곱근, 세제곱과 세제곱근 이용하기 	⑤
			9.1.1., 11.1.1	9.1.1., 11.1.1	9.1.1., 11.1.1	

<표 9> 어렵에 관한 영국 교육과정 내용¹⁰⁾

중영역(2)	key stage	소영역	비고 (우리나라 바교)
수세기	1	· 두 자리 수를 몇 십으로 어렵하여 나타내기	2.1.2.
정수	2	· 정수를 10이나 100 단위로 어렵하여 나타내고, 이를 1000까지의 수로 확장하기	2.1.1.
	3, 4(기본), 4(심화)	· 정수에 대한 사전 지식을 토대로, 자리값을 이용하여 임의의 큰 양의 정수를 다루고, 10의 거듭제곱인 단위로 어렵하기	3.1.1., 4.1.1., 8-나 측정의 근사값 측정
소수	2	· 실생활 맥락에서 $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$ 의 소수 표현을 알고 이용하기 (예를 들어, 돈의 액수 순으로 나열하기, 파운드로 전체 돈을 어렵하기, 1.36미터와 같은 길이를 센티미터로 바꾸거나 역으로 하기) · 소수 첫째 또는 둘째 자리의 수를 소수 첫째 또는 자연수로 어렵하여 나타내기	3.1.12., 4.1.8
수의 연산과 성질	2	· 나눗셈을 하고, 상황에 따라 적절히 올림이나 버림을 이용하여 어렵하기	어렵 활용하기 (4-나 단계 '측정' 영역)
암산	3, 4(기본), 4(심화)	· 가장 근접한 정수나 의미있는 수로 어렵하기	
필산	2	· 1000까지의 자연수의 덧셈과 뺄셈을 통해 이를 10000까지 확장하고, 소수를 포함한 수를 더하고 빼며, 어렵이나 다른 방법을 이용하여 답 확인하기	3.1.2., 3.1.3., 3.1.10., 4.1.10.
		· (두, 세, 네 자리 자연수, 소수)와 (한 자리 자연수)의 간단한 곱셈과 나눗셈, (두, 세 자리 수)와 (두 자리 수)의 복잡한 곱셈, 두 자리 수로 나누는 나눗셈(예, $64 \div 16$)을 하고, 어렵이나 다른 방법을 이용하여 답 확인하기	3.1.5., 3.1.6., 4.1.3.
계산기 사용	3	· 돈 계산이나 분수 계산을 위한 계산기 사용법 익히기	
	4(기본), 4(심화)	· 계산기 출력(결과) 화면의 표기를 읽을 수 있고, 이를 정확하게 해석 하며(예, 돈 계산이나 계산기 사용중 언제 어렵되었는가), 계산 과정 중간에는 어렵하지 않음을 알기	
계산 문제 풀기	2	· 어렵하고, 문제 상황에 비해 결과가 적절한지 확인하고, 필요에 따라 답의 정확성을 점검해 봄으로서 답을 예상하고, 어느 곳을 정확히 계산해야 할지 확인하기 (예, 역연산을 활용하거나 다른 순서로 계산해 보기)	
	4(심화)	· 문제의 답을 확인하고 어렵하기	

(2) 암산

영국의 교육과정은 '암산'이라는 별도의 영역을 설정하여 암산 학습을 강조하고 있다. 이 영역에서는 암산을 적절히 하고 주어진 계산에 대한 암산을 여러 가지 방법으로 할 수 있도록 하는데 중점을 두고 있다(<표 10> 참조). 또한, 암산 영역에서는 다양한 계산에 암산을 활용할 수 있도록 하고 있다. 예를 들어, <표 10>에 제시된 바와 같이, '알고 있는 것으로부터 모르는 것 유도하기' 소영역이 있으며, 여기에 $\sqrt{85}$ 의 계산이 예로 포함되어 있다. 이 예는 $9 \times 9 = 81$ 이므로 이를 이용하여 $\sqrt{85}$ 를

9.00로 암산할 수 있도록 하기 위한 것으로 보인다.

특히 이러한 암산 능력 신장을 위해 학생들이 사전에 상기해 두어야 할 내용(가령, 10×10 의 곱셈표를 상기하여 이를 능숙하게 나눗셈에 이용하기, 2, 3, 4, 5, 10의 세 제곱, 간단한 분수의 소수 표현 상기하기 등)에 관해서도 다루고 있다. 하지만, 영국에서는 암산을 소수와 지수에 까지 확장시켜, 소수 둘째자리까지의 수의 덧셈과 뺄셈의 암산, 소수 첫째 자리까지의 수에 대한 곱셈과 나눗셈의 암산 등을 다루고 있는데, 이는 영국의 학교 수학 교육에서 암산 학습이 다소 지나치게 강조되고 있는 것으로 보인다.

10) <표 9>의 비고란에 숫자가 없이 비어 있는 부분은 해당 내용이 우리나라 교육과정에서는 다루지지 않고 있음을 뜻함.

<표 10> 암산에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
암산	· 수와 관련된 사실을 빨리 기억하기	· 20의 보수를 생각하여 덧셈과 뺄셈하기			
	· 10의 보수를 생각하여 덧셈, 뺄셈을 하고, 이를 20으로 확장하기 · 간단한 계산(예, $40+30=\square$, $40-\square=100$, $56-\square=10$ 등)을 암산하기 · 덧셈과 뺄셈을 다양한 방법으로 암산하기(예, 덧셈은 어떤 순서로도 할 수 있으며, 뺄셈은 덧셈의 역연산을 이용하기) 2.1.7, 1.1.5, 3.2.4	· 두 자리 수를 가지고 100 만들기 · 복수한 경우에 대하여 세 자리와 네 가지 수의 덧셈과 뺄셈을 암산으로 하기(예, $3000-1997$, $4560+998$)	· 더해서 100이 되는 수 찾기(예, $37+63=100$)	· 더해서 100이 되는 수 찾기(예, $37+63=100$)	· 2×2 에서 15×15 까지의 제곱수와 그에 대응하는 제곱근, 2, 3, 4, 5, 10의 세제곱, n 이 양의 정수일 때 $n^0 = 1$, $n^{-1} = \frac{1}{n}$ (예, $10^0 = 1$, $9^{-1} = \frac{1}{9}$), 음의 지수에 대응되는 규칙(예, $5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$), 모든 양수 n 에 대응되는 $n^{\frac{1}{2}} = \sqrt{n}$, $n^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{n}$ (예, $25^{\frac{1}{2}} = 5$, $64^{\frac{1}{3}} = 4$)을 상기하기
	· 2와 10의 곱셈표를 통해 곱셈에 관한 규칙을 알고 이를 나눗셈에 적용하기 2.3.4, 2.3.5	· 10×10 의 곱셈표를 상기하여 이를 능숙하게 나눗셈에 이용하기 2.3.5			
	· 10 이하의 수를 2배하거나, 20 이하의 짝수를 반으로 나누기 2.3.4	· 두 자리 수를 2배하거나 반으로 나누기 · 1부터 100까지의 수의 범위에서 곱셈과 나눗셈 암산하고, 인수, 분배 등의 방법을 이용하여 큰 수에 대하여 암산하기	· 10×10 의 곱셈표를 상기하여 이를 능숙하게 나눗셈에 이용하기	· 10×10 의 곱셈표를 상기하여 이를 능숙하게 나눗셈에 이용하기	
			2.3.5	2.3.5	
			· 2, 3, 4, 5, 10의 세제곱, 간단한 분수(예, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{8}$)의 소수 표현 상기하기 · 가장 근접한 정수나 의미 있는 수로 어렵하기	· 2, 3, 4, 5, 10의 세제곱, 간단한 분수(예, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{8}$)의 소수 표현 상기하기 · 가장 근접한 정수나 의미 있는 수로 어렵하기	· 주어진 수를 의미 있는 수로 어렵하기
			· 소수를 포함한 문제의 답을 예측하기 · 소수 둘째자리까지의 수의 덧셈과 뺄셈 암산하기(예, $13.76-5.21$, $20.08+12.4$)	· 소수를 포함한 문제의 답을 예측하기 · 소수 둘째자리까지의 수의 덧셈과 뺄셈 암산하기(예, $13.76-5.21$, $20.08+12.4$)	· 곱셈과(또는) 나눗셈을 포함하여, 의미 있는 계산 결과를 나타내기 위하여 표준 표기법으로 바꾸기(예, $0.1234 = 1.234 \times 10^{-1}$) · 근사값 표현(8-가 단계 측정 영역)
· 암산의 범위 확장하기(예, 한 자리 수에 10 더하기, 두 자리 수에서 10의 배수 더하거나 빼기)		· 가능한 경우 인수분해를 이용하여, 소수 첫째자리까지의 수에 대한 곱셈과 나눗셈 암산하기(예, 14.3×4 , $56.7 \div 7$) · 암산 방법 개발하기 · 알고 있는 것으로부터 모르는 것 유도하기(예, $\sqrt{85}$)	· 가능한 경우 교환, 결합, 분배법칙, 인수분해, 자리잡기 원리를 이용하여 소수 첫째자리까지의 수에 대한 곱셈과 나눗셈 암산하기(예, 14.3×4 , $56.7 \div 7$) · 암산 방법 개발하기 · 알고 있는 것으로부터 모르는 것 유도하기(예, $\sqrt{85}$)	· 암산 방법 개발하기 · 알고 있는 것으로부터 모르는 것 유도하기	

(3) 계산기와 컴퓨터의 활용

우리나라의 경우, 계산기나 컴퓨터와 같은 공학적 도구의 활용은 교육과정상에 어떤 특정 내용과 관련지어 제시되기보다는 '교수-학습 방법'(교육부, 1998, 86쪽) 부분에 다음과 같이 제시되어 있다.

<p>자. 국민 공통 기본 교육 기간의 수학 교수·학습 과정에서 교육 기자재의 활용은 다음 사항에 유의한다.</p> <p>(1) 교수·학습의 전과정을 통하여 적절하고 다양한 교육 기자재를 적극 활용하여 학습의 효과를 높이도록 한다.</p> <p>(2) 교수-학습 과정에서 계산 능력 배양이 목표인 영역을 제외하고는, 복잡한 계산, 수학적 개념·원리·법칙의 이해, 문제 해결력의 향상 등을 위하여 가능하면 계산기나 컴퓨터를 적극 활용하도록 한다.</p>
--

물론, 우리나라에서도 계산기에 관하여 수학적 내용과 관련하여 제시된 예가 있는데, 이는 8-가 단계의 '수와 연산' 영역에는 '제공근의 근사값이 필요할 때에는 제공근 표나 계산기를 사용하고, 제공근 풀이법은 다루지 않는다.'이다. 이에 반해, 영국의 교육과정에서는 '계산기 사용' 영역을 별도로 두어, key stage 2부터 계산기의 기본적인 사용법을 차근차근 익히게 하고, key stage가 올라감에 따라 보다 복잡한 계산(가령, 큰 수, 분수, 소수, 돈 계산, 제곱, 역수, 삼각함수, 통계 등)을 계산기를 사용하여 익숙하게 할 수 있도록 강조하고 있다(<표 12> 참조).

한편, 영국에서도 이러한 계산기의 적극적인 활용에 비해서 컴퓨터의 활용은 그다지 강조되고 있지 않다. 영국 교육과정에 제시된 컴퓨터 활용에 관한 내용은 다음 <표 11>과 같다.

<표 11> 컴퓨터 활용에 관한 영국 교육과정 내용

중영역(2)	key stage	소영역
컴퓨터 활용	3	· ICT를 이용하여 간단하게 풀리지 않는 방정식(예, $x^3+x=100$ 의 근사해) 구하기
기타 함수	4 (기본)	· 연필과 종이, 또는 스프레드시트나 그래프기능을 갖춘 공학적 도구를 이용하여 간단한 삼차함수(예, $y=x^3$), 반비례함수 $y=\frac{1}{x}$, 지수함수(예, $y=k^x$, 단 x 가 정수이고 k 가 간단한 양수일 때), 삼각함수 $y=\sin x$ 와 $y=\cos x$ 의 그래프를 그리고, 위의 모든 그래프의 성질 인식하기

(4) 그래프 해석

우리나라에서는 7-가 단계부터 10-가 단계, 그리고 수학 I 교과목에 이르기까지 함수의 그래프에 관한 내용은 주로 여러 가지 함수의 그래프를 그리고 이의 성질을 파악하는데 중점을 두고 있다. 그러나, 영국에서는 이외에도 '그래프 해석'이라는 영역을 별도로 두어 이 부분에 대한 학습을 강화하고 있다(<표 13> 참조). 한 예로, 직선과 직선이 아닌 그래프에 나타나는 정보를 해석하는 활동을 강조하여 다루고 있으며, 이에 대한 구체적인 예도 교육과정에 명시되어 있다.

나. 영국이 늦게 도입하는 내용

(1) 필산

우리나라 제 7차 교육과정의 '학습 지도상의 유의점'에는 '소수의 계산은 계산 원리를 이해할 수 있는 수준에서 간단히 다룬다(5-나 단계, '분수, 소수의 곱셈과 나눗셈' 중영역)', 또 '나누는 수가 분수인 나눗셈의 지도는 계산 원리의 이해에 중점을 주도록 한다(6-나 단계, '분수와 소수의 나눗셈' 중영역)' 등이 제시되어 있다. 이로써, 우리나라에서도 지금까지 지나치게 강조되어 온 복잡한 지필 계산을 다소 지양하고 있다고 볼 수 있다. 한편, 영국에서는 우리나라보다 필산이 다소 늦게 도입되는 경향이 있으며, 또한 수와 관련된 학습에서 상당 부분 어렵셈과 암산, 계산기 활용 등을 통한 계산을 강조하고 있기 때문에 상대적으로 필산의 부담감 내지 중요성이 덜 나타나고 있다고 보아진다(<표 14> 참조).

<표 12> 계산기 활용에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
계산기			· 효과적이고 효율적으로 계산기 사용하기	· 효과적이고 효율적으로 계산기 사용하기	· 효과적이고 효율적으로 계산기 사용하기
		· 계산기를 이용하여 큰 수나 소수 계산하기 · 계산기를 이용하여 수에 관한 문제 (예, $4\Box \times 7 = 343$) 풀기	· 괄호가 사용된 복잡한 식의 계산을 위한 계산기 사용법 익히기 (예, 음수, 또는 한 번 이상의 나눗셈)		
			· 측정값을 포함하여 여러 가지 경우의 계산을 위한 계산기 사용법 익히기 (예, 한 시간의 일부분을 분수나 소수로 입력해야 함을 알기)	· 표준지표와 측정값을 포함하여 계산기 사용의 범위 확장시키기 (예, 한 시간의 일부분을 분수나 소수로 입력해야 함을 알기)	· 계산기를 이용하거나 필산으로, 상한값과 하한값계산(특히 측정 계산 시) 하기 · 표준지수 표기법으로 입력했을 때 표준지수표기가 나타나도록 조정하기
		· 계산기를 이용하여 한 개 이상의 연산이 있는 식(예, $56 \times (87-48)$) 계산하기		· 계산기를 이용하여 복잡한 계산 하기	· 계산기를 이용하여 적절한 나눗셈하여 기준량과 비교하는량을 바꾸었을 때의 백분율 계산하기
			· 역수, 제곱, 제곱근, 지수, 분수 등 여러 가지 계산기 기능키 사용법 익히고(예, 분수를 소수로 나타내기), constant 기능키의 사용법 알기	· 역수, 제곱, 거듭제곱에 관한 계산기 기능키 사용법 익히기	· 삼각함수, 연구와 관련된 통계표를 포함하여 여러 가지 계산기 기능키 사용법 익히기
		· 돈 계산이나 분수 계산을 위한 계산기 사용법 익히기	· 계산기 출력(결과) 화면의 표기를 읽을 수 있고, 이를 정확하게 해석하며(예, 돈 계산이나 계산기 사용중 언제 어렵되었는가), 계산 과정 중간에는 어렵하지 않음을 알기	· 계산기 출력(결과) 화면의 표기를 읽을 수 있고, 이를 정확하게 해석하며(예, 돈 계산이나 계산기 사용중 언제 어렵되었는가), 계산 과정 중간에는 어렵하지 않음을 알기	· 계산기 출력(결과) 화면의 표기를 읽을 수 있고, 계산 과정 중간에는 어렵하지 않음을 알기

<표 13> 그래프 해석에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
그래프 해석			<ul style="list-style-type: none"> · 간단한 일차부등식 풀고, 수직선에 해 나타내기 	<ul style="list-style-type: none"> · 직선과 직선이 아닌 그래프에 나타나는 정보 해석하기 (예, 동향과 관습 그래프, 거리와 시간, 나이에 따른 신장과 몸무게, 시간에 따라 변하는 일의 양을 나타내는 그래프 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 실생활과 관련된 일차함수를 만들고, 이를 그래프로 나타내고 해석하기 · 실생활을 모델링하는 그래프 해석, 논점의 해석 (예, 일정한 속력으로 움직이는 분자의 거리-시간을 나타내는 그래프, 빈 용기에 물을 담을 때의 물의 깊이를 나타내는 분자의 거리-시간을 나타내는 그래프)
			8.2.7.		8.3.4.

<표 14> 필산에 관한 영국 교육과정(일부) 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
필산			<ul style="list-style-type: none"> · 세로셈으로 정수와 소수의 덧셈, 뺄셈하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 세로셈으로 정수와 소수의 덧셈, 뺄셈하기 	
			4.1.10.	4.1.10.	
			<ul style="list-style-type: none"> · 세로셈으로 정수와 소수의 곱셈하고, 소수를 분수로 고친 곱셈을 통해 소수점의 위치 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 세로셈으로 정수와 소수의 곱셈하고, 동분모 분수끼리의 곱셈을 통해 소수점의 위치 이해하기 	
			5.1.6.	5.1.6.	
			<ul style="list-style-type: none"> · 소수로 나누는 나눗셈을 자연수로 나누는 나눗셈으로 고쳐서 풀기 	<ul style="list-style-type: none"> · 소수(둘째자리까지)로 나누는 나눗셈을 정수로 나누는 나눗셈을 포함하는 문제로 바꾸어 풀기 	
		5.1.7.	6.1.4.		
		<ul style="list-style-type: none"> · 계산 전에 약분을 하고 대부분의 경우에 정확한 답은 분수로 표현됨을 인식하면서, 분수 계산의 효율적 방법 사용하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 계산 전에 약분을 하고 대부분의 경우에 정확한 답은 분수로 표현됨을 인식하면서, 분수 계산의 효율적 방법 사용하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 계산 전에 약분을 하고 대부분의 경우에 정확한 답은 분수로 표현됨을 인식하면서, 분수 계산의 효율적 방법 사용하기 	
		5.1.5.	5.1.5.	5.1.5.	

<표 15> 사칙연산에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
수의 연산과 성질	<ul style="list-style-type: none"> 덧셈과 뺄셈 이해하고, 더하는 순서 바꾸어도 결과가 불변임을 알며, 뺄셈은 '덜어내기'와 '차이' 모두로 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> 자연수의 사칙연산과 그 관계 이해하고, 이에 관한 용어 사용하기 주어진 문제를 해결하기 위한 적절한 연산을 선택하고, 유사한 문제 인식하기 	<ul style="list-style-type: none"> 정수와 유리수의 사칙연산 	<ul style="list-style-type: none"> 실수의 사칙연산 	
	1.1.3., 1.1.4., 2.1.2., 2.1.5., 3.1.2., 3.1.10.	2.1.4., 4.1.3.	4.1.5., 6.1.5., 7.1.8.	9.1.4., 10.1.4.	

한편, 영국의 key stage 4(심화)에는 우리나라 교육과정에 제시되어 있지 않은 다음과 같은 내용이 있다. 이와 같이, 우리나라에 비해 전반적으로 필산을 강조하지 않으면서도 다음과 같은 복잡한 계산을 다루도록 하는 것은 기본적으로 영국 교육과정이 실생활 관련 학습 내용에 중점을 두고 있다고 생각해 볼 수 있다

- 기수량, 비교하는 양을 바꾸었을 때의 백분을 구하기
- 지수를 이용하여 복비 나타내기(예; 복리)
- 근사값 표기법으로 나타낸 식의 계산하기(예; $(2.4 \times 10^7) \div (5 \times 10^3) = 4.8 \times 10^3$)

(2) 수체계

우리나라에서는 8단계의 '유리수와 순환소수' 중영역에서 유한소수, 무한소수, 순환소수에 관하여 다루고 이를 확장하여 9단계에서 무리수의 개념을 도입하고 있는데, 영국의 경우에는 key stage 4(심화)에 이르러서야 유한소수에 관한 내용을 다음과 같이 제시하고 있다.

- 2와 5만을 분모로 취하는(유한소수로 나타내어지는) 분수와 그렇지 않은 분수 구분하기
 - 순환소수를 분수로 바꾸기
- (예 $0.142857142857... = \frac{1}{7}$)

또, <표 15>에서와 같이, 영국은 key stage 3에서 정수와 유리수의 사칙연산, key stage 4(기본)에서 실수의

사칙연산에 관하여 다루고 있지만, 이 외에는 별도로 유리수, 무리수, 실수의 개념 자체를 강조하여 다루고 있지는 않다. 다만, '계산 문제 풀이' 영역에서 문제해결을 위한 소재로 무리수가 등장하고 있다(<표 16> 참조). 특히, 우리나라에서는 9-가 단계에서 다룬 실수의 개념을 바탕으로 하여 10-가 단계에서는 복소수까지 수의 범위를 확장하여 다루고 있는데, 영국 교육과정에는 복소수의 용어가 언급되어 있지 않다. 이처럼, 영국은 우리나라에 비해, 초·중등 수학 교육을 통해 다양한 수의 집합들에 대한 개념이나 성질들을 강조하고 있지 않는 것으로 보인다.

(3) 정비례와 반비례

우리나라에서는 7-가 단계의 '함수와 그 그래프' 중영역에서 정비례와 반비례의 개념을 동시에 다루고 있는데 반해, 영국에서는 key stage 3에서 정비례에 관한 내용을 먼저 다루고, 반비례는 key stage 4(심화)에서 '정비례·반비례', '필산', '계산 문제 풀기' 영역에서 다루고 있다(<표 16> 참조). 특히, 우리나라에서는 반비례에 관한 내용을 y가 x에 비례하거나 반비례하는 경우에 대해서만 다루고 있는데, 영국에서는 x^2 에 대한 비례와 반비례까지 다루고 있다. 여기서 x^2 에 대한 비례는 만유인력의 법칙을 다루는 물리 교과목에서는 중요한 내용(개념)이 될 것이며, 이는 영국이 수학의 실용적 측면과 더불어 타교과와의 연계성을 반영한 하나의 예라 하겠다.

<표 16> 정비례와 반비례에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
정비례 반비례			· 방정식을 세워 정비례와 관련된 문장제 및 여러 가지 문제를 해결하고, 대수적 의미에서의 방정식의 해와 그 방정식의 그래프 표현 사이의 관계 이해하기		· 방정식을 세워 정비례, 반비례와 관련된 문장제 및 여러 가지 문제(가령, $y \propto x$, $y \propto x^2$, $y \propto \frac{1}{x}$, $y \propto \frac{1}{x^2}$)를 해결하고, 그 식의 그래프와 대수적 해의 관계를 이해하기
			7.2.4., 7.3.4.		7.2.4., 7.3.4.
필산 방법					· 정비례 또는 반비례로 변화하는 양으로부터 미지의 양 계산하기
					7.3.1.
계산문제풀이			· 여러 가지 문제 상황에서 비와 비율, 미터법, 측정 단위에서 단명수, 복명수, 미터법과 보편단위의 변환을 포함하는 문제 해결하기	· 여러 가지 문제 상황에서 비와 비율, 미터법, 측정 단위에서 단명수, 복명수, 미터법과 보편단위의 변환을 포함하는 문제 해결하기	· 비와 비율, 반복된 비율의 변화, 분수, 백분율, 기준량과 비교하는 량을 바꾸었을 때의 백분율 계산하기, 반비례, 무리수, 측정, 측정의 변환, 특정한 상황에서 정의된 혼합 측정을 포함하여, 문장제 및 다른 문제 해결에 적절한 전략과 기술을 선택하고 이용하기
			7.1.8., 6.1.3., 6.3.2., 8.2.2., 9.1.1.	7.1.8., 6.3.2., 8.2.2., 9.1.1.	7.1.8., 4.2.1., 6.3.2., 8.2.2., 9.1.1.

다. 영국이 일찍 도입하는 내용

(1) 짝수와 홀수

우리나라에서는 교육과정상에 짝수와 홀수 용어가 등장하지 않으며, 다만 5-가 단계의 수학 교과서에 약수, 배수를 다룬 후에 2의 배수로 짝수의 개념을 다루는 내용이 제시되어 있다. 이에 반해, 영국에서는 key stage 1에 '30까지의 수를 짝수와 홀수로 늘어놓고, 이를 30이상의 수로 확장하기'가 제시되어 있다. 이는 영국에서 학생들이 저학년에서부터 흔히 일상 생활에서 짝수와 홀수 용어를 사용하고 있다는 점을 고려하여 조기에 도입하는 것으로 보인다.

(2) 음의 정수

우리나라의 경우, 초등학교에서는 자연수 범위 내에서 수를 다루고, 중학교 1학년의 7-가 단계에 와서 정수의 개념을 다루기 시작한다. 이에 반해 영국에서는 다음 <표 17>에 제시된 바와 같이 key stage 2부터 거꾸로 세기를 적절히 이용하여 양의 정수에서 음의 정수로 수의 개념을 확장하여 다루고 있으며, 이와 동시에 음의 정수를 크기 순으로 배열해 보게 하는 활동을 하고 있다. key stage 2에서의 이러한 활동을 시작으로, key stage 3부터는 우리나라와 마찬가지로 수직선에서의 위치와 이동을 이용하여 정수를 이해하고 사용하도록 하고 있다.

<표 17> 음의 정수에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
수세기	· 한 자리 수와 두 자리 수를 수직선에 나타내기	· 한 정수로부터 일정한 크기만큼씩 수를 바로 세거나 거꾸로 세어 수 배열의 의미를 알고, 이를 확장하며, 반대로 셀 때에는 음의 정수까지 확장하기			
	1.1.2	1.1.2, 7.1.7			
정수		· 음의 정수를 크기 순으로 배열하고, 그 방법과 과정 설명하기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 음의 정수를 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 양의 정수 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기	· 수직선에서의 위치와 이동으로 음의 정수를 이해하고 사용하며, 정수의 크기 순서 알기
		7.1.7	7.1.7	7.1.7	7.1.7

<표 18> 수열에 관한 영국 교육과정 내용

	Key Stage 1	Key Stage 2	Key Stage 3	Key Stage 4(기본)	Key Stage 4(심화)
수열			· 정수 수열(홀수열, 짝수열, 제곱수열, 2, 10의 거듭제곱, 삼각수) 만들기		· 정수 수열(홀수열, 짝수열, 제곱수열, 2, 10의 거듭제곱, 삼각수) 만들기
			11.1.8.		11.1.8.
			· 임의의 상황(예, 1p와 2p 동전을 사용하여 돈을 지불하는 방법의 수, 규칙적으로 증가하는 공간적 패턴 등)에서 규칙을 갖는 수열의 초항 찾기 · 수열의 n번째 항 찾기 · 수열의 항과 항, 항과 자리에 의한 정의의 항을 이용하여 수열의 항 만들기 · 문제 상황이나 활동으로 확인하여 수열의 n항을 일차식으로 나타내기	· 수열의 항과 항, 항과 자리에 의한 정의의 항을 이용하여 수열의 항 만들기 · 문제 상황이나 활동으로 확인하여 수열의 n항을 일차식으로 나타내기	· 수열의 항과 항, 항과 자리에 의한 정의의 항을 이용하여 수열의 항 만들기 · 문제 상황이나 활동으로 확인하여 수열의 n항을 일차식으로 나타내기
			11.1.8.	11.1.8.	11.1.8.

(3) 수열

우리나라의 경우, 7-가 단계에서 자연수의 성질로 약수, 배수, 최소공배수, 최대공약수, 소인수분해 등을 주로 다루고, 본격적으로 수학 I 교과목에서 수열이라는 용어가 처음 등장하기 시작한다. 그런데, 영국에서는 key

stage 3부터 홀수열, 짝수열, 제곱수열, 2, 10의 거듭제곱, 삼각수 만들기 등의 수열과 관련된 기초 내용을 다루고, 또 본격적으로 수열의 개념을 다루기 시작한다(<표 18> 참조).

라. 두 나라의 차이점

(1) 수를 익히는 단계

영국에서는 20까지의 수를 기준으로 삼아 20까지의 수 읽는 방법을 익히고 이를 이용하여 20 이상의 수로 확장시키고 있다. 반면, 우리나라에서는 10까지의 수를 기준으로 삼아 이를 이용하여 10 이상의 수(대개 100까지의 수)로 확장시키고 있으며, 특별히 20까지의 수를 강조하지는 않는다. 우리나라의 경우에는 다음과 같이 10까지의 수 읽기를 토대로 이를 활용하여 10보다 큰 수를 읽고 있다.

하나, 둘, 셋, ..., 아홉, 열,
 열 하나, 열 둘, 열 셋, ..., 열 아홉, 스물,
 스물 하나, 스물 둘, 스물 셋, ..., 스물 아홉, 서른

반면 영국의 경우에는 다음과 같이 20까지의 수 읽기를 토대로 21부터 다시 반복 적용되고 있다. 즉, 영국에서 11은 ten-one이 아니라 eleven이고, 12는 ten-two가 아니라 twelve이며 13도 ten-three가 아니라 thirteen 등으로 읽혀진다.

one, two, three, ..., nine, ten,
 eleven, twelve, thirteen, ..., nineteen, twenty,
 twenty-one, twenty-two, twenty-three, ..., twenty-nine, thirty

이와 같이, 두 나라에서 수를 익히는 단계가 다른 것은 두 나라에서 수를 읽는 방법에 차이가 있기 때문인 것으로 여겨진다.

(2) 단위 환산

영국에서는 key stage 3, key stage 4(기본)에서 단위에 관한 내용으로, '여러 가지 문제 상황에서 비와 비율, 미터법, 측정 단위에서 단명수, 복명수, 미터법과 보편단위의 변환을 포함하는 문제 해결하기'를 다루고 있다. 한편, 우리나라에서는 주로 미터법(리터, 그램, 미터)을 통용하고 있기 때문에 미터법으로 나타낸 단위와 다른 보편 단위 사이의 환산에 관한 학습이 불필요하다고 볼 수 있다. 하지만, 영국에서는 일상 생활에서 미터법보다는 주로 고유의 보편단위를 사용하고 있기 때문에 이들 단위 사이의 환산에 관한 내용을 다루고 있는 것으로 보여진다.

(3) 기타 내용

<표 3>에서 알 수 있는 바와 같이, 영국 교육과정에는 대체적으로 함수와 방정식에 관한 내용을 우리나라만큼 깊이 있게 다루고 있지 않다. 하지만, 우리나라의 경우 일차함수를 중학교 8-가 단계에서 양함수의 표현으로만 다루고 있는 것에 비해, 영국에서는 key stage 3, 4(기본), 4(심화)에서 양함수와 더불어 음함수의 표현까지 함께 다루고 있다. 한편, 영국 교육과정에는 집합, 이진법(우리나라 7단계), 이차부등식, 절대부등식, 유리함수와 무리함수(우리나라 10단계), 로그, 행렬, 복소수, 계차수열, 수학적 귀납법, 알고리즘과 순서도(우리나라 수학 I), 분수방정식, 무리방정식, 삼차부등식, 사차부등식, 분수부등식(우리나라 수학II), 미적분(우리나라 수학II, 미적분학) 등의 내용이 제시되어 있지 않다.

VI. 요약 및 결론

본 연구에서는 최근(1998년)에 새롭게 개정된 영국의 수학과 교육과정을 살펴보고, 이의 이해를 바탕으로 우리나라의 현 교육과정과 비교 분석하고자 하였다. 단, 영국 교육과정 전체를 한 번에 번역하고 분석하기에는 그 양이 방대하여 본 고에서는 일차적으로 '수와 대수 영역'(우리나라의 수와 연산, 문자와 식, 규칙성과 함수 영역에 해당함)에 한정하여 해당 내용을 상세하고 깊이 있게 다루고자 하였다. 이를 위하여, 본 고에서는 우리나라와 영국 교육과정 비교 분석을 위한 연구 절차를 모색하고 이에 근거하여 비교 분석틀을 마련하였으며, 이러한 연구 절차에 의거하여 우리나라와 영국의 교육과정을 상세히 비교하고자 하였다. 이에 대한 전체적인 연구 결과 및 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 영국 교육과정은 전체적으로 대부분의 내용이 key stage마다 동일하거나 유사하게 제시되어 있거나 경우에 따라서는 key stage가 올라감에 따라 약간씩 심화되어 제시됨으로써, 대부분의 내용이 key stage마다 중복적으로, 지속적으로 다루지는 특징을 보이고 있다. 예를 들어, 일차방정식을 우리나라에서는 중학교 8-가 단계에서만 다루고 있는데, 영국의 경우에는 key stage 3, 4(기본), 4(심화)에서 모두 다루고 있으며, 특히 key

stage 3, 4(기본)에서는 계수가 정수인 경우, key stage 4(심화)에서는 계수가 정수, 분수인 경우의 일차방정식에 관하여 다름으로써 점차 해당 내용을 심화 확장하여 다루고 있다. 또한, 우리나라의 경우에는 주로 초등학교에서만 다루지고 있는 동치분수, 통분 등과 같은 내용이 영국에서는 key stage가 올라가도 지속적으로 다루지고 있다. 아마도 이는 영국의 경우 실생활과 관련된 문제 상황에서 요구되는 수학적 내용이나 개념 등에 대해서는 key stage 4까지 꾸준히 그 내용을 다루려 하는 것으로 보인다.

둘째, 영국 교육과정에는 '문제해결', '의사소통', '추론'을 별도의 영역으로 설정하여 다루고 있는데, 각각에 해당되는 내용은 수학에 관한 내용적 지식이라기보다는 수학을 바르고 보다 효과적으로 행하는데 있어서 요구되는 방법적 지식에 관한 내용이라 하겠다. 특히 이러한 내용은 독립적으로 강조되어 다루져야 할 것이라기보다는 모든 영역에서 암묵적으로, 그리고 통합적으로 다루져야 할 것으로 보인다. 하지만, 이를 굳이 우리나라 교육과정의 어떤 부분과 관련이 있는지 비교해 보고자 한다면, 1-가 단계에서 10-나 단계까지 공통적으로 해당되는 '교수-학습 방법'과 '평가' 항목에 제시된 내용과 대별될 수 있을 것이나, 한 마디로 영국 교육과정에 제시된 내용이 훨씬 상세하고도 구체적이라 할 수 있겠다.

셋째, 영국 교육과정의 '수(와 대수)' 영역에서의 가장 큰 특징은 어렵과 암산, 계산기의 활용을 강조한다는 점이다. 영국의 경우에는 소수, 정수, 수의 연산과 성질, 암산, 필산, 계산 문제 풀기, 문제해결과 같은 여러 영역에서 어렵셈을 전반적으로 강조하고 있다. 또한, 영국의 교육과정은 별도의 영역을 통해 전반적으로 암산을 적절히 활용할 수 있도록 강조하고 있으며, 이를 위하여 암산에 필요한 선수 학습 내용을 상기하거나 주어진 계산에 대한 암산을 여러 가지 방법으로 해 보도록 하고 있다. 또한, 어렵이나 암산의 원활한 학습을 돕기 위하여 key stage 1에서는 '반으로 나누고 두 배하는 것 사이의 관계 인식하기', '10×10까지의 제곱수 알기' 등의 기초 내용을, key stage 2와 3에서는 '암산과 필산에서 교환, 결합, 분배법칙 효율적으로 사용하기'를 다루고 있다. 하지만, 영

국은 암산을 소수와 지수에까지 다소 지나치게 확장시켜 다루는 경향이 있다. 한편, 영국 교육과정의 또다른 특징은 계산기를 key stage 2부터 일찍 도입한다는 점이다. 계산기를 일찍부터 도입하여 학년이 높아질수록 계산기의 여러 기능기와 연산의 순서, 법칙 등을 이용하여 계산기를 보다 능숙하게 효과적으로 사용하도록 하고 있다. 이와 같이 영국에서 어렵셈과 암산, 계산기 활용 등을 통한 계산을 강조하고 있기 때문에 상대적으로 필산의 부담감 내지 중요성이 덜 나타나는 것으로 보인다. 그 예로, 영국은 우리나라보다 필산이 다소 늦게 도입되는 경향이 있다고 하겠다.

넷째, 영국은 초·중등 수학 교육을 통해 우리나라에 비해 수체계(다양한 수의 집합들에 관한 성질)에 관한 학습을 비교적 덜 강조하고 있다. 정비례와 반비례 개념도 우리나라보다 도입 시기는 늦지만, key stage 4(심화)에서 좀더 심화하여 다루고 있으며, 특히 반비례는 key stage 4(심화)에서 정비례·반비례, 필산, 계산 문제 풀기 등의 여러 영역에 걸쳐 다양한 상황에서 다루도록 하고 있다. 반대로, 영국에서 우리나라보다 일찍 도입하는 내용으로는 짝수와 홀수, 음의 정수, 수열 등을 들 수 있는데, 이러한 내용의 공통점은 학생들이 비교적 저학년에서부터 일상 생활과 관련된 문제 상황에서 흔히 접할 수 있는 용어라는 것이다. 한편, 집합, 진법, 절대/이차/분수 부등식, 유리/무리함수, 로그, 행렬, 복소수, 제차수열, 수학적 귀납법, 분수/무리방정식, 미적분 등의 내용은 영국 교육과정에 전혀 제시되어 있지 않다. 결국, 이러한 점들을 미루어 볼 때, 우리나라에서는 특정의 수학 용어 내지 개념의 견고한 이해를 기초로 보다 체계적이고 형식적인 수학적 지식 측면을 강조하는 것에 비해, 영국에서는 암산, 어렵, 계산기 활용, 여러 가지 수열, 비율 등의 학습을 통해 보다 자연스럽고 융통성 있게 수를 다루도록 하고 있다. 또 영국은 실생활과 관련된 현실적인 상황을 해결하는데 요구되는 수학적 지식을 취하도록 하는데 중점을 두는 것으로 판단되며, 이러한 맥락에서 일부 내용이 우리나라에 비해 조기에 도입되거나 지속적으로 강조되는 것으로 보인다.

지금까지, 본 고에서는 초·중등 수학 내용에 관한 영

국과 우리나라 교육과정의 구체적인 비교·분석을 시도하였다. 이를 바탕으로 하여 향후 영국을 비롯한 여러 나라의 수학과 교육과정을 심도 있게 연구하고 차기 우리나라 수학과 교육과정을 개정하는데 기초 자료로 활용되기를 기대하는 바이다.

참 고 문 헌

강옥기 외 6인 (1997). 제 7차 초·중·고등학교 수학과 교육과정 개정 시안 연구 개발, 성균관대학교 수학과 교육과정 개정 연구 위원회.
 강옥기 (1997). 수학과 교육과정의 편제설정과 내용선정을 위한 연구, 대한수학교육학회 논문집 7(1), pp.37-54.
 교육부 (1998). 수학과 교육 과정, 대한 교과서 주식 회사.
 김수환 (1996). 새수학 이후의 세계적인 교육과정 개혁의 흐름과 최근 동향, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(1), pp.25-32.
 김연미 (1999). 한국과 미국의 초등학교 저학년 수학 교과서 및 교육과정의 비교와 분석, 수학교육학연구 9(1)-7, pp.121-132.

나귀수·황혜정·한경혜 (2001). 수학과 교육목표 및 내용 체계 연구(II), 한국교육과정평가원.
 박경미 (2000a). 수학교육과정 및 교과서 국제 비교 연구의 필요성, 수학사람 21, pp.82-87.
 _____ (2000b). 한국과 영국의 중학교 수학 교육과정 비교, 수학사람 24, pp.130-135.
 서보익·신현용 (1996). 한국과 러시아의 수학영재 교육과정 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(2), pp.169-186.
 서성보 (1997). 영국의 초등학교 수학 교과서 분석 연구, 한국초등수학교육학회지 창간호, pp.33-52.
 서점균 (1999). 초등학교 수학과 교육과정 국제 비교 - 한국, 미국, 일본을 중심으로-, 제 2회 한국초등수학교육학회 학술발표회, pp.80-88.
 엄인애·신현용 (1996). 한국과 러시아의 초등학교 수학 교과서 비교 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육> 35(2), pp.143-156.
 임재훈 (1999). 한·일 초등학교 중학교 수학과 교육과정 내용 비교, 한국일본교육학회 국제학술회의 자료집, pp.175-216.
 The National Curriculum for England
 (<http://www.nc.uk.net/servlets/Subjects? Subject=Ma>).

**A Study on the Comparison and Analysis of School Mathematics
Curriculum in England and Korea,
-Focused on the 'Number and Algebra' Domain-**

Hwang, Hye Jeang

Department of Mathematics Education, Chosun University, 375 Susuk-dong, Kwangju, Seoul, Korea, 501-759,

E-mail: sh0502@chosun.ac.kr

Shin, Hang Kyun

Department of Mathematics Education, Seoul National University of Education, 1650 Seochu-dong, Seoul, Korea, 137-742,

E-mail: hkshin@ns.seoul-e.ac.kr

This study investigated school mathematics curriculum of England, newly revised in 1998, focused on the 'number and algebra' domain among three major domains of the English curriculum. On the basis of its understanding, this domain was compared and analyzed with school mathematics curriculum of Korea. In doing so, this study explored its plans and procedures and established a frame of comparison for the curriculums between the two countries. The structure of the National Curriculum in England is composed of programmes of study and attainment targets. The former sets out what should be taught in mathematics at key stages 1, 2, 3, and 4 and provides the basis for planning schemes of work, and the latter sets out the knowledge, skills, and understanding that pupils of different abilities and matures are expected to have by the end of each key stage. Attainment targets are composed of eight levels and an additional level of increasing difficulty.

According to the results of the present study, Korea focuses on the formal and systematic mathematical knowledge on the basis of sound understanding of certain mathematical terms or concepts. On the other hand, England tends to deal with numbers more flexibly and naturally through the acquisition of mental methods, calculator use methods, etc, and emphasizes that mathematics be realistic and useful in solving a diverse number of problems confronted in everyday life.

* ZDM classification : D30

* MSC2000 classification : 97D30

* key word : mathematics education, number and algebra,
comparison and analysis England.