

Is Professional Baseball Fielders' Performance Reflected in Their Compensation Structure? An Application of Three-Stage Data Envelopment Analysis

Jwu-Rong Lin

Department of International Business, Tunghai University, Taiwan

Chen-Jui Huang

Department of Finance, Tunghai University, Taiwan

Chun-Kuei Hsieh

Department of International Business, Tunghai University, Taiwan

Ming-Lun Lee

Department of International Business, Tunghai University, Taiwan

Once a national sport, baseball in Taiwan has been devalued with repeated cheating in local games and underperformance in international tournaments. Although some attribute its demise to the compensation structure, there does not seem to be any empirical assessment of whether Taiwan's baseball players are paid based on their efficient performance. This paper investigates a sample of 59, 190, and 385 fielders in Taiwan, Japan, and the US, and applies three-stage (including individual and system) data envelopment analysis (DEA) to evaluate the compensation structure with 25 batting and fielding records in 2008 and compensation data in 2009. Overall, our findings suggest that the compensation structure in Taiwan's professional baseball industry appears to be more (less) efficient in terms of national (international) rankings, implying a significant compensation gap for local players vis-à-vis those with the same performance in Japan and in the US. Hence, it is imperative to reestablish the credibility of the industry to attract more fans, which will serve to secure a higher level of compensation for Taiwan's players.

Keywords: professional baseball, fielder, three-stage system DEA, technical efficiency

JEL classification: D24, L14, M51

職棒野手之攻守表現能否反映於其薪資？ 三階段 System DEA 之應用

林灼榮

東海大學國際貿易學系

黃琛瑞

東海大學財務金融學系

謝俊魁*

東海大學國際貿易學系

李明倫

東海大學國際貿易學系

素有「國球」美譽的棒球運動，近年來飽受「國內打假球」與「國際比賽排名不彰」之內外衝擊；儘管有人將問題歸咎於球員之薪資結構，但卻未見學者針對台灣職棒之薪資結構效率性（球員之攻守表現是否適當地反映於其薪資水準上）進行嚴謹的數量分析。有鑑於此，本文擬以台灣、日本及美國之 59、190 與 385 名野手為研究樣本，建構 2008 年之 25 項攻守紀錄與 2009 年球員薪俸資料庫，利用嚴謹的三階段 DEA（包括 individual DEA 與 system DEA），探討職棒野手之薪資結構效率性。整合本文之實證結果，發現台灣職棒野手之薪資結構效率性，呈現自我評比高但跨國評比低之現象；這表示在相同的攻守表現下，台灣野手的薪資水準顯著地低於美、日野手。因此，如何重建職棒信譽、吸引球迷，進而提高球員待遇以振興棒球產業，實為當務之急。

關鍵詞：職棒、野手、三階段 system DEA、技術效率

JEL 分類代號：D24, L14, M51

投稿日：2010 年 11 月 3 日，修訂：2011 年 3 月 14 日，接受日：2011 年 9 月 16 日。

*聯繫作者：謝俊魁，東海大學國際貿易學系，台中市西屯區東海大學 953 信箱。電話：(04) 2359-0239；傳真：(04) 2359-2898；E-mail: ckhsieh@thu.edu.tw。感謝二位匿名審查者的寶貴意見，謹致謝忱；惟文中若有任何遺誤，悉由作者負責。

1 前言

救棒球，就從培養與留住人才開始。近年來，台灣很多球員一直懷有挑戰美國或日本職棒的夢想，使得有潛力的新秀與老將陸續流向美國或日本，但是也有球員夢碎歸國；晚近「打假球」事件，更嚴重流失球迷而大幅減少營收與球員待遇。在比賽品質降低、球員與球迷兩頭流失、職棒組織不夠健全、其他運動瓜分市場大餅等多重因素下，台灣職棒這幾年的營運每況愈下。許多人認為，球員無法獲得合理的薪資報酬乃是此一惡性循環之關鍵環節。然而，台灣職棒球員的薪資結構是否合理？在相同的攻守表現下，台灣球員的薪資水準是否顯著低於美、日球員？目前尚未見學者提出適當的數量方法進行相關評估。

有鑑於此，本文將利用三階段資料包絡分析 (three-stage data envelopment analysis, 簡稱三階段 DEA) 評估台灣職棒之薪資結構效率性 (球員之攻守表現是否適當地反映於其薪資水準上)。更精確地說，我們將以野手的攻守表現為投入項，以野手的薪資為產出項，¹ 分析「投入—產出」的效率性；以台灣、日本、美國之 59 名、190 名及 385 名野手為研究樣本，建構 2008 年之 25 項攻守紀錄與 2009 年之球員薪資資料庫，並同時建構個別國家的 DEA 模型以及跨國體系的 DEA 模型 (簡稱 individual DEA 與 system DEA)，藉以衡量台灣、日本、美國三國職棒野手之薪資結構效率性。事實上，由於三國之職棒環境差異頗大，透過此二模型之歸納分析，我們將可更嚴謹地分析三國職棒之薪資結構與影響因素。

本文共分為 4 節：本節說明研究動機與目的，第 2 節回顧國內外相關文獻，並建構實證模型；第 3 節說明投入產出項變數選取與三階段 DEA 之實證結果；第 4 節為結論與建議，歸納本文之主要發現並提出管理意涵。

2 文獻回顧與實證模型

2.1 文獻回顧

回顧國內外探討職業棒球績效之相關文獻，大多以球員薪資結構、個人攻守表現與整體球隊績效作為研究主軸。Scully (1974) 首先將美國職棒大聯盟 (MLB)

¹ 整體而言，投手表現與野手打擊表現在本質上應是互為消長的，同時將投手與野手納入分析可能會造成偏誤，因此只能擇一進行分析。感謝審查人指出這一點。

球隊勝率作為產出代理變數，應用勞動需求函數所隱含之邊際產量收益(marginal revenue product, 簡稱MRP)觀念，透過三階段迴歸分析推估球員在不同打擊率(打擊手)與三振四壞比(投手)水準下之MRP毛額、調整其他要素成本與球員訓練成本後之MRP淨額及相對應之預期薪資，發現MLB球員在球團聯合獨買之「保留條款」制度下，²不論打擊手、投手，亦不論其績效水準，個人實際薪資平均僅為所貢獻MRP淨額之一至二成；換言之，大部分球員被球團嚴重剝削。自1976年起，MLB取消保留條款制度，而採用自由球員制度。³Hunt and Lewis (1976)、Sommers and Quinton (1982)、Hill and Spellman (1983)、Staudohar and McAtee (1989)、Balfour and Porter (1991)及Fizel (1997)等研究此制度變動前後之薪資變化；實證結果皆顯示實施自由球員制度後，美國球員薪資呈現顯著上揚。然而Wright (2002)以Scully (1974)之研究方法為基礎，估計MLB球員在2002年的MRP，發現除了極少數球員薪資高於其MRP外，多數球員平均薪資仍僅為其MRP之二成。

自由球員制度的引進不可避免地將造成球員間薪資差距擴大。Jewell and Molina (2001)應用吉尼係數研究MLB球隊，發現球員間之薪資差異只小幅拉低球隊贏球機率，但此效果會隨著時間而擴大；Depken (2000)與姚為守 (2004)之研究，亦得到類似結論。Garcia-del-Barrio and Pujol (2004)研究西班牙職業足球市場，以媒體編製數據比較球員市場價值(薪資之代理變數)與其實際績效(依據兩組綜合指數)間的差距，如同先前Scully (1974)之研究結果，大多數球員面對聯合獨買的球團時顯著被剝削；然而，由於少數足球明星在泛歐市場上具有高度的薪資談判力，球團取自多數球員之超額利潤最終乃用於支付這些明星球員之高額薪資，造成「贏者全拿」之特殊薪資結構。Howard and Miller (1993)以14項投入變數配合薪資產出變數進行DEA分析，證實MLB球員並未獲得合理薪資。Berri and Jewell (2004)則以美國職籃(NBA)為研究對象，發現自1995年因放寬薪資上限與廢除保留條款制度而迅速擴大之球隊內部薪資差異，並未如正、反兩派理論學說所預測般地影響球隊整體表現；攸關球隊贏球之變數並非薪資因素，而是球員與教練之能力。此結果與Idson and Kahane (2000)之發現一致；兩位學者研究美國曲棍球聯盟球員薪資結構，發現給定相同的個人因素與工作性質，團隊管理能力與同儕表現會直接影響球員薪資水準。

²保留條款制度：規定若未經球團允許，球員不得自由轉隊，球團有權開除不接受球團薪資條件的球員，而擅自轉隊的球員，聯盟中其他球隊亦不得錄用該球員。

³自由球員制度：允許職棒球員在加入職棒7年以後得以轉隊，不受原來母隊的轉隊限制；此種新制度使得資深球員的流動性大增，也使得球隊間對於爭取球員的競爭增加，因此理論上對於球員薪資的提升有很大的幫助。

除了薪資結構之外，個人與團隊效率亦為相關研究所關注之焦點。Porter and Scully (1982) 以線性規劃法，參考 Scully (1974) 所採用之打擊手攻擊指標與投手防禦指標作為投入變數，衡量球隊產出效率（勝率），發現球隊經理管理效率隨經驗累積而提高，同時球隊之管理效率亦會影響球隊成績。Einolf (2004) 應用 DEA 模型，分析美國職業運動市場（職棒大聯盟 MLB 與職業足球國家聯盟 NFL）；該文利用 1985 年至 2001 年間之季賽資料比較兩聯盟球員之效率值，發現其差異主要肇因於兩聯盟不同的財務結構。其中，MLB 由於缺乏分紅制度與薪資上限，加上過高的媒體行銷費用支出，相對於 NFL 較無效率；而 NFL 在 1994 年起引進季賽薪資上限制度後，效率明顯改善。其它的國內外研究，如江志坤 (1994)、Sexton and Lewis (2003)、卓筱婷 (2005) 與黃正銘 (2008)，亦採用 DEA 進行台灣與美國職棒聯盟之效率分析。Kahane (2005) 以隨機邊界法估計曲棍球隊效率值，證實球隊層級因素（如管理能力）扮演一定之角色；同時，大量僱用或不僱用加拿大法語區球員之球隊效率較低，顯示歧視性球員篩選所隱含之成本過高。Garcia-Sánchez (2007) 應用三階段 DEA，發現西班牙足球聯隊表現，主要與球隊管理效率與球隊規模有關，此結果呼應 Berri and Jewell (2004) 之推論。

Lewis *et al.* (2007) 應用兩階段 DEA 分析美國大聯盟自 1985 年起，球員薪資水準對於各球團競爭力的影響，除了估計維持競爭力所需之最低薪資水準，同時檢視此競爭力與市場規模之關係，發現大球團相對於小球團，呈現過度支付球員薪資現象。Torgler and Schmidt (2007) 研究德國足聯八個賽季之追蹤資料，發現球員薪資與個人表現呈現非線性關係，同時，球團管理、球員間之相對薪資比例、與同儕因素等均會影響個人表現；此結果部份與 Berri and Jewell (2004) 一致，也再度證實薪資結構差異度對於球隊績效存在一定之攸關性。Hakes and Turner (2011) 聚焦於 MLB 在 1985 年至 2005 年之野手追蹤資料，以其調整後之攻擊指數 (OPS) 作為產出值。同時以調整後之 OPS 推估球員職業生涯高峰之能力水準指標，並以五等分方式分割總樣本，降低合併資料隱含之偏誤；研究發現，能力較高之野手平均可多持續兩年之高峰表現，同時在自由球員制度之下，即使新人相較於資深球員仍被球團剝削，各能力層野手之薪資原則上已充分反映其產出表現，而且能力高的年輕球員可透過多年期契約迅速調整其薪資水準，顯示 MLB 球團之獨買能力並非適用於所有球員，此與西班牙足聯之研究發現一致。

綜觀上述研究可以發現，國內外職棒相關研究大多只採用基本的 DEA 方

法，⁴以單一國家之球隊或球員為研究對象，而缺乏以相對嚴謹的研究方法，進行跨國球員之比較。本文主要研究目的，旨在進行台、日、美職棒野手之跨國薪資結構評比。而在研究方法論上，由於各國球隊在營運環境、比賽規則、球團經營體制與棒球文化上皆有所不同，可能導致效率邊界的差異性；為了檢視與克服此問題，本文擬在晚近被經常使用之三階段 DEA 架構下，分別建構個別國家 DEA (individual DEA) 及允許體系差異之體系 DEA (system DEA) 等二組模型，進行三國球員之績效評比。同時藉由 Brockett and Golany (1996) 與 Cooper *et al.* (2003) 所建議之 U 統計量，除了檢定三國技術效率是否存在顯著差異外，並將檢視 individual DEA 與 system DEA 之適用性。整體而言，透過本文之實證結果，希冀國內球團能正視國內球員薪資低迷的現象，參考美、日球隊經營體制之優點，重建職棒信譽、吸引球迷，進而擺脫國內職棒經營之困境。

2.2 system DEA 模型

本文之實證模型，主要利用晚近被經常引用的三階段 DEA 模型，並結合殊少被使用的 system DEA 模型。首先參考 Fried *et al.* (2002) 所提出的三階段 DEA 法(three-stage DEA approach)；該研究認為以資料包絡分析法對決策單位(decision making unit, DMU) 進行效率評估時，其效率值受到三種因素的影響：一為受評估單位本身管理上的無效率 (managerial inefficiency)，二為受外在環境影響 (environmental effect)，三為隨機干擾 (random noise)；若僅以一階段資料包絡分析法，則所估計出的技術效率值，無法將這三種因素個別分離出來，因此無從判斷受評估單位之無效率究竟是自已本身管理上的問題造成的或是受到其他外在因素之影響。而三階段 DEA，旨在利用第二階段調整受評估單位外在環境與隨機干擾，進而在第三階段可據以評估內部管理無效率程度，故所推估之效率值將更為客觀。⁵

其次當我們在評估相異體系 (different system) 下之決策單位效率時，若貿然將所有決策單位視為同一體系 (即合併推估)，則可能造成效率評估之偏誤；因此，原先傳統 DEA 模型所假設之決策單位落在同一條效率前緣的凸性性質便不適合採用，而宜使用 Tone (2006) 與 Cooper *et al.* (2003) 所提出之 system DEA，來評估相異體系下的技術效率。由於台灣、日本、美國之職棒環境差異

⁴關於晚近利用 DEA 模式探討運動類績效之文獻，可參閱 Garcia-Sánchez (2007)。

⁵由於傳統 DEA 之模型架構已常被引用 (如 Fried *et al.*, 2002; Garcia-Sánchez, 2007; 與謝尚達等, 2007)；為節省篇幅，本文僅針對 system DEA 作介紹。

頗大，故為審慎計，擬同時使用 individual 三階段 DEA 與 system 三階段 DEA，進行效率評比與模型適用性評估，茲建構第一階段產出導向之 system DEA 模型如下：⁶

$$\begin{aligned}
 & \min \theta \\
 & \text{s.t. } \theta X_0 \geq X_T \lambda_T + X_J \lambda_J + X_U \lambda_U \\
 & \quad Y_0 \leq Y_T \lambda_T + Y_J \lambda_J + Y_U \lambda_U \\
 & \quad L_{zT} \leq e_{zT} \leq U_{zT} \\
 & \quad L_{zJ} \leq e_{zJ} \leq U_{zJ} \\
 & \quad L_{zU} \leq e_{zU} \leq U_{zU} \\
 & \quad Z_T + Z_J + Z_U = 1 \\
 & \quad \lambda_T \geq 0, \lambda_J \geq 0, \lambda_U \geq 0 \\
 & \quad Z_T, Z_J, Z_U = \{0, 1\},
 \end{aligned} \tag{1}$$

式 (1) 之 system DEA 簡化模型中，將某一攻守變數 X ，區分為台灣 (X_T)、日本 (X_J) 與美國 (X_U)，而對應產出 (薪資) 則為 Y_T 、 Y_J 與 Y_U ； Z_T 、 Z_J 與 Z_U 各為分組變數 (即台、日、美三個球隊)，其值為 0 或 1 之二元變數 (binary variables)， L_z 與 U_z 為下限與上限。式 (1) 不僅可以評估三國球員之「投入 (攻守)–產出 (薪資)」效率值，並可應用無母數之排序檢定 (rank-sum test)，檢定中日美三群體是否存在體系差異，本文將使用 Wilcoxon-Mann-Whitney 之 U 檢定法。

2.3 DEA 二模型之差異性檢定

為了探究台灣職棒野手之薪資結構效率性，是否呈現出自我評比高但跨國評比低之現象，本文同時使用 individual DEA 與 system DEA，首先以《圖 1》解析二模型之差異，縱軸 (Y_{ij}) 為第 i 國 (台、日、美) 第 j 國球員薪資，而橫軸為各國球員之某攻守紀錄投入項 (X_{ij})，圖中 individual DEA 模型所對應三國效率邊界，分別為 $OT_1T_2T_3$ (台灣)、 $OJ_1J_2J_3$ (日本) 及 $OU_1U_2U_3$ (美國)，system DEA 模型為 $OJ_1SU_2U_3$ 。在圖 1 中，由於美國與日本球員薪資皆高於我國球員，因此

⁶晚近，Battese and Rao (2002)、Battese *et al.* (2004)、顏晃平等 (2008) 及黃台心等 (2009)，使用共同邊界生產或成本函數 (meta-production or meta-cost function)，處理整體經營環境差異問題；然而本文使用三國各別球員多達 24 項之攻守紀錄，且有些數字為 0，故無法以共同邊界函數進行本文之研究。

效率邊界皆在我國的上方。T 點高度為我國某球員之薪資水準， T_1 點高度為台灣「對應此一台灣球員攻守表現」之有效率薪資水準，而 S 點則為美、日「對應此一台灣球員攻守表現」之有效率薪資水準；若進行台灣內部效率評估，該球員之薪資效率為 $\overline{TM}/\overline{T_1M}$ ，但若以美、日球隊為基準進行效率評估，則台灣該球員之薪資效率將降至 $\overline{TM}/\overline{SM}$ ，且無效率的薪資差額將由 T_1T 增至 ST 。值得一提的是，當我們以 system DEA 進行實證分析時，則三國之效率邊界為 $OJ_1SU_2U_3$ ，如此一來，S 點將不再符合凸性條件。

而在統計方法上，本文將使用 rank-sum test (Wilcoxon-Mann-Whitney) 之 U 統計量，進行三模型之效率差異性檢定。具體檢定方法與目的，包括：

1. 在 individual DEA 模型下，分別推估第一與第三階段效率值，利用 U 統計量分別進行 (台、日)、(台、美) 及 (日、美) 之平均效率差異檢定，並據以檢視「台灣職棒野手之薪資結構效率性呈現自我評比高」之命題。
2. 以一階段與三階段 system DEA 模型，同時推估三國球員之技術效率，同樣利用 U 統計量，據以檢視「台灣職棒野手之薪資結構效率性呈現跨國評比低」之命題。

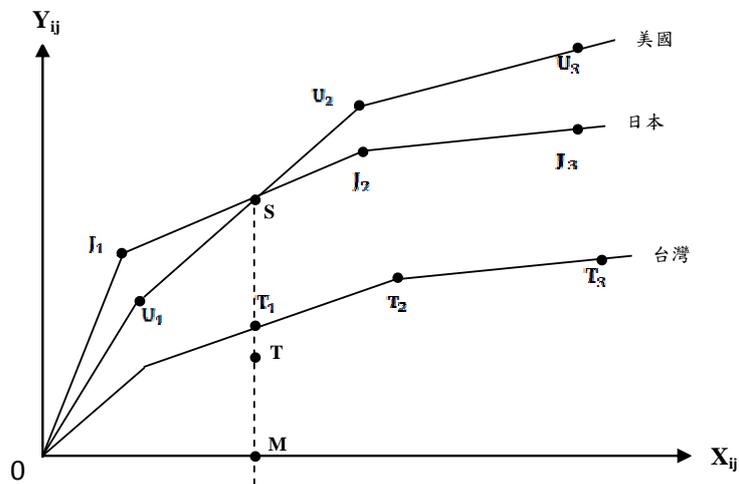


圖 1：system DEA 示意圖

3 實證結果解析

本章第一節說明三階段 DEA 模型之投入產出變數，第二節進行跨國投入產出之差異性檢定，第三節彙總 individual DEA 與 system DEA 之實證結果。

3.1 投入產出變數說明

本研究野手樣本採用中華職棒 59 名、日本職棒 190 名、以及美國職棒大聯盟 385 名，共計有 634 名球員。在第一及第三階段 DEA，所選取的投入項包含出賽數 (X_1)、打席 (X_2)、打數 (X_3)、打點 (X_4)、得分 (X_5)、安打數 (X_6)、一壘安打 (X_7)、二壘安打 (X_8)、三壘安打 (X_9)、全壘打 (X_{10})、壘打數 (X_{11})、打擊率 (X_{12})、四壞 (X_{13})、觸身球 (X_{14})、犧牲飛球 (X_{15})、盜壘成功 (X_{16})、上壘率 (X_{17})、長打率 (X_{18})、刺殺守備 (X_{19})、助殺守備 (X_{20})、雙殺守備 (X_{21}) 共 21 項，產出項為第一階段之球員薪資 (Y) 及第三階段調整差額後薪資 (\hat{Y})。其中出賽數、打席與打數，為各個球員締造各項紀錄的開端指標，而各國例行賽場數皆有所不同，中華職棒為 100 場，日本職棒為 144 場，而美國職棒為 162 場；打擊率、長打率、以及不同安打的區分，旨在考慮長短打對於得分的貢獻程度之差異；盜壘率與上壘率等變數，攸關球員對球隊得分之貢獻；刺殺守備、助殺守備及雙殺守備，則關乎野手防止對方上壘，抑制其他隊得分能力。表 1 為 21 項攻守紀錄與三國薪資水準之敘述統計，⁷ 粗略顯示投入變數之差異相對小；而產出（薪資）變數，在三國國內或跨國比較，皆存在相當程度的差距，最高年薪的球員為 3 千 3 百萬美元的紐約洋基隊 Alex Rodriguez，而最低年薪 1 萬 9 千餘美元為我國中華職棒興農牛隊鍾家寶，則顯示出我國職棒薪資水準與美、日球員薪資落差有相當大的距離，另各國內部薪資結構亦存在顯著差異。

在使用 DEA 模式，必須符合投入產出呈單調遞增（同向性）關係，Pearson 相關係數必須為正值。由表 2 顯示，21 項投入變數與薪資產出 (Y) 間，皆呈現顯著正相關，支持使用 DEA 模型之單調遞增條件。

由於三國球員之攻守表現差異不大但薪資待遇則相差甚遠，為了評估跨國球員 (i) 之薪資差距，並尋求調薪之客觀準據，本文在第二階段使用隨機邊界分析 (SFA) 模型，選取球員被雙殺次數 (Z_1)、被三振次數 (Z_2)、盜壘失敗次

⁷在精簡篇幅下，刪除各項投入項之跨國比較。

數 (Z_3) 及守備失誤次數 (Z_4) 等四項負項攻守紀錄及國別虛擬, 作為外在環境變數, 以第一階段求得之薪資差額 ($S_i = \hat{Y}_i$ (目標值) - Y_i (實際值)) 為被解釋變數, 進行隨機邊界分析 (SFA), 茲介紹 SFA 迴歸模型如下:

$$S_i = \alpha_0 + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \beta_3 Z_{3i} + \beta_4 Z_{4i} + (v_i + \mu_i), \quad (2)$$

$$S_i = \alpha_0 + \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \beta_3 Z_{3i} + \beta_4 Z_{4i} + \gamma_1 D_{Ti} + \gamma_2 D_{Ji} + (v_i + \mu_i), \quad (3)$$

表 1: 每位球員投入產出敘述統計值

投入產出項	平均值	最大值	最小值	標準差
出賽數 (X_1)	97.271	162	3	41.847
打席 (X_2)	356.751	763	2	202.205
打數 (X_3)	311.656	688	0	182.253
打點 (X_4)	47.351	541	0	53.797
得分 (X_5)	44.009	125	0	29.556
安打 (X_6)	87.079	213	1	53.256
一壘安打 (X_7)	58.819	180	0	35.853
二壘安打 (X_8)	17.191	54	0	11.830
三壘安打 (X_9)	1.72	19	0	2.150
全壘打 (X_{10})	9.353	48	0	9.879
壘打數 (X_{11})	135.761	342	1	89.827
打擊率 (X_{12})	0.269	0.750	0.059	0.047
四壞 (X_{13})	30.238	122	0	23.278
觸身球 (X_{14})	3.635	27	0	3.724
犧牲飛球 (X_{15})	2.616	13	0	2.448
盜壘成功 (X_{16})	5.801	68	0	9.112
上壘率 (X_{17})	0.334	0.75	0.111	0.05
長打率 (X_{18})	0.406	0.75	0.161	0.09
刺殺守備 (X_{19})	220.739	1408	0	275.224
助殺守備 (X_{20})	75.293	489	0	116.607
雙殺守備 (X_{21})	19.807	149	0	32.233
台灣薪資 (S_T)	59.900	317.543	19.799	46.883
日本薪資 (S_J)	723.104	5328.941	53.289	910.083
美國薪資 (S_U)	3769.506	33000	390	4714.459
整體薪資 (S)	2511.330	33000	19.799	4023.411

註：薪資以千美元為單位。

表 2：相關係數表

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y	0.426 (11.867***)	0.491 (14.194***)	0.486 (14.004***)	0.258 (6.72***)	0.514 (15.087***)	0.484 (13.931***)
	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂
Y	0.412 (11.391***)	0.484 (13.928***)	0.120 (3.037***)	0.509 (14.855***)	0.525 (15.498***)	0.121 (3.061***)
	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	X ₁₆	X ₁₇	X ₁₈
Y	0.533 (15.841***)	0.221 (5.689***)	0.340 (9.065***)	0.165 (4.214***)	0.219 (5.651***)	0.320 (8.479***)
	X ₁₉	X ₂₀	X ₂₁			
Y	0.261 (6.812***)	0.168 (4.277***)	0.247 (6.418***)			

註：括號內為 t 值，***表示 1% 判定水準顯著。

式 (2) 為使用 individual DEA 時之 SFA 模型，式 (3) 為使用 system DEA 時之迴歸方程式，旨在額外加入 DT (台灣) 與 DJ (日本) 相對於美國球員之虛擬變數，據以捕捉三國環境差異。 v_i 為隨機干擾項，服從平均值為 0、變異數為 σ_v^2 的常態分配。 $\mu_i > 0$ 表示管理無效率所造成的差額值。茲將四項負項攻守紀錄之敘述統計，列在表 3 中。⁸

表 3：環境變數敘述統計值

變數	平均值	最大值	最小值	標準差
雙殺打	7.221	32	0	5.764
被三振	58.343	204	0	37.615
盜壘失敗	2.324	26	0	3.026
守備失誤	4.342	34	0	4.968

環境變數的選取理由有二：(1) 中日美跨國職棒球員之薪資差異，除了球員自身攻守表現外，有很大部分源於市場規模 (美、日兩國球場觀眾人數及轉播效益顯著高於台灣)、球員與球團之議價能力 (美、日兩國有健全工會與經紀

⁸在精簡篇幅下，刪除四項環境變數之跨國敘述統計。

人) 及外部性 (如台灣打假球之負面外部性及三國明星球員之正向效應)；由於本文僅使用 2008 年之球員攻守表現及 2009 年之薪資產出，上列外在環境因素，在每個國家與球員皆面對相同數據，若同時將這些變數放入第二階段 DEA 中，則會產生完全共線性問題 (perfect collinearity problem)，故在式 (3) 中，以國別虛擬變數反映外在環境因素。(2) 三國球員被雙殺、被三振、盜壘失敗及守備失誤次數等四種投入，與薪資水準及第一階段 DEA 效率值之相關係數，皆呈現顯著負相關，⁹ 不符合單調遞增條件；¹⁰ 且上述四項負向攻守紀錄，往往受制於教練之戰術策略與整場比賽攻守雙方之現場情境，而不能完全歸咎在個別球員之責任，故本文將此四變數視為環境調整之項目。

3.2 跨國投入產出之差異性檢定

為了初步檢視球員薪資跨國差異程度，在考量各國球員出賽數不同下，基於客觀性，將以球員平均每場出賽之薪資差異做為檢定準據，表 4 顯示平均台灣球員出賽一場可獲得 917 美元，日本球員獲得 8,087 美元，而美國球員為最高，平均出賽一場可獲得 3 萬 3 千美元，充分顯示三國球員平均每場次之薪資報酬存在顯著差距；一則說明我國球員平均出賽薪資遠遠落後美國與日本球員，另則間接支持三國可能存在相異體系之效率邊界。

表 4：跨國球員平均每場出賽薪資之差異性檢定

	台灣	日本	台灣	美國	日本	美國
平均值	0.917	8.087	0.917	33.332	8.087	33.332
t 檢定	(7.388***)		(6.283***)		(8.711***)	
F 檢定	(57.758***)					

註：1. 平均每場出賽薪資定義為球員薪資 (千美元)/球員出賽數。

2. 括號內分別為 t 值與 F 值，***表示 1% 判定水準顯著。

表 5 為平均每場出賽之負向攻守紀錄，平均而言，台灣每位球員平均每場呈現 0.643 次的負向紀錄，日本球員為 0.610 次，而美國球員為 0.762 次。透過 t 及 F 檢定，顯示美國球隊之負向攻守紀錄顯著高於台、日。整合表 4 與表 5 之差異性檢定結果，顯示三國間存在外在環境與體系差異；一則說明有必要透

⁹ 居於篇幅省略相關係數統計資訊。

¹⁰ 我們可使用非意願產出模型 (undesirable outputs model) 處理此問題，但是在 system DEA，則無法兼顧此課題。

過第二階段來調整偏低的台灣薪資差額，另一則說明使用三階段 system DEA 之必要性。

表 5：跨國球員平均每場負向紀錄貢獻之差異性檢定

	台灣	日本	台灣	美國	日本	美國
平均值	0.643	0.610	0.643	0.762	0.610	0.762
t 檢定	(0.890)		(3.549***)		(6.978***)	
F 檢定	(26.684***)					

註：1. 平均每場負向紀錄定義為球員總負向紀錄/球員出賽數。
2. 括號內分別為 t 值與 F 值，***表示 1% 判定水準顯著。

3.3 三階段 DEA 實證分析

首先，透過個別國家三階段 DEA (individual DEA) 及三階段體系 DEA (system DEA)，分別計算個別國家與共同評比下，三國球員之薪資技術效率；茲將實證結果彙整於表 6 至表 8，並歸納分析如下：

1. individual DEA 之估計結果：當我們以一階段 DEA (表 6)，分別評估三國球隊野手之薪資效率時，發現台灣球員之平均效率值為 0.815，同時高於美國的 0.415 與日本的 0.645，且台灣球員位於效率前緣之百分比 (47%) 也比美國的 15% 和日本的 29% 來得多；即使經過第二階段負向紀錄調整 (表 7) 後，台灣之平均效率值 (0.849) 與位於效率前緣之百分比 (22%)，仍然高於美、日球員之效率值 (0.719、0.730) 與效率前緣百分比 (47%、51%) (表 8)。導致台灣球員自我績效評估比高於美、日球員，主要肇因於台灣球員之樣本數相對小，且球員間薪資差異顯著小於美、日。
2. system DEA 之估計結果：但當我們採用 system DEA，共同評估不同職棒體系之薪資效率時，台、日、美三國第一階段之平均效率值分別為 0.043、0.292 及 0.415，而第三階段之平均值則分別提昇到 0.630、0.682 及 0.667；比較三國球員之共同薪資效率，發現台灣球員之績效表現反而落後日本與美國之現象。值得一提的是，在第一階段之薪資效率排序為美、日、台，但在第三階段則轉為日、美、台。¹¹
3. 第二階段實證結果：表 7 第二階段 SFA 迴歸推估結果，在 individual DEA 中，被三振、盜壘失敗與守備失誤等環境變數，顯著影響產出差額，而雙

¹¹ 第三階段調整後薪資 (\hat{Y}_i) 等於實際值 (Y) 加上第二階段薪資差額之模擬值 (\hat{S})。

殺打變數，對台灣與日本球隊則呈現不顯著影響力；而在 system DEA 中，四種攻守紀錄與國別虛擬變數對薪資差額皆呈現顯著正向調整係數。

4. 產出差額實證結果：由第一階段 DEA 推估結果顯示，當採用 individual DEA 時，我國球員效率值與 TE=1 之樣本百分比皆高於其他兩國，薪資調幅率最低，僅約 35%，相較於日本與美國的 121% 與 638%，薪資調整幅度可說相當低；原因在於我國球員自身評比時薪資效率良好，國內球員薪資差異不大，因此低於效率邊界之球員，透過提昇攻守表現據以調薪之幅度往往不如薪資差異大的美國與日本球員。但在採用 system DEA 時，我國球員與美、日好手共同評比，我國球員透過提昇攻守而達薪資效率時，薪資調幅率高達 8,221%，遠大於美國與日本球員的漲幅率，除了顯示我國球員為達美、日好手之薪資效率所需提昇之攻守與薪俸外，也充分顯示出我國球員薪資低迷的惡質環境。另外，不論是 individual DEA 或 system DEA，經過第二階段調整後，第三階段的效率差距皆明顯比第一階段時來的小，表示經由第二階段負向攻守與國別等環境變數之調整，使得調薪幅度相對合理。

表 6：台、日、美職棒野手技術效率推估結果彙總：第一階段

individual DEA	system DEA
台灣平均效率值：0.815	台灣平均效率值：0.043
台灣球員薪資調幅率：35%	台灣球員薪資調幅率：8221%
TE=1 之樣本百分比：28/59= 47%	TE=1 之樣本百分比：0/59= 0%
日本平均效率值：0.645	日本平均效率值：0.292
日本球員薪資調幅率：121%	日本球員薪資調幅率：955%
TE=1 之樣本百分比：56/190= 29%	TE=1 之樣本百分比：16/190= 8%
美國平均效率值：0.415	美國平均效率值：0.415
美國球員薪資調幅率：638%	美國球員薪資調幅率：638%
TE=1 之樣本百分比：56/385= 15%	TE=1 之樣本百分比：55/385= 14%
整體平均效率值：0.625	整體平均效率值：0.344
整體球員薪資調幅率：264%	整體球員薪資調幅率：1439%
TE=1 之樣本百分比：140/634=22%	TE=1 之樣本百分比：71/634= 11%

表 7：台、日、美職棒野手技術效率推估結果彙總：第二階段

individual DEA	system DEA
台灣 SFA 迴歸： $\hat{S}_T = -3.248^{***} - 1.257(\text{雙殺打}) + 0.46313^{**}(\text{被三振}) + 0.6772(\text{盜壘失敗}) + 1.8013^{***}(\text{守備失誤})$	system SFA 迴歸： $\hat{S} = 448.366^{***}$ $+74.099^{***}(\text{雙殺打})$ $+65.831^{***}(\text{被三振})$ $+312.494^{***}(\text{盜壘失敗})$ $+117.488^{***}(\text{守備失誤})$ $+1459.896^{***}(\text{台灣球員虛擬變數})$ $+1001.159^{***}(\text{日本球員虛擬變數})$
日本 SFA 迴歸： $\hat{S}_J = 27.406^{***} + 14.996(\text{雙殺打}) + 6.184^{***}(\text{被三振}) + 36.742^{***}(\text{盜壘失敗}) + 29.748^{*}(\text{守備失誤})$	
美國 SFA 迴歸： $\hat{S}_U = 1662.729^{***} + 9.253^{***}(\text{雙殺打}) + 57.019^{***}(\text{被三振}) + 284.606^{***}(\text{盜壘失敗}) + 132.164^{***}(\text{守備失誤})$	

註：*、**、***，分別代表迴歸係數在 10%、5% 及 1% 判定水準顯著。

表 8：台、日、美職棒野手技術效率推估結果彙總：第三階段

individual DEA	system DEA
台灣平均效率值：0.849 台灣球員薪資調幅率：22% TE=1 之樣本百分比：22/59= 37%	台灣平均效率值：0.630 台灣球員薪資調幅率：70% TE=1 之樣本百分比：3/59= 5%
日本平均效率值：0.730 日本球員薪資調幅率：51% TE=1 之樣本百分比：37/190= 20%	日本平均效率值：0.682 日本球員薪資調幅率：59% TE=1 之樣本百分比：23/190= 12%
美國平均效率值：0.719 美國球員薪資調幅率：47% TE=1 之樣本百分比：33/385= 9%	美國平均效率值：0.667 美國球員薪資調幅率：60% TE=1 之樣本百分比：21/385= 5%
整體平均效率值：0.766 整體球員薪資調幅率：40% TE=1 之樣本百分比：92/634=15%	整體平均效率值：0.668 整體球員薪資調幅率：60% TE=1 之樣本百分比：47/634= 7%

根據表 6 至表 8 之實證結果，台灣職棒薪資結構效率性的確呈現出「個別評比最佳，但跨國體系評比最差」之現象。為審慎評估此敘述統計之實證發現，擬再利用 U 統計量進行佐證，列示在表 9 中並解析如下：(1) 在 individual DEA 模型下所進行之效率差異性檢定，無論是第一或第三階段，皆支持台灣薪資結構效率性顯著高於美、日；再次驗證在各國各自進行內部評比時，台灣薪資結構效率性顯著高於美、日。(2) 由 system DEA 檢定結果顯示，在第一階段績效評比依序為美、日、台，且存在顯著差異，但在第三階段排序轉為日、美、台，且由台灣效率值顯著低於美、日之檢定結果；再度驗證在進行跨國體系評比時，台灣轉為薪資結構效率性最差之球隊。(3) 整合本文之實證結果，發現在中日美職棒野手在類同之攻守紀錄下，台灣球員之薪資遠低於美、日球員，導致以薪資為產出之技術效率，不如美、日球隊之野手球員。

表 9：跨國球員效率高低差異性檢定

Panel A：第一階段												
模型	individual DEA				system DEA							
國別	(台 日)	(台 美)	(日 美)	(台 日)	(台 美)	(日 美)						
平均值	0.815	0.645	0.815	0.415	0.645	0.415	0.043	0.292	0.043	0.415	0.292	0.415
Z(P) 值	-3.779		-7.810		-4.010		-9.305		-10.680		-4.239	
	(0.000***)		(0.000***)		(0.000***)		(0.000***)		(0.000***)		(0.000***)	
Panel B：第三階段												
國別	(台 日)	(台 美)	(日 美)	(台 日)	(台 美)	(日 美)						
平均值	0.849	0.730	0.849	0.719	0.730	0.719	0.630	0.682	0.630	0.667	0.682	0.667
Z(P) 值	-4.010		-5.445		-0.682		-2.106		-2.005		-0.621	
	(0.000***)		(0.000***)		(0.495)		(0.036**)		(0.045**)		(0.535)	

註：**、***分別表示 5%及 1%判定水準顯著。

4 結論與研究限制

本文旨在利用三階段 DEA 法，以台灣、日本、美國之 59 名、190 名及 385 名職棒野手為研究樣本，建構 2008 年之 25 項攻守紀錄與次年度 (2009 年) 球員薪資資料庫，利用嚴謹的三階段 individual 與 system DEA 模型，並輔以無母數

U 檢定，評估國內與跨國之薪資結構效率表現，實證結果顯示：

1. 由三階段 individual DEA 之第一階段結果發現，台灣球員不論是平均效率值或位於效率前緣之百分比皆高於美國與日本球員，且經由第二階段負向紀錄調整後，第三階段之平均效率值與位於效率前緣之百分比仍舊顯著高於美國與日本球員。
2. 當採用三階段 system DEA，評估不同職棒環境之績效時，台灣之薪資結構效率反而顯著落後美國與日本。
3. 第二階段估計結果為雙殺打、被三振、盜壘失敗、守備失誤等四項負向紀錄對產出差額皆為正向影響；而國別虛擬變數，更顯示三國之薪資存在顯著差異。
4. 比較第一階段與第三階段之效率值，發現經過第二階段負向攻守紀錄之薪資調整後，第三階段三國球隊之效率差距明顯縮小。
5. 整合本文之實證結果，發現台灣職棒野手薪資結構跨國評比之效率落差，主要肇因於球員的薪資水準遠低於美、日野手。

在研究限制與建議上，包含：(1) 由於三國之生活水準差距頗大，為反應所得水準差距，本文另以每位球員之薪資除以該國購買力平價，¹² 重新進行效率評比，實證結果與正文差異不大，故不再論述。(2) 由於球員薪資資料與攻守數據收集不易，因此本研究所使用之樣本僅限於單年度，建議在後續研究可以進行跨國及跨期之研究。(3) 在產出項可增加 MVP 獎金或是其他 Bonus 獎項，使實證結果更客觀。(4) 在解決台灣球員薪資偏低方面，應就利潤函數尋求對策 ($\pi = TR - TC$)，建議總收益 ($TR = P \times Q$) 應從增加產出 (Q) 開始著手，提高民眾進場看球之誘因，減少公關票發放，並增加話題可看性 (如陳金鋒與曹錦輝大聯盟球員對決)，並透過媒體製造廣告效益，如此一來可增加整體營收，進而提昇我國球員的薪資，留住國內人才；而在成本 (TC) 方面，建議球團有效進行薪資以外之成本控管；透過開源與節流雙管齊下策略，希冀國內球團重新建構良好的職棒環境，進而持續國球美譽。

參考文獻

- 江志坤 (1994)，時報鷹職業棒球隊員績效評估之研究-資料包絡分析 (DEA) 法，中山大學企業管理研究所碩士論文。
- 卓筱婷 (2005)，中華職棒聯盟球隊生產效率分析：考量中間產出之 DEA 模型，

¹²購買力平價採用 2008 年 IMF 網站公布之數據資料。

政治大學經濟研究所碩士論文。

姚為守 (2004), 球員薪資對球隊勝率影響之研究-以中華職棒聯盟為例, 真理大學管理科學研究所碩士論文。

黃台心、張寶光、邱郁芳 (2009), 應用共同成本函數探討東亞六國銀行業之生產效率, 《經濟論文》, 37, 61-100。

黃正銘 (2008), 以資料包絡分析法分解球隊和球隊類型效率, 東華大學國際企業研究所碩士論文。

謝尚達、萬鐘汶、陸大榮 (2007), 台灣農業生物科技廠商創新效率之分析, 《農業經濟半年刊》, 82, 1-25。

顏晃平、張靜文、吳榮杰 (2008), 台灣農會信用部成本效率之研究—共同邊界函數應用, 《應用經濟論叢》, 84, 159-193。

Balfour, A. and P. Porter, (1991), "The Reserve Clause in Professional Sports: Legality and Effect on Competitive Balance," *Labor Law Journal*, 42, 8-18.

Battese, G. and D. Rao, (2002), "Technology Gap, Efficiency and a Stochastic Metafrontier Function," *International Journal of Business and Economics*, 1, 87-93.

Battese, G., D. Rao, and C. O'Donnell, (2004), "A Metafrontier Production Function for Estimation of Technical Efficiencies and Technology Gaps for Firms Operating under Different Technologies," *Journal of Productivity Analysis*, 21, 91-103.

Berri, D. and T. Jewell, (2004), "Wage Inequality and Firm Performance: Professional Basketball's Natural Experiment," *Atlantic Economic Journal*, 32, 130-139.

Brockett, P. and B. Golany, (1996), "Using Rank Statistics for Determining Programmatic Efficiency Differences in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, 42, 466-472.

Cooper, W., L. Seiford, and K. Tone, (2003), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers.

Depken, C., (2000), "Wage Disparity and Team Productivity: Evidence from Major League Baseball," *Economics Letters*, 67, 87-92.

Einolf, K. W., (2004), "Is Winning Everything? Is Winning Everything? A Data Envelopment Analysis of Major League Baseball and the National Football

- League,” *Journal of Sports Economics*, 5, 127-151.
- Fizel, J., (1997), “Free Agency and Competitive Balance,” In: *Stee-Rike Four! What Is Wrong with the Business of Baseball?* London: Praeger Publishers, 62-72.
- Fried, H., C. Lovell, S. Schmidt, and S. Yaisawarng, (2002), “Accounting for Environmental Effects and Statistical Noise in Data Envelopment Analysis,” *Journal of Productivity Analysis*, 17, 157-174.
- Garcia-del-Barrio, P. and F. Pujol, (2004), “Pay and Performance in the Spanish Soccer League: Who Gets the Expected Monopsony Rents?” *Working Paper*.
- Garcia-Sánchez, I., (2007), “Efficiency and Effectiveness of Spanish Football Teams: A Three-Stage-DEA Approach,” *Central European Journal of Operations Research*, 15, 21-45.
- Hakes, J. and C. Turner, (2011), “Pay, Productivity and Aging in Major League Baseball,” *Journal of Productivity Analysis*, 35, 61-74.
- Hill, J. and W. Spellman, (1983), “Professional Baseball: The Reserve Clause and Salary Structure,” *Industrial Relations*, 22, 1-19.
- Howard, L. and J. Miller, (1993), “Fair Pay for Fair Play: Estimating Pay Equity in Professional Baseball with Data Envelopment Analysis,” *Academy of Management Journal*, 36, 882-894.
- Hunt, Jr., J. and K. Lewis, (1976), “Dominance, Recontracting, and the Reserve Clause: Major League Baseball,” *American Economic Review*, 66, 936-943.
- Idson, T. and L. Kahane, (2000), “Team Effects on Compensation: An Application to Salary Determination in the National Hockey League,” *Economic Inquiry*, 38, 345-357.
- Jewell, R. and D. Molina, (2001), “The Effect of Salary Distribution on Production: An Analysis of Major League Baseball,” *Working Paper*.
- Kahane, L., (2005), “Production Efficiency and Discriminatory Hiring Practices in the National Hockey League: A Stochastic Frontier Approach,” *Working Paper*.
- Lewis, H. F., T. R. Sexton, and K. A. Lock, (2007), “Player Salaries, Organizational Efficiency, and Competitiveness in Major League Baseball,” *Journal of Sports Economics*, 8, 266-294.
- Porter, P. and G. Scully, (1982), “Measuring Managerial Efficiency: The Case of Baseball,” *Southern Economic Journal*, 48, 642-650.

- Scully, G., (1974), "Pay and Performance in Major League Baseball," *American Economic Review*, 64, 915-930.
- Sexton, T. and H. Lewis, (2003), "Two-Stage DEA: An Application to Major League Baseball," *Journal of Productivity Analysis*, 19, 227-249.
- Sommers, P. and N. Quinton, (1982), "Pay and Performance in Major League Baseball: The Case of the First Family of Free Agents," *Journal of Human Resources*, 17, 426-436.
- Staudohar, P. and J. McAtee, (1989), "Free Agency in Sports: Plum or Prune?" *Labor Law Journal*, 40, 228-234.
- Tone, K., (2006), *Data Envelopment Analysis (in Japanese)*, Tokyo: JUSE Press, Ltd.
- Torgler, B. and S. Schmidt, (2007), "What Shapes Player Performance in Soccer? Empirical Findings from a Panel Analysis," *Applied Economics*, 39, 2355-2369.
- Wright, A., (2002), "Performance and Salaries: Are Major League Baseball Players Worth the Millions?" *Working Paper*.