

초등학교 저학년 수학부진아의 수세기 능력 연구

김 수 미*

이 연구는 초등학교 저학년 수학부진아들의 수세기 능력을 조사하고, 이를 토대로 수학부진아 지도를 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 이를 위해 초등학교 2학년 수학부진아 4명을 실험군으로 하고, 4학년 수학부진아 4명과 2학년 일반 학생 2명을 비교군으로 하여, 일대일 면담을 실시하였다. 학생들의 수세기 능력은 정확성, 속도, 효율성의 세 가지 관점에서 분석되었으며, 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 저학년 수학부진아들의 수세기 능력은 매우 낮았으며, 사소한 실수나 체계적인 오류, 더딘 수행, 비효율적인 전략 구사 등의 문제점을 드러냈다. 둘째, 학년 상승과 더불어 수세기의 속도는 어느 정도 개선되지만, 수세기의 정확성이나 효율성은 크게 개선되지 않았다. 셋째, 수세기 능력과 연산 과제 수행 능력 간의 명확한 상관관계는 도출하지 못했지만 개연성이 있음은 확인하였다. 이상의 연구 결과를 통해, 저학년 수학부진아들에게 수세기 활동을 좀 더 강조해서 지도해야할 필요성이 있음을 이끌어 내었다.

I. 들어가기

수세기는 분류, 규칙성 찾기, 비교, 보존 등과 더불어 수개념 형성의 전제 조건 가운데 하나로 간주된다. 물론 Piaget는 수세기 능력은 암기에 의해 발달하므로, 수개념 발달에 크게 기여하는 바가 없다고 주장하기도 했으나, 그 이후 많은 학자들에 의해 수세기 능력은 수개념 뿐만 아니라 수감각, 수연산, 논리적 과제 및 산술문장제 해결에 대해서도 중요한 작용을 한다는 것이 밝혀졌다(Dantzig, 1954; Baroody, 1987; Payne & Huinker, 1993; 송연숙, 황해익, 2000).

수세기는 수와 연산 학습의 토대가 되는 기초적인 활동으로 유치원 교육과정에서 주로 다루어지며, 초등 교육과정에서는 상대적으로 소홀하게 취급되고 있다. 그러다 보니, 유치원

교육과정을 제대로 이수하지 못한 학생들의 경우, 부모가 관심을 가지고 그 능력을 개발시켜 주지 않는 한, 그 능력이 유창해지기는 어렵다. 가정환경이 정상적이지 못한 수학 부진아들의 경우, 수세기 능력이 충분히 개발되지 않은 채 초등학교에 입학할 가능성이 상당히 높으나, 이것은 하나의 예측일 뿐 실험적인 자료에 의해 뒷받침 되지 못하고 있다. 실제로 수세기 관련 문헌들을 찾아보면, 유아교육 분야에서 상당히 많은 논문을 찾아 볼 수 있는데(김경철, 1990; 송연숙, 최혜진, 1999; 장영미, 1989; 홍혜경, 1991), 이는 유아교육 분야에서의 수세기의 위상을 말해 준다. 반면 초등교육 분야에서는 수세기에 대한 논문을 찾기란 대단히 어렵다.

이 연구는 수세기가 초등학교 저학년 수와 연산 학습에 기초가 되는 기능임을 가정하고, 초등학교 저학년 학생 가운데 수학부진아로 판

* 경인교육대학교 (smkim@ginue.ac.kr)

정 받은 학생들의 수세기 능력을 조사하고자 한다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같이 세 가지다. 첫째, 초등학교 저학년 수학부진아들의 수세기 능력은 어느 정도인가? 둘째, 수학부진아의 수세기 능력은 학년 상승에 따라 개선될 여지가 있는가? 셋째, 수세기 능력과 간단한 수 연산 능력 간의 상관관계가 존재하는가? 이 연구는 이를 위해 인천의 한 초등학교에서 수학부진아로 판정받은 2학년 학생과 4학년 학생 각각 4명, 그리고 2학년 일반 학생 2명을 선발하여, 연구자와 일대일 면담을 실시하였다.

II. 이론적 고찰

1. 수세기의 발달과 역할

일반적으로 의미 있는 수세기 활동은 3-4세에 시작되어 유치원 과정까지 계속 발달한다. 일반적으로 유치원 과정 중기에는 수세기에 대한 상당한 이해를 획득해야 한다. 수세기는 적어도 두 개의 독립적인 기술을 요구한다. 첫째, “하나, 둘, 셋, ...” 등과 같이 수세기 용어의 표준 목록을 순서대로 말할 수 있어야 한다. 둘째, 이 계열을 세고자 하는 사물과 일대일 대응하는 방식으로 연결할 수 있어야 한다. 수세기의 능력의 발달은 전적으로 경험과 안내에 의존한다. 많은 아동들이 유치원에 들어갈 때 이미 10 혹은 그 이상의 수를 셀 수 있지만, 열악한 환경의 아동들은 경험부족을 메우기 위해 상당한 연습을 해야 한다. 집합의 크기는 수세기의 성패를 좌우하는 중요한 요인이다. 명백히 큰 수는 더 많은 연습을 필요로 한다 (Van de Walle, 1998, p.94).

한편 수세기가 수개념 발달에 어떤 역할을 하고, 수학 수업의 초기에 어떤 역할을 담당해야하

는지에 대한 상반된 논의가 있다. 먼저 Piaget(1965)는 수세기 기술은 암기에 의해 학습되어지기 때문에, 수 개념의 발달에 중요한 역할을 하지는 않는다고 믿었다. 그는 수 개념의 형성은 분류하기, 순서 짓기, 짝 짓기 등에 요구되는 논리적 사고의 발달에 의존한다고 주장했다. 그는 수 패턴 인식(점 세 개(∴)가 3임을 곧바로 알아차리는 능력)을 일종의 암기된 학습으로 간주하고, 수개념 발달에 중요하지 않다고 생각했다. 더욱이, 그는 아동이 동치 혹은 비동치를 판단하기 위해서는 수세기가 아닌 일대일 대응을 이용하도록 권장해야 한다고 믿었다.

그러나 수세기는 수개념 형성과 발달뿐만 아니라 논리적 과제 수행도 개선시킨다는 연구 결과가 더 설득력을 얻고 있다. Dantzig(1954)는 수세기 중에 특히 손가락-세기는 인간의 수 개념 발달에 결정적 역할을 했다고 주장한다. 그에 의하면 아동은 수세기를 포함한 실제 경험으로부터 기본적인 수와 산술 개념을 점진적으로 구성해간다. 사실, 수개념을 형성하는데 논리적 훈련이 필요하다는 것에 대한 증거는 거의 없다. 그러나 수세기 경험이 수감각과 관련되어 있다는 것에 대한 증거는 무척 많다(Baroody, 1987). 뿐만 아니라 Payne와 Huinker(1993)는 수세기 활동이 수 과제뿐만 아니라 논리적 과제 수행도 개선시킨다는 것을 입증하였다. 최근의 연구에서는 수세기 능력이 연령이나 지능 변인 보다 산수문장제 수행에 더 큰 영향을 미치는 변인임이 밝혀졌다(송연숙, 황해익, 2000).

2. 수세기의 유형

Baroody(1987)는 수세기를 ‘말로 세기(oral counting)’와 ‘사물 세기(object counting)’로 구분하였다. Wang, Resnick, Boozer(1971)는 어린 아동의 ‘사물 세기’ 연구에서 사물을 움직일 수

있는 사물과 고정된 사물로 구분하였으며, 일반적으로 어린 아동은 고정된 사물을 세는 경우를 움직일 수 있는 사물을 세는 것 보다 더 어려워한다고 결론 내렸다. 여기서 고정된 사물이란 사물의 모양이나 동그라미, 네모 등과 같은 그림이나 시각적 자료를 말한다. 따라서 이 장에서는 수세기를 ‘말로 세기’, ‘구체물 세기’, ‘그림 자료 세기’의 세 가지 유형으로 구분하여 살펴보고자 한다.

가. 말로 세기(oral counting)

말로 세기란 “하나, 둘, 셋, ...” 등과 같이 수의 이름을 순서대로 나열하는 것을 말한다. 아동들은 3~5세가 되면 이미 말로 세기를 할 수 있는데, 이것은 알파벳을 익히는 것과 같이 그저 수의 이름을 계열적으로 암기하는 것과 같기 때문에 기계적 세기(rota counting)라고도 한다. 말로 세기를 능숙하게 한다는 것은 수의 이름을 빠지거나 중복됨 없이 순서대로 정확하게 말할 수 있음을 의미하지만, 이 능력을 통해 일대일 대응이나 수개념 형성을 평가하지는 못한다. 말로 세기에는 앞으로 세기(하나, 둘, 셋, ...), 거꾸로 세기(오십, 사십구, 사십팔, ...), 뛰어 세기(십, 이십, 삼십, ...) 등이 있다.

나. 구체물 세기(movable object counting)

말로 세기를 어느 정도 능숙하게 되면, 바둑 돌이나 콩 등의 구체물을 셀 수 있게 된다. 이때 주의할 점은 아동이 수 이름 하나에 구체물 하나를 일대일로 대응시키며 세는 지를 보아야 한다는 것이다. 어린 아동의 경우 구체물을 중복해서 여러 번 세거나 빠뜨리고 세는 등 일대일 대응을 하지 못하는 경우가 있다. 아동이 기수 개념을 형성하고 나면 자신이 마지막으로 셀 수가 그 집합의 농도임을 알게 되지만, 그 전까지는 집합의 개수를 다시 한 번 물으면 아

동은 처음부터 다시 세어 나간다.

구체물 세기는 주어진 집합의 사물이 모두 몇 개인지를 알아보기 위해 세는 활동과 주어진 집합에서 필요한 개수만큼 골라 세는 활동으로 구분할 수 있으며, 어린 아동의 경우에는 후자가 전자에 비해 난이도가 높은 과제이다(Wang, Resnick, Boozer, 1971). 또한 구체물 세기는 사물을 하나씩 세는 방법(날개 세기)과 2개씩 혹은 5개씩 묶어서 집단을 만들어 세는 방법(묶음 세기)이 있다.

다. 그림 자료 세기

어린 아동에게 있어 그림으로 표현된 자료를 세는 것은 움직일 수 있는 대상을 세는 것보다 상위의 과제이다(Wang, Resnick, Boozer, 1971; Van de Walle, 1998, p.94). 어린 아동들은 시각적 자료를 손가락이나 연필 등을 이용해 짚어가며 세지만(날개 세기), 초기 단계에서는 일대일 대응에 실패할 가능성이 높다. 그러나 시간이 감에 따라 수세기가 능숙해지면, 배열이나 색 등의 시각적 특징을 이용해 몇 개의 자료를 한데 묶어 셀 수 있게 된다(묶음 세기). 성인의 경우에는 사각배열 등과 같이 시각적 단서가 뚜렷한 경우는 곱셈을 이용하여 쉽게 해결한다.

3. 수세기의 발달 단계

수세기는 크게 기계적 수세기 단계와 합리적 수세기 단계로 구분된다. 기계적 수세기 단계의 아동들은 수의 이름을 알지만 적절한 순서를 말하지 못하거나 수의 이름과 대상 간의 일대일 대응을 유지하지 못한다. 예를 들면 ‘하나, 둘, 셋, 다섯, 넷, 여섯...’ 등과 같이 적절하지 않은 순서로 수의 이름을 말하거나, 대상 하나에 두개, 세 개의 수 이름을 중복해서 대

응시하거나 혹은 그 반대로 특정 대상을 빠뜨리고 세지 않는 등의 실수를 한다. 이 수준의 아동들은 자신이 대상을 세어 놓고도, 대상이 모두 몇 개인지 말하지 못하는 경우가 있다. 즉 그들은 마지막으로 셀 것이 그 집합의 농도, 즉 집합의 원소의 개수를 의미한다는 사실을 아직 깨닫지 못한 것이다.

합리적인 수세기 단계의 아동들은 수의 이름을 올바르게 말 할 수 있고, 수세기에서 일대일 대응을 사용하며, 집합에서 마지막으로 셀 수를 이용해서 대상이 모두 몇 개인지를 말할 수 있다. 합리적인 수세기는 모든 1학년 아동에게 중요한 기능으로, Fuson(1989)은 1학년말이 되면 100까지 셀 수 있는 능력이 형성되어야 한다고 주장한다.

4. 수세기 속도

수를 능숙하게 셀다는 것은 정확하고 빠르게 셀다는 것을 의미한다. 정확성과 속도 가운데 먼저 도달해야 할 것은 정확성이지만, 속도가 보장되지 않으면 수 개념 형성에 문제를 초래하여, 차후 큰 수를 대상으로 하는 계산이나 개념학습이 지체되는 원인이 되기도 한다. 따라서 부진아 지도에 앞서 부진아들의 수세기 속도를 점검할 필요가 있다.

일반적으로 성인들은 1초당 3개의 물건을 세는 반면, 어린 아동들은 2초당 2~3개의 물건을 셀다고 한다. 그러나 3개나 4개 이하의 적은 수의 물체를 셀 때는 성인이나 어린 아동 모두 일일이 세지 않고, 물체를 덩어리로 인식하는 ‘즉각적 인식(subitizing)’을 사용하여 양을 가늠한다고 한다(Beckwith & Restle, 1966; Klahr와 Wallace, 1976). Klahr와 Wallace(1976)는 어린 아동도 적은 사물에 대해서는 즉각적 인식을 하며, 이것은 수세기 능력을 발달시키는데 필

수라고 주장하였다. 정보처리적 관점에서 보면, 즉각적 인식이 수세기에 비해 작동기억(working memory)의 제한된 공간에 대한 부담을 덜어주는 것이 사실이다. 즉 즉각적 인식은 정보를 덩어리로 인식하게 함으로써, 다른 필요한 조작을 위한 더 많은 여분의 작동기억 공간을 남기게 된다. 이러한 이유에서 피아제의 보존실험을 즉각적 인식이 가능할 정도의 작은 수로 시행하면 아동의 보존개념이 보다 쉽게 형성된다는 주장이 타당성을 얻게 된다. Gelman과 Gallistel(1978)은 즉각적 인식이 수세기에 앞서 형성된다는 주장을 2, 3세 아동의 수세기 활동의 예를 들어 반박하였다. 그러나 그들 역시 어린 아동의 양에 대한 개념은 작은 집합에 대해서만 잘 발달하고, 보존개념과 같은 수학적 추론은 견고한 양 개념에 의존한다는 것에 동의하고 있다.

이상의 내용을 통해, 즉각적 인식이 아니라도 수를 어느 정도 빠르고 능숙하게 세는 능력이 여타의 수학적 개념을 학습하는데 필요하다는 사실을 유추해낼 수 있다. 그러나 능숙함이란 과연 어느 정도를 의미하는지에 대해서는 논의의 여지가 있을 것이다. 이와 관련해서 Resnick과 Ford(1984)는 큰 수를 대상으로 하는 개념 학습이나 고등 계산 학습은 성인의 수준인 초당 3개까지 수를 셀 수 있는 능력이 충분히 발달한 후에 하는 것이 바람직하다는 견해를 밝힌 바 있다.

III. 수세기 능력 조사

1. 조사 시기 및 대상

학생 면담은 2009년 6월 4일과 5일 이틀간 방과 후 시간에 실시되었다. 면담에 참여한 학

생은 인천시 A 초등학교에서 자체 실시한 진단평가에서 부진아로 판정받아 방과 후 보충수업을 받는 학생 가운데, 지도교사의 추천을 받은 학생들로 구성되었다. 실험집단은 2학년 수학부진아 4명으로 선정하였으며, 비교 집단은 2학년 중위권 2명과 4학년 수학부진아 4명으로, 총 10명의 학생을 개별 면담하였다. 저학년 부진아 대표집단으로 2학년을 선택한 이유는 연구대상학교가 1학년 1학기에 수학 부진아를 선발하지 않기 때문이다.

<표 III-1> 조사대상

실험집단	비교집단
2학년 수학부진아 4명	2학년 중위권 2명 4학년 수학부진아 4명

2. 조사 내용 및 방법

조사 내용은 크게 수세기와 간단한 덧·뺄셈으로 구성되었다. 수세기는 말로세기, 구체물세기, 시각 자료 세기 등의 세 영역으로 이루어

졌으며, 간단한 덧·뺄셈은 덧셈 2개와 뺄셈 2개로 총 4 문항으로 이루어졌다. 각 영역에 대한 구체적인 내용은 <표 III-2>와 같다.

3. 분석틀

이 연구에서는 수세기 능력을 '주어진 수나 사물을 효율적인 전략을 선택하여(효율성), 정확하고(정확성), 빠르게 세는(속도) 정도'로 규정하였다. 그리고 학생들의 수세기 실행을 이 세 가지 관점에서 분석하였다. 먼저 효율성과 관련하여서는 구체물이나 시각자료를 셀 때 묶기를 이용하는지의 여부를 관찰하였다. 묶기 가운데도 5씩 혹은 10씩 묶기를 3씩 혹은 4씩 묶기보다 상위 전략으로 해석하였다. 정확성과 관련하여서는 수의 계열을 중복해서 말하거나, 빠뜨리거나, 순서를 잘못 말하는 등의 여부를 관찰하였다. 마지막으로 속도와 관련하여서는 관찰자가 '시작'이라는 외침에서부터 학생이 실행을 완료하는 시점까지의 경과시간을 0.01초 단위의 초시계를 이용하여 측정하였다. 측정결과는 측정오차를

<표 III-2> 조사영역 및 조사내용

조사 영역		조사내용
수세기	말로세기	100까지의 수의 이름을 정확하고 빠르게 셀 수 있는 능력 -앞으로 세기(1부터 100까지 수를 세어 보아라) -거꾸로 세기(100부터 1까지 수를 세어 보아라) -5씩 뛰어세기(5부터 시작해서 100까지 5씩 뛰어 세어 보아라) -10씩 뛰어세기(10부터 시작해서 100까지 10씩 뛰어 세어 보아라)
	구체물세기	100미만의 구체물을 효율적인 방법으로 정확하고 빠르게 세는 능력 -모두 세기(주어진 바둑돌의 개수를 모두 세어 보아라) -주어진 수만큼 세기(주어진 바둑돌에서 '~만큼' 세어 보아라)
	시각 자료세기	100미만의 시각적 대상물을 효율적인 방법으로 정확하고 빠르게 세는 능력 -불규칙 배열 세기 -규칙 배열 세기
간단한 덧·뺄셈	덧셈	48+5, 89+9
	뺄셈	42-7, 76-9

감안하여 소수 첫째자리에서 반올림한 수치를 기록하였다.

4. 분석결과

가. 말로 세기

말로 세기 과제는 1부터 100까지 앞으로 세기, 100부터 1까지 거꾸로 세기, 5씩 뛰어 세어 100까지 세기, 10씩 뛰어 100까지 세기 등의 활동으로 구성되었다. 학생들의 활동은 주어진 과제를 얼마나 정확하고(정확성) 빠르게 셀 수 있는가(속도)의 관점에서 분석되었다. 분석 결과, 실험 대상자인 2학년 부진 그룹은 정확성과 속도의 측면 모두에서 2학년 일반 그룹 보다 뒤지는 것으로 나타났으나, 그 정도가 심각한 것은 아니었다. 또한 4학년 부진 그룹의 수행으로 미루어 보건데, 말로 세기 능력은 학년 상승과 더불어 향상될 여지가 있다. 각 과제에 대한 구체적인 결과는 다음과 같다.

1) 앞으로 세기

저학년 부진아들의 앞으로 세기 능력은 비교 그룹에 비해 다소 떨어지지만, 큰 차이는 아닌 것으로 나타났다(<표 III-3>). 2학년 부진아 4명 가운데 2명이 앞으로 세기를 하면서 빠뜨리고 세는 실수를 범하였으나, 구조적 문제라기보다는 단순 실수로 보였다. 반면 비교 집단인 2학년 일반 그룹과 4학년 부진 그룹은 1부터 100까지의 수를 말하는 과정에서 전원이 실수를 범하지 않았다. 속도의 관점에서 보아도 2학년 부진 그룹이 다소 떨어지지만, 그 차이가 심각하지는 않았다. 2학년 부진 그룹의 평균이 1분 18초, 2학년 일반 그룹의 평균이 1분 2초, 4학년 부진 그룹의 평균이 1분 15초로 조사되었는데, 이를 통해 학년에 상관없이 부진 학생들이 일반 학생들 보다 수를 세는 속도가 다소 느림을

알 수 있다.

<표 III-3> 1부터 100까지 앞으로 세기

수준 (학년)	학생	시간	비고
부진 (2)	A1	1m30s	1회 빠뜨림
	A2	1m05s	49에서 60으로 건너뛰
	A3	1m44s	
	A4	53s	
	평균	1m18s	
중수준 (2)	B1	56s	
	B2	1m07s	
	평균	1m2s	
부진 (4)	C1	1m13s	
	C2	54s	
	C3	1m51s	
	C4	1m2s	
	평균	1m15s	

2) 거꾸로 세기

거꾸로 세기는 학년이나 성취수준에 관계없이 난도가 매우 높은 과제임이 드러났다(<표 III-4 >). 연구 대상자 10명 중 100부터 1까지 정확하고 빠르게 말하는 학생은 단 1명(C1)이었고, 다른 1명(A1)은 단순 실수로 보이는 빠뜨림이 1회 있었으나, 속도가 매우 느렸다(4분 53초). 그 외 학생들은 정확성이나 속도 측면에서 모두 문제가 있었다. C1의 자료를 특이자료로 간주한다면, 부진아의 경우 학년상승을 통한 거꾸로 세기 기능의 향상을 기대할 수 없는 것으로 해석된다.

거꾸로 세기 과제에서 공통적으로 나타난 오류는 ‘몇십일 오류’이다. 이는 몇십일 다음에 몇십을 말하지 못하고, 다른 수를 말하거나 건너뛰는 오류를 가리킨다. 몇십일 오류에서 가장 전형적으로 나타나는 오류는 ‘81,70,79,78, …’와 같이 81 다음의 수로 70을 말하는 것이며, ‘81, 79, 78, …’식으로 80을 건너뛰어 말하

는 학생도 있었다. 이와 같은 오류가 학년이나 수준에 관계없이 공통적으로 등장한다는 것이 특이하였으나, 그 원인을 찾지는 못하였다. 2학년과 4학년 부진 아동들은 ‘몇십일 오류’ 이외에도 “89, 87, 86...”과 같은 식으로 한 두 개의 수를 빠뜨리고 세거나, “54, 94, 93, 92...”와 같이 몇 십을 건너뛰거나 길을 잃고 수 세기를 이어가지 못하는 모습을 보였다. 반면 2학년 일반 그룹에서는 ‘몇십일 오류’ 이외의 문제는

나타나지 않았다.

속도의 관점에서 보면 거꾸로 세기는 앞으로 세기에 비해 훨씬 많은 시간이 소요되었다. 앞으로 세기에 소요되는 시간을 기준으로, 2학년 부진 그룹은 3배, 2학년 일반 그룹은 2.5배, 4학년 부진 그룹은 1.8배의 시간을 거꾸로 세기에 사용하였다. 그러나 학년이 상승함에 따라 거꾸로 세기의 속도가 개선되는 것으로 나타났다. 2학년 부진 그룹이 평균 3분 28초를 사용

<표 III-4> 100부터 1까지 거꾸로 세기

수준 (학년)	학생	시간	특징
부진 (2)	A1	4m53s	1회 빠뜨림(54, 53, 54, 51,..)
	A2	3m17s	100에서 99를 쉽게 못 찾음 몇십일 오류가 체계적으로 나타남.
	A3	2m33s	몇 번의 빠뜨림 몇십일 오류
	A4	3m07s	빠뜨림, 건너뛰 등 길을 잃는 경우 빈번 (89, 87)(54 94)(59, 54) 몇십일 오류
	평균	3m28s	-정확도가 매우 낮음 -앞으로 세기에 비해 약 3배의 시간이 소요 -공통적으로 몇십일 오류
중수준 (2)	B1	2m31s	몇십일 오류
	B2	2m36s	몇십일 오류
	평균	2m34s	-공통적으로 몇십일 오류 -앞으로 세기에 비해 2.5배의 시간 소요
부진 (4)	C1	2m25s	-능숙
	C2	1m03s	-몇 번의 빠뜨림 -몇십일 오류
	C3	2m04s	-빠뜨림, 건너뛰, 길을 잃음 현상이 빈번 -몇십일 오류 -자신감 결여
	C4	3m21s	-몇십일 오류 -순서 오류 -자신감 결여
	평균	2m13s	-능력간의 편차가 큼. -공통적으로 몇십일 오류 -자신감 결여 -앞으로세기에 비해 1.8배 시간 소요

한데 비해 4학년 부진 그룹은 평균 2분 13초를 사용하였는데, 이를 긍정적으로 보면 부분 구간에서 유창성이 향상된 것으로 해석할 수 있으며, 부정적으로 보면 정확성을 획득하지 못한 채 속도만 증가함으로써 잘못된 절차를 고착화할 가능성이 높아지고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이상의 내용을 정리하면, 저학년 부진 아동의 거꾸로 세기 능력은 정확성이나 속도 두 가지 측면에서 모두 매우 낮으며, 학년 상승에 따른 정확성의 향상을 기대하기 어려울 것으로 예상된다.

3) 뛰어세기

뛰어세기는 모든 학년 모든 수준에서 어렵지 않은 과제였지만, 저학년 부진아들에게 익숙한 과제는 아니었다. 2학년 부진 아동 중 2명은 5씩 뛰어세기에 익숙하지 않은 모습을 보였지만, 간단한 지도 후 스스로 규칙을 발견하여 과제를 완수하였다. 또 다른 2명은 95에서 100을 말하지 못하거나 지체하는 모습을 보이기도

했다. 이와 같이 과제를 지도하거나, 회상을 위한 시간이 소요됨에 따라 2학년 부진아의 과제 수행 속도가 다른 그룹에 비해 느렸지만, 4학년 부진 그룹의 기록을 참고하면 5씩 혹은 10씩 뛰어세기 능력은 학년 상승과 더불어 자연스럽게 개선될 여지가 있음을 알 수 있다.

4) 종합

2학년 부진아들의 말로 세기 능력은 같은 학년의 일반 아동에 비해 낮았다. 앞으로 세기 과제의 경우, 2학년 일반 그룹이나 4학년 부진 그룹은 실수 없이 빠른 속도로 과제를 수행하는 반면 2학년 부진 그룹 중 일부는 한 두 번의 간단한 실수를 하였다. 그러나 학년 상승에 따라 자연스럽게 개선될 여지가 있다. 거꾸로 세기 과제의 경우, 전반적으로 모든 학생들이 과제수행에 어려움을 나타냈지만, 특히 2학년 부진 그룹의 실수는 다양하고 빈번했다. 학년 상승과 더불어 속도는 개선될 여지가 있지만, 실수의 다양함과 빈번함이 크게 개선될 가능성

<표 III-5> 뛰어세기

수준 (학년)	학 생	5씩 뛰어세기		10씩 뛰어세기
		시간	특징	시간
부진 (2)	A1	39s	95에서 100을 말하지 못함	10s
	A2	1m11s	5-20까지 지도 후, 스스로 규칙을 발견하고 능숙하게 답함	5s
	A3	1m14s	25까지 잘하다 길을 잃음(26, 27, 28,..) 지도 받은 후, 과제 완수	8s
	A4	22s	95에서 100으로 가는데 잠시 지체	10s
	평 균	51.5s	.과제 자체가 익숙하지 않은 모습이나 지도 받은 후 쉽게 과제 성취 -95에서 100으로 가는데 어려움	8.3s
중수준 (2)	B1	21s		5s
	B2	19s		6s
	평 균	20s		5.5s
부진 (4)	C1	17s		6s
	C2	11s		4s
	C3	39s	자신감 없고, 한참 생각하며 진행	12s
	C4	15s		5s
	평 균	20.5s		6.8s

은 높지 않다. 뛰어 세기 과제의 경우, 간단한 지도 후 수행 능력이 크게 개선되었으나, 일부 학생들은 95에서 100으로 이행하는 것을 어려워하였다. 그러나 이러한 문제는 학년 상승에 따라 개선될 여지가 있다.

나. 구체물 세기

구체물 세기는 주어진 사물이 모두 몇 개인지 알아보는 ‘모두 세기’ 과제와 연구자가 제시한 수만큼 세는 ‘제시된 수 만큼 세기’ 과제로 구성되었다. 정보처리 심리학 이론에 따르면 후자의 과제가 제시된 수를 항상 기억하고 있어야 하는 기억부담 때문에 전자의 과제보다 난도가 높다(Resnick & Ford, pp.57-62). 이 연구 결과에서도 그와 유사한 결과가 나왔다. 정확성 측면에서는 두 과제에 대해 별다른 차이가 없었으나, 제시된 수가 37로 모두 세기 과제에 제시된 수 66보다 작았음에도 불구하고, 과제수행 시간이 전반적으로 더 길게 나왔다. 뿐만 아니라 제시된 수만큼 세는 과제의 경우, 아동들이 ‘37요?’ 혹은 ‘35요?’ 와 같은 식으로 후반부에 문제를 되묻는 현상을 보였다. 이것으로 후자의

과제에 대해 아동들이 기억부담을 느낀다는 것이 확인되었으며, 난도 측면에서 전자의 과제보다 높은 것으로 나타났다.

구체물 세기는 정확성과 속도뿐만 아니라 효율적인 전략을 구사하는지의 여부도 함께 분석하였다. 조사결과, 2학년 부진아들은 이 세 가지 측면에서 모두 일반 아동보다 뒤졌다. 먼저 정확성의 관점에서 보면, 66개를 세는 ‘모두 세기’ 과제에서 4명 중 2명이 정답과 상당히 거리가 먼 70과 44를 답으로 제시하였다. 반면 일반 아동은 2명 중 1명이 오답을 말했는데, 그 수치가 65로 정답에 매우 가깝다. 4학년 부진아들의 경우, 4명 중 3명이 오답을 말했는데, 그 중 1명은 1차 질문에 정답을 말해 놓고도, 재차 묻는 연구자의 질문에 ‘100’으로 자신의 답을 정정하는 실수를 범하였다. 이는 수학부진아들이 수학에 대해 자신감이 얼마나 결여되어있는지를 보여주는 단면이다. ‘제시된 수만큼 세기’ 과제는 ‘모두 세기’ 과제보다 모든 수준에서 정답률이 약간 높지만, 2학년과 4학년 부진아들의 긴 수행시간을 감안하면, 부진아들에게 난도가 높은 과제임에 틀림없다.

<표 III-6> 구체물 세기(모두 세기와 제시된 수만큼 세기)

수준 (학년)	학 생	모두 세기(66)			제시된 수 만큼 세기(37)			
		정확성	시간	방법	정확성	시간	방법	되물음
부진 (2)	A1	×(70)	1m05s	날개세기	×(49)	1m28s	날개세기	
	A2	×(44)	49s	날개세기	○	1m11s	날개세기	
	A3	○	22s	5씩 묶어세기	○	34s	5씩 묶어세기	
	A4	○	40s	날개세기	○	45s	날개세기	
	평균		44s			59.5s		
중수준 (2)	B1	×(65)	47s	5씩+날개세기	×(32)	32s	5씩 묶어세기	○
	B2	○	38s	10씩 묶어세기	○	25s	5씩 묶어세기 +날개 세기	
	평균		42.5s			28.5s		
부진 (4)	C1	×(65)	40s	2씩 묶어세기	×(27)	32s	2씩 묶어세기	
	C2	○	30s	날개 세기	○	37s	날개 세기	○
	C3	○, ×(100)	59s	4씩 + 날개 (4*9=36, +1)	○	1m5s	4씩 묶어세기	○
	C4	×(56)	30s	2씩 묶어세기	○	25s	2씩 묶어세기	
	평균		39.8s			39.8s		

2학년 부진 그룹은 구체물을 세는 방법에서도 2학년 일반 그룹이나 4학년 부진 그룹 보다 하위 전략을 사용하는 것으로 나타났다. 2학년 부진아들 중 단 한 명만이 5씩 묶어 세는 전략을 사용하였으며, 나머지 3명은 모두 날개 세기를 사용했다. 반면 2학년 일반 아동 2명은 5씩 혹은 10씩 묶어 세는 효율적인 전략을 사용하였으며, 4학년 부진아동들은 묶어 세기를 하였으나, 5나 10으로 묶지 않고 2나 혹은 4로 묶는 다소 비효율적인 수세기 전략을 구사하였다. 또한 4학년 부진아 중 1명은 여전히 날개 세기에 의존하는 모습을 보였다. 이상의 내용을 정리하면, 저학년 수학 부진아의 구체물 세기 능력은 매우 취약하며, 학년이 상승해도 5나 10으로 묶는 효율적인 전략을 스스로 개발할 여지가 많지 않음을 알 수 있다.

다. 그림자료 세기

그림자료 세기는 불규칙 자료 세기와 규칙 자료 세기로 구성되었다. 불규칙 자료는 야구공 53개가 불규칙하게 배열되어 있는 그림이며, 규칙 자료는 복숭아 83개가 10개씩 줄을 맞춰 규칙적으로 배열되어 있는 그림이다. 선행연구에 의하면 그림자료 세기가 구체물 세기보다 난도가

높으며, 그림 자료 세기에서는 불규칙 자료 세기가 규칙 자료 세기보다 난도가 높다(Resnick & Ford, 1984). 이 연구에서도 이와 유사한 결과가 나왔다. 연구 대상자 10명 가운데 불규칙 자료 세기에 성공한 학생은 1명에 불과하고, 나머지 9명은 모두 오답을 제시했다. 반면 규칙 자료 세기는 2명을 제외한 8명이 성공하였으며, 수치가 컸음에도 불구하고 과제 수행 시간이 불규칙 과제에 비해 적었다.

학생들은 불규칙 배열에 대해서는 모두 날개 세기를 적용하여 실패한 반면, 규칙 배열에 대해서는 모든 수준에서, 절반의 학생들이 날개 세기와 10씩 묶어 세기를 선택하였다. 이를 통해 규칙 배열 과제가 학생으로 하여금 묶어 세기를 하도록 유도함을 알 수 있다. 특이한 것은 2학년 부진 아동조차도 규칙 배열에 대해서는 10씩 묶어 세기를 선택한다는 점이다. 그리고 묶어 세기를 선택한 학생이 빠르게 응답한 것으로 미루어 보아, 기수법 개념이 어느 정도 형성되어 있음을 알 수 있었다. 그러나 2학년 일반 그룹과 4학년 부진 그룹의 절반이 규칙 배열에 대해서도 날개 세기를 채택했다는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 구체물 세기 과제를 시험한 결과와 다르다. 구체물 세기 과제에서

<표 III-7> 그림 자료 세기(불규칙 배열 세기와 규칙배열 세기)

수준 (학년)	학 생	불규칙 배열(53)			규칙 배열(83)		
		정확성	시간	방법	정확성	시간	방법
부진 (2)	A1	×(52)	55s	날개세기	○	1m22s	날개세기
	A2	×(54)	2m14s	날개세기	○	1m40s	날개세기
	A3	×(52)	46s	6씩,9씩,날개	○	24s	10씩 묶어세기
	A4	×(49)	1m09s	날개세기	○	11s	10씩 묶어세기
	평 균		76s			55.8s	
중수준 (2)	B1	×(54)	40s	날개 세기	×(85)	1m06s	날개세기
	B2	×(49)	28s	날개세기	○	14s	10씩 묶어세기
	평 균		34s			40s	
부진 (4)	C1	×(55)	44s	날개세기	○	21s	10씩 묶어세기
	C2	×(52)	1m08s	날개세기	○	35s	날개세기
	C3	○	47s	날개세기	○	33s	10씩 묶어세기
	C4	×(54)	38s	날개세기	×(86)	48s	날개세기
	평 균		49.3s			34.3s	

는 대부분의 아동들이 묶어 세기 전략을 사용하였는데, 이를 통해 고정되어 있는 그림 과제보다는 움직일 수 있는 구체물 과제가 묶어 세기 전략의 사용을 더 촉진한다는 것을 알 수 있다. 모든 그룹이 그림자료 세기 과제를 능숙하게 처리하지 못했으나, 속도면에서는 2학년 부진아동이 여전히 뒤처지는 것으로 나타났다.

라. 간단한 덧셈과 뺄셈

간단한 덧셈과 뺄셈 과제는 학생들의 수세기 능력과 연산 사이의 상관관계를 알아보기 위해 수행되었다. 학생들에게 제시된 문제는 덧셈 2문제(48+5, 89+9)와 뺄셈 2문제(42-7, 76-9)로, 카드에 적힌 문제를 하나씩 보여주면서 머리로만 계산하게 하였다. 조사결과, 모든 수준에서 뺄셈이 덧셈 보다 난도가 높은 과제임이 드러났다. 덧셈은 2학년 부진 학생 1명을 제외한 나머지 학생들이 정답을 제시한 반면, 뺄셈은

각 그룹에서 절반의 학생만이 정답을 제시하였다(<표 III-8>). 2학년 부진 그룹을 제외한 나머지 두 그룹은 덧셈 보다 뺄셈에서 많은 시간을 사용했다. 2학년 부진 그룹이 덧셈과 뺄셈 과제 수행 시간에 차이가 없는 것은 그들의 미숙한 덧셈 능력 때문이다.

덧셈 과제의 수행시간을 살펴보면, 2학년 부진 그룹은 덧셈 한 문제에 대해 평균 23초 $((21+25)/2)$ 를 사용한 반면, 2학년 중위 그룹은 5초 $((3+7)/2)$, 4학년 부진 그룹은 4.9초 $((4+5.8)/2)$ 를 사용하였다. 이로써 2학년 부진 학생의 미숙한 덧셈 능력이 입증되었으나, 이것이 앞으로 세기 능력의 미숙함 때문이라고는 할 수 없다. 왜냐하면 2학년 부진 그룹과 4학년 부진 그룹의 앞으로 세기 수준은 매우 유사함에도 불구하고, 4학년 부진 그룹의 덧셈 수행 수준은 높은 것으로 나타났기 때문이다.

뺄셈의 경우 각 그룹의 오답율은 50%로

<표 III-8> 간단한 덧셈, 뺄셈

학생		덧셈				뺄셈			
		48+5		89+9		42-7		76-9	
		정답	시간	정답	시간	정답	시간	정답	시간
부진(2)	A1	○	24s	○	35s	×(54)	26s	×(73)	31s
	A2	×(17) ○	53s	○	23s	×(45)	23s	×(77)	32s
	A3	×(17) ○	11s	○	9s	○	9s	○	5s
	A4	×(52)	12s	○	17s	○	10s	○	25s
	평균		25s		21s		17s		23.3s
중(2)	B1	○	4s	○	5s	○	4s	○	18s
	B2	○	2s	○	9s	×(49)	5s	×(85)	7s
	평균		3s		7s		4.5s		12.5s
부진(4)	C1	○	5s	○	5s	○	8s	○	6s
	C2	○	1s	○	7s	×(36)	7s	×(66)	8s
	C3	○	7s	○	6s	○	16s	○	9s
	C4	○	3s	○	5s	×(49)	4s	×(85)	5s
	평균		4s		5.8s		8.8s		7s

※ ×와 ○가 같이 들어간 것은 첫 시도에서 실패했으나, 두 번째 시도에서 성공한 것임.

동일하였으며, 오답 유형도 매우 유사하였다. 42-7을 예로 들면, 45로 말하는 ‘무조건 큰 수에서 작은 수 빼기 오류’와 빼지 않고 더해서 49로 말하는 ‘기호 오류’가 많았다. 이것은 학생들이 제시된 뺄셈 과제를 수행하는 데 있어 거꾸로 세기를 이용하지 않았다는 것을 뜻한다. 따라서 이 연구에서 의도한 뺄셈 과제 수행 능력과 거꾸로 세기 능력 간의 상관관계는 도출할 수 없었다. 다만 뺄셈 과제를 정확하고 빠르게 답한 A3, A4, C1의 거꾸로 세기 능력이 비교적 우수한 점을 감안하면, 이 두 과제 간의 상관관계가 존재할 가능성을 배제하기 어렵다.

IV. 결론 및 시사점

최근 학교현장에서 수학부진아 지도로 많은 어려움을 겪고 있다. 수학 부진아 문제는 어제 오늘의 문제는 아니지만, 의외로 수학 부진아 지도에 도움이 될 만한 실제적인 연구는 많지 않다. 이 연구는 수학 부진아 지도를 위한 토대를 쌓는다는 생각으로, 초등수학교육에서 가장 기초가 되는 개념 가운데 하나인 수세기를 선택하여, 수학 부진아들의 수세기 능력을 검사하고 그 결과를 정리하였다. 이 조사를 통해 알고자 했던 점은 수세기 능력이 유치원 교육을 제대로 받지 못한 저학년 수학부진아들에게 어느 정도 형성되어 있는가 하는 것이며, 부진아라 할지라도 수세기와 같은 초보적인 능력은 학년 상승과 더불어 향상될 수 있는가 하는 것이다. 또한 수세기 능력이 간단한 연산 능력에 어떻게 영향을 미치는가 하는 것이다.

연구 초기에 설정한 이 세 가지 연구 문제에 따라 연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 저학년 수학부진아들의 수세기 능력은 거의 모든 영역에서 일반 아동에 비해 떨어지는 것으

로 조사되었다. 말로 세기, 구체물세기, 그림자료 세기에서 일반 아동보다 수행 능력이 떨어졌으며, 사소한 실수나 체계적인 오류, 더딘 수행, 비효율적인 전략 구사 등의 문제점을 드러냈다. 둘째, 저학년 수학부진아들의 수세기 능력 중 일부는 학년상승과 더불어 자연스럽게 개선될 가능성이 낮다. 4학년 부진학생들은 거꾸로 세기를 정확하게 구사하지 못했으며, 구체물을 세고, 그림 자료를 세는 데 비효율적 전략을 구사하였다. 그러나 거의 모든 영역에서 과제를 완수하는데 요구되는 시간은 학년상승과 더불어 줄어드는 것으로 나타났다. 마지막으로, 이 연구에서는 저학년 부진아들의 수세기 능력과 연산 과제 수행 능력 간의 명확한 상관관계는 도출하지 못했다. 그러나 이 연구에 참여한 아동이 거꾸로 세기 보다는 앞으로 세기 과제를, 뺄셈과제 보다는 덧셈과제를 훨씬 쉽게 수행하였다는 점은 주목해야 할 사항이다. 또한 일부 학생들 가운데 거꾸로 세기를 잘했던 학생이 뺄셈 과제 수행이 뛰어난 점 등을 감안해 보면, 수세기와 연산 사이의 관련성을 전혀 무시할 수는 없을 것이다.

이상의 내용을 종합해 보면, 저학년 수학 부진아들에게 수세기를 좀 더 강조해서 지도해야 할 필요가 있음을 알 수 있다. 이 연구에 참여한 대부분의 수학부진아들이 편모, 편부, 혹은 조부모 가정에서 보호자의 관심을 제대로 받지 못하고 성장하고 있음을 감안한다면, 저학년 부진아 지도에서는 그것이 비록 유치원 교육과정이라 해도, 초등교육과정에 기초가 되는 내용이라면 엄선해서 지도할 필요가 있다. 수세기 능력은 그러한 기초적인 내용 가운데 하나로서, 가급적 조기에 진단하여 처방하는 것이 바람직하다. 연구 과정에서 드러났듯이, 부진아들은 학년이 상승함에 따라 자신감 정도가 심하게 떨어지므로, 저학년에서 조속한 조치가

취해져야 한다. 또한 수세기 가운데 거꾸로 세기는 일반 아동들도 유창하게 하지 못하는 난도가 높은 과제임을 드러냈다. 이를 통해 수세기가 암기력 이외에도 규칙을 발견하고, 일정하게 적용하는 등의 수학적 능력이 요구되는 수준 높은 과제로, 초등교육과정에서 보다 강조되어 지도되어야 한다는 점도 시사 받았다.

마지막으로 이 연구의 제한점을 정리하면 다음과 같다. 이 연구는 일대일 면담에 기초하여 시행된 연구로서, 충분한 인원을 확보하지 못하였다. 또한 집중력이 없는 부진아를 대상으로 실시하다 보니, 한 학생에게 충분한 수의 과제와 문항을 제시하지 못하였다. 따라서 이 연구의 결과를 저학년 부진아 전체로 일반화하는 것은 무리이며, 차후 충분한 수의 연구대상자와 연구 인력이 확보된 상태에서 연구가 수행되길 희망한다. 또한 부진아들의 학년상승에 따른 변화를 알아보기 위해서는 동일인을 대상으로 장기간 수행되는 종적 연구가 바람직할 것이다.

참고문헌

김경철(1990). 유아수학교육에서의 수세기에 관한 이론적 고찰. **유아교육연구** 10, 67-83.

송연숙·최혜진(1999). 유아의 수세기 지식과 산수 문장제 해결능력에 관한 연구. **유아교육논총** 9집, 111-132.

송연숙·황해익(2000). 유아의 산수 문장제 해결 능력에 미치는 관련변인 연구. **열린유아교육연구**, 5(1), pp.49-69.

장영미(1989). **유아의 수세기에서의 공간전략에 관한 연구**. 부산대학교 교육대학원 석사학위논문.

홍혜경(1991). 유아의 수세기 능력과 수리능력과의 관계에 관한 연구. **아동학회지** 12(1), 78-91.

Baroody, A. J. (1987). *Children's mathematical thinking: A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers*. New York: Teachers College Press.

Beckwith, M., & Restle, L. B. (1966). Process of enumeration. *Psychological Review*, 73(5), pp.437-444.

Dantzig, T. (1954). *Number: The language of science*. New York: The Free Press.

Fuson, K. C. (1989). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer-Verlag.

Gelman, R., & Gallistel, C. R.(1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass.:Harvard University Press.

Klahr, D., & Wallace, J. G. (1976). *Cognitive development: An information-processing view*. Hillsdale, N.J.:Lawrence Erlbaum Associates.

Payne, J. N., & Huinker, D. M. (1993). Early number and numeration. In J. N. Payne(Ed.), *Mathematics learning in early childhood*(37th Yearbook, pp.125-160). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. New York: Norton.

Resnick, L. B., & Ford, W. W. (1984). *The psychology of mathematics for instruction*. London, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Van de Walle(1998). *Elementary and middle school mathematics*. (3rd ed). Addison Wesley Longman.

Wang, M. C., Resnick, L. B., & Boozer, R. F.(1971). The sequence of development of some early mathematics behaviors. *Child Development*, 42, pp.1767-1778.

A Study of Counting Ability of Mathematical Low Achievers in Low Grades of Elementary School.

Kim, Soo Mi (Gyeongin National University of Education)

This study has planned to understand the counting ability of mathematical low achievers (MLAs) in low grades of elementary school. For this, four MLAs of second graders were chosen as an experimental group and four MLAs of fourth graders and two mid-achievers of second grades were chosen as a comparison group. Every student was individually interviewed and their data were analyzed with three respects: accuracy, speed, efficiency. The results are the following three. First, the experimental group is still not used to counting. They counted slowly, made many mistakes and errors, and used inefficient strategies during counting. Second, It is hard to expect natural improvement of their counting performance as growing up. Finally, the explicit correlation between counting ability and arithmetic ability is not drawn in this study, but the possibility still remains. These results tell us that we need to stress counting activity to MLAs when they are low graders.

* key words : counting(수세기), mathematical low achiever(수학부진아), low grades(저학년).

논문접수 : 2010. 4. 17

논문수정 : 2010. 5. 28

심사완료 : 2010. 6. 11