

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 2 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25282166

研究課題名(和文) 脊髄小脳変性疾患者のリハビリ訓練を小脳変性マウスに対し模擬訓練を代替し評価する研究

研究課題名(英文) The study trains rehabilitation training to perform to spino-cerebellar degeneration patient to a cerebellar degenerative mouse

研究代表者

別府 英博(別府秀彦)(Hidehiro(hidehiko), Beppu)

藤田保健衛生大学・藤田記念七栗研究所・准教授

研究者番号：30142582

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：運動失調を示すB6-Wob/tマウスに対し、運動失調を軽減させるリハビリテーション運動の質と量について検討を行った。実験は、繰返し強制歩行訓練による運動効果の評価とした。さらに、環境enrichment マウス飼育箱での自発的歩行訓練による運動効果の評価を行った。評価は協調歩行運動、脳重量、プルキンエ細胞の変性を観察した。その結果、繰返し歩行運動を行うことが重要で負荷の強さに関係しないことが示唆された。一方、小脳変性の原因遺伝子の探索を進めていたが、染色体構造異常が染色体10番目に見つかった。現在、脊髄小脳失調症発症患者の原因遺伝子と類似しているか調査している。

研究成果の概要(英文)：We applied different rehabilitation methods which are known to be effective in reducing ataxia to cerebellar ataxic B6-Wob/t mice and examined those methods in terms of nature and load. The effect of training was evaluated by applying forced walk training. Furthermore, the effect of voluntary walk training in an environmental enriched mouse cage was also evaluated. The observations of cooperative walk training, brain weight, Purkinje cell degeneration were used for evaluation. We could verify the importance of the effect of forced walk training regardless of the strength and the load of training. Although we were in search of the gene that causes the degeneration of cerebellar, we found structural chromosome abnormalities in the 10th chromosome. Currently, we are investigating the similarity of our findings with the gene that causes spinocerebellar ataxia onset in patients.

研究分野：リハビリテーション医学・病態生化学領域

 キーワード：小脳失調症 リハビリ運動訓練 プルキンエ細胞変性 運動失調 歩行解析 環境エンリッチメント飼育  
原因遺伝子解析 染色体構造異常

### 1. 研究開始当初の背景

脊髄小脳変性症 (SCD) 患者の運動機能改善を高める有効なリハビリ訓練法が未だ確立されていない。現在でも、脊髄小脳系以外の機能を保つリハビリ訓練が優先され、損なわれていく協調運動や平衡機能などの運動機能を経過観察するしかない。申請者らは、老齢まで生存する小脳失調マウス (Wob/t) を維持している。平成 22-24 年科研費助成事業 (挑戦的萌芽研究) の支援により『脊髄小脳変性症患者のリハビリ訓練の効果を小脳失調モデルマウスで評価する技術の確立』の研究を進めていた。

これまでの研究は行動監視装置による、当該マウスと健常対照マウス (B6) の運動量の測定および行動解析法による協調運動機能、平衡運動機能、歩行異常の解析の評価法を作製した。さらに回転ホイールによる強制歩行訓練前後の運動能力改善評価法を確立した。

### 2. 研究の目的

これまでの研究成果から Wob/t は、小脳プルキンエ細胞の変性脱落による小脳萎縮でありその結果、小脳失調性運動障害のマウスとして SCD 患者や小脳変性症に類似する病態を示す有望な候補であると考えられる。

さらに回転かごによる強制運動を负荷した Wob/t は運動有無に対し、経時的に Rota-rod 試験により判定された筋協調運動の改善がみられた。よって、申請者らは、運動の介入で歩行失調の改善に有効であることから H25 年度以降の研究を以下のように計画した。

- 1) 当該マウス用歩行解析装置および重心動揺計を製作し、運動負荷群と比較を行なう。
- 2) Wob/t に対する運動負荷を自然飼育の中に取り入れた環境エンリッチメントで運動療法を行った。これに対し強制歩行運動負荷群との比較を行なう。
- 3) これらの運動負荷運動による、小脳、大脳の遺伝子産物 (タンパク質) および遊離アミノ酸の解析。血中の内臓疾患マーカーの検索および解剖組織標本・病態生化学的解析を試みる。
- 4) 次世代シーケンサーを用い遺伝子解析を行い原因遺伝子の特定を行なう。また SCD 患者や小脳失調患者との相同性を解析する。またモデル動物としての遺伝子を固定し、遺伝病の診断の応用を検討する。

上記研究背景から平成 25-28 年度科研費助成事業は①Wob/t に対する運動負荷の方法および質 (環境エンリッチメント飼育) と量の条件 (能動的と自発的運動) を変えて試験を行った。②同時に神経細胞の可塑性に関与する脳機能成分の併用投与。③Wob/t の原因遺伝子の探索とヒト発症遺伝子との類似性に探索を主な研究テーマとして行った。

### 3. 研究の方法

- 1) 動物繁殖委託会社から妊娠中のマウスの供給を受け①授乳期、②離乳直後、③生後 4 週齢、④生後 3 か月齢、⑤生後 6 か月齢、⑥生後 1 年

齢、⑨生後 1 年半齢、⑩生後 2 年齢、⑪余命まで (2.5 年以内) を育養した。体重、生育不良、雌雄判別を行い個体認識番号をつけた。

2) 各段階での A. Modified-SHIRPA (理化学研究所: 可視的形態学解析法) による 58 項目の表現型テストで判定する。B. 正向反射テスト C. ビームウォーキング D. 懸垂棒テスト E. 垂直棒テスト F. Rota-rodtest G. 歩幅測定 H. オープンフィールドの測定。

上記 1) 2) より週齢と、表現型 (運動失調の強弱) による層別を行い研究課題群および実験群に分けた。

### 3) 模擬リハビリ訓練開始

週齢層別段階の各群の当該マウスに、模擬リハビリ訓練歩行負荷試験をおこなう。歩行訓練や補助具 (下肢重錘負荷、膝装具、バンテージ処方) 装着行動解析をおこなう。

4) 病理標本および分子生物学的解析  
小脳、大脳を摘出後一般・特殊染色標本。レーザーマイクロダイジェスチョン、UPLC-MS 解析など、病態生化学的手法・分子生物学的手法で、当該マウス運動群、非運動群、対照マウスの遺伝子産物の特定およびその原因物質の発症関連を一部解析した。

5) 原因遺伝子の特定解析は、兄妹交配を 2 回繰り返しホモ表現型有 (wob+/wob+)、ヘテロ (表現型無 wob+/-) を作出する。および野生型 (wob 遺伝子無 +/-) の DNA から次世代シーケンサーを用いてエクソンの解析を行なった。

### 4. 研究成果

- 1) 当該マウス用歩行解析装置および重心動揺計を製作し運動負荷群と比較。

これまでに、Wob/t の運動失調評価法として歩行失調はオープンフィールド内での転倒観察、フットプリント、キャットウォークで行なっていた。しかし Wob/t マウスは、歩行中に転倒することを恐れ、後肢の間隔を体幹よりも大きく広げていることが分った。それにより、後肢の歩幅・角度・歩幅を、体軸から測定する方法を確立した (図 1)。



(図 1)

一方、Wob/t の歩行中の特徴は、体幹の振戦と思われたので、ヒトの重心動揺計を模擬したマウス用の重心動揺計を開発した(図 2)。



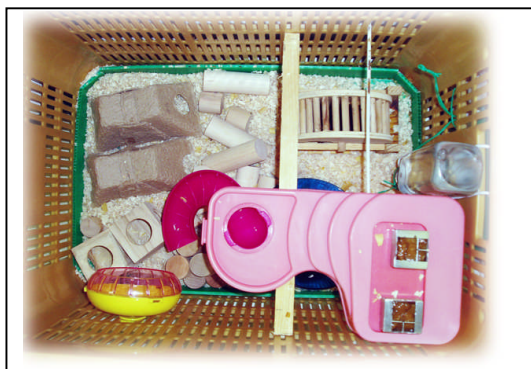
(図 2)

この装置により、Wob/t は、歩行中および停止時覚醒の時に、振戦が発生することがわかり、野生型 B6 では見られなかった。一方傾眠時はこの信号が発生しないことがわかり、ヒトと同様運動時に現れる姿勢振戦で同じと考えられた。

2) Wob/t に対する運動負荷を自然飼育の中に取り入れた環境エンリッチメントで運動療法を行った。これに対し強制歩行運動負荷群との比較を行なう。

環境エンリッチメント (EE) 飼育とは、大型の飼育ケージの中に、マウスに興味を持たせるような木材やプラスチック製の遊び道具を配置させたものである。餌や水のみあるいは餌探索行動の際、段差や平行棒あるいは回転盤の上を歩く様に工夫し、床敷のみの飼育箱と異なる環境を用意したものである (図 3)

図 3



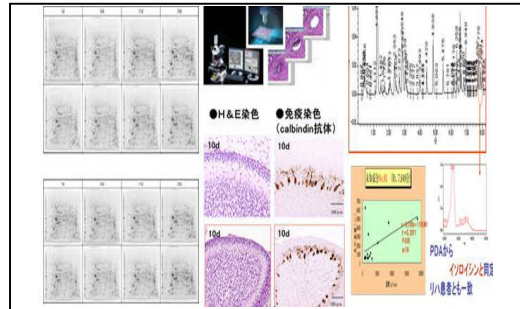
これらの多彩な飼育環境を用意し、非環境群

と、運動評価量を比較した。

その結果 EE 群は、非 EE 群飼育群に対し、Rota-rod 試験において有意に歩行持続時間が向上した。また、強制歩行訓練群と変わらない歩行能力を示した。現在、小脳プルキンエ細胞へ与える影響を組織化学的に検討している。

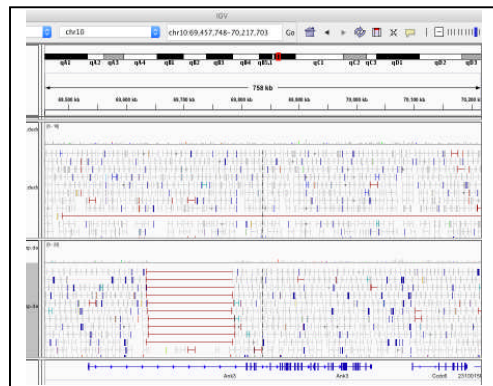
3) これらの運動負荷運動による、小脳、大脳の遺伝子産物 (タンパク質) および遊離アミノ酸の解析。血中の内臓疾患マーカーの検索および解剖組織標本・病態生化学的解析を試みる。

図 4



4) 次世代シーケンサーを用い遺伝子解析を行い原因遺伝子の特定を行なう。また SCD 患者や小脳失調患者との相同性を解析する。またモデル動物としての遺伝子を固定し、遺伝病の診断の応用を検討する。

図 5

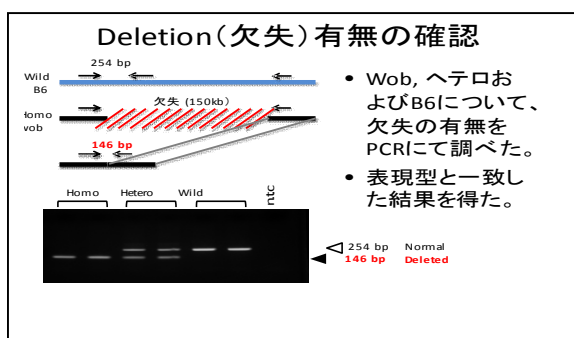


原因遺伝子の特定解析は、ホモ表現型有 (wob+/wob+)、ヘテロ (表現型無 wob+/-)、および野生型 (wob 遺伝子無 -/-) の DNA から次世代シーケンサーを用いてエクソンの解析を行なった。平成 25-26 年度は、交配により得られた B6-wob/t のホモ、ヘテロおよび同系統の C57BL/6 の遺伝子型サンプルを、次世代シーケンサー (NGS) を用いて全エクソーム解析を実施した。その結果、6つの候補を同定し、さらに変異の Validation を同系統の別個体でおこなったところ、最終的に同一の染色体上の 2つの候補に絞られた。しかしながらこれらの遺伝子の機能と表現型との関係が不明であったため、近接した別の遺伝子に原因があることが推測された。平成 27-28 年



度は、まず新しいデータベースの情報を元に全エクソームデータの再解析を実施し、またそのデータを用いたコピー数変動解析もおこなった。しかしながら、それらからは新しい知見は得られなかった。そこで次に、エクソーム解析では見つからない染色体構造異常などの変化を明らかにするため、全ゲノムシーケンスを実施した。B6-wob/t のホモおよびC57BL/6 のメイトペアライブラリを作成し、次世代シーケンサーによりおよそ3000万リードのデータを得て、両者を比較した。その結果、昨年の候補変異と同一の染色体上に、143kbの遺伝子の欠失が存在することが明らかとなった。この欠失は同系統の別個体でも、表現型とリンクしていた。さらに興味ある結果として、欠失の部位をデータベースを精査したところ10以上ものスプライシングバリエントが存在していることが分かった。現在引き続き、当該遺伝子の表現型のTgを検討中である。

図6



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 21 件)

• Hidehiko Beppu, Kotaro Takeda, Yutaka Tomita, Abbas Orand, Kenmei Mizutani, Ikuko Tamai, Naoki Takayanagi, Hisahide Takahashi, Shigeru Sonoda; Improvement of trunk tremor by forced gait training in cerebellar ataxic Wob/t mice *Structure and Function* ; 15,2017,62-70

• Abbas Orand, Hiroyuki Miyasaka, Kotaro Takeda, Genichi Tanino, Takeshi Chihara, Hidehiko Beppu, Shigeru Sonoda Reliability of stiffness measurement device during passive isokinetic spastic wrist movements of healthy subjects and hemiplegics ; *Biocybernetics and Biomedical Engineering* . 37,2017,114-123

• Inagaki H, Kato T, Tsutsumi M, Ouchi Y, Ohye T, Kurahashi H. Palindrome-Mediated Translocations in Humans: A New Mechanistic Model for Gross Chromosomal Rearrangements. *Front Genet*. 2016 Jul 12;7:125. 2016.00125. Review.

• Mizutani K, Sonoda S, Wakita H, Shimpo K: Protein kinase C activator, bryostatin-1, promotes exercise-dependent functional recovery in rats with cerebral infarction. *Am J Phys Med Rehabil*. 査読有, 2015 Mar;94(3):239-43. doi: 10.1097/PHM.0000000000000227. PMID:25299527

• Ohye T, Kawamura Y, Inagaki H, Yoshikawa A, Ihira M, Yoshikawa T, Kurahashi H. A simple cytogenetic method to detect chromosomally integrated human herpesvirus-6. *J Virol Methods*. 2016 Feb;228:74-8. .2015.11.001. Epub 2015 Nov 6.

PubMed PMID: 26549829.

• Chihara T, Shimpo K, Kaneko T, Beppu H, Higashiguchi T, Sonoda S, Tanaka M, Yamada M, Abe F ; Dietary *Aloe vera* gel powder and extract inhibit azoxymethane-induced colorectal aberrant crypt foci in mice fed a high-fat diet. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 査読有, 2015, 16, 683-687.

• Chihara T, Shimpo K, Beppu H, Kaneko T, Higashiguchi T, Sonoda S, Tanaka M, Yamada M, Abe F. Dietary administration of *Aloe vera* gel extract inhibits intestinal polyp formation in Min fed a high-fat diet. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 査読有, 2015, 6, 340.

• Chihara T, Shimpo K, Beppu H, Yamamoto N, Kaneko T, Wakamatsu K, Sonoda S. Effects of Aloe-emodin and Emodin on proliferation of the human gastric cancer cell line MKN45. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 査読有, 2015, 16, 3887-3891.

• Kaneko T, Chihara T, Shimpo K, Beppu H, Higashiguchi T, Sonoda S. Inhibition of azoxymethane-induced colorectal aberrant crypt foci in mice fed a high-fat diet by *Pleurotus eryngii* (Eringi) and *Hypsizygus marmoreus* (Bunashimeji), *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 査読有, 2015, 16, 3881-3885.

• Beppu H, Takayanagi N, Tomita Y, Mizutani K, Orand A, Tamai I, Takahashi H, Sonoda S ; Improvement of gait and coordinated movement by forced gait training in cerebellar ataxic B6-wob/t mice . *Jpn J Compr Rehabil Sci*, 査読有, 2015, 6, 64-70.

• Okazaki H, Beppu H, Mizutani K, Okamoto S, Sonoda S. Changes in Serum Growth Factors in Stroke Rehabilitation Patients and Their Relation to Hemiparesis Improvement. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 査読有, 2014 Jul;23(6):1703-8. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis. 2014.01.015. MID:24768137

• Ohye T, Inagaki H, Ozaki M, Ikeda T, Kurahashi H. Signature of backward replication slippage at the copy number variation junction. *J Hum Genet*. 2014 May;59(5):247-50. doi: 10.1038/jhg.2014.20. Epub 2014 Mar 20. PubMed PMID: 24646726.

• Mizutani K, Sonoda S, Wakita H, Katoh Y, Shimpo K. Functional recovery and alterations in the expression and localization of protein kinase C following voluntary exercise in rat with cerebral infarction. 査読有, *Neurol Sci*. 2014 Jan;35(1):53-9. doi: 10.1007/s10072-013-1477-7. Epub 2013 Jun 22.

• Shimpo K, Chihara T, Kaneko T, Beppu H.

Wakamatsu K, Shinzato M, Yukitake J, Sonoda S. Inhibitory effects of low-dose Aloe-emodin on the development of colorectal tumors in Min mice. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 査読有, 2014, 15, 5587-5592.

・Okazaki H, Beppu H, Mizutani K, Sonoda S. Changes muscle and plasma hepatocyte growth factor levels under casting immobilization. *Jpn J Compr Rehabil Sci*. 査読有, 2013;4:84-87

・Takayanagi N, Beppu H, Mizutani K, Tomita Y, Nagao S, Suzuki S, Orand A, Takahashi H, Sonoda S. Body axis-based gait analysis for ataxic mice. *J Neurosci Methods*. 査読有, 2013;219(1):162-168.

・Mizutani K, Sonoda S, Karasawa N, Yamada K, Shimpo K, Chihara T, Takeuchi T, Hasegawa Y, Kubo KY. Effects of exercise after focal cerebral cortex infarction on basal ganglion. *Neurol Sci*. 査読有, 2013 Jun;34(6):861-7. doi: 10.1007/s10072-012-1137-3. Epub 2012 Jun 21. PMID:22718437

・Chihara T, Shimpo K, Kaneko T, Tomatsu A, Beppu H, Higashiguchi T, Sonoda S. The effect of preparatory conditions of high temperature- and pressure-treated garlic on 5-hydroxymethyl-2-furfural and S-allylcysteine formation. *Journal of Analytical Bio-Science*, 査読有, 2013, 36, 186-192.

・Chihara T, Shimpo K, Beppu H, Tomatsu A, Kaneko T, Tanaka M, Yamada M, Abe F, Sonoda S. Reduction of intestinal polyp formation in Min mice fed a high-fat diet with *Aloe vera* gel extract. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 査読有, 2013, 14, 4435-4440.

・Futamura A, Higashiguchi T, Ito A, Kodama Y, Chihara T, Kaneko T, Tomatsu A, Shimpo K. Experimental research on stimulation of wound healing by n-3 fatty acids. *Wounds*, 査読有, 2013, 25, 186-187.

・Shinzato M, Beppu H, Mizutani K, Sonoda S, Katafuchi T, Ifuku M, Hanada M, Naoki Takayanagi N, Yamaguchi K, Nakagawa H, Watanabe Y, Takahashi H. New breed of mouse with cerebellar degeneration: Analysis of changes in motor ataxia and cerebellum tissue of the B6-wob/t mouse. *Structure and Function*, 査読有, 2013, Vol.12(1):10-18

・Beppu H, Mizutani K, Takayanagi N, Shinzato M, Sonoda S, Takahashi H. Characterization of ataxia shown by an abnormal behavior mouse derived from the C57BL/6-cpk mouse with infantile cystic kidney disease. *Structure and Function*, 査読有, 2013, 11(2):92-101.

・Ota S, Miyamura H, Nishizawa H, Inagaki H, Inagaki A, Inuzuka H, Suzuki M, Miyazaki J, Sekiya T, Udagawa Y, Kurahashi H. Contribution of fetal ANXA5 gene promoter polymorphisms to the onset of pre-eclampsia. *Placenta*. 2013 Dec;34(12):1202-10. doi: 10.1016/j.placenta.2013.09.010. Epub 2013 Oct 7. PubMed PMID: 24140079.

#### 〔学会発表〕（計 17 件；代表者のみ）

1. 運動失調マウスの骨盤軸基準歩行解析法の検討および種々の歩行失調マウスへの応用  
高柳尚貴、別府秀彦、水谷謙明、富田 豊、長尾静子、鈴木昇一、Orando Abbas、高橋久英、園田茂 第45回藤田医学会、2013年10月4日～5日、豊明市・藤田保健衛生大学

2. 小脳失調マウスへの強制歩行運動および環境エンリッチメント (Enriched Environment: EE) 飼養が自発的活動量におよぼす影響；別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、富田 豊、Orando Abbas、高柳 尚貴、新保 寛、園田 茂：第5回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、2014年2月15日、東京・砂防会館。

3. 脳梗塞ラットへの訓練・薬剤併用療法による脳内分子の変化；水谷 謙明、園田 茂、別府 秀彦、高柳 尚貴：第5回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、2014年2月15日、東京・砂防会館。

4. 回復期リハビリテーション患者の入院および退院時 FIM 運動評価に関連する血中遊離アミノ酸の検索；別府秀彦、岡崎英人、玉井育子、水谷謙明、尾関保則、井谷功典、富田 豊、宮坂裕之、谷野元一、Orando Abbas、千原 猛、新保 寛、園田 茂：第24回生物試料分析化学学会年次学術集会、2014年3月1日～2日、鈴鹿・鈴鹿医療科学大学。

5. 新奇小脳変性マウス B6-wob/t (wob/t) の育養環境エンリッチメント (EE) 法による出産効率の検討および新生仔から高齢成獣までの血液・病理学的観察；別府秀彦、新里昌功、水谷謙明、玉井育子、千原 猛、新保 寛、園田 茂、高橋久英 形態機能学会 第13回学術集会、2014年9月20日、北九州・北九州国際会議場

6. 小脳変性マウスの血液検査および脳内遊離アミノ酸の経時的変化の検討；別府秀彦、水谷謙明、玉井育子、千原 猛、新保 寛、園田 茂、高橋久英：第25回生物試料分析化学学会年次学術集会、2015年2月14日～15日、東京・文京学院大学本郷

7. 回復期リハビリテーション患者の入院および退院時に関連する血中遊離アミノ酸の検索の試み  
別府秀彦、岡崎英人、玉井育子、水谷謙明、宮坂裕之、谷野元一、新保 寛、園田 茂  
第6回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、2015年2月21日、秋田・秋田ビューホテル

8. 脳梗塞ラットへの訓練・薬剤併用療法がモノアミン態に与える影響  
水谷 謙明、園田 茂、別府 秀彦  
第6回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、2015年2月21日、秋田・秋田ビューホテル

9. 運動失調マウス B6-wob/t (wob/t) への腹腔内投与とセリンが Rota-rod 試験に及ぼす影響；別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、玉井育子、千原 猛、新保寛、園田 茂、高橋久英；形態機能学会 第14回学術集会、2015年9月26日、埼玉・埼玉医科大学

10. 運動失調マウス B6-wob/t への腹腔内投与セリンが Rota-rod 試験に及ぼす影響(2); 別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、玉井育子、千原 猛、新保 寛、高橋久英、園田 茂; 第 13 回日本機能性食品医学学会、2015 年 12 月 12 日~13 日、福岡・福岡大学病院メディカルホール。

11. 小脳失調マウスに対する D 型・L 型セリンの抗運動失調作用の検討; 別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、玉井育子、千原 猛、新保 寛、高橋久英、園田 茂; 第 26 回生物試料分析化学学会年次学術集会、2016 年 2 月 20 日~21 日、沖縄宜野湾市・沖縄コンベンションセンター会議棟

12. 脳梗塞後の麻痺回復におけるモノアミンの役割; 水谷謙明、園田 茂、別府 秀彦; 第 121 回日本解剖学会、2016 年 3 月 30 日、郡山市・ビックパレットふくしま

13. 別府秀彦、水谷謙明、千原猛、玉井育子、園田茂 D 型セリン投与および運動介入による小脳失調マウスの抗運動失調効果 2016;5.21 第 7 回日本ニューロリハビリテーション学会: 神戸・神戸国際会議場

14. 別府秀彦、新里昌功、水谷謙明、玉井育子、千原猛、園田茂、高橋久英; 小脳変性マウス(wob/t)の D 型 Serine 経口投与および強制歩行訓練が Rota-rod 試験に及ぼす影響: 第 15 回コ・メディカル形態機能学会、2016 9.17 京都・京都大学医学部・芝蘭会館

15. 別府秀彦、新里昌功、水谷謙明、千原猛、稲垣秀人、園田茂; 小脳変性マウスへの D 型セリン投与および強制歩行訓練による 運動失調改善の検討とその機序 第 48 回藤田学園医学会 2016 10,6-10.7 豊明・藤田保健衛生大学

16. 別府秀彦、千原猛、水谷謙明、新里昌功、玉井育子、高橋久英、園田茂 小脳変性マウスへの D 型セリン投与および強制歩行訓練による 運動失調改善の検討とその機序: 第 14 回日本機能性食品医学学会 2016 12 10-12 11; 東京・順天堂大学・お茶の水キャンパス

17. 別府秀彦、新里昌功、千原猛、水谷謙明、玉井育子、稲垣秀人、園田茂、高橋久英; 小脳変性マウスへの D 型セリンおよび強制歩行訓練の単独・併用介入が運動失調改善を示す機序の検討: 第 27 回生物試料分析科学会 2017 2.11-2.13、新潟 朱鷺メッセ

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

[その他]

①別府秀彦; 運動失調マウスの歩行失調および重心動揺を評価する装置の開発 (2014) 中部産学連携シーズ発表会: 平成 26 年度中部地区医療・バイオ系シーズ発表会、愛知、

12 月 10 日

②公益財団法人 名古屋産業科学研究所中部 TLO ; CTLO TODAY (2014) No.15 February 2015 p.15 に掲載

ホームページ等

<http://www.fujita-hu.ac.jp/FMIP/>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

別府 英博(秀彦)

(BEPPU HIDEHIRO (HUDEHIKO))

藤田保健衛生大学・藤田記七栗研究所・准教授

研究者番号: 30142582

(2) 研究分担者

林 宣宏

(HAYASHI NOBUHIRO)

藤田保健衛生大学・藤田記七栗研究所・教授

研究者番号: 80267955

(3) 連携研究者

新里 昌功

(SINZATO MASANORI)

藤田保健衛生大学・医療科学部・准教授

研究者番号: 80148288

(4) 連携研究者

稲垣秀人

(INAGAKI HIDETO)

藤田保健衛生大学・総合医科学研究所・講師

研究者番号: 70308849

(5) 連携研究者

千原 猛

(CHIHARA TAKESHI)

藤田保健衛生大学・藤田記七栗研究所・准教授

研究者番号: 00217241

(7) 連携研究者

水谷 謙明

(MIZUTANI KENMEI)

藤田保健衛生大学・藤田記七栗研究所・講師

研究者番号: 30351068

(8) 連携研究者

新保 寛

(SHIMPO HIROSHI)

藤田保健衛生大学・藤田記七栗研究所・講師

研究者番号: 10142580

園田 茂

(SONODA SHIGERU)

藤田保健衛生大学・医学部・教授

研究者番号: 10197022