

無喉頭者における食道発声法の比較検討

市原礼子・吉岡博英

食道発声法は、経験的に注入法 (Injection) と吸引法 (Inhalation) とに区別されている。これらにおける食道発声機能を明らかにすることを目的として、それぞれの発声発語能力と聴覚印象評価の比較検討を行った。2名の無喉頭者を対象者とし、発声発語の能力として、最長発声持続時間、話声位、生理学的声域、連続発語拍数の測定を行った。聴覚印象は対象者の文章朗読を健聴者に聴かせ評価した。その結果、最長発声持続時間及び平均的な連続発語拍数が注入法よりも吸引法の方が長かったことから、吸引法の方が食道内へ入る呑気量が多く、それを使用する際の効率が良いと考えられた。声の高さに関しては両方法での違いは見られず、共に正常発声者と比べて、話声位は低く、声域は狭くなった。また朗読での息継ぎ箇所、朗読時間において、吸引法の方がより正常発声者に近い結果となった。聴覚印象評価では吸引法の方がポジティブな評価がなされた。

キー・ワード：食道発声 注入法 吸引法 発声発語効率 聴覚印象評価

I. 目的

喉頭の悪性腫瘍、その他の原因でやむを得ず喉頭全摘出術を受け、無喉頭者となった者は、話しことばを再獲得するために代用音声を用いることになる。現在代用音声として種々の発声法が用いられているが、中でも依然として食道発声法は有用な方法の1つである。

食道発声の習得は無喉頭者の団体での相互指導によってなされていることが多く (中村, 1991⁹⁾)、その際に、経験的に注入法 (Injection) と吸引法 (Inhalation) とが区別されている (高藤, 1991¹⁰⁾)。しかしこれらの違いに焦点を当てて、食道発声の発声機能に関して検討がなされている研究例はほとんど見当たらないと言っても過言ではないであろう。

そこで本研究では、2つの食道発声法である注入法、吸引法それぞれを用いての発声発語能

力と文章発語の聴覚印象評価の比較検討を行った。

II. 方法

(1) 対象

対象者は無喉頭者の団体である銀鈴会の会員で、食道発声のみを日常のコミュニケーションに活用しているI氏とH氏の2名である。I氏は68歳の男性で、術後8年、H氏は63歳の男性で、術後20年が経過しており、胃の吊り上げ、食道再建術等の合併手術は受けていない。両氏とも注入法と吸引法の使い分けができる数少ない無喉頭者である。また食道発声のスピーチコンテスト等で優れた成績を修めている熟達者でもあり、普段は主に吸引法で食道発声を行っていると申告している。

(2) 使用機器ならびに録音法

録音は銀鈴会の発声教室内の録音室で行った。音声はDAT (SONY TCD-D 3) を用いて、口端より10 cm 離してダイナミックマイクロ

*心身障害学研究科

**心身障害学系

フォン (ECM-S 220) により、DAT オーディオテープ (DT-120) に録音した。

(3) 発声発語の能力に関する測定の手続き

① 最長発声持続時間

日本音声言語医学会の測定法に準じて行った。発声時の母音は/a/とし、声の高さは対象者にとって楽な話声位とした。測定は3回続けて行い、その最大値を採用した。

② 話声位および生理学的声域

電子キーボード (CASIO MA-120) を利用して測定した。記載は洋楽に用いられている標準音階の表記法を用いた。話声位は母音/a/の楽な発声から、キーボードを用いて3回ずつ測定し、その平均値を採用した。生理学的声域は、話声位から同じく母音/a/にて上昇音階を発声させ、声域の上限を決め、次に下降音階にて下限を決めた。上限及び下限の音は2秒以上持続できることを原則とした。上下限の音を標準音階で、また声域の幅を半音単位で記載した。

③ 連続発語拍数

文章朗読には Table 1 に示す「ジャックと豆の木」の冒頭部分を用い、句読点等は気にせず、自分なりの速さでリラックスして朗読するように要請した。その際、文章朗読時に1回の空気撮取で連続発語できる拍数を連続発語拍数と名付けた。

さらに朗読時の観察と録音テープの聴取から、息継ぎを行った箇所をチェックし、そこで文章を区切っていった。各区内(1回の発語区内)の連続発語拍数と、その拍数の頻度を調べた。また連続発語が終了するごとにテープカウンターの目盛りを記録した。なおテープカウンターは1目盛り1秒で、0.1秒単位まで記録した。

④ 正常発声者との比較

以上発声発語の能力に関する測定は、正常発声者との比較検討も加えた。なお最長発声持続時間、話声位、声域の正常値に関しては、先行研究の中から代表的ものを取り上げ、比較の対象とした。また連続発語拍数に関しては、正常発声者(59歳の男性)による同様の文章の朗読

Table 1 朗読文と聴覚印象評価

朗読文	
むかし、むかし、あるところに、ジャックというしょうねんがすんでいました。おとうさんはびょうきでねたきりで、やさしいおかあさんが、まいあさはやくからまいばんおそくまで、せっせとはたらき、びょうきのおつとちいさなむすこをやしなっていました。	
評価項目	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 明るいですか。 ・ 澄んでいますか。 ・ 柔らかい感じがしますか。 ・ 聞きやすいですか。
どちらの方が	<ul style="list-style-type: none"> ・ 内容を聞き取りやすいですか。 ・ 聞いていて自然ですか。 ・ 声が大きいですか。 ・ 強弱が目立ちますか。 ・ 息遣いが目立ちますか。
評価法	評価点数
①はじめの方が	かなり〜だ。…………… + 2
②	少し〜だ。…………… + 1
③どちらとも言えない。	…………… + 1
④あの方が	少し〜だ。…………… + 1
⑤	かなり〜だ。…………… + 2

を比較の対象とした。

(4) 聴覚印象評価の手続き

連続発語拍数の測定に使用した「ジャックと豆の木」の朗読文の録音テープを、食道発声を聞いたことのない健聴者25名に聴かせた。そしてI氏、H氏それぞれにおいて、Table 1に示す9項目の聴覚印象を5つの選択肢から1つを選ぶという方法を用いた。

評価は“注入法評価”“吸引法評価”“どちらとも言えない評価”の3つに分け、“かなり〜だ”を+2、“少し〜だ”および“どちらとも言えない”を+1として、3つの評価を点数化し、全得点での占める割合をパーセント表示にて表した。

III. 結果ならびに考察

(1) 最長発声持続時間

Table 2 最長発声持続時間ならびに話声位・声域

		最長発声持続時間(秒)	話声位	声域
I氏	Injection	3.06	D	C~c
	Inhalation	6.35	D	C~c
H氏	Injection	4.89	D	C~d
	Inhalation	5.30	D#	C~d

測定結果は Table 2 に示す通りで、両氏ともに注入法よりも吸引法の方が長くなった。しかし成人正常発声者の平均的な最長発声持続時間(沢島, 1968⁶⁾; 重森, 1977⁷⁾; 吉岡, 1977¹²⁾)と比較すると、注入法、吸引法ともに非常に短く、正常発声者の棄却限界以下であった。

菅野(1962⁹⁾)は食道発声者の食道から呼出し得る空気量の測定を行い、45 cc~140 ccであったと報告している。この数値は、正常発声者の呼気量と比べると極めて少ないといえる。以上の呑気量が少ないことと最長発声持続時間が短いことから、食道発声では、食道内へ入った呑気を呼気に変換し、発声する際の声の音源への変換効率が悪いと推測される。

注入法と吸引法の比較においては、吸引法の方が最長発声持続時間が長かったことから、1回の空気摂取で食道内へ入る呑気量が多いのではないかと推測される。また呑気が声の音源へ変換される際の変換効率も良いと思われる。

(2) 話声位および生理学的声域

測定結果は Table 2 に示す通りで、話声位、声域ともに、注入法、吸引法での高さの違いは両氏においてほとんど見られなかった。さらに成人男子の正常発声者の平均的な話声位、声域(飯田, 1940¹⁾; 沢島, 1968⁶⁾)と比較すると、話声位で両氏の注入法、吸引法ともに約1オクターブ低く、声域で約1オクターブ狭くなった。また声域に関しては、単に狭いだけでなく、正常発声者の声域と重複するのは上1オクターブのみで、声域も低い方にシフトしていた。

本研究の話声位、声域の測定からは、吸引法、注入法での違いが見られなかったことから、そ

れぞれにおいて、音源となる振動部位の食道粘膜部の性状、呼気圧などに大差はないと推測される。注入法と吸引法との違いについて、佐藤・中島・藤井・藤見(1969⁵⁾)は注入法とは、主として舌の後方運動によりpressをかけ、口腔咽頭に含まれた空気を圧入する方法で、吸引法とは舌運動を行わず、肺吸気時に仮声門が弛緩し、食道内圧の低下を利用して、食道に空気が吸い取られる方法であると推測している。本研究での話声位および声域の測定結果から、注入法と吸引法とを区別しているものは、やはり佐藤らの指摘するように主に空気摂取の方法の違いであると考えるのが妥当であると思われる。

食道発声者の基本周波数は正常発声者に比べて低いことが報告されており、本研究の結果とも一致した(今泉・太田, 1983²⁾; Robbins, Fisher, Blom, and Singer, 1984⁴⁾; Snidecior, and Isshiki, 1965⁸⁾)。これはおそらく振動部分が声帯ではなく、それよりも質量のある食道内の粘膜組織であるためだと思われる。

声域の幅については、食道発声においても練習によって1オクターブ程度の変化が可能であるという報告がなされている(Snideciorら, 1965⁸⁾; 菅野, 1962⁹⁾)。しかし本研究では両氏ともに2オクターブの声域が測定された。これは注目に値すべき結果であるが、それには今回の対象者であるI氏とH氏が食道発声の超熟達者だという背景がある。また普段から歌などを積極的に歌い、たゆまぬ努力をされていることも考慮すべき点であろう。

食道発声では正常声帯のように、振動部を細かく調節することが困難であると思われる。また食道発声での声の高さの調節は、呼気圧の変化によるという考えが一般である(高橋・吉田, 1979¹¹⁾)。よってこうした点が、食道発声の声域を狭くしているものと思われる。

(3) 連続発語拍数

各発語区間での連続発語終了時のテープカウンターと、連続発語拍数を累計し、その関係を示したものが Fig. 1, Fig. 2 である。これによると、文章朗読における連続発語拍数と連続発語

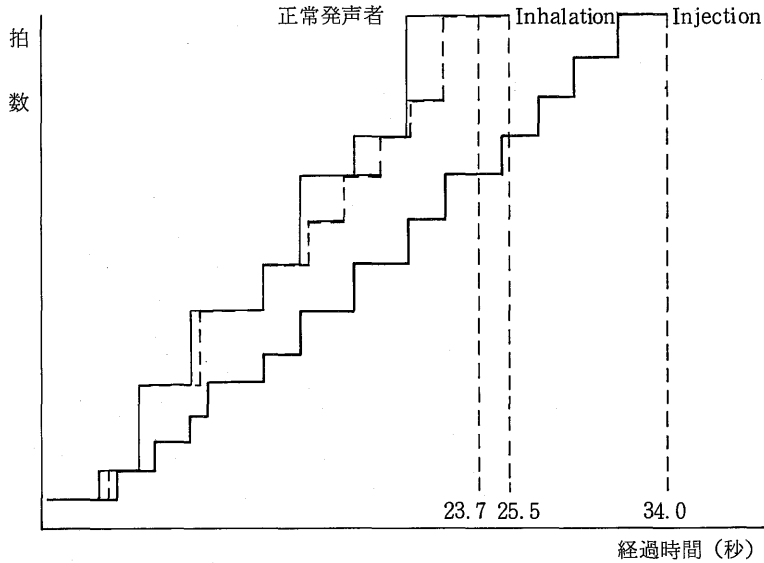


Fig. 1 I氏の文章朗読における連続発語拍数と経過時間

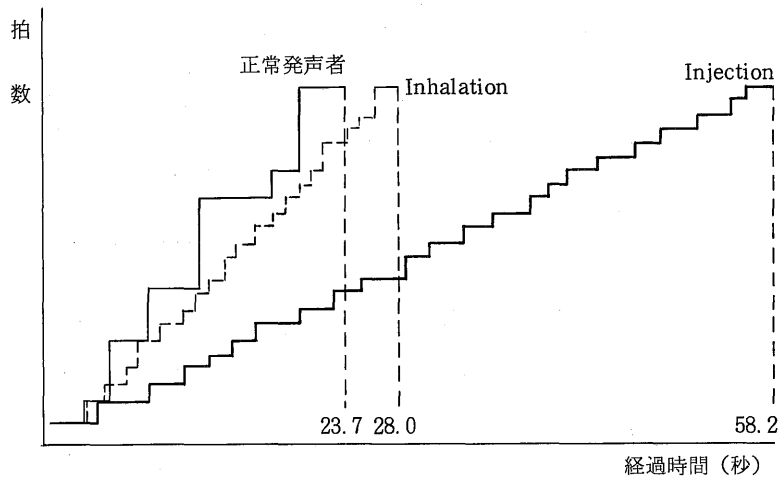


Fig. 2 H氏の文章朗読における連続発語拍数と経過時間

が終了してから次ぎの発語が終了するまでにかかった時間との関係が、両氏ともに吸引法でより正常発声者に近いことがわかる。注入法よりも吸引法の方が朗読にかかった時間が短かったのは、吸引法の方が息継ぎを行った回数少なかっただけでなく、発語が終了してから次の発語に移るまでにかかる時間が少なかったためと考えられる。

各発語区間での連続発語拍数とその拍数の頻

度との関係を示したものが Fig.3、Fig. 4、Fig. 5である。注入法よりも吸引法の方が各発語区間での連続発語拍数が全体的に多いことがわかる。また各発語区間によって拍数にばらつきがあり、正常発声者により近い傾向がみられた。これは吸引法では正常発声者のように呼吸を文章の流れに従って、うまくコントロールできる傾向にあるため、最長発声持続時間の結果からも考えられるように、注入法では呼吸量にそ

無喉頭者における食道発声法の比較検討

(単位：回)

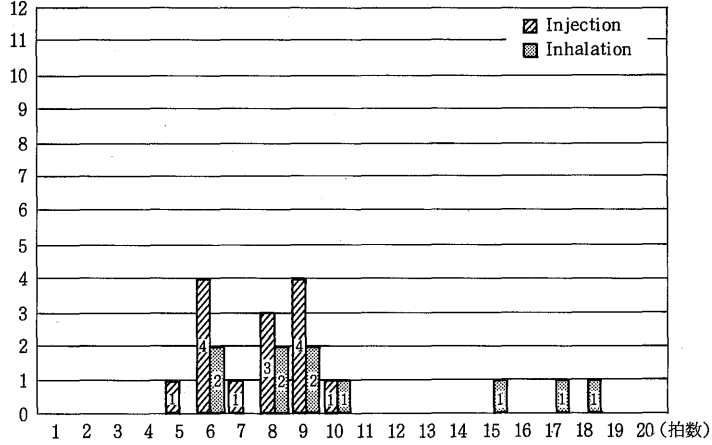


Fig. 3 I氏の連続発語拍数とその回数

(単位：回)

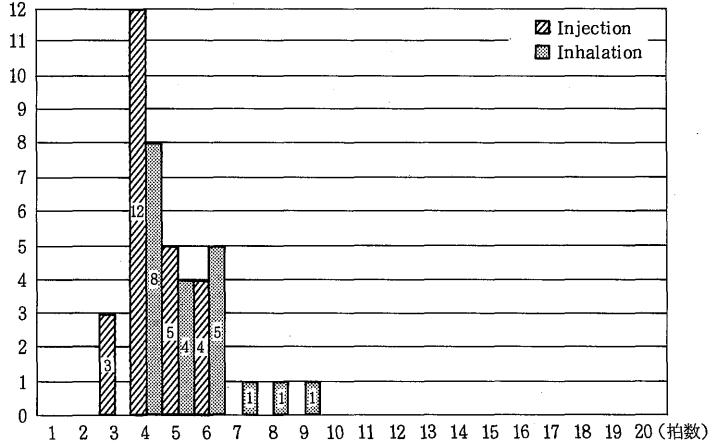


Fig. 4 H氏の連続発語拍数とその回数

(単位：回)

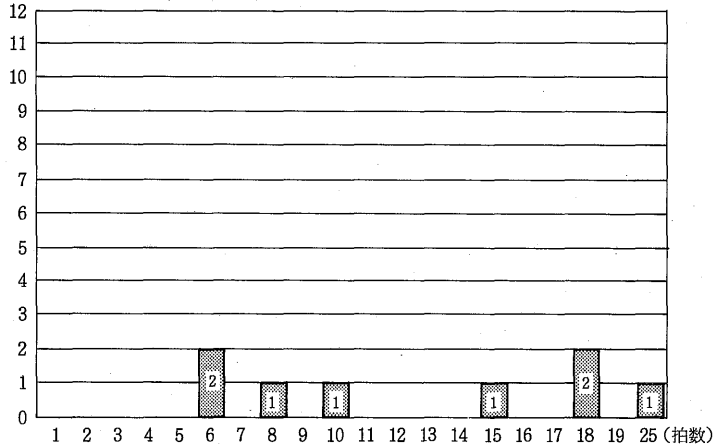


Fig. 5 正常発声者の連続発語拍数とその回数

うした余裕がないためだと思われる。

(4) 聴覚印象評価

聴覚印象評価の結果は Fig. 6 に示す通りで、両氏とも明らかに、吸引法の方がポジティブな聴覚印象であると評価された。息遣いの目立ちについては、両氏において注入法の方がプラスに評価されたが、これは上述したように注入法の連続発語拍数が少なく、さらに発語終了から次の発語に至るまでの時間が長いためであると考えられる。注入法よりも吸引法の方が、自然さにおいてプラスに評価されたことについて

は、上述した文章朗読の分析結果と一致した。また「澄んでいる」「柔らかさ」において吸引法の方がプラスに評価されたことについては、注入法と吸引法とで対象者の声の性質が変わったとは考えにくい。これはおそらく、注入法では朗読時間もかかり、息継ぎの回数も多かったことから、吸引法の方が「澄んでいて」、「柔らかい」印象を与えたためであると考えられる。

本研究においては、注入法よりも吸引法の方が、明らかに優れた結果になったが、佐藤ら(1969⁵⁾)は、食道発声の運動をレントゲンレ

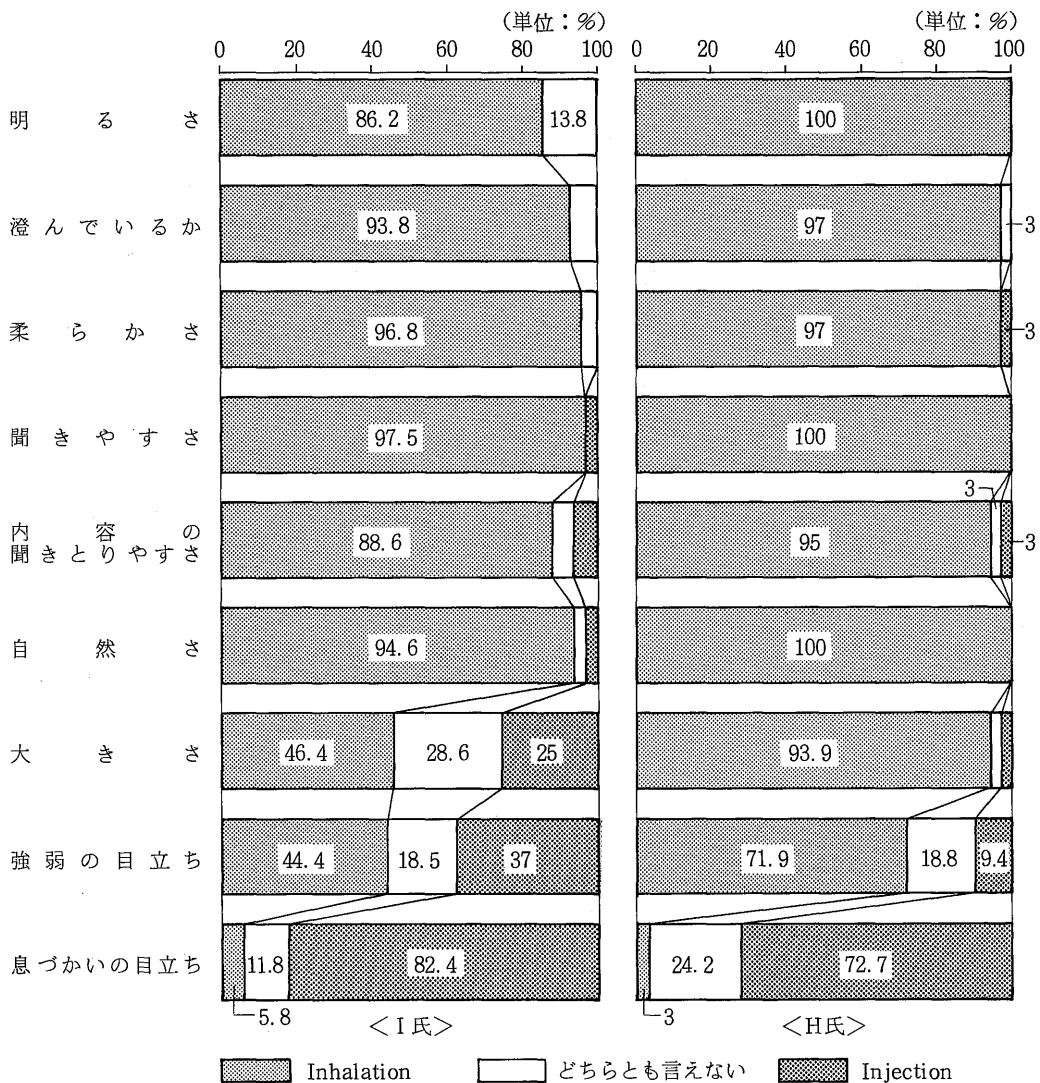


Fig. 6 聴覚印象評価

び透視下に記録し、また肺呼吸の各相を録画した結果、吸気注入法が急速に呑気量を集積できる点で、優れているとの指摘もある。今後はこうした呼吸運動との相関といった面からも各方法における研究の必要があると思われる。

IV. まとめ

食道発声法である注入法と吸引法による発声発語能力と聴覚印象評価の比較検討を行った結果、以下のことが示唆された。

- ①最長発声持続時間および文章朗読時の連続発語拍数の測定から吸引法の方が呑気量が多く、それを声の音源へ変換する際の変換効率が良い。
- ②文章朗読における連続発語拍数と発語終了時から次の発語が終了するまでにかかる時間との関係が、全体的に吸引法の方が正常発声者に近い。
- ③文章朗読の聴覚印象は、吸引法の方がポジティブな評価がなされた。
- ④話声位および声域においては、注入法と吸引法とで違いが見られなかったことから、振動部の位置ならびにその性状は同様のものと考えられる。

文 献

- 1) 飯田武雄 (1940) : 日本人の声域に関する研究, 福岡医学雑誌, 33, 229-292.
- 2) 今泉敏・太田文彦 (1983) : 代用音声の声質の評価, 日本音響学会音声研究会資料, 803-810.
- 3) 中村正司 (1991) : 食道発声上達への助言. 東京. 日本喉摘者団体連合会 社団法人 銀鈴会.
- 4) Robbins, J., Fisher, H. B., Blom, E. C., and Singer, M. I. (1984) : A comparative acoustic study of normal, esophageal and traesophageal speech production, 49, 202-210.
- 5) 佐藤武男・藤見克彦他 (1969) : 食道発声機構の研究, 日耳鼻, 72, 1242-1252.
- 6) 沢島政行 (1968) : 発声障害の臨床, 音声言語医学, 9, 9-14.
- 7) 重森優子 (1977) : 発声時の呼吸使用の関連した検査, 耳鼻と臨床, 23, 138-166.
- 8) Snidecor, J.C., and Isshiki, N. (1965) : Air Volume and Air Flow Relationships of Six Male Esophageal Speakers, J. Speech Hear. Dis., 30, 205-216.
- 9) 菅野正雄 (1962) : 食道発声の研究, 日本気管食道会報, 13, 135-152.
- 10) 高藤次夫 (1991) : 食道発声の手引き. 東京. 社団法人 銀鈴会.
- 11) 高橋宏明・吉田政雄他 (1979) : 代用音声の基本周波数の可変性に関する研究, 音声言語医学, 20, 147-152.
- 12) 吉岡博英 (1977) : スパイロメータによる発声時呼気流率の測定, 音声言語医学, 18, 87-93.

A Comparative Study of Esophageal Speech —Inhalation Method vs. Injection Method

Reiko ICHIHARA, and Hirohide YOSHIOKA

The purpose of this study is to clarify the functions of esophageal speech in injection method and inhalation method. Subjects were two fluent esophageal speakers who underwent total laryngectomy. Maximum phonation time (MPT), usual spoken pitch, physiological frequency range, and the numbers of morae uttered with each breath during passage reading were measured and 25 listeners' perceptual judgments of passage reading were assembled. The following results were obtained.

MPT was longer in inhalation method than in injection method, indicating that inhalation volume was larger in inhalation method than in injection method. There was no significant difference in pitch control. The numbers of morae uttered with each breath and the total duration of spoken time were similar to normal in inhalation method. In listeners' perceptual judgments positive evaluation was done in inhalation method.

Key Words : Esophageal speech, Injection method, Inhalation method, Speech efficiencies, Listeners' perceptual judgements