DAF 感受性の性差

——音読課題の難易の影響——

筑波大学 府川昭世¹・吉田 茂

Sex difference in susceptibility to delayed auditory feedback in oral reading tasks

Teruyo Fukawa (*Institute of Special Education, University of Tsukuba, Tsukuba-shi, Ibaraki 305*) and Shigeru Yoshida (*Institute of Health and Sports Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba-shi, Ibaraki 305*)

Sex difference in susceptibility to DAF (delayed auditory feedback) in oral reading of texts was investigated. Forty adults, 20 males and 20 females with normal speech and hearing abilities, read aloud two kinds of texts, one easy to read and the other difficult, under two conditions, NAF (normal auditory feedback) and DAF. Delays were 150, 200, 300, 400 and 500 ms and the feedback intensity was 90 dB in SPL at maximum. Susceptibility to DAF was defined as $\max | \text{DAF Index} |$ under five DAF conditions ($\text{DAF Index} = 1 - \text{CMR}(\tau) / \text{CMR}(0)$, where CMR was correct mora rate per second and τ the delay). As the results, the susceptibility was significantly higher in males than in females for easy texts. Sex difference of the feedback mechanism for articulation was clearer in easy texts than in difficult ones. It was suggested that the articulatory movement was more cognitively controlled by the route of auditory feedback in males than in females.

Key words: delayed auditory feedback, DAF susceptibility, sex difference, oral reading, feedback mechanism, articulatory movement.

構音運動は、自らの音声の聴覚フィードバックや、触覚・運動感覚フィードバックによって制御される。聴覚フィードバックには、発声音の空気振動を伝える気導フィードバックと構音運動に伴う頭蓋骨等の振動を伝える骨導フィードバックがある。気導聴覚フィードバックに遅延という負荷を与え、しかもその時の音量が骨導音を打ち消すほど強い場合には、構音運動に混乱が生じる。Lee (1950) 以来、本現象は遅延聴覚フィードバック (DAF: Delayed Auditory Feedback) 効果と呼ばれ、多くの研究がなされてきた。DAF 効果として、正常聴覚フィードバック (NAF: Normal Auditory Feedback) における構音運動と比較して、(1) 声の高さや強さが増す、(2) 音読や復唱の時間が延びる、(3) 流暢性が損われる、などの変化が観察された。これらの変化を引き起す DAF の主な要因としては、遅延時間、フィードバックの音量等があるが、DAF 効果に微妙な影響を与えるものとして、実験に用いられる課題の特徴を考えなければならない。

音読課題の熟知度と DAF 効果について、府川(1980)は無意味綴りと有意味単語を用いて調べた。DAF 効果

は熟知度条件によっては有意差はなかったが、性差が有意となり、性と熟知度の交互作用も有意差があった。女性には課題への熟知度が増すほど DAF 効果は小さくなったが、男性にはそのようなことはいえなかった。構音運動の熟練度と DAF 効果については Webster & Dorman (1971) 及び 府川 (1981) の研究がある。音読練習によって DAF 効果は減少したが、減少の仕方に性差があり、女性では練習効果が有意であったが、男性では有意差はなかった。鼻声による話し方 (nasal accent)、ささやき声、早口言葉では、通常の話し方に比べて DAF 効果は小さかった (府川, 1983; MacKay, 1969)。構音運動の熟練度の相違が際立ったものとして、母国語と外国語がある。Rouse & Tucker (1966) によると、母国語のほうが DAF 効果が大きかった。日本人大学生における、日本語と英語の DAF 効果に関する研究では両国語の DAF 効果に有意差はなかった (府川, 1983)。しかし両国語とも、構音の易しい文のほうが構音の難しい早口ことばより DAF 効果が大きかった。課題が、音読以外に判断や推理等の精神作業を伴う場合、複雑な課題のほうが DAF 効果は小さかった (Fillenbaum, 1963)。

成人を被験者とする場合、言語課題ではすでに構音に習熟しているので学習初期過程における発声と聴覚フィ

¹ 本論文の作成にあたり、御助言いただきました筑波大学心身障害学系吉岡博英助教授に感謝いたします。

ードバックの関係を調べることができない。そこで、メロディー課題を用いることによってこの問題を検討した(府川・吉田, 1985)。その結果、DAF 効果は未習熟のメロディーを復唱する場合の方が、習熟したメロディーの復唱より大きかった。

DAF 効果に関する従来の研究においては、主に2つの変量を用いて DAF 効果が測定された。1つは発声時間であり、他の1つは非流暢性の頻度であった(永淵, 1973; Soderberg, 1969; Yates, 1963) 非流暢性は判定の一致度に問題があり、統計処理にも制約がある。しかも、発声時間だけでは DAF 効果の測度として不十分である。そこで筆者らは、発話における流暢性を、構音運動の早さと正確さを1つにした量としての単位時間あたりの正しいモーラ数(CMR: Correct Morae Rate per second)で表した。そして DAF による流暢性の変化を、NAF 条件における CMR との相対的な変化で測り、これを DAF 指標と定義した。同種の測度として、Fairbanks (1955) は CWR (Correct Word Rate) を、MacKay (1968) は CSI (Correct Syllable Interval) を用いて NAF 条件と比較したが、日本語においては、語や音節よりもモーラのほうが、時間的に等単位尺度であると考えられる(大泉・藤村, 1972)。

構音運動において、どのフィードバックがどの程度関与しているかを、タイミング・チャート的に記述することは難しい。しかし、遅延聴覚フィードバック(DAF)実験によって、その構音運動に聴覚フィードバックがどの程度関与したかを観察することが出来る。すなわち構音運動の制御に聴覚フィードバックが関与する割合が高いほど、DAF により流暢性の変化が大きくなる。しかも、話速度が異なると、構音運動に最も大きな影響をあたえる遅延時間は異なる(MacKay, 1968)。発声リズムの安定度や、聴覚的チェックのタイミングの違いによっても DAF 効果に個人差が生じる(府川・吉田, 1985; 永淵, 1978)。したがって、DAF 効果の個人差を

調べる場合は単一の遅延時間で DAF 効果を比較するのは不十分であり、複数の遅延時間条件で調べる必要がある。

Burke (1975) は、文章の音読における DAF への感受性を CSR (correct syllable rate) で測り、高感受性群と低感受性群において、聴覚的マスキングやささやき声、口腔内各部位の局所麻酔等の条件における構音運動の乱れを調べたが、ささやき声を除いて群差はなかった。Howell & Archer (1984) は、/i/ と /u/ の2母音で構成される課題を音読するとき、遅延聴覚フィードバックの音圧レベルが DAF 感受性を予測出来るかどうか、また遅延聴覚フィードバックに音声信号のかわりに非音声信号を用いても同じような混乱を引き起こすかどうかを調べた。Howell らは DAF による混乱が大きければ DAF 感受性が高いとみなして、DAF の音圧レベルが上がると混乱も大きくなることから、感受性は生得的なものではないとのべている。さらに、発声音の聴覚フィードバックのかわりに非音声信号を用いても、同じような混乱を引き起こすことから、スピーチコントロールに混乱を引き起こす非同期信号は音声に限定されず、混乱の量は発声と同期しないフィードバック信号の音量に左右されると見なしている。

府川(1986)は、DAF に影響されやすい傾性を DAF 感受性とよび、複数の遅延時間条件における DAF 指標の絶対値の最大値で表した。そして、吃音者と非吃音者及び非吃音者の男女について、文章音読における DAF 感受性を調べた。吃音者は非吃音者より、また非吃音群では男性は女性より DAF 感受性が高かった。

本研究は、先の実験(府川, 1986)で観察された DAF 感受性の性差が、音読課題を構成する文字や意味が複雑難解になっても、同様に現れるかどうかを健常者の男女について調べ、DAF 感受性の性差とそれにおよぼす音読課題の影響を、音声生成調節メカニズムを考慮しながら考察した。

みつばちは、都への旅をつづけ
ながら、せつせと花を見つけた
しては、子どもにみつを食べさせ
約束どおりに、ちようちよにも
花のあるところを教えました。
ちようちよは、自分では花を
見つけようとしないうで、たの
しうにひらひらあそんでばかり
いました。
まもなく都につきました。

Fig.1. An example of the texts of easy reading, a passage from a fairy tale.

岡田の町は、大島火山より
古い死火山の、岡田火山の急な
海蝕崖を刻む谷の中と、
その下の小さな平地にある。この
平地は、急崖を刻む谷を
数千年前に流れ下って、海岸に
広がった大島火山の溶岩
扇状地なのである。

Fig.2. An example of the texts of difficult reading, a passage from a scientific article.

方 法

被験者 健常者 40 名 (男性 20 名; 19—29 歳; 平均年齢 23.2 歳, 女性 20 名; 18—33 歳; 平均年齢 24.1 歳)。

課題 新作童話から約 130 モーラから成る短文 5 つと, 地質学者が書いた論文で同じく約 130 モーラから成る短文 5 つを選び音読課題とした。おのおの一例を Fig. 1 と Fig. 2 に示した。各短文は B 6 版の白画用紙に黒インクで書き, 被験者に提示した。5 つの短文に使用されている漢字の平均出現文字数は, 童話では 17.4 文字, 論文では 36.8 文字だった。構音されるべき音節とモーラ数を規定するために, 読み違いをしやすい漢字にはひらがなでルビをふった。固有名詞・専門用語の平均出現語数は, 童話では 1.6 語, 論文では 8.4 語だった。複雑な文字刺激は単純なものより刺激表象が形成されるのに時間がかかる (海保・野村, 1983)。漢字と仮名では文字から音声までの情報処理過程が異なる (岩田, 1987 a; 海保・野村, 1983; Sasanuma, 1986)。論文は童話より課題構成が複雑であり, 読みも難かしいと予想された。

遅延条件 西村式 DAF 装置²を用い (Fig. 3), 150, 200, 300, 400, 500 ms の 5 つの遅延条件を, 童話と論文それぞれの 5 つの音読課題に割り当てた。フィードバック音圧は NAF で最大 80 dB (SPL), DAF で最大 90 dB (SPL) とした。

手続き 被験者は童話と論文それぞれ 5 短文ずつ, 合計 10 短文の音読課題をランダムな順序で, NAF で各 1 回音読した。1 週間以内に, DAF で再び各 1 回音読した。

分析 先ず, 童話と論文それぞれ 5 つの課題の NAF, DAF 条件における音読時間を測定する。各課題について, 読みおとしていいるモーラや, 構音が歪んで了解出来ないモーラを除き, 正モーラ数を数え, 構音の早さと正確さの指標として 1 秒あたりの CMR (correct mora

Fig. 3. The DAF system in a block diagram.

² 昭和50年に西村弘之氏 (当時東京都立大学人文学部心理学科技官) が設計製作した装置である。

Table 1
Analysis of variance on susceptibility index to DAF as for sex and task factors

Factor	SS	df	MS	F
Sex (A)	.165	1	.165	2.80
Task (B)	.001	1	.001	.08
A × B	.050	1	.050	4.17*
C	2.228	38	.059	
B × C	.468	38	.012	
Total	2.912	79		

* $p < .05$

rate) を, 遅延時間 (τ) の関数として次式で算出する。

$$\text{CMR}(\tau) = \text{CMN} / \text{PD}(\tau) \quad (1)$$

CMN: correct morae number

PD: passage duration

次に, 各遅延時間 (τ) における CMR の変化を DAF Index で示す。DAF Index は次式で定義する。

$$\text{DAF Index}(\tau) = 1 - \text{CMR}(\tau) / \text{CMR}(0) \quad (2)$$

DAF Index の絶対値の最大値を DAF 感受性指標 (SI: Susceptibility Index) と定義する。

$$\text{SI} = \max |\text{DAF Index}(\tau)| \quad (3)$$

結 果

被験者に, 2 つの課題に対する読み易さの比較をさせると, 男性は 20 名中 16 名が, 女性には 20 名中 19 名が童話は易しく, 論文は難しく感じていた。

NAF の平均音読時間は, 童話で女性には 20.9 s (SD; 2.1) 男性は 20.3 s (SD; 3.4), 論文で女性には 21.6 s (SD; 3.0) 男性は 21.1 s (SD; 3.4) であった。童話も論文も NAF で音読時間に性差はなかったが, 男女とも童話より論文のほうが音読時間は有意に長かった

Fig. 4. Sex differences in mean susceptibility indices to DAF in reading two kinds of texts, a fairy tale and an article.

Table 2
Means and standard deviations of susceptibility index to DAF in male and female groups on reading fairy tale and article

	Susceptibility index to DAF	
	Fairy tale	Article
Male		
Mean	.382	.338
SD	.211	.166
Female		
Mean	.241	.297
SD	.183	.191

(男女とも 100 対の音読サンプルで t 検定を行った：女性 $t_{(99)}=2.333$ $p<.05$ ；男性 $t_{(99)}=2.963$ $p<.01$).

音読課題による、男女の DAF 感受性指標の推移は Fig. 4 に示す。性要因と課題要因（2水準）の分散分析は Table 1 に示す。男性のほうが、女性より DAF 感受性が高い傾向が見られたが有意差はなかった ($F_{(1,38)}=2.80$)。課題差はなかった ($F_{(1,38)}=.08$) が、2 要因の交互作用に有意差があった ($F_{(1,38)}=4.17$, $p<.05$)。そこで、2つの課題における男性・女性両群の DAF 感受性指標を詳しく調べた。2 課題における両群の DAF 感受性指標の分布を信頼楕円 (脇本・後藤・松原, 1983) で示したものが Fig. 5, Fig. 6 である。2つの音読課題における DAF 感受性指標の、両群の平均と標準偏差を Table 2 に示す。両群とも課題間の DAF 感受性指標に、有意差はなかった (男性： $t_{(19)}=1.158$ ；女性： $t_{(19)}=1.600$)。しかし課題によって男女の DAF 感受性に相違が現れた。すなわち童話においては、男性のほうが女性より DAF 感受性が有意に高かった ($t_{(38)}=2.203$, $p<.05$) が、論文においては DAF 感受性指標に男女間

Fig. 5. Confidence ellipses of distribution of DAF susceptibility against reading speed under NAF in the case of reading easy texts.

の有意差はなかった ($t_{(38)}=.641$)。要約すると、課題の難易によって DAF 感受性の性差に有意差が生じることが分かった。漢字や専門用語の少ない平易な童話の方が、漢字や専門用語の多い難解な論文より男女の DAF 感受性の違いを際立たせ男性の方が DAF 感受性が高いことが示された。

考 察

DAF 感受性の性差は、平易な音読課題を用いたほうが顕著に現れることが判った。DAF への反応の性差に関する傾向、つまり男性は DAF に影響されやすく、練習効果や順応性が低いのにに対し、女性は練習効果や順応性が高く DAF に影響されにくい傾向は、過去の研究においても報告されている (Bachrach, 1964; 府川, 1980, 1981; Timmons, 1971)。

文字を音読する際の中枢メカニズムについて、神経言語学的研究 (Borden, 1979; Gazzaniga & Le Doux, 1978; 岩田, 1984, 1987 a, 1987 b; 河内, 1970; Lenneberg, 1967; Penfield & Roberts, 1959; Sasanuma, 1986; Sperry & Gazzaniga, 1967; Sugishita, Iwata, Toyokura, Yoshioka, Yamada, 1978; 戸塚・福迫・笹沼, 1983) 及び認知心理学的研究 (海保・野村, 1983) さらに発声や構音器官の運動の中枢メカニズムに関する論文 (広瀬, 1987; Kirikae, Hirose, Kawamura, Sawashima, & Kobayashi, 1962; 中村, 1983; 西野, 1983; Sawashima & Co-Reporter, 1980) および随意運動中枢メカニズムに関する研究 (Allen & Tsukahara, 1974; Evarts, 1971; 本郷・島津, 1976; Ito, 1984; 水野, 1983; 大島, 1977, 1981; Ruch, 1951; 佐々木, 1983; 塚原, 1985; 宇野, 1981; 吉田, 1983) から明らかにされている知見に基づいて構音運動の発現とフィードバック制御について推論し、また DAF により流暢性に

Fig. 6. Confidence ellipses of distribution of DAF susceptibility against reading speed under NAF in the case of reading difficult texts.

変化が起るメカニズムについても説明を試みてみよう。

文字を音読するとき、次のようなことが起きていると考えられる。(1) 文字を読み、連合野で認知し、音声出力の目標値を決定し、出力を命じる。音声出力情報は、最終的には運動前野(Broca 中枢を中心とする)へ伝達されるが、伝達ルートには皮質-皮質連合と、皮質-皮質下連絡がある。皮質-皮質下連絡では、視床が中継点となり、基底核と小脳が重要な役割を果している。(2) 主に、Broca 中枢からの情報に従って皮質運動野(4野)から構音運動指令が出力される。(3) 末梢の発声構音器官を作動させて、音声を出力させる。(4) 出力された音声は聴覚フィードバックルートを経て、また構音運動は触覚及び運動感覚フィードバックルートと中枢神経系内部の内在フィードバックルートを経て中枢に帰還し、目標値と照合され、誤差があれば修正指令が再び運動指令として出力される。

DAF 効果は、出力された自己の音声を聴覚フィードバックで捕らえて、目標値と照合した結果、強い音量で遅延した気導フィードバックが負荷されているために発声音と異なる音声に聞こえ、目標値とのあいだに誤差を認知する結果となり、構音運動の修正や情報の混乱による定位反射・保続反応が生じたことを表している。視覚・聴覚・触覚等の感覚情報処理の速さに関する知見を考慮に入れると(塚原, 1984; 菊地・清水, 1986), 熟練して速いスピードでなされる構音運動において、聴覚フィードバックは、構音運動の認知的意図の制御に関与し、これに対して聴覚以外のフィードバックは、構音運動を非認知的自動的に制御するのに役立っていると考えられる。また随意運動に熟練するほど、自動的運動制御がなされると云われている(Borden, 1979; Evarts, 1971; Ito, 1984; Ruch, 1951; 佐々木, 1983; Sawashima & Co-Reporter, 1980)。DAF 効果や DAF 感受性が、男性の方が大きいという研究結果をスピーチコントロールのフィードバックモデルから考察すると、男性は熟練しても構音運動の非認知的自動的制御が女性ほどにはいかず、聴覚フィードバックを含めた外的刺激の認知処理を介在することによって、構音運動を制御しているというスピーチ産出システムの特徴があるのではないかと考えられる。スピーチが、感覚受容器経由の外在フィードバックによって認知的意図的に制御されればされるほど、外乱が負荷される機会が増え、修正や定位反射による非流暢性が起きやすい。そして、このような考えによると、吃音発生の性差(出現率の男女比は3対1ないしは5対1)の説明がつくのではなかろうか。

読みの難しい論文では、何故 DAF 感受性が男女同程度になるのだろうか。音読においては、構音運動と並行して脳内では文字を音声に変換するための情報処理が進行している。漢字を音読するとき、仮名に比べて形態処

理に時間がかかり、その上意味処理後に音韻処理が為されると言われている(岩田, 1987a, 1987b; 海保・野村, 1983; Sasanuma, 1986)。また、健常な大人は男女とも、構音運動に十分習熟しているので、漢字で書かれた固有名詞や熟知度の低い専門用語から成る論文の音読では、文字から音韻決定までのプロセスに注意が向けられ構音する音素系列が決定されれば構音そのものは自動的に進行し、聴覚による制御も弱くなる。それに反して、熟知度の高い語から成り仮名の多い童話では、出力情報の決定(文字の形態処理・音韻処理)が自動的になされるため、構音運動そのものの特徴、とくにどのようなフィードバック制御が行われているか、を観察しやすくなると考えられる。

今後は、平易な課題を用いて、(1) DAF 感受性の個人差と構音運動スキルとの関係、(2) DAF 感受性の性差の年齢による変化、(3) 障害者と健常者の DAF 感受性の相違、などを調べ構音運動における聴覚フィードバックの役割をさらに考察する必要がある。

要 約

1) 遅延聴覚フィードバックに影響されやすい傾性を DAF 感受性とよび、DAF 感受性の性差とそれに及ぼす音読課題の難易の影響を調べた。

2) 健常成人男女各 20 名に読みやすさの異なる 2 つの音読課題(童話と論文)を NAF, DAF 条件下で音読させた。

3) DAF 音圧は最大 90 dB(SPL), 遅延時間は 150, 200, 300, 400, 500 ms の 5 条件とした。

4) 平易な童話では、男性のほうが女性より DAF 感受性が有意に高かったが、難解な論文では男女間の DAF 感受性に有意差はなかった。

5) 音読における構音運動や随意運動の発現と調節メカニズムに関する知見を考え合えると、平易な課題の音読において、女性に比較して男性は、構音運動を聴覚フィードバックに依存しながら認知的に制御していると推定された。

引 用 文 献

- Allen, G., & Tsukahara, N. 1974 Cerebro-cerebellar communication system. *Physiological Review*, 54, 957-1006.
- Bachrach, D. 1964 Sex differences in reactions to delayed auditory feedback. *Perceptual and Motor Skills*, 19, 81-82.
- Borden, G. 1979 An interpretation of research on feedback interruption in speech. *Brain and Language*, 7, 307-319.
- Burke, B. 1975 Susceptibility to delayed auditory feedback and dependence on auditory or oral sensory feedback. *Journal of Communication*

- Disorders*, 8, 75-96.
- Evarts, E. V. 1971 Feedback and corollary discharge: A merging of the concepts. *Neuroscience Research Program Bulletin*, 9, 86-112.
- Fairbanks, G. 1955 Selective vocal effects of delayed auditory feedback. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 20, 333-346.
- Fillenbaum, S. 1963 Impairment in performance with delayed auditory feedback as related to task characteristics. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2, 136-141.
- 府川昭世 1980 朗読課題の熟知度と遅延聴覚フィードバック効果——言語運動の外在・内在フィードバックモデルの観点からみた DAF 効果 (I)——音声言語医学, 21, 103-108.
- 府川昭世 1981 遅延聴覚フィードバック効果における朗読課題の熟知度, 練習の影響および性差——言語運動の外在・内在フィードバックモデルからみた DAF 効果 (II)——音声言語医学, 22, 151-156.
- 府川昭世 1983 日本人大学生における遅延聴覚フィードバック効果に及ぼす言語 (日本語・英語) と構音の難易の影響——言語運動の外在・内在フィードバックモデルからみた DAF 効果 (III)——音声言語医学, 24, 177-182.
- 府川昭世 1986 吃音者および非吃音者におけるスピーチコントロールのフィードバックメカニズム 音声言語医学, 27, 35.
- 府川昭世・吉田 茂 1985 メロディー復唱の遅延聴覚フィードバック効果 心理学研究, 56, 229-232.
- Gazzaniga, M. S., & Le Doux, J. E. 1978 *The integrated mind*. New York: Plenum Press.
- 広瀬 肇 1987 発声の中枢機構 音声言語医学, 28, 200-201.
- 本郷利憲・島津 浩 1976 運動制御の中枢機構 時実利彦(編) 脳と神経系 岩波書店 Pp. 212-311.
- Howell, P., & Archer, A. 1984 Susceptibility to the effects of delayed auditory feedback. *Perception and Psychophysics*, 36, 296-302.
- Ito, M. 1984 *The cerebellum and neural control*. New York: Ravn Press. Pp. 325-349.
- 岩田 誠 1984 読み書きの認識 伊藤正男(編) 脳と認識 平凡社 Pp. 249-271.
- 岩田 誠 1987 a 言葉を失うということ——神経内科医のカルテから—— 岩波書店
- 岩田 誠 1987 b 脳とコミュニケーション 朝倉書店
- 海保博之・野村幸正 1983 漢字情報処理の心理学 教育出版
- 河内十郎 1970 生理心理学の立場からみた思考と言語 八木 晃(監修)/東 洋(編)講座心理学 8 思考と言語 東京大学出版会 Pp. 37-91.
- 菊地 正・清水 豊 1986 触覚における位置の同定 心理学研究, 57, 163-170.
- Kirikae, I., Hirose, H., Kawamura, S., Sawashima, M., & Kobayashi, T. 1962 An experimental study of central innervation of the laryngeal muscles in the cat. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology*, 71, 222-241.
- Lee, B. S. 1950 Effects of delayed speech feedback. *Journal of Acoustical Society of America*, 22, 824-826.
- レネバーク E. H. 佐藤方哉・神尾昭雄(訳) 1974 言語の生物学的基礎 大修館書店 (Lenneberg, E. H. 1967 *Biological foundation of language*. New York: Wiley.)
- MacKay, D. G. 1968 Metamorphosis of a critical interval: Age-linked changes in the delay in auditory feedback that produces maximal disruption of speech. *Journal of Acoustical Society of America*, 43, 811-821.
- MacKay, D. G. 1969 To speak with an accent: Effects of nasal distortion on stuttering under delayed auditory feedback. *Perception and Psychophysics*, 5, 183-188.
- 水野 昇 1983 随意運動の神経機構 伊藤正男(編) 脳と運動 平凡社 Pp. 207-227.
- 永淵正昭 1973 Delayed Auditory Feedback に関する文献考察 音声言語医学, 14, 52-60.
- 永淵正昭 1978 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.
- 中村嘉男 1983 運動パターンの形成——顎運動を中心に—— 伊藤正男(編) 脳と運動 平凡社 Pp. 165-186.
- 西野仁雄 1983 摂食行動と大脳基底核 伊藤正男(編) 脳と運動 平凡社 Pp. 331-365.
- 大泉充郎・藤村 靖 1972 音声科学 東京大学出版会
- 大島知一 1977 随意運動の発現機構 科学, 47, 237-243.
- 大島知一 1981 随意運動をどう考えるか 伊藤正男・小幡邦彦・島津 浩・松尾 裕・吉田充男(編) 脳の統御機能 4 運動の中枢メカニズム 医歯薬出版 Pp. 101-111.
- ベンフィールド W.・ロバーツ L. 上野忠夫・前田利男(訳) 1983 言語と大脳 誠信書房 (Penfield, W., & Roberts, L. 1959 *Speech and brain-mechanisms*. New Jersey: Princeton University Press.)
- Rouse, R., & Tucker, R. 1966 An effect of delayed auditory feedback on speech in American and foreign students. *Journal of Speech and Hearing Research*, 9, 456-460.
- Ruch, T. 1951 Motor systems. In S. Stevens (Ed.), *Handbook of experimental psychology*. New York: Wiley. Pp. 154-208.
- 佐々木和夫 1983 運動の学習と習熟の神経機構——随意運動の発現と運動関連電位—— 伊藤正男(編) 脳

- と運動 平凡社 Pp. 229-247.
- Sasanuma, S. 1986 Universal and language-specific symptomatology and treatment of aphasia. *Folia and Phoniatica*, **38**, 121-175.
- Sawashima, M., & Co-Reporter 1980 Some notes on the physiology of speech production. *Language and Speech*, **23**, 31-37.
- Soderberg, G. A. 1969 Delayed auditory feedback and the speech of stutterers: A review of studies. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, **34**, 20-29.
- Sperry, R. W., & Gazzaniga, M. S. 1967 Language following surgical disconnection of the hemispheres. In C. H. Millikan & F. L. Darley (Eds.), *Brain mechanisms underlying speech and language*. New York: Grune & Stratton. Pp. 108-121.
- Sugishita, M., Iwata, M., Toyokura, Y., Yoshioka, M., & Yamada, R. 1978 Reading of ideograms and phonograms in Japanese patients after partial commissurotomy. *Neuropsychologia*, **16**, 417-426.
- Timmons, B. 1971 Sex as a factor influencing sensitivity to delayed auditory feedback. *Perceptual and Motor Skills*, **32**, 824-826.
- 戸塚元吉・福迫陽子・笹沼澄子 1983 失語症病巣からみた言語機能の局在について 音声言語医学, **24**, 257-269.
- 塚原仲晃 1984 脳の可塑性と学習・記憶 塚原仲晃(編) 脳の情報処理 朝倉書店 Pp. 240-261.
- 塚原仲晃 1985 脳研究の最前線(1) 記憶と運動系 *Computer Today*, **9**, 49-54.
- 宇野正威 1981 大脳基底核と運動の時間パターン 伊藤正男(共編) 脳の統御機能4 運動の中枢メカニズム 医歯薬出版 Pp. 197-215.
- 脇本和昌・後藤昌二・松原義広 1983 多変量グラフ解析法 朝倉書店 Pp. 112-115.
- Webster, R., & Dorman, M. 1971 Changes in reliance on auditory feedback cues as a function of oral practice. *Journal of Speech and Hearing Research*, **14**, 307-311.
- Yates, A. 1963 Delayed auditory feedback. *Psychological Bulletin*, **60**, 213-232.
- 吉田充男 1983 随意運動における大脳基底核の役割 伊藤正男(編) 脳と運動 平凡社 Pp. 315-329.
- 1986. 12. 12. 受稿, 1988. 1. 16. 受理——