

令和 6 年 5 月 24 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11183

研究課題名（和文）人工内耳両側装用者における聴覚処理プロセスの解明

研究課題名（英文）Auditory processing processes in bilateral cochlear implant users

研究代表者

吉田 忠雄（Yoshida, Tadao）

名古屋大学・医学系研究科・准教授

研究者番号：90567017

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：装用後6ヵ月以上経過した逐次両側人工内耳手術例での両耳装用時と片耳装用時の比較では、両耳装用時にはSRTが良好な成績が得られたが、1側目の方がわずかに良い傾向が見られた。SRM（刺激音が正面で雑音が横から来る条件下での聴力評価）においては、雑音の方向による違いはみられなかった。しかし、インタラクティブ空間的聴取検査では、両耳装用下では最小角度の弁別能力が高かった。両耳装用による加算効果やスケルチ効果が見られたが、SRMについては限定的な効果が示唆された。これは、雑音の影響が聴力に与える影響が重要であり、良聴耳への雑音の影響が少ない環境が良いという新たな知見が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

両耳聴効果とされる両耳加算効果、頭部遮蔽効果、両耳スケルチ、方向感などについて人工内耳の両側装用の効果が得られる傾向にあった。新たな知見として両側人工内耳装用下では、雑音の方向を変えて比較した検査では効果が限定的である可能性が示唆された。これは人工内耳装用者の言葉の聞き取りは音の到来方向の差よりも良聴耳への雑音の有無が重要であり、ターゲット音の聞き取りには良聴耳に雑音が少ない環境が良いのではないかと考えられた。良聴耳、不良聴耳が存在する場合、リハビリテーションの方法を雑音下の聞き取りにより重点を置いた内容が必要と考えられ、今後の人工内耳リハビリテーションの取り組みに活かされることが考えられた。

研究成果の概要（英文）：In a comparison of bilateral and unilateral implantation in sequential bilateral cochlear implant surgery cases more than 6 months after implantation, SRT was better in bilateral implantation, but the first side tended to be slightly better. However, in the interactive spatial listening test, there was no difference in the direction of the noise. However, in the interactive spatial listening test, binaural hearing aid users showed better discrimination of the minimum angle. Additive and squelch effects due to binaural use were observed, but limited effects were suggested for SRM. This is a new finding that the effect of noise on hearing is important, and that an environment in which the effect of noise on the good hearing ear is minimal is better.

研究分野：聴覚医学、リハビリテーション

キーワード：人工内耳 聴覚検査

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

成人の人工内耳両側装用は 2017 年に人工内耳適応基準が改定になったことを受け増加傾向にあるが、その実際の効果についてはまだ明らかとなっていない。人工内耳機器にも現状では健聴者の聴覚能と比較して限界があるのも事実である。

本研究では、高度から重度の感音難聴患者が人工内耳を両側に装用することによって生じる潜在的効果および表情認識によって読話能力が評価可能であるかどうかについて検討を行う。両側装用のさらなる利点、欠点を明らかにすることで人工内耳の機器選択、プログラムの開発、リハビリテーションの技術向上に貢献すると考えられる。

2. 研究の目的

人工内耳外部機器としてサウンドプロセッサー、ケーブル、通信コイル、受信コイル、電極があり、電極も機器により数が異なる。一側で静寂下の会話が可能になるが、両側装用となった場合にはさらなる効果が期待されるのは当然であるが健常耳と比較すると「自然な聞こえ」とはまだ言えない。本研究で両側装用のさらなる利点、欠点が明らかになれば人工内耳の機器選択、プログラムの開発、リハビリテーションの技術向上に貢献すると考えられる。また、人工内耳術後成績に大きく関与する因子である読話についてはいまだに読話能力について客観的指標が存在しない。これらを明らかにすることにより、人工内耳リハビリテーションの基礎的な理論の構築および技術向上が可能となる。また、難聴者の表情認識が健常人と比較してどのように変化するか検討することで難聴による視覚を頼りとするコミュニケーションを改善する基礎的データが得られる。

3. 研究の方法

成人の人工内耳装用例または予定例において、両側逐次手術または同時手術を予定されている症例について術前後での聴覚歴、各種聴覚検査、方向性マスキング解除試験、表情認識課題、QOL の評価を行う。「方向性マスキング解除」両側装用前の雑音下での語音聴取検査として 1. 一側のみ人工内耳装用、2. 一側のみ補聴器装用、3. 一側人工内耳、反対側に補聴器装用を行う。また、両側装用下において 1. 右のみ人工内耳装用、2. 左のみ人工内耳装用、3. 両側人工内耳装用の条件において測定を行う。2 モーラの単語を用い、雑音下の語音了解度を検査する。検査は、適応型追跡アルゴリズム(2 つ正解すると呈示レベルが下がる / 1 つ正解すると呈示レベルが上がる) を使用して実施し、精神測定機能で 70.9% の正答率を追跡および推定する。これは、語音了解閾値 (SRT) として知られている「表情認識課題」術前評価として、表情認識課題 (人の顔を見せて、その表情から 1、怒り、2、喜び、3、悲しみ、4、嫌悪、5、無表情のうちどれを感じるかどうかを答えてもらう) を行う。表情課題は 4 種類 (F1, F2, M1, M2) を用意し、そのうち F2 を術前評価として用いる。術後評価として、手術 1 か月後に同様の表情認識課題を行う。「収集したデータの集計とその解析」表情認識課題では、各顔画像に対する正解 (怒り・喜び・悲しみ・嫌悪・感情なし) が定められている。各画像に対して、各患者に患者から得られた反応が正解とどの程度一致するのかを算出し、この成績を t 検定によって健常群のパフォーマンスと比較する。60 代の健常者 10 名、20 代の若年者 15 名の健常者のパフォーマンスデータはすでに取得済みのため、それを使用する。慶應義塾大学文学部・文学研究科・社会学研究科 研究倫理委員会審査にて、2009 年 7 月 25 日に承認されている。

本研究では、高度から重度の感音性難聴患者が人工内耳を両側に装用することによって生じる潜在的効果および表情認識によって読話能力が評価可能であるかどうかについて、特に次の事項を検討する。

- ・雑音下の語音について、ターゲット信号と競合する信号はいつ空間的に分離されるのか？
- ・読話能力と表情認識の相関性について

4. 研究成果

逐次で両側人工内耳手術を行った成人のうち、両耳装用期間が 6 ヶ月を経過し、研究同意を得られた症例では SRT においてターゲット語音と雑音がいずれも正面からの両側装用時と 1 側目装用時の差と両側装用時と 2 側目装用時の差を比較した結果、1 側目装用時と 2 側目装用時の SRT に有意差はみられなかったが、両耳装用時における成績は良好であり、両耳加算効果がみられ、1 側目装用時の方が 2 側目装用時に比して良好な傾向にあった。ターゲット語音を正面から雑音を装用側からの条件下で両側装用時と雑音側 1 側目装用時の差と両側装用時と雑音側 2 側目装用時の差を比較した結果、SRT に有意差はみられなかったが、全例において雑音側のみ装用時には両側装用時に比べると SRT は上昇しており、非雑音側を装用することにより両側装用による頭部遮蔽効果を得られる傾向にあった。ターゲット語音を正面から雑音を非装用側からの条件下で両側装用時と非雑音側 1 側目装用時の差と両側装用時と非雑音側 2 側目装用時の差を比較した結果、SRT に有意差はみられなかったが、1 側目、2 側目いずれの場合においても、SN 比が不良とされる雑音側を装用した両側装用時の方が良好な傾向にあり、両側装用によ

るスケルチ効果を得られる傾向にあった。SRM については刺激音が正面で、雑音が正面と 1 側目側および 2 側目側の 3 条件の SRT を比較した結果、有意差はなく雑音方向による成績の違いはみられなかった。インタラクティブ空間的聴取検査については両側装用下において 1 側目装用下および 2 側目装用下それぞれに対して有意に弁別可能な最小角度が小さかった。Lateralization については、結果のグラフを供覧する(図1)。

先行研究と同様に両耳加算効果、頭部遮蔽効果、両耳スケルチなど人工内耳の両側装用の効果が得られる傾向にあった。新たな知見として両側人工内耳装用下においては、SRM の効果は限定的である可能性が示唆された。これは人工内耳装用者の言葉の聞き取りは音の到来方向の差よりも良聴耳への雑音の有無が重要であり、ターゲット音の聞き取りには良聴耳に雑音が少ない環境が良いのではないかと考えられた。

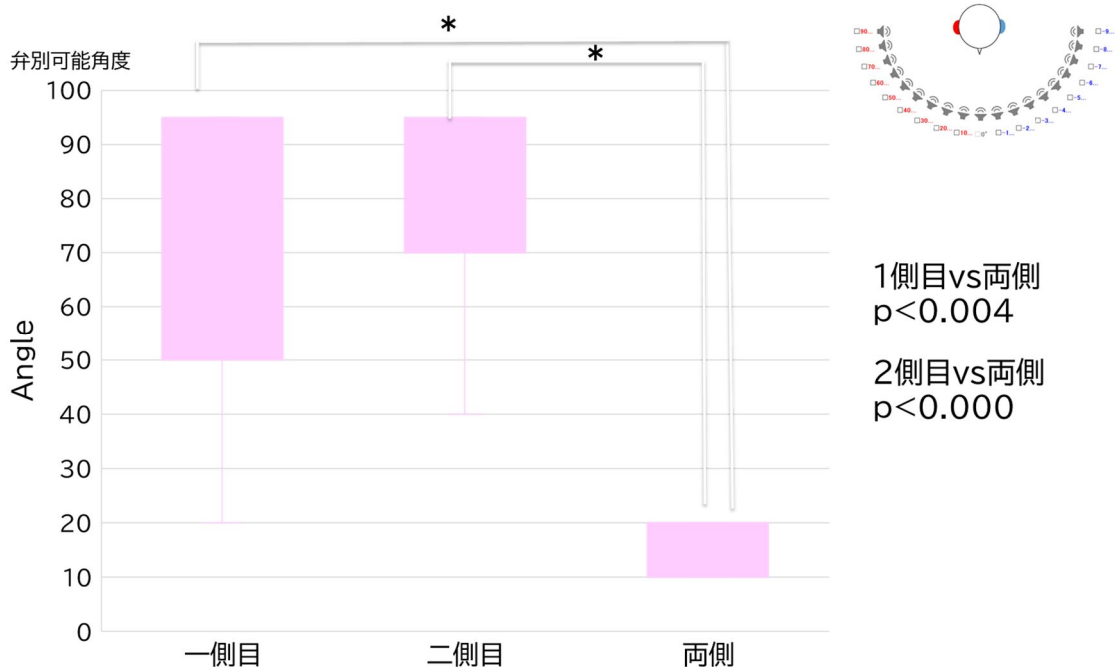


図1. インタラクティブ空間的聴取検査

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Inagaki Kei, Yoshida Tadao, Kobayashi Masumi, Sugimoto Satofumi, Fukunaga Yukari, Hara Daisuke, Naganawa Shinji, Sone Michihiko	4. 巻 8
2. 論文標題 Impact of endolymphatic hydrops on DPOAE in subjects with normal to mild hearing loss	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Laryngoscope Investigative Otolaryngology	6. 最初と最後の頁 262 ~ 268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/lio2.998	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshida Tadao, Kobayashi Masumi, Sugimoto Satofumi, Fukunaga Yukari, Hara Daisuke, Naganawa Shinji, Sone Michihiko	4. 巻 143
2. 論文標題 Presence of endolymphatic hydrops on listening difficulties in patients with normal hearing level	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 163 ~ 169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2023.2182450	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yoshida Tadao, Naganawa Shinji, Kobayashi Masumi, Sugimoto Satofumi, Katayama Naomi, Nakashima Tsutomu, Kato Yutaka, Ichikawa Kazushige, Yamaguchi Hiroshi, Nishida Kazuki, Sone Michihiko	4. 巻 13
2. 論文標題 170-labeled water distribution in the human inner ear: Insights into lymphatic dynamics and vestibular function	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 01-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2022.1016577	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshida Tadao, Kobayashi Masumi, Sugimoto Satofumi, Naganawa Shinji, Sone Michihiko	4. 巻 50
2. 論文標題 Labyrinthine calcification in ears with otitis media and antineutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis (OMAAV): A report of two cases	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 299 ~ 304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2022.01.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Tadao, Kobayashi Masumi, Sugimoto Satofumi, Teranishi Masaaki, Naganawa Shinji, Sone Michihiko	4. 巻 141
2. 論文標題 Evaluation of the blood-perilymph barrier in ears with endolymphatic hydrops	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 736 ~ 741
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2021.1957500	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi Masumi, Yoshida Tadao, Sugimoto Satofumi, Teranishi Masaaki, Hara Daisuke, Kimata Yukari, Sone Michihiko	4. 巻 48
2. 論文標題 Cochlear implantation in patient with Charcot-Marie-Tooth disease	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 327 ~ 330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2020.03.003	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi Masumi, Yoshida Tadao, Sugimoto Satofumi, Shimono Mariko, Teranishi Masaaki, Naganawa Shinji, Sone Michihiko	4. 巻 140
2. 論文標題 Effects of endolymphatic hydrops on acoustic energy absorbance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 618 ~ 623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2020.1754460	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 吉田忠雄
2. 発表標題 MRI による170標識水の内耳動態評価
3. 学会等名 第32回日本耳科学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田忠雄
2. 発表標題 聴覚情報処理障害例におけるMRI内リンパ水腫評価
3. 学会等名 第67回日本聴覚医学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田忠雄
2. 発表標題 内耳造影MRI施行症例の蓄積から何がわかったか
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tadao Yoshida
2. 発表標題 Cochlear Implant Surgery in the Elderly
3. 学会等名 13th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tadao Yoshida
2. 発表標題 Labyrinthine calcification in ears with otitis media and antineutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis (OMAAV): a report of two cases
3. 学会等名 7th East Asian symposium on Otology (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	曾根 三千彦 (Sone Michihiko) (30273238)	名古屋大学・医学系研究科・教授 (13901)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------