

成人吃音者における非流暢発話の構音動態

—音響音声学的検討—

村瀬 忍・吉岡 博英

吃音者から得られた個々の非流暢発話を対象に、それらの音響特徴の観察を通して非流暢発話の生成メカニズムを考察した。成人吃音者を被験者とし、非流暢発話の収集には有意味語から成る発話材料を使用した。得られた発話はサウンドスペクトログラフを用いて音響分析し、聴覚的に非流暢と判断された発話について、同被験者の同課題における流暢な発話と比較することでその音響特徴を観察した。さらに、その音響特徴から、非流暢発話に生起する発声発語運動を推察した。その結果、非流暢発話には流暢な発話には決して観察されない異常な構造運動が生じていることが確認された。さらに、このことから、吃音者の非流暢発話は、何らかの理由によって構音に異常が生じ、発話のフィードバックメカニズムがこの異常を察知して発話を修正したものであるという可能性が示唆された。

キー・ワード：吃音 非流暢 音響分析 サウンドスペクトログラフ 構音

I. はじめに

従来から吃音は、単音や音節の繰り返し、音の引きのばしなど、表出された言語音の聴覚印象に基づいて記述されてきた。そして、こうした単音や音節の繰り返し、音の引きのばしが生じる際には、これに直接結び付く発声発語運動、すなわち運動の繰り返しや静止が存在することは容易に推測できる。

吃音生起時の構音運動についての生理学的研究いわば、音声の生成の観点から吃音を記述しようとする試みは、吃音者における、発話のための喉頭調節の困難さに古くから注目してきた。近年では、実験生理学的手法を利用することで、吃音生起時には内喉頭筋の協調運動に破綻が見られることが筋電図学的に記録されたり (Freeman and Ushijima, 1978⁹⁾; Shapiro, 1980¹⁰⁾、吃音生起時には声帯の開閉が正常と異なっていることがあることが、ファイバース

コープによる喉頭運動の観察により指摘された (Conture, McCall, and Brewer, 1977²⁾)。また、吃音生起時の運動は口腔の構音器官についても検討され、その結果、Zimmermann (1980)¹⁴⁾ は、発話の流暢性が乱れる直前には、口腔内の構音器官の相互の位置が流暢な発話の場合と異なっていると報告した。こうした吃音生起時の発声発語器官における構音動態の観察結果は、単に構音運動の反復や静止を反映するのではなく、関与すると考えられる構音レベルはそれぞれの観察で異なっているものの、吃音生起時には流暢な発話の生起時には観察されない構音運動が存在することを示しているのは興味深い。

それでは、なぜ、吃音者において、正常流暢な発話に観察されない異常な発声発語運動が、結果的に音の繰り返しや引きのばしとなるのか。異常構音が観察されるのは吃音に限定されるものではなく、例を挙げれば、口蓋裂や運動障害性構音障害などにも見られる現象である。

しかし、口蓋裂や運動障害性構音障害では、異常な構音が音の繰り返しや引きのぼしと直接結び付かないことから考えると、吃音にはこれらとは明らかに異なったメカニズムが働いていると考えられる。従って、そのメカニズムを考察するためには、吃発話を異常な構音運動との関連性から検討する必要があると考えられる。

異常な構音運動は異常な音響量として現われる。しかも、正常発話の研究において、その構音動態および音響特徴の観察結果が蓄積された結果、音響量から発声発話運動の状態がかなりの精度まで推察できるようになっている (e. g., Fant, 1980⁹⁾)。この事実と、これまでの吃音生起時の構音動態の観察結果とを照らし合わせることで、音響分析により、発話中の構音の異常の有無はもとより、構音運動の特徴が記述できると考える。さらに、吃発話においては、異常な運動が生起すると思われる発声発話器官が特定できないため、様々な発声発話器官の動きが同時にモニターできる手法が必要である。発声発話運動を直接観察する方法では被験者への負担などから手法的に限界があることも事実である。しかし、音響パターンからは、吃音生起時に異常な運動を示す可能性のある喉頭や舌の運動が推測できる上、構音器官相互の運動のタイミングを明示する情報も入手できる。

そこで、今回は個々の非流暢発話を対象に、異常な構音と吃音生起との関係を音響分析により検討したので、その結果をここに報告する。

II. 方法

(1) 被験者

本研究では①実験者との自由会話において、非流暢な発話が生じること②本人が自分自身を吃音者と認めていること、の2点を吃音者の条件とし、被験者はその条件を満たした成人吃音者3名であった。各被験者の、15分間の実験者との自由会話に生じた非流暢発話の頻度は、それぞれ16%、30%、48%であった。Table 1に、被験者の年齢、性別、自由会話における非流暢発話の頻度を示す。

Table. 1 Description of subjects (N=3) by age, sex, and frequency of total disfluencies

subject	age	sex	frequencies of total disfluencies (%) ^a
S1	40	male	16
S2	32	male	30
S3	28	male	48

^aPercentage (%) refer to percent of the total number of speech disfluencies in conversational speech.

Table. 2 Speech material

い か も も 桃 山 桃 お お 頸 居 間 竹 藪 母 ど 江 戸 柄 う め 梅 か び 徹	宵 闇 柿 書 か か 方 画 家 揚 げ 岩 助 井 田 や に 綾	蟻 穴 干 支 鷹 歌 川 端 蘭 蚊 帳 出 来 び 海 老	並 託 び 滝 舎 新 泡 毬 右 嫌 和 田	薔 薇 の 野 姉 空 除 け 柴 宛 開 く 棚 岡	俺 三 田 摘 録 湯 陸 浮 葉 縄 え ら 北 いろ 色
---	--	--	--	--	--

すべての被験者は、幼児期より発話に非流暢性が認められたと報告した。また、どの被験者にも、吃音以外の聴覚および言語における明らかな障害は認められなかった。なお、被験者1と被験者2は過去に言語治療の経験があった。

(2) 発話材料

非流暢発話の収集には、60語の検査語からなる発話材料を使用した。Table 2に本研究で使用した発話材料を示す。これらは、2モーラからなる有意味語50語に、10語の、4モーラの有意味語を加えたもので、平板型のアクセントパターンに準ずる語に限定した。この発話材料の構成音素は日本語における5母音と/t/、/d/、/k/、/g/、/m/、/n/、/r/、/j/、/w/の9子音であった。

(3) 手続き

被験者はふりがなの付いた漢字で提示された検査語を実験者の合図に合わせて発話した。合

図は、音と光の両方が発せられる装置を用いて、時間間隔をランダムにして呈示した。被験者には、検査語の発話練習をしないこと、および、合図の後できるだけ速やかに、かつ正確に指定された単語を発話することを指示した。被験者はすべての発話が終了後、被験者と実験者が共に非流暢であると判断した語についてのみ、原則として20回を限度に10回の流暢な発話サンプルが得られるまで、その検査語の発話を繰り返した。発話はマイクロフォン（ソニー社製、ECM-155）を通して、デジタルオーディオテープレコーダ（ソニー社製、TCD-03）で、デジタルオーディオテープ（ソニー社製、DT-120 R）に記録した。

非流暢な発話と、同課題における流暢な発話とを対象に、サウンドスペクトログラム（リオン社製、SG-07）により広帯域スペクトログラムおよび振幅を描記した。そして、両発話についての結果を比較することで非流暢発話の特徴を観察した。

III. 結果

Fig. 1 に、被験者1の『竹藪』という検査語における、非流暢な発話（上段）と、流暢な発話（下段）の一例との、広帯域スペクトログラムおよび振幅を示した。

両者を比較すると、非流暢な発話は開始合図から検査語が聴取されるまでに要した時間が長いのがわかる。さらに、検査語が聴取できるまでの間のスペクトログラムを観ると、非流暢発話には、同被験者の流暢な発話および正常話者の流暢な発話には現れない雑音帯が観察できる。この雑音は、被験者の吸気の活動によって生じていることが実験中の被験者の観察により確認されていたが、こうした吸気の活動が発生するのは、この直前に、声道に一定時間以上にわたる何らかの閉塞が生じたと思われる。さらに、声道の閉鎖が口唇で起こっていないことが実験中に確認されていることから、この閉塞は、語頭音である/t/を構音するために作成した舌による閉鎖が、容易に開放されなかったものか、あるいは声帯が閉じてしまって開かなかったも

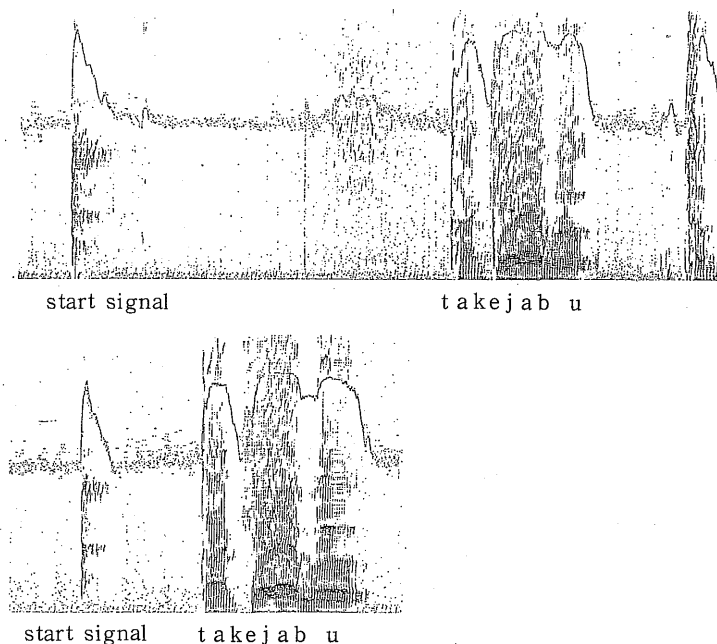


Fig. 1 Spectrograms and amplitude contours for the disfluent (top) and fluent (bottom) productions of the word /takejabu/ produced by subject 1

のかのどちらかであると考えられた。しかし、音圧の高い雑音を伴う吸気は声門の狭窄を示しており、このように吸気の際に左右の声帯が接近していることから推測すると、閉塞の原因は声帯の閉鎖である可能性が高い。声帯の閉鎖の程度が強すぎる、すなわち、しばしば吃音者自身が訴えることのある、“喉がぎゅっと閉まってしまった”状態であるのか、あるいは声帯の外転の経時的タイミングが呼気の駆出の開始に単に遅延しただけなのかどうかについては、本研究の手法から詳しく知ることはできないが、いずれにせよ、この非流暢発話には、結果的に語頭/t/が生成できない異常な構音運動が生起していることが明らかである。

非流暢発話における/t/について観察すると破裂時の音圧および VOT は流暢な発話のものと差異がなく、/t/の破裂が成功して検査語の発話を開始、完了したとの解釈が可能である。

Fig. 2 は、被験者 2 の『藁縄』という検査語における非流暢な発話 (上段) と、流暢な発話 (下

段) との、広帯域スペクトログラムおよび振幅である。なお、この被験者からはこの検査語において、流暢な発話が一回得られたのみであった。

この検査語の非流暢発話は、語頭で音節が二度繰り返されていると聞き取れた。繰り返しの部分のスペクトログラムを観察すると、聴覚印象に一致して、摩擦の雑音の伴った無声音と摩擦の雑音の伴わない有声音とが交互に二度観察できる。この検査語『藁縄』が、すべて有声音で構成されていることを考えると、繰り返し部分に見られるような無声音は、通常この検査語のスペクトログラムのパタンにはあり得ないものである。すなわち、声帯の内転が要求される音素環境にもかかわらず適切な内転が起こっていないという、この検査語の構音運動としては、異常と考えられる運動が生じていると判断できる。

スペクトログラム上では、繰り返し部分のフォルマント周波数の判読はできないが、聴覚

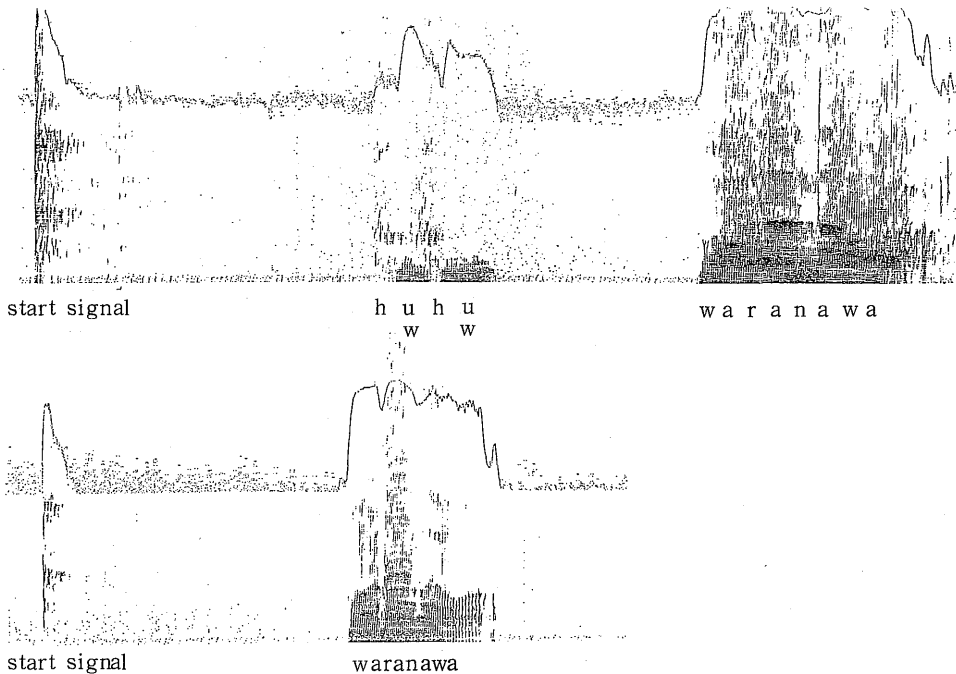


Fig. 2 Spectrograms and amplitude contours for the disfluent (top) and fluent (bottom) productions of the word /waranawa/ produced by subject 2

印象によると、繰り返しに現れた無声音は/h/に、有声音は/u/あるいは/w/と聴取できた。h/とu/およびw/は、構音点が比較的近いとされていることから判断すると、この繰り返しに見られる無声音から有声音への移行は、舌構音の位置には大きな変化がなく声帯振動が開始したと考えられる。したがって、音節の繰り返しと聴取された語頭部分は実は語頭音節/wa/の繰り返しではなく、/w/を正しく発音しようとの努力が続いていたととらえることができる。聴覚印象のみからは、この有声音が正常/w/の舌構音の範囲内で産生されているかどうかの断定はできないが、/a/へのフォルマント遷移が確認できないのは、少なくとも流暢な発話の流れに要求される、後続音生成に向かう適切な舌の動きが正常に生起していないことが明らかである。

検査語が発話できた際の/w/の音響特徴は流暢な発話のものとはほとんど変わりが無い。したがって、聴覚印象で音節の繰り返しと聴取された発話は、呼気の開始と経時的な調和の取れ

た声帯振動および舌の運動を備えた/w/の構音が成功するまで、/w/の生成が繰り返されたとの解釈が可能である。

非流暢な発話とともに、流暢と判断された発話も、他の検査語における流暢な発話の開始時間に比較すると、合図から発話開始までの時間が長いことがわかる。ここに、音には現われない構音レベルでの異常 (Yoshioka and Löfqvist, 1980¹³⁾) が生じていることが考えられ、この発話が、真に構音レベルでも流暢であったかどうかは疑問とされるところである。

Fig. 3 に、被験者 2 の『出来高』という検査語における結果を示す。非流暢発話『出来高』では、検査語が聴取されるのに先行して、短い異常音が聞き取れた。この異常音のスペクトログラムを観察すると、声帯振動をあらわす縦縞が見えるのに加え、低周波域にエネルギーが集中していることがわかった。また、同様な音はその発話内の、検査語が産生できた時の/d/の直前にも認められ、さらに、聴覚的にはかえってスムーズな発話開始に聴き取れたこの被験者の

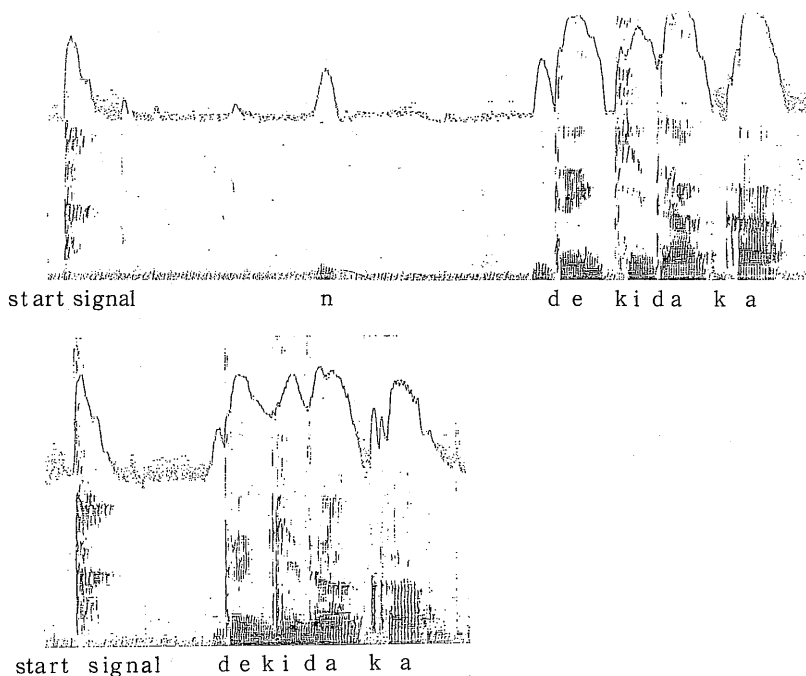


Fig. 3 Spectrograms and amplitude contours for the disfluent (top) and fluent (bottom) productions of the word /dekidaka/ produced by subject 2

検査語『出来高』における流暢な発話でもすべて、語頭/d/の直前にこの異常音が観察できた。これは、正常者における語頭/d/には通常、観察されないパターンである。

異常音の音響特徴は、鼻音のスペクトログラムに特徴的な鼻音成分に類似している。したがって、破裂音において、閉鎖を開放する直前に鼻腔から少しの空気を開放するその構音運動が、何らかの理由で破裂の生成を容易にしていると思われる。また、この検査語では流暢と判断された発話すべてにこの音響パターンが観察されることから、おそらくこれは、この被験者が語頭/d/を流暢に生成するための構音の対策であると推察できる。従って、このような構音様式は正常とは言い難いとは言え、この被験者にとっては流暢に/d/を生成するための正常な構音と考える必要がある。この非流暢発話に現われた音響パターンからは、なぜ/d/の破裂が正常に生起していないのかを知ることはできないが、非流暢発話『出来高』で聴き取れた語頭の

鼻音は、この被験者の構音様式で/d/を生成しようとしたが失敗したものであると考えられ、ここに、語頭/d/が生成できないという構音運動の異常が生じていることがわかる。

次に、被験者2の『蚊帳』という検査語の結果をFig. 4に示す。『蚊帳』における非流暢発話には、/k/の繰り返し聴取できた。非流暢な発話のスペクトログラムを観察すると、破裂から声帯振動の開始までの間に観察される摩擦 (frication) の音圧と帯気 (aspiration) の音圧 (Klatt, 1975⁷⁾) との関係が、流暢な発話のそれとは逆になっていることがわかる。このことから、非流暢発話では、/k/の生成に際して、声帯が接近していることが推察された。さらに、帯気の部分の音圧が急激に落ちているのは、急な声門の閉鎖が起こっている可能性が高い。

この発話における検査語が生成できた際の /k/ についてみると、摩擦の音圧と帯気の音圧との関係は流暢な発話のものと同様となってい

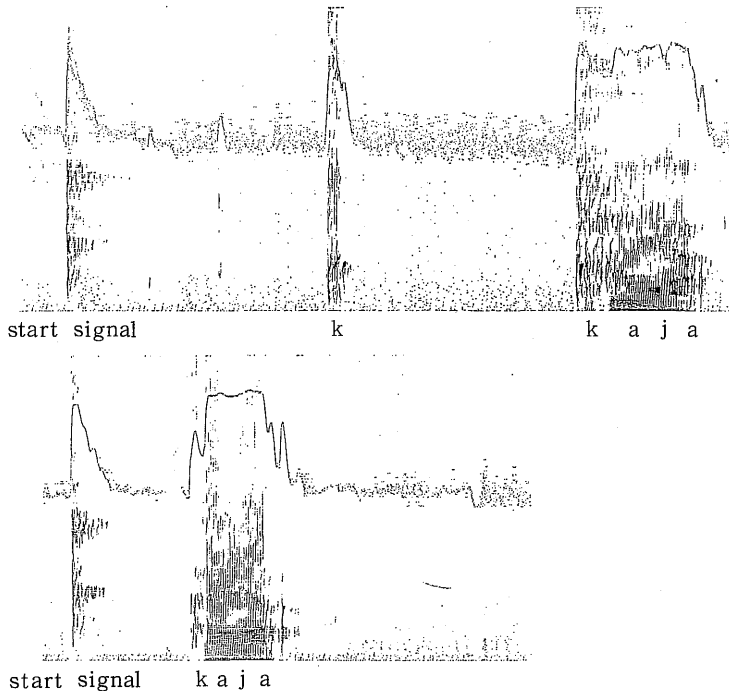


Fig. 4 Spectrograms and amplitude contours for the disfluent (top) and fluent (bottom) productions of the word /kaja/ produced by subject 2

る。また、声帯振動の開始にも特に流暢な発話との違いは観察されない。ところが、発話全体から見た、破裂から声帯振動が開始するまでの部分の音圧が、流暢な発話と比較すると高く、/k/の破裂から検査語を完了するまでに要した時間が長いという特徴があった。これは、聴覚的には、硬起声でゆっくりした発話に聴き取られている。

こうした発話は、“意図した”正常な発話方法でないことは確かである。しかし、正常なこの検査語に“決して起こらない”構音運動ではない。すなわち、一回目の/k/に生じたような声門の突然の閉鎖は正常には生起することがない一方、硬起声のゆっくりした発話は、かなり意図的にまた容易に生成が可能な正常発話の一つのバリエーションであると考えられることができよう。このように考えると、この発話における、検査語が生成できた際の/k/は正常の範囲内と言える。

Fig. 5 は被験者 2 における検査語『いか』の結

果である。この検査語で生じた非流暢発話には音圧の低い繰り返し音が聴取でき、繰り返された音は/i/と聴き取れた。スペクトログラムを観察すると、それに相当する部分が観察できる。持続時間が短く音圧も低いため喉頭や口腔の構音器官の動態はスペクトログラムから推察することができないが、こうした音しか生成できないのは、声門が急に閉鎖したか、喉頭や口腔の構音器官の運動が呼気の流出の開始に遅れてしまった可能性が考えられる。ここに、/i/と聴き取られたくりかえしは、通常この検査語で生起する正常な/i/と同様な構音運動を備えた/i/ではないことが明らかであると考えられる。

次に被験者 3 における非流暢発話の例を示す。被験者 3 においては、ほとんどの検査語が非流暢で、かつ、同一の検査語を繰り返して発話しても聴覚的に流暢と判断できる発話が得られなかった。

Fig. 6 に示したのは、検査語『蟻』の非流暢発話である。スペクトログラム上には、低周波数

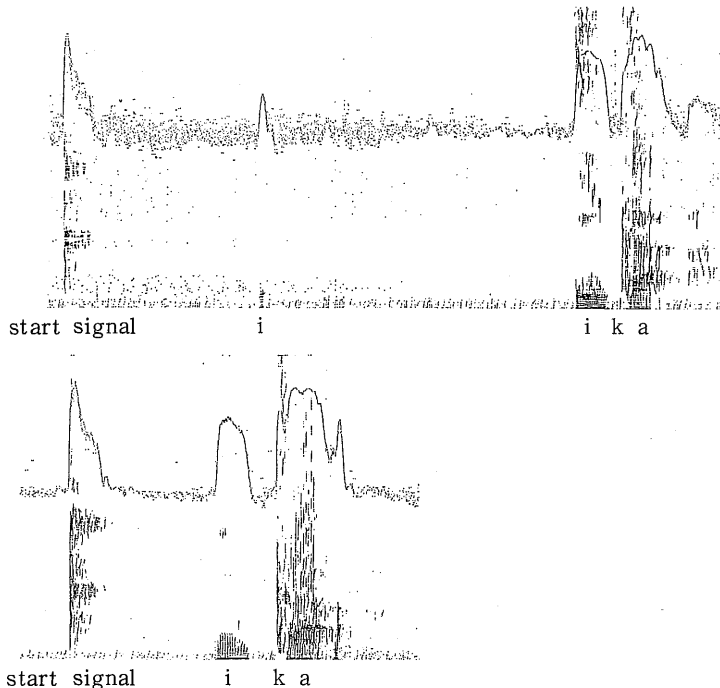


Fig. 5 Spectrograms and amplitude contours for the disfluent (top) and fluent (bottom) productions of the word /ika/ produced by subject 2

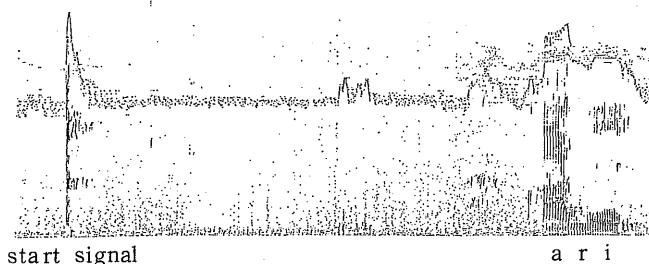


Fig. 6 Spectrogram and amplitude contour for the disfluent production of the word /ari/ produced by subject 3

域にエネルギーが集中した音とそれに続いて雑音帯が現われている。さらに、低周波の音には間隔が幅広でしかもそれが不均一な縦縞が観察できる。これは、声帯を強く閉めた状態で生成される vocal fry の音響特徴と類似しており、発話を開始しても声帯が強く閉まっていることを証拠づけている。また、雑音帯は吸気の活動に伴って生じていることがわかっているが、吸気に雑音が伴うことでも、通常に比べて声門が狭過ぎることが推察できる。

このように、この被験者においても、発話の際に生じた異常から回復して目的とする構音運動が生起し、発話が完了していることが明らかであった。

IV. 結論

吃音者の発話の中に見られた個々の非流暢発話について、その音響特徴の観察を通して構音運動の異常という観点からそれらを見直した。その結果、非流暢発話はその音としては正常なものが単に繰り返されたり引きのばされたりしているのではない、すなわち、発話が非流暢となる際には、決まってその原因となる異常な構音運動が生じていることが確認された。さらに、その発話に流暢さが取り戻された時には、その発話としては正常と考えられる構音運動が生起していることがわかった。換言すれば、構音の異常から回復するとその発話が成功しているといえる。

Van Riper (1982)¹²⁾ は自らの臨床経験に基づ

き、音節の繰り返しについて、それは不成功であった構音を修正する行動であると考えた（以後、これを仮に修正説と呼ぶ）。Van Riper は繰り返された音節内の母音は中舌化している、いわゆるその母音としては不正確な構音であると考えたのである。この Van Riper の提唱は実験的に検証された（Harrington, 1987⁹⁾; Howell and Vause, 1986⁶⁾; Prosec, Montgomery, Walden and Hawkins, 1987⁹⁾）が、その結果は、繰り返された音節内の母音は必ずしも中舌化されているのではないことを示していた。しかし、発話中の舌運動のみに限定した検証が Van Riper の修正説を完全に否定するものではないことは、様々な発声発語器官に異常が生じ得るという非流暢発話の特徴から理解できる。

本研究で得られた非流暢発話の観察結果、すなわち、発話の流暢性が障害される際には正常とは異った構音運動が生じており、発話が成功した際には正常と同様な構音運動が得られている、という非流暢発話の特徴は、Van Riper の修正説を裏付けるものであるともいえる。この修正説に基づけば、吃音の発生機序について、吃音者には発話中、何らかの理由によって構音運動の異常が生じ、発話のフィードバックメカニズムがこの異常を察知するために、発話の修正が生じると説明できる。

さらに、このように吃音を異常のある構音の修正と考えると、たとえば、ある非流暢発話内で観察された吸気の活動や vocal fry などは、不適切に声帯が閉じた状態から脱出するため

に、吃音者自身が過去の吃音経験の中から無意識のうちに習得して使用している方策であるととらえることが可能であろう。

吃音における異常な発声発語運動の本質については、問題は特定な発声発語器官にあるのではなく、発声発語器官相互の運動のタイミング調節にある (Perkins, Rudas, Johnson, and Bell, 1976⁸⁾; Stromsta, 1986¹¹⁾; Van Riper, 1982¹²⁾)と主張するものや、ある特定な発声発語器官に異常な運動が生じるために、全体として調和のとれた運動が乱れる (Borden, 1990¹⁾; Freeman and Ushijima, 1978⁴⁾; Shapiro, 1980¹⁰⁾)と解釈するものがある。本研究における観察では、声門の急な閉鎖のような、不必要と考えられる運動、すなわち特定な発声発語器官の異常な動きが推察された一方で、声帯の内転が呼気の流出に遅れるといった、相互運動のタイミングのずれである可能性の高い例も見られた。こうしたことから、非流暢発話に異常な運動の生じるメカニズムは一義的ではなく、正常且つ流暢な発話を生成するためには、発声発語器官の相互の運動のタイミングと、個々の構音器官における運動の変位量との両方が重要であることが理解できよう。

本研究では吃音者における非流暢発話を検討した。正常話者に観察される非流暢発話についても、吃音者の非流暢発話と同様な構音の特徴があるかどうかの検討を行ない、吃音者における非流暢発話と正常者の非流暢発話との関連性を探ることが、今後の課題であると考えられる。

文 献

- 1) Borden, G. J. (1990): Subtyping adult stutterers in research purposes. *Asha reports*, 18, 58-62.
- 2) Conture, E. G., McCall, G. N. & Brewer, D. W. (1977): Laryngeal behavior during stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*, 20, 661-668.
- 3) Fant, G. (1980): The relations between area functions and acoustic signal. *Phonetica*, 37, 55-86.
- 4) Freeman, F. J. & Ushijima, T. (1978): Laryngeal muscle activity during stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*, 21, 538-562.
- 5) Harrington, J. (1987): Coarticulation and stuttering: An acoustic and electropalatographic study. In *Speech Motor Dynamics in Stuttering* (H. F. M. Peter and W. Hulstijn, Ed.) Wein: Springer Verlag.
- 6) Howell, P. & Vause, L. (1986): Acoustic analysis and perception of vowels in stuttered speech. *Journal of Acoustical Society of America*, 79, 1571-1579.
- 7) Klatt, D. H. (1975): Voice onset time, frication, and aspiration in word-initial consonant clusters. *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, 686-706.
- 8) Perkins, W. H., Rudas, J., Johnson, L. & Bell, J. (1976): Stuttering: Discoordination of phonation with articulation and respiration. *Journal of Speech and Hearing Research*, 19, 509-522.
- 9) Prosek, R. A., Montgomery, A. A., Walden, B. E. & Hawkins, D. B. (1987): Formant frequencies of stuttered and fluent vowels. *Journal of Speech and Hearing Research*, 30, 301-305.
- 10) Shapiro, A. I. (1980): An electromyographic analysis of the fluent and dysfluent utterance of several types of stutterers. *Journal of Fluency Disorders*, 5, 203-231.
- 11) Stromsta, C. (1986): *Elements of Stuttering*. Oshtemo, MI: Atsmorts Publishing.
- 12) Van Riper, C. (1982): *The Nature of Stuttering*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1971.
- 13) Yoshioka, H. & Löfqvist, A. (1981): Laryngeal involvement in stuttering: A glottographic observation using a reaction time paradigm. *Folia Phoniatica*, 33, 348-357.
- 14) Zimmermann, G. (1980): Articulatory behaviors associated with stuttering: A cinefluorographic analysis. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 108-121.

Acoustic and Articulatory Characteristics of Stutterers' Speech Disfluencies

Shinobu MURASE and Hirohide YOSHIOKA

Articulatory movement during stutterers' stutterings was described. Subjects were 3 adult stutterers who exhibited disfluencies during single-word productions. Wide band spectrograms and amplitude contours were made of disfluent and fluent utterances and underlying articulatory events associated with stuttering were inferred in comparison with the fluent production of the identical word from the same subject. Results revealed occurrences of aberrant movement within the articulators during disfluencies. It is, therefore, speculated that the stuttering symptom is a result of the modification of the aberrant articulation.

Key Words : Stuttering, Disfluency, Acoustic Analysis, Soundspectrography,
Articulation