

일상생활의 대화에서 나타난 아동의 생물 지식 발달

김 경 아
영남대학교
국어생활상담연구센터

이 현 진*
영남대학교
유아교육과

김 영 숙
영남대학교
교육학과

본 연구에서는 한국 아동의 일상 대화에서 나타난 생물 지식의 발화량을 살펴보고, 연령에 따라 아동들이 설명하는 생물 지식의 내용이 어떻게 달라지는지를 살펴봄으로써 지식의 변화를 알아보았다. 23개월에서 76개월까지 종단적으로 표집된 아동 10명의 일상적인 발화에서 생물 지식과 관련된 발화를 생명, 성장, 신체와 기관, 유전, 음식물섭취와 소화, 질병, 감각, 기타의 여덟 가지 구성요소로 나누어 분석하였다. 생물 지식의 발화량을 분석한 결과 감각, 신체와 기관, 음식물섭취와 소화 현상에 대한 설명이 생명, 성장, 유전, 질병 등의 생물 현상과 관련된 설명보다 상대적으로 빈번하게 나타났다. 23개월부터 신체와 기관, 음식물섭취와 소화, 감각, 질병의 개념, 25개월부터 생명, 성장의 개념, 29개월부터는 유전 현상에 대한 발화가 나타났다. 생물 지식을 설명하는 내용의 변화를 연령별로 분석한 결과 발달의 초기 아동들은 생물 현상에 대해 직관적으로 설명하다가 이후 초보적인 인과성 수준으로 발달하고, 연령이 증가함에 따라 인과기제를 갖춘 과학적인 이론의 형태로 발달해가는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이러한 결과를 학령전기의 보다 어린 연령의 아동들도 직관적이기는 하지만 생물 개념에 대한 이해가 가능하다는 것을 보여주는 증거로 논의하였고, 더 나아가 생물 영역 중 유전과 감각 현상을 제외하면 과학적 생물교육이 실시되기 이전에 초보적인 인과성에서 인과기제를 갖춘 과학적 이론의 형태로 발달하고 있음을 보여주는 증거로 제시하였다.

주요어 : 생물 지식, 생명, 성장, 신체, 유전, 음식물섭취, 질병, 감각

인지 발달을 연구하는 학자들은 아동이 이 세상을 살아가는데 가장 필요한 지식이 무엇인가에 대하여 많은 관심을 가져 왔다. 지식 자체가 인지발달에서 핵심적이고 능동적인

역할을 한다는 지식 중심 접근을 하는 발달 심리학자들은 물리, 생물, 심리 지식이 핵심 지식(core knowledge)이라고 제안하였다(Gelman & Williams, 1998; Wellman & Gelman, 1998;

* 이 논문은 2003년 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2003-074-HM0001)

* 교신저자 : 이현진, E-mail: hjlee@yumail.ac.kr

Wellman, Hickling, & Schult, 1997; Wellman & Inagaki, 1997). 더 나아가 이들은 물리, 생물, 심리 지식이 생의 초기부터 별다른 경험이나 훈련 없이 나타나서 나중에 복잡한 지식을 획득하는데 기반을 제공해 줄 수 있다고 가정하였다(Keil, 1992, 1994; Wellman & Gelman, 1998). 1980년대 이래로 많은 연구들이 이러한 지식이 생의 초기부터 존재하는지에 대한 실증적 증거를 제시하려는 시도를 하였다. 그 결과 물리 지식이나 심리 지식은 생의 아주 이른 시기부터 존재한다는 증거가 제시되었다(Spelke, 1991; Woodward, 1998). 하지만 생물 지식이 생의 초기부터 존재하는지에 대해서는 최근까지 많은 논란이 있다(Carey, 1985, 1995; Fletcher, Happé, Frith, Baker, Dolan, Frackowiak, & Frith, 1995; Wellman, 1990).

생물 지식에 대한 현대적 연구의 기원은 Piaget의 물활론 연구로 거슬러 올라갈 수 있을 것이다. Piaget(1929)는 임상적 면접을 사용하여 살아있다는 개념이 4단계로 발달한다고 주장하였다. 첫 번째 단계에서 아동들은 어떤 기능을 하는 것을 살아있다고 생각한다. 두 번째와 세 번째 단계에서는 움직이거나 또는 스스로 움직이는 것을 살아있다고 생각한다. 네 번째 단계가 되어야 동물과 식물 모두를 살아있는 것으로 생각한다. Piaget는 11-12세가 되어야 네 번째 단계에 도달한다고 주장하였다. 이것은 11세 이전에는 살아있다는 개념을 완전히 가지지 못함을 시사해 준다. 그 후 많은 연구자들은 생물과 무생물의 구분, 소화, 에너지 대사, 질병, 유전 등에 초점을 맞추며 이러한 개념이 어떻게 발달하는지를 연구하였다. 이 결과는 생물 지식 발달과 관련하여 중요한 문제를 제기해 주었다. 첫째, 생물 지식은 언제부터 존재하는가? 둘째, 생물 지식은 어떻게 변화되는가?

여러 연구자들은 생물 지식이 언제부터 존재하

는지에 대해 일치하지 않은 증거들을 제시하고 있다. Carey(1985)는 아동이 생물 현상을 물활론적으로, 그리고 의인화(personification)하여 추론한다고 주장하였다. 생물 현상을 의인화하여 추론하는 경향성 때문에 아동은 생물 현상을 심리 현상으로 왜곡하여 이해하게 된다. 그리하여 Carey는 생물 지식이 생의 초기부터 존재하지 않고, 10세 경에 심리 영역에서 분화되어 나온다고 제안하였다. 최근에 Carey(1995)는 생물 지식과 심리 지식이 분화되는 시기를 10세에서 6-7세로 낮추며 자신의 주장을 다소 수정하였지만, 여전히 6세 이전에는 생물 지식이 독립적으로 존재하지 않는다고 주장하였다. 그는 생물 지식이 독립적으로 존재한다는 것은 아동이 생물 지식의 대상이 생물이라는 것을 이해하고, 적어도 생물 영역에 특유한 하나 이상의 영역특정적인 인과기제를 가지고 있다는 것을 의미한다고 보았다. 하지만 일부 연구자들은 4-5세경에 생물 현상을 이해한다는 증거를 제시하며 Carey의 견해를 반박한다(Keil, 1989, 1992; Inagaki & Hatano, 1996, 2002). 예를 들어, Keil(1989, 1992)은 아동의 생물 현상에 대한 이해를 다음과 같이 설명하였다. 첫째, 생물 지식은 물리나 심리 지식과 마찬가지로 생의 초기부터 분리되어 존재하는 핵심 영역의 지식이지만, 인간의 경우 생의 초기에는 별로 필수적인 지식이 아니어서 어느 정도 생물학적인 성숙이 이루어지고 난 후에 나타나는 지식이다. 둘째, 학령전기 아동들도 생물 현상에 대해 심리적으로 설명하지 않고 생물학적으로 설명이 가능하다. 이들도 비교적 발달된 생물 지식을 가진다는 것이다.

생물 지식이 생의 초기부터 존재할 수 있다는 주장은 최근 영아 연구에서 지지 증거를 찾아볼 수 있다. Rakison과 Poulin-Dubios(2001)는 8개월 영아들도 스스로 움직이는 것과 스스로 움직일

수 없는 것을 구분하고 이를 근거로 생물과 무생물을 구분할 수 있을 것이라고 제안하였다. 또한 약 1세경에는 생물은 스스로 움직일 수 있을 뿐만 아니라 다른 것을 움직이도록 하는 원인을 제공하는 행위자(agent)인데 반하여 무생물은 움직임을 일으킬 수 없는 수용자(recipient)라는 것을 알게 된다(Poulin-Dubios & Baker, 2001). 이러한 결과는 발달의 초기부터 영아들이 생물과 무생물을 구분하는 생물 지식을 가지고 있으며 또한 이 지식을 사용할 수 있을 가능성을 시사해 준다.

그렇다면 발달의 초기에 생물 지식이 존재한다면 이러한 생물 지식은 성인들이 가지고 있는 지식과 같다고 볼 수 있을 것인가? 아동은 생물의 움직임이나 성장, 유전, 그리고 질병과 같은 생물 특성에 대해서 이 과정이 일어나는 기제를 어떻게 이해하여 대상을 해석하는 것일까? 이 질문은 앞에서 제기한 지식이 어떻게 변화되는지와 관련하여 생각해 볼 수 있다. Gelman과 Williams(1998)는 영아의 생물 개념의 기본 구조와 학령기 아동이나 성인의 생물 개념의 구조가 근본적으로 다르지 않다고 가정하였다. 생의 초기에는 생물 개념의 기초적인 골격이 세워지고 발달하면서 이 골격의 빈 부분에 개념 내용이 채워지면서 그 구조가 완전해진다는 것이다. 이들은 생물 영역의 지식이 존재한다는 것은 생물 현상을 생물에 고유한 인과기제로 설명할 수 있다는 것을 의미한다고 보았다. 영아기에 생물과 무생물에 대한 이해는 직관적(intuitive) 특성을 띠고, 유아기의 성장, 유전, 질병에 대한 설명은 언어로 표현되어 영아기에 비해 구체적이기는 하지만 과학적 이론은 아니기 때문에 여전히 직관적 특성을 띤 생물 개념이라고 가정하였다.

Keil과 Lockart(1999)는 생물 지식이 생의 초기부터 분리되어 존재하는 핵심 영역의 지식이며,

생물 현상을 설명하는 인과기제가 변화한다고 주장하였다. 영아기와 유아기의 아동들이 발달 초기에 가지고 있는 생물 개념은 직관적인 특성을 띠다가 발달과정에서 생물 현상을 설명하는 인과기제가 변화하면서 아동기가 되면 보다 과학적인 인과관계 추론이 가능하다는 것이다. 예를 들어, 영아나 유아들은 누구나 식물의 성장에 관한 직관적 이론을 가지고 있지만, 식물의 성장과정을 설명하는 구체적 인과기제는 학습으로 가능하므로 아동기에는 보다 과학적인 이론의 성격을 가진다고 하였다. 구체적인 인과기제는 인지능력을 필요로 하므로 구체적 인과기제의 변화는 질적 변화를 함축한다고 볼 수 있다.

한편, Inagagi와 Hatano(2002)는 학령전기 아동들도 물리나 심리 영역과는 따로 분리된 생물 지식을 가지고 있어서 생물 현상에 대해 인과적으로 이해가 가능하다고 주장하였다. 아동들은 3-4세경이 되면 활력인과론(vitalistic causality)으로 설명하다가 6세경이 되면 인과기제론(mechanistic causality)으로 설명한다는 것을 밝혔다. 활력인과론은 아동이 생물은 음식을 섭취하고 소화시킴으로써 활력을 얻어 생명을 유지하고, 몸 안에 나쁜 기운이 들어오면 질병에 걸리게 된다고 생물 현상을 설명하는 것이다. 이들은 활력인과론은 생물 영역에만 적용되는 특정한 인과기제이므로 3-4세 아동들이 생물 이론을 가지고 있음을 보여 주는 증거로 제안하였다. 인과기제론은 아동이 다양한 생물의 특성은 성장이나 유전에 의해 나타난다는 것을 인과적으로 설명하고, 나쁜 기운 때문이 아니라 병균에 감염되어 질병에 걸리게 된다는 것으로 설명하는 것이다. 즉, 활력인과론은 과학적 기제없이 인과관계를 설명하는 것이고 인과기제론은 보다 과학적인 지식을 이용하는 것으로 구별할 수 있다. 아동이 생물 현상에 대한 과학적 지식을

축척하게 되면 이전까지 사용하던 활력인과론을 버리고 인과기제론으로 설명하게 된다는 것이다. Inagaki와 Hatano(2002)는 발달과정에서 나타나는 생물 현상에 대한 변화는 아동의 경험에 의해 자발적으로 일어날 수도 있고, 공식적인 학교 교육을 통해 과학적 개념을 습득함으로써 가능하다고 제안하였다.

지난 수십년 동안 미국, 일본 등에서는 생물 지식에 대한 다양한 연구가 보고 되어 왔지만, 한국 아동을 대상으로 한 연구는 최근 들어 시작되었다(김경아, 이현진, 김영숙, 2006; 김미숙, 2004; 박선미, 이현진, 김혜리, 정명숙, 양혜영, 변은희, 김경아와 김영숙, 2005a, 2005b; 변은희, 2005; 정명숙, 2004, 2006). 이들 연구는 다양한 생물 현상에 초점을 맞추며 아동이 발달하면서 이러한 생물 지식이 어떻게 변화하는지를 밝혀보고자 하였다.

박선미 등(2005a, 2005b)은 3세에서 11세 사이의 아동을 대상으로 이들이 생물 현상을 생물에 고유한 인과기제로 설명하는지, 또 이러한 지식이 어떻게 변화하는지를 알아보았다. 이들은 생물 현상에 대한 질문을 작성하여 아동에게 제시한 후 질문에 대한 아동의 답과 그 이유를 분석하였다. 신체과정에 관한 과제에는 식물 섭취의 필요성, 소화되는 과정, 에너지로 쓰이게 되는 과정, 영양분이 축적된 결과에 대한 지식이 포함되었다. 질병에 관한 과제에는 질병의 원인, 전염가능성, 치료과정, 체력과 질병의 관계에 관한 지식이 포함되었다. 결과는 5세경이 되면 초보적인 수준에서 생물 현상을 인과관계로 설명할 수 있고, 인과기제를 사용한 설명은 11세가 될 때까지 지속적으로 증가한다는 것을 보여주었다. 하지만 11세가 될 때까지도 여전히 모든 생물 현상을 과학적 지식을 이용하여 인과적으로 설명하지는 못한다고 보고하였다.

변은희(2005)는 3세에서 11세 사이의 아동들이

성장, 영양분 섭취, 영양분의 과다 과소 섭취, 식물의 성장 요인, 번식, 부활 등의 생물 특성을 설명하기 위해 인과기제를 언제부터 사용하며, 어떻게 발달해나가는가를 알아보았다. 결과는 학령기 이전에 생물과 무생물을 구분하며 인과기제를 사용하여 생물 현상을 설명하는 것이 가능하지만, 생물 특성의 원인을 설명할 때 지각적 특징에 의존하다가 연령이 증가하면서 생물 지식 특유의 인과기제로 옮겨간다는 것을 보여주었다.

정명숙(2004)은 3세에서 11세 사이의 아동들이 감기(전염성)와 배탈(비전염성)이라는 두 종류의 질병에 걸리게 되는 원인과 발병기제를 얼마나 잘 알고 있는지, 그리고 신체면역력과 내재적 정의가 질병의 발생과 어떤 관계가 있다고 생각하는지를 알아보았다. 결과는 질병에 대한 지식이 연령에 따라 증가한다는 것을 보여주었다. 대략 7세를 기점으로 하여 병에 걸리는 이유를 병균의 작용으로 설명하는 병균이론이 나타나기 시작한다는 것을 보여주었다. 3-5세에는 병균을 질병의 인과기제로서 이해하지는 못하는 수준이지만, 7세부터는 병균의 작용에 대한 이해가 조금씩 나타나기 시작하여 9-11세에 이르러서는 절반 가량이 병균과 질병간의 인과관계와 병균의 작용을 이해하는 것으로 나타났다.

김경아, 이현진과 김영숙(2006)은 3세에서 11세 사이의 아동들을 대상으로 에너지 고갈, 성장, 유전, 전염과 같은 생물 현상에 대한 이야기를 들려주고 아동이 에너지 고갈, 성장, 유전, 전염으로 설명하는지 알아보았다. 결과는 성장, 전염, 유전 현상은 생물 지식으로 설명하였지만 에너지 고갈에 대해서는 50% 정도가 심리 지식으로 설명한다는 것을 발견하였다. 또한 학령기 이전에 에너지 고갈, 성장, 유전, 전염에 대해 적절한 설명기제를 이용하여 생물 현상을 설명하는 비율이 급속하게 증

가하여, 7세 이후에는 대부분의 아동들이 적절한 설명기제를 이용하여 생물 현상을 설명한 것으로 나타났다.

이상에서 살펴본 연구들은 우리나라 아동을 대상으로 한 실험 연구들로서 적어도 5세에는 생물 현상을 인과적으로 설명하기 시작하지만 11세 이후에도 여전히 과학적 지식을 이용하여 인과적으로 설명하는 비율이 낮은 것으로 나타났다. 실험 연구는 특정한 연구 목적에 맞추어 불필요한 변인을 통제하여 보다 과학적으로 그 주제에 접근할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 인위적으로 상황을 통제하기 때문에 어린 아동의 적절한 반응을 끌어내는데 어려움을 갖기도 한다. 특히 실험은 언어가 충분히 발달되지 않은 어린 연령의 아동들에게서 더욱 제한점을 보인다. 따라서 실험 연구들이 제시하는 것보다 더 어린 연령에서도 아동들은 생물 현상을 인과적으로 이해하고 있을 가능성도 있다.

이러한 실험 방법이 가지는 제한점을 보완할 수 있는 방법 중 하나는 아동이 평상시 자신의 가정에서 생활하면서 엄마 또는 다른 성인들과 자연스럽게 주고 받는 일상적인 대화를 분석하는 것이다(김영숙, 이현진, 김경아, 2005; Bartsch & Wellman, 1995; Hickling & Wellman, 2001). 김영숙, 이현진과 김경아(2005)는 일상 대화에서 인과적 설명을 표현하는 아동의 발화를 중단적으로 분석하여 아동들이 설명하고자 하는 대상(예; 사람, 동물, 사물)이 무엇인지, 이 대상들을 어떤 설명양식을 이용하여 설명하는지(예, 심리적, 물리적, 생물적, 사회관습적 설명 등), 설명하고자 하는 대상과 설명 양식 간의 관계가 어떠한지를 분석하였다. 결과는 설명하는 대상은 사람에 대한 설명이 가장 많았고, 설명양식은 물리적 설명이 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 물리, 생물, 심리 현상에

대해 구분된 인과적 추론 체계가 형성되어 있음을 보고하였다. 하지만 이들의 연구는 인과적 설명이 표현된 언어적 발화만을 양적 분석대상으로 삼았으며, 물리, 생물, 심리 현상에 대한 인과적 추론체계가 생의 초기부터 구분되어 있다는 점에만 초점을 맞추고 있다. 따라서, 일상생활에서 인과적 추론체계를 사용한 아동의 생물 지식이 변화하는지, 변화한다면 어떻게 변화하는지 구체적인 변화의 내용을 제시하지 못했다는 제한점이 있다.

본 연구에서는 아동이 발달함에 따라 생물지식이 어떻게 변화하는지를 살펴보고자 한다. 선행연구 결과(Keil & Lockart, 1999; Inagaki & Hatano, 2002)들을 기초로 아동의 생물 지식이 적어도 세 수준을 거쳐 진행될 것을 가정한다. 초기에는 인과적 설명이 포함되지 않은 직관적인 수준으로 생물 현상을 설명할 것이다. 그 다음에는 인과적인 내용이 포함되어 있지만 과학지식이 결여되어 있는 초보적인 수준으로 설명할 것이다. 그 다음에 다양한 생물 개념을 기반으로 한 인과적 설명이 가능해질 것이다.

본 연구에서는 일상생활에서 아동들의 대화에서 나타난 발화를 분석하여 아동의 생물 지식이 위의 세 수준을 거쳐 발달하는지를 확인하고자 한다. 아동이 사람과 동물, 식물을 포함한 다양한 생물과 자발적으로 움직이지 못하는 무생물을 구분하고, 성장을 비롯한 유전, 질병, 영양소의 섭취와 같은 생물 특성에 대해서 이러한 과정이 일어나는 기제를 언제부터 어떻게 발달시켜 나가는가를 발화 자료에서 살펴보는 것은 아동의 생물 지식의 발달에 대한 중요한 정보를 제공해 줄 수 있을 것이다.

연구방법

연구대상

본 연구에서는 23개월에서 76개월까지 중단적으로 표집된 아동의 일상적인 발화에서 생물 지식과 관련된 발화를 분석하였다. 분석에는 서울, 청주, 대구에 거주하는 중류층 가정의 아동 10명의 발화를 대상으로 하였다. 아동의 발화 자료는 각 아동마다 채집이 시작된 연령과 끝난 연령이 다르고 채집된 기간도 다르다. 연구 대상 아동에 대한 구체적인 정보는 표 1과 같다.

연구절차

실험보조자 2인이 한 팀을 이루어 각자 맡은 아동의 가정을 1주일에 1번 또는 2주일에 1번씩 주기적으로 방문하여, 아동의 엄마 또는 다른 친숙한 성인과 일상적인 대화를 나누는 전체 장면을 비디오로 촬영하였다. 이 자료들 중 A와 C 아동의 경우에는 1주일에 1번씩 방문하여, 1회 방문 때마다 30-60분 동안, B 아동의 자료는 1주일에 1번씩 방문하여, 1회 방문 때마다 60분 동안 엄마와의 일상적인 대화를 녹음하여 전사한 것이다. 나머지 7명의 아동들의 경우에는 일상적인 대화상황에서 엄마 또는 다른 성인들과의 자연스러운 발화를 2주일에 1번씩, 1회 방문 때마다 30분 동안 녹음하여 전사하였다. 10명의 아동들의 대화에 대한 표집의 일관성을 유지하기 위하여 아동과 형제 자매, 아동과 또래 간의 대화는 분석에서 제외하였다.

표 1. 연구 대상 아동의 정보

아동	성별	샘플수	채집기간(개월)	출생순위
A	남	53	24-36	첫째
B	여	41	24-39	첫째
C	남	52	23-50	첫째
D	여	24	41-52	둘째
E	여	24	45-56	둘째
F	남	24	46-57	둘째
G	여	24	49-61	둘째
H	여	24	59-70	첫째
I	여	24	61-72	둘째
J	남	24	65-76	첫째

코딩기준

본 연구에서는 우리나라 제6차 유치원교육과정, 미국과학진흥위원회에서 제안한 교육내용 및 선행연구의 결과를 근거로 코딩 기준을 설정하였다. 현재 우리나라 제6차 유치원 교육과정(1999)에는 생물 지식으로 생물과 무생물 개념, 동물과 식물의 분류, 사람의 신체 구조, 음식물의 섭취, 성장이 포함되어 있다. 미국과학진흥위원회(American Association for the Advancement of Science, 1989)에서 제시한 내용에는 인체, 동물, 식물, 영양, 건강이 제시되어 있다. 생물 지식과 관련된 국외의 선행연구들(Flavell, Miller, & Miller, 1993; Wellman & Gelman, 1998)에서는 생물과 무생물 구분, 성장, 유전, 질병과 같은 생물 특성들이 아동의 생물 지식이 발달하는 기제를 이해하고 해석하는 분석틀로 활용할 수 있다고 제안하였다. 이를 토대로 최근 생물 지식과 관련된 국내의 선행연구들(박선미 등, 2005a, 2005b, 변은희, 2005; 정명숙, 2004; 김경아, 이현진, 김영숙, 2006)에서는 생물과 무생물의 구분, 성장, 유전, 영양분섭취와 소화, 질

병 등을 분석하였다.

따라서, 본 연구에서는 생물 지식을 생명, 성장, 신체와 기관, 유전, 음식물섭취와 소화, 질병, 감각, 기타의 여덟 가지 범주로 구별하였으며, 구성요소별 코딩기준은 표 2에 제시하였다.

(1) 생명

생명은 생물로서의 특성을 보여주는 일반적인 개념이다. 본 연구에서는 생명 현상을 이해하는 기본이 되는 내용으로 생물과 무생물의 구분, 생물종의 구분, 생물의 수정과 발생을 표현하는 경우를 포함하였다.

(2) 성장

성장은 세포 크기나 수의 증가로 인해 생물 개체의 크기나 개체의 수가 증가하는 것을 의미하며 성장이라고도 한다. 본 연구에서는 사람과 동·식물의 변화와 그 과정, 성장의 필수 조건을 표현하는 경우를 포함하였다.

(3) 신체와 기관

신체는 사람의 몸을 의미하며, 기관은 일정한 모양과 생리기능을 가지고 있는 생물체의 부분으로 한 개 또는 여러 개의 조직이 결합되어 있는 형태를 의미한다. 본 연구에서는 사람 몸의 구조와 기능, 동·식물의 조직과 기관의 구조와 기능을 표현하는 경우를 포함하였다.

(4) 유전

유전은 한 세대에서 다음 세대로 이어지는 유전형질의 전달이나 표현형의 재현을 의미한다. 유전형질은 부모의 형질이 자손에게 전달되는 물질을 말한다. 표현형은 유전물질이 환경과 상호작용한 결과로 나타나는 모양, 크기, 색, 행동 등

과 같은 관찰가능한 생물의 특징을 말한다. 본 연구에서는 유전형질의 전달과 이로써 나타나는 표현형의 재현을 표현하는 경우를 포함하였다.

(5) 음식물섭취와 소화

음식물섭취는 생물체가 영양분을 몸 속에 흡수하는 일을 의미하며, 소화는 섭취한 음식물을 분해하여 영양분을 흡수하기 쉬운 형태로 변화시키는 작용을 의미한다. 본 연구에서는 음식물 섭취의 필요성, 소화와 흡수과정, 영양분이 과소 또는 과잉 축적된 결과를 표현하는 경우를 포함하였다.

(6) 질병

질병은 한 유기체의 정상적인 생명기능을 방해하거나 변형시키는 손상을 의미한다. 본 연구에서는 질병의 원인, 전염가능성과 접촉 정도에 따른 전염 여부, 치료와 회복과정, 질병과 체력의 관계를 표현하는 경우를 포함하였다.

(7) 감각

감각은 생물이 눈, 코, 귀, 혀, 피부 등을 통하여 받아들이는 느낌을 말한다. 본 연구에서는 눈, 코, 귀, 혀, 피부 감각기를 통하여 느낄 수 있는 시각, 후각, 청각, 촉각, 미각의 기능을 표현하는 경우를 포함하였다.

(8) 기타

일상생활에서 필요한 생물 지식으로, 위의 일곱 가지 범주로 분류하기 어려운 내용을 포함하였다. 본 연구에서는 생태계를 구성하는 요소간의 상호작용, 먹이사슬, 자연환경을 표현하는 경우를 포함하였다.

표 2. 생물 지식의 구성요소별 코딩기준

구성요소		코딩기준
생명	생물과 무생물의 구분	· 움직임의 유무 : 생물은 움직이지만(식물은 예외) 무생물은 움직이지 못함을 표현하는 경우 · 물질대사의 유무 : 생물은 물질대사가 일어나지만 무생물은 일어나지 않음을 표현하는 경우 · 성장과 증식의 유무 : 생물은 성장과 증식을 하지만 무생물은 하지 않음을 표현하는 경우 · 자극반응 유무 : 생물은 물리적 자극에 반응하지만 무생물은 하지 못함을 표현하는 경우 · 재생산의 유무 : 생물은 종족유지를 위한 재생산을 하지만 무생물은 하지 않음을 표현하는 경우
	생물종의 구분	· 생물종의 공통 속성 : 다양한 생물종들이 공통으로 갖고 있는 속성을 표현하는 경우 · 생물종 특유의 속성 : 한 종만이 갖고 있는 종 특유의 속성을 표현하는 경우 · 생물종의 분류 : 생물종을 알맞은 속성에 따라 분류하여 표현하는 경우
	수정과 발생	· 수정 : 생물의 생명이 시작되는 시점인 수정과 그 과정을 표현하는 경우 · 발생 : 생물이 하나의 완전한 개체를 만드는 발생과 그 과정을 표현하는 경우
성장	생물의 변화와 과정	· 생물의 변화 : 사람과 동·식물의 성장은 일정한 방향으로 크기가 커지는 것을 표현하는 경우 · 생물의 변화과정 : 사람과 동·식물의 서로 상이한 변화과정을 표현하는 경우
	성장의 필요 조건	· 사람과 동물의 성장에 필요한 영양분, 물, 햇빛 등에 대해 표현하는 경우 · 식물의 성장에 필요한 조건인 영양분, 물, 햇빛, 흙, 온도 등에 대해 표현하는 경우
신체와 기관	사람 몸의 구조와 기능	· 몸의 운동과 지탱을 담당하는 관절, 근육, 뼈의 구조와 기능을 표현하는 경우 · 영양과 소화를 담당하는 식도, 위, 장 등의 소화기관의 구조와 기능을 표현하는 경우 · 순환과 호흡을 담당하는 혈관과 호흡기관의 구조와 기능을 표현하는 경우
	동·식물의 구조와 기능	· 동물의 피부, 골격, 신경, 호르몬, 소화, 호흡, 순환, 배설, 생식기관의 구조와 기능을 표현하는 경우 · 식물의 영양기관(뿌리, 줄기, 잎)과 생식기관(꽃, 씨, 포자)의 구조와 기능을 표현하는 경우
유전	유전형질의 전달	· 생물이 가진 자신만의 특질인 유전형질이 부모로부터 자식에게 전달되는 것을 표현하는 경우
	표현형의 재현	· 유전물질이 환경과의 상호작용의 결과로 나타나는 모양, 크기, 색, 행동 등과 같은 관찰가능한 생물의 특성을 표현하는 경우
음식물 섭취와 소화	음식물섭취	· 생물이 외부로부터 음식물을 받아들여서 에너지를 얻거나 몸을 구성하여 생명 활동을 영위 한다는 것을 표현하는 경우
	소화와 흡수과정	· 동물이 섭취한 음식물이 소화기관을 지나는 동안 소화관의 운동과 여러 가지 소화액의 작용으로 흡수할 수 있도록 잘게 부서지는 과정을 표현하는 경우
	영양분의 과다/과소	· 생물이 영양분을 과소 섭취하거나 과잉 축적하게 되면 일어날 수 있는 영양결핍, 비만 등을 표현하는 경우
질병	질병의 원인	· 전염성 질병(예, 감기)의 원인을 표현하는 경우 · 비전염성 질병(예, 배탈)의 원인을 표현하는 경우
	전염가능성	· 전염성 질병의 전염가능성과 접촉정도에 따른 전염 여부를 표현하는 경우 · 비전염성 질병의 전염가능성과 접촉정도에 따른 전염 여부를 표현하는 경우
	치료와 회복과정	· 전염성 질병의 치료가능성과 방법 및 회복과정을 표현하는 경우 · 비전염성 질병의 치료가능성과 방법 및 회복과정을 표현하는 경우
	질병과 체력의 관계	· 전염성 질병의 발병과 체력 간의 관련성을 표현하는 경우 · 비전염성 질병의 발병과 체력 간의 관련성을 표현하는 경우
감각	시각	· 물체를 보고 모양이나 형태, 색깔 등을 분간하는 눈의 감각을 표현하는 경우
	청각	· 물체를 흔들고, 두드리고, 긁고, 던져서 나는 소리를 분간하는 귀의 감각을 표현하는 경우
	미각	· 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛 등 다양한 맛을 분간하는 입(혀)의 감각을 표현하는 경우
	후각	· 다양한 냄새를 분간하는 코의 감각을 표현하는 경우
기타	촉각	· 온도나 압력, 고통, 아픔 등을 분간하는 피부의 감각을 표현하는 경우
	생태계 구성요소간 상호작용	· 생물을 둘러싸고 있는 물, 공기, 토양, 햇빛, 온도 등이 서로 영향을 주고 받으며 생활하는 것을 표현하는 경우
	먹이사슬	· 생태계에서 먹이를 중심으로 이어진 생물간의 관계를 표현하는 경우
	자연환경	· 인간 생활을 둘러싸고 있는 자연계의 모든 요소가 이루는 환경이 공해로 파손되면 생물의 생존이 불가능하다는 것을 표현하는 경우

코딩방법

본 연구자들은 여러 번의 논의 후에 각 범주를 구별하는 세부적인 코딩 기준을 설정하였다. 코딩은 두 사람이 각각 전체 아동의 발화 자료를 점검하면서 해당 구성요소별 기준에 적합한 발화를 구별하여 코딩을 하였다. 두 사람 간의 코딩 일치도는 98.02%였다. 그 후 두 사람의 코딩을 비교하면서 코딩이 일치하지 않은 경우에는 별도로 논의한 후에 최종적으로 합의한 코딩을 결과 분석에 사용하였다.

결 과

생물 지식 발화량의 변화

본 연구에서는 23개월에서 76개월까지 종단적으로 표집된 아동의 일상적인 대화에서 생물 지식과 관련된 발화를 분석하였다. 배소영(2000)을 따라, 끝이 분명하게 내려가거나 올라가는 억양이 있고, 2초 이상의 휴지(pause)가 있을 때를 발화의 경계로 삼았다. 한국어는 대화에서 주어, 목적어 등이 자주 생략되고, 아동 언어의 경우에는 완전한 문장이 산출되지 않는 경우가 빈번하다. 본 연구에서는 문장에 이러한 생략이 포함되어 있는 경우에도 그 문장이 전후 맥락으로 이해될 수 있을 때에는 발화에 포함하였다.

본 연구에서는 가장 어린 연령인 23개월부터 가장 나이 많은 연령인 76개월까지의 자료를 처음 23-24개월은 2개월 단위로 묶고 나머지 25-76개월은 모두 4개월 단위로 묶어서 총 14개의 연령집단으로 나누어, 각 연령에 해당되는 아동들의 발화를 더하여 총 발화량으로 삼았다. 전체 아동의 연령별 생물 지식 발화량과 총 발화량이 표 3에

제시되어 있다. 본 연구에서는 일상생활에서 나타난 아동의 생물 지식 변화를 보기 위해 생물 지식 발화량을 양적으로 분석하였다. 먼저 가장 어린 연령인 23개월부터 가장 나이 많은 연령인 76개월까지의 발화자료를 처음 23-24개월은 2개월 단위로 묶고 나머지 25-76개월은 모두 4개월 단위로 묶어서 총 14개의 연령집단으로 나누었다. 그 다음 각 연령에 해당되는 아동들의 발화를 더하여 총 발화량으로 삼았다. 마지막으로 총 발화량 가운데 생물 현상에 대한 발화량을 양적으로 분석하여 전체 아동의 연령별 생물 지식 발화량과 총 발화량을 표 3에 제시하였다. 표 3에 제시한 바와 같이, 23개월에서 76개월까지의 아동들이 일상생활 속에서 표현한 총 발화는 92,681개이다. 이 가운데 생물 지식을 설명하는 발화만 추려내어 연령별로 분석한 결과, 23개월에서 76개월까지의 아동들의 총 발화 92,681개 중 생물 지식으로 설명한 발화는 4,590개였다. 각 연령에서 나타난 전체 발화 중 생물 지식에 대한 설명과 관련된 발화 비율을 연령별로 제시하면 그림 1과 같다. 그림 1에 나타난 바와 같이, 일상생활에서 생물 지식과 관련된 발화는 가장 어린 연령인 23개월부터 가장 높은 연령인 76개월까지 전체적으로 평균 5% 수준의 비율로 나타났다.

생물 지식의 내용을 생명, 성장, 신체와 기관, 유전, 음식물섭취와 소화, 질병, 감각, 기타의 여덟 가지 기준으로 나눈 구성요소별 발화량과 비율을 표 4와 그림 2에 제시하였다. 그림 2에서 볼 수 있듯이, 일반적으로 아동들이 일상생활에서 감각, 신체와 기관, 음식물섭취와 소화 등의 생물 현상으로 설명하는 비율이 생명, 성장, 유전, 질병 등의 생물 현상으로 설명하는 비율보다 상대적으로 높게 나타났다.

표 3. 전체 아동의 연령별 총 발화량과 생물 지식 발화량

아동	23-24	25-28	29-32	33-36	37-40	41-44	45-48	49-52	53-56	57-60	61-64	65-68	69-72	73-76	Total
A	560 (18)	4815 (191)	4978 (236)	5016 (223)											15369 (668)
B	436 (19)	6598 (240)	4009 (275)	4741 (387)	2548 (215)										18332 (1136)
C	1210 (71)	2113 (91)	2655 (148)	2782 (155)	2844 (167)	1352 (82)	2502 (261)	733 (84)							16191 (1059)
D						1699 (51)	2165 (63)	2101 (97)							5965 (211)
E							1901 (89)	1100 (93)	1147 (41)						4148 (223)
F							1408 (34)	2384 (50)	1877 (62)	767 (19)					6436 (165)
G								1140 (65)	1859 (77)	1627 (87)	341 (30)				4967 (259)
H										1094 (13)	1986 (32)	2060 (28)	1167 (21)		6307 (94)
I											1904 (73)	2060 (113)	2023 (109)		5987 (295)
J												2607 (145)	2867 (271)	3505 (64)	8979 (480)
Total	2206 (108)	13526 (522)	11642 (659)	12539 (765)	5392 (382)	3051 (133)	7976 (447)	7458 (389)	4883 (180)	3488 (119)	4231 (135)	6727 (286)	6057 (401)	3505 (64)	92681 (4590)

* ()안의 숫자는 각 아동의 생물 지식 발화량을 의미함

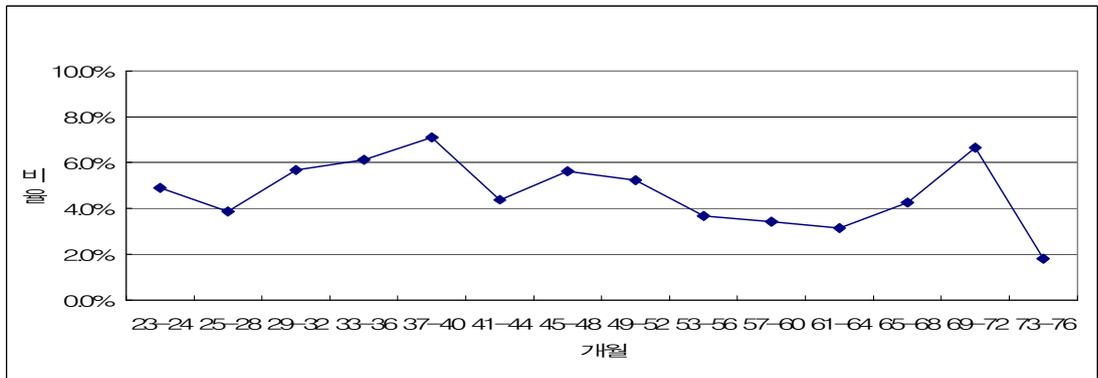


그림 1. 연령별 아동의 총 발화량 중 생물 지식의 비율

23개월에서 24개월 사이에서는 감각으로 설명하는 비율이 가장 높았지만, 25개월에서 28개월 사이에서는 음식물섭취와 소화로 설명하는 비율이 가장 높아졌다. 29개월에서 40개월 사이에서는 감각, 신체와 기관, 음식물섭취와 소화로 설명하는 비율이 여전히 높은 것으로 나타났으며, 45개월에

서 52개월 사이에서는 생명으로 설명하는 비율이 다른 시기에 비해 높아졌다. 53개월에서 64개월 사이에서는 감각과 질병을 제외하면 전반적으로 비율이 낮아졌고, 65개월에서 68개월 사이에서는 신체와 기관으로 설명하는 비율이 가장 높은 것을 볼 수 있다.

표 4. 생물 지식의 구성요소별 발화량

	23-24	25-28	29-32	33-36	37-40	41-44	45-48	49-52	53-56	57-60	61-64	65-68	69-72	73-76	Total
생명	0	7	12	25	24	16	30	42	15	5	10	36	121	7	350
성장	0	7	34	59	47	5	34	30	14	1	14	25	4	5	279
신체와 기관	25	128	176	181	73	31	135	56	25	13	18	121	79	15	1076
유전	0	0	4	6	1	0	0	2	1	1	4	2	15	1	37
음식물 섭취와 소화	12	169	173	149	63	11	49	68	19	16	8	13	37	10	797
질병	24	46	38	67	28	20	34	27	11	2	33	20	22	6	378
감각	46	158	220	271	142	50	158	162	92	81	46	66	119	20	1631
기타	1	7	2	7	4	0	7	2	3	0	2	3	4	0	42
Total	108	522	659	765	382	133	447	389	180	119	135	286	401	64	4590

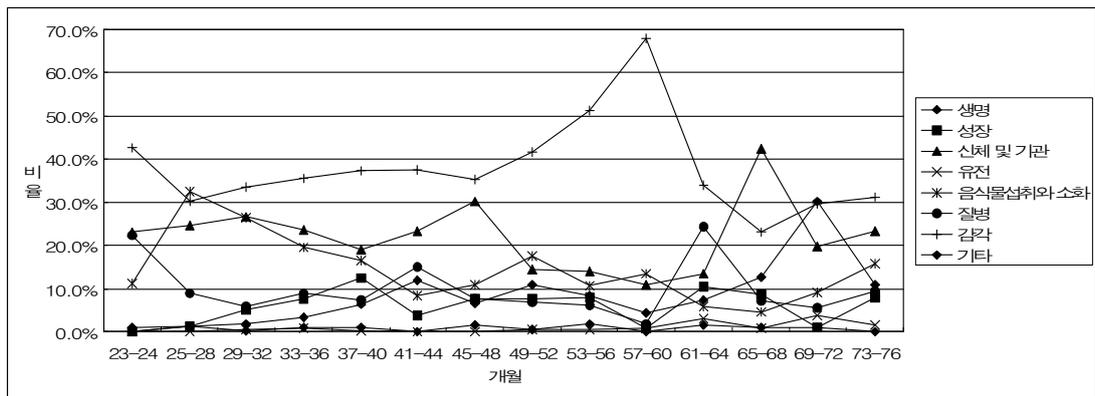


그림 2. 연령별 생물 지식의 구성요소별 비율

아동의 발화에 생명, 성장의 생물 개념이 포함된 비율은 상대적으로 낮았으며, 유전으로 설명하는 비율은 가장 낮았다. 하지만 23개월부터 신체와 기관, 음식물섭취와 소화, 감각, 질병의 개념, 25개월부터 생명, 성장의 개념, 29개월부터는 유전 현상에 대한 발화가 나타난다는 것은 어린 연령의 아동들도 직관적이기는 하지만 생물 개념에 대한 이해가 가능하다는 것을 보여준다고 하겠다.

생물 지식 내용의 변화

본 연구에서는 아동의 생물지식이 직관적인 수준, 초보적인 인과성, 과학적 인과성의 세 수준을 거쳐서 발달되는지를 살펴보기 위해 아동이 표현하는 생물 지식과 관련된 발화 내용을 보다 구체적으로 분석하였다. 발화내용을 구분하는 기준을 각 수준 별로 표 5에 제시하였다. 각 기준에 해당하는 설명이 처음 나타난 연령을 이러한 지식이 출현하기 시작하는 시점으로 삼았다.

표 5. 생물 지식의 발달수준별 기준

수준	기준	구성요소별 발화의 예	
직관적 특성	생물 현상을 지각적 속성이나 결과 상태만을 고려하여 표현한다.	사람은 안 죽어. 엄마도 커져. 나는 애기 고추 있고, 아빠 고추 있다. 수박은 원래 검은 줄이 있어. 배고파, 밥 많이 먹어. 열 나, 약 먹여줘. 엄마 안경이 보여.	생명 성장 신체와기관 유전 음식물섭취 질병 시각
초보적 인과성	생물 현상을 원인과 결과의 인과관계로 표현하지만 과학적 지식을 설명하기보다는 상식적으로 표현한다.	애기 공룡이 죽으면 다시 못 살아나. 나무한테 물 주면 나무가 커져. 코가 있어야지 숨을 쉴 수 있어. 병아리 엄마는 꼬꼬닭이라서 병아리를 낳고. 밥을 먹어야지 배가 안 고프지. 누가 아야하면 약 먹는거야. 딸기를 먹으면 내 입에서 달콤한 맛이 나요.	생명 성장 신체와기관 유전 음식물섭취 질병 미각
과학적 인과성	생물 영역 특유의 과학적 지식을 이용하여 생물 현상에 대한 원인과 결과와의 인과관계를 설명한다.	닭이 알 놓으면 동그란 그 알에서 병아리가 태어 나오지요. 꽃은 물, 공기, 해님, 그리고 비료가 있어야지 자라. 피는 적혈구 때문에 빨개, 적혈구는 피를 우리 몸 구석구석으로 날라주잖아. 밥 먹을 땐 공기가 같이 들어가서 그게 입으로 나오면서 트림이 되는거야. 닭꼬지에 아토피 일으키는 게 들어 있어서 아토피 걸렸어요.	생명 성장 신체와기관 음식물섭취 질병

(1) 생명

표 6에서 어린 연령(25-36개월) 아동들은 ‘아가 가 있어, 생겼어’, ‘안 죽어’, ‘살아 있을거야’와 같이 생명 현상 자체만을 직관적으로 표현하고 있으며, 인과관계는 포함하고 있지 않다. 37-60개월 아동들은 ‘죽어서 못 살아나’, ‘죽어서 빠다귀로 되어 간다’와 같이 생명의 특성이나 생명주기에 관한 초보적인 수준의 인과적 표현이 나타나고 있다. 61개월 이상의 아동들은 생물종의 생물학적 특성, 동물과 식물의 구분, 발생과 수정 등의 과학적 지식을 기초로 설명하는 것으로 나타났다. ‘동물의 암컷이 알을 낳고, 그 알에서 병아리가 태어난다’라는 발화는 동물의 암수 구분을 표현하고 있다. ‘꽃은 벌한테 꿀을 옮겨다 주고 벌은 꽃가루를 날라다 주면 꽃이 열매를 맺을 수 있어’라는 발화는 동물과 식물의 발생경로, 상호관계, 수정의 과정을 언급하여 생물의 내부 기관에서 생명력이 교환되어 생물 현상이 일어난다는 보다 과학적 지식을 바탕으로 열매를 맺는 현상을 표현하고 있다.

(2) 성장

성장은 생물의 크기나 수가 증가하는 것을 의미한다. 표 7에서 25-32개월 아동들은 주로 ‘크다’, ‘작다’ 등과 같이 지각적인 속성으로 성장을 설명하고 있다. 33-44개월 아동들은 시간의 흐름에 따른 생물의 크기 변화에 관심을 표현하지만 성장의 원인과 이유, 성장의 필수 조건 등을 구체적으로 설명하지는 못했다. 45개월 이후의 아동들은 사람과 동·식물의 성장과정, 성장에 관여하는 호르몬, 성장의 필수 조건 등에 관해 보다 과학적인 생물 지식으로 설명하고 있다. 물, 공기, 햇빛, 영양분이 있어야(원인) 식물이 성장할 수 있다(결과)는 인과기제를 이용하여 식물의 성장을 설명한다. 사람, 강아지, 병아리, 무당벌레는 한꺼번에 자라는 것은 불가능하고, 나비는 성장과정에서 모양이나 모습이 바뀌는 변형이 일어난다는 것으로 생물 현상을 표현하고 있다. 이 시기의 아동이 동물과 식물의 성장, 광합성과 같은 보다 심도있는 과학 지식을 표현하지는 못하지만, 생물의 성장과 변화과정에

표 6. 생명에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	25-36	29개월 : 아가가 엄마 뱃속에서 있어 해.
		30개월 : 아빠하고 엄마하고 결혼식 하고 아가가 생겼어요.
		35개월 : 엄마는 사람이다. 엄마는 안 죽어.
		36개월 : 나는 어디 안 가고 그럼 그냥 살아 있을거예요.
초보적 인과성	37-60	39개월 : 이제 동물이 다 죽었어, 죽어서 이제 못 살아나.
		42개월 : 엄마는 죽어서 못 살지만 나는 안 죽어서 살아요.
		50개월 : 애기 공룡이 죽으면 다시 못 살아나.
		56개월 : 엄마 물고기는 죽어서 그래서 이제 뼈다귀로 되어 가고 있어.
과학적 인과성	61-76	61개월 : 땅에 살아서 육지동물, 육지동물은 다리가 네 개다.
		67개월 : 닭이 알 놓는 거 그거 계란인데, 그 알에서 애기가 태어나요. 닭이 알 놓으면 동그란 그 알에서 병아리가 태어 나오지요.
		69개월 : 암컷은 알을 낳고, (어) 꽃은 벌한테 꿀을 옮겨다 주고, 벌은 꽃한테 꽃가루를 날라줘. 그러면 꽃이 열매를 맺을 수 있어.
		71개월 : 땅에 살았던 동물이니까 그러니까 포유류지. 포유류는 젖을 먹어. 고래는 바다에 살지만 젖을 먹어서 포유류야. 개구리는 양서류고, 도마뱀은 파충류야.
		71개월 : 곤충은 다리가 여섯 개야. 그런데 거미는 다리가 여덟개니까 곤충이 아니야.
		72개월 : 동물은 육지에 사는 것도 있지만, 물에서 살면 아가미로 숨을 쉬고 어류.

표 7. 성장에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	25-32	25개월 : 엄마 커.
		29개월 : 엄마 손은 크고 아가 손은 찌꺼미고.
		31개월 : 내가 이렇게 커. 엄마도 키 크고, 아버지도 크다.
초보적 인과성	33-44	34개월 : 내가 크면 아빠도 크면, 엄마도 커졌지, 응? 엄마는 다 컷구.
		36개월 : 엄마 내가 점점 키 커지면 엄마가 가만히 있으니까 점점 작아져서 엄마가 어떻게 하지? 아빠 막 작아지고 막 그래서 내가 커지잖아.
		39개월 : 엄마 내가 풀, 나무한테 막 물 줘서 어떻게 했어? 나무가 커져.
과학적 인과성	45-76	47개월 : 알이 인제 병아리가 되고, 나중에 닭이 되구요. 무당벌레 알이 크면 무당벌레가 되요.
		48개월 : 잘 자라나는 씨를 심으면 씨앗은 물하고 햇빛을 먹고 자라요.
		48개월 : 애벌레가 번데기가 되더니 예쁜 날개가 나와서 나비가 되요. 점점점 자라고 있어요.
		48개월 : 일찍 자면 멜라톤이 나와, 멜라톤이 나오면 키가 크게 되지.
		50개월 : 애기 강아지가 아직 많이 안 컷는데, 이제는 많이 컷어요.
		51개월 : 강아지가 밥 많이 먹으면 강아지가 엄마 강아지가 되요. 올챙이가 꼬리가 잘라져서 앞다리가 나와서 개구리가 되요.
		66개월 : 씨앗을 땅속에 넣고 심어서 물을 주면 싹이 나고 꽃이 되요.
		67개월 : 나비는 알을 나뭇잎에다 놓는데, 알이 더 크면 애벌레가 되고, 더 크면 번데기가 되고, 그 다음에 나비가 돼.
68개월 : 꽃은 물, 공기, 해님. 그러구 비료가 있어야지 자라.		

대해 일관성 있는 인과관계 또는 변화를 일으키는 인과기제를 표현하였다.

(3) 신체와 기관

표 8에서 23-28개월 아동들은 ‘고추가 있고 없고’, ‘이건 손, 발, 찌찌, 배, 엉덩이, 손가락’과 같이 단순히 눈으로 보아 볼 수 있는 지각적인 특성으로 신체를 표현하는 경우가 대부분이었다. 하지만 29-44개월 아동들은 ‘고추가 있어야지 쉬를 하고’, ‘코가 있어야지 숨을 쉴 수 있어’와 같이 고추라는 배설기관을 통해 배설을 하고, 코라는 호흡기관을

통해 호흡을 할 수 있다는 배설기관, 호흡기관과 같은 생물 기관을 표현하였다. 또한 사람의 몸을 지탱하고 유지해 주는 뼈와 순환기관인 심장에 대한 표현도 나타났다. 45개월 이후의 아동들은 신체나 동·식물의 각 기관들이 수행하는 기능과 역할에 대해 보다 과학적인 인과관계로 설명하였다. 생식기관이 있어야 수정이 가능하고, 혈액이 순환하며, 백혈구는 병균을 잡아먹고, 혈소판은 딱지를 굳게 해 주는 기능을 하고, 사람의 몸을 지탱하기 위해서는 근육과 골격이 필요하다는 것을 과학적으로 표현하였다.

표 8. 신체와 기관에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	23-28	24개월 : 나는 애기 고추 있고, 아빠 고추 있다.
		25개월 : 이거는 손, 이거는 발, 이거는 찌찌, 이거는 배.
		28개월 : 여기가 엉덩이, 이건 손이고 발이고, 애기 손가락.
초보적 인과성	29-44	29개월 : 코가 있어야지 숨을 쉴 수 있어.
		30개월 : 뺨은 아주 징그럽고 길고 막 호랑이는 손톱도 막 이렇게 생겼고 발톱도 생겼고 막 꼬리도 달렸고 이빨도 딱딱해서 무서워.
		33개월 : 고추가 있어야지 쉬를 하고, 왼손으로는 밥을 먹어요.
		38개월 : 그래서 난 이렇게 뼈가 뼈다귀까지 있으니까 뼈도 있으니까 이렇게 사람이 움직일 때 걷는 모습이 잘 걸어지는거야.
과학적 인과성	45-76	38개월 : 엄마, 여기 심장 밑에 두글두글 하는 게 심장이야. 그래서 여기서 두근 소리가 나.
		44개월 : 눈이 있고, 코가 있고, 입이 있고, 귀, 머리가 있어야지 이게 얼굴이예요.
		47개월 : 몸속에서 위에서 심장에 갔다가 허파에 갔다가 그러구요. 목구멍에서 심장까지 가는 거 이게 식도야. 우리 몸에 있는 식도하고 이게 심장이야. 그래서 인체 심장에서 있다가 작은 창자에 갔지? 이거는 다 사람 몸에 있는거다.
		47개월 : 사람 몸에 이런 것도 많이 있어야 돼. 좌심실도 있어야 되고 왜 그럼 근육이 있어야지.
		53개월 : 우리 몸속에는 피가 있고, 몸통은 다리가 붙어 있어서 걸을 수 있어.
		65개월 : 해바라기 줄기는 털이 있고, 나뭇잎이 있고, 길쭉하기 때문에 물이 쪽 들어가서 올라가.
		66개월 : 피는 적혈구 때문에 빨개, 적혈구는 피를 우리 몸 구석구석으로 날라주잖아, 산소를 날라줘. 백혈구는 병균을 잡아주고, 혈소판은 딱지를 굳게 해 줘.
		68개월 : 엄마 몸속에 난자, 아빠한테는 정자가 있는데, 난자와 정자가 엄마 몸속에서 이렇게 만나서 튜브를 타고가 달리기를 해서 일정한 정자만 수정아파트에 열달 살아.
		71개월 : 모래가 눈에 들어가 가지고, 눈물을 흘려서 울면 모래가 다 빠져 나가고, 눈물이 다 청소해 준다. 눈물샘이 있어야 해.
		72개월 : 타조는 몸이 너무 무거워서 날개가 있긴 하지만 못 날아. 하지만 훅훅하고 오리는 헤엄도 치고 잘 날 수 있잖아.

(4) 유전

유전은 한 세대에서 다음 세대로 이어지는 유전형질의 전달이나 표현형의 재현을 의미한다. 표 9에서 29-52개월 아동들은 ‘이 애기는 엄마 딸이구’, ‘새끼 용은 아빠 용의 아들이야’, ‘수박은 원래 검은줄이 있고’와 같이 단순히 관찰가능한 지각적인 특성으로 표현하였다. 하지만, 53-76개월 아동들은 초보적인 수준이지만 유전에 관한 생물학적 개념을 인과적으로 표현하였다. ‘악어라서 검은 눈동자는 똑같아요’와 ‘병아리는 꼬꼬닭이 낳고’와 같이 악어의 눈동자 색깔은 악어라는 생물종으로부터 물려받으며, 닭이 새끼를 낳으면 병아리를 낳는다는 것을 표현하였다. 이 시기 아동은 초보적이지만 생물종의 특징이 다음 세대로 전달된다는 것을 표현하였다. 연구대상 아동들은 대부분 유전 현상에 대한 이해가 부족할 뿐만 아니라 이 현상을 설명하기 위해 유전인자라는 과학적 개념을 표현하지는 못했다.

(5) 음식물섭취와 소화

표 10에서 23-32개월 아동들은 단순히 음식을 ‘먹었다’, ‘먹고 똥 싸다’, ‘밥 많이 먹어’와 같이 행동적인 특성으로 음식물의 섭취를 표현하였다. 33-48개월 아동들은 초보적이지만 ‘배고프면 먹으

수 있지’, ‘밥을 먹어야지 소화가 잘 된다’와 같이 음식물의 섭취와 신체에너지 및 소화간의 관계를 원인과 결과로 표현하고 있다. 또한 ‘배고픈 애벌레들이 너무 먹어서 똥똥해졌대요’와 같이 음식물의 과잉섭취와 비만과의 관계를 원인과 결과로 표현하고 있다. 49개월 이후 아동들은 인간의 몸에 필요한 탄수화물, 단백질, 지방, 물 등의 영양소의 기능, 음식물이 소화되는 과정 등에 관해 보다 구체적인 과학적 지식으로 설명하였다. 특히 73개월 경에는 필수 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방에 대한 구체적인 표현이 나타났다.

(6) 질병

질병은 한 유기체의 정상적인 생명기능을 방해하거나 변형시키는 손상을 의미한다. 표 11에서 23-28개월 아동들은 감기라는 질병에 대해 단순히 열이 나거나 기침을 하는 신체적인 현상으로 표현하였다. 29-60개월 아동들은 초보적 수준이기는 하지만 질병의 경로와 회복의 과정에 대해 생물학적으로 표현하였다. 61-76개월 아동들은 질병을 가져오는 병균의 작용을 병균의 전이라는 생물학적 현상으로 표현하였다. 아토피를 유발하는 물질이 음식에 들어 있어 섭취하면 아토피가 생기며, 감기라는 질병은 바이러스가 원인이지만 일정시간

표 9. 유전에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	29-52	35개월 : 이 애기는 엄마 딸이구.
		40개월 : 애(새끼 용)는 커다란 아빠 용의 아들 용이야.
		51개월 : 수박은 원래 검은 줄이 있고, 씨는 검은색이야.
		56개월 : 포도 안에는 포도씨가 들어 있어서 점점 더 포도 같이 되지.
초보적 인과성	53-76	59개월 : 악어들은 악어라서 모두 검은 눈동자는 똑같아요.
		64개월 : 병아리 엄마는 꼬꼬닭이라서 병아리를 낳고.
		69개월 : 이거(계란)는 다른 암탉이 낳은 거. 이거는 노란 암탉이 낳은 거라 노란색, 막 검은 암탉이 낳으면 이런 암탉이 되고. 이거는 하얀 암탉이 낳은 거라 그래. 사람도 그래.
		76개월 : 내 친구는 자기 아빠 닭아서 얼굴이 크고, 나는 엄마 아들이니까 얼굴이 엄마 닭았어.

표 10. 음식물섭취와 소화에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	23-32	23개월 : 나 요플레를 막 먹었어.
		28개월 : 고기 먹고 똥 썼다.
		32개월 : 배고파, 밥 많이 먹어.
초보적 인과성	33-48	33개월 : 배고프면 먹을 수 있지. 딸기 과자에다 커피 넣구 그러니까 이걸 먹어야지 소화가 잘 돼.
		33개월 : 밥을 먹어야지 소화가 잘 되지. 꼬마 치킨 밥은 잘 먹구 소화가 잘 된다.
		35개월 : 난 케이크 많이 먹어서 그래서 배가 너무 불러, 더 못 먹어.
		36개월 : 배고픈 애벌레가 이것도 먹고 이것도 먹고 나뭇잎을 먹고 다 먹고 똥똥해졌대요.
		38개월 : 다랑어들이 먹을 걸 너무 먹어서 먹은 게 이 여기 뱃속에 다 들어간거야, 그래서 똥 누는거야 지금.
과학적 인과성	49-76	39개월 : 공룡이 너무 목이 말라가지구 막 물을 많이 먹었어.
		46개월 : 당나귀가 자꾸자꾸 이슬을 먹으면 배가 불러져, 많이 먹으면 배가 불러져.
		49개월 : 배속에 에너지가 조금 있으면 꼬르륵 소리가 나서 먹어야 하고, 에너지가 많이 있으면 배가 부르니까 힘이 세다.
		72개월 : 우리가 밥 먹을 땐 공기가 같이 들어가니까 그게 입으로 나오면서 트림이 되는 거야.
		73개월 : 밥은 탄수화물이고 두부는 단백질이야. 지방은 우리 몸을 안 좋게 하지만 조금은 먹어 줘야 돼. 치즈 이거 하나 먹으면 그러면 우유 세 통 먹는거다.

표 11. 질병에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직각적 특성	23-28	24개월 : 열 나, 엄마 약 좀 먹여줘요.
		27개월 : 나 감기 들었어, 기침하는 거야, 병원에 가서 주사 맞았어.
		28개월 : 내가 골룩골룩 기침하고 감기 걸렸잖아.
초보적 인과성	29-60	31개월 : 누가 아야 하면 약을 먹는거야, 그러면 안 아프고 안 아야하고 병원에 안 가.
		33개월 : 인제 고기 찌꺼기가 이빨에서 나와서 다 빠져서 이빨 안 아파
		39개월 : 기침하면 항생제하고 해열제를 먹으면 되요. 모기에 물리면 링겔을 맞으면 되요.
		45개월 : 초코렛 많이 먹으면 이빨이 썩어서 치과를 가야해. 배탈이 나서 배 아프게 되고 치료를 받아야 해.
		53개월 : 조그만 강아지가 넘어져서 다리가 부러지고, 얼굴은 피가 나서 약을 발랐어요, 주사도 맞아야 해요.
과학적 인과성	61-76	61개월 : 닭꼬지에 아토피 일으키는 게 들어 있어서 먹어서 아토피 걸렸어요.
		66개월 : 감기는 바이러스 때문에 걸리는데, 기침은 재채기를 해서 나쁜 세균들을 몸 밖으로 다 내보내. 좀 지나면 세균이 없어져서 나아.
		71개월 : 흠손으로 눈을 비비면 병균이 더 생겨서 눈병이 날 수 있어, 그냥 눈물을 흘려 가지고 닦아내야 돼. 아니면 손을 씻고, 아니면 수건으로 막고 있던지.

이 지난 후에는 몸속에 들어온 병균이 성장하고 번식을 멈춰 회복이 가능하다는 생물학적 설명을 하였다. 이 시기 아동들은 눈에 보이지 않는 병균의 연속적 움직임과 시간의 지속성을 생물학적으로 표현하였다.

(7) 감각

감각이란 눈, 코, 귀, 혀, 피부 등을 통하여 받아들이는 느낌을 말한다. 표 12에서 23-44개월 아동들은 ‘엄마 로션 냄새 난다’, ‘엄마 안경이 보여’, ‘분홍색 꽃이 향기가 나요’와 같이 감각기관의 직

표 12. 감각에 대한 설명내용의 변화과정

수준	개월	발화 내용
직관적 특성	23-44	23개월 : 엄마 로션 냄새 난다.
		25개월 : 엄마 안경이 보여.
		29개월 : 내 코에서 뭐가 보였어.
		39개월 : 엄마 조금 크게 말해, 목소리가 작아, 안 들려.
		42개월 : 분홍색 꽃이 향기가 나요, 이거 향기나는 꽃이에요.
초보적 인과성	45-76	45개월 : 멀리서 보면 나 진짜 조그맣게 보인다. 이만큼 가서 보면 이제 크죠?
		54개월 : 딸기를 먹으면 내 입에서 달콤한 맛이 나요.
		60개월 : 아빠 수영을 만지면 까칠까칠해.
		62개월 : 밀가루 점토를 손으로 만지면 보슬보슬한 느낌이고, 모래를 만지면 만지는 느낌이 보들해. 만져야지 알아.
		70개월 : 울퉁불퉁한 건 손으로 만지면 달으면 이렇게 됐다 위로 갔다가 내려갔다가. 위로 갔다가 내려갔다가 계속 그러는 게 울퉁불퉁해.
72개월 : 눈이 있어서 앞을 안 볼 수가 없잖아. 그러니까 내가 안 보려고 해도 눈으로는 다 보여.		

관적 특성에 근거하여 표현하였다. 45-76개월 아동들의 경우에는 ‘멀리서 보면 조그맣게 보인다’, ‘딸기를 먹으면 달콤한 맛이 나요’, ‘수영을 만지면 까칠까칠해’와 같이 초보적인 수준의 인과성을 표현하고 있다. 또한 눈을 통해 물체의 크기를 구별하거나 손으로 물체를 만지면 감각계가 느끼고 알아낸다는 인과적인 표현을 하고 있다. 그러나 감각의 성립과정이나, 감각기관에서 받아들인 자극을 반응기관까지 전달하는 신경계에 대한 인과적인 표현은 나타나지 않았다.

생물 지식의 발달

이상의 결과를 연령에 따라 표 13에 요약 정리하였다. 생물 지식이 변화하는 시기는 생물 지식의 종류에 따라 달랐지만 대체로 세 수준에 걸쳐 진행되는 것을 볼 수 있었다.

표 13에서 각 수준이 시작되는 연령은 아동이 각 수준에 해당하는 설명을 처음 발화한 시점을 기준으로 삼았다. 각 연령 범위에 해당하는 아동은 2-3명이기에 표 13에서 제시된 연령은 달라질

가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 변화하는 연령보다는 변화하는 패턴에 초점을 맞추고 있다. 발달 초기에 아동은 생물 현상을 단순히 지각적 속성이나 결과 상태만을 표현하는 경향이 있었다. 이러한 직관적인 수준의 설명 양식은 연령이 점차 증가함에 따라 인과성을 갖춘 체계로 변화하고 있음을 알 수 있다. 하지만 이 수준에서의 인과관계 설명은 상식적인 수준에 머물러 있고 정밀한 과학 지식은 포함되지 않음을 볼 수 있다. 그 다음에 과학적 지식을 이용하여 원인과 결과와의 인과관계를 설명하는 것을 볼 수 있었다. 결과적으로 유전과 감각 현상을 제외하면 일상생활에서 아동들은 학령전기에 생물 현상들에 대해 초보적인 인과성에서 인과기제를 갖춘 과학적인 이론의 형태로 발달해간다는 것을 알 수 있다.

논의 및 결론

본 연구에서는 일상생활에서 아동의 대화 속에 나타난 생물 지식의 발화량과 아동들이 설명하는 생물 지식의 내용이 연령에 따라 어떻게 달라지는

표 13. 생물 지식의 발달

구성요소	23-24	25-28	29-32	33-36	37-40	41-44	45-48	49-52	53-56	57-60	61-64	65-68	69-72	73-76
생명	직관적 특성				초보적 인과성					과학적 인과성				
성장	직관적 특성			초보적 인과성			과학적 인과성							
신체와 기관	직관적 특성		초보적 인과성				과학적 인과성							
유전	직관적 특성								초보적 인과성					
음식물 섭취와 소화	직관적 특성			초보적 인과성				과학적 인과성						
질병	직관적 특성		초보적 인과성						과학적 인과성					
감각	직관적 특성					초보적 인과성								

지를 보여주었다.

생물 지식의 발화량을 분석한 결과 감각, 신체와 기관, 음식물섭취와 소화 현상에 대한 설명이 생명, 성장, 유전, 질병 등의 생물 현상과 관련된 설명보다 상대적으로 빈번하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 감각, 사람의 몸, 음식물섭취와 소화와 관련된 생물 현상은 유전이라는 생물 현상보다 일상생활에서 쉽게 접할 수 있을 뿐만 아니라 이 생물 현상들이 서로 상호관련성을 갖고 있기 때문에 더 이른 시기에 나타난 것으로 생각된다. 또한 성장, 유전 현상을 설명하는 비율은 상당히 낮았지만, 이러한 설명이 나타났다는 사실은 이러한 지식이 존재한다는 것을 시사해 줄 것이다. 보다 구체적으로 23개월부터 신체와 기관, 음식물섭취와 소화, 감각, 질병의 개념, 25개월부터 생명, 성장의 개념, 29개월부터는 유전 현상에 대한 발화가 나타났다. 이러한 결과는 생물 지식은 핵심 영역의 지식이 아니기 때문에 생의 초기부터 존재하지 않고, 10세경에 심리 영역에서 분화되어 나온다는 Carey(1985)의 주장과는 상치되는 것으로 해석될 수 있을 것이다. 또한 본 연구의 결과는 3-5세 사이에 생물 개념이 나타난다는 것을 주장한 일부

연구자들(Inagaki & Hatano, 2002; Keil, 1992, 1994)의 주장보다 더 이른 연령에서 생물 지식이 사용되고 있음을 보여주고 있다. 하지만 본 연구에서 나타난 생물 지식이 생의 초기부터 존재할 수 있는지에 대해서는 또 다른 추후 연구가 필요할 것이다.

생물 지식의 설명 내용이 어떻게 변화하는가를 살펴봄으로써 지식 발달의 양상을 보다 구체적으로 알 수 있었다. 생명 현상에 대한 발화는 36개월 이전에는 직관적 특성에 근거한 표현이 주로 나타났다. 37-60개월 아동들은 완전한 과학적 이론은 아니지만 생명의 특성이나 생명주기에 관한 초보적인 수준의 인과적 표현이 나타났다. 61개월 이후에는 생물의 내부 기관에서 생명력이 교환되어 생명 현상이 일어난다는 보다 과학적인 지식으로 설명하였다. 이러한 결과는 우리나라의 3-11세 아동들이 학령기 이전에 이미 생물과 무생물을 구분할 수 있고, 인과기제를 사용하여 생물 특성을 설명할 수 있다고 보고한 변은희(2005)의 결과와 일치한다. 또한 4-5세 아동들이 동물과 식물은 생물 특성을 가지고 있지만 무생물은 그렇지 않다는 것을 인식할 수 있기 때문에 동물과 식물을 포함한

생물과 무생물을 구분할 수 있다고 보고한 Inagaki와 Hatano(2002)의 결과와 같은 맥락에서 해석될 수 있을 것이다.

성장은 45개월 이후에 인과기제를 사용하여 사람과 동·식물의 성장을 설명하고, 한 번에 성장하는 것은 불가능하며, 성장과정에서 양적으로 커지거나 모습이 변하는 변형이 일어나기도 한다는 것을 표현하였다. 이러한 결과는 다른 선행 연구의 결과와 일치한다. 학령전기 아동들이 동물과 식물, 무생물의 성장에 대한 이해를 살펴본 Inagaki와 Hatano(1996)는 이 시기 아동들은 동물과 식물이 크기가 커지고 일정한 방향으로 성장하며, 모양이나 모습이 복잡해진다는 것을 이해한다고 보고하였다. 또한 우리나라 아동들을 대상으로 동물과 식물, 무생물의 성장에 대한 이해를 살펴본 변은희(2005)는 아동이 초기에는 단순히 지각적 특성에 의존하여 성장의 원인을 설명하다가 연령이 증가하면서 생물 지식 특유의 인과기제로 옮겨간다고 주장하였다.

신체와 기관에 대한 생물 현상은 가장 빠른 발달을 보여 28개월 이전에는 직관적 특성에 근거하여 표현하였다. 29-44개월 아동들은 초보적인 수준이기는 하지만 인체의 구조와 기능, 순환기관, 호흡기관, 배설기관 등에 대해 생물학적으로 설명하였다. 45개월 이후의 아동들은 신체나 동식물의 기관들이 수행하는 구체적인 기능에 대해 보다 과학적인 지식을 이용하여 설명하였다.

유전은 52개월 이전에는 직관적 특성에 근거하여 표현하였다. 53개월부터 인과적인 설명이 부분적으로 나타나기는 하지만 76개월까지도 유전인자가 생물의 특성을 결정짓는 원인이라는 것을 과학적으로 설명하지는 못하였다. 우리나라 아동들을 대상으로 사람의 눈동자 색깔의 유전적 전이에 대한 이해를 살펴본 김경아, 이현진과 김영숙(2006)

은 5세 이전의 아동들은 눈동자 색깔의 전이를 유전 개념으로 이해하지 못하지만 7세 이후에는 부모의 유전형질을 닮아 전이된다는 인과기제를 사용하여 설명할 수 있다고 보고하였다. 이러한 결과는 적어도 84개월(약 7세) 후에 유전 형질에 대한 과학적 지식이 가능해 진다는 것을 시사해 준다. 그렇다면 왜 유전에 대한 지식은 다른 지식보다 더 늦게 나타나는가? Inagaki와 Hatano(2002)는 유전은 과학 생물학에서는 중요한 개념이지만 학령전 아동들의 일상적 생활에서는 음식을 먹고 숨을 쉬고 성장하는 활동보다 덜 중요한 개념이어서 다른 생물 현상에 비해 인과적 설명이 늦게 나타난다고 설명하였다. 유전은 다른 개념보다도 오랜 시간을 거쳐 습득되는 지식인 듯하다.

음식물섭취와 소화 현상은 33개월부터 초보적인 인과적 표현이 나타나고, 49개월 이후에는 사람의 몸에 필요한 탄수화물, 단백질, 지방, 물 등의 영양소의 기능, 음식물이 소화되는 과정 등에 대해 보다 과학적인 지식으로 설명하였다. 73개월경에는 필수 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방에 대한 구체적인 표현도 나타났다. 이러한 결과는 선행 연구보다 더 이른 시기에 음식물 섭취와 소화 현상을 과학적으로 설명하고 있음을 보여준다. 우리나라 아동들을 대상으로 음식물 섭취와 소화, 영양분의 축적 등에 대한 이해를 살펴본 박선미 등(2005a, 2005b)은 음식물을 통하여 영양분을 섭취하는 특정 행동이 어떠한 생물학적 인과기제를 통하여 신체에너지를 얻고, 에너지가 과잉 축적되면 비만을 일으키게 되는지를 이해하는 것은 9세나 11세경이 되어야 가능하다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 5세 이후의 아동들은 음식물의 섭취와 소화간의 관계, 영양소의 기능, 음식물의 과잉섭취와 비만의 관계에 대해 보다 과학적인 지식으로 설명하는 것으로 나타났다. 이러한 결과

의 차이는 자연스러운 상황에서 나타난 아동의 발화를 분석하는 방법과 특정한 생물 특성에 대한 실험 연구라는 방법의 차이에 기인할 가능성을 생각할 수 있다.

질병은 29개월부터 초보적 수준이기는 하지만 질병의 경로와 회복의 과정에 대해 생물학적으로 설명하였다. 61-76개월 아동들은 질병을 가져오는 병균의 작용을 병균의 전이라는 생물학적 현상으로 표현하였다. 감기라는 질병은 바이러스가 원인 이지만 일정시간이 지난 후에는 몸속에 들어온 병균이 성장하고 번식을 멈춰 회복이 가능하다는 생물학적 설명을 하였다. 우리나라 아동들을 대상으로 질병에 대한 이해를 살펴본 정명숙(2004)은 5세 이전의 아동들은 병균을 질병의 인과기제로서 이해하지는 못하는 수준이지만 7세 이후부터는 병균과 질병간의 인과관계와 병균의 작용을 이해할 수 있다고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 61개월(약 5세) 정도의 아동들도 눈에 보이지 않는 병균의 연속적 움직임과 시간의 지속성에 대해 보다 과학적인 지식으로 설명하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 차이 역시 일상생활에서 나타난 아동의 발화 내용을 분석하는 방법과 질병이라는 특정한 생물 개념에 초점 맞추어 불필요한 변인을 통제된 실험 연구라는 방법상의 차이에서 비롯되었을 가능성이 있다.

감각은 44개월 이전에는 직관적 특성에 근거하여 표현하였고, 45개월 이후에는 초보적인 수준의 인과성을 표현하는 것으로 나타났다. 그러나 감각의 성립과정이나, 감각기관에서 받아들인 자극을 반응기관까지 전달하는 신경계에 대한 인과적인 표현은 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하면 첫째, 아동들은 발달의 초기부터 생명, 성장, 신체와 기관, 유전, 음식물섭취와 소화, 질병, 감각 현상에 대해 직관적인 특성

으로 표현하였다. 둘째, 아동들은 생물 지식을 표현하는 양식에서 연령에 따른 변환이 있는 것으로 나타났다. 유전과 감각 현상을 제외한 다른 종류의 지식들에서는 두 번에 걸친 변화를 볼 수 있었다. 29개월에서 60개월 사이에 생명, 성장, 신체와 기관, 유전, 음식물섭취와 소화, 질병, 감각에 대한 설명은 직관에 의존하던 것에서 초보적인 인과적 설명으로 전환되었다. 하지만 이 시기의 인과적 설명은 과학적 지식이 결여된 상식적인 수준에 머물러 있었다. 45개월 이후에 또 한 번의 변환이 일어나는데, 이 동안에 초보적인 인과적 설명이 보다 과학적인 지식을 이용하는 방식으로 변화되었다. 이러한 변환은 모든 지식에 해당되지 않았고, 또한 이러한 과학지식을 이용하여 대화를 하는 경우도 그다지 자주 나타나지는 않았다. 하지만 이러한 설명의 출현은 아동의 생물에 대한 개념에서의 또 다른 변환을 시사해 줄 수 있을 것이다.

그렇다면 생물 영역에서 지식 변화는 어떻게 설명할 수 있을까? Gelman과 Williams(1998)는 출생 이후 아동들의 생물 지식은 경험과 학습으로 변화할 수 있다고 하였으며, Keil과 Lockart(1999)도 생물 현상에 대한 이해가 학습과 경험으로 변화 가능하다고 보았다. Inagaki와 Hatano(2002)는 생물 지식이 발달과정에서 변화가 일어나는데, 그 변화는 생물 현상에 대한 자발적 경험과 공식적인 학교교육을 통해 가능하다고 제안하였다.

본 연구에서의 두 번의 전환은 자발적 경험과 체계적 학습 모두가 작용한 결과로 나타났다고 설명할 수 있을 것이다. 어린 아동들에게 나타난 첫 번째 변환은 공식적인 생물교육을 받기 전에 나타난 것으로 아동의 자발적 경험을 통해 얻어진 상식적인 지식의 변화로 볼 수 있을 것이다. 여기서 말하는 자발적 경험을 통해 일어나는 개념 변화는 아동이 물리적 환경과 사회문화적 환경에서 다양

한 경험을 하면서 얻게 되는 지식의 축적으로 생기는 변화를 말한다. 한편 나이 든 아동에게서 볼 수 있는 생물 지식의 변화는 과학적 생물 교육에 의해 일어난 지식의 변화일 가능성이 있다. 아동은 학교 교육을 통해 구체적인 과학 개념을 학습할 수 있고, 잘못 알고 있는 과학 개념을 수정하고 보완함으로써 통합된 과학 지식을 갖게 된다. 이러한 과학 지식을 갖게 됨으로써 아동은 생물 현상을 상식적 수준에서 인과적으로 설명하던 것에서 구체적인 과학 개념을 이용하며 인과관계를 설명하게 될 것이다.

현재 우리나라 제6차 유치원 교육과정(1999)과 제7차 초·중등학교 교육과정(1997)을 살펴보면, 제6차 유치원 교육과정에서 생물 지식과 관련성이 있는 영역은 탐구생활 영역이다. 탐구생활 영역의 과학적 탐구 내용에서는 우리 몸에 대하여 알아보기, 생물에 대하여 관심 가지기가 생물교육과 가장 관련성이 높다. 또한 초등학교 교육과정(1997)에서는 1학년부턴 동물과 식물, 생물과 무생물에 관한 지식, 2학년부턴 음식물의 섭취와 성장에 관한 지식을 다루고 있다. 중학교와 고등학교 교육과정(1997)을 살펴보면, 중학교 2학년에 감각기관의 자극과 반응이 소개되어 있고, 3학년에 유전의 개념이 소개되어 있다. 고등학교에서는 생명 현상, 영양소와 소화, 순환, 호흡, 배설, 생식과 발생, 자극과 반응, 유전을 다루고 있다. 중학교 1학년과 초등학교 과학에서는 자극과 반응, 유전 개념이 소개되어 있지 않다. 감각의 경우에는 유치원 교육과정에서 감각기관을 활용하기, 신체를 인식하고 움직이기를 내용으로 다루고 있으나 감각이라는 용어를 그대로 사용하지는 않는다. 이와 같은 개념들이 생물의 구성, 동·식물의 성장, 소화 등의 개념보다 이후에 소개된다는 것은 과학 지식을 이용한 인과적 설명이 학령전기 아동에게 나타

나기 어려운 것은 당연할 것이다. 따라서, 본 연구에서 생물 현상에 대한 이해가 연령에 따라 다르다는 것을 감안한다면 특정 유형의 생물 지식을 언제 다루어야 하는지에 대한 교육적 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

본 연구에서는 일상생활에서 아동이 발화하는 생물 지식을 분석하여 생물 지식의 변화를 설명하였다. 어린 연령의 아동들은 직관에 의존하여 생물 현상을 기술하지만, 이러한 초보적인 지식은 세상에 대한 경험이 확대되면서 변화되는 듯하였다. 이러한 상식적 수준에서의 인과적 설명은 공식적인 과학 교육을 통해 과학적 인과 설명으로 변할 수 있음을 제안하였다. 이러한 제안은 추후 연구에서 재확인될 필요가 있을 것이다. 첫째, 본 연구에서는 자연스러운 상황에서 주고받은 대화에서 나타난 발화 내용을 분석하였기에 아동이 지식을 가지고 있어도 상황이 맞지 않아서 표현되지 않았을 가능성이 있다. 이러한 제한점을 보완하기 위해서는 연구에서 분석하고자 한 지식이 출현할 가능성이 높은 상황을 설정하여 아동이 알고 있는 지식을 표현할 수 있도록 하는 것이 필요할 것이다. 또한 본 연구에서 제안한 발달적 경향을 과학적으로 통제된 실험을 통해 재확인할 필요가 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서는 10명의 아동을 대상으로 1년 동안 종단적으로 수집한 자료를 분석하였다. 각 아동의 자료가 수집된 시점이 각기 달랐기 때문에 각 월령 범주마다 포함된 아동의 수가 많지 않았다. 이러한 제한점은 보다 광범위하게 수집된 자료를 분석함으로써 보완될 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구의 자료에서는 유전과 감각 현상을 과학적 지식을 이용하여 인과관계를 설명하는 수준이 나타나지 않았다. 이러한 개념의 발달을 확인하기 위해서는 연령의 범위를 확대할 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(1999). 유치원 교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육부(1997). 제7차 초등학교 교육과정 해설. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 교육부(1997). 제7차 중등학교 교육과정 해설. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 김경아, 이현진, 김영숙(2006). 심리, 물리, 생물 현상에 대한 아동의 지식 발달. 한국심리학회지: 발달, 19(1), 1-27.
- 김미숙(2004). 구성주의와 생득주의의 교육적 함의와 유아 생물개념 교육의 방향. 유아교육연구, 24(2), 45-68.
- 김영숙, 이현진, 김경아(2005). 일상생활의 대화에서 나타난 한국 아동의 인과적 설명: 물리, 생물, 심리지식을 중심으로. 한국심리학회지: 발달, 18(3), 21-40.
- 박선미, 이현진, 김혜리, 정명숙, 양혜영, 변은희, 김경아, 김영숙(2005a). 한국 아동의 물리, 심리, 생물 지식의 발달(I): 인지발달은 영역특정적인가?. 한국심리학회지: 일반, 24(1), 23-47.
- 박선미, 이현진, 김혜리, 정명숙, 양혜영, 변은희, 김경아, 김영숙(2005b). 한국 아동의 물리, 심리, 생물 지식의 발달(II): 인지발달은 이론발달인가?. 한국심리학회지: 일반, 24(1), 49-74.
- 배소영(2000). 한국어 발화분석 2.0(KCLA 2.0). 서울: 특수교육.
- 변은희(2005). 생물 지식의 발달: 생물/무생물 구분과 인과기제. 한국심리학회지: 발달, 18(3), 41-62.
- 정명숙(2004). 생물 현상에 대한 지식의 발달: 질병에 대한 이해를 중심으로. 한국심리학회지: 발달, 17(4), 121-144.
- 정명숙(2006). 심인성 신체증상에 대한 이해의 발달. 한국심리학회지: 발달, 19(3), 67-88.
- AAAS(American Association for the Advancement of Science)(1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Bartsch K., & Wellman, H. M. (1995). *Children talk about the mind*. New York: Oxford University Press.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1995). On the origin of causal understanding. In D. Sperber, D. Premack, & A. J. Premack (Eds.), *Causal Cognition: A multidisciplinary debate*(pp. 268-302). New York: Oxford University Press.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (1993). *Cognitive Development*(3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Fletcher, P. C., Happé, F., Frith, U., Baker, S. C., Dolan, R. J., Frackowiak, R. S. J., & Frith, C. D. (1995). Other minds in the brain: a functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension. *Cognition*, 57, 109-128.
- Gelman, R., & Williams, E. (1998). Enabling constraints on cognitive development and learning: Domain specificity and epigenesis. In W. Damon(series Ed.) & D. Kuhn and R. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: vol. 2. Cognition, perception, and language*, (5th ed., pp. 575-630). New

- York: Johns Wiley & Sons.
- Hickling, A. K., & Wellman, H. M. (2001). The emergence of children's causal explanations and theories: Evidence from everyday conversation. *Developmental Psychology*, 37, 5, 668-683.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1996). Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development*, 67, 2823-2840.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (2002). *Young children's naive thinking about the biological world. Essays in developmental psychology*. New York: Psychology Press.
- Keil, F. C. (1989). *Concepts, kind, 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.
- Keil, F. C. (1994). The birth and nurturance of concepts of living things. In L. A. Hirschfeld and S. A. Gelman (Eds.), *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. New York: Cambridge University Press.
- Keil, F. C., & Lockart, K. (1999). Explanatory understanding in conceptual development. In E. K. Scholnick, K. Nelson, S. Gelman, P. Miller(Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy*(pp. 103-130). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Poulin-Dubois, D., & Baker, R. (2001). *Infants' attribution of causal roles to animate and inanimate objects*. Poster presented at the meeting of the Society for Research in Child Development, Minneapolis, MN.
- Rakison, D., & Poulin-Dubois, D. (2001). Developmental origin of the animate-inanimate distinction. *Psychological Bulletin*, 127, 209-228.
- Spelke, E. (1991). Physical knowledge in infancy. In S. Carey & R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Wellman, H. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
- Wellman, H., & Gelman, S. (1998). Knowledge acquisition in foundational domains. In W. Damon(series Ed.) & D. Kuhn and R. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: vol. 2. Cognition, perception, and language*, (5th ed., pp. 523-573). New York: Johns Wiley & Sons.
- Wellman, H., Hickling, A., & Schult, C. (1997). Young children's psychological, physical, and biological explanations. In H. Wellman & K. Inagaki(Eds.), *The emergence of core domains of thought: The children's reasoning about physical, psychological, and biological phenomena*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wellman, H. M., & 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.

Woodward, A. (1998). Infants selectively encode
the goals of a human actor. *Cognition*, 69,
1-34.

1차 원고 접수: 2007. 7. 16

수정 원고 접수: 2007. 8. 12

최종게재결정: 2007. 8. 13

Korean Children's Biological Knowledge Development from Everyday Conversation

Kyung-A Kim	Hyeon-jin Lee	Young-Suk Kim
Yeungnam University	Yeungnam University	Yeungnam University
Center for Counseling	Department of Early	Department of
Research of the Korean	Childhood Education	Education
Language		

This study attempted to analyze the biological knowledge from the production data of 10 Korean children whose ages ranged from 23 months to 76 months. The utterances were blocked into four-month time periods, except the first two months. The utterances of biological knowledge were classified into 8 categories such as the living and nonliving things, growth, body and organ, nutrient intake, heredity, disease, sensation, and the others. The seven types of biological expressions were found in the data at the earliest period and the percent of the sensation, body and organ, and nutrient intake was higher than the percent of living and nonliving things, growth, heredity, and disease. This implied that even young children would have naive biological knowledge. The data also suggested two different transitional points in terms of the change of biological knowledge: The children from 2- to 3-years-old described the biological phenomena based on intuitive property, which changes to rudimentary causality except for the sensation and heredity. The children from 3- to 5-years-old explained biological phenomena in terms of the scientific knowledge including systematic causality.

Keywords: biological knowledge, living and nonliving things, growth, body and organ, nutrient intake, heredity, disease, sensation