

2007 東吳國際超級馬拉松優秀女選手 24 小時分段成績之比較

朱建榮 / 東吳大學
吳慧芳 / 東吳大學
黃景耀 / 東吳大學

摘要

本研究是針對 2007 年東吳國際超級馬拉松比賽中，女子國際成績最優，及國內成績最優，兩位選手各分段時間步幅與跨步耗時之分析研究，對象為國際冠軍：日本籍稻垣壽美惠小姐，及國內最優，也是本屆亞軍邱淑蓉小姐，兩人作為個案研究。研究方法是在 24 小時賽中，用攝影方法記錄跑者之步態加以分析，將 24 小時以每 4 小時為一單位，分成六個分段時間來分析，比較所獲得的結果如下：（一）超級馬拉松優秀女子運動員除要有超強意志力、及耐力外，跑者必須俱備平均時速 8.8 公里以上能力。（二）兩位跑者之步幅隨著比賽時間愈長而變小，邱淑蓉小姐的跨步耗時在每分段時間有增增減減的情況發生，反之，壽美惠小姐除第四分段時間耗時減少外，亦有慢慢增加耗時的現象。（三）下肢長短似乎也影響選手步幅的大小，對超級馬拉松選手而言，亦是成績之關鍵。

關鍵字：超級馬拉松、步幅、配速

壹、緒論

一、研究背景

二次大戰後，隨著經濟的發展，肥胖的人口與經濟的發展成正比，近幾年因世人健康概念的興起，讓民眾也樂於從事各項運動，而最簡單的運動莫過於慢跑、或快走。近年來全世界各地盛行的 42.195 公里的馬拉松比賽也成為慢跑者齊聚一堂享受歡樂的饗宴。所謂超級馬拉松(Ultramarathon)係指凡是距離超過馬拉松 42.195 公里的跑步比賽皆稱為超級馬拉松，簡稱超馬。1998 年超馬賽首次引進台灣後，迄今 11 年來在國內舉辦過多項比賽，包括：全國 100 公里錦標賽、世界杯 100 公里超馬賽、花東縱谷超馬賽、世界杯超馬 24 小時賽、以及自 1999 年至 2009 年為止，連續舉辦九屆東吳國際超馬 24 小時賽等。超馬賽程分為兩種，一為定距離比賽，比賽距離可分為 50 公里、100 公里、100 英哩、1000 公里及 1000 英哩等。另一為定時比賽，通常可分為 12 小時、24 小時、48 小時等，目前國際上最長的定時比賽時間為 11 天賽。超馬賽地點隨著場地環境變化（公路、森林、沙漠、田徑場、度假區等等）而賽程類型多變，因而賽程增添了戲劇性及樂趣，參賽者不在乎奪標，反而以享受參與或完賽為目標，參賽者對於毅力的考驗及與各國參賽選手相聚的歡樂反而勝過於奪標的慾望，這些都是參與超馬賽的另類體驗。本研究以 2007 年東吳國際超馬 24 小時賽女子組國內最佳成績邱淑蓉小姐與日本最佳成績稻垣壽美惠小姐 24 小時六個分段成績作為比較。

二、研究目的

- (一) 探討 24 小時超級馬拉松國際最佳女選手與國內最佳女選手每四小時分段時間速度之變化。
- (二) 探討 24 小時超級馬拉松國際最佳女選手與國內最佳女選手每四小時分段時間步幅之變化。

三、研究範圍

本研究範圍是以 2007 年東吳國際超級馬拉松 24 小時賽會場中拍攝下第一名選手日本籍稻垣寿美惠小姐及國內最佳成績邱淑蓉小姐兩人之資料，經整理後所得的空間與時間參數作分析比較。

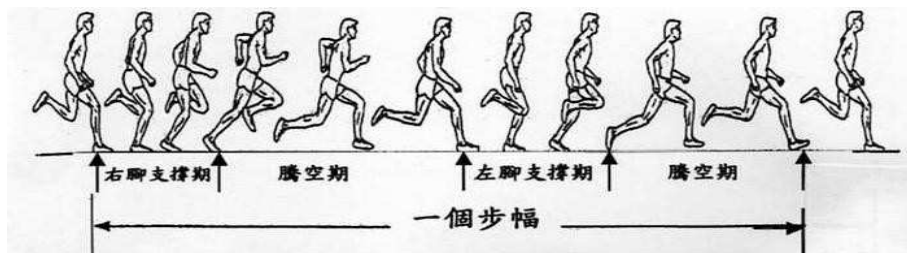
四、文獻探討

配速(Pace)在長距離的耐力賽中常常是勝負的關鍵之一，大多數的研究都認為平穩的配速是耐力跑運動的參賽策略。盧瑞山研究馬拉松之配速跑，說明馬拉松配速的適當與否，關係著是否達到目標或是得到反效果，一個馬拉松選手必須依靠直覺和過去的經驗，以求得平穩的配速(盧瑞山，1995)。在馬拉松比賽中一般是以 5 公里為一個段落，超馬可以每一小時為一個段落，選手在平時訓練中均以此段落來進行計時訓練，以選手個人的速度，配合自己的體能，用最經濟、最有效的方法來配速。由於每位選手的實力不盡相同，因而訓練的要求也有所區別，絕不能用千篇一律的時間來跑一定的距離(盧瑞山，1995)。在馬拉松賽跑或參與馬拉松訓練時一定要學會適當的安排全程的體力分配，通常採用均速跑的方法來安排全程，例如把 42.195 公里之馬拉松賽分為 4 個分段，即每 10 公里為一個段落，這樣安排體力比較牢靠(張保羅，2001)。然超馬如以一小時為一分段時間，則 24 小時超馬必須分 24 個分段來訓練，再從 24 小時分 6 個分段時間反覆訓練，方能達到效果。要創造超馬優異的成績，應該在全程中以均衡而穩定的速度跑完全程，才可以減少無謂的體能消耗。分段時間不穩定，會造成過多體能消耗，因此，以平穩的配速跑法，每分段時間速度較一致，能減少無謂的體能消耗，可以達到體能的最高經濟效益，有助於創造馬拉松的優異成績(許績勝，2000)。(林紅，2000) 在對中國中長距離跑運動員成績差異分析中指出：對長跑和馬拉松選手而言，必須要保留一定的能量，維持一定的速度來完成最後一段最艱苦的路程。而所謂配速可以單純看作跑者的速度分配，亦可解釋為競賽者對個人步幅與步頻的調整、管理與掌控。在徑賽中，跑者對速度、時間的賽前規劃、訓練或預先推演，以多少時間跑完預定的距離，都算是配速的範圍。根據許樹淵(1992)在徑賽的量化教學中指出，平均速度=步幅 x 步頻，平均速度的快慢，視此兩變數相互增長而定。但是目前這些研究大都是以田徑場中的馬拉松賽或中、長距離競賽項目作為研究主題。有關超級馬拉松 24 小時賽相關研究就較為少見。

五、名詞解釋

- (一) 超級馬拉松(Ultra marathon)：本研究指在東吳大學外雙溪校區綜合運動場 400 公尺的跑道裡，每經過 4 小時需轉向跑，在比賽時間 24 小時內選手可以休息、飲食、接受治療、上廁所等，時間終了後再計算選手所跑的距離。

- (二) 步幅 (Stride length)：根據 Joseph Hamill 等人 (1995) 之定義，指當一腳著地後至另一腳著地之距離稱為 step，而連續兩個 step 稱為 Stride。本研究之步幅是指一腳著地至同一腳再著地之長度 (如圖一)。
- (三) 步長 (Step length) 指當一腳腳跟著地後至另一腳腳跟著地後其兩腳跟間之距離。
- (四) 分段時間 (Split time)：東吳國際超級馬拉松 24 小時賽規定選手每間隔 4 小時必需轉向跑，本研究中即以 4 小時為一個單位將 24 小時分割成 6 個分段時間。
- (五) 步態分析(Gait Analysis)：本研究僅對跑者每一跨步 (stride) 的步幅 (stride length) 及每一跨步的耗時作分析探討。每一跨步步幅是指一腳之腳跟觸地至同一腳之腳跟再觸地之長度，而每一步幅又含左腳跨步 (Step) 之步長與右腳跨步 (Step) 之步長。相同的每一跨步的耗時裡，亦分為左腳跨步耗時與右腳跨步耗時。
- (六) 左、右腳跨步長：左腳跨步長係指，右腳之腳跟觸地到左腳之腳跟觸地後兩腳跟間之距離。右腳跨步長則指，左腳之腳跟觸地到右腳腳跟觸地後兩腳跟間之距離。
- (七) 左、右腳跨步耗時：左腳跨步耗時係指右腳之腳跟著地後，到左腳跨出後左腳之腳跟著地所耗費時間。右腳跨步耗時則指左腳之腳跟著地，到右腳跨出後右腳之腳跟著地所耗費時間(如圖一)。



圖一 步幅支撐期、騰空期圖示

貳、研究方法

一、研究對象：

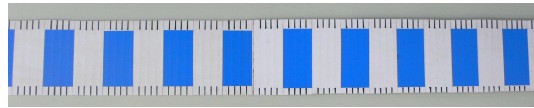
- (一) 國際優秀女性超級馬拉松選手：日本籍的稻垣寿美惠小姐。
- (二) 國內優秀女性超級馬拉松選手：邱淑蓉小姐。

二、研究日期與地點

本研究日期時間：2007 年 11 月 24 早上 9 點至 25 日早上 9 點
地點：東吳大學外雙溪校區綜合運動場。

三、研究工具

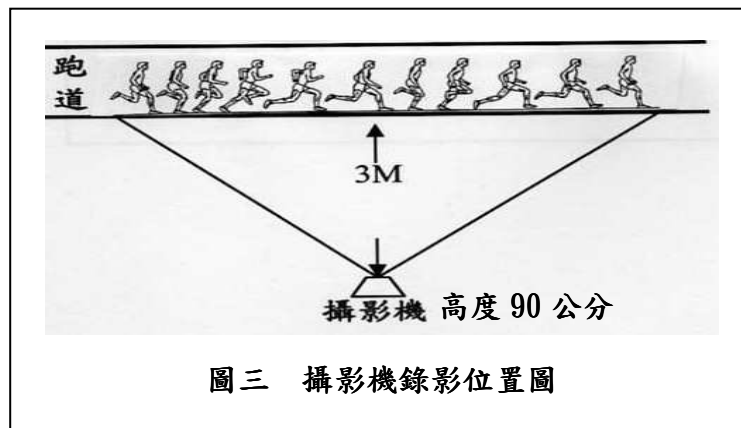
- (一) SONY 公司 DCR-VX2000 攝放影機。
- (二) 自製距離刻度標示版，(如圖二)
- (三) 手提電腦 (ASUS) 一台。
- (四) 運動動作分析系統軟體 (SiliconCoach USC-500)。



圖二 距離刻度標示版

四、資料收集與處理分析

本研究在 2007 年 11 月 24 早上 9 點至 25 日早上 9 點實施，紀錄 24 小時比賽過程中每小時的步幅與步頻。觀察的方式是將 DV 攝影機架設在田徑場邊 3 公尺、高度 90 公分（如圖三），跑道邊緣擺放畫好刻度的標示板，攝影機拍攝紀錄時間是在每小時 20 分至 40 分鐘間，拍攝受觀察者兩次。拍攝後之影像經數位化處理轉換成動作分析軟體能判讀之 AVI 檔格式，在電腦逐一標記後由分析軟體計算出跑者每一個步幅長及所耗時間，所得到每一小時兩筆資料求取平均值作為兩位受觀察者該一小時的步幅與步頻之資料。所有資料收集後以 Microsoft Excel 及 SPSS 12.0 中文視窗版進行描述性統計及獨立樣本 t 檢定處理運算。本研究之顯著水準訂為 $P < .05$ 。



圖三 攝影機錄影位置圖

參、研究結果

表一 跑者累計成績及各分段時間成績表

分段時間/成績	累計成績(公里)		各分段時間成績(公里)	
	邱淑蓉	稻垣壽美惠	邱淑蓉	稻垣壽美惠
第 1 分段時間 (1~4 小時)	42.4	48.8	42.4	48.8
第 2 分段時間 (5~8 小時)	80.8	90.4	38.4	41.6
第 3 分段時間 (9~12 小時)	116.4	132	35.6	41.6
第 4 分段時間 (13~16 小時)	151.2	167.6	34.8	35.6
第 5 分段時間 (17~20 小時)	180	194.4	28.8	26.8
第 6 分段時間 (21~24 小時)	211.375	232.92	31.375	38.52
平均			35.23	38.82

表一為邱淑蓉小姐與稻垣壽美惠小姐 24 小時累計之成績，以及每四小時為一段時間之六個分段成績，邱淑蓉小姐總成績為 211.375 公里，稻垣壽美惠小姐為 232.92 公里，邱小姐每分段時間平均成績為 35.23 公里，壽美惠小姐每分段時間為 38.82 公里。

邱小姐於第四分段時間(13~16 小時)速度逐漸變慢，到第五分段時間(17~20 小時)最慢為 28.8 公里，遠低於平均速度。壽美惠小姐亦是在第四分段時間(13~16 小時)速度逐漸變慢，於第五分段時間(17~20 小時)最慢，甚至比邱小姐在此分段時間之平均速度更慢，直到第六分段時間(21~24 小時)才增快速度，並以 38.52 公里之速度接近平均速度 38.82 公里。

表二 稻垣壽美惠各分段時間左、右腳跨步耗時及完整跨步之耗時

分段時間/成績 (秒)	左腳跨步耗時		右腳跨步耗時		每一跨步耗時	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
第 1 分段時間 (1~4 小時)	.301	.018	.284	.025	.584	.018
第 2 分段時間 (5~8 小時)	.313	.017	.282	.041	.595	.035
第 3 分段時間 (9~12 小時)	.313	.017	.327	.045	.640	.040
第 4 分段時間 (13~16 小時)	.317	.018	.300	.025	.617	.018
第 5 分段時間 (17~20 小時)	.333	.001	.323	.027	.657	.026
第 6 分段時間 (21~24 小時)	.325	.013	.386	.115	.711	.120
平均	.317	.018	.317	.064	.634	.068

表二為稻垣壽美惠各分段時間左、右腳跨步耗時及每一跨步之耗時。由表二可看出：稻垣壽美惠選手左腳跨步耗時最少的時段，出現在第 1 個分段時間，平均為 0.301 秒，左腳跨步耗時最多的時段出現在第 5 分段時間裡平均為 0.333 秒，左腳跨步耗時整體平均為 0.317 秒。另其右腳跨步耗時表現最佳的時段，是在第 2 個分段時間裡平均為 0.282 秒，右腳跨步耗時最多的時段出現在第 6 分段時間裡平均為 0.386 秒，右腳跨步耗時整體平均為 0.317 秒。就每一個跨步所耗費時間來看，每一跨步耗時表現最佳的是在第 1 個分段時間裡平均為 0.584 秒，每一跨步耗時最多的時段，出現在第 6 分段時間裡為平均為 0.711 秒，總的平均每一跨步耗時為平均 0.634 秒。

表三 稻垣壽美惠各分段時間左、右腳步長及每一跨步步幅結果

分段時間/成績 (公尺)	左腳跨步長		右腳跨步長		每一跨步步幅	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
第 1 分段時間 (1~4 小時)	.905	.048	.891	.056	1.796	.095
第 2 分段時間 (5~8 小時)	.875	.048	.875	.079	1.750	.109
第 3 分段時間 (9~12 小時)	.831	.057	.808	.028	1.639	.079
第 4 分段時間 (13~16 小時)	.793	.047	.808	.041	1.600	.076
第 5 分段時間 (17~20 小時)	.808	.032	.779	.041	1.586	.053
第 6 分段時間 (21~24 小時)	.775	.042	.724	.030	1.499	.059
平均	.831	.064	.814	.074	1.645	.127

表三為稻垣壽美惠各分段時間左、右腳跨步長及每一跨步步幅結果。由表三可看出：稻垣壽美惠選手整體的左腳跨步長平均為 0.831 公分，表現最好的時候是在第 1 個分段時間裡平均為 0.905 公分，表現較差的時段是在第 6 個分段時間裡平均為 0.775 公分。再

看右腳跨步長，表現最好的階段是在第 1 個分段時間裡平均為 0.891 公分，表現較差的時間是在第 6 個分段時間裡，平均為 0.724 公分，整體的左腳跨步長平均為 0.814 公分。從表中亦可看出稻垣寿美惠選手每一跨步步幅整體平均為 1.645 公尺，表現最好的時段是在第 1 個分段時間裡平均為 1.796 公分，表現較差的時間是在第 6 個分段時間裡平均為 1.499 公分。

表四 稻垣寿美惠各分段時間各變項單因子變異數分析摘要表

項 目		平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著性	事後比較
稻垣寿美惠 左腳跨步耗時	組間	.005	5	.001	4.358	.003	
	組內	.010	42	.000			1—5
	總和	.015	47				
稻垣寿美惠 右腳跨步耗時	組間	.060	5	.012	3.813	.006	
	組內	.132	42	.003			1-6，2-6
	總和	.192	47				
稻垣寿美惠 每一跨步耗時	組間	.086	5	.017	5.559	.001	
	組內	.131	42	.003			1-6，2-6
	總和	.217	47				
稻垣寿美惠 左腳跨步長	組間	.101	5	.020	9.375	.000	1-456 2-46 5-1 6-1.2
	組內	.090	42	.002			
	總和	.191	47				
稻垣寿美惠 右腳跨步長	組間	.153	5	.031	12.791	.000	1-56 2-56
	組內	.101	42	.002			
	總和	.254	47				
稻垣寿美惠 每一跨步步幅	組間	.486	5	.097	14.959	.000	1-3456 2-456 3-1，4-12 5-12，6-12
	組內	.273	42	.007			
	總和	.760	47				

P<.05

從表四看出經單因子變異數分析後發現，稻垣寿美惠選手的左腳跨步耗時、右腳跨步耗時、每一跨步耗時等三項表現的平均，不同分斷時間的表現皆達統計上的顯著差異 (P<.05)。另外三項：左腳跨步長、右腳跨步長、每一跨步步幅，各不同分段時間的表現的平均數，亦同樣的達統計上顯著差異 (P<.05)。經事後比較發現稻垣寿美惠選手的左腳跨步耗時在第 1 個分段時間與第 5 個分段時間的表現達顯著差異。

右腳跨步耗時經事後比較結果，第 1、2 分段時間的平均耗時與第 6 個分段時間的平均跨步耗時具有顯著差異。每一跨步耗時方面經事後比較結果，則是第 1、2 分段時間的

平均與第 6 個分段時間的平均跨步耗時具有顯著差異。在步幅方面：左腳跨步長在第 1 分段時間與第 4、5、6 個分段時間的平均左腳跨步長間具有顯著差異：第 2 分段時間與第 4、6 個分段時間的平均左腳跨步長具有顯著差異。右腳跨步長事後比較結果，第 1、2 分段時間與第 5、6 個分段時間的平均右腳跨步長具有顯著差異。每一跨步步幅經事後比較結果第 1 分段時間與第 3、4、5、6 個分段時間的平均步幅間具有顯著差異：第 2 分段時間與第 4、5、6 個分段時間的平均步幅具有顯著差異

表五 邱淑容各分段時間每一跨步左、右腳跨步耗時及跨步之耗時表

分段時間/成績（秒）	左腳跨步耗時		右腳跨步耗時		每一跨步耗時	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
第 1 分段時間（1~4 小時）	.307	.012	.305	.015	.611	.020
第 2 分段時間（5~8 小時）	.317	.018	.338	.095	.655	.101
第 3 分段時間（9~12 小時）	.319	.017	.305	.022	.624	.015
第 4 分段時間（13~16 小時）	.317	.018	.313	.025	.630	.021
第 5 分段時間（17~20 小時）	.309	.018	.311	.015	.619	.024
第 6 分段時間（21~24 小時）	.323	.015	.379	.117	.703	.123
平均	.315	.017	.325	.066	.640	.071

表五為邱淑容各分段時間左、右腳跨步耗時及每一跨步之耗時表。由表五可看出：邱淑容選手左腳跨步耗時最少的時段，出現在第 1 個分段時間為 0.307 秒，左腳跨步耗時最多的出現在第 6 個分段時間裡為 0.323 秒，左腳跨步耗時整體平均為 0.315 秒。而其右腳跨步耗時最少的時段，也是在第 1 個分段時間裡平均為 0.305 秒，右腳跨步耗時最多的時段，則出現在第 6 分段時間裡為平均為 0.379 秒，右腳跨步耗時整體平均為 0.325 秒。就每一個跨步所耗費時間來看，每一跨步耗時表現最佳的是在第 1 個分段時間裡平均為 0.611 秒，每一跨步耗時最多的出現在第 6 分段時間裡為平均為 0.703 秒，總的平均每一跨步耗時為 0.640 秒。

表六 邱淑容各分段時間左、右腳跨步長及每一跨步步幅結果

分段時間/成績（公尺）	左腳跨步長		右腳跨步長		每一跨步步幅	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
第 1 分段時間（1~4 小時）	.841	.029	.836	.032	1.677	.058
第 2 分段時間（5~8 小時）	.820	.057	.773	.064	1.592	.113
第 3 分段時間（9~12 小時）	.758	.045	.724	.047	1.481	.059
第 4 分段時間（13~16 小時）	.708	.039	.713	.063	1.420	.088
第 5 分段時間（17~20 小時）	.658	.040	.650	.021	1.307	.049
第 6 分段時間（21~24 小時）	.595	.052	.585	.058	1.180	.100
平均	.730	.097	.713	.094	1.443	.185

表六為邱淑容各分段時間左、右腳跨步長及每一跨步步幅結果。由表六可看出：邱淑容選手整體的左腳跨步長平均為 0.730 公分，表現最好的時候是在第 1 個分段時間裡

平均為 0.841 公分，表現較差的時間是在第 6 個分段時間裡平均為 0.595 公分。再看右腳跨步長，表現最好的階段是在第 1 個分段時間裡平均為 0.836 公分，表現較差的時間是在第 6 個分段時間裡平均為 0.585 公分，整體的左腳跨步長平均為 0.713 公分。從表中亦可看出邱淑容選手每一跨步步幅整體平均為 1.443 公尺，表現最好的時段是在第 1 個分段時間裡平均為 1.677 公分，表現較差的時間是在第 6 個分段時間裡，平均步幅為 1.180 公分。

表七 邱淑容各分段時間各變項單因子變異數分析摘要表

項 目		平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著性	事後比較
邱淑容 左腳跨步耗時	組間	.002	5	.000	1.187	.332	
	組內	.012	42	.000			
	總和	.013	47				
邱淑容 右腳跨步耗時	組間	.035	5	.007	1.714	.152	
	組內	.169	42	.004			
	總和	.204	47				
邱淑容 完整跨步耗時	組間	.046	5	.009	2.058	.090	
	組內	.189	42	.004			
	總和	.235	47				
邱淑容 左腳跨步長	組間	.362	5	.072	36.203	.000	1-3456 2-456
	組內	.084	42	.002			3-156 4-126
							5-123
	總和	.446	47				6-1234
邱淑容 右腳跨步長	組間	.314	5	.063	25.022	.000	1-3456 2-56
	組內	.105	42	.003			3-16 4-16
							5-12
	總和	.419	47				6-1234
邱淑容 每一跨步步幅	組間	1.335	5	.267	40.286	.000	1-3456 2-456
	組內	.278	42	.007			3-156 4-126
							5-123
	總和	1.613	47				6-1234

$P < .05$

從表七看出經單因子變異數分析後發現，邱淑容選手的左腳跨步耗時、右腳跨步耗時、每一跨步耗時等三項表現的平均數，各個不同分段時間的表現皆未達統計上的顯著

差異。另外三項：左腳跨步長、右腳跨步長、每一跨步步幅，各不同分段時間的表現之平均數，則皆達統計上顯著差異 ($P<.05$)。

經事後比較發現邱淑蓉選手在各項跨步長：左腳跨步長在第 1 分段時間與第 3、4、5、6 個分段時間的平均左腳跨步長間具有顯著差異 ($P<.05$)：第 2 分段時間與第 4、5、6 個分段時間的平均左腳跨步長具有顯著差異 ($P<.05$)。

右腳跨步長經事後比較後結果為，第 1 分段時間與第 3、4、5、6 個分段時間的平均右腳跨步長具有顯著差異，第 2 分段時間與第 5、6 個分段時間的平均右腳跨步長具有顯著差異 ($P<.05$)，第 3、4 分段時間與第 6 個分段時間的平均右腳跨步長具有顯著差異 ($P<.05$)。

每一跨步步幅經事後比較結果第 1 分段時間與第 3、4、5、6 個分段時間的平均步幅間具有顯著差異：第 2 分段時間與第 4、5、6 個分段時間的平均步幅具有顯著差異。第 3 分段時間與第 5、6 個分段時間的平均步幅具有顯著差異。第 4 分段時間與第 6 個分段時間的平均步幅具有顯著差異。

肆、討論建議

一、 結論

- (一) 從賽事的結果可看出國際最優女選手稻垣寿美惠小姐以每小時平均跑完 9.7 公里的成績完成比賽。我國表現最佳的選手邱淑蓉小姐則僅以每小時平均跑 8.8 公里的成績完成比賽。
- (二) 從錄影後資料分析的結果看出，兩位跑者的速度都隨時間愈長而有速度越慢的趨勢，且兩位跑者的最慢速度都出現在 17 至 20 小時之第五分段時間。這原因可是此分段時間正好是午夜 2 點，一方面場邊加油的觀眾較少，又是處於生理時鐘該睡眠時間的影響所致。
- (三) 稻垣寿美惠小姐每一步幅的平均長度為 1.64 公尺，國內最佳女選手邱淑蓉小姐平均 1.44 公尺，兩者間具有顯著差異 ($p<.05$)。這可能是身材高矮差距懸殊的原因所致。就如李陸臻(2003)所指出的，步幅長度會因為身高所影響，身高相似的跑者其跑步時之步幅長度並無顯著差異存在。
- (四) 稻垣寿美惠小姐左腳和右腳的跨步耗時在六個分段時間之總平均同為 0.317 秒，每一跨步耗時平均為 0.634 秒。邱淑蓉小姐左腳跨步耗時平均為 0.315 秒，右腳跨步耗時平均為 0.325 秒，總平均為 0.640 秒。由此可看出寿美惠小姐左右腳跑步之平衡特佳，每一跨步耗時亦較少，總平均優於邱淑蓉小姐。
- (五) 在平均速度上邱淑蓉小姐無法跟上稻垣寿美惠小姐可能是因為步幅太短所致。稻垣寿美惠小姐左腳跨步步長在六個分段時間之總平均為 0.831 公尺，右腳跨步步長在六個分段時間之總平均為 0.814 公尺，每一跨步步幅六個分段時間總平均為 1.645 公尺。邱淑蓉小姐左腳跨步步長在六個分段時間之總平均為 0.730 公尺，右腳跨步步長在六個分段時間之總平均為 0.713 公尺，每一跨步步幅在六個分段總平均為 1.443 公尺，邱小姐的步幅明顯小於寿美惠小姐，而邱小姐步幅耗時又較多，整體成績當然比不上寿美惠小姐。

- (六) Der chia Lin 與 Charlee,J.Dillman(1983)探討跑步之最佳步幅時,研究指出如果要維持一定速度的跑步,用加大步幅、減少步頻的方法來跑步的效益,比用縮短步幅、加快步頻的方法來跑步的效益為高。Cavanagh,P.R(1985)等許多學者研究亦指出,跑步到一個穩定的速度下,每位跑者皆有其自己個人最佳步幅(optimum stride length)如果縮小或者加大步幅長度,都會使跑者的重心垂直振幅加大,導致跑者消耗更多能量。所以研究人員認為身體重心垂直振幅最小時的步幅,可視為「最佳步幅」且跑者以最佳步幅參加比賽,應該會有較好表現。
- (七)兩位選手的步幅也一樣隨著比賽時間越長,而逐漸步幅越小、速度越慢;直到第分段時間才又把速度加快,但是步幅依然下降,此現象應是步頻增加之故。依據吳嘉祥(2003)以能量學的觀點,探討國內、外優秀超級馬拉松選手,運動過程(前、中、後)機械能的變化及能量利用率。結果指出:超級馬拉松選手在運動過程中(前、中、後),在步頻方面是呈現一個穩定的狀態,步幅有明顯下滑的趨勢,而重心的平均速度也隨著運動時間拉長使得速度明顯的降低。在絕對輸出能量(總機械能)方面發現世界頂尖選手是優於我國選手,且在評斷選手跑步動作技術好壞的指標—能量利用率方面,世界頂尖選手也明顯優於我國優秀選手。

二、建議

綜合上述結論提出下列建議:

- (一)要成為超級馬拉松 24 小時賽的優秀女性運動員,除具備超強耐力、意志力外,必須具備每小時跑 8.8 公里以上的能力。
- (二)下肢長可能影響步幅長度,步幅長短會影響跑步成績,因此下肢長可作為選材之參考。
- (三)選手應建立個人克服孤獨與睡眠的策略,來渡過午夜到凌晨的期間以提昇比賽成績。
- (四)後續研究可對選手兩腳支撐期耗時及雙腳騰空耗時不對稱的問題做深入探討。
- (五)超級馬拉松 24 小時賽因時間冗長、空間廣闊,資料收集並不容易,東吳國際超級馬拉松 24 小時賽在 400 公尺跑道內舉辦,相對之下各項資料獲得較為容易,本研究僅對兩位跑者比賽中跑步的空間與時間參數給予分析,今後應可再從運動學、動力學、生理學等方面來研究,建立更多資料提供國內超級馬拉松選手參考。

參考文獻

- 李陸臻(2003)。不同身體型態之跑者耐力跑步幅長之比較研究。未出版碩士論文,輔仁大學體育系研究所,臺北縣。
- 吳嘉祥(2003)。超級馬拉松選手跑步動作技術與能量變化分析與比較。未出版碩士論文,中國文化大學運動教練研究所,臺北市。
- 林寶成、王金城(1993)。走步動作轉變成跑步動作時下肢和骨盤之運動學分析。體育學報,15, 205-224。
- 林 紅(2000)。試析我國中長跑運動員成績差異的原因。瀋陽體育學院學報,3, 24-25。

- 許樹淵 (1992)。田徑運動教學法。臺北市：協進圖書。
- 許績勝 (2000)。馬拉松。國立體育學院教練研究所技術報告書，1-96。
- 黃景耀 (2009)。2002 年東吳國際超級馬拉松 24 小時賽優秀選手分段時間成績比較之研究。修平人文社會學報，12，149-164。
- Cavanagh,P.R、Kram,R.(1985).Mechanical and muscular factors affecting the efficiency of human movement, *Medicine and Science in Sport and Exercise*,17(3) 326-331.
- Clarke, T. E., Cooper, L. B., Hamill, C. L., & Clarke, D. E. (1985).The effect of Varied stride upon shank deceleration in running. *Journal of sports Science*, 3, 41-49.
- Lin,Der-Chia、Dillman, Charlee J.(1983).Optimal stride length in running。 *Biomechanics in Sports*.

Comparison of the 2007 Dongwu international super marathon outstanding female contestant 24 hour partition result

Chien-Jung Chu / Soochow University

Hui-Fang Wu / Soochow University

Ching-Yao Huang / Soochow University

Abstract

This research was based on the materials gathered from the best female scores from international group and domestic in 2007 International Ulwramarathon at Soochow University. This research analyzed the two runners' step frequency and step distance during different stages. The two subjects are Japanese female runner Ms. Tao-Yuen and Ms. Chiou, the second runner up in 2007 and the best domestically. The research method applied camcorder to videotape the runners in this 24-hour contest. Then divided the 24-hour marathon into 6 stages, each 4 hours. The results are as follow: First, as excellent Ulwramarathon runners, they have to have a capacity of averaged speed of 8.8 km/ hour, aside from super determined will and resilience. Second, the two runners' step distance became shorter as the contest time got longer. Ms. Chiu's step distance went up and down during different stages. On the contrary, Ms. Tao-Yuen's time-consuming became less in the forth stage but in other stages, it increased gradually. Third, the lower limb's length appeared to be another influential factor for step distance. To a ulwramarathoner, it became a key factor for victory.

Key Words : Ultra marathon ; Stride length ; Pace