様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　４ 年　 ５ 月 ２７ 日現在

機関番号：１７７０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2017～2021
課題番号：１７Ｋ０１４５６

研究課題名（和文）脳損傷後の運動障害に対して多様な物理的刺激を応用した新しいリハビリ技術の開発

研究課題名（英文）Development of new rehabilitation with various physical stimuli for motor impairments after brain injury

研究代表者
下堂薗　恵（Shimodozono, Megumi）

鹿児島大学・医歯学域医学系・教授

研究者番号：３０３２５７８２

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）：脳卒中による麻痺や痙縮などの運動障害は要介護の主因であり、その効率良い治療法の開発が望まれている。我々は片麻痺に対する新たな運動療法である促通反復療法を開発してきたが、本研究によって麻痺の回復のみならず、麻痺の回復を阻害する痙縮、すなわち筋緊張の低減にも有用であること、さらに神経筋電気刺激の同時併用やボツリヌス療法との併用の有用性を示した。また上肢重量をサーボモータ制御により免荷しつつ電気や振動刺激を与えて上肢リーチング運動を反復する装置の片麻痺患者での実行可能性を検証した。また、振動刺激の中枢作用の検証のほか、新たな神経筋電気刺激装置や電極の臨床における実行可能性について検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
脳卒中による麻痺や痙縮などの運動障害は要介護の主因であり、その効率良い治療法の開発が望まれている。片麻痺に対する運動療法である促通反復療法に関して、本研究によって麻痺の回復のみならず、麻痺の回復を阻害する痙縮の低減にも有用であること、さらに神経筋電気刺激の同時併用やボツリヌス療法との併用の有用性を示した。さらに振動刺激や神経筋電気刺激を上肢リーチング運動へ促通目的にて追加する治療装置の実行可能性について確認できた。また、振動刺激の中枢作用について検証することができたほか、新たな装置や電極による神経筋電気刺激法の臨床応用について実行可能性を確認した。

研究成果の概要（英文）：Movement disorders such as hemiparesis and spasticity due to stroke are the main causes of long-term care, and the development of efficient rehabilitative treatments for them is desired. We developed a repetitive facilitative exercise as a new exercise therapy for hemiparesis, and our current studies have added evidence regarding capabilities not only for recovery of paralysis but also for reduction of spasticity which inhibits recovery of paralysis. Furthermore, the usefulness of the combined use of neuromuscular electrical stimulation and treatment with botulinum toxin type A was shown. We also investigated the feasibility of a device that facilitates repetitions of the reaching movement by applying electrical and vibration stimuli while servo motor-controlled arm-weight support in patients with hemiparesis. In addition to verifying the central action of vibration stimulation, we also investigated the clinical feasibility of new neuromuscular electrical stimulators and electrodes.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：リハビリテーション　脳卒中　運動障害　片麻痺　促通反復療法　振動刺激　電気刺激

※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。

様　式　Ｆ－１９－１

１．研究開始当初の背景

(1)　本邦において脳卒中（脳血管障害）は、重度の介護を要する原因疾患の上位に位置し、その主症状である片麻痺や痙縮などは遷延することも多く、患者の日常における身辺動作を長期にわたって阻害し、生命の質も著しく損なう。超高齢化社会を目前に控え、これらの運動障害をよりよく回復させるための新たなリハビリテーション治療法の開発は極めて重要である。

(2)　脳卒中によって生じる運動障害を回復させるためには、運動発現に必要な神経路の選択的な再建・強化を図ることが重要である。これまで我々の教室では片麻痺治療のための「促通反復療法（Repetitive facilitative exercise, RFE）」を開発し、その有用性についてクロスオーバー試験や多施設ランダム化比較試験、観察研究などを行い検証してきた（Kawahira ほか 2010、Shimodozono ほか 2013、Matsumoto ほか 2016）。さらに促通反復療法をはじめとした運動療法の効果を促進する可能性がある物理的刺激、すなわち振動刺激や神経筋電気刺激などの痙縮や麻痺に対する新たな応用法を開発し、有用性の検証を進めてきた。

振動刺激痙縮抑制法（Direct Application of Vibratory Stimuli, DAViS）は、麻痺側上肢及び手指の主に屈筋群のストレッチ中に約 5 分間の振動刺激（91Hz、振幅 1mm）をこれらの筋へ直接作用させることによって痙縮を減弱させる（Noma ほか 2009, 2012）。一方、下肢麻痺肢における痙縮筋群はボリュームも大きいため、全身振動刺激装置（Whole body vibration, WBV）の広いプラットホームを用いてハムストリングスや下腿三頭筋をターゲットにストレッチしながら同様に約 5 分間の振動刺激（30 Hz 、振幅 4～8 mm）を作用させる。すると痙縮の減弱や歩行能力に良好なアウトカムが得られた（Miyara ほか 2014）。

また重度片麻痺に対しては、促通反復療法を単独に実施しただけでは回復が困難な症例も多いため、主動筋へ表面電極を貼付して通電しながら同時に実施する方法として「低振幅の神経筋電気刺激同時併用下の促通反復療法」（RFE under continuous low amplitude Neuromuscular electrical stimulation, RFE under cNMES）の有用性を報告した（Shimodozono ほか 2014）。

２．研究の目的

(1)　脳損傷に伴う片麻痺や痙縮などの運動障害を最大限に効率よく回復させるために新たなリハビリテーション治療法を開発し、その有用性や作用メカニズムの検証を行うことである。

(2)　具体的には、まず促通反復療法を行うことで痙縮へどのような影響があるかに関する知見は少なかった。今回、基本的な運動療法と位置づけた促通反復療法の痙縮、あるいは痙性片麻痺への影響について検討する。

(3)　次に多様な物理的刺激について、脳卒中後の運動障害に対する新たな応用法について探索すること、また独自に開発してきた振動刺激や神経筋電気刺激の効果や作用メカニズムの検証を進める。

３．研究の方法

(1)　促通反復療法が痙縮にどのように影響するか

①回復期の脳卒中片麻痺患者の麻痺側上肢に対して、４週間の介入として伝統的通常治療を実施した群と、促通反復療法を行った群の両群において、運動機能(motor control)としての Fugl-Meyer Assessment (FMA)、さらに物品操作能力(motor function)としての Action Research Arm Test (ARAT)に加えて、痙縮に関する臨床的指標（Modified Ashworth Scale: MAS）および客観的指標として電気生理学的指標（F 波）の経時変化について解析した。

②一般的に回復が困難となる発症後６ヶ月以上経過した脳卒中片麻痺慢性期において、麻痺側上肢に対し、神経筋電気刺激と同時に促通反復療法を４週間実施する際に、RFE を施行した患者群（対照群）と、A 型ボツリヌス毒素製剤（BoNT-A）を投与した上で RFE を施行した患者群（介入群）との治療効果をランダム化比較試験にて検討した。測定は運動機能(FMA)や物品操作能力(ARAT、Box and Block test: BBT)、痙縮の臨床的指標（MAS）を前後で行った。

(2)　脳卒中後の運動障害に対して多様な物理的刺激がどのように影響するか

①治療的電気刺激を実施の際、効率よく広範囲に、かつ一様に刺激が可能な表面電極が本邦においても使用できるようになった。そこで今回、その電極性能に見合った電気刺激条件を出力可能な電気刺激装置を導入し、脳卒中後の運動障害への応用に関して実行可能性を検討した。

②片麻痺下肢に対する振動刺激による痙縮抑制機構について、中枢神経系への影響を調べるために機能的近赤外線(Functional Near-infrared Spectroscopy: fNIRS)を用いて検証した。すなわち足背屈運動実施時の感覚運動野領域におけるオキシヘモグロビン濃度に関して、振動

刺激前と直後に測定し即時的影響の有無について検証した。

③ リーチング運動は上肢全体を前方へ動かす運動で、我々の日常においても頻度の高い重要な動作である。脳卒中片麻痺上肢の治療においてもよく行われる運動であるが、今回、促通目的にて振動刺激や神経筋電気刺激を併用可能なプロトタイプ装置を用いたリハビリテーションプログラムの実行可能性を検討した。対象となる患者に対しては、1 日 40 分の手指巧緻性に重点をおいた作業療法に加え、当該機器による 1 日 15 分、2 週間のリーチング訓練を行った。介入前及び介入 2 週間後に、FMA、ARAT、MAS を評価した。さらに対象者のリーチング運動の際の 3 次元動作解析を行った。測定に必要なマーカーを肩峰と上腕骨外側上顆、橈骨茎状突起へ配置し、リーチング運動を分析した。解析項目としてリーチング時間、肘関節の自動運動範囲(角度)、さらに肩および手関節の動いた長さ(軌跡長)を求めた。

４．研究成果

(1) 促通反復療法が痙縮にどのように影響するか

① ４週間の介入によって両群における MAS に有意な変化を認めず、変化量にも有意差を認めなかった。しかし麻痺側上肢の F 波出現頻度および F 波振幅（麻痺側/非麻痺側の比率）が RFE 群で有意に減少し、対照群との有意差を認めた。以上は促通反復療法による脊髄前角細胞の興奮性の低下を意味し、痙縮を減弱する可能性を有することを示唆する（Etoh ほか 2018)。

② Bont-A 介入群の改善量は運動機能（FMA）のみならず、物品操作能力（ARAT）においても有意に対照群より大きかった。さらに、介入群の改善量は臨床的に意義ある差を超えていた。MAS 評価における痙縮の低下量は、肘屈筋において介入群が対照群よりも有意に大きかった。ただし、手関節と指における改善量は両群に有意差を認めなかった。促通反復療法単独である対照群においても運動麻痺や物品操作能力、痙縮はいずれも有意に改善した。以上より、麻痺肢の随意運動を阻害する痙縮を拮抗筋に認める場合、目的の動作の支障になるようであれば、RFE 治療に加えて BoNT-A 治療を併用した方が痙縮のみならず、片麻痺上肢の機能改善につなげられる可能性が示唆された（Hokazono ほか 2021)。

③ 脳卒中患者においては麻痺による運動機能障害に加え、様々な不随意運動を呈することがも多い。そのうちバリズムは片側上下肢の近位筋優位な粗大で激烈な持続的不随意運動であるが、その治療にはしばしば難渋する。我々はバリズムを呈する脳卒中慢性期の視床出血症例に対して、これまで片麻痺に対する有効性が報告されてきたミラーセラピーを、薬物療法や重錘負荷など通常のリハビリテーション治療に追加実施したところ良好なアウトカムを得ることができた(Miura ほか 2017)。

(2) 脳卒中後の運動障害に対して多様な物理的刺激がどのように影響するか

① 今回導入した表面電極および電気刺激装置は脳卒中患者に応用可能であり、研究成果の公表に向けて取りまとめている。

② 脳卒中片麻痺下肢の MAS は、我々の先行研究と同様、振動刺激によって優位に低下した。振動刺激前および直後の感覚運動野のオキシヘモグロビン濃度は健常者では有意な変化を認めなかったのに対して、脳卒中患者では両側共に感覚運動野の濃度上昇の傾向が認められた。また振動刺激前にオキシヘモグロビン濃度の非損傷側/損傷側比が高値であったが、振動刺激直後には平準化する傾向があった。以上より、振動刺激直後の自動運動においては、振動刺激が両側の大脳皮質感覚運動野の下肢の領域を賦活し、非損傷側/損傷側の活動のアンバランスを軽減する可能性を示唆した（Miyara ほか 2020)。

③ 本機器による介入期間中に有害事象は認めず、全例で介入を実行できた。FMA は前後で有意に向上し、最小可検変化量と同等の変化であった。ARAT も有意に向上し、臨床的に意味ある最小変化量以上の変化であった。なお MAS の変化はほとんど認めなかった。3 次元動作解析では、リーチング時間は短縮する傾向にあり、リーチング時の肘関節の active motion 域は拡大傾向であった。肩峰および手関節部マーカーのリーチング中の軌跡長は短縮傾向であったが有意なものではなかった。以上より、本装置使用による訓練が脳卒中慢性期における麻痺側上肢の運動機能や物品操作能力、および運動指標を改善する可能性が示唆された。さらに動作解析結果のリーチング時間の短縮と、手部軌跡長の短縮は、無駄の少ない効率的な動作が可能となることを示唆する。リーチング中の肘関節の運動範囲の拡大、特に体幹から遠い位置での著明な運動拡大は、多数回の反復運動や、上腕三頭筋に対する神経筋電気刺激や振動刺激に伴う効果と考えられる。また、肩の軌跡長の短縮は、体幹の代償動作の減少を示唆している。本装置による訓練は肘関節の自動運動範囲を拡大させ、体幹の代償を軽減させることでより効果的、効率的なリーチング運動を可能にすると考えられた。(Amano ほか 2020)

＜引用文献＞

1. Etoh S, Noma T, Miyata R, Shimodozono M.

Effects of Repetitive Facilitative Exercise on Spasticity in the Upper Paretic Limb After Subacute Stroke.
J Stroke Cerebrovasc Dis. 2018 Oct;27(10):2863-2868.

2. Hokazono A, Etoh S, Jonoshita Y, Kawahira K, Shimodozono M.
Combination therapy with repetitive facilitative exercise program and botulinum toxin type A to improve motor function for the upper-limb spastic paresis in chronic stroke: A randomized controlled trial.
J Hand Ther. 2021 Jan 26:S0894-1130(21)00024-7.

3. Miura S, Ueno M, Miyata R, Maniwa E, Etoh S, Shimodozono M.
Mirror therapy for involuntary movement due to chronic thalamic hemorrhage: a case report.
Eur J Phys Rehabil Med. 2017 Dec;53(6):968-971.

4. Miyara K, Kawamura K, Matsumoto S, Ohwatashi A, Itashiki Y, Uema T, Noma T, Ikeda K, Shimodozono M.
Acute changes in cortical activation during active ankle movement after whole-body vibration for spasticity in hemiplegic legs of stroke patients: a functional near-infrared spectroscopy study.
Top Stroke Rehabil. 2020 Jan;27(1):67-74.

5. Amano Y, Noma T, Etoh S, Miyata R, Kawamura K, Shimodozono M.
Reaching exercise for chronic paretic upper extremity after stroke using a novel rehabilitation robot with arm-weight support and concomitant electrical stimulation and vibration: before-and-after feasibility trial.
Biomed Eng Online. 2020 May 6;19(1):28.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計21件（うち査読付論文　9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 Akihiko Hokazono, Seiji Etoh, Yuiko Jonoshita, Kazumi Kawahira, Megumi Shimodozono	４．巻 -
２．論文標題 Combination therapy with repetitive facilitative exercise program and botulinum toxin type A to improve motor function for the upper-limb spastic paresis in chronic stroke: A randomized controlled trial.	５．発行年 2021年
３．雑誌名 Journal of hand therapy	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） 10.1016/j.jht.2021.01.005.	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 Yumeko Amano, Tomokazu Noma, Seiji Etoh, Ryuji Miyata, Kentaro Kawamura, Megumi Shimodozono	４．巻 19(1)
２．論文標題 Reaching exercise for chronic paretic upper extremity after stroke using a novel rehabilitation robot with arm-weight support and concomitant electrical stimulation and vibration: before-and-after feasibility trial	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Biomedical engineering online	６．最初と最後の頁 28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12938-020-00774-3	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 宮良広大、下堂薗 恵	４．巻 54(3)
２．論文標題 知っておきたい・深めたい　Close-up　振動刺激　全身振動刺激と痙縮	５．発行年 2020年
３．雑誌名 理学療法ジャーナル	６．最初と最後の頁 314-317
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 上野 真、下堂薗 恵	４．巻 256
２．論文標題 上肢リハビリテーションロボット「CoCoroe AR2」の適応と可能性	５．発行年 2020年
３．雑誌名 MEDICAL REHABILITATION	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 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 河村 健太郎、衛藤誠二、下堂薗 恵	4．巻 57(11)
2．論文標題 リハビリテーション医学研究のこれから　促通反復療法研究とその周辺	5．発行年 2020年
3．雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6．最初と最後の頁 1087-1089
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 Miyara Kodai、Kawamura Kentaro、Matsumoto Shuji、Ohwatashi Akihiko、Itashiki Yuki、Uema Tomohiro、Noma Tomokazu、Ikeda Keiko、Shimodozono Megumi	4．巻 27
2．論文標題 Acute changes in cortical activation during active ankle movement after whole-body vibration for spasticity in hemiplegic legs of stroke patients: a functional near-infrared spectroscopy study	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Topics in Stroke Rehabilitation	6．最初と最後の頁 67～74
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10749357.2019.1659639	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 Etoh Seiji、Kawamura Kentaro、Tomonaga Kei、Miura Seiji、Harada Shizuyo、Noma Tomokazu、Kikuno Satomi、Ueno Makoto、Miyata Ryuji、Shimodozono Megumi	4．巻 45
2．論文標題 Effects of concomitant neuromuscular electrical stimulation during repetitive transcranial magnetic stimulation before repetitive facilitation exercise on the hemiparetic hand	5．発行年 2019年
3．雑誌名 NeuroRehabilitation	6．最初と最後の頁 323～329
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3233/NRE-192800	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 下堂薗 恵	4．巻 56
2．論文標題 再生医療時代のリハビリテーション医療	5．発行年 2019年
3．雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6．最初と最後の頁 680～684
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 下堂薗 恵，大濱 倫太郎，野間 知一	４．巻 236
２．論文標題 脳卒中片麻痺上肢に対する促通反復療法	５．発行年 2019年
３．雑誌名 MEDICAL REHABILITATION	６．最初と最後の頁 108～115
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 Etoh S, Noma T, Miyata R, Shimodozono M.	４．巻 10
２．論文標題 Effects of Repetitive Facilitative Exercise on Spasticity in the Upper Paretic Limb After Subacute Stroke.	５．発行年 2018年
３．雑誌名 J Stroke Cerebrovasc Dis	６．最初と最後の頁 2863-2868
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.06.013.	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 Kawamura K, Etoh S, Shimodozono M.	４．巻 5:15
２．論文標題 Transcranial magnetic stimulation for diplopia in a patient with spinocerebellar ataxia type 6: a case report.	５．発行年 2018年
３．雑誌名 Cerebellum Ataxias	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） 10.1186/s40673-018-0094-x.	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 三浦 聖史、下堂薗 恵	４．巻 108
２．論文標題 最新の脳卒中リハビリテーション　－運動障害へのアプローチを中心に－	５．発行年 2019年
３．雑誌名 日本内科学会雑誌	６．最初と最後の頁 283-288
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 大濱 倫太郎、下堂薗 恵	4．巻 95
2．論文標題 リハビリテーション 特集/ 外来で必要な脳卒中診療のエッセンス	5．発行年 2018年
3．雑誌名 臨床と研究	6．最初と最後の頁 1128-1135
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 Miura S, Ueno M, Miyata R, Maniwa E, Etoh S, Shimodozono M.	4．巻 53
2．論文標題 Mirror therapy for involuntary movement due to chronic thalamic hemorrhage: a case report.	5．発行年 2017年
3．雑誌名 Eur J Phys Rehabil Med.	6．最初と最後の頁 968-971
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.23736/S1973-9087.17.04627-5	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 Miyara K, Matsumoto S, Uema T, Noma T, Ikeda K, Ohwatashi A, Kiyama R, Shimodozono M.	4．巻 25
2．論文標題 Effect of whole body vibration on spasticity in hemiplegic legs of patients with stroke.	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Top Stroke Rehabil.	6．最初と最後の頁 90-95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/10749357.2017.1389055	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 下堂薗 恵，野間 知一	4．巻 35
2．論文標題 【ニューロリハビリテーションの進歩】 療法と実際　促通反復療法	5．発行年 2017年
3．雑誌名 Clinical Neuroscience	6．最初と最後の頁 584-588
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 三浦 聖史，松元 秀次，下堂薗 恵	4．巻 45
2．論文標題 入門講座　物理療法の基本と実際 水治療法・温泉療法	5．発行年 2017年
3．雑誌名 総合リハビリテーション	6．最初と最後の頁 817-823
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 野間 知一，下堂薗 恵	4．巻 51
2．論文標題 【上肢・手の機能と作業療法-子どもから大人まで】(第2章)上肢・手の実用的機能向上　各手技・手法の考え方と具体的実践 促通反復療法(川平法)	5．発行年 2017年
3．雑誌名 作業療法ジャーナル	6．最初と最後の頁 720-724
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 河村 健太郎，下堂薗 恵	4．巻 19
2．論文標題 【一歩踏み出す脳卒中診療　患者さんの生命予後・機能予後をよくするための素早い診断・再発予防・病棟管理】 急性期のリハビリテーション	5．発行年 2017年
3．雑誌名 レジデントノート	6．最初と最後の頁 2281-2288
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 下堂薗 恵，野間 知一，宮田 隆司	4．巻 54
2．論文標題 【電気刺激療法-最新の知見と展望-】 電気刺激と促通反復療法の併用効果	5．発行年 2017年
3．雑誌名 The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine	6．最初と最後の頁 583-586
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 野間 知一，下堂薗 恵	４．巻 26
２．論文標題 【脳卒中リハビリテーションの最前線-実践とエビデンス】 促通反復療法(川平法)・電気刺激・振動刺激	５．発行年 2017年
３．雑誌名 Journal of Clinical Rehabilitation	６．最初と最後の頁 1091-1097
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 －

〔学会発表〕　計15件（うち招待講演　13件／うち国際学会　0件）

１．発表者名 下堂薗 恵、天野夢子、三浦 聖史
２．発表標題 脳卒中片麻痺に対する促通反復療法とロボットリハビリテーション
３．学会等名 第57回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）
４．発表年 2020年

１．発表者名 下堂薗 恵
２．発表標題 脳卒中の新たなリハビリテーション治療
３．学会等名 第57回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）
４．発表年 2020年

１．発表者名 下堂薗 恵
２．発表標題 再生医療とリハビリテーション医療
３．学会等名 第56回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）
４．発表年 2019年

１．発表者名
下堂薗 恵

２．発表標題
脳卒中片麻痺に対する促通反復療法と上肢リハビリテーションロボットの臨床応用

３．学会等名
第56回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）

４．発表年
2019年

１．発表者名
下堂薗 恵，天野 夢子，三浦 聖史，野間 知一

２．発表標題
先端機器開発と臨床応用　上肢リーチングロボットの開発と臨床応用

３．学会等名
第56回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）

４．発表年
2019年

１．発表者名
下堂薗 恵

２．発表標題
脳卒中片麻痺に対する促通反復療法と併用療法の実際

３．学会等名
第3回 日本リハビリテーション医学会秋季学術集会（招待講演）

４．発表年
2019年

１．発表者名
下堂薗 恵

２．発表標題
神経系の再生医療に寄与する今後のリハビリテーション治療

３．学会等名
第55回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）

４．発表年
2018年

１．発表者名
下堂薗 恵

２．発表標題
回復期における脳卒中リハビリテーション治療 ― 最大限の機能回復を目指して ―

３．学会等名
第55回 日本リハビリテーション医学会学術集会（招待講演）

４．発表年
2018年

１．発表者名
下堂薗 恵

２．発表標題
骨粗鬆症と脳卒中片麻痺のリハビリテーション

３．学会等名
日本臨床整形外科学会学術集会（招待講演）

４．発表年
2018年

１．発表者名
宮良広大、下堂薗 恵

２．発表標題
脳卒中片麻痺下肢に対する神経筋電気刺激療法の基礎と臨床での活用方法

３．学会等名
第2回日本リハビリテーション医学会秋期学術集会（招待講演）

４．発表年
2018年

１．発表者名
板敷 裕喜，上野 真，松元 秀次，宮良 広大，　上間 智博，下堂薗 恵

２．発表標題
脳卒中片麻痺患者の下肢運動機能と歩行障害に対するHAL－SJの自主練習としての実行可能性と介入効果の検討：介入前後比較試験

３．学会等名
第16回日本神経理学療法学会学術大会

４．発表年
2018年

１．発表者名 下堂薗 恵
２．発表標題 脳卒中リハビリテーション― 最大限の機能回復をめざして ―
３．学会等名 日本リハビリテーション医学会中部･東海地方会　生涯教育研修会（招待講演）
４．発表年 2017年

１．発表者名 下堂薗 恵、川平 和美
２．発表標題 脳卒中片麻痺に対する 促通反復療法（RFE）を基礎とした併用療法の展開
３．学会等名 再生医療とリハビリテーション研究会
４．発表年 2017年

１．発表者名 下堂薗 恵
２．発表標題 【シンポジウム１： 片麻痺上肢に対するニューロリハビリテーションの進歩】促通反復療法
３．学会等名 第43回 日本脳卒中学会総会（招待講演）
４．発表年 2018年

１．発表者名 下堂薗 恵
２．発表標題 【シンポジウム１３： 再生医療とリハビリテーションのbridging】リハビリテーションと再生医療の関わり
３．学会等名 第17回 日本再生医療学会総会（招待講演）
４．発表年 2018年

〔図書〕　計1件

1．著者名	4．発行年
前田眞治、下堂薗 恵	2022年
2．出版社 医学書院	5．総ページ数 428
3．書名 老人のリハビリテーション　第９版	

〔産業財産権〕

〔その他〕

脳卒中片麻痺の回復を促進する新たな治療法の研究
https://www3.kufm.kagoshima-u.ac.jp/rehabil/pos_newreha.html

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	余　永 (Yu Yong) (20284903)	鹿児島大学・理工学域工学系・教授 (17701)	
研究分担者	宮田　隆司 (Miyata Ryuji) (80404507)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・講師 (17701)	
研究分担者	衛藤　誠二 (Etoh Seiji) (70295244)	鹿児島大学・医歯学域医学系・准教授 (17701)	

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	野間　知一 (Noma Tomokazu) (10535793)	鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・その他 (17701)	
研究分担者	松元　秀次 (Matsumoto Noma) (80418863)	鹿児島大学・医歯学総合研究科・客員研究員 (17701)	

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