한국학교수학회논문집 제 12 권, 제 3 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 12, Number 3, 307-317, September 2009

# 조건추론에 대한 학생들의 이해

박달원[1)]

가정이 거짓인 조건명제가 참임을 설명하는 단서조항의 유무에 따라 조건명제와 조건추론에 대한 학생들의 바른 판정에는 유의미한 차이가 있고 실생활과 관련된 조건명제와 형식적인 조건명제에 대한 중학생들의 진위판정에도 유의미한 차이가 있었지만 대학생들의 경우에는 유의미한 차이가 없는 것으로 조사되었다. 또한 형식적인 조건명제와 조건추론에 대한 학생들의 바른 판정 간에는 비교적 높은 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

주요용어 : 조건명제, 조건추론

## Ⅰ. 서 론

추론능력은 수학과 과학을 비롯하여 모든 학문영역에서 매우 중시하는 능력이다. 삼단논법은 수학뿐만 아니라 모든 학문에서 사고의 도구로서 개념과 개념을 논리적으로 연결시켜준다. 수학의 많은 이론은 실생활의 규칙으로부터 형식적 개념으로 생성된다고 할 수 있다. 따라서 형식적 개념은 실생활의 규칙이나 성질을 통하여 그 의미를 인식하게 된다. 자연수의 덧셈이나 곱셈에 대한 연산법칙도 실생활과 관련하여 설명될 때, 그 타당성을 직관적으로 받아들이게 된다. 그러나 정수의 연산법칙은 자연수의 경우와는 다르다. 이를 설명하기 위하여 수직선 모델, 우체부 모델, 이익손해 모델, 셈돌 모델 등을 통하여 지도하기도 하지만, 실수의 사칙연산을 구현하는데 어려움이 있다. 따라서 대부분의 교과서에서는 귀납적 외삽법을 통하여 설명하고 있으며 더 나아가 프로이덴탈(Freudenthal)은 음수를 방정식의 해로 형식적으로 도입하고 음수의 연산을 대수적 형식불역의 원리를 이용하여 도입할 것을 주장하였지만 이를 중학생들이 이해하는 데 어렵다는 단점이 있다.

진리표를 공부한 대학생들도 진리표의 정의에 대하여 강한 의구심을 갖게 되는 경우가 많다. 특히, 가정이 거짓인 명제는 항상 참이 된다는 형식적 정의는 학생들에게 쉽게 동화되지 않는 부분이다. 이는 실생활에서의 조건명제에 대한 진위판정 규칙이 형식적 조건명제의 진위판정 규칙으로 일반화되는데 어려움이 있다는 것을 보여주는 것이다.

우리나라는 중학교 2학년에서 명제 $p \rightarrow q$를 기호로 표현하는 정도로만 다루고, 고등학교 1학년에서는 명제와 조건의 의미는 수학적인 문장을 이해하는 수준에서 간단히 다루며 명제의 역, 이, 대우의 참과 거짓을 다루고 있으며 형식적인 명제는 강조하지 않고 있다. 본 논

1) 공주대학교 수학교육과 (dwpark@kongju.ac.kr)

문에서는 명제 $p \rightarrow q$를 조건명제로, 명제 $p \leftrightarrow q$를 쌍조건명제로 부른다.

본 연구에서는 Karplus와 Lawson(1980)의 네 장의 카드문제에 대한 연구결과를 분석하였으며 중학교 1학년 학생들과 대학교 2, 3학년 학생들을 대상으로 실생활과 관련된 조건명제, 형식적 조건명제, 조건추론에 대한 학생들의 이해정도를 조사하였고 조건명제와 조건추론의 관계를 분석하였다.

## Ⅱ. 선행연구

Piaget와 Inhelder(1958)는 아동이 형식적 조작기에 이르면 조합적 방법에 의하여 논리적 조작을 사용할 수 있다고 주장하였지만 Johnson-Laird(1983), Parsons(1960), Wason(1977) 등에 의하여 많은 비판을 받았다. Johnson-Laird(1983)는 Wason의 네 장의 카드문제를 학생들에게 적용한 결과, 학생들은 조합적으로 가능한 모든 경우에 대하여 체계적으로 조사하지 않는다는 것을 근거로 제시하였다.

Fischbein 외(1975)는 실질적인 추론능력은 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받는데 그 중에서 두 가지를 말한다면 하나는 실천의 영향이고 다른 하나는 각각의 환경에서 작용하는 직관적인 구속이라 하였다.

아동과 청년에서의 조건부 추론 능력에 대한 연구는 다양한 방법에 의하여 연구되어왔으며 Roberge와 Paulus(1971) 등은 주로 관련된 논리적 원리에 대하여 응답자들의 수준에 대한 연구결과를 발표하였다. 이들은 논리적 기본원리를 포함하는 다양한 문장을 만들어 조사하였으며 학생들이 각 문장을 참으로 인식하면 이에 해당된 논리적 기본 원리를 학생들이 통과한 것으로 하였다.

Roberge와 Paulus(1971)은 일반적으로 아동은 삼단논법 추론을 사용할 수 없다고 하였지만 Ennis외(1969), O'Brien과 Shapiro(1968), Peel(1967), Taplin 외(1974)는 아동들은 가끔 삼단논법 추론에서 바른 결론에 도달할 수 있지만 삼단논법을 완전히 이해하고 있지 않다고 하였다.

Wason과 Johnson-Laird(1972)는 아래와 같은 네 장의 카드문제를 128명의 대학생들에게 제시하여 대학생들의 추론능력을 조사하였다. 조사결과 A와 4라고 응답한 학생이 59명(46.1%), A라고 응답한 학생은 42명(32.8%)으로 조사되었다.

【네 장의 카드 문제】 카드의 한 면에는 알파벳이 있고 다른 면에는 숫자가 있는 네 장의 카드가 있다. 보이는 면에는 각각 E, 7, K, 4가 적혀있다. "만일 한 면에 모음이 있으면 다른 면에는 짝수가 있다"라는 규칙이 성립하는지를 알아보기 위하여 뒷면을 꼭 확인할 필요가 있는 카드를 선택하여라.

Fischbein 외(1975)는 구체적 조작기에 있는 아동들에게 긍정식 삼단논법에 대한 자연스러운 논리적 사고능력이 있음을 확인하였지만 삼단논법은 순수한 개념적 구조가 아니라 그것은 기본적인 별도의 논리적인 태도이며 추론의 타당성에 대한 믿음이라고 하였다.

Jansson(1978)은 Wason의 네 장의 카드문제에 대한 아동 집단에 대한 연구결과를 분석하고 그 결과는 단지 행동적 결과를 나타낼 뿐이지 행동을 일으키는 아동의 사고과정이나 논리적 과정을 충분히 설명하지 못하고 있는 점을 지적하였다.

조건추론의 기본원리는 긍정식 삼단논법(Modus ponens), 가정부정(Denial of the antecedent, 환질법), 결론긍정(Affirmation of the consequent, 환위법), 부정식 삼단논법(Modus tollens)이 있으며 긍정식 삼단논법과 부정식 삼단논법은 참이지만 가정부정과 결론긍정은 거짓인 추론이 된다.

<표 Ⅱ-1> 조건명제에 대한 조건추론

| | 긍정식 삼단논법 (MP) | 가정부정 (DA) | 결론긍정 (AC) | 부정식 삼단논법 (MT) |
|---|---|---|---|---|
| 명 제 | $p$이면 $q$이다. | $p$이면 $q$이다. | $p$이면 $q$이다. | $p$이면 $q$이다. |
| 가 정 | $p$ | $\sim p$ | $q$ | $\sim q$ |
| 결 론 | $q$ | $\sim q$ | $p$ | $\sim p$ |
| 형 태 | 긍정식 | 부정식 | 긍정식 | 부정식 |
| 판 정 | 참 | 거짓 | 거짓 | 참 |

Karplus와 Lawson(1980)은 네 장의 카드문제를 6학년 학생부터 대학생들까지 총 507명의 학생들에게 제시하고, 각각의 카드에 대하여 선택여부를 밝히고 그 이유를 설명하도록 하였다. 학생들은 샌프란시스코 지역에 소재하고 있는 학교의 학생들이었으며, 대학생들은 University of California, Berkeley의 과학관련 전공 학생들이었다. 조사결과를 표로 정리하면 다음과 같다.

<표 Ⅱ-2> 네 장의 카드에 대한 학생들의 정답율(%)

| 카드 / 학년(명) | E (긍정식 삼단논법) | | 4 (결론긍정) | | K (가정부정) | | 7 (부정식 삼단논법) | | E, 4, K, 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 선택 여부 | 바른 이유 | 선택 여부 | 바른 이유 | 선택 여부 | 바른 이유 | 선택 여부 | 바른 이유 | 선택 여부 | 바른 이유 |
| 6(101) | 64.2 | 24.6 | 51.5 | 0.0 | 51.6 | 2.0 | 35.7 | 5.0 | 2.0 | 0.0 |
| 8(104) | 56.7 | 26.9 | 39.4 | 1.0 | 48.2 | 2.9 | 50.0 | 8.6 | 1.9 | 0.0 |
| 10(102) | 82.3 | 48.0 | 44.1 | 10.8 | 45.0 | 12.7 | 50.0 | 18.6 | 9.8 | 4.9 |
| 12(113) | 82.3 | 57.6 | 44.2 | 17.7 | 60.2 | 19.5 | 38.1 | 22.1 | 12.4 | 5.3 |
| 대학생(87) | 83.7 | 60.9 | 42.4 | 26.4 | 60.9 | 19.5 | 42.5 | 20.6 | 14.9 | 9.2 |
| 전체(507) | 73.8 | 43.0 | 42.0 | 10.7 | 53.1 | 11.2 | 43.2 | 15.0 | 8.1 | 3.7 |

긍정식 삼단논법의 경우, 조사대상자의 73.8%가 통과하였지만 바른 이유까지 제시한 학생은 43%이었으며 부정식 삼단논법의 경우, 조사대상자의 43.2%가 통과하였지만 바른 이유까지 제시한 학생은 15%이었다. 논리적인 동치인 긍정식 삼단논법과 부정식 삼단논법이 학생들에게는 다른 개념으로 인식되고 있음을 알 수 있다.

모든 카드에서 바른 정답을 제시한 대학생들은 14.9%이었지만 바른 이유까지 제시한 학생은 9.2%이었고 6학년과 8학년에서는 한 명도 없었다.

# Ⅲ. 연구의 실행 및 결과 분석

## 1. 문제의 제기

가. 설문 조사자와 응답자 간의 의사소통의 문제

Wason의 네 장의 카드문제에서 "만일 한 면에 모음이 있으면 다른 면에는 짝수가 있다."라는 규칙이 성립하는지를 확인하라는 문제를 잘못 이해하는 학생들이 있었다는 것이다. O'Brien(1975)도 네 장의 카드문제에 대한 연구결과에서 주어진 규칙을 통하여 조건명제가 성립하는지를 확인하는 것이 아니라 주어진 규칙이 이미 성립하는 것으로 인식하는 학생들이 있다고 하였으며, Karplus와 Lawson(1980)의 연구결과에서도 13.8%의 학생들이 주어진 규칙이 성립하는 것으로 이해하고 있었으며, 6학년의 경우는 19.8%, 8학년의 경우는 20.2%로 6학년과 8학년의 학생들의 비중이 큰 것으로 나타났다. 예를 들면, E 카드를 선택하지 않은 학생 중에는 E카드의 뒷면에는 짝수가 있기 때문에 뒷면을 확인할 필요가 없다고 응답하였다는 것이다.

이러한 의사소통의 문제를 해결하고 학생들의 추론능력을 조사하기 위하여 설문지의 재구성이 필요하다 하겠다. 규칙과 이에 적합한 카드를 제시하고 카드의 뒷면에 적혀 있는 문자를 추론하도록 하면 의사소통 문제도 해결될 수 있고 학생들의 추론능력을 조사하는 데에도 도움이 될 수 있을 것이다.

나. 조사결과에 대한 분석의 문제

Paris(1973), Wason과 Johnson-Laird(1972)는 카드를 선택한 학생들의 반응을 근거로 조건명제를 쌍조건명제로 이해하고 있는 학생들이 있다고 하였다. 예를 들면, Wason과 Johnson-Laird(1972)는 네 장의 모든 카드(E, 7, K, 4)를 선택한 학생들을 조건명제를 쌍조건명제로 이해하고 있는 학생으로 분류하였다.

Karplus와 Lawson(1980)은 네 장의 카드를 선택한 학생들의 이유를 분석하였는데, 대부분의 학생들은 가능하면 많은 정보를 얻어 규칙이 성립되는지 아닌지를 확인하려는 의도를 가지고 있었지 쌍조건명제가 성립됨을 설명하려고 시도한 학생들은 많지 않은 것으로 조사되었다.

Karplus와 Lawson(1980)의 설문지에서 학생들은 카드의 선택여부를 판정하고 그 이유를 설명해야 하는 번거로움이 있으며 조사자는 학생들의 다양한 설명 내용을 8개 영역으로 분류해야 하는 어려움이 있다.

## 2. 연구문제

카드 문제는 일상생활의 주관적 요소가 없는 형식적인 문제이다. 형식적인 문제에서 가정이 거짓일 때, 명제 $p \rightarrow q$를 참이라는 것을 인식하지 못하는 단계에 있는 학생들이 네 장의 카드문제를 통과할 확률은 매우 낮다고 예측된다. 즉, 형식적 조건추론을 이해하기 위해서는 형식적 조건명제에 대한 이해가 우선되어야 한다. 따라서 네 장의 카드 문제로 학생들의 추론능력을 조사하기 전에 형식적 조건명제에 대한 이해정도를 분석하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 학생들이 네 장의 카드문제에서 낮은 통과율을 나타낸 원인을 찾기 위하여

다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

가. 가정이 거짓인 조건명제가 참이라는 것을 의미하는 단서조항의 유무가 조건명제와 조건추론에 대한 학생들의 바른 판정에 유의미한 차이가 있는가?
나. 실생활과 관련된 조건명제와 형식적 조건명제에 대한 학생들의 바른 판정에 유의미한 차이가 있는가?
다. 형식적인 조건명제와 조건추론에 대한 학생들의 바른 판정에 유의미한 차이가 있는가?

## 3. 설문지의 구성

본 연구에서는 조건명제와 초건추론에 대한 학생들의 이해를 분석하기 위한 두 가지 종류의 설문지를 개발하였다. 설문지는 A, B형으로 구분되었으며, A형에는 가정이 거짓인 조건명제는 참이라는 것을 의미하는 단서조항이 있지만 B형에는 이러한 단서조항이 없다. 각 설문지별로 세 가지 유형의 문제가 있는 데 Ⅰ-1번 문제로는 실생활과 관련된 조건명제를, 문제 Ⅱ-1번 문제로는 카드에 관련된 형식적 조건명제를 제시하였으며, Ⅱ-2번 문제로는 카드에 관련된 조건추론의 네 가지 기본원리에 해당되는 문제를 제시하였다.

가. A 형 설문지

Ⅰ. A학교에는 다음과 같은 규칙이 있다. 아래의 학생들은 A학교의 학생들이다.
「교실청소 당번은 청소시간에 반드시 교실 청소를 해야 한다.」
(단, 교실청소 당번이 아닌 학생은 자율적으로 청소를 할 수 있다.)

【문제 Ⅰ-1】 규칙에 맞게 행동한 학생은 ○, 규칙에 맞지 않게 행동한 학생에게는 ×를 (  )안에 표시하시오.

(1) 영수는 교실청소 당번이기 때문에 청소시간에 교실청소를 하였다. (  )
(2) 길수는 교실청소 당번이지만 청소시간에 교실청소를 하지 않았다. (  )
(3) 찬수는 교실청소 당번이 아니지만 청소시간에 교실청소를 하였다. (  )
(4) 만수는 교실청소 당번이 아니기 때문에 청소시간에 교실청소를 안했다. (  )

Ⅱ. 주어진 카드는 아래의 규칙을 만족한다.
「앞면에 새의 이름이 있으면 뒷면에는 짝수가 있다.」
(단, 새의 이름이 앞면에 없으면, 뒷면에는 어느 것이 있어도 상관없다.)

【문제 Ⅱ-1】 규칙에 맞는 카드에는 ○, 규칙에 맞지 않는 카드에는 ×를 (  )안에 표시하시오.

(1) 앞면에 새의 이름이 있고 뒷면에는 짝수가 있다. (  )
(2) 앞면에 새의 이름이 없고 뒷면에는 짝수가 없다. (  )
(3) 앞면에 새의 이름이 있고 뒷면에는 짝수가 없다. (  )
(4) 앞면에 새의 이름이 없고 뒷면에는 짝수가 있다. (  )

【문제 Ⅱ-2】 아래의 문항은 위의 규칙에 맞는 카드에 대한 설명이다. 각 문항의 설명에 대하여 예, 아니오, 확실하지 않음 중에서 하나를 선택하여 (  )안에 ○표 하시오.

(1) 앞면에 새의 이름이 있다. 따라서 뒷면에는 짝수가 있을 것이다.
예(  )  아니오(  )  확실하지 않음(  )
(2) 뒷면에 짝수가 있다. 따라서 앞면에는 새의 이름이 있을 것이다.
예(  )  아니오(  )  확실하지 않음(  )
(3) 뒷면에 짝수가 없다. 그러나 앞면에는 새의 이름이 있을 것이다.
예(  )  아니오(  )  확실하지 않음(  )
(4) 앞면에 새의 이름이 없다. 그러나 뒷면에는 짝수가 있을 것이다.
예(  )  아니오(  )  확실하지 않음(  )

나. B형 설문지

B형의 설문지는 A형의 설문지의 조건명제 Ⅰ, Ⅱ에서 단서조항만을 각각 삭제하였으며 문항Ⅰ-1, Ⅱ-1, Ⅱ-2는 A형의 설문지와 동일하게 하였다.

## 4. 설문조사 결과분석

설문조사 대상은 대전광역시에 소재하고 있는 한 중학교를 선정하여 수학과 학업성취도에서 유의미한 차이가 없고 학생수가 각각 34명, 31명인 두 학급을 수학교사의 추천으로 선정하였으며, 대학생들은 충남지역의 K 대학교에서 수학을 전공하고 있는 2학년과 3학년 55명의 학생들을 임의의 방법에 의하여 28명, 27명으로 나누어 조사 대상으로 선정하였다. 중학생들과 대학생들의 한 집단에는 A형의 설문지로, 다른 집단에는 B형의 설문지로 조사하였으며 소문항 별로 정답인 경우에는 1점을, 오답인 경우에는 0점을 부여하여, 문제 별 4점 만점에 총 12점을 만점으로 하였다. 조사결과는 SPSS 14.0으로 이원분산분석을 실시하였으며 상호작용효과가 있는 경우에는 Scheffe의 다중비교로 분석하였다.

가. 중학생들에 대한 조사결과

<표 Ⅲ-1> 설문조사결과에 대한 이원분산분석 결과

| 구 분 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F | 유의확률 |
|---|---|---|---|---|---|
| 설문지유형 | 12.864 | 1 | 12.864 | 24.183 | .000 |
| 문항유형 | 27.834 | 2 | 13.917 | 26.163 | .000 |
| 설문지유형 * 문항유형 | 8.634 | 2 | 4.317 | 8.116 | .000 |
| 오차 | 100.533 | 189 | .532 | | |
| 합계 | 2032.000 | 195 | | | |
| 수정 합계 | 148.738 | 194 | | | |

조사결과를 이원분산분석한 결과 설문지 유형별, 문항별, 설문지유형과 문항의 상호작용에 대한 유의확률이 모두 .000으로 나타나 유의수준 .05에서 모두 유의미한 차이가 있는 것으로

분석되었다. 따라서 A형의 평균이 3.35이고 B형의 평균이 2.84이므로 A형의 점수가 B형의 점수보다 유의미하게 높다고 할 수 있다.

문제별로 유의미한 차이를 찾기 위하여 Scheffe의 다중비교를 하였다. Scheffe의 다중비교 결과 Ⅰ-1번과 Ⅱ-1번에 대한 유의확률이 0.58이므로 유의수준 .05에서 두 문항 간에는 유의미한 차이가 없고, Ⅰ-1번과 Ⅱ-2번간의 유의확률이 .000, Ⅱ-1번과 Ⅱ-2번간의 유의확률이 .000으로 나타나 각각의 문항 간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

Scheffe의 다중비교의 특성상 유의수준을 .01로 하여 분석하는 경우도 있는 데, 이 경우에는 Ⅰ-1번과 Ⅱ-1번간의 유의확률이 .058이므로 Ⅰ-1번의 평균 3.51은 Ⅱ-1번의 평균 3.20보다 유의미한 높은 점수라고 분석할 수 있다.

<표 Ⅲ-2> 설문지와 문항의 유형에 대한 기술통계량

| 설문지 유형 | 문항유형 | 평균 | 표준편차 | N |
|---|---|---|---|---|
| A | Ⅰ-1 | 3.47 | .706 | 34 |
| | Ⅱ-1 | 3.56 | .746 | 34 |
| | Ⅱ-2 | 3.03 | .904 | 34 |
| | 합계 | 3.35 | .816 | 102 |
| B | Ⅰ-1 | 3.55 | .506 | 31 |
| | Ⅱ-1 | 2.81 | .703 | 31 |
| | Ⅱ-2 | 2.16 | .735 | 31 |
| | 합계 | 2.84 | .863 | 93 |
| 합계 | Ⅰ-1 | 3.51 | .616 | 65 |
| | Ⅱ-1 | 3.20 | .814 | 65 |
| | Ⅱ-2 | 2.62 | .930 | 65 |
| | 합계 | 3.11 | .876 | 195 |

<표 Ⅲ-3> Scheffe의 다중비교

| 문항 유형 | 문항 유형 | 평균차 | 표준 오차 | 유의 확률 |
|---|---|---|---|---|
| Ⅰ-1 | Ⅱ-1 | .31 | .128 | .058 |
| | Ⅱ-2 | .89* | .128 | .000 |
| Ⅱ-1 | Ⅰ-1 | -.31 | .128 | .058 |
| | Ⅱ-2 | .58* | .128 | .000 |
| Ⅱ-2 | Ⅰ-1 | -.89* | .128 | .000 |
| | Ⅱ-1 | -.58* | .128 | .000 |

<표 Ⅲ-4> 설문지를 통과한 중학생의 수

| 문항 / 설문지 유형 | Ⅰ-1 | Ⅱ-1 | Ⅱ-2 | 세 문제 |
|---|---|---|---|---|
| A | 19(55.9%) | 24(70.6%) | 13(38.2%) | 8(23.5%) |
| B | 17(45.2%) | 4(12.9%) | 3(9.7%) | 3(9.7%) |

A형에서 Ⅰ-1번을 통과한 학생은 55.9%, Ⅱ-1번을 통과한 학생은 70.6%, Ⅱ-2번을 통과한 학생은 38.2%, 세 문제를 모두 통과한 학생은 23.5%이지만 B형에서 Ⅰ-1번을 통과한 학생은 45.2%, Ⅱ-1번을 통과한 학생은 12.9%, Ⅱ-2번을 통과한 학생은 9.7%, 세 문제를 모두 통과한 학생은 9.7%로 나타나 A형이 B형 보다 높은 통과율을 보였으며, 특히 Ⅱ-1, Ⅱ-2에서는 A형의 통과율이 B형보다 매우 높게 나타났다.

Ⅱ-1, Ⅱ-2번의 점수에 대한 Pearson의 상관계수가 .557이므로 두 문항 간에는 비교적 높은 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

가정이 거짓인 조건명제가 참이라는 것을 의미하는 단서조항의 유무가 중학생들의 조건명

제와 조건추론의 바른 판정에 유의미한 차이를 보였으며, 단서조항이 없는 실생활 조건명제와 형식적 조건명제 간에도 유의미한 차이가 있으며, 단서조항의 유무에 관계없이 형식적 조건명제와 조건추론 간에도 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었지만 단서조항이 있는 실생활 조건명제와 형식적 조건명제 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 분석되었다.

나. 대학생들에 대한 조사결과

<표 Ⅲ-5> 설문조사결과에 대한 이원분산분석 결과

| 구 분 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F | 유의확률 |
|---|---|---|---|---|---|
| 설문지유형 | 5.751 | 1 | 5.751 | 18.691 | .000 |
| 문제유형 | 1.336 | 2 | .668 | 2.171 | .117 |
| 설문지유형 *문제유형 | .270 | 2 | .135 | .438 | .646 |
| 오차 | 48.925 | 159 | .308 | | |
| 합계 | 2356.000 | 165 | | | |
| 수정 합계 | 56.267 | 164 | | | |

조사결과를 이원분산분석한 결과 설문지 유형에 대한 유의확률은 .000이지만 문항별 유의확률, 설문지유형과 문항의 상호작용에 대한 유의확률은 각각 .117과 .646이므로 유의수준 .05에서 설문지 유형 간에는 유의미한 차이가 있지만 문항의 유형과 설문지 유형간의 상호작용에는 유의미한 차이가 없는 것으로 분석되었다.

A형의 평균 3.92가 B형의 평균 3.54 보다 높기 때문에 A형의 설문지의 점수가 B형보다 높다고 할 수 있다. 그러나 문제유형 간에는 유의미한 차이가 없다고 할 수 있다.

A형의 Ⅰ-1번을 통과한 학생은 96.4%, Ⅱ-1번을 통과한 학생은 96.4%, Ⅱ-2번을 통과한 학생은 85.7%, 세 문제를 모두 통과한 학생은 71.4%이지만 B형에서 Ⅰ-1번을 통과한 학생은 74.1%, Ⅱ-1번을 통과한 학생은 70.4%, Ⅱ-2번을 통과한 학생은 59.3%, 세 문제를 모두 통과한 학생은 51.9%로 나타나 A형이 B형 보다 높은 통과율을 보였다.

Ⅱ-1, Ⅱ-2번에 대한 Pearson의 상관계수는 .502이기 때문에 두 문항 간에는 비교적 높은 상관관계가 있다고 할 수 있다.

이는 형식적 조건명제와 조건추론이 밀접한 관계가 있다는 것으로서 조건추론 능력의 향상을 위해서는 조건명제에 대한 이해가 선행되어야 한다고 할 수 있다.

<표 Ⅲ-6>설문지와 문항의 유형에 대한 기술통계량

| 설문지 유형 | 문항 유형 | 평균 | 표준 편차 | N |
|---|---|---|---|---|
| A | Ⅰ-1 | 3.96 | .189 | 28 |
| | Ⅱ-1 | 3.96 | .189 | 28 |
| | Ⅱ-2 | 3.82 | .479 | 28 |
| | 합계 | 3.92 | .318 | 84 |
| B | Ⅰ-1 | 3.70 | .542 | 27 |
| | Ⅱ-1 | 3.52 | .802 | 27 |
| | Ⅱ-2 | 3.41 | .797 | 27 |
| | 합계 | 3.54 | .725 | 81 |
| 합계 | Ⅰ-1 | 3.84 | .420 | 55 |
| | Ⅱ-1 | 3.75 | .615 | 55 |
| | Ⅱ-2 | 3.62 | .680 | 55 |
| | 합계 | 3.7333 | .586 | 165 |

대학생들은 진리표를 알고 있는 학생들이었지만 그럼에도 불구하고 단서조항이 없는 형식적 조건명제나 조건추론에서는 상대적으로 낮은 통과율을 보였다. 이것은 진리표를 알고 있

는 학생들도 실생활 조건명제, 형식적 조건명제와 조건추론에서 진리표를 활용하지 못하는 학생이 있음을 보여주는 것이다.

<표 Ⅲ-7> 설문지를 통과한 대학생의 수

| 문항 / 설문지 유형 | Ⅰ-1 | Ⅱ-1 | Ⅱ-2 | 세 문제 |
|---|---|---|---|---|
| A | 27(96.4%) | 27(96.4%) | 24(85.7%) | 20(71.4%) |
| B | 20(74.1%) | 19(70.4%) | 16(59.3%) | 14(51.9%) |

## Ⅳ. 결 론

가정이 거짓인 조건명제가 참이라는 것을 의미하는 단서조항의 유무가 중학생들과 대학생들의 조건명제와 조건추론에 대한 바른 판정에 유의미한 영향을 준다는 것으로 분석되었다. 본 설문조사 대상의 중학교는 대전 지역의 상수준에 속하는 학교임에도 불구하고 단서조항이 없는 형식적 조건명제를 통과한 학생은 4명(12.9%)이었다. 이것은 학생들이 가정이 거짓인 형식적 조건명제를 참인 명제로 인식하지 못하고 있다는 것을 의미한다. 진리표를 알고 있는 대학생들에게도 단서조항의 유무가 조건명제와 조건추론의 바른 판정에 유의미한 차이를 보인 것은 진리표를 알고 있어도 이를 다양한 조건명제나 조건추론에 이를 적용하지 못하는 학생들이 있다는 것이다.

실생활 조건명제는 실생활과 관련된 여러 요소에 의하여 가정이 거짓이면 조건명제를 참으로 인식할 수 있지만 가정이 거짓인 형식적 조건명제는 자연스럽게 참인 명제로 인식되지 않는다는 것이다. 진리표에서는 명제에 대한 형식적인 참과 거짓을 정의하고 있다. 가정이 거짓인 명제가 참임을 설명하는 형식적 방법으로 $p \rightarrow q \equiv \sim (p \wedge \sim q)$을 통하여 설명하고 있다. 이는 가정이 참이고 결론이 거짓인 경우에는 조건명제를 거짓으로 정의하고 이를 제외한 나머지 경우에는 조건명제를 참으로 정의하는 형식적 표현이다. 이러한 형식적 방법은 그 내용과 의미를 전달하지 못하고 있기 때문에 진리표를 알고 있는 대학생들도 진리표에 대한 진정한 의미를 자신 있게 설명하지 못하고 있다.

조건명제와 조건추론 간에 비교적 높은 상관관계가 있다는 분석결과는 조건추론의 능력은 조건명제에 대한 이해를 바탕으로 이루어지고 있음을 설명하고 있다. 따라서 조건명제에 대한 이해가 부족한 학생들은 당연히 Wason(1972)의 네 장의 카드문제를 통과할 확률이 매우 낮다고 할 수 있다.

## 참고문헌

Adi, H., Karplus, R. and Lawson, A. E. (1980). 'Conditional logic abilities on the four-card problem: assessment of behavioral and reasoning performances', Educational Studies in Mathematics 11(4), 479-496.

Ennis, R., Finkelstein, M., Smith, E. and Wilson, N. (1969). 'Conditional logic in

children', Ithaca, N.Y.: Cornell Critical Thinking Readiness Project (ERIC Document Reproduction Service No. ED 040437).

Fischbein, E. Barbat, I. and Minzat, I. (1975). 'Syllogistic reasoning in children and adolescents', Revue Roumaine des Sciences Sociales, Serie de Psychologie 19 (1), 2 1-33.

Jansson, L. (1978). A comparison of two approaches to the assessment of conditional reasoning abilities, Journal for Research in Mathematics Education 9, 175-188.

Johnson-Laird, P. N. (1983). Mental Models: Toward a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness, Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.

O'Brien, T. C. and Shapiro, B. J. (1968). The development of logical thinking in children, American Educational Research Journal 15, 531-543.

O'Brien, T. C. (1975). Deformation and the four-card problem, Educational Studies in Mathematics 6, 23-29.

Parsons, C. (1960). Inhelder and Piaget's "The Growth of Logical Thinking". II. A logician's viewpoint', British Journal of Psychology 51, 75-84.

Peel, E. A. (1967). 'A method for investigating children's understanding of certain logical connectives used in binary propositional thinking', British Journal of Mathematical and Statistical Psychology 20, 81-92.

Piaget, J. and Inhelder, B. (1958). The growth of logical thinking from childhood to adolescence, Basic Books New York.

Roberge, J. and Paulus, D. (1971). 'Developmental patterns for children's class and conditional reasoning abilities', Developmental Psychology 4, 191-200.

Taplin, J., Staudenmayer, H. and Taddonio, J. (1974). 'Developmental, changes in conditional reasoning. Linguistic or logic?, Journal of Experimental Child Psychology 17, 360-373.

Wason, P. C. (1977). 'The theory of formal operations: a critique'. In B. Geber (ed.), Piaget and Knowing, London: Routledge and Kegan Paul.

Wason, P. C., and Johnson-Laird, P. N. (1972). Psychology of Reasoning: Structure and Content. Cambridge, MA: Harvard University Press.

조건추론에 대한 학생들의 이해

# Conditional Inferences in Students

Park, Dal-Won[2)]

## Abstract

Formally $p \rightarrow q$ means that affirming $p$ one implicitly affirms $q$ and that denying q one implicitly denies $p$. Denying $p$ or affirming $q$ do not lead to certain conclusions.

Middle school students can recognize practical implication $p \rightarrow q$ is true whenever $p$ is false, but they don't recognize theoretical implication $p \rightarrow q$ is true whenever $p$ is false. They have not assimilated intuitively the complete structure of implication. Thus they do not distinguish naturally between the uncertain conclusion which can be drawn by affirming $q$ and the certain rejection of $p$ which follows from the negation of $q$. Also they can not recognize the uncertain conclusion which can be drawn by negation of $p$.

There is no significant difference between practical conditional statements, formal conditional statements and conditional inferences in advanced mathematics students. But there is a significant difference between formal conditional inferences and specific conditional inferences with statement $p \rightarrow q$ is true when $p$ is false.

Key Words : Conditional Inferences, Conditional Reasoning, Implication, Conditional Statement

2) Kongju National University (dwpark@kongju.ac.kr)