

이중언어환경에서의 언어간 부호전환 수준에 따른 차별적 신경활성화 과정: ERP연구1)

Differential Effect for Neural Activation Processes according to the Proficiency Level of Code Switching: An ERP Study

김 충 명²⁾

Kim, Choong-Myung

ABSTRACT

The present study aims to investigate neural activations according to the level of code switching in English proficient bilinguals and to find the relationship between the performance of language switching and proficiency level using ERPs (event-related potentials). First, when comparing high-proficient (HP) with low-proficient (LP) bilingual performance in a native language environment, the activation level of N2 was observed to be higher in the HP group than in the LP group, but only under two conditions: 1) the language switching (between-language) condition known as indexing attention of code switching and 2) the inhibition of current language for L1. Another effect of N400 can be shown in both groups only in the language non-switching (within-language) condition. This effect suggests that both groups completed the semantic acceptability task well in their native language environment without the burden of language switching, irrespective of high or low performance. The latencies of N400 are only about 100ms earlier in the HP group than in the LP group. This difference can be interpreted as facilitation of the given task. These results suggest that HP showed the differential activation in inhibitory system for L1 in switching condition of L1-to-L2 to be contrary to inactivation of inhibitory system for the LP group. Despite the absence of an N400 effect at the given task in both groups, differential latencies between the peaks were attributed to the differences of efficiency in semantic processing.

Keywords: bilingual, language comprehension, lexical substitution, code switch, ERPevent-related potentials, N2, N400, P300

1. 머리말

영어 사용이 빈번해짐에 따라 사용 공간 및 청취 공간이 많아 지게 되었고, 이에 따라 모국어 사용측면에서 보면 바람직하진 않지만, 모국어와 영어의 혼용도 일상화돼가는 추세를 보이고 있다. 흔히 다중언어사용자(multilinguals)에서만 발견되던 언어 간 부호 전환 (code switching)현상이 일반인의 언어생활에도 많

이 침투하게 되었고, 이는 의사소통에 직간접적으로 영향을 주고 있다. 또한 모국어-외국어가 혼용되는 질의-응답과정은 외국어 습득과정에서 자연스럽게 수반되는 화용 현상으로서 외국어 습득 수준의 지표로서도 기능할 수 있다는 측면에서, 이들 처리 과정에 기저하는 언어심리학적 함의는 목표언어(target language) 선택 및 비목표언어(non-target language)에 대한 억제기제에 대한 설명 수단으로서의 가치를 지닌다 하겠다. 또한 교체된 어휘의 부류에 따라 단순 어휘교체로부터 의미적 일탈의 외국어 어휘교체에 이르기까지 언어처리과정에 수반되는 신경생리학적(neurophysiological) 단서는 동일 혹은 상이 언어들에서 유사어휘(한국어 어휘와 이에 대응하는 영어어휘 쌍) 분포 및 담당 영역에서 우리 뇌가 어떻게 관여하는지에 대한 일단을 보여준다는 점에서 의의가 있다 할 수 있다.

어휘 전환 특히, 다른 언어 간 어휘 전환은 기본적으로 두 언

1) This study was conducted by research funds from KRF (KRF-2007-354-A00071) and most experimental work was carried out at Gwangju University in 2008.

2) 광주대학교 cmkim@gwangju.ac.kr

접수일자: 2010년 8월 4일

수정일자: 2010년 9월 10일

게재결정: 2010년 11월 12일

어에 대한 어휘 표상과 선택된 언어-특정적인(selected language-specific) 구어 동작 반응을 요구한다. 어떤 연구는 이 과정에서 전두엽 N2³⁾(frontal N2)성분을 보고하였는데(Jackson et al., 2001), 이는 습관적이고 자동적이며 반사적 특성을 보이면서 동시에 어음청취역치(speech reception threshold)가 낮은 모국어(L1; native language)를 억제하는 과정에 대한 반작용의 지표로 보고되었다. 이러한 연구에는 과제-비관련 언어(비목표언어)의 배제를 논한 억제제어모델(Inhibitory Control Model)이 그 기반을 제공하였는데, 이 모델에 따르면 두 개의 서로 다른 어휘집에서의 차별적인 활성화가 이 억제제어 메카니즘의 관여 여부에 따라 달라진다는 것이다. 즉, 이중언어화자에서의 특정 어휘선택은 의도적으로 배제하거나 혹은 상황상 채택되지 않은 언어에 속하는 어휘 항목들에 대한 억제 과정을 함의하고 있다는 것이다(Green, 1996; Costa & Santesteban, 2004). 이 외에도 전환된 언어 자극과 반응에서의 대응 관계에 대한 재구조화(reconfiguration of the stimulus-to-response mappings)를 반영하는 성분 역시 보고되고 있다(Jackson et al., 2001).

이렇게 억제 과정을 통한 심리적 효과는 간접현상으로 해석되는데 어찌 보면 당연해 보인다. 이중언어화자들에서 한 언어의 어휘가 다른 언어의 어휘에 후행하게 되면 그 단어들을 인식하는 데에 더 많은 시간이 소요되는데, 이는 언어 전환 현상이 어휘인식 과정에 영향을 끼칠 수 있으며(Grainger & O'Regan, 1992), 아울러 이를 청취하는 이해자에게도 예측할 수 없는 상황의 도입으로 인해 처리부담을 가중시키는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 이중언어자의 L2(외국어; second language)에 대한 능숙도는 이러한 언어 전환이 발생하는 환경에서 간섭의 정도에 지대한 영향을 끼칠 수 있다(Pihko et al., 2002). 한편, 이러한 처리부담의 크기는 여러 요인에 의해서도 좌우될 수 있는데, 이를테면 L1과는 상이한 패턴을 갖는 L2의 음성학적 코드나 제시방법의 유형(Li, 1996) 등이 그 요인들이다. 이러한 연구 결과는 이중언어화자에 있어서 목표 언어로의 단어산출을 위해선 자신이 사용하는 또 다른 언어인 비목표 언어로의 단어 산출을 위한 도식(schema)을 억제해야 한다는 것을 의미한다. 심지어는 한 언어의 전체 시스템을 켜다가 껐다가 해야 한다는 것이다(Wang, Y. et al., 2007). 환언하면, 억제란 자연스런 모국어 발화보다는 최소한의 시간을 더 요하며, 전환땀가를 치러야 하는데(Price et al., 1999), 그 크기는 이를테면 억제되고 기피해야 할 불가피한(mandatory) 단어들의 활성화수준, 그리고 반응에서 배제시켜야 할 언어의 능숙도 수준 등에 의해 좌우될 수 있다는 것이다(Costa & Santesteban, 2004).

3) N2, P300, N400 등은 모두 ERP 성분을 표시하는 방법으로서, N과 P는 각각 Negativity, Postivity를 뜻하며, 뒤따르는 숫자 중 단단위(1,2,3 등)는 파형의 정점이 나타나는 순서를, 그리고 100단위가 넘는 숫자가 병기된 성분은 해당 정점이 나타난 시각을 표시한 성분이다.

이와 같은 연구결과에 따라 억제메카니즘의 원활한 작동여부를 구분짓는 변수로서의 언어 전환 숙련도가 본 연구에서는 변인의 하나로 설정되었다. 하지만 더 직접적으로는 L1 및 L2에서 어느 쪽 방향으로 전환이 일어나느냐에 따라 비대칭적인 전환 부담이 발생할 수 있다는 것이다. 상식적 수준에서 보더라도 L2-to-L1(비지배적인 L2가 현재 발화되는 언어이고, 목표 언어가 L1으로 바뀌는 과정)의 자동적이고 습관적인 전환 과정이 L1-to-L2 (더 우세한 L1이 현재 발화어이고 목표어가 L2로 바뀌는 과정)의 그것보다 더 쉽게 일어날 것이기 때문에 L1-to-L2의 과제를 지속(L2의 지속)하고 유지해야 하는 부담이 더 크게 발생될 것이다. 환언하면, 덜 지배적인 L2로 얘기할 때 L1표상의 간섭이 더 많고, 아울러 L2어휘항목의 활성화를 위해 더 강력하게 L1을 억제해야 하는 과정이 필요하다고 말할 수 있다. 따라서 이 또한 실험변인의 하나로 설정될 수 있다.

이에 비해 수용적 환경(receptive switching environment)에서는 이상의 산출적 처리과정과는 다른 각도에서 이 현상들을 볼 수 있는데, 우선 반응에 대한 부담이 현저하게 준다는 걸 알 수 있다. 산출적 전환 환경(productive switching environment)은 모국어나 외국어로의 해석과정은 물론 목표 언어 선택과 유지 그리고 비선택 언어의 억제등이 수반되는 데 비해, 수용적 환경에서는 언어 전환에 대한 인지와 이에 대한 해석 - 어휘, 구문, 의미/통사측면에서의 - 이 적절하면 된다. 따라서 특정 뇌 영역에서 관여하는 초기의 전환관련 활동이 산출적 전환 환경과는 다를 수 있다(Jackson, 2004).

이중언어 전환과정의 언어심리학적 현상 외에 종종 이에 수반되는 신경생리학적 실험 결과 상의 ERP 지표들은 언어처리과정 일반의 예상 결과는 물론, 인지적 부담에 관계된 새로운 지표들을 보고하였다. 일례로 통상적인 정규문장(normal sentence)의 수용적 환경에서 연구된 사례가 있는데, 모국어 내에서 기대되는 어휘와 그렇지 않은 어휘[lexical switch; 어휘 전환], 그리고 타언어로의 기대어휘[code switch; 부호 전환]로 교체되는 조건을 비교한 ERP(event-related potentials) 연구가 그것이다(Moreno et al., 2002). 우선 어휘 전환 조건에서는 예상되었던 N400효과—맥락에 적절한 어휘보다 그렇지 않은 어휘에 대한 뇌파의 진폭(amplitude)이 유의미하게 더 커짐으로써 조건 간 유의한 차이가 발생한 경우—를 보였지만, 부호 전환 조건에서는 좌측 전두-중앙(left fronto-central)영역에서 유의한 차이의 음극성 효과(negativity effect)를 보고하였다. 아울러 두 유형의 전환을 야기했던 뇌파의 지형적 분포 역시 극명하게 나뉘었는데, 전자가 중앙쪽 후두부 쪽임에 반해, 후자는 좌측 전두 외측면이 그 분포의 중심임을 보고하면서, 기대 의미로의 부호 전환 조건은 의미변화보다는 형태변화의 한 유형으로서 간주된다고 주장하였다. 또 상기 연구에 언급된 억제 과정 관련 연구들에서 제기된 ERP 성분은 예상된 대로 언어 전환 과정의 난이도에서 더 큰 부담이 되는 L1-to-L2 방향의 실험 조건에서 그 반대방향에 비해 N400

진폭이 유의하게 컸음이 보고되었고(Alvarez et al.,2003; Proverbio et al.,2004), 좀 더 흥미로운 발견은 같은 방향인 L1-to-L2에서의 N2효과에 대한 보고이다(Jackson et al.,2001). 그리고 반대방향인 L2-to-L1조건에서 나타난 것으로 보고된 적이 없는 독특한 이 성분은 언어 전환 과정에서 어느 쪽의 처리 방향이 더 큰 부담으로 작용하는지에 대한 예측에 도움을 줄 것으로 보인다. 한편, 위와 같은 주장들은 주로 어휘 수준의 언어 산출(langugae production)을 위한 모국어-외국어 간 전환 과정 혹은, 언어 이해(language comprehension)를 위한 연구에서도 평서문 혹은 빈칸 채워넣기 과제(completion task)를 통한 실험 연구들에서 제기된 결과들이다. 본 연구는 이와는 달리 언어 이해 과정에 대한 연구임에도 불구하고, 그 자극의 제시 환경을 대화 상황으로 설정하였다. 이는 아직까지 동일한 구성의 결과가 제시된 적이 없는 새로운 측면에서의 실험 조건 재구성이라는 점과 함께, 언어 전환 과정에 기여하는 타 연구 결과와의 공통의 지표는 물론 대화 환경이 갖는 신경생리학적 차원의 차별적인 지표를 제공한다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있겠다.

2. 방법

본 실험에 참여한 피험자는 신경학적으로 이상이 없는 정상인 39명의 대학생들로서 평균 나이는 24.3세였고, 이들은 모두 오른손잡이였으며 실험 전 각 피험자로부터 본 실험의 취지에 동의하는 동의서를 받았다. 수용적 대화 환경(receptive conversation context)에서의 언어 전환 관련 실험을 위해 외국어 사용수준에 따른 그룹 선별 과정을 시행하였는데, TOEIC점수(평균788점)을 기준으로 상위 40%에 해당하는 참여자를 고속연자로, 하위40%에 해당하는 참여자를 저속연자로 그룹화하였으며, 중간에 해당하는 참여자는 실험대상에서 제외하였다. 이들(고속연자:18, 저속연자:21)은 모두 국내 정규 외국어교육을 통해 영어를 습득하였으며, 단기 해외연수자도 있었다. 하지만 그 기간이 길지 않아 그룹 선별 요인으로는 잡지 않았다. 그리고 두 그룹 간 평균 비교를 위한 분석에서는 고속연자 수에 맞춰 진행하였다.

다음으로, 언어 내 문맥(동일언어)과 언어 간 문맥(L1 및 L2)에서의 질의-응답 과정의 실험재료를 구성하였다. 실험 재료의 선정은 모국어(한국어) 및 외국어(영어) 공히 의문사 의문문으로서, 모국어의 경우 3어절(외국어는 4단어)로 통일하되 1어절의 응답이 가능하도록 의문사는 '누구/어디/무엇'로 제한하였으며, 예측 대담을 피하기 위해 3의문사의 출현을 무선회시켰고, 반복효과를 방지하기 위해 4세트로 나누어 동일의미의 의문문이란 번만 출현하도록 하였다. 예문은 '누가 구해 주었니? / What do you see? / 어디에 갇혀 있지? // 소방관-태극기(police-man-paper) / sea-song (자동차-잔소리) / 유치장-만년필(hotel-card)'과 같은 것들은 동일 언어 내에서 제시된 문장들이며, 언어 간 자극 제시는 괄호 안의 응답들이 제시되는 형태였다. 어느 것이든 동일 피험자에게는 4유형 중 한 번만 제시되었다. 피험자가 수행해야 하는 과제로는 당해 문장의 의미적정절을 판단하는 과제를 부여하였으며, 걱정 여부에 따라 다른 버튼을 누르는 동안 EEG (electroencephalogram) 데이터를 수집하였고, 일정한 시간(1000ms)을 초과하는 반응은 분석 대상에서 제외하였다.

실험설계는 그림 1에서처럼 세로로 2 문맥(언어 내, 언어 간) 환경을 만들고, 각 문맥에서는 질의-응답 간 기대 조건(일치조건;expected)과 일탈 조건(불일치조건;unexpected)을 구성하여 제시함으로써 2consistency (within, between) x 2 expectedness (expected, unexpected)의 2원 반복 측정 설계를 채택하였다. 자극은 모니터를 통하여 제시하였으며, 뇌파기록은 전자파 차단 설비가 된 실험실에서 Brain Products Vision Recorder 32 채널 전극시스템을 이용하여 EEG를 측정하였고, 측정 위치 전극은 10-20 국제화 표준에 맞게 배열된 두피채널 29개, EOG (electrooculogram) 1개(오른쪽 눈 우측부), 그리고 기준 전극은 양쪽 귀 밑의 유양돌기(mastoid)였으며, 측정개시 시각은 두피 전극을 비롯한 모든 전극의 저항값(impedence)이 5kΩ 이하로 떨어지는 시점이었다. 표집율(sampling rate)은 250Hz였다. ERP 추출 과정은 BrainAnalyser (BrainProducts)를 이용하여 진행되었고, 분석을 위한 ERP 계산구획(epochs)은 자극제시 전 200ms에서 자극 제시 후 800ms까지 총 1000ms 구간에서 수행되었으며, 참조전극(reference electrodes)은 M1 및 M2의 평균치를 사용하였다. 아울러 눈움직임에 관련된 오염원을 제거하기 위해 EOG가 50uV 이상인 시행은 제외하였고, 최대 및 최소 전위치가 100µV를 상회할 경우에도 분석 대상에서 제외되었다. 참가자마다 목표 자극 제시 전 제시시간(200ms)의 평균 진폭을 전극 위치별로 계산한 다음, 이를 기저선으로 진폭을 교정(baseline correction)하였다. 신호 구간 필터링(band-pass filtering)은 0.01~20Hz(12dB)로 내에서 시행되었으며 이 결과를 최종 분석 데이터로 사용하였다. 피험자 내 변인 설계를 하였으며, 데이터 분석은 먼저 각 피험자의 특정 조건 내 주요 전극 위치에서의 진폭의 변화를 평균화(averaging)하여 조건 간 ERP를 계산한 다음, 피험자들 간 전체 평균 ERP(grand average ERP)를 구하였다. 그리고 각 조건에

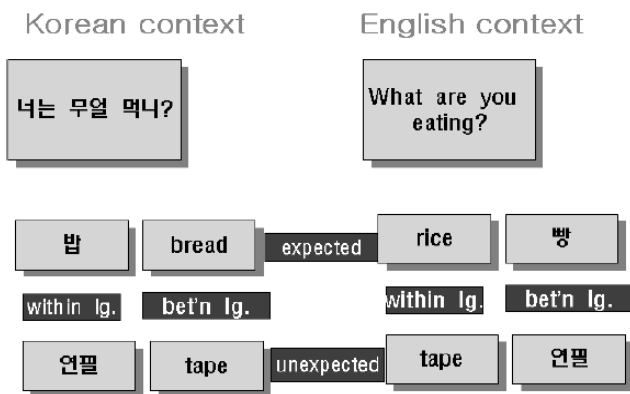


그림 1. 실험설계 및 조건의 예시

Figure 1. Experimental design and exemplars of the conditions

서의 출현성분 간 차이를 검증키 위해 주어진 구간의 평균 진폭치를 대상으로 p-value 0.05를 기준으로 한 F-검정 결과를 기술하였다.

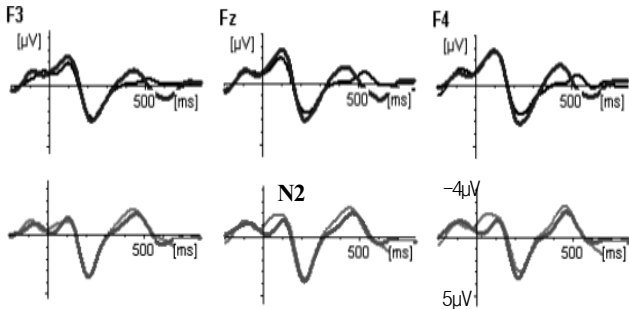


그림 2. 저숙련 그룹에서의 언어 내(위)와 언어 간(아래) 전환조건의 N2활성화(가는선-일치, 굵은선-불일치)
Figure 2. Activation of N2 at within-language and between-language code switching for the group of low-proficiency

3. 결과

실험 데이터를 분석한 결과, 전체적으로 N2와 N400성분을 확인할 수 있었다. 전자는 부호 전환 처리 과정을 반영하면서 현재 처리중인 문맥 언어에 대한 억제 기제로 지표된다(Jackson et al., 2001)고 보고되었으며, 후자는 의미 정합성 혹은 기대 어휘의 역함수 지표로 보고되고 있는, 의미처리 과정의 대표적인 성분으로 알려져 있다. N400 효과에 기술은 문법적으로는 옳으나 의미적 이탈(semanticly anomalous)을 포함한 문장들에서 두뇌 중앙 및 두정엽 부위의 N400이라는 음극성(late centro-parietal negativity) 뇌파를 보인다(Kutas et al 1980, 1984)는 연구결과에서 비롯되었다. 데이터 분석은 본 실험과 관련된 언어처리 관련 출현성분(N2, N400)에 따라 각각 전두영역(F3, Fz, F4:Frontal)과 중심선을 따라 위치한 중앙부(Fz, Cz, Pz)의 두 영역으로 나누었고, 각 뇌파성분의 시간창(time window)에 N2 성분은 100~200ms구간을, N400성분은 300~500ms 구간을 할당한 다음, 피험자별 평균 진폭을 구하고 이를 종속 변인으로 하는 반복 측정 2원 변량 분석을 실시하였다.

한편, 도입부에서 언급된 대로 우리의 연구가 비균형 이중언어 화자 중심의 언어처리 과정인 점을 감안할 때, 외국어로의 부호 전환 과정에 관여되는 언어심리학적, 신경언어학적 표상에 집중된 만큼 질의언어와 목표언어의 조합이 L1-to-L2인 방향의 ERP 결과를 중심으로 제시하였으며, 이에 기반한 분석 결과를 기술하였다. 먼저 이중 언어 사용수 준에 따라 그룹지어진 저숙련자 및 고숙련자 그룹을 고정시키고, 언어 내 어휘 전환과 언어 간 어휘 전환 맥락에서 주어진 응답에 반응하는 동안 유발되어 추출된 ERP를 일치와 불일치 조건으로 나누어 전극 위치에 따라 분석하였다.

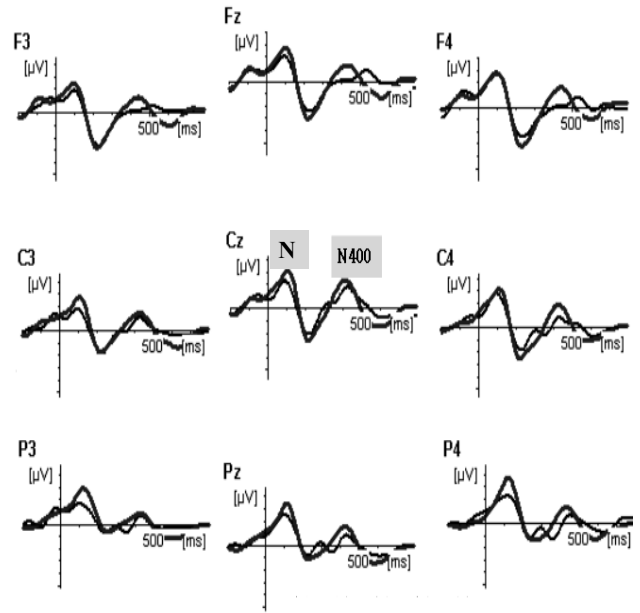


그림 3. 저숙련 그룹에서의 언어 내 전환조건(L1-to-L1) 중 일치-불일치 조건 비교

Figure 3. Comparison with congruency and incongruency at within-language switching for the group of low-proficiency

우선 N2의 차별적 활성화 여부를 알기 위해, 저숙련 그룹에서 동일한 어휘교체 일치 조건과 불일치 조건에서의 언어내 전환 조건(L1-to-L1)과 언어간 전환 조건(L1-to-L2)의 진폭치를 F3-Fz-F4를 묶어 비교하였다. 일치 조건을 보면 유의미한 차이를 보이지 않지만 불일치 조건에서는(그림2에서 위 그림과 아래 그림의 굵은 선들) 언어 내 전환 조건에서 확실한 차이를 보인다[$F(1, 34)=8.72, p<.01$]. 다음은 N400성분의 차별적인 활성화 여부인데, 전극위치(Fz, Cz, Pz)와 어휘교체 일치여부에 다른 상호작용이 유의미하지 않았지만[$F(2,57)=1.74, p>.1$], 전극위치에서의 주효과는 주변수준에서 유의미하였다[$F(2, 57)= 2.42, p<.1$]. 한편, 어휘 교체 일치여부에 따른 주효과는 유의미하지 않았다. 전극 위치를 구분하여 어휘교체의 효과를 살펴 본 결과, Fz 영역에서는 어휘교체 시 불일치할 때가 일치할 때보다 유의미하게 진폭이 낮았다[$F(1,40)= 5.12, p<.05$], 나머지 두 영역에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다[$Fs(1,40) < 1.23, p>.1$](그림3). 저숙련자 그룹이 언어간 전환 조건에 노출되었을 때의 N400성분은 전극위치 및 어휘교체 일치여부 모두 의미있는 차이가 없었으며, 상호작용 효과 역시 없었다(그림4).

또한, 고숙련 그룹에서도 N2의 차별적 활성화 여부를 알아보기 위해 동일한 어휘 교체 일치 및 불일치 조건에서의 언어 내 전환 조건(L1-to-L1)과 언어 간 전환 조건(L1-to-L2)의 진폭치를 비교하였는데, 일치 및 불일치 조건(그림5에서 위 그림과 아래 그림의 가는 선들끼리 그리고 굵은 선들끼리) 모두 전두 영역에서 확실한 차이를 보인 것으로 확인되었다[$Fs(1, 34)>10.54, p<.01$] (그림5). 두 번째로 N400 성분의 경우는, 언어 내 전환

조건에서 전극위치와 어휘 교체 변인간 상호 작용이 발견되었고, 전극위치에 따른 주효과도 함께 나타났음을 확인하였다

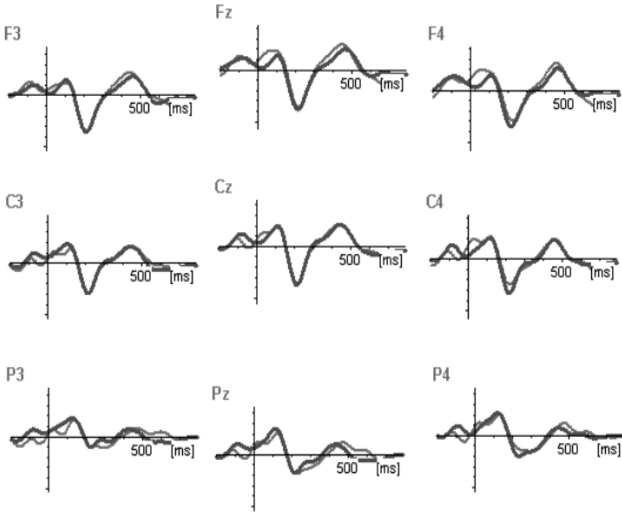


그림 4. 저숙련 그룹에서의 언어 간 전환조건(L1-to-L2) 중 일치-불일치 조건 비교

Figure 4. Comparison with congruency and incongruency at between-language switching for the group of low-proficiency

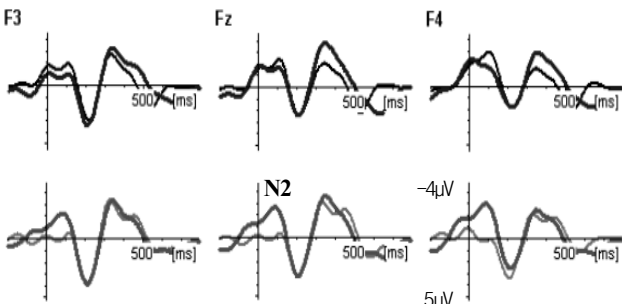


그림 5. 고숙련 그룹에서의 언어 내(위)와 언어 간(아래) 전환조건인 N2활성화(가는선-일치, 굵은선-불일치)

Figure 5. Activation of N2 at within-language and

between-language code switching for the group of hi-proficiency

[$F(2, 47) = 7.58, p < .01$]. 전극 위치를 구분하여 어휘교체의 효과를 살펴 본 결과, Fz, Cz 영역에서는 어휘교체 시 불일치할 때가 일치할 때보다 유의미하게 진폭이 낮았지만 [$F_s(1, 34) > 9.56, p < .01$], 나머지 영역에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다 [$F(1, 34) = 3.18, p > .05$]. 반면, 어휘교체변인의 주효과는 없었다. 마지막으로 언어 간 전환 조건에서는 두 변인 사이의 상호작용은 물론, 변인별 주효과도 발견되지 않았다.

한 가지 덧붙일 지표는 저숙련 및 고숙련 그룹의 비교에서 나타나는 언어 간 전환 조건(그림2와 5의 아래쪽 그래프)의 양 성분에서의 질적인 차이이다. 먼저, N2성분(F3, Fz, F4)은 고숙련 그룹에서의 평균 진폭이 저숙련그룹의 그것에 비해 유의미하게 높았으며 [$F(1, 34) = 4.84, p < .05$], N400성분(Fz, Cz, Pz)은 고숙련 그룹과 저숙련 그룹간 진폭의 차이는 없었으나 정점 도달시각(잠복기)에서의 현격한 차이를 보였다 [$F(1, 34) = 12.73, p < .01$]. 한편,

두 번째 맥락(실험자극 그림1의 우측조합)으로서 외국어 질문에 대한 모국어답변인 전환 조건을 살펴 보았는데, 먼저 저숙련 그룹에서는 L2-to-L1 시행 시, 뚜렷한 N2성분도, 그리고 그 차이도 나타나지 않았다. 마찬가지로 N400역시 그 차이가 유의하지 않았으며, 모국어 맥락과 마찬가지로 잠복기의 지체(평균 455ms)가 뚜렷하게 나타났다(그림8). 다음으로 고숙련 그룹에서는 이제까지와는 다른 양상을 보이는 성분을 하나 확인할 수 있는데, P300이다. 이 그룹에서는 언어 간 어휘교체관련 조건 모두(일치 및 불일치)에서 저숙련 그룹에 비해 N2의 차별적인 활성화는 물론, 전두 및 중앙에서 P300 성분의 분기까지 관찰되었다(그림9).

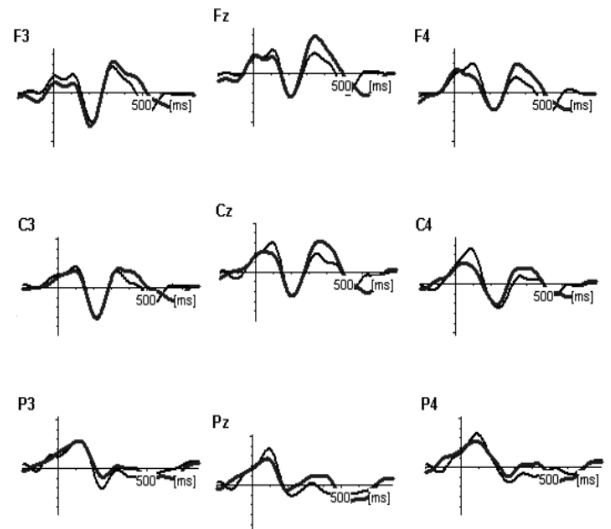


그림 6. 고숙련 그룹에서의 언어 내 전환조건 (L1-to-L1) 중 일치-불일치 조건 비교

Figure 6. Comparison with congruency and incongruency at within-language switching for the group of hi-proficiency

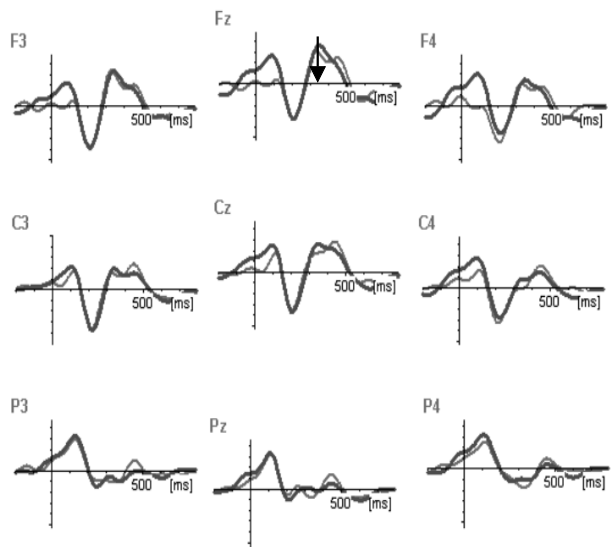


그림 7. 고숙련 그룹에서의 언어 간 전환조건(L1-to-L2)중 일치-불일치조건 비교

Figure 7. Comparison with congruency and incongruency at between-language switching for the group of hi-proficiency

4. 논의 및 결론

먼저 언어 내 어휘 교체 조건이 제시된 모국어 맥락을 보면, 저숙련자 그룹에서의 모국어 답변 조건(non-switch; 언어 내 전환 조건) 및 외국어 답변 조건(code-switch; 언어 간 전환조건) 양쪽을 비교해 본 결과, 부호 전환을 표상하는 N2성분의 불일치 조건에서 차이를 보였다. 그런데, 이 차이는 기대했던 언어 간 전환 조건보다 언어 내 전환 조건에서 더 큰 음극활성화로 나타났다. 이는 통상 숙련 정도에 상관없이 언어 내 어휘 교체 판단과제가 더 기초적이고 저항이 없는 과제라는 점을 고려할 때, 언어 간 어휘 교체 조건(L1-to-L2)에서 부호 전환(code switching) 과정 수행에 필요한 L1 억제메카니즘이 작동되고 있지 않았음을 보여준다 하겠다. 다시 말하면, 이는 먼저 저숙련자 그룹의 언어 간 어휘 교체 조건에서 모국어를 억제하려는 시스템은 작동되지 않고, L1의 간섭이 지속되면서 L2의 원활한 어휘 의미 해석으로 이어지지 않았음을 추정해 볼 수 있고, 이는 뒤이은 N400의 효과 부재로 이어진 것으로 해석된다.

다음으로 N400 성분의 경우에는 전두-중앙 부위에서 N400 효과가 발견되었고, 이는 모국어에 대한 질의-응답이 저숙련자 그룹에서도 처리 부담이 크지 않았고, 따라서 적절성 판단 과제에 민감하게 반응했던 데에서 나오는 차이로 해석된다. 한편, 외국어 답변 조건인 언어간 어휘 교체 조건에서도 N400 성분을 찾아볼 수 있었으나, 일치-불일치 조건 간 차이는 확인되지 않은 것으로 보아 N400 효과는 언어 내 어휘 전환 조건에서는 의미의 차이와 그 적절성 여부가 신속히 판단되고 결정되지만, 언어 간 전환 조건에서는 L1의 간섭이 지속되면서 의미적절성 여부의 판단이 확실한 수준에 도달하지 못한 것으로 보인다.

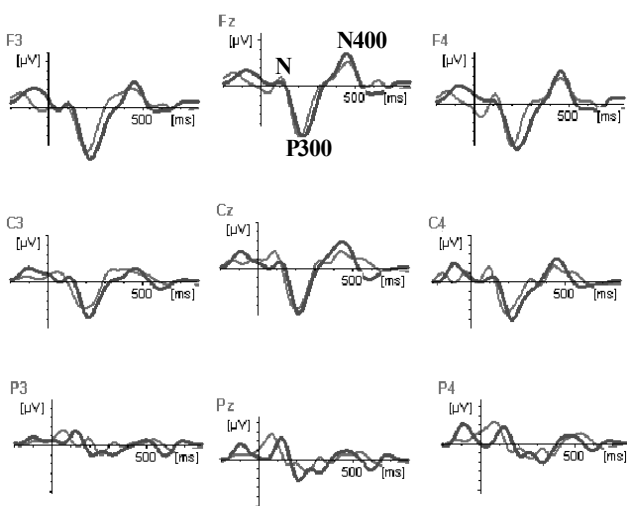


그림 8. 저숙련 그룹에서의 언어 간 전환조건 (L2-to-L1) 중 일치-불일치 조건 비교

Figure 8. Comparison with congruency and incongruency at between-language switching for the group of hi-proficiency

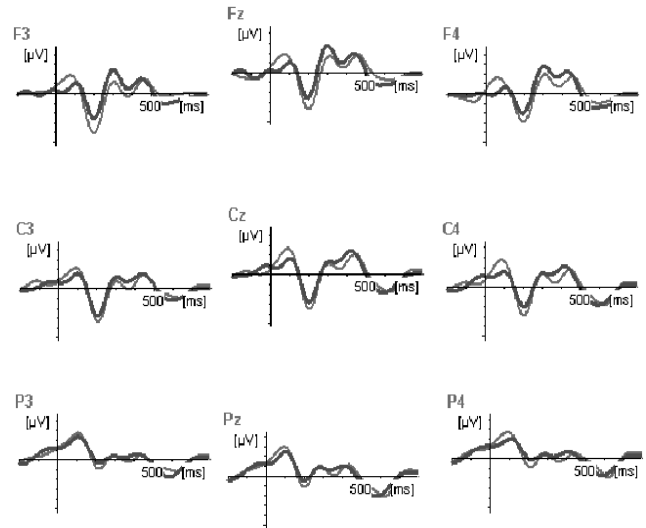


그림 9. 고숙련 그룹에서의 언어 간 전환조건(L2-to-L1) 중 일치-불일치 조건 비교

Figure 9. Comparison with congruency and incongruency at between-language switching for the group of low-proficiency

다음으로 고숙련자 그룹을 보면, 저숙련자에 비해, 확실히 언어간 어휘 교체 조건의 불일치에 대한 반응에서 유의한 차이의 N2활성화를 보였으며, 이는 예상대로 고숙련그룹이 모국어 질의-외국어 답변의 패턴에서 모국어 어휘에 대한 억제 과정이 나타나고 있음을 보여준다 하겠다. 그리고 질의-응답간 의미불일치 지표인 N400효과는 언어 내 전환 조건에서만 확인되었다. 이 역시 저숙련 그룹에서 설명된 것과 마찬가지로, 언어 내의 어휘 교체에 의한 처리 부담의 경감과 이에 따른 민감한 반응의 결과로 해석된다. 하지만 언어 간 어휘 교체 조건에서의 N400효과의 부재는 예상과 다른 결과였는데, 이는 억제 수준이 높았던 만큼 N400효과도 커졌으리라 기대했기 때문이다. 이는 외국어 처리에서의 민감도가 이중언어화자라 하더라도 영어를 L1으로 하는 모국어 화자에는 미치지 못함을 시사한다 하겠다. 하지만 저숙련 그룹과는 질적으로 다른 양상을 보였는데, 그 잠복기가 훨씬 짧았다는 점이다(350ms:460ms; 그림4, 7에서의 Fz 채널의 ↓). 이는 고숙련 그룹에서는 의미 처리와 관련된 반응이 상대적으로 빨리 일어나 효율적인 처리가 일어났음을 시사한다 하겠다.

요컨대 저숙련자와 고숙련자 그룹 간 비교를 통한 수용적 대화환경에서의 모국어-외국어 처리 과정은, 고숙련자 그룹이 저숙련자 그룹에 비해 언어 간 전환 조건에서 N2의 활성화 수준이 더 높게 나타났으나, N400효과는 그룹에 상관없이 언어 내 전환(어휘교체) 조건에서만 발견되었다. 이는 저숙련 및 고숙련 그룹 모두 언어 내 어휘 교체 관련 적절성 판단이 원활히 이루어지면서 나타난 효과로 해석된다. 반면, 언어 전환 조건에서는 의미 적절성 여부의 판단보다는 단어 의미 자체에 그 주의 자원이 더 편중되어 의미적 일치와 불일치에 대한 차별적 활성화

(N400효과)는 나타나지 않은 것으로 보인다. 하지만 처리 과정의 질적 양상에서 고숙련 그룹의 언어 전환 조건의 N400 성분 출현시각(latencies)이 평균 100ms 이상 짧아진 점은, 기대했던 N400효과가 진폭의 변화에서가 아니라 잠복기 시간차이에서 나타났지만, 결과적으로 고숙련 그룹에서 더 빠른 의미 처리에 도달한 것으로 보인다는 점이다. 이는 부호 전환(switching)효과의 존재 여부와 연결되어 해석될 수 있다. 다시 말하면, 적절히 그리고 신속하게 전환된 언어유형 간 부호연결에 따른 어휘 공유가 쉬어 일어나면서 반응속도가 증가(잠복기의 조기출현)된 것으로 볼 수 있다. 저숙련 및 고숙련 모두 N400 성분이 출현하고 그 효과는 언어 내 조건에서 확인하였다는 점은, 언어사용 능숙도에 관계없이 모국어 질문에 대해서는, 모국어 응답이 외국어 응답에 비해 적합-부적합에 대한 의미적 차이에 더 민감하게 대응하여 반응한 것으로 해석된다.

한편, 두 번째 맥락(실험자극 그림1의 우측조합)에서는 P300 성분의 분기는 물론 언어 간 어휘 교체 관련 조건 모두(일치 및 불일치)에서 저숙련 그룹에 비해 N2의 차별적인 활성화가 관찰되었다. P300이 주의 자원의 할당과 관계된 성분으로 피험자의 현재 환경을 제공하는 정보의 수정 혹은 예상치 못한 낮은 빈도의 자극에 반응하는 성분(Donchin et al., 1988)임을 고려하면 고숙련 그룹의 일치 조건에서 주의자원 할당이 조기에 N400의 정점에 다다르게 하는 요인이 되었음을 추정해 볼 수 있다. 이는 영어 모국어 화자가 아닌 경우, 고숙련자의 언어 전환 과정에서 외국어 질의가 갖는 부담에 더 효과적으로 대처한 것으로 보인다.

결론적으로, 저숙련 그룹의 언어 간 어휘 교체 조건에서는 모국어 억제시스템이 발화되지 않은 반면, 고숙련 그룹에선 전 두엽에서의 N2의 차별적 활성화를 통해 L1-to-L2 반응 시 모국어에 대한 억제 기제가 나타났음을 확인하였다. 그리고 이 차이는 후속하는 의미 처리 과정에서 양 그룹의 언어 간 전환 조건에 동일하게 N400효과의 부재로 나타났지만 처리 과정의 질적 차이를 야기하면서, 진폭이 아닌 잠복기에 반영됨으로써 의미 처리의 적절성보다는 효율성을 좌우한 것으로 보인다. 본 연구의 한계는 데이터 수집의 한계상 수동적인 반응에 의한 결과만으로 산출시 나타나는 억제 시스템과의 일반화를 서둘러 시도하려 한 점이라 할 수 있지만, 이는 대화 환경과 피험자의 능동적 발화 상황을 전제한 후속 실험이 진행된다면 더 세련된 결과로 이어지리라 생각한다.

참고문헌

[1] Alvarez, R. P., Holcomb, P. J. & Grainger, J. (2003). "Accessing word meaning in two languages: an event-related brain potential study of beginning bilinguals", *Brain and*

- Language*, Vol. 87, pp. 290 - 304.
- [2] Costa, A. & Santesteban, M. (2004). "Lexical access in bilingual speech production: evidence from language switching in highly proficient bilinguals and L2 learners", *Journal of Memory and Language*, Vol. 50, pp. 491 - 511.
- [3] Donchin, E. & Coles, M. G. H. (1988). "Is the P300 component a manifestation of context updating?", *Behavioral and Brain Science*, Vol. 11, pp. 357 - 374.
- [4] Jackson, G. M., Swainson, R., Mullin, A., Cunnington, R. & Jackson, S. R. (2004). "ERP correlates of a receptive language-switching task", *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 57A No.2, pp. 223 - 240.
- [5] Grainger, J. & O'Regan, J. K. (1992). "A psychophysical investigation of language priming effects in two English - French bilinguals", *European Journal of Cognitive Psychology*, Vol. 4, pp. 323 - 339.
- [6] Green, D. W. (1998). "Mental control of the bilingual lexico-semantic system", *Bilingualism: Language and Cognition*, Vol. 1, pp. 67 - 81.
- [7] Jackson, G. M., Swainson, R., Cunnington, R. & Jackson, S. R. (2001). "ERP Correlates of executive control during repeated language-switching", *Bilingualism: Language and Cognition*, Vol. 4, No. 2, pp. 169-178.
- [8] Kutas, M. & S. A. Hillyard. (1980). "Reading senseless sentences: brain potentials reflect semantic anomaly", *Science*, Vol. 207, pp. 203-205.
- [9] Kutas, M., and S.A. Hillyard. (1984). "Brain potentials during reading reflect word expectancy and semantic association", *Nature*, Vol. 307, pp. 161-163.
- [10] Li, P. (1996). "Spoken word recognition of code-switched words by Chinese - English bilinguals". *Journal of Memory and Language*, Vol. 35, pp. 757 - 774.
- [11] Meuter, R. & Allport, D. A. J. (1999). "Bilingual language switching in naming: Asymmetrical costs of language selection", *Journal of Memory and Language*, Vol. 40, pp. 25 - 40.
- [12] Moreno, E. M., Federmeier, K. D. & Kutas, M. (2002). "Switching languages, switching palabras (words): an electrophysiological study of code switching", *Brain and Language*, Vol. 80, No. 2, pp. 188 - 207.
- [13] Pihko, E., Nikulin, V. V. & Ilmoniemi, R. J. (2002). "Visual attention to words in different languages in bilinguals: a magnetoencephalographic study", *Neuroimage*, Vol. 17, pp. 1830-1836.
- [14] Proverbio, A. M., Leoni, G. & Zani, A., (2004). "Language switching mechanisms in simultaneous interpreters: an ERP

study”, *Neuropsychologia*, Vol. 42, pp. 1636 - 1656.

- [15] Wang, Y., Xue, G., Chen, C., Xue, F. & Dong, Q. (2007).
“Neural bases of asymmetric language switching in
second-language learners: An ER-fMRI study”, *NeuroImage*, Vol.
35, pp. 862 - 870.

• **김충명 (Kim, Choong-Myung)**

광주대학교 언어심리치료학부

광주광역시 남구 효덕로 22

Tel: 062-670-2549 Fax: 062-670-2839

Email: cmkim@gwangju.ac.kr

관심분야: 음성의학, 언어치료, 신경인지과학

2008~현재 언어·심리치료학부 교수