全身敏捷性テストとしての J.S.T. の研究

飯塚 鉄雄・日丸 哲也・岩崎 義正

永田 晟・唐津 邦利*

A Study on Jump Step Test (J.S.T.) as the General Agility Test

Tetsuo Meshizuka, Tetsuya Himaru, Yoshimasa Iwasaki,

Akira Nagata, and Kunitoshi Karatsu

(Tokyo Metropolitan University)

The agility has long been accepted as one of the motor fitness elements by the majority of researchers, and so far, is the most reliable indicator for the physical fitness evaluation.

Although a number of the agility tests have been introduced by various authors, its definition has not yet been clearly made. The purposes of this study were (1) to analyze the agility, (2) establish the definition most appropriate for describing "General Agility", and finally (3) to propose a new testing device in order to measure the defined general agility of the human body.

Several experimental and statistical studies for the various agility tests, for example, Burpee Test, Side Step Test were given in this study other than the proposed JST.

The following results were obtained:

- 1) The general agility was defined as an agility to move the body into multiple directions as fast as possible.
- 2) The objectivity, reliability and simplicity were higher in J.S.T. than in other tests, and J.S.T. has been found appropriate as an instrument to evaluate the defined "general agility".
- 3) Norms and classification tables were prepared for the all age groups by sex to be used for the estimation of the defined agility, and to be one of the indicators for the physical fitness status of the individual.

Note: All the figures and tables are shown in English.

(*Research Journal of Physical Education*, Vol. 13, No. 1, 39~48, 1968)

* 東京都立大学 身体適性学研究室

I 緒 言

1) 従来の研究

敏捷性テストは神経伝導速度と筋収縮の速さの2つが主体となつている¹⁾。神経的な面のテストには、反応時間測定やスタート時の反応動作やタッピングがあり、筋収縮的な面のものには、走運動を中心としたシヤトル・ラン、アジリテー・ラン、ダツジ・ラン、ポテト・レース、ステッピング等があり、反復動作の速さをみるテストには、バービー・テスト、サイドステップ、クリス・クロス等がみられる。これらのテストは米国を中心として諸外国の運動能力バッテリー・テスト項目中にとり入れられ^{2) 3) 4)}、敏捷性を測定すると考えられて来た。しかし敏捷性テストとして妥当かどうか検討した資料は少ない。

2) 研究目的

一番多く利用されているサイドステップすら、敏捷性を測定しているかどうか疑問であるので、我々は敏捷性の定義を次のように規定し、テストの有意性を検討、分析してみた。

敏捷性テストには末梢筋群の反応をみるものと、大筋群の反応動作をみるものとあるが、我々は、後者に注目し「全身敏捷性」と名付け、「全身に負荷をかけて、多方向にすばやく動けること」と定義した。従来のテストにはこの全身敏捷性に適合するものは見当らず、敏捷

性の要素を具備しているとは必ずしもいえないと思う。また敏捷性を体力因子の一つとして数え、体力評価に利用している現状をみて、従来のテストも合わせて比較研究をし、敏捷性の定義を設定した。新しく“全身敏捷性”テストとして確立するためにできる限り多分野から実験研究を重ねた結果、“全身敏捷性テスト”として J.S.T. (Jump Step Test) を考案した⁵⁾。

II テスト方法その検討

1) 方法：被検者は図のような台上に両足をそろえて立ち、両腕をかるくおろして待機する。「始め」の合図で Fig. 2 の矢印のように両足で前、台上、後、台上、左、台上、右、台上の順で移動する。時間は10秒間で、各ステップごとに、1点を与え総得点を得る。

1) 用具：Fig. 1 のように縦、横各 30cm、高さ 10cm の台を用意する⁶⁾。この台は、簡易な木製のものと電気式カウンター付きの組み立て台の2通りあつて、いずれを使用してもよいが、本研究には電気式測定器を使つた。

3) 施行条件：1) 台高 10cm の是非について、台の高さを 0, 5, 10 cm に変えて台を作り、それぞれ 10, 15, 20 秒間におけるテストの成績を出した。その結果、0cm の台がよい成績を示しているが、10cm よりも 0cm, 5cm の台は、信頼性が薄くなり、反則率も高い結果を得た。又、0, 5, 10cm で個人差を出すために

Fig. 1.

J.S. Test Plate

J.S. Test Plate with Electro-Counter

Fig. 2 Jump Step Test Diagram

は 10cm の方が変化が多い。しかし安全性（危険度）からみて 10cm の台高が限度であると考えた。

4) 測定時間 10 秒 の是非：テスト成績は 10 秒 15 秒で等比級数的な増加を示し，時間と成績の関連を示しているが，20 秒になるとテスト成績の著しい減少を示し疲労の因子が混入していることがわかる。

5) その他，台上の広さを 30cm にしたのは，足踏ならびに足の可動範囲を考慮して，安全性と安定性の上から決定し，またステップする方法にも「前後とび」「左右とび」「クリスクロス」「前後左右とび」といろいろ考えられる。大学生 187 名，高校生 74 名について実験した結果，施行の容易性からみて，前後とびが一番むつかしく，左右とびは易しさを示す。しかし，できるだけ高度な動作を要求し，単純動作を少なくして反応動作を入れるためには「前後左右とび」しかないと判断した。

以上の結果から全身敏捷性テストとして，Jump Step Test と名付け（以下 J.S.T.）他運動適性テストとの相関，因子分析，専門家の主観評価との関係，動作分析，習熟課程と練習効果，運動技術との関係，生理学的分析，等をおこなった。

III 比較研究とその検討

1. J.S.T. と運動適性テスト⁷⁾

J.S.T. の動作のなかには，種々のモーター・パターンが含まれていると考えられるので，大学生男子 213 名（平均年齢 19 才）について運動適性テストをおこない，比較してみた。いずれも 5% の危険率で有意であった。これらの値を検討してみると筋力とかスピードの要因をもつテストや全身的な運動によるスピード（反応動作）と相関が高く，身体の一部のみを使うテストとは無関係であることが推定できた。以上のデータを追究するために年度をかえて再度測定してみた結果，バーピー・テスト 0.40，50m 走 0.42，タツピング 0.39，サイドステップ（3 本線）0.25，走巾跳 0.21 となり以前の結果を再確認することができた。

Table 1. Correlation Between J.S.T.

Burpee Test	0.57
One Foot Duration Jump	0.34
Side Step Test	0.33
Vertical Jump	0.24
Trunk Flexion	0.10
50-m Run	0.71
Standing long Jump	0.62
Back Strength	0.83
Ball Throw	0.34
Pull up	0.35

2. J.S.T. の因子分析⁸⁾

相関係数からみるならば，運動適性テストのうちの敏捷性テストと関係が深い，もつと深く追究してみる意図で種々の基礎的テストを配列したサブ・テスト一覧表を作り，どのような因子が抽出できるのか分析してみた。被検者は大学生 1，2 年 450 名，方法はサーストンのセントロイド法によった。その結果，身長，胸囲等の形態的因子はあらわれず，第 2 回の回転後の因子負荷量からみて，音の単純反応時間，足の交叉回数，腕立伏臥の速さの 3 つのテストに最大の重みがあり，敏捷性テストによつて求められるべき総合的な要因が抽出できた。あえて

因子名を探すとすれば“反復速度”といえると思う。

3. 専門家の主観的評価と J.S.T. との関係⁹⁾

大学生男子 132 名について、主観テスト、サイドステップ、バーピー・テスト、タッピング、50m 走、走巾跳、ハンドボール投げの諸テストを実施し、相関関係を中心に敏捷性にたいする主観とのつながりを分析した。主観テストとは 5 名の体育教官が学生の運動実施中の動作をみて、敏捷性について 5 点法によつて評価し、被検者の平均評点を算出した。勿論、評価の統一をはかるために敏捷性についての定義を“すみやかに方向転換ができることと、体の動きにスピードがあること”という基準を設定した。その結果、Table. 2 のように、敏捷性の主観定義とつながりのあるテストは J.S.T. や 50m

Table 2. Correlation Between Expert's Scoring

J.S. Test	0.35
Side Step Test	0.23
50m Run	0.42
Running Long Jump	0.31
Ball Throw (Hand Ball)	0.16
Burpee Test	0.15
Tapping	0.02

走、走巾跳で、スピードのある動きと関係が深い（それぞれのテストは 1% の有意水準であつた）。

また主観テストの上位、中位、下位に別けたクラスと敏捷性テストの平均値を比較してみると Table. 3 のようになり、J.S.T. のみが主観的クラス別けの結果と一致する成績を示し、5% の危険率で有意であつた。

Table 3. Comparison of Expert's Evaluation and Agility Tests by Mean Scores

Experts Scoring	N \ Agility test	J.S. Test	Side Step Test	Burpee Test	Tapping
4 ~ 5 Point	45	28.3 (H)	39.6 (M)	$7\frac{3}{4}$ (H)	62.9 (H)
3 ~ 3.5 Point	62	26.7 (M)	39.7 (H)	$6\frac{3}{4}$ (L)	62.8 (M)
1 ~ 2.5 Point	25	25.7 (L)	39.3 (L)	7 (M)	62.3 (L)
Mean 3.4 Point	(T=132)	27.7	39.7	$6\frac{17}{20}$	63.7
	S. D.	3.07	1.83	0.79	11.1

(H): High Class Score (M): Middle Class Score (L): Low Class Score

4. J.S.T. の動作分析^{10) 11)}

8m/m と 16m/m 撮影機によつて、J.S.T. の動きをとらえ、軌跡描写とキネシオロジー的分析をおこなつた。先ず、前後左右に動く速さを時間によつて表わすためにコマ数より算出した。台上に留まつている時間は 0.125 秒 (1/8 秒) で、足のステップする音の単純反応時間と一致している。結果は Fig. 3 に示すとおりであるが、一連の動作、前後左右とびが終了するのに約 2 秒要した。図中の矢印の方向と長さによつて、一連の反復動作の時間が場所によつて異なつており、動作の速さが前、右、左、後と

Fig. 3. Analytical Diagram of Required Time

びの順になるのと同じ傾向を示した。

熟練者と未熟練者との比較で、軌跡や動きの変化を追っていくと、熟練者ほど重心の位置が一定して台上に集中している。即ち未熟練者は上下動、振幅の大きさが甚だしく、下肢特に膝の動きに変化があり、むだな動きをしている傾向がある。J.S.T. の成績のよい者は効率の高い、スピードのある、すばやい動きをして、運動範囲がまとまっており、複雑な動きを簡単なものにまとめ上げている。

5. J.S.T. とスポーツ技術との関係

各運動部からレギュラー 10 名を選び、各部毎に技術程度に基いて 1~10 番として、J.S.T. 成績との関係をみた。Table. 4 の結果から各スポーツ技術と J.S.T. の特殊な関係を検討することはむずかしいが、スポーツ技術が上位にある者が J.S.T. の成績もよく、スポーツ技術構成因子には J.S.T. の全身敏捷性の要素が多分に含まれていると考えられる。

Table 4. J.S.T. Scores by Different Sports Groups

Volleyball			Basketball			Badminton		
Sub.	J.S.T.	Skill Rank	Sub.	J.S.T.	Skill Rank	Sub.	J.S.T.	Skill Rank
A	31	1	A	33	1	A	32	1
B	29	2	B	31	2	B	34	2
C	30	3	C	29	3	C	30	3
D	28	4	D	30	4	D	31	4
E	28	5	E	31	5	E	28	5
F	29	6	F	28	6	F	29	6
G	28	7	G	27	7	G	30	7
H	27	8	H	27	8	H	27	8
I	26	9	I	26	9	I	28	9
J	27	10	J	28	10	J	28	10

Table 5. Average Pulse-Rate Changes in S.S.T. and J.S.T.

Test	Time	Rest	0'~15"	30"~45"	1'~15"	2'~	3'~	4'~	5'~	6'~	7'~	8'~	9'~	10'~
	P.R./min.	73.85	148.0	118.5	99.6	78.6	77.3	77.9	80.1	78.4	78.5	76.4	77.9	80.2
S.S.T.	%	0	100.3	60.5	34.9	6.5	4.6	5.5	8.4	6.2	6.4	3.5	5.5	8.5
J.S.T.	P.R./min.	73.85	130.5	98.1	81.7	78.1	78.3	78.3	79.5	79.3	80.3	78.3	76.0	79.2
	%	0	76.7	32.8	16.6	5.7	6.0	6.0	7.6	7.3	8.7	6.0	3.0	7.3

6. J.S.T. の生理学的分析^{12) 13)}

サイドステップと比較しながら心拍数、呼吸ガス代謝の面から分析した。

(1) 心拍数について

成人男子 7 名について、テスト直後の心拍数変化率を算出したのが Table. 5 である。これは安静時の心拍数を基準としてその直後から 10 分までの増減を百分率で示したもので、運動強度が大体比較できる。例えば、運動直後 15 秒

Fig. 4. Average Pulse-Rate Changes in S.S.T. and J.S.T.

の心拍数は S.S.T. が 148, J.S.T. が 130 という値を示し, 安静時と比較して S.S.T. が高い増加を示している. 回復状態の変化を示したのが Fig. 4 である. これから, S.S.T. では心拍数が安静状態に戻るまで約 2 分, J.S.T. では約 1 分かかり, S.S.T. の方が強い負荷であることを示している.

(2) 呼吸ガス代謝

Fig. 5 は酸素摂取量の時間的変化, Fig. 6 は換気量の時間的変化を J.S.T. と S.S.T. (グラフの斜線部分) とで比較したものである. J.S.T. は運動後 5 分の換気量で S.S.T. の約 77%, 摂取量は約 73% に相当している. R.M.R. は J.S.T. が 42.7, S.S.T. が 28.7 で, 労作量指数は J.S.T. が 1,186 に対して S.S.T. (Side Step Test) が 1,594 で, 心拍数と同様, S.S.T. が J.S.T. より運動量が多いことを示している. しかし運動強度の面から比較すると J.S.T. が強い.

Fig. 5. Average O₂-Intake

Fig. 6. Average Expiratory Air Volume

Fig. 7. Comparison of S.S.T. and J.S.T.

*: Pulse-Rate Immediately after Exercise

IV テストの成立と考察

テストとして備えるべき条件を妥当性, 信頼性, 客観性, 簡易性から考察すれば次のようになる.

(1) 妥当性

全身敏捷性の定義と上記の比較研究の結果, J.S.T. は短時間に全身敏捷性の意味が測定できて, 疲労も少なく, 練習効果は極めて少なく, 妥当な測定値が得られた.

(2) 信頼性

テストの 1 回目実施と 2 回目実施の相関をみると 1956 年と 1965 年のデータより 0.92 ときわめて高く, また同年度における同被検者の 1 回目, 2 回目の相関は, 女子 高校生において 0.90 という数字が出た. しかし 2 回実施したうちの最高成績をプロットした分配曲線 (Fig. 8) をみると 2 回実施した方が正規分布曲線に近くなっている. 別の調査によると年齢の若い中学生男子 93 名, 女子 63 名における信頼性係数はそれぞれ 0.64, 0.73 であった.

(3) 客観性

測定者が異なり, 環境がちがっても測定値に変動がないかどうか調べてみると, このテストの方法からわかるようにテストの個人差の影響はみられなかった. 例えば 2 人のテストが日時をかえ被検者をかえて測定しても結果は同

Figure 1 is a line graph showing the number of individuals (N) versus time (Times) for two groups: 'first' (dashed line) and 'second' (solid line). The y-axis (N) ranges from 0 to 15, and the x-axis (Times) ranges from 15 to 35. The 'first' group peaks at N=15 around Times 25. The 'second' group peaks at N=16 around Times 25.5. Both groups show a sharp decline after their respective peaks.

Times	first (N)	second (N)
18	1	1
20	5	4
22	8	6
24	15	10
25	15	16
26	14	15
27	9	12
28	9	7
29	7	7
30	2	4
31	1	2
32	0.5	1

テスト値を評価するときに形態との関係を考慮する必要がある。そこで大学生男子 50 名

Table 6. Statistical Table of Jump Step Test

AGE		Elementary			Junior-H.			Senior-H.			University					General Adult					Elite*		
		6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~21	30s	40s	50s	60s		70s	
ITEM	N	61	64	51	69	72	52	55	50	75	60	70	55	235	173	583	79	42	32	30	26	11	48
	MEAN	14.2	18.2	21.5	23.6	24.1	26.0	26.5	27.2	28.8	28.9	29.0	29.8	30.0	30.6	28.7	26.6	21.9	20.1	17.4	13.0	9.0	30.8
	S.D.	2.3	2.5	3.3	3.2	2.8	4.0	3.2	3.0	3.1	2.8	2.5	2.6	3.1	3.1	3.0	3.5	3.8	4.1	6.0	5.0	4.0	2.2
ITEM	N	72	44	51	65	65	48	42	39	65	60	60	50	45	37	34	73	51	45	42	33	15	22
	MEAN	15.2	18.2	23.9	24.0	25.3	26.5	28.3	28.5	28.7	26.7	26.3	25.4	26.0	26.1	24.8	24.5	21.2	17.4	16.1	10.0	9.0	30.2
	S.D.	2.8	2.4	2.7	2.6	3.3	3.0	3.3	2.6	2.9	2.9	2.8	2.7	3.0	3.0	3.3	4.0	2.9	3.1	5.1	3.6	5.5	2.2

*=Competitor of Olympic Class (Male; soccer, speed skate, boat & yacht. Female; skiing & gymnastics.)

Table 7. Correlation Between Body Height and J.S.T.

A G E	MALE	FEMALE
6 ~ 7	0.23 (61)	-0.03 (72)
7 ~ 8	0.17 (64)	0.03 (44)
8 ~ 9	0.16 (51)	0.16 (51)
9 ~ 10	0.05 (69)	0.17 (65)
10 ~ 11	0.16 (72)	0.14 (65)
11 ~ 12	-0.03 (52)	0.17 (48)
12 ~ 13	0.02 (55)	-0.21 (42)
13 ~ 14	* 0.30 (50)	0.10 (39)
14 ~ 15	0.09 (75)	* 0.27 (65)
15 ~ 16	0.05 (60)	0.08 (60)
16 ~ 17	0.10 (70)	0.12 (60)
17 ~ 18	0.13 (55)	0.11 (50)
18 ~ 19	0.09 (235)	0.10 (45)
19 ~ 20	0.10 (173)	0.13 (37)
20 ~	0.05 (583)	-0.09 (34)
20s	0.15 (79)	0.07 (73)
30s	0.28 (42)	0.13 (51)
40s	0.23 (32)	0.20 (45)
50s	-0.09 (30)	0.15 (42)
60s	0.03 (37)	0.07 (48)

() = N * = 5%

について調査した結果、身長と0.09、体重と-0.05、胸囲と0.16、足蹠面積と-0.004となり、有意な相関はなかつた。全年令にわたって身長とJ.S.T.の相関をみたものが Table. 7 であるが、男子の中学2年、女子の中学3年においてのみ、5%の危険率で相関があり、それ以外の年齢では検討に値しなかつた。これらの結果から Norm 作成には形態面を考慮しないことにした。

最後に以上の検討から5段階法による級別表 (classification Table) を作った。1点 (劣る) 2点 (やや劣る) 3点 (普通) 4点 (優る) 5点 (すぐれる) の段階を作り、3点が38%、2点と4点が24%、1点と5点が7%の割合に配分したクラスわけが Table. 8 である。勿論、この値は今後のデータの集積と運動能力一般的向上によつて修正されるものである。

(6) 応 用 性

J.S.T. の動きそのものがスポーツ活動や日常生活の動作場面に多くみられることから、このテストの活用場面は広く、敏捷な動きづくり

Table 8. J.S. Test Classification Table for Age and Sex.

grade	AGE	6	7	8	9	01	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20s	30s	40s	50s	60s
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
M A L E	1 劣る	-9	-12	-16	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-24	-24	-25	-23	-21	-15	-13	-9	-5
	2 やや劣る	10	13	17	19	20	21	22	23	24	24	25	25	25	26	24	22	16	14	10	6
	3 普通	13	17	20	22	23	24	25	26	27	27	28	28	28	29	27	25	20	18	15	11
	4 優る	16	20	24	26	27	29	29	30	31	31	31	32	33	33	31	29	25	23	21	16
	5 秀れる	19	23	28	29	30	32	33	33	34	34	34	35	35	36	34	33	29	27	25	21
F E M A L E	1 劣る	-10	-14	-19	-19	-20	-20	-21	-21	-22	-21	-21	-20	-21	-21	-20	-19	-16	-12	-9	-5
	2 やや劣る	11	15	20	20	21	21	22	22	23	22	22	21	22	22	21	20	17	13	10	6
	3 普通	14	17	23	23	24	25	27	27	28	25	25	24	25	25	23	23	20	16	15	9
	4 優る	18	20	26	27	28	29	31	31	32	29	29	28	29	29	28	27	24	20	19	16
	5 秀れる	21	23	29	30	31	32	34	34	35	32	31	31	32	32	31	30	27	24	22	20

のトレーニング方法としても利用でき、また近代生活での運動不足解消にも役立つと考えられる。

V ま と め

全身敏捷性を測定しようとする意図は、新しいテスト、J.S.T. をつくることによつてかなりの解決をみた。しかし新しいテストを一般化し応用するためには多くの困難な問題をかかえているが、テストそのものをあらゆる角度から検討分析し、その結果を発表し、世に問う必要がある。我々が数年にわたつて研究した資料の一部を発表したのであるが、このテストの有意性、妥当性についてはより深く論議されなければならない。このことによつて今後全身敏捷性の定義も確立され体力の一要因として把握されるべきであろう。

本稿は J.S.T. についての客観的データの提供を目指した。規定原稿枚数の制限により割愛した資料もあるがその結果を要約すると

1. 施行方法、用具を検討の結果、10cm の高さの台を使つて、前後左右に動くテストが最も全身敏捷性を評価するのに妥当である。

2. 全身敏捷性とは“全身に負荷をかけて、多方向にすばやく動けること”と定義し、敏捷性諸テストと比較研究した結果 J.S.T. が提示された。

3. J.S.T. は他の諸敏捷性テストと異なり、種々の運動適性因子を含み、全身的運動負荷テストと考えてよい。

4. テストの成立に必要な信頼性、客観性、簡易性、妥当性に有意な結果が得られ、全年令にわたつてノルムを作成し、テスト評価に必要な Classification Table を作った。

5. J.S.T. という単一テストにより運動適性、運動技術、体力諸要因が推察できる。

文 献

- 1) 猪飼外, スポーツ医学入門, 南山堂, p. 56, 1965.

- 2) **T. Meshizuka, et al.**, Report on International Survey of Physical Fitness Tests, ICSPFT, p.p. 37~64, 1966.
- 3) **C.H. McCloy**, The Tests and Measurements in Health and Physical Education, F.S. Crofts and Company, p.p. 85~86, 1942.
- 4) **L.A. Larson**, "Some Findings Resulting from the U.S. Air Force Physical Training Program" R.Q., AAHPER, p.p. 144~164, 1946.
- 5) 日丸外, "運動能力(適性)測定の一実験" 体育学研究, Vol. Ⅱ-7, p. 78, 1957.
- 6) 吉田外, "J.S. Test に依る 年令的变化過程について" 体育学研究, Vol. Ⅳ-1, p.p. 168~169, 1961.
- 7) 日丸外, "J.S. Test の応用性について" 体育学研究, Vol. Ⅲ-1, p. 182, 1958.
- 8) 日丸外, "J.S. Test の因子分析" 体力医学会, 1965.
- 9) 永田外, "新しい運動適性テストに関する研究—敏捷性テストとの比較—" 体育学研究, Vol. X-2, p. 444, 1966.
- 10) 田所外, "J.S. Test に依る運動分析—軌跡描写に依つて—" 体育学研究, Vol. Ⅶ-1, p. 109, 1962.
- 11) 永田外, "J.S. Test の動作分析" 体力医学会, 1965.
- 12) 岩崎外, "新し" 運動適性テストに関する研究—生理学的研究—, 体育学研究, Vol. X-2, p. 361, 1966.
- 13) **T. Meshizuka et al.**, A Physiological Study on Jump Step Test (J.S.T.) for Agility, Congress of Sports Medicine Beiträge 1, Teil, Nr. 131, 1966.
- 14) 唐津外, "Jump Step Test の Norm について", 体育学会, 1966.