

아동의 면적판단과 면적보존 발달

박정은 최경숙

성균관대학교 아동학과

본 연구는 5, 7, 9, 11세 아동을 대상으로 사각형 면적판단에서 아동의 정보통합규칙의 적용이 연령에 따라 어떠한 발달차이를 보이는지와 보존의 획득여부에 따라 정보통합규칙의 이용이 어떻게 달라지는가를 알아보고자 하였다. 그 결과 사각형 면적판단 과제를 수행하기 위해 아동이 이용한 정보통합규칙은 연령이 증가할수록 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로 발달하는 것을 볼 수 있었다. 보존의 획득여부는 사각형 면적 판단을 위한 정보통합규칙의 발달에 영향을 미쳤으며, 보존이 획득된 아동은 보존이 획득되지 않은 아동에 비해 곱하기 규칙을 더 많이 사용하는 것으로 나타났다. 그러나 보존이 획득된 아동만을 대상으로 했을 때, 사각형 면적판단에서 정보통합규칙의 적용은 연령에 따라 유의한 차이가 없었다. 즉 보존이 획득된 아동은 연령에 관계없이 모두 사각형의 가로와 세로를 동시에 고려하여 면적을 판단하는 것으로 나타났다.

Piaget에 의하면 보존개념은 구체적 조작기의 특성으로서 6~7세가 되어야 나타나기 시작한다. 그러나 최근 여러 연구에서 Piaget의 보존과제를 수정하거나 새로운 과제를 이용함으로써 6~7세 이하의 학령전 아동들도 보존과제에서 성공적인 수행능력을 가지고 있음을 보여주었다.

Gelman(1972)은 수정된 보존과제를 이용하여 3세 아동도 수에 대한 논리적 능력을 가지고 있음을 보여주었고, Halford(1982)는 4세 6개월에서 5세사이의 아동은 수보존과제를 수행하기 위해 두 가지 자극차원을 동시에 통합할 수 있다고 하였다. 이러한 연구결과는 보존과제 뿐 아니라 사회적 관계를 다루는 여러 실험에서도 발견되었다(Hendrick, Franz, & Hoving, 1975; Kun, Par-

sons, & Ruble, 1974).

Piaget(1952)는 학령전 아동들이 보존과제에서 실패하는 이유를 '중심화(centration)'라는 인지특성으로 인해 동일성, 가역성과 보상성 등의 논리적 조작능력의 결여때문이라고 하였다. 그러나 Piaget이론의 예측과는 달리 학령전 아동도 보존수행이 가능하다는 연구결과에 기초하여 Piaget이론의 '중심화'설명이 비판되었다. 특히 정보통합이론에서는 보존과제의 자극차원의 결합규칙에 관심을 갖고 학령전 아동들이 보존과제에 실패하는 이유에 대해 Piaget와는 다른 설명을 해왔다. 즉 정보통합이론에서는 학령전 아동들이 보존과제에서 실패하는 것은 관련된 두 개의 자극차원에 동시에 주의를 기울이지 못하는 '중심

화' 특성때문이 아니라 이러한 자극차원들을 어떤 방법으로 결합해야 하는가에 대한 결합규칙이 덜 발달되었기 때문이라고 보았다. 다시 말해서 보존이 획득되지 않은 아동들도 주어진 과제를 해결하기 위해서 두 가지 이상의 자극차원에 동시에 주의를 기울일 수는 있지만 단지 곱하기 규칙이 아닌 다른 통합규칙을 이용하기 때문에 보존에 실패하는 것이라고 설명하였다(Anderson, 1981, 1982; Anderson & Cuneo, 1978; Cuneo, 1980; Lautrey, Mullet, & Paques, 1989; Leon, 1982; Wilkening, 1979).

Anderson과 Cuneo(1978)에 의하면 보존에 대한 Piaget 이론과 정보통합이론의 차이점은 학령 전 아동이 보존에 실패하는 이유에 대한 설명뿐 아니라 보존의 선행요건에서도 찾아 볼 수 있다. 즉 Piaget 이론에서는 구체적 조작기 아동의 인지적 특성이라고 할 수 있는 보상성이나 가역성이 먼저 획득되면서 보존이 획득된다고 한 반면 정보통합이론에서는 보존은 가역성이나 보상성과 같은 인지적 특성과는 무관하게 연속적인 발달과정을 거쳐 획득된다고 하였다. 이와 같은 정보통합이론에 기초한 정보통합규칙의 발달을 검증하기 위하여 Anderson(1981), Cuneo(1980), Leon(1982) 그리고 Wilkening(1979) 등은 새로운 과제와 절차를 적용하여 아동의 양(quantity) 판단에 관한 연구를 하였다.

Anderson과 Cuneo(1978)는 피험자가 연속적인 평가척도상에 그들의 판단결과를 직접 나타낼 수 있는 과제를 사용하여 5, 8, 11세 아동들이 어떤 방법으로 다양한 차원의 사각형 면적을 판단하는가를 연구하였다. 이 연구에서 5세 아동들은 사각형의 면적을 판단하기 위해 가로와 세로 두 자극을 동시에 고려함은 물론 과제해결을 위해 더하기 규칙을 이용하였고, 11세 아동들은 곱하기 규칙을 적절하게 이용하였다. 그리고 8세 아동들은 더하기 규칙도 곱하기 규칙도 아닌 중간 형태

(pattern)를 나타냈는데, Anderson과 Cuneo는 이것을 과도기적인 발달 경향이라고 해석하였다.

이상과 같은 Anderson과 Cuneo의 연구결과는 두 가지 면에서 Piaget의 발달 모델과 일치하지 않는다.

첫째, 전조작기에 해당되는 5세 아동이 면적=가로+세로라는 통합규칙을 보여준 것은 Piaget가 전조작기 아동의 특성이라고 보았던 '중심화'와는 달리 그들도 면적의 양 판단을 위해 두 가지 자극을 동시에 고려할 수 있음을 의미한다.

둘째, Piaget 이론에서 구체적 조작기에 해당하며 보존의 조작적 개념을 습득하는 연령에서 곱하기 규칙에 의한 보상성(multiplicatory compensation)이 명확하게 나타나지 않은 것은 Piaget 이론과 일치하지 않는 것이다.

사각형의 면적판단에서 더하기 규칙을 이용하는 연령에 대해서 Cuneo(1978)는 3세 아동도 가능하다고 하였고, Wilkening(1979)은 Anderson과 Cuneo(1978)의 연구결과와 마찬가지로 5세 아동들이 더하기 규칙을 이용한다고 하였다. 또한 Wilkening의 연구에서 곱하기 규칙을 적절하게 이용하는 것은 대학생 피험자에게서만 나타났으며, 8세와 11세 아동들은 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달과정 중에 있는 것으로 보고되었다. 이 결과는 11세 아동들이 곱하기 규칙을 적절하게 이용할 수 있다고 보고한 Anderson과 Cuneo(1978)의 연구결과와 일치하지 않는다.

Leon(1982)은 Anderson등이 제시한 아동의 정보통합규칙을 검증하기 위한 연구에서 새로운 모델을 발견하였다. 즉 그의 연구에서 7세 아동들은 이전의 연구결과들과는 달리 더하기 규칙을 이용하거나 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달 과정 중에 있는 것이 아니라 면적을 판단하기 위해서 사각형의 대각선 길이를 이용하는 새로운 규칙(linear extent rule)을 이용하였다.

그리고 보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동이 사용하는 정보통합규칙의 차이에 관해 연구한 Lautrey, Mullet 와 Paques(1989)는 보존이 획득된 아동들은 더하기 규칙을 이용하고, 보존이 획득되지 않은 아동들은 사각형의 대각선 길이로 면적을 판단한다고 하였다. 이 연구결과에서 보존이 획득된 아동들의 평균 연령은 8세였고, 보존이 획득되지 않은 아동들의 평균연령은 6~7세였다. 즉, 이 결과는 보존이 획득되지 않은 6~7세 아동들은 사각형 대각선의 길이로 면적을 판단하고 보존이 획득된 8세 아동들은 더하기 규칙을 이용해서 면적을 판단함을 시사하는 것이었다.

Lautrey, Mullet 와 Paques(1989)의 연구결과를 선행 연구결과와 비교해 보면, 이들의 결과는 7세 아동들이 사각형의 면적을 판단하기 위해 대각선 길이를 이용한다고 보고했던 Leon(1982)의 결과와는 일치하지만 동일 연령의 아동에 대해서 더하기 규칙을 이용하거나 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달 과정 중에 있다고 보고했던 Anderson과 Cuneo(1978)의 결과와는 일치하지 않는다. 또한 8세 아동에 대한 연구결과도 선행 연구결과와 일치하지 않았는데 Lautrey, Mullet 와 Paques는 이들이 더하기 규칙을 이용한다고 보고한 반면 Anderson과 Cuneo는 이 연령의 아동들이 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달과정 중에 있다고 하였다.

위에 제시된 바와 같이 면적판단과제에서 아동이 사용하는 정보통합규칙의 발달에 대한 연구결과들이 서로 일치하지 않으므로 정보통합이론에서 제안하는 아동의 일반적인 통합 규칙(*general-purpose adding rule*)이 있는가 하는 의문을 갖게 한다.

선행 연구결과들이 일치하지 않는 이유에 대해 Leon(1982)과 Lautrey, Mullet, 그리고 Paques(1989)는 각 연구에서 사용된 연구도구와 연구

방법들이 서로 달랐기 때문이라고 지적하였다. 예를 들어, Anderson과 Cuneo(1982), Cuneo(1980)의 연구에서 사용된 사각형은 가로와 세로가 각각 7, 9, 11cm의 조합으로 이루어진 것으로 각 자극간의 차이가 2cm였지만, Wilkening(1979)이 사용한 것은 가로와 세로가 각각 6, 12, 18cm의 조합으로 이루어진 것으로 사각형의 가로와 세로 각각의 길이는 가장 작은 자극의 2배와 3배에 해당하는 것이었다. 또한 Lautrey, Mullet, 그리고 Paques(1989)의 연구에서 이용된 것은 가로와 세로가 각각 2, 4, 8cm인 사각형으로서 Wilkening의 도구보다도 그 증가의 정도가 더욱 컸다.

따라서, 본 연구에서는 면적판단과제와 면적보존과제를 사용하여 선행 연구들(Anderson & Cuneo,1978; Wilkening,1979; Cuneo,1980; Leon, 1982; Lautrey, Mullet, & Paques,1989)에서 일치하지 않았던 아동의 정보통합규칙 발달 과정을 검증해 보고자 하였다. 또한 면적판단과제와 면적보존과제에서의 수행 결과를 비교하여 보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동의 정보통합규칙 사용의 차이를 분석하여 정보통합이론에서 강조하는 정보에 대한 통합규칙과 Piaget 이론에서 강조하는 인지적 조작 각각의 역할을 조명해 보고자 하였다.

이와 같은 연구목적에 가지고 설정한 연구가설은 다음과 같았다.

가설 1. 사각형 면적 판단에서 아동이 사용하는 정보통합규칙은 연령별로 차이가 있을 것이다.

가설 2. 보존이 획득된 아동과 보존이 획득되지 않은 아동이 사용하는 정보통합규칙은 차이가 있을 것이다.

방 법

실험설계. 본 연구는 5, 7, 9, 11세의 네 연령을

대상으로 한 4(연령)×4(사각형의 가로 길이)×4(사각형의 세로 길이)의 설계로 사각형의 가로와 세로의 길이는 피험자내 변인이며 연령은 피험자간 변인으로 선정하여 개별 피험자 모두에게 16개의 사각형을 제시하고 사각형 각각의 면적에 대한 판단을 측정하여 아동이 면적판단과제에서 사용한 정보통합규칙에 대한 정보를 얻고 이를 분석하여 연령에 따라 정보통합규칙이 어떻게 달라지는 지를 알아보고자 하였다. 또한 모든 피험자에게 면적판단과제를 수행하기에 앞서 면적보존과제를 실시하여 면적에 대한 보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동이 면적판단과제에서 사용하는 정보통합규칙의 차이를 알아보고자 하였다.

피험자. 피험자의 연령은 선행연구와 예비실험 결과를 바탕으로 하여 5, 7, 9, 11세의 네 연령집단으로 구성되었다. 이중 5세 아동은 서울의 D유치원에서, 그리고 7,9,11세 아동은 역시 서울의 J국민학교에서 각각 44명(남 22, 여 22)씩 무선표집하였고, 이들의 평균연령은 5세: 5세 5개월, 7세: 7세 1개월, 9세: 9세 2개월, 11세: 11세 1개월이었다.

실험도구. 본 연구를 위한 실험도구로 사용된 면적보존과제와 면적판단과제는 Anderson과 Cuneo(1978), Leon(1982), 그리고 Lautrey, Mullet와 Paques(1989)의 연구에서 사용된 것을 기초로 하여 수정, 보완한 것이었다.

면적보존과제에서는 2×2cm 사각형 32개를 준비하여 Piaget의 보존과제에서와 같이 먼저 4×4의 배열을 아래, 위로 두개 제시한 후 아래의 배열만 8×2로 변형시키고 변형 전의 배열과 변형 후의 배열의 양이 같은지 판단하게 하는 방법을 이용하였다. 이 외에 나이 어린 피험자도 과제를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위해 20×20cm 흰

색 도화지에 그려진 배고픈 소의 그림을 이용하였다.

면적판단과제에서는 본 시행을 위해 가로와 세로가 각각 2, 4, 6, 8cm의 조합으로 이루어진 사각형 16개를 이용하였다.

아동이 판단한 사각형 면적의 값(value)을 알기 위해 사용한 평가척도는 높이가 5cm, 길이가 55cm인 흰색 하드보드지에 검은 색 원을 26개 그려 사용하였다. 26개의 원중에서 가장 왼쪽의 원에는 지름이 4cm인 동그라미 속에 그려진 슬픈 표정으로 울고 있는 소의 얼굴을, 그리고 가장 오른쪽에 있는 원에는 지름이 4cm인 동그라미 속에 그려진 기쁘게 웃고 있는 소의 얼굴을 각각 붙여 사용하였다. 따라서 아동이 실제로 볼 수 있는 원의 수는 24개이며 오른쪽으로 갈 수록 원의 지름이 1mm씩 커지게 하여 원의 크기가 커질 수록 소가 더 많이 기뻐한다는 것을 알게 하였다.

실험절차. (1) 예비실험. 본 실험에 사용될 면적보존과제와 면적판단과제가 실험대상 연령에 적합한 지와 면적판단과제에서 이용될 평가척도가 선형척도(linear scale)로서 기능하는 지를 알아보기 위해서 예비실험을 실시하였다. 예비실험 대상은 만 4세 5명, 5세 10명, 6세 7명, 7세 8명, 8세 5명, 9세 5명 등 총 40명이었다.

면적보존과제는 2×2cm 크기의 녹색 플라스틱 사각형 16개를 4×4의 배열로 제시한 후 그것을 다시 8×2의 배열로 변형시키고 나서, 변형전의 배열(4×4)과 변형 후의 배열(8×2)의 양이 같은 지를 물어보는 방법을 이용하였다. 그러나 4세, 5세, 6세 아동 대부분이 과제를 수행하는 데 있어서 어려움을 보였고, 이와 같은 절차는 아동의 기억능력과의 관계가 있어 보존능력을 평가하기 위한 것으로는 부적합한 것으로 나타났다. 이에 5세 아동 10명을 대상으로 Piaget의 보존과제 절

차를 이용하여 다시 2차 예비실험을 실시한 결과 과제에 이해에서 별다른 문제점이 발견되지 않았다. 따라서 본 실험에서는 Piaget의 보존과제 절차를 이용하였다.

예비실험에서 면적판단과제를 위해 사용된 평가척도는 지름이 0.5cm로 모두 같았는데, 아동이 평가척도의 오른쪽으로 갈수록 소가 더 많이 기뻐한다는 것을 정확하게 이해하지 못하는 경향이 있었다. 그래서 Leon(1982)의 연구에 이용되었던 평가척도와 같이 오른쪽으로 갈수록 원의 지름을 더 크게 만든 평가척도를 이용하여 5세 아동 10명을 대상으로 2차 예비실험을 실시하였다. 2차 예비실험에서는 평가척도의 이용에서 별다른 문제점이 발견되지 않았으므로 본 실험에서도 이를 이용하였다.

(2) 본 실험. 본 실험은 개별실험으로 유치원의 원장실과 국민학교의 과학실을 사용하여 외부와의 격리를 보장하였다. 아동이 실험에 참가하여 면적보존과제와 면적판단과제를 모두 수행하는데 소요된 시간은 만 5세 아동의 경우 약 12~13분, 만 7세 아동의 경우는 약 10~12분, 만 9세와 11세 아동의 경우는 약 9~10분 정도였고, 모든 피험자에게 면적보존과제를 먼저 실시하고 면적판단과제는 나중에 실시하였다.

면적보존과제의 실험절차는 다음과 같았다. 먼저 아동의 왼쪽에 소가 그려진 그림을 제시하고, “여기 아주 배가 고파서 울고 있는 소가 있어요. 선생님은 이 배고픈 소가 불쌍해서 먹이를 주려고 하는데, 00는 선생님이 얼마만큼의 먹이를 주는지 잘 보세요.”라고 말한다. 아동의 중앙에 2×2cm 사각형 32개를 4×4의 배열로 아래, 위에 두 개를 제시하고, “두 먹이의 양이 같은가요, 다른가요?”라고 질문하여 두 개의 양이 같다는 것을 확인시킨 후 아래의 배열을 8×2의 배열로 변형시킨다. 아동이 두 배열을 관찰할 수 있는 시

간을 주고, “이 배고픈 소는 위에 있는 먹이와 아래에 있는 먹이 중 어느 것을 먹어야 더 배가 부릅니까요?”라고 물어본다. 마지막으로 “00는 왜 아래(또는 위) 쪽이 더 많다고 생각하나요?”라고 물어보고, 그 이유에 대해서도 반응하도록 요구한다.

면적보존과제가 끝난 후 곧바로 면적판단과제를 실시하였는데, 그 절차는 다음과 같았다. 면적보존과제에서 이용되었던 소 그림을 아동의 왼쪽에 그대로 두고서 아동의 중앙 위쪽에 평가척도를 놓아준다. 1×1cm 사각형을 평가척도의 중앙 아래에 제시하면서 소 그림을 가리키며 “이 배고픈 소에게 선생님이 이만큼의 먹이를 주면 먹이가 너무나 적어서 소가 매우 슬퍼할 거예요.”라고 말한 뒤 평가척도의 왼쪽 끝에 있는 슬픈 얼굴의 그림 아래에 사각형을 놓아준다. 마찬가지로 10×10cm 사각형을 아동의 중앙에 제시하고, “그런데, 이번엔 선생님이 이만큼의 먹이를 주었더니 먹이의 양이 많아서 소가 아주 많이 기뻐했어요.”라고 말하며 오른쪽 끝에 있는 기쁜 얼굴의 그림 아래에 사각형을 놓아준다. 즉, 이 두 자극(1×1cm, 10×10cm)은 본 시행에서 제시될 실험자극보다 더 크거나 더 작은 것으로서 평가척도의 양쪽 끝에 놓여지므로, 본 시행에서 아동이 반응할 수 있는 평가척도의 범위를 제한해 주는 역할과 함께 이후에 제시될 자극들이 의미하는 바가 무엇인지를 이해하는 데 도움이 된다. 이 과정에서 평가척도 상의 원이 점점 커질수록 소가 더 기뻐하는 것임을 설명해 주었다.

본 시행에서는 가로와 세로가 각각 2, 4, 6, 8cm로 다양한 크기의 16개 사각형을 무선적으로 하나씩 아동의 중앙에 제시하고, “그러면, 선생님이 이 배고픈 소에게 이만큼의 먹이를 주면 소가 얼마만큼 기뻐할지 00가 여기 있는 점들 중에서 하나를 손가락으로 가리켜 보세요.”라고 지시한다.

아동이 과제에서 요구하는 바를 정확하게 이해하지 못한 경우에 한해서 본 시행에 들어가기 전까지의 과정을 천천히 다시 설명해 주고, 본 시행에 들어갈 때에는 처음에 제시하지 않았던 사각형들 중 하나를 제시하여 위의 절차를 반복한다.

자료분석

본 연구는 4(연령)×4(사각형의 가로 길이)×4(사각형의 세로 길이)의 설계로 개별 피험자 모두에게 가로와 세로의 길이가 각각 2, 4, 6, 8cm의 조합으로 이루어진 16개의 사각형을 제시하고, 각 사각형의 면적에 대한 판단을 1~24까지의 평가척도에 반응하도록 요구하여 얻은 측정치를 분석에 이용하였다.

본 연구의 가설을 검증하기 위해 반복측정 3원 ANOVA를 실시하였고 정보통합규칙의 연령에 따른 발달 경향을 알아보기 위해 factorial graph를 이용하였다. 자료분석에서 factorial graph는 정보통합규칙의 적합도 검증을 위해서 매우 유용한 것으로 알려져 있다(Anderson, 1981, 1982; Anderson & Cuneo, 1978; Leon, 1982; Wilkening, 1979). Anderson 등에 의하면 factorial graph는 변인의 수준이 아주 작은 설계가 아닌 한 다양한 반응을 시각적으로 쉽게 알아 볼 수 있어 아동의 정보통합규칙 발달에 대한 거의 모든 연구에서 이용된다. 그러나, 일반적으로 연구가설의 검증을 위해서는 보다 더 객관적인 방법이 요구되어 본 연구에서는 factorial graph와 함께 반복측정 3원 ANOVA를 이용하였다.

결 과

1. 사각형 면적 판단에서 연령에 따른 아동의 정보통합규칙 발달

표 1은 사각형 면적판단에 대한 연령별 평균

및 표준편차를 제시한 것이고, 표 2는 사각형 면적판단과제에서 가로와 세로에 대한 연령의 효과들을 알아보기 위해 연령(4)×사각형의 가로(4)×세로(4)에 대해서 반복측정 3원 ANOVA를 실시한 결과이다. 표 2에서 보는 바와 같이 사각형 면적판단과제에서 연령, 가로, 세로의 주효과 및 연령과 가로의 상호작용, 가로와 세로의 상호작용, 연령과 가로 및 세로의 상호작용 효과가 유의하게 나타났다. 그러나 본 연구는 사각형의 면적판단에 대한 것이므로 사각형의 가로와 세로의 상호작용에 중점을 두어 분석하였으며, 연구가설 1의 검증을 위해서는 연령과 사각형의 가로와 세로간의 상호작용에 초점을 두었다.

표 2에서 사각형의 가로와 세로, 연령간의 상호작용효과는 유의하게 나타났다. 즉, 연령에 따라 사각형의 가로와 세로에 대한 면적판단이 달라짐을 알 수 있다.

표 1의 사각형 면적판단에 대한 연령별 평균 및 표준편차를 토대로 하여 연령에 따라서 사각형 면적판단에 대한 아동의 정보통합규칙이 어떻게 달라지는지를 쉽게 알아볼 수 있게 한 그래프가 그림 1에 제시되어 있다. 그림 1에서 5세 아동의 평균반응을 나타낸 (a)를 보면 2가지 사실을 알 수 있다. 첫째, Piaget의 '중심화'가설에 대한 어떤 표시도 볼 수 없으며 둘째, 선행연구들에서 볼 수 있었던 평행형태(parallelism pattern)와 유사하다는 것이다. 즉 5세 아동은 사각형의 면적을 판단하는데 있어서 어떤 하나의 자극에만 주의할 기울인 것이 아니라 두 가지 자극을 동시에 고려했으며, 또한 사각형의 가로와 세로로부터 얻은 정보를 더하기 규칙에 따라 통합하여 사각형의 면적을 판단하는 경향을 보였다. 11세 아동의 반응을 나타낸 (d)는 곱하기 규칙을 정확하게 적용했을 때 볼 수 있는 선형부채형태(linear fan pattern)와 완전하게 일치하지는 않지만 다른 연령의 아동에 비해서 선형부채형태와

표 1. 사각형 면적판단에서 연령에 따른 아동의 정보통합규칙 발달

연령	n	평균		사각형 자극(가로×세로)						
		표준편차	2×2	2×4	2×6	2×8	4×2	4×4	4×6	4×8
5세	44	M	7.841	10.682	14.432	15.591	10.795	13.705	16.472	17.705
		SD	3.894	4.629	4.441	4.790	4.306	4.738	4.337	3.957
7세	44	M	7.227	9.409	11.273	13.023	8.795	12.273	14.455	16.000
		SD	3.790	3.805	4.217	3.676	3.819	3.598	3.950	3.410
9세	44	M	7.682	9.273	11.182	12.386	9.386	12.523	14.659	15.545
		SD	3.516	3.412	3.343	3.712	3.445	3.682	3.504	3.224
11세	44	M	5.591	7.636	9.705	11.114	7.750	11.000	13.000	14.750
		SD	2.346	3.051	3.092	3.405	3.059	3.095	3.199	2.686
전체	176	M	7.085	9.250	11.635	13.029	9.182	12.375	14.647	16.000
		SD	3.387	3.724	3.773	3.657	3.657	3.778	3.748	3.319

연령	n	평균		사각형 자극(가로×세로)						
		표준편차	6×2	6×4	6×6	6×8	8×2	8×4	8×6	8×8
5세	44	M	13.523	16.341	17.977	19.568	13.727	17.318	20.245	21.795
		SD	5.042	4.063	3.631	3.460	5.389	4.589	3.994	2.664
7세	44	M	11.205	15.364	17.273	19.386	13.841	17.045	19.455	22.114
		SD	3.843	3.349	3.045	2.830	4.318	3.929	2.791	1.907
9세	44	M	10.818	15.023	16.818	19.045	12.523	15.682	18.705	21.386
		SD	3.201	2.945	2.912	2.788	3.631	3.146	3.289	2.115
11세	44	M	9.909	13.159	15.841	17.591	11.659	14.886	18.364	20.909
		SD	3.422	3.484	2.569	3.273	3.050	3.699	3.293	2.067
전체	176	M	11.364	14.972	16.977	18.896	12.938	16.233	19.192	21.545
		SD	3.877	3.460	3.039	3.088	4.097	3.841	3.342	2.183

매우 유사하다. 즉 11세 아동들은 사각형의 면적을 판단하는데 있어서 비록 완전하지는 않더라도 가로×세로의 통합규칙을 이용하는 경향을 나타냈다. 7세 아동의 평균 반응을 나타낸 (b)는 5세 아동들에게서 볼 수 있는 것보다는 발달된 통합 형태를 보이지만 아직 불규칙적인 경향이 있고, 9세 아동의 평균 반응을 나타낸 (c) 역시 7세 아동보다는 발달됐지만 11세 아동보다는 그 형태가 불규칙적인 경향이 있다. 따라서 7세와 9세

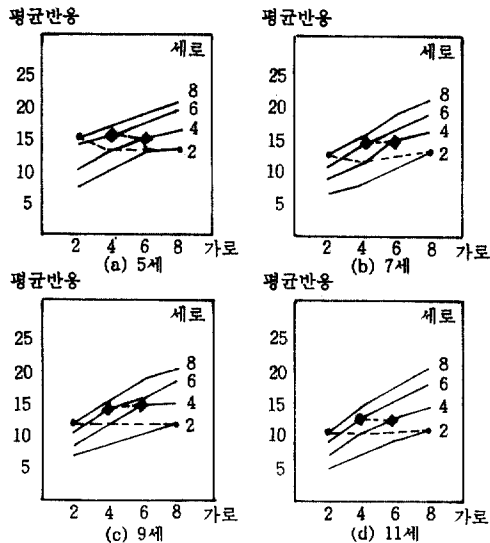
아동은 사각형의 면적을 판단하는데 있어서 가로와 세로에 대한 더하기 규칙 이용에서 곱하기 규칙 이용으로의 과도기적인 발달 경향이 있음을 알 수 있다.

이러한 사실은 또한 그림 1의 각 그래프에서 점선으로 표시된 바와 같이 면적이 같은 6×4와 4×6, 그리고 2×8, 4×4 와 8×2 자극에 대해서 똑같은 반응을 해야 함에도 불구하고 5세와 7세 아동은 가로와 세로를 더한 값이 4×4보다 더 큰

표 2. 연령에 따른 사각형 면적판단과제 수행에 대한 변량분석

변량원	SS	df	MS	F
집단간	18974.89	175		
연령	2784.04	3	928.01	9.86**
error	16190.85	172	94.13	
집단내	61453.81	2640		
가로	20654.31	3	6884.77	729.67***
연령×가로	253.07	9	28.12	2.98**
error	4868.68	516	9.44	
세로	20704.78	3	6901.59	865.06***
연령×세로	37.55	9	4.17	.52
error	4116.74	516	7.98	
가로×세로	413.88	9	45.99	7.04***
연령×가로×세로	298.64	27	11.06	1.69*
error	10106.16	1548	6.53	
전체	80428.70	2815		

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$



◆····· 면적이 24인 사각형에 대한 평균반응값
 ····· 면적이 16인 사각형에 대한 평균반응값

그림 1. 연령별 사각형 면적 판단에 대한 평균 반응

8×2와 2×8의 양이 더 많다고 판단하는 경향이 있다는 것을 통해서도 알 수 있다. 그러나 9세와 11세 아동들은 면적이 같은 각 자극에 대해서 거의 비슷한 수준으로 반응했는데, 즉 이들은 사각형의 가로와 세로에 대해서 곱하기 규칙을 적용함으로써 반응하는 경향이 있었다.

위의 그래프 분석결과가 타당한 것인지 알아보기 위해서 각 연령별로 사각형의 가로와 세로에 대한 ANOVA를 실시한 결과 5세 아동은 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과($F(3,129) = 90.50, p < .001$; $F(3,129) = 141.87, p < .001$)는 매우 유의하게 나타났으나 두 차원간의 상호작용은 유의하지 않았다. 7세 아동의 경우는 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과($F(3,129) = 179.07, p < .001$; $F(3,129) = 263.95, p < .001$)가 매우 유의하게 나타났고, 두 차원간의 상호작용($F(9,387) = 1.99, p < .05$)도 유의한 것으로 나타났다. 9세 아동 역시 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과($F(3,129) = 231.32, p < .001$; $F(3,129) = 254.89, p < .001$) 및 상호작용 효과($F(9,387) = 7.35, p < .001$)가 모두 유의하게 나타났다. 11세 아동은 사각형의 가로와 세로에 대한 주효과($F(3,129) = 374.89, p < .001$; $F(3,129) = 310.87, p < .001$) 및 상호작용 효과($F(9,387) = 5.65, p < .001$)가 모두 유의하게 나타났다.

2. 보존의 획득여부에 따른 정보통합규칙의 발달

표 3은 보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동의 사각형 자극에 대한 평균 및 표준편차를 나타낸 것이다. 면적보존과제에서 성공한 아동의 수는 5세:4명, 7세:15명, 9세:36명, 11세:42명이었다. 따라서 연령과 보존은 정적인 상관이 있음을 알 수 있고, 보존의 획득에 따른 정보통합규칙의 발달을 알아보기 위해서는 연령이 보존에

표 3. 보존획득에 따른 사각형 자극에 대한 평균 및 표준편차

보존획득	여부	n	평균 표준편차	사각형 자극(가로×세로)						
				2×2	2×4	2×6	2×8	4×2	4×4	4×6
비보존	79	M	7.848	10.253	13.203	14.570	10.253	13.367	16.013	17.127
			SD	3.910	4.152	4.413	4.224	4.121	4.074	3.695
보존	97	M	6.464	8.433	10.381	11.773	8.309	11.567	13.797	15.040
			SD	3.065	3.479	3.462	3.812	3.324	3.600	3.797
전체	176	M	7.156	9.343	11.792	13.172	9.281	12.467	14.755	16.105
			SD	3.486	3.816	3.936	4.018	3.723	3.837	3.746

보존획득	여부	n	평균 표준편차	사각형 자극(가로×세로)						
				6×2	6×4	6×6	6×8	8×2	8×4	8×6
비보존	79	M	12.873	16.190	17.797	19.544	14.215	17.342	19.797	22.013
			SD	4.388	3.328	3.480	2.731	4.022	4.022	3.244
보존	97	M	10.134	13.979	16.309	18.371	15.330	15.330	18.608	21.175
			SD	3.475	3.600	2.659	3.411	3.707	3.707	3.454
전체	176	M	11.504	15.085	17.053	18.958	16.336	16.336	19.203	21.594
			SD	3.929	3.464	3.069	3.071	3.865	3.865	3.349

표 4. 사각형 면적판단에서 연령의 효과를 통제 한 보존의 공변량분석

변량원	SS	df	MS	F
regression	512.23	1	512.23	5.59*
집단간	16299.97	174		
보존	461.63	1	461.63	5.04*
error	15838.34	173	91.55	
집단내	60714.80	2640		
가로	20268.49	3	6756.16	693.55**
보존×가로	36.72	3	12.24	1.26
error	5085.03	522	9.74	
세로	20395.77	3	6789.59	857.12**
보존×세로	13.83	3	4.61	.58
error	4140.45	522	7.93	
가로×세로	369.70	9	41.08	6.30**
보존×가로×세로	192.55	9	21.39	3.28**
error	10212.26	1566	6.52	
전체	77014.77	2814		

* p<.05 ** p<.001

미치는 효과를 통제해야만 한다. 이에 본 연구에서는 연령이 보존에 미치는 효과를 통제하기 위해 반복측정 3원 ANCOVA를 실시하였고, 그 결과가 표 4에 제시되어 있다.

표 4와 같이 연령과 보존의 관계는 5%수준에서 유의했으며, 연령을 통제하더라도 보존과 사각형의 가로와 세로의 상호작용은 유의하게 나타났다. 따라서 사각형의 면적판단에 보존의 획득 여부는 영향을 미친다고 할 수 있다.

보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동이 사각형 면적을 판단할 때 어떻게 가로와 세로 두 차원을 통합하는지 알아보기 위해서 표 3을 토대로 하여 이들의 평균 반응을 각각 그래프로 나타낸 것이 그림 2에 제시되어 있다.

그림 2의 (a)는 보존이 획득되지 않은 아동의 사각형 면적판단에 대한 평균 반응을 나타낸 것

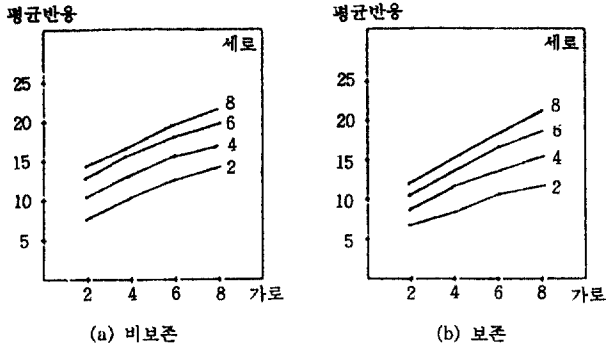


그림 2. 보존의 획득 여부에 따른 사각형 면적판단에 대한 평균 반응

으로 이것은 더하기 규칙을 이용했을 때의 평행 형태를 보이며, 또한 그림 1의 (a)에서 5세 아동의 평균 반응을 나타낸 그래프와도 매우 유사하다. 따라서 보존을 획득하지 못한 아동들은 사각형의 면적을 판단할 때 가로와 세로에 대한 더하기 규칙을 이용하는 경향이 있다고 볼 수 있다.

반면에 보존을 획득한 아동들의 평균 반응을 나타낸 그림 2의 (b)는 선형부채형태를 보이며, 이것은 그림 1의 (d)에 나타난 11세 아동의 그래프와도 매우 유사하다. 즉 보존을 획득한 아동들은 가로와 세로에 대한 곱하기 규칙을 이용하여 사각형 각각의 면적을 판단하는 경향이 있다고 할 수 있다.

보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동이 사각형 면적판단을 위해 이용한 정보통합규칙의 차이에 대한 그래프 분석결과가 통계적으로도 유의한 것인지 알아보기 위해 보존에 대한 연령의 효과를 통제된 상태에서 ANOVA를 실시하였다. 그 결과 보존이 획득되지 않은 아동들은 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과($F(3,234) = 215.80, p < .001$; $F(3,234) = 287.07, p < .001$)만이 유의하게 나타났으며, 상호작용효과는 유의하

표 5. 보존이 획득된 아동의 사각형 면적판단에 대한 연령별 변량분석

변량원	SS	df	MS	F
집단간	9691.86	96		
연령	540.69	3	780.23	1.83
error	9151.17	93	98.40	
집단내	18603.06	1455		
가로	5234.42	3	1744.81	254.70***
연령×가로	116.15	9	12.91	1.88
error	1911.31	279	6.85	
세로	5306.25	3	1768.75	299.48***
연령×세로	88.35	9	9.82	1.66
error	1647.81	279	5.91	
가로×세로	225.44	9	25.05	5.30***
연령×가로×세로	118.85	27	4.40	.93
error	3954.48	837	4.72	
전체	28294.92	1551		

*** $p < .001$

지 않았다. 보존이 획득된 아동들은 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과($F(3,288) = 579.17, p < .001$; $F(3,288) = 656.34, p < .001$) 및 상호작용효과($F(9,864) = 12.24, p < .001$)가 모두 유의하게 나타났다.

이와 같이 보존의 획득여부는 아동이 사각형의 면적을 판단하기 위해 사용하는 결합규칙에 영향을 주었다. 이에 보존이 획득된 아동만을 대상으로 하여 사각형 면적판단과제에서 연령의 효과를 알아보기 위해 반복측정 3원 ANOVA를 실시하였다. 그 결과 표 5에서 보는 바와 같이 보존이 획득된 아동의 사각형 면적판단에서 연령의 효과는 유의하지 않았고 사각형의 가로와 세로에 대한 각각의 주효과 및 상호작용효과만이 유의하게

나타났다. 즉 보존이 획득된 아동은 연령에 관계 없이 모두 사각형의 가로와 세로를 고려하여 면적을 판단하였다.

논 의

본 연구는 5, 7, 9, 11세 아동을 대상으로 사각형 면적판단에서 아동의 정보통합규칙은 연령에 따라 어떠한 발달차이를 보이는지와 보존의 획득여부에 따라 정보통합규칙의 이용이 어떻게 달라지는지를 알아보았다.

본 연구에서 밝혀진 결과는 다음과 같다.

첫째, 사각형 면적판단과제를 수행하기 위해 아동이 이용한 정보통합규칙은 연령에 따라 유의한 차이가 있었다. 즉 연령이 증가함에 따라 사각형의 가로와 세로에 대한 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달을 보였다. 이러한 결과는 Anderson(1981), Anderson과 Cuneo(1978), Cuneo(1980), Lautrey, Mullet 그리고 Paques(1989), Wilkening(1979) 등의 연구결과와 일치하는 것이다.

본 연구의 결과에서 만 5세 아동들은 사각형 면적판단과제의 수행에서 Piaget의 '중심화' 이론과는 달리 사각형의 가로와 세로에 모두 주의를 기울였으며, 정보통합이론가들이 아동의 일반적인 통합규칙으로 제시한 더하기 규칙을 이용하였다. 그러나 이 연령의 아동들은 면적보존과제에서 총 44명 가운데 4명만이 성공하였다. 이 아동들은 면적판단에서 가로와 세로에 대한 더하기 규칙의 이용으로 4×4cm의 자극보다는 8×2cm나 2×8cm의 자극이 더 크다고 반응하였다. 따라서 5세 아동들의 대부분이 4×4의 배열과 8×2 배열의 양을 비교하는 면적보존과제에서 실패한 이유도 더하기 규칙의 이용 때문이라고 설명할 수 있다. 즉 5세 아동들이 면적보존에서 실패하는

것은 한 자극차원에만 주의를 하는 '중심화' 특성 때문이 아니라 그들이 이용하는 정보통합규칙이 아직 완전한 발달수준에 이르지 못했기 때문이라고 할 수 있다.

또한 본 연구에서 7세와 9세 아동들은 더하기 규칙과 곱하기 규칙의 중간 단계를 나타내었다. 이는 이 연령의 아동들이 정보통합규칙의 과도기적인 발달단계에 있음을 의미하는 것이다. 면적보존과제의 수행에서 7세 아동 15명과 9세 아동 36명이 성공하였는데, 이는 8~9세경에 면적보존이 획득된다고 한 Piaget 이론과 일치하는 것이다.

본 연구에서 11세 아동들은 사각형의 면적판단을 위해 곱하기 규칙을 이용하는 경향이 두드러지게 나타났다. 이것은 Anderson과 Cuneo(1978), Wilkening(1979), Wilkening과 Anderson(1982)의 연구결과와 일치하는 것이다. 그러나 논리적 곱셈규칙을 정확하게 이용해야만 면적보존에 성공할 수 있다고 한 Piaget 이론과는 달리 본 연구에서 11세 아동들은 총 44명 중 42명이 보존에는 성공하였지만 사각형의 면적판단을 위해 수학적으로 완전한 곱하기 규칙을 이용하지는 못하였다. 이 결과는 Wilkening(1979)의 연구에서 성인 피험자인 대학생들도 사각형의 면적판단을 위해 곱하기 규칙을 수학적으로 완전하게 이용하지는 못했다는 결과와 일치하는 것이다.

이와 같이 본 연구에서는 사각형의 면적판단에 대한 연령에 따른 정보통합규칙의 발달이 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달임이 밝혀졌다.

둘째, 사각형 면적판단을 위한 정보통합규칙의 발달에 보존의 획득여부는 영향을 미쳤다. 즉 보존이 획득된 아동들은 보존이 획득되지 않은 아동들에 비해서 곱하기 규칙에 훨씬 더 근접하는 발달경향을 보였고, 보존이 획득되지 않은 아동들은 더하기 규칙을 이용하여 사각형의 면적을 판단하는 경향이 있었다. 이러한 결과는 사각형

의 면적 판단에서 아동이 이용하는 정보통합규칙과 면적 보존 획득간의 관계를 연구했던 Lautrey, Mullet 와 Paques(1989)의 결과와 부분적으로 일치하는 것이다.

전체 피험자 중 보존이 획득된 아동만을 대상으로 하여 반복측정 3원 ANOVA를 실시한 결과 사각형 면적 판단에서 보존이 획득된 아동들이 이용하는 정보통합규칙은 연령에 따라 유의한 차이가 없었다. 즉 보존이 획득된 아동은 연령에 관계없이 모두 사각형의 가로와 세로를 동시에 고려하여 면적을 판단하였다.

정보통합이론은 보존을 점진적인 발달과정을 거쳐 획득되는 것으로 보며, Piaget이론에서 전조작기 아동의 대표적 인지적 특성으로 간주하는 '중심화'에 대해서도 반대하였다. 정보통합이론의 이와 같은 주장은 본 연구의 결과와 일치하는 것이다. 즉 전조작기에 속하는 5세와 7세 아동들도 사각형의 면적판단과제의 수행을 위해 가로와 세로 두 자극 차원에 동시에 주의를 기울일 수 있었으며 일관적이지는 않았지만 더하기 규칙에 가까운 정보통합규칙을 이용하였다. 그러나 본 연구의 결과는 11세 아동들이 사각형의 면적판단에서 곱하기 규칙을 적절하게 이용했다는 Anderson과 Cuneo(1978)의 결과와 유사하였으며, 8~11세 아동들이 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달과정 중에 있다고 보고한 Wilkening(1979)의 연구결과와는 일치한다.

위와 같은 본 연구의 결과를 통해 보존은 Piaget 이론과는 달리 반드시 구체적 조작기에만 획득되는 인지적 특성이 아니라는 것을 알 수 있다. 그리고 보존이 획득된 아동은 보존이 획득되지 않은 아동보다 더 발달된 통합규칙을 이용한다는 것을 알 수 있다.

따라서 본 연구의 결과는 아동의 정보통합규칙은 연령에 따라 점진적으로 발달하며 더하기 규칙에서 곱하기 규칙으로의 발달과정을 거친다는

Anderson과 Cuneo(1978), Cuneo(1980), Wilkening(1979)의 결과를 지지한다고 할 수 있다.

마지막으로 본 연구의 제한점은 첫째, 면적보존과제에서 보존의 획득여부를 가리기 위해 Piaget의 보존 판단 기준을 그대로 이용하였다. 그러나 Piaget의 보존 판단 기준은 보존능력을 가지고 있지만 언어적 표현능력이 부족한 아동에 대해 비보존(nonconservation) 아동으로 잘못 판단할 가능성이 큰 것으로 지적되고 있다(McShane, 1991). 따라서 아동의 언어적 보고에 의존하지 않고도 보존의 획득여부를 정확하게 판단할 수 있는 연구방법상의 개선이 필요할 것이다.

둘째, 면적 보존의 획득여부와 아동이 면적 판단에서 이용하는 정보통합규칙간의 관계를 조사하기 위해 본 연구에서는 공변량분석을 이용하였는데, 이는 각 연령별로 보존이 획득된 아동과 보존이 획득되지 않은 아동의 수가 일치하지 않고 또한 그 차이가 너무 컸기 때문이었다. 따라서 후속 연구에서는 보다 많은 피험자를 대상으로 하여 각 연령별로 보존이 획득된 아동과 획득되지 않은 아동이 이용하는 정보통합규칙의 차이를 밝혀보는 것도 필요할 것이다. 또한 면적판단뿐 아니라 다른 양 판단과제를 사용하여 여러 과제에서 아동이 이용하는 정보통합규칙의 발달을 살펴 볼 필요가 있으며, 동일 피험자에게 다양한 과제를 제시하여 각 과제에서 이용된 정보통합규칙의 차이를 살펴보는 것도 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- Anderson, N. H. (1981). *Foundations of information integration theory*. NY:Academic Press.
- Anderson, N. H.(1982). *Methods of information integration theory*. New York: Academic Press.
- Anderson, N. H. & Butzin, C. A.(1978). Integra-

- tion theory applied to children's judgments of equity. *Developmental Psychology*, 14, 593–606.
- Anderson, N. H. & Cuneo, D. O. (1978). The height + width rule in children's judgments of quantity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 335–378.
- Anderson, N. H. & Weiss, D. J. (1971). Test of multiplying model for estimated area of rectangles. *American Journal of Psychology*, 84, 543–548.
- Bogartz, R. S. (1978). Comments on Anderson and Cuneo's "The height+width rule in children's judgments of quantity." *Journal of Experimental Psychology: General*, 107, 379–387.
- Brainerd, C. J. (1973). Judgments and explanations as criteria for the presence of cognitive structures. *Psychological Bulletin*, 79, 172–179.
- Cuneo, D. O. (1980). A general strategy for quantity judgment: The height + width rule. *Child development*, 51, 299–301.
- Flavell, J. H. (1963). *The developmental psychology of Jean Piaget*. Princeton, N.J.: Van Nostrand.
- Gelman, R. (1972). Logical capacity of very young children: Number invariance rules. *Child Development*, 43, 75–90.
- Halford, G. S. (1982). *The development of thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Halford, G. S. (1984). Can young children integrate premises in transitivity and serial order tasks? *Cognitive Psychology*, 16, 65–93.
- Halford, G. S. & Boyle, F. M. (1985). Do young children understand conservation of number? *Child development*, 56, 165–176.
- Hendrick, C., Franz, C. M., & Hoving, K. L. (1975). How do children form impressions of persons? They average. *Memory & Cognition*, 3, 325–328.
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. New York: Basic Books, Inc.
- Lautrey, J., Mullet, E. & Paques, P. (1989). Judgments of quantity and conservation of quantity: The area of a rectangle. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47, 193–209.
- Leon, M. (1982). Extent, multiplying, and proportionality rules in children's judgments of area. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 124–141.
- McShane, J. (1991). *Cognitive development: An information processing approach*. Massachusetts: Basil Blackwell.
- Miller, P. H., Heldmeyer, K. H., & Miller, S. A. (1975). Facilitation of conservation of numbers in young children. *Developmental Psychology*, 11, 253–258.
- Miller, S. A. (1976). Nonverbal assessment of Piagetian concepts. *Psychological Bulletin*, 83, 405–430.
- Moore, C., Nelson-Piercy, C., Abel, M. & Frye, D. (1984). Precocious conservation in context: The solution of quantity tasks by nonquantitative strategies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 1–6.
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. New York: Norton.
- Piaget, J. (1967). Cognitions and conservations: Two views. *Contemporary Psychology*, 12, 532–533.
- Siegler, R. S. & Robinson, M. (1982). The devel-

opment of numerical understandings. In H. W.Reese & L.D.Lipsitt(Eds.), *Advances in child development and behavior*(vol. 16). London: Academic Press.

Thomas, R. M.(1985). *Comparing theories of child development*. California: Wadworth.

Wilkening, F.(1979). Combining of stimulus dimensions in children's and adults' judgments of area: An information integration analysis. *Developmental Psychology*, 15(1), 25-33.

Wilkening, F. & Anderson, N. H.(1982). Comparison of two rule-assessment methodologies for studying cognitive development and knowledge structure. *Psychological Bulletin*, 92, 215-237.

Korean Children's Judgments of Area and Conservation of Area

Jung-Eun Park and Kyoung-Sook Choi

Department of Child Psychology & Education
Sung Kyun Kwan University

The purpose of this study was to examine the development of the judgments of area of rectangles and acquisition of area conservation in terms of the use of integration rules.

The subjects were 5-year-old(N=44), 7-year-old(N=44), 9-year-old (N=44), and 11-year-old(N=44) children. In each group, there were equal number of boys and girls. All of the subjects were individually administered the Piagetian standard conservation task before presenting the area of rectangle judgment task.

This experiment consisted of 4(age) by 4(height of rectangles; 2,4,6,8 cm) by 4(width of rectangles; 2,4,6,8cm) within subject design. The dependent measures were 16 number response values on the rating scale contained a series of 24 circles. The data were analyzed in terms of repeated measures ANOVA , ANCOVA and graphical analysis.

The results were shown as follows: First, the age - related differences in the judgments of area of rectangles were significant, that is, children's information integration rules developed from the additive rule into the multiplying rule with age.

Second, the acquisition of area conservation - related differences in the judgments of area of rectangles were significant. That is, the nonconserving children generally had a tendency to use an additive rule. The conserving children in contrast appeared to use a multiplying rule. Also the the age - related differences in the information integration rules by the conservers of area in the judgments of area of rectangles used were nonsignificant. Thus the conserving children regardless of age seems to judge of the area of rectangles referring to the width and the height.