

陸上競技・投てき種目の記録の推移と予測について

菅 沼 史 雄

緒 言

陸上競技の記録の進歩はこのところ著しいものがある。東欧諸国がオリンピック・ロスアンゼルス大会不参加決定後の1984年7月20日、東ベルリン国際陸上競技大会で Uwe Hohn（東独）が男子やり投げにおいて104 m 80 cmの夢とされていた100 mの大台を突破する世界記録を樹立した。これよりわずか3ヶ月前に「やり投げの100 m台突破はいつか？」¹⁾の問いに筆者は「時間の問題」と予測したが、当時の世界記録を一気に5 mも破るとは予想もしていなかった。この新記録樹立により国際陸上競技連盟は現行の陸上競技場の規格において安全性確保のために「やり」の飛距離制限のための試みとして、やりの重心の位置を従来の規定よりも4 cm先端方向に移動させ、重心より後部の表面積の比率を従来のものより大きくして先端から落下しやすくしたやりの構造にルールを改正して1986年4月1日よりそのルールを適用することに決定した。

いつの時代においても記録競技においては記録の限界について話題にされ、予測がたてられてはそれがくつがえされてきている²⁾。国際陸上競技連盟が結成されてからの約70年間余の投てき記録の変遷をみても、いくつかの波はあるが、記録向上の潜在的 가능성이慢性的に低下しはじめる限界にはまだ達していないといえる。

記録向上のための条件、すなわち、記録を生み出す背景を考える時、そこには3つの条件を考えることが出来る。

1. 競技者個人の資質と記録向上という明確な目的をもったトレーニングの実践
2. スポーツを行う条件、すなわち、用具、設備の改良等と運動負荷、回復法等の科学的、方法的基礎の上にたったトレーニング・システムの開発
3. チャンピオン・スポーツを発展させることのできる社会的、経済的好条件をつくりだせることができるかどうか。

この3条件が満たされれば、これから先当分の間陸上競技の記録はまだまだ向上させることができると思う。

そこで筆者が専門とする陸上競技・投てき種目の記録の推移について分析を行い、これから先の記録の予測と世界の流れに対する日本の課題を提起することがこの研究の目的である。

研 究 方 法

各年度毎に発表されている記録表をもとに日本³⁾，西独⁴⁾，東独⁵⁾，米⁶⁾，英⁷⁾，ソ連⁸⁾ から発表されている記録を対比して1958年からの世界ランキング100傑表を年度毎に作製し，今回はオリンピックの入賞ラインの記録である世界20傑までの記録をとりあげ，世界ランキング1位，10位，20位の記録の推移，および平均的な推移をみるために各年度のランキング1位～10位，1位～20位までの平均記録の推移について，また，日本については各年度のランキング1位，10位，1位～10位の平均記録についての推移をみた。

種目は男子：砲丸投，円盤投，ハンマー投，やり投，女子：砲丸投，円盤投，やり投の計7種目について回帰直線式，相関係数，決定係数，西暦2000年の予測記録と推定標準誤差について算出した。

結 果

27年間の記録の伸び方についてみると世界では女子やり投，女子円盤投，ハンマー投，男子やり投，男子円盤投，女子砲丸投，男子砲丸投の順で伸びており（図1～7），日本の記録は女子やり投，男子やり投，ハンマー投，男子円盤投，女子円盤投，男子砲丸投，女子砲丸投の順になっている。図1～7に見られるように程度の差はあっても時間の経過とともに日本と世界との差は大きくなりつつある。特に目立つのは日本の男女砲丸投の進歩の度合いがきわめて低いことである。

層の厚さという面からみるためにランキング1位とオリンピック入賞ラインの記録である20位の記録の関係についてみると時間の経過とともに差がつまってきたのは世界では男子砲丸投のみで女子砲丸投，男子円盤投，ハンマー投においては27年間，大体平行の状態で見込に至っている。男女やり投はこのところ記録の伸びが著しく，時間の経過とともに差が広がってきているのが特徴である。

日本の場合は男子砲丸投，女子円盤投は1位～10位の差がつまってきたおり，差が変らないのは男子やり投のみ，差が広がってきているのは女子砲丸投，男子円盤投，女子やり投，ハンマー投である。世界と日本の関連で見ると男子やり投が同じ傾向で伸びている他は1968年メキシコオリンピック大会で4位入賞の輝しい成績を収めたハンマー投をはじめとして時間の経過とともに差は増々大きくなってきている。

考 察

4半世紀の投てき種目の記録の推移をみて世界の傾向は，いくつかの波はあっても当分の間記録の進歩は止まらないことが予測できる。

全投てき種目において投てき距離はリリース速度： V_0 ，リリース角度： α_0 ，リリース高： h_0 ，空気抵抗： K ，重力： g によって決まる。砲丸投とハンマー投では，重力のパラメータ

表-1 投てき各種目の回帰直線式，相関係数，関与率，推定標準誤差，西暦2000年の推定記録

西暦2000年の推定記録(㍴)						
	回 帰 直 線 式	相関係数	関 与 率	推 定 標 準 誤 差		
男子 砲 丸 投	W-1	Y = 0.10410x - 183.99200	0.872661	0.761537	0.01165x - 22.96390	24.2080 ± 0.3361
	W-10	Y = 0.13075x - 237.80900	0.949461	0.901475	0.00865x - 17.03960	23.6910 ± 0.2604
	W-20	Y = 0.13358x - 243.84300	0.963146	0.927649	0.00746x - 14.70560	23.3170 ± 0.2144
	W-1~10	Y = 0.12899x - 233.86400	0.952635	0.907514	0.00824x - 16.23210	24.1160 ± 0.2479
	W-1~20	Y = 0.13252x - 241.18400	0.960384	0.922338	0.00769x - 15.15810	23.8560 ± 0.2219
円 盤 投	J-1	Y = 0.05852x - 99.11720	0.825207	0.680966	0.00801x - 15.78890	17.9228 ± 0.2311
	J-10	Y = 0.08270x - 148.35700	0.952559	0.907369	0.00529x - 10.41680	17.0430 ± 0.1632
	J-1~10	Y = 0.07043x - 123.61200	0.929307	0.863612	0.00560x - 11.03390	17.2480 ± 0.1661
	W-1	Y = 0.49418x - 907.03000	0.943319	0.889851	0.03477x - 68.53910	81.3300 ± 1.0009
	W-10	Y = 0.48159x - 886.34000	0.97775	0.955996	0.02066x - 40.73060	76.8400 ± 0.5894
ハンマー投	W-20	Y = 0.48638x - 897.28300	0.976763	0.954067	0.02134x - 42.06970	75.4770 ± 0.6103
	W-1~10	Y = 0.50453x - 929.98300	0.982742	0.965781	0.01899x - 37.43700	79.0770 ± 0.5430
	W-1~20	Y = 0.49866x - 919.61900	0.982463	0.965234	0.01893x - 37.30660	77.7010 ± 0.5534
	J-1	Y = 0.31523x - 569.02900	0.755193	0.570316	0.05472x - 107.85900	61.4310 ± 1.5810
	J-10	Y = 0.26310x - 472.63500	0.967377	0.935818	0.01378x - 27.16160	53.5650 ± 0.3984
や り 投	J-1~10	Y = 0.26527x - 474.82100	0.950365	0.903194	0.01737x - 34.23470	55.7190 ± 0.5053
	W-1	Y = 0.62680x - 1159.63000	0.975238	0.95109	0.02843x - 56.03250	93.9700 ± 0.8275
	W-10	Y = 0.61956x - 1149.41000	0.987976	0.976097	0.01939x - 38.21970	89.7100 ± 0.5603
	W-20	Y = 0.60427x - 1120.86000	0.988505	0.977141	0.01848x - 36.43300	87.6800 ± 0.5270
	W-1~10	Y = 0.64208x - 1192.18000	0.990234	0.980562	0.01808x - 35.63630	91.9800 ± 0.5237
や り 投	W-1~20	Y = 0.61711x - 1144.32000	0.989001	0.978124	0.01846x - 36.38050	89.9000 ± 0.5395
	J-1	Y = 0.39853x - 716.77900	0.851893	0.725721	0.04900x - 96.58200	80.2810 ± 1.4180
	J-10	Y = 0.18208x - 300.88100	0.796181	0.633904	0.02767x - 54.54540	63.2790 ± 0.7946
	J-1~10	Y = 0.21106x - 554.32400	0.802769	0.644437	0.03136x - 61.80140	67.7960 ± 0.9186
	W-1	Y = 0.51771x - 928.71200	0.877336	0.769718	0.05663x - 111.62600	106.7080 ± 1.6340
や り 投	W-10	Y = 0.45117x - 804.41700	0.981833	0.963995	0.01744x - 34.37160	97.9230 ± 0.5084
	W-20	Y = 0.43938x - 783.41000	0.98735	0.974859	0.01411x - 27.81490	95.3500 ± 0.4051
	W-1~10	Y = 0.43917x - 778.58900	0.974802	0.950239	0.02010x - 39.61710	99.7510 ± 0.5829
	W-1~20	Y = 0.44623x - 794.27100	0.982871	0.966035	0.01673x - 32.98350	98.1890 ± 0.4765

女子砲丸投	J-1	Y = 0.37893x - 669.60200	0.779009	0.606855	0.06100x - 120.22900	88.2580 ± 1.7710
	J-10	Y = 0.38332x - 685.23900	0.954564	0.911193	0.02393x - 47.17300	81.4010 ± 0.6870
	J-1~10	Y = 0.38700x - 690.11200	0.949668	0.901869	0.02553x - 50.32220	83.8880 ± 0.7378
女子砲丸投	W-1	Y = 0.22679x - 426.82300	0.926813	0.858983	0.02005x - 39.56260	26.7570 ± 0.5374
	W-10	Y = 0.23955x - 454.11400	0.967374	0.935812	0.01369x - 27.01090	24.9860 ± 0.3691
	W-20	Y = 0.22493x - 426.21900	0.966353	0.933838	0.01307x - 25.77740	23.6410 ± 0.3626
女子砲丸投	W-1~10	Y = 0.24358x - 461.26000	0.960744	0.923028	0.01535x - 30.28410	25.9000 ± 0.4159
	W-1~20	Y = 0.23565x - 446.23600	0.960322	0.922219	0.01493x - 29.46540	25.0640 ± 0.3946
女子砲丸投	J-1	Y = 0.04769x - 78.92200	0.649554	0.421921	0.01116x - 22.00620	16.4580 ± 0.3138
	J-10	Y = 0.05980x - 104.72800	0.81337	0.66157	0.00855x - 16.86160	14.8720 ± 0.2384
	J-1~10	Y = 0.04882x - 82.41630	0.779435	0.607518	0.00785x - 15.46710	15.2237 ± 0.2329
円盤投	W-1	Y = 0.75355x - 1420.20000	0.966148	0.933441	0.04391x - 86.63410	86.9000 ± 1.1859
	W-10	Y = 0.73367x - 1386.52000	0.9845	0.96924	0.02852x - 56.27210	80.8200 ± 0.7679
	W-20	Y = 0.71398x - 1349.90000	0.985127	0.970476	0.02718x - 53.61720	78.0600 ± 0.7428
円盤投	W-1~10	Y = 0.76668x - 1449.52000	0.986522	0.973225	0.02775x - 54.75060	83.8400 ± 0.7494
	W-1~20	Y = 0.74264x - 1403.84000	0.988783	0.977691	0.02448x - 48.29830	81.4400 ± 0.6617
円盤投	J-1	Y = 0.15606x - 258.60700	0.663493	0.440223	0.03520x - 69.37010	53.5130 ± 1.0299
	J-10	Y = 0.25391x - 457.22100	0.904982	0.818992	0.02387x - 47.05600	50.5990 ± 0.6840
	J-1~10	Y = 0.22788x - 403.67200	0.923387	0.852644	0.01895x - 37.34370	52.0880 ± 0.5563
やり投	W-1	Y = 0.76619x - 1445.92000	0.967443	0.935945	0.04374x - 86.29860	86.4600 ± 1.1814
	W-10	Y = 0.63848x - 1199.70000	0.981254	0.96286	0.02736x - 53.98920	77.2600 ± 0.7308
	W-20	Y = 0.59418x - 1114.52000	0.98331	0.966899	0.02399x - 47.33320	73.8400 ± 0.6468
やり投	W-1~10	Y = 0.67962x - 1278.73000	0.978891	0.958227	0.03096x - 61.09360	80.5100 ± 0.8264
	W-1~20	Y = 0.63227x - 1187.16000	0.982448	0.965204	0.02620x - 51.68650	77.3800 ± 0.7135
やり投	J-1	Y = 0.42192x - 777.16800	0.892367	0.796318	0.04268x - 84.11630	66.6720 ± 1.2437
	J-10	Y = 0.32324x - 590.68900	0.927002	0.859333	0.02616x - 51.55410	55.7910 ± 0.7659
	J-1~10	Y = 0.33079x - 602.92200	0.939496	0.882653	0.02412x - 47.54630	58.6580 ± 0.6937

W-1 : 世界1位 W-10 : 世界10位 W-20 : 世界20位 W-1~10 : 世界1~10位平均 J-1 : 日本1位
J-10 : 日本10位 J-1~10 : 日本1~10位平均

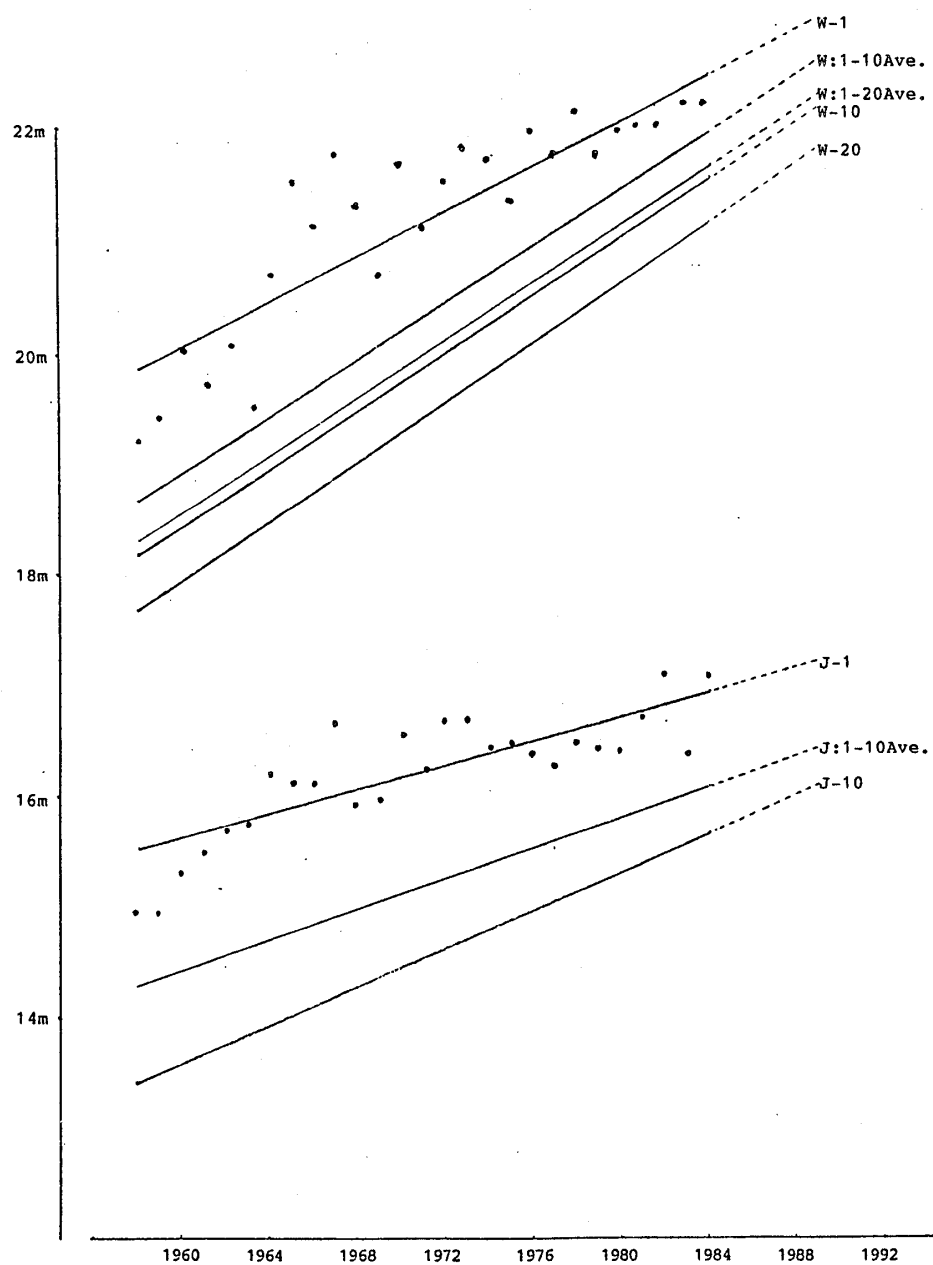


Fig. 1 SHOT PUT (M)

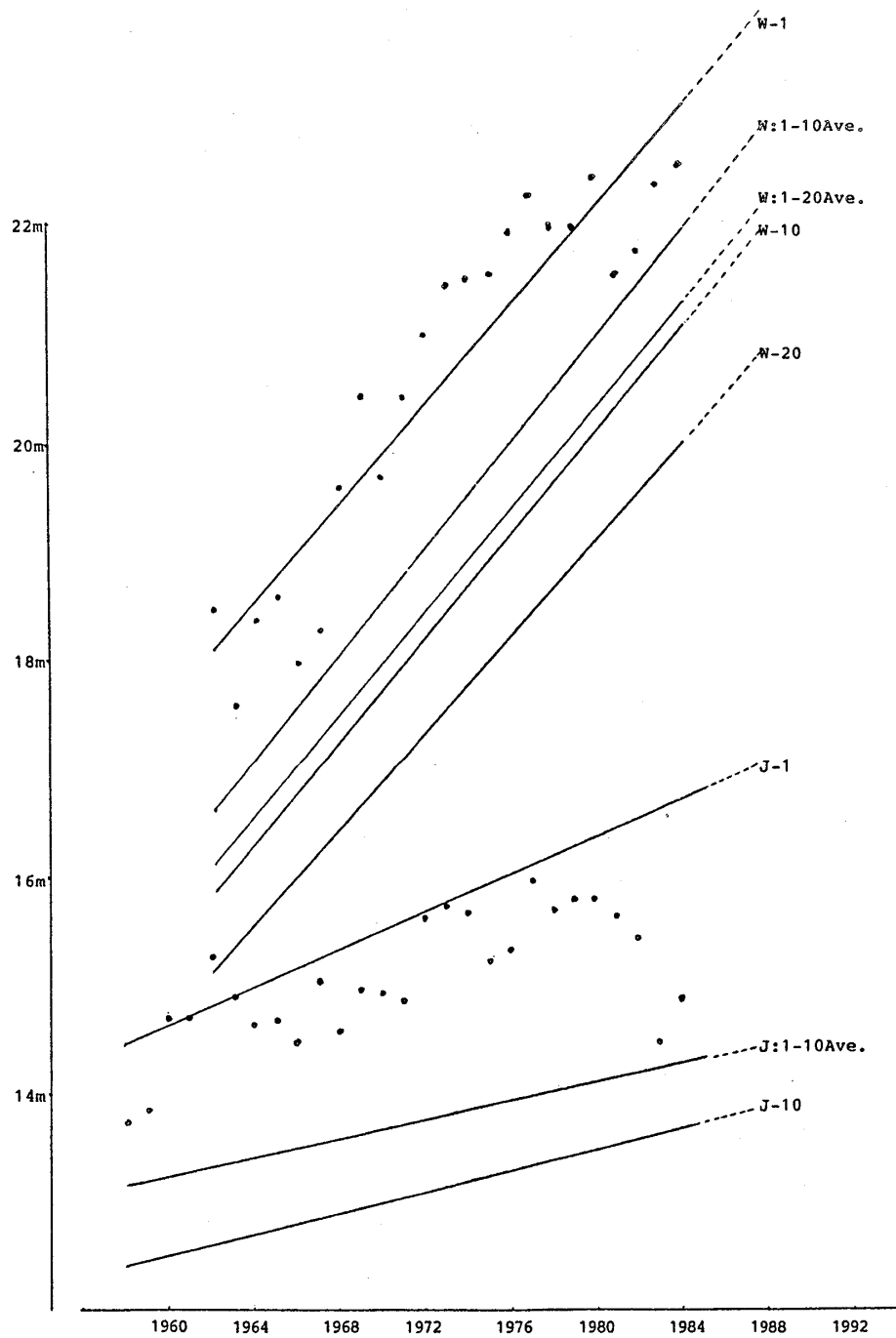


Fig. 2 SHOT PUT (F)

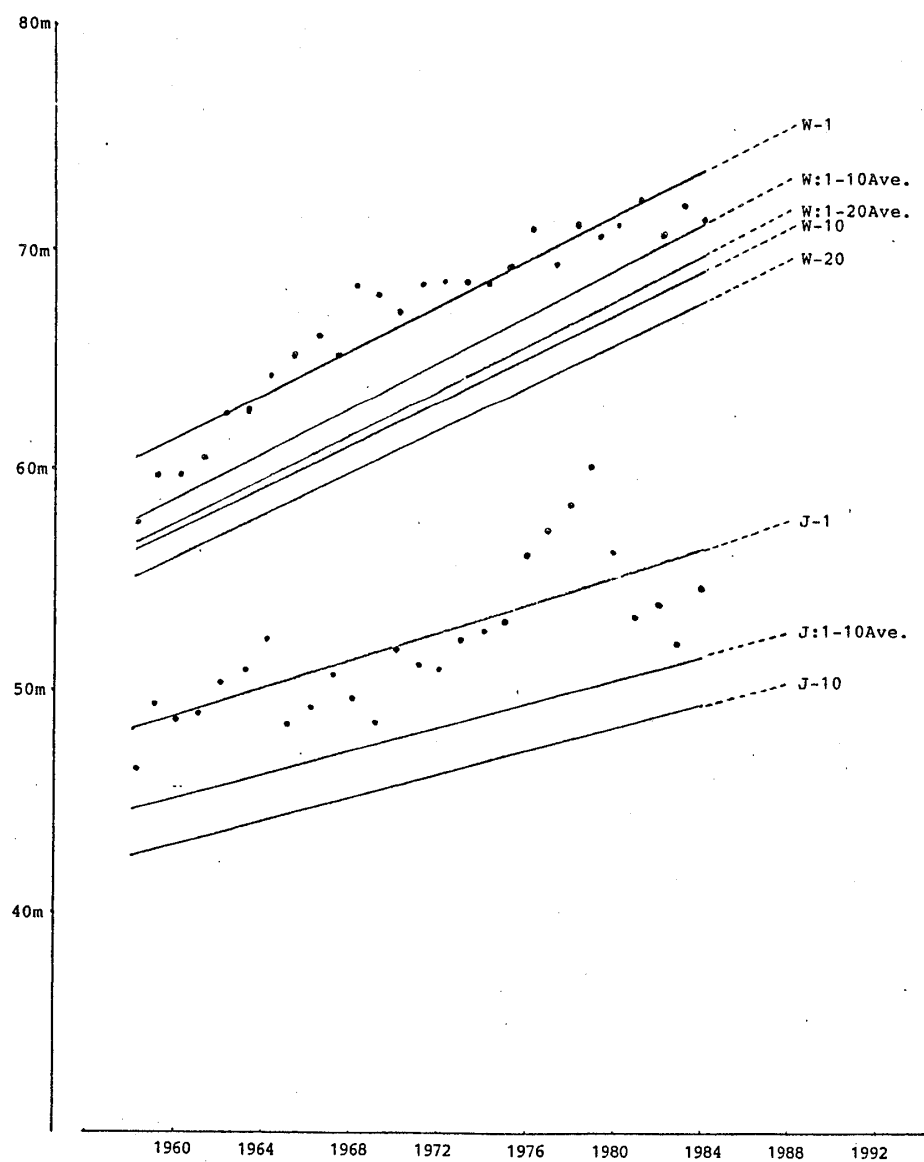


Fig. 3 DISCUS THROW (M)

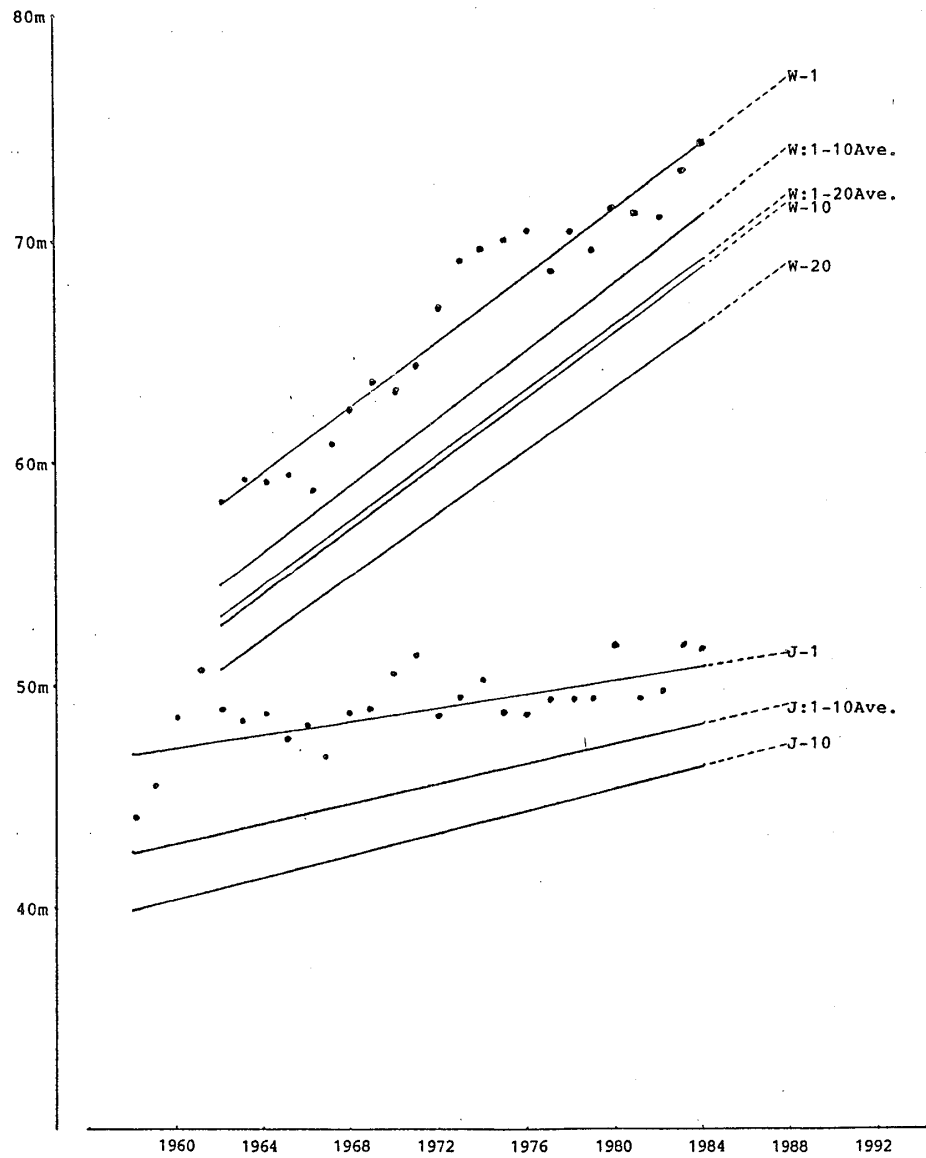


Fig. 4 DISCUS THROW (F)

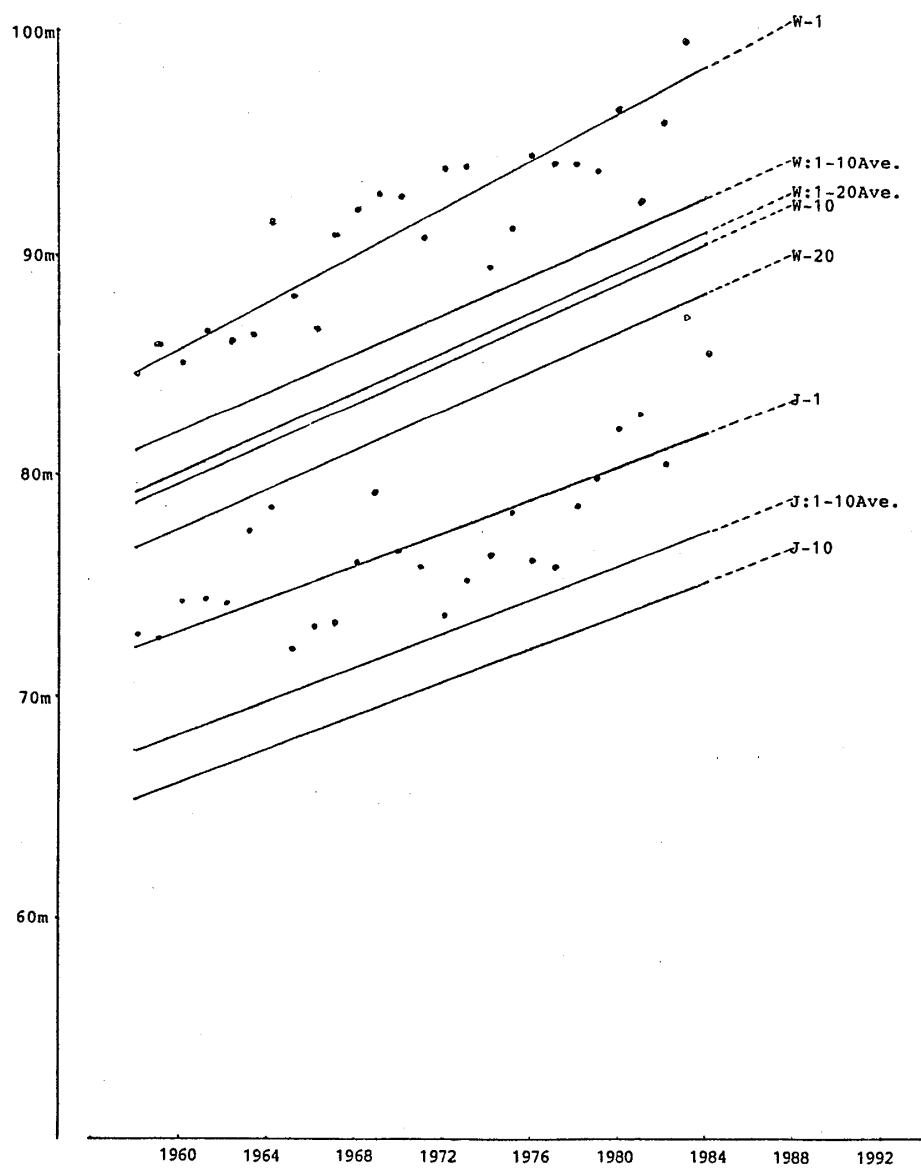


Fig. 5 JAVELIN THROW (M)

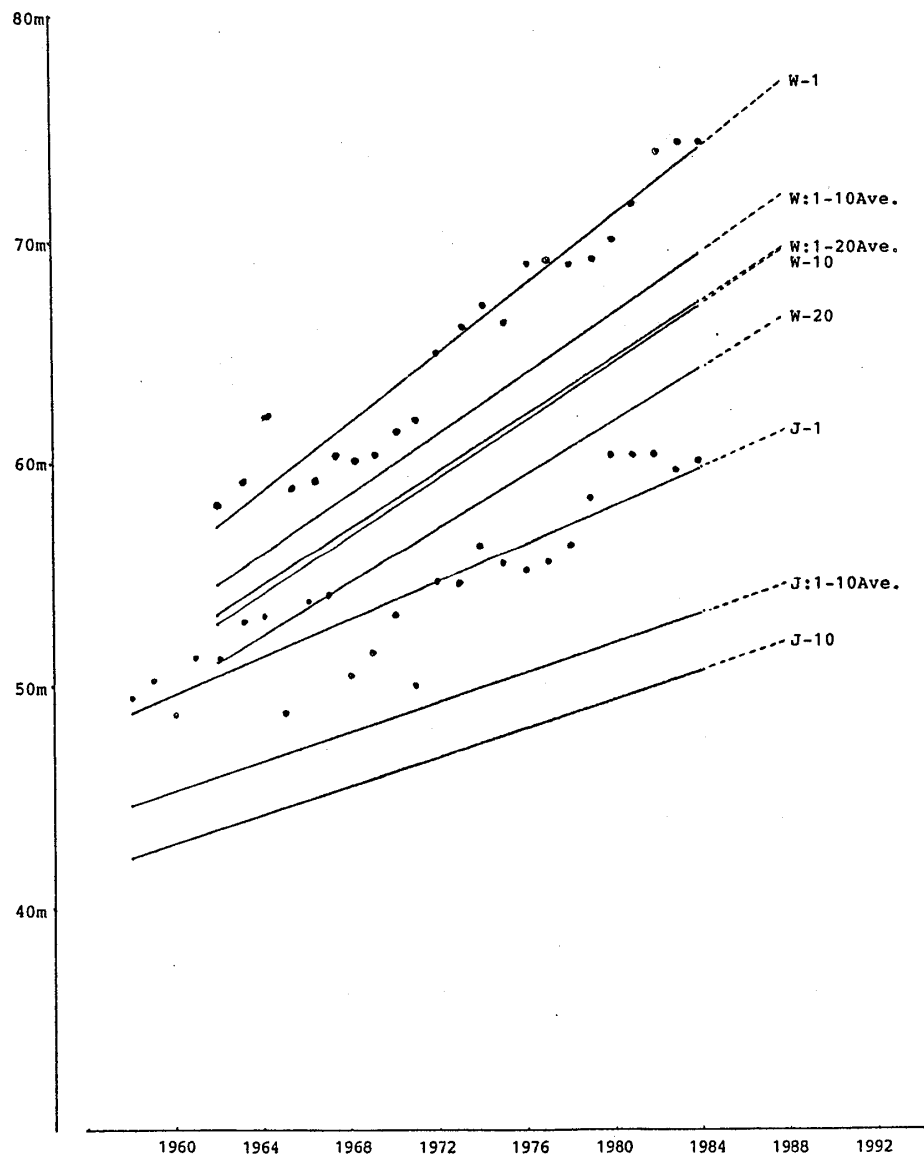


Fig. 6 JAVELIN THROW (F)

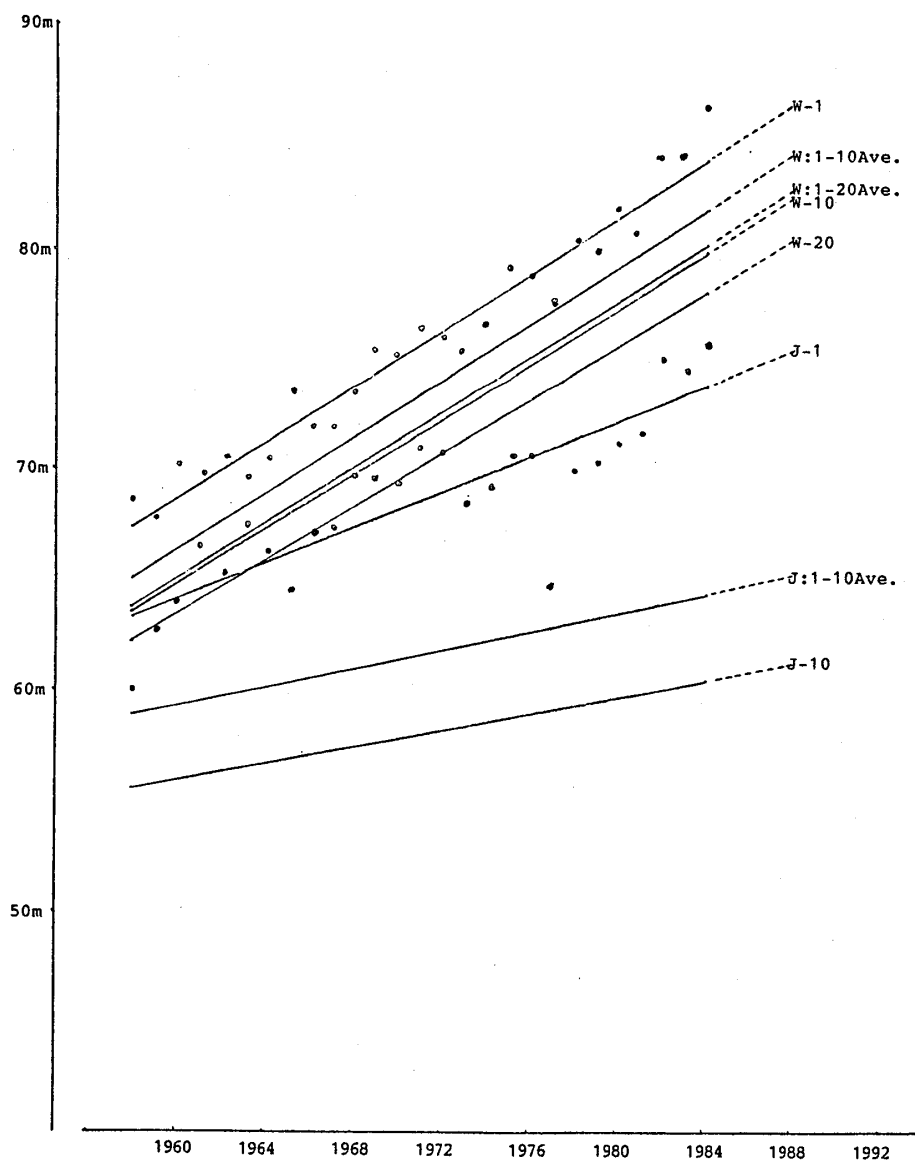


Fig. 7 HAMMER THROW

表 - 2 投てき競技者の筋力水準 (男子)

SHOT PUT (M)		P	Sn	J	B.P	Sq
15m	600kg	97.8	96.0	123.6	117.0	165.6
16m	650kg	105.9	104.0	133.9	126.7	179.4
17m	700kg	114.1	112.0	144.2	136.5	193.2
18m	750kg	122.3	120.0	154.5	146.3	207.0
19m	800kg	130.4	128.0	164.8	156.0	220.8
20m	850kg	138.5	136.0	175.1	165.7	234.6
21m	900kg	146.7	144.0	185.4	175.5	248.4
22m	950kg	154.8	152.0	195.7	185.3	262.2
23m	1000kg	163.0	160.0	206.0	195.0	276.0
24m	1050kg	171.2	168.0	216.3	204.7	289.8
25m	1100kg	179.3	176.0	226.6	214.5	303.6
26m	1150kg	187.5	184.0	236.9	224.3	317.4
DISCUS THROW (M)						
50m	590kg	94.4	94.4	122.1	112.1	166.9
52m	612kg	97.9	97.9	126.7	116.3	173.2
54m	634kg	101.4	101.4	131.2	120.5	179.4
56m	656kg	105.0	105.0	135.8	124.6	185.6
58m	678kg	108.5	108.5	140.3	128.8	191.9
60m	700kg	112.0	112.0	144.9	133.0	198.1
62m	722kg	115.5	115.5	149.5	137.2	204.3
64m	744kg	119.0	119.0	154.0	141.4	210.6
66m	766kg	122.6	122.6	158.6	145.5	216.8
68m	825kg	132.0	132.0	170.8	156.8	233.5
70m	890kg	142.4	142.4	184.2	169.1	251.9
72m	955kg	152.8	152.8	197.7	181.5	270.3
74m	1020kg	163.2	163.2	211.1	193.8	288.7
76m	1085kg	173.6	173.6	224.6	206.2	307.1
78m	1150kg	184.0	184.0	238.1	218.5	325.5
80m	1215kg	194.4	194.4	251.5	230.9	343.8
JAVELIN THROW (M)						
70m	460kg	70.4	77.3	101.2	81.9	129.3
74m	476kg	71.4	80.0	104.7	84.7	133.8
78m	492kg	75.3	82.7	108.2	87.6	138.3
82m	510kg	78.0	85.7	112.2	90.8	143.3
86m	580kg	88.7	97.4	127.6	103.2	163.0
90m	650kg	99.5	109.2	143.0	115.7	182.7
94m	720kg	110.2	121.0	158.4	128.2	202.3
98m	790kg	120.9	132.7	173.8	140.6	220.0
102m	860kg	131.6	144.5	189.2	153.1	241.7
106m	930kg	142.3	156.2	204.6	165.5	261.3
110m	1000kg	153.0	168.0	220.0	178.0	281.0
114m	1070kg	163.7	179.8	235.4	190.5	300.7
118m	1140kg	174.4	191.5	250.8	202.9	320.3

HAMMER THROW (M)

		P	Sn	J	B.P	Sq
60m	600kg	93.6	97.8	124.2	110.4	174.0
62m	624kg	97.3	101.7	129.2	114.8	181.0
64m	648kg	101.1	105.6	134.1	119.2	187.9
66m	672kg	104.8	109.5	139.1	123.6	194.9
68m	696kg	108.6	113.4	144.1	128.1	201.8
70m	720kg	112.3	117.4	149.0	132.5	208.8
72m	744kg	116.1	121.3	154.0	136.9	215.8
74m	774kg	120.7	126.2	160.2	142.4	224.5
76m	821kg	128.1	133.8	170.0	151.1	238.1
78m	868kg	135.4	141.5	180.0	159.7	251.7
80m	915kg	142.7	149.1	189.4	168.4	265.4
82m	962kg	150.1	156.8	199.1	177.0	279.0
84m	1009kg	157.4	164.5	208.9	185.7	292.6
86m	1056kg	164.7	172.1	218.6	194.3	306.2
88m	1103kg	172.1	179.8	228.3	202.9	319.9
90m	1150kg	179.4	187.4	238.1	211.6	333.5
92m	1197kg	186.7	195.1	247.8	220.2	347.1

ーが一定 (9.81m/S^2) だと想定され、空気抵抗も無視できるので、競技者は、主にリリース速度、リリース角、リリース高に注意を集中することになる。円盤投とやり投は条件が異なる。これらの距離に関する諸因子の結果は次の式で与えられる。

$$W = \frac{V_0^2 \cdot \cos \alpha_0}{g} \left(\sin \alpha_0 + \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + \frac{2gh_0}{V_0^2}} \right)$$

空気抵抗が無視されているこの数式から3つの因子のそれぞれが異なる役割をはたしているが、この中でリリース速度の増大が投てき距離に影響をおよぼす最も重要な因子であるといえる。一連の投てき運動の中で、投てきの最後の部分では、リリース速度を生みだすために全ての筋が一致した動きをする。そしてこれが投てき距離をかせぐための最も重要な因子であり、リリース時の速度を最大にするために先ず大筋群を、そして小筋群を働かせる。このことから投てき種目に要求される体力要素は何といっても筋力の大きさである。現在、トレーニングがシステム化され、効率よく合目的にトレーニングが行われていても、なお、筋肉増強剤の使用についての問題がクローズアップされることは、効果はともあれ、世界のトップアスリートがいかに必死に筋力獲得のために努力しているかを物語るものである。

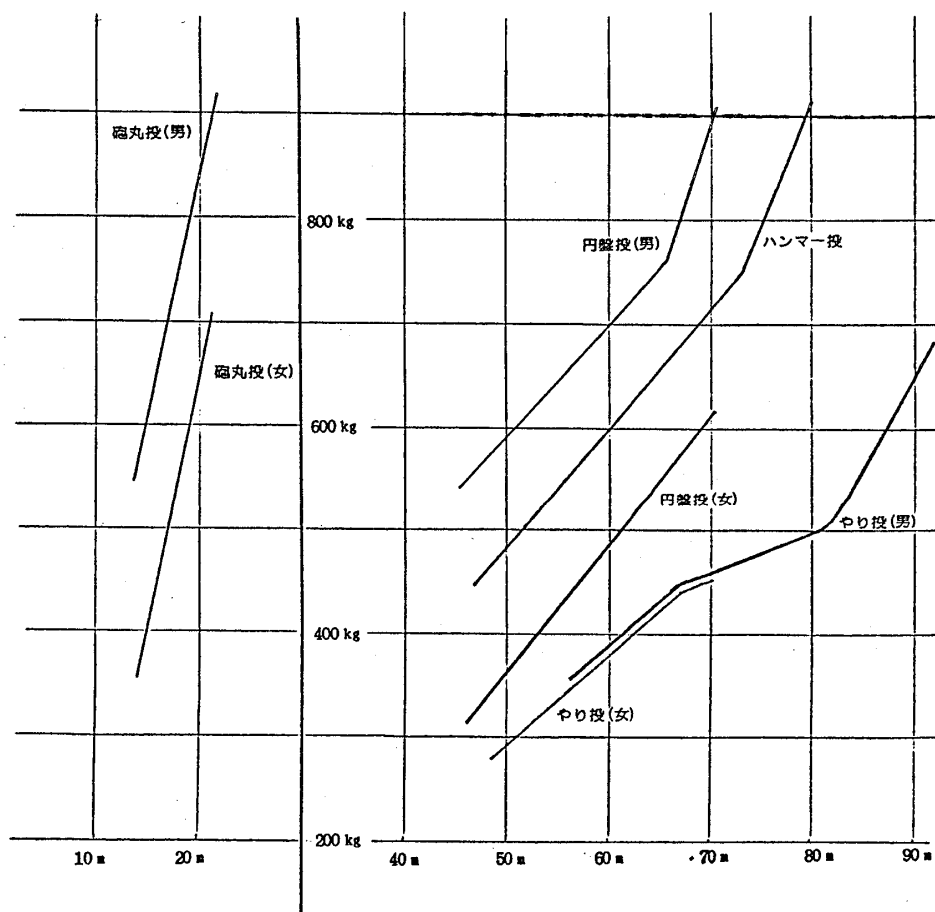
Kuznetsov, V.⁹⁾によれば陸上競技者の筋力トレーニングは次の3群にわけている。

- 1) 基礎的筋群を養成するトレーニング
- 2) 種目に関係する筋群を選択的に養成するトレーニング
- 3) 種目の枠内での筋力トレーニング

1)がいわゆる基礎的筋力トレーニング、2), 3)が専門的筋力トレーニングといわれるものである。いかなるスポーツマンも日常生活に密着した主要筋群については種目により、程度の差はあってもトレーニングしておかなくてはならない。Wendler, A. U.¹⁰⁾は「スポーツマンに

表 - 3 投てき競技者の筋力水準 (女子)

SHOT PUT (F)		P	Sn	J	B.P	Sq
13m	318kg	51.8	50.9	65.5	62.0	87.8
14m	368kg	60.0	58.9	75.8	71.8	101.6
15m	418kg	63.1	66.9	86.1	81.5	115.4
16m	468kg	76.3	74.9	96.4	91.3	129.2
17m	518kg	84.4	82.9	106.7	101.0	143.0
18m	568kg	92.6	90.9	117.0	110.8	156.8
19m	618kg	100.7	98.9	127.3	120.5	170.6
20m	668kg	108.9	106.9	137.6	130.3	184.4
21m	718kg	117.0	114.9	147.9	140.0	198.2
22m	768kg	125.2	122.9	158.2	149.8	212.0
23m	818kg	133.3	130.9	168.5	159.5	225.8
24m	868kg	141.5	138.9	178.8	169.3	239.6
25m	918kg	149.6	146.9	189.1	179.0	253.4
26m	968kg	157.8	154.9	199.4	188.8	267.2
DISCUS THROW (F)						
45m	312kg	49.9	49.9	64.6	59.3	88.3
48m	348kg	55.8	55.8	72.1	66.2	98.6
50m	373kg	59.6	59.6	77.2	70.8	105.5
52m	397kg	63.5	63.5	82.2	75.4	112.4
54m	421kg	67.4	67.4	87.2	80.1	119.3
56m	446kg	71.3	71.3	92.3	84.7	126.2
58m	470kg	75.2	75.2	97.3	89.3	133.0
60m	494kg	79.1	79.1	102.3	93.9	139.9
62m	518kg	82.9	82.9	107.2	98.4	146.6
64m	543kg	86.9	86.9	112.4	103.2	153.7
66m	567kg	90.7	90.7	117.4	107.7	160.5
68m	592kg	94.7	94.7	122.5	112.5	167.5
70m	616kg	98.6	98.6	127.5	117.0	174.3
72m	640kg	102.4	102.4	132.5	121.6	181.1
74m	665kg	106.4	106.4	137.7	126.4	188.2
76m	689kg	110.2	110.2	142.6	130.9	195.0
78m	714kg	114.2	114.2	147.8	135.7	202.1
80m	738kg	118.1	118.1	152.8	140.2	208.9
82m	763kg	122.1	122.1	157.9	145.0	215.9
JAVELIN THROW (F)						
50m	300kg	45.9	50.4	66.0	53.4	84.3
54m	334kg	51.0	56.0	73.4	59.4	93.7
58m	367kg	56.2	61.7	80.8	65.4	103.2
62m	400kg	61.3	67.3	88.2	71.3	112.6
66m	434kg	66.5	73.0	95.6	77.3	122.1
70m	450kg	68.9	75.6	99.0	80.1	126.5
74m	466kg	71.3	78.3	102.5	82.9	130.9
78m	482kg	73.7	81.0	106.0	85.8	135.4
82m	500kg	76.5	84.0	110.0	89.0	140.5
86m	570kg	87.2	95.8	125.4	101.5	160.2
90m	640kg	97.9	107.5	140.8	113.9	179.8



総重量に対する各種目の割合：％

J.T	15.3	16.8	22.0	17.8	28.1
D.T	16.0	16.0	20.7	19.0	28.3
S.P	16.3	16.0	20.6	19.5	27.6
H.T	15.6	16.3	20.7	18.4	29.0
	Press	Snatch	Jerk	Bench press	Squat

図 - 8 投てき競技者の筋力水準

表-4 WEIGHT LIFTING ・ POWER LIFTING における
種目別相対筋力

	SNATCH	JERK	SQUAT	BENCH PRESS	DEADLIFT
52kg	2.22	2.93	4.66	2.82	4.47
56kg	2.35	3.03	4.24	2.63	5.17
60kg	2.30	3.00	4.92	3.00	4.94
67.5kg	2.30	2.90	4.40	2.87	4.63
75kg	2.23	2.80	4.36	2.90	4.33
82.5kg	2.18	2.71	4.60	2.91	4.33
90kg	2.17	2.58	4.16	2.83	4.14
100kg	2.00	2.41	4.00	2.61	3.77
110kg	1.78	2.25	3.58	2.45	3.59
110kg ⁺					
125kg			3.30	2.23	3.08
125kg ⁺					

表-5 投てき競技者の身長, 体重 (各大会の入賞者平均)

	cm / kg		
	1964 O. G	1972 O. G	1983 W. C
砲丸投 (男)	189.8	192.0	191.1
	111.5	120.1	116.2
	174.3	177.0	178.1
(女)	84.2	86.8	91.0
円盤投 (男)	193.2	192.0	194.5
	106.5	110.5	111.8
	174.7	174.0	180.5
(女)	82.7	84.4	91.3
ハンマー投	184.2	187.0	186.0
	99.5	106.1	104.3
やり投 (男)	181.0	180.0	187.5
	83.7	89.9	90.0
	171.5	176.0	170.6
(女)	73.7	69.0	70.3

1964 : オリンピック東京大会

1972 : オリンピックミュンヘン大会

1983 : 世界選手権ヘルシンキ大会

として最も重要な筋群」として統計的処理の結果、次の5筋群をあげている。

1) 脊柱を伸ばす筋群, 2) 脊柱および腰関節の屈筋群, 3) 脚の伸筋群, 4) 腕の伸筋群, 5) 大胸筋

これらの筋群の強さを直接的に競争するスポーツ種目としては Weight lifting, Power lifting がある。これらの種目の世界記録に対する体重当りの相対筋力を示したのが表4である。

投てき競技者にとって記録を出すための必要条件として、どの位の筋力を必要とするかについて過去25年間の結果をまとめたものが図8および表2, 3である。このデータは国際的に活躍した投てき競技者約2000名について横断的、縦断的に収集してまとめたものである¹¹⁾。表2, 3は投てき記録と5種目の標準筋力の関係を示したものであるが、これは、ある記録を出すために最少限必要な筋力を求めたものであり、いわゆる「バランスのとれた筋力」ということができる。5種目のうちで一番弱い種目があれば、他の種目がいくら高い数値であっても一番弱いところの数値が基準となる。これは、投てき競技は全身の筋力を一気に動員して投てき運動を行うので発揮できる力が一番弱いところが基準となるわけである。最近の傾向として腕、脚の向上が目立ってきているが、それにくらべて肝心の全身の筋力を動員する Weight lifting 系の種目の筋力の立遅れが目立ち、そのことが筋力水準の向上が認められても記録の向上に結びついていない場合の最大の原因になっている。バランスのとれた筋力の養成の重要性が指摘されながら、具体的な指標がこれまでなかったため、トレーニングしやすい部分の筋力トレーニングを集中的に行ってきたことは否定できない。

筋力と投てき距離の関係をみると(図8), 男子の場合、日本では約700kgのところは壁になっており、世界のトップクラスでは1000kg前後のところは現在の水準である。女子においては世界の砲丸投、円盤投は日本の男子並の700kg台であり、(事実、砲丸投、円盤投においては男子用器具で最近の日本選手権男子においては上位入賞できるレベルにある)やり投においても現在の女子の世界記録は75m台であるが、可能性としては85m台の力をもっている¹²⁾。

世界の上位投てき競技者の筋力水準を同体重の Lifting の最高記録からみると約82~83%の水準であり(表4, 5), 日本の男子においては60%台の筋力しか開発されていない。女子も同様のことがいえるが、日本の投てき競技者は世界との関連で比較してみると競技記録の差以上に筋力差があることがわかった。ソ連の投てきナショナル・コーチの S. Vozniak が「オリンピック・モスクワ大会におけるソ連投てき競技者の成功は年間600回のトレーニング回数の中で筋力トレーニングは300回を越えた¹³⁾」と報告しているが、日本においては今まで以上に基礎的筋力を向上させる筋力トレーニングを徹底して行くと同時にそれだけの内容を消化できる素材の発掘を行わないと増々立遅れていくことが今回の研究からも予測できる。

ま と め

27年間の記録の推移から今後の記録の更新の可能性について検討したが、まだまだ記録は伸びそうである。各投てき種目の1位, 10位, 20位, 1~10位平均, 1~20位平均のそれぞれの伸び方から今後を予測すると、投てき器具の中で一番軽く、筋力水準も低い男、女やり投はまだまだ大きく伸びる可能性を秘めているといえよう。しかし、本年からのルール改正におい

て男子においては不利な条件が設定されたが、このことは Terauds, J.¹⁴⁾の最新の研究によると増々力の差が記録にはっきりでるような報告がなされており、今後の記録の推移を見守りたい。世界と日本の記録の伸びの傾向から徹底した筋力トレーニング、特に基礎的な部分の強化にもっと目を向けなければ差はひらくばかりであり、同時にレベルの高い記録達成の実現可能な素材の発掘にも一層努力しなければならないことを痛感した。

注

- 1) 朝日新聞「スポーツサイエンス考」 1984年4月5日.
- 2) Track and Field News 1984年11月.
- 3) 陸上競技記録集 1958 - 1984 ペースボールマガジン社.
- 4) Leicht athletik 1960-1985 Bartels & Wernitz.
- 5) Der Leichtathlet 1970-1985. D. D. R.
- 6) Track and Field News 1966-1985 Track and Field News Co.
- 7) ATHLETICS WEEKLY. 1958-1985 Great Britain.
- 8) ЛЕГКАЯ АТЛЕТИКА 1960-1985.
- 9) Кызнецов В.В. 1965 В сб.; «Матер. ИТОГОВОЙ КОНФ. учеников.М.
- 10) Wendler, A. U. " The Research Quarterly " vol.26 No.3 1955.
- 11) 菅沼史雄「投てき距離と筋力水準の関係」 日本学生陸上競技連合指導者会議発表 1980. 11.
- 12) 菅沼史雄「陸上競技における筋力トレーニング」 Training Journal 1984.3.4.
- 13) Vozniak, S. 「投てき競技者のコンディショントレーニング」 日米ソーチングクリニック 1985. 9.
- 14) Terauds, J. " Biomechanics of the Javelin Throw " Academic Publishers 1985.

An Analysis of Improving Yearly Best Records in the Throwing Events

Fumio Suganuma

The changes in the world records in throwing events in the past twenty-seven years were analyzed in this study. On the basis of this analysis, the prediction was made that the yearly best records in the world and Japan in throwing events would not stand for a long time.

On the basis of the number of times world records have been broken in each throwing event, from most to fewest, the order is as follows : women's javelin throw, women's discus throw, men's hammer throw, men's javelin throw, men's discus throw, women's shot put, and men's shot put. The Japanese records have been broken in the order of women's javelin throw, men's hammer throw, men's javelin throw, men's discus throw, women's discus throw, men's shot put, and women's shot put.

Comparing the pace at which the world records were broken to that of the Japanese, Japanese athletes seem to have been unable to keep up in all throwing events except the men's javelin throw.

This investigator believed that no solution would be made to narrow down the discrepancy between the pace of progression of the world records and the Japanese ones unless Japanese athletes improve muscle strength especially maximum muscle strength, by exhaustive training. This was the foremost problem which Japanese athletes faced in the throwing events.