

## HTLV-I associated Myelopathy (HAM) 患者への 乗馬運動による重心動揺検査周波数変化の分析

谷本正智\*・田村将良\*・磯山明宏\*・水野雅康\*

### The Power Spectrum Analysis of the Deviation of the Body Sway by Horse Riding Exercise to HTLV-I Associated Myelopathy Patient

Masanori TANIMOTO \*, Masayoshi TAMURA \*,  
Akihiro ISOYAMA \* and Masayasu MIZUNO \*

#### Abstract

**【Objective】** The purpose of this study was to investigate the effect of home exercise with horse riding therapeutic instrument (HR) on static posture in HTLV-I associated Myelopathy (HAM) patient. **【Method】** Subject is a HAM patient of the 52 years old woman of the onset for 1990 years. An ABAB single case design was used. Two types of home exercise were used: one with the trunk and the lower limbs muscular power trainings (MT) that have been treated from first (phase A), the other with HR (phase B). Both phases each lasting one weeks. The postural balance was measured by posturography every three days. Especially, it was compared with the power spectrum analysis of the deviation of body sway between phase A and B. **【Results】** The intermediate spectrum were increased in Phase A compared with in Phase B. And the high spectrum was increased throughout all phases. **【Conclusion】** Our results indicate that using a quantitative home exercise and an objective decision index serve as the specific treatment strategy of the HAM patient.

**Key words:** HTLV-I associated Myelopathy, home exercise, the power spectrum analysis of the deviation of body sway

#### I. 緒言

HTLV-I associated Myelopathy (HAM) は、レトロウイルスの一つである HTLV-I (ヒト T リンパ球好性ウイルス I 型) によって起こる脊髄症である。神経病理として、胸髄中下部の外側皮質脊髄路を中心にした脱髄、神経鞘および軸索の変性脱落、血管周囲から脊髄実質に広がる炎症所見が認められ、それらに伴い痙性脊髄麻痺が起こるとされている。疫

学的統計では、日本人口中の HAM 患者数はおよそ 1500 人とされ、発症頻度は HAM キャリアで年間 10 万人中 3 人である<sup>1)</sup>。臨床症状としては、緩徐進行性の両下肢痙性不全麻痺で、胸髄損傷に準じている事から痙性麻痺により、歩行困難となる<sup>2)</sup>。治療として疾病活動期にはステロイド療法などの薬物療法が選択され、非活動期には痙性による拘縮に対しての関節可動運動、筋力増強運動に伴う支持性向上<sup>3)</sup>

\* みずのリハビリクリニック (〒462-0804 愛知県名古屋市北区上飯田南町 3 丁目 92 番 2)  
Mizuno rehabilitation clinic

などの生体力学的アプローチ, 運動・動作パターン向上目的の神経発達のアプローチ, ADL自立度維持向上の為のリハビリテーション(以下:リハビリ)が有効とされている<sup>4,5,6)</sup>.

当クリニックは, 外来専門のリハビリクリニックである. 外来リハビリアプローチの役割としては, 能力障害, 社会・家庭環境などの背景因子への具体的アプローチと, 『国際生活機能分類』の概念に準じたホームエクササイズ(以下 Home ex)の提供, 地域社会参加の拡大が重要<sup>7)</sup>であると考えられる. 先の報告<sup>8)</sup>で我々は, 外来通院リハビリによる HAM 患者に対する運動療法, さらには在宅での Home ex を行った. しかしこれまで HAM に対する外来リハビリや Home ex での定見は, その発症頻度や症例数の少なさから, 散見する程度である. その為, 治療方法やその効果を定量的ならびに客観的に判定することが必要であった. 実際に様々な Home ex を設定したが, その継続実施が困難であったことから, 家族本人からの希望でもあった継続可能な Home ex の設定として乗馬運動を用い, 従来から実施していた Home ex である筋力増強運動期間と乗馬運動期間とに分け, その効果を理学的所見にて検討を行った. その結果, 本症例における乗馬運動効果として, 四肢体幹の筋力増大としての改善は乏しかったが, 重心動揺検査周波数分布においてその効果を鋭敏に反映していることが明らかとなった. そこで今回, 重心動揺検査周波数分析によって HAM 患者の姿勢制御に対して乗馬運動がどの様な

影響を与えていたかを考察することにした.

## II. 被験者及び症例

被験者は52歳, 女性で, 20年前の30歳頃から歩行障害が出現し, 15年前の37歳に HAM と診断され入院した. 6ヶ月間の入院治療中にステロイド投与とインターフェロン $\alpha$ 療法を実施し, 非進行期にはステロイドの少量投与と外来リハビリを継続して実施した. 1年6ヶ月前の50歳より両側4点杖にて自宅内歩行は何とか可能なレベルであったが, HAM の病状進行により徐々に歩行困難となり, 専門機関を受診した. その後 HAM 進行度検査と足部皮膚炎治療のため51歳に1ヶ月間入院した. 退院時の移動能力は歩行不能で, 車椅子移動であった.

家族構成は夫, 娘2人の4人家族である. 家庭内役割としては, 主婦としての家事動作であったが, 立位保持困難から車椅子上での家事動作が多くなり, 長時間の立位両手動作においては娘の介入が必要な状況であった.

2007年1月(51歳), 当院初診時の身体所見ならびに理学的評価を以下に述べる. 身長162cm, 体重74Kg, BMI: 28.2, Manual Muscle Test(以下: MMT)において体幹下肢粗大筋力は2から3レベルであった. 深部腱反射は PTR 亢進, ATR 亢進, 病的反射は Babinski 陰性であった. 筋緊張は腹部・殿部両側性に低緊張であり, また下腿三頭筋においては modified Ashworth Scale で 1+ であった. 感覚障害は表在覚で臍部以下の腹部から両下肢にかけて中

Table 1 existing present history and a study period

date and time	Age	existing present history and a study period
1985	30	Walking difficulty, stagger gait
1990	37	HAM final diagnosis Six months hospitalization
2005	50	Locomotion level; quad-cane locomotion
2006	51	HAM aggravation of condition. One month hospitalization Discharge locomotion level; wheelchair
2007 January 15	51	Our clinic first visiting
2007 From March 27 to September 5	52	Outpatient rehabilitation. Body trunk and the lower limbs muscular power training for home exercise
2007 September 4 and 11th and 18th	52	Preliminary evaluation before the experiment start
2007 From September 25 during October 1	52	Phase A1: home exercise with MT (control phase)
2007 From October 2 during October 9	52	Phase B1: home exercise with HR (intervention phase)
2007 From October 10 during October 16	52	Phase A2: home exercise with MT (control phase)
2007 From October 17 during October 23	52	Phase B2: home exercise with HR (intervention phase)

MT: body trunk and lower limbs muscular power training

HR: horse riding therapeutic instrument

## HAM 患者への乗馬運動による重心動揺検査周波数変化の分析

等度の低下やしびれを認めた。また、深部覚では両側足趾に軽度の低下を認めた。膀胱直腸障害としては神経因性膀胱による頻尿を認めた。以上より、第10から12胸髄不全麻痺と評価した。しかしMRIでは明らかな胸髄の萎縮像を認めなかった。座位・立位バランス能力は低下しており、基本動作は可能であるが、立ち上がりは登坂性であり介助を要した。自力での立位保持困難、歩行は平行棒内全介助であった。Functional Independence Measure (以下:FIM) の motor は74/91点, cognitive は35/35点で合計は109/135点で、主な減点項目は移乗、移動であった。

HAM 機能評価として用いられる尺度は、胸部脊椎損傷に準じていることから American Spinal Injury Association<sup>9,10)</sup> (以下:ASIA) が提唱している評価法が有用であるとされている。また、HAM 症状の進行度や治療効果の判定基準としては、納の運動障害度スコア<sup>2,5,10)</sup>が適用されることが多い。スコアの概要は14段階で評価され、0を正常、5は片手による伝い歩き、10は四つ這い移動不能、13は足の指も動かせないと評価される。さらに脊椎損傷者を対象とし国際障害分類における社会的不利を測定する尺度として、Craig Handicap Assessment and Reporting Technique<sup>11)</sup> (以下:CHART 日本語版)を用いた。CHART 日本語版は6つの領域尺度である身体的自立、認知的自立、移動、作業、社会的統合、経済的自立によって構成されており、1つの領域の得点は社会的不利が認められない状態を満点である100点として合計600点として算出される。ASIA 機能障害スケールではC (神経学的レベルより下位の運動機能はわずかに残存しているが、MMTで3未満)、運動障害度スコアは9 (両手によるつたい歩き不能、四つ這い移動可)、CHART 日本語版においては身体的自立88点、認知的自立100点、移動55点、作業58点、社会的統合67点、経済的自立100点、合計468点であった。

治療目標は、体幹・両側下肢の筋力向上、座位・立位バランス向上と立位保持時間の拡大に伴う①立位両手動作での家事能力向上、②両上肢支持で伝い歩きによる自宅内移動能力向上、③家庭内役割の確保とした。運動開始当初のプログラムとしては、体幹-両側下肢の神経-筋協調性運動、関節可動運動、体幹筋ならびに骨盤周囲筋、下肢伸筋群の筋力増強運動、座位・立位バランスエクササイズ・平行

棒内介助歩行を実施した。さらに Home ex として、腹筋、ブリッジング、エラストティックバンドでの股関節外転運動を各10回×3セット/朝昼夕の3回、立ち上がり-100回/1日を毎日家族の介入を含めて指導した。

上記運動プログラムでの期間は2007年3月27日リハビリ Home ex 開始時から2007年9月5日の約5ヶ月間であった。身体機能面の変化においては、足関節背屈可動域と体幹屈筋群の向上とBMIにおいて28.2から26.4の肥満傾向の改善を認めた。しかしその他の身体機能ならびにADLはほとんど改善を認めなかった。また、Home ex については介助者の介入や単調な運動の繰り返しから徐々に未実施となっていた。そのため、セラピーボールでのバランス運動や自転車エルゴメーターでの Home ex を試みたが、転倒へのリスクさらには介入が必要となるため不適切であった。そこで、本患者に対して有効な定量的 Home ex の試験的な試みとして、乗馬運動を実施した。

### Ⅲ. 方法

介入デザインは、ABAB型のシングルケースデザインモデルを採用した。用いた機器はフジ医療器社製「座・む〜馬 (HM-710 IMPACT)」で、実施頻度は朝・夕の2回/1日、持続時間5min、強度は周波数0.75Hzである『遅』に設定し毎日実施した。実験を始める前に乗馬運動効果を客観的に判定する為、後述する評価項目でプレテスト (2007年9月4日、11日、18日) を実施し、評価結果のベースラインが安定しているかどうかを判定した。基礎水準測定期は、A1 (2007年9月25日~2007年10月1日)、A2 (2007年10月10日~2007年10月16日) とし、初診ならびにリハビリ運動開始当初に設定した Home ex を毎日実施した。操作導入期はB1 (2007年10月2日~2007年10月9日)、B2 (2007年10月17日~2007年10月23日) とし Home ex に乗馬運動を行った。乗馬運動は着座する殿部支持基底面が左右の肩運動に加えて上下運動を行うものである。外来来院時のリハビリプログラムは全期間を通じ運動開始当初と同様の運動内容でA1、A2ならびにB1、B2を週2回の頻度で施行した。Home ex 実施の有無については、主介護者に依頼し、チェックシートを用いて来院時に確認した。評価項目は重心動揺検査周波数分析とした。測定機器は重心動揺計 (アニマ株式会社

社製 GRAVICORDER GS-31P) を用いて実施した。測定肢位は、踵中心部距離15cmの開脚で、測定条件は開眼での静止立位保持、測定時間は30秒間、分析項目は重心動揺のX軸（左右方向）Y軸（前後方向）における動揺周波数帯域別に行った。動揺周波数帯域割合を測定することで静的姿勢制御方略の変化を判定することが可能である。0.02から0.2Hzである低周波数領域をXA・YA、0.2から2.0Hzである中周波数領域をXB・YB、2.0から10Hzである高周波数領域はXC・YCとし、A1、B1、A2、B2各期間中に週2回測定した。

なお、本研究は、ヘルシンキ宣言に準拠し、実施にあたり患者本人ならびに家族に研究の詳細についてインフォームドコンセントを行い承諾を得た。また、みずのりハビリクリニック倫理委員会の定める臨床研究の指針に基づき、同委員会の認証（認証番号00107）を得て研究を実施した。

#### IV. 結果

プレテスト2007年9月4日、11日、18日における重心動揺検査での30秒間立位保持が可能となったが、重心動揺は強く出現しXA平均31.93%、XB平均61.02%、XC平均7.04%、YA平均30.74%、YB平均46.27%、YC平均22.99%で低中周波数域が顕著に高割合であった。また総軌跡長は69.83±3.06cm、矩形面積4.16±0.41cm<sup>2</sup>、ASIA機能障害スケールはC、FIMでは109点が112点、運動障害度スコアは9（両手によるつたい歩き不能、四つ這い移動可）であった（Table 2）。

Home ex実施状況については、毎回の来院時に確認したところ、B1期間中に1日外出でHome exが非実施となった。そのためB1期間を1日延長し

た。その他A1、A2、B2においては同一の7日間であった。本研究開始前のプレテスト1、2、3と1週間の第1基礎水準測定期を合わせた4週間においては前述した測定項目の変化は認めなかった。そのことから来院当初から実施してきた運動プログラムが身体機能面に及ぼす影響は少なく、評価結果のベースラインが安定していることが確認された。

周波数分析測定結果をFigure 1に示す。左右低周波数領域のXAにおける第1基礎水準測定期A1は平均28.96%から第1操作導入期B1平均12.73%、第2基礎水準測定期A2平均14.34%、第2操作導入期B2平均8.59%であり、徐々に低周波数領域の減少を認めた。また左右中周波数領域XBにおける結果はA1平均64.08%、B1平均68.32%、A2平均63.84%、B2平均67.68%であり、操作導入期に鋭敏に増大傾向を示した。左右高周波数領域XCにおける結果はA1平均6.96%、B1平均18.95%、A2平均21.82%、B2平均23.73%で徐々に増大傾向であった。また、前後低周波数領域のYAにおいてはA1平均30.75%、B1平均13.49%、A2平均20.99%、B2平均16.15%であった。前後中周波数領域のYBにおいてもXB同様にA1平均50.53%、B1平均66.60%、A2平均52.88%、B2平均54.31%であり鋭敏に操作導入期に増大を認めた。また前後高周波数領域のYCにおいてもXC同様A1平均18.72%、B1平均19.91%、A2平均26.13%、B2平均29.54%で増大傾向であった。

その他、理学的所見において、感覚、筋緊張に変化は認めなかった。またMMTは大殿筋において2から3へ筋力増大を認めたが、その他体幹下肢筋力に変化を認めなかった。Table 1に示すように総軌跡長、矩形面積は周波数分析同様に操作導入期での

Table 2 Physical views and physiotherapy evaluation

initial evaluation	pretest	Phase A1	Phase B1	Phase A2	Phase B2
Total trace length	69.83±3.06	70.59±1.04	56.19±2.52	75.03±18.07	51.70±0.79
Rectangular area	4.16±0.41	4.19±0.04	2.48±1.24	2.74±0.21	2.12±0.13
FIM	109	112	114	116	117
ASIA	C	C	D	D	D
Motor deficit score	9	9	8	8	7
CHART	468	472	472	479	482

Initial evaluation: on march 27, 2007 pretest 1,2,3: September 4, 2007. 11day. 18day

Phase A1: home exercise with MT (control phase) Phase B1: home exercise with HR (intervention phase)

Phase A2: home exercise with MT (control phase) Phase B2: home exercise with HR (intervention phase)

## HAM 患者への乗馬運動による重心動揺検査周波数変化の分析

改善を認めた。また ASIA 機能障害スケールは A1 の C から B1, A2, B2 は D へ, FIM では A1 平均 112 点, B1 平均 114 点, A2 平均 116 点, B2 平均 117 点であった。運動障害度スコアは A1 平均 9 (両手による伝い歩き 5 m 以内可), B1, A2 → 平均 8, B2 平均 7 (両手によるつたい歩き 5 m 以上, 10 m 以内可) であった。CHART 日本語版においては, A1 平均 472 点から B1 平均 474 点, A2 平均 479 点, B2 平均 482 点へと向上し, また治療の主目標であった立位での家事動作や伝い歩きによる自宅内移動が可能となった。

## V. 考察

本症例は, 緩徐進行性の神経疾患であったが, 初期評価時より HAM の症状に変化はなく, 非活動期で症状が安定していた。また, 投薬量も当クリニックで運動を始める以前から維持されたままであった。先行研究<sup>10)</sup>では, 入院中の HAM 患者に対する毎日高頻度のリハビリ治療で, 身体機能や ADL が向上した報告が認められるが, 詳細な運動効果などについては言及されていない。また本患者の様に当院で関わった週 2 回の外来リハビリと, 筋力増強運動や立ち上がりなどの単調で継続困難な Home ex では, 運動絶対量の不足から低活動に伴う廃用状態

と外来リハビリアプローチや Home ex での運動量とが相殺されている状態であることが考えられ, 明らかな改善はみられなかった。そのことから, 長期間意欲を持って継続実施可能であり, 定量的で運動効果を客観的に判定できる Home ex の設定が必要であった。

乗馬運動を建築構造的に考慮した場合, 座面を地面, 骨盤を土台, 脊柱と体幹深層筋を建物の硬度を決定する中央の柱, 骨組みや支え綱を腹斜筋などのグローバルマッスルに置き換えることができる。座面からの揺れが発生すると, 座面の高さと同等の長さの骨盤 - 脊柱や体幹深層筋に同一周波数帯の振動が共振現象として発生し, さらに上位に共振が伝播していく。Begmark<sup>12)</sup>は, グローバル筋は腰椎浅層に存在する筋で体幹の運動を司り脊柱の支え綱の役割を担い, 一方でローカル筋は脊柱深層に存在する筋群で椎骨と椎骨を連結し腰椎分節間の動きを制御する役割を担うとしている。そのため脊柱の安定性は, 支え綱が強くても支柱である分節的支持が失われると崩壊することを強調している。下位脊柱や体幹深層筋の固定性が低いと振動数は低くなるが揺れを吸収しきれず上位胸椎などへの代償過多や安定性の崩壊を招く。また固定性が高すぎても振動数が

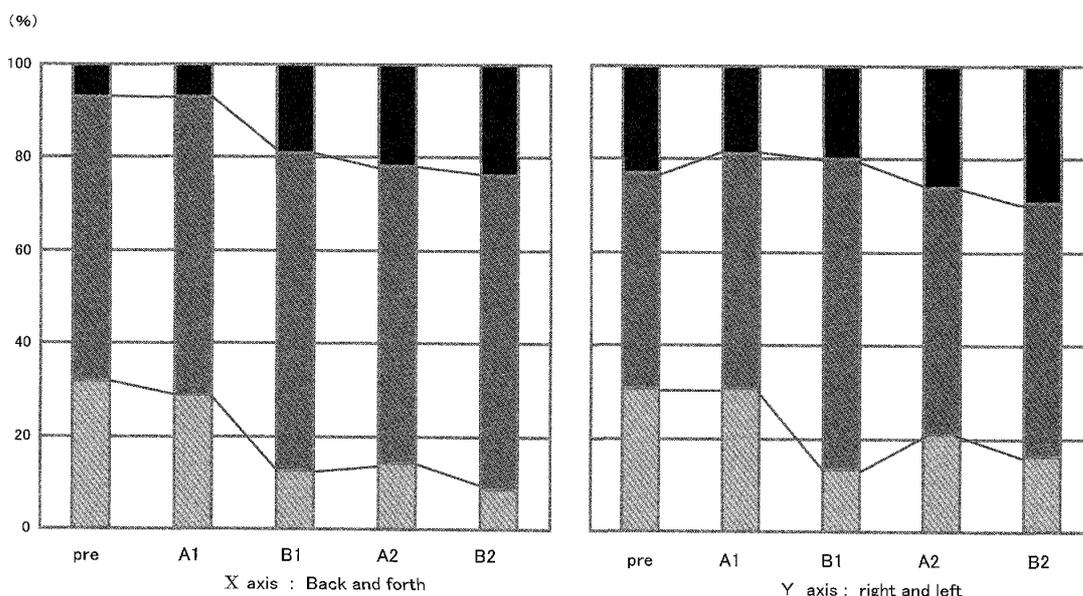


Figure 1 Power spectrum analysis of the deviation of the body sway

A1: Phase A1: home exercise with MT (control phase)

B1: Phase B1: home exercise with HR (intervention phase)

A2: Phase A2: home exercise with MT (control phase)

B2: Phase B2: home exercise with HR (intervention phase)

■ A: high spectrum (2.0~10Hz)    ■ B: intermediate spectrum (0.2~2.0Hz)    ■ C: low spectrum (0.02~0.2Hz)

高くなり、揺れが大きく分節性に乏しいため、共振現象により転倒するような運動構成となる。本乗馬運動を効率的に実施するには脊柱と体幹深層筋による固定性を有した適度な運動性と外部グローバルマッスルの運動性を伴った安定性が必要である。

乗馬運動の先行研究では、中枢神経疾患患者に対し同運動施行後に、脊柱の分節運動増大に伴う体幹機能の向上や平衡機能の改善<sup>13)</sup>、頸部・体幹の立ち直り反応促進に伴って、重心動揺検査総軌跡長・矩形面積の改善<sup>14)</sup>が報告されている。本邦における重心動揺検査指標は、前述したように総軌跡長や矩形面積など量的な結果解釈に対する報告が多いが、海外においては Nancy H<sup>15-16)</sup>や Gabriele Wulf が提唱しているように質的評価として周波数分析を用いていることも多い。X 軸（左右方向）Y 軸（前後方向）における動揺周波数帯域別に測定を行い、HAM 患者への乗馬運動が、静的姿勢制御方略における質的变化にどのような効果をもたらすかを推測することが可能である。姿勢制御能と周波数帯域に関する報告では、様々な見解がなされている。近年 Nancy H らによって行われた大規模研究によると、人の姿勢は本質的に不安定であるとし、重心位置の動揺に対して急速で細かな姿勢制御が必要であるとしている。すなわち姿勢制御能の改善に伴い高周波数領域への姿勢制御方略へとシフトしたとしている。今回の重心動揺検査結果における第 1、第 2 操作導入期では、左右中周波数領域の増大が確認され、また 1 第操作導入期以降継続して高周波数領域の増大を認めた。さらに量的評価尺度である総軌跡長短縮と矩形面積縮小を操作導入期に鋭敏に認めていることから本症例において乗馬運動を実施したことにより静的姿勢制御能の向上が認められた。

グローバルシステムに分類される腹直筋や内・外腹斜筋等の筋群が関節運動などの素早い運動に関与するのに対し、ローカルシステムに分類される多裂筋や腹横筋などの体幹深層筋は緩やかな運動など姿勢性に作用する。実際に、筋線維タイプ別の周波数では、SO 型線維は比較的低周波数帯域に、また FG 型線維は比較的高周波数帯域に影響するとされている。さらに平沼ら<sup>17)</sup>は体幹深層筋の活性化を始めた体幹固定性向上による抗重力機構が、四肢の選択運動や姿勢調整を向上させることを報告している。本患者の乗馬運動は、平均運動速度 150mm/sec、座面中央部の実移動距離は 50mm、左

右振幅 0.75Hz であり、その運動速度は運動療法や自主トレーニングなどに用いる速度よりも遅いことは容易に想像できる。またその運動周波数は結果より中周波数領域と合致する。それらのことから、乗馬運動は鋭敏に体幹深層筋を活性化したことが推察され、またそれに伴って立位保持時間延長など姿勢制御や動的バランスが必要とされる ADL 場面における四肢の選択運動などに汎化したことが考えられた。

乗馬運動プログラムは反復運動であり、大畑<sup>18)</sup>は同一運動の反復により姿勢制御ストラテジーを変更させ、姿勢の安定性や筋活動の効率を高められるとしている。また下野<sup>19)</sup>は、高齢者と虚弱高齢者に対して 3 週間のマシントレーニング効果を電気生理学的に波形の極性変化 (turns 数) や振幅 (amplitude) を用いて評価する turns and amplitude analysis を実施している。それによると健康な高齢者の 2 秒間 turns 数は平均 662.8 回で、虚弱高齢者 turns 数は平均 380.8 回と有意に虚弱高齢者で低下していたが、運動後の虚弱高齢者において筋周径や筋組織自体に変化を認めないものの、活動する運動単位と発火頻度の上昇に伴って有意に turns 数が増加したとしている。すなわちこれは神経系の改善を示唆している。本研究もこの報告と同様の効果が得られたと推察された。つまり乗馬運動を反復することにより、体幹深層筋および表層筋の動員・発火頻度増加などの神経生理学的変化、低周波数領域から高周波数領域への姿勢制御ストラテジーの変更に伴う静的立位保持機能の向上、さらには脊柱の分節運動増大、頸部・体幹の立ち直り反応促進に伴って姿勢バランスの改善が得られたのではないかと考えられた。

## VI. 結語

本症例における乗馬運動効果として、筋力などの理学的所見の改善は乏しかったが、周波数分析においては、低周波数領域から高周波数領域へ鋭敏にその効果を反映し、神経系の改善が推察された。しかし、本研究において用いた運動刺激自体が HAM 病態に対する神経可塑的变化をもたらしたのか、または廃用状態からの離脱といった明確な鑑別は行えなかった。その為、電気生理学的検査などによる追試が今後必要であると考えられた。

HAM の患者分布は西日本を中心に広がっており、特に九州・四国、沖縄にその集積を認めていた。し

## HAM 患者への乗馬運動による重心動揺検査周波数変化の分析

かし近年の交通機関網の発達, 人口の流動化に伴い, 本症例のように全国どこでも遭遇しうる疾患となった. 今回の研究により難治性の神経疾患で, 長期にリハビリフォローが必要な HAM に対して, 外来リハビリや Home ex での治療戦略として, 一例を提示することができた.

## 引用文献

- 1) Nakagawa M, Izumo S, Ijichi S, Kubota H, Arimura K, Kawabata M, Osame M (1995) HTLV-I-associated myelopathy, analysis of 213 patients based on clinical features and laboratory findings. *J neurovirology* 1: 50-61
- 2) 松崎敏男, 齊藤峰輝, 納 光弘 (2005) HAM の診断と治療の進歩. *臨床検査* 49: 409-414
- 3) 山鹿楨紀夫, 高木克公, 森 修, 片岡泰文, 森沢 佳三 (1990) HTLV-1 associated myelopathy (HAM) のリハビリテーションの検討. *リハビリテーション医学* 27: 565
- 4) 小坂健二, 納 光弘, 井形昭弘 (1987) HTLV-1 associated myelopathy (HAM) の重症度および治療に関する検討. *リハビリテーション医学* 24: 393
- 5) 出雲周二 (2002) HTLV-1 associated myelopathy (HAM) の分子病理. *南太平洋海域調査研究報告* 36: 1-6
- 6) Nakagawa M, Nakahara K, Maruyama Y, Maruyama Y, Kawabata M, Higuchi I, Kubota H, Izumo S, Arimura K, Osame M (1996) Therapeutic trials in 200 patients with HTLV-I-associated myelopathy/tropical spastic paraparesis. *J Neuro* 2: 345-355
- 7) 舌間秀雄, 大峰三郎, 木村美子 (2005) これからのホームエクササイズのあり方. *理学療法* 22: 483-491
- 8) 谷本正智, 水野雅康, 田村将良, 磯山明宏 (2009) HTLV-I-associated myelopathy (HAM) 患者に対する外来リハビリテーションアプローチ-ホームエクササイズに乗馬マシンを用い姿勢バランス向上を認めた一症例- *理学療法科学* 24: 451-457
- 9) 高橋秀寿 (2002) 脊髄損傷の障害評価法. *JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION* 11: 133-140
- 10) 二宮宏二, 堀ノ内啓介, 川平和美 (2006) 症例報告- HAM. *JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION* 15: 947-952
- 11) 熊本圭吾, 岩谷 力, 飛松好子 (2002) CHART 日本語版の作成. *総合リハ* 30: 249-256
- 12) Begmark A. Stability of the lumbar spine (1989) A study In mechanical engineering. *Acta Orthop Scand* 230 (Suppl): 20-24
- 13) 三谷保弘, 小林敦朗, 向井公一, 竹岡義博, 四宮葉一, 木村哲彦 (2008) 簡易型乗馬シミュレータに騎乗時の身体運動解析. *理学療法科学* 23: 395-402
- 14) 田上茂雄, 宮崎朋子, 湯地忠彦, 東 祐二, 藤元登四朗, 辻 美和, 関根正樹, 南部雅行, 田村俊世 (2004) 脳卒中片麻痺患者における乗馬シミュレータ導入後の重心動揺について. *理学療法科学* 31: 284
- 15) Nancy H, Gabriele Wulf (2002) Attentional focus on supra-postural tasks affects postural control. *Human Movement Science* 21: 87-202
- 16) Nancy H, Charlse H, Gabriele Wulf (2003) Increasing the distance of an external focus of attention enhances Learning. *Psychological Research* 67: 22-29
- 17) 平沼憲治, 岩崎吉純 (2008), 中枢神経疾患へのコアアプローチ, 蒲田和芳, 渡辺なおみ, コアコンディショニングとコアセラピー, 200-209, 講談社, 東京
- 18) 大畑光司, 市橋則明, 建内宏重, 秋本善英, 元村直靖 (2003) リーチ課題の反復による姿勢制御の変化. *理学療法科学* 30: 1-7
- 19) 下野俊哉 (2007) 高齢者に対する筋力トレーニングの効果に関する筋電図学的検討. *理学療法科学* 34: 160-162

(2009年9月14日受付, 2009年12月28日訂正,  
2010年1月6日受理)