

# 抓住棒球熱———棒球賽中的數學

台灣素有棒球王國的美譽，自從 1969 年台東紅葉少棒隊以 7:0 及 5:1 的佳績，擊敗 1968 年的世界少棒冠軍——日本和歌山少棒隊，讓這個偏僻鄉鎮中，只能克難練習的棒球隊，一夕之間成爲國人觀注的焦點，同年，金龍少棒隊爲我國拿下第一個世界冠軍，再度將棒球賽的熱潮推向另一個高峰，接下來，青少棒、青棒…等比賽的奪冠，奠定了棒球在國人心目中「國球」的地位。

從 1990 年職業棒球正式的開打，迄今已進入第十五個年頭，而國人的心情也有不同的變化，從元年開打時的熱烈支持，到兩個聯盟相爭的戰國時代，到職棒簽賭案爆發後的冰點，幸而到了 2001 年世棒賽在台灣舉辦，中華健兒榮獲亞洲第一，世界第三的殊榮，爲低迷已久的棒球運動，注入新的活水源頭；2003 年職棒兩個聯盟——台灣大聯盟與中華職棒聯盟的正式合併，讓我國的棒球發展又進入另一個新的紀元，爲了抓住這一股棒球熱，讓我們一起在球賽中認識數學吧！

## ●打球是靠實力還是靠統計數字？

### 1 贏得總冠軍第一場的隊伍，獲得總冠軍的機率較高？

2003 年職棒 14 年的總冠軍賽前，興農與兄弟兩隊的氣勢都相當高昂，一隊是上半球季的冠軍，一隊是下半球季的冠軍，對於總冠軍都勢在必得，許多球評以不同角度，進行各種賽前分析，其中一個有趣的說法是「贏得總冠軍第一場的隊伍，獲得總冠軍的機率較高」。

經統計職棒元年開始有總冠軍賽的紀錄後，發現在九次總冠軍賽（有 4 年上下球季的冠軍皆是同一隊，未舉辦總冠軍賽）中，有七次是贏得總冠軍第一場勝利的隊伍，獲得總冠軍，因此我們可說，贏得總冠軍第一場勝利的隊伍，獲得總冠軍的機率是 0.78，有趣的是職棒 14 年最後比賽的結果，也符合了這個預測。你說是不是很奇妙呢？

機率這東西很好玩的，它不必然如此，但卻有這麼高的可能性。

### 2 陳水扁總統是「主場殺手」？

陳總統是親臨球場觀看球賽次數相當多的一位國家元首，不過也因爲到場看球的次數較多，球迷朋友的聯想也特別豐富，其中最有意思的一個莫過於「主場殺手」的說法了，它的起因來自總統到場加油的球賽，主場球隊似乎都沒有贏球。例如 2003 年 3 月 29 日主場的興農牛輸球、7 月 31 日主場的第一金剛輸球、9 月 13 日主場的牛隊和局，10 月 12 日主場的兄弟象輸球，10 月 15 日主場的興農牛輸球。球迷認爲這些場次中的主場球隊都沒有贏球，恰巧陳總統都到場觀看了球賽，所以陳總統是「主場殺手」的說法不脛而走。

這「阿扁魔咒」的熱潮也延燒到日本，2003 年在日本舉辦的亞錦賽，支持棒運的立委們，帶著「阿扁娃娃」遠赴日本爲我們代表隊加油，「阿扁娃娃」作什麼用呢？希望「阿扁娃娃」能發揮「主場殺手」的魔力，讓主場的日本隊輸球，使中華隊順利過關斬將，不過事與願違，「阿扁娃娃」並沒有展現預期的功用，我們輸給了日本！幸而，最後亞錦賽的結果是甜美的，我們順利取得雅典奧運的參賽資格，當然大家也沒有再談「阿扁魔咒」這件事。

2004年2月28日中華職棒大聯盟15年開幕戰，陳總統仍然親臨現場致詞並高喊「Play Ball」，不過巧合的是主場的兄弟隊又輸球了，這到底是兄弟隊的運氣不佳，還是總統的「主場魔咒」果真應驗？不過要提醒球迷朋友的，「阿扁魔咒」不妨當成閒聊的話題，一場球賽的輸贏可以不用太過認真，因為整個球季還有99場球賽要比，對不對？！相反地，對於國家元首關心我國棒球運動的用心，應該要來點掌聲才對。

### 3 四戰全勝的飛勇 vs 四戰全勝的橫田

另一個有趣的比較是，兩隊在總冠軍戰前各有一位四戰連勝的外籍投手，到底誰比較厲害呢？如果我們只看帳面上的勝利場數，自然難分軒輊，不過對於投手的優劣，還有一個可供參考的指標，那就是比較投手防禦率(ERA: pitcher's earned run average)的高低，計算公式如下：

$$\text{投手防禦率} = \frac{\text{自責分} \times 9}{\text{投球局數}}, \text{未滿一局亦列入計算，不進位或捨去。}$$

自責分：投手應負責的失分，換句話說是非守備失誤或其他過失所形成的失分。

例如：投九又三分之一局，自責分三時，其防禦率為  $3 \times 9 \div 9.333 = 2.89$ ，簡單的說，投手防禦率指的是投手每投九局平均會出現的失分，所以，ERA愈小的投手，表示他是愈難對付的投手，我們來當個事後諸葛吧，綜看整個總冠軍賽，橫田出場二次，一次先發、一次後援皆吞下敗投；飛勇出場二次，二次都是先發，球隊獲得一勝一負的成績（勝的那一場由陽建福救援成功），論表現是飛勇好一些。

現在來比較他們在例行賽結束後的投手防禦率，飛勇為2.01，橫田為2.90，果然是飛勇稍佔上風一些，不管怎樣，這兩位選手的實力真的不容小覷，興農隊的飛勇全年擁有14勝，而兄弟隊的橫田以16勝拿下年度勝投王呢~

### 4 屠牛手—吳俊億?!

兄弟象隊有個右投手吳俊億，被兄弟象迷們暱稱為「屠牛手」---專門用來克制興農牛這支球隊的投手。翻開2003年吳俊億與興農牛的對戰紀錄，雙方交手九次，其中吳俊億拿到4次的勝投，0敗的佳績，如果跨季來看他與興農牛的對戰情形，吳俊億已連續兩年未曾敗在牛隊手上，例行賽跨季7連勝。2003年吳俊億對牛隊投34局、8次三振、責失3分、對戰防禦率0.79。不過，有讀者會有點疑惑，只憑上面這些統計數字，就稱吳俊億「屠牛手」嗎？若是以2003年的戰績來看，象隊另一名外籍投手--橫田久則，似乎更應該被稱為「屠牛手」，因為他在例行賽中與興農牛對戰五次，拿到了4次的勝投，如果用比例來看，勝率高達8成，不是比吳俊億更勝一籌嗎？但是，比賽這件事，就是這麼有趣，並不能光用單一統計數字來解釋，雖然兩人在例行賽中都有很優異的表現，但是在與牛隊進行七戰四勝的總冠軍戰中，吳俊億先發一場順利拿到勝投，勝率100%，橫田出賽兩場卻一勝難求，又該如何解釋？

可見一場比賽的輸贏，除了參考之前對戰的各種統計數字之外，球隊是否有求勝強烈的企圖心與當時的全體球員身心狀況的好壞，都會直接影響比賽最後的結果，這也是棒球運動最引人入勝之處，在裁判宣布比數結束之前，只要比賽仍在進行中，只有上帝才知道最後的輸贏。

## ●愛騙人的平均數

### 1 全年勝率——上下半場的勝率相加求平均?

職棒 14 年兄弟及興農兩隊的拼鬥真是相當的精彩，結果興農以 34 勝，15 敗，1 和的成績榮獲上半季第一名，以 28 勝，17 敗，5 和的成績居下半季的第三名；而希望三連霸的兄弟隊，上半季只排名第三名，27 勝，20 敗，3 和，但下半季時卻銳不可擋，以 36 勝，11 敗，3 和的成績勇奪下半季的冠軍。依據聯盟比賽規則，全年勝率較高的一隊，可擁有較多場的主場(4 場)安排，由於每一場比賽的盈收多寡，對主場球隊影響甚鉅，因此爭取成爲主場球隊，兩隊莫不全力以赴。

甲、乙兩位球迷對於勝率的計算方式如下：

#### 【甲球迷的算法】

	上半季	下半季	全 年
興農牛	$\frac{34}{50}=0.68$	$\frac{28}{50}=0.56$	$\frac{62}{100}=0.62$
兄弟象	$\frac{27}{50}=0.54$	$\frac{36}{50}=0.72$	$\frac{63}{100}=0.63$

因此，兄弟隊勝率較高，擁有 4 場主場的優勢。

#### 【乙球迷的算法】

	上半季	下半季	全 年
興農牛	$\frac{34}{49}=0.694$	$\frac{28}{45}=0.622$	$(0.694+0.622)/2$ $=0.658$
兄弟象	$\frac{27}{47}=0.574$	$\frac{36}{47}=0.766$	$(0.574+0.766)/2$ $=0.67$

因此，兄弟隊勝率較高，擁有 4 場主場的優勢。

很可惜地，兩人的結論雖然都是對的，但是兩位球迷的算法都有需要修正之處。甲球迷錯誤的地方是：計算勝率時，和局的場數不須列入計算；而乙球迷在上、下半季勝率的算法上沒有問題，但是全年勝率的算法卻落入算術平均數的陷阱，直接將上、下半季的勝率相加除以 2，正確的算法要用 總勝場數 / (總勝場數 + 總敗場數) 來計算。

$$\text{勝率} = \frac{\text{勝場數}}{\text{勝場數} + \text{敗場數}}, \text{不計和局場數}$$

因此兩隊正確的勝率應如下表：(四捨五入至小數點下三位)

	上半季	下半季	全 年
興農牛	$\frac{34}{49}=0.694$	$\frac{28}{45}=0.622$	$\frac{62}{94}=0.660$
兄弟象	$\frac{27}{47}=0.574$	$\frac{36}{47}=0.766$	$\frac{63}{94}=0.670$

註：聯盟 2003 記錄年鑑中，部份公布的數字與上表略有不同，分別是興農上半季勝率 0.696，全年勝率 0.659 兄弟下半季勝率 0.765，應該是年鑑上誤植之故。

您瞧，兩隊的勝率真的很接近呢，所以說它們是 2003 年中，對戰人氣最旺盛的兩支隊伍，一點也不為過。

## 2 什麼時候要換投——是投 100 球，還是投 7 局？

中信鯨隊的日籍投手中山裕章，是 2003 年球季中獲得 10 勝以上的投手之一(13 勝)，雖然今年他爲了要照顧家人的緣故，已回到日本職棒打球，無法繼續留在台灣發展，但是他的拼戰精神依然爲人津津樂道。

2003 年中他總共出賽 25 場，都是擔任先發工作，投了 180 局，用了 2554 個投球數，如果各位讀者是中信鯨隊的教練的話，什麼時候該讓中山下場休息，換中繼投手或救援投手上場接替呢？一般而言，一個好的先發投手大部份都會投滿 5 局，什麼是換投的依據呢，這個時候數學就有它的用處了。

$$\text{每場平均投球局數} : \frac{180}{25} = 7.2$$

$$\text{每場平均用球數} : \frac{2554}{25} = 102.16$$

換句話說，身爲教練的你，有兩個面向可以思考，其一：當這場比賽中山選手已經投了 100 球左右，但是卻還沒有打完五局，你就應該積極思考換投的時機；相反地，如果球賽已經進入第八局，但是中山選手只用了 80 球左右，那麼表示他今天的狀況應該不錯，有機會讓他來挑戰「完投」(就是投完整場比賽)，不急著馬上換投手！

因此，如何善用平均數給我們的訊息，不被平均數所困，是一件值得思考的事喔。

## ●最快球速---「心靈投手」的故事

「心靈投手」(The Rookie) 是一部真人實事改編的電影，主角吉姆(Jim Morris)年輕時原本一心想往職棒發展，無奈父親堅決的反對，只好在一所學校中擔任棒球教練的工作。在 35 歲那年，爲了刺激學生的鬥志，他與棒球隊的學生打賭，只要他們能打進州際杯的比賽，他就參加當年大聯盟的選秀賽。當學生達成目標之後，身爲老師的吉姆，爲了履行自己的諾言，不顧妻子的反對，偷偷帶著三名幼小的子女出現在選秀會的會場，他利用替小孩換尿布的空檔來投球，居然接連投出多個時速將近 160 公里的快速球，後來他就以三十五歲的高齡，入選爲三十年來大聯盟最老的「菜鳥投手」。

一個球探對著吉姆說：「如果我說一個年紀愈來愈大的投手，球速竟然愈來愈快，我會被笑；但是不告訴球團這個消息，我會被罵！」

究竟時速 160 公里有多快？由投手板至本壘板尖端的距離是 60 呎(約 18.44 公尺)，所以投手一出手到打擊區只有短短的 0.415 秒！幾乎是在一眨眼之間就進了捕手的手套，所以下次當我們覺得打者怎麼那麼遜，竟然被投手三振了，你就能體會要打到時速高達 145 公里或以上的球真的不是一件容易的事。

球速為每小時 160 公里時，進捕手手套所需時間

$$18.44\text{m} \div 160\text{km/hr}$$

$$=18.44\text{m} \div 160000\text{m}/3600\text{s}$$

$$=0.415(\text{秒})$$

同理，若球速為每小時 145 公里時，進捕手手套所需時間為 0.458 秒，就算是時速 130 公里也要 0.51 秒呢！

但是，是不是一個擁有很快球速的投手就是一名好投手？那也不盡然，因為有了球速，還要有良好的控球能力，萬一他控球不準，打者只要等著被保送，球速再快也沒有用。

最快球速就好像是數學上的極值，特別的突出，但是一名投手隨著投球局數的增加，大部份的球速都沒那麼快，所以只要好好選球，一定會有擊出安打的機會。那麼對於球速不快的投手又該如何呢？既然球速不夠快，除了加強控球的精準度之外，也可以試著投慢一點，讓球速在快、慢之間不停改變，如此一來，打者在猜球上就會產生混淆，無法掌握正確的擊球點，當然打出安打的機會就變小了。

人生也像是一個多變化的函數圖形，到處充滿了機會，不會永遠都被三振的。

## ●有多少支持者？

職棒 14 年總冠軍第一場總人數是破紀錄的 20500 人，這是實際值嗎，還是估計值？有多少的誤差？要回答這個問題前，筆者要請問各位是否有到棒球場看球賽的經驗，如果遇到支持者眾多的兩隊對壘，那種人聲鼎沸的情形，煞是嚇人，所以工作人員雖然可用計數器計算入場的觀眾人數，再輔以場地最高的容納人數與當天滿場的情形，加以判斷，惟似乎不太可能完全沒有誤差，所以這個數字應該只能當成參考。

此外這個情形就讓筆者聯想到國中常出現此種考題：

「請問若某場比賽中觀眾之估計值為 20500 人，請問此概算的最小單位為何？」

「請問此場比賽觀眾人數最多可能有多少人，最少可能有多少人？」

它的答案是最小單位是百人，因此觀眾最多可能是 20549 人，最少 20450 人，以上兩題，對於大部份的同學而言，應該不會太難才是。

## ●投捕暗號-----函數的一種應用

觀賞電視轉播球賽的時候，常常會看到投手與捕手他們用很多的手勢來溝通，雖然知道這是一種暗號，卻是怎麼也叫人摸不清。事實上這種暗號的溝通就是數學上的一對一函數，舉例而言，在壘上沒有跑者的時候，投捕常用的暗號可能是：捕手的手指數 1(快速直球)、2(滑球)、3(指叉球)、4(變速球)、5(伸卡球)等，投手可以用搖頭或點頭來回應。

函數可以是多對一的形式，那麼暗號當然也可以是多對一了，這通常是為了不讓對手輕易地猜出我們的暗號而作的改變，例如，捕手的手指數 1 本來是代表(快速直球)，現在加上另一

個暗號：手指數 2，再加上捕手摸一下右膝蓋也代表(快速直球)，所以只要投捕溝通得宜，這種配球法，旁人是很難猜到的。

實際上，在比賽現場的狀況，遠比我們現在討論的情形要複雜得多，職棒中常會使用特殊的暗號，例如「總和」、「關鍵數字之和」或「關鍵字」等。以上面手指數 1~5 數字代表的球種來說明，若捕手握拳代表 0，所謂「總和」是指：捕手比出「0，1，1」合計為 2，那就代表「滑球」；所謂「關鍵數字之和」是指，若關鍵數字是第 2,3 個字，捕手比出「1，0，3」合計為 3，那就代表「指叉球」；所謂「關鍵字」是指，若關鍵數字是第 3 個字，捕手比出「2，1，5」暗號就為 5，那就代表「伸卡球」。

不管是那一情形，這些暗號的規則都必須是函數，若不是函數，出現一對多的情形，那就麻煩嘍，投手認為捕手想要外角球，捕手卻看成內角球，結果捕手手套放的位置完全不對，漏接的機會就很大了。

### ●誰是全壘打王？

若問誰是中華職棒 2003 年鋒頭最健、最 Hito 的人物，興農牛隊的張泰山當之無愧，因為他創下多項記錄，諸如：改寫單季最高全壘打記錄，由 26 支進步為 28 支；創下單季雙二十的記錄——達到 20 支全壘打及 20 次盜壘成功，是本國選手中的第一人；第七位達成百盜的選手，也是達成百轟（100 支全壘打）百盜(100 次盜壘成功)的第一人。

張泰山不是只會打全壘打，他的打擊率也相當的不錯，高達 3 成 28，可以到達三成以上的選手，都是各隊的強打者，打擊率的計算方式如下：

$$\text{打擊率} = \frac{\text{安打數}}{\text{打數}}, \text{打數：指的是打者實際上場擊球揮擊的次數。}$$

那麼全壘打率的計算方式又是如何呢？有人說這還不簡單，比照打擊率的計算方式就行了嘛，把安打數換成全壘打數，用 全壘打數／打數，就好了啊，很可惜，這個算法是錯的，正確的算法是：

$$\text{全壘打率} = \frac{\text{打數}}{\text{全壘打數}}$$

要特別提醒的是「打席」和「打數」是不同的，打席有點像是我們踏上打擊區的次數，而打數是打者實際上場擊球揮擊的次數，因為雖然可以上場打擊，但是不見得能有真正擊球機會，因為可能會被「四壞球保送」、「觸身球保送」、需要執行戰術，進行「犧牲觸擊」、「高飛犧牲打」或是對方「妨礙打擊」等，因此打席數總是會比打數來得多一些。

$$\text{打席} = \text{打數} + \text{四壞球} + \text{觸身球} + \text{犧牲觸擊} + \text{高飛犧牲打} + \text{妨礙打擊}$$

換句話說，全壘打率指的是每出現 1 支全壘打，需要多少個打數，而打擊率是每 1 次的打擊，可能會出現的安打數，兩者的意義是不是不太相同？打席與打數的意義是不是也不一樣？

透過以上的說明讀者應該可以體會，就像是我們在學數學一般，教師常常會要求同學務必先瞭解定義，再去作相關的應用題，其主要的目的就是如此，只有大家站在同一個基礎上，才有辦法來進行學習、討論，不然只會「雞同鴨講」，各說各話罷了。

除了上文中提過的「勝率」、「投手防禦率」、「打擊率」、「全壘打率」外，以下列出棒球場上其他幾個常見的統計數字，供讀者參考，不過，有幾個名詞的定義，礙於篇幅，要請讀者自行去查明嘍。

(A) 長打率：壘打數除以打數。

(B) 守備率：刺殺、助殺總和除以刺殺、助殺、失誤的總和。

(C) 上壘率：安打、四壞球、觸身球總和除以打數、四壞球、觸身球、高飛犧牲打之總和。

(計算上壘率時，因妨礙打擊或妨礙跑壘而造成上壘時，不計算在上壘次數內。)

(D) 盜壘成功率：盜壘成功數除以(盜壘成功數+盜壘失敗數)。

(E) 捕手狙殺率：盜壘刺殺數除以(盜壘成功數+盜壘刺殺數)。

以上各種統計數字之計算，若無法整除時，求到小數點下三位(四捨五入)，而防禦率則求至小數點下二位(四捨五入)。

希望藉由本文的介紹，讓讀者能在生活事物中體會到數學的魅力，使還不太瞭解棒球與喜歡棒球的讀者，除了看熱鬧之外，更能增加看門道的樂趣。

參考資料：

一、葉志仙、李明憲、朱峰亮(2003)：棒球聖經。台北：商周

二、中華職棒聯盟競技組(2004)：中華職棒記錄年鑑。台北：中華職棒