

田徑運動量化分析的訓練法(Ⅲ)

梁素嬌

貳、接力跑

一、短距離接力跑之傳接棒法

美國在 1972 年慕尼黑奧運會中，以由下向上 (Under hand) 傳接棒法獲得男子 400 公尺接力跑冠軍，1976 年蒙特婁奧運會，却以由上向下 (Jet pass) 之傳接棒法蟬聯冠軍，可見那一種方法是最好的，乃見仁見智的，因此，以下的分析，僅供參考並作適當的採行 (註四十五)。

(一) 交接棒時二人平均距離 (重心之距) :

初學者——由上向下 44.66 呎——由下向上 51.25 呎

熟練者——由上向下 61.75 呎 (1.6M) ——由下向上 47.66 呎 (1.2M)

混合使用者——由上向下 54.42——由下向上 49.71 呎

(二) 交接位移與在接力區時間之平均數 :

初學者——由上向下 312.0 呎 (2.18 秒) ——由下向上 245.0 呎 (2.30 秒)

熟練者——由上向下 266.0 呎 (2.17 秒) ——由下向上 277.33 呎 (2.18 秒)

混合使用者——由上向下 285.71 呎 (2.17 秒) ——由下向上 258.85 呎 (2.25 秒)

(三) 交接位移與在接力區時間 (如表七十四) :

表七十四

運動員	交接位移	接力區時間
A	1 a	※
	2 b	202 呎
	3	162
	4	198
B	1	360
	2	216
	3	74
	4	※
C	1	306
	2	206
	3	468
	4	374
D	1	324
	2	184
	3	306
	4	432

※是錯誤或不明之動作。

a 是奇數代表由上向下傳接棒法。

b 是雙數代表由下向上傳接棒法。

四步伐長度之平均數（如表七十五）：

表七十五

運動員	傳 交 棒 時 步 伐				傳 交 棒 前 步 伐			
	傳 棒 者		接 棒 者		傳 棒 者		接 棒 者	
	由上向下	由下向上	由上向下	由下向上	由上向下	由下向上	由上向下	由下向上
初 學 者	49.00 吋	47.75 吋	43.33 吋	49.50	47.16	45.20	51.33	51.50
熟 練 者	50.50	45.66	47.50	49.66	44.33	53.00	44.66	49.66
混合使用者	49.85	43.42	45.71	49.57	46.00	48.85	48.00	50.71

註四十五：Track Technique p2300 — 2302

二、決定 400 公尺接力跑之理想出發步點、距離的方法：

(一)一般做法：

通常接棒者起跑時機，男子約在傳棒者跑距接棒者 22 至 23 足長處，接棒者才起跑，但目前已增至 30 足長，至於女子，則 19 ~ 21 足長。不過採用此法，必須一次再一次的反復練習與修正，始能獲致良好的傳接棒（註四十六）。今進一步說明，如當交棒者速度快時，接棒者起步之距，則要延長（即提早起步），反之則要縮短（即晚一點起步），換言之，當 200 公尺接力跑（四人每人跑 50 公尺）時，接棒者必須要提早起步（即延長起步之距），而 1600 公尺接力跑（四人每人跑 400 公尺）時，接棒者必須要晚點起步（即縮短起步之距）。

(二)以時間差求得之方法（註四十七）：此法乃較精確可行。

$$\text{理想出發步點距離} (\ell) = (T_2 - T_1) \times \frac{30\text{m}}{T_1} + \ell_1 + \ell_2$$

T_2 ：即接棒者前 30 公尺所花時間。

T_1 ：傳棒者末 30 公尺所花時間（第一棒測 80 ~ 110M 之間時間，第二、三棒者測 100 ~ 130M 之間時間）。

ℓ_1 ：傳棒者手臂長。

ℓ_2 ：接棒者手臂長。

註四十六：接力賽跑的理論與實際 吳賢文著 大文出版社 1976.1 P58

註四十七：400 公尺接力之技術研究——出發步點之理想距離研究 屏東師專 陳瑞耀 研究 1977

三、接力賽跑彎道棒次者左右手持棒跑的問題

(一) 緒言

田徑接力賽跑路線，是採逆時鐘方向的，而其間一周有二個彎弧，有力學原理探討中，因慣性之關係，彎道棒次者，由直道進入彎道，或在彎道中，為增加向心力，必須縮短運動半徑(r)，換言之，應調身體重心傾向圓心，因此依此原理，接力賽跑在彎道中之持棒應以內(左)手為宜，因使重量落在近圓心處，並利於右(外)手作較大擺動，以增加向心力，也即如以不換手接棒法，在第一、三棒(彎道)左(內)手持棒，第二、四棒右(外)持棒，互於換手傳接棒法，則一律右手接左手持棒跑傳，但目前(慕尼黑奧運)不換手之傳接棒法，為何均採第一、三棒(彎道)右(外)手持棒，第二、四棒左(內)手持棒呢？此問題，值得我們作實際性的探討與研究。

(二) 研究方法：

1. 採用實驗法作研究。
2. 時地：1975年3月17日於台中省立體育場。
3. 對象：省立體專三年制一、二年級女生103人。分二組，一組50人，一組53人。
4. 程序：第一組先測第一項，休息30分，再測第二項；第二組先測第二項，休息30分，再測第一項。
5. 項目：(1)左(內)手持棒跑彎道100M；(2)右(外)手持棒跑彎道100M。
6. 結果分析：以兩個平均數差異顯著性檢定作分析。

(三) 資料整理與統計(如表七十六)：

表七十六

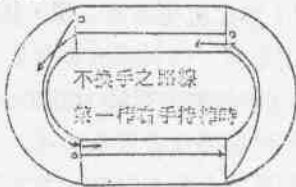
數 值 說明	項目 ①左(內) 手持棒跑彎 道100M	②右(外) 手持棒跑彎 道100M	①—②	$\Sigma \alpha$	$\Sigma \alpha^2$	備 註
人 數(N)	103	103				$t=1.475 <$
平均數(M)	15.385 秒	15.43 秒	-0.045	-4.6	9.98	$95t_{102} =$ 1.658
標準差(S)	0.918	0.93				\therefore 無顯著水準

四、討論與分析：

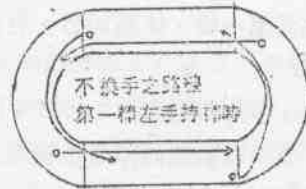
1. 表中雖然內(左)手握棒跑彎道成績較外(右)手握棒跑彎道好者，有50人，較差者有40人，成績相同者；則有13人，顯示內(左)手持棒跑彎道比外(右)手持棒有利；另外從內(左)手握棒跑彎道平均成績較外(右)手握棒跑彎道成績快0.04秒(進步率0.26%)來看，亦是同樣。但從t值檢定，則 $t=1.464 < .95t_{102} = 1.658$ ，係無顯著性，則其差異無意義。
2. 基於以上之原因，如接力賽跑各因素及條件不考慮之下，則以左手持棒跑彎道較宜；係1600公尺接力跑，大都右手接棒，換左手跑傳之方式。但如其他因素與條件顧慮之下，則左、右手持棒跑依情形而定。
3. 然為何國際(慕尼黑奧運不換手傳接棒方式中)上，及我國在400公尺接力跑中，交接棒

不換手之方式，均樂以採用第一、三棒（彎道）右手持棒，二、四棒（直道）左手持棒跑呢？其主因，乃在彎道中可跑在跑道內緣（以利交接棒），以減少跑距（如圖四），加以左右手持棒跑彎道之差異（成績）無顯著，同時也可以使一、三棒由擅用右手者擔任，而習慣右手之選手較多，可利用熟練來克服力學上的不利，但應絕對避免左撇子擔任。同時一、三棒，也可選擇後勁較差（即60公尺成績較差者）及調整能力較好者（如跳遠、三級跳遠選手）擔任為宜，以免最後在傳棒時，因衝力大，速度快而跑離外道之弊。至於另一種方式（不換手之傳接棒）（如圖五），即第一、三棒用左（內）手持棒，二、四棒用右（外）手持棒的跑法，其優點乃如表七十七中顯示，彎道內手持棒跑較有利（但無顯著性），及第一、三棒最後加速時不必調整身體向圓心，有利於高速中完成交接棒，其缺點乃第一傳接棒時，傳者必向外側切出，第二傳接時跑彎道的第三棒需在外側接棒，又向外側切出傳棒，不但傳接不便且浪費距離，所以如無特殊原因均不採此式，慕尼黑奧運不換手隊均採第一棒右手握棒法。

(圖四)



(圖五)



(五) 結論

1. 左右手持棒跑彎道的成績，其差異無顯著，因 $t = 1.475 < .95t_{1,02} = 1.658$ 。
2. 接力賽跑之不換手傳接棒中，以第一、三棒（彎道）右（外）手持棒跑，第二、四棒（直道）以左（內）手持棒跑為宜。
3. 接力賽跑之換手接傳法，則其他因素及條件不考慮下，則可以左（外）手持棒跑。

四 400公尺接力賽跑成績與其成員（四位）每人百公尺賽跑成績之總和比較。

(一) 表列及算法（如表七十七與表七十八）

1. 男子（如表七十七）

表七十七

① 隊 名	② 接力 賽跑 日期	③ 地 點	④ 當時 4 人 100 公尺 最 優 成 績 總 和	⑤ 接 力 賽 跑 成 績	⑥ 差 距 ④-⑤	⑦ ⑥ ÷ 3	⑧ ⑥ 平均 ÷ ④ 平均	備 註
中 華	1966 12.15	曼 谷	43.2	41.80	1.40	0.460		五 屆 亞 運
日 本	1973 5.12	Sowl	41.3	39.90	1.40	0.460		
日 本	1973 7.7	Victovia	40.7	39.90	0.80	0.260		
省體專	1974 5.9	岡 山	45.0	43.10	1.90	0.630		六 屆 大 專 運 會
西 德	1974 8.16		40.7	39.00	1.70	0.560		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 3 傑
東德D	1974 9.8	羅 馬	40.6	39.00	1.60	0.530		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 3 傑
東德A	1974 8.28	波 茨 坦	40.6	39.10	1.50	0.500		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 6 傑
西德B	1974 5.23		40.5	39.20	1.30	0.430		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 8 傑
東德A	1974 6.12	東 柏 林	40.8	39.20	1.60	0.530		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 8 傑
西德C	1974 8.10		40.6	39.20	1.40	0.460		1974 年 400 公尺 接 力 賽 跑 世 界 8 傑
總 計			414.0	399.40	14.60	4.820		
平 均			41.4	39.94	1.46	0.482	3.53%	

【算法例子】

第五屆亞運 1966 · 12 · 25 於曼谷

陳全壽 100 公尺成績 10.9

蘇文和 100 公尺成績 10.6

辜英俊 100 公尺成績 11.0

陳政宏 100 公尺成績 10.7

合 計 43.2

減 4 人接力賽跑成績 41.8

$$\frac{1.4}{3} \dots\dots \text{少浪費 3 次起跑至加速之時間}$$

$$0.46 \dots\dots \text{每人少浪費起跑至加速之時間}$$

2. 女子 (如表七十八)

表七十八

① 隊名	② 接力賽跑日期	③ 地點	④ 當時4人 100公尺 最優成績 總和	⑤ 接力賽跑 成績	⑥ 差距 ④-⑤	⑦ ⑥÷3	⑧ ⑥平均 ÷ ④平均	備註
中華	1966 12.10	曼谷	49.20	47.80	1.4	0.46		五屆亞運
中華	1970 12.15	曼谷	50.00	48.10	1.9	0.63		六屆亞運
高雄市	1970 10.	嘉義	53.20	50.10	3.1	1.03		廿六屆省運第二名
中市	1972 10.	桃園	54.20	50.20	4.0	1.30		廿八屆省運第一名
省體專	1974 5.9	岡山	51.10	49.70	1.4	0.46		六屆大專運會 第一名
日本			47.20	46.50	0.7	0.23		全日本紀錄
東德	1974 9.8	羅馬	44.60	42.50	2.1	0.70		1974年400公尺 接力賽跑世界1傑
西德D	1974 9.8	羅馬	45.10	42.80	2.3	0.76		1974年400公尺 接力賽跑世界2傑
東德B	1974 6.12	東柏林	44.90	43.10	1.8	0.60		1974年400公尺 接力賽跑世界3傑
東德A	1974 6.21	東柏林	44.80	43.10	1.7	0.56		1974年400公尺 接力賽跑世界4傑
奧大利亞	1974 2.2	波茨坦	44.60	43.50	1.1	0.36		1974年400公尺 接力賽跑世界7傑
東德E	1974 8.28		44.90	43.50	1.4	0.46		1974年400公尺 接力賽跑世界8傑
西德E	1974 7.14		45.40	43.60	1.8	0.60		1974年400公尺 接力賽跑世界9傑
合計			619.20	594.50	24.7	8.15		
平均			47.63	45.73	1.9	0.63	3.99%	

(二)分析、討論與結論

1. 由表七十七、表七十八的⑥中可用於觀察接棒技術之優劣，或接力賽跑成員個人百公尺起跑之技術，易言之，4人百公尺賽跑最優成績之和，減其接力賽跑成績，所得之差額，即代表在加速度中完成交棒動作，而減少三次起跑至加速之過程之所耽誤時間，所以在正常起跑之下所測四人百公尺賽跑之成績總和，減其接力賽跑成績之差額，如大於平均數可以表示接力賽跑傳接棒技術優良，如小於平均數可表示傳接棒技術差，同樣地，在正常接力賽跑下，其成員（四人）每人百公尺賽跑成績之總和，減其接力賽跑成績之差額，如大於平均數，則可以表示四位成員之個人百公尺賽跑起跑技術差，反之，小於平均數，則可表

示四位成員之個人百公尺賽跑起跑技術優良。

2.可進一步對 1600 公尺接力賽跑成績與其成員(四位)每人四百公尺賽跑成績總和作一個比數:

(1)表列:

A、男子(如表七十九)

表七十九

① 隊名	② 接力賽跑日期	③ 地點	④ 當時4人 400公尺 最優成績 總和	⑤ 接力賽 成績	⑥ 差距 ④-⑤	⑦ ⑥÷3	⑧ ⑥平均 ÷ ④平均	備註
美國	1974 7.6	Daram	181.6	184.00	-2.40	-0.800		1974年1600公尺 接力賽跑世界7傑 廿八屆省運第二名
雲林縣	1973 10.	桃園	206.8	206.10	0.70	0.230		
合計			388.4	390.10	-1.70	-0.567		
平均			194.2	195.05	-0.85	-0.280	-0.14%	退步率 0.14%

B、女子(如表八十)

表八十

① 隊名	② 接力賽跑日期	③ 地點	④ 當時4人 400公尺 最優成績 總和	⑤ 接力賽 成績	⑥ 差距 ④-⑤	⑦ ⑤÷3	⑧ ⑥平均 ÷ ④平均	備註
屏東縣	1972 10.	台中市	248.80	247.60	1.20	0.40		廿七屆省運第一名
東德E	1974 9.8	羅馬	206.50	205.20	1.30	0.43		1974年1600公尺 接力賽跑世界1傑
蘇俄D	1974 9.8	羅馬	209.20	206.10	3.10	1.03		1974年1600公尺 接力賽跑世界3傑
波蘭C	1974 9.8	羅馬	209.10	206.40	1.70	0.57		1974年1600公尺 接力賽跑世界4傑
西德C	1974 9.8	羅馬	209.70	207.90	1.80	0.60		1974年1600公尺 接力賽跑世界5傑
蘇俄C	1974 8.10		208.00	209.00	-1.00	-0.33		1974年1600公尺 接力賽跑世界7傑
波蘭B	1974 7.13		211.60	210.00	1.60	0.53		1974年1600公尺 接力賽跑世界10傑
合計			1501.90	1492.20	9.70	3.23		
平均			214.56	213.17	1.39	0.46	0.648%	

(2)分析

從表七十九、八十中之⑥看出 1600 公尺接力賽跑，部分不因在跑動中傳接棒而成績較個人總和好，此可能在最後之交棒中，傳棒者因體力不繼或因交棒之負擔未能作稱心如意之衝刺，而接棒者也為安全接棒，因而未有效應用傳接棒技巧，以在加速中完成交棒之故，不過絕對不能因此就說明 1600 公尺接力賽跑成績很難比其成員每人跑 400 公尺之成績總和更好，因 400 公尺賽跑不可能常常跑出自己巔峰成績，距離雖長，起跑的效益比率小，易沖淡，又 1600 公尺接力賽跑預賽，其成員常為顧及本身單項或以能進入決賽為目標，不計紀錄而採保持體力跑法，而決賽通常為最後項目，體力已在單項時，消耗殆盡，已成強弩之末，不然亦與 400 公尺接力賽跑同。

五、接力賽跑棒次的安排

(一)緒言

接力賽跑的棒次安排，按舊規則可報名 6 名，但僅 4 名出賽的原則規定，用數學公式 C

$$C_4^6 \cdot 4! = 360 \quad (C \text{ 是 combination } ! \text{ 是階乘 } C_4^6 = \frac{6!}{4!2!} = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1}$$

$= 15$ $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ ，共有 360 種排列組合，而今新規則又規定其中二人可由註冊之運動員中入選替補，如此其排列組合之方式更多，儘管如此，其中只有一種是最好的搭配，所以是很精密而馬虎不得的，故一位稱職而明智的教練，必須從 360 種變化中，負責去評估最有利一種出賽，但其如何安排呢？今欲探討此合理安排法，決定做本研究。

(二)研究方法與步驟：

1. 研究法：大部份採實驗法，一部分採敘述法研究。
2. 實驗法的測驗項目：直道跑 100 公尺；彎道跑 100 公尺。
3. 實驗法的測驗對象：省立體專三年制一年級及二年級女生共 103 人。
4. 實驗法的測驗時地：1979 年 2 ~ 3 月於省立體育場。
5. 實驗法的測驗方法：
 - (1)一女先測②項，休息 30 分鐘再測①項，計秒。
 - (2)二女先測①項，休息 30 分鐘再測②項，計秒。
6. 實驗法的資料整理、統計及結果分析：先將資料依體格、體型、速度、專長分組整理後，採兩個平均數之差異顯著性之檢定處理。

(三)資料整理統計（列表①至表⑯，於此省略之）。

四、結果分析：

1. 體格與棒次安排。

(1) 身高方面：從表①、②、③中統計分析之：

A、列表（如表八十一）

表八十一

表別	身高差別	平均彎直道100M跑成績		直道成績差+代表直道成績較好	直道平均進步率	直道成績較優或等於彎道成績者人數(%)	平均數差異顯著性
		直道	彎道				
①	身高較高者 166-173 cm N=18	15.47	15.73	+ 0.26	+ 1.659 %	13(72.2 %)	很顯著 $t = 2.469 > .975t_{17} = 2.110$
②	身高接近平均高者 160-162 cm N=28	15.31	15.57	+ 0.26	+ 1.670 %	23(82.15%)	最顯著 $t = 3.78 > .995t_{27} = 3.69$
③	身高較矮者 150-156 cm N=13	15.57	15.69	+ 0.12	+ 0.784 %	9人(69.2 %)	無顯著 $t = 1.34 < .95t_{12} = 1.782$

B、分析：

(A)直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，以身高較低者之彎道跑之成績平均差 0.123 為最小，同時受測驗 104 人，直道平均進步率為 1.31 %，而表①為 1.659 %，表②為 1.67 %，表③為 0.784 %，可見彎道之成績差別較小者為表③，易言之，欲選定選手跑彎道之棒次，均須以身高較低者為優先條件。

(B)從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表①直道優者 13 人次 (72.2 %)，彎道優者 5 人次 (27.8 %)，表②直道優者 18 人次 (64.3 %)，彎道優者 5 人次 (17.85 %)，同成績 5 人次 (17.85 %)，表③直道優者 8 人次 (61.5 %)，彎道優者 4 人次 (30.8 %)，同成績 1 人次 (7.7 %)，可見還是以身高低者之彎直道跑之成績差別較小，故以身高較低者適合跑彎道之棒次。

(C)從平均數差異顯著性檢定，則所得結果與上述相同，以身高較矮者之彎直道平均成績之差異無顯著性 ($t = 1.84 < .90 t_{12} = 1.782$)。

(2)體重方面：從表④、⑤、⑥中統計分析之：

A、列表 (如表八十二)：

表八十二

表 別	體重差異	平均彎直道 100M跑成績		彎道成績 差(+) 代表直道 成績較好	直道平 均進步率	直道成績較優或 等於彎道成績人 數(%)	平均數差 異顯著性
		直道	彎道				
④	體重較重者 (65-69 kg) N=11	15.75	16.23	+ 0.48	-2.964 %	9 (82 %)	t = 3.529 > .99t ₁₀ = 3.169 最顯著***
⑤	體重接近平 均體重者 (55-57 kg) N=20	15.41	15.59	+ 0.18	+ 1.123 %	17 (80 %)	t = 2.825 > .99t ₁₉ = 2.539 最顯著***
⑥	體重較輕者 (44.5-49 kg) N=11	15.15	15.56	+ 0.41	+ 2.628 %	10 (91 %)	t = 4.0 > .99t ₁₀ = 3.169 最顯著***

B、分析：

(A)直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，比體重適中者之彎道成績平均差為0.175最小，同時受測104人直道平均進步率為1.31%，而表④為2.964%，表⑤為2.628%，表⑥為1.123%，可見以表⑥之彎直道成績差別較小，故欲選定跑彎道棒次者，均以體重適中者為宜。

(B)從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表④，直道優者有7人次(82%)，彎道優者2人次(18%)，表⑤，直道優者10人次(91%)，彎道優者1人次(9%)，表⑥，直道優者13人次(60%)，彎道優者4人次(20%)，彎直道同成績者4人次(20%)，故同樣地顯示體重接近平均體重者較適合跑彎道之棒次。

(C)從平均數差異顯著性檢定，則均屬最顯著性，故欲安排彎道棒次，以體重適中者為宜。

2. 體型與棒次安排

(1)體格體質指數(比體重)與棒次安排：後表⑦、⑧、⑨、⑩中統計分析：

A、列表(如表八十三)：

表八十三

表 別	體型差異	平均彎直道 100 M 跑 成 績		彎直道成 績差(+) 代表直道 成績較好	直 道 平均進步率	直道成績較優者 (或等於彎道成 績)人數(%)	平 均 數 差 異 顯 著 性
		直 道	彎 道				
⑦	上 佳 型 N=6 (比體重 40 以上)	15.92	16.62	+ 0.70	+4.2070 %	6 (100 %)	t = 4.94 > .995t _s = 4.03 最顯著***
⑧	上 型 N=32 (比體重 35 ~39)	15.51	15.74	+ 0.23	+1.4863 %	28 (87 %)	t = 4.797 > .995t _{s1} = 3.646 最顯著***
⑨	中 型 N=51 (比體重 30 ~34)	15.46	15.63	+ 0.17	+1.079 %	34 (67 %)	t = 2.93 > .995t _{s0} = 2.704 最顯著***
⑩	下 型 N=4 (比體重 29 以下)	14.93	15.25	+ 0.32	+2.131 %	4 (100 %)	t = 5.079 > .99t _s = 4.541 最顯著***

B、分析：

(A)直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，彎直跑道成績平均差，以比體重上佳型者 0.699 最大，以屬中型者 0.1568 最小，同時受測 104 人，直道平均進步率為 1.31 %，而表⑦為 4.207 %，表⑧為 1.4863 %，表⑨為 1.079 %，表⑩為 2.131 %，可見以表⑨之彎直道成績差別較小，故欲選定跑彎道棒次者，以體重中型者較佳，而以比體重上佳型者最不适宜跑彎道。

(B)從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表⑦，直道優者有 6 人次 (100 %)，表⑧，直道優者 25 人次 (78 %)，彎道優者 4 人 (13 %)，彎直道相同成績者 3 人次 (9 %)，表⑨，直道優者 30 人次 (59 %)，彎道優者 17 人次 (33 %)，彎直道跑成績相同者 4 人次 (8 %)，表⑩，直道優者 4 人 (100 %)，此亦顯示出；比體重中型者彎道跑較優者佔 33 % 為最高，故較其他類型者較宜跑彎道，而以比體重上佳型者最不宜跑彎道，因其彎道跑優者幾佔 0 %。

(C)其平均數差異顯著性檢定，則均屬最顯著，故以比體重中型者，安排於彎道棒次為佳。

(2)體格指數 (身高、體重差指數) 與棒次安排：從表⑪、⑫、⑬、⑭中統計分析：

A、列表 (如表八十四)：

表八十四

表 別	體型差別	平均彎直道 100 M 跑 成 績		彎直道成 績差十代 表直道成 績較好	直 道 平均進步率	直道成績較優者 (或等於彎道成 績) 人數 %	平 均 數 差 異 顯 著 性
		直 道	彎 道				
⑪	壯型N=39 (差指數 104以下)	15.69	15.95	+ 0.26	+ 1.605 %	31 (79 %)	最顯著*** $t = 4.22 >$.9995 $t_{38} =$ 3.551
⑫	健型N=41 (差指數 105-109)	15.18	15.35	+ 0.17	+ 1.078 %	30 (73 %)	最顯著*** $t = 3.47 >$.9995 $t_{40} =$ 3.551
⑬	正型N=17 (差指數 110-114)	15.65	15.79	+ 0.14	+ 0.8614 %	10 (59 %)	最顯著*** $t = 3.58 >$.995 $t_{16} =$ 2.921
⑭	弱型N=2 (差指數 115以上)	14.40	14.05	+ 0.25	+ 1.7015 %	2 (100 %)	無顯著 $t = 5.0 <$.95 $t_1 =$ 6.314

B、分析：

(A)直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，以身高，體重差指數屬壯型者之彎直道成績平均差 0.256 最大，弱型者 0.250 次之，同時受測 104 人之直道平均進步率為 1.31 %，而表⑪為 1.605 %，表⑫為 1.078 %，表⑬為 0.8614 %，表⑭為 1.7065 % ($t = 5.0 < .95t_1 = 6.314$ 無顯著)，可見以表⑬之彎直道成績差別較小，故欲選定跑彎道棒次者，以差異顯著三者比例則身高體重差指數正型者較宜跑彎道之棒次。

(B)從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表⑪，直道優者有 27 人次 (69%)，彎道較優者有 8 人次 (21%)，彎直道同等成績有 4 人次 (10%)，表⑫，直道優者有 25 人次 (61%)，彎道優者有 11 人次 (27%)，彎直道成績相同者有 5 人次 (12%)，表⑬，直道優者有 10 人次 (100%)，此亦顯示出，身高體重差指數正型者，排定於彎道跑則較優，因其彎道跑優者佔 41%。

3. 速度與棒次安排：

(1)列表 (如表八十五)：

表八十五

表 別	速度差別	平均彎直道 100 M 跑 成 績		彎直道成 績差(+) 代表直道 成績較好	直 道 平均進步率	直道成績較優者 (或等於彎道成 績)人數(%)	平 均 數 差 異 顯 著 性
		直 道	彎 道				
⑮	較慢 (16.3-17.7 秒) N = 20	16.765	16.94	+0.175	+1.0350%	12 (60%)	t = 1.608 < .95t19 = 1.729 無顯著
⑯	較快 (13.8-14.4 秒) N = 20	14.230	14.40	+0.170	+1.1810%	17 (85%)	t = 3.31 > .915t19 = 2.861 最顯著 ***
⑰	接近平均速度 (15.3-15.5 秒) N = 12	15.380	15.62	+0.240	+1.4921%	8 (67%)	t = 2.3428 > .975t11 = 2.201 很顯著 ***

(2)分析：

- A、直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，以速度較快者之彎道成績平均差 0.17 最小（此可能與技術有關），同時受測 104 人之直道平均進步率為 1.31%，而表⑮為 1.035%（ $t = 1.608 < .95t_{19} = 1.729$ 無顯著），表⑯為 1.181%，表⑰為 1.4921%，可見速度接近平均速度（一般運動員）無考慮其他因素時，不宜排定於跑彎道之棒次。
- B、從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表⑮，直道跑優者有 9 人次（45%），彎道優者有 8 人次（40%），同等成績為 3 人次（15%），表⑯，直道跑優者有 14 人次（70%），彎道跑優者為 3 人次（15%），同等成績有 3 人次（15%），表⑰，直道優者 8 人次（67%），彎道跑優者 4 人次（33%），此顯示出；速度較快者，在個人彎直道 100 公尺賽跑比較中，直道成績好者（或相等於彎道成績者）佔 85%，然而從其直道平均進步率 1.18%，則比接近平均速度者（指一般運動員）之 1.4921% 低，顯現速度快者，在彎道賽跑中，可能由於其技術較好而縮小彎直道成績之差距所致，而其個人彎直道 100 公尺賽跑。直道成績較好者（或等於彎直道成績者）佔 85%，只是代表一穩定狀況。

4. 專長與棒次安排

(1)列表（如表八十六）：

表八十六

表 別	專 長 別	平均彎直道 100 M 跑 成 績		彎直道成 績差(+) 代表直道 成績較好	直 道 平均進步率	直道成績較優(或等於彎道成績)人數(%)	平 均 數 差 異 顯 著 性
		直 道	彎 道				
⑱	中 長 跑 N = 12	15.09	15.27	+0.18	+1.1463%	9人(75%)	$t = 2.14 > .95t_{1,1} = 1.796$ 顯著。
⑲	短 跑 N = 23	14.82	15.03	+0.21	+1.4430%	19人(83%)	$t = 4.79583 > .9995t_{2,2} = 3.792$ 最顯著***

(2)分析

- A、直道與彎道百公尺賽跑成績比較中，以中長跑者之彎直道成績平均差 0.18 最小，同時受測 104 人中，直道平均進步率為 1.31%，而表⑱為 1.1463% 而表⑲為 1.443%，可見中長跑選手較短跑選手適宜排定於彎道跑之棒次。
- B、從個人彎直道百公尺賽跑成績比較中，表⑱，直道跑優者有 8 人次（67%），彎道跑優者有 3 人次（25%），同等成績有 1 人次（8%），表⑲，直道跑優者有 16 人次（70%），彎道跑優者有 4 人次（17%），同成績有 3 人次（13%），亦顯示出，中長跑選手較短跑選手適宜跑彎道棒次。
- C、平均數差異顯著性，則中長跑者 $t = 2.14 > .95t_{1,1} = 1.796$ 顯著，而短跑者 $t = 4.79583 > .9995t_{2,2} = 3.792$ 最顯著。

5.左(右)手持棒跑與棒次安排(參照表七十六及其說明)

(五)結論與建議

1.體格與棒次安排

- (1)身高較矮者(女子 150 ~ 156cm)可安排於彎道棒次(400公尺接力賽跑言之，則一、三棒)。
- (2)體重適中者(女子 55 ~ 57 kg)可安排彎道棒次。
- (3)身高高矮次序與棒次安排：

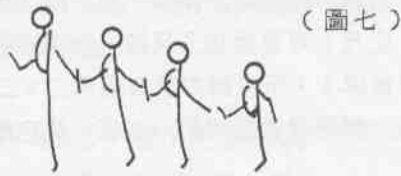
接力賽跑之成員如身高相同，排定棒次不須費神，不必考慮高矮次序，其傳接棒最方便，也很理想，但身高高矮不等，則須顧慮到棒次之排定。

A、棒次按直彎道與身高問題排定是最理想，但一高一矮的傳接均不便(如圖六)。

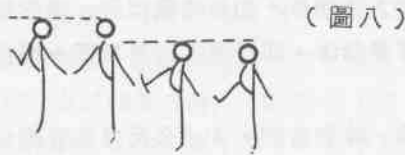
(圖六)



B、如接力賽跑成員之身高均不等，則如圖七較好，如由高而矮，第一棒起跑必以高者擔任較不利。



C、接力賽跑成員部分身高相等則採圖八較好。



以上之考慮在無直彎道顧慮的 1600 公尺接力或大隊接力中最應注意的。

(4)在選拔接力賽跑選手時，成績相等者以身高者優先，因高者起跑較慢，在接力賽跑時，除第一棒外，如傳接技巧好，則無起跑之慮，而高者發展性也較大。

2.體型與棒次安排：

(1)以比體重中型者（女子比體重 30 ~ 34 以上）較宜安排於彎道棒次，而比體重上佳型者，女子比體重40以上，歐美選手均屬此類，則不宜跑彎道棒次。

(2)以身高差指數正型（女子差指數 110 ~ 114 紀政屬此類）較宜安排於彎道棒次。

3.速度與棒次安排：

(1)按力學探討在彎道中由於慣性及 $f = \frac{mv^2}{r}$ 關係，速度愈快離心力愈大，運動員需負擔調整向心之力量，故速度快者不宜安排於彎道棒次。

(2)然技術與速度均達高度水準，則其棒次安排，則應以測驗 30M、60M賽跑成績為依據（方法參照表七十三及其說明）。

4.專長與棒次安排：

中長跑選手較短跑選手適宜排定於彎道跑之棒次。

5.左（右）手持棒跑與棒次安排：

由統計結果分析，在接力賽跑中，棒次安排上，不必刻意考慮左右手持棒跑之問題，像 400公尺接力，於 400公尺跑道上，不換手方式之傳接法，國內均採用第一、三棒（彎道）右手持棒，二、四棒（直道）左手持棒跑方式，不過如果其他條件與因素相同，則以左手持棒為宜，像 1600 公尺接力賽，大都以右手接，左手跑傳方式為之。

6.耐力與棒次安排

(1)400公尺接力賽跑而言，各棒所能跑最長距離，第一棒 110公尺，第二、三棒跑 130公

尺(20M + 100M + 10M)，第四棒120公尺(20M + 100M)，故接力賽跑各成員百公尺賽跑速度相同時，以耐力優者可跑第二、三棒。

(2) 1600公尺接力賽跑，各棒可跑最短距離者，第一棒390公尺(第二棒向前10公尺接棒)，第二、三棒380公尺(可退後10公尺接，後棒亦可向前10公尺接棒)，第四棒390公尺(後退10公尺接棒)，所以耐力差者跑第二、三棒較佳。

(3) 異程接力賽跑或公路接力賽跑當更須依耐力高低，決定跑適合距離的那一段。

7. 替補員與棒次安排：

(1) 400及1600公尺接力賽跑普通將替補員均排定在二、三棒(中間棒次)，因第一棒均以起跑快者為之，而第四棒均以速度最好，衝刺快者為之，故不易由替補員來充任，同時二、三棒(中間棒次)均需傳又接等技術，替補員能練習之必有助於技術熟練以應付任何一棒之需要。

(2) 實力與正選接力賽跑成員伯仲之替補員，如無特殊因素，應依該替補之棒次而替補之，替補員練習而熟練各棒次之傳接棒法，而正選則以專精某一棒為要。

8. 各項技術與棒次安排

(1) 起跑反應及加速快者，安排第一棒較有利，400公尺接力賽跑成員，均必須測驗30公尺及60公尺，30公尺跑佳者，可為第一棒，60公尺跑成績減30公尺跑成績佳者，是起跑可能較差而速度快者，安排於不起跑各棒較有利。

(2) 衝刺能力好者，安排最後一棒：400公尺接力賽跑之成員以60公尺或100公尺跑成績最佳者擔任最後一棒最佳。

(3) 傳接棒技巧好，機敏性高者，安排二、三棒(中間棒次)為宜。

(4) 擅於跑彎(直)道者，則安排彎(直)道棒次。

(5) 搶道技術好者，則排定在須搶道之棒次。

(6) 擅於跑上(下)坡者，則排定在上(下)坡段之棒次，像公路接力賽跑特別要考慮。

(7) 左拐者安排於左手傳接棒(如第一棒右手之不換手式的第二、四棒)的棒次為宜。

9. 場地與棒次安排

(1) 彎直道各約為100公尺者，400公尺接力賽跑，應著重於彎直道跑能力因素的考慮。

(2) 彎直道不約為100公尺者(如300、200公尺一周之場地或全程均是彎道或直道者)400公尺接力賽跑所應考慮的是傳接棒技術的經濟有效。

10. 心理背景和棒次安排

(1) 在單項是瑜亮之爭的死對頭以一、三或二、四或一、四棒錯開較宜，如此可避免「公報私仇」的事件發生或訓練不協調之虞。

(2) 平常較親近、住家相近者宜連棒，使能有利於機會教育，切磋之效。

(3) 年長者宜排於前，年幼者排於後棒，使老馬利於鞭策指導小馬。

(4) 富於領導能力者，應排于頭棒，以收激勵鼓舞之效。

(5) 積極進取的，自信心高，意志力強者，排於末棒較佳，可不會因失敗而頹萎。

(6) 習慣於左(右)手持棒跑，則排定左(右)手持棒之棒次。

(7) 喜歡跑彎(直)道者，則排定在須彎(直)道跑之棒次。

(8) 喜歡跑第一棒與人共同競跑者，則排於第一棒，或喜歡第四棒與人硬拼，或領先與落後

中均能沈著力拚者，則排定於第四棒。

(9)習慣跑鬆軟（質硬）場地者，排定於較鬆軟（質硬）場地之棒次。

(10)習慣於順（逆）風跑者，排定於順（逆）風之棒次。

(11)彼此默契佳者，則安排連棒。

11. 總結

影響接力賽跑成績的因素很多，想作較理想的排列組合並非易事，應實際作多次之測驗統計以比較，才能訂出合乎理想的接力棒次人選。

※接力賽跑諸文（三～五）之參考文獻：

- ①體育手冊 董錦地著 1966年4月 P166～168
- ②田徑運動教與學 張煥龍著 1973年3月 P54～61
- ③田徑運動力學 許樹淵著 1973年6月 P92～97
- ④田徑各項技術與訓練解說 廖漢水著 1971年3月
- ⑤陸上競技教室 丸山吉五郎等合著 1977年4月6版 P115～121
- ⑥體育世界文摘 二十期（1969年7月）、四十九期（1972年8月）
- ⑦Track Technique 第1845期
- ⑧Die Lehre Der Leichtath Letik 雜誌 捷克國家教練 Emil Dostal 發表
- ⑨現代スポーツ百科事典 日本體育協會監修 1971年2月再版
- ⑩田徑指導 葉憲清著 1976年4月再版 P147～160
- ⑪身體運動學概論 淺見俊雄等著 1979年3月4版
- ⑫運動力學 汶川侃二 1979年8月9版 P141

六 400公尺（或440碼）接力賽跑成績預測法

田徑教練都易於瞭解接力賽跑成員的個別成績，但却很難判斷400公尺（440碼）接力賽跑隊到底可跑得多快？下表的設計便可消除如是的猜測與疑慮，不過此表只是預測之性質，並不能對競賽影響因素，如接力賽跑之成員受激勵及傳接效率或姿勢等加以預測，故實質上這種表，僅能供田徑教練用以比較兩隊以上接力賽跑的參考及預測或知道這接力賽跑集體的潛力，現分述如下：

(一)美國拉斯維加斯（Las Vegas·）內華達大學（Nevada·）教練 MeDaviels 所製定
440碼接力賽跑成績預測表（註四十八）

1. 預測表（如表八十七）：

(表八十七)

A	B	C
Avg Time For 100y	Conjectured Times	Fitted Times
10.55	44.62	41.84
50	40	61
45	18	37
40	43.96	14
35	74	43.91
30	52	68
25	30	45
20	08	22
15	42.86	42.97
10	64	75
05	42	52
10.00	20	29
9.95	41.98	09
90	76	41.83
85	54	59
80	32	36
75	10	13
70	40.88	40.90
65	66	67
60	44	44
55	22	20
50	40.00	39.97
45	39.78	74
40	56	51
35	34	28
30	12	04
25	38.90	38.81
20	68	58
15	46	35
10	24	12
05	02	37.89
9.00	37.80	05

2.說明：

(1) A 是四人的百碼賽跑平均成績，B 是推測的 440 碼接力賽跑成績，C 是 440 碼接力賽跑亦可能的成績範圍。

(2) 使用這表的方式：

A、參加接力賽跑四人百碼最好成績的總和，給以平均。

B、根據四個人百碼最好成績總和之平均查對 A 欄，視同行 B、C 兩欄的數字即得。

(實例)

甲隊 A 員... 10.2

B 員... 10.1

C 員... 9.9

D 員... 9.8.

$$40.0 \div 4 = 10.0$$

查表 10 = 42.2 ~ 42.29

C、fitted 欄是從實際測驗 16 個高中以上學校的 23 組所得，這些隊不是冠軍隊，便是有創光輝紀錄者，或超過一般成績水準的優秀

隊，他們所使用的是「噴射式接力法」。

(二) 400 公尺接力賽跑成績預測表

根據碼與公尺的國際處理慣例；440 碼紀錄減 0.3 秒為 400 公尺紀錄，100 碼與百公尺差 0.8 秒，故從前表可換算 400 公尺接力賽跑成績預測表如下：

1. 預測表 (如表八十八)：

(表八十八)

A	B	C
Avg Time For 100M	Conjectured Times	Fitted Times
11.35	44.32	44.51
30	10	31
25	43.88	07
20	66	43.84
15	44	61
10	22	38
05	43.00	15
11.00	42.78	42.92
10.95	56	67
90	34	45
85	12	22
80	41.90	41.99
75	68	79
70	46	53
65	24	29
60	02	06
55	40.80	40.83
50	58	60
15	36	37
40	14	14
35	39.92	39.90
30	70	67
25	48	44
20	26	21
15	39.04	38.98
10	38.82	74
05	60	51
10.00	38	28
9.95	16	05
90	37.94	37.82
85	72	59
9.80	37.50	37.35

(1) A 是四人的百公尺平均成績，B 是推測的 400 公尺接力賽跑成績，C 是 400 公尺接力賽跑亦可能的成績範圍。

(2) 使用這表方法：

A、平均了參加接力賽跑四個人百公尺的最好成績之和。

B、根據四人最好百公尺成績總和之平均數，查對 A 欄，所對 A 欄之同行 B、C 兩欄的數字即是所求。

2. 應用預測表例證：

西元 1966 年第五屆亞運在曼谷舉行，我國參加男子 400 公尺接力賽跑之選手有蘇文和、辜英俊、陳全壽、陳政宏等四名，當時其四人個人百公尺最好成績分別為 10.6 秒、11 秒、10.9 秒、10.7 秒等，平均成績為 10.8 秒，依照預測表查對 400 公尺接力賽跑成績可能為 41.9 秒至

41.99 秒，但經實際 400 公尺接力賽跑結果，預賽與決賽成績均是 41.8 秒，此證明我國選手在接力賽跑中，情況尚稱穩定，反之如果實際 400 公尺接力賽跑成績為 42 秒 2，則表示我國選手在 400 公尺接力賽跑中，各項技術有待改進和加強，所以此表（八十八）不僅可預定 400 公尺接力賽跑成績，而且可以應用作查驗接力賽跑技術的優劣等價值。

叁、中長跑

一中長跑運動員的意志力之探討—1分鐘運動後止息秒數的測定

(一) 1分鐘運動後止息秒數之測定法(註四十九)

1. 作1秒鐘3次之 step，舉腳高10公分，作1分鐘。

2. 1分鐘 step 後作：

- (1) 吐一口氣。
- (2) 大大吸一口氣。
- (3) 再吐一小口氣。
- (4) 停止呼吸(不超過60秒，開眼)。

(二) 1分鐘運動後止息秒數之標準值(註五十)

1. 男子(如表八十九)

表八十九

年 齡	18	19	20	21	22
標準值	30.2	31	31.5	32	32

2. 女子(如表九十)

表九十

年 齡	18	19	20	21	22
標準值	17.3	17.5	17.6	17.8	17.9

(三) 1分鐘運動後止息秒數之意義：

- 此法是呼吸機能；特別是氧負債能力之探視之一的測定，也反映了意志力(大部份)。然短跑幾乎在止息狀態下作全力之運動也，這測定值大大左右了短跑能力(註五十一)。另外日本中京大學藤松博教授也認為該測定值，與肺活量、100公尺跑的呼吸機能之檢查項目相關，其與體格無關，與意志力有相關(註五十二)。

二最大攝氧量($\dot{V}O_2 \max$)的探討

(一) 最大攝氧量($\dot{V}O_2 \max$)之測定法：

如採用阿斯屈蘭特測驗(Astrand's Condition test)來估計最大攝氧量的方法，其步驟(註五十三)：

1. 由於須選擇一種負荷，其強度在50至250 Watts之間，俾受測者脈搏增至每分鐘130~160次之間，因此我們選定男子在175Watts，女子在125W之負荷強度下作。
2. 每隔一分鐘測量脈搏一次。
3. 以上述之負荷用力踏固定腳踏車耐力計(Tunturi Ergometer)，直至達到規定脈搏次數並呈穩定狀態，即每分鐘不超過3~5次為度。踏動耐力計則保持每分鐘50~60轉的速度，連續作六分鐘，因在有負荷下欲使脈搏次數增高，則要連續踏6分鐘，留意速度指示器，因它可協助受測者保持踏動的正常率。為了使測驗結果可靠，我們也注意

功率表及脈搏指示器。欲使測驗結果正確，受測者尚須注意下列各點：

- (1) 測驗前一小時內不得吸煙。
- (2) 測驗前三小時不得進食過飽。
- (3) 測驗前一晚，或測驗當日生活應正常（如睡眠正常，不喝酒）。
- (4) 發燒生病，則不直接受測驗。

(二) 最大攝氧量 ($\dot{V}O_2 \max$) 之標準值 (註五十四)：

1. 最大攝氧量 ($\dot{V}O_2 \max$) (liter / min) (如表九十一之一)

表九十一之一

數 值 年 齡 性 別	18	19	20	21	22
男	2.05	2.96	2.97	2.97	2.96
女	1.91	1.88	1.85	1.83	1.80

2. 對體重最大攝氧量 ($\dot{V}O_2 \max / \text{kg 體重}$) (如表九十一之二)：

表九十一之二

數 值 年 齡 性 別	18	19	20	21	22
男	0.053	0.052	0.050	0.0497	0.0493
女	0.0372	0.0368	0.0365	0.0361	0.0357

(三) 最大攝氧量 ($\dot{V}O_2 \max$) 之意義與重要性 (註五十五)：

最大攝氧量 ($\dot{V}O_2 \max$)，乃人類在作強烈運動之特定範圍內，其運動中攝氧之最大值。一般人靜下坐著時，每分鐘需要 200cc 至 300cc 之氧量，有訓練的選手，其最大攝氧量，一分鐘可達 5 公升 (增加 20 倍左右)。至於最大攝氧量之重要性，吾們可以從其與中長跑運動員關係論起，當可了解，今舉一列說明，即假如 A、B 兩位跑者，其最大攝氧量與最大負氧債分別如表九十二，則 A、B 二人作 1 分鐘全力跑的話，A 能使用 $3 + 13 = 16$ (公升)，B 能使用 $5 + 9 = 14$ (公升)，所以 A 能比 B 跑得快，但這二人跑 15 分鐘，則 A 能使用 $(3 \times 15) + 13 = 58$ (公升)，B 能使用 $(5 \times 15) + 9 = 84$ (公升)，這樣，B 能跑得比 A 快，換言之，長跑者，如最大攝氧量大，則有利。

表九十二

跑 者	最 大 攝 氧 量	最 大 負 氧 債
A	3 公 升 / 分	13 公 升
B	5 公 升 / 分	9 公 升

註五十三：參考陳立中著運動訓練的生理學基礎(健行文化社70年8月初版)第68頁及省立體育專陳在頤教授譯撰測統講義(1982年)。

註五十四：參考同註一之第271~274頁。

註五十五：參考スポーツの生理學(豬飼道夫、杉本良一、石河利寬著，同文書院出版1970年3月14刷)第六十四頁。

三、全身持久力及心臟機能的檢定—登階測定(Harvard step test)

(一)前言

作有負荷的一定運動後的心拍數(脈搏數)之調查，可判定心脈機能之優劣，作體力測定，並依此推定全身持久力，但現實的，全身持久力不僅是指心脈機能而已，像呼吸機能、肝機能、腎機能、內(外)分泌機能及其他所有生體機能均有關係，所以僅作這個test(step test)想正確探討全身持久力的話，問題可多。又一定負荷後之脈搏數變化的式樣雖然能忠實地反映其人的心脈機能，也有許多例外，特別的，中高年是否能適用，仍引人異議。但運動選手和青少年作對象之情況，能以此獲致相當實際的全身持久力，又因其較簡便，一般受廣泛的應用(註五十六)

(二)測定方法(台高、運動時間 Tempo)

台高……男 小學生及30歲以上 35cm，其他 40cm

女 全年齡 35cm

Tempo…男 29歲以下 每組30回

30歲以上 每組24回

運動時間……性別年齡沒有區別，作3分鐘

計法……三分鐘運動後，立刻坐在椅子上，測量1~1分30秒，2~2分30秒，3~3分30秒之三次脈搏數，並依下列公式計點：

$$\text{得點} = \frac{180(\text{秒})}{(\text{三次脈搏數之合計}) \times 2} \times 100$$

(三)評量表

1. 男生評量表

年齡	11歲	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
M	67.5	67.3	67.1	67	66.6	65.9	64.8	63.4	62.5	62.0	61.7	61.4	61.1	60.9	60.7
S.D	11.6	11.8	11.8	11.6	11.4	11.2	11.0	10.9	10.9	10.9	10.9	10.8	10.7	10.6	10.3

2. 女生評量表

年齡	11歲	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
M	63.3	62.8	62.2	61.6	61.0	60.3	59.6	58.9	58.1	57.4	57.3	57.2	57.2	57.3	57.3
S.D	11.8	11.9	11.7	11.4	11.0	10.6	10.5	10.1	9.7	9.3	9.1	8.9	9.0	8.9	8.7

四持久係數一是中長跑之耐力與速度訓練的指標

(一)理論依據：

1. 1976年日本山本邦夫，山口政信會著之陸上競技トピック（不昧堂出版）第五十二頁有記載；5000公尺跑者型態，由中長跑項目之紀錄和持久係數關係得知；800公尺和1500公尺之係數在2.02以下者，速度不足，5000公尺和10000公尺係數在2.09以上者，持久力有問題。
2. 1980年，日本月刊陸上競技12月刊（講談社），在15屆福岡國際馬拉松賽預測一文有記載；世界一流馬拉松選手之10000公尺與馬拉松之成績係數介於4.47～4.83之間，有持久係數愈小，耐力愈好。
3. 1982年4月，日本月刊陸上競技（講談社）第六十頁所載；5000公尺與10000公尺之持久係數介於2.04～2.09之間，其數愈小耐力愈好。

(二)實際

今以世界一流的馬拉松選手瀨古利彥為例，其10000公尺成績27分51秒6，馬拉松成績為2小時10分12秒，現計算分析如下：

1. 計算

$$\frac{\text{馬拉松成績}}{10000 \text{ 公尺成績}} = \frac{2^{\circ}10:12}{27:51.6} = 4.67$$

2. 分析

瀨古選手其10000公尺與馬拉松成績之係數者4.67，其介於世界一流馬拉松選手之4.47～4.83之中間，此表示瀨古選手當然是一流世界選手。今假如瀨古選手10000公尺成績進步到27分43秒5，而係數不變，則其馬拉松成績也會進步到2小時07分30秒。今假定瀨古選手之馬拉松成績仍是2小時10分12秒，但係數改變為4.70，此表示了其10000公尺成績已進步為27分43秒5，但其馬拉松成績却不進步，此乃耐力有待加強訓練，另外，假設瀨古選手10000公尺成績進步為27分43秒5，而馬拉松成績是否有可能會進步2小時07分30秒，今計算其係數得4.60，因此這種可能並非沒有，因4.6之係數未超過優秀馬拉松運動員之係數範圍（4.47～4.83之間）。

3. 結論

- (1)「持久係數」，是中長跑之耐力與速度訓練的指標，明智之教練與選手應予以重視。
- (2)此可進一步應用於800公尺與1500公尺之運動方面，例如71年台灣區運動會男子800公尺與1500公尺兩項冠軍得主王榮華，其成績分別是1:50.55與3:47.86，係數2.06，至於同競賽第三名莊肯，其成績分別是1:53.1與4:01.1，係數2.07，然國外一流選手，像21屆奧運（1977年）男子800公尺與1500公尺雙料第一名的VANDAMME, I.（比利時），其成績分別是1:43.86與3:39.27，係數是2.11，此可見國外一流男子中距離選手均屬速度型的跑者，我們宜針對此強化。同樣的71年台灣區運動會，女子800公尺第一名與1500公尺第二名得主吳淑芬，其成績分別2:17.77與4:40.07，係數2.03，同競賽800公尺第二名，1500公尺第三名得主許燕雪，其成

績分別是 2:18.94 與 4:43.78，係數為 2.04，而國外一流女子選手，像 21 屆奧運（1977 年）800 公尺與 1500 公尺雙項第一名 KAZANKINA，的成績分別是 1:54.94 與 4:05.48，係數 2.14，此也顯現國外一流女子中距離選手更屬速度型的跑者，此值得我們注意。

五 重量訓練對中長跑成績之影響

根據 Track Technique (2253~2254) 之跑與跳之重量訓練一文所載：將對象分實驗組與控制組二群體，實驗組施予六週的重量訓練，項目有①半蹲②提踵③二臂推舉④仰臥推舉⑤划船⑥捲舉等六項，然後作了各種的測驗，所獲結果如下：

(一) 體重：

實驗組	降低 28 %	同等 28 %	增加 44 %
控制組	8 %	88 %	4 %

(二) 脂肪百分比

實驗組	減少 88 %	同等 4 %	增加 8 %
控制組	8 %	88 %	4 %

(三) 靜止時脈搏數

實驗組	降低 16 %	同等 80 %	加快 4 %
控制組	8 %	84 %	8 %

(四) 血壓

	DPL	-	DPE	-	SPL	-	SPE	同等
實驗組	4 %		0		4 %		4 %	88 %
控制組	4 %		0		0		4 %	92 %

(五) 立定水平跳

實驗組	增長 72 %	同等 10 %	減短 8 %
控制組	8 %	88 %	4 %

(六) 立定垂直跳

實驗組	增高 80 %	同等 16 %	減短 4 %
控制組	8 %	84 %	8 %

(七) 50 碼衝刺

實驗組	增快 72 %	同等 0 %	減速 4 %
控制組	12 %	80 %	8 %

(八) 半哩野越跑

實驗組	增快 44 %	同等 0 %	減速 56 %
控制組	28 %	44 %	28 %

以上經分析並獲致的結論實施重量訓練後①減低脂肪，對任何距離跑有幫助，②心跳、血壓只有六週重量訓練，並無顯著影響，③腿力增大有效，④腿速、腿肌力與瞬發力增大，可改善 50 碼跑（短跑），⑤對半哩（約 8000 公尺）沒有幫助。由於重量訓練與半哩跑之相關少，換言之，對中長跑成績之增進沒有幫助，所以很多中長跑訓練計劃，也因此未將重量訓練排入。但無可

否認的，因重量訓練對腿力的增強有所助益，因此必然可減少任何跑者之腿部的運動傷害，所以中長跑運動員，為個人需要作適當合理的重量訓練未嘗不可。

六中長跑之配速

(一)理論之依據：

1.陸上競技(トラック)山口邦夫，山口政信著，不昧堂出版P52 1976年5,000公尺配速分配依據①最大效率速度5000公尺/5000公尺紀錄=每秒速度。②每一1000公尺速度分配；第一、五區段速度最快，中間三區段一平均速度分配，其中第四區段稍慢，每1000公尺速度分配最大差10秒左右，年青者20秒左右。③二分法(2,500公尺)前段比後段快2~5秒，較差選手10~15秒。④過了3,000公尺剩餘2,000公尺(B)所需時間，一流選手之標準值 $B/A \times 100 = 66.0\% - 67\%$ 。⑤5,000公尺標準化配速表，如表九十三。

5,000 m 標準化配速分析表

A			B			$\frac{B}{A} \times 100$	C		D	D-C
1000 m	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m	後2000m 成績		前半	後半		
2'40"0	5'23"0 (2'43"0)	8'08"0 (2'45"0)	10'53"0 (2'45"0)	13'30"0 (2'37"0)	(5'22"0)	65.98%	6'45"5	6'44"5	-1"0	
2'46"0	5'35"0 (2'49"0)	8'25"0 (2'50"0)	11'18"0 (2'53"0)	14'00"0 (2'42"0)	(5'35"0)	66.34%	7'00"9	7'00"0	±0"	
2'51"0	5'46"0 (2'55"0)	8'43"0 (2'57"0)	11'41"0 (2'58"0)	14'30"0 (2'49"0)	(5'47"0)	66.35%	7'14"5	7'15"5	1"0	
2'56"0	5'57"0 (3'01"0)	9'00"0 (3'03"0)	12'04"0 (3'04"0)	15'00"0 (2'56"0)	(6'00"0)	66.67%	7'28"5	7'31"5	3"0	
3'02"0	6'08"0 (3'06"0)	9'17"0 (3'09"0)	12'27"0 (3'10"0)	15'30"0 (3'03"0)	(6'13"0)	66.97%	7'42"5	7'47"5	5"0	
3'07"0	6'18"0 (3'11"0)	9'32"0 (3'14"0)	12'48"0 (3'16"0)	16'00"0 (3'12"0)	(6'28"0)	67.83%	7'55"0	8'05"0	10"0	
3'10"0	6'26"0 (3'16"0)	9'46"0 (3'20"0)	13'10"0 (3'24"0)	16'30"0 (3'20"0)	(6'44"0)	68.94%	8'06"0	8'24"0	18"0	
3'12"0	6'32"0 (3'20"0)	9'56"0 (3'24"0)	14'31"0 (6'35"0)	17'00"0 (3'29"0)	(7'04"0)	71.14%	8'14"0	8'46"0	32"0	
3'14"0	6'37"0 (3'23"0)	10'04"0 (3'27"0)	14'50"0 (3'46"0)	17'30"0 (3'40"0)	(7'26"0)	73.84%	8'20"5	9'09"5	49"0	

2. 5000 公尺，10000 公尺跑的步伐範例 卓俊辰譯 健行文化出版 P91-93
1980 年。

5000 公尺、10000 公尺「自然的步伐」特色跑法；①五分法：當跑者以創最高紀錄為目標時，起始階段的速度應夠快，然後在前 3 公里或 4 公里之間速度自然地、均勻地減慢，第一 1000 公尺與最後 1000 公尺有密切相關，如果（在合理情況下）最後的 1000 公尺最快，第一 1000 公尺次快，或最先的 1000 公尺最快，而最後的 1000 公尺次快，通常第四個 1000 公尺最慢，為要保留體力最後衝刺的緣故，而第二及第三個 1000 公尺的最有效步伐是以全程的平均速度跑。②二分法：前 2500 公尺比後 2500 公尺快 2~5 秒。

3. 談馬拉松的配速問題 體育世界 No. 9 P27-29, 1981 年 5 月

配速影響成績，型態不一而足，分段配速、要精打細算，訂定訓練目標，宜量力而為。總而言之，馬拉松的配速足以左右成績，在訓練內容或訓練方法上，最應加以重視。

4. マラソン築地美孝著 織田幹雄監修 ベースボール マガジン社 P131 1980 年 1 版 3 刷。

馬拉松理想配速——以 5000 公尺最好紀錄×1.1（平均倍率）。

5. 田徑運動 丸山吉五郎著 吳萬福譯 正言出版社 P98-100, 1977 年 8 月

中長距離跑訓練極為重要的配速跑練習法，這種練習法的目的是使跑員能瞭解自己以多快速度跑，以便隨時調整速度以應付實際比賽的需要。

6. 田徑研究 啓華社出版 P97 1971 年

長跑速度的分配，由於各選手體力，記錄以及當時情況之不同，因此差異也很懸殊，故自不能明確的劃定出具體的數目字來，不過各區速度應「力求平均，不可忽快忽慢，不可相去很遠」這是長跑配速的鐵則。如東京奧運一萬公尺冠軍美國米勒，每 1000 公尺快慢只差 20 秒，馬拉松冠軍阿貝貝其配速，每 5000 公尺快慢差 76 秒。

(二) 應用與分析

1. 十七屆福岡國際馬拉松賽第一名，波魯·巴林甲（紐西蘭）之配速

(1) 表列：（如表九十四）

表九十四

記 錄	5km	10 km	15km	20 km	中間點	25 km	30 km	35km	40 km
2.10.15	15.25	31.12	47.09	1.02.55	1.06.16	1.17.58	1.33.01	1.47.52	2.03.24
		(15.47)	(15.57)	(15.46)		(15.03)	(15.03)	(14.51)	(15.32)

(2) 分析：

每 5000 公尺快慢差值 66 秒（14.51 與 15.57），比阿貝貝其快慢差 76 秒更小，可見波魯選手之配速較佳。

2. 世界一流 10000 公尺選手之配速：

(1) 表列（如表九十五）

表九十五

秒數 距離	姓名	克拉克(澳)	韋倫(芬)	貝德福(英)	金莫巴(肯亞)
		1965	1972	1973	1977
1,000		2:41.5	2:36.9	2:40.0	2:45.2
2,000		5:25.5(2:43.5)	5:18.8(2:41.9;)	5:23.2(2:43.2)	5:28.2(2:43.0)
3,000		8:11 (2:46)	8:06.4(2:47.6;)	8:08.4(2:45.2)	8:14.3(2:46.1)
4,000		10:53 (2:47)	10:55.6(2:49.2)	10:54.6(2:46.2)	11:01.4(2:47.0)
5,000		13:45 (2:47)	13:43.9(2:48.3)	13:39.4(2:44.8)	13:48.7(2:47.3)
6,000		16:33 (2:48)	16:35.8(2:51.9)	16:26.2(2:46.8)	16:35.7(2:47.0)
7,000		19:23 (2:50)	19:27.8(2:52.0)	19:14.2(2:48.0)	19:17.4(2:41.7)
8,000		22:13 (2:50)	22:17.8(2:50.0)	22:02.0(2:47.8)	22:00.5(2:43.1)
9,000		24:59 (2:46)	25:09.2(2:51.4)	24:50.4(2:43.8)	24:56.0(2:45.5)
10,000		27:39.4(2:40.4)	27:38.4(2:29.2)	27:30.8(2:40.4)	27:30.5(2:44.5)

(2)說明：

- (A)此表克拉克、韋倫、貝德福、金莫巴等，係在不同時代創造 10000公尺世界紀錄者。
- (B)該表有各選手每 1000 公尺計時紀錄，可看出跑 10000 公尺之各種不同配速。
- (C)其中值得說明的，即金莫巴 27:30.5 之 10000 公尺世界紀錄，是在 1977 年 6 月 30 日於赫爾辛基創下的，而金莫巴當年 21 歲，肯亞人，在美國華盛頓州立大學唸書，而其配速情況有下列特點：
 - (A)他前 5000 公尺不及韋倫。
 - (B)他前 6000 公尺不及克拉克與貝德福。
 - (C)他後 5000 公尺跑 13 分 42 秒 8，比前 5000 公尺的 13 分 48 秒 7 還快。
 - (D)他及其他三位選手，每 1000 公尺最快與最慢的時間差，韋倫 23 秒 8，克拉克 9 秒 6，貝德福 8 秒，金莫巴只有 5 秒 6，可見金莫巴之配速當屬均勻。

3.中長跑 10000 公尺以下各項配速(如表九十六)

表九十六 中長距離跑各種配速的跑成績

	距				離	
	100 m	200 m	400 m	800 m	1000 m	1500 m
時	12 秒 2	25 秒 6	51 秒 2	1 分 42 秒 4		
	13 秒 0	26 秒 0	52 秒 0	1 分 44 秒 0		
	13 秒 2	26 秒 4	52 秒 8	1 分 45 秒 6		
	13 秒 4	26 秒 8	53 秒 6	1 分 47 秒 2	2 分 14 秒 0	
	13 秒 6	27 秒 2	54 秒 4	1 分 48 秒 0	2 分 16 秒 0	
	13 秒 8	27 秒 6	55 秒 2	1 分 50 秒 4	2 分 18 秒 0	
	14 秒 0	28 秒 0	56 秒 0	1 分 52 秒 0	2 分 20 秒 0	3 分 30 秒 0
	14 秒 2	28 秒 4	56 秒 8	1 分 53 秒 6	2 分 22 秒 0	3 分 33 秒 0
	14 秒 4	28 秒 8	57 秒 6	1 分 55 秒 2	2 分 24 秒 0	3 分 36 秒 0
	14 秒 6	29 秒 2	58 秒 4	1 分 56 秒 8	2 分 26 秒 0	3 分 39 秒 0
	14 秒 8	29 秒 6	59 秒 2	1 分 58 秒 4	2 分 28 秒 0	3 分 42 秒 0
	15 秒 0	30 秒 0	60 秒 0	2 分 00 秒 0	2 分 30 秒 0	3 分 45 秒 0
	15 秒 2	30 秒 4	60 秒 8	2 分 01 秒 6	2 分 32 秒 0	3 分 48 秒 0
	15 秒 4	30 秒 8	61 秒 6	2 分 03 秒 2	2 分 34 秒 0	3 分 51 秒 0
	15 秒 6	31 秒 2	62 秒 4	2 分 04 秒 8	2 分 36 秒 0	3 分 54 秒 0
	15 秒 8	31 秒 6	63 秒 2	2 分 06 秒 4	2 分 38 秒 0	3 分 57 秒 0
	16 秒 0	32 秒 0	64 秒 0	2 分 08 秒 0	2 分 40 秒 0	4 分 00 秒 0
	16 秒 2	32 秒 4	64 秒 8	2 分 09 秒 6	2 分 42 秒 0	4 分 03 秒 0
	16 秒 4	32 秒 8	65 秒 6	2 分 11 秒 2	2 分 44 秒 0	4 分 06 秒 0
16 秒 6	33 秒 2	66 秒 4	2 分 12 秒 8	2 分 46 秒 0	4 分 09 秒 0	
16 秒 8	33 秒 6	67 秒 2	2 分 14 秒 4	2 分 48 秒 0	4 分 12 秒 0	
17 秒 0	34 秒 0	68 秒 0	2 分 16 秒 0	2 分 50 秒 0	4 分 15 秒 0	
17 秒 2	34 秒 4	68 秒 8	2 分 17 秒 6	2 分 52 秒 0	4 分 18 秒 0	
17 秒 4	34 秒 8	69 秒 6	2 分 19 秒 2	2 分 54 秒 0	4 分 21 秒 0	
17 秒 6	35 秒 2	70 秒 4	2 分 20 秒 8	2 分 56 秒 0	4 分 24 秒 0	
17 秒 8	35 秒 6	71 秒 2	2 分 21 秒 4	2 分 58 秒 0	4 分 27 秒 0	
間	18 秒 0	36 秒 0	72 秒 0	2 分 24 秒 0	3 分 00 秒 0	4 分 30 秒 0
	18 秒 2	36 秒 4	72 秒 8	2 分 25 秒 6	3 分 02 秒 0	4 分 33 秒 0
	18 秒 4	36 秒 8	73 秒 6	2 分 27 秒 2	3 分 04 秒 0	4 分 36 秒 0
	18 秒 6	37 秒 2	74 秒 4	2 分 28 秒 8	3 分 06 秒 0	4 分 39 秒 0
	18 秒 8	37 秒 6	75 秒 2	2 分 30 秒 4	3 分 08 秒 0	4 分 42 秒 0
	19 秒 0	38 秒 0	76 秒 0	2 分 32 秒 0	3 分 10 秒 0	4 分 45 秒 0
	19 秒 2	38 秒 4	76 秒 8	2 分 33 秒 6	3 分 12 秒 0	4 分 48 秒 0

時	距			離	
	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m	10000 m
	4分52秒0				
	4分56秒0				
	5分00秒0	7分30秒0			
	5分04秒0	7分36秒0	10分08秒0		
	5分08秒0	7分42秒0	10分16秒0		
	5分12秒0	7分48秒0	10分24秒0	13分00秒0	
	5分16秒0	7分54秒0	10分32秒0	13分10秒0	
	5分20秒0	8分00秒0	10分40秒0	13分20秒0	
	5分24秒0	8分06秒0	10分48秒0	13分30秒0	27分00秒0
	5分28秒0	8分12秒0	10分56秒0	13分40秒0	27分20秒0
	5分32秒0	8分18秒0	11分04秒0	13分50秒0	27分40秒0
	5分36秒0	8分24秒0	11分12秒0	14分00秒0	28分00秒0
	5分40秒0	8分30秒0	11分20秒0	14分10秒0	28分20秒0
	5分44秒0	8分36秒0	11分28秒0	14分20秒0	28分40秒0
	5分48秒0	8分42秒0	11分36秒0	14分30秒0	29分00秒0
	5分52秒0	8分48秒0	11分44秒0	14分40秒0	29分20秒0
	5分56秒0	8分54秒0	11分52秒0	14分50秒0	29分40秒0
間	6分00秒0	9分00秒0	12分00秒0	15分00秒0	30分00秒0
	6分04秒0	9分06秒0	12分08秒0	15分10秒0	30分20秒0
	6分08秒0	9分12秒0	12分16秒0	15分20秒0	30分40秒0
	6分12秒0	9分18秒0	12分24秒0	15分30秒0	31分00秒0
	6分16秒0	9分24秒0	12分32秒0	15分40秒0	31分20秒0
	6分20秒0	9分30秒0	12分40秒0	15分50秒0	31分40秒0
	6分24秒0	9分36秒0	12分48秒0	16分00秒0	32分00秒0

(摘自大西曉志、高木直正共著之 圖解コーチ陸上競技トラック編 第182 ~ 186頁)
 註：五十六：①日本人の體力標準値第三版 東京都立大學身體適性學研究室編 不昧堂1980.
 5.20 P254 ~ 256。②另可參照體育學報(省體專出版)13期同文P196。

七、高地與濕氣大對長跑不利之原因

圖 九

(一)理論依據



煮熟剝皮的一只蛋置於空牛乳瓶上(如圖九),則不能落下瓶內,但經點燃一支火柴放入瓶內,然後立即將同一只蛋放在空牛乳瓶上

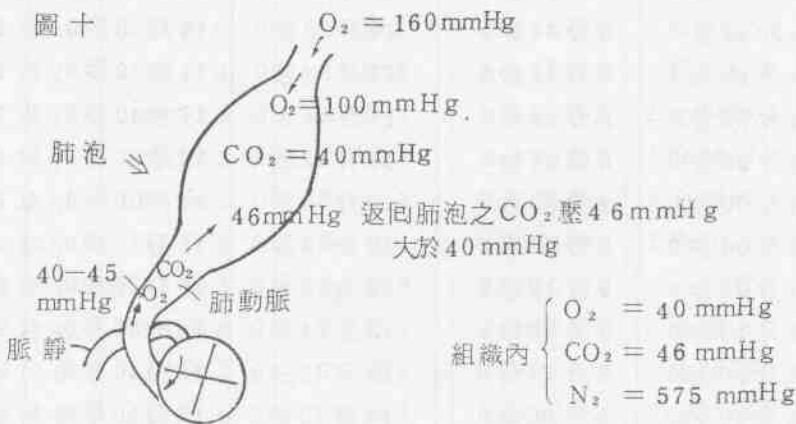
,則蛋會不破地落入瓶內,其原因,乃瓶內 O_2 燃燒造成低壓(比 760mmHg 分壓低),而瓶外,仍然是 760mmHg (成高壓),所以蛋會落入瓶內,其理由乃空氣成分 O_2 佔21%, N佔79%, CO_2 佔0.03%,按照分壓來計, O_2 為760mmHg \times 21% = 160mmHg, N為760mmHg \times 79% = 584mmHg, CO_2 則為0.23mmHg 分壓,為此當 O_2 燃燒後,則自然喪失了160mmHg之分壓,成了低壓狀態(約600mmHg 分壓),所以蛋因瓶外仍為760mmHg 高分壓之壓力,而到使蛋落入瓶內;同理,在溫熱地區,因溫度高有濕氣,不僅因熱氣產生膨脹,使其密度小,造成輕量之現象,而且又因濕度大,氣壓低,致使外面冷風或冷氣侵入而形成了所謂颶風。

(二)討論與分析

由於上述理論的依據,自然可探討高地與濕氣對長跑成績之影響:

- 1.因一般平地(正常或一般狀況),由上計得 O_2 壓成160mmHg,而進入人體肺泡,只成100mmHg 分壓,此乃因氣溫 $37^\circ C$ 高,有濕氣,在100 / 100 飽和狀態,所以降成100mmHg 分壓,此100mmHg 之分壓,俟進入動脈則只成40 ~ 45mmHg (如圖十及表九十七),因此,如果在高地上(氣壓低),其 O_2 壓必然小於160mmHg,同理,進入人體肺泡之 O_2 壓,則比100mmHg 分壓低。此乃吾們謂之乏氧狀況,造成高地長跑困難之原因。
- 2.由於上述濕氣與 O_2 分壓有關,濕氣大則 O_2 分壓相對減少,所以台灣因天氣熱,濕氣大,長跑成績不易好,然衣索皮亞,雖熱,但因濕氣小(不潮濕),所以尚能推動長跑運動,而日本天冷又乾燥,所以其長跑運動員能擠入世界群雄之林。

圖 十



註五十七: 入門解剖生理學 嶋井和世 永田豐共著 杏林書院

1974.9 P. 115

表九十七（註五十七）

	PO ₂	PCO ₂	PN ₂	濕 氣	溫 度
吸 氣	160mmHg	0.23	584	與大氣同	外氣溫
肺 泡	100	40	575	飽 和	體 溫
動 脈 血	96	40	575	飽 和	體 溫
靜 脈 血	40	46	575	飽 和	體 溫
組 織	< 40	46 <	575	飽 和	體 溫
呼 氣	116	32	575	飽 和	體 溫

※一氣壓之空氣

O₂ = 21 %

CO₂ = 0.03 %

N₂ = 79 %

註五十七：入門解剖生理學鳴井和世 永田豐共著 杏林書院 1974.9 P 11.5

八、長跑的第一號敵人——過量訓練

目前田徑競賽而言，國中的好手不一定是高中的好手，通常國中好手往往是生理早熟的運動員，這類運動員由于早熟在高中時往往生長停滯，但面臨日漸提高的欄架或增加的重量（三鐵），必將受到威脅而退縮淘汰，為此，如何在運動員足夠成熟可以給他超量訓練（Over load）以激發其潛力，並保持不過量訓練（Overtraining），是當今教練最重要職志，鑑於此，特摘譯Athletic Technique 2154 p5 中有關中長跑第一號敵人——過量訓練一文（作者是Ralph A. Vernacehia，係W.W.S.的田徑和越野跑教練，對過量訓練鄭重的提出警告，並按運動員年齡列出訓練哩程表）其與量化分析的訓練有關，因此提出供讀者參考，藉此消除田徑訓練的一般錯誤觀念，並引為借鏡，以下便是本文：

每人多少均懂得長跑最受譽讚的是過量訓練（Over training），因過量訓練必然使身體由訓練和跑的壓力所產生的損耗，而造成身體和精神能力的耗盡。

很多簡單情況，如運動員在一週的訓練，可能跑太多哩程。也在很多情況，教練和運動員是為獲得傑出的表演，而試圖去追求一渴望的訓練計畫而煩惱。運動員可能不管生理上的「預備（Ready）」或足夠成熟去做重負荷的訓練課程，而身體將遭破壞，除非它們減少訓練總量而休息，或減低訓練哩程的強度。

下列是過量訓練徵兆和警告標示的敘述，是很值得注意的：微感冒和喉龍痛，淋巴腺腫或痛（特別是在頸部和手臂下和鼠蹊部），皮膚在非青春期發疹，神經過敏，意志消沉，易怒，頭痛

和不能放鬆和昏睡，疲勞式的嘮叨和時常懶散，腹疼，缺乏食慾和體重下降，下痢或便秘，不明不白的表演失常，對正常性之刺激活動無興趣。

但過量訓練最常見的徵兆就是受傷，通常最自然而容易發生的傷害是肌肉拉傷，除此之外是跟腱受傷，一般多在肌腱上其他普通和痛苦的傷害將呈現在膝和臀部關節上，肌腱腫脹將也會在訓練課程的早期呈現出和可能被考慮為「自然的」。但不管如何，假如這種疼一再發作或好了又復發，則這運動員已過量訓練了。這時教練和運動員最重要的便是去實現智慧式的訓練和不要再強制，如此可能會做更好的演出。

其他的過量訓練徵候，可能被教練由運動員的每天行為中去核算和觀察生理的表現得之，像運動員可能表現遺失他的精力或訓練的興趣。訓練可變成例行工作可能于訓練前、正在進行或訓練後抱怨，運動員可能出現「拖拖拉拉」，這是對所做練習的煩厭，或在某一些情況下可能顯現出練習過久……等。

過量訓練的一個最大成因，是在訓練和跑間給運動員太少的休息，運動員應該去分配訓練時間，經由溫和或輕的訓練，去補足減損的原存蓄體內的精力。運動員應避免參予要求每天連續訓練。必須的訓練是運動員向體能負荷最大限度邁進(運動員運動介於心跳每分鐘一七五至二〇〇次之間，做無氧誘導訓練)。運動員必須的訓練包含間歇訓練、法特力克、山坡訓練、反覆訓練、速度訓練和計時比賽，所有這些均是合法去增加運動員氣債負荷力。

過量訓練的另一面，很明顯的，在美國過份強調于賽跑上，很多年青高中運動員在越野跑和徑賽季節，一週作三次賽跑。因為年青運動員這樣經常競賽，不僅離去他們的生理的衰弱，但也是精神的枯竭。很多年青的運動員在美國透過跑獲得他們「巔峯」情況，但其非在為較好教導運動員的正直和明智訓練的進階訓練中參加。

過量訓練與過量的跑，早已被暗示可能置運動員太大的生理壓力，如一個大專教練在九年前所寫的「曾看到一打年青運動員在高中被高壓訓練和過量競賽氣氛而燃盡。教練應該慎重評估他們的課程，因為我們看到很多年青的運動員在他們心理足夠成熟以掌握訓練和跑的年紀時，已失落於長跑競賽。」這作者然後提出下列的哩程表，以適用於各年齡之運動員：

- 七歲至十二歲 (低限制和無組織的跑) 諸如捉人遊戲，在普通的遊戲程序或田徑活動和在體育課程中注入趣味跑。
- 十二歲至十四歲 在低壓力情況介紹跑與訓練，着重于樂趣之源，有效地作合乎機械利益和技術跑，每週不要超過四〇哩。
- 十五歲至十八歲 參加校際越野跑和徑賽，一週不要超過二次，正常課程在內的同等訓練可以被注重。同時以積極態度去鼓勵運動員參加長跑比賽，於高中畢業後，更應該鼓勵。在一年級時，每週不要超過五〇哩，二年級每週不要超過六〇哩，三年級每週不要超過七〇哩。
- 十九歲至廿二歲 伴隨着良好長跑哲學、機械原理、技術和所希望的跑經驗的發展之隆礎，運動員將能從事更需要的訓練，這包括大專院校之校際和俱樂部競賽，運動員應漸漸加長其訓練哩程，直到他能每週跑一〇〇哩，不過不能在廿一或廿二歲以前跑。
- 廿二歲至卅一歲 這是短跑最高成就的主要年齡，此時運動應該按個人的訓練表去求發展，照過去經驗的性格去設計合乎個人獨特的生理、心理需要的訓練表，教練在這年紀，應該是一自然顧問，在這訓練期，應基于運動員的嗜好，訓練的哩程

由八〇——一二〇哩之間。

卅二歲以上 雖然此時很多運動員參加老爺或壯年組的競賽，參加者主要的目標，應該以保持健康為重，鼓勵運動員和一般民眾，把它當為是預防性之醫藥一樣，這是每一運動、體育、休閒課程的最終目的（註五十八）。

註五十八：全國田徑協會發行之中華田徑季刊十五期 P 40 ~ 42 67.6. 。

九、長跑 成績成長的預測—以長跑名將瀨古選手為例

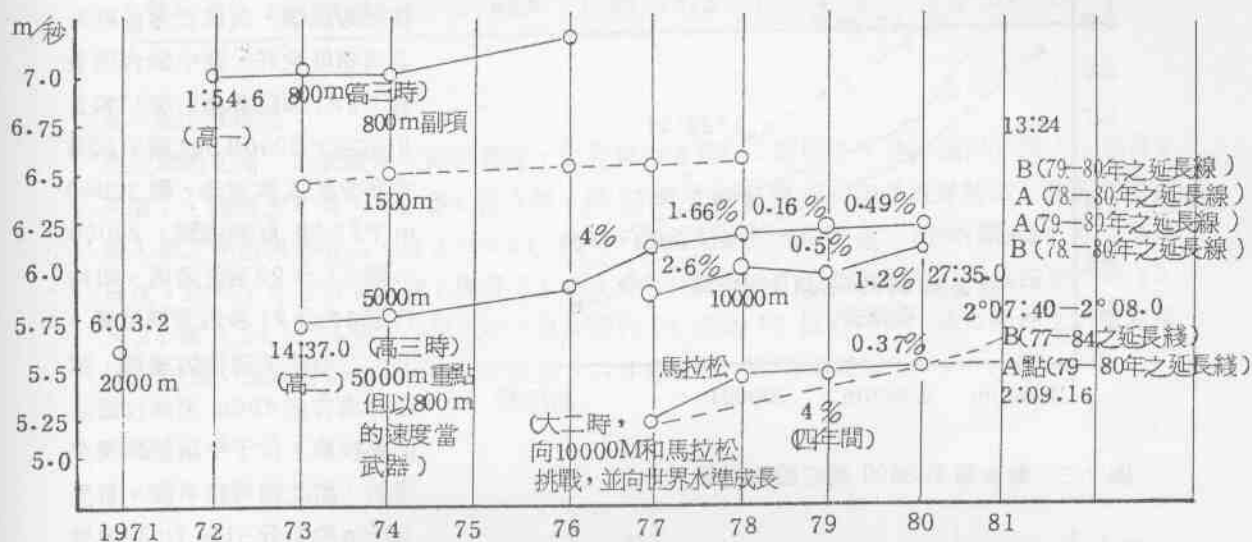
預測方法有許多種，最簡單的是直感之預測法，但此方法不客觀，主觀成份太重，因此，其結果老是議論紛紛，莫衷一是。在此，將特以科學的方法，予以作客觀的預測與分析（註五十九）。

(一) 探索的預測法

由過去延長至未來，由其成長率來探索未來成績之方法：

圖十一 瀨古選手的 800 M 馬拉松之記錄的秒速推移

虛線乃預測 81 年之成績



說明(1)瀨古選手由中距離以至轉移至長跑，而其借助於 800 公尺之速度，以助於其而後之長跑，所以成績優異。

(2)依圖十一發現瀨古選手之各項成績之成長，沒有一年是不繼續成長的。

(3)成績預測方面：

A、5000 m 從 1977 年起與前年度比之成長率來看，依 4%，1.66%，0.16%，0.49%，其有漸縮小之勢，以 79 年和 80 年之成長率 0.49% 來算，今年 (81) 年之預測為 13 分 27 秒 (圖十一中 A 線)，又 78~80 年的平均成長率是 0.77%，以此推算則 81 年預測 13 分 24 秒 (圖中 B 線)，總之，將打破織田保持的日本紀錄—13 分 25 秒 4。

B、10000 m，從 1977 年起到 78 年止，成長率 2.6%，十分高也，80 年，如根據 78 年來算，則有 0.5% 成長率，如 81 年繼續 0.5% 之成長，則 27 分 35 秒可達成 (

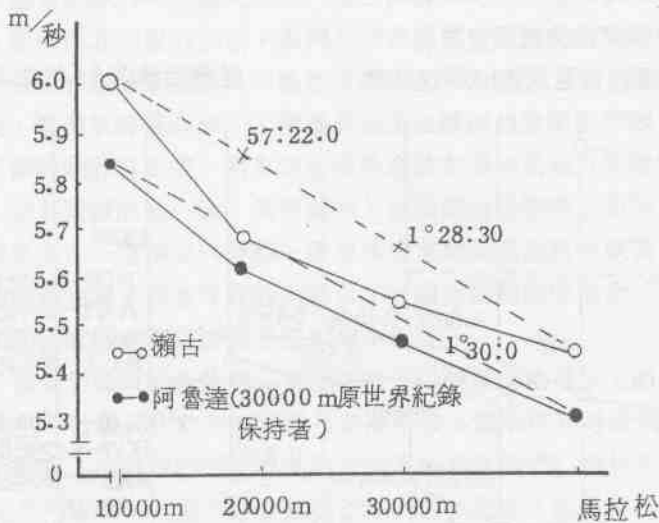
(圖十一中B線)，如以79年對80年之成長率1.2%來算，則81年將有27分23秒成績(圖十一中A線)，但此不是易事，依1%之成長大概可也，如是這樣，則有27分27秒之成績。

C、馬拉松，同10000公尺有相同傾向，77年對78年急速上昇，78年~80年緩慢成長，在此79年對80年之成長率高0.37%，據此推測則81年有24時09分16秒(圖十一中A線)，如按過去四年之成長率平均算之，則2小時07分40秒~2小時08分(圖十一中B線)可達成。

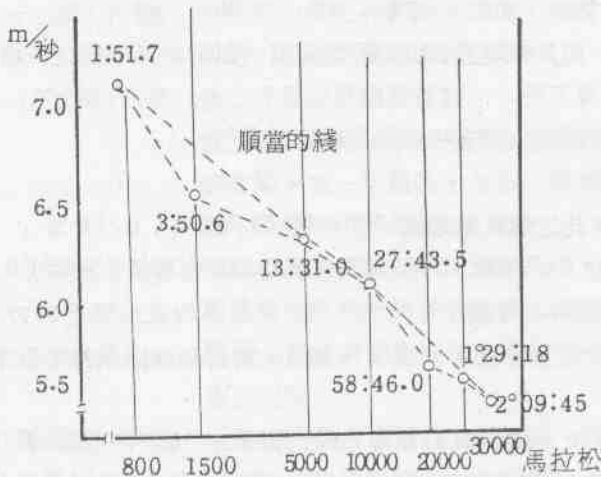
(二) Z D 推理的預測法

Z D 即 Zero defects 之簡稱，乃根據無缺點狀態中，預測可達成之可能成績：

圖十二 10000, 20000, 30000 m 及馬拉松的速度關係圖



圖十三 瀨古選手的800 馬拉松的紀錄



說明：(1)圖十二，照正常，瀨古選手

30000m有1°28:30之成績，而理論上連結10000m與馬拉松成績點20000m與30000m，事實很少會有像連結算那樣好的成績，但總之愈接近X之成績則愈好，圖中瀨古選手有1°28:30阿魯達則有1°30:0左右之30000m成績，如瀨古馬拉松成績進步，則30000m 1°27:0可能達到。20000m則57分22秒可達成，如此打破57分24秒的世界紀錄。

(2)圖十三乃作更明確的推理，亦即將瀨古之800m至馬拉松之記錄秒數，付予半對數圖表來看的，如此顯得較平衡。首先800m的1分51秒7也許會伸展至1分49秒，在最實力中找尋近似值，此乃10000m也，而以10000m連結800m與馬拉松，此乃成了圖13之樣式，如是發見1500m, 20000m，這二項有大幅度更新之可能，而馬拉松5000m, 30000m的更新，圖中也明示之。

(3)表九十八，持久係數之分析，以10000m 為基準最為妥當，今暫定今年10000m 成績為27:43，為基準，Z D推論如表一，首先就以5000m與10000m之持久係數來看，一見現況好像十分好，其實是5000m 之成績稍劣之故，瀨古一向持之係數為2.07，這是比很多世界好手的2.08稍好，為此後現況的2.05和2.08之中間值計(即2.075和2.065)，則5000公尺應該13:21.7或13:25.6也。至於馬拉松與10000m關係呢？瀨古現況4.68而宗茂4.51，阿貝貝4.56，伊魯4.55，如以宇佐美的4.57同數假定，2°06分42秒，與君原的4.60同數，假定也有2°07:30之成績。

表九十八 瀨古選手之持久係數

	① 5000m	② 持久係數	③ 10000m	④ 持久係數	⑤ 馬拉松
現況	13:31.0	2.051	27:43.5	4.68	2°09.45
推定A	13:21.7	2.075	27:43.5	4.57	2°06:42
推定B	13:25.6	2.065	27:43.5	4.6	2°07:30

(三)從年齡之預測法

長距離跑在某一程度隨著年齡而充實，世界實力者羅諾(肯亞)、美多福得(英)、邁吾(芬蘭)、羅傑士(美)、伊魯(英)等，過25歲才顯露頭角。但是世界特徵，加齡時的促進，使之早熟現象有之，故23~24歲時，進入充實之比率多也。瀨古係1956年7月15日生，去年7月以前23歲，現年24歲，今年的7月15日以後為25歲，在表中從23~24歲及24~25歲，一年之中，日本歷代12位的10位(中村、森口除外)，僅高尾沒有短縮，餘均有短縮，其中以宇佐美0.09%最低，最高是鎌田1.84。

表九十九 一年間的記錄 縮率（從 23 至 24 及 24 至 25 歲之一年）

5000、10000m				馬 拉 松			
選手名	23歲-24歲	24歲-25歲	短縮率	選手名	23歲-24歲	24歲-25歲	短縮率
庫阿克司	13.35.0	13.18.4	2.04 %	克利東	2.18.28	2.09.36	6.4 %
普提馬斯	13.47.0	13.24.6	2.7	東普靈	2.12.40	2.09.12	2.61
巴 晉	27.39.4	27.29.2	0.61	伊 魯	2.18.06	2.14.12	2.82
黑魯美斯	28.15.6	27.46.5	1.72	多羅佩魯	2.16.09	2.13.17	1.37
福 得	28.15.6	28.00.8	0.87	休 達	2.12.20	2.10.30	1.39
福羅伊	28.28.4	27.40.1	2.83	基魯俾斯基	2.17.30	2.09.55	5.52
鎌 田	28.19.9	27.48.7	1.84	多里東	2.16.11	2.11.13	3.65
伊 藤	28.13.9	27.47.4	1.56	宗 茂	2.14.59	2.09.06	4.36
宗 猛	28.29.0	27.59.3	1.76	宗 猛	2.17.35	2.12.49	3.46
喜 多	28.26.7	28.05.3	1.23	宇佐美	2.13.49	2.11.28	1.76
宗 茂	28.37.2	28.17.6	1.14	伊 藤	2.12.08	2.10.05	1.55
沢 木	29.00.0	28.35.2	1.43	君 原	2.14.24	2.12.41	1.28
高 尾	29.08.6	29.16.6	—	吉 田	2.19.37	2.13.21	4.49
濱 田	29.05.0	28.48.6	0.94	重 松	2.20.32	2.12.00	6.07
宇佐美	29.23.2	29.21.6	0.09	金 行	2.18.43	2.15.37	2.23
川口(孝)	28.49.3	28.38.2	0.64	北 山	2.24.28	2.13.24	7.66

但群體來看，從鎌田至沢木止的 6 人平均是 1.49 %，而這些選手之特質與瀨古比之，沒有不同，瀨古最多 1.8 %，最低 0.5 %，平均 1.49 %。之縮率之期待是不理曲的，如 1.8 % 是 27 分 13 秒 6、1.49 % 是 27 分 19 秒，將都更新羅諾的醫世紀錄，稍為失誤，0.5 % 之 27 分 35 秒之實現也不會有所不對了，但瀨古第一目標是 1.49 % 之成長。

至於馬拉松，表一一一中，克列東的 6.4 %，重松、北山的 6 ~ 7 %，是特高級，事實上，1 ~ 2 % 的短縮是正常的，而如此看瀨古之實力，目前的 2 時 09 分 45 秒的成績（福岡國際馬拉松賽冠軍成績），如僅 1 % 的短縮，成績將成 2 小時 08 分 27 秒，2 % 之短縮，則是 2 小時 07 分 10 秒，此等不能說不可能的。

四從生理機能的預測法

從生理機能來檢討，由於瀨古選手在高中時，生理機能急速成長時，沒作進一步追蹤調查，十分可惜，但去年6月（1980年）作形態測定時，他和其他選手之差異，為心臟較大（心臟面積與容積之比較，如表一〇〇），由此觀之，瀨古有出眾優異的運動心臟機能。在心肺機能測定中，被稱之長跑離跑之鎗的最大攝氧量，宗茂每分4509ml，宗猛4167ml，鎌田4011ml，而瀨古是4600ml。又氧脈（心一次攝出血液中所含之O₂的量），宗茂是23.98ml，喜多是23.90ml，宗猛是21.70ml以上。又氧的抽取率來看，一般的疲勞是近限界，將成不好情況，如降下3%左右則不能走，但有訓練的選手，2%之下降，也還可走，像宗茂是2.43%，宗猛是2.29%，伊藤是2.59%，而瀨古也2.2~2.5%，此乃證明瀨古之速度的持續成長是可能的，因比在這作最壞的推定，即瀨古仍會在生理機能方面進步的。

表一〇〇 心面積和心容積

選 手 名	心 面 積	心 容 積
瀨 古	19680 mm ²	961.2 cc
新 宅	17920	812.1
喜 多	17584	773.7
伊 藤	15704	725.5
森 口	16050	678.0
中 村	15810	688.7

四結 論：

從以上之討論看來，瀨古在這季節前半的24歲到後半的25歲，從現在的記錄觀之，5000 M、10000 M、馬拉松等項，確定會更新的。如再有機會的話，800 M、1500 M、20000 M、30000 M等紀錄，也必會被改寫的。總之，世界及日本等記錄，將會陸續地被他打破。

註五十九：月刊陸上競技 1981.5. P42

十三千公尺障礙賽跑之配速與超越障礙優劣之探討

(一)配速

速度的分配在長距離賽跑中是非常重要的，尤其3000公尺障礙賽，在比賽全程中要超越障礙物28次，水坑7次，倘若速度調配不當，到最後數圈之水坑或障礙就無法超越而身陷於困境，表一〇一是提供各種程度的選手作配速的參考。

表一〇一

最初 270 公尺	剩 下 7 圈 每 一 圈 時 間	記 錄
50"	80"	10' 10"
49"	79"	10' 02"
48"	78"	9' 54"
47"	77"	9' 46"
46"	76"	9' 38"
45"	75"	9' 30"
44"	74"	9' 22"
43"	73"	9' 14"
42"	72"	9' 06"
41"	71"	8' 58"
40"	70"	8' 50"

※此表係水坑位置在跑道內側

仁超越障礙之技術優劣的探討

超越障礙技術之優劣，影響整個 3000 公尺障礙賽跑成績至鉅，選手對於自己的超越障礙之技術，它時時探討，而予以適切的訓練，今提出表一〇二供各位選手判定自己超越障礙之技術水準，更可進而探討跑能力之成長。

表一〇二

姓 名	單 位	3000 公 尺 障 礙	3000 公 尺	差 數
G. 羅 拉 芝	比 利 時	8' 29" 6	8' 01" 8	27" 8
Z. 古 利 西 士	波 蘭	8' 30" 4	7' 58" 2	32" 2
J. 古 羅 米 谷	波 蘭	8' 32" 0	7' 56" 4	35" 6
H. 普 羅	德 國	8' 34" 0	7' 56" 4	37" 6
S. 羅 希 紐	匈 牙 利	8' 35" 6	8' 05" 0	30" 6
G. 波 尼 克	德 國	8' 37" 4	8' 03" 6	33" 8
張 金 維	中 華 民 國	10:10.	9:15.8	54.2

※此表摘自成大許壽亭講師所撰 3000 公尺障礙訓練法一文