

大学陸上競技選手のための柔軟性組テストの作成

著者	岡島 喜信, 出村 慎一, 南 雅樹, 松沢 甚三郎, 宮口 尚義
雑誌名	サーキュラー = circular
巻	58
ページ	61-70
発行年	1997-01-01
URL	http://hdl.handle.net/2297/29363

大学男子陸上競技選手のための柔軟性組テストの作成

岡島 喜信¹⁾ 出村 慎一²⁾ 南 雅樹³⁾
松沢 甚三郎⁴⁾ 宮口 尚義²⁾

Construction of a test battery for evaluating flexibility in university male track and field athletes

Yoshinobu Okajima¹ Shinichi Demura² Masaki Minami³
Jinzaburo Matsuzawa⁴ Hisayoshi Miyaguchi²

Abstract

The purpose of this study was to construct a test battery for evaluating flexibility in university male track and field athletes. Ten tests were selected considering the validity and reliability, and they were administered to 494 subjects. Factor analysis was applied to the correlation matrix consisting of 15 variables including composite variables. As a result, five factors were interpreted as follows: trunk rotation flexibility, trunk lateral flexion flexibility, ankle joint flexibility, shoulder joint flexibility, and trunk extension and flexion flexibility. Considering the factorial validity and practicability of tests, five items were selected for assessing 5 flexibility factors: X_1 =trunk rotation mobility, X_2 =trunk lateral mobility, X_3 =ankle mobility, X_4 =shoulder mobility and X_5 =trunk mobility. And, the following equations ($F_1 \sim F_5$) were developed; $F_1=0.47X_1-52.2$, $F_2=0.79X_2-33.3$, $F_3=141.9-1.1X_3$, $F_4=0.76X_4-147.5$, $F_5=0.56X_5-55.6$. Further, if enforcements of all tests are difficult, considering the practicability and characteristics of events, selection of useful flexibility tests according to each event was recommended.

Key words : university male, track and field, flexibility, test battery, practicability, validity

1) 福井工業大学
2) 金沢大学教育学部
3) 金沢美術工芸大学
4) 福井医科大学

1. *Fukui University of Technology*
2. *Faculty of Education, Kanazawa University*
3. *Kanazawa College of Art*
4. *Fukui Medical school*

I. 緒 言

これまで、陸上競技選手の体力に関する研究には「筋力、パワー」¹⁾や「全身持久性」²⁾などの体力要因が主に取り上げられ、パフォーマンスとの関係や種目別体力特性が検討されてきた^{3) 4) 5)}。体力要因の一つである「柔軟性」については、多くの研究者によって早くからパフォーマンスに及ぼすその重要性が主張され^{6) 7)}、水泳をはじめ複数の競技スポーツ種目においてパフォーマンスとの関係が検討されている^{8) 9)}。しかし、陸上競技選手の柔軟性に関する研究^{10) 11)}はほとんど行われておらず、選手個人毎の身体各部の柔軟性を客観的、合理的に評価する方法も、未だ開発されていない。

一方、近年、陸上競技選手に限らず競技中のケガの防止やケガを軽度にするために身体各部の柔軟性の重要性が選手や指導者において認識され、ウォーミングアップの段階で関節可動域や筋の柔軟性を高めるストレッチング運動、さらに、柔軟性の向上を目的としたトレーニング法やトレーニング機器が指導の現場で盛んに取り入れられている^{12) 13)}。柔軟性組テストの開発は、選手個人毎の柔軟性の現状や課題に関する有効な情報をコーチや選手自身に提供するために、重要かつ必要と考えられる。

本研究の目的は客観的・合理的手順に従い、妥当性と実用性を考慮し、大学男子陸上競技選手の柔軟性組テストを作成することである。

II. 研究方法

1. 被験者

被験者は、4年以上の陸上競技経験を有し、日本学生対校選手権大会あるいは日本選手権大会出場選手（内優勝者1名）を含む技能の高い大学男子陸上競技選手494名であった（平均年齢、身長、体重及び胸囲はそれぞれ 20.1 ± 0.97 歳、 172.7 ± 5.77 cm、 65.3 ± 9.25 kg、 $89.6 \pm$

6.10cm）。種目別の被験者内訳は、短距離126名、中距離81名、長距離134名、投擲83名、跳躍70名であった。

2. テスト項目及び方法

柔軟性は、一般に文部省スポーツテストの立位体前屈や伏臥上体反らしに代表される「距離法」により測定されているが、この方法は長育が測定値に大きく影響するため、妥当性の点で問題がある^{14) 15) 16)}。本研究では身体各部の柔軟性を代表する①体前屈、②体後屈、③体右側屈、④体左側屈、⑤体右捻転、⑥体左捻転、⑦肩関節伸展、⑧肩関節屈曲、⑨右足関節底屈、⑩右足関節背屈の10柔軟性テストを選択した^{17) 18) 19)}。測定は全て角度法を利用し、出村ら²⁰⁾や岡島ら²¹⁾の方法に従って実施した。①～④は LEIGHTON 社製ダイヤル式柔軟度計、⑤～⑩は酒井医療社製東大型角度計（SPR-622）を用いて、また⑤及び⑥は先行研究^{18) 19)}に従い作成した器具を用いて測定した。体前後可動性（①と②の和）、体側屈可動性（③と④の和）、体捻転可動性（⑤と⑥の和）、肩関節可動性（⑦と⑧の和）及び足関節可動性（⑨と⑩の差）を算出した。図1に①～⑩の各測定方法及び角度の定義を示している。なお、資料は1989年から1992年の4年間、及び1994年から1996年の3年間の計7年間にわたって収集された。

3. 資料の解析方法

柔軟性の因子構造を明らかにするために、変量間の相関行列に因子分析法を適用した。つまり、主因子解、normal-varimax 基準による直交回転を施し、多因子解を得た。因子数は固有値、全分散に対する貢献度、因子の解釈、等を考慮して決定した。各因子を代表するテスト項目は、先行研究^{8) 9) 15)}を参考に、妥当性及び実用性を考慮して選択した。

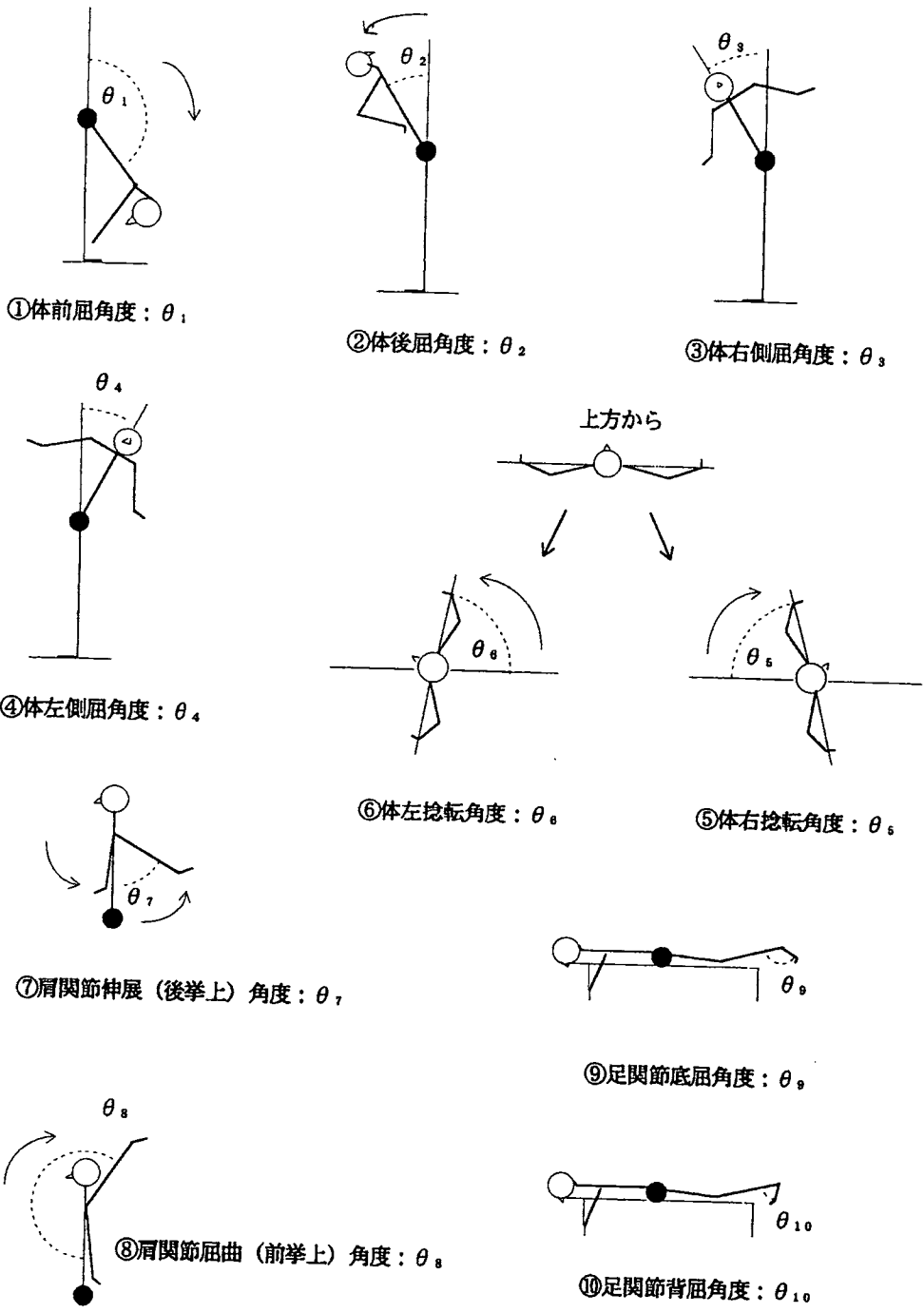


図1 各柔軟性テスト項目の測定方法及び角度
 注) 角度は点線 (---) で示した範囲である。

Ⅲ. 結果と考察

1. 柔軟性の因子構造

表1は、柔軟性15変量の平均値、標準偏差及び変量相互間の相関行列を示している。足関節底屈を除いて、ほとんどどの相関係数は-0.091～0.647の有意な値であった。表2は、変量間の相関行列に因子分析法を適用した結果、得られた因子負荷量行列(0.4以上)及び解釈された因子名を示している。全分散量の約82.3%を説明する5因子が抽出され、貢献度から判断して適当な解と考えられる。

第1因子(F1)は体捻転柔軟性に関する3変量に0.891以上の負荷量が認められたことから、体捻転柔軟性と解釈した。以下同様に負荷量の大きさを考慮し因子の解釈を行った結果、第2因子(F2)は体側屈柔軟性、第3因子(F3)は足関節柔軟性、第4因子(F4)は肩関節柔軟性、第5因子(F5)は体前後屈柔軟性と解釈した。岡島ら¹⁹⁾は角度法による15変量に、距離法の立位体前屈及び伏臥上体そらしを加えた17変量からなる相関行列に因子分析法を適用し、6つの柔軟性因子を解釈している。

本研究の結果では、体前屈柔軟性と体後屈柔軟性が複合した因子として解釈されたことを除けば、同様な因子が解釈された。また、陸上競技と同様に個人種目である水泳競技選手を対象とした出村ら³⁾の報告とほぼ類似する柔軟性因子が解釈された。さらに、各柔軟性因子はいずれも、走動作において選手が主観的に重要と考える体幹、上肢及び下肢の各動作¹⁰⁾(腕振り動作の大きさや足関節による積極的な接地動作など)や、跳躍及び投擲種目においてパフォーマンスに影響すると報告されている各動作^{2) 13)}(跳躍種目のパークリアランスや投擲種目の体幹のひねり動作など)に関係する柔軟性と考えられる。

以上のことより、大学男子陸上競技選手の柔軟性の因子構造は前述の5因子によって構成されていると推測される。

2. テスト項目の選択と推定式の作成

抽出された各因子について、個人の因子得点を算出する最も精度の高い方法は、完全推定法である¹⁵⁾。この方法により求めた各因子得点の種目別平均値について、一要因分散分析を適用した結果、体捻転柔軟性(F1)、肩関節柔軟性(F4)及び体前後屈柔軟性(F5)に有意差が認められ、多重比較検定の結果、F1は跳躍種目が他の種目よりも有意に低い値を、F4とF5はフィールド種目(跳躍及び投擲)がトラック種目(短、中及び長距離)よりも有意に高い値を示した。フィールド種目の選手は各種目特性を反映した動作に要求される肩関節の可動性、体幹前後屈曲、体幹の捻転(跳躍種目を除く)に関する柔軟性がトラック種目選手に比べて優れると推測される¹⁹⁾。

指導者や選手が実際に完全推定法を用いて選手個人々の柔軟性を評価する場合、1つの柔軟性因子推定のために15変量全ての測定値を用いなければならず、また、全変量の回帰係数に測定値を乗じて因子得点を算出するため計算が煩雑となり、簡便とは言いがたい。組テスト作成の場合、妥当性に加えて実用性を考慮し項目を選択することが望ましい。本研究ではテスト変量の選択にあたり、出村ら^{3) 8)}や松浦¹⁵⁾と同様に、先ず因子妥当性の観点から因子負荷量の最も高いテスト変量を選択することとした。表2により、F1は変量9の体捻転可動性によって約89.6%(負荷量0.946の2乗×100)、以下同様にF2～F5はそれぞれ変量6、15、12、3の1変量によって約85.9～94.9%が説明可能で、いずれも高い精度で因子が推定しうると考えられる。よって、実用性を考慮し、組テストの項目として体捻転可動性、体側屈可動性、足関節可動性、肩関節可動性、及び体前後可動性が適当と考えられる。表3は、5変量から作成された推定式を示している。なお、これらの推定式は因子得点の平均が50となるように簡便な式に変換されている^{5) 8) 15)}。

表1 柔軟性テスト変量の平均値, 標準偏差, 及び相関行列

No	変量名	Mean	(SD)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	体前屈	131.4	(16.47)														
2	体後屈	56.5	(11.26)	171													
3	体前後可動性	187.9	(23.56)	803	725												
4	体右側屈	52.3	(8.61)	326	388	163											
5	体左側屈	52.7	(9.18)	329	126	187	737										
6	体側屈可動性	105.1	(16.88)	351	138	510	925	938									
7	体右捻転	109.0	(15.16)	152	277	271	291	338	339								
8	体左捻転	109.5	(11.71)	116	212	230	252	293	294	797							
9	体捻転可動性	218.6	(28.31)	157	258	266	287	333	334	919	917						
10	肩伸展	65.4	(13.21)	111	112	164	103	191	160	445	421	159					
11	肩屈曲	193.4	(6.90)	163	119	186	159	167	175	288	296	308	353				
12	肩関節可動性	258.9	(17.00)	116	159	198	153	226	205	464	152	483	923	679			
13	足底屈	161.4	(6.86)	061	001	044	028	043	039	031	045	040	-171	059	-111		
14	足背屈	81.2	(9.59)	-010	257	119	153	215	199	273	264	283	302	108	283	-099	
15	足関節可動性	83.2	(12.34)	042	-199	091	-103	-143	-133	-195	-180	-198	-329	-051	-282	633	-833

注) Mean:平均値, SD:標準偏差, 変量の単位は全て角度 (degree), 相関係数は1000倍した値.
は有意ではない相関係数(p>0.05)を示す

表2 因子負荷量 (0.4 以上) 及び解釈された因子名

変量	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	共通性
1					0.828	0.746
2					0.606	0.557
3					0.946	0.997
4		0.898				0.863
5		0.883				0.868
6		0.955				0.995
7	0.891					0.886
8	0.902					0.884
9	0.946					0.984
10				0.784		0.780
11				0.776		0.644
12				0.926		0.975
13			-0.693			0.524
14			0.756			0.670
15			-0.974			0.975
貢献量	2.90	2.81	2.21	2.29	2.14	12.35
貢献度	19.3	18.7	14.7	15.3	14.3	82.3(%)

注) 0.4 未満の因子負荷量は省略. 変量は表1を参照.
F1: 体捻転柔軟性因子, F2: 体側屈柔軟性因子,
F3: 足関節柔軟性因子, F4: 肩関節柔軟性因子,
F5: 体前後屈柔軟性因子

表3 各柔軟性因子の推定式

因子	推定式	(寄与率)	トラック種目	フィールド種目	
				跳躍	投擲
F1 =	0.47 X ₉ - 52.2	(r ² = 89.6%)	○	□	○
F2 =	0.79 X ₆ - 33.3	(r ² = 91.3%)			
F3 =	141.9 - 1.1 X ₁₅	(r ² = 94.9%)	○	○	
F4 =	0.76 X ₁₂ - 147.5	(r ² = 85.9%)	○	○	○
F5 =	0.56 X ₃ - 55.6	(r ² = 89.5%)	□	○	○

注) F1: 体捻転柔軟性因子, F2: 体側屈柔軟性因子, F3: 足関節柔軟性因子, F4: 肩関節柔軟性因子, F5: 体前後屈柔軟性因子
トラック種目(短距離, 中距離, 及び長距離), X₃, 6, 9, 12, 15は変量(表1参照)を表す。○印は妥当性に加えて実用性を考慮し, 特に測定が重要な項目とその柔軟性評価の推定式, また, □印は○印以外に測定が必要と考えられる項目を表す。

3. 各柔軟性の評価と種目別測定項目

図2-1~2-7は, 種目別(短距離, 中距離, 長距離, 投擲及び跳躍)に競技成績の上位と下位の代表的な選手を選び, それぞれの柔軟性因子得点を表3の推定式を用いて算出し, レーダーチャートによるプロフィールを作成したものである。トラック種目(図2-1~2-3参照)の場合, 短・中距離ではF1(体捻転), F3(足関節)及びF4(肩関節)の柔軟性において, 長距離ではF3, F4, F5(体前後屈)の柔軟性において上位者が下位者よりも高い得点を示している。従来, 中・長距離選手の柔軟性は劣ると報告^{1) 18)}されているが, 競技成績の上位者で柔軟性が優れる傾向にあることは注目されよう。フィールド種目の投擲(図2-4, 2-5)の場合, 砲丸投では上位者のF2(体側屈)やF5の値が高く, 下位者のF1, F3の値がやや高い傾向を示している。これに対して, やり投ではF1を除く柔軟性において上位者が高い値を示し, 身体各部の柔軟性の発達バランスも優れる傾向にある。跳躍(図2-6, 2-7)の場合, 走高跳選手ではF5において上位者が下位者よりも高い値が認められる。走高跳においては体幹部の背屈柔軟性がパフォーマンスに影響すると報告されている^{13) 25)}。三段跳選手ではF2やF4において上位者の値が下位者をやや上回っており, 身体各部の柔軟性の発達

バランスの点でも上位者が優れる傾向にある。以上のようにプロフィールにより, 選手個々人の柔軟性の発達バランスの評価が視覚的に可能になる。

上述の如く, できれば表3の5つの推定式を利用して各因子得点を求め, 身体部位の柔軟性全体を評価することが望ましい。しかし, 選択された変量は全て可動性であり, これらの値を得るためには10項目のテストを実施しなければならない。指導現場において実際にこれら全ての柔軟性を測定することは非常に難しい場合もある。既に明らかにしたように, 種目間に有意差が認められた柔軟性もあり, また, 従来の報告^{17-19) 24) 25)}は, パフォーマンスに影響する柔軟性が種目間で異なることを示唆している。従って, 全ての柔軟性テストの実施が困難な場合は, 種目ごとに重要と考えられるテストの実施が推奨される。体前後屈, 体捻転, 及び体側屈可動性はいずれも体幹の柔軟性であり, 各種目の動作特性を考慮し, パフォーマンスと関連の高いテストを選ぶことが望ましい。トラック種目の場合, 体捻転柔軟性(F1)が跳躍種目よりも優れる傾向が認められた。また, 長距離種目において長時間の安定したランニングフォームを維持するためにも体前後屈可動性の測定が望まれる(図2-3参照)。さらに, 競技経験や指導内容を通じて主観的, 経験的に走パフ

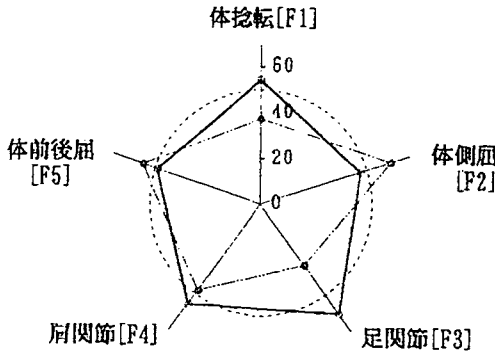


図2-1 短距離群における柔軟性評価プロフィール

—○: 上位者 (100m: 10''7)
 - -●: 下位者 (100m: 11''61)

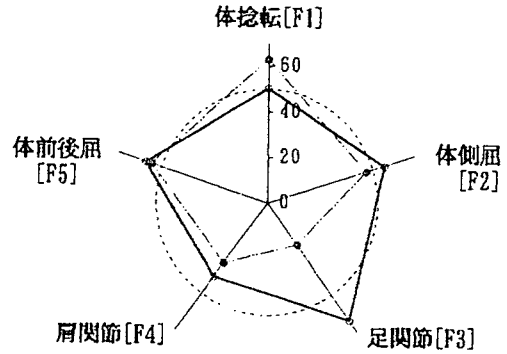


図2-2 中距離群における柔軟性評価プロフィール

—○: 上位者 (800m: 1' 49''49)
 - -●: 下位者 (800m: 2' 09''0)

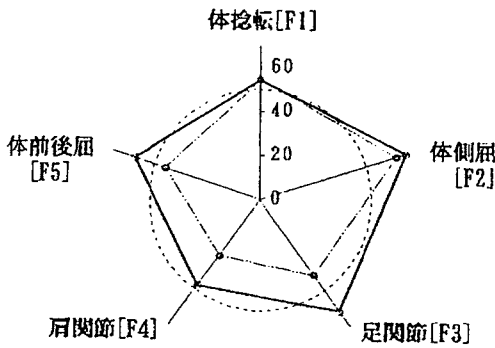


図2-3 長距離群における柔軟性評価プロフィール

—○: 上位者 (5000m: 14' 42''8)
 - -●: 下位者 (5000m: 16''53''5)

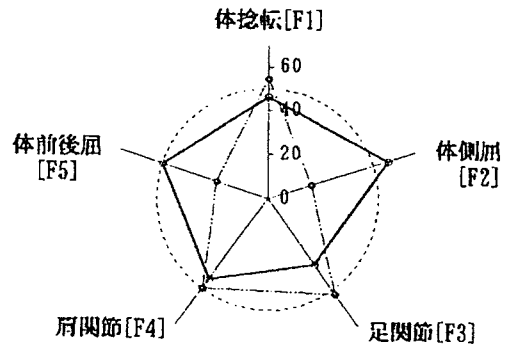


図2-4 投擲群における柔軟性評価プロフィール

—○: 上位者 (砲丸投: 14m08)
 - -●: 下位者 (砲丸投: 10m15)

オーマンスに影響する要因として、腕振り動作の大きさや接地時、離地時における下腿及び足関節の動きが選手に重視されており¹⁾、足関節可動性 (F3) 及び肩関節可動性 (F4) の測定が勧められる。

一方、フィールド種目は、動作特性及び要求される形態的な特徴が種目によって大きく異なる

り、選択するテストも跳躍種目と投擲種目に分けて考える必要があろう。跳躍種目の場合、踏切準備局面 (沈み込み動作) における後傾姿勢からの身体の起こしや、走高跳や棒高跳のパークリアランス時における体前、後屈動作がパフォーマンスに影響することが報告されており^{1) 2) 4) 25)}、体幹の前後方向の屈曲に関する柔

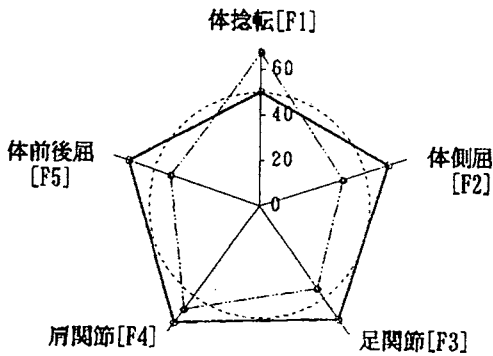


図2-5 投擲群における柔軟性評価プロフィール

—○：上位者（やり投：67m96）
 ---●：下位者（やり投：47m90）

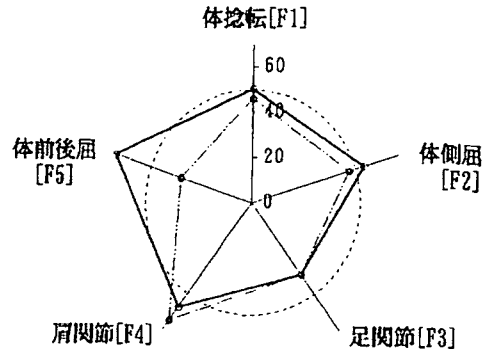


図2-6 跳躍群における柔軟性評価プロフィール

—○：上位者（走高跳：2m10）
 ---●：下位者（走高跳：1m83）

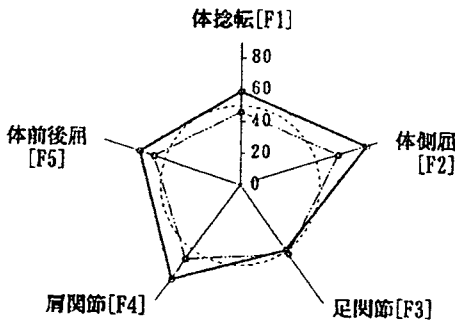


図2-7 跳躍群における柔軟性評価プロフィール

—○：上位者（三段跳：15m00）
 ---●：下位者（三段跳：13m55）

軟性が重要と考えられる。また、踏切時の身体重心の引き上げには両腕と上肢帯を中心とする振り込み動作が重要であり、走幅跳や三段跳における両腕の振り込み動作は姿勢安定と鉛直方向速度の低下抑制に働く^{1) 24) 25)}ため、肩関節の柔軟性も要求される。さらに、踏切時には身体に大きな衝撃が加わり、特に足関節では踏切

動作にともなうスポーツ障害が多く報告されている²²⁾。以上のことから、足関節可動性(F3)、肩関節可動性(F4)及び体前後屈可動性(F5)の測定が勧められる(表3)。上述した変数以外には、踏切時の振り込み動作にともなって体幹の長軸方向にひねり・回転運動が生ずるため、可能であれば体捻転可動性の測定も望まれる。

投擲種目の場合、トラック種目よりも体捻転柔軟性、肩関節柔軟性及び体前後屈柔軟性に優れることが明らかになった。投てき物への水平及び鉛直方向への速度の伝達には、「投げの構え」に入った際の十分な後傾姿勢・身体の残し(やり投げのクロスステップや砲丸投のグライド動作)が大きく関与すると報告されて^{21) 24)}おり、体幹の前後方向の柔軟性が重要と考えられる。また、回転動作をともなう投擲種目(円盤投やハンマー投)では、下肢を利用した体幹の長軸方向へのひねり・スウィング動作によって回転運動量や振り切速度を増大させ、振り切るまで投擲腕を出来るかぎり後方へ残すことが投てき物により大きな加速を生むため²⁴⁾、体幹の捻転と肩関節の柔軟性が重要と考えられる。

従って、体捻転可動性、肩関節可動性及び体前後屈可動性の測定が勧められる。

以上は全ての柔軟性測定の実施が困難な場合の代替案の提案である。可能であれば本研究で選択した全テストを利用し、柔軟性を評価することが望ましい。柔軟性テストの実施が困難な場合、前述の種目特性を考慮した柔軟性測定、あるいは目的や必要性に応じて、項目を選択することが勧められる。

IV. まとめ

本研究の目的は、身体各部の柔軟性を代表するテスト項目を選択し、客観的・合理的手順を経て、妥当性と実用性を考慮し、大学男子陸上

競技選手の柔軟性を適切に評価する柔軟性組テストを作成することであった。角度法を利用し、494名の被験者を対象に身体各部の柔軟性を測定した。15変量からなる相関行列に因子分析法を適用した結果、体捻転、体側屈、足関節、肩関節、体前後屈の5柔軟性因子が解釈された。次に、因子妥当性及び実用性を考慮し、各因子を約86%以上説明可能な体捻転可動性、体側屈可動性、足関節可動性、肩関節可動性、及び体前後可動性の5変量を選択し、各推定式を作成した。また、推定式を利用しての柔軟性の評価、及び発達バランスの評価を提案した。さらに、全ての柔軟性テストの実施が困難な場合、各種目特性を考慮し、種目毎に有効な柔軟性テスト項目を提案した。

文 献

- 1) 浅見俊雄・宮下充正・渡辺融編 (1984) 現代体育・スポーツ体系—第13巻。陸上競技—。講談社(東京):pp.68-82.
- 2) 荒川健司・豊島進太郎・天野義裕・竹内伸也・長沢弘 (1980) 投、打、跳運動におけるひねり動作の発達—特に体幹の動きからみて—。東海保健体育科学 2:53-61.
- 3) Craib, M.W, Mitchell, V.A, Fields, K.B, Cooper, T.R, Hopewell, R and Morgan, D.W (1996) The association between flexibility and running economy in sub-elite male runners. Med.Sci. Spots Exerc. 28:737-743.
- 4) Cureton, T.K (1941) Flexibility as an aspect of physical fitness. Research Quarterly 12:381-391.
- 5) 出村慎一・松浦義行 (1982) 大学男子水泳選手のための柔軟性組テスト。体力科学 31:94-102.
- 6) 出村慎一・松沢甚三郎・野口義之 (1984) 各種走パフォーマンスに対する体格及び体力要因の貢献度。体育学研究 29:153-164.
- 7) 出村慎一 (1996) [例解] 健康・スポーツ科学のための統計書。大修館書店(東京):pp.270-282.
- 8) 出村慎一・中比呂志・春日晃章・松沢甚三郎 (1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成。体育学研究 41:115-127.
- 9) 生田香明・根本哲郎・栗原崇志・橋本定彦 (1980) 敏捷性・筋力・パワーから見た短距離疾走能力。体育学研究 29:111-118.
- 10) 稲垣敦・松浦義行 (1989) 短距離走の動作に関する主観的情報の構造—短距離、中・長距離、跳躍、投擲選手の比較も加えて—。体育学研究 34:201-214.
- 11) 黒田善雄・塚越克己・雨宮輝也・伊藤静夫・金子敬二・松井美智子 (1977) 日本人一流競技選手の最大酸素摂取量並びに最大酸素負荷量—第3報—。昭和52年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 No XⅢ:1-20.
- 12) 陸大江・波多野義郎 (1995) 柔軟性の指標としての長座体前屈測定法の検討。CIRCULAR 56:121-128.
- 13) 松井秀次・三浦望慶・小栗達也・袖山紘・丸山吉五郎・小掛照二 (1974) 背面とびの空中動作について。昭和49年度日本体育協会スポーツ科学研究報告.NoⅢ 跳能力の向上—第2次研究報告—:20-26.
- 14) 松浦義行 (1984) 体力測定法。朝倉書店(東京):pp.187-189.

- 15) 松浦義行 (1993) 教理体力学. 朝倉書店(東京):pp.25-46.
- 16) 日本体育学会測定評価専門分科会 (1980) 体力の診断と評価. 大修館書店(東京):pp.169-180.
- 17) 岡島喜信・出村慎一・中比呂志・松沢基三郎 (1991) 大学男子陸上競技選手の体力構成因子の種目別比較. 教育医学 37:1-7.
- 18) 岡島喜信・出村慎一・宮口尚義・松沢基三郎・南雅樹 (1994) 大学男子陸上競技選手における短距離及び中距離走に対する体力要因の貢献度. 教育医学 39:322-330.
- 19) 岡島喜信・出村慎一・南雅樹・宮口尚義 (1997) 大学男子陸上競技選手における柔軟性構成因子と種目間の比較. 北陸体育学会紀要 33:11-20.
- 20) 大山良徳 (1966) 健常者の身体柔軟性に関する衛生学的研究—その4 柔軟性測定法の標準化. 学校保健研究 8(11).
- 21) 大山良徳 (1970) 体力づくりと身体柔軟性. 不味堂出版(東京):pp.221-286.
- 22) 魚住広信 (1984) 大阪体育大学陸上競技部員の形態, 脚筋力, 柔軟性と障害との関連について. 大阪体育大学紀要 15:17-24.
- 23) 渡辺雅之・永田瑞徳・矢野博己・長沢靖夫・関和彦 (1991) 「立位体前屈」と「上体そらし」の再検討—体柔軟性の指標となり得るか—. ジェントスポーツ科学 12:100-109.
- 24) 金原勇編 (1982) 現代スポーツコーチ全集・陸上競技のコーチング (II) フィールド編. 大修館書店(東京).
- 25) 大石三四郎・浅田隆夫編 (1983) 現代スポーツコーチ実践講座・陸上競技 (フィールド). きょうせい(東京).
- 26) 栗田節郎・山田保 (1994) ストレッチングの実際. 南江堂(東京).