

## 작업 기억내에서의 한글 통사처리과정

김 영 진

고려대학교 행동과학 연구소

Korean Syntactic Processes in Working Memory

Youngjin Kim

Behavioral Science Research Center, Korea University

### 요약

작업 기억내에서의 통사처리과정을 살펴보기 위해 생략어를 포함하는 네가지 유형의 대등 연결문을 마지막 단어 읽기 과제를 통해 비교하였다. 특히 통사과정에 관한 설명으로 제시되는, 근접 가설, 작업 기억 가설, 최근 필러 이용 가설의 상대적 설명의 효율성을 검증하고자 하였다. 실험 결과는, 주어가 공통논항인, 표준 어순의 연결문이 다른 세 유형의 연결문보다 이해 시간이 빨랐다. 이 결과는 어느 한 가설로는 설명될 수 없으며, 대안적인 설명으로 작업 기억내에서 이용 가능한 여러 정보의 상호 제약에 의해 이루어짐을 논의 했다.

인출을 위해 정보를 단순히 유지하는 곳으로만 여겨지던 단기기억은 최근에는 보다 능동적인 계산이 수행되는 작업 공간으로 개념화 된다. 작업 기억(working memory)이라는 표현이 이를 반영한다. 작업 기억은 추리, 문제 해결, 언어 이해 등과 같은 모든 종류의 사고 과정에 중심적인 역할을 하는 것으로 생각되며, 특히 언어 이해 과정에서의 역할은 필수적이다. 언어 산출과 이해 과정에서는, 사람들이 지각하여 받아들이는 정보나, 계산하여 산출하고 사용해야 되는 정보들이 모두 시간 차원상에서 분산되어 있다. 성공적인 언어의 이해와 산출을 위해서는 이들 분산된 정보들 간의 관계와 관련성이 계산되어야 한다. 그러므로 외부에서 받아들이는 정보나, 이미 이루어진 계산의 결과물들을 유지해야 할 필요성이 있으며, 바

로 이러한 기능, 즉 여러 정보를 잠시 유지하며 연속적인 계산을 수행하는 기능이 작업 기억이 담당하는 것이다.

이러한 작업 기억의 기능은 언어 이해를 위한 통사처리 과정에서 보다 명확해진다. 말이나 글이 보통 한번에 한 구성성분씩 산출되고 지각되지만, 통사적인 관계가 인접한 구성성분들 사이에서만 이루어지는 것은 아니며, 시간상에서 떨어진 단어들 간에도 통사적인 계산이 이루어져 구나 절과 같은 상위 구조를 형성하여야 한다.

한글 통사처리에 영향을 끼치는 요인

작업 기억과 관련지어 한글의 통사처리 과정에 관한 몇몇 연구가 수행되었다. 이들 연구에서는 문장 유형에 따른 차이를 온라인 과제를 통해 측정하는 것이 주된 방법이 된다. 한국어는 보통 어순이 자유로운 언어로 여겨지나, 이광오(1983)는 관계절 문장을 이용하여 어순에 따른 효과를 음운탐지(phoneme-monitoring) 과제를 통해 확인했다. 즉, 문장이 주어, 목적어, 동사(SVO)라는 규범적 어순에서 벗어날 때 작업 기억의 부담을 증가시킨다는 것이다. 김영진(1985)은 아래와 같은, 관계절이 주절 문장의 가운데 삽입된 경우(1)와, 왼쪽에 첨가된 문장(2)을 마디별 읽기 과제를 통해 비교하였다.

1. 건축가를 그 청소부가 설득한 운전수가 단호히 비판한다.
2. 그 청소부를 설득한 운전수가 건축가를 단호히 비판한다.

1번 문장이 2번 문장에 비해 세번째 마디에서부터 의미있는 읽기 시간의 증가를 보였으며, 이는 1번 문장의 첫째 마디를 나중의 통사 계산을 위해 작업 기억에 유지해야 하는데서 기인된 것으로 해석하고 있다. 아울러, 김영진(1985)은 아래와 같은 관계절 문장에서 공통 논항이, 관계절과 주절에서 각기 다른 통사적 기능을 할 경우, 같은 기능을 하는 경우(병행기능이라 부름)에 비해 읽기 시간이 길어짐을 보고한다.

3. 건축가를 그 청소부가 설득한 운전수가 단호히 비판한다.
4. 건축가를 그 청소부를 설득한 운전수가 단호히 비판한다.

즉, 3번 문장에서와 같이, 한 마디("운전수가")에 대한 두가지 다른 통사 계산이 처리 부담을 증가시키는 것으로 보고하고 있다. 요약하면, 이들 연구들은 표준어 순에서의 이탈, 인접 단어간의 통사 계산의 불가능, 비 병행기능 등과 같은 통사 요인이 작업 기억내에서 한글 문장 처리와 관련되어 있음을 보여주는 것이다.

## 한글 문장에서의 생략어 처리

작업 기억과 밀접한 관련을 갖고 있는 문장 구조의 하나가 생략어를 포함하고 있는 문장이다. 생략어를 포함하는 문장의 여러 종류가 가능하나, 가장 단순한 형태가 대등 연결문이다. 한 공통 명사를 포함하는 두 문장이 하나의 문장으로 이루어지며 공통 명사가 생략될 수 있다. 아래와 같은 문장이 한 예이다.

5. 청소부가 운전수를 때리고 건축가를 쫓아간다.

(청소부가 운전수를 때린다. 청소부가 건축가를 쫓아간다.)

5번은 주어("청소부")가 공통 논항이 되어 대등 연결문이 된 예이며, 다음과 같이 목적어가 공통 논항인 대등 연결문도 가능할 것이다.

6. 운전수가 청소부를 때리고 건축가가 쫓아간다.

(운전수가 청소부를 때린다. 건축가가 청소부를 쫓아간다.)

하지만 6번의 경우, 많은 사람들이 즉각적으로 이해할 수가 없으며, 심지어 비문법적인 문장이라고 언급하기도 한다. 5와 6의 차이는 공통 논항이 주어나 목적어냐의 차이이며, 사람들의 이러한 내성적인 보고는 목적어 공통 논항 문장의 처리가 어렵다는 것을 시사한다. 그러면 왜 6번 문장이 5번보다 이해가 어려운가?

가능한 하나의 설명이 "근접성 가설(Accessibility hypothesis)"이다. Bock & Warren(1985)은 문장에서 표현되는 문법적 역할에 위계가 있음을 가정한다. 그리고 상위 문법적 관계가 하위 관계보다 통사적으로 보다 능동적 상태에 있음을 주장한다. 통사적인 관계의 위계는 주어, 직접 목적어, 간접 목적어, 전치사의 목적어 순으로 형성된다고 본다. 이들은 한걸음 더 나아가, 문법적 관계의 위계를 결정하는 것이 개념적 근접성임을 주장한다. 보다 근접성이 높은 개념을 나타내는 명사구가 문법적 위계의 상위를 차지한다는 것이다. 이 설명에 따르자면, 5번 문장이 6번에 비해 이해가 쉬운 이유는 높은 근접성 상태에 있는 주어가 공통 논항으로 작용해 두번째 절의 생략된 주어 역할하기 때문이다. 6번 문장에서는 쉽게 근접하기 어려운 목적어가 두번째 절의 목적어가 되어야 하기에 이해가 힘들다는 것이다.

다른 설명이 "작업 기억 가설"이다. Johnson-Laird(1983)은 인간의 작업 기억이 Psush-down automata가 아님을 주장한다. 이 automata의 경우, 먼저 입력된 정보가 나중에 출력되는(first in, last out) 형식을 취한다. 하지만 인간의 작업 기억에서는 오히려 먼저 입력된 정보가 먼저 출력되는 형식을 취한다고 주장하며,

숫자 항목의 회상, 삼단논법 추리과정에 관한 연구 결과를 그 증거로 들고 있다. 즉 인간 작업 기억의 기본 작용 원리가 "first in, first out"이라는 것이다. 이를 받아들인다면, 5번 문장이 6번에 비해 이해가 쉬운 이유는, 6번 문장 구조가 작업 기억의 원리에 부합되기 때문이라고 할 수 있을 것이다. 처음 받아들였던 명사가 5번 문장에서는 생략을 매꾸어 줄 수 있으나, 6번에서는 이것이 불가능하고 두번째 명사가 선택되어야 한다.

한글 문장에서는 보통 주어와 문장의 처음 위치에 나오기에, 앞서 언급한 두 가설 모두 적절한 설명을 제공한다. 하지만 다음과 같은 어순을 바꾼 문장을 사용하면 두 가설의 상대적인 설명력을 확인 할 수 있을 것이다.

- 7. 운전수를 청소부가 때리고 건축가를 쫓아간다.
- 8. 운전수를 청소부가 때리고 건축가가 쫓아간다.

7, 8번은 5, 6번 문장의 앞절의 어순을 도치시킨 문장이다. 근접성 가설은 5번과 7번 문장이 6, 8번 문장보다 처리가 빠를 것을 예측하는 반면, 작업 기억 가설은 5번과 8번 문장이 6, 7번보다 빠른 처리가 일어날 것을 예측한다.

최근 많은 논의가 되는 필러-갭(filler-gap) 의존성의 문제가 또한 우리의 문제에 관련된다. Frazier, Clifton, & Randall(1983)은, 문장의 의미를 파악하기 위해 필요한 구성성분이 표면구조에 나타나 있지 않으면(gap), 문장의 표면구조에 주어진 적절한 구성성분(filler)을 찾아 매꾸어야 한다고 주장한다. 그리고 이 과정이 갭에 가장 가까이 있는 필러를 선택하는 방식을 이루어진다고 주장하며, 이를 "최근 필러 이용 전략(the most recent filler strategy)"라고 부른다.

- 9. This is the girl the teacher wanted \_ to talk to.
- 10. This is the girl the teacher wanted \_ to talk.

9번은 갭에 가장 가까운 필러("teacher")가 매꾸어 질 수 있으나, 10번은 그렇지 못한 문장이다. Frazier 등은 위에 제시된 것과 같은 두 문장의 이해 시간을 비교하여, 10번이 이해하는데 더 긴 시간이 걸림을 보고하며, 이를 그들이 주장하는 전략의 증거로 삼고있다. 강남옥(1988)도 다음과 같은 한글 문장을 이용해 최근 필러 이용 전략을 지지하는 자료를 보고했다.

- 11. 연구자는 교육자에게 \_ 화환을 보내줄 것을 요청했다.
- 12. 연구자는 교육자에게 \_ 화환을 보내줄 것을 약속했다.

즉, 최근 필러로 메꿀 수 없는 12번 문장이 11번보다 긴 이해 시간을 나타냈다. 최근 필러 이용 전략을 앞서 언급한 5, 6, 7, 8번의 대등 연결문에 적용하면, 5번 문장보다는 6번이, 8번 문장보다는 7번이 이해가 쉬울 것이라는, 앞선 두 가설과는 다른 예측할 수 있을 것이다.

요약하면, 본 연구는 한글의 대등 연결문에서 생략어 처리가 일어나는 통사과정과 작업 기억의 관계를 살펴보기 위해 실시되었다.

## 방 법

피험자. 서울대에서 심리학 개론을 수강하는 1년생 23명이 피험자였다.

설계. 2 x 2 x 2 집단내 설계가 사용되었으며, 첫 변인은 생략 여부(생략, 비생략)였고, 두번째 변인은 공통논항의 종류(주어, 목적어)였으며, 세번째 변인은 어순의 종류(표준어순, 도치어순)였다.

실험 재료. 피험자들이 제시 받은 문장은 모두 70개 였으며, 이중 20 문장은 생략어를 포함한 대등 연결문이었고, 이와 비교할 목적으로 20개의 생략이 없는 대등 연결문을 사용했으며, 나머지 30 문장은 비검사용 단문이었다. 사용된 대등 연결문의 예는 아래와 같다.

### 1. 생략 문장

- 청소부가 운전수를 때리고 건축가를 쫓아간다. (주어공통, 표준어순)
- 운전수를 청소부가 때리고 건축가를 쫓아간다. (주어공통, 도치어순)
- 청소부가 운전수를 때리고 건축가가 쫓아간다. (목적어공통, 표준어순)
- 운전수를 청소부가 때리고 건축가가 쫓아간다. (목적어공통, 도치어순)

### 2. 비생략 문장

- 청소부가 운전수를 때리고 청소부가 건축가를 쫓아간다. (주어공통, 표준어순)
- 운전수를 청소부가 때리고 청소부가 건축가를 쫓아간다. (주어공통, 도치어순)
- 청소부가 운전수를 때리고 건축가가 운전수를 쫓아간다. (목적어공통, 표준어순)
- 운전수를 청소부가 때리고 건축가가 운전수를 쫓아간다. (목적어공통, 도치어순)

피험자들이 문장을 잘 이해하며 읽도록 하기 위해 70개의 질문 문장을 만들었다. 생략 문장의 경우, 생략어를 질문하였으며 (즉, “누가 건축가를 쫓아가는나?”), 비생략 문장은 선행절의 주어와 목적어를 같은 빈도로 질문하였다. 비검사

문장은 “누가 무엇을 어떻게 하느냐?” 혹은 “무엇이 무엇을 어떻게 하느냐?”와 같은 식이었다.

실험도구. 문장의 제시와 반응 시간의 측정은 개인용 컴퓨터를 사용하였다. 반응 시간 측정은 기계어로 그외의 프로그램은 BASIC으로 작성하였다.

절차. 피험자들에게 화면의 지시문을 통해 본 실험이 언어 이해 과정에 관한 실험임을 알려 주었다. 그리고 문장이 마디별로 하나씩, 화면의 중앙에 짧은 시간 동안 제시되며, 마지막 단어(동사)만이 남아있을 것이라고 알려 주었다. 피험자들이 해야 할 것은 “누가 누구를 어찌했다” 혹은 “무엇이 무엇을 어찌했다” 등과 같이 각 문장의 의미를 잘 파악하는 것이며, 문장의 마지막 동사에서 이에 대한 파악이 되었을 때, 가능한 신속하게 반응판을 누르도록 하였다. 이후 그 문장에 대한 질문이 주어졌으며, 실험자가 대답을 기록하였다. 각 마디의 제시 시간은 약 420ms 였으며, 마디 간 간격은 약 70ms 였다. 기타 사항은 Frazier, Clifton, & Randall(1983)의 방식을 따랐다.

## 결 과

실험에서 조작한 세 조건별 이해 시간이 표 1에 제시되어 있다.

표 1. 세 조건별 이해 시간(ms)

	생략		비생략	
	주어	목적어	주어	목적어
표준	943	1132	848	913
도치	1176	1158	1009	1047

각 조건에 포함된 5 문장의 이해 시간을 더해 변량 분석을 실시 하였다. 생략 문장(1102ms)과 비생략 문장(954ms)의 이해 시간은 약 148ms로 의미있는 차이였다 ( $F(1, 22)=30.39$ ,  $MSe=825098.36$ ,  $p<.001$ ). 주어(994ms), 목적어(1062ms) 공통 방향 조건 간에는 약 69ms 차이를 보였으며, 역시 의미있는 차이였다( $F(1, 22)=6.47$ ,  $MSe=829102.45$ ,  $p<.05$ ). 표준(960ms), 도치(138ms) 조건도 약 138ms의 의미있는 차이를 보였다( $F(1, 22)=13.39$ ,  $MSe=1651359.18$ ,  $p<.01$ ).

주어, 목적어 조건과 표준, 도치 조건 간의 상호작용 효과가 5% 수준에서 의미

있게 나왔다 ( $F(1,22)=5.57$ ,  $MSe=705699.18$ ,  $p<.05$ ). 주어 조건에서는 표준과 도치 어순간에 197ms의 차이가 나왔으나, 목적어 어순 조건에서는 단지 80ms 차이만 나왔다. 즉, 어순의 차이가 주어 공통 논항 조건에서 더 현저하며, 이것이 상호작용 효과를 일으킨 것이다. 기타의 상호작용 효과는 의미있는 것으로 나오지 않았다.

본 실험의 주된 관심인, 생략 문장에서의 각 요인의 영향을 알아보기 위해, 생략 조건만을 개별적으로 변량 분석해 보았다. 각 조건에 포함된 5문장을 한 변인으로 보아, 2(주어, 목적어) × 2(표준, 도치) × 5(문장수)의 분석을 하였으며, 피험자를 무선 변인으로 보는 F1 과 문장을 무선 변인으로 보는 F2를 계산했다. 앞선 결과와는 달리, 주어와 목적어 조건 간의 차이는 F1, F2 모두에서 의의 있게 나오지 않았다. 표준 어순 문장의 이해 시간이 도치 어순에 비해 의미있게 빨랐다 ( $F(1,22)=8.10$ ,  $MSe=238828.34$ ,  $p<.01$ ,  $F(1,16)=8.83$ ,  $MSe=218983$ ,  $p<.01$ ). 상호작용 효과도 의미 있게 나왔다( $F(1,22)=8.33$ ,  $MSe=3239595.25$ ,  $p<.01$ ,  $F(1,16)=5.60$ ,  $MSe=218983$ ,  $p<.05$ ). 즉, 주어 조건에서는 표준과 도치 간에 233ms의 큰 차이를 보였으나 목적어 조건에서는 26ms의 차이밖에 나오지 않았다. 단순 주효과를 보면 주어 조건에서만 1× 수준에서 의미 있는 차이였다.

생략 조건에서의, 생략어를 묻는 질문에 대해 정확하게 대답한 평균이 표 2에 제시되어 있다.

표 2. 조건별 평균 정답수(최고치는 5)

	주어	목적어
표준	4.7	3.0
도치	1.7	3.7

전반적으로 보면 반응 시간이 빨랐던 주어, 표준 조건에서 정답율이 높게 나왔기에 속도-정확을 교환은 없는 것으로 볼 수 있다.

생략어가 주어인지, 목적어인지 여부에 따른 차이는 의미있는 차이가 없었다. 하지만 어순에 따른 효과는 의미 있는 차이를 보였다( $F(1,22)=23.81$ ,  $MSe=28.2174$ ,  $p<.001$ ). 즉, 표준 어순에서는 3.85개의 정답율을 보여 도치 조건의 2.7개보다 높았다. 상호작용 효과도 의미있는 차이를 보였다( $F(1,22)=55.34$ ,  $MSe=31.2174$ ,  $p<.001$ ). 즉, 단순 주효과를 보면, 주어 조건에서는 표준(4.7)과 도

치(1.7) 조건 간이 0.1%에서 의미 있는 차이였고, 목적어 조건에서는 표준(3.0)과 도치(3.7) 조건 간에 반대 방향으로 5%에서 의미있는 차이가 있었다.

생략어를 묻는 질문에 대한 피험자들의 반응 경향이 표 3에 나타나 있다. 각 조건의 5문장에 대한 23명의 반응(총 115) 중, 첫째 명사나 둘째 명사를 대담으로 선택한 퍼센트가 제시된 것이다.

표 3. 조건별 명사 선택율(%)

	주어		목적어	
	표준	도치	표준	도치
첫째 명사	94	63	32	74
둘째 명사	3	34	60	23
기타	3	3	8	3

### 논의

본 실험에서 사용한 네가지 형태의 대등 연결문에 대해, 근접 가설, 작업 기억 가설, 최근 필러 이용 가설이 서로 다른 예언을 하고 있다. 다음에 생략을 포함하는 네 문장 유형을 다시 제시하였다.

5. 청소부가 운전수를 때리고 건축가를 쫓아간다.  
(주어공통, 표준어순)
6. 운전수가 청소부를 때리고 건축가가 쫓아간다.  
(목적어공통, 표준어순)
7. 운전수를 청소부가 때리고 건축가를 쫓아간다.  
(주어공통, 도치어순)
8. 운전수를 청소부가 때리고 건축가가 쫓아간다.  
(목적어공통, 도치어순)

근접 가설에 따르면, 주어가 상위가 되는 문법적 위계를 차지하고 있는 것이기에 5번과 7번 문장이, 6번과 8번 문장보다 신속하게 처리 될 것을 예측한다(즉, 5=7<6=8). 작업 기억 가설에 따르면, 먼저 입력된 정보가 쉽게 이용될 수 있기 때문에 공통논항이 맨 앞에 위치하는 5번과 8번 문장이 6번과 7번 문장보다 이해가

빠를 것을 예측한다(즉,  $5 < 8 < 6 = 7$ ). 한편, 최근 필러 이용 가설은 가까운 곳에 있는 필러를 이용할 수 있는 6번과 7번이 5번, 6번 문장에 비해 쉬울 것이라고 예측한다(즉,  $6 = 7 < 5 = 8$ ). 표 1의 생략 조건에서 보인 이해 시간의 평균(즉,  $5 < 6 = 7 = 8$ )은 세 가설의 어느 것도 지지하지 않는다. 우선, 5번 문장의 이해 시간이 다른 세 조건 보다 빠르게 나온 결과는 최근 필러 이용 가설이 적절치 않음을 보여준다.

그러면 다른 두 가설도 적절치 않은가? 비록 생략 조건에서는 주어 조건과 목적어 조건 간에 의미있는 차이가 나오지 않았으나, 비 생략을 포함한 분석에서는 의미 있는 차이가 나왔다는 점은 접근 가설의 타당성을 시사하는 것으로 보여진다. 아울러, 표 2에 나와 있는 바와 같이 8번 문장의 경우, 6번 문장에 비해 높은 정답율(3.7)을 보인 것은 작업 기억 가설이 타당함을 보여준다(속도-정확성 교환 현상이 일어났을 가능성이 존재하는 문제점이 있다). 더우기 표 3에 나타나 있는 것처럼, 7번 문장의 경우 63%의 높은 비율로 피험자가 첫째 명사(“운전자”)를 대답했다는 점도 역시 작업 기억의 기제에 의한 설명이 타당함을 시사한다.

이러한 점은 두 가설을 포괄하는 설명이 필요함을 보여주는 것이다. 즉, 작업 기억내에서의 통사 처리는, 문장이 제공하는 여러 통사 정보의 상호 제약에 의해 이루어 진다는 생각이다. 첫째로 대등 연결문의 선행 절이 도치 어순인 경우, 표준 어순에 비해 처리가 지연됨을 가정하고(어순 효과), 둘째로, 주어가 공통논항인 경우(주어 효과)가 처리를 촉진할 것을 가정할 수 있다. 그리고 문장의 구조가 작업 기억의 원리인 먼저 입력된 정보의 우선 출력에 맞을 경우(작업 기억 효과) 처리가 촉진된다고 생각하면, 본 실험에서 사용한 네가지 대등 연결문에 대한 다음 표 4에 나와 있는 것과 같은 추측이 가능하다.

표 4 네가지 대등 연결문의 이해 순위

문장 유형	주어 효과	어순 효과	작업 기억 효과
5번(주어공통, 표준어순)	+	+	+
6번(목적어공통, 표준어순)	-	+	-
7번(주어공통, 도치어순)	+	-	-
8번(목적어공통, 도치어순)	-	-	+

5번 문장은 여러 제약이 중복되 효율적인 처리가 가능하나, 6, 7, 8 번 문장들은 촉진 요인과, 방해 요인이 동시에 작용하여 그 효과를 상쇄시킨다고 할 수 있다. 이러한 설명은, 여러 다양한 관계절 문장의 이해가 여러 통사 요인의 산술적 합으

로 설명 될 수 있다는 모형(조명한, 1985)과 잘 일치하며, 연결주의 입장에서 통사 처리를 설명하고자 하는 이론(Taraban & McClelland, 1990)과도 잘 일치한다고 보여 진다.

#### 참고문헌

- 김영진. (1985). 관계절 문장의 국소 처리 부담. 한국심리학회지, 5, 8-26.
- 이광오. (1983). 복문이해에서 어순과 해석정보의 효과. 서울대 석사학위논문.
- 조명한. (1985). 언어 심리학. 서울, 민음사.
- Bock, J. K., & Warren, R. K. (1985). Conceptual accessibility and syntactic structure in sentence formulation. Cognition, 21, 47-67.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). Mental models. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Frazier, L., Clifton, C., & Randall, J. (1983). Filling gaps: Decision principles and structure in sentence comprehension, Cognition, 13, 187-222.
- Taraban, R., & McClelland, J. L. (1990). Parsing and comprehension: A Multiple-constraint view. In D. A. Balota, G. B. Flores d'Arcais, & K. Rayner (Eds.), Comprehension processes in reading. New Jersey: Erlbaum.