

# 영어 어말 폐쇄음 파열 유무에 따른 위치성 및 유·무성성 인식에 관한 연구

이석재, 강수하, 박지현, 황선민  
연세대학교 영어영문학과

## A study on the perception of POA and voicing in relation to the release and nonrelease in the English word-final stops

Seok-Chae Rhee, Sooha Kang\*, Jihyun Park\*\*, Sunmin Hwang\*\*\*  
Dept. of English Language and Literature, Yonsei University

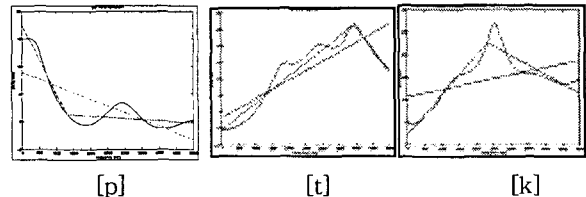
scrhee@yonsei.ac.kr, icesu@hanmail.net\*  
millequeen@hanmail.net\*\*, sunmini7@hotmail.com\*\*\*

### Abstract

This study reveals the perceptual role of stop release burst to Koreans' recognition of POA(place of articulation) and voicing in the English word-final stops. 10 Korean subjects participated in a perception experiment wherein the stimuli are prepared on the basis of the amount of acoustic information, which includes the release burst. The result shows that i) release burst plays an important role in the recognition of POA in the order of velar, alveolar, and bilabial stops, and ii) the release burst more enhances the correct recognition of voiceless stops than that of voiced stops. This result leads us to conclude that the role of stop release burst differs with respect to the POA and voicing of the stops, and it is possibly related to the different intensity of release in voicing and in each POA.

### 1. 서론

폐쇄음은 그 개방 파열(release burst)에 의해 해당 폐쇄음의 위치성(Place of Articulation: POA)과 유무성성에 따라 상이한 스펙트럼 및 파열의 강도를 보이는 것으로 잘 알려져 있다([1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9]). 예를 들어 POA의 구분은 <그림 1>과 같은 개방 파열의 스펙트럼 패턴으로 구분될 수 있다.



<그림 1> 폐쇄음 개방 파열의 스펙트럼 패턴

(<http://www.nist.gov/speech/publications/tw00/html/cp130/cp130.htm>에서 인용)

본 연구에서는 인위적으로 영어의 다양한 어휘 끝 폐쇄음의 파열 유무를 조절한 후 이 자극들을 10명의 한국인 피험자에게 들려주고 이들의 청취 지각적인 판단이 파열 유무에 따라 어떻게 달라지는지를 검토하여 파열이 폐쇄음의 POA와 유무성성의 '인식'에 어떠한 영향을 끼치는지를 조사해 보고자 한다.

총체적 연구 결과는 파열이 비파열 때보다 평균 31.9%에 이를 정도로 어말 폐쇄음의 POA를 정확히 판단하는 인식율의 증가를 가져오고, 유무성성 구분에 있어서는 파열이 비파열 때 보다 평균 29.16%의 유무성성 분별 인식율의 증가를 가져온 것으로 나타났다.

### 2. 실험 절차

#### 2.1. 원 음성 자료

본 실험은 한 원어민의 고립형 영어 단어 발화 녹음을 파형을 보며 6가지 기준에 따라 분리, 조절하여 6가지 유형의 청취 목록을 만들고, 그 목록을 유형별로

한국인 청자 10명(남녀 각 5명)에게 들려주어 그들의 반응을 분석하는 방식으로 실행되었다.

청취 실험 이전에 음성 편집의 대상이 되며 실제 인지 실험에 사용된 원어인 화자의 고립형 영어 단어 녹음은 2003년 1월 연세대학교 원주캠퍼스 방음 부스에서 TASCAM DA-P1 DAT녹음기와 SHURE SM10A 마이크를 사용하여 이루어 졌으며, 원어인 화자의 어휘 낭독 리스트는 모두 344개의 영어 단어로 이루어져 있다. 그 중에서 발화오류로 인한 단어들과 어말 폐쇄음이 전혀 파열되지 않은 경우의 단어들과 발화상 어말 자음군을 갖는 단어들을 제외한 289개의 영어 단어를 실험의 원 시료로 채택하였으며 그 단어 리스트는 아래에 주어졌다.

<편집에 사용된 원 어휘 리스트 >

*nap, cap, gap, chip, top, cup, wiretap, shape, hop, sharp, sheep, ship, wrap, deep, zip, sleep, keep, pipe, soap, lap, pop, soup, drip, step, dupe, lip, tap, burp, cap, map, market, caught, mat, fruit, mate, tight, abort, chart, meat, about, chat, gate, meet, repeat, get, met, report, toilet, tonight, repute, goat, visit, gut, retort, airport, mute, airtight, vote, alert, hate, wait, hat, naught, cot, apart, court, weight, heart, net, heat, wet, night, what, hit, set, cut, not, without, associate, cute, note, assort, nut, avert, date, hot, orbit, hurt, shirt, yacht, hut, out, yet, immediate, shoot, defeat, jacket, part, jet, pat, shout, shut, denote, pet, sit, beat, desert, devote, pit, plate, dirt, late, pot, bit, put, boat, putt, evaluate, let, quiet, boot, rabbit, bout, fat, limit, rate, boycott, fate, reboot, feet, target, fight, tart, but, fit, that, foot, reheat, thought, forget, fork, chalk, remark, academic, check, republic, mock, took, choke, cock, mook, Vick, murk, cook, cork, nark, alike, week, neck, rock, Nick, nook, shake, woke, hook, shark, dark, work, awake, awoke, deck, shock, back, York, peak, bark, sick, joke, pick, smoke, snake, lake, sock, lark, pork, duck, strike, duke, book, like, take, lock, brook, look, firework, recheck, magic, cake, make, mark, globe, rob, cube, rub, herb, curb, orb, babe, jive, job, bib, superb, feeb, cab, reload, tide, abide, tied, abode, tired, toad, accord, method, cloud, god, good, retard, afford, guard, mud, vivid, ahead, haired, reward, void, cord, hard, road, head, heard, need, weird, sad, cupid, hood, wood, add, word, avoid, dead, hued, orchard, decode, paid, bad, should, zed, bard, beard, bed, kid, beside, speed, bird, lead, board, stupid, read, broad, loud, mad, made, red, food, regard, third, forbid, card, fog, vogue, bag, pig, dig, big, dog, league, leg, bug*

2.2. 청취 실험 전 음성 자료 편집

이렇게 녹음된 상기의 원 음성 어휘 자료는 PC로 옮겨와(16kHz, 16bit, mono) Cool Edit 2000 프로그램

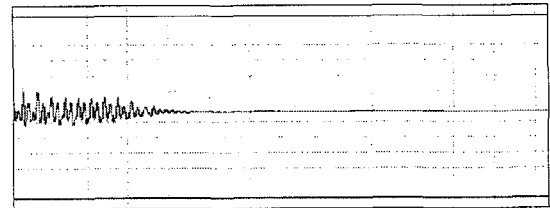
을 이용하여 해당 음성 파형을 편집해 다음과 같이 6가지 유형으로 분류해 실험 시료 자극(stimulus)을 만들었다. 실험 시료에 대한 자세한 편집 내용은 <표1>과 같다.

<표 1> 실험용 자극 6가지 유형 내용

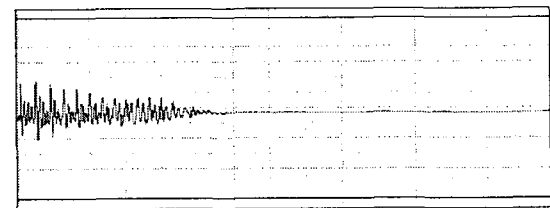
어말 파열음 기준	파열 전까지	파열 후까지
선행 모음의 종결 60ms 전부터	Set A (289개의 자극)	Set D (289개의 자극)
선행 모음의 전체 발화시간 1/2부터	Set B (289개의 자극)	Set E (289개의 자극)
발화(단어) 처음부터	Set C (289개의 자극)	Set F (289개의 자극)

각 세트에 대한 설명은 다음과 같다. 이해를 돕기 위하여 단어 'note'의 각 유형별 음성 파형을 제시하였다.

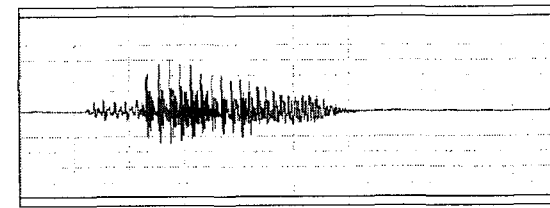
Set A 모델: 어말 폐쇄음 선행 모음의 발화 중반부의 60ms 시점으로부터 개방 파열(release burst) 전까지의 파형을 가짐.



Set B 모델: 어말 폐쇄음 선행 모음의 전체 발화 시간의 1/2부터 개방 파열 전까지의 파형을 가짐.

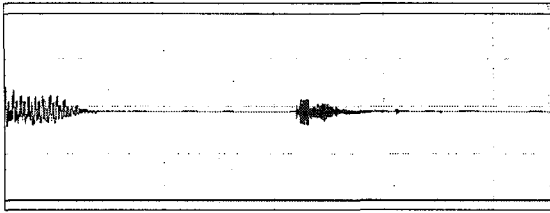


Set C 모델: 발화가 시작되는 시점으로부터 개방 파열 전까지의 파형을 가짐.

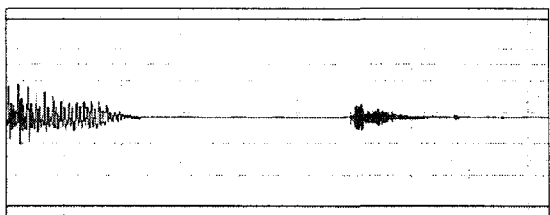


Set D 모델: 어말 폐쇄음 선행 모음의 발화 중반부의

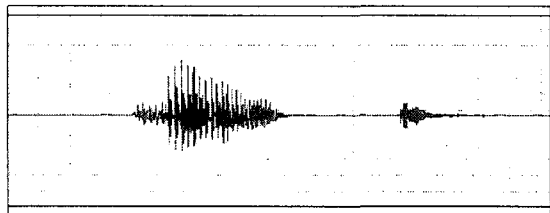
60ms 시점으로부터 개방 파열을 포함한 발화가 끝나는 시점까지의 파형을 가집.



Set E 모델: 어말 폐쇄음 선행 모음의 전체 발화 시간의 1/2부터 개방 파열을 포함한 발화가 끝나는 시점까지의 파형을 가집.



Set F 모델: 원 어휘 발화. 발화된 단어 처음부터 어말 폐쇄음 파열을 포함. 이것은 결국 편집 이전의 원 발화임.



결국 리스트에서 주어진 단어 289개에 대하여 위와 같은 편집 작업을 통하여 총 1445개의 음성 파일을 조절하였으며(289개 x 5유형=1445 시료), 여기에 개방 파열을 갖는 원래 녹음된 단어 289개를 더하여 6가지 유형의 총 1734개의 실험 시료 자극을 준비하였다. 시료들은 6가지 유형 간 관련성을 (실험 주체가) 알 수 있도록 파일 이름을 지었고 무작위화 하였다.

### 2.3. 청취 인지 실험

위와 같이 준비된 시료 자극들은 소음이 차단된 강의실에서 노트북 컴퓨터로부터 외부 스피커를 통하여 한국인 청자 남녀 각 5명에게 들려주고(피실험자는 모두 정상적인 청력을 지닌 연세대학교 영어영문학과 어문학 전공 대학원생들임), 청자들이 인식한 각 단어의 발음을 선택지에 표기하는 방식으로 진행되었다. 선택

지는 미리 준비하여 실험장에서 각 청취자에게 배부하였으며, 선택지 내용은 각 자극에 대하여 [p, t, k, b, d, g] 란을 주고, 추가로 판단할 수 없음을 표시하는 란과 끝 자음이 없음을 표시하는 란, 선택지에 없는 자음으로 들었으면 그 자음을 직접 표시할 수 있는 공간으로 구성되어 있으며, 실험 전 선택지에 대하여 피실험자들에게 설명하였다. 각 자극 사이 시간은 규칙적으로 약 1초간 간격을 주며 들려주었고, 6개 유형 총 1734개의 자극에 대하여 피실험자가 청취하면서 선택지에 표시하는데 걸린 시간은 총 약 2시간이 소요되었다(각 유형 간 약 5분간의 휴식이 주어졌음).

각 유형을 들려준 순서는 Set A → Set B → Set C → Set D → Set E → Set F이다.

## 3. 결과 및 해석

실험 결과의 해석은 음성 시그널 정보의 양을 변인으로 하여 준비된 시료 자극이 청자에게 주어졌을 때, 청자가 그들에게 들리는 마지막 폐쇄음을 어느 정도 정확히 인식하는지 정도를 분석하며 그 양상을 살피는 것이다. 청자의 어말 폐쇄음의 인식에 영향을 미치는 요인으로는 i) 어말 폐쇄음의 선행 모음 지속 시간, ii) 개방 파열의 유무 iii) 어휘 단위로 정보가 주어지는지 그렇지 않은지를 상정하였는데, 여기서 어말 폐쇄음에 선행한 모음 시간은 모음의 전체 발화시간을 이등분하였을 때와 60ms의 고정값을 주었을 때로 나누어 비교하였다. 그리고 각 영어 단어의 전체 음성 파형에서 어말 폐쇄음의 개방 파열을 제거하였을 때와 포함하였을 때 청자가 그 폐쇄음을 정확히 파악하는 정도의 차이를 관찰하였다. 조음위치는 양순(labial), 치경(alveolar), 연구개(velar)의 세 가지로 분류하여 각 위치에 따른 영어 어말 폐쇄음의 파열 유무에 따른 인식율의 관련성을 살펴보고, 어말 폐쇄음의 파열 여부와 유무성성에 관한 청자의 인식 정도를 관찰하였다.

영어 어말 폐쇄음의 위치성과 파열 유무에 따른 청자들의 인식율의 차이 연구에 초점을 둔 실험의 해석은 주어진 정보 양에 따라 크게 두 측면으로 분석되었다. 첫 번째는 실험의 변인을 어말 폐쇄음에 선행한 음들의 정보로 설정하고, 개방 파열의 유무 및 기타 조건들을 고정값으로 두었을 때 청자들이 얼마만큼 해당 폐쇄음을 정확히 인식할 수 있는지를 다루었다. 두 번째는 실험의 변인을 각 어말 폐쇄음들이 가진 개방 파열에 대한 정보로 설정하여 개방 파열을 포함하는 경우와 인위적으로 제거한 경우로 나누어 그것이 청자의 인식에 미치는 영향을 해당 폐쇄음들의 조음위치와 유무성성에 따라 분석하였다(아래에서 '정인식율'이란

정확하게 인식하는 비율을 뜻한다. 예를 들어 원래 p로 발화된 것을 p로, 원래 d로 발화된 것을 d로 인식하는 비율이다).

### 3.1. 어말 폐쇄음 선행 정보의 양과 POA 정인식율

어말 폐쇄음에 선행한 정보의 양 차이에 따른 인식율 실험 결과를 정리해보면 다음과 같다. 정보의 양으로 어말 폐쇄음의 선행 모음을 60msec으로 고정한 것이 정보의 양이 가장 적은 경우이고(Set A와 Set D), 선행 모음의 1/2부터 폐쇄음까지 주어진 것이 그 다음으로 많은 정보가 존재하는 경우이고(Set B와 Set E), 단어 전체가 주어진 것이 정보가 가장 많은 경우이다(Set C와 Set F).

<표 2> 파열을 잘라낸 상태에서 선행 정보에 따른 유형별 정인식율 양상

Set 구분	정인식율(%)
A	30.10
B	32.24
C	58.47
평균	40.27

<표 3> 파열이 존재하는 상태에서 선행 정보에 따른 유형별 정인식율 양상

Set 구분	정인식율(%)
D	66.81
E	74.11
F	83.49
평균	74.80

<표 2>와 <표 3>은 주어진 폐쇄음 앞의 정보 양이 늘어남에 따라 (개방 파열의 유무에 상관하지 않고) 청자들이 어말 폐쇄음을 정확하게 인식하는 비율이 높아짐을 보여준다. <표 2>는 어말 폐쇄음의 개방 파열을 포함하지 않은 음들에 서로 다른 정보의 양을 부여하여 그 선행 정보 양이 청취에 미치는 비율을 살펴본 결과이다. 이 때 어말 폐쇄음에 선행한 모음의 길이가 가장 짧은 음들의 집합인 Set A의 정인식율은 30.10%로, 비교적 조금 긴 선행모음의 길이를 가진 음들인 Set B의 인식율 32.24%와 어말 폐쇄음의 개방 파열 앞의 모든 정보(즉, 개방 파열만 제거된 단어 전체)를 제공한 Set C의 정인식율 58.47%에 비해 정인식율이 낮음을 보여준다. 이는 모음의 길이를 포함한 음성적 정보가 많아질수록 어말 폐쇄음을 정확하게 지각할 수 있는 가능성이 커짐을 의미한다. <표 3>은 어말 폐쇄음의 개방 파열을 포함한 음들을 놓고, 선행 정보를

달리함으로써 발생한 청자의 인식 정도 차이를 보여준다. 이 때 모음의 길이가 가장 짧은 Set D의 음들을 올바르게 청취한 비율은 66.81%로 모음의 길이가 더 긴 Set E의 74.11%나 원본 그대로의 파일로 가장 많은 정보를 제공한 Set F의 83.49%에 비해 저조한 청취 인식율을 보임으로써 <표 2>에서와 같은 양상을 보여준다.

<표 2>와 <표 3>을 비교하여 개방 파열 유무에 따른 전체 평균 인식율을 비교해 본다면, 어말 폐쇄음의 개방 파열을 포함하고 있는 경우(74.78%)가 포함하지 않은 경우(40.27%)보다 34.51% 정도의 백분율 편차로 더 높은 정인식율 보임으로써 폐쇄음의 개방 파열은 청자들이 어말 폐쇄음을 정확히 인식하는 데 결정적인 역할을 하는 것으로 이해할 수 있다.

### 3.2. 파열 개방의 유무에 따른 정인식율 차이

아래 <표 4>는 어말 폐쇄음의 개방 파열을 포함하고 있는 경우와 그렇지 않은 경우에 있어 해당 음들의 청취 인식율을 폐쇄음의 조음 위치별로 나누어 분석한 것이다.

<표 4> 파열/비파열에 따른 위치성 정인식율 양상

POA		개방 파열	개방 파열	차이
		무 (%)	유 (%)	
양순음	p	44.11	46.00	
	b	42.14	52.85	
	Total	55.19	61.15	5.96
치경음	t	36.03	81.81	
	d	69.06	80.15	
	Total	48.18	81.20	33.02
연구개음	k	15.19	76.93	
	g	41.66	67.66	
	Total	18.92	75.63	56.71

개괄적으로 조음위치와 관계없이 모든 어말 폐쇄음들의 정확한 인식율은 개방 파열을 포함했을 경우가 그렇지 않은 경우보다 더 높았으며, 폐쇄음의 조음 위치를 고려해보면 순음인 경우 개방 파열이 일어났을 때 인식율은 61.15%로 일어나지 않았을 때보다 5.96% 더 높게 나타났고, 치경음의 경우에는 개방 파열을 하였을 때 인식율이 81.20%로 33.02%의 차이를 보였고, 마지막으로 연구개음의 경우 개방 파열을 하지 않았을 때 인식율은 18.92%인데 반하여 파열하였을 때는 75.63%의 인식율을 보임으로써 가장 큰 청취 인식 정도의 차이를 보였다. 이는 어말 폐쇄음의 개방 파열이 청자의 인식에 영향을 미치는 하나의 시그널로 폐쇄음

의 위치가 순음일 때보다 치경음일 때, 그리고 치경음일 때보다 연구개음일 때 더 강하게 작용함을 나타낸다.

한편 아래 <표 5>는 어말 폐쇄음의 유무성성에 따라 개방 파열의 유무 차이와 청취 인식의 상관관계를 보여주고 있다.

<표5> 파열/비파열에 따른 위치성 정인식율 향상

유무성성		개방 파열 무 (%)	개방 파열 유 (%)	차이 (%)
무성음	p	44.11	46.00	
	t	36.03	81.80	
	k	15.19	76.93	
	Total	30.91	74.99	44.08
유성음	b	42.14	52.85	
	d	69.06	80.15	
	g	41.66	67.66	
	Total	68.98	83.22	14.24

폐쇄음이 무성음인 경우, 개방 파열이 없을 때 인식율은 30.91%, 있을 때는 74.99%로 개방 파열의 유무에 따라 약 45%에 달하는 청취 인식의 차이를 가져오는 반면, 어말 폐쇄음이 유성음인 경우에는 인식율의 차이가 14.24%로 개방 파열의 유무가 폐쇄음 유성음의 정인식율에 상대적으로 적은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 어말 폐쇄음이 무성음일 때 그 음의 개방 파열이 청자의 정인식율에 더 중요한 역할을 한다는 것을 보여준다.

#### 4. 맺음말

본 연구는 폐쇄음의 개방 파열이 해당 폐쇄음의 위치성과 유무성성을 정확하게 인식하는데 중요한 역할을 하는 것임을 청취 인지 실험을 통하여 확인 하였다. 새롭게 밝혀진 점은 개방 파열이 양순음, 치경음, 연구개음 순서로 위치성의 정확한 인식에 차지하는 비율이 차이가 난다는 점이다, 다시 말해 개방 파열이 연구개음을 연구개음으로 인식하는데 차지하는 역할이 치경음을 치경음으로 인식할 때 역할보다 크며, 이는 다시 양순음을 양순음으로 인식하는데 차지하는 역할보다 크다는 점이다. 이는 바꾸어 말하면 양순음을 양순음으로 인식하는데 개방 파열은 상대적으로 그 역할이 가장 작다는 점이다. 이는 현재의 추론으로 양순음의 개방 파열의 스펙트럼 패턴이 그 변별성에 있어 가장 약하거나 아니면 양순음 개방 파열의 세기

(intensity) 자체가 상대적으로 미약하다는 것으로 이해해 볼 수 있다. 이점 각 위치에 따른 개방 파열 강도의 비교를 통하여 확인될 수 있을 것으로 기대한다. 또한 개방 파열은 유무성성 구분에 있어 무성음을 무성음으로 인식할 때 역할이 유성음을 유성음으로 인식할 때 역할보다 더 중요하다는 점인데, 이는 일반적으로 무성음의 개방 파열의 세기가 유성음의 그것보다 강하기 때문으로 추론할 수 있다(즉, 강한 에너지가 정인식 구분을 더 용이하게 한다는 생각).

이에 따라 추후 연구는 [10]과 맞물리어 각 위치성과 유무성성에 따른 개방 파열의 실제적 세기 분석을 중심으로 행하여질 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Blumstein, S. E. and K. N. Stevens, "Acoustic invariance in speech production: evidence from measurements of the spectral characteristics of stop consonants," *Journal of the Acoustical Society of America* 66.4, pp. 1001-1017, 1979.
- [2] Blumstein, S. E. and K. N. Stevens, "Perceptual invariance and onset spectra for stop consonants in different vowel environments," *Journal of the Acoustical Society of America* 67.2, pp. 648-662, 1980.
- [3] Dorman, M. F., Studdert-Kennedy, M. and L. J. Raphael, "Stop consonant recognition: release bursts and formant transition as functionally equivalent context-dependent cues," *Perceptual Psychophysics* 22, pp. 109-122, 1977.
- [4] Malecot, A., "The role of releases in the identification of the released final stops," *Language* 34, pp. 370-380, 1958.
- [6] Ohde, R. N. and K. N. Stevens, "Effect of burst amplitude on the perception of stop consonant place of articulation," *Journal of the Acoustical Society of America* 74.3, pp. 706-714, 1983.
- [7] Repp, B. H., "Closure duration and release burst amplitude cues to stop consonant manner and place of articulation," *Language and Speech* 27.3, pp. 245-254, 1984.
- [8] Sussman, H. M., "The representation of stop consonants in three-dimensional acoustic space," *Phonetica* 48, pp. 18-31, 1991.
- [9] Wajskop, M. and J. Sweerts, "Voicing cues in oral stop consonants," *Journal of Phonetics* 1, pp.

121-130, 1973.

[9] Wang, W. S.-Y., "Transition and release as perceptual cues for final plosives," *Journal of Speech and Hearing Science* 3, pp. 66-73, 1959.

[10] 이석재, 강수하, 박지현, 황선민, "영어 나열형 독립 단어 읽기에서 어말 폐쇄음의 파열 양상," *말소리* 46, pp. 13-24, 2003.

\*본 연구의 청취 인지 실험에 참여해 주신 다음 분들께 감사드립니다: 고영민, 김우중, 심봉주, 엄동희, 이종만, 배운정, 안경민, 이미현, 이진희, 이해경 (이상 연세대학교 영어영문학과 대학원생)

### Appendix

		Set A								
		p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	110	76	23	26	28	0	3	24	10	
정답	36.66									
오답		25.33	7.66	8.66	9.33	0	1	8	3.33	
t	399	290	55	85	108	14	8	95	47	
정답		26.36								
오답	36.27		5	7.72	9.81	1.27	0.71	8.63	4.27	
k	282	113	38	56	49	8	3	46	15	
정답			6.22							
오답	46.22	18.52		9.18	8.03	1.31	0.49	7.54	2.45	
b	15	6	1	55	49	3	1	8	2	
정답				39.29						
오답	10.71	4.29	0.71		35	2.14	0.71	5.71	1.43	
d	29	72	5	73	400	6	14	27	14	
정답					62.5					
오답	4.53	11.25	0.78	11.4		0.93	2.18	4.21	2.18	
g	4	4	2	19	13	39	6	9	4	
정답						39				
오답	4	4	2	19	13		6	9	4	

		Set B								
		p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	126	65	28	27	23	1	5	13	12	
정답	42									
오답		21	14	8	7.6	0.33	1.67	4.33	4	
t	437	240	65	95	129	11	1	75	47	
정답		21.81								
오답	39.72		5.9	8.63	11.72	1	0.09	6.81	4.27	
k	280	96	48	50	59	16	1	41	19	
정답			7.86							
오답	49.9	15.73		8.19	9.67	2.62	0.16	6.72	3.11	
b	28	9	2	53	35	3	1	7	2	
정답				37.86						
오답	20	6.43	1.43		25	2.14	0.71	5	1.43	
d	38	66	4	70	382	11	8	55	6	
정답					59.68					
오답	5.93	10.31	0.62	10.93		1.71	1.25	8.59	0.93	
g	14	11	9	19	10	21	3	12	1	
정답						21				
오답	14	11	9	19	10		3	12	1	

		Set C								
		p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	103	65	29	31	27	4	0	33	8	
정답	34.33									
오답		21.67	9.67	10.33	9	1.33	0	11	2.67	
t	61	903	1	26	102	0	0	5	2	
정답		82.09								
오답	5.54		0.09	2.36	9.27	0	0	0.45	0.18	
k	25	48	465	8	56	5	0	3	0	
정답			76.22							
오답	4.09	7.86		1.31	9.18	0.81	0	0.49	0	
b	10	4	0	66	42	5	0	9	4	
정답				47.14						
오답	7.14	2.86	0		30	3.57	0	6.43	2.86	
d	8	38	0	48	529	1	0	12	4	
정답					82.65					
오답	1.25	5.93	0	7.5		0.15	0	1.87	0.62	
g	0	1	10	1	9	76	0	3	0	
정답						76				
오답	0	1	10	1	9		0	3	0	

		Set D								
		p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	122	64	36	19	23	3	0	22	11	
정답	40.67									
오답		21.33	12	6.33	7.67	1	0	7.33	3.67	
t	104	839	5	21	125	2	0	2	2	
정답		76.27								
오답	9.45		0.45	1.9	11.36	0.18	0	0.18	0.18	
k	60	23	431	2	82	10	0	2	0	
정답			70.65							
오답	9.83	3.77		0.32	13.44	1.63	0	0.32	0	
b	27	9	2	62	24	5	0	10	1	
정답				44.29						
오답	19.29	6.43	1.43		17.14	3.57	0	7.14	0.71	
d	16	66	3	80	437	4	0	31	3	
정답					68.28					
오답	2.5	10.35	0.46	12.5		0.62	0	4.84	0.46	
g	5	2	34	4	3	40	1	12	0	
정답						40				
오답	5	2	34	4	3		1	12	0	

		Set E								
		p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	161	62	24	26	11	5	2	8	1	
정답	53.67									
오답		20.67	8	8.67	3.67	1.67	0.67	2.67	0.33	
t	161	659	59	70	88	9	5	37	12	
정답		59.9								
오답	14.63		5.36	6.36	8	0.81	0.45	3.36	1.09	
k	134	141	192	31	53	10	4	36	9	
정답			31.47							
오답	21.96	23.11		5.08	8.68	1.63	0.65	5.9	1.7	
b	3	13	0	69	39	5	4	5	2	
정답				49.28						
오답	2.14	9.29	0		27.86	3.57	2.86	3.57	1.43	
d	1	23	0	36	544	1	6	17	12	
정답					85					
오답	0.15	3.59	0	5.62		0.15	0.93	2.65	1.87	
g	1	3	1	16	8	65	3	0	3	
정답						65				
오답	1	3	1	16	8		3	0	3	

	Set F								
	p	t	k	b	d	g	NC	??	
p	189	40	18	28	15	4	0	4	2
정답	63								
오답		13.33	6	9.33	5	1.33	0	1.33	0.67
t	42	958	2	60	38	0	0	0	0
정답		87.09							
오답	3.81		0.18	5.45	3.45	0	0	0	0
k	28	19	512	34	13	4	0	0	0
정답			83.93						
오답	4.59	3.11		5.57	2.13	0.65	0	0	0
b	4	1	0	94	34	2	0	5	0
정답				67.14					
오답	2.86	0.71	0		24.29	1.43	0	3.57	0
d	1	6	0	57	573	1	0	2	0
정답					89.53				
오답	0.15	0.93	0	8.9		0.15	0	0.31	0
g	0	1	1	7	3	87	1	0	0
정답						87			
오답	0	1	1	7	3		1	0	0