

# 구개상의 두께가 한국어 단모음 발음에 미치는 영향에 관한 연구

- 컴퓨터를 이용한 선형 예측 분석과 LOG AREA RATIO 분석 -

경희대학교 치과대학 보철학교실

이정만 · 최대균 · 박남수 · 최부병

## - 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구자료 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

언어는 의사 전달의 가장 중요한 수단으로서 사회생활의 필수적인 요소이다.

언어를 통한 의사의 전달은 정확한 발음에서 비롯되며 그 중요성에 대한 인식이 점차 높아져서 여러 분야에서 발음에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.<sup>1-29)</sup>

치과 치료의 목적중의 하나는 발음 기능의 개선 내지는 회복에 있다. 발치등에 의한 형태적인 구강조건의 변화, 부정교합 및 보철 처치에 의한 발음의 변화 및 회복에 관한 문제는 의사의 정확한 전달이라는 측면에서 대단히 중요하여 구강외과<sup>30-53)</sup>, 교정<sup>54-59)</sup>, 보철 분야에서 치료 전후의 발음의 변화

에 관한 연구가 진행되었다.

지금까지의 보철분야에서의 연구는 주로 의치의 형태와 발음의 관련성에 대한 단편적인 연구로서 교합고경, 상하악 전치의 피개도, 구개부의 형태와 발음과의 관계에 관한 것이었다.

Allen<sup>60)</sup>, Pound<sup>61-63)</sup> 등은 /s/, /sh/가 의치의 장착 후에 가장 회복되기 어려운 장애음이라고 보고하였고 Silverman<sup>64)</sup>은 /s/의 발음시에 하악과 상악이 최근접하는 Closest speaking space를 이용하여 의치의 교합고경을 결정하였고 Mehringer<sup>65)</sup>는 /s/의 발음을 이용하여 인공 전치의 배열 및 피개도의 결정에 이용하였다.

Schwartz<sup>66)</sup>, Murrel<sup>67)</sup>은 /f/, /s/의 발음을 이용한 전치의 배열에 관한 보고를 하였고 Ghi와 McGivney<sup>68)</sup>는 /s/ 발음은 치아의 감각 수용기구에 영향을 받아서 즉시의치에서 무치악에 비하여 더욱 정확한 발음을 나타내고 포만트가 증가된다고 하였다.

Chierici등<sup>69)</sup>은 의치의 장착, 치아의 감각수용 정보에 의한 sensory pathway의 변화와 의치의 형태에 따라서 발음이 변한다고 하였다.

Tanaka<sup>70)</sup>는 구개의 형태와 발음에 관한 보고에서 과열음을 제외하고는 대부분이 쉽게 개선되며 더욱이 구개면에 추벽을 형성한 경우에 발음이 쉽

게 개선된다고 하였고 Palmer<sup>71)</sup>, Yamagata 등<sup>72, 73)</sup> 및 Morita<sup>74)</sup>는 추벽의 형성을 강조하고 대부분의 발음이 시간경과와 함께 개선된다고 하였다.

Martone과 Black<sup>75, 76)</sup>은 구개상의 두께를 일정하게 부여하는 것이 발음의 변화를 감소 시킨다고 보고하였고 Martone<sup>77)</sup>은 구개부의 전방 1/3이 발음에 영향을 미치며 전설모음이 후설모음보다 또, 자음이 모음보다 2배 정도의 변화가 있고 구개상의 두께에 비례하지만 노령환자의 경우는 의치의 장착 후에 장기간이 경과된 후에도 발음이 개선되기 어렵고 특히 청각 기능이 불량한 경우에는 발음 회복이 더욱 어렵다고 보고하였다.

Jordan<sup>78)</sup>은 조음시에 혀의 이물감을 적게하기 위하여 주연결 장치의 위치와 주위 조직과의 해부학적 조화를 주장하였고 이<sup>79)</sup>는 palatal bar를 전치부 설측 치경부 4mm에 위치시킨 경우 발음장애가 크다고 하였다.

일반적으로 음의 평가 방법으로서 Sonagraph 등의 전기적 음향분석장치의 이용이나<sup>19-22, 25-27, 42)</sup> 구개도법<sup>80)</sup>, 방사선의 이용<sup>81, 82)</sup>, 환자 음성 청취시의 오청율에 관한 조사 및 명료도 검사방법<sup>1, 7-9, 17, 19-22)</sup> 등이 있다. 오청율 검사등의 주관적인 검사 방법은 착각이나 잘못된 결과를 나타낼 수 있으므로 이의 보완을 위한 객관적인 검사 방법으로서 Spectrogram을 이용한 주파수 성분의 강약을 농도로 나타내는 방법도 있다.<sup>19-22)</sup>

최근의 음성 연구는 고도로 발달된 전자기기등을 이용한 보다 객관화된 분석방법이 개발되어 있으며 여러 분야에서 음성인식에 이용되어 업무의 개인화 및 안전도를 높이고 있고 음성 인식을 이용한 전자기기는 특정 개개의 음성언어로 조정될 수 있게 되기 때문에 음성의 자동인식 문제는 대단히 중요하며 여러 다른 방법과의 상호보완적인 수단으로서 단독연구에서 발생되기 쉬운 오류를 효율적으로 차단할 수 있다.

자동 인식의 특징은 음성 신호의 파형중의 중요한 특징만을 일정한 시간 간격으로 추출하여 이를 다시 합성하는 파라미터 분석 방법으로서 이와같은 개인성 정보를 추출하고 이 추출한 파라미터와 미리 등록된 파라미터와의 pattern matching방법이 가장 많이 사용되고 있으며 그중에서 Sonagram을 이용한 연구 보고가 대부분이다. 이 방

법은 발음시에 나타나는 어느 특정 범위의 강조되는 주파수를 비교 분석하는 것으로 그 특정주파수를 포만트라고 하며 이는 주로 모음의 분석에 사용되었다.<sup>13, 14, 19-29)</sup>

그러나 Fallside와 Woods는<sup>25)</sup> 포만트의 분석은 주변환경의 변화에 영향을 받을 수 있고 포만트의 위치를 정확하게 판독하기 어렵고 동일음에서도 서로 다른 포만트를 나타내기도 하므로 이를 이용한 분석은 객관성있는 분석이라고 하기는 어렵다고 보고하였다. 따라서, 컴퓨터를 이용한 자동 음성 인식 방법이 많이 개발되어서 Cepstrum, Area function ratio, 선형 예측 분석등이 이용되고 있다.<sup>23, 25, 27, 29)</sup>

Atal<sup>23)</sup>, Markel과 Gray<sup>27)</sup>는 이와같은 객관화된 자동 인식중에서도 선형 예측분석이 가장 정확성이 높은 방법이라고 보고하였다.

Petrovic<sup>63)</sup>은 치과 분야에서 최초로 보철물에 의한 음의 변화를 수치적으로 비교 분석하였으나 이는 외국어에 대한 분석으로서 한국어에 이를 이용하기는 어렵다.

우등<sup>84, 85)</sup>은 구개상의 장착에 의한 한국어 자음의 변화를 수치적으로 최초로 보고하였으나 모음의 변화에 관한 연구는 없었다. 특히 이들은 처음으로 컴퓨터를 이용하여 선형 예측 분석방법을 시도하였으며 이와 안<sup>14)</sup>도 객관성 있는 분석을 위한 선형 예측방법을 보고하였다.

자음은 구개부에 조음점을 갖고있으므로 발음의 변화가 크게 나타나지만 모음은 혀의 크기와 위치의 변화에 의하여 발음이 되므로 그 변화 정도를 파악하기는 어렵다.<sup>11, 13, 86, 87)</sup> 그러나 모음은 자음과는 달리 혀의 크기와 위치 변화에 의하여 조음이 되나 지금까지는 주로 포만트의 변화로 발음의 변화를 설명하였고 우등에서와 같이 자동 음성인식을 이용한 방법은 보고되지 않았다.

이에 저자는 구개상 장착시 한국어 모음 발음의 변화를 우등이 이용한 선형 예측방법과 Log area ratio 분석의 두가지 방법을 이용하여 음의 변화를 상호 비교 분석하여 다소의 흥미있는 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

## II. 연구자료 및 방법

### 1) 연구자료

#### A. 분석 어음

발음의 고저, 장단이나 크기에 의한 변화가 비교적 적은 한국어 단모음 중에서 /아/, /어/, /오/, /우/, /으/, /이/, /에/의 7음을 분석 대상으로 선정하였다.<sup>86, 87)</sup>

#### B. 구개상의 제작

비가역성 수교성 인상재로 상악 인상을 각 피검자당 3개씩 채득하여 경석고 모형을 제작한 후, 가운데성 중합 합성수지로 총의치와 유사한 형태의 3종류의 구개상을 제작하였다. 구개상은 전체의 두께가 균일하게 약 1mm인 형태와, 약 2.5mm의 두께인 것과 치은연으로부터 10mm까지는 2.5mm로 그 외의 구개부는 약 1mm두께의 3종류를 제작한 후, 이를 각각 B, C, D라고 명하고 분석의 기준이 되는 구개상 장착전의 상태를 A라고 편의상 명하고 구개상의 유지와 안정성을 위하여 양측 제 2 소구치와 제 1 대구치 사이에 ball clasp를 장착하였다(Fig. 1).

#### C. 검사대상

K 대학교 치과대학에 재학중인 학생으로서 표준 말을 사용하는 서울 출신으로 정상교합이며 보철 및 교정치료의 경험과 청각 및 발음장애가 없는 남학생 3명을 대상으로 하였다.

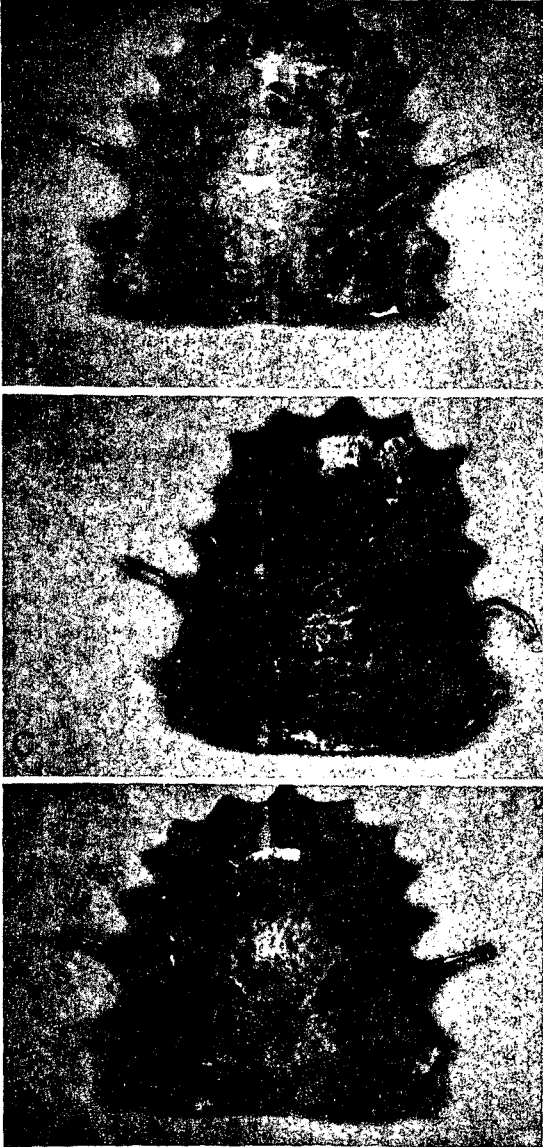


Fig. 1. A view of the plates for the test (upper; B-type, center; C-type, lower; D-type)

Table 1. Arbitrary classification of the test vowels

구개상 \ 발음	아	어	오	우	으	이	에
A	1, 11	2, 12	3, 13	4, 14	5, 15	6, 16	7, 17
B	21, 31	22, 32	23, 33	24, 34	25, 35	26, 36	27, 37
C	41, 51	42, 52	43, 53	44, 54	45, 55	46, 56	47, 57
D	61, 71	62, 72	63, 73	64, 74	65, 75	66, 76	67, 77

## D. 녹 음

분석 대상음을 녹음 5분전에 피검자에게 제시하고 음의 고저, 장단을 비교적 일정하게 발음하도록 교육한 후, 구개상 장착전, 각 구개상 장착후에 각각 동일음을 약 3초의 일정한 간격으로 각각 3회씩 발음시켰다.

녹음은 K대학교 방송국의 녹음실에서 시행하였으며 마이크로부터 약 25cm의 거리에서 발음하였고 녹음의 조건은 일정한 상태를 유지하기 위하여 음의 크기의 차이가 큰 경우는 재녹음을 하였다.

### 2) 연구방법

분석을 위하여 편의상 3명의 피검자를 각각 X, Y, Z이라고 임의로 명하고 검사어음 /아/, /어/, /오/, /우/, /으/, /이/, /예/를 각각 Table 1. 과 같이 각 구개상의 종류에 따라서 숫자로 표기하고 각 구개상의 조건은 A, B, C, D로 명하였다.

녹음된 음성 analog signal의 분석을 위하여 Digital signal로 변환하기 위하여 A/D변환기(Signal Technology Inc., U. S. A.)를 이용하여 16KHz의 sampling rate로 16 Bit IBM PC/AT Computer에 각각의 음을 Digitize시켜서 입력하였다.

이때 anti-aliasing을 위하여 7.7KHz까지만 통과시키는 Low Pass Filter(Kronhite Co., U. S. A.)을 사용하였다.

Digital Signal은 ILS/PC 1 Software(Signal Technology Inc., U. S. A.)를 이용하여 음성 부분만을 검출한 다음에 Wave Form Display와 3-Dimensional Spectrum상에서 음의 정확한 Sampling 여부를 확인하고 3개의 동일음중에서 입력상태가 양호

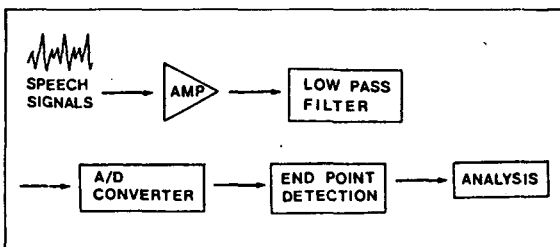


Fig. 2. Diagram of speech analysis procedure

한 음을 각각 2개씩을 검사음으로 선택하였다(Fig. 2, 3, 4).

선형 예측 분석(Linear Prediction Correlation, LPC)과 Log Area Ratio 분석을 위하여 음성부분을 추출한 후 이를 이용하여 Parameter matching에 의한 분석을 위하여 Program을 제작하여 분석하였다.<sup>23-28)</sup>

### 1. 선형 예측 분석(Linear prediction correlation LPC)

분석 대상음을 Fig. 5와 같이 ILS Program을 이용하여 Monitor상에 분석 대상음을 출력시킨 후, 음성 부분만을 정확히 추출하여 이를 Fig. 6과 같은 순서로 분석을 시행하였다.

Preemphasis는 고주파성분이 저주파성분에 비해 상대적인 약화를 보상하기 위하여 시행하였다. Hamming window는 16ms로 하여 분석하였다.

비교 분석은 장착 전인 A를 기준음으로 하여 이에 대한 각 구개상 장착 후인 B, C, D-type의 장착 후의 동일음을 분석 대상음으로 선정하여서 분석하였고 동일음을 2개씩 입력하였으므로 각각 2개의 기준음에 대한 각 구개상 장착 후의 2개음을 상호 교차비교한 평균치를 선형 예측 계수로 취하였다. 기준음의 파라미터에 대한 각 분석 대상음의 파라미터로부터 선형 예측 계수를 구하는 방법은 다음과 같이 Itakura-Saito의 분석을 이용하였다.<sup>27)</sup>

$$DIST = LOG \left| \frac{At * RMt * At'}{AR * RMt * Ar'} \right|$$

INPUT: At: LPC COEFFICIENT OF TEST PATTERN  
 Ar: LPC COEFFICIENT OF REFERENCE PATTERN  
 Rt: AUTOCORELATION COEFFICIENT OF TEST PATTERN  
 It: INDEX OF TEST PATTERN  
 Ir: INDEX OF REFERENCE PATTERN

RMt = AUTOCORELATION MATRIX OF A  
 At \* RMt \* At' : RESIDUAL ERROR OF TEST PATTERN

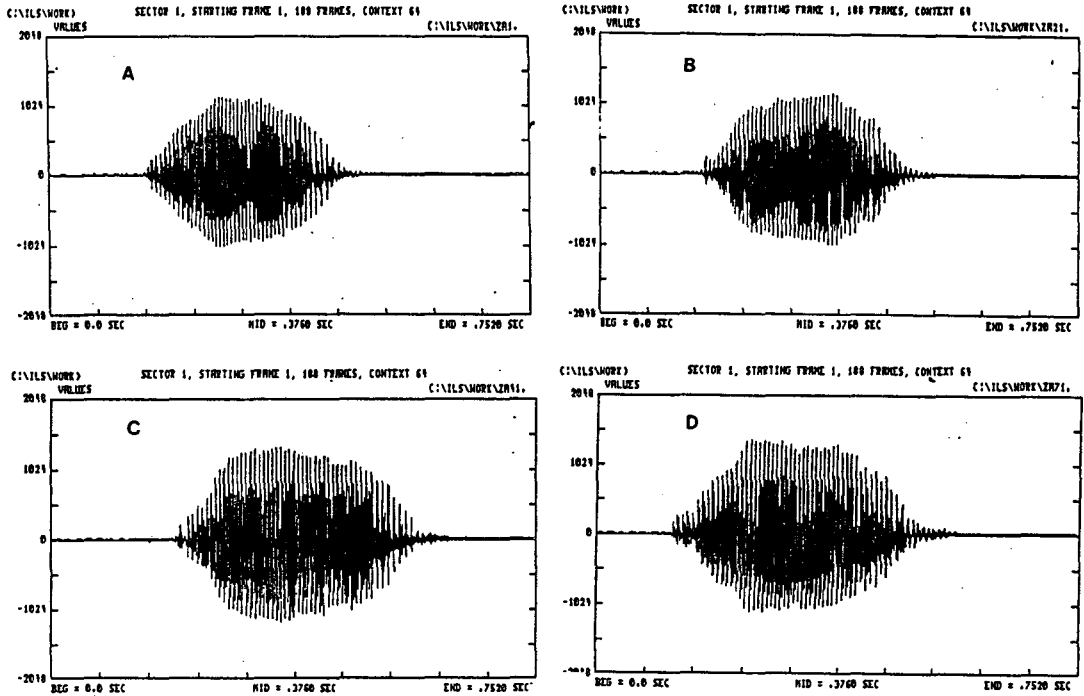


Fig. 3. A view of the wave form display in 4 conditions.  
(informant; Z, Vowel: /ah (ə))

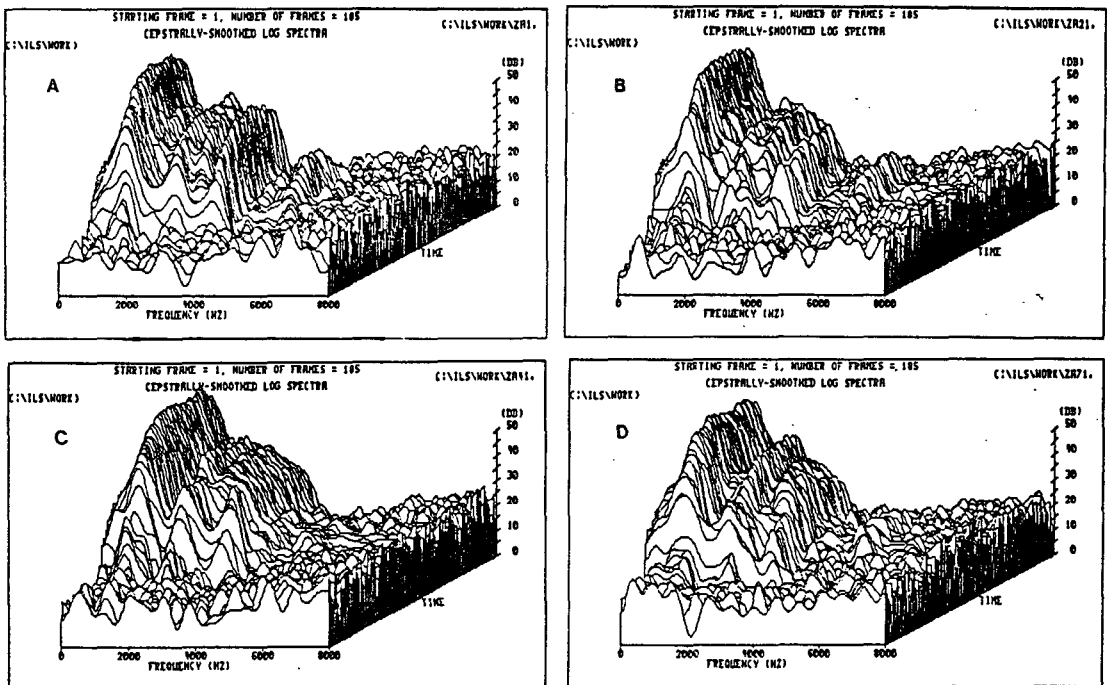


Fig. 4. A 3-Dimensional view of the tested vowels.  
(informant; Z, Vowel: /ah (ə))

C:\ILS\WORK\CUR 2  
C:\ILS\WORK\CUR 2

SECTOR 1, STARTING FRAME 1, 188 FRAMES, CONTEXT 64

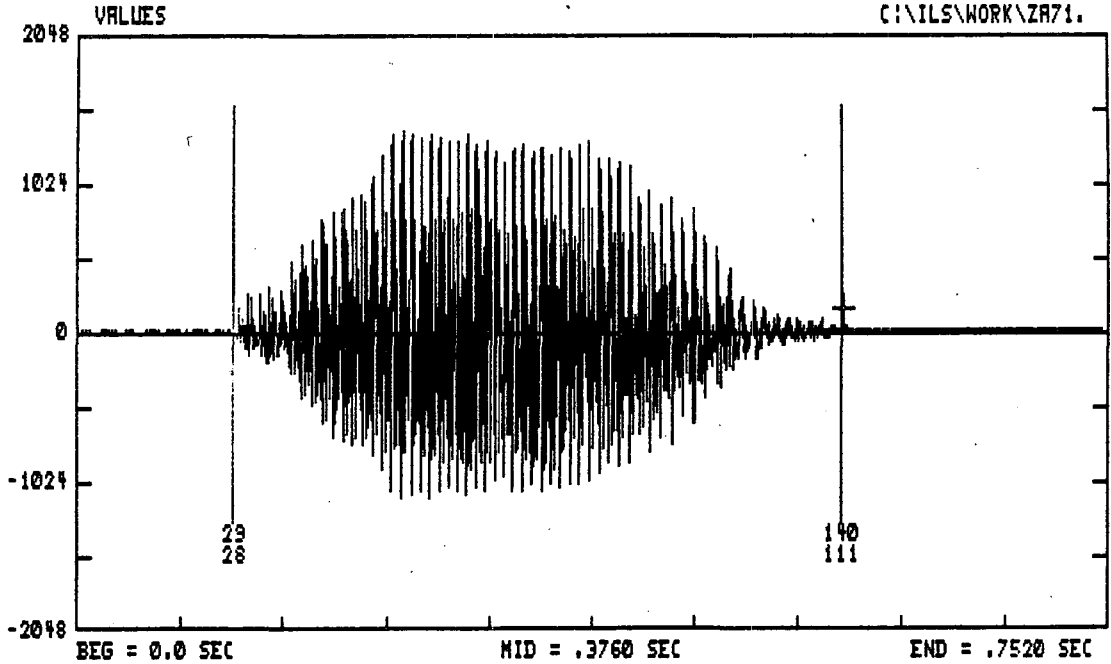


Fig. 5. A view shows the use of the CUR command for marking off the vowel data.

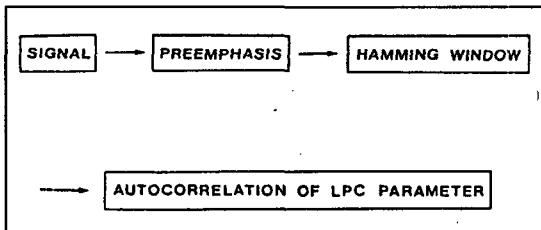


Fig. 6. LPC parameter extraction procedure.

## 2. LOG AREA RATIO 분석

LPC parameter를 이용하여 성문에서부터 입술까지의 성도의 시간적인 변화를 각각의 파라미터를 16ms 단위로 전후 비교하여 Log Area Ratio를 구하였고 이것은 구하기 위하여 Wakita의 방법을 이용하여 Program을 제작하여 분석 하였다.<sup>23-28)</sup>

## III. 연구 성적

### A. 선형 예측 분석

분석 대상자 3명에서 공히 /이/음이 가장 큰 계

수를 나타냈고 기타의 분석 대상음은 비교적 낮은 계수를 보였으며 B-type에 비하여 C, D-type이 큰 계수를 보였으나 전체적으로 각 구개상에 따른 차이는 적었고 변화의 양상은 다양하게 나타났다 (Table 2, 3, Fig. 7).

#### 1) /아/

3피점자 공히 D에서 가장 큰 값을 보였고 X, Z는 B가 Y는 C가 가장 적은 값을 보였으나 X, Y의 B, C의 차이는 적었고 Z는 B, C, D순으로 증가되었으나 전체적으로 변화의 크기는 가장 적었다.

#### 2) /어/

X는 B, D, C순으로 증가되었으나 전체적으로 Y, Z에 비하여 적은 변화를 보였고 각 구개상간의 차이도 적었다.

Y는 D에서 가장 큰 값을 보였고 B, C간의 차이는 적었다.

Z는 D, C, B순으로 값이 증가되었다.

**Table 2. LPC Coefficients of the tested vowels**

INFORMANT : X			
	AB	AC	AD
아	151	155	206
어	94	115	111
오	122	161	171
우	125	154	162
으	139	126	176
이	180	193	210
에	153	170	177

INFORMANT : Y			
	AB	AC	AD
아	170	132	249
어	152	146	233
오	147	150	128
우	127	97	148
으	115	111	159
이	209	216	262
에	112	164	174

INFORMANT : Z			
	AB	AC	AD
아	96	110	129
어	192	156	144
오	87	131	120
우	66	97	81
으	111	151	135
이	165	178	184
에	101	141	131

3) /오/

X는 B, C, D순으로 증가되었고 Y는 D, B, C, Z는 B, D, C의 순으로 각각 다른 변화를 보였다. X, Z

는 B값이 C, D에 비하여 적으나 Y는 B, C, D 간의 차이는 거의 없었다.

4) /우/

X, Z는 /오/와 같은 변화의 양상을 보였고 Y는 C에서 가장 적은 변화를 보였다. 전체적인 값은 Z에서 가장 적었다.

5) /으/

X, Y는 D에서 Z는 C에서 가장 큰 값을 보였다. X, Y의 B, C의 차이는 적었고 Z의 각 값의 차이는 비교적 적었다.

6) /이/

전체적으로 가장 큰 값을 보였다.

**Table 3. Differences of the LPC coefficient**

INFORMANT : X							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	4	21	39	29	-13	13	17
AD-AB	55	17	49	37	37	30	24
AD-AC	51	-4	10	8	50	17	7

INFORMANT : Y							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	-38	-6	3	-30	-4	7	52
AD-AB	79	81	-19	21	44	53	62
AD-AC	117	87	-22	51	48	46	10

INFORMANT : Z							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	14	-36	44	31	40	13	40
AD-AB	33	-48	33	15	24	19	30
AD-AC	19	-12	-11	-16	-16	6	-10

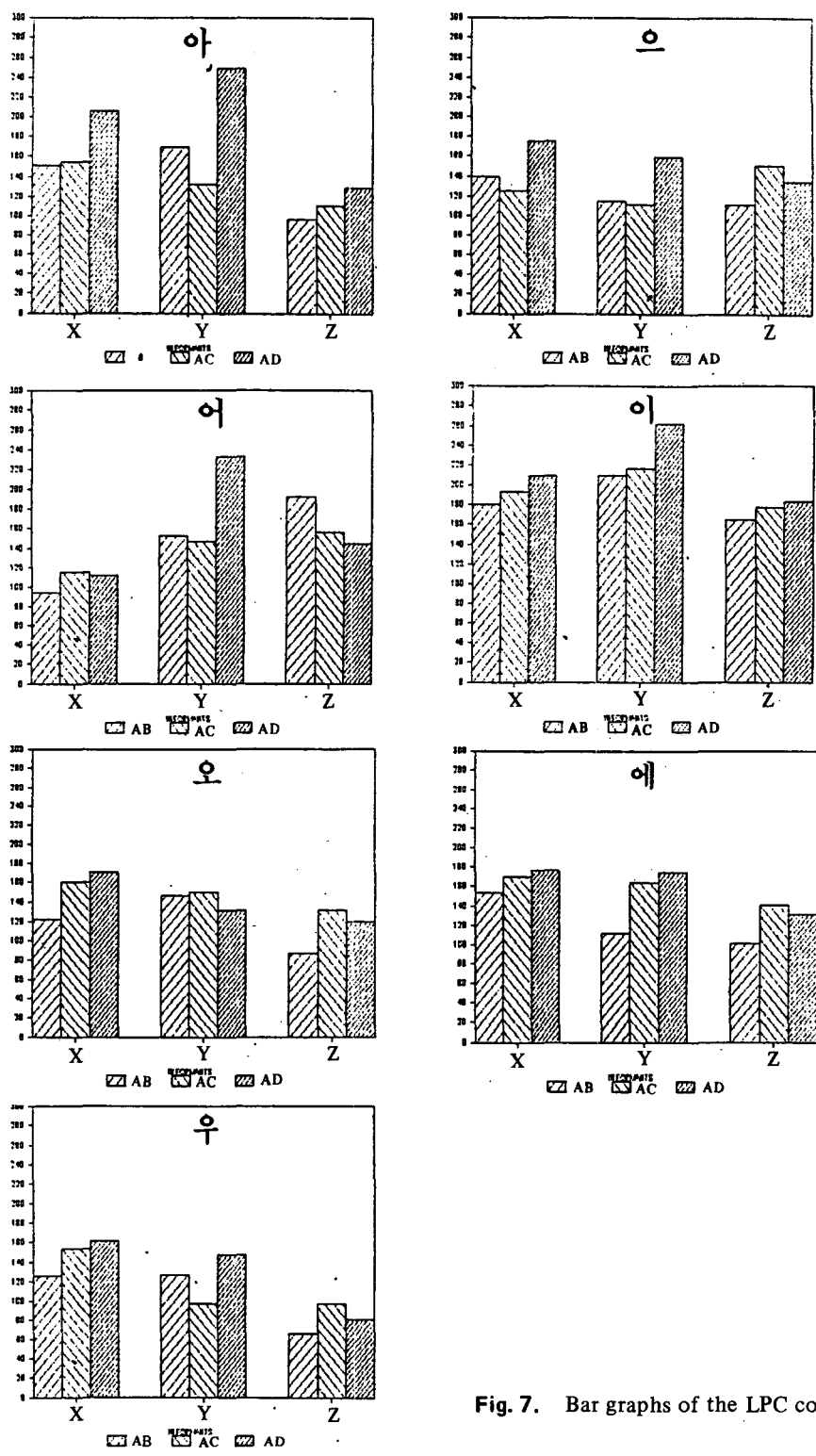


Fig. 7. Bar graphs of the LPC coefficients



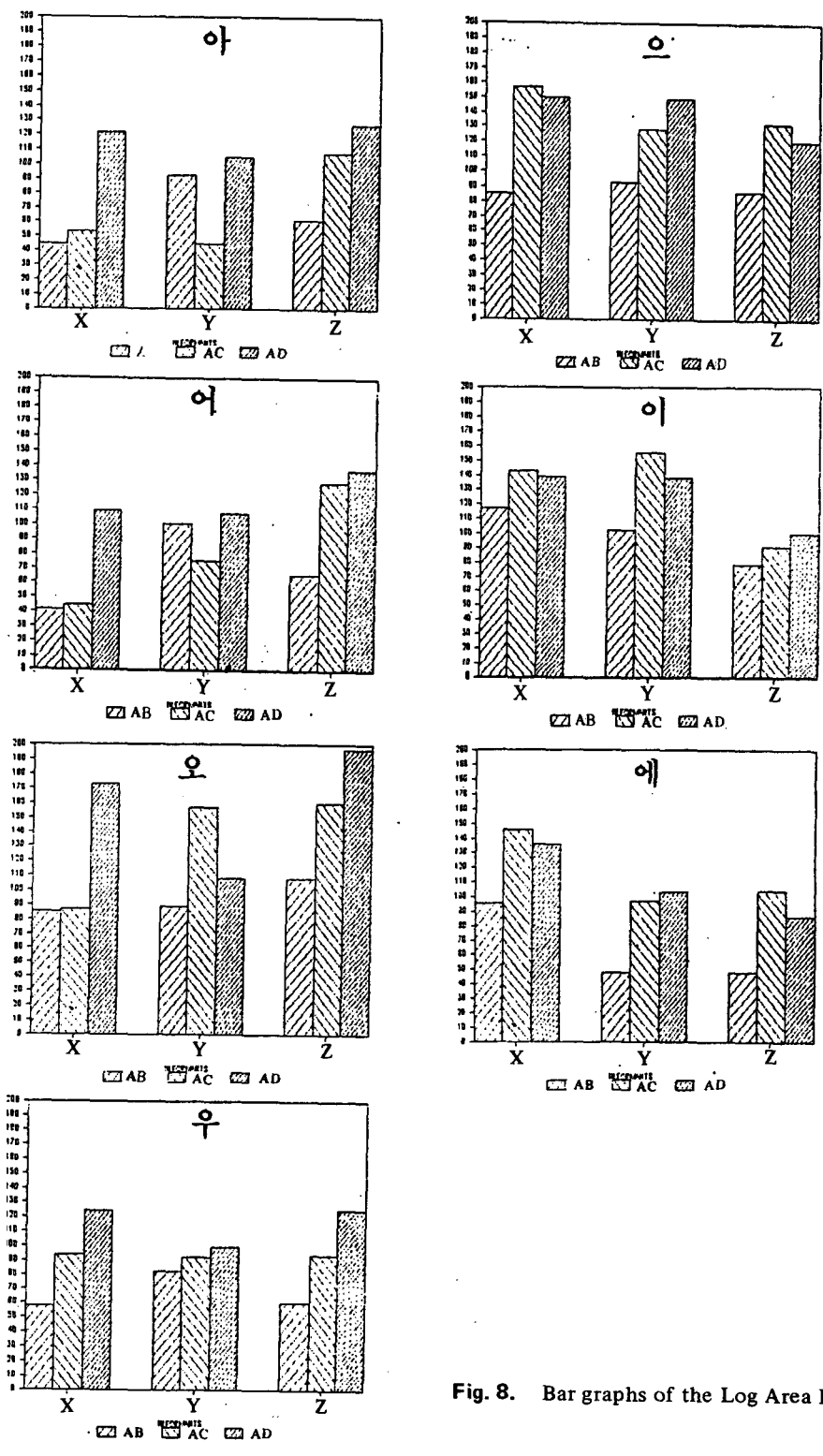


Fig. 8. Bar graphs of the Log Area Ratios

**Table 4. Log area ratio of the tested vowels**

INFORMANT : X			
	AB	AC	AD
아	45	53	122
어	42	45	109
오	85	87	173
우	58	94	124
으	85	157	150
이	117	143	139
에	95	148	136

INFORMANT: Y			
	AB	AC	AD
아	92	45	105
어	101	75	108
오	88	157	108
우	82	92	99
으	93	128	149
이	102	155	138
에	48	97	103

INFORMANT : Z			
	AB	AC	AD
아	61	108	127
어	66	129	137
오	108	160	197
우	60	94	125
으	87	132	120
이	78	91	100
에	48	104	86

각 피검자 공히 D에서 가장 큰 값을 보였고 B에서 가장 적었으나 X, Z에서는 각각의 차이는 근소하였다.

Y에서는 B, C간의 차이가 적었다.

7) /에/

X, Y는 B, C, D순으로 증가되었고 Z는 B, D, C순으로 증가되었고 각 피검자 공히 C, D간의 차이는 적었다.

**B. Log area ratio 분석**

Log area ratio도 선형 예측 계수의 변화와 유사한 변화 양상을 보였다. /이/음이 비교적 높은 수

**Table 5. Differences of the Log area ratio**

INFORMANT : X							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	8	3	2	36	72	32	53
AD-AB	77	67	88	66	65	22	41
AD-AC	69	64	86	30	-7	-4	-12

INFORMANT: Y							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	-47	-26	69	10	35	53	39
AD-AB	13	7	20	17	56	36	55
AD-AC	60	33	-49	7	21	-7	6

INFORMANT : Z							
	아	어	오	우	으	이	에
AC-AB	47	63	52	34	45	13	56
AD-AB	66	71	89	65	33	22	38
AD-AC	19	8	37	31	-12	9	-18

치를 보였고 /아/음이 가장 적었으나 기타의 음과의 차이는 거의 없었고 C, D-type에서 가장 크게 나타났으나 역시 그 차이는 적고 일정한 변화를 보이지는 않았다.

즉, /이/음의 발음시에 구강 용적이 가장 적어지고 /아, 우/가 가장 큰 용적을 갖고 발음이 됨을 나타내었다.

각 발음자간의 변화는 X, Z는 유사한 발음의 변화를 보였고 Y는 불규칙하게 변화됨을 보였다 (Table 4, 5., Fig. 8).

#### 1) /아/

X, Y, Z에서 모두 D에서 가장 큰 계수를 보였고 X, Z는 C가 B보다 컸으며 Y는 C에서 가장 적었다. 각 피검자간의 D값은 유사하였고 그 외는 값의 차이가 컸다.

#### 2) /어/

피검자 모두에서 D가 가장 큰 계수를 보였고 X는 B, C간의 차이가 적었고 Z는 B, C간의 차이가 컸고 C, D간의 차이는 적었다. Y는 /아/에서와 같이 C에서 가장 작은 값을 보였다.

#### 3) /오/

전체적으로 큰 값을 보였고 X, Z는 D에서 Y는 C에서 큰 값을 나타냈다. Z는 B, C, D순으로 그 값이 커졌고 X는 B, C간에 차이가 거의 없었고 Y는 B, D간의 차이가 적었다.

#### 4) /우/

/오/에 비하여 그 값이 적으며 B, C, D순으로 그 값이 커졌으며 X, Z는 거의 같은 변화를 보였고 Y의 변화는 적었다.

#### 5) /으/

X, Z는 유사한 변화의 양상을 보였으며 Y는 B, C, D순으로 증가되었으며 X, Z는 C가 가장 큰 변화를 보였고 C, D간의 변화의 차이는 Y가 가장 컸다.

#### 6) /이/

X, Y가 Z보다 큰 값을 보였고 C에서 가장 크고 B에서 가장 적은 값을 보였고 D는 B, C, D 순으로

증가되었으나 각각의 차이는 적었다.

#### 7) /에/

X, Z는 C에서 가장 큰 값을 보였고 Y는 D에서 가장 큰 값을 보였으나 C, D간의 차이는 비교적 적었고 Y, Z의 B값은 X의 B값에 비하여 약 1/2를 나타냈다.

### IV. 총괄 및 고안

인간의 구강은 발음 기관의 일부로서 구강내의 형태 및 기능의 이상은 발음장애를 초래하며 적절한 보철치료로서 이러한 장애를 개선시킬수 있다.

음성학의 연구방법은 생리학적인 연구, 조음적인 연구가 있으며 조음의 연구는 주관적인 방법과 객관적인 방법이 있다. 주관적인 방법이란 음성학자가 외국어의 음성을 관찰할 때 상대방의 발음을 잘 듣고 음성학자 자신도 그 상대방과 같이 만족할 정도로 발음을 숙지하여 지금까지 알고있던 음성과 새로 인식된 음과를 비교하여 청각 사이의 차이, 음성기관의 작용 차이등을 스스로 확인하는 방법 즉, 청각적 방법을 많이 이용하고 있다.

이 중에서 명료도 검사 방법이 많이 사용되고 있으며 이를 위한 명료도 검사표를 작성하여 명료도를 측정하고 있으며 한국어도 명료도 검사표를 작성하여 분석하고자 하는 연구가 진행되고 있으나 아직 표준화된 한국어 검사표가 작성되어 있지 못하여 검사표의 종류에 따라서 측정 오차가 많이 나타나서 아직 이의 이용에 관한 객관성은 확립되어 있지 않은 상태이다.<sup>1-3, 5, 7-10, 17-22)</sup>

조음장애는 기질적인 조음장애와 기능적인 조음장애가 있으며 대치음, 불명확음, 생략음 및 부가음의 4 종류의 형태로 나타나며 보철물에 의한 기능적인 조음장애는 주로 불명확음이 대부분이다.

불명확의 정도는 청각적인 방법으로 확인하여서 그 정도를 표현하기는 사실상 어려움이 많다. 따라서 주관적인 방법보다는 객관적인 방법이 많이 사용된다.

객관적인 방법은 주로 기계를 이용하는 방법으로서 주관적인 방법에서 소홀하기 쉬운 물리적 요소를 정확히 파악하는 것이다. 이와같은 실험적인 분

석 방법으로는 Spectrogram, 후두경, 엔도스코프, 선회경, X-ray등을 이용한 발음기관의 운동을 관찰하는 방법과 음파기록기, 전류진동기, 오실로코더, 분광사진기, 전기청진기, 스테레오코더등을 이용한 조음방법의 관찰법이 있다.<sup>86, 87)</sup>

구개도법은 조음시의 혀의 위치를 정확하게 확인할 수 있는 방법이지만 조음시의 어느 한 순간의 접촉만을 확인할 수 있기 때문에 구개상에 전극을 설치하여 구개에 혀의 접촉점을 정확하게 확인하는 동태 구개도법이 사용되나 기계제작의 어려움이 있고 주로 구개부에 조음점을 갖는 자음의 분석에 이용되나 한국어에 대한 동태 구개도에 관한 보고는 아직 없다.<sup>74, 80, 88)</sup>

Harley<sup>88)</sup>는 동태 구개도를 이용하여 경구개, 치경음인 /t, d, l, n, s/등이 대부분 전방부에서 조음이 되며 전체음의 약 80%가 이 부위에 조음점이 있다고 보고하였고 우등<sup>84, 85)</sup>의 한국어 자음의 분석에서도 전방부의 구개상의 두께가 발음의 변화에 크게 영향을 주는 것으로 보고하였다.

그러나 이런 연구의 대부분은 차음을 이용한 분석이며 모음의 분석은 주로 X-ray등을 이용하나 시행의 어려움으로 인하여 사용이 제한되고 있으며 주로 Sonagram을 이용한 포만트의 분석이 사용된다.

Tobey<sup>89)</sup>는 모음을 이용한 분석을 주장하였는데 모음이 자음보다 혀의 위치나 수축의 영향을 더욱 많이 받는 것으로 나타났고, /e/, /a/는 전방부에서 발음이 되나 /e/는 상설모음이고 /a/는 하설모음으로서 구강내 공명강의 변화를 가져오는 것으로 알려져 있다.

Fallside와 Woods<sup>25)</sup>는 음성의 자동 음성 분석을 위하여는 인간의 발성에 관한 이해가 필요하다고 하였다.

그 중에서도 성도의 모형을 이용한 방법이 있다. 모음은 자음의 분류와는 달리 성도의 모형에 의하여 minimum cross sectional area의 크기(A<sub>min</sub>), 성운으로부터 A<sub>min</sub>까지의 거리, L(in cm) 및 구순의 개구량, Alip(in cm)에 의하여 크게 영향을 받으며 발성시에 성도가 폐로부터의 공기의 진동에 의한 개폐가 3~4번 나타나며 이를 포만트라고 한다.

이와같은 성도의 변화를 분석하는 방법으로 성도 모형을 이용한 방법이 있으며 이를 본 연구에서는

컴퓨터로 분석하는 Program을 제작하여 성문에서 입술까지의 성도의 전체적 변화를 비교 분석하여 Log Area Ratio로 나타냈다.

또한 선형 예측 분석의 근본 개념은 각 speech sample을 입력된 past value와 current value의 linear combination에 근거를 둔다. 모든 음은 성도의 acoustic excitation으로 나타나며 성도는 일종의 time-varying linear filter이다.

즉 이 방법은 기준음에 대한 대상음을 비교하는 방법으로서 자동 음성 인식 중에서 가장 신뢰도가 높은 방법으로 보고되었기에 본 연구에서도 이 방법을 이용하였다.<sup>23, 27)</sup>

인간의 공명기관중에서 구강과 비강은 여과기로 작용하며 이런 거름작용으로 여러 부분중에서 어느 특정한 범위의 배음들이 특히 강조되는데 이 강화된 위치를 음형주파수라 하고 그 부근을 포함하여 음형 주파수대 또는 음형대라 하며 모음의 분석에는 효과적인 방법으로 알려져 있으며 지금까지의 분석 방법중에서 가장 많이 사용된 객관적 분석방법의 일종이다.

그러나, 이 방법은 음의 어느 특정 배음이 강조되는 포만트 주파수를 비교하여 음의 변화를 확인하는 방법으로서 주파수를 정확하게 표현하기 곤란하여서 정확한 분석이라고 하기는 곤란하다.

Doddington<sup>24)</sup>은 포만트는 화자 내의 다양성이 존재하므로 화자 내의 식별도 곤란한 경우가 많다고 하였다.

발음은 주변 환경의 영향을 받기 쉬우므로 포만트만의 모음의 분석은 무의미하며 특히 다른 포만트 주파수를 갖으나 2 종류의 모음이 동일 phonetic quality를 갖을 수도 있고 서로 다른 2 사람의 2 종류의 모음이 동일 포만트의 주파수를 갖을 수도 있으므로 포만트분석은 객관성은 낮은 것으로 알려져 있다.<sup>25)</sup>

O'Shaughnessy<sup>26)</sup>는 동일 발음 제공자에서도 시간에 따라서 발음 양상이 다를 수도 있으나 이는 제공자간의 차이인 화자간의 변화 보다는 문제가 되지 않는다고 하였다. 본 연구에서도 동일 조건에서 발음하도록 동시에 녹음하였으나 Y에서는 X, Z에 비하여 불규칙한 변화를 보였다. 선형 예측 분석과 Log Area Ratio분석에서 공히 유사한 변화를 나타냈으며 이는 발음 제공자의 발음의 습관에

의한 차이로 사료된다.

Fallside와 Woods<sup>25)</sup>는 개인간의 주파수의 차이는 머리의 크기의 차이에 의하여 큰 성도를 가진 자는 작은 성도를 가진 사람보다 낮게 나타나며 여성은 남성보다 17%의 높은 주파수를 보이며 인두부 용적의 차이와 주위 환경의 변화에 의한 영향을 많이 받으므로 여자를 대상으로 한 음성분석은 객관성을 나타내지 못한다고 보고하였다.

본 연구를 위한 예비실험에서 여자를 대상으로 시행한 결과에서도 불규칙적인 발음양상을 나타내어서 분석대상에서 제외하였다.(Table 6).

**Table 6. A Female informant's LPC coefficients and Log area ratios**

LPC Coefficient			Log Area Ratio		
AB	AC	AD	AB	AC	AD
310	305	305	227	213	246
192	187	180	328	313	345
181	226	237	154	179	196
243	268	261	168	215	287
257	309	266	283	253	259
210	199	207	223	240	271
159	174	202	54	61	126

차<sup>18)</sup>는 방언이 표준음보다 오청율이 높다고 보고 하였으며 방언의 종류에 따라서 그 정도가 다양하다고 보고하였고 이<sup>11)</sup>는 /이, 에, 오, 으/는 환경에 따라서 3개의 분명히 다른 음가를 나타내고 /아, 애, 우, 어/는 모음의 길이에 따라 2가지만 나타나며 강세의 유무의 차이는 없었다고 하였다.

본 연구에서도 이러한 것에 의한 오차를 배제하기 위하여 서울 태생으로 표준말을 사용하고 발음 기관이 정상인 성인 남자를 대상으로 하였고 발음 조건을 일정하게 하기 위하여 동일 조건에서 발음을 시켰고 장착시간의 차이에 의한 영향을 배제하기 위하여 장착 즉시에 녹음을 시행하였다.

이때 발음의 길이는 비교적 같도록 교육시켰으며 피검자는 남자를 대상으로 하였다.

구개상은 형태를 B, C, D의 3종류로 제작하였는데 B는 비교적 금속상에 가까운 가장 얇은 약 1mm의 두께로 C는 수지상과 유사한 약 2.5mm로 D는 C와 치경부위는 같고 나머지는 B와 같은 두께로 제작하였다.

이는 선형 예측 분석을 이용한 한국어 자음에 관한 우등<sup>84, 85)</sup>의 연구와 비교 분석키 위하여 같은 형태로 제작하였고 또 C, D간의 치경부를 같은 두께로 제작한것은 대부분의 발음이 이 부위에서 조음되는 것으로 알려져 있으므로 이 부위와 발음의 변화를 비교하기 위하여 이와같은 형태로 하였다.

본 연구에서 한국어 단모음을 선정한 이유는 가장 단순한 조건에서 각 요소의 성질을 파악하고 가능한 한 동일 조건에서의 각 음소를 비교 관찰하여 의치에 의한 발음 회복도를 평가하는 기준으로 사용하기 위하여 선정하였다.

포만트의 변화를 이용한 한국어 발음 변화에 관한 여러 보고가 있으나 대부분이 포만트의 변화가 있음을 보고하였을 뿐이며 그 변화가 발음의 명료도와와의 관계에 대한 설명은 없었다.<sup>90-92)</sup>

음의 분석에는 어느 한 방법에 의한 분석보다는 여러 분석방법을 이용한 상호 보완적인 분석이 필요하다.

우등의 연구에서 사용한 /아/음은 지금까지는 하설모음으로서 비교적 장애가 적은것으로 보고되었고 포만트의 분석에서도 변화가 적게 나타났으나 선형 예측분석에서는 큰 변화가 있음을 보였다.

본 연구에서 /아/는 비교적 변화가 적게 나타났다. 이는 우등의 분석 결과와는 다소의 차이를 보이는데 이들이 사용한 /아/는 선행 자음에 후속하는 모음이므로 선행자음의 영향을 받아서 변화가 컸을것으로 사료되며 또한 구강내 용적의 변화에 관한 보고는 없으므로 본 결과와의 직접적인 비교 설명은 어렵다고 생각된다.

본 연구에서도 음의 변화를 확인하기 위하여 선형 예측분석을 이용한 방법과 보완적인 방법으로 성도의 용적의 변화를 확인하기 위한 LOG AREA RATIO를 이용하여 분석한 결과 /이/음이 가장 변화가 컸고 기타음은 비교적 변화가 적은것을 보였다.

/이/음을 발음하기 위하여는 모음의 성질을 잃지 않을 범위에서 혀를 최대한 전방으로 내밀고, 또 혀

는 경구개를 향하여 높게 올리되 특히 전설의 후부를 올려서 입술을 옆으로 펴야하므로 구강내 용적이 최소로 된다.

구개상의 장착은 구강내 용적을 더욱 적게하므로 변화가 큰 것으로 사료되며 이를 확인하기 위한 LOG AREA RATIO에서도 다음에 비하여 큰 변화가 있음을 확인할 수 있었다.

일반적으로 모음은 조음시의 혀의 위치에 따라서 상설, 하설, 전설, 후설 등으로 구분하며 /이/가 가장 전, 상설모음이다.(Fig. 9).

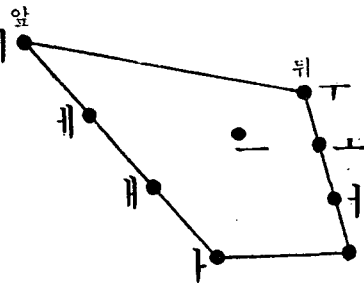


Fig. 9. Cardinal vowel scale (Tested Korean vowels)

/아/는 하설모음으로 가장 변화가 적은 것으로 알려져 있으나 본 연구에서 후설모음과의 차이는 거의 없었고 LOG AREA RATIO에서도 비교적 큰 차이를 나타내지 않았다.

이는 /이/를 제외한 단모음을 선형 자음과의 분석에 이용하여도 비교적 큰 차이가 없을 것으로 사료되나 여러 후속 모음을 이용한 선형 자음 및 후속 모음의 분석이 필요하리라 생각된다.

본 연구에서는 구개상을 장착하지 않은 정상상태의 발음을 기준으로 하여 각 구개상 장착 후의 발음을 시험음으로 선정하여 동 시간대의 변화를 분석하였으며 동시에 발음시에 변화되는 성도의 용적을 비교하는 Program을 제작하여 이용하였으며 이를 이용하여 의치 장착에 의한 발음의 변화 및 장착기간과 발음의 회복도 간의 분석등이 가능할 것으로 사료되며 구강외과 수술 전후의 발음 회복도, 교정치료 전후의 발음의 변화에 대한 분석에 이용될 수 있으며 자동 음성 인식에는 이외에 Cepstrum 분석방법이 이용되고 있으므로 이들과의 상호 보완적인 분석으로 보다 정확한 음성분석이 가능하리라 사료된다.

## V. 결 론

저자는 구개상의 두께가 한국어 단모음의 발음에 미치는 영향을 규명하기 위하여 K대학교에 재학중인 남학생으로서 서울 태생이며 발음 기관 및 청각 기능이 이상이 없고 정상교합을 갖춘 3명을 대상으로 하여 한국어 단모음 중 /아/, /어/, /오/, /우/, /으/, /이/, /에/의 7모음들 구개상의 장착 전과 각각 두께가 다른 3종류의 구개상을 장착한 후의 발음의 변화를 컴퓨터를 이용하여 선형 예측 분석과 Log Area Ratio분석의 두 가지 방법으로 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 구개상 장착 전 및 각 구개상 장착 후의 모음의 발음 변화는 피검자간 및 각 발음간에 비교적 적었으나 /이/음이 가장 큰 발음장애를 보였다.
2. 전체적으로 C와 D의 구개상에서 발음의 변화가 가장 크게 나타났으나 분석 대상음 및 발음 제공자간의 변화의 양상은 상이하였다.
3. 선형 예측 계수 분석과 구강내 용적 변화에 관한 Log area ratio분석의 변화양상은 유사하였다.
4. 구개상 장착에 의한 발음 변화에 관한 선형 예측 분석과 구강내 용적 변화의 분석으로 발음의 변화 정도를 수치적으로 확인할 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. 김영명의 3인: 어음 청력 검사 단음절표의 규격화에 대한 연구. -정상인에 있어서- 한이인지, 21:831, 1978.
2. 김종민: 어음 명료도 검사를 위한 우리말 어음표의 규격화에 대한 연구. 한이인지, 18:29, 1975.
3. 김희남 외: 한국어 어음에 관한 음성언어학적 연구. 한이인지, 23:53, 1980.
4. 박주현: 대학생의 영어모음 청취 및 발음능력 조사연구. -영어 전설모음을 중심으로 하여- 말소리, 5:4, 1982.
5. 박찬일: 한국어 회화어음의 청각학적 연구. 한이인지, 14:9, 1979.
6. 이규식, 권도하, 백준기: 유아의 조음발달(I)

- : 자음종류에 따라. 한이인지, 19:167, 1976.
7. 이종담: 한국 어음청력검사 어집에 관한 기초적 연구. 제 1 편: 오청에 관하여. 한이인지, 19:1, 1976.
  8. \_\_\_\_\_: 한국 어음청력검사 어집에 관한 기초적 연구. 제 2 편: 명료도에 있어서. 한이인지, 19:17, 1976.
  9. \_\_\_\_\_: 각종 사청검사법의 임상적 연구. 한이인지, 24:533, 1981.
  10. 이종원: 음성장애에 대한 음성검사의 고찰. 한이인지, 23:408, 1980.
  11. 이현복: 한국어의 모음음가. 말소리, 1:56, 1980. 21. 이현복: 우리말 소리의 듣기조사. 말소리, 2:29, 1981.
  12. 이현복: 로마자 표기법의 음성학적 실상과 허상. 말소리, 6:28, 1983.
  13. Lee, H. B. & Zhi, M. J.: A spectrographic study of korean vowels. 말소리, 6:4, 1983.
  14. 이현복, 안수길: 음성을 이용한 computer 입력 장치의 개발에 관한 연구. 말소리, 5:39, 1982.
  15. 이규석, 권도하: 유아의 조음발달(II): 음형태 및 자음 위치에 따라. 한이인지, 19:179, 1976.
  16. 한미자와 3인: 구음장애자에 대한 임상적 고찰. 한이인지, 16:23, 1973.
  17. 한태희, 박찬일: 한국어 어음청력검사 단음절 어음표의 규격화에 대한 연구. 정상인에 있어서. 한이인지, 24:265, 1981.
  18. 차일보: 우리말 단음절의 구성과 출현 빈도 및 방언 상용자의 발음 명료도와 오청상에 관한 연구. 고대의대지 10:17, 1973.
  19. 최진태: 명료도 측정에 관한 연구(제 2 편 1 호) 전기통신연구소보. 10:15, 1969.
  20. \_\_\_\_\_: 명료도 측정에 관한 연구(2 호) 전기통신연구소보 10:20, 1969.
  21. \_\_\_\_\_: 명료도 측정에 관한 연구(3 호) 전기통신연구소보 10:30, 1969.
  22. \_\_\_\_\_: 주파수 분석에 의한 한글 음성 특성. 전기통신연구소보 11:81, 1970.
  23. Atal, B.S.: Effectiveness of linear prediction characteristics of the speech wave for automatic speaker identification and verification. J. Acoust. Soc. Am., 55:1304, 1974.
  24. Doddington, G.R.: Speaker recognition-Identifying people by their voices. Proceedings of the IEE, 73:1651, 1985. Proceedings of the IEE 73:1651, 1985.
  25. Fallside, F., & Woods, W.A.: Computer speech processing. Prentice Hall International 1983.
  26. Flanagan, J.L.: Speech analysis synthesis and perception. Second ed. Springer-Verlag, 1972.
  27. Markel, J.D., & Gray, A.H. Jr.: Linear prediction of speech. Spring-Verlag, 1976.
  28. O'Shaughnessy, D.: Speaker recognition. IEE ASSP Magazine Oct. p. 4, 1986.
  29. Rex Dixon, N., & Martin, T.B.: Automatic speech & speaker recognition. IEEE Press, 1979.
  30. Fukuda, T., et al: Factors on the articulation improvement in adult patients with cleft of the palate. 日口蓋誌, 3:69, 1978.
  31. Hamamura, Y., et al.: Facilitation of velopharyngeal movement by palatal lift prosthesis. 日口外誌, 24:253, 1978.
  32. Kobayashi, T.: Clinical studies on speech improvement of cleft palate patients by speech aid. 口病誌, 39:383, 1972.
  33. Machida, J., et al: Statistical and descriptive analysis of patients with cleft and/or palate treated in the department of oral surgery II, Matsumoto dental college. 日口蓋誌, 3:77, 1978.
  34. Motomura, T., et al.: A longitudinal study of the palatopharyngeal sphincter's mechanism after the resection of the soft palate. 日口蓋誌, 3:90, 1978.
  35. Mushimoto, K.: A studies of facial muscle coordination during phonation Part 3. The influence of phonation after wearing of the experimental full palatal plate and

- bite raising metal overlay or plate. *J Jpn. Prosthodontic Soc.* 22:96, 1978.
36. Ohmura, T.: The experience of speech therapy in our speech therapy room. Part I: Statical observation. *東北醫誌*, 92:100, 1979.
  37. Terashima, Y.: Acoustic studies of nasal snort in cleft palate partients: An acoustic investigation. *日口蓋誌*, 4:46, 1979.
  38. Uchiyama, T., et al.: A case of large epidermoid cyst in the mouth floor. *日口外誌*, 25:1153, 1979.
  39. Yoshida, H., et al.: Efficiency of prosthetic speech aid appliance. *昭和醫學會雜誌*, 39: 507, 1979.
  40. Dalston, R.M.: Prosthodontic management of the cleft-palate patient; A speech pathologist's view. *J. Pros. Dent.* 37:190, 1977.
  41. Desjardins, R.P.: Prosthodontic management of the cleft-palate patient. *J. Pros. Dent.* 33:655, 1975.
  42. Gillis, R.E., Leonard, R.J.: Prosthetic treatment for speech and swallowing in patients with total glossectomy. *J. Pros. Dent.* 50:808, 1983.
  43. Graber, S.R., & Speidal, T.M., & Marse, G.: The effects on speech of surgical pre-maxillary ostectomy *Am. J. Orthod.*, 79: 54, 1981.
  44. Hufnagle, J., & Hufnagle, K.: Speech considerations in oral surgery Part I. Speech physiology *Oral Surg.*, 46:349, 1978.
  45. Hufnagle, J., Pullon, P., & Hufnagle, K.: Speech considerations in oral surgery Part II. Speech characteristics of patients following surgery for oral malignancies. *Oral Surg.*, 46:354, 1978.
  46. Knowles, J.C., Chalian, V.A. and Shanks, J.C.: Fabricating maxillary speech prosthesis. *J. Pros. dent.* 51:232, 1984.
  47. Light, J., Silverman, S.I. & Garfinkel, L.: The use of an intraoral-training aid in the speech rehabilitation of laryngectomy patients. *J. Pros. Dent.* 33:430, 1976.
  48. Mason, R., Turvey, T.A., & Warren, D.W.: Speech considerations with maxillary advancement procedures. *J. Oral Surg.* 38:752, 1980.
  49. McDonald, E.T.: Speech considerations in cleft palate prosthesis. *J. Pros. Dent.* 1:629, 1951.
  50. Oral, K., Aramany, M.A., & McWilliams, B.J.: Speech intelligibility with the buccal flange obturator. *J. Pros. Dent.* 40:8, 1979.
  51. Plank, D.M., Weinberg, B., & Chalian, V.A.: Evaluation of speech following prosthetic obturation of surgically acquired maxillary defects. *J. Pros. Dent.* 45:626, 1981.
  52. Rentschle, G.J., Arbor, A., & Mann, M.B.: The effects of glossectomy on intelligibility of perceptual discrimination. *J. Oral Surg.* 38:348, 1980.
  53. Shedd, D.P., Schaaf, N.G. & Kielich, M.: A prosthetic device for air-tunnel speech rehabilitation of laryngectomy patients. *J. Pros. Dent.* 36:82, 1976.
  54. 김기달, 양원식: Sound spectrograph를 이용한 개교환자의 한국어 자모음의 발성에 관한 연구. *대한치과교정학회지* 15: 55, 1985.
  55. Nunota, E.: A study on speech by persons with malocclusions: Part I. On the vowels and the "S" series in Japanese. *口病誌*, 32:392, 1965.
  56. \_\_\_\_\_: A study on speech by persons with malocclusion: Part 2. On the articulation test in pronunciation. *口病誌*, 32: 405, 1965.
  57. \_\_\_\_\_: A study on speech by persons with malocclusion: Part 3. On the "g", "d", "b" series. *口病誌*, 32:412, 1965.



58. Shimojima, K.: Analysis on speech by persons with malocclusion: Part I. On the vowels and the "S" series in Japanese. 32:392, 1965.
59. Cottingham, L.L.: Myofunctional therapy: Orthodontics-Tongue thrusting-Speech therapy Am. J. Orthod. 69:679, 1976.
60. Allen, L.R.: Improved phonetics in denture construction. J. Pros. Dent. 8:753, 1958.
61. Pound, E.: Esthetic dentures and their phonetic values. J. Pros. Dent. 1:98, 1951.
62. ———: Let /S/ be your guide. J. Pros. Dent. 38:482, 1977.
63. ———: Controlling anomalies of vertical dimension and speech. J. Pros. Dent. 36:124, 1976.
64. Silverman, M.M.: The whistle and swish sound in denture patients. J. Pros. Dent. 17:144, 1967.
65. Mehringer, E.J.: The use of speech patterns as an aid in prosthodontic reconstruction. J. Pros. Dent. 13:825, 1963.
66. Schwartz, H.: Determinants of anterior tooth form and position in oral rehabilitation: Proceedings of the second international prosthodontics congress, 180, 1979.
67. Murrel, G.A.: Phonetics, function, and anterior occlusion. J. Pros Dent., 32:23, 1974.
68. Ghi, H., McGivney, G.P.: Influence of tooth proprioception on speech articulation. J. Pros. Dent., 42:609, 1979.
69. Chierici, G., Parker, M.L., & Hemphill, C.D.: Influence of immediate dentures on oral motor skill and speech. J. Pros. Dent. 39:21, 1978.
70. Tanaka, H.: Speech patterns of edentulous patients and morphology of the palate in relation to phonetics. J. Pros. Dent. 29:16, 1973.
71. Palmer, J.M.: Analysis of speech in prosthodontic practice. J. Pros. Dent. 31:605, 1974.
72. Yamagata, K., et al.: Speech of the denture wearer analysed phonetically (Case report). J. Jpn. Prosthodontic Soc., 22:580, 1978.
73. Yamagata, K., et al.: Speech of the denture wearer analysed phonetically (Case report). Part 2: Partial denture for anterior teeth J. Jpn. Prosthodontic Soc. 10:205, 1966.
74. Morita, K.: Normal pattern of palatogram. 口病誌, 34:279, 1967.
75. Martone, A.L., & Black, J.W.: An approach to prosthodontics through speech science: Part IV. Speech science research of prosthodontic significance. J. Pros. Dent. 12:409, 1962.
76. ———: An approach to prosthodontics through speech science: Part V. Speech science research of prosthodontic significance. J. Pros. Dent. 12:629, 1962.
77. Martone, A.L.: Clinical applications of concepts of functional anatomy and speech science to complete denture prosthodontics: Part VIII. The final phase of denture consideration. J. Pros. Dent. 13:204, 1963.
78. Jordan, L.G.: Designing removable partial dentures with external attachments (clasps). J. Pros. Dent. 2:716, 1952.
79. 이철훈: Palatal bar의 위치가 한국어 모음 및 경구개음에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 최신의학, 16:107, 1973.
80. Itoh, H., & Nemoto, K.: A basic study of characteristics of lingual articulation by use of electropalatography and shape of the palates - Japanese monosyllables - J. Jpn. Prosthodont Soc. 22:580, 1978.
81. Fukai, H., et al.: Videofluorographic analysis of nasopharyngeal closure mechanism during various functions. Part. I. On normal sub-

- jects 3:16, 1978.
82. Morita, Y.: An X-ray TV cinematographical study on the movements of lip during functions. 齒科學報,
  83. Petrovic, A.: Speech sound distortions caused by changes in complete denture morphology. J. Oral Rehab. 12:69, 1985.
  84. 우이형, 최대균, 최부병: 구개상의 두께에 의한 한국어 자음의 발음 변화에 관한 컴퓨터 분석. 경희치대논문집, 9:143, 1988.
  85. 우이형외 3인: 구개상이 발음에 미치는 영향에 관한 컴퓨터 분석. 경희의학, 4:34, 1988.
  86. 김승곤: 음성학. 정음사, 1983.
  87. Umeda, H.: 한국어의 음성학적 연구. 일본어와의 대조를 중심으로, 형성출판사, 1983.
  88. Harley, W.T.: Dynamic palatography-A study of linguopalatal contacts during the production of selected consonant sounds. J. Pros. Dent. 27:367, 1972.
  89. Tobey, E.A., et al.: Active vs. passive adaptation: An acoustic study of vowels produced with and without dentures. J. Pros. Dent. 49:314, 1973.
  90. 김지수: Sonagraph에 의한 의치상 후경과 한국어 모음에 관한 실험적 연구. 최신의학, 13:523, 1970.
  91. 김학대: 의치상 후경이 한국어 음운에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 최신의학 16:99, 1973.
  92. 성영환: 총의치장착환자에 있어서 후경별로 본 한국어음에 관한 실험적 연구. 대치협회지, 11:801, 1973.

— Abstract —

A STUDY OF THE KOREAN SINGLE VOWEL SOUND  
DISTORTION IN RELATION TO THE PALATAL PLATE THICKNESS  
— LINEAR PREDICTION CORRELATION AND LOG  
AREA RATIO ANALYSES BY COMPUTER —

Joung Man Lee, Dae Gyun Choi, Nam Soo Park, Boo Byung Choi

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry,  
Kyung Hee University.*

This study was performed to investigate the sound distortion following the alternation of the palatal plate thickness, for this study, 3 subjects who were born in Seoul and spoke Seoul dialect were recruited from K university male student population.

First, their sounds of /a/ (a), /a/ (ə), /o/ (o), /u/ (u), /ɪ/ (ɪ), /i/ (i), /e/ (e) without inserting plate were recorded, and then the sounds with palatal plates of different thickness were recorded, respectively.

The palatal plates was constructed to cover the alveolar & palatal surfaces of the maxilla with an approximate thickness of 1.0mm, 2.5mm, and thickness of 2.5mm over the alveolar ridge & 1.0mm elsewhere and, named B, C, D-type, in succession.

Series of analysis were administered through Computer (16 bit IBM PC/AT) at analyze the sound distortions.

These experiments were analyzed by the LPC, Log Area Ratio.

The findings led to the following conclusions:

1. Sound distortions were relatively minute in each condition and informations, however, /i/ (i) was the most distorted vowel in all conditions.
2. By and large, sound distortion was large in C, D-types. However, there was no correlation of the distortion rate on the 3 informants, and all tested vowels.
3. It was similar to LPC, Log Area Ratio distortion rates.
4. It was found that the sound distortion with plate inserted was verified to the numeric value with LPC and Log Area Ratio method.