

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K09752

研究課題名（和文）ニューロフィードバック技術を応用した前庭リハビリテーション法の創成

研究課題名（英文）Creation of a novel vestibular rehabilitation method applying neurofeedback technology

研究代表者

高倉 大匡（Takakura, Hiromasa）

富山大学・学術研究部医学系・講師

研究者番号：50345576

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）：本研究により、体性感覚による前庭感覚代行刺激を利用した平衡訓練が、正常人の体平衡機能を即時的に改善し、前庭感覚関連一次体性感覚野で新規感覚情報の統合処理がなされている可能性があること、同新規平衡訓練が、従来の前庭リハビリが奏功しない慢性めまい患者の自覚的めまい感を改善し、不安定下での直立維持における大脳皮質活動に可塑的变化をもたらすこと、さらに、その自覚的めまいの改善効果が、右上頭頂小葉の活動性と関連することを明らかとした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

前庭感覚代行刺激による平衡機能改善効果とその作用メカニズムが大脳皮質レベルで明らかとなったことで、従来治療が困難であった難治性慢性めまい患者への平衡機能不全患者に対する標準的治療の確立やより至適な治療機器の開発に役立つものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We found that the vestibular sensory substitution using somatosensory stimulation immediately improves body equilibrium function in normal subjects, possibly through integration of novel sensory information in the vestibular-related primary somatosensory cortex. We also found that the novel rehabilitation improved subjective dizziness in chronic vertigo patients who did not respond to conventional vestibular rehabilitation and induced plastic changes in cortical activity during upright maintenance under unstable conditions, and that the improvement in subjective dizziness was related to activity in the right superior parietal lobule.

研究分野：耳鼻咽喉科学

キーワード：平衡訓練 感覚代行刺激 大脳皮質活動 慢性めまい 上頭頂小葉

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

めまい平衡のリハビリテーションは、脳の可塑性を呼び起こすことにより、生体内に生じている平衡制御のシステム異常を修復することを目的に、慢性化しためまい・平衡障害例に対して行われており、その有効性は広く認められている¹⁾⁻³⁾。しかし、なかには効果の全く現れない症例に遭遇することも少なくない。このような症例は平衡系ニューロンネットワークそのものが機能不全に陥っていると考えられ、この状態は平衡(機能)不全といわれている¹⁾。このような平衡不全の病態に対しては、ヒューマン・マシーン・インターフェース(Human-Machine Interface:HMI)と呼ばれる機器を使って、平衡系の機能を再生することが試みられており⁴⁾、前庭代行装置が平衡機能不全患者の機能改善に有用であったことがすでに報告されている⁵⁾。近年新たに開発された頭部傾斜感覚適正化装置(Tilt Perception Adjustment Device, TPAD)は、頭部傾斜センサ、傾斜信号を振動刺激に変換するプログラム、アンプ、2つの振動子、本体から構成され、左右の口角部に装着した振動子が頭部傾斜角度に応じて振動(周波数160 Hz)し、正確な頭部傾斜を身体にフィードバックする新たなHMIであり、両側前庭障害患者の重心動揺を減少させたことが報告されている⁶⁾。

このようなHMIによる感覚代行刺激装置の効果のメカニズムとして、障害された前庭感覚を体性感覚入力による代行に置き換えることで、脳内に新たな感覚の連合・統合をもたらし、中枢前庭系に新たな平衡制御システムが構築され、その結果、平衡機能が獲得されたことが推測されている⁵⁾⁶⁾。しかし、これらの仮説を明らかとした研究はいまだない。

2. 研究の目的

前庭感覚代行刺激装置の一つである、TPADの健常成人および慢性めまい患者に対する体平衡機能改善効果とその大脳皮質活動の可塑的变化を明らかとすることで、前庭感覚代行治療の作用メカニズムを解明する。

3. 研究の方法

本研究は、正常被験者群と慢性めまい患者群の群を対象としており、両群で研究実施内容が異なるため、以下分けて記載する。

1. 健常成人を対象とした研究

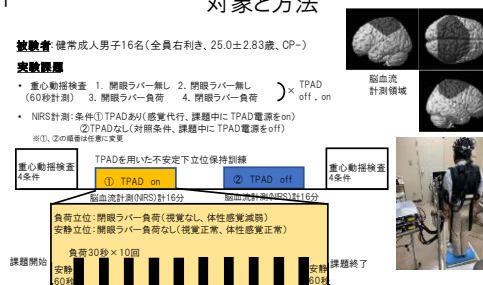
選定基準・除外基準により選定し、インフォームドコンセントを受けた健常成人を用いた。

被験者の前庭機能評価のため、あらかじめカロリックテストもしくはVideo Head Impulse Test (vHIT) 検査を行い、半規管麻痺の有無を確認した。また被験者の体平衡機能評価のため、重心動揺検査(開眼、閉眼、開眼ラバー負荷、閉眼ラバー負荷、計測時間各60秒間)を“TPADによる感覚代行刺激無し”と“TPAD有り”の両条件でそれぞれ行った。次に、被験者を重心動揺検査上に設置したフォームラバー上に開足30度で直立させ、両側に設置した手すりを保持させ開眼した状態を安静(安静立位)、閉眼させ、手すりから手を放して直立を30秒間保持する事を課題(負荷立位)とした。

研究デザインは、課題(ラバー上閉眼立位)30秒、安静(手すり保持開眼立位)60秒を1サイクルとし、計10サイクル行い、この間の大脳血行動態をNIRSにより測定した。上述の

図1

対象と方法



一連の計測を①TPAD 使用条件（課題時に TPAD 電源を on）と②対照条件（課題時に TPAD 電源を off）の 2 条件下で行った（図 1）。

NIRS による大脳血流応答の計測と解析

NIRS 記録には 2 台の携帯型 NIRS システム（LIGHTNIRS、島津製作所製、京都）を利用した。被験者の頭部に NIRS 測定用ヘッドキャップを装着し、ヘッドキャップのソケットに NIRS 送受光プローブを頭頂部を中心にそれぞれ 16 個設置し、大脳皮質血流応答を合計 47 チャンネル、皮膚血流を 2 チャンネルから計測した。NIRS データの解析には NIRS-SPM 7) を用い、各刺激条件で賦活化される大脳皮質領域を明らかとした。

2. 慢性めまい患者を対象とした研究

富山大学耳鼻咽喉科外来に通院している難治性慢性めまい患者で、選定基準・除外基準により選定し、インフォームドコンセントを受けた被験者を用いた。

TPAD リハを開始する前に、患者の前庭機能、体平衡機能を評価するために、各種平衡機能検査、重心動揺検査を行った。そして、慢性めまい患者に、TPAD を用いたリハビリテーション（TPAD リハ）をご自宅で毎日 15 分以上×2 回ずつ、3 か月間施行していただいた。TPAD リハ開始後 3 か月のめまい自覚症状をアンケート（DHI: Dizziness Handicap Inventory）で、平衡機能の効果を重心動揺検査で TPAD リハ開始前から治療終了後 1 か月まで、1 か月ごとに評価した。

不安定条件下での立位負荷時の大脳血流応答の計測と解析

健常被験者と同様に、重心動揺検査上に設置したフォームラバー上で開足 30 度で直立した状態を安静状態とした。課題は、重心動揺検査上に直立し立位を 30 秒間保持する事とし、1. 開眼直立、2. 閉眼直立、3. 開眼ラバー負荷直立、4. 閉眼ラバー負荷直立及び TPAD 刺激なし、5. 閉眼ラバー負荷直立及び TPAD 刺激あり、の 5 条件を設定した。上述の 5 つの立位負荷時の大脳血流応答の計測は、Block design とし、課題 30 秒、安静 60 秒を 1 サイクルとし、計 5 サイクル行い、上記の 5 条件での脳血行動態を NIRS により測定した。NIRS による大脳血流応答の計測と解析は、健常成人と同様の手法で行った。

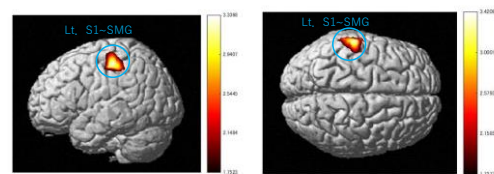
4. 研究成果

健常成人を対象とした研究の成果

16 名の健常成人（全員男性、右利き、25.0±2.8 歳、全員半規管麻痺なし）が導入された。まず、重心動揺検査（60 秒）において、TPAD 装着時（前庭感覚代行刺激あり）に、非装着時に比べて、閉眼ラバー上直立負荷時の外周面積、閉眼ラバー比の有意な低下が見られた。ラバーロンベルグ率、ラバーロンベルグ率/閉眼ラバー比は有意な変化を認めなかった。閉眼ラバー上での直立負荷時の大脳皮質血流応答に関しては、左の一次体性感覚野(S1)から縁上回(SMG)の一部にかけての領域において、TPAD 非装着時に比べて TPAD 使用時に有意な賦活化を認めた（図 2）。

難治性慢性めまい患者を対象とした研究の成果

図 2 TPAD 非使用時に比べて TPAD 使用時に有意に賦活化した大脳皮質領域



本研究期間中で、9名の前庭障害後難治性慢性めまい患者に対し、TPAD リハを3か月間継続的に施行できた。自覚症状、重心動揺検査、大脳皮質血流応答の治療前後の変化に関して解析した。自覚症状善に関しては、DHI がリハ開始前に比べて前庭リハ開始3か月時点で有意な改善を認め、新規前庭リハの難治性慢性めまい改善効果が確認された。重心動揺検査に関しては、外周面積、速度、閉眼ラバー比、ラバーロンベルグ率において、リハ前後で有意な変化を確認できなかった。近赤外線分光法 (NIRS) を用いて、閉眼ラバー上直立負荷を与えた際の大脳皮質血流応答を計測した。新規前庭リハ開始前と3か月施行後での大脳皮質血流応答を比較すると、リハ開始前では、同負荷にて両側補足運動野 (SMA) (BA6)、右運動前野 (PMC) (BA6)、両側上頭頂小葉 (SPL) (BA7)、右 SMG (BA40) の賦活化を認めたが、リハ3か月時点では、左 SMA と右 SMG のみに大脳血流応答を認めるのみであった (図3)。また、リハ開始前に賦活化した6つの大脳皮質領域において、リハ前後の大脳血流応答の変化と DHI の改善率との関係を分析したところ、右 SPL において両者に有意な相関を認め、同大脳皮質領域の血流応答が低下するほど DHI の改善が悪いことが明らかとなった (図4)。

図3 閉眼ラバー上直立負荷にて賦活化した大脳皮質領域

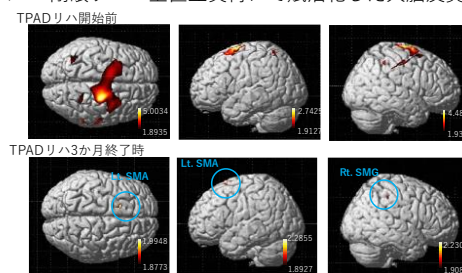
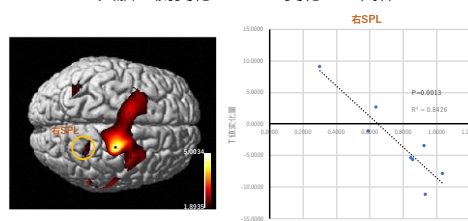


図4 右上頭頂小葉におけるTPADリハ前後の大脳血流変化とDHIの変化との関係



5. 考察

健康成人における、前庭感覚代行刺激の体平衡機能改善効果と大脳皮質活動に及ぼす影響

ラバー負荷重心動揺検査において、閉眼ラバー比は立位姿勢保持における体性感覚の依存度を、ラバーロンベルグ率は視覚依存度を反映していると考えられている⁸⁾。健康成人における研究成果は、体性感覚刺激を用いた前庭感覚代行入力が、①健康成人の体平衡機能を即時的に改善し、②視覚及び深部固有知覚入力が低下した条件下における直立時の姿勢制御における体性感覚入力情報への依存度が低下し、姿勢制御に関する感覚の再重みづけ (sensory reweighting) がなされることを示唆していると考えた。

閉眼ラバー上での直立負荷時の大脳皮質血流応答に関して、左のS1からSMGの一部にかけての領域において、TPAD非装着時に比べてTPAD使用時に有意な賦活化を認めた。同領域は、前庭覚関連一次体性感覚野 (サルにおける2aV、3V)^{9) 10)}に相当し、前庭からの感覚情報と固有深部知覚の両方の感覚情報の入力を受けている領域であり、本研究成果から、同領域において、被験者自身の前庭感覚入力と、TPADの体性感覚刺激で代行した前庭感覚入力の統合処理がなされているのではないかと推察した。

難治性慢性めまい患者における、前庭感覚代行刺激の体平衡訓練効果と大脳活動に及ぼす影響の検討

前庭感覚代行刺激による平衡訓練 (TPAD リハ) によって、TPAD リハ開始後3か月時点で、従来の前庭リハビリテーションでは症状の改善が見られなかった難治性慢性めまい患者のDHIが有意に改善し、その有用性が確認された。

近赤外線分光法 (NIRS) を用いた、閉眼ラバー上直立負荷時の大脳皮質血流応答に関して、新規前庭リハ開始前と3か月施行後での大脳皮質血流応答を比較すると、リハ開始前では、

同負荷にて多くの大脳皮質の賦活化を認めたが、リハ3か月時点では、左 SMA と右 SMG のみに大脳血流応答を認めるのみであり、新規前庭リハによって、不安定直立時の姿勢制御における大脳皮質活動の必要性が低下したことを反映していると考えられた。右 SPL における活動性が低下するほど DHI の改善が悪いことを明らかとした。同領域は視覚、前庭覚、体性感覚の感覚情報を受け、空間的認知や、感覚と運動の協調などに関与することが知られている¹¹⁾。同領域の活動性の低下が、難治性めまい感覚の生成に重要であると考えられた。

6. 総括

今回の研究で、体性感覚による前庭感覚代行刺激を利用したリハビリテーションが、正常人の体平衡機能を即時的に改善し、さらに大脳皮質レベルで新規感覚情報の処理がなされていること、同感覚代行刺激による新規リハビリテーションが、従来の前庭リハビリが奏功しない慢性めまい患者の自覚的めまい感を改善し、不安定下での直立維持における大脳皮質活動に可塑的变化をもたらすこと、さらに、同新規リハビリテーションによる自覚的めまいの改善効果が、右 SPL の活動性と関連することが明らかとなった。どのような患者ごとの疾患背景や特性が、SPL の活動性に影響するのかに関しては、今後症例を重ねてさらに検討し、研究を継続していく必要があると考えている。

7. 参考文献

- 1) 山中敏彰：平衡のニューロリハビリテーション—慢性平衡障害への対応—。 *Equilibrium Res* 71: 120—135, 2012.
- 2) 山中敏彰：慢性期めまい平衡訓練のエビデンス，EBM 耳鼻咽喉科・頭頸部外科の治療 2015-2016. 池田勝久他編. pp 199—204, 中外医学社，東京，2015.
- 3) Shepard NT, Telian SA: Programmatic vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 112: 173—182, 1995.
- 4) 山中敏彰：感覚代行による前庭リハビリテーション. *Brain-Machine Interface* を用いる治療「めまいの新しい治療・将来展望」. *JOHNS* 32: 97—102, 2016.
- 5) Yamanaka T, Sawai Y, Murai T, Nishimura T, Kitahara T. Long-term effects of electro tactile sensory substitution therapy on balance disorders. *Neuroreport* 27(10):744-8, 2016.
- 6) 山中敏彰. Human-Machine Interface を用いる前庭感覚代行バイオフィードバック療法. *Equilibrium Res.* 76(3), 180-187, 2017.
- 7) Ye, JC, Tak S, Jang KE, Jung J, Jang J. NIRS-SPM: statistical parametric mapping for near-infrared spectroscopy. *Neuroimage* 44, 428-447, 2009.
- 8) 藤本千里, 岩崎真一, 山嵜達也. ラバー負荷重心動揺検査による末梢前庭障害の予備的診断. *Equilibrium Res* 71(6), 472-477, 2012.
- 9) Lopez C, Blanke O. The thalamocortical vestibular system in animals and humans. *Brain Res Rev* 67(1-2):119-46, 2011.
- 10) Lobel E, Kleine JF, Bihan DL, Leroy-Willig A, Berthoz A. Functional MRI of galvanic vestibular stimulation. *J Neurophysiol* 80(5):2699-2709, 1998.
- 11) Passarelli L, Gamberini M, Fattori P. The superior parietal lobule of primates: a sensory-motor hub for interaction with the environment. *J Integr Neurosci* 20(1):157-171, 2021.

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 Nakazato Akira, Takakura Hiromasa, Do Tram Anh, Ueda Naoko, Takeda Noriaki, Watanabe Yukio, Shojaku Hideo	4. 巻 142
2. 論文標題 Efficiency of a novel middle ear pressure device for intractable definite Meniere's disease and delayed endolymphatic hydrops after certification by the public health insurance system in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 388 ~ 394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2022.2059103	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 Iwasaki Shinichi, Shojaku Hideo, Kawahara Takuya, Shindo Susumu, Miyashita Takenori, Aoki Mitsuhiro, Tsubota Masahito, Takeda Noriaki	4. 巻 49
2. 論文標題 Estimated prevalence and characteristics of bilateral vestibulopathy diagnosed in Japan: A nationwide survey	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Auris Nasus Larynx	6. 最初と最後の頁 347 ~ 351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.anl.2021.08.008	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 Nakazato Akira, Takakura Hiromasa, Ueda Naoko, Do Tram Anh, Takeda Noriaki, Watanabe Yukio, Shojaku Hideo	4. 巻 142
2. 論文標題 12-month effect of middle ear pressure therapy with the EFET01 device for intractable definite Meniere's disease and delayed endolymphatic hydrops after certification by the public health insurance system in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 491 ~ 498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2022.2085325	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 Ito Shinsuke, Takakura Hiromasa, Akaogi Katsuichi, Shojaku Hideo, et al.	4. 巻 142
2. 論文標題 A 14-year nationwide epidemiological analysis of delayed endolymphatic hydrops in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 568 ~ 574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2022.2108141	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 Anh Do Tram, Takakura Hiromasa, Asai Masatsugu, Ueda Naoko, Shojaku Hideo	4. 巻 12
2. 論文標題 Application of machine learning in the diagnosis of vestibular disease	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 20805
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-24979-9	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 Ito Shinsuke, Takakura Hiromasa, Akaogi Katsuichi, Shojaku Hideo, Kitahara Tadashi, Nishio Shin-ya, Usami Shin-ichi, The Intractable Hearing Disorder Consortium	4. 巻 142
2. 論文標題 Estimated number and prevalence of patients with delayed endolymphatic hydrops in Japan: a nationwide survey	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Oto-Laryngologica	6. 最初と最後の頁 675 ~ 678
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00016489.2022.2153917	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 赤荻 勝一, 中西 亮人, 高倉 大匡, 將積 日出夫	4. 巻 115
2. 論文標題 末梢性めまいが疑われた中枢性めまいの3例	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 耳鼻咽喉科臨床	6. 最初と最後の頁 99-105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 滝井 康司, 山田 貴裕, 大井 祐太郎, 高倉 大匡, 將積 日出夫, 宮本 康裕, 肥塚 泉	4. 巻 35
2. 論文標題 慢性めまいに対するめまいのリハビリテーションの有用性の検討(第二報) AMED「難治性めまいの診断法とめまい指導の有用性に関する研究班」多施設共同研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 耳鼻咽喉科ニューロサイエンス	6. 最初と最後の頁 16 ~ 20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 前田 千尋, 浅井 正嗣, 上田 直子, 將積 日出夫	4. 巻 81
2. 論文標題 重心動揺検査ロンベルグ率の検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Equilibrium Research	6. 最初と最後の頁 142 ~ 147
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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15件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Shojaku H.
2. 発表標題 Non-invasive middle ear pressure treatment for intractable Meniere's disease.
3. 学会等名 18th Japan-Korea Joint Meeting of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Do Tram Anh
2. 発表標題 Application of Machine Learning in the Diagnosis of Vestibular Disease.
3. 学会等名 第37回耳鼻咽喉科情報処理研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 十二町美樹、高倉大匡、將積日出夫、大野秀晃、白川勇仁.
2. 発表標題 BPPV治療練習用頭部模型の改良.
3. 学会等名 第39回耳鼻咽喉科ニューロサイエンス研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高倉大匡、將積日出夫.
2. 発表標題 EFET01 を用いた中耳加圧療法の短期治療成績の検討.
3. 学会等名 第32回日本耳科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊東伸祐、將積日出夫、北原 糺、西尾信哉、宇佐美真一
2. 発表標題 難治性聴覚障害に関する調査研究班：遅発性内リンパ水腫に関する臨床情報収集・データ解析（疫学的特徴の検討）第 2 報.
3. 学会等名 第32回日本耳科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部秀晴、將積日出夫.
2. 発表標題 気象に関連したメニエール病患者に五苓散が有用であった3例
3. 学会等名 第37回日本耳鼻咽喉科漢方研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高倉大匡、上田直子、Do Tram Anh、渡辺行雄、將積日出夫.
2. 発表標題 EFET 01 を用いた中耳加圧療法の12か月間の治療効果の検討
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阿部秀晴、高倉大匡、上田直子、Do Tram Anh、浅井正嗣、將積日出夫
2. 発表標題 利尿剤負荷 cVEMP の比較
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伊東伸祐、將積日出夫、北原 紘、宇佐美真一
2. 発表標題 難治性聴覚障害に関する調査研究班：レジストリを活用した遅発性内リンパ水腫の臨床的特徴の解析
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 十二町美樹、高倉大匡、將積日出夫、大野秀晃、白川勇仁
2. 発表標題 耳石可動・半規管モデル内臓頭部実態模型の改良
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 赤荻勝一、大井祐太郎、高倉大匡、將積日出夫、田里 博、芦澤雄三
2. 発表標題 フレンチェル眼鏡用小型赤外線眼振撮影システムのソフト開発
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上田直子、浅井正嗣、Do Tram Anh、將積日出夫
2. 発表標題 100 Hz サンプリングによる30秒間の重心動揺検査基準値
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Do Tram Anh、浅井正嗣、將積日出夫
2. 発表標題 Research on Machine learning and Equilibrium function tests in the diagnosis of Vestibular Disease
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高倉大匡、上田 直子、Do Tram Anh、和田 佳郎、浅井 正嗣、將積 日出夫
2. 発表標題 難治性慢性めまい患者に対する感覚代行刺激を用いた体平衡訓練効果と大脳皮質活動に及ぼす影響の検討
3. 学会等名 第80回日本めまい平衡医学会総会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 高倉大匡、將積日出夫
2. 発表標題 視覚・回転同時刺激によって生じる主観的感覚の強さと関連する大脳皮質領域の検討
3. 学会等名 第122回日本耳鼻咽喉科学会総会学術講演会
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	將積 日出夫 (Shojaku Hideo) (60187507)	富山大学・学術研究部医学系・教授 (13201)	

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