

한국어 모국어화자에서의 중의적 영어복문의 이해과정: ERP 연구*

김 충 명

고려대학교 지혜과학연구소

남 기 춘†

고려대학교 심리학과/지혜과학연구소

본 연구는 중의적 해석이 가능한 특정 영어구문에 대해 한국어 모국어화자들의 해석과정을 해당어구의 읽기시간과 신경생리학적 지표로서의 사건관련전위(Event-related Potentials; ERPs)를 이용하여 확인하고자 하였다. 외국어로서의 영어를 처리하는 과정에서의 구문적 중의성이 내포된 미로문장(garden path sentence; GPS)과 이른종결문장(early closure sentence; ECS)을 대상으로 자기 조절 읽기 과제(self-paced reading)를 사용하여, 중의어구가 포함된 실험문장과 중의성이 개재되지 않은 통제문장에서의 반응을 얻었다. 실험결과, 미로문장 통제조건 및 이른종결문장 조건의 중의성 관련어에서 유의미하게 읽기 반응시간이 지연되어 나타났다. 또한 동일 유형의 중의구문에 대한 ERP 실험에서도 차별적 신경활성화 지표를 확인할 수 있었는데, 미로문장 조건에서는 구문분석 부담이 증가되는 방향의 지표인 P600이 두드러진 데 비해, 이른종결문장 유형은 해당어구의 의미역할 변화를 초래하는 방향으로 해석가능한 N400에서 그 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 각기 다른 해석방법을 지니는 복문의 상이한 유형이 그 구조의 차이 외에 의미적 해석이 우선적으로 적용될 수 있으며, 중의구조 유형 간 해소과정이 각기 다른 처리단위로 분리되어 있음을 시사한다.

주요어 : 미로문장, 늦은종결문장, 통사적 중의성, 사건관련전위, N400, P600

* 본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(R01-2006-000-10733-0) 지원으로 수행되었음.

† 교신저자 : 남기춘, 고려대학교 심리학과/지혜과학연구소, 서울시 성북구 안암동
E-mail : kichun@korea.ac.kr

언어생활에 있어 문장을 이해하는 과정은 서로 다른 종류의 정보와 그에 따른 처리가 요구되는 복잡한 과정이다. 그 중에서도 문자언어를 이해하는 과정은 대화공간을 제외한 정보 취득의 주요한 수단으로 기능하는데, 특히 논문이나 사설 등 문장의 복잡도가 높거나 생소한 용어가 등장하는 텍스트를 접하게 될 때에는 일련의 문자언어 이해에 대한 재처리 과정이 자각되기도 한다. 곧, 단어 재인의 초기 어휘의미 접근과정 외에 구 혹은 문장 단위의 통사적 연결과정에서 수식어-피수식어나 혹은 관계절-선행사 간 호응관계나 부정어의 작용역 등에서 그 중의적 특성을 쉽게 접할 수 있다. 본 연구에서는 문자언어, 그 중에서도 주로 읽기와 쓰기 연습을 통해 외국어로서의 영어를 배운 한국어 화자들이 단어의 품사 및 의미 정보를 이용하여 영어의 복문을 어떻게 해석하는지, 특히 중의적 구조를 띠는 구문에서의 분석과정을 기존의 행동반응 실험 외에 인지심경과학적 방법론의 하나인 사건관련전위를 이용하여 접근하고자 하였다.

일반적으로 문장이해과정에 개재하는 통사 및 의미처리과정은 신속하게 그리고 거의 자동적으로 이루어지기 때문에, 이러한 처리과정에 어떤 인지적 내용이나 절차들이 개입되어 있는지 분해하기가 쉽지 않다. 이런 이유로 대개의 경우, 이들 처리 수준에서 흔히 범하는 오류를 구성하거나 통사 · 의미적 재분석을 요하는 구문을 통해 기저의 이해과정에 접근하는데, 그 중 하나가 중의성(ambiguity)을 띠는 문장을 사용하는 것이다.

- (1) a. Without her contribution failed to come in.
 b. Without him contributions failed to come in.

c. Mary warned Bill was planning a murder.

d. Mary warned that Bill was planning a murder.

(1a)의 경우 전치사의 보어(complement)을 어디로 보느냐에 따라 한 번에 분석이 이루어질 수도 그렇지 않을 수도 있다. 이러한 품사적 중의성이 배제된 (1b)는 이러한 재분석을 피할 수 있다. 또 한 예로 (1c)의 경우에는 해당 서술어의 다의성에서 핵어인 서술어의 하위범주화 자질에 의해, 명사논항은 의미역을 부여 받아야 한다는 의미역기준(theta criterion)의 적용 과정에서 오역의 원인을 찾아볼 수 있다. (1d)처럼 여기에 기능어를 포함시키면 이런 중의성은 해소된다. 따라서 통사적 구 구조의 변형 외에 의미역 부여의 규칙에 의거, 해석 · 변형되는 측면의 성격도 중의구조 해석에 기여한다고 할 수 있다.

전자(1a,b)는 전통적인 미로문장(garden path sentence; GPS)에 관련된 예로 최소부착 원리의 적용으로 오류가 유발되는 반면, 후자(1c,d)는 늦은종결(late closure) 책략과 관련된다. 최소부착(minimal attachment)은 문장에서 새로 등장하는 어구¹⁾를 통사적으로 타당하면서도 결과적으로 수행도에서 가장 작은 수의 마디를 만들어 내는 방식으로 연결하는 원리를 말한다. 늦은 종결(late closure)이란 문장에서 새로이 시작되는 부분을 현재 처리 중인 구와 절에 연결시키려는 시도를 말하며, 이러한 구문 분석

1) 영어문장을 제시할 경우에는, 우리말의 어절 단위처럼 제시할 수 없고, 대신 명사구나 전치사 구 등은 한 번에, 동사구는 그 특성상 술어와 보어를 따로 제시하는 원칙을 세웠는데, 이때의 제시단위를 통상 어구로 일컫기로 한다.

책략의 사용에 대한 증거로 안구 운동 측정 방법(eye movement measurement)와 의미점화과제를 통한 반응시간(reaction time)의 차이분석을 이용한 실험 결과들이 보고되어 있다(Titone, 1998; Faust & Lavidor, 2003).

위의 예에서 추정가능 하듯이 문장을 이해하는 과정에 대해 기존의 연구들은 크게 두 가지 접근방식으로 나뉜다. 구체적으로 중의적 구조에 대한 논지로는 통사적 중의성이 두 가지 서로 다른 해석에 대한 부담을 동시에 가지면서 처리된다는(Frish et al., 2002) 병렬 모형(parallel model)을 지지하는 결과와 Frazier(1987), Mitchell(1994), Lewis(2000)등에서 주장하는 것처럼 통사처리기(parser)가 구조적 단순성에 준하여 어느 한 쪽의 읽기패턴(reading)만을 선택하며, 따라서 비중의적 문장과 마찬가지로 수월하게 처리된다는 계열 모형(serial model) 지지의 연구결과들이 있다. 특히, 모국어에서의 어절 중의성 관련 구문분석 결과에서는 어절의 사용빈도에 의한 용례선호가설의 계열모형을 주장하는 연구도 있다(남기춘 등, 1999).

일반적으로 모국어 문장의 통사 분석 시에는 즉시적이면서 통사 구조의 단순 해석에 근거를 둔 초기 통사 분석이 이루어진다는 것이 표준적인 가설로서 이는 계열모형을 지지한다고 할 수 있다. 반면, 특정 모국어 화자에서 외국어의 중의문장을 처리할 경우에는 소리언어보다 문자언어를 우선적으로 접한 일반적인 학습 경향에 비추어 문법구조가 서로 다른 외국어에서는 대화맥락이 전제된 해석의 즉각성보다는 문장의 이해 그 자체에 비중을 둔 너비우선 탐색(width-first search)²⁾이 진행될 가능

성이 높다는 것이다. 이에 대해, 정유진 등(2000)은 외국어로서 중의적인 문장을 만났을 때, 통사적인 분석이 즉각적으로 일어나지 않고, 통사분석을 질 혹은 문장이 끝날 때까지 보류한다는 것을 문장 읽기에 걸리는 시간 분석을 통해 제시한 바 있다. 이는 외국어의 경우, 중의성에 대한 처리가 특정 해소어휘가 입력될 때까지 보류된다는 결정보류가설로 병행이론을 지지하는 결과를 보고하였다.

본 연구에서는 이와 같은 문장분석의 책략들이 주어진 문장의 상이한 구조에 따라 달리 이루어지는지, 그리고 이들 간의 분석의 차이가 신경생리학적 지표로서의 ERP에 어떻게 반영되는 지를 알아보고, 영어의 복문이 갖는 언어분석상의 함의점이 무엇인지를 논의하게 될 것이다.

본 연구에서의 방법론으로 거론된 사건 관련전위의 원천 데이터인 EEG(electroencephalogram)는 자극의 유무에 상관없이 특정 시간대에 걸쳐 많은 뉴런에 의해 생성된 자발적인 전압의 변화를 두피 전극을 통하여 기록할 수 있는 도구로서, 특히 독립적인 처리과정을 갖는 인지과제 수행 시 그 신경적 상관물(neural correlate)을 대응시키고 특징을 파악하는 데 유용한 것으로 알려져 있다. 어느 한 순간에 나타나는 뇌파는 기능적으로 다른 수많은 뉴런의 활동을 반영하는데, 어떤 외부 사건이 제시되는 동시에 나타나는 전기적 활동을 평균화 기법 등을 통해 계산함으로써 여러 뉴런 활동의 결과들 중에서 특정 자극에

중을 갖는 노드를 우선 방문하는 탐색 알고리즘으로서, 본 연구에서의 중의성 관련 구문의 해석이 있어서 가능한 해석의 유형을 동시에 고려하는 병렬모형의 그것과 유사성이 있다고 할 수 있다.

2) 이 용어는 정보처리 분야의 그래프 탐색과정 관련 용어로서, 자신의 노드에 인접한 동일한 비

의한 활동을 추출하는 것이 가능한데, 사건 관련전위는 이처럼 특정 자극과 관련되거나 특정 자극에 의해 유발된 전위를 지칭한다.

EEG에서의 전극 부착 위치는 해부학적 표식에 의해 측정된 거리로 결정되며, 뇌파 연구자들은 보통 국제 표준 규격인 10-20 방식을 사용한다. 실제 확인되는 수치는 준거 전극과 활동 전극 사이의 전압 차이를 나타내는 측정치를 나타내는데, 준거 전극은 비교적 비활동적인 콧등, 혹은 귓바(earlobe) 부위 등이 사용된다. ERP에서는 또한 자극이 제시되기 전의 기저 전압(pre-stimulus baseline)을 기준으로 제시 후의 전위값을 조정하는데, 통상 실험자극 직전의 100msec의 짧은 활동을 자극 전 기저(baseline) 전압으로 사용한다. 현재까지 밝혀진 언어 처리에 민감한 뇌파 구성 성분으로는 P300, P600 그리고 N400 등이 있다. 두 가지 자극 양상에서 하나를 결정하도록 요구하는(binary decision) 과제에서는 자극 제시 후 300msec 근방에서 정적 파형(P300)이 유발되는 결과를 확인할 수 있는데, 이는 기대하던 자극에 대응된 표상을 바꾸면서 나타나는 흔적의 표지로 해석되며, 언어-특정적인 구성성분은 아니지만, 진폭과 잠재 시간은 자극 평가와 분류의 일반적 과정을 반영하고 있기 때문에, 언어심리학 연구에 활용될 수 있다 (Coulson, King, & Kutas, 1998; Altmann, 1998). 또한 문장의 구문분석에 있어 통사적인 오류가 있을 경우 600msec 이후에 정적 파형(P600)이 유발된다. P600은 문장처리에 있어 통사처리에 관련된 것으로 나타나는 것으로 알려져 있다. Kutas & Hillyard(1980)는 문장의 의미가 비정상적일 때 자극제시 후 400msec를 전후하여 부적 파형이 유발되는 실험결과를 발표하고 이 파형을 N400 이라 명명하였다. N400

효과는 의미관련 과제, 어휘판단과제, 철자 검색 과제 등과 관련되어 있음이 여러 언어심리학 관련 연구결과로 밝혀졌다(Brown et al., 2000; Kutas & Van Patten, 1994; Osterhout & Holcomb, 1995). 일반적으로 문장의 의미가 모호하여 처리하기 어렵거나, 단어 자체의 빈도가 낮아서 이해하기 어려운 경우에 더 큰 N400이 나타난다. 본 연구에서는 미로문장과 이른종결문장을 실험재료로 외국어로서의 영어를 한국어 화자가 이해하는 데 있어 구문중의성 해결과정에 관여하는 ERP 성분을 알아보고자 하였다.

방 법

참가자 반응시간 실험에는 고려대학교 재학 중인 80명의 남녀 대학생이 피험자로 참여하였고, 뇌신경반응을 알아보기 위한 EEG 실험에는 평균 25세의 고려대학교 재학생 12명(남7명, 여5명)이 반응시간 실험과는 중복되지 않도록 참여시켰다. 이들은 특별한 재외 거주 경험이 없이 일반적인 정규 교육과정을 통해 외국어를 습득한 한국어를 모국어 화자들로서 특이한 신경학적 병변이나 정신과적 이력을 갖고 있지 않았으며, 모두 오른손잡이였다.

실험자극 실험 재료 문장은 크게 중의적인 문장과 중의성이 해소된 -피험자에겐 비중의적인- 통제 문장으로 구성되었다. 실험문장 선정에 앞서, 고려대 심리학과 인지심리학을 수강하고 있는 재학생 48명을 대상으로 아래 문장들(미로문장, 이른종결문장 및 해당 통제문장 등)과 같은 유형을 제시하면서 두 번 이상 읽혀져 해석이 바뀐 문장과 해당문장 속 유발 단어를 표시하게 한 후, 75%이상 동일한 반응

을 보인 문장들을 골라 선별하였다. 이러한 작업을 거쳐 미로 문장 20개와, 늦은종결 전략을 쓰는 경향이 발견된 이른종결문장(early closure sentence; ECS) 20개를 대상으로 하였다. 그리고 각 실험조건 문장들을 쉽표나 관계대명사를 사용하여 통사적인 중의성을 해소한 같은 수의 문장들을 통제조건으로 선택하였다. 실험조건 문장들과 통제조건 문장들, 그리고 복문의 구조를 갖춘 Filler(채우개) 문장 20개를 무선적으로 섞어 자극을 구성하였다. 구문의 반복과 의미적 관련성을 통제하기 위해 특정 구문은 실험조건과 통제조건 구문 중 한 쪽만 하나의 자극 목록에 할당시켰다. 이렇게 하여 첫째 목록에는 GPS 중의구문 10개와 이의 짝이 아닌 통제구문 10개, ECS 중의구문 10개와 이와는 다른 내용의 통제구문 10개, 그리고 채우개 문장 10개로 자극문장이 배열되었으며, 두 번째 목록에는 첫째 목록에서 사용되지 않은 조건문장과 통제문장, 그리고 나머지 10개의 채우개 문장이 할당되었다. 따라서 한 피험자는 총 50개 문장을 경험하였다. 실험에 사용된 문장의 예는 다음과 같다.

(2) The boat/ floated down/ the streams/ *sank*. (GPS)

(3) The boat/ which floated down/ the streams/ sank. (GPS 통제조건 문장)

(4) When the musician/ played/ the white piano/ *was*/ on the corner. (ECS)

(5) When the musician/ played/ the white piano/ he/ was/ on the corner. (ECS 통제조건 문장)³⁾

3) (4), (5)을 각각 이른종결(early closure)과 늦은종결(late closure)로 세분할 수 있고 각각의 문장구조는 아래와 같다

(6) I/ can't stop/ loving you/ since/ I/ saw you. (Filler)

행동반응 실험의 경우, 중의어구(밑줄 친 부분) 및 그 이후 주동사(matrix verb)의 형태로 출현하는 해소어구(이탤릭체 부분)와 이에 대응되는 통제구문의 해당어구 읽기시간(reading time)이 측정되었으며, ERP 실험에서는 해소어구의 자극제시와 함께 동시에 획득한 EEG 데이터만을 분석대상으로 하였다.

이들 두 구문(2, 3 vs. 4, 5)은 외관상 동일한 복문의 구조로 해석할 수 있지만, 위에서 설명된 것처럼 실제로 분석의 부담은 다르다고 할 수 있는데, 두 구조 모두 통사적 재분석의 공통성을 갖고 있지만, 관계절 복문의 구조가 이용된 GPS 문의 경우가 ECS의 경우보다는 통사적 복잡도가 크다. 이는 전자가 관계절을 형성하는 내포문임에 비해, 후자는 해당 동사가 선택적 의미역(자동사로 해석 될 때는 보어 없이, 타동사로 해석될 때는 보어까지 포함하여)을 갖는 보어를 취하느냐의 여부에 따라 종속절의 관할 범위가 달라진다. 결과적으로 GPS가 ECS에 비해 수형도의 깊이가 더 깊다. 특히, GPS 구문의 두 유형 내에서도 중의어구의 표상까지는 GPS 구문이, 관계사로 인한 표면적 복잡도를 높이는 통제문의 구문에 비해 주술 구조의 소절(small clause)구성이 상

(4') [S When the musician [VP [V played]]] [S the white grand piano was ...]

(5') [S When the musician [VP [V played] [NP the white grand piano]]] [S he was ...]

문장해독 시, (4)와 (5)는 직접목적어 및 주어중의성(direct object vs. subject ambiguity)이 발생하는 구문으로서 (5)는 관행적이고 자연스러운 독해(reading)가 되는 반면, (4)은 재분석이 요구되는 문장이다.

대적으로 수월한 구조인 반면, 통제문은 반드시 외형적으로 주동사를 찾아야 하는 부담을 지닌 구문이라고 볼 수 있다. 한편, ECS구문은 통제구문인 (5)번 문장에서 볼 수 있듯이 ‘the white grand piano’를 ‘played’의 보어로서 대상역(theme)을 부여하는 늦은종결 전략을 쓰는데 무리가 없지만, (4)의 경우엔 이 전략으로 는 재분석의 부담을 지녀야 하는 구조다.

따라서 이러한 문장분석의 각기 다른 특징이 ERP실험에서의 신경구조에 반영된다면, GPS 구문은 통사적 재분석의 부담이 반영된 지표가 더 우세할 것이며, ECS 구문은 통사적 지표 외에도 의미역의 교체에 의한 질적 변화(shift)도 함께 반영되리라 예상해 볼 수 있다. 하지만 외국어 구문 중의성 해결과정이 통사 분석 단원(module)에 근거하여 처리되지 않고, 의미와 같은 상황적 정보에만 기초하여 일어난다면, 영어 복문의 구조적 상이함에 상관없이 의미처리 요소가 공통으로 나타날 것이며, 통사적 재분석의 부담은 그 복잡도나 난이도에 따라 분지할 가능성이 많다. 따라서 의미 분석을 지표하는 ERP 성분을 기대해 볼 수 있을 것이다.

한편, (6)번 문장은 피험자가 실험의도를 파악하지 못하도록 실험조건 문장과 통제조건 문장 사이사이에 삽입한 채우개(filler) 문장의 예이다. 관련 실험문장이 부록에 제시되어 있다.

도구 및 실험절차 모니터를 통하여 미리 세분된어구별로 문장을 제시하였다. 실험과제는 제시된 단어자극을 피험자가 읽고, 이를 이해하였을 때 버튼을 누르고 난 다음, 이어 제시되는 단어자극을 읽는 것이다. 중의어구가 제시된 자극과 중의성 해소어구 자극에 대한 읽

기시간이 측정되었다. 측정대상 어구들은 컴퓨터 스크린 중앙에 제시되었으며, 작업구역의 부담을 방지하고 해석의 편의를 위해 기존에 제시된 어구에 추가적으로 부가되는 제시 방법을 택하였다. 문장이 끝나면 피험자가 제시된 문장을 정상적으로 읽었는지를 판단하기 위해 간단한 질문이 제시된다. 이 때 피험자는 자신의 이해한 것을 바탕으로 ‘Yes’ 키를 누르거나 ‘No’ 키를 누른다. 제시 패턴이 위 예문에 슬래시(/)로 나타나 있다. 5개의 연습 문장이 주어졌으며 종속변인은 피험자가 자극을 보고 스페이스 바를 누를 때까지의 반응시간(RT)이다.

한편, 뇌파기록을 위한 EEG 장비로는 Grass model 12가 사용되었다. 두피전위의 수집은 중앙부위(central; C), 두정부위(parietal; P), 후두엽(occipital; O)를 중심으로 좌측(1, 3)과 우측(2, 4)에서 행해졌으며, 실제 위치는 Cz, C3, C4, P3, P4, O1, O2 위치의 7개, 그리고 안구 운동 관련 전위를 얻기 위한 EOG(electrooculogram) 2개 등 모두 9개의 전극부착 부위에서 수집되었다. 실험조건 관련 데이터 분석은 먼저 미로문장에서 통사적인 중의성(syntactic ambiguity)을 띠는 단어(예, (2)번 문장에서 ‘sank’)를 보았을 때와 중의성이 해소된 통제조건 문장에서 대응단어(예, (3)번 문장에서 ‘sank’)가 제시되었을 때의 사건관련전위(ERP)를 비교하여 분석하였다. 다음으로 늦은종결 전략을 사용하여 통사적인 중의성(syntactic ambiguity)을 띠는 단어(예, (4)번 문장에서 ‘was’)를 보았을 때와 중의성을 해소한 통제조건 문장에서의 해당단어(예, (5)번 문장에서 ‘was’)제시 시 사건관련전위를 비교하여 분석하였다. 과제는 위의 반응시간과제와 동일하게 자기조절 읽기과제를 사용하여 시간창(time window)은 목표자극 제시 전

120ms 에서 자극제시 후 1000ms 까지 1120ms 를 분석구간으로 설정하였으며, 밴드패스 (band-pass)는 0.05-30 Hz(3dB)이고 표집률 (sampling rate)은 250Hz 이었다. 수집된 시간창 안의 EOG가 100 μ V 이상인 시행은 제거하였으며, 참가자별, 측정위치별 평균 ERP를 구하여 이를 다시 high-pass 20Hz로 필터링한 결과를 최종 분석에 사용하였다. 아울러 전 피험자의 실험 데이터를 취합하여 유의한 차이를 보인 전극(중앙 및 측두; Cz, C3, C4)을 대상으로 평균 ERP를 구하였다.

결 과

반응시간 분석 자료분석은 4 조건(GPS (실험/통제), ECS(실험/통제) × 2(목록조건)에 따른 변량분석을 실시하였다. 피험자들의 자료 중 평균 반응시간이 200ms 이하인 것과 2000ms 이상인 것은 분석대상에서 제외시켰으며, 실험 문장의 중의어구 및 중의성 해소어구의 읽기 반응시간과 통제문장 실험 재료의 동일 위치의 어구 읽기 반응시간을 분석의 대상으로 삼았다. 중의유형과 중의어구 유무를 기준으로 한 요인은 피험자 내 변인이었으며, 목록간 변인은 제시문장 간 구조 및 의미 중복을 피하기 위하여 피험자 간 변인으로 구성하였다. 통제조건과 실험조건의 차이를 비교하고, 각 조건 내에서의 중의어구 및 해소어구 위치에 따른 읽기 반응시간의 차이를 확인하기 위한 대표값으로 중앙치(median)를 구하고, 이들의 평균을 기초로 하여 통계분석을 하였다. 각 유형에 따른 평균은 표 1, 2에 제시하였다.

GPS 중의구문의 경우, 각 조건 문장의 중의어구 위치별 차이와, 조건 및 위치 간 상호작용은 유의미하였다(위치, $F(1, 64)=32.01, p$

표 1. GPS, GPS 통제구문에서의 중의어구 관련 읽기시간(ms)

구분	중의어구(위치)	중의 해소어구(위치)
GPS 중의구문	560(146)	608(180)
GPS 통제구문	597(156)	610(216)

표 2. ECS, ECS 통제구문에서의 중의어구 관련 읽기시간(ms)

구분	중의어구(위치)	중의 해소어구(위치)
ECS 중의구문	1033(305)	875(227)
ECS 통제구문	836(170)	694(96)

<.001; 조건 x 위치, $F(1, 64)=4.89, p <.03$). 또 중의어구 관련 실험조건과 통제조건의 차이는 유의미하였지만($F(1, 64)=9.28, p <.01$), GPS 각 조건에 따른 중의어구와 중의성 해소어구 간 차이는 유의미하지 않았다. ECS문장의 경우에는 각 문장의 위치별 차이와 조건간의 차이, 그리고 조건과 위치의 상호작용이 모두 유의미하였다(위치, $F(1, 58)=112, p <.001$; 조건, $F(1, 58)=4.98, p <.03$; 조건 x 위치, $F(1, 58)=56.18, p <.001$). GPS 문장과 마찬가지로 각 조건에 따른 중의어구 위치와 중의성 해소어구 위치에서의 차이는 유의미하지 않았다.

GPS 관련조건에서는 중의어구에서의 반응시간이 통제구문 조건에서 더 길어진 반면, ECS에서는 반대의 양상을 보였다. GPS, ECS 각 조건에서 중의어구 이후에 출현하는 해소어구와의 반응시간 증감은 유의하지는 않았지만, GPS에서는 늘어나고, ECS에서는 줄어드는 경향을 보였는데, 이와 같은 결과는 전자에서는 중의어구를 중심으로 다음 어휘에 처리부담을 늘리는 결과를 가져 온 반면, 후자는 오

히려 처리부담의 경감을 가져왔다.

ERP 분석 그림 1, 2는 각각 미로 문장과 이
 른종결 문장을 처리하는 데 있어, 중의적인
 구문과 동일한 유형의 구문에서 중의성이 발
 생하지 않는 구문을 처리할 때 보이는 P600
 및 N400 성분의 ERP를 보여주고 있다. 잡음
 (artefact)으로 인해 조건 간 유의성을 검증하기
 힘든 후두엽(O1, O2)부위와 조건간 유의하지
 않은 두정엽(Pz, P3, P4)부위의 전위는 제외하
 였다. 실험조건 간 유의한 차이를 보이는 Cz,

C3 및 C4의 위치에서 이들 언어처리 특성을
 지표하는 성분이 그림 1, 2에 나타나 있다. 문
 장 유형 (GPC 및 ECS문장과 각각의 중의성을
 해결한 문장), 측정부위(3위치)를 피험자 내 변
 인으로 하여 주어진 구간(GPS 조건에서는
 600-700ms 구간, ECS 조건에서는 250-350ms 구
 간)에서 2 x 3의 ANOVA 모형을 적용하여 결
 과를 분석하였다. 각 위치에서 p-value .01 이
 하의 차이를 보이는 부분만 따로 표시하였다
 (그림 1, 2에서 진한 색 바가 위치한 시간영
 역).

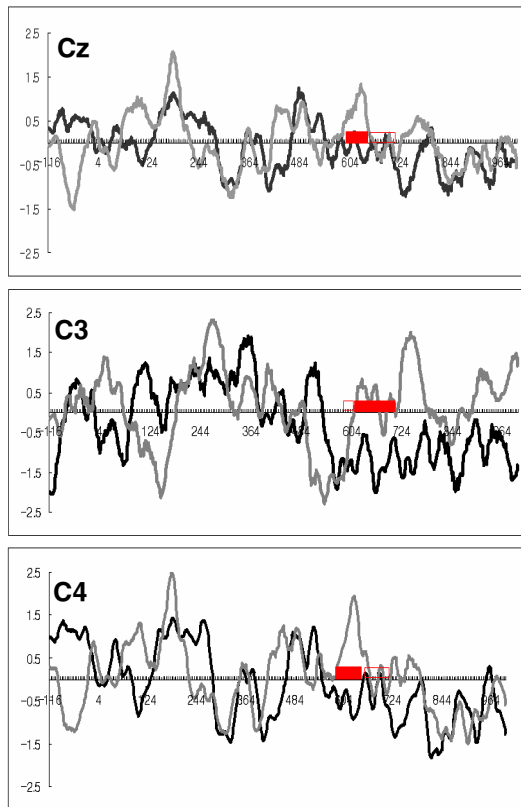


그림 1. Cz, C3, C4에서의 GPS(——)와 GPS 통
 제문(---, 중의해소문)의 ERP (x축, 시간(ms); y축,
 진폭(µV); x축상의 바: ■■■, p < .01) 파형.

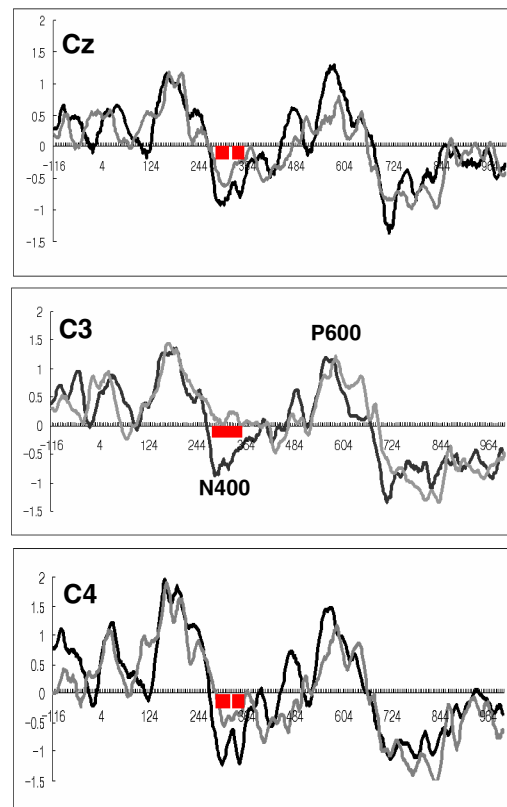


그림 2. Cz, C3, C4에서의 ECS (——)와 ECS
 통제문(---, 중의해소문)의 ERP (x축, 시간(ms);
 y축, 진폭(µV); x축상의 바: ■■■, p < .01) 파형.

먼저 GPS의 경우 의미적인 처리와 관계되는 N400 요소는 뚜렷이 나타나지 않고, GPS 구문의 420-440ms 시간대에서만 경향치를 얻었다 ($F(1,24)=5.33, p < .05$). 대신 통사적인 재분석과 관계되는 지표인 P600(시간창: 580-700ms)에서는 서로 유의한 차이가 나타났는데, 중의성을 해소한 문장보다 GPS 구문에서는 더 작은 파형이 나타났다. 반면, ECS 문장의 경우, N400을 지표하는 시간대로 설정된 시간창(250-350ms)에서 중의성을 띤 문장이 해소한 문장보다 더 부적인 파형을 보였다. 하지만 P600은 세 위치에서 모두 큰 차이를 보이지 않았고, 530-550ms 구간에서만 유의하였다($F(1,24)=8.95, p < .01$). 통사분석을 지표한다고 할 수 있는 P600의 경우, GPS에서는 중심부 위치의 전반적인 유의한 차이와는 달리 ECS에서는 일관된 차이를 확인할 수 없었다. 한편, 의미관계 지표인 N400은 반대로 ECS 구문에서는 일관되고 확연한 차이를 보였지만 GPS에서는 이러한 유의한 차이를 확인할 수 없었다.

논 의

읽기 반응시간 측정에서의 해당 중의어구의 읽기 시간 자체는 어휘의 빈도 및 해당 어구의 길이와 같은 본래적인 정보 외에 구문 복잡도 유발 정도에 따라 영향을 받을 수 있는 종속변인으로서 피험자 간 차이가 있어 통제하기 쉽지 않은 측면이 있다. 하지만 특정 중의 유형에서의 중의어구와 중의성 해소어구에서의 읽기시간의 차이는 서로 다른 실험 조건 간 중의어구의 처리 부담을 지표하는 측정치가 될 수 있다. 곧, 읽기 시간이 증가하였다면, 구문분석의 어려움이 가중된 걸로, 그렇지 않으면 동일하거나 해소된 걸로 해석할 수 있는

데, 이는 제시 어구의 어휘접근 평균 소요시간이 같다고 볼 때, 위치에 따른 처리시간의 증감을 특정 구문요소 해석에 따른 처리부담으로 볼 수 있기 때문이다. 본 행동반응 실험의 결과에서는 중의어구 다음의 해소어구와의 반응시간 증감에서, 동일 유형의 통제문에 비해 GPS에서는 늘어난 반면, ECS에서는 실험, 통제 조건 모두 줄어드는 경향을 보였다. 구체적으로 GPS 구문에서는 중의어구 출현 이후, 중의성 해소어구에서 처리부담을 늘리는 결과를 가져왔지만 ECS 관련 구문에서는 그 부담이 상대적으로 줄어들었고, 일기반응의 절대시간은 실험조건에서 더 크게 나타났다. 다시 말해 GPS 구문에서는 통사적 재분석의 부담이 커짐으로써 처리중인 중의어구의 어휘 의미 요소 자체보다는 구문의 재구조화에 대한 반응으로 해석될 수 있다. 반면, ECS에서는 이 부담이 모두 경감된 것으로 볼 수 있어 의미요소 처리에 대한 해석은 동일한 반응경향으로 이 자료로는 그 구분이 쉽지 않다.

한편, ERP 실험결과에서는 GPS 문장의 경우, 의미적인 처리와 관계되는 N400 성분에서는 유의한 차이를 보이는 구간이 일관되게 발견되지 않은 반면, 통사적인 재분석과 관계되는 P600 성분에서는 동일종류의 통제조건이 일관되게 큰 파형을 보였다. 행동반응 실험결과로만 확인된 중의어구 읽기시간 대비 중의성 통제 구문에서의 지연 반응은, 실제로 해당 어구 처리 수준의 의미해석 층위가 관여되어 있는지 아니면 통사적 구조 해석 측면인지 확인할 수 없었다. 하지만 동일 조건에 대한 ERP 성분 분석은 이들의 차이가 어떻게 유발되었는지에 대한 방향을 제시하고 있다. 즉 P600 성분에서의 유의한 진폭의 차이는 중의성 해소어구에서의 읽기 시간 증가에 기인한

것으로 해당조건에 대한 해석의 처리과정을 합의하고 있다.

반면, ECS에서는 중의어구 자체보다는 이어지는 중의성 해소어구에서의 읽기시간이 감소되어 중의구조 유발 어구에서의 처리자체에 더 큰 부담이 있었음을 알 수 있다. 다시 말해 중의어구 자체의 읽기시간이 해당 어구의 복잡도나 난이도를 반영하는 반면, 해소어구와의 반응시간의 증감은 통사적 부담이 가중되었느냐 아니냐의 기준이 될 수 있다는 것이다. 이는 각 조건 내에서 동일 유형의 해소관련 어구에 접근하는 어휘접속 시간이 동일하다는 전제에서 당연한 귀결이다. 따라서 두 조건 모두 통사적 처리 부담은 더 늘지 않았다고 결론지을 수 있으며, 이는 그림2에서처럼 두드러지지 않다. 그렇다면 각 조건 간에는 어떤 차이가 있는가? 행동반응 실험으로는 확인키 힘들었던 두 조건 간 차이는 ERP 반응에서는 확연하게 구분되었다. 즉, ECS 문장에서의 일관되고 큰 파형의 N400과는 달리 P600성분에서는 이 차이가 미미하였다. 이러한 차이는 이러한 종류의 구문이 상대적으로 외현적인 구조보다 의미역 변화에 따른 의미구조에 더 민감하게 반응하는 구조라는 걸 시사한다고 할 수 있다. 본 ERP 실험결과와 분석에서는 해당 중의어구의 의미적, 통사적 처리과정의 분리와 그 비중여부에 초점을 두었기 때문에 위 뇌파 성분 중 선택적 주의나 자극 간 구별과정에 관여하는 것으로 알려진 150-250 ms에 나타나는 유의하지 않은 P200 성분(Patel et al., 2005)은 분석에서 제외시켰다.

우리는 이미 서두에서 이들 구문간의 분석의 차이를 거론한 바 있다. 즉 이들을 외관상 유사한 복문의 구조로 볼 수 있지만, 완결된 하나의 구문을 형성한 뒤, 이를 취소하고 관

계화 (relativization)시켜 명사절을 구성하게 되는 GPS의 관례적인 해석방법 하나와 공유되는 명사구에 대해 의미역할을 바꾸어 주는 또 다른 형태의 ECS 해석방법으로 각기 구분될 수 있다는 것이다. 물론 모든 구문들이 이러한 형태로 분류될 수는 없지만 주로 구문 재분석에 심리적 자원이 할당되는 경우와 의미구조의 변형에 더 부담을 주는 구조로 비중의 차이를 거론하는 것이 가능하다. 이는 각기 다른 해석의 방법을 지니는 복문의 상이한 구조가 실시간 이해과정에서도 분리되어 있을 가능성을 제기할 수 있다(Friederici et al., 2001; Bornkessel et al., 2004).

또 한 가지 지적할 수 있는 것은 GPS 및 ECS 구문에서 동일한 요소로 지목될 수 있는 N400에 대한 시간과정이다. 즉 ECS가 300-350ms 에서 유의한 차이를 보인 것에 비해 GPS는 대략 좌측 측두엽 부위(C3)를 제외하고 400-450ms로 그 출현시기가 차이가 난다. 아울러 P600 성분 또한 전자가 550ms 전후로 그 정점에 도달하는 데 반해, 후자는 이보다 100ms 이상 늦다. 이 역시 중의적 구조에 의해 처리요소가 늘어남에 따라 전자의 처리부담은 크지 않은 반면, 후자는 그렇지 않고 늘거나 유지되는 양상으로 중의성을 띠는 복문이라 하더라도 ECS가 분석되기 더 수월한 구조라는 걸 방증한다.

이와 같은 논리에 기반할 때, 위의 결과는 우리의 가설을 지지한다고 할 수 있다. 즉, 한국인이 외국어로서 영어를 이해하면서 중의적인 구조의 문장을 접하게 될 때, 의미역의 변화를 수반하는 상황 정보에 기초하는 문장유형과 의미처리 외에 통사적인 재분석이 더 중점적으로 처리되는 문장이 구별된다는 것을 시사한다. 이러한 전략은 화자나 청자의 기본

적인 모국어 지식과 연관돼 있을 가능성이 큰데, 왜냐하면 모국어에 기반한 언어이해 지식과 일치하지 않거나 모국어에는 없는 언어요소들에 대한 처리는 시간지체와 함께 더 큰 해석부담을 안기는 메카니즘으로 작용하기 때문이다. 따라서 중의적 통사구조에 대한 해석모형 중에는 계열모형에 입각한 분화된 처리를 한다고 할 수 있다.

본 연구와 관련하여 한국어와의 비교과정을 포함시켰더라면 언어 간 처리방식 및 동일 요소의 존재 여부에 따른 성분들의 출현 여부나 그 차이 등 더 많은 부분을 알 수 있으리라는 판단이 서지만, 한국어는 관계절 구성에서 형용사형 어미를 필수적으로 동반하는 관계로 1 유형 2기능의 영어 분사가 사용된 구문과는 차이가 있어 동일한 구조로 평행관계를 갖기 어렵다. 이는 문장 구조에서 파생하는 언어 특정한 측면으로 주로 머리어 선행언어(head-initial language)와의 차이에서 기인하는 것으로 보는 게 옳겠다.

그리고 한 가지 해결과제로서 본 실험결과에서 통사적 부담을 더 안기는 구조로 해석을 하면서 GPS 통제구문 조건의 더 큰 진폭의 P600 후기처리 성분을 거명한 것은 소위 관계사 삽입이라는 단순한 요건으로 결론짓기에는 무리가 있는데, 이는 여타 다른 관계문 구조와의 비교를 통한 연구에서 그 실마리를 찾아야 할 것으로 보인다.

참고문헌

남기춘, 김태훈, 문성실, 서용원 (1999). 한국어 구문 중의성 해결과정: 용례기반 즉시적 해결. 언어정보 2, 5-25.
정유진, 이윤형, 황유미, 남기춘 (2000). 외국어

로서의 영어 구문 중의성 해결 과정, 2000년도 한국인지과학회 춘계학술대회 논문집, 한국인지과학회, 261-266.
Altmann, G. T. M. (1998). Ambiguity in sentence processing. *Trends in cognitive sciences* 2, 146-152.
Bornkessel, I., McElree, B., Schlesewsky, M., & Friederici, A. D. (2004). Multi-dimensional contributions to garden path strength: Dissociating phrase structure from case marking. *Journal of Memory and Language* 51(4), 495-522
Brown C. M., & Hagoort, P., & Kutas, M. (2000). Postlexical integration process in language comprehension: evidence from brain-imaging research. In M. S. Gazzaniga, (Eds.), *The Cognitive Neuroscience*. Cambridge, Mass.: MIT Press, pp. 881-895.
Coulson, S., King, J. W., & Kutas, M. (1998). Except the unexpected: Event-related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Process* 13, 21-58.
Chomsky, N. (1981). *Lectures on Government and Binding*. Foris, Dordrecht.
Faust, M. and Lavidor, M. (2003). Semantically convergent and semantically divergent priming in the cerebral hemispheres: lexical decision and semantic judgment. *Cognitive Brain Research*, 17(3). 585-597.
Frazier, L. (1987). Theories of sentence processing. In j. L. Garfield(Ed.), *Modularity in knowledge representation and natural language understanding* (pp. 291-307). Cambridge, MA: MIT Press.
Frazier, L. (1989). Against Lexical Generation of

- Syntax. In W. Marslen-Wilson, *Lexical Representation and Process*. MIT Press.
- Friederici, A. D., Mechlinger, A., Spencer, K. M., Steinhauer, K., Donchin, E. (2001). Syntactic parsing preferences and their on-line revisions: a spatio-temporal analysis of event-related brain potentials. *Cognitive Brain Research* 11(2), 305-323.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. (1980a). Event-related brain potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words, *Biological Psychology*, 11, 99-116.
- Kutas, M., & Van Patten, C. (1994). Psycholinguistics electrified: Event-related brain potential investigations. In M. Gensbacher, (Eds.), *Handbook of Psycholinguistics*, New York: Academic Press, pp. 83-144.
- Lewis, R. L. (2000). Specifying architectures for language processing: Process, control, and memory in parsing and interpretation. In M. Crocker, M. Pickering, & C. Clifton (Eds.), *Architectures and Mechanisms for Language Processing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MacDonald, M. (1992). Working memory constrains on the processing of syntactic ambiguity, *Cognitive Psychology* 24, 56-98.
- Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1995). Event-related potential and language comprehension. In M. D. Rugg and M. G. H. Coles, (Eds.), *Electrophysiology of Mind. Event-related Brain Potentials and Cognition*, New York: Oxford University Press, pp. 171-215.
- Patel, S. H. & Azzam, P. N. (2005). Characterization of N200 and P300: Selected studies of the Event-related potential., *International Journal of Medical Sciences*. 2(4), 147-154.
- Trueswell, J. C., Tanenhaus, M., & Garnsey, S. (1994.) Semantic influences on parsing: Use of thematic role information on syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, 33, 285-318.
- Taraban, R., & McClelland, J. L. (1988). Constituent attachment and thematic role assignment in sentence processing: Influences of content-based expectations. *Journal of Memory and Language*, 27, 597-632.
- Titone, D. (1998). Hemispheric Differences in Context Sensitivity During Lexical Ambiguity Resolution, *Brain and Language*, 65(3), 361-394.
- Swinney, D. A. (1979). Lexical access during sentence comprehension: (Re) consideration of context effects. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 645-659.

1 차원고접수 : 2007. 6. 19
 최종게재결정 : 2007. 11. 19

ERP Reflections of Syntactic Ambiguity Resolution in English Embedded Sentence as a Foreign Language

Choong-Myung Kim¹⁾

Kichun Nam^{1),2)}

¹⁾Wisdom Science Centre, Korea University

²⁾Department of Psychology, Korea University

This study was conducted to find how to process an ambiguous sentence related with garden-path sentence(GPS) and early closure sentence(ECS), and to reveal the difference of contribution between their syntactic and semantic informations using ERPs. Task to be required is to read silently and respond to the presented English phrase by self-paced reading method. Analyses on behavioral response time show the significant delayed response to the controlled GPS and ECS condition. The current ERP results showed that embedded GPS sentences elicited more enhanced P600 but a slight difference of N400 while ECS sentences were more sensitive to N400 than small difference of P600. These results signify that on-line processing of ambiguity-related embedded sentence can be diverged based on the burden of interpretation of the given ambiguous word. Differential ERPs components in each type of experimental sentences suggest that the difficulty of sentential reanalysis as reflected on P600, and the need of the shift on thematic role indexed as N400 respectively were differently involved in processing English ambiguous-embedded sentences.

Key words : garden-path sentence, early closure sentence, syntactic ambiguity, Event-related potentials(ERPs), N400, P600

부록. 실험에 사용된 중의구문 예

1. GPS (미로문장) 문장의 예

- 1) The boat floated down the streams sank.
- 2) The car bumped against the wall was crashed.
- 3) The girl failed the exam drowned herself.
- 4) The truck rushed into the gas station was burnt.
- 5) The picture fell down the stairs was mine.
- 6) The professor sat down on the chair went out.
- 7) The thief ran away out of the building was chased.
- 8) The horse crossed over the fence fell down.
- 9) The manager went back to the hotel was kidnapped.
- 10) The woman got out of the cafe fainted.
- 11) The girl told the story to us cried.
- 12) The terrorist ran into the crowd was arrested.
- 13) The dog barked for a while lay down.
- 14) The man agreed on the terms shouted out.
- 15) The train arrived at the station trembled.
- 16) The doctor got into his office died.
- 17) The traveler left for the museum returned.
- 18) The letter delivered to his office disappeared.
- 19) The plane landed at Incheon Airport exploded.
- 20) The stranger pointed to City Hall laughed out.

2. ECS(이른종결문장) 문장의 예

- 1) When the musician played the piano was broken down.
- 2) As the chief smoked a cigarette ruined his health.
- 3) As the cowboy drove the cattle were shocked by a horn.
- 4) When the student read out the novel was thrown out.
- 5) Though the woman disappointed the teacher gave another chance.
- 6) Before the police stopped the driver was frightened.
- 7) After the pianist concluded the concert was praised by everybody.
- 8) Before the captain sailed the Atlantic ocean seemed very calm.
- 9) When the bus leaved the station exploded by the bomb.
- 10) As the child moved the cup fell to the pieces.
- 11) Before the gateman opened the door was broken down.
- 12) Although the farmer fixed the windmill burnt down.
- 13) Although the driver stopped the vehicle had a flat.
- 14) Before the king rides the horse fell down with fatigue.
- 15) After the salesman advertised the brand was informed broadly.
- 16) As the patient exercised his legs got well soon.
- 17) When the worker slipped the bricks were scattered everywhere.
- 18) After the baker closed down the shop did a good business.
- 19) When the singer finished the opera was much praised.
- 20) As the curator returns the picture was stolen by someone.