

발화속도가 경계앞 음절 길이에 미치는 영향

The Effects of the Speaking Rate on the Duration of Syllable before Boundary

이 순 향* · 구 희 산**

(Soon-Hyang Lee · Hee-San Koo)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of the speaking rate on the duration of syllable before boundary. The materials used were four types of syllable-boundary sequences(Go-"Ga" Boundary-Gu) in a paragraph. The duration of "Ga" syllables before 4 level of boundary was measured, and all of the measurements were taken from signals and spectrograms made by the Signalyze™ 3.04 for Power Mac 7200. Subjects were six female speakers who read the materials at fast, normal, and slow speed five times. The results show that (1) the slower the speaking rate becomes, the longer the duration of syllable before boundary, (2) the duration rank of syllable before each boundary does not correspond to the level of boundary, eg. at fast speed, = < #, + < \$; at normal speed, +, #, = < \$; at slow speed, + < =, #, \$, and (3) the syllable before sentence boundary is less influenced than syllable before another boundary.

1. 머리말

이 연구의 목적은 발화속도가 경계앞 음절의 길이에 어떤 영향을 미치는지 알아보는 것이다. 발화속도가 변화함에 따라 분절음에서 문장에 이르기까지 다양한 음향특질의 변화가 나타난다. 지민계(1993)의 연구에 따르면 발화속도는 일반적으로 자음보다 모음에 더 많은 영향을 미친다. 그리고 느린 속도에서는 보통 속도에서보다 모음의 포먼트의 안정구간이 더 길고 강한 반면, 빠른 속도에서는 약화현상으로 인하여 모음의 안정구간을 찾기 어렵고, 자음의 경우도 약화 현상이 일어난다고 하였다. 발화 속도가 경계에 미치는 영향에 대해서는 이호영(1996)에 따르면 느린 속도의 발화에서는 빠른 속도의 발화에서보다 더 많은 수의 경계에 부과되는 경향이 있다. 또한 정국(1993)은 음운단위와 음운규칙 간의 상관관계를 어렵게 만드는 요인으로 발화속도, 화법, 화자의 태도 등을 들며, 그 중에서도 발화 속도가 운율 단위 경계 현상의 가장 큰 요

* 중앙대학교 사범대학 영어교육학과

** 중앙대학교 사범대학 영어교육학과

인이 된다고 하였다. 그리고 음운규칙 중 n-삽입규칙, l-삽입, 유성음화, 파열음의 비음화, 비음동화, h-탈락, n-설측음화 등은 발화속도에 따라 규칙의 적용 양상이 달라질 수 있다고 하였다.

이 연구에서는 발화속도를 크게 세단계(빠른 속도·보통 속도·느린 속도)로 나누고, 경계를 4 단계로 나누어 각 속도에서 각 경계에 따라 경계앞 음절의 길이가 어떻게 변화하는지를 살펴 보았다.

2. 연구방법

2. 1. 실험자료

4 단계의 경계를 기준으로 하여 그 앞에 동일한 음절인 “가”음절이 나타나게 하고 “가”음절의 환경을 동일하게 하기 위하여 “가” 앞에는 “고”, “가” 뒤에는 “구”음절이 항상 나타나게 하였다. 즉 “고 - 가 - B(Boundary) - 구”라는 음절의 연계가 네 가지 경계와 조합되어 의미있는 문장 속에 나타나게 했다. 대상음절을 “가”로 선택하고, 그 앞·뒤에 오는 음절을 “고”와 “구”로 선택한 이유는 실험자료 안에 4개의 구조가 모두 포함되어 있고, 피실험자가 속도에 따라 자연스럽게 문장들을 읽을 수 있게 하기 위해 의미있는 내용이 연결되도록 고려했기 때문이다. 실험자료와 대상이 되는 구조를 표시하면 다음과 같다.

고가 구조반 김 과장이 가구 창고를 소개해 주었다. (고가+구)

요즘 세상에 이런 창고가? 구식에 쓰러져 가는 건물이었다. (고가\$구)

가구보관창고가 구식인 것은 물론이고 가구도 세련되지 못했다. (고가=구)

뒤틀린 보관창고가 구식이긴 하지만 가구는 튼튼하고 저렴하다고 가구상은 말했다.(고가#구)

2. 2. 피실험자 및 실험 방법

표준어를 사용하는 서울 출신 한국인 여성 6명을 피실험자로 선정하였다. 이들은 모두가 20대에서 30대 초반이었으며, 본인이 판단하기에 빠르거나 보통이거나 느리다고 생각되는 속도로, 실험자료의 어느 한 부분에 초점을 두지 않으면서 자연스럽게 읽도록 요청하였다.

총 117개의 실험자료 중 분석대상이 된 최종 자료들은 피실험자당 속도별로 3회씩 총 54개(6명×3속도×3회=54개)이며, 이 최종 자료들은 117개 자료들에 대해 6명의 피실험자들의 청취실험을 거치고 그 결과를 고려하여 선정한 것이다. 청취실험은 두 가지 유형으로, 녹음시의 속도와 청취시의 속도가 일치하는지를 알아보기 위한 3단계 실험과 발화 속도의 정도를 알아보기 위한 5단계 실험으로 실시되었다. 3단계 실험 결과에서 정답율이 높은 것을 우선으로 선정하고, 50% 이하의 정답율을 나타낸 것을 제외한 나머지 자료들의 각 속도에 대한 평균 점수를 구하

여 각 속도에 대해 실험자료로서 타당한지를 파악한 뒤, 각 속도의 평균에 가까운 자료들을 피 실험자마다 속도별로 3개씩 선정하여 최종 실험자료로 삼았다.

녹음자료의 음향분석은 Apple Computer사의 Power Mac 7200을 이용하였으며, 파형(wave-form)과 스펙트로그램(Spectrogram) 분석을 위한 software로 Signalyze™ 3.04를 사용하였다.

통계처리는 SPSS PC+(Version 5.03)을 사용하였고, 통계처리방법에는 T-검증, 일원변량분석 방법, 이원변량분석방법, 피어슨의 상관계수, 회귀분석, 다변인 회귀분석 등이 사용되었다.

3. 연구결과

3. 1. 4단계의 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 변화

보통 속도의 경우 네 단계의 경계에 따른 경계앞 음절의 길이를 알아보면 다음과 같다.

표 1. 보통 속도에서 각 경계에 따른 경계앞 음절의 길이

	평균	SD
+	160	13.0
=	179	42.0
#	174	50.9
\$	230	18.4

p < 05

보통 속도에서 경계앞 음절의 길이를 측정된 결과 \$ 경계앞 음절의 길이는 평균 230 ms, = 경계앞 음절의 길이는 179 ms, # 경계앞 음절의 길이는 174 ms, + 경계앞 음절의 길이는 160 ms의 순으로 각각 나타났다. 위의 각 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 차이가 통계적으로 의미가 있는지 검증하기 위해 일원변량분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

표 2. 보통 속도에서 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 차이 변량 분석

	자승합 (SS)	자유도 (df)	평균자승 (MS)	F	Signif of F
집단간	50585.486	3	16861.829	13.856	.000
집단내	82753.389	68	1216.962		
계	133338.875	71	1878.012		

통계 결과는 F=13.856, 유의도(Signif of F)=.000로 나타나 단계별 경계에 따라 경계앞 음절의 길이가 다르다고 판정할 수 있다. 그런데 이 분석에서 차이가 있다고 하는 것은 각 실험요소에

따른 평균이 모두 다 같은 것은 아니라는 것을 의미한다. 따라서 변량분석을 실시한 후 어떤 요소간의 차이가 유의적인지를 검정하여야 한다. 이 실험에서는 사후검증(Multiple Comparison Test)으로 Duncan의 다중범위 검정법을 실시하였으며 그 결과는 집단 2와 4, 집단 3과 4, 집단 1과 4간에 차이가 있다고 나타났다. 다시 말해서 보통 속도의 경구 \$ 경계앞 음절 > = 경계앞 음절 > # 경계앞 음절 > + 경계앞 음절의 순이라고는 해석할 수 없으며, 단지 \$ 경계앞 음절의 길이가 +, =, # 경계앞 음절의 길이보다 길다고 말할 수 있다.

빠른 속도의 경우 네 단계의 경계에 따른 경계앞 음절의 길이를 알아본 결과, \$ 경계앞 음절의 길이는 평균 217 ms(SD=26.5), + 경계앞 음절의 길이는 131 ms(Sd=17.0), # 경계앞 음절의 길이는 129 ms(SD=204.), - 경계앞 음절의 길이는 115 ms(SD=16.8)의 순으로 각각 나타났다. 위의 각 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 차이가 통계적으로 의미가 있는지 검증하기 위해 일원변량분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

표 3. 보통 속도에서 각 경계앞 음절의 길이 차이 변량 분석

	자승합 (SS)	자유도 (df)	평균자승 (MS)	F	signif of F
집단간	115724.944	3	38754.981	91.186	.000
집단내	28766.333	68	423.034		
계	144491.278	71	2035.088		

통계 결과는 F=91.186, 유의도(signif of F)=.000로 나타났으며, 각 집단(경계)별 차이를 알아보기 위해 사후검증을 실시한 결과 집단 1과 3(T=.26, p=.799)을 제외하고 나머지는 집단간에 차이가 있음을 알 수 있다. 결과적으로 빠른 속도의 경우 \$ > # > = 경계앞 음절의 순으로 길다고 해석할 수 있다.

느린 속도에서 경계앞 음절의 길이를 알아 본 결과 \$ 경계앞 음절의 길이는 평균 256 ms(SD=22.7), = 경계(SD=41.6)와 # 경계(SD=71.5) 앞 음절의 길이는 229 ms, + 경계앞 음절의 길이는 193 ms(SD=20.2)의 순으로 나타났다. 위의 각 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 차이가 통계적으로 의미가 있는지 검증하기 위해 일원변량분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

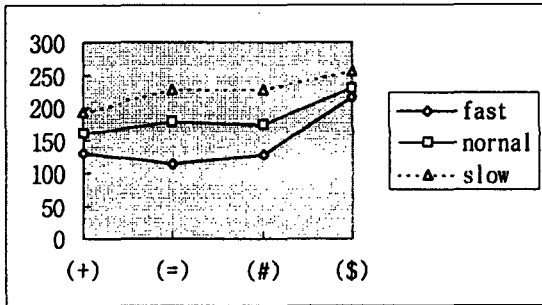
표 4. 느린 속도에서 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 차이 변량 분석

	자승합 (SS)	자유도 (df)	평균자승 (MS)	F	Signif of F
집단간	36335.708	3	12111.903	6.232	.001
집단내	132154.167	68	1943.444		
계	168489.875	71	2373.097		

통계 결과는 $F=6.232$, 유의도(Signif of F)=.001로 나타났으며, 각 집단(경계)별 차이를 알아보기 위해 사후검증을 실시한 결과 집단 3과1, 집단 2와 1, 집단 4와 1 간에만 의미있는 차이가 나타나, 결과적으로 $+ < =$, $+ < \#$, $+ < \$$ 의 관계만이 성립한다고 말할 수 있다.

이상의 내용을 종합하여 그래프로 나타내면 다음과 같다.

그림 1. 각 경계앞 음절의 길이 변화



3. 2. 발화 속도에 따른 경계앞 음절의 길이 변화

각 속도에 따른 음운 단어 경계(이하 +경계)앞 음절의 길이를 알아본 결과 느린 속도일 때 평균 193 ms(SD=20.2), 보통속도 160 ms(SD=13.0), 빠른 속도 131 ms(SD=17.0)의 순으로 나타났다. 각 속도에 따른 경계앞 음절 길이의 차이가 통계적으로 의미가 있는지 검증하기 위해 일원변량분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

표 5. + 경계에서 속도에 따른 경계앞 음절의 길이 차이 변량 분석

	자승합 (SS)	자유도 (df)	평균자승 (MS)	F	Signif of F
집단간	34537.444	2	17268.722	59.798	.0000
집단내	14727.889	51	288.782		
계	49265.333	53	929.535		

통계 결과는 $F=59.798$, 유의도=.0000으로 나타났으며, 사후검증을 실시한 결과 집단 1, 2, 3 서로간에 경계앞 음절의 길이에 있어서 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다. 이상의 내용을 종합하여 속도별 경계앞 음절의 길이와 길이 변화율을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

그림 2. +경계앞 음절의 속도별 길이 변화

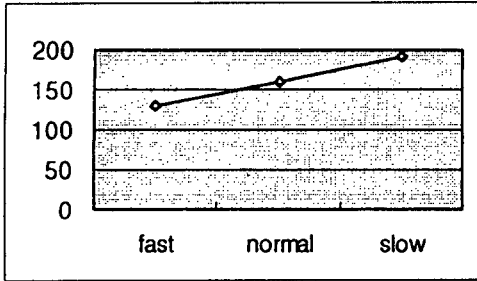
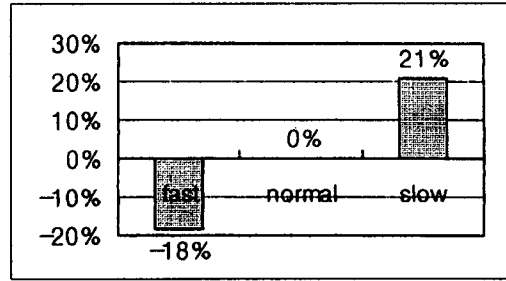


그림 3. +경계앞 음절의 속도별 길이 변화율



발화 속도별 음운구경계(이하 =경계)앞 음절의 길이를 알아본 결과 느린 속도일 때 평균 230 ms(SD=41.6), 보통속도 179 ms(SD=42.1), 빠른 속도 115 ms(SD=16.8)의 순으로 나타났다. 각 속도에 따른 경계앞 음절 길이의 차이가 통계적으로 의미가 있는지 검증하기 위해 일원변량분석을 실시한 결과, $F=46.394$, 유의도=.000으로 나타났으며, 각 집단(경계)별 차이를 알아보기 위해 사후검증을 실시한 결과 집단 1, 2, 3 서로간에 경계앞 음절의 길이에 있어서 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다. 이상의 내용을 종합하여 속도별 =경계앞 음절의 길이와 길이 변화율을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

그림 4. =경계앞 음절의 속도별 길이 변화

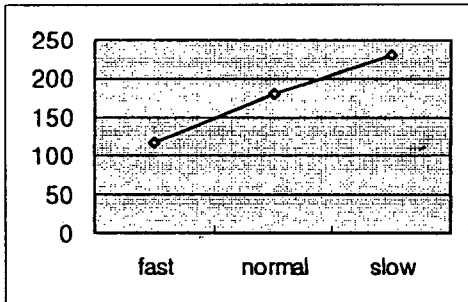
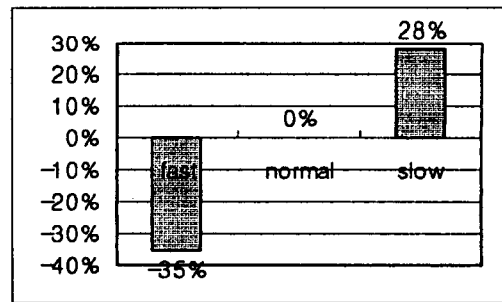


그림 5. =경계앞 음절의 속도별 길이 변화율



역양구경계(#경계)의 경우 각 속도에 따른 경계앞 음절의 길이를 알아본 결과 느린 속도일 때 평균 229 ms (SD=71.5), 보통속도 174 ms (SD=50.9), 빠른 속도 129 ms (SD=20.4)의 순으로 나타났다. 일원변량분석의 결과는 $F=16.446$, 유의도=.000으로 나타났으며, 각 집단(경계)별 차이를 알아보기 위해 사후검증을 실시한 결과 집단 1, 2, 3 서로간에 경계앞 음절의 길이에 있어서 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다. 이상의 내용을 종합하여 속도별 #경계앞 음절의 길이와 길이 변화율을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

그림 6. #경계앞 음절의 속도별 길이 변화

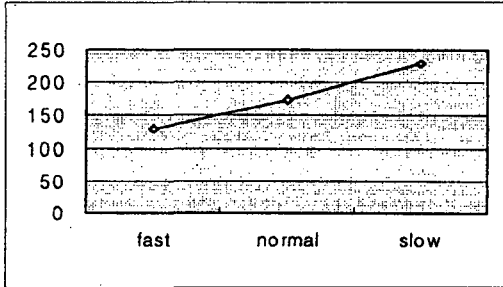
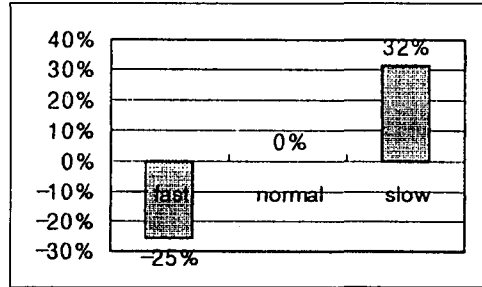


그림 7. #경계앞 음절의 속도별 길이 변화율



발화구경계(\$경계)의 경우 각 속도에 따른 경계앞 음절의 길이를 알아본 결과 느린 속도일 때 평균 256 ms(SD=22.7), 보통속도 230 ms(SD=18.4), 빠른 속도 217 ms(SD=26.5)의 순으로 나타났다. 일원변량분석을 실시한 결과는 $F=13.927$, 유의도=.000으로 나타났으며, 각 집단(경계) 별 차이를 알아보기 위해 사후검증을 실시한 결과 집단 2와 1의 경우($T=1.72$, $p.095$)를 제외하고 나머지의 경우는 집단간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 이상의 내용을 종합하여 속도별 \$경계앞 음절의 길이와 길이 변화율을 그래프로 나타내면 다음과 같다.

그림 8. \$경계앞 음절의 속도별 길이 변화

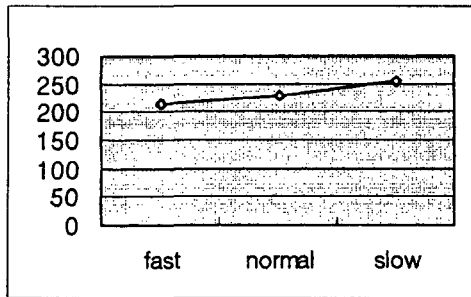
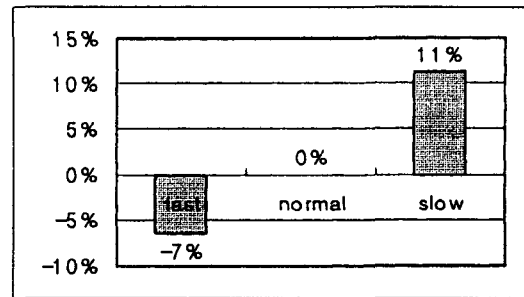


그림 9. \$경계앞 음절의 속도별 길이 변화율

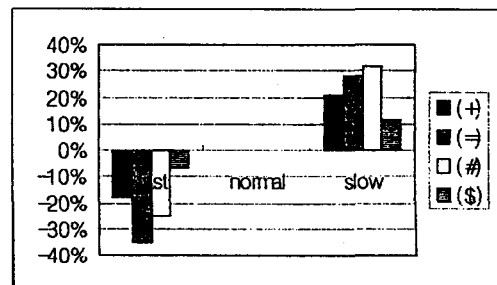


지금까지 세 가지 발화 속도에 따른 음절길이의 변화를 살펴보았는데, 빠른 속도와 느린 속도 중 어느 쪽이 보통 속도에 비해 길이 변화율이 더 큰지 알아보기로 하자.

표 6. 속도와 경계에 따른 경계앞 음절의 길이 변화율 (%)

	빠른 속도	보통 속도	느린 속도
+	-18	0	21
=	-28	0	-35
#	-32	0	-25
\$	11	0	-7

그림 10. 발화 속도와 경계의 단계에 따른 경계앞 음절의 길이 변화율 (%)



= 경계앞 음절을 제외하고는 모두 느린 속도에서 길이변화율이 더 큰 것으로 나타났다. 여기서 한가지 놓칠 수 없는 점은 \$ 경계앞 음절의 길이 변화율이다. 전체 속도변화율(빠른 속도 -22%, 느린 속도 19%)에 비해 \$ 경계앞 음절의 길이변화율은 매우 낮은 수치로 나타났는데, 이는 \$ 경계앞 음절의 경우 속도 변화에도 불구하고 길이의 변화가 크지 않다고 해석되며, 어느 정도의 고유 길이를 유지하고 있는 것으로 보인다.

3. 3. 경계앞 음절의 길이에 대한 회귀 방정식

발화 속도와 경계를 독립변인으로 하고 경계앞 음절 길이를 종속변인으로 하여 다변인 회귀 분석을 실시한 결과 다음과 같은 회귀방정식을 만들 수 있다.

$$\text{경계앞 음절의 길이} = 52.70833 + (22.2259 \times \text{경계}) + (39.2986 \times \text{속도})$$

즉 경계와 속도를 알면 위의 방정식에 각 값을 대입하여 경계앞 음절의 길이를 비교적 정확하게 예측할 수 있다. 이러한 길이 예측이 어느 정도 설명력을 갖는지 다변량 회귀분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

표 7. 경계와 속도가 경계앞 음절의 길이에 미치는 영향의 회귀 분석

변인	MR	R square	R change	B	F	P
속도	.5766	.3325	.3325	39.2986	106.591	.000
경계	.7293	.5319	.1994	22.2259	121.010	.000

위의 결과에 따르면 속도의 상관관계가 R Square =.3325으로 나타나, 경계와 길이의 관계를 통제한 후 순수히 속도 그 자체만이 길이를 약 33.3% 설명할 수 있다고 해석할 수 있다. 이때 F 값은 106.59120이고, 자유도 df는 1과 214이며, p=.000으로 유의도가 만족되었다. 그리고 경계의 경우는 19.9%의 설명력을 갖는 것으로 나타났으며, F=121.00983, p=.000수준으로 유의도가 만족되었다.

4. 맺음말

지금까지 발화속도의 변화에 따라 각 경계앞 음절의 길이가 어떠한 변화를 보이는지에 대해 살펴보았다. 연구 결과는 1. 발화 속도가 느려짐에 따라 경계앞 음절의 길이가 길어진다. 단 \$ 경계앞 음절의 경우 보통 속도와 빠른 속도에서와 길이 차이는 유의미하지 않다.

2. 각 경계앞 음절의 길이가 경계의 크기순으로 결정되는 것은 아니며, 속도별로 다양한 변화양상이 나타났다. 즉 보통 속도의 경우 +, #, = < \$ 경계앞 음절의 순으로, 빠른 속도의 경우 =

< #, + < \$ 경계앞 음절의 순으로, 느린 속도의 경우 + < #, = < \$ 경계앞 음절의 순으로 길이가 차이가 나타났다.

3. 발화 속도에 따른 길이 변화율을 살펴본 결과 일반적으로 느린 속도에서 길이 변화율이 크게 나타났다으며, 특히 \$ 경계앞 음절의 경우는 다른 경계앞 음절에 비해 가장 작은 변화율을 나타냈다.

이러한 연구결과를 이용하여 각 경계에 따라 경계앞 음절의 길이를 조정함으로써 보다 자연스러운 음성합성을 기대할 수 있으며, 또한 정상 속도의 음성 합성 뿐만 아니라 빠른 속도나 느린 속도에서의 자연스러운 음성 합성에도 도움이 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 정일진. 1991. "경계현상에 대한 연구 - 실험음성학적인 접근을 중심으로." 서울대학교 석사학위 논문.
- 이현복. 1982. "속도와 리듬에 따른 말소리의 변동." *어학연구* 18(1), 115-120.
- 오택섭. 1995. 사회과학 데이터 분석법.
- 지민제. 1993. "소리의 길이." *새국어생활* 3(1), 39-57.
- 이호영. 1996. *국어음성학*. 태학사.
- 정 국. 1993. "운율단위 음운론 및 음운 통계에 관한 연구." 한국전자통신연구소 연구보고서.
- Berkovits R. 1991. "The effect of speaking rate on evidence for utterance-final lengthening." *Phonetica* 48(1), 57-66.
- Laver, J. 1994. *Principles of phonetics*, Cambridge University Press.
- Magen, H. S. & S. E. Blumstein., 1993. "Effects of speaking rate on the vowel length distinction in Korean." *Journal of Phonetics* 21:4, 387-409.
- Pickett, J. M. 1980. *The sounds of speech communication*. Park Press: Baltimore.

접수일자 : '97. 1. 29.

게재결정 : '97. 2. 25.

▲ 이순향

서울시 동작구 흑석동 221
 중앙대학교 사범대학 영어교육학과 (우편번호 : 156-756)
 Tel : (02) 820-5394(O)
 경기도 용인시 이동면 어비리 867번지
 Tel : (02) 820-6363(O) (0335) 32-6972(H)

▲ 구희산

서울시 동작구 흑석동 221
 중앙대학교 사범대학 영어교육학과 (우편번호 : 156-756)
 Tel : (02) 820-5394(O) FAX : (02) 814-2193
 537-4927(H)
 e-mail: hskoo@dragonar.nm.cau.ac.kr