



**札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor***

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	膝位置覚検査としての位置合わせ法-設定肢の固定方法の違いが合わせ肢に与える影響-
Author(s)	堀本, 佳誉; 小塚, 直樹; 村上, 新治
Citation	札幌医科大学保健医療学部紀要,第3号: 101-108
Issue Date	2000 年
DOI	10.15114/bshs.3.101
Doc URL	<a href="http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6582">http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6582</a>
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n134491923101.pdf

- コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等が有します。
- 利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- 著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

## 膝位置覚検査としての位置合わせ法 － 設定肢の固定方法の違いが合わせ肢に与える影響 －

堀本 佳誉<sup>1</sup>、小塚 直樹<sup>2</sup>、村上 新治<sup>3</sup>

札幌医科大学大学院保健医療学研究科修士課程<sup>1</sup>

札幌医科大学保健医療学部理学療法学科<sup>2</sup>

札幌医科大学保健医療学部作業療法学科<sup>3</sup>

### 要 旨

【目的】本研究では、位置合わせ法を一方の下肢（以下設定肢）を他動的に任意の角度に固定する方法（以下 P-A test）と随意運動により任意の設定角度に動かし固定する方法（以下 A-A test）を用いて行い、設定肢の固定方法の違いが結果に与える影響を考察することを目的とした。

【方法】被験者は健常な成人10名とした。

P-A testでは、検者は設定肢を他動的に設定角度まで動かし、15秒間保持した。その後、被験者に他側の下肢で随意運動により設定肢の膝関節角度を再現させた。A-A testでは、被験者は設定肢を随意的に伸展運動し、15秒間保持した。以下はP-A testと同様である。

【結果】テスト間の絶対誤差に有意差が認められた( $p < 0.01$ )。P-A testが、A-A testに比し有意に大きかった。

【考察】A-A testの方がP-A testに比して、妥当性があり、簡単で有用なテストであると考えられた。

<索引用語>位置覚、位置合わせ法

### 1. 緒 言

理学療法の臨床場面において位置覚検査は、ある角度に設定された一方の四肢（以下設定肢）を他側の四肢（以下合わせ肢）で再現する方法（以下位置合わせ法）<sup>1)10)</sup>、で行われている。検査が研究的側面においても臨床的側面においても客観的で信頼性のある測定・評価であることは重要な課題である<sup>11)</sup>。検査の信頼性には内的整合性（検者内信頼性・検者間信頼性）と再現性（再テスト信頼性）があり<sup>12)</sup>、検査の信頼性を求める際にはこれら各々を検討する必要があるが、位置合わせ法の信頼性は適切な方法で保証されているとは言えない。また、位置合わせ法は設定肢を他動的に任意の角度に固定した後、自動運動により合わせ肢でそれを再現する方法で行われているが、他動的に固定されている設定肢と随意運動を行う合わせ肢には感覚中枢への入力情報の相違が認めら

れると考えられる。位置合わせ法は設定肢と合わせ肢からの感覚中枢への入力情報を比較する課題<sup>9)</sup>であることを考えると、両肢からは同一条件で感覚情報が入力される必要があり、設定肢の固定方法を再考する必要があると考える。

今回の研究では、臨床場面で用いられている位置合わせ法を設定肢を他動的に任意の角度に固定する方法と設定肢を随意運動により任意の設定角度に動かし固定する方法を用いて、①各テストの検者内信頼性・再テスト信頼性を求めること、②テスト間の相違を求め、設定肢の固定方法の違いが合わせ肢に与える影響を考察することを目的とした。

### 2. 方 法

#### 2.1 被験者

被験者は整形外科的、神経学的に問題のない20-25

歳の本学学生 ( $21.7 \pm 1.5$ 歳; 平均年齢 $\pm$ 標準偏差) 10名 (男性5名、女性5名) とした。実験前に目的・方法に関する説明を行い、十分な理解と同意を書面により得た上で実験を行った。被験者には予想される仮説、実験結果を実験終了まで秘した。

## 2・2 位置覚検査

測定は10名の被験者の両側膝関節、計20膝に対して行った。左右の位置覚検査の順序はランダムとした。位置覚検査には位置合わせ法を用い、設定肢を他動的に任意の設定角度に固定した後、合わせ肢で随意運動により再現するPassive-Active test (以下P-A test) と設定肢を随意運動により任意の設定角度に動かし、固定した後、合わせ肢で随意運動により再現するActive-Active test (以下A-A test) を用いた。

被験者はショートパンツを着用し、裸足で実験を行った。実験中は視覚情報を遮断するためにアイマスクを用いた。測定時の室内は聴覚情報による影響を除去するため、機械音以外は聞こえない静かな環境を保つように留意した。

被験者にCybex6000 (Cybex Japan社製) のポジショニング・チェア上で股関節80度屈曲位、下腿部は自然下垂位 (膝関節約80度屈曲位) の座位姿勢をとらせた。座面端の位置は、大腿遠位部 (膝関節裂隙近位5 cm) に規定した。両大腿部は軽く横に開き、互いに接触しないようにさせた。

各被験者に対し (1) P-A test、(2) A-A testの2種類の位置覚検査を行った。位置覚検査を施行する際の設定角度は15度、30度、45度屈曲位の3角度とし、各々5回、計15回の測定をランダムに行った。各検査は少なくとも1日以上の間隔を置いて実施した。

また、検査の再現性を求めるために、5日以上10日以内の間隔を置いて各検査の再テストを被験者全員に対して実施した。

### 2・2・1 P-A test (Fig.1)

被験者がポジショニング・チェア上で座位姿勢をとった後、設定肢下肢は膝関節軸を回転軸に一致させ、下腿遠位部にパッドを装着しレバーアームに固定し、動作筋に圧迫が加わるのを避けるために両大腿部の固定は行わなかった。

被験者には設定肢に筋収縮が起こらないようにリラックスしてもらい、検者は設定肢が固定されたレバーアームを他動的に設定角度まで動かし、その位置を15秒間保持した。その後、被験者に合わせ肢で随意運動により設定肢の膝関節角度を再現させ、再現した時点で手元にあるボタンを押して合図してもらった。各測定間には20秒の休息を入れ、15回の測定が終了した後は、10分の休息をはさんで反対側の測定を行った。

### 2・2・2 A-A test (Fig.2)

被験者は膝関節伸展の随意運動を行い、設定角度に達

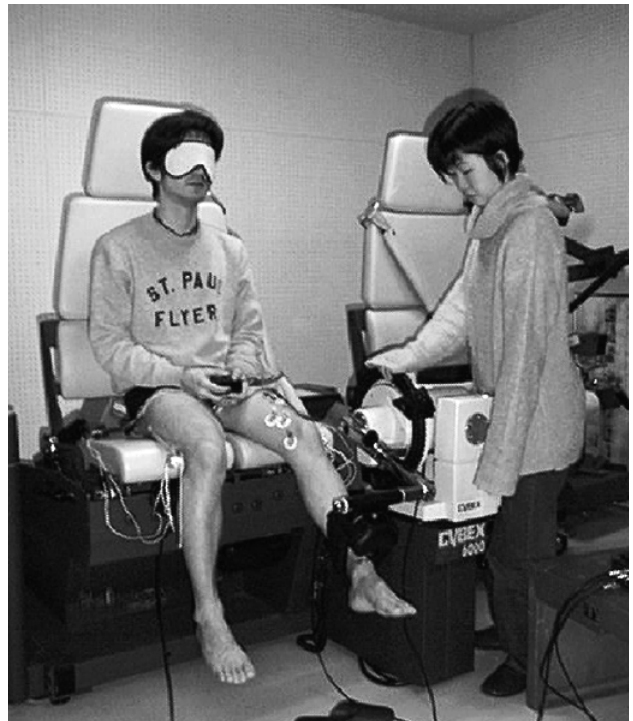


Fig.1 The Passive-Active test procedure was as follows: the experimental leg was changed from the starting position to a set angle position and held in this position passively. After an interval, the subject attempted to reproduce this angle with the matching side leg.

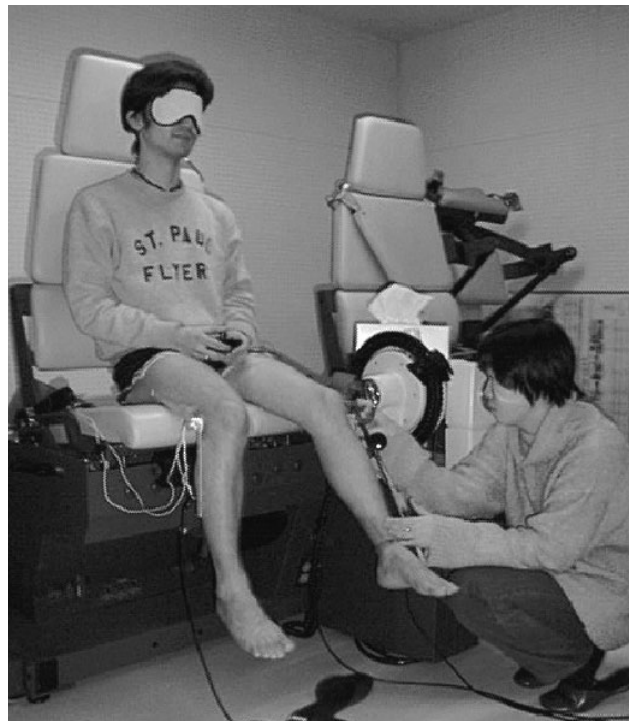


Fig.2 The Active-Active test procedure was as follows: the experimental leg was changed from the starting position to a set angle position and held in this position actively. After an interval, the subject attempted to reproduce this angle with the matching side leg.

した時点で検者の手により運動を停止させた。その位置を15秒間保持した後、合わせ肢で随意運動により設定肢の関節角度を再現させ、再現が終了した時点で合図のボタンを押した。各測定間の休息については、P-A testと同様である。

### 2.3 測定機器

膝関節角度の計測には、電気角度計Sanei 45313（日本電気三栄社製）を使用した。電気角度計からの出力電圧は、A/D変換ボード F98-3842を介し、サンプリング周波数100HzでパーソナルコンピューターDynabook SS3000（東芝社製）に取り込まれた。電気角度計の精度を確認するために鉄製角度計に固定し0度から180度までの10度間隔で測定した。電気角度計からの出力電圧と鉄製角度計の示す角度の相関関係を、統計処理により求めた。相関係数はそれぞれ $r=0.99963$  ( $p<0.01$ )、 $r=0.99982$  ( $p<0.01$ )であった (Fig.3)。

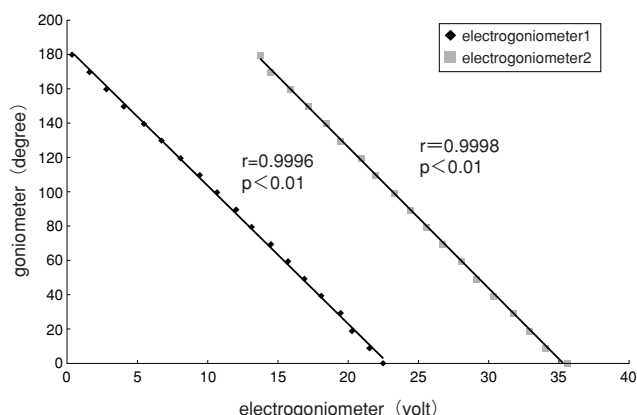


Fig.3 The correlation between goniometer and two electrogoniometers demonstrated a significant relation, so to show two electrogoniometers were accurate.

電気角度計は両膝関節に装着し、2本のアームはそれぞれ大腿骨大転子と膝関節裂隙を結ぶ直線上、膝関節裂隙と腓骨外果を結ぶ直線上に平行になるように固定した。

電気角度計固定後、延長した鉄製角度計で膝関節角度を測定し、膝関節角度を10度から90度までの10度間隔で測定した。大腿骨大転子と膝関節裂隙を結んだ直線と、膝関節裂隙と腓骨外果を結んだ直線のなす角度を膝関節の角度とした。電気角度計からの出力電圧と膝関節角度から算出される単回帰直線を、表計算ソフトExcel97（Microsoft社製）を使用して求めた。位置覚測定時の膝関節角度は、電気角度計から導出される電圧をこの単回帰直線により変換した値とした。電気角度計から導出される電圧と膝関節角度の相関係数は常に0.99以上 ( $p<0.01$ )であった。最も相関係数が低かった例をFig.4に示す。

実験側下肢での再現が終了した合図となるボタンからの電圧（5V）は、電気角度計の出力電圧と同期してパ

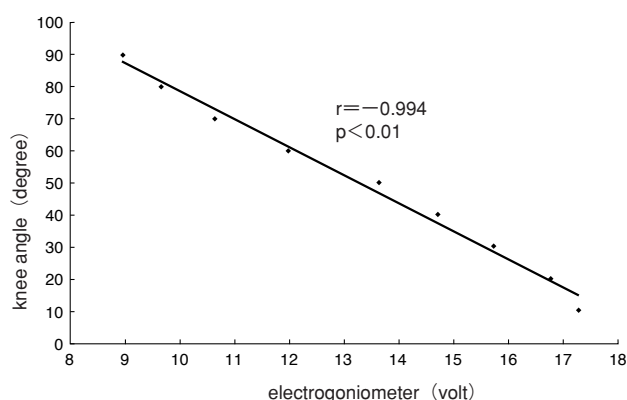


Fig.4 The correlation between knee angle and two electrogoniometers demonstrated a significant relation, so to show accuracy of calibration measured by subject was acceptable.

ーソナルコンピューターDynabook SS3000（東芝社製）に取り込まれた。

P-A testの際に、設定肢膝関節伸筋群の筋活動の有無を確認するために、多用途多チャンネル無線計測器サイナクトMT-11（日本電気三栄社製）を使用して表面筋電図を計測した。表面電極は、電気抵抗を少なくするために皮膚の前処理を施した後で、内側広筋、大腿直筋、外側広筋の各筋の筋腹上に2cmの間隔で装着した。筋電信号は、A/D変換ボードADXN-98L（カープノス社製）を介して、サンプリング周波数500HzでパーソナルコンピューターPC98 21 Xa10（NEC社製）に取り込まれた。

### 2.4 データ解析

角度計測によって得られたデータは、波形解析ソフト（共和電業社製データ収録ソフト）を用いて解析した。合図ボタンを押した時点の設定肢と合わせ肢の出力電圧から関節角度をそれぞれ算出して、その絶対誤差を指標にした。

表面筋電は5～100Hzのバンドパスフィルターを経由してから多用途生体情報解析プログラムBIMUTUS™（日本電気三栄社製）を使用して、P-A testの実施中に対象筋群の筋活動が出現したか否かを視覚的に判断した。筋活動が出現した場合にはその測定を無効とし、データを除外した。

### 2.5 統計処理

統計処理は統計処理ソフトSPSS 7.5.2J for Windows（SPSS Japan社製）を用いて行った。

検者内信頼性（intra-rater reliability）を級内相関係数（Intra-class Correlation Coefficient；以下ICC）(1,k)、再テスト信頼性（test-retest reliability）をICC (3,k)により求めた。信頼性の基準<sup>13)</sup>はTable 1に示す。

P-A testとA-A testの測定値の相関関係を求めるために単回帰分析を行った。

絶対誤差の差の検定には、要因を2種類のテスト、3種類の設定角度、左右差、性別とした多元配置分散分析

**Table1** Intra-class correlation coefficient (ICC) values of 0.9 or higher were considered as great, 0.8 to 0.9 as good, 0.7 to 0.8 as fair, 0.6 to 0.7 as possible, and less than 0.6 as re-work.

Reliability Coefficients	Judgement
0.9—	great
0.8—	good
0.7—	fair
0.6—	possible
—0.6	re-work

**Table2** The intra-rater reliability test for Passive-Active test was great and for Active-Active test was good. Test-retest reliability results for Passive-Active test and Active-Active test were great.

	intra-rater reliability	test-retest reliability
Passive-Active test	0.97	0.89
Active-Active test	0.98	0.96

**Table3** A MANOVA analysis demonstrated that there was a significant difference ( $p<0.01$ ) between Passive-Active test and Active-Active test. But there were no significant differences between set angles, between laterality, and between gender

	Degree of freedom	F-static	Probability
test	1	15.36	0.000166 **
angle	2	0.07	0.93
laterality	1	0.26	0.61
gender	1	0.12	0.73
test * angle	2	1.41	0.25
test laterality	1	0.55	0.46
test * gender	1	0.12	0.74
angle * laterality	2	0.33	0.72
angle * gender	2	0.33	0.72
laterality * gender	1	0.01	0.92
test * angle * laterality	2	0.04	0.96
test * angle * gender	2	0.09	0.92
test * laterality * gender	1	0.01	0.90
angle * laterality * gender	2	0.28	0.76
test * angle * laterality * gender	2	0.07	0.93
Error	96		

test : two matching sense tests angle ; three set angles  
\*\* ;  $p<0.01$

**Table4** The mean absolute error and SD during Passive-Active test was  $7.41^\circ$  and  $5.38^\circ$ , during Active-Active test was  $4.34^\circ$   $1.72^\circ$ .

	mean	SD
Passive-Active test	7.41	5.38
Active-Active test	4.34	1.72

(Multivariate Analysis of Variance ; 以下MANOVA)を行った。

またP-A testとA-A testの誤認方向の相違を調べるために、 $\chi^2$ 分布を使った母比率の差の検定を行った。

### 3. 結果

#### 3.1 表面筋電図による筋非収縮の確認

P-A testの測定中に筋電図のモニタリングにより筋収縮が確認された例はなかった。測定中の筋電図の代表例をFig.5に示す。

#### 3.2 検査の信頼性

検者内信頼性は、P-A testは0.97でgreat、A-A testは0.89でgoodであった。再テスト信頼性は、P-A testは0.98、A-A testは0.96で、ともにgreatであった (Table 2)。

#### 3.3 P-A testとA-A testの相関関係

P-A testとA-A testの間には、有意な相関が認められた ( $p<0.05$ )。相関係数は $r=0.471$ であった (Fig.6)。

#### 3.4 各因子間の差の検定

検者内信頼性が得られたので、各被験者の各角度における5回の絶対誤差の平均値を被験者の値とし、MANOVAを行った (Table 3)。

P-A testの絶対誤差がA-A testに比して大きく、有意差が認められた ( $p<0.01$ , Fig.7, Table 4)。しかし、設定角度による差、左右差、性差は認められなかった。また、各要因間の交互作用は認められなかった。

#### 3.5 P-A testとA-A testの誤認方向の相違

P-A testでは計300施行中36%が屈曲方向に、64%が伸展方向に、A-A testでは計300施行中69%が屈曲方向に、31%が伸展方向に誤認を生じた (Fig.8)。P-A testとA-A testの誤認方向に有意差が認められた ( $p<0.01$ )。

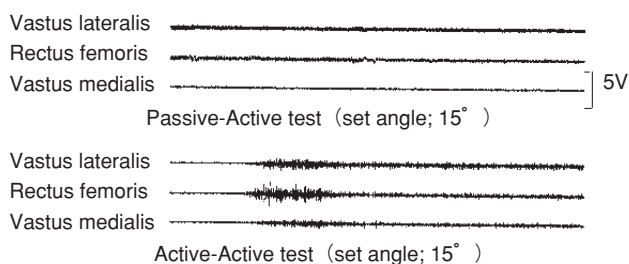
### 4. 考察

#### 4.1 テストの信頼性について

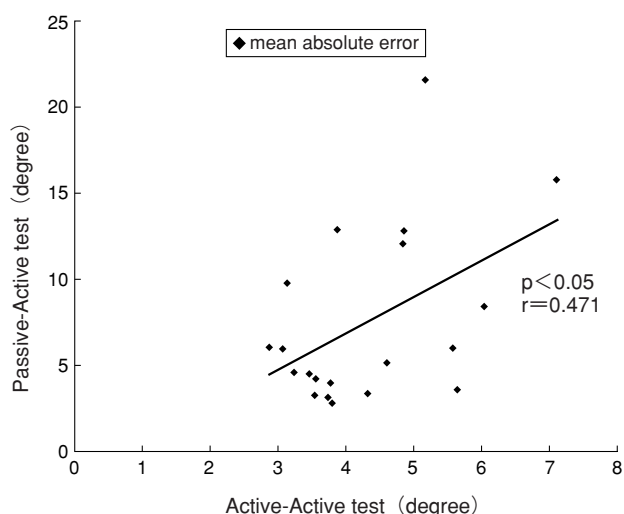
評価は患者の状況把握、治療方針の立案の根拠、治療結果の確認、予後予測のために重要であり、それは誰が行っても同一の結果が得られる信頼性、妥当性のある標準化されたものである必要がある<sup>11)</sup>。この中で信頼性には内的整合性(検者内信頼性)と再現性があり、評価の信頼性を求める際にはこれら各々を検討する必要がある<sup>12)</sup>。この信頼性の指標としてICCを用いることが妥当とされている<sup>13-14)</sup>。

しかし、膝関節位置覚検査として位置合わせ法を用いた研究において、信頼性を追求した研究は少なく、唯一追求している研究においても、t検定を用いた平均値の差の検討にとどまり、的確に信頼性を求めた研究は現存しない。

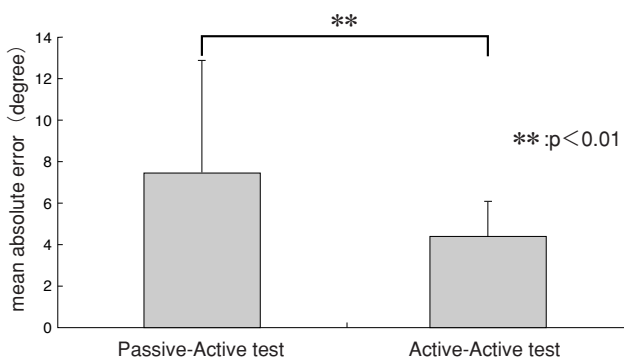
そこで本研究ではまず位置覚検査の信頼性をICCにより検討し、その結果として内的整合性と再現性において十分な信頼性が得られ、今回行った15回の平均値を用い



**Fig.5** Electromyography (EMG) was measured to confirm Vastus lateralis, Rectus femoris and Vastus medialis contract whether or not. EMG data measured by a subject was illustrated in this fig. It showed that these muscles did not contract in Passive-Active test, but contracted in Active-Active test.



**Fig.6** Passive-Active test and Active-Active test were correlated, yielding a correlation coefficient of 0.471, which was significant only at the  $p < 0.05$  level.



**Fig.7** A MANOVA analysis demonstrated that the subjects had significant ( $p < 0.01$ ) difficulty matching the knee joint angles in the Passive-Active test.

た際の位置覚検査はP-A test、A-A testともに信頼性のある検査であると考えられた。

#### 4.2 設定肢の固定方法による違いについて

##### 4.2.1 相関関係について

相関係数は0.471と低かったが、P-A testとA-A testの間には有意な相関が認められた。よってP-A testとA-A testは生物学上の同じパラメーターを測定している<sup>15)</sup>と考えられる。

##### 4.2.2 絶対誤差の違いについて

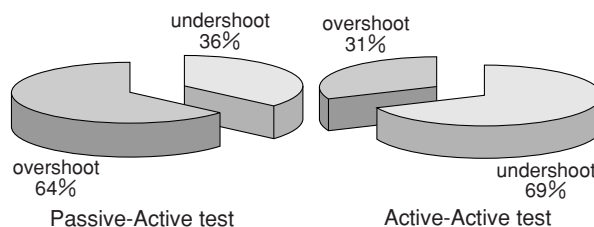
本研究においてP-A testがA-A testに比して有意に誤差が大きいことが確認された。

位置覚を受容する責任組織に関しては、影響の程度と質の差があるにせよ、関節・筋・皮膚受容器からの求心性情報により総合的に構築されていると考えられている<sup>16-19)</sup>。

また、求心性情報に加えて運動中枢から筋組織へ送られる遠心性情報のコピーも位置覚に影響を与えるとされている<sup>17-19)</sup>。随意運動時の運動指令の信号は、 $\alpha$ 、 $\gamma$ 運動ニューロンに与えられて $\alpha$ 経路と $\gamma$ 系路が同時に働き、運動が起こる( $\alpha$ - $\gamma$ 連関)<sup>19)</sup>。この際、特に運動中枢から $\gamma$ 経路を通して筋組織へ送られる遠心性情報のコピーが感覚中枢へも伝達され、求心性情報の曖昧さを補う<sup>17-19)</sup>。この感覚中枢への情報は随伴発射(corollary discharge)と呼ばれ、位置覚に影響を与えていると考えられている<sup>17-18)</sup>。

位置合わせ法を行う場合、設定肢からの感覚情報は対側の体性感覚野・頭頂連合野において処理・統合される。合わせ肢においては、設定肢の位置感覚に基づき運動野からの運動指令により運動が遂行され、この際の感覚情報が感覚中枢にフィードバックされ、両肢の位置を比較・判断していると考えられている<sup>26)</sup>。よって、位置合わせ法は、設定肢と合わせ肢からの感覚中枢への入力情報を比較する課題<sup>4)</sup>であると考えられ、両肢からの情報は同条件で中枢部に入力される必要があると考える。

臨床で主に用いられるP-A testは、他動的にある角度に固定され筋が安静状態にある設定肢に対して、随意運動により設定肢を再現する。Vallbo<sup>21)</sup>は中手指節関節に



**Fig.8**  $\chi^2$  analysis demonstrated that the direction of error was significantly different between Passive-Active test and Active-Active test. In Passive-Active test, there was a tendency toward overshooting. In Active-Active test, there was a tendency toward undershooting.

における安静状態の筋受容器の筋紡錘一次終末と二次終末からの求心性入力情報としてインパルスの放電頻度を測定し、角度変化に対する変化は認められるものの、その変化率は一次終末で0.18 impulse/秒/度、二次終末で0.14 impulse/秒/度と微弱であるとしている。またVallbo<sup>22)</sup>は、中手指節関節等尺性収縮時の筋受容器の筋紡錘一次終末と二次終末からの求心性入力は、等尺性収縮の力にほぼ比例して放電頻度が増加し、その変化率は一次終末で32.8 impulse/秒/ N・m、二次終末で22.8 impulse/秒/ N・mとなり、これは安静状態の筋に比してかなり高いとしている。特に重力に抗して指を固定するような弱い等尺性収縮では、放電頻度の変化率はさらに高いとしている。また等尺性収縮時には腱部に大きな張力が発生し、ゴルジ腱器官の求心性線維である Ib群からの放電頻度も著しく増加するとされている<sup>17)</sup>。ネコを対象とした研究において、関節受容器の支配神経である膝関節の lateral, medial, posterior articular nerve<sup>16)</sup> は筋収縮を伴わない他動的な角度変化に対する放電頻度が増加は少ないが<sup>23-24)</sup>、等尺性収縮を伴う場合、特にmedial articular nerveの放電頻度が増加し、トルクの増大によりさらに変化率が大きくなることが報告されている<sup>24)</sup>。これに加えて、伊藤<sup>18)</sup>は、安静状態では他動的な角度変化に対する $\gamma$ 運動ニューロンの持続的活動はなく、等尺性収縮中には $\gamma$ 運動ニューロンの活動が活発になっているとしている。よってP-A testでは他動的に設定され安静状態を保っている設定肢と随意運動により角度を再現する合わせ肢では、位置覚に影響を与える筋受容器、関節受容器、随伴発射からの感覚中枢への入力情報に相違が認められると考えられる。これと比してA-A testでは、随意運動により膝関節角度を設定、固定する設定肢と、随意運動により設定肢の膝関節角度を再現する合わせ肢の間では、感覚中枢への入力情報が近似しており、P-A testよりも誤差が有意に小さくなったと考えられる。

#### 4・2・3 誤認方向の違いについて

本実験においてP-A testでは36%が屈曲方向に、64%が伸展方向に誤認し、A-A testでは69%が屈曲方向に、31%が伸展方向に誤認する結果となり、2つのテストの誤認方向に有意差が認められた。Rymerら<sup>5)</sup>は設定肢の示指近位指節関節に対して屈曲方向への等尺性収縮を行うことにより合わせ肢の誤認角度が屈曲方向に増大すること、等尺性収縮のトルクの増大に比例して誤認角度がさらに増大することを示している。McClosky<sup>6)</sup>は設定肢の手関節に重錘バンドを巻きつけ、ある一定の角度でそれを保持させると、合わせ肢の誤認角度が伸展方向に増大し、負荷の増加に伴い誤認角度がさらに増大することを示している。すなわち、Rymerらの結果は等尺性収縮を行った筋が実際より短縮していると誤認し、McCloskyの結果は伸張されていると誤認することを示しており、矛盾した結果となっている。

佐藤<sup>25)</sup>は等尺性収縮を①筋長は一定であり張力が時間的経過につれて変化する等尺性-非等張性収縮(Isometric-Anisotonic)、②筋長も張力も時間的変化をしない等尺性-等張性収縮(Isometric-Isotonic)とに分類している。この分類に従うと、設定肢に対してRymerらは等尺性-非等張性収縮を行わせ、McCloskyは等尺性-等張性収縮を行わせていることより、収縮方法の違いが誤認方向の違いになっていると考える。本研究はA-A testにおいて設定肢に等尺性-等張性収縮を行わせており、McCloskyによる等尺性収縮の方法・結果とも一致している。

#### 4・3 A-A testの臨床的有用性

位置合わせ法は、設定肢と合わせ肢からの感覚中枢への入力情報を比較する課題である<sup>19)</sup>ことより、両肢からの情報は同条件で入力される必要がある。影響の程度と質の差があるにせよ、筋受容器、関節受容器、随伴発射による感覚中枢への入力情報が位置覚に影響を与える<sup>16-19)</sup>と考えられている。しかし臨床場面で用いられているP-A testでは設定肢と合わせ肢の間では、筋受容器、関節受容器、随伴発射からの感覚中枢への入力情報の相違が認められることより、これらの情報が位置覚に影響をおよぼすことを考慮した位置覚検査法とは言い難いと考えられる。これに比しA-A testでは設定肢と合わせ肢の間で同条件で感覚中枢への入力情報が得られると考えられる。よってA-A testではP-A testに比し誤認角度が小さくなり、設定肢の入力情報の違いが合わせ肢に影響を与えると考えられた。

本研究においてP-A testで信頼性は得られたが、これは設定肢の保持をCybexに固定し、さらに筋電図で筋収縮の有無を確認することで、常に安静状態が得られたためであると考えられる。しかし、臨床場面で筋の安静状態を完全に得ることは困難である。実際、Eklund<sup>4)</sup>は臨床場面で行われているのと同様に検者の手により設定肢を固定しP-A testを行った際、視診においても7人中2人が筋を安静状態に保つことが出来ず、筋の安静状態を得られた5人より誤差が小さくなったことを報告している。本研究ではA-A testにおいても同様に信頼性が得られた。A-A testの設定肢は、設定角度に達した時点で検者の手により運動を停止させ、検者の手を押さないように(等尺性-非等張性収縮を行わないように)指示することにより、常に重力に抗して下肢を固定する等尺性-等張性収縮を行っていたために信頼性が得られたものと考えられる。

また位置覚は姿勢制御時の情報源の一つである。姿勢制御は、歩行時にも重要な要素となる。この際当然のこととして両肢には筋収縮が伴っていることより、A-A testはP-A testに比して、より実際の姿勢調節・歩行時に用いられている位置覚と近いものを反映していると考えられる。

以上よりA-A testは検査の信頼性があり、P-A testより設定肢からの筋受容器、関節受容器、随伴発射による感覚中枢への入力情報を考慮した方法であること、入力情報を特別な機器を必要とせず簡便に一定に保つことができること、実際の動作に近いテストであることより、臨床場面において簡便で有用な位置覚検査であると考えられる。

### 謝 辞

稿を終えるにあたり、研究遂行に際し、貴重な御助言を頂いた田中敏明助教授、小島悟助手に深く感謝致します。また実験を遂行するにあたり、予備実験の段階から被験者として快く協力して頂いた札幌医科大学保健医療学部の学生の皆様方に深謝致します。

### 文 献

- 1) Kalplan FS, Nixon JE, Reitz M et al : Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. *Acta. Orthop. Scand.* 56 : 72-74, 1985
- 2) Wells J, Kurki M, Ruston S : Effect of a concurrent cognitive demand on knee position matching. *Physiotherapy* 80 : 757-761, 1994
- 3) Horch KW, Clark FJ, Burgess PR : Awareness of knee joint angle under static conditions. *J. Neurol.* 38 : 1436-1447, 1975
- 4) Eklund G : Position sense and state of contraction -the effects of vibration-. *J. Neurol. neurosurgery and psychiatry* 35 : 606-611, 1972
- 5) Rymer WZ, D'almeida A : Joint position sense -the effects of muscle contraction-. *Brain* 103 : 1-22, 1980
- 6) McClosky : Differences between the sense of movement and position shown by the effects of loading and vibration of muscles in man. *Brain Res* 63 : 119-131, 1973
- 7) 木山喬博, 河村守雄, 猪田邦雄 他 : 若年正常膝の関節位置覚. *理学療法学* 19 : 597-599, 1992
- 8) 井原秀俊, 三輪恵, 高柳清美 : 関節メカノレセプターの関節位置覚への関与 - 膝関節麻酔による検討 -. *整形外科* 43 : 721-724, 1992
- 9) 山田和政, 鳥井昭久, 小島康広 他 : 簡易角度計による膝関節位置覚検査の信頼性. *理学療法学* 25 : 113-120, 1998
- 10) 岩崎健次, 竹井仁, 池田由美 : 筋疲労が関節位置覚に及ぼす影響. *東京都立医療技術短期大学紀要* 9 : 191-195, 1996
- 11) 松澤正 著, 岩倉博光 監修 : 理学療法評価法. 第二版. 東京, 金原出版, 1993, p1-10, p91-97
- 12) 中井里史, 三宅由子 : 妥当性と信頼性 (再現性). *精神科治療学* 13 : 1043-1047, 1998
- 13) 桑原洋一, 齊藤俊弘, 稲垣義明 : 検者内および検者間のReliability (再現性, 信頼性) の検討. *呼吸と循環* 41 : 945-952, 1993
- 14) 関屋 : 再検査法による測定 of 信頼性の検討方法. *理学療法ジャーナル* 33. 653-659, 1999
- 15) Skinner HB, Barrack RL, Cook SD : Age-related decline in proprioception. *Clin. Orthop* 184 : 208-210, 1984
- 16) Lattanzio PJ, Petrella RJ : Knee proprioception - a review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue-. *Orthopedics* 21 : 463-471, 1998
- 17) 河原剛一, 青木藩 : 運動感覚. 田崎京二, 小川哲朗編. *新生理学大系* 第9巻 感覚の生理学. 東京, 医学書院, 1989, 308-319.
- 18) 伊藤文雄 : 筋感覚からみた運動制御. 愛知, 名古屋大学出版会, 1989, p205-226
- 19) Schmidt RF著, 佐藤昭夫 監訳 ; コンパクト生理学. 東京, 医学書院, 1997, p79
- 20) 宮本重範 : 健康成人の上肢位置感覚 - 指示運動による誤差発現とその影響因子 -. *札幌医学雑誌* 65 : 377-390, 1996
- 21) Vallbo AB : Afferent discharge from human muscle spindles in non-contracting muscles - steady state impulse frequency as a function of joint angle. *Acta. Physio. Scand.* 90 : 303-318, 1974
- 22) Vallbo AB : Human muscle spindle discharge during isometric voluntary contractions - amplitude relations between spindle frequency and torque. *Acta. Physio. Scand.* 90 : 319-336, 1974
- 23) Clark FJ, Burgess PR : Slowly adapting receptors in cat knee joint - Can they signal joint angle?-. *J. Neurol.* 38 : 1148-1163, 1975
- 24) Grigg P : Response of joint afferent neurons in cat medial articular nerve to active and passive movements of the knee. *Brain Res.* 118 : 482-485, 1976
- 25) 佐藤和男 : コメディカルのための実用運動学. 東京, メヂカルフレンド社, 1993, p45



## Knee proprioception measured by matching sense test – The effects of experimental leg with and without muscle contraction –

Yoshitaka HORIMOTO<sup>1</sup>, Naoki KOZUKA<sup>2</sup>, Shinji MURAKAMI<sup>3</sup>

Graduate School of Health Sciences, Sapporo Medical University<sup>1</sup>

Department of Physical Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University<sup>2</sup>

Department of Occupational Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University<sup>3</sup>

### Abstract

In the clinical situation, knee proprioception has commonly been measured by the matching sense test. Usually, the matching sense test procedure is as follows: one leg (experimental leg) is changed from the starting position to a set angle position. After an interval, the subject attempts to reproduce this angle with his other leg (matching side leg). The purpose of this study was to evaluate the effects of experimental leg with and without muscle contraction.

In the sitting position, 10 healthy young adults were tested using two matching sense tests (Passive-Active test, Active-Active test). The Passive-Active test procedure was as follows: the experimental leg was changed from the starting position to a set angle position and held in this position passively. After an interval, the subjects attempted to reproduce this angle with the matching side leg. In the Active-Active test, the experimental leg was changed from the starting position to a set angle position and held in this position actively.

A MANOVA analysis demonstrated that the subjects had significant ( $p < 0.01$ ) difficulty matching the knee joint angles in the Passive-Active test.

This study suggests that the Active-Active test had more validity, and was a more useful and simpler test than the Passive-Active test.

Key words : Proprioception, Matching sense test