

報告

関節可動域測定における傾斜計の同時的妥当性と再現性

重島 晃史¹⁾, 坂上 昇¹⁾Concurrent Validity and Reproducibility of Range of Motion Measurements
with InclinometersKoji Shigeshima¹⁾, Noboru Sakanoue¹⁾

要 旨

傾斜計は土木建築分野で用いられる角度計であるが、測定面に傾斜計を乗せるだけで容易にその傾斜角度を測定できるので、ROM 測定としての応用が考えられる。本研究の目的は、2種の傾斜計の同時的妥当性および再現性を検討することである。

対象者は本学院の男子学生12名(平均 19.75 ± 0.75 歳)で、本研究の主旨の理解と同意を得た。測定器具には、SAKAI 社製東大型角度計(以下、角度計)、(株)新潟精機製傾斜計(以下、傾斜計)、および傾斜計に鉄製の棒を取り付けた傾斜計(以下、軸付き傾斜計)の3種を用いた。傾斜計は移動肢の体表に密着させ測定し、軸付き傾斜計は鉄製の棒を移動軸に合わせることで可動域を測定した。手順は、まず本学院理学療法学科2年生(以下、PTS)に角度計を使用させ、左右の股屈曲、SLR、膝窩角、足背屈を測定し、同様の手順で軸付き傾斜計、傾斜計の順で行った後、経験年数6年目の理学療法士(以下、RPT)においても同様の測定方法および測定部位で行った。再現性の検討には数日の間隔(平均 4.5 ± 4.58 日)を置き、再度同様の被検者、手順で測定を行った。統計解析では両傾斜計の同時的妥当性を Pearson の相関係数、再現性を Pearson の相関係数および級内相関係数、各測定方法間の差を分散分析・多重比較にて検討した。

傾斜計および軸付き傾斜計の同時的妥当性は PTS、RPT とともに強い相関を示し、再現性は PTS で股屈曲を除き良好、RPT ではすべての測定部位で強い再現性を示した。また、測定方法間では RPT の軸付き傾斜計で差を示した($p < 0.05$)。

本研究において傾斜計は ROM 測定の器具としての可能性を示した。また、軸付き傾斜計では測定姿勢や器具の当て方を考慮する必要があると考えられた。傾斜計はホームセンターで購入できる安価な物であり、軽量で片手でも扱いやすいので臨床や地域でも有効であることが示唆された。

キーワード：傾斜計，関節可動域測定，同時的妥当性，再現性

【はじめに】

理学療法場面において関節可動域(以下、ROM)の測定は広く実施される評価法の1つであり、角度

計は ROM 測定の測定器具として卒前教育や臨床場面で一般的に広く用いられている。しかし、角度計の測定には測定姿勢、肢位の固定や骨指標の触知、

1) 高知リハビリテーション学院 理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

表1 対象者の属性

対象者数	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	年齢 (歳)
12	169.03±5.13	60.38±5.11	21.13±1.52	19.75±0.75

角度計の当て方など知識や経験が必要で、測定の信頼性や測定技術の習得には時間を要する。

傾斜計は土木建築分野で用いられる勾配や傾斜角度を測る角度計であり、指針の一端に重りが付いているため、傾斜計を傾けると重力の作用によって指針が調整され、指針の示す数値によって傾きの程度を知ることができる。このことは測定面に傾斜計を乗せるだけで容易にその傾斜角度を測定できるので、ROMの測定器具としての応用が考えられる。しかし、傾斜計は成書や文献で紹介されているものの¹⁻⁷⁾、実際に臨床場面で用いられることは少なく、具体的な使用方法に関しては諸外国の文献に見られるだけである^{1,2,5,7)}。ROM測定における傾斜計の妥当性、信頼性を報告したのもも諸外国においては散見する⁸⁻¹⁴⁾が、本邦における報告は非常に少ない^{15,16)}。

村田らは肘関節および膝関節における傾斜計の検者内・検者間級内相関係数を求めた結果、0.67～0.77であった¹⁶⁾。級内相関係数（以下、ICC）は一般的に0.7～0.75以上であると信頼性が良好とみなされるため¹⁷⁾、この結果から傾斜計の良好な信頼性が示唆されているが、これは測定方法として体表面を用いることから、四肢の正確な移動軸を取ればより信頼性の高い結果を導くことができると考えた。

そこで本研究では、移動軸を取りやすいよう改良した傾斜計を考案し、従来の角度計と比較して傾斜計および改良した傾斜計の同時的妥当性、再現性を検討したので報告する。

【方法】

1. 対象

対象者は四肢、体幹の筋骨格系および神経系に機能障害がない本学院の男子学生12名（平均19.75±0.75歳）、合計24肢で、本研究の参加不参加問

わず学校成績上不利益がない旨を説明し、研究主旨の理解と同意を得た上で実施した（表1）。対象者の服装は、骨指標が分かりやすいよう半袖、スパッツ、裸足となった。また、測定前には測定対象となる関節周囲の軟部組織のストレッチングを十分に行った。

2. 測定器具

測定器具には、SAKAI社製東大型角度計TTM-KO（以下、角度計）、新潟精機株式会社製傾斜計レベルメート（以下、傾斜計）（図1）、および傾斜計に鉄製の棒（幅1.5cm、長さ40cm、重さ130g）を取り付けた傾斜計（以下、軸付き傾斜計）（図2）の3種を用いた。傾斜計の仕様は精度0.5°以内、感度0.2°、最小目盛1°で、360°の傾斜測定が可能である。傾斜計の使用方法是傾斜計の4辺あるいずれか1辺を測定面に合わせるこ

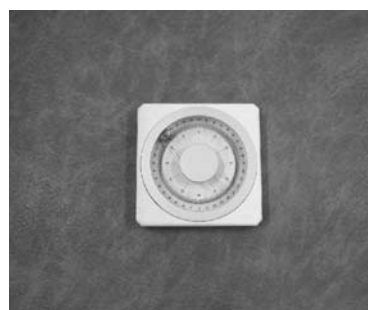


図1 傾斜計

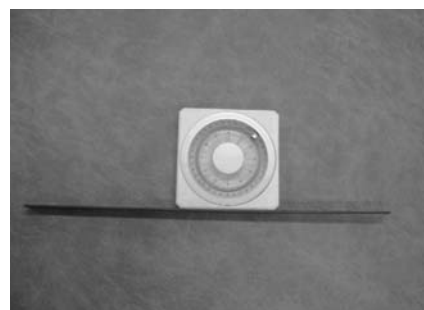


図2 軸付き傾斜計

とで、その面の傾斜角度を読み取ることができる。本研究における傾斜計での測定では、できる限り平面な身体部位に傾斜計を設置して四肢の可動域を測定した。また、軸付き傾斜計では鉄製の棒を四肢の移動軸に合わせ可動域を測定した。他に器具として昇降式治療用ベッドを使用し、ベッドが水平であることを確認した上で測定が実施された。

3. 手順

検者は関節可動域測定の学習を修了した本学院理学療法学科2年生（以下、PTS）と経験年数6年目の理学療法士（以下、RPT）の2名である。検者は研究に先立って角度計および各傾斜計の操作練習は十分に行った。また、他に測定の補助者1名（同学科2年生）と記録者1名（同学科2年生）の協力を得た。

測定部位は股関節屈曲（以下、股屈曲）、下肢伸展位挙上（以下、SLR）、膝窩角（以下、PA）、足関節背屈（以下、背屈）の左右全24肢である。股屈曲およびSLRのROM測定はベッド上背臥位となり、基本軸は体幹に平行な線、移動軸は大腿骨（大転子と大腿骨外顆の中心を結ぶ線）とした。膝窩角は股関節90°屈曲位で基本軸を大腿骨、移動軸を腓骨（腓骨頭と外果を結ぶ線）とした。背屈はベッド上端坐位で下腿を床面に垂直に下垂させ、基本軸を腓骨、移動軸を第5中足骨とした^{5,7,18,19}。

各測定器具での測定方法は、角度計では基本軸と移動軸に角度計の腕を合わせ、それぞれの部位での運動角度を読んだ。軸付き傾斜計は測定部位の移動軸にのみ鉄製の棒を合わせ、運動角度を読んだ。例えば、股屈曲の場合は移動軸である大腿骨に棒を合わせる（図3）。傾斜計での測定方法は傾斜計の一辺を体表面に合わせることで測定するが、各測定部位においてなるべく平坦な体表面に傾斜計を設置できるよう特定の部位を定めた。股屈曲およびSLRでは大腿前面、PAでは脛骨前面、背屈では足底外側面とした。傾斜計での実



図3 軸付き傾斜計での測定例（股屈曲）



図4 傾斜計での測定例（股屈曲）

際の測定は、例えば股屈曲であれば股関節を屈曲させた後、大腿前面に傾斜計を設置し、その運動角度を読んだ（図4）。

測定手順は、まずPTSから角度計を使用し、右股屈曲、右SLR、右PA、左股屈曲、左SLR、左PA、右背屈、左背屈の順で測定し、ROMの測定値は1°単位で記録した。同様の手順で軸付き傾斜計、傾斜計を用いた後、RPTも同様に行った。さらに、測定の再現性を検討するために、数日の間隔（平均4.5±4.58日）を置き、再度同様の対象者、手順を施行した。また、測定結果は互いに知られないよう配慮した。

4. 統計学的解析

傾斜計の同時的妥当性、各測定方法間の比較は1回目の測定値で、測定の再現性は1回目、2回目の測定値で検討した。同時的妥当性にはPearsonの相関係数を用い、再現性の検定にはPearsonの相関係数、級内相関係数（以下、ICC）を求めた。各測定方法間の比較については一元配置分散分析、Tukey法による多重比較検定を行った。

【結果】

両検者の各測定方法での測定結果は表2, 表3に示す. 同時的妥当性は傾斜計および軸付き傾斜計において有意な正の相関を示し, PTS では股屈曲, SLR, PA, 背屈の順に軸付き傾斜計の相関係数は0.743, 0.896, 0.883, 0.735, 傾斜計の相関係数は0.710, 0.884, 0.879, 0.655であった. RPT では股屈曲, SLR, PA, 背屈の順に, 軸付き傾斜計の相関係数は0.742, 0.925, 0.937, 0.796, 傾斜計の相関係数は0.705, 0.912, 0.959, 0.842であった(表4, 表5).

再現性はSLRおよびPAのすべての測定器具で両検者ともに良好であり $ICC = 0.7$ 以上を示した. 股屈曲でのPTSにおけるICCは角度計, 軸付き傾斜計, 傾斜計の順に0.936, 0.409, 0.677と角度計で最も高値を示し, 背屈では同様の順で0.354, 0.847, 0.590と軸付き傾斜計が最も高値を示した. 一方, RPTにおける股屈曲のICCはすべての測定器具で $ICC = 0.7$ 以上を示し, 背屈では角度計, 軸付き傾斜計, 傾斜計の順に0.794, 0.684, 0.820と軸付き傾斜計を除き $ICC = 0.7$ 以上を示した(表6,

表7).

各測定方法間での比較はPTSにおいて有意差を示さなかったが($p > 0.05$), RPTにおいて股屈曲での軸付き傾斜計と傾斜計との間($p < 0.01$), 背屈での角度計と軸付き傾斜計との間に有意差($p < 0.05$)を認めた(表6, 表7).

【考察】

傾斜計はROM測定の器具として本邦では一般的ではないが, 諸外国ではその妥当性や信頼性の報告は多く, その応用性は高いと考えられる. 傾斜計の測定ではその器具の測定面を体表面に当て, その傾斜角度を可動域として読み取ることが可能である. しかし, ROM測定は原則的に骨指標を基準にして基本軸や移動軸を定めるので, 傾斜計はROM測定上, 器具として不十分ではないかと考えた. そこで, 本研究では移動軸を取りやすいように工夫した傾斜計を考案し, 2種の傾斜計の妥当性, 再現性を検討した.

角度計と比較して軸付き傾斜計および傾斜計の同時的妥当性を検討した. PTSの傾斜計を使った背

表2 測定結果(PTS)

単位: °

		PTS					
肢位	測定器具	1回目 n=24			2回目 n=24		
		角度	標準偏差	標準誤差	角度	標準偏差	標準誤差
股屈曲	角度計	138.88	8.83	1.80	138.96	9.24	1.89
	軸付き傾斜計	138.33	8.94	1.83	139.63	10.90	2.22
	傾斜計	134.75	8.66	1.77	134.88	8.96	1.83
SLR	角度計	80.75	10.97	2.24	81.75	15.01	3.06
	軸付き傾斜計	83.50	14.42	2.94	83.29	14.95	3.05
	傾斜計	80.75	15.00	3.06	82.54	15.56	3.18
PA	角度計	159.13	14.26	2.91	160.54	15.86	3.24
	軸付き傾斜計	159.67	15.97	3.26	159.75	17.13	3.50
	傾斜計	159.13	16.26	3.32	161.63	15.98	3.26
背屈	角度計	28.71	5.19	1.06	29.75	6.71	1.37
	軸付き傾斜計	31.38	6.66	1.36	30.67	7.15	1.46
	傾斜計	31.63	6.55	1.34	32.25	5.65	1.15

表3 測定結果 (RPT)

単位: °

肢位	測定器具	RPT					
		1 回目			2 回目		
		角度	標準偏差	標準誤差	角度	標準偏差	標準誤差
股屈曲	角度計	137.21	7.12	1.45	137.83	9.43	1.92
	軸付き傾斜計	141.21	8.67	1.77	141.96	10.07	2.05
	傾斜計	133.83	8.79	1.79	135.54	9.90	2.01
SLR	角度計	81.42	12.50	2.55	80.75	13.90	2.84
	軸付き傾斜計	83.25	11.77	2.40	84.63	14.69	3.00
	傾斜計	79.63	13.39	2.75	81.75	14.89	3.04
PA	角度計	160.42	14.46	2.95	162.38	14.92	3.04
	軸付き傾斜計	161.29	14.70	3.00	161.92	15.34	3.13
	傾斜計	160.13	15.33	3.13	160.25	16.38	3.34
背屈	角度計	26.67	5.76	1.18	27.38	4.94	1.01
	軸付き傾斜計	31.17	7.97	1.63	32.04	5.76	1.18
	傾斜計	31.00	6.62	1.35	29.83	6.04	1.23

表4 PTS の同時的妥当性

肢位	測定器具	角度計	軸付き傾斜計	傾斜計
股屈曲	角度計	1.000	0.743 **	0.710 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.579 **
	傾斜計			1.000
SLR	角度計	1.000	0.896 **	0.884 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.932 **
	傾斜計			1.000
PA	角度計	1.000	0.883 **	0.879 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.882 **
	傾斜計			1.000
背屈	角度計	1.000	0.735 **	0.655 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.702 **
	傾斜計			1.000

** p < 0.01

股屈曲：股関節屈曲，SLR：下肢伸展位掌上，
PA：膝窩角，背屈：足関節背屈

表5 RPT の同時的妥当性

肢位	測定器具	角度計	軸付き傾斜計	傾斜計
股屈曲	角度計	1.000	0.742 **	0.705 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.586 **
	傾斜計			1.000
SLR	角度計	1.000	0.925 **	0.912 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.960 **
	傾斜計			1.000
PA	角度計	1.000	0.937 **	0.959 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.965 **
	傾斜計			1.000
背屈	角度計	1.000	0.796 **	0.842 **
	軸付き傾斜計		1.000	0.888 **
	傾斜計			1.000

** p < 0.01

股屈曲：股関節屈曲，SLR：下肢伸展位掌上，
PA：膝窩角，背屈：足関節背屈

表6 PTSの再現性および各測定方法間のROM平均値の比較

肢位	測定器具	1回目	2回目	r	ICC
股屈曲	角度計	138.88± 8.83	138.96± 9.24	0.934 **	0.936 **
	軸付き傾斜計	138.33± 8.94	139.63±10.90	0.406 *	0.409 **
	傾斜計	134.75± 8.66	134.88± 8.96	0.666 **	0.677 **
SLR	角度計	80.75±10.97	81.75±15.01	0.876 **	0.838 **
	軸付き傾斜計	83.5±14.42	83.29±14.95	0.947 **	0.948 **
	傾斜計	80.75±15.00	82.54±15.56	0.968 **	0.962 **
PA	角度計	159.13±14.26	160.54±15.86	0.923 **	0.919 **
	軸付き傾斜計	159.67±15.97	159.75±17.13	0.911 **	0.925 **
	傾斜計	159.13±16.26	161.63±15.98	0.924 **	0.936 **
背屈	角度計	28.71± 5.19	29.75± 6.71	0.358	0.354
	軸付き傾斜計	31.38± 6.66	30.67± 7.15	0.848 **	0.847 **
	傾斜計	31.63± 6.55	32.25± 5.65	0.594 **	0.590 **

*p<0.05, **p<0.01

股屈曲：股関節屈曲，SLR：下肢伸展位掌上，PA：膝窩角，背屈：足関節背屈

表7 RPTの再現性および各測定方法間のROM平均値の比較

肢位	測定器具	1回目	2回目	r	ICC
股屈曲	角度計	137.21± 7.12	137.83± 9.43	0.797 **	0.773 **
	軸付き傾斜計	141.21± 8.67	141.96±10.07	0.807 **	0.830 **
	傾斜計	133.83± 8.79	135.54± 9.90	0.907 **	0.889 **
SLR	角度計	81.42±12.50	80.75±13.90	0.949 **	0.945 **
	軸付き傾斜計	83.25±11.77	84.63±14.69	0.926 **	0.902 **
	傾斜計	79.63±13.49	81.75±14.89	0.948 **	0.934 **
PA	角度計	160.42±14.46	162.38±14.92	0.935 **	0.929 **
	軸付き傾斜計	161.29±14.70	161.92±15.34	0.863 **	0.909 **
	傾斜計	160.13±15.33	160.25±16.38	0.943 **	0.971 **
背屈	角度計	26.67± 5.76	27.38± 4.94	0.803 **	0.794 **
	軸付き傾斜計	31.17± 7.97	32.04± 5.76	0.715 **	0.684 **
	傾斜計	31.00± 6.62	29.83± 6.04	0.833 **	0.820 **

*p<0.05, **p<0.01

股屈曲：股関節屈曲，SLR：下肢伸展位掌上，PA：膝窩角，背屈：足関節背屈

屈以外のすべての測定部位において、両傾斜計は相関関数0.7以上を示した。相関係数は一般的に0.5から0.7で中等度から良好、0.7以上で良好から極めて良好であるとされており¹⁷⁾、Petherick ら¹⁰⁾、Rheault ら¹¹⁾、村田ら¹⁶⁾の報告では同時的妥当性の検討において $r = 0.77 \sim 0.89$ と相関性が良好であった。本研究においても PTS の傾斜計を使った背屈以外で良好な正の相関を示したので、両傾斜計の同時的妥当性が示唆された。また両傾斜計を比較すると PTS ではすべての測定部位で軸付き傾斜計の相関係数が高値を示した。ROM 測定では原則的に骨指標を基準として軸を決定する^{4,5,7)}。軸付き傾斜計は角度計と同様に移動軸を基準とした測定を可能にするので、軸付き傾斜計はより高い妥当性を示したと考えた。

再現性は各測定方法での1回目と2回目の測定値から検討した。ICC の判定基準は0.75以上で信頼性が良好であると判断されているので¹⁷⁾、SLR と PA に関して軸付き傾斜計および傾斜計は両検者ともに良好な再現性を有していると考えられた。股屈曲に関して、RPT では角度計よりも両傾斜計の良好な再現性を示した (ICC = 0.830, 0.889) が、PTS では両傾斜計で十分な再現性が認められず、角度計の再現性が良好であった (ICC = 0.936)。背屈では、RPT において傾斜計でもっとも良好な再現性を示したが (ICC = 0.820)、PTS では軸付き傾斜計で良好な再現性が認められた (ICC = 0.847)。これらの結果から、傾斜計の使用にあたって若干のトレーニングが必要と思われるものの、測定姿勢や器具の当て方を考慮することで角度計以上の有用性が示唆された。

1 回目の測定における各測定器具間での角度の比較では、RPT での股屈曲での軸付き傾斜計と傾斜計の間 ($p < 0.01$)、背屈での角度計と軸付き傾斜計との間 ($p < 0.05$) に有意差を認めたことを除いて、すべての測定器具間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。ほとんどの測定間の平均角度の差は誤差範囲とされる 5° 以内であり^{20,21)}、2 種の傾斜計は角度計と同質的な測定を可能にすると考え

る。しかし、器具や測定方法の違いから 5° 以上の誤差を生じる可能性も生じうるので、器具の設定や測定姿勢、角度計の当て方などのガイドラインを明確にする必要がある。

傾斜計はホームセンターで購入できる安価な器具であり、角度計に比べ軽く操作しやすい特徴がある。このことは村田ら¹⁶⁾が述べるように測定器具として病院施設内だけの使用に限定されることなく、自宅での使用が容易になり患者の自己管理も可能になる。しかし、傾斜計の指針が重力によって調整されるという特性上、角度計よりも測定姿勢が限定されてしまうことは否めない。傾斜計を使用するにあたってはそのことを十分考慮した上で実施されるべきである。また、Moore²⁾や Rheault ら¹¹⁾が指摘するように各測定器具を互換的に使用するのには信頼性を損ないかねないので、臨床場面では1つの器具で統一して測定経過を追うことが望ましいと考える。

【まとめ】

傾斜計と軸付き傾斜計の2種の測定器具の妥当性、再現性について、従来の角度計と比較検討した。両傾斜計ともに角度計と良好な正の相関を示し、軸付き傾斜計ではより優れた妥当性が示唆された。また、再現性についても両傾斜計で良好な再現性が得られた。両傾斜計は測定器具としての有用性があると考え。

【謝辞】

最後に、本論文作成にあたりご協力いただきました被検者の皆様に深く感謝いたします。

【文献】

1. Dhir RS, Ribera VA, et al : Gravity Goniometer. A Simple and Multipurpose Tool. Clin Orthop Relat Res 78 : 336-341, 1971.
2. Moore MT : Clinical Assessment of Joint Motion. Therapeutic Exercise 3rd ed. (ed. By Basmajian JV), Williams & Wilkins, Baltimore, 1978, pp151-190

3. Gajdosik RL, Bohannon RW : Clinical Measurement of Range of Motion. *Phys Ther* 67 : 1867-1872 . 1987.
4. 坂上 昇：関節可動域の測定．理学療法ハンドブック 改訂第3版第1巻．(細田多穂，柳澤健・編)，協同医書出版社，東京，2005，pp164-194
5. Norkin CC, White DJ : 関節可動域測定法 (木邑哲彦・監訳)．協同医書出版社，東京，2003，pp13-33
6. 内山 靖，小林 武・他：臨床評価指標入門．協同医書出版社，東京，2003，pp31-46
7. Reese NB, Bandy WD : 関節可動域・筋長検査法 (奈良勲・監訳)．医歯薬出版株式会社，東京，2005，pp 1 -34 .
8. Ekstrand J, Wiktorsson M, et al : Lower Extremity Goniometer Measurements : A Study to Determine Their Reliability. *Arch Phys Med Rehabil* 63 : 171-175 , 1982.
9. Tucci SM, Hicks JE, et al : Cervical Motion Assessment : A New, Simple and Accurate Method. *Arch Phys Med Rehabil* 67 : 225-230 , 1986.
10. Petherick M, Rheault W, et al : Concurrent Validity and Intertester Reliability of Universal and Fluid-based Goniometers for Active Elbow Range of Motion. *Phys Ther* 68 : 966-969 ,1988.
11. Rheault W, Miller M, et al : Intertester Reliability and Concurrent Validity of Fluid-based and Universal Goniometers for Active Knee Flexion. *Phys Ther* 68 : 1676-1678 , 1988 .
12. Youdas JM, Carey JR, et al : Reliability of Measurements of Cervical Spine Range of Motion-Comparison of Three Methods. *Phys Ther* 71 : 98-106 , 1991 .
13. Rondinelli R, Murphy J, et al : Estimation of Normal Lumbar Flexion with Surface Incliniometry: A Comparison of Three Methods. *Am J Phys Med Rehabil* 71 : 219-224 , 1992 .
14. Williams R, Binkley et al : Reliability of the Modified-Modified Schöber and Double Incliniometer Methods for Measuring Lumbar Flexion and Extension. *Phys Ther* 73 : 26-37 , 1993 .
15. 藤沢宏孝，池内峰雄・他：股関節屈曲伸展可動域測定法の検討．北海道理学療法 7 : 29-33 , 1990 .
16. 村田 伸，宮副孝茂：傾斜角度計による関節可動域測定．理学療法科学18(3) : 153-157 ,2003 .
17. Portney LG, Watkins MP : Foundations of Clinical Research. Applications to Practice. Second Edition. Prentice Hall Health, New Jersey, 2000 , pp491-508 , pp557-586
18. Esch D, Lepley M : Evaluation of Joint Motion: Methods of Measurement and Recording. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota, 1976 .
19. 日本整形外科学会，日本リハビリテーション医学会：関節可動域表示ならびに測定法．リハ医学32 : 207-217 , 1995 .
20. Boone D, Azen SP, et al : Reliability of Goniometric Measurements. *Phys Ther* 58 (11) : 1355-1360 , 1978 .
21. 宮前珠子，小川恵子：関節可動域テストの信頼性．理・作・療法12(2) : 139-144 , 1978 .