creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

아동가족학석사 학위논문

모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성

2022년 8월

서울대학교 대학원
아동가족학과
김 혜 은

모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성

지도교수 박 유 정

이 논문을 아동가족학석사 학위논문으로 제출함
2022년 6월

서울대학교 대학원
아동가족학과
김 혜 은

김혜은의 석사 학위논문을 인준함
2022년 7월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국 문 초 록

유아는 점토로 만들기, 블록쌓기 등의 놀이에서 종종 하나의 구조물을 본떠 다른 구조물을 만든다. 이 연구는 유아가 공간구조를 재구성하는 능력에 관심을 가지고, 유아가 블록으로 만들어진 구조물을 보고 그와 같은 공간구조를 블록으로 재구성하는 능력의 발달 양상을 살펴보고자 하였다. 구체적으로, 원래의 구조물, 즉 모형을 이루는 블록과 유아에게 주어진 블록 간에 색이 서로 일치하는지 혹은 엇갈려있는지에 의해 유아의 공간구조 재구성이 영향을 받는지 알아보고, 그러한 영향이 유아가 발달해감에 따라 변화하는지 알아보고자 하였다.

이 연구에는 서울특별시와 경기도 지역에 거주하는 만 3, 4세 유아 총 64명이 참여하였다. 유아들은 블록 세 개로 이루어진 공간구조 모형을 보고, 이를 주어진 블록으로 재구성하는 3차원 공간조립 과제를 실시하였다. 유아가 조립한 결과물을 바탕으로 연구자가 모형의 공간구조와의 동일 여부(매치점수), 그리고 수직적 배열, 회전, 위치 이동의 세 가지 차원에서 모형과의 일치 정도(차원점수)를 코딩하였다. 코딩된 자료는 IBM SPSS Statistics 26.0 프로그램으로 빈도분석, 기술통계분석, 혼합설계 분산분석, 독립표본 *t*-검정, 대응표본 *t*-검정, Mann-Whitney U 검정, Wilcoxon 부호순위 검정을 사용해 분석하였다.

주요 결과는 다음과 같았다. 우선, 3세와 4세 유아의 공간구조 재구성은 뚜렷한 차이를 보였다. 즉, 3세 유아보다 4세 유아가 모형에 나타난 공간구조를 동일하게 재구성했는지 여부에 관한 점수(매치점수)와 유아의 결과물에 나타난 블록 간 관계가 모형과 일치하는 정도의 점수(차원점수) 모두에서 더 높은 수준의 수행을 보였다. 한편, 모형을 이루는 블록과 유아에게 주어진 블록 중 같은 모양의 블록 간에 색이 서로 엇갈려 있을 때보다 서로 일치할 때 유아는 더 성공적으로 공간구조를 재구성하

였다. 이러한 경향은 3세 유아보다 4세 유아에서 더 약하게 나타났다. 즉, 3세 유아는 모형의 공간구조와의 동일 여부에 관한 점수(매치점수), 그리고 수직적 배열, 회전, 위치 이동의 차원에서 모형과의 일치 정도에 대한 점수(차원점수) 모두 모형과 유아의 블록 간에 색이 엇갈려있을 때보다 서로 일치할 때 더 높았다. 반면에, 4세 유아는 모형의 공간구조와의 동일 여부에 관한 점수(매치점수)만 모형과 유아의 블록 간에 색이 엇갈려있을 때보다 서로 일치할 때 더 높고, 수직적 배열, 회전, 위치 이동의 차원에서 모형과의 일치 정도에 관한 점수(차원점수)는 색의 일치 또는 교차에 따른 차이를 보이지 않았다.

이러한 결과는 유아가 공간구조를 재구성하는 능력이 3세와 4세 사이에 발달하며, 특히 원래의 구조물과 재구성용 재료 간의 색상 배열에 덜 의존하는 방향으로 공간구조 재구성 능력이 발달함을 시사한다. 이는 3, 4세 유아의 공간구조 표상 및 재구성 능력에 관한 이해를 넓히는 데 기여할 수 있다.

주요어: 유아, 공간구조 재구성, 블록조립, 공간인지, 색 일치, 교차 대응
학 번: 2020-25602

목 차

국문초록

I. 문제제기 ····· 1

II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰 ····· 9

1. 유아의 공간구조 재구성 ····· 9
   1) 공간구조 재구성의 개념과 특징 ····· 9
   2) 공간구조 재구성의 발달 ····· 12
2. 유아의 공간구조 재구성에서 색 일치의 역할 ····· 16
   1) 공간구조 재구성의 기제 ····· 16
   2) 유아의 공간구조 재구성에서 색의 역할 ····· 20
3. 유아의 공간구조 재구성에서 색 일치의 역할의 발달적 변화 ····· 22

III. 연구문제 및 용어의 정의 ····· 26

1. 연구문제 ····· 26
2. 용어의 정의 ····· 26
   1) 공간구조 ····· 27
   2) 공간구조 재구성 ····· 27
   3) 색 일치 여부 ····· 28
      (1) 일치조건 ····· 28
      (2) 교차조건 ····· 28

IV. 연구방법 및 절차 ····· 29
1. 연구대상 ····· 29
2. 연구도구 ····· 30
1) 공간구조 재구성 과제 ····· 30
3. 연구절차 ····· 40
1) 예비조사 ····· 40
2) 본 조사 ····· 40
4. 자료 분석 ····· 42

V. 결과 및 해석 ····· 43
1. 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 점수 기술통계 ····· 43
1) 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 매치점수 기술통계 ····· 43
2) 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 차원점수 기술통계 ····· 44
2. 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 ·· 46
1) 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 매치점수 ····· 46
2) 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 차원점수 ····· 48

VI. 결론 및 논의 ····· 54

참고문헌 ····· 62
부록 ····· 71
Abstract ····· 72

표 목 차

<표 Ⅳ-1> 연구참여자의 구성 ····· 30
<표 Ⅳ-2> 공간구조 재구성 과제의 실시 방법 ····· 35
<표 Ⅴ-1> 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의
공간구조 재구성 점수 평균 및 표준편차 ····· 45
<표 Ⅴ-2> 연령과 색 일치 여부에 따른 매치점수 분산분석 결과 ····· 47
<표 Ⅴ-3> 연령과 색 일치 여부에 따른 차원점수 분산분석 결과 ····· 49
<표 Ⅴ-4> 연령과 색 일치 여부에 따른 세부 차원점수의 차이 ····· 51
<표 Ⅴ-5> 3세 유아의 공간구조 재구성 오류의 예 ····· 53

그 림 목 차

<그림 Ⅳ-1> 3차원 공간조립 과제의 예 ····· 33
<그림 Ⅳ-2> 과제에 대한 흥미 유지를 위한 보조도구 ····· 34
<그림 Ⅳ-3> 유아의 수행 예시 ····· 39
<그림 Ⅴ-1> 연령과 색 일치 여부에 따른 매치점수 차이 ····· 47
<그림 Ⅴ-2> 연령과 색 일치 여부에 따른 차원점수 차이 ····· 49
<그림 Ⅴ-3> 교차조건에서의 공간구조 재구성 결과물 예 ····· 52

부 록 목 차

<부록 1> 수정·보완한 3차원 공간조립 과제 예시 ····· 71

I. 문제제기

유아들은 일상생활에서 하나의 물체를 보고 따라 만드는 놀이를 흔히 한다. 예를 들어, 점토로 동물의 얼굴을 따라 만들기도 하고, 설명서를 보며 연필꽂이를 만들거나 종이접기를 하기도 한다. 또한, 블록으로 구성된 모형(model)의 실물이나 사진을 보고 똑같은 모양으로 블록을 쌓는 놀이를 하기도 한다. 이러한 놀이는 모두 주어진 물체를 구성하는 요소 간의 공간관계, 즉 공간구조(spatial structure; Yang et al., 2022)를 파악하여 같은 공간구조를 산출하는 능력을 필요로 한다. 이처럼 공간적 관계에 대한 지각 및 이해를 물체로 표상하는 것은 일상생활에 필요할 뿐만 아니라 주변 세계를 해석하는 데 요구되는 중요한 인지 능력이다(홍혜경, 1999; Marzolf & DeLoache, 1994).

최근, 공간구조를 재구성하는 활동 중 블록놀이에 대한 연구자들의 관심이 증가하고 있다. 특히, 블록으로 만들어진 구조물을 보고 동일한 공간구조를 재구성하는 구조적 블록놀이(structured block play)를 살펴본 연구들(예: Borriello & Liben, 2018; Bower et al., 2020; Caldera et al., 1999; Casey et al., 2008; Cortesa et al., 2018; Ferrara et al., 2011; McCallum et al., 2022; Nath & Szűcs, 2014; Newman et al., 2016, 2021; Stiles & Stern, 2001; Tian & Luo, 2021; Verdine et al., 2014, 2017)은 공간구조 재구성 활동의 효과에 주로 관심을 가져왔다. 예를 들어, 특정 공간구조를 따라 만든다는 목표 없이 자유롭게 블록으로 구성놀이를 할 때보다, 주어진 공간구조를 똑같이 재구성하는 활동을 할 때 유아가 측정, 예측, 시각화, 대칭, 균형, 부분과 전체에 대한 사고를 더 많이 경험하는 것으로 나타났다(Casey et al., 2008). 또한 부모와 함께 블록놀이를 하는 상황에서도, 자유롭게 놀이할 때보다 주어진 공간구조를 재구성하는 활동을 할 때 유아는 부모로부터 더 많은 공간어휘를 듣

고 유아 자신도 더 많은 공간어휘를 산출하는 경향이 있음이 보고되었다(Borriello & Liben, 2018; Ferrara et al., 2011). 나아가, 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력은 수학적 사고 및 공간적 사고와 관련이 있는 것으로 나타났다(예: Bower et al., 2020; Caldera et al., 1999; Nath & Szűcs, 2014; Newman et al., 2016, 2021; Park et al., 2008; Verdine et al., 2014).

이와 같은 공간구조 재구성 활동의 효과를 알아본 연구보다도 유아들의 공간구조 재구성 능력 자체를 살펴보는 데 초점을 맞춘 연구는 매우 적다. 그러한 소수의 연구 중, Verdine 등(2014)의 연구는 3세 유아의 공간구조 재구성 능력을 체계적으로 측정하기 위해 '3차원 공간조립 과제(3-D Test of Spatial Assembly)'를 개발하였다. 구체적으로, 이들은 유아들에게 LEGO® 블록 2~4개로 구성된 구조물 모형을 제시한 후, 유아가 이를 따라 만든 결과물을 바탕으로 원래의 구조물, 즉 모형과 전체적으로 똑같은 공간구조를 만들었는지 여부(매치점수; match score), 그리고 블록들의 수직적 배열(vertical location), 회전(rotation), 위치 이동(translation)이라는 각각의 차원에서 유아가 만든 구조물이 모형과 일치하는 정도(차원 점수; dimensional score)를 코딩하였다. 그 결과, 연구자들은 거의 모든 3세 유아가 블록 2개로 이루어진 가장 단순한 구조물을 똑같이 따라 만드는 데 성공하나, 구조물을 구성하는 블록 개수가 3~4개인 경우에는 과제 수행이 급격히 감소함을 발견하였다(Verdine et al., 2014). 한편, McCallum 등(2022)은 5세 유아에게 3~8개의 블록으로 구성된 구조물 모형을 똑같이 따라 만들어보도록 하고, 유아의 성공적 수행과 관련된 변인을 찾고자 하였다. 그 결과, 모형과 유아 자신이 쌓고 있는 블록 구조물을 같은 방향으로 정렬(alignment)하는 행동, 그리고 모형을 확인(checking)하는 행동이 유아의 성공적인 공간구조 재구성과 관련이 있음을 발견하였다. 또한, Tian과 Luo(2021)는 모형과 동일한 재료

로 공간구조를 재구성하는 것을 넘어서, 고대 건축물의 사진 또는 모형을 유아에게 보여주고 난 후, 다양한 크기와 모양의 단위 블록으로 앞서 보았던 건축물을 재구성해 보도록 하였다. 그 결과, 4~5세, 5~6세 유아들은 3~4세 유아들에 비해 더 높은 수준의 공간구조 재구성이 가능함을 발견하였다.

이처럼 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력 자체를 살펴본 연구들(Tian & Luo, 2021; McCallum et al., 2022; Verdine et al., 2014)의 결과를 종합하면, 유아는 3세경 가장 적은 수(2개)의 블록으로 이루어진 공간구조를 그대로 재구성하는 데 성공하지만, 공간구조를 이루는 블록의 개수가 3개 이상으로 늘어나면 재구성에 급격히 어려움을 보인다. 반면, 4~5세경에는 모형이 눈앞에 보이지 않는 상태에서도 이를 정신적으로 표상하여 상당히 많은 수의 블록을 사용해 복잡한 공간구조를 재구성할 수 있다.

이러한 연구들은 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력의 발달에서 비교적 초기의 상태와 잘 발달된 상태에 대해 알려주지만, 한편으로는 3세부터 5세에 이르는 기간 동안 공간구조를 재구성하는 능력에 어떠한 발달적 변화 과정이 존재하는지에 대한 상세하고 구체적인 정보는 주지 못한다. 예를 들어, Verdine 등(2017)은 2개에서 4개 사이의 블록으로 이루어진 모형을 똑같이 따라 만드는 3차원 공간조립 과제에서 4세 유아들이 천장 효과를 보일 것으로 예상하였지만 이조차도 아직 경험적으로 확인된 바가 없는 실정이다. 또한 Caldera 등(1999)에 따르면 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력은 4세가 될 즈음부터 5세 후반까지 발달하나, 3세와 4세 사이에 유아가 공간구조를 블록으로 재구성하는 과제 수행에서 어떠한 발달적 변화가 나타나는지는 불분명하게 남아있다. 따라서 유아기 공간구조 재구성의 발달에 관한 선행연구의 결과를 보충할 필요가 있다. 이때 선행연구에서 3세 유아가 약 10~40%의 성공률을 보

인 3개의 블록으로 이루어진 모형을 따라 만드는 과제(Verdine et al., 2014)는 3세와 4세의 공간구성 재구성 능력의 발달을 알아보기에 적합할 것이다.

한편, 유아가 공간구조를 재구성하기 위해서는 모형의 공간구조와 유아 자신이 재구성한(또는 재구성할) 공간구조가 서로 같다는 것을 인식할 수 있어야 한다. 실제로, 구조물 모형과 자신이 쌓고 있는 블록 구조물을 같은 방향으로 정렬(alignment)해 보고 구조물 모형을 확인하는(checking) 횟수가 많을수록 유아가 성공적인 공간구조 재구성을 한다는 연구 결과(McCallum et al., 2022)가 이를 뒷받침한다. 그런데 유아가 두 사례의 공간구조를 비교하고 정렬하며 공통성을 인식하는 것은 환경적 요인에 의해 영향을 받을 가능성이 있다. 특히, 두 사례에서 같은 역할을 하는 요소끼리의 유사성(similarity)의 영향에 주목할 필요가 있다.

두 사례 간의 공통적 구조를 인식하고 이를 바탕으로 추론하는 것을 '유추(analogy)'라 하는데, 유아의 유추 능력에 관한 여러 연구 결과에 의하면 두 사례에서 같은 역할을 하는 요소 간의 범주, 모양, 색 등의 유사성이 높을수록 유아들은 그 두 사례 간의 공통된 구조를 더 쉽게 인식하는 것으로 나타났다(임여정, 2016; DeLoache et al., 1991; Gentner & Markman, 1997; Gentner & Toupin, 1986). 반대로, 두 사례에서 다른 역할을 하는 요소 간의 유사성이 높을 경우, 유아들은 두 사례 간의 공통된 구조를 파악하는 데 방해를 받는다(Chen, 2007; Gentner & Markman, 1997; Honomichl & Chen, 2006; Loewenstein & Gentner, 2005; Paik & Mix, 2006; Rattermann & Gentner, 1998). 예컨대, Gentner와 Toupin(1986)은 4~6세 유아들에게 이야기를 들려주고 새로운 캐릭터로 같은 구조의 이야기를 만들게 하였는데, 유아들은 비슷하게 생긴 동물들이 두 이야기 속에서 다른 역할을 할 때보다 같은 역할을 할 때 공통적 구조의 이야기 재구성을 쉽게 하였다. 또한, Thibaut 등(2010)

은 6, 8, 14세 아동들에게 ‘A:B::C:?’ 형식의 도형 유추 과제를 제시하여, A와 B 간의 관계(예: 원:가로로 긴 타원)와 C와 ‘?’ 간의 관계(예: 세모:?)가 같도록 ‘?’에 알맞은 답(예: 가로로 긴 세모)을 보기 중에서 고르도록 하였다. 이 과제에서 아동은 모양 간의 관계에 기초해 답을 골라야 하지만, 6세 아동들은 보기 중 하나(A, B, 또는 C)와 같은 색의 도형이 있는 경우, 같은 색 도형이 없는 경우보다 정답을 적게 말하였다. 즉, 다른 역할을 하는 요소끼리 색이 일치하면, 어린 아동일수록 요소 간 색의 일치에 의해 공통된 구조 및 관계 파악에 방해를 받는다는 것이다. 실제로 유아들은 성인에 비해 공통된 구조보다도 비슷한 색 또는 모양에 더 집중하는 경향이 있다고 알려져 있다(Gentner, 1988; Thibaut et al., 2008).

공간관계의 영역에서 유아가 두 사례 간 공간관계를 대응시키는 능력을 살펴본 선행연구들(Blades & Cooke, 1994; Gentner & Rattermann, 1991; Loewenstein & Gentner, 2005; Yuan et al., 2017)에서도 위와 같은 결과가 발견되었다. Yuan 등(2017, 실험 1과 2)은 3세 유아가 지도에 그려진 사물과 똑같이 생긴 사물이 모형 방에서 다른 위치에 있을 때(예: 지도 가장 왼쪽에 그려진 의자가 모형 방에서 가장 오른쪽에 있음)보다 지도와 모형 방에서 같은 사물이 같은 위치에 있을 때(예: 지도 가장 왼쪽에 그려진 의자가 모형 방에서도 가장 왼쪽에 있음) 공간구조를 더 잘 대응시킴을 발견했다. 이러한 연구 결과는 두 공간구조 사례에서 같은 역할을 하는 요소 간의 범주와 모양의 유사성이 높을수록 유아들은 그 두 사례 간의 공통된 구조를 더 쉽게 인식하는 반면, 두 사례에서 다른 역할을 하는 요소 간의 유사성이 높을 경우에는 두 사례 간의 공통된 구조를 파악하는 데 방해를 받는다는 것을 보여준다.

한편, 이러한 결과가 두 공간구조 사례에서 같은 역할을 하는 요소 간의 색의 일치 여부에 따라서도 비슷하게 나타날지는 아직 명확하지 않

다. 구체적으로, 이를 살펴본 연구인 Yuan 등(2017, 실험 3)은 지도와 모형 방을 구성하는 요소들의 색을 서로 같거나 엇갈리게 조작하였지만, 실제 사물 그림을 지도에 나타낸 이전 실험들(실험 1, 2)과 달리, 지도에 위치를 추상적인 점으로 표시하였다. 즉, 지도에는 서로 다른 색의 점 세 개가, 모형 방에는 서로 다른 색과 모양의 사물 세 개가 각각 제시되었다. 그리고 대응되는 위치에 있는 요소끼리 색이 불일치하도록 제시되었다(예: 지도에서는 녹색 점이 가장 왼쪽에 있지만, 모형 방에서는 녹색 의자가 가장 오른쪽에 있음). 그 결과, 3세 유아들은 이전 실험에서 지도와 모형 방의 사물의 모양이 엇갈렸을 때에 비해 색의 불일치에 의해 영향을 덜 받는 것으로 나타났다. 즉, 3세 유아들은 지도-모형 방 과제에서 요소들 간 색의 순서가 엇갈렸음에도 불구하고 공간구조를 대응하는 것에 큰 어려움을 보이지 않았다는 것이다. 그러나 해당 연구에서 3세 유아가 같은 역할을 하는 요소 간 색의 일치 여부에 의해 영향을 덜 받은 것은 두 개의 공간구조 사례를 구성하는 요소들이 서로 다른 종류(추상적 점과 구체적 사물)로 제시되었기 때문일 수 있다. 따라서 두 공간구조 사례에서 상대적 위치가 같은 요소 간 색의 불일치가 공통의 공간구조 파악에 실제로 영향을 주지 않는지를 확인하기 위해서는 두 사례에서 제시되는 물체의 종류를 동일하게 통제한 상태에서 색의 일치 여부만을 조작하여, 그에 따라 유아의 공간구조 재구성이 영향을 받는지 살펴볼 필요가 있다.

그런가 하면, 요소들 간 색의 일치 여부가 유아의 공간구조 재구성 능력에 영향을 미치는 정도는 발달적으로 다를 수 있다. 유아가 공통된 공간구조를 파악해 요소들 간 대응을 할 수 있는지 알아본 선행연구(예: 임여정, 2016; Blades & Cooke, 1994; Gentner & Rattermann, 1991)에 따르면, 공통된 공간구조를 파악할 때 요소들 간 모양 유사성의 영향은 3세와 4세 사이에 감소한다. 일례로, Blades와 Cooke(1994)은 3, 4세 유

아가 옷장 1개, 침대 1개, 똑같이 생긴 의자 2개가 놓인 모형 방의 공간구조와 실제 방의 공간구조를 대응할 수 있는지 알아보았다. 똑같은 모양이 하나뿐인 옷장이나 침대의 경우 겉모습이 같은 사물을 찾는 방법으로 위치를 대응시킬 수 있는 반면, 똑같은 모양이 두 개 있는 의자의 경우 겉모습이 같은 사물을 찾는 방법으로는 문제를 해결하기 어렵고 모형 방과 실제 방의 공간적 구조까지 파악해야만 했다. 연구 결과, 옷장과 침대의 경우에는 3, 4세 유아 모두 위치를 대응할 수 있었지만, 의자의 경우에는 4세 유아만 그 위치를 대응할 수 있었다. 이는 유아가 4세가 되면서 공간구조 대응에서 요소들 간의 외현적 유사성에 의한 영향을 덜 받게 되는 것으로 해석할 수 있다. 이처럼 3세 유아보다 4세 유아가 물체의 또 다른 외현적 속성인 색의 일치 여부에 의해서도 방해를 덜 받을 가능성을 예상해 볼 수 있다.

앞서 제시한 바와 같이 유아들이 주어진 두 구조 간 공통적인 공간구조를 파악하고 대응되는 요소들을 찾을 수 있는지 알아본 연구는 이루어져 왔으나, 유아가 주어진 공간구조와 동일한 구조를 재구성할 수 있는지를 알아본 연구는 거의 이루어지지 않았다. 그러나 공간구조를 재구성하는 과정에서는 공간구조를 파악하고 구성 요소를 선택할 뿐만 아니라, 요소들 간 관계를 새로운 구조에 적용하고, 오류를 발견하고 수정하는 등의 과정도 이루어진다는 점(Bower et al., 2020)에서 차이가 있다. 따라서 두 공간구조 간 색 유사성에 의한 영향이 재구성을 하는 과정에도 영향을 미치는지, 그리고 그 영향이 연령에 따라 다르게 나타나는지 알아볼 필요가 있다.

위와 같은 연구의 필요성에 따라 이 연구는 3, 4세 유아가 블록으로 만들어진 구조물 모형을 보고 동일한 종류의 재료인 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력이 연령에 따라 차이가 나타나는지 살펴보고자 한다. 또한 모형을 이루는 블록과 같은 역할을 하는 유아의 블록 간에 색이 일

치하는지 혹은 엇갈리는지에 따라서 유아의 공간구조 재구성에 영향이 달라지는지 알아보고, 색 일치 여부에 의한 영향이 유아의 연령에 따라 다른지를 살펴보고자 한다. 이를 통해 3, 4세 유아 간 공간구조 재구성 능력의 연령차를 확인하여 공간을 인지하고 조작하는 능력의 발달에 대한 이해를 확장하고, 보육현장에서 교사나 부모가 유아의 구성 놀이를 지원하는 데 유용한 함의를 도출해 보고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

이 장에서는 앞서 제기한 문제를 구체화하여 본 연구의 연구문제를 도출하기 위해 유아의 공간구조 재구성과 색 일치 여부의 역할에 대한 선행연구를 고찰한다.

1. 유아의 공간구조 재구성

1) 공간구조 재구성의 개념과 특징

공간구조(spatial structure)란 환경의 부분이나 요소 간의 공간적 관계(Yang et al., 2022)를 의미하며, 학자들에 따라 전체적인 기하학적 모양(Battista et al., 1998; Cheng et al., 2013), 공간 내 대상들의 배열(Gouteux & Spelke, 2001) 등으로 정의하기도 한다. 따라서 공간구조 재구성(spatial structure reconstruction)이란, 하나의 구조물을 보고 그것과 공간적 관계가 같은 구조물을 만드는 것으로 볼 수 있다.

Montello(1993)는 공간을 사람 몸집과의 상대적 크기 및 공간적 속성을 파악하기 위해 필요한 이동(locomotion)의 정도에 따라 네 가지로 구분하였다. 우선, 형상적(figural) 공간은 사람보다 그 규모가 작고, 사람이 이동하지 않아도 공간적 속성을 파악할 수 있는 공간을 의미한다(예: 블록 구조물). 전망적(vista) 공간은 형상적 공간처럼 이동 없이도 공간적 속성을 파악할 수 있으나 사람 몸집만 하거나 그보다 조금 더 큰 규모의 공간으로, 어린이집 교실이 그 예가 될 수 있다. 다음으로, 환경적(environmental) 공간은 큰 규모로 인해 공간적 속성을 파악하기 위해서

는 일정한 이동 및 시간이 필요한 공간을 뜻한다(예: 동네). 마지막으로, 지리적(geographic) 공간은 사람 몸집보다 훨씬 크기에 사람의 이동으로는 공간적 속성을 파악하기 어렵고 지도와 같은 상징적 표상을 통해 인지해야 하는 공간(예: 대한민국)을 의미한다. 아동의 공간구조 이해 능력을 알아본 선행연구는 유아가 주어진 형상적 공간구조(예: 모형 방)와 전망적 공간구조(예: 실제 방) 간의 관계를 파악할 수 있는지 살펴보거나(예: 민미희, 2012; DeLoache, 2000; DeLoache et al., 1991), 전망적 공간구조 내에서의 사물 또는 공간 정보를 기억하거나 처리할 수 있는지에 대해 알아보았다(예: Twyman et al., 2007; Yang et al., 2022). 본 연구에서 살펴보고자 하는 공간구조는 아동용 놀잇감인 쌓기 블록으로 구성된 공간구조로, 그 규모는 형상적(figural) 공간에 해당한다고 볼 수 있다.

주어진 공간구조와 똑같은 구조를 따라 만드는 활동(즉, 공간구조 재구성 활동)의 특징 중 하나는, 하나의 구조를 구성하는 요소들 간의 관계를 파악하는 과정이 필요하다는 것이다. 예컨대, 블록으로 이루어진 구조물 모형을 보고 똑같이 따라 만들기 위해 유아는 모형을 구성하는 블록 간의 위, 아래, 옆 등 다양하고 복잡한 공간적 관계를 파악해야 한다(Casey et al., 2008). Verdine 등(2014)은 LEGO® 블록 2~4개로 구성된 모형을 3세 유아가 재구성할 수 있는 능력을 체계적으로 측정하기 위해 '3차원 공간조립 과제(3-D Test of Spatial Assembly)'를 개발하였다. 연구자들은 해당 과제에서 유아의 공간구조 재구성을 두 가지 기준으로 살펴보았다. 즉, (1) 유아가 원래의 구조물인 모형과 완전히 같은 공간구조물을 만드는 데 성공했는지 여부(match scoring)와 (2) 수직적 배열(vertical location), 회전(rotation), 위치 이동(translation)이라는 세 가지 차원에서 모형과 유아의 구조물이 일치하는 정도(dimensional scoring)를 각각 평가했다. 여기서 수직적 배열이란 블록들 간 층의 관계를, 회전이

란 블록들 간 방향 관계를, 위치 이동이란 블록들 간 거리 관계를 말한다. 이러한 채점 기준을 통해 블록으로 공간구조를 재구성하기 위해서는 모형을 구성하는 블록들 간 복잡한 관계적 구조를 파악하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

공간구조 재구성 활동의 또 다른 특징은 두 공간구조를 대응(mapping)시키는 경험을 하게 된다는 것이다. 예를 들면, 블록으로 공간구조를 재구성하는 활동을 할 때, 유아는 모형을 구성하는 블록과 자신에게 주어진 블록 간의 관계를 대응하는 경험을 하게 된다. McCallum 등(2022)은 5세 유아에게 3~8개의 다양한 블록으로 구성된 모형을 똑같이 따라 만드는 과제를 제시하고, 유아들이 공간구조를 재구성하는 과정에서 보이는 어떤 특징이 공간구조 재구성 과제의 성공적 수행과 관련이 있는지 살펴보았다. 해당 연구에서 연구자들은 공간구조 재구성 능력을 측정하기 위해 유아가 모형과 다른 모양의 블록을 사용한 내재적 오류(intrinsic error), 블록들 간 위치 또는 방향이 모형과 다른 외재적 오류(extrinsic error), 결과적으로 공간구조 재구성에 성공했는지 여부를 의미하는 시도 결과(trial outcome)를 코딩하였다. 그리고 유아의 성공적인 공간구조 재구성을 예측하는 변인으로 소요 시간(time per trial), 모형을 확인하는 횟수(checking), 모형과 자신의 구조물을 같은 방향으로 놓아보는 정렬 행동(alignment)을 코딩하였다. 그 결과, 유아가 모형과 자신이 쌓고 있는 블록 구조물을 같은 방향으로 정렬해 보고 구조물 모형을 확인하는 횟수가 많을수록 공간구조 재구성에 성공할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이와 유사하게, Bower 등(2020)도 유아가 공간구조 재구성 과제를 어떻게 해결하는지 살펴보기 위해 모형을 보는 횟수(number of gazes), 블록을 떼었다가 붙이는 횟수(number of reattachments), 소요 시간(trial time)으로 정의된 블록조립 행동(block-building behaviors)을 측정했다. 또한, 유아가 모형을 따라 만드는 것을 돕기 위해 어머니는 모

형과 유아의 블록을 손가락으로 대응시키며 설명하는 것으로 나타났다(Borriello & Liben, 2018). 이러한 연구 결과는 공간구조를 재구성하는 활동의 특징적 요소로서 모형에 나타난 공간구조와 유아가 만드는 구조물의 공간구조를 비교(comparison)하는 과정이 필요함을 암시한다.

종합하면, 공간구조를 재구성하는 활동의 특징으로, (1) 한 구조를 구성하는 요소들 간 관계를 파악하는 과정과 (2) 모형 구조물과 현재 만들고 있는 구조물을 정렬하고 비교하는 과정이 중요하다는 것을 알 수 있다. 또한 앞서 제시한 선행연구(MaCallum et al., 2022; Verdine et al., 2014)에서 사용된 유아의 공간구조 재구성 채점 기준은 공통적으로 (1) 유아가 재구성한 구조물이 모형과 공간구조가 완전히 같은지에 관한 '전체적 결과의 측면'과 (2) 유아가 재구성한 구조물이 모형의 블록 간 수직적 관계, 방향, 위치(거리) 등을 반영하는지에 관한 '세부적인 과정의 측면'을 포함한다는 것을 알 수 있다.

2) 공간구조 재구성의 발달

유아의 일상에서 공간구조 재구성 활동이 흔히 일어남에도 불구하고, 유아기 공간구조 재구성 능력 자체의 발달을 살펴보는 데 초점을 맞춘 연구는 아직 많지 않다. 하나의 간단한 공간구조를 인식하는 것은 영아기에도 가능하며(예: Yonas & Arterberry, 1994), 지도와 모형 방, 또는 모형 방과 실제 방 등 두 개의 공간구조를 이해하고, 그것들을 나란히 정렬하여 공간구조를 이루는 요소들 간에 대응을 시키는 능력(spatial mapping)은 유아기에 나타나 발달하는 것으로 보인다(예: 민미희, 2012; 임여정, 2016; Blades & Cooke, 1994; DeLoache et al., 1991, 1999; Gentner & Rattermann, 1991). 예컨대, DeLoache 등(1999)은 유아들에게 실제 방에서 모형 방과 대응되는 위치에 숨겨진 장난감을 찾도록 하였다. 이때 연구자로부터 모형 방과 실제 방 간의 관계에 대한 설명을 들

은 3세 유아들은 두 공간구조를 구성하는 요소들 간 대응되는 위치를 파악할 수 있었으나, 두 공간에 대한 설명을 듣지 못한 3세 유아들은 실제 방에서 장난감을 찾는 것에 어려움을 보였다. 반면 5세 이후 유아들은 두 공간구조 간 관계에 대한 구체적인 설명 및 도움 없이도 대응되는 위치에서 장난감을 찾을 수 있었다. 그러나 이러한 선행연구들도 유아의 공간구조 이해에서 더 나아가, 공간구조의 구성 또는 산출까지도 요구하는 공간구조 '재구성' 능력의 발달에 대해 정보를 주지 못한 한계가 있다. 즉, 유아의 공간구조 '재구성' 능력이 시작되는 시기나, 능숙한 재구성이 가능한 시기, 그리고 어떠한 발달적 변화가 있으며 그 메커니즘이 무엇인지 아직까지 불분명하게 남아있다.

앞서 문제제기에서 서술하였듯이, 유아의 공간구조 재구성 능력을 살펴볼 수 있는 여러 활동 중에서 주어진 블록 모형을 보고 따라 만드는 활동에 대한 연구자들의 관심이 최근 증가하고 있다. 블록으로 공간구조를 재구성하는 상황을 연구방법으로 사용한 선행연구들(Borriello & Liben, 2019; Bower et al., 2020; Ferrara et al., 2011; Verdine et al., 2014, 2017)의 연구대상과 수행을 검토해보면, 제시한 공간구조와 똑같이 따라 만들기가 약 3세부터 가능함을 추측할 수 있다. 예컨대, Ferrara 등(2011)은 3~5세 유아와 그 부모를 대상으로 공간어휘를 측정하기 위해 블록으로 구조물을 재구성하는 과제를 제시하였다. Verdine 등(2014)은 3세 유아의 블록으로 모형을 재구성하는 능력과 수학적 사고 간 관련성을 살펴보기 위해 3차원 공간조립 과제를 고안했는데, 거의 모든 3세 유아가 블록 2개로 이루어진 단순한 모형은 똑같이 잘 따라 만들 수 있었으나, 모형을 구성하는 블록의 개수가 많아질수록 과제 수행에 더 어려움을 보이는 것으로 나타났다. 구체적으로, 모형을 구성하는 블록이 3개인 경우 약 10~40%의 3세 유아가, 블록이 4개인 경우에는 약 10% 미만의 3세 유아가 모형과 똑같은 구조를 만들 수 있었다.

한편, 유아들이 2~4개의 블록으로 이루어진 모형보다 더 복잡한 공간구조를 재구성할 수 있는지 알아본 연구도 이루어졌다. Tian과 Luo(2021)는 3세부터 6세까지의 유아를 세 집단(3~4세, 4~5세, 5~6세)으로 구분하여, 유아에게 중국 고대 건축물 사진 또는 모형을 보여준 후 다양한 단위 블록을 사용하여 공간구조를 재구성해 보도록 하였다. 그 결과, 4~5세와 5~6세의 유아들은 3~4세 유아들에 비해 더 다양한 블록을 사용하여, 건축물의 세부적인 특징을 반영한 더 복잡하고, 균형적이고 정교한 형태의 공간구조 재구성이 가능한 것으로 나타났다. 또한 해당 연구에서 제시된 과제는 유아들이 건축물 모형 또는 사진을 탐색할 시간을 가진 후, 연구자가 이를 가져가서 공간구조를 보지 못하는 상태에서 심적으로 떠올리면서 재구성해 보는 과제였다는 점에서 보다 발달된 형태의 공간구조 재구성 능력으로 볼 수도 있다. 이외에도 Cortesa 등(2018)은 4~8세 아동을 대상으로 LEGO® 블록 4, 6, 8개로 구성된 구조물 모형을 제시하고 똑같이 따라 만들어보도록 하였다. 연령이 낮을수록 공간구조 재구성 결과물에서 오류를 더 많이 보이기는 했으나, 4세 유아들도 공간구조 재구성을 위한 효과적 전략(예: 모형 구조물의 층별로 블록을 쌓는 'layer-by-layer' 전략)을 사용하는 모습이 관찰되었다.

요컨대, 선행연구들은 블록을 이용한 공간구조 재구성 능력이 3세부터 5세에 이르는 동안 크게 발달함을 암시한다. 그럼에도 3~5세 시기 유아의 공간구조 재구성 능력 발달의 세부적인 내용에 관해서는 아직 밝혀져야 할 것이 많다. 가령, Verdine 등(2017)은 2개에서 4개 사이의 블록으로 이루어진 모형을 똑같이 따라 만드는 3차원 공간조립 과제에서 3세 유아와 달리 4세 유아는 천장 효과를 보일 것이라고 예상하였으나, 이러한 예상은 아직 경험적으로 확인된 바가 거의 없다. 또한 Caldera 등(1999)은 유아가 블록 모형을 재구성하는 능력이 4세가 될 즈음부터 5세 후반까지 발달함을 밝혔으나, 그보다 더 이른 3세와 4세 사이의 공간구

조 재구성 능력의 차이를 예측하지는 못했다. 따라서 가장 기본적인 공간구조 재구성이라 할 수 있는 모형과 동일한 재료(예: 블록)로 모형의 공간구조를 재구성하는 과제에서 3세와 4세 사이의 발달적 변화를 자세히 살펴볼 필요가 있다.

유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 활동을 살펴본 다수의 연구는 공간구조 재구성과 여러 발달 영역과의 관련성을 보고하였는데, 특히 공간구조 재구성은 공간적 사고 및 수학적 사고 능력의 발달과 관련이 있는 것으로 나타났다(예: Bower et al., 2020; Caldera et al., 1999; Nath & Szűcs, 2014; Newman et al., 2016, 2021; Park et al., 2008; Stiles & Stern, 2001; Verdine et al., 2014, 2017). Nath와 Szűcs(2014)는 아동이 설명서를 따라 블록 구조물을 더 잘 따라 만들 수 있을수록 산수 과제를 더 잘 수행함을 발견하였다. 유사하게, 5일간 자유롭게 블록으로 놀이한 아동들의 덧셈 과제를 푸는 속도는 이전과 유의한 차이가 없는 반면, 블록 모형을 재구성하는 놀이를 한 아동들의 덧셈 과제 처리 속도는 이전에 비해 더 향상된 것으로 나타났다(Newman et al., 2021). 뿐만 아니라, 3세 유아 중에서 블록으로 더 복잡한 구조물을 재구성할 수 있는 유아들은 더 높은 수준의 공간 기술과 수학적 사고를 보였고, 나아가 5세가 되었을 때도 더 높은 수준의 공간 기술을 보였다(Bower et al., 2020). 또한, 블록으로 공간구조를 따라 만드는 것은 블록으로 자유롭게 놀이를 할 때에 비해 모형과 낱개 블록 사이의 관계를 비교하는 과정을 더 많이 포함하는데, 이는 유아가 재구성 과정에서 측정, 예측, 시각화, 대칭, 균형 등 다양한 수학적, 공간적 개념을 경험하게 되기 때문일 수 있다(Casey et al., 2008). 실제로 공간어휘의 측면에서도, 3~5세 유아는 부모와 함께 블록으로 자유롭게 놀이를 할 때보다 주어진 공간구조를 재구성하는 놀이를 할 때 더 많은 공간어휘에 노출되고 유아 자신도 더 많은 공간어휘를 산출하는 것으로 나타났다(Borriello & Liben, 2018; Ferrara

et al., 2011).

위에서 살펴본 바와 같이, 지금까지 선행연구들은 유아기 공간구조 재구성 능력이 여러 발달 영역과 관련이 있음을 확인한 반면, 유아기, 그중에서도 특히 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 과제 수행에서 나타나는 발달적 차이는 아직 명확히 확인하지 못해왔다. 따라서 이 연구에서는 3세 유아가 블록 2개로 구성된 모형을 재구성했을 때보다 정답률이 급격히 낮아졌던 블록 3개로 이루어진 모형을 따라 만들기(Verdine et al., 2014)에서, 3세와 4세의 공간구조 재구성의 수행 차이를 알아보고자 한다.

2. 유아의 공간구조 재구성에서 색 일치의 역할

1) 공간구조 재구성의 기제

주어진 모형을 보고 그 공간구조를 재구성하기 위해서는 모형에 제시된 공간구조와 유아 자신이 재구성한 공간구조가 서로 같다는 것을 인식할 수 있어야 한다. 유아가 구조물을 따라 만드는 동안 주어진 모형을 확인하는 횟수는 공간구조 재구성의 성공적 수행과 관련이 있었다(Bower et al., 2020; McCallum et al., 2022). 이와 같이, 주어진 공간구조와 유아가 만드는 공간구조를 비교(comparison)하는 경험은 공간구조 재구성을 위해 필수적인 과정이라고 할 수 있다.

비교를 통해 두 공간구조의 공통점을 인식하는 것은 유추적 사고와 유사한 측면이 있다. 유추적 사고(analogical reasoning)란, 두 사례 간의 공통된 관계적 구조를 파악하는 인지적 과정(Gentner, 1983; Gentner & Markman, 1997)이다. Gentner(1983)의 이론에 따르면, 유추적 사고에서 개인은 한 사례를 다른 사례와 나란히 놓고(structural alignment), 두 사

례에서 관계적 역할이 같은 요소끼리 대응(structural mapping)시키는 과정을 겪는다. 이를 통해 사례 간 공통된 관계적 구조가 파악된다는 것이다. 이러한 정렬과 대응은 유아가 블록으로 공간구조를 재구성할 때 두 구조물을 나란히 대어 보며(alignment; McCallum et al., 2022), 어머니가 유아의 공간구조 재구성을 도울 때 모형과 유아의 블록 간의 관계를 손가락으로 대응시키며 보여주는 행위(mapping; Borriello & Liben, 2018)와 유사하다. 따라서 공간구조 재구성의 기제는 유추적 사고의 기제와 상당히 닮은 것일 수 있다.

유아기의 유추적 사고에 관한 선행연구들에 의하면, 유아가 이러한 정렬과 대응을 함에 있어서 두 사례에서 같은 역할을 하는 요소들 간의 유사성(similarity)이 영향을 미친다. 즉, 두 사례에서 같은 역할을 하는 요소들 간에 범주, 모양, 색 등의 유사성이 높으면 유아는 두 사례 간의 공통된 구조를 더 잘 인식할 수 있다(Gentner & Markman, 1997). 예컨대, Gentner와 Toupin(1986)은 아동들에게 한 이야기를 들려주고, 아동이 같은 이야기 구조의 줄거리를 재현할 수 있는지 알아보았다. 구체적으로, 아동에게 세 가지 캐릭터(예: 바다코끼리, 갈매기, 고양이)가 등장하는 바탕 이야기를 들려준 후, 새로운 세 가지 캐릭터(예: 물개, 펭귄, 강아지)를 이용하여 같은 이야기 구조의 줄거리를 재현해 보도록 하였다. 그 결과, 4~6세 아동들은 바탕이 되는 이야기와 새로운 이야기 속에서 비슷한 범주 혹은 비슷하게 보이는 동물들이 같은 역할을 하는 조건보다, 비슷한 범주 혹은 비슷하게 보이는 동물들이 다른 역할을 하는 조건에서 이야기 구조를 재구성하는 것을 어려워했다[1]. 또한, 임여정(2016)은 3~5세 유아를 대상으로 지도 속 공간구조와 모형 방의 공간구조를 구성하는

1) 예컨대, 바다코끼리와 물개가 모두 영웅 역할을 하는 것처럼 바탕이 되는 이야기와 새로운 이야기 간 유사하게 생긴 캐릭터가 같은 역할을 경우보다, 바다코끼리는 영웅, 물개는 악당 역할을 하는 경우처럼 유사하게 생긴 캐릭터가 다른 역할을 하는 조건에서의 수행에 더 어려움을 보임.

요소들을 상대적 위치가 같은 것끼리 대응시킬 수 있는지 알아보았다. 그 결과, 3세 유아들은 지도와 모형 방에서 대응되는 위치에 있는 사물이 다른 종류의 사물인 경우(예: 지도 중앙에는 책상이 있으나, 모형 방의 중앙에는 침대가 있음)보다 대응되는 위치에 있는 사물이 같은 종류의 사물인 경우(예: 지도와 모형 방 각각 중앙에 같은 모양의 의자가 있음) 공통된 공간구조를 파악해 위치 대응을 더 잘하는 것으로 나타났다.

유아를 대상으로 두 공간구조를 대응하는 과제를 제시한 다른 선행연구들(Blades & Cooke, 1994; Gentner & Rattermann, 1991; Loewenstein & Gentner, 2005; Yuan et al., 2017)에서도, 유아들은 공통된 공간구조를 파악할 때 외적인 속성에 의한 영향을 받는 것으로 나타났다. 일례로, Yuan 등(2017)은 3세 유아에게 세 가지 사물(예: 의자, 서랍장, 옷장)이 일렬로 그려진 지도를 제시하고, 연구자가 지도에서 가리키는 사물과 모형 방에서 대응되는 공간관계에 있는 사물(예: 의자, 서랍장, 책상)에서 스티커를 찾도록 하였다(실험 1, 2). 그 결과, 유아는 같은 모양의 사물이 모형 방에서도 같은 위치에 있는 조건(예: 지도와 모형 방에서 모두 의자가 가장 왼쪽에 있는 경우)보다, 같은 모양의 사물이 다른 위치에 있는 조건(예: 지도에는 의자가 가장 왼쪽에 있지만, 모형 방에서는 의자가 가장 오른쪽에 있음)에서 더 낮은 수행 수준을 보였다. 유사하게, Loewenstein과 Gentner(2005)는 세 개의 사물을 수직적으로 배열하고(위쪽-가운데-아래쪽), 한 공간구조에서 나타난 사물들 간 관계와 다른 구조에 있는 사물들 간 관계를 대응시킬 수 있는지 알아보았다. 그 결과, 3, 4세 유아는 똑같이 생긴 사물이 같은 위치에 있을 때보다 서로 다른 위치에 있을 때 공간관계를 대응하는 것에 더 어려움을 보였다[2]. 구체적

2) 예를 들어, 물고기가 그려진 카드가 두 공간구조 모두에서 가장 아래쪽에 있을 때보다, 한 공간구조에서는 물고기가 그려진 카드가 가장 아래쪽에 있으나, 나머지 다른 공간구조에서는 동일한 카드가 가운데에 있는 경우 공간구조를 대응하는 데 더 어려움을 보임.

으로, 유아들은 위치에 기반한 공간구조 대응이 아닌, 동일한 모양에 근거한 공간구조 대응을 하는 것으로 나타났다.

이처럼 두 사례에서 다른 역할을 하는 요소들 간에 범주, 모양, 색 등 현저한 속성들의 유사성이 높은 경우에 유아가 공통된 구조를 파악하는 데 어려움을 보였다. 그 이유는 유아가 현저한 속성에 대한 반응을 억제하고 공통된 구조에 주목하는 것에 어려움을 갖기 때문이다(Thibaut et al., 2008, 2010). 예를 들어, 책상 위에 빨간 사과가 있는 사례와 의자 위에 빨간 토마토가 있는 사례가 있을 때, 두 사례 간 공통된 구조인 '어떤 사물이 다른 사물 위에 있는 것'을 파악하기 위해서는 각 사례의 요소인 사과와 토마토가 둘 다 빨갛다는 속성에 대한 반응을 억제할 수 있어야 한다. 그러나 어린 유아들은 공통된 관계나 구조에 비해 비슷한 모양 또는 색과 같은 속성에 더 집중하는 경향이 있어 구조 파악에 어려움을 보인다(Gentner, 1988; Thibaut et al., 2008). 일례로, '구름은 스펀지와 같다'라는 문장을 해석해 보도록 했을 때, 7~8세 아동들과 성인들은 구름과 스펀지는 '둘 다 물을 머금고 있다'와 같은 공통된 구조를 더 많이 언급하는 데 반해, 4~5세 유아들은 '둘 다 부드럽다', '둘 다 푹신하다' 등 속성에 관한 유사성을 언급하였다(Gentner, 1988).

정리하면, 유아들이 공간구조를 재구성하기 위해서는 주어진 두 구조가 같은지 비교하는 것을 필요로 하며, 비교하는 과정은 구조의 정렬과 대응을 수반한다. 이는 유추적 사고의 기제와 공통적이다. 그리고 유추적 사고 과정에서 두 구조에서 외양적(예: 모양, 범주 등)으로 유사한 대상이 같은 역할을 하는 경우 유아들은 공통된 구조를 파악하는 데 도움을 받을 수 있다. 그러나 반대로 외양적으로 유사한 대상이 다른 역할을 하는 경우에는 공통된 구조를 파악하는 데 방해를 받는다. 이러한 기제는 유아가 공간구조를 재구성할 때에도 적용될 가능성이 크다. 즉, 주어진 모형과 유아가 만들어낼 공간구조에서 외양적으로 유사한 요소들이 다른

역할을 할 때보다 같은 역할을 하는 경우, 유아들은 정렬과 대응 과정에서 공통된 공간구조를 더 쉽게 파악하고, 그 결과 공간구조 재구성을 더 잘 수행할 것으로 예상할 수 있다.

2) 유아의 공간구조 재구성에서 색의 역할

유아들의 공간구조 재구성은 대응하는 요소들 간 '색'의 유사성에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 색상은 유아에게 현저하게 작용하는 또 다른 차원으로, 유아들은 공통된 구조를 파악하는 과제에서 요소들의 모양과 크기보다 색에 의한 영향을 더 많이 받는다는 연구 결과가 있다(Alexander et al., 1987). Alexander 등(1987)은 4, 5세 유아들에게 'A:B::C:?' 형식의 도형 유추 과제를 제시하였다. 해당 과제는 A와 B 간 구조(예: 큰 빨간색 원:작은 빨간색 원)와 C와 '?' 간의 구조(예: 큰 파란색 사각형:?)가 같도록 '?'에 알맞은 답을 선택하는 과제이다. 그리고 연구자들은 유아들이 고른 답을 선택한 이유를 질문하였는데, 해당 과제에서 우연 수준 이하의 수행을 보인 유아들은 다른 요소(A, B 또는 C)와 같은 '색'인 보기를 선택했다고 답하는 경우가 가장 많은 것으로 나타났다(예: "이게 파란색이니까 파란색을 골랐어요"). 그 다음으로, 도형의 모양과 크기를 기준으로 보기를 선택했다는 응답 비율이 높았다. 그러나 요소들 간 색의 유사성이 유아들의 공간구조 재구성에 미치는 영향에 대해서는 구체적으로 밝혀진 바가 거의 없는 실정이다.

유아기 유추 수행을 살펴본 선행연구들(Glady et al., 2017; Thibaut et al., 2008, 2010)에 의하면, 유아들은 공통된 구조를 파악할 때 색상의 영향을 받는 것으로 나타났다. Glady 등(2017)은 5~6세 유아에게 'A:B::C:?' 형식의 유추 과제(예: 새:새집::개:?)를 그림으로 제시하였다. 그런데 유아들은 A와 B의 그림이 각각 다른 색으로 제시되었을 때보다

(예: 연두색 새:파란색 새집) 두 그림이 같은 색으로 제시되었을 때(예: 연두색 새:연두색 새집), 공통된 관계 및 구조에 기반한 선택을 더 못하는 경향이 있었다. 이와 비슷하게, Thibaut 등(2008)은 6, 8세 아동과 성인에게 예시로 제시된 도형 세트(예: 같은 모양의 녹색 세모와 빨간색 세모)와 같은 구조의 도형 세트를 두 가지 보기 중 골라보도록 하였다. 두 가지 보기 중 하나의 보기에는 예시로 제시된 도형 세트와 같은 구조의 도형 세트가 있었고(예: 노란색 오각형과 하늘색 오각형), 나머지 보기는 예시로 제시된 도형 세트와 다른 구조를 지녔지만 예시 도형 중 하나와 색이 중복되었다(예: 녹색 별과 갈색 네모). 연구 결과, 성인들은 색의 유사성(예: 녹색 세모-녹색 별)을 무시하고 정답, 즉 같은 모양의 노란색 오각형과 하늘색 오각형 세트를 잘 고를 수 있었으나, 유아들은 색은 유사하지만 구조가 다른 보기, 즉 다른 모양의 녹색 별과 갈색 네모 세트를 선택하는 경향이 있었다. 이러한 연구들은 두 사례를 구성하는 요소들 간의 색 일치가 현저하게 작용하여 유아들이 공통된 구조를 파악하는 데 방해가 될 수 있음을 알려준다.

그러나 두 공간에서 공통된 구조를 파악하는 것이 요소들 간 '색'의 유사성에 의한 영향을 받는지에 대해서는 아직 명확하게 밝혀지지 않았다. Yuan 등(2017, 실험 3)은 지도와 모형 방을 구성하는 요소들의 색을 엇갈리게 조작하여 제시하였다. 구체적으로, 지도에는 서로 다른 색의 점 세 개(예: 왼쪽부터 보라색 점-파란색 점-주황색 점)를 일렬로 제시하고, 모형 방에는 모양과 색이 다른 사물 세 개를 지도에 나타난 색의 순서와 엇갈리도록(예: 왼쪽부터 주황색 의자-보라색 서랍장-파란색 책상) 제시하였다. 그 결과, 3세 유아들은 대응되는 위치에 있는 요소들 간의 색이 엇갈려 있음에도 불구하고 지도와 모형 방에서 대응되는 사물의 모양이 엇갈렸을 때(실험 1, 2)보다 공간구조를 더 잘 파악하고 상대적 위치를 더 잘 대응하였다.

이러한 결과는 유아들이 이전 실험에서 사물들 간의 모양 불일치에 의해 공간구조를 파악하는 것에 방해를 크게 받았던 것과는 대조되는 결과이다. 이는 일견 3세 유아들이 공통된 구조를 파악하는 데 요소들 간 색 일치 여부에 의한 방해를 크게 받지 않는 것으로 해석될 수도 있으나, 실험 3에서는 공간구조를 구성하는 요소들의 유형이 각각 달랐기 때문에 나타난 결과일 가능성도 제기될 수 있다. 즉, 하나의 공간구조에서는 의자와 같은 구체적 사물이 요소로 제시된 반면, 다른 공간구조에서는 추상적 도형(점)이 요소로 제시되었기 때문에, 앞 실험들과는 달리 색의 불일치에 의한 영향을 덜 받는 결과가 나타났을 수도 있다는 것이다. 따라서 두 공간구조 사례에서 제시되는 물체 요소의 종류를 동일하게 통제한 상태에서 색의 일치 여부만을 조작하여, 유아의 공간구조 재구성이 색에 의한 영향을 받는지 확인할 필요가 있다.

종합하면, 유아들이 공간구조를 파악하고 재구성하는 것에 있어서 색의 유사성이 미치는 영향에 대해서는 아직까지 구체적으로 밝혀진 바가 거의 없는 실정이다. 그러나 유아기 유추적 사고에 관한 여러 선행연구에서 유아들은 두 구조 간 관계를 파악할 때 요소들 간 색의 현저함을 억제하는 것에 어려움을 보였다. 따라서 유아들이 블록으로 공간구조를 재구성하는 것에도 모형과 블록 간 색의 유사성이 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다.

3. 유아의 공간구조 재구성에서 색 일치의 역할의 발달적 변화

공간구조 내 대응되는 요소들 간의 색 일치 여부가 공간구조 재구성에 미치는 영향은 유아의 연령에 따라 다르게 나타날 수 있다. 공간구조를

파악하여 요소들 간 대응을 할 수 있는지 알아본 여러 선행연구들(예: 임여정, 2016; Blades & Cooke, 1994; Gentner & Rattermann, 1991)에 따르면, 공통된 공간구조를 파악할 때 요소들의 모양이 미치는 영향이 3세와 4세 사이에 감소하는 것으로 나타났다. 구체적으로, Gentner와 Rattermann(1991)은 같은 역할을 하는 요소가 서로 모양이 엇갈릴 때 유아가 공통의 공간구조를 파악할 수 있는지 알아보았다. 연구자들은 서로 다른 모양 및 크기의 세 가지 사물로 이루어진 세트를 연구자와 유아 앞에 각각 나열한 후, 연구자가 자신의 세트에서 하나의 사물 아래에 스티커를 숨기면, 유아가 자신의 세트에서 그 사물과 구조적으로 대응되는 (같은 위치에 있는) 사물에서 스티커를 찾는 과제를 제시하였다. 예를 들어, 연구자가 자신의 사물 세트 중 '가운데'에 있는 컵에 스티커를 숨겼다면, 유아는 자신의 사물 세트 중 '가운데'에 있는 집 모형에서 스티커를 찾는 과제였다. 연구 결과, 3세 유아는 구조적으로 대응하는 사물을 고르기보다, 똑같은 모양의 사물을 고르는 경향이 있었다. 즉, 3세 유아들은 컵과 같은 위치(예: 가운데)에 있는 집 모형을 선택하는 경우보다, 다른 위치(예: 오른쪽)에 있지만 모양이 똑같은 컵을 고르는 경우가 더 많았다. 반면 4, 5세 유아는 같은 모양의 사물이 다른 위치에 놓여 있더라도, 모양의 유사성에 상관없이 구조적으로 대응되는 사물을 안정적으로 찾을 수 있는 것으로 나타났다.

나아가, Blades와 Cooke(1994)은 3, 4세 유아가 옷장 1개, 침대 1개, 똑같이 생긴 의자 2개가 놓인 모형 방과 실제 방의 공간적 구조를 대응할 수 있는지 살펴보았다. 그 결과, 똑같은 모양이 하나뿐인 옷장이나 침대의 위치를 실제 방에서 찾아야 하는 경우, 3세와 4세 모두 겉모습이 같은 사물을 찾는 방법으로 위치를 대응시킬 수 있었다. 반면, 의자의 위치를 실제 방에서 찾아야 하는 경우, 3세 유아는 4세 유아와 달리 구조적으로 대응되는 의자(예: 상대적으로 왼쪽 또는 오른쪽에 있는 의자)를

찾기보다 겉모습이 같은 의자 두 개 중 아무거나 선택하는 경향이 있었다. 국내에서 임여정(2016) 또한 3세 유아는 사물의 표면적 특성이 위치 구별을 돕는 경우에는 위치를 잘 대응시킬 수 있으나, 표면의 특성이 위치 구별을 오히려 방해하는 경우에는 위치를 대응하는 데 어려움을 보임을 보고하였다. 반면, 4~5세 유아는 표면적 특성이 위치 구별에 도움이 되는지 방해가 되는지에 상관없이 안정적인 과제 수행 능력을 보였다.

이상의 선행연구 결과들은 공통적으로 3세와 4세 사이에 공간구조 대응에서 사물의 표면적 특성의 일치에 의한 영향을 점차 덜 받게 됨을 보여준다. 즉, 3세와 4세 사이의 시기는 요소들의 모양이라는 표면적 속성 유사성의 현저함을 억제하고, 공통된 공간구조를 파악하는 능력이 크게 향상되는 중요한 시기임을 나타낸다고 할 수 있다. 따라서 공간구조 파악에서 대응되는 요소 간의 또 다른 표면적 특성인 색 일치 여부에 의한 영향 또한 3세 유아보다 4세 유아가 덜 받을 것으로 예상해 볼 수 있으며 이를 확인해볼 필요가 있다.

나아가, 유아들이 주어진 두 구조 간 공통적인 공간구조를 파악하고 각각의 구조를 구성하는 요소들을 대응할 수 있는지 알아본 선행연구는 그동안 많이 이루어져 왔으나, 유아가 주어진 공간구조와 동일한 구조를 재구성 및 산출할 수 있는지를 알아본 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 그런데 공간구조를 따라 만드는 과정에는 공간구조를 파악할 뿐만 아니라, 요소들 간 관계를 새로운 구조에 적용하고, 오류를 발견하고 수정하는 등의 과정까지도 모두 일어난다(Bower et al., 2020)는 점에서 기존 선행연구에서 제시한 '지도-모형 방' 과제, '모형 방-실제 방' 과제 등과 차이가 있다. 따라서 두 공간구조 간 색의 유사성이 블록으로 구조물을 재구성하는 과정에도 영향을 미치는지, 그리고 3세에서 4세로 아동의 연령이 증가함에 따라 그 영향을 덜 민감하게 받게 되는지에 대해 살펴볼 필요가 있다.

종합하면, 본 연구는 3, 4세 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력에서 연령에 따른 발달적 차이가 나타나는지 살펴보고자 한다. 그리고 모형과 블록 간 색의 일치 여부에 따라 공간구조 재구성 능력 차이가 있는지 알아보고자 한다. 더 나아가, 유아의 블록 공간구조 재구성에서 블록들 간의 색 일치 혹은 교차의 영향이 유아의 연령에 따라 달라지는지 확인하고자 한다.

Ⅲ. 연구문제 및 용어의 정의

이상과 같이 이론적 배경과 선행연구를 고찰한 결과를 바탕으로 다음과 같이 연구문제를 설정하고 용어를 정의하였다.

1. 연구문제

이 연구는 3~4세 유아의 공간구조 재구성 능력을 자세히 살펴보고, 원래의 구조물을 이루는 요소와 유아에게 재구성을 위해 주어진 요소 간의 색 일치 혹은 교차가 유아의 공간구조 재구성에 영향을 미치는지를 알아보고자 했다. 또한 이러한 색상 일치 및 교차의 영향이 유아의 연령(3세, 4세)에 따라 달라지는지 알고자 하였다. 이러한 목적에 따라 설정한 연구문제는 다음과 같았다.

【연구문제 1】 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 양상은 어떠한가?

【연구문제 2】 유아의 공간구조 재구성은 유아의 연령(3세, 4세)과 모형과 블록 간 색 일치 여부(일치, 교차)에 따라 차이가 있는가?

2. 용어의 정의

관련 선행연구를 토대로 이 연구의 주요 용어인 공간구조, 공간구조 재구성, 그리고 색 일치 여부를 다음과 같이 조작적 정의하였다.

1) 공간구조(spatial structure)

‘구조’란 여러 부분이나 요소가 전체를 짜서 이룸, 또는 그렇게 이루는 방법이나 이루어진 얼개(국립국어원, 2018)를 뜻한다. 공간구조란 환경의 부분이나 요소 간의 공간적 관계(Yang et al., 2022), 전체적인 기하학적 모양(Battista et al., 1998; Cheng et al., 2013), 공간상의 대상들의 배열(Gouteux & Spelke, 2001) 등으로 정의될 수 있다. 이를 참고하여 본 연구에서는 공간구조를 ‘서로 연결된 세 개의 블록 간의 공간적 관계’로 조작적 정의하였다.

2) 공간구조 재구성(spatial structure reconstruction)

본 연구에서는 공간구조 재구성을 ‘서로 연결된 블록으로 이루어진 구조물을 보고 그와 공간구조가 같도록 주어진 블록을 배열하는 것’으로 조작적 정의하였다. 이러한 조작적 정의 하에서, 이 연구는 Verdine 등(2014)과 같이 유아의 공간구조 재구성을 두 가지 관점에서 바라볼 수 있는 것으로 정의했다. 우선, 원래의 구조물과 비교해 공간구조가 같은 구조물을 만드는 데에 성공했는지 여부로 공간구조 재구성을 바라볼 수 있다. 즉, ‘결과’의 측면에서 유아가 만든 구조물과 원래의 구조물 간의 공간구조 일치 여부로 공간구조 재구성을 평가할 수 있다. 두 번째로, 공간구조 재구성을 ‘과정’의 측면으로 바라볼 수 있다. 이 경우, 유아가 공간구조를 재구성할 때 거치는 과정인 ‘블록 간의 수직적 배열 맞추기’(몇 번째 층에 놓느냐), ‘회전각 맞추기’(어느 방향으로 놓느냐), ‘정확한 위치 이동’(정확히 몇 번째 줄에 끼우느냐, 블록 간의 정확한 거리를 맞추기)을 공간구조 재구성이라고 보고, 각각의 차원(수직적 배열, 회전, 위치 이동)에서 유아가 만든 구조물과 원래 구조물 간의 일치 정도를 평가한

다. 본 연구에서는 이러한 두 가지 관점을 모두 포함하는 개념으로 공간 구조 재구성을 바라보았다.

3) 색 일치 여부(color congruence)

이 연구에서 색 일치 여부는 '모형을 구성하는 블록과 유아에게 주어진 블록 중 같은 모양의 블록이 색도 같은지 여부'로 조작적 정의한다. 이러한 정의에 따라 색 일치는 색 일치조건과 색 교차조건으로 아래와 같이 구분한다.

(1) 일치조건

이 연구에서 색 일치조건은 모형과 유아가 받은 블록 세트에서 모양이 같은 블록끼리 색도 일치하는 경우로 조작적 정의한다. 가령, 모형에서 2×4 크기의 직사각형 레고 블록이 주황색이라면, 유아에게 주어진 블록 중 2×4 크기의 직사각형 레고 블록도 주황색인 경우이다.

(2) 교차조건

이 연구에서 색 교차조건은 모형과 유아가 받은 블록 세트에서 모양이 같은 블록끼리 색이 엇갈리는 경우로 조작적 정의한다. 예컨대, 모형에서 2×4 크기의 직사각형 레고 블록과 2×2 크기의 정사각형 레고 블록이 각각 주황색과 노란색이라면, 유아에게 주어진 블록 중 2×4 크기의 직사각형 레고 블록과 2×2 크기의 정사각형 레고 블록이 각각 노란색과 주황색으로 엇갈린 경우이다.

Ⅳ. 연구방법 및 절차

이 장에서는 앞서 제시한 연구문제를 해결하기 위한 연구방법 및 절차를 기술한다. 구체적으로, 연구대상 선정, 연구도구 구성, 연구절차, 수집된 자료의 분석 방법을 제시한다.

1. 연구대상

본 연구는 3~4세 유아의 공간구조 재구성 능력을 자세히 살펴보고, 모형을 이루는 요소와 유아에게 재구성을 위해 주어진 요소 간의 색 일치 혹은 교차가 유아의 공간구조 재구성에 미치는 영향을 조사하고자 했다. 또한 색상 일치 및 교차의 영향이 유아의 연령에 따라 다른지를 보고자 했다. 이러한 연구목적에 따라, 서울특별시 및 경기도 지역에 거주하는 만 3, 4세 유아 총 64명을 연구대상으로 선정하였다.

필요한 표본의 크기는 선행연구의 표본 크기를 참고해 결정하였다. 유아를 대상으로 두 개의 공간구조 사례에서 대응되는 요소의 모양이 일치 또는 교차할 때 공간구조 파악이 달라지는지를 알아본 Yuan 등(2017)의 연구에서 효과크기는 .18이었다. 이를 참고하여, G*Power 3.1.9.7(Faul et al., 2007)에서 반복측정 분산분석(Repeated measures, within-between interaction)으로 집단 수가 2이고 측정 수가 6일 때 효과크기 .18인 독립변인의 효과를 유의수준 .05에서 검정력 0.95로 검증하기 위해 필요한 최소한의 표본 크기를 구하였다. 그 결과 최소한 총 54명이 필요함을 확인하였다. 여기에, 색 일치 여부에 따른 조건(일치, 교차)과 두 가지 제시순서(일치조건 먼저, 교차조건 먼저)를 역균형화(counterbalancing)하고, 이를 남아와 여아, 그리고 3세와 4세에 동일하게 적용하기 위해 총 연구

대상 수를 8의 배수로 하여, 최종 표본 크기를 64명으로 하였다.

최종 분석대상에 포함된 유아는 64명으로 이들의 연령 및 성별에 따른 분포는 <표 Ⅳ-1>과 같았다. 연구대상 유아의 월령은 3세 유아의 경우 평균 41.92개월(*SD* = 4.29, 범위: 36.00개월~47.67개월), 4세 유아의 경우 평균 54.13개월(*SD* = 3.07, 범위: 48.39개월~59.38개월)이었다.

최종 표본 64명을 얻기 위해 실제로 연구에 참여한 유아는 67명이었다. 그 가운데 두 명은 연구 참여 도중에 참여를 거부하거나(1명) 자리를 이탈하여(1명) 연구 참여를 완료하지 못했고, 또 다른 한 명은 연구 참여를 완료하였으나 연구자가 과제 제시 과정에서 오류를 범하여 최종 분석대상에서 제외되었다.

<표 Ⅳ-1> 연구참여자의 구성

구분		성별		계
		남아	여아	
연령	3세	15	17	32
	4세	17	15	32
계		32	32	64

2. 연구도구

이 연구에서는 선행연구 고찰 및 예비조사 결과를 바탕으로 유아의 공간구조 재구성을 살펴보기 위한 과제를 다음과 같이 구성하였다.

1) 공간구조 재구성 과제

유아의 공간구조 재구성 수행을 살펴보기 위해 Verdine 등(2014)이 개

발하여 사용한 3차원 공간조립 과제(3-D Test of Spatial Assembly)를 본 연구의 목적에 맞게 수정·보완하여 사용하였다. 3차원 공간조립 과제는 유아가 LEGO Duplo®로 구성된 블록 모형을 보면서 유아에게 주어진 블록으로 똑같이 조립하는 과제이다. 본 연구를 위해 수정·보완된 사항은 다음과 같다.

첫째, Verdine 등(2014)이 개발한 원 과제에서는 유아에게 블록 2~4개로 이루어진 모형을 두 가지씩 보여주었다(블록 2개로 이루어진 모형 2가지, 블록 3개로 이루어진 모형 2가지, 블록 4개로 이루어진 모형 2가지). 그러나 본 연구는 블록 2개와 4개로 이루어진 모형을 재구성하는 문항은 생략하고 블록 3개로 이루어진 모형을 재구성하는 문항에 집중하였다. 그 이유는 다음과 같았다. 우선, Verdine 등(2014)의 연구 결과에서 블록 2개로 이루어진 모형을 재구성하는 문항은 거의 모든 3세 유아가 성공하는 것으로 나타났다(연구에 참여한 3세 유아 102명 중 7명만 오류를 보임). 따라서 3세 이후 공간구조 재구성 능력의 발달을 살펴보고자 하는 이 연구의 목적에 비추어 볼 때, 블록 2개를 제시하는 문항은 적절하지 않다고 판단하였다. 또한 이 연구는 3세와 4세 간의 공간구조 재구성 능력 차이뿐만 아니라, 공간구조 사례 내의 요소 간에 색이 엇갈릴 경우 유아의 공간구조 재구성 능력이 감소하는지를 확인하고자 하였다. 따라서 한 명의 유아가 동일한 개수의 블록으로 이루어진 모형을 두 가지 조건(색 일치조건과 교차조건)에서 재구성해야 했다. 이는 유아 한 명에게 주어지는 문항 수를 두 배로 증가시킨다. 따라서 블록 4개로 이루어진 모형을 재구성하는 문항은 생략하고 블록 3개로 이루어진 모형을 재구성하는 문항에 집중하였다. 동시에, 각각의 색 일치 여부 조건에서 유아의 수행 측정 결과의 신뢰도를 높이기 위해 블록 3개로 이루어진 문항의 수를 2개에서 조건 당 6개로 늘렸다.

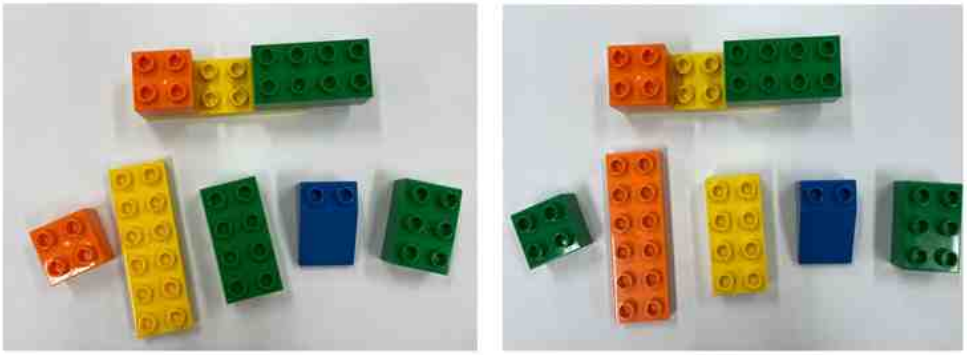
둘째, 원 과제에서는 유아에게 모형을 구성하는 블록과 동일한 개수의

블록을 제공하였지만, 이 연구에서는 유아에게 정답을 만들어내는 데 필요한 블록 3개뿐만 아니라 추가로 2개의 블록을 제공했다. 원 과제에서 블록 3개로 이루어진 모형이 제시될 때는 낱개 블록 3개가 유아에게 제시되었다. 그런데 3세 유아를 대상으로 본 연구에서 예비조사를 실시한 결과, 유아에게 주어진 블록이 3개뿐인 경우, 유아는 블록 중에서 과제와 관련이 있는 블록을 고를 필요가 없이, 주어진 블록을 모두 사용하면 되므로 과제 성공률이 더 높아질 수 있음을 발견하였다. 일상생활에서는 유아에게 필요한 블록보다 더 많은 블록이 주어질 수 있고, 그 중에서 공간구조 재구성에 필요한 블록을 알맞게 선택하는 과정도 일어난다(McCallum et al., 2022). 이 점을 반영하여, 본 연구에서는 유아에게 정답을 만들어내는 데 필요한 블록 3개뿐만 아니라, 추가로 2개의 블록을 제공해 총 5개의 블록을 유아에게 제공하였다. 추가된 2개 블록은 모형과 관련 없는 블록 1개와, 모형에 있는 블록과 색이 동일하지만 크기와 모양이 모두 다른 블록 1개였다. 즉, 본 연구에서는 유아가 5개 블록 중 필요한 블록만 골라서 블록 3개로 이루어진 모형과 똑같은 구조로 재구성해 보도록 과제의 난이도를 원 과제보다 다소 높였다.

마지막으로, 이 연구의 3차원 공간조립 과제는 모형과 블록 간 색의 일치 여부에 따른 효과를 알아보고자 하는 연구목적에 맞게 두 가지 버전(일치조건용, 교차조건용)으로 제작되었다. <그림 IV-1>은 일치조건과 교차조건에서 사용된 문항의 예를 한 가지씩 보여준다.

이상의 수정·보완을 거쳐 본 연구에서 제작한 공간구조 재구성 과제는 결과적으로 연습문제 1문항과 본 문제 총 12문항으로 구성되었다. 본 과제 12문항 중 6문항은 모형을 구성하는 블록과 유아에게 주어진 블록 중 모양이 같은 블록이 색까지도 동일한 일치조건 문항이었다. 예컨대, 모형에서 가장 아래층에 있는 2×6 크기의 블록이 노란색이라면, 유아에게 제시된 낱개 블록 중에서도 2×6 크기의 블록이 노란색이었다. 같은 모형

내에 다른 위치에 있는 블록들에 대해서도, 유아에게 동일한 색과 모양을 가진 블록들이 주어졌다. 그리고 총 12문항 중 나머지 6문항은 모형과 블록 간에 모양은 같지만 색이 엇갈리는 교차조건 문항이었다. 즉, 모형에서 가장 아래층에 있는 2×6 크기의 블록은 노란색이지만, 유아에게 주어진 블록 세트에서는 가장 아래층에 가야 할 2×6 크기의 블록이 주황색이며, 유아가 재구성할 블록 세트에서 노란색 블록은 2×6이 아닌 2×4 크기였다. 이 연구에서 사용한 3차원 공간조립 과제의 전체는 <부록 1>에 제시되어 있다.



〈일치조건〉 〈교차조건〉

<그림 Ⅳ-1> 3차원 공간조립 과제의 예

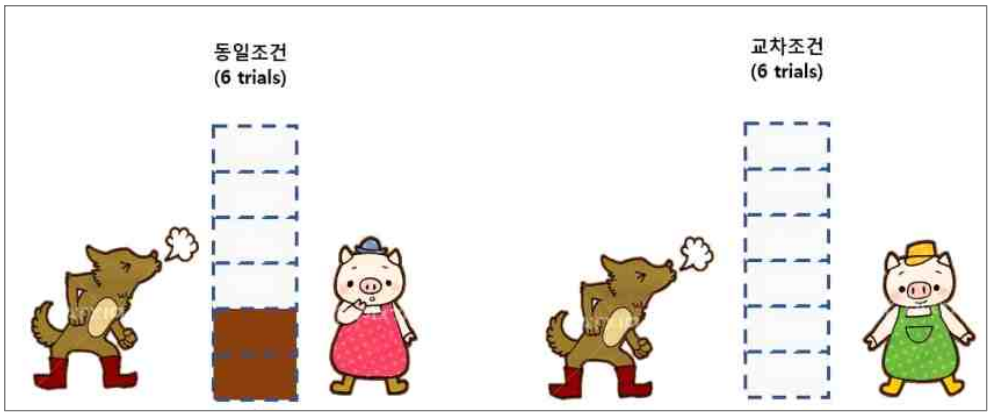
다음으로 이 과제의 구체적인 진행 방식을 설명하고자 한다. <표 Ⅳ-2>는 이 연구에서 사용된 공간구조 재구성 과제의 진행 방식을 요약하여 보여준다.

연구자는 과제를 실시하는 동안 유아의 흥미 및 참여수준을 유지하기 위해 유아에게 <그림 Ⅳ-2>에 제시된 것과 같이 동화 '아기돼지 삼형제' 중 한 장면을 보여주며 늑대가 아기돼지 집으로 들어오지 못하도록 벽돌을 쌓는 놀이를 제안한다. 유아가 공간구조 재구성 한 문항을 완료할 때마다 늑대와 돼지 사이에 벽돌 스티커를 하나씩 붙일 수 있다는 것

을 설명하였다.

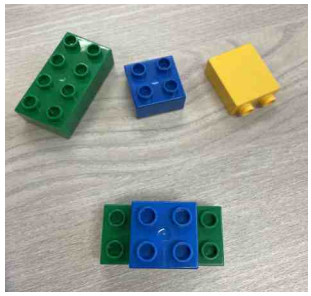
유아는 모두에게 공통으로 제공되는 연습문제 1문항을 실시한 후, 본 문제를 수행하였다. 본 문제는 총 12문항으로, 유아는 무선할당된 과제제시 순서(일치조건 먼저, 또는 교차조건 먼저)에 따라 일치조건 문항 6개를 먼저 제시받거나, 교차조건 문항 6개를 먼저 제시받았다. 일치 또는 교차조건 내에서 문항 6개의 제시 순서는 무작위로 선정되었다.

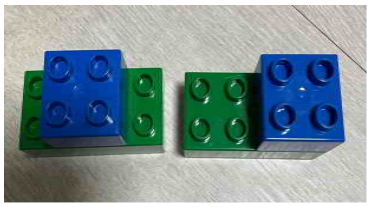
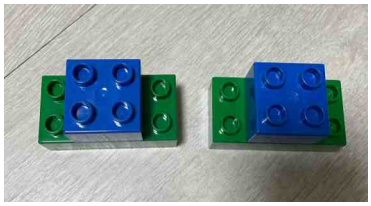
각각의 문항은 다음과 같은 방법으로 실시되었다. 연구자는 유아가 잘 볼 수 있도록 모형 1개와 낱개 블록 5개를 책상 위에 제시하며, "(모형 1개를 가리키며) 자, 여기 블록 모양이 있어. (낱개 블록 5개를 가리키며) 이걸로 똑같은 모양을 만들어볼래? 여기 있는 블록을 다 사용하지 않아도 되고, 필요한 것만 골라서 하면 돼."라고 말하여, 유아 혼자서 제시된 모형과 똑같은 모양의 블록 구조물을 만들어보도록 하였다. 연구자는 유아가 다 만들었다고 말하며 연구자에게 자신이 만든 결과물을 건네줄 때까지 충분한 시간을 주었다. 한 조건의 6문항 수행이 모두 끝나면, 다른 조건의 블록 세트를 꺼내어 나머지 6문항을 실시했다.



<그림 Ⅳ-2> 과제에 대한 흥미 유지를 위한 보조도구

<표 Ⅳ-2> 공간구조 재구성 과제의 실시 방법

단계	설명
도입	1) 유아와 라포형성 2) 게임방법 및 규칙 설명 - 연구자는 연습문제에서 사용할 블록을 가지고 설명한다(“선생님이 오늘 ○○(이)랑 블록쌓기 게임을 하려고 가져왔어. 이건 어떻게 하는 거냐면, 선생님이 이런 블록모양을 보여줄 건데, 그럼 ○○(이)는 이걸(모형) 잘 보고 똑같은 모양을 만드는 게임이야”). - 책상 위에 있는 늑대와 아기 돼지 그림을 보여주며, “○○(이)가 한 번 성공할 때마다, 여기에 벽돌 스티커를 붙여줄 거야. 이것을 다 붙이면 늑대가 아기 돼지 집으로 못 들어온대. 늑대가 아기 돼지 집으로 들어가지 못하게 ○○(이)가 도와줄 수 있겠니?”라고 말한다. - “그런데 게임을 할 때 ○○(이)가 꼭 지켜줘야 할 약속이 있어. 오늘 선생님이랑 할 블록놀이는, 똑같이 따라 만드는 놀이라서, 이 블록 모양(모형)을 부수거나, 여기에 다른 블록을 붙이면 안돼. 자, 그럼 우리 이제 연습을 해볼까?”
연습 문제	- 원래의 과제보다 쉬운 문항인 블록 2개로 구성된 모형과 낱개 블록 3개를 책상 위에 올려놓으며, 연습문제를 실시한다(“먼저 연습을 한번 해볼게. (낱개 블록을 가리키며) 이 블록들로 (모형을 가리키며) 이거랑 똑같은 모양을 만들어볼거야. 그런데 여기 있는 블록을 모두 다 사용하지 않아도 돼. 꼭 필요한 블록만 골라서 (모형을 가리키며) 이거랑 똑같은 모양을 만들면 돼. 선생님은 이 중에서 이거(파란색 블록)랑 이걸(초록색 블록)로 똑같은 모양을 만들어볼게”). 

	- 연구자는 낱개 블록으로 주어진 모형과 일부러 약간 다르게 만들고(아래 사진 참고), 유아에게 두 블록 구조물이 서로 같은지 묻는다(“자, 이거랑 이거랑 똑같은 모양이야?”).  - 만약 유아가 두 모형이 같다고 답하면 연구자는 다른 부분이 있었다고 말해준다(“잘 봐봐, 지금 여기랑 여기랑 모양이 달라.”) 그리고 연구자는 블록을 다시 올바른 모양으로 만든 후 이젠 같은 모양인지 다시 물어본다(“그럼 이번엔 이거랑 이거랑 모양이 똑같아?”)  - 그리고 연구자는 블록 구조물 중 하나를 해체한 후, 낱개 블록을 유아 앞에 두고, “이번에는 ○○(이)가 이거(모형)랑 똑같은 모양으로 만들어볼까?”라고 질문한다. - 연습문제가 끝나면 “이제 어떻게 하는지 알겠지? 이제 진짜 해보자. (첫 번째 문제를 보여주며) 짜잔, 첫 번째 모양이야.”라고 말하며 본 문제를 시작한다.
조건1 과제 수행	- 연구자 모형 1개를 무작위로 골라 모형은 연구자 쪽에 두고, 그 모형에 해당하는 낱개 보기블록 5개는 유아 쪽에 제시한다. 그리고서 “자, 여기 블록 모양이 있어. (낱개 블록을 가리키며) 이걸로 똑같은 모양을 만들어볼래? 여기 있는 블록을 다 사용하지 않아도 되고, 필요한 것만 골라서 하면 돼.”라고 말한다. - 연구자는 유아가 다 했다는 표현을 할 때까지 기다린다. 이때 아이들은 블록 모형을 만져볼 수 있으나 모형을 가지고 놀이하거나, 주어진 낱개 블록을 모형에 끼울 수는 없다. 유아가 한 문제 풀 때마다 늑대와 아기 돼지 사이에 벽돌 스티커를 하나씩 붙여준 후 다음 문제로 모형 및 낱개 블록을 교체한다.

조건2 과제 수행	- 첫 번째 조건의 6문항이 완료되면, “우와, ○○(이) 덕분에 늑대가 아기 돼지 집으로 못 들어갔어. 고마워! (다른 그림을 보여주며) 그런데 ○○아 문제가 생겼어. 이번에는 늑대가 옆집에 사는 아기 돼지 집으로 들어가려고 한대. 그래서 ○○(이)가 조금만 더 힘내서 아기돼지를 도와주면 좋을 것 같아. 잘 보고 만들어보자!”라고 말하며 다른 조건 6문항을 수행한다. 과제 수행 방법 및 연구자 발화는 ‘조건1’에서의 방법과 동일하다.
마무리	- “○○(이)가 도와줘서 늑대가 아기 돼지 집으로 못 들어갔대. 고마워.”라고 말하며 연구를 마무리한다. - 연구가 끝나면 유아가 만든 모형을 여러 각도로 사진 찍어서 저장한다.

유아가 만든 블록 구조물은 Verdine 등(2014)에서의 코딩 방법에 따라 매치점수(match score)와 차원점수(dimensional score), 두 가지로 코딩하였다. 우선 매치점수는, 유아가 주어진 블록으로 모형과 100% 동일하게 만들었는지에 관한 점수 영역으로, 모형과 유아의 블록 구조물이 완전히 동일할 경우 1점, 그렇지 않은 경우에는 0점을 준다. 즉, 매치점수는 유아가 모형에 나타난 공간구조와 완전히 동일하도록 블록을 재구성했는지에 관한 전체적인 ‘결과의 측면’에서의 점수이다. 유아가 받을 수 있는 매치점수의 범위는 각 조건별로 0~6점씩, 전체 점수는 총 0~12점이다.

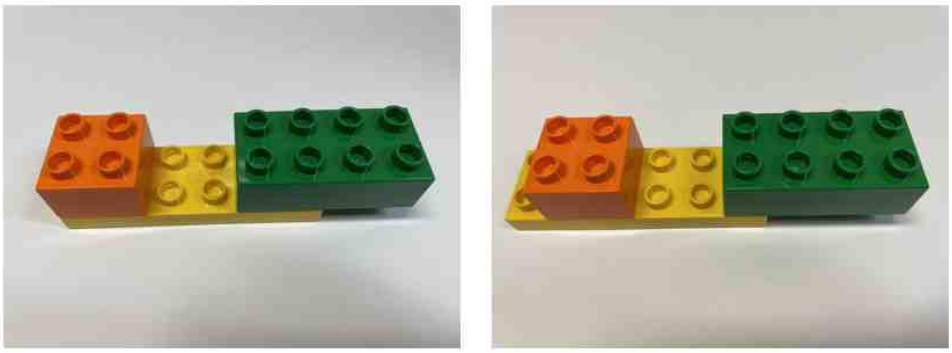
차원점수는 유아가 만든 블록 구조물이 모형에서의 블록 간 관계를 얼마나 반영하는지, 그 정도(degree)에 관한 점수 영역으로, 과제 수행 과정에서 보이는 오류를 세부적으로 반영하는 점수이다. 모형과 유아의 구조물이 서로 일치하는지 여부만을 평가하는 매치점수와 달리, 차원점수는 유아가 재구성한 구조물이 모형에서 나타난 블록 간 관계를 반영하는 정도를 평가하는 점수이면서, 공간구조 재구성의 ‘과정의 측면’에 관한 점수라고 할 수 있다(Verdine et al., 2014). 세부적으로, 차원점수는 수직

적 배열(vertical location), 회전(rotation), 위치 이동(translation) 점수로 코딩하는데, 수직적 배열 점수는 블록 간의 수직적 관계가 모형과 일치하는지, 회전 점수는 블록 간의 직각 또는 평행의 방향이 모형과 일치하는지, 위치 이동 점수는 블록이 꽂혀있는 위치가 모형과 일치하는지에 대한 것이다.

채점은 원 과제의 채점 방식을 그대로 따라 두 단계로 실시하였다. 우선 1단계에서는 블록 3개로 구성된 모형 중 가장 중심이 되는 중심블록(base block)과 두 개의 요소블록(component block) 각각의 관계를 보고, 그에 대해 수직적 배열, 회전, 위치 이동이라는 세 차원에 대해 각각 점수를 매긴다. 여기서 중심블록이란 모형에서 가장 크거나 다른 블록들이 가장 많이 붙어있는 블록을, 요소블록이란 중심블록을 제외한 나머지 두 블록을 의미한다. 즉, 1단계 채점에서는 중심블록과 요소블록 1 간의 관계, 그리고 중심블록과 요소블록 2 간의 관계를 채점한다. 다음으로, 2단계에서는 중심블록을 제외한 나머지 두 요소블록 간 관계를 고려한다. 즉, 요소블록 1과 요소블록 2 간의 관계를 수직적 배열, 회전, 위치 이동의 차원에서 점수를 매긴다. 그리고 두 단계에 걸쳐 매긴 점수를 모두 더한 값이 차원점수가 된다.

예를 들어, 유아가 <그림 IV-3>의 오른쪽 사진과 같은 구조물을 만들 경우, 차원점수를 코딩하는 방법은 다음과 같다. 1단계에서는 노란색 중심블록과 두 개의 요소블록(주황색, 초록색 블록) 간의 관계를 코딩한다. 모형에 제시된 바와 같이, 두 요소블록이 모두 중심블록보다 한 층 위에 있으므로 수직적 배열 점수에서 2점을 준다. 다음으로, 블록 간의 회전, 즉 방향 관계를 고려하는데, 주황색 블록은 2×2 정사각형 블록의 경우는 방향과 상관없이 항상 정답이기 때문에 회전 점수 코딩 대상에서 제외한다. 초록색 2×4 블록은 모형에서처럼 중심블록과 평행 관계를 이루고 있으므로 1점을 준다. 한편 주황색 블록과 초록색 블록의 중심블록에 대한

정확한 위치는 둘 다 모형과 다르다. 따라서 위치이동 점수는 0점이 된다. 다음으로, 2단계에서는 두 개의 요소블록, 즉 주황색 블록과 초록색 블록 간 관계를 채점한다. 모형처럼 두 블록은 같은 층에 있으므로 수직적 배열 점수에서 1점을 주고, 주황색 블록은 2×2 정사각형이므로 회전 점수는 코딩에서 제외된다. 마지막으로, 두 블록은 모형처럼 2×2 간격으로 떨어져 있어 올바른 위치 관계를 유지하고 있으므로 1점을 부여한다. 1단계와 2단계에서 산출된 점수를 각 차원별로 더하면, 수직적 배열 3점, 회전 1점, 위치 이동 1점으로, 유아는 해당 문항에서 총 5점의 차원점수를 받는다. 이 연구에서 유아가 각 문항 당 받을 수 있는 차원점수의 범위는 최대 7점(수직적 배열 0~3점, 회전 0~1점, 위치 이동 0~3점)이었으며, 각 조건(일치, 교차) 별로 6문항씩 있으므로 조건별 차원점수 총점의 범위는 0~42점, 두 조건을 모두 합친 전체 차원점수 총점의 범위는 0~84점이었다.



제시된 모형　　유아의 수행

<그림 Ⅳ-3> 유아의 수행 예시

3. 연구절차

이 연구의 모든 절차는 서울대학교 생명윤리위원회(Seoul National University Institutional Review Board; SNUIRB)의 승인을 받았다(IRB No. 2202/002-003).

1) 예비조사

본 조사에 앞서, 제작된 연구도구의 적합성과 소요 시간 등을 확인하기 위해 2021년 11월 30일부터 12월 17일까지 서울특별시 및 경기도 소재 어린이집 두 곳에서 3, 4세 유아 10명(3세 5명)을 대상으로 예비조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 유아를 대상으로 한 연구자의 지시문을 수정하고, 블록의 구성을 적절하게 수정하는 과정을 거쳤다. 구체적으로, 예비조사에 참여한 3세 유아가 주어진 낱개 블록을 연구자가 제시한 모형에 접합하는 모습을 보여, 본 조사에서는 과제를 소개할 때 모형을 부수거나 모형에는 다른 블록을 붙일 수 없다는 규칙을 설명하는 지시문을 추가하였다. 예비조사에 참여한 유아 중 3차원 공간조립 과제에서 사용된 지시문을 이해하고 과제를 수행하는 데 어려움을 보인 유아는 발견되지 않았다. 유아 한 명이 과제를 실시하는 데 소요되는 시간은 약 10분이었다.

2) 본 조사

본 조사는 2022년 2월 10일부터 5월 13일까지 서울특별시 및 경기도 지역에 거주하는 유아가 보호자와 함께 개별적으로 대학 내 연구실에 방문하거나, 연구자가 유아의 가정에 방문하여 진행하는 방식으로 이루어졌다. 연구참여자 모집은 유치원, 어린이집과 온라인 육아카페에 모집문

건을 게시함으로써 이루어졌다. 모집문건을 보고 연락해 온 보호자와 문자 또는 전화 연락을 통해 연구 참여 일정을 조율하였으며, 연구 참여 당일 보호자와 유아에게 연구에 대한 설명을 한 후, 보호자와 유아 모두 연구에 자발적인 참여 의사를 밝힌 경우에 한해 자료조사가 이루어졌다. 보호자의 경우에는 서면 동의를, 유아로부터는 유아용 연구 설명서를 제시하고 구두 동의를 받았다.

대학 내 연구실에 유아가 보호자와 방문하여 연구를 진행하는 경우, 코로나19(COVID-19) 팬데믹 상황을 고려하여 보호자와 유아는 연구실에 들어오기 전 비접촉식 체온계로 체온을 측정하고, 연구실 내 갖춰진 세면대에서 손을 씻은 후 연구를 진행하였다. 연구에 대한 설명 및 동의 절차를 진행한 후, 연구자와 유아는 유아용 책상에 마주 보고 앉아 일상적인 대화를 통해 편안한 분위기를 조성한 후 과제를 진행하였다. 공간 구조 재구성 과제에서 유아의 결과물은 연구가 모두 끝난 후 스마트폰으로 사진을 여러 각도로 찍어 보관하였다. 유아에 따라 약간의 차이는 있었으나, 해당 과제를 완료하는 데 연구 설명 및 동의 시간, 휴식 시간 등을 모두 포함하여 평균적으로 약 10~15분가량 소요되었다.

연구자가 가정에 방문하여 연구를 진행하는 경우, 연구자는 가정에 방문한 즉시 손을 씻고, 항시 마스크를 착용하고 연구를 진행하였다. 연구에 대한 설명 및 동의 절차를 거친 후, 연구자와 유아는 가정 내 조용한 공간에서 책상에 마주 보고 앉아 연구를 진행하였다. 연구를 실시하는 절차 및 내용은 연구실에서 연구를 진행했을 때와 동일하였다. 다만, 가정에서 연구를 진행하는 경우 연구도구를 세팅하고 정리하는 시간 약 5분 정도가 더 소요되어, 평균적으로 약 15~20분가량 소요되었다.

4. 자료 분석

수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 26.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 통계 방법으로는 빈도분석, 기술통계분석, 혼합설계 분산분석(mixed-design ANOVA), 독립표본 *t*-검정, 대응표본 *t*-검정, Mann-Whitney U 검정, Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였다. 먼저, 연구대상 유아의 공간구조 재구성 과제 수행의 전반적 경향과 분포를 파악하기 위해 빈도분석과 기술통계분석을 하였다. 다음으로, 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성의 차이를 살펴보기 위해 연령을 피험자간 요인, 색 일치 여부를 피험자 내 요인으로 하는 혼합설계 분산분석을 실시하였다. 분산분석에서 나타난 결과를 구체적으로 확인하기 위해 필요한 경우 독립표본 *t*-검정 및 대응표본 *t*-검정을 사용하였다. 마지막으로, 자료분포의 정규성이 의심될 수 있는 변수가 일부 있어 본 연구는 모수 분석과 비모수 분석(Mann-Whitney U 검정, Wilcoxon 부호순위 검정)을 함께 실시하여 그 결과의 차이를 확인해 보았다. 두 분석의 결과가 대부분 일치하여 모수 분석의 결과를 중심으로 기술하였으며, 두 분석의 결과가 차이가 있는 경우에 한해 비모수 분석의 결과를 함께 기술하였다.

V. 결과 및 해석

이 장에서는 앞서 제시한 연구방법과 절차에 따라 수집한 자료를 분석한 결과를 제시하고 이를 해석한다.

1. 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 점수 기술통계

앞서 서술한 바와 같이, 본 연구에서는 유아의 공간구조 재구성 수행을 매치점수(match score)와 차원점수(dimensional score), 두 가지 방법으로 평가하였다. <표 V-1>은 모형과 블록 간 색 일치 여부 조건(일치, 교차), 그리고 유아의 연령에 따른 공간구조 재구성 점수 평균과 표준편차를 점수의 종류별로 보여준다.

1) 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 매치점수 기술통계

먼저, 유아의 공간구조 재구성 점수 중 매치점수를 중심으로 살펴보면, 3~4세 유아는 모형과 블록 간의 색이 일치하는 조건에서는 6점 만점 중 평균 3.55점(*SD* = 1.92)을, 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건에서는 6점 만점 중 평균 3.06점(*SD* = 2.00)을 보였다. 또한 두 조건을 합친 총 12문항 중에서는 12점 만점 중 평균 6.61점(*SD* = 3.72)을 보였다. 이는 3세와 4세 유아를 연령의 구분 없이 통틀어 보았을 때, 유아들이 약 절반에 해당하는 문항에서 모형과 완전히 일치하는 공간구조를 재구성하는데 성공하였음을 의미한다.

이를 연령집단으로 나누어 상세히 살펴보면 다음과 같다. 모형과 블록 간의 색이 일치하는 조건에서 3세 유아는 6점 만점 중 평균 2.47점(*SD*

= 1.85), 4세 유아는 6점 만점 중 4.63점(*SD* = 1.29)을 보였다. 그런가 하면, 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건에서 3세 유아는 6점 만점 중 평균 2.03점(*SD* = 2.09), 4세 유아는 6점 만점 중 4.09점(*SD* = 1.25)을 보였다. 또한, 두 조건을 합친 총 12문항 중에서는 12점 만점 중 3세 유아는 평균 4.50점(*SD* = 3.87)을, 4세 유아는 평균 8.72점(*SD* = 2.14)을 보였다. 즉, 3세 유아는 공간구조 재구성 과제의 약 3분의 1을 조금 넘는 문항에서, 4세 유아는 약 3분의 2를 조금 넘는 문항에서 모형과 완전히 일치하는 공간구조를 재구성하는 데 성공했다고 볼 수 있다.

요약하면, 공간구조 재구성의 매치점수 평균은 4세 유아가 3세 유아보다 더 높은 경향이 있었고, 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건보다 일치하는 조건에서 더 높은 경향이 있었다. 이러한 경향성이 통계적으로 유의한 차이인지의 여부는 뒤에 나오는 차이 검정을 통해 알아볼 것이다.

2) 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 차원점수 기술통계

유아의 공간구조 재구성 점수 중 유아들이 블록을 모형의 수직적 위치와 맞게 배열하고 블록의 방향을 올바르게 돌려서 정확한 제자리에 블록을 끼우는 과정을 채점한 차원점수를 살펴본 결과, 3~4세 유아는 모형과 블록 간의 색이 일치하는 조건에서는 7점 만점 중 평균 5.63점(*SD* = 1.82)을, 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건에서는 7점 만점 중 평균 5.38점(*SD* = 2.03)을 보였다. 두 조건을 합쳐서 평균을 낸 경우, 평균 5.50점(*SD* = 1.90)을 보였다.

이를 연령집단으로 나누어 살펴보면, 모형과 블록 간의 색이 일치하는 조건에서 3세 유아는 7점 만점 중 평균 4.70점(*SD* = 0.35), 4세 유아는 7점 만점 중 6.55점(*SD* = 0.42)을 보였다. 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건에서도 3세 유아는 7점 만점 중 평균 4.32점(*SD* = 2.42), 4세

유아는 7점 만점 중 6.44점(SD = 0.43)을 보였다.

요컨대, 4세 유아는 3세 유아보다 블록의 수직적 위치를 맞게 배열하고 블록의 방향을 올바르게 돌려서 정확한 자리에 블록을 끼우는 과정을 더 잘 수행하는 경향이 있었다. 또한 모형과 블록 간의 색이 교차하는 조건보다 일치하는 조건에서 이러한 과정을 더 잘 수행하는 경향이 나타났다. 이러한 경향의 통계적 유의성을 검증한 결과는 뒤에 제시될 것이다.

<표 Ⅴ-1> 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 점수 평균 및 표준편차

(N = 64)

점수 종류	모형과 블록 간 색 일치 여부	연령집단		
		3세(n = 32)	4세(n = 32)	전체
		$M(SD)$	$M(SD)$	$M(SD)$
매치점수	일치	2.47(1.85)	4.63(1.29)	3.55(1.92)
	교차	2.03(2.09)	4.09(1.25)	3.06(2.00)
	전체	4.50(3.87)	8.72(2.14)	6.61(3.72)
차원점수*	일치	4.70(0.35)	6.55(0.42)	5.63(1.82)
	교차	4.32(2.42)	6.44(0.43)	5.38(2.03)
	전체	4.51(2.27)	6.49(0.38)	5.50(1.90)

* 차원점수에 제시된 값은 문항당 평균 점수임(점수범위 0~7점).

2. 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성

유아의 공간구조 재구성이 유아의 연령 및 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따라 유의한 차이를 보이는지를 규명하기 위해 연령(3세, 4세)을 피험자간 요인으로, 색 일치 여부(일치, 교차)에 따른 조건을 피험자내 변인으로 하여 혼합설계 분산분석을 실시한 결과를 점수의 종류별로 제시하면 다음과 같다.

1) 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 매치점수

매치점수에 대해 혼합설계 분산분석을 실시한 결과, <표 V-2>와 같이 연령(F = 30.11, df = 1, 62, p < .001)과 색 일치 여부(F = 9.71, df = 1, 62, p = .003)에 따른 주효과가 각각 유의하게 나타났고, 연령과 색 일치 여부 간 상호작용 효과는 유의하지 않았다.

먼저 연령의 주효과를 살펴보면, 공간구조 재구성 과제에서 두 조건(일치조건, 교차조건)을 합친 총 12문항에 대한 매치점수는 3세 유아(M = 4.50, SD = 3.87)보다 4세 유아(M = 8.72, SD = 2.14)에서 유의하게 높았다. 이는 3세 유아보다 4세 유아가 더 많은 문항에서 주어진 블록 모형과 완전히 일치하게 블록을 재구성했음을 의미한다.

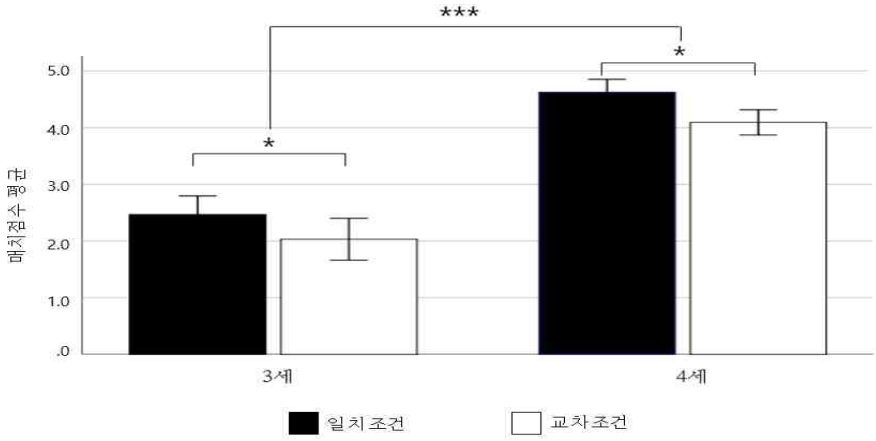
다음으로 색 일치 여부의 주효과를 살펴보면, 공간구조 재구성 과제에서 매치점수는 모형과 블록 간의 색이 서로 엇갈려있던 교차조건(M = 3.06, SD = 2.00)보다 모형과 블록 간의 색이 일치하였던 일치조건(M = 3.55, SD = 1.92)에서 더 높았다. 이러한 차이는 3세 유아(t = 2.24, df = 31, p = .032)와 4세 유아(t = 2.20, df = 31, p = .036)에서 모두 동일하

게 나타났다. 즉, 3, 4세 유아들은 연령과 상관없이 모형과 블록 간의 색이 엇갈릴 때보다 같을 때에 더 많은 문항에서 주어진 블록 모형과 완전히 일치하게 블록을 재구성했다.

<표 V-2> 연령과 색 일치 여부에 따른 매치점수 분산분석 결과

	변동원	제곱합	자유도	평균제곱	F
피험자간	연령	142.383	1	142.383	30.105***
	오차	293.234	62	4.730	
피험자내	색 일치 여부	7.508	1	7.508	9.713**
	연령 × 색 일치 여부	.070	1	.070	.091
	오차	47.922	62	.773	

**p < .01, ***p < .001



*α = .05, ***α = .001 수준에서 유의한 차이를 나타냄. 오차막대는 +/- SE를 나타냄.

<그림 V-1> 연령과 색 일치 여부에 따른 매치점수 차이

2) 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 차원점수

공간구조의 재구성 과제에서 수직적 배열, 회전, 위치 이동으로 이루어진 유아의 차원점수에 대해 혼합설계 분산분석을 실시한 결과, 연령의 주효과(F = 23.84, df = 1, 62, p < .001)와 색 일치 여부의 주효과(F = 8.57, df = 1, 62, p = .005)가 각각 유의하게 나타났다. 이는 비모수 통계 분석을 사용했을 때도 동일하였다. 그러나 두 변인 간의 상호작용 효과의 유의성에 관해서는 모수 통계 분석과 비모수 통계 분석의 결과가 달랐다. 모수 통계 분석인 혼합설계 분산분석에서는 상호작용 효과가 유의하지 않았지만, 비모수 통계 분석인 Wilcoxon 부호순위 검정에서는 색 일치 여부에 따른 차원점수 차이가 연령에 따라 다르게 나타났다. 본 연구에서는 자료의 분포가 부분적으로 정상분포를 따르지 않았으므로, 이 경우 비모수 통계 분석의 결과를 우선시하여 제시하였다.

먼저 연령의 주효과를 살펴보면, <그림 V-2>와 같이 차원점수는 3세 유아(M = 54.13, SD = 27.21)보다 4세 유아(M = 77.94, SD = 4.57)에서 유의하게 높았다[3]. 즉, 3세 유아보다 4세 유아가 모형에 나타난 블록 간 수직적 배열, 회전, 위치 이동을 그들이 재구성한 구조물에 더 잘 반영하였다.

또한 색 일치 여부의 주효과를 살펴보면, 공간구조의 재구성 과제에서 유아의 차원점수는 모형과 블록 간에 색이 교차할 때(M = 32.28, SD = 12.16)보다 일치할 때(M = 33.75, SD = 10.93) 더 높았다. 즉, 유아들은 모형과 블록 간에 색이 서로 엇갈려있는 경우 색이 일치할 때보다 모형의 공간구조 재현을 더 어려워했다.

그러나 이처럼 모형과 블록 간에 색이 일치하는지의 여부에 따른 효과

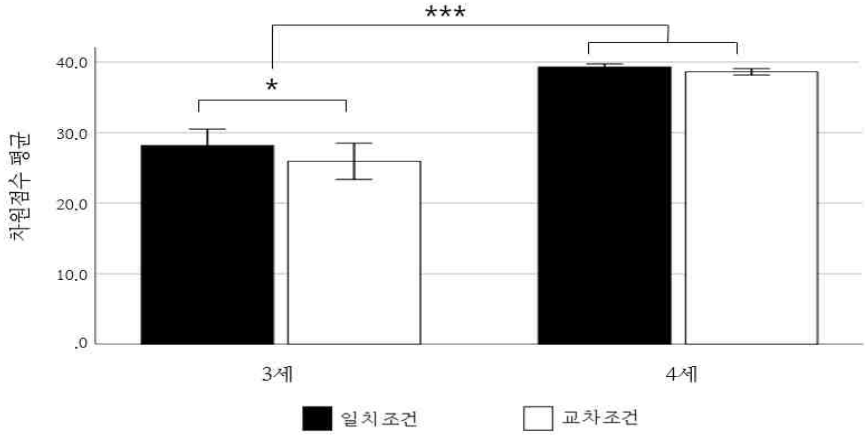
3) 두 조건(일치조건, 교차조건)을 합친 총 12문항에 대한 평균 점수임.

는 연령에 따라 달랐다. Wilcoxon 부호순위 검정 결과, 3세 유아는 모형과 블록 간 색이 일치하는 조건보다 교차하는 조건에서 더 낮은 차원점수를 보였으나(Z= -3.02, p = .003), 4세 유아는 그러한 차이를 보이지 않았다(Z= -1.59, p = .112). 즉, 모형에 나타난 블록 간 수직적 배열, 회전, 위치 이동을 그들이 재구성한 구조물에 잘 반영한 정도를 세세하게 점수화했을 때, 3세 유아는 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따라 영향을 받았지만 4세 유아는 그렇지 않았다.

<표 V-3> 연령과 색 일치 여부에 따른 차원점수 분산분석 결과

	변동원	제곱합	자유도	평균제곱	F
피험자간	연령	4536.281	1	4536.281	23.843***
	오차	11795.687	62	190.253	
피험자내	색 일치 여부	69.031	1	69.031	8.570**
	연령 × 색 일치 여부	19.531	1	19.531	2.425
	오차	499.437	62	8.055	

**p < .01, ***p < .001



*α = .05, ***α = .001 수준에서 유의한 차이를 나타냄. 오차막대는 +/- SE를 나타냄.

<그림 V-2> 연령과 색 일치 여부에 따른 차원점수 차이

앞서 기술하였듯이, 차원점수는 유아가 재구성한 결과물이 수직적 배열(층), 회전(방향), 위치 이동(정확한 위치)의 각 차원에서 모형과 얼마나 일치하는지를 세부적으로 점수화한 것이다. 따라서 색 일치 여부가 유아의 차원점수에 미치는 영향이 유아의 연령에 따라 달랐다는 연구 결과를 보다 세부적으로 살펴보기 위해 차원점수의 하위 점수별로 Wilcoxon 부호순위 검정을 실시하였다. 그 결과는 <표 V-4>와 같다.

<표 V-4>에 보이는 바와 같이, 3세 유아는 차원점수의 하위 점수 중 위치 이동 점수에서 일치조건과 교차조건 간 유의한 차이를 보였으며, 수직적 배열과 회전 점수에서는 유의수준(.05)에 근접한 차이를 보였다(각각 순서대로 p = .050, .066). 즉, 3세 유아는 모형을 보고 블록으로 똑같은 공간구조를 만드는 과정에서, 블록을 어느 층에 배열할 것인가(수직적 배열)를 결정하는 단계와, 수직적 배열을 끝낸 다음 블록을 어느 방향으로 놓을지를 결정하는 단계에서 모형과 블록 간 색이 같을 때보다 엇갈릴 때 수행이 감소하는 경향이 다소 나타났다. 그리고 블록의 층과 방향을 결정하고 나서 블록을 정확히 어느 줄에 끼울 것인가를 결정하는 단계에서, 3세 유아의 수행은 모형과 블록 간의 색이 일치할 때보다 엇갈릴 때 더 감소하였다. 반면에 4세 유아의 수행은 수직적 배열, 회전, 위치 이동 모두에서 모형과 블록 간 색 일치 여부에 따른 차이가 나타나지 않았다.

정리하면, 3세 유아는 모형과 블록 간의 색이 일치하지 않고 엇갈려 있을 때 제시된 모형의 공간구조를 반영하는 정도가 줄어든 반면, 4세 유아는 제시된 모형의 공간구조를 반영하여 재구성하는 정도가 모형과 블록 간의 색 일치 여부와 상관없이 비교적 일관되었다. 특히 모형과 블록 간의 색이 일치하지 않고 엇갈려 있을 때 3세 유아의 공간구조 재구성 수행 감소는 공간구조 재구성의 모든 차원에서 관찰된다고 할 수 있다.

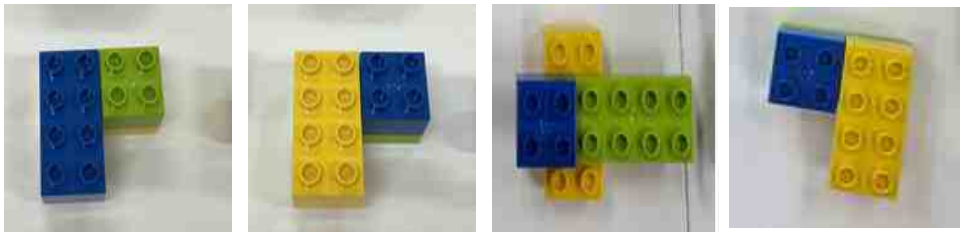
<표 Ⅴ-4> 연령별 색 일치 여부에 따른 세부 차원점수의 차이

연령	차원	모형과 블록 간 색 일치 여부	*M(SD)*	*Mean Rank*	*Z*	*p*
3세	수직적 배열	일치	2.33(1.10)	21	-1.962	.050
		교차	2.21(1.15)			
	회전	일치	0.72(0.35)	19	-1.842	.066
		교차	0.67(0.38)			
	위치 이동	일치	1.65(0.92)	9	-2.468	.014*
		교차	1.44(0.99)			
4세	수직적 배열	일치	3.00(0.00)	30	-1.414	.157
		교차	2.97(0.12)			
	회전	일치	1.00(0.00)	29	-1.633	.102
		교차	0.98(0.07)			
	위치 이동	일치	2.55(0.42)	9	-.862	.389
		교차	2.49(0.36)			

※ 제시된 값은 문항당 평균 점수임(점수범위 수직적 배열 0~3점, 회전 0~1점, 위치 이동 0~3점).
$^{*}p < .05$

이러한 수행의 감소가 실제로 어떻게 유아의 공간구조 재구성 결과로 나타나는지를 보여주는 사례는 <그림 Ⅴ-3>에 제시되어 있다. 모형과 블록들 간 색이 교차하는 조건에서 유아들이 보인 공간구조 재구성 결과물 중, (a)는 3세 유아가 모형에 나오는 색을 기준으로 구조물을 만든 사례이다(가장 아래층에 노란색 블록을 놓고, 2층에 파란색과 연두색 블록

을 나란히 놓음). 한편 (b)의 경우는 4세 유아의 결과물로 정답과 좌우 위치만 다른 사례이다.

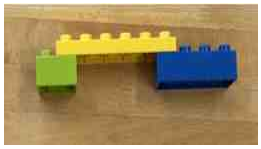
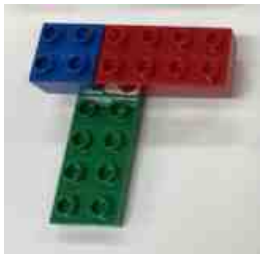
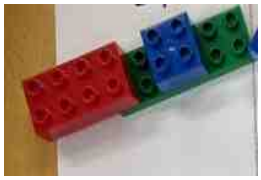
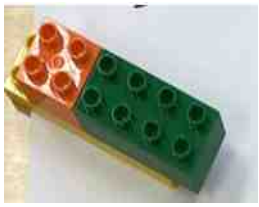
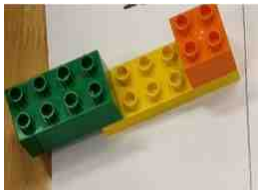


모형 정답 (a) 3세 유아 (b) 4세 유아

<그림 V-3> 교차조건에서의 공간구조 재구성 결과물 예

추가로, 각 차원(수직적 배열, 회전, 위치 이동)별로 3세 유아가 보인 오류의 예를 제시하면 <표 V-5>와 같다. <표 V-5>에 제시된 예는 모두 일치조건 문항의 사례이다.

<표 V-5> 3세 유아의 공간구조 재구성 오류의 예

차원	모형	오류의 예	비고
수직적 배열			모형과 달리, 제일 아래층에 블록 2개를 놓거나 3층짜리 구조물을 만든 예.
회전			빨간색 블록과 초록색 블록이 서로 직각을 이루어야 하는데, 유아는 두 블록을 평행하게 놓은 예. 즉, 유아는 블록을 회전시켜야 하는데 회전시키지 않음.
위치 이동		 	모형과 비교했을 때, 블록 간의 층이나 회전에서는 문제가 없으나, 주황색 블록과 초록색 블록이 2×2칸만큼 떨어져 있지 않고 붙어있거나, 2×3칸만큼 떨어져 있음. 즉, 정확한 위치 이동을 시키지 못함.

Ⅵ. 결론 및 논의

이 연구는 블록으로 구성된 구조물 모형을 보고 블록으로 똑같은 모양을 따라 만드는 과제를 통해 3, 4세 유아의 공간구조 재구성 능력을 살펴보았다. 특히, 이 시기 유아의 공간구조 재구성 능력이 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 의해 영향을 받는지 알아보고자 했다. 또한 그러한 영향이 유아의 연령에 따라 달라지는지 살펴보고자 했다. 이 연구의 주요 결과를 선행연구와 관련지어 논의하면 다음과 같다.

우선, 본 연구는 유아가 성인의 도움 없이 블록 세 개로 이루어진 공간구조를 재구성하는 능력이 3세와 4세 사이에 뚜렷하게 발달함을 보여준다. 색 일치 여부(일치, 교차)에 따른 조건과 상관없이, 그리고 점수의 종류(매치, 차원)와 상관없이, 본 연구에서 가장 일관성 있고 뚜렷하게 나타난 연구 결과는 연령차였다. 3세 유아는 블록 세 개로 구성된 모형을 똑같이 따라 만드는 과제에서 총 12문항 중 평균 약 4.34문항에서 모형과 완전히 똑같이 만드는 데 성공하여, 국외의 3세 유아가 보인 정답률의 범위, 즉 10~40%(Verdine et al., 2014)와 일치한다. 이에 비해, 4세 유아는 총 12점 문항 중 약 8문항이 조금 넘는 문항에서 모형의 공간구조를 완전히 똑같이 재현하였다. 블록을 조립하여 모형의 공간구조를 그대로 재구성하는 능력이 아직 4세 유아 대상으로는 조사되지 않은 상황에서 본 연구의 결과는 3세와 4세 사이의 발달적 변화가 크다는 것을 처음으로 보여주었다는 의의가 있다. 이는 3차원 공간조립 과제(3-D TOSA)에서 4세 유아는 3세 유아보다 더 높은 수행을 보일 것이며 천장효과를 보일 것이라는 Verdine 등(2017)의 예측과 크게 다르지 않다. 다만, 본 연구에서 4세 유아가 보인 수행이 천장 효과라고 할 만큼 높지는 않았다고 할 수 있는데, 이는 본래의 3차원 공간조립 과제보다 본 연구에서 사용한 공간구조 재구성 도구가 더 높은 난이도를 가졌던 점으로

설명해 볼 수 있다. 즉, 원 과제에서는 유아에게 모형을 재구성하는 데 필요하지 않은 블록이 주어지지 않았던 점과 달리, 본 연구에서 사용한 과제에서는 유아의 주의를 분산시킬 수 있는 블록 2개가 선택지로 추가되었다. 모형을 구성하는 블록과 같은 색깔의 블록과, 모형과는 아무런 관계가 없는 블록이 추가되어, 이전 과제에는 없었던 '올바른 블록을 선택하는 능력'까지도 이 연구에서는 유아의 성공적인 공간구조 재구성을 위해 필요하였다.

이 연구는 선행연구(Verdine et al., 2014, 2017)에서 개발한 차원점수를 통해 유아가 공간구조를 재구성하는 과정의 측면을 보다 세부적으로 들여다보았다. 즉, 블록들의 수직적 배열, 블록 간의 방향을 맞추기 위한 회전, 정확한 위치에 놓기 위한 블록의 이동을 각각의 차원으로 하여 유아의 능력을 살펴보아, 3세와 4세 유아 간의 발달적 차이를 보다 자세히 볼 수 있었다. 본 연구의 결과는, 수직적 배열과 회전, 위치 이동의 모든 차원에서 3세와 4세 간의 발달적 차이가 나타나, 이 시기 공간구조 재구성의 수행 향상이 단지 특정 차원에서만의 향상에 의해 이끌어지는 것은 아님을 보여준다.

그럼에도 한 가지 논의할 만한 점은 세 가지 차원 중 위치 이동의 차원에서 3세와 4세 사이에 특히 변화의 폭이 뚜렷하고 크게 나타났다는 점이다. 위치 이동은 유아가 블록 간의 절대적 거리를 정확하게 반영했는지, 정확한 위치에 블록을 끼웠는지를 평가한다. 즉, 같은 층에 있는 두 블록이 서로 떨어져 있다는 것만으로는 점수를 획득하기에 부족하고, 모형에서 나타난 것과 정확하게 같은 간격만큼 떨어져 있다는 것을 맞추어야만 위치 이동 점수를 받을 수 있다. 이는 3세와 4세 사이에 일어나는 수 세기 능력의 발달과 관련이 있을 수 있다. 구체적으로, 3세 유아는 평균 6까지 셀 수 있다가 4세가 되면 평균 12까지 셀 수 있게 되는데(신은수 등, 1993), LEGO® 블록을 모형과 똑같은 위치에 끼우기 위해서는

블록 상단 돌기 모양의 스터드(stud) 개수를 정확히 셀 수 있는 능력이 요구된다(Verdine et al., 2014). 즉, 스터드 개수를 통해 블록들의 정확한 위치를 파악하고, 올바른 위치에 블록을 끼워 구조물을 완성하는 과정에는 유아들의 수 세기 능력이 영향을 미쳤을 수도 있다. 따라서 위치 이동의 차원에서 3세와 4세 사이에 공간구조 재구성 수행의 변화가 컸던 것은 이 시기 수 세기 능력의 발달과 관련이 있을 가능성을 제기할 수 있다.

본 연구에서 관찰된 유아의 공간구조 재구성 능력 향상, 혹은 발달적 변화에 영향을 미치는 요인은 후속 연구를 통해 확인되어야 하겠으나, 선행연구를 기반으로 몇 가지 유력한 가능성을 제시해 보고자 한다. 우선 유아의 유추능력이 공간구조 재구성의 연령차에 영향을 미쳤을 가능성이 제기될 수 있다. 제시된 블록 모형을 재구성하기 위해서는 모형에 나타난 수직, 방향, 위치 등의 공간관계를 파악하는 것이 필요하다(Bower et al., 2020; Verdine et al., 2014, 2017). 또한 모형을 구성하는 블록 간 관계를 유아에게 주어진 낱개 블록에 대응하는 경험을 하게 되며(Borriello & Liben, 2018; Newman et al., 2021), 그 과정에서 모형에 나타난 복잡한 관계를 새로운 블록에 전이하여야 한다. 즉, 유추적 사고의 핵심이라고 할 수 있는 '요소들 간 관계의 파악'과 '관계적 역할이 같은 요소 간의 대응'(Gentner, 1983)이 공간구조 재구성 활동에서도 핵심적으로 일어난다고 볼 수 있다. 유아의 유추 능력 또한 3세와 4세 사이에 뚜렷하게 발달한다(임여정, 2016; Blades & Cooke, 1994; Gentner & Rattermann, 1991; Goswami, 1995; Goswami & Brown, 1990; Loewenstein & Gentner, 2005; Rattermann et al., 1990)는 점에서, 유아의 유추적 사고가 공간구조 재구성에 관여하여 연령 간 차이를 나타내는 요인이 되었을 가능성이 있다.

또 다른 가능성으로는, 공간기하에 관한 지식의 차이가 공간구조 재구성 과제에서의 발달적 차이에 영향을 미쳤을 수 있다. 유아의 공간기하에 관한 지식의 증가는 제시된 구조 간 관계에 대한 정보를 처리하는 인지적 부담을 감소시키며(Gentner et al., 1995), 공간기하 지식이 많은 유아일수록 제시된 두 공간구조 간의 공통된 관계를 더 잘 파악하는 것으로 나타났다(임여정, 2016). 특히 회전, 대칭, 접합 등의 공간 관련 지식은 3세와 4세 사이에 크게 발달한다는 선행연구 결과를 미루어 볼 때(김보경, 2012; 임여정, 2016), 유아들의 공간기하 지식에 관한 지식의 증가가 공간구조 재구성 수행에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

다음 이 연구의 주요 결과는 유아의 공간구조 재구성이 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 의해 영향을 받는다는 것이다. 그리고 공간구조 재구성에서 색의 일치 여부에 의한 영향은 4세 유아보다 3세 유아가 더 크게 받는다는 점도 본 연구에서 새롭게 보여준 점이다. 구체적으로, 색 일치 여부 조건에 따른 차원점수 차이에서 나타난 바와 같이, 3세 유아는 모형과 일치하는 공간구조를 구성하는 과정(수직적 배열, 회전, 위치 이동)의 측면에서 모형과 블록 간의 색이 같을 때보다 엇갈릴 때 어려움을 겪었다. 반면에 4세 유아는 공간구조를 구성하는 과정의 측면에서 모형과 블록 간의 색 일치 여부에 따른 영향을 덜 받았다. 즉, 모형과 자신에게 주어진 블록 간에 색이 일치하지 않고 엇갈리는 상황에서도, 4세 유아는 블록 간의 수직적 배열, 회전각, 정확한 위치 이동을 맞추는 데에 어려움을 보이지 않았음을 의미한다. 한편, 모형과 완전히 똑같은 구조물을 유아가 만들 수 있었는지를 나타내는 매치점수에서는 4세 유아들도 색 일치 여부의 영향을 받았다. 다시 말하면, 블록들의 공간적 관계를 재구성하는 데는 색 일치 여부에 따른 차이가 없었지만, 결과적으로 모형과 완전히 똑같은 구조물을 만드는 수행 수준은 감소했다는 본 연구의 4세 유아 결과는, 결국 모형과 블록 간의 색의 불일치가 4세 유아의 수행

에서 어떤 측면을 방해했는지에 대한 가능성을 제기해 준다. 즉, 색의 불일치는 유아가 블록 간의 수직적 배열이나, 회전각, 위치 이동을 인식하고 이를 산출하는 것을 방해한다기보다, 그보다 이전 단계인 블록의 '선택' 단계에서 유아의 수행을 방해하였다고 해석해 볼 수 있다.

더 나아가, 4세 유아에 비해, 3세 유아는 공간구조 재구성에서 색의 일치 여부에 의해 영향을 더 많이 받았다. 이는 관계적으로 같은 역할을 하는 요소를 찾을 때 표면적인 유사성(예: 모양)에 의한 영향을 3세 유아보다 4세 유아가 덜 민감하게 받는다는 선행연구 결과(임여정, 2016; Blades & Cook, 1994; Gentner & Rattermann, 1991; Yuan et al., 2017)와 일치한다. 연령이 낮은 유아일수록 가시적으로 눈에 띄는 특징에 주의를 집중하고(Alexander et al., 1987; Thiabut et al., 2008, 2010), 전체적인 구조보다는 세부적인 측면에 관심을 가지는 경향이 있다는 점(예: Elkind et al., 1964; Whiteside et al., 1976)은 3세 유아가 모형과 블록의 색이 교차할 때 블록들 간의 공간적 관계보다 색의 대응에 더 주의를 집중하고 관심을 가졌을 가능성을 제시한다. 한편 목표를 달성하기 위해 우세한 반응을 억제 및 통제하는 능력의 발달 또한 3세와 4세 사이에 일어난다는 점(정미옥, 이현진, 2014; Carlson & Moses, 2001; Dowsett & Livesey, 1999; Jones et al., 2003)을 미루어 볼 때, 본 연구에서도 3세 유아보다 4세 유아가 색의 대응에 대한 주의를 더 잘 억제할 수 있었고, 그로 인해 블록 간 색 일치 여부에 따른 공간구조 재구성 수행에 영향을 덜 받았을 것으로 해석해 볼 수 있다.

정리하면, 이 연구를 통해 유아의 공간구조 재구성 수행은 3세와 4세 사이에 크게 발달하며, 4세 유아는 3세 유아보다 모형과 주어진 블록 간의 색 일치 여부에 따른 영향을 덜 민감하게 받는다는 결론을 도출할 수 있다.

다음으로, 이 연구의 한계를 밝히고 후속연구를 제언하고자 한다.

첫째, 이 연구에서는 유아들의 공간구조 재구성 '결과물'이 모형의 공간구조를 반영하는지 여부 및 반영하는 정도를 평가했고, 공간구조 재구성을 하는 과정에서 유아들이 보이는 행동(예: 시행착오, 스스로 교정하는 행동 등)에 대해서는 확인하지 못했다. 주어진 공간구조를 따라 만드는 과제를 수행하는 데 소요된 시간, 5세 유아가 모형을 확인하는 횟수, 오류를 수정하는 횟수 등의 행동이 공간구조 재구성 과제 성공과 관련이 있다는 연구 결과가 있으므로(예: Bower et al., 2020; McCallum et al., 2022) 3, 4세 유아들이 공간구조 재구성 과제를 실시할 때 어떤 행동적 특징을 보이며, 그 중에서 어떤 특징이 과제 성공과 관련이 있는지 확인해 볼 필요가 있을 것이다.

둘째, 이 연구에서는 유아의 공간구조 재구성에 영향을 미칠 수 있는 여러 개인적 변인을 통제하지 못했다. Pruden 등(2011)은 생후 14~46개월 시기에 부모로부터 더 많은 공간어휘를 들은 유아일수록 생후 54개월 때 공간능력을 측정하는 과제에서의 수행 수준이 높다고 하였다. 이 점을 미루어볼 때, 공간구조 재구성 과제를 수행하는 능력에도 유아가 노출되거나 사용하는 공간어휘가 영향을 미칠 수 있다. 또한 모형에서의 블록들 간 위치를 새로운 구조물에 반영하기 위해서는 블록들이 서로 몇 개의 칸만큼 떨어져 있는지, 블록 모형이 몇 개의 블록으로 이루어져 있는지 등을 셀 수 있는 수학적 능력이 필요하므로(Schmitt et al., 2018), 추후 연구에서는 공간구조 재구성에 영향을 미칠 수 있는 다양한 변인을 고려하여 연구할 필요가 있다.

셋째, 이 연구는 유아가 대학 내 실험실에 방문하여 연구를 진행하되, 코로나19 팬데믹 상황으로 인해 유아의 실험실 방문이 어려운 경우 연구자가 가정에 방문하여 연구를 진행하였다. 비록 연구를 시작하기 전 연구자와 유아가 라포(rapport) 형성을 하기 위한 시간을 충분히 가지기는

했으나, 유아들에게 가정환경에 비해 새로운 실험실 환경은 다소 낯설었을 가능성을 제기할 수 있다. 따라서 후속 연구에서는 실험 환경을 동일하게 통제하여 연구를 진행하거나, 어린이집이나 유치원과 같이 보다 자연스러운 상황에서 유아의 공간구조 재구성을 연구해 볼 수 있을 것이다.

이러한 제한점에도 불구하고, 이 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다.

그동안 유아 대상 공간인지 연구들은 주로 유아에게 하나의 공간구조에서 나타나는 상대적 위치 또는 관계적 정보를 다른 공간구조로 전이할 수 있는지를 확인하는 것에 초점을 두어왔다. 즉, 두 가지 공간구조 사례가 주어진 상태에서 유아가 공통된 구조를 파악할 수 있는지 살펴보았다. 그리고 이러한 연구들은 주로 공통된 구조를 파악하는 데 있어 요소들 간 '모양'의 일치 또는 유형(추상물, 구체물)이 미치는 영향(예: 박유정, 2020; Park & Casasola, 2017)에 대해 확인하였다. 그러나 유아들이 관계적 구조를 파악할 때 요소들의 모양보다도 색으로 인한 현저함의 영향을 더 받는다는 연구 결과가 있다(Alexander et al., 1987). 본 연구는 두 개의 공간구조 대신 하나의 공간구조만을 제시하고 유아가 똑같은 공간구조를 직접 만들 수 있는지를 살펴보았고, 나아가 그간 선행연구에서 많이 다루어지지 않았던 요소들 간의 '색' 일치 여부로 인해 유아가 공통의 공간관계를 인식하고 재구성하는 능력이 영향을 받는지를 처음으로 알아보았다는 점에서 의의가 있다.

또한, 이 연구는 3세와 4세 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 능력은 블록의 색에 의해 영향을 받는데, 더 어린 유아일수록 색의 일치에 의한 영향을 강력하게 받는다는 것을 밝혔다. 이러한 연구 결과는 유아의 발달단계를 고려한 공간구조 재구성 활동 지원 방안에 대한 정보로 활용될 수 있으리라 기대된다. 예컨대, 3세 유아가 공간구조 재구성 활동을 할 때는 제시된 공간구조와 재구성할 공간구조의 요소들을 서로 대응

되도록 제공하는 것이 공간구조를 인식하고 과제를 성공적으로 수행하는데 유리할 것이다. 반면, 연령이 증가할수록 요소들의 색이 엇갈린 공간구조를 제공하여, 외양적 유사성에 의한 현저함의 영향을 억제하고 공간구조를 따라 만드는 기회를 유아에게 제공할 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 유아에게 모형을 이루는 블록의 개수보다 더 많은 블록을 보기로 제시하였다. Verdine 등(2014)의 3차원 공간조립 과제는 모형과 낱개 블록의 수를 동일하게 제시했기 때문에, 유아는 블록의 종류를 고려하지 않더라도 블록 간 관계만을 고려하여 공간구조를 재구성할 수 있었다. 반면 유아들이 블록 공간구조를 보고 따라 만들 때는 다양한 블록 중 알맞은 블록을 선택할 수 있어야 한다. 이 연구는 유아에게 제시하는 낱개 블록 세트에 별도의 블록을 추가하여, 유아가 블록으로 공간구조를 재구성하는 과제에 알맞은 블록을 선택하는 과정까지 포함하였다는 점에서 의의가 있다.

종합적으로, 이 연구는 공간구조 재구성 능력에 대한 발달적 차이 및 영향 요인에 관한 정보를 제공한다. 이는 유아들의 놀이 및 공간인지 발달을 지원하는 방안을 마련하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

국립국어원 (2018.07.19.). 국립국어원 표준국어대사전. https://stdict.korean.go.kr/search/searchView.do?word_no=397986&searchKeywordTo=3에서 2022년 7월 3일 인출.

김보경 (2013). 3, 4, 5세아의 공간기하 인지과제 수행: 태블릿PC와 종이 매체의 비교. 서울대학교 석사학위논문.

민미희 (2012). 과제 제시방법과 공간관계에 따른 유아의 공간표상. 서울대학교 박사학위논문.

박유정 (2020). 연령, 공간관계 및 제시물 유형이 유아의 유추적 전이 수행에 미치는 효과. **아동학회지, 41**(3), 81-93.

신은수, 김은정, 김소향 (1993). 3, 4, 5 세 유아의 합리적인 수세기, 더하기, 빼기 능력 발달에 관한 연구. **아동학회지, 14**(1), 23-37.

임여정 (2016). 공간과제 특성과 공간기하 지식에 따른 3, 4, 5세 유아의 공간위치 유추. 서울대학교 박사학위논문.

정미옥, 이현진 (2014). 아동의 의사소통 조망수용, 틀린믿음, 억제통제의 발달. **한국심리학회지: 발달, 27**(1), 73-94.

홍혜경 (1999). 유아의 공간능력 증진을 위한 교육과정 모색. **유아교육학논집, 3**(1), 119-138.

Alexander, P. A., Willson, V. L., White, C. S., & Fuqua, J. D. (1987). Analogical reasoning in young children. *Journal of Educational Psychology, 79*(4), 401.

Battista, M. T., Clements, D. H., Arnoff, J., Battista, K., & Borrow, C. V. A. (1998). Students′ spatial structuring of 2D arrays of squares. *Journal for Research in Mathematics Education,*

29(5), 503-532.

Blades, M., & Cooke, Z. (1994). Young children's ability to understand a model as a spatial representation. *The Journal of Genetic Psychology, 155*(2), 201-218.

Borriello, G. A., & Liben, L. S. (2018). Encouraging maternal guidance of preschoolers' spatial thinking during block play. *Child Development, 89*(4), 1209-1222.

Bower, C., Zimmermann, L., Verdine, B., Toub, T. S., Islam, S., Foster, L., ... & Golinkoff, R. M. (2020). Piecing together the role of a spatial assembly intervention in preschoolers' spatial and mathematics learning: Influences of gesture, spatial language, and socioeconomic status. *Developmental Psychology, 56*(4), 686-698.

Caldera, Y. M., Culp, A. M., O'Brien, M., Truglio, R. T., Alvarez, M., & Huston, A. C. (1999). Children's play preferences, construction play with blocks, and visual-spatial skills: Are they related?. *International Journal of Behavioral Development, 23*(4), 855-872.

Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual difference in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development, 72*(4), 1032-1053.

Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction, 26*(3), 269-309.

Chen, Z. (2007). Learning to map: Strategy discovery and strategy change in young children. *Developmental Psychology, 43*(2), 386-403.

Cheng, K., Huttenlocher, J., & Newcombe, N. S. (2013). 25 years of research on the use of geometry in spatial reorientation: A current theoretical perspective. *Psychonomic Bulletin & Review, 20*(6), 1033-1054.

Cortesa, C. S., Jones, J. D., Hager, G. D., Khudanpur, S., Landau, B., & Shelton, A. L. (2018). Constraints and development in children's block construction. *CogSci 2018 Proceedings*, 244-249.

DeLoache, J. S. (2000). Dual representation and young children's use of scale models. *Child Development, 71*(2), 329-338.

DeLoache, J. S., de Mendoza, O. A. P., & Anderson, K. N. (1999). Multiple factors in early symbol use: Instructions, similarity, and age in understanding a symbol-referent relation. *Cognitive Development, 14*(2), 299-312.

DeLoache, J. S., Kolstad, V., & Anderson, K. N. (1991). Physical similarity and young children's understanding of scale models. *Child Development, 62*(1), 111-126.

Dowsett, S. M., & Livesey, D. J. (2000). The development of inhibitory control in preschool children: Effects of "executive skills" training. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology, 36*(2), 161-174.

Elkind, D., Koegler, R. R., & Go, E. (1964). Studies in perceptual development: II. Part-whole perception. *Child Development, 35*(1), 81-90.

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods, 39*, 175-191.

Ferrara, K., Hirsh Pasek, K., Newcombe, N. S., Golinkoff, R. M., & Lam, W. S. (2011). Block talk: Spatial language during block play. *Mind, Brain, and Education, 5*(3), 143-151.

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science, 7*(2), 155-170.

Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child Development*, *59*(1), 47-59.

Gentner, D., & Markman, A. B. (1997). Structure mapping in analogy and similarity. *American Psychologist, 52*(1), 45-56.

Gentner, D., & Toupin, C. (1986). Systematicity and surface similarity in the development of analogy. *Cognitive Science, 10*(3), 277-300.

Gentner, D. & Rattermann, M. J. (1991) Language and the career of similarity. In S. A. Gelman, & J. P. Brynes (Eds.) *Perspectives on language and thought: Interrelations in development* (pp. 225-277). Cambridge University Press.

Gentner, D., Rattermann, M. J., Markman, A., & Kotovsky, L. (1995). Two forces in the development of relational similarity. In T.J. Simon & G.S. Halford (Eds.), *Developing cognitive*

competence: New approaches to process modeling (pp. 263-313). Erlbaum.

Glady, Y., French, R. M., & Thibaut, J. P. (2017). Children's failure in analogical reasoning tasks: A problem of focus of attention and information integration?. *Frontiers in Psychology, 8*, 1-13.

Goswami, U. (1995). Transitive relational mappings in three- and four-year-olds: The analogy of goldilocks and the three bears. *Child Development, 66*(3), 877-892.

Goswami, U., & Brown, A. L. (1990). Melting chocolate and melting snowmen: Analogical reasoning and causal relations. *Cognition, 35*(1), 69-95.

Gouteux, S., & Spelke, E. S. (2001). Children's use of geometry and landmarks to reorient in an open space. *Cognition, 81*(2), 119-148.

Honomichl, R. D., & Chen, Z. (2006). Learning to align relations: The effects of feedback and self-explanation. *Journal of Cognition and Development, 7*(4), 527-550.

Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science, 6*(5), 498-504.

Loewenstein, J., & Gentner, D. (2005). Relational language and the development of relational mapping. *Cognitive Psychology, 50*(4), 315-353.

Marzolf, D. P., & DeLoache, J. S. (1994). Transfer in young children's understanding of spatial representations. *Child Development,*

65(1), 1-15.

McCallum, J., Suh, D. D., & Tamis-LeMonda, C. S. (2022). Children's real-time behaviors during a model replication task. *Journal of Applied Developmental Psychology, 79*, 101391.

Montello, D. R. (1993)). Scale and multiple psychologies of space. In A. U. Frank & I. Campari (Eds.) *European conference on spatial information theory* (pp. 312-321). Springer.

Nath, S., & Szűcs, D. (2014). Construction play and cognitive skills associated with the development of mathematical abilities in 7-year-old children. *Learning and Instruction, 32*, 73-80.

Newman, S. D., Hansen, M. T., & Gutierrez, A. (2016). An fMRI study of the impact of block building and board games on spatial ability. *Frontiers in Psychology, 7*, 1-9.

Newman, S. D., Loughery, E., Ecklund, A., You, C., Von Werder, H., & Soylu, F. (2021). Structured versus free block play: The impact on arithmetic processing. *Trends in Neuroscience and Education, 22*, 100146.

Paik, J. H., & Mix, K. S. (2006). Preschoolers' use of surface similarity in object comparisons: Taking context into account. *Journal of Experimental Child Psychology, 95*(3), 194-214.

Park, B., Chae, J. L., & Boyd, B. F. (2008). Young children's block play and mathematical learning. *Journal of Research in Childhood Education, 23*(2), 157-162.

Park, Y., & Casasola, M. (2017). The impact of object type on the spatial analogies in Korean preschoolers. *Cognitive Psychology, 94*, 53-66.

Pruden, S. M., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2011). Children's spatial thinking: Does talk about the spatial world matter?. *Developmental Science, 14*(6), 1417-1430.

Rattermann, M. J., & Gentner, D. (1998). The effect of language on similarity: The use of relational labels improves young children's performance in a mapping task. In K. Holyoak, D. Gentner, & B. Kokinov (Eds.) *Advances in analogy research: Integration of theory and data from the cognitive, computational, and neural sciences* (pp. 274-282). New Bulgarian University.

Rattermann, M. J., Gentner, D., & DeLoache, J. (1990). The effects of familiar labels on young children's performance in an analogical mapping task. *Proceedings of the Twelfth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 22-29.

Schmitt, S. A., Korucu, I., Napoli, A. R., Bryant, L. M., & Purpura, D. J. (2018). Using block play to enhance preschool children's mathematics and executive functioning: A randomized controlled trial. *Early Childhood Research Quarterly, 44*, 181-191.

Stiles, J., & Stern, C. (2001). Developmental change in spatial cognitive processing: Complexity effects and block construction performance in preschool children. *Journal of Cognition and Development, 2*(2), 157-187.

Thibaut, J. P., French, R., & Vezneva, M. (2008). Analogy-making in children: The importance of processing constraints. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science*

Society, 30(30), 475-480.

Thibaut, J. P., French, R., & Vezneva, M. (2010). Cognitive load and semantic analogies: Searching semantic space. *Psychonomic Bulletin & Review, 17*(4), 569-574.

Tian, M., & Luo, T. (2021). The development of 3- to 6-year-olds' symbolic representation ability in a block construction activity. *Early Child Development and Care, 191*(9), 1449-1467.

Twyman, A., Friedman, A., & Spetch, M. L. (2007). Penetrating the geometric module: Catalyzing children's use of landmarks. *Developmental Psychology, 43*(6), 1523-1530.

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014). Deconstructing building blocks: Preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child Development, 85*(3), 1062-1076.

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2017). I. Spatial skills, their development, and their links to mathematics. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 82*(1), 7-30.

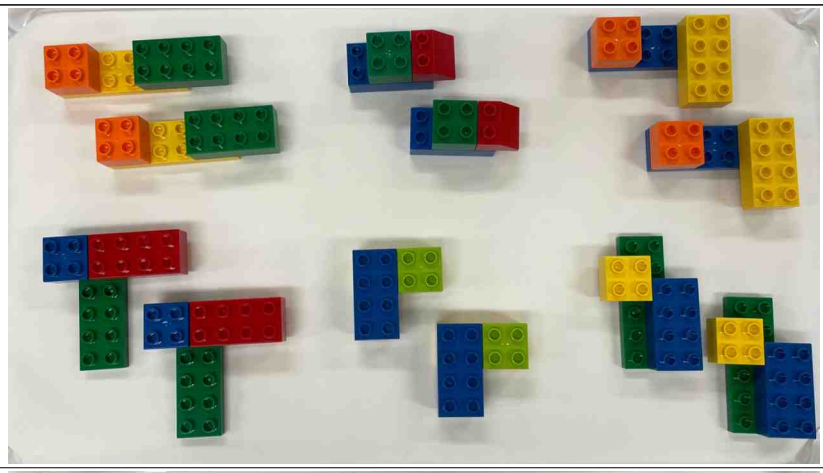
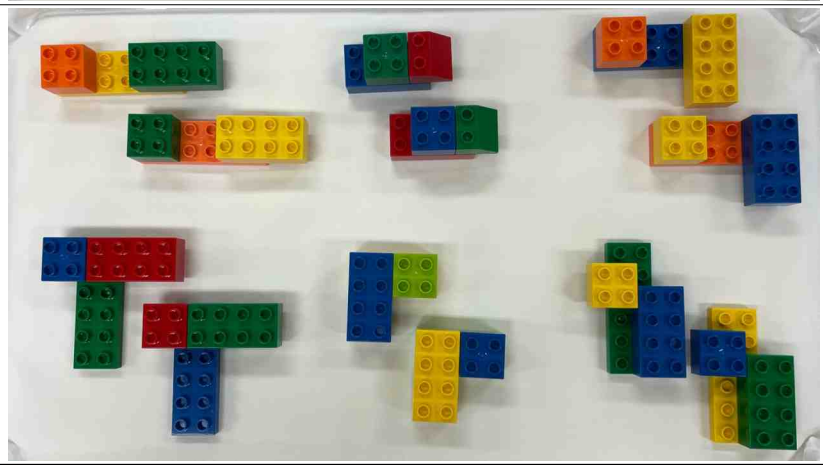
Whiteside, J. A., Elkind, D., & Golbeck, S. L. (1976). Effects of exposure duration on part-whole perception in children. *Child Development, 47*(2), 498-501.

Yang, Y., Li, W., & Wang, Q. (2022). How well do 5- to 7-year-old children remember the spatial structure of a room?. *Journal of Cognition and Development*, *23*(3), 385-410.

Yonas, A., & Arterberry, M. E. (1994). Infants perceive spatial structure specified by line junctions. *Perception, 23*(12), 1427-1435.

Yuan, L., Uttal, D., & Gentner, D. (2017). Analogical processes in children's understanding of spatial representations. *Developmental Psychology, 53*(6), 1098-1114.

<부록 1> 수정·보완한 3차원 공간조립 과제 예시

동일조건	
교차조건	

※ 조건 내 각 블록 세트 중 상단에 있는 것은 연구자가 제시한 모형이고, 하단에 있는 것은 주어진 블록으로 알맞게 쌓았을 때의 정답 모형임.

Abstract

Spatial Structure Reconstruction by Three- and Four-Year-Old Children: The Role of Color Congruence Between Models and Blocks

Kim, Hye-Eun
Dept. of Child Development & Family Studies
The Graduate School
Seoul National University

Children frequently copy existing spatial structures using materials such as clay and blocks in their play. The present study investigated three- and four-year-old children's ability to reconstruct (copy) a model spatial structure using blocks. Specifically, we examined how the ability to reconstruct spatial structures would change between the ages of three and four years and whether the color congruence between models and blocks would affect young children's spatial structure reconstruction.

The participants were 64 three- and four-year-old children living in Seoul or Gyeonggi Province. They received an adapted

3-Dimensional Test of Spatial Assembly, in which they were asked to recreate given models (i.e., interlocking spatial structures composed of three blocks) using LEGO® blocks. Their reconstruction performance was coded in terms of the overall match (whether the product matched the model exactly or not) and the dimensional match (to what degree the product matched the model in dimensions of vertical location, rotation, and translation). Data were analyzed using frequency analysis, descriptive statistics, a mixed-design ANOVA, independent *t*-tests, paired *t*-tests, Mann-Whitney U test, and Wilcoxon signed-rank test. The IBM SPSS Statistics 26.0 program was utilized for statistical analyses.

The main findings were as follows:

First, children's performance of spatial structure reconstruction significantly differed with age. Four-year-old children reconstructed the model spatial structures more successfully than three-year-old children. The overall match and the dimensional match in terms of vertical location, rotation, and translation were all higher in four-year-old children than in three-year-old children. In addition, children's spatial structure reconstruction was affected by color congruence between the models and blocks. That is, children copied the models more successfully when the models and blocks matched both in shape and color than when the colors of the same shaped blocks were cross-mapped. However, this tendency seemed to be more apparent in the younger children. Three-year-old children performed better both in the overall match score and the dimensional score when the color was congruent between the models and the

blocks than when the color was cross-mapped between the models and blocks. However, four-year-old children performed better in the overall match only (not in the dimensional match) when the color was congruent between the models and the blocks.

These findings suggest that young children's spatial structure reconstruction ability develops between the ages of 3 and 4 years, and that children are decreasingly influenced by the color similarity between corresponding element blocks with age. The present findings expand our understanding of young children's spatial cognition and offer useful information for adults in supporting children's constructive play.

Key Words: young children, spatial structure reconstruction, block building, spatial cognition, color congruence, cross-mapping

Student Number: 2020-25602