

原 著

簡易腰椎可動域測定器の正確性と信頼性の検討

獨協医科大学 整形外科

加藤 伸幸 藤原 淳 本田 俊夫 種市 洋

要 旨

【目的】 腰椎可動性の評価は腰痛性疾患の診断や治療効果判定に際し重要である。簡単な取り付け器具で体幹に装着し、X線撮影なしに腰椎可動域を評価できる簡易腰椎可動域測定器を開発し、測定データの正確性および信頼性を評価したので報告する。

【方法】 簡易腰椎可動域測定器は、金属製の固定板、その中央に垂直に取り付けられた計測バー、固定板を体幹に確実に固定するゴムバンドより構成されている。第12胸椎と仙骨上の体幹背面に装着した測定器による可動域と実際の腰椎可動域をX線およびCTを用いて計測し、正確性、測定者間および測定者内の一致度および再現性を検討した。

【結果】 前後屈および回旋可動域に関しては測定値とX線計測値はよく相関し、かつ、その平均値に有意差はないことから正確性は良好であった。一方、前後屈の各体位における測定値とX線計測値には有意差があること、各回旋位の計測値の相関関係にはばらつきが多かったことから、本測定器は腰椎の肢位をX線と同様に捉えていなかった。また、側屈可動域に関しては、測定値とX線計測値の相関は前後屈や回旋より劣り、かつ、その計測値にも有意差が見られたことから、側屈可動域に関する本測定器の正確性は不十分であった。さらに、測定者間および測定者内一致度はすべての項目で高く再現性も認められた。

【結論】 前後屈および回旋可動域は簡易腰椎可動域測定器により低コストで簡便に測定でき、その正確性及び信頼性も優れていた。

Key Words : 腰椎, 可動域, 計測機器

腰椎は、体幹支持、体幹可動性の確保、神経組織の保護という3つの重要な役割を担う器官である。このうち、その可動性評価は腰痛性疾患の診断や治療効果判定に際し重要である。現在までに種々の腰椎可動域測定法が開発・検討されてきたが、その正確性及び信頼性は方法によりさまざまである。可動域測定には、簡便性、正確性及び非侵襲性が要求される。すなわち、外来診療中などに短時間で容易に実施でき、かつ正確で再現性のあるデータが得られる方法でなければならない。コンピューターを用いた非侵襲的で正確な測定機器も開発されているが、これらの器具は高額で費用対効果の面から容易に導入しづらいという問題がある。本研究の目的は、簡単な取り付け器具で体幹に装着し、X線撮影なしに腰椎可動

性を評価できる簡易腰椎可動域測定器を開発し、臨床応用のための測定データの正確性及び信頼性を評価することである。

方 法

■簡易腰椎可動域測定器の構成

簡易腰椎可動域測定器（以下、測定器）は、長方形の金属製固定板（縦：10 cm, 横：5 cm, 厚さ：5 mm）、その中央（対角線の交点）に垂直に取り付けられた計測バー（金属棒：長さ30 cm, 重量：10 g）、固定板を体幹に確実に固定するゴムバンドより構成されている。固定板の体幹側には測定器が体幹と密着するようにスポンジラバー製パッドを貼布してある（図1）。

■測定器の設置方法

上位固定板は、左右の第12肋骨先端を結ぶ直線に固定板の下端が、また、棘突起列に固定板中央が一致する位置に設置し、ゴムバンドで確実に固定した。一方、下

平成18年11月2日受付、平成19年4月25日受理

別刷請求先：加藤伸幸

〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林880
獨協医科大学 整形外科

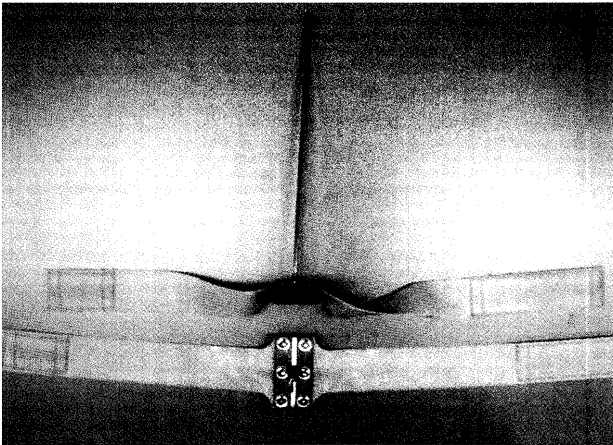


図1 本器具（正面，側面）

器具は，板の中央に垂直に伸びるアンテナ状の棒とそれを体幹に固定するゴムバンドより構成されている。

位固定板は左右の後上腸骨棘を結ぶ直線上に上端が，また，第5腰椎棘突起と尾骨中央を結ぶ直線に固定板中央が一致する仙骨後面上に同様のゴムバンドで固定した。

■対象

被検者は，過去3ヵ月間に腰痛の既往のない男性10人の健常ボランティア，平均年齢35歳（27歳～44歳），BMI：平均24.2 kg/m²を選定した。

■測定器による腰椎可動域測定法

可動域の測定は，筆者と熟練された整形外科医によって測定した。ゴムバンドを確実に設置し，最大前後屈位，最大左右側屈位，最大左右回旋位とそれぞれの中間位を含めた9の姿勢をとってもらい，デジタルカメラで各1回撮影した。測定器の着脱はせず，まず，立位にて，中間位，最大前屈位，最大後屈位，坐位にて，左右側屈中間位，右側屈位，左側屈位，左右回旋中間位，右回旋位，左回旋位の順番で撮影した。それぞれの姿勢は，2秒間程度保持できる姿勢とした。

前後屈可動域は，正側面を被検者の側方3mかつ地上120cmに設置したデジタルカメラで，最大前後屈位を撮影した。左右側屈可動域は，正背面を被検者の後方3mかつ地上120cmに設置したデジタルカメラで，最大左右側屈位を撮影した。また，頭側50cmに設置したデジタルカメラで最大左右回旋位を撮影した（図2a～i）。撮影した画像はパーソナルコンピュータにTIFFファイル形式で保存し，画像解析ソフトScion Image（Scion Corporation, Frederick, MD）上で，上下計測バーのなす角を計測した。側屈の計測は，計測バーを使用せず，固定板の横に平行な線で測定した。

■X線およびCTの可動域測定

測定器を装着した被検者（10名）の腰椎X線側面像を中間位および最大前後屈を撮影し，第12胸椎上位椎体終板と第1仙椎上位椎体終板のなす角と，測定器の上位および下位計測バーのなす角を，それぞれX線写真上で計測した（図3a, b）。同様に，測定器を装着した被検者（10名）の腰椎X線正面像を中間位および最大左右側屈を撮影し，第12胸椎上位椎体終板と第1仙椎上位椎体終板のなす角と，測定器の上位固定板上縁および下位固定板下縁のなす角を，それぞれX線写真上で計測した（図3c）。さらに，腰椎回旋角はCTで計測した。測定器を装着した被検者を腹臥位で，中間位と最大左右回旋位にて撮影した（図4a, b）。CTでの腰椎回旋角は，第12胸椎と第1仙椎の棘突起中央と椎体中央を通る線の角と，測定器の上位および下位計測バーのなす角を，それぞれCT上で計測した。計測値は，前弯方向を（+），後弯方向を（-），右（側屈・回旋）方向を（+），左（側屈・回旋）方向を（-）で表した。

■測定器による腰椎可動域計測の正確性評価

測定器による可動域と実際の腰椎可動域をX線およびCTを用いて計測し，測定器が正確に腰椎可動域を測定できるかを評価した。ここでの正確性の評価とは，X線およびCT撮影と腰椎可動域の相違の検討のこととする。統計検定には，paired-t検定および相関分析を用いた。

■測定器による腰椎可動域計測の信頼性評価

測定器を用いた可動域測定の測定者間および測定者内の一貫性を検定した。測定者間の一貫性は2名の測定者（筆者と熟練された整形外科医がそれぞれ計測した結果）で評価し，測定者内の一貫性は，筆者が撮影した画像を画像解析ソフトScion Imageで二回測定したときの結果で評価した。統計検定には測定者間では，mann-whitneyのU検定と相関分析を，測定者内では，paired-t検定および相関分析を用いた。

■被検者が測定器を二回着脱した時の再現性の評価

測定器の再現性の評価として，7名の被検者に追加実験を行った。測定器を同様に装着し，最大前後屈位，最大左右側屈位，最大左右回旋位とそれぞれの中間位を含めた9の姿勢をとってもらい，デジタルカメラで各1回撮影したあと，測定器を取り外し，同位置にもう一度装着し，同姿勢をしてもらい再現性の有無を検討した。統計学的検定には，paired-t検定と相関分析を用いた。

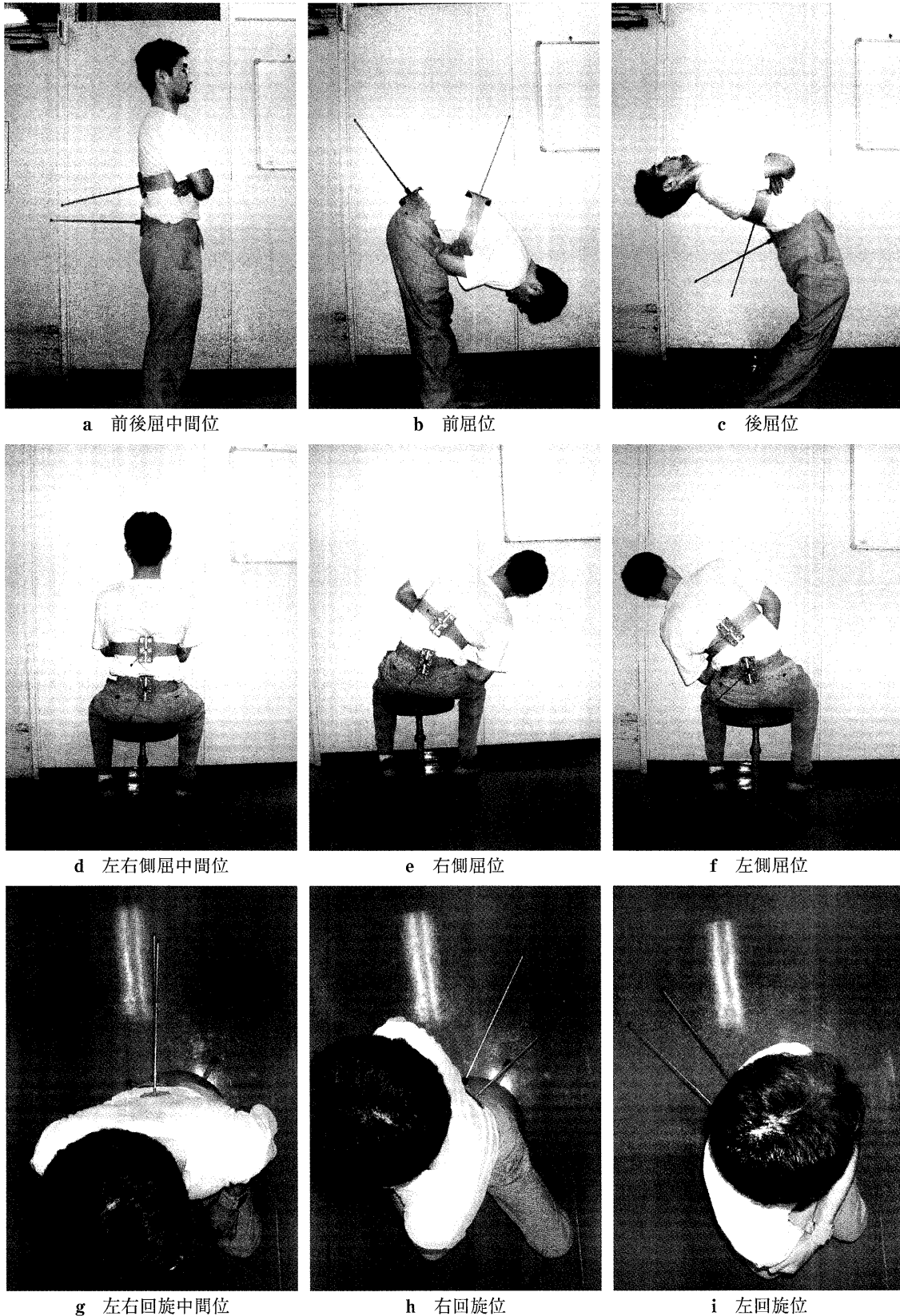


図 2 a～i 本器具を用いた測定方法

本器具を用いた実際の測定方法である。前後屈は、側面より中間位、最大屈曲時、最大伸展時を測定する。左右側屈は、後面より中間位、最大左右側屈時を測定する。また、左右回旋は、頭上より中間位、最大回旋時を測定する。それぞれ中間位との変化量にて角度を決定する。

写真は、前後屈中間位、前屈位、後屈位、左右側屈中間位、左側屈位、右側屈位、左右回旋中間位、左回旋位、右回旋位時のそれぞれのものである。

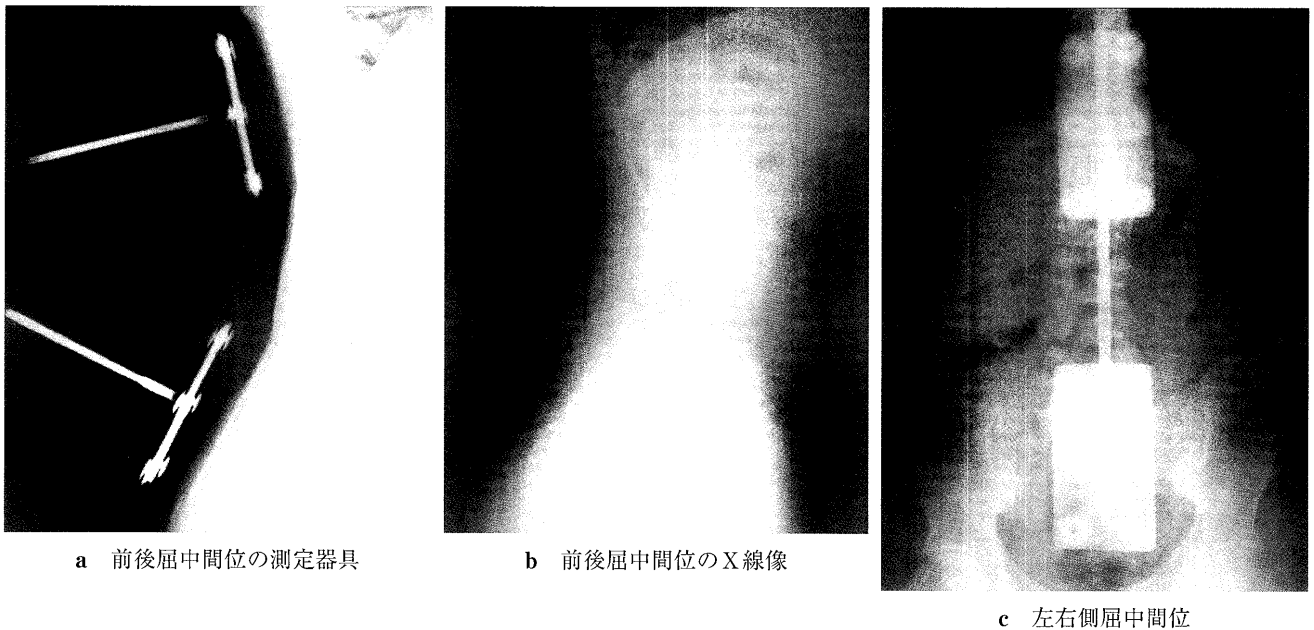


図3 a～c X線機能撮影

X線の機能撮影は、第12胸椎頭側終板と第1仙骨頭側終板のなす角度の変化量とした。正面X線像において、第1仙骨頭側終板がはっきりと確認できないものは両側の腸骨翼を結んだ線で代用した。写真は、前後屈中間位のX線像、測定器具と左右側屈中間位の写真である。

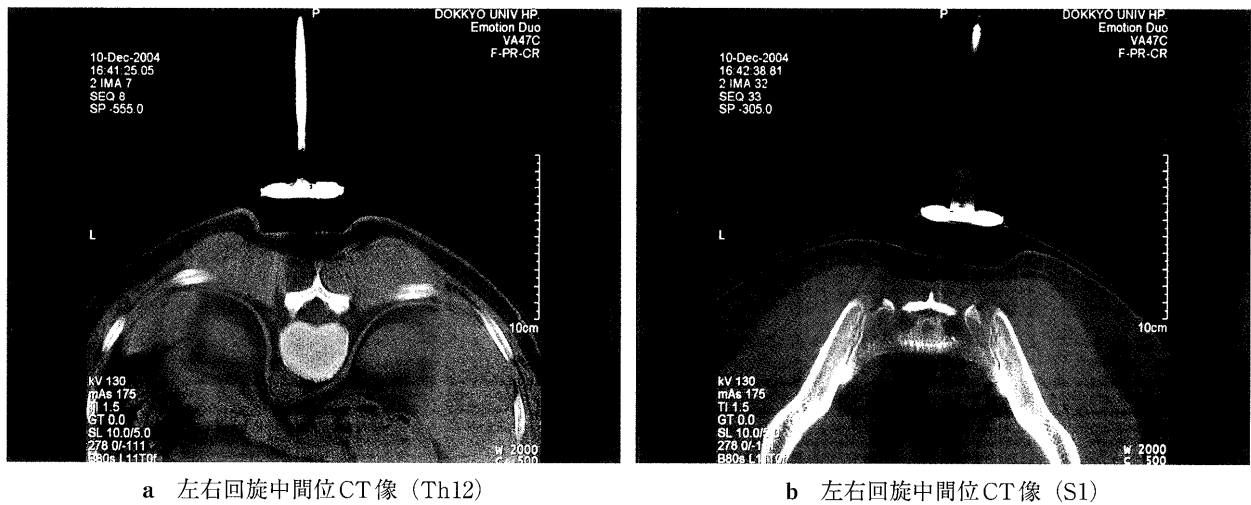


図4 a, b CT機能撮影

CT検査では、左右腰椎回旋角は、第12腰椎と第1仙椎の棘突起中央と椎体中央を通る線の角度の変化量とした。図は、左右回旋中間位CT像 (Th12とS1) である。

結 果

■正確性の評価 (表1 A, B)

(1) 前後屈運動

上下の測定バーのなす角と実際の腰椎矢状面配列の関係は、いずれの体位でも、高い相関 (相関係数 $R: 0.725 \sim 0.937$) がみられた (表1 A)。可動域の相関が最も高く、この測定器の前後屈可動域は実際の腰椎可動域を正確に

捉えていた。また、測定器とX線計測値の平均値には有意差があったが、前後屈可動域の有意差はなかった (表1 B)。

(2) 左右側屈運動

固定板のなす角度と実際の腰椎冠状面配列の関係は中間位では弱い相関 ($R 0.387$)、右側屈では中等度の相関 ($R 0.574$)、左側屈では高い相関 ($R 0.762$) 示していた。

表1 本測定器とX線機能撮影による腰椎可動域の正確性

A) 本測定器およびX線計測値の相関

	肢位	相関係数	p値
矢状面	前屈位	0.817	0.004
	中間位	0.729	0.017
	後屈位	0.725	0.018
	前後屈可動域	0.937	< 0.0001
冠状面	右側屈位	0.574	0.082
	中間位	0.387	0.269
	左側屈位	0.762	0.01
	左右側屈可動域	0.766	0.01
軸面	右回旋位	0.780	0.022
	中間位	0.843	0.009
	左回旋位	0.449	0.264
	左右回旋可動域	0.919	0.001

B) 本測定器およびX線計測値の差の検定

	肢位	測定器の平均(°)	X線の平均(°)	p値
矢状面	前屈位	-5.729	16.554	0.001
	中間位	21.433	43.526	0.001
	後屈位	34.536	57.822	0.001
	前後屈可動域	40.265	41.268	0.278
冠状面	右側屈位	19.461	24.054	0.014
	中間位	1.353	-0.479	0.884
	左側屈位	-17.331	-21.25	0.981
	左右側屈可動域	36.792	45.304	0.001
軸面	右回旋位	11.203	9.66	0.809
	中間位	4.583	3.26	0.809
	左回旋位	-5.955	-7.965	0.996
	左右回旋可動域	17.158	17.625	0.500

一方、左右屈における可動域は、高い相関 (R 0.766) を示していた (表1A)。測定器とX線計測値の平均値には右側屈位および可動域において有意差があり、左側屈位、中間位で有意差がなかった (表1B)。

(3) 左右回旋運動

測定バーのなす角度と実際の腰椎回旋角の関係は中間位では高い相関 (R 0.843)、右回旋では高い相関 (R 0.780)、左回旋ではやや低い相関 (R 0.449) 示していた。

表2 測定者間信頼性

A) 2名の測定者による計測値の相関

	肢位	相関係数	p値
矢状面	前屈位	0.980	< 0.0001
	中間位	0.975	< 0.0001
	後屈位	0.981	< 0.0001
冠状面	右側屈位	0.669	0.034
	中間位	0.868	0.001
	左側屈位	0.784	0.007
軸面	右回旋位	0.953	< 0.0001
	中間位	0.950	< 0.0001
	左回旋位	0.906	0.0003

B) 2名の測定者による計測値の差の検定

	肢位	測定者①の結果(°)	測定者②の結果(°)	p値
矢状面	前屈位	-5.295	-5.729	0.733
	中間位	21.888	21.433	0.820
	後屈位	35.061	34.536	0.706
冠状面	右側屈位	19.252	19.461	0.762
	中間位	0.735	1.353	0.850
	左側屈位	-15.627	-17.331	0.545
軸面	右回旋位	13.156	13.587	0.762
	中間位	-1.831	-1.597	0.940
	左回旋位	-16.917	-16.368	0.597

一方、回旋における可動域は、非常に高い相関 (R 0.919) を示していた。また、測定器とCT計測値の平均値には中間位、左右回旋位および可動域のいずれにおいても有意差はなかった。

■信頼性の評価

(1) 測定者間の一致度 (表2 A, B)

測定器による計測値の測定者間一致度は良好で、すべての項目で統計学的に有意な一致度であった。特に前後屈と左右回旋の相関係数は0.9以上と非常に高かった。また、各計測者の平均計測値には有意差がなかった。

(2) 測定者内の一致度 (表3)

測定者内の一致度もすべての項目で統計学的に有意な一致度であった。また、2回の計測値にも有意差がなかった。

表3 測定者内の信頼性

A) 1人の測定者が二回測定したときの計測値の相関

	肢位	相関係数	p値
矢状面	前屈位	0.988	< 0.0001
	中間位	0.971	< 0.0001
	後屈位	0.975	< 0.0001
冠状面	右側屈位	0.795	0.006
	中間位	0.828	0.003
	左側屈位	0.901	0.0004
軸面	右回旋位	0.982	< 0.0001
	中間位	0.972	< 0.0001
	左回旋位	0.84	0.002

B) 1人の測定者が二回測定したときの計測値の差の検定

	肢位	1回目の結果 (°)	2回目の結果 (°)	p値
矢状面	前屈位	- 5.295	- 5.93	0.348
	中間位	21.888	21.61	0.278
	後屈位	35.061	34.543	0.348
冠状面	右側屈位	19.252	18.2	0.161
	中間位	0.735	0.794	0.500
	左側屈位	- 15.627	- 15.393	0.652
軸面	右回旋位	13.156	14.367	0.995
	中間位	- 1.831	- 1.439	0.918
	左回旋位	- 16.917	- 16.061	0.754

■被検者が測定器を二回着脱した時の再現性の評価 (表4)

再現性はすべてのデータで統計学的に有意な一致度が得られた。特に矢状面の配列は0.85以上の強い相関を示し、冠状面、軸面のいずれの体位においても(0.354~0.813)の中等度から高度の相関を示していた。同様に、矢状面、冠状面、軸面の可動域はいずれも強い相関を示し再現性が認められた。また、2回の計測値に有意差がなかった。

考 察

簡易腰椎可動域測定器の正確性は、測定器による計測値とX線計測値がよく相関し、かつ、それぞれの計測値に有意差のないことにより評価される。本研究では、前後屈可動域および回旋可動域に関してはX線計測値とよく相関し、かつ、計測値の有意差もないことから、その

表4 再現性の評価

A) 被検者が測定器を二回着脱した時の測定値の相関

	肢位	相関係数	p値
矢状面	前屈位	0.858	0.101
	中間位	0.891	0.004
	後屈位	0.962	< 0.0001
	前後屈可動域	0.855	0.108
冠状面	右側屈位	0.748	0.053
	中間位	0.354	0.46
	左側屈位	0.813	0.023
	左右側屈可動域	0.827	0.018
軸面	右回旋位	0.533	0.235
	中間位	0.462	0.318
	左回旋位	0.375	0.43
	左右回旋可動域	0.777	0.038

B) 被検者が測定器を二回着脱した時の測定値の差の検定

	肢位	1回目の平均	2回目の平均	p値
矢状面	前屈位	- 43.063	- 39.823	0.222
	中間位	18.121	19.246	0.535
	後屈位	38.381	36.764	0.187
	前後屈可動域	81.44	76.59	0.1
冠状面	右側屈位	25.616	22.984	0.203
	中間位	0.124	- 0.931	0.383
	左側屈位	- 27.05	- 26.204	0.624
	左右側屈可動域	52.67	49.19	0.246
軸面	右回旋位	22.24	21.283	0.246
	中間位	1.171	0.287	0.146
	左回旋位	- 13.801	- 18.849	0.315
	左右回旋可動域	36.04	40.13	0.371

正確性が良好であることが示された。これに対し、前後屈の各体位における測定器とX線計測値は有意差があること、また、各回旋位の計測値にも一貫した相関関係がなかったことから、本測定器は腰椎の肢位をX線と同様に捉えうるものでないことが明らかとなった。体表面(皮膚上)に装着した簡易測定器が骨としての腰椎そのものの運動角を正確に捉えうるものでないことは自明のことであるが、前後屈および回旋の可動域を正確に計測できたことは興味深い事実である。一方、側屈可動域に関しては、測定器とX線計測値の相関は前後屈や回旋よ

り劣り、かつ、その計測値にも有意差が見られたことから、側屈可動域に関する本測定器の正確性は不十分であった。体表における正確な測定のためには、測定器は各運動（前後屈・側屈・回旋）の回転軸まわりに設置され、かつ背部に十分密着して装着されている必要がある。前後屈運動と左右回旋運動では、測定器固定板は各運動の回転軸まわりに設置されるため、体幹背面に取り付けられているものの測定器（計測バー）の動きはより正確に脊柱の運動を表現することになる。これに対し、側屈運動に関しては背部皮膚上に取り付けられた測定器は体幹運動方向と平行に装着されるため、回転軸周りに設置された場合と異なり、正確な可動域は計測できないことになる。その解決策としては、側屈運動の評価は体幹側面に測定器を設置することにより、計測の正確性が向上すると推測された。測定者間および測定者内計測値の相関は高く、かつ、計測値間の有意差もないことから、本測定器の信頼性は十分であることが示された。また、二回着脱したときの再現性においては、どの体位においても有意差がなく再現性が確認された。特に、矢状面、冠状面、軸面のいずれの可動域においては強い相関を示し、再現性があることが確認された。

過去に報告された腰椎可動域測定法は、巻尺法、goniometer（角度計）、X線撮影^{1,2)}、inclinator（傾斜計）³⁾などがあるが、これらの方法では脊椎可動域の3次元的评价が困難であったり、X線被曝の問題等が指摘されている。一方、より洗練された手法である高感度カメラによる3次元動作解析装置⁴⁾や脊椎専用のmotion analyzer⁵⁾などは腰椎可動域を3次元かつ正確に計測できるが、高額機器であり費用対効果の面からその臨床応用には限界がある。本研究で用いた簡易腰椎可動域測定器は、低コストで3次元的可動域測定ができることが利点である。また、外来などでも簡便に測定できるため、障害認定などに際して、腰椎可動域の正確な把握が必要な場合などに特に威力を発揮できる。

巻尺法は、脊柱の動きを計測するための最も簡便で低コストの方法である。屈曲伸展は、皮膚に2点のランドマークをとり長さを測定する方法やFFD（finger-floor-distance）がある。Williamsら⁷⁾は、腰痛患者15名を対象に3名の測定者による巻尺法の信頼性を検討した。測定者内一致度は、それぞれ相関係数が0.89、0.78、0.83、測定者間一致度の相関係数は0.72で、本研究の信頼性より劣っていた。また、巻尺法とX線計測の相関に関する評価は相関係数が0.4～0.9とまちまち^{8,9)}で、その正確性には疑問が残る。Frostら¹⁰⁾は、巻尺を用いて、一側の肩峰と反対側の大転子間距離を測定し胸腰椎の回旋を測定する方法を報告しているが、測定者内一致度は

0.71、測定者間一致度は0.13と極端に低かったと報告した。

American Medical Association（AMA）は、慢性腰痛患者の障害レベルの評価方法に関する指針の中で、long arm goniometer（2nd ed.）とdual inclinometer（4th ed.）を用いた測定方法を推奨した。Goniometerは2本のアームとその中心に分度器を配置した腰椎可動域測定に便利で広く用いられている方法である。Goniometerによる前後屈の測定者間一致度（相関係数）に関して、Burdettら¹¹⁾は前屈0.85、後屈0.77、Nitschkeら⁶⁾らは、前屈0.90、後屈0.76と報告した。われわれの簡易腰椎可動域測定器のそれは前後屈ともに0.98と明らかに優れていた。体表面の角度を目測で評価するgoniometerと比し、体表面に密着させた測定バーで計測する本法ではより正確な評価が可能となる。これとは対照的に、本報告の左右側屈の測定者間一致度は右0.67、左0.78と、Nitschkeら⁶⁾のgoniometerによる右0.62、左0.83と同レベルであった。これは、前述のように本法では固定板の設置方向が左右側屈角測定に不利であることにより、目測であるgoniometerと同程度の信頼性しか得られなかったことが原因と考えられた。

Mellinら¹²⁾の傾斜計を用いた腰椎可動域測定では、測定者内一致度（相関係数）は前屈0.86、後屈0.93と高かった。一方、Williamsら⁷⁾は前屈0.13～0.87、後屈0.28～0.66と傾斜計による可動域計測には改善の余地があると報告している。また、Burdettら¹¹⁾による、傾斜計による前後屈計測とX線計測の相関を検討した報告では、前屈0.73、後屈0.15とその正確性は低かった。

BROM計器は、ゴム製ストラップで個々に固定する2つのプラスチックフレームからなる特殊なものであり、屈曲、伸展、側屈、回旋の計測が可能である。Bremumら¹³⁾はこの計器を用いて測定し、測定者内一致度（相関係数）は前屈0.91、後屈0.63、右側屈0.91、左側屈0.95、右回旋0.57、左回旋0.56と報告した。この方法では、左右側屈角計測に高い信頼性が得られている。

3次元動作解析装置には、スパイナルマウス（インデックス社、CA）がある。スパイナルマウスは、大きさ140×110×50 mm、重さ240 gで、棘突起上をなぞることにより脊椎各分節の前後彎角度が計測できる。この方法では、任意の範囲の脊柱アライメントを正確に計測できることが可能であるが、高額機器であることが問題である。

本研究の簡易腰椎可動域測定器は、スポンジラバー製パッドを背面に貼付した固定板をゴムバンドにより比較的強固に背部体表面に固定されるため、前後屈および回旋可動域は実際の腰椎運動と大きな解離のない測定が可

能であった。また、測定者間および測定者内一致度も高く、信頼性の高いものであった。しかし、体表面に設置する測定器であるため、腰椎の各肢位を正確に捉えるX線撮影の代理とはなりえないものである。しかしながら、X線被爆がなく、特に前後屈、左右回旋可動域に関しては正確かつ信頼性の高いデータが得られるメリットは大きく、日常臨床において、正確な腰椎可動域測定が要求される、種々の障害認定や治療成績評価に役立つ機器といえる。また、単純な構造ゆえ、安価で作成できる上、改良も容易に行えることも大きな利点といえる。

結 論

簡易腰椎可動域測定器は低コストで簡便に3次元の腰椎可動域を測定でき、その正確性や信頼性も優れていた。

第35回日本脊椎脊髄病学会および第32回国際腰痛学会で報告した。

参考文献

- 1) Dvoak J, Panjabi MM, et al : Functional radiographic diagnosis of the lumbar spine : flexion-extension and lateral bending. *Spine*, **16**(5) : 562-571, 1991.
- 2) Miyasaka K, Ohmori K, et al : Radiographic analysis of lumbar motion in relation to lumbosacral stability. ; investigation of moderate and maximum motion. *Spine*, **25**(6) : 732-737, 2000.
- 3) Mayer TG, George K, et al : Spinal range of motion : accuracy and sources of error with inclinometric measurement. *Spine*, **22**(17) : 1976-1984, 1997.
- 4) Gracovetsky S, Newman N, et al : A database for estimating normal spinal motion derived from noninvasive measurements. *Spine*, **20**(9) : 106-1046, 1995.
- 5) Mannion A, Mike T. : A comparison of two motion analysis devices used in the measurement of lumbar spinal mobility. *Clin Biomech*, **14** : 612-619, 1999.
- 6) Nitschke JE, Nattrass CL, et al : Reliability of the American Medical Guides' model for measuring spinal range of motion. *Spine*, **24**(3) : 262-268, 1999.
- 7) Williams R, Binkley J, Bloch R, et al : Reliability of the modified-modified Schhober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Phys Ther*, **73** : 26-37, 1993.
- 8) Macrae IF, Wright V. : Measurement of back movement. *Ann Rheum Dis*, **28** : 584-589, 1967.
- 9) Potek I, Pearcy MJ, Reader GP, Mowat AG. : Correlation between radiographic and clinical measurement of lumbar spine movement. *Br J Rheumatol*, **22** : 197-205, 1983.
- 10) Frost M, Stuckey S, Smalley LA, Doraman G. : Reliability of measuring trunk motions in centimeters. *Phys Ther*, **62** : 1431-1437, 1982.
- 11) Burdett RG, Brown KE, Fall MP. : Reliability and validity of four instruments for measuring lumbar spine and pelvic positions. *Phys Ther*, **66** : 677-684, 1986.
- 12) Mellin GP. : Measurement of thoracolumbar posture and mobility with a Myrin inclinometer. *Spine*, **11** : 759-762, 1986.
- 13) Breum J, Wiberg J, Bolton JE. : Reliability and concurrent validity of the BROM II for measuring lumbar mobility. *J Manipulative Physiol Ther*, **18** : 497-502, 1995.

Validation of Accuracy and Reliability of a Simple Measurement Device for the Lumbar Range of Motion (SMD-L-ROM)

Nakayuki Kato, Atsushi Fujiwara, Toshio Honda, Hiroshi Taneichi

Dept. of Orthop., Dokkyo Medical University School of Medicine Mibu Tochigi, 321-0293, Japan

Purpose : It is important to evaluate mobility of the lumbar spine for assessment of lumbar spinal disorders and their therapeutic effects. We developed a simple measurement device for the lumbar range of motion (SMD-L-ROM) which can be installed on the trunk. SMD-L-ROM allows to evaluate mobility of the lumbar spine without x-ray exposure. Accuracy and reliability of the measurement device was assessed in this article.

Method : SMD-L-ROM comprises two metallic immobilization plates (IPs) with a vertically installed bar and a rubber band for fixation of IP to the trunk. Two IPs were installed at the level of Th12 and the sacrum. Range of motion (ROM) of the lumbar spine was measured by using SMD-L-ROM and radiographic modalities (X-ray and CT). Consistency of the measured values by both of SMD-L-

ROM and radiographic modalities was evaluated. Furthermore, inter- and intra-observer agreement of measured values by SMD-L-ROM was assessed.

Results : Regarding measurement of ROM, there was a high correlation between SMD-L-ROM and X-ray/CT especially in the sagittal and axial plane. There was no significant difference in the average values of ROM between the two methods. On the other hand, SMD-L-ROM did not detect accurate position of the lumbar spine in all dimensions. There were no inter- and intra-observer errors of measured values by SMD-L-ROM.

Conclusion : ROM of the lumbar spine was simply and economically measured with SMD-L-ROM. Accuracy and reliability of SMD-L-ROM was good enough for ROM measurement in the lumbar spine.