

國立臺灣體育大學（臺中）

運動管理學系碩士班學位論文

職業棒球先發投手使用方式之研究

STUDY ON STARTING PITCHERS IN  
PROFESSIONAL BASEBALL



研 究 生：廖珮吟 撰

指 導 教 授：張振崗 教授

中 華 民 國 九 十 八 年 六 月

臺中市

論文名稱：職業棒球先發投手使用方式之研究

總頁數：160 頁

院校所組別：國立臺灣體育大學(臺中)運動管理學系碩士班

研究生：廖珮吟

指導教授：張振崗 博士

## 中文摘要

先發投手於棒球比賽的勝負當中佔了重要的影響，先發投手單場投球數過多，尤其是在疲勞的狀態下持續投球，可能影響往後的成績表現，長期累積下來，也可能造成運動傷害。本研究目的為根據先發投手單場比賽的投球數，探討前三場比賽的 Pitcher abuse point <sup>3</sup> (PAP<sup>3</sup>, [投球數-100]<sup>3</sup>, 若投球數<100, 則 PAP<sup>3</sup>=0) 累積量，對於後三場各項成績比率的影響，試圖找出使用先發投手的合理方法，並評估先發投手適當的投球數範圍。結果顯示，不論是 Workload、Finesse/Power 與 Groundball/Flyball 皆為類似情況，當前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量增加，後三場表現較差的場數亦隨之增加，尤其以防禦率(earned run average, ERA)比率與失分率(run allowed average, RA)比率最顯著，被上壘率(walk+hit/innings pitched, WHIP)比率、fielding-independent pitching (FIP)比率、defensive-independent ERA (DERA)比率、每打席被安打率(hit/plate appearance, H/PA)比率及每打席被三振率(strike out/plate appearance, SO/PA)比率也呈現顯著的影響，唯有每打席被保送率(base on balls/plate appearance, BB/PA)比率較不顯著，而 ERA 比率及 RA 比率主要是由於 H/PA 比率上升。

整體而言，無論是哪一類型的先發投手，在前三場累積  $PAP^3 > 3000$  的時候，其各項成績比率表現較差的場次是最高  
的情形，因此，建議前三場  $PAP^3$  累積量以低於 3000，做為  
先發投手用球數的使用標準，以降低投手的疲勞，擁有較佳  
的投球表現，並可能可以避免日後的運動傷害。

**關鍵詞：**先發投手、投球數、 $PAP^3$ 、ERA、RA

**Title of Thesis:** Study on Starting Pitchers in Professional Baseball

**Name of Institute:** Graduate Institute of Sport Management

**Graduate date:** June 2009

**Degree Conferred:** M.P.E

**Name of student:** Pei-Yin Liao

**Advisor:** Chen-Kang Chang

### **Abstract**

Starting pitchers play a crucial role in the outcome of baseball games. Throwing too many pitches, especially in fatigued conditions, may have detrimental effects on their future performance and may cause injury. The purpose of this research was to investigate the effect of accumulated pitcher abuse point<sup>3</sup> (PAP<sup>3</sup>, [pitch count-100]<sup>3</sup>, if pitch count<100, then PAP<sup>3</sup>=0) in the previous three games on the performance in the following 3 games. The appropriate ways to use starting pitchers and the suitable range of pitch counts were explored. The results revealed that irrespective of Workload, Finesse/Power and Groundball/Flyball, as the accumulation of PAP<sup>3</sup> increases, the number of games with poorer performance also increases. The earned run average (ERA) rate and runs allowed average (RA) rate were the most significant. The rates of walk+hit/innings pitched (WHIP), fielding-independent pitching (FIP), defensive-independent ERA (DERA), hit/plate appearance (H/PA) and strike out/plate appearance (SO/PA) were also significant. Only the rate of base on balls/plate appearance (BB/PA) is not so significant. The increase in ERA and RA rates resulted from the increase in H/PA rate. Irrespective of the type of starting pitchers, when accumulated PAP<sup>3</sup>>3000 in the previous three games, the number of games with poorer performance was the highest. Therefore, this study suggested that the accumulated amount of PAP<sup>3</sup> during three games may be kept under 3000, in order to prevent the fatigue and maintain the performance in the following games. In addition, future sport injury may be prevented.

**Keywords:** Starting pitcher, Pitches, PAP<sup>3</sup>, ERA, RA

## 謝 誌

一路唸到研究所，最感謝我的家人，從小到大都是給予充分的自由與選擇，讓我可以無後顧之憂的完成學業；能夠順利完成論文，感謝我的指導教授 - 張振崗老師，盡心盡力的教導，帶領我進入更專業的棒球領域，以及感謝黃錦煌老師與曹士昌老師的參與指導。

謝謝棒球，帶我走進運動管理的領域，謝謝就是棒電子報，讓我決定繼續升學，謝謝臺體運管所，讓我認識到很棒的好朋友，學習到更多的待人處事，見識到更開闊的世界，在這兩年的碩班生活是我學生生涯以來最快樂的時光，是最珍貴的寶藏，最珍惜的收藏。

親愛的佳儒，謝謝你讓我知道無與倫比的美麗，在我心中永遠是最重要的萬人迷，亦兄亦友的豆干，謝謝你在電子報的提攜，在研究所的照顧，以及師姐、慧菁、冠良、敦和、大師，謝謝學長姐們的照顧，真的很幸運能夠與這麼歡樂的班級，一起度過我碩一的時光。

當然很謝謝我的好同學們：黑黑、啥、綠寶、貝貝、怡婷、老洪、RJ、小暹、中村、士軒，不管是電影日的恐怖片時間、宵夜團的組合、或是畢旅十姐妹的陣容，以及班會必投票的班聚等，雖然內容總是離不開吃吃喝喝，但這就是我們班的專屬特色，一起走過的獨家回憶。

也謝謝我可愛的直屬學妹大舌頭、以及 pon、雅雅、蔡佩，你們帶來的歡笑，絕對是在我研究所的生涯裡佔有開心的一席之地，還有謝謝雖然研究所沒同校，但總是一直關心著我的孟金和新一。

因為有你們大家，讓我深深地感受到，自己是世界上最幸運也最幸福的人，面對再怎麼課業壓力很大的碩一時期，再怎麼趕著論文進度的碩二期間，所經歷的一切，交織出的歡笑與淚水，都成為人生中美妙的一幕幕，深刻的印在我心中，沒有賞味期限，只有永遠標籤，謝謝你們！祝福大家一切平安順心。

廖珮吟 謹致  
民國 98 年 6 月

## 目錄

中文摘要 .....	i
英文摘要 .....	iii
謝誌 .....	iv
目錄 .....	v
第一章 緒論 .....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的 .....	2
第三節 研究對象與範圍 .....	2
第二章 文獻探討 .....	3
第一節 投手統計數據名詞解釋 .....	3
第二節 棒球統計數據分析發展與應用之簡介 .....	5
第三節 投手分工之演進 .....	9
第四節 先發投手的使用及保護 .....	10
第五節 適合評估投手的數據 .....	13
第六節 球場因素的影響 .....	14
第三章 研究方法 .....	16
第四章 結果與討論 .....	20
第一節 結果 .....	20
第二節 討論 .....	50
第五章 結論與建議 .....	56
第一節 結論 .....	56
第二節 建議 .....	56
參考文獻 .....	58
附表 .....	62
附圖 .....	133

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

在講求科學化趨勢的現今，無論是在職業聯盟的官方數據資料，或是愛好數據者的個人收集，都能夠提供完整的記錄呈現，從各種記錄項目中，可以評估其單項能力的優劣，但是在評估球員個人或是團隊整體的能力方面，就必須將各項數據進行統計分析，並加以比較，討論應用的適合性與有效性。統計數據分析可以提供客觀的標準，協助球員與教練的主觀判斷，包括球員的各種能力及表現等的指標。而能否正確評估及預測球員的表現，對於球員薪資和球隊戰績也佔有很大的影響因素，目前美國職棒大聯盟已經有許多球隊使用數據分析，協助評估及預測球員的表現，並結合傳統的教練與球探方式，以達到最佳的效果。

棒球運動發展至今已逾百年之久，有關比賽場上的用人調度，到了職業層級，依舊未有定論。先發投手是球隊中較具有壓制力與續航力的投手，投球局數通常超過每場比賽局數的一半，經常單場投球數動輒超過 100 球，其表現優劣會左右比賽的戰況發展，也會影響後援投手的調度分配，先發投手單場投球數過多，或是在休息不夠的狀態下上場，可能影響往後的成績表現，長期累積下來，也可能造成運動傷害。

針對先發投手投球數的評估方式，主要以 Jazayerli (1998) 提出的 Pitcher Abuse Point (PAP) 為依據，主張在投手單場比賽投超過 100 球之後，每增加一球的球數，手臂出

現的疲勞程度也隨之逐漸增加，於疲勞感或是休息不足情形之下繼續投球，受傷的風險相對也隨之增加，Woolner (2002) 隨後發展出  $PAP^3$ ，以指數方式增加的 PAP，能表達高投球數與受傷風險之間的關係，強調投球數越多，疲勞與後續受傷的機率增加幅度越大。整體而言，藉由統計方式，能更客觀地分析與評估先發投手使用的最大效用及最低風險。

## 第二節 研究目的

本研究目的為根據先發投手單場比賽的投球數，探討前三場比賽的  $PAP^3$  累積量，對於後續三場投球表現的影響，試圖找出先發投手合理的使用方法，並評估先發投手適當的投球數範圍。

## 第三節 研究對象與範圍

### 一、研究對象與範圍

本研究以美國職棒大聯盟 2001-2008 年間，單年度先發出賽場次 25 場以上，且以中繼或後援身分出賽場次低於 3 場者為研究對象。

### 二、研究問題

針對不同工作量及不同投球類型的先發投手，計算其前三場比賽的  $PAP^3$  累積量，探討對於後續三場 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率、BB/PA 比率和 SO/PA 比率的影響。

## 第二章 文獻探討

### 第一節 投手統計數據名詞解釋

#### 一、常用棒球數據名詞

BB : Base on Balls , 四壞保送

BB/PA : 每打席四壞數

BFP : Batters Faced by Pitcher , 投手面對打席數

CG : Complete Games , 完投

ER : Earned Run , 自責分

ERA : Earned Run Average , 防禦率

FPA : Faced Plate Appearances , 面對打席數

GS : Game Started , 先發

GO/AO : groundball out/flyball out , 滾飛比

HBP : Hit By Pitch , 觸身球

H/PA : 每打席安打數

IBB : Intentional Base on Balls , 故意四壞球

IP : Innings Pitched , 投球局數

SO/BB : 三振四壞比

NP : 投球數

P/IP : 平均每局投球數

P/GS : Pitches per Start , 每場先發投球數

PA : plate appearance , 打席數

R : Runs , 失分

SO : Strikeouts , 三振

SO/PA：每打席三振數

## 二、 Walks plus Hits per Inning (WHIP)

平均每局被上壘率，為被擊出的安打數與投出的四壞保送數之和，評估投手讓打者無法上壘的能力，數值越小即代表投手防止被打者上壘的能力越佳。

$$\text{WHIP} = (\text{Walks} + \text{Hits}) / \text{Innings pitched}$$

## 三、 Defense Independent Pitching Statistics (DIPS)

也稱 DIPS ERA (DERA)，為 Voros McCracken 所發展出之投手數據統計值，主要為計算完全在投手控制之中的因素，分別是：「全壘打」、「三振」及「四壞球」。DIPS 之應用數據依舊是投手正規之數據，但最主要是要讓它排除不同防守狀態下，所產生之差異 (McCracken, 2005)。

DERA 主要是根據 play-by-play 的資料推算出之安打、保送、三振、推進跑者等各情況對得分的貢獻，但是還要加上根據聯盟每年平均三振、保送、全壘打的修正，所以每年的係數略有不同，但差異並不大。

引用 Boyd Nation (2002) 的固定公式：

$$\text{DERA} = \frac{0.83 \times \text{BFP} + 11.04 \times \text{HR} + 1.98 \times \text{BB} - 1.62 \times \text{SO}}{0.244 \times (\text{BFP} - \text{HR} - \text{BB}) + 0.089 \times \text{SO}}$$
$$\text{BFP} = (3 \times \text{IP} - \text{SO}) \times 0.966 + \text{H} + \text{BB} + \text{SO}$$

## 四、 Fielding Independent Pitching (FIP)

FIP 是由 Tom Tango 所發展出的投手數據統計值，認為除了投手本身能力之外，還有可能受到運氣及隊友守備能力的影響，但是投手對於球會不會被擊成全壘打、保送及三振，則有較高的控制能力，因此從全壘打、四壞球及三振計算出

數據，再加上 3.2 這個常數，使之接近一般防禦率的落點分佈。當投手出現  $FIP > ERA$  之情形時，可解釋為該名投手運氣不錯或是隊友守備幫忙，反之  $FIP < ERA$  時，則可能代表該名投手運氣不佳或隊友守備能力較差 (Tango, 2005)。

$$FIP = \frac{13 \times HR + 3 \times BB - 2 \times SO}{IP} + 3.2$$

## 五、Pitcher Abuse Points (PAP)

Jazayerli (1998) 發展出 PAP，即為假設疲勞點為 100 球，投手投超過 100 球之後，從 101 球開始每球計 1 點 PAP，111 球開始每球計 2 點，121 球開始計 3 點，以此類推，而在投出超過 100 球之後，每位投手都會有額外的濫用點，濫用點會隨著投球數緩慢的增加，以此作為投手是否被使用過度的指標。Woolner (2002) 則是根據原始的 PAP 進而提出  $PAP^3$  公式， $PAP = (Pitches - 100)^3$ ，在超過 100 球之後，隨著球數增加， $PAP^3$  是呈指數型成長，代表投球數越多，可能受傷的風險增加越快。因此，PAP 與  $PAP^3$  之間是呈現不同的變化趨勢 (圖 1)。

## 第二節 棒球統計數據分析發展與應用之簡介

棒球比賽是以非連續的出局數進行計算，投打的記錄結果累積成量化的數據，保留球員的各項成績，引用的統計數據更可以佐證球員的表現，各界人士也都持續地從事研究棒球統計數據的分析，期望能將其結果更科學化的發展與應用。

早在 1876 年，美國職棒的國家聯盟就開始使用現在的打

擊率計算方法，以安打數除以打數，1912年，John Heydler 將責任失分(earned runs)定義為一場比賽掉的分數，也就是現在的防禦率(ERA)，這兩項投打數據一直延用到現在。1879年 Buffalo Newspaper 開始刊登打點(Runs Batted In, RBI)數據，之後國家聯盟曾在 1891 年跟進，但於同年的五月又取消，直到 1920 年，美國職棒兩聯盟才開始正式記錄打點。1914年 George Moreland 所編的 *Balldom: The Britannica of Baseball* 記載了 1876-1913 年間各隊的球員名單和記錄，以及各數據的第一名，書中包含了許多特殊記錄，像是無安打比賽、單場 3 支全壘打的比賽、4 成打擊率的打者，和有 8 場一壘手沒完成任何刺殺的比賽等，有別於以往的單季記錄年鑑，此書包含了球員的生涯記錄，是棒球運動有史以來第一本最接近完整記錄的書籍。

1969 年，David Neft 出版 *The Baseball Encyclopedia*( 俗稱 Big Mac )，是當時一本史無前例的棒球統計書籍，打者的部份包含 17 個項目，投手的部份包含 19 個項目，並且教練的記錄首次被放入書中 (Schwarz, 2004)。1971 年，Bob Davids 召集了 16 位棒球統計的愛好者，組成了美國棒球研究協會(The Society for American Baseball Research, SABR) 組織，15 年來共有超過 6,000 位會員加入。

近代最具影響力的棒球統計分析者為 Bill James，他認為許多運動都是無形的，肉眼無法看出其中的差別，需要透過數據才能發現其中的不同，也才能進行比較，對於統計數據提出許多新的想法。1977 年，James 出版了 *1977 Baseball Abstract*，當中有許多他發展的特別數據，但是其資料尚不夠精確，而當時美國職棒官方並無公開數據資料提供，加上

負責聯盟數據的 Sports Information Center 和 Elias Sports Bureau 兩家公司也不願意提供數據資料，最後 James 是透過 Project Scoresheet 計畫，徵求全國各地的自願者，收集過去所有的 play-by-play 資料，建立成資料庫 (Schwarz, 2004)。現今提供免費下載 play-by-play 資料的網站 Retro Sheet (<http://www.retrosheet.org/>)，有許多資料就是來自 Project Scoresheet。而由 Bill James 擔任諮詢顧問的 Baseball Info Solution 公司，則是提供了深入且詳細的棒球年鑑資料，包含有美國職棒大聯盟隊伍資料、球季年度資料、及 play-by-play 資料等各種棒球相關的資訊服務。

James 於 1988 年透過 Baseball Abstract 提出證據，指出過往的一些錯誤，包括比賽是由投手掌握 75%、球員達到巔峰的年齡等觀念，並發明許多具有影響力的統計方法，像是 Run Created、Range Factor、Win Shares 及 Pythagorean Winning Percentage 等，其資料可以分析球員的生涯高峰和低潮，提供球隊評估球員的資訊。

從 Bill James 開始，有各式各樣針對投手、打者及防守的數據研究，這些數據越來越受重視，並時常被使用在棒球的專欄和各種不同的媒體，後來也創造出由 Society for American Baseball Research 縮寫而成的單字“sabermetrics”，代表針對棒球記錄的數學和統計分析。

Baseball Prospectus 網站 (BP, <http://www.BaseballProspectus.com/>)自 1996 年開始，每年都會出版年鑑，內容有 sabermetrics 及球員的評估 (Schwarz, 2004)，並發展出許多重要的統計工具，包括 Equivalent Average (EqA)，綜合打者的各項數據，產生的結果類似打擊

率，但測量的打者能力比打擊率更廣；以及 Pitcher Abuse Points (PAP)，評估先發投手單場投球數量與受傷機率之間的關係等。

到目前為止，在許多棒球統計數據愛好者的努力之下，現今已有許多統計數據用來評量球員，像是 Runs Created、FIP 等，且在報章雜誌、網路或是電視轉播都能看到許多統計數據的引用。數據除了可以評估球員的表現之外，還可以應用在計算球員的身價，Scully (1974) 評量球員於保留條款且無自由球員制度的時代下，薪資和表現的關係，透過球員的能力或表現，為球隊帶來票房的收入所產生的利益稱為 Player Marginal Revenue Products (MRP)，認為薪資應該和 MRP 成正比，並經由迴歸分析發現，球隊的勝率和團隊的長打率、三振四壞比呈現正相關。而打者及投手分別為球隊帶來的 MRP，扣除市場大小和球隊本身的價值等固定收入之後，得到球員的 Net MRP，接著估計個別球員的薪資，並將球員分為 MRP 高、中、低等級，經由 MRP 和薪資比較後發現，MRP 較高的球員大約只拿到 Net MRP 的 15%，MRP 中等的球員大約拿到 Net MRP 的 20%。Zimbalist (1994) 認為若是 MRP 模型可以更準確地預估球員為球隊帶來的利益，加上勞方市場可以運作的更有效率，則薪資就能確實的反映 MRP。

此外，統計數據分析也成為球團選才的方向依據，Maxcy 等人 (2002) 以長打率做為打者表現的觀察值，判斷球員在其簽約前後是否會有特別好或是怠惰的表現。Lewis (2004) 於 Moneyball 一書中，介紹奧克蘭運動家隊總經理 Billy Beane 根據球員在大學時期的上壘率，當作其選秀的重要依據。

Johnson (2006)的研究中，也是根據小聯盟球員的年紀、守備位置的特性及其表現數據，運用邏輯迴歸的方式，預測未來在大聯盟是否有良好表現的機率。由以上可知，球員的比賽成績數據可做為球團選才或評估球員未來性的重要指標之一。

### 第三節 投手分工之演進

Jazayerli (2004) 指出，美國的職業棒球在 19 世紀中期開始時並沒有後援投手的角色，大多是由一位投手投完整場比賽，20 世紀初，普遍認為好的投手都應該是先發投手，並且還要兼任後援，1910-1939 年間，球隊對於投手的使用達到最大化，先發兼任後援的比例很高。1910-1919 年有 18.8% 的投手先發兼任後援，1920-1929 年為 11.8%，1930-1939 年為 13.1%，1940 年則開始降低到 5% 以下。1963-1968 年，好球帶範圍擴大，投手變得能夠輕易的在一季當中先發 40 次左右，開始了四人輪值的先發，不過 1969 年好球帶範圍更改回來之後，投手依舊是維持四人輪值，一球季仍然可以先發 40 次或是更多，例如道奇隊在 1969 年球季就有 Claude Osteen、Don Sutton 及 Bill Singer 等三位投手先發出賽超過 40 次。而五名先發輪值在 1974 年間開始流行，到了 1980 年幾乎每一隊都採用，這是近年來投手使用的最大改變。過去在休息日會跳過第五號先發，但是現今大多數球隊會讓所有投手多休息一天。

後援投手的使用是隨著先發投手使用方式的改變而產生，Cramer (1975) 將後援投手的使用分為三個階段：

1895-1904 年、1904-1955 年及 1955-1973 年。第一階段時期，教練幾乎是不使用後援投手，1904 年 Boston Americans (波士頓紅襪隊的前身)及 St. Louis Cardinals (聖路易紅雀隊)於 154 場例行賽當中，分別創下了 148 與 146 場完投記錄。第二階段當中，教練開始使用專職的後援投手面對失分危機，此種趨勢逐漸增加，在此階段之前都是先發投手兼任後援的方式居多，因此 1904-1911 年間，先發投手完投的比例從 88% 降至 58%。1911 年之後，後援投手的使用已經越來越普遍，而一場比賽啟用到兩任以上的後援投手則是在 1946 年之後才開始逐漸增加。第三階段，教練開始認為先發投手也許不需要完投，可以在遇到危機之時就將他更換下場。

現今投手分工模式越趨精細之下，除了先發投手的定位外，比賽中接替先發投手的後援投手，又根據其上場順序，進而發展出長中繼投手 (long reliever)、中繼投手 (set-up man)，以及終結者 (closer)，甚至有一人投手的出現，是指專門對付左打者而產生的角色，通常只投一個打席即退場，mopup men 則是類似敗戰處理的投手角色。

#### 第四節 先發投手的使用及保護

投手於棒球比賽的勝負當中佔了重要的影響，尤其是先發投手的角色更為重要，投球內容的好壞攸關球隊往後出賽的戰力考量與調度情形，對於先發投手的使用方式及保護措施向來都是討論關注的焦點。

林言熹 (2006) 提到投手何時會受傷、到底投多少球才算過量，一直都是個難解的問題，其中牽涉到球員本身天賦

資質、從小到大的練習份量、投球的姿勢、動作的好壞及體能狀態是否足夠等複雜因素，因此相同的測量標準並非適合所有球員。

Jazayerli (2004)指出投球是一個不正常的動作，這動作不一定對手臂產生永久傷害，但一定會產生疲勞，在疲勞的狀態下持續投球，則有可能導致永久的傷害。Jazayerli (2004)也提到，沒有證據顯示先發投手在休息日當中的投球會造成受傷，因此投手受傷的風險可能比較取決於投球數的多寡，而不是出賽的頻率。

Jazayerli 於 1998 年提出 Pitcher Abuse Point(PAP)，假設 100 球為投手的疲勞點，而在 100 球之後，每位投手都會有額外的濫用點，濫用點數隨著投球數緩慢的增加，也就是因人而異的投球數上限，當超過此上限，就有可能會發生受傷或是造成表現下滑，甚至影響後續的職業生涯，而 Woolner (2002)則是根據原始的 PAP，發展出新的  $PAP^3$  為  $PAP = (Pitches - 100)^3$ ，用以檢驗高投球數和受傷風險之間的關係。在投手投超過 100 球後才開始會有濫用點，100 球以下  $PAP = 0$ ，在此計算方法中，超過 100 球之後，隨著球數的增加，濫用點呈現指數型成長，投 130 球受傷的風險是 115 球的 8 倍、105 球的 216 倍，因此投球數越多，可能受傷的風險增加越快。

Forman 與 McCracken (2001) 則是認為  $PAP^3$  的方法不錯，但是仍然有缺失需要去克服，像是約 30% 的投手是可以有比所有先發投手平均值更高的投球數。Baseball Prospectus Team of Expert (2006) 的研究中，將先發投手依投球數的多寡分為五類（表 1），從數星期的表現可以觀察到，當投球數

增加時，接下來成績的衰退現象，雖然這樣的衰退程度看起來不是很大，但由於先發投手通常被要求進行長局數的投球，因此長期的過度使用可能使得在球季中後期表現下滑。

Jazayerli 與 Woolner (2000) 使用 AAW (age-adjusted workloads) =  $PAP * [(38 - age) / 6] / GS$ ，將年輕投手每次先發的工作量依年齡作調整，一樣的用球數越年輕的投手會有越高的 AAW，換算後 32 歲以上的投手其 AAW 等於原本的 PAP/GS，26 歲的投手其 AAW 等於 PAP/GS 的兩倍，Jazayerli 與 Woolner 認為年齡不到 32 歲的投手投球數越多，對手臂的負擔會加倍，32 歲以上的投手若還能負擔高投球量，其影響沒有年輕投手來的大，因此 32 歲以上的投手 AAW 不作調整。Jazayerli 與 Woolner (2000) 使用 AAW，將年齡的調整列為必要的項目，結果得到 Pedro Martinez 和 Randy Johnson 雖然有很高的 Workload，但投球還是具有宰制能力。

Woolner (2002) 更進一步提出 Workload Stress 或稱為 Stress 的觀念， $Stress = PAP / NP$  (NP: 總投球數)，用以測量投手的投球壓力程度，並且根據 Stress 評估投手的受傷機率，方程式為  $Prob(Injury) = 0.06 * LN(Stress)$ ，或是  $Prob(Injury) = 0.06 * LN(PAP / NP)$ ，指出投手的生涯 Stress 因素可以幫助預測投手於職業生涯期間，在某時間點遭受手臂傷害的可能性。

目前沒有明確的證據指出哪一種的使用模式是對投手健康比較好，一直都有學者探討最適合評估投手使用的方法，以避免受傷與成績衰退的現象，Baseball Prospectus Team of Experts (2006) 指出投球對手臂並不危險，在疲勞下投球對手臂才危險，檢視高投球數和成績衰退的關係，證實了在疲勞時投球對投手的手臂有極大的風險存在，建議可以藉由控

制投球數、投球疲勞度，以及輪值先發的適當休息等來維持投手的健康及效率，以達到最大的使用價值。

## 第五節 適合評估投手的數據

以往評估投手的成績都偏重於勝投數與防禦率，但勝投的判定多少有運氣的成分在內，除了投手本身對於失分的控制能力，還必須倚靠隊友打擊的發揮，以及後援投手的守成，才有機會順利拿下勝投資格，而現今棒球的投手分工模式更加精細，中繼與後援投手無法在勝投數方面獲得認定，也或是出現僅後援一局即獲得勝投資格的情形。防禦率則是可能會受到隊友的守備能力，或是接替投球的投手壓制失分的能力而有所影響，因此防禦率亦無法準確地反映投手能力，Birnbaum (2001) 研究表示，後援投手登場時往往已經是一或兩出局，失分的風險相對較先發投手為低，因此當後援投手與先發投手的能力相同時，後援投手的 ERA 會較低，這些都是造成防禦率誤差的因素。

Albert (2006) 認為傳統評估投手的防禦率指標容易受到運氣的影響，無法反映出投手的真正實力，而三振數及每打席三振數 (SO/PA) 才能確實代表投手的實際能力。認為對於被擊出的球是否會形成安打，投手仍有控制能力，但會受到運氣和守備影響。因此，BABIP (Batting Average on Balls In Play) 為當球被擊出後形成安打的機率，較取決於隊友的防守能力，也就是說影響 BABIP 較大的是野手 (Cramer, 2003)。而 Davenport (2005) 對於 BABIP 卻有不同的看法，他比較大聯盟與各層級小聯盟間投手的 BABIP，發現較高層級的投手

的確有較低的 BABIP，認為投手還是有控制被擊出的球是否形成安打的能力，BABIP 越高也會讓失分提高。

Click (2004) 比較 1991-2003 年，年與年間各項統計數據的一致性發現，投手的三振率 (K/9) 連續兩年相關性  $R^2$  為 0.5627，滾飛比 (GO/AO) 連續兩年相關性  $R^2$  為 0.5591，呈現較高的一致性，是屬於不受防守影響的數據；相較於防禦率連續兩年相關性  $R^2$  為 0.1091，以及 WHIP 連續兩年相關性  $R^2$  為 0.1410，其一致性則較低，顯示防禦率可能受到其他非投手能力的影響，而 WHIP 的計算因為包含被安打數，也會受到守備與運氣的影響。

陳冠良與張振崗 (2007) 的研究中指出，比較台灣職棒和美國職棒各項防守數據的相關性，若同一球員某項統計數據連續兩年相關性越高，顯示此數據越可能代表此球員的能力，若相關性低，則顯示此數據可能受到運氣成分的影響較大，而較無法代表此球員的能力。根據研究結果，投手的每 9 局三振數 (SO/9)、每 9 局保送數 (BB/9)，以及 FIP 的連續兩年相關性，均較防禦率和 BABIP 的連續兩年相關性  $R^2$  為高，顯示防禦率受到投手本身以外的因素影響很大，且投手對於被擊出的球是否會形成安打的控制力很低，因此可得知三振、保送及 FIP 是較可以代表用來評估投手能力的數據。

## 第六節 球場因素的影響

要更精確地計算球員的表現，需要考慮外在的影響因素，其中之一就是各球場所造成的成績差異，也就是常被使用的球場修正係數 park factor。棒球比賽和其他運動項目不

同的地方是，每座球場的設計不盡相同，場地對比賽的進攻和得分所產生的效應，可能影響攻守數據，應該予以修正。

以打擊進攻方面而言，球隊的整體得分表現，是最常被使用當作 park factor 的評量基準，如果以 100 這個數目來表示一個中立的球場 (neutral park factor)，一個 park factor 為 110 的球場，就表示在這個球場比賽時，此球場有助球隊比以往平均得分向上提升 10%，反之，一個 park factor 為 85 的球場，就是將得分成績往下拉 15%。以球隊得分為基礎計算的 park factor，往往包含了球場對打者的整體影響，因此在比較球員成績時，至少要根據以得分為基礎的 park factor 進行修正。

ESPN 網站於 2001 年開始列出各球場的 park factor，其修正公式為：

$$PF = \frac{(HomeRS + HomeRA) / HomeG}{(RoadRS + RoadRA) / RoadG}$$

HomeRS 為主場得分，HomeRA 為主場失分，RoadRS 為客場得分，RoadRA 為客場失分，HomeG 為主場比賽數，RoadG 為客場比賽數。

## 第三章 研究方法

### 一、研究樣本

本研究樣本以美國職棒 2001-2008 年間，單年度先發出賽場次 25 場以上，且以中繼或後援身分出賽場次低於 3 場者為研究對象。

### 二、資料來源

美國職棒大聯盟的數據來自 Baseball Statistics and Analysis FanGraphs Baseball (<http://www.fangraphs.com/>)、ESPN (<http://sports.espn.go.com/mlb/index>)。

### 三、投手分類

#### 1. 工作量 (workload)

工作量的分類是用以比較不同投球數的先發投手之間可能的差異。首先計算每位先發投手單年度每場先發投球數的中位數，再根據單年度全部先發投手的中位數，採用四分位數方式設定工作量的分界範圍。2007 年全部先發投手每場先發投球數中位數的四分位數分別為 96、101、105、112.5，2008 年全部先發投手每場先發投球數中位數的四分位數為 96、99.5、103、110，由 2007 年與 2008 年的資料可以得知年與年之間四分位數的變動並無太大差異，而為求每年工作量的劃分能呈現統一的標準，本研究以 96、100、105、110 為分類範圍，定出四組工作量，Workload 1 代表先發投球數中位數為 < 97 球者、Workload 2 代表先發投球數中位數為

97-100 球者、Workload 3 代表先發投球數中位數為 101-105 球者、Workload 4 代表先發投球數中位數為 > 105 球者。

## 2. Finesse and power pitcher:

引用 ESPN 網站

(<http://sports.espn.go.com/mlb/stats/parkfactor>)定義的投手類型，Finesse pitcher 定義為單年度  $(BB+SO)/IP < 0.93$  者，Power pitcher 為單年度  $(BB+SO)/IP > 1.13$  者，Average FP pitcher 為單年度  $(BB+SO)/IP$  介於 0.93 至 1.13 者，同一投手在不同年度可能屬於不同的分類。

## 3. Groundball and flyball pitcher:

引用 ESPN 網站

(<http://sports.espn.go.com/mlb/stats/parkfactor>)定義的投手類型，Gourndball pitcher 為單年度  $groundball\ out/flyball\ out > 1.5$  者，Flyball pitcher 為單年度  $groundball\ out/flyball\ out < 1.0$  者，Average GF pitcher 為單年度  $groundball\ out/flyball\ out$  介於 1.0 至 1.5 者，同一投手在不同年度可能屬於不同的分類。

## 四、 $PAP^3$ 的計算

根據 Woolner (2002) 所提出的  $PAP^3$  公式， $PAP^3 = (\text{單場投球數} - 100)^3$ ，若單場投球數低於 100，則  $PAP^3 = 0$ ， $PAP^3$  是以每場先發投球數假設訂定 100 球為疲勞點的基準之下，在 100 球之後，隨著球數增加呈指數成長，以此方式評估先發投手前三場的投球負荷。

## 五、前三場 $PAP^3$ 累積量

計算每場 PAP<sup>3</sup> 之後，分別將每位先發投手前三場比賽的 PAP<sup>3</sup> 進行相加，第 1 場至第 3 場、第 2 場至第 4 場、第 3 場至第 5 場 以此類推，將前三場的 PAP<sup>3</sup> 累積量分為 4 組，假設先發投手每場比賽的投球數皆小於 100 球，其前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量為 0(PAP<sup>3</sup> 累積量=1)；每場比賽的投球數皆在 101 至 105 球，其前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量範圍為 1-375 (PAP<sup>3</sup> 累積量=2)；每場比賽的投球數皆在 106 至 110 球，其前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量範圍為 376-3000(PAP<sup>3</sup> 累積量=3)；每場比賽的投球數皆大於 110 球，其前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量範圍為 3000 以上(PAP<sup>3</sup> 累積量=4)，以探討前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積程度，對後三場比賽表現的影響。

## 六、研究使用指標

1. ERA = ER × 9 / IP，防禦率
2. WHIP = (Walks + Hits) / Innings pitched
3.  $FIP = \frac{13 \times HR + 3 \times BB - 2 \times SO}{IP} + 3.2$
4.  $DERA = \frac{0.83 \times BFP + 11.04 \times HR + 1.98 \times BB - 1.62 \times SO}{0.244 \times (BFP - HR - BB) + 0.089 \times SO}$   
 $BFP = (3 \times IP - SO) \times 0.966 + H + BB + SO$
5. RA = R × 9 / IP，每 9 局失分率
6. H/PA，每打席安打數
7. BB/PA，每打席四壞數
8. SO/PA，每打席三振數

## 七、各項成績比率

成績比率 = [(後三場成績總和 - 前三場成績總和) / 前三場成績總和] × 100%，排除球季前 2 場，及最後 2 場的

成績。其值  $< 0$ ，為表現較佳，其值  $> 0$ ，為表現較差；而 SO/PA 方面則是其值  $> 0$ ，為表現較佳，其值  $< 0$ ，為表現較差。

#### 統計分析方法

以 EXCEL 2003 整理數據，再使用 SPSS for Windows 12.0 版進行統計分析，針對不同工作量及不同投球類型的先發投手，其前三場比賽的 P<sup>3</sup> 累積量，以交叉表探討前三場 P<sup>3</sup> 累積量程度與 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率、BB/PA 比率與 SO/PA 比率的影響，卡方檢定 p 值  $< 0.05$  訂為顯著水準。

## 第四章 結果與討論

### 第一節 結果

#### 一、其他 PAP 公式

本研究先嘗試各項不同次方的 PAP 公式，包括原始 PAP 計算， $PAP^1 = (\text{單場投球數} - 100)$ ， $PAP^2 = (\text{單場投球數} - 100)^2$ ，及  $PAP^4 = (\text{單場投球數} - 100)^4$ ，以 2008 年的資料進行交叉表分析，由各項成績比率的顯著性結果(表 2、表 3、表 4、表 5)可以得知，不同 PAP 計算方法對後三場各項成績比率的影響，呈現相似的顯著性分布情形。於 Workload 1 組中， $PAP^1$  只有 RA 比率呈現顯著， $PAP^2$  則是 WHIP 比率和 H/PA 比率為顯著， $PAP^3$  和  $PAP^4$  為 H/PA 呈現顯著；在 Workload 2 組中， $PAP^1$ 、 $PAP^2$ 、 $PAP^3$  及  $PAP^4$  都是 ERA 比率、WHIP 比率、RA 比率、H/PA 比率呈現顯著影響，唯  $PAP^2$  在 FIP 比率及 DERA 比率呈現顯著影響；而 Workload 3 組，則是  $PAP^1$ 、 $PAP^2$ 、 $PAP^3$  及  $PAP^4$  的各項成績比率皆呈現顯著影響，當中 H/PA 比率及 BB/PA 比率較其他項成績比率略不顯著；至於 Workload 4 組， $PAP^1$ 、 $PAP^2$ 、 $PAP^3$  及  $PAP^4$  公式是於 ERA 比率、WHIP 比率、RA 比率及 H/PA 比率有顯著影響存在。由於各項公式的結果很接近，但是  $PAP^3$  與先發投手日後的受傷比例可能有較高的相關性 (Woolner, 2002)，因此本研究後續的分析均採用  $PAP^3$ 。

#### 二、各項成績比率年度間的變動

根據 2001 至 2008 年間的結果顯示，ERA 比率(表 6)、

WHIP 比率 (表 7)、FIP 比率(表 8)、DERA 比率(表 9)、RA 比率(表 10)、H/PA 比率(表 11)、BB/PA 比率(表 12)、SO/PA 比率 (表 13) , 各年度之間第 10 至 90 百分位數的變化並不大, 只有第 100 百分位具有明顯的差異, 是由於成績表現很差的極端群所造成。整體而言, 2001 至 2008 年的各項成績比率是呈現穩定的情形, 因此, 本研究不進行不同年度間, 各項成績比率的調整。

### 三、Workload 分組比較

針對前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量, 於 Workload 的分類上, 2001-2008 全年度的結果顯示, 不同的 Workload 呈現不同的顯著情形(表 14), Workload 1 組的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p < 0.001$  的顯著水準, BB/PA 比率也達  $p = 0.004$  的顯著水準; Workload 2 組的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p < 0.001$  的顯著水準, 而 BB/PA 比率則無顯著; Workload 3 組的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p < 0.001$  的顯著水準, 而 BB/PA 則無顯著; Workload 4 組僅有 ERA 比率及 RA 比率達到  $p < 0.001$  的顯著水準, SO/PA 比率為  $p < 0.01$  的顯著水準, WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、H/PA 比率為  $p < 0.05$  的顯著水準, 而 BB/PA 比率亦無顯著。整體而言, 在 Workload 1 至 Workload 4 當中, 除 BB/PA 比率之外, 各項成績比率均呈現顯著差異, 尤其是 ERA 比率和 RA 比率在 4 組都是呈現  $p < 0.001$  的顯著水準。

### (一) ERA 比率

由 2001-2008 全年度的前三場比賽 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率的交叉表結果顯示，ERA 比率(表 15、圖 2) 的 Workload 1 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 58.45%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次均約佔 48%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次則降至 36.15%。Workload 2 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次有 57.97%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 55.14%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次下降到 47.45%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次已經降至 41.85%。Workload 3 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 67.30%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次大幅降至 54.60%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次與表現較差(比率>0)的場次約各佔 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次則是為 43.78%。Workload 4 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 66.18%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次有 60.99%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次降為 54.90%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次則是 47.20%。

## (二) WHIP 比率

Workload 1 到 Workload 4 的分布趨勢，皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳(比率 $<0$ )的場次逐漸下降，表現較差(比率 $>0$ )的場次則是隨之升高。除 Workload 4 組別之外，表現較佳(比率 $<0$ )的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，而表現較差(比率 $>0$ )的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

WHIP 比率(表 16、圖 3)的 Workload 1 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔 55.57%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次有 46.51%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則為 51.39%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次降至 42.75%。Workload 2 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次有 56.31%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔 53.25%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次下降為 48.86%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是 44.88%。Workload 3 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次為 63.17%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次均約佔 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是佔 48.06%。Workload 4 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次有 52.94%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )

的場次佔 59.02%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次減少至 52.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則為 48.97%。

### （三）FIP 比率

類似 ERA 比率的分布趨勢，Workload 1 到 Workload 4 皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 > 0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

FIP 比率(表 17 圖 4) 的 Workload 1 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 55.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次與表現較差（比率 > 0）的場次各約有 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降低為 45.68%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則有 43%。Workload 2 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 55.81%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 51.83%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是佔 48%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降至 42.14%。Workload 3 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 63.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次

明顯降低到 52.59%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次是 49.32%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則為 45.09%。Workload 4 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率<0）的場次有 57.35%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率<0）的場次略降至 56.83%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次為 53.65%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則是佔 48.48%。

#### （四）DERA 比率

與 ERA 比率、FIP 比率有類似的分布趨勢，Workload 1 到 Workload 4 皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率<0）的場次逐漸下降，表現較差（比率>0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率<0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率>0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

DERA 比率(表 18、圖 5) 的 Workload 1 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率<0）的場次佔 55.33%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0) 的場次下降到 49.22%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次為 45.82%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則有 43.26%。Workload 2 方面，隨著 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率<0）的場次所佔的比例，其遞減的幅度都約 4% 左右，分別為前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是 55.81%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分是 51.24%，前

三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分是 47.56%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分是 43.29%。Workload 3 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 63.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降為 53.43%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 48.69%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是 45.25%。Workload 4 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 58.82%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 56.83%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 53.36%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降低到 48.78%。

#### （五）RA 比率

呈現與 ERA 比率、FIP 比率及 DERA 比率類似的分布趨勢，Workload 1 到 Workload 4 皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 > 0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

RA 比率（表 19、圖 6）的 Workload 1 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 58.73%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次均約在 46% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是降

至 37.34%。Workload 2 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率<0）的場次為 58.14%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率<0）的場次佔 54.55%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次減低到 46.97%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則是 42.57%。Workload 3 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率<0）的場次高達 69.52%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率<0）的場次大幅降到 55.95%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次持續下降至 48.22%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則佔 43.97%。Workload 4 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率<0）的場次有 61.76%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率<0）的場次略降至 59.89%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次則佔 55.78%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率<0）的場次為 47.01%。

#### （六）H/PA 比率

類似 WHIP 比率的分布趨勢，Workload 1 到 Workload 4 皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率<0）的場次逐漸下降，表現較差（比率>0）的場次則是隨之升高。除 Workload 4 的組別之外，其他三組表現較佳（比率<0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，而表現較差（比率>0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

H/PA 比率(表 20 圖 7) 的 Workload 1 方面,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分,表現較佳(比率<0)的場次佔 57.64%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分,表現較佳(比率<0)的場次下降到 48.16%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次為 45.26%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次則是 40.46%。Workload 2 方面,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分,表現較佳(比率<0)的場次有 57.81%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分,表現較佳(比率<0)的場次是 52.18%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次為 48.21%,而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次則降至 42.14%。Workload 3 組別中,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分,表現較佳(比率<0)的場次是 62.86%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分,表現較佳(比率<0)的場次減低到 51.85%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次則是佔 49.50%,而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次有 44.92%。Workload 4 方面,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分,表現較佳(比率<0)的場次佔 57.35%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分,表現較佳(比率<0)的場次則有 59.02%,前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次與表現較差(比率>0)的場次分別約佔 50%,而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分,表現較佳(比率<0)的場次為 48.82%。

#### (七) BB/PA 比率

由 Workload 1 到 Workload 4 的結果顯示,表現較佳(比

率 $<0$ )的場次與表現較差(比率 $>0$ )的場次之間,所佔的比例並無太大差異,皆呈現約佔各半的情形,並無隨著前三場PAP<sup>3</sup>累積量的增加,有明顯上升或下降的趨勢。

BB/PA比率(表21、圖8)的Workload 1方面,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔50.53%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次為47.73%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次上升到56.04%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則略降為54.12%。Workload 2組別中,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次有49.75%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375、376-3000與 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次皆在51%左右。Workload 3方面,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔51.12%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次為49.11%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次略提高到50.38%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則有52.30%。Workload 4方面,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次是52.94%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次降至46.63%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則上升為48.75%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次有51.40%。

(八) SO/PA 比率

類似 WHIP 比率及 H/PA 比率的分布趨勢，Workload 1 到 Workload 4 皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 >0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 <0）的場次則是隨之升高。除 Workload 4 的組別之外，其他三組表現較佳（比率 >0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，而表現較差（比率 <0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

SO/PA 比率(表 22、圖 9) 的 Workload 1 組別中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次為 53.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次與表現較差（比率 <0）的場次各佔約 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次分別佔 42% 左右。Workload 2 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次佔 56.64%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次降至 52.66%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次皆約有 44% 左右。Workload 3 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次有 62.22%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次下降到 55.37%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次與表現較差（比率 <0）的場次分別各佔 50%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次則為 46.81%。Workload 4 方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次佔 51.47%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次

增加至 60.66%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率>0）的場次減低為 52.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率>0）的場次則有 48.14%。

根據 2001 年至 2008 年各年度的分析結果(表 23、表 24、表 25、表 26、表 27、表 28、表 29、表 30)顯示，雖然各 Workload 組別之間的顯著差異情形並無呈現一致性的趨勢，但大致上看來，還是以 ERA 比率及 RA 比率是呈現較為顯著影響，其次為 H/PA 比率方面的影響略顯著於其他項成績比率，而 BB/PA 比率方面則是呈現最不顯著的現象。

#### 四、Finesse/Power 分組比較

針對前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積量，於 Finesse/Power 的分類上，2001-2008 全年度的結果顯示，Finesse、Power 及 Average FP 型投手是呈現類似的顯著情形（表 31），Finesse 型及 Power 型投手的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆達  $p<0.001$  的顯著水準，而 BB/PA 比率則無顯著；Average FP 型投手的 ERA 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p<0.001$  的顯著水準，WHIP 比率也達  $p=0.008$  的顯著水準，而 BB/PA 比率亦無顯著。整體而言，Finesse、Power 及 Average FP 型投手，除 BB/PA 比率之外，各項成績比率均呈現顯著差異，ERA 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 都是呈現  $p<0.001$  的顯著水準。

##### （一）ERA 比率

由 2001-2008 全年度的前三場比賽 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項

成績比率的交叉表結果顯示，ERA 比率(表 32、圖 10) 的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔 57.57%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次有 52.81%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次是 48.12%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則降至 42.77%。Power 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次達到 68.15%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次皆有 51% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則下降到 44.39%。至於 Average FP 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔了 59.76%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次降為 53.89%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次與表現較差(比率 $>0$ )的場次約各佔 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是為 45.71%。

## (二) WHIP 比率

類似 ERA 比率的分布趨勢，皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳(比率 $<0$ )的場次逐漸下降，表現較差(比率 $>0$ )的場次則是隨之升高。表現較佳(比率 $<0$ )的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差(比率 $>0$ )的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

WHIP 比率(表 33、圖 11) 的 Finesse 型投手，前三場

PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 56.07%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次皆佔有 49%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 45.26%。Power 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 60.12%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次略降至 50.28% 左右，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔了 51.54%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是 47.68%。Average FP 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 56.34%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375、76-3000 與 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次分別都約佔有 50% 左右。

### （三）FIP 比率

與 ERA 比率、WHIP 比率有類似的分布趨勢，呈現隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 > 0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

FIP 比率（表 34 圖 12）的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 55.19%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）與表現較差（比率 > 0）的場次約各佔 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有

48.23%，而前三場 PAPA 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次則降至 44.59%。Power 型投手方面，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次為 60.12%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次降到 53.29%，前三場 PAPA 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次佔 51.18%，而前三場 PAPA 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次則是 46.22%。Average FP 型投手，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次是 58.01%，而前三場 PAPA 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次下降為 51.49%，前三場 PAPA 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次有 48.34%，前三場 PAPA 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次則為 46.41%。

#### （四）DERA 比率

呈現與 ERA 比率、WHIP 比率及 FIP 比率類似的分布趨勢，隨著前三場 PAPA 累積量的增加，表現較佳（比率 <0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 >0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 <0）的場次，在前三場 PAPA 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 >0）的場次，則是在前三場 PAPA 累積量為 4 的部分佔最高比例。

DERA 比率（表 35、圖 13）的 Finesse 型投手，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次佔 54.95%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次有 51.14%，前三場 PAPA 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次為 48.09%，而前三場 PAPA 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 <0）的場次

則降至 45.35%。Power 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次是 60.12%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次降為 52.37%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次則佔 50.54%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次有 46.76%。Average FP 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 58.31%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次降低到 51.84%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次約在 46%左右。

#### (五) RA 比率

也是呈現隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳(比率<0)的場次逐漸下降，表現較差(比率>0)的場次則是隨之升高。表現較佳(比率<0)的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差(比率>0)的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

RA 比率(表 36、圖 14)的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次佔 57.60%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次有 53.38%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次下降為 46.85%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳(比率<0)的場次則是 43.80%。Power 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率<0)的場次高達 67.56%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率<0)的場次大幅降低

到 52.77%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則有 50.82%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 43.24%。Average FP 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔了 61.27%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 52.87%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）與表現較差（比率 > 0）的場次大約各為 50% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 46.12%。

#### （六）H/PA 比率

分布趨勢呈現隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，除了 Average FP 之外，Finesse 及 Power 兩組其表現較差（比率 > 0）的場次，是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

H/PA 比率（表 37 圖 15）的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 57.04%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降低至 51.59%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則有 49.60%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 42.81%。Power 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次達到 63.69%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次明顯降

至 52.37%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則佔 49.91%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 46.16%。Average FP 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 58.31%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）與表現較差（比率 > 0）的場次各佔有約 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降至 46.81%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是 47.23%。

#### （七）BB/PA 比率

結果顯示為，表現較佳（比率 < 0）的場次與表現較差（比率 > 0）的場次之間，所佔的比例並無太大差異，皆呈現約佔各半的情形，並無隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，有明顯上升或下降的趨勢。

BB/PA 比率（表 38、圖 16）的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 51.41%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 47.87%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次分別為 51.71%、52.78%。Power 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 48.81%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375、376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次皆在 50% 左右。Average FP 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 與 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次各約為 49%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的

部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次略升為 51.82%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次則有 52.37%。

#### （八）SO/PA 比率

呈現隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次逐漸下降，表現較差（比率 $<0$ ）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 $>0$ ）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，而表現較差（比率 $<0$ ）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

SO/PA 比率(表 39、圖 17) 的 Finesse 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次為 55.20%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次降至 53.49%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次均約佔 46%。Power 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次有 58.33%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次為 55.90%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次是 49%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次則佔 46%。Average FP 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次為 56.34%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次下降至 51.58%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次則有 49.17%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $>0$ ）的場次是 47.23%。

根據 2001 年至 2008 年各年度的分析結果(表 40、表 41、表 42、表 43、表 44、表 45、表 46、表 47)則是顯示，雖然 Finesse、Power 及 Average FP 型投手之間的顯著差異情形並無呈現一致性的趨勢，但大致上看來，是以 ERA 比率的顯著情形高過其他項成績比率，其次則為 RA 比率較為顯著，而 BB/PA 比率方面是呈現最不顯著的情形。

## 五、Groundball/Flyball 分組比較

針對前三場 PAPA 的累積量，於 Groundball/Flyball 的分類上，2001-2008 全年度的結果顯示，Groundball、Flyball 及 Average GF 型投手是呈現類似的顯著情形(表 48)，Finesse 型投手的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p < 0.001$  的顯著水準，BB/PA 比率也是達  $p = 0.023$  的顯著水準；Flyball 型投手的 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率及 H/PA 比率皆達  $p < 0.001$  的顯著水準，而 BB/PA 比率、SO/PA 比率則無顯著；Average FP 型投手的 ERA 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率皆為  $p < 0.001$  的顯著水準，WHIP 比率也是達  $p = 0.003$  的顯著水準，而 BB/PA 比率亦無顯著。整體而言，Groundball、Flyball 及 Average GF 型投手，除 BB/PA 比率之外，各項成績比率均呈現顯著差異，ERA 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、及 H/PA 比率皆呈現  $p < 0.001$  的顯著水準。

### (一) ERA 比率

由 2001-2008 全年度的前三場比賽 PAPA 累積量與各項成績比率的交叉表結果顯示，ERA 比率(表 49、圖 18)的

Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 58.51%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次均佔約 51%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 41.63%。Flyball 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 63.79%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降低為 54.62%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）與表現較差（比率 > 0）的場次各佔 50% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是 44.66%。至於 Average GF 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 59.07%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 53.71%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次降至 48.73%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則為 45.20%。

## （二）WHIP 比率

呈現類似 ERA 比率的分布趨勢，皆隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 > 0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

WHIP 比率(表 50、圖 19) 的 Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次是

56.33%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次降低為 48.46%，而前三場 PAPA 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次上升至 52.04%，前三場 PAPA 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則佔 45.11%。Flyball 型投手當中，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次為 62.47%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次皆為 50%，前三場 PAPA 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是 47.41%。Average GF 型投手方面，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔 54.86%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則有 51.31%，而前三場 PAPA 累積量為 376-3000 與  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次都約在 48% 左右。

### (三) FIP 比率

也是呈現隨著前三場 PAPA 累積量的增加，表現較佳(比率 $<0$ )的場次逐漸下降，表現較差(比率 $>0$ )的場次則是隨之升高。表現較佳(比率 $<0$ )的場次，在前三場 PAPA 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差(比率 $>0$ )的場次，則是在前三場 PAPA 累積量為 4 的部分佔最高比例。

FIP 比率(表 51、圖 20)的 Groundball 型投手，前三場 PAPA 累積量為 0 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次為 54.40%，前三場 PAPA 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次均約佔 48%，而前三場 PAPA 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳(比率 $<0$ )的場次則降至 43.66%。Flyball 型投手方面，前三場 PAPA 累積量為 0 的部

分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次佔 57.11%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次降到 53.91%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次則有 49.20%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次為 45.96%。Average GF 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次是 58.02%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次下降至 52.22%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）與表現較差（比率 $>0$ ）的場次各約為 50%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次則佔 46.78.%。

#### （四）DERA 比率

分布趨勢是呈現隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次逐漸下降，表現較差（比率 $>0$ ）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 $<0$ ）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 $>0$ ）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

DERA 比率(表 52、圖 21) 的 Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次佔 543.95%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次皆為 48% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為  $>3000$  的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次則降至 43.76%。Flyball 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次是 57.11%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 $<0$ ）的場次有

54.21%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則佔 48.50%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 46.32%。Average FP 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次達 58.19%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 52.10%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 49.39%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次略下降為 47.24%。

#### （五）RA 比率

分布趨勢的變化為隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 < 0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 > 0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 < 0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，表現較差（比率 > 0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

RA 比率（表 53、圖 22）的 Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 59.46%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次均約為 50% 左右，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 42.62%。Flyball 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次高達 63.32%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次大幅降低為 54.77%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）與表現較差（比率 > 0）的場次分別有 50% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比

率 $<0$ )的場次則有43.84%。Average GF型投手當中,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔59.42%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次降為53.17%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次有47.87%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是45.61%。

#### (六) H/PA 比率

分布趨勢的情形也是呈現隨著前三場PAP<sup>3</sup>累積量的增加,表現較佳(比率 $<0$ )的場次逐漸下降,表現較差(比率 $>0$ )的場次則是隨之升高。表現較佳(比率 $<0$ )的場次,在前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分是佔最高比例,表現較差(比率 $>0$ )的場次,則是在前三場PAP<sup>3</sup>累積量為4的部分佔最高比例。

H/PA比率(表54、圖23)的Groundball型投手,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次為56.93%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次下降到48.35%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則是49.53%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次佔43.85%。Flyball型投手方面,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為0的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次達到61.31%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為1-375的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次降至52.99%,而前三場PAP<sup>3</sup>累積量為376-3000的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次則佔47.50%,前三場PAP<sup>3</sup>累積量為 $>3000$ 的部分,表現較佳(比率 $<0$ )的場次為

45.88%。Average GF 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 58.19%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降到 51.86%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次為 48.84%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則是 46.50%。

#### （七）BB/PA 比率

由結果得知，表現較佳（比率 < 0）的場次與表現較差（比率 > 0）的場次之間，所佔的比例並無太大差異，皆呈現約佔各半的情形，並無隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，有明顯上升或下降的趨勢。

BB/PA 比率(表 55、圖 24) 的 Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次有 51.62%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 < 0) 的場次略降為 48.45%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳(比率 < 0) 的場次則增至 55.73%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則佔 52.14%。Flyball 型投手當中，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次佔 53.86%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則降至 49.53%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳(比率 < 0) 的場次皆約為 51%。Average GF 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 1-375 與 376-3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次均佔 49% 左右，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 < 0）的場次則有 52.37%。

#### (八) SO/PA 比率

分布的變化情形皆為隨著前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，表現較佳（比率 >0）的場次逐漸下降，表現較差（比率 <0）的場次則是隨之升高。表現較佳（比率 >0）的場次，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分是佔最高比例，而表現較差（比率 <0）的場次，則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4 的部分佔最高比例。

SO/PA 比率(表 56、圖 25) 的 Groundball 型投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次佔 56.87%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳(比率 >0) 的場次降至 52.25%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次則有 48.59%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次為 45.01%。Flyball 型投手方面，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次有 53.15%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次略降為 51.16%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 與 >3000 的部分，表現較佳(比率 >0)的場次均約佔 47%。Average GF 型的投手，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 0 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次為 56.58%，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1-375 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次佔 54.47%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 376-3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次則降為 48.73%，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 >3000 的部分，表現較佳（比率 >0）的場次有 46.78%。

根據 2001 年至 2008 年各年度的分析結果(表 57、表 58、表 59、表 60、表 61、表 62、表 63、表 64)顯示，雖然 Groundball

Flyball 及 Average GF 型投手之間的顯著差異情形並無呈現一致性的趨勢，但大致上可以觀察到，除 BB/PA 比率是呈現最不顯著的情形之外，主要是以 ERA 比率、RA 比率及 H/PA 比率呈現較為顯著差異。

#### 六、比例圖變化情況

從比例圖觀察各項成績比率的變化趨勢，整體而言，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 1(累積量範圍為 0)的組別中，表現較佳(比率<0)的場次所佔的比例明顯高於表現較差(比率>0)的場次，相對於前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4(累積量範圍為 >3000)的組別，則是表現較差(比率>0)的場次所佔的比例呈現較高的情形，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 2(累積量範圍為 1-375)與 3(累積量範圍為 376-3000)的組別之間，則是較無太大的差別出現，表現較佳(比率<0)和表現較差(比率>0)的場次所佔的比例約是各半的情形；只有 BB/PA 比率在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量為 4(累積量範圍為 >3000)的組別中，出現表現較佳(比率<0)的場次所佔的比例有略高於表現較差(比率>0)的場次的現象，但大致上都還是呈現隨著 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加，各項成績比率的表現也隨之有下降的趨勢。

#### 七、各項成績比率與前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量之比較

各項成績比率與前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量之比較如表 65，結果顯示，ERA 比率當中，Workload 1、Workload 2、Workload 3 與 Power 皆呈現累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2 與累積量組別 1；Workload 4 及 Finesse 為累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 1；Average FP、Average GF 則是累積量組

別 3、4 顯著衰退於累積量組別 1、2；Groundball 在累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2、3 與累積量組別 1；Flyball 為累積量組別 3、4 顯著衰退於累積量組別 1。

WHIP 比率為 Workload 3、Finesse、Power、Average FP、Flyball 與 AverageGF，都是累積量組別 2、3、4 顯著衰退於累積量組別 1；Workload 1 與 Groundball 在累積量組別 2、4 顯著衰退於累積量組別 1；Workload 2 則是累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2 及累積量組別 1。

FIP 比率與 DERA 比率呈現相同的情形，Workload 1、Workload 3、Average FP 與 Average GF 在累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2 及累積量組別 1；Finesse 與 Power 為累積量組別 2、3、4 顯著衰退於累積量組別 1；Groundball 在累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 1、2、3；Workload 2 及 Flyball 則是累積量組別 3、4 顯著衰退於累積量組別 1。

RA 比率當中，Workload 1、Workload 4 與 Flyball 在累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 1；Workload 3、Finesse 與 Power 為累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2 及累積量組別 1；Workload 2 及 Averager GF 的累積量組別 3、4 顯著衰退於累積量組別 1、2；Averager FP 則是累積量組別 3、4 顯著衰退於累積量組別 2 及累積量組別 1；Groundball 的累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2、3 及累積量組別 1。

H/PA 比率為 Workload 1、Workload 2、Workload 3、Finesse 與 Flyball 皆呈現累積量組別 4 顯著衰退於累積量組別 2 與累積量組別 1；Power、Average FP 與 Groundball 在累積量組別 2、3、4 顯著衰退於累積量組別 1；Average GF 則是累積量組別 3、4 顯著衰退於累積量組別 2 與累積量組別 1。

BB/PA 比率當中，Workload 1 的累積量組別 1、2 顯著優於累積量組別 3、4；Workload 3 在累積量組別 2 顯著優於累積量組別 1、4；Finesse 為累積量組別 2 顯著優於累積量組別 3 與累積量組別 4；Groundball 在累積量組別 2 顯著優於累積量組別 3；Average GF 則是累積量組別 1、2 顯著優於累積量組別 4。

SO/PA 比率當中，Workload 2、Workload 3 與 Groundball 皆呈現累積量組別 1 顯著優於累積量組別 3 與累積量組別 4；Finesse 與 Average GF 的累積量組別 1 顯著優於累積量組別 2 與累積量組別 3、4；Workload 1 與 Flyball 則是累積量組別 1 顯著優於累積量組別 3、4；Workload 4 在累積量組別 2 顯著優於累積量組別 4；Power 為累積量組別 1、2 顯著優於累積量組別 3、4；Average FP 在累積量組別 1 顯著優於累積量組別 2、3、4。

#### 八、各類型先發投手人數交叉比例

如表 66 與圖 26 所示，不同工作量分組結果顯示出，在 Workload 1 當中，Finesse 的 61% 佔最高比例，Workload 2 及 Workload 3 皆是 Average FP 的 40% 為最高比例，Workload 4 則是 Power 的 55% 是最多比例；而從 Groundball/Flyball 可以觀察到，四組 Workload 皆呈現 Average GF 佔最多的比例，幾乎都到達 50% 上下。不同投球類型的分組結果則是顯示，在 Finesse 當中，Workload 1 的 47% 佔最多比例，Power 則是 Workload 3 與 Workload 4 各佔 35% 為最高比例，Average FP 在 Workload 3 的 37% 是最多人數；而 Groundball 當中，Workload 1 的 34% 呈現最高比例，Flyball 與 Average GF 皆

在 Workload 3 都有達到 30% 以上的比例為最多。此外，不同投球類型交叉分組的結果中，Finesse、Power 與 Average FP，都是呈現 Average GF 為最高比例，皆達到 47% 以上；而在 Groundball 當中，Finesse 的 48% 佔最多數，Flyball 是以 Power 的 40% 為最高，Average GF 則在 Average FP 的 38% 佔最高比例。

## 第二節 討論

Woolner (2002) 提出  $PAP^3$  公式，也同時檢驗了其他可能的 PAP 公式，觀察投球數與受傷風險之間是否有更顯著的相關性存在，從傳統的 PAP 發展其他的版本，例如  $PAP = (\text{單場投球數} - 100)^2$ ，以及 100 球、90 球、110 球等基準點的變化，不同的公式間並沒有太大的差異，本研究也嘗試不同次方的 PAP 公式，證實其他的 PAP 公式所分析的結果，均與  $PAP^3$  相似。而  $PAP^3$  所要表達的是，每讓投手疲勞的手臂多丟一球，所需要的後續恢復時間與受傷的風險都會增加 (Woolner, 2002)。以單場投球數為 100 球的基準，100 球以上，每多一球，造成的負荷或疲勞是呈指數型的增加，因此， $PAP^3$  強調的不僅僅是單場投球數的多寡，而是如果在疲勞的情形下進行投球，造成對手臂的負擔增大，導致可能受傷的風險更加提高。

由  $PAP^3$  累積量的結果可以發現，無論是哪一類型的先發投手，在  $PAP^3$  累積量為 4 (累積  $PAP^3 > 3000$ ) 的組別，其各項成績比率表現較差 (比率  $> 0$ ) 的場次均比例最高。而在 Workload 4 各項成績比率的顯著水準，反而較無前面 3 組

來得顯著，其原因可能為具有高投球數負荷量的投手，通常因為體力較佳，可以負荷較多投球數，或者在球賽後半段，仍然可以維持表現，使得教練傾向於讓他投比較多的球數，然而，即使是具有高投球數能力的投手，教練也傾向於讓他們在比賽中投較多的球數，但是，其實當前三場 P<sup>3</sup> 累積超過 3000，也就是約每場 110 球，後三場 ERA 比率及 RA 比率變差的比率仍然增加，顯示即使這群投手似乎可以負荷較多的投球數，在前三場的疲勞累積後，後三場表現仍較可能下滑，因此，即便是具有高投球數能力的投手，也不該讓他們負擔過多的投球數。

在各 Workload 組別當中，ERA 比率及 RA 比率是呈現最為顯著的情形，表示可能隨著前三場 P<sup>3</sup> 累積量的增加，後三場失分率高於前三場的場次。而後三場 H/PA 變差的比率，也隨著前三場 P<sup>3</sup> 累積量增加而升高，顯示失分率的增加，可能是由於前三場 P<sup>3</sup> 累積量增加之後所造成的疲勞，造成投手的投球威力減弱，使得被擊出安打的機率增加。雖然安打是投手能力與守備能力的共同產物，但是因為本研究採用的是前後三場的比較，在守備陣容的安排人選方面並不會有太大的變動，可以排除隊友守備能力的可能性影響，因此 H/PA 比率升高就反映了投手能力的下滑。

WHIP 比率包括安打及四壞球因素，但受到 BB/PA 比率不顯著的影響，WHIP 比率沒有 H/PA 比率顯著。而 FIP 比率、DERA 比率、SO/PA 比率及 BB/PA 比率呈現較不顯著的原因，可能與投手本身控制能力有關的三振、保送、被全壘打等變數 (Bradbury, 2007)，反而是比較不受到 P<sup>3</sup> 累積量多寡的影響，顯示投手在比較疲勞的情況下，可能仍然可以維持

三振與保送的能力。

以 Finesse/Power 及 Groundball/Flyball 不同投球類型的先發投手而言，整體結果是與不同工作量的先發投手相似，ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率及 SO/PA 比率都達到顯著影響，也是僅有 BB/PA 比率是呈現最不顯著。出乎意外的，同一投手在不同年度常會被歸類於不同類型，Finesse/Power 主要根據三振與保送，理論上是每年一致性較高的數據 (Bradbury, 2007)，但仍然沒有穩定到讓同一投手每年都歸屬於同一 Finesse/Power 類型。Groundball/Flyball 雖然與投手的主要球路有關，但是可能因為不同的配球型態、打者攻擊型態、或是擊球點的機率，造成每年 Groundball/Flyball 類型不同。但本研究顯示，不論是哪一類型的投手，都會受到前三場 PAP<sup>3</sup> 累積的影響，由於疲勞而造成後續三場的表現下滑。

根據前三場 PAP<sup>3</sup> 的累積程度可以得知，大致上屬於表現較佳的比例，從前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 1 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 0) 的組別到前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000) 的組別，普遍呈現出逐漸降低的狀況，而表現較差的比例，則是相對地從前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 1 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 0) 的組別到前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000) 的組別有持續上升的情形，對照前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量的比較結果，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 2 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 1-375) 的組別與前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 3 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 376-3000) 的組別，表現較佳及表現較差所佔的比例幾乎各佔約一半的比例，表現好壞並無太大的差異，而前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 1 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 0) 及前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000) 的部

分，則是很清楚地可以看出其相對的差異，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量最低（累積 PAP<sup>3</sup> 為 0）的情況下，表現較佳者明顯高於表現較差者，相對地在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量最高（累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000）的情況下，表現較佳者則是明顯低於表現較差者。表示可能隨著 PAP<sup>3</sup> 累積量的增加帶來的疲勞感出現，造成先發投手在體力與能力的下滑，使得各項成績有逐漸衰退的趨勢。本研究可能出現的誤差情形為先發投手在前三場的比賽中，投球表現極不理想，提前被教練換下場，導致前三場投球數偏低的情形，其 PAP<sup>3</sup> 累積量也相對不高，但後三場比賽表現正常，而形成在後三場的比賽中，投球表現反而是呈現較佳的狀況。

依照比例圖的趨勢指出，在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 1（累積 PAP<sup>3</sup> 為 0）是較佳的參考指標，因為從前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 2（累積 PAP<sup>3</sup> 為 1-375）開始，表現較佳的場次就有逐漸下降的情形，下降的幅度在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 2（累積 PAP<sup>3</sup> 為 1-375）與前三場 PAP<sup>3</sup> 累積 3（累積 PAP<sup>3</sup> 為 376-3000）之間雖然沒有太大的差異，但進入到前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4（累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000）之後，表現較佳的場次是呈現明顯地減少，無論是哪一種類型的先發投手，都在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4（累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000），產生表現下滑的現象。要注意的是，前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4（累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000）並非是指每場平均投球數皆為 110 球以上，因為 PAP<sup>3</sup> 是呈指數型增加，如果前三場的先發投球數分別為 105、110、115，雖然平均每場投球數為 110 球，但其 PAP<sup>3</sup> 累積量就已經達到 4500，因此應該以 PAP<sup>3</sup> 累積量的範圍評估單場先發投球數是較為適當的方式。

另外，可以看到，對 Workload 1 而言，當前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量增多的時候，在各項成績比率中，其表現較佳的場次，下降的幅度是較其他 3 組明顯，因此可以觀察到，低投球數負荷量的先發投手，如果被要求負擔較高的投球數，造成 PAP<sup>3</sup> 累積量增加之後，表現下滑的現象是比高投球數負荷量的先發投手來得嚴重。至於 Workload 3 的方面，除 BB/PA 比率及 SO/PA 比率之外，其他各項成績比率表現較佳的場次，從前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 1 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 0) 到前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 2 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 1-375) 的下降幅度幾乎都達到 10% 以上，表示當前三場 PAP<sup>3</sup> 數量開始累積的時候，Workload 3 的先發投手投球能力就會開始發生明顯的下滑情形。Workload 4 則是在前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量 4 (累積 PAP<sup>3</sup> 為 >3000) 的時候，比例較佳的場次的下降程度是 4 組累積量當中幅度最大的，由此可見，即使是高投球數的投手到了較高的 PAP<sup>3</sup> 累積量，也依然會出現能力下滑的現象。

由於本研究採用的資料都是連續三場比賽，在出賽的主客場不一定的情況下，所以並不考慮 Park Factor 因素；而球員都在同一年的前後三場比賽成績之下互相比較，因此不進行不同年代間的成績調整。

此外，從研究資料整理可以得知，Finesse 型先發投手代表人物有 Greg Maddux、Brad Radke 等人，Power 型先發投手代表人物有 A.J. Burnett、Jake Peavy、Roger Clemens 等人，Groundball 型先發投手代表人物有 Greg Maddux、Cory Lidle、Brandon Webb、Derek Lowe 等人，Flyball 型先發投手代表人物有 Eric Milton、Jarrod Washburn 等人，Workload 1 先發投手代表人物有 Greg Maddux、Josh Fogg 等人，

Workload 3 先發投手代表人物有 Brandon Webb、Gil Meche、Johan Santana 等人，Workload 4 先發投手代表人物有 A.J. Burnett、C.C. Sabathia、Roger Clemens 等人。從 2001 年至 2008 年全部年度其分類呈現完全一致的先發投手只有 Greg Maddux 一位投手。

而在中華職棒的部分，由於固定先發投手人選的樣本數過少，2008 年球季當中，只有潘威倫、陽建福、廖于誠、許文雄、倪福德、余文彬、強森、波特、貝力、丹尼與小林亮寬等 11 人，2007 年球季則是有潘威倫、陽建福、廖于誠、許文雄、張賢智、銳斯、喬伊、彼得、勞力士與井場友和等 10 人，是符合單季先發出賽場次 15 場以上，且以先發投手身分出賽場次達 60% 以上的投手，加上國內的先發投手經常被調度在中繼或救援，導致角色定位不明，以及休息天數不固定之下，尤其是於 2008 年配合奧林匹克運動會的緣故，當中有整整一個月的時間，中華職棒是完全休兵的狀態，都會造成研究上的誤差，另外，本土球員與外籍球員在固定先發投手的比例上，幾乎各佔一半的情形下，考量到外籍球員的訓練背景可能無法與本土球員相比較，因此，中華職棒是不予以列入本研究的研究對象。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究主要目的為探討先發投手前三場 P<sup>3</sup> 累積量，對後三場各項成績比率的影響，由研究結果可以得知，影響最顯著的是在 ERA 比率與 RA 比率，代表前三場 P<sup>3</sup> 累積量增加，可能會增加後三場失分的可能性，並且隨著前三場 P<sup>3</sup> 累積量的增加，會影響到先發投手在後續場次的能力，造成 ERA 比率、WHIP 比率、FIP 比率、DERA 比率、RA 比率、H/PA 比率、BB/PA 比率及 SO/PA 比率皆呈現隨之逐漸衰退的趨勢。而無論是哪一類型的先發投手，在到達 P<sup>3</sup> 累積量為 4 (累積 P<sup>3</sup>>3000) 的時候，其各項成績比率表現較差的場次比率最高，即使是 Workload 4 的投手，到了較高的 P<sup>3</sup> 累積量，也依然會出現能力下滑的現象，因此，即便是具有高投球數能力的先發投手，也不該讓他們負擔過多的投球數。建議應該以前三場 P<sup>3</sup> 累積量的範圍評估先發投球數，分析對後三場先發投球表現好壞的影響是較為適當的方式。

### 第二節 建議

本研究顯示，各類型投手前三場 P<sup>3</sup> 累積量 1 (累積 P<sup>3</sup> 為 0) 的部分，表現較佳之比率均超過 50%，部份項目甚至接近 70%，而前三場 P<sup>3</sup> 累積量 4 (累積 P<sup>3</sup> 為

>3000) 的部分，表現較佳的場次均較其他 PAP<sup>3</sup> 累積量組別顯著下降，比率均低於 50%，部份項目甚至只有約 35%，因此，建議前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量以低於 3000，做為先發投手用球數的使用標準，以降低投手的疲勞，擁有較佳的投球表現，並可能可以避免日後的運動傷害。或者當 PAP<sup>3</sup> 累積量過多，可能需要較長的休息天數才可恢復。

由於美國職棒先發投手是在固定輪值下的長期出賽，未來的研究方向可朝向加入如年齡、之前是否受傷等其他變數的考量，而日本、韓國、以及中華職棒的先發投手分工並未如此明確，而且先發後休息日數較不確定，種族與訓練背景可能也會影響亞洲與美洲投手的投球數負荷量及所需的恢復時間，因此可能需要在 PAP 中加入休息天數的考量，才可更精確的評估亞洲先發投手的表現，以期能維持先發投手的投球水準，並保護投手的運動生涯，以更有效地運用球隊的投手戰力。

## 參考文獻

- 林言熹 ( 2006 年 4 月 25 日 )。保護投手刻不容緩。林言熹觀點。2008 年 6 月 9 日，取自：  
<http://www.edgarlin.com/2006/04/blog-post.html>
- 陳冠良、張振崗 ( 2007 ) 台灣及美國職棒選手攻守成績年度相關性研究。2007 全國體育運動學術團體聯合年會暨學術研討會論文摘要集 ( 頁 17-18 )。台北市：台灣體育運動管理學會。
- Albert, J. (2006). Pitching Statistics, Talent and Luck, and the Best Strikeout Seasons of All-Time. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 2.
- Baseball Prospectus Team of Experts. (2006). *Baseball between the numbers: Why everything you know about the game is wrong* (1st ed.). New York, NY: Perseus Books Group.
- Bradbury, J. C. (2007). Dose the Baseball Labor Market Properly Value Pitchers? *Journal of Sports Economics*, 8, 616-632.
- Birnbaum, P. (2001). More on the relief pitcher's ERA advantage. *By the Numbers*, 11 (4), 11-14.
- Click, J. (2004, February 20). Baseball prospectus basics: Statistical consistency. *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from  
<http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2579>

- Cramer, D. (2003). Preventing base hits. Evidence that fielders are more important than pitchers. *The Baseball Research Journal*, 31, 88-92.
- Cramer, R. D. (1975). Effect of relief pitching. *The Baseball Research Journal*, 4, 82-86.
- Davenport, C. (2005, April 18). Minor League Batting Averages on Balls in Play: Does Voros's Theory on the Farm? *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=4250>
- ESPN. *Glossary*. Retrieved June 20, 2008, from <http://sports.espn.go.com/mlb/players/splits?playerId=5353>
- ESPN. *Park Factor*. Retrieved July 17, 2008, from <http://sports.espn.go.com/mlb/stats/parkfactor>
- Forman, S., & McCracken, V. (2001, March 3). Pitcher Usage and Pitcher Abuse Points. *Baseball-Reference*. Retrieved June 9, 2008, from [http://www.baseball-reference.com/otb/pitcher\\_usage\\_old.php](http://www.baseball-reference.com/otb/pitcher_usage_old.php)
- Jazayerli, R. (1998, June 19). Pitcher abuse points: A new way to measure pitcher abuse. *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=148>
- Jazayerli, R., & Woolner, K. (2000, June 13). Pitcher abuse

- points: A midseason report. *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=622>
- Jazayerli, R. (2004, March 2). Baseball prospectus basics: A brief history of pitcher usage. *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2627>
- Jazayerli, R. (2004, March 3). Baseball prospectus basics: How we measure pitcher usage. *Baseball Prospectus*. Retrieved June 9, 2008, from <http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=2633>
- Johnson, G. (2006). *Evaluation and ranking of minor-league hitters using a statistical model*. Unpublished doctoral dissertation, Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Maxcy, J., Fort, R., & Krautmann, A. (2002). The effectiveness of incentive mechanisms in Major League Baseball. *Journal of Sports Economics*, 3, 245-255.
- McCracken V. (2005). *Defense independent pitching stats part two: DIPS and its correlation with ERA for the following year*. Retrieved June 6, 2008, from <http://www.futilityinfielder.com/dips2.html>
- Nation, B. (2002, December 3). *Defense-independent pitching*

- statistics in college*. Retrieved June 9, 2008, from Boyd's World:  
<http://www.boydsworld.com/breadcrumbs/dera2002.html>
- Scully, G. W. (1974). Pay and performance in major league baseball. *The American Economic Review*, 64, 915-930.
- Schwarz, A. (2004). *The numbers game: Baseball's lifelong fascination with statistics* (1st ed.). New York, NY: Thomas Dunne Books.
- Tango, T. (2005). *Defensive Responsibility Spectrum (DRS), breaking up the fielders from the pitchers*. Retrieved June 6, 2008, from  
<http://www.tangotiger.net/drspectrum.html>
- Woolner, K. (2002, May 21). Analyzing PAP(Part One): The immediate impact of high pitch counts on pitcher effectiveness. *Baseball Prospectus*. Retrieved May 2, 2009, from  
<http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=1477>
- Woolner, K. (2002, May 22). Analyzing PAP(Part Two): The long-term injury risk of high pitch counts. *Baseball Prospectus*. Retrieved May 2, 2009, from  
<http://www.baseballprospectus.com/article.php?articleid=1480>
- Zimbalist, A. (1994). *Baseball and billions: A probing look inside the business of our national pastime* (Updated ed.). New York, NY: Basic Books.

## 附表

表 1 投手濫用點風險分類表(Pitcher Abuse Point, Five Risk Factor Categories)

分類	投球數範圍	失分變化%	投手面對打 席數變化%	短期風險的衰退
I	0-100	0.47	1.10	輕微風險
II	101-109	1.62	1.13	最小風險
III	110-121	2.31	-1.11	中等風險
IV	122-132	2.95	-2.01	顯著風險
V	133+	4.08	-3.82	高風險

Baseball Prospectus Team of Experts (2006)

表 2 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.328	0.002**	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	0.111	0.001**	<0.001***	0.005**
FIP 比率	0.656	0.194	<0.001***	0.355
DERA 比率	0.446	0.174	<0.001***	0.219
RA 比率	0.046*	0.003**	<0.001***	<0.001***
H/PA 比率	0.139	0.025*	0.010*	0.007**
BB/PA 比率	0.867	0.346	0.047*	0.421
SO/PA 比率	0.194	0.051	<0.001***	0.045*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

PAP=(單場投球數-100) ; 若單場投球數<100 , 則 PAP=0

表3 美國職棒不同工作量先發投手前三場PAP<sup>2</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.258	0.004**	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	0.024*	0.006**	<0.001***	0.016*
FIP 比率	0.403	0.038*	<0.001***	0.637
DERA 比率	0.609	0.022*	<0.001***	0.417
RA 比率	0.056	0.013*	<0.001***	0.002**
H/PA 比率	0.018*	0.039*	0.002**	0.008**
BB/PA 比率	0.568	0.250	0.032*	0.454
SO/PA 比率	0.114	0.090	<0.001***	0.133

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

PAP<sup>2</sup> = (單場投球數-100)<sup>2</sup> ; 若單場投球數 < 100 , 則 PAP<sup>2</sup> = 0

表4 美國職棒不同工作量先發投手前三場PAP<sup>3</sup>累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.233	0.004**	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	0.064	0.009**	<0.001***	0.011*
FIP 比率	0.350	0.075	<0.001***	0.274
DERA 比率	0.474	0.975	<0.001***	0.159
RA 比率	0.057	0.021*	<0.001***	0.010*
H/PA 比率	0.013*	0.023*	0.001**	0.014*
BB/PA 比率	0.612	0.228	0.027*	0.628
SO/PA 比率	0.137	0.109	<0.001***	0.163

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

PAP<sup>3</sup> = (單場投球數-100)<sup>3</sup> ; 若單場投球數 < 100 , 則 PAP<sup>3</sup> = 0

表5 美國職棒不同工作量先發投手前三場PAP<sup>4</sup>累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.233	0.003**	<0.001***	0.001**
WHIP 比率	0.064	0.009**	<0.001***	0.014*
FIP 比率	0.350	0.140	<0.001***	0.289
DERA 比率	0.474	0.139	<0.001***	0.179
RA 比率	0.057	0.019*	<0.001***	0.015*
H/PA 比率	0.013*	0.024*	0.001**	0.011*
BB/PA 比率	0.612	0.380	0.041*	0.543
SO/PA 比率	0.137	0.091	0.001**	0.139

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

PAP<sup>4</sup> = (單場投球數-100)<sup>4</sup> ; 若單場投球數 < 100 , 則 PAP<sup>4</sup> = 0

表 6 2001-2008 年 ERA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-61.54	-46.03	-29.66	-16.92	0.00	20.79	46.62	84.63	148.02	2081.32
2002 年	-64.59	-49.22	-35.06	-19.26	-1.75	19.45	52.31	97.27	188.97	2300.00
2003 年	-62.75	-46.05	-32.02	-16.06	0.00	20.09	50.00	91.00	170.81	1307.50
2004 年	-61.56	-46.60	-33.62	-18.03	0.00	20.00	47.80	86.71	152.20	1977.32
2005 年	-61.81	-47.09	-33.27	-16.66	0.77	23.97	50.00	89.35	171.26	2819.71
2006 年	-60.75	-42.86	-28.92	-15.01	0.21	19.43	48.48	84.64	155.26	1180.72
2007 年	-61.35	-46.07	-31.81	-17.13	0.95	22.22	50.59	88.54	163.10	1545.69
2008 年	-61.19	-46.13	-32.02	-15.74	1.58	22.90	50.00	87.86	161.31	1255.33
Mean	-61.95	-46.26	-32.05	-16.85	0.22	21.11	49.47	88.75	163.87	1808.45
SD	1.21	1.74	2.02	1.34	0.98	1.72	1.78	4.09	13.10	583.98

表 7 2001-2008 年 WHIP 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-36.50	-26.59	-17.75	-8.64	0.00	10.34	21.30	35.16	58.47	286.66
2002 年	-36.33	-26.49	-17.57	-8.53	-0.85	8.00	20.86	36.61	60.04	206.14
2003 年	-36.55	-25.81	-16.65	-9.06	0.31	10.73	21.15	35.71	58.71	190.23
2004 年	-36.67	-26.17	-17.51	-9.37	-0.92	9.02	20.02	35.28	58.03	260.62
2005 年	-36.33	-25.80	-17.39	-8.44	0.28	10.02	22.21	37.55	60.66	249.74
2006 年	-37.40	-26.48	-16.82	-8.11	1.24	11.86	23.38	37.59	61.55	284.62
2007 年	-36.08	-25.62	-16.88	-8.15	0.00	9.22	21.81	35.65	60.96	270.86
2008 年	-35.88	-25.00	-16.67	-8.29	0.47	10.18	21.60	34.92	58.09	274.94
Mean	-36.46	-26.00	-17.16	-8.57	0.07	9.92	21.54	36.06	59.56	252.98
SD	0.45	0.54	0.44	0.44	0.70	1.17	0.99	1.06	1.40	36.13

表 8 2001-2008 年 FIP 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-43.08	-30.45	-20.57	-10.65	1.29	13.19	27.70	45.10	71.99	526.97
2002 年	-40.62	-28.96	-19.57	-10.17	-0.31	11.05	24.58	42.01	70.14	664.45
2003 年	-40.97	-30.08	-19.14	-8.91	0.40	10.93	24.78	39.47	69.95	393.05
2004 年	-43.00	-31.49	-20.22	-10.57	-0.85	10.84	25.41	44.41	74.11	695.10
2005 年	-41.39	-29.20	-19.02	-9.62	0.82	11.48	25.10	43.61	74.82	401.38
2006 年	-42.93	-30.39	-20.00	-10.45	1.33	11.26	24.54	43.18	75.72	373.80
2007 年	-42.76	-29.66	-20.35	-10.78	-0.20	12.50	26.61	46.73	79.27	405.43
2008 年	-41.88	-29.98	-20.19	-10.15	-1.07	10.93	23.85	43.12	73.53	285.95
Mean	-42.08	-30.03	-19.88	-10.16	0.18	11.52	25.32	43.46	73.69	468.27
SD	0.99	0.79	0.58	0.62	0.93	0.86	1.25	2.16	3.08	146.20

表 9 2001-2008 年 DERA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-39.68	-28.00	-18.30	-9.75	1.36	12.10	24.19	39.80	62.82	316.24
2002 年	-37.80	-26.54	-17.67	-9.12	-0.69	9.65	22.47	37.08	62.39	525.09
2003 年	-37.98	-27.86	-17.68	-8.63	0.28	9.47	21.82	35.58	61.74	282.81
2004 年	-39.74	-28.89	-18.56	-9.75	-0.80	9.73	22.12	38.91	63.45	440.27
2005 年	-37.73	-27.05	-17.29	-8.63	0.28	10.71	22.33	38.66	64.67	288.40
2006 年	-39.35	-28.26	-18.16	-9.18	1.04	10.57	22.25	38.52	66.98	263.54
2007 年	-39.62	-26.69	-18.30	-9.75	-0.10	11.00	23.03	40.13	67.29	266.97
2008 年	-38.52	-27.18	-18.62	-9.42	-0.91	9.59	21.13	38.52	64.91	244.37
Mean	-38.80	-27.56	-18.07	-9.28	0.06	10.35	22.42	38.40	64.28	328.46
SD	0.89	0.83	0.47	0.47	0.85	0.92	0.90	1.46	2.06	100.05

表 10 2001-2008 年 RA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-60.29	-43.54	-29.69	-15.18	0.00	20.00	45.41	80.96	142.11	2194.89
2002 年	-62.92	-48.66	-34.47	-19.19	-3.19	19.98	49.44	89.00	180.00	2300.00
2003 年	-61.53	-46.63	-31.37	-14.76	0.39	19.28	48.37	92.25	163.73	1391.71
2004 年	-59.83	-45.61	-33.33	-17.74	0.81	21.58	46.87	82.92	144.08	2092.73
2005 年	-60.70	-46.15	-31.90	-14.22	2.80	23.13	49.54	86.76	159.55	3014.36
2006 年	-59.56	-43.33	-29.63	-15.14	0.00	22.18	49.02	83.60	150.00	1860.69
2007 年	-59.41	-44.57	-31.60	-16.67	0.06	20.61	48.25	85.67	160.06	1545.69
2008 年	-60.17	-44.56	-31.21	-16.34	1.59	22.53	48.35	84.53	156.10	1255.33
Mean	-60.55	-45.38	-31.65	-16.15	0.31	21.16	48.16	85.71	156.95	1956.93
SD	1.17	1.77	1.65	1.68	1.72	1.39	1.39	3.60	12.12	573.34

表 11 2001-2008 年 H/PA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-30.79	-22.10	-13.83	-7.01	0.13	6.95	16.35	26.57	43.66	200.81
2002 年	-31.78	-22.25	-13.90	-7.32	-0.27	7.81	17.48	30.37	46.74	207.23
2003 年	-29.58	-20.30	-13.26	-6.30	0.10	8.50	17.58	28.28	43.93	246.15
2004 年	-31.42	-21.74	-14.27	-7.55	-0.55	7.44	15.79	26.58	44.84	201.22
2005 年	-31.24	-21.00	-13.42	-6.10	1.25	9.14	18.31	28.54	45.78	267.16
2006 年	-31.69	-21.91	-13.78	-6.68	1.32	8.56	18.40	29.87	48.61	229.28
2007 年	-30.75	-20.48	-13.29	-6.04	1.54	9.39	17.81	28.26	46.25	328.14
2008 年	-30.86	-20.88	-13.45	-5.90	1.18	7.97	16.85	27.54	43.90	201.83
Mean	-31.01	-21.33	-13.65	-6.61	0.59	8.22	17.32	28.25	45.46	235.23
SD	0.70	0.76	0.35	0.63	0.82	0.83	0.92	1.38	1.72	44.80

表 12 2001-2008 年 BB/PA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-57.04	-41.39	-28.32	-14.45	1.01	15.38	39.47	68.96	119.43	1182.76
2002 年	-53.81	-38.49	-23.90	-12.67	-0.24	13.16	31.54	57.44	108.02	1129.73
2003 年	-56.58	-38.94	-26.58	-14.27	-1.23	12.76	34.35	64.50	113.86	732.88
2004 年	-57.09	-40.48	-27.59	-15.05	-2.26	14.05	34.70	64.21	120.72	1041.25
2005 年	-58.10	-42.86	-28.82	-15.32	-1.37	15.25	37.78	66.48	125.35	954.95
2006 年	-58.70	-42.76	-28.60	-14.62	0.00	17.07	37.50	68.77	131.79	943.48
2007 年	-55.64	-40.67	-27.63	-14.64	-2.11	12.88	32.38	61.04	121.48	1088.41
2008 年	-55.68	-40.85	-27.74	-14.69	-1.27	13.51	33.82	68.42	131.31	1042.31
Mean	-56.58	-40.80	-27.40	-14.46	-0.93	14.26	35.19	64.98	121.49	1014.47
SD	1.54	1.57	1.58	0.80	1.11	1.52	2.79	4.10	8.13	139.61

表 13 2001-2008 年 SO/PA 比率的百分位數

	第 10 百分位	第 20 百分位	第 30 百分位	第 40 百分位	第 50 百分位	第 60 百分位	第 70 百分位	第 80 百分位	第 90 百分位	第 100 百分位
2001 年	-39.63	-28.91	-19.02	-10.26	-0.89	10.99	23.38	37.84	66.13	589.66
2002 年	-40.38	-28.95	-18.51	-10.21	-0.26	9.48	21.33	38.74	67.94	565.43
2003 年	-42.73	-29.71	-18.97	-9.70	-0.10	9.82	22.63	39.84	66.67	721.92
2004 年	-37.95	-26.40	-17.59	-8.42	0.91	11.58	24.09	41.17	70.86	533.80
2005 年	-41.19	-29.32	-19.37	-9.76	-1.05	10.18	22.22	40.38	75.30	831.76
2006 年	-40.82	-28.09	-18.49	-8.98	0.18	9.76	21.79	40.16	72.63	541.98
2007 年	-41.72	-30.04	-17.91	-9.56	0.00	9.73	22.60	39.03	69.52	755.56
2008 年	-40.17	-28.20	-17.30	-7.79	1.66	11.80	24.56	42.06	74.11	488.73
Mean	-40.57	-28.70	-18.39	-9.33	0.05	10.42	22.83	39.90	70.40	628.60
SD	1.43	1.15	0.73	0.87	0.89	0.91	1.11	1.36	3.42	124.02

表 14 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001-2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	0.037*
FIP 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	0.017*
DERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	0.023*
RA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	<0.001***
H/PA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	0.033*
BB/PA 比率	0.004**	0.882	0.392	0.437
SO/PA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***	0.005**

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 15 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 ERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
ERA 比率 < 0	N	733	502	345	141	1721
	%	58.45%	48.69%	48.12%	36.15%	50.74%
ERA 比率 > 0	N	521	529	372	249	1671
	%	41.55%	51.31%	51.88%	63.85%	49.26%
Total	N	1254	1031	717	390	3392

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
ERA 比率 < 0	N	349	467	437	290	1543
	%	57.97%	55.14%	47.45%	41.85%	50.38%
ERA 比率 > 0	N	253	380	484	403	1520
	%	42.03%	44.86%	52.55%	58.15%	49.62%
Total	N	602	847	921	693	3063

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
ERA 比率 < 0	N	212	587	799	809	2407
	%	67.30%	54.60%	49.84%	43.78%	49.72%
ERA 比率 > 0	N	103	488	804	1039	2434
	%	32.70%	45.40%	50.16%	56.22%	50.28%
Total	N	315	1075	1603	1848	4841

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
ERA 比率 < 0	N	45	111	375	961	1492
	%	66.18%	60.99%	54.90%	47.20%	50.25%
ERA 比率 > 0	N	23	71	308	1075	1477
	%	33.82%	39.01%	45.10%	52.80%	49.75%
Total	N	68	182	683	2036	2969

p<0.001\*\*\*

表 16 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 WHIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0 N	698	480	369	168	1715
%	55.57%	46.51%	51.39%	42.75%	50.46%
WHIP 比率 > 0 N	558	552	349	225	1684
%	44.43%	53.49%	48.61%	57.25%	49.54%
Total N	1256	1032	718	393	3399

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0 N	339	451	451	311	1552
%	56.31%	53.25%	48.86%	44.88%	50.64%
WHIP 比率 > 0 N	263	396	472	382	1513
%	43.69%	46.75%	51.14%	55.12%	49.36%
Total N	602	847	923	693	3065

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0 N	199	545	793	890	2427
%	63.17%	50.46%	49.38%	48.06%	50.01%
WHIP 比率 > 0 N	116	535	813	962	2426
%	36.83%	49.54%	50.62%	51.94%	49.99%
Total N	315	1080	1606	1852	4853

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0 N	36	108	359	1000	1503
%	52.94%	59.02%	52.49%	48.97%	50.49%
WHIP 比率 > 0 N	32	75	325	1042	1474
%	47.06%	40.98%	47.51%	51.03%	49.51%
Total N	68	183	684	2042	2977

p=0.037\*

表 17 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 FIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
FIP 比率 < 0	N	697	508	328	169	1702
	%	55.49%	49.22%	45.68%	43.00%	50.07%
FIP 比率 > 0	N	559	524	390	224	1697
	%	44.51%	50.78%	54.32%	57.00%	49.93%
Total	N	1256	1032	718	393	3399

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
FIP 比率 < 0	N	336	439	443	292	1510
	%	55.81%	51.83%	48.00%	42.14%	49.27%
FIP 比率 > 0	N	266	408	480	401	1555
	%	44.19%	48.17%	52.00%	57.86%	50.73%
Total	N	602	847	923	693	3065

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
FIP 比率 < 0	N	200	568	792	835	2395
	%	63.49%	52.59%	49.32%	45.09%	49.35%
FIP 比率 > 0	N	115	512	814	1017	2458
	%	36.51%	47.41%	50.68%	54.91%	50.65%
Total	N	315	1080	1606	1852	4853

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
FIP 比率 < 0	N	39	104	367	990	1500
	%	57.35%	56.83%	53.65%	48.48%	50.39%
FIP 比率 > 0	N	29	79	317	1052	1477
	%	42.65%	43.17%	46.35%	51.52%	49.61%
Total	N	68	183	684	2042	2977

p=0.017\*

表 18 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 DERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
DERA 比率 < 0	N	695	508	329	170	1702
	%	55.33%	49.22%	45.82%	43.26%	50.07%
DERA 比率 > 0	N	561	524	389	223	1697
	%	44.67%	50.78%	54.18%	56.74%	49.93%
Total	N	1256	1032	718	393	3399

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
DERA 比率 < 0	N	336	434	439	300	1509
	%	55.81%	51.24%	47.56%	43.29%	49.23%
DERA 比率 > 0	N	266	413	484	393	1556
	%	44.19%	48.76%	52.44%	56.71%	50.77%
Total	N	602	847	923	693	3065

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
DERA 比率 < 0	N	200	577	782	838	2397
	%	63.49%	53.43%	48.69%	45.25%	49.39%
DERA 比率 > 0	N	115	503	824	1014	2456
	%	36.51%	46.57%	51.31%	54.75%	50.61%
Total	N	315	1080	1606	1852	4853

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
DERA 比率 < 0	N	40	104	365	996	1505
	%	58.82%	56.83%	53.36%	48.78%	50.55%
DERA 比率 > 0	N	28	79	319	1046	1472
	%	41.18%	43.17%	46.64%	51.22%	49.45%
Total	N	68	183	684	2042	2977

p=0.023\*

表 19 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 RA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	737	491	331	146	1705
	%	58.73%	47.62%	46.10%	37.34%	50.22%
RA 比率 > 0	N	518	540	387	245	1690
	%	41.27%	52.38%	53.90%	62.66%	49.78%
Total	N	1255	1031	718	391	3395

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	350	462	434	295	1541
	%	58.14%	54.55%	46.97%	42.57%	50.26%
RA 比率 > 0	N	252	385	490	398	1525
	%	41.86%	45.45%	53.03%	57.43%	49.74%
Total	N	602	847	924	693	3066

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	219	602	773	813	2407
	%	69.52%	55.95%	48.22%	43.97%	49.70%
RA 比率 > 0	N	96	474	830	1036	2436
	%	30.48%	44.05%	51.78%	56.03%	50.30%
Total	N	315	1076	1603	1849	4843

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	42	109	381	959	1491
	%	61.76%	59.89%	55.78%	47.01%	50.15%
RA 比率 > 0	N	26	73	302	1081	1482
	%	38.24%	40.11%	44.22%	52.99%	49.85%
Total	N	68	182	683	2040	2973

p<0.001\*\*\*

表 20 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 H/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
H/PA 比率 < 0	N	724	497	325	159	1705
	%	57.64%	48.16%	45.26%	40.46%	50.16%
H/PA 比率 > 0	N	532	535	393	234	1694
	%	42.36%	51.84%	54.74%	59.54%	49.84%
Total	N	1256	1032	718	393	3399

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
H/PA 比率 < 0	N	348	442	445	292	1527
	%	57.81%	52.18%	48.21%	42.14%	49.82%
H/PA 比率 > 0	N	254	405	478	401	1538
	%	42.19%	47.82%	51.79%	57.86%	50.18%
Total	N	602	847	923	693	3065

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
H/PA 比率 < 0	N	198	560	795	832	2385
	%	62.86%	51.85%	49.50%	44.92%	49.14%
H/PA 比率 > 0	N	117	520	811	1020	2468
	%	37.14%	48.15%	50.50%	55.08%	50.86%
Total	N	315	1080	1606	1852	4853

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
H/PA 比率 < 0	N	39	108	348	997	1492
	%	57.35%	59.02%	50.88%	48.82%	50.12%
H/PA 比率 > 0	N	29	75	336	1045	1485
	%	42.65%	40.98%	49.12%	51.18%	49.88%
Total	N	68	183	684	2042	2977

p=0.033\*

表 21 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 BB/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	617	484	399	210	1710
%	50.53%	47.73%	56.04%	54.12%	51.27%
BB/PA 比率 > 0 N	604	530	313	178	1625
%	49.47%	52.27%	43.96%	45.88%	48.73%
Total N	1221	1014	712	388	3335

p=0.004\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	298	432	475	356	1561
%	49.75%	51.49%	51.63%	51.67%	51.23%
BB/PA 比率 > 0 N	301	407	445	333	1486
%	50.25%	48.51%	48.37%	48.33%	48.77%
Total N	599	839	920	689	3047

p=0.822

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	160	527	803	966	2456
%	51.12%	49.11%	50.38%	52.30%	50.88%
BB/PA 比率 > 0 N	153	546	791	881	2371
%	48.88%	50.89%	49.62%	47.70%	49.12%
Total N	313	1073	1594	1847	4827

p=0.392

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	36	83	331	1046	1496
%	52.94%	46.63%	48.75%	51.40%	50.54%
BB/PA 比率 > 0 N	32	95	348	989	1464
%	47.06%	53.37%	51.25%	48.60%	49.46%
Total N	68	178	679	2035	2960

p=0.437

表 22 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 SO/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) 每場投球數中位數<97

Workload 1	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	682	519	315	167	1683
%	54.39%	50.29%	43.87%	42.49%	49.54%
SO/PA 比率 < 0 N	572	513	403	226	1714
%	45.61%	49.71%	56.13%	57.51%	50.46%
Total N	1254	1032	718	393	3397

p<0.001\*\*\*

(b) 每場投球數中位數 97-100

Workload 2	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	341	446	422	308	1517
%	56.64%	52.66%	45.72%	44.44%	49.49%
SO/PA 比率 < 0 N	261	401	501	385	1548
%	43.36%	47.34%	54.28%	55.56%	50.51%
Total N	602	847	923	693	3065

p<0.001\*\*\*

(c) 每場投球數中位數 100-105

Workload 3	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	196	598	803	867	2464
%	62.22%	55.37%	50.00%	46.81%	50.77%
SO/PA 比率 < 0 N	119	482	803	985	2389
%	37.78%	44.63%	50.00%	53.19%	49.23%
Total N	315	1080	1606	1852	4853

p<0.001\*\*\*

(d) 每場投球數中位數>105

Workload 4	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	35	111	359	983	1488
%	51.47%	60.66%	52.49%	48.14%	49.98%
SO/PA 比率 < 0 N	33	72	325	1059	1489
%	48.53%	39.34%	47.51%	51.86%	50.02%
Total N	68	183	684	2042	2977

p=0.005\*\*

表 23 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.002**	0.355	0.004**	0.318
WHIP 比率	0.018*	0.807	0.100	0.182
FIP 比率	0.402	0.311	0.120	0.910
DERA 比率	0.392	0.191	0.170	0.642
RA 比率	0.032*	0.254	0.001**	0.662
H/PA 比率	0.413	0.367	0.001**	0.879
BB/PA 比率	0.239	0.222	0.143	0.061
SO/PA 比率	0.897	0.105	0.516	0.041*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 24 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2002 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.003**	<0.001***	0.024*	0.091
WHIP 比率	0.025*	0.001**	0.453	0.172
FIP 比率	0.180	<0.001***	0.033*	0.003**
DERA 比率	0.141	<0.001***	0.030*	0.003**
RA 比率	<0.001***	<0.001***	0.184	0.090
H/PA 比率	0.036*	0.002**	0.288	0.397
BB/PA 比率	0.223	0.397	0.665	0.245
SO/PA 比率	0.015*	0.262	0.110	0.410

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 25 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2003 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	<0.001***	0.017*	<0.001***	0.031*
WHIP 比率	0.015*	0.353	0.056	0.455
FIP 比率	0.004**	0.757	0.002**	0.343
DERA 比率	0.004**	0.945	0.007**	0.417
RA 比率	<0.001***	0.176	<0.001***	0.149
H/PA 比率	<0.001***	<0.001***	0.073	0.020*
BB/PA 比率	0.864	0.776	0.152	0.134
SO/PA 比率	0.003**	0.204	0.053	0.174

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 26 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2004 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	<0.001***	<0.001***	0.005**	0.026*
WHIP 比率	0.067	0.006**	0.141	0.032*
FIP 比率	0.002**	0.158	<0.001***	0.061
DERA 比率	0.004**	0.400	<0.001***	0.060
RA 比率	<0.001***	0.001**	<0.001***	0.010*
H/PA 比率	0.006**	<0.001***	0.648	0.272
BB/PA 比率	0.045*	0.393	0.172	0.158
SO/PA 比率	0.002**	0.037*	0.008**	0.026*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 27 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2005 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	<0.001***	0.003**	<0.001***	0.103
WHIP 比率	0.011*	0.211	0.015*	0.009**
FIP 比率	0.035*	0.070	0.066	0.895
DERA 比率	0.061	0.052	0.119	0.944
RA 比率	0.006**	<0.001***	<0.001***	0.039*
H/PA 比率	0.001**	0.228	0.005**	0.039*
BB/PA 比率	0.909	0.919	0.827	0.137
SO/PA 比率	0.079	0.002**	<0.001***	0.842

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 28 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2006 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.004**	0.010*	0.047*	0.422
WHIP 比率	0.021*	0.091	0.086	0.277
FIP 比率	0.428	0.003**	0.672	0.774
DERA 比率	0.487	0.002**	0.652	0.813
RA 比率	0.001**	0.033*	<0.001***	0.202
H/PA 比率	<0.001***	0.338	<0.001***	0.344
BB/PA 比率	0.003**	0.163	0.069	0.519
SO/PA 比率	0.546	0.078	0.926	0.551

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 29 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2007 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.297	0.004**	0.043*	0.010*
WHIP 比率	0.750	0.168	0.718	0.097
FIP 比率	0.019*	<0.001***	0.034*	<0.001***
DERA 比率	0.025*	<0.001***	0.036*	0.001**
RA 比率	0.192	0.001**	0.067	0.002**
H/PA 比率	0.122	0.007**	0.109	0.019*
BB/PA 比率	0.426	0.615	0.121	0.048*
SO/PA 比率	<0.001***	0.091	0.171	0.030*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 30 美國職棒不同工作量先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

每場投球數中位數	Workload 1	Workload 2	Workload 3	Workload 4
	< 97	97-100	101-105	> 105
ERA 比率	0.330	<0.001***	0.001**	<0.001***
WHIP 比率	0.010*	<0.001***	0.002**	0.031*
FIP 比率	0.871	0.026*	<0.001***	0.427
DERA 比率	0.673	0.024*	<0.001***	0.312
RA 比率	0.137	<0.001***	0.009**	0.003**
H/PA 比率	0.002**	0.002**	0.015*	0.013*
BB/PA 比率	0.891	0.355	0.361	0.300
SO/PA 比率	0.140	0.013*	0.002**	0.040*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 31 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001-2008 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	<0.001***	<0.001***	0.008**
FIP 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
DERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
RA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
H/PA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
BB/PA 比率	0.076	0.865	0.308
SO/PA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 32 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 ERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	715	695	665	503	2578
	%	57.57%	52.81%	48.12%	42.77%	50.39%
ERA 比率 > 0	N	527	621	717	673	2538
	%	42.43%	47.19%	51.88%	57.23%	49.61%
Total	N	1242	1316	1382	1176	5116

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	229	342	566	819	1956
	%	68.15%	52.62%	51.36%	44.39%	49.73%
ERA 比率 > 0	N	107	308	536	1026	1977
	%	31.85%	47.38%	48.64%	55.61%	50.27%
Total	N	336	650	1102	1845	3933

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	395	630	725	879	2629
	%	59.76%	53.89%	50.35%	45.17%	50.40%
ERA 比率 > 0	N	266	539	715	1067	2587
	%	40.24%	46.11%	49.65%	54.83%	49.60%
Total	N	661	1169	1440	1946	5216

p<0.001\*\*\*

表 33 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 WHIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0	N	697	655	691	535	2578
	%	56.07%	49.70%	49.89%	45.26%	50.27%
WHIP 比率 > 0	N	546	663	694	647	2550
	%	43.93%	50.30%	50.11%	54.74%	49.73%
Total	N	1243	1318	1385	1182	5128

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0	N	202	332	569	882	1985
	%	60.12%	50.84%	51.54%	47.68%	50.34%
WHIP 比率 > 0	N	134	321	535	968	1958
	%	39.88%	49.16%	48.46%	52.32%	49.66%
Total	N	336	653	1104	1850	3943

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
WHIP 比率 < 0	N	373	597	712	952	2634
	%	56.34%	50.98%	49.38%	48.87%	50.43%
WHIP 比率 > 0	N	289	574	730	996	2589
	%	43.66%	49.02%	50.62%	51.13%	49.57%
Total	N	662	1171	1442	1948	5223

p=0.008\*\*

表 34 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 FIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	686	668	668	527	2549
	%	55.19%	50.68%	48.23%	44.59%	49.71%
FIP 比率 > 0	N	557	650	717	655	2579
	%	44.81%	49.32%	51.77%	55.41%	50.29%
Total	N	1243	1318	1385	1182	5128

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	202	348	565	855	1970
	%	60.12%	53.29%	51.18%	46.22%	49.96%
FIP 比率 > 0	N	134	305	539	995	1973
	%	39.88%	46.71%	48.82%	53.78%	50.04%
Total	N	336	653	1104	1850	3943

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	384	603	697	904	2588
	%	58.01%	51.49%	48.34%	46.41%	49.55%
FIP 比率 > 0	N	278	568	745	1044	2635
	%	41.99%	48.51%	51.66%	53.59%	50.45%
Total	N	662	1171	1442	1948	5223

p<0.001\*\*\*

表 35 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 DERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0	N	683	674	666	536	2559
	%	54.95%	51.14%	48.09%	45.35%	49.90%
DERA 比率 > 0	N	560	644	719	646	2569
	%	45.05%	48.86%	51.91%	54.65%	50.10%
Total	N	1243	1318	1385	1182	5128

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0	N	202	342	558	865	1967
	%	60.12%	52.37%	50.54%	46.76%	49.89%
DERA 比率 > 0	N	134	311	546	985	1976
	%	39.88%	47.63%	49.46%	53.24%	50.11%
Total	N	336	653	1104	1850	3943

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0	N	386	607	691	903	2587
	%	58.31%	51.84%	47.92%	46.36%	49.53%
DERA 比率 > 0	N	276	564	751	1045	2636
	%	41.69%	48.16%	52.08%	53.64%	50.47%
Total	N	662	1171	1442	1948	5223

p<0.001\*\*\*

表 36 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 RA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	716	703	648	516	2583
	%	57.60%	53.38%	46.85%	43.80%	50.44%
RA 比率 > 0	N	527	614	735	662	2538
	%	42.40%	46.62%	53.15%	56.20%	49.56%
Total	N	1243	1317	1383	1178	5121

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	227	343	560	799	1929
	%	67.56%	52.77%	50.82%	43.24%	49.01%
RA 比率 > 0	N	109	307	542	1049	2007
	%	32.44%	47.23%	49.18%	56.76%	50.99%
Total	N	336	650	1102	1848	3936

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
RA 比率 < 0	N	405	618	711	898	2632
	%	61.27%	52.87%	49.27%	46.12%	50.42%
RA 比率 > 0	N	256	551	732	1049	2588
	%	38.73%	47.13%	50.73%	53.88%	49.58%
Total	N	661	1169	1443	1947	5220

p<0.001\*\*\*

表 37 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 H/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	709	680	687	506	2582
	%	57.04%	51.59%	49.60%	42.81%	50.35%
H/PA 比率 > 0	N	534	638	698	676	2546
	%	42.96%	48.41%	50.40%	57.19%	49.65%
Total	N	1243	1318	1385	1182	5128

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	214	342	551	854	1961
	%	63.69%	52.37%	49.91%	46.16%	49.73%
H/PA 比率 > 0	N	122	311	553	996	1982
	%	36.31%	47.63%	50.09%	53.84%	50.27%
Total	N	336	653	1104	1850	3943

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	386	585	675	920	2566
	%	58.31%	49.96%	46.81%	47.23%	49.13%
H/PA 比率 > 0	N	276	586	767	1028	2657
	%	41.69%	50.04%	53.19%	52.77%	50.87%
Total	N	662	1171	1442	1948	5223

p<0.001\*\*\*

表 38 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 BB/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	620	618	710	618	2566
%	51.41%	47.87%	51.71%	52.78%	50.90%
BB/PA 比率 > 0 N	586	673	663	553	2475
%	48.59%	52.13%	48.29%	47.22%	49.10%
Total N	1206	1291	1373	1171	5041

p=0.076

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	164	335	557	943	1999
%	48.81%	51.46%	50.54%	51.08%	50.80%
BB/PA 比率 > 0 N	172	316	545	903	1936
%	51.19%	48.54%	49.46%	48.92%	49.20%
Total N	336	651	1102	1846	3935

p=0.865

(c) Average FP: 1.13 < (BB+SO)/IP > 0.93

Average FP	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	327	573	741	1017	2658
%	49.62%	49.31%	51.82%	52.37%	51.18%
BB/PA 比率 > 0 N	332	589	689	925	2535
%	50.38%	50.69%	48.18%	47.63%	48.82%
Total N	659	1162	1430	1942	5193

p=0.308

表 39 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 SO/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Finesse: (BB+SO)/IP < 0.93

Finesse	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	685	705	649	554	2593
%	55.20%	53.49%	46.86%	46.87%	50.59%
SO/PA 比率 < 0 N	556	613	736	628	2533
%	44.80%	46.51%	53.14%	53.13%	49.41%
Total N	1241	1318	1385	1182	5126

p<0.001\*\*\*

(b) Power: (BB+SO)/IP > 1.13

Power	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	196	365	541	851	1953
%	58.33%	55.90%	49.00%	46.00%	49.53%
SO/PA 比率 < 0 N	140	288	563	999	1990
%	41.67%	44.10%	51.00%	54.00%	50.47%
Total N	336	653	1104	1850	3943

p<0.001\*\*\*

(c) Average FP: 1.13< (BB+SO)/IP >0.93

Average FP	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	373	604	709	920	2606
%	56.34%	51.58%	49.17%	47.23%	49.89%
SO/PA 比率 < 0 N	289	567	733	1028	2617
%	43.66%	48.42%	50.83%	52.77%	50.11%
Total N	662	1171	1442	1948	5223

p<0.001\*\*\*

表 40 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.351	0.003**	0.021*
WHIP 比率	0.196	0.466	0.569
FIP 比率	0.712	0.803	0.024*
DERA 比率	0.872	0.741	0.101
RA 比率	0.905	0.007**	0.039*
H/PA 比率	0.009**	0.155	0.144
BB/PA 比率	0.016*	0.420	0.897
SO/PA 比率	0.243	0.260	0.253

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 41 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2002 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	<0.001***	0.007**	0.002**
WHIP 比率	0.019*	0.005**	0.044*
FIP 比率	0.025*	0.001**	0.052
DERA 比率	0.039*	0.001**	0.046*
RA 比率	<0.001***	0.012*	<0.001***
H/PA 比率	0.085	0.002**	0.075
BB/PA 比率	0.144	0.730	0.606
SO/PA 比率	0.008**	0.037*	0.579

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 42 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2003 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	<0.001***	0.013*	0.021*
WHIP 比率	<0.001***	0.396	0.852
FIP 比率	0.002**	0.052	0.514
DERA 比率	0.002**	0.284	0.824
RA 比率	<0.001***	0.033*	0.122
H/PA 比率	<0.001***	0.036*	0.005**
BB/PA 比率	0.424	0.196	0.061
SO/PA 比率	0.011*	0.188	0.186

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 43 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2004 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.001**	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	0.038*	0.012*	0.021*
FIP 比率	0.008**	<0.001***	0.001**
DERA 比率	0.028*	<0.001***	0.001**
RA 比率	0.001**	<0.001***	0.001**
H/PA 比率	0.001**	0.096	0.027*
BB/PA 比率	0.871	0.234	0.598
SO/PA 比率	0.002**	0.002**	<0.001***

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 44 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2005 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.001**	<0.001***	0.001**
WHIP 比率	0.009**	0.502	0.004**
FIP 比率	0.284	0.027*	0.002**
DERA 比率	0.397	0.039*	0.001**
RA 比率	0.002**	<0.001***	0.001**
H/PA 比率	<0.001***	0.134	0.181
BB/PA 比率	0.356	0.037*	0.587
SO/PA 比率	0.006**	0.124	0.001**

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 45 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2006 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.006**	0.024*	0.449
WHIP 比率	0.030*	0.691	0.654
FIP 比率	0.486	0.214	0.116
DERA 比率	0.623	0.137	0.061
RA 比率	0.004**	0.045	0.226
H/PA 比率	0.001**	0.014*	0.016*
BB/PA 比率	0.389	0.912	0.228
SO/PA 比率	0.597	0.068	0.530

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 46 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2007 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.039*	0.022*	0.001**
WHIP 比率	0.323	0.145	0.666
FIP 比率	0.031*	0.001**	0.036*
DERA 比率	0.028*	0.003**	0.025*
RA 比率	0.037*	0.057	0.005**
H/PA 比率	0.028*	0.039*	0.002**
BB/PA 比率	0.570	0.803	0.081
SO/PA 比率	0.001**	0.081	0.230

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 47 美國職棒 Finesse/Power 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

	Finesse	Power	Average FP
ERA 比率	0.018*	0.021*	<0.001***
WHIP 比率	0.004**	0.009**	<0.001***
FIP 比率	0.084	0.150	0.001**
DERA 比率	0.141	0.284	0.003**
RA 比率	0.032*	0.024*	<0.001***
H/PA 比率	0.003**	<0.001***	0.001**
BB/PA 比率	0.986	0.163	0.286
SO/PA 比率	0.107	0.010*	0.043*

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 48 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001-2008 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	<0.001***	<0.001***	0.003**
FIP 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
DERA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
RA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
H/PA 比率	<0.001***	<0.001***	<0.001***
BB/PA 比率	0.023*	0.588	0.076
SO/PA 比率	<0.001***	0.077	<0.001***

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 49 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 ERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	392	430	489	428	1739
	%	58.51%	51.01%	51.20%	41.63%	49.74%
ERA 比率 > 0	N	278	413	466	600	1757
	%	41.49%	48.99%	48.80%	58.37%	50.26%
Total	N	670	843	955	1028	3496

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	273	355	507	611	1746
	%	63.79%	54.62%	50.75%	44.66%	50.68%
ERA 比率 > 0	N	155	295	492	757	1699
	%	36.21%	45.38%	49.25%	55.34%	49.32%
Total	N	428	650	999	1368	3445

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
ERA 比率 < 0	N	674	882	960	1162	3678
	%	59.07%	53.71%	48.73%	45.20%	50.22%
ERA 比率 > 0	N	467	760	1010	1409	3646
	%	40.93%	46.29%	51.27%	54.80%	49.78%
Total	N	1141	1642	1970	2571	7324

p<0.001\*\*\*

表 50 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 WHIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
WHIP 比率 < 0	N	378	410	497	466	1751
	%	56.33%	48.46%	52.04%	45.11%	49.96%
WHIP 比率 > 0	N	293	436	458	567	1754
	%	43.67%	51.54%	47.96%	54.89%	50.04%
Total	N	671	846	955	1033	3505

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
WHIP 比率 < 0	N	268	331	500	651	1750
	%	62.47%	50.69%	50.00%	47.41%	50.65%
WHIP 比率 > 0	N	161	322	500	722	1705
	%	37.53%	49.31%	50.00%	52.59%	49.35%
Total	N	429	653	1000	1373	3455

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
WHIP 比率 < 0	N	626	843	975	1252	3696
	%	54.86%	51.31%	49.34%	48.64%	50.40%
WHIP 比率 > 0	N	515	800	1001	1322	3638
	%	45.14%	48.69%	50.66%	51.36%	49.60%
Total	N	1141	1643	1976	2574	7334

p=0.003\*\*

表 51 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 FIP 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	365	409	461	451	1686
	%	54.40%	48.35%	48.27%	43.66%	48.10%
FIP 比率 > 0	N	306	437	494	582	1819
	%	45.60%	51.65%	51.73%	56.34%	51.90%
Total	N	671	846	955	1033	3505

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	245	352	492	631	1720
	%	57.11%	53.91%	49.20%	45.96%	49.78%
FIP 比率 > 0	N	184	301	508	742	1735
	%	42.89%	46.09%	50.80%	54.04%	50.22%
Total	N	429	653	1000	1373	3455

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF		前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
FIP 比率 < 0	N	662	858	977	1204	3701
	%	58.02%	52.22%	49.44%	46.78%	50.46%
FIP 比率 > 0	N	479	785	999	1370	3633
	%	41.98%	47.78%	50.56%	53.22%	49.54%
Total	N	1141	1643	1976	2574	7334

p<0.001\*\*\*

表 52 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 DERA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0 N	362	413	454	452	1681
%	53.95%	48.82%	47.54%	43.76%	47.96%
DERA 比率 > 0 N	309	433	501	581	1824
%	46.05%	51.18%	52.46%	56.24%	52.04%
Total N	671	846	955	1033	3505

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0 N	245	354	485	636	1720
%	57.11%	54.21%	48.50%	46.32%	49.78%
DERA 比率 > 0 N	184	299	515	737	1735
%	42.89%	45.79%	51.50%	53.68%	50.22%
Total N	429	653	1000	1373	3455

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
DERA 比率 < 0 N	664	856	976	1216	3712
%	58.19%	52.10%	49.39%	47.24%	50.61%
DERA 比率 > 0 N	477	787	1000	1358	3622
%	41.81%	47.90%	50.61%	52.76%	49.39%
Total N	1141	1643	1976	2574	7334

p<0.001\*\*\*

表 53 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 RA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
RA 比率 < 0	N	399	435	480	439	1753
	%	59.46%	51.54%	50.21%	42.62%	50.07%
RA 比率 > 0	N	272	409	476	591	1748
	%	40.54%	48.46%	49.79%	57.38%	49.93%
Total	N	671	844	956	1030	3501

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
RA 比率 < 0	N	271	356	495	601	1723
	%	63.32%	54.77%	49.50%	43.84%	49.96%
RA 比率 > 0	N	157	294	505	770	1726
	%	36.68%	45.23%	50.50%	56.16%	50.04%
Total	N	428	650	1000	1371	3449

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF		前三場 PAP^3 累積量				
		0	1-375	376-3000	> 3000	Total
RA 比率 < 0	N	678	873	944	1173	3668
	%	59.42%	53.17%	47.87%	45.61%	50.06%
RA 比率 > 0	N	463	769	1028	1399	3659
	%	40.58%	46.83%	52.13%	54.39%	49.94%
Total	N	1141	1642	1972	2572	7327

p<0.001\*\*\*

表 54 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 H/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	382	409	473	453	1717
	%	56.93%	48.35%	49.53%	43.85%	48.99%
H/PA 比率 > 0	N	289	437	482	580	1788
	%	43.07%	51.65%	50.47%	56.15%	51.01%
Total	N	671	846	955	1033	3505

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	263	346	475	630	1714
	%	61.31%	52.99%	47.50%	45.88%	49.61%
H/PA 比率 > 0	N	166	307	525	743	1741
	%	38.69%	47.01%	52.50%	54.12%	50.39%
Total	N	429	653	1000	1373	3455

p<0.001\*\*\*

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF		前三場 PAP^3 累積量				Total
		0	1-375	376-3000	> 3000	
H/PA 比率 < 0	N	664	852	965	1197	3678
	%	58.19%	51.86%	48.84%	46.50%	50.15%
H/PA 比率 > 0	N	477	791	1011	1377	3656
	%	41.81%	48.14%	51.16%	53.50%	49.85%
Total	N	1141	1643	1976	2574	7334

p<0.001\*\*\*

表 55 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 BB/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	335	406	530	537	1808
%	51.62%	48.45%	55.73%	52.14%	52.13%
BB/PA 比率 > 0 N	314	432	421	493	1660
%	48.38%	51.55%	44.27%	47.86%	47.87%
Total N	649	838	951	1030	3468

p=0.023\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	230	318	509	700	1757
%	53.86%	49.53%	51.21%	51.17%	51.21%
BB/PA 比率 > 0 N	197	324	485	668	1674
%	46.14%	50.47%	48.79%	48.83%	48.79%
Total N	427	642	994	1368	3431

p=0.588

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
BB/PA 比率 < 0 N	546	802	969	1341	3658
%	48.53%	49.38%	49.44%	52.36%	50.32%
BB/PA 比率 > 0 N	579	822	991	1220	3612
%	51.47%	50.62%	50.56%	47.64%	49.68%
Total N	1125	1624	1960	2561	7270

p=0.076

表 56 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP^3 累積量與前後三場 SO/PA 比率交叉表 (2001-2008 年) (比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)

(a) Groundball out/Flyball out >1.5

Groundball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	381	442	464	465	1752
%	56.87%	52.25%	48.59%	45.01%	50.00%
SO/PA 比率 < 0 N	289	404	491	568	1752
%	43.13%	47.75%	51.41%	54.99%	50.00%
Total N	670	846	955	1033	3504

p<0.001\*\*\*

(b) Groundball out/Flyball out <1.0

Flyball	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	228	337	472	656	1693
%	53.15%	51.61%	47.20%	47.78%	49.00%
SO/PA 比率 < 0 N	201	316	528	717	1762
%	46.85%	48.39%	52.80%	52.22%	51.00%
Total N	429	653	1000	1373	3455

p=0.077

(c) 1.5< Groundball out/Flyball out >1.0

Average GF	前三場 PAP^3 累積量				Total
	0	1-375	376-3000	> 3000	
SO/PA 比率 > 0 N	645	895	963	1204	3707
%	56.58%	54.47%	48.73%	46.78%	50.55%
SO/PA 比率 < 0 N	495	748	1013	1370	3626
%	43.42%	45.53%	51.27%	53.22%	49.45%
Total N	1140	1643	1976	2574	7333

p<0.001\*\*\*

表 57 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2001 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.165	0.065	0.076
WHIP 比率	0.549	0.371	0.979
FIP 比率	0.790	0.912	0.030*
DERA 比率	0.882	0.920	0.018*
RA 比率	0.546	0.028*	0.092
H/PA 比率	0.754	0.028*	0.142
BB/PA 比率	0.155	0.511	0.456
SO/PA 比率	0.638	0.738	0.858

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 58 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2002 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.007**	<0.001***	0.005**
WHIP 比率	0.019*	0.032*	0.100
FIP 比率	0.484	<0.001***	0.002**
DERA 比率	0.564	<0.001***	0.003**
RA 比率	0.042*	<0.001***	0.005**
H/PA 比率	0.037*	0.002**	0.252
BB/PA 比率	0.233	0.824	0.748
SO/PA 比率	0.065	0.412	0.130

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 59 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2003 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.001**	0.021*	<0.001***
WHIP 比率	0.606	0.009**	0.011*
FIP 比率	0.159	0.025*	0.001**
DERA 比率	0.235	0.080	0.002**
RA 比率	0.018*	0.057	<0.001***
H/PA 比率	0.173	<0.001***	<0.001***
BB/PA 比率	0.170	0.264	0.841
SO/PA 比率	0.110	0.497	0.003**

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 60 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2004 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	<0.001***	0.003**	0.001**
WHIP 比率	0.001**	0.002**	0.781
FIP 比率	0.004**	0.002**	0.001**
DERA 比率	0.016*	<0.001***	0.003**
RA 比率	<0.001***	0.002**	0.001**
H/PA 比率	0.007**	0.228	0.013*
BB/PA 比率	0.108	0.414	0.244
SO/PA 比率	0.001**	0.533	<0.001***

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 61 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2005 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.082	<0.001***	<0.001***
WHIP 比率	0.268	0.006**	0.359
FIP 比率	0.410	0.001**	0.008**
DERA 比率	0.474	0.004**	0.011*
RA 比率	0.017*	<0.001***	<0.001***
H/PA 比率	0.126	0.025*	0.025*
BB/PA 比率	0.889	0.031*	0.145
SO/PA 比率	0.056	0.011*	<0.001***

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 62 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2006 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.178	0.303	0.004**
WHIP 比率	0.302	0.597	0.242
FIP 比率	0.023*	0.122	0.752
DERA 比率	0.045*	0.267	0.818
RA 比率	0.108	0.102	0.003**
H/PA 比率	0.040*	0.021*	0.001**
BB/PA 比率	0.964	0.886	0.014*
SO/PA 比率	0.529	0.588	0.108

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 63 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2007 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.103	0.015*	<0.001***
WHIP 比率	0.124	0.190	0.802
FIP 比率	0.199	<0.001***	0.030*
DERA 比率	0.341	<0.001***	0.046*
RA 比率	0.042*	0.002**	0.012*
H/PA 比率	0.003**	0.001**	0.042*
BB/PA 比率	0.122	0.639	0.482
SO/PA 比率	0.075	0.082	0.192

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 64 美國職棒 Groundball/Flyball 類型先發投手前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與各項成績比率卡方檢定 p 值 (2008 年)

	Groundball	Flyball	Average GF
ERA 比率	0.006**	0.007**	0.036*
WHIP 比率	0.001**	0.070	0.040*
FIP 比率	0.050	0.001**	0.959
DERA 比率	0.054	0.009**	0.933
RA 比率	0.001**	0.001**	0.055
H/PA 比率	0.005**	0.029*	0.006**
BB/PA 比率	0.691	0.932	0.013*
SO/PA 比率	0.038*	0.001**	0.166

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 65 美國職棒不同類型先發投手各項成績比率與前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量之比較  
(2001-2008 年)

(a) ERA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	15.3±106.3	35.8±121.4	54±162.2	67.4±140.5	<0.001***	4>2>1
Workload2	14.9±107.8	23.1±103	41.3±141.2	56.6±145.2	<0.001***	4>2>1
Workload3	6.7±143.3	24.4±110.7	39±134.3	47.2±141.6	<0.001***	4>2>1
Workload4	-11.2±59.8	17.3±120.4	32.5±130.3	46.3±164.7	0.001**	4>1
Finesse	17.7±113.5	30.2±118.8	43.7±141.8	51.9±138.1	<0.001***	4>1
Power	0.4±103.1	24.8±103.9	37.9±152.6	51.5±174.4	<0.001***	4>2>1
Average FP	11.1±111.8	25.6±111.4	41.3±130.2	46.7±136.4	<0.001***	(3, 4)>(1, 2)
Groundball	14.4±106.3	34.5±122.9	36.2±134	62.7±176.6	<0.001***	4>(2, 3)>1
Flyball	10.4±128.3	26.4±118.0	43.1±155.8	45.7±141.7	<0.001***	(3, 4)>1
Average GF	13.5±108	24.1±105.5	42.6±136	46.7±146.3	<0.001***	(3, 4)>(1, 2)

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

(b) WHIP 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	2±39.5	9.6±40.9	7.8±40.5	13.4±43.1	<0.001***	(2, 4)>1
Workload2	2.1±38.8	4.8±39.5	8.6±40.1	12.5±43.2	<0.001***	4>2>1
Workload3	-4.5±40.3	7.5±43.9	8.6±41.8	9.1±39.5	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Workload4	-0.6±34.2	3.9±39.4	5.8±39.6	7±37.3	0.269	
Finesse	2.3±40.7	8.1±41.6	8.2±40.5	11.2±40.8	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Power	-3.1±34.5	6.3±40.6	7.5±43	9.2±39.5	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Average FP	0.8±38.9	6.9±42	8.1±39.4	7.6±38.7	0.001**	(2, 3, 4)>1
Groundball	1±40.3	10.1±42.3	5.6±38.9	10.9±41.9	<0.001***	(2, 4)>1
Flyball	-1±39.8	6.2±39.8	8±41.9	9.5±39.1	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Average GF	1.9±38.5	6.2±41.5	9.1±41.1	8.1±38.7	<0.001***	(2, 3, 4)>1

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (c) FIP 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	3.3±46	11.1±52.4	14.2±49.5	19.3±63.7	<0.001***	4>2>1
Workload2	2.1±43.4	8.9±50.3	10.2±48.3	16±53.4	<0.001***	(4, 3)>1
Workload3	-5.4±44.2	6.5±54	11.3±51.4	14.1±50.4	<0.001***	4>2>1
Workload4	-0.1±42.5	1.1±44.1	5.8±48.4	13.7±57.3	<0.001***	
Finesse	2.9±43.8	8.4±47.3	10.2±45.6	12.7±50.7	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Power	-1.4±45.7	10.1±63	9.6±52.4	16.7±60.3	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Average FP	1±46.8	7.4±50.3	11.9±51.1	13.8±51.7	<0.001***	4>2>1
Groundball	4.3±46.3	8.4±47.9	7.1±43.5	14.8±46.9	<0.001***	4>(1, 2, 3)
Flyball	1.3±49.6	8.9±58.8	11.6±50.4	14±54.8	<0.001***	(3, 4)>1
Average GF	0.2±42.3	8.1±51.2	11.8±52.4	14.9±57.7	<0.001***	4>2>1

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (d) DERA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	2.4±40.4	8.8±44.8	11.6±43.7	16±54.1	<0.001***	4>2>1
Workload2	1.2±38.1	7.1±43.9	8.2±42.5	12.8±45.6	<0.001***	(3, 4)>1
Workload3	-5.2±39.5	4.7±45.1	9.2±44.9	11.7±43.7	<0.001***	4>2>1
Workload4	-0.7±37.5	0.4±38.5	4.3±42.2	10.8±47.4	<0.001***	
Finesse	1.9±38.4	6.7±41	8.2±40.1	10.3±44	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Power	-2±40.1	7.6±51.9	7.7±46.1	13.3±50	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Average FP	0.4±41.7	5.6±43.4	9.5±45.1	11.3±44.1	<0.001***	4>2>1
Groundball	2.9±40.1	6.4±41.2	5.6±38.6	12.5±41.2	<0.001***	4>(1, 2, 3)
Flyball	0.7±44	7.1±49.3	9.5±44.3	11.3±46.2	<0.001***	(3, 4)>1
Average GF	-0.2±37.6	6.2±43.9	9.5±45.6	11.9±48.4	<0.001***	4>2>1

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (e) RA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	15.5±111.2	33±106.2	48.2±143.8	66±140.7	<0.001***	4>1
Workload2	15.3±112.4	20.6±95.9	41.1±147.5	51.3±134.7	<0.001***	(3, 4)>(2, 1)
Workload3	-3.3±100.4	23.5±114.1	35.7±126	48.4±150.5	<0.001***	4>2>1
Workload4	-2±66.1	19.9±122.3	28.4±124.1	44.8±161.7	0.002**	4>1
Finesse	18.4±120.4	28.9±111.9	38.5±126.2	48.9±138.5	<0.001***	4>2>1
Power	-3±84.3	21.2±98.9	32.9±144.1	51.8±176	<0.001***	4>2>1
Average FP	8.4±96.5	24.4±106.8	41.4±134.5	45.7±135.6	<0.001***	(3, 4)>2>1
Groundball	12.5±98.1	31.5±112.9	31.5±114.2	63.5±184.7	<0.001***	4>(2, 3)>1
Flyball	11.9±132.4	22.8±108.5	39.9±149.2	46.3±138.6	<0.001***	4>1
Average GF	12.2±105.7	23.7±104	40.2±135.6	44.1±144.8	<0.001***	(3, 4)>(1, 2)

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (f) H/PA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	-1±29	5.4±31.1	8.6±33.1	10.3±33.2	<0.001***	4>2>1
Workload2	-1±28.3	2.9±30	6.5±31.2	9.6±31.7	<0.001***	4>2>1
Workload3	-5.2±29.3	3.3±33.8	5.7±32.8	8.1±33.6	<0.001***	4>2>1
Workload4	-1.5±29.7	1.6±32.6	3±31.5	6±32.5	0.023*	
Finesse	-0.8±28.6	4.1±31.2	6.1±31.2	8.9±31.5	<0.001***	4>2>1
Power	-4.6±27.7	3.9±33.7	5.3±34.7	8.4±35.9	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Average FP	-1.6±29.9	3.3±31.5	6.3±31.4	6.1±30.6	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Groundball	-2±29.1	5.9±32.3	5.3±30.8	9.2±34.7	<0.001***	(2, 3, 4)>1
Flyball	-2.9±27.9	2.8±31.6	5.8±34	8.1±34.4	<0.001***	4>2>1
Average GF	-0.9±29.1	3.1±31.7	6.4±32.2	6.7±31.2	<0.001***	(3, 4)>2>1

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (g) BB/PA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	31.4±116.3	33.4±111.8	12.3±85.6	14.9±86.9	<0.001***	(1, 2)>(3, 4)
Workload2	28.1±98.1	22.9±98.2	23.1±97.3	18.5±92	0.361	
Workload3	16.6±83.2	32±110.4	25.9±106	17.3±96	0.001**	2>(1, 4)
Workload4	19±81.4	26.1±97.2	23±88.5	17.9±86.2	0.425	
Finesse	31.2±117.1	36±116	23.9±102.6	14.8±90.6	<0.001***	2>3>4
Power	22.2±82.1	20±82.9	18.1±78	15.2±77.1	0.332	
Average FP	25.1±96.4	28.1±108.2	23.9±106	21.4±102.1	0.376	
Groundball	30.7±117.8	33.4±119.9	10.9±79.1	17.1±91.4	<0.001***	2>3
Flyball	18.5±92.1	28.1±99.7	24.5±100.9	17.5±84.9	0.067	
Average GF	30.1±104.4	28.4±102.7	26.6±103.5	17.7±93.6	<0.001***	(1, 2)>4

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

## (h) SO/PA 比率

	前三場 PAP <sup>3</sup> 累積量組別				p-value	事後比較
	1	2	3	4		
Workload1	21.4±70	13.9±64.6	5±49.4	2.4±46.2	<0.001***	1>3>4
Workload2	24.9±78.8	12.9±55.7	7±53.6	1.2±45.9	<0.001***	1>2>4
Workload3	29.3±77.6	14.9±52.7	9±48.3	3.5±44.3	<0.001***	1>2>4
Workload4	10.6±41.5	19±49.6	9.4±46.4	4.8±39.4	<0.001***	2>4
Finesse	26.4±81.8	18.3±68.3	8.1±57.9	5.3±52	<0.001***	1>2>(3, 4)
Power	16.4±49.8	14.3±47.2	6.5±41.9	1.4±34.6	<0.001***	(1, 2)>(3, 4)
Average FP	20.5±64.5	9.8±48.3	8.7±46	4.6±43.5	<0.001***	1>(2, 3, 4)
Groundball	25.3±80	16.1±63.9	9.3±50.5	1.6±44.9	<0.001***	1>2>4
Flyball	17.4±59.7	11.8±51.7	8.9±49.1	4.6±43.8	<0.001***	1>(3, 4)
Average GF	24±73.1	14.4±56.2	6.7±49.2	3.9±41.2	<0.001***	1>2>(3, 4)

\* p < 0.05, \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

表 66 美國職棒先發投手分類人數交叉表(2001-2008 年)

(a) Workload vs. Finesse/Power

		Workload1	Workload2	Workload3	Workload4	total
Finesse	N	117	57	60	13	247
	%	61.58%	35.63%	25.42%	9.29%	34.02%
Power	N	23	39	77	78	217
	%	12.11%	24.38%	32.63%	55.71%	29.89%
Average FP	N	50	64	99	49	262
	%	26.32%	40.00%	41.95%	35.00%	36.09%
total	N	190	160	236	140	726
	%	100%	100%	100%	100%	100%

(b) Workload vs. Groundball/Flyball

		Workload1	Workload2	Workload3	Workload4	total
Groundball	N	61	46	52	18	177
	%	32.11%	28.75%	22.03%	12.86%	24.38%
Flyball	N	41	30	68	45	184
	%	21.58%	18.75%	28.81%	32.14%	25.34%
Average GF	N	88	84	116	77	365
	%	46.32%	52.50%	49.15%	55.00%	50.28%
total	N	190	160	236	140	726
	%	100%	100%	100%	100%	100%

(c) Finesse/Power vs. Workload

		Finesse	Power	Average FP	total
Workload 1	N	117	23	50	190
	%	47.37%	10.60%	19.08%	26.17%
Workload 2	N	57	39	64	160
	%	23.08%	17.97%	24.43%	22.04%
Workload 3	N	60	77	99	236
	%	24.29%	35.48%	37.79%	32.51%
Workload 4	N	13	78	49	140
	%	5.26%	35.94%	18.70%	19.28%
total	N	247	217	262	726
	%	100%	100%	100%	100%

(d) Groundball/Flyball vs. Workload

		Groundball	Flyball	Average GF	total
Workload 1	N	61	41	88	190
	%	34.46%	22.28%	24.11%	26.17%
Workload 2	N	46	30	84	160
	%	25.99%	16.30%	23.01%	22.04%
Workload 3	N	52	68	116	236
	%	29.38%	36.96%	31.78%	32.51%
Workload 4	N	18	45	77	140
	%	10.17%	24.46%	21.10%	19.28%
total	N	177	184	365	726
	%	100%	100%	100%	100%

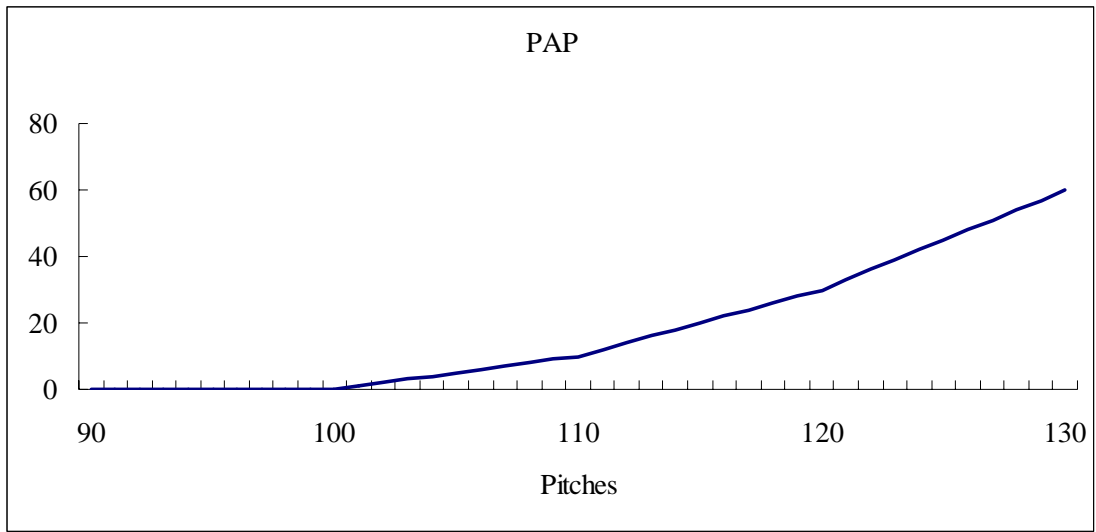
(e) Finesse/Power vs. Groundball/Flyball

		Finesse	Power	Average FP	total
Groundball	N	86	37	54	177
	%	34.82%	17.05%	20.61%	24.38%
Flyball	N	43	75	66	184
	%	17.41%	34.56%	25.19%	25.34%
Average GF	N	118	105	142	365
	%	47.77%	48.39%	54.20%	50.28%
total	N	247	217	262	726
	%	100%	100%	100%	100%

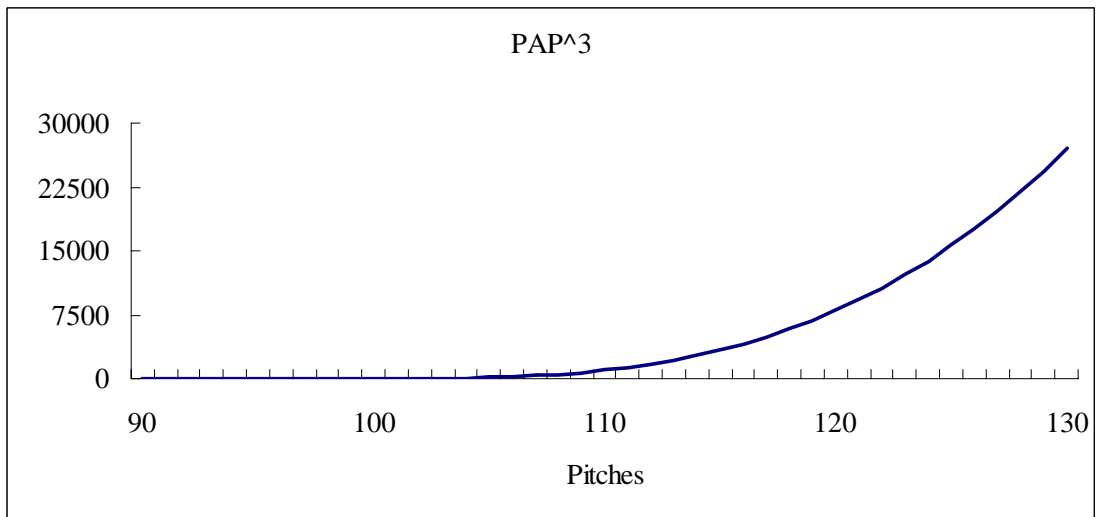
(f) Groundball/Flyball vs. Finesse/Power

		Groundball	Flyball	Average GF	total
Finesse	N	86	43	118	247
	%	48.59%	23.37%	32.33%	34.02%
Power	N	37	75	105	217
	%	20.90%	40.76%	28.77%	29.89%
Average FP	N	54	66	142	262
	%	30.51%	35.87%	38.90%	36.09%
total	N	177	184	365	726
	%	100%	100%	100%	100%

# 附圖

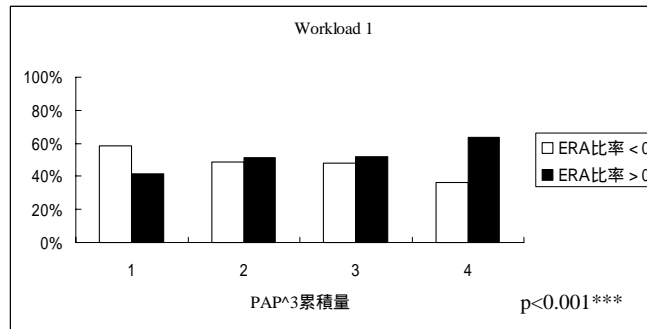


(a) PAP 變化

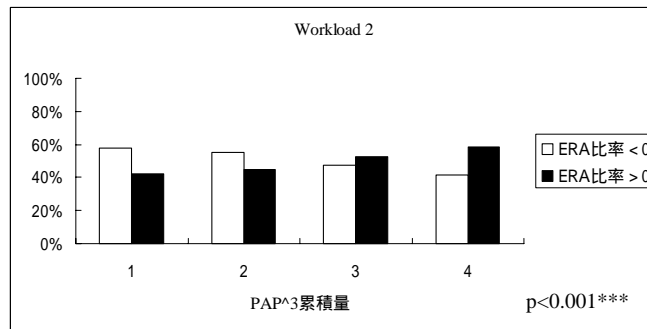


(b) PAP<sup>3</sup> 變化

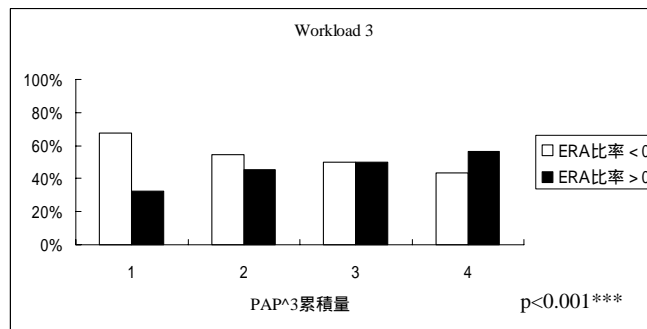
圖 1 PAP 與 PAP<sup>3</sup> 變化趨勢



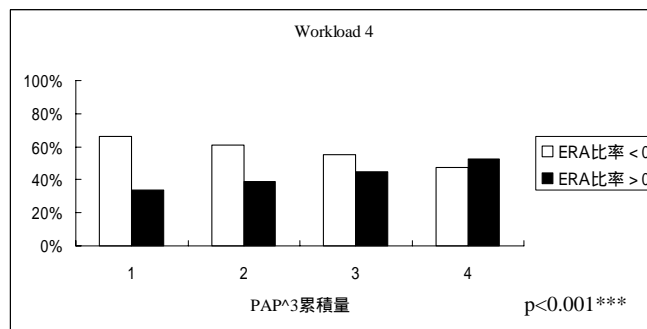
(a) 每場投球數中位數 < 97



(b) 每場投球數中位數 97-100

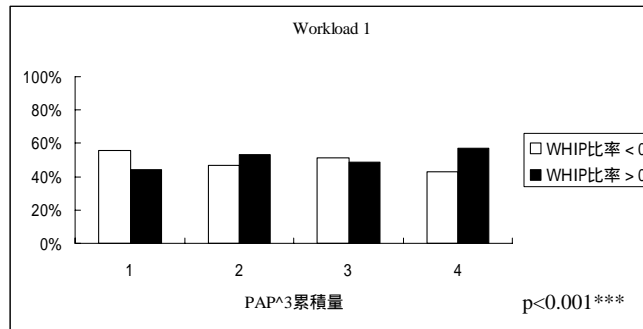


(c) 每場投球數中位數 101-105

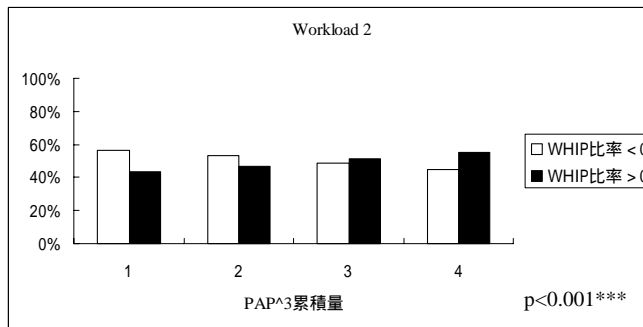


(d) 每場投球數中位數 > 105

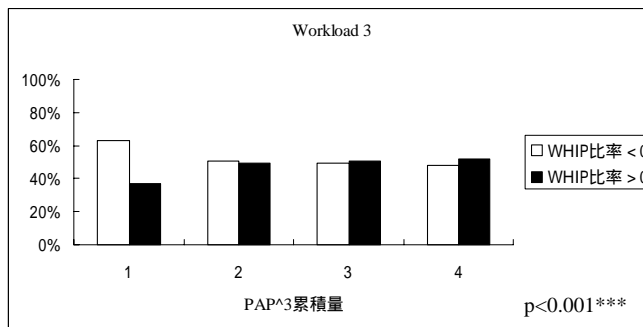
圖 2 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 ERA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。ERA 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



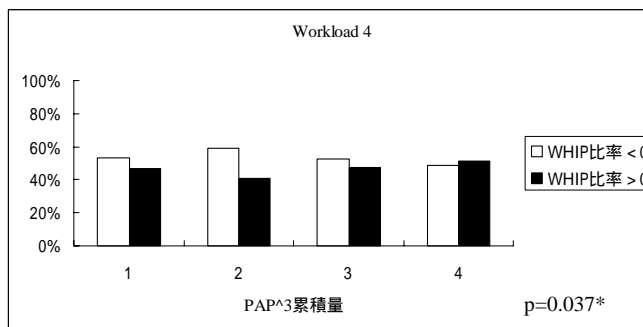
(a) 每場投球數中位數<97



(b) 每場投球數中位數 97-100

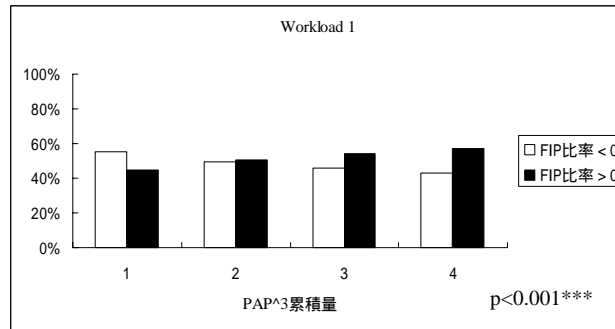


(c) 每場投球數中位數 101-105

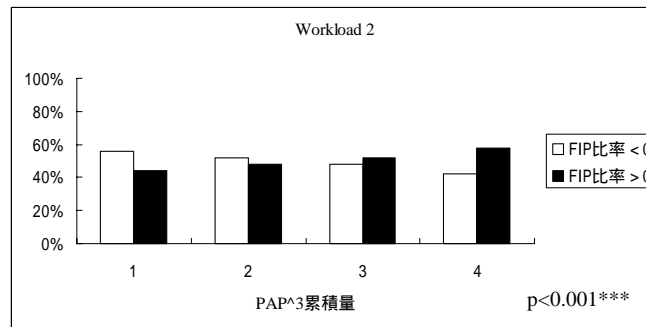


(d) 每場投球數中位數>105

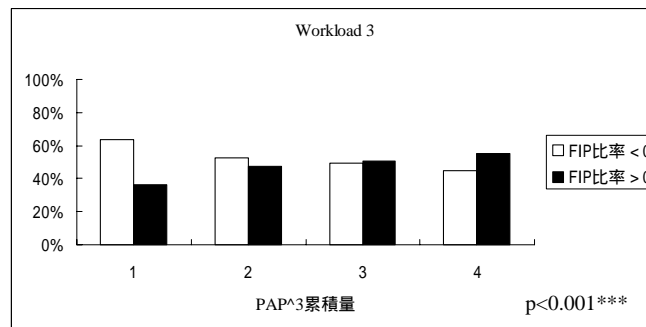
圖 3 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 WHIP 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。WHIP 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



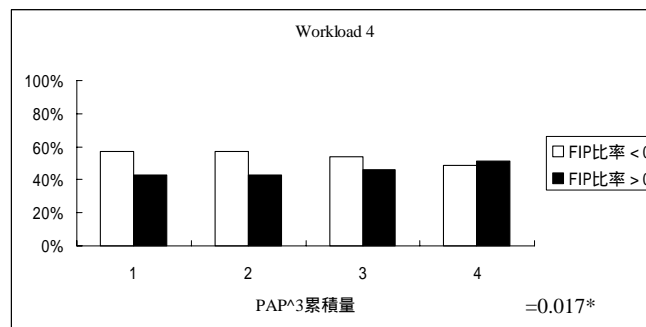
(a) 每場投球數中位數 < 97



(b) 每場投球數中位數 97-100

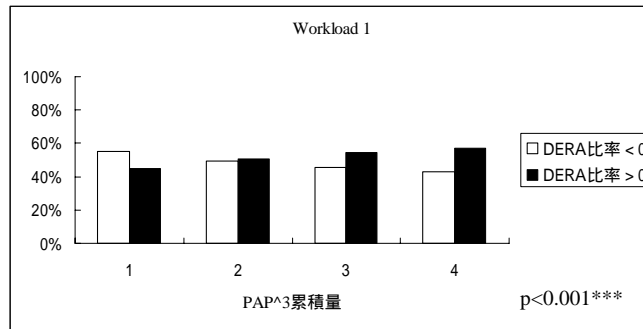


(c) 每場投球數中位數 101-105

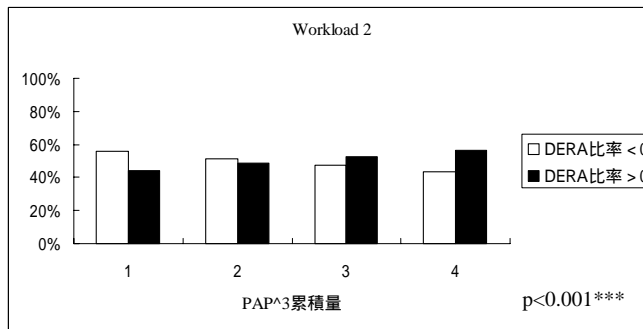


(d) 每場投球數中位數 > 105

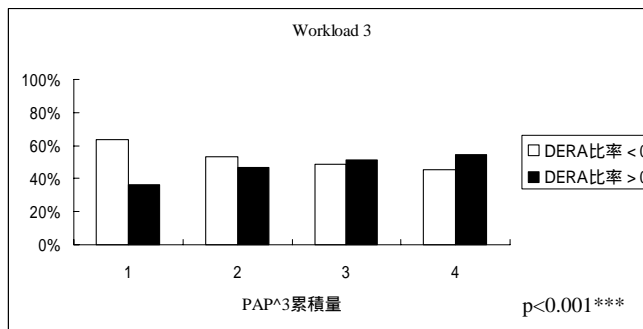
圖 4 前三場 PAP^3 累積量與前後三場 FIP 比率 (2001-2008 年) (PAP^3 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。FIP 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



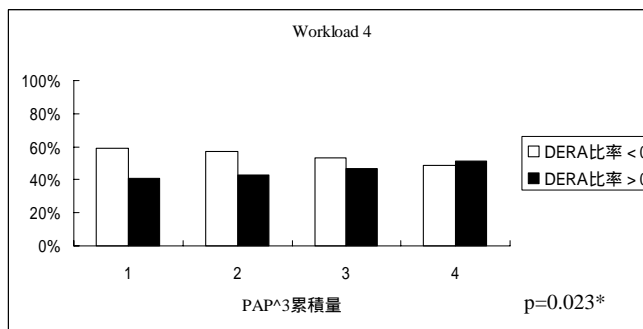
(a) 每場投球數中位數<97



(b) 每場投球數中位數 97-100

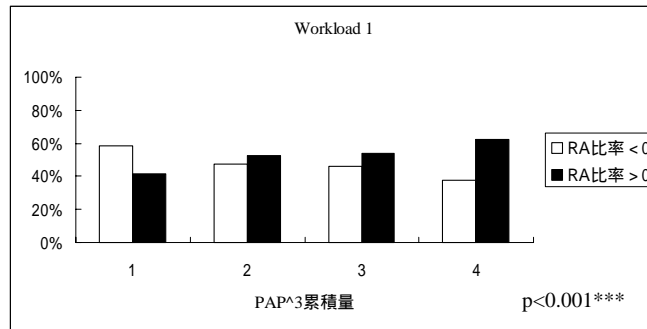


(c) 每場投球數中位數 101-105

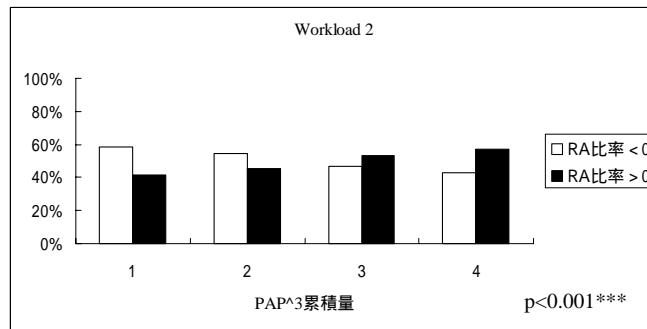


(d) 每場投球數中位數>105

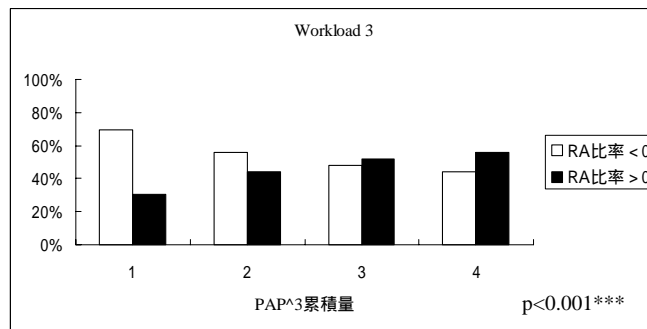
圖5 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 DERA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。DERA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



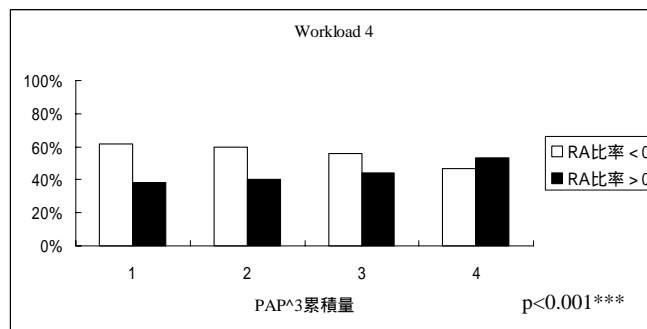
(a) 每場投球數中位數 < 97



(b) 每場投球數中位數 97-100

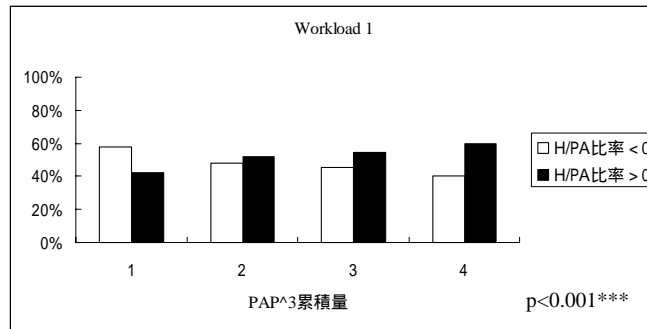


(c) 每場投球數中位數 101-105

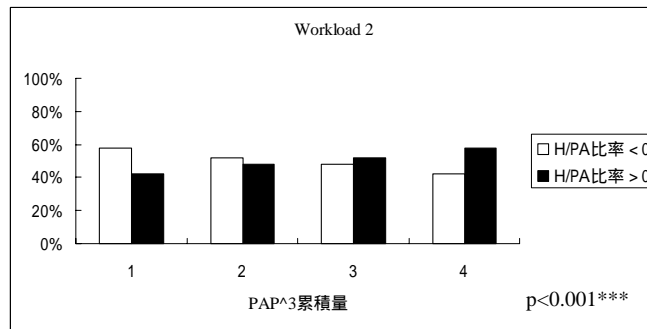


(d) 每場投球數中位數 > 105

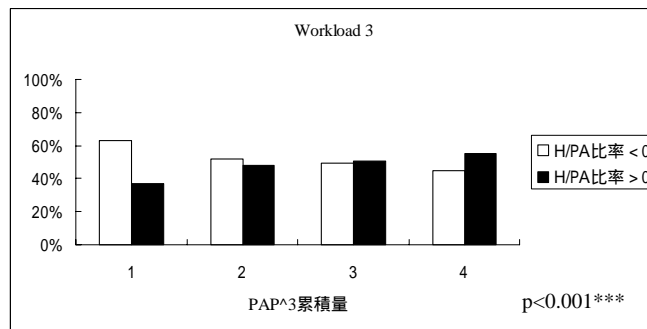
圖 6 前三場 PAP^3 累積量與前後三場 RA 比率 (2001-2008 年) (PAP^3 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。RA 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



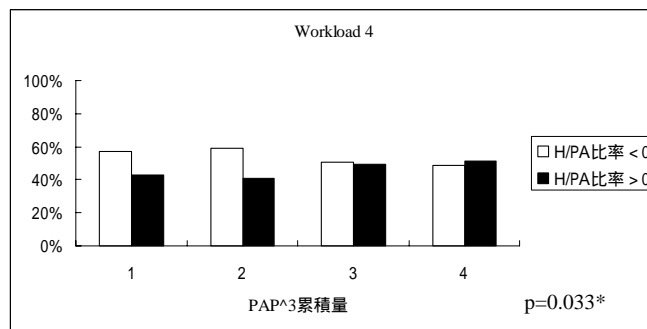
(a) 每場投球數中位數<97



(b) 每場投球數中位數 97-100

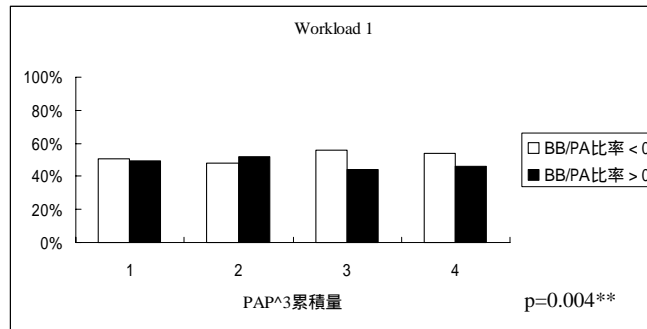


(c) 每場投球數中位數 101-105

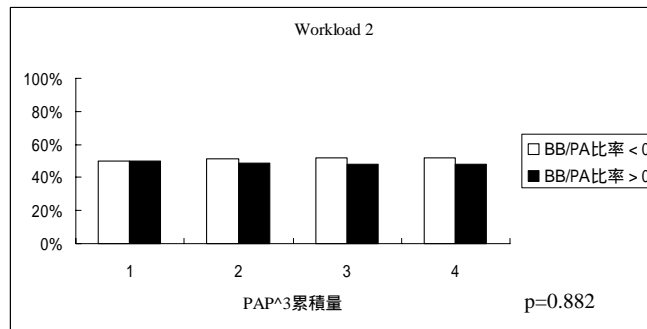


(d) 每場投球數中位數>105

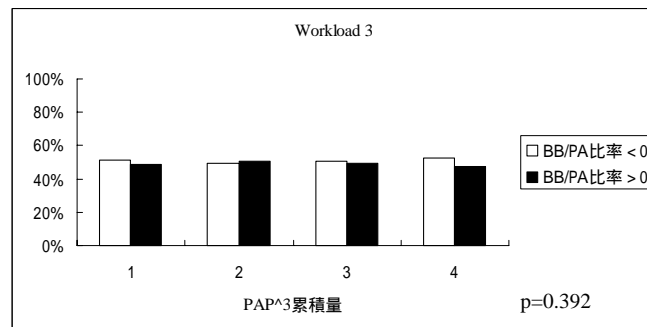
圖 7 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 H/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。H/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



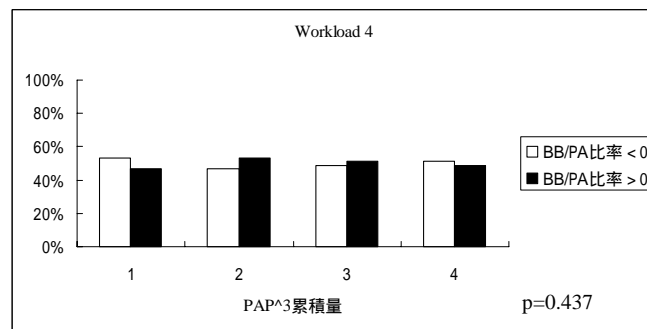
(a) 每場投球數中位數<97



(b) 每場投球數中位數 97-100

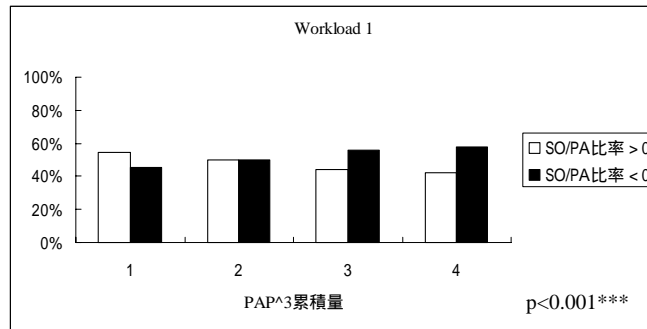


(c) 每場投球數中位數 101-105

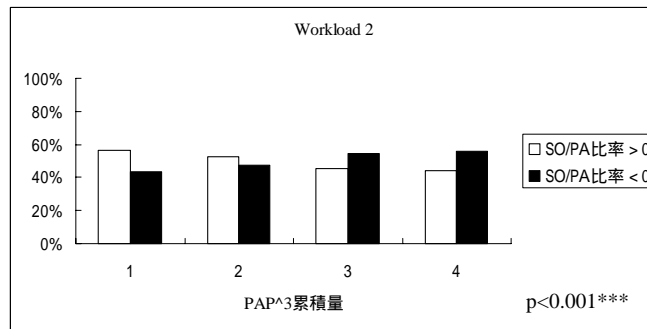


(d) 每場投球數中位數>105

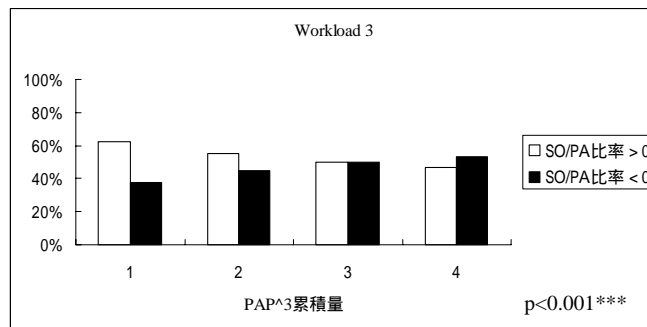
圖8 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 BB/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。BB/PA 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



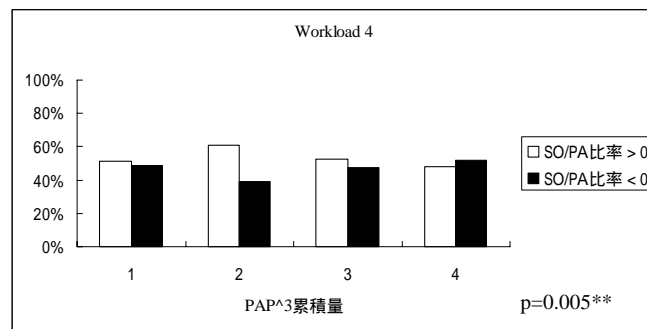
(a) 每場投球數中位數 < 97



(b) 每場投球數中位數 97-100

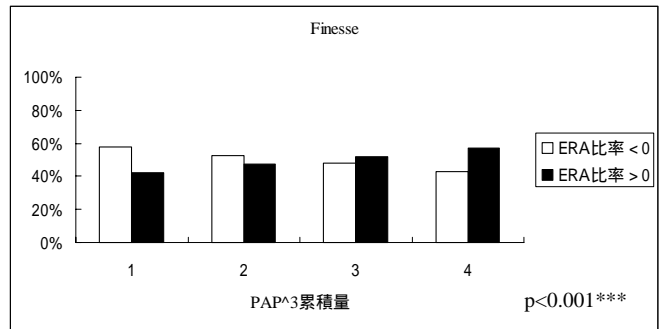


(c) 每場投球數中位數 101-105

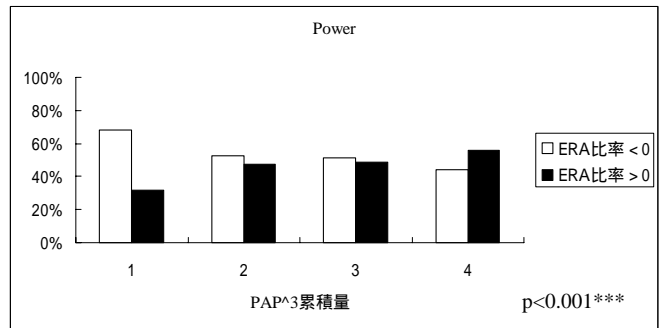


(d) 每場投球數中位數 > 105

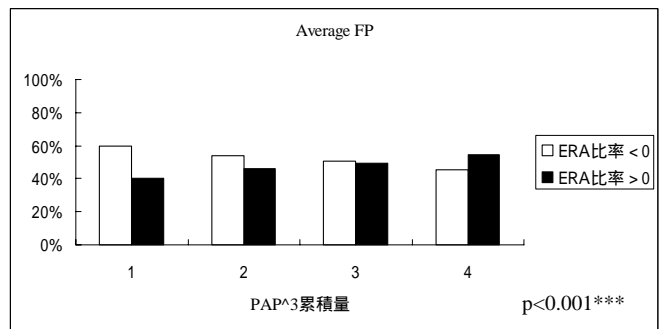
圖9 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 SO/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。SO/PA 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

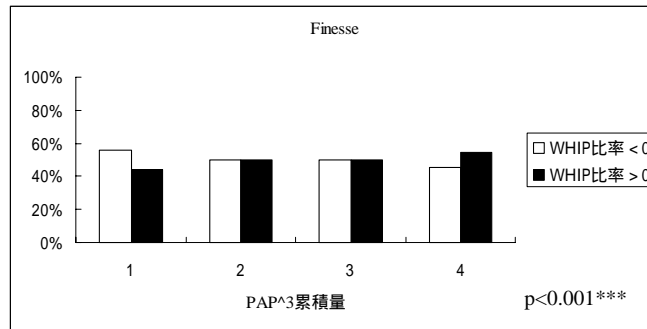


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

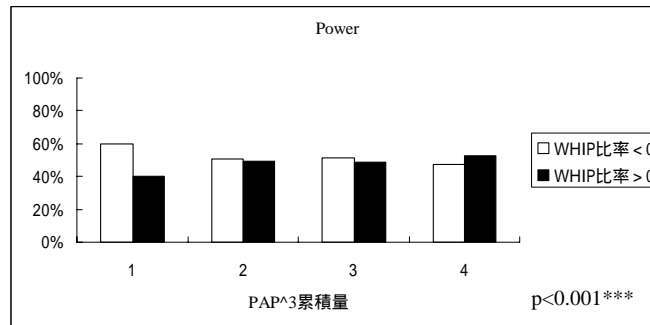


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP > 0.93$

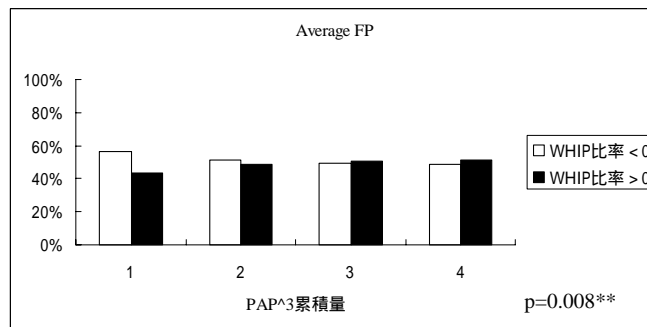
圖 10 前三場 PAP^3 累積量與前後三場 ERA 比率 (2001-2008 年) (PAP^3 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。ERA 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

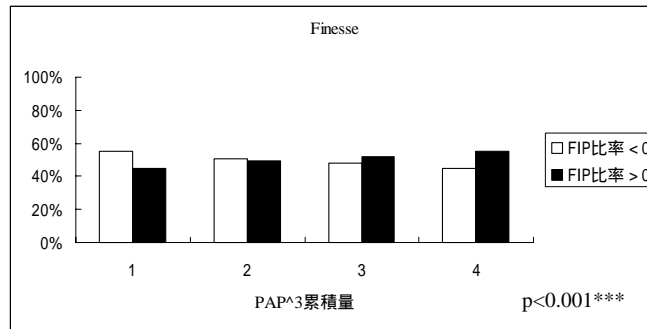


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

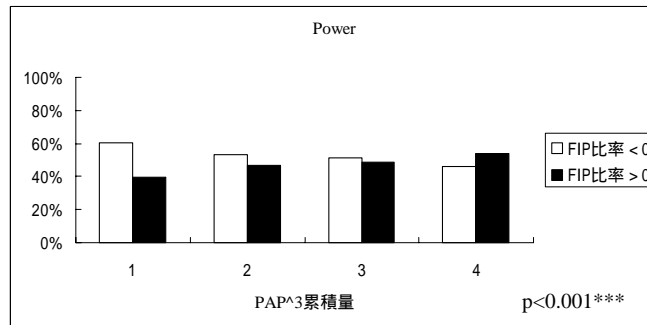


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP > 0.93$

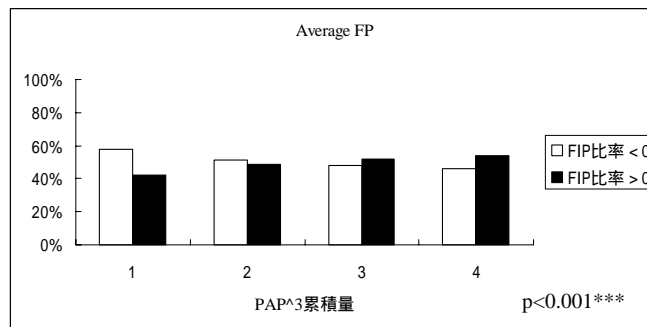
圖 11 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 WHIP 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。WHIP 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

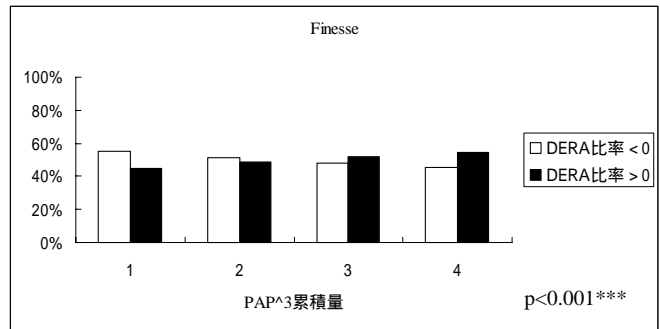


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

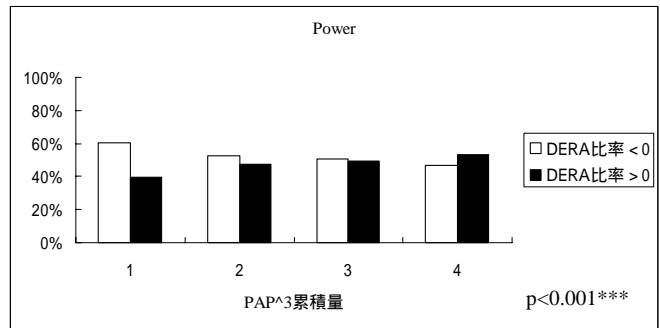


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP > 0.93$

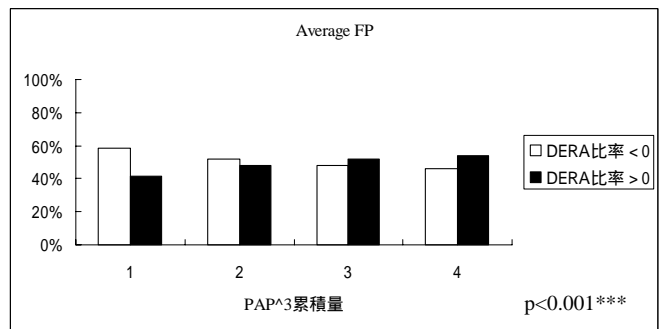
圖 12 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 FIP 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。FIP 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

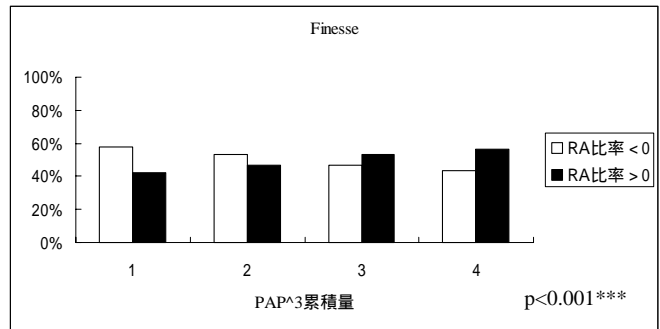


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

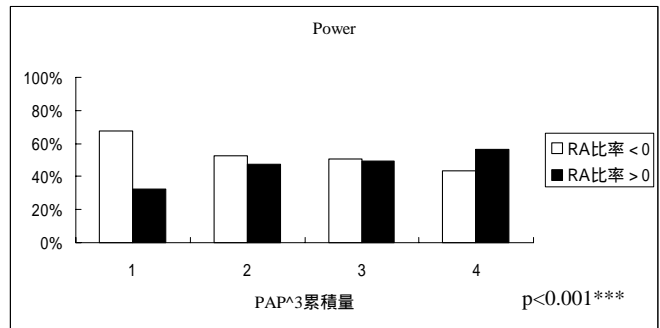


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP < 0.93$

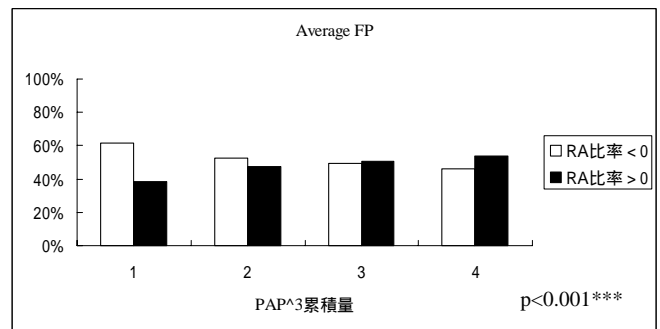
圖 13 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 DERA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。DERA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

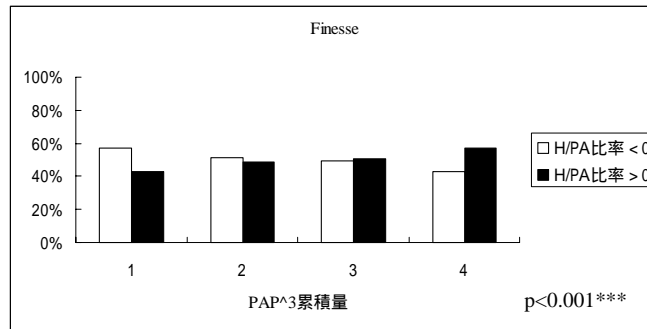


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

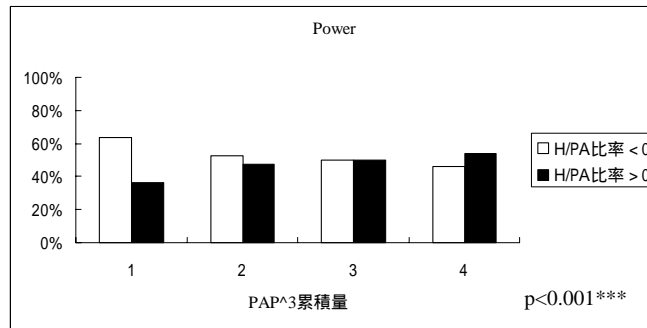


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP < 0.93$

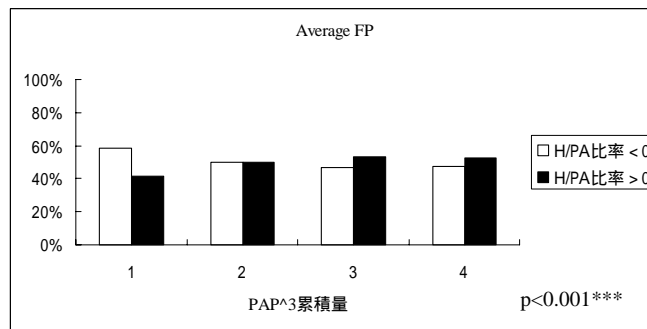
圖 14 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 RA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。RA 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

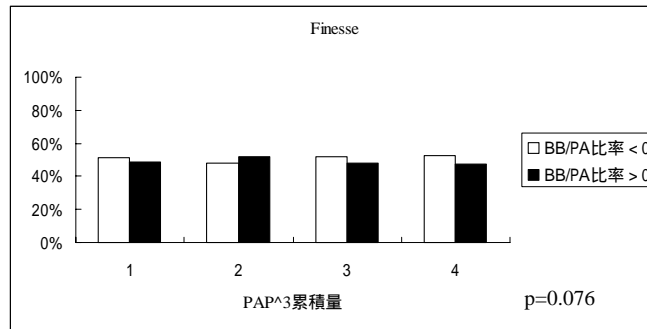


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

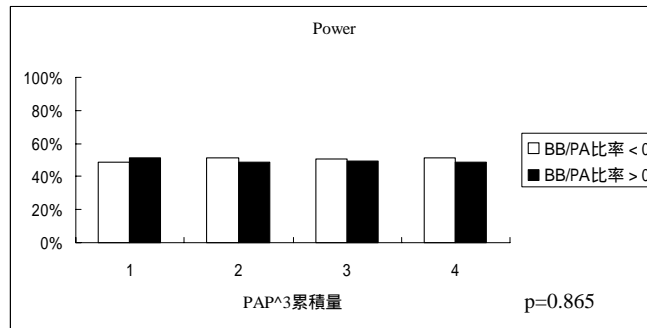


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP < 0.93$

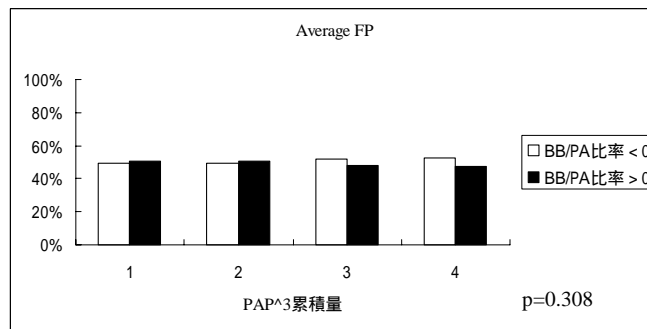
圖 15 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 H/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。H/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

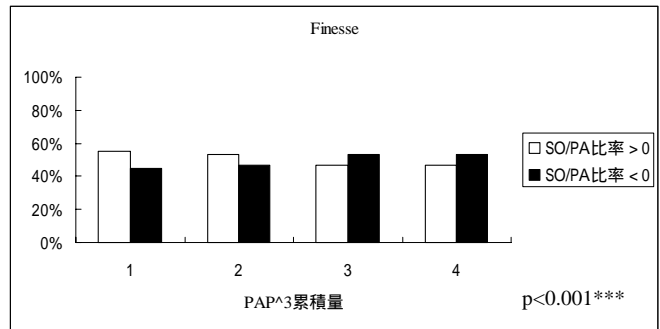


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

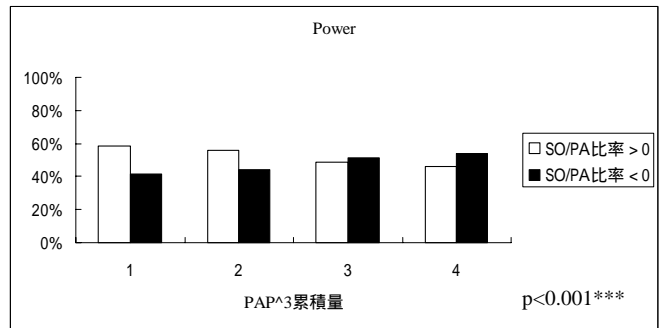


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP < 0.93$

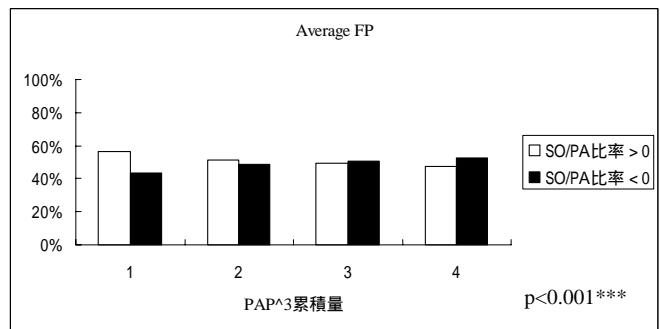
圖 16 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 BB/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。BB/PA 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



(a)  $(BB+SO)/IP < 0.93$

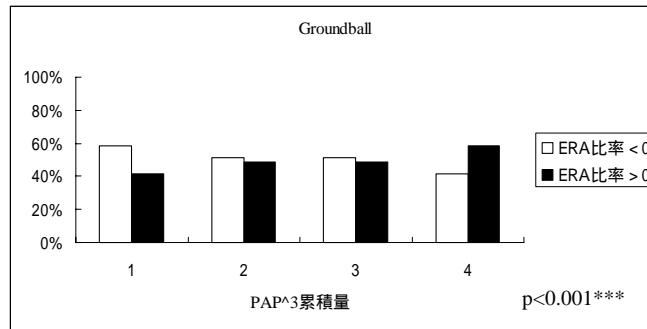


(b)  $(BB+SO)/IP > 1.13$

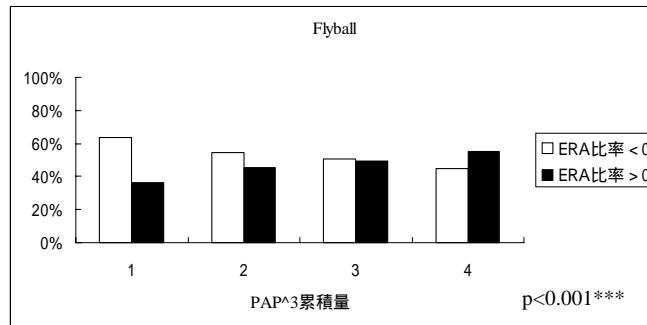


(c)  $1.13 < (BB+SO)/IP > 0.93$

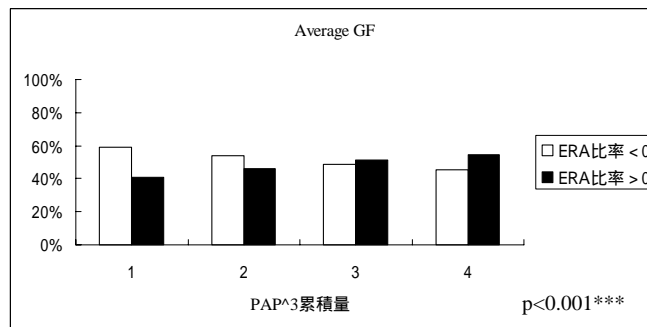
圖 17 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 SO/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。SO/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

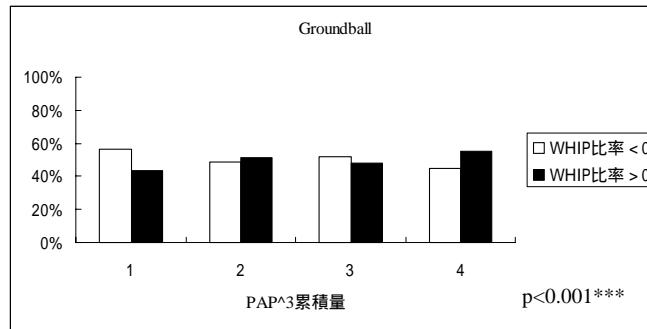


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

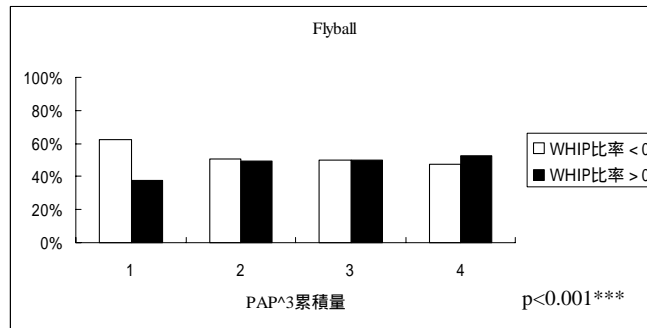


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

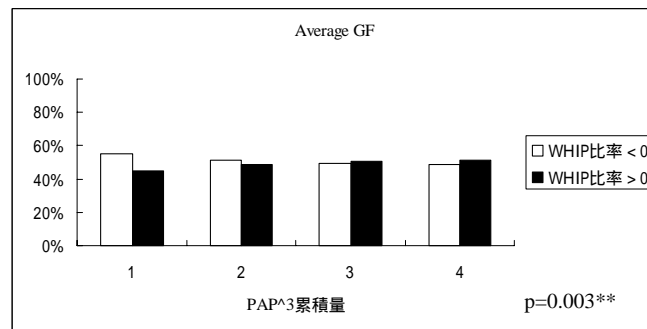
圖 18 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 ERA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。ERA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

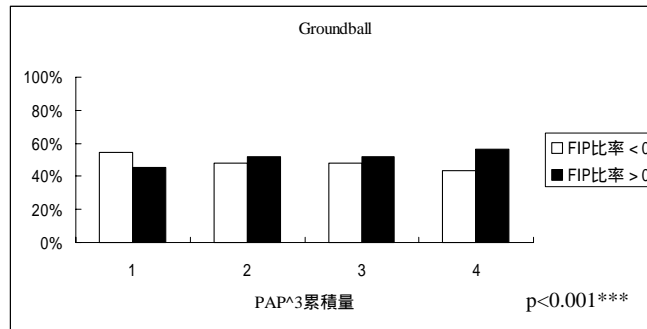


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

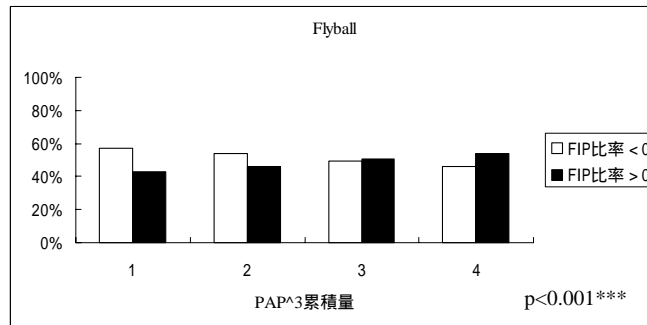


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

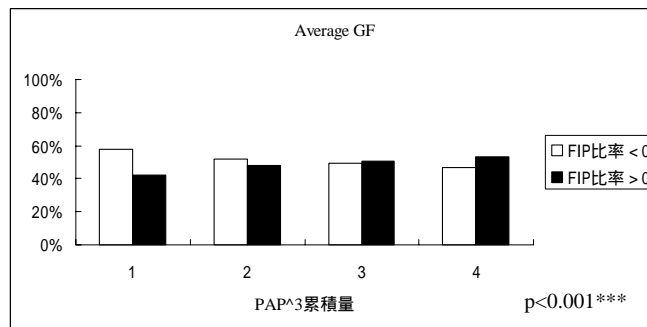
圖 19 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 WHIP 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。WHIP 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out > 1.5

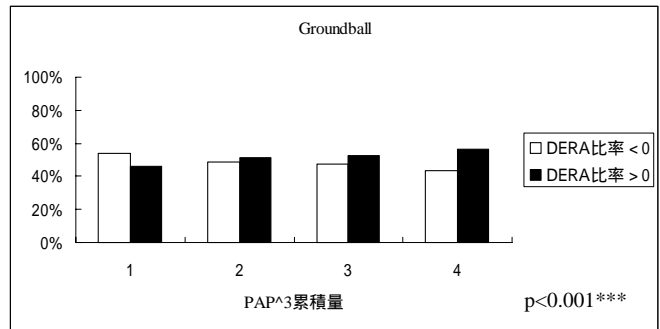


(b) Groundball out/Flyball out < 1.0

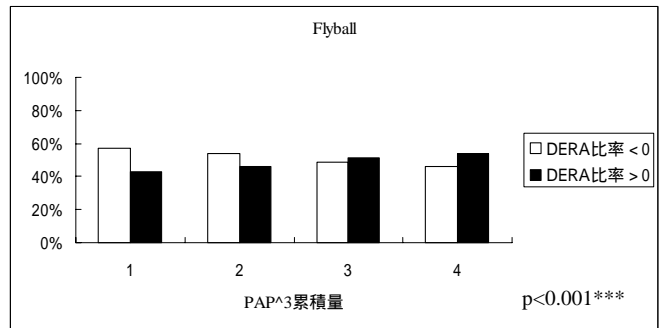


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out > 1.0

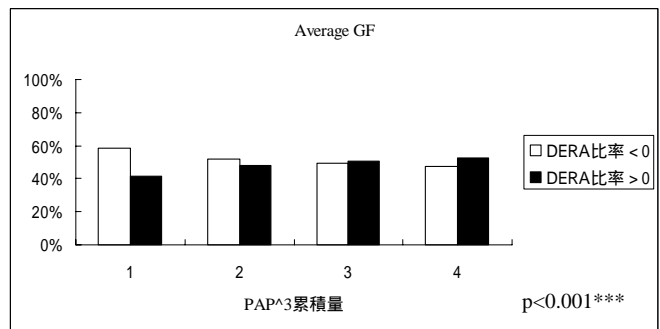
圖 20 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 FIP 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。FIP 比率 < 0: 後三場表現較佳; > 0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

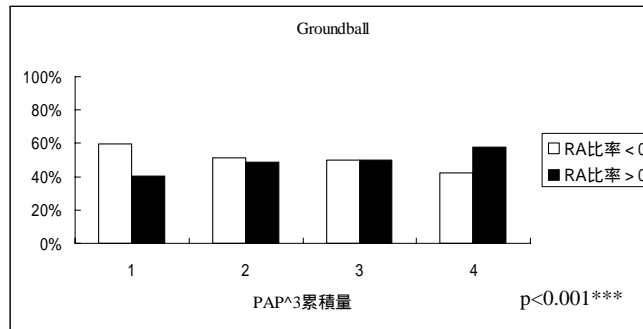


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

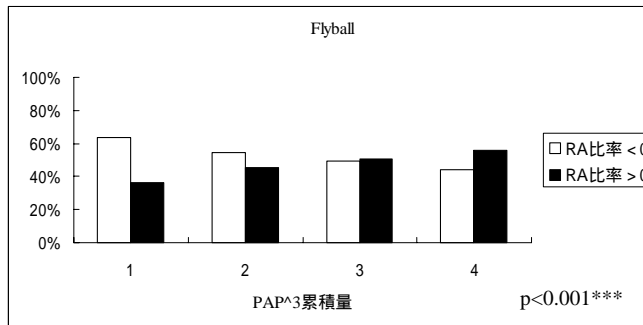


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

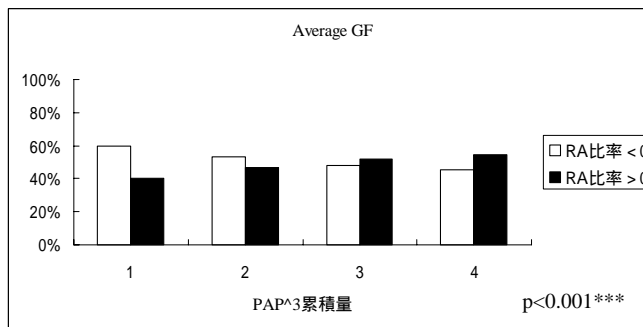
圖 21 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 DERA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。DERA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

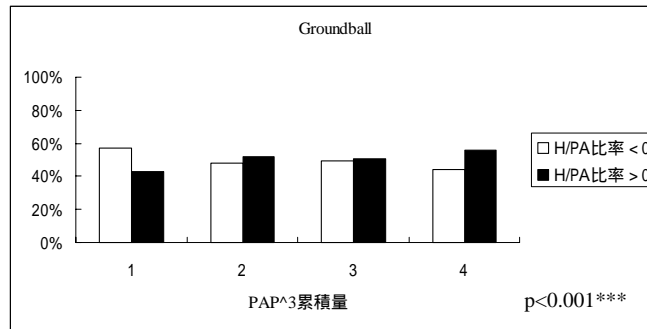


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

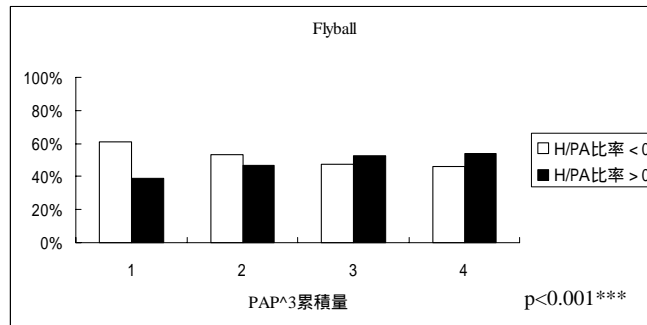


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

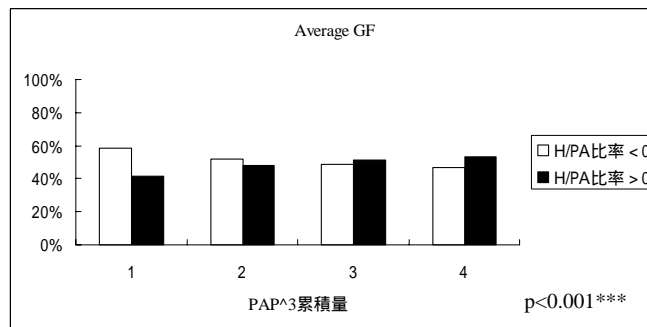
圖 22 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 RA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。RA 比率<0: 後三場表現較佳; >0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

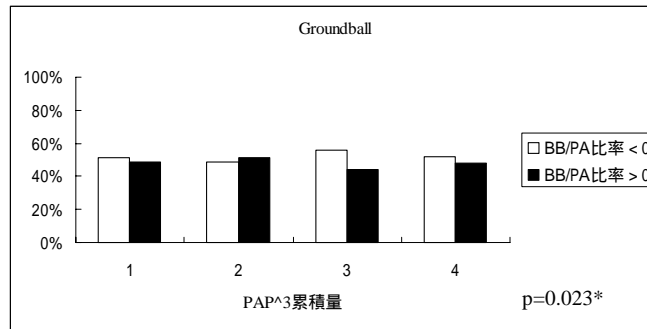


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

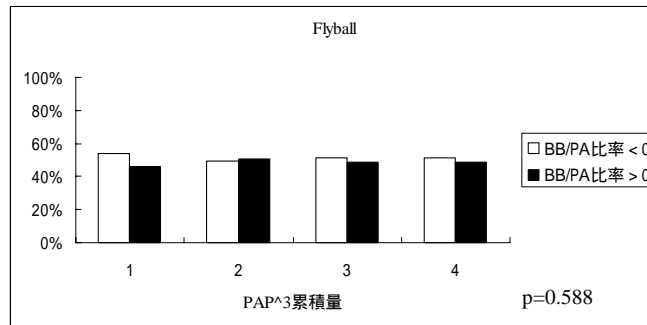


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

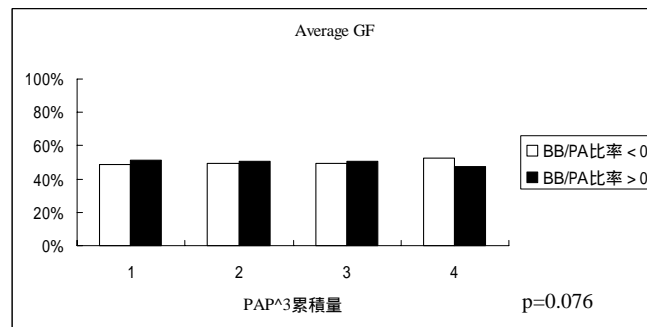
圖 23 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 H/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。H/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

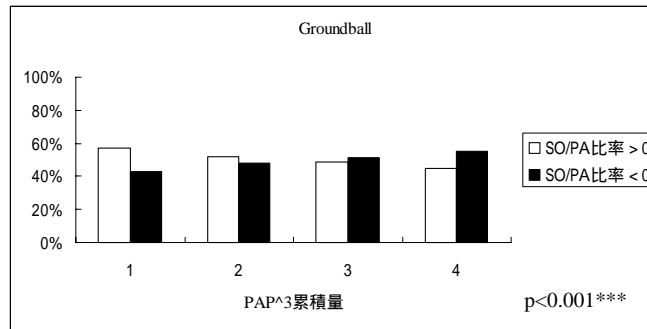


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

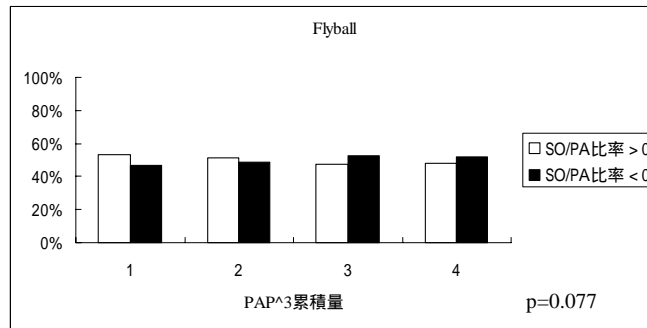


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

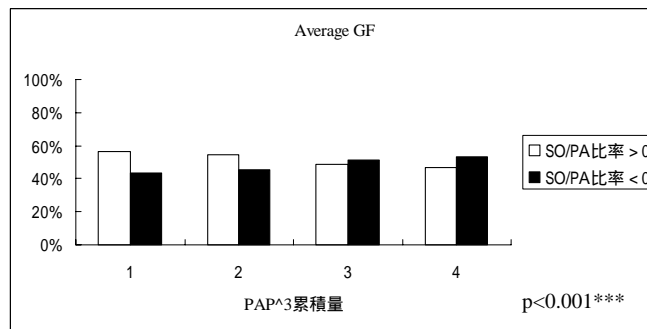
圖 24 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 BB/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。BB/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



(a) Groundball out/Flyball out >1.5

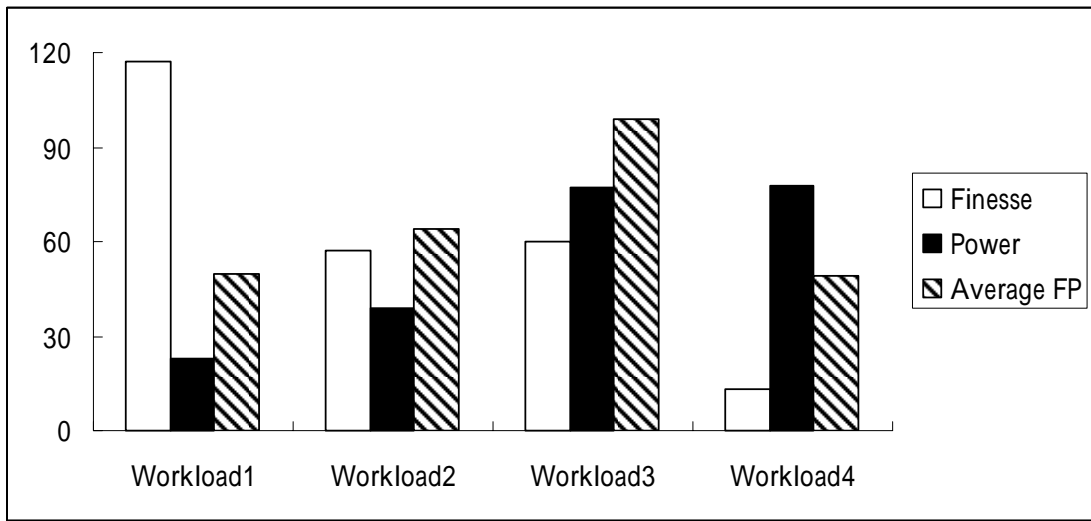


(b) Groundball out/Flyball out <1.0

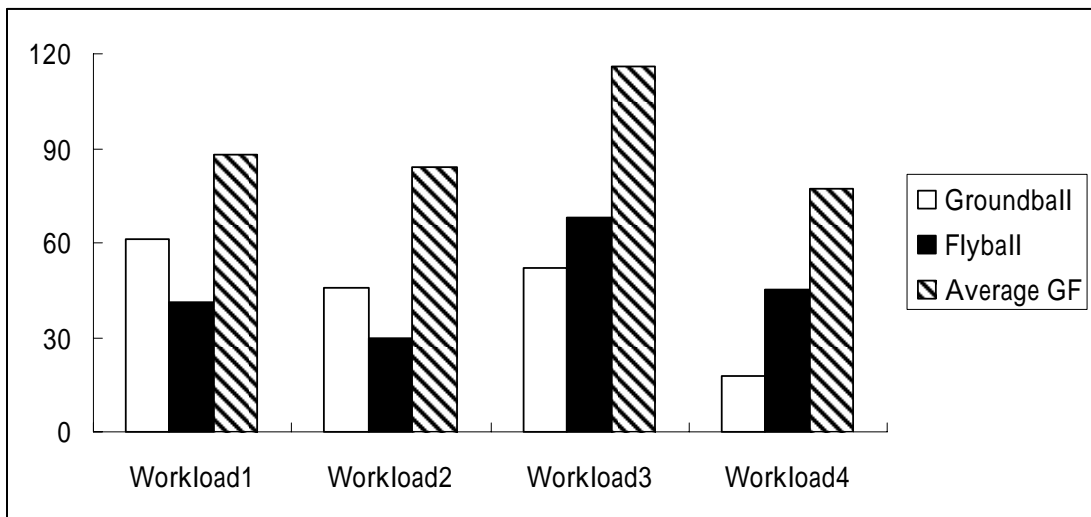


(c) 1.5 < Groundball out/Flyball out >1.0

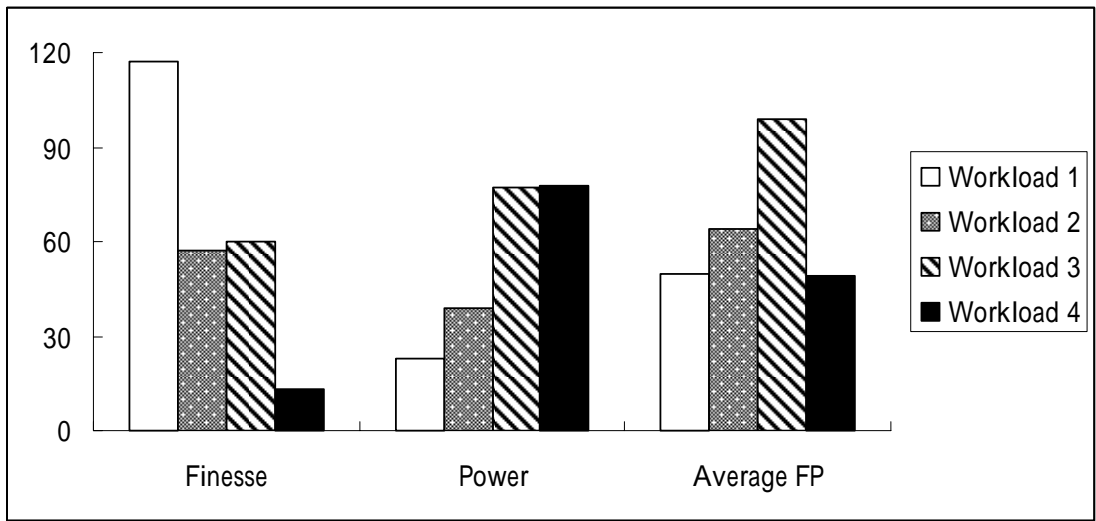
圖 25 前三場 PAP<sup>3</sup> 累積量與前後三場 SO/PA 比率 (2001-2008 年) (PAP<sup>3</sup> 累積量 1: 0; 2: 1-375; 3: 376-3000; 4: >3000。SO/PA 比率<0: 後三場表現較佳;>0: 後三場表現較差)



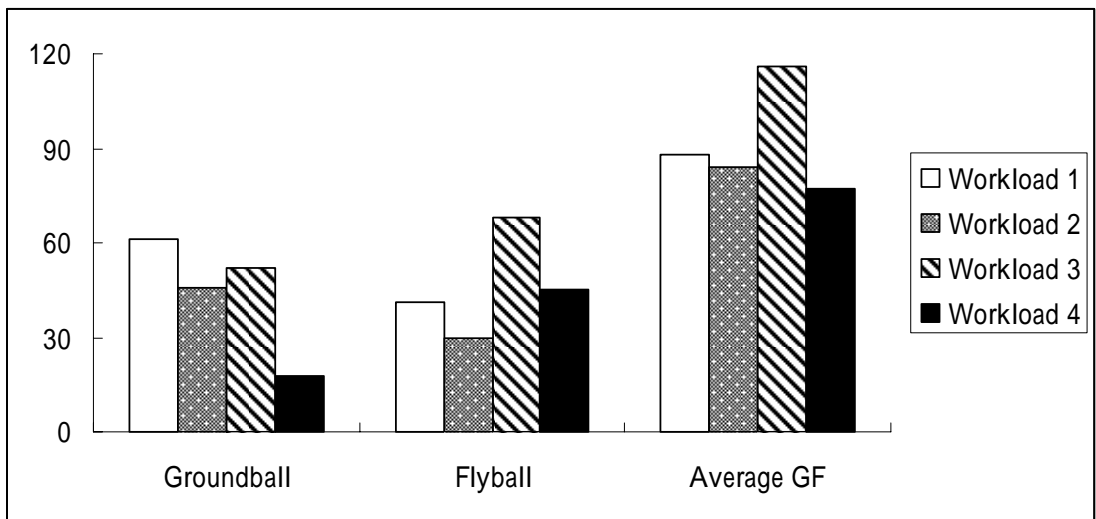
(a) Workload vs. Finesse/Power



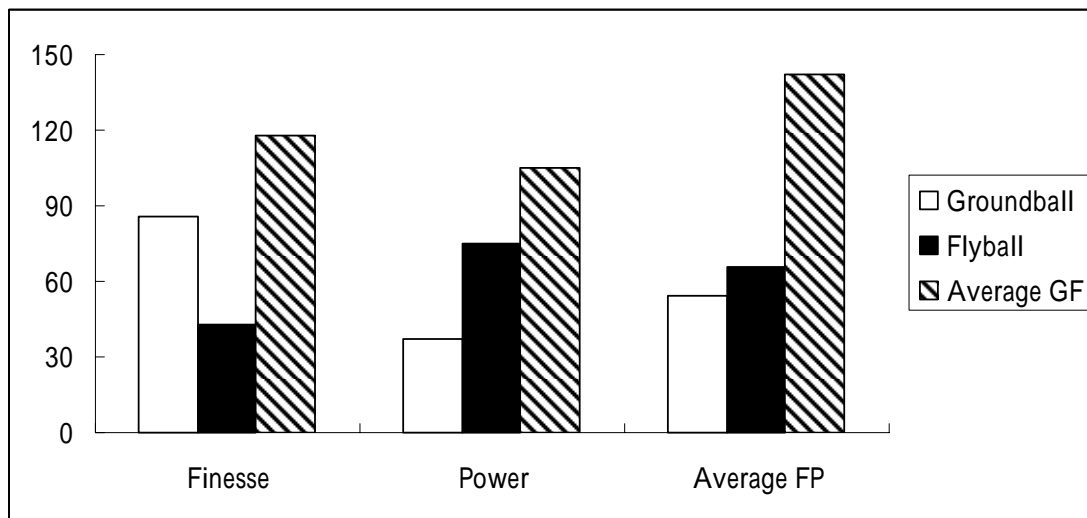
(b) Workload vs. Groundball/Flyball



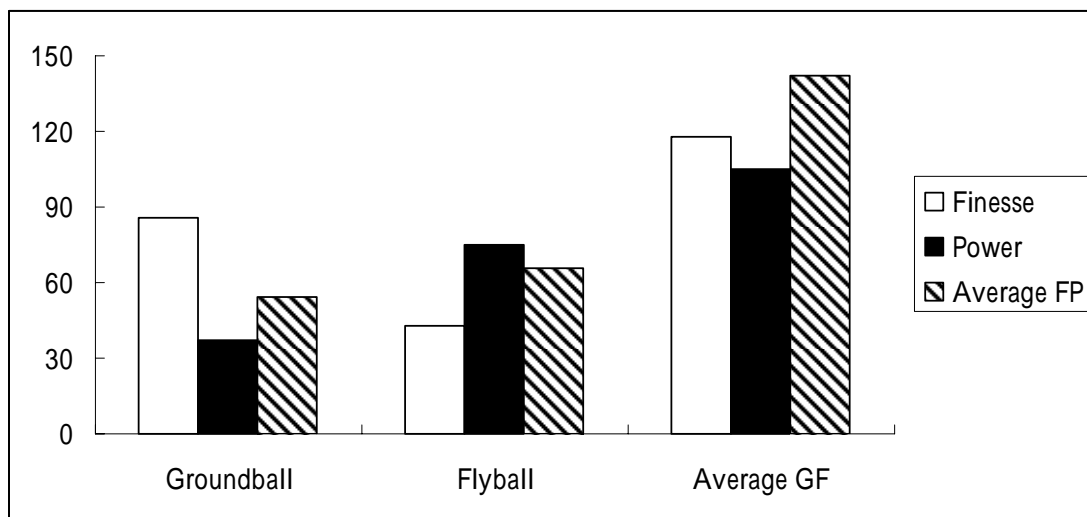
(c) Finesse/Power vs. Workload



(d) Groundball/Flyball vs. Workload



(e) Finesse/Power vs. Groundball/Flyball



(f) Groundball/Flyball vs. Finesse/Power

圖 26 美國職棒先發投手分類人數比例(2001-2008 年)