

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 24 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2010～2012

課題番号：22240067

研究課題名（和文）リハ訓練効果を血清プロテオームおよび血中遊離アミノ酸解析で評価する研究

研究課題名（英文）Evaluation of the Effects of Rehabilitation Based on Serum Proteome and Free Amino Acid Levels

研究代表者

別府 英博(別府 秀彦) (BEPPU HIDEHIRO (BEPPU HIDEHIKO))

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

研究成果の概要（和文）：

リハ訓練患者に有用な訓練効果指標マーカーを生体成分から得ることを最終目的とした。今回は、リハビリ訓練効果と血清中遊離アミノ酸から評価する解析法の確立をめざした。回復期リハ病棟の訓練患者から得られた血清をUPLC-MSで解析を行った。リハ項目とアミノ酸変化量の単回帰分析の結果から発症から退院日数、入院日数とL-Arginineに正の相関、FIM-gainとL-Serine、L-Arginineに正の相関が認められた。以上の結果は、リハ訓練中に血清中遊離アミノ酸の変動は運動や日常活動量に影響を受けている可能性を示唆するものである。

研究成果の概要（英文）：

With a view to the establishment of an index marker applicable to patients undergoing rehabilitation, based on biogenic factors, this study aimed to develop a method to evaluate the effects of such approaches, based on serum free amino acid levels. Serum collected from post-acute rehabilitation ward patients was analyzed using UPLC-MS. On single regression analysis of rehabilitation items and changes in amino acid levels, a positive correlation was observed between the lengths of time from the onset to discharge and hospital stay and L-arginine levels, and between FIM gain and L-serine and L-arginine levels, suggesting that changes in serum free amino acid levels during rehabilitation may depend on the levels of exercise and daily activities.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2010年度 | 17,700,000 | 5,310,000 | 23,010,000 |
| 2011年度 | 1,700,000 | 510,000 | 2,210,000 |
| 2012年度 | 1,700,000 | 510,000 | 2,210,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 21,100,000 | 6330,000 | 27,430,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリ訓練、脳卒中回復期、微量成分検索、サイトカイン、筋肉成分

1. 研究開始当初の背景

『リハ訓練患者に有用な訓練効果指標を生体成分から得ることを最終目的』とする研究を[リハビリ訓練効果と経時的血清中遊離アミノ酸の動向との関係][リハ患者及び疾患モデル動物に行うリハ訓練の効果を生体成分から評価する解析法の確立]の研究課題で行ってきた。分析法は従来のHPLC法よりも短時間に多量の検体が処理できるUPLC法を当該研究費の支援によって確立した。種々の問題が発生したが21種類の遊離アミノ酸の分離・同定が可能となった。さらに、物質の同定をより正確に行うに当たり、質量分析装置を接続することとし、その結果、遊離アミノ酸のほかにアミン系物質も捉えられるようになった。現在30種が同定可能である。そこで、回復期リハ病棟の訓練患者からの2回の採血（入院直後～退院直前）で得られた血清を分析した。また、脳梗塞作製ラットの血清においても検討を行った。これまでスポーツ科学では散見される運動とアミノ酸代謝の報告に対し、リハ領域で、これまでに検討されていない血中遊離アミノ酸の動態を検証する新知見が得られる可能を検証している。

2. 研究の目的

申請者らは、リハ患者に有用な指標を生体成分から得ることを最終目的としている。

- 1) 脳血管障害からの回復過程、特に運動麻痺との関連や、廃用症候群に至った障害高齢者の筋力、体力回復過程などとの関連に着目し、リハ患者が退院直前まで行う連続的なリハ訓練動作の蓄積により影響を受けた身体組成成分の変化を、血清を用いプロテオーム解析(タンパク網羅的解析)、HPLC法(高速液体クロマトグラフィ)、UPLC法(超高压液クロ)など生化学的手法で検証する。
- 2) またその裏付けとして、脳梗塞モデル・筋萎縮モデル動物を作製し、運動負荷などを行い血清、脳、筋肉を用い同様の試験を行う。
この解析法の模索のなかで、19年度基盤研究Bで支援を受けたUltra Performance Liquid-Chromatography(UPLC)を用い、血清遊離アミノ酸の迅速解析を行う。
- 3) しかし現在行っている、UPLCで分離した血清遊離アミノ酸の同定は、分離ピーク時間で決定している(標準アミノ酸の情報は20種しかなく、実際はその2倍の遊離アミノ酸が分離されてい

る)。最近UPLCに質量分析装置(ACQUITY SQD)を連結し、より早い成分解析が行われる方法が登場したことで、これを利用し、結果分析の効率を高めることを目的とする。

2. 研究の方法

1) リハ患者血清の前処理と患者層別

回復期リハ病棟に入院した脳卒中患者のうち、入院後最初および退院前最後の早朝空腹時採血で得られた血液を3,000rpm, 10分, 4°Cで遠心し、得られた血清をポリプロピレン製チューブに使用量ごとに分取し-80度で試験まで保存した。そのうち、本試験には、片麻痺患者で重度の感覚障害、失語症、重症糖尿病、肝機能障害例を除外した以下のリハ訓練患者39名を血清検体とした。

2) 脳梗塞モデルラット作製および血清の前処理

脳梗塞モデルラット作製には12週齢SDラット雄を用いた。運動群は5実験期間に各5匹(計25匹)とし、非運動群も同様とした。脳梗塞手術前の3日間にわたり、回転ゲージ内で飼養させながら走行訓練を行ったのち、中大脳動脈閉塞再灌流を施行した。その後2日間、梗塞の判定を行い、運動麻痺の発症を示す個体を選び、運動群と非運動群に分けた。運動群は、回転ゲージを用い、12時間(20時～8時)自発運動を2週間行い、その間、運動3日、5日、7日、10日、14日目に安楽死させ採血後、血清を得た。

3) アミノ酸の誘導化およびUPLCによる血清遊離アミノ酸の測定および解析

①アミノ酸の誘導化およびUPLCでの測定条件

試料10μLとアミノ酸誘導体化合物であるAccQ・Tag Ultra20μLを混合させ55°C10分間の誘導化を行った。分析はUltra Performance Liquid Chromatography(UPLC) Amino acid analysis (ACQUITY UPLC) systems(Waters社)を用いカラムにはAccQ-Tag Ultra 1.7μm, 2.1x100mmを使用した。また移動相には溶離液ABを(A:H₂O=95%, B=100%)サンプル温度20°Cカラム温度55°Cの条件でアミノ酸を分離した。PDAでピーク解析を行った。なお解

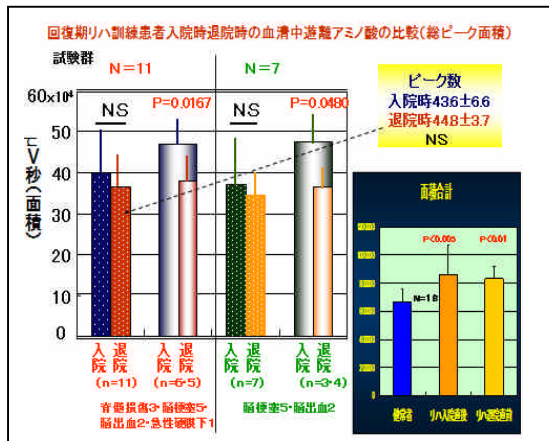
析にあたって、溶出時間と PDA 解析による吸収スペクトルのデータから予め作製したアミノ酸標準試薬 (LAA21 ; Fluka) のアミノ酸マップと比較した。

②UPLC-MS による分析

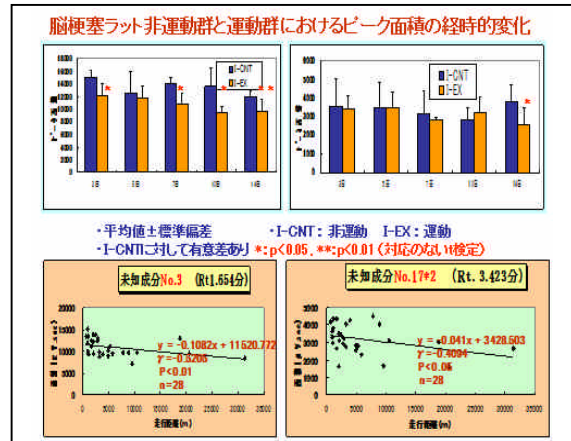
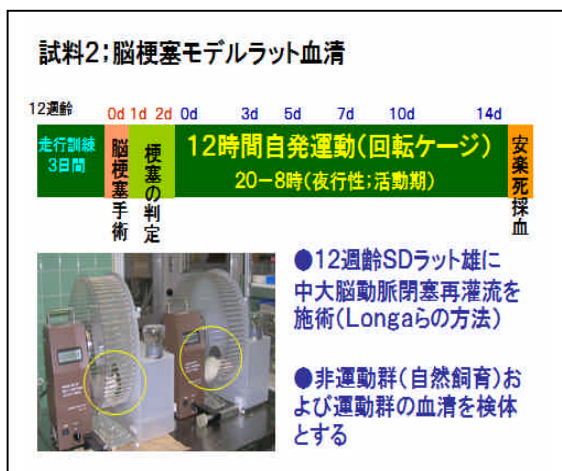
上記 UPLC-PDA で分離された遊離アミノ酸は溶離液とともに、直結されたシングル四重極型 UPLC/MS (ACQUITY SQD/MS ; Waters 社) に移動し、ElectroSpray Ionization (ESI) 法でイオン化後解離され、質量スペクトルを検出した。検出された mass spectrum は、M/Z 値を求め、成分の質量同定をアミノ酸標準試薬 (LAA21 ; Fluka) のアミノ酸マップと比較し、BPI あるいは TIC で peak 高と面積を求めた。

3. 研究成果

1) 下図はリハ患者の入院直後と退院直前の血中総遊離アミノ酸の量の変化を示す。入院時の方が退院時より多くのアミノ酸が血中に遊離していた。また健常者は有意に少なかった。



2) 下図は、脳梗塞ラットを用い、14日間自発運動を行う運動負荷を与える試験の概要である。



上図は、脳梗塞ラットへの運動の有無群の14日間における遊離アミノ酸量を示したものである。さらに運動量との相関を検討した結果、左側が未知アミノ酸 (Rt. 1.654分)、右が 3.423分とも運動量に対し弱い負の相関がみられた。

3) 症例群に対する解析

①脳梗塞 19名 ②脳出血 10名 ③脊髄損傷 5名 ④その他 (急性硬膜下出血 1、クモ膜下出血 2、骨折後廃用 1、脳腫瘍 1) の5名

に対して説明変数をアミノ酸にした場合 1) 脳梗塞患者 19名・脳出血患者 10名・脊髄損傷患者 5名・その他 5名に群別することで、遊離アミノ酸の層別がはっきりしてきた。

①脳梗塞患者 19名 : アルギニン/アラニン/プロリン

②脳出血患者 10名 : #3/アスパラギン酸/アラニン

③脊髄損傷患者 5名 : ヒスチジン/アルギニン/アスパギン酸/アラニン/プロリン/ #57/リジン/タイロシン/バリン/イソロイシン/ロイシン/フェニールアラニン/トリプトファン

④その他 (骨折後廃用、脳腫瘍、くも膜下出血 (2)、急性硬膜下出血) アラニン/プロリン/のアミノ酸に変化が見られた。

4) リハ患者遊離アミノ酸と FIM との関連

脳梗塞 19名の入院時退院時 FIM 値と遊離アミノ酸との相関を検討した。下図は、食事、整容、清拭など 8項目について各アミノ酸との相関係数および P 値を示したものである (その一部のデータのみ表示)

興味深いのは、関連性の高いもの、ないものに分かれた結果が示されたことだ。

Alanine, Aspartic Acid, Serine, Taurin, Tryptophan, Valine など共通して運動項目と関連し、認知とは関係しないものも示された。

脳梗塞19名の23種アミノ酸とF1H値との相関

2012.12.10-1

本人入院時F1H値 vs 入院時F1H値-1

| アミノ酸 | 入院時 | | 退院時 | | 変化率 | | 変化率 | | 変化率 | | 変化率 | |
|----------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 |
| Asp Acid | 0.4268 | 0.0317 | 0.4637 | 0.0445 | 0.1946 | 0.0462 | 0.3452 | 0.1477 | 0.1401 | 0.0443 | 0.1277 | 0.0518 |
| Asn Acid | 0.5700 | 0.0702 | 0.5417 | 0.0746 | -0.0286 | 0.0211 | -0.5037 | 0.0279 | -0.2557 | 0.0265 | -0.2025 | 0.0282 |
| Arg | 0.5339 | 0.0186 | 0.4827 | 0.0202 | -0.0512 | 0.0125 | -0.3034 | 0.0256 | -0.1958 | 0.0205 | -0.4459 | 0.0257 |
| Arginine | 0.2871 | 0.0118 | 0.4078 | 0.0202 | 0.1207 | 0.0122 | 0.4022 | 0.0217 | 0.2268 | 0.0205 | 0.2714 | 0.0274 |
| Asp | 0.5202 | 0.0215 | 0.5119 | 0.0251 | -0.0083 | 0.0070 | -0.5222 | 0.0215 | -0.2873 | 0.0265 | -0.2795 | 0.0245 |
| Asp | 0.2412 | 0.0190 | 0.2878 | 0.0221 | 0.0466 | 0.0084 | 0.1822 | 0.0212 | -0.0190 | 0.0203 | 0.0415 | 0.0261 |
| Arg | 0.1581 | 0.0170 | 0.1587 | 0.0217 | 0.0006 | 0.0075 | 0.0287 | 0.0205 | -0.0270 | 0.0203 | -0.1982 | 0.0293 |
| Arg | 0.2700 | 0.0261 | 0.4040 | 0.0260 | 0.1340 | 0.0230 | 0.2020 | 0.0204 | 0.0500 | 0.0195 | 0.0394 | 0.0171 |
| Arg | 0.1665 | 0.0267 | 0.0011 | 0.0264 | -0.1654 | 0.0212 | -0.3270 | 0.0197 | -0.2168 | 0.0261 | -0.0948 | 0.0261 |
| Asp Acid | 0.0470 | 0.0465 | 0.1704 | 0.0454 | 0.1234 | 0.0657 | 0.2170 | 0.2702 | 0.0773 | 0.0421 | | |
| Arg | 0.0283 | 0.0200 | -0.0275 | 0.0170 | -0.0558 | 0.0120 | -0.1848 | 0.0201 | -0.0771 | 0.0267 | | |

本人退院時F1H値 vs 退院時F1H値-1

| アミノ酸 | 入院時 | | 退院時 | | 変化率 | | 変化率 | | 変化率 | | 変化率 | |
|----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 |
| Asp Acid | 0.3881 | 0.0122 | 0.4122 | 0.0161 | 0.0241 | 0.0219 | 0.3212 | 0.0100 | 0.4074 | 0.0208 | 0.0423 | 0.0263 |
| Asn Acid | 0.5712 | 0.0106 | 0.5191 | 0.0243 | -0.0521 | 0.0164 | -0.3219 | 0.0118 | -0.5840 | 0.0115 | -0.5801 | 0.0206 |
| Arg | 0.5338 | 0.0037 | 0.5817 | 0.0141 | 0.0479 | 0.0207 | 0.3964 | 0.0134 | 0.5831 | 0.0040 | 0.4800 | 0.0202 |
| Arginine | 0.2818 | 0.0181 | 0.3850 | 0.0268 | 0.1032 | 0.0171 | 0.4020 | 0.0212 | 0.3040 | 0.0261 | 0.4302 | 0.0260 |
| Asp | 0.4779 | 0.0235 | 0.4568 | 0.0269 | -0.0211 | 0.0170 | -0.4050 | 0.0217 | -0.4800 | 0.0275 | -0.4459 | 0.0244 |
| Asp | 0.2180 | 0.0145 | 0.2487 | 0.0172 | 0.2944 | 0.0244 | 0.2020 | 0.0258 | 0.2252 | 0.0142 | 0.2420 | 0.0249 |
| Arg | 0.0294 | 0.0204 | 0.0324 | 0.0170 | 0.0030 | 0.0024 | -0.0468 | 0.0047 | -0.0115 | 0.0058 | -0.0170 | 0.0042 |
| Arg | -0.0281 | 0.0202 | 0.0156 | 0.0403 | 0.0002 | 0.0118 | -0.0270 | 0.0138 | -0.0201 | 0.0181 | -0.0250 | 0.0261 |
| Arg | 0.0248 | 0.0205 | 0.1241 | 0.0241 | 0.0993 | 0.0259 | 0.1184 | 0.0468 | 0.1002 | 0.0562 | 0.1700 | 0.0459 |
| Arg | -0.1820 | 0.0240 | -0.1809 | 0.0243 | -0.0102 | 0.0124 | -0.1807 | 0.0138 | -0.1724 | 0.0434 | -0.1770 | 0.0484 |
| Arg | -0.0270 | 0.0112 | -0.0278 | 0.0222 | -0.0102 | 0.0274 | -0.4020 | 0.0271 | -0.4145 | 0.0261 | -0.4170 | 0.0261 |
| Arg | -0.0532 | 0.0134 | -0.0564 | 0.0187 | -0.0332 | 0.0170 | -0.0282 | 0.0131 | -0.0454 | 0.0257 | | |
| Arg | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | | |

(Structure and Function);

11(2);92-101

2. Kenmei Mizutani, Sigeru Sonoda, Keiki Yamada, Hidehiko Beppu, Kan Shimpo (2011). Alteration of protein expression profile following voluntary exercise in the perilesional cortex of rats with focal cerebral infarction. BRAIN RESEARCH, 1416, 61-68.

(主要なもの以外4報)

[国内学会・会議・]

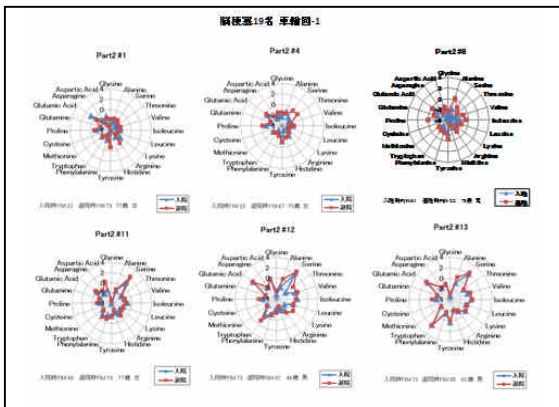
(計39件)

1. 別府秀彦, 水谷謙明, 玉井育子, 山口久美子, 高柳尚貴, 園田茂 (2013). UPLC-SQDを用いた小脳変性マウス大脳、小脳、橋・延髄内遊離アミノ酸量の検討. 第23回生物試料分析化学学会年次学術集会、大阪梅田、2月10-11日.

2. 別府秀彦, 富田豊, 園田茂, 高柳尚貴, 水谷謙明, Abbas Orand, 山口久美子, 新里昌功 (2013). 小動物用重心動揺計の開発および運動失調マウスの振戦の測定. 第4回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、岡山、2月17日

3. 高柳尚貴, 園田茂, 別府秀彦, 水谷謙明, 山口久美子, 富田豊, Abbas Orand (2013). 運動失調マウス B6-wob/tの歩行解析(3): 運動負荷が失調歩行に及ぼす影響. 第4回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、岡山、2月17日

4. 水谷謙明, 園田茂, 別府秀彦, 岡崎英人, 高柳尚貴 (2012). 脳梗塞ラットへの訓練効果および可塑性関連物質の脳内局在解析. 第3回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、横浜市、2月



上図は、別の角度からリハ患者入院退院時のアミノ酸濃度を車輪図で示したものである。青色が入院時、赤色が退院時の各アミノ酸の濃度であるが、各自において、濃度の変化が見られる。この現象とリハ訓練との成績とどのように関連づけるか今後の検討事項である。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

1. Hidehiko Beppu, Kenmei Mizutani, Naoki Takayanagi, Masanori Shinzato, Shigeru Sonoda, Hisahide Takahashi. (2013). Characterization of ataxia shown by an abnormal behavior mouse derived from the C57BL/6-cpk mouse with infantile cystic kidney disease. Structure and Function

25 日

5. 高柳 尚貴、園田 茂、別府 秀彦、水谷 謙明、鈴木 昇一、長尾 枝澄香、山口 久美子、岡崎 英人、富田 豊、高橋 久英 (2012). 小脳変性症モデル動物マウスの歩行分析 一体軸足跡法の開発. 第 3 回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、横浜市、2 月 25 日
6. 別府 秀彦、水谷 謙明、高柳 尚貴、園田 茂、岡崎 英人、新里 昌功、山口久美子、富田豊、近藤和泉、高橋久英 (2012). 運動失調マウス B6-wobt の行動解析 (7) 強制歩行運動が運動協調性に与える影響. 第 3 回 日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、横浜市、2 月 25 日
7. 新里昌功、別府秀彦、水谷謙明、山口久美子、中村政志、高柳尚貴、園田 茂、高崎昭彦、高橋久英 (2012). 運動失調マウス B6-wob/t の幼若期の組織細胞学・免疫組織化学染色の観察および LMD による小脳タンパク成分の同定. 第 7 回日本臨床検査学教育学会、名古屋市、8 月 22-24 日.
8. 別府 秀彦、水谷 謙明、園田 茂、高柳 尚貴、山口 久美子、高橋 久英 (2012). 運動失調マウス B6-wob/ t の行動解析 (8) 強制歩行運動が運動協調性に与える影響、第 67 回日本体力医学会大、岐阜、9 月 14-16 日
9. 別府 秀彦、富田 豊、園田 茂、高柳 尚貴、水谷 謙明、山口 久美子、Abbas Orand、新里 昌功、高橋 久英 (2012). 小動物用重心動揺計の開発および運動失調マウス B6-wob/t の振戦の測定、第 11 回形態・機能学会学術集会、東京、9 月 22 日
10. 高柳 尚貴、園田 茂、別府 秀彦、水谷 謙明、山口 久美子、富田 豊、AbbasOrand、新里 昌功、高橋 久英 (2012). 運動失調マウス B6-wob/t の歩行解析: 運動負荷が失調歩行に及ぼす影響、第 11 回形態・機能学会学術集会、東京、9 月 14 日
11. 山口久美子、別府秀彦、富田 豊、園田 茂、高柳尚貴、水谷謙明、Abbas Orand、新里昌功、高橋久英 (2012). 運動失調マウス B6-wob/t における小動物用重心動揺による測定条件の検討. 第 44 回藤田医学会、豊明市、10 月 4-5 日
12. Ken Hirosaki, Hidehiko Beppu, Lumi Negishi, Paxton Thanai, Takayuki Yonezawa, Shigeru Sonoda, Ung-il Chung, Nobuhiro Hayashi (2012). Development of human serum proteomics. The 85th Annual Meeting of the Japanese Biochemical Society. December 14 - 16, Fukuoka, Japan
13. 水谷謙明、園田 茂、別府秀彦、岡崎英人、山口久美子、高柳尚貴 (2011). 脳梗塞モデルラットの運動機能回復に関わる脳内機能的生理活性物質の解析. 第 2 回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、名古屋市、2 月 12 日 (プログラム・抄録集、p53)
14. 岡崎英人、別府秀彦、水谷謙明、山口久美子、近藤和泉、才藤栄一、園田 茂 (2011). ラットにおける肝細胞増殖因子と筋萎縮. 第 2 回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、名古屋市、2 月 12 日 (プログラム・抄録集、p54)
15. 別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、近藤和泉、岡崎英人、山口久美子、園田 茂、高柳尚貴、高橋久英 (2011). 運動失調モデルマウス B6-wobt の行動観察と病因分析 (4) 小脳変性症のモデル動物として有用か? 第 2 回日本ニューロリハビリテーション学会学術集会、名古屋市、2 月 12 日 (プログラム・抄録集、p63)
16. 高柳 尚貴、別府 秀彦、園田 茂、水谷 謙明、新里 昌功、山口 久美子、富田 豊、

近藤 和泉、中村 政志、高橋 久英 (2011). 運動失調マウス B6-wobt の行動解析 (6) 日常運動量と歩行訓練の協調運動への影響. コ・メディカル形態機能学会 第 10 回学術集会・総会、春日井市、9 月 17-18 日

17. 別府 秀彦、水谷 謙明、新里 昌功、園田 茂、富田 豊、岡崎 英人、山口 久美子、高柳 尚貴、高橋 久英 (2011). 運動失調マウスの行動観察と病因解析 (5) 強制歩行訓練による運動失調の改善の検討. 第 66 回 日本体力医学会大会、下関市、9 月 16-18 日

18. 山口 久美子、別府 秀彦、水谷 謙明、新里 昌功、中村 政志、原 和宏、園田 茂、高柳 尚貴、富田 豊、高橋 久英 (2011). 運動失調マウス B6-wobt の行動解析と病因解析 (7) 生後 5 日齢後の脳重量の変化と病理組織・免疫組織化学染色および LMD を用いた小脳タンパク成分の同定. 第 43 回藤田学園医学会、豊明市、10 月 6-7 日

19. 廣崎 賢、別府 秀彦、遠藤 毅、根岸 留美、Thanai Paxton、米澤 貴之、園田 茂、林 宣宏 (2011). ヒト血清プロテオミクス解析法の開発. 第 34 回 日本分子生物学会年会、横浜市、12 月 13-16 日

20. 岡崎英人、別府秀彦、水谷謙明、山口久美子、近藤和泉、才藤栄一、園田 茂
筋萎縮ラットにおける肝細胞増殖因子の運動による変化 (2010). 第 47 回日本リハビリテーション医学会学術集会、鹿児島市、5 月 20-22 日 (プログラム・抄録集、p S157)

21. 別府秀彦、水谷謙明、新里昌功、山口久美子、近藤晶子、林 宣宏、近藤和泉、高橋久英 (2010). 運動障害モデルマウス B6-wob t の行動観察と病因解析 (3) 協調

運動と小脳組織の経時的観察. コ・メディカル形態機能学会第 9 回学術集会、新潟市、9 月 11 日 (形態・機能、Vol. 9No. 1p27)

22. 別府秀彦、水谷謙明、岡崎英人、山口久美子、園田 茂 (2010). リハ患者の運動療法評価に利用可能な血液・尿中成分検索条件の検討 (7) 回復期リハ訓練患者と脳梗塞ラットの運動負荷後の血中遊離アミノ酸の測定. 第 65 回日本体力医学会大会、市川市、9 月 16-18 日 (予稿集、p255)

23. 山口久美子、別府秀彦、水谷謙明、岡崎英人、園田 茂 (2010). リハ患者の運動療法評価に利用可能な血清・尿中成分検索条件の検討 (8) UPLC を用いた脳梗塞ラットへの運動負荷後の遊離アミノ酸の測定. 第 42 回藤田学園医学会、豊明市、10 月 7-8 日 (藤田学園医学会誌、Vol. 34 Suppl., p43)

24. 岡崎英人、別府秀彦、水谷謙明、山口久美子、近藤和泉、才藤栄一、園田 茂 (2010). ラットにおける筋萎縮と運動による肝細胞増殖因子の変化. 第 42 回藤田学園医学会、豊明市、10 月 7-8 日 (藤田学園医学会誌、Vol. 34 Suppl., p16)
(主要なもの以外 15 件)

[図書] (計 0 件)

① 名前、出版社名、タイトル、年、頁

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

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 (別府 秀彦) (BEPPU HIDEHIRO (BEPPU HIDEHIKO))

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

(2) 研究分担者

林 宣宏 (HAYASHI NOBUHIRO)
東京工業大学・生命理工学研究科・准教授
研究者番号：80267955

(3) 連携研究者

園田 茂 (SONODA SIGERU)
藤田保健衛生大学・医学部・教授
研究者番号：10197022

水谷 謙明 (MIZUTANI KENMEI)
藤田保健衛生大学・藤田記念七栗研究所・
助教
研究者番号：30351068

山口 久美子 (YAMAGUCHI KUMIKO)
藤田保健衛生大学・藤田記念七栗研究所・
技術員
研究者番号：50526308