

- 5、訓練治具の活用状況
- 6、訓練治具の装用効果
- 7、訓練治具の装用効果判定のための手続き
- 8、訓練治具を除去した場合の訓練効果維持の可能性

## C. 研究結果

### C-1 吃音訓練に使用している訓練治具の種類

アメリカで現在注目されている訓練治具は小型の周波数可変型聴覚遅延フィードバック装置である（器種名：SpeechEasy）。耳かけ形や挿耳形の補聴器同様に耳に装着携行可能な器種であり、2001年の発売開始から2004年春までに、約2548台が普及している（メーカー発表）。

米国言語聴覚協会学会において、このSpeechEasyの治療成績についての報告が3題出されていた。この他の治具の使用経験については、Fluency Masterを挙げる人が2名いたが、いずれも小型化という意味で前者の評価が高かった。メトロノーム式訓練治具は、英語発話者には不適切として使用している臨床家はいなかった。

### C-2 適応年齢

思春期(13歳位)以降成人までを対象とする回答が多かったが、中には、7歳からという回答もあった。一方、「低年齢児は、治具を用いなくても治癒可能であるため、使用しない」という回答

もあった。

### C-3 訓練治具導入以前の訓練内容

いずれも伝統的な吃音訓練（流暢性促進訓練、或いは吃音軽減訓練）の実施が前提となっている。その理由の一つは、この器具はブロックが主症状では使用できないからである。吃音訓練の般化の段階として積極的に用いる場合と、伝統的な訓練で期待された結果を得られずに治具を導入する場合がある。

### C-4 装用指導手順

必ず言語聴覚士により実施される。まず、評価を実施後、装用指導を開始する。その場で、装用状況を確認しながら遅延時間、変換周波数等を調整し、試聴する。使用方法の説明後貸与し、生活場面で試聴し、効果を確認、再評価、必要なら調整を繰り返す。

### C-5 活用状況（SpeechEasy メーカー調査）

<2001年～2004年春の購入者対象調査より>

回答率：19%（2548名の購入者中489名回答）

装用期間：平均10ヶ月（25ヶ月以上は少数）

1. 80%の装用者がSpeechEasyの結果に満足
2. 10段階評価（1が最も非流暢10が流暢）で、装用前は5以下が65%以上だったが、装用により75%は7以上の流暢評価に改善
3. 約70%は週に5日以上装用

4. 70%以上は、1日に4時間以上、45%は7時間以上装用

#### C-6 装用効果に関して

①Madison大学の研究：15人にSpeechEasyの装用指導を実施し、1ヶ月から1年経過観察を実施した報告。効果を認めて購入に至ったのは7例(46%)、保留中の症例は4例(27%)、非購入は4例(27%)であった。主症状がブロックの症例はすぐには改善しにくい傾向があったが、全例が装用前後で吃頻度の低下と随伴症状の減少を認めた。主たる苦情は環境雑音であった。

②Colorado大学の研究：12人の20代から40代の吃音者を対象に、①ベースライン、②プラセボ(聴覚フィードバックなし)、③SpeechEasy装用の3条件を設定し、発話サンプル(モノログ、会話、音読、電話)の分析と質問紙による自己評価結果の分析を行った。その結果、SpeechEasy装用時は、75%の装用者で吃頻度、重症度は減少し、ベースライン、プラセボの結果と有意差があった。自己評価においても9項目中8項目で有意に改善を認めた。

#### ③臨床経験より

Dr. Ramig:25%-30%は非常に有効、25-30%は効果あり。残りの40%は明確な効果なし。

テキサス州の開業言語聴覚士:13例に装用指導し、全例に効果あり。

#### C-7 装用効果判定のための手続き

必ず、発話サンプルの分析による客観的評価と、対象者による心理的判定による主観的評価の両側面から評価を実施している。

前者は、複数場面(会話・音読・電話・モノログ等)で発話サンプルを収集し、吃頻度・発話速度・発話の重症度(SSI)や自然性尺度(7ポイントスケール)等が用いられることが多い。後者は、独自の質問紙を作成する場合や、Ericksonの改訂自己評価尺度や、Perceptions of Stuttering Inventory(Woolf1967)、Overall Assessment of the Speaker's Experience of Stuttering(Yaruss 2004)等を用いる場合がある。

#### C-8 訓練治具をはずした場合の般化の可能性

メーカーの回答でも、なるべく、常时装用を勧められた。非装用時でも装用効果の持続が期待できるとしているが、実際にはそのような症例は多くないようである。

## D. 考察

アメリカの吃音訓練治具の主流は、小型化された周波数可変型聴覚遅延フィードバックのSpeechEasyであり、その装用効果は、良好とする報告が多かった。しかし、経過期間が3ヶ月から1年程度の報告が多く、2年以上の装用症例が少ない現状を考慮すると、今後の治療成績の蓄積、さ

らに長期の経過観察、適応吃音者の推定などが必須と思われる。今回の調査で、プラセボの設定などの条件統制を行う研究目的の装用と、臨床家が治療の最終段階として般化を目指して装用させる場合とで、治療効果に若干の差が生じている。適切な治療プログラムの設定により、治療効果向上の可能性が推察される。完治が困難とされてきた成人吃音者にとって、困難な社会生活場面で訓練治具を使用することにより、流暢な発話体験を得られる可能性が開けるということは、非常に意義深い。今回のアメリカ最前線での実態調査は、本邦における訓練治具を用いた吃音治療プログラムの構築、効果判定の確立に大きな示唆をもたらすものであった。

## E. 結論

アメリカにおける吃音訓練治具の使用実態と適用方法、効果、その心理的影響の測定法等の調査を実施した。現在注目されているSpeechEasy（周波数可変型聴覚遅延フィードバック装置）の治療成績は概ね良好であった。装用手続き、効果判定方法は本邦における吃音訓練治具を用いた治療プログラム構築に対し示唆にとんでいた。

## F. 健康危険情報

特になし。

## G. 研究発表

### 1. 書籍

- 1) 原由紀（分担執筆）：言語聴覚療法 臨床マニュアル 改訂第2版 第9章 吃音幼児の訓練(1)(2) 学齢期の訓練 p 430～435 協同医書出版社（小寺富子監修） 2004.5

### 2. 論文発表

- 1) 原由紀 「幼児の吃音」 音声言語医学 2005 投稿中
- 2) 原由紀 「幼児・学童期の吃音」 言語聴覚学研究 2005投稿中.

### 3. 学会発表

- 1) 原由紀：「吃音の科学と臨床」シンポジウム 第5回日本言語聴覚学会（横浜）2004
- 2) 原由紀：「幼児期の吃音」 第49回日本音声言語医学会（熊本）2005
- 3) 酒井奈緒美，森浩一，小澤恵美，餅田亜希子，原由紀：耳掛け型メトロノームを用いた吃音訓練. 第49回音声言語医学会総会・学術講演会 プログラムおよび予稿集，熊本，pp. 40, 2004
- 4) 安田菜穂 原由紀他「成人吃音患者に対する流暢性促進訓練の経過」日本言語聴覚学会 2004

## H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

厚生労働科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業）  
分担研究報告書

福祉用具の心理的効果測定手法の開発

分担課題 吃音軽減用具の評価

分担研究者 若葉陽子 東京学芸大学 教育学部 名誉教授  
立教女学院短期大学幼児教育研究所 研究員

研究要旨 遅延聴覚フィードバック(Delayed Auditory Feedback)下での発話体験により、吃音が改善することはよく知られている。本邦では、まだ十分検討が行われていない年齢である学童前期の吃音児2名に、「DAF装置」装用下での吃音治療プログラムを行い、機器の装着や治療プログラムについて検討を行った。対象児の吃音行動の変化、保護者に対する「QUEST 第2版(福祉用具満足度スケール)」、「DAF装置についての評価表(保護者用)」および、対象児に対する「DAF装置についての評価表(学童用)」記入結果を総合的に検討して、「DAF装置」を用いた治療に学童は適応でき、治療効果があがるという結果が得られた。

## A. 研究目的

幼児期から生じる発達性吃音は、自然治癒が見られない限り、加齢に伴い複雑化重症化していく。本邦においては、吃音児の治癒は就学前においては、障害児センターなどの福祉機関、言語聴覚士が働いている病院、保健士が働いている保健センターなどで主に対処されている。就学後は、主に公立小学校に設置されている「言語障害通級指導教室」(ことばの教室)で対応されている。

学童期の吃音児は、就学を機に、自己の発話の非流暢性を明確に意識するようになることが多く、吃音症状は複雑化するようになる(若葉他 2004, 若葉 2005)。しかし、学童期の吃音治療においては、

治癒効果は顕著ではなく、新しい治癒方法を開発していくことが必要とされている。

本研究課題では、欧米で長く使用されてきた Delayed Auditory Feedback (DAF) を学童に適用し、「DAF装置」装用の際の機器の装用上の問題、治療用プログラムの検討、吃音に対する治癒効果の検討を行い、この治癒法の有効性を高めるための基礎的研究を行うこととした。

## B. 研究方法

### B-1 対象者

被験者は「言語障害通級指導教室」より募集した。応募した被験者から、発達的にみて健常発達の範

囲にあること、聴力障害が認められないこと、発声・発語器官の障害を持っていないこと、吃音以外に重大な言語障害を持たないことを条件に、2名の被験者を選択した。

被験者A: 生育歴上の大きな問題はなく、運動発達指標、言語発達指標は正常発達範囲であり、8歳3ヶ月時に実施した「ITPA言語学習能力診断検査」ではPLQは122であった。

「DAF装置」を用いた治療(以下「DAF治療」と呼ぶ)開始前に行った構音検査において、軽い構音障害(置換 t/k)がみられた。会話時の非流調性比率は3%、朗読時は2%であった。特記すべき情緒的問題行動はなく、学校生活への適応も良好であり、親子関係も良好であった。

吃音歴は2歳前半期に発吃。緊張しない状態で音節を繰り返した。その後、音の引き伸ばしが加わり、3歳代になると音の挿入、話し始めが遅れる、息がきれる症状が加わった。3歳6ヶ月頃から、さらに音がつまってでないことが加わり、4歳7ヶ月頃から、息を止める症状が加わり、5、6歳の2年間は最もひどくなり、体全体を硬くする、舌を出す、息を吸い込むなどの随伴症状がみられ、この状態が初診時まで持続していた。

吃音に対して家族は、代わりに言ってやる一方、場面によっては言葉が出てくるまで待つという対応をしていた。

4歳以降、個人カウンセラーに相談し、6歳4ヶ月以降、スクールカウンセラーに遊戯療法とカウンセリングによる治療を受けた。7歳3ヶ月以降、小学校の「言語障害児通級指導教室」に週に1回通級した。親族に吃音者はいなかった。

被験者B: 生育歴については、2歳0ヶ月まで二ヶ国語使用者(これ以降日本語のみを使用)であり、父親が米国人(2歳2ヶ月時両親は離婚)という言語環境上および言語使用の問題以外は、生育歴上の問題はなかった。言語発達はやや遅く、初語は1歳6ヶ月、二語文は2歳9ヶ月であった。運動発達指標は正常発達範囲であり、9歳4ヶ月時に実施した「ITPA言語学習能力診断検査」ではPLQは98であった。「DAF治療」を行う前に行った構音検査では、構音は正常であった。会話時の非流調性比率は6%、朗読時は3%であった。学校生活への適応、親子関係については、わずかに問題があった。

吃音歴は3歳6ヶ月に発吃。緊張しない状態で、音節を繰り返した。6歳9ヶ月で入学後、吃音は増加、減少の変化をし、7歳1ヶ月以降、9歳4ヶ月(小学校3年生)まで、変化しなかった。9歳4ヶ月、「過呼吸症候群」になり、すぐチック(げっぷ)が始まった。この時期から、吃音は頻度が増加し、悪化した。

吃音に対しては母親は注意はせず、ゆっくり聞くように務めた。

7歳2ヶ月以降、9歳4ヶ月まで、「言語障害通級指導教室」に、1週間に1回通級した。母親は、幼児期に一過的に吃った。母方祖父も、軽い吃音が持続している。

## B-2 手続き

### ① DAF 装置

BOSS社のDigital Delay (DD-6)に「ステレオヘッドセット DR-50PCAMP」(ソニー製)を接続し、「ヘッドホンアンプ AT-HA2」(Audio-technica 製)に接続した。「ステレオヘッドセット」は装着時に頭部の大き

さに合わせて伸び縮みさせることが出来、マイク部分はアーム部分の操作で口からの距離を調節できる。

遅延時間は、100msec、150msec、200msec、250msecに変化させられるように設定した。

## ②「DAF装置」の使用

初回より両児とも、「DAF装置」の装用により、吃音の改善がなされると自覚し、治療に積極的であった。「ステレオヘッドセット」は対象児に操作させ、頭部への定着後は対象児の調節に任せ、マイクの位置は対象児の感じを確かめて調節した。遅延時間は被験者の感覚に基づき好ましく感じる時間を選んだ。音圧も被験者が快適に感じる大きさを選んだ。被験者に束縛されたという印象をもたさず、治療への動機づけを低下させないために、疲れたり、飽きたりしないよう装着時間が7分以上であれば、続けることを指示しなかった。遊び場面については、疲れていたり、対象者のその日の予定がある場合、止めたいという申し出があり、これは状況に応じて割愛した。対象者は通常の学校生活の後、1時間近くかけて通所してきており、体力的にみて疲れる場合もあったので、止むを得ないと考えた。

## ③ 治療プログラム

対象児Aは8歳2ヶ月、対象児Bは9歳6ヵ月より治療を開始した。治療を開始して3ヶ月目であり、現在も治療継続中である。「DAF装置」の装着状態は毎

回20分以上とし、以下の3種の場면을体験させることとした。

A, 会話場面（日常的に体験し、容易に言語化できることがらについて、自由に会話する） B, 文章カード朗読場面（年齢段階に見合った文章カードを作成し、朗読させる） C, 自由遊び場面（好みの遊戯を使用し、治療者と自由に遊ぶ）の3種の場면을用意し、被験者が疲れたら、次の場面に移ることとした。自由遊びを対象児が好まなかった場合は割愛した。早く帰って友達やクラブ活動をしたいという対象児の希望があったためである。

初回には、「DAF装置」をまずつけさせ、話す時にうまく話せるかを尋ね、それを確認してから、治療プログラムに基づいて治療を行った。

また、ある程度、対象者が「DAF装置」装着に慣れてから、家庭に同一の「DAF装置」を貸し出し、「DAF装置」装着状態で母子の遊びを1回20分程度週に2回体験させることを依頼した。家庭での「DAF装置」装着については、装着時間、場面構成、吃音の状態について、簡単に記録することを依頼した。

## ④ 言語行動の記録

治療場面における言語行動は、音声記録(DAT)、ビデオ記録（DVD録画とVHS録画）で記録し、同時に直接観察記録を観察者が記録した。観察者は数年以上吃音治療の経験があり、吃音児の実態や

吃音行動に詳しい者が担当した。ビデオ録画については、対象児を2方向からカメラで撮影し、治療者と被験者のやりとりをとらえる画像と被験者自身の全身像の画像をとり、画面分割をして両画像を合成して経過時刻を刻印しながら録画した。直接観察記録では、吃音症状を書き取り、特にビデオ録画では観察が困難な随伴症状を記録した。後日、録音記録およびビデオ記録を再生して治療場面での「DAF装置」の着脱、発語について記録した。この記録に基づいて、「DAF装置」装着時間、「DAF装置」時の吃音行動の生起比率を求め、その変化をとらえた。自由会話については、治療開始以前の「DAF装置」非装着時の吃音行動と比較した。また、「DAF装置」使用の効果について知るため、対象児に「DAF装置」についての評価表(学童用)」「母親に「DAF装置」についての評価表(保護者用)」を実施した。対象児については、面接形式で実施した。保護者には別に「QUEST第2版(福祉用具満足度スケール)」を実施した。

### (倫理面への配慮)

研究手続きと安全性については、所属機関の倫理委員会の承認を得ている。すべての被験者には文書と口頭による十分な説明を行い、文書による同意を得ている。データの処理についてはID番号を用いるなどし、公開資料には統計情報のみで個

人情報を含まない。

## C. 研究結果

### C-1 「DAF装置」装着時間および遅延時間

表1および表2に示すとおりである。

両児とも15分以上、「DAF装置」を装着し、遊びに集中している場合は最長48分も装着していた。

表1. DAF治療・遅延聴覚フィードバック及び治療時間:A児

セッション	1	2	3	4	5	6	7
遅延聴覚フィードバック時間	200m	100m	150m	150m ↓ 100m	150m	100m	150m
会話	9	11	18	8	6	8	11
文章朗読	19	10	10	12	10	13	15
遊戯場面	△	22	9	8	13	6	8

△は本人の希望により遊ばなかった

表2 DAF治療・遅延聴覚フィードバック及び治療時間:B児

セッション	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
遅延聴覚フィードバック時間	200m ↓ 150m	150m	150m	150m	150m	150m ↓ 100m	150m	150m	100m	120m	120m	150m
会話	12	6	9	8	9	7	12	16	7	7	6	
文章朗読	11	6	8	8	6	14	15	11	18	13	32	
遊戯場面	12	37	△	△	30	△	18	18	△	31	△	

△は本人の希望により遊ばなかった

### C-2 吃音症状の変化

会話場面、朗読場面、自由遊び場面の非流暢性発語の生起状態は図1、図2、表3、表4、図3、図4に示すとおりである。

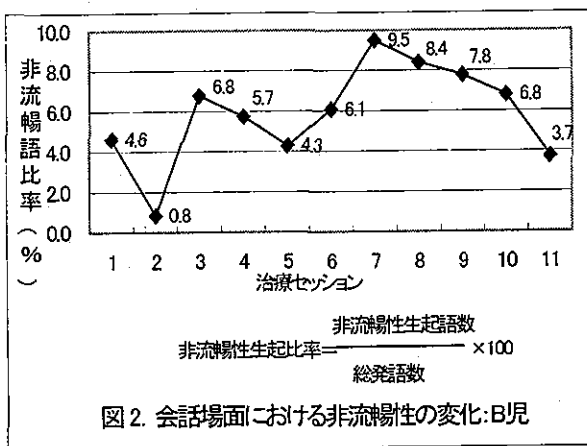
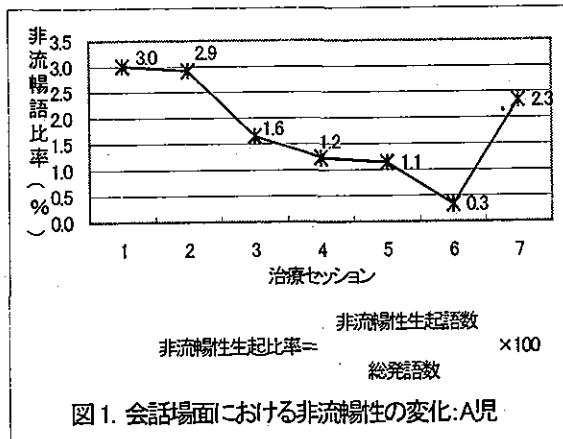


表3. 朗読時の非流暢性生起:A児

セッション	1	2	3	4	5	6	7
吃音生起枚数	5/30	6/30	5/30	1/30	1/30	4/30	4/30

注) 分母は文章カード枚数  
分子は非流暢性生起カード枚数

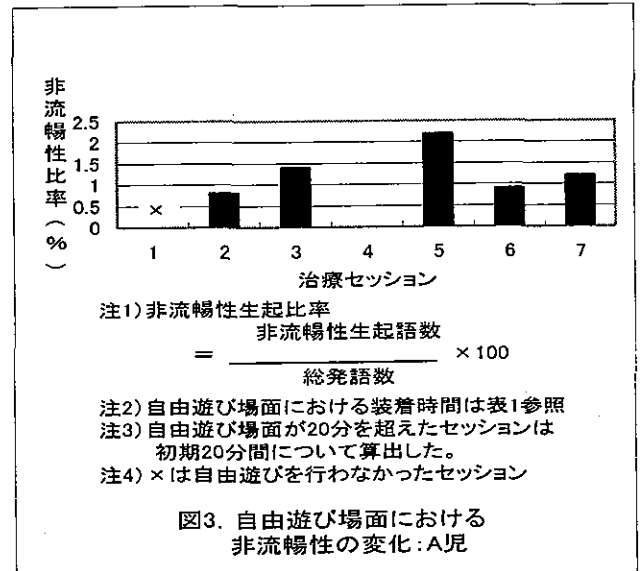
表4. 朗読時の非流暢性生起:B児

セッション	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
吃音生起枚数	2/28	1/32	3/30	5/34	5/30	1/30	3/30	4/31	5/30	0/15	2/25

注) 分母は文章カード枚数  
分子は非流暢性生起カード枚数

会話場面における非流暢性の生起は段階的に減少する傾向はみられず、A児・B児ともに、減少・増

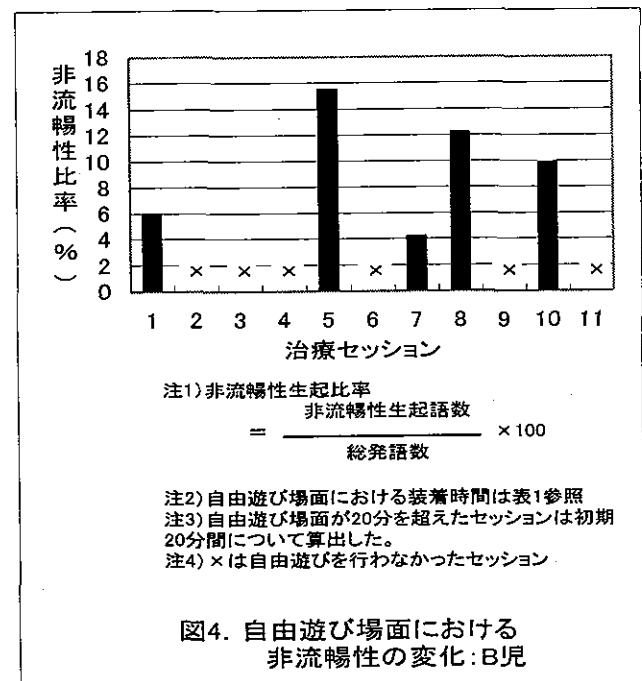
加の波がみられる。しかし、A児は1セッションから6セッションまで減少傾向が続いているが、B児では、減少し増加、また、減少し増加という波動的な変化が観察される。



注1) 非流暢性生起比率  
非流暢性生起語数  
=  $\frac{\text{非流暢性生起語数}}{\text{総発語数}} \times 100$

注2) 自由遊び場面における装着時間は表1参照  
注3) 自由遊び場面が20分を超えたセッションは初期20分間について算出した。  
注4) ×は自由遊びを行わなかったセッション

図3. 自由遊び場面における非流暢性の変化:A児



注1) 非流暢性生起比率  
非流暢性生起語数  
=  $\frac{\text{非流暢性生起語数}}{\text{総発語数}} \times 100$

注2) 自由遊び場面における装着時間は表1参照  
注3) 自由遊び場面が20分を超えたセッションは初期20分間について算出した。  
注4) ×は自由遊びを行わなかったセッション

図4. 自由遊び場面における非流暢性の変化:B児



朗読時における非流暢性の生起は両児ともそれほど多くはない。A児では、5セッションで1枚のみであり、B児では10セッションで非流暢性の生起はみられなかった。

自由遊び場面での非流暢性の生起は遊びを始めてから20分までにみられた非流暢性について観察し(20分以内に遊びが終了した時はその時間内とした)、総発語数に対する非流暢性発語数の比率を求めた。A児では非流暢性生起の比率は、2、5%以下で、4セッションでは全く非流暢性はみられなかった。B児では非流暢性生起は変動があり、約4%から16%の幅があった。B児は、日常の行動でも情動面の安定性が低いのが観察されたが、これが遊び場面の非流暢性生起に影響している可能性があると思われた。両児を比較すると、朗読時を除いて、会話場面・自由遊び場面でB児の方が非流暢性生起率が高い。

### C-3 「DAF装置」に対する評価

対象児に回答を求めた「DAF装置についての評価表(学童用)」および母親に実施した「DAF装置についての評価表(保護者用)」の結果を表5、母親に実施した「QUEST第2版(福祉用具満足度スケール)」の結果を表6に示した。

表5. DAF装置についての評価(対象児及び母親)

	A児	A児の母	B児	B児の母
1.話す時の苦しさ変化	DN	4	7	5
2.吃音症状の変化	5	4	7	5
3.話すときのスピードコントロール	1	4	1	4
4.器具への満足	4	4	6	5

注1)A児は治療を4回行った直後に評価

A児の母親は治療を4回行った直後に評価

注2)B児は治療を6回行った直後に評価

B児の母親は治療を7回行った直後に評価

表6. QUEST第2版の結果

項目	A児(母)	B時(母)
総合的満足度	4	4
1.DAF装置の大きさ	5	3
2.DAF装置の重さ	5	3
3.DAF装置の取り付け方法や調節方法	5	3
4.DAF装置の安全性	4	5
5.DAF装置の丈夫さ	4	3
6.DAF装置の使いやすさ	5	3
7.DAF装置の便宜性	5	3
8.DAF装置の有効性	3	3
9.DAF装置を手に入れるまでの手続き	3	5
10.DAF装置の継続サービス	4	3
11.DAF装置の専門家のアドバイス	5	5
12.DAF装置のアフターサービス等	4	3

注)A児は家庭の装用 回時に母親が評価

B時は家庭の装用 回時に母親が評価

全般的に対象児およびその母親ともに、「DAF装置」の装用効果を認めており、話す時の苦しさの軽減、吃音症状の改善、話すときのスピードのコントロール(これは母親のみ)についてプラスの評価をしていて、「DAF装置」に対して満足していた。

「QUEST第2版(福祉用具満足度スケール)」の結果では、両児の母親の評価はプラス方向の評価であった。A児の母親の方が高い評価をしている。

## D. 考察

非流暢性の頻度をみると、A児においては、やや減少する傾向がみられ、B児においては増加・減少の波はあるが、全体をみると治療進行時の方が、減少度合いが大きくなっている。以上から、総体的にみて、「DAF装置」装着によって、非流暢性が減少する傾向がみられたと言える。今回の治療は治療セッション回数が少ないため、非流暢性の頻度の際立った減少には到らなかったと思われる。

A児・B児ともに、「DAF装置」の装着で、Ryanら(1995)の指摘と同様に、非流暢性は明らかに減じている。

また、「DAF装置」の装用の効果については、両児とも、初回にその効果を自覚し、実際の面接場面においても、「DAF装置」を装用した治療によって、非流暢性が改善してきていると述べている。

今後は、安定して非流暢性の減少がみられるまで、治療を行い、各場面における非流暢性の変化の様態の把握および日常場面への汎化はかることが必要である。また、「DAF装置」を用いた治療対象事例を増やし、より効果的な治療プログラムを検討していく必要がある。

## E. 結論

「DAF装置」を使用した治療では、吃音症状の軽減の傾向がみられ、「DAF装置」そのものについてもプラスの評価が得られた。

## F. 健康危険情報

特になし。

## G. 研究発表

### 1. 書籍

### 2. 論文発表

### 3. 学会発表

- 1) 若葉陽子, 野口晃世: ERASMを用いたADHD男児の吃音治療. 第49回音声言語医学会総会・学術講演会 プログラムおよび予稿集, 熊本, pp. 39, 2004
- 2) 佐藤裕, 森浩一, 小泉敏三, 皆川泰代, 田中章浩, 小澤恵美, 若葉陽子: 吃音児の聴覚言語処理における大脳半球優位性. 第49回音声言語医学会総会・学術講演会 プログラムおよび予稿集, 熊本, pp. 85, 2004.
- 3) 佐藤裕, 森浩一, 小泉敏三, 皆川泰代, 田中章浩, 小澤恵美, 若葉陽子: 吃音者・児の聴覚言語刺激に対する左右聴覚野の優位性 - 近赤外分光法脳オキシメータによる検討 -, 脳と心のメカニズム第5回冬のワークショップ. 2005.
- 4) 若葉陽子: 幼児期吃音児の幼稚園等への適応 平成15年度東京学芸大学公開講座: 吃音における生理的、心理的、言語的問題の探求, 東京. 2003.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

# 厚生労働科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業） 分担研究報告書

## 福祉用具の心理的効果測定手法の開発

### 分担課題 吃音軽減用具の評価

分担研究者 権藤桂子 立教女学院短期大学幼児教育科 助教授

研究要旨 遅延聴覚フィードバック (Delayed Auditory Feedback, DAF) 下での発話体験により、吃音が改善することは知られている。本邦では、これを福祉用具として使用するに先立ち、まだ十分検討が行われていない学童前期の吃音児 2 名に、「DAF 装置」装用下での吃音治療プログラムを行った時の発話の変化を捉えるため、発話長を検討した。「DAF 装置」装用下では発話長が増加する効果があることが示唆された。

## A. 研究目的

吃音児は、就学を機に、自己の発話の非流暢性を明確に意識するようになることが多く、吃音症状は複雑化するようになる（若葉他 2004）。しかし、学童期の吃音治療の治癒効果は顕著ではなく、新しい治療方法を開発していくことが急務である。

本研究課題では、吃音改善の効果は指摘されながらも、これまであまり治療方法として用いられなかった Delayed Auditory Feedback (DAF) の吃音に対する治癒効果を検討したい。ここでは、基礎的研究の一つとして、「DAF 装置」を用いた治療（以下「DAF 治療」と呼ぶ）中の吃音児の発話の変化を、発話長の一つの指標であるモーラ MLU (Mean Length of Utterances) により検討することを目的とする。

## B. 研究方法

### B-1 対象者

被験者は「言語障害通級指導教室」より募集した。応募した被験者から、発達的に健常範囲にあること、聴力障害が認められないこと、発声・発話器官の障害がないこと、吃音以外に重大な言語障害を持たないことを条件に、以下の 2 名の被験者を選択した。

被験者 A：運動発達指標、言語発達指標は正常発達範囲であり、8 歳 3 ヶ月時の I T P A 言語学習能力診断検査では P L Q 1 2 2 であった。「DAF 治療」開始前に行った構音検査では、軽い構音障害 (t/k の置換) がみられた。生育歴上の大きな問題や特記すべき情緒的問題行動はなく、学校での適応および親子関係は良好であった。親族に吃音者はいなかった。

吃音は2歳前半期に緊張しない状態での音節の繰り返しから始まり、その後、音の引き伸ばし、3歳代で音の挿入、話し始めの遅れ、息がきれる症状が加わった。3歳6ヶ月頃から、音がつまってでない状態、4歳7ヶ月頃から、息を止める症状が見られるようになった。5、6歳からは、体全体を硬くする、舌を出す、息を吸い込むなどの随伴症状も始まり、初診時まで持続していた。DAF治療開始前の会話時の非流暢性比率は3%、朗読時は2%であった。

家族によれば、A児の言いたいことを代わりに言うこともあるが、言葉が出てくるまで待つこともあるという。4歳から個人カウンセラー、6歳4ヶ月からはスクールカウンセラーに遊戯療法とカウンセリングによる治療を受けた。7歳3ヶ月以降、小学校の「言語障害児通級指導教室」に週に1回通級した。

被験者B：運動発達指標は正常発達範囲であり、9歳4ヶ月時の「ITPA言語学習能力診断検査」ではPLQ98であった。言語発達はやや遅く、初語は1歳6ヶ月、二語文開始は2歳9ヶ月であった。また、「DAF治療」開始前の構音検査の結果は正常であった。父親が米国人（2歳2ヶ月時両親は離婚）であり、2歳0ヶ月まで英語と日本語の二重言語環境で育った。学校生活への適応については、わずか問題があった。母親は、幼児期に一過的に吃った。母方祖父も、軽い吃音が持続している。

3歳6ヶ月に緊張しない状態での音節の繰り返しが始まった。6歳9ヶ月で小学校入学後、吃音の程度は一定ではなかったが、7歳1ヶ月以降、

9歳4ヶ月（小学校3年生）まではあまり変動はなかった。9歳4ヶ月、「過呼吸症候群」、続いてチック（げっぷ）が始まり、同時に吃音の頻度が増加し、悪化した。

吃音に対しては母親は注意はせず、ゆっくり聞くように務めた。DAF開始前の会話時の非流暢性比率は6%、朗読時は3%であった。

7歳2ヶ月から9歳4ヶ月まで、言語障害通級指導教室に、1週間に1回通級。

## B-2 手続き

### ① DAF 装置

BOSS社 Digital Delay (DD-6)に「ステレオヘッドセット DR-50PCAMP」（ソニー製）を接続し、「ヘッドホンアンプ AT-HA2」（Audio-technica製）に接続した。

「ステレオヘッドセット」は装着時に頭部の大きさに合わせて伸び縮みさせることが出来、マイク部分はアーム部分の操作で口からの距離を調節できる。遅延時間は、100msec、150msec、200msec、250msecに変化させられるように設定した。

### ② 「DAF 装置」の使用

初回からA児、B児ともに、「DAF装置」の装用による吃音の改善を自覚し、治療に対する動機づけは高かった。「ステレオヘッドセット」の頭部への定着度は対象児の調節に任せ、マイクの位置は実験者が調節した。遅延時間および音圧は被験者が好ましく感じるレベルを選んだ。被験者に束縛感や疲労を与えず、治療への動機づけを低下させないよう、装着時間が7分経過した時点で、

続けることを指示しなかった。

### ③治療プログラム

治療開始時、対象児 A は 8 歳 2 ヶ月、対象児 B は 9 歳 6 ヶ月であった。「DAF 装置」の装着は毎回 20 分以上とし、以下の 3 種の場面を体験させた。

A：会話場面（日常的に体験し、容易に言語化できることがらについて、自由に会話する）

B：文章カード朗読場面（年齢段階に見合った文章カードを作成し、朗読させる）

C、自由遊び場面（好みの遊戯を使用し、治療者と自由に遊ぶ）

被験者の疲労の程度を見て、次の場面に移ることとした。自由遊び場面については、対象者の希望に応じて割愛したセッションもあった。初回には、「DAF 装置」を装着させ、話す時にうまく話せることを確認してから、治療プログラムに基づいて治療を行った。

また、被験者がある程度「DAF 装置」装着に慣れた後、家庭に同一の「DAF 装置」を貸し出し、「DAF 装置」装着状態で母子の遊びを 1 回 20 分程度、週に 2 回体験させることを依頼した。家庭での「DAF 装置」装着については、装着時間、場面構成、吃音の状態について、簡単に記録することを依頼した。

### ④ 言語行動の記録

治療場面における言語行動は、音声記録 (DAT)、ビデオ記録 (DVD 録画と VHS 録画) を行い、同時に観察者が直接観察記録を作成した。観察者

は数年以上吃音治療の経験があり、吃音児の実態や吃音行動に詳しい者が担当した。ビデオ録画については、対象児を 2 方向からカメラで撮影し、治療者と被験者のやりとりをとらえる画像と被験者自身の全身像の画像をとり、画面分割をして両画像を合成して経過時刻を刻印しながら録画した。直接観察記録では、観察者は吃音症状、随伴症状を記録し、後日、録音記録およびビデオ記録を再生して治療場面での「DAF 装置」の着脱、発語について記録した。

### ⑤ データ分析

本研究の治療プログラムでは、上記の A、B、C の 3 場面を実施しているが、B は朗読場面であり自発的な発話ではない点、C は被験者の希望により実施しなかった回があることから、MLU の分析については、A の会話場面を採用した。各被験者の遅延聴覚フィードバック時間および会話時間を表 1、表 2 に示した。ただし、被験者 B については、11 セッション中、現時点で発話記録が不完全な第 1 セッション、第 8 セッションを除く、9 回のセッションについて分析した。

直接観察記録の発話記録を DAT による録音と照らし合わせて確認した後、各被験者について各セッションの会話場面の 30 発話についてモーラ MLU を求め、その変化をとらえた。

表 1. 被験者 A の遅延聴覚フィードバック時間および会話時間

セッション	1	2	3	4	5	6	7
遅延聴覚フィードバック時間 (msec)	200	100	150	150 ↓ 100	150	100	150
会話時間 (min)	9	11	18	8	6	8	11

表2. 被験者Bの遅延聴覚フィードバック時間および会話時間

セッション	1	2	3	4	5	6
遅延聴覚フィードバック時間(msec)	200 ↓ 150	150	150	150	150	150 ↓ 100
会話時間(min)	12	6	9	8	9	7
セッション	7	8	9	10	11	
遅延聴覚フィードバック時間(msec)	150	150	200 100 150	120 ↓ 150	150	
会話時間(min)	12	16	7	7	6	

なお、モーラ MLU は、1 発話に対する平均モーラ数である。モーラ MLU 算出の方法は、権藤(2003, 2004)および Gondo et al(2004)に従った。モーラ MLU の算出に当たっては、単音を繰り返した場合と、明らかに吃音症状として単語や句を繰り返した場合はモーラ数から除外した。

#### (倫理面への配慮)

研究手続きと安全性については、所属機関の倫理委員会の承認を得ている。すべての被験者には文書と口頭による十分な説明を行い、文書による同意を得ている。データの処理については ID 番号を用いるなどし、公開資料には統計情報のみで個人情報を含まない。

## C. 研究結果

### C-1 MLU の変化

結果は、図1、図2に示したとおりである。

発話の長さの指標であるモーラ MLU について、被験者 A は、セッション2を除いて、7回のセッションの期間、増加しており、被験者 B は、増減を繰り返しながらも、全体の傾向としては増加傾向を示した。

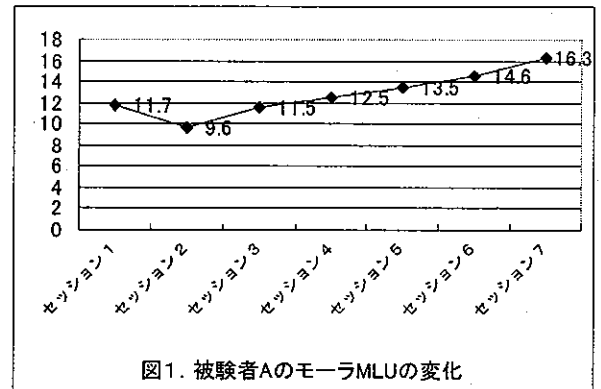


図1. 被験者AのモーラMLUの変化

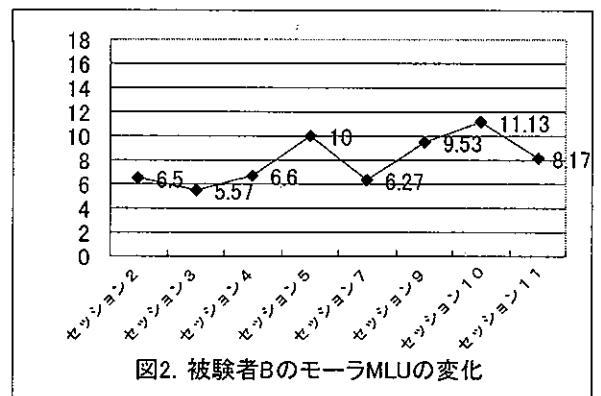


図2. 被験者BのモーラMLUの変化

## D. 考察

今回の2事例の結果からは、「DAF装置」装着時の発話の長さが、治療の回を重ねるごとに長くなるということが示された。このことは、「DAF装置」を装着することにより、会話時の発声発話への負担が減少する可能性、また、話すことに対する心理的負担が軽減する可能性を示唆している。

本研究の問題点として、「DAF装置」の装用をしていない場面との比較をしていない点、検査者に対する慣れの効果がモーラ MLU の増加をもたらした可能性がある点、会話内容によって話す動機づけが異なる点などが挙げられる。

今後、「DAF装置」を用いた治療の対象事例を

増やすこと、また、さまざまな文脈で DAF 装置の効果を検討していく必要がある。

## E. 結論

「DAF 装置」を使用した治療では、会話時の発話の長さを増加させる効果が見られた。

## F. 健康危険情報

特になし。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Gondo, K., Wakaba, Y., Inoue, S., Iizawa, M., & Fujino, H.: A preliminary analysis of interaction characteristics between chronic stuttering Japanese children and their mothers. *Theory, Research and Therapy in Fluency Disorders: Proceedings of the Fourth World Congress of Fluency Disorders*, 243-249, 2004.
- 2) 若葉陽子・飯澤めぐみ・権藤桂子・井上純子・藤野博：「初期学童期の吃音児の吃音症状」, 『東京学芸大学特殊教育研究施設報告』3, 57-64, 2004

### 2. 学会発表

- 1) 権藤桂子：「吃音児の家族間交流」平成15年度東京学芸大学公開講座：吃音における生理的、心理的、言語的問題の探求，資料集 21-25, 東京, 2003.
- 2) 権藤桂子：「学童前期吃音児の家族間交流」立教女学院短期大学幼児教育研究所吃音セミ

ナー：学童前期の吃音を考える，資料集 7-14, 東京, 2005.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

## I. 謝辞

本研究に当たって、共同研究者として東京学芸大学名誉教授（現 立教女学院短期大学幼児教育研究所）若葉陽子先生のご協力とご指導を賜りましたことに深く感謝申し上げます。

# 厚生労働科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業） 分担研究報告書

## 福祉用具の心理的効果測定手法の開発

### 分担課題 吃音の遺伝解析の基盤確立

分担研究者 齋藤友博 国立成育医療センター研究所・成育疫学研究室

**研究要旨** 本研究では、福祉用具としての吃音訓練治具の適応症例の適切な選択や効果的適用法を探るための基盤として、吃音に遺伝が関与しているか、環境と遺伝の相互作用によるのか、また遺伝が関与しているとすれば遺伝形式はどのようなもので遺伝の関与はどの程度なのかを明らかにする上での方法論をまず検討した。その上で、吃音の遺伝解析を実施する上での問題点を考察し、当研究にて収集した家系を対象に解析ソフトPointerも用いて分離比分析を試みた。その結果の解釈から、今後吃音の遺伝解析を実施する上での注意点と対策、さらに今後の吃音の遺伝関与に関する研究を進める上での方向性について言及した。

## A. はじめに

さまざまな身体的および精神的障害には遺伝が関与しているものもある。遺伝が関与している障害では遺伝カウンセリングなどの対応策がとられ、遺伝と環境双方が関与している場合には環境への対策を講じることによって予防や軽症化を計ることが可能となり得る。

吃音には家族集積性があることが知られている。だが、家族集積性すなわち遺伝性ではない。家族集積性は遺伝にもよっても起こるし、同じ環境の共有によっても起こる。また両者が関与して起こることもある。したがって、吃音が遺伝によるのか、環境によるのか、あるいは両者が関与しているのかを明らかにするのは容易ではない。

この研究報告では、まず、吃音の家族集積性に

遺伝が関与しているのかを探るのにどのようなアプローチがあるのか、またそれぞれの方法の利点と欠点および限界は何かを論ずる。次いで、本研究で実施した吃音の家族歴調査からどのようなことが言えるのか、本研究によって整備した解析方法を用いて検討する。最後に、今後どのような研究を進めることが戦略的に求められているかに言及する。

## B. 遺伝と環境の分離法

ある疾患が遺伝によるのか、環境によるのか、あるいはその両方によるのか、両方によるとすればそれぞれがその発症にどの程度寄与しているのか、これらを明らかにする方法としていくつかの方法がある。その代表的なものの一つとして分散



分析による方法がある。疾患を量的形質として扱い、その量的計測値の分散を遺伝による分と環境による分に分離する。分離する技法としては遺伝的相関つまり家族では続柄による違いを利用する。そして遺伝による分散の全体の分散に占める割合を遺伝寄与率として、その疾患に遺伝が関与する割合と解釈する。統計解析方法はやや異なるが、同様の解析法にパス解析がある。

これらの方法では疾患を量的に表す必要があるが、量的に扱わずに遺伝の寄与率を推測する方法に閾値モデルや双生児研究がある。後者の代表は一卵性と二卵生双生児での発症一致率の違いから遺伝関与の割合を推測する方法である。

### B-1 分散分析法

例えば身長のような量的形質では、測定される解析すべき対象が量的変数として表現される。多くの場合その変数は正規分布するか、その変数の対数が正規分布する。このような場合には正規分布の平均値と分散が得られるが、その分散を利用して、遺伝要因と環境要因を分離する。すなわち量的形質  $Y = g + e + \varepsilon$  という線形モデルで表し、 $g$  は遺伝要因の  $Y$  への寄与、 $e$  は環境要因の  $Y$  への寄与、 $\varepsilon$  は誤差である。 $g$  の分散を  $G$ 、 $e$  の分散を  $E$ 、 $\varepsilon$  の分散を  $E$  とすると、 $Y$  の分散  $= G + E + E$  となる。さまざまな続柄の家系で  $Y$  を測定すれば、その  $G$ 、 $E$ 、 $E$  が得られ、 $g$ 、 $e$  が推定され、遺伝寄与の割合、環境寄与の割合を推定することも可能となる。

ただ、人では親と子、兄弟と姉妹、いとこより近い家族同士の結婚が認められていないので、それらの組み合わせから得られる仔が容易に得られ

る実験動物のようにクリアカットに  $g$  や  $e$  を推定するのは簡単ではない。

### B-2 閾値モデル

たとえば唇裂・口蓋裂のような疾患では、その形質は量的ではなく質的である。このような場合には複数の遺伝子や環境要因にそれぞれ奇形を引き起こす力があり、それらの力の和がある一定の値を超えた場合にこれらの奇形が現れるという考え方とモデルがある。閾値モデル (threshold model) という。

このモデルではある形質を起こす複数の因子の総和が正規分布すると仮定し、それを積分してその値がある値以下では形質は発症せず、超えた場合には形質が発症するとし、そこから遺伝関与の割合を算出することができる。だが、計算は容易ではない。

そこでこの閾値モデルを簡略化した方法がいくつか考えられた。最も簡便なものは一般集団での発生率と、疾患のある家系内での発生率を用いるものである。すなわち、 $Q_r = \sqrt{Q_g}$  で、 $Q_r$  は発端者の同胞の罹患頻度で、 $Q_g$  は一般集団での罹患頻度である。また、これらの頻度から遺伝寄与割合を図上で推測できるノモグラムが作成されている。

### B-3 パス解析

家系図におけるさまざまな続柄にて量的形質を測定し、相互の関係を遺伝および環境要因の因果関係で表して、線形モデルによって相互の関連の強さを測定した量的値の標準化した分散として算出する。これを遺伝の因果関係では遺伝寄与度、

環境の因果関係では環境の寄与度と解釈する。

この解析によって高血圧症などの遺伝寄与割合などが推定されている。

#### B-4 双生児研究

一卵性双生児と2卵性双生児での同一疾患発症の一致率から遺伝寄与度を推定する方法である。

1卵性双生児と2卵性双生児の一致率の違いから推定する。一致率がかけ離れていれば遺伝寄与度が高く、似ていれば環境寄与度が高くなる。

定量的形質では分散を利用して遺伝寄与度が求められる。一般集団、血縁者間、一卵性双生児間、2卵性双生児間の分散を利用して求められる。

#### B-5 吃音への適用可能性

これまでに述べた方法を吃音に適用できるか、出来ないとすればどんな問題があるのか、それらの問題点を解決することは可能なのかについて考察する。

まず、分散分析法とパス解析である。これらの方法を適用するには、吃音を定量化しなくてはならない。吃音を定量化する方法としてまず考えられるのは、吃音の種類、程度によって吃音度とでもいうようなもので表すことである。すなわち吃音を連続するある一つの尺度に当てはめ、この尺度によって吃音の重篤さを表す。そしてこの重篤さは吃音を引き起こす原因の強さを反映したものとする。原因は複数あり、その重なり具合が強さを左右する。複数ある原因は遺伝子、環境要因双方、あるいはそのいずれかであり。

吃音をこのような連続する尺度で表すことができるかが問題である。吃音の種類はいくつか考え

られているが、これを連続する尺度として分類するまでには至っていない。また、吃音の程度を表す試みもあるが、これを連続する尺度で表すまでには至っていない。当研究で独自に尺度を考え、それを利用することも考えられるが、解析結果が妥当であるかは、作成した尺度が吃音を引き起こす原因の強さを反映したものであるかが問題となる。言い換えれば、これらの解析方法を適用する前に、まずこの尺度が正鵠を得ているかを検証しなくてはならない。具体的にはこの尺度を提唱した論文が広く受け入れられることが先決である。

閾値モデルを適応し、一般集団での発生率ないしは有病率から多因子遺伝疾患といえるか否かの解析は可能であると思われる。しかし、遺伝寄与がどの程度かを推測するのは必ずしも容易ではない。

双生児研究によって、吃音の種類や程度が一卵性と二卵性双生児で違っているかを調査し、それぞれの一致率の違いから、種類や程度に遺伝が関与しているか、していればどの程度なのかを推定することは可能である。問題はそのような対象集団を見つけ、利用することが出来るかである。日本には双生児集団を集めて追跡している集団があるが、当研究で利用できるのに十分な吃音者が存在するか、吃音の有無、種類、程度について調査されてきたかが問題となる。今後の研究課題としてこの集団を利用できるかを含めて対象集団の検討が必要である。

#### C. 分離比分析

ある疾患が遺伝するものとして、その遺伝形式を推測する方法として分離比分析がある。分離比

とは兄弟姉妹である同胞の何割がその疾患に罹患しているか、つまり集団における分母を同胞数、分子を罹患者とする比である。ある疾患が常染色体劣性疾患であれば分離比は0.25となる。

しかし、実際に調査をして集めた家系を解析する場合、いくつかの留意点がある。まず問題となるのは家系の収集法である。

### C-1 吃音への適用可能性

#### (1) 捕捉率

捕捉率とはその家系がどの程度収集されやすいかを表すパラメータである。たとえば、同胞の数が多くかつ罹患している同胞の数が多ければ、そういう家系は調査で収集されやすい可能性がある。一方、例えば常染色体劣性遺伝疾患で同胞2人が罹患していない場合には収集される可能性はまずない。しかし、こういう家系を分離比計算の分母に入れないと分離比は0.25よりかなり高くなってしまふ。収集される家系の同胞ではいずれかの同胞が罹患している家系ばかりになるためである。したがって解析ではこの収集されない家系を考慮した補正、収集されやすい家系を考慮した補正が必要となる。この補正を捕捉率によって行う。家系の収集法を捕捉率によって分けると大きく3分される。

#### (2) 完全切端捕捉

捕捉率が1の場合を完全切端捕捉という。捕捉率1とは、最低1人の同胞が罹患しているすべての家系の収集される可能性が等しく、すべての家系が収集される場合をいう。ある地域の全家庭に対して調査を行い、同胞の誰か1人でも罹患して

いる家系をすべて漏れなく収集する方法では捕捉率は1となる。分離比 $p$ は $R/p = \sum \{T_s / [1 - (1-p)^s]\}$ の式から得られる。Rは罹患同胞数、 $T_s$ は同胞数がs人の同胞数である。 $\sum$ は2からデータ内の最大の同胞サイズSまでである。実際の計算は複雑で、文献にあげた成書を参照されたい。

#### (3) 単独捕捉

捕捉率が0の場合を単独捕捉という。捕捉率0とは、どの家系もたった一人の発端者 (proband) を端緒として収集される場合をいう。したがって、この場合は多数の罹患同胞がいる家系が収集されやすいということはない。ある学校や地域である1学年、ある年齢の子を全員調査して、罹患している子がいた場合にその家系を収集する方法であり、捕捉率は0となる。捕捉率を0とすると、分離比の式は簡単に $(R-N) / (T-N)$ となる。Rは同胞全員内の患者数、Nは同胞家系の数、Tは同胞全員の数である。

#### (4) 不完全切端捕捉

捕捉率が1~0の間にある場合を不完全切端捕捉という。この場合は発端者が2人以上という場合もあり、罹患同胞が多い家系は収集されやすい。その分、分離比の算出では補正する。たとえば病院のカルテやアンケート調査で家系を収集する場合がこれに相当することが多い。ある疾患が初めて同胞に出現し急死した場合には診断のつかないこともある。もし、以前に同様の症状で死亡したりあるいは生存している同胞がいる場合、2番目の子も同じ病気ではないかという疑問がもたれ、

診断が付きやすくなる。この結果、複数の罹患同胞がいる家系が多く収集されることになる。捕捉率を1未満0より大きいとした場合、分離比の式は $p = \frac{\sum \sum \sum [(r-1) a \cdot N r a]}{\sum \sum \sum [(s-1) a \cdot N r a]}$ で近似することができる。rは罹患人数、aは発端者数、N r aは同胞数がsのうち罹患数がrで発端者数がaの家系数である。最初の $\sum$ は家系の同胞数sで2から収集データ内の最大まで、2番目の $\sum$ は罹患数rで1から最大まで、3番目の $\sum$ は発端者aの数で1から最大までの和である。つまり、捕捉率は収集されたデータから推測されることになる。

## C-2 吃音家系解析上の捕捉率の問題

吃音の分離比分析を行う場合、その家系がどのように収集されたかが問題となる。ある地域のすべての家系を調査したのであれば完全切端捕捉になるが、このような調査は日本では難しく、当研究の家系もそのように収集されたものではない。ある地域のある学年や一定の年齢の子どもすべてを調査して家系を収集するのはさほど困難ではないが、日本ではこのような調査もほとんどなく、当研究の家系もそのようにして収集されたものではない。

当研究では、関連研究者や関連施設への問い合わせや呼びかけ、マスコミ等での公報に対して呼応してきた家系を収集したものの混在である。吃音者が複数いる家系では家族自身がより心配しているだろうし、吃音を扱う関係者の注目も集めやすい。したがって、同胞や両親など複数の吃音者のいる家系が収集された可能性が高いことが考えられる。このため分離比分析は不完全切端捕捉に

よるが、捕捉率が問題なく把握されて捕捉率が正しく算出されるか懸念は残る。

## C-3 吃音未発症児の扱い

次に問題となるのは吃音の発症年齢との関係である。吃音はことばが出る前には診断できない。したがって1歳以下の乳児では診断されず、2語文が出始める2歳以下以前でも診断は難しい。同胞に将来吃音となる小児がいてもその小児が2歳以下では吃音を発症するか否かが分からない。これらの小児を吃音なしとして解析上扱ったり、解析から除外すれば結果が歪められる。

吃音の発症年齢分布が分かっており、遺伝形式がある程度分かっているならば、この2種の情報から吃音のない若年同胞が吃音者となる確率をこれらの同胞に与えて分離比分析を行うことはできる。当研究で収集した家系から発症年齢分布を作成することも可能だが、問題もある。症例数が少ないことと、集めやすい年齢層がより多く収集されている可能性が考えられ、そこから得られた発症年齢分布にはバイアスがかかり、本来の発症年齢分布にはならないと考えられる。

一方、これまでの研究で遺伝形式は確立しておらず、それゆえ研究課題となっているのではある。常染色体優性遺伝、常染色体劣性遺伝、伴性遺伝の可能性は低く、多遺伝子遺伝、環境要因も含めた多因子遺伝が示唆されている。これらの遺伝形式では若年小児への発症確率を与えるモデル化は難しい。

## D. 多因子遺伝

### D-1 多因子遺伝解析簡便法