

말소리 산출에서 단어빈도효과의 위치

구민모 · 남기춘
고려대학교 심리학과

The Locus of the Word Frequency Effect in Speech Production

Min-Mo Koo · Kichun Nam
department of psychology, Korea University
E-mail : psykmm@korea.ac.kr

Abstract

Three experiments were conducted to determine the exact locus of the frequency effect in speech production. In Experiment 1, a picture naming task was used to replicate whether the word frequency effect is due to the processes involved in lexical access or not. The robust word frequency effect of 31ms was obtained. The question to be addressed in Experiment 2 is whether the word frequency effect is originated from the level where a lemma is selected. To the end, using a picture-word interference task, the significance of interactions between the effects of target frequency, distractor frequency and semantic relatedness were tested. Interaction between the distractor frequency and semantic relatedness variables was significant. And interaction between the target and distractor frequency variables showed a significant tendency. In addition, the results of Experiment 2 suggest that the mechanism underlying the word frequency effect is encoded as different resting activation level of lemmas. Experiment 3 explored whether the word frequency effect is attributed to the lexeme level where phonological information of words is represented or not. A methodological logic applied

to Experiment 3 was the same as to Experiment 2. Any interaction was not significant. In conclusion, the present study obtained the evidence supporting two assumptions: (a) the locus of the word frequency effect exists in the processes involved in lemma selection, (b) the mechanism for the word frequency effect is encoded as different resting activation level of lemmas. In order to explain the word frequency effect obtained in this study, the core assumptions of current production models need to be modified.

I. 서론

컴퓨터, 버스 및 전화기와 같은 대상(object)을 보고 그 이름을 명명하는 행위는 인간이 언어를 이용해서 의사소통을 하기 위해 사용하는 기본적인 능력이다. 이러한 능력의 기저에 있는 처리 과정을 밝히기 위한 연구들은 대개 그림명명과제(picture naming task)를 이용하였다. 그림명명과제를 이용한 연구에서 발견한 중요한 현상이 단어빈도효과(word frequency effect)이다. Oldfield와 Wingfield(1965)가 최초로 발견한 현상으로 빈도가 낮은 이름의 그림(예: 버스)의 이름을 말하는데 걸리는 시간이 빈도가 높은 그림(예: 마차)의 이름을 말하는 시간보다 더 오래 걸리는 현상을 말한다[1]. 현재의 말소리 산출모형들은 주로 활성화된 개념에 대응하는 정확한 어휘항목을 심성 어휘집에서 인출하여 말소리로 변환하는 과정을 이해하고 설명하기 위한 목적

으로 만들어졌기 때문에 심성 어휘집에서 관찰되는 주요한 현상인 빈도효과가 어떤 단계 또는 처리수준에서 발생하고, 또한 어떻게 발생하는 지에 대한 적절한 설명을 제시해야 한다.

Oldfield와 Wingfield(1965)의 발견 이래 말소리 산출 연구자들의 기본적인 관심사는 말소리 산출과정에서 빈도효과가 심성 어휘집(mental lexicon)에 접근하여 정보를 인출하는 과정에서 발생하는 어휘효과(lexical effect)인지를 확인하는 것이었다. 이를 위해 많은 연구에서 참가자에게 빈도가 높은 이름의 그림과 빈도가 낮은 이름의 그림을 제시한 후에 참가자가 그림의 이름을 말하는 데 걸리는 시간을 분석하는 그림명명과제를 사용해서 빈도효과가 발생하는 위치를 확인하였다. 비록 그림명명과제에서 관찰되는 빈도효과의 발생위치가 어휘접근 이전의 단계에서 발생했을 가능성을 일부 연구에서 제기했지만 대부분의 연구자들은 단어빈도효과가 심성 어휘집에 접근하는 단계에서 발생하는 어휘효과라고 간주하고 있다. 하지만 어휘접근 과정이 의미어휘항목(lemma)을 선택하는 수준과 음운어휘항목(lexeme)을 인출하는 2단계로 진행된다고 가정하는 말소리 산출모형에서 보면 단어빈도효과가 발생하는 위치가 어휘수준이라는 설명은 충분하지 못한 것이다.

그림명명과제를 사용한 연구들이 빈도효과가 어휘수준에서 발생한다는 사실을 밝혔다면, 심성 어휘집에서 의미어휘항목을 선택하는 과정과 음운어휘항목을 인출하는 과정의 어디에서 빈도효과가 발생하는 지에 대한 연구는 주로 말더듬 현상이나 말실수 자료를 분석한 연구들에서 이루어졌다. 그러나 이들 연구들은 서로 상반되는 결과를 보고하였고, 또한 기존의 연구들이 적은 표본의 말실수 자료를 대상으로 빈도효과를 분석하였기 때문에 좀 더 분명한 결론을 내리기 위해서는 대규모 말실수 자료집을 대상으로 체계적인 연구를 수행할 필요가 있다.

최근에 말소리 산출 연구자들은 정확한 빈도효과의 발생 위치를 탐색하기 위해 새로운 자극을 대상으로 실험을 실시하였다. 연구자들이 사용한 자극은 동음어(homophones) 단어인데, 이것은 의미는 서로 다르지만 소리는 같은 단어 쌍을 말한다. 동음어는 두 종류가 있는데 동음동철어는 소리뿐만 아니라 철자도 같은 단어 쌍(예: 배[ship] - 배[belly])을 의미하고, 동음이철어는 소리는 같지만 철자는 다른 단어 쌍(예: 목-뭉)을 의미한다. 이와 같은 동음어 자극의 특징을 이용해서 말소리 산출과정에서 빈도효과가 나타나는 위치를 찾기 위한 체계적인 연구들이 수행되었다.

Dell(1990)은 오류-유도 절차를 사용해서 참가자들에게 기능어/내용어 동음어가 포함된 구(예: would/wood rake)를 산출하도록 조작한 실험상황에서 음운오류 확

률과 단어빈도의 관계를 분석하였다[2]. 이를 위해 Dell은 각 동음어의 로그빈도와 관찰된 음운오류의 상관계수를 계산하였는데 $r(44) = -0.137, p > .05$ 로 유의한 관계성이 나타나지 않았다. 하지만 기능어와 내용어 동음어의 빈도를 합산한 후에 이를 로그변환 시킨 빈도와 음운오류간의 유의한 부적상관이 얻어졌다($r(22) = -0.380, p < .01$). 또한 기능어와 내용어 동음어의 개별 빈도를 로그변환한 후에 합산한 빈도와 음운오류의 발생확률간의 $r(22) = -0.435, p < .005$ 로 유의한 부적상관관계가 관찰되었다. Dell은 관찰된 빈도효과는 음운어휘항목의 표상수준이 아니라 의미어휘항목이 표상되어 있는 수준에서 발생하는 것으로 해석하였는데, 이러한 설명은 Dell(1986)이 제안한 상호작용 활성화 모형(interactive-activation model)이 의미어휘항목 수준과 음운어휘항목 수준간의 상향적 피드백(backward feedback) 즉 상호작용을 가정하기 때문에 가능한 것이다[3].

많은 말소리 산출 연구자들은 단어빈도효과가 음운어휘항목을 인출하는 과정에서 발생한다고 가정하고 있다. 이러한 가정을 지지하는 결정적인 실험 증거는 Jecheniak과 Levelt(1994)에 근거하고 있다[4]. Jescheniak 과 Levelt는 네덜란드-영어 이중 화자에게 영어단어를 보여주고 그 영어 단어에 대응되는 네덜란드 단어를 말하도록 하였다. 실험에 사용된 자극은 1개의 실험조건과 2개의 통제조건으로 구성되었다. 실험조건은 소리가 같은 고빈도의 네덜란드 단어가 있는 저빈도 단어였고(저빈도 동음어 조건), 한 통제조건은 저빈도 동음어와 빈도가 일치하는 비동음어 네덜란드 단어(저빈도 통제조건)였고, 다른 통제조건은 저빈도와 고빈도 동음어의 빈도를 합산한 빈도에 일치하는 비동음어 단어(고빈도 통제조건)였다. 실험 결과 동음어 조건($M=242ms$)과 고빈도 통제조건($M=227ms$)간의 유의한 차이가 발견되지 않은 반면에 저빈도 통제조건($M=327ms$)은 다른 조건보다 유의하게 반응시간이 길었다. 이러한 결과는 동음어의 음운어휘항목을 인출하는 속도를 결정하는 변수가 개별 동음어의 빈도가 아닌 동음어들의 통합빈도라는 사실을 의미한다.

그러나 최근에 Caramazza, Costa, Miozzo 및 Bi(2001)이 그림명명과제를 이용해서 동음어 빈도효과를 검증한 결과 Jescheniak과 Levelt(1994)와는 상이한 동음어 빈도효과 패턴을 확인하였다[5]. Caramazza et al.은 저빈도 동음어, 저빈도 통제단어 및 고빈도 통제단어를 그림자극으로 만들어서 참가자에게 제시한 후에 그림의 이름을 명명하도록 하였다. 그 결과 저빈도 동음어($M=764ms$)와 저빈도 통제단어($M=752ms$)간의 차이가 발견되지 않았고, 두 조건은 고빈도 통제단어($M=714ms$)에 비해 유의하게 긴 명명시간을 보였다. 또

한 영어-스페인어 이중 화자를 대상으로 단어번역과제를 수행한 실험에서도 저빈도 동음어와 저빈도 통제조건간의 차이가 없다는 결과를 얻었다.

이와 같이 상반되는 결과는 각 연구에서 사용한 실험 패러다임의 차이에서 기인한 것일 수 있다. 하지만 각 실험에서 사용한 자극의 유형, 반응 양식, 참가자의 언어 등의 많은 차원에서 다르기 때문에 어떤 요인이 결정적으로 상이한 결과를 산출했는지를 지적하는 것은 대단히 어려운 일이다. 따라서 Miozzo와 Caramazza (2005)는 현재로서는 수렴적인 증거를 찾는 것이 중요하다고 하였다[6].

이러한 문제를 해결할 수 있는 한 가지 방법은 이미 그 발생 위치가 명확하게 인정되고 있는 효과와 빈도효과간의 상호작용을 확인하는 것이다. 이와 같이 두 효과간의 상호작용을 확인함으로써 특정한 효과가 발생하는 단계를 확인하는 논리는 많은 언어심리학 문헌들에서 사용되었다. Sternberg(1969)는 일반적으로 상이한 단계에 영향을 미치는 요인들은 반응시간에 가산적인 효과를 가지는 반면에 공통의 단계에 영향을 미치는 요인들은 상호작용을 한다고 하였다[7]. 따라서 빈도효과와 이미 발생 위치가 밝혀진 다른 효과와의 상호작용을 검증하면, 말소리 산출과정에서 빈도효과가 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생하는 효과인지 아니면 음운어휘항목을 인출하는 과정에서 일어나는 효과인지를 결정할 수 있을 것이다. 또한 동음어를 사용해서 관찰한 빈도효과는 연구자가 가정하는 모형에 따라 다양하게 해석될 수 있다는 문제점이 있으므로 실험자극으로 동음어가 아닌 비동음어 자극을 사용해서 빈도효과를 검증하는 것이 필요하다.

그림-단어 간섭 과제(picture-word interference task)는 스트룹 과제(Stroop task)를 변형한 것으로 그림자극과 방해자극을 함께 제시하거나 또는 시간차이를 두고 제시함으로써 방해자극이 그림자극을 명명하는데 어떤 영향을 미치는 지를 알아보는 실험 절차이다. 그림-단어 간섭 과제에서 밝혀진 두 가지 주요한 현상이 의미간섭효과(semantic inhibition effect)와 음운촉진효과(phonological facilitation effect)이다. 의미간섭효과는 표적자극(예: 바지)과 의미적으로 관련이 없는 방해자극(예: 화산)에 비해서 의미적으로 관련된 방해자극(예: 치마)이 표적자극에 대한 명명시간을 증가시키는 현상을 의미한다. 반면에 음운촉진효과는 표적자극(예: 바지)과 음운적으로 관련된 방해자극(예: 바위)이 음운적으로 관련이 없는 방해자극(예: 표면)보다 표적자극에 대한 명명시간을 단축시키는 현상을 의미한다. 많은 말소리 산출 연구자들은 의미간섭효과는 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생하고, 음운촉진효과는 음운어휘항목 정보를 인출하는 단계에서 발생하는 것으로 간주

하고 있다([8],[9],[10]).

본 연구에서는 말소리 산출 과정에서 빈도효과가 발생하는 위치를 확인하기 위해 세 개의 실험을 수행하였다. 실험 1에서는 빈도효과가 어휘접근 과정에서 발생하는 지를 반복 검증하였다. 실험 2에서는 빈도효과가 단어의 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생하는 효과인지를 확인하기 위해서 빈도효과와 의미간섭효과(semantic interference effect)의 상호작용을 확인하였다. 그리고 실험 3에서는 빈도효과가 단어의 음운어휘항목을 인출하는 단계에서 발생하는 효과인지를 알아보기 위해 빈도효과와 음운촉진효과(phonological facilitation effect)의 상호작용을 검증하였다.

II. 실험 1 : 빈도효과는 어휘접근에서 발생하는가?

참가자 16명의 고려대학교 학생들이 실험에 참여하였다. 각 참가자에게 실험에 참여한 대가로 5000원을 지급하였다.

자극재료 이관용(1991)과 오경기(1998)에서 그림으로 표현하기에 적합한 12개 범주를 선정하고, 각 범주에서 대표적인 고빈도 한글 단어(예: 수박) 12개와 저빈도 한글단어(예: 앵두) 12개 총 24개의 자극 단어를 선정하였다([11],[12]). 선정된 24개의 자극 중에서 고려대학교 인지신경과학연구실의 그림 자료집에서 15개의 그림 자극을 선정하였고, 나머지 9개의 자극은 외부의 전문가를 통해서 그렸다. 고빈도 자극과 저빈도 자극의 빈도 평균은 각각 86.3과 7.9 이었다. 또한 고빈도 그림이름과 저빈도 그림이름의 친숙도를 평정한 결과 4.4 대 3.7로 고빈도 그림이름의 친숙도가 약간 높게 나타났다. 24개의 실험자극 이외에도 10개의 연습자극을 선정하였다. 10개의 자극 중에서 5개는 고빈도 자극이고, 나머지 5개는 저빈도 자극이었다. 이들 연습자극은 단어 길이와 빈도 특성에서 실험자극과 비슷하였다.

24개의 실험자극과 10개의 연습자극은 각각 세 번씩 제시되었다. 각 참가자는 전체 102회 시행을 수행한다. 먼저 연습시행을 한 후에 본 실험이 진행되었다. 4개의 유사무선화 시행 계열(pseudorandomized trial sequences)이 구성되었고, 각 계열은 상이한 참가자에

게 적용되었다. 4개의 시행 계열은 다음과 같은 제약에 따라 구성되었다. (a) 음운, 의미 및 연합적 관련이 있는 실험 자극이 연속해서 나오지 않도록 계열을 구성하였다. (b) 실험자극이 반복해서 제시되는 간격이 최소한 12시행은 떨어지도록 구성하였다.

실험절차 참가자는 개별적으로 실험을 수행하였고, 실험은 약 15분 동안 진행되었다. 모든 시각 자극은 고해상도의 삼성 샹트론 77E CRT 모니터의 중앙에 흰색 바탕에 검은색 글씨 또는 회색의 선화(line drawing)로 제시되었다. 참가자는 약 60cm 정도 떨어진 곳에서 그림자극을 보고 그림의 이름을 명명하였다.

매 시행에서 먼저 시각적인 경고신호 (*)가 200ms 동안 제시되었다. 경고신호가 사라지고 600ms 이후에 그림자극이 제시되었다. 그림자극이 제시되는 것과 동시에 컴퓨터의 시간계측기는 시간을 측정하기 시작하였다. 반응시간은 1/1000초 단위로 측정되었다. 그림자극의 제시시간은 참가자의 반응에 의해 결정되었다. 참가자의 말소리반응이 개시되면 그림자극은 즉시 사라졌다. 하지만 참가자가 2000ms 안에 반응을 하지 못하면 그림자극은 자동적으로 사라졌다. 그림자극이 사라지고 나서 1500ms 후에 다음 시행이 시작되었다.

실험을 시작하기 전에 참가자는 실험절차에 대한 지시를 들었다. 실험 지시에서는 반응의 정확도와 속도를 강조하였다. 또한 참가자의 명명반응의 분산을 줄이기 위해서 그림자극과 정확한 이름을 학습하였다. 참가자에게 학습한 그림의 이름만으로 반응을 하도록 지시하였다. 참가자의 4개의 시행 계열 중 하나에 무선탈당을 하였고, 실험은 연습시행을 한 후에 본 실험을 수행하는 순으로 진행되었다.

결과 및 논의 다음의 조건에 해당하는 관찰치를 오류로 분류하였다: (a) 실험에서 지정한 그림이름이 아닌 다른 이름으로 명명반응을 보인 경우 (b) 그림이름을 말하기 전에 다른 소리를 발성한 경우 (c) 그림이름을 발음하는 동안 발음을 수정한 경우 (d) 말소리개시시간이 300ms 이하이거나 1500ms를 초과한 경우 (e) 명명시간이 참가자 평균과 문항 평균의 2 표준편차를 벗어나는 경우 (f) 참가자들이 정상적인 반응을 하였지

만 반응시간이 측정되지 않은 경우. 이러한 기준에 의해 113개의 관찰치(9.8%)가 오류로 분류되었다. 이렇게 제외된 관찰치를 Winer(1971)가 제안한 절차에 따라 계산한 값으로 대체하였다[13].

그림이름의 빈도와 반복 시행을 독립변수로 하고 그림을 보고 이름을 말하는데 걸리는 명명반응시간을 종속변수로 삼아 분산분석을 실시하였다. 분산분석은 참가자 분석¹⁾만을 실시하였다[14]. 참가자 분석에서는 참가자 변수가 무선변수이므로 표적자극의 빈도와 반복시행 변수의 이원반복분산분석을 실시하였다. 또한 그림이름의 빈도와 반복 시행에 따라 그림의 이름을 말하는데 걸리는 시간의 평균과 표준편차를 표 1에 제시하였다.

표 1. 실험1에서 표적자극 빈도와 반복 시행에 따른 명명시간의 평균과 표준편차(ms)

그림자극	반복 시행							
	1회		2회		3회		전체	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
저빈도	684	83	637	66	632	77	651	78
고빈도	646	70	603	52	610	73	620	67
빈도효과	38		36		22		31	

분산분석 결과 그림 이름의 빈도와 반복 시행의 상호작용은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($F(2,30)=0.75$, $MSe=691.21$, $p>0.05$). 두 변수의 상호작용이 유의하지 않기 때문에 각 변수의 주효과를 검증하였다. 먼저 그림 이름의 빈도에 따라 그림의 이름을 명명하는 시간에서 $F(1,15)=20.01$, $MSe=1165.13$, $p<.001$ 로 유의한 차이가 나타났다. 표 2에서 보는 것처럼, 저빈도 그림 이름을 말하는데 걸린 시간($M=651ms$)이 고빈도 그림 이름을 말하는데 걸린 시간($M=620ms$)보다 평균 31ms 정도 더 걸리는 것으로 나타났다. 또한 시행을 반복함에 따라 그림 이름을 명명하는 시간이 더 빨라졌

1) Wike와 Church(1976)의 주장에 근거해서 실험에 사용한 자극 변수를 랜덤 변수로 취급하지 않았기 때문에 참가자 분석만을 실시하였다.

다($F(2,30)=12.69$, $MSe=1659.65$, $p<.001$). 반복 시행에 따른 명명시간의 평균을 보면 시행 1에서 665ms로 가장 길었고, 시행 2에서는 620ms로 감소하였다. 그러나 시행 3은 621ms로 반복 시행에 따라 명명시간이 짧아지지 않았다. 한편 고빈도(9.7%)와 저빈도(9.9%)의 그림 이름을 명명하는 반응에서 참가자들이 산출한 오류 반응의 비율에 차이가 없기 때문에 별도의 오류분석을 실시하지는 않았다.

실험 1의 빈도효과는 시행이 반복되어도 강하게 유지되는 것으로 나타났다. Jecheniak과 Levelt(1994) 이후로 이러한 빈도효과는 심성 어휘집에 접근하는 단계에서 발생하는 효과로 인식되고 있다. 말소리 산출과정에서 빈도효과가 어휘효과라는 사실이 입증되었기 때문에 두 개의 어휘접근의 어느 단계에서 발생하는지를 알아보기 위한 후속 실험을 실시하였다.

III. 실험 2 : 빈도효과는 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생하는가?

실험 2의 목적은 Dell(1990), Alario, Costa. 및 Caramazza(2002) 그리고 Costa와 Caramazza(2002)등이 보고한 것처럼 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 빈도효과가 발생하는지를 검증하는 것이다[15][16]. Jecheniak과 Levelt(1994)의 독립적인 2단계 산출모형에서는 의미간섭효과가 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 일어난다고 가정한다. Roelofs(1992) 그리고 Roelofs, Meyer 및 Levelt(1996)는 활성화-경쟁(competition by activation) 기제를 이용해서 의미간섭효과가 발생하는 과정을 설명하였다[17].

Roelofs(1992)의 설명에 따르면, 실험 2의 그림-단어 간섭과제에서 표적자극과 방해자극의 빈도가 높은 경우가 낮은 경우보다 더 많은 의미간섭효과를 유발할 것이라고 예측된다. 즉 자극의 빈도에 따라 의미간섭효과 크기가 달라질 것으로 예측되기 때문에 실험2에서는 (a) 표적자극의 빈도와 의미간섭효과 상호작용, (b) 방해자극의 빈도와 의미간섭효과 상호작용, (c) 표적자극의 빈도와 방해자극의 빈도의 상호작용에 관심을

두고 살펴볼 것이다.

참가자 심리학의 이해를 수강하는 20명의 고려대학교 학생들이 실험에 참여하였다. 각 참가자에게 실험에 참여한 대가로 학점을 인정해주기로 하였다.

자극재료 실험 1에서 사용한 24개의 그림을 표적자극으로 선택하였다. 또한 표적자극이 추출된 12개 범주에서 표적자극(예: 책상; 앵두)과 의미적으로 관련이 있으나 음운적으로는 관련이 없는 고빈도 단어 12개(예: 의자; 참외)와 저빈도 단어 12개(예: 문갑; 자두)를 의미-관련 방해자극으로 선정하였다. 또한 표적자극이 추출된 범주와는 다른 범주에서 표적자극과 의미적으로도 관련이 없고, 음운적으로도 관련이 없는 고빈도 단어 12개(예: 우산; 거울)와 저빈도 단어 12개(예: 방패; 단추)를 의미-무관련 방해자극으로 선정하였다. 이러한 4 종류의 방해자극은 실험자극인 그림이름과 빈도, 음절 수 및 철자수의 측면에서 통제되었다. 24개의 그림이름은 다음이 4 종류의 방해자극 함께 제시되었다: (a) 의미적으로 관련된 고빈도 방해자극 (b) 의미적으로 관련된 저빈도 방해자극 (c) 의미적으로 관련이 없는 고빈도 방해자극 (d) 의미적으로 관련이 없는 저빈도 방해자극. 실험 2에서 사용한 전체 그림-단어 쌍을 부록에 제시하였다. 24개의 실험자극 이외에도 8개의 연습자극을 선정하였다. 8개의 연습자극 중에서 4개는 고빈도 그림이고, 나머지 4개는 저빈도 그림이었다. 8개의 연습자극도 4 종류의 방해자극과 함께 제시하였다.

24개의 실험자극과 8개의 연습자극이 한 번만 제시되기 때문에 참가자는 총 128회 시행을 하였다. 4개의 유사무선화 시행 계열(pseudorandomized trial sequences)이 구성되었고, 각 계열은 상이한 참가자에게 적용되었다. 4개의 시행 계열은 음운, 의미 및 연합적 관련이 있는 실험 자극과 방해자극이 연속해서 나오지 않도록 계열을 구성하였다.

실험절차 참가자는 개별적으로 실험을 수행하였고, 실험은 약 20분 동안 진행되었다. 매 시행에서 먼저 시각적인 경고신호(*)가 1000ms 동안 제시되었다. 경고신호가 사라지고 그림-단어 쌍 자극이 제시되었다. 자극이 제시되는 것과 동시에 컴퓨터의 시간계측기는 시간

을 측정하기 시작하였다. 반응시간은 1/1000초 단위로 측정되었다. 자극의 제시시간은 참가자의 반응에 의해 결정되었다. 참가자의 말소리반응이 개시되면 자극은 즉시 사라졌다. 하지만 참가자가 2000ms 안에 반응을 하지 못하는 경우 자극은 자동적으로 사라졌다. 자극이 사라지고 나서 1000ms 후에 다음 시행이 시작되었다.

실험을 시작하기 전에 참가자는 실험절차에 대한 지시를 들었다. 실험 지시에서는 반응의 정확도와 속도를 강조하였다. 또한 참가자의 명명반응의 분산을 줄이기 위해서 그림의 정확한 이름을 학습하였다. 참가자에게 학습한 그림의 이름만으로 반응을 하도록 지시하였다. 참가자의 4개의 시행 계열 중 하나에 무선할당을 하였고, 실험은 연습시행을 한 후에 본 실험을 수행하는 순으로 진행되었다.

결과 및 논의 표적 그림을 명명하는 시간이 300ms 이하이거나 1500ms를 초과한 반응을 오류로 분류하였다. 이에 따라 107개 관찰치(5.6%)가 오류로 분류되었으며 Winer(1971) 절차에 따라 계산한 값으로 대체하였다.

그림자극의 빈도, 방해자극의 빈도 및 방해자극과 그림이름의 의미적 관련성을 독립변수로 하고 그림을 보고 그 이름을 말하는데 걸리는 명명반응시간을 종속변수로 삼아 분산분석을 실시하였다. 분산분석에서는 참가자 변수가 집단내 변수이므로 표적자극의 빈도, 방해자극의 빈도 및 의미관련성의 삼원반복분산분석을 실시하였다. 각 독립변수들의 수준별로 20개의 자료를 대상

으로 분석을 하였다. 표 2에는 표적자극의 빈도, 방해자극의 빈도 및 의미관련성에 따른 표적자극의 이름을 명명하는 평균시간이 제시하였다. 또한 방해자극에 의한 의미간섭효과를 표적자극의 빈도 수준에 따라 제시하였고, 방해자극의 빈도효과도 또한 제시되어 있다. 표적자극 빈도, 방해자극 빈도 및 의미관련성 변수들이 표적자극을 명명하는 시간에 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다. 먼저 세 변수의 주효과를 분석한 결과, 의미관련성에 따라 표적자극을 명명하는 시간에서 유의한 차이가 나타났다($F(1,19)=5.77$, $MSe=1658.78$, $p<.05$). 표적자극과 의미적으로 관련된 방해자극($M=704ms$)이 의미적으로 관련이 없는 방해자극($M=689ms$)에 비해 표적자극의 이름을 명명하는 시간을 더 크게 간섭하는 것으로 나타났다. 반면에 표적자극 빈도에 따라서는 명명시간에서 유의한 차이를 보이지 않았다($F(1,19)=0.14$, $MSe=1897.48$, $p>.05$) 또한 방해자극 빈도의 주효과도 유의하지 않았다($F(1,19)=0.17$, $MSe=713.47$, $p>.05$).

실험 2에서 초점을 두고 있는 표적자극 빈도, 방해자극 빈도 및 의미관련성 변수들의 상호작용효과를 분석한 결과, 세 변수들의 이차 상호작용효과는 유의하지 않았다($F(1,19)=0.94$, $MSe=1194.47$, $p>.05$). 세 변수들간의 일차 상호작용효과 중에서 표적자극 빈도와 의미관련성 변수의 상호작용은 유의하지 않았다($F(1,19)=1.87$, $MSe=1015.90$, $p>.05$). 그러나 방해자극 빈도와 의미관련성간에는 유의한 상호작용이 나타났다($F(1,19)=43.57$,

표 2. 표적자극과 방해자극의 빈도와 의미관련성에 따른 그림명명시간의 평균(표준편차)

방해자극	표적자극					
	고빈도		의미 간섭 효과	저빈도		의미 간섭 효과
	관련	무관련		관련	무관련	
저빈도	692 (87)	696 (76)	-4	698 (93)	704 (88)	-6
고빈도	726 (92)	678 (74)	48	701 (92)	678 (90)	23
방해자극 빈도효과	-34	18		-3	26	

MSe=384.89, $p < .01$). 두 변수의 상호작용이 발생한 원인을 밝히기 위해 단순 주효과(simple main effect) 분석을 실시하였다. 먼저 표적자극과 방해자극이 의미적으로 관련이 있는 조건에서는 참가자 분석에서 방해자극의 빈도에 따라 표적자극을 명명하는 시간에서 유의한 차이가 발견되었다($F(1,19)=10.89$, MSe= 645.43, $p < .01$). 고빈도 방해자극($M=714\text{ms}$)이 함께 제시된 조건이 저빈도 방해자극($M=695\text{ms}$)이 제시된 조건보다 표적자극을 명명하는 시간이 더 길었다. 또한 표적자극과 방해자극이 의미적으로 관련이 없는 조건에서도 방해자극의 빈도에 따라 표적자극을 명명하는 시간에서 유의한 차이가 발견되었다($F(1,19)=21.76$, MSe=452.93, $p < .01$). 그러나 그 효과의 방향이 반대로 나타났다. 즉 저빈도 방해자극($M=700\text{ms}$)이 함께 제시된 조건이 고빈도 방해자극($M=678\text{ms}$)이 제시된 조건에 비해 명명시간이 더 길었다. 그리고 방해 자극이 고빈도인 경우에는 표적자극과 방해자극이 의미적으로 관련이 있는 조건($M=714\text{ms}$)이 의미적으로 관련이 없는 조건($M=678\text{ms}$)보다 더 많은 간섭 효과를 일으켰다 ($F_1(1,19)=22.22$, MSe=1163.26, $p < .01$; $F_2(1,23)=16.09$, MSe=964.11, $p < .01$). 그러나 방해자극이 저빈도인 경우에는 표적자극과 방해자극이 의미적 관련성에 따라 명명시간에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($F_1(1,19)=0.57$, MSe=880.42, $p > .05$; $F_2(1,23)=0.28$, MSe=1117.427, $p > .05$). 마지막으로 표적자극 빈도와 방해자극 빈도간의 상호작용 효과가 유의한 경향성을 보였다($F(1,19)=4.03$, MSe=925.24, $p = .059$).

예상한 바와 같이 실험 2에서 방해자극의 빈도와 의미간섭효과간의 유의한 상호작용이 나타났다. 또한 표적자극 빈도와 방해자극 빈도간의 상호작용은 유의한 경향성을 보였다. 즉 표적자극 빈도와 의미간섭효과의 상호작용이 직접적으로 검증되지는 않았지만 표적자극이 방해자극을 통해 간접적으로 의미간섭효과에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 종합해보면 빈도효과와 의미간섭효과가 말소리 산출과정에 관여하는 동일한 처리단계에서 발생하는 효과라는 것을 의미한다.

IV. 실험 3 : 빈도효과는 음운어휘항목을 인출하는 단계에서 발생하는가?

실험 2에서 빈도효과가 의미어휘항목을 선택하는 과정에서 발생한다는 증거를 발견했지만 이것만으로는 빈도효과의 발생 위치를 결정하는 것은 성급한 행위이다. 왜냐 하면, 많은 연구자들은 빈도효과가 음운어휘항목을 인출하는 단계에서 발생한다고 믿고 있으며, 또한 Jecheniak과 Levelt(1994)는 강력한 실험적 증거를 제시하였다. 따라서 음운어휘항목이 표상되어 있는 수준에서 빈도효과가 발생하는 지를 확인해야 한다. 이를 위해 실험 3에서는 빈도효과와 음운촉진효과의 상호작용을 검증하였다.

만약 빈도효과와 음운촉진효과간의 유의한 상호작용이 발견되면, 빈도효과가 음운어휘항목을 인출하는 단계에서도 발생한다고 볼 수 있고, 반면에 상호작용이 관찰되지 않으면 빈도효과는 음운어휘항목을 인출하는 과정에서 발생하는 것이 아니라고 해석할 수 있다. 실험 3에서는 표적자극의 빈도에 따른 4종류의 방해자극들이 내포되는 내재설계(nested design)를 하였기 때문에 실험2와는 달리 방해자극의 빈도와 음운관련성 변수의 상호작용만을 분석하였다.

참가자 심리학의 이해를 수강하는 20명의 고려대학교 학생들이 실험에 참여하였다. 각 참가자에게 실험에 참여한 대가로 학점을 인정해주기로 하였다.

자극재료 실험 1과 2에서 사용한 24개의 그림이름 중에서 4개의 그림이름을 제거하고 고빈도와 저빈도 그림이름을 각 10개씩 총 20개의 그림이름을 표적자극으로 선택하였다. 실험 3에서 음운적으로 관련이 있는 단어를 그림이름과 첫음절이 일치하는 단어로 정의하였는데, 4개의 그림이름의 경우 첫음절이 일치하는 적절한 음운 관련 방해자극을 찾을 수 없어서 표적자극에서 제외하였다. 또한 같은 범주에서 추출된 고빈도와 저빈도 그림이름의 첫음절이 서로 동일하지 않기 때문에 4 종류의 방해자극을 그림이름이 고빈도인 경우와 저빈도인 경우 각각 추출하였다. 고빈도와 저빈도 그림이름에 대해 각각 표적자극이 추출된 10개 범주에서 의미적으로

는 관련이 없지만 음운적으로 관련이 있는 고빈도 단어 10개와 저빈도 단어 10개를 음운관련 방해자극으로 선정하였다. 또한 목표자극이 추출된 범주와는 다른 범주에서 목표자극과 의미적으로도 관련이 없고, 음운적으로도 관련이 없는 고빈도 단어 10개와 저빈도 단어 10개를 무관련 방해자극으로 사용하였다. 이러한 4 종류의 방해자극은 실험자극인 그림이름과 빈도, 음절수 및 철자수의 측면에서 통제되었다. 20개의 그림이름(예: 연필; 기린)은 다음이 4 종류의 방해자극 함께 제시되었다: (a) 음운적 관련이 있는 고빈도 방해자극(예: 연습; 기온) (b) 음운적으로 관련이 있는 저빈도 방해자극(예: 연지; 기른) (c) 음운적으로 관련이 없는 고빈도 방해자극(예: 토론; 대문) (d) 음운으로 관련이 없는 저빈도 방해자극(예: 태몽; 독사). 실험 3에서 사용한 전체 그림-단어 쌍을 부록에 제시하였다. 20개의 실험자극 이외에도 8개의 연습자극을 선정하였다. 8개의 연습자극 중에서 4개는 고빈도 그림이름이고, 나머지 4개는 저빈도 그림이름이었다. 8개의 연습자극도 4 종류의 방해자극과 함께 제시하였다.

20개의 실험자극과 8개의 연습자극이 한 번만 제시되기 때문에 참가자는 총 112회 시행을 하였다. 4개의 유사무선화 시행 계열(pseudorandomized trial sequences)이 구성되었고, 각 계열은 상이한 참가자에게 적용되었다. 4개의 시행 계열은 음운, 의미 및 연합적 관련이 있는 실험 자극과 방해자극이 연속해서 나오지 않도록 계열을 구성하였다.

실험절차 자극간 간격(inter-stimuli interval : ISI)을 1500ms로 한 것을 제외하고는 모든 절차가 실험2와 동일하였다.

결과 및 논의 그림명명시간이 300ms 이하이거나 1500ms를 초과한 반응을 오류로 분류하였다. 이에 따라 46개 관찰치(2.9%)가 오류로 분류되었으며 Winer(1971) 절차에 따라 계산한 값으로 대체하였다. 표적자극의 빈도 조건에 따라 방해자극들이 내포되는 내재설계(nested design)를 하였기 때문에 표적자극의 수준에 따라 각각 분석을 실시하였다. 각 분석에서 방해자극의 빈도와 표적자극-방해자극의 음운 관련성 변

수를 독립변수로, 표적자극을 보고 그 이름을 말하는데 걸리는 명명시간을 종속변수로 삼아 이원반복분산분석을 각각 실시하였다. 표적자극의 빈도 수준에 따라 분리해서 실시한 분산분석에서 참가자 분석을 하였다. 각 독립변수들의 수준별로 20개의 자료를 대상으로 분석을 하였다.

표 3. 고빈도 표적자극 조건에서 방해자극 빈도와 음운 관련성에 따른 그림명명시간과 음운촉진효과 (표준편차)

방해자극	음운 관련성		음운촉진효과
	음운_관련	음운_무관련	
저빈도	643 (70)	701 (59)	-58
고빈도	627 (51)	672 (53)	-45
빈도효과	16	29	

고빈도 표적자극 결과 분석 고빈도 표적자극 조건에서 방해자극 빈도와 음운 관련성에 따른 명명시간의 평균과 표준편차를 표 3에 제시하였다. 방해자극 빈도와 음운 관련성 변수의 주효과를 분석한 결과를 보면, 표적자극-방해자극의 음운 관련성 변수에 따라 표적그림을 명명하는 시간에서 유의한 차이가 발견되었다 ($F(1,19)=42.86$, $MSe=1219.68$, $p<.01$). 음운적으로 관련이 있는 방해자극($M=635ms$)이 음운 무관련 방해자극($M=686ms$)에 비해서 표적그림을 명명하는 시간이 51ms 정도 촉진되었다. 또한 방해자극의 빈도에 따라 표적그림의 명명시간에서도 유의한 차이가 발견되었다 ($F(1,19)=13.55$, $MSe=765.85$, $p<.01$). 고빈도 방해자극($M=649ms$)이 저빈도 방해자극($M=672ms$)에 비해서 동시에 제시된 표적그림의 명명시간을 23ms 정도 촉진하였다. 하지만 그림 4에서 보는 것처럼 실험 3에서 가장 관심을 두고 있는 음운촉진효과와 방해자극 빈도효과간의 유의한 상호작용은 발견되지 않았다($F(1,19) =1.43$, $MSe=526.15$, $p>.05$).

저빈도 표적자극 결과 분석 저빈도 표적자극 조건에서 방해자극 빈도와 음운 관련성에 따른 명명시간의

V. 결론

표 4. 저빈도 표적자극 조건에서 방해자극 빈도와 음운 관련성에 따른 그림명명시간과 음운촉진효과 (표준편차)

방해자극	음운 관련성		음운촉진효과
	음운_관련	음운_무관련	
저빈도	664 (90)	718 (56)	-54
고빈도	655 (83)	699 (53)	-44
방해자극 빈도효과	9	19	

평균과 표준편차를 표 4에 제시하였다. 분산분석에서 나타난 주효과를 살펴보면, 표적자극 빈도가 낮은 경우에도 음운-관련 방해자극이 음운-무관련 방해자극에 비해 표적자극을 명명하는 시간을 촉진하는 것으로 나타났다($F(1,19)=17.54$, $MSe=2667.65$, $p<.01$). 음운-관련 방해자극($M=660ms$)을 함께 제시할 때 표적자극의 명명시간이 무관련 방해자극($M=708ms$)이 제시되는 조건과 비교해서 48ms 정도 촉진되었다. 또한 방해자극의 빈도에 따라 표적자극의 명명시간이 참가자 분석에서 유의하였다($F(1,19)=4.63$, $MSe=880.14$, $p<.05$). 고빈도 방해자극을 표적자극과 함께 제시하는 조건($M=677ms$)이 저빈도 방해자극을 표적자극과 동시에 제시하는 조건($M=691ms$)보다 표적자극의 명명시간이 14ms 정도 더 촉진되었다. 하지만 방해자극의 빈도와 표적자극-방해자극의 음운관련성 변수간의 상호작용은 유의하지 않은 것으로 나타났다($F(1,19)=1.12$, $MSe=460.43$, $p>.05$).

실험 3에서는 방해자극의 빈도와 음운촉진효과간의 유의한 상호작용이 발견되지 않았다. Sternberg(1969)의 가산-요인법에 따르면, 방해자극의 빈도와 음운촉진효과가 말소리 산출과정의 서로 다른 처리단계에서 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 기존의 연구문헌에서 음운촉진효과는 음운어휘항목을 인출하는 과정에서 발생한다는 사실이 밝혀졌다. 따라서 말소리 산출과정에서 빈도효과는 음운 정보를 처리하는 단계에서 발생하는 효과가 아니라고 결론을 내릴 수 있다.

본 연구에서는 일련의 실험을 통해서 말소리산출 과정에서 단어빈도효과가 나타나는 위치를 확인하였다. 실험 1에서는 그림명명과제를 사용하여 31ms의 빈도효과를 발견하였고, 이러한 빈도효과가 어휘접근 단계에서 발생하는 효과라는 것을 확증하였다.

또한 Sternberg(1969)의 가산-요인법에 근거해서, 빈도효과가 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생하는 효과인지 아니면 음운어휘항목을 인출하는 과정에서 발생하는 효과인지를 검증하였다. 실험 2에서는 빈도효과와 의미간섭효과간의 유의한 상호작용이 확인된 반면에 실험 3에서는 빈도효과와 음운촉진효과간의 유의한 상호작용이 발견되지 않았다. 이러한 결과는 Dell(1990), Alario et al.(2002) 그리고 Costa와 Caramazza(2002)의 결과와 일치하는 반면에 Jecheniak과 Levelt(1994) 그리고 Caramazza et al (2001)의 결과와는 일치하지 않는다. 실험 2와 3의 결과를 종합해보면, 말소리 산출과정에서 빈도효과는 단어의 의미어휘항목을 선택하는 단계에서 발생한다는 가설을 지지해준다.

말소리 산출모형들은 단어빈도효과가 발생하는 정확한 위치뿐만 아니라 빈도효과를 일으키는 처리 기제에 대한 설명도 해야 한다. 말소리 산출과정에서 빈도효과가 어떻게 발생하는지를 설명하기 위해 연구자들은 4 종류의 처리 기제를 제안하였다. 첫 번째는 Jecheniak과 Levelt(1994)가 주장한 것으로 빈도효과는 음운어휘항목의 활성화 역치로 존재한다는 선택역치가설이다. 이 가설에 따르면, 고빈도 단어와 저빈도 단어는 심성어휘집에서 휴지상태에서 활성화되어 있는 수준이 동일하고, 다만 각 단어가 선택되는 역치에서 차이가 존재한다는 것이다. 두 번째는 빈도효과가 특정한 처리단계에 표상되는 것이 아니라 처리단계들 사이의 연결강도로 표상된다는 입장이다[18]. 세 번째는 Reolofs(1996)가 그림명명과제에서 관찰되는 빈도효과를 설명하기 위해 WEAVER++모형에서 가정한 확인기제로써, 어휘항목의 활성화 수준에 영향을 주는 것이 아니라 선택된 어휘항목이 정확한 표적자극의 어휘항목인지 아닌지를 확인하는 작업을 수행한다. 네 번째는 Caramazza et al.(2001), Dell(1990) 그리고 McClelland와 Rumelhart(1981)가 제안한 것으로 빈도효과는 활성화 역치가 아닌 어휘항목들의 상이한 휴지상태의 활성화 수준으로 표상된다는 활성화 수준 가설이다[19]. 이러한 네 가지 처리 기제 중에서 실험 2에서 관찰한 방해자극의 빈도와 의미간섭효과의 상호작용을 설명할 수 있는 것은 휴지상태 활성화수준 가설뿐이다.

결론적으로 본 연구에서는 다음의 두 가지 결과를 얻

었다. 첫째, 말소리 산출과정에서 빈도효과는 단어의 의미 속성을 처리하는 단계에서 발생한다. 둘째, 단어빈도효과는 의미어휘항목의 상이한 휴지상태 활성화 수준으로 부호화된다. 현재의 말소리 산출모형으로 본 연구에서 나타난 빈도효과를 설명하기 위해서는 각 모형의 핵심적인 가정을 수정해야 한다.

참고문헌

- [1] Oldfield, R. C., & Wingfield, A. "Response latencies in naming objects". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17, 273-281, 1965.
- [2] Dell, G. S. "Effects of frequency and vocabulary type on phonological speech errors". *Language and Cognitive Processes*, 5, 313-349, 1990.
- [3] Dell, G. S. "A spreading activation model of retrieval in sentence production." *Psychological Review*, 93, 283-321, 1986.
- [4] Jescheniak, J.D. & Levelt, W.J.M. "Word frequency effects in speech production: Retrieval of syntactic information and of phonological form". *Journal of Experimental Psychology: Language, Memory and Cognition*, 20, 824-843, 1994.
- [5] Caramazza, A., Costa, A., Miozzo, M., & Bi, Y. "The representation of homophones: Evidence from the frequency effect in picture naming". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27, 1430-1450, 2001.
- [6] Miozzo, M., Caramazza, A., "The Representation of Homophones: Evidence from the Distractor-Frequency Effect". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 31(6), 1360-1371, 2005.
- [7] Sternberg, S. "The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method". *Acta Psychologica*, 30, 276-315, 1969.
- [8] Roelofs, A. "A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking". *Cognition*, 42, 107-142, 1992.
- [9] Roelofs, A. "Serial order in planning the production of successive morphemes of a word". *Journal of Memory and Language*, 35, 854-876, 1996.
- [10] Schriefers, H., Meyer, A.S. & Levelt, W.J.M. "Exploring the time course of lexical access in speech production: Picture-word interference studies". *Journal of Memory and Language*, 29, 86-102, 1990.
- [11] 이관용. "우리말 범주규준조사 - 본보기산출빈도, 전형성 그리고 세부특징 조사 -". *한국심리학회지: 실험 및 인지*, 3, 131-160, 1991.
- [12] 오경기. "범주의 속성정보의 유형이 범주화에 미치는 효과". *고려대학교 박사학위논문*, 1998.
- [13] Winer, J. B. "Statistical principles in experimental design". *New York: McGraw-Hill*, 1971.
- [14] Wike, E. L. & Church, J. D. "Comments on Clark's 'The language-as-fixed-effect fallacy'", *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Volume 15, Issue 3, June 1976, Pages 249-255, 1976.
- [15] Alario, F. X., Costa, A., & Caramazza, A. "Frequency effects in noun phrase production: Implications for models of lexical access." *Language and Cognitive Processes*, 17(3), 299-319, 2002.
- [16] Costa, A., & Caramazza, A. "The Production of Noun Phrases in English and Spanish: Implications for the Scope of Phonological Encoding in Speech Production". *Journal of Memory and Language*, 46, 178-198, 2002.
- [17] Roelofs, A., Meyer, A.S., & Levelt, W.J.M. "Interaction Between Semantic and orthographic Factors in Conceptually Driven Naming: Comment on Starreveld and La Heij (1995)". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Language*, 22(1), 246-251, 1996.
- [18] Monsell, S. "The nature and locus of word frequency effects in reading". In D. Sener & G. W. Humphreys(Eds.), *Basic processes in reading: Visual word recognition*, 148-197, 1991. Hove: Erlbaum.
- [19] McClelland, J. L., & Rumelhart, D. E. "An interactive-activation model of context effects in letter perception: Part I. An account of basic findings". *Psychological Review*, 88, 375-407, 1981.