

## 초등 과학 포트폴리오 체제의 적용이 지역이나, 성별에 따라 과학 성취도, 과학 탐구 능력 및 과학 태도에 미치는 영향

김찬종\* · 조선희

청주교육대학교 과학교육과, 361-712 충북 청주시 흥덕구 수곡동 135

### The Effects of a Portfolio System on Elementary Students' Science Achievements, Inquiry Ability and Attitudes by Region and Gender

Chan-Jong Kim\* · Seon-Hyung Cho

Department of Science Education, Chongju National University of Education,  
Choongju, Chungbuk 361-712, Korea

**Abstract :** The purpose of the study is to investigate the applicability of portfolio assessment to ordinary elementary science classes, and the effects of a portfolio assessment on students' science achievement, inquiry ability, and science attitudes. Two schools were selected from a metropolitan area, a city, and three schools from rural area in central Korea. Two fifth-grade classes were sampled from each school selected, and one class is assigned to experimental group and the other to control group, respectively. The total number of participants of the study are 475. Portfolio assessment was administered to experimental group, and conventional teaching to control group for two and half month. Science achievement test, science inquiry ability test, and science attitudes test were administered as a pre- and post-test. Portfolio assessment seems to be applicable to ordinary elementary science classroom. Statistically meaningful difference was not found in students' science achievement by group, region, and sex. Students' inquiry ability and science attitudes showed statistically meaningful difference by region rather than group. Experimental group showed more positive scores on some sub-domains of science attitudes, such as perception on science education, and science career, interests in science activity, and criticism. In conclusion, portfolio assessment can be applicable to ordinary elementary science classrooms. The effects of portfolio assessment are at least the same as the traditional teaching on student science achievement, inquiry ability, and science attitudes.

**Keywords :** portfolio assessment, elementary science, science achievement, inquiry ability, science attitudes

**요약 :** 이 연구의 목적은 포트폴리오 평가를 일선 초등학교에 적용할 수 있는지를 알아보고, 지역과 성별에 따라 포트폴리오 평가가 학생들의 과학 성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도에 미치는 영향을 조사하는 것이다. 우리나라 중부 지방의 대도시와 중소도시 지역에서 각각 2개 초등학교를, 농촌 지역에서 3개 초등학교를 표집하였다. 표집한 각 학교에서 다시 5학년 2개 학급씩을 표집하였으며, 한 학급은 포트폴리오 평가를 적용한 실험집단으로, 다른 학급은 기존의 수업 방식을 그대로 적용한 비교 집단으로 선정하였다. 한 학년에 한 학급 밖에 없는 농촌 학교는 비슷한 두 학교를 선정하여 한 학교는 실험집단, 다른 학교는 비교집단으로 삼았다. 이 연구에 참여한 총 학생수는 475명이다. 사전 검사와 사후 검사로 과학 성취도 검사, 과학 탐구 능력 검사, 과학 태도 검사를 실시하였다. 일반 학교의 과학 수업에 대한 포트폴리오 평가의 적용 가능성은 비교적 높은 것으로 나타났다. 학생들의 과학 성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도에서는 두 집단 사이에 통계적으로 의미있는 차이가 발견되지 않았다. 다만 탐구 능력과 태도에서 지역에 따라 통계적으로 의미있는 차이가 발견되었으며, 과학 탐구 능력에서는 지역과 성별, 과학 태도에서는 집단과 지역 사이에 상호작용 효과가 발견되었다. 또한 과학 태도의 하위 영역 중에서 과학교육에 대한 인식, 과학 직업에 대한 인식, 과학 활동에 대한 흥미, 비판성 등에서 통계적으로 의미있는 차이가 발견되었다. 결론적으로 포트폴리오 평가는 일반 초등학교 과학 수업에서 적용이 가능하며, 기존 교수 학습 방법과 비교하여 과학 성취도 및 과학 탐구 능력에서 비슷한 효과가 있음을 알 수 있다. 그러나 과학 태도의 하위 영역 중에서 과학 학습과 관련된 부분에서 의미있는 진전을 보이는 점으로 미루어 포트폴리오 평가를 장기적으로 실시하면 과학 성취도나 과학 탐구 능력에도 긍정적인 효과가 있을 것으로 생각된다.

**주요어 :** 포트폴리오 평가, 초등 과학, 과학 성취도, 과학 탐구 능력, 과학 태도

## 서 론

최근 수행평가와 포트폴리오 평가에 대한 관심이 높아지고 있으며(국립교육평가원, 1996), 이에 대한 연구도 활성화되고 있다. 과학교육 분야에서도 수행평가와 포트폴리오 평가에 대한 연구가 1990년에 들어서서 꾸준히 수행되어 왔다(김수균·송명섭, 1997; 김찬중·김혜정, 1998; 김혜정, 1998; 김혜정·김찬중, 1999; 이수환·송명섭, 1997; 조선형 외, 2001; 한세란 외, 2000, Barton & Collins, 1997; Hart, 1994; Stiggins, 1997; Wiggins, 1998). 그러나 지금까지의 연구들은 대부분 연구자 자신이 담당한 학급을 중심으로 적용되어 왔으며, 비교적 소규모의 실험적인 특성을 가지고 있었다. 포트폴리오 평가의 실제 적용 가능성과 적용 효과를 검증하기 위해서는 연구자가 아닌 일반 교사가 실제적인 학교 상황에서 적용하는 것이 필요하다. 또한 대도시나, 중소도시, 농어촌 지역에 따라 학급당 학생 수나 학생과 학부모의 구성, 학교 여건 등이 크게 다르기 때문에 포트폴리오의 적용에서 어떤 차이가 있는지를 점검하는 것도 중요하다. 또한 포트폴리오 평가는 성별에 따라서 다르게 기능할 가능성이 많다. 그 이유는 포트폴리오 평가는 기존의 지필 검사와는 달리 학생들이 주도적으로 생각하고, 증거를 완성해야 하기 때문에 지적인 능력 이외에도 학습 동기나 표현하기 등과 관련된 요인들이 영향을 미치는 것이 일부 관찰되기 때문이다. 그러나 지금까지 연구자가 아닌 일반 교사가 포트폴리오를 실제 교실 상황에서 적용한 사례와 관련된 연구는 거의 없으며, 포트폴리오의 적용이 지역이나 성별에 따라 어떤 차이를 가져오는지에 대한 연구도 찾기 어렵다.

이 연구의 목적은 일반 초등학교 과학 수업에서 일반 교사들이 포트폴리오를 적용할 수 있는 가능성을 탐색하고, 지역별, 성별에 따른 적용 효과를 검증하는 것이다. 이 목적을 성취하기 위해 설정한 세부 연구문제는 다음과 같다.

- (1) 과학 수업에서 포트폴리오 평가의 적용 가능성은 어떠한가?
- (2) 포트폴리오 평가의 적용이 학생들의 과학 성취도에 미치는 영향은 어떠한가?
- (3) 포트폴리오 평가의 적용이 학생들의 과학 탐구 능력에 미치는 영향은 어떠한가?
- (4) 포트폴리오 평가의 적용이 학생들의 과학 태도

에 미치는 영향은 어떠한가?

- (5) 포트폴리오 평가를 적용하였을 때 학생들의 과학 성취도는 지역별, 성별로 어떤 차이가 있는가?
- (6) 포트폴리오 평가를 적용하였을 때 학생들의 과학 탐구 능력은 지역별, 성별로 어떤 차이가 있는가?
- (7) 포트폴리오 평가를 적용하였을 때 학생들의 과학 태도는 지역별, 성별로 어떤 차이가 있는가?

## 연구 절차 및 방법

포트폴리오 평가의 일반 과학 수업 적용 가능성과 지역별, 성별에 따른 적용 효과를 조사하기 위한 연구 방법을 연구 절차, 연구 대상 표집, 검사 도구 및 절차, 자료 처리의 순으로 제시하였다.

### 연구절차

포트폴리오 체제 개발은 단원별 학습목표를 추출하고, 추출한 목표를 유형별로 분류하는 것에서 출발하였다. 그 다음에는 각 학습 목표의 성취에 적합한 평가 과제와 양식을 개발하였다. 포트폴리오 양식들은 학생들에게 학습 방향을 명확하게 제시하고, 최소한의 학습 기회를 제공하며, 자율적이고 추가적인 학습을 위한 기반을 제공하게 된다. 여기에는 학습 내용과 관련된 부분, 피드백과 평가를 위한 부분, 그리고 조직을 위한 부분이 포함된다. 특히 동료나 교사의 피드백과 이를 바탕으로 한 자기 발전/수정을 구체화시키기 위한 부분을 소단원마다 포함시켰다. 포트폴리오 채점 기준은 목표 유형별 과제에 따라 적용하는 채점 기준의 등급 기준이 달라지도록 개발하였다. 즉, 지식 또는 기억에 대한 문항의 채점 기준은 옳고 그름의 2등급, 이해나 태도에 대한 문항은 상, 중, 하의 3등급, 수행을 요하는 과제는 5등급으로 구분하고 있다(조선형 외, 2001). 마지막으로 포트폴리오 운영 방법 및 일정을 개발하였다. 소단원이 마무리될 때마다 동료와 교사의 피드백을 받도록 하였으며, 단원 학습이 마무리되면 부모님과 교사의 피드백을 받도록 하였다.

개발한 포트폴리오 체제를 바르게 적용하기 위해서 실험반을 담당하는 교사들을 대상으로 사전 연수를 실시하였다. 연수 시기는 1999년 3월 하순과 4월 초였다. 실험반 담임 교사 6명을 두 집단으로 나누어서 각 집단별로 1회씩 연수를 실시하였다. 주요 연수 내용은 포트폴리오 체제 적용 방안 및 기본 양식 활용 방법이며, 포트폴리오 평가에 대한 안내, 포트폴리오

양식 활용 방법, 포트폴리오 체제 운영 방안 등을 소개하였다. 연수에 소요된 시간은 2시간 내외였으며, 연구자들이 설명을 하고 질의 응답을 하였다.

포트폴리오 체제를 적용하기 직전인 1999년 4월 중순에 실험집단과 통제집단 모두에 사전 검사를 실시하였다. 사전 검사는 1차시에 걸쳐서 준비된 교실 환경 설문지에 응답하도록 하였다.

개발된 포트폴리오 체제를 5월초에서 1학기말까지 적용하였다. 실험반은 포트폴리오 체제를 적용하였으며, 비교반은 담임 교사가 평소에 해오던 방식의 수업을 하였다. 적용 내용은 5학년 1학기 날씨의 변화, 식물의 구조와 기능이다.

포트폴리오 체제 적용이 끝난 후 실험집단과 통제집단 모두에게 사전검사와 동형인 사후 검사를 실시하였다. 시기는 대체로 여름 방학 직전이었다. 사후 검사 역시 1차시에 걸쳐서 실시하였다.

**연구 대상 표집**

포트폴리오의 현장 적용 가능성과 지역별, 성별 적용효과를 알아보기 위해서 대도시, 중소도시에서 학교를 각각 2개교씩 표집하였으며, 농촌지역에서는 3개교를 표집하였다. 각 학교에서 다시 5학년 중에서 2개 학급씩 표집하여 각 학교의 1학급은 포트폴리오를 적용하고, 다른 학급은 전통적인 수업 방식을 적용하였다. 한 학년에 한 학급만 있는 소규모 농촌 학교는 비슷한 규모의 인근 학교를 표집하여 같은 학년을 비교반으로 선정하였다. 이 때 실험집단과 통제집단을 담당하는 교사의 특성은 성별, 교직 경력 등의 측면에서 대응되도록 하였다. 이 연구에서 표집한 지역별 학교 수와 학생 수는 Table 1과 같다.

**검사 도구**

실험군과 통제군 모두 사전검사와 사후검사를 실시하였으며, 사전과 사후검사로는 과학 성취도 검사, 과학 탐구능력 검사, 과학 태도 검사를 투입하였다.

1) 과학 성취도 검사지

과학 성취도 검사의 사전검사와 사후검사는 서로 다른 검사도구를 사용하였다. 사전 성취도 검사는 4학년 학생들을 대상으로 1997년 9월에 국립교육평가원에서 주관한 전국 초등학교 학업성취도 평가연구 중 자연과 4학년 학력평가 검사지를 이용하였다. 이 검사지의 평균정답률은 73.8이고 변별도는 0.42이다

**Table 1.** Sampled schools and classes.

Region	School	Class	Student
Metropolitan Area	SS	Exp	45
		Con	42
	ST	Exp	45
		Con	44
City	SJ	Exp	41
		Con	40
	SK	Exp	35
		Con	37
Rural Area	SS	Exp	36
		Con	34
	MD	Exp	43
		YC	Con
Total	7	12	475

Exp: Experimental group, Con: Control group

(국립교육평가원, 1997). 내용 영역은 에너지, 지구, 물질, 생명이며, 행동 영역은 기억, 이해, 탐구적용, 실험으로 구분되어 있다. 총 25문항 중 서답형이 8 문항이며, 선다형 문항 중에서 2문항은 2개 이상을 선택해야 하는 복수 정답 문항이다. 사전 검사에 사용한 과학 성취도 검사지의 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )는 0.76으로 높은 편이다.

사후 성취도 검사는 국립교육평가원 주관하여 실시한 1995년과 1997년 전국 초등학교 학력평가 중에서 5학년 자연과 문항 중 포트폴리오 적용과 직접적으로 관련된 '날씨 변화'와 '식물의 구조와 기능'에 관련된 문항만을 뽑은 것이다. 총 문항 수는 23문항이며, 이 중 9문항이 서답형이었다. 선다형 문항은 14문항이며 이 중 2문항은 5지 선다형이고 나머지는 4지 선다형이었다. 사후 검사용 과학 성취도 검사의 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )는 0.72로 양호한 편이다.

2) 과학 탐구 능력 검사

탐구능력 평가에는 권제술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구능력 검사지를 사용하였다. 이 검사지 문항의 77.3%가 20~79%의 양호한 정답률을 보였으며, 86.7%가 0.20 이상의 변별도를 나타내었으며, 검사지의 신뢰도 지수는 0.78, 난이도 지수 0.59, 타당도 지수가 0.89였다(고혁민, 1994). 이 검사지의 문항은 30문항으로 관찰, 분류, 측정, 예상, 자료변환, 자료해석, 추리, 가설설정, 변인통제, 일반화 각각 3문제씩으로 되어 있다.

3) 과학 태도 검사

과학 태도 검사는 한국교원대학교 과학교육연구소에서 개발한 과학 태도 검사지 초등학생용 A형을 사용하였다. 이 검사지는 총 80문항으로 이루어져 있으며, 인식, 흥미, 과학적 태도 등의 주요 영역으로 이루어져 있다. 인식 영역은 다시 과학, 과학교육, 과학자와 직업, 과학기술사회에 대한 인식으로 세분되며, 흥미 영역은 과학, 과학학습, 과학활동, 직업에 대한 흥미, 과학불안으로 나누어진다. 과학적 태도 영역은 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 세분된다. 이 검사지의 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )는 0.83이다(김효남 외, 1998).

결과 처리 및 분석

수집한 과학 성취도, 과학 탐구능력, 과학 태도에 대한 자료는 SPSSWIN 9.0을 이용하여 분석하였다.

연구결과

포트폴리오 평가의 적용 가능성과 지역별, 성별 적용 효과의 순으로 결과를 제시하였다.

포트폴리오 평가의 적용 가능성

포트폴리오 평가에 대한 사전 연수를 받은 참여 교사들은 각각 담임하고 있는 학급에서 포트폴리오를 적용하였다. 포트폴리오 체제는 학습 내용 관련 부분, 동료 평가, 스스로 학습, 자기 평가, 교사 피드백, 학부모 피드백과 같은 여러 부분으로 이루어져 있다. 참여 교사는 이 모든 부분을 활용하도록 연수를 받았으나, 교사에 따라 포트폴리오 체제의 활용 부분에 차이가 있었다(Fig. 1). 포트폴리오 체제의 활용 수준

은 학생 포트폴리오 분석을 통해서 파악하였다.

농촌의 3학교 중에서 포트폴리오를 적용한 실험반이 있는 학교는 2곳이었으며, 그 중 한 학교에서는 학습 내용에 대한 포트폴리오는 작성되었으나 다른 중요한 요소들은 거의 활용하지 못하였다. 또한 이 학교는 사후 검사의 성취도, 탐구능력, 태도에 대한 자료 수집도 실시하지 못했기 때문에 연구 결과 분석에서 제외하였다. 포트폴리오 적용 수준은 Fig. 1에서 알 수 있는 바와 같이 지역에 따라서는 비교적 유사한 수준을 보였다. 대도시와 중도시에서는 두 명의 교사 중 한 사람은 거의 모든 요소를 철저히 활용하는 매우 충실한 적용을 하였으며, 다른 교사는 비교적 충실한 적용을 하였다. 농촌 학교의 한 교사는 매우 충실한 적용을 하였다.

포트폴리오 체제의 적용은 담임 교사의 노력을 많이 필요로 하지만, 일반 학교의 과학 교실에서 적용 가능성이 높음을 알 수 있다. 농촌의 작은 학교에서는 학생 수가 적음에도 불구하고, 포트폴리오를 충실하게 수행하기 어려운 점이 있는 것으로 보인다. 이는 작은 학교일수록 교직원의 수가 적어서 짐무가 상대적으로 많기 때문으로 판단된다.

포트폴리오 평가의 지역별, 성별 적용 효과

포트폴리오 체제의 지역별, 성별 적용 효과를 과학 성취도, 과학 탐구능력, 과학 태도에 대해서 조사하였다.

1) 과학 성취도

과학 성취도에 대한 서술 통계 분석 결과는 Table 2와 같다. 사전검사는 25점 만점이며 전체 평균은 16.74로 이를 100점 만점으로 환산하면 66.96점이다.

Region	School	Portfolio completion	Peer interaction	Independent Study	Self Evaluation	Teacher feedback	Parents feedback
Metro	SS	○○○	○○	○	○	-	-
	ST	○○○	○○○	○	○○	○○○	○○○
City	SJ	○○○	○○○	○○	○○○	○○○	○○○
	SK	○○○	○	○	-	-	-
Rural	SS	○○○	○○○	○○○	○○○	○	○○○
	MD	○○	○	-	-	-	-
	YC	-	-	-	-	-	-

○○○: well ○○: moderate ○: poor -: None

Fig. 1. The degree of portfolio system implementation.

이는 1997년에 국립교육평가원에서 실시한 전국학업 성취도 평가의 전국 평균 정답률(73.72)보다 낮은 것으로, 표집의 규모나 대상으로 미루어볼 때, 표집 학생들의 능력이 낮아서라기보다는 4학년 내용을 배운 후 한 학기 이상의 기간이 지났기 때문으로 보인다. 사후 검사의 평균은 23점 만점에 15.37점으로 이를 100점 만점으로 환산하면 66.82점이다.

포트폴리오 체제의 적용 효과를 알아보기 위하여 과학 성취도의 사전 검사 점수를 공변량으로 한 ANCOVA 분석을 실시하였다. 분석결과 실험집단과 비교집단 사이에 통계적으로 의미있는 차이는 없었다. 지역이나 성별 효과도 없었으나, 지역과 성별 사이에 통계적으로 의미있는 상호작용이 있는 것으로 발견되었다(Table 3).

지역과 성별 사이의 상호작용을 보다 구체적으로 알아보기 위하여 지역에 따른 성별 성취도 사후 조정 평균을 Fig. 2에 나타내었다. 남학생과 여학생의 과학 성취도는 대도시에서는 남학생이, 중소도시와 농촌에서는 여학생이 높게 나타남을 알 수 있다.

2) 과학 탐구 능력

과학 탐구 능력검사는 사전과 사후에 동형검사를

**Table 2.** Descriptive statistics on students' science achievements of pre- and post-test.

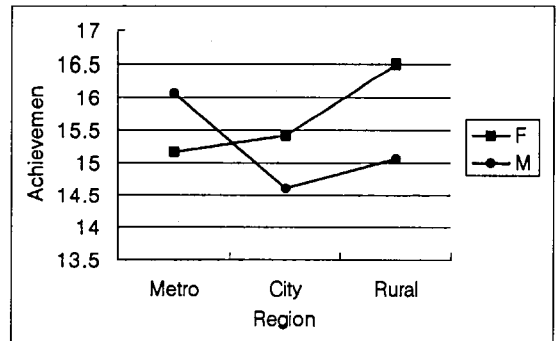
Group	Pre-test			Post-test		
	n	M	SD	n	M	SD
Exp	253	16.43	4.61	232	15.32	3.96
Con	225	17.10	4.26	224	15.42	4.13
Total	478	16.74	4.46	456	15.37	4.04

Exp: Experimental group, Con: Control group

**Table 3.** ANCOVA results of science achievement by group, region, and gender.

	SS	df	MS	F	P
<b>Main effects</b>					
Group	5.21	1	5.21	0.51	0.477
Region	45.37	2	22.68	2.21	0.111
Sex	21.02	1	21.02	2.05	0.153
<b>Interaction</b>					
Group×region	20.99	2	10.50	1.02	0.361
Group×sex	5.14	1	5.14	0.50	0.480
Region×sex	99.61	2	49.80	4.85	0.008*
Group×region×sex	2	18.78	1.83	0.162	

\* p<.01



**Fig. 2.** Interaction effects between region and sex.

실시하였다. 과학 탐구 능력 검사지는 총 30문항이며, 10개의 하위영역으로 구분되며, 각 하위 영역별로 3 문항씩 배정되어 있다. 전체적으로 볼 때 사후 검사 점수가 사전 검사에 비해서 1점 가량 향상되는 경향을 보인다(Table 4). 그러나 집단별 차이는 크지 않다.

포트폴리오 체제의 적용이 학생들의 과학 탐구 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해서 과학 탐구 능력에 대한 사전 검사 성적을 공변량으로 하는 ANCOVA 분석을 실시하였다. 과학 탐구 능력은 전체적으로 집단에 따라 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았으며 지역에 따라 의미있는 차이를 보였다(Table 5). 또한 집단과 지역 사이에는 통계적으로 유의미한 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다.

집단과 지역 사이의 탐구 능력에 대한 상호작용을 보다 구체적으로 알아보기 위하여 지역에 따른 집단 별 사후검사 조정 평균을 Fig. 3에 나타내었다. 비교

**Table 4.** Descriptive statistics on sub-domain of science inquiry.

	Pre-test		Post-test	
	Exp	Con	Exp	Con
Observation	1.93	1.89	2.09	2.12
Classification	1.92	1.87	2.17	2.18
Measurement	2.00	1.89	1.98	2.02
Inference	1.59	1.60	1.78	1.75
Prediction	1.92	2.02	2.05	2.07
Data transformation	1.24	1.20	1.29	1.32
Data interpretation	1.35	1.16	1.30	1.42
Formulating hypothesis	1.22	1.14	1.22	1.20
Controlling variables	1.58	1.51	1.62	1.60
Generalization	1.01	0.88	1.11	0.96
Total	15.85	15.32	16.80	16.82

Exp: Experimental group, Con: Control group

**Table 5.** ANCOVA results of science inquiry by group, region, and gender.

	SS	df	MS	F	p
<b>Main effect</b>					
Group	0.34	1	0.34	0.03	0.859
Region	278.09	2	139.04	13.08	0.000*
Sex	20.62	1	20.62	1.94	0.165
<b>Interaction</b>					
Group×region	106.32	2	53.16	5.00	0.007*
Group×sex	3.79	1	3.79	0.36	0.551
Region×sex	2.16	2	1.08	0.10	0.903
Group×region×sex	2	2.28	0.21	0.807	

\*p<.01

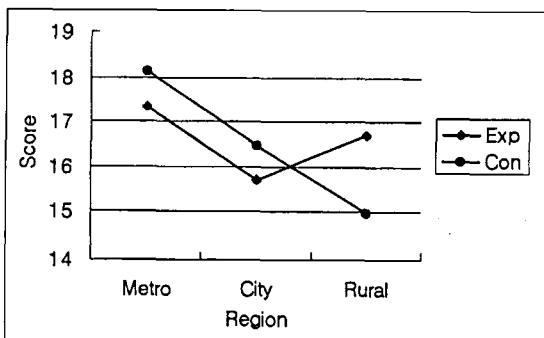
**Table 6.** ANCOVA results of sub-domains of science inquiry by group.

Sub-domain	SS	df	MS	F	p
Observation	0.14	1	0.14	0.30	0.587
Controlling variables	0.29	1	0.29	0.41	0.524
Classification	0.08	1	0.08	0.13	0.716
Measurement	0.06	1	0.06	0.10	0.756
Data interpretation	0.16	1	0.16	0.22	0.638
Inference	1.02	1	1.02	1.66	0.199
Data transformation	0.01	1	0.01	0.02	0.880
Formulating hypothesis	1.02	1	1.02	1.38	0.241
Prediction	0.07	1	0.07	0.12	0.735
Generalization	2.12	1	2.12	2.59	0.108

집단과 실험집단의 탐구능력은 대도시와 중소도시에서는 비교 집단이 높으나, 농촌 지역에서는 포트폴리오 체제를 적용한 집단이 더 높음을 알 수 있다(Fig. 3). 과학 탐구 능력의 하위 영역에서도 두 집단은 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다(Table 6).

3) 과학 태도

과학태도 검사지는 80개의 문항으로 이루어져 있



**Fig. 3.** Interaction effects between group and region.

**Table 7.** Descriptive statistics on attitudes toward science.

	Pre-test		Post-test	
	Exp	Con	Exp	Con
<b>Perceptions</b>				
Science	3.66	3.57	3.61	3.29
Science education	4.15	4.00	4.05	3.77
Science career	4.06	3.97	3.97	3.78
STS	3.56	3.44	3.51	3.55
<b>Interests</b>				
Science	3.36	3.36	3.41	3.25
Science learning	3.93	3.76	3.83	3.56
Science activities	3.55	3.44	3.47	3.24
Science career	2.76	2.71	2.72	2.55
Science anxiety	3.42	3.25	3.43	3.32
<b>Scientific attitudes</b>				
Openness	3.53	3.44	3.45	3.35
Criticism	3.12	3.16	3.15	2.99
Self-direction	3.06	3.08	3.07	2.94
Cooperation	3.33	3.39	3.36	3.30
Curiosity	3.06	3.07	3.10	2.98
Commitment	3.10	3.08	3.05	2.90
Creativity	3.34	3.34	3.31	3.14

Exp: Experimental group, Con: Control group

다. 이 검사지는 크게 3영역으로 구분되며, 이를 세분하여 16개의 하위 영역으로 구성된다. 각 하위 영역마다 5문항씩 배치되어 있다. 과학 태도에 대한 기술 통계를 보면 포트폴리오 체제를 적용하기 전과 적용한 후에 태도 점수에서 큰 차이가 나타나지 않음을 알 수 있다. 인식 영역에서는 비교집단의 STS 영역을 제외하면, 두 집단 모두 점수가 낮아지며, 특히 비교집단에서 더 큰 폭으로 하락하는 경향을 보인다. 흥미 영역에서는 실험집단은 과학과 과학 불안은 약간 높아지지만 다른 영역은 낮아지는 경향을 보이며, 비교집단은 과학 불안만 약간 높아지는 것으로 나타났다. 과학적 태도에서는 비교집단은 모든 하위 영역에서 낮아지는 경향을 보이며 실험집단은 오히려 높아지는 경향을 나타내고 있다(Table 7).

포트폴리오 체제의 적용이 학생들의 과학 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 사전 검사 결과를 공변량으로 한 ANCOVA 분석을 실시하였다. 과학 태도는 지역에 따라서 통계적으로 의미있는 차이를 보였으며, 집단이나 성별에 따른 차이는 없었다(Table 8).

포트폴리오 체제의 적용에 따른 과학 태도의 하위 영역별 변화를 알아보기 위하여 공변량분석을 실시하였다. 분석 결과 과학교육에 대한 인식, 과학직업에

Table 8. ANCOVA results of science attitudes of post-test.

	SS	df	MS	F	p
<b>Main effect</b>					
Group	102.97	1	102.97	3.81	0.052
Region	348.39	2	174.19	6.45	0.002*
Sex	41.27	1	41.27	1.53	0.217
<b>Interaction</b>					
Group×sex	2.12	1	2.12	0.08	0.779
Group×region	37.07	2	18.54	0.69	0.504
Sex×region	157.05	2	78.52	2.91	0.056
Group×sex×region	156.74	2	78.37	2.90	0.056

\*p&lt;.01

Table 9. ANCOVA results of sub-domains of science attitudes by group.

	SS	df	MS	F	p
<b>Perceptions</b>					
Science	0.11	1	0.11	0.17	0.677
Science education	2.23	1	2.23	7.79	0.006**
Science career	2.00	1	2.00	8.12	0.005**
STS	1.08	1	1.08	1.26	0.263
<b>Interests</b>					
Science	0.21	1	0.21	0.33	0.567
Science learning	2.62	1	2.62	5.73	0.017*
Science activities	2.60	1	2.60	6.67	0.010**
Science career	0.23	1	0.23	0.28	0.595
Science anxiety	0.67	1	0.67	1.55	0.214
<b>Scientific attitudes</b>					
Openness	0.11	1	0.11	0.47	0.495
Commitment	0.81	1	0.81	2.52	0.113
Criticism	3.01	1	3.01	8.65	0.003**
Self-direction	1.72	1	1.72	4.53	0.034*
Creativity	1.48	1	1.48	3.78	0.053
Cooperation	0.36	1	0.36	0.59	0.443
Curiosity	0.37	1	0.37	1.26	0.262

\*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01

대한 인식, 과학 활동에 대한 흥미, 비판성 등의 영역과 과학학습에 대한 흥미와 자진성 영역은 통계적으로 의미있는 차이를 나타냈다(Table 9). 이러한 차이는 포트폴리오 체제 적용 집단의 점수가 높아졌기 때문이 아니라 통계집단의 점수가 낮아진 탓으로 보인다.

## 결론 및 토의

포트폴리오 평가의 적용 가능성과 지역별, 성별 적용 효과를 조사하는 이 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 포트폴리오 평가는 일반 초등학교의 과학 교실에 적용 가능성이 높다.

둘째, 포트폴리오 평가를 과학 수업에 적용한 결과 학생들의 과학 성취도와 탐구 능력은 기존의 수업 방법을 적용한 경우와 차이가 없다.

셋째, 포트폴리오 평가를 과학 수업에 적용한 결과 학생들의 과학 태도는 전체적으로는 기존 수업 방법을 적용한 경우와 차이가 없었으나, 과학교육에 대한 인식, 과학 직업에 대한 인식, 과학 활동에 대한 흥미, 과학학습에 대한 흥미, 비판성 등과 같은 하위 영역에서 긍정적인 변화가 있었다.

넷째, 포트폴리오 적용 결과 과학 성취도에서는 지역과 성별 상호작용이 있다. 포트폴리오를 적용하였을 때 대도시 지역에서는 남학생들의 성취도가 더 높았으나 중소도시와 농촌에서는 여학생의 성취도가 더 높다.

다섯째, 과학 탐구 능력은 대도시 지역의 학생들이 다른 지역보다 높은 성취를 보인다. 또한 포트폴리오 적용과 지역의 상호작용이 발견된다. 즉, 포트폴리오를 적용한 농촌 지역의 학생들이 과학 탐구 능력이 대도시나 중소도시 학생들보다 높은 것으로 나타났다.

포트폴리오 체제의 적용이 과학 탐구 능력에 미치는 영향에 대해서는 서로 다른 연구 결과가 있다. 김혜정(1998)의 연구에서는 과학 탐구능력에 차이가 없었으며, 한세란(1999)의 연구에서는 유의미한 차이를 보였기 때문이다. 이 연구 결과는 전통적인 집단과 차이를 보이지 않아서 김혜정(1998)의 연구 결과와 유사한 경향을 보여준다. 이는 과학 탐구능력의 평가에 선다형 문항 중심으로 구성된 지필검사를 사용했기 때문일 수도 있다. 실험실기 평가를 활용했을 경우에는 다른 결과를 기대할 수 있기 때문이다. 또 다른 가능성은 포트폴리오 체제의 적용 기간이 10주에 불과했기 때문일 수도 있다. 세 번째 가능성은 포트폴리오 체제의 설계와 관련된 것이다. 한세란(1999)의 연구에서는 각 활동 양식마다 과학 탐구를 경험할 수 있는 기회를 단계적으로 제공했기 때문에 과학탐구 능력이 신장되었을 가능성이 있다. 이를 위해서 앞으로 포트폴리오 체제의 설계와 영향을 보다 심층적으로 조사할 필요가 있는 것으로 판단된다.

포트폴리오 체제를 적용한 집단이 전통적 집단과 비교할 때 과학 태도에 대한 전반적인 차이는 없었다. 그러나 일부 하위 영역에서 통계적으로 유의미한

차이를 보였다. 특히 과학 학습에 대한 태도에서 큰 차이를 보였다. 예를 들면 과학교육에 대한 인식, 과학 학습에 대한 흥미, 과학 활동에 대한 흥미 영역 등이 그것이다. 또한 과학 직업에 대한 인식에도 차이를 보였다. 이밖에도 과학적 태도에서 비판성과 자신성이 증대된 것으로 나타났다. 이는 포트폴리오 체제의 적용이 학생들에게 과학에 대한 흥미를 증진시키는 효과가 있음을 보여준다. 또한 피드백을 주고받으면서 비판성이 증대되고, 스스로 학습을 주도하는 자신성이 향상되었음을 알 수 있다. 이러한 연구 성과는 기존의 연구 결과와 잘 부합되는 것으로 학생들이 포트폴리오에 대한 인식이 매우 긍정적(김혜정, 1998; 손수남, 1999; 한세란, 1999)이라는 성과와 일치하는 것이다.

이상과 같은 연구 성과에도 불구하고, 연구 결과의 해석에는 주의를 필요로 한다. 첫째는 여러 학교와 교실에 포트폴리오 체제가 적용되는 과정에서 사전 교사 연수를 실시하였음에도 불구하고, 적용 수준에서 차이가 발생하였다는 점이다. 중소도시의 한 학교는 대용부속학교로서 이 기간에 교생 실습이 이루어지기도 하였다. 또한 일부 학교에 근무하는 참가 교사는 학교에서 주요 업무를 수행한 관계로 포트폴리오 체제의 일부 활동을 충분히 수행할 수 없었다. 농촌 지역의 한 학교에서는 지나친 출장과 업무 과다로 포트폴리오 체제의 적용을 포기할 수밖에 없는 경우까지 있었다. 따라서 교사에 따라서 포트폴리오 체제의 적용 수준은 상당한 차이를 보이는 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 포트폴리오 체제는 과학 지식과 탐구 영역에서 전통적인 교수학습평가 방법과 대등한 효과가 있었으며, 과학 태도의 일부 영역에서는 전통적인 수업보다 더 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구에 적극적으로 참여해 준 초등학교 현장 교사들과, 많은 조언과 지도를 아끼지 않은 익명의 심사위원 두 분에게 감사를 드립니다.

## 참고 문헌

고혁민, 1994, 초·중학생들을 위한 과학 탐구능력 측정도구의 개발과정 및 타당성 분석. 한국교육대학교 대학원, 석사학위 논문, 181 p.

국립교육평가원, 1995, 전국 국민학교 학업성취도 평가연구. 서울: 국립교육평가원, 215 p.

국립교육평가원, 1996, 수행 평가의 이론과 실제. 서울: 국립교육평가원, 515 p.

국립교육평가원, 1997, 전국 초등학교 학업성취도 평가연구. 서울: 국립교육평가원, 221 p.

권재술·김범기, 1994, 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.

김수균·송명섭, 1997, 용해와 용액 단원에 대한 증거집 개발의 효과. 한국초등과학교육학회 1997년 하계 학술발표회, 청주교육대학교.

김찬중·김혜정, 1998, 초등학교 자연과 포트폴리오 평가의 구성 요소. 한국과학교육학회지, 18(2), 233-243.

김혜정, 1998, 초등학교 과학 평가에서 포트폴리오 평가의 적용이 과학 지식과 탐구능력 및 태도에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 85 p.

김혜정·김찬중, 1999, 자연과 수업에 증거집(포트폴리오)평가의 적용이 초등학교 학생들의 과학 지식, 탐구능력 및 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 19(1), 19-28.

김효남·정완호·정진우, 1998, 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.

손수남, 1999, 초등과학 수업에 포트폴리오 체제의 적용이 사회 심리학적 교실 환경에 미치는 영향. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문, 141 p.

이수환·송명섭, 1997, 8, 포트폴리오 학습이 초등학교 학생들의 과학에 관련된 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육학회 1997년 하계 학술발표회, 청주교육대학교.

조선형·김찬중·김범기·김철영·김혜정, 2001, 과학 포트폴리오 체제의 적용이 초등학생의 사회심리학적 교실 환경에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 21(3), 529-536.

한세란, 1999, 초등학교 자연과에서 포트폴리오 수업 활동이 학생들의 창의성과 과학탐구 능력에 미치는 영향 - 6학년 2학기를 중심으로. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.

한세란·권치순·김찬중, 2000, 초등 과학 수업에서 포트폴리오 수업이 학생들의 창의성과 과학 탐구 능력에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(3), 421-431.

Barton, J. and Collins, A. (Eds.), 1997, Portfolio assessment: A handbook for educators. Addison-Wesley: Menlo Park, CA, USA, 113 p.

Hart, D., 1994, Authentic assessment: A handbook for educators. Addison-Wesley: Menlo Park, CA, USA, 120 p.

Stiggins, R.J., 1997, Student-centered classroom assessment (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill, 519 p.

Wiggins, G., 1998, Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 304 p.

2001년 11월 20일 원고 접수  
2002년 1월 18일 수정원고 접수  
2002년 1월 25일 원고 채택