

# 彰化縣 107 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

## 作品說明書

作品編號：31008

組別：  
國小組  
國中組  
數學類  
自然與生活科技類  
人文社會類

作品名稱：

嶄露「投」角—紅襪王牌 Chris Sale 投球的秘密

# 彰化縣 106 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選 作品說明書

## 第一階段 研究訓練階段

### 一、 近二年學校獨立研究課程之規劃

本校自三年級起提供資優學生相關課程服務，主要切分為兩大部分：研究技能培養、獨立研究實踐。

在中年級的學習過程中，會以幾何圖形課程、故事閱讀、棋藝桌遊等課程，培養學生邏輯思考能力；每一次課程最後都會以學習單紀錄學習心得，培養學生文字撰寫的能力。在中年級階段建立學生在獨立研究上的基礎，尋找自己有興趣的領域，並著手開始尋找研究所需要的資料。

高年級後，擬定研究主題，將相關資料統整分析後，與專家學者會談，充實自己的內在能力，採納專家學者的意見後，修改研究內容，最後完成研究報告。

105 學年度	106 學年度	107 學年度
數字遊戲、數獨	旋轉四連棋	數與量
取棋子遊戲、旋轉五子棋	邏輯繪圖(nonograms)	擬定研究主題
蛇方塊、立體珠串	色彩密碼	尋找研究資料
河內塔	旅行主題(資料收集)	擬定研究計畫
迴文詩、詩的關鍵字	旅行故事撰寫	確定研究問題
《森林裡的信箱》	報紙故事(讀報活動)	與專家學者見面
《念故事給我們聽好嗎?》	邏輯練習題	分析數據資料
《灰狼有用商店》	認識獨立研究	撰寫研究報告
數獨		

### 二、 學校如何提供該生獨立研究訓練

#### 1. 培養研究的興趣與精神：

利用各種資訊管道，提供學生資料獲得的方式，讓學生可以將自己的思緒整理，找出想研究的問題，與想探討的主題。

#### 2. 提供實際研究的經驗：

學生提出想研究的主題後，需要學生依靠自己的能力去獲得研究資料。主要是訓練學生，每件事必須親力親為，才能採拾到最後的結果。

### 3. 加強研究方法的訓練：

加強對實驗的嚴謹性，並保持對實驗的客觀，摒除自己對實驗的主觀態度。

### 4. 培養獨立與自學的能力：

讓學生親自尋找問題的答案，與解決的方式，並透過不斷的嘗試，去發現實驗後的結果是否與預想的答案一樣，反覆的省思、討論，過程中訓練學生思考能力、解決問題能力、實踐能力。

### 5. 提高思考與問題解決的能力：

透過對談，與學生共同建立知識，從尋找來的資料中，擷取文章大意，以自我的理解能力提出解決方式與教師討論，過程中的互動對談會激發學生的思考，去改進原本的解決方式，到研究結果出現時，回頭再看看最初的方式，就會發現自己已經成長許多，也改變了許多。

藉由以上五點訓練學生獨立研究，會看到學生的進步，學生在獨立研究的過程中，扮演著重要的角色，教師的角色在這裡不再是領導者，而是協助者，引導學生一步一步解決問題，讓學生親自完成一份艱鉅的任務，並從中學習獨立、自主、自學、實踐、問題解決等能力，研究結果固然重要，但研究的過程才是學生值得學習的地方。

## 第二階段獨立研究

### 嶄露「投」角—紅襪王牌 Chris Sale 投球的秘密

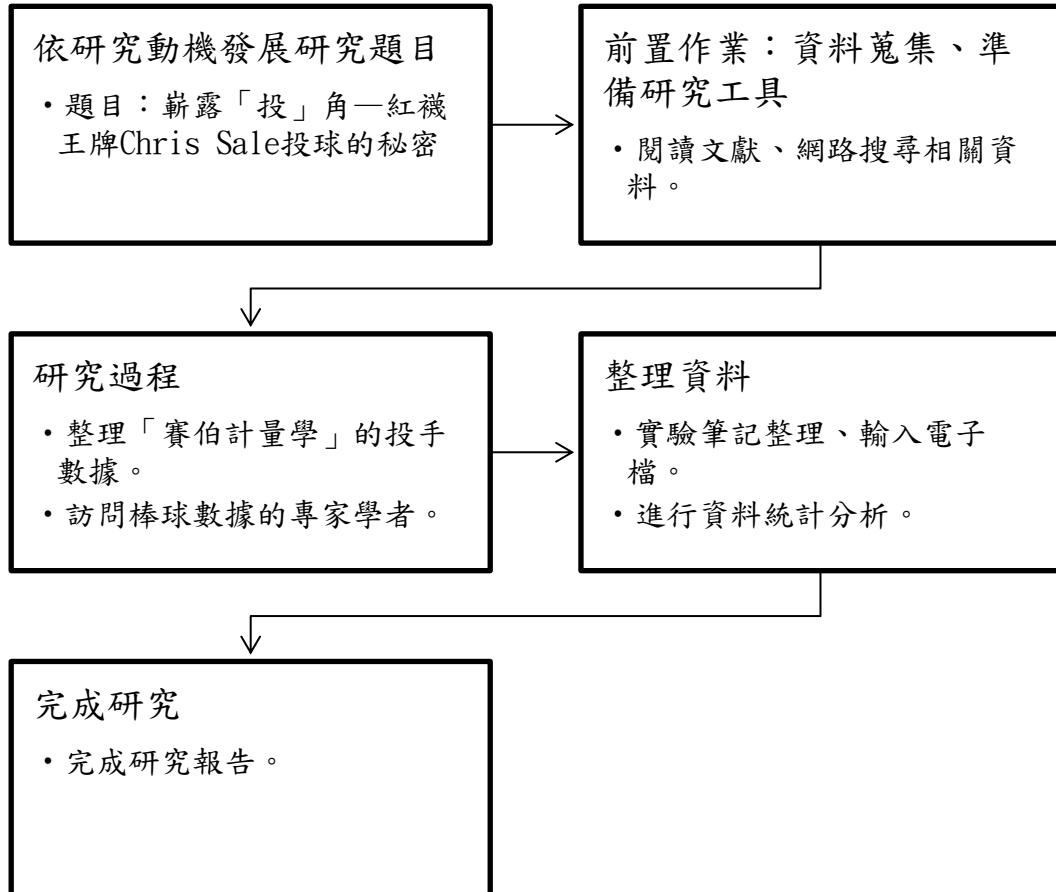
#### 一、 研究動機

從小我就很喜歡運動，尤其是「棒球」，當你問我最欣賞哪一位球員，就是美國職業棒球大聯盟(Major League Baseball, MLB)的投手，現任紅襪隊的王牌 Chris Sale，他的投球姿勢相當特別，是一位「左側型」的投手，通常側投型的投手球速並不快，但 Sale 的速球最快可以達 100 英里，而且在去年 2017 年球季，完成單季 300 次三振的紀錄，以現役美國大聯盟的先發左投來說，真的非常的厲害！

所以期望藉由這次的獨立研究，以數據化客觀的探討 Chris Sale 與其他現役大聯盟投手在本球季之成績比較。

#### 二、 擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

##### (一)正式計畫



## (二)研究目的

1. 從「賽伯計量學」中找出關於投手的數據。
2. 分析 Chris Sale 在 2018 年球季的投手紀錄。
3. 比較 Chris Sale 與其他投手在 2018 年球季的投手紀錄。

## (三)工作進度表

日期	週次	進度
9/6	2	1. 討論獨立研究的主題。 2. 上網搜尋相關資料。
9/17、20	4	1. 分析 Chris Sale 的本季投球數據。 2. 找出數據重點。 3. 認識棒球數據的專有名詞。
9/27	5	1. 將本季投手數據標示出重點。 2. 依據研究目的找出投手壓制力的證明。
10/1	6	1. 將本季投手數據標示出重點。 2. 依據研究目的找出投手壓制力的證明。
10/11	7	1. 投手數據分析。 2. 找出 MLB 最佳前 10 名左投手的數據。
10/15、18	8	1. 介紹棒球數據專家學者逢甲大學教授「許懷中」，並計畫訪談內容。 2. 擬定 10 個訪問問題。 3. 繪製心智圖，分析訪問問題，釐清自己對棒球數據的觀念。
10/22, 25	9	1. 確認許教授回信，討論可與教授訪談日期。 2. 規劃 11/3 前往逢甲大學的路線與交通工具。
11/1, 3	10	1. 研究目的修改。 2. 確認週六行程。 3. 與許教授進行訪談。
11/5, 8	11	1. 投手專有名詞解釋。
11/12, 15	12	1. 詳細描述分析內容。 2. 名詞解釋、投手數據分析。
11/19, 21	13	1. 詳細描述分析內容。 2. 上網搜尋 MLB 投手數據各項平均數，當作研究的比較依據。
11/26-12/14	14、15、 16	1. 整理資料。 2. 彙整成研究說明書。 3. 輸入電腦成電子檔。

### 三、彙整相關文獻

這兩篇文獻皆是以賽伯計量學去分析棒球數據的研究，第一篇是以台灣棒球為例，說明台灣棒球也可以收集大量的數據進行分析，提升棒球科學的資料庫；第二篇以 MLB 歷史救援王李維拉為例，以生涯投手成績去證明救援王的歷史地位。

以下是兩篇文獻的題目與大綱。

文獻題目	大綱
當資料科學遇上棒球，專訪孫玉峰談賽伯計量學	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 賽伯計量學 (Sabermetrics) 又稱作為棒球統計學，是一項從數據角度分析棒球運動的運動科學。</li><li>2. 目前 MLB 已經有專業的數據蒐集者和資料蒐集儀器，除了可以供賽伯計量學分析使用外，動態的軌跡也能做運動力學的方面研究。</li><li>3. 進階數據可以處理部分額外因素的干擾，會比傳統數據更有效的衡量球員。</li><li>4. 投手數據則有著 <b>xFip</b>，只考慮<b>全壘打、觸身球、四壞球和三振</b>的數據，因為這些數據不會受到守備因素干擾，能比傳統的自責分率 (ERA) 更精準地呈現投手控制比賽的能力。</li></ol>
「王牌後援投手」對球隊之績效分析-以美國職棒大聯盟紐約洋基隊馬里安諾·李維拉為例	<ol style="list-style-type: none"><li>1、李維拉被上壘率.90、三振/保送比例為 7.5:1，自責分率 1.91，平均每九局僅失掉 1.91 分，這樣的好表現，顯示其優異的控球能力、壓制力及良好的防禦能力。</li><li>2、「王牌投手」之表現，以<b>良好的控球能力(三振/保送比達 3:1)、被上壘率低於 1.5、自責分率低於 3.5</b> 為標準。</li></ol>

### 四、資料分析

(一)從「賽伯計量學」中找出關於投手的數據。

賽伯計量學 (Sabermetrics)，源自於美國棒球研究學會 (Society for American Baseball Research) 的縮寫 SABR，再加上計量學的字尾 metrics 所組成，又稱為棒球記錄統計分析、棒球統計學，最早源自於 Bill James 對棒球統計數據所做的一系列客觀分析，並做出解釋與評估，甚至得以預測未來球員於賽場上的表現。

#### 1. ERA(防禦率)

### 算式：自責分數 $\times 9 \div$ 投球局數

算式中乘以 9，是因為棒球比賽平均以 9 局為準，除以自己負責的局數後，便能獲得投手本季的防禦率。

從 ERA 可以得知一個投手每九局大概會失幾分，其數值越低，表示每場比賽失分越少。不過在數據愈趨精準的現在，以 ERA 為標準來評比投手表現，已經不夠了。

### 2. K/9(奪三振率)

#### 算式：三振數 $\times 9 \div$ 投球局數

平均每九局三振對手的次數，通常奪三振率越高，表示該投手為強力型投手。

### 3. BB/9 (保送率)

#### 算式：保送數 $\times 9 \div$ 投球局數

平均每 9 局投手投出的四壞球次數，此數值關係到投手的控球精準度，保送率愈低，代表控球愈精準。

### 4. K/BB (三振四壞比)

#### 算式：三振數 $\div$ 保送數

用此一數據來判斷投手的控球能力，三振四壞比愈高，代表三振數大於保送數，亦表示這名投手的控球非常精準。

### 5. HR/9(被全壘打比率)

#### 算式：被全壘打數 $\times 9 \div$ 投球局數

指投手每九局平均被打出的全壘打數。此數值越低，代表此投手越不容易讓打者擊出全壘打。雖然不容易被擊出全壘打不能代表此投手就容易幫助球隊贏得比賽，因為還有安打、保送等等因素，但由於全壘打在棒球中是一種快速得分的方式，凸顯此數據有一定的重要性。

### 6. AVG(被打擊率)

#### 算式：被安打數 $\div$ 總打數

投手被打者打出安打的比率，數值愈低代表投手越不容易被

打出安打。

7. WHIP(每局被上壘率)

算式：(被安打數+保送數)÷投球局數

除了失誤外，投手「平均每局讓打者上壘數」，相較於傳統的防禦率，WHIP 值更能顯現出投手對打者的壓制能力。

WHIP 值低，代表投手的穩定度高，很少製造對手上壘的危機。但如果 WHIP 很低，但 ERA(防禦率)偏高，就表示這位投手，面對危機的處理能力必須加強。原則上，WHIP 著重在控球能力並非在壓制能力，ERA 著重在控制失分能力。

8. BABIP(場內被安打率)

算式：(被安打數-被全壘打數)÷(總打數-三振數-全壘打數+高飛犧牲打)

BABIP 通常取決於野手的守備能力以及投手的幸運程度，而與投手本身的投球能力比較無關。

9. LOB%(殘壘數)

算式：(安打數+保送數+觸身球-失分)÷〔安打數+保送數+觸身球-(1.4×全壘打)〕

裡面的 1.4 是因為聯盟平均每支全壘打會得到 1.4 分。

這是一個依照安打、保送、觸身、全壘打跟失分「推估」出來的數字。一個 LOB%高的投手不代表他真的阻止了很多跑者得分。

10. FIP(FIP 值)

算式：(全壘打×13)+〔3×(保送數+被觸身球)-(2×三振)〕÷投球局數+3.4

FIP 只考量全壘打、觸身球、保送、三振，這四個數據都是投手可以自己掌控的，比較不會受到守備的影響。因此 FIP 能比較精準檢視投手本身控制比賽的能力。

透過 FIP，也可以預測投手接下來比賽的表現。如果 FIP 比 ERA



高，未來投手的 ERA 會有上升的可能，反之則會下降。

## (二) 分析 Chris Sale 在 2018 年球季的投手紀錄。

### 1. Chris Sale 本季成績

		ERA	K/9	BB/9	K/BB	HR/9	AVG	WHIP	BABIP	LOB%	FIP		
聯盟 成績	優等	2.5	10	1.5				1		0.8	3.2		
	極好	3	9	1.9				1.1		0.78	3.5		
	均上	3.4	8.2	2.5				1.2		0.75	3.8		
	平均	3.75	7.7	2.9				0.26		1.3	0.3	0.72	4.2
	均下	4	7	3.2				1.4		0.7	4.4		
	低劣	4.3	6	3.5				1.5		0.65	4.7		
	糟糕	4.6	5	4				1.6		0.6	5		
Chris Sale		2.11	13.5	1.94	6.97	0.63	0.179	0.86	0.283	0.825	1.98		
評價		優等	優等	均上	無	無	無	優等	無	優等	優等		

在 MLB 的官方網站搜尋，經整理後得到上表的資料。資料顯示，Chris Sale 本季的表現亮眼，十項投手數據都是投手前段班的表現，其中 ERA(2.11)、K/9(13.5)、WHIP(0.86)、LOB%(0.825)、FIP(1.98) 五項數據以達聯盟優等標準；只有 BB/9(1.94) 在聯盟均等標準上，但仍不影響他本季優秀的表現。

### 2. Chris Sale 常用球路

Chris Sale 目前常使用的球路有四種，四縫線**速球**、**滑球**、**變速球**、**伸卡球**。下圖(一)為本季投球的球路分布圖，其中主要球路為四縫線速球和滑球，變速球及伸卡球為輔助使用，而且四種球路都勇於投進好球帶，有效製造好球數，增加三振的機會。

Sale relies on 4 pitches. **Four Seamer** (39%), **Slider** (34.5%), **Changeup** (17%), **Sinker** (9.5%)



圖 1 本季球路分布圖

下表顯示，四縫線速球均速是 95.79 英里，伸卡球是 93.14 英里，變速球是 87.41 英里，滑球是 80.18 英里。搭配球路之間的速度差異，可以製造出大量的三振數，而且四種球路被全壘打的比例都相當的低，表示本季 **Sale** 的球路都相當具有壓制性。

	英里	壞球比	好球比	揮棒率	界外	三振	進場率	滾球比	平飛比	高飛比	冲天炮	全壘打
Pitch Type	Velo (mph)	Ball	Strike	Swing	Foul	Whiffs	BIP	GB	LD	FB	PU	HR
Fourseam	95.79	30.82%	29.91%	54.83%	25.53%	16.48%	12.92%	4.37%	3.26%	3.56%	1.73%	0.71%
Sinker	93.14	29.18%	38.43%	40.57%	13.17%	9.25%	18.51%	9.96%	3.20%	4.63%	0.71%	0.71%
Change	87.41	28.35%	41.75%	49.48%	14.69%	19.59%	15.21%	9.02%	2.84%	2.06%	1.29%	0.26%
Slider	80.18	34.63%	41.06%	41.74%	13.07%	18.58%	10.09%	4.70%	2.18%	2.29%	0.92%	0.11%

從下表可以看出，四種球路中，主要球路的四縫線速球和滑球打擊率分別為 0.179 和 0.113，伸卡球打擊率是 0.396，變速球的打擊率是 0.221。這結果顯示，**Sale** 本季大量使用四縫線速球及滑球，可以有效地壓制打者，且製造出大量的三振，成功製造出局數。而伸卡球的打擊率過高，所以使用數最少。

	總數	打數	三振	保送	觸身					打擊率	長打率	純長打	被安打率
Pitch Type	Count	AB	K	BB	HBP	1B	2B	3B	HR	BAA	SLG	ISO	BABIP
Fourseam	983	240	110	16	2	25	9	2	7	0.179	0.321	0.142	0.293
Sinker	281	53	1	3	2	13	6	0	2	0.396	0.623	0.226	0.38
Change	388	68	9	7	0	11	2	1	1	0.221	0.324	0.103	0.241
Slider	872	204	117	8	10	17	5	0	1	0.113	0.152	0.039	0.256

### 3. 對決左、右打者

面對不同形式的打者，Chris Sale 會有不同的策略，面對左打者在球數領先之前，都會以四縫線速球為主，球數領先後，會使用滑球與打者進行對決；面對右打者，球數領先前，四縫線速球與滑球使用比例相近，但在球數領先後，會使用四縫線速球與打者對決，從被打擊率來看不論面對左打者或右打者四縫線速球與滑球的被打擊率都不到二成。

		Fourseam	Sinker	Slider	Change			Fourseam	Sinker	Slider	Change
LHH	All Counts 總數	47%	14%	39%	0%	RHH	All Counts	37%	11%	34%	18%
	First Pitch 第一球	47%	14%	38%	1%		First Pitch	18%	20%	29%	33%
	Batter Ahead 打者領先	68%	13%	19%	0%		Batter Ahead	34%	14%	24%	28%
	Even 平手	45%	16%	39%	1%		Even	29%	14%	34%	23%
	Pitcher Ahead 投手領先	37%	13%	50%	1%		Pitcher Ahead	50%	4%	39%	6%
	Two Strikes 兩好球	45%	4%	50%	0%		Two Strikes	51%	2%	40%	7%
	BAA 被打擊率	0.175	0.4	0.114	0.221		BAA	0.196	0.375	0.109	0

綜合以上結果，身為左投手的 Chris Sale 本季表現優異，主要是依賴他的四縫線速球以及滑球，兩種球路的速差達 15 英里，打者反應不及的情況下，就容易造成三振或打不好，形成出局數。而且 Sale 勇於攻擊好球帶，讓打者不得不揮棒，形成好球數，使得三振的機會增加。

### (三) 比較 2018 年球季 Chris Sale 與賽揚獎候選投手的投手紀錄

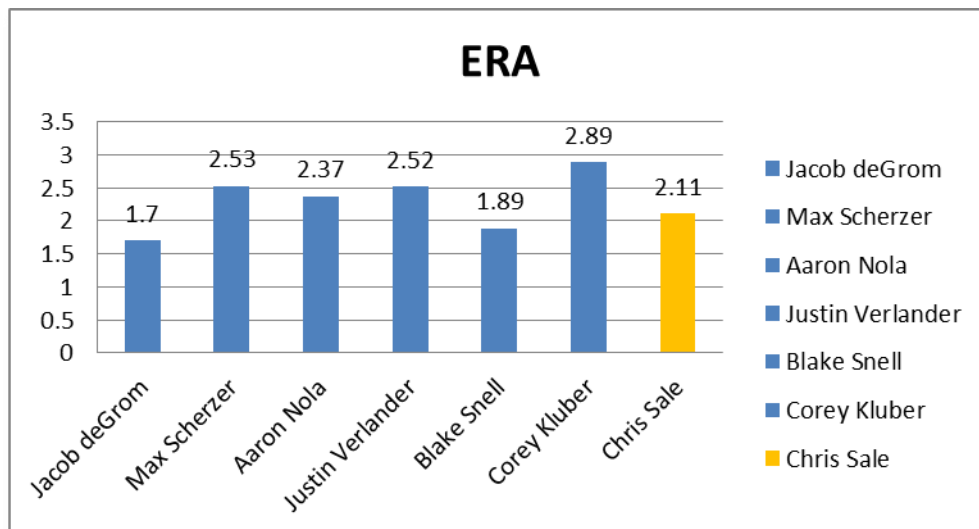
「賽揚獎」以 1955 年過世的美國棒球名人堂投手賽揚(Cy Young)命名，為美國職棒大聯盟每年頒給投手的一項榮耀，由全美棒球記者協會(BBWAA)所票選產生。

本研究主要分析 2018 年球季 MLB 國家聯盟與美國聯盟各三位賽揚獎候選投手，與 Chris Sale 本季的投球表現進行分析比較。Sale 本季出賽局數是 158 局，並未達到大聯盟 162 局的先發局數標準，所以並未進入本季官網上的先發投手排行榜，而錯失賽揚獎提名資格，但 Sale 的表現是有目共睹的。於是，研究者另外整理一份 Sale 與六位賽揚獎候選先發投手紀錄做比較，整理的資料如下表：

	Name	ERA	K/9	BB/9	K/BB	HR/9	AVG	WHIP	BABIP	LOB%	FIP
國家聯盟	Jacob deGrom	1.7	11.16	1.91	5.85	0.41	0.194	0.91	0.281	0.82	1.99
	Max Scherzer	2.53	12.24	2.08	5.88	0.94	0.187	0.91	0.265	0.813	2.65
	Aaron Nola	2.37	9.49	2.46	3.86	0.72	0.195	0.97	0.251	0.825	3.01
美國聯盟	Justin Verlander	2.52	12.2	1.56	7.84	1.18	0.198	0.9	0.272	0.853	2.78
	Blake Snell	1.89	11.01	3.19	3.45	0.8	0.176	0.97	0.241	0.88	2.94
	Corey Kluber	2.89	9.29	1.42	6.53	1.05	0.222	0.99	0.276	0.779	3.12
	Chris Sale	2.11	13.5	1.94	6.97	0.63	0.179	0.86	0.283	0.825	1.98

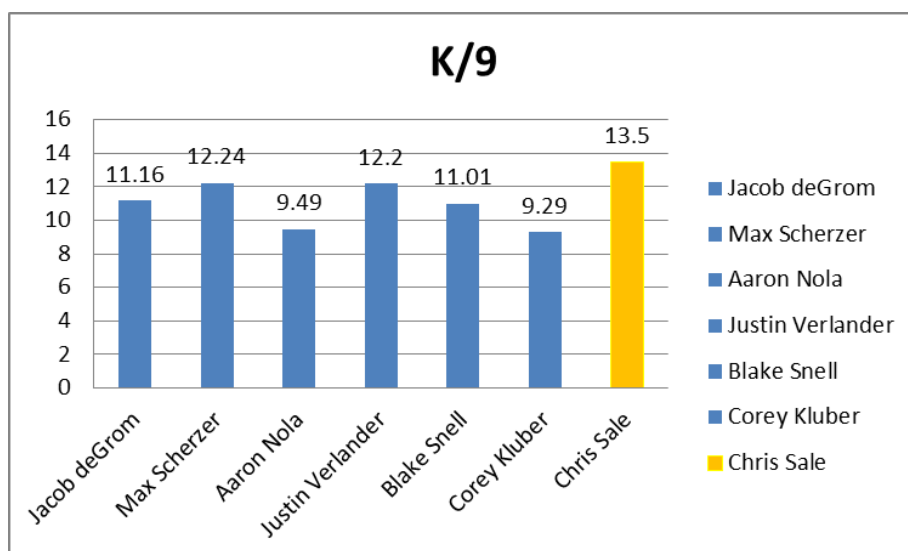
## 1. ERA (防禦率)

ERA 代表投手的失分多寡，所以一般 ERA 愈低表示投手失分愈少。而 Sale 本季的 ERA 是 2.11，僅比今年最高榮譽賽揚獎國家聯盟得主 Jacob deGrom(1.7)和美國聯盟得主 Blake Snell(1.89)高。



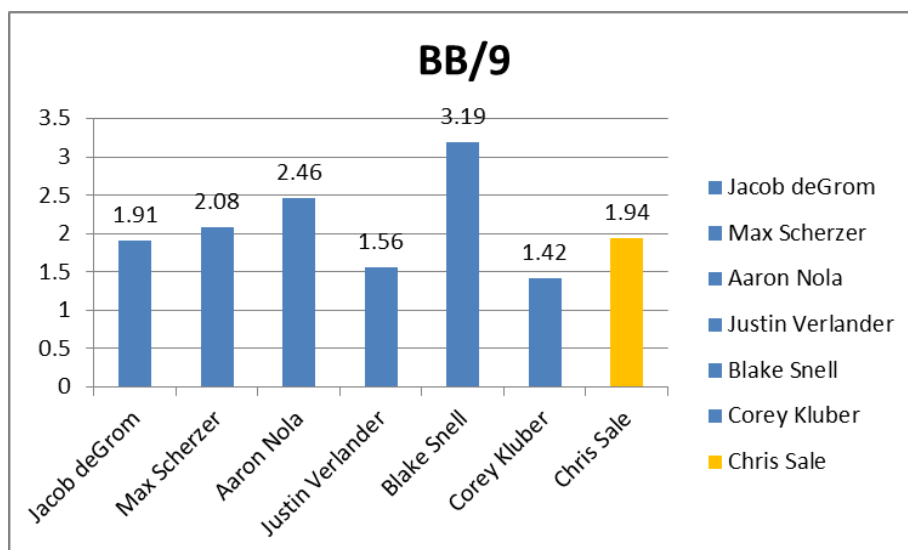
## 2. K/9 (奪三振率)

K/9 值代表投手的三振率，也表示投手有壓制打者的能力，所以 K/9 值愈高，表示投手自己愈能解決打者。Sale 本季的 K/9 值是 13.5，與其他賽揚獎候選人相比較，皆優於其他 6 位選手。



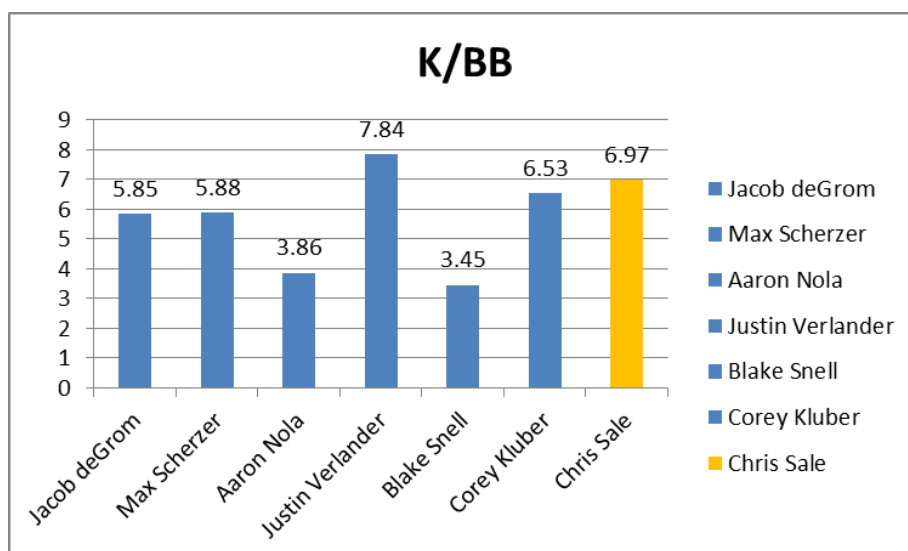
### 3. BB/9 (保送率)

BB/9 代表投手的控球能力，BB/9 愈低，表示投手的控球愈好，不容易造成保送。Sale 的 BB/9 是 1.94，只高於 Kluber 的 1.42、Verlander 的 1.56 和 deGrom 的 1.91。



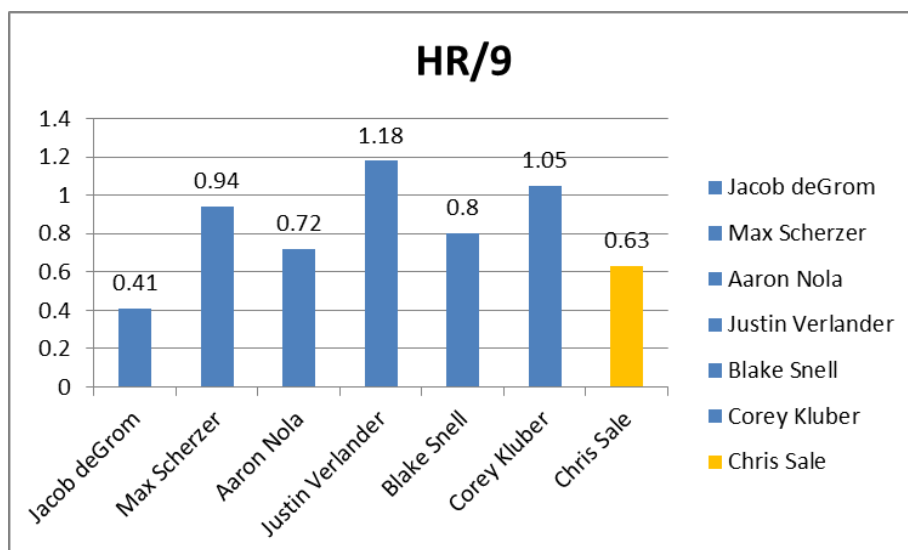
### 4. K/BB (三振四壞比)

K/BB 代表三振四壞球的比率，數據愈高表示控球愈好。Sale 本季的 K/BB 是 6.97，只低於 Justin Verlander 的 7.84，這證明 Sale 本季的三振能力非常強，加上保送數不多，故 K/BB 值在聯盟中表現超群。



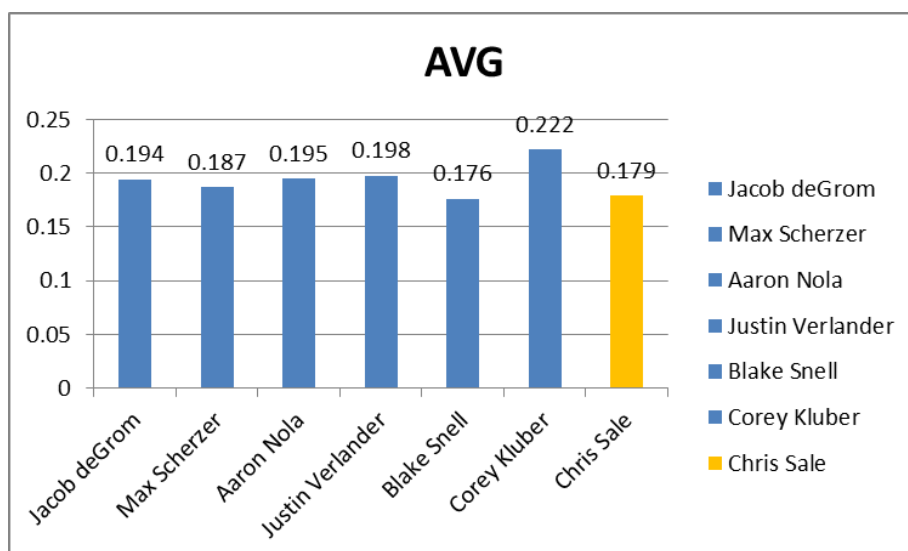
#### 5. HR/9(被全壘打率)

HR/9 代表被全壘打的比率，數據愈低，被全壘打的機會就愈低。Sale 本季的 HR/9 是 0.63，僅比 Jacob deGrom 的 0.41 高，表示 Sale 被全壘打的機會是非常低的。



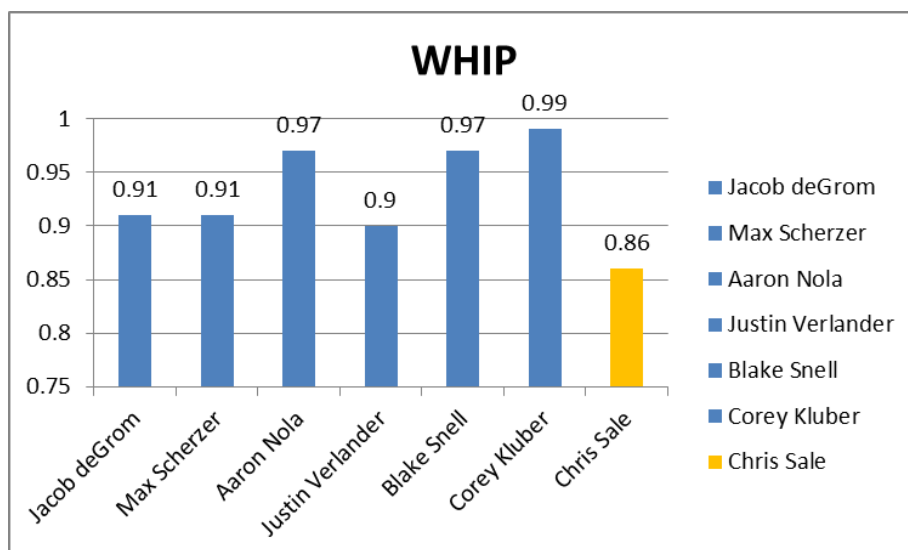
#### 6. AVG(被打擊率)

AVG 代表投手被打者擊出安打的機率，數據愈低愈不容易被擊出安打。Sale 本季的 AVG 是 0.179，只高於 Snell 的 0.176，其他五位投手的 AVG 分別落在 0.187 至 0.222 之間。



## 7. WHIP(每局被上壘率)

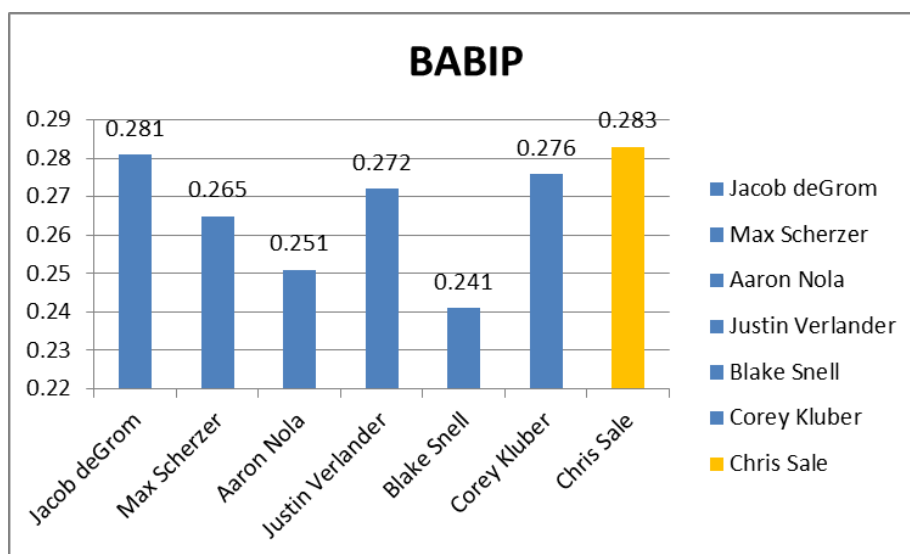
Sale 本季的 WHIP 是傲視群雄的 0.86，是現役先發投手中，每局被上壘率最低的，和 Sale 的 WHIP 值最接近的是國聯的 Verlander(0.9)，deGrom 和 Scherzer 皆為 0.9。



## 8. BABIP(場內被安打率)

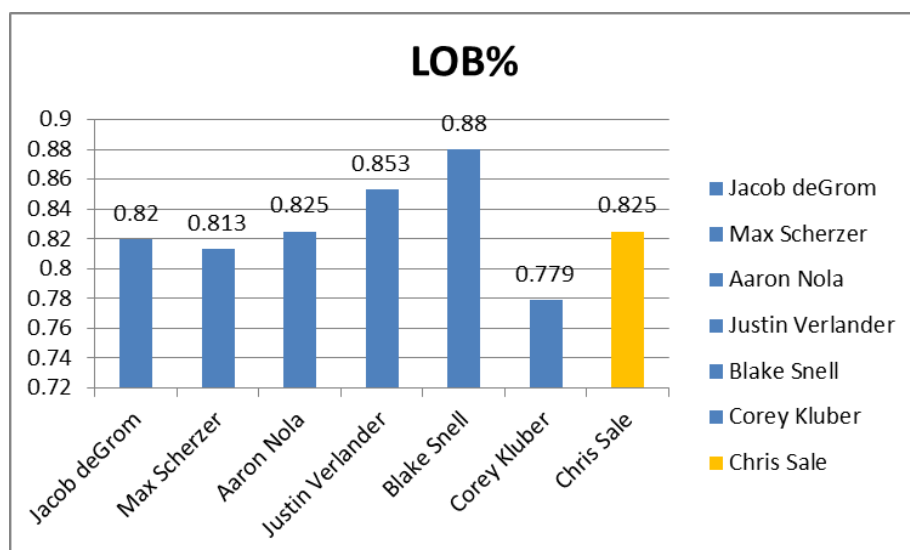
BABIP 表示球被擊出後判定為安打的機率，數據愈低代表投手愈不容易被打安打，但許教授說這項數據有一部份是因為野手的守備因素造成，如果用這項數據就說投手的壓制力不好，對投手來說並不公平。

Sale 的 BABIP 是 0.283 是高過其他六位選手的，數值最低的前三位是 Snell 的 0.241，Nola 的 0.251 與 Scherzer 的 0.265。



#### 9. LOB % (殘壘率)

LOB 殘壘率，是代表打者上壘，半局結束後並無回本壘得分，所造成之殘壘比率。Sale 本季的 LOB% 是 0.825，低於 Blake Snell 的 0.88，與 Justin Verlander 的 0.853，並和 Aaron Nola 的 0.825 相同。這項數據代表，Sale 面對壘上有人的情況下，仍有 80% 的機會，能夠將打者封鎖在壘包上，回來得分的機率低。



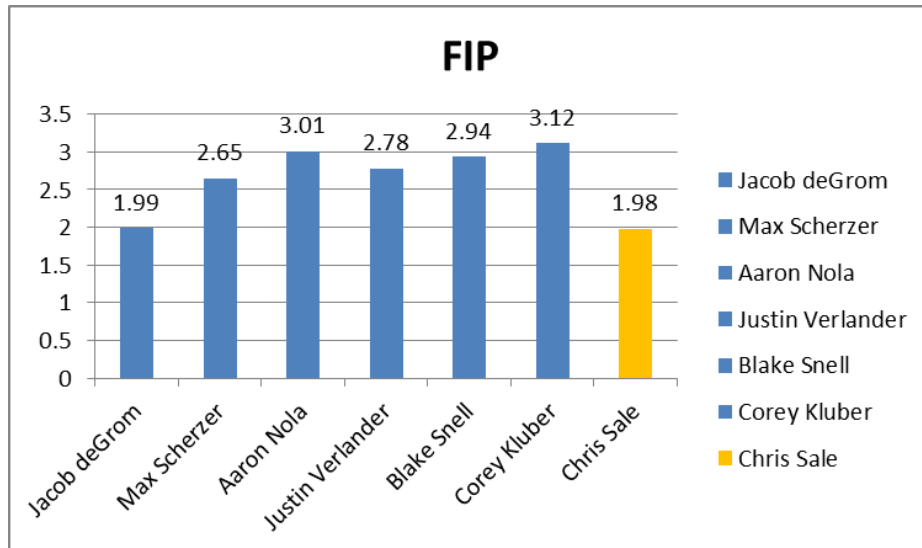
#### 10. FIP(Fielding Independent Pitching)

FIP 只考慮了「全壘打」、「安打」、「三振」、「四壞球」四項數據，



並且依據各自影響程度的差異，給予不同的權重計算。

Sale 本季的 FIP 是 1.98，均低於六位先發投手群，表示 Sale 能夠有效的壓制打者，不輕易讓打者上壘及得分。



## 五、 研究結果與討論

(一) 從「賽伯計量學」中找出關於投手的數據。

依「賽伯計量學」之統計資料解釋棒球數據，是近年來科學棒球的趨勢，MLB 的官方網站中涵括所有職棒大聯盟選手的各項比率表現，內容詳盡，讓我們能夠更精準探討投手對於比賽的控制能力與對打者的壓制力。

從基本的 ERA、K/9、BB/9、K/BB、HR/9、AVG，可以看到投手場上的成績表現，藉由數據就知道投手的表現好或不好。而進階版數據 WHIP、BABIP、LOB%、FIP 的出現，是為了讓投手表現成績更加精確分析，甚至屏除野手防守的問題，精準的計算出投手對比賽的掌控能力，讓我們對投手的能力有更深一步的了解。

(二) 分析 Chris Sale 在 2018 年球季的投手紀錄。

Chris Sale 本季的投球局數只有 158 局，未達到聯盟標準的 162 局，雖然沒能進入聯盟排行中，但他本季的表現堪稱賽揚獎等級，除了 BB/9 沒能達到優等的標準，在投手本身可以控制的數據 K/9、WHIP、

LOB%、FIP 上，都表現出「優等」的聯盟成績，ERA 也是夠水準的 2.11。

以投球數據看到 Sale 本季常用的球路為四縫線速球、滑球，搭配變速球與伸卡球有效取得出局數，面臨關鍵時刻的決勝球是四縫線速球、滑球這兩種球路為最有效率的球路。

面對左、右打者時四種球路都會使用，當球數兩好球領先時主要以四縫線速球與打者對決，平手兩好兩壞時面對左打者以速球為主，右打者以滑球為主。而這兩種球路的被打擊率面對左右打者也都不到二成，表現可說是非常優異。

(三)比較 2018 年球季 Chris Sale 與賽揚獎候選投手的投手紀錄。

以投手最高規格賽揚獎 2018 年 MLB 六位賽揚獎候選投手與 Sale 的表現，可發現 Sale 表現最令人驚豔的是 K/9 值是 13.5，整整高於聯盟平均數值 7.7 一倍左右，代表每場出賽至少會出現 13.5 個三振數，以現役投手而言是非常驚人的表現！

此外 FIP 也是全聯盟最低的 1.98，以先發投手來說 Sale 可在一場先發的比賽中將失分控制在二分以下，是現役投手中對於比賽掌控度最高的投手。

六、 評鑑與檢討：上述每一階段的省思與收穫

(一) 省思與收穫

項目	省思	收穫
研究動機	大數據的時代，棒球運動也充斥詳細的棒球數據，可以讓球迷更了解棒球的有趣及神奇。	從棒球初學者，踏入棒球數據的神秘世界，讓棒球可以更加科學化。
擬定正式計畫	從喜愛的棒球選手開始研究，會讓自己更投入數據分析之中。	計畫隨時都會隨研究而改變，需要考量時間、地點、資源等問題。
研究問題	隨著長時間了解棒球數據，也更改了好幾次研究問題，敲定問題時，更確定研究的方向。	問題的範圍愈大，愈難界定研究的方向，經過多次討論後，才明確訂出研究問題。
工作進度表	進度表的擬定是讓研究可以在時間內完成，當延誤時，需要加緊研究進度。	計畫永遠趕不上變化，還有許多事項需要加入進度表，例如運動會預演會卡到上課時間。
彙整相關文獻	上網搜尋相關資料，以方便證明研究上的論述。	網路上的棒球達人真的很多，我們也因此認識了棒球數據的學者專家，並進行會面。
資料分析	數據只能代表選手的成績，但不能說明原因，因為原因是人去推論出來的。	從數據看自己喜歡的選手，真的更進一步認識這名選手厲害之處。
研究結果與討論	結果並不讓我感到意外，只是過程讓我更了解棒球數據存在的重要性，難怪現在棒球中會分為傳統派與數據派。	棒球數據可以讓選手的價值更具體化，也讓選手本身發現可以改進的地方，尋求讓自己更加進步的方式。

## （二）研究心得

Chris Sale 對我而言是一位如神人般的 MLB 選手，這一切都要說到一年前，有一場比賽我深深被 Sale 帥氣的投球姿勢所吸引，就開始追蹤他的比賽，場場都為他大聲加油！賽季結束後，Sale 拿下單季 300 次三振的成績，令我又興奮又開心。

當老師問我：「你的獨立研究想做什麼題目呢？」我立刻回答：「Chris Sale！」一開始只是希望可以藉由獨立研究證明我的偶像 Sale 很厲害，慢慢的在找資料的過程中發現在 2018 年球季 Sale 雖然與賽揚獎擦身而過，但他的表現真的堪稱賽揚等級，他是我心中的「超級偶像」更是實實在在的「王牌投手」。

在蒐集資料的過程中，我遇到最大的困難就是必須讀懂「英文」與「數據」，MLB 的官方網站與 Pitch f/X 的網站都是全英文也包含詳盡的大聯盟投手資料，感覺做完這份獨立研究我對於棒球英文、選手數據的認識與解讀都突飛猛進。

此外為了更深入解讀棒球數據，我們前往逢甲大學拜訪棒球數據專家許懷中教授，聊了滿滿的棒球經，從球隊、球員、球團行銷到科學量化數據，這次的訪談讓我獲益良多，許教授提到：**數據不能代表前因後果，數據只是具體的數字**，所以在寫研究報告時，要我特別注意客觀的分析數據，不能推論與表示因果關係。

這份獨立研究經過三個月的數據蒐集與分析，每週數次與老師和專家討論，讓我更加認識 Chris Sale，原本只是簡單的喜歡一位球員，但現在因為這份研究讓我更深入理解 Chris Sale 的投球秘密。我也從只會讀 ERA 數據，進步到學會看 EK/9、WHIP、LOB%、FIP 等更進階的投手數據，進而比較各個投手間的成績，這份能力是我這次研究最大的收穫。

Chris Sale 是棒壇最耀眼的「王牌投手」！

## 七、 參考資料

1. 美國職棒大聯盟官網。取自：<https://www.mlb.com/>。
2. Baseball Reference。取自：  
<https://www.baseball-reference.com/>。
3. Fan Graphs。取自：<https://www.fangraphs.com/>。
4. Pitchf/x。取自：  
<http://www.brooksbaseball.net/pfxVB/pfx.php?>
5. 夢幻體育中心(2012)。無聊到爆但是非懂不可的 MLB 專業術語解釋。取自：<https://reurl.cc/LpNG4>。
6. Wayne(2010)。棒球術語-中英對照。取自：  
<https://reurl.cc/dX7MV>。
7. 台灣棒球維基館。取自：<https://reurl.cc/EpG9m>。
8. 大艦巨砲主義萬歲(2017)。球迷必看！專家談中華職棒數據應用—專訪 逢甲大學大數據中心副主任 許懷中。取自：  
<https://sports.camerabay.tv/article/hb84jidy9rfd>。
9. 路皓惟(2018)。薩爾狂飆 207K！K9 值 13.2 生涯新高！因左肩發炎進傷兵。ETtoday。取自：<https://reurl.cc/5G0o6>。
10. 蘋果日報(2018)。塞爾脫離傷兵強勢回歸！只投 5 局就送金鶯 12K。取自：<https://reurl.cc/0pj0r>。
11. 自由時報(2018)。紅襪王牌塞爾復健不急！回歸輪值無時間表。取自：<https://reurl.cc/0pjkg>。
12. 蘋果日報(2018)。塞爾 K/9 更勝巨怪！只是局數不足無法進榜。取自：<https://reurl.cc/Rjy0n>。
13. 黃彥均(2017)。當資料科學遇上棒球，專訪孫玉峰談賽伯計量學。科技新報。取自：<https://reurl.cc/q5gxy>。
14. 孫麗玲(2013)。「王牌後援投手」對球隊之績效分析-以美國職棒大聯盟紐約洋基隊馬里安諾·李維拉為例。大葉大學管理學院碩士在職專班碩士論文，彰化縣。