

한국 아동의 물리, 심리, 생물지식의 발달(II): 인지발달은 이론발달인가?*

박선미* 이현진†** 김혜리*** 정명숙**** 양혜영* 변은희* 김경아* 김영숙*

*영남대학교 학교교육연구소 **영남대학교 유아교육과

충북대학교 심리학과 *꽃동네 현도사회복지대학교 복지심리학과

본 연구는 인지발달에 대한 지식중심접근에서 주장하는 이론 가설을 검증하기 위해 수행되었다. 이를 위하여 3세에서 11세 아동들을 대상으로 이들이 물리, 생물, 심리 영역에 대해 어떤 지식을 가지고 있는지를 조사하여 이러한 지식이 이론의 형태인지, 어떤 이론적 특성을 가지는지, 어떤 발달적 변화를 보이는지를 분석하였다. 그 결과, 존재론적 구분에서는 3세 아동들도 각 영역에 속하는 대상을 과제의 약 25%에서 정확하게 구분함을 보여 줌으로써 3세부터 아동들은 이론을 형성할 수 있는 기반을 가지고 있는 것으로 밝혀졌다. 인과관계의 범칙에서는 5세부터 세 영역의 지식이 모두 인과관계를 설명하는 도구로서의 기능을 초보적인 수준에서 수행하는 것으로 나타났다. 응집성은 심리이론의 경우는 3세부터 상당한 수준의 응집성을 보이지만 물리이론과 생물이론의 경우는 7세부터 조금 나타나기 시작하며 9세와 11세 아동들의 이론도 여전히 응집성이 낮은 것으로 나타났다. 추상적 구성체로서의 특성은 심리영역에서는 3세 이후, 물리와 생물영역에서는 9세나 11세가 되어야 추상적인 구성체로 인과관계를 설명하기 시작하는 것으로 나타났다. 본 연구의 이러한 결과는 아동들의 지식은 기존에 알려진 것 보다 더 어린 연령에서 초보적 이론의 형태를 갖추고 존재하며 영역별로 각기 다른 발달적 변화를 보임을 시사하였다.

주요어 : 인지발달, 지식발달, 물리지식, 심리지식, 생물지식, 영역특정성, 이론 이론

* 이 논문은 2003년 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2003-0074-HM0001)

† 교신저자 : 이 현 진, 영남대학교 유아교육과, 경북 경산시 대동 214-1

E-mail : hjlee@yumail.ac.kr

성인들은 누구나 학교교육의 정도와는 상관 없이 물리, 심리, 생물현상에 대해 여러 가지 다양한 지식을 가지고 있다. 성인들이 가지고 있는 이러한 지식은 물리, 심리, 생물지식으로 서로 구분되는 지식체계를 이루고 있을 뿐만 아니라 이론과 같은 형태로 체제화되어 있어서 어떤 현상의 원인을 설명하는 틀/framework의 역할을 한다. 일반 성인들의 이러한 이론적 지식체계를 전문가들에 의한 과학적 이론과 구별하여 대중 물리학(folk physics), 대중 심리학(folk psychology), 대중 생물학(folk biology)이라 한다(Atran, 1998; Baron-Cohen, 1995; Carey & Spelke, 1994; Coley, 2000; R. Gelman, 1990; Hirschfeld & Gelman, 1994). 그렇다면 이러한 지식체계는 언제부터 나타나며 어떻게 발달해 가는 것일까?

Piaget(1953)에 따르면 아동기 초반(전조작기)까지 물리, 심리, 생물지식은 구분되지 않고 뒤섞여 있어서 아동들은 생물과 무생물, 인공물과 자연물, 물질적인 것과 정신적인 것을 혼동하게 된다고 한다. Piaget는 아동들의 지식이 물리, 심리, 생물지식으로 구분되는 것은 구체적 조작기가 되어 어떤 대상 혹은 현상을 논리-수학적 조작(logico-mathematical operation)에 따라 분류할 수 있게 된 결과로 설명하였다. 그러나 구분된 지식체계를 가지게 되었다고 하여 이 지식이 바로 이론과 같은 형태로 체제화되는 것은 아니다. Piaget는 아동들의 지식이 이론적 체계를 형성하게 되는 것은 추상적인 사고가 가능한 형식적 조작기가 되어야 한다고 보았다. 그러므로 아동들이 성인과 같은 물리, 심리, 생물이론을 가지게 되는 것은 이들 지식을 구분하게 되고 난 후에도 시간이 더 지나서 형식적 조작기가 되어야 가능하게 된다고 설명하고 있다.

그런데 최근 들어 인지발달에 대한 지식중심의 접근이 대두되면서 이와 같은 Piaget의 이론과 상반되는 새로운 주장이 제기되었다. 인지발달에 대한 지식중심 접근에서는 물리, 심리, 생물지식이 처음부터(선천적으로) 구분되어 존재하고 있을 뿐 아니라 이론의 형태로 체제화되어 있다고 주장한다. 이 주장에 따르면 인간은 생존에 필수적인 중요한 지식영역인 핵심영역에서 다양한 선천적인 지식을 가지고 태어난다. 대표적인 핵심영역의 지식이 물리, 심리, 생물지식인데 이러한 지식은 처음부터 영역별로 구분되어 존재한다. 그런데 이처럼 지식이 영역별로 구분되어 존재하는 이유에 대해서 지식중심 접근에서는 이론 가설(theory hypothesis)을 제안하고 있다. 즉 한 영역에 관한 지식은 그 영역의 이론으로 체제화되어 있기 때문에 지식이 영역별로 구분되어 존재하게 되고, 영역별 이론이 고유한 특성을 가지고 있고 고유한 발달적 변화를 보이기 때문에 인지발달이 영역특정적이 된다는 것이다. 이에 따라 인지발달에 대한 지식중심접근에서는 인지발달이란 영역별로 존재하는 최초의 이론이 아동의 연령이 증가함에 따라 그 영역 고유의 특성과 원리에 따라 점차 더 정교하고 복잡한 이론으로 발달해 가는 이론발달의 과정이라 주장한다(Carey, 1995, Carey & Spelke, 1994; Gopnik & Wellman, 1994; Wellman & Inagaki, 1997).

어린 아동들이 이론을 가지고 있다고 할 때 이론이 의미하는 바는 아직 연구자들 사이에서 분명하게 정의된 것은 아니다. 많은 연구자들이 아동의 이론을 초보적 이론(naive theory) 혹은 직관적 이론(intuitive theory)이라 부르며 과학적 이론과 구별하고 있다(Carey, 1985; Gelman, Coley, & Gottfried, 1994; Keil,

1989, 1992). Gelman(1997)은 초보적 이론이 과학적 이론과 다른 점은 과학적 이론처럼 자세하지 않고, 의식적으로 형성된 것이 아니며, 직접적으로 검증된 것이 아니라는 점이라고 설명하고 있다. Wellman(1990)은 아동들의 이론을 틀 이론/framework theory)이라 하여 특정 이론(specific theory)과 구별하였다. Wellman에 따르면 틀 이론(예; 행동주의 이론)은 영역을 구분하고 가장 일반적인 설명을 제공하는 이론으로 과학적 이론과는 달리 상세한 형식적(formal)검증 절차가 없는 이론이다. 이에 비해 특정 이론(예; 언어습득에 대한 행동주의 이론)은 과학적 이론이다. Wellman은 아동들의 초보적 이론은 틀 이론이며 심리지식이 대표적인 틀 이론이라고 주장하였다. 이들과는 달리 Gopnik과 Meltzoff(1997)는 이론 이론(theory theory)을 주장하면서 아주 어린 아동들의 이론이 과학자들의 이론과 다름없는 과학적 이론(scientific theory)라고 주장하고 아동들은 선천적인 이론을 가지고 태어나 환경과의 상호작용 과정에서 과학자와 마찬가지로 이론 검증의 절차를 거치면서 이론을 발전시켜 간다고 주장하고 있다.

개념적 측면에서는 아동들의 초보적 이론의 성격에 대해 아직 많은 이견이 존재하고 있지만 초보적 이론이 갖추어야 할 최소한의 특성에 대해서는 많은 연구자들이 공통적으로 다음 4가지, 즉 존재론적 구분(ontological distinction), 인과관계의 법칙(causal law), 응집성(coherence), 추상적인 구성체(abstract construct)를 들고 있다 (Carey, 1995; Gelman, 1997; Inagaki & Hatano, 2002). 첫째, 존재론적 구분은 이론 형성의 기초가 되는 것으로 어떤 이론이 형성되려면 우선 그 이론이 적용될 대상이 되는 존재와 그렇지 않은 존재를 구분하여야 한다. 둘째, 이

론은 인과관계의 법칙을 포함하고 있다. 어떤 사실에 대한 판단이나 예측은 단편적인 지식으로도 가능하다. 그러나 단편적인 지식으로는 인과관계를 설명할 수 없다. 그러므로 이론의 가장 근본적인 기능은 인과관계를 판단하는 법칙을 제공하는 역할이라 할 수 있다. 셋째, 이론은 응집성을 가진다. 한 영역의 지식들이 이론적 체계를 이루고 있다는 것은 지식들이 단편적으로 고립되어 존재하는 것이 아니라 서로 밀접하게 연결되어 있음을 의미한다. 마지막으로 이론은 추상적 구성체이다. 이론은 인과관계의 기제로 관찰할 수 있는 현상을 넘어서서 현상의 배후에 있는 공통적인 추상적인 원리를 근거로 한다. 그러므로 이론에 의하면 눈에 보이는 지각적 현상이 다르더라도 배후의 개념적 유사성을 근거로 동일한 인과기제를 적용시켜 판단하고 설명할 수 있게 된다.

아동들이 이러한 특성을 가진 초보적 이론을 가지고 있음을 보여 주는 증거는 심리영역에서 가장 많이 존재한다. 심리영역의 지식은 마음이론(theory of mind)이라는 주제로 가장 많은 연구가 이루어진 영역인데, 마음에 대한 이해의 발달을 아동들이 마음에 대해 이론을 가지고 있고 이 이론이 발달해 간다고 보는 입장의 대표적인 연구자가 Wellman과 Perner이다(김혜리, 2001). Wellman(1990)은 아동의 마음에 대한 이해가 이론발달의 과정을 거친다고 설명한다. Wellman에 의하면 사람의 행동은 그 사람이 가지고 있는 믿음과 바람에 의해 결정된다. 그러나 어린 아동은 이것을 이해하지 못한다. Wellman은 사람의 행동이 믿음과 바람에 의해 결정된다는 것을 이해하기 까지 마음상태에 대한 이해가 두 번 변화한다고 주장하였다. Wellman에 의하면 2세 아동은 내적

인 바람과 욕구에 의해 행동이 일어난다고 생각한다. 바람과 욕구에 근거하여 행동을 이해하는 것을 바람심리학(desire psychology)이라 한다. 3세가 되면 아동은 행동을 주로 바람에 의해 이해하지만 믿음도 고려하기 시작하는데 이것이 바람-믿음 심리학(desire-belief psychology)이다. 4세가 되어야 바람도 중요하나 행동을 결정하는 것은 믿음이라고 생각하게 되는데 이를 믿음-바람 심리학(belief-desire psychology)이라 한다. Wellman은 이처럼 사람의 행동을 욕구, 바람, 믿음 등의 마음상태로 설명하는 마음이론은 두 번의 이론변화 과정을 거치면서 좀 더 정확한 이론으로 발달해 간다고 주장하였다. 이에 비해 Perner(1991)는 표상에 대한 이해 수준이 발달함에 따라 표상의 일종인 마음에 대한 이해도 발달한다고 본다. Perner에 의하면 아동이 상위표상 능력을 가지게 되어 마음을 표상으로 이해하기 전까지는 정신적 행동이론(mentalistic theory of behavior)으로 마음을 이해하지만 4세경이 되면 상위표상 능력이 생기고 마음의 표상적 특성을 이해하여 표상적 마음이론(representational theory of mind)을 가지게 된다고 하였다. 틀린 믿음 과제를 사용한 많은 연구들은 아동들이 4세경이 되면 이 문제를 해결하고 틀린 믿음에 근거하여 행동을 예측할 수 있게 되는 것을 보여 주고 있다(Wellman, Cross, & Watson, 2001 참조).

생물영역에서는 최근에 Inagaki와 Hatano (2002)가 일본 아동들을 대상으로 하여 아동들이 3-4세경이면 생물이론을 가지고 있음을 보여 주었다. 이러한 결과는 6-7세 이전에는 생물영역에 특징적인 이론이 없고 따라서 생물은 독립적인 영역이 아니라고 하는 미국학자들(예; Au & Romo, 1989; Carey, 1985)의 주장과는 다른 것이다. 이들은 3-4세 아동들이 질

병이나 신체과정에 대해 처음에는 기-인과론(vitalistic causality; 나쁜 기운이 몸으로 들어와서 감기에 걸렸다)으로 설명하다가 6세경이 되면 기계-인과론(mechanistic causality; 감기바이러스에 감염되어 감기가 걸렸다)으로 설명한다는 것을 보여 주었다. 이들은 기-인과론은 생물영역에만 적용되는 특정한 인과기제이므로 3-4세 아동들이 생물이론을 가지고 있음을 보여 주는 것이라는 주장을 하였다. 또 미국 어린이들의 경우에도 자발적으로 설명하게 하면 기-인과론에 해당하는 반응을 보이지 않지만 여러 가지 반응 중 선택을 하게 하면 다른 반응보다 기-인과론에 해당하는 반응을 선호하는 것을 보여 줌으로써 기-인과론이 반드시 동양문화에만 국한되는 생물학적 인과기제는 아니라는 주장을 하였다.

심리나 생물영역과는 달리 물리영역에서는 아직 아동들을 대상으로 한 물리이론 연구가 없다. 물리영역에서는 주로 영아들을 대상으로 습관화방법을 사용하여 물체의 움직임에 관한 영아들의 지식을 알아보는 연구가 수행되었다(Baillergeon, 1984, 1986, 2002; Spelke, 1991, 2000). 그러나 이러한 연구들은 대부분 단편적인 지식만을 대상으로 한 것이어서 지식의 이론적 체제화에 대해서는 정보를 제공해 주지 못한다. 몇몇 연구자들은 이에 대해(예; Inagaki & Hatano, 2002) 기술적으로 진보한 현대 사회에서는 물리학의 대상이 되는 대부분의 물체들이 너무 복잡한 기제를 가지고 있기 때문에 초보적 물리이론이 거의 쓸모가 없으므로 초보적 물리학은 심리학이나 생물학에 비해 이론의 발달을 연구하는데 적합하지 않은 주제라는 주장을 하기도 하였다. 그러나 인지발달 과정을 이론발달의 과정으로 설명하고 각 이론의 특성에 따라 영역특정적 발달이

이루어진다는 인지발달에 대한 지식접근의 주장의 타당성을 검증하기 위해서는 물리, 심리, 생물 세 영역의 이론을 동시에 비교하는 연구가 필수적이다. 그런데 지금까지의 선행연구에서는 이 세 이론의 발달을 직접 비교하는 연구가 수행되지 않았기 때문에 물리영역의 이론연구는 없는 상태로 남아 있다.

아동들의 물리, 심리, 생물지식이 처음부터 이론의 형태로 존재하며 이들 이론은 고유한 특성을 가지고 있고 고유한 발달적 변화를 보인다는 이론 가설의 주장은 마음이론 연구와 생물이론 연구에서 각 각 부분적인 지지 증거를 보여 주고 있다. 그러나 아직 이 세 가지 이론을 한 연구에서 동일한 기준을 가지고 비교하여 아동들의 물리, 심리, 생물이론이 언제부터 어떤 특성을 가지고 존재하고 서로 어떻게 다른지를 밝힌 연구는 없다. 그리고 이러한 이론이 이론별로 연령에 따라 어떻게 변화하는지를 살펴 본 이론의 발달적 변화에 대한 연구도 현재까지는 없는 실정이다. 따라서 인지발달과정을 이론발달과정으로 설명할 수 있을지의 문제도 개념적인 수준에서의 주장만 존재할 뿐 실증적인 연구를 통하여서는 거의 다루어지지 못하고 있다.

본 연구는 아동들의 물리, 심리 생물지식이 언제부터 이론의 형태로 존재하는 지, 각 이론은 어떤 특성을 가지고 있는지, 아동의 연령이 증가하면 각 이론은 어떤 특성을 가지고 어떻게 발달하는지를 밝혀보고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 아동의 영역별 지식이 이론의 형태로 체제화되어 있는지의 여부를 알아보기 위해 단편적인 지식이 아니라 서로 관련되는 다양한 지식을 알아 볼 수 있도록 영역별로 4가지 과제를 고안하여 사용하였다. 그리고 이러한 지식의 이론적 체제화가

연령에 따라 어떻게 달라지는지를 알아보기 위해 3세부터 11세까지 아동들을 대상으로 하여 한 과제 내에서 세부 문항들의 수준을 다양한 연령의 아동에게 적합하도록 가장 쉬운 수준부터 어려운 수준까지 위계적으로 배열하였다. 이러한 과제에서의 아동들의 반응 결과는 Carey(1995)와 Gelman(1997)이 제시한 초보적 이론의 4가지 특성, 즉 존재론적 구분(ontological distinction), 인과관계의 법칙(causal law), 응집성(coherence), 추상적인 구성체(abstract construct)라는 기준에 따라 각 영역별로 비교 분석하였다. 구체적으로 본 연구의 목적을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 물리, 심리, 생물 이론은 언제부터 존재론적 구분이 가능한지 알아보려고 하였다. 존재론적 구분이 가능하다는 것은 이론이 형성될 수 있는 기반이 마련되어 있다는 것을 의미한다. 둘째, 아동들의 영역별 지식이 인과관계의 법칙을 포함하고 있는지를 알아보려고 하였다. 어떤 사실에 대한 판단이나 예측은 단편적인 지식으로도 가능하다. 그러나 단편적인 지식으로는 인과관계를 설명할 수 없다. 그러므로 Gelman 뿐만 아니라 많은 연구자들(예; Inagaki & Hatano, 2002)이 이론의 가장 초보적인 기능으로 인과관계를 판단하는 도구로서의 역할을 들었다. 따라서 아동들의 지식이 인과관계를 설명하는 도구로 사용되었다면 아동들의 지식은 초보적인 수준에서 이론적 형태로 체제화되었다고 할 수 있을 것이다. 셋째, 영역별 지식의 응집성 여부를 알아보려고 하였다. 이를 위하여 각 영역에서 주요 개념과 이에 관련된 주변 개념에 대한 질문을 하여 이 개념들에 대한 반응이 서로 얼마나 밀접하게 연결되어 있는지를 알아보려고 하였다. 마지막으로 이론이 추상적 구성체인지에 관해 살펴보고자 하였다.

이론이 추상적 구성체라는 것은 인과관계의 기제가 관찰할 수 있는 현상을 넘어서서 현상의 배후에 있는 공통적인 추상적인 원리에 근거함을 의미한다. 그러므로 각 영역에서 아동들이 제시한 인과관계의 기제가 추상적인 구성체로서의 특성을 가진 것인지를 알아보고자 하였다.

방 법¹⁾

연구대상

서울, 대전, 대구, 청주 지역의 3세(평균 43.5개월, 범위 38-48개월), 5세(평균 66.4개월, 범위 60-71개월), 7세(평균 90.5개월, 범위 84-94개월), 9세(평균 113.4개월, 범위 110-118개월), 11세(평균 136.3개월, 범위 131-144개월) 아동 80명(각 연령 당 16명씩)이 연구에 참여하였다. 남녀의 수는 3세 남:여 = 6:10, 5세 남:여 = 8:8, 7세 남:여 = 4:12, 9세 남:여 = 4:12, 11세 남:여 = 9:7 이다. 아동의 사회경제적 배경은 다양하게 선정하였다.

과제

과제는 물리, 심리, 생물 영역에서 각각 4문제씩 12 문제로 구성되어 있다. 각 영역의 과제는 선행연구에서 가장 많이 다룬 지식에 관한 것으로 선정하였다. 한 개의 문제에는 여러 개의 세부 질문이 포함되어 있는데 어떤

사실에 대한 질문 다음에 왜 그렇게 생각하는지를 묻는 질문이 이어진다. '왜' 질문은 아동의 지식이 인과관계를 설명하는 도구의 역할을 하는지를 알아보기 위한 질문이다. 질문에 대해 아동이 자유롭게 자신의 생각을 말하는 개방형 질문 형식을 취하였다. 아동의 반응에 따라 질문의 순서가 바뀔 수도 있고 추가적인 여러 가지 질문을 더 할 수도 있으며 앞 단계의 질문에 아동이 모른다는 대답을 한 경우 이와 관련되는 다음 단계의 질문은 생략하기도 하는 등 과제는 최대한 개별 아동의 반응에 적절하게 대응하도록 만들어졌다. 과제에 따라 내용의 이해를 돕기 위해서 실제 물체(물리과제) 혹은 그림(심리, 생물과제)을 사용하여 설명하였다. 그리고 질문에 사용된 용어도 아동의 연령에 맞추어 조정하여 사용하였으며 질문의 내용도 아동이 이해할 때까지 여러 번 신축적으로 반복하여 설명하였다. 표 1에 물리, 생물, 심리 영역의 과제가 요약되어 있다. 물리영역에서 물질/비물질의 구분 문제, 심리영역에서 물리적 사물과 정신적 실체의 구분문제, 생물영역에서 생물/무생물의 구분문제와 마음/신체의 구분문제는 존재론적 구분(ontological distinction)에 관한 문제이다. 존재론이란 어떤 종류의 사물이 있는가(what kinds of things there are), 즉 사물을 근본적으로 구분하는 기본적인 범주를 지칭하는 것이다. 모든 이론적 영역은 자신의 영역에 적용되는 고유한 존재론(distinctive ontology)을 가지고 있다. 예를 들어 물리이론은 물질과 비물질 범주로 사물을 구분하고 물질에만 적용된다. 그러므로 일반적으로 이러한 존재론적 구분을 이론의 출발점으로 본다(Gelman, 1997). 즉 존재론적 구분은 이론의 필요조건이다. 따라서 본 연구에서는 물리, 심리, 생물 각각의 영역에서

1) 본 연구는 한국아동의 물리, 심리, 생물지식의 발달(I): 인지발달은 영역특정적인가? (일반심리학 24권 1호)와 같은 자료를 사용하였으므로 방법부분의 설명은 위 논문과 동일함

표 1. 영역 별 과제의 요약

<p>물리</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 물질과 비물질의 구분; 지각가능성, 존재의 지속성, 물리적 공간점유, 무게, 물리적 상호가능성의 기준에 따라 대상을 분류하는 과제로 각 기준별로 2개의 대상을 카드에 이름을 써서 쌍으로 제시하고 기준에 맞는 것과 맞지 않는 것으로 분류하게 함. 과제에서 사용된 대상은 꽃-소망, 수증기-공기, 메아리-물, 자동차-연기, 나무-소망, 그림자-모래, 나무-소리, 꿈-공기, 그림자 -열, 빛-꿈 쌍임. 2. 높은 곳에서 떨어지는 물체; 모양과 크기가 비슷한 농구공과 솜사탕의 사진을 보여 주고 이들의 낙하운동과 관련하여 무게, 공기저항, 중력, 이들간의 상호관련성 등에 관한 일련의 질문을 함. 3. 경사면에서 미끄러지는 물체; 경사면 모형과 레고블럭으로 만든 장난감 자동차를 제시하고 물체가 미끄러져 내려가는 운동 과 관련하여 힘을 가하는지 여부, 경사면의 기울기, 경사면의 마찰력, 자동차의 무게, 중력, 이들간의 상호관련성 등에 관한 일련의 질문을 함. 4. 물에 뜨는 물체와 가라앉는 물체; 4cm×4cm×1cm 크기의 나무 조각의 실물, 큰 배, 잠수함 등의 부침현상에 관하여 무게, 부피, 밀도, 부력, 중력, 이들간의 관련성에 관한 일련의 질문을 함. <p>심리</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 물리적 사물과 정신적 실체의 구분; 마음속으로 생각하는 대상(집에 두고 온 과자에 대한 생각)과 물리적으로 실재하는 대상(눈앞의 식탁에 놓여있는 과자)이 지각가능성, 공공성, 영속성, 무게의 기준에서 어떻게 다른지에 관한 일련의 질문을 함. 2. 행동설명; 등장인물이 사회적 규범이 있는 상황(발을 밟고 사과하기, 인사하기), 사회적 규범이 없는 상황(공을 가지고 신나게 걸어가, 땅을 보고 힘없이 걸어가), 생물요인과 관련 되는 상황(밥 먹기)과 생물 요인과 관련 없는 상황(T.V 보기), 애매한 상황(아이들이 놀고 있는 곳에 다른 아이들이 접근함)에서 행한 행동을 설명하고 왜 그런 행동을 했겠는가를 질문함. 3. 행동예측; 등장인물이 특정 상황에서 어떤 행동을 할 것인지를 예측하게 하는 과제로 바람이 명시된 경우, 믿음이 명시된 경우, 바람과 틀린 믿음이 명시된 경우, 바람과 옳은 믿음이 명시된 경우, 옳은 믿음을 추론해야 하는 경우, 틀린 믿음을 추론해야 하는 경우, 성격 특질을 추론해야 하는 경우 등에서 등장인물의 행동을 예측하게 함. 4. 사고; 정신활동으로서의 사고의 특성에 관한 지식을 알아보는 과제로 사람이 어떤 행동을 하건 머릿속에서는 항상 사고가 진행된다는 것, 어떤 대상이 사고를 할 수 있는 주체가 되는지, 다른 사람의 사고를 알 수 있는 방법, 한 순간에 두 가지 생각을 동시에 할 수는 없지만 생각하면서 행동할 수는 있다는 것, 생각하지 않겠다고 마음먹으면 그렇게 할 수 있는지 등에 관한 일련의 질문을 함. <p>생물</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 생물과 무생물의 구분; 동물(강아지), 식물(장미꽃), 무생물(돌맹이)이 성장, 영양분 섭취, 영양분의 과소섭취와 과잉섭취, 번식, 부활 등에서 어떤 차이가 있는지 설명하게 함. 2. 마음과 신체의 구분; 마음이 호흡, 소화, 부상과 같은 신체과정을 통제할 수 있는지, 신체과정에 의해 마음을 통제 할 수 있는지 (어떤 음식을 먹으면 착해짐), 마음에 의해 신체특성이 수정 가능한지(눈동자 색깔을 바꿈), 마음에 의해 마음의 특성을 수정하는 것이 가능한지(건망증을 고침)에 대해 설명하게 함. 3. 음식물 섭취; 사람의 영양분 섭취와 관련하여 소화, 에너지 대사, 영양분의 축적, 비만 등에 관한 일련의 질문을 함. 4. 질병; 전염성 질병(감기)과 비전염성 질병(배탈)에서 각 각 그 원인, 집축정도에 따른 전염여부, 치료, 체력과 이들 질병간의 관련성(감염과 경과에서), 병에 걸리는 원인을 내재적 정의(immanent justice)로 설명하는지에 관한 일련의 질문을 함.
--

존재론적 구분이 언제부터 이루어지는지를 밝히고자 하였다.

물리영역에서 높은 곳에서 떨어지는 물체, 경사면에서 미끄러지는 물체, 물에 뜨는 물체와 가라앉는 물체에 대한 문제는 모두 물체의 운동과 이에 관련되는 힘에 대한 지식을 조사하기 위해 고안된 과제이다. 모든 물체와 그 운동에는 중력이 작용하므로 세 문제에서 공통적으로 중력에 관한 지식이 관련되고 경사면에서 미끄러지는 물체의 문제에서는 관성력, 마찰력에 대한 지식이 관련되며 물에 뜨는 물체와 가라앉는 물체의 문제에서는 부력에 대한 지식이 관련되므로 이 세 가지 과제는 물체의 서로 다른 운동 현상 배후에 있는 중력이라는 공통적인 힘과 각각의 운동현상에 고유하게 관련되는 관성력, 마찰력, 부력 등의 힘(물리학의 고전역학에서 다루는 모든 종류의 힘)에 대한 지식을 알아 볼 수 있다. 물체의 운동은 우리가 가장 흔히 접하는 물리현상일 뿐 아니라 운동의 배후에 있는 힘에 대한 이론적 설명이 물리학에서 궁극적으로 설명하고자 하는 핵심적인 물리이론이기 때문에 물체의 운동에 관한 지식은 물리지식이 이론의 형태인지를 알아보기 위해 가장 적절한 물리 지식의 영역이라 할 수 있다.

심리영역에서 행동설명 과제는 어떤 사람이 특정 행동을 했다는 설명을 들려주고 아동에게 그 행동의 이유를 설명하게 하여 아동이 마음상태로 행동을 설명하는지 알아보고자 한 과제이다. 행동예측 과제는 이와는 반대로 아동이 어떤 사람의 마음상태를 고려하여 그 사람의 행동을 예측하는지를 알아보는 과제이다. 이러한 행동설명 과제와 행동예측 과제는 다양한 상황의 행동에 대해 아동들이 마음상태를 고려하여 이해하는 정도가 얼마나 강력한

것인지 알아보기 위한 과제이다. 사고과제는 마음상태를 형성하는 바탕이 되는 정신적 활동의 특성에 관한 과제로, 사고는 무엇을 하건 끊임없이 흐른다는 것, 일부 동물만 사고의 주체가 될 수 있다는 것, 다른 사람의 사고는 알 수 없지만 단서를 통하여 추론할 수 있다는 것, 두 가지 생각을 동시에 할 수 없다는 것에 관한 지식을 알아보는 세부 문제로 구성되어 있다.

생물영역에서는 아동이 생물현상을 생물에 고유한 인과기제에 의해 설명하는지 알아보기 위하여 아동들이 직접 경험할 수 있고 이해할 수 있는 생물현상에 대한 과제로 신체과정에 관련된 문제와 질병에 관련된 문제를 과제로 사용하였다. 신체과정에 관한 문제에는 음식물 섭취의 필요성, 소화되는 과정, 에너지로 쓰이게 되는 과정, 영양분이 축적된 결과에 대한 지식을 알아보기 위한 세부 질문이 포함되어 있다. 질병 과제에는 질병의 원인, 전염 가능성, 치료과정, 체력과 질병의 관계에 관한 지식을 알아보는 세부문제, 그리고 아동들이 질병에 걸리는 원인이 내재적 정의라고 생각하는지, 즉 나쁜 일을 하면 반드시 벌을 받게 되어 병에 걸리게 된다고 이해하는지 알아보기 위한 세부 문제가 포함되어 있다.

절차

실험자 1명과 실험보조자 1명이 개별 아동을 상대로 어린이집, 아동의 집, 혹은 실험자의 집에서 독립된 방에서 과제를 제시하였다. 실험자는 아동에게 질문만을 하고 아동의 반응은 실험보조자가 반응지에 요약 기록하였다. 전체 실험과정을 녹음한 후 실험이 끝난 다음 전사하여 분석에 사용하였다.

한 아동이 수행하는 과제는 물리, 심리, 생물 각각 4개씩 12개이기 때문에 아동의 연령과 실험환경에 따라 소요 시간이 50분에서 120분까지이다. 따라서 개별 아동의 상황에 맞추어 3세 아동의 경우에는 2일에 걸쳐 오전과 오후 4번에 나누어 과제를 수행하기도 하였고 11세 아동의 경우에는 중간에 원하는 때 약 5분에서 10분만 쉬고 연속해서 과제를 수행하기도 하였다. 과제의 제시 순서는 순서효과를 통제하기 위해 미리 무선으로 섞어 유형화 해둔 8개 유형의 순서에 따라 제시 되었다.

코딩

세부질문에 대한 아동의 반응은 몇 개의 반응범주로 구성된 코딩시스템을 만들어 분석하였다. 코딩시스템에 의한 코딩결과는 세부질문이 예/아니오, 맞는것/틀린것 등의 반응을 요구하는 경우는 양적인 성격을 갖는 등간척도(점수)로 코드화되었고, 세부질문이 아동의 자유로운 설명을 요구하는 경우는 각 질문별로 가장 완벽한 답(정답이 없는 경우도 있음. 이 경우 논리적으로 타당한 답이 가장 완벽한 답이 됨)의 범주에 코드값 1을 부여하고 1번과 동떨어진 반응일수록 코드값이 커지는 서열척도의 성격을 가지도록 코드화하였으며, 정답이나 완벽한 답이 없이 여러 가지 다양한 반응이 가능한 세부질문에 대한 반응은 명목척도의 성격을 갖는 코드로 코딩되었다. 점수화할 수 있는 경우를 제외 한 나머지 두 유형의 코딩시스템은 각 연령에서 많은 빈도를 보인 오답은 코딩시스템에 포함되도록 하되 한 개의 코딩시스템이 너무 많은 반응범주로 나뉘어서 빈도가 낮은 여러 개의 코드가 생기지 않도록 하는 원칙을 가지고 각 코딩시스템

의 범주를 3-7개까지로 조정하였다. 물리영역에는 65개, 생물영역에는 131개, 심리영역에는 164개의 코딩시스템이 있었다.

두 사람의 코더가 1차 코더와 2차 코더로 모든 아동의 반응을 코딩하였다. 1차 코더가 먼저 아동의 반응을 코딩한 후 2차 코더가 다시 코딩을 하였다. 그런 후 두 코더 간에 의견이 일치하지 않는 코딩시스템에 대해 토의하게 한 후 합의에 도달한 코드를 결과분석에 사용하였다(끝까지 합의에 도달하지 못하는 경우는 결과 분석에서 제외하기로 사전에 정하였으나 실제로는 이런 경우가 발생하지 않았다). 두 코더간의 일치도는 물리는 97.9%, 심리는 99.1%, 생물은 99.4%였다. 몇 가지 질문에 대한 코딩시스템의 예를 부록에 제시하였다.

결 과

아동의 물리, 심리, 생물 지식이 영역별로 이론의 형태로 존재하는지를 살펴보고 아동의 물리, 심리, 생물 이론이 서로 다른 특성을 가지고 다른 발달적 변화를 보이는지를 분석하였다. 이를 위하여 Carey(1995)와 Gelman(1997)이 제시한 초보적 이론(naive theory)의 4가지 특성, 즉 존재론적 구분(ontological distinction), 인과관계의 법칙(causal law), 응집성(coherence), 추상적 구성체(abstract construct)에 따라 아동의 물리, 심리, 생물 영역의 지식을 분석하고 각 이론을 이러한 특성을 기준으로 비교하였다.

존재론적 구분

어떤 이론이 형성되려면 우선 그 이론의 설

명대상이 되는 존재와 그렇지 않은 존재를 구분하는 것이 선행되어야 한다. 이것이 존재론적 구분으로 모든 이론의 토대가 된다. 아동의 존재론적 구분과제에서의 수행이 연령에 따라 변화하는 양상이 그림 1에 제시되어 있다. 생물영역에서 존재론적 구분과제의 하나인 생물-무생물 구분을 제외하면(생물 영역에는 존재론적 구분문제로 생물-무생물 구분문제와 마음-신체 구분문제가 있었고 마음-신체 구분문제에서는 3세 아동이 과제의 25%에서 정확한 반응을 하였다) 3세 아동들도 약 25%의 과제에서 각 영역의 존재론적 구분이 가능했다는 것을 알 수 있다. 그러므로 3세경이면 이론이 형성될 토대는 마련되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 9세나 11세 아동들의 수행도 완벽한 수준에 도달하지 못한다는 사실은 이론에 근거한 (theory-based) 존재론적 구분은 서서히 진행되는 과정이며 11세 이후에도 계속 발달하는 과정임을 시사한다.

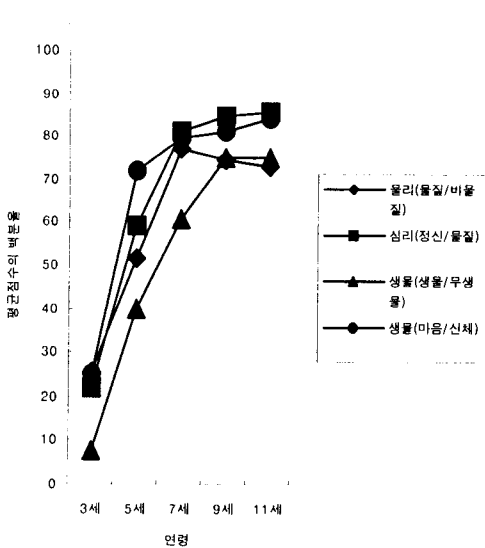


그림 1. 존재론적 구분문제에서 영역 별 수행

인과관계의 법칙

아동들의 영역별 지식이 인과관계의 법칙을 포함하고 있는지를 분석하였다. 어떤 사실에 대한 판단이나 예측은 단편적인 지식으로도 가능하다. 그러나 단편적인 지식으로는 인과관계를 설명할 수 없다. 그러므로 많은 연구자들(예; Carey, 1995; Gelman, 1997; Inagaki & Hatano, 2002)이 이론의 가장 근본적인 기능으로 인과관계를 판단하는 도구로서의 역할을 들고 있으며, 어떤 지식이 인과관계를 설명하는 도구로 사용되었다면 그 지식은 초보적인 수준에서 이론의 형태인 것으로 보고 있다. 본 연구에서는 아동들의 지식이 인과관계를 설명하는 도구로 사용되는지를 알아보기 위해 아동들에게 어떤 사실에 대한 질문에 이어 '왜 그렇게 생각(혹은 판단)하는지' 라는 질문에 대답하게 하였다. 그런 다음 '왜' 질문에 대한 반응을 분석하여 아동들이 지식을 인과관계를 설명하는데 사용하는지를 알아보았다. 아동들의 반응은 그것이 '왜' 질문에 대한 타당한 반응인 경우에만 '왜' 질문에 반응을 한 것으로 보았다. 즉 정확한 반응과 틀리더라도 논리적으로 타당하게 이유를 설명한 경우를 타당한 반응을 보인 것으로 간주하고 단순히 질문내용을 반복하거나 전혀 관련이 없는 반응을 보인 경우, 아무런 반응을 보이지 않은 경우는 반응을 하지 않은 것으로 간주하였다. 그 결과가 그림 2에 제시되어 있다.

위 결과는 '왜'라는 질문에 대한 반응은 연령이 증가하면 점차 증가함을 보여 준다. 그리고 영역에 따라 '왜' 반응에 대한 증가의 패턴은 다를 수 있다. 3세 아동의 경우 세 영역에서 반응비율이 거의 비슷하지만 5세가 되면 물리나 생물에 비하여 심리영역에서는

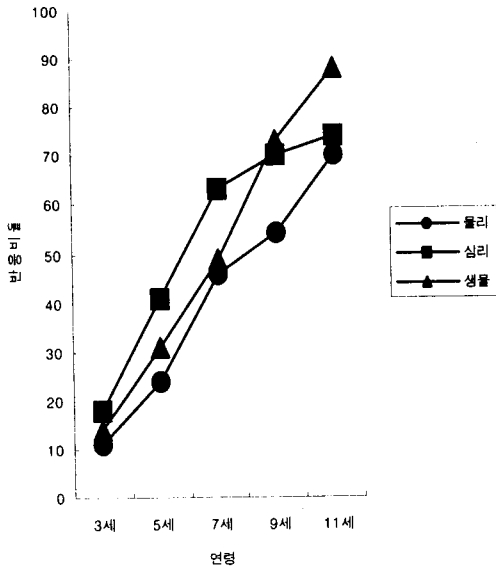


그림 2. '왜' 질문에 대한 반응비율

1. 반응비율=아동이 반응한 '왜'질문/전체 '왜' 질문
2. 분석에 사용된 전체 '왜' 질문의 수는 물리 17, 심리 57, 생물 34개임

'왜'에 대한 반응비율이 급격히 증가한다. 심리영역에서는 5세 이후의 비율 증가는 그리 크지 않다. 그러나 물리와 생물 영역에서는 11세가 될 때까지 지속적으로 상당한 증가를 보이고 특히 생물영역에서는 7세와 9세 사이에 급격한 증가를 보인다. 이러한 결과는 3세와 5세 경이 되면 아동의 지식이 상당한 정도로 인과관계의 도구로서의 역할을 함을 보여 주는 것으로, 이는 지식이 이론의 형태로 체제화 되어 있다는 초보적인 증거로 간주할 수 있다. 그리고 심리영역에서는 5세가 되면 '왜' 질문의 41%에 이유를 설명함으로써 물리나 생물에 비하여 더 일찍 이론적 체제화가 이루어짐을 시사하고 있어서 각 영역별로 이론적 체제화가 발달하는 정도가 다르다는 것을 알

수 있다.

응집성

다음으로 영역별 지식의 응집성 여부를 조사하였다. 이론이 응집성을 가진다는 것은 관련된 개념들이 밀접하게 서로 연결되어 있는 것을 말한다. 예를 들면 Backsheider(1993)는 4세 아동들에게 어떤 대상이 생물적인 특성을 가진다고 말해 주면 다른 생물적인 특성을 추론해 내고 비생물적인 특성을 가진다고 말해 주면 다른 비생물적인 특성을 추론해 내는 것을 보여 주었는데, 이것은 생물에 관련된 지식이 서로 응집력 있게 존재하고 있어서 하나의 특성을 알면 관련 다른 특성이 쉽게 추론되는 것이라고 주장하였다. 본 연구에서는 아동의 지식이 응집성 있는 지식인지 알아보기 위하여 각 영역에서 주요 개념과 관련된 주변 개념에 대한 질문을 분석하였다. 물리과제에서는 중력과 관련하여 무게, 공기의 저항, 경사면의 기울기와 마찰력에 대한 이해를 분석하였다. 심리과제에서는 행동을 설명할 때 사용된 개념들과 마음을 설명할 때 사용된 개념들이 서로 관련된 개념들인지를 분석하였다. 생물과제에서는 질병의 원인과 관련하여 전염성 질병과 비전염성 질병의 차이, 접촉과 전염 가능성간의 관계, 면역력과 질병에 걸릴 확률간의 관계에 대한 지식을 조사하였다.

먼저 물리영역에서 무게에 대한 이해, 공기의 저항, 경사면의 마찰력 등 물체의 운동에 작용하는 중력과 관련된 개념에 대한 질문에 대한 아동의 반응을 분석하였다. 그 결과가 표 1에 제시되어 있다.

이 결과를 보면 아동들은 연령이 증가할수록 무게, 공기저항, 마찰력 등을 중력과 관련

하여 이해하는 것을 더 잘 하게 되지만 11세 아동들도 이러한 개념들을 중력과 관련하여 이해하는 데는 어려움이 있음을 알 수 있다. 그러나 아동들의 이러한 개념에 대한 단편적인 이해는 이와는 다른 결과를 보였다. 예를 들면 3세 아동들은 9세나 11세 아동들과는 달리 마찰력이 중력과 어떻게 관련되는지 모르고 마찰력이 물체의 운동에 어떻게 영향을 미치는지 설명하지는 못하지만 어떻게 하면 마찰력을 줄여 장난감 차가 경사면을 더 잘 미끄러지게 할 수 있는지를 물어 보면 81%가 그 방법 (얼음을 얼린다, 기름칠을 한다, 등)을 하나 이상 알고 있었다. 이 같은 결과는 본 연구 결과만을 보면 3세와 5세(7세 까지도 어느 정도) 아동의 물리 지식은 응집성 있는 이론의 형태로 보기 어려우며 연령이 증가하면서 점차 응집력이 있는 이론으로 아동의 물리 이론이 발달해 감을 시사한다.

심리영역에서는 행동을 설명할 때 사용되는 바람이나 믿음과 같은 심리영역의 중심 개념들이 서로 응집력있게 관련되어 있는지 알아보았다. 이를 위해 행동설명과제에 대한 답을 분석하였다. 행동설명과제에서는 먼저 행동을

설명하도록 하고 그 다음 첫 설명에 대해 다시 설명하도록 하였다. 예를 들어 “왜 신나게 걸어다니?” 라는 질문에 대해 “공놀이 하려고” 라고 마음상태로 답을 했다면 그 후속 질문으로 왜 그러한 마음상태를 가지게 되었는지(예: 왜 공놀이 하려고 하는데?) 질문하였다. 만약 아동이 어떤 사람이 특정의 바람과 믿음을 가지고 있어서 특정 행동을 의도하게 되어 결과적으로 행동하게 된다는 식으로 행동이 다양한 마음상태와 관련된 것으로 이해한다면 다음과 같은 반응이 예상된다. 첫째로, 행동을 마음상태로 설명할 때 한 가지 마음상태가 아닌 몇몇 관련된 다양한 마음상태 개념이 사용될 것이다. 둘째로, 마음상태들이 서로 응집력 있게 서로 관련되어 있을 것이므로 마음상태를 설명할 때에도 관련된 기타 마음상태로 설명할 것이다. 예를 들어 공놀이 하려는 의도를 공놀이 하고 싶은 바람으로 설명하거나 또는 기타 마음상태로 설명할 것이다.

표 2에 행동과 마음을 마음상태, 마음상태 이외의 개념(이전 행동, 생물적 개념, 외적 상황)으로 설명한 비율 및 부적절한 설명 또는 설명하지 못한 비율을 제시하였다. 표 2의 행

표 2. 행동설명 과제에서 행동에 대한 설명과 마음에 대한 설명에 사용된 개념의 비율

	행동설명			마음설명		
	마음상태 개념	마음상태 이외 개념	부적절 설명 설명 못함	마음상태 개념	마음상태 이외 개념	부적절 설명 설명 못함
3세	37	27	35	47	9	44
5세	50	33	17	42	39	19
7세	48	38	14	46	29	25
9세	53	42	5	64	24	12
11세	59	40	1	57	40	3

(단위: %, 각 연령집단 n=16)

동설명 열을 보면 마음상태로 설명한 비율이 나이가 많을수록 컸는데, 각 연령집단에서, 믿음, 바람, 정서, 지식, 특질, 의도 등 다양한 마음상태 개념이 모두 사용되었다. 또 마음상태를 설명할 때에도 마음상태 이외의 개념보다 마음상태 개념이 더 많이 사용되었다. 특정 마음상태를 설명할 때 다른 마음상태로 설명하는 비율이 마음상태 이외의 개념으로 설명한 비율보다 높다는 것은 마음상태 개념들이 서로 응집력있게 관련되어 있음을 시사한다. 또한 마음상태를 마음상태로 설명한 비율이 3세 아동의 경우도 40% 이상이었을 뿐만 아니라, 연령이 많을수록 마음상태 설명 비율이 크게 증가하지 않은 것은 3세부터 마음상태 개념들이 상당히 응집력있게 연결되어 있음을 보여준다.

생물영역에서는 전염성 질병과 비전염성 질병에서 접촉정도와 체력이 질병의 원인과 어떻게 관련되는지에 대한 아동들의 이해를 알

아보았다. 체력이나 접촉정도는 병에 걸리게 되는 원인을 이해하는데 밀접하게 관련된 개념이라 할 수 있다. 이 결과를 표 3에 제시하였다.

생물영역에서도 물리영역과 매우 비슷한 패턴의 결과가 나타났다. 3세와 5세 아동들은 접촉정도가 감기에 걸리는 원인이 되는 바이러스나 배탈의 원인이 되는 독소 등과 어떻게 관련되는지 전혀 이해를 못하였다. 그러나 연령이 증가하면서 접촉정도 자체에 대한 이해가 증가하는 것을 알 수 있으며, 9세와 11세에서는 상당수의 아동들이 이를 질병의 원인과 관련하여 이해하게 되는 것으로 나타났다. 그런데 체력의 경우 감기에서는 접촉정도와 비슷한 패턴의 결과를 보였지만 배탈에서는 결과가 좀 다르게 나타났다. 체력을 배탈의 원인과 관련하여 이해하는 아동들이 전 연령에서 소수에 불과했으며 11세 아동들도 많은 수가 체력 자체에 대해서는 이해하지만 그것

표 3. 질병의 원인과 관련되는 개념에 대한 아동의 이해

	접촉정도								체력							
	감기				배탈				감기				배탈			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3세	0	0	93.8	6.3	0	0	100	0	0	0	31.3	68.8	6.3	6.3	12.5	75.0
5세	0	12.5	50.0	37.5	0	25.0	75.0	0	81.3	0	0	18.8	6.3	25.0	12.5	56.3
7세	0	18.8	31.3	50.0	6.3	37.5	50.0	12.5	75.0	6.3	0	18.8	31.3	0	0	68.8
9세	56.3	12.5	0	31.3	43.8	43.8	12.5	0	43.8	56.3	0	0	12.5	37.5	0	50.0
11세	56.3	12.5	0	31.3	25.0	37.5	31.3	6.3	68.8	31.3	0	0	12.5	68.0	0	18.8

(단위: %, 각 연령집단 n=16)

주. 1. 질병의 원인과 관련하여 이해함

2. 질병의 원인과 어떻게 관련되는지는 모르지만 영향을 미친다는 것은 이해

3. 전혀 이해 못함

4. 기타(반응 안함, 질문 생략함 등)

이 배탈과 어떻게 관련되는지는 잘 이해하지 못하였다. 이는 일반적으로 감기와는 달리 배탈은 여러 가지 다양한 원인에 의해 일어날 수 있고 체력과의 관련성도 훨씬 복잡하기 때문인 것으로 보인다.

추상적 구성체

마지막으로 이론이 추상적 구성체인지 살펴 보았다. 이론이 추상적 구성체라는 것은 인과 관계를 설명하는 기제가 관찰할 수 있는 현상을 넘어서서 현상의 배후에 있는 공통적인 추상적인 원리에 근거를 두고 있음을 의미한다.

심리영역에서 아동이 사람의 행동을 마음상태에 대한 지식을 가지고 이해한다는 것이 이론의 추상성을 보여 주는 대표적인 예이다. 왜냐하면 마음상태라는 것이 관찰할 수 없는 추상적인 구성체이기 때문이다. 이러한 사실은 기존의 마음 이론 연구를 통하여 확립된 사실이며 본 연구에서도 행동설명 과제에서 3

세가 지나면 아동들은 마음상태를 가지고 행동을 설명함이 입증하였다. 그 결과가 표 4에 제시되어 있다.

표 4에서 볼 수 있듯이 연령이 많을수록 마음상태로 설명한 비율이 증가하였다. 그러나 마음상태로 설명한 비율이 행동의 유형에 따라 차이가 있었다. 남의 발을 밟았을 때 사과하는 행동과 같이 사회규범과 관련된 행동에서는 마음상태로 설명하는 비율이 낮았으며, 행동의 의미가 분명하게 드러나지 않는 애매한 행동의 경우는 5세 아동부터 마음상태로 설명하는 경향이 더욱 커졌다. 이는 3세가 지나면 분명한 외적 원인이 있지 않은 한 아동들은 행동을 추상적 구성체인 마음상태로 설명한다는 것을 보여준다.

물리영역에서는 물체의 움직임을 일으키는 근본적인 기체인 힘의 개념(중력, 마찰력, 부력)을 사용하여 물체의 움직임을 설명한다면 이는 추상적인 구성체로 물리 현상을 설명하는 것이다. 물리영역의 3가지 과제에서 물체

표 4. 네 가지 유형의 행동을 마음상태, 마음상태 이외의 개념(이전행동, 생리적 상태, 사회적 상황)으로 설명한 비율 및 부적절한 설명을 하거나 답을 하지 못한 비율.

	사회규범관련 행동			사회규범무관 행동			생물관련/무관 행동			애매한 행동		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3세	20	38	41	44	22	34	41	47	13	46	13	42
5세	39	42	19	48	36	16	41	47	13	73	8	19
7세	30	48	22	50	45	5	50	44	6	69	8	23
9세	30	64	6	56	39	5	34	59	6	92	4	4
11세	33	66	2	64	36	0	47	53	0	94	4	2

(단위: %, 각 연령집단 n=16)

- 주. 1. 믿음, 바람, 정서, 지식, 특질, 의도 등의 마음상태로 설명한 비율
- 2. 이전 행동, 생리적 상태, 사회적 상황 등 마음상태 이외의 개념으로 설명한 비율
- 3. 부적절한 설명을 하거나 설명하지 못한 비율

표 5. 물체의 운동에 대한 이해

	아래로 떨어지는 물체				미끄러져 내려가는 물체				뜨거나 가라앉는 물체			
	중력	무게	지지	기타	중력/ 마찰력	경사	바퀴	기타	중력/ 부력	무게	물체의 특성	기타
3세	0	0	18.8	81.3	0	0	37.5	62.5	0	0	18.8	81.3
5세	0	0	25.0	75.0	0	0	25.0	75.0	0	0	12.5	87.5
7세	0	6.3	12.5	81.3	0	31.3	18.8	50.0	0	0	50.0	50.0
9세	31.3	18.8	12.5	37.5	25.0	25.0	18.8	31.3	31.3	12.5	6.3	50.0
11세	37.5	18.8	12.5	31.3	6.3	68.8	18.8	6.3	12.5	37.5	0	50.0

(단위: %, 각 연령집단 n=16)

의 움직임에 설명하는데 사용한 개념을 표 5에 제시하였다.

위 결과를 보면 물리영역의 3가지 과제에서 공통적으로 드러나는 사실은 아동들의 연령이 어릴수록 추상적인 개념이 아니라 관찰가능한 지각적인 속성을 사용하여 현상을 설명한다는 것을 알 수 있다. 아래로 떨어지는 물체의 경우 3세와 7세 아동들은 이유를 설명하는 경우는 모두 손을 놓아서(absence of support)라는 이유로 농구공이나 솜사탕이 바닥으로 떨어지는 이유를 설명하였다. 즉 나이 어린 아동들은 중력이라는 힘의 개념으로 물체의 낙하 운동을 설명하지 못하고 눈으로 보이는 지지가 없어지는 사실을 낙하운동의 원인으로 이해하고 있다는 것이다. 미끄러지는 물체의 경우도 3세, 5세, 7세의 아동들은 중력이나 마찰력과 같은 경사면에 작용하는 힘의 개념을 사용하여 물체의 운동을 설명하지 못하고 지각 가능한 속성인 경사나 물체에 달려 있는 바퀴의 존재를 경사면에서 미끄러지는 물체의 운동 원인으로 설명하였다. 물체가 뜨고 가라앉는 현상에 관해서도 어린 아동들은 물체의 관찰

가능한 여러 가지 특성(예를 들면 나무 조각은 표면이 거칠어서 뜬다, 배는 엔진이나 프로펠러가 있어서 뜬다) 때문에 물체가 가라앉기도 하고 뜨기도 하는 것으로 설명했다. 그러나 9세와 11세 아동들은 물체의 운동을 눈에 보이지 않는 힘의 개념을 사용하여 이해할 수 있음을 보여 주고 있다. 낙하운동의 경우 중력을 운동의 원인으로 설명하는 아동이 각각 31%와 38%나 되었으며 경사면과 물에서 물체의 움직임에 대해서도 중력 마찰력 부력 등의 관련되는 힘으로 물체의 운동을 설명할 수 있었다. 이러한 결과는 아동의 물리 지식은 9세에서 11세경이 되면 관찰 가능한 것을 넘어서서 추상적인 구성체 즉 힘을 인과기제로 하는 이론으로 발달해 간다는 것을 시사한다고 하겠다.

생물영역에서는 아동들이 왜 밥을 먹어야 하는지, 왜 똥똥해 지는지, 왜 병에 걸리는 지 등의 이유를 설명하는 데 사용한 개념을 분석하였다. 그 결과가 표 6에 제시되어 있다. 생물영역에서의 결과는 물리영역과 비교하면 좀 더 어린 연령(5세와 7세의 일부)에서 추상적인

표 6. 영양분 섭취, 비만, 질병에 대한 아동의 이해

	영양분 섭취				비만			감기			
	살아가기 위해	힘이 나려고	키가 크려고	기타	영양소 축적과다	밥많이 먹어서	운동 부족	기타	바이러스	특정 행동	기타
3세	0	6.3	6.3	87.5	0	56.3	0	43.8	0	31.3	68.8
5세	12.5	6.3	37.5	43.8	0	56.3	0	43.8	12.5	75.0	12.5
7세	31.3	18.8	6.3	43.8	0	56.3	6.3	37.5	6.3	75.0	18.8
9세	31.3	6.3	0	62.5	37.5	37.5	6.3	18.8	37.5	62.5	0
11세	56.3	18.8	6.3	18.8	37.5	43.8	6.3	12.5	25.0	75.0	0

(단위: %, 각 연령집단 n=16)

기제로 원인을 설명한다는 점에서 차이가 있었다. 그러나 전반적인 발달패턴은 어린 아동들은 관찰가능한 지각적인 속성으로 설명하고 연령이 증가할수록 추상적인 속성으로 설명하는 비율이 증가한다는 점에서 물리영역과 비슷하다고 볼 수 있다. 특히 생물영역에서는 관찰 가능한 속성으로 특정 행동(예; 밥을 많이 먹어서 똥똥하게 됨, 추운 곳에서 놀아서 감기가 걸림, 찬 것을 먹어서 배가 아픔 등)을 언급하는 사례가 많았다. 그러한 특정 행동이 어떤 생물학적인 기제를 통하여 생명을 유지시키고 비만을 일으키고 감기나 배탈에 걸리게 되는지를 이해하는 것은 9세나 11세경이 되어야 가능한 것으로 보인다.

논의 및 결론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 존재론적 구분에서는 가장 어린 연령인 3세 아동들도 각 영역에 속하는 대상을 과제 의 약 25%에서 정확하게 구분함을 보여 줌으로써 3세부터 아동들은 이론을 형성할 수 있

는 기반을 가지고 있는 것으로 보인다. 둘째, 인과관계의 법칙에서는 3세는 아니지만 5세 부터는 세 영역의 지식이 모두 인과관계를 설명하는 도구로서의 기능을 초보적인 수준에서 수행한다. 이러한 기능은 11세가 될 때까지 지속적으로 발달하며 각 영역별로 발달이 진행되는 패턴은 다름이 밝혀졌다. 셋째, 응집성은 물리이론과 생물이론의 경우는 7세부터 조금 나타나기 시작하며 9세와 11세 아동의 이론도 여전히 응집성이 낮은 것으로 나타났다. 그러나 심리이론은 3세부터 상당한 수준의 응집성을 보이는 것으로 나타났다. 그러므로 응집성 기준에서 물리이론과 생물이론은 아주 유사하고 심리 이론은 이 두 이론과 완전히 다른 것을 알 수 있었다. 마지막으로 추상적 구성체로서의 특성 측면에서는 심리영역에서는 3세 이후가 되면 추상적인 마음상태로 행동을 설명한다는 사실이 밝혀졌다. 그러나 물리와 생물영역에서는 9세나 11세가 되어야 추상적인 구성체로 인과관계를 설명하기 시작하며 그 이전에는 다수의 아동들이 지각적으로 관찰 가능한 속성을 인과관계의 기제로 삼는다는 사실이 밝혀졌다. 그리고 이러한 발달적

경향성은 생물영역보다 물리영역에서 더 뚜렷이 나타났다. 그러므로 추상적 구성체에서도 세 영역의 이론은 서로 다른 발달적 변화를 보이는 것을 알 수 있었다.

이러한 결과는 3세 아동의 경우에도 영역별로 존재론적 구분이 가능하고 5세가 되면 세 영역 모두에서 자신의 지식을 ‘왜’라는 질문에 대답하는데 사용하기 시작하는 것으로 보아 이처럼 어린 연령의 아동들의 지식도 아주 초보적이기는 하지만 (초보적 이론의 최소한의 기준인 인과관계의 도구로 사용된다는 기준을 충족시킴) 이론의 형태로 체제화되어 있음을 보여 주고 있다. 이는 구체적 조작기 이전에는 어떤 영역의 현상에 대해서도 논리적, 체계적인 설명을 할 수 없다고 주장한 Piaget의 견해와 상반되는 것이다. 그러나 이러한 결과는 아동의 지식이 이론의 형태로 체제화되어 있다는 것은 아주 초보적인 수준에서만 사실일 뿐 다른 한편으로 보면 11세 아동들조차도 존재론적 구분을 완벽하게 수행하지 못하고 모든 ‘왜’ 질문에 정확한 반응을 한 것은 아니었다. 더구나 응집성과 추상적 구성체의 측면에서 보면 9세와 11세 아동들도 다수가 이론의 응집성이 부족하고 여전히 지각적 속성을 인과기제로 사용하는 등 추상적인 구성체로 현상을 설명하지도 못하였다. 즉 아동들의 지식은 존재론적 구분, 인과기제, 응집성, 추상적 구성체와 같은 초보적 이론의 기준을 모두 충족시키는 완전한 이론의 형태로 존재하는 것은 아님을 보여 준다. 이는 아동들의 이론이 과학적 이론이어서 처음부터 이론의 검증까지 가능하다는 이론 이론의 주장(Gopnik & Meltzoff, 1997)과는 거리가 먼 결과라고 할 수 있다.

각 영역의 이론을 위의 4가지 기준에서 비

교한 결과를 보면 모든 기준에서 물리, 심리, 생물 이론은 서로 다른 특징을 보여 주고 있다. 심리영역은 ‘왜’ 질문에 반응하는 비율이 3세부터 물리나 생물영역보다 높았다. 그리고 5세가 되면 거의 완전한 수준에 도달하는데 반하여 다른 두 영역에서는 11세가 될 때까지 서서히 증가하였다. 그리고 물리나 생물 영역과 비교했을 때 응집성과 추상적 구성체의 특성이 더 높은 특성을 가지고 있었다. 세 영역 중에서 응집성과 추상적 구성체의 특성이 가장 낮은 이론은 물리이론이었는데 물리영역에서 아동들은 생물영역에서 보다 더 나이든 집단에서도 응집성이 부족하고 여전히 지각적 속성을 인과관계의 기제로 사용하는 등 추상적 구성체로서의 특성이 떨어지는 특징을 보였다. 그리고 생물영역에서 Inagaki와 Hatano (2002)의 결과와는 달리 우리나라 아동들에게서는 기-인과론적 설명은 나타나지 않았다. 아동들은 생물현상과 관련된 인과관계를 설명하는데 생물학적 기제에 대한 지식이 없는 경우에는 특정 행동(예; 밥을 많이 먹어서, 추운 곳에서 놀아서 등)을 가장 많이 사용하였고 심리적 인과기제(예; 의도)를 사용하는 경우는 모든 연령에서 나타나지 않았다. 이는 생물학적 기제를 잘 모르는 어린 아동들의 경우 생물학에 고유한 특정 인과기제(예; 기-인과론)를 사용하는 것은 아니지만 심리학적 기제를 사용하는 것도 아님을 보여 주는 것이다.

물리, 심리, 생물영역의 지식이 이론의 형태로 체제화되어 있고 이러한 이론은 서로 다른 특성을 가지고 다른 발달적 변화를 보인다는 사실은 이론 가설의 주장을 지지하는 결과로 해석할 수 있다. 그러나 그 시기나 이론의 형태는 이론 가설에서 주장하는 것 보다 훨씬 제한적이었다. 먼저 연령이 3세가 아니라 5세

부터 이론적 체계화의 증거가 나타났다는 사실은 태어날 때부터 이론을 가지고 태어난다는 주장과 상반된다. 그리고 이론의 형태도 초보적 이론의 기준조차 모두 충족시키지 못하는 아주 초보적인 수준의 것이었다. 특히 영역별로 이론적 특성에서 차이가 많이 나서 물리이론의 경우는 11세가 될 때까지도 모든 이론적 특성을 다 갖춘 완전한 초보적 이론의 형태는 아닌 것으로 나타났다.

본 연구에서 얻어진 이러한 결과는 그 해석에 있어서 본 연구에서 사용한 방법론에 기인하는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 3세 아동의 경우 '왜'라는 질문에 대해 설명하는 비율이 낮은 것은 직접 설명을 하게 하는 본 연구의 방법론에 기인하는 결과일 가능성이 있다. 즉 3세 아동들이 설명을 하지 못하는 것은 이들의 지식이 인과관계를 설명하는 도구로 쓰이지 못하기 때문이 아니라 언어능력상의 제약 때문일 수 있다. 둘째, 추상적 구성체의 특성 경우에도 이를 밝힐 수 있는 다른 더 민감한 방법을 사용하면 결과가 달라질 가능성이 있다. 왜냐하면 성인의 경우 일반적인 상황에서는 분명한 이론을 가지고 설명하는 현상에 대해서, 시간이 촉박하거나 지각적 현상이 너무 현저하게 주의를 끌게 되는 상황에서는 지각적으로 관찰 가능한 정보를 가지고 자신의 이론에 반하는 판단을 하기도 한다는 많은 인지심리학 연구결과들이 있기 때문이다(Medin & Atran, 1999). 아동들의 이론이 어떤 형태의 이론인지 그 특성이 무엇인지는 다양한 방법을 사용한 후속 연구에서 좀 더 세밀하게 밝혀져야 할 문제로 남아 있다고 해야 할 것이다.

본 연구의 방법론적 제약과 관련하여 한 가지 더 논의할 것은 본 연구에서처럼 연령별로

아동의 지식을 조사하는 방법으로는 연령에 따른 이론적 특성에서의 차이는 알 수 있지만 실제로 어떤 과정을 통하여 아동의 이론이 변화해 가는지는 밝힐 수 없다는 한계가 있다. 이론 가설에서는 새로운 지식의 습득이 현재의 이론에 변화를 일으키는 방법을 크게 두 유형으로 나누고 있다(Inagaki & Hatano, 2002). 한 가지 방법은 개별 지식의 진리값(truth-value) 변화의 확산이다. 새로운 지식이 입력되어 기존에 있던 지식의 진리값이 달라지면 다른 연관된 지식의 진리값도 변화하게 만들고 결국 지식체계 전체에 근본적인 변화가 생기게 된다. 다른 유형의 방법은 의도적인 이론 개정이다(deliberate theory revision). 새로운 지식의 입력에 의해 초래된 기존 이론체계의 비일관성을 인식하게 되면 이를 제거하고 이론을 다시 체계적으로 만들기 위해 심사숙고한 후 의식적으로 이론체계를 수정하는 것이다. 이 두 유형의 이론변화에서 모두 지식의 축적은 필요조건이 된다. 이론의 발달적 변화과정을 자세히 밝히려면 아동이 실제로 이러한 방법을 통하여 이론을 수정해 가는지를 알아보는 것이 필요하다. 이를 위해서는 본 연구와 같은 조사연구가 아닌 새로운 지식을 집적 입력하는 방법으로 지식자체를 조작하는 실험연구가 필요할 것으로 생각된다.

인지발달에 대한 지식중심 접근은 이론 가설을 통하여 영역특정적 이론의 존재와 발달에 의해 인지발달이 영역특정적이 되며 영역별 이론발달과정이 곧 인지발달이라는 주장을 하고 있다. 본 연구의 결과와 같이 영역별 이론이 존재하고 이 이론이 서로 다른 특성을 가지고 발달한다는 사실은 이러한 주장을 지지하는 하나의 증거로 간주될 수 있다. 그러나 이러한 결과는 인과관계의 방향이 반대인

전혀 다른 해석도 가능하다는 문제를 가지고 있다. 즉 어떤 다른 이유에서 영역특정성이 나타나고 이러한 영역특정성 때문에 발달이 진행되면서 영역특정적인 이론이 형성되었을 수도 있는 것이다. 이 문제를 완전하게 해결하려면 신생아들이 영역특정적 이론을 가지고 있음을 보여 주어야 하는데 이는 방법론상으로 불가능하다. 그러므로 이론 가설의 타당성을 검증하는 데는 이론 이외 영역특정성을 설명할 수 있는 다른 대안적인 기제를 검증해 가는 과정이 필수적이다. 예를 들면 영역특정성을 단원이론으로 설명하는 Baron-Cohen, Leslie 및 Frith(1985)는 자폐아동을 대상으로 물리영역과 심리영역이 독립적임을 보여 주고 그 이유를 신경학적인 기제로 설명하고 있다. 신경학적인 수준에서의 단원이론과 인지수준에서의 이론 가설은 서로 설명 수준이 다르므로 단원이론이 이론 가설의 대안적인 설명이라고 할 수는 없지만 이론 가설의 타당성을 검증하고 나아가서 영역특정성의 본질을 밝히기 위해서는 이처럼 서로 다른 수준의 설명들을 비교하고 관련성을 찾는 연구도 필수적인 후속 연구라고 생각된다.

참고문헌

- 김혜리 (2001). 마음에 대한 이해 발달. 성현란 (편), *인지발달*. 서울: 학지사.
- Attran, S. (1998). Folk biology and the anthropology of science. *Behavioral and Brain Science*, 21, 547-609.
- Au, T. & Romo, L. (1999). Mechanical causality in children's folkbiology. In D. L. Medin & S. Atran (Eds.), *Folkbiology*. Cambridge MA: MIT Press.
- Baillargeon, R. (1984). Object permanence in 3½- and 4½-month-old infants. *Developmental Psychology*, 23, 655-664.
- Baillargeon, R. (1986). Representing the existence and the location of hidden objects: Object permanence in 6- and 8-month-old infants. *Cognition*, 23, 21-41.
- Baillargeon, R. (2002). The Acquisition of Physical Knowledge in Infancy: A Summary In Eight Lessons. In U. Goswami(Ed.), *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. Cambridge MA: The MIT Press.
- Baron-Cohen, S., Leslie, M., & Frith, U. (1985). "Does the autistic children have a theory of mind?" *Cognition*, 21, 37-46.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1995). On the origin of causal understanding. In D. Sperber, & A. J. Premack (Eds.), *Causal cognition: A Multidisciplinary debate* (pp. 268-302). Oxford, UK: Clarendon Press.
- Carey, S. & Spelke, E. (1994). Domain-specific knowledge and conceptual change. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*(pp.169-200). Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Coley, D. (2000). On the importance of comparative research: The case of folkbiology. *Child Development, 71*, 82-90.
- Gelman, R. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science, 14*, 79-106.
- Gelman, S. (1997). Concepts and theories. In R. Gelman & T. Au (Eds.), *Perceptual and cognitive development* (pp.117-142). Academic Press.
- Gelman, S., Coley, D., & Gottfried, M. (1994). Essentialist beliefs in children: The acquisition of concepts and theories. In L. A. Hirschfeld & S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture* (pp. 341-365). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Gopnik, A. & Wellman, M. (1994). The theory theory. In L. Hirschfeld & S. Gelman(Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. New York:Cambridge University Press.
- Gopnik, A. & Meltzoff, A. N. (1997). *Words, thoughts, and theories*. Cambridge: MIT Press.
- Hirschfeld, L. & Gelman, S. (1994). Toward a topography of mind: An introduction to domain specificity in cognition and culture. In L. A. Hirschfeld and S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. New York; Cambridge University Press.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (2002). *Young children's naive thinking about the biological world*. New York: Psychology Press.
- Keil, F. C. (1989). *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Keil, F. C. (1992). The origin of autonomous biology. In M. A. Gunnar & M. Maratsos (Eds.), *Minnesota Symposium on Child Psychology* (Vol.25, pp. 103-138). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Medin, D. L., & Atran, S. (1999). Introduction. In D. L. Medin & S. Atran (Eds.), *Folkbiology*. Cambridge MA: MIT Press.
- Perner, J. (1991). *Understanding the representational mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Piaget, J. (1953). *The psychology of intelligence*. New York: Harcourt Brace.
- Spelke, E. (1991). Physical knowledge in infancy. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Spelke, E. (2000). Core knowledge. *American Psychologist, 55*, 1230-1243.
- Wellman, H. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
- Wellman, H., Cross, D., & Watso, J. (2001). Meta-Analysis of Theory-of-Mind Development: The Truth about False belief. *Child Development, 72*, 655-684.
- Wellman, H., Hickling, A., & Schult, C. (1997). In H. Wellman & K. Inagaki (Eds.), *The emergence of core domains of thought: The children's reasoning about physical, psychological, and biological phenomena*. Jossey-Bass Publishers.
- Wellman, H., & Inagaki, K. (1997). Editor's note. In H. Wellman & K. Inagaki (Eds.), *The emergence of core domains of thought: The*

*children's reasoning about physical, psychological,
and biological phenomena.* Jossey-Bass
Publishers.

1 차원고접수 : 2004. 10. 8.

수정원고접수 : 2005. 4. 5.

최종게재결정 : 2005. 6. 10.

Development of knowledge about physical, psychological and biological phenomena in Korean children(Ⅱ): Is cognitive development theory development?

Sunmi Park* Hyeonjin Lee** Hei-Rhee Ghim*** Myungsook Chung****
Haeyoung Yang* Eunhee Byun* Kyung A Kim* Young Suk Kim*

*Youngnam University Research Institute of School Education

**Youngnam University Early Childhood Education

***Chungbuk National University Department of Psychology

****Kkottong nae Hyundo University of Social Welfare Department of Welfare psychology

The aim of this study was to examine the theory hypothesis suggested by the knowledge oriented approaches to cognitive development. We investigated 3- to 11-year-old children's physical, psychological and biological knowledge and examined whether they were organized as a theory, what kind of characteristics they had and how they have changed with increasing age. Results indicated that, for ontological distinctions, 3-year-old children performed correctly in about 25% of the tasks in each domain. This suggested that they had foundational abilities to form a theory. For causal law, from 5 years of age, children's physical, psychological and biological knowledge were used as a causal device to give explanations to why questions. For coherence, in psychological domain, coherence of knowledge system has emerged from 3 years of age, however in physical and biological domains, it has emerged after 9 and 11 years of age respectively. For abstract construct, in psychological domain, after 3 years of age, children explained behaviors by the abstract construct such as the state of mind. However, in physical and biological domains, not until at 9- and 11-year-old, children explained the causal relations by an abstract construct. The findings of the present study suggest that children's knowledge exists as a theory much earlier than known by the traditional theory and the theories of each domain develop specifically with increasing age.

Key words : cognitive development, knowledge development, physical knowledge, psychological knowledge, biological knowledge, domain specificity, theory theory

부록. 코딩시스템의 예

물리: 경사면에서 미끄러지는 물체

물 3-1 여기 이렇게 생긴 미끄럼틀이 있어. 이 미끄럼틀의 평평한 면 여기에 차를 놓고(직접 보여줌) 가만히 두면 차는 어떻게 되겠니?

L1-18:

1. 그대로 있음
2. 움직임
3. 모름
4. 기타

물 3-2 경사면에 놓고 아래로 밀면 어떻게 되겠니?(경사면에 차를 놓고 손으로 잡은 채로 물어 봄)

L1-19:

1. 내려감
2. 그대로 있음
3. 내려갈 수도 있고 그대로 있을 수도 있음
4. 모름
5. 기타

-왜 그렇게 생각하니?

L1-19w:

1. 중력, 마찰력 언급- 중력 때문에 밑으로 끌리는 힘이 생김
2. 경사가 있기 때문에, 혹은 지형변화로 설명
3. 바퀴가 있기 때문에-바퀴의 기계적인 메카니즘에 의해서 마찰력과 바퀴의 관계를 이해하지는 못함
4. 모름
5. 기타

L2-09: L1-18, L1-19, L1-19w 통합 코딩

의미: 경사면에서 물체의 움직임을 중력과 여기에 영향을 미치는 다른 요인과의 상호작용에 의해 결정됨을 이해하는지 알아봄

1. 경사면에서 물체의 운동을 일으키는 근본적인 힘은 중력. 여기에 경사면의 마찰력, 관성의 법칙이 관련되는 요인임을 이해함
2. 경사면에서 물체의 운동을 일으키는 힘이 중력인 것을 이해하지 못함.
경험적으로 경사면인 것이 물체가 미끄러져 내려가게 한다고 이해
3. 경사면에서 물체의 운동을 일으키는 힘이 중력인 것을 이해하지 못함. 물체의 특성과 관련된 것으로 이해함
-바퀴 있음, 자동차니까 등

4. 경험적으로 물체가 미끄러져 내려 갈 것임을 알기는 하지만 이유는 모름
관련되는 요인에 대한 이해도 없음-경사면의 각도, 바퀴의 존재, 경사면의 성질, 물체의 무게 등
5. 기타

심리: 비동시성

거미집생각하면서

L1-32: Y, N, Y/N(집중도에 따른 확률적 기술), 4(모름)

L1-32w: justification (1~5)

1. 한 생각을 하고 있을 때 다른 생각 못해.
2. 한 생각을 열심히 하면 다른 생각 못해. 그러나 열심히 하지 않으면 가능할 수 도 있어
3. 동시에 두 가지 생각할 수 있어
4. 기타, 무관
5. 모름, 무답

달리면서

L1-33: Y, N, Y/N(집중도에 따른 확률적 기술), 4(모름)

L1-33w: justification (1~5)

1. 열심히 달리면, 달리는 것을 생각하기 때문에 다른 생각할 수 없다.
열심히 달리지 않으면 다른 생각 가능
2. 달리면서 여러 가지 생각이 들 수 있으니까 다른 생각 할 수 없다.
3. 달리면서 다른 생각할 수 있다.
4. 기타, 무관
5. 모름, 무답

산수문제 풀면서

L1-34: Y, N, Y/N(집중도에 따른 확률적 기술), 4(모름)

L1-34w: justification (1~5)

1. 한 생각을 하고 있을 때 다른 생각 못해.
(산수생각을 하면서 다른 생각 못해)
2. 한 생각을 열심히 하면 다른 생각 못해. 그러나 열심히 하지 않으면 가능할 수 도 있어
(산수문제 푸는 것은 산수 생각하는 것.
문제가 어렵거나 열심히 하고 있으면 불가, 문제가 쉬우면 가능)
3. 동시에 두 가지 생각할 수 있어
4. 기타, 무관
5. 모름, 무답

수영놀이하면서

L1-35: Y, N, Y/N(집중도에 따른 확률적 기술), 4(모름)

L1-35w: justification (1~5)

- 1: 수영하는 척하면서 수영 생각한다. 놀이를 열심히 하면 수영생각만 하기 때문에 다른 생각 못해. 열심히 하지 않으면 가능해
- 2: 수영하는 척 행동하면서 다른 생각 할 수 있다.
- 3: 수영하는 척하면서 다른 생각 못해.
- 4: 기타, 무관
- 5: 모름, 무답

생물: 생물-무생물의 구분

1-1. 성장

생 1-1-1-1 어떤 사람이 외국으로 여행을 가서 1년 만에 (혹은 아주 오래 있다가) 집에 돌아왔어. 그동안 집은 다른 사람이 봐줬어. (강아지 그림 위쪽만 보여주며) 강아지는 어떻게 되었겠니?

(아동이 대답한 다음)

L1-01:

1. 자람
2. 그대로
3. 모름
4. 기타-죽음, 종류에 따라 안 클 수도 있음

생 1-1-1-2 (강아지 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?

L1-02:

1. 큰 것
2. 그대로 인 것

생 1-1-2-1 (장미꽃 그림 위쪽만 보여주며)

장미꽃은 어떻게 되었겠니? (아동이 대답한 다음)

L1-03:

1. 자람
2. 그대로
3. 모름
4. 기타-시들어 죽음, 씨가 되어 있음

생 1-1-2-2 (장미꽃 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?

L1-04:

1. 큰 것
2. 그대로 인 것

생 1-1-3-1 (돌멩이 그림의 위쪽만 보여주며) 돌멩이는 어떻게 되었겠니?
(아동이 대답한 다음)

L1-05:

1. 자람
2. 그대로
3. 모름
4. 더 작아져 있음
5. 기타

생 1-1-3-2 (돌멩이 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?

L1-06:

1. 큰 것
2. 그대로 인 것
3. 모름

L2-01: L1-01, L1-02, L1-03, L1-04, L1-05, L1-06 통합코딩

의미: 생물은 성장, 무생물은 성장하지 않음을 이해하는지 알아 봄

1. 생물(강아지, 장미꽃)은 성장, 무생물은 성장하지 않음을 이해
2. 동물만 성장, 식물은 성장하지 않는 것으로 이해
3. 생물, 무생물이 모두 시간이 지나면 성장하는 것으로 이해
4. 기타