

## 한국과 미국 초등학교 3학년 학생들의 자연수 덧셈과 뺄셈 문제해결 분석

이 대 현 (광주교육대학교)

자연수의 덧셈과 뺄셈은 학교수학을 해 나가는데 기본 기능이며, 학생들은 다양하고 효율적인 전략을 활용하여 덧셈과 뺄셈 문제를 해결할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 교육 환경과 문화가 다른 한국과 미국 초등학교 3학년 학생들이 자연수 덧셈과 뺄셈 문제해결에서 어떤 차이를 나타내는가를 분석하였다. 분석 결과, 덧셈과 뺄셈 수식 문제와 문장제 모두에서 한국 학생들의 정답률이 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 나타내었다. 또한 학생들이 문제해결에 이용한 방법 면에서도 차이가 나타났다. 합병과 구간 상황의 문장제 해결 방법의 수에서도 한국 학생들이 통계적으로 유의미 결과를 나타냈는데, 이것은 두 나라 학생들이 계산 학습에서 익히고 활용하는 방법의 차이와 각 나라의 계산 수업에서 강조점 및 교실 수업 문화를 반영한다고 볼 수 있다.

### I. 서 론

우리는 일상에서 많은 계산 상황에 직면하게 된다. 이 상황에서 정확한 값을 필요로 하기도 하지만, 때로는 대략적인 값을 바탕으로 상황에 적절한 계산 결과를 필요로 하기도 한다. 따라서 계산 상황에 직면하면 우리는 먼저 정확한 값을 필요로 하는지, 아니면 대략적이면서도 합리적인 값을 필요로 하는지 판단해야 한다. 그런 다음에 우리는 현재 상황에 적합하면서도 이용 가능한 지필계산, 암산, 어림산, 계산기를 이용한 계산과 같은 계산 방법이나 도구를 선택해야 한다 (Reys, Lindquist, Lambdin & Smith, 2009). 우리가 일상생활에서 주로 활용하는 계산 유형은 어림이나 암산과 같은 것이지만, 학교수학에서 이루어지는 계산의 대부분은 지필 계산에 치중해 있다. 또 학교 수학에서

계산 수업은 수식으로 된 계산 문제에 치중해 있어서 계산 상황이 내재된 문장제에 대한 학생들의 이해도와 해결 능력이 낮다는 연구 결과가 제시되기도 한다(정소윤, 이대현, 2016).

계산 교육에서 중요한 것은 단순히 결과를 산출하는 것을 넘어서, 문제해결을 위한 하나의 과정으로 인식되어야 한다는 것이다. 문제해결 측면에서 계산은 기본 셈의 숙달을 통해 논리적으로 계산을 할 수 있어야 한다. 학생들은 다양하고 효율적인 계산 전략들을 배우고 익히지 않고서는 이를 활용할 가능성은 적다. 학생들이 개발할 수 있는 전략들은 그들이 가진 수들 사이의 관계와 개념을 연결시키고 구성하면서 학습이 이루어질 때 효과적이다. 학교 수업에서 표준화된 알고리즘을 강조하지만, 이를 넘어서 다양하고 효율적인 계산 방법을 학생들이 경험할 필요가 있다. 다양한 전략을 바탕으로 학생들은 스스로 대체 전략들을 고안해 낼 수 있어야 하고, 계산 과정에 풍부한 사고 활동을 결부시키는 경험을 할 필요가 있다.

학생들이 만든 개인적인 전략을 풍부하게 하기 위해서는 계산 수업의 문화를 변화시킬 필요가 있다. 이것은 학생들이 학교 수업 상황에서 경험하는 수학 문화를 수용하고 구현하는 경향이 있기 때문이다. 교과서에 제시된 다양한 문제해결 방법의 적용은 수의 성질을 바탕으로 수를 여러 가지 방법으로 분해하고 합성하는 과정을 통해 계산 결과를 산출할 수 있기 때문에 학생들이 표준화된 알고리즘만으로 계산 과정을 수행하는 획일화된 계산 방법을 탈피할 수 있는 방안이 되며, 계산의 의미를 구성하는 데에도 도움을 줄 수 있다. 또한 계산 수업에서 교사가 강조하는 계산 방법은 학생들의 계산 방법의 선택에 영향을 주기 때문에 교실의 수업 문화와 교사의 수업 방법은 중요시 된다.

교실 수업 문화의 경향이 구성주의적으로 변화됨에 따라 계산 교육에서도 학생들의 이해를 바탕으로 하는

\* 접수일(2016년 7월 7일), 심사(수정)일(1차: 2016년 7월 18일, 2차: 2016년 7월 25일), 게재확정일(2016년 7월 26일)  
\* ZDM 분류: C32  
\* MSC2000 분류: 97C30  
\* 주제어: 자연수, 덧셈과 뺄셈, 수식, 문장제, 문제해결 방법

‘구성된’ 학습을 강조하고 있다(Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2004). 이러한 변화의 중심에는 교실 수업 문화와 교사의 수업관이 중요하게 자리 잡고 있다. 교과서를 중심으로 계산 원리를 탐구하지만 표준화된 알고리즘을 찾는데 치중하는 수업과 교과서가 없이도 학생 자신의 지식과 방법을 바탕으로 문제를 해결하는데 초점을 두는 수업은 ‘계산의 의미 구성’과 ‘계산 숙달’이라는 면에서 차이가 예측된다. 이러한 교실 수업 유형은 교육 환경과 문화가 다른 집단 간에 차이를 반영할 것이며, 그러한 문화 차이에 따른 계산 능력과 방법의 특징을 분석하는 것은 의미 있는 계산 교육의 지향을 위해 필요한 과정이다.

이에 본 연구에서는 교육 문화와 환경이 다른 한국과 미국의 초등학교 3학년 학생을 대상으로 덧셈과 뺄셈 수식 문제와 문장제에 대하여 정답률에 기반을 둔 문제해결 능력과 문제해결 방법을 분석해 보고자 한다. 본 연구를 통하여 두 나라 학생들 간의 덧셈과 뺄셈 문제에 대한 해결 능력뿐만 아니라, 수식에 대한 해결 능력과 문장제에 대한 해결 능력간의 관계를 파악할 수 있을 것이다. 또한 덧셈과 뺄셈 문제에 대하여 두 나라 학생들이 얼마나 다양한 문제해결 방법을 이용하는가를 파악함으로써 덧셈과 뺄셈 지도에 시사점을 도출할 수 있을 것이다.

## II. 이론적 배경

학교 수학에서 초점을 두어야 할 것에 대한 관점은 시간의 흐름에 따라 변해 왔다. 일례로 학생들이 진정한 수학적 활동(doing mathematics)을 한다는 것이 무엇인가에 대해 전통적인 관점에서는 수업의 초점이 정답에 맞추어져 왔기 때문에 공식을 학습하는데 치중해 왔고, 교사의 권위는 절대적이었다. 이 관점에서 학생들은 비밀스럽고 신성시되는 수학을 습득하고 익히는데 집중하였다. 이에 반해 구성주의적 관점에서는 수학의 규칙성과 질서를 발견하고 탐구하는 것이 진정한 수학적 활동이어야 한다는 것이다. 이러한 관점에서는 학생의 생각을 존중하고, 기꺼이 모험심을 수용해야 한다. 교사는 학생들의 탐구심을 불러일으키고 상호간에 신뢰를 바탕으로 적절한 기대감을 제시해야 한다(Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2004). 이러

한 교실 환경에서는 획일적인 수학을 거부하고, 학생 스스로가 창안하고 개발해 가는 수학을 가지 있는 수학으로 간주하게 된다.

학생들이 의미를 개발하고 문제를 능동적으로 탐구해 가는 교실 환경은 계산 교육에서 특히 중요하다. 왜냐하면 계산은 인류가 역사를 통해 물건의 수를 헤아리고 이들을 합하고 빼는 과정에서 필요하였고, 이 문제를 해결하기 위하여 표준화된 알고리즘이 개발되기 전이라도 손가락이나 조약돌을 이용하는 방법으로 계산을 수행하기도 하였기 때문이다. 학생들도 형식적인 알고리즘을 익히기 전이라도 다양한 비형식적인 지식을 바탕으로 스스로 계산 결과를 산출할 수 있는 능력이 있다. 따라서 계산에 이용된 자릿수가 증가하거나 일상생활 속에서 계산의 필요성이 늘어날수록 표준화된 알고리즘이 편리하지만, 표준화된 알고리즘을 서둘러 가르치지 말고 학생들이 스스로 만드는 방법에 의미를 두고 탐구할 수 있도록 해야 한다고 주장한다(Baroody, 1987; Baroody & Coslick, 1989; Kammi, 2000; Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2004). 이것은 문제 상황에 적절한 융통성 있는 전략을 개발하여 적용하는 것이 이후에 알고리즘의 개발과 활용에 도움을 주기 때문이다.

계산 수업에서 의미의 개발은 형식적인 알고리즘을 도입하기 전에 얼마나 다양한 계산 방법을 학생 스스로 탐구해 보도록 하고 이를 발표하여 공유하는 과정을 통해 가능하다. 학생들이 이미 표준화된 방법을 알고 있다면 그들은 다양한 전략을 개발하려고 하지 않을 것이다. 어떤 학생들은 적용력 있는 방법으로 다양한 전략을 이용하여 문제를 해결하기 위해 노력하는 반면에, 다른 학생들은 이미 학습한 절차를 적용하는데 치중하기도 한다(Polotskaia, Savard & Freiman, 2015). 학생들이 스스로 개발하는 전략들은 학생들의 이해에 기초하고 있고, 그렇기 때문에 오류를 더 적게 하는 장점을 가지고 있다(Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2004).

학생들이 계산 문제 상황에서 이용하는 전략과 성공 정도는 교과서나 수업 방식에 영향을 받는다(Xin, 2007). 예를 들어 교과서에 반복 제시되는 덧셈과 뺄셈 유형은 절차적 지식에 대한 강조로 이어지기도 한다(김진숙, 1998). 우리나라 학생들의 경우에 국제 평가에 의한 성취도 결과는 수학의 인지 영역에서 높은 능

력 상태를 보여주지만, 많은 학생들이 수학을 여전히 어려워한다. 특히 알려진 절차, 알고리즘, 해결 방법이 있는 문제를 풀기 위해 효율적이고 적합한 연산, 방법, 전략을 선택하는 ‘실행하기’ 능력이 우리나라 학생들의 경우에 어려운 인지적 항목으로 제시되기도 한다(박지현, 김수진, 2015).

이러한 현상은 그간의 교육과정과 2015 개정 수학과 교육과정에서 ‘덧셈과 뺄셈을 여러 가지 방법으로 계산하는 활동을 통하여 연산 감각을 기르게 한다(교육부, 2015, p. 10)’는 강조에도 불구하고 여전히 현상으로 나타나고 있다. 그 한 가지 원인으로 교육 현장에서 학생들이 다양한 방법으로 문제를 해결할 수 있는 기회가 부족한 수업 환경을 들 수 있으며, 이를 개선하기 위해서는 학생이 능동적인 문제해결자로서 전략을 탐색하고 실행하는 교실 문화가 우선적으로 형성되어야 할 필요가 있다.

학생들의 수학적 능력이 강조됨에 따라 많은 나라들은 수학을 더욱 강조하고 있으며, 미국도 국가적인 차원에서 수학 학습의 질적 변화를 꾀하고 있다. 이런 측면에서 미국은 Common Core State Standard for Mathematics(CCSSM, The California Department of Education, 2015)를 통해 변화를 모색하고 있다. 이 문서에서는 초등학교 1-2학년 과정에서 다양한 문제 상황에서 구체물이나 그림, 미지수로 나타내어지는 기호를 갖는 식으로 문제를 해결하도록 권고하고 있다.

학생들이 덧셈과 뺄셈 문장제를 해결할 때에는 문제를 이해하기 위하여 구체물이나 그림 표현, 압산 등을 이용한다. 학생들은 문장제 상황을 식으로 변환함에 따라 추상적으로, 양적으로 추론한다. 그리고 학생들은 수학으로 모델링해야 한다(The California Department of Education, 2015, Grade -2 chapter, p. 10).

CCSSM에 제시된 덧셈과 뺄셈에서 다양한 방법을 통해 문제를 해결하도록 권고하는 과정은 학교 수업에도 영향을 주고 있다. 단일한 표준 교과서를 사용하지 않으며, 수업에서 교과서에 대한 의존율이 적은 미국에서 교사들은 학생들의 사고를 중시하고 모니터링 하는데 좀 더 의도적이 되어가고 있다. 한편, 학생들의 문제해결 방법이나 표현을 교실 토론을 위한 교수학적 도구로 활용하게 되었다(Suh & Seshaiyer, 2014). 이

러한 교실 문화는 역으로 학생들이 문제를 해결하는 다양한 방법의 탐색에 영향을 주게 되어 순기능의 역할을 수행하게 된다. 그렇지만 학생들이 고안하는 다양한 전략에 대한 강조와 표준화된 알고리즘의 발견과 적용은 균형이 유지될 필요가 있다. 이것은 문제에 대한 의미의 개발과 적정 수준의 계산 능력의 상호 보완적 관계가 추후 학습에 본질적으로 필요하기 때문이다.

### III. 연구 방법 및 절차

#### 1. 연구 방법 및 대상

본 연구에서는 한국과 미국 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 연구 목적에 맞게 본 연구에서 제작한 검사 도구를 활용하여 조사연구를 실시하였다. 새 학년도의 시작 시점이 다른 두 나라의 특징을 고려하여 두 나라 학생들 모두 3학년 과정으로 진급한지 한 달 정도 지난 후에 본 검사에 참여하도록 하였다. 받아올림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈이 2학년 과정에서 이루어지기 때문에 3학년에 진급한 학생들을 연구 대상으로 선정하였다. 검사 과정에서는 담임교사의 지도하에 40분 동안 자신의 방법으로 자유롭게 문제를 해결하도록 하였다.

본 연구를 위한 한국의 연구 대상 학생들은 G광역시에서 2개 초등학교를 임의로 표집하였고, 이들 학교에서 각각 두 학급씩 표집된 학급의 학생들이었다. 이 과정을 통해 모두 100명의 학생들이 본 조사에 참여하였다. 또한 미국의 연구 대상 학생들은 California주 Los Angeles 카운티의 Alhambra 지역에서 2개 초등학교를 임의로 표집하였고, 한 학교에서는 1개 학급을, 다른 학교에서는 2개 학급에서 표집된 학생들이었다. 이런 과정을 통해 모두 68명의 학생들이 연구에 참여하였다. 이들 학생들은 여러 민족의 학생들이 혼합된 다민족 학급에 속하였으며, 연구대상들은 히스패닉계 30.9%, 아시아인 50.0%, 백인 10.3%, 기타 8.8%로 구성되어 있었다. 따라서 표집된 연구 대상이 두 나라 학생들을 대표할 수는 없다는 한계가 있다. 특히 지역에 따라 인종 구성에 차이가 있는 미국 학생들의 경우에 표집된 학생들이 미국 전 지역 학생들의 특성을 대표하기 어렵다는 한계가 있다. 그렇지만 본 연구의 목적이 교육 문화와 환경이 다른 두 나라 학생들의 덧셈

과 뿔셈에 대한 문제해결에서의 유사점과 차이점을 파악하는 것이기 때문에 조사연구를 통하여 두 나라 학생들의 덧셈식과 뿔셈식 문제, 그리고 이들 문장제에 대한 해결 정도 및 방법, 덧셈과 뿔셈 문장제에 대한 다양한 해결 방법에서 유사점과 차이점 등을 파악할 수 있을 것이다.

## 2. 검사도구 및 자료 분석

본 연구를 위하여 한국의 교육과정(교육과학기술부, 2011; 교육부, 2015)과 미국 California주의 교육위원회(Board of Education)가 채택한 CCSSM(Common Core State Standards for Mathematics; The California Department of Education, 2015)을 분석하여 두 나라 3학년 학생들이 이미 학습한 덧셈과 뿔셈 문제를 제작하였다. 문제는 <부록>에 제시한 바와 같이, 받아올림과 받아내림이 한 번씩 있는 (두 자리 수) $\pm$ (두 자리 수)의 상황이었으며, 덧셈식과 뿔셈식 각 2문제와 덧셈에서 첨가와 합병 상황의 문장제 각 1문제, 뿔셈에서 구간과 구차 상황의 문장제 각 1문제, 그리고 여러 가지 해결 방법을 묻는 덧셈의 합병 상황과 뿔셈의 구간 상황의 1문제씩 모두 10문제였다.

조사연구의 목적에 맞는 검사도구의 타당성을 확보하기 위하여 한국의 초등 수학교육 담당 현장교사 3인, 그리고 California 주립대학 수학교육 전공 교수와 검사 도구에 대한 논의를 거쳐 검사 도구에 대한 타당성을 확보하였다. 또한 영문 검사지의 문장 및 용어의 타당성 확보를 위해 California 주립대학 수학교육 전공 교수 및 수학교육학 박사학위를 소지한 수학교육학 강의 전담 교수와 두 차례의 논의를 통해 영문 검사 도구를 확정하여 사용하였다(부록 참조).

자료 분석에서는 먼저 각 문제들에 대한 정답 유무를 파악하였고, 다음으로 각 문제에 대한 해결 방법을 분석하였다. 각 문항에 대한 정답률 분석에서는 정답은 1점, 오답은 0점으로 통계 처리하였다. 특히 분석에서는 두 나라 학생들 간의 수식과 문장제에 대한 정답률 및 방법에서 유사성과 차이점을 파악하는데 주안점을 두었다. 또한 두 나라 학생들 간에 수식과 문장제에 대한 문제해결력에서 차이가 있는가를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였고, 두 집단 간의 차이 검증을 위하여 유의수준을  $p < 0.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구 절차

본 연구를 위하여 한국과 미국 초등학교 3학년 수준의 학생들의 수준에 적합한 덧셈과 뿔셈에 관한 수식 문제와 문장제를 제작하고, 검사를 실시하여 분석하였다. 이를 위해 다음과 같은 과정으로 연구를 진행하였다. 먼저, 검사를 위해 검사 도구를 제작하였다. 검사 도구의 제작에서는 검사 대상 학생들의 학습 수준과 교육과정에 적합한 내용으로 선정하였다. 특히 각각의 문제는 이전 학년에서 학습한 받아올림과 받아내림이 한 번씩 있는 (두 자리 수) $\pm$ (두 자리 수) 문제로 구성하였다.

다음 단계에서는 검사 대상 선정 및 검사 실시의 과정이었다. 검사 대상은 한국과 미국의 초등학교 3학년 학생으로 선정하였고, 이 학생들을 대상으로 검사를 실시하였으며, 40분 동안 충분한 시간을 주어 해결하도록 하였다.

마지막 단계에서는 학생들이 해결한 검사 도구를 이용하여 학생들의 문제해결 과정을 분석하였다. 이 과정에서는 학생들이 덧셈과 뿔셈 문제를 해결하는 과정에서 보이는 문제해결의 정도와 방법에서 유사성과 차이점을 분석하고, 이를 바탕으로 학교교육에 시사점을 도출하는데 초점을 두었다.

## IV. 결과 분석 및 논의

### 1. 수식 문제해결 능력 분석

이 절에서는 자연수 영역에서 한국과 미국 초등학교 3학년 학생들의 덧셈식과 뿔셈식 문제에 대한 해결 정도를 분석하였다. 수식 문제의 분석에서는 덧셈식과 뿔셈식의 각 2문제에 대하여 정답은 1점씩, 오답은 0점으로 처리한 정답률과 두 나라 학생들 사이에 평균의 차이를 비교하였다. 두 나라 학생들의 덧셈식과 뿔셈식 문제에 대한 결과는 [표 1]과 같다.

두 나라 학생들의 덧셈식 문제에 대한 결과에서는 한국 학생들의 정답률이 0.22점 높게 나타났으며, 두 나라 학생들 간에 유의수준 5%에서 유의미한 차이가

1) 두 개의 덧셈(뿔셈) 문제에 대한 정답 점수의 평균과 ( )은 표준편차임.

[표 1] 수식 문제해결 결과에 대한 평균 비교

[Table 1] The Comparison of the mean about the Result of Numeric Problem Solving

문항	한 국	미 국	t	자유도	p
덧셈	1	0.92	0.76	2.398	96.774
	2	0.93			
뺄셈	3	0.86	0.31	9.311	109.718
	4	0.88			

있는 것으로 나타났다. 또한 뺄셈식 문제에 대한 결과에서도 한국 학생들의 정답률이 1.1점 높게 나타났으며, 두 나라 학생들 간에 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 통계적으로 유의미한 차이와는 무관하게 미국 학생들은 뺄셈식에 대한 정답률에서 현저히 낮은 결과를 나타낸 것은 주목할 만한 특징이다.

두 나라 학생들의 문제해결 방법에서 차이를 비교하기 위하여 정답을 한 학생들의 답지 내용을 유형화하여 두 나라 학생들의 응답 내용을 분석하였다. 그에 대한 결과로 덧셈식은 [표 2], 뺄셈식은 [표 3]과 같다.

덧셈식에 이용된 문제해결 방법에서 두 나라 학생들 간에 차이가 나타났다. 한국 학생들은 문제에 주어진 가로셈 형태를 유지하면서 가수와 피가수를 분해하여 계산을 하거나([그림 1] 참조), 가로셈을 세로셈으로 바꾸어 계산을 한 경우가 높은 비율을 차지하였다. 반면에 미국 학생들은 세로셈에 도식화된 그림을 병행하여 해결하거나([그림 2] 참조), 도식화된 그림만으로

해결한 비율이 가로셈을 세로셈으로 바꾸어 해결한 비율보다 높게 나타났다.

이것은 학교 수업 시간에 주로 다루었던 익숙한 방식으로 학생들이 문제를 해결하려는 경향을 나타낸다는 것을 알 수 있는데, 수업 시간에 교과서 의존도가 낮은 미국의 상황과 동일한 교과서를 사용하고 있는 한국의 두 학교 연구 대상 학생들이 제시한 문제해결 방법의 차이에서도 알 수 있다.

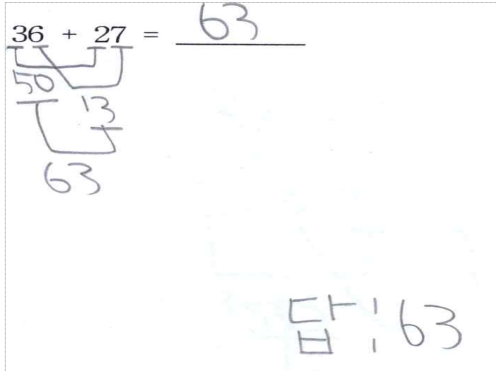
한국의 예를 들면, A학교 학생들은 가로셈 형태를 유지하면서 가수와 피가수를 분해하여 계산한 비율(67.1%)이 B학교 학생들의 비율(32.9%)보다 높았으며, 반대의 경우로는 B학교 학생들은 세로셈으로 계산한 비율(73.3%)이 A학교 학생들의 비율(26.7%)보다 높게 나타났다. 두 나라 학생들이 나타낸 문제해결 방법의 차이도 두 나라의 교육과정이나 교과서의 강조점 및 교실 수업의 방향을 나타낸다고 볼 수 있다.

[표 2] 덧셈식 계산에 이용된 문제해결 방법 비교(%)

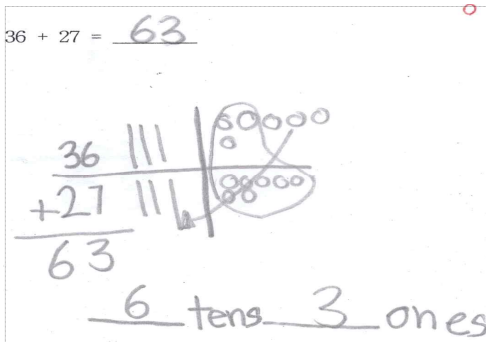
[Table 2] The Comparison of the Problem Solving Strategies in Addition Numeric Expression(%)

문제해결 방법	한 국		미 국	
	1	2	1	2
가로셈에서 가수와 피가수를 분해	37.0	44.7	0	0
세로셈 이용	47.8	44.7	24.5	31.6
가로셈에서 알고리즘 적용 과정을 기술	8.7	5.3	0	0
세로셈에 도식화된 그림을 병행	0	0	35.8	29.8
도식화된 그림을 이용	0	0	32.1	33.3
계산 과정 없이 답만 제시	5.4	5.3	7.6	5.3
기타 <sup>2)</sup>	1.1	0	0	0

2) '36+27을 계산할 때 9×4=36, 9×3=27이므로 9×7=63'으로 답을 한 경우임.



[그림 1] 가로셈에서 가수와 피가수를 분해한 계산  
 [Fig. 1] Decomposition of Addend and Augend in Lateral Expression



[그림 2] 세로셈에 도식화된 그림을 병행한 계산  
 [Fig. 2] Using Diagraming with Longitudinal Expression

뿔셈식에 이용된 문제해결 방법에서도 두 나라 학생들 간에 차이가 나타났다. 한국 학생들은 가로셈을 세로셈으로 바꾸어 계산을 한 경우가 높은 비율을 차

지하였고, 다음으로 가로셈에서 감수와 피감수를 분해하여 계산을 한 경우가 높게 나타났다. 뿔셈식에서는 미국 학생들도 가로셈을 세로셈으로 바꾸어 계산한 비율이 높게 나타났으며, 덧셈식과 마찬가지로 도식화된 그림을 이용하여 해결한 비율이 높게 나타났다. 한국 학생들의 경우에 조사 대상이 된 두 학교 학생들은 덧셈식과 달리 가로셈에서 감수와 피감수를 분해하여 해결한 비율과 세로셈으로 바꾸어 해결한 비율에서 유사한 경향을 나타내어 덧셈식 문제해결과는 다른 양상을 보였다. 이것은 뿔셈식의 경우에는 덧셈식과는 달리 감수와 피감수를 분해하여 받아내림을 수행하기가 쉽지 않다는 사실에 기인한다고 볼 수 있다.

### 2. 문장제 해결 능력 분석

이 절에서는 한국과 미국의 초등학교 3학년 학생들의 자연수 영역에서 덧셈과 뿔셈에 대한 문장제 해결 정도를 분석하였다. 검사지의 문장제에는 문제해결의 경향을 파악하는 것이므로 덧셈과 뿔셈의 의미론적 측면의 관점에서 첨가와 합병, 구산과 구차 각각 한 문제씩만을 제시하였고, 정답률에서 정답은 1점 오답은 0점으로 하였으며, 덧셈과 뿔셈 문제의 의미론적 측면의 유형별로 큰 차이가 없으므로 덧셈과 뿔셈 문장제로만 구분하여 두 문제의 정답 점수의 평균을 산출하였다. 두 나라 학생들의 덧셈과 뿔셈 문장제에 대한 결과는 [표 4]와 같다.

두 나라 학생들의 덧셈 문장제에 대한 결과에서는 한국 학생들의 정답률이 0.42점 높게 나타났으며, 두 나라 학생들 간에 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 뿔셈 문장제에 대한 결과

[표 3] 뿔셈식 계산에 이용된 문제해결 방법 비교(%)

[Table 3] The Comparison of the Problem Solving Strategies in Subtraction Numeric Expression(%)

문제해결 방법	한 국		미 국	
	1	2	1	2
가로셈에서 감수와 피감수를 분해	25.3	29.2	0	0
세로셈 이용	64.4	62.9	63.6	65.2
가로셈에서 알고리즘 적용 과정을 기술	3.4	2.3	0	0
세로셈에 도식화된 그림을 병행	0	0	0	0
도식화된 그림 이용	0	0	22.7	26.1
계산 과정 없이 답만 제시	6.9	5.6	13.7	8.7

[표 4] 문장제 해결 결과 비교

[Table 4] The Comparison of the Result of Word Problem Solving

문항		한 국		미 국		t	자유도	p
덧셈	첨가	0.94	1.83	0.71	1.41	3.891	99.10	0.000*
	합병	0.89	(0.473)	0.71	(0.796)			
뺄셈	구잔	0.87	1.69	0.29	0.49	11.256	128.136	0.000*
	구차	0.82	(0.615)	0.19	(0.723)			

[표 5] 덧셈 문장제에 이용된 문제해결 방법 비교(%)

[Table 5] The Comparison of the Problem Solving Strategies in Addition Word Expression(%)

문제해결 방법	한 국		미 국	
	1	2	1	2
세로셈 이용	<b>55.3</b>	<b>59.1</b>	<b>34.0</b>	<b>39.6</b>
가로셈에 계산과정 없이 답만 제시	<b>33.0</b>	<b>31.8</b>	8.0	8.3
가로셈에서 가수와 피가수를 분해	11.7	9.1	0	0
가로셈에 도식화된 그림 병행	0	0	<b>46.0</b>	<b>37.5</b>
도식화된 그림 이용	0	0	10.0	12.5
알고리즘 적용과정 기술	0	0	2.0	2.1

[표 6] 뺄셈 문장제에 이용된 문제해결 방법 비교(%)

[Table 6] The Comparison of the Problem Solving Strategies in Subtraction Word Expression(%)

문제해결 방법	한 국		미 국	
	1	2	1	2
세로셈 이용	<b>63.9</b>	<b>64.6</b>	<b>66.7</b>	<b>64.3</b>
가로셈에 계산과정 없이 답만 제시	<b>30.3</b>	<b>29.3</b>	4.8	0
가로셈에서 가수와 피가수를 분해	5.8	6.1	0	0
가로셈에 도식화된 그림 병행	0	0	<b>19.0</b>	7.1
도식화된 그림 이용	0	0	9.5	<b>28.6</b>
알고리즘 적용과정 기술	0	0	0	0

에서도 한국 학생들의 정답률이 1.20점 높게 나타났으며, 두 나라 학생들 간에 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

통계적으로 유의미한 차이와는 무관하게 미국 학생들은 뺄셈 문장에 대한 정답률에서도 뺄셈식 문제와

마찬가지로 현저히 낮은 결과를 나타낸 것은 주목할 만한 특징이다.

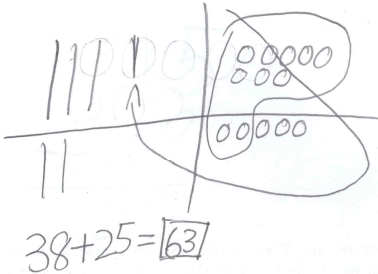
두 나라 학생들의 문제해결 방법에서의 차이를 비교하기 위하여 정답을 한 학생들의 답지 내용을 유형화하여 두 나라 학생들의 응답 내용을 분석하였다. 그

에 대한 결과는 덧셈 문장제는 [표 5], 뺄셈 문장제는 [표 6]과 같다.

두 나라 학생들의 덧셈 문장제 계산 방법에서 차이가 나타났다. 한국 학생들은 문제를 세로셈을 나타내고 해결한 비율이 제일 높았으며, 문제를 가로셈으로 나타내고 계산 과정이 없이 답을 제시한 비율이 높게 나타났다. 한편 미국 학생들은 문제에 맞는 식을 가로셈으로 나타내고 그림을 병행하여 해결한 비율이 높게 나타났으며, 다음으로는 문제를 세로셈을 나타내고 해결한 비율이 높게 나타났다.

문장제의 경우에도 수식으로 주어진 경우와 마찬가지로 한국 학생들은 세로셈과 같은 식 자체를 이용하여 계산을 하는 비율이 높은 반면에, 미국 학생들은 가로셈에 그림을 활용하여 해결한 비율과 세로셈을 이용한 비율이 높게 나타났다.

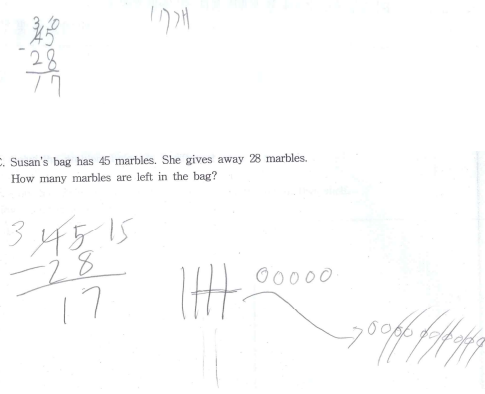
A. Jim plants 38 flowers by the fence. Then he plants 25 flowers by the house.  
How many flowers does Jim plant in all?



[그림 3] 덧셈 문장제에 대해 미국 학생들이 제시한 대표적인 반응 예시  
[Fig. 3] An Example of Answer of American's Students in addition word problem

뺄셈식에 이용된 문제해결 방법에서 한국 학생들은 문제를 세로셈으로 나타내고 해결한 비율이 제일 높았으며, 문제를 가로셈으로 나타내고 계산 과정이 없이 답을 제시한 비율이 높게 나타났다. 미국 학생들도 문제를 세로셈으로 나타내어 해결한 비율이 높게 나타났지만, 가로셈에 그림을 병행하거나 그림만으로 해결한 비율이 높게 나타나 수식으로 제시된 문제와 유사한 해결과정을 나타내었다.

③ 민수는 구슬을 45개 가지고 있습니다. 친구들에게 구슬을 28개 주었습니다. 민수에게 남은 구슬은 몇 개입니까?



C. Susan's bag has 45 marbles. She gives away 28 marbles.  
How many marbles are left in the bag?

[그림 4] 뺄셈 문장제에 대해 한국과 미국 학생들이 제시한 대표적인 반응 예시  
[Fig. 4] An Example of Answer of Korean and American's Students in subtraction word problem

한편, 한국과 미국의 초등학교 3학년 학생들의 자연수 영역에서 덧셈과 뺄셈에 대한 수식 문제와 문장제에 대한 해결간의 관계를 분석하였다. 그 결과는 [표 7]과 같다.

[표 7] 수식 문제와 문장제 간의 해결 결과 비교  
[Table 7] The Comparison of the Result between Numeric and Word Problem

문항		수 식	문 장 제	t	자유도	p
한	덧셈	1.84 (0.395)	1.83 (0.473)	0.162	198	0.871
	뺄셈	1.73 (0.584)	1.69 (0.615)	0.472	198	0.637
미	덧셈	1.62 (0.692)	1.41 (0.796)	1.610	131	0.110
	뺄셈	0.63 (0.845)	0.49 (0.723)	1.091	134	0.277

먼저 한국 학생들의 경우에 수식 문제와 문장제 사이에 평균의 차이는 덧셈이 0.01, 뺄셈이 0.04이었으나, 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 마찬가지로 미국 학생들의 경우에도 수식 문제와 문장제 사이에 평균의 차이는 덧셈이 0.21, 뺄셈이 0.14로 한국 학생들보다 차이는 컸지만, 유의수준



5%에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 일반적으로 문장제에서 해결 능력이 낮게 나타나는 경향을 보이지만, 받아올림과 받아내림이 있는 두 자리 수의 덧셈과 뺄셈에서는 두 나라 학생들 모두 유의미한 차이는 없는 것으로 판단된다.

### 3. 문장제에 대한 여러 가지 해결 방법 분석

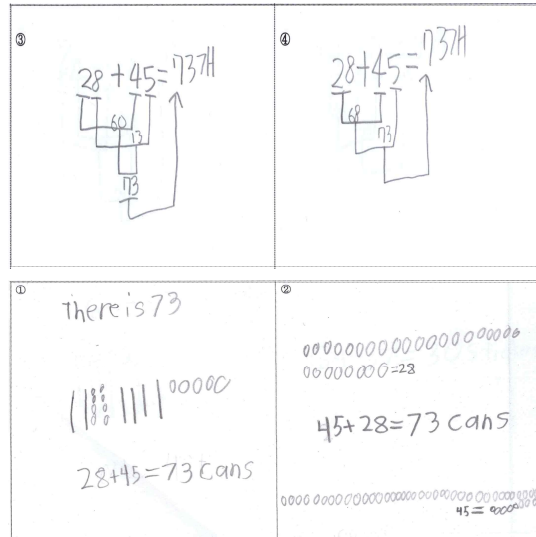
이 절에서는 덧셈과 뺄셈 문장제에 대해 학생들이 제시한 여러 가지 문제해결 방법을 분석하였다. 덧셈 문장제에서는 합병 상황의 문제로, 뺄셈 문장제에서는 구간 상황의 문제로 제시되었다. 두 문제에 대한 결과 분석은 정답으로 처리된 결과를 바탕으로 학생별로 유의미한 답을 제시한 범주의 개수(용통성)를 각각 1점씩 부여하여 그 평균으로 산출하였다. 그 결과, 평균(표준편차) 및 통계 처리 결과는 [표 8]과 같다.

[표 8] 한국과 미국 간 문장제 해결 수 분석  
[Table 8] Analysis on the Number of Word Problem between Korean and American's Students

문항		한 국	미 국	t	자유도	p
덧셈	합병	3.10 (1.078)	2.57 (1.722)	2.241	102	0.027 *
뺄셈	구간	2.84 (1.293)	0.87 (1.573)	8.883	166	0.000 *

두 나라 학생들의 여러 가지 해결 방법의 차이는 덧셈과 뺄셈에서 한국 학생들이 미국 학생들보다 유의미한 답지를 더 산출해 내었고, 통계적으로도 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 이유로는 한국 학생들의 경우에 세로셈 외에도 수식 문제해결 과정에서 이용한 가수(감수)나 피가수(피감수)를 분해하여 여러 가지 방법으로 해결한 경우가 많은 빈도를 차지한 결과로 해석된다. 이것은 교과서에서도 여러 가지 방법으로 계산하기와 같은 차시를 제시하는 것과 관련 있는 것으로 해석된다. 그렇지만 미국 학생들의 경우에는 세로셈 외에 그림으로 문제를 해결하였는데는 그 종류가 제한적이기 때문에 유의미한 범주의 수에서

적은 것으로 나타났기 때문으로 해석된다.



[그림 5] 한국과 미국 학생들이 제시한 대표적인 반응 예시  
[Fig. 5] An Example of Answer of Korean and American's Students

### 4. 논의

이 절에서는 자연수 영역에서 한국과 미국 초등학교 3학년 학생들의 덧셈과 뺄셈 문제에 대한 해결 정도를 분석한 결과를 바탕으로 몇 가지 논점을 제시하고자 한다. 첫째, 덧셈과 뺄셈 수식 문제에 대한 두 나라 학생들의 정답률에서 모두 한국 학생들의 정답률이 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 나타내었다. 뺄셈 문제에서는 미국 학생들의 정답률이 특히 낮았는데 문제해결에 이용한 방법에서 한 가지 원인을 찾을 수 있다. 한국 학생들의 경우에는 세로셈으로 바꾸어 해결하거나 가로셈에서 가수(감수)나 피가수(피감수)를 분해하여 답을 구한 비율이 높은 반면에, 미국 학생들은 계산 과정에 도식화된 그림을 이용하여 계산 도구로 활용하는 비율이 높게 나타났다. 이러한 도식화된 도구는 수가 커짐에 따라 계산을 하는데 어려움이 따르기 때문에 낮은 문제해결력을 나타낸 것으로 해석된다. 따라서 계산 초기 단계에서는 다양한 방법의 문제해결의 경험을 통해 계산의 의미와 원리를 발견하도록 하는 것이 중요하지만, 그 과정이 계산의 속달로 이어

지도록 지도해야 한다는 것이 계산 학습의 주안점이라는 것을 두 나라 학생들의 문제해결을 통해 확인할 수 있었다.

둘째, 한국과 미국 학생들의 덧셈과 뺄셈 문장제에 대한 정답률에서는 수식 문제와 마찬가지로 한국 학생들의 정답률이 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 나타내었다. 미국 학생들이 뺄셈에서 낮은 정답률을 보인 경향은 수식 문제와 유사한데, 문장제의 경우에는 미국의 연구 대상 학생들이 다양한 민족으로 구성되어 있다는 특성과 이로 인해 언어적인 문제가 수학 학습에도 영향을 끼친 것으로 해석할 수 있다. 미국의 수학 교육에서 언어의 문제는 일상어와 수학 용어와의 차이에서 비롯된 문제로 인하여 연구의 대상이 되기도 한다(Chapin, O'Connor, & Anderson, 2013). 이것은 언어의 문제가 수학 용어의 해석에 영향을 끼치는 것과 함께, 학습 과정에서도 영향을 끼칠 수 있다는 것을 의미한다(이대현, 2016). 우리나라의 경우에도 다문화 가정의 학생들이 급증하는 경향을 고려할 때 언어의 문제를 수학 학습에서 어려움의 한 요인으로 분석할 필요성을 제기한다.

셋째, 학생들이 문제해결에 이용한 방법 면에서 두 나라 학생들 사이에 차이가 나타났다. 수식 문제의 경우에 한국 학생들은 세로셈으로 해결하거나, 가로셈에서 가수(감수)나 피가수(피감수)를 분해하여 해결한 비율이 높은 반면에, 미국 학생들은 세로셈에 도식화된 그림을 병행하여 계산을 하거나 도식화된 그림만으로 답을 구한 비율이 높게 나타났다. 마찬가지로 문장제에서도 한국 학생들은 세로셈을 많이 이용한 반면에, 미국 학생들은 가로셈에 그림을 병행하여 값을 구한 비율이 높게 나타났다. 이것은 두 나라 학생들이 계산 학습에서 주로 익히고 활용하는 방법의 차이와 학교 문화를 반영한다고 볼 수 있다. 또한 미국 학교에서는 여러 가지 구체물을 이용하여 계산 원리를 스스로 탐구하도록 강조하는 수업 방법의 영향에 의한 것으로 판단된다.

넷째, 일반적으로 수식 문제와 문장제 해결 정도에서는 문장제에 대한 해결 능력이 떨어진다고 한다. 본 조사에서도 두 나라 학생들 모두에서 수식 문제에 대한 정답률이 문장제에 대한 정답률보다 높게 나타났지만, 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 이것은 본 연구에서 이용한 문장제가 문제해결에 필요한

필수요소만을 제시하여 수식으로 번안하여 해결하는데 특별히 어려움을 주지는 않은 것으로 판단되며, 추후에는 문장제와 관련해서는 실생활적인 내용이 내재된 현실적 문장제에 대한 관심과 구문론적 측면에서 어려움의 요인에 대한 연구의 필요성을 제기한다(김민경, 2004).

다섯째, 합병 상황과 구잔 상황의 문장제에 대한 여러 가지 해결 방법의 비교에서는 한국 학생들이 통계적으로 유의미하게 많은 방법의 수를 제시하였다. 이것은 본 연구에서 제시한 것과 같이 한국 학생들은 수 감각을 바탕으로 여러 가지 방법으로 수를 분해하여 해결한 방법을 여러 가지 제시했기 때문으로 해석된다. 반면에 미국 학생들은 세로셈과 그림을 활용한 방법에 치중했기 때문에 많은 방법의 수를 제시하는 데에는 제한이 따를 수밖에 없었다. 여러 가지로 해결하는 방법의 문제는 계산에 이용된 도구의 문제보다는 계산 상황이나 맥락 및 문제에 제시된 수의 성질 등에 따라 다양한 계산 방법을 활용하는 것이 바람직하다. 우리나라 학생들은 교과서에 제시된 여러 가지 방법으로 문제해결하기 방법을 이용한 비율이 높게 나타났으나, 조사 학교별로 반응 빈도에서 차이가 나타나기도 하였으며 구체물을 활용한 반응은 나타나지 않았다. 이것은 학교 수업에서 강조되는 계산 방법이 학생들에게 나타나는 것으로 좀 더 다양한 방법을 스스로 발견해 내는 기회를 제공할 필요성을 제기한다.

## VI. 결론

수학과 교육과정이 강조하는 교과 역량을 기르도록 하기 위하여 기본적인 수 개념 형성과 계산 능력의 습득은 본질적으로 요구되는 중요한 능력이다. 초등학교 수학에서는 수의 성질에 대한 이해를 바탕으로 덧셈과 뺄셈 능력을 길러야 하며, 이것은 다른 수학 영역을 학습해 가는데 중요하다. 덧셈과 뺄셈에 대해 교과서에 제시된 문제들은 주로 수식이나 문장제로 제시되어 있다. 특히 문장제를 해결하기 위해서는 문제가 품고 있는 의미를 파악해야 하고, 이를 여러 가지 방법으로 번안하여 해결할 수 있어야 한다. 이것은 계산의 의미를 파악하고, 원리를 탐구하여 문제를 해결하는데 중요한 과정이다.

수학의 특성상 무모순성과 논리성을 지나치게 강조하는 교실 문화는 학생들에게 획일적인 문제해결 방법을 주문하게 되고, 그러한 현상은 학생들이 적용력 있는 문제해결 능력을 기르는데 도움을 주지 못한다. 최근의 계산 교육의 강조점은 표준화된 알고리즘을 강조하기보다는 계산 상황에 대한 이해를 바탕으로 학생들이 스스로 고안한 다양한 전략으로 문제를 해결하고 그 방법을 공유하도록 권고한다.

계산 교육의 지향점에 따라 각 나라들은 새로운 교육과정을 제시하며 교육의 변화를 꾀하고 있다. 이러한 교육의 변화는 교실 문화의 변화를 이끌어 가며, 학교 수업에도 변화가 일어나길 기대하고 있다. 특히 '계산의 숙달'이라는 측면과 '계산의 의미 구성'이라는 면에서 교육 환경과 여건이 다른 나라의 학생들이 계산 상황에서 어떤 방법과 전략을 구사하는가를 살펴보는 것은 계산 교육의 방향 탐색에 필요한 과정의 하나이다.

이에 본 연구에서는 한국과 미국의 초등학교 3학년 학생을 대상으로 덧셈과 뺄셈 문제에 대한 문제해결력과 방법을 비교·분석해 보았다. 연구대상으로 한국의 초등학교 3학년 학생 100명과 미국의 초등학교 3학년 학생 68명이 참여하였고, 본 연구에서 제작한 검사 도구를 이용하여 조사연구를 실시하였다. 결과 분석은 덧셈식과 뺄셈식 문제, 그리고 이들 문장제에 대한 해결 정도 및 방법, 덧셈과 뺄셈 문장제에 대한 다양한 해결 방법에서 두 나라 학생들 간의 유사성과 차이점을 파악하였고, 문제해결력에서 차이가 있는가를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다.

연구 결과, 덧셈과 뺄셈 수식 문제와 문장제에서 대한 두 나라 학생들의 정답률 모두 한국 학생들이 정답률이 높았으며, 통계적으로도 유의미한 차이를 나타내었다. 특히 학생들이 문제해결에 이용한 방법 면에서 차이가 나타났는데, 한국 학생들은 세로셈으로 해결하거나, 가로셈에서 가수(감수)나 피가수(피감수)를 분해하여 해결한 비율이 높은 반면에, 미국 학생들은 세로셈에 도식화된 그림을 병행하여 계산을 하거나, 도식화된 그림만으로 답을 구한 비율이 높게 나타났다. 한국 학생들은 수 자체의 성질과 표준화된 알고리즘을 주로 활용한 반면에, 미국 학생들은 구체물로 나타낸 그림을 이용하여 답을 구한 비율이 높게 나타나는 특징이 있었다.

이러한 연구 결과를 통하여 한국과 미국 학생들이 덧셈과 뺄셈을 하는 방법에서의 특징적인 면을 발견할 수 있었다. 그리고 두 나라 학생들이 활용한 문제해결 방법은 주로 학교교육의 특징을 반영한다고 볼 수 있다. 또한 두 나라 학생들의 문제해결력에서의 차이는 미국 학생들의 언어의 문제를 배제할 수 없는 바, 다민족 국가가 처한 근본적인 문제의 하나로 여겨진다. 이러한 문제는 다문화 가정의 비율이 증가하는 우리나라에서 대처하고 준비해야할 문제로 여겨진다.

한편, 미국 학생들이 제시한 문제해결 방법에서 세로셈과 함께 그에 대한 이유나 근거를 구체물을 이용한 그림으로 제시하는 과정은 자신의 문제해결 과정을 정당화하고 타인에게 설득력 있는 주장을 강조하는 측면에서 고무적인 현상이라고 볼 수 있다. 이러한 과정은 의사소통이 활발한 교실에서 다른 학생들에게 자신의 문제해결 과정을 제시하고 정당화할 수 있는 하나의 과정으로 이용할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2011). 수학과 교육과정. 교육과학기술부.
- The Ministry of Education, Science and Technology (2011). *Mathematics Curriculum*. Seoul: The Author.
- 교육부 (2015). 수학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호[별책 8].
- The ministry of Education (2015). *Mathematics Curriculum*. The ministry of Education Notification No. 2015-74호[Separate Volume 8]
- 김민경 (2004). 현실적인 문장제에 대한 초등학생의 반응 분석. 학교수학, **6(2)**, 135-151.
- Kim, M. K. (2004). An Analysis on the Elementary Students' Response about the Realistic Word Problem. *School Mathematics*, **6(2)**, 135-151.
- 김진숙 (1998). 초등학교 수학교과서 문장제에 대한 문제해결 관점에서의 연구. 이화여자대학교 박사학위 논문.
- Kim, J. S. (1998). *A study on the problem solving perspective about word problem in elementary school*

- mathematics textbook*. Doctoral dissertation in Ihwa woman university.
- 박지현 · 김수진 (2015). 수학 인지적 속성에 따른 TIMSS 2011 8학년 성취도 상위권 특성 비교. 수학 교육학연구, **25(3)**, 303-321.
- Park, J. H., Kim, S. J. (2015). The Comparison of Higher Level Character of TIMSS 2011 8<sup>th</sup> Grade. *Journal of Educational Research in Mathematics*, **25(3)**, 303-321.
- 이대현 (2016). 한국과 미국 초등학생들의 직관적 사고에 의한 수학 문제해결 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **55(1)**, 21-39.
- Lee, D. H. (2016). An Analysis on the Mathematical Problem Solving via Intuitive Thinking of Korean and American Elementary School Students. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series A*, **55(1)**, 21-39.
- 정소윤 · 이대현 (2016). 초등학교 2·3학년 학생들의 자연수의 덧셈과 뺄셈에 대한 문제해결 능력 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 C <초등수학교육>, **19(2)**, 127-142.
- Jeong, S. Y., Lee, D. H. (2016). An Analysis on the Elementary 2<sup>nd</sup> · 3<sup>th</sup> Students' Problem Solving Ability in Addition and Subtraction Problems with Natural Numbers. *Elementary Mathematics Education*, **19(2)**, 127-142.
- Baroody, A. J. (1987). *Children's Mathematical Thinking*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1989). *Fostering Children's Mathematics Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2013). *Classroom Discussions in Math: A Teacher's Guide for Using Talk Moves to Support the Common Core and More* (3rd ed.). Ca: Scholastic Inc.
- Kammi, C. (2000). *Young Children Reinvent Arithmetic: Implications of Piaget's Theory*(2nd).
- 강완, 김진호, 신국환 (역) (2005). Piaget의 발생적 인식론을 적용한 수학수업-1학년-. 경문사.
- Polotskaia, E., Savard, M., & Freiman, V. (2015). Duality of Mathematical Thinking When Making Sense of Simple Word Problems: Theoretical Essay. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, **11(2)**, 251-261.
- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2009). *Helping Children Learn Mathematics, 9<sup>th</sup> Edition*. John Wiley & Sons.
- Suh, J. M., & Seshaiyer, P. (2014). Developing Strategic Competence by Teaching Using the Common Core Mathematical Practices. In Karp, K, & McDuffie, A. R. (Eds.). *Using Research to improve Instruction*. (pp. 77-87). National Council of Teachers of Mathematics.
- The California Department of Education(2015). *Mathematics Framework for California Public Schools-Kindergarten through Grade Twelve-*. The California Department of Education.
- Van De Walle, J. A., Karp K. S., & Bay-Williams, J. M. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. New York: Allyn & Bacon.
- Xin, Y. P. (2007). Word problem Solving Tasks in Textbooks and Their Relation to Student Performance, *The Journal of Educational Research*, **100(6)**, 347-361.

## **An Analysis on the Problem Solving of Korean and American 3<sup>rd</sup> Grade Students in the Addition and Subtraction with Natural Numbers**

**Lee, Dae Hyun**

Department of Mathematics Education, Gwangju National University of Education,  
55 Pilmundaero, Buk-ku, Gwangju 61204, Korea.  
E-mail: leedh@gnue.ac.kr

Students can calculate the addition and subtraction problem using informal knowledge before receiving the formal instruction. Recently, the value that a computation lesson focus on the understanding and developing the various strategies is highlighted by curriculum developers as well as in reports. Ideally, a educational setting and classroom culture reflected students' learning and problem solving strategies. So, this paper analyzed the similarity and difference with respect to the numeric sentence and word problem in the addition and subtraction.

The subjects for the study were 100 third-grade Korean students and 68 third-grade American students. Researcher developed the questionnaire in the addition and subtraction and used it for the survey. The following results have been drawn from this study.

The computational ability of Korean students was higher than that of American students in both the numeric sentence and word problem. And it was revealed the differences of the strategies which were used problem solving process. Korean students tended to use algorithms and numbers' characters and relations, but American students tended to use the drawings and algorithms with drawings.

---

\* ZDM Classification : C32

\* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C30

\* Key Words : Natural number, Addition, Subtraction,  
Numeric sentence, Word problem, Problem solving  
strategy

## &lt;부록 1&gt; 영문 검사지

- 
- 
- This questionnaire is intended to check how to solve mathematical problems. Read the given questions, and write the answer. The results will be only used for research data on the condition of anonymity. Thank you for your participation.
- 
- 

- Find the sum or difference.**

$$36 + 27 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$15 + 58 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$54 - 26 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$65 - 39 = \underline{\hspace{2cm}}$$

- Write the number sentence to answer each problem, and then solve the problem.**

- A. Jim plants 38 flowers by the fence. Then he plants 25 flowers by the house. How many flowers does Jim plant in all?
- B. Tom has 43 stamps with flowers. He has 39 stamps with birds. How many stamps does he have?
- C. Susan's bag has 45 marbles. She gives away 28 marbles. How many marbles are left in the bag?
- D. Susan sold 62 pairs of shoes on Saturday and 29 pairs on Sunday. How many more pairs of shoes did Susan sell on Saturday than on Sunday?

- Solve the problem below in 4 different ways if possible.**

A store has 28 cans on a shelf. There are 45 cans on another shelf. How many cans are there in all?

- Solve the problem below in 4 different ways if possible.**

Ben has 64 stickers. He gives 37 to Sara. How many stickers does Ben have now?

## &lt;부록 2&gt; 한글 검사지

---

본 검사는 여러분이 수학 문제를 어떻게 해결하는가를 파악하기 위한 것입니다. 주어진 문제를 읽고, '답'과 '풀이과정'을 적어 주시기 바랍니다. 본 검사 결과는 연구 자료로만 활용됩니다. 검사에 응해 주셔서 감사합니다.

---

 계산을 하시오.

$36 + 27 = \underline{\hspace{2cm}}$

$15 + 58 = \underline{\hspace{2cm}}$

$54 - 26 = \underline{\hspace{2cm}}$

$65 - 39 = \underline{\hspace{2cm}}$

 다음 문제에 대하여 식을 쓰고, 답을 구하시오.

- ① 영수는 담가에 꽃을 38개 심었습니다. 그리고 집에 꽃을 25개 더 심었습니다. 영수는 모두 몇 개의 꽃을 심었습니까?
- ② 철수는 꽃이 그려진 우표를 43장 가지고 있습니다. 그리고 새가 그려진 우표를 39장 가지고 있습니다. 철수는 몇 장의 우표를 가지고 있습니까?
- ③ 민수는 구슬을 45개 가지고 있습니다. 친구들에게 구슬을 28개 주었습니다. 민수에게 남은 구슬은 몇 개입니까?
- ④ 정수는 토요일에 구두를 62켤레 팔았습니다. 그리고 일요일에 구두를 29켤레 팔았습니다. 정수는 일요일보다 토요일에 구두를 몇 켤레 더 팔았습니까?

 다음 문제를 가능한 서로 다른 네 가지 방법으로 답을 구하시오.

가게의 선반에 캔 음료가 28개 있습니다. 다른 선반에 캔 음료가 45개 있습니다. 가게에 캔 음료는 모두 몇 개 있습니까?

 다음 문제를 가능한 서로 다른 네 가지 방법으로 답을 구하시오.

한수는 스티커를 64개 가지고 있습니다. 삼수에게 스티커를 37개 주었습니다. 한수에게 남은 스티커는 몇 개입니까?