

課題의 情報處理負荷量에 따른 具體的 操作構造 發達の 同時性 分析: 概念과 實驗*

宋 明 子

東亞大學校 教育學科

본 연구는 課題의 情報處理負荷量을 조작하여 兒童의 學習에서 水平的 隔差를 야기하는 요인을 통제함으로써, 具體的 操作構造發達の 同時性을 입증하고자 하였다. 이는 併合構造의 존재를 밝힘으로써 Piaget의 構造理論의인 認知發達段階概念의 經驗的 妥當성을 확인하기 위함이었다. 본 연구에서는 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準은 課題의 情報處理負荷量에 따라 차이가 있을 것이며, 多重分類操作과 多重序列操作의 同時性이 나타나는 時期는 課題의 情報處理負荷量에 따라 차이가 있을 것으로 가정하였다. 그러나 본 연구의 結果에서 課題의 情報處理負荷量이 操作間의 遂行水準의 차이를 결정하는 직접적인 요인이라고 보기는 어려웠으며, 同時性의 時期 역시 課題의 情報處理負荷量에 따라 일관성 있는 변화를 찾아보기 어려웠다. 따라서, 情報處理負荷量을 고려해도 構造理論의인 입장에서 Piaget의 認知發達段階概念은 그 타당성이 입증되지 않으므로, 能力構造의 操作의 情報處理 遂行水準을 구분하거나 情報處理能力의 변화에 따른 發達段階設定의 필요성이 제기되었다.

Piaget는 발달현상을 知的 構造의 質的 變化로 설명하고 있다. 따라서 각 발달단계에서 형성되는 認知構造의 특성을 밝히는 것이 Piaget 발달 이론의 근간이라 할 수 있다.

Piaget는 그의 認知構造論의 기본 가정으로서 첫째, 모든 認知構造는 論理的 公理와 同形の 관계에 있으며(cognitive structures are isomorphic to logical axiomatization) 둘째, 論理的으로 同形的인 構造는 同時에 나타남(logically isomorphic structures emerge synchronously)을 제시하였다(Angelev-Pappas, 1977, 1; Piaget, 1973). 이와 같은 同時性의 가정은 併合構造(structure d'ensemble)의 존재를 확인함으로써 그의 認知發達段階理論을 입증할 수 있는 증거를 제시한 점에서 그 중요성이 인정된다.

併合構造는, 동일한 操作原理를 가진 모든 구조들이 밀접하게 상호관련됨으로써 이루어진 統合的 體系로서, 일정한 발달단계 특유의 基本構

造라고 정의할 수 있다. Piaget(1963)는 자신의 발달단계 개념의 타당성을 입증하기 위하여 位階(hierarchization)·統合(integration)·鞏固化(consolidation)·平衡化(equilibration)·併合構造(structure d'ensemble)의 다섯가지 기준을 제시하였는데, 이 중에서 併合構造는 다른 기준과는 달리 經驗的 檢證이 가능하다는 점에서 가장 중요한 발달단계의 기준으로 인정되고 있다. Piaget는 併合構造가 형성되어 발달의 단계를 이루는 원리를 다음과 같이 설명하였다.

발달의 連續性을 단계로 나누는 것은 어떤 外的 準據에 의해서가 아니다. 새로운 操作이 시작되는 결정적인 轉換點은 兒童의 감각스런 平衡化에 의해 나타나며, 이러한 平衡化가 여러 복합적인 요소들이 單一體系를 형성하는 기제가 된다. 이 경우에 Gestalt 이론에서 말하는 급격한 再構造化에 비견할만한 어떤 것이 일어나는데, Gestalt이론과 단 하나의 차이는 이러한 再構造化로서의 結晶이 정지된 체계에 의해 통합되는 것이 아니라는 점이다. 따라서 발달의 단계는, 서지적 관계가 單一時間概念으로 융합되거나, 복합적 요소가 統合的 體系를 구성하거나, 관계

* 본 논문은 1981년 2월에 발간된 경북대학교 대학원 박사학위논문에서 발췌한 것이다.

요소가 單一體系로 系列化되는 것을 의미하는 것이다(Piaget, 1973, 139).

併合構造의 존재를 가정함으로써 認知發達段階의 타당성을 주장하는 Piaget의 이론적 입장에 대하여 Hunt(1969), Pinard & Laurendeau(1969), Sigel(1968) 등은 이를 지지하는 반면에, Beilin(1968), Braine(1968), Brainerd(1975, a) 등은 심리학적 타당성이 없는 철학적 관념에 불과하다고 비난하고 있다. 그러나 Piaget의 발달이론에서 이 개념이 갖는 중요성에 비추어 볼 때, 併合構造의 존재 여부는 理論的 論議를 통해서가 아니라 실제로 아동의 知的 行動을 관찰함으로써 經驗的으로 입증되어야 할 것이다.

同時性(synchrony)은 동일한 論理的 操作法則을 갖는 모든 構造의 발달이 동시에 이루어지는 현상을 의미한다. 다시 말해서 Piaget의 주장처럼 併合構造가 존재한다면, 일정한 발달단계에 속하는 모든 認知構造의 操作들은 그 적용대상(課題)이 상이하더라도 이들 操作이 획득되는 時期는 동일할 것으로 가정할 수 있다. 따라서 아동의 操作行動을 관찰함으로써 同時性 여부를 검증하는 것은, 併合構造의 존재를 입증 또는 배척함으로써, 궁극적으로는 발달의 連續理論과 不連續理論(段階理論)의 妥當성을 구분하는 하나의 기준이 될 수 있다. 同時성을 검증할려는 많은 연구들이 이루어져온 것은, 同時性 현상이 Piaget 이론에서 차지하는 이와 같은 중요성에 기인하는 것으로 보인다.

同時성을 검증한 선행연구 결과들은 同時성을 입증(synchrony) 또는 반증(asynchrony)하는 것으로 대별된다. 이들 연구를 操作, 測定方法, 反應基準, 對象 등의 조건에 따라 분석·제시하면 표 1과 같다.

표 1을 보면 同時性的의 검증은 주로 具體的 操作期의 群性體(groupings) 操作을 대상으로 하고 있는데, 이 시기에 아동이 최초로 論理的 構造를 획득하기 때문이다. 群性體 중에서도 論理數學的 構造(logico-mathematical structure)가, 그 중에서도 群性體 III과 VII의 多重分類操作(multiplicative classification) 및 多重序列操作(multiple seriation)이 同時性 검증에 가장 적합한 操作인 것으로 지적되고 있다(Angelev-Pappas,

1977; Hamel & Veer, 1972; Mackay et al., 1970; Shantz, 1968).

同時性 검증에 있어서 操作測定方法에 관해서는, Piaget가 사용한 完成測定(fill-in measure)이 아동의 操作的 思考를 측정하지 못한다는 이유로, matrix를 180°로 회전시켜 變換된 구조 내에서의 操作을 관찰하는 逆測定(reverse measure)의 방법이 제기되었다(Lagattuta, 1974; Mackay et al., 1970; Philp & Kelly, 1975; Toussaint, 1974). 그러나 어떤 대상이나 자료를 統合 및 變換하는 知的 行動(Inhelder et al., 1966; Wohlwill, 1968)이라는 操作的 개념에 비추어 볼 때, 完成測定과 逆測定은 자기 結合操作과 變換操作이라는 操作的 양 측면을 측정하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 주장은 Flavell(1963, 177-179)과 Phillips(1975, 86-87)에 의해 입증될 수 있으며, 따라서 完成測定과 逆測定은 궁극적으로 동일한 操作的 認知機能을 측정하는 방법이다.

Piaget는 아동의 操作獲得 여부를 言語的 說明(explanation)을 분석하는 방법에 의거하여 결정하였다. 이에 대해 Brainerd(1973)는, 說明分析方法은 주관적 판단이 개입되기 쉬우며 고도의 언어능력을 요구하여, 형성되어 있는 認知構造를 없는 것으로 간주하는 오류(type I error)를 범하기 쉬우므로, 操作測定은 아동의 判斷(judgment)만을 기준으로 삼아야 한다고 주장하였다. 그러나 判斷만에 의한 측정 또한 우연적인 正反應을 배제할 수 없어, 형성되지 않은 認知構造를 형성된 것으로 추정하는 오류(type II error)를 범하기 쉽다. 최근에 Patterson(1977), Mossler(1978) 등에 의하여 判斷과 說明分析은 상호교환하여 사용할 수 없는 측정기준임이 밝혀졌으므로, 同時性的의 검증에서 이러한 문제점을 배제할 수 있는 측정 방안의 탐색이 필요할 것이다.

이상과 같이 同時性的의 검증과정에서 영향을 미칠 수 있는 요인들을 통제하더라도, 同時성은 水平的 隔差(horizontal décalage)로 인하여 일관성 있게 입증되기 어려운 현상이 지적되고 있다(Pascual Leone, 1976a, b). Piaget는, 동일한 論理的 操作이 그 적용 대상 概念의 차이에 따라 獲得時期가 달라지는 현상인 水平的隔差를

併合構造의 變換力의 한계 때문이라고 설명하고 (Inhelder & Piaget, 1958, 250), 이 현상이 併合構造의 존재, 즉 段階概念을 위협하는 것이 아님을 주장하였다. Pinard & Laurendeau(1969), Woodward 등(1979)은 類推關係(analogie)에 의하여, Flavell(1971), Bingham-Newman & Hooper(1975) 등은 鞏固化(consolidation)에 의하여 水平的隔差와 段階概念의 理論的 統合을 시도하였다. 그러나 이러한 理論的 合理化에도 불구하고, 아동의 操作을 관찰하는 과정에서 나타나는 水平的 隔差는 同時性과 상호모순 되는 현상임이 명백하다.

同時性 검증에 관한 중태의 연구에서 水平的 隔差는, 課題의 형태, 課題를 구성하는 屬性의 수 또는 그 결합에 의한 課題의 知覺的 특징의 차에 기인하는 것으로 간주되어, 이를 통제하기 위한 관심이 Piaget 課題의 構造의 측면에 기울어져 왔다. Piaget는, 論理的 操作思考는 知覺的인 場의 影響(effets de champ)을 초월하므로 課題의 構造의 특징이 操作獲得의 同時性 입증을 제한할 수 없다고 주장(Piaget et Morf, 1958, 63; Piaget, 1970, b, 718)하나, Cunningham & Odom(1978), Meadows(1977), Miller(1977), Overton & Jordan(1971), 宋明子(1974) 등에 의하여 課題構造의 知覺的 특징이 操作獲得時期에 영향을 미침이 밝혀졌다. 따라서 同時性的 경험적 검증을 위한 연구에서는 課題의 構造의 특징의 통제가 반드시 필요한 것으로 정조되어 왔다.

그러나 실제로 同時性的 검증 과정에서 課題의 構造의 측면에서 水平的 隔差를 통제 또는 제제화함은 불가능하다는 사실이 여러 연구결과에서 밝혀졌으며(Cunningham & Overton, 1978; Meadows, 1977), 설사 통제할 수 있다 하더라도 構造의 특징 외의 機能的 要因이 操作獲得에 영향을 미침이 알려졌다. 따라서 同時性的 검증에서 水平的 隔差는 課題의 機能的 측면에서 검토되어야 한다는 주장이 강력하게 대두되었다(Angelev-Pappas, 1977; Pascual-Leone, 1976, a,b; Scardamalia, 1977; Toussaint, 1974).

課題의 機能的 특징은 그 課題의 遂行要求(performance demand)水準, 즉 情報處理負荷量

(information processing load)에 의하여 결정된다. Pascual-Leone(1970)는 課題의 情報處理負荷량을 아동이 어떤 課題를 해결하기 위하여 동시에 작용시켜야 하는 scheme의 수로서 고려하였다. 그는 일정한 課題의 遂行水準은 課題에 접근하는 知的 方式(mental strategy), 課題의 最大要求(M-demand)와 이를 수행하는 아동의 最大能力(M-capacity)의 제 변수에 의하여 결정된다고 주장하였다. 이 경우 課題의 最大要求는 scheme의 수에 따른 課題의 情報處理負荷량을 뜻하며, 最大能力은 아동이 동시에 작용시킬 수 있는 最大數의 독립적 scheme, 즉 最大中樞思考領域(M-cps)을 뜻한다. Pascual-Leone(1976, a, 277)는 아동의 最大能力이 3~4세경의 $\alpha+1$ 로부터 15~16세경의 $\alpha+7$ 에 이르기까지의 단계적 증가를 보이며, 이러한 最大能力, 즉 M-cps의 증가가 Piaget가 말하는 平衡化過程에 의한 認知發達水準의 변화와 일치하는 것으로 보고하고 있다.

同時性的 검증에서 課題의 機能的 특징에 의한 水平的 隔差를 통제하기 위하여 Pascual-Leone의 이론을 도입한다면, 課題의 어떠한 要因을 情報處理의 scheme으로 고려하여야 할 것인가의 문제가 제기된다. 이에 관해서는 Hamel & Veer(1972), Heron & Dowel(1973), Angelev-Pappas(1977), Toussaint(1974) 등이 matrix 課題에서 자기 상이한 課題要因을 情報處理 scheme으로 제시한 바 있다. 먼저 Hamel & Veer(1972), Heron & Dowel(1973)은 matrix 課題의 不適合 情報의 量을 情報處理負荷量으로 고려하였으나, 不適合 情報의 量과 情報處理負荷量 간의 체계적인 量的 關係를 구명하기가 어렵다는 사실을 그들의 연구결과에서 지적하였다. Angelev-Pappas(1977)는 그가 基本操作因(basic operator : $\rangle = \langle$)이라 부른 操作單位를 情報處理 scheme으로 제시하고, 多重序列操作은 多重分類操作보다 基本操作因의 수가 많으므로 情報處理負荷량이 달라져서, 두 操作의 발달이 동시에 일어날 수 없다는 非同時性(asynchrony)을 주장하였다. 그러나 多重序列操作의 이와 같은 특징은, Piaget의 多重序列課題가 多重分類操作에 의한 해결이 가능한 결합 때문임이 밝혀졌으므로(宋明子,

1980), 이를 基本操作因의 수에 따른 情報處理 負荷量의 차이로 간주하는 것은 재고를 요한다. 한편 Toussaint(1974)은 matrix 課題를 구성하는 屬性(attributes)의 수를 情報處理 scheme으로 고려하였다. 그러나 그의 연구에서는 屬性의 수에 따라 情報處理 負荷量이 어떻게 달라지는가를 밝히지않아, 屬性數가 情報處理 scheme으로 고려될 수 있다는 實證的인 근거를 밝히지 못하였다.

위의 선행연구 결과 분석에 의거할 때, matrix 課題의 屬性數를 Pascual-Leone가 말하는 scheme의 수에 따른 課題의 情報處理 負荷量으로 고려함이 가장 타당할 것 같다. 그 이유는 첫째, 屬性數가 課題의 難易度를 결정하는 요인임을 밝힐 수 있으며——Inhelder & Piaget(1969), Overton & Jordan(1971), Inhelder(1972)는 保存概念課題에서, 李相魯·宋明子(1980) 등은 matrix 課題에서, Tatarsky(1974)는 類包攝課題에서, Odom & Corbin(1973)은 記憶測定課題에서, Haygood & Bourne(1965)는 概念學習課題에서, Aikin & Williams(1975)는 分類課題에서 각기 이를 입증하였음——둘째, 不適合情報의 量이나 基本操作因 등 次要인에 의해서는 情報處理 負荷量의 체계적인 量的 측정이 불가능하며 셋째, matrix중형렬에 배열되는 屬性의 수와 이를 결합하는 操作의 수가 구별되므로 Pascual-Leone가 구분한 形象의(figurative) scheme(배열속성의 수)과 操作的(operative) scheme(결합조합의 수)의 작용이 matrix課題 내에서 구분되어 나타날 것으로 예상되며 내재, 屬性數를 情報處理 負荷量으로 간주함은 Piaget의 他操作課題에도 적용될 수 있는 준기가 되기 때문이다. 따라서 課題의 屬性數에 따른 情報處理 負荷量의 차이가 어떠한 범위 또는 양상의 水平的 隔差를 야기하는가를 밝히는 것은 同時性檢證의 새로운 접근

방식으로서 타당한 것으로 보인다.

同時性的의 검증에 있어서 課題의 情報處理 負荷量을 통제하는 것은, 操作의 同時性이 나타나는 時期에 관한 논쟁에 해결점을 시사해준다. Flavell은 일정한 단계 내의 두 操作構造의 발달 양상을 그림 1과 같이 제시한 바 있다(Flavell, 1971, 437). <2a>와 <2b>는 同時性이 일정한 발달단계의 初局(initial phase)부터 나타나며, 同時性을 엄격하게 時間的인 것으로 해석하는 입장이다. Piaget의 同時性이 이에 속하며(Inhelder & Piaget, 1969, 278-279), Patterson(1977), Shantz(1968), Smedslund(1964) 등도 같은 입장을 주장하였다. 그러나 이러한 時間的 同時性的의 가정은 水平的 隔差를 同時性的의 범위 내에 포용할 수 없으므로, 엄격한 실험적 통제가 이루어진 연구에서도 그 입증이 어렵다. Brainerd(1978)가 理論的으로는 時間的 同時性을 주장하고 經驗的으로 이를 반증함으로써, Piaget의 단계이론을 觀念的 虛構라 비난한 것은 이러한 난점을 잘 지적하는 것이다.

<2c>에서는, 併合構造는 구조적 속성이 평형 상태에 도달하여 하나의 統合的 體系를 이룬 것(Flavell, 1963, 20)이므로, 同時性이 단계의 終局(final phase)에 나타나는 것으로 가정하는 입장이다. 이 입장은, 두 操作이 機能的으로 상호 관련되어 있다고 가정하므로 <2d>처럼 소폭적인 非同時的의 발달로 同時性的의 범위 내에 포함한다. 이러한 견해는 水平的 隔差를 同時性的의 범위 내에 포용할 수 있게되어 발달단계 준거로서의 同時性的의 의의를 살릴 수 있으므로, Bingham-Newman & Hooper(1975), Dettrick(1974), Flavell(1971), Keasey et al.(1979), Lagattuta(1974) 등의 많은 연구에서 이 입장을 취하고 있다. 그러나 이 견해는 어떤 두 操作이 동일 단계내의 操作인지 상이한 단계간의 操作인지를

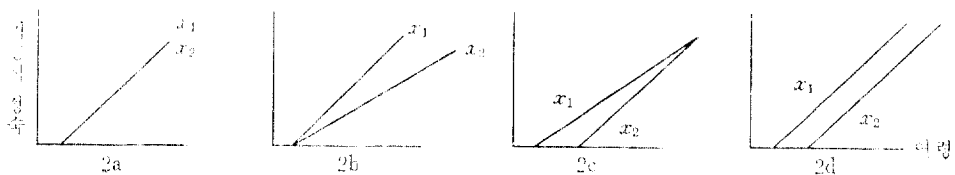


그림 1. Flavell의 操作構造의 發達樣相

구별할 수 있는 기준을 밝히지 못하여, 두 操作의 遂行水準 또는 發達時期가 일치하는 범위를 명시하지 못하는 문제점을 안고 있다(Angelev-Pappas, 1977, 9-11).

同時性的 時期와 그 해석에 관한 위의 논의를 살펴볼 때, 同時性的의 검증에서 문제가 되는 것은 水平的 隔差의 범위를 어떻게 同時性的의 時期 내에서 體系化할 수 있는냐와, 단계구분의 준거를 무엇으로 하느냐에 관한 것이다. 이에 대한 水平的 隔差가 나타나는 要因을 課題의 情報處理負荷量으로 간주한다면, 水準的 隔差의 범위가 체계적으로 측정되어 同時性的의 時期가 명확히 구명될 수 있다. 다시 말해서, 情報處理負荷량이 낮은 課題에서 操作間的 同時性是 단계의 初局에 나타나며, 情報處理負荷량이 높아질수록 同時性이 나타나는 時期는 늦어지다가 操作이 완성되는 時期에 모든 課題에서의 同時性이 나타날 것으로 예상할 수 있다. 이 경우 情報處理負荷量에 따른 同時性的의 時期의 차이는 水平的 隔差의 범위를 가리키는 체계적인 指標가 되며, 情報處理負荷量이 다른 모든 課題에서의 操作이 완성되는 時期가 단계구분의 준거가 될 것으로 생각할 수 있다. 그러나 이와 같은 가정은 선행 연구에서 검토된 바가 없으므로, Piaget의 認知發達段階概念의 타당성 여부를 입증하기 위하여 그 명확한 檢證이 요구된다.

이상에서 제시한 바의 선행연구 분석과 그 결과 제기된 문제점을 근거로, 본 연구에서는 다음의 假說을 설정하였다. 첫째, 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準은 課題의 情報處理負荷量에 따라 차이가 있을 것이다. 이는 操作과 情報處理負荷量間的 相互作用을 입증함으로써, 課題의 情報處理負荷量이 두 操作 遂行的 同時性 여부를 결정하는 요인임을 확인하기 위한 것이다. 만일 두 變因間的 相互作用이 입증되면, 課題의 情報處理負荷量을 통제함으로써 두 操作의 同時性을 확인할 수 있을 것으로 예상된다. 둘째, 多重分題操作과 多重序列操作의 同時性이 나타나는 時期는 課題의 情報處理負荷量에 따라 차이가 있을 것이다. 이는 操作, 情報處理負荷量 및 年齡間的 相互作用을 입증함으로써, 情報處理負荷量이 낮은 課題에서는 낮은 年齡에서는

두 操作의 遂行水準이 일치하며 높은 年齡에서는 일치하지 않으나, 年齡이 증가함에 따라 모든 處理負荷量의 課題에서 同時性이 나타남을 확인하기 위한 것이다. 만일 이 假說이 입증되면 課題의 情報處理負荷量이 同時性的의 時期를 설정하는 기준이 될 수 있을 것으로 예상된다.

方 法

被驗者. 본 연구 대상은 부산시내 N국민학교에서 연령별로 無選擇集한 180명의 아동이었다. 대상아동의 각 연령집단별 人員, 연령분포의 平均 및 表準偏差는 표 2와 같다.

表 2. 研究對象兒童의 平均年齡

연령집단	인원	평 균 연 령
6	30	6.71(SD=0.28; R, 6.33~ 6.91)
7	30	7.69(SD=0.22; R, 7.17~ 7.91)
8	30	8.75(SD=0.23; R, 8.33~ 8.91)
9	30	9.68(SD=0.32; R, 9.33~10.91)
10	30	10.70(SD=0.35; R, 10.17~10.91)
11	30	11.70(SD=0.21; R, 11.33~11.91)

測定道具. 본 연구의 課題는 18개의 多重分類操作(MC)課題와 18개의 多重序列操作課題로 구성되었다. 課題의 구성원리는 Inhelder & Piaget(1969), Toussaint(1974) 등에 준하였으며, 사용된 屬性은 형태·크기·수·방향·배경·두께의 여섯 종류였다. 색깔은 知覺的 刺戟價가 지나치게 높으므로 제외하였다. Matrix내에서 각 屬性의 결합의 차이에 따른 知覺的 刺戟價의 영향을 배제하기 위하여, 각 屬性의 결합양상에 따라 6類型的 課題를 만들고, 이들 課題의 知覺的 刺戟價가 동일함을 豫備實驗에서 입증하였다. 각 類型마다 屬性의 수에 따라 한개의 課題를 만들었다. 豫備實驗에서는 屬性의 수를 I~VI으로 하였으나, 본 實驗에서는 Pascual-Leone의 操作的 schene의 수에 맞추어 II·IV·VI으로 하였다. 결과적으로 課題의 수는 操作(2)×類型(6)×屬性(3)의 36개였다. 특히 MS課題는 宋明子(1980)에 별도로 제시한 바와 같이 多重分類操作에 의한 해결이 불가능하도록 구성하였다.

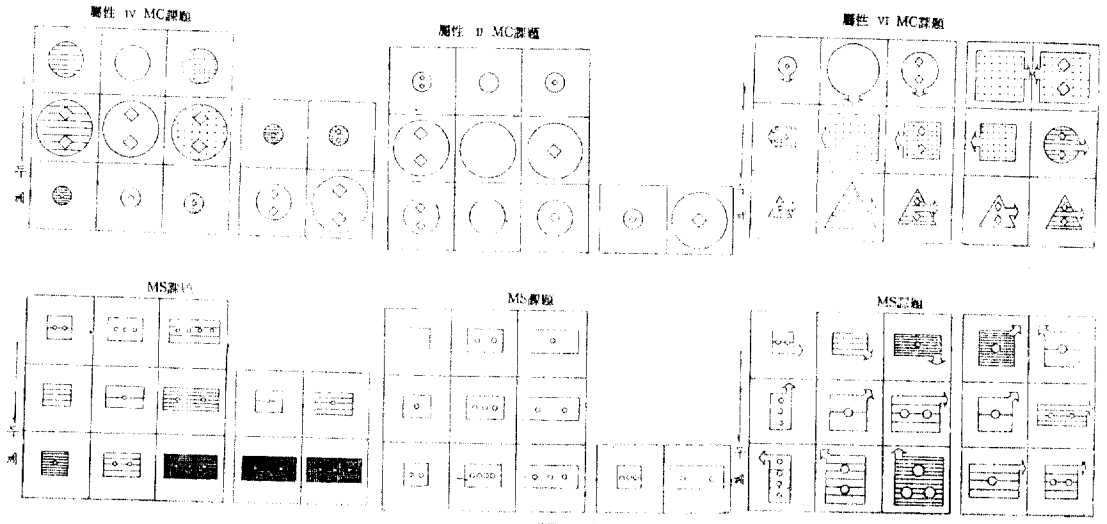


그림 2. 類型 B課題

MC課題와 MS課題가 동일하게 3×3matrix였다. 행렬판은 30cm×30cm 크기의 합판을 사용하였고, matrix의 9개 칸(cell)에 들어갈 카드는 8cm×8cm 크기의 판지(hard board)에 그린 幾何圖形으로 하였다. 우연에 의한 正反應을 피제하기 위하여 9개의 칸 중에 2개를 空欄으로 하였으며, 선택카드의 수는 課題의 屬性數와 동일하도록 하였다. 6개의 類型中 類型 B를 예시하던 그림 2와 같다.

節次. 操作測定은 個別檢査로 하였다. 實驗者는 부산 D大學校 教育學科 2학년 6명이었다. 각 實驗者는 각각 한 類型의 課題를 실시하였으며, 實驗者變因이 反應水準에 미치는 영향을 배제하기 위하여 充分한 練習時間을 실시하였다. 각 연령집단의 30명의 被驗者를 각 實驗者에게 15명씩 無選配定하였다. 구체적인 節次는 다음과 같다.

가. 課題提示. 각 아동에게 屬性數別로 3개의 MC課題와 3개의 MS課題를 제시하였다. 본 課題를 제시하기 전에 각 1개씩의 練習용 MC, MS課題를 제시하였다. 본 課題의 제시순서는 屬性數에 따라 II·IV·VI의 순으로 하였으며, 無選提示와 比較하여 提示順序效果의 유의한 차가 없음을 豫備實驗을 통하여 확인하였다. 각 연령집단의 아동 중 15명에게는 MC課題를 먼저, 나머지 15명에게는 MS課題를 먼저 제시하여 두 種類 課題의 提示順序가 均衡을 이루도록 하

였다.

나. 提示內容. 課題實施는 完成測定에 의하여었다. 먼저 練習용課題에서 각 카드의 屬性을 주지시킨 후 總칭렬의 屬性의 結合을 설명하여 行렬구조를 充分히 이해시켰다. 선택카드를 고르게 한 후 正誤反應을 辨別하고 그 이유를 물어, 正反應이라도 總칭렬 두 屬性의 結合에 의한 結果가 아닌 경우에는 다시 설명하였다. 誤反應은 行렬구조를 다시 설명하고, 正答카드를 제시하여 그 이유를 확인시킴으로서 matrix의 結合操作의 原理를 充分히 이해토록 하였다.

본 課題의 指示內容은 課題屬性의 內容 확인, 課題屬性의 수 확인, matrix 總칭렬의 屬性의 매연 확인으로 한정하였다. 屬性 II MC課題의 指示內容은 예를 들면, 行렬판에 1·1, 1·2, 1·3의 카드를 놓으면서 「이번에는 조금전에 練習한 것과 비슷한데, 무엇이 다른가 보자. 그래, 이 줄에는 크기는 다 같은데 모양이 틀리지요?」 다음으로 2·1, 3·1 카드를 놓으면서 「이 줄에는 동그라미만 들어가지요? 그러니까 모양은 다 같은데, 크기는 이때요? (아동의 反應을 기다린 후) 네, 그래요. 크기가 틀리지요.」 3·3의 카드를 놓으면서 「자, 이번에는(橫으로 짚으면서) 작은 줄이니까 작은……(縱으로 짚으면서) 세모줄이니까, 그러니까 작은 세모가 들어가겠고」 다음으로 3·2의 카드를 놓으면서 「이 칸에는……(아동의 反應을 기다린 후) 네, 그래요.

중간 크기의 네모꼴, 맞아요. 힘 잘히네요.]라고 하면서 2·2와 3·3을 제외한 matrix의 모든 칸을 채운 후 「자, 그림 빈칸에는 어떤 카드가 들어가야 할까요? 가로로 모양과 세로로 크기가 다 같아야겠지요? (선택카드를 짚으면서) 이 중에서 골라보세요.」라고 指示하였다.

다. 反應測定. 豫備實驗에서 아동의 反應에 대한 說明을 분석하여 matrix 내에서의 操作樣相을 확인하였으므로, 본 實驗에서는 反應測定の 客觀성을 유지하기 위하여 아동의 判斷에만 의거하였다. 아동이 matrix 빈칸에 골라붙은 카드의 뒷면에 적힌 번호에 의하여 正誤反應을 확인·기록하였다.

結果處理. 바르게 선택된 正反應카드에 각 1점씩의 점수를 부여하였다. 따라서 두개의 빈칸에 모두 正反應카드를 고르면 2점, 하나의 正反應카드를 고르면 1점, 둘 다 誤反應카드이면 0점으로 처리하였다. 각 變因別 平均得點을 산출하여, 이를 6(年齡)×2(操作)×3(屬性)의 反應測定式 三元變量分析에 의하여 主效果 및 相互作用效果를 검증하였다.

結 果

각 年齡集團別 操作(MC, MS) 및 屬性數에 따른 平均得點은 표 3과 같다.

위의 표 3에 제시된 결과를 圖示하면 그림 3과 같다.

그림 3에서 보인 전체적으로 多重分類操作의 遂行水準이 多重序列操作의 遂行水準에 비해 다소 높게 나타나고 있으며, 課題의 屬性數가 증가

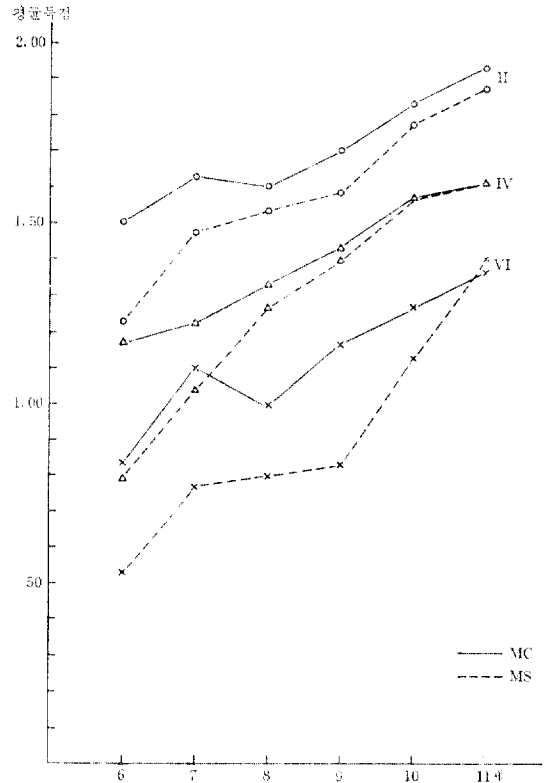


그림 3. 屬性數 및 操作에 따른 年齡別 平均得點 비교

함에 따라 이들 두 操作水準은 다 같이 낮아지고 있다. 그러나 多重分類操作水準과 多重序列操作水準의 차이는 年齡의 증가에 따라 감소되는 경향을 보이고 있다. 더욱이 그와 같은 감소추세는 課題의 屬性數가 적을수록 어린 연령단계에서 일어나는 것으로 나타나고 있다.

위의 圖表 상에 나타난 反應傾向성을 보다 분명히 檢토하기 위하여 matrix課題 得點分布를

表 3. 操作 및 屬性의 數에 따른 年齡別 平均得點

속성	조	내용	6		7		8		9		10		11	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
II	MC	MS	1.50	.45	1.63	.44	1.60	.51	1.70	.21	1.83	.14	1.93	.06
		MS	1.23	.44	1.47	.38	1.53	.38	1.63	.30	1.77	.24	1.87	.19
V	MC	MS	1.17	.51	1.23	.51	1.33	.56	1.43	.44	1.57	.44	1.60	.37
		MS	0.80	.36	1.03	.57	1.27	.46	1.40	.37	1.57	.24	1.60	.44
VI	CM	MS	0.83	.57	1.10	.52	1.00	.47	1.17	.54	1.27	.46	1.37	.50
		MS	0.53	.38	0.77	.51	0.80	.49	0.83	.51	1.13	.59	1.40	.51

表 4. 變量分析表

Source	SS	df	MS	F	P
A(연령)	44.875	5	8.975	10.659	<.01
S/A	146.450	174	.842		
B(조작)	5.779	1	5.779	20.566	<.01
AB	2.727	5	.545	1.940	
BS/A	48.828	174	.281		
C(속성)	70.317	2	35.159	67.770	<.01
AC	1.817	10	.182	.351	
CS/A	180.533	348	.519		
BC	.568	2	.284	.977	
ABC	.943	10	.094	.323	
BCS/A	101.156	348	.291		
Total	603.993	1,079			

6(年齢)×2(操作)×3(屬性數)의 反復測定式 三元變量分析한 결과는 다음 표 4와 같다.

위의 變量分析 결과에 의하면 matrix課題에서의 아동의 반응은 年齢, 操作 및 屬性의 數에 따라 다같이 .01의 유의수준에서 통계적으로 의미 있는 차이를 보여주고 있다. 즉, 年齢의 증가에 따라 課題의 平均處理水準이 높게 나타나고 (1.010, 1.205, 1.255, 1.371, 1.527, 1.628), 多重分類操作水準(1.455)이 多重序列操作水準(1.255)보다 높으며, 課題의 屬性의 數가 증가함에 따라 課題處理水準이 낮게 나타나고 있다(1.648, 1.333, 1.017).

한편 이들 변인의 相互作用効果는 어느것도 .05수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않고 있다. 특히 본 연구의 假說에서 설정된 操作과 情報處理負荷量間의 相互作用 및 操作, 情報處理負荷量, 年齢間의 相互作用의 어느것도 입증되지 않는 결과를 보여주고 있다.

論 議

본 연구의 結果를 研究方法과 內容의 순으로 나누어 논의하고자 한다.

먼저 研究方法面에서, 본 연구는 선행연구에서 同時性의 검증에 영향을 미칠 가능성이 있는 것으로 고려된 모든 變因들을 가능한 통제하고 情報處理負荷量 만을 달리하여, 課題의 情報處

理負荷量에 따른 多重分類操作과 多重序列操作의 同時性을 분석하고자 하였다. 그러나 본 연구에서 설정된 負荷量과 操作 및 年齢間의 相互作用의 假說이 입증되지 못한데에는 방법상의 몇가지 문제점이 있는 것으로 생각된다.

첫째, 본 연구의 對象은 6세 0개월에서 11세 11개월까지의 아동이었다. 多重分類操作과 序列操作이 7~8세경에 획득된다는 Inhelder & Piaget (1969)의 주장에 따르면, 본 연구 대상으로 표집된 아동의 연령범위는 큰 것이었다. 그러나 본 연구의 結果에 의하면 屬性數가 6개인 課題에서 11세 아동의 操作 平均得點은 1.37/2.0으로서 情報處理負荷量이 높은 課題에서 아동의 多重分類 및 序列操作의 획득은 이 시기에 완성되는 것으로 보기 어려웠다. 이러한 결과는 Pascual-Leone(1976, a)가 아동이 통합할 수 있는 최대수의 scheme이 $\alpha+6$ 에 도달하는 연령을 13~14세로 제시한 것과 일치한다. 그러나 이 경우 情報處理負荷量이 높은 課題에서 아동의 操作獲得은 具體的 操作期의 한계를 넘어서는 것으로 예상되므로, 연구대상의 연령범위를 12세 이후까지로 확대시켜 操作發達을 관찰할 필요성이 있다.

둘째, 본 연구의 多重分類操作課題는 Piaget와 동일한 원리로 구성되었으나, 多重序列操作課題는 分類操作에 의한 해결을 막기 위하여 새로이 구성된 것이었다(宋明子, 1980). 본 연구 결과에서 多重序列操作水準이 낮게 나타나 同時性이 입증되지 못한 것은, 뒤에 언급할 情報處理深度의 차이 때문이라 생각되나, 多重序列操作課題가 知覺의 혼란을 야기하였을 가능성도 배제할 수 없는 것으로 보인다. 따라서 多重序列操作測定을 위한 보다 타당한 課題開發이 요구된다.

세째, 본 연구의 검사는 6명의 相異한 實驗者에 의하여 실시되었다. 물론 충분히 사전훈련이 이루어졌으나 實驗實施方法上的 차이와 같은 加外變因이 操作 관찰 과정중에 작용하였을 가능성을 배제할 수 없으며, 이러한 加外變因의 작용이 課題類型의 차이와 상승작용을 일으켰을 가능성도 있다. 課題類型의 차이는 豫備實驗을 통하여 확인·통제되었으나 實驗者變因의 작용이 통제되지 못한 것은 본 연구의 문제점으로

지적된다.

마지막으로, 본 연구에서 적용한 第1種誤差의 범위에 관한 재고가 필요하다. 일반적으로 敎育 및 心理研究에서 적용되는 誤差範圍은 .05로서, 이는 비교적 엄격하게 설정된 것이다. 同時性檢證에 흔히 적용되는 Guttman尺度分析에서는 .90의 再生係數를 요구함으로써, .10의 誤差範圍를 허용하고 있는 것을 볼 수 있다. 표 4에 제시된 본 연구의 結果를 .10의 유의수준에서 보면, 아동의 年齡과 操作間에 유의한 相互作用이 보이므로 課題의 情報處理負荷量에 따라 그 나타나는 시기는 다르나 多重分類操作과 多重序列操作間의 同時性이 입증될 수 있다. 그러나 이와 같이 誤差範圍를 넓히는 것은 Piaget의 認知發達階梯理論의 타당성을 입증하는데에는 도움이 되나, Piaget課題와 實驗節次가 정확하거나 엄격하지 못하다는 비난(Brainerd, 1974; Braine, 1968)을 강화하게 되는 것이므로 보다 신중한 고려를 요한다.

다음으로 研究內容面에서, 본 연구에서는 matrix를 구성하는 屬性의 수가 課題의 情報處理負荷量을 결정하여, 따라서 課題의 屬性數에 따라 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準間에 차이가 있을 것으로 가정하였다. 본 연구의 결과 課題의 屬性數間에는 遂行水準에 유의한 차이가 나타났으므로, 課題의 屬性數가 課題의 情報處理負荷量을 결정할 것이라는 가정은 그 타당성이 입증되었다. 더욱이 표 3에 제시된 年齡別平均得點에서 볼 수 있듯이, 屬性Ⅳ의 課題에서 11세 아동의 操作水準 1.40을 기준으로 볼 때, 屬性Ⅱ의 課題에서는 7세, 屬性Ⅳ의 課題에서는 9세에 1.40의 수준에 도달하게 된다. 이러한 경향은 아동의 연령이 2세 증가함에 따라 2개씩의 scheme의 操作이 증가하는 것으로 해석된다. 본 연구에서의 scheme의 수는 matrix 중첩달에 배열된 形象的 scheme이며 실제 操作에서는 2개의 scheme이 결합되어 1개의 操作的 scheme을 이루므로, 아동의 연령이 2세 증가함에 따라 scheme 1개씩의 情報處理能力이 증가한다는 Pascual-Leone(1976, a)의 주장과 일치하다. 따라서 본 연구의 결과는 課題의 屬性數가 아동의 情報處理의 中樞思考領域(CPS)을 결정하는 요

인입을 입증해준다.

그러나 본 연구에서는 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準間에 유의한 차이가 입증되었었으며, 이러한 차이와 課題의 屬性數와의 相互作用이 입증되지 못하였으므로, 두 操作의 遂行水準의 차이는 모든 情報處理負荷量의 課題에서 동일하게 나타나는 것으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 두 操作間의 同時性を 反證하는 것이며, 따라서 併合構造의 존재를 입증하지 못함으로써 Piaget의 認知發達階梯 概念에 심각한 의문을 제기하는 것이다.

이와 같은 본 연구의 결과는 두가지 측면에서 해석될 수 있다. 첫째, Wohlwill(1963)의 能力(competence) - 遂行(performance) 구분 model에 의하여, 多重分類操作과 多重序列操作은 동일한 能力構造의 操作이나, 課題의 복잡성, 친근성 또는 적합성등의 요인에 따라 情報를 처리해나가는 遂行水準에서 차이가 나타나는 것으로 해석할 수 있다. Wohlwill은, 構造理論으로서의 Piaget이론은 근본적으로 能力의 설명에 그치며, 이러한 能力이 어떻게 遂行으로 나타나는지를 명확히 하지 못함을 지적하고 있다. 따라서 아동이 操作을 획득하고 있더라도 이 能力이 반드시 遂行으로 나타나지 않는 경우가 흔하므로, 同時性的 검증에서처럼 能力이 실제로 관찰되는 遂行과 일치하지 않을 수 있게 된다. 이러한 Wohlwill의 能力-遂行 구분 model은 전체적으로 Piaget의 構造理論 체계 내에 머물면서 課題變因에 따른 遂行水準의 차이를 설명할 수 있다는 점(Flavell & Wohlwill, 1969; Wohlwill, 1963)에서 同時性的의 檢證 結果 해석에 자주 적용되어 왔다(Hamel & Veer, 1972; Heron & Dowel, 1973; Jamison, 1977). 그러나 이와 같은 관점은, 아동의 認知發達을 설명하는데 있어서 論理的 model을 먼저 제시하고 이와 일치하는 것으로 생각되는 아동의 知的 行動을 관찰하는 piaget의 構造同形的인 접근방법의 결점을 그대로 인정하는 것이 되므로, Piaget이론의 心理學的 意義를 약화시킬 위험을 안고 있는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準의 차이가, 두 操作이 전혀 별개의 독립적인

認知構造의 操作이기 때문에 나타나는 것으로 생각할 수 있다. 이러한 경우에, 併合構造(structure d'ensemble)나 認知發達段階概念으로 규정되는 Piaget의 發達の 構造理論(structural theory of development)은, Brainerd(1975, a, b), Angelev-pappas(1977) 등의 주장처럼 經驗的 妥當성이 없는 理論的 假定 내지는 觀念的 虛構에 불과하게 된다. 이와 같이 發達の 構造理論이 부정되면, 아동의 認知發達水準은 認知構造의 質的 變容 대신에 아동의 情報處理能力的 변화에 의하여 결정되는 것으로 생각하지 않을 수 없게 된다. 이러한 관점은 Pascual-Leone(1970), Case(1975), Scardamalia(1977) 등의 이론과 일치하는 것이다. Pascual-Leone(1970)는 아동의 最大中樞領域의 크기의 변화를 認知發達段階設定의 기준으로 삼은 것은 앞에서 제시한 바와 같다. 특히 Scardamalia(1977)는 동일한 具體的 操作을 요하는 課題라도 情報處理負荷량이 높은 경우에는 具體的 操作期內에서 해결이 불가능하므로 아동의 情報處理能力에 의한 段階設定이 Piaget의 認知構造變容에 의한 段階設定과 일치하지 않음을 밝혀, Pascual-Leone의 입장에 동조하였다. 본 연구에서 多重分類操作과 多重序列操作을 별개 構造의 操作으로 간주할 수 밖에 없는 결과를 얻었으며, 情報處理負荷량이 가장 높은 課題에서 11세 아동의 操作 平均得點이 1.37/2.0에 밖에는 미치지 못한 결과가 나타났으므로, Pascual-Leone, Case, Scardamalia 등과 같은 Neo-Piagetian들의 認知發達段階設定의 타당성을 인정하지 않을 수 없다.

본 연구에서는 아동의 年齡, 操作 및 屬性數間에 相互作用이 있을 것으로 가정하여, 多重分類操作과 多重序列操作의 同時性이 情報處理負荷량이 낮은 課題에서는 낮은 年齡에서 나타나며, 아동의 年齡이 증가함에 따라 情報處理負荷량이 높은 課題에서의 同時性이 입증될 것으로 예상하였다. 따라서 두 操作의 發達樣相은 Bingham-Newman & Hooper(1975), Flavell(1971) 등이 제시한 바와 같이 機能的 상호관련성을 보이면서, 발달단계의 終局에 이르러 어떠한 수준의 負荷량의 課題도 해결할 수 있는 통합적체계로서의 併合構造를 보일 것으로 생각하였다.

그러나 課題의 情報處理負荷량을 동일하게 통제된 본 연구에서 이러한 가정이 입증되지 못한 것은, 多重分類操作과 多重序列操作의 情報處理深度(information processing depth)의 차이 때문인 것으로 생각된다. Simon(1962)은 Piaget 課題操作의 情報處理深度를 FN(find next), FCN(find circular next), FCNC(find circular next with carry)의 세 모형으로 구분하고, 多重分類操作과 多重序列操作은 동일하게 FCNC model이므로 두 操作의 情報處理深度에 차가 없다고 주장하였다. 이러한 Simon의 주장과는 달리 본 연구의 결과를 분석해보면, 두 操作間에 명백하게 情報處理深度의 차이가 있는 것으로 생각된다. Simon model의 어떤 요인이 課題의 情報處理深度를 결정하는가에 관해서는 명백하지 않다. 예컨대 앞에서 제시한 Angelev-Pappas(1977)의 基本操作因의 수가 이에 상응할 것으로 생각되나, 명백한 검증이 필요하다.

이상의 論議를 통하여 본 연구에서 얻은 結論을 요약하면 첫째, 課題의 屬性數는 情報處理負荷량을 지시하는 한 指標로서 간주될 수 있다. 그러나 課題의 情報處理負荷량이 多重分類操作과 多重序列操作의 遂行水準의 차이를 결정하는 직접적인 要因이라고 보기는 어렵다. 둘째, 多重分類操作과 多重序列操作의 同時性이 나타나는 時期 역시 課題의 情報處理負荷량에 따라 일관성 있는 변화를 찾아보기 어렵다. 이는 多重分類操作이 多重序列操作보다 그 발달이 先行되는 경향성 때문이며, 이러한 발달 수준의 차이는 두 操作의 情報處理深度의 차이 때문이라 생각된다. 셋째, 따라서 構造理論的인 입장에서 Piaget의 認知發達段階概念은 그 타당성이 입증되지 않으므로, 能力構造와 情報處理遂行水準을 구분하거나 情報處理能力的 변화에 따른 發達段階設定의 필요성이 있다.

參 考 文 獻

- Aikin, L. S. & Williams, T. M. Development of multiple dimension use in form classification *Child Development*, 1975, 46, 123-132.
- Angelev-Pappas, J. T. A functional theory of

- systematic asynchronies among grouping structures: Multiple classification and multiple seriation. *Unpublished Doctoral Dissertation*, Columbia University, 1977.
- Beilin, H. Learning and operational convergence in logical thought development. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 360-382.
- Beilin, H. Developmental stages and developmental processes. In D. R. Green, M. P. Ford, & G. B. Flamer (Eds.), *Measurement and Piaget*. New York: McGraw-Hill, 1971, 172-197.
- Bingham-Newman, A. M. & Hooper, F. H. The search for the Woozle Circa 1975: Commentary on Brainerd's observation. *American Educational Research Journal*, 1975, Summer, 12, 3, 379-387.
- Braine, M. D. S. The ontogeny of certain logical operations: Piaget's formulation examined by nonverbal methods. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 164-206.
- Brainerd, C. J. Judgments and explanations as criteria for the presence of cognitive structures. *Psychological Bulletin*, 1973, 79, 3, 172-179.
- Brainerd, C. J. Training and transfer of transitivity, conservation, and class inclusion of length. *Child Development*, 1974, 45, 324-334.
- Brainerd, C. J. Neo-Piagetian training experiments revisited: Is there any support for the cognitive developmental stage hypothesis? *Cognition*, 1975, a, 2, 3, 349-370.
- Brainerd, C. J. Rejoinder to Bingham-Newman and Hooper. *American Educational Research Journal*, 1975, b, 12, 3, 389-394.
- Brainerd, C. J. Structure-of-the-whole and elementary education. *American Educational Research Journal*, 1975, c, 12, 3, 369-378.
- Brainerd, C. J. The stage question in cognitive-developmental theory. *Behavioral and Brain Sciences*, 1978, 2, 173-213.
- Camp, D. L. An investigation of six major logical groupings of concrete operational thought. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Iowa, 1975.
- Case, R. Mental strategies, mental capacity, and instruction: A Neo-Piagetian investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1974, 18, 382-397.
- Case, R. Structures and strictures: Some functional limitations on the course of cognitive growth. *Cognitive Psychology*, 1975, 2, 544-574.
- Cohen, H. G. An investigation of the development of six topological Piagetian groupings in preschool, kindergarten, and second grade children. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Iowa, 1976.
- Cunningham, J. G. & Odom, R. D. The role of perceptual salience in the development of analysis and synthesis processes. *Child Development*, 1978, 49, 815-823.
- Dettrick, G. W. A study of the structure of Piagetian logical and infralogical groupings within the concrete operational period of cognitive development. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Iowa, 1974.
- Dimitrovsky, L. Linkages among concrete-operations. *Genetic Psychology Monographs*, 1975, 92, 213-229.
- Flavell, J. H. *The developmental psychology of Jean Piaget*. Princeton, N.J.: D. Van Nostrand Company, Inc., 1963.
- Flavell, J. H. Stage-related properties of cognitive development. *Cognitive Psychology*, 1971, 2, 421-453.
- Flavell, J. H. An analysis of cognitive develop-

- mental sequences. *Genetic Psychology Monographs*, 1972, 86, 279-350.
- Flavell, J. H. & Wohlwill, J. F. Formal and functional aspects of cognitive development. In D. Elkind & J. H. Flavell (Eds.), *Studies in cognitive development: Essays in honor of Jean Piaget*. New York: Oxford University Press, 1969, 67-129.
- Hamel, R. & Van der Veer, M. A. Structure d'ensemble, multiple classification and amount of irrelevant information. *British Journal of Educational Psychology*, 1972, 41, 3, 319-323.
- Haygood, R. C. & Bourne, L. E. Jr., Attribute- and rule-learning aspects of conceptual behavior. *Psychological Review*. 1965, 72, 3, 175-195.
- Heron, A. & Dowel, W. Weight conservation and matrix-solving ability in Papuan children. *Journal of Cross-cultural Psychology*, 1973, 4, 2, 207-220.
- Hooper, F. H., Goldman, J. A., Storck, P. A. & Burke, A. M. Stage sequence and correspondence in Piagetian theory: A review of the middle-childhood period. *Research Relating to Children*, March 1971~August 1971, bulletin 28, 1-40.
- Hunt, J. M. The impact and limitations of the giant of developmental psychology. In D. Elkind & J. H. Flavell (Eds.), *Studies in cognitive development: Essays in Honor of Jean Piaget*. New York: Oxford University Press, 1969, 3-66.
- Inhelder, B. Information processing tendencies in recent experiments in cognitive learning-empirical studies. In S. Farnham-Diggory (Ed.), *Information processing in children*. New York: Academic Press, 1972, 103-114.
- Inhelder, B., Bovet, M., Sinclair, H., & Smock, C.D. On cognitive development. *American Psychologist*, 1966, 21, 2, 160-164.
- Inhelder, B. & Piaget, J. *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. London: Routledge & Kegan Paul, 1958.
- Inhelder, B. & Piaget, J. *The early growth of logic in the child: Classification and seriation*. (Trans. by E. A. Lunzer & D. Papert), New York: W. W. Norton & Company, Inc., 1969. (Original Switzerland edition, 1959)
- Inhelder, B., Sinclair, H., & Bovet, M. *Learning and the development of cognition*. (Trans. by S. Wedgood), Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1974. (Original French edition, 1974)
- Jamison, W. Developmental inter-relationships among concrete operational tasks: An investigation of Piaget's stage concept. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1977, 24, 235-253.
- Keasey, C. T., Eisert, D. C., Kahle, L. R., & Keasey, B. The structure of concrete operational thought. *Child Development*, 1979, 50, 1153-1163.
- Kessen, W. "Stage" and "structure" in the study of children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 1962, Serial No. 83, 27, 2, 65-81.
- Klahr, D. & Wallace, J. G. An information processing analysis of some Piagetian experimental tasks. *Cognitive Psychology*, 1970, 1, 358-387.
- Kofsky, E. A scalogram study of classificatory development. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 210-224.
- Lagattuta, J. A. An investigation of the developmental parallelism among four Piagetian operational groupings: Additive and multiplicative classification and additive and multiplicative relations. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Maryland, 1974.
- Larsen, G. Methodology in developmental psychology: An examination of research on Piagetian theory. *Child Development*, 1977, 48,

- 1160-1166.
- Mackay, C. K., Fraser, J., & Ross, I. Matrices, three by three: Classification and seriation. *Child Development*, 1970, 41, 787-797.
- Meadows, S. Scalogram analysis of nine concrete operations tests. In S. Modgil & C. Modgil (Eds.), *Piagetian research: Compilation and commentary*, 1975, 4, 252-255.
- Meadows, S. An experimental investigation of Piaget's analysis of class inclusion. *British Journal of Psychology*, 1977, 68, 229-235.
- Miller, R. The use of equivalence concepts by children and adults. *Journal of Genetic Psychology*, 1977, 131, 125-138.
- Mossler, D. G. The emergence of concrete operations: Some methodological considerations. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Virginia, 1978.
- Odegaard, G. E. An investigation of Piaget's groupings: Seriation and projective space. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Iowa, 1975.
- Odom, R. D. & Corbin, D. W. Perceptual salience and children's multidimensional problem solving. *Child Development*, 1973, 44, 425-432.
- Odom, R. D. A perceptual-salience account of Décalage relations and developmental change. In L. S. Siegel & C. J. Brainerd (Eds.), *Alternatives to Piaget: Critical essays on the theory*. New York: Academic Press, 1978, 111-130.
- Overton, W. F. & Jordan, R. Stimulus preference and multiplicative classification in children. *Developmental Psychology*, 1971, 5, 3, 505-510.
- Pascual-Leone, J. A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages. *Acta Psychologica*, 1970, 63, 301-345.
- Pascual-Leone, J. On learning and development, Piagetian style: I. A reply to Lefebvre-Pinard. *Canadian Psychological Review*, 1976, a, 17, 4, 270-287.
- Pascual-Leone, J. On learning and development, Piagetian style: II. A critical historical analysis of Geneva's research programme. *Canadian Psychological Review*, 1976, b, 17, 4, 289-297.
- Pascual-Leone, J. & Smith, J. The encoding and decoding of symbols by children: A new experimental paradigm and a Neo-Piagetian model. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1969, 8, 328-355.
- Patterson, J. G. Order of emergence of number conservation, seriation and transitivity of length, using the criteria of judgments, verbal counter suggestions and explanations. *Unpublished Doctoral Dissertation*, University of Nebraska, 1977.
- Philip, H. & Kelly, M. Product and process in cognitive development: Some comparative data on the performance of school age children in different cultures. *British Journal of Educational Psychology*, 1975, 44, 3, 248-265.
- Phillips, J. L. Jr. *The origins of intellect: Piaget's theory*. San Francisco: W. H. Freeman Co., 1975, 86-87.
- Piaget, J. Le mécanisme du développement mental et les lois groupement des opération. *Arch. de Psychol.*, 1941, 1, 111, 112, 215-285.
- Piaget, J. The genetic approach to the psychology of thought. *Journal of Educational Psychology*, 1961, 52, 6, 275-281.
- Piaget, J. The general problems of the psychological development of the child. In J. M. Tanner & B. Inhelder (Eds.), *Discussions on child development*, Netherland: Tavistock Publications, 1963, 4, 3-27.
- Piaget, J. *Structuralism*. (Trans. by Maschler), New York: Harper & Row, Publishers, 1968. (Original French edition, 1968)
- Piaget, J. *The child's conception of number*. (Trans. by G. Gattegno & F. M. Hodgson), London: Routledge & Kegan Paul, 1969. (Original French edition, 1941)

- Piaget, J. *Main trends in Psychology*. London: George Allen & Unwin, Ltd., 1970.
- Piaget, J. *Genetic epistemology*. (Trans. by E. Duckworth), New York: Columbia University Press, 1970. a. (Original French edition, 1970)
- Piaget, J. Piaget's theory. In P. H. Mussen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology*, Volume 1. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1970. b, 703-732.
- Piaget, J. The theory of stages in cognitive development. In D. R. Green, M. P. Ford, & G. B. Flamer (Eds.), *Measurement and Piaget*. New York: McGraw-Hill, 1971, 1-11.
- Piaget, J. *Essai de logique opératoire*. Paris: Dunon, 1972.
- Piaget, J. *Psychology of intelligence*. (Trans. by M. Piercy & D. E. Berlyne), New Jersey: Littlefield, Adams & Co., 1973. 18-52. (Original French edition, 1947)
- Piaget, J. *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. (Trans. A. Rosin), New York: The Viking Press, 1977. (Original French edition, 1975)
- Piaget, J. The stages of intellectual development in childhood and adolescence. In H. E. Gruber & J. Voneche (Eds.), *The essential Piaget*. London: Routledge & Kegan Paul, 1977. 811-837.
- Piaget, J. Problems of equilibration. In M. H. Appel & L. S. Goldberg (Eds.), *Topics in cognitive development, Volume 1, Equilibration: Theory, research, and application*. New York: Plenum Press, 1977, 3-14.
- Piaget, J. & Inhelder, B. Intellectual operations and their development. In Fraisse & J. Piaget (Eds.), *Experimental psychology: Its scope and method*. (Trans. by T. SurrIDGE), New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1969, 144-205. (Original French edition, 1963)
- Piaget, J. & Inhelder, B. *The psychology of the child*. (Trans. by H. Weaver), London: Routledge & Kegan Paul, 1973, 92-108. (Original French edition, 1966)
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. *The child's conception of geometry*. (Trans. by E. A. Lunzer), London: Routledge & Kegan Paul, 1966. (Original French edition, 1960)
- Piaget, J. et Morf, A., Les isomorphismes partiels entre les structures logiques et les structures perceptives. In J. S. Bruner, J. Bresson, F. Bresson, A. Morf et J. Piaget, *Logiques et perception*, Paris: Press Universitaires de France, 1958, 49-116.
- Pinard, A. Note sur la compatibilité des notions de stade et de Décalage dans la théorie de Piaget. *Canadian Psychological Review*, 1975, 16, 4, 255-260.
- Pinard, A., & Laurendeau, M. "Stage" in Piaget's cognitive developmental theory: Exegesis of a concept. In D. Elkind & J. H. Flavell (Eds.), *Studies in cognitive development: Essays in honor of Jean Piaget*. New York: Oxford University Press, 1969, 121-170.
- Scardamalia, M. Information processing capacity and the problem of Horizontal Décalage: A demonstration using combinatorial reasoning tasks. *Child Development*, 1977, 48, 28-37.
- Shantz, C. U. A developmental study of Piaget's theory of logical multiplication. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 240-255.
- Sigel, I. E. Reflections on two cultural Piagetian themes: Invariance and convergence. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in Children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 505-528.
- Simon, H. A. An information processing theory of intellectual development. *Monograph of the Society for Research in Child Development*. 1962, Serial No. 83, 27, 2, 150-154.

- Smedslund, J. Concrete reasoning: A study of intellectual development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 1964, Serial No. 93, 29, 2, 1-39.
- Smedslund, J. Microanalysis of concrete reasoning: III Theoretical overview. *Scandinavian Journal of Psychology*, 1966, 7, 164-167.
- Tatarsky, J. H. The influence of dimensional manipulations on class-inclusion performance. *Child Development*, 1974, 45, 1173-1175.
- Toussaint, N. A. An analysis of synchrony between concrete operational tasks in terms of structural and performance demands. *Child Development*, 1974, 45, 992-1001.
- Wohlwill, J. F. Piaget's system as a source of empirical research. *Merrill-Palmer Quarterly of Behavior and Development*. 1963, 9, 4, 253-362.
- Wohlwill, J. F. Piaget's theory of the development of intelligence in the concrete operations period. *American Journal of Mental Deficiency, Monographs Supplement*, 1966, 70, 57-83.
- Wohlwill, J. F. From perception to inference: A dimension of cognitive development. In I. E. Sigel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children: Research based on Piaget's theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1968, 472-494.
- Wohlwill, J. F. *The study of behavioral development*. New York: Academic Press, 1973, 109-239.
- Woodward, W. R. Young Piaget revisited: From the grasp of consciousness to Decalage. *Genetic Psychology Monographs*, 1979, 99, 131-161.
- Youniss, J. & Dennison, A. Figurative and operative aspects of children's inferences. *Child Development*, 1971, 42, 1837~1847.
- 宋明子. 아동의 이중분류능력의 발달현상에 관한 연구. *교육대학원논문집*. 제 1집. 동아대학교 교육대학원, 1974, 29-43.
- 宋明子. 배아제의 多重序列操作課題의 적합성 여부에 관한 실험연구. *대학원논문집*. 제 4집. 동아대학교 대학원, 1980, 1-16.
- 李相魯·宋明子. 과제에 구조적 특징에 따른 아동의 多重分類操作 發達양상. *대학원논문집*. 경북대학교 대학원, 1980.

An Analysis of Synchronic Development of Concrete Operational Structures with Reference to the Information Processing Load of the Task

Myung-Ja Song
Dept. of Education
Dong-A University

This study aimed to examine the synchrony of development of logicomathematical groupings in concrete operational stage. The author controlled uniformly all the possible structural conditions of the task which are likely to have effect on the performance level of the operations, except for the number of attributes that constitute the matrix as information processing load of the task. This was to ascertain the empirical validity of the concept of stage in Piaget's structural theory by confirming the existence of structure d'ensemble. It was assumed that the performance level of multiplicative classification and multiple seriation would vary with the information processing load of the task, and the time of synchrony between the two operations would vary with the information load of the task.

But the findings of this study showed that the information processing load of the task neither allows direct effects on the difference between the performance levels of the two operations, nor indicates consistent change of the time of synchrony between the two operations. Therefore, the synchronic development of the two operations was not verified even though the information processing load was considered, and the concept of Piagetian cognitive developmental stage in view of the structural theory was not validated. Thus, it was suggested that either the competence structure and the performance level of operation should be independently treated as Wohlwill (1968) asserted, or another kind of developmental stage concept should be formulated according to the increase of children's information processing ability as Pascual-Leone (1976) conceived.