

수학 문장제의 문장 구조에 따른 초등학생의 문제해결 반응 비교 분석

강 화 나* · 백 석 윤**

초등수학 문제해결에서 사용되고 있는 문장제를 동일 수학적 내용이나 구조를 취하되 단문중심 유형과 복문중심 유형의 두 문장제로 재구성하여 이를 한 조합으로 묶은 후, 이에 대한 학생의 문제해결 활동에서 문장제 유형에 따라 보여주는 인지·정의적 반응의 비교분석을 통해서 초등학교 문제해결 지도에 시사하는 바를 알아보았다. 수학교과에서 다루는 문장제를 구성하는 문장은 그 자체가 학습 내용이나 대상이 되는 것이 아니라, 수학 학습이나 지도를 위한 도구로서 사용되는 것이기 때문에 전통적으로 ‘간결한 표현’이라는 문장의 경제성 추구보다는 ‘분명한 정보의 간편한 전달’이라는 문장의 편의성에 집중할 필요가 있다고 생각한다. 즉, 초등학생의 언어적 이해의 단순결함으로 인한 문제해결 수행상의 오류나 부정적 수학 학습태도를 해소시킬 수 있도록 학생의 국어적 평균 수준에 맞추어진 수학적 문장을 통하여 수학적 정보를 온전하면서도 편리하게 표현과 전달을 꾀하려는 연구와 실천이 중요하다고 생각한다.

1. 서 론

근래에 구성주의가 지식정보화 시대의 주요 교육패러다임으로 자리 잡으면서 수학 학습자의 문제해결력 제고는 여전히 수학교육 목적의 근간을 형성하고 있다. 그동안 문제해결력 향상을 위한 문제해결 교육의 주요 매체로서 실생활 소재의 문장제가 주로 사용되면서 문장제는 문제해결 지도를 위한 문제의 전형으로 다루어져 왔다. 그로 인해 문제해결 연구에서 문장제와 관련된 연구가 활발하게 진행되어 왔지만 그 연구 노력은 주로 문장제가 포함하고 있는 수학적 내용 요소나 문장제 해결 과정의 인지·정의적 측면과 관련된 연구에 집중되는 반면, 문장제의 언어적 측면에 대한 연구는 상대

적으로 소홀하였다.

문제해결에 대한 연구에 의하면 주어진 문제의 문장 자체를 이해하는 과정이 해결 계획이나 전략을 구상하고 이를 수행하는 과정에 못지않게 중요하며(Greeno & Egan 1973), 실제로 학생들이 범하는 문제해결 오류의 대부분이 문제 자체는 바르게 이해하였으나 이후 해결 과정에서 범하게 되는 오류보다는 오히려 이후 해결과정은 바르게 잘 수행하였으나 문제해결 초기의 문제 이해 단계에서 특히 문제 자체에 대한 이해가 바르지 못했기 때문에 발생하는 것으로 나타났다(Carpenter & Moser 1983; Mayer 1982).

그 동안의 연구에 의하면 문제 이해의 과정에 영향을 미칠 수 있는 요인으로는 문제해결자의 주어진 문제 해결활동 관련 일반적 배경

* 서울 선곡초등학교, noonsle@naver.com

** 서울교육대학교, sypaik@snue.ac.kr

지식 및 경험, 수학적 능력, 언어적 능력 등의 학습자 요인과, 알고리즘 및 수학적 용어나 개념 등 주어진 문제의 수학적 요인, 그리고 문장의 구조, 길이, 단어의 개수 등 주어진 문제의 문장이 내포하는 언어적 요인 등이 있다. 그러나 학습자 요인과 문제의 수학적 요인은 개인의 문제 이해 과정에 미칠 수 있는 영향력 면에 있어서 문제의 언어적 요인보다 문제해결 학습지도의 입장에서 인위적으로 의도하는 방향으로 변화를 주기가 쉽지 않다. 이는 문제해결 관련 일반적인 배경지식이나 경험은 개인마다 그 양과 깊이에 있어서 차이가 크고 다양하며, 수학적 능력이나 언어적 능력도 개인마다의 수준차가 크면서, 문제의 수학적 요인은 가르치고자 하는 수학 내용에 직결되기 때문이다. 반면, 문제가 갖고 있는 언어적 요인은 처음 문제를 만들 때 사용하는 표현 방법에 기인하기 때문에 문제 이해 과정에 미치는 영향력을 조절하기가 비교적 용이하다. 따라서 문제해결 지도에 있어서 사용하는 문장체의 언어적 요인을 적절하게 조절함으로써 해당 학습자의 수준에 맞추어 수학적 정보를 명확하게 전달하여 학습자의 문제 이해 과정을 원활하게 하는데 의도하는 바를 집중시킬 수 있다. 한편, 이와 같은 문제의 언어적 측면에 대한 고려는 문장체 안의 문장 자체로 인하여 문제해결 학습자가 문제해결에 대한 두려움이나 기피의 증상이 문제해결 활동이나 수학 학습 활동으로 전이되는 부정적 현상을 방지하거나, 문장체를 통해 학습자의 언어적 능력의 요인을 배제한 문제해결 능력을 보다 정확하게 평가할 수 있는 방안도 구안할 수 있을 것이다.

문장체 해결을 접하는 학습자에게 있어 선결되어야 할 과제는 해당 문제의 성공적 해결을 위한 인지·전략적 측면보다 문장체 자체의 이해와 직결되는 언어적 측면이라고 할 수

있다. 즉, 문제해결을 위한 수학적 정보를 전달하는 문장 자체가 이해를 어렵게 만드는 불필요한 문법적 복잡성, 또는 개별 학습자 특유의 장애 요소를 포함하고 있거나 해당 학습자의 언어적(국어적) 수준과 맞지 않은 문장으로 제시되었다면 그 문제를 통하여 학습자로부터 성공적인 문제해결이나 정확한 문제해결 능력의 판단을 기대하기는 어렵다. 따라서 특정 학년의 학습자에게 평균적으로 요구할 수 있는 언어적 능력이나 수준을 파악하여 적절한 기준을 파악해 놓는 것도 넓게는 일반적인 수학 학습지도 차원에서, 그리고 본 연구에서처럼 문제해결 지도를 위한 세부적인 측면에서도 필수적인 일이라고 할 수 있다. 현재로서는 이와 같은 수학교육에서의 언어적 측면에 대한 일반적 고려는 물론 문제해결 지도와 같이 세부적인 측면에 있어서도 교육적 고려나 이를 위한 연구는 제대로 이루어져 있지 않은 상태이다. 그러나 이와 같이 수학 학습 지도의 일반적인 경우에서 뿐만 아니라 수학 문제해결 학습지도에 사용하는 문장체의 언어적 측면에 대한 고려는 학습자가 문제 이해에 집중할 수 있게 해주고, 학생의 수학적 능력을 보다 정확하게 평가할 수 있게 하며, 수학 외적인 요인에 의하여 학습자의 수학적 흥미나 자신감 위축도 덜 수 있는 정의적 효과도 예상해 볼 수 있다.

본 연구는 이상 살펴본바 초등학교 수학 문제해결 학습지도와 관련하여 문장체의 언어적 측면에 초점을 맞추어, 문제해결자가 언어적 난해라는 부차적 장애로 인해 겪는 인지적 난점의 해소는 물론, 문장체를 기피하거나 문제해결에 대한 자신감 저하와 같은 수학교육의 정의적 면에서 발생하는 부정적 현상을 감소시킬 수 있는 문장체 구성 방안을 모색하는데 시사점을 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 문제해결의 언어적 측면

주어진 문제해결 활동에서 보여주는 곤란도의 패턴이 연령의 증가와 함께 변화한다는 점에 대하여 연구자들은 대체로 문제해결 활동에서 인지적 발달에 따른 문제해결 수행상의 특성 변화 현상을 Piaget식으로 설명하여 왔다. 즉, 한 개인이 주어진 수학 문제를 해결하는데 곤란을 겪는 것은 단지 그 문제를 처리하는데 요구되는 논리·수학적 역량을 소지하고 있지 못하기 때문인 것으로 간주해왔다. 그리고 문제의 이해나 해결 과정에서 학습자가 보이는 곤란도에 대한 논리·수학적 설명에 따르면 학습자는 그들이 주어진 문제를 성공적으로 해결하는데 요구되는 개념적 지식을 소유하고 있지 않기 때문에 결정적으로 그 문제의 해결에 실패하는 것으로 설명하고 있음을 볼 수 있다 (Riley, Greeno & Heller 1983).

한편, 언어학적 발달의 관점에 의하면 수학적 문장제도 일반적으로 논리·수학적 지식만이 아닌 언어적 지식이 함께 구성되어 있는 텍스트로 본다. 따라서 이러한 문장제 해결 과정에 나타나는 수행상의 오류는 논리·수학적 지식이나 의미론적 지식 혹은 양자 모두에서 발생한 오류를 반영하는 것으로 보는 것이 타당하다. 언어학적 발달의 관점은 특정 문장제가 학습자에게 어렵게 비치는 것은 그것이 해당 학습자가 현재 소지하고 있는 개념적 지식 구조 안에서 쉽게 이해되지 않는 언어학적 형식을 취하고 있기 때문이라고 주장한다. 즉, 해당 학습자가 아직 주어진 문제가 갖고 있는 언어적 형식에 대한 해석력을 획득하지 못했다고 볼 수 있는 것이다(Lesh & Lamon 1992).

일반적으로 문제해결에 대한 연구에서 주된

관심사는 주어진 문제에 따라 모범이 되는 해결 계획을 발견하는 과정에 초점이 맞춰져 왔다. 반면에 Greeno & Egan (1973)은 일찍이 문제해결에서 텍스트 자체를 이해하는 과정이 해결 계획을 구상하고 계산을 수행하는 과정에 못지않게 중요하다는 주장을 한다. 이와 같이 문제 이해의 과정을 중시하는 입장에서는 문장제 해결의 실패 원인을 주어진 문제의 진술에서 구문 변인, 내용 변인, 문맥 변인 등으로 세분화하여 찾고 있는데, Marshall(1989)은 읽기 성적이 좋아짐에 따라 문장제에 대한 정(正)적인 반응률이 높아진다고 하였고, Mayer(1982)는 문장제 해결에서의 오류 발생률은 문제 이해의 과정에서 가장 높다고 보고하고 있다.

2. 문장제

문장제는 외형적으로는 문장으로 표현된 문제를 말하지만, 문장제의 일반적인 의미는 이 야기가 들어있는 문제로 수학적인 지식을 기본 내용으로 하지만 이를 소재로 하는 문제적 상황이 문장으로 제시되어 있는 상태의 문제를 말한다. 문장제의 구성 요소에 관하여 Hembree & Marsh(1993)는 문제해결적 요소를 중심으로 문제의 구성 요소를 문장의 “맥락(context), 역학(mechanics), 형태(format)”로 구분하였다. 한편, Goldin & McClintock(1984)은 문제해결의 과제 변인들을 망라하여 “구문론, 의미론, 구조, 문제해결 과정” 등 크게 네 가지로 분류하고 있다. 본 연구에서는 이와 관련하여 Hembree & Marsh(1993)의 문장의 역학적 요소와 Goldin & McClintock(1984)의 구문론을 참고하여 문장제의 유형을 분류하고 각 유형의 문장제에 따라 학습자가 보여주는 인지·정의적 반응에 대하여 알아보려고 한다.

초등학교 수학에서 사용되고 있는 문장제를

그 용도에 따라 표현 형태를 구별해보면 다음 네 가지로 구분할 수 있다. 즉, “다음 소수의 곱셈을 하시오.”와 같은 ‘안내문으로서의 문장제’, “5 곱하기 3은 얼마입니까?”와 같은 주어진 수식을 문장으로 번안하는 ‘번안문으로서의 문장제’, ‘그림 혹은 도표가 포함된 문장제’, “사탕이 5개가 있습니다. … ”의 경우와 같은 ‘자연언어나, 특정 소재에 의해서만 소개되는 전형적인 문장제’이다.

Mayer(1982)는 문장제를 구성하는 문장을 “지정 진술, 관계 진술, 질문 진술, 사실 진술”의 네 가지로 나누고 있다. 지정 진술은 어떤 변수에 대하여 일정한 수치를 지정하는 문장이다. 예를 들면, “장미 한 송이에 1000원이다.”라는 문장은 지정 진술이 된다. 관계 진술은 두 변수 사이의 산술적 관계를 나타내기 위하여 한 변수를 다른 변수와 관련시키는 문장이다. 예를 들어 “직사각형의 가로 길이는 세로 길이보다 5cm가 더 길다.”는 관계 진술이다. 그리고 질문 진술은 어떤 변수의 값에 해당하는 단일한 수치를 구하도록 요구하는 문장이며, 사실 진술은 주어진 문제에 통합성을 부여하기 위하여 요구되는 사실을 진술하는 문장이다.

3. 문장과 글의 난도

문장이란 어휘들이 모여서 주어·서술어의 짜임을 이루면서 형태론적으로는 완결되고, 통사론적으로는 다른 어느 말과도 짜임새(통사관계)를 이루지 아니하며, 의미론적으로는 통일된 생각을 나타내는 언어형식이다. 한 문장 안에 주어와 서술어가 하나씩 있어서 그 관계가 한 번만 이루어지는 문장을 단문이라 한다. 반면, 주어와 서술어의 관계가 한 번 이상 이루어져 있는 문장을 복문이라 한다. 복문 중에는

어떤 문장이 다른 문장 속에 한 성분으로서 들어가 안긴 것도 있고 나란히 이어져 있는 것도 있다(허 용 1996).

글의 난도는 글의 전체를 분석하여 보면 두 가지 관점에서 살펴볼 수 있다. 첫째는 외적 측면으로 단어와 문장의 길이, 문장을 구성하는 단어의 수, 문장의 구조 등을 조사하여 단어와 문장의 외적인 판단 요인을 분석하는 ‘형식난도’이고, 둘째는 그 문장이나 단어에 내포되어 있는 의미나 전달하고자 하는 뜻을 파악하기 위해 내용적인 판단 요인을 분석하는 ‘내용난도’이다. 교과서의 글은 학생들에게 전달할 정보를 문자로 표현한 읽을 자료이다. 그러므로 교과서는 학생들이 이해하기 쉽게 구성되어야 하고 이를 위해서는 글의 ‘형식’과 ‘내용’을 알맞게 제시할 필요가 있다(김봉균 2002).

그러나 수학 문장제는 문제해결 능력을 향상시키고자 하는 목적으로 만들어지는 것이기 때문에 이미 문장을 통해 전달시킬 내용이 정해져 있다. 따라서 수학 문장제의 불필요한 언어적 장애를 낮추기 위해서는 형식난도의 조절이 필요하다. 난도는 일반적으로 단어의 수가 많을수록, 심도의 수준이 깊을수록 높게 나타나 문장의 이해를 어렵게 만든다. 성분의 생략, 긴 도미문¹⁾, 부적절한 어순, 균형 잃은 병렬, 성분끼리의 지나친 거리, 그리고 문장 성분끼리 호응하지 않는 경우들이 문장을 난해하게 한다(김진우 2001).

III. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상

본 연구는 서울특별시의 한 초등학교 3, 4,

1) 병렬식 구조를 이룬 요소들이 열거된 다음, 마지막에 주요 절을 두어 클라이맥스식 진술을 하는 문장이다.

5, 6학년 학생을 대상으로 하였다. 각 학년마다 1개의 반을 선정하여 총 124명의 학생을 대상으로 1, 2차 문장제 해결 능력의 평가를 실시한 후 동일한 수학 문제임에도 불구하고 제시된 문장제의 문장 유형에 따라 현격한 반응의 차이를 보인 학생 54명을 대상으로 설문조사와 면담을 실시하였다.

2. 연구방법

가. 문항 제작

문항은 저학년부터 고학년까지 문장제가 가장 빈번하게 쓰이며 문장만으로도 문제 상황을 제시할 수 있는 ‘수와 연산’ 영역을 중심으로 구성하였다. 특히 학습자의 반응이 그림이나 표 등의 시각적인 정보에 의해서 영향을 받지 않도록 문장만으로 문제 제시가 가능한 문항 위주로 선정, 구성하였다.

문항 제작시 동일한 수학적 내용 지식으로 해결이 가능한 문제를 단문 중심으로 구성된 문장제(단문중심 문장제)와 복문 중심으로 구성된 문장제(복문중심 문장제)로 짝을 이루어 문항조합을 하였다. 복문중심 문장제의 문항은 교과서 및 익힘책의 문제를 선정하여 사용하였고, 단문중심 문장제는 앞에서 선정한 복문중심 문장제 중에서 반드시 복문으로 나타내지

않아도 되는 문장을 의미 단위로 끊어 다수의 단문으로 재표현하여 사용하였다.

특히 한 조합으로 구성된 두 문제가 수학적으로는 같은 구조를 가지며 요구하고 있는 풀이와 답도 같게 되도록 하면서, 동시에 학생이 이 두 문제가 같은 문제라는 것을 외형에서 눈치 채지 못하도록 문제의 표현과 문항의 제시에 시간적 격차나 순서 면에서 주의를 기울였다.

나. 1, 2차 문장제 평가

앞에서 구분한 두 가지의 문장제 유형에 따라 동일 학생의 문제해결에서 문제의 이해를 포함한 문제해결 결과 면에서 어떤 차이를 보였는지 살펴보기 위하여 1, 2차에 걸쳐 문장제 해결에 대한 평가를 실시하였다. 즉, 한 문제조합 중 단문중심 문장제와 복문중심 문장제를 분리하여 이를 각각 1차와 2차에 무작위로 배치하여 문장제 해결을 평가하였다.

두 차례의 평가 간 간섭효과를 최소화하기 위하여 7~10일의 시간적 간격을 두고 실시하였으며, 1차 평가 후 문제의 올바른 풀이와 정답, 학생 개인의 문제해결 결과 등을 알려주지 않고 2차 평가를 실시하였다.

다. 설문지 작성 및 인터뷰

1, 2차의 문장제 해결 평가 후, 두 평가 결과

<표 III-1> 문항조합 구성의 예

복문중심 문장제	단문중심 문장제
연필 28자루, 지우개 21개를 될 수 있는 대로 많은 학생에게 남김없이 똑같이 나누어 주려고 합니다. 몇 명까지 줄 수 있습니까?	공책 28권, 볼펜 21자루가 있습니다. 공책과 볼펜을 학생들에게 똑같이 나누어 주려고 합니다. 단, 공책과 볼펜은 남으면 안 됩니다. 몇 명까지 줄 수 있습니까?
도희, 하늘이, 민준이가 모두의 몸무게는 81kg 400g 이고, 도희는 하늘이보다 600g이 무거우며, 민준이의 몸무게는 24kg 300g입니다. 도희와 하늘이의 몸무게는 각각 얼마입니까?	준하, 길라, 예진이가 모두의 몸무게는 81kg 400g입니다. 준하는 길라보다 600g이 무겁습니다. 그리고 예진의 몸무게는 24kg 300g입니다. 준하와 길라의 몸무게는 각각 얼마입니까?

에서 현격한 차이(한 문제조합의 두 문제 중 하나는 거의 풀지 못한 상태이거나, 전혀 잘못된 문제해결의 시도를 보인 상태이지만; 다른 문제에서는 정답을 내거나, 올바른 문제해결에 가까운 상태이거나 오류가 포함된 경우 계산 오류 정도의 사소한 실수를 보인 경우)를 보인 학생들에게 실시할 설문지를 제작하였다. 1, 2 차 평가에서 현격한 결과의 차이를 보인 문제 조합에 대해 그 문제와 해당 학생의 풀이를 발췌하여 나란히 제시하고 그에 따른 설문 문항을 제시하였다. 설문지 작성은 자유로운 분위기 속에서 이루어졌으며 이후 학생이 작성한 설문지를 토대로 개별 면담을 실시하였다.

라. 설문지 및 인터뷰 내용 분석

각 학생의 문제해결 과정을 토대로 설문지와 개별 면담 내용을 분석하여 학생별로 문장제 유형에 따른 학생의 반응과 그 특징을 정리하였다.

IV. 결과 및 논의

1. 복문중심 문장제에 대한 학생의 반응

가. 문장 자체의 이해가 어려움

문제를 보다 간결하게 보이기 위해 복문으로 압축하여 표현하는 것이 학생들에게는 문장 구성요소 간의 호응이 순조롭지 못하거나 이해하기 어려운 문제로 받아들여지는 것으로 나타났다. “문장을 이어서 해서 헛갈린 것 같다.”, “무슨 뜻인 줄 몰라 식을 몰랐다.”, “이야기가 이해가 잘 안가서 그런 것 같다.” 등 복문중심 문장제의 문장 이해에 대한 어려움을 호소하였으며, 또 “말을 어지럽게 말해 이해가 안 가 여러 번 읽었다.”고 표현하여 문장의 구성요소에 대한 호응에 대해 문제시하기도 하였다.

국어교육에서 글의 형식에 대한 ‘어려운 정도’ 즉, 난도를 논할 때 크게 형식난도와 내용난도로 나누는데, 본 연구에서 다루어지는 문장 구조에 따른 반응의 차이는 형식난도를 이용하여 설명할 수 있다. 형식난도란 언어의 구성요소인 단어, 구, 절, 문장 등이 생성, 결합하는 과정에서 성분 간의 관계와 구조에서 나타나는 어려움의 정도를 뜻하는 것으로, 단어의 수와 ‘구와 절의 구조와 구와 절의 수, 그 사이의 관계’를 나타내는 문장의 구조에 의해 결정된다(이혜진 2007). 이를 본 연구에 적용시켜 본다면 복문중심 문장제일수록 단문중심의 문장제에 비하여 상대적으로 한 문장에 사용되는 단어의 수와 구와 절의 수가 많아지고, 그 사이의 관계 또한 복잡해져 형식난도가 높아지게 되어 학생들이 힘들어하는 것으로 이해할 수 있다.

복문 중에서도 특정 문법구조에 취약점을 보이는 학생들이 있었다. 접속문에서는 아래 [그림 IV-1] 학생과 같이 “~면, 하는 부분이 헛갈린다.”고 하여 ‘~한다면’ 형태의 가정법 형식을 어려워하였다.

사실 이와 같은 문장제는 흔히 볼 수 있는 것으로, 문제 내의 ‘수학적 상황’과 ‘구하고자 하는 바’를 한 문장에 함께 서술하기 위해 쓰인다. 특히 ‘~한다면’ 이전의 어절이 길수록, 제공되는 정보의 양이 많을수록 학생들에게는 더욱 어렵게 느껴지게 된다.

우미형(2003)은, 수학 문장제의 문장을 분석하면서 이와 같은 맥락을 지적하였는데, 수학 문장제의 해결과정에서 문장이 너무 길어서 문제를 이해하지 못하는 경우가 발생하는 것을 보고 문장이 길어진 원인을 분석한 결과 문제가 발생한 상황이나 조건을 문제와 함께 하나의 문장으로 구성하려는 경향 때문임을 밝혀내고 있다. 그 대표적인 예로 ‘~때’ 형태의 문장

제를 제시하였다. ‘~때’는 ‘~한다면’과 같이 문제의 배경이나 조건을 다음 문장과 연결할 때 사용하는 상투적인 표현으로, 평범하고 짧은 문장에서는 큰 무리가 없지만 문장이 길어질 경우 가급적 사용을 피하고 문장을 끊어주는 것이 좋다고 제안하고 있다. 복문중심의 문장제는 수학적 상황이나 조건을 나타내는 지정진술과 관계진술을 질문진술과 묶어 하나의 문장으로 표현하려 하기 때문에 주어·서술어의 호응이 순조롭지 않거나 문맥을 어지럽히는 경우가 많다.

또 다른 복문 형태인 내포문에서는 “어느

과일 가게에서 5개 2000원하는 사과를’하는 부분에서 문장이 끊이지 않아 이해가 잘 가지 않았다.”, “문장이 붙어서 길고 또 대상의 이름이 길어서, 어려운 것 같다.”고 하여 학생들이 주어가 ‘~인’, ‘~한’ 등의 주어절을 포함하는 문장을 어려워하는 것으로 나타났다.

이와 같은 복문은 문제에서 주로 다루어지는 ‘대상’에 대한 설명과 ‘수학적 상황’에 대한 설명을 한 문장에 서술한 것으로 주어가 길어지게 되는데, 수식어가 많은 주어인 경우 그 뜻을 해석하는 것만으로도 쉽지 않다. 특히, 주어에 ‘일의 자리 숫자’나 ‘십의 자리 숫자’와 같

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>10. 어느 과일가게에서 5개 2000원하는 사과를 8000원에 25개 사왔다면 사과 1개당 가격의 차이는 얼마입니까?</p>	<p>3.2.9 7. 어느 과일가게에서 총시를 5개 2000원에 판다. 이 총시를 8000원에 25개 사왔다. 이 경우 총시 1개당 가격의 차이는 얼마입니까?</p> <p style="text-align: right; font-size: 2em; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">80원</p>

[그림 IV-1] 문장 자체의 이해가 어려움(가정법)

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>13. 길이가 $4\frac{3}{8}$인 종이테이프 2장을 $1\frac{1}{2}$cm경치게 한 줄로 이어 붙였습니다. 이온 종이테이프 전체의 길이가 몇 cm입니까?</p> <p style="text-align: right; font-size: 1.5em;">12cm</p> $\frac{12}{2} = \frac{12}{6} = 12 \text{ cm}$	<p>4. 길이가 $4\frac{3}{8}$cm 인 리본 2장이 있습니다. 두 리본을 $1\frac{1}{4}$cm 경치게 한 줄로 이어 붙였습니다. 이 리본은 전체 길이는 몇 cm입니까?</p> <p style="text-align: right; font-size: 1.5em; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px;">7$\frac{1}{4}$cm</p> $4\frac{3}{8} + 4\frac{3}{8} = 8\frac{6}{8} = 8\frac{3}{4}$ $8\frac{3}{4} - 1\frac{1}{4} = 7\frac{2}{4} = 7\frac{1}{2}$

[그림 IV-2] 문장 자체의 이해가 어려움(내포문)

이 수학에서 고유하게 사용되는 전문용어까지 포함되는 경우 주어절의 길이가 문제가 될 뿐만 아니라 문장의 전체적인 문법적 복잡성에도 문제가 생긴다.

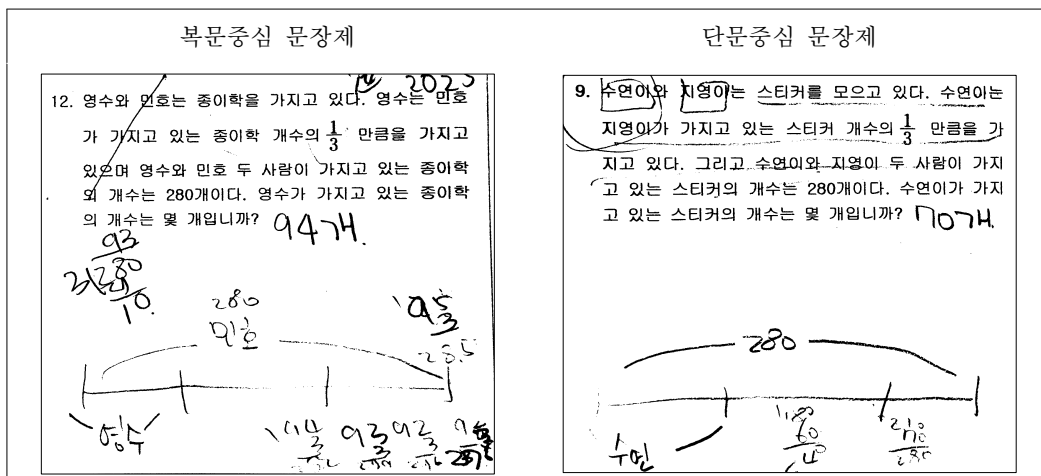
또한 주어절이 긴 문장은 학생들에게 대상과 수학적 상황을 한꺼번에 이해해야 한다는 부담감을 주게 되는데, 이러한 경우 학생들은 문제 자체를 이해하는 데에도 어려움을 겪었으며 일부 자신이 이해한 문제의 정보에 대해 확신을 갖지 못한다고 토로하고도 했다.

주어절이 긴 복문중심 문장제는 문제 제시자의 입장에서 식을 세울 때 필요한 모든 정보를 가장 간결한 방법으로 제시할 수 있는 형태이다. 그러나 이와 같은 경우 성공적인 문제해결을 위하여 학생의 입장에서는 문제를 다시 읽어보는 것은 필수적이며, 필요한 정보를 추출한 후에도 식을 세우려면 다시 그들의 관계를 엮어보아야 하는 어려움이 있다(우미형 2003). 따라서 수학적인 문장에서도 한 문장에는 한 개념이나 한 사실만 담는 것이 좋다는 일사일문(一事一文·一思一文)주의(장재성 1995)를 감안하여 단문 중심으로 문제를 서술하는 것이 필요할 것으로 생각한다.

나. 기억이나 사고의 어려움

많은 학생들이 복문중심 문장제가 정보를 기억하거나 문제를 어떻게 풀 것인지에 대하여 생각하는 것을 어렵게 한다고 말하고 있다. “문제의 길이가 길면 처음에 읽었던 게 문제를 보면서 다 잊어 먹는 것 같다.”, “앞에 있는 문제까지 읽은 것을 다 까먹게 되기 때문에”, “끊어져 있으면 바로바로 기억하기 쉬운데, 붙어 있으면 이해하기 힘들다.”, “끊기면 끊길 때마다 생각할 수 있는데, 이어지면 그럴 기회가 없다.” 등으로 학생들은 복문중심 문장제의 어려움에 대해 ‘기억’, ‘생각’, ‘잊는다’, ‘힘들다’라는 표현을 사용하여 문장제가 담고 있는 정보에 대한 기억이나 생각에 대하여 부정적으로 말하고 있다.

한 문장에 여러 개의 정보를 담을 경우, 문장 내에서 뒤에 제시한 정보를 획득할 때 앞서 제시한 정보를 손실하는 경우가 발생하기 때문이다. 이러한 현상은 국어과 문장과 수학과 문장의 특성 차이 때문에 문장제 해결과정에서 더욱 두드러지게 된다. 국어교과의 문장은 문장이 길어짐에 따라 주절의 수도 같이 늘어나 종속절의 수가 많아져도 독자가 문장을 기억함



[그림 IV-3] 기억이나 사고의 어려움

에 있어 무리함을 줄여주지만, 수학교과와 문장은 대부분 하나의 주절에 여러 개의 종속절을 포함하여 문장을 기술하고 있기 때문에 독자가 문장을 이해 또는 기억하는 것이 무리인 것이다. 즉, 비슷한 길이의 문장, 문단이라도 국어교과와 문장보다는 수학교과와 문장을 이해, 기억하는 것이 더 어렵다고 볼 수 있다.

문장 내적 구조 분석법에 따르면 하나의 의미 있는 문장이 이루어지는데 있어 사용된 문장이 많을수록 구조는 복잡해지며 기억해야 될 종속절이 많이 있을수록 문장은 더 어려워진다고 한다(김성희 2004). 따라서 같은 양의 정보라도 단문보다 문장 내의 어절, 즉 복문으로 제시하는 것이 정보의 기억을 방해하고, 문장과 문장 사이에서 문제해결 방법을 생각할 수 있는 기회를 방해 하여 문제해결을 어렵게 하는 것이다.

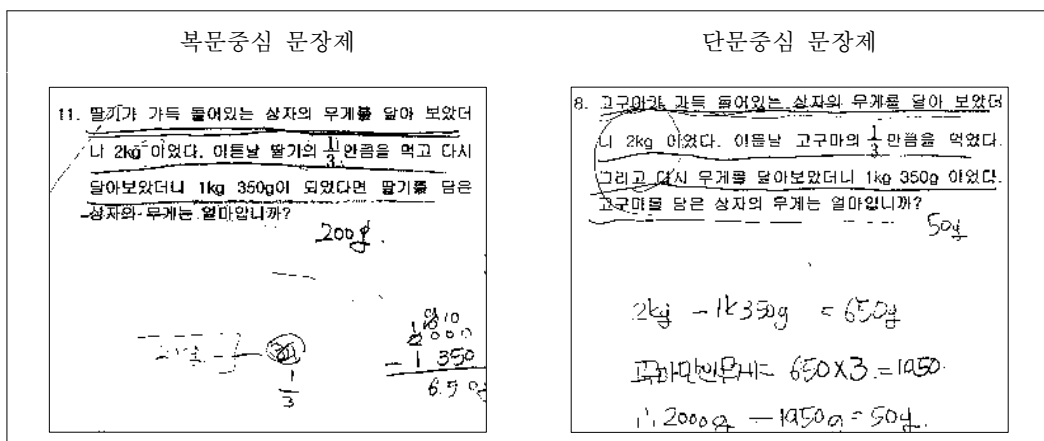
다. 정보 간의 관계 파악이 어려움

한 문장에 여러 가지 정보를 제공했을 경우, 이 정보들 사이의 관계나 전후사항을 파악하기 힘들어하는 것으로 나타났다. “죽 이어져 있어서 뒤섞인 것처럼 이해가 안 된다.”, “문장을

너무 붙여 써서 그런지 순서(이튿날, 오늘, 무게) 같은 게 좀 헷갈리는 것 같다.”, “‘가희는 고무줄의 $\frac{3}{4}$ 을 사용하였고, 수진이는 8cm를 남겼다.’를 ‘가희는 고무줄의 $\frac{3}{4}$ 을 사용하고 8cm가 남았다.’고 생각했다.” 등 제시된 숫자나 인명 등이 뒤섞여 있어 어렵다고 표현하였으며, 이외에도 어려움을 줄 것이라 예상하지 못했던 어휘들도 혼란스러워했다.

복문중심 문장제의 경우, 문제에 제시된 정보의 순서나 그들 사이의 관계 파악이 어려워 연산을 잘못 선택하거나, 주어진 수를 뒤바꿔 씬하는 오류를 범하는 학생들이 많았다. 이는 문장제내의 수학적 알고리즘을 이해하지 못하여 연산을 잘못 선택하는 것이 아니라, 복문내의 정보들 간의 간접현상 때문에 문제에 제시된 수들 사이의 관계를 잘못 해석하여 발생한 것으로 특정 어휘의 뜻이나 용법 때문이기보다는 문장구조에 인한 것으로 보인다.

문장제 이해능력 신장을 위한 지도방법에 대한 논의 중에, ‘끊어읽기’가 어느 정도 효과가 있다고 하나 학생들 사이에서는 실제로 끊어읽기가 자발적으로 이루어지지 않아 학생들의 문



[그림 IV-4] 정보 간의 관계 파악이 어려움

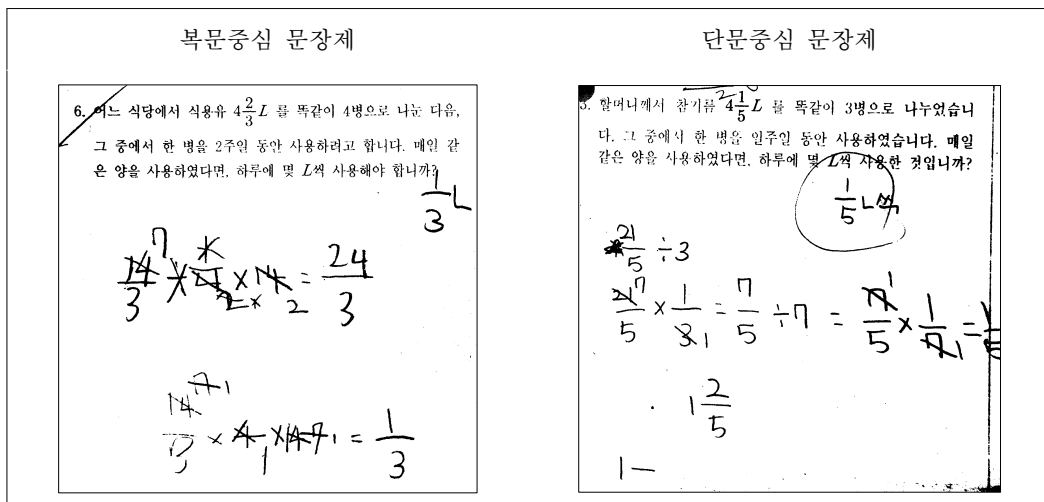
제해결에 실질적인 도움이 되지 못하는 것으로 나타났다. 실제로 문장제 이해에 어려움을 보이는 아동들에게 끊어읽기를 시켜본 결과, 처음에는 의미 있는 문장단위로 끊어 읽지 못하고 낱말단위, 어구단위 등 유의미한 문장단위로 끊어 읽는 것에 어려움을 보였다고 한다(최미숙 2004). 끊어읽기 훈련을 병행하지 않는 이상 문장제의 복문중심 서술은 학생들이 해결해야 할 또 하나의 언어적 과제가 되는 셈이다. ‘~고’, ‘~면’, ‘~데’를 사용하여 복문으로 나타내기보다는 간결하게 단문으로 표현함으로써 학생들의 문제이해와 해결에 보다 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

라. 수학적 구조가 다르거나 문제에 이상이 있다고 오해함

똑같은 문제라도 표현하는 문장구조에 따라, 학생들은 문제가 요구하는 수학적 내용이 다르다고 생각하기도 하였다. “특별히 어려운 건 없었지만 왼쪽이 식의 수가 많았다.”, “식이 너무 많다.”, “왼쪽 문제(복문중심 문장제)는 풀 때 너무 복잡하게 풀었다.”, “여러 번 식을 세워야

한다.” 등 한 문장에 여러 정보를 내포하고 있는 경우 학생들은 세워야할 식이 더 많거나 풀이가 더 복잡할 것이라고 생각하였다. 위 그림과 같이 몇몇 학생의 경우, 실제 복문중심 문장제와 단문중심 문장제에 제시된 수의 크기가 같거나 복문중심 문장제의 수가 작았음에도 단문중심 문장제에 작은 수가 나왔기 때문에 쉬웠다고 말하기도 하였다. 수의 절대적 크기가 직관적으로 비교되지 않을 때, 학생들은 문장제의 어려운 정도를 문장구조를 기준으로 판단하는 것으로 나타났다.

또한 “내용이 적어서 헛갈린 것 같았다.”, “식이 짧거나 글이 짧거나 너무 복잡한 문제는 좀 풀기 힘들다.”와 같이 전체적으로 문제의 길이는 비교적 짧으나 여러 정보를 한 문장으로 제시한 복문중심 문장제에 대해 글이 짧기 때문에 문제를 해결할 때 필요한 정보가 결여되어 있다고 오해하기도 하였다. 이는 복문으로 주어진 여러 정보들이 학생들에게 모두 인지되지 않고 그 중 몇 개만 파악되어 학생들은 문제해결에 필요한 정보가 문제 안에 없다고 생각하는 것이다.



[그림 IV-5] 수학적 구조가 다르거나 문제에 이상이 있다고 오해함

마. 단계적으로 생각하기 어려움

복문중심 문장제에서 학생들은 단계적 사고의 어려움을 보였다. 학생들은 “한꺼번에 많은 문장이 이어져 어려웠다.”, “이해해야 하는 게 많아지니까.”, “문장이 너무 이어져 있으면 앞에 것을 생각하며 뒤에 것을 생각하기가 어렵다.” 등 문제해결을 원활하게 진행하지 못하는 이유를 이와 같이 설명하고 있다. 학생들은 한 문장 내에 여러 정보를 제공하기 때문에 여러 정보를 동시다발적으로 처리해야 한다고 생각하여 단계적으로 접근하지 못함으로써 논리적으로 문제를 해결하지 못하고 있음을 보여준다.

바. 긴 문장에 대한 선입견과 심리적 불안감

“왼쪽(복문중심 문장제)은 문장이 내 생각에는 더 어려울 것 같은 생각이 먼저 든다.”, “역시 문제를 한눈에 보았을 때 어느 것이 쉬워 보이는지 문제의 양을 보면 그렇게 생각되는 것 같다.”, “쉬운데도 어려워지는 느낌이 든다.”, “머리가 복잡해지고, 집중력이 감소한다.”와 같이 학생들은 복문중심 문장제가 직접적인 어려움이나 불편함을 주기 전에 심리적으로 부담감, 불안감을 느끼게 하여 문제를 이해하는데 어려움을 겪고 있다.

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>1. 방식이네 학교 학생 수는 1770명이다. 요즘 새로 지은 아파트로 이사를 와 하루에 10명씩 학생 수가 늘어난다면, 일주일 후에는 전체 학생 수가 몇 명이 됩니까?</p> <p>7023.</p>	<p>1. 은화라 학교 학생 수는 1770명입니다. 요즘 새로 지은 아파트로 이사를 와서, 하루에 10명씩 학생 수가 늘어난다. 일주일 후에는 전체 학생 수가 몇 명이 됩니까?</p> <p>1840</p> <p>10 × 7 = 70 + 1770 = 1840</p>

[그림 IV-6] 수학적 구조가 다르거나 문제에 이상이 있다고 오해함

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>13. 길이가 $4\frac{2}{9}$인 종이테이프 2장을 $1\frac{1}{2}$m 경계 한 줄로 이어 붙였습니다. 이 종이테이프 전체의 길이가 몇 cm입니까?</p> <p>$7\frac{1}{16}$cm</p> <p>$4\frac{2}{9} \times 2 = \frac{38}{9} \times 2 = \frac{76}{9} = 8\frac{4}{9}$</p> <p>$8\frac{5}{9} + 1\frac{1}{2} = \frac{85}{18} + 1\frac{9}{18} = 9\frac{14}{18}$</p> <p>14. 영호는 1100원으로 그림 영서를 사고, 남은 돈의 $\frac{1}{3}$로 연필을 샀더니 1900원이 남았습니다. 영호가 처음에 가지고 있던 돈은 얼마입니까?</p> <p>6000원</p>	<p>4. 길이가 $4\frac{3}{8}$cm 인 리본 2장이 있습니다. 두 리본을 $1\frac{1}{4}$cm 경계 한 줄로 이어 붙였습니다. 이 리본은 전체 길이는 몇 cm입니까?</p> <p>$11\frac{1}{2}$cm</p> <p>$4\frac{3}{8} \times 2 = \frac{35}{4} \times 2 = \frac{35}{2} = 17\frac{1}{2}$</p> <p>$17\frac{1}{2} - 1\frac{1}{4} = 16\frac{1}{4}$</p>

[그림 IV-7] 긴 문장에 대한 선입견과 심리적 불안감

복문중심 문장제에 대한 해결실패 경험들이 축적되어 앞서 설명한 선입견이나 편견을 형성함으로써, 학생들은 문제이해 및 해결 이전에 문제 접근 시점부터 부정적인 태도를 갖게 된 것으로 보인다. 이는 해당 학생으로 하여금 소극적인 자세로 문제해결에 임하게 하여 궁극적으로 문제해결에 부정적인 역할을 하는 것으로 나타났다.

2. 단문중심 문장제에 대한 학생의 반응

가. 문제를 이해하기 쉬움

학생들이 가장 많이 보인 반응이다. “문장이 짧으니까.”, “끊어져 있어서 이해하기 쉬웠다.”, “문장이 딱딱 끊겨서 머릿속에 쑥쑥 들어왔다.”, “오른쪽은 문장의 뜻을 간결하게 써서 이해가 더 잘 되어서 쉽다고 느껴졌다.” 등 문제 내용을 파악하기 쉬웠다는 답변이 많았다.

학생들은 수학적 상황과 구하고자 하는 바를 두 문장으로 구분하여 서술하는 문장제, 문제 대상에 대한 설명과 수학적 상황에 대한 설명을 각각 다른 문장으로 구분하여 제시한 문장제를 편안해 하였으며 문제를 이해하는 데에 더 용이한 것으로 나타났다. 문제 이해 측면에서 볼 때, 복문중심의 문장제에서 나타난 가정법과 긴 주어절의 문제가 어느 정도 해소된 것으로 보였다. 또한 “문장이 긴 것보다 짧은 문장이 2개인 게 낫다.”, “긴 문장이 어렵다. 문장 개수는 별로 상관없는 것 같다.” 등 여러 개의 문장으로 이루어진 문제보다 한 문장으로 된 긴 문장제를 더 어려워하였다. 즉, 문장제 전체의 길이보다는 문장 하나하나의 길이에 학생들은 더 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

이와 관련하여 김진숙(1998)이 제시하는 대안적인 문장제를 살펴보면, 문장제의 문장이 문법적으로 복잡할수록 학생들의 성취도는 떨어지므로 두, 세 개로 분리해서라도 복잡한 문장은 간단하고 쉬운 문장의 형태로 제시하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 실제로 하나의 긴 문장으로 된 문장제를 문장 3개로 나누어 서술한 뒤, 두 문장제의 문법적 깊이를 비교하였더니 문법적 깊이가 Yngve지수²⁾ 3.5에서 2.5로 낮아졌으며 문제에서 요구하는 것을 분명하게 나타내주고 있었다. 그러므로 ‘1문제 1문장’ 형태보다는 여러 문장으로 이루어진 단문중심의 문장제로 제시하는 것이 학생들의 문제 이해 및 해결에 더욱 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

나. 기억이나 사고가 쉬움

긴 복문 문장을 짧은 몇 개의 단문으로 표현하면 학생들은 문장과 문장 사이에서 앞서 제시된 정보를 기억하고 앞으로 어떻게 풀지 생각할 수 있는 여유를 얻게 된다고 하였다.

“마침표로 문장이 끊어져 있으면 다음부터 이해하면 되는데, 이어져 있으면 한 번에 이해하기 힘들다.”, “문장이 끊겨서 읽으면서 생각할 수 있게 되는 것 같아서”, “문장이 딱딱 끊겨서 그 문장마다 이해를 할 수 있었기 때문이다.”라고 하였다. 즉, 주어진 문장제를 이해할 때 기억 및 사고하는 과정이 필요한데 실제로 학생들은 ‘문장과 문장 사이’의 단절감을 활용하여 필요한 정보를 기억하고 문제를 어떻게 풀어나갈 것인지 생각한다는 것을 알 수 있었다. 문장제에서 ‘문장과 문장 사이’는 학생들의 문제해결 전략을 수립하고 재정비하는 공간적·시간적 여유를 갖게 하는 것으로 보인다.

2) Yngve지수는 문장제의 문법적인 깊이를 분석하는데 유용하게 사용되는 지수로서 Chomsky의 변형생성 문법의 통사 분석의 기초 작업을 적용한 것이다. 수학 문장에서 수식어가 많고, 측정 단위나 수치가 같이 있는 경우, 주어와 술어가 등위절로서 여러 개 포함되어 있는 문장일수록 Yngve지수가 높게 나타나 이 지수는 문장의 형식적 난이도를 나타내주는 도구가 된다.

다. 문제해결에 필요한 정보가 명확하다고 느낌

단문이라는 문장 종류가 복문의 경우보다 학생들이 느끼는 정보의 상대적 명확성을 증가시킬 수 있음을 보여주었다. 단문중심 문장제가 쉬운 이유를 “문장이 많아서 쉽다.”, “내용을 자세히 알 것 같다.”, “정확하게 알 수 있다.”, “더 쉽고 확신을 하게 된다.”, “차근차근 설명이 되어 있어 헛갈리지 않는다.”, “중요한 것만 꼬집어서 문제가 나와 있다.”라고 말하고 있다.

학생들은 단문 형태의 문장이 문제의 상황을 명확하고 구체적으로 설명하고 있다고 느끼며, 문제 이해나 해결에 필요한 정보를 확신을 가

지고 받아들일 수 있다고 생각하였다. 이는 학생들이 문제해결에 보다 긍정적이고 적극적인 태도로 임하게 함으로써 결과적으로 성공적인 문제해결을 할 수 있도록 도와주는 역할을 할 것으로 보인다.

라. 수학적으로 난이도가 더 낮다고 느낌
같은 수학적 구조를 가진 문제라도 단문중심의 문장제가 난이도가 더 낮거나 문제해결 과정에 도움을 준다고 생각하였다.

학생 스스로 같은 수학적 구조를 가진 단문중심의 문장제와 복문중심의 문장제가 같은 풀이와 답을 요구한다는 것을 확인 한 후, 자신

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>12. 영수와 민호는 종이학을 가지고 있다. 영수는 민호가 가지고 있는 종이학 개수의 $\frac{1}{3}$ 만큼을 가지고 있으며 영수와 민호 두 사람이 가지고 있는 종이학의 개수는 280개이다. 영수가 가지고 있는 종이학의 개수는 몇 개입니까? 94개.</p>	<p>9. 수연이와 지영이는 스티커를 모으고 있다. 수연이는 지영이가 가지고 있는 스티커 개수의 $\frac{1}{3}$ 만큼을 가지고 있다. 그리고 수연이와 지영이 두 사람이 가지고 있는 스티커의 개수는 280개이다. 수연이가 가지고 있는 스티커의 개수는 몇 개입니까? 74.</p>

[그림 IV-8] 기억이나 사고가 쉬움

복문중심 문장제	단문중심 문장제
<p>4. 한 변이 $5\frac{1}{2}$cm인 정사각형 모양의 타일이 40장 붙어 있습니다. 타일이 붙어있는 부분의 넓이는 몇 cm^2입니까? 440 cm^2</p>	<p>1. 정사각형 모양의 타일이 45장 붙어 있습니다. 타일은 한 변 $2\frac{2}{3}$cm입니다. 타일이 붙어있는 부분의 넓이는 몇 cm^2입니까? 320 cm^2</p>

[그림 IV-9] 문제해결에 필요한 정보가 명확하다고 느낌

이 문 두 문제를 비교·검토한 후에도 “식이 더 쉬운 것 같다.”, “수가 적다.”, “숫자가 안 크다.”라고 표현하거나 “문제가 짧아서 이해하고 식으로 정리하기가 편하기 때문이다.”라고 설명하였다. 이를 통해 문장 구조의 차이가 학생들에게는 수학적 차이로 느껴질 수 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 문장 구조의 변화를 통해 문제를 읽고 곧바로 느끼게 되는 문제에 대한 부담감이나 압박감을 감소시킬 수 있을 것으로 보인다.

이제까지 ‘복문중심 문장제’와 ‘단문중심 문장제’에 대한 학생들의 반응을 살펴보았다. 위와 같은 반응의 차이는 고학년으로 갈수록 크게 또 구체적으로 나타나는데 이는 고학년으로 갈수록 문장 내에 포함되는 정보의 수가 많으며, 같은 복문이라도 어절 간의 관계의 깊이나 수에 따라 결정되는 문법적 복잡성이 커지기 때문인 것으로 보인다. 또한 문장 구조에 따른 언어적인 이해 측면 이외에도 심리적 불안감에 대한 문제도 크게 작용한 것으로 보인다.

V. 결 론

이상 초등수학 문제해결에서 사용되고 있는 문장제를 동일 수학적 내용이나 구조를 취하되 단문중심 유형과 복문중심 유형의 두 문장제를 한 조합으로 재구성한 후, 이에 대한 문제해결 활동에서 문장제 유형에 따라 학생들이 보여주는 인지·정의적 반응의 비교분석을 통해서 초등학교 문제해결 지도에 시사하는 바를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 단문중심 문장제가 복문중심 문장제보다 문제해결에 필요한 정보제시 면에서 보다 긍정적이며 효율적으로 작용한다고 생각한다. 이 차이는 학생이 문장제 내의 어휘나 관용구

의 뜻 파악에 있어서는 물론 필요한 수학적 정보 전달 수단으로서의 문장의 이해와 관련된 것으로, 어떤 문장 구조로 이루어졌느냐에 따라 학생들이 그 문장제를 읽고 수학적 상황을 이해하는 정도가 달라지기 때문이다. 즉, 복문중심 문장제에서는 이해가 어려웠던 주어진 문제 상황이 이와 수학적 구조가 동일한 단문중심 문장제에서는 보다 쉽게 이해가 되고 이어서 성공적인 해결로 연결되는 사례들을 통하여 충분히 증거 되고 있다. 특히, 주어진 문제의 전체적인 길이보다는 그 안에 들어있는 문장마다의 길이가 길수록 부담을 느끼는 것으로 나타났다. 따라서 문제 전체의 길이는 다소 길어지더라도 길이가 짧은 단문들을 중심으로 구성된 문장제를 이해하기에 더 편안해 하는 것을 알 수 있다.

둘째, 단문중심 문장제보다 복문중심 문장제에서 문제해결의 전략을 찾는데 있어서도 상대적으로 더 어려움을 겪고 있음을 알 수 있다. 문제해결에서 학생들은 문제에서 제시하는 정보에 대한 일차적인 언어적 이해가 이루어진 뒤에도 문제의 문장 구조에 따라 문제해결 전략 모색 활동에 있어서도 차이를 보이는데 이는 문장 구조가 복문에 가까울수록 문제해결에 필요한 정보를 기억하거나 어떻게 해결할 것인지를 생각할 수 있는 여유를 - 그 여유가 심리적인 여유이든 물리적인 여유이든 - 갖기 어렵기 때문에 문제에서 제시된 정보의 기억과 그 정보들 사이의 관계 파악이 어려워 다양한 문제해결의 오류나 실패를 보이게 됨을 알 수 있다. 반면에 문장 구조가 단문에 가까울수록 학생들은 ‘문장과 문장 사이’라는 공간적, 시간적 간격을 통해 앞서 파악한 정보를 정리하고 앞으로 받아들일 정보에 대한 대비를 하게 됨으로써 문제해결에 필요한 정보들을 유기적으로 연결하고 그에 따른 적절한 해결 전략을 모색

할 수 있게 되는 것이다.

셋째, 주어진 문장제를 읽고 그 안에 제시된 정보를 인식하는 과정 속에서 문장제의 문장 구조에 따라 그 문제가 요구하는 수학적 내용이나 제시하는 정보가 실제와 다르게 받아들이는 심리적 오류 현상을 찾아 볼 수 있다. 즉, 복문중심 문장제와 단문중심 문장제에서 등장하는 수치들의 크기나 복잡성이 별 차이가 없다고 느낄 때 문장제의 문장 구조에 의해서 주어진 문제의 난이도를 판단하는 것을 볼 수 있다. 많은 학생들이 문장 구조가 복문에 가까울수록 더 높은 수학적 지식을 요구하며 문제해결을 위해 만들어야 할 식이 많다고 생각한다. 자신의 문장제에 대한 언어적 이해력 부족으로 해결하지 못하는 문제를 수학적 지식의 부족으로 생각하는, 즉 문제해결 실패의 원인을 주로 수학적인 것으로 여겨 “역시 문장제는 어렵다.”거나 “나는 수학을 잘 몰라서 문제를 못 푼다.”라고 자포자기하거나, 문장제 또는 수학학습 자체에 대한 자신의 능력을 정확히 파악하지 못 하는 것으로 나타난다. 또한, 문장제의 유형에 따라 실제와 다르게 문제해결에 필요한 정보가 주어진 문제 안에 충분히 제시되어 있지 않다고 생각하는 학생들도 있는데 이는 주로 복문중심의 문장제에 제시된 정보를 제대로 파악하지 못하고 부분적으로 받아들임으로써 문제 자체에 결함이 있다는 생각을 보이기도 하는 것이다. 그러나 문장 구조가 단문에 가까울수록 복문중심 문장제와 비교하여 추가적인 부연 설명이 없음에도 학생들은 제시된 정보가 더 명확하고 구체적으로 설명되어 있다고 생각하는데, 이러한 생각은 문제를 읽고 이해하는 과정에 자신의 문제해결력에 대한 신뢰로 이어져 문제를 정확하게 읽고 이해하며 자신이 이해한 것에 확신을 갖는 긍정적인 수학 문제해결 태도로 이어질 수 있게 해 준다.

넷째, 주어진 문제를 해결하기 전부터 복문중심 문장제에 대한 부정적인 심리적 반응이 크게 나타남을 알 수 있다. 이와 같은 현상은 복문중심 문장제에 대한 해결 실패의 경험이 축적되어 문장제에 대한 오류적 선입견이나 편견이 형성됨으로써 문장제를 대하는 시점부터 부정적인 태도로 나타나기 때문인 것으로 보인다. 이러한 문장제에 대한 부정적 심리 반응은 수학적취도가 낮은 학생들뿐만 아니라 수학적취도가 높은 학생들 중에도 유독 문장제에서는 문제해결의 어려움을 호소하는 학생들이 있는데, 이는 문장제의 문장 구조가 문제해결자에게 중요한 심리적 영향을 미치고 있음을 짐작하게 하는 것이다. 반면에 단문중심 문장제의 경우 상대적으로 학생들이 문제를 대하는 태도 면에서 적극적이고 긍정적으로 작용하는 것으로 나타났는데, 이는 심리적으로 단문중심 문장제가 복문중심 문장제보다 수학적으로 더 쉽거나 까다롭지 않은 문제라고 느끼게 하여 문제해결 초기의 불안감이나 두려움 등의 부정적 심리 요소를 덜어주는 것으로 보인다.

초등학생도 실제 언어생활에 있어서 복문을 사용하고 있을 뿐만 아니라 국어교과에서도 복문을 다루고 있다. 그러나 이들 초등학생의 언어적 능력은 성장 도중에 있기에 수학교과에서의 문장제처럼 숫자, 기호, 수학적 용어 등을 섞어 문제의 문장을 구성해야 되는 상황에 게다가 주절 하나에 다수의 종속절이 달려있는 복문을 사용한 문장으로 나타낸다면 초등학생의 입장에서는 그런 문장제의 이해나 해결에 어려움을 표하는 것은 당연하다고 할 수 있다. 일반적으로 수학교과에서 사용되는 문장은 국어교과에서 다루는 문장보다 상대적으로 압축되고 복잡한 문법적 구조를 포함한 문장으로 이루어져 있어 특히 초등학교 저학년의 경우는 수학교과에서 다루는 문장제의 문장의 난도가

해당 학년의 언어적 발달 수준과 격차가 큼을 알 수 있다(김성희 2004). 수학교과에서 다루는 문장제를 구성하는 문장은 그 자체가 학습 내용이나 대상이 되는 것이 아니라 수학 학습이나 지도를 위한 도구로서 사용되어야 하는 것이기 때문에 전반적으로 ‘간결한 표현’이라는 문장의 경제성보다는 ‘분명한 정보의 간편한 전달’이라는 문장의 편의성에 더 집중할 필요가 있다고 생각한다. 즉, 초등학교의 언어적 이해의 결함으로 인한 문제해결 수행상의 오류나 부정적 태도를 해소시킬 수 있도록 학생의 언어적(국어적) 평균 수준에 맞추어진 수학적 문장을 통하여 수학적 정보를 온전하면서도 편리하게 표현과 전달을 꾀하기 위한 연구와 실천이 필요하다고 생각한다.

참고문헌

- 김봉군(2002). **문장기술론**. 서울: 삼영사.
- 김성희(2004). **초등학교 수학 교과서 문장의 난이도 분석**. 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원.
- 김진숙(1998). **초등학교 수학교과서 문장제에 대한 문제해결 관점에서의 연구**. 박사학위논문, 이화여자대학교 대학원.
- 김진우(2001). **언어습득의 이론과 실상**. 서울: 한국문화사.
- 우미형(2003). **수학문장제의 문장 분석**. 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- 이혜진(2007). **문장의 단어 수와 구조를 통한 글 형식 난도 연구**. 석사학위논문, 경인교육대학교 교육대학원.
- 장재성(1995). **문장 표현 사전**. 서울: 문장연구소.
- 전은미(2002). **아동의 수학 문장제 이해 방법과 문제 해결 능력 사이의 관계 연구**. 석사학위논문, 서울교육대학교 교육대학원.
- 최미숙(2004). **초등학교 문장제 이해능력 신장을 위한 지도전략 연구**. 석사학위논문, 경인교육대학교 교육대학원.
- 허 용(1996). **국어학**. 서울: 샘문화사.
- Carpenter, T. P. & J. M. Moser (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. *In The Acquisition of Mathematical Concepts and Processes*, eds. by R. Lesh. & M. Landan. N.Y.: Academic Press.
- Goldin, G. A. & C. E. McClintock (1984). *Task Variables in Mathematical Problem Solving*. Philadelphia : The Franklin Institute Press.
- Greeno, James G. & Dennis E. Egan (1973). Acquiring cognitive structure by discovery and rule learning, *Journal of Educational Psychology*, 73, 85-97.
- Hembree, R. & H. Marsh (1993). Problem solving in early childhood: Building foundation. *In Research Idea for the Classroom : Early Childhood Mathematics*, ed. by R. J. Jensen. N.Y.: Macmillan Publishing Co.(NCTM Research Project).
- Lesh, R. & S. J. Lamon (1992). Assessing authentic mathematical performance. *In Assessment of Authentic Performance in School Mathematics*. ed. by R. Lesh & S. J. Lamon. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Marshall, S. P. (1989). Assessing problem solving: A short-term remedy and a long-term solution. *In The Teaching and*

- Assessing of Mathematical Problem Solving*, eds. by R. I. Charles & E. A. Silver. Reston, VA: NCTM(Research Agenda for Mathematics Education).
- Mayer(1982). *Thinking, Problem Solving, Cognition*, N.Y.: W. H. Freeman and Co.
- Riley, M. S., J. G. Greeno & J. I. Heller (1983). Development of children's problem solving ability in arithmetic. *In The Development or Mathematical Thinking*, ed. by H. Ginsberg. N.Y.: Academic Press.

Problem Solver's Responses According to the Sentence Structures of Mathematical Word Problems

Kang, Wha Na (Seonkok Elementary School)

Paik, Suck Yoon (Seoul National University of Education)

This paper has a purpose to find out the important points about linguistic factors suited to the assessment purpose and mathematics teaching/learning that a word-problem sentence has to possess. We also examine the degree of understanding of sentence and the perceptive/emotional reactions of students toward two different kinds of word-problem sentences that have same mathematical contents, but different linguistic structures. The objects of this thesis are 124 students from the third to sixth grade in an elementary school. We execute assessment of simple-sentence-word-problem and complex-sentence-word-problem that have same mathematical contexts, but different linguistic structures. Then we have compared and examined

their own process of solving the two types word-problems and we make up questionnaire and have an interview with them. The conclusions are as followings: First, simple-sentence-word-problem is more successful to suggest an information for solving a problem than complex one. Second, it is hard to find the strategy for solving a problem in complex-sentence-word-problem than simple one. Third, students think that suggested information and mathematical knowledge are different according to the linguistic structure in the process of perceiving the information after reading a word-problem. Fourth, in spite of same sentence type, the negative mental reaction is showed greatly to complex-sentence-word-problem even before solving a problem.

* **Key words** : 문제해결(problem solving), 문장제(word problem), 문장 구조(sentence structure)

논문접수: 2009. 2. 3.

논문수정: 2009. 2. 17.

심사완료: 2009. 2. 23.