

상관논리 활동을 통한 중학생들의 상관논리 유형 변화

박종윤 · 김지영 · 남정희¹ · 이상권² · 최병순²
(이화여자대학교) · ¹(부산대학교) · ²(한국교원대학교)

Changes of Correlational Reasoning Patterns of Middle School Students Through the Correlational Reasoning Activities

Park, Jong-Yoon · Kim, Ji-Young · Nam, Jeonghee¹ · Lee, Sang-Kwon² · Choi, Byung-Soon²
(Ewha Womans University) · ¹(Pusan National University) · ²(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The main purpose of this study is to investigate whether the correlational reasoning activities could improve middle school students' correlational reasoning abilities. The subjects were 8th grade students, and the correlational reasoning activities of the CASE(cognitive acceleration through science education) program was intervened to the experimental group(n=111) during science class while usual science instruction was given to the control group(n=55). The correlational reasoning test was administered before and after the intervention. The pre-test results showed that most of subjects performed poorly in correlation problems and no significant differences were found between the two groups. In the post-test, the experimental group showed enhanced performance while the control group did not. Therefore it can be concluded that CASE program activities help the students to improve correlational reasoning ability. However, the proportions of students gave correct response were not so high: 27% for the multiple-choice item and about 6% for the essay-type items.

Key words: correlational reasoning, CASE program, cognitive level

I. 서 론

과학 지식의 습득과 과학적 사고력의 신장은 과학

교육의 중요한 목표이다. 특히 최근에는 과학 지식의 양적 팽창과 정보화 시대의 도래로 인해 과학적 사고력의 신장이 더욱 중요해지고 있다. 과학적 사고는

*2002.2.27(접수) 2002.8.1(1심) 2002.10.7(최종 통과)

**본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-1999-000-00335-0) 지원으로 수행되었음.

논리적 사고를 근간으로 하므로(조희형과 최경희, 2001) 논리적 사고의 발달은 과학적 사고력의 신장에 필수적인 요소라 할 수 있다. 그런데 우리나라 학생들은 여러 가지 논리적 사고 중에서도 특히 상관논리의 형성률이 저조한 것으로 나타나고 있으나(강순희 등, 1996; 강순희 등, 1999), 상관논리의 향상에 대한 국내 연구는 아직까지 보고된 바가 없다.

상관논리는 일상적인 영역에서 접하는 사건을 이성적으로 이해하기 위해서나 생활 중심 소재의 과학이나 사회 영역 연구에 있어서도 중요한 역할을 한다(McKenzie & Padilla, 1981). 그러나 상관논리는 다른 형식적 사고 능력에 비해서 형성률이 매우 낮으며, 성인의 경우에도 상관관계가 없는 경우를 인식하는데 어려움이 있는 것으로 보고되고 있다(Ross & Cousins, 1993). 상관논리는 비례, 조합, 확률논리를 바탕으로 하며, 형식적 사고 능력 중에서도 상위 위계에 속하므로 초기 형식적 조작기에서도 완전하게 형성되지 않는다고 한다(Inhelder & Piaget, 1958).

상관논리의 형성 정도와 관련된 선행 연구들을 보면, Adi *et al.*(1978)은 80명의 중·고등학생들을 대상으로 두 가지 변인 사이의 상관 문제에 대한 면담을 통해 12학년 학생들이 9학년 학생들보다 상관논리 형성률이 높으며, 확률논리와 비례논리가 상관논리 형성에 필요하다고 하였다. Karplus *et al.*(1980)은 6학년에서 대학교 2학년까지 500명 이상의 학생들을 대상으로 상관논리에 대한 지필 검사를 통해 학년이 올라갈수록 상관논리의 형성률이 높아지며, 6학년 학생들은 한 명도 문제를 풀지 못하고 대학생들은 50% 정도 된다고 보고하였다. McKenzie & Padilla(1981)는 6학년에서 13학년까지 2,282명의 학생들로부터 상관논리에 관한 객관식 문항으로 조사한 결과 정답률이 중학생은 35%, 고등학생은 57%, 대학생은 55%로 나타나, 고등학생과 대학생은 별 차이가 없음을 보고하였다. 그리고 정답률은 학년보다는 인지 수준에 더 크게 의존한다고 하였다. 또 고등학생 이상의 정답률은 Karplus *et al.*(1980)의 결과와 비슷하나 중학생의 정답률이 높게 나온 것은 서술형과 객관식 문항의 차이 때문인 것으로 설명하였다.

이 연구들에서는 상관논리는 성숙에 의해서 형식적

사고 형성이 많이 된 성인 연령일수록 높은 형성률을 보이거나 성인 연령에서도 완벽하게 형성되지 못하므로 상관논리 형성을 촉진하기 위한 교수 전략이 필요하다고 하였다.

수업 처치를 통해 상관논리 형성을 촉진하고자 한 연구들도 있는데, Ross & Cousins(1993)는 7학년 278명의 학생들을 대상으로 상관논리 향상을 위해 6주간 6시간의 수업을 하였고, 자신들이 개발한 다중변인 상관논리 검사지로 사전·사후 검사를 한 결과 실험집단이 사후 검사에서 높은 점수를 얻어 수업이 효과가 있음을 보고하였다. Vass *et al.*(2000)는 대학생 103명을 대상으로 비례, 확률, 상관논리에 대해 20분씩 세 번의 수업 처치를 했을 때, 세 가지 논리에서 모두 유의미한 향상이 있음을 보고하였다. 세 가지 논리 중에서는 상관논리의 형성률이 가장 낮았으며, 처치 후 형성률의 증가도 가장 적었다. 또한 비례와 확률 논리에 대한 처치만 했을 때도 상관논리가 향상됨을 보여, 비례와 확률논리가 상관논리와 관련이 있음을 주장하였다. 이들은 특히 대학에서 수학과 과학 과목을 각각 두 과목 이상 이수한 학생들이 사전 및 사후 검사에서 모두 높은 정답률을 보여 이들 논리적 사고의 형성이 수학, 과학 과목과 관련이 있음을 시사하였다.

이와 같이 상관논리는 과학뿐만 아니라 다른 과목이나 일상생활에서도 중요하게 사용되는데 비해 중등학교의 정규 교과에서는 상관논리를 가르치지 않고 학생들의 상관논리 형성률도 낮은 것으로 나타나고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 중학교 학생들의 상관논리 형성 정도와 그 유형을 알아보고, 상관논리 관련 활동을 통하여 학생들의 상관논리에 어떠한 변화가 있는가를 알아보고자 한다.

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

연구 대상은 서울시 소재 남녀 공학 중학교 2학년 학생 166명이며, 이 중 111명을 실험집단으로 하고, 55명을 통제집단으로 하였다.

실험집단에게는 과학 시간에 상관논리 관련 활동을 두 가지 실시하였다. 수업 진행은 연구자 중의 한 명이 직접 하였다. 학생들은 4~5명으로 구성된 조별 활동을 하였고, 학생들간의 상호작용을 강조하였다. 통제집단에게는 일상적인 과학 수업을 실시하였다.

상관논리 관련 활동을 시작하기 3개월 전에 학생들의 인지 수준 검사와 상관논리 검사를 실시하였고, 상관논리 활동이 끝난 2주 후에 상관논리에 대한 사후 검사를 실시하였다. 상관논리의 사전·사후 검사에서 동일한 검사지를 사용했으므로 학생들의 기억 효과를 최소화하기 위해 사전 검사를 3개월 전에 실시하였다. 이 3개월의 기간 동안에는 학생들의 상관논리나 인지 수준의 변화가 없는 것으로 가정하였다.

2. 검사 도구 및 방법

1) 인지 수준 검사

학생들의 인지 수준을 조사하기 위하여 GALT 축소본(Group Assessment of Logical Thinking, short version)(Roadrangka *et al.*, 1983)을 우리말로 번역한 것을 사용하였다. 이 검사는 지필 검사 형태로 총 12문항으로 구성되어 있으며, 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 확률논리, 상관논리, 조합논리에 관한 2개 문항씩을 포함하고 있다. 이 검사는 또한 상관논리에 관한 2문항을 이용하여 교차확인 방법으로 상관논리의 형성 정도를 구할 수 있다(최병순, 1987). 검사 결과의 채점과 분석은 선행 연구의 방법을 그대로 적용하였다(임청환과 정진우, 1991).

2) 상관논리 검사

상관논리 검사를 위해서 피아제(Inhelder & Piaget, 1958)가 사용했던 눈 색깔과 머리카락 색깔에 관련된 상관관계 문항을 수정하여 3개의 문항을 만들었다. 각 문항은 눈 색깔 2가지와 머리카락 색깔 2가지에 의해 나타나는 4가지 가능한 조합에 대해 각 조합에 해당하는 사람의 수를 표로 제시하고 눈 색깔과 머리카락 색깔 사이에 상관관계가 있는지 물어보는 문항으로 구성되어 있다. 1번 문항은 객관식으로 만들어 학생들이 문제 상황에 쉽게 적응할 수 있도록 하였

고, 2번과 3번 문항은 서술형으로 만들어 학생들의 사고를 자세히 알아볼 수 있도록 하였다.

사전과 사후 검사에 동일한 문항을 사용하였으며, 지필 검사 형태로 학생들에게 충분한 시간을 주고 풀도록 하였다. 검사 후 구한 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 사전, 사후 각각 0.60, 0.64로 나타났다.

검사 결과 얻은 학생들의 응답을 Adi *et al.*(1978)의 방법에 따라 NR(no relationship), TC(two cells), FC(four cells), CO(correlation)의 4가지 유형으로 분류하였다. 여기서 NR 유형은 두 변인 사이의 관계를 고려하지 못하는 경우이고, TC 유형은 두 변인에 의한 4개의 조합 중 2개의 조합만을 고려하는 경우, FC 유형은 4개의 조합을 모두 사용하여 비교를 하나 상관관계를 정확히 찾지 못하는 경우, CO 유형은 4개의 조합을 모두 사용하여 정량적인 비교를 통해 상관관계를 정확히 찾는 경우이다. 상관논리의 유형 분류는 활동을 투입한 교사가 직접 하였으며, 유형이 불확실한 응답은 따로 모아 공동 연구원들과 상의하여 최종적인 결정을 하였다.

집단별 비교, 사전·사후 검사 비교, 검사 결과의 상관관계 등의 정량적인 분석을 위한 통계 처리는 SPSS 10.0.7 한글판을 사용하였다(우수명, 2001).

3. 상관논리 활동

상관논리 활동을 위해서는 CASE 프로그램에 포함된 상관논리 활동을 사용하였다. CASE(Cognitive Acceleration through Science Education) 프로그램은 학생들의 인지발달을 가속하기 위한 목적으로 영국에서 개발한 것으로, 이 프로그램은 과학적 사고와 관련된 10가지 사고 범주에 대한 30개의 활동으로 구성되어 있다(Adey & Shayer, 1994; Adey *et al.*, 1995). 이 중에서 상관논리 관련 활동은 활동 17과 활동 18이다.

'활동 17. 쥐머느리의 반응'은 상관관계를 소개하는 활동으로 밝은 곳/어두운 곳, 습한 곳/건조한 곳의 변인을 가진 용기 안에 있는 쥐머느리의 반응을 관찰하면서 변인과 변인들간의 가능한 조합, 올바른 실험방법, 확률 등에 대해 알아보는 것이다.

'활동 18. 처치와 효과'는 본격적인 상관관계를 다루는 활동으로 동식물을 상대로 어떤 처치를 했을 때 나타나는 효과를 통해 처치와 효과 사이에 어떤 상관관계가 성립하는지 알아보는 것이다. 2개의 변인(처치, 효과)으로부터 4가지 조합이 나오는 상황에서 두 변인 사이의 관계가 긍정적인 상관관계인지, 부정적인 상관관계인지, 또는 상관관계가 없는지 알아보게 된다. 학생들은 활동지에 제시된 7가지 사례에 대해 처치와 효과 사이의 상관관계를 알아보게 되는데, 먼저 교사와 함께 2가지의 사례를 살펴본 후, 나머지 5가지 사례에 대해서는 조별 토론을 통하여 상관관계를 알아보게 된다.

Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

1. GALT 검사에 의한 인지 수준과 상관논리 형성 정도

GALT 축소본을 사용하여 학생들의 인지 수준과 상관논리 형성 정도를 조사하였다. 그 결과 얻은 학

생들의 인지 수준 분포를 Table 1에 제시하였다.

중학교 2학년 학생 166명 중에서 33.7%가 형식적 조작기, 32.5%가 과도기, 33.7%가 구체적 조작기로 나타났다. 형식적 조작기에 있는 학생의 비율은 실험 집단(36.0%)이 통제집단(29.1%)에 비해 다소 높은 것으로 나타났다. 같은 검사지를 사용하여 조사한 선행 연구들의 결과를 보면 표집한 연구 대상에 따라 각 연구별로 상당한 차이가 있었는데, 중학교 2학년 학생들의 경우 형식적 조작기 학생들의 비율이 9.0~31.4%로 나타났다(강순희 등, 1998). 따라서 본 연구 대상 학생들의 인지 수준이 선행 연구들의 결과보다는 높은 것을 알 수 있다.

GALT 검사지에 포함된 6가지 논리 중에서 상관논리의 형성 정도를 분석한 것은 Table 2에 나타내었다.

전체 학생들 중 상관논리가 형성된 것으로 나타난 학생이 15.7%, 과도기에 있는 학생이 15.7%이고, 나머지 대다수의 학생들이 미형성으로 나타났다. 실험 집단과 비교집단의 형성률은 큰 차이가 없었다. 형식적 조작기로 분류된 학생들이 33.7%인 것을 생각하면 학생들의 인지 수준에 비해 상관논리 형성률이 낮

Table 1. The distributions of students' cognitive levels obtained from the GALT short version (frequency(%))

Cognitive level	Experimental group	Control group	Total
Formal	40 (36.0)	16 (29.1)	56 (33.7)
Transitional	35 (31.5)	19 (34.5)	54 (32.5)
Concrete	36 (32.4)	20 (36.4)	56 (33.7)
Total	111(100.0)	55(100.0)	166(100.0)

Table 2. The formation of correlational reasoning obtained from the GALT short version (frequency(%))

Correlational reasoning	Experimental group	Control group	Total
Formed	18 (16.2)	8 (14.5)	26 (15.7)
Transitional	14 (12.6)	12 (21.8)	26 (15.7)
Unformed	79 (71.2)	35 (63.6)	114 (68.7)
Total	111(100.0)	55(100.0)	166(100.0)

은 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 선행 연구들에서도 유사하게 나타났으며(강순희 등, 1996), Road-rangka *et al.*(1983)의 연구에서도 8학년의 경우 GALT 문항 중 상관논리 2개 문항의 정답률이 각각 8%, 1%로 낮게 나타났다.

GALT 검사지로 조사한 학생들의 인지 수준과 상관논리 형성 정도 사이의 상관관계를 알아보기 위해 Spearman의 상관계수를 구한 결과 $r = .209(p = .01)$ 로 유의미한 상관을 나타내었으나 상관계수의 크기로 볼 때 상관은 낮은 것으로 나타났다.

2. 상관논리 검사 결과

상관논리 활동 전후에 학생들의 상관논리에 어떠한 변화가 있는가를 알아보기 위하여 3개의 문항으로 구성된 상관논리 검사지를 사용하여 학생들의 상관논리

유형을 조사하였다.

1) 사전·사후 검사 비교

사전 검사와 사후 검사에서 얻은 학생들의 응답을 NR, TC, FC, CO의 4가지 유형으로 분류하였고, 그 결과를 Table 3에 제시하였다.

먼저 사전 검사 결과를 보면 각 문항별로 NR 유형이 가장 많았으며, 전체 학생의 50% 이상이 상관논리에 대한 사고를 전혀 하지 못함을 알 수 있다. TC와 FC 유형은 문항별로 차이가 있었는데 1번 문항은 TC 유형이 많고, 2번과 3번 문항은 FC 유형이 더 많았다. CO 유형은 1번 문항만 15.1%로 나타났고, 나머지 두 문항에서는 모두 1.2%로 아주 낮게 나타났다. 이러한 결과는 1번 문항이 객관식으로 제시되었기 때문인 것으로 생각된다. McKenzie & Padilla (1981)는 객관식 문항을 사용한 그들의 연구에서 6

Table 3. Students' correlational reasoning patterns obtained from the correlational reasoning tests (frequency (%))

Test	Group	Item	NR	TC	FC	CO
Pre-	Experimental	1	59(53.2)	28(25.2)	9 (8.1)	15(13.5)
		2	58(52.3)	2 (1.8)	49(44.1)	2 (1.8)
		3	70(63.1)	10 (9.0)	31(27.9)	0 (0.0)
	Control	1	24(43.6)	11(20.0)	10(18.2)	10(18.2)
		2	31(56.4)	7(12.7)	17(30.9)	0 (0.0)
		3	36(65.5)	3 (5.5)	14(25.5)	2 (3.6)
	Total	1	83(50.0)	39(23.5)	19(11.4)	25(15.1)
		2	89(53.6)	9 (5.4)	66(39.8)	2 (1.2)
		3	106(63.9)	13 (7.8)	45(27.1)	2 (1.2)
Post-	Experimental	1	50(45.0)	17(15.3)	14(12.6)	30(27.0)
		2	35(31.5)	3 (2.7)	67(60.4)	6 (5.4)
		3	46(41.4)	5 (4.5)	53(47.7)	7 (6.3)
	Control	1	30(54.5)	10(18.2)	8(14.5)	7(12.7)
		2	32(58.2)	2 (3.6)	17(30.9)	4 (7.3)
		3	42(76.4)	1 (1.8)	11(20.0)	1 (1.8)
	Total	1	80(48.2)	27(16.3)	22(13.3)	37(22.3)
		2	67(40.4)	5 (3.0)	84(50.6)	10 (6.0)
		3	88(53.0)	6 (3.6)	64(38.6)	8 (4.8)

Table 4. The results of Mann-Whitney test for two groups in the correlational reasoning test

Test	Item	Mean rank		Z	p
		Experimental	Control		
Pre-	1	79.82	90.93	-1.514	.130
	2	86.24	77.97	-1.179	.239
	3	83.58	83.35	-.034	.973
Post-	1	87.59	75.25	-1.668	.095
	2	90.45	69.46	-2.953	.003**
	3	93.21	63.90	-4.152	.000**

**p<.01

~8학년 학생들의 35%가 CO 유형으로 나타난 반면, 서술형 문항을 사용한 Karplus *et al.*(1980)의 연구에서는 6학년은 CO 유형이 없고, 8학년은 8%가 CO 유형으로 나타난 데 대해 그 차이를 문항의 형태 때문일 것으로 간주하였다. 즉, 저학년들에게는 서술형 문항에 응답하는 것이 객관식 문항보다 어렵다는 것이다. 본 연구에서도 객관식과 서술형 문항에서 이러한 차이를 보였으며, 문항 형태별로 위의 두 연구 결과와 각각 비교해보면 본 연구에서 얻은 CO 유형의 비율이 더 낮음을 알 수 있다. 한편, 본 연구에서 객관식으로 제시된 1번 문항의 CO 유형이 15.1%인 것과 상관논리 문항이 객관식으로 제시된 GALT 검사 결과에서 얻은 상관논리 형성률이 15.7%로 나타난 것은 일관성이 있어 보인다.

Table 3의 사후 검사 결과를 보면 통제집단의 경우에는 사전 검사와 큰 차이가 없어 보이나 실험집단의 경우에는 NR과 TC 유형의 학생들이 줄어들고 FC와 CO 유형의 학생들이 증가한 것을 볼 수 있다.

사전·사후 검사에서 두 집단간에 상관논리 형성 수준의 차이가 있는가를 알아보기 위하여 Mann-Whitney U test를 한 결과를 Table 4에 나타내었다.

사전 검사에서는 3문항 모두 두 집단간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 사후 검사에서는 문항 1번은 차이가 없지만 문항 2번과 3번은 통계적으로 유의미한 차이(p<.01)가 있는 것으로 나타났다.

따라서 CASE 활동이 학생들의 상관논리 형성에 도움이 되었음을 알 수 있다. 그러나 실험집단의 사후 검사에서 CO 유형의 학생들이 문항 2번과 3번에

서 각각 5.4%와 6.3%밖에 되지 않으므로 상관논리가 완전하게 형성된 학생들의 비율은 상당히 낮았다.

2) 인지 수준과 상관논리 형성 정도와의 상관관계
GALT 검사지로 조사한 학생들의 인지 수준과 상관논리 검사지로 조사한 상관논리 형성 정도 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 각 집단별로 Spearman의 상관계수를 구한 결과를 Table 5에 제시하였다.

Table 5. Correlation coefficients between cognitive level and correlational reasoning pattern

Test	Item	r	
		Experimental	Control
Pre-	1	.034	-.260
	2	.241*	.406**
	3	.148	.144
Post-	1	.227*	-.128
	2	.336**	.147
	3	.339**	.223

*p<.05, **p<.01

사전 검사에서는 두 집단 모두 문항 2번에서만 유의미한 상관이 있는 것으로 나타났으며, 사후 검사에서는 실험집단의 경우만 모든 문항에서 유의미한 상관을 가지는 것으로 나타났다. 상관계수의 크기로 볼 때 낮은 상관이긴 하지만 상관논리 활동을 통한 상관논리의 향상은 학생들의 인지 수준과 관련이 있음을 알 수 있다.

3) 사전·사후 검사에서 상관논리 유형 변화

사전 검사와 사후 검사에서 학생들의 상관논리 유형이 어떻게 변화하였는가를 학생 개인별로 추적해 보았다. 그 결과 얻은 실험집단과 통제집단의 유형 변화를 3개 문항별로 Table 6~8에 제시하였다.

1번 문항에 대한 Table 6을 보면, 사전 검사에서 나타난 유형이 사후 검사에서도 변화하지 않고 그대로 유지된 학생들은 Table의 대각선상에 위치하는데, 실험집단은 111명 중 53명(47.7%)이고 통제집단은 55명 중 31명(56.4%)으로 전체의 절반 정도를 차지하였다. 사전 검사보다 사후 검사에서 상위 유형으로 변화한 경우는 Table의 대각선 상단에 해당하는데, 실험집단은 36명(32.4%), 통제집단은 8명(14.5%)으로 실험집단의 비율이 훨씬 큰 것으로 나타났다. 반면에 사후 검사에서 오히려 하위 유형으로 변화한 경우도 있는데, 실험집단은 22명(19.8%), 통제집단은 16명(29.1%)으로 통제집단의 비율이 높았다.

사전 검사에서는 CO 유형이었으나 사후 검사에서

하위 유형으로 변화한 학생들이 전체적으로 15명이나 되는데, 실험집단에서 8명, 통제집단에서 7명이 있었다. 이러한 결과는 1번 문항이 객관식이었기 때문인 것으로 생각된다. 반대로 사후 검사에서 CO 유형으로 변화된 학생들은 실험집단이 23명(20.7%), 통제집단이 4명(7.3%)으로 실험집단의 비율이 높은 것으로 나타났다. 전체적으로 NR 유형에서 15명, TC 유형에서 11명, FC 유형에서 1명이 CO 유형으로 변화하였다.

2번 문항에 대한 Table 7에서는 하위 유형에서 상위 유형으로 변화한 학생들은 실험집단이 32명(28.8%), 통제집단이 14명(25.5%)으로 실험집단이 조금 높은 비율을 나타내었다. 그러나 상위 유형에서 하위 유형으로 변화한 학생들은 실험집단 9명(8.1%), 통제집단 10명(18.2%)으로 실험집단의 비율이 훨씬 낮은 것으로 나타났다.

실험집단의 경우 NR 유형이 58명에서 35명으로 대폭 감소하였고 이들의 대부분이 FC 유형으로 변화한

Table 6. The correlational reasoning pattern changes from pre-test to post-test for item 1

(a) Experimental group

Pre- \ Post-	NR	TC	FC	CO	Total
NR	37	5	4	13	59
TC	8	7	4	9	28
FC	4	2	2	1	9
CO	1	3	4	7	15
Total	50	17	14	30	111

(b) Control group

Pre- \ Post-	NR	TC	FC	CO	Total
NR	18	1	3	2	24
TC	4	5		2	11
FC	3	2	5		10
CO	5	2		3	10
Total	30	10	8	7	55

Table 7. The correlational reasoning pattern changes from pre-test to post-test for item 2

(a) Experimental group

Pre- \ Post-	NR	TC	FC	CO	Total
NR	28	1	25	4	58
TC	1		1		2
FC	5	2	41	1	49
CO	1			1	2
Total	35	3	67	6	111

(b) Control group

Pre- \ Post-	NR	TC	FC	CO	Total
NR	24		6	1	31
TC	3		4		7
FC	5	2	7	3	17
CO					
Total	32	2	17	4	55

것을 알 수 있다. 그리고 FC 유형은 대부분 그대로 유지되었다. 이러한 결과는 CASE 활동의 효과라고 볼 수 있다. 그러나 CO 유형은 2명에서 6명으로 소폭 밖에 증가하지 않아 통제집단과 별 차이가 없었다.

Table 8에 제시한 3번 문항의 경우에는 하위 유형에서 상위 유형으로 변화한 학생들이 실험집단에서는 40명(36.0%)으로 많았으나 통제집단에서는 3명(5.5%)밖에 되지 않았다. 실험집단의 유형 변화는 2번 문항과 유사하게 NR 유형이 FC 유형으로 변화한 경우와 FC 유형이 그대로 유지된 경우가 많았고, CO 유형은 7명만 증가하였다.

Table 8. The correlational reasoning pattern changes from pre-test to post-test for item 3

(a) Experimental group

Pre- \ Post-	Post-				
	NR	TC	FC	CO	Total
NR	33	3	27	7	70
TC	6	1	3		10
FC	7	1	23		31
CO					
Total	46	5	53	7	111

(b) Control group

Pre- \ Post-	Post-				
	NR	TC	FC	CO	Total
NR	33		3		36
TC	3				3
FC	5	1	8		14
CO	1			1	2
Total	42	1	11	1	55

IV. 결론 및 제언

과학적 사고력의 신장은 과학교육의 중요한 목표 중의 하나이다. 과학적 사고는 논리적 사고를 기반으로 하는데, 여러 가지 논리들 중에서 상관논리의 형성이 가장 어려운 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연

구에서는 중학교 학생들의 상관논리 형성 정도를 알아보고, 학생들의 인지 발달 가속을 목적으로 개발된 CASE 프로그램의 상관논리 활동을 과학 수업에 적용하였을 때 학생들의 상관논리 유형에 어떠한 변화가 있는가를 조사하고자 하였다.

GALT 축소본을 사용하여 상관논리 관련 활동을 하기 전에 학생들의 인지 수준과 상관논리 형성 정도를 조사한 결과, 학생들의 인지 수준은 형식적 조작기 33.7%, 과도기 32.5%, 구체적 조작기 33.7%로 나타났다. 반면에, 상관논리는 형성 15.7%, 과도기 15.7%, 미형성 68.7%로 나타나 인지 수준에 비해 상관논리 형성 수준이 낮았으나, 두 결과 사이에는 유의미한 상관이 있는 것으로 나타났다($r = .209$).

학생들의 상관논리 형성 정도를 좀 더 자세히 알아보기 위하여 객관식과 서술형으로 구성된 상관논리 검사지로 학생들의 상관논리 유형을 CO, FC, TC, NR의 4가지로 분류한 결과 상관논리 관련 활동을 하기 전에는 실험집단과 통제집단간에 유의미한 차이가 없었다. 두 집단 모두 상관논리가 전혀 형성되지 않은 NR 유형이 대부분이었으며, 상관논리가 형성된 CO 유형은 극소수에 불과하여 상관논리에 대한 교육이 필요함을 알 수 있었다.

상관논리 관련 활동을 한 이후에 다시 조사한 결과 실험집단은 NR과 TC 유형이 많이 줄어들고 FC와 CO 유형이 늘어나 상위 유형으로의 변화가 많았으며 통계적으로 유의미한 향상을 나타내었다. 통제집단은 사전·사후 검사에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 CASE 프로그램의 상관논리 관련 활동이 학생들의 상관논리 형성에 효과가 있는 것으로 드러났다. 그러나 사후 검사에서도 실험집단의 CO 유형의 비율이 크게 증가하지는 않아 상관논리 관련 활동의 효과를 높이기 위한 방안이 필요함을 알 수 있었다.

한편, CO 유형의 비율은 두 집단 모두 문항의 형태에 따라 다르게 나타났는데, 실험집단의 사후 검사 결과를 보면 객관식의 경우는 27.0%인데 비해 서술형의 경우는 5.4%와 6.3%로 나타나 상당한 차이를 보였다. 이러한 결과는 중학교 2학년 학생들의 경우에 서술형으로 응답하는 것이 객관식에 응답하는 것보다 어려움을 반영하는 것으로 볼 수 있다.

이상의 결과들을 종합하면 중학교 2학년 학생들은 대부분이 상관논리를 익숙하게 활용하지 못하지만 CASE 활동을 통해 많은 학생들이 NR 유형에서 FC 유형으로 변화될 수 있는 것으로 보아 학습을 통해 학생들의 상관논리 형성을 촉진할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 FC 유형의 학생들을 CO 유형으로 이끌기 위한 적절한 전략을 개발한다면 그 효과는 클 것으로 생각된다.

적 요

본 연구에서는 우리나라 중학교 학생들의 상관논리 형성정도와 그 유형을 알아보고, 상관논리 활동을 통하여 학생들의 상관논리에 어떤 변화가 있는가를 알아보고자 하였다. 이를 위하여 중학교 2학년 학생 111명을 실험집단으로, 55명을 통제집단으로 선정하였다. 사전 검사에서는 두 집단 모두 상관논리의 형성률이 낮았으며, 집단간 차이는 없었다. 사후 검사에서는 실험집단의 상관논리 형성률이 유의미하게 증가하였으며, 통제집단의 경우는 사전 검사와 차이가 없는 것으로 나타나 상관논리 활동이 상관논리 형성에 도움이 되는 것을 알 수 있었다. 그러나 사후 검사에서도 실험집단의 정답률이 객관식 문항에서는 27%, 서술형 문항에서는 6% 정도로 나타나 상관논리가 완전히 형성된 학생들의 비율은 상당히 낮은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

- 강순희, 노정원, 박종윤(1998). 과학교육 연구에 사용된 GALT 원본과 축소본에 대한 조사 연구. 한국과학교육학회지, 18(3), 399-413.
- 강순희, 박종윤, 우애자, 허은규(1996). 중학교 화학개념이 요구하는 과학적 사고력 수준과 학생들의 인지수준을 고려한 교수방안에 관한 연구(제1보). 화학교육, 23(4), 267-278.
- 강순희, 박종윤, 정지영(1999). 학습자의 인지수준과 학습내용의 인지요구도를 고려한 중등화학 학습 전략 개발에 대한 연구. 대한화학학회지, 43(5), 578-588.
- 우수명(2001). 마우스로 잡는 SPSS 10.0 for windows. 인간과 복지: 서울.
- 임청환, 정진우(1991). 고교생의 논리적 사고력과 과학탐구기능 사이의 상관관계에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 11(2), 23-30.
- 조희형, 최경희(2001). 과학교육총론. 교육과학사: 서울, 88-90.
- 최병순(1987). 학생들의 인지수준과 구체적 및 형식적 과학내용과의 관계 연구. 화학교육, 14(1), 30-42.
- Adey, P. & Shayer, M.(1994). *Really raising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. Routledge: London.
- Adey, P., Shayer, M., & Yates, C.(1995). *Thinking science: The curriculum materials of the cognitive acceleration through science education(CASE) project*. 2nd Ed. Thomas Nelson and Sons: London.
- Adi, H., Karplus, R., Lawson, A. E., & Pulos, S.(1978). Intellectual development beyond elementary school VI: Correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 78(8), 675-683.
- Inhelder, B. & Piaget, J.(1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. Routledge & Kegan Paul Ltd: London.
- Karplus, R., Adi, H., & Lawson, A. E.(1980). Intellectual development beyond elementary school VII: Proportional, probabilistic and correlational reasoning. *School Science and Mathematics*, 80(8), 673-683.
- McKenzie, D. L. & Padilla, M. J.(1981). Patterns of reasoning: Correlational thinking. Paper presented at the 54th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Ellenville, NY.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M.

〈연구논문〉 상관논리 활동을 통한 중학생들의 상관논리 유형 변화 : 박종윤 · 김지영 · 남정희 · 이상권 · 최병순

- J.(1983). The construction and validation of group assessment of logical thinking (GALT). Paper presented at the 56th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Ross, J. A. & Cousins, B.(1993). Patterns of student growth in reasoning about correlational problems. *Journal of Educational Psychology*, 85, 49-65.
- Vass, E., Schiller, D., & Nappi, A. J.(2000). The effects of instructional intervention on improving proportional, probabilistic, and correlational reasoning skills among undergraduate education majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 981-995.