

2015 개정 초등 수학과 교육과정의 변화 내용에 대한 종적 분석

장혜원¹⁾

교육과정 개정 주기의 단축으로 인해 새로이 고시된 2015 개정 수학과 교육과정에서는 개정의 취지와 방향에 따라 내용상의 적잖은 변화가 야기되었다. 초등학교의 경우, 학습자의 학습 부담 경감 및 교과 역량 강화를 위한 시간 확보의 차원에서 많은 내용이 삭제 또는 상향 이동된 것으로 나타난다. 본 연구는 2009 개정 교육과정과의 비교를 통해 2015 개정시 큰 변화가 야기된 주제에 대해 역대 교육과정에서의 관련 내용의 지도 시기와 내용 범위를 조사하여 변화의 적절성 및 방향성을 검토하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로, 수와 연산 영역에서 자연수의 혼합 계산과 분수와 소수의 혼합 계산, 도형 영역에서 물체의 위치와 방향, 측정 영역에서 아르(a)와 헥타르(ha), 톤(t), 수의 범위와 어렵하기, 원기둥의 겉넓이와 부피, 규칙성 영역에서 규칙과 대응, 정비례와 반비례이다. 분석 결과는 향후 초등 수학과 교육과정의 방향성을 설정하는 데 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

주제어: 2015 개정 초등 수학과 교육과정, 자연수의 혼합 계산, 분수와 소수의 혼합 계산, 위치와 방향, 아르, 헥타르, 톤, 수의 범위와 어렵하기, 원기둥의 겉넓이와 부피, 규칙과 대응, 정비례와 반비례, 종적 분석

I. 서 론

우리나라의 청소년들이 수학을 잘 하는 반면, 수학에 대한 자아효능감이나 학교에서의 행복감이 결여되어 있다는 연구 결과(OECD, 2013)에 대한 우려가 크다. 이와 관련한 교육부의 정책은 정의적 측면에 대한 강화와 더불어 학습 부담의 경감이다. ‘학습 부담 경감을 위해 기본 원리 및 개념의 이해를 중심으로 내용 적정화, 평가 가이드라인 제시 및 정의적 성취를 높이는 방향으로 교육과정 구성(교육부, 2014)’이라는 상위 지침 아래 학습량 감축은 실제 연구에서 주요 방향으로 작용한 것으로 나타난다(박경미 외, 2014; 2015a; 2015b). 이에 몇 가지 수학 주제의 삭제나 상향 이동에 대한 검토가 불가피하였고, 초등 수학의 경우 기초 연구(박경미 외, 2014)에서 그 대상으로 주목된 것이 ‘분수와 소수의 나눗셈과 분수와 소수의 혼합 계산, 원주율, 쌍기나무의 중복, 양의 비교, 어렵하기와 수의 범위, 원기둥의 겉넓이와 부피, 규칙 찾기 활동의 중복, □를 사용한 식, 미지수 구하기와 식 만들기, 규칙과 대응’ 등이다. 시대의 흐름에 따른 사회적 요구와 수학교육 내부의 요

1) 서울교육대학교 수학교육과

구 또는 정부의 정책적인 의도를 거스르는 것은 불가항력적이기 때문에 교육과정 개정마다 적잖은 변화가 야기되었고, 실제로 교육과정 개정이라는 행위의 목적이 변화의 필연성을 함의하고 있기 때문에 변화 자체에 대한 비판보다는 변화된 내용에 대한 철저한 검토가 이루어질 필요가 있다.

오늘날 수학교육에서 이와 같은 검토는 주로 국가간 교육과정에 대한 비교·분석에 기초한 횡적 분석 연구로 이루어지는 경향이 있다. 신속히 변화하는 정보화 및 글로벌화의 세계적 정세 속에서 다른 나라의 일꾼들과 경쟁해야 하는 현실은 미래 사회를 이끌어갈 인력들에게 요구되는 유형의 기능을 갖추 수 있도록 수학 교육을 변형시킬 필요를 야기하기 때문이다(Gravemeijer, 2014). 이는 PISA나 TIMSS와 같은 국제비교평가연구 결과의 강력한 함의를 간과하지 못하는 이유이기도 하다. 그러나 학교 수학의 변화는 미래를 전망하는 관점과 별개로 과거의 시행으로부터 실제적 함의를 얻고자 하는 반성적 측면에서도 검토될 필요가 있다. 우리나라 수학과 교육과정 개정은 제3차 교육과정기처럼 외부의 영향에 의해 급작스런 변화를 겪은 시기가 있는 반면 제4차 이후에는 이전 것에 대한 수정·보완 차원에서 점진적 변화가 보다 주요한 특징으로 나타난다. 시대적 요구가 다르다는 사실에도 불구하고 과거로부터의 점진적 변화의 관점에서 오늘날의 변화를 이전과 비교하여 해석하고 반성해볼 필요가 있는 것이다.

우리나라 국가 수준의 교육과정 개정에서 빚어진 일련의 노력은 개정 방식에 대한 공식적인 논의의 기회 없이 내용 자체에 초점이 맞추어져 온 것이 사실이다(백석운, 2004). 교육과정 총론에서의 개정 결정이 교과 교육과정에 그대로 종속되었다는 특징에서 수학과 교육과정의 개정에서도 동일한 사실을 확인할 수 있다. 그만큼 수학교육계 및 외부의 관점에서 가장 관심을 보이는 개정 사항은 내용상의 변화이며, 실제로 교과로서의 수학과에 대한 개정의 내용은 각 교육과정의 개정의 성격을 특징짓는 역할을 해왔다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 2015 개정 초등 수학과 교육과정에서 변화된 각각의 주제에 대한 역대 교육과정에서의 취급 양태를 추적해보고자 한다. 주제 선정의 기준은 2009 개정 교육과정에서 2015 개정 교육과정으로 넘어오면서 지도 여부나 지도 시기에 있어 변화이다. 구체적으로 2009 개정 교육과정과 비교하였을 때 이 기준에 따른 주요 변화 내용은 다음과 같이 정리된다. 수와 연산 영역에서 자연수의 혼합 계산의 상향 이동(3~4학년군에서 5~6학년군으로 이동)과 분수와 소수의 혼합 계산의 삭제이며, 도형 영역에서는 물체의 위치와 방향에 대한 표현의 추가이다. 측정 영역에서는 실생활에서 유용성이 낮은 넓이 단위인 아르(a)와 헥타르(ha)를 삭제하고 그에 따른 단위 구성을 고려하여 무게 단위인 톤(t)을 하향 이동(5~6학년군에서 3~4학년군으로 이동)한 것이다. 또한 수의 범위와 어렵하기는 상향 이동(3~4학년군에서 5~6학년군으로 이동)되었고, 원기둥의 길넓이와 부피는 계산의 복잡성과 중학교와의 중복을 고려하여 삭제되었다. 규칙성 영역에서는 정비례와 반비례가 중학교로 상향 이동되어 초등학교에서는 다루어지지 않는다. 이에 따라 관련 선수 요소에 해당하는 규칙과 대응이 상향 이동(3~4학년군에서 5~6학년군으로 이동)되었다. 자료와 가능성 영역은 확률과 통계 영역의 새로운 명칭이다.

앞서 언급한 바와 같이, 수학과 교육과정 개정이 주로 수학과 내부에서의 자발적 동기보다는 외부적인 요인에 의해 이루어진 것에 비해 2007 개정부터 야기된 수시 개정의 의미는 이전 교육과정을 운영하면서 인식된 문제점 및 이를 해결하기 위한 구체적인 내용의 변화라는 긍정적 측면이 부각되었다(한대희, 2010). 그러나 수시 개정의 출발인 2007, 2009 개정 이후 2015 개정 시기에도 그와 같은 흐름이 이어질 것이라는 기대와 달리 실제로는 총론에서 추구하는 학습 부담 경감이나 교과 역량의 추구하고 같은 기본 틀이 우선시되

있음이 확인된다. 이에 수학교육 내부적 관점에서 2009 개정으로부터 2015 개정으로의 변화 내용에 대해 교육과정에 따른 종적 분석을 통해 지도 시기 및 내용 범위를 검토하고, 이에 대한 논의를 통해 추후 교육과정 개정에서의 방향성을 시사하고자 한다.

II. 선행연구 고찰

교육과정의 개정 시기에는 이전 교육과정으로부터 개정 교육과정으로의 변화 특징에 대한 관심이 자연스럽게 필요적이다. 실제로 교육과정 개정 시기에는 관련 연구가 다수 시행되는데, 교수요목기를 제외하더라도 제1차 교육과정기부터 열 번째 교육과정으로서 2015 개정 교육과정을 갖게 된 현 시점에서 2009 개정 교육과정과의 변화 내용에 주목하고 그와 관련한 과거 변화를 야기한 배경과 타당성에 대해 검토할 필요가 있다.

선행연구로서 구광조, 김흥기, 권세화(1997), 정경호, 양승갑(2001), 박선화(2007), 한대희(2010), 박교식(2011) 등을 볼 수 있다. 구광조, 김흥기, 권세화(1997)와 정경호, 양승갑(2001)은 제6차로부터 제7차로의 개정에서 각각 고등학교와 중학교 수학과 교육과정 내용 변화를 비교 분석하였으며, 박선화(2007)는 제7차로부터 2007 개정으로의 개정 시기에 개정의 방향 및 주요 특징을 다루면서 중학교 1학년에서 고등학교 1학년까지의 내용 변화를 포함하였다. 연구 결과로부터 초등학교 수학과 관련된 것은 6차에서 7차로의 이행기에 정수, 방정식, 정비례와 반비례가 삭제되고 중학교의 지도 내용으로 다루어진다는 것이고, 2007 개정으로의 이행기에는 정비례와 반비례 및 방정식이 다시 초등학교로 복귀했다는 것이다. 전자는 중학교 내용과의 통합 및 함수 개념의 도입 방식 변화로 설명되며, 후자 중 정비례와 반비례와 관련해서는 중학교 1학년에서 다루던 정비례와 반비례가 초등학교 5학년 과학에서 이미 다루어지는 물체의 무게와 용수철 길이의 정비례 관계를 고려할 때 수학이 타 교과 학습의 기초 역할을 못한다는 비판에서 초등학교 6학년으로 다시금 하향 이동한 것으로 설명된다.

한대희(2010)는 2007 개정 교육과정에서의 변화 내용을 제7차 교육과정과 비교하여 개정 사유와 개정 과정에서의 쟁점을 분석하였다. 내용 쟁점 사항을 학년 간 이동된 내용, 분수 개념의 지도 계열, 문제해결 영역의 설정의 세 가지로 정리하였는데, 그 과정에서의 다양한 이견을 초등수학의 양과 수준에 대한 근본 신념의 차이, 초등수학 내용의 도입 시기나 지도 계열에 대한 수학교육적 견해의 차이, 교육과정의 내용 제시 방식에 대한 인식의 차이에서 비롯된 것으로 해석하였다. 이와 같은 견해는 교육과정 개정 시의 내용 변화의 배경 및 이유에 대한 설득력있는 설명을 가능하게 한다는 의의를 지니며, 이에 비추어 보면 2015 개정에서의 내용 변화 역시 유사한 변화 경향 및 다양한 입장의 차이의 반영에서 비롯된 것으로 해석할 수 있다.

한편 박교식(2011)은 2007 개정 초등 수학과 교육과정과 2009 개정 초등 수학과 교육과정을 변화 내용을 중심으로 비교·분석하였다는 점에서 본 연구의 의도와 가장 밀접한 내용을 다루는 것으로 파악된다. 연구 결과에 따르면, 2009 개정 교육과정에서는 수학과 학습 내용 양의 20% 경감이라는 명시적인 목표가 있었기 때문에 초등학교 학습 내용의 완전 삭제와 더불어 중학교로의 이동을 통한 약화가 있었다. 양 경우에 해당하여 더 이상 초등학교에서 취급하지 않게 된 내용으로, ‘상자 모양, 둥근 기둥 모양 등의 표현을 사용하여 범주화하는 것, 길이를 나타낼 때 ‘조금 더 된다’ 나 ‘조금 못 된다’ 를 사용하는 것,

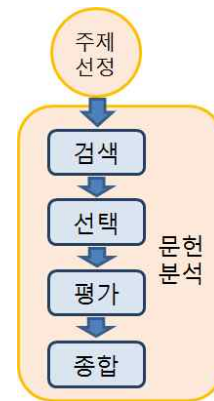
네 자리 수의 덧셈과 뺄셈, 사각형 사이의 포함 관계, 회전체, 방정식, 줄기와 잎 그림, 경우의 수, 확률, 직육면체의 전개도를 다양하게 그려보기, 각뿔의 전개도, 선대칭의 위치에 있는 도형, 점대칭의 위치에 있는 도형, 쌓기나무로 여러 가지 모양을 만들고 그 규칙 찾기, 여러 가지 물체를 위, 앞, 옆에서 본 모양을 표현하기, 부피와 길이 사이의 관계, 할푼리, 연비'를 추출하고 각각에 대한 논의를 전개하였다. 이와 같은 변화는 2015 개정 교육과정에서도 그대로 유지된다.²⁾

그러나 이상의 연구는 이전 교육과정과 개정 교육과정 간의 간극에만 초점을 맞추고 있다. 교육과정 개정기마다 교육 철학을 달리 해왔기에(이명희, 백석운, 2000) 내용에 있어서의 변화 역시 필연적임에도 불구하고, 관련 내용이 역대 교육과정기를 통해 어떠한 변화를 겪어 왔는지에 대한 종적 연구는 찾아보기 어렵다. 본 연구에서는 2009 개정에서 2015 개정으로의 과도기에서 변화가 수반된 내용에 대해 역대 교육과정에서의 지도 시기 및 내용 범위를 조사하는 종적 연구를 통해 변화 경향을 파악하고 추후 교육과정 개정의 방향성을 제안하고자 한다.

III. 연구 방법

본 연구는 일련의 교육과정기를 거치면서 지도 내용 및 지도 시기의 측면에서 내용 취급 방식이 어떻게 변화해 왔는지를 파악하는 것을 목적으로 한다. 따라서 1946년 이후의 우리나라 초등 수학과 교육과정을 분석 대상으로 하는 문헌분석 방법(document analysis method)을 이용하였다. 분석 대상은 구체적으로 1946년의 교수요목기로부터 시작하여 우리나라 교육과정 문서가 정립된 1955년 제1차 교육과정 이후 최근 고시된 2015 개정 교육과정까지의 11개 초등 수학과 교육과정(교육부, 1997; 교육부, 2000; 교육인적자원부, 2006; 교육과학기술부, 2011)이다.

본 연구는 문헌분석의 절차인 자료의 검색, 선택, 평가, 종합(Bowen, 2009)에 따라 진행되었다(그림 1). 구체적으로, 주제 선정을 위해 2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정에서의 변화를 주목하였다. 양자 간의 변화를 기준으로 하여 자연수의 혼합 계산, 분수와 소수의 혼합 계산, 위치와 방향, 어렵하기, 아르/헥타르/톤, 원기둥의 겉넓이와 부피, 규칙과 대응, 정비레와 반비레 등 8개의 주제를 분석 주제로 선정하였다. 이 주제가 각 교육과정기별로 학년에서 어떠한 요소로 포함되어 있는지를 파악하기 위하여 검색 단계로서 교육과정의 내용 요소 전체를 검토하였다. 선택 단계로서 8개의 주제와 관련된 내용 요소를 추출하여 각 주제별로 표를 작성하였다. 교육과정기마다 성취기준을 나열하는 번호 매김 특성이 다르기 때문에 <표 1>~<표 8>에



[그림 1] 연구절차

2) 다만 상자 모양이나 등근 기둥 모양 등의 용어를 사용한 범주화를 꺼린 2009 개정에서의 의도는 용어 사용 자체에 대한 문제가 아닌 비수학적 용어를 수학적 용어인 양 정해서 제시하는 문제점을 제기한 것이므로, 모양 인식 및 구분이 목적인 단계에서 의사소통의 편의상 적절한 용어를 수업 장면에서 정하여 사용할 수 있도록 하는 교수학습 방법 및 유의사항을 2015 개정시 추가한 것으로 나타난다.

서는 일관성 있게 약물 ●과 그 하위요소인 ○로 나타내었으며, 2015 개정 교육과정을 기준으로 할 때 다루어지는 영역명이 다를 경우에는 내용 요소 옆에 []를 써서 영역명을 표시하였다. 그 자료를 바탕으로 하여 평가 단계로서 교육과정별 지도 시기와 포함된 내용 요소의 변화라는 두 가지 차원에서 분석하고, 종합 단계로서 교육과정 개정을 위한 시사점을 도출하였다.

본 연구의 분석 대상은 교육과정이고 내용 변화의 추이를 교육과정 문서에 나타난 범위로 한정하므로 교과서에 대한 고찰은 포함하지 않는다. 우리나라 교사의 수업시 교과서에 대한 높은 의존도를 고려할 때 교과서에 대한 고찰이 도움이 될 것으로 기대되지만, 교육과정과 교과서 간의 연계성이 보장되지 않으며(장혜원 외, 2014) 많은 사람들이 교육과정과 교과서를 동일한 개체로 혼동하고 있는 현실에 대한 비판적 관점에서 교육과정 자체의 분석을 위주로 한다. 다만 교육과정 진술이 모호하거나 그 결과, 다루는 내용에 대한 파악이 미흡할 경우에는 교과서를 부분적으로 참조하여 설명할 것이다.

IV. 연구 결과

1. 자연수의 혼합 계산

<표 1>에서 보듯이, 교수요목기에는 수학적 체계가 간과되었던 시기인 만큼 혼합 계산에서도 이후 교육과정기와는 차별화된 양상을 띠고 있다. 이후 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산으로부터 사칙 혼합 계산으로의 확장과 달리 덧셈과 곱셈, 덧셈과 나눗셈의 혼합 계산을 다루었던 것으로 나타난다.

1, 2차 시기에는 3~6학년에 걸쳐 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산으로부터 사칙 혼합 계산 및 괄호의 사용이 점차적으로 다루어지고 특히 1차에서는 ‘계산’과 ‘문제해결과 실무’ 영역 양쪽에 포함되어 중복하여 강조된 것으로 확인된다. 3차에서는 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산이 비교적 간단하게 다루어지다가 4차 이후부터 기초·기본으로의 복귀운동(back to basics)의 영향이 나타나는 것으로 분석된다. 구체적으로 기초 계산이 강조되던 4, 5차 시기에는 1학년 때부터 거의 매 학년에 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산이 다루어질 정도로 강화되고, 2009 개정 교육과정기까지 4학년에서 자연수의 사칙계산과 그 혼합 계산까지 완성된다는 기초는 5차 때 마련된 것으로 보인다. 6차에서는 5차에 비해 다루는 학년이나 내용 범위는 축소되지만 4학년에서 문제 해결 활동으로 혼합 계산이 적용된 식 만들기, 문제 만들기 등 적용 문제를 다룬다는 특징이 있어 또 다른 측면에서의 강조 경향을 파악할 수 있다. 이와 같이 1~6차 때에는 여러 학년, 적어도 두 개 이상의 학년에서 혼합 계산이 다루어져, 먼저 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산이 다루어지다가 후반에는 사칙 혼합 계산으로 확대되는 것을 볼 수 있다. 그러나 7차, 2007 개정, 2009 개정에서는 이전 학년에서의 지도 없이 4학년에서 자연수의 사칙계산이 완료됨과 함께 혼합 계산을 통해 자연수의 연산을 완성하는 것으로 파악된다. 이것이 2015 개정에서는 3~4학년에서의 사칙계산 각각의 학습 후, 5~6학년군에서 혼합 계산을 다룸으로써 자연수의 사칙계산의 완성을 5~6학년까지 미루어 학습 부담을 경감시키는 것으로 해석된다.

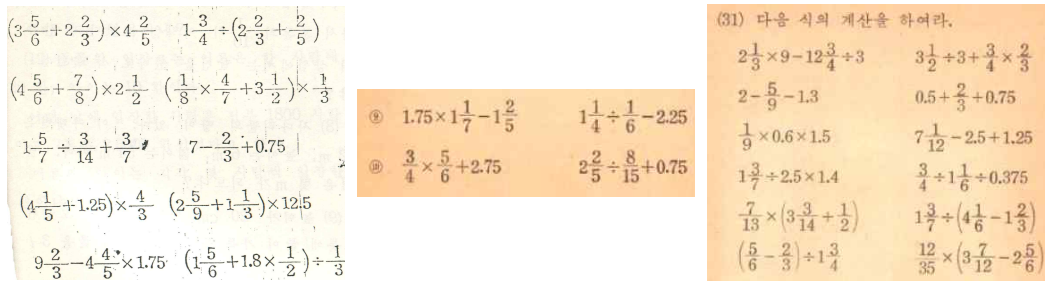
<표 1> 자연수의 혼합 계산

	학년	지도 내용/성취기준
교수 요목	3	<ul style="list-style-type: none"> ●加算, 減算 ●加乘, 加除의 複合된 計算
1차	4	<ul style="list-style-type: none"> ●가감산의 속달 [계산] ●가감 혼합 계산의 속달 ●가감과 승제의 혼합된 문제 풀기 [문제 해결과 실무]
	5	<ul style="list-style-type: none"> ●괄호가 있는 식의 계산 [계산] ●가감 승제가 혼합된 문제 해결 [문제 해결과 실무]
	6	<ul style="list-style-type: none"> ●일반적인 사칙의 승제 등의 혼합 문제를 해결하는 능력 [문제 해결과 실무]
2차	3	<ul style="list-style-type: none"> ●정수의 덧셈, 뺄셈 ●덧셈, 뺄셈의 혼합 계산
	4	<ul style="list-style-type: none"> ●정수의 덧셈, 뺄셈 ●혼합 계산의 속달
	5	<ul style="list-style-type: none"> ●정수, 소수의 덧셈과 뺄셈 ●()의 사용
	6	<ul style="list-style-type: none"> ●정수, 소수의 사칙 ●{ }, []의 사용
3차	3	<ul style="list-style-type: none"> ●여러 가지 경우의 세 자리의 수끼리의 덧셈, 뺄셈과 그의 혼합 계산을 하고, 간단한 동분모 분수끼리와 소수끼리의 덧셈, 뺄셈을 하기
4차	1	<ul style="list-style-type: none"> ●덧셈과 뺄셈의 혼합 계산
	2	<ul style="list-style-type: none"> ●덧셈과 뺄셈의 혼합 계산
	3	<ul style="list-style-type: none"> ●덧셈과 뺄셈의 혼합 계산
	5	<ul style="list-style-type: none"> ●양의 정수의 범위에서 사칙 계산을 능률적으로 계산할 수 있게 한다. ●혼합 계산
5차	1	<ul style="list-style-type: none"> ●덧셈과 뺄셈이 이루어지는 경우와 두 자리의 수의 범위에서 덧셈과 뺄셈을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ●혼합 계산
	2	<ul style="list-style-type: none"> ●세 자리 수의 범위에서 덧셈과 뺄셈의 원리를 알아보고, 그 계산을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ●혼합 계산
	3	<ul style="list-style-type: none"> ●네 자리 수의 범위에서 덧셈, 뺄셈을 하게 하고, 이를 활용할 수 있게 한다. ●혼합 계산
	4	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 범위에서 사칙 계산을 할 수 있게 하고, 이를 활용할 수 있게 한다. ●사칙 혼합 계산
6차	2	<ul style="list-style-type: none"> ●세 자리 수의 범위에서 덧셈과 뺄셈의 원리를 알아보고, 그 계산을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ●혼합 계산
	4	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 범위에서 사칙계산을 할 수 있게 하고, 혼합 계산 방법을 알게 한다. ●혼합 계산 ●문제 해결 과정을 알게 하고, 문제 해결을 위한 기초적 기능을 기르게 한다. [관계] ●혼합 계산이 적용된 식 만들기 ●혼합 계산이 적용된 문제 만들기
7차	4~가	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 사칙계산 ●덧셈과 뺄셈, 곱셈, 나눗셈이 섞여 있는 계산 문제를 해결할 수 있다. ●[심화 과정] 간단한 혼합 계산과 관련된 문제를 만들어 해결할 수 있다.
2007 개정	4	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 사칙계산 ●덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈이 섞여 있는 계산 문제를 해결할 수 있다.
2009 개정	3~4	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 혼합 계산 ●덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산에서 계산하는 순서를 알고, 혼합 계산을 할 수 있다.
2015 개정	5~6	<ul style="list-style-type: none"> ●자연수의 혼합 계산 ●덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈의 혼합 계산에서 계산하는 순서를 알고, 혼합 계산을 할 수 있다.

2. 분수와 소수의 혼합 계산

분수와 소수의 혼합 계산은 두 가지 차원의 혼합을 함의한다. 분수와 소수가 섞인 사칙 계산으로서 연산의 대상인 수의 범위에서의 혼합과 가감승제의 네 가지 연산의 혼합이다. 2009 개정 교과서(교육부, 2015c)에서도 분수와 소수의 혼합 계산에 해당하는 두 차시 중 하나는 소수÷분수와 분수÷소수를, 다른 하나는 괄호, 가감승제 중 일부가 혼합된 계산을 다루고 있다.

교수요목기에서 2차 교육과정까지는 교육과정에 분수와 소수의 혼합 계산이라는 용어는 나타나지 않는다. 그러나 계산 관련 주제마다 교육과정 자체에 ‘計算 練習’이 포함되어 있는 교수요목기뿐만 아니라 1, 2차 교육과정기의 교과서 역시 연습 코너를 별도로 다루고 있고, 그 안에 관련 내용이 포함되어 있음을 확인할 수 있다. [그림 2]와 같은 문제들이다.



[그림 2] 분수와 소수의 혼합 계산(문교부, 1954b, 1959, 1966b)

한편 <표 2>에서 보듯이 3차 교육과정 이후에는 양의 유리수의 혼합 계산 또는 분수와 소수의 혼합 계산이 6학년에 명시적으로 나타나있다. 이에, 3차 교육과정에 따른 산수 6-2(문교부, 1975)에서는 ‘분수와 소수의 계산’을 별도의 단원으로 구성하여 괄호 및 계산 종류에 따른 계산 순서를 ‘괄호가 있으면 괄호 안의 계산을 먼저 한다, 나누기의 계산이 있으면 곱하기로 바꾸어 계산한다, 곱하기와 더하기 또는 빼기가 있을 때에는 곱하기의 계산부터 먼저 한 다음, 더하기나 빼기의 계산을 한다, 빼기의 계산이 연달아 있을 때에는 앞에서부터 차례로 계산한다.’와 같이 명목화하여 상세히 다루고 있음을 볼 수 있다.

요컨대, 분수와 소수의 혼합 계산 역시 초등 수학에서 일관되게 지도되었던 내용이고, 2015 개정 교육과정에서의 삭제는 커다란 변화 중 하나라 할 수 있다. 박경미 외(2015b)는 삭제 이유로 분수와 소수가 혼합된 실생활 상황의 부재와 중학교에서 다루어지는 유리수의 혼합 계산과의 중복성을 들었다. 실제로 ‘어린 왕자가 노란색 액체 $2\frac{1}{5}L$ 와 파란색 액체 $0.75L$ 를 섞어서 웃음을 주는 주스를 만들었습니다. 만든 주스를 5명에게 똑같이 나누어 주는 방법을 알아보시다(교육부, 2015c)’와 같은 문제는 액체의 양을 학습 목표에 맞추어 분수와 소수로 각각 나타낸, 실생활에서 다루어지지 않는 부자연스러운 상황을 다룬다고 할 수 있다. 또한 6학년 2학기에 다루어지는 분수와 소수의 혼합 계산과 중학교 1학년에서의 정수와 유리수의 혼합 계산 사이의 연계를 고려할 필요에 대한 주장(고정화, 2012) 역시 이번 2015 개정 교육과정에서 삭제의 근거가 될 수 있다.

<표 2> 분수와 소수의 혼합 계산

	학년	지도 내용/성취기준
3차	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 유리수의 범위에서 사칙 계산을 하기 ● 음수를 제외한 유리수 범위에서 사칙 혼합 계산을 익히기
4차	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 유리수의 범위에서 사칙, 혼합 계산을 자유롭게 할 수 있게 한다. ● 분수의 혼합 계산 ● 분수와 소수의 혼합 계산 ● 정수, 분수, 소수의 혼합 계산
5차	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 양의 유리수의 범위에서 나눗셈의 계산 원리를 알게 하여 그 계산을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 양의 유리수의 혼합 계산
6차	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 양의 유리수의 범위에서 나눗셈의 계산 원리를 알게 하여 그 계산을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 양의 유리수의 혼합 계산
7차	6-나	<ul style="list-style-type: none"> ● 분수와 소수의 나눗셈 ● 간단한 분수와 소수의 혼합 계산을 할 수 있다.
2007 개정	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 분수와 소수의 혼합 계산 ● 간단한 분수와 소수의 혼합 계산을 할 수 있다.
2009 개정	5-6	<ul style="list-style-type: none"> ● 분수와 소수 ● 간단한 분수와 소수의 혼합 계산을 할 수 있다.

<표 3> 위치와 방향

	학년	지도 내용/성취기준
교수 요목	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 20 以下の 整數 ● 10까지의 세기 - 方向, 位置
1차	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향 위치에 대한 기초 [측정] ● [예] 위, 아래, 사방위, 오른쪽, 왼쪽 등
	2	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향과 위치 [측정] ● 좌, 우 향해서 좌(우)
	3	<ul style="list-style-type: none"> ● 방위 [측정] ● 팔방위
	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 자침(磁針)을 써서 방향을 알기 [측정]
2차	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향과 위치(4방위, 왼쪽, 오른쪽, 앞, 뒤, 위, 아래) [양과 측정]
	2	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향과 위치 [양과 측정] ● 향해서 왼쪽, 오른쪽
	3	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향 [양과 측정] ● 8방위
	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향과 빠르기 [양과 측정] ● 각도재기 (도)
	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 방향과 빠르기 [양과 측정]
	2015 개정	1-2

3. 위치와 방향

위치와 방향은 우리나라 수학과에서 약하게 다루어지는 내용에 해당한다. 실제로 현재 적용 중인 2009 개정 교육과정에서 관련 내용은 통합 교과, 사회과, 과학과 등 다른 교과에서 발견된다(교육부, 2013a; 2013b; 2014c; 2015a; 2015b). 그러나 2차 교육과정까지는 방향과 위치가 실생활 맥락에서 방위와 함께 수학과와 측정 영역에서 다루어졌던 것으로 나타나며, 2차 교육과정에서는 4학년을 제외한 모든 학년에서 다룰 정도의 강도 있는 학습 요소였다. 위, 아래, 앞, 뒤, 오른쪽, 왼쪽과 더불어 사방위, 팔방위, 몇 도 등의 내용이다. 또한 <표 3>에 나타내지는 않았지만 3~6차 교육과정에서는 점의 위치를 나타내기 위해 4 또는 5학년에서 좌표평면을 도입하여 좌표를 이용하는 내용이 도형 영역에 포함되어 있었다(<표 9>).

2015 개정 교육과정에서는 2차 교육과정 이후 수학과에서 삭제된 위치와 방향을 새롭게 도입하고자 하였고, 학습량 감축 취지를 거스르는 이와 같은 시도의 근거는 총론에서 강조된 개정 방향인 누리과정과의 연계성 확보이다. 누리 과정(교육과학기술부, 2013)에서 ‘수학적 탐구하기’의 공간과 도형의 기초개념 알아보기 중 ‘나를 중심으로 앞, 뒤, 옆, 위, 아래를 알아본다(3세), 위치와 방향을 여러 가지 방법으로 나타내 본다(4세, 5세), 여러 방향에서 물체를 보고 그 차이점을 비교해 본다(5세).’ 라고 표현된 부분이다. 누리과정과의 연계성 확보를 위해 초등학교 수학과에서 선택된 맥락이 쌓기나무인 것은 공간 방향 감

각과 관련되며, 실제로 해당 수업에서 학생들이 쌓기나무의 위치를 설명하는 데 어려움을 겪는다는 연구 결과(장혜원, 2015)에 기초한 것이다.

4. 어렵하기

‘어렵하기’는 측정 영역의 요소로 다루어진다. 그러나 주의할 것은 측정 영역의 주요 활동으로서의 ‘어림’과는 구별되는 특정 내용을 지칭하기 위한 용어이다. 2015 개정 교육과정에서는 올림, 버림, 반올림과 수의 범위로 이루어지는데, 동일 내용이 이전 교육과정에서는 ‘어림수, 근사값, 측정값의 처리 방법’ 등의 용어로 지칭되어오다가 2007 개정 교육과정부터 ‘어렵하기’라는 용어가 선택된 것으로 파악된다. 즉 일련의 측정 활동에 포함되어 있는 요소로서의 양의 어렵이 아니라 수 또는 측정값을 어렵해서 나타내는 표현과 관련된 특정 내용을 지칭하는 것이다. 이에 대한 이해는 초등 수학 내용 전문가에 의한 의식적인 구별을 통해서만 가능하다는 것을 2015 개정 교육과정 공청회 자료(한국과학창의재단, 2015)에 포함된 토론 원고 중 ‘측정 영역의 어렵하기를 3~4학년군에서 5~6학년군으로 이동했는데, 3~4학년군 교수학습방법 및 유의사항에 여전히 어렵하기 내용이 남아있다.’라는 비판적 견해를 통해 확인할 수 있다. 토론자는 ‘시간, 길이, 들이 무게, 각도를 재거나 어렵하는 활동을 통하여 여러 가지 속성에 대한 양감을 기르게 한다.’에서 ‘어렵하는 활동’을 올림, 버림, 반올림과 수의 범위를 지칭하기 위한 용어 ‘어렵하기’와 동일시 한 것이다. 용어의 적절성에 대한 재고가 요구되는 부분이다.

이와 같이 수를 어렵해서 나타내는 내용이라는 점에서 2차 교육과정까지는 측정 영역이 아닌 수 영역 및 계산 영역에서 다루어지기도 하였다는 사실(<표 4>)은 해당 내용의 수학적 본질과 교수·학습 목표 및 맥락을 명확히 할 필요를 제기한다. 예를 들어 2차 교육과정에서는 어렵수가 세 번 언급되는데 각각의 의미가 차이가 있어 ‘수의 끝처리, 수의 범위, 어렵셈’과 같은 의미가 혼재하지만 용어는 혼용하여 사용된 경우로 확인되기 때문이다.

지도 시기에 있어서는 4~6학년에서 다루어졌다. 2009 개정 시기에만 3~4학년군에 위치하는데, 실제로는 4학년 2학기(교육부, 2014b)에서 구현되었음을 볼 때 4학년 이상에서 지속적으로 지도되어온 내용에 해당한다. 특히 교수요목, 1차, 3차, 7차 때는 5~6학년에서만 다루어졌던 내용이므로 2015 개정 교육과정에서 5~6학년으로의 상향 이동은 무리가 없는 교수학적 선택으로 간주된다. 내용 범위의 측면에서는 6차 교육과정기에 세 학년에 걸쳐서 참값의 처리 방법, 참값과 근사값, 어렵수와 어렵셈 등이 강도 있게 다루어졌다. 이어지는 7차에서 내용이 수의 범위 관련만 남도록 급작스레 축소되었고, 2007 개정에서 반올림, 올림, 버림이 추가되어 오늘날과 같은 어렵하기와 수의 범위의 두 유형의 틀을 갖춘 것으로 확인된다.

<표 4> 어렵하기

	학년	지도 내용/성취기준
교수 요목	5	●작은 數 ●四捨五入
1차	6	●어림수를 이해하고 읽고 활용하는 능력 [수]
2차	4	●10만까지의 수 [수] ●필요에 따라 어림수를 쓰기 (올림, 내림, 반올림)
	5	●10만 이상의 수 [수] ●어림수의 뜻과 그 쓰임 (이상, 이하, 미만) ●정수, 소수의 덧셈과 뺄셈 [계산] ●반올림법의 이해와 활용

		<ul style="list-style-type: none"> ● 정수, 소수의 곱셈, 나눗셈 [계산] ● 곱이나 몫의 크기를 어렵수로 알아보기
3차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 참값과 근사값의 관계에서 어렵수의 의미를 알아보기 [측도] ● 이상, 이하, 미만을 써서 어렵수를 알아보기
4차	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값을 근사값으로 나타낼 때 측정값의 끝수 처리 방법을 이해하게 한다. ● 반올림
	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값을 근사값으로 나타낼 때, 측정값의 끝수 처리 방법과 오차를 알아보고, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 올림, 버림 ● 이상, 이하, 미만, 초과
5차	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값을 근사값으로 나타낼 수 있게 하고, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 반올림, 올림, 버림 ● 이상, 이하, 미만, 초과
	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값을 근사값으로 나타낼 수 있게 하고, 근사값의 어렵셈을 할 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 이상, 이하, 미만, 초과
6차	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값의 처리 방법으로 반올림, 올림, 버림을 알게 한다.
	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 참값과 근사값의 관계를 이해하게 한다. ● 이상, 이하, 미만, 초과
	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 어렵수와 어렵셈이 사용되는 경우를 통하여 이를 활용할 수 있게 한다. ● 어렵수 ● 어렵셈
7차	6-가	<ul style="list-style-type: none"> ● 측정값 ● 이상, 이하, 초과, 미만의 뜻을 알고, 이를 구할 수 있다.
2007 개정	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 어렵하기 ● 이상, 이하, 초과, 미만의 뜻을 알고, 수의 범위를 나타낼 수 있다. ● 반올림, 올림, 버림의 의미를 알고, 이를 생활에 활용할 수 있다.
2009 개정	3~4	<ul style="list-style-type: none"> ● 어렵하기 ● 실생활 장면에서 이상, 이하, 초과, 미만의 쓰임과 의미를 알고, 이를 활용하여 수의 범위를 나타낼 수 있다. ● 어렵값을 구하기 위한 방법으로 반올림, 올림, 버림의 의미와 필요성을 알고, 이를 실생활에 활용할 수 있다.
2015 개정	5~6	<ul style="list-style-type: none"> ● 어렵하기 ● 실생활 장면에서 이상, 이하, 초과, 미만의 의미와 쓰임을 알고, 이를 활용하여 수의 범위를 나타낼 수 있다. ● 어렵값을 구하기 위한 방법으로 올림, 버림, 반올림의 의미와 필요성을 알고, 이를 실생활에 활용할 수 있다.

5. 아르와 헥타르, 톤

넓이 단위인 아르(a), 헥타르(ha)와 무게 단위인 톤(t)은 초등 수학에서 일관되게 지도되었던 학습 요소이다. 아르와 헥타르가 교수요목기를 제외하곤 주로 5학년에서 다루어졌던 것에 반해, 톤은 4~6학년에 걸쳐 이동이 있었음을 볼 수 있다(표 5). 2015 개정 교육과정에서 아르와 헥타르의 삭제는 기초연구, 전문가 집단, 교사 설문 등의 결과를 반영하여 활용 빈도가 낮은 실생활 지식의 삭제를 의미한다. 한편 톤의 하향 이동의 이유 중 하나가 아르와 헥타르의 삭제에 의한 독립 단위 구성의 부담이었으므로(박경미 외, 2015b) 톤은 3~4학년군에서 킬로그램(kg)과 함께 다루어질 것으로 기대되지만, 교과서 집필진의 또 다른 구성이 가능하므로 지속적으로 관심을 가져야할 변화에 해당한다. 더불어 아르와 헥타르의 삭제 이유와 같은 맥락에서 차기 개정의 연구 시에는 톤의 삭제 가능성에 대한 논의도 이루어질 필요가 있다.

<표 5> 넓이와 무게의 새로운 단위

	학년	지도 내용/성취기준
교수 요목	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 直方體와 體積 ● 容積, 重 單位 [킬로리터], [톤] (kl, t) ● 分數, 小數 ● 地積의 單位 [아-르, 헥타아-르]
1차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 무게 ● 관, 근, 돈, t ● 넓이와 부피 ● a, ha, km^2
2차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 넓이 ● 넓이의 단위 (a, ha, km^2) ● 넓이의 단위 관계 ($1km^2 = 10,000a = 100ha$, $1a = 100m^2$, $1ha = 100a$)
	6	<ul style="list-style-type: none"> ● 부피, 들이, 무게 ● 무게의 단위 관계 ($1t = 1000kg$)
3차	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 넓이의 단위와 그의 상호 관계를 알아보고 평면 도형의 넓이를 구하고, 무게의 단위를 확장하여 그의 상호 관계를 알아보며, 각을 양의 입장에서 측정하기 ● 무게의 단위명으로서 t를 사용하고 $1t = 1000kg$의 상호 관계를 알아보고 활용하기
	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 미터법의 여러 가지 단위 관계를 알아보고 양을 측정하는 데 활용하기 ● 넓이의 단위명으로서 a, ha, km^2를 사용하고 $1a = 100m^2$, $1ha = 100a$, $1km^2 = 100ha$의 상호 관계를 알아보기
4차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 넓이, 부피, 들이, 무게의 여러 가지 단위와 그 상호 관계를 이해하게 한다. ● 넓이의 단위명: a, ha, km^2 ● 무게의 단위명: t
5차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 들이, 무게, 넓이의 여러 가지 단위와 그 상호 관계를 이해하게 한다. ● 무게의 단위명: t ● 넓이의 단위명: a, ha, km^2
6차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 들이, 무게, 넓이의 여러 가지 단위와 그 상호 관계를 이해하게 한다. ● 무게의 단위명: t ● 넓이의 단위명: a, ha, km^2
7차	5-나	<ul style="list-style-type: none"> ● 여러 가지 단위 ● 무게와 넓이의 새로운 단위를 알고, 이들 사이의 관계를 이해할 수 있다. ● 새로운 단위가 쓰이는 경우를 찾을 수 있다. <용어과 기호> t , a , ha , km^2
2007 개정	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 여러 가지 단위 ● 무게의 새로운 단위를 알고, 무게 단위 사이의 관계를 이해한다. ● 넓이의 새로운 단위를 알고, 넓이 단위 사이의 관계를 이해한다. <용어과 기호> t , m^2 , km^2 , a , ha
2009 개정	5~6	<ul style="list-style-type: none"> ● 여러 가지 단위 ● 실생활에서 무게를 나타내는 새로운 단위의 필요성을 인식하여 $1t$를 알고, 무게 단위 사이의 관계를 이해한다. ● 실생활에서 넓이를 나타내는 새로운 단위의 필요성을 인식하여 km^2, $1a$, $1ha$를 알고, 그 관계를 이해한다.
2015 개정	3~4	<ul style="list-style-type: none"> ● 무게 ● 실생활에서 무게를 나타내는 새로운 단위의 필요성을 인식하여 $1t$의 단위를 안다.

6. 원기둥의 겉넓이와 부피

교육과정상 원기둥의 겉넓이와 부피 양자가 모두 확인되는 것은 4차 이후이다. 교수요목, 2차, 3차기에는 원기둥의 부피만 명시되어 있고 겉넓이에 대해서는 ‘간단한’ 또는 ‘기본’ 입체도형에 대해서 다룬다고 하였으므로 간단하거나 기본에 해당하는 대상의 범위를 교과서를 통해 확인할 필요가 있다. 실제로, 교수요목기에는 5학년 2학기(문교부,

1954a)에서, 2차 교육과정기에는 6학년 1학기(문교부, 1966b)에서, 3차 교육과정기에는 6학년 2학기(문교부, 1975)에서 원기둥의 겉넓이와 부피가 모두 다루어진다. 한편 관련 내용이 ‘넓이나 부피를 계산으로 구하는 능력’이라 하여(〈표 6〉) 가장 모호하게 진술되어 있는 1차 교육과정기에도 6학년 2학기(문교부, 1959)에서 양자가 모두 다루어졌던 것으로 나타난다.

요컨대, 원기둥의 겉넓이와 부피는 계속하여 초등학교에서 다루어졌던 학습 요소였다는 사실에 비추어 2015 개정 교육과정에서 중학교에서의 중복 취급에 근거하여 해당 내용을 삭제한 것은 학습량 경감의 이슈를 달성하고자 하는 것이 큰 취지였음이 확인된다.

<표 6> 원기둥의 겉넓이와 부피

	학년	지도 내용/성취기준
교수 요목	5	●공식과 구적 ●각주와 원주 - 전개도, 구적법
1차	6	●넓이나 부피를 계산으로 구하는 능력
2차	6	●넓이 ● 간단한 입체도형의 겉넓이 ●부피, 들이, 무게 ● 모기둥, 원기둥의 부피
3차	6	●여러 가지 기본 도형의 넓이, 부피를 구하고, 또 측도를 이용하기 ● 기본 입체 도형의 겉넓이를 구하기 ● 각기둥, 직원기둥, 불규칙 도형의 부피를 구하기
4차	6	●입체도형의 겉넓이를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥 ●입체도형의 부피를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥
5차	6	●입체도형의 겉넓이를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥 ●입체도형의 부피를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥
6차	6	●입체도형의 겉넓이를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥 ●입체도형의 부피를 구할 수 있게 한다. ● 원기둥
7차	6-나	●원기둥의 겉넓이와 부피 ● 원기둥의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.
2007 개정	6	●원기둥의 겉넓이와 부피 ● 원기둥의 겉넓이와 부피 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다.
2009 개정	5~6	●겉넓이와 부피 ● 직육면체와 정육면체, 원기둥의 겉넓이를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다. ● 직육면체와 정육면체, 원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하고, 이를 구할 수 있다.
2015 개정	중1~ 3	●입체도형의 성질 ● 입체도형의 겉넓이와 부피를 구할 수 있다.

7. 규칙과 대응

<표 7>에서 보듯이, 규칙과 대응은 함수 관계의 기초 개념으로서 3차 교육과정기부터 등장하는 학습 요소로, 1학년부터 6학년까지 전학년에 걸쳐 이동된 바 있어 지도 시기에 있어 가장 변화가 큰 내용이라 할만하다. 3차 교육과정기의 특징인 새수학 학습 요소의 하나로 대응 관계가 학교 수학에 포함되어 1~4학년에 걸쳐 집합 및 함수의 일대일 대응 관계로서 대응 규칙, 표, 그래프, 식 등의 다양한 표현과 함께 지도되었다. 4차 교육과정에서는 기초·기본으로의 복귀운동으로 인해 많은 내용이 삭제된 채 5학년에서 대응 규칙의 식 표현으로 대폭 축소된 것으로 나타난다. 이후 5, 6차 교육과정에서 대응 규칙 관련 내

용이 ‘대응표에서 대응 규칙 찾기, 변하는 두 수량 사이의 관계를 □, △를 이용하여 식으로 나타내기, 문자를 이용하여 식으로 나타내기, 그래프 그리기’ 등으로 세분화된다. 그러나 7차 교육과정부터 방정식이 빠지면서 대응 규칙의 식 표현에서 문자 사용이 삭제되고, 그래프 관련 요소 역시 삭제되면서(〈표 9〉) 내용이 ‘대응표에서 대응 규칙 찾기, □, △를 이용하여 식으로 나타내기’로 축소된 것으로 나타난다. 7차에서의 이와 같은 변화가 오늘날까지 지속된 것이며, 다만 2015 개정 교육과정에서는 지도 시기의 변화만 야기된 것이다. 이는 3차 교육과정에서 구현되었듯이 규칙과 대응이 함수 관계의 선수 요소로 다루어진다는 점에서 중학교의 학습 요소인 함수와의 연계성 확보 측면에서는 의미 있는 변화라 할 것이다.

<표 7> 규칙과 대응

	학년	지도 내용/성취기준
3차	1	● 집합 사이의 원소를 일대일 대응시켜 기초적인 일대일 대응 관계, 상등 관계, 대소 관계를 알아보기 (관계)
	2	● 일대일 대응 관계, 상등 관계, 대소 관계를 알아보고 기초적인 대응 규칙을 알아보기 ● 대응 규칙을 찾아보기
	3	● 함수 관계의 관점에서 일대일 대응의 규칙을 알아보기 ● 대응 규칙을 표로 나타내기
	4	● 동치 관계를 알아보고, 일대일 대응 관계를 확장하여 좌표평면을 도입하기 ● 간단한 대응 규칙으로 식을 세워 보기
4차	5	● 대응 규칙의 식 표시
5차	2	● 간단한 대응표에서 두 수 사이의 대응규칙을 알아보게 한다.
	3	● 수량 사이의 관계를 □ 또는 △를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 하고, 간단한 대응표에서 대응규칙을 이해하게 한다.
	4	● 간단한 대응표를 통하여 따라서 변하는 두 수 사이의 관계를 □, △를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 한다.
	5	● 따라서 변하는 두 수 사이의 관계를 x, y 를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 하고, 두 수의 짝을 좌표평면에 나타낼 수 있게 한다. ● 대응관계의 식 ● 대응표와 그래프
	2	● 간단한 대응표에서 두 수 사이의 대응 규칙을 알아보게 한다.
6차	3	● 수량 사이의 관계를 □ 또는 △를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 하고, 간단한 대응표에서 대응 규칙을 이해하게 한다.
	4	● 간단한 대응표를 통하여, 따라서 변하는 두 수 사이의 관계를 □, △를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 한다.
	5	● ‘따라서 변하는 두 수’ 사이의 관계를 x, y 를 사용한 식으로 나타내어, 이들의 짝을 좌표평면에 나타낼 수 있게 한다. ● 대응 관계와 식 ● 대응표와 그래프
	4-나	● 규칙과 대응 ● 간단한 대응표를 통하여 대응을 이해하고, 그 규칙을 설명할 수 있다.
7차	6-나	● 규칙과 대응 ● 두 수의 대응 관계를 □, △를 사용한 식으로 나타낼 수 있다.
	2007 개정	4
2009 개정	3~4	● 규칙과 대응 ● 한 양이 변할 때 다른 양이 그에 종속하여 변하는 대응 관계를 나타낸 표에서 규칙을 찾아 설명하고, □, △를 사용하여 식으로 나타낼 수 있다.
2015 개정	5~6	● 규칙과 대응 ● 한 양이 변할 때 다른 양이 그에 종속하여 변하는 대응 관계를 나타낸 표에서 규칙을 찾아 설명하고, □, △ 등을 사용하여 식으로 나타낼 수 있다.

8. 정비례와 반비례

비형식적 지식을 통한 정비례 관계와 반비례 관계에 대한 이해 조사 연구(박상은, 2010; 김정원, 2014)는 6학년, 또는 부분적으로 4, 5학년에서도 비례 관계를 이해할 수 있을 가능성을 시사하지만, 실제로는 중학교 2학년 학생조차 정비례와 반비례에 대해 증가-증가, 증가-감소 관계라는 오개념을 지니고 있는(이현아, 2006) 등 정비례와 반비례 개념 오류는 다수의 연구에서 확인된다(김정원, 2014; 김해은, 2015). 김성애(2011), 김인경(2013) 등도 정비례와 반비례 관계의 교과서 내용 분석을 통해 이 내용의 학습을 위한 학년급으로 초등학교 6학년의 적절성을 주장하였다. <표 8>에서 보듯이 정비례와 반비례에 대한 교육과정상의 지도 시기 역시 이와 같은 연구 결과와 일치한다. 2015 개정 교육과정 이전에 정비례와 반비례는 5학년 때 정비례를 다루었던 3차와 중학교에서 다루어졌던 7차를 제외하면 모두 6학년에서 다루어졌다는 점에서 비교적 곤란도가 높은 학습 내용으로 간주되어 왔음을 알 수 있다.

<표 8> 정비례와 반비례

교육과정	학년	지도 내용/성취기준
교수요목	6	<ul style="list-style-type: none"> ●비례 반비례 ● 비례, 반비례의 함수관계
1차	6	<ul style="list-style-type: none"> ●분수와 비 ● 비례와 반비례의 관계
2차	6	<ul style="list-style-type: none"> ●비례와 반비례 ● 비례, 반비례 ● 비례 관계와 그 일상생활에의 활용
3차	5	<ul style="list-style-type: none"> ●비례 관계를 알아보고 활용하기 ● 간단한 비례 관계를 대응 규칙에 의하여 알아보고, 문자 x, y 등을 사용하여 식으로 표시하기(제일 사분면에서 $y=ax, a>0, a$는 상수) ● 간단한 비례 관계의 그래프 그리기
	6	<ul style="list-style-type: none"> ●비례 관계를 확장하여 일차함수 관계를 알아보기 ● 반비례 관계를 알아보기(제일 사분면에서 $y=\frac{a}{x}, a>0, a$는 상수)
4차	6	<ul style="list-style-type: none"> ●정비례, 반비례 관계를 알아보고, 간단한 일차함수를 이해하게 하며, 그의 그래프를 그릴 수 있게 한다. ● 정비례 ● 반비례 ● 일차함수: $y=ax+b$ ● 그래프
5차	6	<ul style="list-style-type: none"> ●정비례, 반비례의 의미를 알게 하고, 이것을 식이나 그래프로 나타낼 수 있게 하며, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 정비례 ● 반비례
6차	6	<ul style="list-style-type: none"> ●정비례, 반비례의 의미를 이해하게 하고, 이것을 식이나 그래프로 나타내어, 이를 활용할 수 있게 한다. ● 정비례 ● 반비례
7차	7-가	<ul style="list-style-type: none"> ● 정비례 관계와 반비례 관계를 이해하고, 그 관계를 식으로 나타낼 수 있다.
2007 개정	6	<ul style="list-style-type: none"> ●정비례와 반비례 ● 두 수 사이의 대응 관계를 x와 y를 사용하여 식으로 나타낼 수 있다.
2009 개정	5-6	<ul style="list-style-type: none"> ●정비례와 반비례 ● 두 수 사이의 대응 관계를 x와 y를 사용하여 식으로 나타낼 수 있다. ● 정비례와 반비례 관계를 이해하고, 그 관계를 표나 식으로 나타낼 수 있다. ● 실생활에서 정비례와 반비례 관계의 예를 찾고, 이와 관련된 간단한 문제를 해결할 수 있다.
2015 개정	중1-3	<ul style="list-style-type: none"> ●좌표평면과 그래프 ● 정비례, 반비례 관계를 이해하고, 그 관계를 표, 식, 그래프로 나타낼 수 있다.

3차 교육과정까지는 정비례 대신 비례라고 표현되다가 4차부터 정비례로 명명되었다. 4차 교육과정기에는 새수학에 대한 역행으로 모든 영역의 내용이 쉬워졌을 것이라는 기대와 달리 정비례 관계가 일차함수까지 확장되는 것은 3, 4차기만이다. 한편 표현의 측면에서 3~6차에서는 관계 이해에 기초하여 식의 표현과 그래프 표현이 모두 다루어졌고, 7차 이후에는 표 또는 식으로만 다루어졌음이 확인된다. 이는 그래프를 그리기 위한 선수 요소인 좌표와 그래프가 3~6차 시기에만 지도되었던 것과 일치한다(<표 9>). 두 양의 정비례와 반비례 관계는 식을 통한 인식에 못지않게 그래프의 특성을 통해 쉽게 파악된다는 사실에 근거할 때 7차 이후의 비례 관계가 학생들에게 어느 정도 의미 있게 지도되었는지 정확히 파악할 수 없다. 좌표, 좌표평면, 그래프의 삭제로 인해 정비례와 반비례의 풍부한 개념적 장을 다루는 데 한계가 있을 것으로 보이기 때문이다. 2015 개정 교육과정에서 정비례와 반비례의 중학교 상향 이동은 내용상의 어려움이 기본적인 이유이지만, 그 외에도 풍부한 개념적 이해를 위해 그래프를 고려하는 측면도 생각해볼 수 있다. 두 양 사이의 관계를 직관적으로 파악하도록 하는 그래프를 함께 다루기 위해 좌표평면을 배운 이후라는 시기적 적절성과 2015 개정 교육과정의 중학교급에서 새롭게 강조된 ‘비정형 그래프로부터 양의 변화 관계에 대한 파악’이 맞물려 시너지 효과가 기대되기 때문이다.

한편 정비례 및 반비례 활용과 관련한 내용이 언급된 것은 2차, 3차, 5차, 6차 및 2009 개정의 시기였다. 실제로는 2007 개정 교육과정에 따른 교과서에서도 정비례와 반비례를 활용한 문제 해결이 포함되어 있음을 볼 수 있다.

<표 9> 좌표평면

교육과정	학년	지도 내용/성취기준
3차	4	<ul style="list-style-type: none"> ● 동치 관계를 알아보고, 일대일 대응 관계를 확장하여 좌표평면을 도입하기 ● 점의 좌표, 좌표평면, 좌표축을 알아보기
4차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 직선, 평면 위의 점의 위치를 좌표로 나타내고, 다음 관계에 대한 그래프를 그릴 수 있게 한다.
5차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● 따라서 변하는 두 수 사이의 관계를 x, y를 사용한 식으로 나타낼 수 있게 하고, 두 수의 짝을 좌표평면에 나타낼 수 있게 한다. ● 점과 좌표
6차	5	<ul style="list-style-type: none"> ● ‘따라서 변하는 두 수’ 사이의 관계를 x, y를 사용한 식으로 나타내어, 이들의 짝을 좌표평면에 나타낼 수 있게 한다. ● 점과 좌표

V. 논의 및 제언

앞선 연구 결과로부터 2015 개정 교육과정에서의 변화 내용 각각이 역대 교육과정을 거치면서 어떠한 방식으로 변화해 왔는지 확인할 수 있었으며, 각각의 지도 시기를 정리하면 <표 10>과 같다. 이 표는 지도 시기가 비교적 고정되었던 분수와 소수의 혼합 계산, 여러 가지 단위, 원기둥의 겉넓이와 부피, 정비례와 반비례에 비해 자연수의 혼합 계산 및 규칙과 대응은 지도 시기에 있어 1학년에서 6학년에 걸쳐 다루어졌을 정도로 변화가 큰 내용임을 보여준다. 또한 위치와 방향이 오랜만에 새롭게 수학과에 도입되었음을 드러내 준다.

한편, V장에서의 구체적인 내용 범위에 기초하면, 자연수의 혼합 계산(<표 1>), 어렵하기(<표 4>), 규칙과 대응(<표 7>), 정비례와 반비례(<표 8>), 좌표평면(<표 9>) 등에서 보듯이

동일 주제에 대한 학습 요소가 제7차 교육과정부터 과감히 축소되어 정리되고 있다는 인상을 남긴다. 이는 강문봉, 강옥기, 강완, 박경미(1996)가 제7차 교육과정에 대한 논의를 시작하면서 초등학교 수준에서의 필수 요소를 규명하여 시급하지 않은 내용은 과감하게 삭제하거나 중등학교로 연기하는 식으로 수학적 사고와 태도의 함양을 위한 시간의 확보를 주장한 것에 근거하여 설명 가능하다. 2015 개정에서도 교과 역량의 신장을 위한 시간 확보 차원에서 내용을 삭제하거나 상향 이동한 것과 유사한 맥락으로 해석된다. 제7차 교육과정에서 삭제되었던 내용이 2007 개정에서 다시 추가되는 경우도 있었기 때문에 삭제에 대해 신중히 고려해야 하며 필요에 따라서는 차기 교육과정에서의 내용 복귀의 가능성에 대해서도 열린 태도를 지녀야 할 것이다.

<표 10> 분석 주제의 교육과정별 지도 시기

주제	자연수의 혼합계산						분수와 소수의 혼합계산						위치와 방향						어림하기					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
학년																								
요목			•										•											•
1				•	•	•							•	•	•	•							•	
2			•	•	•	•							•	•	•		•					•	•	
3			•								•												•	
4	•	•	•		•						•											•	•	
5	•	•	•	•							•											•	•	
6		•		•							•											•	•	
7				•							•												•	
2007				•							•											•		
2009			•								•									•				
2015					•								•										•	

주제	아르, 헥타르, 톤						원기둥의 겉넓이와 부피						규칙과 대응						정비례와 반비례					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
학년																								
요목				•							•													•
1					•						•													•
2					•	•					•													•
3				•	•						•	•	•	•	•	•						•	•	
4				•							•						•						•	
5				•							•		•	•	•	•							•	
6				•							•		•	•	•	•							•	
7				•							•				•		•							
2007				•							•				•								•	
2009					•						•				•								•	
2015			(•)														•							

(•)는 일부 취급으로, 즉 아르와 헥타르의 삭제로 인한 톤의 취급 시기를 나타냄

이와 같은 교육과정 종적 분석의 궁극적인 목표는 차후 교육과정 개정 및 교과서 집필을 위한 시사점을 도출하는 것이다. 이를 위한 몇 가지 논의를 전개하고자 한다.

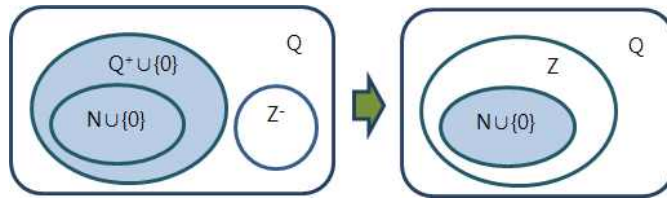
첫째, 사칙 연산의 완성인 사칙 혼합 계산에 대한 논의이다. 자연수의 혼합 계산은 자연수 연산의 완성을 의미한다. <표 2>에서 보듯이 혼합 계산의 여러 하위 요소들이 있고, 그

에 따라 오류 유형도 다르게 나타난다. 혼합 계산에서의 오류로 확인되는 계산 방법상의 오류와 계산 순서상의 오류(고정화, 2012; 이해경, 김선유, 노은환, 정상태, 2010; 황재용, 2012) 중 후자가 주요 원인이 된다. 괄호에 우선순위가 주어진다는 것을 무시, 괄호 안의 값을 계산한 후 나머지 연산의 구조와 무관하게 괄호에 인접한 연산부터 수행, 연산의 종류와 무관하게 앞에서부터 차례로 계산, 곱셈이나 나눗셈보다 덧셈이나 뺄셈에 우선순위 부여 등이 계산 순서상의 오류로 확인된다. 특히 덧셈과 뺄셈, 곱셈과 나눗셈의 계산시 우선순위가 달라지므로, 역대 교육과정에서는 사칙 혼합 계산을 하기 전에 가감 혼합 계산을 먼저 다루는 경향이 있었다. 본 연구의 분석 결과, 6차 교육과정기까지는 가감 혼합 계산을 먼저 다룬 다음 사칙 혼합 계산을 다루었지만, 7차부터는 교육과정 상에는 사칙 혼합 계산만 언급된다. 그러나 교과서에서는 사칙 혼합 계산에 앞서 가감 혼합 계산이 늘 다루어져왔다. 심지어 1학년에서 세 수의 계산을 통해 빼고 더하기를 다루고(교육과학기술부, 2008), 4학년에서 다시 덧셈과 뺄셈이 섞여 있는 식의 계산 순서를 약속하는 식으로(교육부, 2001) 동일 내용이 중복하여 다루어지기도 하였다. 지도 시기상 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산이 4차 교육과정 이전까지는 3, 4학년에서 다루어졌던 점을 고려한다면 현재 1학년 교과서에서 다루어지는 더하고 빼기, 빼고 더하기 내용에 대한 재고가 필요하다. 계산을 강조한 기초기본으로의 복귀운동의 영향으로 1학년에서 다루어졌던 가감 혼합 계산이 교육과정상에는 언급되지 않는 오늘날에도 여전히 1학년에서 다루어지는 것은 적절하다고 볼 수 없다. 4~6차 교육과정기에 저학년에서 다루어졌던 탓에 교과서 집필시 교육과정에서의 변화에 대한 인식 없이 관습적으로 다루고 있는 것은 아닌지 재고할 필요가 있다. 덧셈과 뺄셈의 혼합산도 혼합 계산이므로 교육과정 및 종적 관점에서의 변화 특성을 따른다면 7차 이후에는 4학년에서 사칙 계산 각각을 학습한 이후에 여러 가지 혼합 계산의 한 유형으로 덧셈과 뺄셈의 혼합산을 다루는 것이 적합해 보인다. 사칙 혼합 계산은 자연수의 사칙 계산 각각에 대한 완성이 있을 후 다루어져야 하므로 시기상 매우 늦을 수밖에 없다. 고정화(2012) 역시 혼합 계산의 규칙이 6학년 분수와 소수의 계산에서 소개됨을 근거로 자연수의 사칙계산을 학습하였다면 혼합 계산의 학습을 이후로 미루는 것이 가능함을 제안하여 혼합 계산의 지도 시기에 대한 재고를 주장하였다. 자연수의 혼합 계산의 상향 이동은 학습 부담 경감에 크게 기여할 것이며, 다만 그로 인해 다른 내용 학습에 무리가 없는지를 지속적으로 검토할 필요가 있다.

덧셈과 뺄셈의 혼합 계산을 어느 학년에서 다루어야 할 것인지에 대한 논의에 따라 덧셈과 뺄셈의 혼합 계산이 보다 이른 시기에 다루어져야 한다면 교육과정에 추가 학습 요소의 진술도 재고할 필요가 있다. 본 연구 결과로부터 파악되는 바는 혼합 계산의 복잡성과 곤란도에 근거할 때, 현재 4학년 교과서에서의 사칙 혼합 계산의 시작이 가감 혼합산 이듯이 사칙 계산의 학습 후 혼합 계산을 다루면서 유형과 복잡성을 확대해나가는 무방할 것이라는 점이다.

한편 분수와 소수의 혼합 계산은 삭제되었다. 분수와 소수의 혼합 계산은 역대 교육과정에서 일관되게 다루어진 내용으로, 양의 유리수 범위에서의 사칙 계산의 완성을 함의한다. 이는 초등학교 중학년급에서 자연수의 혼합 계산이 고학년급에서 유리수로 확장되는 것처럼 중학교에서는 음의 유리수로 확장되는 수의 범위에서의 확장으로 해석 가능하다. 그러나 추상적인 수를 대상으로 하는 연산인 중학교에서의 학습과 달리 초등학교에서의 수와 연산 학습은 실생활 상황에서 출발한다는 특징을 지니며, 이러한 관점에서는 분수와 소수의 혼합 계산이 어색한 면이 존재했던 것이다. 이러한 어색함은 [그림 3]에서 수의 범위를 도식화한 결과에도 반영되어 있다. 역대 교육과정에서의 혼합 계산 지도를 왼쪽,

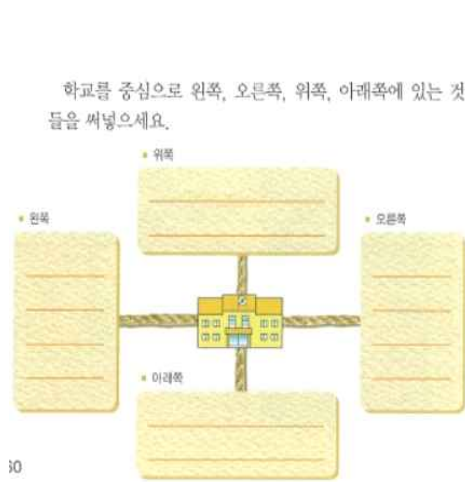
2015 개정 교육과정에서는 초등 수학에서 범자연수의 범위만 다루고 중학교에서 수의 범위가 확장되면서 식의 계산을 학습하는 것을 오른쪽과 같이 나타낼 수 있다. 초등학교 수학에서 음수를 다루지 않고 분수와 소수를 다룬다는 특성 때문에 지극히 자연스러운 결과 이기는 하지만 적어도 수의 범위와 관련해서는 후자가 자연스럽고, 초등학교 수학에서는 자연수를 통해 혼합 계산 순서를 개념적 접근³⁾으로 익히는 것이 학습 부담이 적어 보인다. 나아가 학생들은 자연수를 통해 혼합 계산의 순서를 알고 있고 분수와 소수의 상호 변환을 배운 상태이므로, 적용 문제로서 간단한 분수와 소수의 혼합 계산을 스스로 할 수 있는 능력이 기대된다.



[그림 3] 혼합 계산의 수의 범위 확장

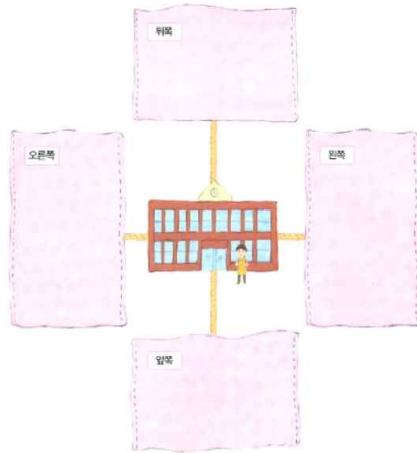
둘째, 도형 영역에 새로 추가된 위치와 방향에 관한 것이다. 위치와 방향은 초등 수학에서 오래 전에 다루어지다가 삭제된 내용이기 때문에 2015 개정 교육과정에서의 변화는 새로워 보인다. 누리과정과의 연계 측면에서 도입되었고, 차후 교육과정에서 공간감각능력의 신장과 더불어 확대 가능성이 있는 주제이다. 1-2학년군의 도형 영역에 채택된 것은 쌓기나무 활동에서의 의사소통의 모호성에 근거한다. 그러나 교육과정에서 위치와 방향을 말하게 하는 용어로 예시된 오른쪽, 왼쪽에 대해 좀 더 생각해 볼 문제가 남아 있다. 오른쪽, 왼쪽과 같은 위치를 표현할 때 관찰 대상을 기준으로 하는지, 관찰자를 기준으로 하는지에 따라 달라지는 상대성을 지닌다는 점이다. 실제로 이를 반영하여 통합 교과서에서의 지도 내용이 뒤바뀐 사례도 발견된다. 구체적으로 살펴보면, 양쪽 모두 ‘학교를 중심으로’ 왼쪽과 오른쪽을 말하는데, 2007 개정 교과서에서는 관찰자 기준으로(그림 4), 2009 개정 교과서에서는 관찰 대상을 기준으로(그림 5) 위치를 표현한 것이다. 그런데 2009 개정 교육과정의 다른 교과서인 우리나라 2(교육부, 2013a)에서는 ‘각 나라는 우리나라의 어느 쪽에 있는 말하여 보세요.’에서 ‘중국은 우리나라의 ...있습니다.’와 같이 표현하도록 함으로써 우리나라가 기준의 역할을 하고 있지만 실제로는 관찰자를 기준으로 답을 해야 하는 갈등적 상황이 표출되어 있다. 이는 학생들에게 혼동을 야기할 만한 내용이며, 기준을 명확히 할 필요를 제안한다. 수학과에서도 쌓기나무의 위치를 설명할 때 기준을 어떻게 제시할 것인지에 대한 충분한 숙고를 통해 교과서를 구현해야 할 것이며, 향후 교과서 적용에 따른 수업 사례 관찰에 근거하여 교육과정에 담긴 성취기준이나 교수·학습 방법 및 유의사항에 대한 정교화가 필요할 것이다.

3) ‘PEMDAS’라고 외울 정도로 계산의 순서는 이해의 대상이 아니라 암기의 대상이다. 이해에 근거한 혼합 계산 지도를 위해, 왜 그와 같은 순서로 계산해야 하는가에 대한 경험을 위해 문제 상황을 활용하는 방법(Ameis, 2011), 식의 구조에 대한 이해와 결부시키는 방법(고정화, 2012) 등 개념적 관점에서 접근할 필요가 있다.



[그림 4] 슬기로운 생활 2-1 (교육과학기술부, 2009)의 위치 표현

학교를 중심으로 앞쪽, 뒤쪽, 오른쪽, 왼쪽에는 무엇이 있었나요?



[그림 5] 이웃2(교육부, 2013b)의 위치 표현

셋째, 어렵하기와 관련하여 III장에서 언급하였듯이 혼동을 야기하는 용어상의 문제와 더불어 내용 영역의 적절성에 대한 검토가 필요하다. 어렵하기는 2차 교육과정까지는 수 영역에서 큰 수와 작은 수를 사용하면서 어렵수의 표현, 즉 수를 대략적으로 간단히 나타내기 위한 도구로 도입되었다. 3차기부터 해당 내용이 측정 영역으로 이동되는데, 참값의 근사값 표현을 위한 도입이며, 근사값의 표현 방법이라는 측면에서는 이전과 동일하다고 할 수 있다. 그러나 근사값을 다루면서 참값과의 차이인 오차에 대해 다룬 것은 4차 때가 유일하며, 2007 개정부터 어렵하기라는 혼돈스런 용어가 선택되어 측정 영역에서 다루어지고 있지만, 측정값이나 근사값의 맥락은 경험할 수 없다.

교육과정기에 따라 어렵하기 활동이 수와 연산 영역에서 또는 측정 영역에서 다루어진 것은 수와 양의 구별에 따른 것이라고 볼 수 있다. 수와 관련하여 큰 수 또는 작은 수를 정확하게 나타낼 필요가 없을 때 편리하게 수를 나타내는 방법으로 어렵을 사용하거나, 또는 측정을 통한 참값의 근사값 표현을 위해 어렵수를 이용할 수 있다. 후자의 경우에는 참값과 근사값의 차이인 오차에 대한 논의가 불가피하다. 실제로 교육과정에서는 양쪽 영역을 교대로 택하였지만, 내용은 동일하다. 어느 쪽이든 ‘어렵하기’에서 하고자 하는 것은 어렵의 표현이며, 실제 교과서의 내용 역시 큰 수와 작은 수에서 수의 어렵 표현을 위해 다루어진 것을 확인할 수 있다. 근사값과 오차의 맥락이 없이 큰 수나 작은 수의 처리 방법으로서의 올림, 버림, 반올림이나 이상, 이하, 미만, 초과 등의 범위를 의도하는 것이라면 오히려 수와 연산 영역에서 ‘수의 어렵’이라는 용어를 사용하여 어렵수의 표현 방법으로 다룰 것을 제안한다. 즉 이 주제가 겨냥하는 수학적 지식의 본질을 명확히 하고, 그에 적합한 용어의 선정이 이어져야 할 것이다.

넷째, 톤은 2015 개정 교육과정에서 하향 이동한 유일한 학습 요소이다. 교수요목기와 3차 때만 4학년에서 지도되었고 대부분 5학년의 학습 내용이었다. 따라서 톤의 학년군 이동이 있었지만 교과서 구성시 변화 전과 인접 학년에서 다루어질 것이 기대된다. 즉 4학년에서 다루어지는 것이다. 그러나 교육과정의 의도인 톤의 단독 단위 구성의 어려움을 고려한다면 톤은 그래프 및 킬로그램과 함께 다루어져야 하므로 실제로는 3학년 2학기에 다

루어질 가능성이 크다. 어느 교육과정기의 성취기준에도 톤과의 관계는 킬로그램에 국한되어 있고 그래프는 연결 짓지 않았다. 2015 개정 교육과정에서의 학습부담 경감의 취지에 반하여 톤이 하향 이동할 수 있던 근거는 무게 단위의 통합적 취급과 생활 지식이라는 점이다. 이에 수학적 논리성은 킬로그램과의 관계에 국한되기를 의도하였고, 따라서 톤과 그래프가 한 단원에서 다루어진다고 해도 양자 간의 관계를 강조하지 않도록 마련한 조치가 평가 방법 및 유의사항에 제시된 ‘무게 단위 사이의 관계에 대해 평가할 때 lg과 lt 사이의 단위 환산을 다루지 않는다.’이다. 요컨대 톤의 하향 이동은 실제 현장 적용 후 학습 시기 적절성에 대한 논의가 충분히 이루어져야 할 변화 내용에 해당한다.

다섯째, 대응 규칙의 파악과 그 식 표현에 대한 것이다. 대응과 규칙은 패턴이 학교 수학의 핵심 개념으로 다루어지는(Steen, 1990) 오늘날의 수학교육에서 중요하게 지도되어야 할 내용이다. 또한 중학교 이후 수학적 사고의 핵심 요소 중 하나인 함수로 이어지는 선수 요소에 해당하므로 연계성 측면에서는 5~6학년군으로의 이동에 무리가 없어 보인다. 학교 수학에서 요구되는 성취기준은 대응표에 나타난 대응 규칙 찾기 또는 독립-종속 대응 관계의 인식이 가능해야 하며, 이를 말로 설명하거나 나아가 수학적 표현을 이용하여 나타낼 수 있어야 하는 것이다. 수학적 표현인 식 표현을 위해 6차 교육과정기까지는 기호 □, △의 사용에 이어 문자 x , y 까지 확장되지만, 7차 이후로는 전 대수적 단계에서 문자를 대신하는 기호 □, △를 사용하게 하였다. 비록 문자가 직접 사용된 것은 아니지만 여기서의 □, △는 빈 칸에 알맞은 수를 넣는 연산에서의 자리지기와는 전혀 다른 인식론적 위상을 갖는 변수로서 사용된 것이기 때문에 주의하여 지도할 필요가 있다. 기호 □, △와 문자 x , y 의 선택이 교수학적으로 일관되지 않았음을 보여주는 사례로 7차 이후에 대응 규칙을 나타내는 관계식을 위해 기호 □, △를 사용하면서 정비례와 반비례를 위한 대응관계 표현을 위해서는 여전히 문자 x , y 를 사용해왔다는 점을 들 수 있다. 2015 개정에서는 정비례와 반비례가 중학교로 상향 이동되어 자연스럽게 문자를 이용한 식 표현을 다루겠지만 만약 초등학교에 머물러 있었다고 하더라도 식의 표현에서는 문자 x , y 가 아닌 기호 □, △를 채택했어야 할 것이다.

그밖에 본 연구에서 위치와 방향, 규칙과 대응, 정비례와 반비례에 대한 변화 추이를 고찰하면서 공통적으로 언급했던 수학적 요소가 (함수의) 그래프를 그리기 위한 선수 요소인 좌표와 좌표평면이었다. 그래프는 변화와 관계를 전체적이고 직관적으로 파악하는 것을 독려하기 때문에 유용한 도구이지만, 그래프를 그리는 것 자체가 또 하나의 수학적 규약을 요구하기 때문에 초등 수학에서 삭제된 것으로 파악된다. 학습 부담 경감의 기초가 지속될 것이 예측되기 때문에 그래프가 초등학교 수학에 재출현하는 것은 쉽지 않겠지만, 그 선수 요소로서 좌표를 다룸으로써 교과 간 또는 시기별로 혼동을 야기하는 위치 표현의 문제를 해결할 강력한 수학적 도구로서의 역할을 기대할 수 있다.

참 고 문 헌

- 강문봉, 강옥기, 강완, 박경미 (1996). 제7차 수학과 교육과정 개정을 위한 연구. **대한수학 교육학회 논문집**, 6(1). 1-14.
- 고정화 (2012). 초등학교 4학년 혼합계산 지도에 대한 고찰. **수학교육학연구**, 22(4). 477-494.
- 교육과학기술부 (2008). **수학 1-나**. 두산.
- 교육과학기술부 (2009). **슬기로운 생활 2-1**. 두산.
- 교육과학기술부 (2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호 [별책 8].
- 교육과학기술부(2013). **유치원 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2012-16호.
- 교육부 (1997). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제1997-15호 [별책 8].
- 교육부 (2000). **초·중·고등학교 수학과 교육과정 기준(1946~1997)**. 선명인쇄주식회사.
- 교육부 (2001). **수학 4-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (2013a). **우리나라2**. 지학사.
- 교육부 (2013b). **이웃2**. 지학사.
- 교육부 (2014). **2015 문·이과 통합형 교육과정의 총론 주요사항 발표**. 2014. 09. 24 교육부 보도자료.
- 교육부 (2014a). **수학 3-2**. 천재교육.
- 교육부 (2014b). **수학 4-2**. 천재교육.
- 교육부 (2014c). **사회 3-1**. 천재교육.
- 교육부 (2015a). **사회 5-1**. 천재교육.
- 교육부 (2015b). **과학 5-2**. 미래엔.
- 교육부 (2015c). **수학 6-2**. 천재교육.
- 교육인적자원부 (2006). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제2006-75호 [별책 8].
- 구광조, 김흥기, 권세화 (1997). 제6, 7차 수학과 교육과정의 비교 분석 -고등학교 수학과 교육과정을 중심으로-. **단국대학교 교과교육연구소 교과교육연구**, 창간호, 157-173.
- 김성애 (2011). **초등수학 수학 교과서에 나타난 문자와 식의 지도 방법에 대한 분석**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김인경 (2013). **초등수학 교과서에 제시된 정비례와 반비례 내용 분석**. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김정원 (2014). **초등학교 학생들의 함수적 사고의 특징 및 지도 방향 탐색**. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 김해은 (2015). **초등학교 6학년 학생의 비례 문제 해결전략과 오류 분석**. 서울교육대학교

교육전문대학원 석사학위논문.

- 문교부 (1954a). **샘본 5-2**. 대한문교서적주식회사.
- 문교부 (1954b). **샘본 6-2**. 대한문교서적주식회사.
- 문교부 (1959). **산수 6-2**. 대한문교서적주식회사.
- 문교부 (1966a). **산수 6-1**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1966b). **산수 6-2**. 국정교과서주식회사.
- 문교부 (1975). **산수 6-2**. 국정교과서주식회사.
- 박경미, 권오남, 박선화 외 (2014). **문·이과 통합형 수학과 교육과정 재구조화 연구**. 교육부.
- 박경미, 박선화, 장혜원, 이만근, 권오남, 신동관 외 (2015a). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 I**. 교육부, 한국과학창의재단.
- 박경미, 박선화, 장혜원, 이만근, 권오남, 신동관 외 (2015b). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II**. 교육부, 한국과학창의재단.
- 박교식 (2011). 2007 초등수학과 교육과정과 2011 초등수학과 교육과정의 비교·분석: 변화 내용을 중심으로. **한국초등수학교육학회지**, 15(3), 579-598.
- 박상은 (2010). **초등학생의 비례에 관한 비형식적 지식 분석**. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박선화 (2007). 수학과 교육과정 개정의 주요 특징 및 개정 의의 -중학교 1학년에서 고등학교 1학년까지를 중심으로-. **한국교원대학교 교육연구원 교원교육**, 23(1), 147-162.
- 백석윤 (2004). 수학과 교육과정 개정방식 개선을 위한 연구. **대한수학교육학회지 수학교육학연구**, 14(2), 157-170.
- 이명희, 백석윤 (2000). 수학 교육 철학적 분석을 통한 초등 수학과 교육과정의 경향 파악. **한국초등수학교육학회지**, 4, 39-55.
- 이현아 (2006). **중학생의 비례개념(정비례, 반비례)에 관한 이해도 조사**. 영남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이혜경, 김선유, 노은환, 정상태 (2010). 혼합계산을 포함한 분수와 소수의 계산에서 피드백 프로그램의 개발·적용에 대한 효과 분석. **한국초등수학교육학회지**, 14(2), 377-399.
- 장혜원 (2015). 2학년 쌓기나무 수업에서의 수학적 의사소통 분석. **학교수학**, 17(2), 223-239.
- 장혜원, 강태석, 박원규, 김동원, 이환철 (2014). 초등학교 수학과 교육과정과 교과서의 연계 분석 -2009 개정 교육과정 초등학교 3~4학년군을 중심으로-. **수학교육학연구**, 24(2), 181-204.
- 정경호, 양승갑 (2001). 제6·7차 중학교 수학과 교육과정 비교분석 연구. **명지대학교 자연과학논문집**, 20, 1-23.
- 한대회 (2010). 초등학교 수학과 교육과정의 내용 선정과 조직에서의 쟁점 -2006년 개정 교육과정을 중심으로-. **한국초등수학교육학회지**, 14(3), 633-658.

-
- 한국과학창의재단 (2015). 2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 정책 연구 공청회.
- 황재용 (2012). 초등학교 6학년 학생들의 분수와 소수 혼합계산에서의 복합형 오류 분석. 경인교육대학교 석사학위논문.
- Ameis, J. A. (2011). The truth of PEMDAS. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 16(7), 414-420.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Gravemeijer, K. P. E. (2014). Transforming mathematics education: the role of textbooks and teachers. In Y. Li et al.(eds.), *Transforming mathematics instruction: multiple approaches and practices*. Springer International Publishing Switzerland.
- OECD (2013). *PISA 2012 results in focus-What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. www.oecd.org/pisa.
- Steen, L. A. (1990). *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy*. National academy press.

<Abstract>

A Longitudinal Study on the Mathematical Contents Changed in 2015 National Revised Curriculum for Elementary School Mathematics

Chang, Hyewon⁴⁾

The 2015 national revised curriculum was notified officially the last year. The intent and direction of the revision caused more or less change for mathematical contents to be taught and is expected to cause a considerable change in math class. In the level of elementary school mathematics, it turned that several contents were deleted or moved to the upper grades because the revision focused especially both on reducing students' burden of learning and on fostering the mathematical key competences. This study aims to examine the relevance of the change through investigation of the national curriculums for elementary school mathematics since 1946. The mathematical contents to be analyzed in this study were mixed calculation of natural numbers, mixed calculation of fractions and decimal fractions, position and direction of objects, are/hectare and ton, the range of numbers and estimating, surface and volume of cylinders, pattern and correspondence, and direct/inverse proportionality, which were changed in any aspect relative to 2009 national revised curriculum. Based on the results of these analyses, the discussion will provide some suggestions for setting the direction of elementary mathematics curriculum.

Key words: 2015 national revised curriculum for elementary school mathematics, mixed calculation of natural numbers, mixed calculation of fractions and decimal fractions, position and direction of objects, are/hectare and ton, the range of numbers and estimating, surface and volume of cylinders, pattern and correspondence, direct/inverse proportionality

논문접수: 2016. 04. 15

논문심사: 2016. 05. 18

게재확정: 2016. 05. 20

4) hwchang@snue.ac.kr