原 著

発語失行症患者の単語アクセント生成における 調音器官と発声器官の協調運動の異常

正木 信夫 辰巳 格 笹沼 澄子

要 約：発語失行症患者の発語における、調音器官と発声器官の協調運動について検討した。純粋な症例1例と健常対照群の、[ai] および [amV] (V=a, e, i) で始まる平板型・尾高型アクセントの単語発話を発話試料とした。[ai] で始まる単語については、アクセント指令と第2拍 [i] の調音指令を、それぞれ基本周波数とフォルマント周波数から、日本語の単語アクセント生成および調音運動生成の機能的モデルに基づいて推定した。発語失行症患者では、発話速度が遅い場合にアクセント指令の調音指令に対する遅れが健常者に比べ著しく大きかった。また、[amV] で始まる単語の発話では、アクセント指令の、[m] の唇閉鎖時点に対する遅れが健常者に比べて大きかった。従来、発語失行症患者の発話における調音器官同士の協調運動に異常が起こることは報告されてきた。しかし、本研究の結果では協調運動の異常は調音器官同士ばかりでなく、調音器官と発声器官の間にも起こりうることが示された。

索引用語：発語失行症、アクセント、調音、韻律、基本周波数

Abnormality in Coordination between Articulators and Vocal Organ in the Realization of Japanese Word Accent by Patient with Apraxia of Speech

Shinobu Masaki, Itaru F. Tatsumi and Sumiko Sasanuma

Abstract : The possibility of disturbance of temporal coordination between articulators and vocal organ was examined in apraxic speech. Speech samples consisted of Japanese words beginning with [ai] or [amV] (V=a, e, or i) and having a low-high type accent pattern, uttered by a patient with pure apraxia of speech and normal controls. For words beginning with [ai], the accent command and articulatory command for the second vowel [i] were estimated from fundamental and formant frequencies, respectively, based on the functional model for realization of Japanese word accent and articulation. The results showed that delay of onset of the accent command relative to that of the articulatory command was markedly larger in apraxic speech than that in normal speech at a slow speaking rate. For words beginning with [amV], the delay of onset of the accent command relative to lip closure for [m] was larger in apraxic speech than that in normal speech.

東京都老人総合研究所言語聴覚研究室：〒173 東京都板橋区栄町 35-2

Section of Language and Communication Research, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology : 35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173, JAPAN

原稿受理：平成元年5月31日

Several previous studies have reported on abnormalities of temporal coordination among different articulators in apraxic speech. However, our results in the present study suggest that abnormalities of temporal coordination exist between articulators and vocal organ as well.

Key words : apraxia of speech, accent, articulation, prosody, fundamental frequency

I. はじめに

発語失行症は脳損傷に起因する発話障害である。純粋例では離散的な言語符号の処理に障害がなく、また、その発話障害は調音器官および発声器官の麻痺によるものではないとされている¹⁾。

発語失行症患者の発話異常は調音と韻律の両面にわたって出現する。調音に関しては、聴覚印象やサウンドスペクトログラフに基づく研究がなされている²⁻¹¹⁾が、最近になりファイバースコープやX線マイクロビームを用いた調音運動の直接観測により、発語失行症の調音異常が、舌・唇・口蓋帆等の複数の調音器官の協調運動の破綻により生ずることが明らかにされた¹²⁻¹⁴⁾。

一方、韻律に関しては、音響分析に基づき、①発話速度が遅い、②各拍の持続時間は健常者のそれよりも長い、③音節の間にポーズが置かれることが多い、等の特徴が報告されている^{5,11,15-17)}が、これらの韻律異常を調音の困難さに伴う「補償現象」とみなす立場もある¹⁾。しかし、現在のところ発語失行症における韻律異常は、詳細に調べられてはいない。特に、基本周波数が重要な役割を果たす日本語の単語アクセントについては、聴覚印象に基づき単語アクセントを区別して生成する能力は保たれているとする報告⁹⁾があるにすぎない。単語アクセントに関する定量的な検討が遅れた理由の1つは、上記の報告が示すように、聴覚印象だけでは異常が検出されないため、分析の対象とされる機会が少なかったことにあると考えられる。さらに、以下に述べるように音声分析と結果の解釈が難しいことも研究の遅れの一因をなしていると推察される。

一般に、単語の発話ないし聴取において、単語は相互に独立で離散的な拍をつなぎ合わせたものであり、拍と拍との境界はきわめて明白なものと意識される。また、単語アクセントに対応した声の高低パターンも、単語の拍ごとに離散的に変化し、声の高低の境界は拍の境界と一致したものと意識される。しかし調音器官の運動と発声器官の運動は、それぞれに固有の物理的・生理的制約のため平滑化され、いわゆる調音結合

が生じる。したがって、実際に発話された音声では、調音運動の結果として現れるフォルマントの軌跡と、発声器官の運動の結果として現れる基本周波数パターンは、いずれも連続的な変化を示すため、実際に観測されたこれらの物理量から拍の境界と声の高低の境界を知り、両者の関係を把握することは容易ではない。

藤崎らは、この困難を克服する方法として、連続的に変化するフォルマント周波数および基本周波数の実測値から、拍と声の高低の境界を推定するモデルを考案した¹⁸⁾。彼らは、健常者に母音連続からなる2拍単語を発話させ、音響分析によりフォルマント周波数と基本周波数を抽出した。フォルマントの軌跡から各拍の境界にあたる調音指令の始点を、また、基本周波数パターンから声の高低の境界にあたるアクセント指令の始点の推定を行った。その結果、調音指令はアクセント指令に数十ミリ秒先行して発せられており、調音器官と発声器官が協調運動していることが明らかとなった。

本研究では、藤崎らの手法に基づき、ほぼ純粋と思われる発語失行症患者1名の単語発話の分析を行い、発語失行症患者では調音器官と発声器官の協調運動が健常者と同様に保たれているかどうかを検討した。実験1では、語頭が2連母音からなる平板型・尾高型のアクセント¹⁹⁾を持つ単語を試料とし、発語失行症患者における調音指令とアクセント指令の時間関係を調べた。また実験2では、実験1と同じく平板型・尾高型のアクセントを持つが、語頭の第2拍目に子音[m]を含み、調音がより複雑と思われる単語に関し、アクセント指令と[m]の閉鎖時点との時間関係を調べた。

II. 実験1：語頭に母音連続を含む発話の分析

1. 被験者

対象は脳内出血を原因疾患とする発語失行症患者で、発症後6年を経過した27歳の右利き女性である。神経学的所見として、右上下肢・右顔面の不全麻痺がみられた。X線CT所見によれば、主に左第2前頭回・第3前頭回・中心前回の皮質および皮質下に比較的限局した低吸収域が認められた。失語症検査の成績は発話面を除いてほぼ満点であった。発話の特徴としては、

一貫性のない調音の誤り（軽度～中度）に加えて、発話速度の低下と不規則な変動、およびポーズの挿入等の韻律異常がみとめられた。以上の所見から対象はほぼ純粋な発語失行症と診断された。

対照群は3名の健常者とした。いずれも右利きの女性で、2名は28歳、1名は30歳であった。

被験者は発語失行症患者を含め、すべて東京方言の話し手であった。

2. 発話試料

表1に発話試料を示す。発話試料は[ai]で始まり、平板型・尾高型のアクセント¹⁹⁾を持つ（つまり2拍目で基本周波数が上昇する）3～5拍の有意義単語16語である。これらの単語を毎秒5拍と3.3拍の発話速度で1回ずつ発話させた。発話速度を一定に保つため、あらかじめ録音しておいた発話を聞かせ、同じ発話速度で発話するように指示した。なお、分析の対象とした発語失行症患者の発話試料には、明らかな言い誤りや歪は認められなかった。

3. 分析方法

1) アクセント指令の始点の推定

音声はテープレコーダに録音し、標準化周波数10 kHz、精度12 bitでA/D変換しコンピュータに取り込んだ。

基本周波数はピーク検出法により抽出した。すなわち、音声波の有声区間で声門の開大に対応する最初のピークを、各周期毎に検出し、基本周波数を計算した¹⁸⁾。

アクセント指令の始点の推定は、藤崎らの仮定¹⁸⁾に

表1 実験1の発話試料

間	[aida]
相手	[aite]
合間	[aima]
藍色	[aiifo]
相生	[aioi]
合鍵	[aikaji]
愛犬	[aiken]
愛妻	[aisai]
哀愁	[aiju:]
愛情	[aid3o:]
愛着	[aitjaku]
曖昧	[aimai]
愛用	[aijo:]
アイロン	[aifon]
間柄	[aidagafa]
相手役	[aitejaku]

基づき行った。すなわち、抽出された基本周波数の λ 数表示 $\ln F_0(t)$ を式(1)により近似した。

$$\ln F_0(t) = \ln F_{\min} + A_p G_p(t - T_p) + A_a G_a(t - T_a) \quad \cdots (1)$$

ただし、

$F_{\min}$: 声帯振動が可能な最低基本周波数

A_p : フレーズ指令の大きさ

A_a : アクセント指令の大きさ

T_p : フレーズ指令の始点

T_a : アクセント指令の始点

また、 $G_p(t)$ 、 $G_a(t)$ はそれぞれ、フレーズ成分を形成するインパルス応答、アクセント成分を形成するステップ応答であり次式で与えられる。

$$G_p(t) \begin{cases} = \alpha^2 t \cdot \exp(-\alpha t) & t \geq 0 \\ = 0 & t < 0 \end{cases} \quad \cdots (2)$$

$$G_a(t) \begin{cases} = \text{Min}[1 - (1 + \beta t) \cdot \exp(-\beta t), \theta] & t \geq 0 \\ = 0 & t < 0 \end{cases} \quad \cdots (3)$$

ここで、

α : フレーズ指令に対する臨界制動二次系のインパルス応答の固有角周波数

β : アクセント指令に対する臨界制動二次系のステップ応答の固有角周波数

なお、式(3)は $G_a(t)$ が t の増加に伴って臨界制動二次系のステップ応答として増加するが、あらかじめ設定した上限値 $\theta (=0.9)$ に達した後は、一定値 θ となることを示している。

アクセント指令の始点 T_a の推定にあたっては、基本周波数の実測値に対し自乗誤差を最小とする式(1)～(3)のパラメータ、 $F_{\min}$ 、 A_p 、 A_a 、 T_p 、 T_a 、 α 、 β を、「合成による分析法」を用いて求めた。このときの T_a をアクセント指令の始点とした。

2) 調音指令の始点の推定

フォルマント周波数の抽出にあたっては、まず、ピッチ同期のFFTにより音声スペクトル包絡を求めた。次に、「合成による分析法」により第1～第4フォルマント周波数を抽出した^{18,20)}。さらに、藤崎らの手法^{18,21)}に従い、調音指令の始点を推定した。

語頭の2連母音の発話時の第 n フォルマント周波数の遷移 $F_n(t)$ は式(4)に示す臨界制動二次系のステップ応答により近似できる。

$$F_n(t) = F_{n1} + (F_{n2} - F_{n1}) G_r(t - T_r) \quad \cdots (4)$$

ただし、

F_{n1} : 第1母音の第 n フォルマント周波数

F_{n2} : 第2母音の第 n フォルマント周波数

T_r : 第2母音の調音指令の始点

また, $G_r(t)$ はステップ応答であり次式で与えられる。

$$G_r(t) = \begin{cases} = \text{Min}[1 - (1 + \gamma t) \cdot \exp(-\gamma t), \theta] & t \geq 0 \\ = 0 & t < 0 \end{cases} \quad \dots\dots(5)$$

ただし,

γ : フォルマント周波数の遷移区間に対する臨界制動二次系のステップ応答の固有角周波数。

なお, 式(5)は式(3)と同様に上限値 θ ($=0.9$) を持つステップ応答である。

ところで, 後舌母音 [a] と前舌母音 [i] が連続する場合, 第2・第3フォルマントは順序が入れ替わるが, それぞれの共振モード間の結合により, 現実のフォルマント周波数の遷移には交叉はみられない。藤崎らはこの過程を, 共振周波数の近い共振回路が電磁氣的に結合された場合, 実際の共振周波数が相互に離れる方向に変化する性質を用いてモデル化した²²⁾。本研究でも, 第2・第3フォルマントの遷移 ($F_2(t)$, $F_3(t)$) の近似にこのモデルを採用した。

調音指令の始点の推定にあたっては, 語頭から第2母音の定常部終了時点までの第1～第3フォルマント周波数の実測値に対し, 自乗誤差を最小とする式(4), (5)のパラメータ, F_{n1} , F_{n2} , T_r , γ を, 「合成による分析法」を用いて求めた。このときの T_r を調音指令の始点とした。

3) 推定結果の例

図1は発語失行症患者の発話におけるアクセント指令と調音指令の始点の推定例である。中段の+印が抽出された基本周波数, 破線は推定されたフレーズ成分, +印とほぼ重なっている点線はフレーズ成分とアクセント成分との和の近似曲線である。一方, 下段の+, Δ , $\square$ はそれぞれ第1, 第2, 第3フォルマント周波数, 実線のステップ関数が調音指令, 点線が調音指令に対する応答である。基本周波数, フォルマント周波数のいずれの近似曲線も推定値とよく一致している。なお, 推定されたアクセント指令の始点 T_a と第2拍の [i] の調音指令の始点 T_r は図中に点線で表示した。

4. 結 果

図2と図3にそれぞれ健常者と発語失行症患者の結果を示す。縦軸にアクセント指令の始点 T_a を, 横軸に第2拍目の [i] に対する調音指令の始点 T_r をとり, 測定値の分布を示している。斜めの点線は T_a と T_r が等しい場合を表す。図中, $\bullet$ と $\blacktriangle$ はそれぞれ毎秒5拍と3.3拍の発話速度における結果を示している。

図2の健常者においては, 毎秒5拍の発話速度の場合, 測定値は点線の上下にほぼ均等に分布している。すなわち, アクセント指令が調音指令に対して最大で60 ms 先行する場合から60 ms 遅延する場合までであった。一方, 毎秒3.3拍の発話速度では, 被験者により幾分差が認められるが, 点線より上方に分布すること

図1 発語失行症患者の発話試料 [aima] (合間) を音響分析し, 藤崎らの手法により推定したアクセント指令の始点 (T_a) と第2母音 [i] の調音指令の始点 (T_r)

図2 健常者の発話におけるアクセント指令の始点 (T_a) と第2母音 [i] の調音指令の始点 (T_r) との時間関係

図3 発語失行症患者の発話におけるアクセント指令の始点 (T_a) と第2母音 [i] の調音指令の始点 (T_r) との時間関係

が多く、調音指令がアクセント指令より先行する傾向がみられた。また、推定値の分布範囲は、アクセント指令が調音指令に対して 50 ms 先行する場合から 80 ms 遅延する場合までであった。

図3は発語失行症患者の結果を示す。毎秒5拍の発話速度では、健常者と同様に測定値は点線の上下にほぼ均等に分布している。アクセント指令は最大で 40 ms 先行する場合から 50 ms 遅延する場合までであるが、これは健常者の分布域内にある。これに対し、毎秒3.3拍では、測定値がすべて点線の上方に分布しており、全発話でアクセント指令が調音指令より遅れて

発せられたことを示している。遅れの程度は健常者の場合より著しく大きく、最大 160 ms 遅れていた。さらに、16 発話中 13 の発話で健常者における最大の遅延時間 80 ms を越える遅延がみられた。

III. 実験2：第2拍に [m] を含む発話の分析

1. 被験者

実験1と同じ発語失行症患者を被験者とした。対照群は実験1で対象とした健常者3名の内の2名である。

2. 発話試料

表2に発話試料を示す。発話試料は [amV] ($V=a, e, i$) で始まる、平板型・尾高型のアクセントを持つ3～6拍の有意義単語12語である。これらの単語を、毎秒5拍および3.3拍の発話速度で発話させた。実験1と同様に、あらかじめ録音しておいた発話を聞かせ、同じ発話速度で発話するように指示した。しかしながら、発語失行症患者では毎秒5拍の発話を行わせなかったところ、実際の発話速度は毎秒約3拍であった。そこで患者には、毎秒3.3拍の発話は行わせなかった。なお、分析の対象とした患者の発話試料には、明らかな言い誤りや歪は認められなかった。

3. 分析方法

1) アクセント指令の始点の推定

実験1と同様の方法を用いた。

2) [m] の唇閉鎖の始点の推定

健常者の発話では、第2拍の [m] の唇の閉鎖に対応して急激に音声振幅が減少する時点を [m] の唇閉鎖開始時点 T_m とした。しかし、発語失行症患者の発話においては、振幅が減少しないことがあった。その場合には、同時に行った唇の運動観測²³⁾に基づき、下唇の上昇

を確認し、また音声波形を観測して[m]の唇閉鎖に伴う波形の急激な変化を検出し、[m]の唇閉鎖開始時点 T_m を決定した。

3) 推定結果の例

図4は発語失行症患者の発話におけるアクセント指令の推定例である。図中にアクセント指令の始点 T_a と、第2拍の[m]の唇閉鎖の始点 T_m とを点線で示した。以下では両者の時間関係について述べる。

4. 結 果

図5に健常者の結果を示す。縦軸にアクセント指令の始点 T_a を、横軸に[m]の唇閉鎖の始点 T_m をとり、測定値の分布を示した。斜めの点線は T_a と T_m が等しい場合を表す。●は毎秒5拍の発話速度での結果を表し、▲は毎秒3.3拍の発話速度での結果を表す。

2名の健常者においては、毎秒5拍、3.3拍のいずれの発話速度においても、測定値はほぼ点線の近傍に分布した。すなわち、毎秒5拍の発話ではアクセント指

令は[m]の唇閉鎖に対して最大で30 ms 先行する場合から10 ms 遅延する場合までであり、毎秒3.3拍の発話では、同じく最大で30 ms 先行する場合から、20 ms 遅延する場合までであった。

図6に発語失行症患者の結果を示す。健常者の場合と異なり、測定値は点線より上にある場合、すなわちアクセント指令が、[m]の唇閉鎖に対して遅延する場合が多いことを示している。しかも、遅延の程度が著しく、36発話中19の発話で健常者における最大の遅延時間20 msを越える遅延がみられ、遅れの最大値は160 msに達した。一方、アクセント指令が先行するときの最大値は50 msであったが、正常域を越えていたのはこの場合のみであった。

IV. 考 察

発語失行症患者の単語アクセント生成時の調音器官と発声器官の協調運動を調べるために、ほぼ純粋な発語失行症患者1例と健常者を対象として、平板型・尾高型のアクセントをもつ単語を発話したときの、第2拍の調音指令とアクセント指令の時間関係を調べた。

まず、健常者の結果をまとめると、実験1では、[ai]で始まる単語の発話を調べ、普通速度(毎秒5拍)で発話した場合、アクセント指令の始点と調音指令の始点がほぼ同期していたのに対し、遅い発話速度(毎秒3.3拍)では、アクセント指令が遅れる傾向のあることを明らかにした。

同様の結果は、すでに藤崎らにより示されている。彼らは母音連続からなる2拍単語[ai]の発話において、アクセント指令が第2拍目の母音[i]への調音指令より数十ms遅れること、遅れの程度は発話速度の低下に伴い大きくなる傾向があること、等を見出し

表2 実験2の発話試料

[ama...]:	雨乞い	[amagoi]
	甘酒	[amadzake]
	雨雲	[amagumo]
	甘口	[amakutji]
	甘塩	[amadzio]
	雨脚	[amaaji]
	あまえんぼう	[amaembo:]
[ame...]:	飴玉	[amedama]
	あめんぼう	[amembo:]
[ami...]:	阿弥陀	[amida]
	網棚	[amidana]
	網元	[amimoto]

図4 発語失行症患者の発話試料 [amedama] (飴玉) を音響分析し、藤崎らの手法により推定したアクセント指令の始点(T_a)と第2拍目の[m]の唇閉鎖の始点(T_m)

図5 健常者の発話におけるアクセント指令の始点 (T_a) と第2拍目の [m] の唇閉鎖の始点 (T_m) との時間関係

図6 発語失行症患者の発話におけるアクセント指令の始点 (T_a) と第2拍目の [m] の唇閉鎖の始点 (T_m) との時間関係

た^{18,24)}。このようなアクセント指令の遅れを生じる機構としては以下の仮説を考えることができる。すなわち、調音の変化を聴覚的に検知し、しかる後にアクセント指令が発せられるため、アクセント指令が遅れる、との仮説である。しかし、中途失聴者では聴力損失が高度であってもアクセント異常は生じない。また、本実験の結果は、普通の発話速度において、アクセント指令が調音指令と同時、あるいはそれより先行する場合もみられた。したがって、調音指令とアクセント指令の時間関係の決定に、必ずしも聴覚は関与していないものと考えられる。むしろ、調音器官と発声器官の運動指令の時間関係は予めプログラム化されているも

のと推察される。

一方、実験2では、[amV]で始まる単語を用い、アクセント指令と調音指令の時間関係を調べた。第2拍目の調音の参照点としては、便宜的に[m]の唇閉鎖時点をとった。その結果、アクセント指令は発話速度によらず[m]の唇閉鎖とほぼ同期することが明らかとなった。母音連続を含む試料における第2拍の始点は、フォルマント変化の始点と考えられるのに対し、[m]の唇閉鎖時点は、必ずしも第2拍の始点とは一致しない。したがって、[m]に関し得られた結果の解釈にあたっては、さらに検討を要するが、[m]を含む試料においてもアクセント指令が調音器官の運動と一定の時間関係を保って発せられることは、母音連続に関して得られた結果と、同様の傾向を示すものと思われる。

次に、発語失行症患者の結果をまとめると、[ai]を語頭に持つ単語を、普通速度（毎秒5拍）で発話した場合、健常者と同様にアクセント指令と調音指令はほぼ同期していた。しかし、遅い発話速度（毎秒3.3拍）では、アクセント指令が健常者に比べると、顕著に遅れる傾向が見られた。[amV]を語頭に持つ単語においても、遅い発話速度（毎秒約3拍）ではアクセント指令が[m]の唇閉鎖に対して顕著に遅れる場合が多かった。このように、本実験で対象とした発語失行症患者では発話速度が遅いときには、発声器官と調音器官の間の協調が崩れ、韻律異常が出現する。

はじめに述べたように、Darleyらは多くの先行研究の結果に基づいて、発語失行症にみられる発話の異常はまず調音に現れるとし、ポーズの挿入、発話速度の低下、強勢の平坦化等の韻律異常は、調音の難しさの

ために生ずる「補償現象」であるとの見解を示した¹¹⁾。これに対して、発語失行症では正しく調音された発話においても、発話速度の低下、強勢や抑揚の異常が生じることなどから、発語失行症患者に見られる韻律異常が「補償現象」とはみなし難いとする主張もあるが^{11,25)}、データは示されていない。

以下では、この点に関して検討したい。まず、伊藤らは、ファイバースコープを用いて口蓋帆の運動を観測し、鼻子音 [n] の区間での口蓋帆の下降運動は見られるものの、下降のタイミングや下降速度は発話毎に大きく変動することを見出した¹²⁾。さらに伊藤らは、X線マイクロビームを用いて、唇・舌・口蓋帆の調音運動を観測し、鼻子音 [n] の区間で口蓋帆の動きが他の調音器官の動きと協調していない場合のあることを明らかにした¹³⁾。すなわち、発語失行症患者の発話では、複数の調音器官の動きに協調異常が存在し、調音の異常が生じることが示された。一方、杉下らは、人工口蓋を用いて発語失行症患者の発話を観測し、「舌と硬口蓋の構え」は形成されているにもかかわらず、発声器官による声立てが遅れるために語頭の子音が省略される場合があることを明らかにした⁸⁾。すなわち、子音の省略が調音器官と発声器官の協調異常のために生じることが示された。さらに本実験の結果は、発声器官による基本周波数制御が調音運動と協調していない場合のあることを示している。

これらの実験結果を総合すると、今回対象とした発語失行症患者に見られたアクセント指令の遅れは、伊藤らの観測した子音の歪や置換、さらに杉下らの観測した子音の省略とほぼ同一、ないし類似の障害機構により生じているものと推察される。換言すれば、発語失行症の韻律異常は、調音の困難さに伴う補償現象ではないと思われる。

このように、発語失行症に見られる韻律異常（アクセント指令の遅れ）は、調音の異常とほぼ同一の障害機構により生じていると思われるが、両者の異常の程度は著しく異なるようである。今回対象とした患者における調音異常は、歪のみならず音素の置換がしばしば見られるが、韻律に関しては、アクセント指令の遅れが第2拍を越えて第3拍目に及ぶことはなく、単語アクセントが変わることはなかった。単語アクセントが保たれていることは Sasanuma⁹⁾も聴覚印象に基づき示している。英語を母国語とする患者についても、類似の現象が報告されている。Kent and Rosenbek¹⁴⁾は、音素の置換などの調音の異常を示している患者の発話を試料とし、強勢やイントネーションに関してサウンドスペクトログラフおよび Visi-Pitch (Kay

Elemetrics 社製)を用いて、短文内の各音節の中心部の音の強度と基本周波数を測定した。その結果、①強度の変動幅は健常者より減少するものの、最大の強度を示す音節（つまり強勢）の位置は健常者と同じであること、②基本周波数については被験者間のばらつきがあるが、文末で基本周波数が低下する傾向は、健常者と同様に保たれていること、などが明らかにされた。このように、アクセント、強勢などの韻律の異常は、調音の場合とは異なり、音韻の変化を生じるほど著しいものではない。

では、今回対象とした患者の発話に見出されたアクセント指令の遅れは、発話の聴覚印象に対してどのような影響を与えるのであろうか。これについては現在のところ参照すべきデータがなく、推測の域を出ないが、おそらく今回対象とした患者の発話から受ける「立ち上がりが悪く」「歯切れの悪い」「引きずる」ような聴覚印象は、アクセント指令の遅れが一因となり生じているものと考えられた。

本研究は、一例の発語失行症患者の発話を音響分析し、調音器官と発声器官の協調運動について検討したものであるが、同様の現象が他の発語失行症患者にも見られるものか否か、今後症例を増やして検討する必要がある。

データ収集にご協力いただいた虎の門病院分院の藤林真理子先生、土田昌一先生に感謝する。また、調音器官の運動観測装置の開発にご協力いただいた東京都老人医療センターの渡辺郁馬先生、東京歯科大学の中沢勝宏先生に感謝する。本研究の一部は文部省科学研究費、奨励研究(A) 63772007 により行われた。

文 献

- 1) Darley, F. L., Aronson, A. E., and Brown, J. R. : Motor speech disorders, Saunders, 1975.
- 2) Shankweiler, D. and Harris, K. S. : An experimental approach to the problems of articulation in aphasia, *Cortex*, 2, 277-292, 1966.
- 3) Johns, D. F. and Darley, F. L. : Phonemic variability in apraxia of speech, *Journal of Speech and Hearing Research*, 13, 556-583, 1970.
- 4) Deal, J. L. and Darley, F. L. : The influence of linguistic and situational variables on phonemic accuracy in apraxia of speech, *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 639-653, 1972.
- 5) Sasanuma, S. : Speech characteristics of a patient with apraxia of speech ; a preliminary case report, *Annual Bulletin of Research Insti-*

- tute of Logopedics and Phoniatrics, University of Tokyo, 5, 85-89, 1971.
- 6) 今泉 敏, 桐谷 滋, 寺輪あき子, 森木紀恵, 白井克彦: 話者および発話速度によるフォルマント軌跡の変動特性, 電子情報通信学会音声研究会資料, SP 87-131, 1988.
 - 7) 紺野加奈江, 杉下守弘, 廣瀬 肇: 純粹型発語失行症5例における誤りタイプの分析, 音声言語医学, 29, 107, 1988.
 - 8) 杉下守弘, 紺野加奈江, 加部澄江, 柚木和太, 富樫 修, 河村 満: 純粹語啞の二症例の音声学的分析, 失語症研究, 5, 836-847, 1985.
 - 9) Trost, J. E. and Canter, G. J.: Apraxia of speech in patients with Broca's aphasia: a study of phoneme production accuracy and error patterns, *Brain and Language*, 1, 63-79, 1974.
 - 10) LaPointe, L. L. and Johns, D. F.: Some phonemic characteristics in apraxia of speech, *Journal of Communication Disorders*, 8, 259-269, 1975.
 - 11) Kent, R. D. and Rosenbek J. C.: Acoustic patterns of apraxia of speech, *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 231-249, 1983.
 - 12) Itoh, M., Sasanuma, S. and Ushijima, T.: Velar movements during speech in a patient with apraxia of speech, *Brain and Language*, 7, 227-239, 1979.
 - 13) Itoh, M., Sasanuma, S., Hirose, H., Yoshioka, H. and Ushijima, T.: Abnormal articulatory dynamics in a patient with apraxia of speech: X-ray microbeam observation, *Brain and Language*, 11, 66-75, 1980.
 - 14) 紺野加奈江, 杉下守弘, 廣瀬 肇: 発語失行における構音運動, 電子情報通信学会音声研究会資料, SP 87-82, 1987.
 - 15) Kent, R. D. and Rosenbek, J. C.: Prosodic disturbance and neurologic lesion, *Brain and Language*, 15, 259-291, 1982.
 - 16) 紺野加奈江, 杉下守弘, 廣瀬 肇: Apraxia of speechにおける持続時間の流暢性評価への影響, 電子情報通信学会音声研究会資料, SP 86-98, 1987.
 - 17) 日暮嘉子, 正木信夫, 辰巳 格, 笹沼澄子: 発語失行症における韻律異常-持続時間の異常-, 音声言語医学, 29, 307-315, 1988.
 - 18) Fujisaki, H.: Functional models of articulatory and phonatory dynamics. Temporal organization of articulatory and phonatory controls in realization of Japanese word accent, *Dynamic Aspects of Speech Production*, University of Tokyo Press, 348-368, 1977.
 - 19) 日本放送協会編集: 日本語発音アクセント辞典, 日本放送出版協会, 1989.
 - 20) Bell, C. G., Fujisaki, H., Heinz, J. M., Stevens, K. N. and House, A. S.: Reduction of speech spectra by analysis-by-synthesis techniques, *Journal of the Acoustical Society of America*, 33, 1725-1736, 1961.
 - 21) Fujisaki, H., Yoshida, M., Sato, Y. and Tanabe, Y.: Automatic recognition of connected vowels using a functional model of the coarticulatory process, *日本音響学会誌*, 29, 636-638, 1973.
 - 22) 藤崎博也, 吉田 賢, 佐藤吉幸: 調音結合モデルに基づく母音・半母音の認識, 昭和49年度電子通信学会全国大会講演論文集, 1437, 1974.
 - 23) 正木信夫, 辰巳 格, 笹沼澄子: 発語失行症患者の発話における調音とピッチの時間関係, 電子情報通信学会音声研究会資料, SP 87-83, 1987.
 - 24) 藤崎博也, 森川博由, 廣瀬 肇, 杉藤美代子: 単語アクセントの生成における調音と音調の時間関係について, *日本音響学会音声研究会資料*, S 76-32, 1976.
 - 25) 伊藤元信: 発語失行症, 耳鼻咽喉科・頭頸部外科MOOK, 4, 152-168, 1987.

別刷請求先: 〒173 東京都板橋区柴町 35-2

東京都老人総合研究所, 言語聴覚研究室

正木 信夫