

<관찰>

한국어-영어 이중언어자의 어휘체계: 기능적 자기공명영상(fMRI) 연구

이 승 복

충북대학교 심리학과

윤 효 운

한국과학기술원 뇌과학연구소 fMRI 연구동

연 은 경

한국교육개발원

인지심리학 연구에 있어서 이중언어의 언어체계에 관해서는 두 언어의 어휘집이 분리 표상되어 있다는 모형과 통합되어 있다는 모형이 대치되어왔다. 또한 뇌 영상 연구에 있어서도 뇌 손상 환자를 대상으로 한 연구에서는 분리 표상을, 정상인을 대상으로 한 연구에서는 통합 표상을 지지하는 상반된 견해가 존재한다. 본 연구에서는 제2언어인 영어에서 높은 유창성을 보이는 후기 이중언어습득자를 대상으로 한국어-영어 어휘판단과제를 하는 동안 활성화된 뇌 부위를 분석함으로써 한국어-영어 이중언어자의 어휘체계를 알아보고자 실시되었다. 각 언어를 처리할 때 활성화된 부위를 분석한 결과, 한국어 처리에는 좌반구의 전설소엽, 설소엽, 중중심회와 우반구의 내전두회가, 영어 처리에는 좌반구의 하전두회 일부, 중측두회와 우반구의 상전두회가 활성화되었다. 이러한 결과를 이중언어의 어휘체계가 별도로 존재함을 시사하는 것이라고 해석하였다.

주제어: 이중언어, 어휘판단과제, 어휘체계, 하전두회

본 연구는 과학기술부의 지원(M10413000002-04N1300-00210)을 일부 받았으며, 한국과학기술원 뇌과학연구소 fMRI 연구실의 도움으로 수행되었다. 연구자들은 실험 수행과 자료 분석에 도움을 준 충북대학교 심리학과 윤소정 학생에게 감사드린다.

교신저자: 이승복, (361-763) 충북 청주시 흥덕구 개신동, 충북대학교 사회과학대학 심리학과

E-mail: lsbok@chungbuk.ac.kr

이중언어자는 그 습득시기에 따라서 조기습득자와 후기습득자로 구분할 수 있으며, 유창성에 따라 두 언어를 거의 균등하게 구사하는 균형 이중언어자와 두 언어의 유창성이 서로 다른 불균형 이중언어자로 나눌 수 있다. 이상적인 이중언어자란 조기습득자이고 균형 이중언어자라 볼 수 있겠지만, 우리가 접하는 대다수의 이중언어자는 후기습득자이고 불균형 이중언어자이다. 따라서 이들을 대상으로 한 연구가 이중언어 연구의 중심이 되며, 이러한 연구들이 이중언어 체계 및 처리 방식에 대한 현실적이고 교육적인 시사점을 제공해 줄 수 있다.

지금까지 수행된 이중언어에 대한 연구는 언어체계에 대한 연구들과 다양한 언어들이 처리되고 표상되는 방식에 관한 연구들이 주류를 이루었다. 이중언어자의 언어체계에 관해서는 단일 언어체계가 두 언어의 처리에 모두 관여 한다는 단일 언어체계 모형(Kirsner et al, 1993)과 각각의 언어가 고유의 언어체계를 지니고 있고 부호 전환을 통하여 두 가지 언어를 처리한다는 이중 언어체계 모형(Kolers, 1966)으로 각각 상반된 견해가 존재한다.

이중언어에 대한 또 다른 접근 방법으로는 단어의 기억표상을 중심으로 접근하는 방법과 언어의 입력과 산출을 중심으로 접근하는 방법이 있다(김미라와 정찬섭, 1997). 단어의 기억표상을 중심으로 접근하는 기억모형은 심성어휘집의 구조와 기능, 처리과정 등을 주로 연구하며, 언어의 입력과 산출에 관여하는 처리 과정을 중심으로 접근하는 상호작용 모형은 두 언어의 입·출력 시 나타나는 두 언어체계 간의 상호작용을 주로 연구한다(Green, 1986; Mandler et al, 1990; Grainger, 1993).

기억모형은 심성어휘집과 개념표상이 각 언

어에 따라 별도로 존재한다고 가정하는지 아니면 하나라고 가정하는지에 따라 다르게 분류할 수 있는데, Kolers(1966)는 이중언어 습득의 초기에는 두 언어의 심성어휘집과 개념표상이 단일하지만(공유 모형) 후기로 가면 심성어휘집과 개념표상이 독립적으로 존재하게 된다(분리저장 모형)고 주장하였다(Kolers, 1966). Kroll과 Stewart(1990)는 Kolers(1966)의 두 가지 모형을 수용하여 이중언어자의 위계모형을 제안하였다(Kroll & Stewart, 1990). Kroll과 Stewart(1990)에 따르면, 이중언어자의 심성어휘집은 독립되어 있지만 개념표상은 공통적이고, 발달에 따른 심성어휘집 간에는 위계가 존재한다. 즉, 제2언어 습득 초기에는 제2언어에 대한 심성어휘집은 제1언어의 심성어휘집에 종속되어 처리되지만 습득 후기로 가면서 유창성이 증가하면 두 언어간의 심성어휘집이 점차 독립적으로 되어 궁극에 가서는 제2언어가 제1언어의 심성어휘집을 거치지 않고 바로 개념표상으로 접근한다는 것이다.

지금까지 이중언어에 관한 연구들을 종합해보면, 이중언어 연구에서 가장 논란이 되고 있는 쟁점은 제1언어와 제2언어가 공통적으로 처리되는지 아니면 서로 분리되어 처리되는지에 관한 것이다. 이에 대해서는 상반된 견해가 존재한다.

이중언어에 대한 연구는 그림보다는 어휘처리나 단어생성 과정에 관한 것(김미라와 정찬섭, 1997; 염은영, 1997; 이창환과 강봉경, 2004)이 주류를 이루는데, 이는 단어 또는 그림 과제가 실험하기 가장 손쉬운 과제이기 때문이기도 하지만 단어 처리가 언어의 가장 기본 과정이기 때문이기도 하다. 또한 지금까지 수행된 이중언어체계 모형에 관한 연구들은 주로 반응 시간에 근거하여 행하여져 왔다. 따라

서 두 언어의 체계가 단일한 것인가, 별도의 것인가 하는 문제는 각 언어를 처리할 때 이중언어자의 뇌를 검토해볼 수 있다면 반응시간에 근거한 간접적인 추리보다 훨씬 더 직접적인 논거를 얻을 수 있을 것이다.

이중언어 심성 어휘집의 구조를 파악하기 위한 목적으로 자유회상과제, 이중언어로 된 Stroop 과제, 그림 명명과제 등 여러 가지 방법이 사용되어 왔다. 그 중 한 가지가 단어간의 점화효과를 비교하는 어휘판단 과제이다. 점화효과는 어휘 항목들의 연결 여부를 반영하는 좋은 측정치가 되고(염은영, 1997), 따라서 어휘판단 과제는 이중언어자의 인지과정을 검토하여 보는 데 가장 기초적인 과제라 할 수 있다.

두 언어의 심성어휘집 접근에 별도의 뇌 영역이 활성화되는지, 공통 영역이 활성화되는지를 알 수 있다면 조기 또는 후기 이중언어 습득자의 심성어휘집에 대해 구체적인 근거를 구할 수 있을 것이고, 그렇다면 위에서 제시되었던 모형이 과연 타당한 것인지를 직접 검토해볼 수 있다.

최근에 발전된 뇌 영상 연구가 이러한 연구를 가능하게 해주었다. 뇌 영상 연구는 간단한 반응시간 과제를 행하면서 그 과제를 하는 동안에 활성화되는 뇌 영역을 영상으로 찍어 분석하는 것이다. 초기의 뇌 영상 연구에서는 아주 간단한 과제만을 다루어왔으나 최근의 자기공명 영상장치와 그 분석기법의 발전으로 언어와 같은 상위인지적인 처리과정에서의 뇌 활성화에 대한 연구가 가능하게 되었다.

이중언어자의 두 언어체계에 관한 뇌 영상 연구

뇌 영상 기법을 통해 지금까지 수행되었던 이중언어의 연구 결과들은 크게 각각의 언어가 뇌의 동일 영역에서 처리된다는 주장과 각각의 언어가 뇌의 서로 다른 부위에서 처리된다는 상반된 견해가 존재한다.

서로 다른 언어가 공통 부위에서 처리된다고 주장하는 대표적인 연구로는 Illes 등(1999)의 연구를 들 수 있다. Illes 등(1999)은 뇌 영상 스캔을 하는 동안 영어와 스페인어를 사용하는 유창한 이중언어자들에게 제시되는 단어의 구체성-추상성을 판단하게 하였다. 그 결과 두 언어의 활성화 영역에 차이가 없었으며, 따라서 두 언어가 공통적인 의미 체계에 접근한다고 주장하였다. Hernandez 등(2000) 역시 fMRI를 이용하여 영어-스페인어 이중언어자에게 그림-이름대기 과제를 실시한 결과, 언어에 따른 활성화 패턴에 차이가 없다고 보고하고 있다. 사건관련전위 기록 방법으로 히브리어-영어 이중언어를 어휘판단 과제를 변형해 연구한 Sinai와 Pratt(2002) 역시 두 언어의 처리에서 보이는 활성화 전위의 패턴이 유사함을 보고하였다. Chee 등(1999, 2001)은 중국어(만다린)-영어 이중언어자에게 의미판단 과제를 수행한 결과, 제2언어 유창성이 높은 피험자들에게서는 두 언어간 별 차이를 보이지 않지만 유창성이 낮은 피험자들에게서는 오른쪽 하전두엽의 활성화가 관찰되었다고 하였다. 또한 Ruschemeyer 등(2004)은 독일어-러시아어 이중언어자의 문장처리에 관해 연구하였는데, 그 결과 두 언어의 처리에서 활성화되는 부위가 겹치는 것으로 보고하고 있다.

반면에 각각의 언어가 서로 다른 부위에서 처리된다고 주장하는 대표적인 연구로는 Klein 등(1994)의 연구를 들 수 있다. Klein 등(1994)은 양전자 방출촬영(PET) 방법을 이용해 제2언어

유창성이 높은 불어-영어 이중언어자를 대상으로 청각으로 제시되는 단어를 따라서 말하는 과제와 제시된 청각단어의 동의어를 말하도록 하였다. 그 결과 L1 과제를 할 때보다 L2 과제를 할 때 좌반구 조가비핵(putamen)이 더 크게 활성화되었다.

Momaur 등(2004)은 불어-영어 이중언어자들이 동사를 생성할 때 제1언어 과제나 제2언어 과제나에 따라 상반된 뇌 부위의 활성화를 보고하였으며, 이를 통해 L1과 L2가 뇌의 서로 다른 부위에서 처리된다고 주장하였다.

선행연구들을 정리해보면, 반응 시간을 통해 이중언어의 처리에 대해 연구했던 결과들은 이중언어의 분리저장 모형, 위계적 모형, 또는 상호작용 모형을 통해 이중언어가 서로 다른 언어체계 있음을 주장하는 반면, 단어 처리에 대한 뇌영상 연구 결과들은 대체로 두 언어체계가 공통적인 기반에 있음을 지지(Fabbro, 2001a)한다.

그렇다면 이중언어자의 심성어휘집은 하나라고 결론을 내려도 되는가? 사실 이중언어자의 뇌에 대한 연구는 정상적인 이중언어자가 아니라 뇌가 손상된 이중언어자를 관찰한 임상적 연구로부터 시작되었다(Fabbro, 2001b). 1960년대 Kainz(1960, Fabbro, 2001b에서 재인용)는 좌반구 기저핵이 손상된 한 환자가 모국어(L1) 사용 능력은 상실했지만, 이해나 읽기 수준 정도로만 숙달됐던 제2언어의 산출 능력은 손상이 없음을 보고하였다. 또한 Albert와 Obler(1978, Fabbro, 2001b에서 재인용)는 이중언어 뇌 손상 환자들이 회복되면서 두 언어가 병행적으로 회복되는 것이 아니라 어느 한 언어가 우세하게 회복되는 비병행적 회복 현상을 보고하였다. 이러한 임상적인 증거들은 이중언어자의 뇌에서 두 언어체계가 별도로 존

재할 가능성을 충분히 보여주고 있다.

이상의 연구들에서 보면, 이중언어자의 두 언어체계가 분리되어 있는가 또는 통합되어 있는가 하는 문제는 아직 결론을 내릴 수 있는 단계는 아닌 것 같다. 하지만 꼭 집고 넘어가야 할 점은 대부분의 이중언어 연구들에서 다루는 두 언어는 주로 인도유럽어 계통의 두 언어로 그 어족이 같은 언어라는 점이다. 불어나 영어 또는 스페인어나 영어는 알파벳이라는 표기방식을 공유하고 있을 뿐만 아니라 많은 어휘를 공유하고 있기도 하다.

이런 점에서 한국어-영어 이중언어에 대한 연구는 이중언어자의 언어체계를 알아보는 연구로서의 가치가 있다. 한국어는 영어와 그 기원 어족이나 표기방식이 전혀 다를 뿐 아니라, 중국어 등과도 달리 그 통사구조도 완전히 다른 언어이다. 이 때문에 한국어-영어 이중언어자를 대상으로 한 연구는 두 가지의 언어 체계가 뇌에 어떻게 표상되는가를 알아보기 위한 가장 적절한 연구 주제가 될 것이다.

한국어-영어 이중언어 체계에 대한 연구

지난 10년 사이에 한국어-영어 이중언어의 체계에 관한 인지심리학적 연구가 보고되어 왔다(염은영, 1997; 염은영 등 1997; 신승식 등, 1996; 김미라와 정찬섭, 1997; 이창환과 강봉경, 2004). 염은영(1997)은 고수준 이중언어자와 저수준 이중언어자를 대상으로 단어와 문장 수준에서의 반응시간 및 정확도 차이에 대해 규명하였다. 연구 결과 고수준 이중언어자와는 달리 저수준 이중언어자는 L2(영어)의 수행이 열등하게 나타났는데, 이는 L1 체계에 의존적인 L2의 심성어휘집 및 통사의 정보처리 과정에서 발생된 인지적 부담 때문이라고 하였다.

신승식 등(1996)에서도 이와 비슷한 결과를 보고하고 있다.

김미라, 정찬섭(1997)은 외현기억 검사와 암묵기억 검사의 결과를 비교하여 이중언어자의 언어구조가 별개의 심성어휘집과 공통의 개념 표상을 지니고 있다는 위계 모형을 지지하였다. 이창환, 강봉경(2004)은 음운정보 접근과 관련하여, 이중언어 중 한 언어를 처리할 때 다른 언어의 음운적 지식이 자동적으로 활성화되며, 모국어가 한국어인 한국인에게서는 영어를 처리할 때 음운 정보가 중요한 역할을 한다고 보고하였다.

염은영 등(1997)과 이창환, 강봉경(2004)의 연구는 대체로 두 언어의 기본 표상이 공통적일 것이라는 전제를 가지고 있고, 김미라, 정찬섭(1997)은 심성어휘집과 개념표상을 구분하여, 두 언어에서 심성어휘집은 별도로, 개념표상은 공통의 것이라고 보고 있다.

최근에는 보고된 한국어-영어 이중언어자에 관한 이승복, 연은경, 이다미, 정관진(2002)의 연구에서는 한국어-영어 이중언어자에게 문장 과제를 제시하여 문법성을 판단하도록 하였다. 그 결과 언어에 따라서 별도로 처리되는 영역도 있지만 언어처리에 관련된 영역은 중첩됨을 보고하였다. 또한 이승복, 연은경, 윤효운(2004)의 연구에서 문장의 의미 위반 여부를 판단하게 한 결과 문법성 판단을 했을 때와 마찬가지로, 두 언어에서 모두 좌반구 전두엽의 우세한 활성화를 보이며, 영어 처리에는 우반구 전두엽, 한국어 처리에는 좌반구 측두엽이 부가적으로 활성화되었음을 보고하였다.

반면에 Nam 등(2003)은 한국어를 모국어로 하고 영어를 제2언어, 불어를 제3언어로 습득한 이들이 각 언어로 어휘판단과제를 할 때 활성화되는 뇌 영역을 자기공명 영상으로 관

찰하였다. 그 결과 L2, L3 모두 언어 처리에 전형적인 영역인 좌반구 전두엽과 측두엽이 활성화되며, 언어간의 차이가 없었다고 보고하였다.

이승복 등(2002, 2004)에서는 L1, L2의 기본적인 언어처리를 담당하는 영역은 동일하지만, 일반적으로 L2의 처리 영역이 더 광범위하며 활성화 강도 또한 높은 것은 L1보다 L2가 어렵기 때문에 생기는 인지적인 부담을 반영할 것이라고 보았다. 반면, Nam 등(2003)은 서로 다른 언어가 뇌의 동일 영역에서 처리됨을 보고하였다. 윤효운과 조경덕(2004)도 Nam 등(2003)과 유사한 결과를 보고하였는데, 이들은 난이도가 낮은 영어 단어와 한글 단어를 제시한 후 의미범주 판단 시 활성화된 뇌 부위가 시각 영역인 후두엽과 전두엽의 일부 영역으로 나타나, 영어와 한국어의 단어 처리가 동일한 영역에서 처리된다고 주장하였다.

이처럼 한국어와 영어의 이중언어자에 대한 상반된 연구 결과는 사용된 언어 과제의 차이 때문일 수 있다. 곧, 이승복 등(2002, 2004)의 연구에서는 문장과제를 사용한 반면 Nam 등(2003)과 윤효운, 조경덕(2004)은 간단한 단어 과제를 사용하였기 때문에 과제에 따른 차이로 서로 다른 결과가 보고되었을 가능성이 있다. 윤효운, 조경덕(2004)의 연구는 단어의 의미범주(생물-무생물)를 판단하게 한 것이므로 어휘집과 개념표상의 어느 부분에 초점을 두어 연구한 것인지 불분명한 문제가 있다. 김미라, 정찬섭(1997)의 주장처럼 이중언어의 체계에서 개념표상과 어휘집을 별도로 본다면, 심성어휘집에 접근하는 과제를 사용하여 이중언어 어휘처리 체계에 관여하는 활성화 뇌 영역을 밝혀내어야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 한국어-영어 이중언

어자의 어휘체계를 알아보고자 자기공명영상 장치를 이용하여 어휘판단과제를 하는 동안 활성화되는 뇌 영역을 분석하였다. 어휘판단과제는 기존의 뇌영상 단어처리 연구에서 일반적으로 사용하던 단어의 구체성 판단이나 의미범주 판단, 또는 이름대기 과제나 동사생성 과제에 비해 의미처리를 최소로 하는 과제이므로 개념보다는 언어처리 그 자체의 과정에 초점을 두었기 때문에 이중언어자의 어휘체계를 좀더 확실하게 드러내는 과제가 될 수 있을 것이다(Mummery et al., 1999; Rodriguez-Fornells et al., 2002).

요약한다면, 본 연구에서는 한국어-영어 후기 이중언어의 어휘체계에 관하여, 어휘판단과제를 하는 동안 fMRI 뇌 영상 촬영을 통하여 다음과 같은 점을 검토해보고자 한다:

1. 한국어-영어 이중언어 체계를 반응시간 과제로 연구한 선행연구들이 지지하는 위계모형, 또는 공통적인 어휘집 모형에 따른다면, 두 언어로 어휘처리를 할 때, 활성화되는 영역이 겹칠 것이다.

2. 손상된 뇌 연구나 Kim et al.(1997)에서 보고하는 바와 같이 두 언어의 표상 체계가 별도로 존재한다면, 한국어-영어의 어휘처리에서 활성화되는 뇌 영역은 서로 다를 것이다.

방 법

본 연구에서는 자기공명영상을 통해 한국어-영어에 대한 어휘판단을 할 때 활성화되는 뇌 영역의 차이를 비교해보고자 하였다. 단어-비단어를 판단하는 어휘처리 과정을 시선고정 과제와 비교, 분석하였다.

실험참가자 실험참가자는 한국과학기술원에

재학 중인 학생 중에서 한국어를 모국어로 하는 후기 이중언어 습득자 16명을 대상으로 하였으나, 영상이 제대로 나오지 않은 4명의 자료를 폐기하여(머리의 움직임이 2mm인 2명, 양손잡이 1명, 표준화된 뇌영상에서 영상이 깨어진 경우가 1명이었다) 12명(18-28세, 평균 연령 22.6세)을 대상으로 하였다. 실험참가자는 모두 신경정신과적 질병의 병력이 없고, 정기적으로 복용하는 약물이 없는 사람으로 채택하였다. 실험참가자는 모두 오른손잡이였으며, 고등학교까지 한국에서 졸업한 후기 습득자이었다. 영어 유창성은 공인 영어성적을 통해 통제하였다. 곧, TOEFL 성적 550점 이상 혹은 TOEIC 성적은 800점 이상인 학생들을 대상으로 하였으며, TOEIC 점수로 환산된 실험 참가자의 평균 영어 성적은 846점이었다. 실험 후 참가자에게 사례금을 지급하였다.

실험 설계 실험의 독립변인은 크게 두 가지로 제시된 언어(한국어(L1), 영어(L2))와 과제의 종류(어휘판단 과제, 시선고정)였다. 종속변인으로 반응시간 자료는 각 언어에서 의미관련 조건에 따른 반응시간을 측정하였고, 영상자료는 각 언어로 제시되는 어휘처리를 하는 동안에 보인 뇌 활성화를 과제 중간의 시선고정 기간 동안의 뇌 활성화 자료에서 감산하는 방식인 감산법으로 분석하였다. 시선고정 조건은 기저상태로 활성화 된 뇌 상태에서 활성화되지 않은 상태를 감산하여 과제에 특정하게 활성화되는 영역을 알아보기 위한 것이었다.

실험 재료 어휘판단 과제에서 사용된 자극은 표적어가 단어인 경우와 비단어인 경우를 3:2로 하여 무선적으로 제시하였다. 단어 쌍인 경우에는 점화어와 의미적으로 표적어로 된 의

미관련 쌍과 관련이 없는 무관련 쌍을 1:1의 비율로 제시하였다. 각 언어 당 전체 시행 수는 100 시행이었으며, 단어 60 시행(의미관련 시행 30쌍, 무관련 시행 30쌍) 비단어 40 시행이었다(예; 의미관련쌍: 원인-결과(angry-mad), 무관련쌍: 문명-공장(afraid-face), 비단어쌍: 해안-증부(bean-fush)). 피험자는 한 블록에서 무선적으로 제시되는 50 시행의 과제를 수행하였다. 어휘판단 과제에 사용된 단어 재료는 영어인 경우 Kim(1997)에서 선택하였고, 한국어의 경우 박권생(1999)과 서영호(1979)에서 선택하였다. 이들 선행 연구들에서 어휘의 빈도와 연상가를 통제하여 사용하였던 것이므로, 본 연구에서 따로 통제하지는 않았다. 영어 단어는 의미관련 조건인 경우, Kent-Rosanoff의 영어 연상 검사 결과에 의거하여 선택하였다. 비단어는 단어에서 한 개의 철자를 바꾸어 만들었다. 한국어 재료 역시 의미관련 조건인 경우 예비실험에서 조사한 연상어에 기반하여 만들었으며, 비단어는 단어에서 하나의 철자만 다른 철자로 대체하여 만들었다.

점화어와 표적어 사이의 자극간격(SOA)은 예비실험을 통해 정답률이 80%이상인 수준에서 정하였다. 즉, 한국어의 자극간격은 400ms였으며, 영어의 자극간격은 700ms였다.

실험 절차 실험은 한국어와 영어의 두 회기로 나누어 진행되었고, 두 회기의 순서는 역군형화 하였다. 각 회기는 어휘판단 과제와 시선 고정 2블록씩 4개 블록으로 구성되었다. 어휘 과제에서 한 블록 내에 제시되는 단어 쌍의 순서는 무선화 하였다. 과제 한 블록이 끝나면 시선고정(휴식) 조건이 제시되었다.

본 실험을 시작하기 전에 실험에 대한 사전 설명을 하였고, 실험에 대해 이해했는지 확인

하고 실험이 익숙해지기 위해 연습과제를 수행하도록 하였다. 실험에 사용된 모든 과제를 LCD 프로젝터로 MR 스캐너 안에 위치한 거울을 통해 제시되었으며, 모든 반응은 마우스를 통해 받았다. 하나의 단어쌍은 시선고정을 위한 자극이 400ms 제시되고, 점화어가 400ms(영어는 700ms) 제시되고, 연이어 표적어가 1000ms 제시되어 그 사이에 표적어에 대한 판단을 하도록 하였다. 또한 다음 자극쌍이 제시되기 전에 800ms의 과제간 간격을 주었다. 실험 과제는 E-prime을 이용해 제시하였으며, 반응 시간 및 정확도가 프로그램의 자료(data)로 기록되었다.

fMRI 자료 획득과 분석 방법 전체 실험 자료는 3테슬라 세기를 가진 MR 기기(Oxford magnet, Varian console, 국내업체 ISOL 제작)를 통해 이루어졌고, Echo planar image(EPI) sequence가 사용되어졌다. Quadrature Birdcage headcoil을 사용하여 전체 뇌의 영상(full brain coverage)을 획득하였다. 각 영상 슬라이스 두께는 5mm였으며, 그 사이의 간격은 주어지지 않았다. 자기공명 변수(MR parameter)는 TR 3000msec, TE 35msec, flip angle 70°, matrix size 64x64, Field of View(FOV) 220x220mm였으며, axial 방향(머리 위에서 밑으로의)으로 30장의 슬라이스를 얻었다.

얻어진 자료는 SPM99(Wellcome Department of Cognitive Neurology, London, UK)라는 소프트웨어를 이용하여 분석되었다. 얻어진 자료들은 움직임에 대한 수정작업(motion correction)과 동시기록화(co-registration: 기능적 영상자료를 얻기 전에 촬영되었던 해부학적 영상과 기능적 영상의 평균값들을 같이 기록(registration)하는 과정) 작업, 그리고 기능적 영상의 해부학적인

위치를 파악하기 위해 표준 뇌의 좌표와 실험에서 얻어진 영상 자료를 일치시켜주는 표준화(normalization) 과정을 거쳐 해부학적인 위치를 분석하였다. 마지막으로 얻어진 영상자료들은 고르기(smoothing)이라 불리는 과정을 거쳐 분석되었다. 이러한 과정을 거친 후에 각각의 조건들에 대한 차이검증(t-test)을 하였으며, 집단분석 시에는 각 개인의 통계 결과들을 무선효과 모형(random effect model)으로 분석하였다. 본 연구에서는 한 부피소(voxel) 수준에서 uncorrected $p < .005$ 의 역치를 넘고, 10개 부피소의 범위를 넘는 활성화 영역(cluster)을 보고하였다.

주요 부위의 신호 강도 차이를 통계적으로 비교 분석한 후에는 Z 값에 따라 색채부호화(color coding)하여 개인별 및 집단별로 뇌 지도를 얻었다. 집단별 뇌 지도는 SPM99에서 제공하는 T1 영상과 표준 뇌 영상(rendering image)을 이용하였다. 감산법(subtraction)을 통하여 실험과제의 수행에서 시선고정 수행을 감산하여 실험과제에 사용된 뇌 활성화 영역을 표시하였다.

결 과

행동측정 자료분석 어휘판단 과제를 할 때, 표적 단어를 판단하는데 걸리는 시간은 한국어(L1)에서는 평균 644ms, 영어(L2)에서는 704ms로 한국어 과제에 대한 평균 어휘판단 시간이 더 빨랐다($F(1,11)=15.42, p < .005$). 정확률은 한국어가 95.6%, 영어인 경우 94.1% 였고 두 언어 사이의 차이는 없었다.

한국어에서 의미관련어에 대한 반응시간은 평균 603ms, 무관련어는 634ms, 비단어는 696ms로 세 조건의 차이가 유의미했으며($F(2,22)=$

20.01, $p < .0001$), 영어과제에서도 의미관련어는 649ms, 무관련어는 677ms, 비단어는 785ms로 세 조건간에 유의미한 차이가 나타났다($F(2,22)=32.23, p < .0001$).¹⁾

영상 자료분석 12명의 자료를 집단분석 하였다. 우선 두 가지 언어에서 어휘판단 과제를 할 때 활성화되는 영역을 알아보기 위하여 실험과제 수행 시 활성화된 영역에서 시선고정 조건에서의 활성화된 영역을 감산하였다(표 1, 그림 1 참조)²⁾. 곧, 한국어 어휘과제에서 시선고정조건을 뺀 결과(KT-KR)와 영어 어휘과제에서 시선고정조건을 뺀 결과(ET-ER), 한국어 어휘판단을 하는 경우 좌반구에서는 대상회(Cingulate Gyrus), 후중심회(Postcentral Gyrus), 하전두회(Inferior Frontal Gyrus), 하두정회(Inferior Parietal Gyrus)가 활성화되었고, 우반구에서는 하전두회, 뇌섬엽(Insula)이 활성화되었다. 반면, 영어로 어휘판단 과제를 하는 경우에는 좌반

1) 행동자료에서 반응시간의 차이가 나타난 점에 대해 의미점화가 일어난 것이므로 어휘처리가 아니라 의미처리였다고 한 심사위원이 지적하였다. 본 연구자들의 입장에서는 어휘판단과제에서 의미관련에 따른 조건들에서 차이가 나타난 것은 실험 참여자들이 어휘판단과제를 제대로 행하였으며, 실험 재료가 적절히 선정되었다는 사실을 보이는 것으로 제시하기 위한 것이었다. 의미처리를 완전히 배제한 어휘집 접근과제는 아직 없는 것으로 보인다.

2) 심사위원 중 한 분이 시선고정문제 해결을 위해 각각 조건에 대해 시선고정조건을 감산한 것보다 영어와 한국어를 직접 감산하는 것이 좋을 것이라고 지적해주셨다. 좋은 지적이지만, 통계적인 처리가 GLM 방식을 통해서 이루어진다고 가정하였을 때, 이 두 방법의 차이가 명확하게 존재하리라고는 보이지 않는다. 실제 두 언어과제를 각기 감산한 결과를 내어본 결과, 접속분석과 큰 차이가 없어 접속분석 결과만 제시하였다.

구의 내전두회(Medial Frontal Gyrus), 하전두회, 후중심회(Postcentral Gyrus), 전중심회(Precentral Gyrus), 상두정엽(Superior Parietal Lobule), 방추회(Fusiform), 미상핵(Caudate)이 우반구에서는 하전두회, 내전두회와 중전두회(Middle Frontal Gyrus)이 활성화되었다. 다시 말해, 한국어와 영어 모두 활성화된 영역이 좌·우반구에 걸쳐 다양하게 나타났으며, 한국어보다는 영어에서 활성화되는 영역이 더 넓게 나타났다. 따라서 두 어휘과제에서 공통적으로 활성화된 부위는 관찰할 수 없었다. 한국어와 영어 과제 시 모두 왼쪽 하전두회가 활성화되었지만 Brodmann 영역 번호와 Talairach 좌표를 통해 확인한 결과 두 영역은 약간 떨어진 서로 다른 영역이었다. 또한 왼쪽 후중심회와 오른쪽 하전두회에서도 마찬가지로 영역의 이름은 같아도 별도의 영역인 것으로 관찰되었다(표 1, 그림 1 참조).

요약해 보면, 두 언어의 어휘처리를 할 때 양반구에서 언어 및 지각에 관련된 영역에 광범한 활성화가 관찰되었으나 두 언어에서 겹치는 부분은 거의 없었다. 좌반구 전두회의 경우에도 두 언어에서 활성화된 영역의 번호가 달라서 겹치는 영역이라고 볼 수가 없었다(표 1 참조).

두 언어 사이의 차이를 확인하기 위하여 하나의 언어로 어휘처리를 할 때 활성화되는 영역을 다른 언어 활성화 영역으로 감산한 접속 분석을 실시하였다. 즉, 한국어 어휘처리에서 시선고정 조건을 뺀(KT-KR) 결과와 영어 어휘처리에서 시선고정 조건을 뺀 결과(ET-ER)를 서로 감산하여[(KT-KR)>(ET-ER)와 (ET-ER)>(KT-KR)] 각 어휘처리에 요구되는 고유한 활성화 영역을 비교해보았다(표 2, 그림 2 참조). 그 결과 한국어 처리에서만 활성화되는 뇌 부

위는 좌반구의 전설소엽(precuneus), 설소엽(cuneus), 준중심엽(paracentral lobule)이었으며, 우반구의 내전두회였다. 영어 처리에만 활성화되는 뇌 부위로 관찰된 영역은 좌반구의 하전두회 일부와 중측두회 그리고 우반구의 상전두회였다.³⁾

논 의

본 연구에서는 한국어를 모국어로 하고 영어를 학교 교육을 통해 사춘기 이후에 습득한 영어 유창성이 높은 한국어-영어 후기 이중언어자들을 대상으로 두 언어의 어휘체계가 같은 장소에 표상되는지, 언어에 따라 서로 다른 장소에 표상되어 있는지를 알아보기 위해 실시하였다. 이를 위해 두 가지 언어로 어휘판단 과제를 하는 동안 자기공명장치를 통하여 활성화되는 뇌 영역을 분석하였다.

연구 결과, 두 언어에 공통적으로 활성화되는 부위는 양반구 하전두회와 좌반구 후중심회로 나타났다(표 1, 표 2, 그림 3 참조). 그 밖에 한국어 과제 시에만 관찰된 영역은 좌반구의 대상회와 하두정엽, 뇌섬엽이었다. 또한 영어 과제 시에만 활성화되는 뇌 부위는 좌반구 상두정엽과 방추회, 전중심회, 우반구의 내전두회와 중전두회였다.

먼저 영어 및 한국어 두 가지 경우의 활성화 양상을 살펴보면, 우선 양반구 모두에서 하

3) 심사위원 중 한 분이 분석방법 또는 결과로 도출된 뇌영역의 비교방법으로, peak activation법과 활성화된 voxel의 개수에 대한 문제를 제기해 주신 점을 감사히 받아들인다. 하지만, 이 방법은 lateralisation 등과 같이 직접적으로 두 개의 상이한 영역에 대한 statistical power를 비교를 위해서는 아주 이상적인 방법이지만, 본 연구의 분석에 적합한 것이라고는 판단되지 않는다.

전두회 및 중전두회 부분이 공통적으로 활성화된 것을 관찰할 수 있다. 하전두회는 언어의 음성적 처리뿐만 아니라 의미론적 처리 등 인간 언어능력 전반에 관여한다(Bookheimer, 2002). 이 영역은 Brodmann 좌표로는 45, 46, 47이며, 언어처리 일반에 활성화되는 부위이므로 두 가지 언어에서 모두 어휘과제의 의미론적 처리에 관여한 것으로 해석할 수 있다.

전두엽 부분의 활성화를 놓고 볼 때 흥미 있게 보이는 부분은 영어과제 수행에서 양반구 모두에 걸쳐서 나온 중전두회 곧, Brodmann 영역 9번의 활성화이다. 이 영역은 영어나 독일어를 모국어로 가진 피험자들에 있어 알파벳 언어의 의미론적 처리 등에서도 관찰되기도 하지만 중국어를 모국어로 하는 사람들이 영어나 한자의 의미처리를 할 경우 관찰되는 영역이라고 알려져 있다(Tan et al., 2001). 따라서 한국어의 의미처리에 좌, 우반구의 중전두회가 관여했을 가능성이 있다. 또한, 중전두회는 작업기억과 관련이 있는 영역으로 해석할 수 있으나(D'Esposito et al., 1995), 이보다는 단어를 인지하고, 인지된 단어의 음성적 정보를 해석하고, 의미를 파악하는 일련의 인지적인 능력들과 관련된 부위로 해석하는 것이 더 타당할 것이며(Tan et al., 2001), 본 연구 결과에서 활성화된 중전두회 역시 작업기억과 관련해 활성화되었다기 보다는 한국어 단어를 인지하고, 음성정보를 해석하고, 의미를 파악하는 것과 관련하여 활성화되었다고 볼 수 있다. 왜냐하면, 작업기억과 관련해 중전두회가 활성화되었다면 영어과제에서도 중전두회가 활성화되어야 하기 때문이다.

좌반구 하전두회는 고전적인 언어영역으로 대부분의 언어과제에서 관찰되는 영역이다. 그에 대칭되는 우반구 하전두회 역시 언어과제

에서 자주 관찰되는 영역이다. 두 언어에서의 활성화 좌표를 비교해보면 같은 하전두회로 분류되는 영역이지만, 그 세부적인 위치가 서로 다를 수 있다(표 1 참조). 곧, 양반구 하전두회 내에서의 활성화의 세부적인 좌표 위치가 각 언어에 따라 서로 별도라고 볼 수 있다. 따라서, 두 언어의 처리 영역이 분리되어 있다고 볼 수 있겠다. 접촉분석으로 각 언어에서만 활성화되는 고유한 영역을 찾아낸 결과를 보면, 한국어에서만 관찰된 영역은 좌반구의 전설소엽, 설소엽, 준중심회와 우반구 내전두회로 나타났다. 반면 영어에서만 관찰된 부위는 좌반구의 하전두회, 중전두회와 우반구의 상전두회였다.

이 결과는 한국어-영어 이중언어자의 언어체계를 뇌 영상기법으로 연구한 선행연구들과 두 가지 면에서 상치되는 결과이다. 우선, 선행연구들에서는 어휘과제에서나(Nam et al., 2003), 범주판단과제(윤효운, 조경덕, 2004), 또는 문장과제(이승복 등, 2002, 2004)에서 모두 좌반구의 활성화가 지배적이라고 보고하였는데 본 연구에서는 양반구가 모두 비슷한 정도로 활성화를 보였다(표 1 참조). 반면, Lee 등(2004)의 연구에서는 한국어로만 제시된 관계절 이해에서 본 연구의 결과와 마찬가지로 양반구 활성화를 보고하고 있다. 좌반구가 지배적으로 활성화되는지, 양반구가 모두 관여하는지 하는 문제는 언어과제와 실험절차에 따른 차이로 볼 수 있겠다.

실험 절차에서 고려해야 할 점은 이승복 등(2002, 2004)의 연구는 문장판단과제로 두 언어를 비교하였다는 점이다. 또한 문장처리에 관여하는 부위를 통제과제에서 감산한 결과를 보고한 반면, 본 연구에서는 어휘처리를 기준선 과제인 시선고정 조건에서 감산하였기 때

문에 그 결과가 서로 다르게 나타났을 가능성도 있다.

본 연구의 결과를 선행연구와 비교해볼 때, 또 한 가지 중요한 차이는 선행연구들에서는 모두 한국어와 영어 과제에서의 활성화 영역의 차이가 겹친다거나(Nam et al., 2003), 영역 차이가 분명하지 않다고 보는데 비해서(이승복 등, 2002, 2004; 윤희운, 조경덕, 2004), 본 연구

의 결과에서는 두 언어의 활성화 영역에 분명한 차이가 보였다는 점이다.

본 실험의 어휘판단과제는 두 언어에서 심성어휘집의 활성화를 요구하는 것이므로 본 연구의 결과는 이중언어자의 두 언어의 심성어휘집이 별도 영역에 표상되어 있다는 결과로 해석된다. 곧, 이중언어 체계에서 공통적인 개념표상과는 달리 심성어휘집은 별도로 저장

표 1. 두 언어의 어휘판단과제에서 활성화되는 영역

| 언어 | 활성화 영역 | | Talairach 좌표 | | | Z 값 | |
|-----|--------|--------------------------|--------------|-----|-----|-----|------|
| | L/R | Region | BA | x | y | | z |
| 한국어 | L | Cingulate Gyrus | 32 | -4 | 14 | 42 | 3.47 |
| | L | Postcentral Gyrus | 1 | -51 | -24 | 55 | 2.96 |
| | L | Inferior Frontal Gyrus | 9 | -55 | 21 | 23 | 2.88 |
| | L | Inferior Parietal Lobule | 40 | -36 | -46 | 43 | 2.79 |
| | R | Inferior Frontal Gyrus | 45 | 57 | 26 | 13 | 3.54 |
| | R | Insula | 13 | 36 | 21 | 1 | 2.89 |
| | R | Inferior Frontal Gyrus | 46 | 48 | 43 | 11 | 2.67 |
| 영어 | L | Medial Frontal Gyrus | 9 | -4 | 31 | 33 | 3.9 |
| | L | Postcentral Gyrus | 40 | -48 | -32 | 50 | 3.7 |
| | L | Superior Parietal Lobule | 7 | -26 | -54 | 43 | 3.25 |
| | L | Fusiform Gyrus | 37 | -38 | -57 | -14 | 2.69 |
| | L | Inferior Frontal Gyrus | 45 | -44 | 20 | 3 | 2.59 |
| | L | Caudate | - | -4 | 10 | -4 | 2.68 |
| | L | Precentral Gyrus | 6 | -48 | 0 | 44 | 2.67 |
| | R | Inferior Frontal Gyrus | 46 | 53 | 30 | 15 | 4.05 |
| | R | Inferior Frontal Gyrus | 47 | 40 | 19 | -14 | 4.79 |
| | R | Medial Frontal Gyrus | 9 | 6 | 31 | 33 | 4.13 |
| | R | Caudate | - | 14 | 14 | 9 | 2.85 |
| | R | Middle Frontal Gyrus | 8 | 50 | 23 | 38 | 2.71 |

[한국어: KT>KR, 영어: ET>ER] (p <.005(uncorrected), cluster=10)

표 2. 접속분석을 통해 본 각 언어에서만 관여된 뇌 영역

| 언어 | 활성화 영역 | | | Talairach 좌표 | | | Z 값 |
|-----|--------|------------------------|----|--------------|-----|-----|------|
| | L/R | Region | BA | x | y | z | |
| 한국어 | L | Precuneus | 31 | -14 | -45 | 35 | 3.28 |
| | L | Cuneus | 18 | -2 | -75 | 18 | 3.21 |
| | L | Paracentral Lobule | 5 | -12 | -40 | 55 | 3.15 |
| | R | Medial Frontal Gyrus | 6 | 8 | -26 | 55 | 2.76 |
| 영어 | L | Inferior Frontal Gyrus | 46 | -48 | 41 | 7 | 2.94 |
| | L | Middle Temporal Gyrus | 21 | -51 | -3 | -22 | 2.79 |
| | R | Superior Frontal Gyrus | 9 | 32 | 35 | 30 | 4.09 |

[한국어: (KT-KR)>(ET-ER); 영어: (ET-ER)>(KT-KR)]
 (p <.005(uncorrected), cluster=10)

되어 있다는 위계적 모형(Kroll & Stewart, 1990)에 대한 지지를 반응시간에서 추론하는 행동연구(김미라와 정찬섭, 1997) 보다 훨씬 더 구체적으로 뇌 영상 연구로 그 증거를 제시한 것이다.

뇌 영상 기법을 이용하여 이중언어자에게서 단어 과제를 수행한 연구들은 대부분 이중언어자의 두 언어가 비슷한 영역에서 활성화된다고 보고하고 있다(Illes et al., 1999; Hernandez et al., 2000; Fabbro, 2001a; Ruschmeyer et al., 2004). 하지만 이들 연구들에서는 대부분 같은 계통의 어족(인도유럽어)에 속하는 두 언어에 대한 보고였다. 따라서 기본적으로 공통적인 알파벳을 사용한다는 것과 공유하는 단어가 많은 언어라는 한계가 있다. 이에 비해 한국어의 글자 체계는 알파벳과 뚜렷이 다르고 통사적인 정보도 대칭적이라 할 수 있는 전혀 다른 언어다. 이러한 언어의 차이가 어휘집 표상에 좀더 잘 드러날 것이라 볼 수 있는데 본 연구의 결과가 이를 증명한다.

또한 선행연구와 또 다른 분명한 차이점은

선행연구들에서는 일관성 있게 보고되었던 측두엽의 활성화가 나타나지 않았다는 점이다. 특히 이승복 등(2002, 2004)의 연구에서는 한국어 처리에서 측두엽 활성화가 특징적이라고 논의하고 있는데, 본 연구에서는 영어과제 시에만 관찰되고, 한국어 처리에서는 측두엽이 관여하는 증거가 보이지 않았다. 본 연구의 결과와 일치하는 것은 윤효운, 조경덕(2004)의 결과인데 여기서도 측두엽의 활성화는 보고되지 않았다. 따라서 고전적인 언어 영역 중의 하나인 좌측 측두엽은 적어도 문장 이상의 과제를 처리할 때 관여하는 부위라고 추측할 수 있을 것이다.

한국어에서 관찰된 좌반구의 대상회와 뇌섬엽 영역 중에서 대상회의 활성화는 모국어의 자동적 의미처리와 관계된 영역으로 보인다. 대상회는 인지적인 자동처리에 관여하는 부분으로 보고되고 있는데(Jansma et al., 2001), 본 연구에서의 어휘처리 역시 자동처리된 것이라 해석할 수 있겠다. Grainger와 Beauvillian(1988)은 같은 언어 내에서 일어나는 접화는 자동적인

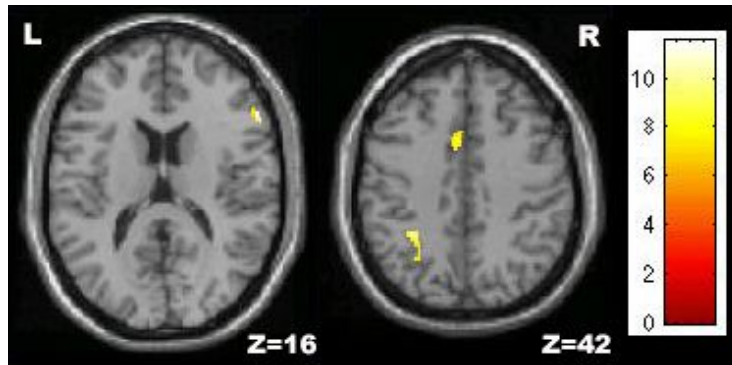


그림 1. 한국어 어휘처리에 활성화되는 영역
($p < .005$ (uncorrected), cluster=10)

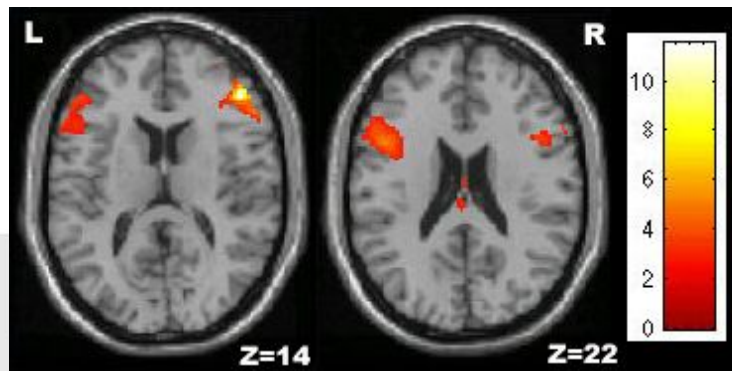


그림 2. 영어 어휘처리에 활성화되는 영역
($p < .005$ (uncorrected), cluster=10)

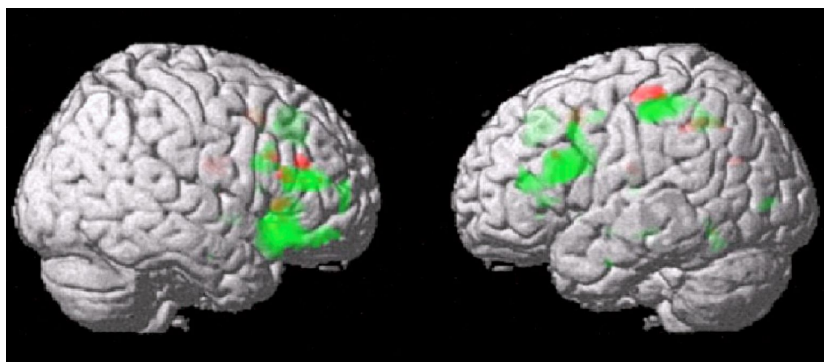


그림 6. 한국어(빨간색)와 영어(초록색)의 어휘처리에 관여하는 영역의 비교
($p < .005$ (uncorrected), cluster=10)

반면에 두 언어 사이에서 일어나는 점화는 통제된 처리를 통해서만 일어난다고 하였다. 본 연구에서는 언어내 점화만을 다루었으므로 자동처리가 이루어진 것이며, 이에 관계된 영역이 대상화였다고 논의할 수 있겠다. 또한, 대상화와 뇌섬엽이라는 뇌 영역들은 언어과제에 있어 음성적인 처리(pitch and tone)와 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Tan et al., 2001). 그 중 특히, 한국어 발음이 가지는 특이성과 연관이 있다고 해석할 수 있겠다.

반면에 영어에서는 좌반구 방추회와 우반구의 내전두회, 중전두회의 활성화가 부가적으로 관찰되었다. 방추회의 활성화는 영어 단어의 지각적 처리와 관련된 것으로 보인다. 최근 연구에서는 지각적 처리 영역인 방추회가 알파벳 언어일 경우, 좌반구가 우세하게 나타났음이 보고되고 있다(Sevostianov et al., 2002.). 본 실험의 결과는 이에 일치하는 증거를 보였다고 말할 수 있을 것 같다. 우반구 전두엽의 부가적인 활성화는 L2 처리에서 자주 관찰되는 부위로 보고되고 있다(Jansen et al, 2004; Momauro et al., 2004; 이승복 등, 2002).

접속분석으로 각 언어에서만 활성화되는 고유한 영역을 찾아낸 결과를 보면, 한국어에서만 관찰된 영역은 좌반구의 전설소엽, 설소엽, 준중심회와 우반구 내전두회로 나타났다. 반면 영어에서만 관찰된 부위는 좌반구의 하전두회, 중전두회와 우반구의 상전두회였다. 모국어인 한국어에서 관찰된 전설소엽, 설소엽, 준중심회의 활성화는 일화적 기억과 관련된 영역이다(Ghaem et al 1997; Krause et al, 1999). L2인 영어에서는 음운처리 보다는 전두엽에서의 인지적 처리가 요구되는 것이었다고 해석할 수 있다. 곧, L1에 비해 큰 L2에서의 인지적인 부담이 양반구 전두엽의 활성화로 반영된 결과

라 보인다.⁴⁾

기능적 자기공명 영상분석, 특히 본 연구에서와 같은 블록 디자인으로의 연구는 과제를 수행하는 일정 시간 동안의 영상을 분석하는 것이므로, 과제에 따른 정밀한 분석이 불가능하다는 한계점이 있다. 곧, 단어와 비단어의 판단 과정의 차이나 의미관련 쌍에 대한 어휘 촉진 효과가 뇌에서 어떻게 표상되는지를 볼 수 없고, 단어와 비단어, 의미관련 조건과 무관한 조건을 모두 한 블록 내에서 관찰할 수 밖에 없다는 한계가 있다. 앞으로 영상기술이 좀더 발전되어 이러한 차이를 영상자료로 분석할 수 있다면 어휘처리에 관여하는 뇌 과정을 좀더 상세히 알 수 있게 될 것이다.

본 연구의 결과로 가장 의미 있는 점은 한국어-영어 이중언어의 어휘체계가 별도로 존재한다는 점에 대한 증거를 제시하였다는 점이다. 이는 반응시간 연구로 뒷받침되는 이중언어 체계에 대한 모형과 손상된 뇌 연구와는 일치하는 결과이지만 기존의 정상인에 대한 대부분의 뇌 영상 연구와는 상치되는 결과이다. 앞으로 이중언어 어휘체계에 대한 좀더 다양한 언어로의 연구와 관찰이 필요하다 할 것이다.

또한 이중언어의 위계모형 등에서 구분하고 있는 심성어휘집과 개념체계를 분리하여 살펴볼 필요가 있겠다. 기존의 뇌 영상 연구에서는 어휘집에 대한 접근을 다루는 어휘판단과제보

4) 접속분석의 결과에 대해 심사위원 한 분은 한국어와 영어 처리체계는 차라리 공통적이며, 단지 일화기억이나 인지적 부담의 차이만 있을 뿐이라고 해석하는 것이 더 타당할 것이라고 지적해주셨다. 접속분석 결과를 중심으로 본다면 이러한 해석도 가능하겠지만, 각 언어에서 활성화되는 영역의 비교가 좀더 기본적인 분석으로 해석되어야 할 것이라고 보는 것이 연구자들의 견해다.

다는 단어 의미에 대한 판단과제나 산출과제를 주로 다루었다. 이러한 과제는 단어의 의미와 개념이 관여하는 과제로 심성어휘집뿐만 아니라 개념체계까지 활성화하는 과제였기 때문에 두 언어 사이의 차이가 관찰되지 않았을 가능성도 있다. 앞으로의 연구에서는 어휘판단과제보다 더욱 확실하게 어휘집에만 관련되는 과제나, 또는 좀더 분명히 개념체계와 관련되는 과제로 심성어휘집과 개념체계가 분리되어 있는지, 또는 통합되어있는지를 뇌 영상 연구로 살펴봐야 할 것이다.

참고문헌

- 김미라, 정찬섭. (1998). 이중언어자의 위계모형 검증: 암묵기억과제와 외현기억과제의 효과. *인지과학*, 9, 47-60.
- 박권생 (1999). 단어의 의미 파악에 음운부호의 개입이 필수적인가? *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 11(1), 17-28.
- 서영호 (1979). 정신분열증 환자의 단어 인지에 나타나는 연상촉진효과. 서울대학교 석사학위 논문.
- 신승식, 염은영, 정찬섭 (1996). 한국어-영어 이중언어자의 영어산출 구조분석. *한글 및 한국어 정보처리학회*, 128-141.
- 염은영 (1997). 한국어-영어 이중언어 체계의 구조 및 기능분화. 연세대학교 박사학위 논문.
- 염은영, 신승식, 정찬섭 (1997). 한국어-영어 이중언어 구조 및 처리과정의 탐색. *실험 및 인지심리학회 겨울연구회*, 211-228.
- 윤효운, 조경덕.(2004). 기능 자기공명 영상법으로 알아본 한글 단어에 대한 시각적 처리의 특성. *한국심리학회지: 실험*, 16(3), 353-364.
- 이승복, 연은경, 윤효운 (2004) 한국어-영어 이중언어 문장 의미처리의 신경적 기초: 기능적 자기공명 영상 연구. *한국심리학회지: 실험*, 16(3), 61-75.
- 이승복, 연은경, 이다미, 정관진. (2002). 통사 처리과정에서 한국어-영어 이중언어자의 뇌 활성화. *한국 뇌학회지*, 2(2). 147-153.
- 이창환, 강봉경(2004). 한국인의 영어처리의 기제: 모국어 처리와의 상호작용을 중심으로. *인지과학*, 15(2), 43-53.
- Bookheimer, S. (2002). Functional MRI of Language: New Approaches to Understanding the Cortical Organization of Semantic Processing. *Annual Review of Neuroscience*, 25, 151-188.
- Chee, M. W., Hon, N., Lee, H.L., and Soon, C. S. (2001). Relative Language Proficiency Modulates BOLD Signal Change when Bilinguals Perform Semantic Judgments. *NeuroImage*, 13, 1155-1163.
- Chee, M. W., Tan, E. W. L., & Thiel, T. (1999). Mandarin and English Single Word Processing studied with functional magnetic resonance imaging. *Journal of Neuroscience*, 19, 3050-3056.
- D'Esposito, M., Detre, J. A., Alsop, D. C., Shin R. K., Atlas, S., Grossman, M. (1995). The neural basis of the central executive systems of working memory. *Nature*, 378, 279-281.
- Fabbro, F. (2001a). The Bilingual Brain: Cerebral Representation of Languages. *Brain and Language*, 79, 211-222.
- Fabbro, F. (2001b). The Bilingual Brain: Bilingual Aphasia. *Brain and Language*, 79, 201-210.
- Ghaem O, Mellet E, Crivello F, Tzourio N,

- Mazoyer B, Berthoz A, Denis M. (1997). Mental navigation along memorized routes activates the hippocampus, precuneus, and insula. *Neuroreport*, 10;8(3), 739-44.
- Grainger, J., & Beauvillain, C. (1988). Associative Priming in Bilinguals: Some Limits of Interlingual Facilitation Effects. *Canadian Journal of Psychology*, 42, 261-273.
- Grainger, J. (1993). Visual Word Recognition in Bilinguals. In R. Schreuder & B. Welters (Eds.). *The Bilingual Lexicon*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Co.
- Green, D. W. (1986). Control, Activation and Resource. *Brain and Language*, 27, 210-223.
- Hernandez, A. E., Martinez, A., & Kohnert, K. (2000). In search of the language switch: An fMRI study of picture naming in Spanish-English bilinguals. *Brain and Language*, 73, 421-431.
- Illes, J., Francis, W. S., Desmond, J. E., Gabrieli, J. D., Glover, G. H., Poldrack, R., Lee, C. J., & Wagner, A. D. (1999). Convergent cortical representation of semantic processing in bilinguals. *Brain and Language*, 70, 347-363.
- Jansen, A., Drager, B., van Randenborgh1, J., Floel, A., Forster, A., Deppe, F., & Knecht, S. (2004). Involvement of the right hemisphere in linguistic processing-An event-related functional MRI study. *Abstracts in 2004 OHBM*.
- Jansma, J. M., Ramsey, N. F., Slagter, H. A., & Kahn, R. S. (2001). Functional Anatomical Correlates of Controlled and Automatic Processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13(6). 730-743.
- Kim, E. J. (1997). *The Sensitive Period for Second-Language Acquisition: A Reaction-Time Study of maturational Effects on the Acquisition of L2 Lexico-Semantic and Syntactic Systems*. Ph.D Thesis in University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Kirsner, K., Lalore, E., & Hird, K. (1993). The Bilingual Lexicon: Exercise, Meaning, and Morphology. In R. Shreuder & B. Weltens (Eds.), *The Bilingual Lexicon*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Co.
- Klein, D., Zatorre, R. J., Milner, B., & Meyer, E. (1994). Left Putaminal Activation When Speaking a Second Language: Evidence from PET. *NeuroReport*, 5(17), 2295-2297.
- Kolers, P. A. (1966). Interlingual Facilitation of Short-Term Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 314-310.
- Krause BJ, Schmidt D, Mottaghy FM, Taylor J, Halsband U, Herzog H, Tellmann L, Muller-Gartner HW (1999). Episodic retrieval activates the precuneus irrespective of the imagery content of word pair associates. A PET study. *Brain*. 122(2), 255-63.
- Kroll, J. F., & Stewart, E. (1990). Concept Mediation Bilingual Translation. *Paper presented at the 31st Annual Meeting of the Psychonomic Society, New Orleans*.
- Lee, B-T., Kyong, J-S., Lee, K-M., & Kim, C-T.(2004). Hemispheric Asymmetry in Syntactic Processing: an Event-Related fMRI Study. *Abstracts in 2004 OHBM*.
- Mandler, G., Hamson, C., Dorfman, J. (1990). Tests of Dual Process Theory: Word

- Priming and Recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42A, 713-739.
- Momaur, C., Péran, P., Nespoulous, J-L., Démonet, J-F., Cardebat, D. (2004). Neurocognitive aspects of bilingualism: the case of interpreters. *Abstracts in 2004 OHBM*.
- Mummary, C. J., Shallice, T., & Price, C. J. (1999). Dual-process model in semantic priming: A functional image perspective. *NeuroImage*, 9, 516-525.
- Nam, K. C, Lee, D. H., Oh, H. K., Ryu, J. W., Na, D. K. (2003). Cortical activation associated with comprehension and production of L1, L2, and L3 words in fMRI. *Abstracts in 2003 OHBM*.
- Rodriguez-Fornells, A., Rotte, M., Heinze, H., Nosselt, T., Munte, T.(2002). Brain Potential and Functional MRI Evidence for How to Handle Two Languages with One Brain. *Nature*, 415, 1026-1029.
- Ruschemeyer, S-A., Fiebach, C.J., Friederici, A. D. (2004). Processing Native vs. Foreign Languages: Universals and Differences seen using fMRI *Abstracts in 2004 OHBM*.
- Sevestianov, A., Horwitz, B., Nechaev, V., Williams, R., Fromm, S., Braun, A.R. (2002). fMRI study comparing names versus pictures of objects. *Human Brain Mapping*, 16, 168-175.
- Sinai, A., & Pratt, H. (2002). Electrophysiological Evidence for Priming in Response to Words and Pseudowords in First and Second Language. *Brain and Language*, 80, 242-252.
- Tan, L. H., Liu, H-L., Pefetti, C. A., Spinks, J. A., Fox, P. T., Gao, J-H. (2001). The neural systems underlying Chinese logograph reading. *NeuroImage*, 13, 836-846.

1차원교접수: 2005. 1. 3

최종게재결정: 2005. 3. 24

<Observation>

An fMRI Study on the Bilinguals' Lexical Processing: In Case of the Late Korean-English Bilinguals

Seungbok Lee

**Department of Psychology
Chungbuk National University**

Hyo-Woon Yoon

**Brain Research Center
KAIST**

Eun-Kyoung Yeon

Korean Educational Development Institute

Recent neuroimaging studies have drawn a heterogeneous picture on the cerebral organization of a first language(L1) and a second language(L2). There had been some evidences that L1 and L2 are supported by identical brain regions, whereas contradictory results indicate a differential cerebral organization for L1 and L2. The purpose of the present paper is to see whether brain region activation during lexical decision tasks represents any spatial distinction between L1 and L2. To examine whether the two languages are represented in distinct or overlapping areas of the brain, we applied functional magnetic resonance imaging (fMRI). Twelve right-handed Korean-English bilingual students were scanned during the lexical decision tasks. The cortical activations were compared with the eye fixation(baseline) condition. The contrast between the two languages(Korean, English) in the LDT task against baseline(Fig. 1) indicates the two languages are both represented bilaterally. The activated areas in Korean task were the bilateral IFG, the left cingulate gyrus, the postcentral gyrus and right insula. In English task, the bilateral inferior, medial and middle frontal gyri, the left postcentral gyrus, the left superior parietal gyrus, and fusiform gyrus were involved. It seemed that in the Korean-English late bilinguals lexical processing, distinct bilateral areas are recruited. It suggests the lexicon of the later acquired language should be represented some other place near the native tongue.

Keywords: bilingual, fMRI, lexical decision task, brain activation, inferior frontal gyrus