

생물지식의 발달: 생물/무생물 구분과 인과기제

변 은 희

가톨릭대학교 상담심리대학원

본 연구는 아동의 생물현상에 대한 지식 중 생물/무생물 구분과 인과기제를 중심으로 한 설명이 언제 나타나며 어떻게 발달해 나가는지 알아보기 위해 수행되었다. 이를 위해 3세에서 11세까지의 다섯 연령집단 아동을 대상으로 성장, 성장과 영양분 섭취, 영양분 과다/과소 섭취, 식물의 성장 요인, 번식, 부활 등의 생물특성에 대한 이해를 알아보았다. 연구결과는 3세에는 생물과 무생물을 구분하는 기준의 일부를 이해하며, 5세 이후 계속 증가하지만, 11세에도 많은 아동(약 45%)이 완전한 구분에 도달하지는 않는다는 것을 보여주었다. 아동이 생물특성에 대해 설명할 때 연령이 증가함에 따라 인과기제를 더 많이 사용하였으며, 지각적인 속성에 덜 의존하고 범주 지식을 더 많이 사용하는 것으로 밝혀졌다. 또한 여러 생물특성에 관한 지식에 있어서 번식이 가장 이해가 쉬웠으며, 그 다음은 성장과 영양분 섭취, 그 다음은 영양분 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인과 부활의 순서였다. 생물 범주에 대한 지식에 있어서 동물 범주에 대한 이해수준은 식물 범주나 무생물 범주에 비해서 높았으나, 식물 범주와 무생물 범주 간에는 차이가 없었다. 연령집단 간의 생물특성과 범주 유형에 관한 지식의 정도와 인과기제 사용을 비교하였을 때, 3세, 5세(또는 5세와 7세), 그리고 7세, 9세, 11세의 세 집단으로 나뉘는 경향이 있었다.

주요어 : 생물지식, 핵심지식, 생물/무생물 구분, 초보적 이론, 인과기제

Piaget로 대표되는 전통적인 발달심리학자들은 사고의 구성 요소인 구조, 기능, 내용(Piaget, 1953) 중 사고의 구조와 기능의 발달이 인지 발달의 핵심이라고 생각하고 이를

중요하게 다루었지만, 사고의 내용인 지식 자체가 연구의 초점은 아니었다. 그러나 최근 지식에 초점을 맞추는 연구가 증가하고 있다(예, Spelke, 2000; Wellman & Gelman, 1992;

이 논문은 2003년 한국학술진흥재단에서 지원한 기초학문 육성과제(KRF-20030074-HM0001)의 일부 자료를 토대로 작성된 것임.

연구에 참여한 아동들과 그 부모님들, 그리고 협조해주신 어린이집 관계자 여러분들께 감사드립니다

교신저자 : 변은희, E-mail: ebyun-tree@hanmail.net

Wellman, Hickling, & Schult, 1997). 지식 자체에 대한 관심은 전문적인 지식이 인지에 강력한 영향을 미칠 수 있다는 인식, 초보적인 이론(naive theory) 또는 대중 이론(folk theory)이라고 불리는 일반 사람들이 특정 영역(예, 천문학)에 대해 가지는 지식이 인지와 학습에 영향을 미친다는 인식, 그리고 사고에 있어서의 영역-특정적인 단원(module)에 관한 관심의 증가에 기인한다(Wellman & Gelman, 1998).

지식 중심 접근을 하는 연구자들은 아동이 생존에 필수적인 몇몇 영역에 대해 생애 초기부터 지식을 갖는다고 보고, 이에 대해 특별한 관심을 갖고 있다. 아동이 새로운 복잡한 지식 획득을 해나가면서 이러한 지식을 기반으로 하기 때문에 나중에 습득되는 지식보다 인지발달에 더 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다(Spelke, 2000). 많은 연구자들은 물리, 생물, 심리 현상에 대한 지식이 핵심지식으로서 이러한 특권적 지위를 누린다고 제안하고 있다(Wellman & Gelman, 1998; Wellman, Hickling, & Schult, 1997). 그 이유는 어린 아동을 포함한 보통 사람이 일상생활에서 자주 접하는 현상의 많은 부분이 바로 이 세 지식 - 사람과 그들의 생각, 의도, 바람, 동물과 식물의 성장, 사망, 질병, 그리고 물리적인 대상과 그 움직임 - 과 관련이 있음을 생각해보면 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

물리 현상에 관한 지식(물리지식)과 심리 현상에 관한 지식(심리지식)이 핵심지식이라는 것은 널리 받아들여지고 있다. 그러나 이와는 대조적으로 생물 영역에 관한 지식(생물지식)은 물리지식이나 심리지식에 비해 늦게 나타나는 경향이 있으며, 생물지식이 핵심지식 중의 하나로서 생애 초기부터 자율적으로

존재하는가에 대해서는 논란이 되고 있다. Carey(1985)는 아동의 생물지식은 심리지식에서 분화하며 10세 이후에 자율적으로 존재한다고 주장하고 있으며, 많은 다른 연구자들은 이와는 달리 4, 5세 경에 생물지식이 나타나기 시작한다고 주장하고 있다(Inagaki & Hatano, 1996; Wellman & Gelman, 1992, 1998).

그렇다면 특정 영역의 지식이 자율적으로 존재한다는 것은 무엇을 의미하는가? 이에 관해 연구자들은 견해를 달리 하고 있다. 예를 들면, Carey(1985)는 특정 영역의 대상이 되는 존재를 구분(존재론적 구분) 할 수 있으며, 대상이 되는 존재의 행동을 예측하고 설명하는데 사용할 수 있는 적어도 하나의 영역-특정적인 인과 기제를 가지고 있다는 것을 의미한다고 주장한다. 한편 Wellman과 Gelman(1998)은 이 두 가지 준거와 더불어 응집성과 추상적 개념의 사용을 준거로 제시하고 있다. 그러므로 이들의 준거를 종합하면 생물지식이 자율적인 지식이라는 것은 적어도 아동이 생물지식의 대상이 되는 존재를 이해할 수 있으며, 이 존재를 생물 영역에 특유한 하나 이상의 인과-설명 기제를 중심으로 이해할 수 있어야 한다는 것을 의미한다고 볼 수 있을 것이다. 즉, 생물지식이 자율적인 지식이라는 것은 아동이 심리지식의 대상이 마음이고 물리지식의 대상이 물체라는 것을 인식하는 것처럼 생물지식의 대상이 생물이라는 것을 알며, 물리지식에서 대상의 움직임이 충돌에 의해 일어나고, 심리지식에서 대상의 행동이 바람이나 믿음에 의해 나타나는 것을 아는 것처럼, 생물지식에서 대상의 특성이 성장이나 유전에 의해 나타나는 것을 안다는 것을 의미한다.

생물지식에 대한 Carey(1985)의 주장 이래 생물지식이 어떻게 발달해 나가는가에 관해 많은 연구들이 수행되었다. 특정 영역이 자율적인 지식 영역인가를 논의할 때 생물과 무생물의 구분, 즉 존재론적 구분이 가장 먼저 고려되는데, 그 이유는 특정 지식영역이 자율적인 지식 영역으로 존재하기 위해서는 가장 먼저 특정 지식 영역의 대상이 되는 존재에 대한 이해가 선행되어야 하기 때문이다. 아동은 생물지식의 대상인 생물과 무생물을 구별할 수 있을까? 생물 과정에 대한 아동의 초기 이해는 움직임에 관한 것이다. 3, 4세 아동은 동물은 스스로 운동을 개시해서 움직이지만, 인공물은 그렇지 않음을 안다(R. Gelman, 1990). 또한 최근에는 아동이 6개월경부터 생동/비생동을 구분하기 시작하여 향후 2년 동안 생동/비생동 개념을 구축해 나간다는 주장이 제기되고 있다(Rakison & Poulin-Dubois, 2001).

그러나 이러한 생동/비생동 구분이 생물지식 발달의 기초가 되기는 하지만 아동이 생물/무생물 구분을 이해한다는 증거가 되지는 못한다. 어린 아동들이 식물이 포함된 생물의 개념을 이해하는가를 알아본 연구들은 언제 생물/무생물의 개념이 나타나기 시작하는가에 관해 상반된 결과를 보여주고 있다.

Piaget(1929)는 아동에게 여러 사물들이 살아있는가 아닌가를 직접 물어보는 방식으로 연구하여 아동 후기에 이르러야 동물과 식물 모두에게 살아있다는 속성을 부여하는 것을 시사하는 연구결과를 얻었다. Richards와 Siegler(1986)도 생물이 어떤 특성을 가지고 있는가를 물어본 연구에서 7세 미만의 아동들이 동물에게는 적용되지만 생물 전체에는 적용되지 않는 특성들을 답하는 결과를 얻었다.

한편 Carey(1985)는 생물/무생물의 구분에 대해 알아보기 위해서 아동의 연역이 생물학적 범주의 영향을 받는가를 검토하였다. 그 결과 6세 아동들이 생물학적 범주를 넘어서 과잉 연역한다는 발견을 하였다. 이 결과와 다른 연구 결과에 근거하여 Carey(1985, 1995)는 생물지식은 심리지식에서 7세에서 10세 사이에 과생되어 구축되며, 따라서 10세 이전에는 동물과 식물을 모두 포함하는 생물이라는 통합된 개념을 갖지 않는다고 주장하였다.

그러나 많은 연구들은 Piaget(1929)나 Carey(1985)의 주장과는 달리 4, 5세 경의 아동이 생물과 무생물을 구별하며 학령기에 도달하면 이미 성장의 여러 측면을 이해하고 있다고 보고하고 있다. 시간 경과에 따른 모양과 크기의 변화에 대한 연구에서 Rosengren, Gelman, Kalish와 McCormick(1991)은 3세6세 아동이 동물은 시간이 지나면 크기가 커지지만, 인공물은 크기에 변화가 없다고 반응한다는 것을 발견하였다. Inagaki와 Hatano(1996)는 4, 5세 아동을 대상으로 동물과 무생물뿐만 아니라 식물도 포함시켜 성장을 연구하였으며, Rosengren 등(1991)의 연구와 유사한 결과를 얻었다.

Hickling과 Gelman(1995)은 씨의 근원 씨가 자라게 하는 요인, 씨와 식물의 관계, 식물 성장 단계에 대한 아동의 이해를 알아보았다. 이들의 연구 결과에 따르면, 4세 아동은 같은 종의 식물에게서 자연적으로 씨가 나온다는 것과 햇빛과 비와 같은 자연적인 기제나 씨 안에 있는 어떤 것에 의해 씨가 성장한다고 판단할 수 있었다. 또한 아동은 4세 반 정도에 식물 성장이 순환적이라는 것(씨, 식물, 꽃, 열매)을 인식하였다. Backscheider, Shatz와 Gelman(1993)은 손상에서의 회복에 관한 연구

에서 3, 4세 아동에게 동물, 식물, 무생물이 손상되었다고 말하고 이 대상들이 다시 자라면서 치유될 수 있는지와 사람이 고쳐주어야 하는지를 물어보았다. 연구 결과 4세 아동은 식물과 동물이 다시 자라지만 인공물은 사람이 개입해야만 고쳐질 수 있다는 것을 알며, 3세 아동은 4세 아동의 수준에는 미치지 못하지만 인공물이 자라지 못한다는 것을 인식한다는 것이 밝혀졌다.

이러한 연구 결과들은 아동이 4, 5세 경에 여러 생물특성들에 있어서 동물과 식물, 그리고 무생물이 다르다는 것을 인식하고 있고, 따라서 생물/무생물을 구분하기 시작한다는 것을 보여주고 있다. 존재론적 구분에 관한 논란에서 주목할 점은 연구들이 채택한 방법의 차이에 관한 것이다. 아동 후기에 생물/무생물 구분이 가능하다는 주장이 대체로 생명에 관해 포괄적인 질문을 하는 방법을 채택한 것과는 대조적으로, 생애 초기에 구분이 가능하다는 것을 보여주는 연구들은 관련된 생물 특성에 구체적으로 초점을 맞추고 있다.

아동이 존재론적 구분을 한다면, 생물지식의 대상에 대해 언제부터 인과기제를 중심으로 한 설명기제가 채택되고 어떻게 발달해나가는가? 아동은 성장을 비롯해 움직임, 유전, 그리고 질병과 같은 몇몇 생물특성에 대해서 이 과정이 일어나는 기제를 이해하여 대상을 해석하고 정체성을 파악하는데 활용한다(Wellman & Gelman, 1998). 성장을 예로 들어 생각해보면, 아동은 동물과 식물이 무생물과는 다르게 커질 수 있다는 것을 아는 데서 그치는 것이 아니라, 자라는 것과 관련되어 어떤 원인이나 일정한 제약이 있다는 것을 이해한다. 즉, 동물과 식물은 커질 뿐만 아니라,

일정한 방향으로 성장이 일어나며, 커지만 작아질 수는 없으며, 동물과 식물의 모습이 복잡해질 수는 있지만 단순해지지 않는다는 것을 이해한다(Inagaki & Hatano, 1996; Rosengren et al., 1991).

유전은 생물지식 영역 내의 또 다른 인과기제이며, 생물에게만 고유하게 나타나는 현상이다. Springer와 Keil(1991)은 색깔 획득의 유전에 대한 연구에서 아동에게 동물, 식물, 무생물 그림을 보여주고 그 대상의 색깔 획득을 가장 잘 설명해주는 기제가 무엇인가를 5가지 대안적인 기제 중에서 선택하게 하였다. 연구 결과는 4, 5세 아동은 색깔 획득의 기제로 동식물에 대해서는 유전이라는 자연적인 기제를 선호하였으나, 인공물의 색깔 획득에서는 사람의 개입을 선호함을 발견하였다. 또한 부모의 어떤 특징이 자식에게 유전되는가를 알아본 연구에서, 아동은 심리적 결과를 가져오는 특정보다 생물적 결과를 가져오는 특징이 유전된다고 답하는 경향이 있었다(Springer & Keil, 1989). 이러한 결과들은 아동이 유전이 생물학적 특징에 작용함을 이해한다는 것을 시사한다.

이처럼 아동의 생물지식의 발달에 관한 최근의 연구들은 공교육을 받기 이전의 시기에 생물/무생물 구분이 이루어지고, 몇몇 생물특성이 인과기제를 중심으로 이해·설명되고, 따라서 생물영역이 학령기 이전에 자율적인 지식영역으로 존재한다는 것을 시사하고 있다. 그러나 위의 연구들은 몇 가지 측면에서 제한점을 갖고 있거나 확장될 필요가 있다고 보인다. 첫째, 생물지식이 핵심지식이고 따라서 보편적임을 보여주기 위해서는 다양한 문화의 다양한 계층을 대상으로 하는 연구가

필요하다(Coley, 2000). 이 분야에 대한 연구가 미국, 일본, 호주 등에서 이루어지고 있지만, 우리나라에서는 이제 막 시작되고 있다. 다양한 계층의 한국 아동을 대상으로 한 연구가 요청되고 있다. 둘째, 생물지식에 관한 최근 연구들이 공교육을 받기 이전의 시기에 생물지식을 획득한다는 데 의견을 같이 하고는 있으나, 비교적 젊은 연령층의 아동을 대상으로 하고 있어서(예, Springer & Keil, 1991), 생물특성에 대한 이해나 인과기제 발달을 살펴보는 데 제약이 있다. 셋째, 생물/무생물을 구분하는데 있어서의 많은 어려움이 생물이 식물을 포함한다는 데서 나오기 때문에(Carey, 1985), 식물에 대한 지식이 생물/무생물의 구분에서 결정적으로 중요하다. 그럼에도 불구하고, 식물은 동물에 비해 훨씬 덜 연구되어 왔다.

본 연구는 이전 연구들의 제한점들을 고려하여 생물특성 대상에 대한 이해의 핵심인 생물/무생물 구분이 언제 나타나는가와 인과기제를 중심으로 한 설명이 언제 어떻게 이루어지는가를 3세에서 11세까지의 아동들을 대상으로 하여 알아보려고 하였다. 연구의 목적을 보다 구체적으로 기술하면 다음과 같다:

첫째, 아동들이 생물과 무생물을 구분하는가와 생물, 무생물에 대한 지식이 어떻게 발달해 나가는가를 알아보려고 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 아동들의 성장, 영양분 섭취, 번식, 부활, 영양분의 과다/과소 섭취, 식물의 성장 요건, 동물과 무생물을 구분하는 요인 등에 대한 이해를 알아보았다. 즉 동물과 식물은 생물특성을 나타내지만 무생물은 생물특성을 나타내지 않는다는 것을 언제부터 알게 되고 어떻게 발달해 나가는지 살펴

보았다.

둘째, 아동들이 언제부터 생물특성을 인과기제를 중심으로 설명하며 어떻게 발달해 나가는지 알아보려고 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 동물, 식물, 무생물이 특정 생물특성을 나타내거나 (또는 나타내지 않는) 이유에 대해 물어보았다.

셋째, 아동들의 식물에 대한 심층적인 이해 정도를 알아보려고 하였다. 본 연구에서는 식물에 관한 지식 중 영양분의 과다/과소 섭취가 식물에 미치는 영향과 식물의 성장 요인을 물어보았다.

방 법

연구대상

서울, 대전, 청주, 그리고 대구 지역의 아동 80명이 실험에 참가하였다. 연령은 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)였으며, 각 연령별로 16명의 아동이 연구에 참여하였다. 연령별 남자/여자 아동의 수는 6/10, 8/8, 4/12, 4/12, 9/7이었다.

실험 자료 및 과제

아동들이 생물과 무생물을 구분하는지 알아보기 위해 성장, 영양분의 섭취, 번식, 부활 등의 주요 생물특성에 관해 동물, 식물, 무생물 각각에 대해 무엇을 알고 있는지 물어보았다. 즉, 동물과 식물은 생물특성을 나타내

지만 무생물은 생물특성을 나타내지 않는다는 것을 알고 있는지 물어보았다. 동물 범주에는 강아지를, 식물 범주에는 장미꽃을, 무생물 범주에는 돌맹이를 자극으로 사용하였다. 구체적으로, 동물, 식물, 무생물이 1년 뒤에 어떻게 되어있는가(성장), 살아있는지 아니지는 될 보면 알 수 있는가(생물/무생물 구분 요인), 강아지/장미꽃에 매일 밥/물을 많이 주면 어떻게 되는가(영양분의 과다 섭취), 강아지/장미꽃에 매일 밥/물을 조금 주면 어떻게 되는가(영양분의 과소 섭취), 장미꽃이 햇빛을 못 보거나 공기가 없으면 어떻게 되는가(식물의 성장 요인), 강아지가 커서 개가 되면 새끼를 낳을 수 있는가/장미꽃이 다른 장미꽃이 생기게 할 수 있는가/돌맹이가 다른 돌맹이가 생기게 할 수 있는가(번식), 강아지/장미꽃이 죽었다가 다시 살아날 수 있는가(깨어진 돌맹이를 원래대로 만들 수 있을까(부활/원상복구))를 물었다. 또한 인과관계의 사용에 대해 알아보기 위해 위의 여러 생물특성이 ‘왜’ 나타난다고 생각하는가를 질문하였다.

아동, 특히 낮은 연령의 아동(예, 3세 5세 아동)이 질문 내용을 이해하는데 도움이 되도록 그림을 사용하여 설명하였다. 그림은 A4 크기의 용지에 질문에 나오는 대상(예, 강아지)을 천연색으로 그린 것이다. 또한 질문을 할 때 아동의 연령에 맞추어 용어를 사용하였으며, 아동이 이해할 때까지 여러 번 반복하여 설명하였다. 실제 실험에서 사용한 질문은 부록에 제시하였다.

절차

실험자 1명과 실험보조자 1명이 아동의 집

이나 어린이집의 조용한 방에서 아동 한 명씩을 대상으로 실험하였다. 아동이 질문의 내용을 잘 이해할 수 있도록 그림을 보여주면서 질문하였다. 전체 실험과정은 녹음하였으며, 실험이 끝난 후 전사하여 분석하였다. 아동이 응답할 때 제시한 그림의 특정 부분을 가리키기만 하는 경우 녹음자료만으로는 반응의 내용을 알 수 없기 때문에 별도의 반응지에 실험보조자가 질문에 대한 아동의 반응을 기록하였다.

모든 아동에게 성장, 영양분 섭취, 생물/무생물을 구분하는 요인, 영양분의 과다/과소 섭취, 식물의 성장 요인, 번식, 부활의 순서로 질문을 제시하였다.

코딩

각 질문에 대해 코딩 시스템을 만들어서 아동의 반응을 가장 적절한 하나의 범주에 배정하였다. 각 질문에 대한 모든 반응은 코딩 시스템에 포함시켰으며, 빈도수가 너무 낮은 반응 범주가 여러 개 생기지 않도록 하기 위해 반응 범주의 수를 3개에서 8개로 조정하였다. 코딩 시스템은 ‘예/아니오’로 반응하는 질문에 대해서는 명목척도의 성격을 갖도록 반응범주를 설정하였고, 설명을 요구하는 질문에 대해서는 정확한 답에 코드값 1을 부여하고 이 답에서 멀어지는 반응일수록 점차 코드값이 커지도록 하였다. 만일 생물학적 지식에 비추어 정확한 답이 한 개 이상일 경우는 모두 정반응으로 간주하였다. 표 1에 코딩 시스템의 예를 제시하였다. 두 연구자가 모든 반응에 대해 코딩한 후 (일치도는 99.4%), 의견이 일치하지 않는 부분에 대해서는 논의하

여 합의에 도달했다.

결 과

결과 분석은 기본적으로 두 가지 방식으로 이루어졌다. 한 가지 분석 방식은 특정 생물 특성에 관한 모든 문제들에 대한 정반응율을 중심으로 한 것이다. 성장을 예로 들면, 성장과 관련된 6개 질문 각각에 대해 정확한 반응에는 1점을, 나머지 반응에는 0점을 할당하여 재코딩하고, 재코딩 결과에 대해 통계처리(변량분석)를 하여 집단간에 차이가 있는지 알아보았다.

또 다른 분석 방식은 특정 생물특성에 대한 아동의 이해 패턴을 중심으로 한 것이다. 성장을 예로 들면, 성장과 관련된 모든 문항에 대한 아동의 이해 패턴에 근거하여 ‘동물, 식물, 무생물을 모두 이해’, ‘동물은 이해하지만 식물은 이해 못함’, ‘동식물은 이해하지만 무생물은 이해하지 못함’, ‘기타’ 등의 새로운

표 1. 코딩 시스템의 예

생1-3-1-1 강아지에게 매일 밥을 많이 주면 어떻게 되겠니?

1. 죽거나 똥똥해짐
2. 더 크게 성장함
3. 크기는 더 이상 안 크지만 더 튼튼해 짐
4. 잘 자라지 않음
5. 모름
6. 기타

생1-3-1-2 왜 그렇게 되는데?

1. 밥을 적당히 먹어야 함 - 너무 많이 먹으면 안 됨
2. 밥을 많이 먹으면 더 잘 크거나 튼튼해 짐
3. 배가 아프거나 잘 크지 못함. 비만으로 여러 가지 병 걸림.
4. 모름
5. 기타

코딩 범주를 만들어 각 아동의 반응을 재코딩하였다. 그런 다음 새로운 반응분포가 연령별로 차이가 있는지 알아보기 위해 통계처리(Kruskal-Wallis 검증)를 실시하였다.

성장

성장에 대한 연령집단간 차이와 범주 유형(동물, 식물, 무생물)간 차이가 있는지 알아보기 위해 성장에 관한 6개의 질문에 대해 맞는 답에 1점을, 나머지 답에는 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단을 피험자간 변인으로 하고, 범주 유형을 피험자내 변인으로 하여 이원변량분석을 실시하였다. 피험자내 변량분석의 가정인 구형성 가정을 충족시키지 못하였기 때문에 Greenhouse-Geisser 교정을 한 F 값을 보고하였다.¹⁾ 분석 결과 연령의 주효과($F(4, 75) = 19.94, p < .001$), 범주 유형의 주효과($F(1.64, 122.74) = 6.11, p < .01$), 연령과 범주 유형의 상호작용 ($F(6.55, 122.74) = 4.30, p < .001$)이 모두 유의미하였다. 조건별 정반응율은 그림 1에 제시하였다. 모든 사후 검증은 p 수준을 .05에 설정하고 Tukey 검증을 하였다.²⁾ 연령에 대한 사후 검증 결과에 따르면 3세와 5세가 각각 다른 연령집단과 유의미하게 차이가

1) 본 실험에서 실시한 모든 피험자내 ANOVA에서 구형성 가정이 충족되지 못했기 때문에 모든 결과보고에서 Greenhouse-Geisser 교정을 한 F 값을 보고하였으며, 앞으로의 분석에서는 이 사실을 별도로 명시하지 않았다.

2) 본 실험에서 실시한 모든 사후 검증은 p 수준을 .05에 설정하고 Tukey 검증을 하였다. 앞으로의 분석에서는 이 사실을 별도로 명시하지 않았다.

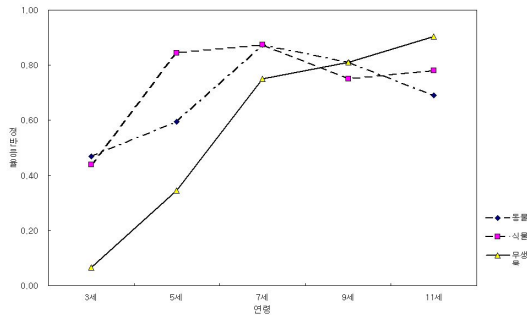


그림 1. 성장에 대한 정반응율

있었으며, 7세, 9세, 11세 간에는 유의미한 차이가 없었다. 범주 유형에 대한 사후 검증을 한 결과 동물과 무생물 간의 차이만 유의미하였다. 무생물의 성장에 대한 이해는 동물과 식물의 성장에 대한 이해에 비해 훨씬 낮은 수준에서 시작해서 이후 빠르게 증가하여 7세 이후 비슷해지는 추세를 나타냈다.

한편, 동물, 식물, 무생물의 성장에 관한 아동의 통합적인 이해를 알아보기 위하여 아동의 이해 패턴에 근거하여 새로운 코딩 범주를 만든 다음, 성장과 관련된 6개 문항을 각 아동별로 다시 코딩하였다(표 2 참조). 이에 대해 Kruskal-Wallis 검증을 실시한 결과 연령

표 2. 성장에 대한 이해 패턴

	동물 성장 식물 성장 무생물 성장 안함	동물 성장 식물 성장 안함	동물 성장 식물 성장 무생물 성장	기타
3세	0 (0)	2(12.5)	10(62.5)	4(25.0)
5세	3(18.8)	0(0)	10(62.5)	3(18.8)
7세	14(87.5)	0(0)	2(12.5)	0(0)
9세	12(75.0)	1(6.3)	2(12.5)	1(6.3)
11세	13(81.3)	0(0)	1(6.3)	2(12.5)
전체	42(52.5)	3(3.8)	25(31.3)	10(12.5)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임)

집단간의 반응분포가 유의미하게 차이가 있다는 것을 발견했다($\chi^2(4, N=80) = 36.02, p < .001$). 3세에서는 동물, 식물, 무생물의 성장을 모두 정확하게 아는 아동은 전혀 없었으며, 이들이 모두 성장한다고 생각하는 아동은 63%에 달했다. 5세에서는 성장에 대해 정확하게 이해하는 아동의 비율이 19%였으나, 7세 이후에는 80% 정도의 아동이 정확하게 이해하였다.

성장과 영양분 섭취의 관계

성장과 영양분 섭취의 관계에 관한 연령집단 간 차이를 알아보기 위해 관련된 4개의 질문에 대해 맞는 답에 1점을, 나머지 답에는 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단을 피험자간 변인으로 하여 일원변량분석을 실시하였다. 분석 결과 연령의 주효과가 유의미하였다($F(4, 75) = 7.26, p < .001$). 사후 분석 결과는 3세와 5세 간에, 그리고 5세, 7세, 9세, 11세 간에 유의미한 차이가 없음을 보여주었다.

한편 아동의 성장과 영양분 섭취의 관계에 관한 통합적인 이해를 알아보기 위하여 아동의 이해 패턴에 근거하여 새로운 코딩 범주를 만든 다음, 관련된 4개 문항을 각 아동별로 다시 코딩하였다(표 3에 제시). 이에 대해 Kruskal-Wallis 검증을 실시한 결과 연령집단간의 반응분포가 유의미하게 차이가 있었다($\chi^2(4, N=80) = 13.15, p < .05$). 3세 아동 중 동물과 식물이 성장하기 위해 영양분이 필요하며, 식물의 경우 물 이외의 것도 필요하다는 것을 이해하는 아동은 전혀 없었으며, 40% 이상의 아동이 성장과 영양분 섭취와의

표 3. 성장과 영양분 섭취의 관계에 대한 이해 패턴

	동물 필요 식물 필요	동물 필요 식물 - 물만 필요	생물 불필요 무생물 - 불필요	생물 필요 무생물 필요	동물 필요 식물 불필요	전혀 이해 못함	기타	문지 않음
3	0(0)	2(12.5)	0(0)	2(12.5)	1(6.3)	7(43.8)	3(18.8)	1(6.3)
5	2(12.5)	4(25.0)	1(6.3)	2(12.5)	0(0)	3(18.8)	3(18.8)	1(6.3)
7	7(43.8)	3(18.8)	0 (0)	2(12.5)	0(0)	1(6.3)	3(18.8)	0(0)
9	11(69.0)	1(6.3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	4(25.0)	0(0)
11	12(75.0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(18.8)	1(6.3)
전체	32(40.0)	10(12.5)	1(1.3)	6(7.5)	1(1.3)	11(13.8)	16(20.0)	3(3.8)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임)

관계를 전혀 이해하지 못했다. 5세에서 11세 사이에 성장과 영양분 섭취에 관해 모두 이해하는 아동이 13%에서 75%로 증가하였다.

영양분 섭취에 대한 심층적 이해(영양분의 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인)

동물과 식물이 성장하려면 영양분이 필요하다는 기본적인 지식 외에 영양분의 과다/과소 섭취가 동물과 식물에 미치는 영향과 식물이 영양분을 만들어내기 위해서는 물 이외에 햇빛과 공기도 필요하다는 것을 아는지를 알아보았다. 먼저 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인에 대한 질문 각각에 대해 정반응을 구한 다음, 두 영역을 통합하여 영양분 섭취에 대한 심층적 이해 패턴을 알아보았다.

영양분의 과다/과소 섭취

영양분의 과다 섭취와 과소 섭취가 동물과 식물에 미치는 영향과 관련된 8개의 질문에 대해 맞는 답에 1점을, 나머지 답에는 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단을 피험자간 변인으로 하

고, 범주 유형(동물, 식물)을 피험자내 변인으로 하여 이원변량분석을 실시하였다. 분석결과 연령의 주효과($F(4, 75) = 6.00, p < .001$)와 범주 유형의 주효과 ($F(1, 75) = 13.06, p < .001$)가 유의미하였다(표 4 참조). 연령에 대한 사후 분석 결과 3세와 5세간과 5세, 7세, 9세, 11세 간에 유의미한 차이가 없었다. 범주 유형에 대한 사후 분석 결과를 보면 아동의 식물에 대한 이해는 동물에 대한 이해보다 유의미하게 낮았다. 3세 아동은 동물의 과다/과소 섭취에 대해 45%의 정반응을 나타냈으며, 9세와 11세에는 80% 정도의 정반응을 나타냈다. 한편, 식물의 과다/과소 섭취에 대해 살펴보면 3세에 30% 정도의 정반응을

표 4. 영양분의 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인에 대한 연령별 정반응율

	3세	5세	7세	9세	11세
동물 과다/과소	0.45	0.69	0.67	0.78	0.78
식물 과다/과소	0.33	0.44	0.53	0.74	0.60
식물의 성장요인	0.08	0.30	0.50	0.58	0.55

(단위: %, 각 연령집단 n = 16)

보였으며, 이후 이 비율이 점차 증가하여 9세와 11세에는 각각 74%와 60%의 정반응율을 나타냈다.

식물의 성장 요인

식물의 성장에 물 이외에도 햇빛과 공기가 필요하다는 것을 이해하고 있는지 알아보았다. 햇빛과 공기와 관련된 4개의 질문에 대해 맞는 답에 1점을, 나머지 답에는 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단을 피험자간 변인으로 하여 일원변량분석을 하였다. 분석 결과 연령의 주효과($F(4, 75) = 8.90, p < .001$)는 유의미하였다. 사후 검증 결과, 3세와 5세간에, 5세, 7세, 11세 간에, 그리고 7세, 11세, 9세 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(표 4 참조). 3세 아동 중 식물이 성장하기 위해서 햇빛과 공기도 필요로 한다는 것을 아는 아동의 비율은 8%에 지나지 않았으며, 7세, 9세, 11세에도 50%-60% 정도였다. 식물의 성장에 필요한 요인들에 대한 이해 수준은 전반적으로 성장이나 성장과 영양분 섭취의 관계에 대한 이해 수준보다 낮았다.

나아가 영양분의 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인을 종합하여 영양분 섭취에 대한

심층적인 이해 패턴을 알아보려고 하였다. 관련된 12개 문제에 관해 아동의 반응을 고려하여 새로운 코딩 범주를 만든 다음 각 아동별로 다시 코딩하였다(표 5에 제시). 재코딩한 결과에 대해 Kruskal-Wallis 검증을 실시한 결과, 연령집단간의 반응분포가 유의미하게 차이가 있음을 발견하였다($\chi^2(4, N=80) = 36.01, p < .001$). 3세에서는 아동의 75%가 영양분의 과다/과소 섭취의 영향과 식물의 성장 요인을 전혀 이해하지 못하였으나, 5세에서는 이 비율이 30%로 낮아졌다. 이후 영양분의 과다/과소 섭취의 영향과 식물의 성장 요인에 관한 이해가 계속 증가하여, 7세, 9세, 11세 아동의 각각 63%, 88%, 75%가 이에 관해 모두 이해하는 것으로 나타났다.

번식

번식에 있어서의 연령집단간 차이를 알아보기 위해, 번식과 관련된 3개의 질문에 대해 맞는 답에 각각 1점을, 나머지 답에는 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단의 차이를 일원변량분석을 통해 알아보았다. 분석 결과 연령의 주효과가 유의미하게 나타났다($F(4, 75) = 5.07, p < .001$). 사후 분석 결과에 따르면 3세, 5세,

표 5. 영양분 섭취에 대한 심층적 이해 패턴

	동물 이해 식물 이해	동물 이해 식물 물+햇빛	동물 이해 식물 물+공기	동물 이해 식물 물만	이해 없음	기타
3세	1(6.3)	0(0)	0(0)	2(12.5)	12(75.0)	1(6.3)
5세	3(18.8)	3(18.8)	1(6.3)	3(18.8)	5(31.3)	1(6.3)
7세	10(62.5)	2(12.5)	0(0)	1(6.3)	1(6.3)	2(12.5)
9세	14(87.5)	1(6.3)	1(6.3)	0(0)	0(0)	0(0)
11세	12(75.0)	2(12.5)	1(6.3)	0(0)	0(0)	1(6.3)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임.)

표 6. 번식에 대한 이해 패턴

	동물 번식 식물 번식 무생물 번식 안함	동물 번식 식물 번식 무생물 번식	동물 번식 식물 번식 안함 무생물 번식 안함	동물 번식 식물 번식 안함 무생물 번식	전혀 이해 못함	기타
3세	2(12.5)	5(31.3)	2(12.5)	2(12.5)	3(18.8)	2(12.5)
5세	5(31.3)	2(12.5)	6(37.5)	2(12.5)	1(6.3)	0(0)
7세	5(31.3)	0(0)	9(56.3)	1(6.3)	0(0)	1(6.3)
9세	8(50.0)	0(0)	6(37.5)	1(6.3)	0(0)	1(6.3)
11세	10(62.5)	2(12.5)	3(18.8)	1(6.3)	0(0)	0(0)
전체	30(37.5)	9(11.3)	26(32.5)	7(8.8)	4(5.0)	4(5.0)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임.)

7세 간에, 그리고 5세, 7세, 9세, 11세 간에 유의미한 차이가 없었다. 3세 아동은 번식에 대해 50% 정도의 정반응율을 나타냈으며, 그 이후 5세와 7세에는 70% 정도의 정반응율을 9세와 11세에는 80% 정도의 정반응율을 나타냈다.

한편 번식에 대한 아동의 통합적인 이해를 알아보기 위해 아동의 이해패턴에 근거하여 새로운 코딩 범주를 만든 다음, 관련된 3개의 질문에 대한 응답을 각 아동별로 재코딩하였다. 그 결과는 표 6에 제시하였다. 재코딩 자료에 Kruskal-Wallis 검증을 실시한 결과 연령 집단간의 반응분포가 유의미하게 차이가 있었다($\chi^2(4, N=80) = 9.978, p < .05$). 3세 아동의 30% 정도가 동물, 식물, 무생물 모두가 번식한다고 반응하였으며, 생물과 무생물의 번식에 대해 정확한 반응을 한 아동은 13%에 지나지 않았다. 5세 이후 동물과 무생물의 번식을 모두 정확하게 이해하는 아동의 비율이 증가하여 11세에는 63%가 되었다.

부활

부활에 대한 이해의 연령집단과 범주 유형

의 차이를 알아보기 위해 부활과 관련된 6개의 질문에 대해 맞는 답에 1점을, 나머지 답에 0점을 할당하여 재코딩하였다. 그 다음 재코딩한 점수에 대해 연령집단을 피험자간 변인으로 하고, 범주 유형을 피험자내 변인으로 하여 이원변량분석을 실시하였다. 분석 결과 연령의 주효과($F(4, 75) = 19.94$)와 범주 유형의 주효과($F(1.67, 125.04) = 22.64, p < .001$)가 유의미한 것으로 나타났다(그림 2 참조). 연령에 대한 사후 분석 결과를 보면 3세와 5세 간에, 5세, 9세, 7세 간에, 그리고 9세, 7세, 11세 간에 유의미한 차이가 없었다. 또한 범주 유형에 대한 사후 분석 결과는 동물에 대한 이해가 식물이나 무생물에 대한 이해보다

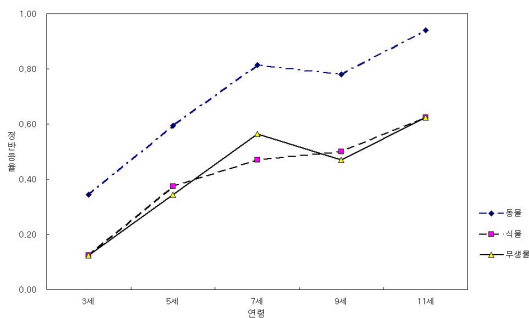


그림 2. 부활에 대한 정반응율

표 7. 부활에 대한 이해 패턴

	동물 이해 식물 이해 무생물 이해	동물 이해 식물 이해 못함	동물 이해 식물 이해 무생물 이해 못함	동물 이해 식물 이해 무생물 이해 못함	동물 이해 식물 이해 무생물 이해 (원래대로)	전혀 이해 못함	기타	묻지 않음
3	1(6.3)	2(12.5)	0(0)	5(31.3)	2(12.5)	4(25.0)	1(6.3)	1(6.3)
5	2(12.5)	1(6.3)	2(12.5)	2(12.5)	2(12.5)	1(6.3)	6(37.5)	0(0)
7	7(43.8)	3(18.8)	1(6.3)	0(0)	1(6.3)	0(0)	4(25.0)	0(0)
9	8(50.0)	2(12.5)	0(0)	0(0)	0(0)	1(6.3)	5(31.3)	0(0)
11	12(75.0)	2(12.5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(12.5)	0(0)
전체	30(37.5)	10(12.5)	3(3.8)	7(8.8)	5(6.3)	6(7.5)	18(22.5)	1(1.3)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임.)

높다는 것을 보여주었다.

한편 부활/원상 복구에 관한 아동의 통합적인 이해를 알아보기 위하여 아동의 이해 패턴에 근거하여 새로운 코딩 범주를 만든 다음, 관련된 6개 문제의 응답을 각 아동별로 다시 코딩하였다(표 7에 제시). 재코딩 자료에 Kruskal-Wallis 검증을 실시한 결과 연령집단별 반응분포는 유의미하게 차이가 있었다($\chi^2(4, N=80) = 13.282, p < .01$). 동물과 식물이 한번 죽으면 다시 살아날 수 없으며 무생물은 원상 복구할 수 없다는 것을 모두 이해하는 아동은 3세와 5세에 각각 6%와 13%에 지나지 않았으나, 11세에는 75%에 이르렀다.

생물과 무생물을 구분하는 요인

생물/무생물 구분 요인에 대한 연령집단간 반응 분포의 차이를 알아보기 위해 Kruskal-Wallis 검증을 한 결과 연령집단간의 반응분포가 유의미하게 차이가 있었다($\chi^2(4, N=80) = 15.27, p < .01$). 그 결과는 표 8에 제시하였다. 연령집단마다 생물과 무생물을 구분하는 요인으로 활용하는 생물 현상의 특성이 달랐다. 5세 아동과 7세 아동은 운동을, 9세와 11세 아동은 각각 성장과 호흡을 주된 요인으로 보았다. 또한 9세와 11세 아동은 복수 반응을 하는 비율이 높았는데, 이때 앞서 논의했던 성장과 호흡과 더불어 운동을 언급한

표 8. 생물과 무생물을 구분하는 요인

	운동	호흡	성장	모름	기타	한 개 이상	묻지 않음
3	0(0)	0(0)	1(6.3)	4(25.0)	3(18.8)	0(0)	8(50.0)
5	4(25.0)	0(0)	0(0)	2(12.5)	3(18.8)	0(0)	7(43.8)
7	3(18.8)	1(6.3)	1(6.3)	2(12.5)	2(12.5)	1(6.3)	6(37.5)
9	0(0)	0(0)	4(25.0)	0(0)	6(37.5)	4(25.0)	2(12.5)
11	1(6.3)	3(18.8)	1(6.3)	0(0)	5(31.3)	6(37.5)	0(0)
전체	8(10.0)	4(5.0)	7(8.8)	19(23.8)	11(13.8)	11(13.8)	23(28.8)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임.)

표 9. 생물/무생물의 구분에 대한 전반적 이해 패턴

	모두 이해	일부 이해 : 식물 이해 부족	일부 이해 : 무생물 이해 부족	전부 이해 못함	일부 이해 : 일관성 없음	기타
3세	0(0)	0(0)	0(0)	11(68.8)	5(31.3)	0(0)
5세	1(6.3)	2(12.5)	3(18.8)	1(6.3)	8(50.0)	1(6.3)
7세	5(31.3)	4(25.0)	1(6.3)	1(6.3)	5(31.3)	0(0)
9세	8(50.0)	4(25.0)	0(0)	0(0)	4(25.0)	0(0)
11세	9(56.3)	2(12.5)	1(6.3)	0(0)	4(25.0)	0(0)
전체	23(28.8)	12(15.0)	5(6.3)	13(16.3)	26(32.5)	1(1.3)

(단위: 명, 각 연령집단 n = 16, 괄호 안의 숫자는 %임.)

아동이 많았다.

생물/무생물의 구분에 관한 전반적 이해

생물/무생물 구분에서 논의하였던 모든 생물특성을 고려했을 때 어떤 반응분포를 나타내는지 알아보았다. 성장, 성장과 영양분 섭취, 식물의 성장에 필요한 요인, 번식, 부활, 생물과 무생물을 구분하는 요인에 대한 아동의 이해 패턴을 고려하여 아동의 전체 응답을 재코딩하였다. 그 결과는 표 9에 제시하였다. 연령집단간 반응분포의 차이를 분석하기 위해 Kruskal-Wallis 검증을 한 결과 유의미하게 차이가 있었다 ($\chi^2(4, N=80) = 19.23, p < .001$). 3세에는 생물과 무생물을 구분하는 기준을 전부 이해하지 못하는 아동이 70% 정도였으며, 나머지 아동들은 기준의 일부만을 이해하였다. 5세 이후 생물과 무생물의 여러 특성들에 대한 지식이 지속적으로 증가하였으며, 11세에는 56%의 아동이 모든 기준을 이해하였다.

생물특성 유형에 따른 지식의 발달 추이

생물/무생물 구분과 관련하여 생물특성에

관한 지식이 연령과 범주 유형에 따라 차이를 나타내는가를 알아보고자 하였다. 이를 위해 생물특성 유형들을 성장과 영양분 섭취, 영양분 섭취에 대한 심층적 이해(과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인), 번식, 부활의 4가지 유형으로 크게 구분하고 해당되는 문제들의 맞는 답에 1을, 나머지 답에는 0을 할당한 재코딩 점수를 전부 합하여 정답 반응의 수를 구하였다. 이 점수를 문제의 수로 나누어 각각 평균 정반응율을 얻은 후, 연령집단을 피험자간 변인으로 하고 범주유형을 피험자내 변인으로 하는 이원변량분석을 실시하였다. 분석 결과 연령의 주효과와 생물특성 유형의 주효과가 유의미한 것으로 나타났다

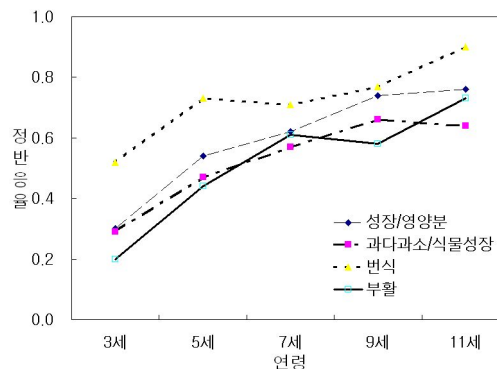


그림 3. 생물특성 유형별 지식 발달

($F(4, 75) = 25.56, p < .001$; $F(2.53, 189.27) = 18.24, p < .001$). 조건별 정반응율은 그림 3을 참조하라. 연령에 대한 사후 검증 결과에 따르면 3세는 다른 연령집단과 유의미한 차이가 있었으며, 5세와 7세 간에, 7세, 9세, 11세 간에 유의미한 차이가 없었다. 생물특성 유형에 대한 사후 검증에 따르면 번식이 가장 이해도가 높았으며, 그 다음은 성장과 영양분 섭취, 그 다음은 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인과 부활 순으로 나타났다.

범주 유형에 따른 지식의 발달 추이

생물특성에 관한 지식이 연령과 범주 유형에 따라 변화하는 추이를 알아보기 위해 범주 유형별로 해당하는 문제들의 맞는 답에 1의 값을, 나머지 답에는 0의 값을 할당한 채 코딩 점수를 전부 합하여 정반응의 수를 구하였다. 이 점수를 문제의 수로 나누어 각각 평균 정반응율을 얻은 후, 연령집단을 피험자간 변인으로 하고 범주 유형을 피험자내 변인으로 하는 이원변량분석을 실시하였다. 분석 결과 연령의 주효과, 범주 유형의 주효과, 그리고 연령과 범주 유형의 상호작용이 모두

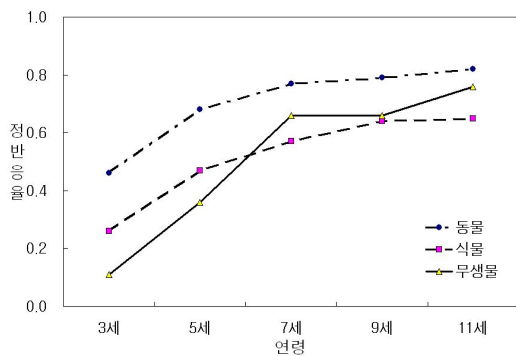


그림 4. 범주 유형별 지식 발달

유의미한 것으로 나타났다($F(4, 75) = 34.68, p < .001$; $F(1.45, 108.74) = 32.40, p < .001$; $F(5.8, 108.74) = 2.74, p < .02$). 조건별 정반응율은 그림 4를 참조하라. 연령에 대한 사후 검증 결과에 따르면 3세와 5세는 각각 다른 연령집단과 유의미한 차이가 있었으며, 7세, 9세, 11세 간에는 유의미한 차이가 없었다. 또한 범주 유형에 대한 사후 검증 결과를 보면 동물 범주는 나머지 두 범주와 유의미한 차이가 있었으며, 식물 범주와 무생물 범주 간에는 유의미한 차이가 없었다. 무생물 범주에 관한 지식은 동물과 식물에 대한 지식보다 낮은 수준에서 시작하여 연령이 증가하면서 보다 급격하게 증가하는 경향이 있었다.

인과기제 사용에 대한 발달 추이

아동이 생물특성을 설명하기 위해 인과기제를 언제부터 사용하며, 인과기제의 사용이 어떻게 발달해나가는가를 알아보려고 하였다. 이를 위해 동물, 식물, 무생물이 여러 생물특성을 나타내는가의 여부를 묻은 다음 ‘왜 그렇게 생각하는지’를 질문하였다. ‘왜’ 질문은 모두 12개였으며, 정답뿐만 아니라 정답이 아니더라도 생물학적인 지식을 사용하여 응답

표 10. 인과기제를 중심으로 한 설명 빈도

	0	1-3	4-6	7-9	10-12	평균 빈도
3세	6	9	0	1	0	1.8
5세	0	4	9	2	1	4.8
7세	0	1	5	8	2	8.7
9세	0	0	4	7	5	8.4
11세	0	0	3	2	11	9.2
전체	6	14	21	20	19	

(단위: 개수, 각 연령집단 n = 16)

한 경우에는 ‘왜’ 질문에 대해 인과기제를 사용하여 설명한 것으로 간주하였다. 이러한 응답에 대해서는 1을, 나머지 답에는 0의 값을 할당한 채코딩 점수를 전부 합하였다. 그 결과를 표 10에 제시하였다. 이 점수에 대해 연령집단의 차이를 알기 위해 일원변량분석을 실시하였다. 분석 결과 연령의 주효과는 유의미하였다($F(4, 75) = 24.59, p < .001$). 사후분석 결과에 따르면, 3세와 5세는 각각 다른 연령집단과 유의미한 차이가 있었으며, 7세, 9세와 11세 간에는 유의미한 차이가 없었다.

논 의

생물현상에 대한 이해는 우리가 환경에 적응하여 생활해나가는 데 있어서 필수적인 요소이다. 본 연구의 목표는 한국아동을 대상으로 하여 생물지식이 심리지식이나 물리지식처럼 자율적인 지식체계인가를 알아보는 것이었다.

본 연구를 통해 얻은 결과들을 생물/무생물 구분과 인과기제의 순으로 논의한 후, 제한점과 앞으로의 연구 방향에 대해 언급하기로 한다.

생물/무생물의 구분

본 실험에서 사용한 모든 생물특성에 대한 아동의 이해 패턴을 종합한 결과는 생물학적 지식이 3세에는 부분적으로 존재하며 그 이후의 시기에 점차 증가해 나가지만, 11세에도 생물특성에 대해 높은 이해 수준을 나타내지 못한다는 것을 보여주었다.

여러 생물특성에 대한 이해도를 직접 비교

하기 위해 이들에 대한 아동의 정반응율에 차이가 있는가를 알아본 결과, 번식이 가장 이해도가 높았으며, 그 다음은 성장과 영양분 섭취, 그리고 다음으로 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인과 부활 순임을 발견하였다. 연령별 발달을 살펴보면 3세와 5세는 각각 다른 연령집단과 유의미하게 차이가 있었으나, 7세, 9세, 11세 간에는 유의미한 차이가 없었다. 이는 3세와 5세에 생물특성 이해에 있어 많은 변화가 일어나지만, 7세 이후에는 크게 변화하지 않음을 의미한다. 이와 같이 여러 생물특성들에 대한 이해의 난이도가 다르고, 생물특성들에 대한 이해가 연령에 따라 부적으로 가속된다는 결과가 교육적인 상황에서 특정 생물특성을 다루는 시기와 설명이 필요한 정도 등에 대해 함축하는 바가 크다고 하겠다.

또한 모든 생물특성에 관한 자료를 통합하여 범주 유형에 따른 이해도를 비교하였다. 그 결과 동물 범주는 나머지 두 범주와 유의미한 차이가 있었으며, 식물 범주와 무생물 범주 간에 유의미한 차이가 없음을 발견하였다. 한편 연령별 발달에 있어서 3세는 다른 연령집단과 유의미한 차이가 있었으나, 5세와 7세 간, 그리고 7세, 9세, 11세 간에 유의미한 차이가 없었다.

생물/무생물 구분에 관한 연구 결과에서 한 가지 주목할 점은 생물특성에 대한 이해에 있어서 3세와 5세 시기에 많은 변화가 일어나며, 특히 3세와 5세 간에 큰 차이가 있음을 시사한다는 것이다. 생애 초기의 생물지식의 발달에 초점을 맞춘 추후 연구들이 필요하다고 보인다.

또 다른 주목할 점은 생물/무생물 구분에

관련하여 여러 생물특성에 대한 이해가 연령에 따라 증가하기는 하지만, 11세에도 전부를 이해하는 아동은 55% 정도에 지나지 않는다는 것이다. 그 주된 이유는 식물과 무생물에 대한 이해가 낮기 때문이다. 그리고 식물 범주와 무생물 범주의 이해 사이에 유의미한 차이가 없다는 결과는 모든 생물특성에 대한 이해패턴을 중심으로 살펴보았을 때 식물에 대한 이해가 무생물에 대한 이해보다 낮았던 결과(표 9 참조)와 일치한다고 보기 어렵다. 이러한 불일치는 생물에 대한 이해와 무생물에 대한 이해의 차이가 존재하지만 유의미할 정도로 크지 않거나, 또는 본 실험에서 사용한 문항수가 적으며 따라서 사용한 특정 문항의 영향을 받는데 기인했을 가능성이 있다. 식물과 무생물에 관해 이와 같은 요인들을 고려한 연구가 요청된다.

지금까지 본 실험에서 사용하였던 모든 생물특성을 종합한 결과에 대해 논했는데, 이번에는 생물/무생물 구분에서 살펴보았던 생물 특성 각각에 대해서 논의하겠다. 아동은 3세에도 동물과 식물이 시간이 지나면 커진다는 것을 어느 정도 이해하고 있으나, 무생물도 자란다고 생각하는 경향이 있었다. 동물과 식물의 성장에 대한 이해에 비해 무생물의 성장에 대한 이해는 훨씬 낮은 수준에서 시작해서 이후 빠르게 증가하여 7세 이후 비슷해지는 추세를 나타냈다.

3세 아동 중 동물과 식물이 성장하기 위해 영양분을 필요로 하며, 식물의 경우 물뿐만 아니라 햇빛과 공기도 필요로 한다는 것을 이해하는 아동은 전혀 없었으며, 40% 이상이 성장과 영양분 섭취와의 관계를 전혀 이해하지 못했다. 이후 성장과 영양분 섭취의 관계

에 관한 이해가 점차 증가하여 11세에는 75%의 아동이 이 관계를 이해하였다.

영양분의 과다/과소 섭취가 동물에게 미치는 영향에 대한 이해는 높았지만, 이에 비해 식물에게 미치는 영향에 대한 이해는 현저하게 낮았다. 동물과 식물의 영양분 과다 섭취의 결과를 물었을 때 아동들은 비만이나 너무 많은 물로 인해 썩는 등의 부정적인 결과뿐만 아니라 빠르게 성장한다는 긍정적인 결과도 언급하였다. 과다 섭취로 인해 긍정적인 결과가 나타날 것이라는 아동의 반응은 질문에서 밥/물을 얼마나 많이 주었는지를 명확하게 제시하지 않은데서 부분적으로 기인했을 가능성이 있다.

식물이 성장하는데 햇빛과 공기도 필요한가에 대한 이해는 매우 낮았으며, 앞에서 살펴본 과다/과소 섭취의 결과에서 식물에 대한 이해 정도와 비슷한 수준을 나타냈다.

3세 아동의 30% 정도가 동물, 식물, 무생물 모두가 번식한다고 반응하였다. 무생물에 대한 이해 수준은 연령이 증가하면서 꾸준히 높아지는 반면, 식물에 대한 이해 수준은 크게 높아지지 않았다. 식물의 번식에 대한 낮은 이해 수준은 부분적으로는 식물에 대한 이해 부족을 반영하지만, 또 다른 이유로 식물에 대한 적당한 언어의 부재에서 기인했을 가능성도 배제할 수 없다(Inagaki & Hatano, 2002). 보다 구체적으로, 식물의 경우 ‘장미꽃이 다른 장미꽃이 생기게 할 수 있니?’라고 물었는데, 이는 동물의 경우 ‘강아지가 커서 개가 되면 새끼를 낳을 수 있니?’라고 물은 질문과 명확성에 있어서 차이가 난다고 볼 수 있을 것이다.

죽음의 이해에 관한 하위 요소인 불가피성,

죽음의 적용 대상, 비가역성, 모든 기능 정지, 죽음의 객관적인 원인(예, 사고, 압, 심장마비) (Lazar & Torney-Purta, 1991; Slaughter & Lyons, 2003) 중에서 비가역성, 즉 부활에 대한 이해를 알아보았다. 동물에 대한 이해는 연령 증가에 따라 점차 높아져서 11세에 90% 정도가 되지만, 식물의 경우 60% 정도에 그친다. 모든 연령을 종합해서 보면, 동물에 대한 이해가 식물이나 무생물에 대한 이해보다 높았으며, 식물과 무생물 간에는 차이가 없었다. 식물의 부활에 대한 이해가 낮은 이유의 일부는 아동들이 시들은 것과 죽은 것을 혼동하는데 기인하는 것으로 보인다. 일부 아동들은 ‘시들었었으니까 다시 살아날 수 있다’고 설명하였다. 이러한 응답은 시들었다가 다시 싱싱해진 식물을 본 경험을 반영하기는 하지만, 아동이 아직 죽음과 시들음을 혼동한다는 것을 반증한다고 볼 수 있다. 시들음 외에 다른 여러 원인(예: 질병, 사고)으로 인해 죽었을 때 부활할 것인가에 대한 추후 연구가 필요한 것으로 보인다. 한편 모든 연령층의 아동이 무생물이 손상되어도 다시 본드 등으로 붙일 수 있으며, 이렇게 하면 원래대로 된다고 생각하였으며, 이로 인해 부활/원상복구에 대한 이해도는 매우 낮았다.

아동은 연령이 증가하면서 생물과 무생물을 구분하는 요인으로 이전과는 다른 생물특성을 활용하는 것으로 나타났다. 5세 아동과 7세 아동은 운동을, 9세와 11세 아동은 각각 성장과 호흡을 주된 요인으로 보고 있다. 또한 9세와 11세 아동은 복수 반응을 하는 비율이 높았는데, 이때 성장과 호흡과 더불어 운동을 언급한 아동이 많았다. 여기에서 흥미로운 점은 아동이 연령이 증가하면서 이전에

생물/무생물 구분의 요인으로 활용했던 움직임을 더 이상 사용하지 않는 것이 아니라, 움직임과 함께 성장과 호흡 등의 다른 요인도 추가시킨다는 것이다. 그리고 연령이 증가하면서 생물/무생물을 구분하는 요인으로 움직임의 비중이 점차 줄어든다는 결과는 Richards와 Siegler(1984)의 연구 결과와 맥을 같이 한다고 볼 수 있다.

존재론적 구분과 관련하여 마지막으로 언급할 점은 아동의 생물/무생물 구분에 대한 이해가 성인과 달라도 생물지식을 가지고 있다고 할 수 있는가에 관한 문제가 제기되고 있다는 것이다. 학령전 아동은 생물학적 법칙을 적용해야 되는 대상과 그렇지 않은 대상 사이에는 근본적인 차이가 있음을 알지만, 어떤 사물이 생물학적이고 어떤 사물이 그렇지 않은지를 적용하는데 있어서는 향후 몇 년 동안 실수를 계속할 가능성이 존재한다(Gelman, 1996)는 점을 고려해야 할 것이다.

인과기제

본 연구의 결과는 아동이 생물특성이 나타나는 원인에 대해 인과기제를 중심으로 설명하는 비율이 점차적으로 증가했으며, 아동이 생물특성의 원인을 설명할 때 단순한 지각적 특징에 의존하다가 연령이 증가하면서 생물 지식에 특유한 인과기제로 옮겨간다는 것을 보여주었다.

인과기제의 사용에 대해서 보다 폭넓게 알아보기 위해서 앞에서 언급한 양적인 분석과 더불어 생물특성에 대한 모든 질문에 대한 아동의 정반응과 오반응의 내용도 살펴보았다. 성장과 관련한 질문에 대해 아동들은 ‘커

진다’는 대답과 함께 ‘죽는다’는 대답도 있었으나, 작아졌다고 응답한 아동은 5세까지만 발견되고 그 이후에는 발견되지 않았다. 이러한 결과는 아동이 동식물의 성장이 특별한 방식으로, 즉 커지기는 하지만 작아지지는 않는 방식으로 일어난다는 것을 이해하게 된다는 것을 시사한다. 이러한 패턴은 3세-6세 아동의 시간 경과에 따른 모양과 크기의 변화 이해에 대한 Rosengren과 그의 동료들(1991)과 Inagaki와 Hatano(1996)의 연구 결과와 일치하는 것이다.

성장의 원인에 대해 질문했을 때 연령이 증가함에 따라 대답의 준거가 달라졌다. 연령이 증가하면서 ‘밥을 먹어서’ 뿐만 아니라 ‘시간이 지나면 크다’, ‘영양분을 주면 크다’ 등 보다 직접적으로 인과기제의 내용을 언급하거나, ‘동물(식물)은 성장하니까’, ‘생물이니까’ 등 생물 범주에 대한 지식에 의존하여 설명을 하는 아동이 늘어났다. 이와 비슷하게 ‘돌맹이는 왜 그대로니?’라고 물었을 때 연령이 낮을수록 ‘딱딱해서’라는 지각적인 속성을 언급하는 아동이 많았으나, 연령이 증가하면서 ‘숨을 쉬지 않으니까’, ‘무생물이니까’라고 대답하는 비율이 높아졌다. 영양분의 과다/과소 섭취와 식물의 성장 요인에서도 이와 유사한 결과가 발견되었다.

성장에 이어 부활에 대한 아동의 설명 내용을 살펴보면, 동물과 식물에 대해서 3세와 5세에서는 ‘물을 뿌리면’, ‘마술을 하면’, ‘수술을 하면’, ‘하나님이 도와주면’ 부활할 수 있다는 반응이 많았으며, 7세 이후에는 연령이 높아지면서 ‘죽으면 다시 살아날 수 없다’ ‘생명이 없어서’, ‘심장이 멈춰서’ 등의 반응이 증가했다. 그러나 무생물의 원상복구에 대

해서는 모든 연령집단에서 ‘고치면 된다’, ‘본드(테이프, 접착제)를 붙이면 된다’는 반응이 나타났다. 이상과 같이 생물특성에 대해 설명할 때 전반적으로 지각적인 속성에 의존하는 비율이 줄어들고 생물에 고유한 인과기제와 상위 범주 지식을 사용하는 비율이 늘어나는 것으로 나타났다.

생물/무생물 구분과 인과기제에 관한 연구 결과를 요약하면, 아동은 학령기 이전에 생물/무생물을 구분하며 인과기제를 사용하여 일부 생물특성을 설명하고 있다. 이러한 결과는 생물지식이 이미 학령기 이전에 자율적인 지식영역으로 존재한다는 것을 보여준다는 이전 연구들과 일치하는 것이다(예: Inagaki & Hatano, 1996; Wellman & Gelman, 1992).

본 연구에서는 인과기제 사용을 알아보기 위한 연구방법으로 아동에게 직접 ‘왜’라는 질문을 했는데, 이 같은 연구방법으로 인해 아동의 인과기제가 과소평가되었을 가능성이 있다. 즉, 이 방법은 어린 아동의 언어 사용이 제한적이라는 점과 특정 지식 영역에 대한 초보적인 이론을 가지고 있다고 해도 그 내용을 의식화하여 인식하기 어렵다(Gopnik & Wellman, 1994)는 점을 충분히 고려할 만큼 민감하지 않을 수 있다.

이 밖에 특정 생물특성에 대해 여러 동물, 식물, 무생물의 사례를 사용한 풍부한 자료에 근거하지 않았다는 것도 제한점으로 작용한다. 또한 모든 아동에게 질문을 한 가지 순서로만 제시하여 순서효과가 있었을 가능성도 배제할 수 없다.

본 연구와 생물지식에 관한 여러 연구들(예, Backscheider et. al, 1993; Hickling & Gelman, 1995)이 3세와 5세 시기에 많은 변화

가 일어나고 있음을 시사하고 있다. 생물지식이 이 시기에 어떻게 획득되고 변화해나감에 따라 인과기제 사용은 어떻게 발달해 나가는가에 관해 보다 민감한 연구방법을 사용하는 추후 연구가 필요할 것이다. 또한 본 연구과제에서의 식물과 무생물에 대한 낮은 이해 수준이 단지 식물과 무생물에 대한 이해 자체의 어려움에 기인하는지, 아니면 본 실험에서 사용한 실험 자료나 실험 방법에 따른 결과인지를 밝혀낼 필요가 있다. 나아가 특정 연령에서의 발달은 발달의 최종 상태인 성인의 지식에 견주어 살펴보는 것이 중요할 것이다 (Coley, 2000). 아동뿐만 아니라 성인을 포함하는 추후 연구가 수행될 필요가 있다. 마지막으로 생물지식이 4, 5세 이후에 존재한다는 증거가 쌓여가면서 어떠한 어떤 기제를 통해서 생물지식이 획득되며 어떻게 응집성 있는 체계를 만들어나감에 개념적 변화를 이루어 나가는가에 초점을 맞추는 연구가 요청된다.

참 고 문 헌

- Backscheider, A. G., Shatz, M., & Gelman, S. A. (1993). Preschoolers' ability to distinguish living kinds as a function of regrowth. *Child Development, 64*, 1242-1257.
- 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). Oxford, UK: Clarendon Press.
- Coley, J. 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 the animate-inanimate distinction as examples. *Cognitive Science, 14*, 79-106.
- Gelman, S. A. (1996). Concepts and theories. In R. Gelman & T. K. Au (Eds.), *Perceptual and cognitive development* (pp. 117-150). New York: Academic Press.
- Gopnik, A., & Wellman, H. M. (1994). The theory theory. In L. A. Hirshfield & S. A. Gelman (Eds.), *Domain specificity in cognition and culture*. New York: Cambridge University Press.
- Hickling, A. K., & Gelman, S. A. (1995). How does your garden grow?: Early conceptualization of seeds and their place in the plant growth cycle. *Child Development, 66*, 856-876.
- 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.
- Lazar, A., & Torney-Purta, J. (1991). The development of the subconcepts of death in young children: A short-term longitudinal study. *Child Development, 62*, 1321-1333.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1953). *The origins of intelligence in the child*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Rakison, D., & Poulin-Dubois, D. (2001). Developmental origin of the animate-inanimate distinction. *Psychological Bulletin, 127*, 209-228.
- Richards, D. D., & Siegler, R. S. (1984). The effects of task requirements on children's life judgments. *Child Development, vol. 55*, 1687- 1696.
- Richards, D. D., & Siegler, R. S. (1986). Children's

- understandings of the attributes of life. *Journal of Experimental Child Psychology*, 42, 1-22.
- Rosengren, K. S., Gelman, S. A., Kalish, C. W., & McCormick, M. (1991). As time goes by: Children's early understanding of growth in animals. *Child Development*, 62, 1302-1320.
- Slaughter, V., & Lyons, M. (2003). Learning about life and death in early childhood. *Cognitive Psychology*, 46, 1-30.
- Spelke, E. (2000). Core knowledge. *American Psychologist*, 55, 1230-1243.
- Springer, K., & Keil, C. F. (1989). On the development of biologically specific beliefs: The case of inheritance. *Child Development*, 60, 767-781.
- Springer, K., & Keil, C. F. (1991). Early differentiation of causal mechanisms appropriate to biological and nonbiological kinds. *Child Development*, vol. 62, 767-781.
- Wellman, H. M., & Gelman, S. A. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*, 43, 337-375.
- Wellman, H. M., & Gelman, S. A. (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: John Wiley & Sons.
- Wellman, H., M., 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.

1차 원고 접수 : 2005. 7. 15

수정 원고 접수 : 2005. 8. 23

최종게재결정 : 2005. 8. 24

Development of biological knowledge : Distinction between living and nonliving things and causal mechanism

Eunhee Byun

Catholic University, Graduate School of Counselling Psychology

The present study investigated children's understanding of the distinction between living and nonliving things and children's use of causal mechanisms. Children, aged 3, 5, 7, 9, and 11 participated. They were given a series of questions, which measured children's understanding of several biological properties, including growth, nutrient intake, overeating(overwatering) and underfeeding(underwatering), factors that affect plant growth, reproduction, and reincarnation. The results showed that children understood only a small portion of the distinguishing criteria at age 3 and improved with age. Nonetheless, many(about 45%) 11-year olds do not attain all the criteria. Also, older children employed causal mechanisms more frequently and relied less on the perceptual properties and more on their categorical knowledge when making an explanation. Among biological properties, reproduction was easiest for children to grasp, which was followed by growth and nutrient intake, and then overfeeding/underfeeding and factors that affect plant growth and reincarnation. The animal category was the easiest to understand and there was no difference between the plant and nonliving thing categories. Three- and 5-year olds (or 5- and 7-year olds) were different from other age groups respectively, and 7-, 9-, and 11 year olds tended to be grouped together when their knowledge on biological properties were compared.

Keywords: knowledge on biological phenomena, core knowledge, distinction between living and nonliving things, causal mechanism, naive theory

부 록

실험에 사용된 질문

1. 어떤 사람이 외국으로 여행을 가서 1년 만에 (혹은 아주 오래 있다가) 집에 돌아왔어. 그 동안 집은 다른 사람이 봐줬어.
 - 1-1-1 (강아지 그림 위쪽만 보여주며) 강아지는 어떻게 되었겠니? (아동이 대답한 다음)
 - 1-1-2 (강아지 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?
 - 1-2-1 (장미꽃 그림 위쪽만 보여주며) 장미꽃은 어떻게 되었겠니? (아동이 대답한 다음)
 - 1-2-2 (장미꽃 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?
 - 1-3-1 (돌멩이 그림의 위쪽만 보여주며) 돌멩이는 어떻게 되었겠니? (아동이 대답한 다음)
 - 1-3-2 (돌멩이 그림 전체를 보여주며) 그림에서 찾아볼까?
- 2-1 (강아지 그림 전체를 보여주며) 강아지는 어떻게 해서 이렇게 클 수가 있니?
 - 2-2-1 (장미꽃 그림 전체를 보여주며) 장미꽃은 어떻게 해서 이렇게 클 수가 있니?
 - 2-2-2 장미꽃은 물만 주면 크니?
 - 2-3 (돌멩이 그림 전체를 보여주며) (돌멩이도 커진다고 대답했으면) 돌멩이는 어떻게 하면 클 수 있니? (돌멩이는 그대로라고 대답했으면) 돌멩이는 왜 안 크는데?
 - 2-4 살아 있는지 아닌지는 뭘 보면 알 수 있는데?
3. (해당되는 그림 위쪽을 보여주며)
 - 3-1-1 강아지에게 매일 밥을 많이 주면 어떻게 되겠니?
 - 3-1-2 왜 그렇게 되는데?
 - 3-2-1 장미꽃에 물을 많이씩 주면 어떻게 되겠니? (뿌리가 썩는다고 대답하면) 그것보다는 조금

- 3-2-2 왜 그렇게 되는데?
 - 3-3-1 강아지에게 매일 밥을 아주 조금만 주면 어떻게 되겠니?
 - 3-3-2 왜 그렇게 되는데?
 - 3-4-1 장미꽃에 물을 아주 조금씩만 주면 어떻게 되겠니?
 - 3-4-2 왜 그렇게 되는데?
4. (장미꽃 그림 위쪽을 보여주며)
 - 4-1-1 장미꽃을 햇빛이 안 드는 어두운 곳에 놓아 두었어. 그렇게 햇빛을 하나도 못 보게 하고 물만 주면 장미꽃은 어떻게 되겠니?
 - 4-1-2 왜?
 - 4-2-1 공기가 없는 방이 있어. 만약 장미꽃을 그 방에다 두고 물만 주면 어떻게 되겠니?
 - 4-2-2 왜?
 5. (해당되는 그림 위쪽을 보여주며)
 - 5-1 강아지가 커서 개가 되면 새끼를 낳을 수 있니?
 - 5-2 장미꽃은 다른 장미꽃이 생기게 할 수 있니?
 - 5-3 돌멩이는 다른 돌멩이가 생기게 할 수 있니?
 6. (해당되는 그림 위쪽을 보여주며)
 - 6-1-1 강아지가 병에 걸려서 죽었어. 너무 속상해서 다시 살아났으면 좋겠다고 생각했어. 강아지가 다시 살아나게 할 수 있을까?
 - 6-1-2 왜?
 - 6-2-1 장미꽃이 시들어서 죽었어. 너무 속상해서 다시 살아났으면 좋겠다고 생각했어. 장미꽃이 다시 살아나게 할 수 있을까?
 - 6-2-2 왜?
 - 6-3-1 돌멩이를 갖고 놀다가 떨어뜨려서 깨졌어. 너무 속상해서 다시 원래대로 됐으면 좋겠다고 생각했어. 돌멩이를 다시 원래대로 만들 수 있을까?
 - 6-3-2 왜?