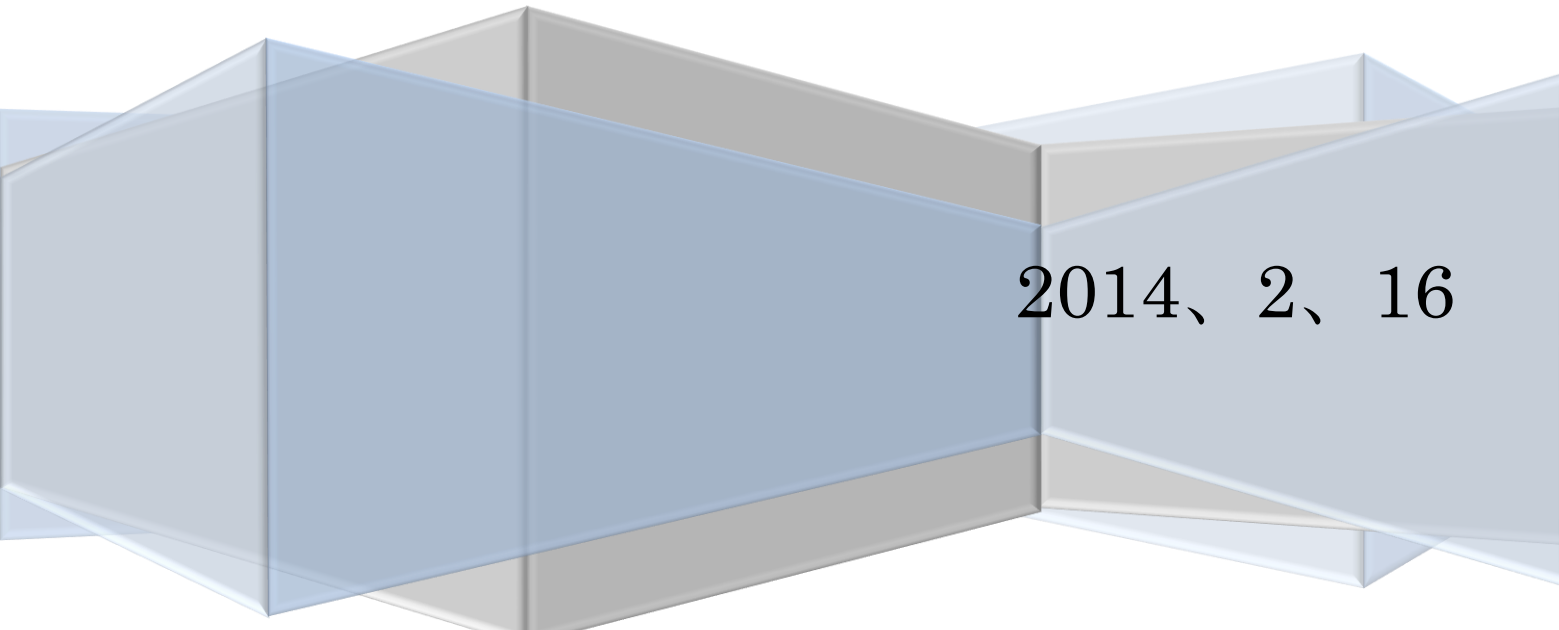


2014 年度 卒業論文

ボウストリングに よる重心の変化

ジャパンカレッジオブオステオパシー

29 期 櫻井 雅明



2014、2、16

序論

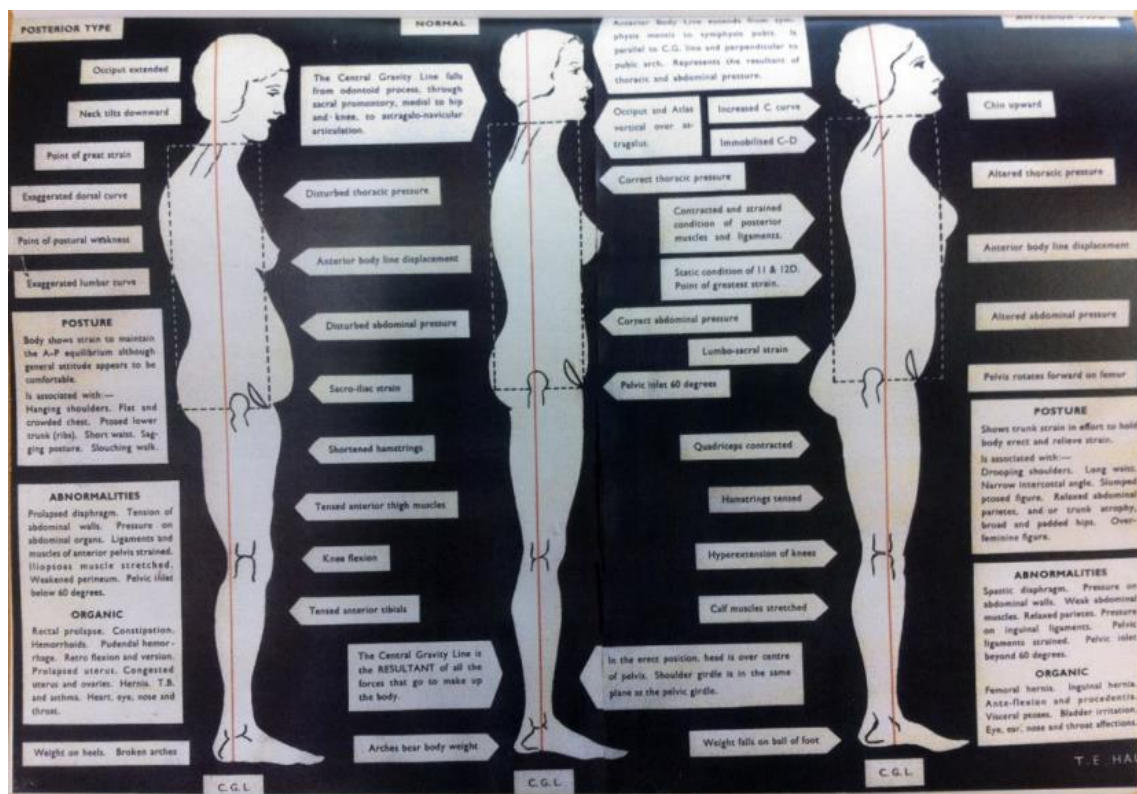
陸上生活する動物は、重力という避けることのできない力を常に受けている。¹

矢状面における重力への主な恒常性反応は、人間が立位になった瞬間から始まる。出生時からある一時的胸椎カーブは、頸椎と胸椎の二次的前弯と結合する。この 3 本の脊柱彎曲は一本の長いカーブにより、重力への抵抗力が高く、立位での人の行動を可能にする。

特に人は他の動物と違い不安定な二足歩行を行うため、重力に対する身体の重心の位置は姿勢に影響し、身体の機能と構造に大きな影響を与えるものと考ええる。

●重心の位置と体への影響

図 1、重心の位置（後方重心、正常重心、前方重心）²



正常な重心

重心線は軸椎歯状突起に始まり仙骨岬角を通過して股と膝の外側後頭と環椎は距骨の垂直線上から距骨舟状骨関節に至る。立位では、頭部は骨盤の中心にくる。肩甲帯は骨盤帯と同じ面にある。

正常な胸圧、腹圧、骨盤入口は 60 度。

後方重心

姿勢⇒前後の均衡を保つため緊張が見られる。肩が下がる、平たい胸、肋骨の下垂、短い腰、落ち込んだ姿勢、うつむいて歩く姿勢。

各部⇒後頭部伸展、頸部前傾による緊張、背部の過大彎曲、腰部の過大彎曲、仙腸関節緊張、膝窩腱の短縮、大腿前部筋群の緊張、膝屈曲、脛骨前部の緊張、胸圧、腹圧の乱れ。

異常⇒横隔膜下垂、腹部の臓器圧迫、骨盤前部の靱帯と筋に緊張、腸腰筋の伸長、会陰部の弱化、骨盤入口は 60 度以下。

器質性障害⇒脱腸、便秘、出血、痔疾性器出血、後屈と回転、子宮脱出、子宮後屈、子宮と卵巣の鬱血、ヘルニア、結核と喘息、耳鼻咽喉と心臓。

前方重心

姿勢⇒体を真っ直ぐに保ち緊張を緩和しようとして起こる上体の緊張を示す。肩が下がる、長い腰、狭い肋間角、落ち込んだ姿勢、腹壁の弛緩または上体の委縮、肥大した臀部、女性的過ぎる体形。

各部⇒顎は上向き、頸椎彎曲の増大、頸胸部の不可動性、胸部後部の筋と靱帯収縮緊張状態、第 11 と 12 胸椎の静止状態で最大緊張点となる。骨盤は大腿骨上で前方回旋、腰仙部の緊張、四頭筋の収縮、膝窩筋の緊張、膝の過伸展、腓腹筋の伸長、体重は足球にかかる。腹圧の変位、胸圧の変位。

異常⇒横隔膜の痙攣、腹壁への圧迫、腹筋の弱化、体壁の弛緩、単径靱帯への圧迫、骨盤靱帯群の緊張、骨盤入口は 60 度以上。

器質性障害⇒大腿ヘルニア、単径ヘルニア、前傾姿勢、内臓下垂、膀胱刺激、耳鼻咽喉への影響。

●姿勢と重心

現代人は便利な生活環境を得たことの代償として、身体を支える筋力が落ち、座り仕事や同じ姿勢のまま動かないライフスタイルが多くなった為、悪い姿勢の人々が多くなった。

姿勢とは、支持基盤上での、重力に関連する身体の質量の分布状態であり、支持基盤は、両足から頭蓋骨基底部までのすべての身体構造を含んでいる。³

座っている状態での支持基盤の底辺は主に骨盤となるが、立位では足が底辺となる。重力による負担は直立した姿勢全体に影響する。⁶ このことから、立位での重心の位置は支持基盤全体での重力に対する姿勢のある状態を知る手がかりになると考えられる。

最適な姿勢とは、身体各部の配置が、重力に対してバランスのとれた状態にある事であり、重力の中心の周りの体の質量の分布状態が、完璧であることを示している。この状態では椎間板にかかる圧迫力は、靱帯の緊張によってバランスがとられ、姿勢筋のエネルギー消費は最小限ですみ、³ 人が直立姿勢を維持するのに費やされるエネルギーの基礎レベルを越えない姿勢である。⁶

姿勢が健全な状態から代償機能喪失状態へと進行すると、症状と構造的な病理学的状態があらわれる。体はまずバランス異常状態に対し、その脊椎構造の中の運動の性質や組織を変えることによって補償しようとする。その結果が冠状面での機能上の側弯である。もしこの状態があまり長く続けば、それは固定要素を悪化させて、構造的側弯となる。

また、脊柱の代償機能喪失をもつ人には、そのほかの症状も起こる。これらは、通常脊椎の彎曲が重力を支える線を右から左へ、または前から後ろへと横切る場所であるクロスオーバー点から始まる。これらのクロスオーバー点は、局所的な関節や組織の自覚症状の部位となることが多い。それらはまた、分節と体性内臓反射を促進し、交感性の活動の不適切な増進と、それに関連する器官の機能障害を生み出すことがある。³

以上のように重力に対する重心のあり方は、人体の機能、構造に大いに影響をあたえるものであり、正しい重心の位置、姿勢のありかたは重要なものである。

そこで、オステオパシー手技療法（以下 OMT）を各部の体性機能障害（以下 SD）に施すことで重心の位置、姿勢の改善に寄与できるかもしれないが、本研究では一連の決まった手順で全身への筋膜、靱帯リリースを行うボウストリングを利用することとした。

●ボウストリングについて

A.T.スティルは筋膜を病の源とみなしていた。筋膜のストレインは骨を引っ張って位置を変えたり、神経、血管、リンパ管に影響を与えるだけでなく、間質液の流れも妨げる。筋膜系の正常な緊張（つまり機能）を回復させる治療は極めて重要である。⁴

頭蓋から足の足底筋膜まで筋膜は連続しており、ボウストリングとして言及されるものを構成する。ボウストリングとは、反曲した脊柱をボウ（弓）として、前方の筋膜をストリング（弦）として例えたもので、身体前方を縦に連結している筋膜を指し、身体前後（矢状面）のバランスの維持に関与し、8つの隔膜（足底筋膜、膝の隔膜、骨盤隔膜、横隔膜、胸郭出口、後頭下三角、小脳テント、鞍隔膜）を連結し、その動きを調和させている。

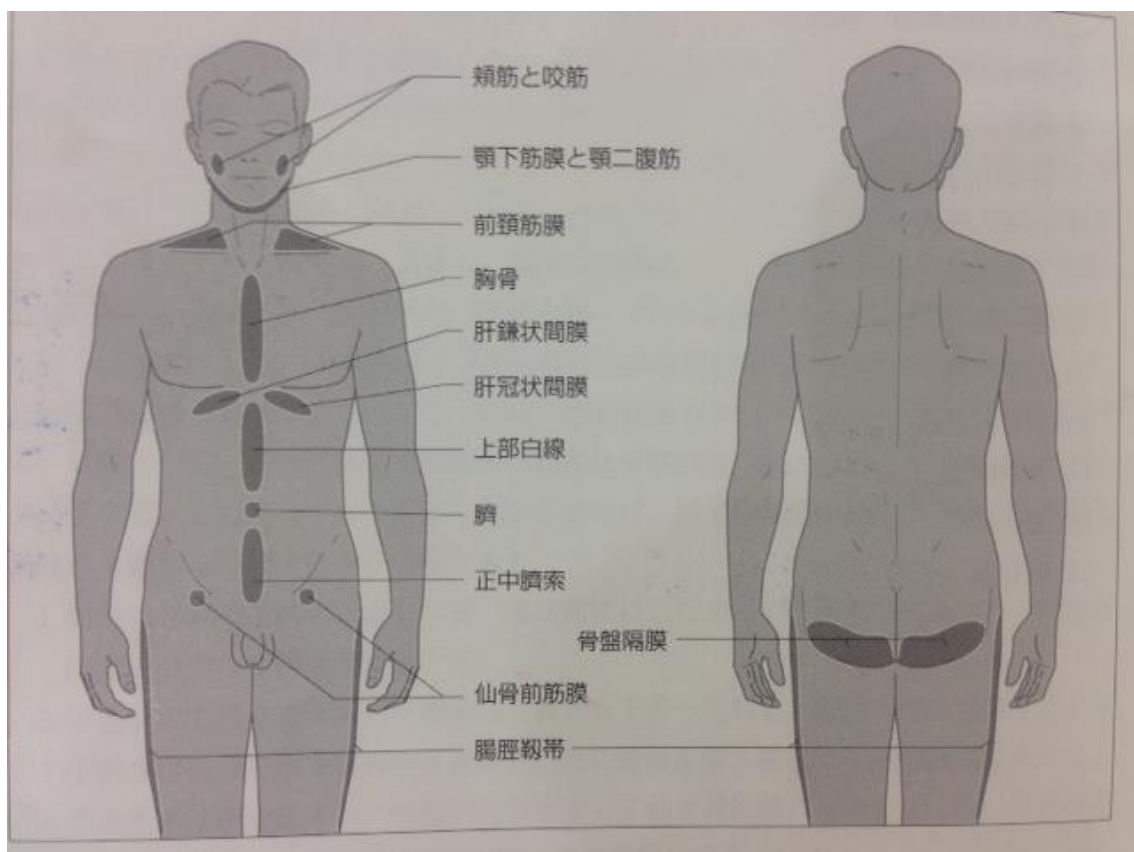
ボウストリングは頭蓋底に付着し、前頸筋膜として下顎骨、舌骨、肩甲骨、鎖骨、胸骨に付着し、鎖骨の内側を下り、縦隔に接続し、横隔膜に付着。そして肝鎌状間膜、肝冠状間膜、肝円索、白線、臍、正中臍索、膀胱を覆っている筋膜に沿って、骨盤隔膜まで続いている。また、頭蓋底から始まり、大孔の前方から椎体の前を下方へ伸びて横隔膜を通過し、仙骨前筋膜を経由して下方に伸び、仙骨前面のカーブに沿い第二仙椎に付着する椎前筋膜も含まれる。骨膜として、仙骨前筋膜を形成する筋膜は骨盤隔膜へ続き、次に下方へ進んで膝や足に達する。また、その間に関わる臓器は多岐にわたる。

ボウストリングにストレインがある場合、背部のみの治療では、曲がっている背部をまっすぐに伸ばすことができない。このストレインは、弦を引いて弓を曲げている人に似ている。ボウストリングが緊張していれば、クライアントは腰をかがめ、頭が前に突き出た後方に重心のかかった状態の姿勢で歩き回ることになる。そのようなクライアントにはボウストリングの制限部を解放し、まっすぐに立てるようにしなければならない。

ボウストリングの手順は以下の手順で行う。（評価と治療は、頭部から足部へと下方へ進み、もしそのセクションに SD がなければ、次の治療ポイントへと移動する。）^{4,5}

- 1、 頬筋と咬筋
- 2、 顎下筋膜と顎二腹筋
- 3、 前頸筋膜
- 4、 胸骨
- 5、 肝冠状間膜
- 6、 肝鎌状間膜
- 7、 上部白線
- 8、 臍
- 9、 正中臍索
- 10、 仙骨前筋膜
- 11、 骨盤隔膜
- 12、 腸脛靱帯
- 13、 腓骨頭

図2：ボウストリング部⁵



研究の目的

本研究は被験者に対してボウストリングを施し、静止立位姿勢時における施術前後の重心の変化と、片足での静止立位姿勢時における施術前後の安定性について検証を行うことを目的とする。

実験の方法

対象：現在重篤な疾患、怪我を持たない健康な男女 14 名を対象とした。

除外基準：現在重篤な疾患（心臓、血管、血液系の疾患、腎疾患、脳疾患など）や怪我（骨折、脱臼、外傷など）の有る者。

表 1：被験者基本情報

n数		14 名
性別	男性	7 名
	女性	7 名
年齢	平均	33.28 歳
	標準偏差	7.4 歳
BMI	平均	21.09
	標準偏差	2.98

$BMI = \text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)}^2$ 乗 18.5 以上 25 未満が普通体重

実験内容及び流れ

- ① 問診及びアンケートを行い、本研究対象者かどうかの鑑別を行う。
- ② 術前に開眼状態で、静止立位姿勢時の重心の位置と、利き足片足立ちでの安定性を測定する。
- ③ MRO（J）保持者によるボウストリングを被験者に施す。
- ④ 術後 10 分座位での休憩時間をもうける。
- ⑤ ①と同様の測定を行う。

測定方法

◆両足での静止立位姿勢時の重心の位置測定

被験者はモニター画面と反対方向を向いて、wii ボード（測定器）の上に靴を脱いで、測定器の足を置く位置にあわせて（両足内側縁を約 10 cm 離して）静止立位姿勢となる。

Wii の自動測定終了時まで（約 5 秒）開眼してまっすぐ前を向いて静止立位姿勢をリラックスして保ち、測定終了後に wii ボードから降りる。

測定数値は XY 軸の座標上に点で表示され、左右(x 軸)にかかる重心の平均値がパーセンテージ

で表示される。

前後（Y 軸）にかかる重心の数値に関しては、モニター画面上で座標中心点からの長さを定規ではかり、長さ X 軸上でのパーセンテージの割合から、Y 軸上での長さに対するパーセンテージを割り出した。

その為、前後重心の平均値 Y 軸の数値は正確さに信頼のおけない数値であり、多少の誤差はあるものである。

◆片足での静止立位時の安定性測定

被験者が片足立ちで安定しやすい利き足を確認する。

被験者はモニター画面と反対方向を向いて、wii ボード（測定器）の上に靴を脱いで利き足となる足をボードの左右どちらかの足を置く位置に合わせて置き、片足立ちとなり開眼してまっすぐ前を向いたままリラックスして 30 秒間保つ。測定終了後ボードから降りる。

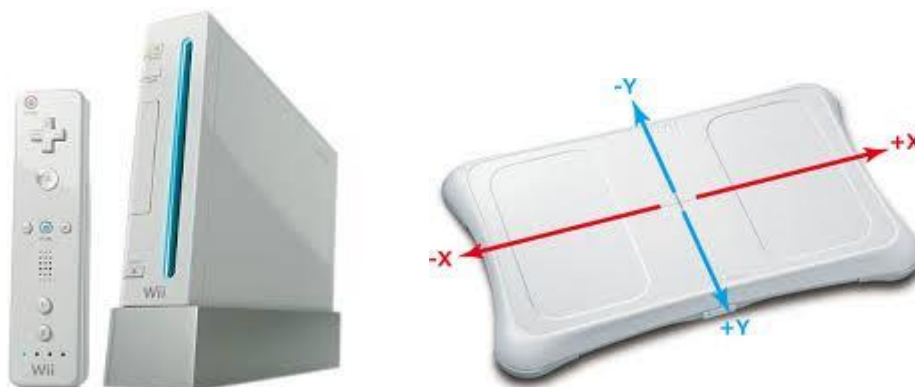
測定数値は片足立ちでの左右への重心のブレを総合した割合をパーセンテージで表示される。（100%が最も安定している数値）

使用機器

Nintendo wii 本体、バランス wii ボード

型名：RVL-021

図 3：wii 外観図



測定場所： ジャパン カレッジ オブ オステオパシー(以下 JCO とする)ラウンジにて。

実験場所： JCO クリニックにて。

倫理的配慮

全ての被験者には事前に研究内容、研究目的を説明し、同意を得た上で同意書をかわし、研究を行った。施術による実験に関しては MRO(J)保持者が施した。

実験結果

◆静止立位姿勢時の重心

統計解析

- ・n=14
- ・パラメトリック、対応のある t 検定
- ・片側検定
- ・自由度=13

XY 軸座標上での術前後それぞれの重心の平均値は図2の通りに変化した。

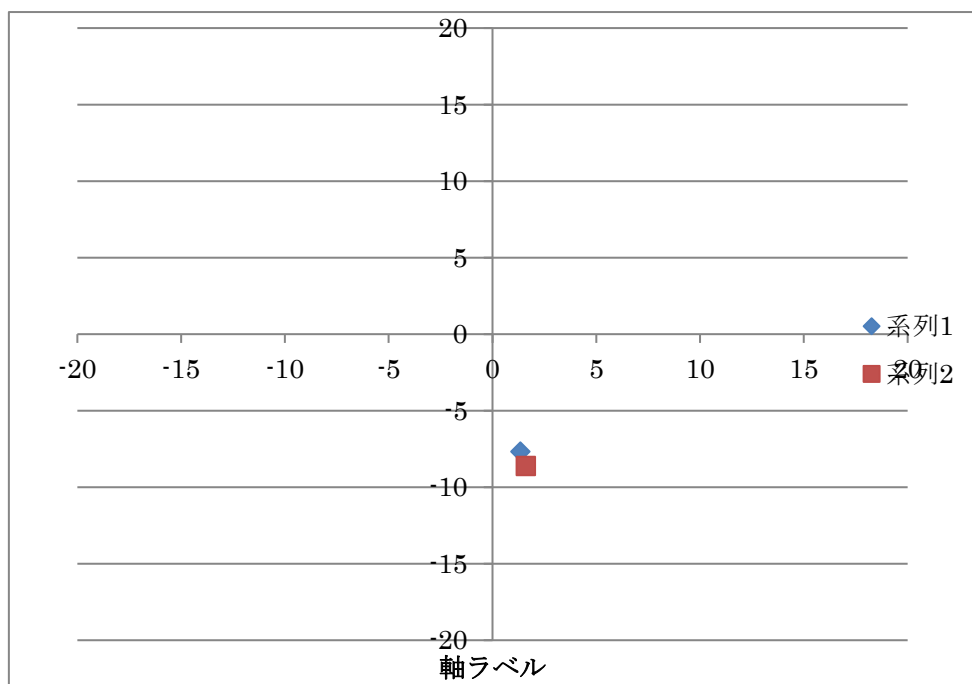
X 軸+が右重心、-が左重心を表す。

Y 軸+が前方重心、-が後方重心を表す。

系列1が術前、系列2が術後の平均値を表す。

術前後の平均値は術後わずかに中心点から離れ、悪化していた。

図4: 術前後の重心変化の平均値(単位は%)



前後(Y 軸)の重心変化の数値は表 2 の通りである。

術前は後方に平均 7.68%から、術後は後方に平均 8.63%に変化をし、後方へ 0.95%悪化した。

標準偏差は以下表のようである。

t-test は P=0.17 で有意でない結果となった。

表2:Y 軸上での術前後の重心変化(単位は%)

Y 軸(前後)	術前	術後
平均	-7.68	-8.63
標準偏差	5.79	6.27
P=0.17		

左右(X 軸)の重心変化の数値は表 3 の通りである。

術前は右に平均 1.34%から、術後は右に平均 1.61%に変化し、右方へ 0.27%悪化した。

標準偏差は以下表のようである。

t-test は P=0.31 で有意差でない結果となった。

表3:X 軸上での術前後の重心変化(単位は%)

X 軸(左右)	術前	術後
平均	1.34	1.61
標準偏差	3.17	3.67
P=0.31		

- ・重心が術前よりも術後の方が XY 軸の中心に近づいた被験者⇒5 人
- ・重心が術前よりも術後の方が XY 軸の中心から遠ざかった被験者⇒7 人
- ・ほとんど変化がみられなかった被験者⇒1 人

片足での静止立位姿勢での安定性

統計解析

- ・n=14
- ・パラメトリック、対応のある t 検定
- ・片側検定
- ・自由度=13

実験結果は表4のようになった。

術前の平均は 71%、術後の平均は 71%で変化なし。

標準偏差は以下表のようである。

P=0.46 で有意でない結果となった。

表4：片足安定性テスト(単位は%)

	術前	術後
平均	71%	71%
標準偏差	0.113	0.125
	P=0.46	

- ・安定性が術前よりも術後の方が上がった被験者 ⇒ 7 人
- ・安定性が術前よりも術後の方が下がった被験者 ⇒ 6 人
- ・安定性が術前、術後 で変化の無かった被験者 ⇒ 1 人

考察

本研究実験の結果、静止立位姿勢時での重心の実験前後での Y 軸上(前後)での平均値は後方へ 0.95%悪化した可能性があり、t-test は有意でない(P=0.17)。X 軸上(左右)での平均値は右方へ 0.27%悪化した可能性があり、t-test は有意でなく(P=0.31)、施術によりそれぞれ悪化した可能性があった。

片足安静立位姿勢時での安定性は実験前後で平均値は 71%から 71%で変化がない可能性があり、t-test は有意でなく(P=0.46)、施術による変化がない可能性があった。

以上の結果から本研究においては、ボウストリングによる施術は安静立位姿勢時での重心、片足安静立位時での安定性に改善を確認できなかった。

また、本研究は n=14 と少数のサンプルで行った事、二重盲検での比較対象でない事が本研究の制約となった。必要標本サイズは、Y 軸に関しては 1000 人、X 軸に関しては 400 人であった。

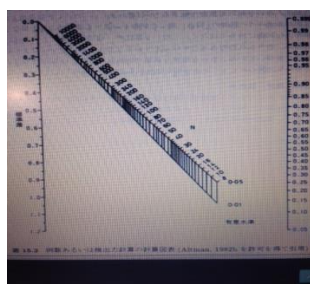
なお、必要な標本サイズは「例数あるいは検出力の計算図表」より求めた。

計算方法: 関心をもつ差 ÷ 標準偏差 = 標準差 検出力を 90%とする。

関心をもつ差を重心が中心点から 1%ずれた数値として計算。

30～34 歳の男女体重平均値は約 59Kg(<http://paro2day.blog122.fc2.com/blog-entry-9.html> より)。1%の重心のずれは 590g ほどの負荷を長期的に組織に対してあたえる。この数値は、筋組織や関節への長期的静的負荷による基質分解をおこし、やがては関節の変性の原因となりうるものであると推論する。また、序論で述べたような器質性障害の原因ともなると推論する。

図5: 例数あるいは検出力の計算図表



また、これはあくまでも推測であるが、個人的レベルでの数値の変化をみると、普段スポーツや格闘技など運動を頻繁に行っている被験者は術後に大きく重心、又は安定性が改悪したケースがみられた。

n=4、自由度 3

表 5 のように片足テストでの安定性では平均 79%から 59%に悪化した可能性があった。

表 6 のように安静立位姿勢テストでは前後平均 -4.05%から -6.85% で後方へ 2.8%悪化した可能性があった。

左右平均 3.05%から 1.85%で左方へ 1.2%改善した可能性があった。

表 5:運動型被験者片足テスト

	片足テスト	
	術前	術後
平均	79%	59%
標準偏差	0.03	0.13
P=0.03		

表 6:運動型の安静立位姿勢時重心テスト

	縦術前	縦術後	横術前	横術後
平均	-4.05	-6.85	3.05	1.85
標準偏差	5.14	5.47	4.13	5.09
	P=0.17		P=0.18	

n=4 と非常に少数であることと、このグループでの運動頻度のレベル分けができていないので、曖昧である事。

全体のグループでも運動頻度をレベル分けできるほど詳しく確認していない為、比較ができないので、あくまで推測でしかない事。

また、運動を頻繁にする上記グループの測定中での被験者の声として、術後身体が緩んでフワフワしていて自分の安定する位置が分からない、普段と身体の感覚が違うので混乱する。との意見をいただいたので、術後の時間経過により落ち着きをとりもどして何かしら別の数値の変化がみられる可能性もある。

以上のことを踏まえて、今後の研究の課題として下記のような事があげられる。

- ・普段運動をする頻度レベル分けをしてデータをとる事。
- ・n 数を増やして有意差がある状態にし、データの信頼度を上げる事。
- ・無作為化二重盲検対象比較試験を行う事。

- ・術後休憩する時間経過毎のデータの変化を測定する事。
- ・測定途中経過の重心動揺面積、動揺軌跡長も測定できる機器で測定する事。

以上のことを踏まえて研究すれば、より信頼性のあるデータを出せる可能性があると考えられる。

また、以下のことも今後確認したい。

- ・ボウストリング各セクション毎の評価と結果をだす事。それに対応する背部の組織の評価。
- ・ボウストリングをした後の測定と、その後背部の治療もした後の測定の変化。

結論

本研究において、ボウストリングが重心の変化、安定性に貢献できるか確認ができなかった。しかし、考察で述べたように今後の課題をもって研究していくならば、さらに信頼性のある詳しい内容が導き出せるものと推測される。

今後掘り下げることで解明されていけば、ボウストリングがどのタイプのクライアントに、どのようなタイミングで、他のOMTとの組み合わせでどのような効果が期待できるかを推測できるようになると考える。ボウストリングは、クライアントに対して実証ある施術として貢献できる可能性をもっている OMT であると考えている。

謝辞

本研究及び本卒業論文の執筆においてご指導いただいた JCO の卒論アドバイザーである平塚佳輝学長、早川敏之先生、江熊省吾先生、萩原啓一先生に深謝致します。特に平塚先生と江熊先生には、論文の執筆方法から統計の計算方法にいたるまでご指導いただきました。

全日本オステオパシー協会会長の橋本正弘先生には測定の機器のレンタルから参考資料の提供、ボウストリング実技のご指導までいただき深く感謝致します。

また、施術者としてご協力いただいた JCO クリニックの佐藤鉄也先生 MRO(J)、立川オステオパシーセンターの渡辺大輔先生 MRO(J)。そして試験や授業などで忙しい中、本実験にご協力いただいた被験者の方々にも心から感謝致します。

参考文献

- 1、標準生理学 第5版. 医学書院. 2003. 監修:本郷利憲、廣重力.P313-314
- 2、Wernham, John. Classical Osteopathy. 1st ed. The John Wernham College of Classical Osteopathy, 1999
- 3、オステオパシー総覧上 第1版、エンタープライズ株式会社、1998 編:アメリカオステオパシー協会、日本語監修:高木邦彦、翻訳:森田博也
- 4、オステオパシー総覧下 第1版、エンタープライズ株式会社、1999、編:アメリカオステオパシー協会、日本語監修:高木邦彦、翻訳:森田博也、P1038-1047
- 5、靱帯性関節ストレインオステオパシーマニピレーション、エンタープライズ株式会社、2004、原著者:Conrad A.speece、William T.Crow
監修者:日本オステオパシー連合、監訳者:森田博也、翻訳者:堤一郎、P11-33,P141-158
- 6、マニピレーション 2003 vol. 18 NO. 2、全身に対するオステオパシーの統合的な軟部組織テクニック、堤一郎(堤整骨院院長)
- 7、臨床におけるオステオパシーの原則、全日本オステオパシー協会、
著者:W. Aクチェラ, D. O. , F. A. A. O、 M. L. クチェラ, . D. O. F. A. A. O、監修:高木邦彦M. D.、森田博也D. O.、翻訳:松尾誠則、高木邦彦M. D.、P262-298
- 8、なるほど統計学とおどろきExell統計処理 増補第2版、医学図書、2000年、
著:山崎信也、監修:奥秋成
- 9、エイジング・ボディ老化と神経筋骨格障害、Jacqueline D.Bougie 著
翻訳:佐藤昭夫・竹谷内宏明監訳橋本辰幸訳 P35,36