

# SOUND SPECTROGRAPH를 이용한 開咬患者의 韓國語 子·母音의 發聲에 關한 研究

— 周波數 分析을 中心으로 —

서울大學校 齒科大學 矯正學教室

金 基 達 · 梁 源 植

## 一 目 次

- I. 緒 論
- II. 研究資料 및 方法
- III. 研究成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
- 參考文獻
- 英文抄錄

## I. 緒 論

人間の 音聲器官은 發聲器인 喉頭 및 그 附屬器官인 呼吸器(肺, 氣管支, 氣管)와 共鳴器(咽頭, 鼻腔, 副鼻腔, 口腔) 및 構音器(齒牙, 齒齦, 舌, 口蓋, 口脣)로 構成된다.

이중 構音器의 한 成分에 異常이 있는 不正咬合者에게 一般의 咬合障礙 및 發音障礙가 있음이 Bloomer<sup>34)</sup>, Frank<sup>39)</sup>, Feldman<sup>36)</sup>, Sturcke<sup>56)</sup>, McDowell<sup>50)</sup> 및 布田<sup>31), 32), 33)</sup>等에 依하여 報告된 바 있다.

Graber<sup>41)</sup>는 發音障礙가 好發되는 不正咬合으로서 前齒部の 開交, Angle Cl. II, Div. 1中 口腔周圍筋의 異常을 隨伴하는 甚한 Overbite·Overjet를 가진 境遇, Cl. III 不正咬合中 前齒部の 接觸이 없고 下脣의 機能低下 및 舌 機能의 異常이 있는 境遇를 列擧하였다.

이들 不正咬合에서의 發音障礙로는 開咬의 境遇 齒擦音(s, z, f) 및 兩脣音(p, b, m)에서 보이며, Cl. II, Div. 1에서도 齒擦音 및 兩脣音에서, Cl. III의

境遇 齒擦音과 破裂音(p, t, b, d, g)에서 異常이 있다고 하였다.

한편 布田<sup>31)</sup>는 一般的인 不正咬合者의 發音에 關한 研究를 通하여 不正咬合者는 日本語의 母音中 「o」, 子音中 「サ」行의 發音에 異常이 있음을 報告하였다.

이같은 外國에서의 活發한 研究에 比하여 우리나라에서는 不正咬合者의 發音에 關한 研究가 거의 없는 實情이다.

이에, 여러 不正咬合者中 開咬患者를 對象으로하여 韓國語 母音 및 一部 子音에 對하여, 이들이 發音時에 어떤 音에 發音障礙가 있는 지를 SOUND SPECTROGRAPH를 使用해서 調査, 分析, 研究하여, 齒科矯正臨床에 크게 도움을 줄 수 있다고 思料되는 興味있는 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 研究資料 및 方法

### (1) 研究資料

#### A. 對照群 :

1. 補綴治療의 經驗 및 缺損齒가 없이 比較的 良好한 咬合狀態를 가진 者
2. 過去歷 및 現 病歷上 聽音 및 發聲에 關與하는 器官에 異常이 없는 者
3. 發音檢査를 通過한 者<sup>26)</sup>

서울 胎生으로 標準말을 使用하는 韓國人中 위와 같은 一連의 豫備檢査를 實施하여 選擇한 13~14歲의 女學生 10名. (平均年齡 : 13.7歲)

Table 1. 被檢者

St. No.	Age	Angle's Class	Pt. No.	Age	Angle's Class
1	14 Y 3 M	I	1	15 Y 3 M	I
2	14 Y 4 M	I	2	10 Y 4 M	I
3	14 Y 3 M	I	3	16 Y 1 M	I
4	13 Y 8 M	I	4	10 Y 5 M	I
5	13 Y 1 M	I	5	15 Y 4 M	II Div. 1
6	13 Y 3 M	I	6	14 Y 8 M	II Div. 1
7	13 Y 6 M	I	7	15 Y 11 M	II Div. 1
8	14 Y 3 M	III	8	12 Y 3 M	III
9	13 Y 0 M	III	9	12 Y 10 M	III
10	13 Y 0 M	III	10	14 Y 6 M	III
Mean	13.7			13.8	

B. 不正咬合群:

서울大學校病院 矯正科에 來院한 患者中 12~16 歲의 女子 開咬患者 10名. (平均年齡: 13.8歲) (Table 1 參照)

(2) 研究方法

A. 機材

- Kay Digital Sonagraph model 7800  
 Visipitch model 6087  
 Printer model 7900
- Tandberg TCD 440A Cassette tape recorder
- Schure microphone model 578
- Anechoic Chamber

B. 語音材料

- 母音: 韓國語 單母音 (t, h, l, ㅈ, ㅊ, ㅌ, ㅍ)
- 子音: 摩擦音 (s, ㅅ)  
 破擦音 (x, ㅌ)

C. 方法

防音錄音室에서 被檢者로 하여금 마이크 前方 약 20cm距離에 便安한 姿勢로 앉게하고, VU meter로 0~+3 dB 範圍內로 發聲되도록 充分히 練習시킨 後 미리 作成된 語音表에 따라 發聲시키어 錄音한 後 이를 Sonagraph에서 같은 強度로 Contour display方法으로 再生시키어, 母音의 境遇 4KHz까지, 子音의 境遇 16KHz까지 範圍內에서 音聲分析을 하였다.<sup>1)</sup> (Table 2 參照)

D. 分析方法

- 母音: Formant 周波數의 位置를 測定하여 第 1, 第 2 Formant位置에 依한 母音圖形을 作成하여 이를 對照群과 함께 調音音聲學의 分類에 따라 比較觀察하였다.

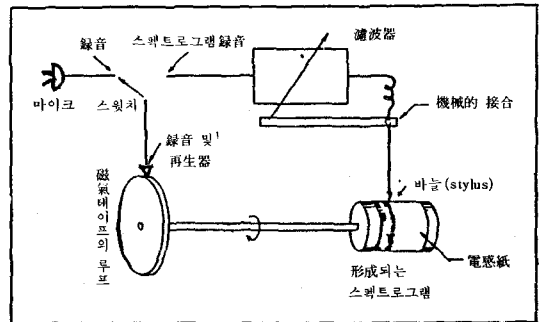


Fig. 2. 音響分析機의 構造<sup>1)</sup>

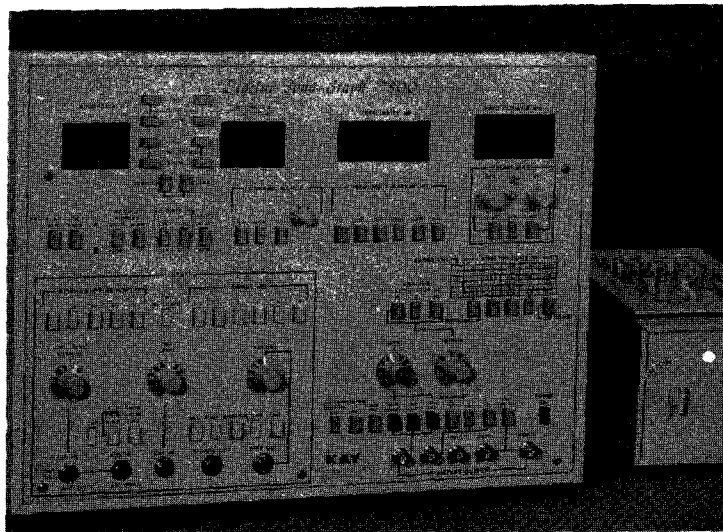


Fig. 1. 音響分析機 (SONAGRAPH)

Table 2. Display Specification

	Vowel	Consonant
Frequency range	4 KHz	16 KHz
Hi-Shape	on	on
Display mode	contour	contour
Analyzing Filter	250 Hz	300 Hz
Frequency marker	500 Hz	1,000 Hz

2. 子音: C+V組合에 의한 單音節語(Monosyllable)로서, 音의 特徵에 따라 Formant와 類似한 Energy分布上의 周波數 位置나 範圍를 測定하여 對照群과 不正咬合者群을 比較하였다.

### III. 研究 成績

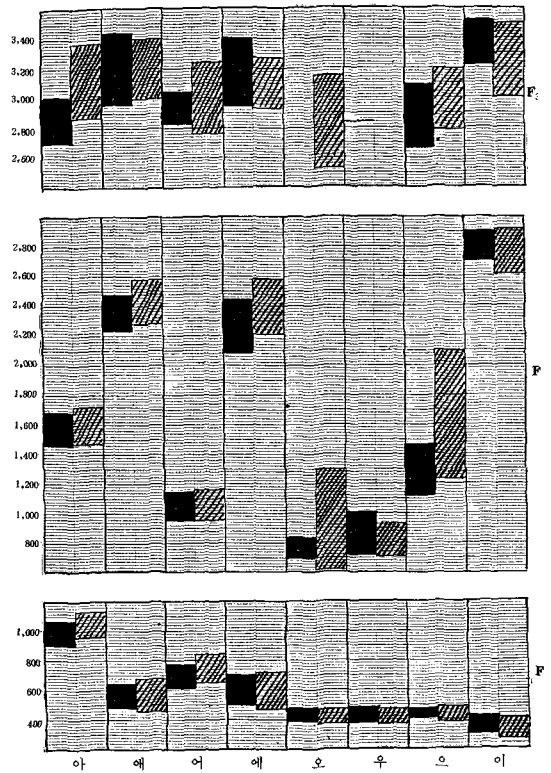


Fig. 5. 母音 Formant 分析圖 ■: 對照群 □: 不正咬合者群

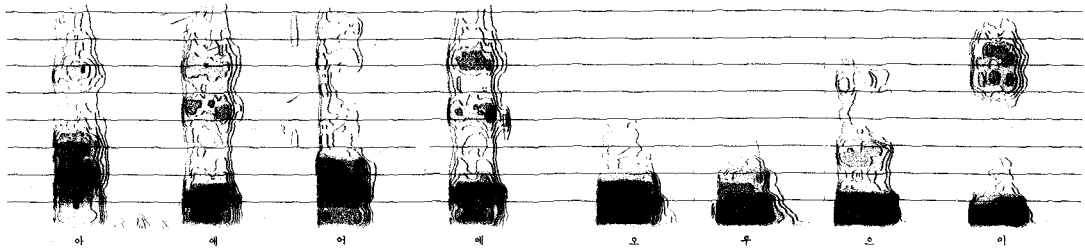


Fig. 3. 對照群 單母音 分析樣相(一例)

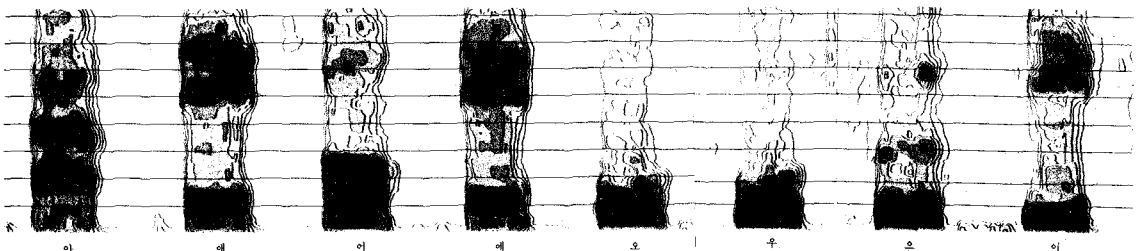


Fig. 4. 不正咬合者 單母音 分析樣相(一例)

Table 3. Vowel Formant Frequency.

		C		M				C		M	
		M	S.D.	M	S.D.			M	S.D.	M	S.D.
아  a:	F <sub>1</sub>	982	87	1,034*	89	우  u:	F <sub>1</sub>	434	42	424	57
	F <sub>2</sub>	1,570	113	1,596	128		F <sub>2</sub>	772	79	961*	340
	F <sub>3</sub>	2,860	160	3,119***	253		F <sub>3</sub>	—	—	2,840	314
	F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	608	119	570	115		F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	366	72	550*	328
	F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	61.5	5.5	65.8**	5.2		F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	52.9	5.7	46.1*	11.6
애  ɛ:	F <sub>1</sub>	564	81	576	116	우  u:	F <sub>1</sub>	430	52	425	51
	F <sub>2</sub>	2,353	123	2,420	159		F <sub>2</sub>	858	143	8,822	110
	F <sub>3</sub>	3,201	242	3,220	214		F <sub>3</sub>	2,840	0	—	—
	F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	1,789	124	1,844	217		F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	430	96	397	129
	F <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	24.0	3.3	24.0	5.4		F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	50.1	5.4	52.6	10.1
어  ɛ:	F <sub>1</sub>	629	81	744	96	우  u:	F <sub>1</sub>	442	30	435	58
	F <sub>2</sub>	1,047	97	1,051	108		F <sub>2</sub>	1,290	173	1,668***	434
	F <sub>3</sub>	2,936	104	3,000	239		F <sub>3</sub>	2,883	210	2,990	206
	F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	345	124	304	111		F <sub>2</sub> -F <sub>3</sub>	863	165	1,216**	476
	F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	66.5	8.5	70.2	7.8		F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	33.5	4.3	28.2**	9.2
에  e:	F <sub>1</sub>	599	97	596	125	이  i:	F <sub>1</sub>	386	64	337	71
	F <sub>2</sub>	2,316	132	2,396	185		F <sub>2</sub>	2,804	102	2,760	158
	F <sub>3</sub>	3,179	226	3,102	176		F <sub>3</sub>	3,371	157	3,263	247
	F <sub>2</sub> -D <sub>1</sub>	1,697	130	1,798	241		F <sub>2</sub> -F <sub>1</sub>	2,433	97	2,428	198
	F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	25.9	4.4	25.2	6.1		F <sub>1</sub> /F <sub>2</sub>	13.1	2.5	12.1	3.2

\*\*\* : P<0.001 \*\* : p<0.01 \* : p<0.05

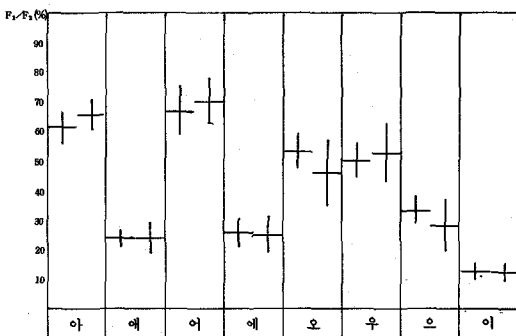


Fig. 6. F<sub>2</sub>-F<sub>1</sub>과 F<sub>1</sub>과의 相對的 關係  
(\* : 不正咬合者群)

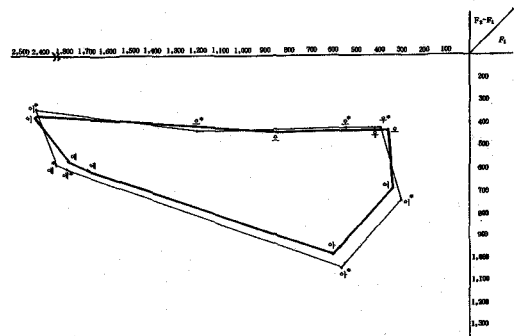
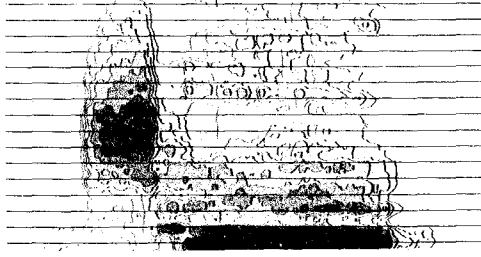


Fig. 7. F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>X100 各項左側 : 對照群  
右側 : 不正咬合者群

아나운서



對照群



不正咬合者群

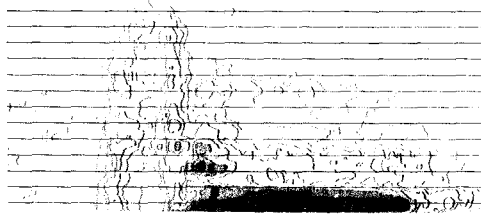
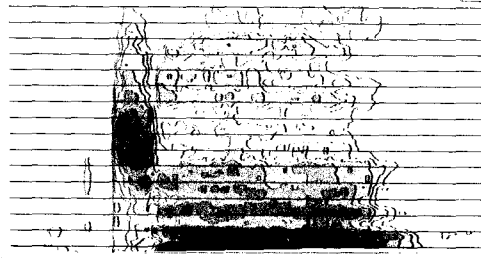


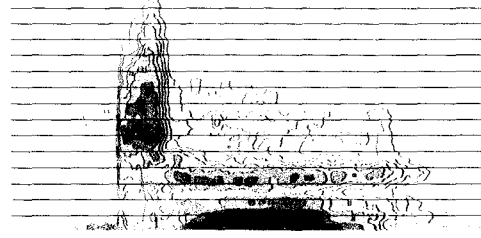
Fig. 8. 「ㄷ」의 分析樣相(一例)

Fig. 9. 「중」의 分析樣相(一例)

아나운서



對照群



不正咬合者群

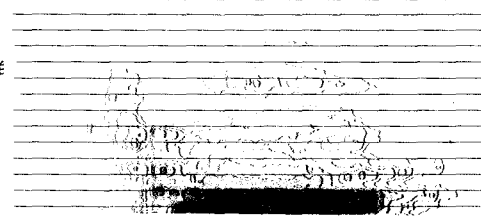


Fig. 10. 「스」의 分析樣相(一例)

Fig. 11. 「츠」의 分析樣相(一例)

Table 4. 子音周波數 分析表

		C		M				C		M	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.			Mean	S.D.	Mean	S.D.
入	LB	4.2	0.76	2.03***	0.76	스	LB	3.49	0.44	2.04***	0.87
	UB	11.95	1.35	13.29***	0.60		UB	10.79	1.5	11.27	2.27
	CP	6.81	0.75	6.79	1.62		CP	6.27	0.46	5.94	1.71
ㅎ	LB	0.63	0.09	0.7**	0.05	ㅅ	LB	3.16	0.73	1.91***	0.35
	UB	5.3	0.98	6.1**	0.4		UB	11.85	1.42	12.74**	0.66
	CP	2.31	1.09	2.62	1.25		CP	6.13	0.99	5.57*	0.53

LB: Lower Border

UB: Upper Border

CP: Concentration Point

\*\*\* : p<0.001

\*\* : p<0.01

\* : p<0.05

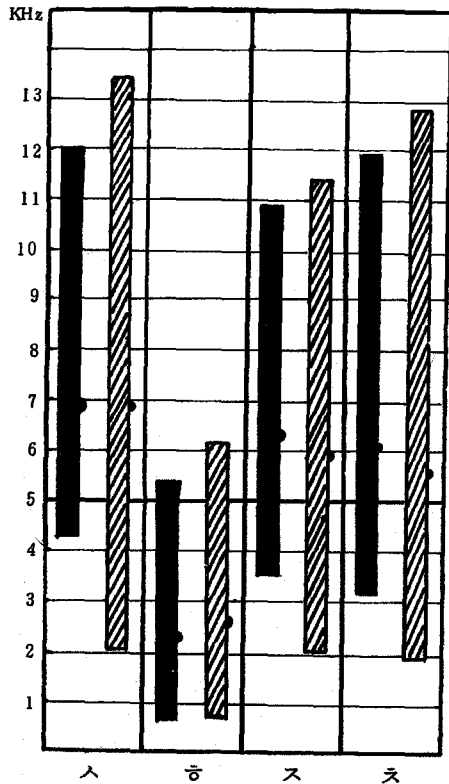


Fig. 12. 子音周波數 分析圖 ■: 對照群 □: 不正咬合者群

#### IV. 總括 및 考按

發音障礙란 發音의 速度·音의 高低(音調)·音量

·音質 및 強勢 等의 異常으로 注意를 끄는 發音이라고 定義되며<sup>39)</sup> 이는 原因에 따라 機能的(Functional), 器質的(Organic) 및 心理的(Psychological)인 것으로 分類한다.

이 中 機能的 原因에서 惹起되는 發音障礙가 가장 흔하며 歪曲, 置換 및 省略 等의 形態로 나타난다. 한편 器質的 原因으로서는 不正咬合, 높고 좁은 口蓋(High and narrow palate), 혀의 크기·形態 및 柔軟性의 異常 等을 例로 들 수 있다. 硬口蓋가 높고 좁은 境遇 構音(Articulation)이 어렵기 때문에 發音時 歪曲이 생기고, 齒列弓은 좁으나 크고 평평하며 넓은 혀를 가진 境遇에는 側方 혀짜래기 말(Lateral Lipping)이 誘發된다. Lipping의 80~90%는 不正咬合을 隨伴하고 있다.

發音障礙를 일으킬 수 있는 不正咬合으로 前突(Protraction), 齒間離開, 上·下顎 前齒의 缺損, Angle Cl. II, III, 前·後方 開咬, 混雜 및 回轉齒(Crowded and rotated teeth), 狹窄 齒列弓 等이 指摘된다.

McDowell<sup>50)</sup>은 正確한 發音을 爲한 12가지 條件을 提示하며 그 中 하나로 上·下顎 齒牙의 緊密한 接觸으로 不必要한 空間이 없어야 함을 主張하였는 바, 이는 開咬의 境遇 發音이 不正確함을 指摘하는 말이다.

Bloomer<sup>34)</sup>에 따르면 發音障礙는 遺傳要因이나 順應不良性 習癖으로부터 由來된 것으로 非正常的인 顎顔面運動(Orofacial movement)의 結果이며 一部 發音障礙者는 咀嚼·燕下時 異常 또는 未熟한 顎顔面 筋機能樣相을 가졌다고 한다.

한편 Subtelny는 Cl. II, Div.1 不正咬合者들中 一部는 혀의 順應이나 補償을 通하여 正常에 가까운 發音을 하는 반면, 나머지 大多數는 異常燕下様相 및 發音障得가 있음을 指摘하였다.

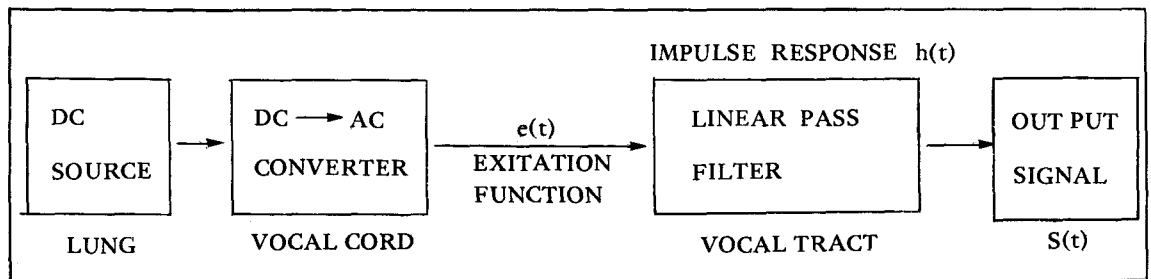
不正咬合者의 發音異常에 關해서는 初期에는 靜的인 口蓋圖에 依한 研究<sup>17, 18</sup>; Cineradiograph를 利用한 發音·嚥下時 舌 位置에 關한 研究 및 Oscilloscope를 利用한 研究 등이 있었다. 19세기初 SOUND SPECTROGRAPH의 開發과 더불어 音響音聲學的인 研究는 急進的으로 發展되었으며 이에 따라 最近에는 SOUND SPECTROGRAPH를 利用한 研究가 活潑하나, 人工電氣口蓋圖<sup>16</sup> (Dynamic Palatogram)와 音聲合成法, COMPUTER 및 이를 適用한 線形豫測法<sup>27</sup> (LPC), Cepstrum分析法<sup>19, 25</sup> 등을 利用한 더욱 廣範圍한 研究가 進行되고 있다.

SOUND SPECTROGRAPH(音響分析機)는 一名「Visible Speech」<sup>52</sup>란 말과 같이 音聲을 視覺化 하므로써 이를 利用한 多角的인 音聲言語研究가 可能하게 되었다. 音響分析機는 音聲의 強弱을 電氣的인 에너지의 強弱으로 바꾸어 電感紙를 放電破壞 하므로써 音의 強度가 明音으로 顯示된다. 從軸에는 周波數·振幅이, 橫軸에는 時間이 記錄되기 때문에 復雜한 音聲도 쉽게 分析·觀察이 可能하다.

音聲에 關한 齒醫學 分野에서의 研究로는 發音障得의 診斷<sup>56</sup>; 補綴物 插入 前後 發音의 變化에 關한 研究<sup>5, 6, 10, 13</sup>; 脣口蓋裂者의 發音에 關한 研究<sup>20</sup> 등이 있고, 國內에서는 補綴學 및 耳鼻咽喉科學에서의 多數의 研究 報告가 있다.<sup>1, 2, 7, 8, 9, 12, 20</sup>.

### 一 母 音 一

母音은 空氣의 흐름이 聲道를 通過할 때 막히지 않고 다만 입술이나 혀의 運動으로 그 通路의 모양이 달라질 때 나오는 소리이다. 다음은 音聲合成에 利用되는 母音 發聲의 模式圖로서 母音의 形成過程을 簡單히 보여주고 있다.<sup>55</sup>



母音의 音色을 決定하는 것은 입술모양, 혀의 높낮이, 調音部인데 입술 모양에 따라 圓脣母音과 平脣母音으로, 調音部의 位置에 따라 前舌, 後舌 母音으로, 혀의 높낮이에 따라 高舌, 低舌 母音으로 分類한다.<sup>4, 25</sup>

Table 5. 母音의 分類

			前 舌		中 舌		後 舌	
			平脣	圓脣	平脣	圓脣	平脣	圓脣
高	狹	閉	ㅣ	ㄱ	—			ㅈ
中	半狹	半閉	ㅅ	ㅊ	ㅌ			ㅊ
上低	半廣	半閉	ㅍ					
下低	廣	開			ㅏ			

여러 學者들의 研究 結果 알려진 母音의 가장 重要한 音響指標인 Formant는 喉頭에서 形成된 聲門音 (Glottal sound)이 喉頭上部의 共鳴腔인 咽頭와 口腔 등에 依한 共鳴效果 (또는 濾波作用)에 依해 그 音의 振動數 性分中 어떤 것은 強化하고 다른 것은 弱化시키어 音色·強度·周波數가 增減되므로써 어느 한 周波數를 中心으로 隣近 倍音帶에 에너지가 密集된 倍音周波帶라고 定義된다.<sup>27, 30, 51</sup>

Ylppö와 Sovijärvi는 F<sub>1</sub>은 咽頭腔, F<sub>2</sub>는 口腔, F<sub>3</sub>는 洩腔·前口腔, F<sub>4</sub>는 喉頭前庭腔과 有關하다고 하였으나 실상 重要한 音響指標는 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>로 通用되고 있다.<sup>7</sup>

이에 따라 計測한 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>各各의 값은 音韻性 媒介變數 (Parameter)로서 큰 意味를 갖지 못하며, F<sub>2</sub>-F<sub>1</sub>을 橫軸에 F<sub>1</sub>을 從軸에 놓고 그래프를 作成하였을 때, 調音音聲學的인 母音圖形과 거의 一致함이 報告되어 있다.<sup>15, 38</sup>

한편 女性은 男性보다 17% 높은 位置에 Formant가 形成되며, 小兒은 成人보다 25% 높은 位置에 Formant가 形成된다고 報告되어 있다.<sup>35</sup>

重母音의 境遇는 單母音과 달리 Formant의 位置보다는 Formant의 轉移가 音韻性 媒介變數로서 重要하며 가장 重要한 音響效果를 가져오는 것은 第2 Formant(F<sub>2</sub>)의 轉移라고 報告된 바 있다.<sup>31)</sup>

本 研究에서는 研究範圍를 單母音으로 限定시키고, 音韻論에서는 單母音으로 取扱하나 大多數의 韓國人이 重母音으로 發音하는 'ㅟ', 'ㅢ'는 除外하였다.<sup>32)</sup>

不正咬合者의 母音 發聲에는 異常이 없는 것으로 看做되어 왔으나, 布田<sup>31)</sup>의 報告에 따르면 'a'의 F<sub>1</sub>, 'e'의 F<sub>3</sub>, 'o'의 F<sub>2</sub>·F<sub>3</sub>·F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>의 異常이 있다고 하며 이중 'o'의 異常은 특히 有意한 差를 보인다고 하였다. 그러나 그의 研究는 一般의인 不正咬合者를 總括하여 正常 發音者인 아나운서의 發音과 比較한 點과 被檢者 年齡을 14歲에서 33歲까지 廣範圍하게 잡았다는 點이 缺點으로 指摘된다.

本 實驗에서는 開咬患者만을 對象으로 하되, 年齡도 10歲에서 16歲로 限定하여 正常 發音을 하는 同年輩인 學生들의 發音과 比較·研究하였다.

Table 3에 提示된 바와 같이 'ㅏ'의 F<sub>1</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>의 異常과 'ㅓ'·'ㅡ'의 F<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>-F<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>의 異常이 보인다. 이들 資料를 利用하여 F<sub>2</sub>-F<sub>1</sub>과 F<sub>1</sub>의 그래프를 그린 것이 Fig. 6이다. 여기서 'ㅓ'·'ㅡ'의 發音時 開咬患者에서는 對照群에서보다 혀가 前方 位置에서 調音點을 形成하고 있으며, 全體의으로 모든 單母音에서 對照群보다 약간 낮은 舌位置에서 調音이 이루어 지고 있음을 볼 수 있다.

이 結果는 Sassouni<sup>34)</sup>에 따르면 開咬患者의 境遇特徵의인 低位口蓋, 短小下顎枝로 因하여 咽頭腔의 狹窄을 惹起하므로써 呼吸을 爲하여 혀를 前方으로 내미는 傾向을 갖는다고 한 바와, Frank<sup>39)</sup>가 혀내밀기에 의한 혀짜래기말(Lingual Protrusion Lispings)이라는 指摘과 一脈相通하는 것으로 여겨진다.

이상과 같은 혀의 位置異常뿐 아니라 입술의 機能異常도 이들의 發音障礙의 原因으로 여겨진다. 口脣의 機能異常이 不正咬合의 直接的인 原因이 될 수도 있고 다른 한편으로는 不正咬合에 隨伴된 口脣機能異常의 境遇도 있지만 어느 쪽이든 不正咬合者의 'ㅓ'와 같은 圓脣母音의 發音異常은 口脣機能의 不全에 依한 것으로 推定할 수 있다. 이는 開咬患者의 口脣筋 筋電圖에 關한 研究<sup>29)</sup>에서 開咬患者의 口腔周圍筋의 萎縮이 報告된 바 있다.

한편 前舌母音인 'ㅣ', 後舌母音인 'ㅑ' 등은 異常이 없으나 中舌母音인 'ㅡ'와 中舌·低舌母音인 'ㅓ'에서의 發音異常이 나타나는 것도 特異한 現象

으로 指摘된다.

## 一 子 音 一

子音은 口腔의 여러 部位에서 呼氣가 通路가 遮斷되며 破裂 혹은 摩擦 등에 依하여 發生하는 音이다. 즉 肺로부터 空氣의 흐름이 音聲波發生의 에너지를 供給하고 聲帶가 이 에너지를 귀에 들릴 수 있는 喉頭原音으로 만든 後 혀·입술·입 천장 등에 依하여 變化를 주고 共鳴腔의 役割에 힘입어 喉頭原音을 個個의 特色있는 言語音으로 變化시키는 것이다.

이처럼 言語音을 形成하기 까지의 氣流變化를 變調( Modulation)라고 하는데 여기에는 혀나 입술 등으로 氣道를 遮斷하여 空氣의 흐름을 完全히 一瞬間 遮斷시켰다가 放出하는 開閉變調( Start-stop modulation), 聲帶振動이 周期的으로 呼氣流를 遮斷하는 聲帶變調( Vocal cord modulation), 構音器官이나 共鳴腔孔의 位置·形態를 變化시키어 좁은 곳을 呼氣流가 지나가게 하는 摩擦變調(Frictional modulation), 그리고 共鳴腔의 形態 變化로서 聲帶 또는 摩擦에 依하여 생긴 音이나 그 倍音에 共鳴을 주어 特定한 倍音을 強化시키는 共鳴腔變調(Cavity modulation) 등이 있다.

우리말 子音의 分類는 調音特性에 따라 破裂音, 破擦音, 摩擦音, 流音 및 鼻音으로 하고 있다.(Table 6 參照)

子音의 音響指標는 母音과 다르며 그 特性에 따라 研究方法이 다른 데 一般의으로 周波數를 中心으로 그 範圍를 研究하는 것<sup>35)</sup>; 發聲의 持續時間(Voice Onset Time ; VOT)의 研究 및 後續母音의 Formant周波數의 轉移를 研究하는 方法 등이 使用되고 있다.

子音은 이 같이 複雜한 性質로 因한 研究方法의 困難性때문에 研究業績이 比較的 적이다.<sup>35, 40, 42, 44, 46, 48, 58)</sup>

不正咬合과 關聯된 子音의 發音異常中 가장 흔히 보이는 것은 'ㅓ'의 發音異常이다. 齒擦音의 調音時 齒牙사이에 혀가 다가오고 齒牙는 弱音器(Damper)로 作用하여 소리를 變化시키므로 前齒部의 齒牙位置異常이 齒擦音인 's', 'z'의 發音障礙를 가져오는 自明하다.

Palmer, Martin<sup>32)</sup>은 C1. II, III 및 開咬에서 혀짜래기소리(Lispings)가 생김을 指摘하였고, Frank<sup>39)</sup>는 C1. II, III의 境遇 혀짜래기 소리가 생기는 機構를 仔細히 說明하였다. C1. II의 境遇 下顎의 退



Table 6. 子音의 分類

作用 및 特質·系列		位置	兩唇音	齒槽音	硬口蓋音	軟口蓋音	聲門音
無聲音	破擦音	無氣音	軟音	ㅃ	ㄸ		ㄱ
		有氣音	硬音	ㅍ	ㅌ		ㅋ
	破擦音	無氣音	軟音			ㅈ	
		有氣音	硬音			ㅊ	
	摩擦音	凹舌音	軟音			ㅅ	
		氣音	硬音			ㅆ	
有聲音	流音	韻音			ㄹ		
		側音			(ㄹ)		
	鼻音		ㅁ	ㄴ		ㅇ	

( )의 ㄹ: 語中과 末音에서만 나타나는 音聲.  
 凹舌音: 人等的 調管에 있어 口蓋에 지켜 올린 혀가 凹形의 通路를 만들어 그 사이로 불어내는 音 이므로 이러한 摩擦音을 凹舌音이라 하고, 이에 對하여 凹形을 이루지 않고 摩擦되는 音을 扁音이라 한다.

縮으로 因하여 舌 空間이 不足하게 되어 「f」, 「v」가 「th」로 發音된다. 또 「s」, 「z」를 發音할 때 올바로 發音할 目的으로 下顎을 前方位로 하기에 臼齒部에 空間이 생기는 데 이를 혀로 막으려 하나 不完全하여 呼氣가 漏出되어 側方혀짜래기말(Lateral lisp-ing)이 생긴다. 혀의 位置設定이 힘든 「t」, 「d」, 「n」의 發音도 困難하며 口脣筋의 緊張度가 낮기 때문에 「p」, 「b」, 「m」의 發音도 어렵다고 한다. C1. III의 境遇 兩唇音인 「p」, 「b」, 「m」, 齒擦音(또는 硬口蓋音)인 「s」, 「z」, 齒槽音인 「f」, 「v」, 「t」, 「d」, 「n」의 異常이 보인다. 「s」發音時 下顎을 뒤로 당기어 切端對切端 狀態로 移動시키려 하지만 不可能한 境遇 혀를 上顎前齒의 切端到 대고 發音하기 때문에 혀 짜래기말이 생긴다.

臼齒部 開咬의 境遇 側方漏出(Lateral emission)이, 前齒部 開咬의 境遇 Lingual Protrusion lisp-ing이 隨伴된다고 하였다.<sup>57)</sup>

本 研究에서는 摩擦音과 硬擦音에 限하여 周波數의 存在範圍·上限·下限 및 中心帶域을 中心으로 살펴보았다.

그 結果는 Table 4에 提示된 바와 같이 「s」, 「ㅎ」 「ㄷ」, 「ㄸ」의 周波數 範圍中 下限의 異常이 보인다. 이는 開咬患者가 이들 子音의 發音時 低周波의 音이 새어 나오는 것으로 Subtelný<sup>57)</sup>의 指摘과 같은 Lingual protrusion lisp-ing의 形態로 思料된다.

「s」의 調音時 혀 끝이 齒槽나 齒牙에 直接 닿는 것이 아니고, 近接하되 혀의 가운데를 깊이하여 呼氣를 모아 내어 보내게 되는데 이 같이 聲道의 一部分을 狹窄시키어 渦流를 일으키고 이렇게 形成된 音이 上顎前齒의 舌面에서 反射되고 이것이 다시 口腔內의 혀 등에 依하여 反射되어 齒牙와 입술사이

의 空間을 通過하는 동안 固有의 周波數 存在範圍를 가진 音이 된다.

開咬患者의 「s」發音時 周波數의 上·下限의 異常은 舌 位置가 低位인 點과 혀와 口脣의 機能的 缺陷에서 온 結果로 思料된다.

「s」, 「ㄷ」, 「ㅎ」에 對하여서도 同一한 論理가 適用된다.

즉 低舌位, 혀 및 口脣機能의 缺陷으로 因하여 「ㅎ」, 「ㄷ」의 周波數 存在範圍의 上·下限의 異常, 「s」의 下限의 異常, 「ㄷ」의 中心帶域의 異常이 나타나게 된다.

以上에서 살펴본 바와 같이 開咬患者의 發音時 一部 子音(摩擦·破擦音)의 發音異常이 發見되었고, 過去 研究에서 看過되었던 母音의 發音異常도 發見되었다.

이같은 發音障病가 構造的인 不正咬合의 形態에서만 오는 結果는 아니라고 思料되며 生理的·機能的인 缺陷이란 點에서도 把握되어져야 한다. 따라서 矯正醫에 依한 不正咬合의 治療만으로는 이들 不正咬合者의 發音障病를 解消시켜 줄 수 없다. 이들의 包括的인 治療를 爲하여서는 不正咬合의 矯正의 治療 및 이에 뒤따르는 言語矯正治療가 包含되어야 한다.

## V. 結 論

韓國語 母音 및 子音에 對하여 開咬患者 10名과 正常發音을 하는 對照群 10名을 對象으로 하여, 이들이 發聲時에 어떤 音의 障病가 있는지를 SOUND SPECTROGRAPH를 使用해서 調查, 分析 및 比較研究를 한 바, 다음과 같은 結論을 얻었다.

### 1. 母音中에서

「ㅏ」의 F<sub>1</sub>, F<sub>3</sub> 및 F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>의 異常과 「ㅓ」, 「ㅡ」의 F<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>-F<sub>1</sub> 및 F<sub>1</sub>/F<sub>2</sub>의 異常이 보였다.

### 2. 子音(摩擦·破擦音)中에서

「s」, 「ㅎ」의 周波數 存在範圍의 上·下限의 異常, 「ㄷ」의 周波數 存在範圍의 下限의 異常 및 「ㄷ」의 周波數 存在範圍의 上·下限 및 中心帶域에서의 異常이 보였다.

## 參 考 文 獻

1. 김광문, 김기령: 음성검사의 실제. 韓耳咽誌, 第25卷 2號: 345-350, 1982.
2. 김기령, 김광문, 오혜경, 이경재: 한국인의 발성능력에 관한 검사. 韓耳咽誌, 第25卷 2號: 341-344, 1982.
3. 김병욱: Studies on Korean Phonology (Part II) Physiological production mechanisms of Korean stop consonants. 大韓齒科醫師協會誌 第10卷 9號: 605-625, 1972.
4. 金昇坤: 一般音聲學. 教文社, 1976.
5. 金志洙: Sonagraph에 의한 義齒床厚徑과 韓國語母音에 관한 實驗的 研究. 最新醫學 第13卷 5號: 523-539, 1970.
6. 金鶴大: 義齒床厚徑이 韓國語音韻에 미치는 影響에 관한 研究. — 母音에 關하여 — 最新醫學 第16卷 5號: 1973.
7. 김희남, 박인용, 김기령, 심상열, 최홍식: 한국어 어음에 관한 음성 언어의학적 연구. 韓耳咽誌, 第23卷 1號: 53-74, 1980.
8. 文英一: Sonagraph에 의한 正常音聲分析. 韓耳咽誌, 第16卷: 25-32, 1973.
9. 文英一: Sonagraph에 의한 韓國語 正常子音分析. 韓耳咽誌, 第16卷: 257-262, 1973.
10. 成寧煥: 總義齒 裝着患者에 있어서 厚徑別로본 韓國語音에 관한 實驗的 研究. — 母音 및 사행 子音 —, 大韓齒科醫師協會誌, 第11卷12號: 801-809, 1973.
11. 梁東暉: 音響音聲學. 汎韓書籍株式會社, 1975.
12. 이경재, 정태영, 김광문, 홍원표, 김기령: 후두질환별 음성의학적 고찰. 韓耳咽誌, 第26卷 3號: 650-661, 1983.
13. 李哲勳: Palatal Bar의 位置가 韓國語母音 및 硬口蓋音에 미치는 影響에 관한 實驗的 研究. 最新醫學, 第16卷 5號: 1973.
14. 이현복: 한국어의 모음음가. 말소리 1호: 56-70, 1980
15. 이현복, 지민재: 한국어 모음의 음향 음성학적 연구. 말소리 6호: 4-12, 1983.
16. 이현복: 電氣人工口蓋圖에 의한 우리말의 音聲學的 研究와 言語障礙者 治療. 한글 170호, 1980.
17. 任徹中: 口蓋圖에 의한 不正咬合者의 摩擦音에 관한 研究. 大韓齒科補綴學會誌, 第8卷 1號: 56-64, 1968.
18. 陳庸奩: 口蓋圖에 의한 韓國人의 發音에 관한 實驗的 研究. 最新醫學, 第6卷10號: 1107-1121, 1963.
19. 車日煥: 音聲個人識別에 관한 研究. 內務部國立科學수사 研究所, 1983.
20. 최생이, 최홍식, 김희남, 김영명, 김기령: 한국인 사성에 대한 음성의학적 연구. 韓耳咽誌, 第24卷 2號: 201-224, 1981.
21. 최진태: 명료도 측정에 관한 연구(제 1 편). 전기통신연구소보 10권 1호: 15-32, 1969.
22. 최진태: 명료도 측정에 관한 연구(제 2 편). 전기통신연구소보 10권 2, 3호, 1969.
23. 최진태: 주파수 분석에 의한 한글음성 특성. 전기통신연구소보, 11권 1호: 81-87, 1970.
24. 최진태: 음성의 射影性에 관한 考察. 전기통신연구소보, 12권 1호: 81-87, 1971.
25. 韓國語文學會: 國語學概論. 瑩雪出版社, 1977.
26. 함기선, 표진이, 김선희: 언어장애자 발음검사표, 언어장애자 치료연구회, 1976.
27. 藤村 靖: 音聲科學. 東京大學出版會, 213-229, 1972.
28. 令井 徹: 口蓋裂者發聲의 鼻音化의 解析. 日矯齒誌, 第43卷 2號: 185-199, 1984.
29. 黒田敬之: 開咬患者의 筋電圖所見について. 日本矯正齒科學會總會發表: 1965.
30. 三浦種敏: 聽覺と音聲. 電子通信學會, 241-370, 1980.
31. 布田榮作: A study on speech by person with malocclusion. Part 1: On the vowels and the "s" series in Japanese. 日病誌, 32:392-404, 1965.
32. 布田榮作: Part 2: On the articulation test in pronunciation. 日病誌, 32:405-411, 1965.
33. 布田榮作: Part 3: On the "g, d, b" series. 日病誌, 33:82-89, 1966.
34. Bloomer, H.H.: Speech defects in relation to orthodontics. Am. J. Orthod. 49:920-927, 1963.

35. Fant Gunnar: Speech sounds and features. P.46, MIT press, 1973.
36. Feldman, E.W.: Speech articulation problems associated with placement of orthodontic Appliances. JSHD (Journal of Speech and Hearing Disorders) 21:34-38, 1956.
37. Flanagan, J.L.: Voices of men and machines. JASA (Journal of Acoustic Society of America) 51:1375-1381, 1972.
38. Fletcher Harvey: Speech and Hearing in Communication. Robert E. Krieger Publishing Compsny, 1972.
39. Frank Barnett: A rationale for closer cooperation between the orthodontist and the speech and hearing therapist. Am. J. Orthod. 41:571-582, 1955.
40. Funjimura Osamu: Analysis of Nasal consonants. JASA 34:1865-1875, 1962.
41. Graber, T.M.: Orthodontics principles and practice. Saunders 1966.
42. Halle, M.: Acoustic properties of stop consonants. JASA 29:107-116, 1957.
43. Hamlet, S.L. and Geoffrey, V.C.: Effect of a dental prosthesis on speaker-specific characteristics of voice. JSRH (Journal of Speech and Hearing Research) 19:639-650, 1976.
44. Heinz, J.M. and Sevens, K.N.: On the properties of voiceless fricative consonants. JASA 33:589-596, 1961.
45. Holmes, J.N.: Speech synthesis. Mills & Bone Limited, 1972.
46. Hughes, G.W. and Halle, M.: Spectral properties of fricative consonants. JASA 28: 303-310, 1956.
47. Kay Electric company: Digital sonagraph instruction manual., 1982.
48. Klatt Dennis, H.: Voice onset time, frication and aspiration in word-initial consonant cluster, J.S.H.R. 18:686-706, 1975.
49. Lubker James, F.: Nasal air flow characteristics during speech in prosthetically managed C.P. speakers. J.S.H.R. 13:326-338, 1970.
50. McDowell Elizabeth: The role of speech training in a program of orthodontic treatment. Int. J. Orthod. 22:105-113, 1936.
51. Ladefoged Peter: A course in phonetics. Harcourt Brace Jovanovich Inc, 1975.
52. Palmer, M.E.: Orthodontists and the disorder of speech. Am. J. Orthod. 34:579-588, 1948.
53. Potter, R.K., Kopp, G.A. and Kopp, H.G.: Visible speech. Dover Pub. Inc. N.Y., 1966.
54. Sassouni Viken: A classification of Skeletal facial types. Am. J. Orthod. 55:109-123, 1969.
55. Schroeder, M.R.: Vocoders; Analysis and synthesis of speech. IEEE 54:720-734, 1966.
56. Mrs. Sturcke Oluf: Diagnosis of speech defects. Int. J. Orthod. 19:1007-1011, 1933.
57. Subtelny, D. and Subtelny, J.: Malocclusion, speech and deglutition. Am. J. Orthod. 48:685-697, 1962.
58. Sweeting Patricia M. and Baken: VOT in normal-aged population. J.S.H.R. 25:129-134, 1982.
59. Travis Lee Edward: Handbook of speech pathology and audiology. A.C.C. 3-182, 1971.

# A SOUND SPECTROGRAPHICAL STUDY ON THE KOREAN VOWELS AND CONSONANTS PRONOUNCED BY OPENBITE PATIENTS

— Frequency Analysis —

Ki-Dal Kim, Won Sik Yang

*Dept. of Orthodontics, Seoul National University*

..... > Abstract < .....

The study was undertaken to ascertain the speech defect of patients with malocclusion, especially of openbite patients, by means of the spectral analysis method.

The experimental group was composed of ten female openbite patients and their mean age was 13.8 yrs. The control group was also composed of ten female girls and their mean age was 13.7 yrs.

As for the speech material, eight Korean monophthongs and two Korean fricatives and two affricatives were used. Speeches were recorded and then analyzed by a Kay 7800 digital sonagraph.

Formant frequency level or range was used as a phonemic parameter.

The results were as follows:

1. Among Vowels

/a:/ :  $F_1$ ,  $F_3$  and  $F_1/F_2$  showed abnormality.

/o:/ and /u:/ :  $F_2$ ,  $F_2-F_1$  and  $F_1/F_2$  showed abnormality.

2. Among Consonants

/S/ and /h/ : The upper and lower borders of the frequency range showed abnormality.

/ʃ/ : The lower border of the frequency range showed abnormality.

/C<sup>h</sup>/ : The upper and lower borders of the frequency range and concentration point showed abnormality.