

吃音者における喉頭調節について ——光電グロトグラフィによる観察——

吉岡 博英

吃音者においては、発話開始の指示より実際の発話に至るまでの潜時（いわゆる応答時間）は、吃音時のみならず流暢な発話においても、統計的に長いとされている。今回、この発話指示の時点から発話の始め（語頭）の各種の有声無声音の表出に至るまでの構音レベルでの様子を調べる目的で、光電グロトグラフィを用いて声門の開閉運動の様式を記録した。その結果、臨床的に流暢と判定された発話においても、遷延化した応答時間内に種々の異常が喉頭調節にみられた。また喉頭レベルでは正常者と変らぬほど、素早く反応して有声音無声音それぞれに適した調節をしながら、むしろ呼気の駆出のタイミングの遅れが応答時間の延長の主因となっている場合もあった。一方、明らかに非流暢と認められた発話においても、その吃音現象に直結した異常構音の他に、言語音の表出の異常に直接結び付かない構音レベルでの破綻が組み合わされた場合があった。

キーワード：吃 応答時間 非流暢性

1 緒 言

吃、いわゆる“どもり”については、その本態、特に病因論に関しての定説は、未だ確立されたとするには程遠い状態にあると言わざるを得ないが、古くより様々な角度から、例えば心理学的アプローチから遺伝学的あるいは疫学的検討に至るまで広範囲に亘ってその病態像についての臨床的研究がなされている（e. g., Adams, 1978）。最近では、近年著しい発展を遂げた実験生理学的ないし実験音声学的手法も次第に取り入れられるようになり、その中に、応答時間 Reaction Time (RT) の手法を用いた報告が散見される（e. g., Adams and Hayden, 1976; Starkweather, Hirschman and Tannenbaum, 1976; McFarlane and Prins, 1978）。この RT、発話開始の指示より実際の発話に至るまでの潜時の測定には、開始の合図として、光刺激あるいは音刺激、時には触覚刺激なども用いられる。また応答の指標としても、単に音響レベルでの開始時点のみならず、構音運動に関与する筋肉の筋電図上での活動の始点と推定される時刻を用いるなど種々の変法があるが、いずれの報告でも、正常者の RT に比べ、一般的

に吃音者のそれは、統計的に長い点では一致している。ここで特に興味あることは、吃音者の場合、実際に“どもってしまった”非流暢な発話のみならず、少なくとも聴覚的印象的には問題がないと思われる流暢な発話に限っても、RT が長い傾向があると指摘されている点である。

しかし、これらの報告は、測定法本来の特徴、すなわち刺激時点から応答時点までの潜時の測定という、いわば単一パラメータであるため、流暢な発話にせよ、非流暢な場合にしても、発話という随意運動に関与する各レベルでの経時的な動的情報という観点からは、おのずと限界がある。従って、遷延化した RT の解釈については、いずれの報告でも推論の域を出ていないと言わざるを得ないのが現状であろう。そこで、今回、米国英語を話す吃音者を被験者として用いて、この遷延化した RT 内に、構音運動のレベルでの何らかの異常が存在するかどうか、とくに臨床的には流暢と判定された場合に注目して調べた。具体的には、応答時間測定の手法に、光電グロトグラフィを併用して、吃音者における構音運動の様式を、喉頭調節を中心にして検討を行った。

他方、近年の吃音に関する報告の中で注目されていることは、各音素の音声学的特徴とくに有声・無声の違いと、非流暢な発話の出現頻度との関連である (e. g., Wingate, 1969; Adams and Reis, 1971; Adams and Reis, 1974)。加えて、発話の最初の音、いわゆる utterance-initial の位置の発音が、とくに吃音者においては他の位置に比べると非流暢な発話の頻度が高いことが、古くより知られている (e. g., Quarrington, Conway and Siegel, 1962)。従って、本実験では、語頭(発話の始め)に種々の有声・無声音を配した検査語を用い、特に発話指示の時点から実際の発話に至るまでの喉頭調節の様式を観察した。

2 方法

ここでの光電グロトグラフィーは、音声の内転・外転に基づく声門面積の変化を、声門を通過する光量の経時的変動として記録するものである (Löfqvist and Yoshioka, 1981)。なお、照明光としては、喉頭用ファイバースコープに導かれた直流光源を用い、これにより肉眼による喉頭像の同時モニターも行った。光電変換素子は、前頸部の輪状軟骨直下に密着させ、光量の変化を、直接電気的に変換させ、データレコーダに記録した。

Table 1 には、今回の実験で用いた検査語が示してある。これらはすべて、一音節からなる有意語であり、通常の米国人日常会話で使われる単語である。なお既述のごとく、特に各検査語の最初の単音に関しての有声・無声の違いに基づく

Table 1. List of test words.

1 pea	10 bit	19 thief	28 they
2 peak	11 bay	20 thick	29 ray
3 peach	12 bisk	21 zee	30 risk
4 pit	13 sea	22 zip	31 lay
5 pay	14 seek	23 jape	32 lisp
6 pip	15 sick	24 jest	33 eat
7 bee	16 shape	25 jet	34 it
8 beak	17 sheep	26 jig	35 eight
9 beach	18 ship	27 this	36 ache

minimal pairs が数多く含まれている点に注目したい。また、いくつかの検査語では、流音で始まる単語も加えてある。なお、各/CV/あるいは/C₁VC₂/に含まれる母音は、いわゆる高舌母音のみであるが、これは、後舌母音等を用いた際、舌の後方への動きのため、光電グロトグラフィーの光の通過障害が生じることを避けるためである。

被験者(吃音者及び対照群としての正常者)には、予め Table 1. を見せておき、特に不明な検査語がないことを確認する。次に既述の光電グロトグラフィーの装置を準備し、スクリーンの前に腰掛けさせる。このスクリーン上に各回の検査語及び発話開始の合図が視覚に与えられる。まず検査語がスクリーン上に現われ (Fig. 1 本例では "SICK" という単語)、2 秒間提示される。そして、1 秒から 5 秒間の可変の "待ち時間" の後に、発話開始の合図 (スクリーン上で 4 個の星印) が現われ、この合図に従い、出来るだけ早く指定された検査語を発話するようにと指示した。

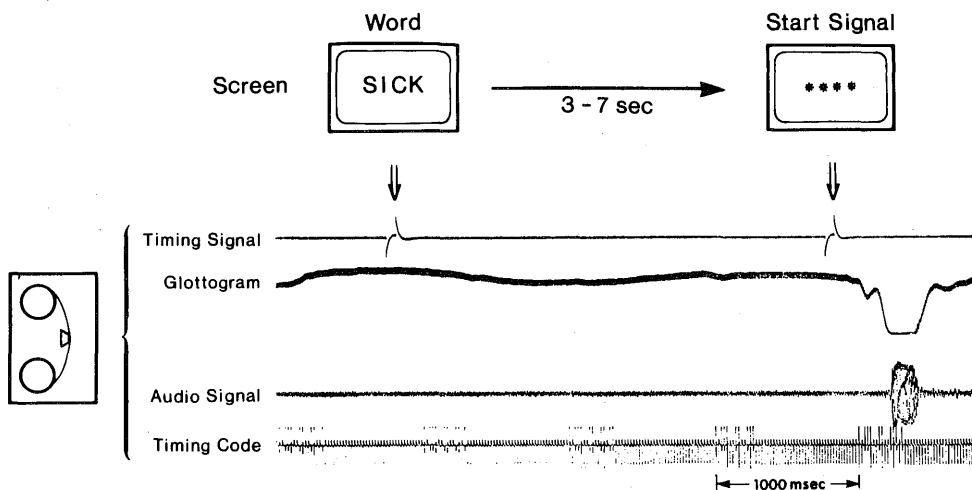


Fig. 1 Diagram of experimental procedure. (normal subject)

なお、ふたつの時点、すなわち、検査語提示の時点と、発話開始指示の時点の timing marks を、光電グロドグラム、音声信号とともに、データレコーダに記入させておいた。これは、後のデータ処理の際の基準時刻として用いるためである。

以上のような条件のもとで実際の記録がなされたわけであるが、Table 1 に示した検査語を使うまえに、別の“dummy”用のリストを用いて、予め被験者に実験過程に慣れるようにしておいた。また検査語についても、実際にはランダムにスクリーンに出てくるようにした。

3 結 果

今回の報告では、まだ症例数も多くなく、また被験者も米国人に限られているため、不十分であるが、あるひとりのデータについて、かなり示唆的な所見が得られ、また同様な傾向が他の症例でも見られるため、ここで速報的に提示する次第である。この吃音者は、米国の大学生で、自らも、また、言語治療士からも、ごく軽度の吃音であると判定され、日常会話においては、ほとんど不自由はしないとのことであるが、いわゆる feared word として“refrigerator”を挙げており、実際、非流暢な発話が、たまたま起った場合について、複数の言語治療士により、典型的な吃音と判断され、正常者の場合にみられる非流暢な発話とは、明らかに違うという一致した意見であった。

以下に、いくつかのデータを示すが、実際の記録は、各検査語について、最低3回以上行っており、大部分の記録については、正常者ととくに、変わりはないパターンを示していた。換言すれば、これから示す、いくつかの興味ある記録は、今回の実験を繰り返すうちに、たまたま捉えることの出来た異常所見であることを考慮すべきである。

Fig. 2 は“pay”という検査語についての結果を示す。上段 (GL) はグロトグラムであり、下段 (AE) はそれに対応する音声の包絡線である。なお、タテの線は、発話開始の合図がスクリーン上に現れた時点に相当する。音声信号から明らかのように、この発語は、[p, p, peɪ] となり、いわゆる Repetition タイプの非流暢な発話であると臨床的に判定された場合である。この音声信号と、上段のグロトグラムと比べると、3回の繰返し音、この場合は無声破裂子音の破裂に対応した3回分の声門の開大現象がみられることがわかる。無声子音の産生に際して、声門が一過性に開くことは、よく知られたことであり、これは予期される事柄ではあるが、詳細にその破裂のタイミングを検討すると次のように興味深い事実が知られる。まず最初の破裂は、一過性に開いていた声門が一旦完全に閉じてしまった後に起っている。そして2回目の破裂は、開いた声門が閉じつつある途中で起っていることがわかる。これらに比べ、最後の破裂がみられる3回目の声門の開きは、その程度

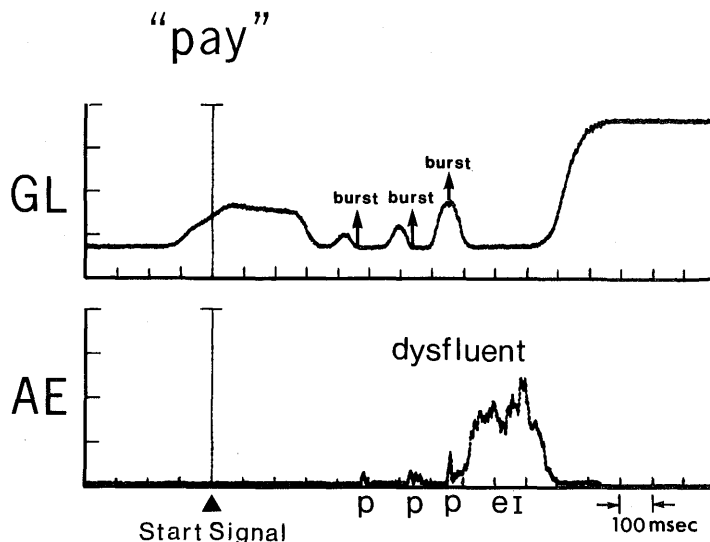


Fig. 2 Glottogram and audio envelope for production of the word “pay”.

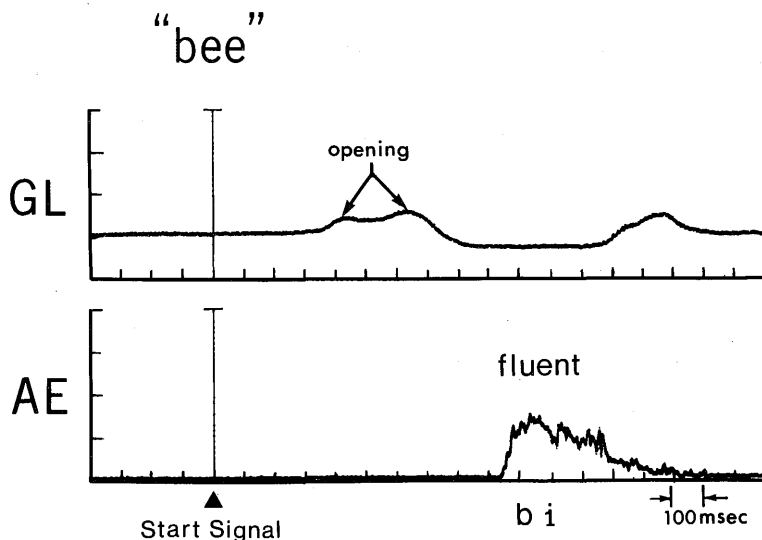


Fig. 3 Glottogram and audio envelope for production of the word "bee".

も十分に大きく、破裂の時点は開きのピークにほぼ一致しており、正常者にみられる破裂の時点 (Yoshioka, Löfqvist and Hirose, 1981) にほぼ等しいと言えよう。換言すれば、最初の2回分の破裂では、supraglottal articulator と glottal articulator との相互のレベルでのタイミングに破綻が見られ不完全なものとなり、他方、第3回目の両者のタイミングは米国英語に通常みられる帯気音の強い語頭の無声破裂音にふさわしいものであるといえよう。

Fig. 3 は有声破裂音で始まる "bee" という単語についての同一被験者の検査結果である。この発話は臨床的な聴覚印象では特に問題なく流暢な発話であると判定されたが、音声信号を見てもわかるように、通常の意味での RT は、900msec 以上であり、これは明らかに長い。この遷延化した無声区間に対応する上段のグロトグラムについて検討すると次のようになる。まず前図の場合と異なり、発話開始の合図が出るまえから既に声門は閉まった状態にあり、合図の出たのち、約350msec 経ってから一旦声門が開く現象が二度見られる。これは、語頭の有声音の産生についての正常者の従来の報告では見られない現象であり、 unnecessary,あるいは "逆説的な" 異常構音運動と考えざるを得ない。これはまた、音響レベルで一応流暢な発話であると見なされる場合でも、構音運動のレベ

ルでは流暢とはいえないことがあり得ることを示唆しているといえよう。

次に Fig. 4 では、"ship" の発話を示す。この場合も臨床的には流暢であると判定されたが、構音レベルではいくつかの問題点が指摘される。まずこの場合も、Fig. 3 のときと同様、発話開始の合図の出る前から声門は閉じており、合図ののち約250msec あたりで声門は無声摩擦音産出のため開き始めるが、一旦その開大現象が中断し2回目の開きに至って、初めて摩擦音が聴かれるようになったことがわかる。少なくとも正常者においては、語頭の無声子音 (単音) に対する声門の開大は、通常一峰性となるため、この現象は異常と考えざるを得ない。なお2回目の開きに至るまで摩擦音が聴かれないという現象は、おそらく声門下からの呼気の送り込みが遅れたため、あるいは不十分だったためと考えられ、いずれにしても呼吸器と喉頭とのタイミング調節のずれに基づく解釈出来、また臨床的な判定と構音レベルでの異常の有無とは必ずしも同一のものではないという好個の例といえよう。

次に母音で始まる単語の結果を示す。Fig. 5 は "it" という検査語の場合であるが、声門は合図ののち、約100msec あたりから閉じ始め、少なくとも、3回の語頭の母音の Repetitions が聴こえたことになり、当然非流暢な発話であると判定され

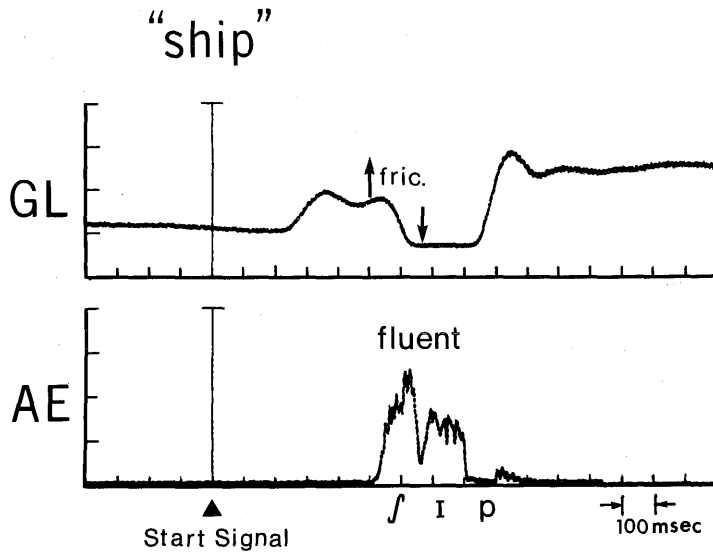


Fig. 4 Glottogram and audio envelope for production of the word "ship".

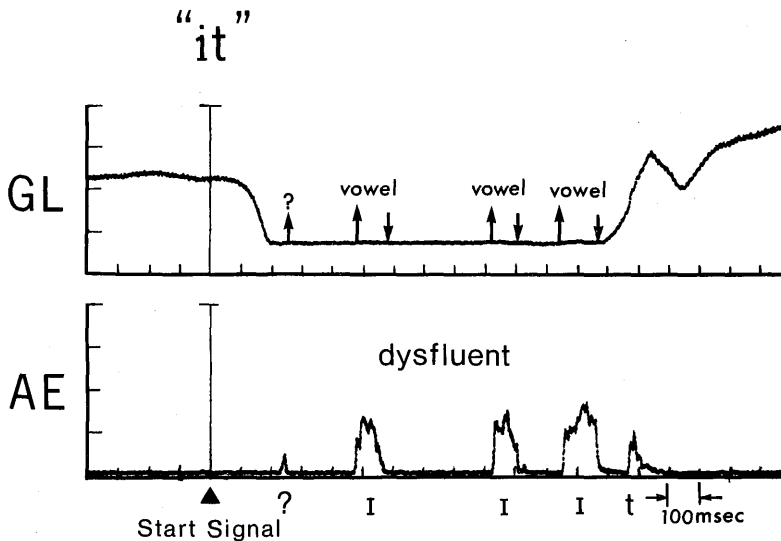


Fig. 5 Glottogram and audio envelope for production of the word "it".

た例である。この3回のほかに声門が最初に閉じたのち、もうひとつの音が出ているが(図中に?で示してある),これは明らかなフォルマント構造がサウンド・スペクトログラム上でも認められず、また録音したものを再度聴き直しても、むしろ機械的な雑音と思われたため一応これは別個のものと考えられるが、もうひとつの Repetition でない

という確証はない。

Fig. 6は別の"it"に対する検査結果である。この場合、声門は約250msecあたりで完全に閉じており、しばらくたってから、初めて母音が聞こえる。従って一旦、声門が閉まり母音産生の声帯状態に近い状況にありながら音として成り立たなかったわけで、声門閉鎖が強すぎたため、あるい

は呼気の駆出のタイミングの遅れのいずれかが原因となっているであろうと考えられる。

Fig. 7では上述の現象がより明らかに示されている例である。(この例では臨床的には流暢な発話であると判定されたものの、音声信号でもわかるように、語末の [t] が2度繰り返され、最終的には非流暢発話と判定を変更した場合であるが、

その是非についてはこれ以上本稿では言及しない。) 声門の閉鎖が成立した時点と実際に語頭の母音が音として出てくる時点とのズレが顕著である。この現象が呼吸器と喉頭との両者のタイミングの乱れに基づくことは明らかであるが、両者の因果関係については必ずしも一義的であるとは言えない。即ち、ひとつの解釈は前述のように呼吸器よ

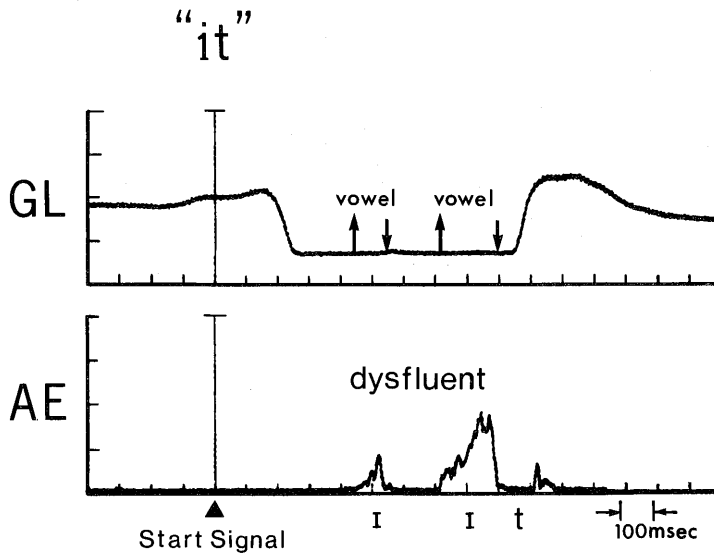


Fig. 6 Glottogram and audio envelope for another production of the word "it".

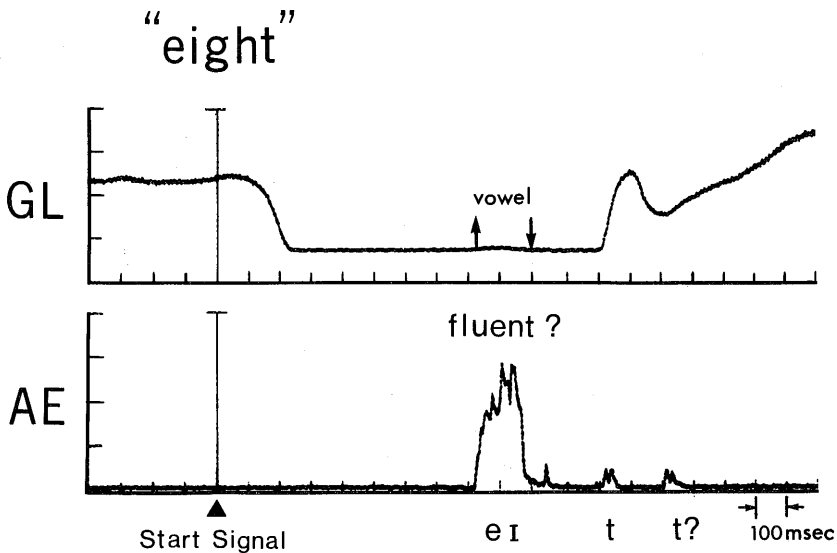


Fig. 7 Glottogram and audio envelope for production of the word "eight".

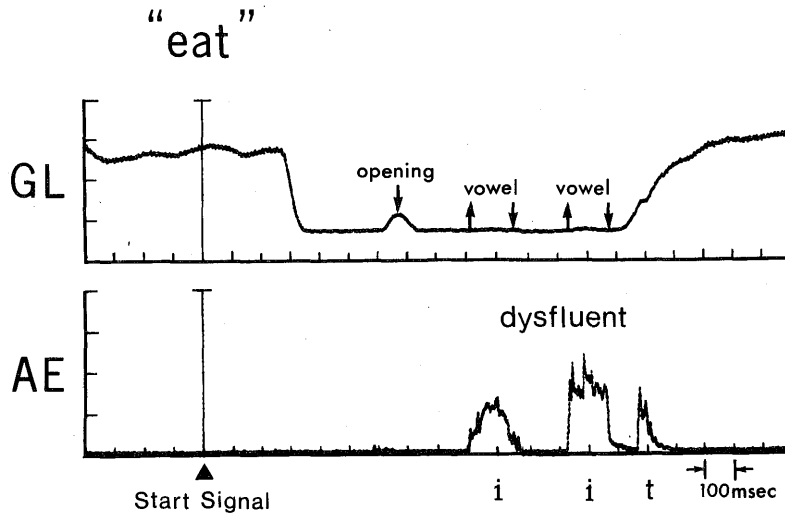


Fig. 8 Glottogram and audio envelope for the word "eat".

りの呼気の駆出が単に遅れたためとする考え方であり、もうひとつの考え方は声門閉鎖が余りに強すぎたため、声帯振動がしばらくの間起こらず、結果的に遷延化したRTとなっているとする見方である。周知のごとく光電グロトグラフィーは、声門の開いた時の情報のみを提供してくれるわけで、声門が閉じた状態での様子、例えば声門閉鎖の強さあるいは仮声帯の内転傾向などの現象については直接知ることはできず、従ってこのような点は、本法の限界として心掛けるべきことと思われる。

最後に、“eat”という検査語の結果を示す。この場合、母音がRepetitionsとなり非流暢発話であると判定されたが、これとは別個にグロトグラム上に語頭の母音の産生に先立って不必要と思われる声門の一過性の開大現象が見られることがわかる。このように吃音現象とは直接結びつかない構音レベルでの破綻が本法によってはじめて明らかにされる場合があり得ることがここにも示されているといえよう。

4 結 論

応答時間測定の手法と光電グロトグラフィーを併用して、吃音者における構音運動のひとつとして声門の開閉運動に焦点を合せて調べた。その結果、臨床的な判定、即ち流暢・非流暢という聴覚心理的な印象とは別個に、個々の構音器官のレベ

ルで、あるいは各構音器官相互のタイミングに関する種々の異常と思われるパターンがみられた。従って、音響レベルに現われる異常（吃音）と、構音運動のレベルでの異常（吃構音と仮に呼ぶことにする）とを区別して考慮すべきと考える。今後は症例を増やし、特に吃の種類（repetitions, prolongations or blocks）、及びその程度（mild, moderate or severe）そしていわゆるタイプ別（labial, lingual or laryngeal）の異なった症例についての結果に注目してゆきたい。

文 献

- 1) Adams, M. R. Stuttering theory, research and therapy: The present and future. *Journal of Fluency Disorders*, 1978, 3, 139-148.
- 2) Adams, M. R., & Hayden, P. The ability of stutterers and nonstutterers to initiate and terminate phonation during production of an isolated vowel. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1976, 19, 290-296.
- 3) Adams, M. R., & Reis, R. The influence of the onset of phonation on the frequency of stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1971, 14, 639-644.
- 4) Adams, M. R., & Reis, R. Influence of the onset of phonation on the frequency of stuttering: A replication and reevaluation.

- Journal of Speech and Hearing Research*, 1974, 17, 752—754.
- 5) Löfqvist, A., & Yoshioka, H. Laryngeal activity in Swedish voiceless obstruent clusters. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1980, 68, 792—801.
 - 6) McFarlane, S. C., & Prins, D. Neural response time of stutterers and nonstutterers in selected oral motor tasks. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1978, 21, 768—778.
 - 7) Quarrington, B., Conway, J. K., & Siegel, N. An experimental study of some properties of stuttered words. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1962, 5, 388—394.
 - 8) Starkweather, C. W., Hirschman, P., & Tannenbaum, R. S. Latency of vocalization onset: Stutterers versus nonstutterers. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1976, 19, 475—480.
 - 9) Wingate, M. E. Sound pattern in artificial fluency. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1969, 12, 677—686.
 - 10) Yoshioka, H., Löfqvist, A., & Hirose, H. Laryngeal adjustments in the production of consonant clusters and geminates in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 1981, 71, 1615—1623.

Summary

Laryngeal Adjustment in Stutterer —A Glottographic Study—

Hirohide Yoshioka

An experimental Paradigm for studying stuttering was described, by simultaneous recording of the voice and a photo-electric glottogram during speech production in a modified reaction time situation. Preliminary results revealed that some cases of dysfluency (word initial voiceless stop repetitions) were accompanied by one or two extra glottal opening gestures corresponding to repeated release bursts. Similar trial-and-error types of glottal movements were also detected during silent delayed response time in other productions that were perceptually judged as fluent. As for the production of words beginning with voiced sounds, unnecessary opening gestures prior to the vocalization for the initial voiced segment were sometimes observed for both fluent and dysfluent utterances. These findings suggest that stuttering is linked to a temporal disruption of the control of the abductory and adductory gestures of the glottis relative to supraglottal articulation and/or respiratory function.

Key word: stuttering, reaction time, dysfluency