

초등수학 교과서 문장제의 언어적 분석¹⁾
**A Linguistic Study on the Sentence Problems
in 2015 revised Elementary Mathematics Textbooks**

김 영 아 · 김 성 준²⁾

ABSTRACT. In problem solving education, sentence problems are a tool for comprehensive evaluation of mathematical ability. The sentence problems refer to the problem expressed in sentence form rather than simply a numerical representation of mathematical problems. In order to solve sentence problems with a mixture of mathematical terms and general language, problem-solving ability including the ability to understand the meaning of sentences as well as the mathematical computation ability is required. Therefore, it is important to analyze syntactic elements from the linguistic aspects in sentence problems. The purpose of this study is to investigate the complexity of sentence problems in the length of sentences and the grammatical complexity of the sentences in the depth of the sentences by analyzing the 51 sentence problems presented in the 4th grade mathematics textbook(2015 revised curriculum). As a result, it was confirmed that it is necessary to examine the length and depth of the sentence more carefully in the teaching and learning of sentence problems. Especially in elementary mathematics, the sentence problems requires a linguistic understanding of the sentence, and therefore it is necessary to consider syntactic elements in the process of developing and teaching sentence problems in mathematics textbook.

Received January 8, 2019; Accepted February 18, 2019.

2010 Mathematics Subject Classification: MSC 97C30, 97D50

Key words: problem solving education, sentence problems, linguistic aspects, syntactic elements, complexity of sentence problems, length of sentences, depth of sentences, elementary mathematics

1) 이 논문은 2018년도 부산교육대학교 교내 연구과제로 지원을 받아 수행된 연구임.

2) 교신저자.

I. 서론

수학교육에서 수학적 능력에 대한 종합적인 평가는 문제해결과정을 통해 이루어진다(김은희, 2001). 우리나라 교육과정을 살펴보면 문제해결의 중요성이 부각된 것은 4차 교육과정부터이며, 7차 교육과정은 ‘수학적 힘’의 신장을 통한 문제해결력을 강조한 바 있다. 2009 개정 교육과정은 ‘수학적 과정’에서 수학적 문제해결을 추론, 의사소통과 함께 제시하고 있으며, 2015 개정 교육과정에는 교과 핵심 역량으로 수학과 교수·학습 방법 및 평가에서 문제해결력 지도를 위한 방법을 제시하고 있다. 이처럼 학교수학에서 문제해결력 향상을 위한 문제해결교육은 4차 교육과정 이후 2015 개정 교육과정에 이르기까지 주요 과제로 제시되어왔다. 학교수학에서 문장제는 문제해결을 위한 주요 도구로 사용되어 왔으며, 문장제를 활용한 문제해결교육은 미국의 수학교사협회의(NCTM)가 작성한 ‘학교수학을 위한 교육과정 및 평가 기준집’(1989)을 비롯하여 Standard 2000 등에서 수학적 추론, 연결성, 의사소통, 표상과 더불어 수학학습 목표로 강조되고 있다. 문제해결과 관련하여 문장제가 강조되는 이유는 문장제가 그것을 구성하는 언어, 수학적 구조, 수학적 알고리즘과 같은 다양한 요소를 포함하기에 이로부터 수학적 능력을 평가하는 기준인 문제해결력을 가늠할 수 있기 때문이다(노현옥, 정은실, 2005). 이에 수학교육에서 문장제를 분석하기 위한 연구는 구문론, 의미론, 문제해결전략, 소재 등을 중심으로 문장제 문제해결을 지도하기 방안 및 그 효과, 학생들의 문장제 이해에서 나타나는 오개념 분석 등을 통해 다양하게 전개되어왔다.

본 연구는 초등수학 교과서에 제시된 문장제에서 문제해결력과 직접적으로 관련되는 언어적 측면 특히 구문론적 요소에 초점을 맞춘다. 수학 문장제는 수학 문제를 단순히 숫자로만 나타낸 것이 아니라 문장 형식으로 표현한 문제를 의미한다. 수학적 용어와 일반 언어가 혼합된 형태의 문장제를 풀기 위해서는 문장의 의미를 독해할 수 있는 읽기 능력과 함께 수리적 계산 능력이 요구된다. 일반적으로 수리적 계산 능력이 있다 하더라도 문장제의 의미를 정확하게 이해하지 못할 경우 문장제를 해결하지 못하게 된다. 문장제 관련 연구에서 문제에 대한 이해를 강조하는 이유는 이것 때문이며, 실제로 읽기 전략을 지도한 이후 문장제 문제해결력이 높아진 연구 사례(Garderen, 2004)를 찾아볼 수 있다. 초등수학에서 문장제는 1~2학년군에서 등장하지만, 3~4학년군 수학 교과서에 등장하는 문장제는 모든 단원에서 수학적 용어와 일반 언어가 보다 다양하게 다루어지면서 문장제가 갖고 있는 전형적인 특징을 드러낸다(박진옥, 노정은, 2017). 이에 본 연구는 4학년 수학 교과서에 제시된 문장제를 선별하여 각 단원별 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시에 제시된 51개 문장제를 분석 대상으로 한다. 4학년은 초등수학에서 1학년부터 3학년까지 학습했던 기초 내용을 토대로 각 영역별로 내용 수준이 높아지는 학년으로, 수학과 학습부진아 지도가 이루

어지는 시기이기도 하다. 또 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시는 단원을 마무리하면서 단원별 성취기준과 차시별 학습목표에 따라 종합적이고 필수적인 문제를 제시하고 있다. 이에 본 연구는 분석 대상을 4학년 수학 교과서에서 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시에 제시된 문장제로 한 것이다.

지금까지 문장제 문제해결과 관련된 연구가 진행되어 왔지만 연구 방향이 주로 문장제에 포함된 수학적 내용이나 문장제 해결 과정에서의 인지·정의적 측면에 집중되면서 문장제의 언어적 측면에 대한 연구는 상대적으로 소홀했다(강화나, 백석윤, 2009). 문장제 문제해결에서 문장을 이해하는 과정은 해결 계획과 전략을 구상하고 이를 수행하는 과정 못지않게 중요하다. 많은 경우 학생들의 오류는 문제를 이해한 상태에서 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 것과 함께 처음 단계에서 문제를 이해하지 못해 나타나기도 한다(Carpenter & Moser, 1983). 문장제에 대한 이해는 문제와 관련된 일반적 배경 지식이나 경험, 수학적 능력 등의 학습자 요인을 비롯하여 알고리즘이나 수학적 용어나 개념 등 수학적 요인을 동시에 포함하며, 이와 함께 문장의 구조, 길이, 단어의 개수 등 문장제의 언어적 요인 또한 중요한 역할을 한다. 일반적으로 학습자 요인이나 수학적 요인은 학생의 수준차가 문제의 수학 내용과 직결되기에 문제해결 지도에서 긍정적인 변화를 이끌어내는 것이 쉽지 않다. 이에 비해 문제가 갖고 있는 언어적 요인은 문제를 제시할 때 사용하는 표현 방법에 기인하기에 문장제를 이해하는 과정에 미치는 영향을 조절하는 것이 상대적으로 쉬울 수 있다. 이는 문장제에서 수학적 정보를 전달하는 문장 자체가 지나친 문장의 복잡성(문장의 길이)나 불필요한 문법적 복잡성(문장의 깊이)을 갖게 되어 학생의 언어적 수준과 맞지 않는 문장으로 제시될 경우 문제해결 지도에서 어려움을 야기할 수 있기 때문이다. 다시 말해 문제해결교육에서 문장제의 언어적 요인을 적절하게 조절함으로써 학생의 수준에 맞는 수학적 정보를 전달하여 문장제에 대한 이해 과정을 향상시킬 수 있다.

본 연구는 문장제 관련 연구에서 언어적 측면에 주목하여 그 가운데 구문론적 요소를 분석하는데 초점을 맞춘 것이다. 이병옥, 안병곤(2008)에서는 문장의 길이가 문장제의 문제해결력에 미치는 중요한 요소임을 지적한 바 있으며, 정종성(2013)은 초등학교 학생의 이해 능력이 문장제에 제시된 문장의 어절 수에 영향을 받을 수 있음을 살펴본 바 있다. 이는 모두 문장의 길이(length)와 관련해서 문장제를 분석할 필요가 있음을 보여주는 사례이다. 또 김진숙(1997)에서는 구문론적 요소로서 문장제에서 문법적 복잡성을 판단하기 위해 Yngve 지수를 소개하였으며, 김한나(2005)는 이 지수를 이용하여 초등수학 교과서에 제시된 문장제를 분석한 바 있다. 그 결과 문법적 복잡성은 문장의 깊이(depth)와 관련하여 문장제를 읽고 이해하는 과정에서 중요한 변인이 될 수 있으며, 언어적 측면에서의 읽기 능력과 함께 문장제를 이해하는 능력에서 중요한 요소이다. 이에 본 연구는 문장의 길이와 깊이라는 두 측면

에서 초등수학 교과서에 제시된 문장제를 분석하여 문장의 복잡성과 문법적 복잡성을 함께 살펴봄으로써, 문장제에서의 문제해결력 지도를 위한 시사점을 찾고자 한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

문장제는 외형적으로 문장으로 표현된 문제를 말하지만, 문장제의 일반적인 의미는 이야기가 들어 있는 문제로 수학적 지식을 기본 내용으로 하지만 이를 소재로 하는 문제적 상황이 문장으로 제시되어 있는 문제를 말한다(김진숙, 1997). 문장제에서 그 구성 요소와 관련하여 문제해결에 초점을 둘 경우 맥락(context), 역학(mechanics), 형태(format)로 구분하기도 하며(Hembree & Marsh, 1993), 문제해결의 과제 변인에 초점을 두어 구문론, 의미론, 구조, 문제해결과정 등과 같이 구분하기도 한다(Goldin & McClintock, 1984). Mayer(1982)는 수학 문장제와 관련된 연구에서 문장제를 구성하는 ‘문장’에 초점을 두어 지정 진술, 관계 진술, 질문 진술, 사실 진술의 4가지로 나눈 바 있다. 지정 진술은 어떤 변수에 대하여 일정한 수치를 지정하는 문장으로, 예를 들어 “장미 한 송이에 1000원이다.”와 같은 문장이다. 관계 진술은 두 변수 사이의 산술적 관계를 나타내기 위한 것으로, “직사각형의 가로와 세로의 길이는 세로의 길이보다 5cm가 더 길다.”와 같은 문장을 들 수 있다. 질문 진술은 어떤 변수의 값에 해당하는 단일한 수치를 구하도록 요구하는 문장이며, 사실 진술은 주어진 문제에 통합성을 부여하기 위하여 요구되는 사실을 진술하는 문장이다. 또 그는 문장제 문제해결을 위하여 두 단계가 필요하며 각 단계에 따르는 지식을 설명하였다. 첫째 단계는 문장제 속의 용어를 번역하는 단계로, 이는 문장 독해의 단계이다. 이 단계는 단어에 대한 지식인 언어적(linguistic) 지식, 수학적 사실에 대한 지식인 어의적(semantic) 지식, 문제의 형태나 구조에 대한 지식인 도식적(schematic) 지식을 필요로 한다. 둘째 단계는 표상을 산술적인 법칙을 적용하여 해결하는 단계로, 방정식을 이용하여 미지수를 구하는 단계로 연산을 순차적으로 수행할 수 있는 절차적(procedural) 지식과 문제해결에 필요한 지식을 활용하는 지식인 전략적(strategic) 지식을 필요로 한다(석경희, 백석윤, 2004, 재인용). 이러한 지식은 학생들이 문장제에서 보이는 오류와도 연결되는데, 문장제에서 문장에 대한 잘못된 이해는 언어적 지식의 오류, 잘못된 이해한 수학 내용의 사용은 어의적 지식의 오류, 잘못된 전략의 선택은 도식적 지식의 오류에 기인한다. 따라서 문장제에서 ‘문장’은 언어적 지식 및 어의적 지식의 핵심임을 알 수 있다.

본 연구가 주목하는 언어적 지식은 문장제 문제해결에서 출발점에 놓이는데, 이는 수학 문장제를 이해하기 위해서 언어적 지식이 기본적으로 필요하기 때문이다. 실제로 언어에 대한 기초 지식이 부족한 학생의 경우 수학 문장제를 해결함에 있어 어

회력이나 독해력이 부족하여 문제를 해결하지 못하는 경우를 보게 된다. 최근 몇몇 연구는 수학에서의 문제해결력과 언어적 이해 능력 사이에 상당한 상관이 있음을 보여주고 있으며, 문장제 문제해결력을 신장시키기 위해 언어의 변형 능력과 표상 능력을 향상시킬 필요가 있음을 확인한 바 있다(김은희, 2001; 김용직, 2003; 이소영, 2009).

학교 현장에서 계산 능력이 우수한 학생조차 문장제를 해결하는데 어려움을 느끼는 경우가 있는데(이병옥, 안병곤, 2008), 이는 사칙연산의 의미와 알고리즘으로 문제를 해결할 수는 있지만, 문장제가 제시되었을 때 이미 알고 있는 수학 내용을 어떻게 적용해서 해결해야 할지 모르기 때문에 나타난다. Kintsch, Reusser, Weimer(1988)의 연구에서도 단순히 수치만의 형식으로 문제가 주어졌을 때에는 모든 학생이 문제를 해결하였으나, 문장제 형식으로 주어졌을 때에는 이들 학생 중 29%만이 문제를 해결할 수 있었다(라우성, 백석윤, 2009, 재인용). 이러한 연구는 언어적 측면이 인지적 측면을 포괄하면서 일차적으로 분석이 필요하다는 사실을 보여준다.

수학 문장제에서의 문제해결과정을 인지적 측면에서 보면 번역, 이해, 계획, 실행의 과정이 되는데(이소영, 2009), 이는 폴리아(Polya)의 문제해결과정과 연관지어볼 수 있다. 즉, 문제에 대한 이해에 앞서 또는 문제에 대한 이해와 함께 ‘번역’이 문장제에서 일차적으로 요구된다. 김성희(2004)는 문장제 문제해결에 영향을 주는 과정과 요인을 언어적 측면과 인지적 측면으로 구분했다. 여기서 언어적 측면은 문장제의 언어는 문제를 이해하고 표상하는 과정에서 핵심적인 역할을 한다. 실생활에서 사용되는 언어가 수학에서 사용되면 함축적이고 상징적인 의미를 갖게 되며, 문장의 수학적 의미를 이해하지 못하면 문제 해결에 성공할 수 없게 된다. 그러므로 문장제 문제해결은 단순히 언어에만 주목하는 것이 아니라 언어의 표현과 그 언어가 가리키는 대상 그리고 대상에 대한 번역을 모두 요구한다. 인지적 측면은 문장제를 해결하기 위해 수학적 모델을 이용하여 풀이를 해나가는 과정을 말한다. 이는 문장제에 제시된 정보들 사이의 관계를 파악하고 수학적 모델로 표현하며 해답을 찾는 과정이다. 수학적 모델 개발은 알고리즘을 적용하여 해결해야 할 뿐만 아니라 보다 복잡한 인지처리과정을 요구한다. 수학 문장제 문제해결력은 언어적 측면과 인지적 측면을 모두 고려할 수 있어야 하며, 여기서 언어적 측면은 일반 언어와 수학적 용어까지 포함하며, 인지적 측면 역시 수학적 언어 또는 수학적 모델과 관련되어 있다. 따라서 인지적 측면에서의 ‘번역’은 언어적 지식을 기초로 하고 있음을 알 수 있다.

한편 문장제의 수학적 구조를 파악하는 활동으로 문장제를 구성하는 맥락이나 형태를 구분하여 문장제 이해를 돕는 지도 방안 등에 대한 연구가 있다. 이를테면, 문장제의 수학적 구조를 수학적 요소에 따라 유형을 구분하고 그 특징에 따른 지도

방안을 살펴보는 것이다. 이에 비해 김진숙(1997)은 문장제에서 수학과 언어의 문제를 동시에 고려하여 문장의 구문론, 수학적 의미론적 구조, 문장제가 제시하는 문제 해결전략, 문제의 소재를 문장제의 구성 요소로 분류하였다. 그에 따르면 문장제는 단순히 일반 언어로 제시되는 수학 문제가 아니라 소재가 실생활 소재이거나 별도로 문제 상황이 존재하는 문장으로 표현된 문제이다. 따라서 문장제를 통한 문제해결을 위해 교과서 문제는 구성 요소별로 조건을 충족해야 하며, 문제의 일반적 제시 형태와 고려 사항을 포함하여 제시되어야 한다. 여기서 말하는 ‘문제의 일반적 제시 형태’는 구문론과 관련하여 해석할 수 있다. 언어적 발달의 관점에서 보면 문장제는 논리·수학적 지식만이 아닌 언어적 지식이 함께 구성되어 있는 텍스트이기 때문이다. 이러한 관점은 특정 문장제가 어떻게 비치는 것이 현재 갖고 있는 개념적 지식 구조 안에서 쉽게 이해되지 않는 언어적 형식을 취하고 있는 것과 연결된다. 즉, 학생이 아직 주어진 문제가 갖고 있는 언어적 형식에 대한 독해력을 획득하지 못했기 때문이다(Lesh & Lamon, 1992). 이에 문장제 해결의 성공 요인을 문장에서의 구문 변인, 내용 변인, 문맥 변인 등으로 세분화하여 살펴볼 수 있는데, Marshall(1989)은 읽기 성적이 좋아짐에 따라 문장제 해결에서 정적인 반응이 높아지며, Mayer(1982)는 문제이해과정에서 문장제 오류 발생률이 가장 높게 나타날 수 있음을 보여준다(라우성, 백석운, 2009, 재인용).

지금까지 문장제와 관련된 이론적 논의를 살펴보았다. 이와 함께 본 연구와 관련된 선행연구를 검토하기 위해 한국교육학술정보원(www.riss.kr)에서 ‘초등수학 문장제’로 키워드 검색을 실시하였다. 그 결과, 학위논문은 219건, 국내학술지논문은 112건(2018년 12월 9일 기준) 등 총 408건이 검색되었다. 여기서 ‘언어’를 키워드로 추가해서 재검색하면 학위논문 46건과 국내학술지논문 13건으로 제한되고, 다시 ‘구문론’을 추가할 경우 총 5건의 관련 연구를 찾아볼 수 있다.³⁾ 이 가운데 앞서 보았던 김진숙(1997)은 학교수학에서의 문장제 관련 연구에서 구문론, 의미론 등을 중심으로 하는 분석의 틀을 제공한다. 또 장숙희(2009)는 문장제 해결의 장애 유형을 분석하는 과정에서 문장제를 분석하였다. 이들 중 본 연구와 유사한 형태로 진행된 것은 광지연(2011)과 박선희(2015)의 연구이다. 먼저 광지연은 문장제의 구문론적 요소에 따라 초등학교 6학년 학생들의 문제해결능력에 어떤 변화가 나타나는지를 살펴보았는데, 문장제의 구문론적 요소로 문법의 복잡성, 불필요한 정보의 포함, 사건의 기술 순서와 연산 순서, 문제의 재진술, 질문의 개수 등을 추출하여 학업성취도에 따른 학생 집단에서 각각의 요소가 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다. 구문론적 관점에서 문장제의 요소를 살펴본 것은 본 연구에서 언어적 관점에서 문장의 문법적 복잡성을 분석한 것과 관련된다. 다음으로 박선희는 2009 개정 교육과정에서 1학년부터

3) 한편 초등수학 문장제에서 의미론과 관련하여 주목할 만한 연구는 문장제에 나타난 맥락성(김민경 외 2인, 2012)과 비구조성에 관한 연구(김민경 외 3인, 2011) 등이 있다.

4학년까지 수학 교과용 도서에 포함된 문장제를 구문론, 의미론, 소재, 문제해결전략을 분석하여 2009 개정 교육과정과 비교한 것으로, 2009 개정 교육과정은 2007 개정 교육과정에 비해 문장제 수는 줄어든 반면 문장제의 난이도가 높아졌음을 확인하였다. 이에 본 연구는 2015 개정 교육과정에 따른 초등수학 교과서에 제시된 문장제를 대상으로 문장의 복잡성과 문법적 복잡성 측면에서 문장제의 난이도를 살펴본다.

본 연구는 초등학교 4학년 수학 교과서를 중심으로 하고 있으며, 언어적 관점에서 구문론적 요소에 초점을 맞추고 있다. 이와 관련하여 문제의 재진술, 사건의 기술 순서와 연산 순서, 질문의 개수 등을 분석한 연구가 있는가 하면, 문장제의 소재나 불필요한 정보에 대한 분석 또한 지금까지 논의된 바 있다. 그러나 문장제에서 문장의 복잡성을 문장의 길이(length)와 관련하여, 그리고 문장제에서 문장의 문법적 복잡성을 문장의 깊이(depth)라는 측면에서 분석한 논문은 찾아볼 수 없다. 이에 본 연구는 4학년 수학 교과서 12개 단원에서 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시에 제시된 문장제를 중심으로 이러한 두 가지 측면에서 문장제를 분석하고, 이를 통해 문장제의 언어적 분석이 수학 문장제를 통한 문제해결교육에서 중요하다는 것을 확인하고자 한다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 4학년 수학 교과서에 제시된 문장제를 2가지 구문론적 관점에서 분석하기 위한 것이다. 수학 문장제는 수학 문제를 단순히 숫자로만 표시한 것이 아니라 문장 형식으로 표현한 문제를 의미한다. 문장은 어휘들이 모여 주어와 서술어의 짜임을 이루면서 형태론적으로 완결되고, 통사론적으로는 다른 어느 말과도 통사 관계를 이루지 아니하며, 의미론적으로는 통일된 생각을 나타내는 언어 형식이다(허웅, 1996). 수학에서 문장제는 이와 같은 문장의 언어 형식을 기본적으로 갖추고 있으면서 일상 언어와 수학적 용어, 그리고 이들 각각의 의미가 포함된 문제의 형태로 주어진다.

문장에서 글의 난도는 두 가지 관점에서 살펴볼 수 있다. 먼저 외적 측면으로 문장의 길이, 문장을 구성하는 단어의 수, 문장의 구조 등을 조사하여 단어와 문장의 외적인 판단 요인을 분석하는 ‘형식난도’이다. 다음으로 그 문장이나 단어에 내포되어 있는 의미나 전달하고자 하는 뜻을 파악하기 위해 내적인 판단 요인을 분석하는 ‘내용난도’이다(김봉군, 2002). 본 연구는 이 가운데 형식난도에 초점을 맞춘다. 수학 교과서의 문장제는 학생들에게 전달할 정보와 함께 문제를 해결할 것을 요구하는 문장 형태의 읽기 자료이다. 이에 학생들이 이해하기 쉽게 구성되어야 하고, 이를 위해 글의 ‘형식’과 ‘내용’을 적확하게 제시할 필요가 있다. 수학 문장제는 문제해결 능력을 향상시키고자 하는 목적으로 만들어지기 때문에 문장을 통해 전달할 내용이

명확해야 한다. 이에 수학 문장제의 불필요한 언어적 장애를 제거하기 위해서 형식 난도의 조절이 필요하다. 난도는 일반적으로 단어의 수가 많을수록(문장의 길이), 심도의 수준이 깊을수록(문장의 깊이) 높게 나타나고, 이는 수학 문장제에 대한 이해를 어렵게 만든다. 또 부적절한 어순, 균형 잃은 병렬, 성분끼리의 지나친 거리, 문장 성분끼리 호응하지 않는 경우들은 문장을 난해하게 만든다(김진우, 2001).

본 연구에서 문장제의 구성 요소로서 구문론에 집중한 것은, 문장제를 구성하는 표면적인 구조가 언어이기 때문이다. 수학 문장제는 수학적 언어라는 독특한 전문 용어와 함께 일반 자연 언어가 함께 기술된다. 따라서 문장제를 읽는 학생은 언어로 된 문제의 상황을 읽고 이를 수학적으로 해결해야 하는 부담을 갖게 된다. 문장제 해결과 관련하여 어떤 구문론적 요소가 학생의 수행에 차이를 보이는가에 대한 연구는 주로 문장제의 난이도와 관련된 연구였는데, 이들은 주로 문제해결에 영향을 미치는 요인이 무엇인가에 관심을 갖는다. 그러다보니 어떤 구문론적 요인을 변화시킬 때 학습자들이 문장제를 더 잘 이해하고 문장제 문제해결의 향상이 나타나는지 등은 다루지 않고 있다. 예를 들어, 우리나라에서 사용하는 수학 언어에서 ‘부분집합’, ‘경우의 수’ 등과 같이 일상생활에서 쓰이지 않는 어휘가 있을 경우 이에 대한 의미 파악이 쉽지 않을 수 있는데 이에 대한 문제점을 분석하는 연구는 없다(김진숙, 1997). 결국 문장제의 구문론적 요소에서 어떤 구문론적 조건이 문장제 문제해결을 지도하기 위해 필요한가에 대한 논의가 필요한 것이다. 여기에는 문장의 길이를 비롯하여 문법적 복잡성, 제시된 어휘의 수준 등이 있을 수 있다.

본 연구에서 분석 대상인 문장제는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 4학년 수학 교과서에서 선별하였다. 4학년 1학기과 2학기 각각 6개 단원에서 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시에 제시된 문장제 가운데, 각각 24개, 27개를 그 대상으로 한다. 일반적으로 초등학교 수학에 제시된 문장제는 그 용도에 따라 4가지 표현형태를 구분할 수 있다.: 안내문으로서의 문장제(“다음 소수의 곱셈을 하시오.”), 변안문으로서의 문장제(“5 곱하기 3은 얼마입니까?”), 그림 혹은 도표가 포함된 문장제, 그리고 자연언어나 특정 소재에 의해서 소개되는 전형적인 문장제(“현서는 사탕을 5개 갖고 있습니다. 슬기가 현서에게 3개의 사탕을 주었습니다. 현서는 모두 몇 개의 사탕을 갖고 있습니까?”) 본 연구에서는 이 가운데 세 번째와 네 번째 유형의 문장제를 분석 대상으로 하였다. 각 문장제에서 구문론적 특성을 분석하기 위해 문장의 복잡성이라는 관점에서 문장의 길이를 문장 수와 어절 수를 기준으로 보았으며, 또 문장의 문법적 복잡성을 수치화하기 위해 Yngve 지수를 변형하여 사용하였다.

먼저 문장의 길이(length)를 살펴보면, 문장의 길이는 문제해결에 있어서 주요 변인으로 작용할 수 있다. 정보 처리적 관점에서 보면 길이가 긴 문장제는 장기기억과 이해로부터 회상에 의해 문제를 받아들이는 반면 짧은 길이의 문장제는 상대적으로 단기기억에 의존한다. 문장의 길이와 관련하여 의미 있는 연구로 강화나, 백석윤

(2009)을 들 수 있다. 이 연구는 동일한 문제라 할지라도 단문 중심 문장제와 복문 중심 문장제로 구분하여 문제해결 반응을 조사한 것으로, 문장의 길이라는 측면에서 초등학생들은 단문 중심 문장제를 더 쉽게 생각하며 복문의 경우 심리적 부담을 안고 문장제에 대한 오류적 선입견이나 편견을 갖게 됨을 보여준다. 본 연구는 문장제에 포함된 문장의 수와 어절의 수를 통해 문장의 길이(length)를 조사한다. 그 비율(문장의 수/어절의 수)을 계산하여 문장의 복잡성을 판단한다. 이미 이병옥, 안병곤(2008)에서는 문장의 길이가 문장제의 문제해결에 미치는 중요한 요소임을 확인한 바 있으며, 정종성(2013)에서는 초등학생의 이해 능력이 문장에 제시된 어절 수에 영향을 받음을 살펴보았다. 또 문장의 복잡성을 이와 유사하게 분석한 박진옥, 노정은(2017)에서는 적절한 문장 수와 어절 수를 갖는 문장제 제시의 중요성을 알 수 있다.

다음으로 문장제의 문법적 복잡성(depth)은 Barnett의 Yngve 지수를 통해 계산하였다(김하나, 2005). Yngve 지수는 문장의 최대 깊이가 클수록 문장을 이해하기 어렵다는 것을 의미하는데, Yngve 지수가 높은 것이 문법적으로 복잡하고 문제를 이해하는데 어려움이 크다는 것을 말한다. Yngve 지수는 변형생성문법의 분석방법인 구(句)구조분석(phrase structure analysis)의 방법에 따라 그 값을 계산한 것으로, 영어 문장을 분석하는 과정에서 수치를 계산하는 방법인데, 이것을 한글 구구조분석에 적용하여 지수를 계산한 것이다(김진숙, 1997). Yngve 지수를 산출하는 방식은 다음과 같다.

문장을 주어부(noun phrase)와 서술부(verb phrase)로 나눈다. 각 부에서 문장의 구성소(morpheme)에 따른 선형적 배열에서 어떤 주어부의 구성소의 오른쪽에 서술부만 있으면 1, 서술부와 그 구성소 사이에 주어부의 다른 구성소가 있으면 서술부와 서술부에 도달하기 위해 거쳐야 할 구성소에 각 1을, 서술부 구성소의 경우 오른쪽에 남은 구성소에 따라 각 1을 부여한다. 그런 다음 각 문장에서 각 구성소의 점수의 평균을 구하면 Yngve 지수가 된다.⁴⁾ 예를 들면 다음과 같다(김진숙, 1997).

① 개가 고양이를 물었다. (2 1 2 1 0) Yngve 지수: 1.2

② 철수가 영희에게 책 5권을 주었다. (2 1 2 1 1 3 2 1 0) Yngve 지수: 1.4

본 연구에서는 Barnett이 제시한 Yngve 지수를 일부 수정한 ‘변형 Yngve 지수’를 사용한다. 이는 앞서 살펴본 문장의 복잡성과 연계하여 문장 수와 어절 수의 관계를 동시에 보여주기 위한 것으로, Yngve 지수가 각각의 수치를 모두 더하여 그 개수로

4) 수학 교과서의 문장제에는 수식어가 많고, “3cm인 테이프”처럼 단위와 수치가 같이 있는 경우에, 또 주어와 술어가 등위절로서 여러 개 포함되어 있는 문장의 경우에 Yngve 지수가 높게 나타난다. 따라서 Yngve 지수는 문장의 문법적 복잡성을 나타내는 도구가 된다.

나눈 몫인 반면, ‘변형 Yngve 지수’는 수치를 모두 더한 다음 어절 수로 나눈 몫을 의미한다. 일반적으로 Yngve 지수는 1~2 사이에 놓이는데 비해 ‘변형 Yngve 지수’는 어절 수로 나눈 몫이기에 2보다 큰 값이 있으며, 이를 통해 한 문장에서 어절 수에 따른 문장의 문법적 복잡성을 생각해볼 수 있다. 위의 예에서 ①번 문장에서의 ‘변형 Yngve 지수’는 2, ②번 문장의 ‘변형 Yngve 지수’는 2.6이 된다. ‘변형 Yngve 지수’는 김한나(2005)의 연구를 일부 변형하여 본 연구에서 개발한 아이디어로 문장의 문법적 복잡성을 반영한 문장의 깊이를 어절을 중심으로 살펴보기 위한 것이다. 이를 통해 문장제 ‘문장’에서 문법적 요소와 어절의 수에 따른 변화를 연계하여 문장의 깊이라는 측면에서 ‘문장’의 문법적 복잡성을 살펴볼 수 있다.

IV. 문장제의 구문론적 분석

1. 문장의 복잡성: 문장의 길이(length)

문장제에서 문장이 길거나 복잡하게 구성되어 있으면 그만큼 문장에 대한 이해는 어려워질 수밖에 없다. 문장제에서 문장의 길이와 관련된 연구로, 노현옥, 정은실(2005)은 7차 교육과정에서 1~4학년 수학 교과서와 익힘책에서 사칙연산 문장제를 중심으로 분석한 바 있다. 그 결과 평균 문장의 수가 1학년은 2.68, 2학년은 2.69, 3학년은 2.50, 4학년은 2.68이며, 전체적으로 문장의 수는 2.62였다. 또 문체에 사용된 평균 단어의 수는 1학년은 15.06, 2학년은 16.26, 3학년은 17.04, 4학년은 19.98로 학년이 올라갈수록 단어의 수가 증가하고 있음을 확인했다. 여기서 문장의 수와 단어의 수를 비교해보면, 한 문장에 사용된 단어의 수를 계산할 수 있는데, 1학년은 5.61, 2학년은 6.04, 3학년은 6.81, 4학년은 7.45였는데, 전체적으로 한 문장 당 평균 단어 수는 8개 이하로 이루어졌음을 알 수 있다. 물론 예외적인 경우로 2학년에서 20개, 3학년에서 18개, 4학년에서 16개의 단어로 이루어진 긴 문장제도 있었다. 하지만 학년에 따라 하나의 문제를 제시하는데 사용된 문장의 수는 그 빈도 면에서 감소했는데, 즉 1학년 1학기에는 3개의 문장으로 구성된 문장제 비율이 72.7%인데 비해 3학년 2학기에는 2개의 문장으로 구성된 문장제 비율이 71.7%로 나타났다. 이는 학년이 올라감에 따라 문장의 수는 줄고 그 대신 단어의 수가 늘어나면서 각각의 하나의 문장이 점점 길어졌음을 반증하는 것이다.

본 연구는 2015 개정 4학년 수학 교과서에 제시된 문장제에서 사용된 문장의 수와 어절 수, 문장당 평균 어절 수를 분석한 것이다. 이와 관련된 연구로, 초등학교 읽기 교과서의 텍스트 난이도를 분석한 정종성(2013)에 따르면, 초등학교 4학년 교과서의 읽기 텍스트에 사용된 문장 당 평균 어절 수는 7.7이다. 학년에 따른 어절 수를 살펴보면 1학년 6.2, 2학년 5.8, 3학년 7.0, 5학년 7.6, 6학년 8.1어절로 학년이

올라감에 따라 대체적으로 이 값이 커지고 있음을 알 수 있다.

이 자료에 근거하여 <표 1>의 4학년 1학기 문장제 분석 결과를 살펴보자. <표 1>은 4학년 1학기 수학 교과서에서 각 단원별로 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시에서 문장제 24개를 살펴본 것이다. 여기서 24개 문장제의 문장 당 평균 어절 수는 8.5로, 정종성(2013)의 연구 결과인 4학년 수준(7.7)에서 볼 때 다소 높다는 것을 알 수 있다.⁵⁾ 이 가운데 15개 곧, 62.5%의 문장이 문장 당 평균 어절 수가 8이상임을 알 수 있다. 특히 <표 1>에서 1개 문장으로 된 문장제는 11개 문항으로, 문항 당 평균 어절 수는 10.1로 문장이 2개 이상인 문항에 비해 어절 수가 많은 것을 알 수 있다. 이를 노현옥, 정은실(2005)의 연구와 비교해보면, 문장의 수는 줄어드는 반면 각 문장에서 다루는 단어나 어절의 수가 많아졌다는 것을 알 수 있다. 또 읽기 텍스트에 제시된 어절 수보다 수학 문장제의 어절 수가 더 많은 것은 문장제를 풀 때 언어 처리 능력이 더 중요하다는 것을 의미한다. 특히 어절의 수가 10어절 이상인 문장의 경우 문장이 어렵고 복잡하게 제시된 것들이 많은데, 이 경우 수학 문장제 해결에서 단순히 문장으로 제시된 것 이상의 언어적 정보를 해석하는 능력이 요구된다는 점에서 이에 대한 논의가 필요하다.

5) 24개의 문장제에는 5단원과 같이 문항에 대한 지시 문장을 포함한다. 또 문장제의 기준은 김진숙(1997)이 제시한 정의에 따라 분류한다.

<표 1> 4학년 1학기 문장제: 문장의 복잡성

학기	단원	단원명	문항	문장 수	어절 수	문장당 어절 수	평균
1학기	1단원	큰 수	6	2	12	6	6.9
			7	8	55	6.9	
	2단원	각도	3	1	9	9	10
			6	1	10	10	
	3단원	곱셈과 나눗셈	4	2	9	4.5	9.5
			5	2	19	9.5	
			6	2	16	8	
	4단원	평면도형의 이동	2	4	35	8.8	8.5
			3	1	14	14	
			4	2	17	8.5	
			5	4	18	4.5	
	5단원	막대그래프	[1-2]	2	14	7	9.5
			1	1	8	8	
			2	1	14	14	
			[3-4]	2	14	7	
			3	5	31	6.2	
			4	1	10	10	
			[5-6]	2	13	6.5	
			5	1	7	7	
	6단원	규칙 찾기	3	1	10	10	10
			4	1	9	9	
			6	1	10	10	

[그림 1]의 문항(9.5)은 두 문장으로 이루어져 있으나, 두 번째 문장은 2개의 문장이 한 문장으로 연결되면서 이 과정에서 연결어미가 사용되고 있다. 또 문제에서는 식과 함께 2개의 답을 동시에 요구하고 있다. [그림 2]의 문항(14)은 한 문장이나 어절 수가 많고 여러 가지 문법 요소가 복합적으로 결합되어 있어 언어 처리 능력이 낮은 학생은 문제에 도전하기 어려울 수 있다. 무엇보다 그림이 제시되면서 2개의 기호(뒤집기와 돌리기)를 동시에 인식하고 처리해야 하며, 이 과정은 읽기 자료로 제시된 문항의 정보와 함께 시각적인 정보 및 수학적 용어를 함께 이해해야 문제를 해결할 수 있다.

5 리본 하나를 만드는 데 끈이 75cm 필요합니다. 끈 875cm로 리본을 몇 개 만들 수 있고, 남은 끈의 길이는 얼마일까요?

식 _____

답 _____ 개, 남은 끈의 길이 _____ cm

[그림 1] 4-1 3단원 5번 문항

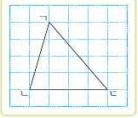
3 주어진 도형을 오른쪽으로 뒤집고 시계 반대 방향으로 90°만큼 돌렸을 때의 도형을 그려 보세요.



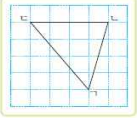
[그림 2] 4-1 4단원 3번 문항

[그림 3]의 문항은 1개 문장, 10개 어절로 구성되어 있으나 학생은 그 아래 부가된 그림과 <보기>, <방법> 등을 함께 읽고 처리해야 하기에 부담을 가질 수밖에 없다. 이는 수학 문장제가 단순히 문장을 읽는 자연 언어에 대한 이해 능력과 함께 수학 언어와 수학적 표현에 대한 이해를 요구하고 있음을 보여주는 것이다. 한편 5단원의 문항은 각 문항에 따른 문장과 함께 문항을 안내하는 지문이 부가되어 있다 ([그림 4]). 문장은 2개로 구성되어 있지만 두 번째 문항이 2개 어절인데 비해 첫 번째 문항은 12개 어절의 긴 문장인데, 이 중에는 불필요한 정보가 포함되어 있어 문장을 복잡하게 제시하고 있음을 알 수 있다.

6 보기에서 알맞은 것을 골라 삼각형을 움직인 방법을 2가지 써 보세요.



처음 도형



움직인 도형

보기
오른쪽, 왼쪽, 위쪽, 아래쪽, 시계 방향, 시계 반대 방향, 90°, 180°, 270°, 뒤집기, 돌리기

방법1

도형을 (으)로 두깎고, (으)로 두깎기 했습니다.

[그림 3] 4-1 4단원 6번 문항

[3-4] 2016년 리우데자네이루 올림픽에서 아시아에 있는 나라들이 획득한 금메달 수를 조사하여 나타난 막대그래프입니다. 물음에 답하세요.



3 위 막대그래프에 나타난 내용을 바르게 설명한 것에 ○표, 잘못 설명한 것에 ✕표 하세요.

- 대한민국의 금메달은 9개입니다. ()
- 중국은 일본보다 금메달 수가 많습니다. ()
- 카자흐스탄은 이란보다 금메달 수가 적습니다. ()
- 대한민국의 금메달 수는 이란의 3배입니다. ()

[그림 4] 4-1 5단원 3-4번 문항 지문

다음 <표 2>는 4학년 2학기 수학 교과서에서 각 단원별로 ‘얼마나 알고 있나요’ 차시의 문장제를 살펴본 것이다. 총 27개의 문장제에서 문장 당 평균 어절 수는 8.3으로 1학기과 같이 4학년 수준에서의 읽기 텍스트와 비교할 때 다소 높게 나타났다. 이 가운데 문장 당 평균 어절 수가 8이상인 문장제는 13개(48%)였으며, 그 편차가 3.5에서 17에 이르기까지 크다는 것을 알 수 있다. 1개 문장으로 된 문장제는 16개 문항이고, 문항 당 평균 어절 수는 9.3으로 문장이 2개 이상인 문항에 비해 역시 높게 나타났다. 앞서 4학년 1학기에서 살펴본 것과 같이 수학 문장제의 특성은 문장과 함께 다양한 수학 자료가 함께 제시된다는 점이다. 이런 경우 읽기 자료로 제시된 문장에서 그 문장의 복잡성과 함께 수학 자료에 포함된 수학적 내용 요소에 대한 이해가 동시에 이루어져야 하기에 문장제 문제해결의 어려움은 가중될 수밖에 없다.

<표 2> 4학년 2학기 문장제: 문장의 복잡성

학기	단원	단원명	문항	문장 수	어절 수	문장당 평균 어절 수
2학기	1단원	분수의 덧셈과 뺄셈	3	2	14	7
			4	3	22	7.3
			5	1	11	11
			6	4	31	7.8
	2단원	삼각형	2	1	12	12
			3	1	13	13
			4	1	8	8
			6	4	14	3.5
	3단원	소수의 덧셈과 뺄셈	1	1	9	9
			2	1	10	10
			3	3	20	6.7
			5	4	30	7.5
			6	3	17	5.7
	4단원	사각형	2	4	31	7.8
			4	1	17	17
	5단원	꺾은선그래프	[1-3]	2	10	5
			1	1	5	5
			2	1	6	6
			3	1	9	9
			[4-6]	2	11	5.5
			4	1	5	5
			5	1	11	11
	6	2	11	5.5		
	6단원	다각형	2	1	11	11
4			1	9	9	
5			1	9	9	
6			1	9	9	

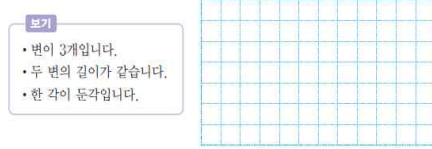
[그림 5]는 문장의 복잡성은 7.5로 높지 않은 편이다. 그러나 지혜와 슬기의 말에서 각각의 조건에 해당하는 소수를 찾아야 하고 이 과정에서 소수의 크기 비교와 함께 사용되지 않는 수는 배제해야 하며, 또 그렇게 찾은 두 소수의 차를 구할 수 있어야 하기에 문장에 대한 이해와 함께 이러한 수학적 요소를 이해해야 한다. 한편 [그림 6]은 4학년 문장제 분석에서 문장의 복잡성 측면에서 문장 당 평균 어절 수가 3.5로 가장 낮았던 문항이다. 수학적 측면에서 문장제의 난이도를 생각해 보면 3가지 조건을 모두 만족하는 도형을 그리는 것으로 다소 어려울 수 있다. 그러나 제시된 문장은 5개 어절로, 그리고 <보기>의 문장 역시 짧은 어절로 구성되어 있어 문장의 길이와 복잡성 측면에서 보면 무엇을 해결해야 할지 명확하게 알 수 있는 문장제이다.

5 지혜와 슬기가 생각하는 수를 보기에서 찾아 두 수의 차를 구해 보세요.



[그림 5] 4-2 3단원 5번 문항

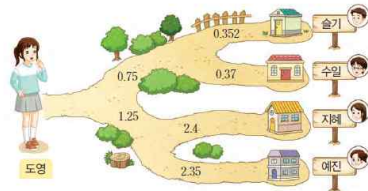
6 보기에서 설명하는 도형을 그려 보세요.



[그림 6] 4-2 2단원 6번 문항

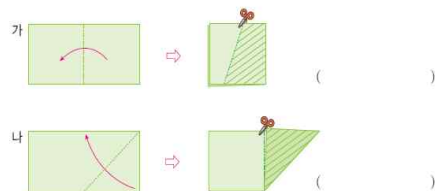
초등수학 교과서의 문장제는 그림과 함께 문제가 주어지는 경우가 많다. [그림 7]과 [그림 8]도 이에 해당한다. 2개 문장제를 동시에 제시하는 이유는 문장의 길이와 문장의 복잡성이 문제 이해에 어떤 영향을 줄 수 있는지를 살펴보기 위해서이다.

3 도영이가 친구의 집에 가려고 합니다. 갈림길에서는 더 큰 소수가 있는 길로 가야 합니다. 도영이가 도착한 곳은 누구의 집인지 써 보세요.



[그림 7] 4-2 3단원 3번 문항

4 다음과 같이 직사각형 모양의 종이를 접은 후 빗금 친 부분을 펼쳤을 때 만들어지는 사각형의 이름을 써 보세요.



[그림 8] 4-2 4단원 4번 문항

[그림 7]은 3개의 문장에 20개의 어절로 구성되어 있다. 문장 당 평균 어절 수는 6.7로 초등학교 4학년 수준에서 적합한 수준이다. 만약 이 문제를 단문으로 구성한다면, ‘도영이는 갈림길에서 더 큰 소수가 있는 길로 가서 친구의 집에 가야 하는데, 도영이가 도착한 곳은 누구의 집인지 써 보세요.’와 같이 연결어미가 많고 여러 문법적 요소가 복잡적으로 결합되어 제시되어야 한다. 하지만 이와 같이 3개의 문장을 차례대로 제시함으로써 학습자들이 문제를 보다 쉽게 이해하는데 도움이 될 수 있다. [그림 8]은 문장의 복잡성이 17로, 가장 높게 나타난 문장제이다. 1개의 문장에 17개 어절이 있는데, 특히 ‘후’, ‘친’, ‘때’와 같이 1개 어절이 중간에 여러 번 등장해서 문장을 읽어가는 것이 쉽지 않다. 문장제는 3가지 활동을 순차적으로 제시하는데, ‘직사각형 모양의 종이를 접는다.→ 접은 종이에서 빗금 친 부분을 자른다.→ 자른 부분을 펼친다.’와 같다. 이 순차적인 활동 이후에 펼친 모양을 보고 사각형의 이름을 써 보는 문제이다. 그렇다면 이 경우 [그림 7]과 같이 3개 또는 4개의 문장으로 제시함으로써 문제의 의도를 그림과 함께 구현할 수 있으며, 이처럼 수학 문장제에서 문장의 수와 어절의 수에 따른 문장의 길이가 문장의 복잡성 측면에서 검토되어야 한다.

2. 문항의 문법적 복잡성: 문장의 깊이(depth)

문장제에서 문장의 길이에 따른 문장의 복잡성과 함께 고려해야 할 구문론적 요소는 문법적 복잡성, 즉 문장의 깊이(depth)이다. 여기서 ‘깊이’라는 것은 구성소가 다른 구성소와 어떻게 연결되어 있으며 한 단어 또는 한 어절을 이해하기 위해서 그 관련 요소들을 얼마만큼 관련되어 있는지를 말한다. 이는 문장에서 주어부와 서술부, 구성소 사이의 관계에서 구할 수 있는 Yngve 지수로부터 알 수 있는데, 본 연구는 문장에 따른 어절 수를 고려하여 ‘변형 Yngve 지수’를 통해 문장의 문법적 복잡성을 살펴보고자 한다. 김한나(2005)는 7차 교과서에서 ‘문자와 식’ 영역에서 속하는 130개의 문장제를 분석했는데, 그에 따르면 학년별 문장제의 문법적 복잡성 지수 평균은 1학년 2.2, 2학년 2.5, 3학년 2.5, 4학년 2.5, 5학년 2.6, 6학년 2.8로 나타났다. 또 분석대상이었던 전체 문장제의 문법적 복잡성 지수는 2.5였다. 이처럼 학년이 높아지면서 지수 값이 커지는 것은 학년에 따른 문장제의 문법적 요소가 복잡해진다는 것을 의미한다. 이는 고학년에서 언어 영역과 관련해서 더 많은 문법적 요소를 다루면서 문장제가 복잡해지고 있음을 보여주는 대목이다.

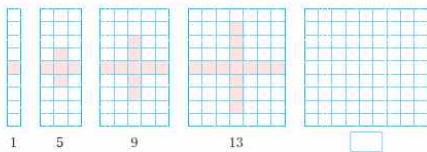
‘변형 Yngve 지수’를 산출하는 과정을 살펴보면, 보통 1개 어절에서 그 값은 1부터 6사이에 놓이게 된다. 예를 들어 [그림 9]의 문장제에서 첫 번째 문장은 1 1 2 1 3 2 1 1 1 0으로, 그 합은 13이고 어절 수는 6이므로, ‘변형 Yngve 지수’는 2.2로 계산된다. 두 번째 문장은 3 2 1 3 2 1 1 1 2 1 1 0으로, 합 18을 어절 수 6으로 나눈 ‘변형 Yngve 지수’는 3이 된다. ‘인구수가’와 ‘1억에’는 각각의 값이 3 2 1이 되는 이유는 ‘인구+수+가’와 ‘1+억+에’와 같이 구성소에 대한 분석이 이루어지기 때문이다.

6 세계 여러 나라의 인구수를 나타낸 것입니다. 인구수가 1억에 가장 가까운 나라를 찾아보세요.

[그림 9] 4-1 1단원 6번 문항

4학년 1학기에서 분석 대상인 24개의 문장제 중 문법적 복잡성 지수가 2.5이상인 문장제는 5개(21%)였으며(<표 3>), 이 가운데 문장의 복잡성(<표 1>)에서 문항 당 평균 어절 수가 8 이상인 것은 [그림 10], [그림 11]의 2개 문장제였다.

3 규칙을 찾아 빈칸에 알맞은 도형을 그리고 안에 알맞은 수를 써넣으세요.



[그림 10] 4-1 6단원 3번 문항

4 덧셈식의 규칙에 따라 안에 알맞은 수를 써넣고 규칙을 설명해 보세요.

$300 + 300 = 600$ <input type="text"/> + 400 = 800 $500 + \text{□} = 1000$ $600 + 600 = \text{□}$	<p>규칙</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>
--	---

[그림 11] 4-1 6단원 4번 문항


<표 3> 4학년 1학기 문장제: 문장의 문법적 복잡성

학기	단원	단원명	문항	문장	변형 Yngve 지수	문법적 복잡성		
1학기	1단원	큰 수	6	①	2.2	3		
				②	3			
			7	①	2	2.4		
				②	2.4			
				③	1.8			
				④	1.4			
				⑤	2			
				⑥	1.5			
				⑦	1.9			
	⑧	1.6						
	2단원	각도	3	①	2	2		
			6	①	2.2	2.2		
	3단원	곱셈과 나눗셈	4	①	3	3		
				②	2			
			5	①	1.7	1.9		
				②	1.9			
			6	①	2	2		
				②	1.8			
	4단원	평면도형의 이동	2	①	1.6	1.9		
				②	1.5			
				③	1.6			
				④	1.9			
			3	①	2.2	2.2		
			4	①	2.3	2.3		
				②	1.3			
			5	①	1.8	2.2		
				②	1.5			
				③	2.2			
				④	1.6			
			6	①	1.9	1.9		
			5단원	막대그래프	[1-2]	①	1.8	1.8
						②	1.5	
					1	①	1.8	1.8
	2	①			1.5	1.5		
	[3-4]	①			1.8	1.8		
		②			1.5			
3	①	1.8			3			
	②	3						
	③	2						
	④	2						
	⑤	2.6						
4	①	1.5			1.5			
[5-6]	①	1.5			1.5			
	②	1.5						
5	①	2			2			
6	①	1.5	1.5					
	②	1.2						
6단원	규칙 찾기	3	①	2.6	2.6			
		4	①	2.7	2.7			
		6	①	1.6	1.6			


4학년 2학기에서 분석 대상인 27개의 문장제 중 문법적 복잡성 지수가 2.5 이상인 문장제는 8개(30%)로(<표 4>), 1학기에 비해 다소 높아진 것을 알 수 있다. 문법적 복잡성 지수는 영역별로 차이를 보이는데, 도형 영역의 경우 문장과 함께 그림이 사용되면서 복잡성이 낮은 반면, 수와 연산 및 자료와 가능성 영역의 경우 문장을 통해 문제를 설명하는 형식이어서 문법적 복잡성이 다소 높게 나타났다. 이 가운데 문장의 복잡성에서 문항 당 평균 어절 수가 8 이상인 것은 1개(2단원 4번 문항)였다.

다음 2개 문항을 통해 수학 문장제에서 찾아볼 수 있는 문장의 복잡성과 함께 문법적 복잡성에 대해 생각해볼 수 있다. [그림 12]의 문항은 문장제 내에 분수와 식이 모두 포함되어 있으며, 이것을 읽으면서 수학적 의미를 함께 이해하는 것은 단순히 문장의 길이뿐만 아니라 문장의 깊이를 고려해야 하는 어려움을 안고 있다. 특히 수일리와 지혜의 말 속에서 잘못 계산한 이유를 말하면서 □ 안에 들어갈 수를 찾는 과정은 문장제를 언어적 능력 그 이상을 필요로 하는 것으로, 이때 문장제 문제 해결능력은 수학적 추론과 의사소통능력을 동시에 요구한다. [그림 13]의 문항은 단위를 사용하면서 문법적 복잡성이 높아진 경우이다. 수학 문장제의 경우 단위와 수치가 함께 주어지는 경우 즉, ‘1.05kg으로’, ‘0.78kg으로’에서 Yngve 지수 계산을 해 보면 모두 3 2 1로 나타나서 한 어절의 값이 6으로 나타난다. 이 경우 문장에서 수식어와 여러 개의 등위절이 함께 구성되어 있기에 문법적 복잡성이 높게 나타날 수 있으며, 학습자들은 단순히 소수를 읽어 가는 것이 아니라 그 단위와 단위에 포함된 조사까지 이해하면서 문제해결을 위한 연산을 만들어낼 수 있어야 한다. 이는 문장의 길이와 함께 문법적 복잡성을 고려하여 문장제의 구문론적 요소에 대한 논의가 포괄적으로 이루어져야 하는 이유가 된다.

6 수일리와 지혜가 다음 식을 잘못 계산한 이유를 말하고 있습니다. □ 안에 알맞은 수를 써넣으세요.



$$4\frac{1}{4} - 2\frac{3}{4} = 2\frac{2}{4}$$



4-2=2이지만 $\frac{1}{4}$ 이 $\frac{3}{4}$ 보다 작으니까 계산 결과가 □ 보다 작아야 해.

뭇셈으로 계산하면 $2\frac{2}{4} + 2\frac{3}{4}$ 은 $4\frac{1}{4}$ 이 아니라 □ (으)니까 잘못 계산한 거야.

[그림 12] 4-2 1단원 6번 문항

6 밀가루가 3 kg 있습니다. 그중에서 1.05 kg으로 케이크를 만들었고, 0.78 kg으로 빵을 만들었습니다. 사용하고 남은 밀가루는 몇 kg인지 구해 보세요.



[그림 13] 4-2 3단원 6번 문항

일반적으로 초등수학 교과서 집필 과정을 보면 문장제에서 문장의 길이는 어느 정도 검토가 이루어지는 반면 이와 같이 수학 문장제만의 고유한 특성을 반영한 문법적 복잡성에 대해서는 논의가 이루어지지 않았다. 따라서 문장의 길이와 함께 문장의 깊이, 즉 문장 내에서 한 구성소를 이해하기 위해 이와 관련된 요소들이 어떻게 놓여 있는지, 또 수학 용어나 개념이 어떻게 연결되어 있는지를 함께 볼 수 있어

야 한다.

<표 4> 4학년 2학기 문장제: 문장의 복잡성

학기	단원	단원명	문항	문장	변형 Yngve 지수	문법적 복잡성
2학기	1단원	분수의 덧셈과 뺄셈	3	①	2.9	2.9
				②	1.7	
			4	①	2	2
				②	2	
				③	1.6	
			5	①	2	2
				②	1.8	
				③	2.8	
				④	2	
			6	①	1.8	2.8
				②	2.8	
				③	2	
	④	1.8				
	⑤	1.8				
	⑥	1.8				
	2단원	삼각형	2	①	1.7	1.7
				②	1.5	
				③	2.6	
			4	①	2.6	2.6
				②	1.6	
				③	3	
				④	1.8	
				⑤	1.7	
	3단원	소수의 덧셈과 뺄셈	1	①	1.6	1.6
				②	2.1	
			2	①	2.1	2.1
				②	2	
				③	1.6	
3			①	2	2	
			②	1.6		
			③	2		
			④	2		
5			①	2	2	
			②	2		
			③	1.8		
			④	1.8		
			⑤	1.8		
			⑥	1.8		
6			①	2	3.6	
	②	3.6				
	③	1.4				
	④	1.4				
	⑤	1.4				
	⑥	1.4				
4단원	사각형	2	①	2.3	2.3	
			②	1.7		
			③	1.7		
			④	1.5		
		4	①	1.6	1.6	
			②	1.6		
			③	1.6		
			④	1.6		
5단원	꺾은선그래프	[1-3]	①	1.8	1.8	
			②	1.5		
		1	①	2.8	2.8	
			②	1.7		
			③	1.6		
		3	①	1.6	1.6	
			②	1.6		
			③	1.6		
		[4-6]	①	3.3	3.3	
			②	1.5		
			③	1.5		
			④	1.5		
4	①	1.6	1.6			
	②	1.6				
	③	1.6				
	④	1.6				
	⑤	1.7				
	⑥	1.7				
6	①	2.7	2.7			
	②	1.5				
	③	1.5				
	④	1.5				
	⑤	1.5				
	⑥	1.5				
6단원	다각형	2	①	1.6	1.6	
			②	1.6		
		4	①	1.6	1.6	
			②	1.6		
			③	1.6		
5	①	1.8	1.8			
	②	1.8				
	③	1.8				
6	①	1.6	1.6			
	②	1.6				
	③	1.6				

지금까지 문장제에서 문장의 길이와 깊이를 살펴보았다면, 이와 함께 문장제에 사용된 어휘 수준을 문장제에 대한 언어적 분석에서 추가적으로 생각해볼 수 있다. 김한샘(2009)의 연구는 초등학교 국어교육에 활용할 수 있는 기본 어휘를 단계별로 검토한 바 있으나, 초등수학에서는 지금까지 이와 관련된 논의는 다루어지지 않았다. 하지만 학생은 문장제 문제해결을 위해 수학 용어와 함께 일상 언어를 함께 이해할 수 있어야 한다. 따라서 학생의 수준에 맞는 어휘 수준을 고려할 수 있어야 하며, 저빈도 단어 또는 낯선 단어의 사용은 수학적 능력 외에 또 다른 능력을 요구한다는 점에서 검토가 필요한 대목이다. 이를테면, 박진욱, 노정은(2017)은 다문화 배경 학생의 수학 문장제 수행력과 관련된 연구에서 이와 유사하게 어휘 수준을 살펴본 바 있다. 물론 이 연구는 다문화 배경 학생을 대상으로 하고 있으나 초등학생의 인지적 수준이나 언어적 수준을 검토했다는 점에서, 또 문장제 제시에서 가급적 빈도가 높은 어휘를 중심으로 하는 문항이 필요하다는 점을 강조했다라는 점에서, 문장제에 대한 이해를 높이기 위한 방안이 될 수 있다. 그 일환으로 본 연구에서는 한송화 외(2015)와 김중섭 외(2017)에서 제시한 한국어 교육용 어휘 목록을 참조하여 수학 문장제에 사용된 어휘의 수준을 살펴보았다.⁶⁾ 본 연구의 대상이었던 초등학교 4학년 문장제 중 고급 수준에 해당하는 어휘는 거의 찾아볼 수 없으나, 수학용어에 해당하는 각, 수직, 평행 등은 대부분 고급 수준에 해당하고 예각, 둔각, 이등변삼각형 등은 검색되지 않았다. 일부 고급 수준으로 등장했던 어휘에는 지구촌, 다문화, 획득, 승강기, 배열 등이 있으며, 도형판, 개최지, 갈림길 등은 일상용어임에도 검색되지 않았다. 이러한 일상용어에 대한 어휘 수준과 함께 박진욱, 노정은(2017)에서와 같이 수학용어의 어휘 수준에 대한 검토도 필요하다. 이는 김진숙(1997)이 지적했듯이 수학용어는 일상용어와 차별화되는 동시에 서로 다른 의미로 사용될 수 있기 때문이다. 이를테면, ‘모서리’는 일상용어에서의 용례와 입체도형에서 사용되는 의미가 다소 차이를 보인다. 이처럼 수학 문장제에서 사용되는 어휘와 관련된 연구는 문장제의 언어적 분석이라는 관점에서 후속 연구를 통해 보다 면밀하게 살펴볼 필요가 있다.

초등학생은 언어 학습에 있어서 완성된 수준에 놓여 있는 것이 아니라 일련의 단계를 거치면서 언어를 완성해가는 과정에 놓여 있다. 이 과정에서 학생들은 수학을 학습하는 것이다. 특히 문장제를 활용한 문제해결력의 지도는 수학적 능력과 함께 수학 언어 및 일상 언어가 혼재된 상태에서 전개될 수밖에 없다. 따라서 이러한 분석 결과를 토대로 문장제에서 문장의 길이와 문장의 깊이를 고려하여 문장의 복잡

6) 한송화 외(2015)에서 어휘 수준은 초급, 중급, 고급으로 구분되어 표시되었으며, 김중섭 외(2017)에서는 초급을 1, 2급으로, 중급을 3, 4급으로, 그리고 고급을 5, 6급으로 세분화하여 제시한다.

성 및 문법적 복잡성을 검토할 수 있어야 하며, 나아가 문장제에 사용된 어휘 수준까지 검토함으로써 초등학생의 학년별 수준에 적합한 문장제를 제시할 수 있어야 한다.

V. 결론

본 연구는 2015 개정 교육과정에 따른 초등학교 4학년 교과서를 중심으로 문장제의 구문론적 요소, 그 가운데 문장의 길이(length)와 문장의 깊이(depth)를 통해 문장제에 제시된 문장의 복잡성과 문법적 복잡성을 함께 살펴본 것이다. 수학 문장제 문제해결은 수학용어 등을 이해하고 그 개념을 활용하여 문제를 해결하는 수학적 능력과 함께 문장(sentence)을 읽고 번역하고 이해하는 과정을 요구한다. 수학 문장제에서 수학 문제를 풀지 못해서가 아니라 문제 자체를 읽지 못해서 문장제를 해결하지 못하는 경우가 생기는 것은 이러한 언어적 요소가 문장제에 모두 포함되어 있음을 반증한다고 할 수 있다(Carpenter & Moser, 1983; 강화나, 백석윤, 2009; 라우성, 백석윤, 2009). 몇몇 연구들은 수학에서의 문제해결력과 언어적 이해 능력 사이의 상관성이 있음을 확인하고, 문장제 문제해결력을 신장시키기 위해 언어적 능력의 향상이 우선되어야 함을 주장한다(김은희, 2001; 김용직, 2003; 이소영, 2009). 특히 초등학생을 대상으로 하는 문장제 문제해결에서 문장의 길이와 문장의 깊이는 문제를 이해하는 단계에서 문제를 읽기 위한 기본 조건이 된다. 다시 말해 문장의 길이가 학년에 따라 어떻게 변화되며, 문장, 어절, 단어의 수가 어떻게 주어져야 하는지, 또 학생들은 문법적 복잡성을 어느 수준에서 이해할 수 있는지 등은 문장제 문제해결교육에서 기본적으로 검토가 필요한 부분이다. 본 연구는 이를 위한 기초 자료를 제공하고 동시에 문장제를 제시하기에 앞서 이와 같은 분석이 필요하다는 점을 확인하기 위한 목적에서 시작한 것이다.

이를 위해 본 연구는 먼저 초등수학을 중심으로 다양한 문장제 관련 연구를 살펴 보았다. 4차 교육과정 이후 문제해결교육이 학교수학에서 핵심으로 부각되면서 2015 개정 교육과정에 이르기까지 문장제는 다양한 관점에서 연구 주제로 다루어져왔다. 그러나 대부분의 연구는 수학적 관점에서 문장제에서의 문제해결전략 또는 수학적 내용에 따른 문장제 문제해결능력 등을 다루었으며, 문장제 문제해결에서 나타나는 오류 분석이나 문장제를 문제해결의 단계에 따라 효과적으로 지도하기 위한 방안 등을 살펴보았다. 물론 이 가운데 문장제에서 ‘문장’에 초점을 두어 언어적 관점에서 문장제를 분석한 연구도 있었으며, 이러한 분석 결과는 본 연구를 위한 기초 자료로 활용되었다. 이를테면, 노현옥, 정은실(2005)과 정종성(2013)의 연구는 수학 문장제에서 문장의 길이에 따른 난도의 차이를 분석하기 위한 기초 자료가 되었으며, 초등학교 읽기 텍스트에서 분석한 문장 당 평균 어절 수를 통해 초등수학 문장제에서의

문장의 복잡성을 판단하는 기준이 되었다. 또 김진숙(1997)과 김한나(2005)의 연구는 문장의 문법적 복잡성을 판단하는 Yngve 지수를 제공함으로써 본 연구에서 사용한 ‘변형 Yngve 지수’ 산정을 위한 기본적인 아이디어를 제공하였다. ‘변형 Yngve 지수’는 문장의 문법적 복잡성을 어절을 단위로 하여 살펴본 것으로, 문장에서 어절의 수에 따른 구성소와의 관계를 보여주기 위한 것이다. 본 연구에서 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

먼저 문장의 복잡성과 관련하여 초등학교 4학년 수준에서 문장 당 평균 어절 수가 7.7임을 감안하면, 4학년 1학기에서 24개 문장제 중 15개 곧, 62.5%의 문장제가 문장 당 평균 어절 수가 8이상으로 다소 높게 나타났다. 4학년 2학기의 경우 27개 문장제 중 문장 당 평균 어절 수가 8이상인 문장제는 13개(48%)였으나, 그 편차는 3.5에서 17에 이르기까지 크다는 것을 알 수 있다. 4학년 전체로 보면 절반을 조금 넘는 54.9%의 문장제가 문장의 길이라는 측면에서 다소 긴 것으로 나타났으며, 따라서 문장의 복잡성 측면에서 검토가 필요하다. 이는 노현옥, 정은실(2005)에서 알 수 있듯이, 학년이 올라감에 따라 문장의 수는 줄고 단어(어절)의 수가 늘어나 하나의 문장이 길어진 것과도 연결되는데, 현장 연구 등을 통해 학년에 따른 학생 수준을 감안하여 수학 문장제에서의 문장의 길이를 어절의 수와 단어의 수를 고려하여 조정하는 작업이 필요하다. 특히 1개 문장으로 이루어진 문장제의 경우 문장 당 평균 어절 수가 상대적으로 높게 나타났는데, 이 경우 몇 개의 단문으로 제시하는 것을 적극 검토해야 한다. 이는 강화나, 백석운(2009)에서 보듯이, 문장의 길이라는 측면에서 단문 중심 문장제를 쉽게 생각하는 반면 복문의 경우 문장제에 대한 오류적 편견이 형성될 수 있기 때문이다. 따라서 문장제를 활용한 문제해결교육에서 문장의 길이 측면에서 적절한 문장 수와 어절 수(또는 단어의 수)를 갖는 문장제가 요구된다는 것을 알 수 있다.

다음으로 문장의 문법적 복잡성에서, 본 연구는 ‘변형 Yngve 지수’에서 2.5를 기준으로 하여 그 이상인 경우 복잡성이 높은 것으로 판단하였다. 이는 김한나(2005)가 7차 교육과정에서 분석한 자료에 따른 것인데, 본 연구에서는 4학년 1학기에서 24개 문장제 중 5개(21%), 4학년 2학기에서 27개 문장제 중 8개(30%)가 2.5보다 높은 것으로 나타났다. 4학년 전체로 보면 25.5%의 문장제에서 문법적 복잡성이 다소 높게 나타난 것이다. 따라서 문장제에서 문법적 복잡성을 고려한 문장제 지도와 그에 따른 이해도의 차이를 분석하는 것은 문장제를 효과적으로 지도하기 위해 논의가 필요하다.

일반적으로 문장에서 형식난도는 단어의 수가 많을수록(문장의 길이), 심도의 수준이 깊을수록(문장의 깊이) 높게 나타난다. 이는 일차적으로 수학 문장제를 읽고 이해하는 것을 어렵게 만드는 원인이 될 수 있다. 중요한 것은 수학 문장제에서 문제해결은 수학적 용어나 개념 등 수학적 능력과 함께 문장의 구조, 길이, 문법적 요

인 등 언어적 능력 또한 변인으로 작용한다는 점이다. 이에 본 연구는 초등수학 교과서에 제시된 문장제를 구문론적 요소인 문장의 길이와 문장의 깊이라는 두 측면에서 분석하여 문장제에 대한 언어적 분석을 시도한 것이다. 이러한 분석은 전문 국어학자의 검증을 통해 연구의 신뢰성을 높이기 위한 추후 논의가 필요하며, 또 본 연구의 분석 결과를 토대로 초등학생을 대상으로 하는 현장연구와 함께 문장제의 언어적 요인에 대해 임상적 분석이 이루어지기를 바라며, 이를 통해 문장제를 활용한 문제해결력을 기르기 위한 다양한 방안이 논의될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 강화나, 백석운 (2009). 수학 문장제의 문장 구조에 따른 초등학생의 문제해결 반응 비교 분석. **수학교육학연구**, 19(1), 63-80.
- 곽지연 (2011). **문장제의 구문론적 요소와 6학년 학생들의 문제해결능력과의 관계**. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 교육부 (2015). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책8].
- 교육부 (2018a). **수학 4-1**. 서울: (주)천재교육.
- 교육부 (2018b). **수학 4-2**. 서울: (주)천재교육.
- 김민경, 박은정, 허지연 (2012). ‘맥락성’ 관점에서 본 수학교과서의 문제 분석. **한국학교수학회논문집**, 15(1), 1-25.
- 김민경, 이지영, 홍지연, 김은경 (2011). 초등학교 수학 교과서에서 나타난 ‘문제’의 비구조성에 관한 연구. **학습자중심교과교육연구**, 11(2), 1-21.
- 김봉군 (2002). **문장기술론**. 서울: 삼영사.
- 김성희 (2004). **초등학교 수학 교과서 문장의 난이도 분석**. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 김용직 (2003). **언어능력과 공간시각화 능력이 수학문제해결에 미치는 영향**. 경인교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 김은희 (2001). **수학 문제해결능력과 언어능력의 상관관계에 관한 연구**. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
- 김중섭 외 (2017). **국제 통용 한국어 표준 교육과정 적용 연구**. 국립국어원 연구보고서.
- 김진숙 (1997). 초등수학 교과서 문장제 분석을 위한 모형 탐구-구문론, 의미론, 문제해결전략, 소재를 중심으로. **수학교육학연구**, 7(1), 381-396.
- 김진우 (2001). **언어습득의 이론과 실상**. 서울: 한국문화사.
- 김한나 (2005). **초등수학 교과서에 제시된 문장제 유형 분석**. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 김한샘 (2009). **초등학교 어휘 조사 연구**. 국립국어원 연구보고서.
- 노현옥, 정은실 (2005). 초등학교 수학 교과서에 나오는 자연수의 사칙연산 문장제

- 분석. **과학교육연구**, 28, 1-19.
- 라우성, 백석운 (2009). 초등수학에서 문장제의 수학적 구조 파악을 통한 문장제 이해 지도 방안. **한국초등수학교육학회지**, 13(2), 247-268.
- 박선희 (2015). **초등학교 1~4학년 수학 교재에 제시된 문장제 유형 분석**. 광주교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 박진옥, 노정은 (2017). 다문화 배경 학습자의 수학 문장제 수행력 향상을 위한 교육 방안. **우리어문연구**, 59, 351-382.
- 석경희, 백석운 (2004). 초등수학에서 문장제 해결과정에서 나타난 오류 분석. **한국초등수학교육학회지**, 8(2), 147-168.
- 이병옥, 안병곤 (2008). 수학 문장제의 문장 구조와 해석상의 오류 분석-초등학교 2학년 을 중심으로-. **한국초등수학교육학회지**, 12(2), 185-204.
- 이소영 (2009). 문장제에서 수학 문제해결력과 언어능력의 상관관계 연구-성별에 따른 비교. **교육연구**, 17, 155-183.
- 장숙희 (2009). **분수의 사칙연산이 적용되는 문장제 해결의 장애 유형 분석**. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 정중성 (2013). 초등학교 읽기 교과서의 텍스트 난이도 위계화 탐색. **학습장애연구**, 10(1), 31-50.
- 한송화 외 (2015). **한국어 교육 어휘 내용 개발(4단계)**. 국립국어원 연구보고서.
- 허웅 (1996). **국어학**. 서울: 샘문화사.
- Carpenter, T. P. & Moser, J. M. (1983). The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts. In **The Acquisition of Mathematical Concepts and Processes**, eds. R. Lesh. & M. Landan. N.Y.: Academic Press.
- Garderen, D. V. (2004). Focus on Inclusion Reciprocal Teaching as Comprehension Strategy for Understanding Mathematical Word Problems. **Reading & Writing Quarterly**, 20(2), 225-229.
- Goldin, G. A. & McClintock, C. E. (1984). **Task Variables in Mathematical Problem Solving**. Philadelphia : The Franklin Institute Press.
- Hembree, R. & Marsh, H. (1993). Problem Solving in Early Childhood: Building foundation. In **Research Idea for the Classroom : Early Childhood Mathematics**, ed. R. J. Jensen. N.Y.: Macmillan Publishing Co.(NCTM Research Project).
- Lesh, R. & Lamon, S. J. (1992). **Assessment of Authentic Performance in School Mathematics**. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Mayer(1982). **Thinking, Problem Solving, Cognition**, N.Y.: W. H. Freeman and Co.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). **The Curriculum and**

Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
National Council of Teachers of Mathematics (2000). **Principles and Standards
for School Mathematics.** Reston, VA: NCTM.

Kim Young A
Busan AnRak Elementary School
24 Myeongan-ro 53beon-gil, Dongnae-gu, Busan
E-mail: duddk56@hanmail.net

Kim Sung Joon
Busan National University of Education
24 Kyodae-ro Yeonje-gu Busan
E-mail: joonysk@bnue.ac.kr