

## 수학 교과서의 덧셈과 뺄셈 문장제와 그에 대한 학생들의 반응 분석<sup>1)</sup>

이 대 현\*

세기(counting)와 같은 일상 경험에서 비롯되는 수와 연산에 관한 비형식적 지식은 이후의 학교 교육에 영향을 주며, 문제에 기술된 행위나 관계 유형에 따른 여러 가지 문장제를 해결할 때 문제해결 전략에도 영향을 준다. 이에 본 연구에서는 덧셈과 뺄셈의 문장제를 15가지 유형으로 구분하여 교과서에 제시된 문장제를 분석하였다. 또한 115명의 초등학교 2학년 학생을 대상으로 각각의 문장제에 대한 풀이 결과를 분석하였다.

교과서를 분석한 결과, 덧셈의 경우에 전체적으로 합병 상황의 문장제가 첨가 상황의 문장제보다 많았다. 또한 뺄셈의 경우에 구산 상황의 문장제가 구차 상황이나 등화 상황의 문장제보다 많았다. 학생들의 문장제 풀이 결과를 분석한 결과, 덧셈 상황에서는 첨가 상황의 문제와 합병 상황의 문제에서 정답률의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 그리고 뺄셈 상황에서는 구산 상황의 문제에서 다른 두 상황의 문제보다 정답률이 높게 나타났다.

### 1. 연구의 필요성 및 목적

인류의 역사와 더불어 시작된 수학의 역사에서 수와 수들 사이의 연산은 삶의 도구로 유용하게 이용되어 왔다. 특히 연산은 수학의 가장 기본적인 기능으로, 계산 기능을 숙달하게 되면 수학 학습에 도움이 된다(교육과학기술부, 2007). 우리는 생활 속에서 많은 덧셈과 뺄셈의 문제 상황에 직면한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 성인과는 달리, 어린 학생들은 일상의 경험적 지식이나 비형식적 지식, 또는 직관적인 지식을 이용한다.

예를 들어, 덧셈과 뺄셈에 대한 형식적인 학교 교육을 받지 않은 학생들이 덧셈과 뺄셈의 문제 상황에 직면하게 되면 일상적인 세기 경

험과 같은 그들 개개인의 경험이나 사전 지식을 이용하여 문제를 해결하게 된다. 또한 그들은 비형식적 지식을 이용하여 세련된 계산 전략을 만들어 내기도 한다(Baroody, 1989; Mack, 1993; 2001). 이때 활용하는 문제해결 전략은 다양하게 나타나게 된다. 그렇지만 학교 교육이 학생들의 다양한 사고 전략을 고려하지 않고, 수학 기호로 표현된 수식이나 무의미한 구구의 습득을 강요한다면 학생들은 창의적으로 수학을 하려고 하지 않을 것이다. 또한 기본적인 구구를 기계적으로 암기하여 상기하는 것을 보상한다면 학생들은 사고하려 하지 않을 것이다(Baroody, 1989).

Carpenter et al(1999)에 의하면 학생들은 성인과는 다른 덧셈과 뺄셈의 개념을 가지고 있으며, 이것은 수학적 개념과 기능을 이해하는데

\* 광주교육대학교 (leedh6@hanmail.net)

1) 본 논문은 2008학년도 광주교육대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

기초가 된다고 제안한다. 학생들이 문장제로 주어진 덧셈과 뺄셈 문제를 생각하고 해결하는 방법에는 그 문제를 표현하는 상황에 따른 문제 유형에 따라 차이가 있다. 그리고 그 유형은 구체물을 이용하거나 수세기 전략을 이용하거나, 수에 관한 지식을 활용하여 문제를 해결할 때 문제를 해결하는 전략에 영향을 준다. 동일한 덧셈식으로 표현되는 문제라 할지라도 그 문제의 상황에 따라 문제를 해석하는 행위나 관계가 달라지기 때문이다.

학생들은 학교에서 배운 지식을 이용하여 실생활 맥락이 내포된 문장제를 해결하게 될 때 실제 상황에서 부딪치는 여러 가지 문제를 해결할 수 있는 역량을 기를 수 있으며, 수학의 가치와 유용성을 인식하게 된다. 즉 학생들은 문장제를 이용한 수학 문제해결의 경험을 통하여 수학을 실제 상황에 적용하는 응용력을 기를 수 있으며, 수학적 표현과 실제 상황을 관련시킴으로써 수학의 실생활에의 적용 가능성을 느낄 수 있다. 이를 통해 학생들은 수학적 사고력과 창의력을 기르고, 실생활의 문제를 해결하는데 수학을 이용할 수 있는 수학적 힘을 기를 수 있다.

사칙연산과 관련된 문장제를 분류하는 방법은 여러 가지가 있을 수 있지만, 학생들이 문제를 파악하는 방법에 일치시키기 위하여 문제에 기술된 행위나 관계의 유형에 따라 분류하는 것이 적절하다(Carpenter et al, 1999). 이러한 방법으로 덧셈에는 첨가 유형과 합병 유형, 뺄셈에는 구산 유형, 구차유형, 등화 유형이 있다(Baroody, 1989). 덧셈과 뺄셈의 여러 유형과 같이 우리의 생활 속에는 덧셈과 뺄셈의 다양한 상황이 존재한다. 비록 수식으로는 동일하게 표현된다 할지라도, 학생들은 다양한 문제 상황을 활용하여 덧셈과 뺄셈에 대한 폭 넓고 체계적인 이해를 해야 한다.

학생들은 각각의 문제 상황에 따라 문제를 달리 파악하고, 다르게 문제해결 전략을 적용하기 때문에 덧셈과 뺄셈의 관계적인 이해를 위해서는 각각의 유형에 대한 문제해결력을 갖추는 것이 필요하다. 이를 위하여 수업 상황에서 학생들이 다양한 유형의 덧셈과 뺄셈 문제를 접하도록 하는 것은 중요하며, 학생들이 1차적으로 접하는 자료가 교과서이므로 교과서에 다양한 유형의 문제가 다루어질 필요가 있다.

문장제에 대한 선행연구로는 수학 교과서나 익힘책에 제시된 문장제를 구문론, 의미론, 소재, 문제해결 전략 등으로 나누어 특성을 분석한 연구들이 있다(김진숙, 1998; 김성준, 김한나, 2005; 노현옥, 정은실, 2005). 이들 연구에서 더 나아가 각 문장제의 유형에 따른 학생들의 문제해결 정도의 차이를 분석할 필요가 있다. 이것은 문장제의 의미론적 구조와 같은 변인은 문제해결의 난이 수준을 결정하기 때문이며, 교과서에 제시된 문장제의 분포에 따라 학생들의 문제해결력에서 차이가 나타나기 때문이다(Xin, 2007). 이러한 조사는 문장제 유형에 따라 학생들의 수학적 개념과 절차의 형성 과정, 문제해결 전략과 모델링 방법의 차이, 교과서의 문장제 내용의 구성 방향, 평가 문항의 구성 및 학생들의 성취 결과에 따른 교육 내용의 구성 등에 시사점을 줄 것이다.

따라서 이 연구에서는 교과서에 제시된 문장제를 덧셈과 뺄셈에 대한 의미론적 차이에 따라 분석하고, 상황을 묘사한 문장제에 따라 학생들의 반응을 분석해 보고자 한다. 이를 위해 제7차 교육과정과 2007개정 교육과정에 따른 초등학교 1학년과 2학년 수학 교과서의 덧셈과 뺄셈에 대한 문장제를 덧셈의 유형인 첨가와 합병, 뺄셈의 유형인 구산, 구차, 등화의 관점에서 분류하여 빈도수를 중심으로 분석한다.

또한 덧셈과 뺄셈의 유형에 따라 각각의 유형에 따른 문장제에 대한 학생들의 풀이 결과를 분석한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 문장제와 문제해결

제7차 수학과 교육과정에 의한 초등학교 교과서의 '생활에서 알아보기'는 많은 문제들이 각 차시 목표와 관련된 내용을 학생들의 생활에서 알아보기 위한 문장제로 구성되어 있다. 또 2007개정 수학과 교육과정에 의한 초등학교 교과서에서도 '활동'으로 제시된 많은 문제들이 문장제로 제시되어 있다. 일반적으로 문장제는 일상생활과 관련된 수학 문제 상황을 언어 문제로 변환한 문제로, 학생들이 접하는 실제 상황의 문제에 형식적인 수학적 지식을 적용할 수 있어 일상에서 접하는 다양한 문제 상황에 형식적인 수학을 적용할 수 있는 모델링이 가능한 문제이다(Anderson, 2001).

문장제는 실세계의 문제를 다룰 수 있는 기회를 제공하고, 학생들의 창의적이고 비판적이며 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있게 해주기 때문에 초등학교 수학에서 매우 중요한 역할을 한다(Contreras & Martinez-Cruz, 2007). 그리고 학생들은 문장제에 포함된 현실적인 문제 상황에서 문제해결에 필요한 수학적인 원리나 방법을 추출하고, 이를 문제해결에 적용해 보는 경험을 통하여 실생활 문제를 해결하는 도구로서 수학을 인식하여 수학의 가치와 유용성을 체험할 수 있다.

한편, 수학 학습에서 다루는 진정한 '문제'는 학생들이 주어진 과제를 해결하고자 하는 의지를 가지고 있지만, 즉각적으로 무엇을 해야 할

지 모르는 과제를 의미한다(이대현, 최승현, 2006). 따라서 학생들이 문제 상황을 인식하였지만, 문제를 즉각적으로 해결할 수 없는 곤란함을 느끼는 경우에 진정한 문제해결을 경험할 수 있다. 문장제는 단편적인 수학적 사실이나 알고리즘을 적용하여 해결할 수 있는 수준을 넘어, 학생들의 기지의 지식과 사고 전략, 발견술을 요구하는 진정한 문제해결을 경험할 수 있는 도구이다. 따라서 문장제는 수학 학습지도와 문제해결 교육론의 측면에서 수학교육 관련자에게 많은 관심의 대상이 되고 있다.

학생들은 문장제를 통하여 일상생활에서 수학을 경험하고 생활에서 직면한 문제를 해결하는 수단으로 수학을 체험함으로써 진정한 수학을 행할 수 있으며, 문장제에 포함된 여러 가지 정보에서 문제해결에 필요한 정보와 불필요한 정보를 선별할 수 있는 능력을 기를 수 있다. 또한 학생들은 문장제를 해결해 봄으로써 실생활의 문제들을 해결하는데 필요한 수학적 지식을 추출하고 적용할 수 있는 능력을 기를 수 있다. 따라서 문장제 해결을 통해 학생들은 수학적 힘을 기를 수 있으며, 현실 세계에서 일어나는 다양한 상황에 대해 수학 지식을 실제로 적용함으로써 수학의 가치와 유용성을 인식할 수 있다. 그러므로 학생들에게 제시되는 문장제는 구문론과 의미론적 측면 중요하게 다루어져야 하며, 의미론적 측면에서 연산의 의미와 현실적인 소재의 선택과 소재의 다양성은 문장제의 본질적 측면을 논의할 때 중요한 소재이다.

그런데 교과서에 제시된 많은 문장제는 일상생활에서 발생하는 현실적인 소재를 중심으로 구성되기보다는 상황과 그 상황을 구성하는 수치들이 인위적으로 구성되어 있음을 알 수 있다. 이 결과 학생들은 문장제를 접하면 주어진 문장제에 대한 문제 상황을 생각해서 풀기보다

는, 먼저 문제에 포함된 모든 수를 적고, 다음에는 수학적 연산을 선택하고 연산을 수행한다 (Bailey, 2002). 이로 인해 현실적인 판단을 요구하는 문장제의 경우에는 학생들의 정답률이 아주 낮다는 것을 보여준다(김민경, 2004).

또한 문장제가 다양한 실제 문제 상황을 통하여 학생들의 문제해결력을 신장시키고자 하는 목적에도 불구하고, 선행연구들은 현행 교과서에 제시된 사칙연산에 관한 문장제가 다양한 연산의 상황을 제시하고 있지 못하다는 것을 지적하고 있다. 예를 들면 제7차 수학과 교육과정에 의한 수학교과서에 제시된 문장제를 구문론, 의미론, 소재, 문제해결 전략 등의 특성에 따라 분석한 연구(김진숙, 1998; 김성준, 김한나, 2005), 제7차 초등학교 수학교과서에 제시된 문장제를 이용하여 사칙연산 문장제의 구문론, 의미론, 소재별 빈도와 분포를 조사하고, 초등학교 2, 3학년층을 대상으로 유형별 성공률을 조사한 연구(노현옥, 정은실, 2005)등에서는 의미론적 관점에서 교과서에 제시된 문장제가 덧셈에서는 합병, 뺄셈에서는 구간, 곱셈에서는 동수누가, 나눗셈에서는 포함제로 편중되어 있음을 보이고 있다. 따라서 학생들의 문제해결력을 기르기 위해서는 유형별 난이도를 고려하여 다양한 유형의 문장제를 제시할 필요가 있음을 알 수 있다.

한편, 덧셈과 뺄셈의 문장제 해결 능력의 신장을 위해 그림 그리기 전략을 이용한 시각화 프로그램을 개발하여 학생들에게 적용한 연구(김조현, 장혜원, 2008)에서는 시각화 프로그램이 문장제의 이해에 도움이 되었음을 제시하고 있다. 특히 그림을 이용한 문제해결이 수식으로 표현된 문제해결에 적용되지는 않을지라도 문제 상황을 이해하는 데에는 유용함을 알 수 있다.

수학 교과서에 제시된 문장제는 실제 상황 속에 있는 문제를 수학이라는 도구를 이용하여

해결하는 방법을 제공하고, 이를 통해 학생들이 실생활의 문제를 해결할 수 있는 수학적 힘 (mathematical power)을 기를 수 있게 해 준다는 면에서 중요한 위치를 차지하고 있다. 따라서 교과서에 제시되는 문장제는 학생들이 접하는 현실 상황을 구체적으로 표현해야 하고, 문제 해결에 필요한 조건을 한정하지 않아 학생들이 다양한 조건을 선별하고 선택할 수 있어야 하며, 의미론적 측면에서도 다양한 수학적 의미를 내포해야 한다.

## 2. 덧셈과 뺄셈 문장제의 의미론적 분석

초등 수학에서 다루어지는 연산은 구체적인 행동이나 관계를 통하여 처리되는 양적인 관계를 점차적으로 수의 조작으로 추상화·형식화·일반화하여 그 적용 범위를 확장해 간다. 따라서 학생들에게 제시된 문제가 같은 수식으로 표현된다 할지라도, 구체적인 맥락을 나타내는 문제 상황에 따라 학생들은 다른 행동적·관계적 의미와 어려움을 가질 수 있다.

그런데 수식으로 표현되는 연산의 실제적 상황은 주로 문제 상황을 일상의 언어와 수학적 언어의 조합으로 제시하는 문장제로 표현된다. 따라서 학생들은 문장제를 접할 때 문장제의 의미론적 구조를 파악하고, 문장제에 내포된 연산의 개념적 이해를 바탕으로 문제해결에 필요한 연산을 결정하여 문제를 해결하여야 한다.

문장제로 주어진 덧셈과 뺄셈 문제의 경우에 의미론적 구조는 대상의 움직임이 있는 경우와 없는 경우, 두 양을 비교하는 경우 등으로 그 유형을 구분할 수 있다. 또한 각각의 유형별로 결과를 모르는 경우, 변화량을 모르는 경우, 처음량을 모르는 경우로 세분화하여 구분할 수 있다.

먼저, 덧셈은 첨가 유형과 합병 유형이 있다.

첨가 유형은 하나의 부분에 다른 부분을 첨가해서 전체를 만드는 유형이다. 이 상황에는 몇 개의 대상에 몇 개가 더해져 양을 더 크게 변화시키는 물리적인 활동이 포함되어 있다. 합병 유형은 두 부분이 동시에 있는 것을 하나로 합해서 전체를 구하는 것이다. 즉 한 대상의 무리를 두 부분(또는 그 이상)으로 나누면 전체는 이 두 부분의 합이 되는 것으로 물리적인 활동이 포함되지 않는 상황이다. <표 II-1>은 결과를 모르는 경우, 변화량을 모르는 경우, 처음량을 모르는 경우에 해당하는 덧셈의 문장제이다(Baroody, 1989).

뺄셈은 구잔 유형, 구차 유형, 등화 유형이 있다. 구잔 유형은 전체에서 부분을 덜어내고 남은 나머지를 구하는 것이다. 즉 어떤 상황의 몇 개의 대상 중 몇 개를 없애고 난 후 남은 양을 구하는 것으로, 나머지를 구하는 상황은 '뺀다.'의 의미를 가지고 있다. 구차 유형은 두 양의 크기를 비교하여 어느 것이 얼마나 많은지, 적은지를 알아보는 것이다. 즉, 두 양사이의 차가 얼마인지를 결정하는데 초점을 맞추는 상황으로 '비교한다.'는 의미를 가지고 있다.

마지막으로 등화 유형은 두 양 사이의 차를 없애서 두 양을 갖게 하려는데 얼마의 양이 필

<표 II-1> 덧셈 문장제의 분류

문제 유형	결과를 모름 ( $a+b=\square$ )	변화량을 모름 ( $a+\square=c$ )	처음량을 모름 ( $\square+b=c$ )
첨가 유형	경이는 사탕 5개를 가지고 있다. 민이가 3개를 주었다. 경이가 가진 사탕은 모두 몇 개인가?	경이는 사탕 5개를 가지고 있다. 민이에게 사탕을 몇 개 받아 8개가 되었다. 민이에게서 받은 사탕은 몇 개인가?	경이는 몇 개의 사탕을 가지고 있는데, 민이에게서 3개를 받아 8개가 되었다. 경이가 처음에 가졌던 사탕은 몇 개인가?
합병 유형	경이는 흰 구슬 5개와 검은 구슬 3개를 가졌다. 경이가 가지고 있는 구슬은 모두 몇 개인가?	경이는 흰 구슬 5개와 몇 개의 검은 구슬을 합해 8개를 가지고 있다. 경이가 가지고 있는 검은 구슬은 몇 개인가?	경이는 몇 개의 흰 구슬과 검은 구슬 3개를 합해 8개를 가지고 있다. 경이가 가지고 있는 흰 구슬은 몇 개인가?

<표 II-2> 뺄셈 문장제의 분류

문제 유형	결과를 모름 ( $a-b=\square$ )	변화량을 모름 ( $\square-b=c$ )	처음량을 모름 ( $\square-b=c$ )
구잔 유형	경이는 사탕 8개를 가지고 있다. 민이에게 5개를 주었다. 경이에게 몇 개의 사탕이 남았는가?	경이는 사탕 8개를 가지고 있다. 몇 개를 민이에게 주었더니 3개가 남았다. 민이에게 준 사탕은 몇 개인가?	경이는 몇 개의 사탕을 가지고 있는데, 5개를 민이에게 주었더니 3개가 남았다. 경이가 처음에 가졌던 사탕은 몇 개인가?
구차 유형	경이는 구슬 8개를 가지고 있다. 민이는 구슬 5개를 가졌다. 경이는 민이보다 몇 개 더 가지고 있는가?	경이는 8개의 구슬을 가지고 있다. 경이는 몇 개를 가지고 있는 민이보다 3개가 더 많은 것이다. 민이가 가진 구슬은 몇 개인가?	경이는 몇 개의 구슬을 가지고 있다. 경이는 5개의 구슬을 가지고 있는 민이보다 3개가 많은 것이다. 경이가 가진 구슬은 몇 개인가?
등화 유형	경이는 사탕 8개를 가지고 있다. 민이는 사탕 5개를 가지고 있다. 민이는 경이와 같은 수의 사탕을 갖기 위하여 몇 개의 사탕을 더 사야하는가?	경이는 사탕 8개를 가지고 있다. 민이도 몇 개의 사탕을 가지고 있다. 민이가 3개를 더 가지면 경이와 같은 수의 사탕을 갖게 된다. 민이가 가진 사탕은 몇 개인가?	경이는 몇 개의 사탕을 가지고 있다. 민이는 사탕 5개를 가졌는데 3개만 더 가지면 경이와 같은 수의 사탕을 갖게 된다. 경이가 가진 사탕은 몇 개인가?

요한지를 묻는 상황이다. 즉, 더 많은 양과 같게 만들기 위해서 적은 양에 얼마를 더해줘야 하는지, 또는 적은 양과 같게 만들기 위해서 많은 양에서 얼마를 빼야 하는지를 결정하는 상황이다. <표 II-2>는 결과를 모르는 경우, 변화량을 모르는 경우, 처음량을 모르는 경우에 뺄셈의 문장제이다(Baroody, 1989).

이상에서 덧셈과 뺄셈의 5가지 유형을 결과를 모르는 경우, 변화량을 모르는 경우, 처음량을 모르는 경우로 구분하여 모두 15가지 문장제를 만들 수 있다.

### III. 연구 방법

본 연구는 수학 교과서에 제시된 덧셈과 뺄셈에 관한 문장제를 의미론적 관점에 따라 연산 유형별로 분석하고, 본 연구에서 개발한 덧셈과 뺄셈에 대한 문장제를 이용하여 연산 유형별로 학생들의 해결 정도를 분석하는 조사연구로 진행되었다.

#### 1. 교과서 문장제 분석 방법

교과서에 제시된 덧셈과 뺄셈에 관한 문장제를 의미론적 관점에 따라 연산 유형별로 분석하기 위하여 제7차 수학과 교육과정에 의한 수학 교과서(이하 구 교과서, 교육인적자원부, 2001a; 2001b; 2001c; 2001d)와 2007개정 수학과 교육과정에 의한 수학 교과서(이하 신 교과서, 교육과학기술부, 2009a; 2009b; 2009c; 2009d)의 1학년에서 2학년까지의 8권의 교과서를 분석 대상으로 선정하였다. 이것은 두 교육과정에 따른 교과서에 제시된 문장제의 연산 유형을 비교함과 동시에 문장제 해결 능력을 분석하기 위한 연구 대상인 2학년 학생

의 경우에 1학년에서는 제7차 수학과 교육과정에 의한 구 교과서를, 2학년에서는 2007개정 수학과 교육과정에 의한 신 교과서를 이용하여 학습하였기 때문이다. 교과서에 제시된 문장제의 의미론적 관점에 따른 연산 유형별 분석의 기준으로 <표 II-1>과 <표 II-2>에 제시된 덧셈과 뺄셈에 대한 15가지의 문제 유형을 따랐다.

#### 2. 조사연구 대상 및 방법

학생들의 문장제 해결 정도를 분석하기 위하여 광주 소재 초등학교 4개교를 임의로 선정하였고, 각 학교에서 한 학급을 무선 할당하여 총 115명의 학생을 연구 대상으로 선정하였다. 검사를 위하여 본 연구에서 개발한 덧셈과 뺄셈의 유형에 따른 문장제를 이용하였는데, 덧셈과 뺄셈에 대한 15가지의 유형의 문제를 각각 1문항씩 개발하여, 1차시에 걸쳐 실시하였다. 본 검사를 실시하기 전에 개발된 검사지를 이용하여 본 연구 대상이 아닌 한 학급을 선정하여 문항의 타당도를 분석하였고, 전문가의 의견을 받아 최종 검사지를 구성하였다<부록 1>.

덧셈과 뺄셈의 경우 형식적인 계산 원리의 탐구는 1학년 2학기부터 시작되고, 유사한 방식으로 내용 수준을 달리하여 지도하게 된다. 본 연구에서는 덧셈과 뺄셈에 대한 2학년 학생들의 반응을 분석하고, 이미 학습한 1학년 교과서와 2학년 교과서에서 다른 문장제의 유형별 출현 빈도와 관계도 알아보려고 하였다. 이를 위해 받아올림이 있는 (두 자리 수)+(두 자리 수)의 덧셈과 뺄셈의 문장제를 이용하여 학생들의 문장제 해결 정도를 분석하였고, 그 결과를 이미 학습한 1학년 교과서와 2학년 교과서에서 다른 덧셈과 뺄셈의 문장제의 연산

유형과의 관계를 분석하였다. 본 검사는 받아 올림이 있는 (두 자리 수)+(두 자리 수)의 덧셈과 뺄셈을 학습하고 1주일 후에 실시하였고, 수집된 자료를 15가지 문제 유형별로 비교·분석하였다.

#### IV. 연구 결과

이 장에서는 교과서에 제시된 덧셈과 뺄셈의 문장제를 의미론적 구조의 측면에서 분석한 결과와 의미론적 구조의 측면에 따른 문장제에 대한 학생들의 반응을 분석하였다. 분석 대상은 제7차 교육과정에 의한 교과서의 경우에는 1-가-5단원, 1-나-4, 6, 7, 8단원, 2-가-2, 4, 6단원, 2-나-2, 4단원의 '생활에서 알아보기'와 덧셈과 뺄셈에 대한 모든 문장제를 분석하였다.

또한 2007개정 교육과정에 의한 교과서의 경우에는 1-1-4단원, 1-2-3, 4, 6, 7단원, 2-1-2, 4, 6단원, 2-2-2, 4단원의 '활동'에 제시된 문제와 덧셈과 뺄셈에 대한 모든 문장제를 분석하였다. 첨가와 구간의 의미가 함께 포함된 문장제의 경우에는 문제에 포함된 첨가와 구간의 의미를 각각 결과에 포함시켰다<sup>2)</sup>.

#### 1. 교과서에 제시된 덧셈과 뺄셈의 문장제 분석

교과서에 제시된 덧셈 문장제의 의미론적 유형별 분포 상태는 <표 VI-1>과 같다. 전체적으로 구 교과서의 경우에 54문제 중 첨가 상황이 44.4%, 합병 상황이 55.6%로, 합병 상황의 문장제가 더 많았다. 또한 신 교과서의 경우에도 56문제 중 첨가 상황은 30.4%, 합병 상황은 69.6%로 합병 상황의 문장제가 더 많았다. 따라서 전체적으로 합병 상황이 첨가 상황보다 높게 나타났으며, 신 교과서에 제시된 문장제에서 차이가 더 크게 나타났다.

교과서에 제시된 첨가 상황과 합병 상황의 유형별 빈도수를 살펴보면 결과를 모르는 상황 ( $a+b=\square$ )의 문제 유형에서 첨가 상황의 경우에 구 교과서가 75.0%, 신 교과서가 76.5%로, 합병 상황의 경우에 구 교과서가 90.0%, 신 교과서가 84.6%로 덧셈 유형의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 그 외에는 변화량을 모르는 상황 ( $a+\square=d$ )의 문제 유형은 첨가 상황과 합병 상황의 경우에 신, 구 교과서 모두에서 10-20% 내외를 차지하였고, 처음량을 모르는 상황 ( $\square+b=d$ )은 첨가 상황과 합병 상황의 경우에

<표 VI-1> 덧셈 문장제의 유형 분석 결과

연산	학년	1-1		1-2		2-1		2-2		합계	
		신	구	신	구	신	구	신	구	신	구
첨가	결과	1	3	8	5	4	7	0	3	13	18
	변화	0	0	3	2	1	2	0	1	4	5
	처음	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	합	1	3	11	7	5	9	0	5	17	24
합병	결과	6	5	14	11	4	3	9	8	33	27
	변화	0	0	3	1	2	2	0	0	5	3
	처음	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	합	6	5	17	12	7	5	9	8	39	30

2) 혼합계산 문장제인 '버스에 9명이 타고 있습니다. 첫째 번 정류장에서 6명이 내리고 5명이 새로 탔습니다. 버스 안에는 몇 명이 타고 있는지 알아보시오(교육인적자원부, 2001b, p. 67).'의 경우에는 구간과 첨가의 의미로 분석되었다.

신, 구 교과서 모두에서 거의 제시되지 않았다.

따라서 덧셈 문장제의 경우에 다양한 상황의 문제 유형을 제시할 필요가 있다. 이것은 학생들이 다양한 문제 유형을 경험함으로써 일상에서 직면하는 문제와 문장제와의 연결성을 인식하는데 유용하기 때문이다. 또한 학생들은 문장제에 제시된 문제의 상황과 문제의 표현 방법에 따라 문제의 난이도를 다르게 느끼기 때문이다(Carpenter et al, 1999). 우리나라의 학생들의 문제해결 정도에 대한 평가 연구(노현옥·정은실, 2005)에서도 문장제 유형별 빈도가 많은 문장제에서 문제해결의 성공률이 높다는 것을 밝히고 있다.

한편 교과서에 제시된 뺄셈 문장제의 의미론적 유형별 분포 상태는 <표 VI-2>와 같다. 전체적으로 구 교과서의 경우에 46문제 중 구산 상황이 63.1%, 구차 상황이 21.7%, 등화 상황이 15.2%로, 구산 상황의 문장제가 더 많았다. 또한 신 교과서의 경우에도 51문제 중 구산 상황이 72.5%, 구차 상황이 21.6%, 등화 상황이 5.9%로, 구산 상황의 문장제가 더 많았다. 따라서 전체적으로 구산 상황이 구차 상황이나 등화 상황보다 높게 나타났으며, 신 교과서에 제

시된 문장제에서 차이가 더 크게 나타났고, 등화 유형은 빈도수가 더 감소하였다.

교과서에 제시된 구산 상황과 구차 상황, 등화 상황의 유형별 빈도수를 살펴보면 결과를 모르는 상황( $a-b=\square$ )의 문제 유형에서 구산 상황의 경우에 구 교과서가 79.3%, 신 교과서가 78.4%로, 구차 상황의 경우에 구, 신 교과서 모두 100%, 등화 상황의 경우에도 구, 신 교과서 모두 100%로 뺄셈 유형의 대부분이나 전부를 차지하고 있음을 알 수 있다. 그 외에 구산 상황의 경우에 변화량을 모르는 상황( $a-\square=c$ )의 문제 유형에서 신, 구 교과서 모두에서 10-20% 내외를 차지하였고, 처음 양을 모르는 상황( $\square-b=c$ )은 1-2문제만 제시되었다. 그리고 구차 상황과 등화 상황의 경우에 변화량과 처음 양을 모르는 문제 상황은 구교과서와 신교과서에서 한 문제도 제시되지 않았다.

따라서 덧셈 문장제의 경우와 마찬가지로 뺄셈 문장제의 경우에도 다양한 상황의 문제 유형을 제시할 필요가 있다. 이것은 교과서에 제시되지 않은 문제의 유형에 대한 학생들의 문제해결 성공률이 낮은 한 가지 요인이라는 면에서 그러하다(노현옥·정은실, 2005).

<표 VI-2> 뺄셈 문장제의 유형 분석 결과

	학년 연산	1-1		1-2		2-1		2-2		합계	
		신	구	신	구	신	구	신	구	신	구
구산	결과	4	4	12	9	8	7	5	3	29	23
	변화	0	0	3	1	4	2	0	1	7	4
	처음	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2
	합	4	4	15	10	13	10	5	5	37	29
구차	결과	2	2	4	3	2	2	3	3	11	10
	변화	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	처음	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합	2	2	4	3	2	2	3	3	11	10
등화	결과	0	0	2	2	0	1	1	4	3	7
	변화	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	처음	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	합	0	0	2	2	0	1	1	4	3	7



## 2. 덧셈과 뺄셈의 문장제에 대한 학생들의 반응 분석

덧셈과 뺄셈의 연산 유형별에 따른 학생들의 문장제 해결 정도를 분석하기 위하여 본 연구에서 개발한 덧셈과 뺄셈의 연산 유형에 따른 문장제를 이용하여 검사를 실시하였고, 그 결과를 문장제의 의미론적 관점의 연산 유형별로 분석하였다. 연구에 참여한 학생들이 2008년에는 제7차 교육과정에 의한 구 교과서로, 2009년에는 2007개정 수학과 교육과정에 의한 신 교과서를 이용하여 수업을 하였기 때문에 교과서의 덧셈과 뺄셈의 연산 유형별 분포 및 이것과 학생들의 문장제 해결 정도와의 관계를 비교하기 위하여 연구 대상자들이 학습한 교과서에서의 의미론적 관점의 연산 유형별로 문장제의 분포 상태를 파악할 필요가 있었다. 이에 대한 결과는 <표 VI-3>과 같다.

덧셈의 경우에 48문제 중 첨가 상황이 31.3%, 합병 상황이 68.7%로, 합병 상황의 문장제가 많았다. 그리고 교과서에 제시된 첨가 상황과 합병 상황의 유형별 빈도수를 살펴보면

결과를 모르는 상황( $a+b=\square$ )의 경우가 첨가 상황에서 80.0%, 합병 상황에서 87.9%로 덧셈 유형의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 그 외에는 변화량을 모르는 상황( $a+\square=c$ )의 문제 유형은 첨가 상황에서 20.0%, 합병 상황에서 9.1%를 차지하였고, 처음량을 모르는 상황( $\square+b=c$ )은 거의 제시되지 않았다.

뺄셈의 경우에 45문제 중 구잔 상황이 71.1%, 구차 상황이 22.2%, 등화 상황이 6.7%로, 구잔 상황의 문장제가 많았다. 그리고 교과서에 제시된 구잔 상황과 구차 상황, 등화 상황의 유형별 빈도수를 살펴보면, 결과를 모르는 상황( $a-b=\square$ )의 경우가 구잔 상황에서 81.3%, 구차와 등화의 상황에서 100%로 뺄셈 유형의 대부분이나 전부를 차지하고 있음을 알 수 있다. 그 외에 구잔 상황의 경우에 변화량을 모르는 상황( $a-\square=c$ )의 문제 유형은 15.6%를 차지하였고, 처음량을 모르는 상황( $\square-b=c$ )은 한 문제만 제시되었다.

한편 학생들의 덧셈과 뺄셈의 연산 유형별에 따른 문장제 해결 정도를 분석한 결과는 <표 VI-4>와 같다. 먼저, 덧셈에서는 첨가 상황과

<표 VI-3> 연구 대상자가 학습한 덧셈과 뺄셈의 문장제의 연산 유형

연산		학년		1학년		2학년		합계
		가	나	가	나	1	2	
덧셈	결과	3	5	4	0			12
	변화	0	2	1	0			3
	처음	0	0	0	0			0
	합	3	7	5	0			15
뺄셈	결과	5	11	4	9			29
	변화	0	1	2	0			3
	처음	0	0	1	0			1
	합	5	12	7	9			33

연산		학년		1학년		2학년		합계
		가	나	가	나	1	2	
덧셈	결과	4	9	8	5			26
	변화	0	1	4	0			5
	처음	0	0	1	0			1
	합	4	10	13	5			32
뺄셈	결과	2	3	2	3			10
	변화	0	0	0	0			0
	처음	0	0	0	0			0
	합	2	3	2	3			10
등화	결과	0	2	0	1			3
	변화	0	0	0	0			0
	처음	0	0	0	0			0
	합	0	2	0	1			3

합병 상황의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행 연구에서 합병 상황이 첨가 상황 보다 성공률이 높게 나타난 결과(노현옥, 정은실, 2005)와 차이를 보이며, 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과도 관련이 없는 것으로 나타났다. 덧셈의 모든 문제를 고려할 경우에 첨가 상황과 합병 상황의 차이가 거의 없는 것으로 나타났지만, 학생들이 교과서에서 주로 학습한 유형인 결과를 모르는 문제의 경우만을 비교하면 합병 상황이 첨가 상황 보다 성공률이 높게 나타나, 선행연구 및 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과도 일관성을 나타내었다.

또한 첨가 상황의 경우에 결과를 모르는 문제의 정답률이 변화량과 처음량을 모르는 문제에 비해 낮게 나타났는데, A교를 제외하고 B, C, D교에서 <그림 IV-1>과 같이 문제에 제시된 모든 조건을 모두 더하여 결과를 산출하는 오

류가 많이 나타났다(B(11명), C(15명), D(7명)). 이것은 본 연구에서 제시한 문제가 문제해결에 필요하지 않은 정보를 포함하고 있어 문제에 필요한 정보를 선택하여 해결해야만 하는 면에서 교과서에 제시된 문제와는 차이가 있기 때문으로 판단된다. 즉, 교과서에 제시된 '모두'라는 용어가 포함된 문제의 경우에 주어진 자료를 모두 더하면 결과를 산출할 수 있었던 선행 경험에 의한 영향으로 판단된다. 따라서 문장제의 경우에 의미론적 측면만이 아니라, 구문론적 측면의 요소를 고려해야 한다는 것을 알 수 있다.

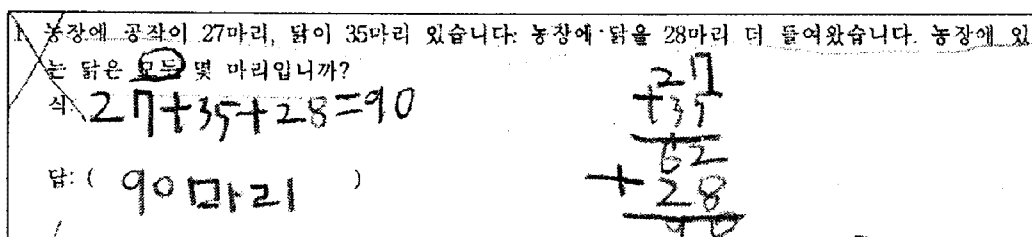
그리고 첨가 상황의 변화량과 처음량을 모르는 문제의 경우에 학생들은 <그림 IV-2>와 같이 문제해결에 필요한 식을 덧셈식으로 제시하기보다는 답을 산출하기 위한 뺄셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 변화량과 처음량을 모르는 문제의 경우에 각각 전체 정답자의 65.9%와

<표 VI-4> 연구 대상자의 덧셈과 뺄셈의 문장제의 정답자의 수

연산	학교	A	B	C	D	합계 (115)	
		(23)	(30)	(35)	(27)		
첨가	결과	21	17	19	19	76(66.1%)	240
	변화	15	21	27	19	82(71.3%)	
	처음	20	22	26	14	82(71.3%)	
합병	결과	23	18	31	17	89(77.4%)	239
	변화	19	20	22	18	79(68.7%)	
	처음	15	18	25	13	71(61.7%)	

연산	학교	A	B	C	D	합계 (115)	
		(23)	(30)	(35)	(27)		
구산	결과	20	20	24	22	86(74.8%)	260
	변화	22	24	30	18	94(81.7%)	
	처음	19	15	29	17	80(69.6%)	
구차	결과	19	23	33	19	94(81.7%)	252
	변화	19	20	25	16	80(69.6%)	
	처음	13	18	33	14	78(67.8%)	
등화	결과	17	20	27	12	76(66.1%)	245
	변화	20	20	28	15	83(72.2%)	
	처음	20	20	29	17	86(74.8%)	



[그림 IV-1] 학생들의 답지(1)

75.6%가 이렇게 답을 하였다. 한편, 첨가 상황의 경우에 결과, 변화량, 처음량을 모르는 상황별로 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과는 관련이 없는 것으로 나타났다.

합병 상황의 경우에는 결과를 모르는 문제의 정답률이 변화량과 처음량을 모르는 상황의 경우보다 높게 나타났으며, 결과는 노현옥과 정은실(2005)의 연구 결과와 유사하였다. 또한 합병 상황의 경우에도 변화량과 처음량을 모르는 문제의 경우에 학생들은 문제해결에 필요한 식을 덧셈식으로 제시하기보다는 답을 산출하기 위한 뺄셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 변화량과 처음량을 모르는 문제의 경우에 각각 전체 정답자의 75.9%와 80.3%가 이렇게 답을 하였다. 한편, 첨가 상황의 경우에 결과, 변화량, 처음량을 모르는 상황별로 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과는 관련이 있는 것으로 나타났다.

뺄셈에서는 구차 상황의 문제에서 구차와 등화 상황의 문제보다 높은 정답률을 나타냈다. 이러한 결과는 선행 연구의 결과(노현옥, 정은실, 2005)와 유사하였으며, 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과도 같은 순으로 나타났다. 뺄셈의 각 유형별로 정답률을 알아보면 다음과 같다.

먼저, 구차 상황의 경우에 변화량을 모르는 상황의 정답률이 가장 높았으며, 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과도 관련이 없는 것으로 나타났다. 또한 변화량을 모르는 문제의 경우에 학생들은 문제해결에 필요한 식을 답을 계산하기 위한 뺄셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 변화량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 70.2%가 이와 같이 답을 하였다.

또 처음량을 모르는 경우에 학생들은 <그림 IV-3>과 같이 문제해결에 필요한 식을 뺄셈식으로 제시하기보다는 답을 산출하기 위한 덧셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 처음량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 82.5%가 이와 같이 답을 하였다. 한편, 구차 상황의 경우에 결과, 변화량, 처음량을 모르는 상황별로 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과는 관련이 없는 것으로 나타났다.

구차 상황의 경우에 결과를 모르는 상황의 정답률이 가장 높았으며, 변화량을 모르는 문제의 경우에 학생들은 <그림 IV-4>와 같이 문제해결에 필요한 식을 답을 계산하기 위한 뺄셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 변화량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 92.5%가 이와 같이 답을 하였다. 또 처음량을 모르는

6. 주차장에 승용차가 38대, 트럭이 42대 있습니다. 승용차가 몇 대 더 새로 들어와 현재 승용차가 65대가 되었습니다. 새로 들어 온 승용차는 몇 대입니까?  
 $4: 65 - 38 = 27$   
 답: ( 27대 )

[그림 IV-2] 학생들의 답지(2)

13. 놀이터에 남학생 몇 명, 여학생이 42명 있습니다. 남학생 18명이 교실로 들어가고 놀이터에 남학생 15명이 남았습니다. 놀이터에 처음 있었던 남학생은 몇 명입니까?  
 $4: 18 + 15 = 33$   
 답: ( 33명 )

[그림 IV-3] 학생들의 답지(3)

경우에 학생들은 문제해결에 필요한 식을 뺄셈 식으로 제시하기보다는 답을 산출하기 위한 덧셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 처음량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 82.1%가 이와 같이 답을 하였다. 한편, 구차 상황의 경우에 결과, 변화량, 처음량을 모르는 상황별로 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과 관련이 있게 나타났다.

등화 상황의 경우에 처음량을 모르는 상황의 정답률이 가장 높았으며, 변화량을 모르는 문제의 경우에 학생들은 문제해결에 필요한 식을 답을 계산하기 위한 뺄셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 변화량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 91.6%가 이와 같이 답을 하였다. 또 처음량을 모르는 경우에 학생들은 문제해결에 필요한 식을 뺄셈식으로 제시하기보다는 답을 산출하기 위한 덧셈식으로 제시한 경우가 많았는데, 처음량을 모르는 문제의 경우에 전체 정답자의 96.5%가 이와 같이 답을 하였다. 한편, 등화 상황의 경우에 결과, 변화량, 처음량을 모르는 상황별로 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과는 큰 관련이 없는 것으로 나타났다.

결과적으로 연구 대상자의 덧셈과 뺄셈 문장제의 정답자의 수를 분석한 결과에 따르면, 본 연구에서는 전체적으로 덧셈에서는 첨가 상황과 합병 상황의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 그렇지만, 학생들이 교과서에서 주로 학

습한 유형인 결과를 모르는 문제의 경우만을 비교하면 합병 상황이 첨가 상황 보다 성공률이 높게 나타났음을 알 수 있다. 그리고 뺄셈에서는 구차 상황에서 구차 상황이나 등화 상황보다 높은 정답률이 나타났다. 또한 덧셈과 뺄셈에서 결과를 모르는 경우와 변화량, 처음량을 모르는 경우의 정답자 수는 일정한 패턴을 보이고 있지는 않았으며, 문장제에 대한 학생들의 정답률과 학생들이 학습한 문장제 유형의 비율과의 관계는 합병 상황과 구차 상황에서만 관련이 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 본 연구에 이용된 문제가 문제해결에 필요한 정보뿐만이 아니라, 여러 가지 불필요한 정보를 포함하고 있어 문제를 정확히 이해해야 하는 변수가 내재되어 있었기 때문으로 판단된다. 또한 학생들이 문제 상황을 이해할 때 문제의 맥락에 따라 역연산으로 쉽게 해석할 수 있어 결과, 변화량, 처음량을 미지수로 설정한 것과는 무관하게 문제를 해결하였기 때문으로 판단된다. 따라서 덧셈과 뺄셈의 문장제의 경우에는 문장제를 구성하는 구문론적 측면과 의미론적 측면에서 학생들의 느끼는 문제에 대한 체감 난이도를 고려해야 함을 알 수 있다. 즉 교과서에 제시된 문제와 더불어 학생들이 접하는 많은 문제들이 의미론적 측면에 초점을 두고 기술된 것에 비추어, 문제를 해결하는 학생들의 입장에서는 불필요한 정보를 포함한 문제, 자료의 제시와 계산 순서

8. 운동장에 남학생이 53명, 여학생이 몇 명, 선생님이 12명 있습니다. 운동장에 있는 남학생은 여학생보다 18명이 많습니다. 운동장에 있는 여학생은 몇 명입니까?

식:  $53 - 18$

답: ( 35명 )

$$\begin{array}{r} 53 \\ - 18 \\ \hline 35 \end{array}$$

[그림 IV-4] 학생들의 답지(4)

의 불일치 등 구문론적 요인에 의해 많은 영향을 받음을 알 수 있다.

## V. 결 론

학생들은 수를 접하고 그들 사이의 연산을 행함으로써 수학을 경험하기 시작한다. 수와 연산에 대하여 어린 학생들은 형식적인 교육을 받기 전이라도 일상적인 경험과 '세기' 경험을 등 바탕으로 수를 알게 되고, 비형식적으로 연산을 하게 된다. 이러한 경험은 이후의 학교 교육의 바탕이 되기도 한다.

일상에서 접하는 덧셈과 뺄셈의 맥락은 상황에 따라 다양하다. 학생들은 이를 문장제로 접하게 되는데, 같은 수식으로 표현되는 문제로 번역된다 할지라도 문제 상황은 다양할 수 있다. 이에 문제에 기술된 행위나 관계의 유형에 따라 분류하는 것으로 덧셈에는 첨가 유형과 합병 유형, 뺄셈에는 구산 유형, 구차유형, 등화 유형이 있다(Baroody, 1989).

학생들은 각각의 문제 상황에 따라 문제를 달리 파악하고, 문제해결 전략을 다르게 적용하기 때문에 각각의 유형에 대한 문제 풀이 능력을 갖추는 것이 필요하다. 학생들의 문장제 풀이 능력은 그들이 경험하는 교과서에 제시된 문제와 밀접한 관계가 있다. 따라서 학생들이 일차적으로 접하는 자료인 교과서의 문제 유형과 각각의 문제 유형에 따른 학생들의 문제해결 정도를 알아볼 필요도 있다. 이러한 목적을 가지고 본 연구는 수학 교과서에 제시된 문장제를 의미론적 관점에서 분석하고, 덧셈과 뺄셈의 문제 유형별로 학생들의 문장제 해결 정도를 분석하였다.

이를 위해 제7차 수학과 교육과정에 의한 수학 교과서와 2007개정 수학과 교육과정에 의한

수학 교과서의 1학년에서 2학년까지의 8권의 교과서를 분석하였다. 그리고 학생들의 문장제 해결 정도를 검사하기 위하여 광주 소재 초등학교 4개교를 임의로 선정하고, 각 학교에서 한 학급을 무선 할당하여 총 115명의 학생을 연구 대상으로 선정하여 덧셈과 뺄셈에 대한 15가지의 유형의 문장제를 해결하도록 하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 먼저 교과서를 분석한 결과에 따르면, 덧셈 상황의 유형별 문장제의 분포 상태에서 신·구 교과서의 모든 경우에 합병 상황의 문장제가 첨가 상황의 문장제보다 많은 것으로 나타났다. 또한 뺄셈 상황의 유형별 문장제의 분포 상태에서도 신·구 교과서의 모든 경우에 구산 상황의 문장제가 구차와 등화 상황보다 많은 것으로 나타났다. 그리고 덧셈과 뺄셈 상황에서 결과를 모르는 문제의 비율이 높아 다양한 유형의 문장제를 제시할 필요성이 제기되었다.

다음으로 학생들의 문장제 해결 정도를 분석한 결과에 따르면, 덧셈 상황에서는 첨가 상황과 합병 상황의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 그렇지만, 학생들이 교과서에서 주로 학습한 유형인 결과를 모르는 문제의 경우만을 비교하면 합병 상황이 첨가 상황 보다 성공률이 높게 나타났다. 그리고 뺄셈 상황에서는 구산 상황에서 다른 두 상황보다 정답률이 높게 나타났다. 또한 덧셈과 뺄셈의 문제에서 결과를 모르는 경우와 변화량, 처음량을 모르는 경우의 정답자 수는 일정한 패턴을 보이고 있지는 않았다. 이와 같은 결과의 원인으로서는 우선적으로 본 연구에서 이용된 문장제가 문제해결에 필요한 정보뿐만이 아니라, 여러 가지 불필요한 정보를 포함하고 있어 문제를 정확히 이해해야 하는 변수가 내재되어 있었기 때문으로 판단된다. 또한 문장제에 기술된 행위나 유형에 따라 문제를 해석하는 연산이 달라지는 정

도에 차이가 있었기 때문으로 판단된다.

이와 같은 결과를 바탕으로 학교 수학의 지도와 교과서 개발에 다음과 같은 제안을 할 수 있다. 첫째, 우리나라 초등 수학 교과서는 단일 교과서이기 때문에 교과서는 학생들이 접하는 대표적인 학습 자료이며, 학생들은 학습 도구로서 교과서에 대표성을 부여한다. 따라서 수학 교과서는 의미론적 측면에서 다양한 유형별 문장제를 제시하여 학생들이 다양한 상황의 문제를 해결할 수 있도록 해야 한다.

둘째, 학생들이 접하는 많은 문제들은 의미론적 측면만이 아니라, 구문론적 요인에 의한 난이도 배열도 고려되어야 한다. 특히 구문론적으로 불필요한 정보와 과도한 정보들을 포함한 문제를 제시하여 학생들이 문제에 포함된 정보를 파악하고 선택하여 의사결정을 할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 그리고 학생들이 수학 문장제에 대하여 구문론적인 면에서 느끼는 난이도를 고려하여 문제를 제시할 필요도 있다.

셋째, 문장제에 대한 수학 학습지도에서 교사들은 학생들이 다양한 문제를 접하고 해결할 수 있는 기회를 갖도록 하기 위하여 다양한 맥락의 문제 상황과 다양한 자료, 불필요한 정보 등이 포함된 여러 유형의 문장제를 제시해야 할 것이다. 또한 교사들은 문장제에 대한 의미론적, 구문론적 다양한 경험을 제공함과 동시에 평가에서도 이를 반영하도록 해야 한다.

넷째, 초등학교 교과서의 질적 향상을 꾀하기 위하여 단일 교과서의 체제를 검정교과서 체제로 바꿀 필요가 있다. 학교 현장에서 다양한 관점에 의해 집필된 교과서를 선택하여 사용하도록 함으로써 학생들은 다양한 접근 방식의 수학 학습과 다양한 문제를 경험하고 수학 학습 능력을 기를 수 있을 것이다.

본 연구에서 문장제에 대한 학생들의 해결

정도의 분석을 위한 조사연구에서 조사 대상이 특정 지역에 한정된 관계로 추후에 많은 지역의 많은 학생을 대상으로 확대 실시해 볼 필요가 있다. 또, 교과서 문장제 경우에 불필요한 정보를 포함한 문제, 문장의 길이, 자료의 제시 순서와 계산 순서의 불일치 문제 등을 포함한 구문론적 측면의 분석 연구도 이루어질 필요가 있다. 마지막으로 추후 연구에서는 학생들이 문장제 유형에 따라 어떠한 문제해결 전략을 구사하는지도 알아볼 필요가 있다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부(2007). **수학과 교육과정 <교육과학기술부 고시 제 2007-79호[별책 8]>**. 교육과학기술부.
- 교육과학기술부(2009a). **수학 1-1**. 서울: (주)두산.
- 교육과학기술부(2009b). **수학 1-2**. 서울: (주)두산.
- 교육과학기술부(2009c). **수학 2-1**. 서울: (주)두산.
- 교육과학기술부(2009d). **수학 2-2**. 서울: (주)두산.
- 교육인적자원부(2001a). **수학 1-가**. 서울: 대한교과서주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2001b). **수학 1-나**. 서울: 대한교과서주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2001c). **수학 2-가**. 서울: 대한교과서주식회사.
- \_\_\_\_\_ (2001d). **수학 2-나**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 김민경(2004). 현실적인 문장제에 관한 초등학생의 반응 분석. **학교수학**, 6(2), 135-151.
- 김성준·김한나(2005). 초등수학 교과서에 제시

- 된 문장제의 구문론·의미론 분석. *교육과정 평가연구*, 8(1), 197-226.
- 김조현·장혜원(2008). 덧셈·뺄셈 문장제 해결 능력의 신장을 위한 시각화 프로그램의 개발 및 적용. *진주교육대학교 과학교육연구*, 31, 101-116.
- 김진숙(1998). 초등학교 수학교과서 문장제에 대한 문제해결 관점에서의 연구. 이화여자 대학교 박사학위 논문.
- 노현옥·정은실(2005). 초등학교 수학 교과서에 나오는 자연수의 사칙 연산 문장제 분석. *진주교육대학교 과학교육연구*, 28, 1-19.
- 이대현·최승현(2006). *수학문제해결을 통한 수학적 경험*. 서울: 경문사.
- Anderson, A.(2001). Making Sense of Word Problems. *Teaching Children Mathematics*, 7(8), 489.
- Bailey, T(2002). Taking the Problems Out of Word Problems. *Teaching Pre K-8*, 32(4), 60-61.
- Baroody, A. J. (1989). *Fostering Children's Mathematics Power: An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Carpenter, T. P., Fennema, M., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann and NCTM press.
- Contreras, J. N. & Martinez-Cruz, A. M.(2007). Solving Problematic Addition and Subtraction Word Problems. *Teaching Children Mathematics*, 13(9), 498.
- Mack, N. K. (1993). Making Connections to Understand Fractions. *Arithmetic Teacher* (February), 362-364.
- \_\_\_\_\_ (2001). Building on informal knowledge through instruction in a complex content domain: Partitioning, units, and understanding multiplication of fractions. *Journal for Research in Mathematics*, 32(3).
- 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 Word Problems of the Addition and Subtraction in Mathematics Text Books and its Students' Responses

Lee, Dae Hyun (Gwangju National University of Education)

Some children can construct a basic concept of addition and subtraction during the preschool years. Children start to experience mathematics via numbers and their operations and contact with various contexts of addition and subtraction. In special, word problems reflect mathematics which is applicable to real life. In this paper, I analyse the types of word problems in text book and its students' responses. First, I analyse the types of addition word problems which consist of change add-into situations and part-part-whole situations. Second, I analyse the types of subtraction word problems which consist of change take-away situations, compare situations and equalize situations. Third, I analyse the students' responses by the types of word problems in addition and subtraction. And 115 2nd grade elementary school students participated in this survey.

The following results have been drawn from this study. First, the proposition of word problems of part-part-whole situations is higher than that of change add-into situations and the proposition of word problems of take-away situations is higher than that of compare situations and equalize situations. According to the analysis about students' responses, It is no difference between change add-into situations and part-part-whole situations. But the proposition of word problems of take-away situations is higher than that of compare situations and equalize situations. This results from word problems which contain unnecessary information in problem. So, we have to present the various word problems to students.

\* key words : word problem(문장제), addition and subtraction(덧셈과 뺄셈), change add-into situations(첨가), part-part-whole situations(합병), change take-away situations(구잔), compare situations(구차), equalize situations(등화)

논문접수 : 2009. 8. 1

논문수정 : 2009. 9. 4

심사완료 : 2009. 9. 11



<부록 1>

문장제 해결 검사지

( ) 학년 ( ) 반 성명 ( )

다음 문제에 알맞은 식을 쓰고 답을 구하시오.

1. 농장에 공작이 27마리, 닭이 35마리 있습니다. 농장에 닭을 28마리 더 들여왔습니다. 농장에 있는 닭은 모두 몇 마리입니까?
2. 흰 공이 39개, 검은 공이 17개, 노란 공이 25개 있습니다. 흰 공과 노란 공은 모두 몇 개입니까?
3. 운동장에 남학생이 32명, 여학생이 42명 있습니다. 여학생 18명이 교실로 들어갔습니다. 운동장에 남아 있는 여학생은 몇 명입니까?
4. 흰 구슬이 45개, 파란 구슬이 27개, 노란 구슬이 19개 있습니다. 흰 구슬은 노란 구슬보다 몇 개 더 많습니까?
5. 급식대에 식판이 47개, 수저가 52개, 포크가 28개 있습니다. 포크의 개수가 수저의 개수와 같아 지려면 젓가락이 몇 개 더 있어야 합니까?
6. 주차장에 승용차가 38대, 트럭이 42대 있습니다. 승용차가 몇 대 더 새로 들어와 현재 승용차가 65대가 되었습니다. 새로 들어 온 승용차는 몇 대입니까?
7. 동물원에 공작이 17마리, 닭이 14마리, 오리가 몇 마리가 있습니다. 동물원에 있는 공작과 오리는 모두 55마리입니다. 동물원에 있는 오리는 몇 마리입니까?
8. 흰 구슬이 62개, 파란 구슬이 27개 있습니다. 친구에게 흰 구슬을 몇 개 주었더니 흰 구슬이 37개 남았습니다. 친구에게 준 흰 구슬은 몇 개입니까?
9. 운동장에 남학생이 53명, 여학생이 몇 명, 선생님이 12명 있습니다. 운동장에 있는 남학생은 여학생보다 18명이 많습니다. 운동장에 있는 여학생은 몇 명입니까?
10. 집을 만드는데 빨간 블록이 73개, 노란 블록이 54개 필요합니다. 빨간 블록은 지금 가지고 있는 빨간 블록에 38개만 더 가지면 집을 만들 수 있습니다. 지금 가지고 있는 빨간 블록은 몇 개입니까?

11. 신발 가게에 구두가 몇 켤레, 운동화가 17켤레 있습니다. 신발 가게에 구두 23켤레를 들여왔더니 구두는 51켤레가 되었습니다. 신발 가게에는 처음에 구두가 몇 켤레 있었습니까?
12. 큰 상자에 배가 27개, 사과가 몇 개 있습니다. 작은 상자에 배가 15개, 사과가 19개 있습니다. 큰 상자와 작은 상자에 있는 사과가 모두 52개일 때 큰 상자에 있는 사과는 몇 개 있습니까?
13. 놀이터에 남학생 몇 명, 여학생이 42명 있습니다. 남학생 18명이 교실로 들어가고 놀이터에 남학생 15명이 남았습니다. 놀이터에 처음 있었던 남학생은 몇 명입니까?
14. 흰 구슬이 몇 개, 파란 구슬이 27개, 노란 구슬이 17개 있습니다. 흰 구슬은 노란 구슬보다 38개 많습니다. 흰 구슬은 모두 몇 개입니까?
15. 주차장에 승용차 몇 개, 트럭이 17대, 자전거가 25대 있습니다. 트럭이 28대 더 있으면 승용차의 수와 같게 됩니다. 승용차는 몇 대입니까?