

## Syllable Transposition Effects in Visual Word Recognition: Evidence from the Korean Lexicon Project\*

Sungbong Bae<sup>1</sup>, Chang H. Lee<sup>2</sup>, Yoonhyoung Lee<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology, Yeungnam University,

<sup>2</sup>Department of Psychology, Sogang University

The transposed-letter (TL) effect refers to the phenomenon that nonwords generated by transposing positions of letters in a word are responded more slowly than control nonwords. TL effect has been interpreted as evidence that the coding of letter position is flexible. In Korean, to investigate flexibility of the position coding, more studies are done by transposing syllables since TL effect has rarely been found in Korean. In the present study, the lexical decision data for 588 syllable-transposed nonword and control nonword pairs from the Korean Lexicon Project were analyzed to examine the syllable transposition effect. Hierarchical linear mixed-effects (LME) models revealed that syllable-transposed nonwords were harder to reject than matched controls, which supports the flexible coding of syllable position. The results also showed that the pre-lexical properties of nonwords had significant effects on nonword rejection, but word frequency and word type had no effect on the rejection of nonwords. The results suggest that the locus of transposed-syllable effects in Hangeul is pre-lexical.

**Keywords:** transposed-syllable effect, nonword rejection, letter position coding, megastudy

1차원고접수 21.05.25; 수정본접수: 21.07.15; 최종게재결정 21.07.18

읽기의 초기 목표는 단어의 파악이다. 단어의 파악은 시각적으로 입력되는 표기 정보를 바탕으로 심성어휘집(mental lexicon)에 저장된 정보를 인출하는 과정을 의미하며, 정확한 표기 표상은 음운 표상이나 의미 표상의 계산 또는 인출을 위해 필수적이다. 단어의 표기 표상에는 구성 성분—자모(letter), 글자 등—의 정체(identity)와 위치(position)에 대한 정보가 포함되어야 한다. 예를 들어, ‘cat’이라는 단어의 표기 표상에는 ‘c’, ‘a’, ‘t’라는 3개의 자모 정체와, 제1자모=‘c’, 제2자모=‘a’, 제3자모=‘t’라는 자모 위치가 포함되어야 한다. 그렇지 않으면, 자모 정체가 다른 ‘cut’, 또는 자모 위치가 다른 ‘act’와 변별될 수 없다. 따라서 대표적인 시각단어재인 모형인 상호활성화(interactive-activation: IA) 모형(McClelland & Rumelhart, 1981)과 이중경로(dual-route

cascaded: DRC) 모형(Coltheart, Rastle, Perry, Langdon, & Ziegler, 2001)은 슬롯 기반 부호화 방식(slot-based coding scheme)의 표기 표상을 가정하며, 단어 내에서 문자의 정체와 위치는 둘 다 불변의 고정된 표상을 가지는 것으로 보았다.

하지만 이런 고정된 표기 표상과 부합하지 않는 실험 결과들이 있다. 자모 전위 효과(letter transposition effect)가 그것인데, 예를 들어, 자모 전위 비단어(예: jugde)의 어휘 판단은 자모 대체 비단어(예: jupte)에 비해 느리고 오류가 많았다. 또는 차폐 점화 어휘 판단에서 자모 전위 비단어 조건이 자모 대체 비단어 조건에 비해 점화 효과가 더 크게 나타났다. 이런 결과들은 단어 내 일부 자모의 배열을 바꾼 비단어(=자모 전위 비단어)가 원래의 단어와 혼동되기 때문

\* 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5B5A07073831).

† 교신저자: 이윤형, 영남대학교 심리학과, (38541) 경북 경산시 대학로 280, E-mail: yhlee01@yu.ac.kr

에 나타나는 현상으로 간주되고 있다(Andrews, 1996; Perea & Lupker, 2003, 2004; Perea & Carreiras, 2006; 2008). 자모 전위 효과는 영어와 스페인어를 비롯한 많은 자모 문자 언어에서 보고되었으며, 비단어 어휘 판단 외에도, 명명, 차폐 점화 어휘 판단, 의미 범주 판단 등 다양한 실험 과제와 안구운동추적, ERPs, fMRI 등 다양한 도구를 이용하는 연구들에 의해 반복적으로 검증되었다(Johnson, Perea, & Rayner, 2007; Lupker, Perea, Davis, 2008; Perea & Lupker, 2004; Schoonbaert & Grainger, 2004; Rayner, White, Johnson, & Liversedge, 2006).

### 문자 위치 유동성은 언어 보편적인가?

자모 전위 효과는 단어의 표기 표상에서 자모의 정체(정체)가 중요하며, 자모의 위치는 고정되어 있지 않음을 시사한다. 자모 전위 효과를 설명하기 위해 자모의 정체 표상과 위치 표상의 분리를 기반으로 한 새로운 단어 재인 모형들이 제안되었으나(Spatial coding model: Davis, 2010; Overlap model: Gomez, Ratcliff, & Perea, 2008; Open bigram model: Grainger & Whitney, 2004; Noisy channel model: Norris & Kinoshita, 2012), 각 모형의 우열에 대해서는 아직 검증이 진행 중이다. 문제를 복잡하게 만드는 것 중 하나는 전위 효과가 언어에 따라 다르다는 것이다. 예를 들어, 영어(Andrews, 1996; Lupker, Perea, & Davis, 2008)를 비롯하여 스페인어(Perea & Carreiras, 2006; 2008)와 프랑스어(Schoonbaert, & Grainger, 2004) 같은 인도-유럽 언어 뿐만 아니라 중국어(Gu, Li, & Liversedge, 2015; Taft, Zhu, & Peng, 1999; Yang, 2019)와 일본어(Perea & Perez, 2009; Perea, Nakatani, & van Leeuwen, 2011; Witzel, Qiao, & Forster, 2011)에서도 반복적으로 확인된 전위 효과가 히브리어(Velan & Frost, 2007, 2009)에서는 나타나지 않았다. Frost(2012)는 자모 전위 효과가 히브리어에서 나타나지 않은 것을 히브리어 표기 체계의 특성과 관계가 있는 것으로 해석하였다. 히브리어의 경우 자모 한 개의 위치가 달라지면 단어 의미가 달라지는 경우가 많기 때문에 자모 위치의 정확한 표상이 요구되고 이런 언어들에서는 자모 전위 효과는 나타날 수 없다고 하였다.

한국어의 자모 전위 효과에 대한 연구들도 히브리어의 결과와 유사한 보고를 하였다. Lee & Taft (2009, 2011)는 2 글자 비단어를 자극으로 한 어휘 판단 실험에서 글자 간 자모 전위(예: '밤늑')와 글자 내 자모 전위(예: '렵장')가 모두 자모 대체와 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 연구자들

은 한글 자모의 위치 정보는 항상 글자(=음절) 안에서 파악되기 때문에 자모를 단위로 하는 전위 효과가 나타나기 어렵다고 해석하였다. 이후 차폐 점화 패러다임을 이용한 연구(Rastle, Lally, & Lee, 2019)와 3글자 자극을 이용한 연구(Lee & Kim, 2018)에서도 자모 전위 효과는 관찰되지 않았다.

### 전위 효과의 단위: 자모 대 글자

한국어에서 자모 전위 효과에 대한 증거가 부족하지만 그렇다고 한글 표기 부호의 위치 고정성을 수용하기에는 아직 이르다. 한글은 글자 단위로 모아쓰기 하는 특성상 전위 효과의 단위가 자모가 아닌 글자<sup>1)</sup>(=음절 블록, syllable block)가 될 가능성이 있다. 한글 자모들은 일렬로 배열되지 않고 사각형의 글자 안에서 초, 중, 종성 3개 위치 중 한 곳에 배치된다. 때문에 자모 수준의 위치 표상은 고정적일 수 있으나 글자 수준에서는 이야기가 달라질 수 있다.

한국어의 글자와 동등한 표기 단위를 사용하는 중국어와 일본어에서 전위 효과가 보고되었다. 중국어의 전위 비단어(=단어의 구성 요소들을 전위하여 만든 비단어)를 자극으로 한 읽기 실험들은 일관되게 글자 전위(transposed character, TC) 효과를 보고하였다(Cao, Chen, & Yan, 2021; Gu & Li, 2015; Gu, Li, & Liversedge, 2015; Lin & Lin, 2016; Taft, Zhu, & Peng, 1999; Yang, 2019). 이런 보고들은 중국어 단어의 표기 표상에서 글자(=한자) 위치가 유동적(position-free)이라는 주장을 지지한다. 일본어에서 보고된 모라 전위(transposed mora, TM) 효과 역시 글자 위치 표상의 유동성을 지지한다(Perea & Perez, 2009; Perea, Nakatani, & van Leeuwen, 2011; Witzel, Qiao, & Forster, 2011). 모라(mora, 박)는 일본어 말소리의 기본 단위이며 카나(Kana) 문자와 엄밀한 대응을 이룬다.

한국어에서 글자 전위를 조사한 연구들도 중국어와 일본어에서 얻어진 것과 유사한 결과를 보고하였다(Lee, Kwon, Kim, & Rastle, 2015; Kim & Lee, 2018). Lee et al., (2015)는 4글자 자극을 사용하여 글자 전위 효과를 확인하였다. 예를 들어, '해수욕장'의 글자 전위 비단어인 '해욕수장'에 대한 기각(rejection) 시간은 통제 비단어인 '해욕주장'

1) 본 연구에서 '글자'는 표기 단위로서의 음절 또는 음절 블록(syllable block)을 가리킨다. 음절의 사전적 정의는 음소로 이루어진 말소리의 단위이다. 음절에 대응하는 표기 단위의 명칭은 '음절자', '음절합자', '글자' 등으로 불리며 국어학자들 사이에도 하나로 통일되지 않고 있다(Bae, 2009). 말소리의 단위인 음절과 구분하기 위해 본 연구에서는 초, 중, 종성 자모가 결합하여 만들어진 표기 단위를 '글자'로 명명한다.

보다 길었다. 한국어의 글자 전위 효과는 4글자의 명사 어절을 이용한 실험에서도 검증되었다. Kim & Lee (2018)은 명사 어절 ‘아버지는’의 중간 두 글자를 전위하여 만들어진 비어절 ‘아지버는’의 기각 시간이 순수 비단어인 ‘카투차페’에 비해 길다는 것을 발견하였다. 하지만 모든 연구가 글자 전위 효과를 지지한 것은 아니다. Rastle, Lally, & Lee (2019)는 2글자 단어(예: ‘안정’)의 글자를 전위시켜 만든 비단어(예: ‘정안’)를 차폐 점화 자극으로 사용하는 실험에서 글자 전위 효과를 관찰하지 못하였다(실험 5). 그들은 자모 전위 효과도 관찰하지 못하였는데, 한국어에서 자모/글자 전위 효과가 나타나지 않은 것은 한글 표기 체계의 표기 밀도(orthographic density)가 높기 때문이라고 지적하였다. 표기 밀도는 동일한 자모 또는 글자로 구성된, 서로 혼동 가능한 단어들의 수를 가리킨다.

이처럼 한국어 글자 전위 효과에 대해서는 서로 불일치하는 결과들이 보고되어 있어서 다양한 방법을 사용하여 추가적인 증거를 얻을 필요성이 있다. 예를 들어, 최근 Lee, Lally, & Rastle(2021)은 동일-상이 과제(same-different task)를 사용하여 한국어 단어 재인에서 자모 전위와 글자 전위의 증거를 발견하였다. 이들은 글자를 전위하여 50ms의 매우 짧은 시간동안 점화자극(예: ‘업졸’)으로 제시하고 이전에 제시된 참조자극(예: ‘졸업’)과 목표자극(예: ‘졸업’)의 동일성 여부를 판단하게 하였다. 과제 특성상, 동일-상이 판단 과제는 어휘 판단 과제에 비해 좀 더 낮은 수준의 지각 처리를 반영하며 상대적으로 어휘 처리의 영향을 덜 받는 과제라고 할 수 있다. 한글에서의 전위 효과가 나타나지 않은 것은 Lee & Taft(2009, 2011)이 제안한 음절 하위 요소들의 위치 매김이 용이하기 때문이 아니라 한글 단어 내 단위들의 높은 밀도(density)에 기인하는 것으로 보았다. 특히 Lee, Lally, & Rastle (2021)는 한글 자모 전위를 지지하는 최초의 증거인데 이것은 자모/글자 전위 효과를 이해하는 데 다양한 연구 방법의 중요성을 시사한다.

## 연구의 목적

본 연구에서는 한국어 심성 어휘 프로젝트 KLP(The Korean Lexicon Project)에서 산출된 어휘 판단 데이터를 분석하여 한국어 글자 전위 효과의 문제에 접근한다. KLP와 같은 메가스터디 데이터를 이용한 단어 재인 연구는 제한된 인원과 자극을 사용하는 요인 설계 실험이 갖지 못한 장점 때문에 이미 많은 언어에서 시도되고 있다(Cortese, 2019 참조).

한국어 표기 표상의 위치 유동성/고정성과 관련하여 본

연구는 다음 두 개의 질문에 답하고자 한다: (1) 한국어 2글자 비단어의 처리에서 글자 전위 효과가 나타나는가? (2) 글자 전위 효과는 어휘적(lexical)인가 아니면 전어휘적(pre-lexical)인가? 첫 번째 질문의 배경은 실험 과제 또는 자극의 종류에 따라 글자 전위 효과가 상이하다는 것이다. 4글자 자극을 사용한 연구(Lee et al., 2015; Kim & Lee, 2018)에서는 유의한 글자 전위 효과가 나타난 반면, 2글자 자극을 사용한 경우는 과제에 따라 서로 결과가 달랐다(차폐 점화 어휘 판단에서는 전위 효과 없음: Rastle, Lally, & Lee, 2019; 동일-상이 판단에서는 전위 효과 있음: Lee, Lally, & Rastle, 2021). 이 중 2글자 자극은 한국어 단어의 전형적 길이이기 때문에 추가적인 증거를 수집하여 전위 효과 유무를 확인하는 것이 결과를 일반화하는 데 도움이 될 것으로 판단하였다. 이런 이유로 KLP 데이터베이스의 2글자 비단어에 집중하여 어휘 판단 데이터를 분석하였다.

문자 위치 표상의 유동성에 대한 증거의 상당수는 자모/글자 전위 비단어에 대한 어휘 판단 수행을 근거로 얻어졌다. 선행 연구들에서는 자모/글자 전위 비단어에 대한 기각 반응이 통제 비단어에 비해 나쁘면, 이는 문자 위치 표상의 유동성을 지지하는 증거로 간주되었다(Andrews, 1996; Holmes & Ng, 1993; Lee et. al., 2015; Perea & Carreiras, 2004; Perea & Lupker, 2004; Perea & Fraga, 2006; Perea, Rosa, & Gómez, 2002; Taft, Zhu, & Peng, 1999). 하지만 전위 비단어에 대한 수행이 통제 비단어에 비해 나쁘지 않으면, 즉 전위 효과가 나타나지 않으면, 이는 고정적 위치 표상을 주장하는 증거로 보았다(Lee & Taft, 2009; 2011; Lee & Kim, 2018). 이런 논리에 근거하여, 본 연구에서는 KLP 데이터베이스의 2글자 비단어 가운데 어두와 어말 글자를 전위하면 실제 단어가 되는 비단어(=전위 비단어)와 그렇지 않은 비단어(=통제 비단어)의 어휘 판단 수행을 비교함으로써 글자 전위 효과를 확인하고자 하였다. 만약 비단어 처리 과정에서 글자 전위가 일어난다면 통제 비단어(예를 들어, ‘책행’)에 비해 전위 비단어(예를 들어, ‘책산’)의 기각 반응이 나쁠 것이다. 반대로 글자 전위가 일어나지 않는다면 전위 비단어와 통제 비단어 사이에 아무런 수행의 차이가 없을 것이다. 전자와 후자의 결과는 각각 한국어에서 글자 위치 표상의 유동성과 고정성을 지지하는 증거가 될 수 있다.

두 번째 질문은 글자 전위 효과의 근원(locus)에 대한 것이다. 많은 연구자들은 자모/글자 전위 효과가 단어 처리 초기의 전어휘(pre-lexical)적 표기 단계에서 일어난다고 가정한다(Davis, 1999; Grainger & van Heuven 2003; Perea

& Lupker, 2004; Gu & Li, 2015). 단어뿐만 아니라 비단어에서도 전위 효과를 보고한 연구들은 이러한 가정에 경험적 증거를 제공하였다(Acha & Perea, 2008; Johnson & Dunne, 2012; Kinoshita & Norris, 2009; Perea & Carreiras, 2008; Perea & Lupker, 2007). 예를 들어, Acha & Perea(2008)은 단어 표적 조건(예: jugde - judge)보다 비단어 표적 조건(예: jupte - jutpe)에서 더 큰 전위 자모 점화 효과를 발견하였고, 이것을 전위 효과의 근원이 전어휘적 표기 처리에 있음을 보여주는 증거로 보았다. 만약 자모 전위가 어휘적 처리의 영향 하에 발생한다면 점화 효과는 표적 자극이 단어인 경우에만 나타날 것이기 때문이다.

한국어의 단어 재인에서 글자 전위가 전어휘적인 것인지 어휘적인 것인지에 대한 단서를 얻기 위해 본 연구는 비단어의 고유 속성과 전위 속성을 구분하는 것을 시도하였다. 비단어의 고유 속성은 구성 요소의 위치를 유지한 상태에서 비단어가 갖고 있는 속성들이다. 전위 속성이란 비단어의 구성 글자를 바꾸었을 때 비단어가 갖게 되는 속성들을 가리킨다. 예를 들면, 비단어 ‘절국’의 자모 이웃은 ‘정국’, ‘절구’ 등인데 이는 고유 속성에 속하는 자모 이웃이다. 비단어 ‘절국’의 구성 요소를 전위하면 ‘국절’이 되고 자모 이웃은 ‘국정’, ‘국철’ 등으로 달라진다. 이처럼 자모 이웃뿐 아니라 글자 타입 빈도, 글자 토큰 빈도 등도 고유 속성과 전위 속성이 서로 다른 값을 갖는다는 것에 주목하여 전위 속성이 비단어 어휘 판단에 영향을 주는지 조사하였다. 만약 전위 효과의 근원이 어휘적이라면 ‘국천’과 같은 전위 비단어에 대한 수행은 전위 속성(=‘천국’의 속성)의 영향을 받겠지만, 통제 비단어에 대한 수행은 전위 속성의 영향을 받지 않을 것이다. 하지만 전위 효과의 근원이 전어휘적이라면, 즉 심성어휘집에 접속하기 전에 전위가 일어난다면, ‘국절’과 같은 통제 비단어에 대한 수행에서도 전위 속성(=‘절국’의 속성)의 영향이 나타날 것이다.

## 방 법

### 데이터베이스/자극

한국어 심성어휘집 데이터베이스(Korean Lexical Project Database: KLP-DB)에 포함된 비단어 자료를 이용하였다. KLP-DB에는 모두 30,930개의 단어와 30,930개의 비단어에 대해 실험 참가자 52명의 어휘판단 반응시간과 오류율이 수집되어 있으며 자극 속성 데이터가 함께 포함되어 있다(데이터베이스의 상세 기술은 Yi et. al, 2017을 참고할 것). KLP-DB에 포함된 2글자 비단어 12,882개 중에서 두 가지

유형의 비단어를 추출하였다. 하나는 전위 비단어로, 어두와 어말 글자를 전위하였을 때 2글자의 명사 단어가 되는 것들이었다. 예를 들어, ‘책산’, ‘국천’과 같은 비단어는 글자를 전위하면 각각 ‘산책’, ‘천국’이라는 단어가 된다. 어두에 ‘란’, ‘려’ 등 두음법칙에 위배되는 글자를 가진 경우를 제외하고 선택된 전위 비단어는 588개였다. 전위 비단어와의 비교를 위해 같은 수의 통제 비단어를 선택하였다. 통제 비단어는 글자를 전위하였을 때 단어가 되지 않는 비단어들이다. 예를 들어, ‘책행’, ‘국중’은 어두와 어말 글자의 위치를 바꾸면 ‘행책’과 ‘중국’이라는 또 다른 비단어가 될 뿐 단어가 되지 않는다. 통제 비단어는 전위 비단어와 짝을 이루도록 하였는데 선택의 기준은 다음과 같았다. 통제 비단어는 전위 비단어와 동일한 어두 글자로 시작하였고 자모수도 동일하였다. 전위/통제 비단어 짝은 어말 글자만 달랐는데 어말 글자의 속성—자모수, 자모 이웃, 음절 빈도 등—도 가능한 한 일치하도록 하였다. 예를 들어, 전위 비단어인 ‘책산’의 통제 비단어 짝은 ‘책행’인데, ‘책산’과 ‘책행’은 어두 글자가 ‘책’으로 동일하고, 어말 글자 ‘산’과 ‘행’은 동일하게 3개의 자모를 가지며 각각의 글자빈도는 6.73과 6.71(로그변환 수치)

**Table 1.** Mean and standard deviations (SD) of nonword lexical variables and dependent measures

Variable	TS	Control
	<i>M (SD)</i>	<i>M (SD)</i>
NW LDT response time	725.12 (53.54)	710.97 (53.00)
NW LDT error rates	12.06 (7.88)	10.35 (7.42)
Number of jamos	5.24 (0.69)	5.24 (0.68)
NW jamo neighborhood size	1.81 (0.54)	1.75 (0.56)
NW jamo neighborhood frequency	4.02 (0.53)	4.03 (0.53)
NW type frequency (S1)	3.84 (0.66)	3.84 (0.66)
NW type frequency (S2)	3.60 (0.72)	3.49 (0.72)
NW token frequency (S1)	4.16 (0.62)	4.16 (0.62)
NW token frequency (S2)	3.93 (0.59)	3.96 (0.64)
TS type frequency (S1)	3.86 (0.65)	3.58 (0.65)
TS type frequency (S2)	3.96 (0.64)	3.96 (0.64)
TS token frequency (S1)	4.02 (0.63)	3.89 (0.68)
TS token frequency (S2)	4.11 (0.58)	4.11 (0.58)

Note. NW = nonword; LDT = lexical decision task; TS = transposed syllable; jamo = Hanguk letter; S1 = first syllable; S2 = second syllable.

이었다. 요컨대, 전위 비단어와 통제 비단어는 글자를 전위 해서 단어가 되는지 여부를 제외하고는 표기 속성에서 차이가 없도록 최대한 통제하였다. Table 1에 전위 비단어와 통제 비단어의 표기 속성들의 평균값을 제시하였다.

### 예측 변인

단어/비단어 판단에 영향을 주는 것으로 알려진 변인들 중 자모수, 자모 이웃 크기/빈도, 글자 타입 빈도(어두/어말), 글자 토큰 빈도(어두/어말) 등 표기와 관련된 것들을 예측 변인으로 사용하였다(Table 1). (1) 자모 이웃 크기(orthographic neighborhood size)는 자모 한 개를 대체하였을 때 생성 가능한 단어들의 개수를 가리킨다. (2) 자모 이웃 빈도(orthographic neighborhood frequency)는 해당 단어보다 빈도가 더 높은 단어들의 개수, 즉 더 강한 이웃(stronger neighbors)을 가리키지만, 본 연구에서 사용하는 자극은 모두 비단어이므로 적용하기 어렵다. 즉 비단어의 모든 이웃은 더 강한 이웃이다. 따라서 자모 이웃 단어들의 평균 빈도를 사용하였다(Yap, Sibley, Balota, Ratcliff, 2015 참고). (3) 글자(=음절) 타입 빈도(syllable type frequency)는 해당 글자를 어두 또는 어말에 공유하는 단어들의 수를 가리킨다. 어두 글자(S1) 타입 빈도는 어두 글자를 공유하는 단어들의 개수이고 어말(S2) 글자 타입 빈도는 어말 글자를 공유하는 단어들의 개수이다. (4) 글자(=음절) 토큰 빈도는 어두 또는 어말 위치에서 글자를 공유하는 단어들의 빈도의 평균값(average token frequency)<sup>2)</sup>을 사용하였다. 글자의 타입 빈도와 토큰 빈도는 어두와 어말 위치 각각에서 따로 계산한 값을 이용하였다.<sup>3)</sup> 이상의 7개 속성을 고유 속성(자모수 포함)으로 정의하고 이에 대응하는 전위 속성들을 산출하였다. 전위 속성은 비단어(예: ‘책산’, ‘책행’)의 구성 글자들을 전위하여 만들어진 단어/비단어(예: ‘산책’, ‘행책’)의 표기 속성들을 가리키며 고유 속성들의 값을 계산할 때와 동일한 방식으로 계산하였다. 예를 들어, 비단어 ‘책행’의 고유 속성 값은 ‘책+행’에 대해 계산한 것이고 전위 속성 값은 ‘행+책’에 대해 계산한 것이었다. 따라서 ‘책행’의 어두 글자 타입 빈도는 ‘책-’으로 시작하는 단어들의 개수인 반면 전위 속성

의 어두 글자 타입 빈도는 ‘행-’으로 시작하는 단어들의 개수라는 차이가 있다. 마지막으로 전위 비단어(전위하였을 때 단어가 되는 비단어. 예: ‘국천’)의 어휘 판단에 원단어(예: ‘천국’)가 미치는 영향을 검토하기 위해 원단어의 사용 빈도와 어종을 예측 변인으로 추가하였다. 예를 들어, ‘국천’의 전위 단어인 ‘천국’의 단어 사용 빈도와 어종(한자어 대 고유어)이 포함되었다. 마지막으로 분석 모형의 적합도를 향상시키기 위해 세션 순서, 시행 순서, 직전 시행 반응시간, 직전 시행 오류 등 과제 수행과 관련된 변인들을 통제 변인으로 추가하였다.

### 결 과

KLP-DB에서 추출하여 분석에 사용된 시행수는 모두 61,097 개였다. 각 시행 데이터는 세션 순서, 시행 순서, 직전 반응 정보, 반응시간, 오류 등의 정보를 포함하였다. 선형 혼합 효과 모형(linear mixed-effects model)을 사용하여 반응시간과 오류율을 분석하였다. 통계 분석을 위해 R 언어(R Core Team, 2020)를 사용하였으며, R의 lme4 패키지(Bates, Maechler, Bolker, & Walker, 2015)에 포함된 lmer/glmer 함수를 이용하여 선형 혼합 효과를 분석하고, lmerTest 패키지(Kuznetsova, Brockhoff, & Christensen, 2017)를 이용하여  $p$ 값을 구하였다. 반응시간 분석을 위해 200ms보다 짧거나 1,900ms보다 긴 시행은 제외하였다. 아울러 반응시간 분포를 정규화하기 위하여 반응시간을 역수 변환한 값( $RT_{inv} = -1,000/RT$ )을 사용하였다(Baayen, Davidson, & Bates, 2008 참조).

분석은 두 가지를 실시하였다. 분석 1에서는 비단어 유형(전위 비단어 vs. 통제 비단어)의 효과를 확인하는 데 초점을 맞추어 위계적(hierarchical) 방식으로 혼합 모형 분석을 실시하였다. 서로 다른 범주의 예측 변인들의 효과를 분석하고 이를 통제한 후에도 비단어 유형의 효과가 나타나는지 파악하기 위한 것이었다(Siew & Vitevitch, 2019 참고). 분석 2는 단어 빈도와 어종이 미치는 영향을 조사하기 위해 전위 비단어만을 선택하여 분석하였으며 분석 방식은 분석 1과 동일하였다. Table 1에 예측 변인들과 종속 변인들의 평균값과 표준편차를 제시하였고, Table 2에 변인들 간의 상관을 제시하였다. 선형 혼합 효과 분석에 사용한 예측 변인 중 비단어 유형, 직전 시행 오류, 세션 순서, 시행 순서, 자모수 등을 제외한 다른 수치 변인들은 모두 로그 변환 후 평균값을 사용하여 중심화(centering)한 값을 사용하였다.

2) 일반적으로 글자(=음절) 토큰 빈도는 글자를 공유하는 단어들의 빈도의 합을 가리킨다. 글자 타입 빈도와 토큰 빈도 사이의 상관이 매우 높기 때문에 본 연구에서는 평균 토큰 빈도를 예측 변인으로 사용하였다(Yap, Sibley, Balota, Ratcliff, 2015 참고).

3) 글자 타입/토큰 빈도는 어두 글자에 대한 것만 사용하는 경우가 일반적이지만 어말 글자의 역할을 지지하는 연구들도 있고(Tse & Yap, 2017), 특히 본 연구는 전위에 의한 어두 글자와 어말 글자의 교체를 다루기 때문에 어두 위치와 어말 위치의 글자 속성을 분리하여 계산한 값을 사용하는 것이 적합하다고 판단하였다.

**Table 2.** Correlation Matrices of Predict Variables and Dependent Measures

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 NW LDT response time	-	.60***	.18***	.21***	-.05	.17***	.24***	.06	.02	.11***	.12***	.05	.02
2 NW LDT error rates		-	.10***	.16***	-.04	.10***	.21***	.01	.01	.09**	.08**	.03	.01
3 Number of jamos			-	-.42***	-.18***	-.14***	-.06*	-.12***	-.05	-.18***	-.05	-.08**	-.01
4 NW jamo neighborhood size				-	.14***	.42***	.28***	.19***	.09***	.25***	.27***	.16***	.05
5 NW avg. jamo neighborhood frequency					-	.23***	-.07*	.46***	.14***	-.07*	.18***	.01	.05
6 NW type frequency (S1)						-	-.33***	.37***	-.11***	-.34***	.80***	-.12***	.13***
7 NW type frequency (S2)							-	-.10***	.24***	.73***	-.30***	.33***	-.04
8 NW avg. token frequency (S1)								-	-.03	-.11***	.35***	-.04	.19***
9 NW avg. token frequency (S2)									-	.20***	-.11***	.25***	.03
10 TS type frequency (S1)										-	-.31***	.35***	-.05
11 TS type frequency (S2)											-	-.12***	.25***
12 TS avg. token frequency (S1)												-	.01
13 TS avg. token frequency (S2)													-

Notes. NW = nonword; jamo = Hangeul letter; avg.= average; TS = transposed syllables; S1 = first syllable; S2 = second syllable.

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$ . \*\*\*  $p < .001$ .

### 분석 1: 글자 전위 효과

분석 1은 글자 전위 효과를 파악하기 위해 실시하였다. 예측 변인들을 다음 4개의 집단으로 나누어 순서대로 모형에 추가하는 방식으로 진행하였다. (1) 과제수행 관련 변인: 세션 순서, 시행 순서, 직전 시행 반응시간, 직전 시행 오류 등 4개, (2) 고유 속성: 자모수, 자모 이웃 크기, 자모 이웃 평균 빈도, 어두 글자 타입 빈도, 어두 글자 토큰 빈도, 어말 글자 타입 빈도, 어말 글자 토큰 빈도 등 7개, (3) 전위 속성: 자모 이웃 크기, 자모 이웃 평균빈도, 어두 글자 타입 빈도, 어두 글자 토큰 빈도, 어말 글자 타입 빈도, 어말 글자 토큰 빈도 등 6개, (4) 비단어 유형(전위/통제). 제1 단계는 귀무 모형(null model)으로 무조건 효과 변인(자극 항목, 참가자)과 과제 수행 관련 변인들만 투입하였다. 단계 2에서는 고유 속성 변인들 7개를 추가로 투입하였다. 이어서 단계 3에서는 전위 속성들이 추가로 투입되었다. 단계 4에서 비단어 유형

을 투입하였다. 비단어 유형을 따로 투입한 것은 과제 관련 변인, 고유 속성, 전위 속성 등 영향을 배제하고서도 전위 비단어와 통제 비단어에 대한 수행 사이에 차이가 있는지를 파악하기 위한 것이었다. 마지막으로 고유 속성과 전위 속성의 영향이 비단어 유형에 따라 다른지 검증하기 위해 고유 속성 X 비단어 유형, 전위 속성 X 비단어 유형의 상호작용을 검증하였다.

Table 3에 최종 모형에 의한 분석 결과를 제시하였다. 반응시간과 오류율은 거의 동일한 패턴을 나타냈다. 예측 변인들의 추가에 따라 모형의 설명력이 향상되는지 알기 위해 각 단계마다 모형 비교(model comparison)를 실시하였다. 상호작용 검증 단계를 제외한 단계 1-4까지의 모형들은 이전 단계의 모형보다 설명력이 우월한 것으로 나타났다. 1단계에 비해 2단계에서 고유 속성의 추가는 모형의 설명력에 유의한 향상을 가져왔고,  $\chi^2 = 553.375$ ,  $df = 7$ ,  $p < .001$ , 3단

**Table 3.** Results of the linear mixed effect analysis of lexical decision times and errors for the nonwords from KLP-DB (Analysis 1)

Variable	Response time			Error rates		
	b	SE	t	b	SE	z
Step 1						
Session number	-0.000	0.000	-13.833***	0.002	0.000	6.535***
Trial order	0.000	0.000	1.540	0.000	0.000	0.054
Previous response time	0.389	0.005	68.967***	-0.177	0.054	-3.281**
Previous error	0.020	0.005	4.125***	0.381	0.001	9.210***
Step 2						
Number of jamo	0.041	0.004	10.076***	0.224	0.038	5.895***
NW jamo neighborhood size	0.027	0.004	5.672***	0.178	0.045	3.948***
NW avg. jamo neighborhood frequency	-0.020	0.006	-3.135	-0.150	0.062	-2.428
NW type frequency (S1)	0.045	0.005	8.762***	0.301	0.048	6.167***
NW type frequency (S2)	0.057	0.003	16.346***	0.405	0.035	11.523***
NW avg. token frequency (S1)	0.008	0.005	1.522	0.017	0.054	0.318
NW avg. token frequency (S2)	-0.004	0.004	-1.035	-0.038	0.038	-0.994
Step 3						
TS jamo NB size	-0.020	0.005	-3.893***	-0.273	0.048	-5.627***
TS avg. jamo neighborhood frequency	0.001	0.001	0.901	0.012	0.014	0.874
TS type frequency (S1)	0.016	0.004	3.614**	0.135	0.042	3.224**
TS type frequency (S2)	0.008	0.006	1.209	0.112	0.061	1.820
TS avg. token frequency (S1)	-0.004	0.003	-1.302	-0.058	0.030	-1.930
TS avg. token frequency (S2)	-0.004	0.005	-0.802	0.005	0.046	0.115
Step 4						
Nonword type (TS vs. Control)	-0.023	0.002	-7.970***	-0.136	0.028	-4.854***

Notes. NW = nonword; jamo = Hangeul letter; avg.= average; TS = transposed syllable;

S1 = first syllable; S2 = second syllable.

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

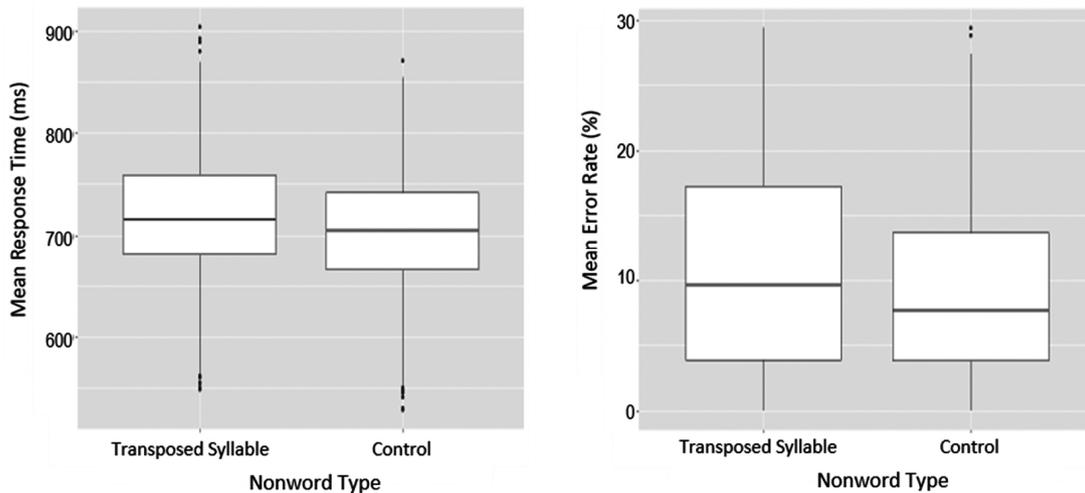


Figure 1. Mean RTs (left panel) and error rates (right panel) as a function of nonword type

계에 추가된 전위 속성도 2단계보다 모형의 설명력을 유의하게 향상시켰다,  $F(2, 19.796) = 6, p = .003$ . 비단어 유형을 추가한 단계 4에서 모형의 설명력이 가장 우월한 것으로 나타났다,  $F(1, 63.520) = 1, p < .001$ . 즉 비단어의 고유 속성과 전위 속성의 영향을 모두 통제된 후에도 전위 비단어와 통제 비단어의 차이는 유의한 것으로 나타났다. 그림 1에 제시하였듯이, 전위 비단어에 대한 어휘 판단이 더 느렸고(725ms vs. 710ms), 오류율은 더 높았다(12.06% vs. 10.35%). 고유 속성 X 비단어 유형의 상호작용, 그리고 전위 속성 X 비단어 유형의 상호작용은 어느 것도 유의하게 나타나지 않았다. 고유 속성의 효과와 전위 속성의 효과는 비단어 유형에 따라 다르지 않은 것으로 나타났다.

본 연구는 전위 비단어와 통제 비단어에서 글자 전위 효과를 관찰하는 데 주목적이 있었지만, 그와 별도로 고유 속성과 전위 속성의 영향을 확인하는 것도 중요한 목적이었다. 우선, 고유 속성들 중에서는 자모수, 자모 이웃 크기, 자모 이웃 빈도, 어두 글자 타입 빈도, 어말 글자 타입 빈도 등이 유의한 고정 효과를 나타냈다. 자모수가 증가할수록 반응시간이 길어지는 억제 효과가 나타났다. 자모 이웃 크기, 어두 글자 타입 빈도, 어말 글자 타입 빈도도 억제 효과를 나타냈다. 자모 이웃 크기와 어두 글자 타입 빈도의 억제 효과는 Kwon(2012)의 한국어 비단어 결과와 일치한다. 다만 자모 이웃 빈도의 효과는 촉진적으로 나타났다. 이는 Yap et al. (2007)이 영어 비단어에 대해 얻은 결과와는 다른데, 이것을 제외하면 다른 고유 속성 변인들의 효과는 선행 연구들의 결과와 일치한다. 전위 속성 중에서는 자모 이웃 크기와 어두 글자 타입 빈도가 유의하였다. 자모 이웃이 많을수록 반응시간이 빨라지고 오류율은 낮아졌는데 이것은 고유 속성 변인 중 자모 이웃 크기의 효과와 반대이다. 아마도 전위 속성에

의해 활성화된 자모 이웃들이 고유 속성에 의해 활성화된 자모 이웃들을 방해했을 가능성이 있다. 어두 글자 타입 빈도가 높을수록 반응시간은 길어졌다. 고유 속성 변인 중 수행에 유의한 영향을 미친 것이 4개였던 데 비해 전위 속성 변인 중에서는 2개만 유의한 효과를 나타내었다. 이러한 결과는 전위 속성 변인들에 비해 고유 속성 변인들이 비단어 어휘 판단에 더 큰 영향을 준다는 것을 시사한다.

**분석 2: 어휘 속성의 영향**

비단어 판단에 원단어(=비단어의 글자를 전위하였을 때 만들어진 단어)의 속성이 미치는 영향을 검토하기 위해 전위 비단어만 분리하여 분석 2를 실시하였다. 분석 방법은 기본적으로 분석 1과 동일하였으나, 예측 변인을 두 개의 집단으로 나누어 2단계 위계적 방식으로 모형에 투입하였다. (1) 과제 수행 관련 변인과 비단어 고유 속성, (2) 원단어 어휘 속성: 자모 이웃 크기, 자모 이웃 빈도, 어두 글자 타입 빈도, 어두 글자 토큰 빈도, 어말 글자 타입 빈도, 어말 글자 토큰 빈도, 단어 빈도, 어종. 단계 1에서는 원단어의 어휘 속성 이외에 모든 변인, 즉 과제 수행 관련 변인과 고유 속성 변인들이 투입되었다. 단계 2에는 원단어의 자모 이웃 크기, 자모 이웃 평균빈도, 어두 글자 타입 빈도, 어두 글자 평균 토큰 빈도, 어말 글자 타입 빈도, 어말 글자 평균 토큰 빈도, 단어 빈도, 어종이 추가되었다. 분석 결과 원단어 관련 변인들이 포함된 모형이 우월한 것으로 나타났다,  $F(2, 28.45) = 10, p < .001$ . Table 4에 최종 모형의 결과를 제시하였다. 과제 관련 변인과 비단어 속성 변인 중에서 세션 순서, 직전 시행 반응시간, 직전 시행 오류, 자모수, 자모 이웃 크기, 글자 이웃 크기, 어두 글자 타입 빈도, 어말 글자 타입 빈도, 어두 글자 평균 토큰 빈도 등의 고정 효과가 유의한

**Table 4.** Results of the linear mixed effect analysis of lexical decision times and errors for the nonwords having a base word (Analysis 2)

Variable	Response time			Error rates		
	b	SE	t	b	SE	z
Step 1						
Session number	-0.000	0.000	-9.239***	0.002	0.000	5.287***
Trial order	0.000	0.000	0.989	0.000	0.000	1.092
Previous response time	0.382	0.007	48.253***	-0.162	0.074	-2.195
Previous error	0.026	0.007	3.709***	0.360	0.058	6.212***
Number of jamo	0.026	0.006	4.389***	0.091	0.055	1.638
NW jamo neighborhood size	0.039	0.009	4.020***	0.180	0.090	1.982
NW avg. jamo neighborhood frequency	-0.033	0.009	-3.381***	-0.246	0.094	-2.593
NW type frequency (S1)	0.040	0.009	4.253***	0.267	0.087	3.077
NW type frequency (S2)	0.047	0.008	5.868***	0.464	0.077	5.988***
NW avg. token frequency (S1)	0.018	0.008	2.136	0.078	0.078	0.995
NW avg. token frequency (S2)	0.004	0.007	0.570	0.015	0.073	0.217
Step 2						
BW jamo neighborhood size	-0.043	0.010	-4.126***	-0.361	0.095	-3.788***
BW avg. jamo neighborhood frequency	-0.001	0.003	-0.516	-0.004	0.029	-0.165
BW type frequency (S1)	0.009	0.009	0.923	-0.017	0.090	-0.199
BW type frequency (S2)	0.014	0.009	1.563	0.176	0.087	2.007
BW avg. token frequency (S1)	-0.011	0.007	-1.636	-0.103	0.064	-1.597
BW avg. token frequency (S2)	-0.011	0.007	-1.596	-0.038	0.065	-0.588
BW word frequency	-0.000	0.002	-0.049	0.008	0.022	0.368
BW word type	0.008	0.012	0.655	0.000	0.119	0.008

Notes. NW = nonword; jamo = Hangul letter; avg.= average; BW = base word;

S1 = first syllable; S2 = second syllable.

\*  $p < .05$ . \*\*  $p < .01$ . \*\*\*  $p < .001$ .

것으로 나타났고, 원단어 속성 중에서는 자모 이웃 크기의 효과만 유의하게 나타났다. 단어 빈도와 어종의 효과는 유의하지 않았다.

## 논 의

본 연구에서는 한국어 심성어휘 프로젝트(KLP)의 비단어 어휘 판단 자료를 분석하여 단어 재인에서 글자의 위치 부호화가 유동적인지 여부를 검토하였다. 그 결과 2글자 비단어 판단에서 글자 단위의 전위 효과가 있음을 분명히 알 수 있었다. 단어 내 구성 글자를 전위하면 실제 단어가 되는 전위 비단어(‘책산’)의 어휘 판단이 그렇지 않은 통제 비단어(‘책행’)에 비해 느리고 오반응이 많았다. 이런 결과는 한국어 2글자 단어의 표기 표상에서 글자 위치가 유동적이라는 주장을 지지한다. 또한 비단어의 고유 속성뿐 아니라 전위 속성도 비단어 판단에 유의한 영향을 주는 것으로 나타난 것은 매우 흥미로운 결과이다. 이는 비단어 표적들을 사용하여 전

위 효과를 관찰한 Acha & Perea(2008)의 결과와 일치하는 것으로, 글자 전위가 어휘 수준 정보에 접근하기 이전의 단계에서 발생할 가능성을 시사한다.

지금까지 한국어 단어 재인에서 글자 전위 효과를 다룬 연구들은 서로 다른 결과를 보고하였다. 글자 전위를 지지하는 연구(Lee et al., 2015; Lee, Lally, & Rastle, 2021)도 있었고 지지하지 않는 연구(Rastle, Lally, & Lee, 2019)도 있었다. 본 연구는 2글자 비단어의 어휘 판단을 조사하여 글자 전위 효과를 발견한 것으로 전자의 결과와 일치한다. 글자 전위 효과에 대한 실험 결과가 서로 다른 이유는 여러 가지가 있겠지만, 적은 자극수와 제한된 자극 속성을 다룰 수밖에 없는 요인 설계 실험의 문제도 지적된다(Cortese, 2019). 본 연구는 메가스터디에서 산출된 대규모 데이터를 분석하는 접근법을 선택하였다. 비단어의 어휘 판단에 영향을 주는 것으로 알려져 있는 표기 속성들—어두/어말 글자 빈도, 어말 글자 형태, 자모 이웃 크기와 빈도 등—을 최대한 통제된 분석 결과는 글자 전위 효과의 실재를 지지하였다.

자모 전위 효과는 영어를 비롯한 자모문자를 사용하는 언어에서 문자 위치 부호화의 유동성을 뒷받침하는 근거가 되어 왔다(Andrews, 1996; Holmes & Ng, 1993; Perea, Rosa, & Gómez, 2002). 그러나 똑같이 자모문자를 사용하는 한국어에 대해 연구자들은 자모 전위 효과를 관찰하지 못하였다. 연구자들은 이런 차이가 한글의 문자적 특성(Lee & Taft, 2009) 또는 한국어의 언어적 특성(Rastle, Rally, & Lee, 2019)에 기인한 것으로 설명하고 문자 위치 표상의 유동성이 언어 보편적인 특성이 아닐 가능성을 시사하였다.

하지만 본 연구를 비롯하여 다수의 연구 결과들에서 글자 전위 효과가 유의하게 나타났는데, 이것은 한국어의 표기 표상이 자모보다는 글자를 단위로 하고 있을 가능성을 시사한다. 한글은 기본적으로 자모 문자이지만 모아쓰기로 인해 글자 블록이 표기의 실제적인 단위로 기능하기 때문이다. 한글 텍스트에서 자모는 단독으로 사용되지 않는다. 한글 텍스트에서 글자는 동일한 크기의 사각형 블록 안에 모아쓰기 방식으로 표기되므로 시각적 분리가 용이하다.

이런 면에서 중국어 한자(Hanzi) 또는 일본어 카나(Kana)에서 보고된 전위 효과를 살펴보는 것은 도움이 된다. 중국어의 경우 전위 비단어의 어휘 판단에서 일관되게 글자 전위(transposed character, TC) 효과가 보고되었다(Cao, Chen, & Yan, 2021; Gu & Li, 2015; Lin et al., 2016; Taft, Zhu, & Peng, 1999; Yang, 2019). 흥미로운 것은 Taft, Zhu, & Peng (1999)의 연구 결과인데, 구성 한자가 전위된 조건에서는 전위(transposed character, TC) 효과가 나타났지만, 한자의 구성요소인 부수(radical)가 전위된 조건에서는 전위 효과가 나타나지 않았다. 이는 비자립적인 단위인 부수와 자립적인 단위인 글자의 차이를 보여주는 결과라 볼 수 있다.

일본어에서도 비슷한 결과가 보고되었다. Perea & Perez (2009)는 4글자(=모라, mora) 표적 단어(예: *アメリカ*, a.me.ri.ka, 아메리카)에 대한 점화 효과 실험에서, 가운데 두 개의 모라를 전위한 점화 자극(예: *アリメカ*, a.ri.me.ka, 아리메카) 조건과 가운데 두 개의 모라를 다른 모라로 대체한 점화 자극(예: *アカホカ*, a.ka.ho.ka, 아카호카) 조건을 비교하였다. 점화 효과는 전위 조건에서 유의하게 나타났다. 그러나 전위/대체 조작이 표기 단위(=카나)와 일치하는 모라 수준에서 이루어지지 않고 음운 단위인 음소 수준에서 이루어지는 경우에는 점화 효과가 유의하게 나타나지 않았다.

중국어 한자와 일본어 카나는 각각 표어문자(logogram)와 음절문자(syllabary)로 문자 체계상 음소문자(alphabet)인 한글과 구분된다. 하지만 세 언어 모두 시각적으로 분리되는

단위—한국어 글자, 중국어 한자, 일본어 모라—에서만 유의한 전위 효과가 관찰되었다. 보다 작지만 자립적으로 나타나지 않는 단위—한글 자모, 한자 부수, 카나 음소—에서는 전위 효과가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 단어 내 문자 위치 부호화의 유동성 여부를 판단할 때 문자 체계의 특성을 고려하는 것이 중요하다는 것을 보여준다.

본 연구에서는 한국어 2글자 비단어의 처리에서 글자 전위 효과를 확인하였는데 이는 단어 내 글자 위치의 유동성을 시사하는 증거로 볼 수 있다. 이제 남은 질문은 이러한 글자 전위 효과의 근원(locus)에 대한 것이다. 글자 전위 효과가 전어휘적(pre-lexical)인지 어휘적(lexical)인지 가리는 것은 중요한 문제이다. 어떤 연구자들은 전위 효과가 전어휘적 표기 단계에서 발생한다고 주장한다(Acha & Perea, 2008; Davis, 1999; Grainger & van Heuven 2003; Perea & Lupker, 2004). 이런 주장의 근거는 점화 실험에서 비단어 표적 자극에 대해서도 전위 자모 효과가 나타난 것이다(Acha & Perea, 2008). 그렇다면 영어와 동일한 자모 문자 언어인 한국어에서 나타난 글자 전위 효과도 전어휘적 영향의 결과로 볼 수 있을까? 이 문제를 탐색하기 위해 본 연구자들은 전위 속성 변인들이 미치는 영향을 조사하였다. 만약 전위 효과의 근원이 어휘적이라면 ‘국천’과 같은 전위 비단어의 수행에서만 전위 속성(=‘천국’의 속성)의 영향이 나타나고 ‘국절’과 같은 통제 비단어에 대한 수행에서는 전위 속성(=‘절국’의 속성)의 영향이 나타나지 않아야 한다. 분석 결과는 이런 생각을 지지하지 않았다. 분석 1의 모형에 전위 속성 변인들을 투입하였을 때 유의한 설명력 증가가 나타났고, 전위 속성 X 비단어 유형 사이의 상호작용은 유의하지 않은 것으로 나타났기 때문이다. 이것은 한글 글자 전위가 심성어휘집에 접속하기 전에 일어날 가능성을 보여준다. 분석 2의 결과도 글자 전위 효과의 전어휘적 근원에 대한 간접적 증거를 제공한다. 분석 2에서는 글자 전위 효과에 원단어(base word)의 속성이 미치는 영향을 파악하기 위해 전위 비단어만 분리하여 분석하였다. 즉, ‘국천’이라는 전위 비단어의 어휘 판단에 원단어 ‘천국’의 어휘 속성이 어떤 영향을 주는가를 검토했다. 분석 2의 단계2 모형에 원단어 속성으로 투입된 고정변인들 가운데 단어만이 가질 수 있는 어휘 속성인 어종과 단어 사용빈도는 비단어 어휘 판단을 유의하게 설명하지 못하였다.

분석 1에서 전위 속성의 유의한 효과와 분석 2에서 단어 빈도와 어종 효과의 무효과는 둘 다 글자 전위의 근원이 전어휘적일 가능성을 보여주었지만, 글자 전위에 대한 어휘적 영향을 완전히 배제할 수는 없다. 고유 속성과 전위 속성을

모두 통제된 분석 1에서 비단어 유형의 효과가 여전히 강건하게 나타났기 때문이다. 전위 비단어에 대한 수행과 통제 비단어에 대한 수행을 차별화하는 다른 속성들의 존재를 시사하는 것으로 생각된다. 그런 속성들 중 본 연구에서 다루어지지 않은 것들이 많다. 특히 의미 처리와 관련된 변인들은 전혀 다루어지지 않았다. 예를 들면 형태소 처리는 단어 재인에서 매우 중요한 부분이다. 실제로 중국어에서는 형태소 수준의 전위에 대한 증거가 보고되었다. 하나의 글자(character)가 하나의 음절 형태소에 매핑되는 형태-음절 언어(morpho-syllabic language)인 중국어에서는 전위 비단어의 구성 성분에 대한 형태소 처리가 원단어를 활성화하여 글자 전위 효과가 나타난다고 본다(Cao, Chen, & Yan, 2021; Peng, Ding, Wang, Taft, Zhu, 1999). 한국어의 경우에도, 글자의 전위는 형태소 전위를 동반하는 경우가 많기 때문에 이에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 어떻게 보면 글자 전위 효과의 근원이 전어휘적이거나 어휘적인가는 양자 선택의 문제가 아니고 정도의 문제로 여겨진다. 그렇다면 중요한 것은 언제 어떤 처리가 일어나고 어떤 변인들이 관여하는지 밝히는 것이 될 것이다.

본 연구의 의의 중 하나는 메가데이터 분석을 통해 한국어 2글자 비단어 처리에서 글자 전위 효과를 지지하는 증거를 얻었다는 것이다. 한글 자모와는 달리 시각적 분리가 분명하고 선형적 배열을 가지는 글자 수준에서는 단어 내 위치 정보 부호화가 고정되어 있지 않다는 증거를 추가한 셈이다. 또한 전위 속성 변인들의 효과도 처음으로 관찰하였는데 이것은 글자 전위가 전어휘적 단계인 표기 처리 단계에서 일어나고 있음을 시사한다. Lee et al.(2021)의 연구도 어휘접근 전 단계에서 글자 위치가 유동적임을 보여주었는데 본 연구의 결과와 일치한다. 연구의 제한점으로는 실험 과제와 자극의 문제를 들 수 있다. 본 연구에서 사용한 비단어 기각 반응 시간은 문자 전위 효과에 대한 초기 연구들이 많이 사용하던 방법이지만 한계가 있다. '아니오' 반응을 해야 하는 시행 특성 때문에 반응 시간이 길어지는데, 이럴 경우 수행은 지각 단계가 아니라 반응 단계를 더 많이 반영할 수 있다. 대안으로 매우 짧은 시간(50ms) 동안 제시한 점화 자극이 표적 자극에 미치는 영향을 확인할 수 있는 차폐 점화(masked priming) 기법을 이용한 점화 실험이 권장되는데, 영어나 스페인어 등 여러 언어에서 비단어 기각 실험과 일치하는 전위 효과가 관찰되었다(Perea & Lupker, 2003a, b; Schoonbaert & Grainger, 2004). 특히, 차폐 점화 효과는 단어 재인 초기의 처리를 반영하는 만큼 글자 전위 효과의 근원에 대한 문제를 보다 직접적으로 다룰 수 있다는 장점이

있다. 또한 글자 전위 효과에는 표기 변인뿐 아니라 음운이나 의미 등 다른 수준의 변인들도 영향을 줄 수 있다. 따라서 음운과 의미 속성을 포함한 다양한 어휘 변인들이 전위 효과에 어떤 영향을 주는지에 대한 검토가 필요하다. 한국어 단어 재인에서 표기 표상의 위치 유동성에 대한 수렴적 증거 확보를 위해 점화 자극의 어휘 속성을 다양하게 조작한 차폐 점화 실험을 이용한 후속 연구가 요구된다.

## References

- Acha, J., & Perea, M. (2008). The effect of neighborhood frequency in reading: Evidence with transposed-letter neighbors. *Cognition*, 108(1), 290-300.
- Andrews, S. (1996). Lexical retrieval and selection processes: Effects of transposed-letter confusability. *Journal of Memory and Language*, 35(6), 775-800.
- Baayen, R. H., Davidson, D. J., & Bates, D. M. (2008). Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of memory and language*, 59(4), 390-412.
- Bae, B. E., (2009). A study on the term of grammatology. *Korean Language & Literature*, 45, 175-216.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>.
- Cao, H. W., Chen, C., & Yan, H. M. (2021). Morpheme transposition of two-character Chinese words in vertical visual fields. *Journal of Psycholinguistic Research*, 1-16.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological review*, 108(1), 204-256.
- Cortese, M. J. (2019). The Megastudy Paradigm: A New Direction for Behavioral Research in Cognitive Science. In *New Methods in Cognitive Psychology* (pp. 67-85). Routledge.
- Davis, C. J. (2010). The spatial coding model of visual word identification. *Psychological Review*, 117(3), 713-758.
- Duñabeitia, J. A., Perea, M., & Carreiras, M. (2009). There is no clam with coats in the calm coast: Delimiting the transposed-letter priming effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(10), 1930-1947.

- Frost, R. (2012). A universal approach to modeling visual word recognition and reading: Not only possible, but also inevitable. *The Behavioral and Brain Sciences*, 35(5), 310-329.
- Gomez, P., Ratcliff, R., & Perea, M. (2008). The overlap model: A model of letter position coding. *Psychological Review*, 115(3), 577-600.
- Grainger, J., & Whitney, C. (2004). Does the huamn mnid raed wrods as a wlohe? *Trends in Cognitive Sciences*, 8(2), 58-59.
- Gu, J., & Li, X. (2015). The effects of character transposition within and across words in Chinese reading. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(1), 272-281.
- Gu, J., Li, X., & Liversedge, S. P. (2015). Character order processing in Chinese reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(1), 127-137.
- Johnson, R. L., & Dunne, M. D. (2012). Parafoveal processing of transposed-letter words and nonwords: Evidence against parafoveal lexical activation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38(1), 191-212.
- Johnson, R. L., Perea, M., & Rayner, K. (2007). Transposed-letter effects in reading: Evidence from eye movements and parafoveal preview. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 33(1), 209-229.
- Kim, J., Lee, C. H., & Nam, K. (2018). Syllable transposition effect on processing the morphologically complex Korean noun Eojeol. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 30(3), 261-268.
- Kinoshita, S., & Norris, D. (2009). Transposed-letter priming of prelexical orthographic representations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(1), 1-18.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. (2017). lmerTest package: tests in linear mixed effects models. *Journal of statistical software*, 82(1), 1-26.
- Kwon, Y. (2012). The dissociation of syllabic token and type frequency effect in lexical decision task. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 24(4), 315-328.
- Lee, C. H., & Kim, J. (2018). Letter transposition effect in the Korean multi-syllabic word. *The Journal of Linguistics Science*, 86, 339-352.
- Lee, C. H., Kwon, Y., Kim, K., & Rastle, K. (2015). Syllable transposition effects in Korean word recognition. *Journal of Psycholinguistic Research*, 44(3), 309-315.
- Lee, C. H., Lally, C., & Rastle, K. (2021). Masked transposition priming effects are observed in Korean in the same-different task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 74(8), 1439 - 1450.
- Lee, C. H., & Taft, M. (2009). Are onsets and codas important in processing letter position? A comparison of TL effects in English and Korean. *Journal of Memory and Language*, 60(4), 530-542.
- Lee, C. H., & Taft, M. (2011). Subsyllabic structure reflected in letter confusability effects in Korean word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 129-134.
- Lin, Y. C., & Lin, P. Y. (2020). Reading minds in motion: Mouse tracking reveals transposed-character effects in Chinese compound word recognition. *Applied Psycholinguistics*, 41(4), 727-751.
- Lin, Y. C., & Lin, P. Y. (2016). Mouse tracking traces the “Cambridge Unievrsty” effects in monolingual and bilingual minds. *Acta psychologica*, 167, 52-62.
- Lupker, S. J., Perea, M., & Davis, C. J. (2008). Transposed-letter effects: Consonants, vowels and letter frequency. *Language and Cognitive Processes*, 23(1), 93-116.
- McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88(5), 375-407.
- Norris, D., & Kinoshita, S. (2012). Reading through a noisy channel: Why there’s nothing special about the perception of orthography. *Psychological Review*, 119(3), 517-545.
- Peng, D., Ding, G., Wang, C., Taft, M., & Zhu, X. (1999). Chinese reversible word’s processing: The role of morpheme on word processing. *Acta Psychologica Sinica*, 31, 36-46.
- Perea, M., & Carreiras, M. (2006). Do transposed-letter similarity effects occur at a syllable level? *Experimental Psychology*, 53(4), 308-315.
- Perea, M., & Fraga, I. (2006). Transposed-letter and laterality effects in lexical decision. *Brain and Language*, 97(1), 102-109.
- Perea, M., & Lupker, S. J. (2003). Does jugde activate COURT? Transposed-letter similarity effects in masked associative priming. *Memory & Cognition*, 31(6), 829-841.

- Perea, M., & Lupker, S. J. (2004). Can CANISO activate CASINO? Transposed-letter similarity effects with nonadjacent letter positions. *Journal of Memory and Language*, 51(2), 231-246.
- Perea, M., Nakatani, C., & van Leeuwen, C. (2011). Transposition effects in reading Japanese Kana: Are they orthographic in nature? *Memory & cognition*, 39(4), 700-707.
- Perea, M., & Pérez, E. (2009). Beyond alphabetic orthographies: The role of form and phonology in transposition effects in Katakana. *Language and Cognitive Processes*, 24(1), 67-88.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rastle, K., Lally, C., & Lee, C. H. (2019). No flexibility in letter position coding in Korean. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(4), 458-473.
- Rayner, K., White, S. J., Johnson, R. L., & Liversedge, S. P. (2006). Raeding wrods with jubmled lettres: There is a cost. *Psychological Science*, 17(3), 192-193.
- Schoonbaert, S., & Grainger, J. (2004). Letter position coding in printed word perception: Effects of repeated and transposed letters. *Language and Cognitive Processes*, 19(3), 333-367.
- Siew, C. S., & Vitevitch, M. S. (2019). The phonographic language network: Using network science to investigate the phonological and orthographic similarity structure of language. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(3), 475.
- Taft, M., Zhu, X., & Peng, D. (1999). Positional specificity of radicals in Chinese character recognition. *Journal of Memory and Language*, 40(4), 498-519.
- Velan, H., & Frost, R. (2007). Cambridge University versus Hebrew University: The impact of letter transposition on reading English and Hebrew. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(5), 913-918.
- Velan, H., & Frost, R. (2009). Transposition effects are not universal: The impact of transposing letters in Hebrew. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 285-302.
- White, S. J., Johnson, R. L., Liversedge, S. P., & Rayner, K. (2008). Eye movements when reading transposed text: The importance of word-beginning letters. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(5), 1261-1276.
- Witzel, N., Qiao, X., & Forster, K. (2011). Transposed letter priming with horizontal and vertical text in Japanese and English readers. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(3), 914-920.
- Yap, M. J., & Balota, D. A. (2007). Additive and interactive effects on response time distributions in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(2), 274-296.
- Yi, K., Koo, M., Nam, K., Park, K., Park, T., Bae, S., ... Cho, J. R. (2017). The Korean lexicon project: A lexical decision study on 30,930 Korean words and nonwords. *The Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 29(4), 395-410.

# 한국어 비단어의 어휘 판단에서 글자 전위 효과: KLP 데이터베이스 분석

배성봉<sup>1</sup>, 이창환<sup>2</sup>, 이윤형<sup>1</sup>

<sup>1</sup>영남대학교 심리학과, <sup>2</sup>서강대학교 심리학과

단어 내 글자의 위치 부호화가 유동적인지 조사하기 위해 한국어 심성 어휘 프로젝트(KLP)의 2글자(=음절) 비단어에 대한 어휘 판단 데이터를 분석하였다. 어두 글자와 어말 글자를 전위하면 단어가 되는 전위 비단어(예, '국천') 588개와 그에 대한 통제 비단어(예, '국중') 588개를 대상으로 위계적 혼합 효과 분석을 실시하였다. 과제 변인, 고유 속성 변인, 전위 속성 변인 등이 통제된 모형에서 글자 전위 효과가 관찰되었다. 전위 비단어는 통제 비단어에 비해 어휘 판단 시간이 더 길었고 오류율도 더 높았다. 이러한 글자 전위 효과는 한국어 2글자 단어 재인시 글자 위치 정보가 고정되어 있지 않을 가능성을 보여준다. 또한 전위 속성 변인들의 효과가 유의하게 나타났으며 단어 빈도 및 어종의 효과는 유의하지 않게 나왔는데 이는 글자 전위 효과의 전어휘적 성격을 보여준다. 이상의 결과를 바탕으로 한글 단어 재인에서 전위 효과가 나타나는 단위, 전위 효과의 전어휘적/어휘적 근원 등에 대해 논의하였다.

**주제어:** 글자전위효과, 비단어, 문자 위치 부호화, 메가스터디