立位ならびに長座体前屈からみた柔軟性の検討

浅見高明 橋原孝博*

Studies on the Flexibility from the View Point of Standing and Sitting Trunk Flexion Test

Takaaki ASAMI and Yoshihiro HASHIHARA*

The main objectives of the present study were: 1) to compare the relationship between the new sit and reach test, long stay-rule test and standing trunk flexion test, 2) to find the relationship between the angle of lumber joint, reach and spinal curve, and 3) to determine the effectiveness of trunk flexion index.

The authors has devised a new instrument for flexibility measurement based on the distance-method after reviewing the foreign literature. The factors that influences both measures obtained by distance-method and angle-method were compared.

The young subjects used for the study were 518 boys and girls aged between 6 to 12 years. The adult subjects consisted of good flexibility group 3 men and poor flexibility group 3 men, respectively.

The results were summarized as follows:

(1) The average score of new sit and reach test was considerably larger than those of standing and long stay-rule test.

(2) The landmark was not clarified in the angle-method.

(3) In the standing trunk flexion test, the body gravity line shifted forward in good group but a tendency for the body gravity line to shift backward was observed in poor group. The above result indicated that the measured value had stronger effect on the body gravity line.

(4) The long stay-rule test was not firm enough to stabilize the feet and was stronger effect on the cervical bend.

(5) In the new sit and reach test, these problems are overcomed but may be influenced by the morphological difference. Therefore, the following index was formularized, (the measured value divided upper limb length+trunk length−lower limb length)× 100. For the distance-method, a coefficient of correlation between the morphological difference and trunk flexion test value was computed and considerably low correlation of r=0.0968 was found. Then, the subjects were divided into advantageous group (above 1 S.D.) and disadvantageous group (under 1 S.D.) according to the morphological difference. The index of the disadvantageous group was higher than that of the advantageous group in spite of the same mean value obtained in the trunk flexion test of the both group. The index described above was accepted as useful in minimizing the morphological difference.

It is believed that the use of new sit and reach test and trunk flexion index is the most desirable method.

* 筑波大学大学院修士課程体育研究科 (Master's Program of Physical Education, The University of Tsukuba)

I. 緒　言

身体柔軟性の測定における体前屈測定法には，大別すれば測定値を距離で示す距離法と測定値を角度で示す角度法とがある。角度法は，腓骨外果点，上前腸骨棘点，肩峰点のなす角度を測定値とし，角度計で測定されている。距離法には，立位から両上肢を下垂し最大限に上半身を前屈したとき，上肢の中指先端の床面からの垂直距離をもって測定値とする文部省の立位体前屈法，長座位で上半身を前屈し，最大限に屈げた時の前頭骨の中央から床面までの垂直距離をもって測定値とする日本体育学会の長座体前屈法，そして長座位で両肢の間にものさしを置き，両手を床上のスケールに沿って上半身を前屈し最大限に曲げた時の中指先端の踵からの距離でもって測定値とするものさし式長座体前屈法がある。

角度法は，腓骨外果，上前腸骨棘，肩峰というある面積を持った点をおさえるために計測点が不明確になること，腓骨外果点，上前腸骨棘点，肩峰点を同時におさえて計測するため検者１人では測定が不正確になること，そして肩の柔軟性が関与するために，計測点である肩峰点が移動しやすいこと等の問題点が考えられる。

距離法も，下体に比べて上体の長い者が有利になるということ，立位体前屈法では，ある高さの台から前屈して測定するため，恐怖心をいだくということ，測定時の膝の屈曲を検者側で予防しにくいこと，鉛直線に対して下肢の線が平行せず臀部が少し後ろに下がった状態になること，またものさし式長座体前屈では，基準線（0 cm）に踵の位置を合わせにくいこと，立位と比べ測定点が全員一律に床上の高さになるため頸部の前屈度が関与するのではないかということ，目もりを目測するために測定値の信頼性が低くなること等の問題点が考えられる。

以上のように体前屈測定法には，角度法にも距離法にも上述のような問題があるが，実際，小学生，児童等多人数の者を測定する体力測定においては，角度法に比べて非常に実用的である距離法が利用されているのが現状である。

II. 目　的

本研究では Katharine F. Wells と Evelyn K. Dillon[7] が Sit and Reach Test (1952) で使用した長座体前屈計の改良型である New Sit and Reach Test 用長座体前屈計と Spinometer（脊柱彎曲描写器）の紹介をし，立位体前屈（図１），も

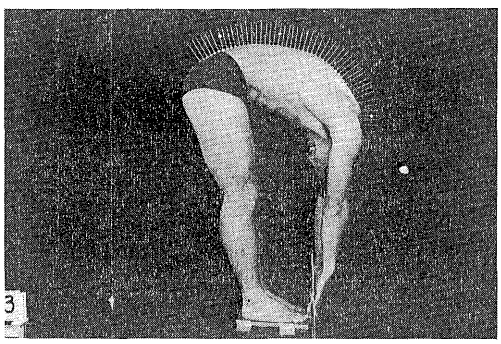


Fig. 1. Standing trunk flexion test and spinal curve.

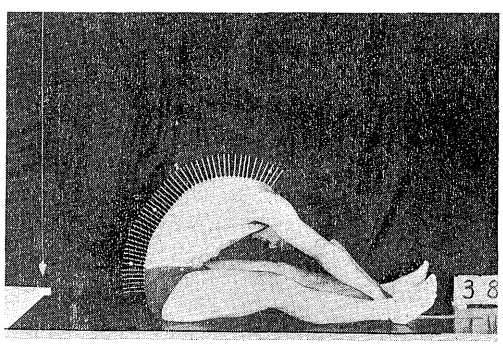


Fig. 2. Long stay-rule test and spinal curve.

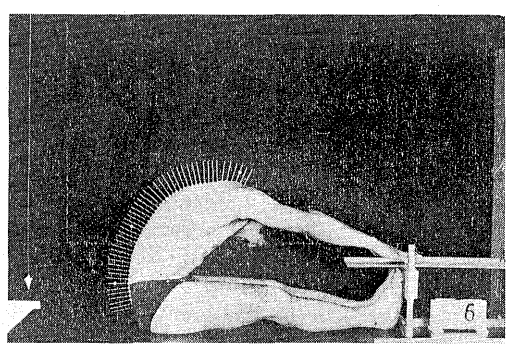


Fig. 3. New sit and reach test and spinal curve.

のさし式長座体前屈(図2), New Sit and Reach Test (図3) の比較検討から，実用的で，しかも信頼性のある体前屈測定法及びその評価方法の究明をする。

III. 装置の構造とその操作方法

*New Sit and Reach Test 用長座体前屈計(図4)は，スケール，スケールの補助板，両足を固定する横板，スケールの高さを変えるための支柱から成っている。スケールは，両足を固定している横板の位置を0として，前方が＋後方が－となるように，1mm 単位で目もりが刻まれている。また，そのスケールには，測定値を正確に読むために，手動式の読み取り装置が付けられている。

被検者は，膝を伸ばし，横板に足をぴったり付けてすわる。次にスケールの高さが，その被検者の足長の高さに合わされる。腕はスケールの表面を，両手のひらを下に向けて前に伸ばす。被検者はこの姿勢から中指先端で手動式読み取り装置を前方に押しながら上体を最大前屈させる。

*Spinometer (図5) は，等間隔に付けられた小木片と，その木片に垂直に立てられたピンとから成っている柔軟性に富んだ脊柱弯曲の測定装置である。Spinometer は，両面接着テープで，被検者の脊柱部に取り付けられる。

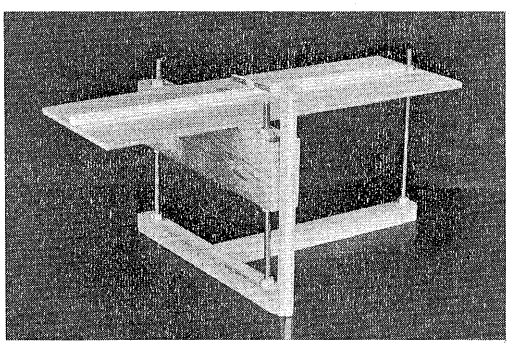


Fig. 4. Apparatus for new sit nad reach test.

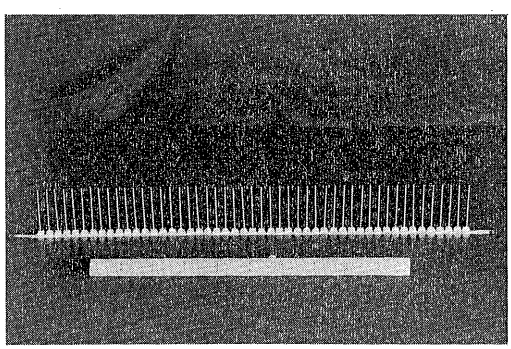


Fig. 5. Spinometer.

* 高さ 33 cm, 横幅 40 cm, 長さ 60 cm.

IV. 測定方法

昭和51年11月17日～11月26日まで茨城県内のO小学校児童315名，昭和52年2月28日～3月2日まで東京都内T小学校児童203名について，形態測定（肩峰高，上前腸骨棘高，中指先端高，胸骨上縁高，恥骨結合上縁高），立位体前屈，ものさし式長座体前屈，New Sit and Reach Test を行った。測定は2回行い，良い方の値をその人の成績とした。

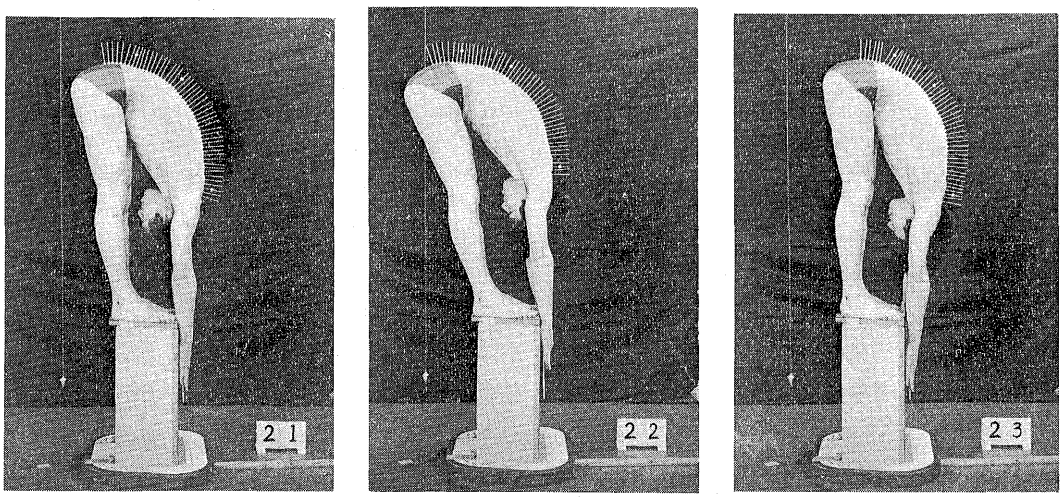
また昭和52年5月4日～5月9日まで，立位体前屈値の低い Poor 群3名 ($\bar{x}$ 1.8 cm, S.D. 2.31 cm)，体前屈値の高い Good 群3名 ($\bar{x}$ 23.4 cm, S.D. 3.76 cm) に分けた成人男子6名について，形態測定（肩峰高，上前腸骨棘高，中指先端高，胸骨上縁高，恥骨結合上縁高)をし，立位体前屈，ものさし式長座体前屈，New Sit and Reach Test の3種類の測定法について，3～5分間の休息をとり，それぞれ3回測定した。また同時に写真撮影し，Spinometer による脊柱弯曲度，肩峰点，上前腸骨棘点，腓骨外果点を結ぶ線のなす腰関節角度を測定した。また立位体前屈において，体重を，初め普通にかけた時，次に後にかけた時，そして前にかけた時の重心位置をグラビコーダーにより測定し，同時に写真撮影を行って，腓骨外果を通る鉛直線と上前腸骨棘—腓骨外果とを結ぶ線のなす角度，すなわち臀部後傾斜角度を測定した。

V. 結果と考察

(1) 重心位置と体前屈値との関係

立位体前屈の場合，前述したように，臀部が後方に傾斜し，それによって体前屈値が変動することが考えられる。写真撮影による臀部後傾斜角度

* 全長 73 cm, ピンの間隔 1.5 cm, ピンの長さ 8.6 cm.



(a) (b) (c)

Fig. 6. Effect of body gravity line on measured value.

を計測してみたところ，Good 群は平均−6.8°で，Poor 群は平均 +0.3° であった。−というのは腓骨外果を通る鉛直線より前方，すなわち身体の前面方向，＋というのはその鉛直線より後方，すなわち身体の背面方向を示す。図 6 はグラビコーダーによる重心位置と立位体前屈値の実験様態を示したものであるが，この実験で，Good の被検者M は，体重移動に伴う臀部後傾斜角度は，普通の時が−2° (図6a)，後ろにかけた時が＋5.5° (図6b)，前にかけた時が −12°(図6c)で，それぞれの重心の位置は，踵から48%，19.3%，74.4%であった。またその時の体前屈値は，それぞれ，27.0 cm, 20.4 cm, 28.9 cm であった。つまり前後の体重移動に伴う臀部後傾斜角度の差は 8.5 cm であった。すなわち，立位体前屈では，重心位置の変化によって臀部後傾斜角度が変動し，その分だけ体前屈値が変動することになる。故に臀部後傾斜角度の大きい Poor 群は，実際よりもより悪く評価されていることになる。逆に体重を前方にかけることのできる足の力の強い人は，非常に有利となる。

(2) New Sit and Reach Test と立位体前屈の比較

上述の実験結果から，距離法における体前屈測定法においては，重心位置を一定にすることが必要である。

小学生児童測定における立位体前屈と New Sit and Reach Test の体前屈値を比較してみると，男子は，被検者50名で，立位体前値が平均 7.2 cm New Sit and Reach Test が平均 9.1 cm，女子は，被検者 45 名で立位体前屈値が平均 11.6 cm, New Sit and Reach Test が平均 13.6 cm となり，男子も女子も，臀部後傾斜の影響を受けていない New Sit and Reach Test の方の値が大きくなった。このように臀部後傾斜角度の変動する立位体前屈と比べ，New Sit and Reach Test は長座位で行うため，その心配がなく，また恐怖心もいだかせず，立位と比べ安全でもあるということになる。

(3) New Sit and Reach Test とものさし式長座体前屈の比較

ものさし式長座体前屈は，長座位で行うため，臀部後傾斜の影響は受けない。しかし，前述したように，手を前方に伸ばす位置，すなわち測定点が全員一律に床の高さとなることから，脊柱の柔軟性の影響を受けて，New Sit and Reach Test と比べ，体前屈値が小さくなると思われる。Good 群，Poor 群の体前屈値比較の実験では，平均値は，立位体前屈で Good 群 23.5 cm, Poor 群 1.8 cm, New Sit and Reach Test で Good 群 26.5 cm, Poor 群 5.8 cm, ものさし式長座体前屈で

Good 群 25.1 cm, Poor 群 2.7 cm となり，Good-Poor 群とも New Sit and Reach Test が一番大きな値を示した。小学生児童測定におけるものさし式長座体前屈と New Sit and Reach Test の体前屈値を比較してみると，男子は被検者 54 名で，平均値は，ものさし式長座体前屈 2.7 cm, New Sit and Reach Test 8.9 cm，女子は，被検名51者で，平均値は，ものさし式長座体前屈 8.1 cm, New Sit and Reach Test 12.6 cm であり，男子も女子も，Good-Poor 群の体前屈値比較の実験の時と同様にものさし式長座体前屈の体前屈値が小さくなった。

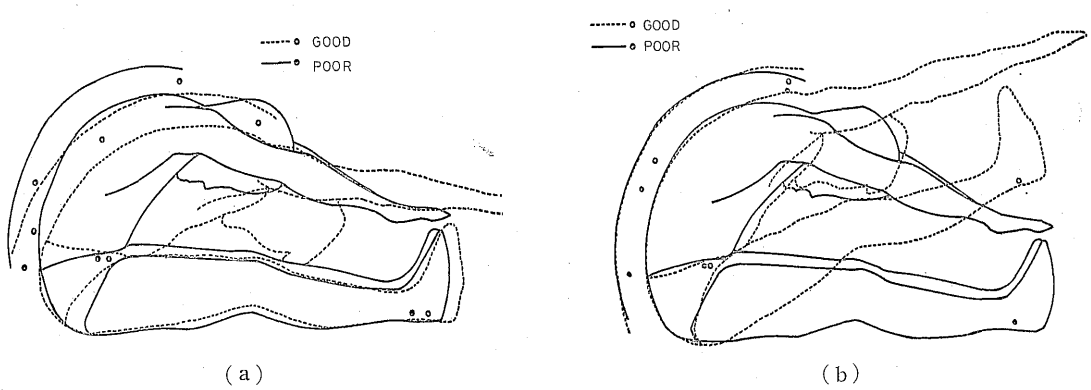
また，ものさし式長座体前屈は，スケールの 0 点に合わせる踵の位置，すなわち基準線が決めにくいこと(足が固定されていない)，目もりを目測すること等から，New Sit and Reach Test より誤差が大きくなると思われる。前述の小学生児童測定における分散は，ものさし式長座体前屈の方が大きくなり，測定値はばらついていた。t 検定の結果，男子も女子も 0.1% 水準で分散値に有意差があった。

以上のことから，距離法における体前屈測定では，臀部後傾斜角度の差異によって有利不利となり，台上から前屈することから恐怖心をいだかせる立位体前屈や，測定値がばらつき他の 2 種類の測定法よりも頸椎部の柔軟性が関与するものさし式長座体前屈よりも，安全に，力を充分に発揮できる長座で，しかも測定点，基準線を明確にして行う New Sit and Reach Test の方がより良いと思われる。

(4) 腰関節角度と脊柱弯曲度の関係

これまで脊柱弯曲度は脊柱の最凸点と第 7 頸椎点，腰部最凹点とのなす角度を測定して代表値としてきた。しかし，これでは体前屈に影響を及ぼすと思われる頸椎，胸椎，腰椎部分の脊柱弯曲度は表現できない。そこで我々は，Spinometer の針の先端の示す曲線を脊柱の弯曲線として写真撮影し，Good 群と Poor 群について比較検討してみた。図 7，はその結果である。肩峰点—上前腸骨棘点—腓骨外果点を結ぶ線のなす角度である腰関節角度の影響で，Good 群の脊柱弯曲度が大きいように思われたが(図7a)，脊柱の部分を重ねてみると胸椎，腰椎部分の弯曲度は，Good 群と Poor 群とほぼ等しく，頸椎部で Poor 群の弯曲がわずかに大きくなった(図7b)。これは，Poor 群が，腰関節部であまり弯曲しなかったのを補おうと，頭頸部を下方に屈曲させるためであろうと思われる。

こうしてみると，体前屈に大きな影響を及ぼすのは，脊柱の柔軟性というよりも，腰関節の屈曲度ということになる。体前屈測定法における角度法は，肩峰点，上前腸骨棘点，腓骨外果点を結ぶ，この腰部の角度を測定しているのだから，また形態的な要因も含まれていないのだから，距離法より適切な測定法であるのかもしれない。しかし，前にも述べたように，角度法は実用的でなく，肩峰，上前腸骨棘，腓骨外果というある面積をもった点が計測点となるため，明確に押えにくく，特に



(a) (b)

Fig. 7. Comparison of spinal curve between good flexibility person and poor flexibility person.

皮下脂肪の厚い女性では上前腸骨棘点は探しにくい。また，いくら適確に，その部分を押えても肩の柔軟性が関与し，肩峰点は前屈時に移動する（図8参照）。

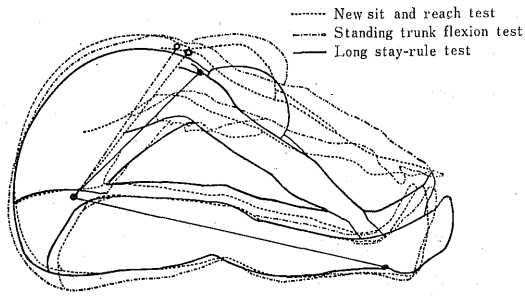


Fig. 8. Transfer of acromion.

各測定法について，Good 群，Poor 群の腰関節角度をみてみると，平均は立位体前屈では，Good 群 46.3°，Poor 群 63.5°，New Sit and Reach Test では，Good 群 41.8°，Poor 群 60.4°，ものさし式長座体前屈では，Good 群 30.9°，Poor 群54.8°となり両群とも，ものさし式長座体前屈，New Sit and Reach Test，立位体前屈の順で大きくなった。これは，ものさし式長座体前屈の測定点が他の2種類の測定法と異なって，床上にあり，頭頸部を前屈させて肩峰部を下方に伸ばす結果角度が小さくなったものと考えられる。

(5) 体前屈指数の適用

以上の結果からみると，形態的な有利不利さを消去してやりさえすれば，角度法よりも実用的な距離法を，また距離法においても，他の2種類の測定法よりも，より安全で信頼のおける New Sit and Reach Test を体前屈測定に用いた方がより良いと推察される。

従来，距離法における体前屈値は，上体の長さに非常に影響を受けるといわれている。つまり，同じ体前屈能力を持つものならば下体に比べて上体の長い者は，下体に比べて上体の短い者よりも，Performance として出てくる体前屈値は高くなるということである。それで実際，上体と下体との差によって，どれくらい体前屈値が変動するものか，すなわち上肢長（肩峰高—中指先端高）＋胴長（胸骨上縁高—恥骨結合上縁高）－下肢長（上前腸骨棘高）の値と体前屈値との相関を算出してみた。その結果は，被検者197名で，相関係数は0.0968であった。これは，図9のヒストグラムでもわかる通り，形態的に有利不利になる人間が少数例しかいなくて，相関がないのは，多数の標準的な人間の値によって打ち消されて表面に出てこないのだと考えられる。つまり多数の標準的な人間を取り除いた，形態的に有利な人間と不利な人間について，その形態と Performance として出てきた体前屈値との関係をみなければならないということである。それで，上体と下体の差について例数315名のヒストグラムを作製し（図9参照），1S.D.

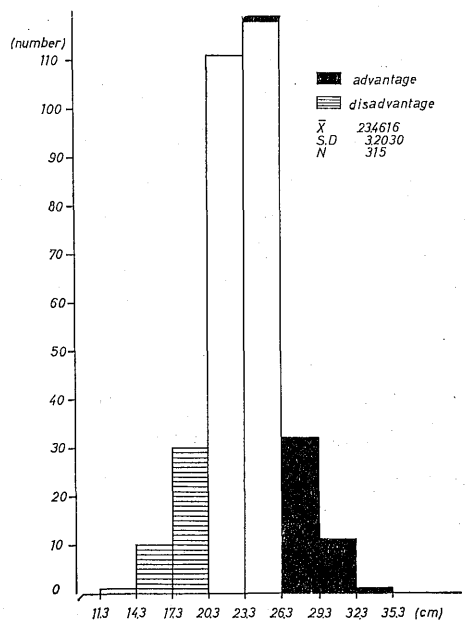


Fig. 9. Histogram of morphological difference (upper limb length+trunk length—lower limb length).

以上（26.3 cm 以上）の形態的に有利になる人と，1S.D. 以下（20.3 cm 以下）の形態的に不利になる人をいずれも15% 抽出した。前者の Advantageous Group（以下A群と称する）は45名，後者の Disadvantageous Group（以下D群と称する）は41名であった。そしてこの2つの Group について体前屈の平均値と形態的な有利不利さを消去したと考えられる体前屈指数，つまり体前屈値÷

Table 1. Comparison of index and average between advantageous and disadvantageous group

Item	Group	$\bar{X}$	S.D.	n
Index	advantage	31.79	20.76	45
	disadvantage	52.94	26.90	41
Average	advantage	9.13 (cm)	5.97 (cm)	45
	disadvantage	9.63 (cm)	5.00 (cm)	41

$$\text{Index}=\frac{\text{Measured value}}{\text{Upper limb length}+\text{trunk lengh}-\text{lower limb lengh}}\times 100$$

(上肢長＋胴長－下肢長)×100の平均値とを算出して比較してみた。結果は,表1の通りであった。体前屈値の平均については,A群 9.13 cm, D群 9.63 cm となり指数の平均はA群31.79, D群52.94であった。t 検定の結果，平均値の間には有意差がなく，指数では0.1%水準で有意差が認められた。

以上のことから，平均値においてA群とD群の値がほぼ等しかったのは，D群の方が体前屈能力においてA群に勝っていたにもかかわらず，形態的な不利さによって体前屈能力が打ち消され，A群とほぼ等しい体前屈値となり，同程度に評価されていたということになる。そして指数の平均値の比較において，両 Group の差が明瞭になったのは，指数を用いることにより，形態的な有利不利さが消去され，それぞれの Group が公平に評価されたということになる。

すなわち，柔軟性測定評価における体前屈測定法では，非常に実用的で安全な New Sit and Reach Test で測定をし，体前屈指数を用いてその評価を行えば，形態的な有利不利さを消去することができ，従来よりもより公平で，信頼性のおける体前屈測定評価がなされ得ることになる。

VI. まとめ

(1) Wells と Dillon の Sit and Reach Test を改良した新型の長座体前屈計を試作した。また脊柱弯曲を観察するために特殊な Spinometer を考案した。

(2) 立位体前屈の測定値には，体重心位置（臀部後傾斜角度）が大きく影響するので体重心を固定する必要がある。

(3) 体前屈測定値のすぐれた者 (Good 群) と劣った者 (Poor 群) の脊柱弯曲と腰関節角度の観察から体前屈値を左右する要因は主に腰関節角度であり，脊柱部位では頸椎部分の可動性が体前屈値に影響を与える。

(4) しかしながら腰関節角度の測定では肩の柔軟性の良否によって肩峰点が非常に移動するし，上前腸骨棘点の位置も動きやすいので計測上問題が多い。

(5) 3種の距離法の比較をしたところ，New Sit and Reach Test が最も大きな値を示し，次いでものさし式長座体前屈，立位体前屈の順となった。

(6) 距離法の弱点である形態的な差異を消去するために測定値を(上肢長＋胴長－下肢長)で割った値に100を乗じた体前屈指数を考案し，形態的差異の顕著なグループ(A群とD群)について検討したところ，測定値においては，有意な差異がないのに指数では明らかに有意な差異を示し，指数化することによって柔軟性の適正な評価が可能となった。

参考文献

1) 浅見高明：現場でできる実験入門第11日，新体育，Vol. 47, No. 3, p. 231-233, 1977.
2) Cureton, Thomas K.: Flexibility as an Aspect of Physical Fitness, *Res. Quart.*, Vol. 12, p. 381-391, 1941.
3) Leighton, Jack R.: A simple Objective and Reliable Measure of Flexibility, *Res. Quart.*, Vol. 13, p. 205-217, 1942.
4) Mathews, Donald K., Virginia Shaw and Melre Bohnen: Hip Flexibility of College Women as Related to Length of Body Segments, *Res. Quart.*, Vol. 28, p. 352-357, 1957.
5) McCue, Betty Foster: Flexibility Measurement of College Women, *Res. Quart.*, Vol. 24, p. 316-325, 1953.
6) 大山良徳：体力づくりと身体柔軟性，不昧堂書店，1970.
7) Wells, Katharine F. and Evelyn K. Dillon: The Sit and Reach-A Test of Back and Leg Flexibility, *Res. Quart.*, Vol. 23, P. 115-119, 1952.