

令和 5 年 5 月 23 日現在

機関番号：84519

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09709

研究課題名（和文）人工内耳装用者における視聴覚統合の臨界期の解明：適切な視覚活用を目指して

研究課題名（英文）Investigation of the critical period for audio-visual integration in CI users

研究代表者

山崎 博司 (Yamazaki, Hiroshi)

地方独立行政法人神戸市民病院機構神戸市立医療センター中央市民病院（第1診療部、第2診療部、第3診療部）
・中央市民病院・難聴研究部 部長

研究者番号：80536243

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：人工内耳装用者を音声言語聴取が良好な言語獲得後失聴群（PostLing群：7名）と言語獲得前失聴聴覚優位群（PreLing_auditory群：7名）、言語獲得前失聴視覚優位群（PreLing_visual群：9名）の3群に分け、視聴覚統合タスク時の-150msから-25msの帯域のパワーを比較した（音声刺激開始=0ms）。その結果、Czの帯域のパワーはPreLing_visual群で優位に小さい結果となったが、Ozの帯域のパワーはPreLing_visual群で小さい傾向があるものの有意差は認めなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

先天性難聴を有する人工内耳装用者の中で、人工内耳による聴覚活用が良好で音声言語を用いたコミュニケーションが可能なものは、言語獲得後失聴と同様の脳波のパターンを示したのに対し、聴覚活用が不良でコミュニケーションに視覚言語が不可欠な装用者はCzのバンドパワーが有意に低い結果となった。この結果は先天性難聴を有する人工内耳装用者の聴覚活用を評価する他覚的検査所見として、Czのバンドパワーが有用である事が示唆している。今後、人工内耳装用者ごとに術後のCzにおけるバンドパワーの経時変化を評価することで、言語発達との関連を検証すると同時に、適切なリハビリテーション手法の選択に活用できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）： the beta-band power in the EEG between -150 ms and -25 ms of the audiovisual integration task (audio stimulus onset = 0 ms) was compared. The results showed that the beta band power of Cz was significantly smaller in the PreLing_visual group and the beta band power of Oz tended to be smaller in the PreLing_visual group, but not significantly different.

研究分野：人工内耳

キーワード：人工内耳 脳機能 難聴 聴覚中枢 視聴覚統合

1. 研究開始当初の背景

先天性難聴は出生 1000 人に 1 人と頻度が高い先天性疾患の一つである。乳幼児の聴覚野では視覚入力と聴覚入力拮抗しており、先天性難聴を放置すると cross modal plasticity のために聴覚野が主に視覚情報を処理するように不可逆的に変化し (Lee et al., 2001)、これが言語発達遅滞の原因となる。近年、人工内耳低年齢手術による早期の聴覚補償と、音声言語を主体とした言語リハビリテーションにより cross modal plasticity を防止し、良好な音声言語の獲得可能となった。しかし、これらの人工内耳装用児でも騒音下や多人数の会話ではことばの聞き取りは極めて困難であり、学校や職場などの実社会で多大な苦勞を強いられることが明らかになってきた。この問題を解決するためには、適切な時期に、適切な視覚活用を併用した視聴覚統合のリハビリテーションが必要となるが、人工内耳に利する視聴覚統合のメカニズムや、その正常発達はほとんど明らかになっていない。

2. 研究の目的

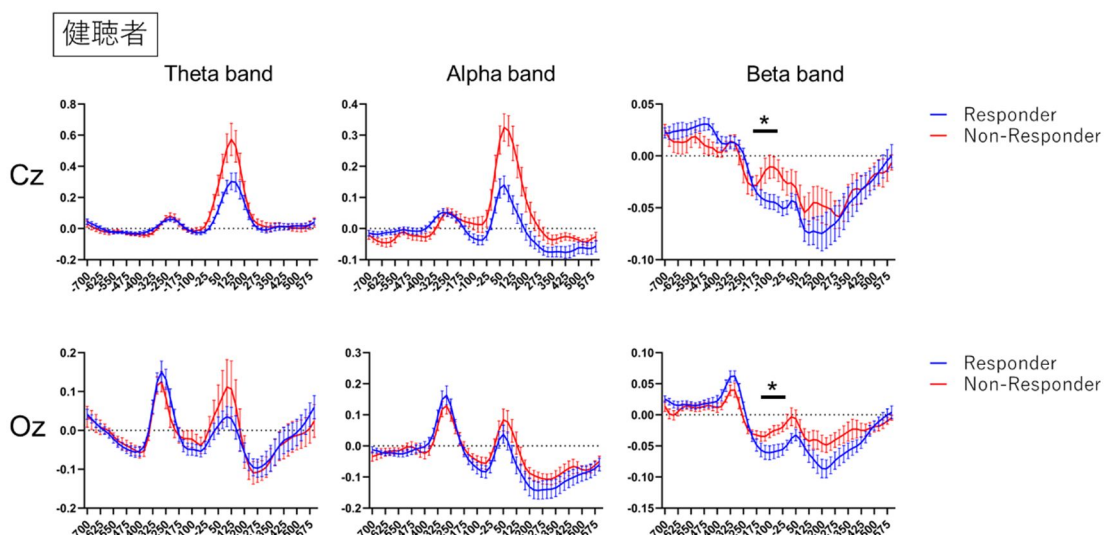
人工内耳装用者における視聴覚統合の背景となる脳機能の特徴を明らかにすると共に、人工内耳装用者の視覚言語依存度と脳機能の関連を明らかにすること。

3. 研究の方法

26 名の健聴者と 25 名の人工内耳装用者を対象とした。健聴者を視聴覚統合による錯覚が起こる群と (Responder 群: 17 名) と起こりにくい群 (non-Responder: 9 名) の 2 群に分け、視聴覚統合タスク時の脳波計測結果の差を検討した。一方、人工内耳装用者は全例が視聴覚統合による錯覚を認めた。この人工内耳装用者を音声言語聴取が良好な言語獲得後失聴群 (PostLing 群: 7 名) と言語獲得前失聴聴覚優位群 (PreLing_auditory 群: 7 名)、視覚に依存したコミュニケーションを行う言語獲得前失聴視覚優位群 (PreLing_visual 群: 9 名) の 3 群に分けて、多チャンネル脳波計を用いて視聴覚統合タスク時の脳機能を計測した。

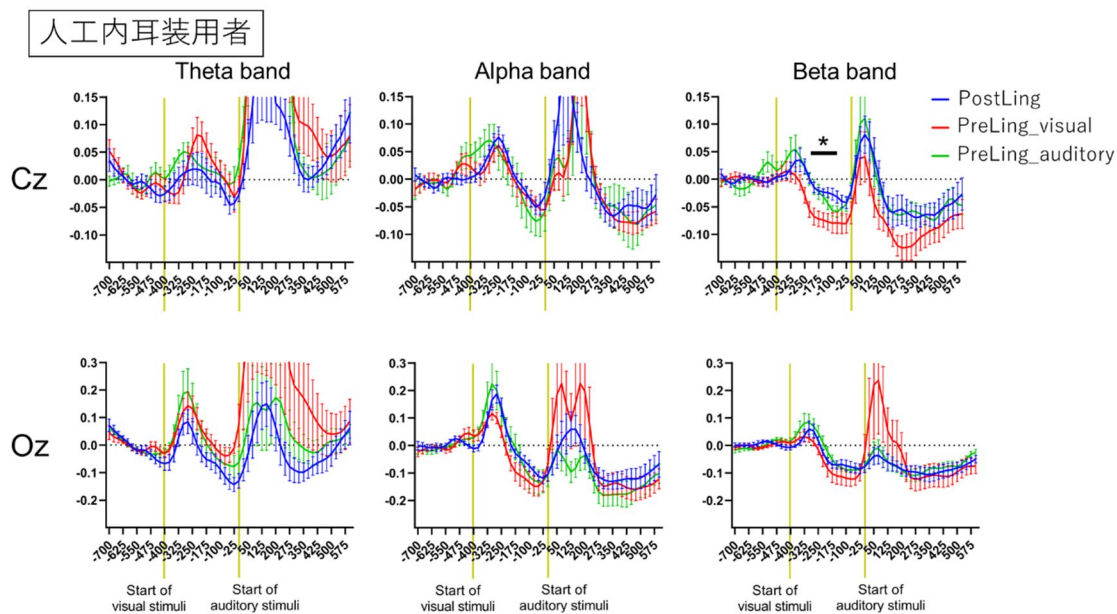
4. 研究成果

聴覚野と視覚野の反応はそれぞれ Cz、Oz で計測に反映されやすいことから、この 2 チャンネルに注目し、 θ 帯域 (4 - 7Hz)、 α 帯域 (8 - 13Hz)、 β 帯域 (14 - 40Hz) のパワーを比較すると、聴覚刺激の開始 ($t=0$) より前に相当する -150ms から -25ms において Cz、Oz いずれも non-Responder 群と比較すると Responder 群で β 帯域のパワーが小さい結果となった。



一方、人工内耳装用者では、Cz の β 帯域のパワーは PreLing_visual 群で優位に小さい結果となったが、Oz の β 帯域のパワーは PreLing_visual 群で小さい傾向があるものの有意差は認めなかった。人工内耳装用者は健聴者よりも視覚を活用する傾向があるが、PreLing_visual 群は特に視覚に依存して会話を行う傾向がある。本研究の結果から、聴覚刺激直前における Cz の β 帯域のパワーが、視覚入力音声言語聴取に影響を及ぼす脳機能

の指標として有用であることが示唆された。



この結果は、先天性難聴を有する人工内耳装用者の聴覚活用を評価できる他覚的検査所見として、Cz の バンドパワーが有用である事が示唆している。今後、人工内耳装用者ごとに術後の Cz における バンドパワーの経時変化を評価することで、言語発達との関連を検証すると同時に、適切なリハビリテーション手法の選択に活用できる可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yamazaki Hiroshi, Nakamura Takeshi, Hosono Katsuhiko, Yamaguchi Tomoya, Hiratsuka Yasuyuki, Hotta Yoshihiro, Takahashi Makio	4. 巻 48
2. 論文標題 Sensorineural hearing loss and hypoplastic cochlea in Axenfeld-Rieger syndrome with FOXC1 mutation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 1204 ~ 1208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2020.07.006	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 Yamazaki Hiroshi, Suehiro Atsushi, Ueda Yuko, Kondo Kanako, Ishida Ai, Yamamoto Norio, Takagi Akira, Omori Koichi	4. 巻 43
2. 論文標題 Early Cochlear Implantation Allows Deaf Children to Control Voice Pitch and Loudness independently	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Otology & Neurotology	6. 最初と最後の頁 e56 ~ e63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MAO.00000000000003388	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 Ueda Keishi, Yamazaki Hiroshi, Michida Tetsuhiko, Shinohara Shogo, Naito Yasushi	4. 巻 2021
2. 論文標題 High Riding Jugular Bulb Protruding Into Tympanic Cavity: Longitudinal Radiologic Study in a Deaf Child	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ear, Nose & Throat Journal	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/01455613221079494	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 Yamazaki Hiroshi, Kanazawa Yuji, Omori Koichi	4. 巻 395
2. 論文標題 Advantages of double density alignment of fNIRS optodes to evaluate cortical activities related to phonological short-term memory using NIRS-SPM	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hearing Research	6. 最初と最後の頁 108024 ~ 108024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heares.2020.108024	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 Yamazaki Hiroshi	4. 巻 113
2. 論文標題 Comprehensive Evaluation of Children with Cochlear Implants Using Objective Measurements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Practica Oto-Rhino-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 692 ~ 693
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5631/jibirin.113.692	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 Tobe Yota, Yamazaki Hiroshi, Shirakawa Chigusa, Shinohara Shogo, Fujiwara Keizo, Naito Yasushi	4. 巻 44
2. 論文標題 Management of Already Inserted Ventilation Tubes During Pediatric Cochlear Implantation: To Remove or Leave the Tube?	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Otology & Neurotology	6. 最初と最後の頁 e140 ~ e145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MAO.00000000000003797	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 Yamazaki Hiroshi, Yamamoto Norio, Sonoyama Toru, Maruoka Hayato, Nasu Seiko, Makino Akiko, Tomonaga Keizo, Shigemoto Norifumi, Ohge Hiroki, Fujiwara Keizo, Shinohara Shogo, Takeno Sachio, Omori Koichi, Naito Yasushi	4. 巻 50
2. 論文標題 A multicenter study to investigate the positive rate of SARS-CoV-2 in middle ear and mastoid specimens from otologic surgery patients	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 285 ~ 291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2022.07.007	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 Smieja Daniel A., Dunkley Benjamin T., Papsin Blake C., Easwar Vijayalakshmi, Yamazaki Hiroshi, Deighton Michael, Gordon Karen A.	4. 巻 208
2. 論文標題 Interhemispheric auditory connectivity requires normal access to sound in both ears during development	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 NeuroImage	6. 最初と最後の頁 116455 ~ 116455
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2019.116455	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 Miyajima Hiroki, Moteki Hideaki, Day Timothy, Nishio Shin-ya, Murata Takaaki, Ikezono Tetsuo, Takeda Hidehiko, Abe Satoko, Iwasaki Satoshi, Takahashi Masahiro, Naito Yasushi, Yamazaki Hiroshi, Kanda Yukihiko, Kitajiri Shin-ichiro, Usami Shin-ichi	4. 巻 10
2. 論文標題 Novel ACTG1 mutations in patients identified by massively parallel DNA sequencing cause progressive hearing loss	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-63690-5	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 -

〔学会発表〕 計1件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 1. Yamazaki H, Naito Y, Moroto S, Yamazaki T, Tamaya R, Fujii N
2. 発表標題 The Abnormal Cochlea; Objective measurements of auditory nerve responses in CI children with inner ear malformations.
3. 学会等名 The 13th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences (招待講演) (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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------