

準備でこの領域の活動が増強したことと関連すると思われる。補足運動野は指の運動 (Cunnington et al., 2003) や足の運動 (Sahyoun et al., 2004) などの歩行以外の準備に関連することが報告されており、また歩行の開始にも関わっている (Yazawa et al., 1997) と考えられることから、同部の活動増加の説明が可能である。

さらにこの研究から、意識的に歩行の準備をすることで歩行運動そのものも影響を受けることが明らかになった。しかもその際に歩行に関連する大脳皮質領域の活動が増強した。このことは運動に対する構えを持つことが、運動そのものや大脳活動を修飾することを示唆するものであり、リハビリテーションの方法論としても応用できることが示唆された。

References

Cunnington R, et al. *Neuroimage*. 2003;20:404-412
 Halsband U, et al. *Brain*. 1993;116:243-266.
 Liddle PF, et al. *Hum Brain Mapp*. 2001;12:100-109.
 Miyai I, et al. *Neuroimage*. 2001;14:1186-1192
 Sahyoun C, et al. *Neuroimage*. 2004;21:568-575
 Schroeter ML, et al. *Neuroimage*. 2003;19:555-564
 Suzuki M, et al. et al. *Neuroimage*. 2004;23:1020-26
 Yazawa S, et al. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1997;105:390-399.

E. 結論

歩行運動における歩行開始前の準備に前頭前野や運動関連領域が関わっている。さらに歩行準備は歩行中の皮質活動や歩行運動そのものを変化させると考えられた。

F. 健康危険情報

該当するものはない。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Miyai I, Suzuki M, Hatakenaka M, Kubota K. Effect of body weight support on cortical activation during gait in patients with stroke. *Exp Brain Res*, 2005, published online first (DOI:10.1007/s00221-005-0123)
2. Yagura H, Miyai I, Suzuki T, Yanagihara T. Patients with Severe Stroke Benefit Most By Interdisciplinary Rehabilitation Team Approach. *Cerebrovasc Dis* 2005;20:258-263.

- (DOI: 10.1159/000087708)
3. Yagura H, Hatakenaka M, Miyai I. Does therapeutic facilitation add to locomotor outcome of BWSTT in nonambulatory patients with stroke? A randomized controlled trial, *Arch Phys Med Rehab*, in press
 4. Miyai I. Longitudinal optical imaging study for locomotor recovery after ischemic stroke. State-of-the-art-imaging in stroke. The present state and implication on future. Schaller B ed., Nova Science Publisher, New York, 2005, in press.
 5. Mihara M, Miyai I, Hatakenaka M, Suzuki M, Kubota K. Sustained frontal activation during gait in patients with ataxia. Program No. 865.11. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 6. Hatakenaka M, Miyai I, Mihara M, Kubota K. Frontal regions involved in learning and retention of motor skill: a functional NIRS study. Program No. 980.2. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 7. Suzuki M, Miyai I, Ono T, Kubota K. Preparatory activities in the frontal cortex associated with human walking: an fNIRS study. Program No. 864.1. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 8. Harada T, Miyai I, Suzuki M, Kubota K. Frontal activation patterns during walking are influenced by daily physical activity in the elderly. Program No. 864.3. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 9. 古澤正道, 宮井一郎. リハビリテーション技術. Bobathアプローチ. *臨床リハ* 2005;14(1):70-72.
 10. 宮井一郎. 脳機能賦活法-脳卒中に対する神経リハビリテーションを中心に. 財団法人長寿科学振興財団編. 老年期痴呆の克服を目指して. pp185-193, 医学書院, 2005.
 11. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSを用いたニューロリハビリテーションの評価と展望. *分子脳血管病* 2005;4(1):53-59.
 12. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 歩行機能の回復と大脳皮質運動関連領域の役割. *理学療法ジャーナル* 2005;39(3):215-222.
 13. 島恵, 荒井洋, 宮井一郎. 脳性麻痺時の歩行 - 痙直型両麻痺児について. *理学療法ジャーナル* 2005;39(4):327-334.
 14. 宮井一郎. 脳卒中をリハビリで治す. 市民公開シンポジウム『脳卒中を知る』 - その克服に向けて -. 難病医学研究財団 2005, p. 29-41.
 15. 宮井一郎. 回復期リハビリテーション -

- 期待と検証. 全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会機関誌
2005;4(1):20-25.
16. 宮井一郎. 看護部・コメディカル部門の育成と質の向上. リハビリ部門. 脳卒中に対するリハビリを中心に. 日本病院会雑誌 2005;52(5)654-664.
 17. 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎. 近赤外線光イメージングの神経リハビリテーションへの応用. 最新医学 2005;60(5):1018-1024.
 18. 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳卒中患者の転倒要因と転倒予防のための介入. 泉キョコ編. エビデンスに基づく転倒・転落予防. P133-138, 中山書店, 2005.
 19. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSによる脳血管障害のリハビリテーションの評価. 分子脳血管病 2005;4(3):303-308.
 20. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳機能評価と検査法の進歩- 脳機能評価法としての有用性. MRI. 脳と循環 2005;10(3):185-189.
 21. 宮井一郎. 脳卒中-臓器別死因第一位の国民病の克服に向けて. 脳卒中のリハビリテーション. カラントセラピー 2005;23(10):68-73.
 22. 宮井一郎. 脳卒中に対する神経リハビリテーション. 武田雅俊編. 現代老年精神医療. p242-247, 永井書店, 2005.
 23. 宮井一郎. 大都市圏の脳卒中医療と地域医療連携-大阪南部エリアから. 病院新時代 2005;22:11-17.
 24. 宮井一郎. 脳卒中から回復する. のぼそう健康寿命 - 老化と老年病を防ぎ、介護状態を予防する -. p.185-194, 長寿科学振興財団, 2005
 25. 久保田競, 宮井一郎編. 脳から見たリハビリ医療. ブルーバックス, 講談社, 2005.
 26. 宮井一郎. fMRI, fNIRSによる運動機能の評価. 里宇明元, 才藤栄一, 出江紳一編. リハビリテーション医学の新しい流れ. P.94-99, 先端医療技術研究所, 2005
 27. 宮井一郎. 小脳障害の治療. リハビリテーション. Clinical Neuroscience 2005;23:1438-1440.
 28. 宮井一郎. 脳卒中後の運動麻痺回復の脳内機構と神経リハビリテーション-fNIRS研究を中心に -. 認知神経科学 2005;7(3):211-216.
 29. 宮井一郎. 脳卒中患者の歩行障害への対応. リハ医学 2006;43(1):33-39.
 30. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 運動時の大脳皮質活動. 体育の科学 2006;56(1):

13-17.

2. 学会発表

国際学会

1. Miyai I. Optical imaging study for locomotor recovery after stroke. Imaging recovery from stroke. May 23-24, Hamburg, Germany.
2. Mihara M, Miyai I, Hatakenaka M, Suzuki M, Kubota K. Sustained frontal activation during gait in patients with ataxia. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
3. Hatakenaka M, Miyai I, Mihara M, Kubota K. Frontal regions involved in learning and retention of motor skill: a functional NIRS study. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
4. Suzuki M, Miyai I, Ono T, Kubota K. Preparatory activities in the frontal cortex associated with human walking: an fNIRS study. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
5. Harada T, Miyai I, Suzuki M, Kubota K. Frontal activation patterns during walking are influenced by daily physical activity in the elderly The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
6. Miyai I. Neural mechanisms underlying locomotor recovery after stroke. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.
7. Mihara M, Hatakenaka M, Miyai I. Factors affecting dose-dependent effect of impairment-oriented exercise therapy in patients with subacute stroke. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.
8. Hatakenaka M, Mihara M, Miyai I. Defining optimal duration for poststroke rehabilitation. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.

国内学会

1. 宮井一郎. 脳卒中後の運動機能回復と神経リハビリテーション. 第5回大阪神経研究会(大阪). 4月13日, 2005
2. 畠中めぐみ, 宮井一郎, 三原雅史, 柳原武彦. 急性期脳卒中転帰の回復期リハビリテーションへの影響. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡) 4月21, 22日, 2005
3. 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 高血圧性被殻出血に対する穿頭血腫除去術と回復期リハビリテーションの転帰との関連. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡) 4月21,

- 22日, 2005
4. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 小山隆, 柳原武彦. 脳卒中後の機能回復と糖尿病との関連について. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
 5. 清家裕次郎, 宮井一郎. 脳卒中患者に対する多角的リハビリテーション転帰に影響する因子. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
 6. 宮井一郎, 畠中めぐみ, 三原雅史, 長廻倫子. パーキンソン病患者の歩行時の脳活動に対する体重負荷の影響. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
 7. 畠中めぐみ, 三原雅史, 長廻倫子, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳卒中患者の運動学習と脳活動変化の関連. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
 8. 長廻倫子, 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳卒中患者の動作イメージと機能回復. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
 9. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 長廻倫子, 久保田競. 失調患者における歩行速度変化に伴う脳活動変化について. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
 10. 畑中良太, 高橋幸治, 平木里奈, 小野剛, 成田知弘, 辻正彦, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳卒中後遺症者の損傷半球皮質内脱抑制と上肢機能回復の関連性について. 第40回日本理学療法学会(大阪). 5月26-28日, 2005.
 11. 宮井一郎. 脳卒中に対するニューロリハビリテーションの進歩. 第15回日本リハビリテーション医学会中国・四国地方会特別講演. 5月29日, 2005.
 12. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 関有香子, 小山隆, 長廻倫子. 脳卒中後の回復期リハビリテーションにおける訓練量と能力小異との関連について. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
 13. 矢倉一, 岡田洋平, 宮井一郎, 山崎裕行, 堀川裕弘, 降矢芳子, 上野聡. 体重免荷装置を用いた床上歩行のパーキンソニズムへの有効性について. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
 14. 宮井一郎. 脳卒中リハビリテーション治療の最前線. 脳卒中患者の歩行障害への対応. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
 15. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳血管障害後疼痛に対するMirror Therapyの検討. 日本神経学会第82回近畿地方会(大阪). 6月25日, 2005.
 16. 宮井一郎. ボバースセラピストのための研究講座. 2005年日本ボバース研究会 全国研修会・定期総会(東京). 7月9日, 2005.
 17. 宮井一郎. 脳卒中後の運動麻痺回復の脳内機構と神経リハビリテーションfNIRS研究を中心に. 第10回認知神経科学学術集会(京都). 7月10日, 2005.
 18. 宮井一郎. 脳卒中後の運動機能回復の脳内機構 光イメージングを中心に. 南大阪脳神経外科研究会(大阪). 7月30日, 2005.
 19. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳血管障害後のしびれ・疼痛に対するMirror Therapyの試み. 第19回日本リハビリテーション医学会近畿地方会学術集会(京都). 9月3日, 2005.
 20. 宮井一郎. 光脳機能イメージングのリハビリテーション領域での臨床応用. 第6回インシリコヒューマン研究学術集会(大阪). 9月17日, 2005.
 21. 宮井一郎. リハビリテーションにEBMをもたせるには?リハビリテーション・ケア合同研究大会(大阪). 10月28日-29日, 2005.
 22. 宮井一郎. リハビリテーションの介入効果を高める挑戦. 脳卒中リハビリテーションの介入効果の脳科学からの検証. リハビリテーション・ケア合同研究大会(大阪). 10月28日-29日, 2005.
 23. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSによる脳機能評価について. 第17回脳循環代謝学会総会(名古屋), 11月25日, 2005.
 24. 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎. タッピング計測装置による脳卒中の非麻痺側手指機能評価. 新しい運動機能解析研究会(東京), 11月25日, 2005.
 25. 宮井一郎. 脳卒中を中心とした神経リハビリテーションの現状と課題. 北河内圏地域リハビリテーション研修会(大阪). 12月8日, 2005.
 26. 宮井一郎. fNIRSの心理学関係への基礎と応用. 第4回日本光脳機能イメージング研究会(京都), 12月10日, 2005.
 27. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳幹出血後に精神行動異常が遷延した一例. 第83回日本神経学会近畿地方会(大阪), 12月17日, 2005.
 28. 矢倉一, 宮井一郎, 上野聡. 軟口蓋振戦の嚥下に及ぼす影響について. 第83回日本神経学会近畿地方会(大阪), 12月17日, 2005.

29. 宮井一郎. 脳卒中のリハビリテーションの意義と方法. 平成 17 年度 J-STARS 研究成果発表会. 脳卒中市民公開講座 (広島), 12 月 17 日, 2005
30. 宮井一郎. 脳卒中患者の機能回復促進に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金 (長

寿科学総合研究事業) 平成 17 年度研究報告会 (東京), 1 月 27 日, 2005.

H. 知的所有権の取得状況

特になし

図 1

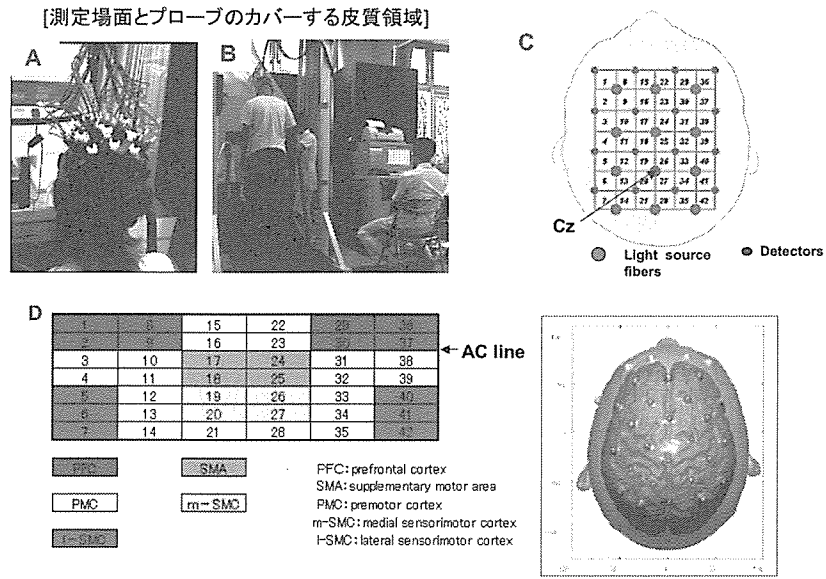


図 2

単純歩行 (SW) と予期的歩行 (PW) の課題デザイン

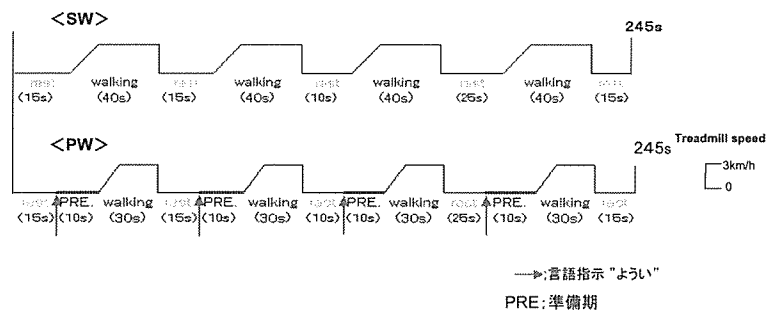


図 3

単純歩行と予期的歩行の前頭連合野、補足運動野、運動前野、
内側の感覚運動野領域の oxyHb の変化

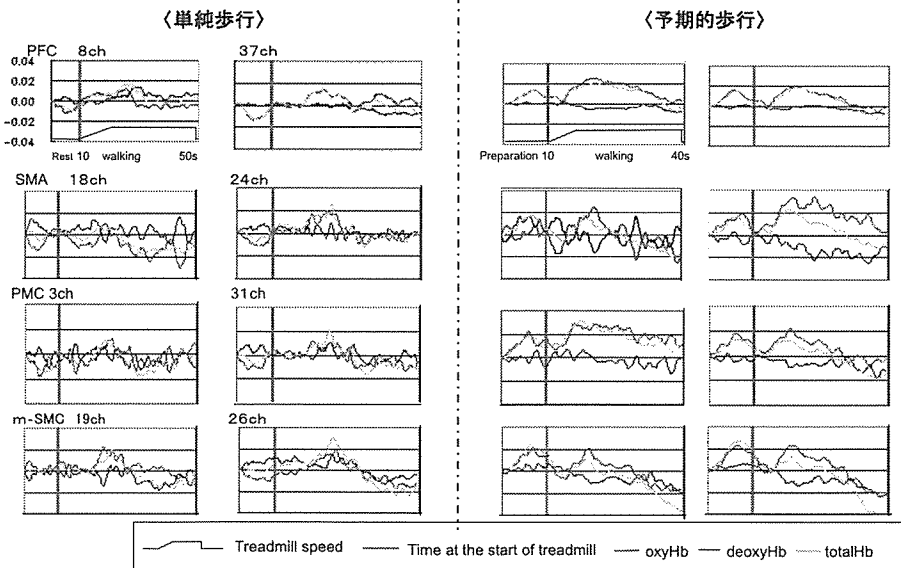


図 4

歩行開始前と歩行中の単純歩行及び予期的歩行の皮質活動 (oxyHb) のマッピング

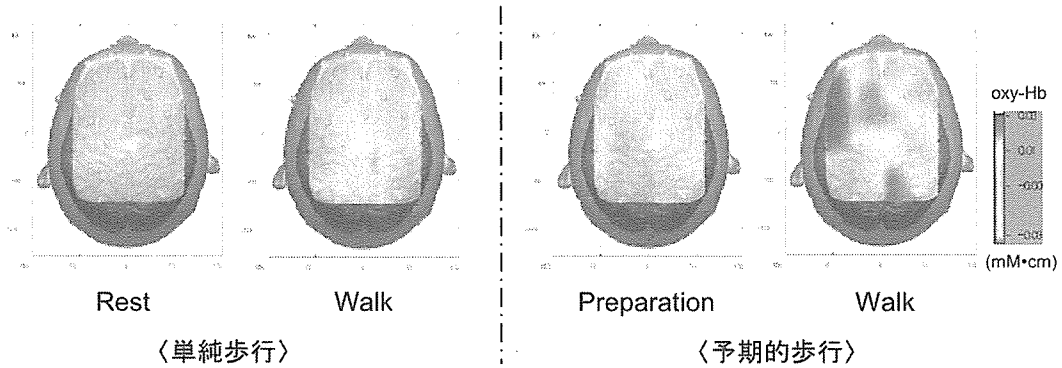


図 5

歩行開始前と歩行中におけるoxyHbの効果量での比較

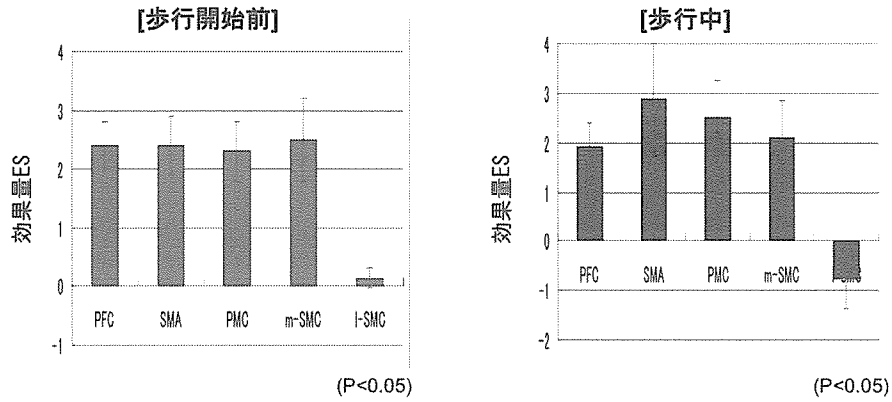
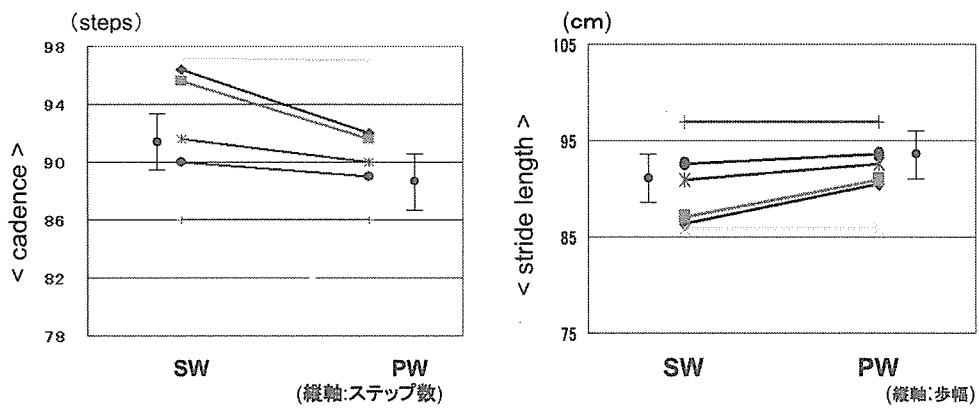


図 6

単純歩行と予期的歩行のケーデンスと歩幅の比較



高齢者の歩行訓練による前頭葉機能の変化

分担研究者 久保田競 日本福祉大学教授

主任研究者 宮井一郎

ポバース記念病院院長・神経リハビリテーション研究部長

研究協力者 原田妙子

日本福祉大学研究員、ピエールマリーキューリー大学(パリ第6大学)

研究要旨 高齢者の歩行運動訓練による前頭葉機能の変化および前頭葉課題遂行中の大脳賦活の変化を検討した。脳神経疾患を持たない高齢者13名（男2女11,平均62±6才）を対象に、18週間の歩行運動量増加による前頭葉課題遂行中の大脳賦活の変化を光イメージング装置（Miyaiら2001）で評価した。歩行訓練の記録は、日常生活の活動記録を一軸加速度計（Lifecorder; Suzuken Co. Ltd, Nagoya, Japan）をもとに、初回測定前18週間と初回測定開始後18週間の歩行時間（一日の平均総歩行時間・一日の平均速歩歩行時間）の変化で評価し、歩行運動訓練をする運動群と歩行訓練をしない非運動群の2群に分けた。運動群では、歩行運動中の脈拍を記録した。開始前後で運動群は総歩行時間が18.8%増加（速歩時間77.9%増加）したのに対し、非運動群では2.1%の増加（速歩時間0.5%低下）であった。運動群は、週に約3回の歩行運動を114.8拍/分（50%強度相当）の脈拍で60分程度施行していた。前頭葉機能の測定には、空間性遅延反応課題、ゴーノーゴー課題、およびこれら両方を組み合わせたブランピング課題を用い、課題の成績の変化と、賦活の経時的変化を検討した。前頭葉課題の成績は、3種課題の正答率間および反応時間、それぞれ全ての組み合わせに対して有意差が認められ（ $p < 0.001$ ）、ブランピング課題の成績が最も低値であった。課題遂行中の脳の酸素化ヘモグロビンの変化は、空間性遅延反応課題およびゴーノーゴー課題では有意な変化が見られなかったが、ブランピング課題では、右側前頭前野（ $p < 0.002$ ）と両側の運動前野（ $p < 0.007$ ）に有意な変化が見られ、この変化は、想起期で顕著であった（ $p < 0.005$ ）。以上より歩行運動訓練後に、前頭葉機能に関連した課題のうちブランピング課題の成績のみが有意に改善し（ $p < 0.005$ ）、この課題遂行中の左側運動前野（ $p < 0.007$ ）の酸素化ヘモグロビンの有意な増加が見られることが示された。高齢者における歩行訓練は、前頭葉における特異的な認知機能を改善したことから、高齢者の前頭葉認知機能の低下を防止する手段として、歩行訓練が有効である可能性を示唆する。

A. 研究目的

高齢者の脳機能の低下においては、前頭前野の萎縮とともにこの領域由来の認知機能の低下が顕著である（Dempster 1992 ; Moscovitch and Winocur 1995 ; Razら1998 ; Tisserand 2002,

2004 ; Pfefferbaumら1998）。このような高齢者における脳の機能低下をくい止める手段を見出すことは、現代の高齢化社会においては必須である。

近年、歩行訓練や有酸素運動訓練が高齢者の認

知機能を改善すること、および身体活動の増加が痴呆やアルツハイマー病の発症率を減少させることが報告されてきている。しかしながら、このような身体運動の変化が前頭葉のどのような認知機能に影響を及ぼし、さらには脳の賦活がどのように変化しているのかについては、明らかでない。我々が行なった先行研究では、若者健常者がジョギング訓練により前頭前野の機能を反映するブランディング課題の成績が特異的に変化するという結果を得ていることから、同様な結果が高齢者の脳でも起きる可能性がある。そこで、本研究では、前頭葉課題遂行中の脳の賦活を把握し、その上で身体活動の増加が、前頭葉機能や脳賦活にどのような影響を及ぼすかについて、高齢者を対象として検討することを目的とした。脳活動は近赤外光を用いた光イメージング装置 (Miyai ら 2001) を用いて測定した。日常生活の活動記録は一軸加速度計 (Lifecorder; Suzuken Co. Ltd, Nagoya, Japan ; 32Hz で縦軸方向の加速をサンプルとし、0.06~1.94g の範囲で値を評価する。4秒間にわたり記録された最大振動を加速値とする) を用いた。歩行訓練施行者においては、歩行訓練中の心拍数を記録のため、また個人ごとに設定された最大心拍数の約 50% 強度の歩行速度を維持するための指標として、簡易ハートレートモニター (polar acuexplus) を装着してこれらの身体活動を記録した。

B. 研究方法

対象高齢者と歩行訓練

対象は脳神経疾患を有さず、認知機能も正常と考えられる高齢者 13 名 (男 2, 女 11, 平均 62±6 才, Modified Mini-Mental State (3MS); 平均 93.4±3.3 点, 100 点満点, 前頭葉機能を評価する FAB; 16.0±1.5 点, 18 点満点) である。対象者は、測定開始 18 週間前から Lifecorder の装着を行い日常生活での歩行状況を記録し、測定開始後も 18 週間にわたって装着を継続した。Lifecorder は、エネルギー消費量との関係から身体活動を精

度よく評価できる装置である (Kumahara ら 2004 ; Ayabe ら 2004 ; Scheneider ら 2004) 。データは、先行研究の結果から、11 段階に分類された活動レベル (0, 0.5, 1-9) のうち 1.0-9.0 のレベルでの身体活動を歩行として評価し、歩行時間を計算した。さらに、4.0-9.0 の活動レベルを速歩以上の歩行時間として用いた。参加者を 18 週間後のハートレートモニターの装着の結果と加速度計の結果から、速歩以上の歩行が 20% 以上増加した 5 名を運動群 (うちハートレートモニターの装着者 4 名) 、7 名を非運動群とに分けた (うち 1 名は途中で本人の都合により中止した) 。運動群は、運動訓練中にハートレートモニターの装着を義務づけ、約 50% 強度の心拍数 (Karvonen 法; Karvonen ら 1957) を保ち 30 分以上継続した。

前頭葉課題

前頭葉課題については、サルニューロン活動の記録や、ヒトの fMRI の報告から、前頭葉を賦活させる課題である、空間性遅延反応課題、ゴーノーゴー課題、およびこれら二つの課題を同時に行なわせるブランディング課題を採用した。

被験者には、予め上記課題の練習を施行し、課題をよく理解させ後に測定を開始した。課題は、ラップトップのコンピュータースクリーン (14 インチ) を用い、被験者とコンピューターの距離は約 50cm とした。3 種類の課題遂行の順番はランダムに施行した。

1. 空間性遅延反応課題

まず、被験者が施行開始のためのテンキーを押す。1 秒後に、400 ミリ秒の場所の手がかり刺激が呈示され、その後 5 秒間の遅延時間を置き、場所選択呈示画面が現れる。このときに、被験者は押していたボタンを離し、コンピューター画面の場所に対応した、テンキーの場所において、手がかり刺激により記憶した場所と同じ場所を右手でできるだけ早く押す。被験者の反応が正解であったか否かについては、正解であれば、画面が

緑色になり、真中に正解という文字が呈示され、軽快な音が鳴る。一方、不正解であれば、画面は赤色に変わり、不正解の文字が現れ不調和音が鳴る。施行回数は正答数が 25 回に達したときに終了とし、総施行回数 30 回を上限とした。図 1 参照

2. ゴーノーゴー課題

まず、被験者が施行開始のためのテンキーを押す。1 秒後に、ゴーもしくは、ノーゴーの 2 つの異なる刺激のどちらかが呈示され、ゴーのときは、ボタンを離し、ノーゴーのときは、ボタンを押したままで反応しないという手がかり刺激と反応の対応を行なう。ゴー呈示は約 1 秒間、ノーゴー呈示は、3 秒間である。正解が 7 回連続すると、手がかりと反応の関係を逆転させた。被験者の反応が正解であったか否かについては、正解であれば、画面が緑色になり、真中に正解という文字が呈示され軽快な音が鳴る、不正解であれば、画面は赤色に変わり、不正解の文字が現れ不調和音が鳴る。ゴー、ノーゴーの刺激は 3 段階あり、逆転反応も含め、全ての段階で 7 回連続すると終了となる。施行回数は 50 回を上限とした。図 1 参照

3. ブランディング課題

この課題は、空間性遅延反応課題を主課題、ゴーノーゴー課題を副課題として、主課題の遅延期にゴーノーゴー課題を 1 回行うこととした。施行回数は、これら二つの課題の正答数に達した場合に終了とし、総施行回数 50 回を上限とした。図 1 参照

データ解析

データは、施行回数にかなりの差があったことから、一番成績のよかった者の施行回数に合わせて正答率を課題ごとに算出した。課題の成績は、一元配置の ANOVA により測定前の課題間の正答率と反応時間の差を検討し、さらに繰り返しのある ANOVA を用いて、前後の測定の変化とともに、運動訓練による変化を検討した。また、測定前後での課題の成績の変化と平均歩行時間と速歩時間の変化間の相関関係を変化率（%、▲）

で計算し検討した。

前頭葉課題遂行中の脳賦活の測定には、光イメージング装置を用いた。この装置はマルチチャンネル酸素モニタ OMM-2001（島津製作所）を使用した。780, 805, 830 nm の近赤外線光の送光用光ファイバー 12 本、受光用光ファイバー 16 本からなる 42 チャンネルのプロブペアを前頭頭頂部にプロブ間距離 3cm で配置し、歩行時の酸素化ヘモグロビン (oxyHb)、脱酸素化ヘモグロビン (deoxyHb)、総ヘモグロビン (totalHb) の変化を 42 点で同時記録した。プロブの位置と皮質部位の関係は宮井(Suzuki ら 2004)らの報告をもとに、運動前野 (PMC), 補足運動野 (SMA), および前頭前野 (PFC), 前補足運動野 (preSMA) がカバーされていると考えられた (図 2)。また、課題に関連する 6 領域 (左右 PFC, preSMA, 左右 PMC および SMA) に焦点を当て解析を行った。

ヘモグロビンの変化には、高齢者では deoxyHb の変化にかなりな個人差があることから、oxyHb の変化に基づいておこなった。定量的解析には、課題開始前 1 秒の平均値を 0 としデータをノーマライズした後、課題中のそれぞれのイベントによる脳賦活の変化を検討するために、手がかり刺激呈示から 3 秒を記銘期 (遅延反応課題、ブランディング課題における、手がかり刺激呈示から記憶をコード化する 3 秒間) と刺激反応期 (ゴーノーゴー課題刺激呈示から 3 秒間)、情報を維持しておく遅延期 (遅延反応課題の遅延時間とブランディング課題のゴーノーゴー課題遂行中の 3 秒間) および維持貯蔵しておいた情報を取り出す想起期 (遅延反応課題の場所選択呈示とブランディング課題での遅延反応課題の場所選択呈示から 3 秒間) に別けてデータを抽出した (図 3 参照)。各課題で、ベースライン、記銘期もしくは刺激反応期、想起期間の経時的変化を繰り返しのある ANOVA で解析し、その後、課題ごと (空間性遅延反応課題とブランディング課題、および、ゴーノーゴー課題とブランディング課題) の経時的変化間の

差を検討した。さらに、運動訓練の効果を検討するために、繰り返しのある2要因のANOVA（課題の前後と群間）を用いて検討した。

（倫理面への配慮）

ボバース記念病院の倫理委員会で承認された後、被検者に検査方法や、安全性について説明し、書面で Informed consent を得た。

C. 研究結果

Lifecorder による日常歩行時間の変化は、運動群では増加傾向が見られ($p=0.057$)、速歩時間の増加は有意であった ($p<0.013$) が非運動群では、変化はみられなかった（図4参照）。運動群のうち歩行中の脈拍を記録していた4名は、心拍数114.8 拍/分（50%強度相当）の歩行訓練を約60分程度、週に約3回施行していた。

前頭葉課題の成績は、表1に示した。3種の前頭葉課題の成績を比較した結果、課題間に有意な差が見られ($p<0.0001$)、空間性遅延反応課題に対しゴーノーゴー課題の成績が有意に低く、またこれら二つの課題に対してブランディング課題の成績は有意に低値であった ($p<0.001$)。さらに反応時間に関しても課題間に有意な差があった ($p<0.0001$)。この差は、遅延反応課題とブランディング課題間のみ見られなかったが、その他の課題間の差は全てにおいて有意であった ($p<0.004$)（図5参照）。

歩行訓練による前頭葉課題の成績への影響は、ブランディング課題の正答率が訓練18週間後に、運動群で有意に増加したが、非運動群では変化が見られなかった ($p<0.005$)。この変化の差は特に、ブランディング課題のゴーノーゴー課題の正答率が運動群で有意に向上した ($p<0.007$) 結果が影響していた（図6参照）。

脳の賦活においては、まず、課題遂行中に脳のどの領域が有意な賦活を示すのかを決定し、その後、課題による活動領域の違いを検討した。これらを踏まえた上で、歩行訓練による影響について検討している。

遅延反応課題中、酸素化ヘモグロビンの変化は、記銘期から増加し遅延期には最大になり、その後、想起期では低下していくという経時的な変化が同様に全領域で見られたが、これら変化は有意ではなかった。また、ゴーノーゴー課題中では刺激反応期の変化は、かなりな個人差があり、変化に一樣な傾向が見られなかった。ブランディング課題による脳賦活の変化は、遅延反応課題の変化とは、異なり、記銘期から低下し遅延期にはさらに低下する、もしくは、わずかに低下するが、想起期では急激に増加を示した。この課題により、有意な活動の変化を示した領域は、右側前頭前野 ($p<0.002$) と両側の運動前野 ($p<0.007$) であった。この変化は、両領域ともに、想起期で顕著となっていた ($p<0.005$)。

課題間の脳賦活領域の違いに関しては、遅延反応課題とブランディング課題間では、左側前頭前野以外は全て有意な差を示した ($p<0.05$)。一方、ゴーノーゴー課題と、ブランディング課題中のゴーノーゴー課題遂行時の活動を比較した結果、どの領域にも有意な差は認められなかった。

歩行訓練による影響は、遅延反応課題およびゴーノーゴー課題では、群間における差が見られなかったものの、ブランディング課題では、運動群で左側運動前野の活動が増加し、非運動群では変化が見られないという違いが見られた ($p<0.01$, 図7参照)。さらに、運動群での、この領域の変化がブランディング課題で特異的なものであるのかを遅延反応課題およびゴーノーゴー課題に対して、訓練前と後（0週と18週）それぞれで課題遂行中の脳の賦活の違いを検討した。遅延反応課題とブランディング課題との賦活変化の差における訓練前後で群間における違いは、どの領域でも見られなかったが、ゴーノーゴー課題とブランディング課題との間に有意差を認め、訓練後に左側運動前野の活動のみが有意に増加した ($p<0.05$)。この結果は、歩行訓練後に、ブランディング課題中の左側運動前野の活動が増加することを示し、さらに

この変化は特にゴーノーゴー課題の成績が改善することが関連していた。これは、ブランディング課題の成績が改善した行動データと一致する結果である。すなわち歩行訓練後に左側運動前野の活動増加とブランディング課題の成績向上がみられ、これは特に、ブランディング課題中のゴーノーゴー課題中の変化に起因する可能性が示唆された。さらに、運動前後の課題の成績の変化率と身体活動量(総身体活動量と中強度以上の強度歩行量)の変化を検討したところ、これらの間に有意な相関関係は見られなかった。

D. 考察

高齢者における歩行訓練は、前頭葉課題であるブランディング課題の成績を改善し、同時に左側運動前野賦活を増加させることが示された。特に、この影響は、ブランディング課題におけるゴーノーゴー課題の成績と左側運動前野賦活の増加が寄与していると思われる。

本研究は、前頭葉性認知機能低下が見られると報告されている高齢者に焦点をあて、歩行や走行などの運動訓練が、高齢者の前頭葉機能に与える影響について検討した。我々の先行研究においては、中強度のジョギング訓練がブランディング課題の成績を特に向上させる(Haradaら2004)という結果を得ているが、この結果は、本研究の高齢者における中強度歩行訓練の結果と全く一致するものであった。このことは、年齢に関係なく、中強度レベルでの歩行や走行訓練が、ある特定の前頭葉認知機能を改善するというを示唆する。

我々が用いた前頭前野の課題は、ヒトで前頭前葉の賦活が示されている課題である。空間性遅延反応課題では、前頭葉背外側部の賦活(Jonidesら1993; Fusterら2001, Duncan and Owen 2000)が、ゴーノーゴー課題では、この領域内で様々な

部位を賦活させ(Kawashimaら, 1996; Sasakiら1996; Konishiら1999, Watanabeら2002; Sasakiら1996)さらには、ブランディング課題では、前頭極の賦活(Koechlinら1999;2000, Haradaら; 2002, 2006)が報告されている。本研究で検討した、酸素化ヘモグロビン濃度の変化においては、空間性遅延反応課題およびゴーノーゴー課題遂行中に有意な変化は見られなかったが、ブランディング課題遂行中には右側前頭前野と両側運動前野の有意な変化がみられた。さらに、歩行訓練によるブランディング課題の有意な改善効果は、左側運動前野に見られ、この活動は特に、この課題内でのゴーノーゴー課題の変化がこの領域の変化と関連しているようである。

ブランディング課題における脳の活動に関しては、前頭極の活動を引き起こし(Koechlinら1999)、高齢者においてもこの領域の活動が起こることが報告されている(Haradaら2002, 2006)。さらにこの活動は、補足運動野と関連して決まった動きに対して運動を実行し、外側の運動前野では環境や刺激に対応した運動の実行に関連している(Koechlinら2000)が報告されており、歩行訓練中に様々な刺激や環境の変化に対応して実行している運動を継続させている事が運動前野および前頭前野領域の活動を強化した可能性がある。ブランディング課題による前頭極の活動については、本研究においては、光イメージング装置による測定では、この領域の測定が困難であること、さらに今回この領域が測定時にカバーされていないと思われることから、前頭極については言及できないが、この領域が歩行訓練の結果の運動前野活動の効果とともに、改善されている可能性も否めない。また、運動前野領域は、運動の執行や選択に決定的な役割を担う(Passingham 1995)他、注意(Averbackら2002; Woodら2003)や

行動の執行や選択に関わる領域であるが、高齢者においては、特にこれらの機能が低下している可能性がある。したがって、本研究での結果は、高齢者で低下する行動の執行や注意を歩行訓練により改善させる可能性を示唆している。このように、運動前野の機能は高次の認知機能と密接な関係をもっていることから、歩行訓練によって前頭前野—運動前野の連結が改善され認知運動行動の機能を改善している可能性がある。

一方、歩行訓練による、運動前野の活動の変化については、宮井らの報告(Miyaiら1999; 2002)から、運動前野の賦活量の増加が、歩行機能の回復に重要な役割を果たしていることが示されており、今回の被験者でも歩行訓練により同様な結果を得ている。このことは、患者であっても、健康者であっても、歩行訓練が運動前野の領域を改善させる可能性を示唆する。もしくは、高齢者でもこの領域を司る機能が低下しており、運動訓練により加齢により低下して機能が優先的に改善されるのかもしれない。近年の身体運動訓練による高齢者の認知テストの成績の改善効果に関する研究としては、Kramaerら (Nature1999 ; 400 : 418-419) が6ヶ月間の歩行トレーニングにより、task-switching test, response-compatible test, および stopping testの反応時間が改善されたことを報告している。さらに、高い身体活動のレベルは、認知心理課題の成績と関係すること (Weuve J ら 2004) や、痴呆やアルツハイマー病発症の予防に関連する (colcombeら 2003; Van Gelder BMら 2004; Laurin Dら2001) などの報告があり、高齢者における認知機能は、身体活動量と関連があると示唆されている。さらに、本研究では、身体活動の変化を2段階にわけ総身体活動量と中強度以上の強度による身体活動量の変化を加速度計により定量し検討したところ、ブランディング課題

の成績が改善された運動群では中強度以上の強度の歩行の増加は有意であったが、総身体活動量は変化しなかった。したがって、このような認知機能の改善効果は、中強度以上の身体活動で誘発されるものではないかと思われる。事実、上記に示した、疫学的研究データでも、低強度もしくは、中強度以上の身体活動が認知機能を改善したことが示されている (Van Gelder BMら 2004) 。すなわち、高齢者における身体活動と前頭葉性認知機能との関係は、総身体活動を維持することにより認知機能を維持する効果があるが、中強度以上の身体活動量の増加によりこれら機能の改善を促す何らかの影響があるのかもしれない。今後これらの問題を明確にするためのさらなる研究が望まれる。

以上より、高齢者による歩行訓練は特異的な前頭葉機能を向上させとともに、運動前野賦活の増加をもたらすこと。また、この機能改善効果は、中強度以上の歩行により効果が得られる可能性があることが示された。これらは高齢者の認知機能の低下を防ぐ手段として、歩行訓練が有効である可能性を示唆する。

E. 結論

高齢者の歩行訓練と前頭葉機能課題による成績の変化と大脳皮質活動の関係から、歩行訓練による前頭葉の認知機能への影響が示された。高齢者の日常的な歩行習慣は、前頭葉の認知機能を改善し、前頭前野領域の活動を増加させる可能性が示された。加齢による前頭葉機能の低下の防止策として、歩行運動が有効である事が示唆された。

F. 健康危険情報

総括研究報告参照。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Miyai I, Suzuki M, Hatakenaka M, Kubota K. Effect of body weight support on cortical activation during gait in patients with stroke.

- Exp Brain Res, 2005, published online first (DOI:10.1007/s00221-005-0123)
2. Yagura H, Miyai I, Suzuki T, Yanagihara T. Patients with Severe Stroke Benefit Most By Interdisciplinary Rehabilitation Team Approach. *Cerebrovasc Dis* 2005;20:258-263. (DOI: 10.1159/000087708)
 3. Yagura H, Hatakenaka M, Miyai I. Does therapeutic facilitation add to locomotor outcome of BWSTT in nonambulatory patients with stroke? A randomized controlled trial, *Arch Phys Med Rehab*, in press
 4. Miyai I. Longitudinal optical imaging study for locomotor recovery after ischemic stroke. State-of-the-art-imaging in stroke. The present state and implication on future. Schaller B ed., Nova Science Publisher, New York, 2005, in press.
 5. Mihara M, Miyai I, Hatakenaka M, Suzuki M, Kubota K. Sustained frontal activation during gait in patients with ataxia. Program No. 865.11. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 6. Hatakenaka M, Miyai I, Mihara M, Kubota K. Frontal regions involved in learning and retention of motor skill: a functional NIRS study. Program No. 980.2. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 7. Suzuki M, Miyai I, Ono T, Kubota K. Preparatory activities in the frontal cortex associated with human walking: an fNIRS study. Program No. 864.1. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 8. Harada T, Miyai I, Suzuki M, Kubota K. Frontal activation patterns during walking are influenced by daily physical activity in the elderly. Program No. 864.3. *2005 Abstract Viewer/Itinerary Planner*. Washington, DC: Society for Neuroscience
 9. 古澤正道, 宮井一郎. リハビリテーション技術. *Bobathアプローチ*. 臨床リハ 2005;14(1):70-72.
 10. 宮井一郎. 脳機能賦活法-脳卒中に対する神経リハビリテーションを中心に. 財団法人長寿科学振興財団編. 老年期痴呆の克服を目指して. pp185-193, 医学書院, 2005.
 11. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSを用いたニューロリハビリテーションの評価と展望. *分子脳血管病* 2005;4(1):53-59.
 12. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 歩行機能の回復と大脳皮質運動関連領野の役割. *理学療法ジャーナル* 2005;39(3):215-222.
 13. 島恵, 荒井洋, 宮井一郎. 脳性麻痺時の歩行 - 痙直型両麻痺児について. *理学療法ジャーナル* 2005;39(4):327-334.
 14. 宮井一郎. 脳卒中をリハビリで治す. 市民公開シンポジウム『脳卒中を知る』 - その克服に向けて -. 難病医学研究財団 2005, p. 29-41.
 15. 宮井一郎. 回復期リハビリテーション - 期待と検証. 全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会機関誌 2005;4(1):20-25.
 16. 宮井一郎. 看護部・メディカル部門の育成と質の向上. リハビリ部門. 脳卒中に対するリハビリを中心に. *日本病院会雑誌* 2005;52(5)654-664.
 17. 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎. 近赤外線光イメージングの神経リハビリテーションへの応用. *最新医学* 2005;60(5):1018-1024.
 18. 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳卒中患者の転倒要因と転倒予防のための介入. 泉キョコ編. エビデンスに基づく転倒・転落予防. P133-138, 中山書店, 2005.
 19. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSによる脳血管障害のリハビリテーションの評価. *分子脳血管病* 2005;4(3):303-308.
 20. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳機能評価と検査法の進歩- 脳機能評価法としての有用性. *MRI. 脳と循環* 2005;10(3):185-189.
 21. 宮井一郎. 脳卒中-臓器別死因第一位の国民病の克服に向けて. 脳卒中のリハビリテーション. *カラントセラピー* 2005;23(10):68-73.
 22. 宮井一郎. 脳卒中に対する神経リハビリテーション. 武田雅俊編. 現代老年精神医療. p242-247, 永井書店, 2005.
 23. 宮井一郎. 大都市圏の脳卒中医療と地域医療連携-大阪南部エリアから. *病院新時代* 2005;22:11-17.
 24. 宮井一郎. 脳卒中から回復する. のぼそう健康寿命 - 老化と老年病を防ぎ、介護状態を予防する -. p. 185-194, 長寿科学振興財団, 2005
 25. 久保田競, 宮井一郎編. 脳から見たリハビリ医療. ブルーバックス, 講談社, 2005.
 26. 宮井一郎. fMRI, fNIRSによる運動機能の評価. 里宇明元, 才藤栄一, 出江紳一編. *リハビリテーション医学の新しい流れ*. P. 94-99, 先端医療技術研究所, 2005
 27. 宮井一郎. 小脳障害の治療. *リハビリテーション*. *Clinical Neuroscience* 2005;23:1438-1440.
 28. 宮井一郎. 脳卒中後の運動麻痺回復の脳内機構と神経リハビリテーション-fNIRS研究を中心に-. *認知神経科学*

2005;7(3):211-216.

29. 宮井一郎. 脳卒中患者の歩行障害への対応. リハ医学 2006;43(1):33-39.
30. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 運動時の大脳皮質活動. 体育の科学 2006;56(1):13-17.

2. 学会発表

国際学会

1. Miyai I. Optical imaging study for locomotor recovery after stroke. Imaging recovery from stroke. May 23-24, Hamburg, Germany.
2. Mihara M, Miyai I, Hatakenaka M, Suzuki M, Kubota K. Sustained frontal activation during gait in patients with ataxia. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
3. Hatakenaka M, Miyai I, Mihara M, Kubota K. Frontal regions involved in learning and retention of motor skill: a functional NIRS study. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
4. Suzuki M, Miyai I, Ono T, Kubota K. Preparatory activities in the frontal cortex associated with human walking: an fNIRS study. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
5. Harada T, Miyai I, Suzuki M, Kubota K. Frontal activation patterns during walking are influenced by daily physical activity in the elderly. The Society for Neuroscience 35th Annual Meeting (Washington DC). Nov 12-16, 2005
6. Miyai I. Neural mechanisms underlying locomotor recovery after stroke. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.
7. Mihara M, Hatakenaka M, Miyai I. Factors affecting dose-dependent effect of impairment-oriented exercise therapy in patients with subacute stroke. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.
8. Hatakenaka M, Mihara M, Miyai I. Defining optimal duration for poststroke rehabilitation. 4th World Congress for Neurorehabilitation (Hong Kong). Feb 12-16, 2006.

国内学会

1. 宮井一郎. 脳卒中後の運動機能回復と神経リハビリテーション. 第5回大阪神経研究会(大阪). 4月13日, 2005
2. 畠中めぐみ, 宮井一郎, 三原雅史, 柳原武彦. 急性期脳卒中転帰の回復期リハビリテーションへの影響. 第30回日本脳卒中学

3. 会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 高血圧性被殻出血に対する穿頭血腫除去術と回復期リハビリテーションの転帰との関連. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
4. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 小山隆, 柳原武彦. 脳卒中後の機能回復と糖尿病との関連について. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
5. 清家裕次郎, 宮井一郎. 脳卒中患者に対する多角的リハビリテーション転帰に影響する因子. 第30回日本脳卒中学会総会(盛岡)4月21, 22日, 2005
6. 宮井一郎, 畠中めぐみ, 三原雅史, 長廻倫子. パーキンソン病患者の歩行時の脳活動に対する体重免荷の影響. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
7. 畠中めぐみ, 三原雅史, 長廻倫子, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳卒中患者の運動学習と脳活動変化の関連. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
8. 長廻倫子, 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳卒中患者の動作イメージと機能回復. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
9. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 長廻倫子, 久保田競. 失調患者における歩行速度変化に伴う脳活動変化について. 第46回日本神経学会(鹿児島)5月25-27日, 2005.
10. 畑中良太, 高橋幸治, 平木里奈, 小野剛, 成田知弘, 辻正彦, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳卒中後遺症者の損傷半球皮質内脱抑制と上肢機能回復の関連性について. 第40回日本理学療法学会(大阪). 5月26-28日, 2005.
11. 宮井一郎. 脳卒中に対するニューロリハビリテーションの進歩. 第15回日本リハビリテーション医学会中国・四国地方会特別講演. 5月29日, 2005.
12. 三原雅史, 宮井一郎, 畠中めぐみ, 関有香子, 小山隆, 長廻倫子. 脳卒中後の回復期リハビリテーションにおける訓練量と能力小異との関連について. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
13. 矢倉一, 岡田洋平, 宮井一郎, 山崎裕行, 堀川裕弘, 降矢芳子, 上野聡. 体重免荷装置を用いた床上歩行のパーキンソニズムへの有効性について. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
14. 宮井一郎. 脳卒中リハビリテーション治療

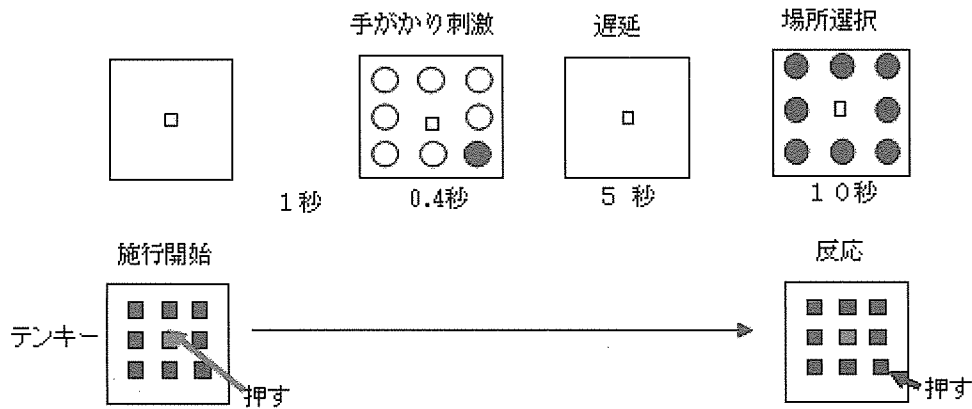
- の最前線. 脳卒中患者の歩行障害への対応. 第42回日本リハビリテーション医学会学術集会(金沢). 6月16-18日, 2005.
15. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳血管障害後疼痛に対するMirror Therapyの検討. 日本神経学会第82回近畿地方会(大阪). 6月25日, 2005.
 16. 宮井一郎. ボバースセラピストのための研究講座. 2005年日本ボバース研究会 全国研修会・定期総会(東京). 7月9日, 2005.
 17. 宮井一郎. 脳卒中後の運動麻痺回復の脳内機構と神経リハビリテーションfNIRS研究を中心に. 第10回認知神経科学学術集会(京都). 7月10日, 2005.
 18. 宮井一郎. 脳卒中後の運動機能回復の脳内機構 光イメージングを中心に. 南大阪脳神経外科研究会(大阪). 7月30日, 2005.
 19. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎. 脳血管障害後のしびれ・疼痛に対するMirror Therapyの試み. 第19回日本リハビリテーション医学会近畿地方会学術集会(京都). 9月3日, 2005.
 20. 宮井一郎. 光脳機能イメージングのリハビリテーション領域での臨床応用. 第6回インシリコヒューマン研究学術集会(大阪). 9月17日, 2005.
 21. 宮井一郎. リハビリテーションにEBMをもたせるには? リハビリテーション・ケア合同研究大会(大阪). 10月28日~29日, 2005.
 22. 宮井一郎. リハビリテーションの介入効果を高める挑戦. 脳卒中リハビリテーションの介入効果の脳科学からの検証. リハビリテーション・ケア合同研究大会(大阪). 10月28日~29日, 2005.
 23. 三原雅史, 畠中めぐみ, 宮井一郎. NIRSによる脳機能評価について. 第17回脳循環代謝学会総会(名古屋), 11月25日, 2005.
 24. 畠中めぐみ, 三原雅史, 宮井一郎. タッピング計測装置による脳卒中の非麻痺側手指機能評価. 新しい運動機能解析研究会(東京), 11月25日, 2005.
 25. 宮井一郎. 脳卒中を中心とした神経リハビリテーションの現状と課題. 北河内圏地域リハビリテーション研修会(大阪). 12月8日, 2005.
 26. 宮井一郎. fNIRSの心理学関係への基礎と応用. 第4回日本光脳機能イメージング研究会(京都), 12月10日, 2005.
 27. 関有香子, 三原雅史, 長廻倫子, 小山隆, 畠中めぐみ, 宮井一郎, 柳原武彦. 脳幹出血後に精神行動異常が遷延した一例. 第83回日本神経学会近畿地方会(大阪), 12月17日, 2005.
 28. 矢倉一, 宮井一郎, 上野聡. 軟口蓋振戦の嚥下に及ぼす影響について. 第83回日本神経学会近畿地方会(大阪), 12月17日, 2005.
 29. 宮井一郎. 脳卒中のリハビリテーションの意義と方法. 平成17年度J-STARS研究成果発表会. 脳卒中市民公開講座(広島), 12月17日, 2005.
 30. 宮井一郎. 脳卒中患者の機能回復促進に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金(長寿科学総合研究事業)平成17年度研究報告会(東京), 1月27日, 2005.

H. 知的財産権の出願・登録状況

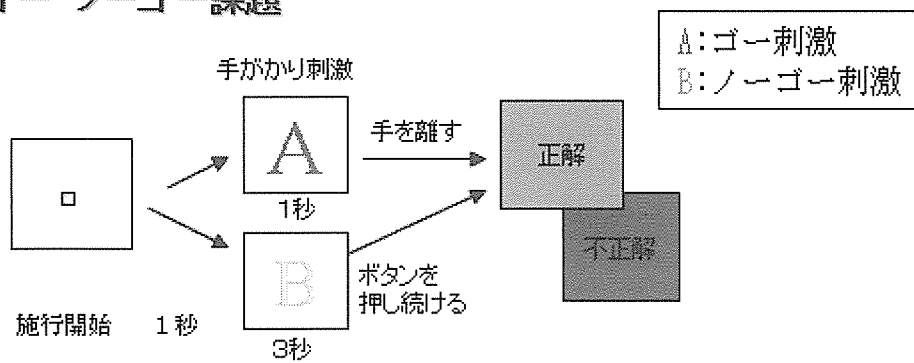
なし

図1. 前頭葉課題

空間性遅延反応課題



ゴー ノーゴー課題



ブランディング課題

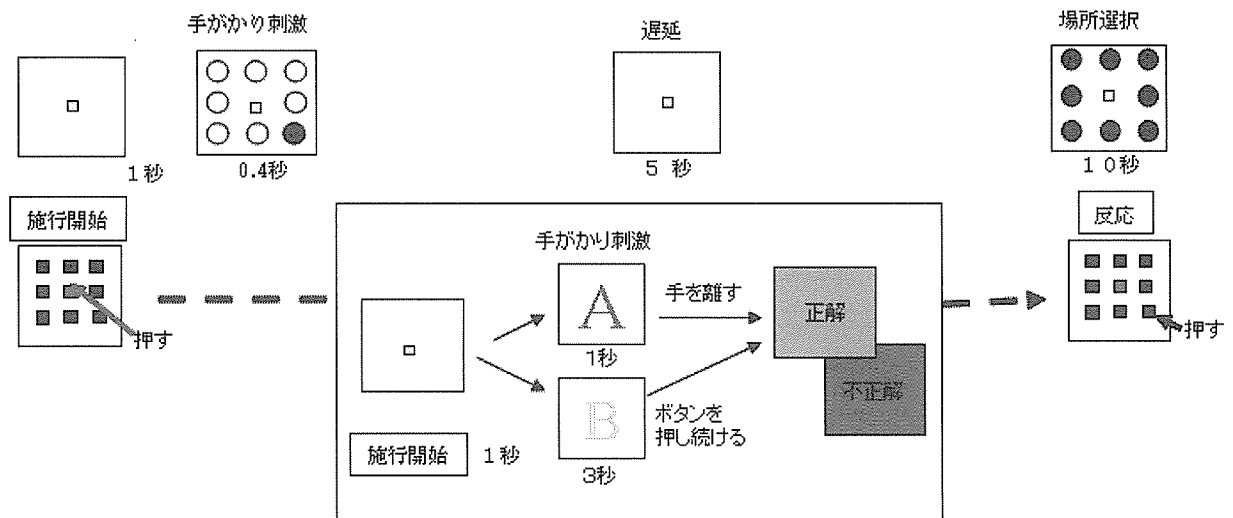


図2 光ファイバーの配置。緑丸：送光用ファイバー，赤丸：受光用ファイバー，数字がチャンネル数。Cz：中心溝，PMC：運動前野，SMA：補足運動野，preSMA：補足前運動野，PFC：前頭前野，図の右が右脳，左が左脳

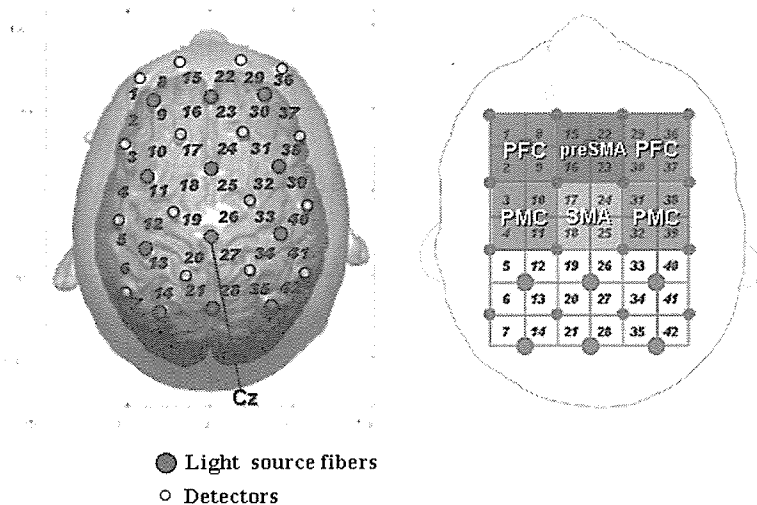


図3. 前頭葉課題ごとの酸素化ヘモグロビンのデータ抽出点

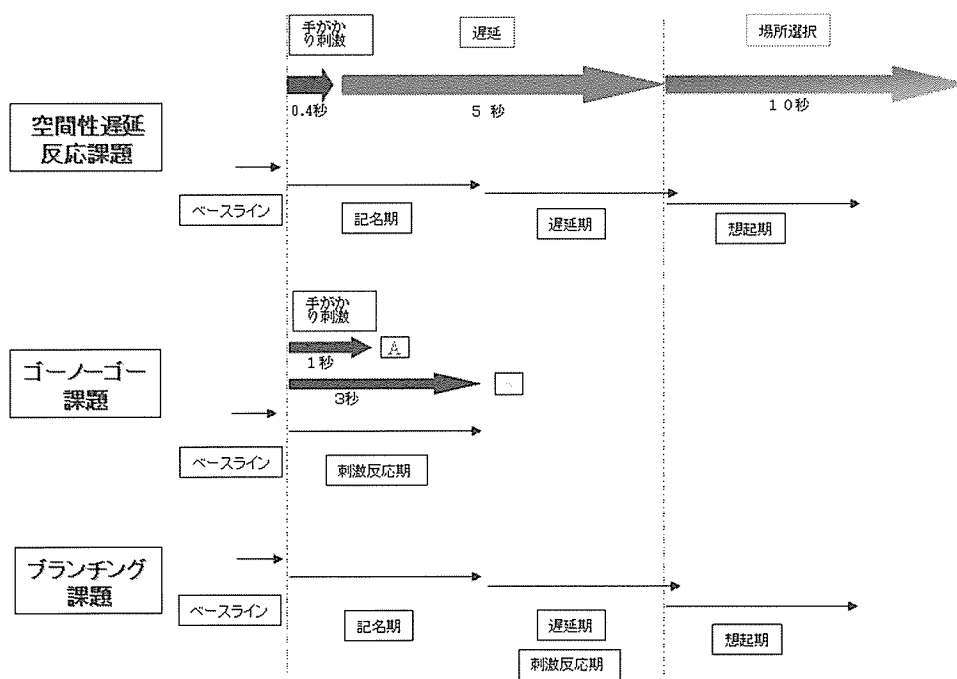
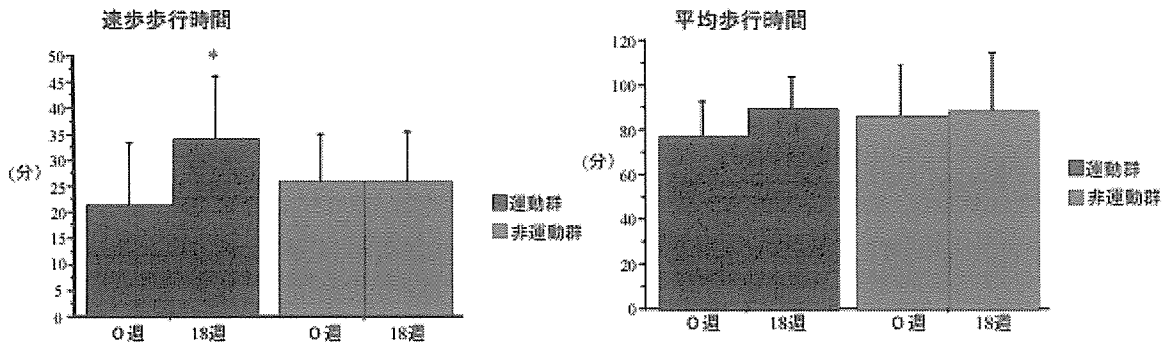


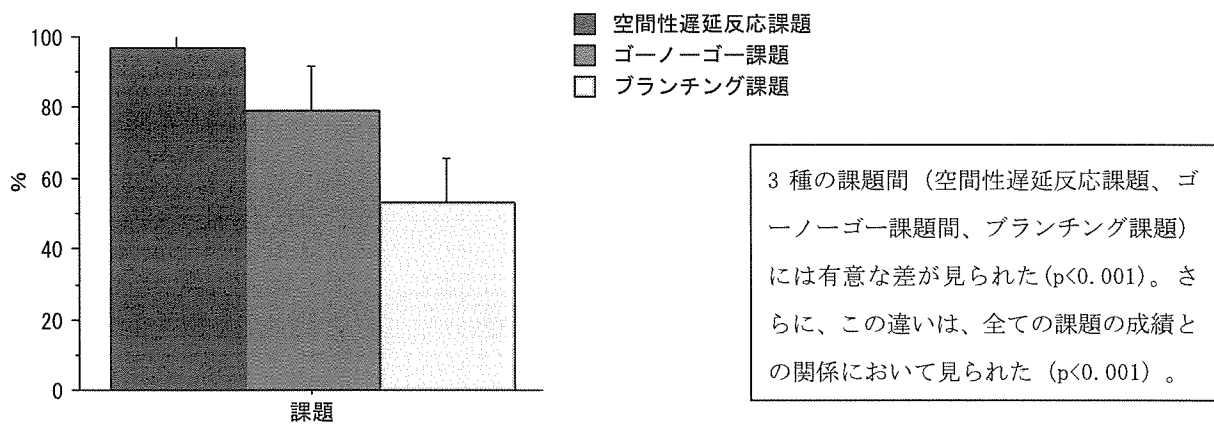
図4. 被験者の一日の速歩歩行時間と総歩行時間の変化



測定前18週間の平均（0週）および測定後18週間の平均（18週）の活動量の変化を示した。青：運動群、赤：非運動群。運動群では、速歩歩行時間に有意な増加がみられた（ $p=0.013$ ）。平均歩行時間においては、運動群で増加傾向がみられた（ $p=0.057$ ）。

図5. 前頭葉課題 成績の比較

運動訓練開始前の課題の正答率



運動訓練開始前の課題の反応時間

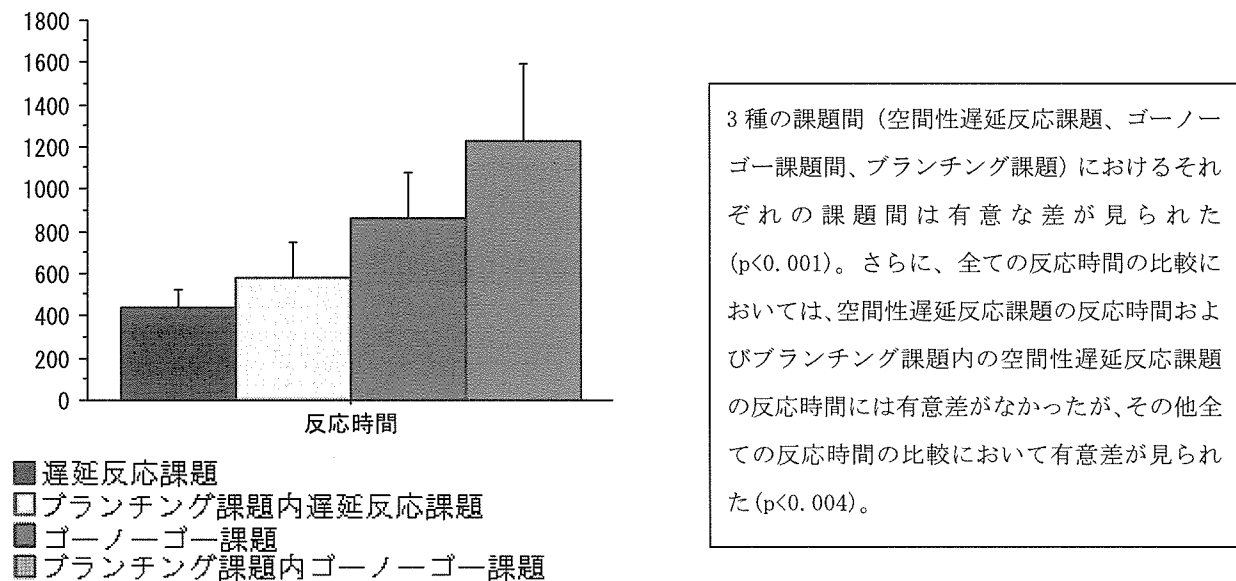
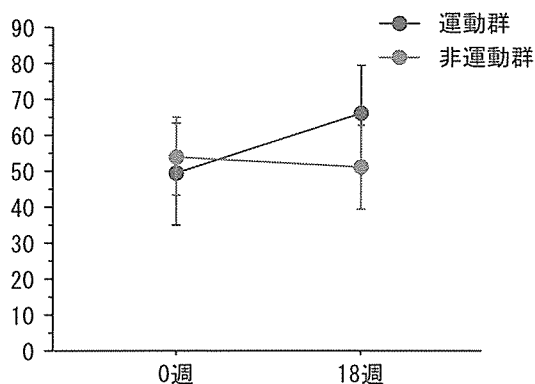
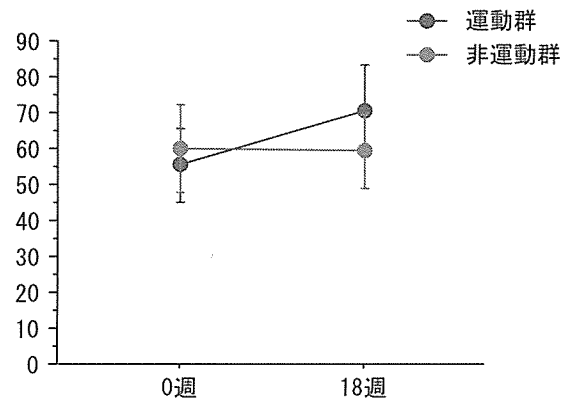


図6. 訓練前後（0週18週間）におけるブランチング課題の変化

A. ブランチング課題の成績



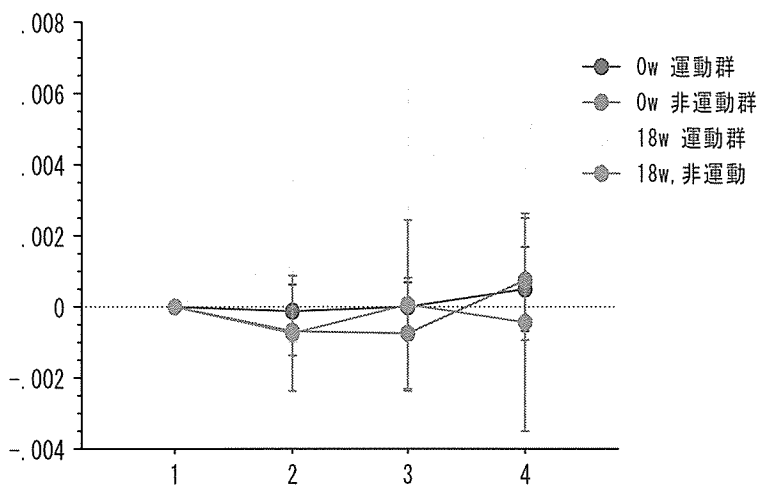
B. ブランチング課題におけるゴーノーゴー課題の成績



ブランチング課題の成績は運動群で有意に増加し ($p=0.0044$)、この課題におけるゴーノーゴー課題の成績が運動群で有意な増加を示した ($p=0.0061$)。

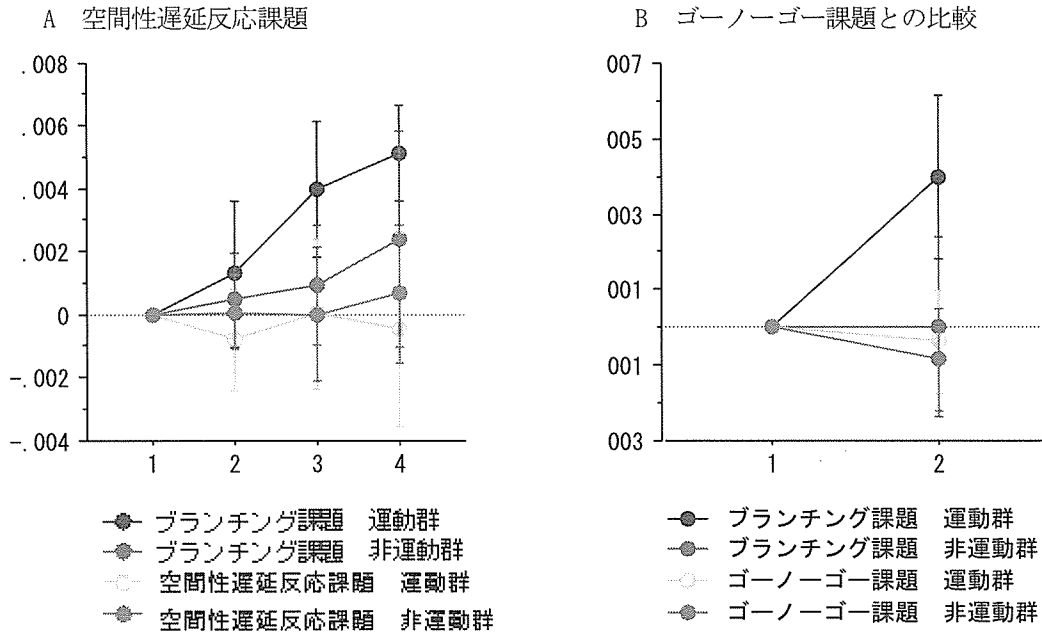
図7. 運動群、非運動群における測定前後での脳賦活の変化

ブランチング課題遂行中の運動前野(左)の酸素化ヘモグロビンの変化



歩行訓練後に、左側運動前野において、ブランチング課題遂行時の賦活が運動群で有意な増加を示した ($p<0.01$)。1はベースライン、2は記録期、3は遅延期、4は想起期を示す。

A運動前野(左)における、ブランディング課題に対する空間性遅延反応課題およびゴーノーゴー課題との酸素化ヘモグロビンの変化を比較



歩行訓練後（18週間後）の運動群および非運動群における、ブランディング課題に対する空間性遅延反応課題およびゴーノーゴー課題の酸素化ヘモグロビンの変化を比較。A空間性遅延反応課題遂行中の賦活においては、単独課題とブランディング課題間に有意な差は見られなかった(p=0.8583)。1はベースライン、2は記銘期、3は遅延期、4は想起期を示す。Bゴーノーゴー課題遂行中の賦活では、単独課題とブランディング課題間に有意な差が見られた(p=0.0374)。1はベースライン、2は選択反応期