

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 5 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19371

研究課題名（和文）パーキンソン病患者のすくみ足に対する新たな感覚フィードバック練習の考案

研究課題名（英文）Developing a novel augmented sensory biofeedback training for people with Parkinson's disease with freezing of gait

研究代表者

長谷川 直哉（Hasegawa, Naoya）

北海道大学・保健科学研究院・准教授

研究者番号：90824665

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はすくみ足のあるパーキンソン病患者に効果的な運動療法を開発するため、姿勢制御課題の運動学習に有効な感覚フィードバック練習を解明すること、従来の運動療法がパーキンソン病患者の姿勢制御障害および歩行障害に与える影響を解明すること、すくみ足に影響を与える姿勢制御障害の特定することを目的に実施された。本研究より、聴覚情報を用いた感覚フィードバック練習が姿勢制御課題の運動学習に有効であること、従来の運動療法ではパーキンソン病を特徴づける姿勢制御障害および歩行障害の改善に不十分であること、パーキンソン病患者のすくみ足には安定性限界の狭小化が影響を与えている可能性があることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究における1つ目の成果は臨床で多く用いられる感覚フィードバック練習の学習効果に使用する感覚情報が影響することを示したことであり、この成果は今後の新しい介入方法の基盤となる成果と考える。また、パーキンソン病患者におけるすくみ足は転倒の主な要因と報告されている。本研究では、すくみ足を含むパーキンソン病患者を特徴づける姿勢制御障害および歩行障害に対する運動療法の効果に関する多くの知見を報告した。特に、すくみ足と他の姿勢制御障害との関連性についての知見は今後の効果的な運動療法の考案に対する貢献が期待でき、学術的および社会的意義を有した成果であったと考えられる。

研究成果の概要（英文）：To develop an effective intervention for people with Parkinson's disease with freezing of gait, this study aimed to (1) determine effective augmented sensory biofeedback training for motor learning of postural control tasks, (2) investigate whether the traditional exercise therapy improves the postural control and gait impairments in people with Parkinson's disease, and (3) identify postural control impairments that affect the freezing of gait. This study revealed that (1) augmented sensory biofeedback training using auditory sensation is effective for motor learning of postural control tasks, (2) traditional exercise therapy is insufficient for improving postural control and gait impairments that characterize Parkinson's disease, and (3) the decreased limits of stability may affect the freezing of gait in people with Parkinson's disease.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：パーキンソン病 すくみ足 感覚フィードバック練習 姿勢制御 運動学習 安定性限界 リハビリテーション

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

パーキンソン病 (Parkinson's disease: PD) 患者の転倒を誘発するリスク因子として、すくみ足や姿勢制御障害が特定されており、その症状の改善はリハビリテーション分野における重要な課題である。近年、報告者らは PD 患者の姿勢制御障害はターン時の姿勢不安定性や予測的姿勢調節の障害、歩行時の上肢の振りやクリアランスの低下で特徴づけられることを示した (図 1)。しかしながら、PD 患者に対する治療的介入の多くは、ストレッチや筋力強化練習、バランス練習など多くの患者や虚弱高齢者の転倒防止介入に共通したものであり、PD 患者特有の歩行障害 (すくみ足) や姿勢制御障害に有効な介入方法は明らかになっていない。

また、感覚情報を用いたフィードバック (Augmented feedback: AF) 装置の発展に伴い、感覚 AF が姿勢安定性や歩行能力に与える影響が徐々に明らかになっており、PD 患者の歩行能力に対する効果も示されている。しかしながら、これらの研究の多くは感覚 AF 装置を利用している間の効果を示しているため、PD 患者が日常的に生活する感覚 AF のない条件、つまり学習効果に着目した研究を実施する必要がある。

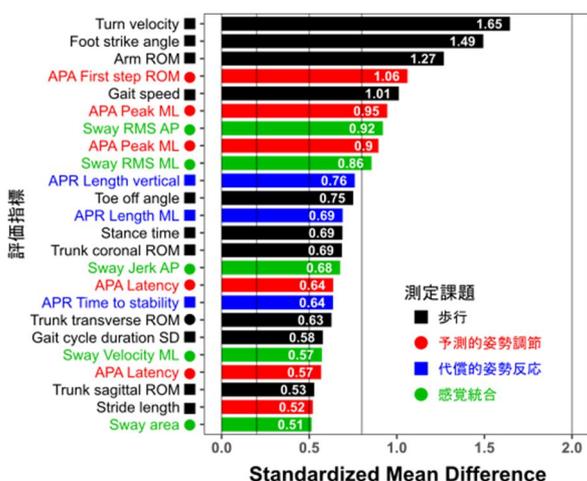


図 1. PD 患者と健常高齢者との間の姿勢制御能力指標の比較 (効果量) (文献 1 より改変)

2. 研究の目的

本研究の研究開始時の目的は、運動学習に効果的な感覚 AF 方法を検証すること、床反力計と加速度計を用いて、足圧中心 (COP) 位置および両足部と腰部の加速度をリアルタイムで計測し、計測された指標を用いた感覚 AF 練習装置を開発すること、開発した感覚 AF 装置を用いた姿勢制御練習が PD 患者のすくみ足に与える即時効果と学習効果を検証することであった。

しかしながら、新型コロナウイルス感染症の蔓延により協力医療機関で外部の人間が PD 患者に対して継続的な運動介入を実施することが困難になったこと、すくみ足に影響を与える姿勢制御能力がいまだ明らかになっていなかったことから、本研究では、(1) 運動学習に効果的な感覚 AF 方法を検証すること、(2) 従来の運動療法が PD 患者の姿勢制御能力に与える影響を検証すること、(3) すくみ足に影響を与える姿勢制御能力を検証することに主たる目的を変更した。

3. 研究の方法

(1) 健常若年者 22 名を分析対象とし、視覚 AF 練習と聴覚 AF 練習の随意的な重心移動課題に対する学習効果を比較検証した。床反力計を用いて COP 位置を算出し、リアルタイムで視覚情報もしくは聴覚情報で感覚 AF を与える練習装置を開発し練習課題とした (図 2)。随意的な重心移動課題として、一定の周期で移動するターゲットに対象者自身の COP 位置を一致させる課題を実施した。練習前後および練習終了から 48 時間後に、感覚 AF を除去した条件で随意的な重心移動課題を実施し、そのパフォーマンスの変化を学習効果として比較検証した。パフォーマンス指標として、ターゲットと対象者自身の COP 位置との間の絶対誤差、誤差の標準偏差、Coherence を使用した。ここで述べる Coherence は 2 つのデータの同調性を示す指標であり、動作の時間的な正確性を示す。

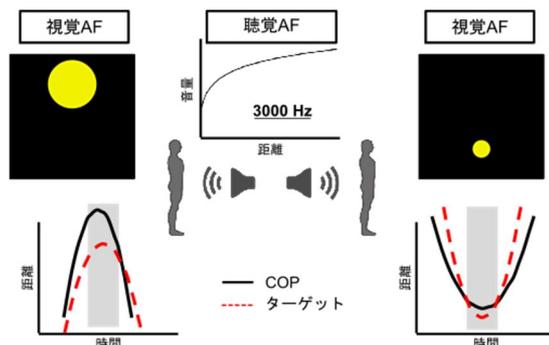


図 2. 感覚 AF 練習のイメージ (文献 2 より改変)

(2) PD 患者 86 名を分析対象とした。PD 患者を無作為に 2 群に割り当て、6 週間ごとに疾患教育と運動介入を入れ替えて実施するクロスオーバーデザインを採用した。運動介入では一般的に実施される 6 種類の運動療法 (歩行練習および姿勢バランス練習) に計算課題やストループ課題などの認知課題を加えた練習を用いた。測定課題は、7m の歩行路を 2 分間往復する課題、静止立位課題、外乱応答課題とした。両手首、両足部、両下腿、胸部、腰部の 8 ヶ所に装着した慣性センサーから加速度データを抽出し、測定課題時の姿勢制御能力の評価指標を算出し、疾患教育群と運動介入群の間で評価指標の変化を比較検討した。

- (3) すくみ足のある PD 患者 64 名，すくみ足のない PD 患者 80 名，健常高齢者 79 名を対象とした。姿勢制御課題として，2 条件の静止立位課題（開眼・固定面，開眼・不安定面）と前後方向への最大重心移動課題を実施した。両手首，両足部，両下腿，胸部，腰部の 8ヶ所に装着した慣性センサーから加速度データを抽出し，測定課題時の姿勢制御能力の評価指標を算出し，すくみ足のある PD 患者群，すくみ足のない PD 患者群，健常高齢者群の 3 群で比較した。

4. 研究成果

本助成事業にて筆頭論文 4 編（英文 4 編），共著論文 12 編（英文 10 編，内責任著者 1 編，邦文 2 編）を公表した。感覚 AF 練習の学習効果，PD 患者に対する運動療法の効果，PD 患者のすくみ足に影響を与える姿勢制御能力の検証に寄与する主要成果は以下のとおりである。

(1) 姿勢制御課題における感覚 AF 練習の学習効果に関する検証

動作パフォーマンスの空間的な指標であるターゲットと対象者自身の COP 位置との間の絶対誤差，誤差の標準偏差においては，視覚 AF 練習群と聴覚 AF 練習群の両方で，練習後および練習終了 48 時間後において有意な減少が認められた。つまり，感覚 AF 練習の効果が学習効果として保持されたと考えられる（図 3A）。一方で，動作パフォーマンスの時間的な指標であるターゲットと対象者自身の COP 位置との間の Coherence については，視覚 AF 群では練習後および練習終了 48 時間後に有意な変化が認められなかった（図 3B）。しかしながら，聴覚 AF 群では練習後および練習終了 48 時間後に有意な増加が認められたほか，両測定タイミングにおいて聴覚 AF 群は視覚 AF 群と比較して有意に高い Coherence を認めた。以上の結果から，姿勢制御課題の運動学習には聴覚 AF が優れている可能性が示唆された。

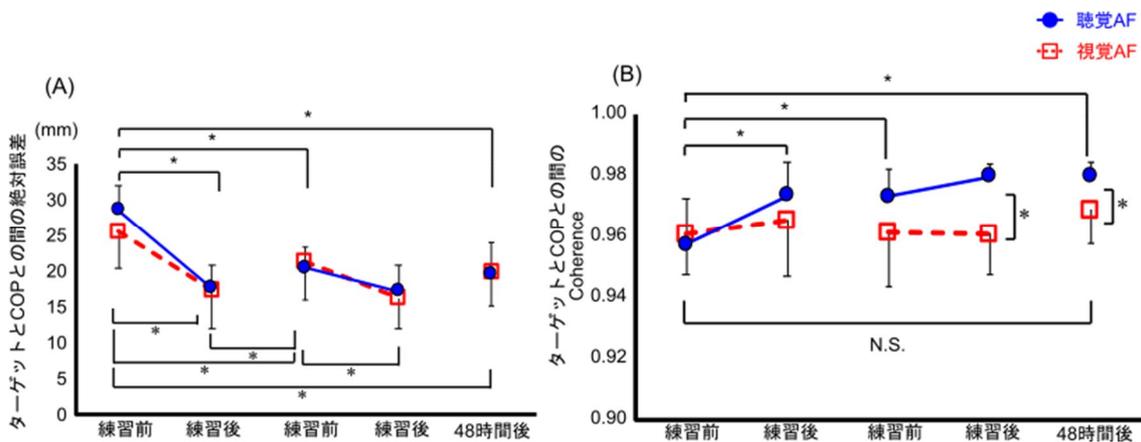


図 3. 聴覚 AF 練習と視覚 AF 練習による学習効果の比較。

*: $p < 0.05$, N.S.: 有意差なし（文献 2 より改変）

(2) 従来の運動療法が PD 患者の姿勢制御能力に与える影響の検証

姿勢制御能力のうち，感覚統合，予測的姿勢調節，代償的姿勢反応，歩行能力を評価指標として抽出した。運動介入群では疾患教育群と比較して，介入後に歩行能力や予測的姿勢調節の指標が有意に改善した（図 4）。一方で，PD 患者で特に障害されているターン時の姿勢不安定性や代償的姿勢反応，すくみ足に関しては従来の運動介入で有意な改善が認められなかった。以上の結果から，PD 患者特有の歩行障害や姿勢制御障害の改善には，これらの能力をターゲットとした特別な運動療法の必要性が示唆された。

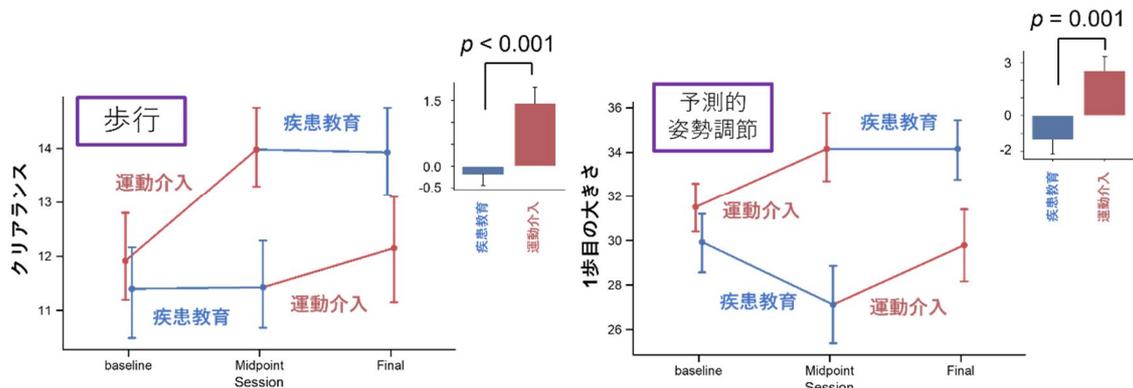


図 4. PD 患者に対する従来の運動療法が歩行能力および予測的姿勢調節に与える影響

（文献 3 より改変）

(3) PD患者のすくみ足に影響を与える姿勢制御能力の検証

姿勢制御能力のうち、感覚統合、安定性限界を評価指標として抽出した。感覚統合については、すくみ足の有無にかかわらずPD群が健常高齢者群よりも、開眼・不安定面条件での姿勢動揺面積が有意に拡大した(図5A)。しかしながら、すくみ足のあるPD患者群とすくみ足のないPD患者群との間で有意差は認められなかった。この結果は、感覚統合の能力とPD患者のすくみ足との間の関連性を否定するものと考えられる。一方で、安定性限界の指標である前方への重心移動距離および前後方向を合わせた重心移動距離については、すくみ足のあるPD患者群で、健常高齢者およびすくみ足のないPD患者群と比較して、有意な減少が認められた(図5B)。加えて、すくみ足のあるPD患者群とすくみ足のないPD患者群との間の有意差は罹病期間を共変量に加えても変わらずに認められた。つまり、すくみ足のあるPD患者群における安定性限界の減少は疾患重症度とは独立して生じていることを示す。以上の結果から、前方および前後方向を合わせた安定性限界の低下はPD患者のすくみ足に影響を与える因子であることが示唆された。

(A) 感覚統合 (開眼・不安定面)

(B) 安定性限界

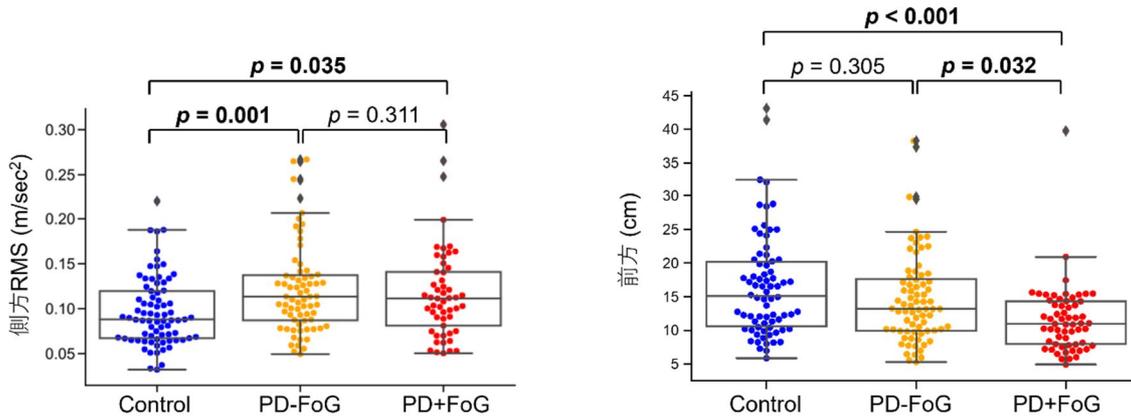


図5. 感覚統合および安定性限界の3群間比較。

Control: 健常高齢者, PD-FoG: すくみ足のないPD患者, PD+FoG: すくみ足のあるPD患者 (文献4より改変)

(4) 成果のまとめ

本研究より、姿勢制御課題に対する感覚AF練習において、聴覚情報の利用が運動学習に有効であることが明らかになった。また、PD患者に対する従来の運動療法はPD患者を特徴づける姿勢制御障害および歩行障害の改善に不十分である可能性が示された。加えて、PD患者のすくみ足と前方への安定性限界との間の関連性が示唆された。今までの報告ではPD患者のすくみ足と関連性のある姿勢制御能力として予測的姿勢調節が挙げられていたが、現段階において予測的姿勢調節を効率的に向上させる運動介入は開発されていない。本研究の知見は予測的姿勢調節よりも臨床的に評価しやすく、運動療法の効果も得られやすい安定性限界との関連性が示されたことで、すくみ足の改善に効果的な運動療法の開発に繋がることを期待される。

引用文献

- 1) [Hasegawa N](#), Shah VV, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Horak FB, Mancini M. How to Select Balance Measures Sensitive to Parkinson's Disease from Body-Worn Inertial Sensors-Separating the Trees from the Forest. *Sensors (Basel)*. 2019;19(15). pii: E3320.
- 2) [Hasegawa N](#), Takeda K, Mancini M, King LA, Horak FB, Asaka T. Differential effects of visual versus auditory biofeedback training for voluntary postural sway. *PLoS One*. 2020; 15(12): e0244583.
- 3) [Hasegawa N](#), Shah VV, Harker G, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Lapidus JA, Jung SH, Barlow N, King LA, Horak FB, Mancini M. Responsiveness of Objective vs. Clinical Balance Domain Outcomes for Exercise Intervention in Parkinson's Disease. *Front Neurol*. 2020;11:940.
- 4) [Hasegawa N](#), Maas KC, Shah VV, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Horak FB, Asaka T, Mancini M. Functional limits of stability and standing balance in people with Parkinson's disease with and without freezing of gait using wearable sensors. *Gait Posture*. 2021; 87: 123-129.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ishikawa Keita, Hasegawa Naoya, Yokoyama Ayane, Sakaki Yusuke, Akagi Hiromasa, Kawata Ami, Mani Hiroki, Asaka Tadayoshi	4. 巻 23
2. 論文標題 Effects of the Loss of Binocular and Motion Parallax on Static Postural Stability	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 4139 ~ 4139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s23084139	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 Mancini Martina, Hasegawa Naoya, Peterson Daniel S., Horak Fay B., Nutt John G.	4. 巻 270
2. 論文標題 Digital measures of freezing of gait across the spectrum of normal, non-freezers, possible freezers and definite freezers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Neurology	6. 最初と最後の頁 4309 ~ 4317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00415-023-11773-4	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 該当する
1. 著者名 Shah Vrutangkumar V., Vitorio Rodrigo, Hasegawa Naoya, Carlson-Kuhta Patricia, Nutt John G., King Laurie A., Mancini Martina, Horak Fay B.	4. 巻 36
2. 論文標題 Effects of a Cognitively Challenging Agility Boot Camp Program on Balance and Gait in People With Parkinson's Disease: Does Freezing of Gait Status Matter?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neurorehabilitation and Neural Repair	6. 最初と最後の頁 603 ~ 612
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/15459683221119757	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 該当する
1. 著者名 Hasegawa Naoya, Maas Kas C., Shah Vrutangkumar V., Carlson-Kuhta Patricia, Nutt John G., Horak Fay B., Asaka Tadayoshi, Mancini Martina	4. 巻 87
2. 論文標題 Functional limits of stability and standing balance in people with Parkinson's disease with and without freezing of gait using wearable sensors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 123 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2021.04.023	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 該当する

1. 著者名 Hasegawa Naoya, Tanaka Shintaro, Mani Hiroki, Inoue Takahiro, Wang Yun, Watanabe Kazuhiko, Asaka Tadayoshi	4. 巻 15
2. 論文標題 Adaptation of the Compensatory Stepping Response Following Predictable and Unpredictable Perturbation Training	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2021.674960	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 該当する

1. 著者名 Hasegawa Naoya, Asaka Tadayoshi	4. 巻 2021
2. 論文標題 Motor learning on postural control using auditory biofeedback training	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Impact	6. 最初と最後の頁 55~57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21820/23987073.2021.8.55	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 横山文音, 萬井太規, 長谷川直哉, 唐申雷, 高松泰行, 浅賀忠義.	4. 巻 20
2. 論文標題 立位時の浮き趾が前方への安定性限界に及ぼす影響について.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Health and Behavior Sciences	6. 最初と最後の頁 13~18
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 Taneda Kenji, Mani Hiroki, Kato Norio, Komizunai Shunsuke, Ishikawa Keita, Maruya Takashi, Hasegawa Naoya, Takamatsu Yasuyuki, Asaka Tadayoshi	4. 巻 86
2. 論文標題 Effects of simulated peripheral visual field loss on the static postural control in young healthy adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gait & Posture	6. 最初と最後の頁 233~239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gaitpost.2021.03.011	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 Vitorio Rodrigo, Hasegawa Naoya, Carlson-Kuhta Patricia, Nutt John G., Horak Fay B., Mancini Martina, Shah Vrutangkumar V.	4. 巻 11
2. 論文標題 Dual-Task Costs of Quantitative Gait Parameters While Walking and Turning in People with Parkinson's Disease: Beyond Gait Speed	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Parkinson's Disease	6. 最初と最後の頁 653 ~ 664
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/JPD-202289	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 該当する

1. 著者名 Hasegawa Naoya, Takeda Kenta, Mancini Martina, King Laurie A., Horak Fay B., Asaka Tadayoshi	4. 巻 15
2. 論文標題 Differential effects of visual versus auditory biofeedback training for voluntary postural sway	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 1 ~ 16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0244583	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 該当する

1. 著者名 Jung Se Hee, Hasegawa Naoya, Mancini Martina, King Laurie A., Carlson-Kuhta Patricia, Smulders Katrijn, Peterson Daniel S., Barlow Nancy, Harker Graham, Morris Rosie, Lapidus Jodi, Nutt John G., Horak Fay B.	4. 巻 6
2. 論文標題 Effects of the agility boot camp with cognitive challenge (ABC-C) exercise program for Parkinson's disease	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 npj Parkinson's Disease	6. 最初と最後の頁 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41531-020-00132-z	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 該当する

1. 著者名 Hasegawa Naoya, Shah Vrutangkumar V., Harker Graham, Carlson-Kuhta Patricia, Nutt John G., Lapidus Jodi A., Jung Se Hee, Barlow Nancy, King Laurie A., Horak Fay B., Mancini Martina	4. 巻 11
2. 論文標題 Responsiveness of Objective vs. Clinical Balance Domain Outcomes for Exercise Intervention in Parkinson's Disease	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neurology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2020.00940	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 該当する

〔学会発表〕 計34件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 14件）

1. 発表者名 Hasegawa N.
2. 発表標題 The role of a physical therapist in medical care.
3. 学会等名 Hokkaido University & The University of Melbourne Case Study Afternoon (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長谷川直哉
2. 発表標題 パーキンソン病患者における定量的評価の有効性と臨床応用
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hasegawa N, Yokoyama A, Sakaki Y, Okubo Y, Tang S, Mani H, Asaka T.
2. 発表標題 Adaptation effects of continuous and discrete visual feedback training on static postural control: a preliminary study.
3. 学会等名 2022 ISPGR World Congress (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mancini M, Hasegawa N, Peterson D, Horak F, Nutt J.
2. 発表標題 Freezing of Gait across the spectrum of normal, non-freezers, possible freezers and definite freezers.
3. 学会等名 2022 ISPGR World Congress (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大久保結羽, 長谷川直哉, 榑悠介, 赤木啓真, 川田亜弥, Tang Shenlei, 萬井太規, 浅賀忠義.
2. 発表標題 認知負荷による有効視野の狭窄が姿勢安定性に与える影響について
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 榑悠介, 長谷川直哉, 大久保結羽, 赤木啓真, 川田亜弥, Tang Shenlei, 萬井太規, 浅賀忠義.
2. 発表標題 異なる難易度の認知負荷が予測的姿勢制御の適応効果に与える影響について.
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hasegawa N.
2. 発表標題 The different effects on motor learning for postural control using visual and auditory biofeedback training
3. 学会等名 5th FHS International Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okubo Y, Hasegawa N, Yokoyama A, Sakaki Y, Asaka T.
2. 発表標題 Effects of useful field of view by cognitive loads for postural stability: pilot study.
3. 学会等名 5th FHS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sakaki Y, Hasegawa N, Yokoyama A, Okubo Y, Asaka T.
2. 発表標題 Training effect of complexity of cognitive loads during stepping in young healthy people: pilot study.
3. 学会等名 5th FHS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yokoyama A, Hasegawa N, Okubo Y, Sakaki Y, Asaka T.
2. 発表標題 Effects of postural stability by binocular disparity and motion parallax: pilot study.
3. 学会等名 5th FHS International Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川直哉, 横山文音, Tang Shenlei, Fay B. Horak, 浅賀忠義, Martina Mancini
2. 発表標題 在宅パーキンソン病患者の姿勢制御能力の評価に有効な指標の検討
3. 学会等名 第25回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 横山文音, 萬井太規, 長谷川直哉, 唐申雷, 高松泰行, 浅賀忠義
2. 発表標題 足趾の浮き趾が前方への安定性限界に及ぼす影響について
3. 学会等名 第25回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長谷川直哉, Laurie A. King, Fay B. Horak, 浅賀忠義, Martina Mancini
2. 発表標題 在宅パーキンソン病患者に対する認知課題を伴うMultiple trainingが姿勢制御能力に与える効果
3. 学会等名 第18回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 遠藤正裕, 長谷川直哉, 田中真悟
2. 発表標題 在宅パーキンソン病患者の生活の質に影響を与える要因の検討 - 社会的資源の活用に着目して -
3. 学会等名 第18回日本神経理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hasegawa N, Yokoyama A, Sakaki Y, Okubo Y, Kawata A, Akagi H, Ishimura H, Tang S, Mani H, Asaka T
2. 発表標題 Impacts of a loss of binocular or motion parallax on static postural stability
3. 学会等名 ISPGR World Congress 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sakaki Y, Akagi H, Okubo Y, Kawata A, Ishimura H, Tang S, Mani H, Asaka T, Hasegawa N
2. 発表標題 The effects by difference in difficulties of cognitive loads in dual-task training on performance of stepping task with cognitive loads
3. 学会等名 ISPGR World Congress 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kawata A, Okubo Y, Sakaki Y, Akagi H, Ishimura H, Mani H, Asaka T, Hasegawa N
2. 発表標題 Effects of useful field of view by cognitive loads for postural stability of a stable and unstable surface
3. 学会等名 ISPGR World Congress 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長谷川直哉
2. 発表標題 姿勢不安定性の改善に効果的な感覚フィードバック練習の検討
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 榊悠介, 石村光, 赤木啓真, 川田亜弥, 井上愛菜, 西山仁, 唐申雷, 萬井太規, 浅賀忠義, 長谷川直哉
2. 発表標題 感覚様式の異なる認知負荷が静止立位時の姿勢制御に与える影響
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 川田亜弥, 榊悠介, 赤木啓真, 石村光, 井上愛菜, 西山仁, 唐申雷, 萬井太規, 浅賀忠義, 長谷川直哉
2. 発表標題 床面の安定性と認知課題実施が静的姿勢バランスに与える影響
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 赤木啓真, 榊悠介, 成田雅, 川田亜弥, 石村光, 井上愛菜, 西山仁, 萬井太規, 浅賀忠義, 長谷川直哉
2. 発表標題 パーキンソン病患者における傾斜台上立位保持練習が姿勢バランスに与える即時効果について
3. 学会等名 第28回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長谷川直哉
2. 発表標題 姿勢制御と運動学習
3. 学会等名 第21回日本神経理学療法学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 長谷川直哉
2. 発表標題 パーキンソン病患者の予測的姿勢調節の病態とそのアプローチ
3. 学会等名 第21回日本神経理学療法学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 中山 恭秀	4. 発行年 2022年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 432
3. 書名 理学療法評価学	

1. 著者名 内山 靖	4. 発行年 2023年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 1052
3. 書名 図解理学療法検査・測定ガイド 第3版	

1. 著者名 Tadayoshi Asaka, Naoya Hasegawa	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Eliva Press	5. 総ページ数 46
3. 書名 Augmented Sensory Biofeedback for Dynamic Postural Control: Visual vs. Auditory	

1. 著者名 藤澤宏幸、鈴木博人	4. 発行年 2023年
2. 出版社 メディカルプレス	5. 総ページ数 179
3. 書名 運動学習	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>北大 運動制御学研究室 https://hokudaimotorcontrollaboratory.webnode.jp/</p>

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
研究協力者	萬井 太規 (Mani Hiroki) (10765514)	大分大学・福祉健康科学部・講師 (17501)	
研究協力者	浅賀 忠義 (Asaka Tadayoshi) (60241387)	北海道大学・名誉教授 (10101)	

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			
米国	Oregon Health & Science University			
英国	Northumbria University			
オーストラリア	The University of Melbourne			
中国	Tianjin University of Sport			