

HW_baseball

2024中華職棒

H24101222_陳凱騫

2025-01-06

Table of contents

Import DATA	1
1. 味全龍的波動性	2
2. 富邦悍將的劣勢	2
3. 樂天桃猿的均衡性	3
4. 中信兄弟的表現	3
5. 統一7-ELEVEn獅的中堅地位	3
6. 台鋼雄鷹的表現	3
總結	3
Bradley-Terry model	3
1. 模型設置	4
2. 模型係數 (Coefficients)	4
2.2 係數詳細說明	5
3. 模型擬合度 (Deviance and AIC)	5
4. 模型顯著性 (Significance)	5
5. Fisher Scoring 迭代次數	5
總結	5
結論	5

Import DATA

```
rm(list = ls())
# 安裝並載入 BradleyTerry2 套件
if (!requireNamespace("BradleyTerry2", quietly = TRUE)) {
  install.packages("BradleyTerry2")
}
library(BradleyTerry2)

if (!requireNamespace("knitr", quietly = TRUE)) {
  install.packages("knitr")
}
library(knitr)
# 建立對戰數據
matches <- data.frame(
  TeamA = c("中信兄弟", "中信兄弟", "中信兄弟", "中信兄弟", "中信兄弟",
    "統一7-ELEVEn獅", "統一7-ELEVEn獅", "統一7-ELEVEn獅", "統一7-ELEVEn獅",
    "樂天桃猿", "樂天桃猿", "樂天桃猿",
```

```

    "味全龍", "味全龍",
    "富邦悍將"),
TeamB = c("統一7-ELEVEn獅", "樂天桃猿", "味全龍", "富邦悍將", "台鋼雄鷹",
"樂天桃猿", "味全龍", "富邦悍將", "台鋼雄鷹",
"味全龍", "富邦悍將", "台鋼雄鷹",
"富邦悍將", "台鋼雄鷹",
"台鋼雄鷹"),
TeamA_wins = c(13, 12, 16, 13, 16,
11, 14, 16, 14,
13, 14, 13,
15, 12,
15),
TeamB_wins = c(11, 12, 8, 11, 8,
12, 10, 8, 10,
11, 10, 11,
9, 12,
8)
)

# 檢查數據框
kable(matches)

```

TeamA	TeamB	TeamA_wins	TeamB_wins
中信兄弟	統一7-ELEVEn獅	13	11
中信兄弟	樂天桃猿	12	12
中信兄弟	味全龍	16	8
中信兄弟	富邦悍將	13	11
中信兄弟	台鋼雄鷹	16	8
統一7-ELEVEn獅	樂天桃猿	11	12
統一7-ELEVEn獅	味全龍	14	10
統一7-ELEVEn獅	富邦悍將	16	8
統一7-ELEVEn獅	台鋼雄鷹	14	10
樂天桃猿	味全龍	13	11
樂天桃猿	富邦悍將	14	10
樂天桃猿	台鋼雄鷹	13	11
味全龍	富邦悍將	15	9
味全龍	台鋼雄鷹	12	12
富邦悍將	台鋼雄鷹	15	8

從上方的對戰紀錄表格中，我們可以觀察到一些有趣的現象和趨勢，我們由北到南去做基本的分析：

1. 味全龍的波動性

- 味全龍對不同隊伍表現波動較大：
 - 面對台鋼雄鷹的對戰中打成平手（12-12），但面對中信兄弟時明顯落於下風（8-16）。
 - 面對富邦悍將時（15-9）表現較好。
- 味全龍顯示出 對強隊的競爭力不足，但對中弱隊的表現尚可。

2. 富邦悍將的劣勢

- 富邦悍將的勝場數普遍較低：
 - 對戰中信兄弟（11-13）、統一7-ELEVEn獅（8-16）、樂天桃猿（10-14）均處於劣勢。

- 唯一顯著優勢是面對台鋼雄鷹 (15-8) 。
- 表明 富邦悍將 在聯盟中的實力偏弱，但略強於台鋼雄鷹。

3. 樂天桃猿的均衡性

- 樂天桃猿與其他隊伍的對戰結果相對均衡：
 - 面對統一7-ELEVEn獅 (11-12)、味全龍 (13-11)、台鋼雄鷹 (13-11) 等隊伍均稍有優勢，但勝負差距不大。
 - 這表明 樂天桃猿 的實力在中上水平，但與其他隊伍差距不算明顯。

4. 中信兄弟的表現

- 中信兄弟的整體表現非常穩定：
 - 對所有其他隊伍均有較多勝場，尤其是對味全龍和台鋼雄鷹 (16-8)。
 - 中信兄弟僅在與樂天桃猿的對戰中呈現平手 (12-12)，表明這兩隊實力相近。
- 這表明 中信兄弟 在聯盟中可能是最強的隊伍之一。

5. 統一7-ELEVEn獅的中堅地位

- 統一7-ELEVEn獅整體表現良好：
 - 對味全龍 (14-10) 和台鋼雄鷹 (14-10) 佔據優勢。
 - 然而對中信兄弟 (11-13) 稍處劣勢。
- 表明 統一7-ELEVEn獅 是聯盟中的中堅隊伍，對弱隊表現較穩定，對強隊則表現平穩。

6. 台鋼雄鷹的表現

- 台鋼雄鷹的勝場數普遍偏低：
 - 對戰中信兄弟、統一7-ELEVEn獅和富邦悍將時，勝場數均只有 8 場。
 - 僅在與味全龍的對戰中表現稍好，達到平手 (12-12)。
- 這顯示 台鋼雄鷹 可能是整體實力最弱的隊伍。

總結

- 最強隊伍：中信兄弟，以穩定且強勢的對戰成績表現出統治力。
- 最弱隊伍：台鋼雄鷹，對戰成績普遍落後於其他隊伍。
- 均衡隊伍：樂天桃猿，對戰結果相對均衡，但與強隊還有一點差距。
- 中堅隊伍：統一7-ELEVEn獅，表現不如中信兄弟，但明顯強於台鋼雄鷹和富邦悍將。

Bradley-Terry model

```
# 確保 TeamA 和 TeamB 有相同的因子水平
all_teams <- unique(c(matches$TeamA, matches$TeamB))
matches$TeamA <- factor(matches$TeamA, levels = all_teams)
matches$TeamB <- factor(matches$TeamB, levels = all_teams)

# 檢查數據結構
# str(matches)

# 重新建立 Bradley-Terry 模型
library(BradleyTerry2)
bt_model <- BTm(outcome = cbind(TeamA_wins, TeamB_wins),
  player1 = TeamA, player2 = TeamB,
  data = matches, refcat = "中信兄弟")
```

```
# 顯示模型結果
summary(bt_model)
```

Call:

```
BTm(outcome = cbind(TeamA_wins, TeamB_wins), player1 = TeamA,
    player2 = TeamB, refcat = "中信兄弟", data = matches)
```

Coefficients:

```
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
..統一7-ELEVEn獅 -0.0992   0.2391  -0.415  0.6782
..樂天桃猿      -0.1565   0.2389  -0.655  0.5124
..味全龍       -0.3951   0.2391  -1.652  0.0985
..富邦悍將     -0.4649   0.2401  -1.936  0.0529
..台鋼雄鷹     -0.5804   0.2415  -2.403  0.0163 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

```
Null deviance: 14.5561 on 15 degrees of freedom
Residual deviance: 5.2838 on 10 degrees of freedom
AIC: 69.347
```

Number of Fisher Scoring iterations: 3

Bradley-Terry 模型用來估計不同隊伍之間的**相對實力**。模型的目的是分析兩支隊伍對戰時的勝負結果，並推斷每支隊伍的相對能力。以下為模型之訊息：

1. 模型設置

- 使用 BTm 函數進行分析，設置了以下參數：
 - outcome = cbind(TeamA_wins, TeamB_wins)：表示兩支隊伍對戰的結果，其中 TeamA_wins 和 TeamB_wins 分別是每支隊伍的勝場數。
 - player1 = TeamA, player2 = TeamB：分別表示隊伍A和隊伍B。
 - refcat = "中信兄弟"：設定中信兄弟為基準隊伍，其他隊伍的實力將相對於中信兄弟進行比較。
 - data = matches：使用名為 matches 的數據框進行分析。

2. 模型係數 (Coefficients)

模型的每個隊伍都有一個 **Estimate (估計值)**，這是該隊伍相對於基準隊伍的 **實力指標**。以下是每個隊伍的結果：

隊伍	估計值 (Estimate)	標準誤 (Std. Error)	z 值 (z value)	p 值 (Pr(> z))	z
統一7-ELEVEn獅	-0.0992	0.2391	-0.415	0.6782	無顯著
樂天桃猿	-0.1565	0.2389	-0.655	0.5124	無顯著
味全龍	-0.3951	0.2391	-1.652	0.0985	無顯著
富邦悍將	-0.4649	0.2401	-1.936	0.0529	邊際顯著
台鋼雄鷹	-0.5804	0.2415	-2.403	0.0163	顯著

- **Estimate (估計值)**：表示每支隊伍相對於中信兄弟的實力。負數表示該隊伍比中信兄弟弱，數值越大表示實力越強。例如，台鋼雄鷹的估計值為 -0.5804，表示它的實力比中信兄弟弱。

- **Std. Error (標準誤)**：估計值的不確定性，值越小表示估計結果越準確。
- **z 值 (z value)**：用來衡量估計值的統計顯著性。它是估計值與標準誤的比值。
- **p 值 ($\Pr(>|z|)$)**：用來檢驗假設檢定的顯著性。如果 p 值小於 0.05，表示該隊伍的實力與基準隊伍之間的差異具有統計顯著性。

2.2 係數詳細說明

- **中信兄弟 (基準隊伍)**：沒有顯示係數，因為它是參考基準，其他隊伍的實力都是相對於它來計算的。
- **統一7-ELEVEn獅**：估計值為 **-0.0992**，這表示統一7-ELEVEn獅的實力比中信兄弟稍弱，但差距不大。這個值在統計上並不顯著 ($p\text{-value} = 0.6782$)，所以可以說，統一7-ELEVEn獅與中信兄弟的實力差距不顯著。
- **樂天桃猿**：估計值為 **-0.1565**，同樣也比中信兄弟弱，但差距也較小，且 $p\text{-value} = 0.5124$ ，也表示實力差異不顯著。
- **味全龍**：估計值為 **-0.3951**，相對中信兄弟弱，並且 $p\text{-value} = 0.0985$ ，顯著 (如果顯著水平 0.1) 或不顯著 (如果顯著水平 0.05)，可以說味全龍的實力略弱於中信兄弟。
- **富邦悍將**：估計值為 **-0.4649**，也顯示出較弱的實力， $p\text{-value} = 0.0529$ ，接近顯著 (如果顯著水平 0.05)，意味著富邦悍將相對於中信兄弟可能稍弱。
- **台鋼雄鷹**：估計值為 **-0.5804**，顯示其實力顯著弱於中信兄弟，並且 $p\text{-value} = 0.0163 (< 0.05)$ ，因此可以認為台鋼雄鷹的實力顯著低於中信兄弟。

3. 模型擬合度 (Deviance and AIC)

- **Null deviance (空模型偏差)**：14.5561，表示如果沒有任何隊伍實力差異的假設下，數據的偏差。
- **Residual deviance (剩餘偏差)**：5.2838，表示考慮隊伍實力差異後，模型的偏差。值越小，模型擬合得越好。
- **AIC**：69.347，用於模型選擇。AIC 值越小，模型的預測能力越強。

4. 模型顯著性 (Significance)

- **顯著性符號 (Signif. codes)**：顯示各隊伍的實力估計是否達到統計顯著性：
 - * 表示 p 值小於 0.05，顯示實力差異顯著。
 - . 表示 p 值接近 0.05，顯示邊際顯著。
 - 空格表示 p 值大於 0.05，顯示差異不顯著。

5. Fisher Scoring 迭代次數

- 模型擬合過程中，使用了 **3 次 Fisher Scoring 迭代**，這是進行參數估計的一種數值方法。通常少於 10 次迭代就能達到收斂，表明模型估計穩定且結果可靠。

總結

- **台鋼雄鷹** 在這個模型中顯示出 **顯著的劣勢**，其實力顯著低於中信兄弟。
- **味全龍** 和 **富邦悍將** 顯示出 **邊際顯著的劣勢**，這些隊伍的實力比中信兄弟弱，但差異不如台鋼雄鷹那麼明顯。
- **統一7-ELEVEn獅** 和 **樂天桃猿** 的實力差異 **不顯著**，表明它們與中信兄弟的實力差異相對較小。

結論

- 基於這個模型，**中信兄弟** 被確定為最強隊伍，而 **台鋼雄鷹** 則是最弱隊伍。其他隊伍 (統一7-ELEVEn獅、樂天桃猿、味全龍、富邦悍將) 與中信兄弟的實力差距較小，且一些隊伍 (如味全龍和富邦悍將) 與中信兄弟的差距具有顯著性。
- 模型的擬合效果良好，顯示了較小的 deviance 和合理的 AIC 值，對於進一步預測隊伍間的勝負結果有一定的指導意義。