

# 한국어 어말어미 산출관련 대뇌 활성화<sup>8)</sup>

황유미<sup>1</sup>, 신정무<sup>2</sup>, 임수미<sup>3</sup>, 류근택<sup>3</sup>, 강현수<sup>4</sup>, 이광오<sup>5</sup>, 남기춘<sup>2</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 언어과학과, <sup>2</sup>고려대학교 심리학과, <sup>3</sup>이화여자대학교 의과대학부속 목동병원 방사선과,  
<sup>4</sup>지멘스코리아, <sup>5</sup>영남대학교 심리학과

## Cerebral activation related with morphological priming effect in production of Korean Endings

Yu Mi Hwang<sup>1</sup>, Jung Moo Shin<sup>2</sup>, Soomee Lim<sup>3</sup>, Keun-Taek Ryu<sup>3</sup>,  
Hyunsoo Khang<sup>4</sup>, Kwangoh Yi<sup>5</sup>, Kichun Nam<sup>2</sup>

Department of Linguistics, Korea University<sup>1</sup>, Department of Psychology, Korea University<sup>2</sup>,  
Department of Radiology, Mok-Dong Hospital, Ewha Womans University<sup>3</sup>, Siemens Korea<sup>4</sup>,  
Department of Psychology, Yeungnam University<sup>5</sup>

### 요약

본 연구는 한국어 어말어미 산출시 나타나는 대뇌 활성화 영역을 살펴보기 위하여 실시되었다. 두 가지 실험이 실시되었다. 실험 1은 어말어미의 기본형을 주고 이를 의문형, 명령형으로 산출하는 고립 단어 실험을 실시하였다. 통제 조건으로 모음변환조건(C1)과 아라비아문자보기(C2)를 사용하였다. 실험 1의 결과 '어말어미-C1' 조건에서 좌반구의 측두엽과 전두엽부분의 의 활성화 superior temporal gyrus와 inferior frontal gyrus의 활성화가 관찰되었다. '어말어미-C2'의 조건에서 우반구에서 후두엽의 활성화와 좌반구에서의 후두엽, 전두엽, lingual G, Cuneus, fusiform G, inferior occipital G에서의 활성화를 관찰할 수 있었다. 실험 2는 명령형과 의문형 어미의 형태점화 효과와 관련된 대뇌 활성화 영역을 관찰하기 위하여 Er-fMRI 기법을 이용하여 실시되었다. 실험 조건은 어미동일 조건, 어간반복조건, 무관련 조건으로 구성되었다. 피험자들은 점화자극이 제시된 후 신호가 제시되고 나오는 표적단어를 의문형 또는 명령어로 산출하도록 하는 과제를 실시하였다. 뇌 활성화 영역을 분석한 결과 의문형과 명령형을 산출할 때의 활성화 영역에서 \*\*\*를 볼 때의 영역을 빼기(substraction)한 결과 공통적으로 좌반구 브로카 영역이 활성화되었고, 의문형과 명령형 안에서 어미동일조건에서 무관련 조건을 뺀 경우에는 좌반구의 superior temporal G 영역의 활성화가 관찰되었다. 이들 결과를 종합해 볼 때 어말어미 산출 그 자체와 직접 관련되는 영역으로는 좌반구의 측두엽과 전두엽 부분이 관찰되었다. 특히 한국어 어말어미 산출시 나타나는 형태점화 양상과 관련된 대뇌영역으로 발견된 브로카 영역에서의 활성화는 어미 변환과 관련된 영역이라기보다는 산출시 관련되는 articulation, motor coordinate관련 영역으로 추정되고, 측두엽의 활성화는 형태소, 의미 관련 지식의 data base로 추정된다. 또한 우반구 전두엽 부분에서 관찰된 활성화는 억제관련 영역으로 짐작된다.

본 연구는 한국어 어말어미의 산출시 관찰된 형태소 점화 효과와 관련된 대뇌 활성화 영향을 살펴보기 위하여 실시되었다. 한국어 어미는 어말어미와 선어말어미로 분류된다. 선어말어미란 어말어미 앞에 붙는 어미로서 그 자체로는 하나의 용언활용을 완성하지 못한다. 존칭

이나 시제, 서법 등이 선어말어미에 해당한다. 어말어미는 단어 끝에 분포하는 어미로서 기능상으로 한 문장의 끝을 맺는지 다음으로 문장이 더 이어지게 하는지 여부에 따라 종결어미와 비종결어미로 구분된다. 종결어미는 결국 문장의 끝에 놓이므로 문말어미 혹은 문형(평서문, 의문문, 명령문 등)을 나타낸다고 하여 문형어미로 불리운다. 비종결어미는 전성어미와 연결어미로 다시 분류된다. 본 연구에서는 고립적으로 제시되는

8) 본 연구는 한국과학재단 한일공동연구(F01-2004-00-10276-0)의 지원을 받아 수행되었음.

동사의 기본형을 보고 명령형과 의문형으로 산출해야 할 때 활성화되는 뇌영상과 선형하는 점화자극에 뒤이어 기본형을 명령형과 의문형으로 산출할 때 발견되는 점화효과와 관련된 대뇌영상을 획득하여 분석하였다.

**실험 1**

실험1은 동사의 기본형을 보고 해당 활용형으로 산출하는데 활성화되는 뇌영역을 살펴보고자 실시되었다. 즉, 기본형에 어미 혹은 접사를 더하여 활용형으로 산출할 때 관련되는 대뇌영역을 관찰하기 위하여 실시되었다. 두 가지 통제과제를 사용하였는데 첫 번째 통제과제1(C1)은 ‘모음변환’ 과제로 언어생성 이외에 관여하는 대뇌의 활성화영역을 살펴보기 위하여 설계되었다. 실험조건과 유사하게 언어자극을 사용하여 다른 언어자극으로 생성하는 과제였다. 두 번째 통제과제(C2)는 아랍 문자보기 과제로 어미/접사 산출과제 수행 과정에서 개입되는 시간적인 활성화와 관련된 영역을 제거하기 위해서 사용되었다.

**방법**

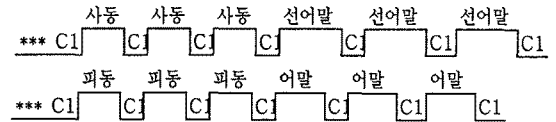
**피험자** 고려대학교, 명지대학교, 충남대학교에 재학중인 6명의 대학생이 참여하였다.

**자극재료 및 절차**

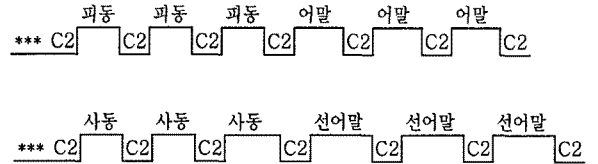
실험재료로 선어말어미와 어말어미, 사피동접사를 사용하였다. 선어말어미로는 존칭과 시제(현재, 과거, 미래)를 선정하였고, 어말어미로는 문장의 종류를 결정하는 명령형, 의문형, 청유형, 의지형의 4가지 어미를 선정하였다. 파생접사로는 피동접사와 사동접사를 선택하였고, 각 조건당 30개의 동사를 사용하였고, 각 조건당 3블록씩 제시되었는데 한 블록당 10개의 아이টে임을 보여주었다. 사용된 실험 과제는 동사의 기본형을 보고 괄호에 쓰인 지시대로 바꾸어 산출하는 과제로 3초에 한번씩 제시되는 하나의 화면(slide)을 보고 거기에 나온 지시대로 산출하는 과제였다. 예를 들어 화면에 ‘플다(명령)’ 이라고 나오면 실험참가자들은 명령형어미 ‘-어’를 사용하여 ‘풀어’ 라고 산출해야 한다. 총 4 개의 세션으로 나누어서 실험이 실시되었는데 1, 2 세션에서는 통제과제1이 실시되었고, 3, 4 세션에서는 통제과제2가 실시되었다. 통제과제1(C1)은 모음변환 과제였다. 예를 들어 ‘각(ㄱ)’ 라고 나오면 실험참가자들은 ‘국’ 이라고 산출해야 한다. 통제과제2(C2)는 아라비아문자 보기로 피험자들은 화면에 제시된 아라비아문자를 보도록 지시되었다.

자극 제시는 뇌 영상 연구에서 가장 기본적인 설계인 블록 설계(block design; box-car design)로서 통제조건과 활성화 조건이 번갈아 제시되도록 구성하였다. 통제과제가 7블럭 실험 조건 과제가 6블럭씩 교대로 구성되었으며, 한 세션당 402초(6분 42초)가 소요되었다. 하나의 세션은 아래와 같이 12초동안 \*\*\*만 보고 있는 모조영상과 30초짜리 블록 13개로 구성되어 있다.

〈세션 1/세션 2〉



〈세션 3/세션 4〉



**영상획득 및 자료분석**

영상획득은 카이스트 fMRI 센터에 설치된 ISOL 3.0T forte를 사용하였으며, 실험참가자가 헤드코일에 부착된 거울을 통해 제시되는 시각적 자극을 보며 과제를 수행하는 동안 EPI-BOLD(Echo Planner Imaging Blood Oxygen Level Dependent)기법을 사용하여 영상을 획득하였다(TR/TE 3000/35msec, 5mm no gap 20 slices, 64×64Matrix, FOV 24cm, flip angle 80° ). SPM99를 이용하여 realignment, coregster, smoothing(FWHM 7.5), normalize 과정을 거쳐, 유의수준 uncorrected p<0.001로 t-test를 수행하여 최종적인 뇌기능지도를 작성하였다. 뇌기능지도에서 확인된 영역좌표는 SPM에서 제공하는 MNI좌표에서 Talairach-Tournoux atlas(1988) 좌표로 변환한 후, Talairach Deamon system을 사용하여 뇌 영역을 확인하였다. 그룹분석은 개별 실험참가자의 영상을 각 조건별로 사후 대비 분석을 실시하여 얻은 영상을 원자료로 하여, 실험참가자에 따른 변인을 고려한 임의효과분석(random effect analysis)을 실시하였다.

**결과 및 논의**

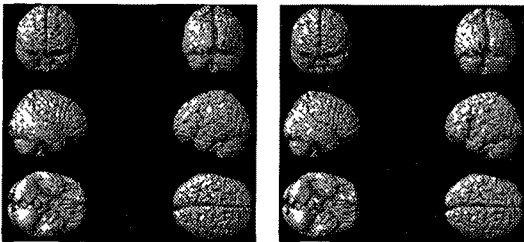
결과분석은 ‘활성화(실험)조건-통제조건1(C1)’, ‘실험조건

-통제조건2(C2)'와 같이 활성화에서 통제조건을 뺀 감산법(substraction)으로 활성화된 영역을 살펴보았다. 통제조건을 달리한 경우 활성화된 영역이 다소간 차이를 보였다. 또한 사동, 피동, 선어말어미, 어말어미의 실험조건 간에도 차이를 보였다.

사동-C1의 경우 좌우반구 모두 후두엽의 활성화가 있었고, 특히 inferior occipital, lingual gyrus, cuneus가 모두 활성화 되었다. 피동-C1의 경우도 좌우반구에서 후두엽의 활성화가 관찰되었으며, 사동-C1에서 활성화된 영역들이 활성화되었다. 선어말어미-C1에서도 좌우반구에서의 후두엽의 활성화가 관찰되었다. 어말어미-C1에서는 우반구의 후두엽의 활성화이외에 특이하게 좌반구에서 측두엽과 전두엽에서의 활성화가 superior temporal gyrus와 inferior frontal gyrus에서 관찰되었다. 이 결과로 짐작컨대 어말어미가 선어말어미, 사동접사, 피동접사와 다른 부류인 것으로 보인다. 다음으로 통제조건2(C2)의 결과를 살펴보자. 선어말어미-C2의 경우, 우반구에서 소뇌의 활성화를 관찰할 수 있었고, 좌반구에서는 후두엽, 측두엽, 전두엽 등에서의 활성화 영역이 관찰되었다. 어말어미-C2의 경우는 우반구에서 후두엽의 활성화와 좌반구에서의 후두엽, 전두엽, lingual G, Cuneus, fusiform G, inferior occipita G 에서의 활성화를 관찰할 수 있었다. 피동-C2에서는 우반구에서 superior temporal G와 inferior frontal G와 소뇌의 활성화를 보였고, 좌반구에서는 inferior frontal G와 sub-lobal, insula, leniform nucleus 에서의 활성화가 관찰되었다. 사동-C2조건에서는 우반구에서 후두엽, lingual G의 활성화와 좌반구에서 피동-C2와 유사한 영역들이 활성화되었다.

위의 결과를 종합하여 어말어미 생성과 관련된 영역을 요약해 보면 좌반구의 측두엽과 전두엽, 특히 STG와 IFG의 활성화와 관련이 있다.

그림 1. 어말어미-C1(좌), 어말어미-C2(우)



실험 2

실험2는 동사의 기본형을 명령형 어미와 의문형 어미를 사용하여 명령형과 의문형으로 산출할 때 형태소 접화 양상을 살펴보기 위하여 실시되었다. 동사의 기본형을 명령형 어미와 의문형 어미를 사용하여 명령형과 의문형으로 산출할 때 선행된 접화자극 조건에 따라 어떠한 변화가 일어나는지 대뇌활성화 영역을 관찰하였다.

**방법**

피험자 여자 2명과 남자 2명이 참가하였다.

자극재료 및 절차 실험 참가자들은 동사의 기본형을 보고 의문형 혹은 명령형으로 바꾸어 속으로 산출(inner speech)하는 과제를 수행하도록 지시 받았다. 자극 제시 순서는 아래와 같이 \*\*\* -> 접화단어 -> 신호(노란 사각형 혹은 빨간 동그라미) -> 표적단어 순으로 제시하였고 이것을 하나의 이벤트로 설정하였다. 접화 자극이 제시된 후 노란 사각형( )이 제시되면 뒤에 나오는 표적단어를 의문형으로 바꾸어 산출하고 빨간 동그라미(●)가 제시되면 뒤에 나오는 표적단어를 명령형으로 바꾸어 산출하도록 지시받았다. 명령형과 의문형의 어미동일, 어간반복, 무관련 조건으로 구성되었다. 어미동일 조건이란 표적단어가 명령형으로 변환되었을 때 어미가 동일한 조건을 의미한다. 명령형어미 가운데 “-어/이”를 의문형어미 가운데 “-니”를 선택하였다. ER-fMRI 패러다임으로 디자인을 구성하기 위하여 하나의 이벤트가 끝나면 + 표시만 있는 자극을 제시하였다. 이것은 무선적으로 이벤트를 제시하기 위한 방법으로 + 자극의 길이는 1-10초 사이의 무선적인 길이로 제시되었다.

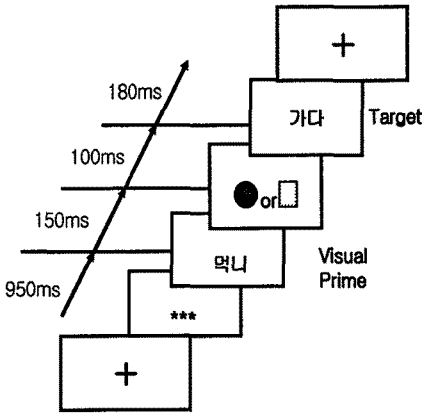
표 1. 명령형 조건 실험재료

명령형조건	접화단어	신호	표적단어
어미동일	들어	●	먹다
어간반복	먹고	●	먹다
무관련	구조	●	먹다

표 2. 의문형 조건 실험재료

의문형조건	점화단어	신호	표적단어
어미동일	듣니	***	먹다
어간반복	먹고		먹다
무관련	구조		먹다

그림 2 자극 제시 순서



총 3세션으로 구성되었으며 각 세션은 21개의 실험 문항으로 구성되었다. 조건 당 21개의 실험 재료가 만들어졌고 표적단어가 제시되었을 때의 영상만 뽑아서 조건별로 활성화영역을 살펴보았다.

**영상획득 및 자료분석** 영상획득은 이화여자대학교 목동병원에 설치된 Syngo MR 2004V Siemens 1.5 T를 사용하였으며, 실험참가자가 헤드코일에 부착된 거울을 통해 제시되는 시각적 자극을 보며 과제를 수행하는 동안 EPI-BOLD(Echo Planner Imaging Blood Oxygen Level Dependent)기법을 사용하여 영상을 획득하였다(TR/TE 4000/41msec, 4mm no gap 36 slices, 64X64Matrix, FOV 240mm, flip angle 80°) SPM99를 이용하여 realignment, coregister, smoothing, normalize 과정을 거쳐 유의수준 uncorrected p<0.001로 t-test를 수행하여 최종적인 뇌기능지도를 작성하였다. 뇌기능지도에서 확인된 영역좌표는 SPM에서 제공하는 MNI좌표에서 Talairach-Tournoux atlas(1988) 좌표로 변환한 후, Talairach Deamon system을 사용하여 뇌 영역을 확인하였다. 그룹분석은 개별 실험참가자의 영상을 각 조건별로 사후 대비 분석을 실시하여 얻은 영상을 원

자료로 하여, 실험참가자에 따른 변인을 고려한 임의 효과분석을 실시하였다.

**결과 및 논의**

결과 분석은 '어미동일 조건-통제(\*\*\*)' 과 같이 활성화 빼기(substraction) 방법으로 활성화된 영역을 살펴 보았다.

통제조건이란 고정점을 보는 '\*\*\*' 조건을 말하고 '명령무관련조건' 이란 명령형만들기 과제에서 제시된 무관련조건을 수행했을 때의 활성화를 말한다.

그림 3와 그림 4에서 나타난 바와 같이 명령형 만들기 과제와 의문형 만들기 과제에서 공통적으로 좌반구 frontal lobe의 브로카 영역과 우반구의 Inferior Parietal Lobule이 관찰되었다. 어간반복 점화 자극이 제시되었던 어미동일 점화 자극이 제시되었던 간에 이 영역이 공통적으로 활성화 양상을 보였다. 이는 명령형으로 혹은 의문형으로 활용하는 과정과 연관된 영역으로 생각된다.

그림 3. 명령어미동일조건-통제(좌), 의문어미동일조건-통제(우)

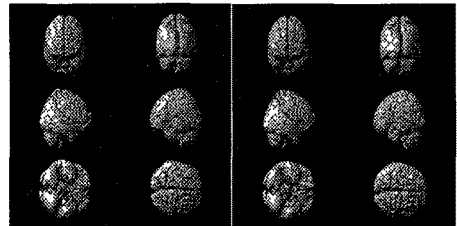


그림 4. 명령어간반복조건-통제(좌), 의문어간반복조건-통제(우)

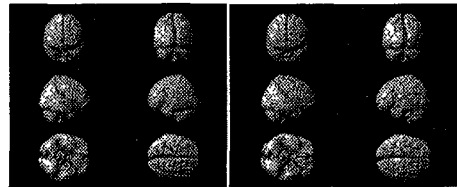


그림 5의 좌측 영상은 명령형과제 만들기에서 즉, '먹다' 기본형을 '먹어' 로 만드는 과제에서 점화자극으로 '들어' 와 같이 '먹어' 와 명령형 어미가 동일한 조건에서 '구조' 라는 무관련 점화자극 이후에 '먹어' 라고 한 조건을 뺀 때의 영상이다. 이 경우 좌반구의 활성화가 거의 발견되지 않았다. 그러나 그림6의 우측 영상인 경우 좌반구의 superior temporal gyrus에서의

활성화를 보였다.

그림 5. 명령어미동일조건-명령무관련조건(좌), 명령어간반복조건-명령무관련조건(우)

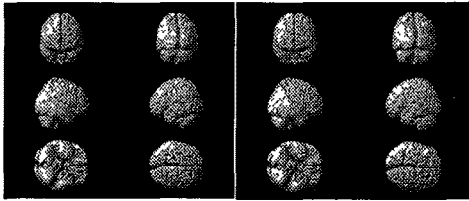
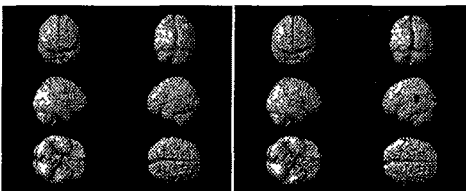


그림 6은 의문형과제에서의 활성화를 살펴본 영상이다. 공통적으로 좌반구의 Superior Temporal Gyrus와 우반구의 Middle Frontal Gyrus에서 활성화를 보였다.

그림 6. 의문어미동일조건-의문무관련조건(좌), 의문어간반복조건-의문무관련조건(우)



**종합논의**

본 연구는 한국어 어말어미 산출관련 대뇌활성화 영역을 살펴보고자 실시되었다. 어말어미 중 특히 명령형과 의문형 어미를 중심으로 고립산출시 혹은 점화패러다임에서 산출시 관련된 대뇌 활성화 영역을 살펴보고자 하였다. 실험1을 통해서 어말어미를 고립 산출시켰을 때 좌반구 측두엽과 전두엽 부분에서의 활성화가 관찰되었다. 또한 실험2의 대뇌활성화 영역의 결과에서 고정점(\*\*\*)만을 본 조건을 통제조건으로 하여 각각 명령/의문형어미로 표적단어를 산출하게 했을 때와 각각의 무관련조건을 통제로 하여 뻗을 때 활성화 영역이 달리 관찰되었다. 즉, 고정점을 통제조건으로 하여 뻗을 때는 브로카 영역이 활성화되었고 무관련조건을 비교하여 뻗을 때는 오히려 Superior Temporal gyrus 영역이 활성화되었다는 점이다. 이렇게 분석을 한 이유는 활용 그 자체와 관련된 영역과 점화효과에 따른 차이와 관련된 영역이 구분되어 있으리라는 예견에서 비롯되었다. 흥미로운 점은 실험1에서 고립 조건으로 어말어미를 산출하게 했을 때는 두 영역이 모두 활성화되었다는 점이다. 그러나 형태

점화패러다임을 이용한 실험에서는 실험 조건에 따라 다른 활성화 양상을 보였다.

특히 형태점화 양상과 관련하여 관찰된 브로카 영역에서의 활성화는 어미 변환과 관련된 영역이라기보다는 산출시 관련되는 articulation, motor coordinate 관련 영역으로 추정되고, 측두엽의 활성화는 형태소, 의미 관련 지식의 data base로 추정된다. 또한 우반구 전두엽 부분에서 관찰된 활성화는 억제관련 영역으로 짐작된다. 어말어미 산출의 형태점화효과와 관련된 보충 실험이 현재 완료되어 분석중에 있으며 관찰된 영역 및 이에 대한 논의는 후속 연구에서 보다 충실히 다뤄질 것이다.

**참고 문헌**

남기심, 고영근(1995), 표준국어어문법론, 서울: 탑출판사,  
 황유미, 권유안, 임희석(2002). 한국어 용언의 형태소 정보처리 특성. 대한 음성학회 창립 25주년 기념 학술대회 논문집,101-104.  
 황유미, 강명운, 남기춘(2003). 한국어 굴절어미와 파생접사 산출 관련 대뇌 영역 정보처리 특성. 대한 음성학회 봄 학술대회 발표논문집,97-100.  
 황유미, 유기순, 강홍모, 남기춘(2004). 한국선어말어미, 사피드파생접사, 명사파생접사의 심리적 표상 특성. 한국 실험심리학회 겨울학술대회 발표논문집, 97-102.