

## 한국어 자음약화현상과 인접모음의 고저성\*

이 숙 향\*\*

### <차례>

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| 1. 머리말            | 3.2. 자음 조음장소간 약화정도 차이             |
| 2. 실험방법           | 3.3. 조음장소별로 본 인접모음 고저에 따른 약화정도 차이 |
| 2.1. 시료(Material) | 3.3.1. 양순 폐쇄음                     |
| 2.2. 피험자 및 녹음과정   | 3.3.2. 치조 폐쇄음                     |
| 2.3. 분석과정         | 3.3.3. 연구개 폐쇄음                    |
| 3. 실험결과 및 해석      | 4. 맺음말                            |
| 3.1. 피험자간 약화정도 차이 |                                   |

### <Abstract>

This study examined one of the hypotheses on the consonant reduction in Korean inferred from the Articulatory Phonology framework through phonetic experiments: Degree of consonant reduction depends on the height of the neighboring vowels--the lower the height of the neighboring vowel is, the higher the degree of reduction of stop closure period is. The results of this study, in general, turned out to support the hypothesis with some cases requiring other phonetic considerations, e.g., rate of some tongue tip movement in the case of dental lenis stop /t/ or the facts that bilabial lenis stop /p/ share its primary articulators, lips, with the neighboring vowel /u/ and that for bilabial closure, the upper lip lowers more for compensation of little movement of lower lip when its raising gets disturbed for some reasons.

\* 본 연구는 원광대학교 '96학년도 교내 일반과제 연구비 지원에 의한 것임.

\*\* 원광대학교 영어영문학과, 음성학

## 1. 머리말

불연속적이고 추상적인 음운정보와 지속적으로 변하는 물리적인 음성적 실현간의 관계는 음성학에서 가장 활발히 그리고 가장 오랫동안 논쟁의 대상이 되어온 주제 중의 하나이다. 인접해 있는 각 소리들의 (불연속적이고 추상적인) 음운 정보는 실제 음성실현에서 연속적이며 서로가 중첩되어, 각 소리는 조음적으로 또는 음향학적으로 인접한 소리들의 일부 정보를 지니고 실현되게 된다. 이러한 음운정보와 실제 음성실현간의 관계, 즉 ‘공동조음 (coarticulation)’ 현상을 설명하기 위하여 여러 이론이 제기되어 왔다. 예를 들자면, Lindblom(1963)의 ‘Undershoot’ 이론, Browman and Goldstein(1990)의 Articulatory Phonology에서의 ‘Gesture’ 이론, 그리고 Keating(1990)의 ‘Window’ 이론 등이 있다. 이들 중, Undershoot 이론과 Window 이론은 몇몇 연구에 의해 여러 음운, 음성 현상들에 대한 예측성과 설명력이 부족함이 입증되었다 (Window 이론은 Lee(1994) 참조, Undershoot 이론은 Browman and Goldstein (1990) 참조).

그 동안 여러 음운, 음성현상들을 각각 다른 현상들로 기술, 설명해오던 것을 Articulatory Phonology 이론체계에서의 Gesture이론은 하나의 같은 현상으로 기술, 설명하고 있다. 즉, 여러 달리 보이는 음운, 음성 현상들은 근본적으로 하나의 같은 현상이지만 인접모음과 자음의 ‘gesture’들간의 중첩(overlap)의 정도가 다를 뿐인 것이다. 예를 들어, 동화 현상과 음탈락 현상은 그 동안 두가지 다른 음운현상으로 가정, 기술되어 왔다. 그러나 Gesture 이론은 실제 음성실현을 분석, 관찰한 결과 이들은 오히려 하나의 같은 현상 (즉, 공동조음)으로서, 각 소리들의 gesture가 서로 어느 정도 중첩되느냐에 따라 동화, 또는 탈락이 일어나게 되는 것으로 설명하고 있다. 즉, 중첩이 전혀 없으면 (실제 발화에서는 부자연스럽고 드문 경우임) 동화현상이 전혀 안 일어나고, 어느 정도 중첩이 있으면 동화가 일어날 것이며 (동화의 정도는 중첩의 정도에 비례함), 중첩의 정도가 심하여 극에 달하면 탈락이 일어나게 되는 것이다. 즉, 기존의 음운론에서 가정하는 음이 있거나 아니면 탈락이 되어 없는 양분적인 접근방법으로는 하나의 연속선상에서 서로 인접한 분절음들끼리 무한대의 수로 중첩의 정도를 달리하며 실현되는 현상을 제대로 기술, 설명, 예측할 수 없다는 것이다.

이와 같이 Gesture 이론이 음운, 음성적 사실들을 제대로 기술, 설명, 예측해주고 있음이 여러 연구들에 의해 입증되고 (예, Beckman, de Jong, Jun, and Lee, 1992), 문제점 또한 제기되어, 이를 수정 보완하는 연구들 (예, Kingston and Cohen, 1992; Lee 1995)

이 활발히 진행되고 있다. Lee(1995)는 한국어에서 보이는 자음의 약화 현상을 Gesture 이론으로 설명을 시도하였다. 즉, accentual phrase 내에서 유성음 사이, 특히 모음과 모음 사이에서 유성음화되고 (Kim, 1965; Kagaya 1974; Jun, 1993 등) 심한 경우, 빠르고 부주의한 말씨에서 종종 공명음으로 실현되는 연폐쇄음(lenis stop)의 약화현상 (이호영, 지민제, & 김영송, 1993)을 인접모음의 gesture와의 중첩(overlap)과 섞임(blending; Saltzman and Munhall, 1989)으로 설명하였다. 더 나아가서 연폐쇄음의 약화 정도가 조음장소에 따라 다르게 나타나는 것을 관찰 (즉, 연구개음이 양순음이나 치조음보다 약화정도가 큼), Gesture 이론 체계에서 이 현상에 대한 예측과 적절한 설명이 가능함을 보였으며 이 현상의 설명을 위해서 종전의 음운론에서 가정해오던 음운 기저형을 음성적 실현으로 전환시켜주는 등의 변환규칙을 설정할 필요가 없음 또한 보였다. 즉, 자음 폐쇄구간의 약화현상은 자음의 인접하는 모음과의 공동조음(coarticulation)의 결과로서, 다른 자음에 비해 연구개음이 더 자주 그리고 더 큰 정도의 약화를 보이는 것은 다른 자음은 인접모음과 턱(jaw)만을 조음기관으로 공유하고 있을 뿐이나, 연구개음은 턱뿐만 아니라, 혀까지 인접모음과 공유한다는 조음적 사실에 기인하는 것으로 설명하였다. 즉, 양순음이나 치조음인 경우는 주요조음기관 (각각 혀끝과 입술)이 모음의 조음기관인 혀와 독립적이어서 (Gesture Tier model에서는 양순음과 치조음은 각각 Lip tier, Tongue Tip tier에, 모음은 Tongue Body tier에 나타남) 자음과 모음이 목표로 하는 위치에 거의 동시에 도달 가능하다. 반면에 연구개음의 주요조음 기관은 모음의 조음기관(혀)과 같기 때문에 (Gesture Tier model에서는 자음, 모음 모두 Tongue Body tier에 나타남) 자음의 조음이 인접 모음의 조음과 동시에 이루어질 수가 없을 뿐더러 자음의 '완전 폐쇄'와 모음의 '꽤 열림' 간에 average blending이 일어나 그 결과 모음과 폐쇄음의 중간정도의 열림정도를 갖게 되는 것으로 설명을 시도했다 (Lee, 1995)

위 연구의 결과가 제시하는 것처럼, 폐쇄음의 폐쇄구간의 약화정도가 폐쇄음의 gesture와 인접모음의 gesture와의 중첩 정도에 따라 결정된다면, 다음과 같은 추론이 가능하다 -- 인접모음의 고저(height)가 자음 폐쇄구간의 약화정도에 영향을 줄 수 있는 요인이 될 수 있다. 조음기관의 상하움직임에 있어 모음조음과 자음조음은 서로 반대의 움직임을 필요로 한다. 예를 들어, 자음과 모음 모두가 공유하고 있는 조음기관인 턱의 움직임을 보면, 자음조음에서는 공기의 움직임을 방해하기 위한 폐쇄의 방향으로 턱이 올라가지만, 모음조음에서는 반대로 개방의 방향으로 턱이 내려가게 된다. 따라서, 모음조음과 자음조음의 양립 가능성은 고모음에서 저모음으로 갈수록 적

어질 것이다. 그 결과 다른 모든 조건이 같다면, 저모음 환경에서 폐쇄음의 완전폐쇄의 가능성은 고모음에서보다 떨어질 것이다. 본 연구에서는 Articulatory Phonology에서 이러한 조음음성학적 근거로부터 추론할 수 있는 인접모음의 고저차에 따른 자음약화 정도차가 실제 음성실현과 일치하는지를 검증하고자 한다.

## 2. 연구(실험) 방법

### 2.1 시료 (material)

3개의 연폐쇄음 /p, t, k/와 고모음 /i, u/ 그리고 저모음 /a/를 ViCVi 구조에 넣어 9종의 실험대상 단어를 만들었으며 이들을 문장 ‘이것은 \_\_\_ 예요’에 넣은 후 각각 10번씩 반복하여 총 90개의 문장(3자음 x 3모음 x 10 반복)을 무작위순으로 섞어 배열하였다.

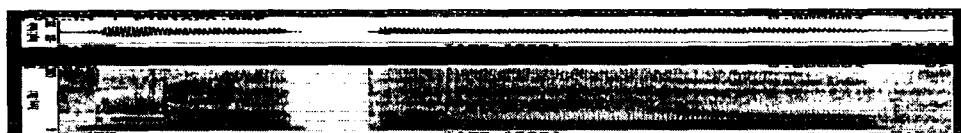
### 2.2. 피험자 및 녹음과정

피험자로는 서울 표준말 사용자로서 원광대학교 남학생 2명, 여학생 1명이 실험에 참여하였으며, 모두 20대의 서울, 경기 지역 출신 학생들이었으며 이들로 하여금 방음 처리된 녹음실에서 보통 말하는 속도와 크기로 읽게 하였다. 녹음기는 SONY DAT 57ES, 마이크는 Shure SM48, 그리고 headphone은 AFG K240BF를 사용하였다.

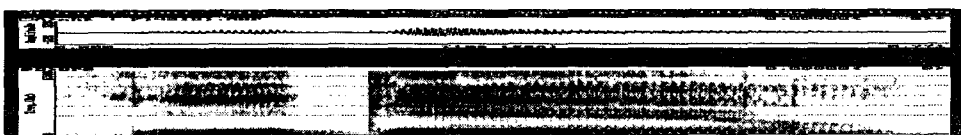
### 2.3. 분석과정

CSL(Computerized Speech Lab) 4300B를 이용하여 16kHz sampling rate로 A/D 변환한 후, 음향적 분석을 하였다. 세 윈도우에 각각 분석대상 자료의 음성파형, 억양곡선, 그리고 wideband 스펙트로그램을 동시간화 (synchronize)시킨 후, 억양곡선에서 accentual phrase를 규정짓고 그 안에 나타나는 연폐쇄음 폐쇄구간의 약화정도를 검토하였다. 약화정도는 크게 5범주로 나누어 살펴보았다. 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 약화를 거의 입지 않았다고 볼 수 있는 무성 폐쇄구간을 범주 1로(그림 1a), 약화정도가 가장 심하다고 볼 수 있는 공명음 상태의 폐쇄구간을 범주 5로(그림 1e) 정하고, 폐쇄구간이 유성이면서 파열소음(release burst)이 분명히 보이는 것을 범주 2로(그림 1b), 폐쇄구간이 유성이면서 파열소음(release burst)이 거의 보이지 않는 것을 범주 3으로(그림 1c), 폐쇄구간이 마찰음화된 경우를 범주 4로(그림 1d) 정하였다. 저주파대에 나타나는 voicing bar를 제외하고는 에너지가 없는 공백으로 나타나는 경우는 유성폐

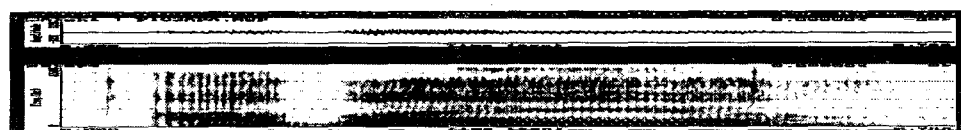
쇄구간으로, 규칙적인 주기가 없이 불규칙한 소음(특히 고주파대에)이 보이는 경우는 마찰구간으로, 반면에 주위모음보다 에너지는 약하나 비슷한 포먼트 구조를 보여주며 앞뒤 모음을 연결해주는 전이음과 같은 역할을 하는 경우는 공명음으로 실현된 것으로 분석하였다. 이 음향분석 결과를 통계처리함으로써 모음의 고저성이 자음약화에 미치는 영향의 유의성을 검토하였다.



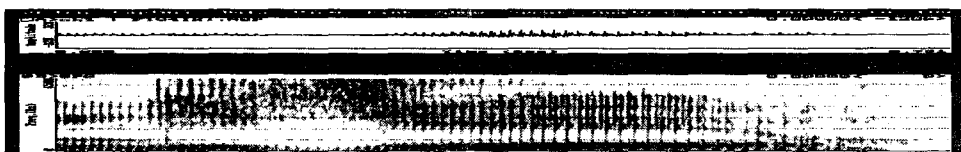
(a) 범주 1. 무성폐쇄구간, /apa/



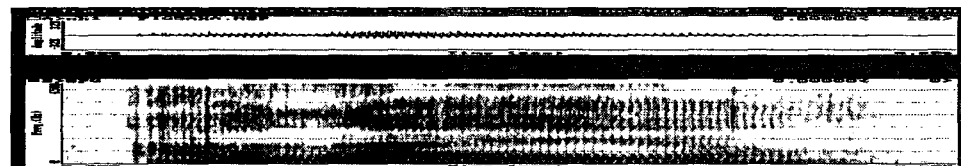
(b) 범주 2. 분명한 파열소음을 동반하는 유성폐쇄구간, /iti/



(c) 범주 3. 파열소음이 없는 유성폐쇄구간, /apa/



(d) 범주 4. 마찰음으로 실현된 폐쇄구간, /iki/



(e) 범주 5. 공명음으로 실현된 폐쇄구간, /aka/

그림 1. 연폐쇄음의 폐쇄구간 약화정도. 정도가 큰 것에서 작은 것 순으로 나열.

### 3. 실험결과 및 해석

#### 3.1. 피험자간 약화정도 차이

그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이 세 피험자 모두 연폐쇄음이 파열소음을 동반하는 유성폐쇄구간으로 실현되는 경우가 가장 많이 관찰된 반면(약 55%, 240 발성 중 133개), 무성폐쇄구간으로 실현된 경우는 드물게 나타났다(240 발성 중 4개). 피험자별로 보면, ACH에서가 HKS나 OMA에서보다 약화정도가 두드러졌다. 즉 ACH 발성에서는 범주 1로 실현된 예는 없었으며 다른 두 피험자에 비해 범주 2로 실현된 경우는 두드러지게 적은 반면, 범주 4와 범주 5로 실현된 경우는 두드러지게 많은 것으로 나타났다.

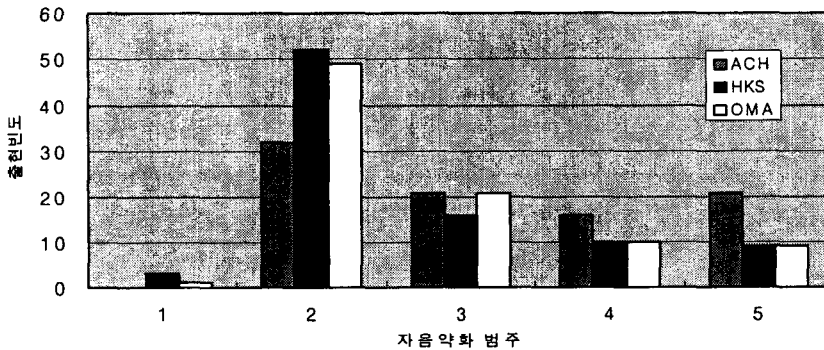


그림 2. 피험자간에 보이는 폐쇄음의 약화정도의 차이.

#### 3.2. 자음 조음장소간 약화정도 차이

그림 3에서 볼 수 있는 바와 같이 연폐쇄음이 조음장소에 따라 약화정도가 달리 나타나고 있다. 일반적으로, 약화정도가 가장 약한 자음은 치조음 /t/로서 대부분(90개 발성 중 80개)이 뚜렷한 파열소음을 동반한 유성폐쇄음(범주 2)으로 실현되었으며 범주 5로 실현된 예는 없었다. 약화정도가 가장 큰 자음은 연구개음 /k/로 관찰되었으며 이것은 이숙향(1995)의 실험결과와 일치하고 있다. 다수의 /k/ 발성이 범주 4(90개 중 23)와 범주 5(90개 중 25)로 실현되었다. 양순음 /p/는 중간정도의 약화를 보였으며, 주로 범주 2(90개 중 33)와 범주 3(90개 중 40)으로 실현되었다.

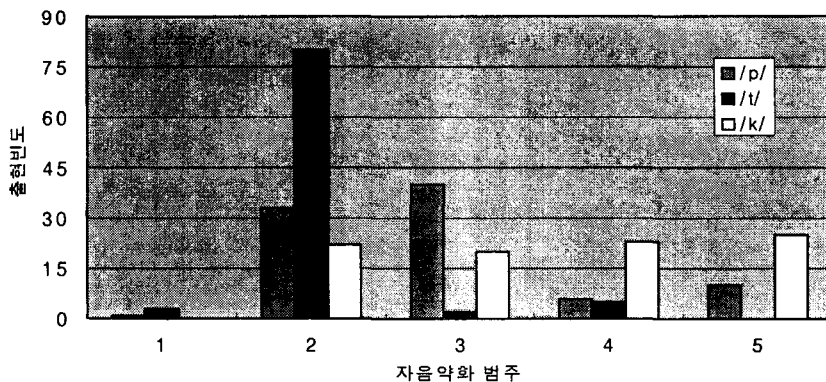


그림 3. 조음장소별로 본 폐쇄음의 약화정도.

### 3.3. 조음장소별로 본 인접모음 고저에 따른 약화정도 차이

그림 4가 보여주듯이 인접모음의 고저성이 자음약화에 끼치는 영향은 Gestural overlap 이론에 근거한 본 연구의 가설을 뒷받침해주지 못하고 있다. 즉, 저모음 /a/ 환경에 있는 자음들은 대다수가 범주 4와 범주 5로 실현될 것이며, 반면, 고모음 /i/와 /u/

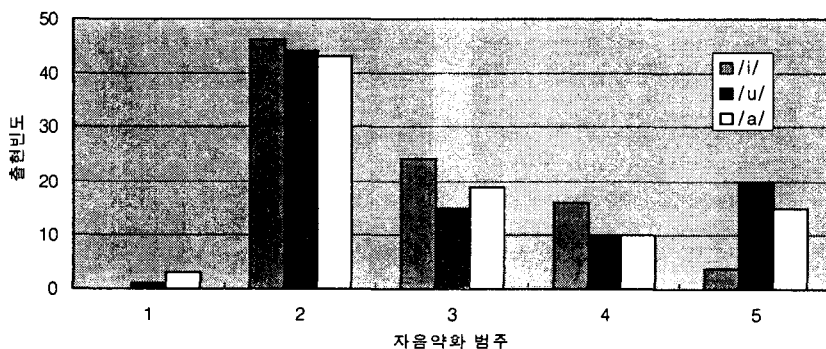


그림 4. 인접모음별로 본 폐쇄음의 약화정도.

환경에 있는 자음은 범주 2와 범주 3의 출현빈도가 높을 것으로 예측할 수 있다. 그러나, 실험결과, 범주 4에서는 /i/모음 환경의 자음이 다른 두 모음 환경의 자음들보다 출현빈도가 높으며 범주 5에서는 /u/모음 환경에서의 자음이 가장 출현빈도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과에 대하여 자음약화에 기인하는 요인으로 인접모음의 고

저성 외에 다른 요인이 있을 수 있으며 더 나아가서 이들 요인간의 상호작용에 의하여 본 연구의 기본 가정과 다른 현상을 보이는 것일 수 있다는 가능성을 생각해 볼 수 있겠다. 따라서, 이러한 가능성을 규명하기 위한 시도로서, 인접모음에 따른 약화정도 결과를 자음 조음장소별로 나누어 살펴보았다.

### 3.3.1. 양순 폐쇄음

그림 5에서 볼 수 있듯이, 양순 폐쇄음의 약화정도는 모음 /i/와 /a/에서 거의 비슷한 정도로서 대부분의 발성이 범주 2와 범주 3에 속한 반면, 고모음 /u/환경에서는 오히려 저모음 /a/에서보다 훨씬 더 큰 약화정도를 보여 주로 범주 4와 범주 5로 실현되고 있다. 이는 다음과 같은 몇가지 조음적 사실에 기인하는 것으로 설명할 수 있겠다.

첫째, 양순 폐쇄음이 원순모음 /u/환경에서 큰 약화정도를 보이는 것은 모음 /u/의 2차 조음이 입술을 사용하여 원순성을 만든다는 데에 있다. 즉, 양순자음과 인접한 모음이 같은 조음기관을 공유하여 같은 성도층(vocal tract tier)에 있고 조음방법에 달라(양순폐쇄음은 두 입술의 완전 폐쇄에 의한 조음인 반면에, 원순모음은 두 입술이 붙지 않은 채 둥그런 모양만을 유지하기 때문에) 두 소리의 조음 목표점에 동시에 도달하는 것은 불가능하다. 따라서 casual speech에서는 양순 폐쇄음 조음시 두 입술의 폐쇄정도가 약해져 마찰음이나 공명음으로 실현될 가능성이 높아지는 것으로 해석 가능하겠다. 둘째, 반면, 본 연구의 가설과는 달리 /a/환경에서는 양순음의 약화정도가 그리 크지 않은 것으로 관찰되었다. 이 현상은, Abbs, Gracco, and Cole (1984)의 연구에서 영어 /apa/를 영어 피험자로 하여금 여러번 반복하게 하였을 때, /p/를 위한 두입술

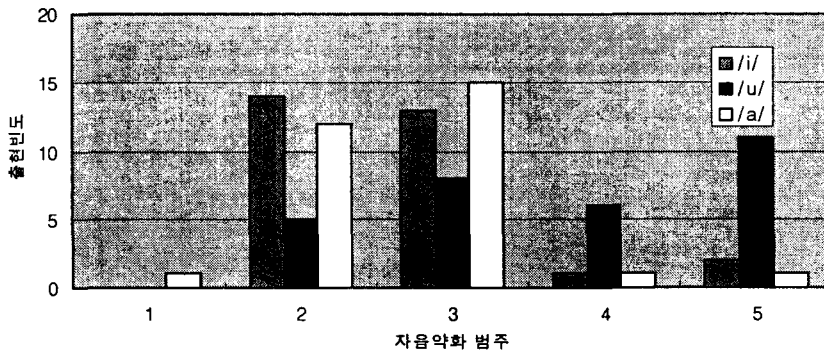


그림 5. 인접모음 고저에 따른 양순 폐쇄음의 약화정도.



의 폐쇄위치가 매번 달라지는 것을 관찰할 수 있었던 결과에서 답을 얻을 수 있을 것 같다. 즉, 양순음의 조음기관의 하나인 윗입술의 적극적인 개입으로 설명할 수 있겠다. 두 입술의 폐쇄를 위한 주요조음기관인 아랫입술이 인접 저모음 /a/를 조음하기 위하여 많이 내려가 있는 상태에서 /p/의 조음목표인 양순폐쇄가 방해받을 때 이를 실현시키기 위하여 자유로운 윗입술이 아랫입술의 역할의 일부를 보충한다(compensate)는 것이다. 즉, 보통 때보다 윗입술이 더 많이 내려와 아랫입술과 폐쇄를 이루게 된다.

### 3.3.2. 치조 폐쇄음

그림 6에서 볼 수 있는 바와 같이 치조음인 경우는 모음의 고저에 관계없이 미약한 약화정도를 보이고 있다. 공명음으로 실현된 경우는 전혀 관찰되지 않았으며, 그 외 마찰음(범주 4)이나 심지어 파열소음이 없는 유성폐쇄구간(범주 3)으로 실현된 예도 아주 드물게 나타났다. 치조음 대부분의 발성이(90 발성 중 80) 범주 2로 실현되었다. 이 현상은 다음의 두 가지 조음적 사실로 설명이 가능할 것 같다. 첫째, 치조음의 주요조음기관인 혀끝은 모음의 주요조음기관인 혃몸과는 거의 독립적인 조음기관이다. 둘째, 혀끝은 혃몸과는 달리 가볍고 유연하여 조음적, 음향적 목표에 따라 혃몸의 움직임의 속도나 방향에 관계없이 빨리, 그리고 자유자재로 움직일 수 있다는 점이다. 따라서 고모음 환경에서만이 아니라 저모음 환경에서조차 혀끝의 운동속도가 빨라 치조연폐쇄음을 위한 완전한 폐쇄를 실현시킬 수 있다.

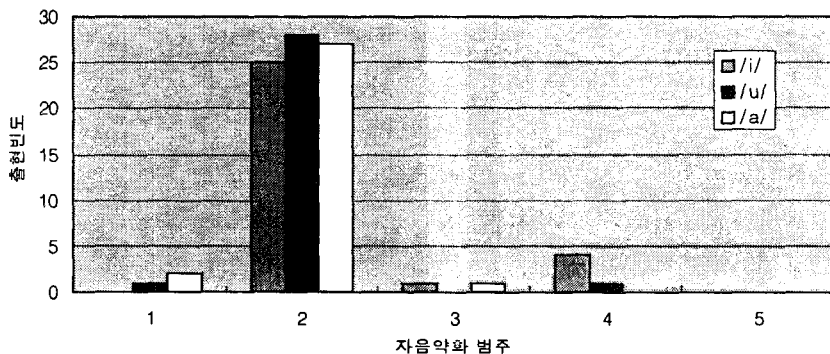


그림 6. 인접모음 고저에 따른 치조 폐쇄음의 약화정도.

### 3.3.3. 연구개 폐쇄음

그림 7에서 볼 수 있는 바와 같이 연구개 연폐쇄음의 약화정도는 고모음 환경에서는 뚜렷한 일반화를 하기 어려우나, 저모음 환경에서의 결과는 본 연구의 기본 가정과 일치하는 것을 볼 수 있다. 즉 대부분의 발성이 약화 정도가 강한 범주 4(30개 중 9)와 범주 5(30개 중 14)로 실현되는 것을 볼 수 있다. 인접 저모음 조음을 위하여 혀를 내리는 조음동작과 연구개 폐쇄음 조음을 위하여 혀를 연구개에 바짝 올려 붙이는 조음동작은 혀를 상하운동의 양극에 위치하는 서로 상반되는 동작이다. 따라서, 보통 속도의 발화에서 연구개 폐쇄가 제대로 이루어지지 않는 것은 예측 가능한 일이다. 반면, 고모음 환경에서의 결과에 대하여는 명확한 음성학적 해석이 어렵게 보인다. 하지만, 고모음 /i/에서 비록 범주 4로 실현되는 경우가 저모음 /a/로 실현되는 경우보다 오히려 더 많이 관찰되긴 하지만, /i/모음 환경에서의 범주간 출현빈도만 비교한다면 본 연구의 기본 가정에 대체로 들어맞는다고 볼 수 있다. 즉, /i/환경에서는 주로 범주 2, 3, 4로 실현되고 극소수가 가장 약화정도가 큰 범주 5로 실현되고 있다. 그러나, 고모음 /u/에서는 범주간 출현빈도 비교결과가 조금 복잡한 양상을 띄고 있다. 범주 2로 실현되는 경우(30개 중 11)가 범주 3(30개 중 7)보다 더 많이 관찰되고, 그리고 범주 3으로 실현되는 경우는 범주 4(30개 중 3)로 실현되는 경우보다 더 많이 관찰되어 본 연구의 가정과 일치되는 결과를 보여주고 있다. 반면, 가장 소수의 출현빈도를 보이리라 예상됐던 범주 5(30개 중 9)보다는 오히려 범주 3이나 범주 4로 실현되는 경우가 더 많이 관찰되고 있어 본 연구의 가정과 불일치하는 결과를 보여주고 있다.

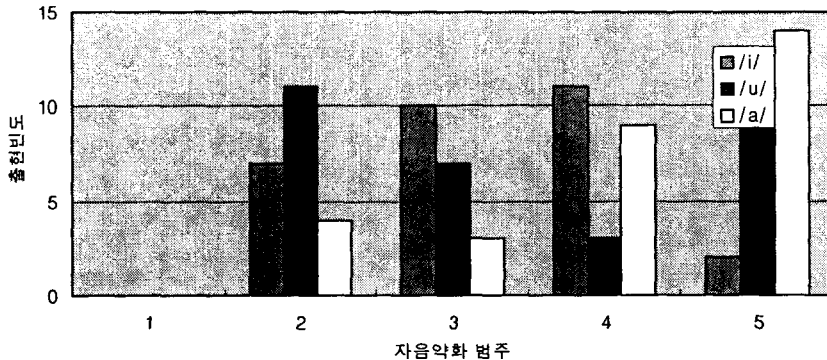


그림 7. 인접모음의 고저에 따른 연구개 폐쇄음의 약화정도.

/uku/의 이 문제가 피험자 모두의 문제인지 아니면, 어떤 한 피험자 개인의 것인지를 보기 위하여 /uku/의 약화정도를 피험자별로 검토하여 보았다. 그림 8에서 알 수 있는 바와 같이 피험자 HKS와 OMA에서는 /k/의 약화가 그리 크지 않은 것으로 나타나고 있다. 즉, 이들의 연구개 폐쇄음은 거의 범주 2와 범주 3으로 실현되고 있다. 반면, 피험자 ACH는 10개의 발생 중 8개가 범주 5로, 2개가 범주 4로 실현되었다. 결국, /uku/의 예외적인 현상은 피험자 ACH 때문인 것으로 드러났다. 하지만, ACH가 보여준 예외적인 결과는, 본 연구의 기본 가정과 불일치를 보여주었던 인접모음 /u/를 가진 양순음이나 인접모음 /a/를 가진 치조음인 경우와는 달리, 인접모음의 고저 외에 관련된 조음기관들간의 움직임의 속도 차이, 또는 인접모음과의 조음기관 공유 등으로는 설명이 불가능한 것으로 보인다.

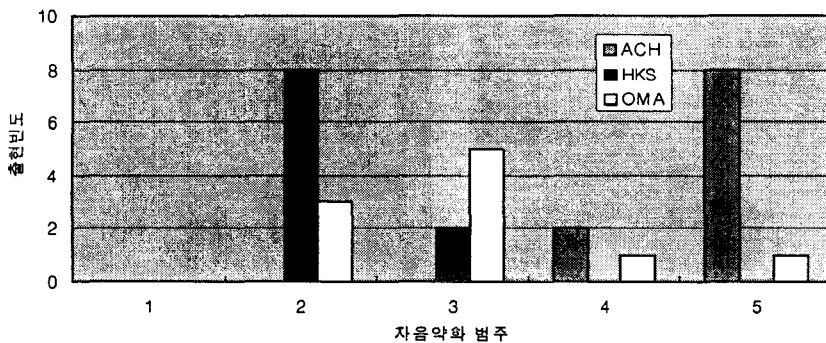


그림 8. 피험자별로 본 /uku/에서의 /k/의 약화정도.

#### 4. 맺음말

본 연구에서는 한국어의 자음약화 현상에 대해 Articulatory Phonology 이론 체계로부터 추론 가능한 한가지 가설을 음성실험을 통하여 검증해보았다. 즉, 인접모음의 고저에 따라 자음의 약화정도가 달라질 것이며 저모음 환경에서가 고모음 환경에서보다 자음약화현상이 두드러질 것이다. 실험 결과는 대체적으로 본 연구의 가설을 뒷받침해주는 것으로 해석될 수 있었으나, 단순히 인접모음의 고저만이 아니라, 자음에 따라서는 관련된 조음기관들간의 움직임의 속도 차이(/u/는 인접모음의 고저차의 영향을

받지 않음), 또는 인접모음과의 조음기관 공유(/p/가 /u/환경에서 약화가 두드러짐), 또는 어떤 하나의 조음 목표를 위하여 관련된 두 조음기관이 서로의 역할을 보충해주는 사실(/a/환경에서 /p/의 두입술 폐쇄라는 조음목표를 위하여 윗입술이 적극적으로 움직임) 등을 고려할 때 본 연구 가설의 일반화가 제대로 성립될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 그 외 일반화에 들어맞지 않는 예외적인 현상이 관찰되었는데(피험자 ACH의 경우, /k/가 /u/환경에서 공명음으로 실현된 경우가 많음), 이런 피험자간 차이는 추후 연구에서 보다 많은 피험자와 보다 많은 양의 자료, 그리고 좀 더 많은 음성학적 사실들의 관련하에서 다루어야 할 것으로 보인다.

### 〈참고문헌〉

- 이숙향 (1995), “한국어 연구개 연폐쇄음의 약화현상,” 언어학 3, 321-332, 대한언어학회.
- 이호영, 지민제 & 김영송 (1993), “음성공학을 위한 변이음 정보,” 한글 및 한국어 정보처리 학술대회 발표논문집, 131-141.
- Abbs, J., V.L. Gracco, and K.J. Cole (1984), “Control of multimovement coordination: Sensorimotor mechanisms in speech motor programming,” *Journal of Motor Behavior* 16, 195-231.
- Beckman, M., K. de Jong, S.-A. Jun, and S.-h. Lee (1992), “The interaction of coarticulation and prosody in sound change,” *Language and Speech* 35, 45-58.
- Browman, C.P. and L. Goldstein (1990), “Tiers in articulatory phonology, with some implications for casual speech,” in J. Kingston and M.E. Beckman (eds.), *Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and Physics of Speech*, 341-376, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Browman, C.P. and L. Goldstein (1992), “Articulatory Phonology: An Overview,” *Phonetica*, 49, 155-180.
- Jun, S.-A.(1993), *The Phonetics and Phonology of Korean Prosody*, Ph.D. Dissertation, The Ohio State University.
- Kagaya, Y. (1974), “Fiberscopic and acoustic study of the Korean stops, affricates, and fricatives,” *Journal of Phonetics* 2, 161-180.
- Keating, (1990), “The window model of coarticulation: articulatory evidence,” in J.Kinston and M.E. Beckman (eds.), *Papers in Laboratory Phonology I:*

- Between the Grammar and Physics of Speech*, 451-470. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Kim, C-W. (1965), "On the autonomy of the tensity feature in stop classification (with special reference to Korean stops)," *Word* 21(3), 339-359.
- Kingston, J. and A.V. Cohen (1992), "Extending Articulatory Phonology," *Phonetica* 49, 194-204.
- Lee, S.-h. (1994), *A Cross-linguistic Study of the Role of the Jaw in Consonant Articulation*, Ph.D. dissertation, The Ohio State University.
- Lindblom (1963), "Spectrographic study of vowel reduction," *Journal of Acoustical Society of America* 35, 1773-1781.
- Lisker, L. and A.S. Abramson (1964), "A cross-language study of voicing in initial stops: acoustic measurements," *Word* 20(3), 384-422.
- Saltzman, E. and K.G. Munhall (1989), "A dynamical approach to gestural patterning in speech production," *Ecol. Psychol.* 1, 333-382