

不同型式之不同負荷的投擲與投擲距離之相關研究

第一章 緒論

吳賢文

第一節 研究動機與研究目的

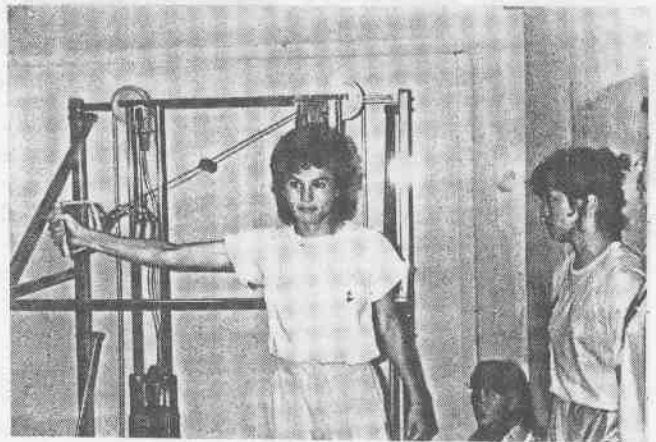
日常生活當中，我們常見到將輕物擲遠，一般採用過肩投擲 (over hand throw)、平肩投擲 (side hand throw)；重物擲遠則採用推擲方式 (push)，但其真正理由何在？其次何種投物負荷須採行上述三種投擲型式的那一種，才能獲致有利的投擲距離？或何種投物負荷使三種 (或二種) 投擲型式的投擲距離結果相似，也是問題之一。再其次個人最大肌力與三種投擲型式，不同負荷的投擲距離是否相關？或三種投擲型式的最大肌力相同，其不同負荷的投擲距離的變化又如何？也是值得我們探討的問題。筆者鑑於此，想借助於實驗研究方式，追求、剖析問題的癥結所在，進而探討投擲能力是否參予肌肉、關節的多寡，與關節活動範圍大小，以及訓練效果、技術 (力學因素) 等的影響所致，此乃本文研究目的。

第二節 資料來源

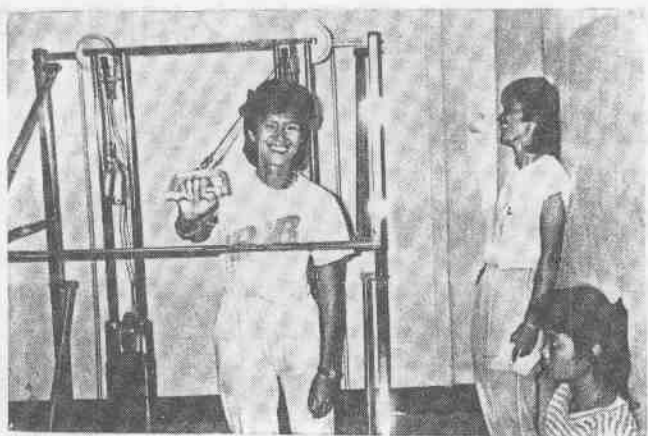
筆者於七十五年五月利用教學省立體專三女班級之運動力學課程之便，設計了本研究計劃，亦即擬訂研究方法與步驟，並收集參考有關重要文獻，以及製訂所使用記錄表格與準備所需要之器材設備，例如 1 Kg、1.5 Kg、2 Kg、2.5 Kg、3 Kg、3.5 Kg、4 Kg 之重量沙包各一只、皮尺三個、椅子三張、固定帶三條、測量最大肌力用之器材等。俟準備就緒後，先向受測者介紹三種投擲型式並模擬操作後，將五十四位受測者分三組，每組十八人，測驗順序，不論何種測驗，第一組，先作①過肩投擲，次作②平肩投擲，最後作③推擲；第二組，先作②平肩投擲，次作③推擲，最後作①過肩投擲；第三組，先作③推擲，次作①過肩投擲，最後作②平肩投擲。因此先作個人三種投擲型式的最大肌力測驗 (如圖一至三)，接著作三種投擲型式，不同負荷之投擲距離測驗 (如圖四至六)，每項測驗均作三次，取最優一次記錄，此即本研究資料來源。



(圖一)



(圖二)



(圖三)



(圖五)



(圖六)



(圖四)

第三節 名詞解釋

一過肩投擲 (over hand throw) : 如圖七, 預備擲出時, 手後伸高過於頭, 出手時手在頭前上方, 運行軌跡在頭上, 所使用作用肌有尺側腕屈肌、腕撓骨肌、肱二頭肌、肱三頭肌、喙肱肌、三角肌、胸鎖乳突肌、大胸肌、僧帽肌等。



(圖七)

二平肩投擲 (side hand throw) : 如圖八, 預備擲出時, 手與肩平後伸, 出手時手在體前, 運行軌跡與肩平行, 所使用作用肌有三角肌、肱二頭肌、肱三頭肌、尺側腕伸肌、尺側腕屈肌、僧帽肌、大胸肌等。



(圖八)

三推擲 (push) : 如圖九, 預備擲出時, 手置於下顎前, 出手時手在頭前上方, 運行軌跡為向前上方移, 所使用作用肌有僧帽肌拉上肩部、三角肌舉臂向上、大胸肌使上臂拉向前, 肱二頭、肱三頭肌、喙肱肌收縮, 使前臂急速伸展, 最後總指伸肌為指伸肌群 (長掌肌、撓肱肌), 使物體離手推出。



(圖九)

四統計公式:

(一) 相關係數分析:

參照林清山著「心理與教育學統計學」第 111 ~ 135 頁。有關相關方面的統計方法很多種, 本文為求個人最大肌力與不同投擲型式、不同負荷的投擲距離的相關, 採用皮爾遜 (K. Pearson) 所發表的積差相關 (product moment correlation) 的統計方法。其公式

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

(二) 變異數分析:

參照林清山著「心理與教育統計學」第 309 頁。按變異數分析有三種方式: 1. 隨機分派。2. 重複量數。3. 配對組法。本文為求個人不同投擲型式、不同負荷之投擲距離的差異顯著性, 採用重複量數之變異數分析法, 列出變異數分析摘要表, 使用公式為:

$$F = \frac{MS_{b.treatment}}{MS_{residual}}$$

, 其後為瞭解 F 值是否 0.05 或 0.01 的差異顯著水準, 本文係同組同人, 則採用 T 法多重比較, 公式為:

$$q = \frac{\bar{X}_j - \bar{X}_{j'}}{\sqrt{\frac{MS_{res}}{n}}}$$

另外求相同最大肌力, 作不同負荷之三種投擲型式的投擲, 其投擲距離之變異數分析, 則採用獨立樣本單因子變異數分析法, 同樣列出變異數分析摘要表, 使用公式為:

$$F = \frac{s^2_a}{s^2_w} = \frac{MS_b}{MS_w} \quad \circ \text{事後比較則採用差距考驗其公式為: } q = \frac{\bar{X}_j - \bar{X}_{j'}}{\sqrt{\frac{MS_w}{n}}}$$

第二章 個人三種不同投擲型式(過肩投擲、平肩投擲、推擲) 之最大肌力與不同負荷的投擲距離數值總表

表一 個人三種不同投擲型式之最大肌力與不同負荷的投擲距離數值總表

變數 學號	投擲型態及負荷		過肩投擲							平肩投擲							推擲								
	姓名	最大肌力	過肩							平肩							推								
			1Kg	1.5Kg	2Kg	2.5Kg	3Kg	3.5Kg	4Kg	1Kg	1.5Kg	2Kg	2.5Kg	3Kg	3.5Kg	4Kg	1Kg	1.5Kg	2Kg	2.5Kg	3Kg	3.5Kg	4Kg		
72141	卡玲華	30 Kg	30 Kg	35 Kg	4.2m	4.3m	3.7m	3.9m	3.5m	2.8m	2.5m	4.8m	4.3m	4.0m	4.4m	3.1m	2.7m	1.9m	3.8m	3.9m	3.8m	3.5m	3.1m	2.8m	2.9m
72142	劉英香	25	25	30	5.6	5.5	3.3	3.9	3.2	2.9	2.9	6.1	5.2	5.1	4.4	3.8	3.5	2.3	5.0	4.4	3.6	3.6	3.5	3.1	2.9
72143	王寶貴	20	15	20	3.8	3.5	3.0	2.9	2.8	2.7	2.5	4.9	4.2	3.4	3.0	2.0	2.0	1.6	4.9	3.4	3.0	2.9	2.8	2.8	2.5
72144	朱海玲	25	25	30	3.5	3.6	3.2	3.2	3.0	2.9	2.7	4.8	4.0	3.6	3.2	2.4	2.3	1.6	3.6	3.6	3.0	3.0	2.9	2.9	2.6
72145	李鳳嬌	25	15	25	4.0	3.45	3.2	2.5	2.3	2.2	1.9	4.5	4.3	4.15	2.5	2.5	2.3	2.2	3.6	3.4	3.1	2.7	2.35	2.55	2.2
72146	王麗端	20	35	25	3.4	3.8	3.2	2.8	2.4	2.6	2.4	6.0	4.5	4.0	3.15	2.9	2.8	2.4	5.0	4.2	3.0	3.3	3.3	3.1	3.0
72147	莊素琴	25	15	30	4.3	4.45	4.1	3.2	2.7	2.5	2.1	6.7	5.2	4.2	3.4	3.8	3.0	2.7	4.8	4.3	4.0	3.4	3.1	2.8	2.6
72148	黃馨慧	15	25	20	4.1	4.0	2.8	3.1	2.5	2.6	2.6	5.2	5.0	3.4	3.4	3.0	2.6	1.2	4.1	4.2	3.3	3.5	3.0	2.8	2.6
72149	余玉環	20	25	25	3.4	3.5	3.2	3.1	2.7	2.5	2.4	4.8	4.4	3.7	3.2	2.2	1.8	1.7	4.0	3.6	3.0	3.0	2.7	2.7	2.6
72150	呂享珍	25	20	30	4.2	4.0	3.0	2.7	2.6	2.2	2.1	3.9	3.4	2.7	2.4	2.4	1.7	1.7	3.9	3.4	3.2	2.8	2.6	2.3	2.1
72151	林秀珍	20	20	20	3.2	3.10	2.6	2.4	2.6	2.4	2.1	3.2	3.2	2.8	2.5	2.5	2.3	2.1	3.3	3.2	3.0	3.0	2.6	2.4	2.3
72152	邱慈如	30	30	40	3.0	3.1	2.8	2.7	2.7	2.7	2.5	4.0	3.15	3.05	2.4	1.6	1.4	1.4	3.5	3.15	3.0	2.7	2.5	2.1	2.5
72153	陳麗霜	25	20	25	3.7	4.4	3.4	2.55	2.2	1.9	1.65	4.2	4.55	3.8	3.8	2.7	1.75	2.1	3.3	3.1	3.05	2.5	2.3	2.2	1.7
72155	張秀萍	35	25	30	4.3	3.7	3.8	3.1	2.8	2.3	2.2	4.0	3.9	3.9	3.3	3.1	2.7	2.4	4.1	3.5	3.7	3.6	3.3	3.1	2.9
72156	鄭明英	30	35	30	3.65	3.45	3.1	3.25	3.2	2.0	1.0	4.6	4.4	3.5	3.3	2.7	2.0	2.1	4.4	3.5	3.5	3.3	3.1	2.7	2.3
72157	李素秋	15	30	25	5.7	4.0	4.2	3.1	2.9	2.1	1.85	5.5	5.1	4.25	3.1	2.8	2.3	2.0	5.2	5.1	4.8	3.4	3.2	2.85	2.7
72158	黃秋萍	20	25	30	5.2	4.7	4.5	3.9	2.7	2.5	2.1	4.0	3.7	2.6	2.6	2.4	1.7	1.6	3.8	3.9	3.7	3.0	2.7	2.7	2.4
72160	劉玉秀	15	20	25	5.0	3.4	2.7	2.2	2.1	2.0	2.0	4.1	3.5	3.0	2.4	2.1	1.9	1.6	4.3	3.4	3.3	3.0	2.6	2.3	2.1
72161	陳秀珍	35	25	35	5.8	5.1	3.9	3.7	3.3	3.0	2.9	7.8	6.7	4.9	3.3	2.9	2.5	2.3	5.7	4.9	4.1	3.9	3.3	3.1	2.8
72162	魏應琦	30	15	30	5.2	4.1	3.6	3.1	3.2	2.9	2.8	6.9	5.1	5.0	3.4	2.5	2.2	2.0	5.2	4.1	4.0	3.2	2.9	2.65	2.5
72163	黃麗妙	15	15	20	4.2	3.2	3.6	2.7	2.6	2.1	1.9	4.5	3.55	3.0	2.3	2.5	1.7	1.75	2.6	2.5	2.5	2.35	2.0	1.9	1.95
72165	梁桂英	35	15	25	3.85	3.3	2.8	2.55	2.2	1.7	1.5	5.7	5.0	4.3	3.5	3.4	3.1	2.7	5.0	4.6	4.1	3.1	3.2	2.7	2.5
72166	張惠珍	20	10	20	4.2	3.3	3.1	3.0	2.8	2.6	2.4	5.2	4.1	3.0	3.5	2.2	1.9	1.7	4.0	3.9	3.6	2.9	3.0	2.8	2.5
72167	吳寶環	35	20	30	4.05	4.1	3.15	3.3	3.0	2.8	2.6	4.4	3.9	3.75	2.9	2.85	2.55	2.3	4.6	4.5	4.1	3.3	3.3	2.6	2.5
72168	王靜美	30	20	30	3.8	3.4	3.7	3.2	3.1	3.1	2.6	6.1	5.5	4.4	3.6	3.1	2.8	2.6	4.4	4.5	3.9	3.7	3.4	3.2	3.0
72169	王芝瑜	35	20	25	3.9	3.7	4.7	3.8	3.3	2.8	2.5	6.2	5.35	4.45	4.3	3.4	2.6	2.2	4.35	4.7	4.35	4.05	3.5	3.2	2.8
72170	呂桂花	25	20	25	4.5	3.3	2.8	2.7	2.3	2.0	2.0	4.0	3.9	3.1	2.9	2.4	1.9	1.6	4.0	3.7	3.6	3.2	2.7	2.4	2.0
72171	李曼娥	35	30	40	5.6	5.3	4.1	4.3	4.1	3.3	2.1	5.4	5.1	4.2	4.0	3.7	2.1	2.1	5.1	4.7	4.1	3.7	3.1	2.9	2.7
72172	王 婷	30	20	20	5.0	3.9	3.8	3.4	3.1	2.9	2.6	5.2	4.0	3.8	2.5	2.1	1.7	1.5	4.4	4.1	3.4	3.1	3.0	2.9	2.5
72173	吳丁慧	15	20	15	4.1	3.2	3.0	2.4	2.3	2.4	2.1	4.3	4.0	3.1	2.9	2.6	2.2	2.3	4.35	4.35	3.7	3.5	3.1	3.1	3.0
72174	周玉環	25	15	25	3.0	3.0	2.5	2.0	2.1	1.9	2.1	3.3	2.7	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	3.6	3.0	2.4	2.3	2.1	2.0	1.7
72175	高素嫻	20	15	20	4.2	4.0	3.5	3.3	3.2	2.4	1.0	3.3	3.3	2.8	2.5	1.7	1.5	1.2	4.0	3.8	2.2	2.2	2.0	1.9	1.5
72176	高淑霞	30	20	35	3.8	4.0	3.7	3.2	2.9	2.8	2.8	4.4	4.05	3.1	3.2	2.4	2.1	1.6	3.6	3.6	3.6	3.3	3.1	2.6	2.3
72177	楊素冠	35	20	35	5.1	4.7	4.5	3.5	2.65	2.2	1.85	5.1	5.1	4.4	3.8	3.25	2.5	2.15	3.9	3.7	3.3	3.5	3.0	2.9	2.8
72178	李宜珍	35	20	35	3.5	3.1	3.4	2.3	2.6	2.5	2.3	6.2	5.6	4.3	4.2	3.6	2.2	2.6	4.1	4.1	3.7	3.4	2.9	2.7	2.6
72179	黃秀珍	30	35	40	3.7	3.5	3.1	2.8	2.7	2.3	2.1	4.6	4.2	3.15	3.05	2.4	1.6	1.4	3.5	3.1	3.15	2.8	2.25	2.3	2.0
72180	吳美雲	25	15	20	3.7	3.45	2.9	2.5	2.1	2.05	1.9	5.9	4.3	3.3	2.9	2.65	2.25	1.9	3.7	3.0	2.45	2.3	2.15	1.8	1.95
72182	黃郁玲	30	30	25	4.0	3.8	3.5	3.1	2.9	3.1	2.8	6.2	5.5	4.6	3.9	3.7	2.9	2.2	5.5	4.4	4.2	4.7	2.9	2.7	2.1
72183	鄭明蘭	20	10	20	3.9	4.0	3.8	3.6	3.3	3.1	1.9	3.7	3.4	3.0	3.1	2.9	2.6	2.2	3.1	3.0	3.3	3.1	3.1	2.9	2.7
72184	陳愛娟	20	15	20	4.1	4.0	3.9	2.8	3.1	2.6	1.0	7.5	4.9	4.4	4.0	2.8	3.0	3.0	3.5	3.2	2.3	2.3	2.0	1.8	1.6
72185	黃美玲	25	20	20	4.5	4.0	3.5	3.6	3.2	2.9	2.6	4.5	4.7	4.1	3.9	2.1	3.1	2.9	5.2	4.4	4.3	3.8	3.2	3.05	2.9
72186	陳惠芳	40	35	30	5.5	5.1	4.7	4.3	4.1	3.5	2.9	6.1	5.6	4.9	3.9	3.7	3.1	2.9	4.9	4.1	3.9	3.1	3.1	2.8	2.6
72187	陳碧玲	35	30	35	5.6	5.1	4.8	4.1	3.9	3.2	2.8	5.9	5.2	4.8	4.2	3.9	3.2	3.0	5.1	4.2	3.7	3.0	3.0	2.9	2.7
72189	陳明慧	25	20	20	3.8	3.6	3.3	2.9	2.7	2.4	2.1	4.3	4.0	3.4	2.9	2.3	2.1	2.2	4.5	4.1	3.8	3.3	2.9	2.6	2.4
72190	楊淑惠	25	20	25	3.8	3.4	2.7	2.4	2.2	2.2	1.9	3.3	3.3	2.8	2.6	2.7	2.3	2.0	4.6	3.7	3.2	2.6	2.4	1.9	1.5
72191	吳佑真	15	20	25	4.5	4.0	3.4	3.6	2.5	2.7	2.1	4.45	3.3	3.2	2.7	2.8	2.9	2.6	4.9	4.2	4.2	4.0	3.6	3.15	3.0
72192	吳淑丸	20	15	25	3.9	3.7	3.4	3.0	3.9	3.8	3.5	4.5	4.1	3.3	2.8	2.2	2.4	2.2	4.4	4.35	3.7	3.4	3.0	2.7	2.5
72194	蔡琪華	20	15	25	4.5	3.3	3.1	2.5	2.1	1.8	1.9	3.6	3.3	2.6	2.3	2.1	1.8	1.6	4.2	3.5	2.8	2.2	2.1	1.8	1.4
72199	劉玉慧	20	20	25	2.8	3.1	2.5	1.8	1.8	1.7	1.65	2.4	2.0	1.8	1.3	1.5	1.5	1.2	1.9	1.4	1.6	1.4	1.5	1.2	1.2
72200	陳莉莎	25	20	25	5.3	5.0	4.5	4.5	3.8	3.4	2.8	5.4	5.4	3.85	2.9	2.7	2.6	2.45	4.9	4.7	3.7	3.5	3.6	3.2	2.9
72201	韓麗華	35	30	30	4.5	4.1	3.8	3.2	3.0	2.8	2.6	4.7	4.5	4.1	3.8	3.1	2.9	2.5	5.3	5.0	4.2	3.9	3.0	2.7	2.4
72202	羅婉容	25	20	25	3.6	3.4	3.1	2.6	2.35	2.1	1.8	5.7	4.6	3.7	3.0	2.5	2.0	1.6	5.0	4.1	3.55	2.95	2.8	2.6	2.5
72205	謝麗敏	25	20	35	2.35	2.95	2.65	2.2	2.0	1.55	1.6	3.4	3.0	2.1	2.0	1.5	1.3	1.5	2.5	2.3	2.0	1.8	1.8	1.5	1.5
71150	施秀芬	15	15	15	3.6	3.1	2.5	2.5	2.2	2.0	1.8	3.45	3.25	2.8	2.6	2.3	2.2	2.1	2.8	2.8	2.6	2.8	2.5	2.2	2.3
平均數(N=54)		25.56	21.48	26.76	4.18	3.84	3.44	3.06	2.81	2.53	2.22	4.87	4.29	3.62	3.14	2.71	2.31	2.05	4.2	3.81	3.41	3.11	2.82	2.58	2.39
標準差		6.78	6.42	6.16	0.79	0.64	0.63	0.62	0.55	0															

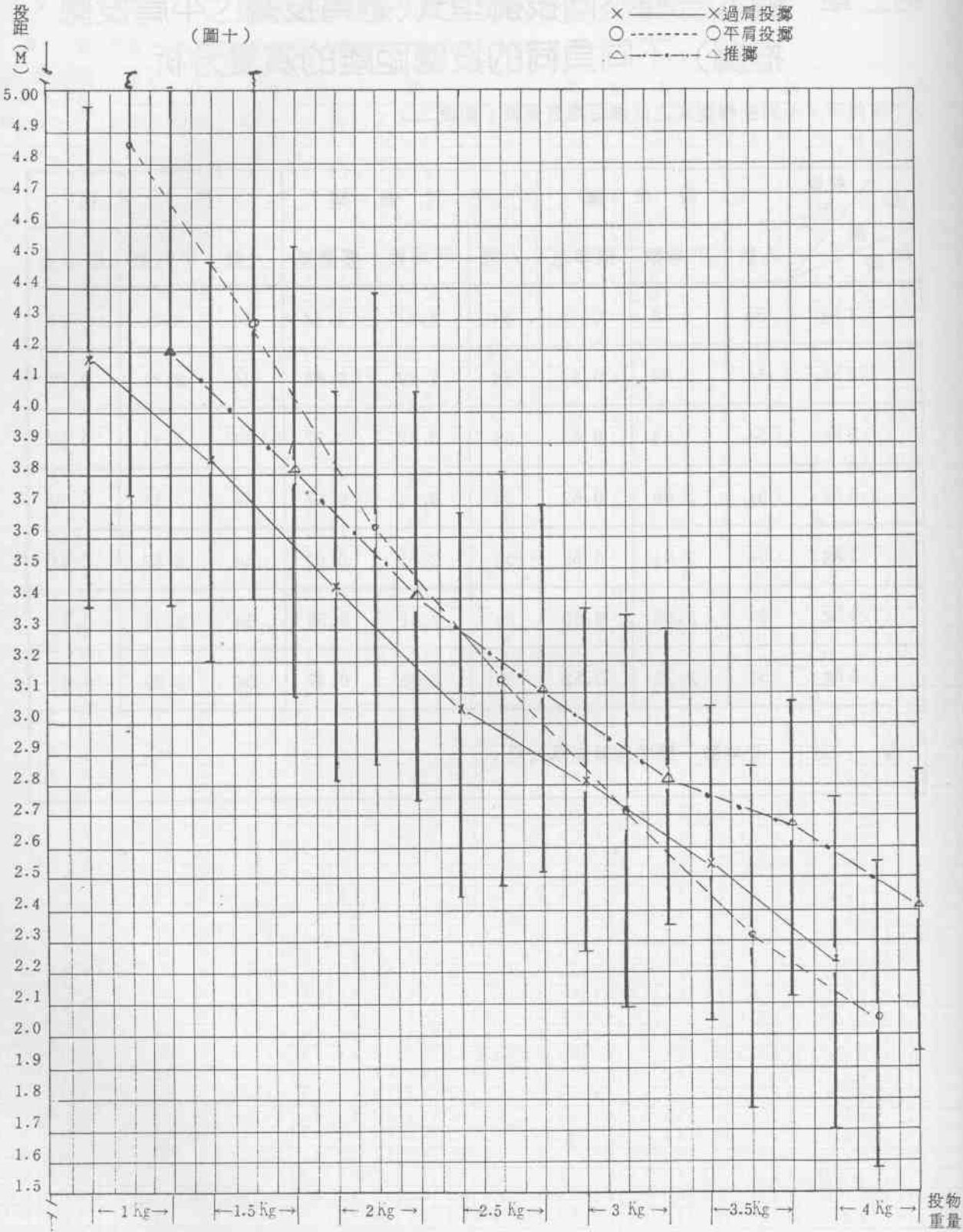
第三章 個人三種不同投擲型式(過肩投擲、平肩投擲、推擲),不同負荷的投擲距離的演變分析

一、不同負荷、不同投擲型式之投擲距離數值表(如表二)

表二

變數 投擲 型式 負荷	過 肩 投 擲			平 肩 投 擲			推 擲		
	人數	平均數	標準差	人數	平均數	標準差	人數	平均數	標準差
1 Kg	54	4.18	0.79	54	4.87	1.14	54	4.2	0.81
1.5 Kg	54	3.84	0.64	54	4.29	0.89	54	3.81	0.72
2 Kg	54	3.44	0.63	54	3.62	0.77	54	3.41	0.66
2.5 Kg	54	3.06	0.62	54	3.14	0.67	54	3.11	0.59
3 Kg	54	2.81	0.55	54	2.71	0.62	54	2.82	0.48
3.5 Kg	54	2.53	0.50	54	2.31	0.53	54	2.58	0.47
4 Kg	54	2.22	0.52	54	2.05	0.47	54	2.39	0.46
備 註	平均數、標準差單位為公尺。								

三種不同投擲型式、不同負荷之平均投擲距離演變圖（如圖十）



不同投物重量不同投擲型式之投擲距離圖

三個人三種不同投擲型式，不同負荷的投擲距離的變異係數分析摘要表

(一) 1 Kg負荷(如表三)

表三

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	93.172	53		
組內	60.130	108		
投擲型式別	16.244	2	8.122	19.617**
殘餘誤差	43.886	106	0.414	
全體	153.302	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

F (0.01) 4.815 ** 最顯著性

(二) 1.5 Kg負荷(如表四)

表四

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	66.529	53		
組內	32.822	108		
投擲型式別	7.805	2	3.902	16.535**
殘餘誤差	25.017	106	0.236	
全體	99.351	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

F (0.01) 4.815 ** 最顯著性

(三) 2 Kg負荷(如表五)

表五

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	54.362	53		
組內	22.648	108		
投擲型式別	1.268	2	0.634	3.142*
殘餘誤差	21.381	106	0.202	
全體	77.011	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

四) 2.5 Kg負荷 (如表六)

表六

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	45.430	53		
組內	17.430	108		
投擲型式別	0.164	2	0.082	0.504
殘餘誤差	17.266	106	0.163	
全體	62.860	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

五) 3 Kg負荷 (如表七)

表七

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	32.408	53		
組內	16.357	108		
投擲型式別	0.361	2	0.180	1.195
殘餘誤差	15.996	106	0.151	
全體	48.765	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

六) 3.5 Kg負荷 (如表八)

表八

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	28.466	53		
組內	13.405	108		
投擲型式別	2.273	2	1.136	10.820**
殘餘誤差	11.132	106	0.105	
全體	41.872	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

F (0.01) 4.815 ** 最顯著性

(七) 4 Kg負荷 (如表九)

表九

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	22.110	53		
組內	18.388	108		
投擲型式別	3.121	2	1.560	10.833 **
殘餘誤差	15.268	106	0.144	
全體	40.499	161		

F (0.05) 3.056 * 顯著性

F (0.01) 4.815 ** 最顯著性

四個人三種不同投擲型式，不同負荷的投擲距離的變異係數 T 法事後比較。

(一) 1 Kg負荷 (如表十)

表十

q 值 投擲型式別	投擲型式別	過肩投擲	平肩投擲	推擲
過肩投擲		—	7.88 **	0.228
平肩投擲			—	7.652 **
備註	* q.95 (3.106) = 3.369 ** q.99 (3.106) = 4.2187			

(二) 1.5 Kg負荷 (如表十一)

表十一

q 值 投擲型式別	投擲型式別	過肩投擲	平肩投擲	推擲
過肩投擲		—	6.807 **	0.456
平肩投擲			—	7.261 **
備註	* q.95 (3.106) = 3.369 ** q.99 (3.106) = 4.2187			

(三) 2 Kg 負荷 (如表十二)

表十二

q 值 投擲型 式別	過肩投擲	平肩投擲	推擲
過肩投擲	—	2.943	0.491
平肩投擲		—	3.434 *
備註	* q.95 (3.106) = 3.369 ** q.99 (3.106) = 4.2187		

(四) 3.5 Kg 負荷 (如表十三)

表十三

q 值 投擲型 式別	過肩投擲	平肩投擲	推擲
過肩投擲	—	4.989 **	1.134
平肩投擲			6.123 **
備註	* q.95 (3.106) = 3.369 ** q.99 (3.106) = 4.2187		

(五) 4 Kg 負荷 (如表十四)

表十四

q 值 投擲型 式別	過肩投擲	平肩投擲	推擲
過肩投擲	—	3.292	3.292
平肩投擲		—	6.584 **
備註	* q.95 (3.106) = 3.369 ** q.99 (3.106) = 4.2187		

從三種不同投擲型式，不同負荷之平均投擲距離演變圖觀之，其負荷在 2.5 公斤時，三種不同平均投擲距離最接近（過肩投擲 3.06 m、平肩投擲 3.14 m、推擲 3.11 m），經變異係數分析，F 值 0.504，呈無顯著差異。其次在負荷 3 公斤時，三種不同投擲型式之平均投擲距離也十分接近（過肩投擲 2.81 m、平肩投擲 2.71 m、推擲 2.82 m），經變異係數分析，F 值為 1.195，亦無顯著差異，可見投物負荷在 2.5 公斤至 3 公斤左右，最大肌力過肩投擲型式平均 25.56 Kg

、平肩投擲型式平均 21.48 Kg、推擲型式平均 26.57 Kg 時，三種投擲型式之平均投擲距離相當接近。

至於 1 公斤、1.5 公斤、2 公斤、3.5 公斤、4 公斤負荷時，三種不同投擲型式之平均投擲距離差異很大，經變異係數分析，均有顯著差異（1 公斤時 F 值為 19.617**、1.5 公斤時 F 值為 16.535 **、2 公斤時 F 值為 3.142 *、3.5 公斤時 F 值為 10.820 **、4 公斤時 F 值為 10.833 **），經 T 法事後比較，推擲型式之投擲距離在 1 公斤、1.5 公斤、2 公斤負荷時，均比平肩投擲近，且達顯著差異水準（1 公斤與 1.5 公斤時 $P < 0.01$ ，2 公斤時 $P < 0.05$ ），但至 3.5 公斤、4 公斤負荷時，推擲型式就比平肩投擲型式之投距遠，且亦呈顯著差異水準（ $p < 0.01$ ），此顯示平肩投擲型式在投擲輕負荷時比推擲型式遠，反之，推擲投擲型式在投擲重負荷時比平肩投擲型式近。

然平肩投擲在 1 公斤、1.5 公斤負荷時，均比過肩投擲之投距遠，且達 $P < 0.01$ 的差異顯著水準，可見平肩投擲在平均最大肌力；過肩投擲型式、平肩投擲型式、推擲型式等分別為 25.56 公斤、21.48 公斤、26.76 公斤時，投擲 1 公斤、1.5 公斤負荷之物，比過肩投擲距離遠。過肩投擲型式除了在 1 公斤負荷時例外，餘均正同平肩投擲型式一樣，與推擲投擲在各不同負荷時產生略似的投距差，不過其差異呈無差異顯著性（ $P > 0.05$ ）。

另在 1 公斤負荷時，投擲距離最遠的係平肩投擲型式，平均投距 4.87 m，其次推擲型式與過肩投擲型式，平均投距分別為 4.2 m 與 4.18 m。但負荷遞增至 3 公斤時，則推擲型式之平均投距變為最遠，係 2.82 m，其次過肩投擲型式之投距，為 2.81 m，再其次是平肩投擲型式之投距，為 2.71 公尺，直至增加負荷為 4 公斤時，推擲型式之平均投距比其他二種投擲型式之投距相差愈大；推擲型式為 2.39 m，過肩投擲型式為 2.22 m，平肩投擲型式為 2.05 m。

又如分別以三種投擲型式之投距變化觀之，將發現隨著負荷的增加，三種投擲型式之平均投距因而遞減，像過肩投擲型式：1 公斤負荷時為 4.18 m，1.5 公斤負荷時為 3.84 m，2 公斤負荷時為 3.44 m，2.5 公斤負荷時為 3.06 m，3 公斤負荷時為 2.81 m，3.5 公斤負荷時為 2.53 m，4 公斤負荷時為 2.22 m，均因投物負荷之增加而投距遞減，而平肩投擲與推擲型式之投擲也呈相同趨勢。

負荷 (kg)	平肩投擲 (m)	過肩投擲 (m)	推擲 (m)
1	4.87	4.18	4.20
1.5	3.84	3.84	3.84
2	3.44	3.44	3.44
2.5	3.06	3.06	3.06
3	2.81	2.81	2.82
3.5	2.53	2.53	2.53
4	2.05	2.22	2.39

第四章 個人三種不同投擲型式(過肩投擲、平肩投擲、推擲)的最大肌力與不同負荷的投擲距離之相關研究

一過肩投擲最大肌力分別與 1 Kg、1.5 Kg、2 Kg、2.5 Kg、3 Kg、3.5 Kg、4 Kg 負荷之投擲距離的相關(如表十五)

表十五

投物負荷別	最大肌力與各負荷別之投擲距離相關係數	備註
1 Kg	.1979	** 代表最顯著 * 代表顯著 $\therefore \alpha = 0.1 \text{ df} = 54 - 2$ 查表 .3424 $\alpha = .05 \text{ df} = 54 - 2$ 查表 .264
1.5 Kg	.3566 **	
2 Kg	.4347 **	
2.5 Kg	.3841 **	
3 Kg	.4296 **	
3.5 Kg	.3071 *	
4 Kg	.3179 *	

二平肩投擲最大肌力分別與 1 Kg、1.5 Kg、2 Kg、2.5 Kg、3 Kg、3.5 Kg、4 Kg 負荷之投擲距離的相關(如表十六)

表十六

投物負荷別	最大肌力與各負荷別之投擲距離相關係數	備註
1 Kg	.217	** 代表最顯著 $\therefore \alpha = 0.1 \text{ df} = 54 - 2$ 查表 .3424 $\alpha = 0.5 \text{ df} = 54 - 2$ 查表 .264
1.5 Kg	.2269	
2 Kg	.1499	
2.5 Kg	.2336	
3 Kg	.2213	
3.5 Kg	.1056	
4 Kg	-.0449	

三推擲最大肌力分別與 1 Kg、1.5 Kg、2 Kg、2.5 Kg、3 Kg、3.5 Kg、4 Kg 負荷之投擲距離的相關(如表十七)

表十七

投物負荷別	最大肌力與各負荷別之投擲距離相關係數	備註
1 Kg	.094	$\therefore \alpha = .01 \text{ df} = 54.2$ 查表 .3424 $\alpha = .05 \text{ df} = 54.2$ 查表 .264
1.5 Kg	.1191	
2 Kg	.1238	
2.5 Kg	.0853	
3 Kg	-.0169	
3.5 Kg	-.0396	
4 Kg	.0362	

肌力大小是決定投擲距離遠近之重要因素，但也應相信技巧 (skill)、速度 (Velocity)、加速度 (Acceleration)、瞬發力 (Power) 對投擲能力的影響也不小。因此本文以個人三種不同投擲型式的最大肌力，分別與不同負荷的投擲距離 (Performance) 之相關探討中，想證明這個事實，首先從相關係數分析中發現，除了過肩投擲型式之不同負荷 (1 至 4 公斤) 投擲距離與同投擲型式之肌力大小有顯著相關，餘平肩投擲與推擲等型式之不同負荷 (1 至 4 公斤) 投擲距離與同投擲型式之肌力大小並無顯著相關，此可說明吾們想提升投擲能力，只一味地想由肌力之成長來獲得，似乎太勉強，基本上，投擲能力的主要力源乃瞬發力 (Power)，依據力學公式分析：

$$P \text{ (瞬發力)} = \frac{W \text{ (工作量)}}{t \text{ (時間)}} = \frac{F \text{ (力)} \times S \text{ (功距)}}{t} = F \times \frac{S}{t}$$

$$= F \times V \text{ (速度)} = m \cdot a \text{ (加速度)} \cdot V$$

可見欲增加投擲能力，應顧及力量與速度之複合能力的成長，其次也兼顧技巧的熟練度 (訓練) 才可，光只借助於肌力以臻其功是不可得的，因我們也沒見過一位舉重選舉，他投球能力比棒球投手來得更勁更有力。

第五章 同等最大肌力，作不同負荷之三種投擲型式(過肩投擲、平肩投擲、推擲)的投擲距離的演變分析

—同等最大肌力(推擲、過肩、平肩等型式均 20 Kg) ，作不同負荷之三種投擲型式的投擲，其投擲距離的數值表(如表十八)

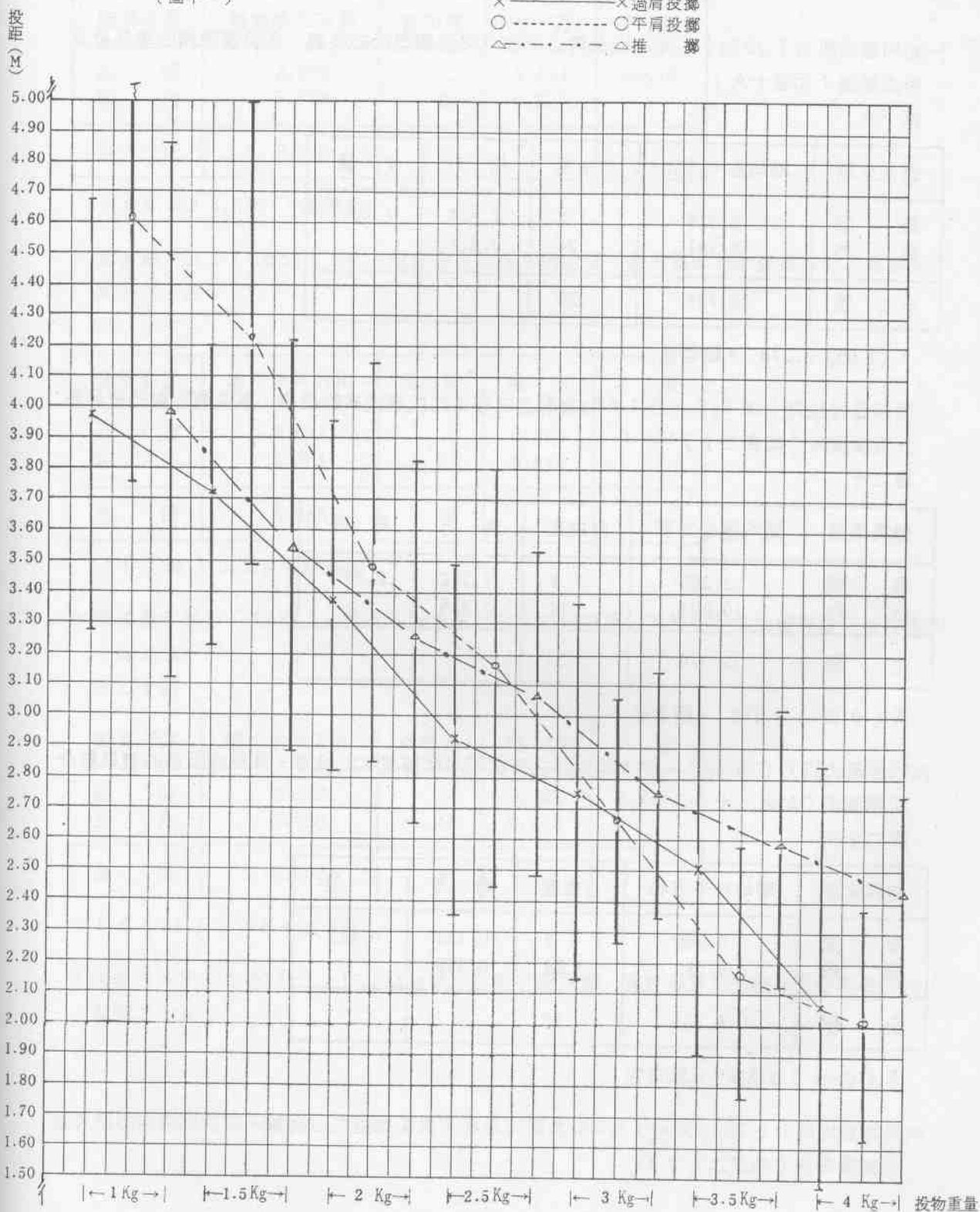
表十八

投擲型式		投擲投物距離負荷		1 Kg		1.5 Kg		2 Kg		2.5 Kg		3 Kg		3.5 Kg		4 Kg		
		投擲型式	投物距離負荷	1 Kg	1.5 Kg	2 Kg	2.5 Kg	3 Kg	3.5 Kg	4 Kg	1 Kg	1.5 Kg	2 Kg	2.5 Kg	3 Kg	3.5 Kg	4 Kg	
肩 上 投 擲 型 式	72146	3.4	3.8	3.2	2.8	2.4	2.6	2.4										
	72149	3.4	3.5	3.2	3.1	2.7	2.5	2.4										
	72158	5.2	4.7	4.5	3.9	2.7	2.5	2.1										
	72166	4.2	3.3	3.1	3.0	2.8	2.6	2.4										
	72175	4.2	4.0	3.5	3.3	3.2	2.4	1.0										
	72184	4.1	4.0	3.9	2.8	3.1	2.6	1.0										
	72192	3.9	3.7	3.4	3.0	3.9	3.8	3.5										
	72194	4.5	3.3	3.1	2.5	2.1	1.8	1.9										
	72199	2.8	3.1	2.5	1.8	1.8	1.7	1.65										
	平均數	3.97	3.71	3.38	2.91	2.74	2.50	2.04										
標準差	0.70	0.49	0.56	0.57	0.62	0.60	0.78											
平 肩 投 擲 型 式	72150	3.9	3.4	2.7	2.4	2.4	1.7	1.7										
	72153	4.2	4.55	3.8	3.8	2.7	1.75	2.1										
	72160	4.1	3.5	3.0	2.4	2.1	1.9	1.6										
	72167	4.4	3.9	3.75	2.9	2.85	2.55	2.3										
	72168	6.1	5.5	4.4	3.6	3.1	2.8	2.6										
	72169	6.2	5.35	4.45	4.3	3.4	2.6	2.2										
	72170	4.0	3.9	3.1	2.9	2.4	1.9	1.6										
	72173	4.3	4.0	3.1	2.9	2.6	2.2	2.3										
	72176	4.4	4.05	3.1	3.2	2.4	2.1	1.6										
	平均數	4.62	4.24	3.49	3.16	2.66	2.17	2.00										
標準差	0.88	0.75	0.64	0.64	0.40	0.40	0.38											
推 擲 型 式	72143	4.9	3.4	3.0	2.9	2.8	2.8	2.5										
	72148	4.1	4.2	3.3	3.5	3.0	2.8	2.6										
	72151	3.3	3.2	3.0	3.0	2.6	2.4	2.3										
	72163	2.6	2.5	2.5	2.35	2.0	1.9	1.95										
	72172	4.4	4.1	3.4	3.1	3.0	2.9	2.5										
	72180	3.7	3.0	2.45	2.3	2.15	1.8	1.95										
	72183	3.1	3.0	3.3	3.1	3.1	2.9	2.7										
	72185	5.2	4.4	4.3	3.8	3.2	3.05	2.9										
	72189	4.5	4.1	3.8	3.3	2.9	2.6	2.4										
	平均數	3.98	3.54	3.23	3.04	2.75	2.57	2.42										
標準差	0.87	0.67	0.59	0.49	0.42	0.45	0.32											

二、同等最大肌力 (20 Kg)，作不同負荷之三種投擲型式之投擲，其投擲距離的演變圖 (如圖十一)。

(圖十一)

×——× 過肩投擲
○——○ 平肩投擲
△——△ 推擲



同等最大肌力 (20 Kg) 不同投物重量不同投擲型式之投擲距離圖

三同等最大肌力 (20 Kg)，作不同負荷之三種投擲型式的投擲，其投擲距離的變異數分析摘要表

(一)相同最大肌力 (20 Kg)，作 1 Kg 負荷之三種不同投擲型式的投擲，其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表十九)

表十九

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	2.535	2	1.267	1.879
組內	16.191	24	0.674	
全體	18.726	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(二)同等最大肌力 (20 Kg)，作 1.5 Kg 負荷之三種不同投擲型式的投擲，其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十)

表二十

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	2.365	2	1.182	2.837
組內	10.005	24	0.416	
全體	12.370	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(三)同等最大肌力 (20 Kg)，作 2 Kg 負荷之三種不同投擲型式的投擲，其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十一)

表二十一

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值
組間	0.309	2	0.154	0.435
組內	8.525	24	0.355	
全體	8.834	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(四)同等最大肌力 (20 Kg)，作 2.5 Kg 負荷之三種不同投擲型式的投擲，其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十二)

表二十二

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值
組 間	6.269	2	0.134	0.415
組 內	7.780	24	0.324	
全 體	8.049	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(五)同等最大肌力 (20 Kg) , 作 3 Kg 負荷之三種不同投擲, 其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十三)

表二十三

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值
組 間	0.044	2	0.022	0.092
組 內	5.821	24	0.242	
全 體	5.865	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(六)同等最大肌力 (20 Kg) , 作 3.5 Kg 負荷之三種不同投擲, 其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十四)

表二十四

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值
組 間	0.842	2	0.421	1.755
組 內	5.760	24	0.240	
全 體	6.602	26		

F (0.05) 3.378 * 顯著性

(七)同等最大肌力 (20 Kg) , 作 4 Kg 負荷之三種不同投擲, 其投擲距離的變異數分析摘要表 (如表二十五)

表二十五

變異來源	離均差平方和	自由度	均 方	F 值
組 間	0.980	2	0.490	1.722
組 內	6.829	24	0.284	
全 體	7.809	26		

F (0.05) 3.378 *顯著性

前面已作了個人三種投擲型式的最大肌力與不同負荷的投擲距離之相關研究，發現除過肩投擲型式的最大肌力與其投距有顯著相關外，餘均無相關，今爲了進一步探討肌力對投擲力的影響，作了本研究；結果三種投擲型式同等最大肌力（20 Kg），作不同負荷之三種投擲型式的投擲，其每一負荷別之三種投擲距離均有差異，但經差異數分析並無顯著性，此可見肌力影響投擲能力的成份仍存在。

第六章 結 論

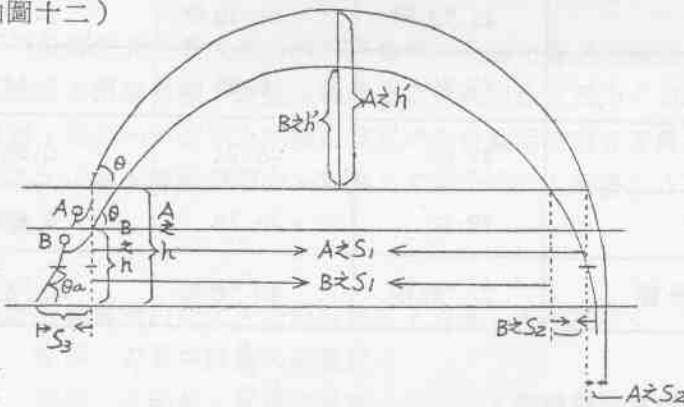
第一節 投物不同負荷，應採用各種投擲型式及其理由

一投擲重負荷致遠須採用推擲型式之投擲的理由

本研究發現平均最大肌力推擲型式 26.57 公斤、過肩投擲型式 25.56 公斤、平肩投擲型式 21.48 公斤時，隨著投物負荷的增加（一至四公斤），推擲型式之投擲距離由落後演進到超過平肩與過肩投擲型式。進一步探討也得知；在 1 公斤、1.5 公斤、2 公斤負荷時，推擲比平肩投擲距離近，且其差異呈顯著水準（1 公斤、1.5 公斤時 $P < 0.01$ ，2 公斤時 $P < 0.05$ ），但 3.5 公斤、4 公斤時，推擲就比平肩投擲之投擲距離遠，其差異亦達顯著水準（ $P < 0.01$ ），因此可論定推擲型式有利於投擲重負荷之物以致遠，筆者現從以下之理由來說明這個事實：

(一)過肩投擲與平肩投擲型式，因投物重量的增加，投擲時明顯地發現，肘關節漸低，出手點亦降低，投擲角度變小（推擲型式無此現象），此依據力學公式（如下圖）計算之，對投距有不利的影响（註一）：

1.圖示（如圖十二）



(圖十二)

2.計算公式：

$$S_1 + S_2 = \frac{V^2 \sin 2\theta}{2g} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{V^2 \sin^2 \theta}} \right) = \frac{V^2 \cos \theta \sin \theta + V \cos \theta \sqrt{V^2 \sin^2 \theta + 2gh}}{g}$$

$$S_3 = \frac{h}{\tan \theta_a}$$

3.計算法：

假定出手高度 A 為 7 呎、B 為 6 呎，出手角度 37° ，速度 (V) = 36 呎/秒，

$$S_3 = \text{常數} \left(B \text{ 之 } S_3 = \frac{6}{\tan 81^\circ} = \frac{6}{6.31} = 0.95, A \text{ 之 } S_3 = \frac{7}{\tan 81^\circ} = \frac{7}{6.31} = 1.11 \right)$$

因 $\sin 37^\circ = 0.6018$ ， $\cos 37^\circ = 0.7986$

$$A: S_1 + S_2 = \frac{36^2 \times 0.7986 \times 0.6018 + 36 \times 0.7986 \sqrt{36^2 \times 0.6018^2 + 2 \times 32 \times 7}}{32}$$

$$= 46.68$$

$$S_1 + S_2 + S_3 = 46.68 + 1.11 = 47.79$$

$$B: S_1 + S_2 = \frac{36^2 \times 0.7986 \times 0.6018 + 36 \times 0.7986 \sqrt{36^2 \times 0.6018^2 + 2 \times 32 \times 6}}{32}$$

$$= 45.7$$

$$S_1 + S_2 + S_3 = 45.7 + 0.95 = 46.65$$

4. 列表分析：

(1) 列表（如表二十六）

表二十六 不同出手高度與出手角度，而投擲初速相同之情況（ $V = 36$ 呎/秒）

鉛球投擲 出手高度 出手角度	7 呎	6 呎	不同出手高度投 擲差距
30°	45.73 呎	44.40 呎	1.33 呎
37°	47.79	46.65	1.14
45°	47.69	46.73	0.96
60°	39.85	39.18	0.67
何角度最優	37°最佳	45°最佳	30°差距大

(2) 說明：

A、出手高者，投擲距離較遠。

B、出手角度愈小，而不同出手高度之投擲距離，其差距愈大。

(二)三種投擲型式之投擲過程中，由於所參予的上肢部份肌肉不同，活動關節角度的變化與肌肉出力的機序的迥異，此在投物負荷遞增時，對推擲型式投擲較有利：

1. 參予肌肉與出力機序之不同：

推擲型式投擲，出手時，尺側橈屈肌、總指伸肌、肱三頭肌、三角肌等之電位急激增高，僧帽肌、大胸肌在此之前放電，肱二頭肌也低持續放電，此參予的肌群多，且出手瞬間之作用肌皆是有力肌群，因本研究作個人各種投擲型式之最大肌力測定，也發現同樣結果，推擲型式 26.76 公斤、平肩投擲型式 21.48 公斤、過肩投擲型式 25.56 公斤，顯然推擲作用肌群有力。反觀過肩投擲出手時，以尺側橈屈肌為主動作，整個動作過程中，總指伸肌及肱二頭肌作中程度放電，肱三頭肌比推擲型式之電位低，大胸肌與推擲型式相同，均在出手前微微放電（註二），此顯示過肩投擲出手瞬間作用肌少且非有力肌群參予，此等現象，平肩投擲型式也略似，因此當投物負荷漸增，採用推擲型式之投擲有利。

2. 活動之關節不同：

推擲型式之投擲，上肢部份在伸肘（肘關節）、舉臂（肩關節）、屈腕（腕關節）過程中，其關節活動角度較大，而過肩投擲與平肩投擲，其參予活動關節之角度變化小，尤其肘關節（伸臂作用肌為肱三頭肌）幾乎少有活動，依據力學公式 L （角運動量）= I （轉動慣量） $\times \omega$ （角速度），推擲型式之投擲將會獲致較大的角運動量，且伸臂時肱三頭肌大力參予，對投擲重負荷顯然有利。

⇒投擲輕負荷致遠須採用平肩投擲或過肩投擲的理由

平肩投擲與過肩投擲型式，由於預備至出手之距離大，因此功距離（ S ）大，動作之加速度也較易獲得，如鐵餅、鏈球、鉛球等運動之旋轉角度增加，以利於動作之加速度，正是此理。今依據力學公式 W （工作量）= F （力） $\times S$ （功距），以及 P （瞬發力）= F （力） $\times V$ （速度）之應用，雖然平肩投擲與過肩投擲之參予肌力不大（作用肌之多少與出力狀態），但因投擲輕物可借速度、加速度與功距離的增加以獲得遠的投擲距離，此即擲傳籃球（0.6~0.65 Kg）、棒球（軟式 0.1257~0.1443 Kg、硬式 0.1418~0.1488 Kg）為何採用平肩投擲或過肩投擲的道理。

第二節 決定投擲能力的主要因素之探討

一肌力：

從個人三種不同投擲型式的最大肌力與不同負荷的投擲距離之相關研究中，得知過肩投擲型式的最大肌力與其投距有顯著相關；另從三種投擲型式相同最大肌力（20 Kg），作不同負荷之三種投擲型式的投擲，其每一負荷別之三種投擲型式的投擲距離雖有差異，但經分析後並無差異顯著水準，可見肌力大小會影響投擲能力，實際上力學公式 P （瞬發力）= F （力） $\times V$ （速度）亦可闡明這個事實。

⇒速度、加速度：

速度、加速度影響投擲能力至大，吾們可由以下力學公式以獲知：

(一) $F = m \cdot a$ 亦即 力量 = 質量 \times 加速度。

(二) $M = m \cdot V$ 亦即 運動量 = 質量 \times 速度。

(三) $W = F \cdot S = m \cdot a \cdot s$ 亦即 工作量 = 力量 \times 功距 = 質量 \times 加速度 \times 功距。

(四) $P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot a \cdot s}{t} = m \cdot a \cdot \frac{s}{t} = m \cdot a \cdot v = F \cdot V$ 亦即瞬發力（power）= 力量 \times 速度。

(五) $V = r \cdot \omega$ or $V = \frac{S}{t}$ or $v \cdot t = S$ 亦即 線速度 = 運動半徑 \times 角速度，或速度 \times 時間 = 工作距離。

(六) $L = I \cdot \omega$ 亦即 角運動量 = 轉動慣量 \times 角速度。

(七) $K \cdot E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ 亦即 動能 = $\frac{1}{2} \times$ 質量 \times 速度²。

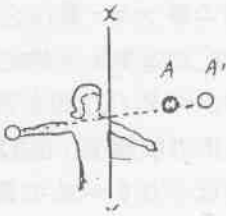
(八) $S = \frac{v^2 \cdot 2 \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta}{g}$ 亦即 投擲距離 = $\frac{\text{速度}^2 \times 2 \times \sin\theta \times \cos\theta}{\text{重力加速度的平方}}$

上述力量（ F ）、運動量（ M ）、工作量（ W ）、瞬發力（ P ）、線速度（ V ）、工作距離（ S ）、角運動量（ L ）、動能（ $K \cdot E$ ）、投擲距離等之增加均有助於投擲能力的提升，然其均受速度與加速度的直接影響。

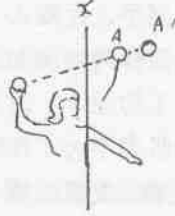
三動作技巧：

(一)如預備姿勢，手臂後伸，增大功距離（ S ），有利於投擲力，因 $W = F \cdot S$ 。

(二)右手推擲或投擲，以左肩為軸（如圖十三、十四、十五），增加運動半徑（ r ），與功距（ s ）（如下圖 A' ），此可獲有利的線速度與工作量，增加投擲距離，因 $r \times \omega = v$ 、 $W = F \times S$ 。



（圖十三）



（圖十四）



（圖十五）

註一：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
三浦望慶、陳全壽等著。

註二：中京體育學研究。第二十卷第二、三合併號，中京大學學術研究會，1980 小山哲央、
陳全壽撰。

參考書目

一、中文：

- (一)體育測驗與統計 楊基榮著 國立編譯館 1971. 12.
- (二)運動員體力測驗 楊基榮譯 維新書局 1969. 2版。
- (三)體育學研究法 蔡敏忠等共著 幼獅文化公司 1980. 6.
- (四)近代運動訓練法 吳萬福譯 維新書局 1968. 9.
- (五)體育學系學生在學成績分析—國立台灣師範大學 72級 一許樹淵著 偉彬體育研究社 1985. 9. 28.
- (六)人體運動力學 許樹淵著 協進圖書 1984年12月再版。
- (七)人體機動學 方瑞民譯 維新書局。
- (八)研究論文寫作方法 方瑞民 1976年10月。
- (九)心理與教育統計學 林清山著 東華書局 1982. 9八版。
- (十)運動生理學—訓練的科學基礎 林正常譯 健行文化公司。
- (十一)運動與動力 黃彬彬、林正常合譯 健行文化公司 1984. 9.
- (十二)運動員與體力 林正常譯 師範大學體育學會 1973年3月。
- (十三)運動的適應性 陳金樹譯 維新書局。
- (十四)重量訓練在運動上的應用 郭慎著 健行文化公司。
- (十五)現代運動體力訓練之研究 范武人著 健行文化公司。
- (十六)體育學原理新論 江長規著 台灣商務印書館 1982年9月八版。
- (十七)肌肉運動生理學 謝文福、曾應龍合譯 1976年5月。
- (十八)身體運動之科學的原則 蘇雄飛著 台北市立體專體育學術研究會 1979年2月三版。
- (十九)棒球規則簡解 譚鳳君譯 譚信民校正 大林出版社 1983. 8. 10.
- (二十)怎樣練習籃球 劉世珍 大眾書局 1981. 3再版。

二、外文：

- (一)スポーツの科學 豬飼道夫・矢部京之助譯 ベースボール・マガジン社 1972. 11. 25.
- (二)體育學實驗法 石河利寬、松井秀治、杉浦正輝共著 體育の科學社 昭和35年4月增訂三版。
- (三)體育實驗演習概說 體育科教育研究會編 大修館 1983. 11. 15.
- (四)スポーツマンの 體力測定 松田岩男、小野三嗣著 大修館 昭和40年8月。
- (五)現代トレーニングの科學 豬飼道夫 大修館。
- (六)身體運動の科學Ⅰ、Ⅱ キネシオロジ研究會 杏林書院 昭和51年。
- (七)運動能力の因子構造 松浦義行 不昧堂 昭和49年5月5日二版。
- (八)人體筋のダイナミクス—瞬發的パワーからみた— 金子公有 杏林書院 昭和49年3月
- (九)コーチのためのメレーニングの科學Ⅰ、Ⅱ 松井秀治 大修館 1982年再版。
- (十)體育測定法 松井三雄 體育 科學社 杏林書院 昭和38年5月。
- (十一)身體運動工學 永田晟・北本拓・室 增男共著 杏林書院 1983. 5. 10二刷。
- (十二)運動解剖學 藤原 知著 醫齒藥出版社 昭和54年5月20日。

- (㉔) スポーツ 運動のバイオメカニクス 遠藤萬里譯 新體育社 1981. 5. 1.
- (㉕) 新版キネシオロジー 官細虎彦譯 ベースボール・マガジン社 1979. 4. 20.
- (㉖) 身體運動の科學 官細虎彦譯 學藝出版社 昭和36年5月20日。
- (㉗) 運動學 明石 謙著 醫齒藥出版社 昭和54年10月20日。
- (㉘) 運動力學 歲川侃二著 大修館 昭和49年9月1日。
- (㉙) マイネルスポーツ 運動學 金子明友譯 大修館 昭和58年11月10日。
- (㉚) 體育運動學 F・スエッツ著 金子明友譯・朝岡正雄共譯 不昧堂 昭和54年6月25日。
- (㉛) 體育測定 和泉貞男 道和書院 昭和54年4月30日。
- (㉜) 體育測定法 松浦義行 朝倉書店 1983. 3. 20.
- (㉝) 身體運動のスキル 日本バイオメカニクス學會 杏林書院。
- (㉞) スポーツ動作の科學的分析 波多野義郎著 泰流社。
- (㉟) The physiology of the joints I.A. kapandji volume one Upper Limb
Printed in Hong Kong by Wing King Co., Ltd. reprinted 1983.