

壹、緒論

一、前言

拔河運動在我國民間盛行已久，為古農業社會中農忙之暇，做最具代表性的團體活動之一。以往拔河比賽，無特殊規則，故為體重取勝之運動項目。

古代起源迄今所發現的這項運動的原始記載在亞洲國家，在史前古代的慶祝和祭祖活動時拉繩子的競賽是其中一部分。根據世界拔河協會手冊(Tug of War International Federation Manual【TWIF】1995)中的記載，許多國家、區域，或多或少都可以找出和拔河有關的儀式或文化。

就我國而言，有關拔河最早出現的確切形式則是古代水軍進行舟戰的一項軍事技能，當時的名稱為「拖鉤」(黃國義，1969)，而拔河就是由這種利用「鉤強」對拉的軍事操演中發展而來，並成為元宵節與清明節等民俗節日中極受歡迎的一項體育活動(任海，1994)。

拔河(Tug-of-war)英文辭義原為盡最大努力之力量來拉的意思。在比賽中為求獲勝，每一參賽者都使出全力，比賽開始因雙方的強勁拉力而使麻繩材質的拔河繩發出茲茲的聲響，震懾人心，頓時選手及觀眾的吶喊聲充斥全場，在極短的時間內就決定了雙方的勝負，因此拔河運動確實有令人著迷之處。所以拔河之優美已建構在藝術、智慧、科學和人性等四個方面，就藝術而言其驗證了力與節奏的結合；就智慧而言其完成了平衡和移動

的結合；就科學而言拔河是力與科學的整合；就人性而言其是屬於平靜的戰爭，藉由一條繩子緊密結合成為一支強壯的隊伍(涂瑞洪，2002)。

“拔河運動”，以往被視為以體重取勝之趣味競賽項目，但今日國際八人制拔河比賽，制定有完善比賽規則，已經步上運動競技化之途，與其他項目一樣具有公平性競爭條件。

何謂八人制拔河運動，乃依據出賽八名選手之體重總和為主，將等級共劃分為十級，從第一級400公斤以下至第十級超過720 公斤以上，每級等距為40 公斤。目前拔河運動主要國際競賽有四年舉辦一次之世界大學運動會、每二年舉辦一次世界室外錦標賽、每二年舉辦一次世界室內錦標賽、每二年舉辦一次之歐洲錦標賽及亞洲錦標賽等五項(蔡三雄，2000)。鑑於今日國際八人制拔河在比賽方法上已具備完善規則，規則明定每隊比賽人數為八人外，亦明訂拔河繩之材質、長短與粗細等規格，並將拔河道材質標準化，以利於比賽之公平性。再者，目前拔河參與人口已有直線增加之趨，世界運動會之組織已將此項目列為正式比賽項目之一。除外，國際奧會(IOC)亦於1999 年通過並承認該運動項目，而在台灣方面近幾年來在拔河協會及熱心人士的極力推展下，亦通過並頒定拔河為全民運動會之比賽項目。

而國內近幾年以拔河運動為主題的相關研究亦有逐漸增加的趨勢，除了以生物力學角度來探討個人拔河姿勢及技術層面的研究外(郭昇、林良

俊、陳廣成、謝和龍，2001)；(黃家耀，2001)。也有學者們以生理學角度及心理學角度進行相關的研究與探討(謝和龍，2001)；(卓國雄，1999)。如何利用最佳的姿勢，來產生最大的拉力?將是攸關比賽勝負的關鑑性問題(朱文光，1981)。

有此可知，拔河比賽已走向競技化(國際八人制拔河)，有一套完善的比賽制度及規則，安全上的考量也十分周全，並且站在教育的立場而言，八人制拔河運動是最能表現團體合作與團隊默契的運動項目，所以八個人都必須齊心一致，稍有一人意志鬆懈或動作不一致，則會影響或減弱整體團隊的拉力，此項運動也已走入校園，藉由中華民國拔河協會與教育部的大力推廣下，在今日校園與社會所被強調重視的團隊精神，實有正面的教育功能與推廣的意義。

二、研究背景

拔河是一種力與美的運動。是一種力量的表現，與以往傳統趣味拔河中吼叫，口中喊著〈1.2.3.殺〉有所不同，通常一場比賽下來都是筋疲力盡的，因為都卯足了全力，絲毫不保留一點力量，雖聽到殺聲四起，大家也很奮力的要將繩子拉向自己，想要贏得勝利，但往往勝負都取決於體重及力量，這也就是傳統拔河的特色，有鑑於此，於是才会有新式八人制拔河比賽的出現，經過一再地改革，現在的拔河比賽不再是擁有蠻力及體重

較重者的專利，因為現在的八人制拔河運動有體重分級上的制度，是一項非常公平的競技比賽，並且有一套非常完善的比賽規則及比賽制度，因此演變至今，拔河不僅具有力的表現，同時也是一種美的呈現，為何說它美，因為它是平靜的戰爭，藉由一條繩子緊密結合成一支強壯的隊伍，十六位選手以漂亮一致的動作結合了這條拔河繩，構成了一幅非常美的景象，同時還蘊含著力量，有種蓄勢待發等待出擊「Rush」（井田勝行，1992）的感覺，不僅美在如此，它還是一種有節奏性、有技巧性的運動，指揮者像是一位音樂指揮家，搭配著手勢很輕盈的跟著選手一起做節奏，一同進退。

台灣目前發展中的八人制拔河，早期剛發展之初，由於技術尚未成熟而且競爭對手不多，大部分勝負多取決於起步動作，可見起步是重要的關鍵，勝負的百分之八十九，在於起步的好壞，不論速戰速決或持久戰，都強調先下手為強（山本博男、中神尚人、庭野統弘、遠藤哲也，1996）。今日台灣的八人制拔河運動日趨盛行，拔河協會也一直不斷的在推廣，因此國內競爭對手越來越多，實力也越來越接近，往往不是起步就能決定勝負，幾乎都是起步完後，便一條繩子、十六位選手僵持在那，因為現在起步動作的技術大家都已熟悉了，所以要贏對手，比的就是持久力，亦是著重防守技巧。

但只是防守不進攻，也不是可行的辦法，若是對方進攻，持續對繩子用力，讓對手捉不到反擊空檔時間，絲毫不給對方進攻的機會，且力量非

常強大，再怎麼防守，也很難守得住，畢竟拔河運動只要哪一隊能將全隊不一致的動作降到最低，所產生的團隊水平拉力達到最大的隊伍，其獲勝的機會相對也就越高。除非兩隊實力相當，雙方皆不攻擊，知道誰先進攻者的一方會輸，才會兩隊都防守，採持久戰術，因為力量相近時，要把對方拉過來，是非常吃力且耗費體力的。所以除了難逢的致勝機會以外，有必要盡量減少體力的消耗，保持實力「Power hold」（井田勝行，1992），再採取反擊的時機。

八人制拔河運動的技巧可分為兩個主要項目，一、進攻；二、防守。於拔河姿勢中，防守的基本技巧，主要是以兩腳掌壓踩地面，全身緊繃，利用體重將防守重心壓低，藉以抵消對方進攻的力量，因此，在這裡我們便不加以探討研究。而拔河姿勢中的進攻動作，以往國際比賽的主流，大致上分為「後退步」（Back-step）及「猛拉」（Stroke）兩種，因為這兩種進攻方法，分別是由歐洲國家及日本所創，而此兩種進攻方式，都曾在世界性比賽中拿下不錯的成績，因此成為許多拔河運動發展國家中，積極學習模仿的對象。

日本在國際賽上曾以「猛拉」進攻動作拿下第二名的成績，由於日本發展的時間遠不及歐洲十分之一，因此能在國際賽事上以此動作拿到如此佳績，從此日本在拔河界上打響了知名度，國內也因此於民國 89 年學習日本的進攻技術，使得台灣在拔河運動上又往前邁進一步，然而發展不到一

年之久，直到民國 90 年此技術已被善用體重之防守技巧所破解，在國際賽上亦是如此，因此要以猛拉方式取勝的隊伍，幾乎是百分之九十以上輸掉比賽，所以至此之後「歐洲後退步」還是台灣目前積極發展的進攻動作，而猛拉卻成為戰術上應用的一部分，因為此猛拉進攻技巧準備時間過長，有給予對方牽引機會的缺點，由於使出最大臂力的力量，若未在短時間將對方拉過來，容易導致疲勞（井田勝行，1992）。

民國 89 年 11 月第三屆亞洲盃比賽在台灣舉行，日本以不同動作型態的後退步，輕而易舉的拿下冠軍，但獲得亞軍的台灣隊伍，其實力似乎與日本隊又有一段很大的差距。而後台灣的汎信公司拔河隊(汎信拔河俱樂部)花費 1 百多萬台幣至日本學習此拔河技術，學成歸國後，也從此征服了國內大大小小的比賽，實力雖仍舊不及歐洲及日本隊伍，但在國際比賽的成績已創下歷年來最好的名次，此腋下夾繩、左手握繩位置在前的動作型態，以起步動作之後隨即做較快頻率後退步的進攻節奏，震驚了台灣拔河界，汎信拔河隊也從此一躍取代師大校友領軍的拔河隊，成為拔河界的龍頭。目前已有隊伍也在開始學習仿效，可見主動進攻還是主要致勝的關鍵，當然前提需有較佳的團隊默契，若是進攻能一致，便能發揮最大的力量。目前台灣拔河進攻動作的趨勢，主要還是以「歐洲後退步」與「日本後退步」兩種不同動作型態為主，究竟哪一種拔河進攻動作才是最符合力學效益？姿勢改變必須依據何種原理原則？尚未有明確的定論。而有關拔河進攻動

作的研究非常少，故建立在拔河進攻動作的理論基礎，讓教練及選手對這兩種不同動作型態的進攻動作能有更深一層的了解與認識，進而尋求適合的拔河進攻動作，來激勵台灣的拔河風氣，乃刻不容緩之事。

三、研究目的

探討台灣的拔河國家隊選手，於拔河起步動作後隨即實施的拔河進攻動作「歐洲後退步」與「日本後退步」之運動學與動力學參數，以便瞭解何種進攻方式最符合力學效益，讓教練及選手對這兩種不同動作型態的進攻動作能有更深一層的了解與認識，進而尋求適合的拔河進攻動作，以作為往後教練在訓練選手時能有一個選擇及參考的依據。

◎運動學參數

- (一) 每步動作完成時間
- (二) 重心垂直位移及左右位移
- (三) 左、右足出現最大與最小前後水平分力時各關節角度變化
 1. 左、右手之肘、腕關節
 2. 左(右)足之左(右)髖、膝、踝關節
 3. 重心角度
 4. XZ平面(額狀面)之上半身身體傾斜角度
 5. XY平面(橫切面)之上半身身體傾斜角度

◎動力學參數

- (一) 最大前後水平分力平均值比較分析
- (二) 最小前後水平分力平均值比較分析
- (三) 最大與最小前後水平分力平均值差的比較分析

(四) 左足和右足之最大與最小前後水平分力平均值的比較分析

(五) 左足和右足之最大左右水平分力平均值的比較分析

四、研究範圍

本研究主要是以接受每週五天，每天三小時，持續兩年以上，受過拔河進攻動作後退步嚴格訓練之隊伍，也是近三年來皆獲選為國家代表隊之主要八位拔河選手為受試對象，最近的優秀成績是代表台灣參加第五屆亞洲盃拔河比賽獲得公開賽男子組600公斤的亞軍。針對拔河起步動作後隨即實施「歐洲後退步」與「日本後退步」的拔河進攻動作下，所蒐集之運動學與動力學資料進行分析。未經拔河專項訓練之一般拔河運動參與者，對本研究結果之引用宜謹慎。

五、研究假定

本研究基於下列兩個假定，進行研究：

- (一) 本實驗將人體的運動假定是各肢段密度相等的剛體 (Rigid Body) 。其肢段分別為頭、軀幹、右上臂、左上臂、右前臂、左前臂、右手掌、左手掌、右大腿、左大腿、右小腿、左小腿、右足及左足共十四個肢段所組合而成之人體模型。本實驗採用的人體肢段參數資料，是Kwon所提供之Dempster人體慣性參數為參考數據(如附錄一)。
- (二) 為求實驗之準確性，模擬比賽情況，於拔河起步動作後，隨即實施進攻動作-後退步。

六、研究限制

本研究在研究限制上共有兩點限制：

- (一) 本實驗之力量結果以測力板上水平分力表示。
- (二) 由於擔任後衛的選手在兩種不同進攻動作型態下的拔河姿勢並無差異，而其特殊的動作技術是經過特別的專項訓練與一般拔河選手的動作型態是不同的。因此本研究所蒐集的動力學與運動學資料並不包含後衛在內。

七、名詞操作性定義

(一) 後退步 (Back-step)

是一種左右腳後退的拔河進攻動作維持著拉繩的姿勢，以伸展的兩腿交互左右地對地板（拔河道）持續施力，兩足貼緊地面，藉由兩足蹬地的水平力量轉化為身體水平向後的力量。

(二) 歐洲後退步

如圖1-1 所示，動作型態為繩子置於腰部的位置，握繩方式為右手在前左手在後，以此動作維持拉繩的姿勢實施後退步。



圖1-1 歐洲後退步握繩位置示意圖

(三) 日本後退步

如圖1-2 所示，動作型態為繩子置於腋下，利用腋下夾繩，握繩方式為左手在前右手在後，以此動作維持拉繩的姿勢實施後退步。



圖1-2 日本後退步握繩位置示意圖

(四)重心角度

如圖1-3 所示，本研究所指之重心角度是指以身體重心與趾關節點連線和Kwon 3d系統中所定義 y 軸方向水平線的夾角稱為重心角度。

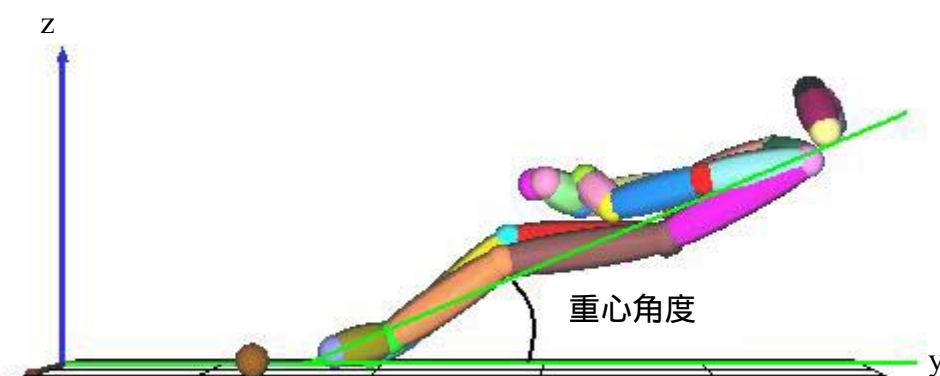


圖1-3 拔河姿勢重心角度示意圖

(五) XZ平面(額狀面)；XY平面(橫切面)

以三度空間的絕對直角座標與場地運動位置的相對關係如圖1-4所示，XZ平面定義為額狀面，XY平面則定義為橫切面。

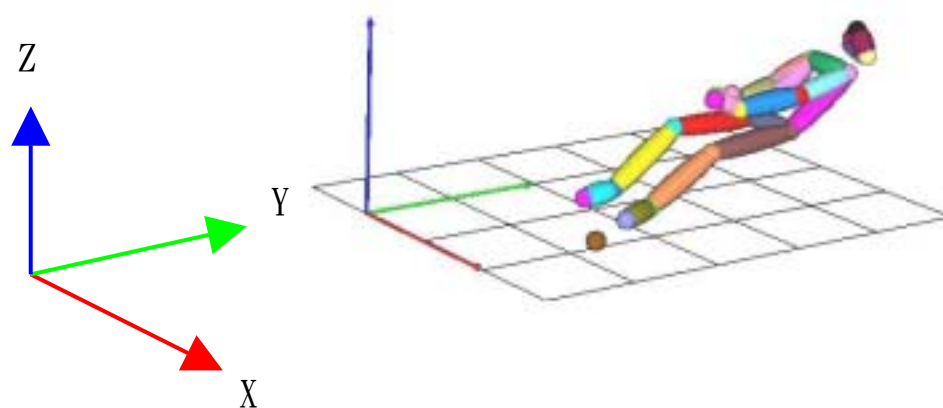


圖1-4 XZ平面(額狀面)與XY平面(橫切面)示意圖

(六) XZ平面(額狀面)之上半身身體傾斜角度

如圖1-5及1-6所示，本研究所指XZ平面(額狀面)之上半身身體傾斜角度是以右肩關節點與左肩關節點的連線和Kwon 3d系統中所定義 X 軸方向水平線的夾角，此夾角再藉由 Y 軸投影至 X、Z 平面，呈現在額狀面上的夾角稱為XZ平面(額狀面)之上半身身體傾斜角度。

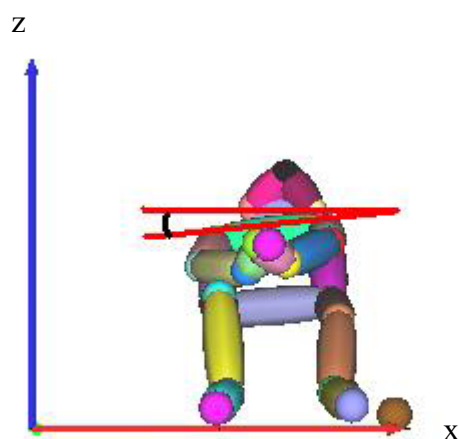


圖1-5 日本後退步之XZ平面(額狀面)上半身身體傾斜角度示意圖

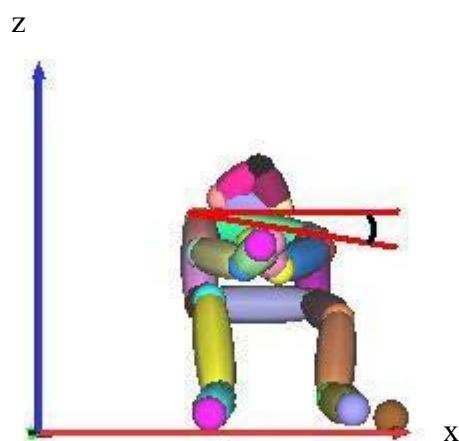


圖1-6 歐洲後退步之XZ平面(額狀面)上半身身體傾斜角度示意圖

(七) XY平面(橫切面)之上半身身體傾斜角度

如圖1-7及1-8所示，本研究所指XY平面(橫切面)之上半身身體傾斜角度是以右肩關節點與左肩關節點的連線和Kwon 3d系統中所定義x軸方向水平線的夾角，此夾角再藉由z軸投影至x、y平面，呈現在橫切面上的夾角稱為XY平面(橫切面)之上半身身體傾斜角度。

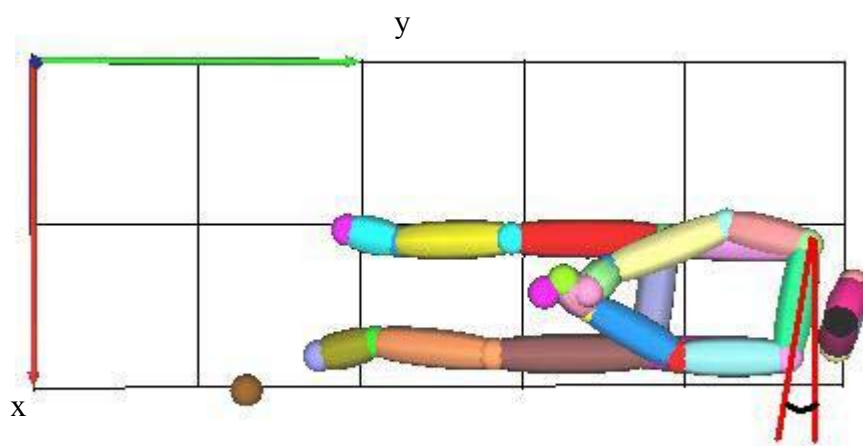


圖1-7 日本後退步之XY平面(橫切面)上半身身體傾斜角度示意圖

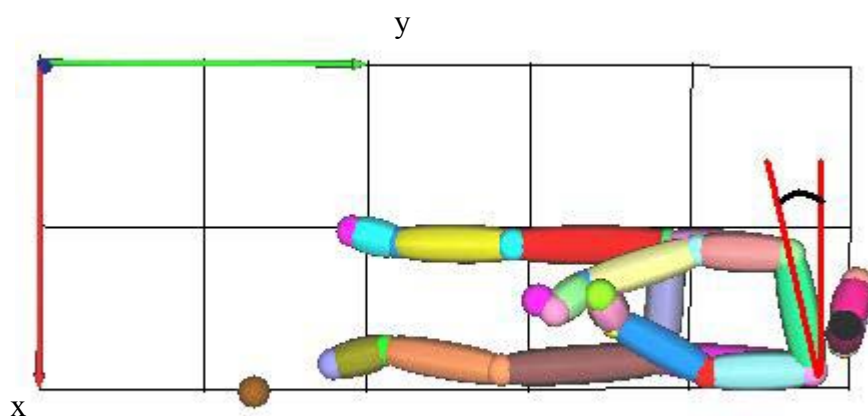


圖1-8 歐洲後退步之XY平面(橫切面)上半身身體傾斜角度示意圖

(八) $F_{y\max}$

表示為測力板上 y 軸（前後）方向的最大水平分力。

(九) $F_{y\min}$

表示為測力板上 y 軸（前後）方向的最小水平分力。

(十) $F_{x\max}$

表示為測力板上 x 軸（左右）方向的最大水平分力。

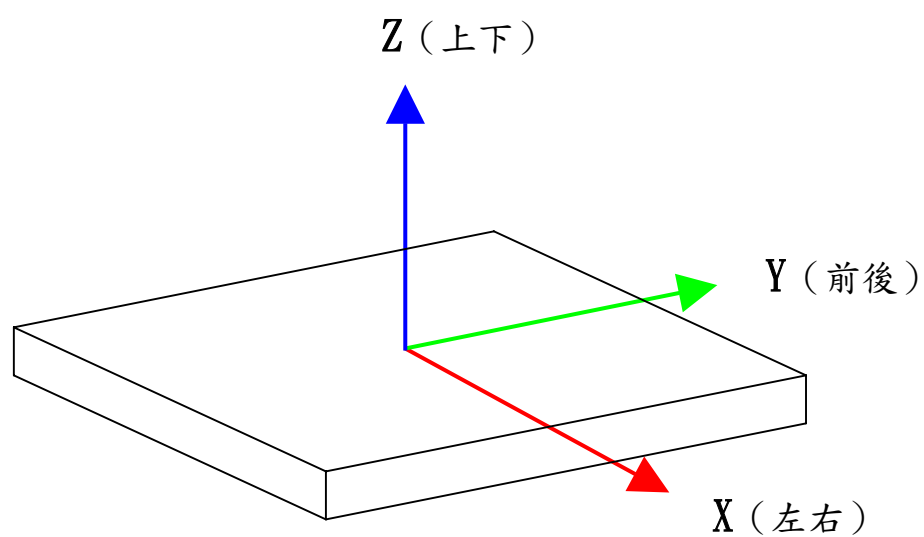


圖1-9 Kistler測力板之座標系統