

犧牲觸擊戰術對中華職棒得分機率的影響

高志綱¹、林華韋²、張振崗³

¹國立臺灣體育運動大學競技運動學系

²國立臺灣體育運動大學球類運動學系

³國立臺灣體育運動大學運動科學研究中心

摘要

目的：犧牲觸擊是亞洲棒球常用的攻擊戰術之一，犧牲打者以推進跑者，但並無研究分析此戰術對於亞洲職棒比賽得分機率的影響。本研究探討中華職棒在無人出局一壘有人的情況下使用犧牲觸擊戰術，對該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上機率的影響。**方法：**本研究使用中華職棒 2013 年各出局與佔壘情況下之打擊資料，分析在無人出局一壘有人情況下正常攻擊，及犧牲觸擊成功後的一出局二壘有人情況下，該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率，以評估犧牲觸擊對得分機率的影響。**結果：**犧牲觸擊成功後的一出局二壘有人情況下，該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率分別為 0.620、0.343、0.029；而無人出局一壘有人情況下正常攻擊，得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率分別為 0.661、0.225、0.087。**結論：**犧牲觸擊可增加該局後續得 1 分的機率，並降低得 0 分的機率，但也降低了得 1 分以上的機率，在增加 1 分可能會改變比賽結果時，使用犧牲觸擊戰術可能是合理的，但會降低在該局大量得分的機率。

關鍵詞：棒球戰術、棒球統計、戰術分析

通訊作者：張振崗

E-mail: wspahn@seed.net.tw

壹、緒論

犧牲觸擊是亞洲棒球隊最常用的攻擊戰術之一，2013 年中華職棒大聯盟(中華職棒)平均每隊每場執行 0.55 次犧牲觸擊，日本職棒的太平洋聯盟(Pacific League)和中華職棒相同採有指定打擊(designated hitter, DH)制度，2013 年平均每隊每場執行 0.92 次犧牲觸擊，均高於同樣使用指定打擊的美國聯盟(American League, AL)之每隊每場 0.19 次。執行犧牲觸擊時，打擊者以球棒將球觸點在一壘線或三壘線中段的防守重疊區中，掩護隊友向前壘推進，而打擊者本身可能出局(葉日好，1997)，最常使用犧牲觸擊的時機是在雙方比數差距較小或避免雙殺的情況，而且在比賽的前、中、後段都會使用(楊賢銘，1996)。

1970 年代開始，探討美國職棒大聯盟(Major League Baseball, MLB)各項打擊數據與得分的相關性之研究開始增加，使用的模型以線性迴歸為主。根據 1969-1976 年的資料，常用的單一打擊數據中，總上壘數與總得分的相關性最高($R^2=0.824$)，總壘打數與總得分的相關性次之($R^2=0.822$)，但總安打數與總得分的相關性並不高($R^2=0.644$) (Bennett & Flueck, 1983)。根據 2001-2010 年的資料，weighted on-base average (wOBA)是與總得分相關性最高的單一數據($R^2=0.896$) (Beneventano, Berger, & Weinberg, 2012)。而使用逐步線性迴歸 (stepwise linear regression)，從各種常用與衍生的攻擊數據中，選擇可以預測總得分的最佳模型，得到 4 個數據，依據解釋總得分變異的順序，分別為：wOBA、被三振率、長打率、上壘率，此模型可解釋 95.3%的總得分變異 (variance) (Beneventano et al., 2012)。

上述針對 MLB 的分析顯示，各項打擊數據已經可以解釋約 95%的得分變異 (Beneventano, et al., 2012)，但仍有約 5%的得分無法解釋，可能的原因包括各種攻擊戰術的使用、對手失誤、跑者靠速度多推進壘包等。雖然 5%的總得分看起來比例不高，但在比數接近的比賽中，1 分的差別可能就會決定勝負。中華職棒 2011-2013 年每隊每年總得分約為 500-600 分，5%總得分相當於 25-30 分，可能會影響數場比賽的勝負；加上賽制分為上下半季各 60 場，只要少數幾場的勝負改變，可能就會顯著影響半季的勝

率排名，進而影響打季後賽的機率。因此，深入評估攻擊戰術對得分機率的影響，決定採用戰術的時機，對於球隊戰績是相當重要的。

棒球比賽是以出局數為基準，1 局只有 3 個出局數，1 場比賽共有 27 個出局數，在沒有達到規定的出局數之前，得分的機會可以一直延續，因此為了增加得分的機率，以犧牲觸擊推進壘上跑者，但損失 1 個出局數，需要有系統的評估其對得分機率的實際影響。Tango (2014) 比較 MLB 各年代各出局數及佔壘情況至該局結束的平均得分，在 1969-1992 年，平均每局得分為 0.477 分，在無人出局一壘有人情況下，該局後續平均得分為 0.853 分，而一出局二壘有人情況下，該局平均得分降為 0.678 分，顯示無人出局一壘有人狀況下的犧牲觸擊，會降低該局平均得分約 0.175 分。這差距在高得分的 1993-2010 年代更為明顯，這段時期平均每局得分為 0.544 分，無人出局一壘有人後的成功犧牲觸擊，會降低該局平均得分約 0.22 分。近幾年 MLB 得分降低，根據 2013 年的數據 (Baseball Prospectus, 2014)，平均每局得分為 0.467，與 1993 年之前相近，無人出局一壘有人成功犧牲觸擊後，該局平均得分從 0.826 降低至 0.637 分，約降低 0.19 分。

上述資料僅計算平均每局得分，若再細分各種得分的機率，根據 1993-2010 年 MLB 的數據(Sobchak, 2011)，無人出局一壘有人後得 1 分的機率為 17%，得 3 分或以上的機率為 13%；一出局二壘有人後得 1 分的機率增加至 23%，得 3 分或上的機率則降低至 8%，顯示犧牲觸擊雖然可增加得 1 分的機率，但卻降低可形成大局的機率。

犧牲觸擊是亞洲球隊最常用的攻擊戰術之一，其對得分機率的影響，在 MLB 已有深入的探討，但在亞洲的職業棒球賽中，仍無相關研究。因此，本研究將使用 2013 年中華職棒例行賽各出局與佔壘情況下的打擊數據，估計於最常見執行犧牲觸擊戰術的情況—無人出局一壘有人，犧牲觸擊對該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上之機率的影響，以評估在此狀況下，犧牲觸擊戰術對得分機率的影響。

貳、方法

一、資料來源

本研究以中華職棒 2013 年例行賽為研究對象，資料均來自於官方賽事紀錄資訊管理系統 (<http://59.124.60.131/cpbl/>)，各出局數及佔壘情況下的各項打擊結果機率如表 1。

表 1 中華職棒 2013 年各出局及佔壘狀況下，各打擊結果出現之機率

	出局	保送	一安	二安	三安	全壘打	雙殺	犧飛
0 出局								
0 在壘	0.670	0.079	0.193	0.041	0.007	0.010		
一壘	0.606	0.053	0.188	0.040	0.003	0.014	0.092	
二壘	0.693	0.069	0.173	0.056	0.007	0.003		
三壘	0.458	0.104	0.271	0.063	0.000	0.021		0.083
一二壘	0.668	0.057	0.154	0.032	0.004	0.004	0.082	
一三壘	0.480	0.049	0.216	0.020	0.000	0.000	0.088	0.147
二三壘	0.514	0.083	0.167	0.028	0.000	0.014		0.194
滿壘	0.395	0.062	0.247	0.049	0.000	0.000	0.173	0.074
一出局								
0 在壘	0.682	0.072	0.190	0.040	0.004	0.012		
一壘	0.512	0.074	0.239	0.040	0.004	0.017	0.113	
二壘	0.665	0.092	0.179	0.052	0.007	0.002		
三壘	0.471	0.094	0.236	0.058	0.005	0.005		0.131
一二壘	0.521	0.076	0.195	0.051	0.002	0.009	0.146	
一三壘	0.378	0.052	0.217	0.056	0.004	0.011	0.120	0.161
二三壘	0.471	0.103	0.247	0.054	0.000	0.004		0.121

滿壘	0.410	0.085	0.191	0.027	0.011	0.016	0.101	0.160
二出局								
0 在壘	0.671	0.087	0.184	0.044	0.003	0.011		
一壘	0.658	0.071	0.206	0.046	0.008	0.011		
二壘	0.661	0.108	0.191	0.030	0.006	0.004		
三壘	0.648	0.136	0.170	0.027	0.003	0.015		
一二壘	0.656	0.083	0.192	0.052	0.005	0.011		
一三壘	0.700	0.057	0.177	0.048	0.009	0.009		
二三壘	0.665	0.146	0.146	0.033	0.009	0.000		
滿壘	0.659	0.069	0.226	0.032	0.009	0.005		

二、得分機率計算

從無人出局一壘有人的情況，成功完成犧牲觸擊之後，成為一出局二壘有人，接著根據表一，計算下一位打者出現各種打擊結果的機率，包括(1)打者出局：假設跑者未推進，變成二出局二壘有人；(2)雙殺打：三出局；(3)保送：變成一出局一二壘有人；(4)一壘安打：變成一出局一三壘有人；(5)二壘安打：變成一出局二壘有人，得 1 分；(6)三壘安打：變成一出局三壘有人，得 1 分；(7)全壘打：一出局，無人在壘，得 2 分等 7 種情況，接著再計算每一情況下，下一位打者出現上述 7 種打擊結果的機率，在無人出局或一出局，三壘有人時，增加高飛犧牲打的打擊結果，直到三出局。理論上一局可以無限制的延續，但本研究為了簡化計算流程，在得分後即停止計算，分為得 1 分或 1 分以上共兩種情況，分別記錄得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率。

不觸擊的情況則從無人出局一壘有人的情況開始，以上述同樣的方法計算。

在計算得分機率時，本研究假設：(1)犧牲觸擊成功率 100%；(2)不考慮盜壘；(3)不考慮守備失誤；(4)在非強迫進壘的狀況下，打者出局時，壘上跑壘者都不進壘；(5)跑者的進壘數以安打的壘打數為基準，但在二人出局時，若出現一壘安打，二壘跑者得分；若出現二壘安打，一壘跑者也得分；(6)每局最多只有一次犧牲觸擊；(7)雙殺打都是造成一壘跑者和打者出局，其餘跑者推進一個壘包。

參、結果

無人出局一壘有人的情況，成功完成犧牲觸擊，成為一出局二壘有人，該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率如表 2。表 2 內容分為三部份，第一個部份(A)是在當下情況時發生此打擊結果的機率，例如一出局二壘有人時，下一位打者出局的機率是 0.665，而保送的機率是 0.092；第二部份(B)則是在此結果後的得分機率，例如一出局二壘有人時，下一位打者出局後，形成二出局二壘有人，後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率分別為 0.736、0.248、0.012；第三部份為總發生率，將出現機率(A)乘以後續發生機率(B)，得到各打擊結果後續各得分情況的機率。各打擊結果加總後，在無人出局一壘有人，成功完成犧牲觸擊後，後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率分別為 0.620、0.343、0.029。

表 2 中華職棒 2013 年一出局二壘有人情況下，該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率

第一位打者	出現機率(A)	後續發生機率			總發生機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B2)	得 1 分以上 (A x B3)
出局	0.665	0.736	0.248	0.012	0.489	0.165	0.008
保送	0.092	0.614	0.278	0.100	0.056	0.025	0.009
一安	0.179	0.416	0.526	0.053	0.074	0.094	0.009
二安	0.052	0	1.000	0	0	0.052	0
三安	0.007	0	1.000	0	0	0.007	0
全壘打	0.002	0	0	1.000	0	0	0.002
總和					0.620	0.343	0.029

在無人出局一壘有人的情況下，不執行犧牲觸擊，而採用正常攻擊，該局後續得分機率如表 3，得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率分別為 0.661、0.225、0.087。

表 3 中華職棒 2013 年在無人出局一壘有人情況下進行正常攻擊，該局後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率

第一位打者	出現機率(A)	後續得分機率			總得分機率		
		得 0 分 (B1)	得 1 分 (B2)	得 1 分以上 (B3)	得 0 分 (A x B1)	得 1 分 (A x B2)	得 1 分以上 (A x B3)
出局	0.606	0.735	0.161	0.07	0.455	0.097	0.042
保送	0.053	0.501	0.391	0.098	0.261	0.020	0.005
一安	0.188	0.501	0.391	0.098	0.094	0.073	0.018
二安	0.040	0.215	0.636	0.141	0.008	0.025	0.005
三安	0.003	0	1.000	0	0	0.003	0
全壘打	0.014	0	0	1.000	0	0	0.014
雙殺	0.092	0.939	0.050	0.010	0.085	0.004	0
總和					0.661	0.225	0.087

肆、討論

本研究結果顯示，根據中華職棒 2013 年的數據，在無人出局一壘有人情況下，執行犧牲觸擊後，得 1 分的機率為 0.343，比正常攻擊增加 52.4%，而得 0 分的機率為 0.620，比正常攻擊減少 6.6%；但是得 1 分以上的機率為 0.029，比正常攻擊減少 66.7%。這些數據顯示犧牲觸擊的確可以增加得 1 分的機率，但卻降低了該局大量得分的機率。

一、不同聯盟與年代的比較

上述結果與 MLB 1993-2010 年的情況相似(Sobchak, 2011)，無人出局一壘有人後得 1 分的機率為 17%，得 3 分或以上的機率為 13%；一出局二壘有人後得 1 分的機率增加至 23%，得 3 分或以上的機率則降低至 8%。

Tango (2014) 比較 MLB 各年代各情況的得分期望值，從比較早期的 1950-1968

年，到較為近代的 1969-1992 年，在無人出局一壘有人後的平均得分分別為 0.837 與 0.853，均高於一出局二壘有人後的平均得分（分別為 0.680 與 0.678），顯示若在無人出局一壘有人的情況進行犧牲觸擊後，該局平均得分約降低 0.15 分。

本研究亦使用中華職棒 2012 年的各情況打擊數據，以相同的方法計算，一出局二壘有人後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率分別為 0.610、0.312、0.068；無人出局一壘有人後續得 0 分、得 1 分、得 1 分以上的機率分別為 0.682、0.196、0.108，與 2013 年的結果接近，顯示此結果適用於不同年份，以及不同攻擊型態的職業聯盟。

二、犧牲觸擊戰術的選擇

本研究發現一出局二壘有人的情況得 1 分的機率高於無人出局一壘有人，所以在比賽的後半段，雙方比數接近，為了多搶 1 分以追平或超前比數，在無人出局一壘有人情況下，可能是使用犧牲觸擊戰術的合理時機，以提高得 1 分的機率，並降低得 0 分的機率。

棒球比賽的攻擊方每局只有 3 個出局數，每多 1 個出局數，就會越接近該局的進攻結束，相對的就會減少得分的機會。本研究結果指出，出局數越少，得 1 分以上的機率越高，這也表示不使用犧牲觸擊，在該局得較多分數的機率較高，因此建議在比賽前半段，比數還沒有明確差異時，或是比數相差太多，僅多得 1 分不會影響比賽結果時，不使用犧牲觸擊戰術。

許多針對 MLB 的研究，上壘率或上壘率加長打率是各項打擊數據中，與球隊勝率相關性最高的(Hakes & Sauer, 2006; Houser, 2003; Lopez, Mundfrom, & Schaffer, 2011; Stimel, 2011)，而犧牲觸擊主動造成出局，降低了上壘率，也降低了大量得分的機率。

三、雙殺的考慮

教練選擇使用犧牲觸擊，除了搶下 1 分之外，另一個目的為避免雙殺，以延續進攻的機會。根據中華職棒 2012-2013 年的資料，在無人出局一壘有人的情況下進行正常攻擊，約有 10%的機會造成雙殺。MLB 2012-2013 年的資料指出，不論是美國聯盟或國家聯盟，雙殺的機率均約 11% (Baseball-reference, 2013a)，這數據包含所有可能形成雙

殺的情況，例如一出局一壘有人、無人出局一二壘有人等，因此在無人出局一壘有人的情況造成雙殺的機率應略低於 11%，但也與中華職棒數據接近，顯示以正常攻擊為主的 MLB，並沒有增加被雙殺的機率。

雖然美國職棒犧牲觸擊後可增加得 1 分的機率，而且擊出雙殺打的機率(11%)與中華職棒接近，但是美國職棒除了投手打擊時，卻很少使用犧牲觸擊，主要原因可能是因為犧牲觸擊會降低成為大局的機會，而僅得 1 分在長打較常出現的美國職棒，可能也會因對手之後在 1 局內得到 1 分以上，而喪失其優勢。

四、各棒次攻擊能力之差異性

本研究採用的各出局與在壘情況的各項打擊數據，是全年所有球員的平均結果，若後續打者的打擊能力較差，則得 1 分或得 1 分以上的機率會降低。假設打序越後面的打者，打擊能力越差，且第七棒的打擊能力為聯盟平均值，則在犧牲觸擊後輪到第八或第九棒打擊，得分的機率會低於本研究的估計值；而以第七棒正常攻擊，得分的機率應與本研究的估計值接近。本研究雖然取得各棒次的打擊數據，但是若再細分為各出局與在壘情況的打擊數據，則樣本數過少，數據並不可靠，因此本研究並未分析打擊能力在哪個標準以下的打者，執行犧牲觸擊戰術後的得分機率，會高於讓他正常攻擊的得分機率。這需要更多年的資料，讓每個棒次在各出局與在壘情況的情況下，都有較多的打席數，才有可能進一步分析。

五、研究限制

本研究假設犧牲觸擊成功率為 100%，但是實際狀況並非如此。若假設犧牲觸擊成功率為 90%，則在無人出局一壘有人的情況下，下一棒採取犧牲觸擊後得 1 分的機率降為 0.3087 (0.9×0.343)，仍高於正常攻擊得 1 分的機率，但兩者之間的差距就縮小了。中華職棒並沒有觸擊成功率的數據，因此無法精確計算採取犧牲觸擊戰術後的得分機率。

為求簡化計算流程，本研究採用「當得分後就停止計算」的方式，因為若要詳細計算各情況的得分機率，必須每個打席都要考慮 7 種打擊結果，若是一局有 6 個打席，則共有 117,649 (7 的 6 次方)可能的結果，實在是太複雜，且部分結果的發生機率極低，

對整體結果影響不大。因此即使還未達 3 出局，若得 1 分，就計算為得 1 分的機率，並停止計算這一情況後續的得分機率；但是這一情況後續仍有可能繼續得分，也就是本研究會低估得 1 分以上的機率，這也是為何本研究所計算的三種情況機率總和小於 1 的主要原因。

本研究僅針對整個球季的平均數據估計，結果適用於長期的職棒例行賽；但對單一場比賽的結果較無預測性，因此季後賽、國際賽、盃賽等短期比賽，仍需要教練的臨場判斷。未來亦可比照 MLB，記錄每個打席的結果，以詳細分析各情況下的得分機率。

參考文獻

- 葉日好 (1997)。《棒球戰術》。臺北縣：祺齡。
- 楊賢銘 (1996)。《棒球—訓練的理論與實際》。臺北市：中小學棒球運動聯賽備委員會。
- Baseball-reference. (2014). 2013 Major League Baseball PH HR/situ hitting. Retrieved from <http://www.baseball-reference.com/leagues/MLB/2013-situational-batting.shtml>
- Beneventano, P., Berger, P. D., & Weinberg, B. D. (2012). Predicting run production and run prevention in baseball: the impact of sabermetrics. *International Journal of Business, Humanities & Technology*, 2(4), 67-75.
- Bennett, J. M., & Flueck, J. A. (1983). An evaluation of Major League Baseball offensive performance models. *The American Statistician*, 37(1), 76-82.
- Hakes, J. K., & Sauer, R. D. (2006). An economic evaluation of the moneyball hypothesis. *The Journal of Economic Perspectives*, 20(3), 173-186.
- Houser, A. (2003). Which baseball statistic is the most important when determining team success. *The Park Place Economist*, 13, 29-36.
- Lopez, J., Mundfrom, D. J., & Schaffer, J. R. (2011). What makes a winning baseball team and what makes a playoff team? *Multiple Linear Regression Viewpoints*, 37(2), 23-28.
- Stimel, D. S. (2011). Dependence relationships between on field performance, wins, and payroll in Major League Baseball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 7(2), 1-19.
- Sobchak, W. (2011, August 14). Run expectancy and Markov chains. Retrieved from <http://www.chancesis.com/2011/08/14/run-expectancy-and-markov-chains/>
- Tango, T. M. (2014). Run expectancy matrix, 1950-2010, actual runs scored, following each base/out state to end of inning. Retrieved from <http://www.tangotiger.net/re24.html>

The Effect of Sacrifice Bunt on the Probability of Scoring in Chinese Professional Baseball League

Chih-Kang Kao¹, Hua-Wei Lin², and Chen-Kang Chang³

¹Department of Sport Performance, National Taiwan University of Sport

²Department of Ball Sport, National Taiwan University of Sport
and

³Sport Science Research Center, National Taiwan University of Sport

Abstract

Purpose: The sacrifice bunt is a common tactic by Asian baseball teams to move the runner to the next base. However, it is unclear whether it could increase the probability of scoring. This study investigated the effect of sacrifice bunts on the probabilities of scoring 0, 1, and more than 1 run in no out, runner on first situation in Chinese Professional Baseball League (CPBL). **Design and Method:** The probabilities of scoring 0, 1, and more than 1 run in no out, runner on first and 1 out, runner on second were calculated using data from CPBL 2013 regular season. **Results:** After sacrifice bunts, the probabilities of scoring 0, 1, and more than 1 run were 0.620, 0.343, 0.029, respectively, in 1 out, runner on second. Without sacrifice bunts, the probabilities of scoring 0, 1, and more than 1 run were 0.661, 0.225, 0.087, respectively, in no out, runner on first. **Conclusion:** This study suggested that the sacrifice bunt tactic could increase the probability of scoring 1 run, while decrease the probability of scoring more than 1 run. In the situations where 1 run could change the result of the game, the sacrifice bunt may be a rational tactic. However, it would decrease the probability of scoring more than 1 run in the inning.

Keywords: baseball tactics, baseball statistics, tactic analysis