



Title	喉頭全摘出術後患者における食道発声機構のレ線学的研究
Author(s)	藤見, 克彦
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1969, 28(11), p. 1439-1464
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20153">https://hdl.handle.net/11094/20153</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

特別掲載

## 喉頭全摘出術後患者における食道発声機構の レ線学的研究

大阪大学医学部放射線医学教室（主任、立入 弘教授）

藤 見 克 彦

(昭和43年12月2日受付)

The Roentgencinematographic Study on the Mechanism of Esophageal  
Speech Following Laryngectomy.

By

Katsuhiko Fujimi

Department of Radiology, Osaka University Medical School

(Director: Prof. Dr. Hiromu Tachiiri)

The number of laryngectomized patients increases every year. For those who have undergone the removal of their essential organ of voice and speech production and have become unable to communicate with others, an excellent substitute voice is required. Among the various substitute phonations, esophageal speech which needs no apparatus is most convenient and useful.

The purpose of this study was to investigate the morphological movement patterns of tongue, soft palate, pharynx, mandible, neoglottis and esophagus by means of roentgencinematography with simultaneous recording of respiratory air flow during esophageal speech.

The results are as follows:

1. Air intake. From repeated observations on 40 esophageal speakers, the methods of air intake were divided into five types: injection in inspiratory phase, injection in expiratory phase, injection independent of respiratory phase, direct inhalation without injection and direct inhalation followed by injection.
2. Injection movement. Three types of glossal movement were found: glossal press movement, glossomandibular press movement and glossopharyngeal press movement.
3. Morphology of the neoglottis. Tremendous individual differences in the morphological structure of the pharyngoesophageal junction were observed. However, five different types were recognized: simple form, simle form with subglottic space, larynx-like form, multiple formations of neoglottis and incomplete formation of neoglottis.
4. Esophageal movement. Dynamic esophageal movement was characteristic of each air intake method. Especially in the case of injection in inspiratory phase, the most rapid dilatation of esophagus

was observed. In phonation, the dynamic patterns of esophageal contraction had great diversity. In the lower part of the esophagus, passive pararell contraction was observed, accompanying elevation of diaphragm in strong expiration while in the upper part of the esophagus, active squeezing up movement was demonstrated.

5. By the audiological evaluations the degrees of the speech skill were estimated. The most skillful speakers were found generally in cases using injection in inspiratory phase with glossopharyngeal press movement and as for the neoglottis formations in cases with neoglottis of simple form or simple form with subglottic space.

## 目 次

### I 緒 言

### II 研究方法

#### A 対 象

#### B 観察方法

- 1) 撮影装置および撮影条件
- 2) 造影方法
- 3) 呼吸運動のレ線的描写
- 4) 撮影体位
- 5) 撮影方法

#### C 食道発声習熟度の検討

#### D 解析方法

### III 研究成績

#### A 空気摂取についての解析

- 1) 空気摂取液法の分類
  - a 吸気注入法
  - b 呼気注入法
  - c 純注入法
  - d 純吸引法
  - e 吸引注入法
- 2) 注入運動の分類
- 3) 空気摂取時の軟口蓋の動態
- 4) 空気摂取法と食道発声習熟度との相関ならびに、各空気摂取法相互の比較
- 5) 空気摂取時の食道の動き

#### B 発声についての解析

- 1) 発声時の食道運動
- 2) 長音発声時の上部食道運動
- 3) 強音発声時の上部食道運動
- 4) 高音発声時の上部食道運動
- 5) 仮声門の動態
- 6) 構音運動について

### IV 考 振

#### A 空気摂取について

## B 発声について

### V 総 括

## I 緒 言

喉頭癌、下咽頭癌および甲状腺癌などのために喉頭全摘出術を受けた無喉頭者の数は年々増加し、その総数は全国で約3000人と推定されている。大阪では約700名の無喉頭者が阪大を中心として阪喉会という組織を持つている。術後に意志表現手段として最も重要な音声を失つたこれらの人々が、社会生活を営むためには、充分に役に立つ代用音声が必要である。

この発声法としては器具を用いる人工喉頭発声法と器具を用いない食道発声法、下咽頭瘻形成による発声法などがある。人工喉頭発声法は気管口からの肺呼気を利用してゴム膜を振動させて原音を作り、これを構音部へ導いて音声とする。この方法は誰にでも比較的習熟しやすく、音量もある程度豊富であるが、常に器具を手で保持しながら使用せねばならぬという難点がある。これに反して食道発声は器具を用いない肉声で、食道内へ摂取した空気を逆流吐出することにより下咽頭食道移行部を声帯のごとく振動させて原音を作り、これを構音部へと導いて音声とする。食道発声は器具を口中に入れる必要がなく、衛生的で、習熟すれば無喉頭を全く感じさせないほどの発声が可能であり、最も理想的な代用音声とされている<sup>37)50)</sup><sup>51)</sup>。阪大でも食道発声の指導に力を入れているが、この習得は一般に容易ではなく、普及率も低い<sup>22)37)50)</sup>。

そこで著者はこの方法をもつと容易にし普及させることが可能ならばと、食道発声機構をレ線学的に詳細に解析することを目的として以下の研究

を行なつた。特に空気摂取機構、発声時の仮声門および食道の動態を主眼として観察し、食道発声習熟度と比較検討した。

## II 研究方法

### A 対象

阪喉会員の中から種々の程度の食道発声可能な有志40名を対象とした。

### B 観察方法

舌、咽頭、軟口蓋および食道を造影後、空気摂取および発声過程におけるこれら各部の動態を、レントゲン・テレビ透視下に16mm映画に撮影し、同時にビデオ・テープ・レコーダーに録画録音した。

#### 1) 撮影装置および撮影条件

Phillips 社製9インチイメージ・アンプリファイアに分配装置を介して Swiss-Paillard-Bollex 社製16mmカメラ、H-16 Rx-Pとテレビ・カメラを装着し、テレビ透視下に16mm映画の撮影と Toamco 社製ビデオ・テープ・レコーダーへの録画録音を行つた。

16mm映画の撮影には Angenieux 社製ズームレンズ（焦点距離12.5mm—75mm, F, 2.2）を使用し、全画面の撮影には焦点距離32mm, F, 2.2を、仮声門部の拡大撮影には焦点距離45mm, F, 2.2を用いた。撮影スピードは同期録音に便利な24F/Sとした。フィルムにはEastman Kodak 4-Xを用い、2倍増感現像を行つた。なお管球焦点イメージ間距離は 120cmで、8:1 の格子を使用した。撮影条件は90～120kV, 5—6mAであった。

#### 2) 造影方法

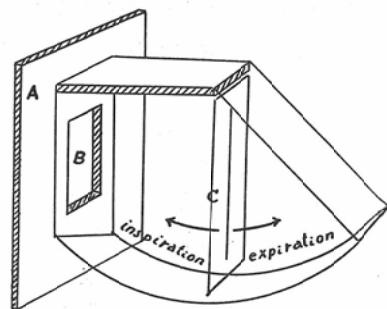
軟口蓋上面の造影のために Hytrast 5 ccを鼻孔より注入し、咽頭後壁および口蓋の造影には硫酸バリウム末を粉霧器で此等の部位に吹きつけた。さらに舌、咽頭および食道を造影する目的で濃厚硫酸バリウム粥を検査直前に嚥下させたが、これには Barosperse 250 gを水 100ccにといたものを用いた。

#### 3) 呼吸運動のレ線的描写

空気摂取過程および発声過程での舌、咽頭および食道の動態が呼吸運動とどのような関係にある

Fig. 1 Diagram of respiratory air flow indicator

- A. base plate
- B. an orifice for respiratory air flow
- C. pendulous plate with an iron wire



かを解明するために第1図のような呼吸を示す気流方向指示器を作製して、前頸部気管口に装着した。この指針はレ線を吸収する細い鉄線で、可動性プラスチック薄片に固定されている。後述の撮影体位、すなわち頭部側面・体部第一斜位では呼吸運動と共に頭部前額面上を振子運動を行うように振子面を基板に対して角度をつけた。指針は吸気時には内方へ、呼気時には外方へ偏位するが、過偏位を防止するため、内外方ともに垂直位より45°の位置にストッパーを設けたので、垂直位より内方へ45°偏位するときは最大吸気、外方へ45°偏位するときは最大呼気と呼ぶことにした。

#### (4) 撮影体位

患者を坐位におき、頭部を左側方へ向かせて、透視下に左右下頸枝後縁が一致することを確認して撮影定位としたが、体部は食道を観察し易くするため第一斜位をとらせた。なお検査中の動搖を防ぐため、頭部を前後から圧迫固定した。下咽頭食道移行部すなわち仮声門の拡大撮影は正面坐位において行つた。

#### 5) 撮影方法

9インチのイメージ・アンプリファイアでは、口腔から食道下端部までを同時に撮影できないので以下のように3部に分けて撮影した。

舌咽頭および軟口蓋を仮声門および気流方向指示器を含めて撮影し、食道は仮声門および気流方向指示器を含めた上部と、噴門を含む下部に分け

た。また仮声門部を上下する空気流の方向をレ線的に観察できるように、下咽頭に造影剤をためさせ、水平線を作るようにして、下方へ空気が入る時には水平線の消失を、上方へ空気が出る時には“吹き出し”現象（Puffing）の発生を確認できるようにした。

被検者に発声させる音声は母音“ア”的みとしたが、最長音、最強音および最高音の三種を発声させた。映画撮影は必ず静止状態から始め、空気攝取および発声を経て再び静止状態に至る過程を撮影した。静止状態は軟口蓋の下垂、舌の静止、下咽頭にたまる造影剤が水平線を作ることおよび上部食道の静止を以つて確認した。

### C 食道発声習熟度の検討

40名の対象について、レ線所見と習熟度とを比較するため、以下の項目について検討を行い、5名の検者が食道発声習熟度を客観的に判定した。なお検査は防音室で行い、音圧は RION, NA-07 A 指示騒音計を気管口から30cmの部位に置いて測定した。

- 1) 食道内へ空気を攝取後、空気を補充せずに、母音“ア”をなるべく長く発声させた時の发声持続時間。
- 2) 同様にして最も強く発声させた時の音圧
- 3) 最も高く発声させた時のピッチの変化
- 4) 一回の空気攝取で発声しうる発語数（イロハ……）
- 5) 文章を読ませた時の明瞭度
- 6) 空気攝取および発声に伴う雜音。これは特にビデオボーテーの再生を参考にした。

### D 解析方法

映画フィルムをNA C社製運動解析装置（Motion analyzer）により種々の速度で順転および逆転映写や一コマ停止映写を行つて一コマ一コマを観察し、静止期から空気攝取および発声の過程を経て再び静止期に至るまでの舌、咽頭、軟口蓋、食道の動態および気管口に装着した気流方向指示器の動きや下咽頭にためた造影剤の動きについて時間的相互関係を解析しコマ数を数えて各部の運動開始時点（コマ番号）、運動終了時点（コマ番号）および運動持続時間（コマ数）の測定を行つ

た。

また空気攝取過程および発声過程で口腔、咽頭および食道内の空気量がどのように変化するかを調べるために、画面から各部を描記（line-tracing）し、プランニメーターで面積を測定して運動曲線を呼吸運動と共に描いた。この際、縦軸に面積（プランニメーター単位）および呼吸運動（上方に吸気、下方に呼気）をとり横軸にコマ数をとつた。さらに食道発声の最も理想的な運動型を知るために、以上の結果を食道発声の習熟度と対比して検討した。

## III 研究成績

### A 空気攝取についての解析

#### 1) 空気攝取法の分類

食道発声可能者40名の空気攝取過程における舌、咽頭、軟口蓋および下顎の動きと呼吸運動とをレ線映画からコマを追つて観察すると、基本的には二つの攝取法が認められた。一つは口腔を閉鎖して、舌、咽頭および下顎の運動により、口腔咽頭腔内の空気を食道へ圧入する方法である。以下これを注入（injection）と名付けた。他は口腔を閉鎖せずに吸気運動のみにより食道内へ空気を吸い込む方法である。以下これを吸引（inhalaion）と名付けた。しかし実際には純粹にこの二つの攝取法に属する例は少く、舌、咽頭、軟口蓋および下顎の動きが呼吸運動、すなわち吸気あるいは呼気と複雑に関係していることがわかつた。空気攝取法をこのような呼吸運動との相関から眺めて分類すると、次のような5方法が観察された。

- a) 吸気注入法、b) 呼気注入法、c) 純注入法、d) 純吸引法、e) 吸引注入法。

以下各方法について症例をあげて述べる。

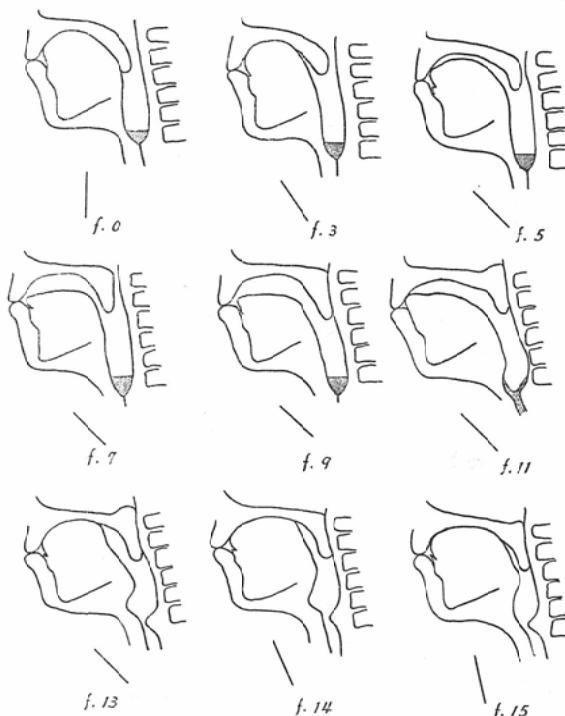
#### a) 吸気注入法

舌、咽頭あるいは下顎の動きによって空気を食道内へ注入する方法であるが、注入過程が肺吸気相と密接な関係をもち、注入過程の大部分が最大吸気時に行なわれるものである。

第2図はその代表例について、静止状態（コマ0, 以下f・0のようにコマをf・と略記することとする）から空気攝取の極期（f・15）に至る各相をコマ番号と共に示したものである。1コマ

Fig. 2 Cineradiogram tracings of a user of injection in inspiratory phase, once injected case.

- (f. 0) Resting phase. No movement of tongue and hypopharynx. Contrast medium with fluid level is seen in hypopharynx. Soft palate relaxed, air flow indicator vertical.
- (f. 3) Inspiration just started with the beginning of soft palate elevation.
- (f. 5) Maximum inspiration. Tongue began to move forward and downward. Soft palate further elevated. Contrast medium with fluid level is still seen.
- (f. 7) Tongue further moved forward and downward. Elevated soft palate become close to pharyngeal wall.
- (f. 9) Just before injection. Maximum forward and downward movement of tongue, velopharyngeal closure. Maximum inspiration continued, fluid level is still seen.
- (f. 11) Beginning of injection. Tongue moved upward, soft palate markedly elevated and neoglottis open. Fluid level disappeared with the downward displacement of contrast medium. Maximum inspiration.
- (f. 13) Tongue moved upward and backward. Maximum inspiration continued.
- (f. 14) Tongue further moved backward. Maximum inspiration has ended and air flow indicator somewhat outward displaced.
- (f. 15) Final of injection. Maximum upward and backward movement of tongue. Air flow indicator started to be blown outward.



の時間は 1/24秒である。

f・0 は静止状態のコマで舌咽頭部は静止し、下咽頭には造影剤による水平線が認められる。軟口蓋は下垂し、気流方向指示器の指針は垂直位をとる。

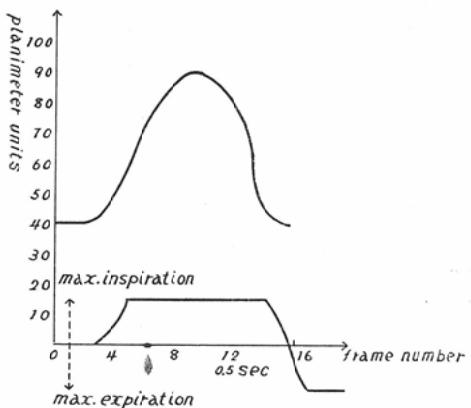
f・3 は吸気が始まり、軟口蓋は上昇を始める。

f・5 は最大吸気となつて、舌根部は前下方へ移動し、軟口蓋がさらに上昇する。下咽頭には造影剤が残存し、なお水平線を形成する。

f・7 では舌はさらに下降し、軟口蓋は上昇して咽頭後壁に近づく。

f・9 は注入開始直前の状態で、口腔咽頭面積

Fig. 3 Injection in inspiratory phase. The relation between the planimetric change of oral and pharyngeal area and the respiratory movement during air intake. Decrease in oral and hypopharyngeal area which means injection, coincides with maximum inspiration.



は最大である。最大吸氣が続いているが、下咽頭の造影剤は下降せず、なお水平線を形成している。

f・11は舌が上昇し軟口蓋は咽頭後壁に接して著しく挙上する。仮声門は開大し、下咽頭の造影剤が下降するため水平線が消失する。最大吸氣中の注入である。

f・13はなお注入中の像であるが、舌根部の後退が認められる。最大吸氣はこのコマで終了する。

f・14は舌根部はさらに後退するが吸氣は弱くなる。

f・15は注入極期のコマで、口腔咽頭面積は最小である。呼吸は吸氣から呼氣へ移行する。

第3図は同一症例について、さらに口腔咽頭面積の変化と呼吸運動との時間的関係を描いたものである。縦軸には口腔咽頭面積および呼吸運動を、横軸にはコマ数をとつた。f・0からf・2までは面積曲線は略水平に走り、f・3からf・9まで上昇する。これは注入するための空気を口腔咽頭内へ含むことを意味する上昇である。さらに曲線はf・9からf・15までの間下降する。これは口腔咽頭内の空気を食道内へ注入することを意味する。しかもf・9からf・15までの曲線下降期のうち、f・9からf・14までが最大吸氣に

同期している。しかし最大吸氣はf・5から始まっている。

以上の観察結果から、本法はまず肺吸氣が始まり、舌が前下方へ移動し、さらに軟口蓋が挙上して鼻腔との連絡をとぎ、口腔咽頭内に空気を含む。ついで舌の上昇、咽頭の収縮により空気を食道内へ注入するが、大部分の注入を最大吸氣時に終え、注入末期には呼氣へ移行する。

なお本法を行なう例には本例のように一回の发声のために一回の注入を行なう例と、二回以上の注入を行なう例が観察されたが、この場合本例と同様の過程がくりかえされる。

本法は肺吸氣相において注入を行なう方法であつて、40例中20例において認められた。

#### b) 呼氣注入法

注入が肺呼氣相において行なわれるものである。本法においても注入回数は1回の例と2回以上の例が観察された。

第4図は本法を行なう代表例について、静止状態(f・0)から空気攝取の極期(f・26)に至る各相を示したものである。

f・2では呼気が始まり軟口蓋が上昇する。

f・5は最大呼氣となる。舌が前下方へ移動し、軟口蓋がさらに上昇し、咽頭後壁に接する。

f・8では舌はさらに下降し、口腔咽頭面積は最大となる。注入開始直前のコマである。下咽頭にはなお造影剤が水平線を作つている。最大呼氣は持続している。

f・11は舌の上昇と共に造影剤が下降する。

f・14では、注入極期である。最大呼氣が持続している。

f・20では舌および軟口蓋が下降し、再度の注入の準備を行なう。最大呼氣が持続している。

f・24は再び軟口蓋が上昇し、注入直前の状態である。

f・26は再び舌が上昇し、口腔咽頭内の空気を食道へ注入する。第2回注入の極期である。最大呼氣はなお持続している。

第5図は同一症例について、口腔咽頭面積の変化と呼吸運動との時間的関係を描いたものである。二回の注入が行なわれるため、面積曲線は二

Fig. 4 Cineradiogram tracings of a user of injection in expiratory phase, twice injected case.

- (f. 0) Resting phase. Niveau is seen.
- (f. 2) Expiration started with beginning of soft palate elevation.
- (f. 5) Velopharyngeal closure, maximum expiration.
- (f. 8) Just before injection. Niveau is still seen.
- (f. 11) Beginning of injection. Niveau has disappeared with elevation of tongue.
- (f. 14) Final of first injection.
- (f. 20) Soft palate relaxed again, tongue moved downward in preparation for second injection.
- (f. 24) Just before second injection.
- (f. 26) Final of second injection.

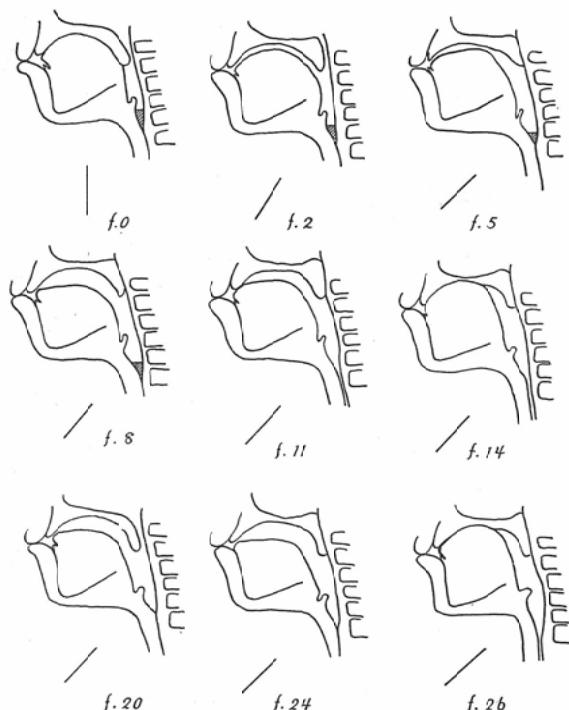


Fig. 5 Injection in expiratory phase. The relation between the planimetric change of oral and pharyngeal area and the respiratory movement during air intake. Decreases in oral and pharyngeal area coincide with maximum expiration.

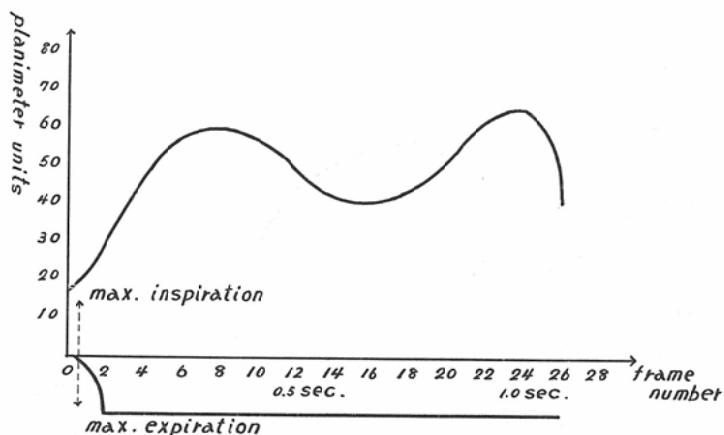


Fig. 6 Cineradiogram tracings of a user of injection independent of respiratory phase, once injected case.

- (f. 0) Resting phase. Fluid level is seen. Air flow indicator vertical.
- (f. 13) Just before the injection. Air flow indicator slightly moved inward.
- (f. 15) Beginning of injection. Fluid level disappeared with upward movement of tongue. Weak inspiration.
- (f. 22) Final of injection.

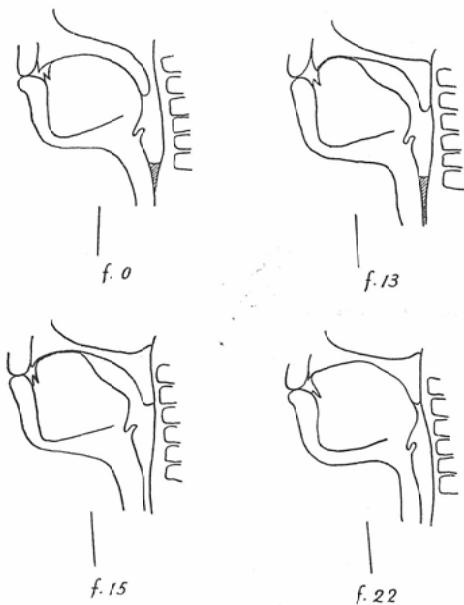
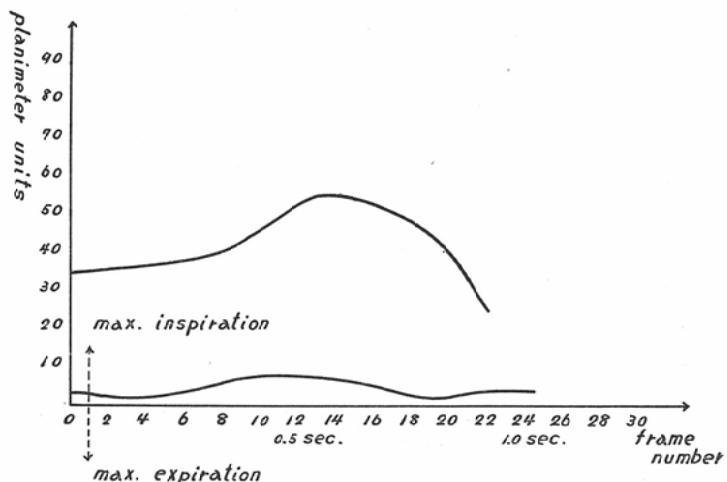


Fig. 7 Injection independent of respiratory phase. The relation between the planimetric change of oral and pharyngeal area and the respiratory movement during air intake. Decrease in oral and pharyngeal area independent of respiratory phase.



つの波を示すが、注入に伴い曲線の下降する f・8 から f・14 および f・24 から f・26 の間は最大呼気に同期する。

本法は40例中5例において認められた。

#### c) 純注入法

注入過程が以上の二方法のように呼吸運動と密接な関係を持たないものである。

第6図は本法を行なう代表例について静止状態 (f・0) から空気摂取の極期 (f・22) に至る各相をコマ数と共に示したものである。

f・13では舌が前下方へ移動し、軟口蓋が上昇する。注入開始直前のコマで、口腔咽頭面積は最大となる。気流方向指示器の指針はわずかな内方偏位を示す。

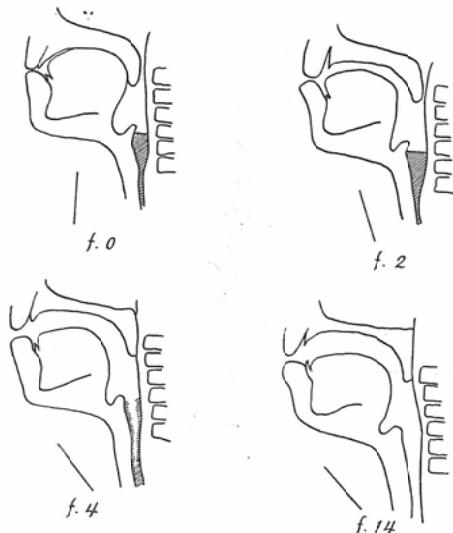
f・15では、舌は舌尖部から順に上昇しあはじめ、下咽頭の造影剤が下降をはじめる。小吸気が行なわれているのみである。

f・22は注入極期のコマで、舌根部も上昇し、口腔咽頭面積は最小となる。気流方向指示器の指針はわずかな内方偏位を示している。

第7図は同一症例について、口腔咽頭の面積の変化と呼吸運動の時間的関係を描いたものである。

なお本法を行なう例にも、本例のように一回の

Fig. 8 Cineradiogram tracings of a user of direct inhalation without injection.  
 (f. 0) Resting phase. Fluid level is seen. Air flow indicator vertical.  
 (f. 2) Lips were open and soft palate elevated with the start of inspiration.  
 (f. 4) Beginning of direct inhalation. Fluid level disappeared under maximum inspiration. No injection movement.  
 (f. 14) During direct inhalation. Fluid level completely disappeared.



発声のために一回の注入を行なう例と、二回以上の注入を行なう例が観察された。

本法は呼吸運動を利用せずに注入を行なう方法であつて、40例中8例において認められた。

#### d) 純吸引法

口腔が閉鎖することなしに大吸気時の胸廓内圧の低下を利用して食道内へ空気を吸引する方法である。この方法では注入運動は認められない。

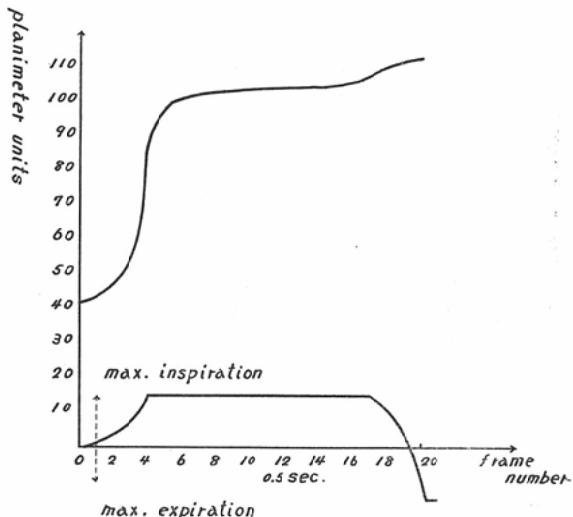
第8図はその代表例について静止状態(f・0)から空気摂取末期にいたる各相をコマ数と共に示したものである。

f・2は肺吸気の開始と共に軟口蓋が上昇し、舌および下顎が下降して口腔は外界に開放される。

f・4では最大吸気となる。下咽頭の水平線がくずれはじめる。

f・14は吸引中の像である。口腔は外界に開放され、最大吸気が行なわれている。下咽頭の造影

Fig. 9 Direct inhalation without injection. The relation between the planimetric change of oral and pharyngeal area and the respiratory movement. No decrease in oral and pharyngeal area.



剤は下降し、水平線は完全に消失する。

第9図は同一症例について、口腔咽頭面積の変化と呼吸運動との時間的関係を描いたものである。

f・0からf・5まで、面積曲線は上昇するが、f・5からf・17まで略水平に走る。最初の上昇は空気吸引のために開口し、軟口蓋も上昇して口腔咽頭面積が拡大するためである。しかし以後は注入時のような口腔咽頭腔の縮少を行なわないため、曲線は水平に走る。曲線の上昇と共に吸気がはじまり、曲線の水平に走るf・4からf・17まで最大吸気が行なわれている。

以上の観察結果から、まず肺吸気と共に軟口蓋が上昇し、舌および下顎が下降して口腔を開放する。ついで大吸気が行なわれ、口腔を閉鎖することなしに食道内へ空気を吸引する。40例中4例において認められた。

#### e) 吸引注入法

まず口腔を開放して吸気と共に食道内へ空気を吸引し、ついで口腔を閉鎖して、食道内へ空気を注入する方法である。

第10図は本法を行なう代表例について、静止状

Fig. 10 Cinearadiogram tracings of a user of direct inhalation followed by injection.

- (f. 0) Resting phase. Fluid level is seen.
- (f. 5) Hypopharynx dilated with start of inspiration.
- (f. 10) Beginning of direct inhalation. Lips were open, tongue and mandible moved downward, fluid level disappeared. Palate remained open. Maximum inspiration.
- (f. 18) Just before injection. Lips were closed. Injection under maximum inspiration. Soft palate markedly elevated.
- (f. 20) Final of injection. Air flow indicator started to be blown outward.

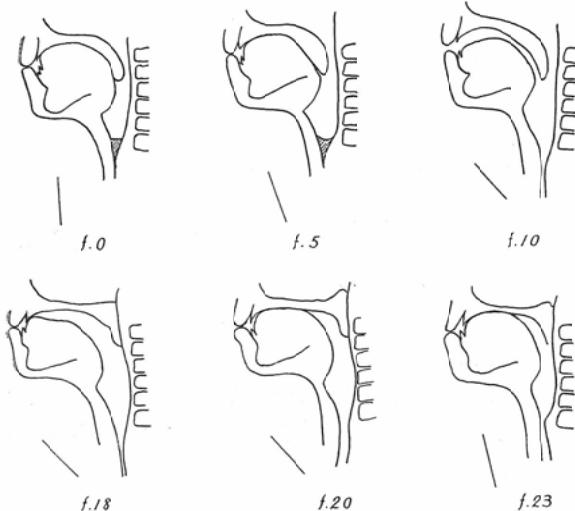
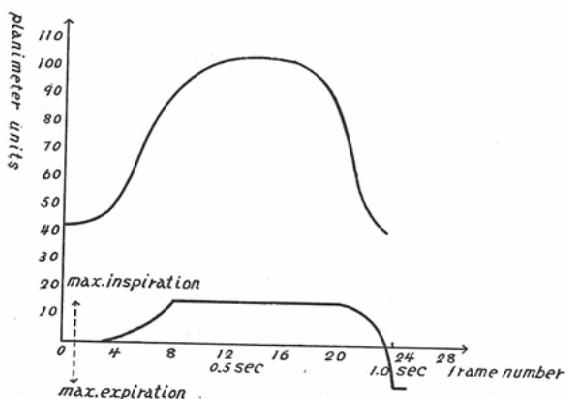


Fig. 11 Direct inhalation followed by injection. The relation between the planimetric change of oral and pharyngeal area and the respiratory movement during air intake.



態 (f・0) から空気摂取の極期 (f・23) に至る各相をコマ数と共に示したものである。

f・5 は吸気が始まり下咽頭が拡大する。

f・10では舌および下頸が下降し、口腔は外界に開放される。下咽頭はさらに拡大する。最大吸気が行なわれ、下咽頭の造影剤が下降し、水平線が消失する。軟口蓋は上昇しない。吸引中のコマである。

f・18では舌尖および下頸が上昇し、軟口蓋も挙上して口腔を閉鎖する。最大吸気が持続している。注入開始直前のコマである。

f・20では舌の上昇と共に軟口蓋も挙上し、空気が注入される。

f・23では舌尖および後退により口腔咽頭面積は最小となる。最大吸気は終り呼気へ移行する。注入極期のコマである。

第11図は同一症例について、口腔咽頭面積の変化と呼吸運動との時間的関係を描いたものである。

f・0からf・2までは面積曲線は略水平に走り、f・3からf・10までは急速に上昇する。これは吸引のために開口し、舌および下頸が下降して口腔咽頭面積が拡大するためである。また曲線の上昇と共に吸気がはじまりf・8から最大吸気となる。f・10からf・17までは吸引期に一致するため水平に走り、最大吸気が行なわれている。f・18からf・23へかけて曲線は急速に下降するが、これは注入運動により口腔咽頭面積が急速に縮少する時期に一致する。なお最大吸気はf・20まで持続するがf・21以後吸気運動は弱くなり、注入極期のf・23から呼気へ移行する。

以上の観察結果から、本法はまず肺吸気の開始と共に舌および下頸が下降し、口腔を開放する。ついで大吸気を行なつて、食道内へ空気を吸引するが、さらに口腔を閉鎖して、舌の上昇および後退により空気を注入する。注入末期には最大吸気は終り呼気へ移行する。

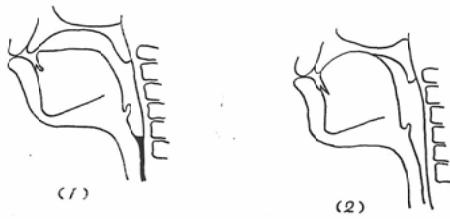
本法は吸引と注入を併用する空気摂取法であつて、40例中3例において認められた。

## 2) 注入運動の分類

前述したごとく、注入とは口腔を閉鎖して、

Fig. 12 Glossal press

- (1) Just before injection.  
 (2) Final of injection. Tongue moved upward.



舌、咽頭あるいは下顎の運動により口腔咽頭内の空気を食道へ圧入する運動であるが、純吸引法を除く他の4つの空気摂取法において注入運動が行なわれている。この注入運動を運動解析装置により観察すると、次の3種類を認めた。

a) 舌注入、b) 舌下顎注入、c) 舌咽頭注入  
以下各注入運動について詳述する。

#### a) 舌注入（第12図）

舌が主として上下運動を行なうことにより空気を注入する運動である。下顎の運動は殆んど観察されない。まず舌が前下方へ下降し、軟口蓋が上昇して鼻腔との連絡を断ち、口唇も閉じて口腔を閉鎖する。第12図の(1)は注入開始直前の状態で、口腔咽頭面積が最も大きいコマである。ついで舌が上昇し、口腔面積は縮少する。第12図の(2)は注入極期の状態で、舌は上昇して口蓋に接するが、咽頭の大きさは殆んど変らない。

注入を行なう36例中10例において認められた。

#### b) 舌下顎注入（第13図）

舌および下顎が共に上下運動を行なうことにより空気を注入する運動である。36例中8例において認められた。

#### c) 舌咽頭注入（第14図）

舌の上下運動のみではなくて舌根部の大きな前後運動を行なうことで口腔咽頭内の空気を注入する運動である。下顎の運動は殆んど観察されない。

第14図の(1)は注入開始直前の状態である。ついで第14図の(2)のように舌が上昇と共に後退して口腔咽頭腔を縮少する。第14図の(3)は注入極期の状態で、咽頭腔の著明な縮少を認める。36例

Fig. 13 Glossomandibular press

- (1) Just before injection.  
 (2) Mandible moved upward.  
 (3) Final of injection. Tongue moved upward.

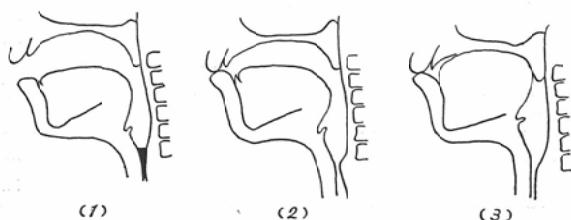
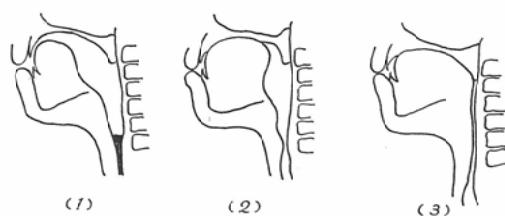


Fig. 14 Glossopharyngeal press

- (1) Just before injection.  
 (2) Tongue moved upward.  
 (3) Final of injection. Hypopharynx was almost obliterated by the backward movement of tongue.



中18例において認められた。

#### 3) 空気摂取時の軟口蓋の動態

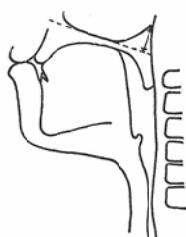
空気摂取法の相違により、軟口蓋の動態もまた様々であつた。とくに注入法を行なう例では注入開始直前に軟口蓋が拳上し、注入中は口腔と鼻咽腔との連絡を断ち、口腔咽頭腔を閉鎖腔とする。舌の下降する注入準備期において軟口蓋は上昇をはじめ、さらに注入の開始により口腔咽頭腔内圧が上昇すると、軟口蓋は著しく拳上して鼻咽腔内へ突出するようになる。二回以上の注入を行なう例では一つの注入運動と次の注入運動との間で軟口蓋が下降し、舌も下降してから再び軟口蓋が拳上して注入をくり返す。この際、口唇が開く例もあるが、口唇が閉かない例では、空気は経鼻的に口腔咽頭腔内へ摂取され、軟口蓋は丁度ポンプのバルブのような役割を果していた。

純吸引法および吸引注入法のように吸引を行なう例では、軟口蓋が拳上して軟口蓋咽頭部を閉鎖して吸引する例（7例中4例に認められた）と、

Table 1 Standard of estimating the degree of the speech skill

	A	B	C	D
Duration in the longest phonation	more than 1.5 sec	more than 1.0 sec	less than 1.0 sec	less than 1.0 sec
Volume of the loudest phonation	more than 95 phon	more than 90 phon	less than 90 phon	less than 90 phon
Variation in pitch in the most high-pitched phonation	±	+	-	-
Number of words said in one phrase	more than 10 words	more than 7 words	more than 5 words	less than 4 words
Speech discrimination	very good	good	poor	verp poor
Noise	±	+	±	±

Fig. 15 Measuring of the height of the elevated soft palate above the superior plane of the hard palate.



軟口蓋咽頭部を閉鎖せずに吸引する例（7例中3例に認められた）とが観察された。しかし吸引中軟口蓋の挙上する例においても、注入法を行なう例にみられるような著しい軟口蓋の挙上は観察されなかつた。

軟口蓋の挙上高を、第15図のように硬口蓋上縁に引いた切線に対する垂直距離で測定すると、各空気摂取法における平均値は、吸気注入法：7.8 mm, 呼気注入法：9.2mm, 純注入法：8.4mm, 吸引法：4.1mmであった。呼気注入法や純注入法では軟口蓋の挙上高が明らかに大きかつた。

#### 4) 空気摂取法と食道発声習熟度との相関ならびに各空気摂取法相互の比較

食道発声習熟度については第1表のような分類基準に従つて A.B.C.D の4段階に分類することができた。A級は最も習熟度の高いもので、人工喉頭を全く使用せず食道発声のみで生活しており、明瞭度、音量、会話能力にすぐれたものである。食道発声習熟度と空気摂取法との関係を示すと第2表のようになり、すぐれたA級、B級は殆

Table 2 The relation between the air intake methods and the speech skill.

	A	B	C	D
Injection in inspiratory phase	5	11	1	3
Injection in expiratory phase		3	2	
Injection independent of respiratory phase		1	2	5
Direct inhalation without injection			2	2
Direct inhalation followed by injection		1	2	
Total	5	16	9	10

Table 3 The relation between the injection movements and the speech skill.

	A	B	C	D	Total
Glossal press		4	3	3	10
Glossomandibular press	1	6	1		8
Glossopharyngeal press	4	6	3	5	18

んどが吸気注入法を行なつておらず、本法の優秀なことを示している。一方、純注入法、純吸引法および吸引注入法を行なう例には習熟度の低いC級、D級が多い。

注入運動は前述のように3種類に分類されたが、注入を行なう36例について、各症例数と習熟度とを示すと第3表のようになり、すぐれたA級、B級は舌咽頭注入と舌下頸注入に多い。舌注入、舌咽頭注入および舌下頸注入について、注入開始直前のコマと注入極期のコマから、注入時の口腔咽頭面積の変化率を測定すると、舌注入に比

Fig. 16 The rate of decrease in the oral pharyngeal area measured from cineradiogram tracings.

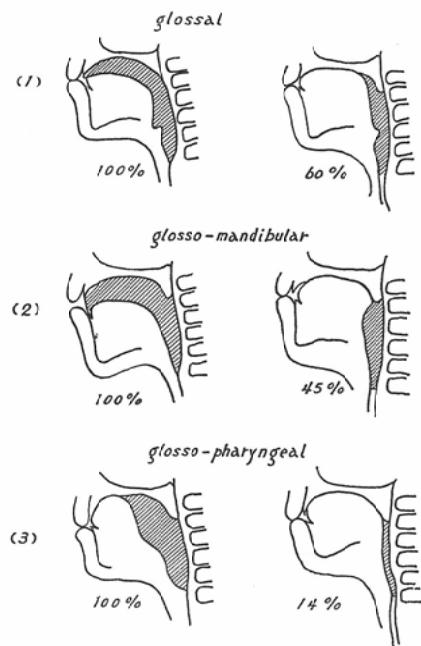


Table 4 The relation between the air intake methods and the noises.

	Glossopalatal noise	Neoglottic noise	Stomal noise
Injection in inspiratory phase	+	+	±
Injection in expiratory phase	+	+	-
Injection independent of respiratory phase	+	-	-
Direct inhalation without injection	-	±	+
Direct inhalation followed by injection	-	±	+

べて舌咽頭注入、舌下顎注入が大きい(第16図)。従つて舌咽頭注入および舌下顎注入が有利である。

食道発声では空気摂取時に種々の雑音を聴取するが、これには3種類を認めた。

- a) 舌口蓋雑音(“チャッチャッ”)
- b) 仮声門通過雑音(“グーグー”)
- c) 気管口雑音(“ヒューヒュー”)

であつた。これらの雑音を各空気摂取法について

観察すると第4表のようになる。

舌口蓋雑音は注入運動に際して、舌と口蓋の間で生じる雑音で、純注入法で、2回以上の舌注入を行なうものに多い。

気管口雑音は大きな吸気運動に際して、気管口で生じる雑音で、純吸引法および吸引注入法を行なうものに多い。

これらの雑音を聞くことにより、食道発声可能者が、どの空気摂取法を行なつてゐるかを推定することができる。

### 5) 空気摂取時の食道の動き

空気摂取に伴い、食道には様々な拡張運動を認めるが、食道発声習熟者においては、嚥下時のような蠕動の出現を認めなかつた。噴門は閉鎖し、食道が空気で充満しても、胃内への空気の下降は起りにくい。しかしこの状態で嚥下を行なわせると容易に蠕動を生じ、胃内へ大量の空気が下降するのを観察した。従つて空気摂取に伴う食道の動きは嚥下時の動きと全く異なるものであつた。運動解析装置によりコマ毎に観察すると、先に述べた各空気摂取法により夫々特徴的な食道拡張運動を認めた。9インチのイメージ・アンプリファイアで食道を全長に渡り同時に観察することはできないが、気管口の気流方向指示器の指針の動きが同時に観察できる上部食道について、仮声門上縁から第2狭窄部近くまでの食道面積を、コマ毎に測定し、食道運動曲線を描くと、以下の成績を得た。なお縦軸には食道面積および呼吸運動を、横軸にはコマ数をとつた。

第17図は吸気注入法で一回の注入を行なう例の上部食道運動曲線である。f・3からf・12までの10コマにおいて吸気が行なわれているが、最大吸気はf・5からf・11までの7コマである。空気摂取に伴う食道運動曲線の上昇はf・9からf・14までの4コマで急激に起つてゐるが、f・9まではわずかに下降している。この下降は上部食道内に注入開始以前からある空気が、吸気運動の開始と共に中下部食道へ吸引されるためと考えられる。f・14以後曲線が一時下降するが、これは上部からの注入圧が消失したためと考えられる。吸気の開始するf・3から空気摂取の終了するf

Fig. 17 Injection in inspiratory phase, once injected case. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake and phonation of vowel /a/ phonated as long as possible.

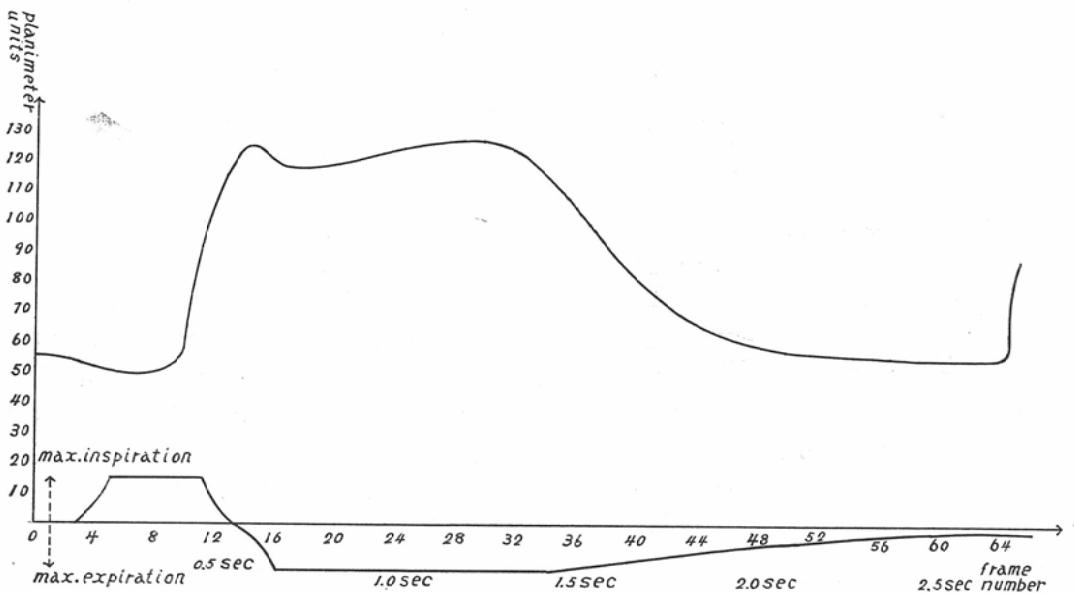


Fig. 18 Injection in inspiratory phase, three times injected case. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake.

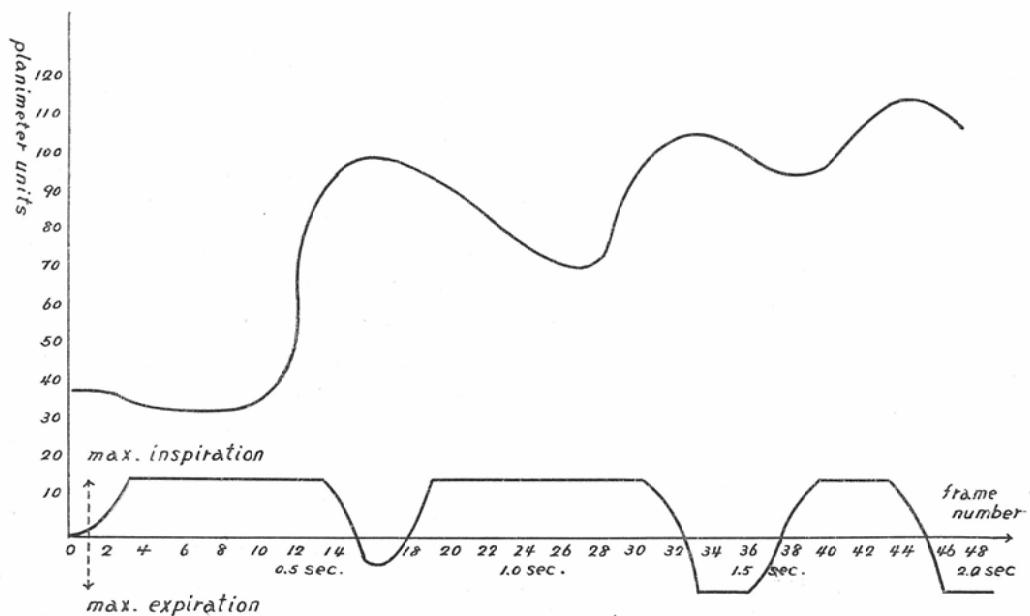
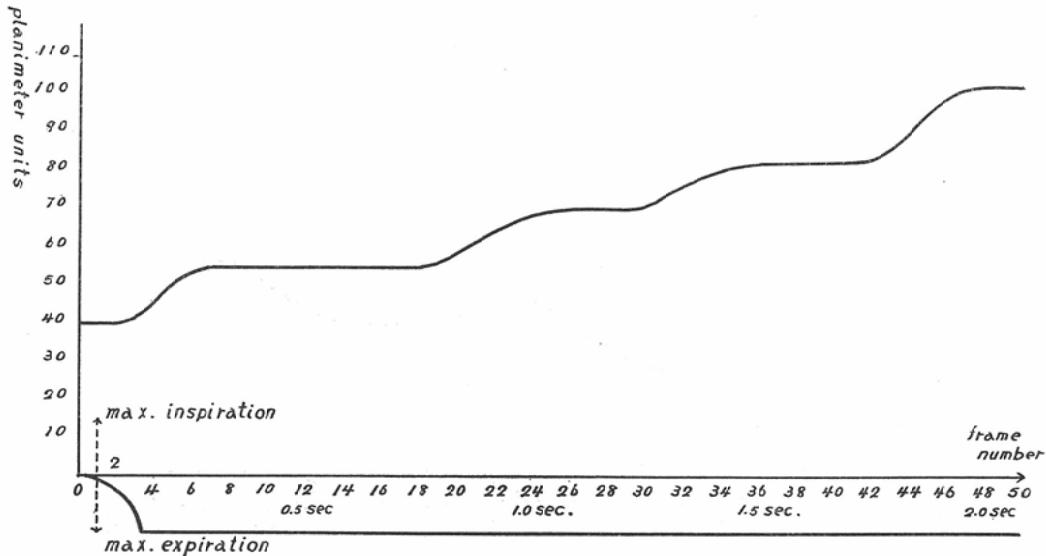


Fig. 19 Injection in expiratory phase, four times injected case. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake.



・15までに要する時間は12コマである。曲線の上昇中のf・13から呼気へ移行している。

食道の拡張は、吸気注入法を行なう例では、全長にわたり殆んど同時に観察されたが、これは吸気時の胸廓陰圧が作用するためである。

食道運動曲線の特徴は吸気の開始と共に少し下降するが、最大吸気の末期に急速に上昇し、上昇中に呼気へ移行することである。

第18図は吸気注入法で3回の注入を行なう例の食道運動曲線である。食道の拡張すなわち曲線の上昇はf・11からf・15, f・28からf・33およびf・40からf・44の3段階に認められ、しかもこれらの上昇のたびに吸気が行なわれている。各上昇はいずれも最大吸気の末期にはじまり、上昇と共に呼気へ移行している。一回注入を行なう前例と異り、曲線は上昇後、再び僅かに下降する。これは次の吸気運動のため、上部食道の空気が中下部食道へ吸引されるためである。従つて上部食道運動曲線は特徴的を波状の上昇を示す。各曲線の上昇に要する時間は4~5コマであるが、吸気の開始するf・2から空気摂取の終了するf・47まで45コマを要する。

第19図は呼気注入法で、4回の注入を行なう例

の食道運動曲線である。f・3以後の全過程が最大呼気である。この例でも曲線は段階的に上昇するが、第18図のような曲線の上昇後の下降が全くみられない。したがつて波状ではなく、階段状の曲線上昇を示す。本例においても各曲線上昇に要する時間は4~5コマであるが、呼気開始から空気摂取終了までに46コマを必要としている。

呼気注入を行なう例では、胸廓陽圧が食道に働くため食道は上部より下方に向つて順に開大し、吸気注入法を行なう例のように全長にわたり殆んど同時に開大することはなかつた。この例では下部食道は拡張せず、発声に関与していなかつた。しかし時に下部食道まで空気が侵入すると、常に蠕動を生じて空気が胃内へ下降した。胃泡は極めて大きかつた。

第20図は純注入法で、2回の注入を行なう例の食道運動曲線である。曲線の上昇はf・16からf・22およびf・33からf・39において認められるが、この間小吸気あるいは殆んど呼吸静止の状態である。曲線は第21図のような波状の上昇を示すが、山は低く、各上昇に要する時間も6~7コマと長い。

純注入法を行なう例では、一般に食道の拡張は

Fig. 20 Injection independent of respiratory phase, twice injected case. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake.

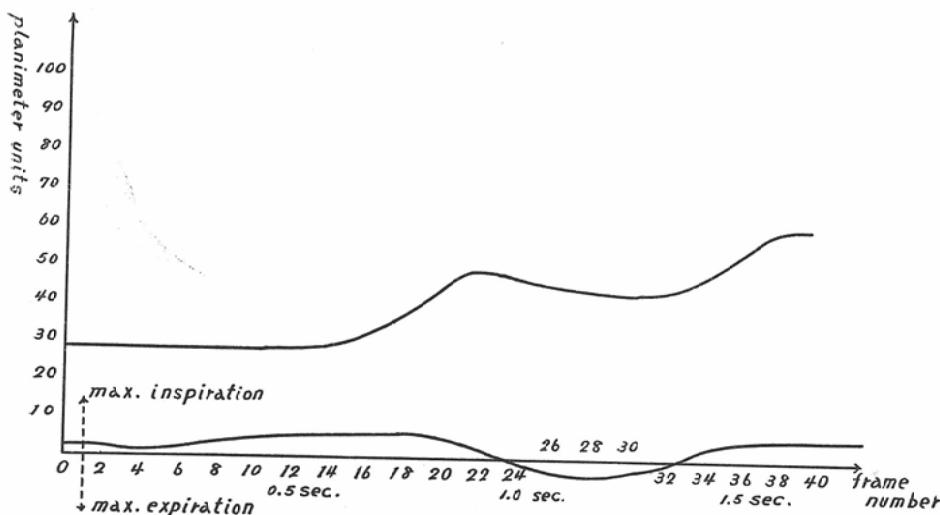
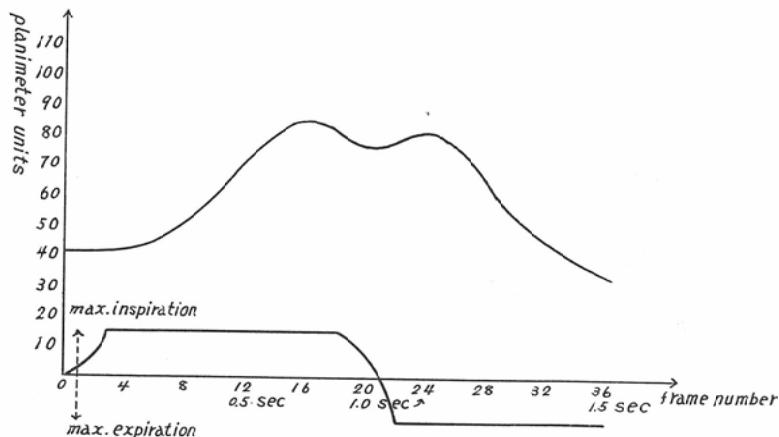


Fig. 21 Direct inhalation without injection. The relation between the planimetric change of upper esophagel area and the respiratory movement during air intake and phonation of vowel /a/.



小さく、蠕動を生じ易い傾向を認めた。

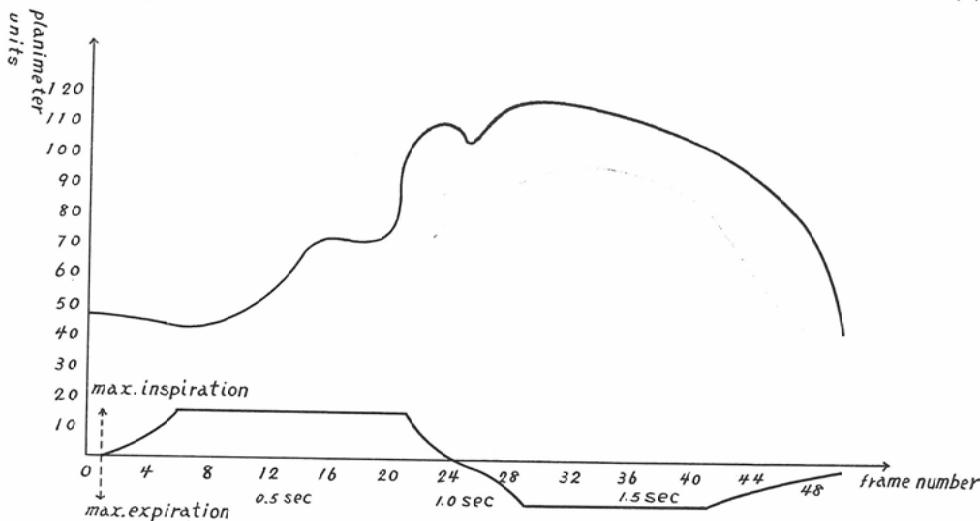
第21図は純吸引法を行なう例の食道運動曲線である。曲線の上昇は吸気開始直後に始まり  $f \cdot 5$  から  $f \cdot 16$  までなめらかに上昇する。曲線の上昇に要する時間は11コマで、第17図のような一回注入の曲線上昇より長時間を要する。曲線の上昇は最大吸気の時間内に限られ、最大吸気の持続時間

も  $f \cdot 3$  から  $f \cdot 18$ までの15コマと長い。

この例では食道は全長に渡り殆んど同時に拡張を行なつていた。

第22図は吸引注入法を行なう例の食道運動曲線である。曲線は吸気開始直後の  $f \cdot 8$  から、 $f \cdot 15$  までなめらかに上昇し、さらに  $f \cdot 20$  から  $f \cdot 24$  へかけて急速に上昇する。最初の上昇は吸引に

Fig. 22 Direct inhalation followed by injection. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake and phonation of vowel /a/.



よるものであり、後の上昇は注入によるものである。最大吸気は  $f \cdot 6$  から  $f \cdot 21$  まで持続しているが、最初の上昇は最大吸気時に同期しているが、後の上昇の末期は呼気へ移行している。本法の食道運動曲線の特徴は、ゆるやかな上昇部分と急速な上昇部分とから成ることである。

食道は全長に亘り殆んど同時に拡張を行なつてゐたが、最初ゆっくりと拡張し、ついで急速に拡張するのを観察した。

#### B 発声についての解析

以上述べた種々の方法で摂取した食道内空気を発声に利用するためには、嚥下時と異り食道は空気を胃内へ下降させずに、上方へ逆流させなければならない。このため食道下端部は閉鎖したまま、食道が収縮する。さらにこのようにして逆流してくる空気流により振動するため、仮声門は適当な緊張をもつて収縮する。そしてこのようにして生じた原音を咽頭、口腔および鼻腔などの構音部へ導いて音声とする。したがつて食道発声の発声動作は、食道の収縮、仮声門の収縮と振動および構音動作の三つから成る。

##### 1) 発声時の食道動態

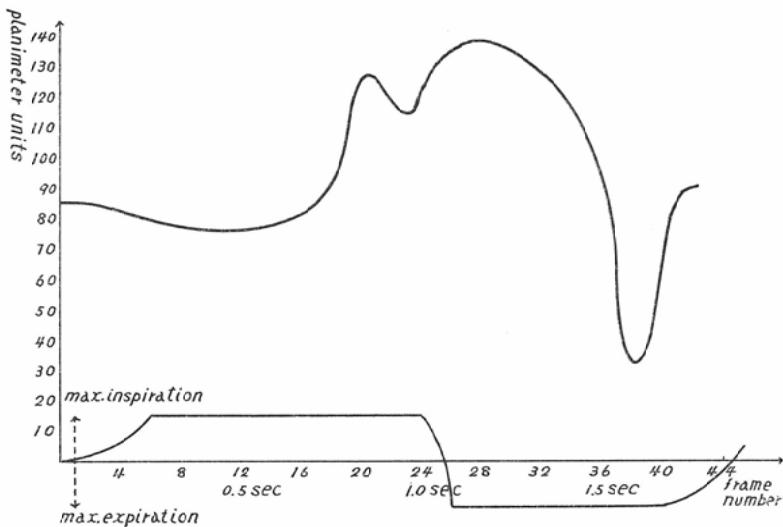
空気摂取に伴い拡張した食道は、肺呼気、とくに横隔膜の上昇と共に収縮しはじめるのを認め

た。食道発声習熟者にみられる食道収縮運動は、食道上部と食道下部で異なるが、大別して平行収縮と“しぶり上げ”運動に分類することができた。

平行収縮とは、食道壁が殆んど平行に径を減ずる収縮運動である。“しぶり上げ”運動とは食道下部が上部より早く収縮し、食道壁の接触が下方から上方へと上昇する収縮運動である。“しぶり上げ”運動は食道の横紋筋部に一致して、第2狭窄部附近から上部において観察された。

発声の初期においては、まず食道下部が平行収縮を行い、食道上部の収縮は遅れ、初期には逆に拡張するのを認めた。食道下部の平行収縮が進み、食道壁が相接するようになると、食道上部も少し径を減じ、やがて第2狭窄部附近から上方へ向う“しぶり上げ”運動が行なわれるのを認めた。このようにして食道内空気は上方へと圧送されて行くが、仮声門直下の食道内には発声の最後まで空気が残存し、発声末期にはこの部分が前方へ膨出するのを認めた。これが後に述べるいわゆる声門下腔である。しかし発声の終了と共に食道は弛緩し、残存空気が下方へ分散するのが観察された。食道収縮は肺呼気および横隔膜の上昇と共に始まるところから、食道収縮には肺呼気時の胸廓内圧の上昇が大きな役割を果していると思われる。

Fig. 23 The same case as in Fig. 17. The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake and phonation of vowel /a/ phonated as loud as possible.



が、発声末期、すなわち食道横紋筋部の収縮が行なわれる時期には肺呼気は極めて微かでも発声を持續していた。

長母音を発声させた時の食道収縮と呼吸運動とを観察すると、習熟者では発声時の呼気は強くなく、呼気および食道収縮がなめらかに長く継続し、気管口における“ヒューッ”と云う雜音も生じなかつた。未熟者では発声時の呼気が強く、食道収縮もなめらかさを欠き、“ヒューッ”と云う氣管口雜音と共に急速に収縮してしまうのを認めた。とくに未熟者では、なめらかな平行収縮運動がみられず、食道の一部に蠕動を生じて空気が胃内へ下降し、発声のための有効な利用ができないことが多かつた。また習熟者にみられるような“しぶり上げ”運動も観察されなかつた。

## 2) 長音発声時の上部食道運動

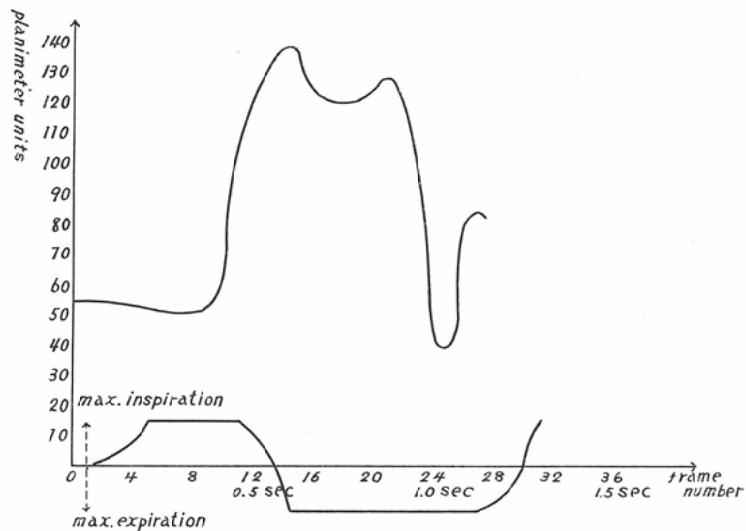
食道発声習熟者に1回の空気攝取で母音“ア”をなるべく長く発声させた時の上部食道の面積の変化と呼吸運動との関係を示すと第17図のようになる。発声の初期すなわちf・16からf・30までの間は上部食道の面積は減少せず、逆に少し増加し、曲線が上昇している。この間の発声は下部食道の平行収縮にたより、最大呼気が行なわれてい

る。しかし f・31から上部食道の収縮（“しぶり上げ”運動）が始まり、曲線の下降が観察されるが、この時期から最大呼気は終り、呼気は少しづつ弱くなる。そして発声が終了し食道が弛緩するf・64まで曲線はゆつくりと下降し、呼気もますます弱くなる。食道横紋筋部が収縮を始めると、呼気が弱くなることは、この部分の収縮には強い呼気を必要としないことを示している。

## 3) 強音発声時の上部食道運動

同一の症例について、母音“ア”ができるだけ強く発声させた場合の上部食道の面積の変化と呼吸運動との関係をみると第23図のようになる。f・26からf・38までが発声時間で、この間はすべて最大呼気に同期している。また発声開始時の、最大吸気から最大呼気への移行(f・24~f・26)も長音発声の時より短い。食道運動曲線について、長音発声時と著しく異なる点は、発声開始時の上昇が著しいことと、その後の発声中の下降が急速かつ深いことである。このことは強音を発声するには急速な食道収縮を必要とし、発声開始時の食道内圧の増加も強く、上部食道の拡張を伴うものと考えられる。一方急速な食道収縮を行なうため、強い胸廓内圧の増加が必要で吸気から呼気

Fig. 24 The same case as in Fig. 17. and Fig. 23 The relation between the planimetric change of upper esophageal area and the respiratory movement during air intake and phonation of vowel /a/ phonated as high-pitched as possible.



への移行が速くなる。なお空気摂取過程における最大吸気の行なわれる時間も長音発声の場合より長い(f・6~f・23)。

#### 4) 高音発声時の上部食道運動

同一症例に母音“ア”をできるだけ高い音で発声させた時の上部食道運動曲線が第24図である。発声時間はf・20からf・25までのわずか5コマで、長音や強音の発声時よりはるかに短い。さらに発声期間は完全に最大呼気に同期している。発声開始における曲線の上昇は強音発声の時のように著明ではないが、発声時の曲線の下降は、はるかに急速である。しかし下降の深さは強音発声時よりも少し浅い。空気摂取時の最大吸気時間も強音発声時のように長くではなく、長音発声の場合と同程度である。

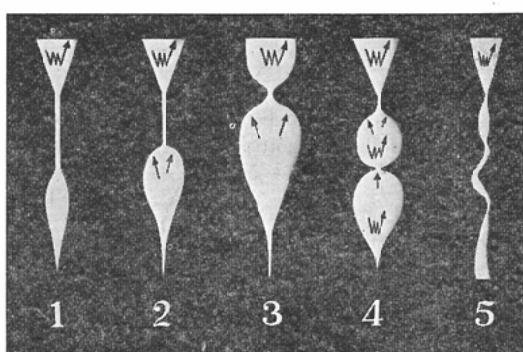
高い音を発声するには、食道は最も急速な収縮を行なうが、強音発声の時程大きな収縮を行なわず、発声開始時の上部食道の拡大も強音発声時程著明ではなかつた。

#### 5) 仮声門の動態

食道収縮により逆流吐出される空気流により下咽頭食道移行部が振動し、原音を発生する。この部位を仮声門というが、輪状軟骨後面にあつたた

Fig. 25 Morphology of neoglottis.

1. simple form
2. simple form with subglottic space
3. larynx-like form
4. multiple formation of neoglottis
5. incomplete formation of neoglottis



め、手術による影響をも受け、その形態は個人差が著しい。

静止時に比べ、発声時には下咽頭収縮筋とくに輪状咽頭筋の収縮による括約作用を認めると共に、半椎体近い高さの上昇を認めた。静止時においてもこの部に明らかな狭小部を認める例もあつた。仮声門の位置については、第3頸椎から第2胸椎の範囲に分布するが、大多数の症例では第

5, 第6頸椎の高さに認められた。レ線的には仮声門の上縁は先に述べた puffing の存在により確認でき、下縁は括約作用を認める最下部として確認できた。

仮声門の形態は次の5型に分類することができた(第25図)。

#### a) 単純型(6例)

仮声門が長く、発声時の収縮の良いもので、仮声門と上部食道との移行は余り明瞭でなかつた。

#### b) 声門下腔形成型(20例)

仮声門と上部食道との移行が明瞭で、発声時に仮声門直下の食道が拡大し、いわゆる声門下腔を形成するものであつて、最も優れた括約作用を有していた。

#### c) 喉頭型(3例)

仮声門が短く、正常声帯のように見え、あたかも喉頭の造影像を想わせるものであつた。

#### d) 多声門形成型(7例)

仮声門の括約部が2~3個所に認められ、puffing が同数観察された。

#### e) 不完全型(4例)

仮声門の形態が不規則で、上部食道非括約部との移行も不明瞭なもの。全体として痉挛性の傾向が強かつた。

Table 5 The relation between the morphology of the neoglottis and the speech skill.

	A	B	C	D
Simple form	2	3	1	
Simple form with subglottic space	3	12	4	1
Larynx-like form		1	1	1
Multiple formations of neoglottis			3	4
Incomplete formation of neoglottis				4

仮声門の形態と食道発声習熟度との関係を示すと第5表のようになり、単純型および声門下腔形成型が優れていた。一方喉頭型、多声門形成型および不完全型には習熟度の低いものが多かつた。

単純型や声門下腔形成型の仮声門を有する習熟者に、長音、強音および高音の3種を発声させ

て、仮声門の形態的な差を観察したが、本質的な差は認められず、ただ強音や高音発声時には仮声門の動きが急速であつた。

#### 6) 構音運動について

被検者に食道発声をさせた時の構音運動、発声をさせずに構音動作のみをさせた場合の構音運動および人工喉頭を使用して発声させた場合の構音運動について比較検討を行なつたが、構音運動そのものには有意の差を認めなかつた。ただ、食道発声では他の2つの場合と異なり、構音運動に先だって空気摂取運動が行なわれ、しかも純吸引法を除く他の4方法を行なうものでは、空気摂取に舌運動が関与するから、舌の動きがあわただしく、頭部の動搖も大きい傾向を認めた。人工喉頭発声や、構音動作のみを行なわせた場合には、食道や仮声門の動きは全く観察されなかつた。

#### IV 考 按

器具を用いない代用音声についての報告は Czermak (1859)<sup>49)</sup>に始る。彼は、喉頭外傷後、喉頭が声門下において完全に閉鎖した少女が発声したのを確認している。さらに Störck(1887)<sup>49)</sup>は喉頭癌のため喉頭全摘出術を受けた患者の代用音声について最初の報告を行つている。しかし食道内空気を用い、食道入口部を仮声門として発声する食道発声について最初の報告を行い、代用音声治療への応用を提唱したのは Gutzmann(1908)<sup>16)</sup>である。以後、今日まで幾多の研究報告がなされてきた。以下空気摂取および発声について、著者の研究成果をもとに考按する。

##### A 空気摂取について

従来、空気摂取方法には、嚥下,<sup>8) 13) 17) 16) 82) 87) 89) 50)</sup>注入<sup>6) 7) 8) 10) 22) 28) 29) 30) 31) 33) 50) 51)</sup>および吸引<sup>2) 3) 10) 13) 14) 15) 17) 18) 27) 28) 37) 40) 50) 51)</sup>の3方法が報告されている。しかし初期の報告者は嚥下および吸引の2方法のみを述べてきた<sup>2) 8) 17) 32)</sup>。

注入という言葉を最初に使用したのは Moore (1947)<sup>80)</sup>である。彼は空気摂取法として嚥下を認めず、注入と直接吸引 (direct inhalation) とに分類し、さらに注入は舌が“d”の発声開始位置から上昇と後退を行い、口腔・咽頭腔の空気を食道内へ圧入するものであると説明した。その後

Moolenaar-Bijl (1953)<sup>28)29)</sup>, Damsté (1957)<sup>6)</sup>, Brankel (1959)<sup>11)</sup>などによつて, “T”, “P”, “K”などの無声子音を構音する際に舌の下後方への運動が起り, 食道内へ空気が摂取されることが示され, これを注入と呼んだ. しかし無声子音を含むことの多い外国語と異り, 日本語は子音が必ず後続母音を伴うため, 無声子音を構音することにより空気を摂取することは不可能と云う<sup>37)50)</sup>. また Diedrich, Youngstrom<sup>10)</sup>は無声子音に關係なく, 口腔を閉鎖して舌, 咽頭によつて空気を圧入するものを注入と呼び, 嘸下法を認めず, 空気摂取法を注入と吸引の2方法に分類している. 管野<sup>50)</sup>は空気摂取法を嘸下法, 注入法, 吸引法の3方法に分け, 注入法を嘸下直後に強い吸気を行なうものとして区別している.

このように嘸下を認めるかどうか, また注入の解釈により空気摂取方法の分類も様々である.

空気を摂取する原動力には口腔・咽頭内圧の増加による圧入力と, 肺吸気時の胸廓内圧の低下による吸引力の2つがあることは明らかである. 著者は圧入力に頼る摂取法を注入法, 吸引力に頼る摂取法を吸引法と呼ぶことにした. しかし實際には多くの食道発声可能者はこの2つの原動力を併用しており, 特に注入運動は呼吸運動によつて様々に修飾されている. 従来のように空気摂取方法の分類を嘸下, 吸引の2方法<sup>18)14)15)</sup>あるいは嘸下, 注入, 吸引の3方法<sup>1)38)39)50)51)</sup>あるいは注入, 吸引の2方法<sup>6)10)28)29)</sup>とすると, 各法の区分が明瞭でなく, また各法の特徴が十分表現されない.

そこで著者は空気摂取に重要な役割を果す舌, 咽頭および下顎の運動と呼吸運動との相関から空気摂取法を5方法に分類し, 各法の区分を明瞭にすると共に, その特徴をも十分表現できるようにした.

なお, 著者は Damste<sup>6)</sup>, Diedrich and Younstrom<sup>10)</sup>と同様に嘸下法というものを認めない. 空気のみを多量に嘸下することは通常の嘸下機構(嘸下の第一相)によつては不可能である. さらに嘸下とは, 口腔から咽頭を経て反射的に食道内へ送られたものが, 重力および, 食道蠕動によつ

て胃内へ下降するまでの一連の反射運動の連續である. ところが, 食道発声習得者の行なう空気摂取は食道まであり, 食道蠕動を惹起せず, 胃内へ下降させずに逆流吐出しなければならない.

注入を行なう食道発声習熟者に, 空気を摂取してから発声せずに空気を食道内へ保留させても, 蠕動は起らず, 噛門は閉鎖して, 空気は胃内へ下降しない.

しかし, この状態で, 嘸下運動(例えばつばを飲むなど)を行なわせると, たちまち食道に蠕動を生じ, 空気は胃内へ下降して吐出不可能となる. すなわち一連の嘸下反射運動となつてしまふ.

このような観点から, 著者は食道発声可能者の空気摂取運動は, 嘸下運動とは本質的に異なるものと考える.

以下に著者の分類した各方法について考えを述べる.

### 1) 吸気注入法

圧入力と吸引力とを併用する方法であるが, 圧入力が主である. 本法を用いる例に注入を行なわず, 吸引のみで発声するように命じても, 発声不可能か, あるいは極めて貧弱な発声しかできない. 圧入力が主であることは, 肺吸気のみでは下咽頭の造影剤は下降せず, 注入の開始と共に急速に下降し, 食道運動曲線もまた急上昇することから明らかである. しかし肺吸気の果す補助的役割は大きいと考えられ, 食道は全長に亘つて瞬時に拡張する. 管野<sup>50)</sup>, 高藤<sup>51)</sup>等の云う注入法は本法に相当するものと考えられるが, 嘸下直後に深吸気を行なうのではなく, 吸気の末期に注入を行ない, 注入の末期には, なお空気摂取中であるのに呼気に移行すると云うことが重要である. この事実は, 食道運動曲線がなお上昇中に呼吸運動が吸気から呼気へ移行することからも明らかであるが, 食道の拡張は注入運動に1コマ程遅れるので, 一層明瞭となる.

空気摂取末期であつて, なお空気摂取中に強い呼気が行なわれるのは, 摂取した空気をできるだけ食道上部にとどめ, 食道下部へ下降するのを防ぐのに役立つようである. この機構が, 上方へ逆

流吐出して発声を行なうのに合目的であると云えよう。一方、注入末期には口腔咽頭内圧の増加が強く、空気摂取に胸廓内圧の低下をもはや必要としないいためもある。

吸気注入法で2回以上の注入を行なう例では、注入の度に吸気を行なつてゐる。そのために初回注入時に上昇した上部食道運動曲線は、一回注入の例や呼気注入法の例と異なり、大きく下降する。これは摂取した空気が食道下部へ分散することを意味すると共に、先に述べた呼気の空気分布調整効果を裏づけている。

肺吸気の開始が注入の開始よりもかなりに先行しているので、発声時の強い呼気を行なうのにも役立つが、そのために注入末期に呼気へ移行することができるようになつてゐると思われる。

本法は、最も多くの食道発声可能者が行なつてゐる方法であるのみでなく、すぐれた習熟者の殆んどがこの方法で空気を摂取しており、最も理想的方法と考えられる。この結果は、吸引法を理想とする諸家<sup>18)14)15)27)30)40)50)51)</sup>の意見と異なる。本法を行なう例では軟口蓋の上昇も少く、注入に要する圧も他の注入法より小さいと見られる。さらに食道運動曲線の上昇勾配は最も大きく、空気摂取の能率が良いことを示している。最大吸気の行なわれる時間も短く、気管口雜音もない。欠点は仮声門通過雜音（“グーグー”）のやや大きいことだけである。

## 2) 呼気注入法

空気を摂取する原動力は圧入力のみであるが、空気摂取が強い呼気の下に行なわれる。著者の知る限りでは、このような摂取法については報告がみられないが、著者は5例を経験している。

吸気注入法では圧入力が吸気時の吸引力と協働的に作用するのであるが、本法では逆に呼気時の胸廓内圧の増加が食道に対し外圧を加えるため、食道は注入と共に上方から順に拡大し、吸気注入法のように全長に渡る瞬時の拡大を認めない。そして下部食道まで拡大せずに発声のための収縮を行なう。時に下部食道まで空気が下降すると、食道蠕動を生じて空気が胃内へ下降してしまう例を認めた。空気摂取時の呼気、特に横隔膜の上昇

は、摂取した空気を食道上部にとどめ、食道下部へ分散させないようにする機構を作つてゐるようである。

2回以上の注入を行なう例では、上部食道運動曲線は独特な階段状上昇を示すが、これは摂取した空気が下方へ分散しないためである。

### 3) 純注入法

純粹に圧入力のみによる空気摂取法で、吸気注入法や呼気注入法のように、注入運動と呼吸運動とが密接に関係しない。

習熟度の低いものに多く観察され、食道運動も、他の摂取法に比べて貧弱である。特に食道の拡張は吸気注入法のように大きくはなく、また全長に亘る瞬時の拡張も見られない。吸引力が作用しないからであろう。注入に要する口腔咽頭内圧も高いと考えられ、軟口蓋挙上も大きい。

### 4) 純吸引法

本法は純粹に吸引力のみによる空気摂取法で、Moore<sup>30)</sup> の云う直接吸引に相当する。本法では舌、咽頭あるいは下顎による注入運動なしに食道内へ空気を吸引する。従つて注入法を行なう例のような活発な舌の運動は見られないが、吸気運動は活発である。

従来、吸引法は、食道発声法の中で最もすぐれた方法とされている<sup>33)14)15)27)30)40)50)51)</sup>が、著者の観察結果は全く逆である。すなわち、食道発声可能者40例中、本法を用いているのはわずか4例で、しかも習熟度A、Bのものはなくして、C、2例、D、2例であり、これらの例では吸気運動が強いため気管口雜音が大きかつた。食道は全長に亘つて同時性によく拡張するが、吸気が深く長いので呼吸器や循環器に悪影響があると考えられ、連続的な会話が困難である。著者は本法では食道発声に充分習熟することは不可能と考える。従つて、吸引の可能な例では余りに強い吸気運動は抑え、吸気運動の末期に舌咽頭注入あるいは舌下顎注入を行なうように指導するべきであろう。

本法と吸気注入法とはこのような観点からも区別されるべきである。この2方法を比較すると、食道運動曲線の上昇勾配は、純吸引法でゆるやかであるが、吸気注入法では急である。また吸気運

動は、純吸引法では深く長く、しかも吸気運動が終わると空気摂取も終わるが、吸気注入法では、吸気時間は短く、空気摂取は吸気末期にはじまり、吸気終了後に及ぶ。さらに吸気注入法では空気摂取の末期に呼気を行なつて、摂取した空気の食道内分布を調整できる。従つて呼吸器や循環器に対する影響は、吸気注入法の方がずっと少いと考えられる。

### 5) 吸引注入法

吸引力と圧入力の両者を併用して空気摂取を行ない、吸気注入法に類似しているが、空気摂取過程の前半、すなわち吸引期は純粹に吸引力のみに頼る点に大きな違いがある。しかし後半の注入期では、吸気注入法と同一である。

本法は能率のよい空気摂取法のように思われるが、その症例数は少く、わずか3例で、習熟度別にみるとB, 1例, C, 2例であつた。また気管口雜音の強い傾向を認めた。

本法を行なう例の食道運動曲線（第22図）では、曲線の上昇は、ゆるやかに上昇する吸引期の前半部と、急勾配で上昇する注入期の後半部とから成るが、全空気摂取過程 $16\text{ f} \cdot$ のうち、所要時間は吸引期（ $f \cdot 8 - f \cdot 19$ ）が $11\text{ f} \cdot$ 、注入期（ $f \cdot 19 - f \cdot 24$ ）が $5\text{ f} \cdot$ で、注入期がはるかに短い。さらにもこの間の最大吸気持続時間（ $f \cdot 6 - f \cdot 21$ ）は $15\text{ f} \cdot$ であるが、吸引期が大部分を占め、注入期の後半は呼気へ移行している。

吸引注入法は、吸気注入法に比べて空気摂取の能率が悪く、空気摂取を要する時間が長いのみではなく、吸気運動が大きいために疲労し易く、呼吸循環器系への悪影響が考えられる。いいかえれば、吸引注入法は、吸引法の欠点を持つている。

### B 発声について

発声時の食道収縮運動については、従来、食道壁が能動的収縮を行なうと考える説<sup>15)19)84)86)</sup>と、食道の収縮は胸廓内圧の変化により全く受動的に行なわれると考える説<sup>87)50)</sup>とがある。

著者は発声時の食道収縮運動には、2種類を観察し、食道下部では平行収縮運動を、食道上部では“しぶり上げ”運動を認めた。前者は主として胸廓内圧の上昇に伴う受動的収縮運動であり、後

者は食道横紋筋部の能動的収縮運動と考えられる。発声の初期には平行収縮運動のみが観察されるが、この時期には必ず横隔膜の上昇による強い呼気が行なわれている。横隔膜の上昇による胸廓内圧の上昇は、食道上部よりも食道下部に、より大きい外圧を及ぼすと考えられ、発声初期には、食道下部が平行収縮を行い、食道上部は逆に少し拡張する。しかし食道下部の収縮が進むと、やがて第2狭窄部附近から上方へ向う“しぶり上げ”運動が行なわれる。“しぶり上げ”運動が行なわれる時期になると、肺呼気はすでに減弱しており、食道の受動的収縮は不可能であるが、食道横紋筋部の能動的収縮により、空気柱は徐々に上方へ圧送される。

仮声門の収縮機能のよい食道発声習熟者では、声門下腔が下方から圧送される空気で膨れ、中にはこの部分の前壁に膨隆性の憩室を形成した例があつた。この部分は丁度、喉頭全摘出術の際、下咽頭収縮筋の縫合される部位で、抵抗弱少部と考えられる。この例では、食道発声の練習をはじめから、発声すると前頸部の皮膚が膨出するようになり、やがて発声困難を訴えたが、再手術により憩室がなくなると、上手に発声できるように回復した。

上部食道が能動的収縮を行なつてることを示す今一つのレ線所見は、発声の終了と共に、呼吸とは関係なく、急に収縮した食道が弛緩し、声門下に圧縮された空気が造影剤と共に下方へ分散することである。

食道発声では長音、強音および高音の発声時の仮声門の形態に殆んど差が認められないが、食道の動態には著しい相違が認められる。

長音発声時には、食道は徐々に時間をかけて収縮し、肺吸気も長く継続する。しかも上部食道の能動的収縮がかなり長く続くため、発声中の呼気は余り強くなく、特に“しぶり上げ”運動の時の呼気は弱い。上部食道運動曲線（第17図）は発声初期には、呼気と共に少し上昇するが、殆んど水平に走り、上部食道の収縮によつて曲線が下降を始めるとき呼気は弱くなり、曲線が徐々に下降すると共に、呼気もまた徐々に弱くなつてゐる。

強音発声（第23図）では、強い原音を出すため食道の収縮は強く急速で、収縮度も大きい。また発声中の呼気も強く、全発声過程が最大呼気である。発声開始時の呼気も強いので上部食道運動曲線は発声初期に著しい上昇を示すが、この上昇に統いて急速に下降する。発声持続時間は長音発声の場合よりはるかに短い。

高音発声（第24図）では、気流に高い振動数を与えるために、仮声門を高速で通過せる必要があり、食道の収縮は強音発声時よりもさらに急速である。しかし収縮度は強音発声の時程大きくなない。また発声時の呼気も強く、全発声過程が最大呼気である。上部食道運動曲線は長音発声時に比し、発声初期の上昇が著明であるが、強音発声の時程著しくはない。しかし曲線の下降は最も急激であり、発声時間も最も短い。しかし食道の収縮度は強音発声時に劣る。

要するに食道発声で高音を出すには、食道は最も急速な収縮を要求される。これは、仮声門自身は、正常者の声帯のように高い振動数で振動できないから空気を高速で通過させて高音を出そうとするものと考えられる。

吐出される空気流で原音を作る仮声門は、極めて重要な機能を持っている。Gutzmann<sup>16)</sup>, Sartorio, Bocca, Bozanni<sup>36)</sup>は食道入口部領域を仮声門の位置と認め、ここに存する筋肉が重要な役割を果すと考えた。Luchsinger<sup>26)</sup>は、仮声門は食道入口部以外に舌根部にも形成され得ると考えた。Denes<sup>9)</sup>, Stern<sup>45)</sup>は仮声門の位置は様々で、粘膜皺襞、瘢痕、筋肉などによる狭小部は、すべて仮声門になり得ると述べている。

Sartorio<sup>36)</sup>, Vándor<sup>52)</sup>は仮声門で最も重要な要素は、下喉頭神経に支配される下咽頭収縮筋、輪状咽頭筋の随意調節機能で、この部に生じた單なる狭小だけでは、仮声門としては不十分であるとしている。

著者も仮声門は食道入口部領域に認め、単なる狭小部だけでは、仮声門として不十分と考えている。この部の形態は個体差が著しいが、著者は発声中の仮声門を正面像で観察しその形態を5型に分類した。従来この部分の形態については側面像

による報告が多いが、正面像はこの部の括約運動の観察に適している。

単純型および声門下腔形成型は、空気摂取時はよく開くが、発声時には括約作用によりよく閉鎖する。また優れた発声可能者が多い。

喉頭型は正常声門のようで、一見優れた機能を持つように思われるが、括約部が短く、発声時の閉鎖が不完全で、優れた発声可能者が少い。

多声門形成型は、発声時に食道入口部領域に2～3個の収縮輪を生じる例であるが、食道発声未熟者が多く、食道空気の吐出が困難なため発声時の呼気が非常に強かつた。

不完全型は、食道入口部領域が痙攣性で不規則な括約作用を示し、また食道上部の非括約部との移行も不明瞭である。この型の仮声門を有するものでは、空気の摂取も吐出も共に困難なようである。また習熟度の低い例ばかりであつた。

食道発声では、食道空気を吐出する圧と、仮声門の通過抵抗、すなわち閉鎖程度とが最適の状態でのみならかな発声が可能になると考えられる。仮声門の通過抵抗を随意的に調節するのがこの部の括約筋である。従つてこの括約筋の機能が良く、しかもこれを随意的に調節できる単純型や声門下腔形成型にすぐれた習熟者が多く、一方十分な随意調節機能のない他の3型においては未熟者が多いと考えられる。Damste, Van den Berg, Moolenaar-Bijl<sup>53)</sup>は輪状咽頭筋を弛緩することが出来ないために、食道発声に習熟できない例のあることを述べているが、不完全型はそのような例と考えられる。

## V 総 括

食道発声可能者40名を対象として、舌、咽頭、軟口蓋および食道を造影し、レ線映画法によつて空気摂取および発声過程における各部の動態を、呼吸運動との相関において解析した。

空気摂取法には、吸気相において注入を行なう吸気注入法、呼気相において注入を行なう呼気注入法、呼吸相とは関係なく注入を行なう純注入法、注入を全く行なわずに空気を吸引する純吸引法、および吸引に統いて注入を行なう吸引注入法の5方法が観察された。

空気摂取に伴う食道の拡張動態は、これらの各空気摂取法にそれぞれ特徴的であつたが、食道の拡張速度は吸気注入法を行なう例が最も急速であつた。

発声時の食道収縮は、食道下部では必ず強い呼気の下に行なわれ、平行に径を減じる受動的収縮と考えられるが、食道上部では弱い呼気の下でも収縮が行なわれ、能動的な“しぶり上げ”運動を認めた。食道発声習熟者では長音、強音あるいは高音発声時の上部食道動態に著しい相違を認め、それぞれ特徴的な食道運動曲線を示したが、食道発声未熟者ではこのような相違は見られなかつた。

仮声門は食道入口部領域に観察され、その形態は著しい個人差を示したが、単純型、声門下腔形成型、喉頭型、多声門型および不完全型の5型に分類することができた。

食道発声習熟度との比較により最も優秀な発声法を検討した結果、空気摂取法では吸気注入法が最も秀れていた。食道運動では、円滑な平行収縮ならびに“しぶり上げ”運動により、食道内空気を有效地に利用できるものが秀れていた。仮声門の形態では、単純型および声門下腔形成型が優秀であつた。

以上の食道発声機構の分析は発声指導に有効であり、進歩をもたらすものと考える。

本論文の一部は第27回日本医学放射線学会総会で有声映画により発表した。また第69回日本耳鼻咽喉科学会総会において佐藤武男講師が発表した。

擧筆にあたり、発声法指導上の第一義的な必要性からとは云え、本研究の対象となり、多大の時間と苦痛との犠牲に於いて検査を遂行することに積極的な協力を惜しまなかつた阪喫会々員諸氏に満腔の敬意と謝意を表するとともに、この研究が会員諸氏の今後の発声の改善に役立てば此の上ない幸である。また御指導と御校閲を賜つた立入弘教授、森茂講師、小竹武講師ならびに多大なる御援助を頂いた佐藤武男講師に深謝を表する。

## 文献

- 1) Brankel, O.: Pathophysiologie der Pseudosprache Laryngektomierter. Arch. f. Ohren-u. Nasen-u. Kehlkopfheilkunde., 165 : 570,
- 1954.
- 2) Brighton, C.R., Boone, W. H.: Roentgenographic demonstration of method of speech in case of complete laryngectomy. Amer. J. Roentgenol., 38 : 571, 1937.
- 3) Bürger, H., Kaiser, L.: Speech without a larynx. Acta otolaryng 8 : 90, 1925.
- 4) Czermak, J.: Über die Sprache bei luftdichter Verschließung des Kehlkopfes. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissenschaft., Wien 35:65, 1959.
- 5) Damsté, P.H., Van den Berg, J.W., Moolenaar-Bijl, A.: Why are some patients unable to learn esophageal speech? Ann. Otol. Rhinol. Laryng., 65 : 998, 1956.
- 6) Damsté, P.H.: Improvement of the voice after total laryngectomy by changing the site of the pseudoglottis. Pract. Otorhinolaryng., (Basel) 19 : 309, 1957.
- 7) Damsté, P.H.: Oesophageal speech, Thesis, print. Groningen. Gebr. Hoitsma, 1958.
- 8) Damsté, P.H.: The glossopharyngeal press. Speech Pathol. Ther., 2 : 70, 1959.
- 9) Dénes, L.: cited by Vandor, F. <sup>52)</sup>
- 10) Diecrich, W.M., Youngstrom, K.: Alaryngeal speech. Springfield. II., Thomas, 1966.
- 11) Freud, E.D. Experiences with patients who had undergone total laryngectomy. Arch. Otolaryng. 48 : 150, 1948.
- 12) Frint, T., Pauka, K.: Erfahrungen mit der intraösophagealen Druckmessung bei Laryngektomierten. Monatschr. f. Ohrenheilkunde u. Laryngorhinologie. 99 : 284, 1965.
- 13) Froeschels, E.: Therapy of the alaryngeal voice following laryngectomy. Arch. Otolaryng., 53 : 77, 1951.
- 14) 後藤敏郎、山野辺守幸：食道仮声の練習について、耳喉科, 23 : 458, 昭26。
- 15) 後藤敏郎、小林泰：食道声の成立過程に就て、日耳鼻, 56 : 225, 昭28。
- 16) Gutzmann, H., Sr.: Stimme und Sprache ohne Kehlkopf. Ztschr. f. Lar. Rhin. Otol., 1 : 221, 1909.
- 17) Gutzmann, H., Jr.: Über die Oesophagussstimme. D. med. Wochenschr., 51 : 520, 1925.
- 18) 広戸幾一郎、山本忠邦：食道音発声時の呑気にについて、耳鼻臨, 47 : 1028, 昭29。
- 19) 広戸幾一郎、横沢三平：喉頭剔出者の食道機能について、耳鼻臨, 47 : 406, 昭29。
- 20) 広戸幾一郎、横沢三平、山本忠邦、甲田博和：食道発声における胃氣泡増大の意義。耳鼻臨, 47 : 481, 昭29。
- 21) 飯田文武：食道発声の実地指導法。耳喉科, 30 : 401, 昭33。

- 22) 一色信彦: 食道発声における空気摂取について。耳鼻臨, 58 : 昭340, 40.
- 23) Kallen, L. A.: Vicarious vocal mechanisms. Arch. Otolaryng., 20 : 460, 1934.
- 24) 甲田博和: 咽下および食道運動に関する実験的研究。耳鼻臨, 49 : 820, 昭31.
- 25) Legler, U.: Ein neuer zuverlässiger Weg zur schnellen Erlernung der oesopharyngealen Ersatzstimme. Arch. Ohr-usw. Heilk. u.z. Hals u.s.w. Heilk., 162 : 535, 1952.
- 26) Luchsinger, R. Arnold, G.E.: Lehrbuch der Stimm- und Sprachheilkunde. Springer, Wien, 1949.
- 27) McCall, J.W.: Preliminary voice training for laryngectomy. Arch. Otolaryng., 38 : 10. 1943.
- 28) Moolenaar-Bijl, A.: The importance of certain consonants in esophageal voice after laryngectomy. Ann. Otol. Rhin. Laryng., 62 : 979, 1953.
- 29) Moolenaar-Bijl, A.: Connection between consonant articulation and the intake of air in esophageal speech. Folia phoniat., 5 : 212, 1953.
- 30) Moore, G.P.: Vide Koepp-Baker, H.: The rehabilitation of the laryngectomized. Trans. Amer. Acad. Ophthal. Otolaryng., 52 : 227, 1948.
- 31) Moore, G.P.: Voice disorders associated with organic abnormalities. In Travis, L.E. (ed): Handbook of speech pathology. New York: Appleton-Century-Crofts, Inc, 1957.
- 32) Morrisson, W.W.: The Production of voice and speech following total laryngectomy. Arch. Otolaryng., 14 : 413, 1931.
- 33) Motta, G., Profazio, A., Acciari, T. Osservazioni roentgencinemografiche sulla fonazione nei laringectomizzati. Otolaryng. Ital., 28 : 261, 1969.
- 34) 向井貞三: 喉摘後の食道発声について。日本氣食会, 9 : 1, 昭33.
- 35) 仁瓶誠五, 丹生純一: 喉摘後の食道内圧曲線。日本氣食会, 18 : 37, 昭42.
- 36) Sartorio, C., Bocca, E., Bozzani, V.: cited by Vándor, F<sup>32)</sup>
- 37) 沢田公平: 無喉頭者の発声に関する実験的研究。耳鼻臨, 52 : 42, 昭34.
- 38) Schlosshauer, B., Möckel, G.: Röntgenkinematographische Darstellung der Pseudosprache nach Laryngektomie. Arch. f. Ohren-, Nasen-u. Kehlkopf-heilkunde., 165 : 581, 1954
- 39) Schlosshauer, B., Möckel, G.: Auswertung der Röntgenfilmnahmen von Speiseröhrensprechern. Folia phoniat., 10 : 154, 1958.
- 40) Seeman, M.: Phoniatische Bemerkungen zur Laryngektomie Arch. f. klin. Chir. 140 : 285, 1926.
- 41) Seeman, M.: Zur Pathologie der Ösophagusstimme. Folia phoniat., 10 : 44, 1958.
- 42) Stern, H.: Grundprinzipien der Sprach- und Stimmausbildung bei Laryngekтомierten nebst einem neuen Beitrag zum Mechanismus der Sprache und Stimme derartig Operierter. Wien. klin. Wochenschr., 33 : 540, 1920.
- 43) Stern, H.: Beiträge zur Kenntnis des Stimm- und Sprechmechanisms Laryngekтомierter. Zschr. Laryng., 12 : 196, 1923.
- 44) Stern, H.: Weitere Untersuchungen über den Mechanismus der Sprache und Stimme Laryngekтомierter. Zentralbl. f. Hals-, Nasen-u. Ohrenh., 3 : 418, 1923.
- 45) Stern, H.: Der Mechanismus der Sprech- und Stimmausbildung bei Laryngekтомierten und die derartigen Fällen angewandte Übungstherapie. Handb. d. Hals-, Nasen, Ohrenheilkunde. Berlin, Julius Springer, 5 : 494, 1926.
- 46) Stern, H.: Die Störungen der Stimme bei organischen Erkrankungen. Monatschr. f. Ohrenh., 62 : 1393, 1928.
- 47) Stetson, R.H.: Speech movements in action. Trans. Amer. Laryng. Ass., 55 : 29, 1933.
- 48) Stetson, R.H.: Can all laryngectomized patients be taught esophageal speech ? Trans. Amer. Laryng. Ass., 59 : 59, 1937.
- 49) Störck, K.: Über Larynxexstirpation. Wien. med. Wocheschr., 37 : 1535, 1887.
- 50) 菅管野正雄: 食道発声の研究, 日本氣食会, 13 : 135, 昭37.
- 51) 高藤次夫: 食道発声の練習法, 耳喉科, 38:1421. 昭41.
- 52) Vándor, F.: Röntgenuntersuchung der Pseudoglottis von Laryngekтомierten. Fortschr. Röntgenstr. 82 : 618, 1955.