

2015年度 卒業論文

拮抗筋への OMT が与える  
主動筋の筋力への影響

ジャパン・カレッジ・オブ・オステオパシー

第33期 上坂 浩一

## 目次

### 抄録

1. 本研究の背景
2. 基礎知識及び過去の研究例
  - 2-1) 基礎知識
  - 2-2) 過去の研究例
3. 前腕解剖学
  - 3-1) 前腕の筋群
  - 3-2) 機能的特徴
4. 把握動作に関連した過去の研究例
  - 4-1) 部位別の筋疲労が握力に与える影響
  - 4-2) 手関節の肢位と握力の関係
  - 4-3) 把握動作中の筋電図調査
  - 4-4) 神経の働きと握力の関係
  - 4-5) 各筋の握力への影響
  - 4-6) 考察
5. 実験の内容
  - 5-1) 実験の概略
  - 5-2) 実験の方法
  - 5-3) 5秒の計測時間について
  - 5-4) 2分間の休憩について
  - 5-5) OMT について
  - 5-6) 使用器具
  - 5-7) 測定場所
  - 5-8) 倫理的配慮について
6. 実験の結果
  - 6-1) OMT 群の握力変化
  - 6-2) 非 OMT 群の握力変化
  - 6-3) OMT 群と非 OMT 群の変化数値 (kg) の比較
  - 6-4) OMT 群と非 OMT 群の変化率 (%) の比較
  - 6-5) 実験のまとめ
7. 考察
8. 謝辞
9. 参考文献
10. 付随資料

## 抄録

在学中、競技現場においては OMT を行なうと筋が緩み筋力が落ちるのでパフォーマンスは下がるとの声をよく聞いた。しかしそれを証明するような実験データは見当たらない。筋力を向上させるには主動筋を強くすることが大前提であるが、運動学的に考えると、筋力の発揮を抑制する作用を持つ拮抗筋の働きを抑えることによっても筋力を上げることが可能なのではないかと考えていた。そこで本研究では、OMT の筋力への影響を検証することを目的とし、特に拮抗筋に限定して OMT を行った場合の筋力への影響を検証した。

本研究で検証した筋力は握力である。OMT を握力動作における拮抗筋である前腕伸筋群に行いその影響を検証した。被験者は健常成人11人(男性6名、女性5名)で行った。

実験の結果、非 OMT 群と比較して OMT 群では有意に筋力向上が認められた( $p < 0.05$ )。

## 1. 本研究の背景

オステオパシーでは自然治癒力を高めるために多くのテクニックが開発され、発展し、解剖学的生理学的な研究が行われてきた。私は普段パーソナルトレーナーとしてクライアントのトレーニング指導を行っているが、オステオパシーが自然治癒力のみならず、運動や競技パフォーマンスについても高めることが出来るのか常々興味があった。オステオパシーでは組織を緩めて循環を促進させるための多くのテクニックがある。しかしそれはスポーツの現場においては筋緊張を下げ筋出力が低下してしまうのでパフォーマンスは落ちるであろうとの声を在学中に散聞してきた。スポーツ分野の現場で活用可能な競技パフォーマンスを向上させる事ができるエビデンスに基づいたオステオパシーの方法論が期待される。

そこで、今回論文を作成するにあたり、オステオパシー施術が運動や競技パフォーマンスに与える影響をデータとして客観的に分析できる方法はないかと思案した。2020 年に東京でオリンピックが開催される事も踏まえ、オステオパシーが競技パフォーマンスに与える影響を客観的にデータとして検証、提示していくことは、オステオパシーの社会的認知度や信頼度の向上の他、我々が活躍する分野の拡大に貢献できるのではないかと考えた。

運動パフォーマンスを評価する方法は時間、スピード、筋力、飛距離、継続回数、継続時間、心拍数の計測、などの多くの方法がある。これらの方法を OMT の前後で計測することで、運動や競技パフォーマンスにおけるオステオパシーの影響を客観的に検証できようと思った。

この中から OMT の関連性が比較的評価しやすく、且つ JCO での限られた設備、計測機種で測定可能なものとして、握力計を使用した筋力の計測値を評価する事とした。これを OMT の前後で比較しその影響を検証した。

## 2. 基礎知識及び過去の研究例

### 2-1) 基礎知識

ここで、本研究の理解において必要な筋の機能上の分類における基礎概念を説明する。

一般的に関節運動は筋の働きにより行われるが、これら筋群は働きの性質により機能上大きく4種類に分類される。主動筋、拮抗筋、協調筋、固定筋の4種類である。

主動筋とは、ある特定の動きの際に、収縮することでその動きを引き起こすその動きにおける主要な筋群の事である<sup>1,2</sup>。例えば、大殿筋は股関節伸展においては主に働く筋であるため主動筋に分類される<sup>2</sup>。

拮抗筋とは、主動筋とは逆の動きを起こす筋群のことであり主動筋の働きに抑制をかける筋群のことである。通常関節に対して主動筋の反対側にある筋群である<sup>2</sup>。例えば、大腰筋は股関節伸展においては主動筋である大殿筋に対して拮抗的に働くため拮抗筋に分類される<sup>2</sup>。

協調筋とは、主動筋の起こす動きを補助するために働く筋群である<sup>2</sup>。例えばハムストリングスは股関節伸展においては主動筋である大殿筋と協調して働くため協調筋に分類される<sup>2</sup>。

固定筋とは、主動筋が動きを起こす際に、主動筋の起始部の骨、関節を固定することでその動作における支点を作る働きをする筋群である<sup>1,2</sup>。例えば腹横筋、内腹斜筋、多裂筋、などは股関節伸展において腰椎と骨盤を支点として支え固定させるため固定筋に分類される<sup>2</sup>。

これら筋群の働きにより関節運動や身体パフォーマンスは制御されている。

### 2-2) 過去の研究例

この主動筋と拮抗筋の関係に関しては既に多くの研究が行われている。例えば、柔軟性が筋力に及ぼす影響を検証するために主動筋をストレッチさせて最大筋力を計測した各研究では、最大筋力が低下した例や<sup>3,4</sup>変化しなかった例<sup>5</sup>などの報告が散見されている。

しかしこれまでに、拮抗筋を弛緩させて、主動筋に対する抑制力を抑えた状態で最大筋力を計測、検証した研究は確認されていない。

前述の通りオステオパシーでは組織を緩めるテクニックが多くあるため、運動パフォーマンスにおいては筋力を低下させパフォーマンスを落としてしまうのではないかという点が懸念されている。ではその OMT を、主動筋の抑制に働いている拮抗筋に限定して行い拮抗筋を緩めてしまえば、主動筋への抑制力は減少するため筋力は上がるのではないか、と言う仮説を立てた。

この仮説を検証するために、握力計測の際の拮抗筋である前腕伸筋群に対して OMT を行い、前腕伸筋群を弛緩させ、手指屈曲に対する抑制を抑えた状態で握力を計測し、その影響を考察することとした。

### 3. 前腕解剖学

#### 3-1) 前腕の筋群

屈筋群： 橈側手根屈筋、長掌筋、尺側手根屈筋、浅指屈筋、深指屈筋、長母指屈筋

伸筋群： 長橈側手根伸筋、短橈側手根伸筋、尺側手根伸筋、総指伸筋、小指伸筋、示指伸筋、  
長母指外転筋、長母指伸筋、短母指伸筋

#### 3-2) 機能的特徴

前腕伸筋群はその解剖学的特徴から大きく二つに分けることができる<sup>6</sup>。

① 上腕骨から起始し、手背に向かっている筋肉群。

筋肉	機能
長橈側手根伸筋	手首を伸展させる
短頭側手根伸筋	
尺側手根伸筋	
総指伸筋	示指～小指を伸展させる

② 腕中央部付近から起始し、母指と示指に向かっている筋肉群。

筋肉	機能
長母指外転筋	母指又は示指を伸展、外転させる
長母指伸筋	
短母指伸筋	
示指伸筋	

### 4. 把握動作に関連した過去の研究例

#### 4-1) 部位別の筋疲労が握力に与える影響

部位別の筋疲労が握力に与える影響を検証した研究<sup>7</sup>では、虫様筋と骨間筋が疲労すると MP 関節の固定が困難となり浅指屈筋と深指屈筋の筋力発揮効率が低下することが考えられるとしている。このことから手内在筋群は先の4種類による分類では固定筋として働いていることが考えられる。

#### 4-2) 手関節の肢位と握力の関係

手関節の肢位と握力の関係を検証した研究<sup>8</sup>では、手関節背屈 20 度軽度尺屈位が最大握力を発揮できるとしている。手関節が背屈すると、前腕伸筋群が弛緩する肢位に入るため手指屈曲に対する機械的拮抗力が落ちる。逆に手指屈筋は伸長されるため手指屈曲に対して機械的張力が生じる。この張力を最も効果的に発揮できるのが手関節背屈 20 度前後であると考えられている<sup>8</sup>。そのため、逆に掌屈位では手指伸筋の長さの限界と、手指屈筋の長さが短くなり過ぎることで、効

果的な機械的張力を得られず握力は低下する<sup>8</sup>。

このことから、前腕伸筋群が拮抗筋として効率的に働く肢位は手関節掌屈位であると考えられる。しかし、同研究では掌屈位は20度のみでの計測のため、掌屈位のどの角度において前腕伸筋群が拮抗筋として最も効率的に働くのかの点については不明である。

#### 4-3) 把握動作中の筋電図調査

筋電図による調査では、手指屈曲時には例外なく前腕伸筋群の筋活動が屈筋群に先行して見られる<sup>8</sup>。手指屈曲中の前腕伸筋群の筋活動は拮抗筋としての働き、もしくは機械的張力によるものと考えられるが、手指屈曲よりも先行する筋活動の部分に関しては、手指を屈曲させるための土台として前腕伸筋群が固定筋としても働いている可能性を示唆していることが考えられる。

#### 4-4) 神経の働きと握力の関係

神経の働きと握力の関係を検証した研究においては、手関節伸筋群の支配神経である橈骨神経をブロックすると握力が50%低下したことが報告されている<sup>8</sup>。

前腕伸筋群の機能をブロックしたことにより握力が低下したと言うことは、前腕伸筋群は握力を発揮する際に一定の役割を果たしていることを示唆していると言える。

#### 4-5) 各筋の握力への影響

部位別に各筋の握力への影響を検証した研究においては、橈側手根伸筋が断裂した場合に握力が約50%低下した例が報告されている<sup>8</sup>。

これも前腕伸筋群の一つである橈側手根伸筋が機能障害を起こした事により握力が低下しているので、やはり前腕伸筋群は握力を発揮する際に一定の役割を果たしている事を示唆していると言える。

#### 4-6) 考察

以上の各研究から、手指屈曲において前腕伸筋群は活動効率が肢位により大きく異なる点や、握力での筋出力において固定筋として作用している可能性も考えられる点などから、一般的に言われているような単なる手指屈曲の拮抗筋として分類することはふさわしくないと思われる。

これらを踏まえると、手指屈曲に対して前腕伸筋群の拮抗筋としての抑制機能が効率よく発揮されるのが手関節掌屈位であることから、OMT による拮抗筋への影響を検証するには、握力の計測を手関節掌屈位で行うことがふさわしいと考えた。

## 5. 実験の内容

### 5-1) 実験の概略

まず OMT の介入をする前に左右の握力を計測する。

その後、MRO(J)保持者により一方の前腕伸筋群にのみ OMT を行なう。

一度目の計測から二度目の計測までは最低2分間の休息を挟むこととする。その後左右の握力を再度計測する。

OMT 前後の握力を比較することで、拮抗筋への OMT が与える主動筋への影響を検証する。また、OMT 群と非 OMT 群の握力変化を比較することで、OMT 介入による影響と、OMT 介入しない場合との影響の差を検証する。

### 5-2) 実験の方法

◆対象:20歳～65歳までの健常者11名(男性6名、女性5名、平均年齢39.2歳)を対象として行った。

#### ◆除外基準:

明らかに握力の変化に影響を与えるような以下の疾患や、最大筋力を発揮することの影響により重篤な障害を引き起こす可能性のある以下の疾患を持つもの。

上肢の外傷、頸部の外傷、脳神経障害、脳機能障害、頸部脊髄障害、頸椎神経根障害、胸郭出口症候群、上肢末梢神経障害、上肢神経筋の変性疾患、上肢の関節に炎症やこわばりをもたらすリウマチなどの各種膠原病、超高血圧症、動脈閉塞性疾患、OMT 禁忌に該当するもの、他、JCO 講師により不相当と判断された者。

#### ◆実験内容:

- <順序> ① 左右の握力を計測する。  
(左右の順序は決めず毎回ランダムに行なう)
- ② 被験者は仰臥位になり一方の腕に OMT 介入する。  
(左右のどちらに行なうか毎回ランダムに決める)
- ③ OMT 終了後、及び一度目の計測から最低2分間経過後、再度左右の握力の計測を行なう。

#### <握力測定の方法>

- ① 被験者はスツールに座り、計測側の前腕を、屈筋群側を下にして施術台に乗せる。
- ② この肘を90度屈曲位にする。
- ③ 手関節は台に乗せない。
- ④ 手関節より遠位は脱力した状態で台から垂らす。手掌が下を向く。

これにより手関節が掌屈位になり前腕伸筋群が手指屈曲の拮抗筋としてより効果的に

機能しやすいポジションになる。

- ⑤ 握力計の指針が手背側を向くように持つ。
- ⑥ 示指近位指節間関節(PIP)が直角になるよう長さを設定。
- ⑦ 握りこむ時間は5秒までとする。
- ⑧ 0.5kg 単位で計測する。

#### 5-3) 5秒の計測時間について

握力の計測時間を5秒以内とした。これは、身体のエネルギー供給システムに基づく。

身体のエネルギー供給システムは運動強度や活動時間により、異なる3つのシステムにより構成されている。ATP-CP 系、乳酸系、有酸素系、の3つの供給システムである<sup>9,10</sup>。

ATP-CP 系とは運動を起こす初期の段階や爆発的で瞬発的な強度の強い運動において働く供給システムのことで、主に5～6秒以内の短い時間でのエネルギー供給が特徴である。重量挙げや砲丸投げ、スタートダッシュ、本実験の最大握力の発揮などもまさにこの供給システムにより行われる<sup>9,10</sup>。5秒～6秒以上では次に説明する別の供給システムへと変わり、最大筋力は落ちてくる。そのため本実験における握力の計測時間を5秒以内とした。

乳酸系とは ATP-CP 系の枯渇後～約3分経過までの間に主にエネルギー供給を行うシステムのことで、時間とともに乳酸が蓄積し筋収縮を妨げるため ATP-CP 系ほど爆発的な筋出力を発揮できなくなる。400m走や800m走などがこれにあたる<sup>9,10</sup>。

有酸素系とは3分以上継続できる強度の運動にエネルギー供給を行うシステムのことで、時間の経過とともに脂肪からのエネルギー供給率が高くなる。ウォーキング、ジョギング、などがこの代謝システムにあてはまる<sup>9,10</sup>。

#### 5-4) 2分間の休憩について

1回目の計測と2回目の計測のインターバルを最低2分とした。これは、トレーニングの場合ではあるが、最大筋力の85%～100%を発揮するような高強度のトレーニングにおいては、セットとセットの間の休憩時間を2分間～5分間とすることが推奨されていることや<sup>11,12</sup>、休憩時間と最大筋力の関係を検証した研究においても、2分以下の休憩群では最大筋力が優位に低下することが報告されていることなどから<sup>13</sup>、本研究では握力における最大筋力を発揮する実験を行なうためこの休憩時間を採用することとした。

しかし、OMT による影響を検証するための実験であるため、仮に OMT が2分を過ぎる場合は OMT を優先した。その場合は OMT が終わり次第2回目の計測を行なうこととした。

#### 5-5) OMT について

OMT は前腕伸筋群に対するクロスファイバーテクニックを使用する。

前腕の他の部分への影響が最も少ないテクニックと思われるのでこのテクニックを選択した。

間接法はその施術の間、前腕屈筋群に伸長ストレスを与えてしまうため除外した。  
METはその施術の間、主動筋を収縮させるためその筋疲労の影響を考慮し除外した。  
施術者をMRO(J)保持者とした。

#### ・クロスファイバーテクニック<sup>14</sup>

筋や筋膜に対して行うテクニック。術者の手根や小指縁、肘などを使い繊維に対して直角にコンタクトし、そのまま直角方向に伸ばすように押す。筋がそれ以上伸びないときは筋が反発するようになってくるのでそれ以上は押さない。数秒その位置を保持しゆっくりと戻す。以上の手順を繰り返しリズムカルに行なう。

本実験においてクロスファイバーテクニックの対象となる筋肉は以下の通りである。

- ・長橈側手根伸筋
- ・短橈側手根伸筋
- ・尺側手根伸筋
- ・総指伸筋
- ・示指伸筋
- ・小指伸筋
- ・長母指伸筋
- ・短母指伸筋

これら筋群を筋ごとに個別にクロスファイバーを行なうのか、または複数の筋にまとめてクロスファイバーを行なうのか、内側から行なうのか、外側から行なうのかについては、本実験でOMTを行なう各施術者の判断に委ねることとした。

#### 5-6) 使用器具

- ・ 握力計： スムドレー式【SN-412】 測定範囲： 0～100kg  
許容誤差： ±5%以内
- ・ 施術台： タカラベルモント株式会社製診察台 EX-SP2
- ・ 施術椅子： 回転式スツール
- ・ 関節角度計： 有限会社曙商事製
- ・ ストップウォッチ： セイコーウォッチ株式会社製 スタンダードタイプ SVAJ003  
精度： 平均月差±30秒  
機能： 1/100 秒計測 100 時間計



### 5-7) 測定場所

実験はジャパン・カレッジ・オブ・オステオパシー(以下 JCO とする)付属のクリニックで行った。

### 5-8) 倫理的配慮について

すべての被験者には事前に研究の趣旨、実験内容、匿名性の保持、プライバシーの保護、研究参加は自由意思であり途中で辞退する事の自由、を説明し且つ本実験が JCO 卒業論文スーパーバイザーの承認を得た上で行った。

## 6. 実験の結果

### 6-1) OMT 群の握力変化

OMT 前後の握力変化を分類すると、11例中8例において上昇、2例において変化なし、1例において低下であった。握力数値は平均で2.09kg上昇、率にして11.25%の上昇であった。ウィルコクソン順位和検定による有意水準5%( $p < 0.05$ )での片側 t 検定の結果、 $p=0.008$ となり、OMT 介入による変化に有意差が認められた。

表 6.1 OMT 群の握力変化

	1回目	2回目	変動値	変動率
1	32.5	35.5	3.0	9.23%
2	29.0	35.0	6.0	20.69%
3	8.5	9.5	1.0	11.76%
4	3.5	3.5	0.0	0.00%
5	12.0	15.0	3.0	25.00%
6	22.5	26.5	4.0	17.78%
7	20.0	21.0	1.0	5.00%
8	11.5	10.5	-1.0	-8.70%
9	25.5	25.5	0.0	0.00%
10	18.5	22.5	4.0	21.62%
11	21.0	23.0	2.0	9.52%
平均	18.59	20.68	2.09	11.25%
標準誤差 SE	2.69	3.08	0.64	3.18%

赤字 = 上昇、青字 = 低下

単位(kg)

p 値	0.008
-----	-------

$p < 0.05$ (片側 t 検定)

図 6.1 OMT 群の握力変化

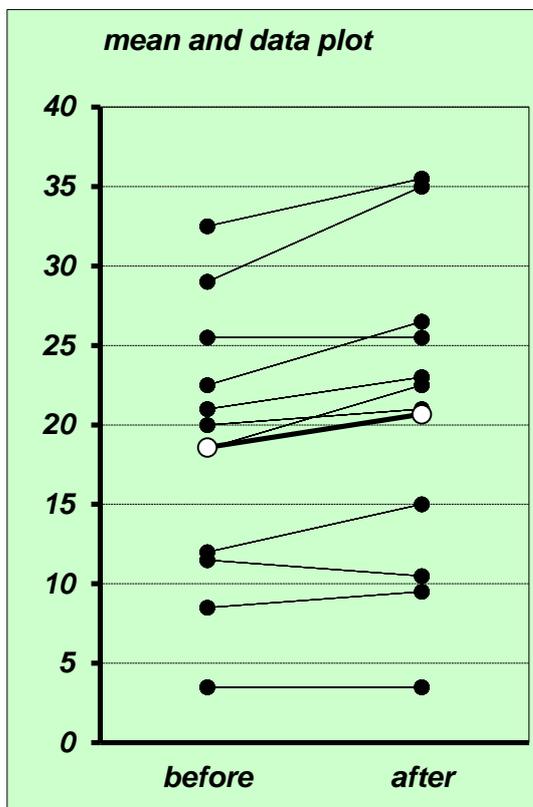
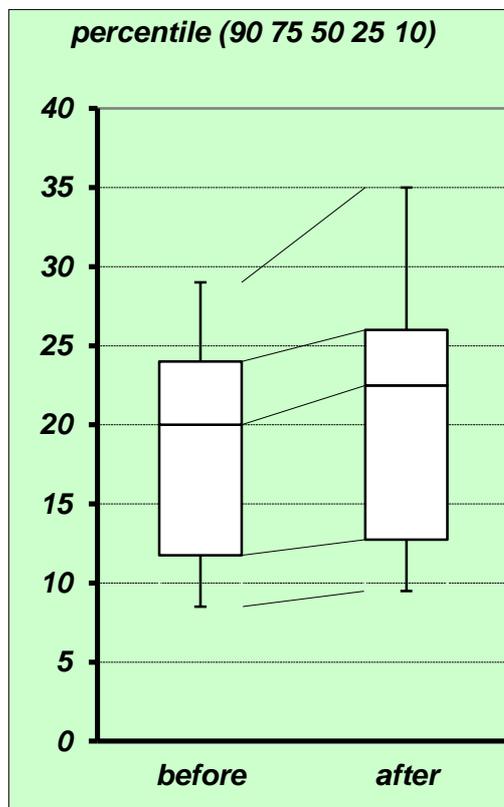


図 6.2 パーセンタイル値



#### 6-2) 非 OMT 群の握力変化

非 OMT 群の握力変化を分類すると11例中3例において上昇、1例において変化なし、7例において低下であった。握力数値は平均で0.27kg低下、率にして1.43%の低下であった。ウィルコクソン順位和検定による有意水準5% ( $p < 0.05$ )での片側 t 検定の結果、 $p=0.256$ となり、非 OMT 群では有意差は認められなかった。

表 6.2 非 OMT 群の握力変化

No	1回目	2回目	変動値	変動率
1	35.0	30.0	-5.0	-14.29%
2	31.5	27.5	-4.0	-12.70%
3	6.5	5.5	-1.0	-15.38%
4	6.5	10.0	3.5	53.85%
5	10.5	9.5	-1.0	-9.52%
6	29.0	29.0	0.0	0.00%
7	20.0	26.0	6.0	30.00%
8	8.5	8.0	-0.5	-5.88%
9	21.0	19.5	-1.5	-7.14%
10	19.0	20.0	1.0	5.26%
11	22.0	21.5	-0.5	-2.27%
平均	19.05	18.77	-0.27	-1.43%
標準誤差 SE	3.05	2.74	0.93	6.44%

赤字 = 上昇、青字 = 減少

単位(kg)

p 値	0.256
-----	-------

p<0.05(片側 t 検定)

図 6.3 非 OMT 群の握力変化

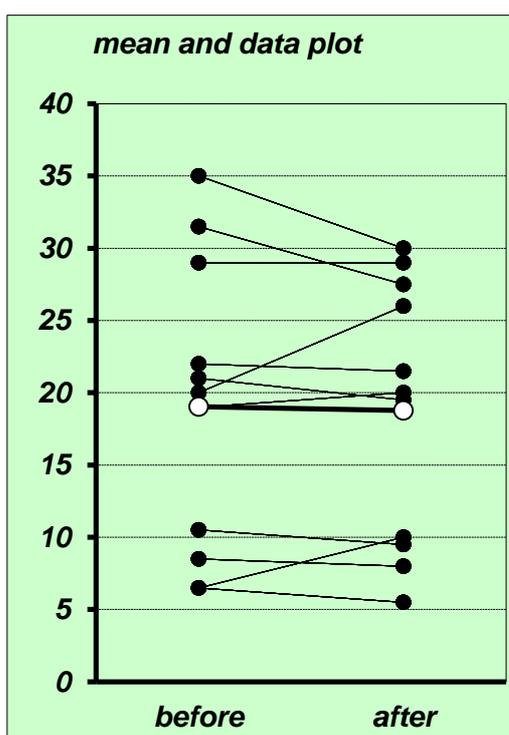
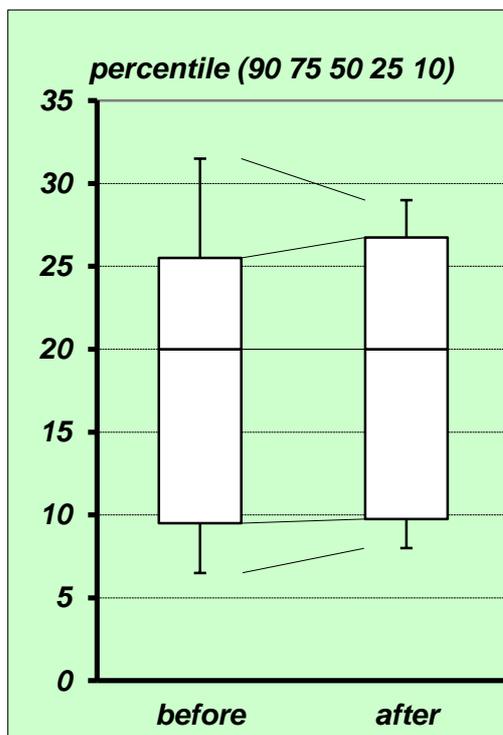


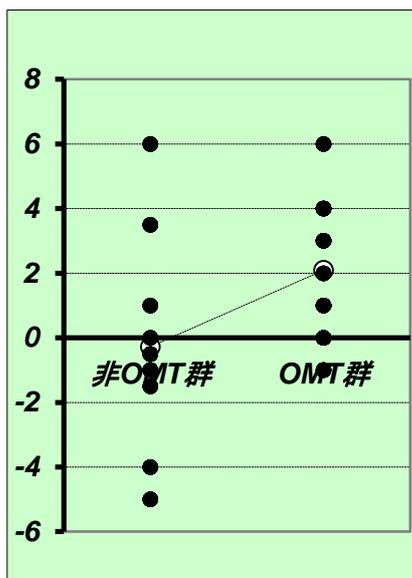
図 6.4 パーセンタイル値



### 6-3) OMT 群と非 OMT 群の変化数値(kg)の比較

一度目と二度目の計測値の差は、OMT 群が平均で2.09kgの上昇、非 OMT 群が平均で0.27kgの低下であった。マン・ホイットニー検定による有意水準5% ( $p < 0.05$ )での片側 t 検定の結果、 $p=0.02$ となり、OMT 群と非 OMT 群の変化数値の差に有意差が認められた。

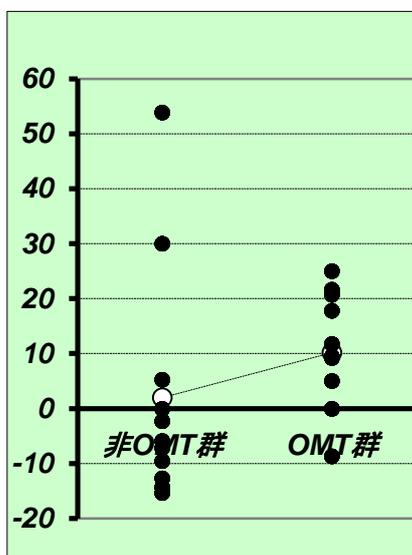
図 6.3 両群の変化数値の比較(kg)



### 6-4) OMT 群と非 OMT 群の変化率(%)の比較

一度目と二度目の計測値の差は、OMT 群が平均で11.25%の上昇、非 OMT 群が平均で1.43%の低下であった。マン・ホイットニー検定による有意水準5% ( $p < 0.05$ )での片側 t 検定の結果、 $p=0.03$ となり、OMT 群と非 OMT 群の変化率の差に有意差が認められた。

図 6.4 両群の変化率の比較(%)



#### 6-5) 実験のまとめ

- ・ OMT 群の握力変化 有意差あり
- ・ 非 OMT 群の握力変化 有意差なし
- ・ OMT 群と非 OMT 群の変化数値 (kg) の差 有意差あり
- ・ OMT 群と非 OMT 群の変化率 (%) の差 有意差あり

## 7. 考察

本実験において、OMT 群では11例中8例において有意に握力の上昇がみられた。非 OMT 群の3例のみの握力上昇、及び7例での握力減少とは対照的である。変化率を見ても、非 OMT 群が-1.4%と微減したことと比べると、OMT 群での約11%の握力上昇はとても顕著な変化が得られたと言える。この結果から、拮抗筋に対する OMT は主動筋の筋力発揮において一定の効果を与え得る事が示唆されたと言える。

この事は、従来オステオパシー施術は自然治癒力の向上や怪我の予防、回復の促進といった「ケア」の面に焦点を当てた施術であったが、競技現場における「パフォーマンスの向上」に関して介入し得る余地がある可能性のあることを示唆している。競技視点で考えると、この11%の向上は驚異的な数字である。各競技のトップレベルでは100分の1秒、コンマ数%のパフォーマンスアップのためにしのぎを削っている。そのわずかな差で勝者と敗者に分かれてしまうことはオリンピックなどではよく見られる光景だ。単純に比較することは出来ないが、今回の研究を100m走に例えるならば、10秒00で走っていた選手が8秒9で走るようになり、ウサイン・ボルトを抜き去り世界新記録を樹立するような変化を与えたということである。そのような可能性を本研究が示唆できたことは一つの成果と言っているのではなかろうか。

今後の課題としては、サンプル数を増やし統計の信頼度を高めることが必要である。また、OMT の影響がその後どれだけの時間持続されるのか、時系列的な変化も検証する必要がある。それにより、競技現場においてどのようなタイミングで OMT を行なうことが効果的であるかについて、一つの目安が出来るのではなかろうか。

さらに注目したいのが、11%の向上は OMT の後とはいえ肢位は拮抗筋が働いている状態での数値であった。これが、中立位や握力を最大発揮できると言われる手関節背屈20度前後ではどの程度変化するのか、OMT で拮抗筋が緩んだ上にさらに拮抗筋の働きが低下する肢位において筋力を計測するとどのような結果が出るのか、非常に興味のある点であり今後の研究に期待したい。

また、今回は握力を測定することで OMT の影響を検証したが、運動パフォーマンスを計測する方法は心拍数、飛距離、継続回数など多岐に渡る。オステオパシーが治療や回復のみならず、パフォーマンス向上に関する領域に関わっていくためには、これら多岐に渡る計測方法で多面的にその効果を検証していく必要もあるだろう。

そして、やはり競技パフォーマンスへの影響を検証するためには将来的には実際の競技において OMT 群と非 OMT 群を比較、検証していくことが必要であろう。その際に重要なことはそれぞれの競技ごとに必要な OMT を見極めることであると思われる。また、各競技、各動作において最も抑制をかけている拮抗筋は異なるため、競技ごとの拮抗筋を分析する運動学的な知識も必要とされるであろう。

## 8. 謝辞

本研究及び本卒業論文の執筆において様々なご指導いただいた平塚佳輝学長、早川敏之先生、江熊省吾先生、佐藤鉄也先生に感謝致します。実験に施術者としてご協力いただいた平塚佳輝学長、小島智先生、佐藤陽一郎先生、佐藤鉄也先生に心から感謝致します。また、快く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。

## 9. 参考文献

- 1: クリス・ジャーメイ他、『カラー図解 ムービングボディ 動きとつながりの解剖学』エンタプライズ、2007、p130
- 2: Micheal A. Clark, Scott Lucett, Rodney J. Corn, 『NASM Essentials of Personal Fitness Training』、3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams & Wilkins 2008, p35.
- 3: Cornwell A, Bennett K, Knudson D, et al.: Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. Journal of Strength & Conditioning Research, February 2001.
- 4: Kokkonen J: Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. Research Quarterly for Exercise and Sport, 2001, 72: 68-70.
- 5: Shrier L: Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. Sport Med, 2004, 14(5): 267-273.
- 6: フィットネスの勧め 前腕伸筋群  
<http://www.i-1-fitness-jp.com/comment/se-fa-extensor-muscles.html>
- 7: 青砥尚昌、大森茂樹、藤原正之、和久井鉄城、部位別の筋疲労が握力に与える影響 日本理学療法学会 2009(0), C4P2157-C4P2157, 2010
- 8: 鈴木徹、伊東元、江原皓吉、齋藤博、手関節肢位と握力の関係について 理学療法学 第13巻第6号 409～413頁 1986
- 9: Roger W. Earle, Thomas R. Baechle, 『NSCA's Essentials of Personal Training』, NSCA Certification Commission 2004, p45-47
- 10: Roger W. Earle, Thomas R. Baechle, 『Essentials of strength training and conditioning』 3<sup>rd</sup> ed. National Strength and Conditioning Association 2008 p32-34
- 11: Roger W. Earle, Thomas R. Baechle, 『NSCA's Essentials of Personal Training』, NSCA

Certification Commission 2004, p378-381

- 12: Roger W. Earle, Thomas R. Baechle, 『Essentials of strength training and conditioning』  
3<sup>rd</sup>ed. National Strength and Conditioning Association 2008 p408
- 13: Jeffrey M. Willardson, Lee N. Burkett, The Effect of Different Rest Intervals Between Sets on  
Volume Components And Strength Gains, The Journal of Strength and Conditioning  
Research, January 2008
- 14: Japan College of Osteopathy ストラクチュラルテクニック講義資料
- 15: 私のための統計処理  
<http://www.shiga-med.ac.jp/~koyama/stat/s-index.html>

## 10. 付随資料

- 実験結果データ
- 説明同意書
- 研究協力者へのアンケート