

令和 4 年 6 月 25 日現在

機関番号：31201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K11341

研究課題名（和文）空間認識が人工内耳装用者の平衡機能に及ぼす影響の解明

研究課題名（英文）The effect of auditory space perception on the body balance of cochlear implant users

研究代表者

平海 晴一（Hiraumi, Harukazu）

岩手医科大学・医学部・准教授

研究者番号：10374167

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：両側補聴器装用者と健聴者の両者とも体平衡は聴覚入力によって有意に改善した。健聴者では閉眼時に聴覚入力によって左右最大振幅が改善した一方で、補聴器装用者はこの変化は認めなかった。左右方向の動揺速度は両者で差がなかった。一側人工内耳装用者と健聴者で同様の比較を行うと、人工内耳装用者では外周面積、動揺速度のいずれも聴覚入力の影響を受けなかったが、聴覚入力がない状態において左右動揺中心変位は閉眼時に人工内耳側に有意に偏倚したが、聴覚入力がある状態ではこの偏倚は消失していた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって聴覚入力は複数の機序を介して平衡機能に影響することが示された。この結果はあくまで無響室におけるものであり、現在の補聴器や人工内耳を用いた聴覚補償が現実世界においても同様に影響するとは限らない。ヴァーチャルリアリティーの技術を利用して平衡覚にも寄りやすいように補聴器や人工内耳の調整を行うことで、日常生活でも聴覚補償が平衡覚の改善に有効となる可能性を示唆している。

研究成果の概要（英文）：The center of pressure of hearing aid users was measured in an anechoic room. The sway area and velocity improved with auditory cues. The maximum mediolateral displacement did not change in hearing aid users. The maximum velocity in mediolateral axis did differ between hearing aid users and normal hearing participants.

In cochlear implant users, the sway area and velocity was not affected by auditory cues. The center of pressure shifted laterally in silent condition with their eyes closed. This abnormal shift was eliminated with sound.

研究分野：耳鼻咽喉科学

キーワード：重心動揺計 人工内耳 補聴器

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

社会の高齢化に伴い転倒などから寝たきり、認知症を引き起こす平衡障害は大きな問題となっている。特に、両側内耳障害の患者は前庭機能低下に伴い人ごみの中など、周囲の環境が動いているときに平衡障害が表出する。両側内耳障害の聴覚面については人工内耳や補聴器での補償が標準治療となっているが、これらの聴覚補償を受けた患者が平衡障害の改善を訴えることがある。しかしながら、この現象の機序はいまだ解明されていない。

2. 研究の目的

聴覚補償による体平衡の改善には聴空間認識の関与が推測されている。しかしながら、聴空間認識には聴力や聴覚補償の状況など被検者側の因子に加え、音の性質、反響音などの環境因子も関与する。本研究では、音知覚による空間認識の影響に注目し、空間認識に影響を及ぼす聴覚や視覚の条件ごとに聴覚補償の有無による体平衡を比較することにより、聴空間認識が体平衡に及ぼす影響を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

片側人工内耳装用者、両側補聴器装用者、健聴被検者を対象とした。研究は無響室で行い、各被験者の1 m前方に配置したスピーカーからホワイトノイズを被験者の耳の高さの位置において70 dB(A)の大きさを提示した。重心動揺計(GP-5000、株式会社アニマ)を用いてcenter of pressure (COP)を1分間測定した(図1)。測定環境は、音なし/音あり(聴覚情報の有無)、閉眼/開眼(視覚情報の有無)、ラバー負荷あり/ラバー負荷なし(体性感覚情報の有無)の8条件を予定したが、人工内耳装用者ではラバー負荷ありの状態での計測が困難で、8条件での計測とした。

得られたCOPからの外周面積、動揺速度、前後最大振幅、左右最大振幅、前後動揺平均中心変位、左右動揺平均中心変位を算出し、その結果に対して分散分析(analysis of variance)を用いて解析を行った。統計解析はSPSS(IBM)を用いて行った。



図1

4. 研究成果

両側補聴器装用者と健聴者の比較

- 1) 動揺速度は聴覚情報によって有意に改善した。
- 2) 外周面積は視覚情報や体性感覚情報の無い状態では、聴覚情報によって有意に改善した
- 3) 前後最大振幅は聴覚情報によって有意に改善した。
- 4) 左右最大振幅は聴覚情報の有無、視覚情報の有無、補聴器装用者/健聴者の間に有意な交互作用を認めた。

さらに解析すると、健聴者では閉眼時に聴覚入力によって左右最大振幅が改善した一方で、補聴器装用者はこの効果は認めなかった(図2)。高齢難聴者では左右方向の定位能が低下することが報告されており(Lundbeck et al., 2017)、このことが関与している可能性がある。

- 5) 左右動揺速度は、補聴器装用者と健聴被検者の間に差は認めなかった。左右最大振幅と左右最大速度が異なる結果を呈したことは、音の空間認識能について複数の機序が関与していることを示唆している。

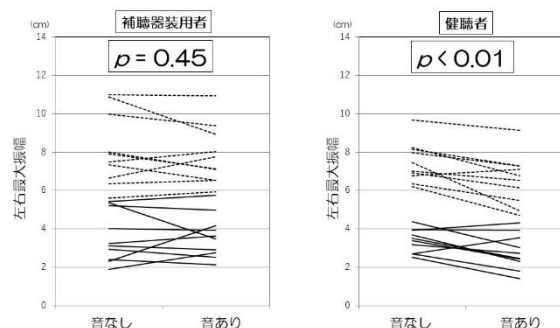


図2

片側人工内耳装用者と健聴者の比較

- 1) 動揺速度は視覚情報により有意に影響されたものの、聴覚情報による差はなかった。
- 2) 外周面積も同様に視覚情報により有意に影響されたものの、聴覚情報による差はなかった。人工内耳装用者の音源定位の誤差は 22.0 ~ 59.3 ° と、健聴者の 5.6 ° に比べて大きい (Grantham et al. , 2008) ため、このことが聴空間認識能の低下をきたした結果と考えられる。
- 3) 前後動揺平均中心変位も動揺速度、外周面積と同様の結果であった
- 4) 左右動揺平均中心変位に関しては、聴覚情報の有無、視覚情報の有無、人工内耳装用者/健聴者の 3 つの条件間に有意な交互作用を認めた。
さらに解析すると、健聴者においては聴覚情報の有無に関係なく開眼時と閉眼時での左右動揺中心変位は一定であった。それに対して人工内耳装用者においては、聴覚情報のない状態では左右動揺中心変位は閉眼時に人工内耳側に有意に偏倚したが、聴覚情報のある状態ではこの偏倚は消失した (図 3)。
人工内耳による蝸牛内電極の電流は耳石器まで伝播することが報告されており (Parkes et al. , 2017) 、この機序によって前庭が賦活化された可能性がある。

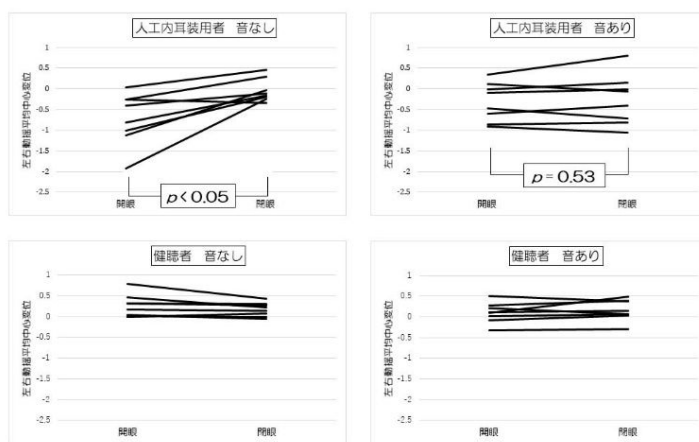


図3

< 引用文献 >

- Lundbeck M, Grimm G, Hohmann V, Laugesen S, Neher T. Sensitivity to Angular and Radial Source Movements as a Function of Acoustic Complexity in Normal and Impaired Hearing. *Trends in hearing*. 2017;21:2331216517717152.
- Grantham DW, Ricketts TA, Ashmead DH, Labadie RF, Haynes DS. Localization by postlingually deafened adults fitted with a single cochlear implant. *Laryngoscope* 2008;118:145-51.
- Parkes WJ, Gnanasegaram JJ, Cushing SL, McKnight CL, Papsin BC, Gordon KA. Vestibular evoked myogenic potential testing as an objective measure of vestibular stimulation with cochlear implants. *Laryngoscope* 2017;127:E75-E81.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4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 Kaneshiro Shinsuke, Hiraumi Harukazu, Sato Hiroaki	4. 巻 47
2. 論文標題 Central processing of speech sounds and non-speech sounds with similar spectral distribution: An auditory evoked potential study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 727 ~ 733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2020.02.008	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 Harukazu Hiraumi, Makiko Obara, Kunihiro Yoshioka, Shigeru Ehara, Hiroaki Sato	4. 巻 46
2. 論文標題 Detectability of minute temporal bone structures with ultra-high resolution CT	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 830-835
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2019.03.007	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 Oikawa K, Kobayashi Y, Hiraumi H, Yonemoto K, Sato H	4. 巻 129(10)
2. 論文標題 Body balance function of cochlear implant patients with and without sound conditions.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol	6. 最初と最後の頁 2112-2117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinph.2018.07.018	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 Ninomiya Chihiro, Hiraumi Harukazu, Yonemoto Kiyoshi, Sato Hiroaki	4. 巻 16
2. 論文標題 Effect of hearing aids on body balance function in non-reverberant condition: A posturographic study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 0258590 ~ 0258590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0258590	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 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Harukazu Hiraumi, Makiko Obara, Kunihiro Yoshioka, Shigeru Ehara, Hiroaki Sato
2. 発表標題 Detectability of minute temporal bone structures with ultra-high resolution CT
3. 学会等名 32nd Politzer society meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Oikawa K, Kobayashi Y, Hiraumi H, Yonemoto K, Sato H
2. 発表標題 Body balance function of Cochlear implantation patients under with-and without-sound conditions.
3. 学会等名 14th Taiwan-Japan Conference on Otolaryngology-Head and Neck Surgery (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Oikawa K, Kobayashi Y, Hiraumi H, Yonemoto K, Sato H
2. 発表標題 Body balance function of Cochlear implantation patients under with-and without-sound conditions.
3. 学会等名 12th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平海晴一
2. 発表標題 平衡機能に対する空間識入力の効果 体平衡における聴覚入力の影響について
3. 学会等名 第80回日本めまい平衡医学会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平海晴一
2. 発表標題 側頭骨手術解剖実習の基礎
3. 学会等名 第31回日本耳科学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平海晴一
2. 発表標題 先天性外耳道閉鎖症に対する人工聴覚器手術
3. 学会等名 第122回日本耳鼻咽喉科・頭頸部外科学会学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平海晴一
2. 発表標題 人工中耳の手術アプローチ法
3. 学会等名 第 83 回耳鼻咽喉科臨床学会総会・学術講演会（招待講演）
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	小林 有美子 (Kobayashi Yumiko) (20740765)	岩手医科大学・医学部・非常勤講師 (31201)	

6. 研究組織（つづき）

	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	佐藤 宏昭 (Sato Hiroaki) (40215827)	岩手医科大学・医学部・教授 (31201)	
研究分担者	米本 清 (Yonemoto Kiyoshi) (90305277)	岩手県立大学・社会福祉学部・教授 (21201)	

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