

兩種投擲動作中， 其負荷量與成績的關係

陳全壽 原著 吳賢文中譯
小山哲夫

緒言

本研究係一連串的投擲運動之研究的一個，本文的目的；是在投擲運動的兩個典型的樣式中，即從過頂投擲及推的負荷漸增中，探討動作的量、質和成績的變化，同時亦給影響投擲的動作的分化及成績之身體要因、訓練效果、技術的介入的可能性予以追求。

在日常生活和運動活動及競賽中，物體要求投擲遠的情況，常再三的被看到。一般來說，投擲輕東西用過頂投擲，而看那個動作的整體，則有為得到擲遠距離，使功距離加長、多肌肉及關節，在一連動作當中，均採用全部參加的樣式。這樣出高檔的動力，如負荷過重，動作的實行，成為不可能。亦即是，有對抵抗不勝負荷之說罷了。輕的負荷時，上述已說的動作可能出現，而過頂投擲，對上述的要求，被認為合乎目的投擲的樣式。

投擲重負荷的場合，對上述已說情況，功距離短，低檔的動力可能出現，而推的運動將成代表的投擲的樣式。此樣式的選擇背景是負荷的質量是絕對的條件；而個人的身體資源亦是其中之一，亦即是，肌力的強弱成為背景的相對的第二個條件。

七十年代以後，發展一門新的叫 Kinesiology 學科，研究領域被開發，研究對象的基本運動樣式的成熟過程領域，將是興盛起來，如果肌力的強弱，成為投擲動作的分化的一種決定的要因，假定此正確的話，根據負荷的漸增，投擲運動的分化過程，而追求那分歧點，有可能被考量的。

方法

本研究是基於上述的目的及假說，而研究之方法，是從昭和五十四年三月起到九月止，在中京大學體育學部所作之實驗。為了看被驗者之訓練效果和技術的關係，選擇專門推的舉重男選手三名，推鉛球男選手三名，被以為專門過頂投擲的男女選手各三名，手球男女選手各五名，平常特別沒有強調手投擲訓練的長距離跑者四名，共二十六名健康成年的體育學部的被驗者。

實驗方法及順序；被取像 fig 1 至 3 的被驗者之坐姿，腰部須牢牢固定，使用重量已改造的小學生用手球，指示全力用過頂投擲及推之二動作去投擲。還有在測驗開始前，各被驗者，使其有很充分的練習，並給予動作規定的說明及諸注意事項的提示。

負荷從一公斤至六公斤，計分十一階段，在二種投擲動作中，各負荷各作連投五次，實驗擲距離，算出平均數。那時，避免疲勞的影響，各投之間，讓他有休息時間。

動作分析用千分之一高速度電子攝影機，在 100 F / sec 的速度，從動作開始前到終了的一

定時間內，連續攝影。影片分析是用N A C Sportia (GP 2000 型) 的 Analyzer 一式分析之。

對負荷漸增，肌肉的作用機序的變化，爲了探討不同投擲動作，及其作用肌的不同，將誘導機電圖 (EMG) 紀錄。EMG 是日本光電製品，用於多用途生體現象紀錄及觀察。裝置一式，用表面肌電圖法，從動作之手的上肢帶及自由上肢肌紀錄之。誘導部是動作側上肢的橈側腕屈肌、總指伸肌、上臂肱二頭肌長頭、上臂肱三頭肌、三角肌中部、大胸肌鎖骨部及僧巾肌上部等共計七肌。還有 EMG 的誘導法，採用了標準肌電圖誘導記錄法。(實驗法，參照 fig 1~3)

結果

上記的方法，而得以下之結果：

1 對負荷漸增，而產生投擲動作的變化：從負荷輕至重負荷階段的漸增時，在 fig 1、2、3 表示出，有發生幾個動作的變化。fig 1 是手球男選手，fig 2 是舉重選手，fig 3 是長跑男選手的三個驗例。各別來說，A 是輕負荷時，B 是成績的交點時，C 是最大負荷時，以上乃從連續攝影片上描繪成的圖片。肉眼觀察情況中，對負荷的漸增，作較大動作的變化是沒有。三個驗例，都是可看到在投擲中，表示兩動作圖案的特徵，唯一的顯著不同是；負荷的共同漸增，肘關節的位置及出手瞬間，球的高度變低，從外在看，有顯著的變化。

更進一步，用 Analyzer 調查動作的詳細變化，將得到下述的變化。(1) 跟隨負荷的漸增，動作時間 (投擲開始時到球出手時的時間) 及動作距離 (投擲開始到球出手之距離)，作漸次增大。(2) 投射角度、初速度、及擲距離漸次減少的事也知曉了。(Table 1 參照)

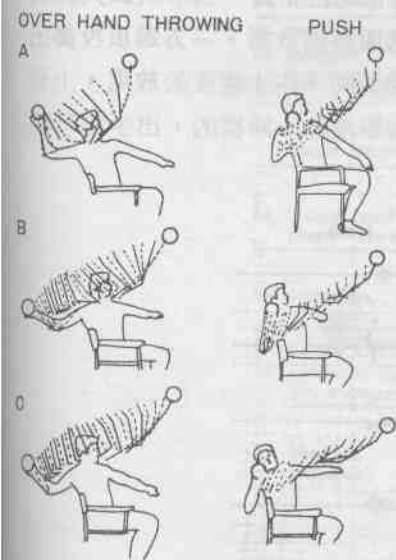


Fig. 1 Series of tracings made from motion picture film while Push and Over hand throw a ball of (A: 1.5kg, B: 4.5kg, C: 6.0kg) in sitting position. Subj. M. Shida

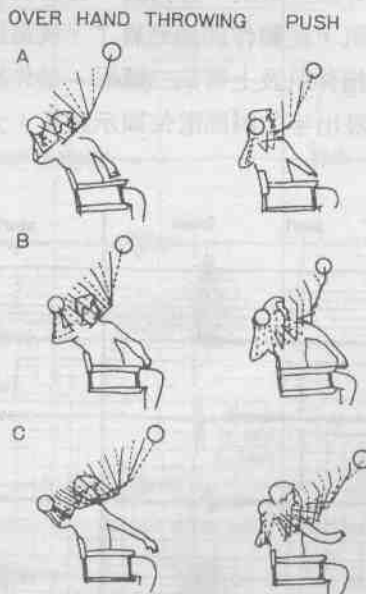


Fig. 2 Series of tracings made from motion picture film while push and Over hand throw a ball of (A: 1.0 kg, B: 3.5kg C: 5.5kg) in sitting position. Subj. H. Iwada

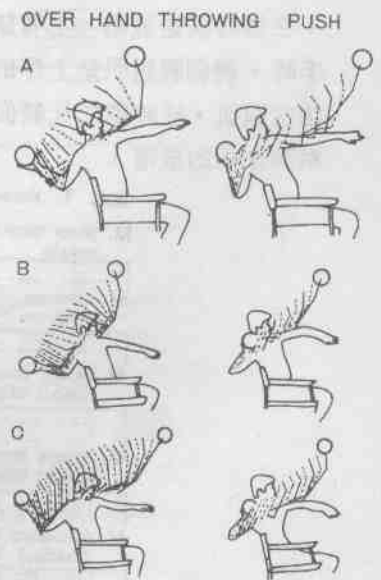


Fig. 3 Series of tracings made from motion picture film while push and Over hand throw a ball of (A: 1.0 kg, B: 2.5kg, C: 4.0kg) in sitting position. Subj. U. Shibasaki

Table. 1 DESCRIPTIVE DATA ON THE THROWING MOVEMENTS

Load	1.0kg	1.5kg	2.0kg	2.5kg	3.0kg	3.5kg	4.0kg	4.5kg	5.0kg	5.5kg	6.0kg	
PUSHING	MOVEMENT TIME (sec.)	.34	.41	.49 (.08)	.52 (.06)	.57 (.07)	.65 (.14)	.89 (.08)	.90 (.08)	.64 (.05)	.43 (.07)	
	MOVEMENT DISTANCE (m.)	.90	.96	.92 (.11)	.95 (.10)	.91 (.13)	.97 (.09)	1.03 (.19)	1.00 (.11)	1.01 (.15)	1.15 (.04)	
	ANGLE OF INCIDENT	24.16°	29.52°	32.22° (4.53)	27.12° (6.40)	30.78° (8.66)	29.21° (5.13)	26.59° (7.07)	21.30° (7.42)	30.38° (7.00)	24.10° (1.61)	16.46° (3.39)
	INITIAL VELOCITY (m.)	8.88	6.90	6.27 (1.00)	7.57 (1.81)	6.72 (.57)	5.81 (.86)	6.60 (.72)	5.84 (.95)	5.85 (.20)	5.82 (.30)	5.87 (.44)
	PERFORMANCE (m.)	7.83	5.75	5.02 (.82)	5.78 (1.00)	5.44 (.19)	4.85 (.80)	4.75 (.65)	4.68 (.58)	4.33 (.36)	4.19 (.47)	3.36 (.45)
	OVER HAND THROWING	MOVEMENT TIME (sec.)	.37	.41	.47 (.10)	.47 (.11)	.47 (.24)	.54 (.15)	.55 (.14)	.61 (.14)	.58 (.10)	.55 (.09)
MOVEMENT DISTANCE (m.)		.99	1.19	1.21 (.31)	1.22 (.27)	1.24 (.33)	1.28 (.35)	1.29 (.31)	1.30 (.28)	1.35 (.30)	1.34 (.22)	1.46 (.14)
ANGLE OF INCIDENT		30.93°	25.62°	24.38° (3.62)	26.24° (3.27)	22.36° (3.79)	20.89° (9.45)	19.73° (13.6)	13.74° (14.98)	16.76° (7.33)	14.18° (3.95)	10.51° (3.19)
INITIAL VELOCITY (m.)		9.95	9.55	9.47 (1.15)	8.09 (.94)	6.98 (1.00)	6.71 (1.31)	6.35 (1.11)	6.25 (1.55)	6.00 (.29)	5.91 (.40)	6.19 (.18)
PERFORMANCE (m.)		9.60	6.34	7.56 (1.21)	6.69 (1.38)	5.83 (1.98)	4.73 (1.19)	4.40 (1.25)	4.45 (1.38)	4.11 (.34)	4.15 (.24)	4.03 (.05)

(5.0.)

2 肌肉的作用機序的變化：對負荷的漸增，肌肉的活動變化，在 fig 4、5、6 表示出，fig 4 輕負荷時，fig 5 是成績的交點時，fig 6 是最大負荷時，其乃在 EMG 採得，各個的左側是推時，右側是過頂投擲時，縱的點線是表示動作開始（左）及動作終了時（右）。還有 Calibration 及紙的速度，各 fig 的右下脚均明記了。可看到有關輕的負荷時 fig 4 及成績的交點時 fig 5 的 EMG 情況，至於各肌肉的後電情況，後電時間電位的高度，可發現顯著的不同，從 EMG 的上方，清楚顯示兩投動作樣式的特徵，可知曉其工作的情況。推時，出手的瞬間和其後，橈側腕屈肌、總指伸肌、上臂肱三頭肌、三角肌，可看到急激的電位稍高，僧巾肌及大胸肌，在那時候是放電。上臂肱二頭肌，從動作開始到終了，成電位低而持續放電，一方過頂投擲出手時，橈側腕屈肌是工作的。總指伸肌及上臂肱二頭肌，動作終始期間，作中程度的放電，上臂肱三頭肌，推時電位比較低，只限出手的瞬間電位顯示稍高。大胸肌推時，同樣的，出手前可觀察到作弱的放電。

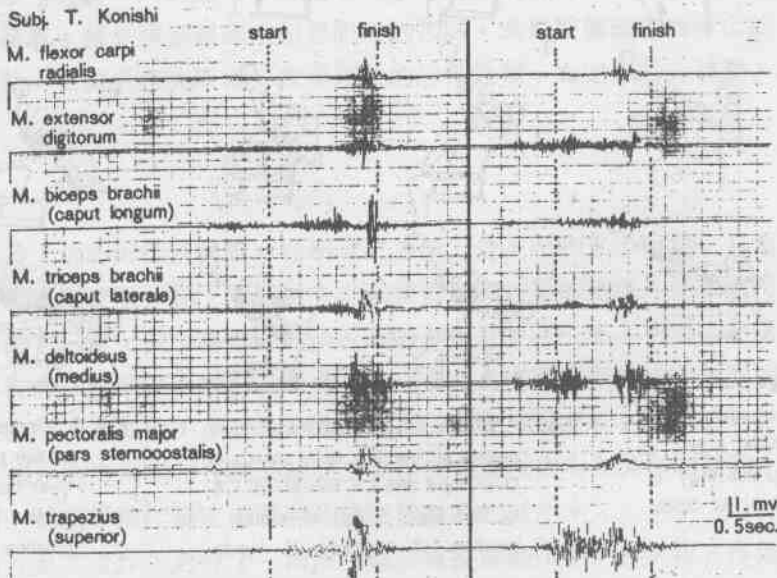


Fig. 4 EMGs of Membri Superioris while Push (left) and Over hand throw (right) a ball weight of 1.5kg in sitting position.

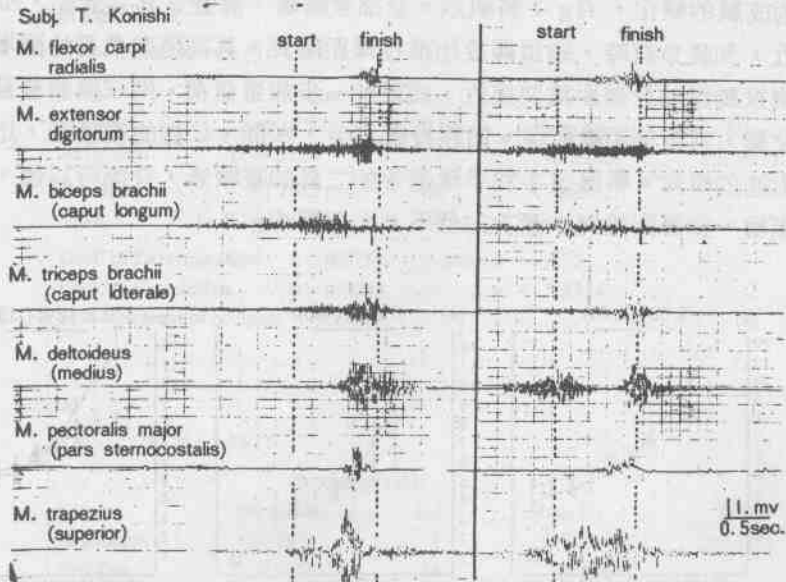


Fig. 5 EMGs of Membri Superioris while push (left) and Over hand throw (right) a ball of 2.5kg in sitting position.

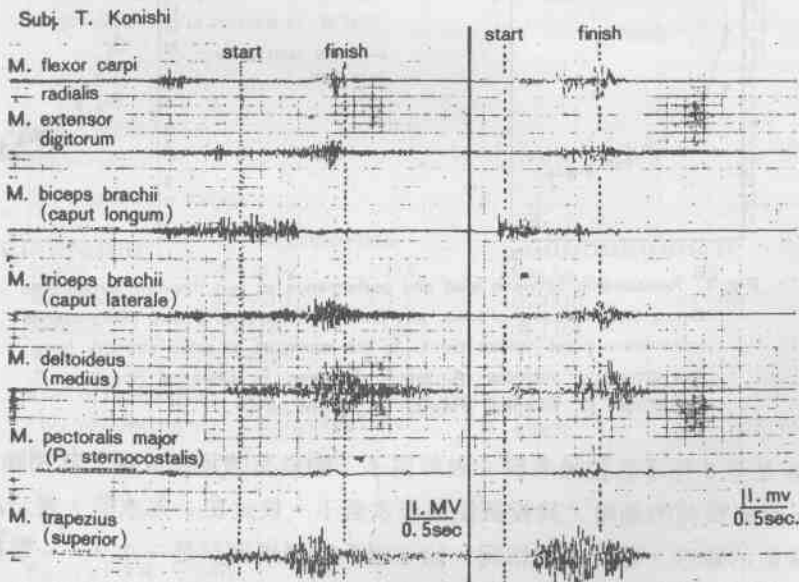


Fig. 6 EMGs of Membri Superioris while push (left) and Over hand throw(right) a ball of 6.0kg in sitting position.

fig 6 是最大負荷的 EMG。輕負荷時和將被發見成績之交點時的負荷之比較，就在過頂擲投的特有的肌的作用樣式，被發見大的變化。在動作開始時，總指伸肌、三角肌中部、僧巾肌上部的放電將看不見，像推一樣的放電樣式將顯示。特別的，出手的正前，和 fig 4、fig 5 不同，上臂三頭肌急激電位的稍高將出現，因肌的作用機序，重負荷時，過頂擲投，上臂的主要屈伸，將知曉作和推同樣的變樣的工作。(fig 4、5、6 參照)

3 兩動作樣式之負荷及成績的關係：有關五群的不同運動項目的被驗者，增加各階段的負荷，兩投擲動作的成績的變化，fig 7 將顯示。全部被驗者，將發見其共通點，即跟隨負荷的漸增，投擲距離漸近，到輕負荷時，過頂擲投比推投擲距離長，其後隨著負荷的漸增而漸近，到某一負荷強度時，兩投動作的投擲距離將接近，而更進一步加重負荷，則成績將會發見逆轉，則推的這方法比過頂擲投，其投擲距離較遠。田徑投擲選手，A 群、C 群的被驗者，比其他三群的被驗者，清楚顯示上述的傾向。舉重選手和手球選手的二群的被驗者，交點時以後，大略如那樣接近，隨著負荷的漸增，投擲距離將作漸次的低下。（參照 fig 7）

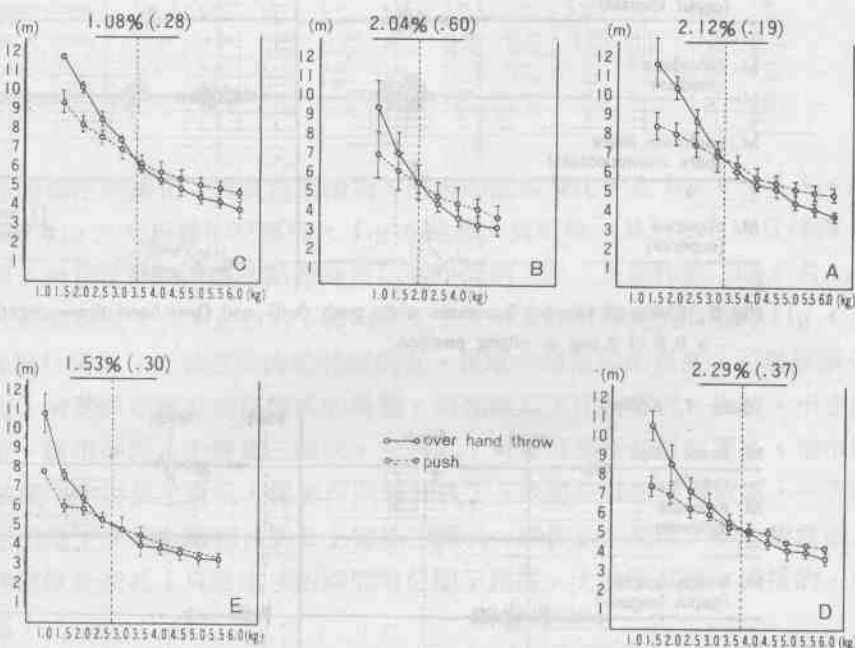


Fig. 7 Relationship between load and performance of two throwing movements during the increasing of load, and percent of the load at two performances intersection point (cross point) to the maximum muscle strength from five groups of subjects (A. javelin Thrower, B. Distance Runner, C. Shotputter, D. Handball Player, E. Weight Lifter).

從 Table 2 至 6 作了各被驗者群（限於男子）的負荷強度和成績及其相關統計的處理。兩投動作樣式，都對負荷的漸增，其投擲距離漸次低下，彼此在 1% 水準，表示高度有意的逆相關。觀察有關係數的順序，有下述的情況，鉛球選手的過頂擲投是 -0.95，舉重選手的推是 -0.95，手球選手的推是 -0.94，鉛球選手的推是 -0.94，標槍選手的過頂擲投是 -0.92，手球選手的過頂擲投是 -0.91，長跑選手的過頂擲投是 -0.88，舉重選手的過頂擲投是 -0.87，長跑選手的推是 -0.78，如是順序。長跑選手及舉重選手的過頂擲傳的值成低顯著，故有關投擲技術的影響將被推測。

Table 2 Handball player (male)

Over hand throw

$$Y = -1.3867 X + 11.1318$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Refression	198.3280	1	198.3280	228.0932
Residual	41.7362	48	0.8695	
Total	240.0642	49		

Coef. of Determination = 0.8261 Mean x = 3.75

Coef. of Correlation = -0.9089 y = 5.9314

Standerd error of estimate = 0.9324

Push

$$Y = -0.7255 X + 8.1822$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	54.2875	1	54.2875	370.5308
Residual	7.0326	48	0.1465	
Total	61.3202	49		

Coef. of Determination = 0.8853 Mean x = 3.75

Coef. of Correlation = -0.9409 y = 5.4614

Standerd error of estimate = 0.3827

Table 3 Long distance

Over hand throw

$$Y = -1.9496 X + 9.8062$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	106.4310	1	106.4310	93.7461
Residual	29.5180	26	1.1353	
Total	135.9490	27		

Coef. of Determination = 0.7828 Mean x = 2.500

Coef. of Correlation = -0.8848 y = 4.9321

Standerd error of estimate = 1.0655

Push

$$Y = -1.0139 X + 7.3401$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	28.7854	1	28.7854	39.7380
Residual	18.8338	26	0.7243	
Total	47.6192	27		

Coef. of determenation = 0.6044 Mean x = 2.5

Coef of Correlation = -0.7774 y = 4.8053

Standerd error of estimate = 0.8511

Table 4 Shot putter

Over hand throw

$$Y = -1.6974 X + 12.9434$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	178.2836	1	178.2836	264.4537
Residual	18.8764	28	0.6741	
Total	197.1600	29		

Coef. of Determination = 0.9402 Mean x = 3.7500
 Coef. of Correlation = -0.9500 y = 6.5780
 Standard error of estimate = 0.8210

Push

$$Y = -1.0044 X + 10.1235$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	62.4212	1	62.4212	204.4100
Residual	8.5504	28	0.3053	
Total	70.9716	29		

Coef. of Determination = 0.8795 Mean x = 3.7500
 Coef. of Correlation = -0.9378 y = 6.3570
 Standard error of estimate = 0.5526

Table 5 Javelin Throw

over hand throw

Javelin thrower

$$Y = -1.6854 X + 12.9036$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	175.7634	1	175.7634	163.8904
Residual	30.0284	28	1.0724	
Total	205.7918	29		

Coef. of Determination = 0.8540 Mean x = 3.7500
 Coef. of Correlation = -0.9241 y = 6.5833
 Standard error of estimate = 1.0355

Push

$$Y = -0.8181 X + 9.2852$$

Regression table

Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	41.4122	1	41.4122	115.1013
Residual	10.0741	28	0.3597	
Total	51.4863	29		

Coef. of Determination = 0.8043 Mean x = 3.7500
 Coef. of Correlation = -0.8968 y = 6.2173
 Standard error of estimate = 0.5998

Table 6 Weight lifter
Over hand throw

$$Y = -1.3818 X + 9.8369$$

Regression table				
Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	118.1454	1	118.1454	85.1896
Residual	38.8318	28	1.3868	
Total	156.9773	29		
Coef. of Determination	= 0.7527	Mean x = 3.25		
Coef. of Correlation	= -0.8675	y = 5.3460		
Standard error of estimate	= 1.0776			

Push

$$Y = -0.8386 X + 7.6966$$

Regression table				
Source	Sum of Sq.	D.F	Mean Sq.	F0
Regression	43.5205	1	43.5205	247.5690
Residual	4.9221	28	0.1757	
Total	48.4426	29		
Coef. of Determination	= 0.8983	Mean x = 3.25		
Coef. of Correlation	= -0.9478	y = 4.971		
Standard error of estimate	= 0.4192			

* X: Load, Y: Performance.

4 交點時的負荷量和最大肌力的相關：fig 8 及 Table 7 是七群的有關被驗者，能發見交點時的負荷量和最大肌力的相關。最大肌力是以背肌力為指標，七群的被驗者的所見平均值，將看出較大的，它分佈是在 fig 8 中之縱的實線所表示之，從男子長跑的 112.5 公斤（± 12.5），到男子鉛球選手的 181.7 公斤（± 22.48）的範圍內。還有以各群被驗者的平均最大肌力作 100，對交點時負荷的最大肌力比例是從男子舉重選手的 1.53%（± 0.30），到男子手球選手的 2.29%（± 0.37）的範圍。在 fig 8 表示的是這樣，男子長跑的比例大略是專門作推的舉重及鉛球的被驗者和專門作過頂擲投的男女手球選手及男子標槍的選手的中間位置。這樣，不管肌力的強弱，成績的交點時的負荷量和最大肌力的比例是分佈在狹小的範圍，除女子投擲選手（其中包含鐵餅投擲 1 名，標槍 2 名）3 人有偏傾向的現象，否則專門作過頂擲投的被驗者的交點時的比例在右方的位置之比例也高。相反的，專門推的被驗者群，左方的位置比例偏低。兩群的中間位置是平常特別在強化腕的訓練的長跑者。

GROUP OF SUBJ.	MAXIMUM MUSCLE STRENGTH (kg)	LOAD AT CROSS POINT (kg)	PERCENT OF C.P. TO MAXIMUM MUSCLE STRENGTH (%)
HAND BALL PLAYER	156(21.54)	3.6(.77)	2.29(.37)
HAND BALL PLAYER	125(4.08)	2.63(.21)	2.12(.18)
DISTANCE RUNNER	112.5(12.5)	2.22(.42)	2.04(.59)
SHOT PUTTOR	181.7(22.48)	3.21(.16)	1.80(.27)
JAVELIN THROWER	160(8.16)	3.25(.39)	2.12(.19)
WEIGHT LIFTOR	166.7(22.48)	2.54(.60)	1.53(.30)
JAVELIN THROWER	148.3(8.5)	2.57(.21)	1.73(.11)

N=20

Table 7 Percentage of the load at the Cross Point of two throwing performances to the maximum muscle strength (Back strength). #:female.

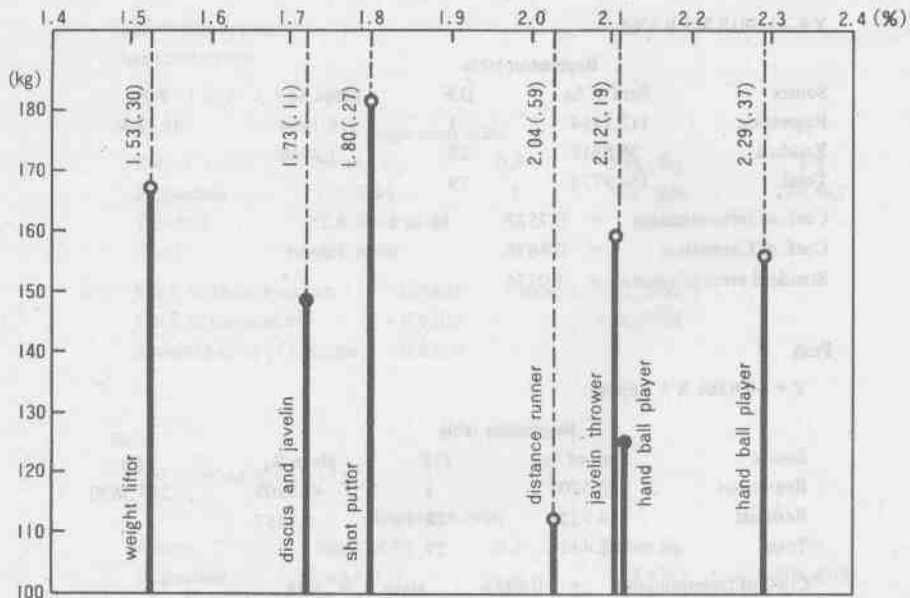


Fig. 8 Percent of load at the point of two performances' intersection (cross point) to the maximum back strength. (○ = male, ● = female)

討論

投物是人生來就有的本能。與走、跳二個的基礎運動樣式比較，投擲運動被認為可能為人間最高度分化與發達的動作。同時是比其他動物唯一更優越而能自滿的運動技能，而這個促使投擲運動發達的原因，被認為很多；特別重要的，從身體側面看，用直立姿勢是為著生活，上肢從無選擇重力的負荷被解放，在型態的；投擲動作就給予有利條件，在機能上；特別的使上肢運動器官的發達，在機械學中，被認為持有東西擲遠的要素。更進一步，除上述的形態及機能的條件之外，如物體正確性，由於有利投遠的概念的發達，認為重要的原因。這概念的發達的起因，是因立體空間，亦即是為著在三次元的世界生活，空間和時間的二個概念的發達或那個背景將被考量了。從進化的面來說，從人的長戰歷史來看，因以口及手作武器的肉搏戰，由於投擲動作的利用，從來襲中逃避又給擊退，因而獲得逃避的去向。從這個價值面判斷，時間及空間的二個三次元，如不確立，合要求的投擲動作，將斷言不會出現。一部份的人類學者及生理學者，是認為由於使用手，大腦皮質的發達將被促進，但人是沒有猩猩使用雙手那麼頻繁，而猩猩的手也許被認為很靈巧，瑞士的時鐘名匠，也數次這樣說，但是《為什麼猩猩不能作時鐘呢》對這個疑問，正確的回答是這樣“他們不知道時間”。跟隨著，投物這事，是人間的手的延長，火箭和飛彈的發明，也是被認為手的延長之一部份。上記的情況，從各色各樣的角度來看投擲運動，研究的領域還有很多是被擱下。從比較解剖學、文化人類學、生物學等看法的追求，想期待得到有價值的，將認為沒有獲得。從近年來身體運動學的著眼點，有關投擲之研究很多，代表性的有二、三，如ゲゼルの從一歲兒的投擲運動的姿勢的發達，是初期的代表研究。依同報告，投擲的初期階段，從放下抓物動作，經年的一連的發達過程，使Over hand throw的樣式成熟了，被認為擲出形式改變來的。宮丸等是將上述的發達過程，根據動作的特徵，分類六種的投擲樣式，而作成類型化

。Herverson是認為投擲運動的發達初期，是只限於前臂的屈伸，從伸出抓起物的動作，隨年齡和腰、脊柱、肩的回轉運動的參加，更進一步手腕的Snap的動作的出現，是認為此發達的傾向。其他，Robertson是基於Herverson的考察，從動作的三種發達的範疇，看投擲動作的發達。亦即是前臂的動作、上臂的動作、脊柱骨盤的動作等各變化的發達階段，作縱斷的調查。上述研究的共通見解是，投擲運動的發達，將隨年齡作變化的，乃表示一定的變化過程。前述的研究的大部份，不是輕易的動作分析所能作的。被獲得發達的背景事物，亦即是有關機構的研究是不少的。本研究依上述的情況，作幼兒、兒童為對象的有關其發育發達的研究是沒有，但從幼兒或成人們動作的發達和分化的共通的限制因子，將認為接受影響，而在此前提的假說不舉行的。那因子是神經肌肉功能和肌力具體的指標之考量。投擲物體較遠場合，將被要求多肌群的參加及多關節的活動參加，推或過頂投擲的動作的變化，為著投遠，必有合要求的現象。從身體的側面，神經肌肉功能作為基礎，那絕對的條件是各個人的肌力的強度，相對的條件是對象物體的重量。投擲的動作的選擇及分化，上述的背景的種種，因投擲的價值觀發達，被認為依經驗和學習可被獲得的。動作的變化，特別從肌肉的作用機序看時，常常和負荷之間有密切的關係，負荷對最大肌力成一定值時，兩投運動樣式的成績接近，而更進一步，負荷往另一方面漸增，從兩投動作樣式的成績，可見由大略接近而慢慢下降。關於看肌肉的動作，上記現象的出現期間中，過頂擲投的特徵消失，主要的上肢的屈伸運動有顯著的變化。

本文特別強調在兩動作樣式中，投運動的投距離的交點，亦即是，探討交點時的負荷和最大肌力的關係，被驗者從各個人的肌力的強弱的影響，是顯現在很狹小的範圍。從這事，肌力是動作樣式的分化的一種根據，此被認為佔重要的位置。交點的稍左右方向移動，也依肌力的強弱，而投技術及平素的投擲有關訓練、肌纖維的適應，也是其原因之一。

本研究留下的課題，是以發育、發達的觀點作前提，從幼兒、兒童到成人，去作實驗是有必要的，同時關於肌力測定精度的高測定機械的使用亦是必要的。還有關於性差也作如上述同樣的驗例，及實驗次數能增加，如不這樣的話，明確結果的獲得是認為有困難。本研究是這一連串實驗的一有力的線索，此言之實不為過。

總結

本研究，雖由於實驗項目、實驗方法及順序的被限定，但能獲得以下的結論。

1 作遠投為目的的場合，負荷漸增，擲距離漸近，兩者間，可看到有意逆相關。推是比過頂擲投對重負荷較能耐的樣式，此被推測。

2 過頂擲投的投動作樣式，是在負荷有一定值時，動作的變化能看見。肉眼見時，肘漸次變低，出手點也因負荷漸增而顯示低下，從EMG的上看，肌的作用樣式，作推的方法移動，主要作屈伸運動，而運動局面的少作用樣式的變容能見到。

3 全被驗者，他們之負荷對最大肌力，從1.53%到2.29%之狹小範圍內，二動作樣式成績的交點，是顯現出交點稍左右方向移動，是被驗者各個人之最大肌力強弱的影響，而投技術及平素投擲的專門的訓練，亦即是筋纖維的適應變化被認為原因之一。

4 長跑之交點時，對負荷最大肌力的比例，以成年男子一般值來作假說能成立的話，最大肌力一百公斤，以1.8公斤（±0.27）的負荷作正面投，而以遠投為目的，推及過頂擲投，均大略獲得同投擲距離。由於重時，用推有利，反之，擲輕物，過頂擲投有合動作要求。上記的數值

，特別的是，沒強調投擲練習及訓練的一般成年男子，其對重負荷投擲動作的選擇較客觀，而被認為成有用的資料。更進一步，有關成為投擲之身體運動學研究的一種指標。將被認定的。

5 動作樣式的變化，又動作的分化，在經驗及學習以前，肌纖維的發達狀態，也可說成為重要的條件。

本研究予以追究之，依靠精密機械是必要的事，此在前已說明過，同時關於年齡差及性差，也應更進一步廣泛加以實驗與分析才是。

最後，宮丸先生的助言，院生齊藤、三宅先生的大力協助，深深銘感，於此表示感激。

引用文獻

- 1) 猪飼道夫；生理學大系Ⅲ，初版，動作學。醫學書院，東京，1966。
- 2) 三浦望慶，陳全壽；投能力の向上に關する研究。NOIV第2報，日本體育協會スポーツ科學委員會，1979。
- 3) 宮丸凱史；豐田直平，鯛谷隆；幼兒の基礎的運動技能におけるmotor patternの發達—4—幼兒のボール投げにおけるthrowing patternの發育過程。日本體育學會第27回大會號；285，1971。
- 4) 角田俊幸，稻葉勝弘，宮下充正；投能力の發達。日本體育協會スポーツ科學研究報告。
- 5) 松田岩男；幼兒の運動能力の發達に關する研究。東京教育大學體育學部紀要，1968。
- 6) 金原 勇；陸上競技のコーチング。大修館，1976。
- 7) 猪飼道夫；陸上競技—科學的練習法—體育の科學社，1976。
- 8) Kunz, H; Effects of ball mass and movement pattern on release velocity in throwing. Biomechanics 4 ; 163 — 168, 1974.
- 9) A・ゲゼル著，山下俊朗訳；乳幼兒の心理學。家政教育社，1978。
- 10) Mary A,Roberton; Longitudinal Evidence for developmental stages in the forceful overarm throw. Journal of Human movement studies, 1978.