

## 영어 CV음절의 음향적 특성 고찰\*

### An Acoustical Study of English CV Syllables

양 병 곤\*\*

Byunggon Yang

#### ABSTRACT

This study examined acoustic characteristics of 900 CV syllables produced by five English native speakers. Those target syllables were produced between the syllable /ba/ twenty times. The syllables were segmented and normalized by the maximum intensity value of each syllable and were divided into consonant or vowel sections by a few visible acoustic criteria. Intensity values were collected at 100 relative time points per syllable. Also, cumulative intensity values and consonant and vowel durations along with the ratio of a consonant to each syllable were measured using Praat scripts. Results showed as follows: Firstly, the consonantal section amounted to a quarter of the syllable in terms of both the cumulative intensity and duration. Secondly, the consonantal ratio by the cumulative intensity was similar to that by the duration. Finally, the sum of the cumulative intensity values in each syllable partially coincided with the consonant order by the current sonority scale. Further studies would be desirable on more reliable acoustical measurements and sophisticated perceptual experiments on the English syllables.

**Keywords:** English syllable, acoustical study, temporal organization, sonority scale

#### 1. 머리말

영어음절은 심리적인 실험을 통해 누구나 쉽게 일치되는 개수를 말하지만, 흉곽의 진동이나 음향적인 측정으로는 아직까지 만족스러운 정의를 내리지 못하고 있다(Ladefoged, 2001). 그래서 음절은 늘 음운론적으로 정의되거나 경계를 구분해왔고 음절경계에 대한 논의는 오랫동안 논의의 대상이 되어왔다(이은영, 2003). 지금까지 국내의 음절단위의 연구를 살펴보면, Han(1999)의 종성자음에 공명도가 높은 자음이 오는 이유는 탈락이나 중화를 피하기 위해 최대한 대조를 보이기 위한 음운론적 전략으로 설명했으며, Yang(2002)은 유학생과 원어민의 단어발음에서 음절의 지속시간과 강도값의 비율을 미세하게 비교했는데 강도곡선을 기준으로 경계를 찾았고, Seo 외(2005; 2006)와

\* 이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

\*\* 부산대학교 사범대학 영어교육과 교수

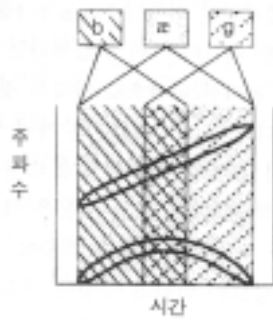


그림 1. 동시조음효과

단서의 구조를 보여주는데, 이렇게 중첩시킴으로써, 초성과 종성의 잉여정보를 이용하여 청자는 음성을 빨리 처리할 수 있음을 지적했다(김기호 외, 2000:299, 그림 8.5 참고).

Gigerich(1992:133)나 Bat-El(1996)의 울림도(sonority scale)에 따르면 무성과열음<유성과열음<마찰음<비음<측음<반모음<고모음<저모음의 순서로 점점 높아진다. 이 기준에 따르면 모음은 자음에 비해 상대적으로 울림도가 높고, 자음에서도 /l, m/과 같은 공명자음이 /p, t/와 같은 저해음에 비해 울림도가 높다. 이러한 순서를 매기려면 음절을 구성하고 있는 음절핵이나, 초성과 종성의 음향적 특징을 비교할 때 상대적으로 얼마나 뚜렷한지 밝혀야한다. 하지만, 각 분절음에 대한 울림도 비교는 실제 매우 복잡하다. 무엇보다도 음성은 물리적으로 늘 변하기 때문에 녹음한 음성이 비슷하게 통제된 환경일 때만 분절음의 비교가 의미가 있을 것이다.

이 논문의 목적은 원어민이 발음한 영어 CV음절의 음향적 특성을 조사하여 초성자음의 특징을 규명하기 위해 다음과 같은 연구문제를 조사해 보기로 한다.

1. 초성자음이 전체 음절에서 차지하는 시간이나 강도는 어떤가?
2. 균등하게 분할하여 측정된 음절의 강도값은 초성자음에 따라 어떤 모양을 보이는가?
3. 각 음절별 강도누적값과 영어의 울림도는 어떤 관련이 있는가?

이 논문에서는 위의 연구문제의 해답을 구하기 위하여, 원어민 5 명이 거의 같은 음높이와 시간 간격으로 발음한 음성을 각 음절별로 분리 저장한 뒤, 프라트로 지속시간과 강도값을 분석하여 음향적 특징을 규명하고 서로 비교하여 보기로 한다. 이러한 음절에 관한 연구는 영어음절의 음향적 특성을 깊이 이해하고, 보다 객관적인 음성 분석 방식을 활용하여 서로 다른 자음이나 모음에서 측정된 값들을 비교하는 방법을 찾는 데 도움이 될 것이다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 피험자와 음성자료

이 연구에 사용된 음성자료는 Patel, Loefqvist와 Naito(1999)가 게시한 인터넷(<http://www.nsi.edu/>)

users/patel/download.html)을 통해 다운로드하였으며, 참여한 피험자들은 미국인 남성 3 명과 여성 2 명, 모두 5 명이다. 원래는 6 명이 녹음한 자료의 발음이 있었는데, 그 가운데 한 명의 발음(lk)은 환경을 ba로 하지 않고 da로 다르게 발음한 자료가 섞여있었기 때문에 분석에서 제외했다. 음성 녹음은 미국 하버드 대학과, 헤스킨스 실험실에서 10 kHz의 표본속도로 컴퓨터에 저장되었고, 이들이 발화한 환경을 간략히 설명하면 다음과 같다. 피험자들은 C+/a/로 된 목표 음절(pa)을 /ba/ 다음에 번갈아 다섯 번 일정한 리듬에 따라(ba pa ba pa ba pa ba pa ba pa ba)와 같이 발음했다. 각 음절은 메트로놈을 이용하여 초당 두 번에 해당하는 시간 간격으로 비슷한 어조로 발음되었다. 초성자음으로 파찰음, 기음, 마찰음, 전이음, 유음, 비음과 파열음의 9 가지(cha, ha, sa, ya, la, ma, ba, pa, ta)가 사용되었다. 이 논문에서 분석할 음성자료를 만들기 위해 각 음성 파일을 프라트 편집창에 연 다음, 스펙트로그램과 피치곡선, 강도곡선 등을 참고하여 목표음절의 음성파형의 시작과 끝부분을 선택하고, 편집창의 File메뉴에 있는 Extract sound selection(time from 0)을 실행하여 다섯 개의 Sound untitled라는 개체를 생성한 뒤, 부록의 <스크립트 1>을 이용해서 음절의 시작과 끝에 100 ms의 묵음구간을 삽입하고, 하드디스크에 저장했다. 이 스크립트로 다섯 개의 음성을 차례로 번호를 매기고, 100 ms의 시작(start)과 끝(end) 묵음을 만들어, 선택한 목표음을 그 사이에 넣어 합친 뒤 최대강도를 기준으로 정규화한 뒤(Scale peak... 0.99), 하드디스크의 폴더에 모두 900 개를 저장했다(5 명 X 20 번 X 9 개의 음절).

## 2.2 음성분석 및 통계처리

음성분석은 분리하여 하드디스크에 저장한 목표음성을 부록의 <스크립트 2>를 이용해 차례로 개체창에 불러온 다음 편집창에 띄우고 실험자가 자음과 모음의 경계점을 선택할 때까지 기다렸다가 실험자가 마우스로 선택한 지점을 기준으로 CV음절 부분의 전체 지속시간을 구한 다음, 100 등분하여 각 지점의 강도값을 구하여 하드디스크에 저장하고, 경계점 이전의 자음이 차지하는 시간 및 누적된 에너지 강도가 전체 음절에서 차지하는 비율을 구해서 저장했다. 100 등분한 이유는 화자마다 다양한 길이로 발음된 자음과 모음 구간의 경계점을 찾고 상대적인 비율을 계산할 때 측정상의 에러를 최소화하고 음절 경계점의 위치를 서로 비교해보기 위함이었다.

모든 음절의 자음과 모음 사이의 경계점을 찾는 과정으로는, 프라트에 음성을 불러와 편집창으로 연 다음, 음성을 여러 번 들어보면서 청각적인 경계점을 먼저 찾은 다음 그 경계점 전후의 음성파형과 스펙트로그램, 강도 및 피치곡선 등을 관찰해 일관성 있게 측정할 수 있는 다음과 같은 시각적 기준을 마련했다. 첫째, 편집창에서 유성음의 특징이 포착되는 Pulse메뉴를 켜고, 초성이 무성음으로 된 음절인 경우(\*ba, cha, ha, pa, sa, ta-\*ba는 sc화자가 두 번에 걸쳐 VOT가 -43 ms, -66 ms인 유성음으로 발음했으며 나머지와 다른 화자들은 모두 무성음으로 발화했음)에는 음성파형에서 피치 측정용 펄스가 나타난 지점이나 바로 직전의 추정된 펄스에서 가장 가까운 영점교차점을 선택했고, 유성음으로 시작되는 음절인 경우(la, ma, ya)에는 모음 a의 음성파형의 특징으로 추정되는 피치 측정용 펄스 사이에 <그림 2>의 A와 같이 사각형 안과 같이 작은 정점들이 세 개 이상 나타나기 시작하는 펄스에 가장 가까운 영점교차점(Move cursor to nearest zero crossing)을 선택했다. 화자에 따라 정점의 개수는 달라지므로 안정된 모음 a구간을 확대하여 살펴보고 결정했다. 둘째, 음절정점이 모음에 이르면 음성의 에너지가 가장 높아지는 특징을 활용하여 강도값이 최대값이 되는 지점 이전에서 모음 a의 시작점을 찾고(<그림 2> F의 1번), 셋째, 모음 a의 입벌림 정

도를 보여주는 F1값을 활용(<그림 2> F의 2번)하여 수평으로 안정된 지점 이전에서 모음 a의 시작점을 선택했다.

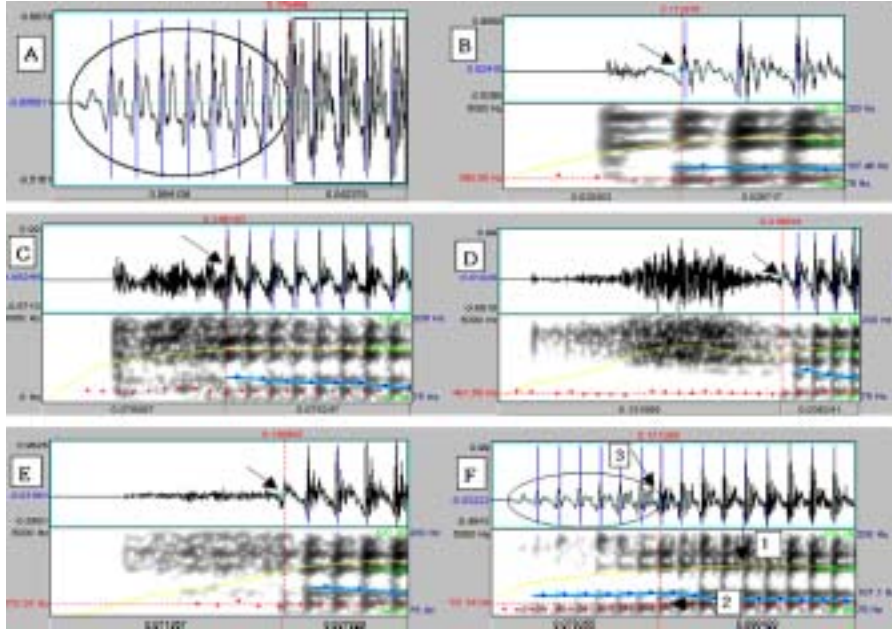


그림 2. 음성파형을 확대하여 자음과 모음의 경계선을 선택하기

구체적으로 각 음절별로 구분한 기준을 살펴보면, ba(<그림 2> B)와 pa(<그림 2> C)의 자음+모음의 경계는 프라트의 성대 진동을 나타내는 펄스를 화면에 표시하게 해 두고, 첫 번째 펄스가 시작되는 지점에 마우스를 가져다 둔 뒤, 가장 가까운 영점교차점을 선택했다. cha(<그림 2> D)의 경계점은 자음 [t]의 두 번째 [소음의 진동이 끝나는 지점과 규칙적인 모음의 펄스가 시작되는 지점의 영점교차점을 선택했다. 같은 기준으로 sa의 경계점을 찾았으며, 프라트의 피치분석에서는 작은 윈도우 안의 피치값을 추정하기 때문에 첫 번째 펄스가 제대로 포착되지 않는 경우가 많아서 따라오는 파형의 규칙적인 펄스로 시작점을 거꾸로 추정하여 선택했음을 밝힌다. ha(<그림 2> E)의 경계점은 자음 h가 보이는 소음의 끝과 규칙적인 모음의 펄스가 시작되는 지점의 영점교차점을 선택했다. la(<그림 2> F)의 경계점은 첫 번째로 강도곡선이 최대값에 달하는 시작점(1 번)을 찾고, 두 번째로 포먼트 설정에서 최대포먼트값을 1000 Hz로 하고 포먼트 수는 1 개로, 범위는 50 dB로 설정한 뒤 F1이 안정된 모음 a의 지점에 도달한 기준선(2 번)에서 화살표 방향으로 뒤로 가면서 3번 지점의 음성파형의 펄스사이의 정점이 모음 a의 특징인 세 개 이상의 정점이 영점위로 나타난 펄스의 영점교차점(3 번)을 선택했다. ma와 ya도 같은 기준을 적용했다. 이런 기준을 적용해도 애매한 경우는 언제나 여러 번 들여보거나 다른 피험자의 음절분석 기준 메모를 참고하여 일관되게 적용했다.

수집된 자료 파일은 각 음절별로 통합하여 자음과 모음의 지속시간이나, 상대적인 비율 등의 음

향적 특성을 요약하고, 100 등분한 지점마다 구한 강도값들의 총평균과 표준편차를 그래프로 나타내어 음향적 특성을 분석했다. 통계처리는 SPSS12.0K를 사용했다.

### 3. 연구 결과와 논의

#### 3.1 음절별 누적강도값과 초성자음비율

<표 1>은 음절별로 초성자음과 모음 해당 부분에 대한 누적강도값을 초성자음의 누적강도값을 기준으로 정렬하여 보여준다. 자음비율은 전체음절에서 초성자음이 차지하는 누적강도값의 백분율을 말한다. 음절평균과 음절편차는 각 음절별로 프라트에서 직접 측정한 평균강도값과 표준편차를 말한다.

표 1. 음절별 누적강도값(단위: dB)

음절	자음	모음	자모음	자음비율(%)	음절평균	음절편차
ba	530	7400	7930	6.7	79.3	5.2
ta	1685	6025	7710	22.0	77.1	5.9
pa	1713	6030	7743	22.2	77.4	5.9
ha	1763	5784	7547	23.5	75.4	8.1
cha	1989	5726	7715	25.9	77.1	6.4
ma	2003	5886	7889	25.4	78.9	4.9
la	2062	5860	7922	26.1	79.2	5.0
sa	2102	5283	7386	28.6	73.8	9.5
ya	2542	5314	7855	32.4	78.5	5.1

<표 1>에서 보면 음절평균의 범위는 sa의 73.8 dB에서 ba의 79.3 dB에 이르기까지 6 dB이하의 범위에서 상당히 비슷한 값들을 보이고 있다. 이것은 처음 음성자료를 거의 비슷한 환경에서 발화하게 했고, 강도값을 구할 때, 원래의 음절의 최대값을 기준으로 강도를 정규화 시켰기 때문으로 여겨진다. <표 1>에서 자음이 음절에서 차지하는 비율은 ba의 6.7%에서 ya의 32.4%에 이르기까지 평균 23.7%를 보이고 있다. 만약 ba를 제외하면 평균이 25.8%를 보이는데 대체로 초성자음은 음절의 약 4분의 1을 차지한다고 말할 수 있다. 덧붙여, 발화시간을 일정한 간격으로 하려는 시도에서 전체누적강도값을 일정하게 유지하기위해, 초성자음의 누적강도값이 낮은 경우에는 모음의 누적강도값을 높게 한 것으로 추정된다. 여기서 한 가지 지적할 것은 음절의 시작과 끝지점을 100 등분하여 구한 자모음누적강도값이나, 프라트에서 직접 측정한 음절평균값이 거의 일치하고 있는데, 자모음누적강도값을 100으로 나누면 음절평균값이 된다. 실제, ba음절을 5 명이 20 번씩 발음한 것을 각각 100 개 지점에서 뽑은 10,000개의 자음과 모음 자료의 평균이 79.4 dB였고, 표준편차는 6.2 dB였다. 같은 ba음절을 프라트에서 직접 측정한 평균강도값은 <표 1>과 같이 79.3 dB에 표준편차가 5.2 dB였다. 이러한 결과는 측정지점을 세분할수록 원음성의 음향적 특징에 가까워지며 측정상의

에러를 줄일 수 있다는 것을 알 수 있고, 단순히 음절의 구성성분의 강도 비율을 구하려면 프라트에서 해당구간의 평균강도값을 그대로 사용해도 될 것이다. 물론, 분석한 시간 점을 100 개 이하로 내릴수록 이 값의 차이는 점점 크게 될 것이지만, 그런 측정상의 차이가 어떤 청각적 영향을 주는가에 대해서는 앞으로 조사해 볼 필요가 있다.

### 3.2 음절별 지속시간과 자음비율

<표 2>는 음절별로 자음과 모음 해당 부분에 대한 지속시간을 자음의 지속시간을 기준으로 정렬하여 보여준다. 자음비율은 전체음절에서 자음이 차지하는 시간의 백분율을 말한다. 음절평균과 음절편차는 각 음절별로 프라트에서 측정한 평균강도와 표준편차를 말한다.

표 2. 음절별 지속시간 평균값 (단위:ms)

음절	자음	모음	자모음	자음비율(%)
ba	15	207	222	7.0
ta	54	192	245	23.6
pa	54	187	241	23.9
la	66	191	256	26.4
ha	66	182	247	27.0
cha	69	195	264	27.2
ma	70	199	269	26.1
ya	80	175	255	32.5
sa	99	202	300	33.1

먼저 <표 2>에서 전체음절의 지속시간은 ba의 222 ms에서 sa의 300 ms에 이르며 대체로 비슷한 구간을 보이고 있고, 평균지속시간은 256 ms다. 한편, 개별 자음의 평균지속시간은 64 ms이고, ba가 가장 짧고, sa가 가장 길다. 이러한 차이는 해당 자음의 조음방법이 따라오는 a모음으로 연결될 때 얼마나 많은 거리를 움직이는가에 따라 달라지기도 한다. 각 음절에서 자음이 차지하는 비율은 평균 25.2%인데, 가장 낮은 ba를 제외하면 27.2%가 되어 앞서 살펴본 누적강도값으로 본 자음비율과 거의 비슷하게 음절의 약 4분의 1을 차지하고 있다. <표 1>과 <표 2>의 자음비율을 함께 나타내어 보면 <그림 3>과 같다.

<그림 3>에서 살펴보면, 강도비율과 시간비율이 거의 일치함을 알 수 있다. 두 비율이 일치하는 중심선을 기준으로 살펴본 분포는 시간비율이 강도비율에 비해 약간 높게 나타남을 알 수 있으며, SPSS로 피어슨 상관분석을 해본 결과  $r=0.98$ 로 나타났다. 물론 시간이 길수록 강도값이 커질 것으로 예상할 수 있으나, 이 논문에서 사용한 강도측정지점은 음절 전체지속시간을 100 등분하여 지속시간에 관계없이 구한 것이기 때문에 거의 일치하는 결과를 보인 것으로 여겨진다. 두 가지 비율에 차이는 sa(4.5%)가 가장 높고, 이어서 ha가 3.5%를 보였는데, 이들 마찰음들의 지속시간은 길어도 음성파형에서 차지하는 단위시간당 진폭이 낮아서 이런 차이가 난 것으로 여겨진다. 한편, ya는 0.1%의 차이만 보이고 있고, 짧은 지속시간을 보인 ba와 유성음으로 시작되는 la와 ma는 1% 미만

을 보였고, 무성음군에 해당하는 pa, ta, cha는 1.4%에서 1.7%의 차이를 보였다. 대체로 무성음의 초성을 가진 음절에서 자음이 차지하는 시간비율이 강도비율보다 높게 나타났음을 알 수 있다.

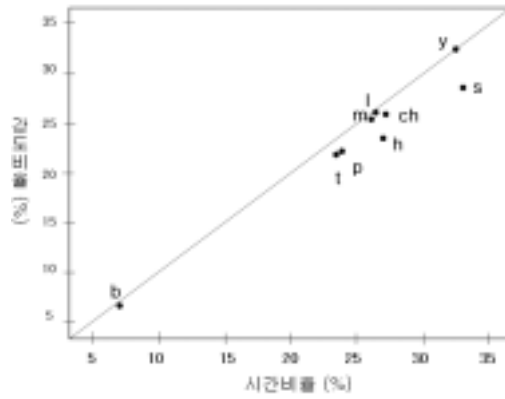


그림 3. 시간비율과 강도비율의 관계

3.4 음절별 강도값의 분포와 편차

이번에는 각 음절별로 나눠서 5 명이 발성한 강도값이 시간축에서 어떤 모양을 보이는지 살펴보기로 한다. <그림 4>는 5 명이 20 번씩 발음한 음절마다 전체지속시간을 100 등분하여, 상대적으로 측정된 강도값들을 평균하여 그래프로 보여준다.

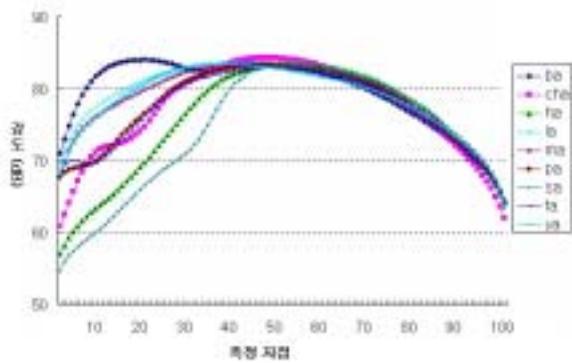


그림 4. 음절별 강도곡선의 평균값

<그림 4>에서 살펴보면 45 번째 등분에서 100 번째 등분까지는 매우 안정된 모습 a의 강도값을 보이고 있으며, ha와 sa가 가장 낮은 지점에서 출발하여 상승하며 상대적으로 45 번 지점 근처에서 모음정점에 이른다. 다음으로는 pa, ta, cha의 과열음과 과찰음이 서로 뭉쳐져 상승하는 집단을 보이고, 유성음으로 시작되는 la, ya, ma가 한 집단을 이루고 있다. 마지막으로 ba는 첫 부분이 매우 높게 상승하여 다른 집단과는 차별된 모양을 보이고 있다. 실제 화자의 자료를 조사해 본 결과 여

성화자인 lc나 남성화자인 ap는 각각 10 번이나 16 번 지점에서 모음의 정점에 이른 반면, 나머지 화자들은 25 번 이후에 정점을 가지게 됨으로써 평균하는 과정에서 두 개의 정점을 보이게 된 것으로 여겨진다. 이러한 극단치의 영향은 보다 많은 화자의 음성을 분석하면 해결될 수 있을 것이다. 여기서 주목할 부분은 이러한 구조에서 모음 a부분이 거의 비슷한 강도값을 차지하고 있으므로 100 등분한 강도에너지를 모두 합하여 나온 차이는 각 음절별 초성자음의 울림도의 차이라고 볼 수 있다. <그림 5>는 <표 1>의 음절별 합을 막대그래프로 나타낸 것이다.

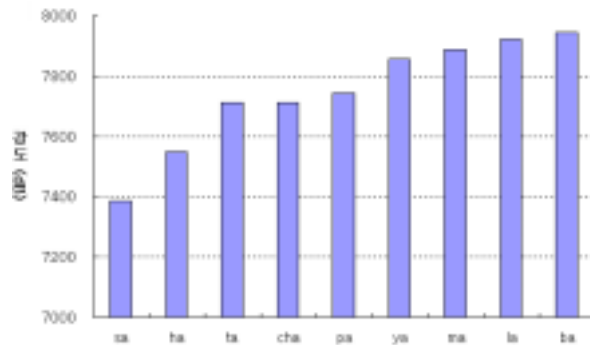


그림 5. 음절별 누적강도합의 분포

<그림 5>에 따르면 음절 초성이 무성음으로 시작된 다섯 개 음절(sa, ha, ta, cha, pa)의 누적강도총합과 유성음으로 시작된 네 개 음절(ya, ma, la, ba)이 분리되어 나타난다. 이 순서는 Gigerich(1992)의 울림도 순서의 유무성구분과는 일치한다. 하지만 구체적으로 들어가면, 그의 구분과는 달리 무성자음에서도 마찰음<무성과열음의 순서로 나타났고, 유성과열음 ba는 전체 모음에서 차지하는 부분이 작아서 상대적으로 높게 나타났고, 비음<측음<반모음의 순서가 뒤섞여 있으며, 비음이 들어간 ma는 측음이나 반모음이 ya보다 높게 나타났는데, 이러한 결과는 제한된 모음 a의 환경이나 각 연구에서의 측정상의 차이점 때문으로 생각할 수 있다. 각 집단별로 평균하여 보면 무성음으로 시작된 집단은 7620 dB이고, 유성음으로 시작된 집단은 7903 dB로서 그 차이가 283 dB에 이른다. 가장 낮은 sa와 가장 높은 ba의 차이는 559 dB을 보이고 있는데, 과연 이런 차이들이 우리의 청각기관에는 어느 정도의 차이를 가져올 것인가는 앞으로 더 연구해 보아야 할 것이다. 특히, 우리의 청각기관은 귀의 공명구조에 따라 3500 Hz 전후가 상대적으로 민감하고(양병곤, 1997), sa는 비록 낮은 강도총합을 보였지만, 청각적으로는 ta나 pa와 같이 쉽게 구별하여 들을 수 있다는 사실을 생각해볼 때 누적강도총합은 울림도의 한 부분으로 반영할 수 있을 것이다. 이 부분은 앞으로 사람이 지각하는 울림도의 상대적인 크기와 스펙트럼의 주파수 강도값에 가중치를 부여하여 처리한 울림도의 관계를 정립하는 지각적인 실험이 필요할 것이다. 덧붙여, Han(1999)은 중성에서의 울림도 순서를 파열음<마찰음<비음, 측음, 전이음으로 제안하고, 파열자음이 초성이나 중성에 있으면, 인접 모음에 정보를 실어놓는데, 묵음구간이나 다른 음절자음이 따라오면 거의 구분될 수 없게 된다는 지적을 하고 있다. 따라서 울림도의 측정값이 초성과 중성에서는 달라질 수도 있을 것이므로 실제 다양한 조건에서의 울림도 측정이 필요할 것으로 여겨진다.



마지막으로 각 음절의 측정 지점별로 강도값의 편차는 어떤지 <그림 6>을 통해 살펴보기로 한다.

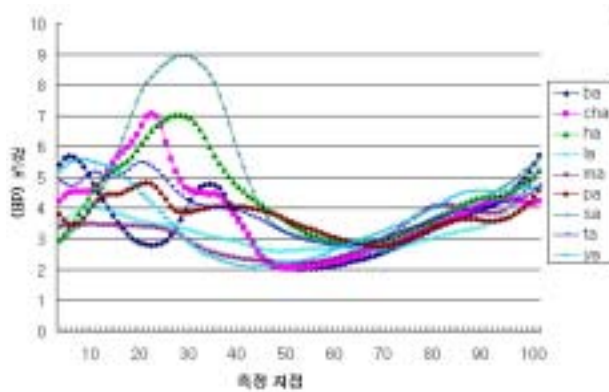


그림 6. 음절별 표준편차값

모든 음절을 각각 100 등분한 뒤 측정한 각 지점의 전체 편차의 평균은 3.8 dB이고 <그림 6>에서 보면 약 42 번째에서 79 번째까지에서 평균 3 dB 이하의 편차를 보였다. 이것은 앞서 보인 <그림 4>의 모음안정구간에 해당하며 초성이 위치한 부분에서 많은 차이를 보이고 있고 모음 끝에서도 약간의 변화를 보여주고 있다. 여기서도 100 개 지점의 편차값을 모두 더하여 막대그래프로 나타내어 보면 <그림 7>과 같다.

앞서의 <그림 5>과 같이 강도편차합의 분포는 유성음과 무성음으로 구별되며 유성음 집단의 평균은 339 dB이고 무성음 집단의 평균은 414 dB로 두 집단의 차이가 75 dB이고 무성음에서 편차가 많음을 알 수 있다. 가장 편차가 많은 음절은 sa이고 가장 적은 음절은 ma이며 둘의 차이는 163 dB이다. 이런 편차가 작은 것은 음성을 정규화하고, 어느 정도 객관적인 측정기준에 따라 자료를 수집했기 때문으로 여겨진다. 이런 누적강도절대값의 차이가 청각적으로는 어떤 반응을 보일지는 앞으로 더 연구해볼 필요가 있다.

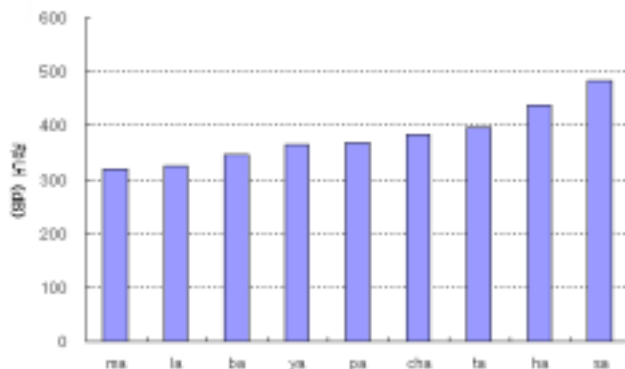


그림 7. 음절별 강도편차합의 분포

#### 4. 맺음말

이 논문에서는 미국인 남녀 화자 5 명이 거의 비슷한 환경에서 발음한 CV음절의 음향적 특징을 살펴보기 위해 각 음절의 최대강도값을 기준으로 정규화하고, 자음과 모음의 경계점을 일관되게 찾기 위한 기준을 마련하여 적용한 뒤, 각 음절의 자음과 모음이 차지하는 지속시간과 누적강도값을 구하고 전체 음절에서 차지하는 비율을 프라트 스크립트로 구하여 비교해 보았다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 음절별 누적강도값과 지속시간을 기준으로 보았을 때 초성자음은 음절에서 약 1/4을 차지하고 있었다. 가장 낮은 비율을 차지한 음절은 ba였고 가장 높은 비율을 차지한 것은 sa이었다.

둘째, 누적강도값과 지속시간을 기준으로 자음이 차지하는 비율은 거의 일치하였으며, 무성자음의 초성을 가진 음절의 지속시간이 유성자음으로 시작된 음절보다 상대적으로 길게 나타났다.

셋째, 음절별 강도곡선을 살펴본 결과 모음이 거의 비슷한 분포를 보였기 때문에 누적강도총합은 초성자음의 울림도 차이를 보이는 잣대로 사용할 수 있을 것으로 여겨서 측정해본 결과 기존의 울림도와 비슷한 순서를 보이거나, 구체적으로는 다른 부분들도 나타났다.

이상의 결과를 통하여 영어음절의 음향적 특징을 어느 정도 비교할 수 있는 잣대로 측정하여 비교할 수 있지만 보다 많은 부분들이 미해결의 상태로 남아 있음을 알 수 있다. 무성 자음과 유성자음의 자료가 일부만 제한된 환경에서 수집되었고, 참가한 원어민의 수도 적기 때문에 평균값을 구할 때 개인별 특성이 많이 반영되는 한계가 있었다. 앞으로 음향적 측정값 가운데 어떤 것들의 조합이 울림도에 가장 적절한지, 또 이러한 음향적 수치들의 차이가 청각적으로는 어떤 의미를 가질지에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 여겨진다. 이 연구 결과가 음절의 음향적 특징을 보다 객관적으로 측정하는 방법을 찾는 데 보탬이 되길 기대해 본다.

#### 참 고 문 헌

- 김기호, 양병곤, 고도홍, 구희산, 공역. 2000. *음성과학*. 서울: 한국문화사.
- 양병곤. 1997. "인간의 청각 척도에 관한 고찰." *음성과학* 2, 125-134.
- 이은영. 2003. "실제 발화상황에서 프랑스어와 한국어의 음절구조 비교." *음성과학* 10(2), 237-248.
- Bet-El, O. 1996. "Selecting the best of the worst: the grammar of Hebrew blends." *Phonology* 13, 283-328.
- Cho, Y. 2005. "VOT and its effect on the syllable duration in Busan Korean." *Speech Sciences* 12(3), 153-164.
- Giegerich, H. J. 1992. *English Phonology: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Han, J. 1999. "Contrast maximization and sonority: A functional approach." *Language Research* 35(4), 559-570.
- Lee, O. & Kim, J. 2005. "Syllable-timing interferes with Korean learners' speech of stress-timed English." *Speech Sciences* 12(4), 95-112.

- Ladefoged, P. 2001. *A Course in Phonetics*. Fort Worth: Harcourt College Publishers.
- Patel, A. D., Loefqvist, A. & Naito, W. 1999. "The acoustics and kinematics of regularly timed speech: A database and method of the study of the P-center problem." *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences*, San Francisco, Vol. 1, 405-408.  
[http://www.nsi.edu/users/patel/icphs99\\_paper.pdf](http://www.nsi.edu/users/patel/icphs99_paper.pdf)
- Seo, M., Kim, H., Shin, J. & Kim, K. 2005. "A study on the production of a stop plus nasal sequence in English words by Korean learners." *Speech Sciences* 12(3), 165-173.
- Seo, M., Kim, H., Shin, J. & Kim, K. 2006. "Temporal structures of word-initial /s/ plus stop sequences in English words produced by Korean learners." *Speech Sciences*, 13(1), 43-54.
- Yang, B. 2002. "An acoustical study of English word stress produced by Americans and Koreans." *Speech Sciences*, 9(1), 77-88.
- Yun, I. 2004. "Temporal variation due to tense vs. lax consonants in Korean." *Speech Sciences*, 11(3), 23-36.

접수일자: 2006. 10. 31

게재결정: 2006. 11. 27

▲ 양병곤

부산광역시 금정구 장전동 산 30 (우: 609-735)

부산대학교 사범대 영어교육과 교수

H.P.: 010-9618-7636

E-mail: bgyang@pusan.ac.kr

Website: [Http://fonetiks.info/bgyang](http://fonetiks.info/bgyang)

## &lt;부 록&gt;

## 스크립트 1. 음성분리 및 저장

```

loop$="1"
for i from 1 to 5
  k=6-i
  select Sound untitled
    name$="loop$"+"k"
    Rename... 'name$'
endfor
  folder$="apdata"
  filename$="apba"
  Create Sound... start 0 0.1 10000 0
  Create Sound... end 0 0.1 10000 0
for i from 1 to 5
  loopi$="loop$"+"i"
  select Sound start
    Copy... start
  select Sound 'loopi$'
    Copy... 'loopi$'
  select Sound end
    Copy... end
  select Sound start
    plus Sound 'loopi$'
    plus Sound end
    Concatenate
  select Sound chain
    Play
    Scale peak... 0.99
  save$="filename$"+"loopi$"
  Write to WAV file... C:\syllable\folder$\save$.wav
  select Sound 'loopi$'
    Remove
  select Sound start
    Remove
  select Sound end
    Remove
  select Sound chain
    Remove
endfor
  select all
    Remove

```

## 스크립트 2. CV음절 분석용 스크립트

```

form Subject and Syllable names?
  word subj ap
  word syllable ba
endform
  folder$="subj$"+"data"
  name$="subj$"+"syllable$"
  abs$="subj$"+"syllable$"+"abs"
  Create Table with column names... dbline 100 11 12 13 14 15 21 22 23 24 25
  !윗줄의 연속 31 32 33 34 35 41 42 43 44 45
  Create Table with column names... abs 10 Value 11 12 13 14 15 21 22 23 24 25

```

```

!윗줄의 연속 31 32 33 34 35 41 42 43 44 45
Set string value... 1 Value durC
Set string value... 2 Value durV
Set string value... 3 Value durCV
Set string value... 4 Value durRatio
Set string value... 5 Value dbC
Set string value... 6 Value dbV
Set string value... 7 Value dbCV
Set string value... 8 Value dbRatio
Set string value... 9 Value dbmean
Set string value... 10 Value dbsd
r=1
for s from 1 to 4
  s11='s'*10+1
  s15='s11'+4
  for i from 's11' to 's15'
    filename$="name$"+“i”+“.wav”
    soundname$="name$"+“i”
    Read from file... C:\syllable\folder$\filename$
    select Sound 'soundname$'
      dur=Get duration
      start=0.1
      end=dur-0.1
      syldur=dur-0.2
      To Intensity... 100 0 yes
      Rename... dB
      dbmean=Get mean... 0.1 'end' dB
      dbsd=Get standard deviation... 0.1 'end'
    select Sound 'soundname$'
      Edit
      editor Sound 'soundname$'
        pause
        Move cursor to nearest zero crossing
        div=Get cursor
        onsetdur='div'-0.1
        voweldur='syldur'-'onsetdur'
      endeditor
    select Sound 'soundname$'
      ratio=('onsetdur'/syldur)*100
    select Intensity dB
      sylratio='syldur'/100
      divnum=round(('onsetdur'/syldur)*100)
      vowelno=100-'divnum'
      onsetdb=0
    for p from 1 to divnum
      timer='p'*sylratio'+0.1
      select Intensity dB
        db=Get value at time... 'timer' Cubic
        onsetdb='onsetdb'+'db'
      select Table dblink
        Set numeric value... 'p' 'i' 'db'
    endfor
    voweldb=0
  for q from divnum+1 to 100
    timer='q'*sylratio'+0.1
    select Intensity dB
      db=Get value at time... 'timer' Cubic

```

```

    voweldb='voweldb'+db'
select Table dblink
  Set numeric value... 'q' 'i' 'db'
endfor
  sylldb='onsetdb'+voweldb'
  dbratio=('onsetdb'/sylldb)*100
select Table abs
  Set numeric value... 1 'i' 'onsetdur'
  Set numeric value... 2 'i' 'voweldur'
  Set numeric value... 3 'i' 'syldur'
  Set numeric value... 4 'i' 'sylratio'
  Set numeric value... 5 'i' 'onsetdb'
  Set numeric value... 6 'i' 'voweldb'
  Set numeric value... 7 'i' 'syldb'
  Set numeric value... 8 'i' 'dbratio'
  Set numeric value... 9 'i' 'dbmean'
  Set numeric value... 10 'i' 'dbsd'
select Intensity dB
  Remove
endfor
endfor
select Table dblink
  Write to table file... C:\syllable\'name$.Table
select Table abs
  Write to table file... C:\syllable\'abs$.Table

```