

## 貳、 相關文獻探討

打擊能力是棒球賽勝負的命脈，而良好的打擊動作則有助於提高打擊效率。棒球揮擊球棒速度、重心位移、旋轉速度、肘腕關節角度、膝部角度、球棒揮擊的運行軌跡等都是影響打擊能力的重要因素。本研究就上述對打擊動作之文獻做探討。

### 一、 打擊動作綜合研究：

#### (一) 揮擊動作的全身性

棒球打擊動作是上下肢合力運用旋轉的速度做揮擊動作，下肢是旋轉力量的來源，而上肢之肘腕關節配合眼睛的視覺感與距離感做擊球動作。許樹淵（1976）於力學論述中指出，棒球打擊動作時，必須由以下的身體部位協調而提供力量 1.全身體重的改變。2.軸足與臀部的回旋。3.軀幹的回旋。4.背肩水平屈。5.前肩膀之水平伸展。6.肘關節伸；腕關節屈。林德隆等人（1997）的研究亦指出：棒球揮擊動作過程最具代表性的動作要領為：揮棒時頭部固定眼睛看球；揮棒前臀帶動的反轉動作；兩肩水平旋轉水平揮棒；擊球瞬間兩手腕自然翻轉的時機。由學者專家的研究中可以發現，棒球揮擊技術是全身協調性的運動，關節之屈伸與肩足的回旋必須在極短時間內完成，是一項高技能的技巧動作。在連鎖複雜動作中主要要將動能傳至球棒做擊球動作，因此球棒的運行路線關係擊中球的機率。

## （二）手腕內旋與球棒

當球棒擊球的瞬間，為增加球棒的衝量及動能，短時間做手腕旋轉可以將球擊的更強勁而深遠；手腕旋轉動作制動的效應，當身體旋轉至擊球點手腕擊球而發生翻腕可使球棒速度增加。許樹淵（1976）也指出手腕內旋的動作可以增加球棒於打擊點速度；當球棒揮動正要擊球而手腕伸展至適當位置時，做內旋動作，以腕部為中心發生旋轉動作；所以旋轉中的球棒運動量為： $mr^2$ 。揮擊時，球棒觸球的瞬間身體位移的速度大，在極短時間內，球棒的運動為一種水平運動，球棒重心速度為 $v$ ，運動量為 $mV$ ，則球棒於擊球時的旋轉動量為： $mr^2$ ，打擊的速度愈大，對球的力矩也愈大。

## （三）揮擊過程與手臂

楊清瓏（民86）歸納出打擊的過程可分為：（一）、姿勢，（二）、準備出力點，（三）、手臂迎擊，（四）、擊球，（五）、餘勢等五種技術流程。所以棒球揮擊動作的學理複雜性高，將其過程分析助於明瞭揮擊的模式；唐恩江（1976）曾強調打擊時往往將身體重心隨同打擊動作移向打擊方向，有助於打擊時重力加速度。在揮擊的重要階段就是手臂做擊球動作，因此上肢的關節角度影響擊球的效果；Hay, James G（1973）認為擊球員前手臂伸直或近乎伸直的位置是打擊最佳時機（球和球棒相碰的瞬間）。

## （四）滑步動作

打擊時滑步動作可讓身體產生加速度的作用，洪得明（民69）認為擊球員滑步距離長度約為2至1呎為佳，其優點主要是：1. 擊球員重心保持

在後腳，使臀部在揮棒時做有力之旋轉；2.運動範圍較小，能夠增進擊球員一致性的動作；3.可減少頭部的晃動。Breen (1967) 發現傑出的擊球員滑步時步長及方向維持恆定。

## 二、 打擊動作技術分析文獻

### (一) 擊球點

孫柏慶等人 (1994) 研究揮擊擊球點距時，15 人 66 人次在好球區 9 個擊球點進行測試得知，3 個內角球點的擊球點距遠，而 3 個外角球點的擊球點近，因此呈現水平斜面的角度。Dunne (1961) 的論著也提及，愈高之好球，擊球點愈遠；反之愈近，靠近擊球員之內角球，擊球點愈遠，離擊球員較遠之外角球，擊球點愈近。陳國華 (民 69) 論述，內角球的擊球點在較前方擊中球 (來球方向)，外角球的擊球點較近的距離擊中球，高球須做水平揮棒擊球點較前方，低球的擊球點較近，並且要求揮棒過程盡量水平。

### (二) 重心變化

王慧等人 (1995) 分析棒球打擊動作技術得知，重心平穩在棒球打擊瞬間是打擊的動作要領之一，重心在 x、y 軸上運行情形，影響線速度和揮擊的穩定性。王慧等人 (1995) 針對棒球員研究指出棒與球碰撞時人體重心的變化，於水平位移時，都有 3.53~3.66 公分的垂直方向移動。當揮擊時，重心垂直移動使上肢發力方向分散，不利於擊中快速球，影響轉臀的

力量。為準確擊中來球，身體重心水平位移，盡量保持平穩減少垂直方向移動，滑步的距離、時間、力量配合左髖，以利揮擊的速度。周家穎等人（1996）研究棒球打擊技術發現，19人中起動至擊中球之重心平穩者2人，水平（X）位移值8.88公分，垂直（Y）值為0；重心上升5人，水平（X）值6.66公分，垂直（Y）值+1.76公分；重心降低12人，水平（X）值11.47公分，垂直（Y）值4.98公分。得知重心上升是下肢蹬伸力量大的原因，而下降是錯誤的動作技術。

### （三）肘、腕、膝、髖、肩關節

王慧等（1995）指出，棒與球碰撞時身體主要關節的分析，擊球的瞬間右手肘角度分別有 $110^{\circ}$ 與 $130^{\circ}$ 兩組差異，指出右肘角度過大，肱三頭肌伸展近完成階段，手臂無法於身體軀幹（主軸）在高速瞬間擊球。周家穎等（1996）得知，擊中球瞬間、肩軸、髖軸、下肢的變化對揮擊效果之影響；球棒擊中球瞬間右肘關節伸展角度無論多大，其右膝角、左撐角和髖軸與本壘板前沿線的夾角幾乎是相等的。而肘關節伸展越直，擊球效果越差。而力量的傳送依次是臀、肩、前臂內側、腕關節、伸肘、下肢等肌群。如果要有良好的揮擊動作，根據測試結果，右肘關節屈度 $100^{\circ}$ --- $110^{\circ}$ 時棒的前移速度最大。王慧等另外指出，兩肩角度值接近，是加大直線速度，而兩肘間角度比與兩肩成反比現象，則影響臂與腕的發力揮擊。髖軸轉角與肩軸間，據動力學與解剖學理論，髖關節有制動加的效果；它是上、下肢紐帶維持平衡和協調者。在揮擊技術中，肩部的運動幅度不宜大，發力過程快而短，使揮擊臂位移距離短，助擊球點時增速。腕關節有主導作用，其

速度和擊球點時速有高相關。髖、肩、腕之間存在相互制約的關係，腕部肌群是發力的主導，髖、肩配合及時制動，使力量協調準確。

#### (四) 揮擊速度

周家穎等人(1996)研究打擊技術獲知，19人之揮擊速度時間擊球點距之統計結果為；由起動至擊中球時間平均 $0.160 \pm 0.037$ 秒，擊球點最大速度 $49.46 \pm 5.57$ 公尺/秒，與擊中球時間間隔 $4.89 \pm 1.80$ 毫秒，擊球點距 $45.76 \pm 13.51$ 公分。孫柏慶等人(1995)研究認為，揮棒速度與上臂的發力機轉和右臂伸展程度有很大的關係。揮棒時間與揮棒速度和擊球時機是密切相關的。擊球點距對擊球質量有重要影響。揮擊時間愈短，棒頭速度愈快，而它與右肘角度大小有密切關係，兩者間是成反比。在兩組球員的擊球點，分別平均離本壘0.41公尺、0.50公尺，最大值達0.61公尺，擊球點距偏長與揮棒時間和右肘角的伸展度是相關聯的。兩組球員揮棒最大速度平均分別為50.43公尺/秒、48.5公尺/秒，最大值達59.2公尺/秒。揮棒時間不宜過長，要等球行至3.4公尺空間位置時起動揮棒。揮擊時右肘角度不超過 $100^\circ$ ，球棒與雙臂成直線時揮速最快。葉日好(1997)在棒球學理論述中，認為揮棒速度的快慢直接影響擊球員本身的時效與空間，揮棒應符合加速度理論， $F=ma$  所以  $m(v_1-v_2)=F \cdot t$ ，因此得知 $v_1-v_2$ 之差愈大，出現F力愈大。

Donald E. Race (1961) 也研究打擊動作，獲得臀部和手、腕部的部分參數；揮棒距離分別以弧度 $80^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $100^\circ$ 做探討，發現 $100^\circ$ 時，動作32.0公尺/秒，手和腕部在弧度 $100^\circ$ 時，動作

度為 64.7 公尺/秒，而臀部旋轉所引起產生的旋轉動作，再由快速有力的手腕動作將球棒推至極點而完成動作是打擊的主要動作。因此由統計資料中顯示，「揮棒速度越接近觸球點越快」，跨步的速率平均數達到 10.56 公尺/秒。

Lund, R. J (1997) 研究指出重量訓練、軀幹肌力和旋轉力量訓練後，棒頭的速度顯著增快 4.17m/s，臀部的角速度、肩部的速度亦有明顯差異。

A.V. Hill (1956) 發現增加肌肉溫度可以加速收縮力量和速度。顯然在打擊前須要有充分的暖身活動來提高打擊效果。

#### (五) 揮擊之運行軌跡

許樹淵 (1976) 論述中提出，球棒揮擊軌跡是由弧線變為直線，最有力 and 有效的打擊位置是揮棒弧形 (過程) 變為直線行之瞬間擊球。葉日好 (1997) 認為水平揮棒為最佳的揮棒模式，其狹義的解釋為球棒中心線應與水平面平行的揮出，才是真正的水平揮棒。孫柏慶等人 (1995) 研究得知，從棒的撞擊中心的運行軌跡中可看出；在棒即將擊中球的一段時間裡，棒的撞擊中心運行軌跡近乎直線 (微曲)，這個近乎直線的運行軌跡有助於增加棒擊中球時的衝量，加大球的飛行速度。

### 三、 打擊與手臂關係的文獻

林德隆 (民 76) 研究比較慣用右手者在棒球左右不同打擊區的打擊能力，結果發現無顯著性差異。在其文獻的論述中提到 Hooks (1959) 以 Forest

學院學生為預測棒球能力的研究對象，結果顯示左肩膀伸展力（flexion）與打擊能力的相關係數達  $r=.79$ ，左肩膀的伸展力與每一技術皆有高相關，結論指出左肩膀伸展力是棒球能力最簡單的測驗項目。另外也引述 Kitzman (1964) 用肌電描記法研究棒球揮棒動作，研究結果得知，左手臂三頭肌的增強，可使右手打擊者的力量增加。

#### 四、 打擊動作動學和力學分析的文獻

Messier, Stephen philp (1982) 研究女子壘球員三種站法與打擊動力學 (kinetic) 的關係發現，三種站法與球棒最大線速率沒有明顯差異，四肢關節點，右臀、膝、踝和左臂在水平階段有顯著的差異 ( $P < 0.05$ )。右臀、膝、踝的垂直軸力矩，左膝力矩水平階段有明顯差異 ( $P < 0.05$ )。開放式打擊，右臀、膝、踝與球棒揮離的轉矩與垂直軸有關；平行式的左踝直角水平階段與球棒揮離的轉矩有關；封閉式的右臀、膝、踝的水平階段與球棒垂直速度有關。開放站法的左臀水平角度和膝瞬間轉矩有助於擊球，而右臀瞬間直角角度與球棒離開身體瞬間有相關，平行或開放式的右臀水平瞬間與球棒揮離間有相關。

Pfautsch (1980) 研究棒球員揮擊相同與相對位置的動學分析 (kinematics analysis)，結果顯示打擊員和兩種型式位置沒有顯著影響，和打擊條件有顯著差異存在。兩種揮擊球棒 X 位移及左手腕、左手肘、左肩和 Y 位移的左肘之間有顯著差異。相對位置的揮擊，球棒頭 X 速度，左手掌、手腕關節在擊球瞬間，發現較顯著性；相同結果發現在

Y 速度左肘、肩關節點。球棒頭線速度與兩種型式位置沒有差異。球棒頭的角位移和速度曲線都相同，左手、手前臂、左手臂發現有相同的外顯現象。球棒頭和左前臂、左腕、左肘；球棒頭角速度、左手、左臂支段和左手腕關節在兩種位置揮擊在瞬間接觸有顯著差異發現。以動學因素來描述揮擊運行情形在兩種位置的揮擊沒有相互影響存在。相同和相對的揮擊有相同的外顯情形，左腕、左肘角位移存在暫時性的特性。

## 五、 文獻結語

由上述打擊相關文獻得知，棒球打擊時力量的傳送有賴於：(一) 重心的位移就是體重的改變，(二) 軀幹、臀部和軸足的迴旋，(三) 前肩的伸展和前臂肱三頭肌力量，(四) 肘、腕關節的伸屈，傳送依次為下肢等肌群腰、肩、前臂內側、腕關節、伸肘。在動作要領上必須注意：(一) 眼睛注視點，(二) 兩肩保持水平做水平揮棒，因為兩肩角度值愈接近，直線速度愈大，(三) 手腕翻轉時機與旋轉動量有關(四) 而肩、膝、臀、踝之間在打擊時存在相互間的影響關係。右肘關節角度在  $100^{\circ}$ -- $110^{\circ}$  時球棒前移速度最大，越大擊球效果越差，揮擊時間越短，棒頭速度越快，卻與右肘角度成反比關係。打擊動作對於上肢的前臂、手肘角度，下肢的髖、膝、踝角度，另外臀、肩部的旋轉速度相互間都有密切的影響。但三種站姿和球棒最大線速率沒有明顯的影響，在相同與相對位置間打擊動學上也沒有顯著影響。

擊球點的掌握與提昇打擊能力有很大的關係，擊球員揮擊內角球、正



中球、外角球、高球、低球等擊球點因位置與高度不同而有所差異。內角球之擊球點位置較遠，外角球較近；高球擊球點較遠，而低球較近，呈現水平斜線的立體空間。所以提昇打擊能力必須先建立擊球員在擊球點的空間概念，來提高或是改善打擊能力，擊球點之空間位置建立，亦直接影響打擊的動作技術，因此可由擊出之落點及命中率得知擊球員對擊球點之空間位置掌握的優劣。另外揮擊技術上要掌握：揮擊時間短、擊球起動距離近本壘約 3.4 公尺，使之於最高速時擊球，而重心水平與垂直位移須保持平穩。重心位移的速度影響打擊動作動能轉移至球棒的速度、動量和衝量，所以揮擊的優劣端視擊中球的瞬時速度，而揮擊速度提高要與身體各環節緊密配合。研究文獻得知，揮擊速度手臂、手肘角度、擊球點、球棒運行軌跡、球棒的速率等都顯著影響打擊技術。

對於擊球員協調身體和各環節力量外，上肢的伸展的快與慢是決定揮棒速度值的大小。為提高擊球前的揮棒速度，前導手必須有減速制動加過程，揮棒速度和衝量是將球擊出遠或近的重要因素；而且要擊出遠而且強勁的球，推棒和翻腕的動作是擊球員必要的動作。另外揮擊時前臂伸展與大臂近成直臂程度時有利於加大揮動半徑，也加快球棒前移速度。