

중학생의 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력에 관한 한·일 비교 연구

소 원 주 · 우 종 옥
(한국고원대학교)

(1994년 6월 7일 받음)

I. 서 론

오늘날 팔목할 만한 문명의 발달은 앞 세대에 비해서 더욱 편리한 생활을 가능하게 하였다. 이는 의심할 바 없이 과학과 기술 분야의 발달에 의해 초래된 것이며, 미래의 사회 발전 역시 과학과 기술의 진보를 통해서 이루어진다고 하겠다. 여기서 교육은 축적된 지식의 전수 뿐 만 아니라, 인간이 다양한 변화에 대처하고 적응하게 하는 데 매우 중요한 역할을 한다. 1960년대부터 과학교육이 내용 중심에서 탐구 과정 중심으로의 혁신적 변화를 시도해 온 것도 이러한 배경과 맥락에서 이해될 수 있다.

과학교육자들은 과학교육과정의 개선과 각 학년에 적합하고 미래의 교수-학습에 맞는 교육과정의 개발을 위해 많은 노력을 기울여 왔으며, 우리나라에서는 제6차 교육과정이 1995년 3월 1일부터 새로이 적용되고(교육부, 1992), 일본에서는 1992년 4월 1일부터 순차적으로 새로운 교육과정이 실시되고 있다(文部省, 1989, 1990). 그러나 바람직한 교육과정의 개발에는 많은 장애와 문제점이 내재되어 있는 것이 사실이다. 일반적으로 바람직하다고 여겨지는 교육목표가 과학교육과정에서 배제되는 수가 있는데, 이는 실험이나 관찰을 통해서 자연을 탐구하기 어려운 것이거나, 학교의 여건상 그 실시가 어렵다고 생각되는 것들이다. 또한 모든 학습자가 과학의 여러 분야를 이해하는데 필요한 인지적, 정의적, 심체적 영역의 능력을 고루 갖추고 있는 것은 아닌 것이다(이숙영, 1983; 이원식 외, 1983; 권재술 외,

1987; 최병순 외, 1987; 우종옥 외, 1991).

21세기 사회에 적응하기 위한 과학의 능력을 함양하기 위해서는, 학교 교육에서 과학적 사고 능력의 개발과 과학 지식의 효율적인 습득이 과학교육의 기본적인 과제가 되고 있으며, 학습자의 인지 발달 수준에 적합하고 과학 탐구 능력의 신장을 꾀할 수 있는 교육과정의 실현이 절실히 요망되고 있다.

한편 IAEP(international assessment of educational progress)의 국제 학력 평가를 비교한 결과(중앙교육평가원, 1991; Lapointe et al., 1992)에 의하면, 우리나라 초등의 산수와 자연, 중등의 수학과 과학에서 매우 높은 성취도를 나타내고 있으나, 미·일간 논리적 사고력과 과학 탐구 능력을 비교한 연구(Mattheis et al., 1992)에 의하면, 일본 중학생의 인지 수준과 과학 탐구 능력은 미국 중학생에 비해 매우 높은 수준에 있으며, 한·일간 논리적 사고력과 과학 탐구 능력을 비교한 연구(유갑열, 1988; 김범기, 1989; Takemura, 1989)에 의하면, 우리나라 중학생의 인지 수준과 과학 탐구 능력이 일본의 중학생에 비해서 낮은 것으로 나타났다.

각국의 교육의 현황은 사회·문화적인 영향을 받기 때문에 논리적 사고력과 과학 탐구 능력이 같은 연령이라 하더라도 동일하다고는 할 수 없다. 따라서 우리나라 중학생들의 논리적 사고력과 과학 탐구 기능의 습득 정도를 알고, 그에 따른 바람직한 교육과정을 실현하기 위해서는, 사회문화적인 배경이 다른 나라의 학생들과 논리적 사고력과 과학 탐구 능력의 정도와 차를 비교해 보고, 그 요인에 대해서도

다각도로 고찰해 볼 필요가 있다.

본 연구에서는 우리나라 중학생들의 논리적 사고력과 통합적 탐구 능력 사이의 전체적인 상관 관계와, 각 하위 논리와 하위 기능 사이의 상관 관계와 경향성을 밝히며, 이들이 인지 단계별로, 남녀별로, 학년별로 통계적으로 유의한 차이를 보이는가를 알아본 다음, 한·일 중학생 간의 논리적 사고력과 통합적 과학 탐구 능력을 비교하여, 그 요인을 고찰해 봄으로써 과학 교육과정 구성을 위한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

우리나라 중학생의 표집은 경상 남도 울산시 중구 소재의 중학교에서 남녀 각 한 학교씩을 무선적으로 표집하고, 다시 학년별로 한 학교씩 무선 표집하여 학생을 임의로 표집하는 무작위 군집 표집 방법을 이용하였다. 연구 대상의 총 표본수는 2개 학교 6개반으로 모두 291명이며, 남학생 138명, 여학생 153명이다. 이상의 표집에 대한 측정 결과는 일본의 중학생에 대한 측정 결과(Mattheis et al, 1992)와 비교하였는데, 일본의 총표본수는 4397명이다.

위에서 언급한 바와 같이 본 연구의 한국 중학생 표집에서 전국적인 무작위 표본 추출을 하지 않고 경상 남도의 울산시에서 군집 표집을 하였기 때문에, 본 연구 결과를 넓은 지역에 걸쳐 적용하고 일반화할 때에는, 본 연구의 표본 특성을 고려하여야 한다. 또한 일본 중학생의 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력에 대한 자료는 평가 도구를 투입한 시점, 표집의 크기 등이 한국의 것과 서로 다르고, 또한 지필 검사 (GALT, TIPSⅡ) 만으로 조사한 결과를 분석한 것이므로 이에 따른 한계가 있다. 평가 도구 투입시 양국의 과학 교육과정은, 한국이 제5차 교육과정이며 일본은 제4차 개정의 교육과정이 실시되고 있었다.

2. 검사 도구

위의 표집에 검사 도구 GALT(Roadranka et al., 1983)를 투입하여 중학생의 논리적 사고력의 성취도를 측정하였고, 각 표본의 인지 발달 단계를 결정하고, 하위 논리별 성취도를 측정하였다. 그 다음 동일한 표본에 TIPSⅡ(Burns et al., 1985)를 투입하여, 전체적인 과학 탐구 능력과 하위 기능별 성취도를 측정하였다. 각각은 ANOVA에 의해 남녀별, 학년별로 유의한 차이가 있는지 여부를 분석하였다.

본 연구에서는 GALT에서 정의하고 있는 6개의 논리 유형 즉 보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리, 확률 논리, 상관 논리, 조합 논리의 6개 각각에 대해서는 하위 논리라고 정의하고, 이들 일련의 사고 능력을 통틀어 논리적 사고력이라 정의하였다. 통합적 과학탐구 능력의 하위 기능은 과학 탐구 과정을 수행하는 데 필요한 구체적 기능으로서, 중등 학생들이 할 수 있다고 사료되는 SAPA의 통합 과학탐구 하위 기능 즉, 가설 설정, 변인 찾기, 조작적 정의, 실험 설계, 자료 해석 등의 기능이며, TIPSⅡ에서 정의하고 있는 5개의 탐구 하위 기능을 포함한 일련의 탐구 능력을 통합적 과학탐구 능력이라고 정의하였다.

3. 검사 절차 및 분석 방법

개인별로 논리적 사고력 검사와 과학 탐구 능력 검사를 1-3일 사이를 두고 실시하였는데, 검사 시간은 50분을 원칙으로 하였다. 검사 기간은 1993년 5월 10일에서 15일 사이이며, 둘 중에서 한 검사만 실시한 경우는 표본에서 제외하였고, 검사 순서는 논리적 사고력 검사를 먼저 실시했으며, 표본에 영향을 줄 수 있는 가능한 외적 요인을 배제한 상태에서 검사를 실시했다.

논리적 사고력 검사에서는, 문항 1번부터 문항 10번까지는 질문답과 이유답이 모두 맞는 경우를 정답으로 산정했고, 문항 11번과 문항 12번은 가능한 모든 경우의 수를 모두 빠르게 기재한 경우를 정답으로 산정하였다. 이렇게 산정한 총 맞은 갯수가 0-4이면 구체적 조작 단계, 5-7이면 전이 단계, 8-12이면 형식적 조작 단계로 인지 발달 단계를 구분하였다. 통합적 과학탐구 능력 검사는 각 문항당 맞은 갯수를 1점으로 산정하여, 각 인지 발달 단계별로 과학탐구 능력의 성취도와 논리적 사고력 성취도를 SPSS/PC+를 이용하여 상관 관계 및 기술적인 통계치를 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 한·일 중학생의 논리적 사고력

<표 1>은 한국과 일본 중학생의 GALT 각 문항의 평균과 표준 편차를 나타낸 것이다. 전체 성취도는 12점 만점을 기준으로 한국이 5.22점(43.5%), 일본이 6.02점(50.1%)으로, 일본 중학생의 성취도가 높으며 이는 다른 연구의 결과(유갑열, 1988; 김범기, 1989; Takemura, 1989)와도 거의 일치한다. 12개의 문항 중에서 10번 문항과 11번 문항을 제외하고 일본이 높은데, 10번 문항은 상관 논리에 관한 것이고 11번은 조합 논리에 관한 문항이다. 한국 학생들은 11번 조합

논리에 관한 문항에서 92%의 정답율을 나타내었고 일본 학생의 가장 정답율이 높은 문항은 1번 보존 논리에 관한 문항과 11번 조합 논리에 관한 문항으로서 함께 89%의 높은 성취도를 보였다.

표2는 한국과 일본 중학생의 GALT 하위 논리의 성취도를 비교한 것이다. GALT 전체의 점수는 일본의 50.1%가 한국의 43.5%보다 약 6.6% 높게 나타나며, 하위 논리 중 상관 논리를 제외하고 일본 학생이 높다. 가장 차가 큰 하

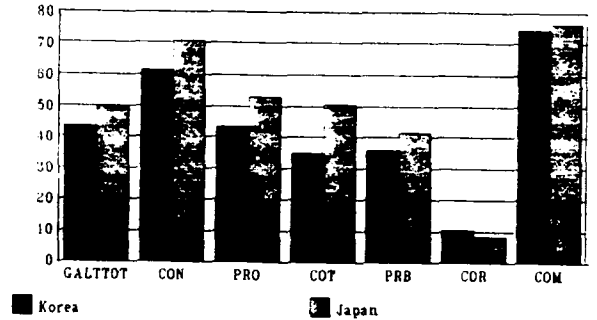
장 적은 학년이 3학년인데, 하위 논리에서도 보존 논리, 비례 논리, 변인 통제 논리는 일본의 중학생이 높은 반면, 확률 논리, 상관 논리, 조합 논리는 한국의 중학생이 다소 높게 나타난다. 가장 차가 크게 나타나는 것은 변인 통제와 확률 논리로서, 변인 통제는 일본의 중학생이 한국 중학생보다 14.7% 높으며, 확률 논리는 한국 중학생이 일본 중학생보다 8.5% 높다.

<표 1> 한국과 일본 중학생의 GALT 각 문항의 평균과 표준 편차

문항 하위범부	평균		표준 편차	
	한국	일본	한국	일본
1. 보존(질량)	.83	.89	.38	.32
2. 보존(부피)	.40	.52	.49	.50
3. 비례	.42	.49	.49	.50
4. 비례	.45	.57	.50	.50
5. 변인 통제	.38	.50	.49	.50
6. 변인 통제	.32	.51	.47	.50
7. 확률	.35	.43	.48	.50
8. 확률	.36	.40	.48	.50
9. 상관	.12	.13	.32	.33
10. 상관	.09	.04	.29	.20
GALT(총점)	5.22	6.02	2.59	2.64

위 논리는 변인 통제로서 15.7%의 차가 난다. 그 다음이 비례 논리 9.6%, 보존 논리 9.1%이며, 확률 논리가 5.6%의 차가 나고 조합 논리는 1.8%의 차를 나타내고 있다.

한국과 일본의 학년별 GALT 각 하위 논리의 정답율을 비교해 보면, 1학년은 각 하위 논리에서 조합 논리를 제외하고 일본 중학생이 한국 중학생보다 높은 정답율을 보이고 있다. 가장 많은 차가 나타나는 것은 변인 통제로서 18.4%의 차를 보이고 있으며, 그 다음이 보존 논리(14.7%), 확률 논리(9.4%), 비례 논리(7.5%), 상관 논리(3.1%)의 순이다. 2학년 학생들의 GALT 각 하위 논리의 정답율 역시 각 하위 논리에서 상관 논리를 제외하고 일본 중학생이 한국 중학생보다 높은 정답율을 보이고 있다. 가장 많은 차가 나타나는 것은 비례 논리로서 17.4%의 차를 보이고 있으며, 그 다음이 확률 논리(17.2%), 변인 통제 논리(14.4%), 보존 논리(13.2%), 조합 논리(8.3%)의 순이다. 상관 논리에서는 오히려 한국의 중학생이 일본의 중학생보다 3.5% 높다. 차가 가

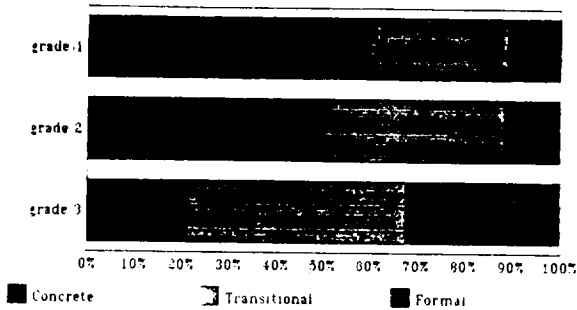
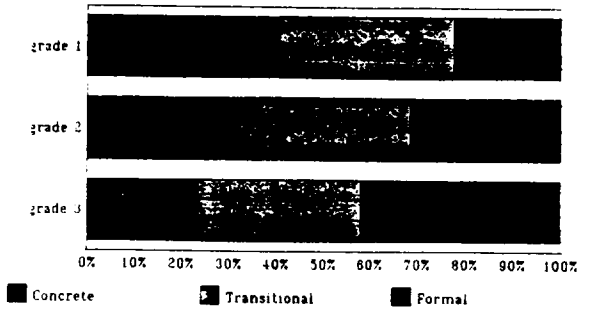


국명	하위 논리	GALT 하위 논리						
		GALT 총점	보존 논리	비례 논리	변인 통제 논리	확률 논리	상관 논리	조합 논리
한국		43.5	61.5	43.5	35.0	36.0	10.5	74.5
일본		50.1	70.6	53.1	50.7	41.6	8.5	76.3

<그림 1> 한국과 일본 중학생의 GALT 하위 논리의 성취도

<그림 2> <그림 3>은 우리나라와 일본 중학생의 학년에 따른 인지 수준의 변화를 나타낸 것이다. Piaget는 연령이 증가함에 따라 인지 수준이 향상하고 따라서 인지 발달에 영향을 미치는 요인으로서 성숙(maturation)을 들고 있는데, 본 연구에서는 연령별이 아닌 학년별 인지 발달 단계를 제시하였다. 한일 양국 공히 학년이 올라감에 따라 구체적 조작기의 비율이 줄어 들고, 전이 단계와 형식적 조작기의 비율이 증가하며, 인지 수준은 높아 가는 경향을 보이고 있다. 형식적 조작기가 한국에서는 중학교 1학년에서 3학년으로 감에 따라 11%에서 32%로 증가하였고, 일본은 22%에

서 42%로 증가하고 있다. 일본의 중학생은 구체적 조작기가 50%를 넘는 학년은 없으나 한국은 중학교 1, 2학년에서 구체적 조작기가 50% 이상을 차지하고 있다. 일본의 중학생은 전이 단계의 비율이 학년이 변화해도 별로 차이가 없으나, 한국은 학년이 변화에 따라 전이 단계의 비율이 급격하게 증가하는 경향을 볼 수 있다.

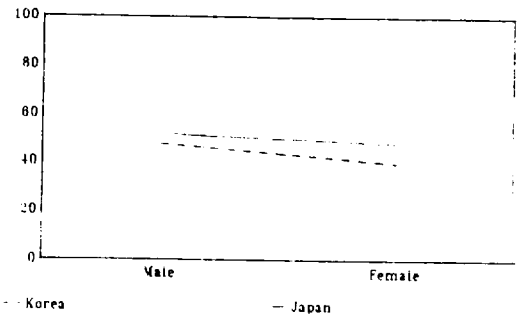


인지수준 \ 학년	1	2	3
구체적	40.3	31.9	23.1
전이 단계	37.6	36.8	34.9
형식적	22.1	31.2	41.8

<그림 3> 일본 중학생의 학년별 인지 발달 수준

인지수준 \ 학년	1	2	3
구체적	59.8	50.0	21.0
전이 단계	29.6	38.7	47.0
형식적	10.6	11.3	32.0

<그림 2> 한국 중학생의 학년별 인지 발달 수준



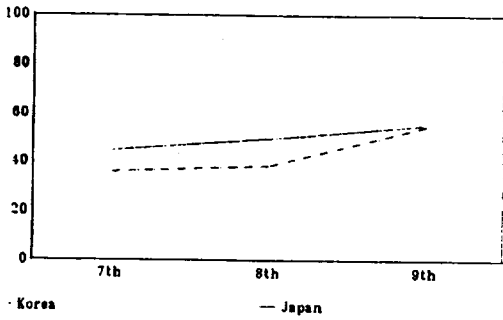
성별 \ 국명	남	여	성차
한국	47.6	39.8	F= 9.71**
일본	52.0	48.1	F=35.98**

** P<.001

<그림 4> 한일 중학생의 남녀별 GALT 총점

<그림 4>는 남녀별 GALT의 총점을 비교한 것인데, 남녀 득점에 있어서 양국 공히 통계적으로 유의한 차(p<.001)가 인정된다. 전체적으로 남학생의 득점이 여학생의 득점보다 높으며, 한·일간 비교에서 남학생의 차(4.4%)보다 여학생의 차(8.3%)가 더 크다.

<그림 5>는 학년별 GALT의 총점을 비교한 것으로 학년별 득점에 있어서 통계적으로 유의한 차(p<.001)가 인정된다. 양국 공히 학년이 올라감에 따라 GALT의 총점은 많아지고 있다. 가장 차가 큰 학년은 2학년(11.1%)이며, 그 다음이 1학년(8.6%), 3학년에서는 거의 차이가 나지 않았다(0.6%).



학년	1	2	3	학년차 (df=2)
한국	36.2	38.8	55.0	F=25.83**
일본	44.8	49.9	55.6	F=91.23**

** p<.001

<그림 5> 한일 중학생의 학년별 GALT 총점

2. 한일 중학생의 통합적 과학탐구 능력

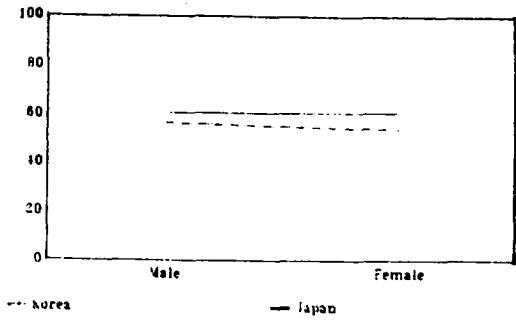
다음으로 일본 중학생의 TIPSⅡ 결과를 이용하여 한국 중학생과 비교하였다. 표7은 한일 양국 중학생의 TIPSⅡ 각 문항에 대한 평균과 표준 편차를 나타낸 것이다. TIPSⅡ 총점에 있어서는 한국의 중학생이 19.94, 일본의 중학생이 21.92를 나타내어, 일본의 중학생이 약 2점 가량 높게 나타났다. 이는 만점 36점을 100점으로 환산하였을 경우 한국 중학생은 55.4%, 일본의 중학생은 60.9%의 성취도에 해당된다.

<그림 6>은 한일 중학생의 남녀별 성취도와 통계적인 유의도를 나타내고 있는데, 남녀별 TIPSⅡ의 득점에 유의한 차는 나타나지 않았다. 그러나 남녀 공히 일본의 중학생이 다소 높은 득점을 보였는데, 한일 간의 득점차는 여학생이 6.7%로서 남학생의 차 4.2%보다 크다.

표9는 한일 양국의 학년별 TIPSⅡ의 평균을 나타낸 것이다. 양국 공히 학년별 TIPSⅡ의 득점에 통계적으로 유의한 차이가 인정되었다. 그러나 남녀 공히 일본의 중학생이 다소 높은 득점을 보였는데, 한일 간의 득점차는 1학년이 6.8%, 2학년이 5.2%, 3학년이 4.5%로서 학년이 높아질수록 그 차이가 적어지는 경향을 볼 수 있다.

<표 2> 한일 양국 중학생의 TIPSⅡ의 평균과 표준 편차

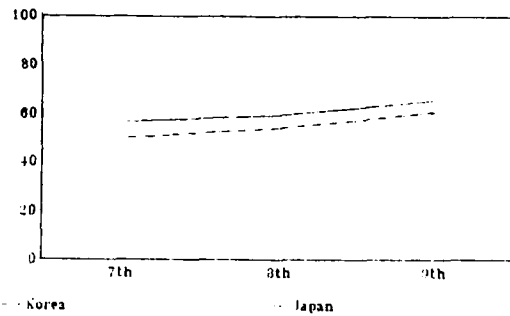
문항	평균		표준 편차	
	한국	일본	한국	일본
T1	.56	.51	.50	.50
T2	.49	.65	.50	.47
T3	.43	.57	.50	.49
T4	.74	.70	.44	.45
T5	.56	.60	.50	.49
T6	.25	.52	.44	.50
T7	.35	.52	.48	.50
T8	.34	.35	.47	.48
T9	.78	.86	.41	.34
T10	.68	.82	.47	.38
T11	.56	.65	.50	.48
T12	.81	.64	.39	.48
T13	.60	.64	.49	.48
T14	.53	.82	.50	.39
T15	.64	.68	.48	.46
T16	.26	.24	.44	.43
T17	.69	.87	.46	.34
T18	.65	.58	.48	.49
T19	.76	.80	.43	.40
T20	.66	.71	.48	.45
T21	.57	.59	.50	.49
T22	.62	.67	.49	.47
T23	.59	.54	.49	.50
T24	.49	.56	.50	.50
T25	.65	.70	.48	.46
T26	.54	.65	.50	.48
T27	.09	.09	.29	.28
T28	.62	.60	.49	.49
T29	.72	.69	.45	.46
T30	.70	.69	.46	.46
T31	.66	.75	.48	.43
T32	.68	.70	.47	.45
T33	.75	.67	.44	.47
T34	.27	.52	.45	.50
T35	.40	.34	.49	.47
T36	.22	.42	.41	.49
계	19.94	21.92		



국명	성별		성차 (df=1)
	남	여	
한 국	56.7	54.2	F=1.32NS
일 본	60.9	60.9	F=0.01NS

NS=no significant

<그림 6> 한일 중학생의 TIPS II 남녀별 성취도



국명	학년			학년차 (df=2)
	1	2	3	
한 국	50.3	54.6	61.1	F= 9.22**
일 본	57.1	59.8	65.6	F=80.81**

** p<.001

<그림 7> 한일 양국 중학생의 학년별 TIPS II의 성취도

중학교 1학년의 TIPS II 각 하위 기능에 대한 성취도는 통합적 탐구 능력의 모든 하위 기능에서 한국 중학생이 일본 중학생보다 낮은 것으로 나타났는데, 그 중에서도 가장 큰 차를 보이는 것은 자료 해석으로서, 12.0%의 차를 보이고 있으며, 그 다음으로 조작적 정의(10.0%), 실험 설계(7.6%) 그리고 가설 설정(4.3%)과 변인 확인(4.3%)의 순이다. 중학교 2학년의 TIPS II 각 하위 기능에 대한 성취도에 대해서도 역시 통합적 과학탐구 능력의 모든 하위 기능에서 한국 중학생이 일본 중학생보다 낮은 것으로 나타났는데, 그 중에서도 가장 큰 차를 보이는 것은 변인 확인으로서 8.6%의 차를 보이고 있으며, 그 다음으로 자료 해석(8.2%), 실험 설계(5.3%) 그리고 조작적 정의(3.2%)의 순이며, 가설 설정(0.1%)에서는 거의 차가 나타나지 않았다. 중학교 3학년의 TIPS II 각 하위 기능에 대한 성취도에서는 가설 설정을 제외한 통합적 탐구 능력의 하위 기능에서 한국 중학생이 일본 중학생보다 낮은 것으로 나타났는데, 그 중에서도 가장 큰 차를 보이는 것은 실험 설계로서 9.3%의 차를 보이고 있으며, 그 다음으로 변인 확인(6.9%), 자료 해석(4.6%) 그리고 조작적 정의(4.4%)의 순이다. 한국의 중학생이 일본 중학생보다 더 성취도가 높은 것은 가설 설정으로서 그 차는 0.3%이다.

한국과 일본 중학생의 논리적 사고력의 하위 논리와 과학적 탐구 능력의 하위 기능 사이의 상관 관계는 전체적인 상관 계수가 각각 $r = 0.65$ ($p < .001$), $r = 0.64$ ($p < .001$)로서 통계적으로 유의한 상관 관계를 가지고 있으며, 각 하위 논리와 하위 기능 사이에도 거의 대부분이 통계적으로 유의한 관련성을 보이고 있다. 그러나 한국의 경우 상관 논리와 변인 확인과는 통계적으로 상관이 없는 것으로 나타났는데, 이는 논리적 사고력의 상관 논리가 측정 검사에서 가장 낮은 성취도를 보인 것에 기인한다고 사료된다. 이와 같은 낮은 성취도는 다른 연구의 결과(최병순, 허명, 1987; 권재술 외, 1987; 유갑열, 1988; 김범기, 1989; 정진우, 임청환, 1991; 임청환, 1992; Takemura, 1989)에서와 마찬가지로 상관 논리가 상대적으로 극히 저조한 정답율을 보인 것과 거의 일치하는 결과를 보여 준다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 GALT에 의해 측정된 논리적 사고력과 TIPS II에 의해 측정된 통합적 과학탐구 능력 사이에 상당히 큰 상관 관계가 있음을 알 수 있다. 한국과 일본의 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력 사이의 상관 계수는 각

0.65와 0.64로서 동시에 거의 같은 수치를 나타내었으며, 일찌기 도구 개발자들에 의해 행해진 연구에서의 계수 0.71과는 차이가 있다. 이 결과는 단순히 중학생의 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력 사이의 관계를 의미하는 것으로서, 이 관계가 가능토록 하는 요인은 다각도로 상세히 연구되어야 할 것이다. 그러나 명백한 것은 이 상관 계수는 인지 발달 수준이 높을수록 과학탐구 능력이 크고, 역으로 과학탐구 능력을 신장시킴으로써 동시에 인지 발달 수준을 향상시킬 수 있음을 암시하는 것이다.

한국 중학생은 일본 중학생에 비해 중학교 1, 2, 3학년을 통틀어 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력의 성취도가 다소 낮음을 알 수 있다. 그러나 통계적으로 유의한 차이가 있는지 여부에 대해서는 분석을 보류하였다. 이러한 차이가 어떤 요인에 의해 기인하는 지에 대해서는 명확하지 않다. Piaget는 인지 발달에 영향을 주는 요인으로서 성숙, 경험, 사회적 상호 작용, 그리고 평형화 과정을 들고 있으며, Mattheis et al.(1992)은 유전적 요인, 학교 교육과정, 교사의 질, 가정의 영향, 학교 학습 연도, 방과 후의 교육, 교원 양성 교육과 현직 연수, 교수 전략의 차 등을 들고 있다. 그러나 위의 요인들과 그 이외의 학생 내적, 외적 요소들이 조합되어 이러한 결과를 낳게 된다고 생각하는 것이 타당할 것이다.

Lawson(1982)은 주어진 내용을 이해하기 위해서는 그 내용을 동화할 수 있는 인지 구조가 있어야 한다고 하였다. 이러한 이유로 인하여 Lawson은 학습 내용과 관계하지 않는 과정적 지식이 있다고 주장하였고, 문제 해결 또는 학습이 성공적으로 되기 위해서 구체적인 학습 내용에 관한 지식은 오직 필요 조건이지 충분 조건이 되지 못함을 보이고 있는데, 이는 현대 과학교육에 있어서 시사하는 바가 매우 크다. 국가별 학생 간의 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력의 차이가 있다는 것은 학생 자체의 학습 내용의 동화가 가능한 인지 구조의 유무, 또는 외적인 교육 환경 변인들이 인지 발달에 호의적인지 아닌지에 관계되기 때문이다. 과학 학습에 있어서 구체적인 내용의 위계적인 조직이 필요하지만 그것 만으로는 과학 학습이 충분히 이루어 지지 못하며, 인지 발달을 초래할 수 있는 교육과정과 교수 전략까지 함께 고려하지 않으면 안되는 것이다.

중학생의 인지 발달 수준은 형식적 조작기와 전이 단계의 남학생이 여학생보다 높으며, 특히 형식적 조작기의 남학생이 여학생보다 높았다. 하위 논리에서도 조합 논리를 제외하고 남학생의 성취도가 여학생의 성취도보다 높으며, 남녀별로 통계적으로 유의한 차 ($p<.001$)가 있었다. 이는 일본의 중학생의 논리적 사고력 검사에서 남녀별로 유의한 차

($p<.001$)가 있었던 결과와 일치한다. 그러나 중학생의 통합적 과학탐구 능력은 남녀별로 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다. 이는 일본 중학생이 남녀의 성취도가 함께 60.9%로서 통계적으로 유의한 차를 보이지 않았던 결과와도 일치한다. 앞서 밝힌 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력 사이에 상당히 높은 상관 관계가 있음에도 불구하고, 한일 양국 중학생이 동시에 인지 발달 수준은 남녀 간에 유의한 차이가 있으나, 탐구 능력 사이에는 유의한 차이가 없다는 것은 매우 흥미로운 결과라고 할 수 있다. 이는 논리적 사고력과 과학탐구 능력 사이에 또 다른 기제가 존재할 가능성이 있으며, 그 기제는 남녀 별로 다르게 작용할 수 있음을 의미하는 것이다.

교육과정이 논리적 사고력에 영향을 준다는 맥락에서 과학 교육과정상 많은 개념을 학습하는 것이 바람직한 것인가, 또는 좁은 범위의 개념을 깊게 학습하는 것이 바람직한 것인가에 대한 논의와 연구가 필요할 것이다. 과학탐구 능력과 논리적 사고력과의 관계 뿐 만 아니라 과학탐구 능력과 학습자의 인지 양식과의 관계를 규명하여, 탐구 능력을 신장시킬 수 있는 방안을 모색하여야 한다. 한일 양국의 새로운 중학교 과학 교육과정에 의하면 한국의 과학 수업 시수가 일본보다 많으며, 전체 수업 시수에 대한 과학 수업 시수의 비율도 한국(11.8%)쪽이 일본(10.6%) 보다 다소 높아졌다. 한국은 교과서에 일반적으로 넓은 범위의 개념을 포함하고 있는 데 반해서, 일본은 좁지만 다소 깊은 범위를 다루도록 하고 있다(鹽原 外, 1990). 과학 교육과정에서 학생들로 하여금 넓은 범위의 내용을 접해 보도록 하는 것이 좋은 것인지, 또는 좁은 범위를 깊게 취급하는 것이 바람직한 것인가에 대해서는 앞으로도 많은 연구와 논의가 필요하지만, 논리적 사고력과 통합적 과학탐구 능력에 영향을 미치는 사회·문화적인 측면을 고려하면서 정해진 시간 내에 학습 목표를 달성할 수 있고 충분히 탐구 과정을 소화할 수 있는 학습 내용이 정선되어야 할 것이다. 또한 과학탐구 능력을 신장시키기 위하여 각 인지 발달 수준에 맞는 구체적인 탐구 수업 전략이 무엇인가에 대한 고찰이 필요하며, 동일한 수업 유형이 아닌 학년에 따른 독특한 수업 전략과 방법이 개발되어야 할 것이다. 또한 동일 학년이라 하더라도 인지 수준이 다양하므로 이러한 다양성을 극복할 수 있는 방안도 함께 고려되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(1992), 중학교 교육과정, 대한 교과서, 1-7, 81-92.
권재술, 허명, 최병순(1987). 중학교 과학과 교육 과정 및 그

- 운영 진단(II)-지적 발달 수준과 학업 성취도-, 한국 과학교육학회지, 제7권 2호.
- 김범기(1989). 물리 교육의 한일 비교 연구, 히로시마대학 박사 학위 논문(일서).
- 우종욱, 이규석(1991). 중학교 과학과 학습 내용 구성의 문제점과 그 개선 연구, 한국지구과학회지, 12(2), 84-92.
- 유갑열(1988). 한국과 일본 중학생의 과학적 사고력 및 탐구 과정 능력에 관한 비교 연구, 서울대학교 석사 학위 논문.
- 이숙영(1983). 중등 학생의 과학적 사고력 발달 수준과 과학 학업 성취도와의 관계 연구, 이화여자대학교 석사 논문.
- 이원식, 한인옥(1983). 우리나라 중학생들의 지적 발달 단계 -학생들이 과학을 어려워하는 요인 분석을 위하여-, 과학 교육 연구 논총, 서울대학교 과학교육연구소, 1-23
- 임청환(1992). 논리적 사고력과 과학 탐구 기능 요소의 위계적 분석, 한국교원대학교 박사 학위 논문.
- 정진우, 임청환(1991). 고교생의 논리적 사고력과 과학 탐구 기능 사이의 상관 관계에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 11(2), 23-30.
- 중앙교육평가원(1991). 교육통계편람 27-99.
- 최병순, 허명(1987). 중학생들의 인지 수준과 과학 교과 내용과의 관계 분석, 한국과학교육학회지, 7(1), 19-31.
- 文部省(1989). 中學校指導書理科編, 學校圖書, 東京.
- 文部省(1990). 中學校學習指導要領, 大藏省印刷局, 東京.
- 鹽原鐵郎, 邵元柱(1990). 中學校理科地學分野の韓日教科書の對比, 弘前大學教育學部紀要, 第64號, 21-33.
- Burns, J., Okey, J. & Wise, K.(1985). Development of an Integrated Process Skills Test : TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 220, 169-177.
- Lapointe, A. E., Askew J. M. & Mead N. A.(1992). Learning Science, *The International Assessment of Educational Progress*, Report No. 22- CAEP-02.
- Lawson, A. E. (1982). The Nature of Advanced Reasoning and Science Instruction, *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 743-760.
- Mattheis, F. E., Spooner, W. E., Coble, C. R., Takemura, S., Matsumoto, S., Matsumoto K. & Yoshida, A.(1992). A Study of the Logical Thinking Skills and Integrated Process Skills of Junior High School Students in North California and Japan, *Science Education*, Vol. 76(2), 211-222.
- Roadranka, V., Yeany, R. H. & Padilla, M. J.(1983). The Construction and Validation of Group Assessment of Logical Thinking, *Paper presented at the annual meeting of the NARST (National Association for Research in Science Teaching) 56th Conference*, Dallas, Texas.
- Takemura, S.(1989). A study of cognitive skills and other related factors in science education, Hirosima Univ. *Research Project Report, Project No. 61450098*.

(ABSTRACT)

A Comparative Study of the Logical Thinking Skills and Integrated Process Skills of Junior High School Students in Korea and Japan

Won-Joo Soh · Jong-Ok Woo
(Korea National University of Education)

The purpose of this study is to analyze the relationship of logical thinking skills and integrated process skills, and to investigate the differences in general tendency of subskills by grade level and gender between Korean middle school students and Japanese one. The performance level of skills was measured using GALT and TIPS II. The results are compared with those of Japan (Mattheis et al., 1992). Summary of the results are as follow.

1. Percentages of formal and transitional stage of males are more than females in developmental level. It has been found out that the males attained significantly higher scores of logical thinking skills than the females in middle school stage. The significant differences in scores by gender show a good correlation with those for Japanese middle school students. Developmental level of Korean middle school students shows a remarkable improvement as they move up from 8th grade to 9 one. The significant differences in developmental level by grade also show a good correlation with those for Japanese middle school students. Total scores of GALT for Japanese middle school students are higher than Korean one, but it has been found nearly same scores for 9th grade in both countries. Scores of subskills of logical thinking skills, except correlational reasoning, for Korean students show lower than those for Japanese students. It could be noted that the combinatorial reasoning is considered to be easiest and the correlational reasoning to be most difficult in both countries.

2. It also has been found out similar pattern for integrated process skills in both countries because the males and females did not exemplify significant differences, although males gain somewhat higher scores than females in Korea. Scores of subskills of integrated process skills for Japanese middle school students show higher than Korean one. It could be noted that the identifying variables is considered to be easiest and stating hypothesis to be most difficult in both countries.

3. There was a significant relationship ($r = .65$) between logical thinking skills and integrated process skills, and there were statistically significant differences of the integrated process skills for developmental level. In integrated process skills, the students who belong to the higher grade levels acquired better score than who belong to the lower grade level. It has been also found remarkable improvement between 8th and 9th grade, and there are significant differences for grade level in both countries.