

초등학교 수학저성취학생과 일반학생의 수학 ‘측정’ 영역에서의 특성 비교*

김 주 현**

대송고등학교

김 애 화

단국대학교 특수교육과

《 요 약 》

본 연구는 초등학교 수학저성취학생과 일반학생들의 수학 ‘측정’ 영역에서의 특성을 알아보고자 한다. 이를 위해 교육과정 근거 ‘측정’ 검사지를 구성하여 초등학교 4, 5, 6학년 총 166명(일반학생 83명, 수학저성취학생 83명)의 학생을 대상으로 검사를 시행한 후, 집단(수학저성취학생) 및 학년(4, 5, 6)에 따른 ‘측정’ 영역에서의 수학저성취학생과 일반학생간의 ‘측정’ 특성을 비교하였다. 본 연구의 검사지는 선행문헌과 검사도구를 참고하고 초등학교 수학 교육과정 ‘측정’ 영역의 모든 목표를 포함하여 개발되었다. 연구 결과는 SPSS 12.0을 통해 이원 분산분석(Two-way ANOVA)과 이원 다변량 분산분석(Two-way MANOVA)으로 분석하였고 추가로 정답률을 살펴보았다.

연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 전체 ‘측정’ 검사 결과, 학년, 집단, 학년과 집단 간 상호작용 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 둘째, ‘측정’ 검사의 각 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)별 결과, 모든 집단에서 유의한 차이가 났고, 각도 영역을 제외한 모든 영역에서 학년 간 차이가 났다. 학년과 집단 간 상호작용에서는 부피, 넓이, 근사값에서 유의한 차이가 나타났다. 셋째, 각 영역에서의 정답률을 통해 ‘측정’의 각 영역에서의 성취를 살펴본 결과, 일반학생과 수학저성취학생의 전반적인 발달패턴은 비슷하게 나타났다. 넷째, ‘측정’ 검사의 각 문항에서 일반학생과 수학저성취학생이 공통적으로 어려움을 보이는 영역은 넓이, 부피, 근사값 영역으로 나타났다. 반면, 두 집단 간 차이를 보이는 영역은 기본적인 ‘측정’ 단위의 이해와 연산이 필요한 문항으로 나타났다. 이상의 결과를 가지고 ‘측정’ 교수에 주는 시사점과 연구 결과의 제한점, 연구에 대한 제언을 논의하였다.

주제어 : 수학, 학습장애, 수학학습장애, 수학저성취, 수학학습부진, 측정, 초등수학

* 이 연구는 제1저자의 석사학위 논문의 일부임.

** 제1저자, 교신저자(loveinyini@naver.com)

I. 서 론

수학은 수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고 논리적으로 사고하며 여러 가지 문제를 수학적인 방법을 사용하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과이다(교육과학기술부, 2008). 초등학교 수학과에는 5개 영역이 포함되는데 수와 연산, 도형, 측정, 확률과 통계, 규칙성과 문제해결이 그것이다.

이 5가지 영역 중에서 ‘측정’ 영역은 우리 생활에 매우 실용적인 내용을 다루는 영역이다. 2007 개정 교육과정에서 제시하고 있는 것처럼 수학의 고유한 특성과 수학을 배우는 가치에는 수학의 실용성과 실용적 가치가 포함된다. 이처럼 수학을 배우는 중요한 이유 중의 하나는 수학이 생활하거나 다른 학문을 하는 데 유익하고 실용적이기 때문이다. ‘측정’ 영역은 이러한 수학의 실용성을 여실히 보여주는 영역으로, 시계를 보고 약속시각을 정하거나, 몸에 맞는 치수의 옷을 고르거나, 과일가게에서 같은 값에 더 크고 좋은 과일을 고르는 등의 많은 일상 활동이 ‘측정’ 영역과 관련되어 있다. 또한, ‘측정’ 영역의 내용은 수의 연산, 기하학적 사고, 통계적인 개념, 함수의 개념과 같은 다른 수학 영역을 배우는 데에 기회를 제공하고(National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 2000), 양적인 관계와 수학적 구조를 탐구하는 기회를 제공한다는 점에서 수학 학습 내에서도 중요성을 가진다(Dougherty & Venenciano, 2007). 더불어 ‘측정’ 영역에서 배우는 내용들은 다양한 문제해결 방법을 제공하며, 사회, 과학, 미술, 음악과 같은 다른 교과와도 상호 관련되어 있다(교육과학기술부, 2008).

그러나 이러한 실용성과 중요성에도 불구하고 상당수의 학생이 다른 수학 영역보다 ‘측정’ 영역에서 상대적으로 더 많은 어려움을 겪는다고 보고되었다. 예를 들어, 국내에서 보고된 수학의 세부 영역별 보충학습대상자 비율을 살펴보면, 수, 연산, 도형, 측정, 관계의 5가지 세부 영역 중 단위를 이해하고 환산하고, 시간의 덧셈과 뺄셈을 평가하는 ‘측정’ 문항에서 일반학생(23%), 장애학생(66.75%) 모두 가장 높은 비율로 보충학습대상자로 판정되었다(김은주, 김동일, 박경숙, 안수경, 2002).

이처럼 ‘측정’ 영역에서 많은 학생들이 부진한 성취를 보이고 있음에도 불구하고, 학습장애와 저성취학생의 연구 및 지도는 대부분 ‘수와 연산’ 과 ‘문장제 문제 해결’ 에 치우쳐 있고 그 외의 영역에서는 연구가 많이 이루어지지 않은 실정이다(김애화, 2006; Fuchs & Fuchs, 2001; Swanson & Jerman, 2006; Kroesbergen & Van Luit, 2003). 수학저성취학생들을 위한 ‘측정’ 영역에서의 연구 및 지도에 대한 관심 부족은 ‘측정’ 영역에서의 학습 결손으로 이어질 가능성이 있고, 이러한 어려움은 양감의 형성과 계측을 필요로 하는 문제해결 상황에서의 어려움으로 전이될 수 있다(교육인적자원부, 2004).

수학저성취학생 또는 수학학습장애학생에게 효과적인 교수를 계획하기 위해서는 우선적으로 그들이 수학문제를 해결하는 동안 나타내는 특성을 파악해야 한다(Fuchs, Compton, Fuchs, Paulsen, Bryant & Hamlett, 2005). 따라서 ‘측정’ 영역을 지도 하고자 할 때에는 ‘측정’ 영역에서 학생들이 보이는 특성을 파악하고 이를 교수에 고려하는 것이 중요하다. ‘측정’ 영역은 길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값 등의 여러 하위 요소로 구성된 영역으로 우리는 이들 각 요소들에 대한 특성을 파악하여 ‘측정’ 영역 교수, 학습에 도움을 줄 수 있을 것이다.

국내의 초등학교 수학 ‘측정’ 영역에 대한 선행 연구는 측정 감각(예, 길이, 부피, 무게 등에 대한 어림 능력)이나 측정 도구를 사용하여 측정하는 능력 등에 대한 연구가 주를 이루었다. 예를 들어, 이은호(2006)는 6학년 학생들의 측정 감각과 측정 능력을 비교하였고, 윤현숙(2000)도 초등학교 4, 5, 6학년 학생의 측정 영역에서의 측정 감각과 측정 능력을 비교하였다. 이들 연구에서는, 측정 영역 중 넓이와 부피 등의 영역에서의 측정 능력이 다른 영역(예, 길이, 무게 등)에 비해 부족하다는 것과, 측정 능력의 기저에 관여하는 측정 감각인 단위의 크기, 단위의 수 사이의 관계에 대한 감각 등의 부족함이 보고되었다.

‘측정’ 영역에서의 선행 연구들은 이상에서 살펴본 바와 같이 일반 초등학생들의 측정 감각과 측정 도구를 사용하는 측정 능력 간의 관련성에 초점을 맞추고 있는 반면, 국내 교육과정의 ‘측정’ 영역에 포함된 전반적인 성취도를 파악하는 연구들은 미흡한 실정이다. 더욱이 수학저성취학생과 일반학생의 ‘측정’ 영역에서의 특성을 비교한 연구들은 초등학교 6학년 학생들의 2003년 국가수준 학업성취도 평가 결과를 성취수준에 따라 분석한 연구(조영미, 2005)와 초등학교 5학년 수학학습부진아의 ‘측정’ 오류 유형을 분석한 연구(주영희, 김성준, 2009)를 제외하고는 거의 발표되지 않은 실정이다. 이들 연구에 따르면, 수학학습부진학생들은 ‘측정’의 여러 영역(예, 길이와 각의 실측, 근사값, 넓이 등)에서 낮은 수행을 보이는 것으로 보고되었다. 하지만, 이러한 연구는 ‘측정’ 영역 중 일부만을 포함하고 있어 길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값 등 다양한 하위 영역으로 구성되어 있는 ‘측정’ 영역에서 나타나는 수학저성취학생과 일반학생의 다양한 영역별 성취도와 특성을 알아보기 어렵다. 또한, 특정 학년을 대상으로 하고 있고 같은 측정도구로 학년별 특성을 알아본 것이 아니기 때문에 수학저성취학생과 일반학생이 학년이 증가함에 따라 여러 ‘측정’ 영역의 성취도에서 어떠한 양상을 보이는지, 집단별로 어떠한 차이가 있는지 알아보기에는 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 4, 5, 6학년 수학저성취학생과 일반학생들을 대상으로 초등학교 수학 교육과정에 포함된 ‘측정’ 영역의 모든 하위 요소를 포함한 측정도구를 통해 학년별, 집단별 특성을 알아보고자 한다. ‘측정’ 영역에서의 전반적인 특성을 알아보기 위해 교육과정과 선행 문헌 및 검사도구를 분석하여 개발한

‘측정’ 검사지를 통하여 수학저성취학생과 일반학생들의 성취도를 알아보고 이를 집단 및 학년별로 분석, 비교하고자 한다. 특히 여러 학년을 포함한 학생들을 대상으로 동일한 측정도구를 사용한 비교를 통해 수학저성취학생과 일반학생 각 집단과 학년별로 ‘측정’ 영역에서 어떠한 발달패턴이 나타나는지 집단별로 차이가 있는지 알아볼 수 있을 것으로 기대한다. 각 집단의 학년에 따른 발달패턴 분석은 일반적인 학생들에 맞추어 위계화된 교육과정에서 수학에서 낮은 성취를 보이는 학생들이 가질 수 있는 고유한 어려움이나 특성을 파악하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다. 또한, 이를 통해 도출된 결과는 수학저성취학생 및 일반학생들의 ‘측정’ 영역 교수, 학습에 중요한 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

이러한 연구 목적에 따라 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 전체 ‘측정’ 검사의 결과는 집단(수학저성취학생, 일반학생) 및 학년(4, 5, 6학년)에 따라 유의한 차이가 있는가?
- 2) ‘측정’ 검사의 각 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)별 결과는 집단(수학저성취학생, 일반학생) 및 학년(4, 5, 6학년)에 따라 유의한 차이가 있는가?
- 3) ‘측정’ 검사의 각 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)의 각 문항에서 집단 간 특성에는 어떠한 공통점과 차이점이 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상을 선정하기 위해 서울 소재 3개, 경상북도 소재 1개, 울산광역시 소재 2개, 강원도 소재 1개, 전라남도 소재 1개, 충청북도 소재 1개 총 9개 초등학교의 4, 5, 6학년 학생을 표집하였다. 검사에 참여한 학생 545명 중, 수학저성취 학생을 정해진 기준에 따라 83명 선정하였고, 수학저성취학생의 수에 맞추어 일반학생 83명을 검사 참여 학생 중에서 무작위로 추출하여 총 166명의 학생을 대상으로 선정하였다. 최종 선정된 대상 학생 정보는 <표 1>과 같다.

본 연구의 수학저성취학생 선정 과정은 다음과 같다. 첫째, 2010년 3월에 시행한 ‘국가수준 교과학습 진단평가-수학’ 결과, 학년수준 점수에 미도달한 학생들을 일차적으로 선별하였다. 둘째, 특수학급에 입급이 되었거나 정신지체, 자폐성 장애 등의 장애 진단을 받은 학생을 제외하였다. 셋째, 학습장애 선별검사(LDSS: Learning

Disability Screening Scales, 김애화, 신현기, 이준석, 2010)를 사용하여 수학학습 장애 위험학생으로 선별된 학생을 최종 대상으로 선정하였다. 일반학생은 저성취학생을 표집한 학교와 동일한 학교 및 학년에서 표집되었으며, 선정 기준은 교과학습 진단평가 수학 교과 기준에 도달한 학생으로 하였다. 일반학생은 수학저성취학생의 수와 성비에 맞추어 무선 표집되었다.

<표 1> 대상 학생 정보

학년	집단	성별	학생수(명)							전체학생수 (명)			
			서울A	서울B	서울C	경북D	울산E	울산F	강원G		전남H	충북I	
4학년	일반	남			8	9				2	19	29	
		여	1	2	6				1	10			
	저성취	남			8	4			1	2	4	19	29
		여	1	2	3			1	1	2	10		
5학년	일반	남	4			2			4		14	30	
		여				6			8	2	16		
	저성취	남	4			2			1	4	3	14	30
		여				6		1	2	1	16		
6학년	일반	남	3			7	8			1	19	24	
		여	2				2			1	5		
	저성취	남	2			7	1		1	5	3	19	24
		여	1							4	5		
합계			8	10	20	52	11	19	4	29	13	166	

2. 검사도구

1) 선별검사도구

(1) 국가수준 교과학습 진단평가

본 연구에서는 2010년 3월에 전국 초등학교 3, 4, 5학년을 대상으로 시행된 교과학습진단평가 중, 수학 교과 평가 결과를 사용하였다. 본 연구의 수학저성취학생은 국가수준 교과학습진단평가에서 학년수준 점수에 미도달한 학생들 중에서 선정하였고, 일반학생들은 학년수준 점수에 도달한 학생들이 포함되었다.

(2) 학습장애 선별검사(LDSS: Learning Disability Screening Scale, 김애화 외 2010)

학습장애 선별검사(LDSS, 김애화 외, 2010)는 1학년부터 6학년 학생을 대상으로

학습장애 위험군 학생을 선별하기 위한 검사로 읽기, 쓰기, 수학, 듣기, 말하기, 사고/추론의 6개의 하위검사로 구성되어 있다. 이 중 수학 하위검사는 기초 수개념, 사칙연산, 측정, 공간개념, 문제해결의 5가지 검사내용이 포함되며 총 21문항으로 구성되었다. 본 연구에서는 수학학습장애 위험군의 3-6학년 기준 절선점수로 제시한 여학생 77점 이하, 남학생 70점 이하에 포함되는 학생을 수학저성취학생으로 선정하였다.

2) ‘측정’ 검사도구

(1) 검사도구 개발 및 문제 산출 근거

본 연구의 검사도구 개발을 위해 우리나라 초등학교 7차 교육과정 및 개정 교육과정, 표준화된 학업성취도 검사도구인 기초학습기능검사(박경숙, 윤점룡, 박효정, 1989)와 KISE 기초학력검사(박경숙, 김계옥, 송영준, 정동영, 정인숙, 2005)의 수학교과 소검사 내용을 분석하였다. 또한, 검사 문항의 내용 타당도를 높이기 위해 특수교사 1인과 일반교사 1인의 검토를 받았다. 분석 내용을 바탕으로, 본 수학 ‘측정’ 영역 검사지는 길이, 무게, 넓이, 둘레, 부피, 시각과 시간, 각도, 근사값의 8가지 소영역을 포함하도록 개발하였다. 각 영역별로 1학년부터 6학년까지의 초등학교 전 학년 교육과정에 포함되는 모든 ‘측정’ 영역의 내용을 포함하였다. 단, 직접 측정 도구를 사용하여 측정값을 구하는 ‘실측’ 과 관련된 내용은 검사에 포함하지 않았다(예, 각도기로 해당 각을 재어보고 크기를 말할 수 있다). 교육과정 및 교과서 분석을 통해 추출한 각 영역별 문항 산출 근거는 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 측정 영역별 문제 산출 근거

학년	길이 영역 문제 산출 근거
1-1	① 양의 비교 ① 물체의 길이, 높이, 키의 크기를 비교할 수 있다 ② 물체의 둘레, 무게, 넓이를 비교할 수 있다
	② 길이(cm) ① 1cm 단위를 알고, 길이를 잴 수 있다 ② 여러 가지 물건의 길이를 어렵해 보고, 재어 봄으로서 양감을 기른다
길이	③ 길이(m) ① 1m의 길이를 알고, m와 cm의 관계를 안다 ② 길이를 재어 ‘몇 m 몇 cm’ 로 나타낼 수 있다 ③ 길이를 측정하여 ‘몇 cm 조금 더 된다’, 또는 ‘몇 cm 조금 못 된다’ 를 ‘약 cm’ 를 이용하여 나타낼 수 있다 ④ 1m의 단위 길이로 구체물을 어렵하여 나타낼 수 있다 ⑤ 길이의 덧셈, 길이의 뺄셈을 계산할 수 있다
	④ 길이(cm, m, km) ① mm 단위의 필요성을 알고, mm와 cm를 복명수로 나타낼 수 있다 ② 1mm와 1km의 단위를 알고 1cm와 1mm, 1km, 1m의 관계를 알 수 있다 ③ 길이의 합과 차를 구할 수 있다
3-1	

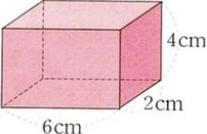
학년		부피 영역 문제 산출 근거
부피	6-1	① 부피 ① 부피와 부피의 단위를 이해한다. ② 부피의 단위를 이용하여 직육면체와 정육면체의 부피를 이해하고, 직육면체와 정육면체의 부피를 구할 수 있다 ③ 부피의 큰 단위를 알아보고, 부피와 들어 단위 사이의 관계를 알 수 있다
	6-2	② 원기둥의 부피 ① 원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하고, 원기둥의 부피를 구할 수 있다 ② 생활에서 원기둥의 부피를 이용한 문제를 해결할 수 있다
학년		시각과 시간 영역 문제 산출 근거
시각과 시간	1-2	① 시각 읽기 ① 생활에서 시각에 대한 관심을 가진다 ② 시계를 보고 몇 시, 몇 시 30분을 읽을 수 있다 ③ 몇 시, 몇 시 30분을 모형 시계로 나타낼 수 있다 ④ 시각을 이용하여 하루의 생활 계획을 말할 수 있다
	2-1	② 시각과 시간 ① 시계를 보고 1분 단위로 시각을 읽을 수 있다 ② 시간을 구할 수 있다 ③ 1시간 = 60분, 1일 = 24시간, 1주일 = 7일, 1년 = 12개월을 알고 활용할 수 있다 ④ 달력을 만들고 요일과 날짜를 알아볼 수 있다
	3-1	③ 시간 ① 시각과 시간의 개념을 이해할 수 있다 ② 분 단위까지 시간의 덧셈과 뺄셈을 알 수 있다
	4-1	④ 시간 ① 초 단위의 필요성을 알고, 1분 = 60초임을 이해한다 ② 초 단위까지의 덧셈과 뺄셈 방법을 알고, 이를 계산할 수 있다
	학년	각도 영역 문제 산출 근거
각도	4-1	① 각도 ① 각의 크기를 이해하고, 두 변의 벌어진 정도에 따라 각의 크기가 다르다는 것을 알 수 있다 ② 각도의 뜻과 각도의 단위인 직각, 도(°)를 이해하고, 각도를 읽을 수 있다 ③ 각도기를 사용하여 각도를 재고, 각도가 주어진 각을 그릴 수 있다 ④ 각도를 어렵하고 실제로 재어 비교할 수 있다 ⑤ 각도의 합과 차를 구할 수 있다 ⑥ 삼각형의 세 각의 합이 180°, 사각형의 네 각의 합이 360°임을 알 수 있다 ⑦ 자와 각도기를 사용하여 재미있는 도형을 만들 수 있다 ⑧ 삼각자 2개를 사용하여 여러 가지 각을 만들 수 있다
학년		무게 영역 문제 산출 근거
무게	1-1	① 양의 비교 ① 물체의 무게를 비교할 수 있다
	4-1	② 무게 ① 무게의 개념을 이해하고, 1kg과 1g의 단위를 알아 무게를 잴 수 있다 ② 무게의 덧셈, 뺄셈 방법을 알고, 이를 계산할 수 있다 ③ 저울의 눈금을 바르게 읽어 무게를 잴 수 있다
	5-2	③ 여러 가지 단위 ① 1kg과 1t의 단위를 알고, 그 관계를 알 수 있다

학년		넓이 영역 문제 산출 근거		
넓이	1-1	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 양의 비교 ① 물체의 넓이를 비교할 수 있다 		
	5-1	<ul style="list-style-type: none"> ㉡ 평면도형의 둘레 ① 직사각형과 정사각형의 둘레의 길이를 구할 수 있다 ㉢ 넓이 ① 단위넓이인 1cm²와 1m²로 직사각형과 정사각형의 넓이를 구할 수 있다 ② 직사각형의 넓이를 이용하여 여러 가지 도형의 넓이를 구할 수 있다 ③ 직사각형의 넓이를 이용하여 평행사변형의 넓이를 구할 수 있다 ④ 직사각형과 평행사변형의 넓이를 이용하여 삼각형의 넓이를 구할 수 있다 ⑤ 삼각형의 넓이를 이용하여 밑변의 길이나 높이를 구할 수 있다 ⑥ 여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레와 넓이를 구할 수 있다 		
		5-2	<ul style="list-style-type: none"> ㉣ 여러 가지 단위 ① 넓이의 단위 1a, 1ha, 1m², 1km²를 이해하고, 서로 다른 단위로 바꾸어서 나타낼 수 있다 ㉤ 여러 가지 도형의 넓이 ① 사다리꼴의 넓이를 구하는 방법을 알고, 넓이를 구할 수 있다 ② 마름모의 넓이를 구하는 방법을 알고, 넓이를 구할 수 있다 	
		6-1	<ul style="list-style-type: none"> ㉥ 원주율과 원의 넓이 ① 원에서 그 지름과 원주의 측정을 통해 원주율을 이해하고, 원주와 원의 넓이를 구할 수 있다. ㉦ 원기둥의 겉넓이 ① 원기둥의 겉넓이를 구할 수 있다. 	
		6-2	<ul style="list-style-type: none"> ㉧ 겉넓이 ① 직육면체와 정육면체의 겉넓이를 이해하고, 이를 구할 수 있다 	
		학년		넓이 영역 문제 산출 근거
넓이	1-1	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 양의 비교 ① 물체의 둘레를 비교할 수 있다 		
	3-2	<ul style="list-style-type: none"> ㉡ 들이제기 ① 1L, 1mL 단위를 알고 그 관계를 이해할 수 있다 ② 들이를 측정하여 L와 mL로 말할 수 있다 ③ 들이의 덧셈, 뺄셈을 할 수 있다 ④ 여러 가지 그릇의 들이를 짐작하고, 재어서 양감을 기를 수 있다 		
		학년		근사값 영역 문제 산출 근거
		근사값	4-2	<ul style="list-style-type: none"> ㉠ 어렵하기 ① 올림, 버림, 반올림의 뜻을 안다 ② 어렵의 의미를 알고, 이를 생활에 활용할 수 있다
6-1	<ul style="list-style-type: none"> ㉡ 측정값 ① 이상, 이하의 뜻을 이해한다 ② 초과, 미만의 뜻을 이해한다 ③ 이상과 이하, 초과와 미만을 사용하여 수의 범위를 나타낼 수 있다 ④ 이상과 이하, 초과와 미만을 활용하는 곳을 알 수 있다 			

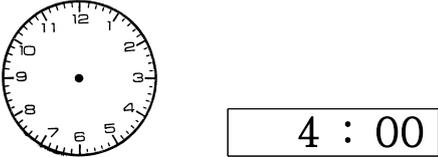
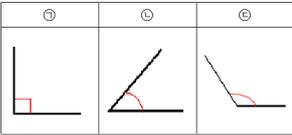
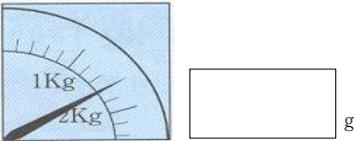
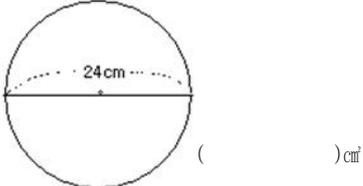
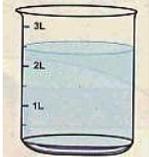
(2) 검사지 구성 절차

교육과정 및 교과서 분석을 통해 추출된 영역당 세부 목표를 기준으로 한 목표당 2문항씩 포함되도록 구성하였고 예비검사를 거쳐 최종적으로 총 171개 문항이 본검사에 포함되었다. 구체적인 검사지 구성 원리는 다음과 같다. 첫째, 초등학교 교육과정의 모든 학년(1~6학년)에 걸쳐 나타나는 ‘측정’ 영역의 세부 학습목표당 2문제씩을 구성하였다. 그러나 하나의 학습목표에 여러 가지 구인이 포함될 경우, 각 구인을 모두 포함하여 2문제 이상을 만들었다(예, 길이의 목표 중 ‘길이의 덧셈, 길이의 뺄셈을 계산할 수 있다’의 경우 길이의 덧셈을 가로 셈, 세로 셈 각 두 문항씩, 길이의 뺄셈을 가로 셈, 세로 셈 각 두 문항씩 총 8문항으로 구성). 초등학교 교육과정에서 제시한 ‘측정’ 영역의 모든 학습 목표에 근거하여 검사지에 포함된 ‘측정’ 하위 영역은 길이 (42문항), 부피(12문항), 시각과 시간(27문항), 각도(10문항), 무게(16문항), 넓이(36문항), 들이(12문항), 근사값(16문항)의 8개 영역, 총 171개 문항이 포함되었다. 둘째, 각 영역(길이, 무게, 넓이, 들이, 부피, 시각과 시간, 각도, 근사값)별, 학년별로 문제를 섞어 순서효과를 통제하였다. 셋째, 문제의 유형은 선택형(선다형, 배합형), 서답형(단답형, 완성형)이 혼합되도록 구성하였다. 넷째, 60분씩 2회 시행할 수 있도록 검사지 I (86문항), 검사지 II (85문항)를 구성하였다. 다음 <표 3>는 ‘측정’ 검사지의 각 영역별 문항의 교육과정 근거와 그에 해당하는 예시 문제이다.

<표 3> 측정 검사지 문제 예시

영역	학년	목표	문항
길이	2-1	1cm 단위를 알고, 길이를 잴 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 아래 연필의 길이는 얼마인지 쓰시오.  <p>()</p>
부피	6-1	부피의 단위를 이용하여 직육면체와 정육면체의 부피를 이해하고, 직육면체와 정육면체의 부피를 구할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 아래의 직육면체의 부피를 구하시오.  <p>()[㎤]</p>

<표 3> 측정 검사지 문제 예시 (계속)

영역	학년	목표	문항
시각과 시간	1-2	몇 시, 몇 시 30분을 모형 시계로 나타낼 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 다음 시각을 모형 시계에 나타내시오. 
각도	4-1	각의 크기를 이해하고, 두 변의 벌어진 정도에 따라 각의 크기가 다르다는 것을 알 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 큰 각부터 차례대로 나열하시오.() 
무게	4-1	저울의 눈금을 바르게 읽어 무게를 잴 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 아래의 저울 눈금을 읽으시오. 
넓이	6-2	원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 원의 넓이를 구할 수 있다	<ul style="list-style-type: none"> 다음 원의 넓이를 구하시오.  <p>()cm²</p>
들어값	3-2	s 들어를 측정하여 L와 mL로 말할 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 다음 그림을 보고 물이 얼마만큼 들어 있는지 L와 mL를 사용하여 쓰시오. <p>(1)  ()</p>
근사값	6-1	이상과 이하, 초과와 미만을 사용하여 수의 범위를 나타낼 수 있다.	<ul style="list-style-type: none"> 수직선이 나타낸 수의 범위를 쓰시오.() <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11</p> 

3. 예비검사와 본검사 시행 및 채점

본검사를 시행하기 전 검사 문항 및 절차 등의 적절성을 알아보기 위해 예비검사를 시행하였다. 예비검사는 강원도에 위치한 G초등학교 4, 5, 6학년 학생 28명(일반학생과 저성취학생 포함)을 대상으로 시행하였다. 예비 검사 결과, 다음 사항을 수정하였다. 첫째, 각 문항별로 α 계수가 현저히 떨어지는 문항을 제외하였다. 둘째, 예비검사의 답안을 채점하여 탐색적으로 살펴보고 문제가 모호하여 학생들이 명료하게 이해하기 어려운 문항을 수정하였다.

본검사는 예비 검사 결과를 반영하여 수정한 검사지로 시행하였으며, 최종적으로 본검사에 포함된 문항은 171문항이었다. 예비 검사 결과 많은 문항수 때문에 한번에 검사 시행이 어려웠던 것을 고려하여 60분씩 2회 시행할 수 있도록 검사지 I(86문항), 검사지 II(85문항)를 구성하였다. 검사지 I, II는 각 영역별 문항의 순서를 섞어서 구성하였다. 검사 시행 시 유의사항을 연구자가 모든 검사자에게 안내하였고 검사자는 검사 시 학생들이 모든 문제를 충실히 읽고 풀 수 있도록 지원하였다.

본 연구의 채점은 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 하였으며 전체 검사 점수와 하위 영역별 점수를 산출하였다. 채점자는 연구자와 특수교육전공 석사과정생 1명 총 2명이었다. 하위 영역별 점수는 길이 42점, 부피 12점, 시각과 시간 27점, 각도 10점, 무게 16점, 넓이 36점, 길이 12점, 근사값 16점으로 전체 검사의 총점은 171점이다. 본검사에 포함된 각 문항의 Cronbach α 계수를 산출하여 전체 문항 내적 합치도를 산출한 결과, 0.85로 나타났다.

4. 신뢰도

채점자 간 신뢰도를 확인하기 위해 두 명의 채점자가 검사지의 20%를 독립적으로 채점한 후 신뢰도를 산출하였다. 채점자 간 신뢰도는 100%로 나타났다.

5. 자료 분석

- 1) 이원 분산분석(Two-way ANOVA) 및 이원 다변량 분산분석(Two-way MANOVA)

본 연구의 수집된 자료는 SPSS 12.0을 사용하여 분석하였다. 연구 문제1을 알아보기 위해 집단(수학저성취학생, 일반학생) 및 학년(4, 5, 6학년)에 따른 전체 검사 점수 차이를 이원 분산분석(Two-way ANOVA)하고, 연구 문제2, 집단(수학저

성취학생, 일반학생) 및 학년(4, 5, 6학년)에 따른 ‘측정’ 영역(길이, 무게, 넓이, 둘리, 부피, 시각과 시간, 각도, 근사값)별 차이를 알아보기 위해 이원 다변량 분산 분석(Two-way MANOVA)을 시행하였다.

2) 측정 검사의 각 문항에서 집단 간 보이는 특성 비교

세 번째 연구 문제인 측정 검사의 각 문항에서 일반학생과 수학저성취학생의 집단 간 나타나는 특성을 알아보기 위해 각 문항에 대한 정답률을 산출하여 집단별로 비교, 대조하였다. 정답률을 산출한 방법은 <그림 1>에 나타나 있다. 집단별 정답률 비교를 통해 집단 간 특성을 알아보는 방법은 2003년 국가수준 학업성취도 평가 수학 영역의 결과를 바탕으로 초등학교 6학년 학생들의 성취수준별 특성을 파악한 연구(2005, 조영미)와 2008년 국가수준 학업성취도 평가 결과에 따라 학생들의 성취수준별 특성을 분석한 연구(2009, 이봉주 외)에서 참고하였다. 두 집단이 각 검사 문항에서 보이는 특성을 두 가지 측면으로 살펴보았다. 첫째, 두 집단이 공통적으로 어려움을 보이는 문항을 알아보기 위해 각 문항에 대한 정답률을 집단별로 정렬하고 정답률이 가장 낮은 순으로 전체 문항의 30%(51개 문항)를 추출하여 집단별로 공통된 문항이 있는지 비교하였다. 둘째, 일반학생 집단에서는 어려움을 보이는 학생 수가 적으나, 수학저성취학생 집단에서는 어려움을 보이는 학생이 상대적으로 많은 문항을 알아보기 위해 일반학생 집단에서 70% 이상의 정답률을 보이면서 동시에 수학저성취학생 집단에서 30% 이하의 정답률을 보이는 문항이 어떠한 문항인지 추출하여 살펴보았다.

$$\text{정답률} = \frac{\text{정반응 학생 수}}{\text{전체 학생 수}} \times 100$$

[예시-97번 문항에 대한 집단별 정답률 산출]

$$\text{저성취 집단} \rightarrow 4.82(\%) = \frac{4}{83} \times 100$$

$$\text{일반 집단} \rightarrow 38.55(\%) = \frac{32}{83} \times 100$$

<그림 1> 집단별 정답률 산출 방법

Ⅲ. 연구 결과

1. 전체 측정 검사 결과

수학저성취학생과 일반학생 간의 집단별, 학년(4, 5, 6학년)별 '측정' 검사 총점에서의 차이를 알아보기 위해 이원 분산분석(Two-way ANOVA)을 하였는데 결과는 <표 4>에 나타나 있다. 이원 분산분석 결과, '측정' 검사 총점의 F값은 429.23 ($p < .001$)로 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 학년에 따라서도 F값이 48.59 ($p < .001$)로 학년 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 또한, 집단과 학년의 상호작용 효과도 F값이 6.67로 $p < .01$ 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 사후분석 결과, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 발견되었다(표 5). 또한, 각 집단별 학년 간 차이를 사후분석을 통해 살펴본 결과, 일반학생 집단에서는 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 $p < .001$ 수준에서 유의한 차이를 보인 반면, 수학저성취학생 집단의 사후분석에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났고, 4, 5학년에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(표 5).

<표 4> 측정 검사 총점의 이원 분산분석 결과

변량	제곱합	자유도(df)	평균제곱	F	Sig.
집단	134107.24	1	134107.24	429.23***	.000
학년	30361.55	2	15180.78	48.59***	.000
집단*학년	4170.66	2	2085.33	6.67**	.002
오차	49989.62	160	312.44		

** $p < .01$, *** $p < .001$

<표 5> 측정 검사 총점의 기술통계 및 사후분석 결과

집단	학년	평균(표준편차)	집단별 학년 간 사후분석
수학저성취학생 (n=83)	4(n=29)	51.24(18.53)	4 < 6***, 5 < 6**
	5(n=30)	54.37(16.43)	
	6(n=24)	74.67(22.43)	
	전체(n=83)	59.14(21.32)	

〈표 5〉 측정 검사 총점의 기술통계 및 사후분석 결과 (계속)

집단	학년	평균(표준편차)	집단별 학년 간 사후분석	
일반 (n=83)	4(n=29)	94.34(20.01)		
	5(n=30)	118.50(12.81)	4 < 5***,	
	6(n=24)	138.79(14.75)	4 < 6***, 5 < 6***	
	전체(n=83)	115.93(24.00)		
학년별 집단 간 비교				
	t	자유도(df)	Sig. (2-tailed)	평균차
4	-8.512	56	.000***	-43.103
5	-16.860	58	.000***	-64.133
6	-11.701	46	.000***	-64.125

** $p < .01$, *** $p < .001$
측정 검사 총점=171점

2. 측정 검사의 하위영역별 결과

‘측정’ 검사의 각 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)별 점수가 집단(수학저성취학생, 일반학생) 및 학년(4, 5, 6학년)에 따른 차이가 있는지 알아보기 위해 이원 다변량 분산분석(Two-way MANOVA)을 하였다. 길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값 영역으로 구성된 ‘측정’ 검사에서 각 하위 영역의 점수에 대한 집단, 학년, 집단과 학년의 상호작용 효과를 알아본 결과, 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났고(Wilks 랏다 = .198 $F(1, 153) = 77.427, p < .001$), 학년에 따른 차이는 각도 영역을 제외한 모든 영역에서 통계적으로 유의하였다(Wilks 랏다 = .174 $F(2, 306) = 26.765, p < .001$). 집단과 학년의 상호작용 효과는 부피, 넓이, 근사값에서 통계적으로 유의하였다(Wilks 랏다 = .405 $F(2, 306) = .405, p < .001$, <표 6> 참고). 측정 검사의 하위영역별 점수의 기술통계와 정답률은 <표 7>와 <그림 2>에 나타나 있다.

<표 6> 측정 검사 하위 영역 점수의 이원 다변량 분산분석 결과

독립변수	종속변수	Wilks의 랏다	F	유의도
집단	길이	.198***	269.35***	.000
	부피		105.42***	.000
	시각과 시간		265.122***	.000
	각도		139.53***	.000
	무게		155.59***	.000
	넓이		526.15***	.000
	둘이		162.33***	.000
	근사값		128.82***	.000
학년	길이	.174***	10.61***	.000
	부피		108.10***	.000
	시각과 시간		25.94***	.000
	각도		.065	.937
	무게		19.35***	.000
	넓이		150.28***	.000
	둘이		11.66***	.000
	근사값		18.13***	.000
집단*학년	길이	.405***	3.03	.051
	부피		8.68***	.000
	시각과 시간		.73	.482
	각도		1.679	.190
	무게		2.131	.122
	넓이		68.397***	.000
	둘이		1.146	.321
	근사값		1.076**	.001

p<.01, *p<.001

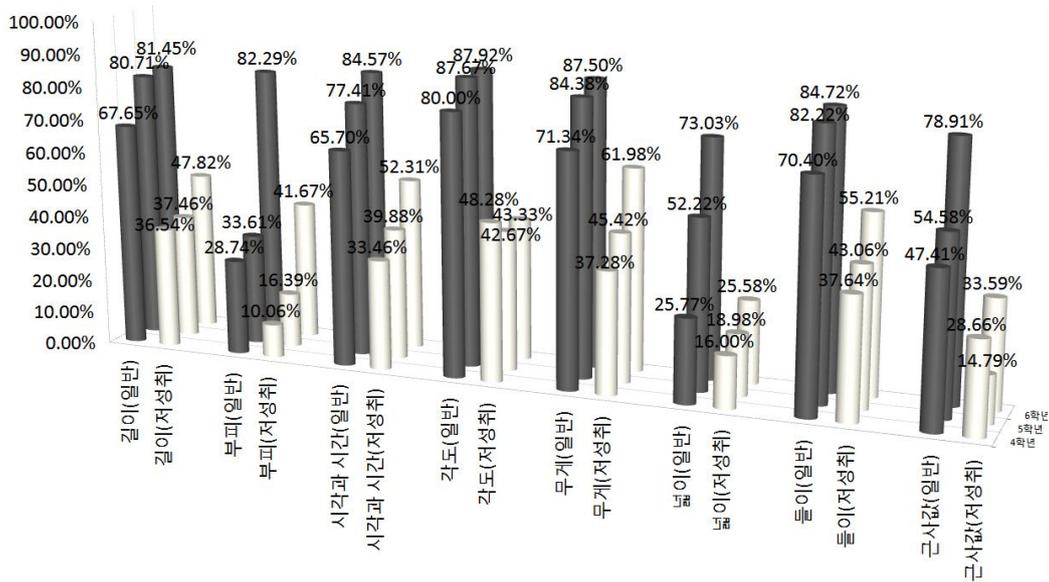
<표 7> 측정 검사 하위 영역 점수의 기술통계와 정답률 및 사후분석 결과

집단	학년	평균 (표준편차)							
		길이 (총점=42)	부피 (총점=12)	시각과 시간 (총점=27)	각도 (총점=10)	무게 (총점=16)	넓이 (총점=36)	둘이 (총점=12)	근사값 (총점=16)
일반	4	28.41	3.45	17.76	8.00	11.41	9.28	8.45	7.59
	(n=29)	(6.44)	(2.01)	(3.95)	(2.28)	(2.85)	(2.22)	(2.50)	(4.17)
	정답률	67.65%	28.74%	65.70%	80.00%	71.34%	25.77%	70.40%	47.41%
	5	33.90	4.03	20.90	8.77	13.50	18.80	9.87	8.73
	(n=30)	(4.57)	(1.99)	(2.44)	(1.36)	(1.61)	(3.78)	(1.33)	(3.16)
	정답률	80.71%	33.61%	77.41%	87.67%	84.38%	52.22%	82.22%	54.58%
6	34.21	9.88	22.83	8.79	14.00	26.29	10.17	1.63	
(n=24)	(4.90)	(2.05)	(2.41)	(1.38)	(2.87)	(3.24)	(1.61)	(2.26)	
정답률	81.45%	82.29%	84.57%	87.92%	87.50%	73.03%	84.72%	78.91%	
전체 정답률		76.36%	45.98%	75.41%	85.06%	80.72%	49.00%	78.82%	59.11%

<표 7> 측정 검사 하위 영역 점수의 기술통계와 정답률 및 사후분석 결과 (계속)

집단	학년	평균 (표준편차)							
		길이 (총점=42)	부피 (총점=12)	시각과 시간 (총점=27)	각도 (총점=10)	무게 (총점=16)	넓이 (총점=36)	들어 (총점=12)	근사값 (총점=16)
저성취	4	15.344	1.21	9.03	4.83	5.97	5.76	4.52	4.59
	(n=29)	(6.53)	(1.30)	(3.65)	(2.52)	(3.13)	(2.31)	(2.23)	(3.60)
	정답률	36.54%	10.06%	33.46%	48.28%	37.28%	16.00%	37.64%	28.66%
	5	15.73	1.97	10.77	4.27	7.27	6.83	5.17	2.37
	(n=30)	(6.23)	(1.79)	(3.31)	(2.57)	(2.60)	(2.98)	(1.98)	(2.19)
	정답률	37.46%	16.39%	39.88%	42.67%	45.42%	18.98%	43.06%	14.79%
6	20.08	5.00	14.13	4.33	9.91	9.21	6.62	5.38	
(n=24)	(6.40)	(2.28)	(5.36)	(2.62)	(2.98)	(3.44)	(2.36)	(2.72)	
정답률	47.82%	41.67%	52.31%	43.33%	61.98%	25.58%	55.21%	33.59%	
전체 정답률		40.13%	21.49%	41.23%	44.82%	47.36%	19.85%	44.68%	25.08%
집단별 학년 간 사후검증									
저성취		4 < 6*	4 < 6***, 5 < 6***	4 < 6***, 5 < 6*		4 < 6***, 5 < 6**	4 < 6***, 5 < 6*	4 < 6**	5 < 4*, 5 < 6**
일반		4 < 5**, 4 < 6**	4 < 6***, 5 < 6***	4 < 5**, 4 < 6***		4 < 5**, 4 < 6**	4 < 5***, 4 < 6***, 5 < 6***	4 < 5*, 4 < 6**	4 < 6***, 5 < 6***
학년별 집단 간 비교									
4		저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***
5		저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***
6		저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***	저성취 < 일반***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$



<그림 2> 측정 검사 하위 영역별, 학년별 정답률

1) 길이

집단과 학년에 따른 길이 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 램다 = .198 $F(1, 153) = 269.35, p < .001$), 학년(Wilks 램다 = .174 $F(2, 306) = 10.61, p < .001$)에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단-학년의 상호작용은 유의한 차이가 없었다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .05$ 수준)에서만 통계적으로 유의한 차이가 나타났고, 일반학생 집단에서는 4학년과 5학년($p < .01$ 수준)과 4학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 40.13%, 일반학생이 76.36%의 정답률을 보였다(표 7).

2) 부피

집단과 학년에 따른 부피 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 램다 = .198 $F(1, 153) = 105.42, p < .001$), 학년(Wilks 램다 = .174 $F(2, 306) = 108.10, p < .001$), 집단-학년의 상호작용(Wilks 램다 = .405 $F(2, 306) = 8.68, p$

<.001) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 $p < .001$ 수준으로 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취 학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .001$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났고 일반학생 집단에서도 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .001$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생 21.49%, 일반학생이 45.98%의 정답률을 보였다(표 7).

<표 8> 부피 영역의 상호작용 효과에 대한 t 검정 결과

학년	t	자유도(df)	Sig. (2-tailed)	평균차
4학년	-5.050	56	.000***	-2.241
5학년	-4.227	58	.000***	-2.066
6학년	-7.782	46	.000***	-4.875

*** $p < .001$

3) 시각과 시간

집단과 학년에 따른 시각과 시간 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 람다 = .198 $F(1, 153) = 265.122, p < .001$), 학년(Wilks 람다 = .174 $F(2, 306) = 25.94, p < .001$) 모두에서 통계적으로 유의하였다. 집단-학년의 상호작용은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .05$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났고 일반학생 집단에서는 4학년과 5학년($p < .01$ 수준), 4학년과 6학년($p < .001$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 41.23%, 일반학생이 75.41%의 정답률을 보였다(표 7).

4) 각도

집단과 학년에 따른 각도 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였다(Wilks 람다 = .198 $F(1, 153) = 139.53, p < .001$). 학년 간 차이와 집단-학년의 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다. 각 학년별 집단 간

차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간 차이가 통계적으로 유의하였다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 44.82%, 일반학생이 85.06%의 정답률을 보였다(표 7).

5) 무게

집단과 학년에 따른 무게 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 랏다 = .198 $F(1, 153) = 155.59, p < .001$), 학년(Wilks 랏다 = .174 $F(2, 306) = 19.35, p < .001$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단과 학년의 상호작용은 통계적으로 유의하지 않았다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났고 일반학생 집단에서는 4학년과 5학년($p < .01$ 수준), 4학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 47.36%, 일반학생이 80.72%의 정답률을 보였다(표 7).

6) 넓이

집단과 학년에 따른 넓이 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 랏다 = .198 $F(1, 153) = 526.15, p < .001$), 학년(Wilks 랏다 = .174 $F(2, 306) = 150.28, p < .001$), 집단-학년의 상호작용(Wilks 랏다 = .405 $F(2, 306) = 68.397, p < .001$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 수준으로 집단 간에 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .05$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났고 일반학생 집단에서는 4학년과 5학년($p < .001$ 수준), 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .001$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 19.85%, 일반학생이 49.00%의 정답률을 보였다(표 7).

<표 9> 넓이 영역에서의 상호작용 효과에 대한 *t* 검정 결과

학년	<i>t</i>	자유도(df)	Sig. (2-tailed)	평균차
4학년	-5.915	56	.000***	-3.517
5학년	-13.606	58	.000***	-11.967
6학년	-17.722	46	.000***	-17.083

****p*<.001

7) 들이

집단과 학년에 따른 들이 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 랏다 = .198 $F(1, 153) = 162.33, p < .001$), 학년(Wilks 랏다 = .174 $F(2, 306) = 11.66, p < .001$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단과 학년의 상호작용은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면, 수학적성취학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서, 일반학생 집단에서는 4학년과 5학년($p < .05$ 수준), 4학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 44.68%, 일반학생이 78.82%의 정답률을 보였다(표 7).

8) 근사값

집단과 학년에 따른 근사값 영역에서의 점수 차이를 알아본 결과, 집단(Wilks 랏다 = .198 $F(1, 153) = 128.82, p < .001$), 학년(Wilks 랏다 = .174 $F(2, 306) = 18.13, p < .001$), 집단-학년의 상호작용(Wilks 랏다 = .405 $F(2, 306) = 1.076, p < .01$) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 각 학년별 집단 간 차이를 살펴보면, 4, 5, 6학년의 모든 학년에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 또한, 각 집단에서의 학년별 차이를 살펴보면 수학적성취학생 집단에서 4학년과 5학년 중 4학년이 더 높은 성취를 보이며 통계적으로 유의한 차이가 나타났고($p < .05$ 수준), 또한, 5학년과 6학년($p < .01$ 수준)에서 유의한 차이가 나타났다. 일반학생 집단에서는 4학년과 6학년($p < .001$ 수준), 5학년과 6학년($p < .001$ 수준)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 집단별 정답률을 살펴보면, 수학적성취학생이 25.08%, 일반학생이 59.11%의 정답률을 보였다(표 7).

<표 10> 근사값 영역에서의 상호작용 효과에 대한 t 검정 결과

학년	t	자유도(df)	Sig. (2-tailed)	평균차
4학년	-2.932	56	.005**	-3.000
5학년	-9.068	58	.000***	-6.367
6학년	-10.050	46	.000***	-7.250

p<.01, *p<.001

3. 측정 검사의 각 문항에서 집단 간 보이는 특성 비교

1) 일반학생과 수학저성취학생 모두 어려움을 보이는 측정 하위 문항

일반학생과 수학저성취학생 모두 어려움을 보이는 문항을 알아보기 위해 각 집단에서 171문항 중 정답률이 하위 30%인 문항 51개를 정렬하여 공통점이 있는지 살펴본 결과, 전체 51개 중 42개 문항이 일치했다.

두 집단이 공통으로 어려움을 보인 문항을 영역별로 살펴보면 ‘넓이’ 영역의 하위 문항이 19문항, ‘부피’ 영역이 6문항, ‘근사값’ 영역이 6문항, ‘시각과 시간’ 영역이 5문항, ‘길이’ 영역이 4문항, ‘무게’ 영역이 1문항, ‘들이’ 영역이 1문항 포함되었다.

구체적으로 문항의 목표를 살펴보면 넓이 영역에서는 여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레와 넓이 구하기(3문항), 직사각형의 넓이를 이용하여 평행사변형의 넓이 구하기(1문항), 넓이 단위의 변환(1문항), 사다리꼴의 넓이 구하기(2문항), 마름모의 넓이 구하기(1문항), 삼각형의 넓이를 이용하여 밑변의 길이나 높이 구하기(1문항), 직육면체(1문항) 및 정육면체(1문항)의 겉넓이 구하기, 원주율을 이용하여 원주를 구하기(2문항), 원의 넓이를 구하기(2문항), 원주율 이해하기(2문항), 원기둥의 전개도를 이해하고 겉넓이 구하기(2문항)를 묻는 문항에서 낮은 성취를 보이는 것으로 나타났다.

부피 영역에서는 부피의 큰 단위를 알고, 부피와 들이 단위 사이의 관계 알기(1문항), 부피의 단위를 이용하여 정육면체의 부피 구하기(1문항), 원기둥의 부피 구하기(2문항), 원기둥의 부피를 이용한 문제를 해결하기(2문항)에서 낮은 성취를 보였다.

근사값 영역에서는 어림의 의미를 알고 이를 생활에 활용하기(2문항), 올림, 버림, 반올림의 뜻을 알기(3문항), 이상, 이하, 초과, 미만을 사용하여 수의 범위를 나타내기(1문항)에서 낮은 성취를 보였다.

시각과 시간 영역에서는 시간을 구하는 하위 문항(1문항)과 시각과 시간의 분과 초 단위의 연산(4문항)에서 어려움을 보이는 것으로 나타났다. 이때 세로 셈과 가로 셈이 모두 포함되었다.

길이 영역에서는 mm, cm, m, km와 같은 단위의 변환(2문항)과 연산 문제(2문항)가 포함되었다.

무게 영역에서는 저울을 보고 눈금을 바르게 읽기(1문항)를 묻는 문항이 포함되었다.

들이 영역에서는 여러 가지 그릇의 들이를 짐작하고 눈금을 보고 들이를 재는 문항(1문항)이 포함되었다.

두 집단이 공통으로 어려움을 보인 42문항의 문제 산출 근거와 집단별 정답률은 <표 11>에 나타나 있다.

<표 11> 수학저성취학생과 일반학생 모두 어려움을 보이는 문항 및 집단별 정답률

문항	학년	영역	문제 산출 근거(목표)	정답률	
				일반	저성취
66	5-1	넓이	여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레와 넓이를 구할 수 있다	4.82%	1.2%
16	5-1	넓이	여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레와 넓이를 구할 수 있다	4.82%	1.2%
132	6-2	넓이	원기둥의 전개도를 이해하고, 겹넓이를 구할 수 있다	14.46%	1.2%
62	5-1	넓이	여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레와 넓이를 구할 수 있다	16.87%	2.41%
133	6-2	넓이	원기둥의 전개도를 이해하고, 겹넓이를 구할 수 있다	16.87%	2.41%
128	6-2	넓이	원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 원의 넓이를 구할 수 있다	22.89%	1.2%
129	6-2	넓이	원의 넓이를 구하는 방법을 이해하고, 원의 넓이를 구할 수 있다	24.7%	6.02%
33	6-2	넓이	지름의 길이에 대한 원주의 비율이 원주율임을 이해한다	26.51%	4.82%
78	6-1	넓이	직육면체의 겹넓이를 이해하고, 이를 구할 수 있다	30.12%	3.61%
103	6-2	넓이	원주율을 이용하여 원주를 구할 수 있다	25.3%	9.64%
104	6-2	넓이	원주율을 이용하여 원주를 구할 수 있다	26.51%	8.43%
95	5-2	넓이	넓이의 단위 1a, 1ha, 1m ² , 1km ² 를 이해하고, 서로 다른 단위로 바꾸어서 나타낼 수 있다	33.73%	6.02%
47	6-2	넓이	지름의 길이에 대한 원주의 비율이 원주율임을 이해한다	39.76%	1.2%
97	6-1	넓이	정육면체의 겹넓이를 이해하고, 이를 구할 수 있다	38.55%	4.82%
98	5-2	넓이	사다리꼴의 넓이를 구하는 방법을 알고, 넓이를 구할 수 있다	38.55%	7.22%
66	5-2	넓이	마름모의 넓이를 구하는 방법을 알고, 넓이를 구할 수 있다	49.39%	4.82%
15	5-1	넓이	직사각형의 넓이를 이용하여 평행사변형의 넓이를 구할 수 있다	53.01%	13.25%

97	5-2	넓이	사다리꼴의 넓이를 구하는 방법을 알고, 넓이를 구할 수 있다	50.62%	16.86%
71	5-1	넓이	삼각형의 넓이를 이용하여 밑변의 길이나 높이를 구할 수 있다	55.42%	13.25%
81	6-2	부피	생활에서 원기둥의 부피를 이용한 문제를 해결할 수 있다	15.6%	0%
79	6-2	부피	생활에서 원기둥의 부피를 이용한 문제를 해결할 수 있다	15.66%	2.41%
116	6-2	부피	원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하고, 원기둥의 부피를 구할 수 있다	22.89%	2.41%
17	6-1	부피	부피의 큰 단위를 알아보고, 부피와 들어 단위 사이의 관계를 알 수 있다	26.51%	8.43%
116	6-2	부피	원기둥의 부피를 구하는 방법을 이해하고, 원기둥의 부피를 구할 수 있다	32.53%	8.43%
31	6-1	부피	부피의 단위를 이용하여 정육면체의 부피를 이해하고, 정육면체의 부피를 구할 수 있다	36.14%	6.02%
165	4-2	근사값	어림의 의미를 알고, 이를 생활에 활용할 수 있다(문장제)	30.12%	0%
164	4-2	근사값	어림의 의미를 알고, 이를 생활에 활용할 수 있다(문장제)	31.32%	4.82%
105	6-1	근사값	이상과 이하, 초과와 미만을 사용하여 수의 범위를 나타낼 수 있다	36.14%	7.23%
152	4-2	근사값	올림, 버림, 반올림의 뜻을 안다	50.6%	12.05%
155	4-2	근사값	올림, 버림, 반올림의 뜻을 안다	53.01%	13.25%
154	4-2	근사값	올림, 버림, 반올림의 뜻을 안다	55.42%	14.48%
37	4-1	시각과 시간	초 단위까지의 덧셈과 뺄셈방법을 알고, 이를 계산 할 수 있다(가로 셈)	49.4%	4.82%
77	3-1	시각과 시간	분 단위까지 시간의 뺄셈을 알 수 있다(세로 셈)	46.91%	13.25%
39	2-1	시각과 시간	시간을 구할 수 있다	45.78%	15.66%
163	4-1	시각과 시간	초 단위까지의 덧셈과 뺄셈방법을 알고, 이를 계산 할 수 있다(세로 셈)	50.6%	14.46%
134	3-1	시각과 시간	분 단위까지 시간의 뺄셈을 알 수 있다(가로 셈)	54.21%	13.25%
10	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 차를 구할수 있다(문장제)	20.48%	4.82%
71	3-1	길이	1cm와 1mm, 1km, 1m의 관계를 알 수 있다(km, m를 cm로 바꾸기)	34.94%	2.41%
170	3-1	길이	1mm와 1km의 단위를 알 수 있다(1km가 몇 cm인지)	20.48%	4.89%
61	2-2	길이	길이(m)의 뺄셈을 계산 할 수 있다(가로 셈)	44.58%	9.64%
32	4-1	무게	저울의 눈금을 바르게 읽어 무게를 잴 수 있다	24.1%	10.84%
45	3-2	들어	여러 가지그릇의 들어를 짐작하고, 재어서 양감을 기른다	45.78%	4.89%

2) 일반학생과 수학저성취학생의 정답률에서 차이가 나는 문항

일반학생 집단에서는 어려움을 보이는 학생 수가 적으나, 수학저성취학생 집단에서는 어려움을 보이는 학생이 상대적으로 많은 문항을 알아보기 위해 일반학생집단에서 70% 이상의 정답률을 보이면서 수학저성취학생 집단에서는 30% 이하의 정답률을 보이는 문항을 살펴보았다. 집단 간의 정답률에서 차이가 나는 문항에는 길이 영역의 하위 문항이 8문항, 넓이 영역이 4문항, 무게 2문항, 각도 1문항, 시각과 시간 1문항, 들이 1문항이 포함되었다. 각 하위 문항의 목표를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

길이 영역에서는 1cm 단위를 이용하여 자를 보고 길이를 재는 문항(1문항), cm를 mm단위로 변환(1문항), 그리고 길이 단위(cm, m, km)의 합과 차 구하기(6문항) 총 8문항에서 수학저성취 집단이 일반 집단에 비해 매우 낮은 정답률을 보였다. 8문항 중 6문항이 길이 단위의 연산을 묻는 문항인데 이 중 4문항은 길이 단위의 차, 2문항은 길이 단위의 합을 묻는 문항이었다. 연산 문제에는 가로 셈, 세로 셈, 문장제 모두가 포함되었다.

넓이 영역에서는 직사각형과 정사각형의 둘레의 길이를 구하기(2문항), 직사각형의 넓이를 이용하여 여러 가지 도형의 넓이 구하기(1문항), 여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레를 구하기(1문항)가 포함되었다. 넓이 영역에서는 4문항 중 3문항이 ‘둘레’에 대한 문항으로 수학저성취학생이 일반학생에 비해 ‘둘레’를 물어보는 문항을 훨씬 어려워하는 것을 알 수 있었다.

각도 영역에서는 삼각형과 사각형의 내각의 합을 묻는 문항(1문항)에서 일반학생과 수학학습학생의 차이가 나타났다.

무게 영역에서는 2문항에서 집단 간 차이가 나타났는데 모두 무게 단위의 차를 묻는 문항에서 나타났다.

시각과 시간 영역에서는 ‘시간’을 물어보는 문항(1문항)이 포함되었다.

들이 영역에서는 1L와 1mL의 단위 변환을 묻는 문항(1문항)이 포함되었다.

일반학생과 수학저성취학생의 성취에서 차이가 나는 문항의 산출 근거 및 집단별 정답률은 <표 12>에 나타나 있다.

<표 12> 수학저성취학생과 일반학생의 성취에서 차이가 나는 문항

문항	학년	영역	문제 산출 근거(목표)	정답률	
				일반	저성취
94	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 합을 계산할 수 있다(문장제)	90.36%	26.51%
12	2-2	길이	길이(m)의 차를 계산할 수 있다(문장제)	81.92%	28.92%
73	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 합을 계산할 수 있다(가로 셈)	80.72%	27.71%
56	2-1	길이	1cm단위를 알고 길이를 썰 수 있다	71.01%	28.91%
55	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 차를 계산할 수 있다(가로 셈)	78.31%	16.87%
56	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 차를 계산할 수 있다(세로 셈)	75.9%	18.07%
18	3-1	길이	길이(cm,m,km)의 차를 계산할 수 있다(문장제)	81.93%	16.87%
168	3-1	길이	1cm와 1mm의 단위를 알 수 있다	79.52%	19.28%
58	5-1	넓이	직사각형과 정사각형의 둘레의 길이를 구할 수 있다	83.13%	26.51%
59	5-5	넓이	직사각형과 정사각형의 둘레의 길이를 구할 수 있다	86.75%	22.89%
108	5-1	넓이	여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레를 구할 수 있다	80.72%	19.28%
45	5-1	넓이	직사각형의 넓이를 이용하여 여러 가지 도형의 넓이를 구할 수 있다	74.7%	6.02%
33	4-1	무게	무게의 뺄셈 방법을 알고, 이를 계산할 수 있다(세로 셈)	75.9%	21.69%
32	4-1	무게	무게의 뺄셈 방법을 알고, 이를 계산할 수 있다(가로 셈)	77.11%	19.28%
83	4-1	각도	삼각형의 세 각의 합이 180°, 사각형의 네 각의 합이 360°임을 알 수 있다	86.74%	19.27%
86	2-1	시각과 시간	시간을 구할 수 있다	83.13%	27.71%
63	3-2	들이	1L, 1mL의 단위를 알고, 그 관계를 이해한다	72.29%	26.51%

IV. 논 의

본 연구에서는 초등학교 수학저성취학생과 일반학생의 수학 ‘측정’ 영역에서 나타나는 특성을 알아보고자 했다. 이를 위해 초등학교 수학과 교육과정과 선행 검사 도구를 바탕으로 ‘측정’ 영역을 8가지 하위 영역으로 분류하여 ‘측정’ 검사지를 구성하고 동일 검사로 초등학교 4, 5, 6학년 학생 545명을 대상으로 검사를 한 후 수학저성취학생 83명, 일반학생 83을 최종 대상으로 선정하여 ‘측정’ 영역의 특성 차이를 살펴보고자 하였다. 수학저성취학생과 일반학생의 학년(4, 5, 6학년)별 ‘측정’ 검사 총점과 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)별, 문항별로 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 연구 문제1을 알아보기 위해 ‘측정’ 검사의 전체 점수에서 집단(수학저성취학생, 일반학생)과 학년(4, 5, 6학년)에 따른 차이가 있는지 알아본 결과, 두 가지 결론에 도달할 수 있었다. 첫 번째는 집단 간 차이가 학년이 증가함에 따라 현격하게 커진다는 것이다. 수학저성취학생들이 일반학생들에 비해 낮은 성취를 보이는 것은 예상했던 바였지만 집단 간의 학력차는 4학년 때에 비해 5, 6학년으로 갈수록 더욱 커져 수학저성취학생집단은 6학년이 되어도 일반학생집단의 4학년에 훨씬 못 미치는 평균 점수를 나타냈다. 이처럼 학년이 증가함에 따라 학력차가 커지는 것은 해당 학년에서 학습되지 못하고 누적된 어려움이 새로운 학년에서의 학습에 영향을 주어 더 큰 학력차를 가져오는 원인이 되는 것으로 보인다. 두 번째로 집단 내의 학년 간 차이에서 특이점이 나타났다. 집단별 학년 간 사후분석 결과 일반집단에서는 학년이 증가함에 따라 ‘측정’ 능력이 뚜렷하게 향상되는 패턴이 나타났으나, 수학저성취집단에서는 4학년부터 5학년으로 넘어갈 때 ‘측정’ 능력의 향상이 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이에 대한 원인은 하위 영역별 추가 분석을 한 연구 문제2에서 논의하고자 한다.

둘째, 연구 문제2를 검증하기 위해 ‘측정’ 검사의 각 하위 영역(길이, 부피, 시각과 시간, 각도, 무게, 넓이, 들이, 근사값)별 점수가 집단(수학저성취학생, 일반학생)과 학년(4, 5, 6학년)에 따른 차이가 있는지 알아본 결과 다음과 같았다. 먼저 각 하위 영역에서의 집단별 차이를 알아본 결과, 모든 영역에서 수학저성취학생이 일반학생보다 현저하게 낮은 성취를 보였다. 이는 학년별로 나누어 살펴보아도 동일하게 나타났는데, 모든 하위 영역에서 각 학년별로 수학저성취학생이 일반학생보다 매우 낮은 점수를 보였다. 다음으로 각 하위 영역별 학년 간 차이를 살펴본 결과 각도 영역을 제외한 모든 영역에서 학년 간 차이가 나타났다. 각도 영역에서의 학년 간 차이가 나타나지 않은 것은 검사 문항들의 난이도가 낮아 4학년의 경우에도 다른 영역에 비해 이미 점수가 높았기 때문에 학년이 증가해도 뚜렷한 향상이 나타나지 않은 것으로 보인다. 집단과 학년의 상호작용 효과를 분석한 결과로는 부피, 넓이, 근사값 영역에서만 집단과 학년의 상호작용 효과가 나타났다. 즉 부피, 넓이, 근사값 영역이 학년과 집단에 걸쳐 가장 큰 차이를 보이는 영역이라는 것을 알 수 있었다. 이는 부피, 넓이, 근사값 영역에서 학생들이 다양한 차이를 보일 가능성을 시사하므로 이 영역 교수-학습 시 더 많은 고려가 필요하다는 것을 보여준다. 보다 세부적인 분석을 위해 각 영역에서의 집단별 학년 간 사후 검증을 한 결과 일반학생 집단에서는 길이, 시각과 시간, 무게, 넓이, 들이와 같은 영역에서 4, 5학년 간 통계적으로 유의한 차이를 보이며 성취도 향상이 나타났던 것과 대비하여 저성취집단에서는 어느 영역에서도 4, 5학년 간에 통계적으로 유의한 향상이 없었다. 특히 근사값 영역에서는 4학년에 비해 5학년의 점수가 더 낮게 나타났다. 5학년부터 새로 학습하게 되는 내용은 무게(1kg과 1t의 단위와 관계 알기), 넓이(직사각형, 정사각형,

평행사변형 및 여러 가지 평면도형의 둘레와 넓이, 1a, 1ha, 1m², 1km²와 같은 넓이의 단위 이해와 변환, 사다리꼴 및 마름모 넓이 구하기)인데 5학년 수학저성취학생들의 경우 5학년에서 새로 학습해야 할 내용을 일반학생들에 비해 제대로 습득하지 못하는 것으로 보인다. 또한, 무게 및 넓이 이외에도 길이, 시각과 시간, 들이 영역과 같이 1학년부터 4학년까지 이미 학습한 내용에 대해서도 4학년과 5학년의 성취도에서 차이가 나타나지 않았다. Cawley와 Miller(1989)도 이러한 수학저성취집단의 학습 정체를 보고하였는데 수학 성적이 낮은 학생들은 일찍부터 학업 부진을 보이면서 느린 속도로 학습을 해가다가 결국 어느 시점이 되면 학습 자체가 정체되는 만성적이고 지속적인 학습부진을 보인다고 하였다(김동일, 이대식, 신중호, 2003에서 재인용). 특정 학년인 5학년에 나타나는 정체는 해당 학년 교육과정에 포함된 내용에 대한 집중적 지도 및 선행 내용 복습 또한, 매우 중요함을 보여준다. 2006년 개정 교육과정에서는 5학년 가 단계에 포함되었던 '평면도형의 둘레'와 '직사각형과 정사각형의 넓이'가 연계성 강화와 학습량 감축을 위해 4학년 과정으로 이동되었다. 본 연구에 포함된 4, 5, 6학년 학생들은 7차 교육과정이 적용된 학생들로 앞으로 개정 교육과정이 적용되는 학생들의 경우 본 연구와 다른 양상을 보일 가능성이 있다. 그러나 교육과정의 내용 및 위계 변경에도 여전히 강조되어야 할 것은 '측정' 영역에서의 학력차를 가져온 요인을 파악하고 지도를 강화하는 것이다.

셋째, 연구 문제3을 알아보기 위한 첫 번째 분석으로 '측정' 검사의 각 문항에서 나타나는 집단 간 공통점이 있는지 알아보기 위해 각 영역별 정답률을 비교한 결과 일반집단에서는 각도, 무게, 들이, 길이, 시각과 시간, 근사값, 넓이, 부피 순으로 정답률이 높게 나타났는데 근사값, 넓이, 부피 영역은 다른 영역에 비해 특히 정답률이 낮았다. 수학저성취집단 또한, 이와 크게 다르지 않아서 무게, 각도, 들이, 시각과 시간, 길이, 근사값, 부피, 넓이 순으로 높은 정답률을 보였고, 일반집단과 동일하게 근사값, 넓이, 부피가 다른 영역에 비해 특히 정답률이 낮았다. 이러한 결과에 따라 두 집단의 집단 간 차이는 모든 영역에서 양적으로 크게 나타났지만 각 집단 내에서의 영역별 성취도는 비슷한 패턴으로 나타나는 것을 알 수 있었다. 추가로 시행한 문항별 분석에서 각 집단이 가장 어려움을 보이는 문항 30%(51문항)를 비교한 결과 80% 이상이 일치하였다. 두 집단이 공통적으로 어려움을 보이는 문항에는 넓이 영역의 문제가 가장 많이 포함되었고, 그다음으로 부피와 근사값이 포함되었다. 종합하면, 일반학생과 수학저성취학생들은 '측정' 검사의 각 문항에서 보이는 성취에서 많은 공통점을 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 특히 도형의 둘레, 넓이, 겹넓이와 부피, 부피와 들이의 관계를 묻는 문제에서 전체적으로 어려움을 보인 것은 수학교육 전문가들의 설문조사(임재훈, 이대현, 이양락, 박순경, 정영근, 2004)에서 '측정' 영역 중 가장 곤란도가 높은 단원이 '5-나 넓이와 무게', '5-나 겹넓이와 부피', '6-가 평면도형의 둘레와 넓이', '3-나 들이재기'라고 응답한 것과 비슷하

다. 또한, 영역별 정답률과 더불어 세부 문항에서도 두 집단의 특성이 비슷한 패턴을 보인 것은 ‘철자’와 같은 다른 기초 학습 분야에서 학습장애 및 학습부진 학생과 일반학생의 특성을 비교한 연구(김애화 외, 2010; 김애화, 2009; Bailet, 1990; McNaughton, Hughes, & Clark, 1994; Moats, 1995; Templeton & Morris, 1999; Worthy & Invernizzi, 1990)에서 보고한 것처럼 학습부진 및 저성취학생의 특성은 일반학생과 질적으로 다르지 않고 양적인 차이를 보이거나 다소 지연되는 특성을 보인다는 가설과 같은 맥락이다. 그러나 이는 ‘측정’ 영역을 포함한 수학 영역에서의 추후 연구를 통해 더욱 심도 있게 검증되어야 할 것이다.

넷째, 연구 문제3을 검증하기 위한 두 번째 분석으로 두 집단의 성취도에 차이가 나는 문항을 살펴본 결과, ‘측정’ 영역 내 두 집단의 비슷한 성취 패턴에도 불구하고 수학저성취학생 집단에서 특징하게 나타나는 특성을 발견할 수 있었다. 각 하위 영역별로 살펴보면 먼저, 길이 영역에서는 길이 단위의 연산, 1cm 단위를 이용하여 자를 보고 길이를 재는 문항에서 일반학생에 비해 수학저성취학생이 현저하게 낮은 성취를 보이는 것으로 나타났다. 이 중 길이 단위의 연산에서는 가로 셈, 세로 셈, 문장제가 모두 포함되었는데, 이는 연산 문제의 유형에 상관없이 길이 단위 연산에서 전반적인 어려움을 보이는 것으로 해석할 수 있다. 넓이영역에서는 직사각형과 정사각형의 둘레의 길이를 구하기, 직사각형의 넓이를 이용하여 여러 가지 도형의 넓이 구하기, 여러 가지 모양의 도형에 대한 둘레 구하기에서 차이가 나타났는데 이 문항의 대부분은 둘레를 물어보는 문항으로 일반학생들은 둘레를 묻는 문제에서 별로 어려움을 가지지 않은 반면, 수학저성취학생들은 매우 낮은 성취를 보였다. 각도 영역의 문항에서도 집단 간 차이가 발생했는데 차이를 보인 문항에는 삼각형과 사각형의 내각의 합을 묻는 문항이 포함되었다. 무게 영역에서는 길이 영역과 마찬가지로 무게 단위의 연산(뺄셈)이 포함되었고, 시각과 시간 영역에서는 ‘시간’을 물어보는 문항이 포함되었는데 이 또한, 시간의 경과를 연산을 통해 구하는 문항이었다. 또 들이 영역에서는 들이의 표준단위(1L와 1mL)의 변환에서 어려움을 보이는 것으로 나타났다. 이처럼 특정 하위영역의 문항에서 나타나는 두 집단의 차이는 수학저성취학생의 특징인 연산기술의 부족과 관련이 있는 것으로 보인다. 길이와 무게, 넓이, 시간 등의 여러 영역에 걸쳐 나타난 것처럼 기본적인 연산기술 부족은 수학의 기초적인 개념을 응용해야 하는 ‘측정’ 영역의 문제를 해결하는데 걸림돌이 될 수 있을 것이다. 이는 수학 응용문제해결을 위해서 필요한 기본 기술인 기본 읽기 능력, 단기 기억 능력과 더불어 기본 계산능력이 영향을 미친다는 연구들(Geary, 1994; Swanson, 1993)과 비슷한 결과이다. 그러나 본 연구에서는 연산기술과 ‘측정’ 영역에서의 성취를 직접적으로 살펴본 것이 아니기 때문에 확실한 상관관계를 검증할 수는 없다. 또한, 수학저성취학생은 ‘측정’ 단위에 대한 기본적인 내용(단위의 이해, 단위 변환, 공식)을 전제로 하는 문항에서 특히 어려움을 보였다. 즉 수와 연산,

단위에 대한 이해, 도형에 대한 기본적인 지식 등의 부족이 '측정' 영역의 문제 해결에도 걸림돌이 되는 것이다. 이러한 수학저성취학생에 특징적으로 나타나는 어려움을 돕기 위해서는 기초가 되는 연산 기술 및 기본 공식, 측정값에 대한 이해와 단위변환, 도형에 대한 이해 등에 대한 더욱 집중적인 지도가 필요할 것이다.

이상의 연구 결과를 통해 일반학생과 수학저성취학생의 '측정' 영역에 있어서의 특성을 알아보고 '측정' 영역 지도 시 고려할 점을 논의하였다. 본 연구에서는 지역차를 고려하여 전국의 여러 지역 학생들을 포함하여 대상으로 표집하였고, 초등학교 수학 교육과정 '측정' 영역의 전체 내용을 모두 포함한 검사지를 개발하여 일반학생들과 수학저성취학생들의 특성을 알아보고자 하였다. 그러나 본 연구에서는 다음과 같은 한계점을 지닌다.

첫째, '측정' 검사지 구성 시 모든 초등학교 수학과 교육과정에 포함된 목표를 포함했으나 실제로 측정 도구를 사용하여 측정하는 '실측'을 검사하는 문항은 지필 검사로 시행할 수 있는 문항으로 한정하여 '실측'과 관련된 특성을 구체적이고 직접적으로 살펴보지 못했다. 그러므로 '실측'에서 수학저성취와 일반학생의 특성을 알아보기 위한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구에는 초등학교 고학년의 '측정' 영역의 특성을 알아본 것으로 저학년의 '측정' 영역에서의 특성을 알아보기 위한 후속연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 초등학교 수학과 '측정' 영역의 전반적인 성취를 알아보고자 교육과정에서 제시한 하나의 목표에 기본적으로 2문제를 포함시키는 것을 원칙으로 하였기 때문에 '측정' 영역의 하위 목표에 대한 심도 있는 특성을 평가했다고 보기 어렵다. 그러므로 후속연구에서는 해당 '측정' 영역 내의 하위 목표에 대한 구체적인 특성을 알아보고 비교하기 위해서 충분히 많은 문항을 포함할 필요가 있다. 또한, 수학저성취학생과 일반학생의 '측정' 영역에서 나타나는 구체적인 특성을 알아보기 위해서 '측정' 영역에서 학생들이 보이는 오류를 분석하는 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- 교육부 (1999a). **수학과 교육과정**. 대한교과서주식회사.
- 교육부 (1999b). **초등학교 교육과정 해설(IV)-수학, 과학, 실과**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2000a). **초등학교 수학, 수학익힘책 1-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2000b). **초등학교 수학, 수학익힘책 1-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2000c). **초등학교 수학, 수학익힘책 2-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2000d). **초등학교 수학, 수학익힘책 2-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2001a). **초등학교 수학, 수학익힘책 3-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2001b). **초등학교 수학, 수학익힘책 3-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2001c). **초등학교 수학, 수학익힘책 4-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2001d). **초등학교 수학, 수학익힘책 4-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002a). **초등학교 수학, 수학익힘책 5-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002b). **초등학교 수학, 수학익힘책 5-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002c). **초등학교 수학, 수학익힘책 6-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002d). **초등학교 수학, 수학익힘책 6-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002e). **초등학교 교사용 지도서 수학 1-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002f). **초등학교 교사용 지도서 수학 1-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002g). **초등학교 교사용 지도서 수학 2-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002h). **초등학교 교사용 지도서 수학 2-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002i). **초등학교 교사용 지도서 수학 3-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002j). **초등학교 교사용 지도서 수학 3-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002k). **초등학교 교사용 지도서 수학 4-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002l). **초등학교 교사용 지도서 수학 4-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002m). **초등학교 교사용 지도서 수학 5-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002n). **초등학교 교사용 지도서 수학 5-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002o). **초등학교 교사용 지도서 수학 6-가**. 대한교과서주식회사.
- 교육인적자원부 (2002p). **초등학교 교사용 지도서 수학 6-나**. 대한교과서주식회사.
- 교육과학기술부 (2008a). **수학과 교육과정**. 한솔사.
- 교육과학기술부 (2008b). **초등학교 교육과정 해설(IV)-수학, 과학, 실과**. 한솔사.
- 교육과학기술부 (2009a). **초등학교 수학, 수학 익힘책 1-1**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2009b). **초등학교 수학, 수학 익힘책 1-2**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2009c). **초등학교 수학, 수학 익힘책 2-1**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2009d). **초등학교 수학, 수학 익힘책 2-2**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2010a). **초등학교 수학, 수학 익힘책 3-1**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2010b). **초등학교 수학, 수학 익힘책 3-2**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2010c). **초등학교 수학, 수학 익힘책 4-1**. 두산동아.
- 교육과학기술부 (2010d). **초등학교 수학, 수학 익힘책 4-2**. 두산동아.

- 교육과학기술부 (2009a). **초등학교 교사용 지도서 수학 1-1**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2009b). **초등학교 교사용 지도서 수학 1-2**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2009c). **초등학교 교사용 지도서 수학 2-1**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2009d). **초등학교 교사용 지도서 수학 2-2**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2010a). **초등학교 교사용 지도서 수학 3-1**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2010b). **초등학교 교사용 지도서 수학 3-2**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2010c). **초등학교 교사용 지도서 수학 4-1**. 부산동아.
- 교육과학기술부 (2010d). **초등학교 교사용 지도서 수학 4-2**. 부산동아.
- 김동일, 이대식, 신종호 (2003). **학습장애아동의 이해와 교육**. 학지사.
- 김애화 (2006). 학습장애학생을 위한 중재연구에 관한 문헌분석, **특수교육저널: 이론과 실천**, 7(2), 265-299.
- 김애화 (2009). 초등학교 학생의 철자 특성 연구: 철자 발달 패턴 및 오류 유형 분석. **초등교육 연구**, 22(4), 85-113.
- 김애화, 신현기, 이준석 (2010). **학습장애 선별검사(LDSS: Learning Disability Screening Scales)**. (주)핑키밍키, 서울.
- 김애화, 최한나, 김주현 (2010). 초등학교 철자부진학생과 일반학생의 철자 특성 비교 연구. **한국특수교육학회**, 45(1), 203-223.
- 김은주, 김동일, 박경숙, 안수경 (2002). **한국 장애학생의 학업성취도 분석 연구**. 국립특수교육원.
- 박경숙, 김계옥, 송영준, 정동영, 정인숙 (2005). **KISE 기초학력검사**. 서울, 국립특수교육원.
- 박경숙, 윤점룡, 박효정 (1989). **기초학습기능검사**. 서울, 한국교육개발원.
- 윤현숙 (2000). **초등학교 아동들의 측정 감각에 관한 실태 분석**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 이봉주, 권점례, 최익준, 정은영, 최인봉, 김희경, 김소영, 유진은 (2009). **2008년 국가수준 학업성취도 평가 연구-수학-**. 한국교육과정평가원.
- 이은호 (2006). **6학년 학생들의 측정감각과 측정능력에 대한 실태 분석**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 임재훈, 이대현, 이양락, 박순경, 정영근 (2004). **수학과 교육내용 적정성 분석 및 평가**. 한국교육과정평가원 연구보고서.
- 조영미 (2005). 우리나라 초등학교 6학년 학생들의 수학 성취수준별 특징 탐색-2003년 국가수준 학업성취도 평가 결과 분석-. **학교수학**, 7(1), 33-54.
- 주영희, 김성준 (2009). 측정 영역 수학학습부진아의 오류 유형 및 지도 방안 연구. **교과교육학연구**, 13(4), 717-736.
- Bailet, L. L. (1990). Spelling rule usage among students with learning disabilities and normally achieving students. *Journal of Learning Disabilities*, 23, 121-128.
- Cawley, J. F., & Miller, J. H. (1989). Cross-sectional comparisons of the mathematical performance of children with learning disabilities: Are we on the right track toward comprehensive programming? *Journal of Learning Disabilities*, 23, 250-254, 259.

- Dougherty, B. J., & Venenciano, L. (2007). Measure up for understanding. *Teaching Children Mathematics, 13*(9), 452-456.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). "The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty." *Journal of Educational Psychology, 97*, 493-513.
- Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2001). Principles for the prevention and intervention of mathematics difficulties. *Learning Disabilities: Research & Practice, 16*(2), 85-95.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: Cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin, 114*, 345-362
- Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2003). Mathematics interventions for children with special educational needs. *Remedial and Special Education, 24*, 97-114.
- McNaughton, D., Hughes, C., & Clark, K. (1994). Spelling instruction for students with learning disabilities: A review of the literature. *Learning Disability Quarterly, 17*, 169-185.
- Moats, L. C. (1995). *Spelling development disability and instruction*. Timonium, Maryland: York Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Swanson, H. L. (1993). An information processing analysis of learning disabled children's problem solving. *American Educational Research Journal, 30*, 861-893.
- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research, 76*, 249-274.
- Templeton, S., & Morris, D. (1999). Questions teachers ask about spelling. *Reading Research Quarterly, 34*, 102-112.
- Worthy, J., & Invernizzi, M. (1990). Spelling errors of normal and disabled students on achievement levels one through four: Instructional implications. *Annals of Dyslexia, 40*, 138-151.

Analysis and Comparison on measurement Characteristics for
Elementary Students with and without Mathematics Difficulties

Kim, Ju Hyun

Daesong high school

Kim, Ae Hwa

Dankook University

<Abstract>

The purpose of this study is to analyze and to compare the characteristics of the 'measurement' for the two groups of elementary school students who have difficulties in mathematics and who do not. Based on the 7th-revised educational curriculum, the 'measurement' test was composed of the eight measurement domain: length, mass, area, volume of liquid, volume, time, angle, and estimation. A total of 166 elementary students from the 4th graders to 6th graders (83 students with difficulties in mathematics and 83 students without difficulties in mathematics) participated in the test. The questions of the test were developed based on the literature reviews and other standardized test scales. Those questions contained all the aims of the 'measurement' domain in the elementary school mathematics curriculum. Two-way ANOVA (Analysis of Variance) and Two-way MANOVA (Multivariate Analysis of Variance) were used with SPSS 12.0, and additional analyses were conducted.

The results are as follows. First, the total score of the 'measurement' test showed significant differences between two groups and among the grades, also differences in the interaction between the grades and the groups. Second, as a result of the sub-domain of the 'measurement' test, the two groups are significantly different. Among the grades, there are significant differences except for the angle domain. For the interaction between the grades and the groups, only volume, area, and estimation have significant differences. Third, there are achievement differences between the two groups in several questions which are related to computation skills

and understanding of basic ‘measurement’ units. With the results, the implication and the limitation of this study are discussed.

Key Words

: mathematics, mathematics learning disabilities, low-achieving students, students with mathematics difficulties, measurement, elementary mathematics