

## 短期記憶의 容量을 決定짓는 心理的 機制들

金正午

梨花女子大學校

吳萬錫

韓國行動科學研究所

短期記憶의 容量을 決定짓는 心理的 機制들로서 暗誦, 略号化, 體制化 및 持續등이 提起되어 왔다. 이 機制들을 둘러싼 爭點들을 解決키 위해 두 實驗들이 遂行되었다. 實驗 I은 被驗者의 年令, 知能과 刺戟提示速度를 操作하여 그들의 數字 短期記憶의 容量을 測定하였다. 年令과 提示速度間에는 有意한 相互作用이 있었으나, 知能和 提示速度間에는 그렇지 못하였다. 이 結果는 知能和 年令이 다른 機制들을 통해 短期記憶의 容量을 增加시키는 것으로 解釋되며, 特히 年令은 略号化의 加速化를 통해 容量을 增加시키는 것으로 보인다. 提示速度에 關係없이 初頭效果가 觀察되어 暗誦이 容量의 決定者로서 疑問視되었다. 實驗 II는 實驗 I이 取扱한 變因 以外에 單語刺戟들 間의 範疇關聯度를 操作하여 短期記憶 容量의 決定機制들을 考察하였다. 變因間의 相互作用의 形態는 年令은 略号化, 知能은 體制化를 통해 容量을 增加시킴이 드러났다. 提示速度에 相關없이 觀察된 初頭效果는 暗誦이 容量을 決定하는 機制가 아님을 나타내었다. 實驗 II는 또한 知能和 範疇關聯度, 그리고 知能和 群集化의 範圍間의 相互作用을 통해 情報의 持續이 그 體制化에 左右될 可能性을 考察하여 주었다.

短期記憶(short-term memory)은 情報를 1~20秒 가량 貯藏하고 있는 記憶構造로 忘却이 거의 일어나지 않는다고 假定되는 長期記憶(long-term memory)과 區別된다 (예: Atkinson & Shiffrin, 1968). 刺戟情報는 短期記憶에 貯藏되어 있는 동안 反復·暗誦되거나, 長期記憶으로부터 引出(retrieval)된, 즉 聯想된 情報와 再次 結合이 되거나 刺戟間의 關係가 把握되는 등의 過程을 통해 長期記憶에 貯藏된다 (예: Rundus, 1972).

短期記憶은 刺戟을 貯藏할 수 있는 그 容量(capacity)이 制限되어 있어서 한 瞬間 5~9개의

情報가 把持된다 (Miller, 1956). 그러나 情報의 內容이 体系的으로 組織되거나 刺戟間의 關係가 把握되면 그 容量이 增加한다. 例를 들면 우리들은 한 瞬間 6個 程度의 關係없는 字母들을 記憶하지만, 이 字母들이 体系的으로 組織된 5~6개의 單語들을 記憶할 수 있다.

사람의 年令 또는 知能의 發達에 따라 短期記憶의 容量이 增加하는 것이 一般的인 現象이다 (예: Belmont & Butterfield, 1969; Ellis, 1970; Huttenlocher & Burke, 1976). 이 現象에 대한 說明중 가장 支持를 많이 받아들인 것은 積極的 精神過程(active mental processes)들이 短期記

憶에 介入한다는 立場이다. 즉 年令 또는 知能에 따른 短期記憶의 容量의 擴大는 人間有機체가 刺戟情報를 暗誦(rehearsal), 體制化(grouping), 또는 記憶術(mnemonics) 등을 使用하는데 起因한다는 說들이나(예: Flavell, 1970; Simon, 1974).

實際로 이러한 說들을 支持하는 實驗報告들이 있다. Flavell, Beach, 및 Chinsky(1966)는 年令의 增加와 더불어 兒童들이 暗誦과 같은 積極的 記憶手段을 使用하고 있음을 觀察하였다. 短期記憶 課題에서 일찌기 提示된 刺戟들이 나중에 提示된 것들 보다 더 잘 記憶되는 現象을 初頭效果(primacy)라고 한다. 이 效果가 低學年 兒童들에게서는 볼 수 없는 反面 高學年 兒童들에게서는 顯著히 나타나는데, 이는 後者の 被驗者들이 暗誦을 積極 使用하는데 緣由한다고 解釋된다(Atkinson, Hansen, & Bernbach, 1964). 最近에 이르러 暗誦說은 그 妥當性이 많이 弱化되었는데 그 理由는 여러 研究들이 모든 年令의 兒童 被驗者들에게서 初頭效果를 兪見하였기 때문이다(예: Bush & Cohen, 1970; Hagen & Kingsley, 1968; Huttenlocher & Burke, 1976).

刺戟情報를 視覺的 또는 時間的 次元에서 묶어서 提示하면 短期記憶의 容量이 增加한다는 體制化說도 部分的인 支持를 받고 있다. 視覺的 提示의 境遇, 空間的 體制化(spatial grouping)는 7~11세 兒童들의 順序記憶(serial recall)을 向上시키지 못했으나, 數字刺戟들이 時·空間的으로 群集되어 提示된 境遇 그 回想량이 增加하였다(Harris & Burke, 1972). 聽覺提示 條件에서 刺戟을 韻律과 抑揚에 맞추어 提示하는 境遇에 體制化의 效果는 最近까지는 分明하지 않다. 學年前 兒童들을 對象으로 한 實驗에서 Lahey(1972)는 文章에 抑揚이 加해지건 없건간에 그 順序의 短期記憶은 影響을 받지 않음을 觀察하였다.

短期記憶의 容量과 關係있는 또 하나의 主要 因은 知能이다. Wechsler(1974)는 數字 短期記憶의 容量과 知能總點間에 .37의 相関이 있음을 報告하였다. Ellis(1970)와 Ellis, McCarver, 및 Ashurst(1970)는 探索작짓기學習 課題(probed PA learning)를 使用해 正常兒와 精薄兒들의 回想量を 比較한 結果, IQ와 初頭效果間에 有意한 相関을 찾아내었다. 同一한 結果는 Fagan(1972)이 自由記憶(free recall) 課題에서 高知能集團과 平均知能集團을 比較했을 때도 觀察되었다. 여기서 한가지 注目할 事項은 IQ와 短期記憶의 容量間의 關係는 最近까지도 初頭提示 刺戟들이 觀察되는 것으로, 즉 暗誦過程에 起因하는 것으로 看做되어 왔다.

最近에 研究가 年令 및 知能和 短期記憶 容量間의 關係가 暗誦이나 體制化 보다 더 根本的인 心理的 機制들에 左右될 可能性들을 보여 주었다(Huttenlocher & Burke, 1976; Lyon, 1977; Cohen & Sandberg, 1977). Huttenlocher와 Burke는 數字刺戟들을 兒童들에게 雙리 提示하면 이 條件 下에서 暗誦을 使用하지 못하므로 初頭效果를 觀察할 수 없을 것으로 豫想하였다. 이 研究者들은 4, 7, 9, 및 11세 兒童들에게 韻律과 曲調에 맞추거나 單調로운 音聲으로 數字들을 들려 주고, 順序대로 記憶하게 하였다. 이들의 實驗 結果는 다음과 같이 要約된다. 첫째, 모든 年令의 被驗者들에게서 數字를 時間的 次元에서 묶어서 提示한 것이 效果있었고, 둘째, 韻律과 曲調의 效果가 있었으나 이 變因과 年令間에 相互作用이 없었고, 셋째, 모든 被驗者들의 初頭效果를 나타내었다. 이 結果들은 暗誦 및 體制化說들을 否定하는 證據로 解釋되었다. 이 研究者들은 年令에 따른 短期記憶容量의 增加는 刺戟을 把握하고 그들間의 順序를 略号化(encoding)하는 過程의 加速化에 起因한다고 主張하였다.

Lyon(1977) 역시 刺戟을 빨리 提示하면 暗誦이나 體制化가 短期記憶課題에 作用하지 못할 것으로 豫想하였다. Lyon은 大學生 被驗者들에게 數字刺戟들을 한 提示條件에서는 1秒에 1個씩, 다른 提示條件에서는 1秒에 3個씩 보여주었다. 이 研究의 또 하나의 假說은 두 提示條件에서 被驗者의 記憶量間에 相關이 높고, 變量이 同一하다면, 두 條件에 同一한 心理的 機制가 介在했으리라는 것이었다. Lyon의 實驗 I은 前記 假說들을 모두 支持하였다. 특히 被驗者들을 知能檢査의 한 課題인 數字記憶點數別로 上下 集團으로 나누고, 刺戟提示速度와 知能의 이 下位 要因間에 關係를 보았더니 相互作用의 效果가 全히 없었다. Lyon은 實驗 II에서 被驗者들이 數字刺戟들을 群集하도록 指示할 수 있었다. 이 操作은 記憶量을 增加시키긴 하였으나 두 知能集團간의 差異를 달리 變更시키지 못하였다. Lyon의 實驗들은 知能의 한 下位要因인 數字記憶能力이 短期記憶의 容量과 關係있지만, 暗誦 또는 體制化 등의 機制를 통해 影響을 주지 않음을 示唆하였다.

Cohen과 Sandberg(1977)는 從前 研究들이 報告한 短期記憶의 容量과 知能間的 有意한 相關이 提示 順序上 初頭刺戟들에서만 觀察되고 末尾刺戟들에서는 보이지 않음을 注目하였다. 이 研究者들은 12.5~13.5세 즉 中學生 被驗者들에게 刺戟을 들은 후 再次 提示되는 特定 刺戟 바로 앞에 나타난 刺戟을 回想하도록 하는 順序探索 記憶課題를 주었다. 이 研究者들은 數字를 1秒에 1個 또는 4個씩 提示하여 末尾의 세 數字를 回想하는 量과 知能間的 相關을 測었다. 暗誦이 排除된 빠른 提示條件에서 知能和 末尾刺戟의 記憶量間에 意義있는 相關이 發見되었다. 이 關係는 提示目錄의 長이를 變化시켜 被驗者들이 刺戟들을 體制化할 機會를 주지 않음 條件에서도

觀察되었다. 특히 刺戟의 提示速度를 增加시켰을 때, 上位 및 下位 知能集團들이 모두 同一한 程度로 回想量의 減少를 보였다. 이처럼 效果가 없는 것은 知能에 依한 短期記憶의 容量의 差異가 略號化에 起因하지 않음을 示唆한다. 暗誦, 體制化 및 略號化說들이 모두 排除된 實驗 結果들을 토대로 Cohen과 Sandberg는 知能에 따라 記憶흔적(memory trace)이 持續되는 程度의 差異가 情報의 有効性(availability)에 影響을 준다고 主張하였다. 이 有効성이 곧 短期記憶의 容量의 差異를 가지온다.

이 세 研究들에 依하여 短期記憶의 容量의 決定者로서 暗誦 및 體制化의 役割이 否定되었다. 오히려 刺戟略號化(Huttenlocher & Burke, 1976; Lyon, 1977)나 刺戟情報의 持續(Cohen & Sandberg, 1977)이 短期記憶의 容量을 決定하는 機制로 登場하였다. 그러나 이 結論을 받아 들이기 前 다음의 몇가지 問題가 解決되어야 한다.

嚴密한 意味에서 略號化나 持續說은 實驗的 檢證를 받지 못한 狀態에 있다. 비구나 Huttenlocher와 Burke의 略號化說이 Cohen과 Sandberg의 實驗에 依해 否定된 狀態에 있다. 두 研究의 이러한 갈등적 結果들은 前者의 研究가 年令을, 後者의 研究가 知能을 提示速度와 結什시키는데 그 한 原因이 있다. 操作的으로 定義하면 年令은 어떤 經驗內容의 練習(practice)의 量을 나타내는 指標로 볼 수 있다. 知能은 經驗內容이 記憶構造에 再現되어 있는 樣式(representational modes)과 그 體制化, 知識의 活用時에 使用하는 認知戰略(cognitive strategies) 등을 나타내는 指標로 볼 수 있다. 練習의 程度가 刺戟의 略號化 速度에 至大한 影響을 준다는 實驗 報告들을(예: LaBerge, 1976) 考慮해 보자. 年令 變因의 主效果가 刺戟을 練習한 程度를 나타내고, 이 變因과 提示速度間에 有意한 相互作用이

있다면, 이는 略號化가 短期記憶의 容量을 가름하는 한 重要한 機制로 認定될 수 있다. 知能變因의 境遇, 이것이 知識內容의 體制化 및 認知戰略을 나타내므로 刺戟略號化와는 相互作用이 없게 나올 可能性이 있다. 要컨데, 年令 및 知能和 提示速度와의 關係를 究明해야만 略號化 機制를 둘러싼 爭點이 解決될 수 있다.

다른 問題點은 Huttenlocher와 Burke, Lyon, 및 Cohen과 Sandberg의 諸 研究들이 모두 數字 刺戟을 使用하여 短期記憶의 容量에 關係하는 機制들을 밝히려 한데서 비롯된다. 數字刺戟들은 크기의 次元을 除外하면 서로의 關係가 意味가 없다. 따라서 定數刺戟들은 經驗과 더불어 發達된 意味를 中心으로 한 體制化같은 心理的 機制的 作用을 밝히는 데 부적절한 可能性이 크다. 이러한 생각은 Norman과 Bobrow(1975)가 主張한 바와 같이 刺戟 自體의 特性이 情報處理의 性質에 制限을 加하여 우리가 밝히고자 하는 心理的 機制的 作用을 간과하도록 하는 境遇가 있다. 따라서 意味가 關聯된 單語 刺戟들을 使用하여 提示速度가 달라짐에 따라 知能 또는 年令이 어떤 機制들을 통해 短期記憶의 容量을 決定짓는가를 밝힐 必要가 있다.

本 研究는 위에서 指摘된 問題點들을 解決하기 爲해서, 더 자세히 말하면, 暗誦, 體制化, 略號化, 및 持續 등의 心理的 機制들의 作用 與否를 檢證하기 爲해 試圖되었다. 本 研究는 두 實驗으로 構成된 바, 實驗Ⅰ은 數字記憶을, 實驗Ⅱ는 單語記憶을 課題로 채택하였다.

## 實 驗 Ⅰ

年令, 集團, 즉 中·高等學生 集團에게 주된 各 集團을 다시 知能에 따라 나누고, 刺戟提示速度를 操作하여 年令과 知能이 어떤 機制를 통해 短期記憶의 容量을 決定하는지를 보고자 하였다.

年令과 提示速度, 그리고 知能和 提示速度間的 相互作用 效果의 形態는 刺戟略號化說等을 檢證하는데 必要한 資料를 提供해 줄 것으로 기대되었다.

## 方 法

**被驗者.** 實驗Ⅰ의 被驗者들은 서울 市內에 居住한 中學校 1學年生과 高等學校 1學年生으로서 英才教育을 爲한 豫備 研究의 對象者들이었다. 이들이 選定된 節次는 다음과 같다. 먼저 서울 市內의 男女 中·高等學校 各 5個校와 男女 共學 1個校를 뽑았다. 이 地域의 中·高等學校가 平準化되었기 때문에 質的인 面에서 學生들의 分布가 類似하리라는 假定下에서 任意로 21個 學校를 擇하였다.

다음 段階로 各 對象 學校長에게 1學年 學生들 중 知能이 가장 優秀한 學生 5名, 學業成績이 가장 優秀한 學生 5名씩 추천을 의뢰하였다. 그 結果, 男子 中學生 51名, 女子 中學生 44名, 男子 高等學生 55名, 女子 高等學生 45名, 合計 195名을 추천받았다. 이들에게 知能, 創意性, 및 學力檢査를 實施하였다. 知能은 鄭範謨의 一般 知能檢査, 創意性은 鄭元植의 創意性 檢査, 學力은 國語·英語·數學에 關한 標準化 學力檢査(코리안 테스트 센터刊)의 中學校用과 高等學校用을 使用하여 測定하였다. 知能, 創意力 및 學力의 세 檢査中 두가지 以上에서 全國 規準으로 볼 때, 95퍼센타일 以上인 學生들을 選別하여 英才 集團으로 規定하였다. 上記 節次에 따라서 中學生 男子가 19名, 女子가 17名, 高等學生 男子가 26名, 女子가 23名으로 總 87名이 最終의으로 뽑혔다.

英才集團에 對한 比較集團(편의상 平才라고 稱함)은 英才集團이 抽出된 21個 對象 學校 가운데 男女 및 中高別로 1個校씩 總 4個校를 任意

로選擇하였다. 各學校에서 知能指數가 100程度이고 成績이 中間 水準인 學生들을 30名씩 選定하였다. 이들중 英才集團의 特性 比較群으로 參與한 學生들은 男子 中學生이 17名, 女子 中學生이 20名, 男子 高等學生이 17名, 女子 高等學生이 20名으로 總 74名 이었다.

本 實驗 I의 被驗者로 選定된 英才는 調查 研究 對象者中, 知能, 創意性 및 成績의 세 基準에서 모두 95퍼센타일 以上인 學生들, 知能和 創意性이 모두 95퍼센타일 以上인 學生들 또는 知能和 成績이 모두 95 퍼센타일 以上인 學生들을 序列에 따라 年令(中·高) 및 性別로 各 10名씩 總 40名이었다. 平才集團은 知能이 100內外이고 創意性和 成績이 90퍼센타일 以下 水準인 學生들을 역시 年令 및 男女別로 10名씩 總 40名 이었다. 그러나 實驗 當日 不參與거나, 늦게 온 學生들 때문에 實際 總 被驗者의 數는 59名으로 表 1에 나타난 바와 같다.

표 1. 英才 및 平才集團 被驗者의 平均年令과 知能

	中 學 校		高 等 學 校	
	英才 (n = 15)	平才 (n = 2)	英才 (n = 16)	平才 (n = 16)
·年令	13.1 (5.34)*	13.1 (4.53)	16.3 (4.39)	16.4 (5.89)
·知能	135.1 (6.95)	101.5 (6.06)	134.8 (4.43)	105.8 (6.31)

\* 標準偏差.

여기서 注目할 事項은 비록 英·平才集團의 選別에 創意性和 成績이 함께 考慮되었지만 對象 選拔의 主要因은 知能이었다는 점이다.

設 計. 實驗 I은 2(年令) × 2(知能) × 2(提示速度)의 要因 設計를 使用하였다. 年令과 知能은 被驗者間, 速度는 被驗者內로 反復測定 要因이었다. 提示速度는 빠른 條件과 느린 條

件으로 하되 前者에서는 1秒에 數字刺戟 3個씩을, 後者에서는 1個씩을 提示하였다. 이 操作은 Lyon(1977)의 研究와 同一하다.

數字刺戟目録. 數字記憶課題에 使用된 各 目録에는 0~9의 數字들이 無選의으로 配列되었다. 한 目録에서 10個의 數字를 提示하는 順序는 Underwood(1966)의 無選數字目録을 基礎로 마련되었다. 이 目録이 7個의 數字들로 構成되어 있으므로, 나머지 세 數字들을 任意로 添加하여 作成하였다. 이러한 節次를 받아 練習用 4個, 그리고 實驗用 20個의 目録을 構成하였다.

이 目録들은 다음의 過程을 받아 錄音되었다. 미리 메트로놈을 使用하여 提示刺戟에 맞는 박자를 錄音하였다. 女子 實驗者가 한쪽 귀로 錄音된 박자 소리를 들으면서 그에 맞춰 數字를 부르고 이를 錄音하였다. 10個의 數字를 다 부른 다음, 초인종 소리를 넣고 各 目録 사이에 30秒의 間隔을 두었다. 數字를 부를 때는 될 수 있는 한, 單調로운 音聲으로 韻律을 넣지 않도록 하였다.

20個의 目録을 한 테이프에 錄音하되, 任意로 1~20까지 目録에 番號를 매긴 다음, 1~10番 目録은 느린 提示條件에, 11~20番 目録은 빠른 提示條件에 할당하였다. 이것이 테이프 I에 수록된 內容들이다. 테이프 II에서는 테이프 I에서 빨리 提示되었던 目録은 느리게, 느리게 提示되었던 目録은 빠르게 提示되었다. 테이프 III에서는 1~20番 目録中, 홀수 番號의 目録들은 느린 提示條件에, 짝수 番號의 目録들은 빠른 提示條件에 배치되었다.

테이프 IV에서는 테이프 III과 反對로 目録들을 提示條件에 할당하였다. 각 테이프는 2個의 느린 提示와 2個의 빠른 提示의 練習 目録들로 시작되었다. 테이프 IV에서는 테이프 III과 反對로 目録들을 提示條件에 할당하였다. 각

테이프는 2개의 다른 提示와 2개의 빠른 提示의 練習 日録들로 시작되었다.

節次. 被驗者들中 中·高別로 두 集團씩, 즉 4개의 班으로 나누어 각 班에 英才와 半才의 數가 비슷하도록 하였다. 各 班은 4個 테이프중 하나를 들었다.

實驗 I은 市内 某 女子 大學의 講義室을 빌려 進行되었는데 4名의 實驗者가 한 班씩 擔當하였다. 實驗者들은 順序를 매 10個씩 있는 答紙를 被驗者에게 나누어 주고 다음의 內容을 強調하는 指示를 주었다. 즉, 刺戟들이 빠르게 또는 느리게 提示될 것이라는 점, 被驗者가 해야 할 課題는 數字刺戟들을 注意깊게 듣고 미리 나누어 준 答紙에 높은 數字를 그 順序대로 正確하게 記入해야함 등을 強調하였다.

實驗者는 위의 같은 指示를 주고 먼저 練習日録들을 들려준 후 再次 質問등을 通해 被驗者들이 節次를 분명히 理解했는지를 確認하였다. 刺戟日録의 提示, 그 回想 및 日録間의 적당한 休息期間등을 포함해서 이 20分程度가 實驗 I의 進行에 所要되었다.

數字回想의 採點. 被驗者가 原則적으로 順序에 맞게 數字를 記憶했을 때 한 자리당 1點, 그렇지 못하면 0點을 주었다. 따라서 한 日録을 모두 正確한 順序로 記憶했으면 10點을 받는다. 만약 數字 系列中 하나를 빼먹고 順序에 맞도록 回想했다면 나머지를 맞은 것으로 採點하였다. 예를 들면 한 被驗者가 (314265)가 正確한 順序인데 (34265)로 回想했다면 5點을 주었다.

被驗者의 回想量을 採點할 때 Huttenlocher와 Burke(1976)가 使用한 規則을 따르려 했으나 그들이 쓴 方法이 여러가지의 回想樣式을 區別해서 評價하지 못하듯 단점이 느러났다. 本 實驗 I에서는 위의 規則과 함께 다음의 基準을 마련하였다. 예를 들어 (...1809...)가 正確한 提示順

序인데 (...8109...)로 回想했으면 (... $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{2}{3}$ , 1, 1, ...)점씩 배당하고, 꼭 같은 例에 대해 (...0918...)로 回想했으면 (... $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$ , ...)점씩을, 그리고 (...9081...)로 回想했으면 모두  $\frac{1}{3}$ 점씩을 배당하였다. 이러한 考慮는 數字 順序記憶 課題에서 順序, 刺戟間의 隣接(adjacency), 후 順序의 뒤바뀐, 및 數字의 記憶順으로 比重을 주어 被驗者의 回想量을 測定하려 했기 때문이다.

다른 例를 들면 (...529...)를 (...925...)로 回想했으면 正確하지 두 자리를 바꾸었기 때문에 이 점을 考慮해서 ( $\frac{1}{2}$ , 1,  $\frac{1}{2}$ )로 採點하였다. 그러나 비슷한 境遇라고 할지라도 멀리 떨어진 數字들의 자리를 바꾸면, 예를 들어 (...153072...)를 (...253071)로 記憶했으면 바뀐 자리에는 1점씩을 배당하였다. 그러나 세개의 數字를 記憶하고 그 자리수들을 不規則하게 바꾸면 (例, 5419286370을 5469287310로 回想), 제 順序로 記憶된 數字들은 1點씩, 바뀐 세 자리에는 0點씩을 주었다. 그러나 同一한 數字가 두 자리에 나타났을 때, 제 자리에 回想된 것은 1點, 나머지는 0點으로 採點하였다.

## 結果 및 論議

被驗者의 作行(performance)은 正回想量을 中心으로 考察되었다. 被驗者 1人이 한 提示條件當 10번 觀察되었기 때문에 資料處理에서는 10個 日録에서의 平均 回想量을 基本 分析 單位로 삼았다. 表 2는 被驗者들이 모인 平均 回想數를

표 2. 要因別로 본 數字 短期記憶의 平均回想量

	中 学 校		高 等 学 校	
	英才	半才	英才	半才
느린	8.1	6.4	8.8	7.0
빠름	7.5	6.1	8.9	7.4

年令, 知能, 및 提示速度의 變因別로 나타낸 것이다.

表2를 보면 年令 그리고 知能別로 短期記憶의 容量의 差異가 分明히 들어난다. 그러나 提示速度는 容量에 매우 弱한 影響을 미치고있다. 年令別로 보면 提示速度가 回想量에 미치고 影響의 形態가 다르다.

順序曲線 (Serial position curve), 그림 1 (a) 과 1 (b)에는 中·高等學生 別로 被驗者들이 各 提示順序 位置에서 보인 回想率이 知能和 提示速度 別로 나타나 있다. 그림 1 (a)을 보면 數字短期記憶에 미치는 知能의 效果가 뚜렷히 들어난다. 提示速度는 初頭刺戟을 보다는 末尾刺

戟들의 回想에 더 큰 影響을 주고 있다. 平才와 英才集團 모두가 初頭效果를 나타내는데 前者가 더 甚하다.

그림 1 (b)는 高年令인 高等學生들의 回想率을 整理한 結果인데 역시 知能에 따라 集團間的 差異가 뚜렷하다. 그러나 低年令 集團인 中學生의 보인 結果와는 달리 高等學校 集團에서는 末尾刺戟들이 提示速度에 影響을 받지 않았다. 또한 이 集團은 中學生 集團에 비해 初頭와 末尾 效果를 甚하게 나타내지 않았다.

그림 1 (a)과 1 (b)에서 把握된 結果를 要約하면 다음과 같다. 知能和 年令이 被驗者의 數字短期記憶에 미치는 效果가 뚜렷하다. 提示速度

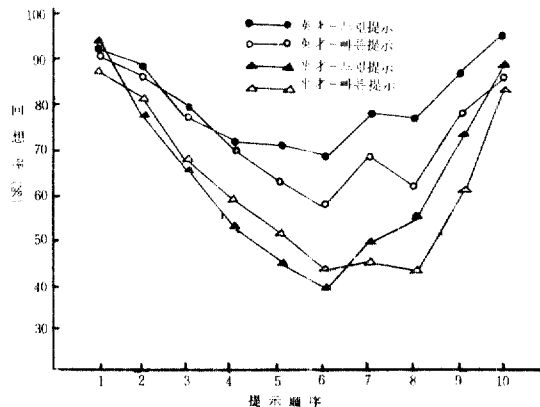


그림 1 (a). 提示順序에 따른 數字記憶의 回想率: 中學生集團

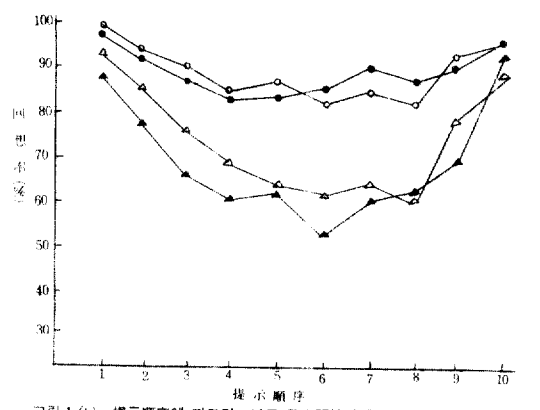
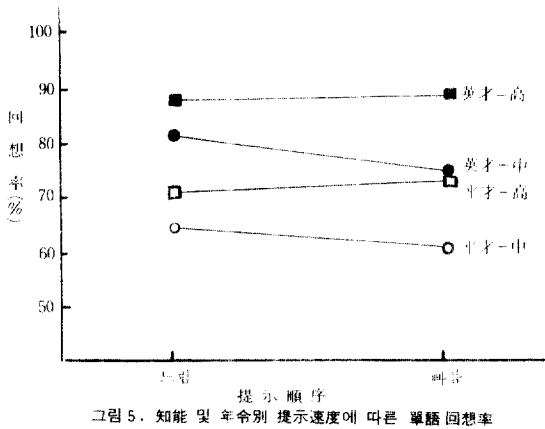


그림 1 (b). 提示順序에 따른 數字記憶의 回想率: 高等學生集團

의 效果는 中學生 集團에서, 그것도 末尾刺戟들의 情報處理에서 보인다. 特히 年令의 高下를 막론하고 平才集團이 英才集團 보다 甚한 初頭 및 末尾效果를 보이고 있다.

知能, 年令 및 提示速度의 關係, 그림 2는 그림 1 (a) 과 1 (b) 에 提示된 結果를 變因間의 相互作用 效果를 보기 爲해 다른 方式으로 整理한 것이다. 그림 2에서 보면 知能과 提示速度間



에 相互作用이 없을 可能性이 뚜렷이 들어나는데 그 形態가 年令에 따라 다르다. 年令과 提示速度間에는 어느 程度 相互作用이 있을 可能性이 었보인다.

前述한 結果들이 統計적으로 뒷바침을 받는지 볼 爲해 各 被驗者의 平均 回想量을 原資料로 하여 2 (年令) × 2 (知能) × 2 (提示速度)의 變量分析을 하였다. 이 分析에 앞서 提示速度의 順序效果를 檢討하였다. 方法欄에서 이미 言及한 바와 같이 被驗者의 半은 빠른 提示條件의 日録을 먼저 들었고, 그다음 느린 提示條件의 日録을 들었다. 被驗者의 나머지 半은 이와 反對의 順序로 日録을 들었다. 따라서 順序에 따라 提示速度의 效果가 다를 可能性이 있다. 두 順序間에 回想量의 差異를 t 檢證하였으나 統計적으로 有意하지 못하였다 ( $t=1.48, df=58, p<.05, 兩方檢證$ ). 따라

서 變量分析에서는 提示速度의 順序를 無視하였다.

各 集團의 事例數가 다소 다르기 때문에 (表 1 參照) 變量分析에서는 非加重平均分析(Winer, 1971)을 使用하였다. 知能和 年令은 集團間, 提示速度는 反復測定 要因이었다. 變量分析의 結果는 表 2, 그림 1 (a), 1 (b) 및 그림 2에서 注目된 結果들을 支持하고 있다. 年令과 知能 變因들은 그 主效果가 매우 有意하였고 (年令:  $F_{(1,55)} = 10.99, MSe = 220.44, p < .01$ ; 知能:  $F_{(1,55)} = 30.97, MSe = 220.44, p < .001$ ), 提示速度變因은 그렇지 못하였다 ( $F_{(1,55)} = .66, MSe = 59.41, p > .1$ ). 實驗 I의 主関心事인 年令과 提示速度間에는 그 相互作用의 效果가 5% 有意水準에 接近하는데 ( $F_{(1,55)} = 3.44, MSe = 59.41, .05 < p < .1$ ), 知能和 提示速度間의 相互作用 效果는 그렇지 못했다 ( $F_{(1,55)} = 1.58, MSe = 59.51, p > .1$ ). 知能和 年令間의 相互作用 效果도 없었고 ( $F_{(1,55)} = .13, MSe = 220.44, p > .1$ ), 知能, 年令 및 提示速度間의 三元 相互作用도 그 效果가 統計적으로 有意하지 못했다 ( $F_{(1,55)} = .07, MSe = 59.41, p > .1$ ).

實驗 I의 結果들을 要約해 보면 被驗者의 年令 및 知能에 따라 數字短期記憶의 容量이 상당히 影響을 받고 있으나 提示速度에 따라서는 그렇지 못했다. 年令과 提示速度間에는 相互作用 效果가 있음이 밝혀졌으나, 知能和 提示速度, 그리고 知能和 年令間에는 相互作用이 없었다. 被驗者 集團들을 모두 初頭 및 末尾效果들을 보이지만 特히 平才集團에서 이 傾向이 甚하다. 이러한 結果들은 다음의 論議를 可能케 한다. 첫째, 從前의 研究들(例: Huttenlocher & Burke, 1976; Lyon, 1977)과는 다르게 知能 및 年令이 各 各 다른 心理的 機制들을 통해 短期記憶의 容量에 影響을 주고 있음을 示唆한다. 知能和 年令



의 相互作用이 없는 것은 短期記憶課題에서 이 變因들이 다른 心理的 機制들과 關聯되어 있을 가능성이 큼을 暗示한다. 年令과 提示速度間의 有意한 相互作用은 결국 年令이 增加함에 따라 人間有機體가 刺戟을 略號化하는 速度가 빨라짐을 示唆하며, 短期記憶의 容量의 增加가 部分的으로는 刺戟略號化의 加速化에 起因한다고 생각된다. 둘째로, 그림 1 (a), 1 (b) 및 그림 2에서 觀察된 結果中, 年令과 知能에 關係없이 初頭效果가 나타났고, 두 提示速度 條件들이 비슷한 回想率을 보인 結果로 미루어 暗誦이 短期記憶의 容量의 差異를 가져온다는 說은 否定된다. 셋째로, 知能의 主效果가 큰 것을 이 變因이 刺戟間의 關係를 把握하는, 다시 말하면 體制化의 機制를 通하여 短期記憶의 容量에 影響을 미칠 가능성이 있다. 또한 知能의 水準은 多樣한 引出戰略의 使用과도 密接한 關係가 있는 것으로 생각된다. 그림 1 (a)과 1 (b)에서 平才集團이 年令에 相關없이 英才集團보다 더 顯著的한 初頭 및 末尾效果를 보임은 前者의 短期記憶 情報의 引出戰略이 後者 보다 效率性이 없기 때문인데 基因한다고 解釋된다. 즉, 平才集團의 境遇, 情報의 持續性이 짧아서 初頭 또는 末尾刺戟들부터 먼저 引出해서 答紙에 쓰게 되고, 이러한 引出手段이 原 提示順序와 갈등을 일으켜 提示順序上 中間 部分의 刺戟들의 引出이 심각한 影響을 받게 된다. 英才集團의 경우, 刺戟의 體制化에 依해 各 刺戟들의 持續性이 클 것이므로 平才集團이 使用하는 引出戰略을 채택하지 않을 것이다.

實驗 I의 한 問題點은 비록 提示速度와 年令間에 相互作用이 있어서 略號化說을 支持할 수 있었으나, 提示速度의 主效果가 없었다. 한 理由로 보기는 一秒에 3個의 數字를 提示함이 被驗者의 情報處理에 充分한 影響을 주지 못했을 가능성

이다. 다른 問題點으로는 知能의 主效果가 體制化 및 認知戰略에 關係한다는 主張의 直接 檢討를 할지 못했다. 實驗II에서는 이러한 問題點들을 解決하면서 短期記憶에 介하는 心理的 機制를 밝히고자 하였다.

## 實 驗 II

實驗II는 實驗I에서 밝히진 機制들이 單語刺戟들을 使用할 경우에는 短期記憶의 容量에 影響을 미치는지를 究明하고자 하였다. 實驗II에서는 특히 目錄內 刺戟들이 範疇에 屬하는 程度, 즉 範疇關聯度(categorical relatedness)를 操作하여 單語刺戟間의 意味關係를 把握하는 것, 즉 體制化가 提示速度에 어떤 影響을 미치는지를 밝히고자 하였다. 知能 또는 年令과 範疇關聯度間의 相互作用의 形態는 前述한 實驗I의 論議를 支持 또는 否定하는데 重要한 증거를 提供한 것이다. 더욱이 目錄內 刺戟들이 몇 範疇에 屬하고 있으므로 引出時 한 範疇에 屬하는 單語들이 聯이어 回想되는 群集化(clustering)의 程度와 範圍를 考察하여 體制化와 引出手段間의 關係가 短期記憶의 容量에 어떻게 影響을 미치는지를 보고자 한다.

## 方 法

被驗者. 實驗I의 被驗者 全員이 實驗II에 參加하였다.

設計. 實驗II는  $2(\text{年令}) \times 2(\text{知能}) \times 2(\text{提示速度}) \times 2(\text{範疇關聯度})$ 의 要因設計로 前記 두 變因은 集團間, 나머지는 모두 反復測定 變因들이었다. 提示速度의 경우 빠른 條件에서는 1秒에 1單語를, 느린 條件에서는 3秒에 1單語를 들려 주었다.

單語目錄의 構成. 刺戟單語들은 申鉉貞(1978)의 範疇目錄에서 뽑았다. 한 範疇刺戟(例: 비빔

간증)에 대해 反應頻도가 높은 單語들, 즉 順位로 따져서 1~7位 内の 單語들을(例: 개, 호랑이, 사자)選定해서 高範疇關聯度(high categorical relatedness)의 單語刺戟으로 삼았다. 反應頻도가 매우 낮은 單語들, 順位로 따져서 25位 以下の 單語들을(例: 인공말, 거북이, 타람쥐) 低範疇關聯度(low categorical relatedness)의 單語刺戟들로 삼았다. 單語刺戟들이 뽑힌 範疇의 數는 30個에 達하였다(例: 악기, 보석, 장난감, 정량음료, 음식 등).

實驗 I과 마찬가지로 10個의 單語들로 構成된 目錄 20個를 作成하되, 그 半은 高範疇關聯도를 가진 單語들로 된 目錄을, 나머지 半은 低範疇關聯도의 單語들로 된 目錄을 準備하였다. 한 目錄을 作成한 때 한 範疇에 屬하는 單語들을 3~4 個씩 뽑아, 結果적으로 3個의 範疇에 屬하는 單語들을 擇하였다. 刺戟單語들을 배일할 때 한 範疇에 屬한 刺戟單語들이 連續해서 提示되지 않도록 하였다.

單語를 録音할 때 高範疇單語 目錄 10個를 連이어 提示한 다음, 低範疇單語 目錄 10個를 提示하였다. 다른 録音테이프에서는 目錄의 提示順序를 위와 反對로 하였다. 單語 刺戟들은 提示時間을 除外하고는 實驗 I에서와 同一한 節次에 따라 4個의 테이프에 録音되었다.

물론 각 테이프를 別途로 마련된 4個의 練習 目錄으로 작성되었다.

節次 및 反應處理. 實驗 II는 數字 記憶課題와 同一한 方式으로 進行되었다. 指示文에서는 單語들이 빨리 또는 느리게 提示된다는 點과 刺戟들을 나 들은 後 順序를 기리지 말고 생각나는데로 回想한 것을 強調하였다. 實驗 II를 進行하는데 약 20分이 所要되었다.

被驗者가 單語를 正確하게 回想한 個數와 한

範疇에 屬한 單語들이 連이어 引出되는 群集化의 事例數를 基本分析 資料로 삼았다.

## 結果 및 論議

實驗 I과 마찬가지로 한 速度條件이 前半部 또는 後半部에 提示되는데 基因하는 順序效果를 檢證하였다. 두 順序間의 回想率의 差異는 統計的으로 意義가 없었다( $t = .79$ ,  $df = 58$ ,  $p > .1$ , 兩方檢證). 따라서 以後의 分析에서는 速度條件의 提示順序를 無視하고 資料를 分析하였다.

먼저 處置條件에 따른 單語短期記憶의 容量을 나타낸 것이 表 3에 提示되어 있다. 表 3을 보면

표 3. 短期記憶의 平均 回想量

	中 學 校		高 等 學 生					
	英才 平才		英才 平才		英才 平才			
	高*低	高 低	高 低	高 低	高 低	高 低		
노린	4.5	3.5	3.3	2.7	4.8	4.2	4.3	3.4
빠름	3.5	2.5	3.2	1.8	4.2	3.1	3.9	2.5

\* 範疇關聯度

知能, 年令, 提示速度 및 範疇關聯도의 모든 變因들이 短期記憶容量에 影響을 주고 있다.

順序曲線. 그림 3 (a) 과 3 (b) 는 提示順序에 따른 被驗者의 單語回想率을 年令, 知能 및 提示速度別로 整理한 것이다. 두 그림에서 나타나는 傾向은 (1) 年令과 知能에 따라 短期記憶의 量이 현저하게 달라지며, (2) 提示速度의 效果는 末尾 보다 初頭에서 더 크며, (3) 高等學校 集團은 中學校 集團에 比해서 末尾刺戟들의 境遇, 提示速度의 效果를 잘 나타내고 있다.

諸 變因間의 關係. 그림 4는 年令, 知能 및 範疇關聯度別로 提示速度에 따른 被驗者들의 回想率을 보기 爲해 마련되었다. 이 그림을 보면 中學生 集團의 境遇 知能, 提示速度 및 範疇關聯度間에 相互作用이 없을 可能性이 엿보인다. 高

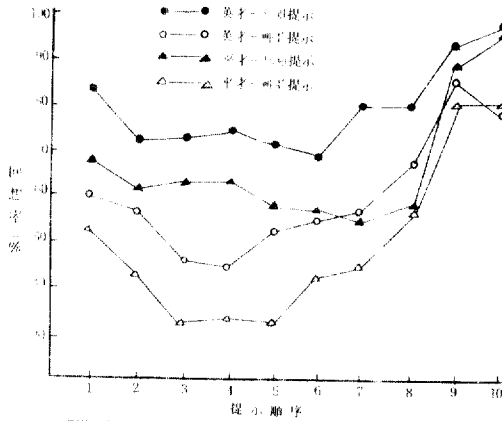


그림 3 (a). 提示順序에 따른 單語記憶의 回憶率: 中學生集團

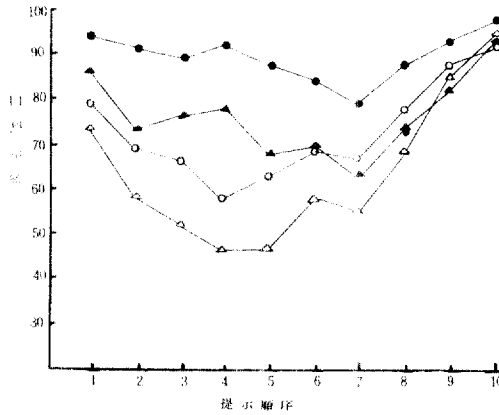


그림 3 (b). 提示順序에 따른 單語記憶의 回憶率: 高等學生集團

等學校集團에서는 그렇지 않다.

實驗 I에서 年令과 提示速度間에는 相互作用의 效果가 있었으나 知能과 提示速度間에는 그렇지 못하였다. 이제 單語刺戟의 境遇에도 同一한 現象을 찾을 수 있는지를 보기 爲해 그림 5를 마련하였다. 그림 5를 보면 數字記憶 課題에 이와 같이 年令과 提示速度가 相互作用하는 反面, 知能과 提示速度는 그렇지 못한 傾向이 보인다.

이 結果들이 統計的으로 어느 程度 意義있는지를 알기爲해 2(年令)×2(知能)×2(提示速度)×2(範疇關聯度)의 變量分析을 하였다. 5個目

錄에서 各 個人이 모인 平均 回憶率을 原資料로 삼고 非加重平均分析을 하였다. 統計的 分析 結果는 表 3, 그림 3 (a), 3 (b), 그림 4 및 5에서 얻은 結論을 대체로 支持하고 있다. 變因들의 主效果는 모두 매우 有意하였다(年令:  $F_{0.55} = 43.81$ ,  $MSE = 35.63$ ,  $p < .001$ ; 提示速度:  $F_{0.55} = 50.27$ ,  $MSE = 35.63$ ,  $p < .001$ ; 提示速度:  $F_{0.55} = 378.27$ ,  $MSE = 10.45$ ,  $p < .001$ ; 範疇關聯度:  $F_{0.55} = 382.87$ ,  $MSE = 17.88$ ,  $p < .001$ ). 本實驗 II의 主觀心事實 變因間의 相互作用 效果를 보면 年令과 提示速度間에는 有意하다 ( $F_{0.55}$

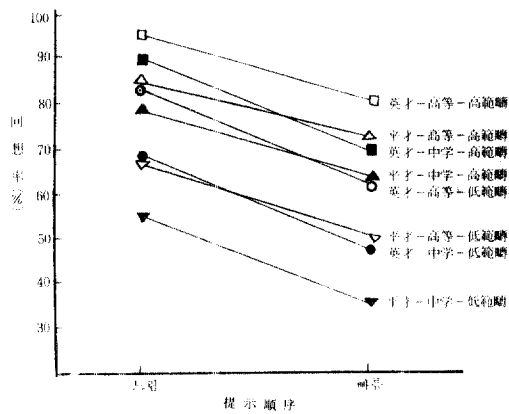


그림 4. 知能, 年令, 及 範圍關聯度別 提示速度에 따른 單語 回想量

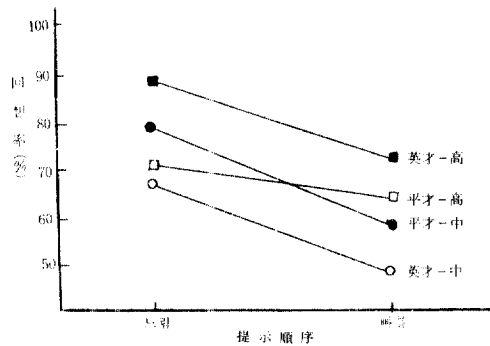


그림 2. 知能 및 年令別 提示速度에 따른 數字記憶의 回想率

=4.50,  $MSe=10.45$ ,  $p<.05$ ), 知能과 提示速度間에는 弱한 相互作用이 있었다. ( $F_{(1,55)}=3.25$ ,  $MSe=10.45$ ,  $.05 p<1.$ ). 年令과 範圍關聯度間에는 相互作用의 效果가 없는 反面 ( $F_{(1,55)}=2.50$ ,  $MSe=17.88$ ,  $p<.1$ ), 知能과 이 變因間에는 有意한 相互作用이 있었다 ( $F_{(1,55)}=4.89$ ,  $MSe=17.88$ ,  $p<.05$ ). 그리고 提示速度와 範圍關聯度間에 매우 有意한 相互作用이 있었다 ( $F_{(1,55)}=214.71$ ,  $MSe=.58$ ,  $p<.001$ ). 知能과 年令間에는 實驗 I에서와 같이 相互作用이 없었다 ( $F_{(1,55)}=.03$ ,  $MSe=35.63$ ,  $p>0.5$ ). 세개의 三元 相互作用과 하나의 四元 相互作用중 年令  $\times$  提示速度  $\times$  範圍關聯度만이 有意하였다 ( $F_{(1,55)}=151.47$ ,  $MSe=.58$ ,  $p<.001$ ).

이 相互作用效果는 年令과 提示速度, 그리고 提示速度와 範圍關聯度間에 매우 有意한 相互作用이 있음에 部分的으로 起因한다고 볼수 있다.

**引出時 群集化.** 短期記憶에 貯藏된 單語들을 引出할 때 한 範圍에 屬하는 單語들을 連이어 回想하는 群集化 現象이 있다. 群集化는 刺戟들이提示될 때 體制化가 어느 程度로 支持되어 被驗者의 引出을 支配하고 있는지를 보여주는 指標로 간주된다. 表 4는 年令, 知能 및 提示速度別로 본 平均群集化의 數이다. 目錄을 構成할 때 한 範圍에 屬하는 單語數를 3~4個로 제한 했기 때문에 回想時에 可能한 群集化의 範圍는 2, 3 그리고 4個이다. 表 4를 보면 다

표 4. 變因別로 본 平均 群集化의 數

		英 才			平 才		
		2*	3	4	2	3	4
中學校	느림	8.7	10.3	3.7	10.3	5.8	2.2
	빠름	10.7	5.3	1.6	10.4	1.6	1.4
高等學校	느림	8.9	11.8	3.6	10.3	8.3	1.9
	빠름	10.9	8.3	2.2	10.2	4.8	1.6

\* 群集化範圍

음과 같은 결과를 찾을 수 있다. 첫째, 英才集團은 平才集團 보다 範圍가 3과 4個에서 平均 群集化數가 많다. 둘째, 提示速度에 따라 群集化의 程度가 달라지는데, 특히 이 現象은 群集化의 範圍가 3과 4個인데서 뚜렷히 나타난다. 셋째로, 高等學生 集團들이 提示速度에 따라 群集化가 影響을 더 많이 받은 것으로 나타났다. 이러한 結果들은 刺戟을 提示했을 當時 範疇의 略号化(categorical encoding)로 單語刺戟들을 體制化함이 引出時 群集化의 範圍과 量에 큰 影響을 주고 있음을 示唆한다.

表 4에서 밝혀진 結果들이 統計적으로 意義있는지를 보기 爲해 2(年令)×2(知能)×2(提示速度)×3(群集化範圍)의 變量分析을 하였다. 非加重 平均分析을 使用하였는데 年令과 知能은 初驗者間, 提示速度와 群集化範圍는 反復測定 變因들 이었다. 分析 結果는 대체로 앞의 結果들을 지지하고 있다. 네가지 主變因의 效果들은 모두 有意하였다(年令:  $F_{(2,110)} = 12.21, MSe = 7.55, p < .001$ ; 知能:  $F_{(2,110)} = 24.85, MSe = 7.55, p < .001$ ; 提示速度:  $F_{(2,110)} = 53.67, MSe = 4.37, p < .001$ ; 群集化範圍:  $F_{(2,110)} = 152.16, p < .001$ ). 相互作用 效果중 有意하게 나타난 것은 年令×群集化範圍 ( $F_{(2,110)} = 4.17, MSe = 12.76, p < .05$ ), 知能×群集化範圍 ( $F_{(2,110)} = 10.55, MSe = 12.76, p < .005$ ) 및 提示速度×群集化範圍

( $F_{(2,110)} = 30.30, MSe = 6.21, p < .001$ ) 이었다. 특히 統計적으로 매우 有意한 相互作用 效果가 知能和 群集化範圍, 그리고 提示速度와 群集化範圍間에 있었다. 이 結果들은 平才集團에 비해 英才集團이 刺戟提示 當時의 體制化에 依해 引出時, 群集化를 最大로 試圖하고 있으며, 略号化 時에 提示速度에 따른 體制化의 程度가 引出時의 群集化에 影響을 주고 있음을 示唆한다. 平才集團에 比해서 英才集團은 範疇의 略号化가 빨리 進行되어서 單語間의 關係를 빨리 體制化하고, 持續된 範疇의 略号化가 引出時 群集化에 크게 寄與하고 있는 것으로 보인다.

實驗 II의 主要結果들을 要約해 보자. (1) 提示速度는 末尾刺戟들 보다 初頭刺戟들을 處理하는데 더 큰 影響을 주며, 平才集團이 英才集團보다 初頭 및 末尾效果를 더 크게 보인다. (2) 知能和 提示速度間에는 弱한 相互作用이 있지만, 年令과 提示速度間에는 有意한 相互作用 效果가 있다. (3) 年令과 範疇關聯度間에는 相互作用 效果가 없으나 知能和 範疇關聯度間에는 그 效果가 意義있다. (4) 群集化範圍와 提示速度, 그리고 知能和 群集化範圍間에는 相互作用이 매우 有意하다.

實驗 II의 結果들에 비추어 短期記憶의 容量을 決定짓는 心理的 機制들에 對한 假設들, 즉, 暗誦, 體制化, 略号化 및 持續에 關해 다음과 같은 論議가 可能하다. 初頭效果가 모든 提示速度 條件에서, 年令 그리고 知能에 相關없이 觀察되었기 때문에 暗誦說은 否定된다. 略号化說은 年令과 提示速度의 有意한 相互作用 效果로 支持를 받는다. 體制化說 역시 知能和 範疇關聯度 사이에 觀察된 有意한 相互作用 效果때문에 支持를 받는다. 持續說은 單語刺戟間의 體制化를 誘發시킨 範疇의 略号化가 短期記憶에 持續되어

引出時 群集化의 量과 範圍가 그 影響을 받은 結果로 支持를 받는다.

## 全 體 論 議

實驗 I 과 II에서 一貫되게 밝혀진 증거는 暗誦이 短期記憶의 容量을 決定짓는 機制가 아니라 는 事實이다. 이 結果는 Huttenlocher 와 Burke(1976), Lyon(1977), 그리고 Cohen 과 Sandberg(1977)의 結果와도 一致한다. 이들 研究와 다른 發見으로는 體制化, 그리고 略号化가 分明히 短期記憶의 容量에 至大한 影響을 주고 있음이다. 이러한 差異는 先行 研究들과 달리 本 研究에서는 知能과 年令을 따로 操作하였고, 範疇關聯度와 單語短期記憶의 關係도 살펴보았기 때문이다. 따라서 數字短期記憶과는 달리 單語短期記憶課題를 통해 知能과 더불어 發達한 意味關係의 體制化를 考察할 수 있었다. 結果의 으로 先行 研究들(例: Huttenlocher & Burke, 1976; Lyon, 1977; Cohen & Sandberg, 1977)이 被驗者의 年令 또는 知能만을 操作하고 數字刺戟으로 短期記憶의 容量을 決定짓는 機制를 밝히고자 한 試圖가 극히 制限的임이 들어났다.

實驗 I 과 II에서 共히 作用하고 있음이 드러난 機制는 年令에 따른 刺戟略号化의 加速化이다. 이와 密接하게 關聯되는 한 重要한 豫言은 刺戟間의 關係의 略号化( relational encoding, 즉 體制化)도 아울러 加速化되리라는 것이다. 實際로 實驗 I에서 知能이 短期記憶의 容量에 至大한 寄與를 하고 있고, 實驗 II에서 이 變因과 範疇關聯度間의 相互作用의 效果가 有意하므로 두 實驗課題에서 體制化 機制가 共히 作用하고 있다고 생각된다.

Cohen과 Sandberg(1977)는 數字刺戟을 使用하여 暗誦說, 體制化說 및 略号化說을 否定하는 結果를 얻은 後 남은 한가지 可能한 假設로

短期記憶에 貯藏된 情報의 持續의 差異에 따른 有効性이 그 容量을 決定한다고 主張하였다. 本 研究의 實驗 I 과 II에서 平才集團이 英才集團보다 顯著한 初頭 및 末尾效果를 보인 것과 實驗 II에서 前者 보다 後者가 群集化量을 더 많이 나타낸 結果로 다음과 같은 解釋이 可能하다. 즉 刺戟들 間의 體制化는 그것이 單語間의 關係처럼 意味가 次元上 이루어지든, 數字間의 關係처럼 一時的인 順序關係든, 短期記憶內에서 한 情報의 持續을 增加시킨다. 引出 時의 戰略과 群集化는 體制化의 程度에 따른 情報의 持續에 크게 左右된다고 하겠다.

實驗 I 과 II에서 밝혀진 結果들은 略号化, 體制化 및 持續등의 多 機制들이 短期記憶의 容量의 差異를 誘發하고 있음을 強力히 示唆한다. Sternberg(1969)는 記憶探索(memory search)課題를 使用하여 短期記憶에 最少한 略号化, 比較, 判斷 및 引出의 네 情報處理段階가 있음을 報告하였다. 이 研究를 參考해 볼 때, 年令과 知能에 따라 短期記憶의 容量의 差異를 가져오는 心理的 機制가 多數일 可能性은 充分히 있다.

本 研究의 實驗 I 과 II에서 밝혀진 한 重要한 事實은 年令과 知能이 各기 다른 機制를 통해 容量을 決定짓는다는 것이었다. R. Sternberg (1979)는 問題解決에 關한 새로운 知能理論을 提案하였다. 그의 理論에 따르면, 同一 年令에서 個人差의 大部分이 어떤 認知戰略을 使用하는데 있어서의 差異, 情報處理段階의 期間, 및 難易도에 基因한다고 본다. 反面, 年令間의 個人差는 어떤 情報處理段階가 使用되는지, 각 段階가 使用하는 再現素(representational codes) 및 段階들을 綜合하는 認知戰略에 左右된다. R. Sternberg의 理論은 問題解決 狀況에서, 그것도 情報處理段階가 課題에 따라 選擇的으로 作用할 수 있는 事態를 中心으로 發展되었다. 따

라서 그의 理論이 本 實驗 I 과 II 의 結果들이 分明히 이렇다고할 수 있는 근거를 提供하는 못 하나 다음의 推論을 可能하게 한다. 同一年令上에서 知能이 短期記憶에 미치는 效果는 情報處理 段階에서 體制化의 難易度 및 引出戰略을 使用하는데 있어서의 差異에 起因하는 것으로 생각된다. 年令間의 短期記憶의 容量의 差異는 情報處理의 始發段階인 略号化에서 그 加速化를 可能케 하는 再現素의 差異에 起因한다고 볼 수 있다.

本 實驗 I 과 II 의 研究主題는 最近에 旺盛한 個人差에 對한 情報處理接近의 概念體系下에서 取扱되고 있다(Hunt, 1978; R. Sternberg, 1979). 이 接近의 主 特徵은 從前의 知能檢査 등으로 代表되는 精神物理學的 接近에서 처럼 個人의 能力을 測定, 分類하는데 그치지 않는다. 이 새로운 接近은 여기서 더 나아가서 個人이 特定 課題를 遂行할때 어떠한 精神過程들이 介入하며, 各 精神機制의 特性은 무엇이고, 그것을 活用하는 認知戰略은 어떠한 지를 밝힌다. 이 概念體系下에서 短期記憶의 容量의 差異는 單純히 知能和 年令의 差異가 아니라 어떠한 心理的 機制들이 어떻게 介入하고 있느냐의 問題이다. 短期記憶의 容量의 擴大에 對한 앞으로의 研究에서는 略号化, 體制化 및 持續 等の 各 機制의 變數(parameter)의 推定, 그 難易度 및 各 段階들을 綜合하는 認知戰略에 對한 實驗的 研究가 있어야겠다.

### 參 考 文 獻

申鉉正, 基本事物水準範疇와 下位水準 範疇에서 典型性的 差異가 再認에 미치는 影響. 서울대학교 대학원 석사학위논문, 1978.  
Atkinson, R. C., Hansen, P. N., & Bernbach,

H. A. Short-term memory with young children. *Psychonomic Science*, 1964, 1, 255-256.  
Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. Human Memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence and J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 2, New York: Academic Press, 1968.  
Belmont, J. M., & Butterfield, E. C. The relations of short-term memory to development of intelligence. In L. Lipsitt and H. Reese (Eds.), *Advances in child development and behavior*. Vol. 4, New York: Academic Press, 1969.  
Bush, E. S., & Cohen, L. B. The effects of relevant and irrelevant labels on short-term memory in nursery school children. *Psychonomic Science*, 1970, 18, 228-229.  
Cohen, R. L., & Sandberg, T. Relation between intelligence and short-term memory. *Cognitive Psychology*, 1977, 2, 534-554.  
Ellis, N. R. Memory processes in retardates and normals: theoretical and empirical considerations. In N. R. Ellis (Ed.), *International review of research in mental retardation*. Vol. 4, New York: Academic Press, 1970.  
Ellis, N. R., McCarver, R. B., & Ashurst, H. M. Short-term memory in the retarded: Ability level and stimulus meaningfulness. *American Journal of Mental Deficiency*, 1970, 75, 72-80.  
Fagan, J. F. Rehearsal and free recall in children of superior and average intelligence. *Psychonomic Science*, 1972, 28, 352-354.  
Flavell, J., Beach, D., & Chinsky, J. Spontaneous verbal rehearsal in a memory task as a function of age. *Child Development*, 1966, 37, 283-299.  
Flavell, J., Friedrichs, A., & Hoyt, J. Developmental changes in memorization process. *Cognitive Psychology*, 1970, 1, 324-340.  
Hagen, J. W., & Kingsley, P. R. Labeling effects in short-term memory. *Child Development*,

- 1968, 39, 113-121.
- Harris, G. J., & Burke, D. M. The effects of grouping on short-term serial recall of digits by children: Developmental trends. *Child Development*, 1972, 43, 710-716.
- Hunt, E. Mechanics of verbal ability. *Psychological Review*, 1978, 85, 109-130.
- Laberge, D. Perceptual learning and attention. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of learning and cognitive processes: Attention and memory*. Vol. 4, New York: Erlbaum, 1976.
- Lahey, M. The role of prosody and syntactic markers in children's comprehension of spoken sentences. Unpublished doctoral dissertation. Columbia University, 1972.
- Lyon, D. R. Individual differences in immediate serial recall: A matter of mnemonics? *Cognitive Psychology*, 1977, 9, 403-411.
- Miller, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 1956, 63, 81-97.
- Norman, D. A., & Bobrow, D. G. On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive Psychology*, 1975, 7, 44-64.
- Rundus, D. Analysis of rehearsal processes in free recall. *Journal of Experimental Psychology*, 1971, 89, 63-77.
- Simon, H. A. How big is a chunk? *Science*, 1974, 183, 482-488.
- Sternberg, R. The nature of mental abilities. *American Psychologist*, 1979, 34, 214-230.
- Sternberg, S. Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *American Scientists*, 1969, 4, 421-457.
- Underwood, B. J. *Experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1966.
- Wechsler, D. *Wechsler intelligence scale for children. Revised ed.* New York: The Psychological Corporation, 1974.
- Winer, B. J. *Statistical principles in experimental design*. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1971.



## Psychological Mechanisms Which Determine Short Term Memory Capacity

Jung-Oh Kim

Department of Educational Psychology,  
Ewha Women's University, Seoul

Mahn-Suk Oh

Korean institute for Research  
in the Behavioral Science, Seoul

Four mechanisms have been proposed to explain a developmental increase in short-term memory (STM) capacity: Rehearsal, encoding, organization, and persistence of memory trace. Two experiments were designed to test these mechanisms. Experiment I dealt with three factors, subjects' age, intelligence, and presentation time of stimuli, in a digit STM task. A significant interaction effect was observed between age and presentation time, but not between intelligence and presentation time. These findings suggest that intelligence and age of the subject affect the STM capacity via different mechanisms. In particular, age influences the STM capacity through speeding up encoding operation. Primacy effect was obtained, regardless of age, intelligence, and presentation time, suggesting that rehearsal is not a major determinant of the increase in STM capacity. Experiment II further included the manipulation of categorical relatedness of words in a stimulus list. It was found that age affects encoding speed, whereas intelligence influences organization process. Rehearsal is again rejected on the ground that primacy effect was obtained in all conditions. Experiment II also revealed significant interactions between presentation time and clustering size and between intelligence and clustering size at retrieval. These findings suggest that persistence of memory trace depends to a large extent on organization of items at input. Hence, three out of four mechanisms are proved to be major determinants of the STM capacity. These findings call for shift to a multi-process view of the development of the STM capacity.