原 著

Delayed Auditory Feedback による発話の変化

——正常者と失語患者の比較——

永 渕 正 昭 伊 藤 友 彦

The Effects of Delayed Auditory Feedback (DAF) on Normal Speakers and the Aphasics

Masaaki Nagafuchi and Tomohiko Ito

There has been little investigation upon the experiment of delayed auditory feedback concerning speech of aphasic patients. This study was conducted with the aim of evaluating DAF as a possible tool for examining physiological aspects of aphasic speech and language.

Normal speakers were 20 men in their fifties and the aphasics were 45 patients of 4 types — amnesic, conduction, sensory and motor — aged from 24 to 74 years. Each subject was asked to read a Japanese 50 syllable table under NAF (normal auditory feedback) and DAF condition with a delay time of 0.2 seconds and feedback level of 90 dB SPL to both ears.

The responses of the aphasic patients to DAF were divided broadly into three groups;

- 1) The response of the mild group (amnesic aphasia) was similar to that of a normal speaker — increased vocal intensity, reduced rate of utterance and syllable repetition.
- 2) The response of the severe group (typical sensory or motor aphasia) was characterized by unaffected vocal intensity and articulatory errors in both NAF and DAF.
- 3) The response of the moderate group (conduction aphasia) was in between the mild and the severe groups.

1. はじめに

delayed auditory feedback (DAF) が発声発話に変化をもたらすことは Lee¹⁾の報告以来、数多くの研究がなされている。しかし、失語の DAF 研究は意外に少なく、それらによると失語患者の DAF 効果 (DAF による発声発話の変化) は、正常者のそれと異なるという報告がある²⁾。そのうちおもなものをあげると、Alajouanine ら³⁾は fluent jargon aphasia では DAF 効果は生じないと述べている。Vrtunski ら⁴⁾によれば、失語患者はすべて何らかの DAF 効果を示すが、右半球損傷患者とは異なった反応であるといっている。

わが国では失語患者の音声に関する DAF 研究は、ま

だないようである。著者⁵⁾は先に失語患者の発声リズムと DAF の関係を報告したので、今回は発話の効果について検討することにした。その第1段階として、日本人の発話は幼児期から50音が基本になっているので、その DAF 効果を正常者と失語患者で比較することにした。

2. 実験方法

a) 被験者：失語は40歳以上の男に多いので、対照群としての正常者を50歳代の男20名にした。これは某病院の人間ドックに入院して心身に異常がなく、聴力は正常 (両耳とも平均聴力が30 dB 以内) で、発声発話にも問題のない人であり、年齢は50～58歳 (平均54.6歳) である。

失語患者は45名で24～74歳の男38名、女7名であるが、これを健忘失語 (単純失語も含む)、伝導失語、感

表1 失語患者の内訳と DAF 効果

ケース 番 号	性別	年齢	失 語 症		発症から 検査まで の期間	DAF 効 果	ケース 番 号	性別	年齢	失 語 症		発症から 検査まで の期間	DAF 効 果
			タイプ	重症度						タイプ	重症度		
1	男	33	健 忘	軽	6 (月)	++	24	女	49	感 覚	中	5 (月)	++
2	男	67	単 純	軽	6	+	25	男	32	感 覚	中	4	—
3	男	53	健 忘	軽	12	++	26	男	69	感 覚	中	3	++
4	女	58	健 忘	軽	5	++	27	男	60	感 覚	重	3	++
5	女	52	健 忘	軽	3	++	28	男	63	感 覚	重	4	++
6	男	45	単 純	軽	6	++	29	男	60	感 覚	重	5	+
7	男	67	単 純	軽	5	+	30	男	74	感 覚	重	3	+
8	男	59	単 純	軽	2	++	31	男	24	運 動	中	10	+
9	男	62	単 純	軽	3	+	32	男	37	運 動	中	8	+
10	男	54	健 忘	軽	3	++	33	男	37	運 動	中	10	++
11	女	37	健 忘	中	2	—	34	男	31	運 動	中	3	+
12	男	47	健 忘	中	36	++	35	男	59	運 動	中	8	+
13	男	50	健 忘	中	5	++	36	男	71	運 動	中	9	+
14	男	58	健 忘	中	1	++	37	女	59	運 動	中	4	++
15	男	52	伝 導	中	3	+	38	男	51	運 動	中	23	+
16	男	50	伝 導	中	6	+	39	男	58	運 動	中	4	+
17	男	68	伝 導	中	2	++	40	男	45	運 動	重	5	+
18	男	51	伝 導	中	8	+	41	男	51	運 動	重	6	+
19	男	40	伝 導	中	12	+	42	男	57	運 動	重	3	++
20	男	38	伝 導	中	12	++	43	女	65	運 動	重	6	+
21	男	47	伝 導	中	6	++	44	女	49	運 動	重	6	++
22	男	49	感 覚	中	4	++	45	男	68	運 動	重	5	+
23	男	40	感 覚	中	1	—							

覚失語、運動失語の4つのタイプに分けた。その内訳は表1に示している。

また失語の程度を大きく3段階に分けて、重度、中等度、軽度とした。その基準は主観的であるが次のことを考慮した。

重度：言語以外の補助手段を用いなければ、コミュニケーションが保てない。

中等度：言語だけでコミュニケーションは保てるが、明らかに異常を認める。

軽度：簡単な日常会話には支障ないが、言語テストでは異常を認める。

失語のタイプおよび重症度による分類は、専門の言語療法士に依頼した。なお、これらの失語患者はすべて両耳とも平均聴力は40dB以内で、日常生活に難聴を訴えていない。

b) 実験装置：図1に示すように発話した音声マイクロホンで受けて、これを音声遅延装置 (DAF-34, Trio) に導き、ここで遅延音声にして両耳にレシーバでフィードバックした。

過去の実験で、遅延音声の時間 (delay time) がおよそ0.2秒の時に、DAF効果は最大になるということが証明されているので、今回は delay time を0.2秒に固

図1 実験のブロックダイアグラム

定した。またフィードバックする音は大きいほど DAF 効果は著明になるが、不快感を考慮して約 90 dB SPL とした。発声音の大きさは個人差があって調整は困難であったが、多くの被験者は 60~70 dB SPL (口もとから約 10cm 離れた位置) で発話していた。

c) 実験条件：50音表 (あ、か、さ、た、な、は、ま、ら、が、ざ、ば、ば各行) を被験者の前に置いて、それをみながら復唱させた。その際、各行 5音を約 1秒で発話するように指示した。これは予備実験で、この速さで発話する時に DAF 効果が最も顕著になることを確かめた結果による。

発話はまず NAF (normal auditory feedback, 普通

図2 正常者(50歳代)20名の NAF と DAF における発話の変化

図3 健忘失語患者14名の NAF と DAF における発話の変化

図4 伝導失語患者7名の NAF と DAF における発話の変化

の状態), つぎに DAF で行ったが, 順序効果をさけるため被験者を2群に分けて, 1群はあ行, か行, さ行の順に, 他の群はその逆に施行した。

実験は練習なしで NAF と DAF で1回のみ行い, その音声は録音して, 後に高速度レベルレコーダ (LR-03, Rion) で分析した。実験は1人につき5~10分を要した。

d) 検討項目: DAF 負荷による発話の乱れと, 発話時間の変化を正常者と失語患者で比較したが, ここでは発話時間の比率をつぎのように決めた。

$$\text{発話時間比率} = \frac{\text{DAFで発話した時間}}{\text{NAFで発話した時間}}$$

比率=1というのは発話時間が NAF と同じであり, DAF で影響されないことを示している。比率が2, 3となることは DAF 負荷での発話時間が NAF より2倍, 3倍になることを意味し, それだけ DAF の影響を強く受けていることになる。

ここで「DAF 効果」というのは DAF 負荷によって発話時間が延長したもの, あるいは発話に乱れ(誤り)が生じたものを総合した変化であって, その軽いものを(+), ひどいものを(++)とした。

図5 感覚失語患者9名の NAF と DAF における発話の変化

図6 運動失語患者15名の NAF と DAF における発話の変化

3. 結果

A. 発話時間の変化

a) 正常者20名：50音の各行を約1秒で発話するように指示したので、NAFでは大半の被験者がそのとおりに発話している。そして DAF 負荷では NAF より発話時間が若干延長しているが、その多くは1～2秒の間に分布している。それで発話時間比率を求めると1.5あたりに集中している。この結果は図2に示しているが、これでわかることは個人差が少なく、各行間でも大きな差が認められなかったことである。

b) 健忘失語14名：この群を重症度で分けると、軽度10名、中等度4名である。

NAF では2例を除いて大半が各行を1秒かそれ以下で発話して、正常者と同じパターンを示した。しかし DAF 負荷では約1秒で発話しているタイプと、大きく延長しているタイプの2つに分かれた。しかも個人差が大き

表2 正常者(50歳代)20名の DAF による50音発話の乱れ

反応	行	あ	か	さ	た	な	は	ま	ら	が	ざ	ば	ぱ	計
反復した列	ア													0
	イ	・		・		・	・	・	・	・	・	・	・	12
	ウ	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	55
	エ	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	62
	オ	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	20
他	カ	・	・											5
	計	9	10	21	12	9	15	17	15	11	11	12	11	

く、同一個人でも、各行によって大きな差がみられた。発話時間比率を求めると、1例を除いて1～4の範囲に分布していて、正常者とはかなり異なることがわかった(図3)。

c) 伝導失語7名：いずれも男ばかりで重症度は中等

表 3 健忘失語14名の DAF による発話の乱れ

ケース 番号	あ	か	さ	た	な	は
1			●●すす●●			●ひひ●●●
2		●●●けけ●	●●すす●●	●●つつ●●		
3	●●×●●	●●くく●●	●●すす●●	●●つつ●●	●●●ヌ● ●●ぬぬ●●	●●ふふ●ほほ
4		かきかきすせと	●●●●と			
5	●●●ええ●	●●くく●●	●ししすす●●	●●つつ●●	●●ぬぬ●●	●ひひ●へへ●
6		●●くく●●			●●ぬぬ●●	●●ほ●●
7						
8		●●●●×	●●●せせ●		●●●ねね●	●●●へへ●
9			●●●せせ●	●●●てて●		
10					●●●●のの	●●●●ほほ
11						
12		●ききくく●●	さしすすしすすせそ	●●つつ●●	●●ぬぬ●●	●●●へへ●
13		●きき●●お	●しし●●●		●●●●のの	●●ふふ●ほほ
14		●●くく●ここ	●しし●●●	●●●てて●	●●●ねね●	●ひひ●へへほほ
ケース 番号	ま	ら	が	ざ	ば	ば
1	●みみ●●●	●りりるる●●	●●ぐぐげげごご	●●●デド	●びびふふ●●	●びび●へへほほ
2	●●むむ●もも	●●るる●●			●びび●●●	
3	●●むむ●●	●●るる●●	●●ぐぐ●●	●●ずず●●	●ピプペポ ●●ふふ●●	●●ふふ●●
4						
5	●みみむむ●●	●りりるる●●	●ぎぎ●●●			
6	●●むむ●●					
7			●●クケコ かきくくけこ		●●ふふ●●	●●ふふ●●
8	●●●めめ●	●●●れれ●		●●●●×	●●●べべ●	
9						
10		●●●●ろろろ	●●●●ごごご			
11						
12	●●●めめ●	●●●れれ●			●びび●●●	●びびふふ●●
13	●みみ●●●	●りり●●●	●●●●ごご	●●●ぜぜ●	●びびふふ●ほほ	
14	●●むむ●●				●びび●●●	●びび●●●

表 4 伝導失語 7 名の DAF による発話の乱れ

ケース 番号	あ	か	さ	た	な	は
15					●●●れろ	
16		●●くく●●				
17					●●ぬぬ●●	
18						
19				さた●つつ●●		
20			●●すす●●	●●つつ●●		●●ふふへへ●
21	●●●●お	●●●けけ●	●●●せせ●	●●●ててと	らりるれれろ	●●ふふへへ●
ケース 番号	ま	ら	が	ざ	ば	ぱ
15	●びぶべぼ					
16		●●●れれ●				
17		●●●れれ●	●●●げげ●	●●●ぜでこ		●●●べべ●
18					ばびぶべぼ	
19				さしすせそ	ささしすせそ	
20	●●むむ●●	●りりるる●●		●●ずず●●	●●ぶぶ●●	●●ぶぶ●●
21	●●●のよ		まみぐぐげご	ばびぶぶべろ	●●ぶぶべべ●	

度であり、すべてに DAF 効果がみられた。

NAF での発話は 5 名が 1 秒前後であり、2 名が 1.5～2 秒と少し延長しているが、各行間では特に差がない。一方 DAF での発話時間は NAF の場合に比較して若干延長していて、発話時間比率は 1～3 の範囲であり、各行間にあまり差がみられなかった (図 4)。

d) 感覚失語 9 名：男 8 名，女 1 名で重症度は中等度 5 名，重度 4 名である。DAF 効果は 2 名を除いて認められた。図 5 は感覚失語の発話時間を示したものであるが、2 名は NAF，DAF ともに発話が 2～5 秒に及んでいる。これは 69 歳と 74 歳の男であり，病前から発話速度は少し遅かったという。この 2 名を除けば，NAF も DAF も発話は 1～2 秒が多い。そして発話時間比率は清音で大きく，濁音で小さい傾向を示していた (図 5)。

e) 運動失語 15 名：男 12 名，女 3 名で重症度は中等度が 9 名，重度が 6 名であり，いずれも DAF 効果を示した。

この群はほかの失語群と違って，NAF でも発話時間は大きく延長しているものが多く，これが DAF でさらに延長しているが，重症度が重くなるほどこの傾向は大きいことがわかった。しかし，発話時間比率はほかの失

語群と比較して，大きな差はみられなかった (図 6)。

B. 発話の乱れ

a) 正常者：NAF で発話の乱れる者は 1 人もいなかった。

つぎに DAF 負荷による発話の乱れについて検討したが，構音の誤りは認められず，ただ音の反復，たとえば「かきくけこ」，「さしすせそ」のような発話の乱れがしばしば現れた。これを各行についてまとめると表 2 のようになり，これでわかることは，ウ列，エ列の反復が最も多く，オ列，イ列は少ない。そしてア列は全くみられなかった。この音の反復はあ行，な行で少なく，さ行，ま行で多くなっている。

表 2 の「他」には発話が不完全だったものを入れているが，これはつぎのようなものであった。

あ行→あいうえうえ

か行→かきくく

ら行→らりるるれ

が行→ごぎぐげ

ば行→ばびぶぶべ

DAF 負荷で 20 名の被験者すべてが発話に何らかの乱

表 5 感覚失語 9 名の DAF による発話の乱れ

ケース 番号	あ	か	さ	た	な	は
22	●●ゆ●●	●●くくけ●	●●すす●●	●●ずげこ	まみむめも	●●ふふ●●
23						
24	●●●け●	●●●く●			●●ふへ●	
25						
26		●●●けけ●	●●すす●●	●●●てて●	●●ぬぬね●	●●ふふ●ほほ
27		●●●え●	●●●テト あいすせ	●キ●●● まきつてば	●●ヌヌ●●	●し●●●
28	ばびふべば	ばびふべば	ばびふべば		●●●れろ	ばびふべば
29						
30	●●ふべ		●●●●その			らりるれろ
ケース 番号	ま	ら	が	ざ	ば	ば
22				●●ずず●●	ばびふべば	
23			カキクケコ	サシス		タチ●●ト
24	●ひ●へ●	●●●るれ			●●●ふべ	
25						
26	●●むむ●●		●●クケコ	サシス●●	●●ぶぶ●ばば	はひふふへば
27	ハ●●●●	●●しゅへ●	カキクケコ	ズズズザズ しすせそ	さしふへふ	●チ●●● ま●●●●
28	ばびふべば	ナガ●●●ド	らりうえお	ナナズズアド らりるれろ		●●ぼへ●
29						
30	なにぬねの		●●●●ごご	サシスセ ●●●●ぞで		●●フへホ たちつてと

れを示しているが、その程度は個人差が大きく、その差の原因を検討することはできなかった。

なお被験者の 2/3 が DAF 負荷で声が少し大きくなったり、ピッチが高くなったりしたが、この声の調子の変化はここでは取り上げないことにする。

失語患者は発話が不正確であって、DAF のみならず NAF でも乱れることがある。そこで、全被験者の NAF と DAF における発話の乱れを一覧表にして比較した。ここで表 3～6 の見方を説明しよう。上段（カタカナ）は NAF、下段（ひらがな）は DAF での乱れを表しており、空欄は正しい発話であることを示している。たとえば、あ行の「●●×●●」は「あいえお」で「う」が欠落している。か行で「●●くく●●」とあるのは「かきくくけこ」と「く」を反復した例である。は行の「●●ほ●●」は「はひほへほ」となったことを示している。

b) 健忘失語: NAF で発話の乱れているものは No. 1, 3, 7 の 3 例で、いずれも一部分である。そして DAF では No. 11 を除いて全例に発話が乱れているが、その大部分は音の反復であり、各行での乱れを比較するとあ行で少ないのが特徴的であり、この傾向は正常者のパターンと似ている（表 3）。

c) 伝導失語: NAF での発話の乱れはない。DAF での乱れは全例にみられるが、その程度は健忘失語に比較して若干少ない。しかし、健忘失語では音の反復が主であったのに、伝導失語では音の反復のほかに構音の誤り（子音の置換）が現れている。たとえば、ざ行が「ばびぶべろ」、ば行が「さしすせそ」といった具合である（表 4）。

d) 感覚失語: この群では、NAF でも発話の乱れる例が多くなっており、しかも DAF では音の反復もみられ

表 6 運動失語15名の DAF による発話の乱れ

ケース 番号	あ	か	さ	た	な	は
31						
32						
33		●●くくけけ●		●ちち●てて●		ひゃ●ひゅ●ひよ
34				だ●●●●●		
35		●●●●●お		●●●てて●		●●●●●ほほ
36		●●●●●そ	あいすえお	●●●せそ	●●ツテト ●●ふふと	●●ツテト ●●●●●そ
37		●●●●●キヨ ●きき●けけこ	●●●●●セ そしししせせそそ	●ちち●ててとと	●●●●●のの	●ひひ●へへ●
38					●●●●●ねね●	
39		●●くく●●	●●すす●●	はひふへほ		はは●●●●●
40	●●●ケコ かきくけこ	サシスセソ	●●くけこ			●●●ケコ ●ちくけこ
41						
42		●きき●けけ●	●しし●●●●		●●る●●●	●●スセソ ●しすせほ
43		アシツテボ あいうえそ	タチツテト さしえお	サシ●●●●	ラシツテロ ●いつてと	アシツテオ あちつえと
44	●●うう●●	サシスセソ さしつてお	●●ふえお	さしゅへほ	ラリルレロ かきくけお	タチツテト ●し●●●●
45	●●●●●こ	むけ●●●●	●●むす●●	●じゅ●●●●●	まじ●●●●	●●●●●せそ
ケース 番号	ま	ら	が	ざ	ば	ぱ
31						
32						
33					バビブベボ ●●●べべ●	●●びべべ●
34			あ●●ぜ●●	がぎぐげご		ばびぶべぼ
35			●●●げげ●		ばびぶべぼぼ	
36	●●ツテト ●●●てと	●チツテト あ●すせそ	●キクケコ かきくけこ	●●ツテト だじつせそ	タチツテト まみすせそ	●シスセソ ましすせそ
37		●●●れれろろ	●ぎぎ●●●●	●じじ●●ざ	●ひひぶぶほほ	●びび●●ぱ
38			●●●げげ●			
39	●みみお●● ●●●●●オ	ま●●●●●	ば●●●●●		アアバ	
40		●●くけこ	●チクケコ ●きくけろ	●●●デド たちくけろ	まにぬねの	●●●●●ご
41	●●●めめ●			カカキクケコ	まみむめも	●●●●●と
42		●●ズテト	●●●ぐぐ●●		●●ツテトボ	
43	ラシツセソ	ラシツトシ あいうれと	ラシツテト だいうえと	ラシツセト あちつてと	●●ドヘホ ●●●おば	サシスセソ たちつてと
44	●●ゆえお		カキクケコ かきくけこ	だりるれろ	わいほへろ	らりるれろ
45	●ユ●●●● むじゅ●●●●	ヤ●●●●● かでむでの	●●クベコ ●●●でこ	ぶじだでそ	さすぶべ●	

るが、構音の誤りが伝導失語よりさらに多いのが目立つ。しかも重度の者に構音の誤りが多くなっている。なかには不完全な発話に終わる例もあり、たとえば、ざ行が「サシス」(NAF), あ行が「あいぶべ」(DAF)のごとくである(表5)。

e) 運動失語: NAF, DAF とともに発話の乱れないものが2例(No. 31, 32)あったが、ほかはすべて乱れている。感覚失語と同様に NAF での構音の誤りが目立っており、DAF では音の反復よりも構音の誤りが多くなっている(表6)。

ここで失語患者全体の傾向を、正常者のそれと比較してみると、つぎのことがわかった。

失語のタイプを問わず重症度別にみた場合、軽度は正常者の DAF 効果に類似している。すなわち NAF での発話の乱れはみられず、DAF では音の反復が主でありしかもあ行での誤りは少ない。そして DAF で声が少し大きくなり、ピッチも少し高くなる。

これに反して、重度になると NAF での発話がすでに乱れている。それは途中で子音が置換したり(ば行→パビドへホ), 不完全な発語(な行→アアバ)になったりする。そして、DAF では音の反復よりも構音の誤りが目立つようになり、さらに DAF で声の調子(大きさ, ピッチ)は変化しなくなる等である。

4. 考 察

正常者が DAF で発声発話に乱れを生ずることは、これまでの研究⁹⁾で証明されているが、そのおもなものをあげると、構音の誤り、発話時間の延長、声の調子(大きさやピッチ)の変化等である。

Black⁷⁾は DAF 効果を delay time の面から検討しているが、それによると DAF 効果は delay time が 0.05秒から現れ始めて 0.18秒で最大になり、0.27秒以上では有意に減少すると報告している。Mckay⁸⁾は DAF 効果が最大になる delay time を年齢別に検討した結果、年少児(4~6歳)は約 0.5秒、年長児(7~9歳)は約 0.4秒、成人(20~26歳)は約 0.2秒と述べている。永渕¹⁾は50歳代の男では delay time が 0.2~0.3秒で、DAF 効果は最大になることを示している。

Butler ら⁹⁾は、フィードバック音圧と DAF 効果について検討した結果、50dB(感覚レベル)で DAF 効果が現れ始め、80dB で顕著になると述べている。永渕¹⁰⁾は、70dB で DAF 効果はあるが男女差はなく、90dB で男の DAF 効果が急に大きくなると報告している。このようにフィードバックされる音は大きいほど DAF 効果は顕著になるが、90dB 以上になると不快感を伴うことが多いので、DAF 実験ではこれが限度である。

自己音声聴覚的にフィードバックされる経路には、①声帯振動が筋肉、頭蓋骨を通して内耳へ行く骨伝導と、②音声としての空気振動が鼓膜、中耳を通して内耳へ行く空気伝導の2つに分けられる。DAF 効果はこの両者間に差が生じるため音声知覚が二重になり、これがつぎの発話過程に妨害要因となって、発声発話異常をきたすと考えられる。Grönas ら¹¹⁾は DAF 効果に中耳筋が関与していると考えて、正常耳と難聴耳で比較したが、明確な結論を得ていない。

発声音とフィードバック音声の大きさの差が、DAF 効果に関与するだろうと推論される。一般的には小さい声(口もとから10cm離れて 60dB SPL 以下)で発声した者は、フィードバック音声を 90dB SPL にしても、DAF 効果は小さいようであった。従来の研究では、フィードバック音の大きさだけを問題にしているが、発声音の大きさも検討する必要があると思われる。これは今後の課題にしたい。

発話にしてもタッピング(指先のリズムカルな運動)にしても、ある程度以上の速さでないと DAF 効果は現れない¹²⁾。50音の各行5音を約1秒(1音:0.2秒)で発話しようとした時に、DAF 効果が最も顕著になるが、この発話速度は普通の人では無理のない速さであり、もし5音を1秒以内に発話すると早口に、また2秒以上、特に3秒以上では間のびした感じになる。

DAF 負荷において、delay time が約0.2秒の時に発話は最も乱れるが、これは普通の速さで話をしようとするときである。delay time を0.5秒以上にすると、音声はフィードバックしないうちに数語を早口で発話し、つぎにフィードバックしてくる音声を聞き、それからつぎの数語をまた早口で発話するといった具合に小刻みの話し方や、朗読をする傾向がみられる。同様に delay time を0.2秒にした時も、1語1語フィードバックしてくる音声を聞き終わってから発話することばは乱れないが、その場合は「なーまーえーわー……」といった具合に間のびした発話になる。delay time をさらに短かくして0.1秒以下にすると、普通の話し方をしてもあまり乱れない。

正常者に50音を発話させると NAF でも DAF でも個人差が小さく、狭い範囲に集中している。そして各行間での差もほとんどないことが証明された。失語患者においても、特に発話しにくい行はみられなかった。

DAF 負荷での発話の乱れをみると、正常者も失語患者も母音(あ行)で少ないことがわかった。そもそも日本語の音節は子音+母音を基本にしている、日本人は幼児期に「あいうえお」の母音を早くから学習するので、その発話パターンが強く固着しているため、聴覚的に妨害

要因を与えても、その発話パターンは容易に乱されないのであろうと思われる。

また DAF による音の反復をみると、正常者も失語患者もウ列、エ列に多く、イ列は最も少ない。ア列は最初に発する音であるから、DAF の影響を受けないことは当然である。イ列の音を発するときはア列の音が 0.2 秒の遅れで、聴覚的にフィードバックしてくる直前か直後である。直前の場合にはイ列の発音に妨害要因となる可能性は大きい。直後の場合は妨害されない。イ列の反復が少ないのは、その発音とア列のフィードバック音声の時間的ずれも関係するが、話しことばとしての音の結合の固さも関与しているように思われる。すなわち、幼児期に学習する単語は 2 音節語や 3 音節語が多く、まず 2 音節語（ママ、ハイ、イヌなど）、ついで 3 音節語（テレビ、リンゴなど）を学習していく傾向がみられる。また感情語の多くは 2 音節であり、たとえばイヤ、パカ、コラなどがしかりである。このようなことから 2 音節の発話パターンは崩れがたいので、イ列の音を聴覚的な妨害で乱すことは困難と考えられる。これらの点に関しては今後検討する予定である。

さて失語患者の DAF 効果についての論文は少ないが Boller ら²⁾ の研究を紹介しよう。彼らは①失語患者に DAF 効果がみられるか、② DAF 効果があるとすれば、fluent aphasia と non-fluent aphasia で差があるか、③効果の各要素である声の大きさ、発話時間、発話の乱れはそれぞれ独立したものか、の 3 点を検索するため正常者、fluent aphasia（感覚失語と伝導失語）、それに non-fluent aphasia（運動失語）を各 10 名選んで、復唱、呼称、説明、朗読など 6 項目を課している。delay time は 180 と 360 msec であるが、その結果、つぎのように述べている。失語患者はすべて DAF 効果を示すが、non-fluent aphasia が著明で fluent aphasia は軽度であり、中でも伝導失語の DAF 効果が最小であった。DAF 効果の各測定要素は独立した因子であり「発話の乱れ」が DAF 効果の判定に最も有効であった。また簡単な音より複雑な単語の復唱で、DAF 効果が現れやすい。さらに、DAF 効果は個人差が大きく、また各試行でのばらつきも大きいと付言している。

今回の実験は 50 音の発話（復唱）だけを取り上げたが、その DAF 効果を失語のタイプ別に比較すると運動失語で発話の乱れが大きく、ついで感覚失語と伝導失語であり、健忘失語（単純失語）は正常者のパターンに似ていた。この点は Boller ら²⁾ の結果と同じであるが、失語を重症度別に分けたほうが DAF 効果と対応するよう思われた。すなわち、軽度は正常者のパターンに似ていて、発話の乱れは音の反復が主である。それに反して、

重度は NAF も DAF も発話時間は延長し、発話の乱れは子音の置換が主であった。そして中等度はこの中間といてよい。発話時間は重度になると NAF、DAF ともに延長する傾向はみられたが、発話時間比率でみると重症度とあまり関係がないようであった。Boller ら²⁾ が指摘しているように、DAF 効果の指標には発話の乱れを調べるのがよいと思われた。

今回は検討しなかったが、DAF による声の調子（大きさ、ピッチ）の変化は軽度は正常者と類似した変化を示すが、重度になるほど変化しなくなるようであった。

Wirz¹³⁾ は 50 例の失語患者で DAF 実験を行っているが、それによると正常者と同じ DAF 効果を示すもの、DAF 効果の全くみられないもの、さらに正常者と違った反応を示すものがあるという。そして、失語になって 1 年未満では DAF 効果は非典型的であり、それ以後は典型的（正常者のパターン）になると述べている。今回は同一の失語患者について、DAF の追跡実験を行っていないので、この点は今後検討したいと考えている。また発症から DAF 実験までの期間と、DAF 効果を比較したが、個人差が大きくて関連性を求めるにはいたらなかった。

5. 結 論

正常者（50 歳代の男）20 名と失語患者（健忘、伝導、感覚、運動の各失語）45 名を対象にして、50 音の発話（復唱）の DAF 効果を検討した。

DAF は delay time 0.2 秒で、フィードバック音の大きさは約 90 dB SPL で両耳に返し、50 音の各行（5 音）を約 1 秒で発話するように指示した。

その結果、つぎのことがわかった。

1) 正常者は NAF（普通の状態）で各行を約 1 秒で発話し、DAF 負荷による発話時間の延長は約 1.5 倍であり、各行間に差を認めなかった。DAF 負荷での発話の乱れは音の反復であり、これはウ列、エ列に多くイ列に少なかった。あ行（母音）はか行以下の行に比較して発話の乱れは少なかった。

2) 失語患者の DAF 効果は個人差が大きく、失語のタイプ別には運動失語で DAF 効果が大きく現れた。しかし失語を重症度別に分けると、軽度の者の DAF 効果は正常者のパターン（音の反復）に類似し、重度のそれは音の反復でなく子音の置換が目立っていた。そして中等度はその中間の反応を示した。発話時間は失語が重度になると若干延長するが、比率は重症度とあまり関係がないようであった。

本研究は仙台赤十字病院女川浩院長，国立宮城病院笹生俊一
副院長，および鷺尾吉子言語療法士のご協力で行われたもので
あり，ここに深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) Lee, B.S.: Effects of delayed speech feedback. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 22 : 824~826, 1950.
- 2) Boller, F., et al.: Delayed auditory feedback and aphasia. *Cortex*, 14 : 212~226, 1978.
- 3) Alajouanine, T., et al.: Les composantes phonémiques et sémantiques de la jargon aphasia. *Rev. Neural.*, 110 : 5~20, 1964.
- 4) Vrtunski, P. B., et al.: Response to delayed auditory feedback in patients with hemispheric lesion. *Cortex*, 12 : 395~404, 1976.
- 5) 永渕正昭：発声リズムと delayed auditory feedback —正常者と言語障害者の比較—。音声言語医学, 19 : 157~163, 1978.
- 6) Yates, A. J.: Delayed Auditory Feedback. *Psychol. Bull.*, 60 : 213~232, 1963.
- 7) Black, J. W.: The effect of delayed side tone upon vocal rate and intensity. *J. Speech Hearnig Dis.*, 16 : 56~60, 1951.
- 8) Mckay, D. C.: Metamorphosis of a critical interval; Age-linked changes in the delay in auditory feedback that produces maximal disruption of speech. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 43 : 811~821, 1968.
- 9) Butler, R. A. and Galloway, F. T.: Factoral analysis of the delayed speech feedback phenomenon. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 29 : 632~635, 1957.
- 10) 永渕正昭：正常者と成人どもりに対する delayed auditory feedback の影響について。音声言語医学, 17 : 48~59, 1976.
- 11) Grönas, H. E., et al.: Delayed speech feedback in normal hearing and conductive hearing loss with and without a function of stapedius muscle. *Acta Otolaryng.*, 66 : 241~247, 1968.
- 12) 角田忠信：日本人の脳。大修館，1978.
- 13) Wirz, S. L. : An experimental study in dysphemia. An interim. report. *Brit. J. Dis. Commun.*, 3 : 66~73, 1968.