

被験者は義肢の使用によって影響を受ける程度に応じて、各項目を-3 から +3 までの 7 件法リカットスケールで記述回答する。

評価は 3 つのサブスケールごとに点数化し、集計することで行う。

今回は義肢利用者 14 名を対象に日本語版 PIADS を実施し、PIADS 日本語版の信頼性および妥当性の検証を行った。

被験者数およびその属性を表 1 に示す。

表 1 被験者の属性

被験者数	男性 13 名 女性 1 名
平均年齢	57.9 ± 12.9 歳
義肢の種別	片側大腿義足利用者 9 名 両側義足（下腿・大腿）1 名 両側義手（上腕・前腕）1 名 片側下腿義足利用者 3 名
経験年数	25.8 ± 12.0

PIADS 日本語版の実施方法は 1 対 1 の面接調査にて行った。PIADS 日本語版による計量心理学的評価を行い、評価結果をもとに信頼性と妥当性を検証した。信頼性とは測定の再現性、安定性を示す。PIADS 日本語版による信頼性の検証は、評価尺度の測定を一定期間おきに 2 度繰り返しておこなう再検査法で行った。再検査法は、評価尺度の測定を 2 度繰り返して行ったとき、観測値が互いに近いほど尺度の信頼性が高いことをあらわす。今回、再検査は初期検査の実施日から 3 週間 ± 2 日で行った。再検査法で得られた結果からピアソン相関係数で尺度得点の信頼性（安定性）を検証することとした。また、

PIADS 日本語版の尺度の内的一貫性（内的整合性）は信頼性係数（クローンバックの α 係数）を計算することにより信頼性を検証した。妥当性については、義肢の種別ごとの「効力感」、「積極的適応性」、「自尊心」の平均スコアの変化を検証し、切断状況（切断肢の高位度、多肢切断）と各スコアの結果から判断することとした。

C. 研究結果

被験者 14 名の質問項目における平均点数を 3 つのサブスケール（「効力感」「積極的適応性」「自尊心」）ごとに図 1～3 に示す。ヒストグラムは 1 回目を白塗り 2 回目を黒塗りで示した。

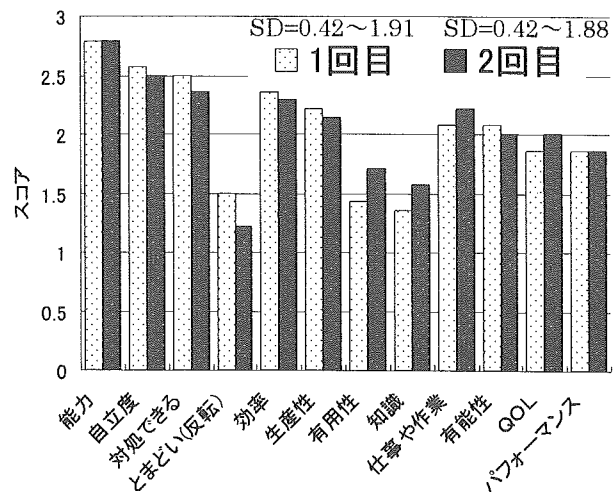


図 1 効力感の平均スコア

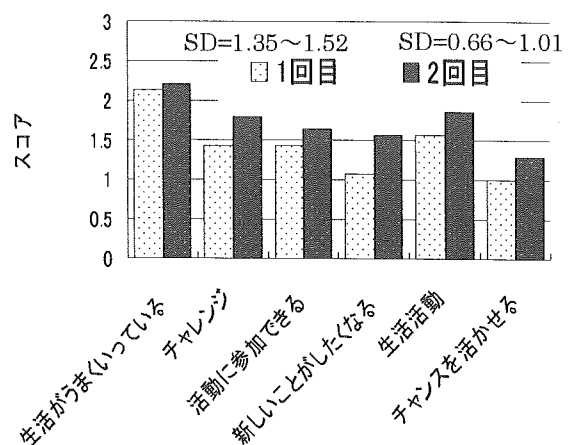


図 2 積極的適応性の平均スコア

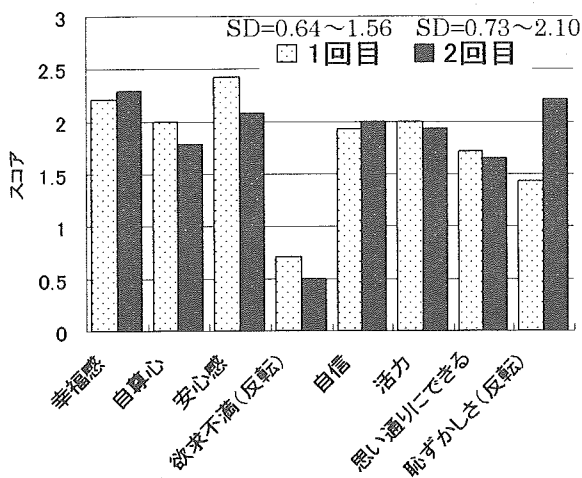


図3 自尊心の平均スコア

再検査法によるピアソンの相関係数は質問項目全体で 0.87 であった。サブスケールでは「効力感」で 0.94, 「積極的適応性」で 0.96, 「自尊心」で 0.80 であり、全体的に尺度得点の信頼性が高い値を示した。

内的整合性を示すクロンバック α 係数は質問項目全体で 0.94 であった。サブスケールでは「効力感」で 0.84, 「積極的適応性」で 0.94, 「自尊心」で 0.75 であり、全体的に信頼性が高いことを確認できた(表 2)。

表 2 PIADS 信頼性の結果

再テスト	総合得点	0.87
	効力感	0.94
	積極的適応性	0.96
	自尊心	0.80
内部一貫性	総合得点	0.94
	効力感	0.84
	積極的適応性	0.94
	自尊心	0.75

次に妥当性について述べる。各被験者の「効力感」, 「積極的適応性」, 「自尊心」のスコアは、両側下肢切断者の結果を除き切断レベルが低くなるほどスコアが上がる傾向を

示した(図 4)。

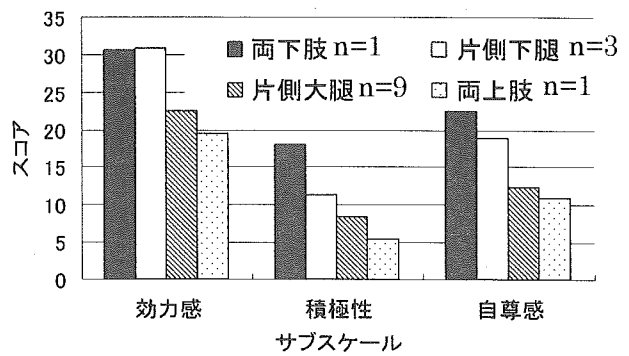


図4 切断レベルとサブスケールのスコア

一般的に義肢利用者は多肢切断を免れ、切断肢が長く温存されることで身体的、精神的負担が軽減されると考えられる。図 4 の結果は、義肢において最も使い勝手負担の大きい両上肢切断者、次いで片側大腿切断者、片側下腿切断者の順にスコアが高くなっていることから、PIADS 日本語版の妥当性を支持した結果が得られたと考える。しかし両下肢切断者のスコアが一番高くなっていることについては今後、被験者を重ねた検証が必要であると考えられる。

D. 考察

PIADS 日本語版を義肢利用者におこなった結果、再検査法による信頼性は 3 つのサブスケールだけでなく全項目に対しても高い信頼性を示した。これは、図 1~3 の 1 回目と 2 回目の各質問項目におけるスコアがほぼ同等であることから明らかである。

信頼性における内的整合性を示すクロンバックの α 係数は「性格」や「態度」等の心理特性を測る場合、概ね 0.7 以上を示すことが要求される⁽¹⁾。この原則に基づくと、

PIADS 日本語版は全体的な項目として、信頼性が高く取れているものと考えられる。

妥当性については、切断レベルが低くなるほど「効力感」「積極的適応性」「自尊心」のスコアが高くなる傾向を示した。また今回、最も日常生活の負担が大きいと思われた両上肢切断者はすべてのサブスケールにおいて最も低いスコアを示した。これは両手欠損という切断状況の重篤度および元の手・腕に対する義手機能の完成度が影響しているものと考えられる。一般的に義足に要求される機能は体重支持や歩行、跳躍などの粗大運動であるのに対し、義手は手指、腕、両手協調動作といった巧緻性が要求される。現在においては元の手指のように随意的かつ巧みに操作できる義手は市場に存在しない。これらの理由からも図4の結果は両上肢切断者の心理状況を反映しており、妥当性が示されたものと考えられる。

現時点において実施被験者数が十分な数を満たしているとはいえない。通常、心理統計における信頼性と妥当性を検証するためには質問項目数の3倍を目安にしなければならないため、被験者を増やしたうえでの検証が今後の課題となる。

E. 結論

PIADS 日本語版の信頼性・妥当性を義肢利用者14名で検証した。PIADSのサブスケールである「効力感」「積極的適応性」「自尊心」のピアソン相関係数はそれぞれ0.94, 0.96, 0.80, クロンバック α 係数は0.84, 0.94, 0.75であったことから全体的に信頼性が高いことを確認できた。妥当性についても切断レベルが高くなるほどスコアが低くなる傾向が

みられ、妥当性を支持する結果が得られた。以上より義肢利用者におけるPIADS日本語版の有用性を確認することができた。

F. 参考文献

鎌原雅彦, 心理学マニュアル 質問紙法, 北大路書房, pp 100-108, 2001.

分担研究報告書

福祉用具の心理的効果測定法の開発：日常生活用具の心理評価として

分担研究者 上村 智子 信州大学医学部保健学科作業療法学専攻

研究要旨 PIADS と QUEST 第 2 版の日本語版を作成して、身体に障害のある高齢者・成人 18 名 (53.0±15.6 歳、男性 14 名・女性 4 名) に実施し、各評価の有用性を検討した。PIADS サブスコアは効力感 1.1±0.8、積極的適応性 1.0±0.8、自尊心 1.1±0.7、QUEST 総スコアは 4.0±0.6 であった。PIADS 自尊心と QUEST 総スコアの間にもみ中程度の相関関係を認めた ($r_s=0.50$ $p<0.05$)。PIADS 高得点者は利用者自らが希望した作業獲得のための用具導入事例であり、このような事例への PIADS の適応を確認した。QUEST 第 2 版では、不満回答・コメント分析による、福祉用具・関連サービス・サービス提供システムにおける課題発見の可能性が示された。

A. 研究目的

現状の福祉用具サービスを検証して質の向上を図るには、利用者による評価が欠かせない。福祉用具には製品の品質・性能だけでなく、障害者が使った場合の操作性や利便性のよさが求められるからである。

しかし国内には、福祉用具全般に使える利用者評価がない。

そこで、国際的に使用されている福祉用具の利用者評価「PIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale)」と「QUEST (Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology) 第 2 版」の日本語版を作成して実施し、両者の有用性を検討した。

PIADS と QUEST 第 2 版は、福祉用具利用者が自らの心理状態を評価する質問紙であり、オリジナル版 (英語版) はすでに標準化されている。PIADS では複数の心理的側面において、福祉用具導入によって各々がどの程度変化し

たかを評価して、心理的変化 (効力感・積極的適応性・自尊心の変化) を測定するが、QUEST 第 2 版では福祉用具サービスの項目別に評価時点の「満足度」だけを測定するという特徴がある。

各評価の臨床的有用性検討のために、両者の結果の関連性を調べ、事例検討を行った。PIADS では高得点群と低得点群の事例を弁別する要素を抽出して、福祉用具による利用者の心理的変化測定の可能性を探求した。QUEST 第 2 版においては、低得点群の事例から福祉用具やサービスの改善の余地を見出せるか否かを検討した。

PIADS の概要

PIADS は福祉用具サービスによる利用者の心理的効果を測定する質問紙であり、臨床心理士 Jeffrey Jutai らが開発した (1996 年)。PIADS では、利用者が用具使用による心理的変化を 26 項目について 7 段階で評定する。回

答では、用具を使用しないと仮定したときの評価項目（例.能力（生活の大切なことをうまくできる）の感じを「0」として、使用によって「感じ」が増加した場合に「1」「2」「3」、減少した場合に「-1」「-2」「-3」と評定する（評定の絶対値は、「感じ」が変化した程度を表している）。

PIADS の採点結果は、効力感と積極的適応性と自尊感の 3 種類のサブスコアで示される。各サブスコアは、26 項目の回答を 3 群に分類した各群のスコア平均値である（逆転項目が含まれ、これについては「-1」を乗じた値として計算する）。

QUEST の概要

QUEST 第 2 版は福祉用具と関連サービスへの利用者の満足度を調べる質問紙である。作業療法士 Louise Demers らが開発し、第 2 版は、第 1 版（1996 年）の出版を経て 2000 年に出版された。

QUEST 第 2 版は質問 1 と 2 で構成され、質問 1 では、福祉用具の 8 種類の性能と関連サービスの 4 種類の性質、計 12 項目への満足度を利用者が 5 段階で評定する。用具の評価項目は「大きさ」「重さ」「部品調整」「安全性」「丈夫さ」「簡単」「使い心地」「有効性」であり、サービスの評価項目は「入手までの手続き」「修理」「専門家」「アフターサービス」である。評定は「1：まったく満足していない」「2：あまり満足していない」「3：やや満足」「4：満足」「5：非常に満足」のいずれかであり、評定 5 以外の項目については利用者にコメントを求める。質問 2 では、質問 1 の 12 項目から、評価対象の福祉用具サービスにおいて重要度の高い 3 項目を尋ねる。

QUEST 第 2 版の採点結果は、総スコア、用具スコア、サービス・スコアで示される。総スコアは質問 1 の 12 項目の回答から非該当回答を除いた得点の平均値である。用具スコアは用具の 8 項目の回答から、サービス・スコアはサービスの 4 項目の回答から総スコアと同様にして算出される。

B. 研究方法

身体に障害のある高齢者・成人で福祉用具を使用している 18 名（53.0±15.6 歳、男性 14 名・女性 4 名）に PIADS と QUEST 第 2 版を実施した（表 1）。対象者の疾患は、脳卒中・頭部外傷（8 名）、脊髄損傷・脊椎症（6 名）、他の脊髄疾患（3 名）、慢性関節リウマチ（1 名）であった（表 1）。評価対象の福祉用具は、起居・移動用具（8 名）、コミュニケーション・エイド（6 名）、上肢装具（4 名）であった（表 1）。用具導入によって、全介助か遂行不能であった作業が一部でも遂行できるようになった人が 12 名含まれていた。内訳は、起居&移動 3 名、コミュニケーション 6 名、食事（上肢装具利用）3 名であった。他の 6 名は、遂行の安全性向上や介助量軽減といった効果を得ていた。3 病院に所属する作業療法士が研究の説明を行い、研究協力に同意した人を対象とした。担当作業療法士が評価を実施した。

PIADS の各サブスコアと QUEST 総スコア間の関連性については Spearman 相関係数 (r_s) を用いて調べた。有意水準は 5%未満とした。

事例検討は、PIADS サブスコアと QUEST 総スコアにおいて得点の高い事例と低い事例のみを対象とした。各評価の評定基準として、PIADS では 3 種類のサブスコアのいずれかが

2.5 以上の者を高得点群（3：増加したと感じるの最大値）、0.5 未満の者を低得点群（0：変化なし）とした。QUEST 総スコアの基準は、4.5 以上の者を高得点群（5：非常に満足している）、3.5 未満の者を低得点群（3：やや満足している）とした。

事例検討該当者については、福祉用具のサービス状況と用具導入による遂行状況の変化を担当作業療法士から聴取した。本聴取は、PIADS・QUEST 実施の約 1 ヶ月後に行った。PIADS と QUEST のスコアに加えて、QUEST の結果から福祉用具サービスにおいて不満のある性能・性質についても調べた。質問 1 で「2：あまり満足していない」か「1：まったく満足していない」と回答した項目とそのコメントからデータを収集した。

C. 研究結果

PIADS サブスコアの平均値と標準偏差は効力感 1.1 ± 0.8 、積極的適応性 1.0 ± 0.8 、自尊心 1.1 ± 0.7 であり（1：増加したと感じる、最大値 3）、QUEST 総スコアでは 4.0 ± 0.6 であった（4：満足している）（表 2）。

PIADS 各サブスコアと QUEST 総スコア間の相関係数（ r_s ）は効力感 0.42、積極的適応性 0.32、自尊心 0.50 であり、PIADS 自尊心との間にのみ中程度の相関関係（ $0.40 \leq r_s < 0.70$ ）を認めた（ $p < 0.05$ ）（表 3）。

PIADS と QUEST 第 2 版における高得点群と低得点群の人数を表 4 に示す。この 6 事例について検討した。

事例 1（PIADS 高得点・QUEST 高得点）

くも膜下出血によって四肢麻痺と高次脳機能障害を発症した 37 歳男性の入院患者。意思伝達装置（伝の心、パシフィックサプライ）の

評価を使用開始の約 1 年後に行った。PIADS の結果は効力感スコア 2.4、積極的適応性スコア 3.0、自尊心スコア 2.5 であった。QUEST 総スコアは 4.8、評定 2（あまり満足していない）以下の項目はなかった。

<サービス状況>病院で長期療養中に、本人が家族に手紙を書きたいと希望して導入した。作業療法や言語療法の時間に使用して、手紙やイベント（クリスマス、誕生会）のカードや歌詞カードを作成している。文字入力方式は走査による間接入力であり、文字や漢字の選択には口頭指示が必要である。使用中の意思伝達装置は病院の備品である。

<遂行状況の変化>発症後、初めて家族に手紙を書いた。その後も、家族や病院スタッフに手紙やカードを送っている。本人は「御礼を言われるのがうれしくて、手紙を書くのが楽しみだ」と話す。導入後、徐々に文字入力の介助量は減少している。

事例 2（PIADS 高得点・QUEST 低得点）

脊髄脂肪腫によって四肢麻痺を発症した 23 歳女性の入院患者。上肢装具のポータブル・スプリングバランサー（PSB）の評価を使用開始から約 5 年後に行った。PIADS の結果は効力感スコア 2.6、積極的適応性スコア 2.8、自尊心スコア 2.3 であった。QUEST 総スコアは 3.2、評定 2 以下の項目とコメントは「重さ：自分あまり感じてないが、調節する人には重いと思う」「部品調節：調整しにくい」「手続き：遅すぎた」であった。

<サービス状況>リハビリテーション病院転院後、作業療法を開始して 2 ヶ月後に食事動作獲得のために PSB を申請して約半年後に給付された。本人の希望を確認して食事動作に取り

組むことになった。PSB 取得後、アタッチメント作成や、スプーンなど他の自助具の調達や、PSB 適合や、用具の使用練習などを行った。PSB を電動車いすの操作にも活用した。電動車いすの使用は初めての経験であった。

＜遂行状況の変化＞PSB 導入前は、全介助で食事をしていた。PSB 導入 15 ヶ月後に食事動作の一部（1 口分の食物をスプーンで口に運ぶ）が遂行できるようになった。評価時点でも、食事の開始時には毎回、PSB 微調整に数分程度の時間を要している。PSB 導入 6 ヶ月後には、副次効果として電動車いすの操作も可能になった。PSB 使用練習などを契機に、自らの意見や好みを表現するようになり、他者との交流や病棟での活動への参加が増えた。

事例 3 (PIADS 低得点 A・QUEST 高得点)

筋萎縮性側索硬化症によって四肢麻痺を発症した 52 歳男性の入院患者。病名は告知されていない。ナースコールの評価を使用開始の翌日に行った。PIADS の結果は効力感スコア 0.9、積極的適応性スコア 0.3、自尊心スコア 1.1 であった。QUEST 総スコアは 4.5、評定 2 以下の項目はなかった。

＜サービス状況＞リミット・スイッチ（オムロン）と熱可塑性樹脂オルフィット（パシフィックサプライ）を用いて非常勤の作業療法士が作製した。呼吸状態悪化による入院の 2 週間後に導入された。自費でナースコールを購入した（材料費のみの負担）。

＜遂行状況の変化＞ナースコール導入前の 2 週間は、呼吸困難や、人工呼吸器（マスクを用いた非侵襲的陽圧換気法（NPPV））の不具合があっても看護師を呼べなかったため、看護師が巡回して様子をみていた。ナースコール導

入により、上記の訴えや吸引や排泄介助を自ら依頼するようになった。昼間付き添っている妻は「夜間など、自分が付き添えないときの心配が減った」と話した。

事例 4 (PIADS 低得点 B・QUEST 高得点)

頰椎症によって歩行障害を発症した 73 歳男性の入院患者。T 字杖の評価を使用開始から約 2 ヶ月後に行った。PIADS の結果は効力感スコア 0.6、積極的適応性スコア 0.3、自尊心スコア 0.6 であった。QUEST 総スコアは 4.6、評定 2 以下の項目はなかった。

＜サービス状況＞歩行障害の増悪に対して頰椎前方固定術が施行された。術後、歩行器を用いた歩行練習を経て、杖歩行を行うようになった。杖の使用は初めての経験であり、自費で杖を購入した。

＜遂行状況の変化＞徐々に歩行距離が延長した。杖使用の条件で、屋内、屋外ともに自立歩行が可能となり、後日、退院した。

事例 5 (PIADS 低得点 A・QUEST 低得点)

脳幹梗塞によって四肢麻痺と嚥下障害と構音障害を発症した 42 歳男性の入院患者。意思伝達装置（伝の心、パシフィックサプライ）の評価を使用開始の約 6 年後に行った。PIADS の結果は効力感スコア 0.0、積極的適応性スコア 0.3、自尊心スコア 0.3 であった。QUEST 総スコアは 3.3、評定 2 以下の項目は「修理」であり、コメントはなかった。

＜サービス状況＞コミュニケーション拡大を目的に言語療法の一貫として導入した。週 1 回の言語療法の時間や家族とのコミュニケーションに利用している。文字入力方式は走査による間接入力であり、基本的要求の伝達のみで使用している。使用中の意思伝達装置は病院の

備品である。

＜遂行状況の変化＞「Yes No」以外の形式で、困っていることを伝えられるようになった。

「髭剃りの調子が悪いので見てほしい」「(言いたいことが) 伝わらなくて大騒ぎになり、頭にきた」などの要望や感情を表出するようになった。

事例6 (PIADS 低得点B・QUEST 低得点)

脳出血によって右片麻痺を発症した36歳男性の入院患者。車いす(リアライズ、カワムラサイクル)の評価を使用開始の約1ヵ月後に行った。PIADSの結果は効力感スコア0.3、積極的適応性スコア0.8、自尊心スコア0.1であった。QUEST総スコアは3.1、評定2以下の項目とコメントは「安全性:背もたれの折りたたみ機構部分が不安定」「簡単:移乗がもっと楽に出来たらよい。病棟の敷物の上では移動しにくいので、駆動性を向上させてほしい」「アフターサービス:コメントなし」であった。

＜サービス状況＞脳出血発症20日後にリハビリテーション病院に転院して、1ヶ月間、別の車いすを使用した後、評価対象の車いすを導入した。利用者の体重は約120kgであり、標準サイズの車いすを使えないので、大型で購入可能なものを病院の備品として購入した。

＜遂行状況の変化＞1台目の車いす導入により、病棟トイレでの排泄や訓練室への移動が自立したが、車いすの耐荷重性が不十分であったので乗車時間は短かった。評価対象の車いすの耐荷重表示は75kgであったが、目視による、車いすフレームの接続部の偏位やフレームと車輪の距離の偏位は1台目より減少したので、乗車時間を延長することができた。

D. 考察

QUEST 総スコアは、PIADS 自尊心サブスコア ($r_s=0.50$) との間には中程度の相関関係 ($0.40 \leq r_s < 0.70$) を認めた ($p < 0.05$)。本結果の解釈として、「満足度の高い福祉用具サービスを受けた利用者において自尊心は上昇するが、効力感や積極的適応性が必ずしも上昇するわけではない」という仮説が立案可能である。しかし、オリジナル版を用いた多発性硬化症患者の移動用具利用者調査 ($n=75$) の結果によれば、QUEST 総スコアと PIADS 自尊心サブスコアの相関係数は 0.34 であり¹⁾、両者の間に相関関係はみられなかった。したがって上記仮説を検証するには、利用者の疾病特性などをコントロールした更なる検討が必要である。

PIADS 高得点者2名(事例1と2)は、利用者自らが希望した作業(手紙を書く、食事)獲得のために福祉用具を導入して成功した事例であった。得点の低かった他の4名は、2名(事例4と6)が評価対象の用具導入前から代替用具を使って当該作業(移動)を遂行しており、2名(事例3と5)が利用者の希望を確認しないまま福祉用具を導入して当該作業(看護師を呼ぶ、基本的要求の伝達)ができるようになった事例であった。以上の結果から、利用者の希望する作業遂行獲得のために福祉用具を導入して成功した場合に、利用者の効力感や積極的適応性や自尊感情が向上して、その効果測定に PIADS が有用であることが示唆された。

QUEST 低得点者3名(事例2と5と6)には、用具の性能やサービスの質に対して不満(評定2以下)とする項目があった。一方で、QUEST 高得点者3名(事例1と2と3)には、不満(評定2以下)回答はなかった。

QUEST の不満回答でコメントのあったものについては、作業療法士による情報を補足して、提供した福祉用具サービスの改善の余地を見出すことができた。

事例 2 では、PSB 申請から取得までに約半年を要し、食事の開始時には毎回、PSB 微調整に数分程度を要していた。QUEST で不満とされた項目は「重さ」「部品調節」「手続き」であり、各コメントから「調整の煩雑さ」「取得に時間がかかる」といった課題が確認された。

事例 5 の意思伝達装置において QUEST で不満とされた項目は「修理」であったが、コメントはなかった。

事例 6 は、車いすの適応使用者体重を超えた利用者への適用であった。QUEST の不満回答でコメントのあった項目は「安全性」「簡単」であり、各コメントから「適応使用者体重を超える適用による、構造の強度不足と走行性の悪化」という課題が浮き彫りになった。

上記の結果から、QUEST 第 2 版のコメントを用いて不満回答を分析すれば、提供した福祉用具や関連サービスの改善の余地を見出せることが確認された。したがって、このような目的で QUEST 第 2 版を利用する場合には、不満原因確認のためのコメントを促す工夫が必要であろう。また、QUEST 第 2 版を用いて福祉用具サービスにおける改善の余地を集積すれば、福祉用具や関連サービスやサービス提供システムにおける一般的課題の発見にも役立つ可能性がある。

本調査で事例検討した PIADS・QUEST 高得点群または低得点群の 6 例中 5 例は全対象群の平均年齢より若年であり、2 種類の心理検査では若年者が高得点または低得点をつける傾向がみられた。したがって高齢者対象の QUEST 不満回答の分析においては、「評定 2（あまり満足していない）以下」という基準を緩和すべきであろう。

E. 結論

PIADS を用いて、福祉用具による心理的効果を測定することができた。適応は、利用者の希望する作業獲得目的の用具導入事例であった。

QUEST 第 2 版では、コメントを用いて不満回答を分析しデータを集積すれば、福祉用具や関連サービスやサービス提供システムにおける課題発見に役立つ可能性が示された。

F. 文献

1) Demers L, Monette M, Lapierre Y, Arnold DL, Wolfson C.: Reliability validity and applicability of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST 2.0) for adults with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation* 2002; 24, 21-30.

G. 研究発表

1) 上村智子、井上剛伸：福祉用具の心理的効果測定法の利用-QUEST 第 2 版と PIADS-、第 40 回日本作業療法学会抄録集

表 1 対象者の属性

年 齢 ¹⁾	(歳)	53.0±15.6
性 別	男性	14
	女性	4
疾患名	脳卒中・頭部外傷	8
	脊髄損傷・脊椎症	6
	他の脊髄疾患 ³⁾	3
	慢性関節リウマチ	1
認知障害の有無 ²⁾	有り	5
	無し	13
福祉用具の種類	起居・移動用具 ⁴⁾	8
	コミュニケーション・エイト ⁵⁾	6
	上肢装具 ⁶⁾	4

¹⁾ 平均値±標準偏差

²⁾ 痴呆性高齢者日常生活自立度Ⅱb以上の状態を認知障害有りとした

³⁾ 筋萎縮性側索硬化症(2), 脊髄空洞症(1)

⁴⁾ 車いす(2), ベッド(2), リフト(2), 杖・手すり(2)

⁵⁾ 意思伝達装置(3), ナースコール・スイッチ(3)

⁶⁾ ポータブルスプリング・バランス(2), 食事用カフとスプーン(2)

表2 PIADS と QUEST の結果

PIADS	効力感	1.1±0.8
	積極的適応性	1.0±0.8
	自尊心	1.1±0.7
QUEST	総スコア	4.0±0.6
平均値±標準偏差		(n=18)

表3 PIADS と QUEST の相関係数

		QUEST 総スコア
PIADS	効力感	0.42
	積極的適応性	0.32
	自尊心	0.50*

*:p<0.05 Spearman 相関係数 (n=18)

表4 PIADS と QUEST の高得点群と低得点群

		QUEST	
		高得点群	低得点群
PIADS	高得点群	1	1
	低得点群	2	2

QUEST 高得点群:総スコア 4.5 以上

” 低得点群:総スコア 3.5 未満

PIADS 高得点群:サブスコア 1 項目でも 2.5 以上

” 低得点群:サブスコア 1 項目でも 0.5 未満

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 森浩一 所属 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所

研究要旨 吃音軽減の方略としてメトロノームに合わせた発話や遅延ないし周波数変換聴覚フィードバック(DAF/FAF)などの効果が知られ、一定の有用性が認められている。しかし、その効果は一様でないだけでなく、客観的な評価と主観的な評価が食い違うことも認められる。そのため、これら補助機器のより有効な効果判定の方法を探り、適用症例と使用（訓練）方法を明確にすることが求められる。本分担研究はその一環として、吃音者の聴覚フィードバック特性を探るため、変換聴覚フィードバック（Transformed Auditory Feedback, TAF）を用い、発声された音声の基本周波数(F0)に対する聴覚フィードバックの効果を測定した。その結果、吃音者と非吃音者とは音声制御特性において異なるパターンを示すことを見出した。

A. 研究目的

発達性吃音は幼児期に好発し、罹患率は5%近くあり、有病率は人口の約1%であることが知られている。治療を必要とする者はその3割程度と推測されているが、吃音を十分に治療できる施設・専門家の数が我が国では圧倒的に不足しており、保健福祉の観点からも何らかの対策が必要である。吃音の専門家の増加はすぐには実現できないので、吃音訓練を補助し、治療を効率化する手段を開発することも重要な課題である。

発達性吃音の原因は未だに不明であるが、いくつか関連する要因は挙げられており、その1つに聴覚フィードバックの異常がある。自分の発話を時間的に50～200 ms程度遅らせたものを聴覚にフィードバックさせる遅延聴覚フィードバック(DAF: Delayed Auditory Feedback)を非吃音者に適用すると、吃音に似た症状（人工吃音）が誘発されることが知られている。しかしDAFを吃音者に適用した場合、吃音がかえって改善することや、

雑音を用いて聴覚遮断した時に吃頻度が減少する現象、さらに音声のピッチをオクターブシフトさせて聴覚にフィードバックさせる手法(Frequency Altered Feedback: FAF)も吃音を減少させる等から、吃音者は聴覚フィードバックに何らかの障害があるのではないかという説が提唱されている。そこで本研究では、吃音者／非吃音者を対象に、聴覚フィードバックされる音声の周波数に摂動を加えた人工的なフィードバック、すなわち変換聴覚フィードバック(TAF: Transformed Auditory Feedback)により、発声された音声の基本周波数(F0)に対する聴覚の影響を測定した。その結果、吃音者と非吃音者とは異なるパターンを示すことを見出した。

B. 研究方法

B-1 対象者

吃音被験者は、11名（男性8名、女性3名、平均30.0歳）であり、治療施設およびセルフヘルプグ

ループより実験協力者を募集した。

対照群（非吃音）の被験者は、特別な発話訓練を受けていない日本語話者10名（男性7名、女性3名、平均29.7歳）である。

すべての被験者は、十分な説明の上、書面で研究への参加に同意した。被験者には謝金を支払った。

B-2 装置

実験系は河原が用いたTAFの手法（1993）に準じた。マイク（SM58, SHURE）からヘッドフォン（ST-12M, ASHIDA SOUND）に至る人工的な音響フィードバック系に周波数変換装置（SE70, BOSS）を挿入し、変換量をMIDI（musical instrument digital interface）コントローラ（Power Macintosh 9600/300, アップルコンピュータ）により制御することで、フィードバック音声に1/2半音以下の周波数の摂動を加えた。自身の気導音や骨導音による影響を取り除くため、密閉型のヘッドフォンを用いると共に、ノイズ発生装置（1405, B&K）により、約80 dB(A)のピンクノイズを加え、自声を遮蔽した。

摂動のための制御信号には、擬似白色信号であるM系列を用いた。M系列信号は、時間ずれのある自己相関が0になる特徴があり、システムの応答特性を測定する目的でよく使われる。実際に与えた制御信号は、周期31のM系列を8倍にオーバーサンプリングした後、8 Hzのローパスフィルターで帯域制限してMIDIのピッチバンド信号として作成したデータ（河原英紀和歌山大学教授提供）を、摂動信号のくり返し周期が2秒となるようにして、連続して繰り返し送出した（図2）。フィードバック音声とそのときに発声された音声は、44.1 kHzでサンプリングされてそれぞれDAT（Digital Audio Tape Deck, DTC-2000 ES, Sony）

の左右チャンネルに同時に取り込まれた。

B-3 手続き

被験者には、母音 /a/ を約1分間にわたって息継ぎをしながら発声するよう教示した。約10秒毎に息継ぎの合図を実験者が示した。発声する声の高さ（ピッチ）は自分の発しやすいものにし、できるだけ一定にするよう教示した。

B-4 データ処理

以下のステップで行った。

(1) F0の抽出：DATに記録されたデータを左右チャンネルの同期を失わないように発声部分を含めて連続データとして取り出し、5 ms毎に25 msのフレーム長でF0を抽出した（Windows版音声録聞見、Datel）。

(2) 同期加算による平均化：約1分間の発声中のF0のデータを左右チャンネルの同じ位置から連続して2秒毎の区間に切り取り、摂動信号の周期性を利用し、それぞれのチャンネル毎にすべての区間のF0の同期加算を行った。ただし、いずれかのチャンネルにF0が0（無音）を含む区間は加算から除外した。同期加算の結果は、400ポイントの信号系列となる。

(3) 相互相関の計算：河原の原法（1993）では、使用したM系列と発話音声のF0の相互相関を計算し、相互相関が最大値になる時点を時刻0と定義している。しかし、予備実験で相互相関のピークが複数認められ、最大値が必ずしも時刻0にならないおそれがあったため、本研究では、制御特性の遅延時間の絶対値を評価しやすいように発話音声とフィードバック音声のそれぞれについて同期加算平均を行い、両者のF0の周期的相互相関を計算した。

非吃音者では発声開始付近とそれ以降で特性

が異なる可能性が認められたので、さらに詳細な検討のため、発声の開始期と持続中のフィードバック特性を比較した。上記(2)のステップにおいて、約10秒毎の息継ぎまでのそれぞれの発声中、2秒毎に区切られた有声区間（発声・フィードバック音声共にF0が0にならない区間）の中で、最初の区間を発声開始期（first part, F）のデータとして採用し、他の区間は発声持続中（middle part, M）のデータとし、両条件別にF0のデータ解析を行った。なお、息継ぎの合図は実験者が2秒周期振動のタイミングを関知せずに行っているため、発声開始からFの区間までの時間は発声毎に異なり、吃音者・非吃音者間で有意差はなかった（平均±標準偏差は吃音者 1.07±0.21 s, 非吃音者 1.08±0.21 s; $p = 0.90$ ）。

B-5 倫理面への配慮

ヘルシンキ宣言と、研究者の所属施設の倫理ガイドラインに従って研究を行った。当研究については、所属施設の生物医学研究倫理審査による承認を得ている。すべての被検者には十分な説明と書面による同意を得た後に検査を実施した。吃音患者をボランティアとして被検者に採用する場合には、当該検査を受けるか否かの選択が患者の通常の診療になんら影響を及ぼさないことを確認の上で同意を求めた。個人を特定できる情報は非公開とし、人権・プライバシーを保護する。患者の検査結果は、統計的データ以外は原則非公開であるが、本人ないしその保護者から要請があれば、本人に関する部分に関してのみ本人ないし指定する代理人にのみ知らせることとした。データの処理については必要に応じて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ようにする。

C. 研究結果

C-1 発声全体の比較

発話音声とフィードバック音声のF0相互相関を見ると、1990 msに最大のピークがあったが、これは周波数変調装置の処理遅延のため、聴覚フィードバック信号が発話音声から10 msあまり遅れているためで、2 sの周期相関であることを考慮すると、本来は-10 msである。このピーク位置が不変であったことは、今回の解析方法が聴取から発声までの遅延時間を正確に反映していることを意味する。

相互相関係数が速い（制御潜時ないし遅延時間が短い）方から最初の極小・極大（ただし潜時500 ms以内）を示す位置に着目すると、典型的には潜時200 ms付近に極小、潜時400 ms付近に極大が見られた。これらの主要な2つピークの差をみると、非吃音者に比較して吃音者はこれが小さいという特徴がみられた。このピーク差について、潜時500 ms以内にピークがみられない者（非吃音者2名、吃音者3名）を除いて両群で比較すると、非吃音者に比べて、吃音者で有意に小さくなっていた。

C-2 発声開始付近と持続発声中の比較

非吃音者では、潜時500 ms以内で最初の相互相関係数の極小とその直後の極大の差をみると、10名中、はっきりした極小・極大のピークを認めない2名を除く8名では、全員発声開始付近（F）より発声持続中（M）のピーク差の方が大きくなっていた。

吃音者では、FとMの両方に500 ms以内に極大・極小が出現した者は11名中5名のみで、出現率は吃音者でやや低かった（ $p = 0.104$ ）。極大・極小が評価できる5名ではFとMでピーク差の関係は一定せず、有意差はなかった。吃音者の残りの6名中5名では、F・Mの少なくともどちらかで、相互

相関係数のピークが500 ms以内には出現しておらず、他の1名はFのデータが解析不能であった。すなわち、吃音者の結果はばらつきが大きかった。

FとMの両方ともに500 ms以内に極大・極小が出現した非吃音者（8名）と吃音者（5名）のMのピーク差を比較すると、後者の方が小さい傾向がみられた。

C-3 持続発声中の音声解析

Mにて、応答潜時500 ms以内に極大・極小が出現した者は非吃音者で10名中9名であり、吃音者では11名中6名であり、両群におけるピークの出現する者の比率は有意傾向があった ($p=0.072$)。吃音者にはばらつきが大きく、上記の非吃音者9名と吃音者6名のMの相互相関係数のピーク差には有意差がなかった ($p=0.157$)。

D. 考察

本研究では、TAFの変法を用いて発話音声とフィードバック音声との相関を算出し吃音者と非吃音者とを比較した。

本研究で用いた手法により算出される相関は、音声の自己相関と、フィードバック音声の聴覚入力による発話音声への制御特性（フィードバック機構のインパルス応答）との両者が含まれている。河原（1993）の原法ではフィードバック機構のインパルス応答のみを見ることができ、応答の遅延時間の正確さについては疑義が残る。本研究ではフィードバック制御の遅延時間の正確さを重視した。周期解析による折り返しを多く含む遅い成分を解析から除外し、遅延時間500 ms以内の相互相関の極大・極小のピーク差に着目することで、人工吃音を起こしやす遅延（150-300 ms）や治療に使われる遅延時間（50-250 ms）を含む聴覚フィードバックに重要な部分において、その

自動制御機構を定量的に捉え、吃音者と非吃音者とのフィードバック機構の差異を見いだした。さらに発声開始付近と持続発声中で発話音声とフィードバック音声との相関を比較することで、両群間でフィードバック機構が異なっている可能性を認めた。

非吃音者と比較して、吃音者の相互相関は500 ms以内の遅延時間で最初に見られる極大・極小の差が小さくなっており、500 ms以内の速いフィードバック特性のダイナミックな変化が小さいことが示され、吃音者では聴覚による発声周波数補償の働きが弱いと考えられる。このことは、吃音者においてDAFに対する反応が非吃音者と異なることを説明する。すなわち、非吃音者ではDAFによって200 ms遅れた発声を聴取すると、本来は聴取後200 msで補正されるF0が400 msまで遅れる。この潜時では相互相関が極大値を取り、正に振れているので、音声のF0の揺れと同方向に補正が加わることになり発声が安定しない。これがDAFによる人工吃音を発生させる機序の一部となっている可能性がある。吃音者ではこのような速い制御が弱いため、（本来の不安定さは別として）DAFにおいて発声が特に不安定になることはなく、人工吃が生じないと考えられる。

非吃音者では、潜時500 ms以内の相互相関係数の極小・極大間の差をみると、発声開始付近(F)に比べ持続発声中(M)でこの差が有意に大きかった。発声が続くことで（今回の実験条件では発声開始より3-4 s以降）、よりダイナミックなフィードバック機構が働いていることが示された。これは、FとMでは喉頭等の発声器官の動的安定性の面から、合目的的にフィードバック特性が異なることが考えられる。すなわち、起声時には呼気流の変化が大きくなることや、持続発声の母音であっても発声の開始や停止部分では波形の振幅や

基本周期が乱れるために、Fでは強いフィードバック制御がかけにくいのかもかもしれない。本手法では、Fの開始時刻は1回の発声毎に異なっており、発声が始まってから最高4秒後近くの発声もFに含まれる場合もある。それにも関わらずFとMの相関係数に差異がみられた。このことから、発声と摂動信号を完全に同期させることが可能であれば、本研究による結果よりさらにFの相関係数が低くなっていた可能性がある。

吃音者のFとMの結果は、制御遅延500 ms以内に極大・極小が出現する者としなない者とがほぼ同数存在し、一定の傾向をつかむことは困難であった。また、Mに限った場合でも極大・極小のピークが出現する者の割合は非吃音者と異なる傾向にあった。このことから、吃音者のフィードバック機構の問題が一様でないと考えられる。

吃音者の発声の異常に関しては、種々の計測がすでになされている。構音器官と喉頭の両者において、吃音症状発生時に異常な運動が見られており、さらに、おのおのの異常に加え、これらの間のタイミングも異常とされている。今回は喉頭の運動そのものではなく、その制御において、明らかな吃音症状の生じていない持続母音の発声においても、吃音者では非吃音者と異なるパターンがあることを、F0の計測によって定量的に明らかにしたと言える。

聴覚フィードバックのループには、聴覚と発声器官とそれらをつなぐ経路が含まれるため、これらのどの部分の異常がそれぞれどの程度関与しているのかは、今回の解析ではまだ明らかではない。Mysak (1960) がフィードバックの問題はスピーチ回路機構の様々な部分で生じると考えたように、それらの多様性が吃音者の結果にばらつきをもたらした可能性があり、この方法は将来的には吃音の異なる病態生理を分離する一手法と

なる可能性がある。

E. 結論

TAFを用い、聴覚フィードバックが発声に影響する効果をF0の相互周期相関にて求め、それが吃音者と非吃音者とで異なるパターンを示すことを見出した。また、非吃音者では発声の開始付近・持続中でピッチ制御が異なるものの、吃音者はばらつきが大きく一定した傾向を示さなかった。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 佐藤裕, 森浩一, 福島康弘, 吃音者の発声におけるピッチ制御の聴覚フィードバック特性, 国立リハ研紀要 25:7-13, 2004(2006.3刊行).
- 2) 酒井奈緒美, 森浩一, 小澤恵美, 餅田亜希子, 耳掛け型メトロノームを用いた吃音訓練 - 成人吃音者を対象に -, 音声言語医学 47: 16-24, 2006.
- 3) Minagawa-Kawai, Y., Mori, K., Sato, Y., Different brain strategies underlie the categorical perception of foreign and native phonemes, J Cog Neurosci 17: 1376-1385, 2005.

2. 学会発表

- 1) 森浩一, 聴覚言語機能の無侵襲近赤外分光計測, 第44回日本日本生体医工学会 (エム・イー学会) 大会. 124, 2005.

- 2) 井上剛伸, 佐々木一弘, 森浩一, 酒井奈緒美, 上村智子, 塚田敦史, 二瓶美里, 福祉用具の満足度評価スケールの開発 - QUEST簡易版-, リハ工学カンファレンス, 2005.
- 3) 森浩一, NIRSの聴覚言語検査への応用, 第28回臨床神経生理研究会. 2005.
- 4) 酒井奈緒美, 森浩一, 小澤恵美, 餅田亜希子, SpeechEasyを用いた吃音訓練, 第50回日本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. 94, 2005.
- 5) 若葉陽子, 森浩一, 諸外国における吃音の受療機会に関する調査研究, 第50回日本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. 96, 2005.
- 6) 森浩一, 聴性言語反応の発達と障害, 第35回日本臨床神経生理学会・学術大会. 373-374, 2005.
- 7) 増田早哉子, 酒井奈緒美, 下斗米貴之, 森浩一, 中島八十一, 機能的MRIによる音韻・抑揚聴取時の脳反応の側性化, 第8回日本ヒト脳機能マッピング学会大会. 岡崎, 36, 2006.

[国際学会]

- 1) Mori, K., Development of Auditory Cortical Responses to Speech Sounds, The First International Conference on Complex Medical Engineering. Takamatsu, 636-641, 2005.
- 2) Minagawa-Kawai, Y., Mori, K., Kojima, S., Cortical representation and behavioral identification of Japanese vowel contrast in native listeners and high-proficiency second language learners, 1st ASA Workshop on second language speech learning, 149th Meeting of Acoustical Society of America. Proceedings of 1st ASA Workshop on L2 Speech Learning: 24, 2005.
- 3) Sato, Y., Mori, K., Furuya, I., Hayashi, R., Minagawa-Kawai, Y., Koizumi, T., Developmental changes in cortical lateralization of spoken word processing in infants, measured by near infra-red spectroscopy (NIRS). Annual Meeting of Society for Neuroscience of North America. Washington D. C., Language III: 643.648, 2005.

H. 知的財産権の出願・登録状況

特になし。

I. 謝辞

本研究は、国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 佐藤裕氏（現 理化学研究所）、福島康弘氏（現 玉川大学）、酒井奈緒美氏、同センター病院 小澤恵美氏、餅田亜希子氏、白坂康俊氏の協力を得て行われた。ここに謝意を表す。なお、今回まとめた結果の一部には、統計処理の必要性から以前の研究データ（厚生労働科学研究事業15130801）も含まれることを付記する。

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 餅田亜希子 国立身体障害者リハビリテーションセンター病院 言語専門職

研究要旨 本研究では、耳掛型メトロノームや耳掛け型DAF/FAF（遅延ないし周波数変換聴覚フィードバック: delayed auditory feedback/frequency altered feedback）装置を、成人吃音者が日常的に使用することで、吃症状の改善を目指す。成人吃音者4名がある一定期間以上装置を使用し続けたときの使用開始前と使用後の吃頻度を測定・比較し、また福祉用具を使うことで利用者自身の行動・心理面がどのように変化したかを自己評価するPIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale) を実施した。その結果、吃頻度の減少が大きい対象者ほど、PIADSにおいて高い評価を示すことから、吃頻度の減少が吃音者の行動・心理面の変化に大きく関与していることが確認され、それをPIADSで評価可能であることが示された。

A. 研究目的

吃音者においては、話声の聴覚的フィードバックを人工的に遅らせるDelayed Auditory Feedback (DAF) や話声の周波数を変調してフィードバックするFrequency Altered Feedback (FAF) により、吃音が減少することが知られている (Goldiamond, 1965 ; Inghamら, 1997)。またメトロノームに合わせて発声することで吃音が減少することも、古くから知られている (Brady, 1969)。しかしこれらの機能を実現する旧来の装置は据置型であり、また携帯できる場合でも比較的大きく目立つこ

とが問題点であった。近年、海外では小型機器が作成され、吃音者のQOLが向上する例も多数あると報告されている。そこで本研究では、国内で初めて開発された耳掛型のメトロノームや、海外において開発されたもののまだわが国にはほとんど導入されていない耳掛け型DAF/FAF装置を、成人吃音者が日常的に使用することで吃症状の改善を目指す。評価は客観的評価として吃頻度の変化をとらえ、一方主観的評価として、これらの機器を使うことで利用者自身の行動・心理面がどのように変化したかを自己評価するPIADS

(Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale)を用いた。これら両評価から、装置の有効性、また吃頻度の減少と吃音者の行動・心理的側面の変化との関連について検討を加える。

B. 研究方法

B-1 対象者

日常生活において、特に発話が困難な場面を有する成人吃音者4名。詳細は表1に示す。

表1 対象者の概要

対象者	性別	年齢	重症度*	使用機器 ⁺	使用期間
A	女	24	1.8	メトロ	1年8ヶ月
B	男	51	2.3	DAF	1年6ヶ月
C	女	28	2.3	メトロ	1年
D	男	19	3.3	DAF	6ヶ月

*重症度評価は吃音検査法<試案1>による7段階評価。6つの評定項目（吃頻度・持続時間・緊張性・随伴症状・工夫・情緒性反応）における評価の平均。数字が大きい程重症。

+メトロ：耳掛け型メトロノーム，DAF：耳掛け型 DAF/FAF装置。

B-2 手続き

耳掛け型DAFと耳掛け型メトロノームは、それぞれ遅延時間とクリック音の速度を、対象者が使いやすいと感じる値に、パソコンを使ってプログラム設定した。各対象者に、日常生活における発話が困難な場面において耳掛け型DAFないしメトロノームを使用してもらい、その際の発話を録音した。録音された発話データを分析し、吃頻度の推移を捉えた。

また、ある程度の期間装置を使用した後にPIADSを対面にて実施した。

B-2 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た。データの処理についてはID記号を用いるなどし、公開資料には統計情報のみで個人情報を含まないようにした。

C. 研究結果

C-1 吃症状の変化

本研究対象者の4人の発話困難場面は、全て電話場面であった。装置の使用前と、ある期間装置を使用した後の電話場面における発話を分析し、吃症状の変化を捉えた。結果を表2に示す。対象Aは装置の使用前は24%、装置使用開始直後も一定して25%程度の吃頻度を示していたが、装置を使用し始めてから約2ヶ月半後には、吃頻度が5%以下を示す日も認められるようになった。装置を使用し始めてから5ヶ月目頃には再び頻度が増加し、そしてその後もまた増減の波を繰り返す傾向が認められたものの、6ヶ月目以降は20%を上回る日がほとんどとなり、吃症状の安定が認められた。これらのことから携帯型メトロノームの劇的な効果は認められないものの、装置の有効性が示唆

された(図1)。また対象Bについては、装置使用前の吃頻度は平均して35%程度であったが、使用を開始してから1年6ヶ月半後には22%程度の吃頻度になり、吃症状の減少が認められた。わずかながら装置の有効性を示す結果となった。対象Cは5ヶ月間DAFを使用した後、メトロノームを1年間使用したケースである。本研究ではメトロノーム使用期間のみについて評価している。また対象Cはメトロノームを音読場面や独話場面のみで使用してもらう期間を4ヶ月ほど設け、その後電話場面での使用を開始したケースである。電話の相手が見知らぬ人の場面に限定して分析を行った。対象Cのメトロノーム使用前の吃頻度は平均して62%程度であったが、1年後には4~12%程度と大幅な減少を示し、装置の有効性が認められた(図2)。対象Dは装用開始前あるいは開始直後、40%程度の吃頻度を示していたが、6ヶ月装置を使用したところ、11~18%程度の吃頻度を示すようになり大幅な吃頻度の減少が認められた(図3)。このことから、装置の有効性が確認された。

対象者	非流暢性頻度 (%)	
	使用前	使用后
A	24	5~25
B	35	22
C	62	4~12
D	40	11~18

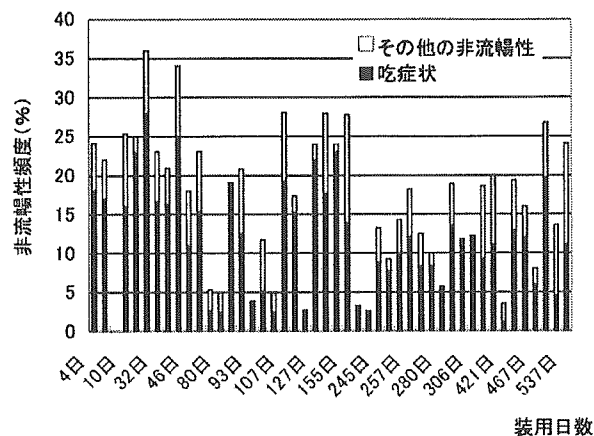


図1 対象Aの非流暢性頻度の推移

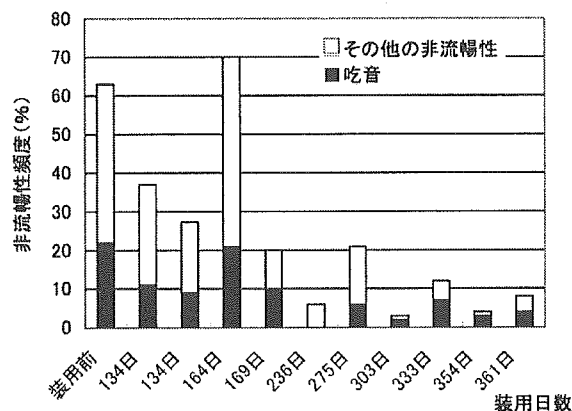


図2 対象Cの非流暢性頻度の推移

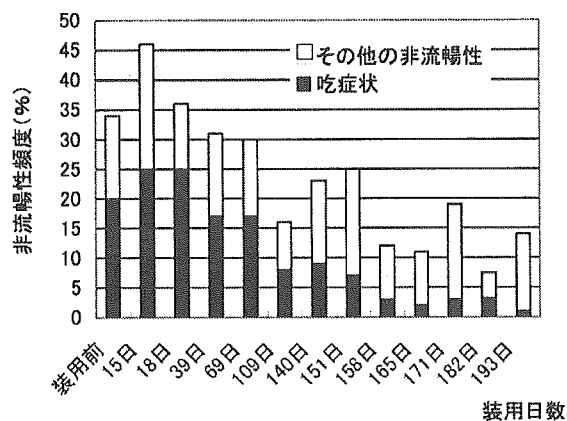


図3 対象Dの非流暢性頻度の推移