

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23591270

研究課題名(和文) ヒトでの小脳可塑性変化の基礎的検討：新しい診察法の確立も目指して

研究課題名(英文) Study for plastic change in human cerebellar neurons

研究代表者

花島 律子 (Hanajima, Ritsuko)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：80396738

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトの小脳可塑性変化は環境変化への運動順応時に必要であるため、プリズムによる視覚誤差を与えたときの運動順応課題をヒトでの小脳の順応機能の検査法として使用した。臨床の現場で行えるように、タッチパネルを使用した簡便な方法を確立し、まずこの方法での正常値を作成した。純粋小脳型脊髄小脳変性症において、プリズム順応が悪いことが確認された。興味深いことに、この順応低下は四肢運動拙劣とは独立した小脳機能障害と考えられた。また、診察では小脳性運動失調が明らかではない疾患においても、順応障害が検出できた。更に、小脳上連発磁気刺激により刺激条件によって順応低下を起すことが健常ボランティアにおいて示唆された。

研究成果の概要(英文)：The cerebellar neuro-plasticity has an important role in sensori-motor adaptation tasks. To detect the cerebellar plasticity in humans, we established a clinically useful prism adaptation task using a touch panel monitor. We made normative data for several adaptation parameters by performing this examination in healthy volunteers. First, we applied this method to patients with pure cerebellar ataxia and showed adaptation abnormality, which confirmed that our method should detect cerebellar dysfunction in humans. The degree of the adaptation impairment did not correlated with the severity of clinical cerebellar symptoms, which suggests that our method may detect another aspect of cerebellar dysfunction. Moreover, to modify the cerebellar neural plasticity, we apply repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) over the cerebellum. Some cerebellar adaptation parameters tended to be affected by repetitive cerebellar stimulation.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・神経内科学

キーワード：小脳機能検査 運動適応 脊髄小脳変性症 神経内科 神経シナプス可塑

1. 研究開始当初の背景

ヒトが目的に適った無駄のない運動を行うには、中枢神経内ネットワークによる微細な筋収縮の調節が必要である。その調節の中で、小脳系のネットワークは運動実行中の調節以外にも、運動プランを予め形成し、かつその運動実行プランを変化する環境に適応するように絶えず新しく変更していき、有効なプランを維持する(運動学習)という可塑的な機能も担っていると動物の研究により示唆されている。しかし、ヒトにおける小脳機能の評価法は、診察にて運動自体の遂行の拙劣さを観察するのみであり、小脳の可塑的機能を検出する診察法は存在しないのが現状であった。

我々は、それまでに、経頭蓋的磁気刺激法を用いた小脳の磁気刺激検査の開発と臨床応用を行っていた。この方法は小脳出力系による一次運動野の興奮性の調節機構が検査でき、小脳性運動失調の程度が検査値に反映するとされている。しかし、小脳入力系の調節機能やプルキニエ細胞による可塑性機能を反映した検査法はなく、より奥深い小脳機能障害の把握とその検査法の確立が求められていた。

2. 研究の目的

ヒト小脳の運動調節のなかの、これまで把握が難しかった運動プラン形成・適応機能などの可塑的機能検出法の確立が目的である。具体的には、小脳入力系とプルキニエ細胞のシナプス可塑性機能が重要とされる、知覚誤差下での運動の順応機能が、ヒトでの検査法として有用であるか検討し、検査法として確立することを目指す。更に、この方法を臨床の現場において、脊髄小脳変性症などの小脳機能障害を有する神経疾患に適応し、小脳による順応機能障害の検出を試み、これまでの小脳性運動失調の評価法と比較することで、神経疾患の病態把握に役立てる。更に、連発経頭蓋磁気刺激を用いて小脳に外的に可塑性変化の誘導を試み、この小脳の順応機能への影響を検討する。

3. 研究の方法

1) 健常ボランティアにおける小脳の機能が関与していると知られている、プリズムレンズにより視覚誤差を与えたときの運動適応課題

対象は神経疾患への応用を考え高齢の健常ボランティアを中心として行い、正常値の確立を目指す。

a. ボールを投げる課題中に、プリズム眼鏡による視覚誤差を与えて環境への順応過程(プリズム順応)を、標的とボール到着部位との距離を測定し検討する。

b. より簡便に検査ができるようにタッチパネルを用いた検査系を確立し、aと同様に検査を行う。

2) 純粋小脳型の脊髄小脳変性症患者への応

用

1) の方法を純粋小脳型の脊髄小脳変性症患者に応用して、プリズム順応の障害の有無を検討する。さらに小脳性運動失調の臨床的な評価スケールとの対応を検討する。

3) 連発磁気刺激による小脳可塑性変化誘導の試み

連発磁気刺激を小脳上に与えて、プリズム順応への影響が生じるか検討する。

4. 研究成果

1) 高齢健常ボランティアにおいて、プリズム順応検査は問題なく行えることが確認できた。タッチパネルを用いた場合には、より簡便に検査が行え、検査時間の短縮により被験者の負担も少なく行えた。プリズム順応でみられる後効果は、タッチパネルを用いた場合でもボール投げと同様に検出でき、臨床の現場で簡便に使用できる方法として確立できた。

2) 純粋小脳型の脊髄小脳変性症患者 13 名での検討において、プリズム順応の後効果が健常ボランティアに比べて減少していることが検出できた。この後効果の減弱は、小脳性運動失調の臨床的評価スケールとは相関がなかった。一方、小脳性運動失調の臨床的評価スケールは、プリズム眼鏡装着していない状態での誤差のばらつきと相関していた。このことから、プリズム順応の後効果は、運動自体の遂行の拙劣さ以外の小脳機能を反映していると考えられ、小脳の可塑的機能を反映する方法として有意義であることが示された。

3) 小脳上の連発磁気刺激は副作用がなく行うことができた。連発磁気刺激の有無でプリズム順応の後効果を比較すると、連発磁気刺激を与えたあとには、後効果が変化することが示唆された。小脳上の連発磁気刺激も小脳の可塑性を変化させる方法として、今後期待されることが示唆された。この時の評価方法として、プリズム順応が一つの有益な方法となりうることを示すことができた。

5. 主な発表論文等

1. [雑誌論文](計 13 件)

Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Ohminami S, Tsutsumi R, Shimizu T, Tanaka N, Okabe S, Tsuji S, Ugawa Y. Triad-conditioning Transcranial Magnetic Stimulation in Parkinson's Disease. *Brain Stimul.* 7:74-79, 2014

2. Tsutsumi R, Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Ohminami S, Shimizu T, Tanaka N, Ugawa Y. Effects of the motor cortical quadripulsetranscranial magnetic stimulation (QPS) on the contralateral motor cortex and interhemispheric interactions. *J Neurophysiol.* 111: 26-35, 2014

3. Watanabe T, Hanajima R, Shirota Y,

- Ohminami S, Tsutsumi R, Terao Y, Ugawa Y, Hirose S, Miyashita Y, Konishi S, Kunimatsu A, Ohtomo K. Bidirectional effects on interhemispheric resting-state functional connectivity induced by excitatory and inhibitory repetitive transcranial magnetic stimulation. *Hum Brain Mapp.* 2013 35(5):1896-905
4. Matsumoto H, Konoma Y, Fujii K, Hanajima R, Terao Y, Ugawa Y. A conduction block in sciatic nerves can be detected by magnetic motor root stimulation. *J Neurol Sci.* 331: 174-6, 2013
 5. Matsumoto H, Hanajima R, Terao Y, Ugawa Y. Magnetic-motor-root stimulation: review. *ClinNeurophysiol.* 124: 1055-67, 2013
 6. Furubayashi T, Mochizuki H, Terao Y, Arai N, Hanajima R, Hamada M, Matsumoto H, Nakatani-Enomoto S, Okabe S, Yugeta A, Inomata-Terada S, Ugawa Y. Cortical hemoglobin concentration changes underneath the coil after single-pulse transcranial magnetic stimulation: a near-infrared spectroscopy study. *J Neurophysiol.* 109: 1626-37, 2013
 7. Matsumoto H, Tokushige S, Hashida H, Hanajima R, Terao Y, Ugawa Y. Focal lesion in upper part of brachial plexus can be detected by magnetic cervical motor root stimulation. *Brain Stimul.* 6: 538-40, 2013
 8. Tsutsumi R, Hanajima R, Hamada M, Shirota Y, Matsumoto H, Terao Y, Ohminami S, Yamakawa Y, Shimada H, Tsuji S, Ugawa Y. Reduced interhemispheric inhibition in mild cognitive impairment. *Exp Brain Res.* 218: 21-6, 2012
 9. Tsutsumi R, Shirota Y, Ohminami S, Terao Y, Ugawa Y, Hanajima R. Conditioning intensity-dependent interaction between short-latency interhemispheric inhibition and short-latency afferent inhibition. *J Neurophysiol.* 108: 1130-7, 2012
 10. Shirota Y, Hamada M, Terao Y, Ohminami S, Tsutsumi R, Ugawa Y, Hanajima R. Increased primary motor cortical excitability by a single-pulse transcranial magnetic stimulation over the supplementary motor area. *Exp Brain Res* 219: 339-49, 2012
 11. Nakatani-Enomoto S, Hanajima R, Hamada M, Terao Y, Matsumoto H, Shirota Y, Okabe S, Hirose M, Nakamura K, Furubayashi T, Kobayashi S, Mochizuki H, Enomoto H, Ugawa Y. Bidirectional modulation of sensory cortical excitability by quadripulsetranscranial magnetic stimulation (QPS) in humans. *Clin Neurophysiol.* 123: 1415-21, 2012
 12. Nakatani-Enomoto S, Hanajima R, Hamada M, Mochizuki H, Kobayashi S, Enomoto H, Sugiura Y, Matsumoto H, Furubayashi T, Terao Y, Sato F, Ugawa Y. Some evidence supporting the safety of quadripulse stimulation (QPS). *Brain Stimul.* 4:303-5, 2011
 13. Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Ohminami S, Nakatani-Enomoto S, Okabe S, Matsumoto H, Tsutsumi R, Ugawa Y. Short-interval intracortical inhibition in Parkinson's disease using anterior-posterior directed currents. *Exp Brain Res.* 214:317-21, 2011
- 〔学会発表〕(計 85 件)
1. 榎本 博之、門脇 傑、守谷 新、村上 丈伸、中村 耕一郎、榎本(中谷) 雪、小林 俊輔、花島 律子、寺尾 安生、宇川 義一 反復 4 連続磁気刺激法による皮質興奮性変化に抗パーキンソン病薬が与える影響の検討 第 54 回日本神経学会学術大会 東京 2013 年
 2. 田中信行、堤涼介、松田俊一、大南伸也、寺田さとみ、代田悠一郎、花島律子、寺尾安生、宇川義一 4 連発磁気刺激(QPS)を用いたLDOPAおよびゾニサミドの大脳皮質可塑性変化への影響の検討 第 7 回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会 東京 2013 年
 3. 松本英之、花島律子、濱田雅、寺尾安生、弓削田晃弘、寺田さとみ、榎本雪、辻省次、宇川義一 ヒト脊髄前核細胞における興奮性シナプス後電位 (EPSP) の形状推定 : 2 連発脳幹磁気刺激法での検討 第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会 東京 2013
 4. 堤涼介、花島律子、寺尾安生、代田悠一郎、清水崇宏、田中信行、宇川義一 一次運動野の反復単相性 4 連発経頭蓋磁気刺激 QPS による対側一次運動野への可塑性誘導 第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会 東京 2013
 5. 清水崇宏、花島律子、堤涼介、代田悠一郎、大南伸也、田中信行、寺尾安生、宇川義一 前補足運動野に対する 4 連発経頭蓋反復磁気刺激がヒト逐次運動系列学習に与える影響 第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会 東京 2013

6. 榎本雪、花島律子、浜田雅、松本英之、町井克行、寺尾安生、川井謙介、菅るみ子、丹羽真一、榎本博之、宇川義一
Quadripulse transcranial magnetic stimulation (QPS)の難治性てんかんに対する影響 第43回日本臨床神経生理学学会学術大会 高知 2013
7. 清水崇宏、花島律子、堤涼介、代田悠一郎、松田俊一、田中信行、寺尾安生、宇川義一
前運動野に対する4連発経頭蓋反復磁気刺激がヒトの逐次運動系列学習に与える影響 第43回日本臨床神経生理学学会学術大会 高知 2013
8. 寺尾安生、福田秀樹、松田俊一、弓削田晃弘、花島律子、野村芳子、瀬川昌也、宇川義一
小脳疾患における衝動性眼球運動異常の検討—小脳遠心系と求心系の障害の比較—第43回日本臨床神経生理学学会学術大会 高知 2013
9. Hanajima R, Shirota Y, Ohminami S, Tsutsumi R, Shimizu T, Tanaka N, Terao Y, Tsuji S, Ugawa Y
Intrinsic rhythm of the primary motor cortex in Parkinson's disease 17th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Sydney 2013
10. Tsutsumi R, Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Shimizu T, Tanaka N, Ugawa Y
Effects of motor cortical quadripulse transcranial magnetic stimulation (QPS) on the contralateral primary motor cortex 17th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Sydney 2013
11. Tanaka N, Tsutsumi R, S. Matsuda, Ohminami S, Inomata-Terada S, Shirota Y, Hanajima R, Terao Y, Ugawa Y
Difference in the modulation of quadripulse transcranial magnetic stimulation (QPS) effect between L-DOPA and zonisamide 17th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Sydney 2013
12. Shimizu T, Hanajima R, Tsutsumi R, Shirota Y, Tanaka N, S. Matsuda, Terao Y, Ugawa Y
Effects of quadripulse stimulation over medial frontal cortex on human visuomotor sequence learning 17th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Sydney 2013
13. 花島律子、寺尾安生、代田悠一郎、大南伸也、堤涼介、岡部慎吾、宇川義一
基底核疾患における運動野興奮リズムの変化 第53回神経学会総会 東京 臨床神経学 52:1434, 2012
14. 大南伸也、代田悠一郎、堤涼介、北澤茂、内村元昭、井上雅仁、松田俊一、市川弥生子、後藤順、辻省次、宇川義一、寺尾安生、花島律子
プリズム順応課題を用いた脊髄小脳変性症の生理学的解析 第53回神経学会総会 東京 臨床神経学 52:1513, 2012
15. 堤涼介、花島律子、代田悠一郎、大南伸也、寺尾安生、辻省次、宇川義一
経頭蓋磁気刺激法を用いた一次運動野抑制機能への年齢の影響 第53回神経学会総会 東京 臨床神経学 52巻 12:1411, 2012
16. 大南伸也、代田悠一郎、堤涼介、北澤茂、内村元昭、井上雅仁、松田俊一、市川弥生子、後藤順、辻省次、宇川義一、寺尾安生、花島律子
脊髄小脳変性症におけるプリズム順応課題 第42回臨床神経生理学学会 東京 臨床神経生理学 40:501, 2012
17. 代田悠一郎、寺尾安生、大南伸也、堤涼介、宇川義一、花島律子
パーキンソン病における短潜時皮質内抑制・促通 第42回臨床神経生理学学会 東京 神経生理学 40:495, 2012
18. 榎本雪、花島律子、濱田雅、松本英之、代田悠一郎、大南伸也、岡部慎吾、古林俊晃、門脇傑、中村耕一郎、小林俊輔、望月仁志、榎本博之、宇川義一
運動野刺激のQPSが感覚皮質に与える影響 第42回臨床神経生理学学会 東京 臨床神経生理学 40:444, 2012
19. 堤涼介、花島律子、寺尾安生、代田悠一郎、大南伸也、清水崇宏、田中信行、宇川義一
一次運動野の反復単相性4連発経頭蓋磁気刺激 QPSによる対側一次運動野への可塑性誘導 第42回臨床神経生理学学会 東京 臨床神経生理学 40:444, 2012
20. 大南伸也、代田悠一郎、堤涼介、北澤茂、内村元昭、井上雅仁、松田俊一、市川弥生子、後藤順、辻省次、宇川義一、寺尾安生、花島律子
脊髄小脳変性症におけるプリズム順応課題 第6回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会 京都 2012
21. Hanajima R, Terao Y, Okabe S, Nakatani-Enomoto S, Furubayashi T, Hamada M, Yugeta A, Matsumoto H, Shirota Y, Tsuji S, Ugawa Y
Intrinsic rhythm of the primary motor cortex in cortical myoclonus 1st Workshop on Synaptic plasticity from Bench to Bed Side Tarmina, 2012
22. Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Ohminami S, Tsutsumi R, Ugawa Y
Difference in facilitation with triad-conditioning TMS technique

- between Parkinson's disease and focal hand dystonia 16th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Dublin, 2012
23. Ohminami S, Shirota Y, Tsutsumi R, S. Kitazawa M, Uchimura, M. Inoue, S. Matsuda, Y. Ichikawa, J. Goto, Tsuji S, Ugawa Y, Terao Y, Hanajima R. Prism adaptation in spinocerebellar ataxia The movement disorder society's 16th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Dublin, 2012
 24. Shimizu T, Hanajima R, Tsutsumi R, Shirota Y, Ohminami S, S. Matsuda, T. Yamamoto, J. Goto, J. Shimizu, Terao Y, Ugawa Y, Tsuji S
Electrophysiological analyses of anti-NMDA receptor encephalitis 16th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Dublin, 2012
 25. Tsutsumi R, Hanajima R, Shirota Y, Ohminami S, Terao Y, Ugawa Y
Conditioning intensity dependent interaction between interhemispheric inhibition and short-latency afferent inhibition 16th international congress of Parkinson's disease and movement disorders Dublin, 2012
 26. Hanajima R Terao Y, Okabe S, Nakatani-Enomoto S, Furubayashi T, Hamada M Yugeta A, Matsumoto H, Shirota Y, Tsuji S, Ugawa Y
Intrinsic rhythm within the primary motor cortex in cortical myoclonus 2nd Workshop on Synaptic plasticity from Bench to Bed Side Tarmina, 2012
 27. Ohminami S, Shirota Y, Tsutsumi R, S. Kitazawa M, Uchimura, M. Inoue, S. Matsuda, Y. Ichikawa, J. Goto, Tsuji S, Ugawa Y, Terao Y, Hanajima R. Prism adaptation in spinocerebellar ataxia 2nd Workshop on Synaptic plasticity from Bench to Bed Side Tarmina, 2012
 28. 花島律子, 寺尾安生, 代田悠一郎, 大南伸也, 堤涼介, 松田俊一, 松本英之, 岡部慎吾, 辻省次, 宇川義一 パーキンソン病における後ろ向き誘導電流による皮質内抑制第 52 回神経学会総会 名古屋 臨床神経学 51:1398, 2011
 29. 代田悠一郎, 濱田雅, 花島律子, 寺尾安生, 松本英之, 大南伸也, 辻省次, 宇川義一 脳幹磁気刺激検査におけるコイル位置に関する検討 第 52 回神経学会総会 名古屋 臨床神経学 51: 1447, 2011
 30. 大南伸也, 寺尾安生, 代田悠一郎, 堤涼介, 後藤順, 市川弥生子, 辻省次, 宇川義一, 花島律子 強力な新規可塑性誘導法である quadripulse stimulation(QPS)の Huntington 病における反応性 第 52 回神経学会総会 名古屋 臨床神経学 5:1436, 2011.12
 31. 堤涼介, 花島律子, 濱田雅, 代田悠一郎, 松本英之, 寺尾安生, 大南伸也, 山川義宏, 嶋田裕之, 辻省次, 宇川義一 アルツハイマー病における運動野調節機能 第 52 回神経学会総会 名古屋 臨床神経学 51: 1340, 2011
 32. 堤涼介, 花島律子, 代田悠一郎, 大南伸也, 寺尾安生, 宇川義一 経頭蓋磁気刺激を用いた運動野内調節機能の相互作用に関する検討 第 41 回臨床神経生理学学会 静岡 臨床神経生理学 39:463, 2011
 33. 大南伸也, 寺尾安生, 代田悠一郎, 堤涼介, 後藤順, 市川弥生子, 辻省次, 宇川義一, 花島律子 Huntington 病患者における Quadripulse stimulation による可塑性誘導 第 41 回臨床神経生理学学会 静岡 臨床神経生理学 39: 459, 2011
 34. 花島律子, 寺尾安生, 榎本雪, 岡部慎吾, 代田悠一郎, 大南伸也, 松本英之, 宇川義一 皮質性ミオクローヌスにおける運動野興奮リズムの変化 第 5 回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会 東京 2011
 35. 代田悠一郎, 花島律子, 大南伸也, 堤涼介, 寺尾安生, 辻省次, 宇川義一 多系統委縮症患者における小脳抑制 第 5 回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会 東京 2011
 36. 寺尾安生, 福田秀樹, 弓削田晃弘, 松田俊一, 花島律子, 宇川義一, 野村芳子, 瀬川昌也瀬川病における衝動性眼球運動の異常と臨床型による違い 第 5 回日本パーキンソン病・運動障害疾患学会 東京 2011
 37. Hanajima R, Terao Y, Shirota Y, Ohminami S, Nakatani-Enomoto S, Okabe S, Matsumoto H, Tsutsumi R, Ugawa Y. Normal SICI in Parkinson's disease: SICI using anterior-posterior directed induced currents in the brain. 14th European Congress on Clinical Neuropsychology, Rome, 2011
 38. Ohminami S, Terao Y, Shirota Y, Tsutsumi R, Goto J, Ichikawa Y, Tsuji S, Ugawa Y, Hanajima R. Long term effects induced by quadripulse stimulation in Huntington's disease. 14th European Congress on Clinical Neuropsychology, Rome, 2011
 39. Shirota Y, Hanajima R, Hamada M, Terao Y, Matsumoto H, Ohminami S, Tsutsumi R, Furubayashi T, Ugawa Y

- Inter-individual variation in the efficient stimulation site for magnetic brainstem stimulation. 14th European Congress on Clinical Neuropsychology, Rome,2011
40. Tsutsumi R, Hanajima R, Hamada M, Shirota Y, Matsumoto H, Terao Y, Ohminami S, Yamakawa H, Shimada H, Tsuji S, Ugawa Y. Abnormal motor cortex inhibitory circuits in mild cognitive impairment. 14th European Congress on Clinical Neuropsychology, Rome,2011
41. Hanajima R, Terao Y, Nakatani-Enomoto S, Okabe S, Shirota Y, Ohminami S, Matusmoto H, Tsutsumi R, Tsuji S, Ugawa Y. Intrinsic rhythm of the primary motor cortex in cortical myoclonus. 15th International Congress of Parkinson's disease and movement disorders. Toronto,2011
42. Shirota Y, Hanajima R, Hamada M, Terao Y, Matsumoto H, Ohminami S, Tsutsumi R, Ugawa Y Cerebellar inhibition in multiple system atrophy patients 15th International Congress of Parkinson's disease and movement disorders. Toronto,2011
43. Ohminami S, Terao Y, Shirota Y, Tsutsumi R, Goto, J, Ichikawa Y, Tsuji S, Ugawa Y, Hanajima R Long term effects induced by quadripulse stimulation in Huntington's disease 15th International Congress of Parkinson's disease and movement disorders. Toronto,2011
44. Terao Y, Fukuda H, Yugeta A, Hanajima R, Ugawa Y, Nomura Y, Segawa M. Saccade abnormalities in hereditary progressive dystonia 15th International Congress of Parkinson's disease and movement disorders. Toronto,2011
45. Tsutsumi R, Hanajima R, Hamada M, Shirota Y, Matsumoto H, Terao Y, Ohminami S, Yamakawa Y, Shimada, H Tsuji S, Ugawa Y Abnormal motor cortex inhibitory circuits in mild cognitive impairment 15th International Congress of Parkinson's disease and movement disorders. Toronto,2011
46. Shirota Y, Hanajima R, Terao Y, Tsuji S, Ugawa Y Transcranial magnetic stimulatoin over the cerebellumm in ataxic and non-ataxic patients with progressive supranuclearpasy. 4th International Symposium of the Society for Researcn on the Cerebellum. Tokyo, 2011

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

なし
取得状況(計 件)

なし
〔その他〕
なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

花島 律子 (Hanajima, Ritsuko)
東京大学医学部附属病院・助教
研究者番号：80396738

(2)研究分担者

寺尾 安生 (Terao, Yasuo)
東京大学医学部附属病院・講師
研究者番号：20343139

(3)連携研究者

北澤 茂 (Kitazawa, Shigeru)
大阪大学大学院・生命機能研究科・教授
研究者番号：00251231

宇川 義一 (Ugawa, Yoshikazu)
福島県立医大・神経内科・教授
研究者番号：50168671