

# 幼兒 및 兒童의 空間概念 發達

- Piaget의 研究를 中心으로 -

건국대학교 가정대학  
부교수 김 행 자

## 目 次

I. 緒 言

II. 幼兒 및 兒童의 空間概念

III. 幼兒 및 兒童의 自生的 幾何概念

IV. 結 言

## I. 緒 言

知覺 ( Perception ) 은 刺戟에 對한 反應 과정에 있어서 刺戟을 인정하는 작용인데, 일반적으로 外界의 事物, 性質, 상태, 운동 관계 등을 직접적으로 파악하는 정신적인 작용 즉 대상의 성질을 認知하는 心的 과정이다.

이러한 知覺의 성립은 심적 활동의 형태성 刺戟反應, 과거의 경험 그 당시의 태도와 감각기관의 기능구조 등에 의해서 형성된다.

즉 大小, 形, 位置, 方向, 座標, 운동의 차례로 概念들을 把握해 감은 쉽게 想定할 수 있을 것이다.

空間知覺 ( Space Perception ) 이라는 의미는 앞서 열거한 諸要素들을 시각, 청각 촉각, 후각, 평위감각 등의 五感을 통하여 視空間, 청공간, 촉공간을 형성하게 되는 것이다.

그러나 실제에 있어서는 이러한 모두가 동시에 작용 ( Operation ) 하여 하나의 공간 개념을 성립시키는 것이다.

그리고 인간의 수학적 인식의 발달과정을 時代 구분적으로 접근 연구하고 있는 학자들은 흔히 있으나 그것의 대부분은 數學史

에서 찾을 수 있는 수학자체의 發達史일 뿐 개체의 지능 발달구조론과 연결시켜 실험연구를 수행하거나 시도한 경우는 극히 드물다.

여기 Piaget 연구의 특징이 있으며 오늘날 아동교육 심리학계에서 널리 연구되어지고 있는 근거를 찾을 수 있겠다.

本論에서는 Piaget의 이러한 측면 즉 개체의 성장과정, 특히 幼兒期 및 兒童期에 있어서의 數理的 思考의 영역인 공간 개념에 대하여 그의 독특한 실험내용을 소개하고 결론 부분에서 몇가지의 점을 論議하겠다.

## II. 幼兒 및 兒童의 空間概念

概念이란 事物을 식별하고 분류하는데 사용되는 일반적 개념을 말하며, 心理的 입장에서의 개념은 자극대상에 대한 과거의 경험과 현재의 상태를 연결시키는 정신조직이라고 볼 수 있다.

즉 현재의 자극대상에 영향을 미치는 과거의 경험에서 관련있는 특징을 결부시키는 조직화된 체제이다.

幼兒 및 兒童의 개념 발달과정은 일반적으로 단순한 상태에서 복잡한 상태로 구체적인 것에서 추상적인 것으로 무식별에서 식별되

는 것으로 분산된 상태에서 조직적인 상태로 발전하는 것이다.

그런데 Topology가 非Euclid의 幾何學的으로 유명한 19세기 프랑스의 수학자 Poincaré H였다.

그 뒤 獨逸의 心理學者 Lewin, K. (1890 ~ 1947)이 Poincaré의 Topology개념을 개체의 행동이론에 도입한 것을 비롯, 오늘날의 이른바 位相心理學 (Topological Psychology)<sup>1)</sup>에까지 발전되고 있다. 그래서 인간의 공간개념은 공간에서부터 Euclid Topology 공간이라는 과정으로 발달되어 왔다는 결론이다. 일반적으로 공간개념이란 인간의 生來의인 要因에 의한 표출인지 아니면 후생적인 경험에 의한 습득인지 古代 哲學者, 形而上學者, 心理學者들 사이에 논의되어 온 하나의 문제였던 것이다.

여기에 대하여 Piaget는 그의 著書 「兒童의 空間概念」(The child's conception of space)이라는 곳에서 해답을 주고 있다.

그는 공간개념의 先知說을 부정하면서<sup>2)</sup> 몇 가지의 구체적인 실험을 통하여 예리한 분석과 결론을 내리고 있다. 그런데 그가 아동들을 被實驗者로 선택하여 실시한 실험연구의 과정과 내용은 어떠한가? 우선 그의 大前提는 공간개념은 감각운동 공간의 단순한 복사들은 아니라는 것이다. 아동들이란 어떤 형태의 공간에 대하여 관념을 획득하기까지는 반드시 감각운동 공간의 완전한 발달과정이 있다는 것이다. 이러한 문제를 Piaget는 그의 別著 「아동에 있어서의 실제의 구성」<sup>3)</sup>에서 아주 구체적으로 전개하고 있다. 그러면 이와같은 감각운동기의 최종단계에 이르면 동

시에 공간개념이 완성되는가 하면 결코 그렇지 않다고 본다. 예를들어 유아는 원과 삼각형의 구별을 꽤 빠르게 이해하지만 그것을 구분시켜 한번 그려보라고 시도한다면 대부분의 아동들은 불가능한 것이다. 이것은 원이 원으로 보이는 것과 원을 어떤 형태로든지 표시하는 것(원의 概念化)과는 전혀 별개의 것이기 때문이다. 물론 감각운동기(Sens-motor stage: 認知發達の 第一段階)에 학습된 어떤 요인이 뒤에 오는 어떤 개념의 형성에 하나의 기초요인으로 나타남은 틀림없겠으나 과연 어떠한 내용이 더하여지면 공간개념이 성립될까?

Piaget의 말에 의하면 다음과 같다.

“유아는 감각운동 공간의 발달과 함께 물건을 쥐기도 하고 만지기도 하며 잡아 흔들기도 하고……. 이러한 탐색적인 지각활동을 반복하게 된다. 이것은 물건에 대한 수동적인 지각활동이 아니고 적극적으로 사물을 탐색하는 행위인 것이다. 바로 이와같은 행동의 요인이 개념화의 중심인 것이다<sup>4)</sup>.” 라는 설명이다.

幼兒의 상징적 활동이 처음 나타나기 시작하는 것은 幼兒가 환경에 대한 적응은 신호와 상징, 특히 언어와 심상에 의하여 매개되기 시작한다<sup>5)</sup>.

幼兒는 심상을 더욱 발달시키며 주로 다른 사람의 행동 모방과 유희에 관심을 갖는다. 幼兒의 모방은 대상이 되었던 사람이 사라진 후에도 그 사람의 행동을 파악하기 위한 행동을 할 수 있으며 모방의 대상이 되는 행동과 자기의 모방행동을 구별할 수가 있다. 이와같이 다른 사람의 행동모방과 유희의 과

1) 外林大作 外. 공저, 心理學사전 (동경: 誠信書房, 1971), p. 378.

2) Piaget, J. & Inhelder, B., The child's Conception of space (London, 1963)

3) Piaget, J., The Construction of Reality in the child (Norton trano, 1955)

4) 波多野完治編, ビフてシの 認識心理學 (동경: 國土社, 1969), p. 41.

5) Baldwin, Theories of child Development, John Wohn wiley and sons Inc, 1967, p. 230.

정에서 幼兒의 상징적 Schema가 발달된다. Schema란 내부적 도식, 반사적 행동의 체계를 말하며 Piaget는 심리적 체계라는 말로 사용하고 있다. 따라서 상징적 Schema가 幼兒의 概念發達에 근원이 되는 것이다. 개념의 발달은 어떠한 단계를 거쳐 가는가에 대하여 Piaget의 理論에서는 다음과 같이 3개의 사항을 제시하고 있다.

第一段階：位相的인 단계에서 이루어지는 공간개념—즉 원이나 사각형을 볼 때 둘 다 닫혀진 원형이고 단점이 없는 연속된 선의 표상이기 때문에 幼兒의 思考力으로서 상 호간의 구별을 못하게 된다. 요는 물체의 크기나 幾何學的인 모양, 각 등의 관계에는 착안하지 않고 닫혀져 있는가 열려져 있는가, 또는 가까이 있는가 멀리 있는가, 안에 있는가 밖에 있는가 등의 즉, 형상과 접근 위치 등의 관점에서 물건의 성질을 추상하는 단계라 하겠다.

第二段階；投影的 공간개념—位相相인 공간에서는 물 그 자체의 속성만이 파악된다는 것에 대하여 이 단계에서는 몇 개의 물체를 어떤 시점에서 서로를 결합시킬 수 있는 발전된 단계라 하겠다.

예를 들어 어느 焦點을 설정하고 여러 개의 점을 한 직선상으로 배열시키는 조작은 제 2단계 수준에서 가능하다는 말이다. 어느 정도 수평적인 圖式作用이 가능하다는 것이다.

第三段階：Euclid的 공간개념의 형성—이 단계에 이르면 드디어 어떤 물체는 단지 投影的( Projective )으로 知覺되는 것에 머물지 않고 수평과 수직이라는 완벽한 조직으로 位置化되면서 거리, 크기, 각도, 평행 등의 개념이 보존되게 된다. 물론 이런 공간개념들이 독립변수적으로 성립되는 것이 아니고 상호작용해 가면서 발달하고 위의 순차성을 밝아 간다.

그러므로 Piaget가 각각의 개념들에 대하여 어떠한 실험을 실시했는가를 살펴 보겠다.

第一段階：位置的 공간의 실험

幼兒의 사고는 지각 및 운동기능을 근거로 하는 것이며 자극대상을 지각하는 어린이에게 영향을 주는 경우에 사물을 해석하고 의미를 부여하고 또 幼兒에게서 동시에 일어나는 여러 활동과 결부시키는 과정이 대두된다. 그래서 촉감운동에 의한 지각을 사용하는 방법이 있겠다. 예를 들어 幼兒 및 兒童에게 그들이 일상생활에 늘 보고 있는 물체인 공이나 가위, 손가락 등을 눈에 안 보이도록 하고는 손으로 만지도록 조작한다. 그런 후에 아동에게 방금 만져 본 물건의 이름을 말해 보라고 하거나 비슷한 물건들을 나열해 놓고 가려내 보라고 하던지 그림으로 그려보라고 함으로써 그 반응결과에 의하여 아동이 촉각 운동적 인상을 지각적 Image로 변화시킨 과정을 분석할 수 있는 것이다.

Piaget는 이런 방법을 이용하여 아동의 공간개념에 대한 발달 단계를 연구했던 것이다. 그런데 피험자가 유아인 경우에는 그 피험물이 ① 연필, 열쇠, 빛, 손가락... 등이었고, ②(Fig 1)



모양 등의 물건이었다. 이에 대한 여러 반응으로부터 Piaget는 다음과 같은 단계로 구분시키고 있다.

第一期( 3~4歲 )이 단계에서의 幼兒들은 자기들의 일상생활과 밀접한 물체( 가위, 열쇠...등 )의 변천은 가능했지만 圖形을 보고 구분하는 것은 불가능했다. 예를 들어 원을 건내 주면 멍하게 두 손으로 잡아 보거나 원을 거꾸로 하여 쳐다 볼 뿐이다. 결국 이 시기에 있어서의 피험자가 幾何學的인 圖形을 추상할 수 없다는 것은 지각 활동의 결여가 그 원인이라 하겠다.

第二期( 4~6歲 )이 단계에 있어서는 기하적 원형이 점차 辨別되기 시작하는 시기이다. 이 단계가 제 1기와는 다른 점으로 탐색 활동력이 왕성해 진다는 것이라 하겠다. 아동은 단순히 잡고 만져 보는 것으로 만족치 않고 열심히 探索을 하지만 아직은 완전히 물체의 윤곽을 파악함에는 무리인 것이다. 그러나 원의 대두리가 끊어져 있는지 이어져

있는지 원관에 구멍이 뚫어져 있는지 없는지 등의 位相的 關係 정도는 探索의 과정에서 判別하게 된다. 한편 모(方)난 각형과 둥근 원형의 두 물체를 만져 보고 피험자들은 원의 구별을 쉽게 한다.

第三期(6~7歲) —어떤 사물이나 현상의 특질이 그 색이나 위치 모양의 변화에도 불구하고 일정한 특질을 그대로 지닌다고 보는 경향이 생기는 것이다.

예를 들면 진흙 모양이 변했음에도 불구하고 흙의 양이 일정 불변이라는 것을 알게 되는 것이다. 아동들은 사고과정의 출발점으로 되돌아 가는 능력 즉, 가소성의 개념도 형성하게 된다.

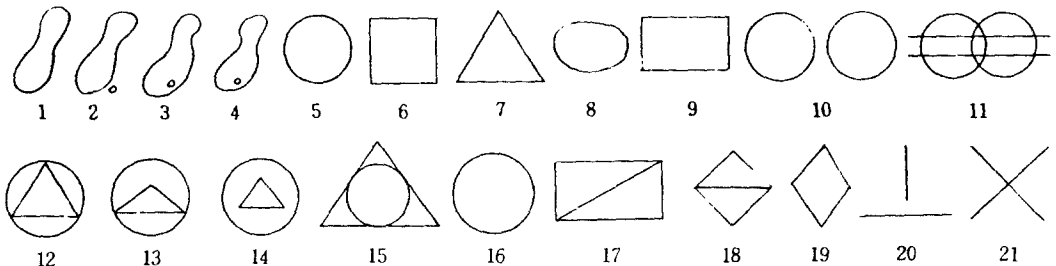
사고과정에서 그 진행과정을 되밧아 가서 진행되어 온 추리를 말소해 버리면 원점으로 되돌아가 원상조건이 된다는 것을 알게 된다. 아동이 문제해결 과정에서 성공하지 못했다고 느끼면 그는 가소성의 개념을 사용하여 처음으로 되돌아 가서 원상조건에서 다시 시작할 수 있다. 이것은 가소성의 표현이며 또 이렇게 가소성의 개념을 사용하여도 양에는 변화가 없다는 것은 보존성이 있기 때문인 것이다. 따라서 물건의 방향이나 위치가 변해도 그 형상과 밀도는 변하지 않는다는 것과 더 나아가 진리의 보존성을 알게 된다. 이 내용을 Piaget는 群性體(croupemet)<sup>6)</sup>라고 命名하였다.

이것이 완전화합에는 구체적 조작기(concrete operations)이다. 그러면 이 3가지의 관찰에서 어떠한 결론을 도출할 수 있을까? 첫째로, 지각에는 두 개의 요인이 있다

는 점이다. 그 하나는 실험물체를 만질 때 손이나 손가락 끝으로 느껴지는 수동적인 감촉이라 하겠고 또 하나는 그렇게 느껴지는 느낌을 Image化 시켜가는 적극적인 조직화의 과정이라 보겠다. Piaget의 말대로 표현하면 적극적인 脫中心化를 추구해 나가는 지각활동이다. 두번째로 중요한 것은 지각과 Image의 관계라 하겠다. 이 실험에서 분명하게 드러난 바와 같이 각 단계에 있어서 피험자가 물체에 접촉하는 과정과 그 결과로 생기는 Image와의 사이에는 상호 긴밀한 대응관계가 있음을 알 수 있다. 자꾸 물체를 만져 보는 과정에서 그 지각은 점점 추상화되어 하나의 Image로 고착하게 된다. 이러한 현상을 Piaget는 감각운동의 Schema라고 말하고 있다.

[실험 예 2]

루케(Luguet)는 아동서를 연구하여 3개의 발달단계로 나누었다. 어린이들의 그림을 그 발달 순서로 구분지어 특성을 살펴보면 처음에는 사람을 그린다던 것이 팔이나 다리가 머리에 붙어 있거나 입과 코가 눈위에 붙어 있기도 하는 제멋대로의 그림부터 시작하는 단계이다. 이것은 그들이 한 번 본 사물의 영상을 모두 일시에 그려 넣어 버리려는 동물작에서 비롯된 것이다. 다음에는 드디어 그림에 있어서 원근, 大小 등을 고려한 시각적 사실성이 개입된 단계로 발전한다. Piaget는 이러한 아동서의 발달과정을 보다 구체적으로 고찰해 보려고 다음과 같은 圖形들을 보여 주고 나서 그려 보도록 했다. (Fig 2)



6) Pulaski MA, Understanding Piaget, 1971 pp.53 ~ 65.

이 실험의 결과 촉각운동적 지각의 경우와 꼭 같은 발달의 과정을 보여 주었다. 우선 어떠한 모델을 보여 주어도 ㉔ 다만, 리듬적인 선을 따라 몇번이고 반복적인 줄을 긋는 운동 단계에서 ㉕ 位相的(Topological)인 관계의 그림만을 그리려는 경향의 단계로 바뀌었다. (예를 들어 닫혀있는지 열려 있는지, 점이 가운데 있는지, 밖에 있는지 등의 구분……) 즉 이 단계에서는 4각형이나 3각형 심지어 원까지도 모두 하나의 형상으로 지각되면서 구별이 애매한 그림을 그리게 된다. ㉖ 끝으로 각에 대한 지각이 명확화하면서 원과 타원 正方形, 三角形 등의 群別로 파악되면서 드디어 전 원형을 완전하게 그릴 수 있게 된다.

幼兒는 어떤 model을 제시하고 그려 보라고 해도 처음에는 그 model을 무시하고 다만, 연필을 좌우 전후로 울동적으로 그려 버리는 경향이 있다. 그래서 日前의 model과 꼭 같도록 그리게 하기 위해서는 그러한 울동적인 동작을 중지시켜 단편적으로 그림을 그리게 해야만 된다. 이러한 片서를 서로 연결시켜 하나의 그림이 되도록 하는 것이다. 그런데 그 구성의 과정을 지배하는 것은 촉각운동 원형 파악의 과정과 거의 일치한다. 즉 지각활동에 의하여 획득된 운동의 요인이므로 아동서는 Topological picture에서 Euclid적인 수준으로 변하게 되는 것이다.

[ 실험 예 3 ] — 끝으로 그림에 관한 順序(order)에 관한 실험을 소개해 보겠다. 幼兒에게 색깔이 틀린 7~9개의 조그만 막대기를 보여 주고 이것을 보면서 Model 1과 同順, 逆順으로 다른 막대기로 늘어 보라고 지시한다. 또는 세탁을 한 양복(종이로 만든 모방)을 빨래줄에 늘어 놓은 장면을 설정하여 오색 막대기의 방법과 同하게 逆順으로도 해 보고 이리 저리 커개를 내 보면 다음과 같은 결과가 나타난다고 Piaget는 설명하고 있다.

第一期(3~4歲) — 어떤 색깔의 막대기에 대하여 그것에 대응하는 색깔의 막대기를 주어 배열할 수는 있었다. 그러나 배열 순서는 개의치 않았다.

예를 들면 赤, 靑, 黃의 順으로 배치되어 있다고 하자 피험자는 우선 자기가 지각한 막대기가 황색이었을 경우에는 황색을 비롯하여 黃, 赤, 靑의 순서로 배치해 버리게 된다. 그러나, 이 단계의 후반기에 접어들면 배열순에서 인접해 있는 2가지의 배열순만을 바르게 배열하는 능력이 생긴다. 즉 赤, 黃, 靑, 紫, 橙, 黑의 순서를 봤다면 靑紫, 黃赤, 橙黑 등의 경우이다.

第二期(4~6歲) — 이 단계에 이르면 직선상의 물체는 직선상으로 배열할 줄 아는 능력이 생긴다. 예를 들어 Model이 ABCDEF……로 나란히 돼 있을 때 한번 보여 주고 난 뒤에 AB와 CD로 숨겨 버려도 ABDCFE……정도는 재현시켰다. 즉 최초에는 model이 바로 눈 앞에 없으면 정답이 불가능해 진다.

第三期(6~7歲) 순서를 조직적으로 逆轉시킬 수 있다. 막대기를 배열할 때에 막대기 하나 하나의 위치와 방향을 전체의 구조와 연관시켜 지각하게 되므로 막대기의 전체를 逆轉시켜도 바르게 정렬할 줄 안다. 따라서 순서를 지각한다는 것은 描書의 경우와 같은 이치로 결국은 재구성성의 문제이다. 위의 例示처럼 ABCDEF……라는 순서를 모사하기 위해서는 아동은 우선 AB, CD, EF……와 같은 접근의 원리에 입각하여 전계열을 분리하지 않으면 안된다. 그런데 재결합의 경우에는 AB, CD……라는 운동의 방향을 유지시키고 있어야만 된다. 이런 운동 감각을 잃어 버리면 피험자는 第二期의 경우처럼 AB CD EF……와 같은 결과를 초래하게 돼 버린다. 따라서 필요한 것은 개개의 운동이 전체의 운동으로써 하나의 계통으로 구성돼야만 한다는 점이다. 그리고 이러한 운동의 방향유지를 쓴 동작과 눈의 협조

라는 인지 활동에 의존하고 원을 잘라서 잡아 당기면 직선이 된다는 운동의 예측성을 지닐 때만이 가능해 지기도 한다. 그래서 이러한 두 가지의 모두가 상호협조되고 가소성의 수준에까지 이르게 되면 하나의 Schema로 통일되면서 순서의 개념이 확립되게 된다.

〈제 2 단계 : 投影의 空間〉

지금까지의 실험 내용은 Topological 공간개념의 형성과정 것으로 한 물체가 다른 물체에 어떻게 상관되어 지는가에 대한 문제가 아니고 단순히 두 세계의 물체나 도형을 제시하여 그 내용인 특징을 한개 한개의 독립물체로써 비교해보는 관계였을 뿐이다.

그러나 여기서는 “Projective Space” 라는 보다 고차원적인 발달과정을 살펴보기로 하겠다. 공간개념에서 投影의이라 함은 물체나 모양이 서로가 분단된 형태로는 존재할 수 없고 어떤 하나의 시점을 통하여 位置化돼 정착한 것을 의미한다. 이러한 공간개념은 어떻게 형성될까를 Piaget의 실험을 토대로 알아 본다.

[ 실험 예 4 ] - 아동들은 꽤 어릴적부터 직선을 파악한다. 그러나 앞서도 말했듯이 직선을 지각할 수 있다는 것과 직선을 실제로 그릴 수 있다는 것과는 전혀 별개의 것이다. 아동이 “목표점을 결정하는 것”을 통하여 소위 원근법의 개념을 획득하고 스스로 직선을 만들 수 있을 때까지는 아무래도 몇 가지의 발달과정을 거쳐야만 된다. 이러한 Process를 구체적으로 살펴보기 위하여 다음과 같은 실험방법을 사용했다.

아동의 앞에 네모난 테이블과 둥근 테이블을 놓는다. 그 위에는 성냥개비의 일부분에 粘土를 붙여 마치 전신주처럼 直立하도록 하여서 몇 개 놓아 둔다. 피험자는 이것을 전신주로 알고 - 직선으로 일정한 간격으로 놓아 보도록 요구된다. 실험자는 먼저 두개의 전신주를 임의의 거리를 두고 양 끝에 한개씩 놓아 준다. 그 뒤에 피험자는 두 개의 전

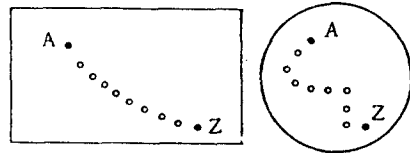
신주 사이를 一定한 간격으로 될수록 일직선 상에 배열하는 문제인 것이다.

언뜻 보기엔 극히 간단한 작업같지만 幼兒에 있어서는 매우 힘든 일이다.

실험결과의 피험자들의 반응을 구별하면,

제 I기 (4歲까지) - 피험자는 아래의 그림과 같은 결과로 미리 놓아준 두 개의 목표주 (양끝: A-Z)가 테이블의 가장자리 선분과 평행되어 있어도 그 사이에 전신주의 직선배열은 실패하고 만다.

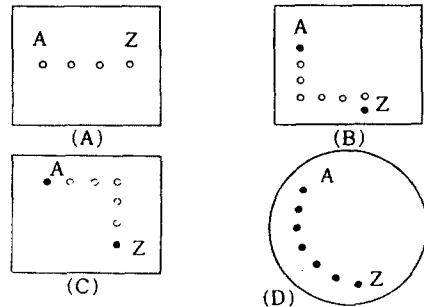
제 I기의 직선개념 (Fig 3) 보기



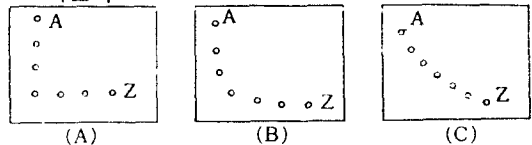
- (A-Z) = 목표지점 (실험자)
- (B-Y) = 전신주 (피험자)

결국, 位相의인 접근의 원리에 기초한 점의 연속으로서 선 (직선이 아님)의 개념만 지니고 있으므로, 아동들은 서로 연결만 돼 있으며 비록 굽어져 있어도 직선으로만 불려 고 한다. 따라서 목표점 (4-7)의 사이가 조금이라도 넓게 떨어져 있으면 그만 당황을 하게 된다.

• 제 II기 : A



• 제 II기 : B



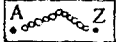
제 II기 (4~7歲)

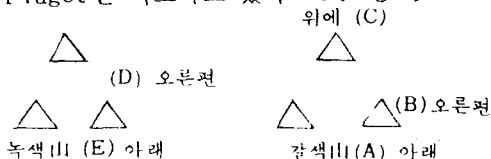
테이블의 가장자리와 직선을 만드는 경우나

원형 식탁의 中心點 등의 다른 직각적 형태의 영향을 받지 않는 곳에서는 직선을 만든다. 그러나 앞의 그림 중 (B)나 (C)처럼 네모난 식탁 위에 사선으로 직선을 만들어 보라고 하면 결국 식탁의 가장자리를 따라 가면서 두개의 직선을 만들고 만다. 이 경우 아동들은 자기가 배열한 전신주가 직선이 안돼 있다고 알고 있으면서도 수정력은 없다. 그러므로 이 시기의 아동들은 어떤 물체를 어떤 목적에 의존하여 주위의 자극물(테이블의 모양이나 가장자리의 직선 등)과는 관계없이 독립적으로 동작을 못하고 배경의 자극물에 의존해 버리는 결과를 초래하기 때문이다. 그런데 제Ⅱ기의 후반에 이르러 테이블의 가장자리로 배열한 잘못된 직선으로서의 전신주를 바로 잡으려고 노력을 하는 과정에서 보는(△와 Z를)각도가 다른 직선의 모양도 다르게 나올 수 있다는 원리를 처음으로 알게 된다. 이러한 현상이 곧 投影의 직선개념인 것이다.

제Ⅲ기(7歲부터) - 관점(보는 위치)이 달라지면 물체가 보여지는 모양도 다르게 나타남을 충분히 이해하게 된다. 이 시기에는 그림과 같이 A와 Z사이를 직선적으로 전신주를 세우게 된다.

[ 실험 예 5 ] - 실험 4에서는 직선의 구성이라는 과제를 던져 주어 관점의 辨別과 협조를 위해서는 반드시 일정한 발달과정이 요구됨을 증명하였다. (Fig 5)

다음으로 여기서는 피험자가  하 나이 물체를 여러 각도에서 바라볼 때에 몇 개의 원근법적인 관계를 어떻게 연결시킬 수 있을까를 아래의 그림과 같은 자료의 실험을 Piaget는 시도하고 있다 7). (Fig 6)



예를 들자면 녹색과 갈색의 눈이 뒤덮힌 회색의 산으로 세 개를 구별시키고 있으며 한 곳에는 +자가 꽃혀 있고 또한 山頂에는 오두막집이 지어져 있다. 피험자를 우선 갈색의 山아래 (A)의 위치에 앉히고 그 곳에서 보여지는 山形을 스케치시켜 녹색의 山 아래 (E)와 대조시켜 본다. 그리고 만일 네가 갈색산 (C)의 위치에 앉았을 때는 그리고 갈색산 오른편 (B)나 녹색산 오른편 (D)의 위치로 바꾸었을 때는 어떻게 나타날까를 예측시켜 본다. 이때 실험자는 이미 준비된 10매의 사진 (20 × 28 cm 크기이며 여러 각도에서 찍은 사진들)에서 알맞는 것을 골라 내라고 피험자에게 제시한다. 이에 대한 반응결과는 다음과 같이 몇 가지로 구분되어 나타났다.

· 제Ⅰ기 : (A) - 자기가 현재 위치해 있는 각도에서 본 山形만을 재현시킬 뿐이다. 여러 개의 사진 중에서도 역시 자기의 위치에서 본 것만을 골라 내었을 뿐, 반대편 (C)에서의 예측되는 그림은 찾아내지 못했다. 그러나 자기가 다른 편으로 자리를 옮기면 山形도 달라짐을 알고는 있지만, 좀처럼 현재의 자기 위치에서 본 山形을 떠나 별도로 상상하기는 불가능한 듯 여겨졌다. 이러한 특성을 Piaget의 용어로 표현하면 (脫中心化 : décentration)가 성립되지 않기 때문이다.

몇 개의 관점에서 본 원근법 배치가 모두 이해된 상태에서 성립된 것이 아니므로 이 단계의 恒常性은 소위 지적 Realism에 해당되는 爲의 恒常性이라 하겠다.

· 제Ⅰ기 (B) - 이 단계에 들어서면 시점이 달라지면 보여지는 山形도 달라짐을 피험자들은 어떤 형식으로든지 표현하고자 노력한다. 그러나 자기의 위치 변화 때문에 물체에 변화가 생겨 남을 완전 파악치 않기 때문에 자기가 보았던 형태 (A부터)를 C에

7) MiuSS, R.E, Theories of Adolescence, 1975. pp.188 ~ 189

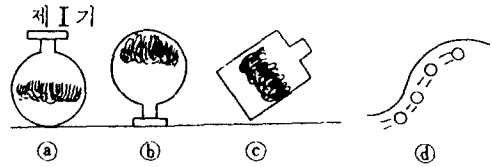
가서도 그대로 되게끔 물체(山)을 바꾸어 놓고는 됐다고 만족한다. 한편 사진에 있어서는 그 중에서 가장 특색이 있는 사진에만 지각반응을 강하게 하여 山과의 관계는 무시해 버린다. 결국 이 시기에 있어서는 피험자는 어느 하나의 위치에 자기를 고정시켜 놓고 그곳에서 바라 본 山形을 자기 자신과 결부시킬 뿐, 물체와 물체와의 관계는 도외시해 버리는 것이 하나의 커다란 특징이라 하겠다.

· 제Ⅲ기 : A (7~9歲) — 이 단계에 접어들면 관찰이 각도에 따라서 물체(山)의 모양에 어느 정도 변화가 초래된다는 원리를 이해하기 시작한다.

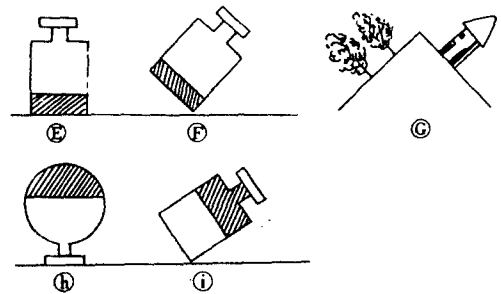
제Ⅱ기 B의 연장단계에서 하나의 山과 다른 하나의 山을 동시에 파악하는 능력은 생겨난다. 예를 들어 푸른 산 옆에는 두 개의 다른 산이 있다는 것은 지각하지만 그 두 개의 산은 하나의 물체로써 묶어 버리려 한다.

· 제Ⅳ기 : B (9~10歲) 前期에서는 각 위치로부터 본 원근법적 배치의 호응이 아직 부분적으로만 이루어졌지만 이 단계에 들어서면 전체가 협조되면서 포괄적으로 체계화된다. 어떤 중심점이 될 만한 물체(목표 : 山)를 지각하고 나면 그것을 중심으로 나머지의 관계를 점차적으로 체계화시킨다.

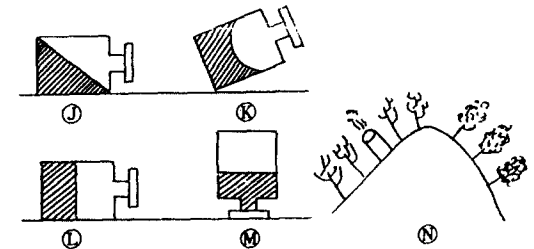
이상과 같은 발달과정에서 알 수 있듯이 원근법적, 投影의 공간이 성립하기 위해서는 우선 모든 관점의 차이가 辨別되고 다음은 그것들이 전체의 장면에서 체계화돼야만 할 것이다. < 제 3 단계 : 投影의 공간에서 Euclid 공간개념 > 제 1 단계에서는 물체 그 자체에 대한 것의 Topological space 지각이었고 제 2 단계에서는 몇 개의 관점이 상호협조하는 Projective space 지각에 대한 이야기였다. 이것은 평행의 관점에서 각의 개념비율의 개념순서로 발달하여 물체의 이동이나 거리 大小 이행된다. ( Fig 7 )



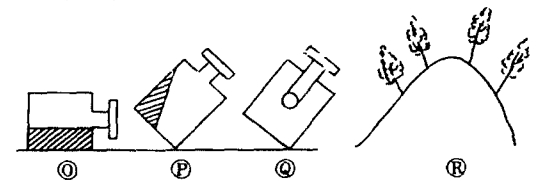
제Ⅱ기 : A



제Ⅱ기 : B



제Ⅱ기 : B — 제Ⅲ기 : A



그러나 최종의 단계로써 Projective Euclidian Space에 이르면 수평과 수직이라는 입체관계가 성립된다. 우리들은 평소에 수평과 수직의 상호관계 속에서 생활하며 어떤 물체이든지 그렇게 파악하고 있지만 실은 예사로 취급하므로 좀처럼 주의하지 않게 된다. 그러나 여기까지 이르는 단계에서 다음과 같은 과정이 있다고 역



시 Piaget는 다음과 같은 실험연구<sup>8)</sup>를 알려주고 있다.

[ 실험 예 6 ]— 우선 입이 넓은 병과 밑바닥이 둥근 플라스크를 준비한다. 다음에 각각의 용기에 1/4 정도의 색깔로 물든 물을 넣은 다음, 만일 물병이 어느 쪽으로든지 기울어지면 수면이 어떻게 모양을 나타낼까를 예측시킨다.

이 문제에 대하여 실험자는 손짓으로 설명하고 다른 한 개의 빈 병을 비스듬히 세우고는 물을 넣어 둔 병을 기울여 수면상을 보여 주기도 해야만 한다.

한편 수직에 대한 지각개념을 조사하기 위해서는 콜크 마개를 띄우고 그 마개에 성냥개비를 꽂아 병을 기울이면 그 마개와 성냥개비가 어떻게 움직이는가를 알아 맞추도록 제시한다.

또한 도래 언덕 위에 植木을 했을 경우에 어떤 형태로 나무들이 심어져야만 하는가를 실험을 통하여 관찰해 보면 앞서와(Fig7) 같은 그림의 결과로 나타난다.

제 I기 (4~5歲까지)—평면의 개념이 있다. 병 안에 든 수면을 그려보라고 하면 물이 덩어리처럼 엉켜 붙어 있다. (그림에서 ㉓㉔㉕ 같다) 그리고 山의 그림을 그려보게 했을 경우에는 山頂을 선으로 그릴 수 없으므로 山을 배경으로 사람을 그려 넣을 수 없고 때로는 집을 그리면 집이 경사로 기울어져 있기도 하고 굴뚝이 옆으로 달려 있기도 하고 집의 기초가 공중에 떠있기도 하는 재미있는 표현이 나타난다. 결국 물은 병의 위치야 어떻든 상관없이 병 속에 들어 있으면 그만이고 山의 옆에 집이나 사람만 있으면 된다는 지각내용이므로 그들의 개념을 이루고 있는 것은 Topological factor인 것이 확실하다고 보겠다. (Fig 7에서 ㉖㉗ 제 II기 : A— 이 시기에 이르

면 피험자들은 대부분 수면이란 직선이어서야만 된다고 믿게 된다. 그러나 수면은 병이 기울어지면 따라서 움직여서 그림에서 ㉘나 ㉙의 모양으로 된다고 지각한다. 따라서 이 단계에서는 물리적으로는 수면이란 언제나 수평을 유지한다는 법칙을 이해하지 못하며 幾何學的으로 말한다면 水面을 특정의 틈속에 얹배어 위치를 파악하지 못하게 된다.

다만, 수면은 언제나 병의 밑바닥과 고착해 있어서 항상 밑바닥과 같이 따라 다닌다고 믿게 된다. 山에 나무나 집을 그릴 경우에도 山의 가장자리에 수직되게 집이나 사람을 그려 넣는 지각을 ㉚의 그림에서 찾아볼 수 있겠다.

제 II기 : B— 이 期의 兒童은 水面은 언제나 병의 밑바닥과 平行한다는 고착관념은 없어지면서 무엇인가 參照點 (frame of reference)과 수면과의 관계를 지어보려고 노력한다. 그러나 병의 밖에 있는 불변의 물체, 예를 들면 책상을 參照點으로 삼는 것까지는 불가능하므로 병의 구석이나 병의 측면을 參照點으로 삼게 되므로 ㉛나 ㉜등과 같은 결과가 나타난다. 아직도 수평의 관념이 완전화되지 못하고 있다.

垂直의 개념을 살펴 보면 山의 모형에 나무를 심어 보라고 할 경우는 수직으로 바르게 할 수 있지만 일단 그림으로 그려 보라고 하면 역시 山의 경사도에 수직이 되도록 (그림에서 ㉝나 ㉞을 그려 버리고 만다. 즉 실제의 장면과 그림을 그리는 장면과는 아동들의 심리에 다른 지각작용이 나타난다는 점이다.

실제의 장면에서 피험자를 지배하고 있는 것은 주위의 자극 책상, 벽면 등의 수직 물체가)에 의하여 지각에 수정을 가져다 주지만 그림에 있어서는 그런 자극제가 없기 때문에 山腹에 나무를 심어 버리게 된다고

8) Pulaski, M.A, op. cit. p. 155.

하겠나.

제Ⅱ기: B~제Ⅲ기: A - 병의 측면에 스스로 어떤 參照點을 두고 水面이 수평인가 어떠한가를 확인하게 된다. 그런데도 불구하고 수평으로 문을 잘 그리지 못한다. 결국 자기가 설정한 參照點이 따로 떨어져 독립해 있을 뿐 다른 물체와 상관성을 잃고 있기 때문이다. 여기서 한 가지 재미있는 현상은 이 시기의 아동들은 병이 옆으로 놓여 있을 때만이 수면이 수평으로 된다고 느낀다는 점이다 (그림에서 ㉔의 경우)

왜 그럴까? 제Ⅱ기의 B에서 아동들은 병의 안에 들어 있는 수면을 바르게 그려 보려고 애를 쓴다. 어떤 參照點을 결정했다 하더라도 병을 옆으로 눕히면 그만 그 參照點을 잃어 버리고 아무런 기능을 발휘하지 못한다. 그러나 그 순간 다시 아동들은 초점을 찾으려고 하기 때문에 책상과 수면의 관계를 지각하게 된다. 둥근 플라스크의 경우에는 내부에서 參照點을 찾아 내기가 어렵기 때문에 오히려 외부의 물체와 수면이 결합되기 쉬운 현상을 보여주는 것만 보더라도 이것은 확실하다. 외부의 불변 물체에 수면을 연관시키려고 시도하는 것으로도 幾何學的 개념의 萌芽가 엿보인다고 하겠다.

제Ⅲ기: A - 전 단계에서는 參照點의 탐색이 외부로 향하였지만 이런 행동이 몇 번이고 반복되고 나면 아동들은 수면을 책상과 언제나 연결시켜 병의 경사도와는 관계없이 수면의 수평선을 파악하게 된다. 垂直軸에 대한 지각도 마찬가지이다.

제Ⅲ기: B - 이 단계에 접어들면 Ⅲ-A에서와 같은 조작이 더욱 완전하게 되면서 아동들은 단번에 수평이나 垂直 관계를 알게 된다. 특별하게 실험상태로 시도 안하고도 수평과 垂直으로 물건이나 물의 모양을 위치화시키게 된다. (그림에서 ㉕의 단계) 이상과 같이 Piaget의 이론에 의한 수평과 垂直의 발달과정을 고찰해 보았

다. 이런 실험에서도 알수 있듯이 인간이란 생내적으로 그 차원이나 3차원의 구조개념을 지니고 태어난 것이 아니고 처음엔 직선을 알게 되고 각을 알며 이러한 기초 위에서 물체를 上下左右로 입체적인 측면에서 파악하는 단계에까지 발전한다고 보겠다.

지금까지 Topological space, Euclidian space에 대하여 초기단계부터 왕성단계까지의 지각과정을 Space 실험내용으로 살펴 왔다. Piaget는 어떠한 내용의 공간개념에 있어서도 사람이 물체에 active의 자세로서 접근해 가는 상태, 이것이 바로 개념형성에 결정적임을 나타낸다고 강조하고 있다. 幼兒는 처음에는 빨기, 잡기의 감각 운동적 도식이 계속해서, 동화 조절함으로써 도식의 질적·양적 변화를 일으킨다. 즉, 감각적 지각에서 차차 내면화된 지각들이 발전됨과 동시에 행위의 하나하나가 결합되어 나타나게 되는 것이다. 어떤 순간에 물체의 어떤 측면에 작용한 행위는 다른 순간에 다른 측면으로 작용한 행위와 연결되면서 양적인 증가를 가져오는 것이다. 이것을 Piaget는 群체성이라 이때부터 日前的 대상이 아닌 변화 自在의 개념이 성립되기 시작한다고 할 수 있다.

조차한 지각(Perception)을 결합체로 성립시키는 과정이 바로 思考이고 이런 사고를 매체로 개념이 형성되는 것이다.

### Ⅲ. 幼兒 및 兒童의 自生的 幾何概念

공간개념에 대한 연구가 좀더 발전된 것은 구체적 조작기(Concrete operation)에 해당되는 연령의 피험자를 상대로 연구한 것으로 Piaget의 <The child's conception of geometry>에 잘 나타나고 있다.

幾何란 Euclid 幾何를 의미하며 Piaget

의 < The child's Conception of Geometry >에서는 幾何學的인 양(거리, 길이, 직교 좌표, 각 면적 體積 등)의 보존이나 측정의 능력 발달에 관한 실험에 기초하여 아동의 공간表象에 대한 획득 과정이 나타나 있다. 구체적 조작기 사고는 系列化(Serialization) 分類(Classification)와 같은 도식들이 나타나며 因果性, 공간, 속도, 시간 등의 질적으로 개선된 개념들이 발달한다.

이 단계 내용을 중심으로 다음과 같은 3개의 과정으로 분류하자면 첫째, III A의 단계에서는 여러가지의 保存을 내포한 質的인 조작이 가능하게 된다. 즉 어떤 사물이나 현상의 특질이 그 색이나 위치 모양의 변화에도 불구하고 일정한 특질을 그대로 지닌다고 본다. 예를 들면 진흙 모양이 변화하였음에도 불구하고 흙의 양이 일정불변이라는 것을 알게 된다. 또 거리나 길이, 면적이나 體積(internal volume) 보존은 이 단계에서 성립된다. 예를 들어  $A=B$ 이면,  $A=C$ 라는 관점에서 A와 C를 직접 비교 하지 않아도 B와의 관계에서 推論가능할 것이다.

둘째로, III B에 접어 들면 간단한. 계량적인 조작이 가능해 진다. 1차원, 2차원, 3차원의 길이 측정과 계량적 座標軸에 의한 공간의 구조화 면적이나 각도의 측정까지도 가능하게 된다.

自生的 측정의 능력에 관하여 몇가지 주요한 발달단계는 다음과 같았다.

(단계 1) 단순한 눈어림(視知覺測定)으로 두 개를 비교한다. 塔의 높이가 서로 다른 테이블 위에 세워져 있음을 고려하지 않고 동등의 입장에서 비교하려는 경향이 있다.

(단계 2) 이 과정에서는 피험자가 자기 자신의 몸을 하나의 측정 도구로 이용하려고 한다. 즉 자기의 손을 탑의 높이나 막대기를 사용하여 두 개를 비교하려고 하는

데 이때 그 막대기의 길이가 재려는 탑의 길이와 꼭 같아야지 조금이라도 크거나 짧으면 그만 혼란을 일으키고 만다.

(단계 III) — 측정도구으로써 Model 탑보다 더 기다란 막대기를 사용하게 된다. 표적을 찍어서 적당한 배개항인 C를 만들어 제 1의 탑  $A=C$ 라고 정해 놓고는 제 2탑  $B=C$ 가 되는지 안되는지를 확인하여 等値이면  $A=B$ 라는 推移律을 적용하여 정답을 도출해 버린다. 이와같은 여러가지 방법에 의한 실험내용의 이외에도 面積, 保存, 體積의 保存 등 공간개념의 발달에 대한 수많은 실험연구가 Piaget에 의하여 행하여져 왔다.

Piaget의 실험방법과 연관되는 다른 몇몇 학자들의 연구를 결론에서 소개하고 그들의 異論도 分析해 보려고 한다.

#### IV. 結 言

本 연구에서는 Piaget에 의한 幼兒 및 兒童들의 공간개념 발달과정에 관한 실험연구를 중심으로 몇 가지를 소개하였다. 마지막으로 Piaget의 이러한 연구결론에 대한 몇몇 학자들의 追試的 연구에서 異論과 反論을 소개하였다.

1) Lovell<sup>9)</sup>는 Piaget의 실험과정중 중요한 부분에 대하여 追試를 하였다.

대상은 5~9세의 보통아와 9~14세정신 박약아로 실험의 내용이 간결하고 세밀하게 규정돼 있다는 점과 연령별로 발달단계의 분포가 명시되어 있다는 점에서 Piaget의 理論을 補完하는 의의가 크다. 결론은 대체로 Piaget의 發見과 동등하지만 길이의 측정에 있어서 판단도 옳지만 그 조작의 의미가 반드시 이해 가능한 점이 많지 않다는 비판도 있다.

9) Lovell, K., Healey D. & Rowland, A.D. "Growth of some, 1962, pp.751 ~ 767.

2) Lunzer<sup>10)</sup>은 體積에 관하여 2가지의 실험을 행하고 있다. 그 하나는 내부된 體積(internal volume)의 보존은 置體積(displacement volume)의 보존 및 體積을 3차원의 積으로 구하기 위한 하나의 先決條件이라는 사실을 보다 명확하게 증명하였다. 이러한 발달내용은 Piaget의 형식적 조작기에만 성립 가능한 공간 개념의 문제인 것이다.

하나의 실험은 이러한 개념의 획득은 무한한 연속의 개념에 밀받침 되고 있다는 Piaget의 주장을 다른 측면에서 비판하고 있는 것이다. 즉 Lunzer는 「어떤 개념이 논리적으로 상호 의존되어 있다는 단순한 사실로부터 심리학적으로도 상관돼 있다고 推論함은 극히 위험한 것이다」라고 경고한 점이다. 이러한 두 가지의 논문은 오늘날 영국에 있어서 Piaget에 대한 연구의 대부분이 그렇듯이 아동 교육과 관련시킴에 있어 그 타당성, 객관성을 재 음미하려는 측면의 결과인 것이라 하겠다.

3) Braine<sup>11)</sup>, Smedslund<sup>12)</sup>의 연구 논문을 들수 있겠다. 이들은 Piaget가 공간 지각에 대한 실험연구를 한 것 중에서 길이의 推移律은 어떻게 몇살쯤의 시기에 개념화가 완성되는가 하는 문제로서 대단히 중요한 뜻을 지닌다. 즉 自生的 측정에 관한 그 비판이라 하겠는데 Braine이 제시한 3가지의 의문점을 여기서 간단히 소개하면 ㉠推移律의 이해가 측정 행동의 전제조건이다.

㉡ Piaget의 실험 사례에는 논리 조작성 보다 측정에 대한 동기성의 발달이 문제로 되

고 있다는 점 ㉢ 실험과정에서 너무나 복잡한 질문을 피험자에게 요구하므로 충분한 이해에는 무리가 있다는 타당성의 문제가 대두된다는 것 등으로 反論을 제시하고 있다. 4) 길이와 면적의 단위반복에 의한 측정의 발달을 고찰한 Belin과 Franklin<sup>13)</sup>의 연구이다. 피험자는 국민학교 1학년과 3년생이었는데, 면적의 조작적인 측정은 길이에 비하여 늦게 지각된다고 보고하고 있다. 면적의 문제는 3년 때, 길이의 문제는 1년 때 교육적 효과가 있었다고 발표하고 있다. Piaget가 결론 내린 길이와 면적의 보존은 同時期的이라는 주장을 뒤엎게 되는 것이다.

Piaget의 理論에 대하여 이와같은 追試로써 그의 주장을 再確認하는 긍정적인 연구들도 많지만 Lunzer를 비롯하여 문제점을 제시하는 否定的인 결론으로 비판을 내세우는 학자들도 대두되고 있음은 사실이다. 하나의 正論에 대한 反論이란 사실상 불가피한 것이지만, Piaget만큼 오늘날 兒童發達心理學에서나 認知論등에 세계적으로 많이 알려졌고 논문에서 가장 많이 인용되어 지고 있는 有力한 理論家는 없다고 할 만큼 그의 理論을 중요시하고 있는 실정이다. Piaget는 수많은 생소한 개념들 때문에 이해가 어렵고 또 더러는 논의상 상호 모순되기 조차하는 측면도 있지만 아뭏든 그의 理論을 모르고는 교육심리학, 교육철학, 아동심리학, 교육방법론에까지 임할 수 없을 정도로 획기적인 인식을 가지게 된 것 만은 사실이다.

10) Lunzer, E.R., "Some Points of Piagetian theory in the light of experimental Criticism in child psychology, Vol. 1, 1960, pp. 191 ~ 202.

11) Braine, M.D.S., "The ontology of certain Logical Operations, Piaget's formulation examined by nonverbal methods.", 1959, p. 73.

12) Smedslund, J., "Development of Concrete transitivity of Length in Children", 1963, pp. 389 ~ 405.

13) Belin, H & Franklin, Ivc., "Logical operations in area and Length measurement: Age and training effects", 1962, pp. 607 ~ 618.

참 고 문 헌

1. 外林大作 外 3人 共著, 心理學사전(동경:성신書房, 1971) p.378
2. Piaget, J. & Inhelder, B. The Child's Conception of Space (London: 1963).
3. Piaget, J. The Construction of Reality in the child, (Norton trans, 1955)
4. 波多野完治編, 피아제의認識心理學(동경:國土社, 1969) p.41
5. Baldwin, Theories of Child Development, John Wiley and sons Inc, 1967, p.230.
6. Pulaski M,A, Understanding Piaget(N.Y:Harper & Row 1971)pp. 53 ~ 65.
7. Muuss R,E, Theories of Adolescence, (N.Y; Random House 1975 -pp. 188 ~ 189).
8. Lovell, K, Healey D. & Rowland A. D. "Growth of some geometrical Concepts,"child development Vol 33, 1962, pp.751 ~ 767.
9. Lunzer, E. R, Some Points of Piagetion Theory in the light of experimental criticism, Child Psychology, Vol,,1, 1960,pp. 191 ~ 202.
10. Braine, M.D.S "The ontology of Certain Logical Operations Piaget's formulation examined by nonverbal methods," Psyclogy Monograph, No.5, 1959, p.73.
11. Smedlund, J. "(Development of Concrete transitivity of Length in children)" child Development, Vol, 34. 1963, pp.389 ~ 405.
12. Beilin, H & Franklinjyc. Logical operations in area and Length measurement: Age and training effects; Child Development, Vol, 33, 1962, pp.607 ~ 618.

**Abstract**

**The Development of the Child's Conception of Space**

Kim, Hang Ja

The purpose of this study is to investigate the Piaget's theory of the child's conception of space, which explains the stage of child's cognitive development.

This thesis consists of 4 Chapters, including introduction, which examines the concept of space perception, and the development of arithmetic conception, and suggests the outline of this study.

In the Chapter II, the brief history of topological Psychology, and the current situation of this theory has been explained. According to Piaget's theory of the conception of space, the child's development of the conception of space develops orderly three stages, that is to say, the stage of conception of space by the topological relations, the stage of projective conception of space, and finally the stage of the Euclidian, conception of space. Children's development of the conception of space continuously, and orderly has been made by these stages. Also, in this Chapter, Piaget's experiment about the development of child's conception of space has been explained.

In the Chapter III, the children's conception of geometry has been examined. Here explains the development of space representation, and of seriation or classification.

In the Chapter IV, some theories of the conception of space has been examined, and some points of view has been made as a conclusion.