

題目：人工内耳装用児の競合音声下の語音聴取能に

話者の声の違いと発話特徴が与える影響

保健医療学専攻・言語聴覚分野・聴覚障害学領域

氏名：佐藤友貴

キーワード：人工内耳、競合音声、語音聴取能、声の異同弁別、発話特徴

研究の背景と目的

先天性難聴人工内耳（CI）装用児は、学校生活で頻出する持続的に音声競合する場面（競合音声下）の聞き取りは難しく、補聴援助システムの効果にも限界が指摘されている（亀井ら,2020）。そこで現状に加えて利用できる聞き取り改善の手掛かりとして、話者の声の違いが検討されている。始めに、手掛かりを利用する前提として CI 装用児が話者の声を聞き分けることが出来る必要がある。成人 CI 装用者を対象とした報告では、声の高さに関与する基本周波数の弁別閾 2.35st、声質に関与する VTL 弁別閾は 2.30st と、聴者に比し大きな変化幅を必要とすることを明らかにした（Zaltz ら,2018）。一方、小児例においては成人例に比し小さい変化幅を聴取することが出来る可能性が指摘されているが（佐藤ら,2020）、具体的な弁別閾値は明らかではない。次に、競合音声下の語音聴取における話者の声の手掛かりの有効性については、一致した見解は得られていない（Boghdady ら,2019；Chen ら, 2020）。よって、競合音声下の語音聴取改善には、話者の声の違いに加えて、発話速度や特徴的な言い回しなどの話し手の発話特徴を、新たな手掛かりとして検討する必要があると考えるが、この点について検討した報告はみられない。

本研究の目的

先天性難聴 CI 装用児における話者の声の高さ及び声質の異同弁別能力を明らかにし、話者の声の違いと発話特徴の一つである発話速度の違いが、競合音声下の語音聴取能に与える影響について検討する。

倫理上の配慮

本研究は国際医療福祉大学倫理審査委員会にて承認を受け実施している（承認番号 20-Io-174）。

研究 I 人工内耳装用児にける話者の声の高さおよび声質の異同弁別能力

目的：先天性難聴 CI 装用児において、話者の声の高さおよび声質の異同弁別閾値を明らかにし、CI 装用開始年齢、CI 装用期間、語音聴取能との関係を検討する。

対象：先天性難聴を有する CI 装用児 16 名（平均 10.8 歳、SD1.9 歳、年齢範囲 7-14 歳）とする。対照群は聴児 18 名（平均 10.6 歳、SD1.9 歳、年齢範囲 6-11 歳）とした。

方法：4 つの短文音声を提示し、その中から話者の声の高さ・声質が異なるものを 1 つ選択する異同弁別課題を実施した。検査音条件は、F0 を -8.5st を上限に -0.5st ずつ段階的に低下させ、声の高さのみを変化させた F0 条件、フォルマント周波数を -34% を上限に -2% ずつ段階的に低下させ、声質のみを変化させたフォルマント周波数条件、声の高さ (F0)・声質 (フォルマント周波数) を上記同様変化させた F0+フォルマント周波数条件の 3 条件を設定した。提示音圧は聴児、CI 装

用児ともに 65dB SPL とした。測定方法は適応法を用い、各条件の弁別閾値を測定した。

分析：対象児群間の比較には Mann-Whitney U 検定、対象児群内での検査音条件間に Friedman 検定、CI 装用開始年齢、装用期間、語音聴取能との関係はスピアマン順位相関係数で検討した。

結果・考察：各条件の弁別閾値の中央値（四分位偏差）は、F0 条件：聴児 0.5st(0)、CI 装用児 1.0st (0.8)、フォルマント周波数条件：聴児 0.5st (0.2)、CI 装用児 1.6st (0.7)、F0+フォルマント周波数条件：聴児 0.5st(0)、CI 装用児 0.5st (0.3)であり、F0、フォルマント周波数は聴児に比し有意に高いものの ($p<0.01$)、F0+フォルマント条件において有意差は認めず、先行研究の成人例に比し大幅に低かった。CI 装用開始年齢とフォルマント周波数条件の弁別閾値に正相関、語音聴取能と F0 条件、フォルマント周波数条件の弁別閾値に負相関を認めた ($p<0.05$)。

研究Ⅱ 話者の声の違いと発話速度の違いが競合音声下の語音聴取能に与える影響

目的：話者の声の違いと発話特徴の一つである発話速度の違いが、競合音声下の語音聴取能に与える影響について検討する。

対象：先天性難聴 CI 装用児 11 名（平均 11.4 歳、SD1.7 歳、年齢範囲 8-14 歳）とした。対照群は聴児 16 名（平均 10.8 歳、SD1.9 歳、年齢範囲 9-11 歳）とした。

方法：競合する 2 つの音声からターゲット音声を聞き取る語音聴取課題を実施した。音声条件は同一話者の競合音声から、ターゲット音声はそのままに、競合させるもう一方の音声を F0；-6st ずつ、フォルマント周波数；-10% ずつ段階的に低下させた声の異なる競合音声 3 種類、発話速度条件はターゲット音声の発話速度を変化なし（1 倍）から、0.75 倍、0.5 倍と音響ソフトにより段階的に低下させ発話速度が異なる競合音声 3 種類とした。この 2 条件を組み合わせ計 9 種類の競合音声を作成した。提示音圧は 65dB SPL、競合音声の SN 比は+5dB とし、回答方法は復唱式とした。なお、ターゲット音声の発話速度の低下が正答率に与える可能性を考慮し、競合音声の発話速度を低下させた同条件を CI 装用児 6 名には追加で実施した。

分析：対象児群間の比較に Mann-Whitney U 検定、対象児群内の比較に Kruskal Wallis 検定を実施した。

結果・考察：音声条件において CI 装用児は聴児同様、声の違いが大きくなるに従い有意に正答率が改善し、声の違いを手掛かりとして利用できる可能性が示された。発話速度条件において、ターゲット音声の発話速度を変化させた競合音声では有意な正答率改善はみられなかったが、競合音声の発話速度を変化させた場合は正答率に有意差は認められないものの、個別的に見ていくと半数の児で正答率が向上した。発話速度の違いによる発話特徴は、競合音声下では CI 装用者にとって手掛かりとなる可能性があるが、聴取すべきターゲット音声を音響的に速度低下させた場合には、韻律変化に間延びした聴覚印象が生じたことや、ターゲット音声の周波数の時間的变化が緩やかとなり、かえって聴取しづらくなった可能性が考えられた。

結語：先天性難聴 CI 装用児の話者の声の異同弁別能力は、F0、フォルマント周波数の弁別閾値は聴児に比し有意に高かったが、両者を操作した声は聴児同様条件下限であった。これより CI 装用児は話者の声の高さや質のわずかな違いに気付くことが出来る可能性が考えられた。競合音声下の語音聴取能の手掛かりとして、CI 装用児は話者の声の違いを用いることが可能であった。発話速度の違いはターゲット音声に影響しない条件で手掛かりとして用いることが出来る可能性が示された。