

以灰關聯分析法預測世界盃棒球賽決賽階段賽事 結果之研究

邱文聲

國立中央大學體育室

摘 要

緒論：不論是球迷、學界或是產業界都非常關注運動賽事預測的結果，多數的研究都是以職業運動賽事為研究對象，但是短期的運動賽事也有其被關注的價值。**方法：**為此本研究針對世界盃棒球賽這類短期運動賽事，以 2019 年 U18 世界盃棒球賽及 2021 年 U23 世界盃棒球賽參賽國家為研究對象，利用自責分率、被上壘率、打擊率、整體攻擊指數及失誤數等五種投打關鍵指標，透過灰關聯分析法預測決賽階段賽事之結果。**結果：**研究結果顯示，預測勝負關鍵指標的影響力會隨著球隊的特質而有所差異。參賽國在預賽時展現越高的贏球能力，賽事最終排名越佳。**結論：**灰關聯分析法對世界盃棒球賽決賽階段之賽事預測準確率達 77.5%。

關鍵詞：贏球能力、短期運動賽事、預測準確率、關鍵指標

通訊作者：邱文聲

通訊地址：320 桃園市中壢區中大路 300 號

E-mail：vincent@cc.ncu.edu.tw

壹、緒論

棒球在世界各地是一項相當受歡迎的運動，在台灣更是如此。從1970年代開始的三級棒球國際賽，到今日的中華職棒聯盟，諸多賽事都在台灣的球迷心中留下了深刻的印象。棒球在台灣發展至今日，台灣的球迷除了透過傳統媒體接收各國職棒比賽的資訊外，還有許多各類型的賽事透過新興媒體傳遞給球迷觀賞，球迷除了可為喜愛的球隊、球員加油外，也產生了很多有關的數據，這些數據可以提升球迷觀賞比賽時的樂趣，攻守與勝負記錄有助於球迷瞭解各隊的競爭實力與特色，也關係著比賽的精采程度。另外，這些數據也可做為球迷爭論喜愛球隊或球員時比較的基準，也是預測球隊勝負的參考，更為比賽增添了諸多的話題性（宋孟遠、許建民，2020；林清榆、蔡典龍，2018；莊忠柱等，2013；羅莉雯，2019；Hoang et al., 2015）。一直以來，台灣球迷對於職業或業餘類型的棒球賽事結果的預測都充滿了好奇與熱情，透過觀察加上自身經驗、詢問討論等方法來預測賽事結果，這些方法很容易受到媒體渲染、個人偏好，甚至是愛國情操的影響，但任何運動賽事都充滿著不確定性，如果只用媒體、個人偏好、愛國情操等方法來預測賽事結果，很容易陷入毫無根據的盲目猜測。運動賽事結果的預測就

是在這種擁有極高不確定的特性下，讓許多運動迷對於預測比賽結果的方法，如成群鴨子奔過去般的趨之若鶩（Liu et al., 2017）。

與運動賽事結果預測有關的研究大致可分為兩大類，其中一類聚焦在職業球隊個人表現預測（Bailey et al., 2020），另外一類為團隊成績的預測（Huang & Li, 2021；Jia et al., 2013）。但這類研究多數都是使用大量的數據來預測，例如 Bailey 等（2020）利用邏輯斯回歸法（Logistic Regression）分析美國職棒大聯盟（Major League Baseball, MLB）30 支球隊在單一球季 162 場（超過 2400 場），每場大約有 150 個投打對決的過程所產生超過 30 個投打指標的數據，來預測打者的打擊率表現。另外，Jia 等（2013）利用人工智慧（Artificial Intelligence, AI）的機器學習法（Machine Learning）透過免費的網路資源收集來 2007 年到 2011 年中超過 200 萬筆的美國職棒大聯盟投打資料，用其來預測 2012 年各球隊的比賽結果。Huang 與 Li（2021）也是利用美國職棒大聯盟 2019 年球季中共計 4,858 場比賽結果所蒐集來的資訊，透過人工智慧的深度學習法（Deep Learning）來預測美國職棒大聯盟的比賽結果。但許多運動賽事並非如職業運動賽事般場次多又累積大量的賽事數據，方便透過大數據（Big Data）的方法來進行分

析，例如受到大量運動迷矚目的世界盃足球賽 (FIFA World Cup) 雖然賽事為期大約 1 個月，賽事總場次為 64 場，比起英格蘭足球超級聯賽 (Premier League) 一季 380 場比賽相差甚多。又例如在台灣最受歡迎的棒球比賽來說，中華職棒大聯盟一個球季有 300 場的例行賽，每隊出賽 120 場，反觀 2019 年 U18 世界盃棒球賽 (2019 U-18 Baseball World Cup) 或 2021 年 U23 世界盃棒球賽 (2021 U-23 Baseball World Cup) 卻各只有 50 場賽事，參賽國家每隊出賽 8-9 場。而且世界盃足球賽或是世界盃棒球賽這類的短期賽事 (Tournament) 通常都是採用選拔方式臨時組隊，賽事資訊相當缺乏，要透過機器學習法、深度學習法、邏輯斯回歸法...等大數據常用的分析方法進行分析，有其困難之處。根據上述，各類型短期運動賽事中也有非常受到運動迷關注的賽事，這些賽事參賽國所組成的團隊成員都是各國一時之選或是未來之星，其實力與被關注度絕對不亞於各類型職業賽事。再來就是短期運動賽事所產生的數據相當有限，要利用大量的數據預測賽事結果確實有一定的難度。

為解決數據量有限的困擾，本研究將利用常被應用在各領域中進行評估、排序及選擇的多準則決策方法 (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) 來進行短期賽事勝負的預測。多準則決策方法常被應用

於運動相關領域的研究 (林文斌等, 2009; 莊忠柱等, 2013; 陳志成, 2016; Chen et al., 2014; Pradhan, 2018; Wang et al., 2021)，其中也包括了預測 (Chuang et al., 2018; Romero et al., 2021; Saqlain et al., 2019)。多準則決策的方法相當多，其中灰關聯分析法 (Grey Relational Analysis, GRA) 相當適合應用於數據量少的情況，例如探討職棒球隊補強 (莊忠柱等, 2013)、球員薪資預測 (Chuang et al., 2018)、球員績效評估 (陳志成, 2016)，或是工商業方面 (翁慶昌等, 2001; 溫坤禮等, 2007)。另外有學者提出如能對參賽隊伍實力等資訊有深入了解，將可提高預測的正確率 (宋孟遠、許建民, 2020)。根據上述，多準則決策方法是評估、排序、選擇及預測的好方法，灰關聯分析法具有可在少量資訊下進行分析的特質，因此本研究將採用灰關聯分析法來進行分析及預測。另外，多準則決策方法須要透過準則來判定方案的優劣，又本研究以棒球為研究主題，參考國內外棒球相關研究中，常被引用的準則有自責分率 (Earned Run Average, ERA)、被上壘率 (Walks Plus Hits per Inning Pitched, WHIP)、打擊率 (Batting Average, BA)、上壘率 (On Base Percentage, OBP)、長打率 (Slugging Percentage, SLG)、守備率 (Fielding Percentage, FPCT) 等有關投球與打擊的數據 (莊忠柱等, 2013; 陳志成,

2016; Chen et al., 2014; Chuang et al., 2018)。評估球隊防止對手得分準則方面，自責分率可了解投手每 9 局在沒有守備失誤情況下失分的狀況，被上壘率可看出投手每局被對手上壘的平均人數，守備率可看出球隊防守的穩定性，這三個準則能夠了解球隊壓制對手得分的能力。另外本研究引用打擊率、上壘率及長打率三個準則來判斷球隊攻擊得分的能力，因為打擊率、上壘率能夠了解球隊透過打擊及選球上壘的機會狀況，長打率可用來評估球隊的得分爆發力。故本研究引用上述準則來評估參賽球隊的能力。

綜合以上，本研究之具體目的有 1. 透過灰關聯分析法了解 U23 及 U18 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標之狀況及

對得失分的影響力。2. 透過灰關聯分析法了解 U23 及 U18 世界盃棒球賽參賽各國的贏球能力；3. 透過各隊預賽表現預測 U23 及 U18 世界盃棒球賽超級循環賽 (Super Round Group) 與排名循環賽 (Placement Round Group) 的勝負狀況。

貳、方法

一、研究架構圖

本研究以 2019 年 U18 世界盃棒球賽及 2021 年 U23 世界盃棒球賽參賽國家為研究對象，選取 5 個與球隊得失分有關的準則，透過灰關聯分析法計算出準則影響得失分的權重及各隊的贏球能力。並透過各隊贏球能力判斷在超級循環賽與排名循環賽的勝負狀況。本研究之架構圖如圖 1 所示。

二、研究對象

本研究以 2019 年 U18 世界盃棒球賽

研究對象，各有 50 場次。而研究對象的資料分別來自於 2019 年 U18 世界盃棒球賽

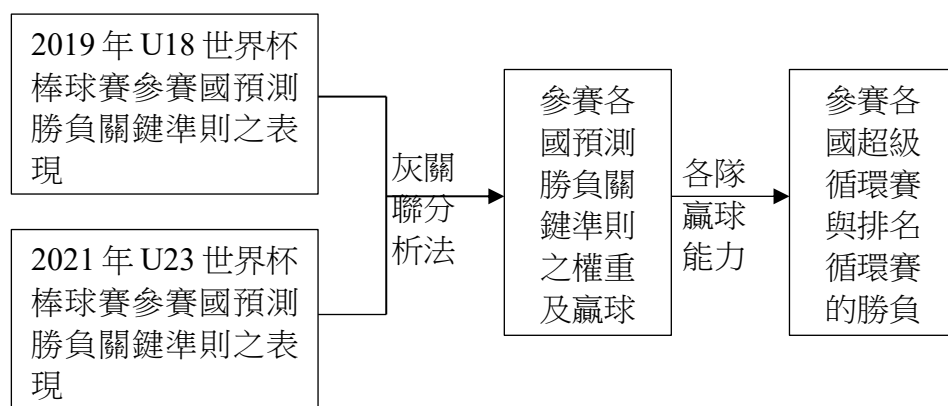


圖 1. 研究架構圖

及 2021 年 U23 世界盃棒球賽參賽國家為

(<https://u18bwc.wbwc.org/zh/2019>) 與 2021

年 U23 世界盃棒球賽 (https://u23bwc.wbwc.org/zh/2021) 官方網站所提供預賽 30 場次的比賽紀錄。

三、研究工具

為解決本研究問題，透過個人電腦 (PC) 將 2019 年 U18 世界盃棒球賽與 2021 年 U23 世界盃棒球賽官方網站所提供的比賽紀錄資訊整理至 Microsoft Excel 2016 專業增強版中，並透過 Excel 2016 軟體進行資料處理。

四、預測勝負關鍵準則之選擇

國內外棒球相關研究中，常被引用的準則有自責分率—(自責分/投球局數 x 9)、被上壘率—(四壞球+安打)/投球局數、打擊率、上壘率、長打率、守備率等有關投球與打擊的數據 (莊忠柱等, 2013; 陳志成, 2016; Chen et al., 2014; Chuang et al., 2018)。本研究為了減少準則計算複雜程度，將與得分有關上壘率與長打率合併為整體攻擊指數 (On-Base Plus Slugging, OPS)—上壘率+長打率，守備率的部分因為各隊於預賽出賽場次僅有 5 場，場數不多，因此採用各隊失誤 (Error, E) 數取代。另外，得失分權重的部份採用陳志成 (2016) 的研

究結果，得失分的權重各佔 50%。

五、資料處理

灰關聯分析法分六個步驟 (莊忠柱等, 2013)，其步驟說明如下：

(一) 步驟 1：找出參考序列與比較序列

從原始矩陣中找出參考與比較序列。為計算參賽各國預測勝負關鍵準則之權重分別以得、失分為參考序列，得分的部分以打擊率與整體攻擊指數為比較序列，失分的部分以自責分率、被上壘率及失誤為比較序列。另外，為求取各國贏球能力，本研究以各國在各預測勝負關鍵準則最佳表現為參考序列，其餘皆為比較序列。

(二) 步驟 2：將原始矩陣資料標準化

為了去除關鍵準則受不同單位的影響，並讓數值產生可比性及可接近性，故必須將資料進行標準化。標準化的方法有望大法、望小法及望目法三種，本研究採用的關鍵準則中打擊率與整體攻擊指數為表現數值越大越好，其餘的皆為表現數值越小越好，故本研究僅採用望大法及望小法，其標準化方式介紹如下：

1. 望大法：希望目標數值越大越好，其公式如下：

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \min_i x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \dots \dots \dots (1)$$

其中 $\max_i x_{ij}$ 為項目 j 中最大的數值，其中 $\min_i x_{ij}$ 為項目中最小的數值。

2. 望小法：希望目標數值越小越好，其公式如下：

$$X_{ij}^* = \frac{\max_i x_{ij} - x_{ij}}{\max_i x_{ij} - \min_i x_{ij}} \dots \dots \dots (2)$$

其中 $\max_i x_{ij}$ 為項目 j 中最大的數值，其中 $\min_i x_{ij}$ 為項目中最小的數值。

(三) 步驟 3：計算灰關聯距離 Δ_{0i} 序列與參考序列間的距離，其公式如下：

Δ_{ij} 為衡量每個經過標準化的比較

$$\Delta_{ij} = |x_{0j}^* - x_{ij}^*| \dots \dots \dots (3)$$

x_{0j}^* 為標準化之參考序列， x_{ij}^* 為標準化之比較序列。

(四) 步驟 4：計算灰關聯係數，其公式如下：

$$\gamma_{0ij} = \frac{\Delta_{\min} + \xi \Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \xi \Delta_{\max}} \dots \dots \dots (4)$$

其中 $\Delta_{\max} = \max_{\forall i} \max_{\forall j} \Delta_{ij}$ ， $\Delta_{\min} = \min_{\forall i} \min_{\forall j} \Delta_{ij}$ ， $\xi \in [0,1]$ 。 ξ 為辨識係數，目的在控制灰關聯係數大小以利判斷，一般以 0.5 為基準（莊忠柱等，2013）。

(五) 步驟 5：計算灰關聯距離 Γ_{0i} 灰關聯度，可視為每個準則影響力或國家
針對每個準則或國家，將灰關聯係數 贏球能力之分數，分數越高表示能力越佳，
乘上各準則之權重，所得之加權平均數為 其公式如下：

$$\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n w_j \times \gamma_{0ij} \dots \dots \dots (5)$$

其中 w_j 為準則之權重

(六) 步驟 6：灰關聯排序

根據灰關聯度排序影響得失分的準則
與各國贏球能力之順序， Γ_{0i} 值越大表示
準則影響力與贏球能力越佳。

參、結果

一、U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標之狀況及對得失分的影響力

本研究透過 U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國預賽 5 場次的平均表現，再藉由灰關聯分析步驟及搭配方程式 (1) ~ (5) 計算出預測勝負關鍵指標之表現及影響力，其結果如表 1 及表 2 所示。由表 1 所呈現的資料為 U18 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標表現及影響力，其中與得分有關的打擊率及整體攻擊指數兩個關鍵指標方面，各參賽國預賽平均打擊率表現介於 .320 ~ .123，其中以加拿大的 .320 表現最佳，日本的 .318 表現次之，表現第三的為美國的 .312，在此部分表現較差的分別為中國的 .208 及南非的 .123。在預賽平均整體攻擊指數方面，各參賽國預賽平均表現介於 .942 ~ .356，參賽國中以日本 (.942)、加拿大 (.889) 及美國 (.850) 分居前三名，但是中國 (.554) 與南非 (.356) 在此項目落居最後兩位。至於與防止失分有關的平均自責分率、被上壘率及失誤數等三個關鍵指標方面，各參賽國預賽平均自責分率表現介於 1.800 ~ 20.172，其中以日本 (1.800) 表現最佳，南韓 (2.415) 與澳洲分 (2.512) 居二、三名，此部分表現最差的兩隊分別是中國 (9.237) 及南非 (20.172)。另外，被上壘率方面，各參賽國

預賽平均表現介於 .886 ~ 3.621，參賽國中以日本 (.886)、台灣 (.971) 及加拿大 (1.000) 分居前三名，中國 (2.289) 與南非 (3.621) 在此項目落居最後兩位。失誤是影響失分的第三個關鍵指標，各參賽國預賽平均表現介於 .800 ~ 3.800，其中以美國 (.800) 表現最佳，台灣 (1.000) 與澳洲分 (1.000) 居第二，此部分表現最差的兩隊分別是荷蘭 (1.800) 及南非 (3.800)。

表 2 所呈現的資料為 U23 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標表現及影響力，由表 2 可知與得分有關的打擊率及整體攻擊指數兩個關鍵指標方面，各參賽國預賽平均打擊率表現介於 .331 ~ .108，其中以委內瑞拉的 .331 表現最佳，哥倫比亞的 .290 表現次之，表現第三的為墨西哥的 .280，在此部分表現較差的分別為多明尼加的 .182 及捷克的 .108。在預賽平均整體攻擊指數方面，各參賽國預賽平均表現介於 .846 ~ .409，參賽國中以哥倫比亞 (.846)、委內瑞拉 (.837) 及墨西哥 (.731) 分居前三名，在此項目落居最後兩位的是荷蘭 (.508) 與捷克 (.409)。另外與防止失分有關的平均自責分率、被上壘率及失誤數等三個關鍵指標方面，各參賽國預賽平均自責分率表現介於 1.543 ~ 8.727，其中以墨西哥 (1.543) 表現最佳，哥倫比亞 (2.182) 次之，古巴 (2.571) 第三，此部分表現最差的兩隊分別是荷蘭 (7.341) 及德國 (8.727)。在被上壘率方面，各參賽

國預賽平均表現介於 .771 ~ 2.145，參賽國中以墨西哥 (.771)、哥倫比亞 (.939) 及古巴 (1.057) 分居前三名，德國 (2.000) 與荷蘭 (2.145) 在此項目落居最後兩位。影響失分的第三個關鍵指標是失誤的部分，

此部分各參賽國預賽平均表現介於.200 ~ 1.800，其中以台灣 (.200) 表現最佳，捷克 (.600) 排名第二，此部分表現最差的國家分別是德國 (1.600)、尼加拉瓜 (1.600) 及南韓 (1.800)。

表 1 U18 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標之表現及影響力

| 隊伍 | AVG | OPS | ERA | WHIP | E |
|------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|
| AUS | .276 (7) | .692 (8) | 2.512 (3) | 1.000 (3) | 1.000 (2) |
| (4) | .260 | .240 | .198 | .144 | .159 |
| CAN | .320 (1) | .889 (2) | 3.600 (6) | 1.525 (7) | 1.600 (6) |
| (6) | .232 | .268 | .194 | .180 | .127 |
| CHN | .208 (11) | .554 (11) | 9.237 (11) | 2.289 (11) | 1.600 (6) |
| (11) | .243 | .257 | .163 | .205 | .131 |
| ESP | .278 (5) | .742 (5) | 4.395 (8) | 1.535 (8) | 1.200 (4) |
| (8) | .253 | .247 | .154 | .152 | .194 |
| JPN | .318 (2) | .942 (1) | 1.800 (1) | .886 (1) | 1.200 (4) |
| (5) | .253 | .247 | .193 | .159 | .148 |
| KOR | .304 (4) | .735 (6) | 2.415 (2) | 1.098 (4) | 1.600 (6) |
| (3) | .245 | .255 | .192 | .174 | .133 |
| NCA | .215 (10) | .572 (10) | 4.500 (9) | 1.750 (9) | 1.600 (6) |
| (9) | .246 | .254 | .173 | .176 | .151 |
| NED | .248 (8) | .707 (7) | 2.779 (5) | 1.449 (6) | 1.800 (11) |
| (7) | .281 | .219 | .157 | .188 | .155 |
| PAN | .227 (9) | .598 (9) | 5.657 (10) | 1.971 (10) | 1.600 (6) |
| (10) | .236 | .264 | .165 | .155 | .179 |
| RSA | .123 (12) | .356 (12) | 20.172 (12) | 3.621 (12) | 3.800 (12) |
| (12) | .238 | .262 | .178 | .139 | .183 |
| TPE | .277 (6) | .781 (4) | 2.750 (4) | .917 (2) | 1.000 (2) |
| (1) | .230 | .270 | .176 | .166 | .158 |
| USA | .312 (3) | .850 (3) | 3.643 (7) | 1.238 (5) | .800 (1) |
| (2) | .266 | .234 | .199 | .152 | .150 |

註 1：國名 (n) 為該國在 U18 世界盃棒球賽最終的排名。

註 2：關鍵指標數值 (n) 為該國在該指標中的表現排名。

註 3：AUS(澳洲)、CAN(加拿大)、CHN(中國)、ESP(西班牙)、JPN(日本)、KOR(南韓)、NCA(尼加拉瓜)、NED(荷蘭)、PAN(巴拿馬)、RSA(南非)、TPE(臺灣)、USA(美國)

表 2 U23 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標之狀況及影響力

| 隊伍 | AVG | OPS | ERA | WHIP | E |
|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| COL | .290 (2) | .846 (1) | 2.182 (2) | .939 (2) | .800 (3) |
| (3) | .246 | .254 | .213 | .163 | .124 |
| CUB | .252 (5) | .686 (6) | 2.571 (3) | 1.057 (3) | 1.000 (7) |
| (4) | .241 | .259 | .197 | .150 | .153 |
| CZE | .108 (12) | .409 (12) | 3.273 (6) | 1.606 (7) | .600 (2) |
| (12) | .261 | .239 | .160 | .172 | .168 |
| DOM | .182 (11) | .607 (9) | 5.824 (9) | 1.647 (8) | .800 (3) |
| (9) | .245 | .255 | .182 | .203 | .116 |
| GER | .192 (9) | .563 (10) | 8.727 (12) | 2.000 (11) | 1.600 (10) |
| (11) | .237 | .263 | .205 | .176 | .119 |
| KOR | .228 (8) | .626 (8) | 5.029 (8) | 1.706 (9) | 1.800 (12) |
| (8) | .244 | .256 | .169 | .197 | .134 |
| MEX | .280 (3) | .731 (3) | 1.543 (1) | .771 (1) | .800 (3) |
| (2) | .216 | .284 | .204 | .140 | .155 |
| NCA | .238 (6) | .695 (5) | 6.862 (10) | 1.935 (10) | 1.600 (10) |
| (7) | .252 | .248 | .188 | .164 | .148 |
| NED | .189 (10) | .508 (11) | 7.341 (11) | 2.145 (12) | 1.200 (8) |
| (10) | .192 | .308 | .164 | .167 | .168 |
| PAN | .267 (4) | .718 (4) | 4.371 (7) | 1.400 (6) | 1.200 (8) |
| (5) | .237 | .263 | .179 | .145 | .177 |
| TPE | .230 (7) | .656 (7) | 2.813 (4) | 1.281 (5) | .200 (1) |
| (6) | .253 | .247 | .219 | .155 | .126 |
| VEN | .331 (1) | .837 (2) | 2.829 (5) | 1.086 (4) | .800 (3) |
| (1) | .247 | .253 | .164 | .170 | .166 |

註 1：國名 (n) 為該國在 U23 世界盃棒球賽最終的排名。

註 2：關鍵指標數值 (n) 為該國在該指標中的表現排名。

註 3：COL(哥倫比亞)、CUB(古巴)、CZE(捷克)、DOM(多明尼加)、GER(德國)、KOR(南韓)、MEX(墨西哥)、NCA(尼加拉瓜)、NED(荷蘭)、PAN(巴拿馬)、TPE(臺灣)、VEN(委內瑞拉)

在預測勝負關鍵指標之影響力部份，因為得分能力與防止失分能力各佔 50%，在此部份本研究將針對得分能力與防止失分能力分別說明。U18 世界盃棒球賽參賽各國與得分能力有關的關鍵指標部份，各參賽國在打擊率的部份，其影響力介於 .281 ~ .230 之間。在整體攻擊指數的影響力部份，各參賽國介於 .270 ~ .219。另外，與防止失分能力有關的關鍵指標部份，各參賽國在自責分率部份，其影響力介於 .199 ~ .154。在被上壘率部份，影響力介於 .205 ~ .139。失誤的部份，影響力介於 .127 ~ .194。U23 世界盃棒球賽參賽各國與得分能力有關打擊率與整體攻擊指數等兩個關鍵指標部份，其影響力分別介於 .261 ~ .192 與 .308 ~ .239 之間。與防止失分能力有關的自責分率、被上壘率及失誤數等三個關鍵指標部份，其影響力分別介於 .219 ~ .160、.203 ~ .140 與 .177 ~ .116 之間。

二、U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國的贏球能力

本研究透過 U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國預賽的平均表現及預測勝負關鍵指標的影響力，再藉由灰關聯分析步驟及搭配方程式 (1) ~ (5) 計算出 U18 及 U23 世界盃棒球賽各參賽國贏球能力，並搭配晉級狀況之結果，了解贏球能力與晉級之間的關係，其結果如表 3 所示。根據表 3 呈現的結果得知，U18 參賽國贏球能力排名最佳的是日本，美國次之，加拿大第三，中國及南非兩國的贏球能力較差，分居後兩位。U23 參賽國的部份，其贏球能力排名前三名的分別是委內瑞拉、哥倫比亞及墨西哥，後兩名的是荷蘭與德國。另外，贏球能力對於晉級超級循環賽或是進入排名賽的部份，表 3 所呈現的資料可知，不論是 U18 或 U23 世界盃棒球賽參賽國的贏球能力排名前六名的參賽國都晉級超級循環賽，後六名的參賽國都落入排名賽。根據上述，經本研究所提方法計算所得的贏球能力，其確實能了解參賽國是否能晉級超級循環賽或是進入排名賽，換句話說贏球能力可反映出參賽國在這個賽事中的實力。

表 3 U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國贏球能力狀況一覽表

| U18 世界盃 | | | | U23 世界盃 | | | |
|---------|------|----|----|---------|------|----|----|
| 隊伍 | 贏球能力 | 排名 | 結果 | 隊伍 | 贏球能力 | 排名 | 結果 |
| AUS | .766 | 6 | SR | COL | .817 | 2 | SR |
| CAN | .826 | 3 | SR | CUB | .626 | 5 | SR |
| CHN | .502 | 11 | PR | CZE | .464 | 10 | PR |
| ESP | .701 | 7 | PR | DOM | .465 | 9 | PR |
| JPN | .965 | 1 | SR | GER | .395 | 12 | PR |
| KOR | .780 | 5 | SR | KOR | .468 | 8 | PR |
| NCA | .572 | 9 | PR | MEX | .768 | 3 | SR |
| NED | .653 | 8 | PR | NCA | .474 | 7 | PR |
| PAN | .563 | 10 | PR | NED | .399 | 11 | PR |
| RSA | .333 | 12 | PR | PAN | .570 | 6 | SR |
| TPE | .797 | 4 | SR | TPE | .642 | 4 | SR |
| USA | .860 | 2 | SR | VEN | .822 | 1 | SR |

註：SR 表示該國進入超級循環賽；PR 表示該國進入排名循環賽

三、預測 U18 及 U23 世界盃棒球賽超級循環賽、決賽及排名循環賽的勝負狀況

本研究假設贏球能力會主宰球隊的勝負，也就是說贏球能力優的參賽國會贏得對戰組合中的比賽。本研究據此概念，利用各參賽國在預賽中的關鍵指標表現，透過灰關聯分析法求得 U18 及 U23 世界盃棒球賽各參賽國之贏球能力，再輔以各隊在超級循環賽及排名循環賽的對戰勝負狀況，來判斷本研究所提之方法是否能有效判斷球賽的勝負結果，其結果如表 4 及表 5 所示。

根據表 4 所呈現的資料可知，U18 及 U23 世界盃棒球賽中各舉行超級循環賽 9 個場次，透過贏球能力判斷的準確率分別都是 77.8%。決賽的部份，U23 世界盃冠軍決賽及季軍決賽，皆準確的預測勝負，準確率為 100%。U18 世界盃的部份，冠軍賽未能準確預測勝負，但季軍賽能透過贏球能力準確的預測勝負，準確率為 50%。根據上述，透過贏球能力來判斷球賽勝負的方式，應用在 U18 及 U23 世界盃棒球賽中的超級循環賽及決賽中的勝負預測，U18 世界盃棒球賽的預測準確率為 72.7%，U23 世界盃棒球賽的預測準確率為 81.8%，其整體準確率為 77.3%。

表 4 U18 及 U23 世界盃棒球賽超級循環賽及決賽勝負狀況預測一覽表

| 賽制 | U18 世界盃 | | | | U23 世界盃 | | | |
|-------|---------|------|----|----|---------|------|----|----|
| | 隊伍 | 贏球能力 | 分數 | 判斷 | 隊伍 | 贏球能力 | 分數 | 判斷 |
| 超級循環賽 | AUS | .766 | 1 | 準確 | TPE | .642 | 4 | 準確 |
| | USA | .860 | 2 | | COL | .817 | 5 | |
| | TPE | .797 | 7 | 準確 | CUB | .626 | 0 | 準確 |
| | KOR | .780 | 2 | | VEN | .822 | 11 | |
| | CAN | .826 | 1 | 準確 | PAN | .570 | 2 | |
| | JPN | .965 | 5 | | MEX | .768 | 0 | |
| | TPE | .797 | 12 | 準確 | CUB | .626 | 1 | 準確 |
| | AUS | .766 | 0 | | COL | .817 | 6 | |
| | USA | .860 | 10 | 準確 | PAN | .570 | 3 | 準確 |
| | CAN | .826 | 0 | | TPE | .642 | 5 | |
| | JPN | .965 | 4 | | VEN | .822 | 7 | 準確 |
| | KOR | .780 | 5 | | MEX | .768 | 1 | |
| | USA | .860 | 8 | 準確 | PAN | .570 | 8 | 準確 |
| | KOR | .780 | 5 | | CUB | .626 | 9 | |
| | AUS | .766 | 4 | | TPE | .642 | 2 | 準確 |
| | JPN | .965 | 1 | | VEN | .822 | 5 | |
| | TPE | .797 | 7 | 準確 | COL | .817 | 2 | |
| | CAN | .826 | 12 | | MEX | .768 | 3 | |
| 季軍賽 | KOR | .780 | 6 | 準確 | CUB | .626 | 3 | 準確 |
| | AUS | .766 | 5 | | COL | .817 | 5 | |
| 冠軍賽 | TPE | .797 | 2 | | MEX | .822 | 0 | 準確 |
| | USA | .860 | 1 | | VEN | .768 | 4 | |

另外在排名循環賽的部份，U18 及 U23 世界盃棒球賽中亦各舉行 9 個場次，透過灰關聯分析法所得之贏球能力判斷的準確率分別是 66.7%及 88.9%，其整體預測準確率為 77.8%。整體而言，灰關聯分析法所得之贏球能力應用於 U18 及 U23 世界盃棒球賽中超級循環賽、決賽及排名循環賽的整體預測準確率分別為 70.0%與 85.0%，整體準確率 77.5%。根據上述，

U23 世界盃棒球賽透過贏球能力預測賽事結果的準確率優於 U18 世界盃棒球賽的準確率，有此差異的結果，可能是因為穩定性的關係，U18 的棒球選手正值青春期，心理穩定性相較於 U23 的棒球選手來得不確定。另外，U18 的棒球選手接受訓練的時間及比賽的經驗，也較不如 U23 的棒球選手，導致其技術穩定度及比賽經驗，也都不如 U23 的棒球選手。因此在心理穩定

度、技術穩定度及比賽經驗皆不足的情況 經驗等因素不確定下，輸給贏球能力較差
下，贏球能力較佳的球隊在心理、技術或 的球隊可能性就會提高。

表 5 U18 及 U23 世界盃棒球賽排名循環賽勝負狀況預測一覽表

| 賽制 | U18 世界盃 | | | | U23 世界盃 | | | |
|-------|---------|------|----|----|---------|------|----|----|
| | 隊伍 | 贏球能力 | 分數 | 判斷 | 隊伍 | 贏球能力 | 分數 | 判斷 |
| 排名循環賽 | RSA | .333 | 1 | 準確 | NED | .399 | 5 | 準確 |
| | NCA | .572 | 11 | | GER | .395 | 2 | |
| | CHN | .502 | 6 | 準確 | CZE | .464 | 0 | 準確 |
| | ESP | .701 | 0 | | NCA | .474 | 3 | |
| | PAN | .563 | 1 | 準確 | KOR | .468 | 10 | 準確 |
| | NED | .635 | 2 | | DOM | .465 | 4 | |
| | CHN | .502 | 8 | 準確 | CZE | .464 | 8 | |
| | RSA | .333 | 0 | | NED | .399 | 9 | |
| | PAN | .563 | 2 | | GER | .395 | 1 | 準確 |
| | NCA | .572 | 1 | | KOR | .468 | 9 | |
| | NED | .635 | 3 | | NCA | .474 | 12 | 準確 |
| | ESP | .701 | 1 | | DOM | .465 | 3 | |
| | CHN | .502 | 1 | 準確 | CZE | .464 | 4 | 準確 |
| | PAN | .563 | 3 | | KOR | .468 | 6 | |
| | NCA | .572 | 2 | 準確 | NED | .399 | 1 | 準確 |
| | ESP | .701 | 7 | | DOM | .465 | 2 | |
| | RSA | .333 | 0 | 準確 | GER | .395 | 1 | 準確 |
| | NED | .635 | 10 | | NCA | .474 | 3 | |

肆、討論

一、U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國預測勝負關鍵指標之狀況及對得失分的影響力

根據表 1 及表 2 的資料顯示，在得分能力關鍵指標影響力的部份，U18 與 U23 的參賽國多數都是整體攻擊指標優於打擊率，特別是 U23 的部份，12 個參賽國就有 9 個參賽國是如此。這樣的結果顯示有些參賽國靠連續安打取分的穩定型隊伍，有些是靠長打一次豪取分數的爆發型隊伍。另外，在防止得分能力的部份，大部分參賽國都是投手自責分率與被上壘率影響力大於失誤數，只有少部份參賽國失誤的影響力大於其他兩項關鍵指標，特別是在 U18 的參賽國 (U23 僅有一個參賽國)，且這些參賽國的最終成績都較不理想，這表示棒球防守的穩定度會影響球隊的勝負，其實是不能夠忽視之外，也顯示 U18 的球員穩定度確實有別於成年球員，在防守能力上還須加強。另外，在預測勝負關鍵指標的影響力順序的部份，U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽國中，在得分方面，有部份是參賽國打擊率優於整體攻擊指數，部份則反之。另外，防止失分的部份，關鍵指標影響力的順序也有差異，這樣的結果與莊忠柱等 (2013) 的研究類似，預測勝負關鍵指標的影響力會隨著球隊的特質而有所差異存在。

二、U18 及 U23 世界盃棒球賽參賽各國的贏球能力

在參賽國贏球能力的部份，過去雖無相關研究討論此議題，但本研究發現參賽國在預賽時展現越高的贏球能力，賽事最終排名也越佳，從這點可觀察出兩者之間有相當高程度的關係。這樣的概念其實與眾多研究所提到的選手或是球隊表現越佳，其成績也會越佳的概念相當一致 (林清榆、蔡典龍，2018；陳志成，2016；羅莉雯，2019；Huang & Li, 2021；Jia et al., 2013)。

三、預測 U18 及 U23 世界盃棒球賽超級循環賽、決賽及排名循環賽的勝負狀況

透過參賽國贏球能力來預測球賽結果部份，本研究所提出的方法，其預測準確率可達到 77.5%，此結果雖然不如動不動超過 90%準確率的 AI 人工智慧演算法 (羅莉雯，2019；Huang & Li, 2021)，但是也不輸給其他傳統的演算法 (林清榆、蔡典龍，2018；Jia et al., 2013)，而且這些研究很多都是利用了大量的數據來分析。一直以來，棒球比賽勝負的預測，是許多學者和球迷非常感興趣的議題，他們使用球隊的各項表現來預測比賽結果，很多方法的預測準確率約 50%左右 (羅莉雯，2019)，因此本研究所提出的方法用於預測僅能提供少量數據的棒球賽事結果，能產生頗佳的準確性，是個不錯的方法。

結論部分，不論是學界或是產業，預測比賽結果一直以來都是非常受重視跟歡

迎的議題，但多數都鎖定在各類型的職業運動，職業運動的特點就是球季有一定的長度，交流的場次也多，可產生大量的數據，可供參考。但是短期賽事也有其吸引力，例如世界盃足球賽或是世界盃棒球賽等國際重大賽事。因此，本研究為了讓一般人也能有能力取得資料與計算結果，以在台灣廣受歡迎的世界盃棒球賽為研究對象，透過灰關聯分析法來計算參賽國的贏球能力，來預測賽事的結果。根據本研究結果發現，不同層級的世界盃棒球賽參賽國會因為特質不同，產生關鍵指標影響力的差異，有些參賽國講求穩定性，有些著重在爆發性。另外，透過本研究所應用的灰關聯分析法計算所得之各參賽國贏球能力，能有效的判斷參賽國最終的排名。最後，利用參賽國預賽展現的贏球能力，來預測超級循環賽、排名循環賽及決賽的賽程結果，有一定程度的預測準確率。整體而言，灰關聯分析法應用於此類型議題的分析及預測，有相當不錯的準確率。

預測賽事結果，除了球迷在意之外，也會吸引商業領域的關注，是個非常受矚目的議題。因此，本研究所建構的預測模式除了應用於棒球項目外，建議亦可將此概念應用於其他運動項目，例如足球、排球、網球、橄欖球...等運動項目。另外，本研究此次將得分與失分的影響力對勝負影響力視為同等重要，建議未來研究者可從此角度思考，先判斷兩者影響力的差異，

再判斷所屬關鍵指標的影響力。

引用文獻

- 宋孟遠、許建民 (2020)。以攻守表現與競賽制度預測中華職棒比賽勝負。《運動與遊憩研究》，15(2)，41-51。
[https://doi.org/10.29423/JSRR.202012_15\(2\).04](https://doi.org/10.29423/JSRR.202012_15(2).04)
- 林文斌、莊政典、陳一進 (2009)。中華職棒大聯盟野手多準則決策模式建構之研究。《臺大體育學報》，16，13-25。
[https://doi.org/10.6569/NTUJPE.200912_\(16\).0002](https://doi.org/10.6569/NTUJPE.200912_(16).0002)
- 林清榆、蔡典龍 (2018)。職棒賽事勝負之預測-以中華職棒二十八年賽季為例。《休閒運動保健學報》，15，1-16。
[https://doi.org/10.6204/JRSHP.201812_\(15\).0001](https://doi.org/10.6204/JRSHP.201812_(15).0001)
- 翁慶昌、陳嘉穰、賴宏仁 (2001)。灰色系統基本方法及其應用。高立。
- 莊忠柱、陳天賜、陳志成 (2013)。臺灣職棒球隊補強策略之建構。《大專體育學刊》，15(4)，394-410。
<https://doi.org/10.5297/ser.1504.002>
- 陳志成 (2016)。建構中華職業棒球大聯盟球員績效評估之模式及實證分析。《臺灣體育運動管理學報》，16(1)，171-202。
<https://doi.org/10.6547/tassm.2016.0007>
- 溫坤禮、張簡士琨、葉鎮愷、王建文、林慧珊 (2007)。MATLAB 在灰色系統理

論與應用。全華。

羅莉雯 (2019)。以迴歸樹預測美國職棒大聯盟各球隊的年度勝率及晉級季後賽之名單〔未出版之碩士論文〕。淡江大學大數據分析與商業智慧碩士學位學程。

Bailey, S. R., Loeppky, J., & Swartz, T. B. (2020). The prediction of batting averages in major league baseball. *Stats*, 3(2), 84-93.

<https://doi.org/10.3390/stats3020008>

Chen, C. C., Lee, Y. T. & Tsai, C. M. (2014). Professional baseball team starting pitcher selection using AHP and TOPSIS methods. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 545-563. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868742>

Chuang, C. C., Chen, T. T., & Chen, C. C. (2018). Application of grey theory in the construction of impact criteria and prediction model of players' salary structure. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, Article ID 7365615. <https://doi.org/10.1155/2018/7365615>

Hoang, P., Hamilton, M., Murray, J., Stafford, C., & Tran, H. (2015). A dynamic feature selection based LDA approach to baseball pitch prediction. In, *Trends and applications in knowledge discovery and data mining* (pp. 125-137). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-2566>

0-3_11

Huang, M. L., & Li, Y. Z. (2021). Use of machine learning and deep learning to predict the outcomes of major league baseball matches. *Applied Sciences*, 11(10), 4499.

<https://doi.org/10.3390/app11104499>

Jia, R., Wong, C., & Zeng, D. (2013). Predicting the Major League Baseball Season. *CS229 Machine Learning Final Project*, 1-5.

Liu, F., Shi, Y., & Najjar, L. (2017). Application of design of experiment method for sports results prediction. *Procedia Computer Science*, 122, 720-726. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.429>

Pradhan, S. (2018). Ranking regular seasons in the NBA's Modern Era using grey relational analysis. *Journal of Sports Analytics*, 4(1), 31-63. <https://doi.org/10.3233/JSA-160165>

Romero, F. P., Lozano-Murcia, C., Lopez-Gomez, J. A., Angulo Sanchez-Herrera, E., & Sanchez-Lopez, E. (2021). A data-driven approach to predicting the most valuable player in a game. *Computational and Mathematical Methods*, e1155. <https://doi.org/10.1002/cmm4.1155>

Saqlain, M., Jafar, N., Hamid, R., & Shahzad, A. (2019). Prediction of cricket world cup 2019 by TOPSIS technique of MCDM-A mathematical

analysis. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 10(2), 789-792.

Wang, L., Yang, H., Ma, G., Gong, M., Niu, W., & Lu, T. (2021). Grey relational analysis of lower limb muscle fatigue and pedalling performance decline of elite athletes during a 30-second all-out sprint cycling exercise. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, Article ID 6755767. <https://doi.org/10.1155/2021/6755767>

投稿日期：2022/03/04

通過日期：2022/05/15

A Study on Predicting the Results of Final Round in Baseball World Cup by Grey Relational Analysis

Wen-Sheng Chiu

Office of Physical Education, National Central University

Abstract

Introduction: Sports fans, academics and industry all pay close attention to the results of sports predictions. Most of the researches take professional sports events as the research object, but short term sports events also have their value to be concerned. **Methods:** Therefore, this study aims at short term sports events such as Baseball World Cup, and takes the countries participating in 2019 U18 Baseball World Cup and 2021 U23 Baseball World Cup as the research objects. In this study, five key indicators including ERA, WHIP, batting average, OPS and the number of errors are used to predict the outcome of the final round by grey correlation analysis. **Results:** The results of the study show that the influence of the key indicators to predict the outcome of the game varies with the characteristics of the team. The higher the winning ability of the participating countries in the preliminaries shows, the better the final ranking of the competition it might be. **Conclusion:** The accuracy of grey correlation analysis for the prediction of the final round in the Baseball World Cup is 77.5%.

Key words: winning competence, sports tournament, prediction accuracy, key criteria

Corresponding Author: Wen-Sheng Chiu

E-mail: vincent@cc.ncu.edu.tw