

第二章 文獻回顧

第一節 資料包絡分析法相關理論及應用

Farrell(1957)採用距離的關係來衡量美國 48 州農業之技術效率，這是一種利用無母數分析法做單一投入及單一產出的效率衡量法。學者 Charnes, Cooper and Rhodes(1978)依據 Farrell(1957)的概念，將其延伸為多投入與多產出的效率衡量模式，並正式定名為資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis，簡稱 DEA)。DEA 是一分數型態的線性規劃法。

一、CCR 模式

Charnes, Cooper and Rhodes(1978)將 Farrell(1957)單一投入與單一產出擴充為多投入與多產出，在模型中採用固定規模報酬(constant return to scale, CRS)假設，得出之效率值為決策單位(DMU)全面效率值(overall efficiency)。假設有 A 個球員，有 n 種投入、m 種產出，DMU_a的投入向量為 $\chi_a = (\chi_{1A}, \chi_{2A}, \dots, \chi_{nA})$ ，產出向量為 $\gamma_a = (\gamma_{1A}, \gamma_{2A}, \dots, \gamma_{mA})$ ，DMU_a的總效率為下列數學規劃模式的解：

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s.t. } -\gamma_A + \gamma\lambda \geq 0 \\ & \quad \theta\chi_A - \chi\lambda \geq 0 \\ & \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \tag{1}$$

式(1)表示在限制條件下求 θ 之最小值，Y 為產出向量，X 為投入向量， λ 為一常數向量， θ 為一純量代表著效率值，值介於 0 與 1 之間，當 θ 等於 1 則該名球員為相對有效率， θ 小於 1 則該球員為相對無效率。

由於 CCR 模式是 CRS 情況下之線性規劃模式，無法說明一個具弱效率之 DMU，其無效率竟是由純粹技術無效率或是規模無效率所造成，因此有之後 BBC

模型的出現。

二、BCC 模式

Banker、Charnes and Cooper 於 1984 年對 CCR 模式加以修正，放寬固定規模報酬之假設，進而處理變動規模報酬(variable returns to scale, VRS)之情況。其模式可計算 DMU_a 的純粹技術效率(pure technical efficiency)、規模效率(scale efficiency, SE)及規模報酬(return to scale, RS)。即在式(1)中加入 $\Pi \cdot \lambda = [1, 1, \dots, 1] \cdot (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_D) = 1$ 的限制，稱為 BCC 模型：

$$\text{Min } \theta_{\theta, \lambda}$$

$$\text{s.t. } -\gamma_A + \gamma\lambda \geq 0$$

$$\theta\chi_A - \chi\lambda \geq 0$$

$$\Pi \cdot \lambda = 1, \lambda \geq 0$$



(2)

Π 是 1 的 $1 \times A$ 之向量，同時求解 CCR 與 BCC 之技術效率值後，規模效率可由兩者之技術效率比值求得，當規模效率 = 1 即代表規模有效率，當規模效率 < 1 即規模無效率，其中規模無效率又可分為遞增規模報酬(increasing returns to scale, IRS)和遞減規模報酬(decreasing returns to scale, DRS)。

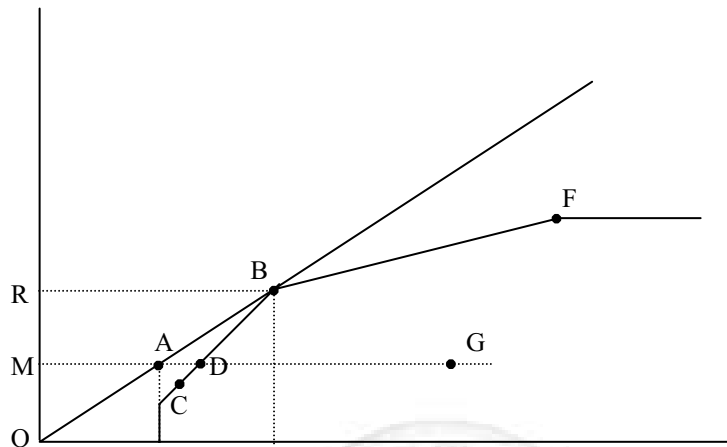
三、技術效率之分解

Banker et al. (1984) 提出 BCC 模式，可以區分出一個 DMU 無 CCR 效率是由於本身經營無效率或由於營運規模所造成。CCR 模式所求得的效率稱為整體技

術效率，無法看出一個 DMU 之規模效率。而 BCC 模式所求得之效率稱為純技術效率，可以看出一個 DMU 的規模效率。

技術效率可被分解為：技術效率(TE)=純技術效率(PTE)×規模效率(SE)

圖二 效率分解圖



圖二中，O-A-B 直線代表 CCR 模式之生產效率前緣(efficiency frontier)，C-D-B-F 為 BCC 模式之生產效率前緣。G 是一項由實際投入及產出所組合的 DMU，G 之 CCR 效率值為 MA/MG ，稱之為技術效率；G 之 BCC 效率值為 MD/MG ，稱之為純技術效率值。由圖中可知，G 為無純技術效率，其規模效率為：

$$SE(G) = \frac{\frac{MA}{MG}}{\frac{MD}{MG}} = \frac{MA}{MD}$$

因為 $\overline{MA} < \overline{MD}$ ，故 $SE(G) < 1$ 。因此 A 之無技術效率是由於無純技術效率與無規模效率所致。

第二節 文獻探討

有關用國內外使用 DEA 方法，研究 NBA 或是籃球相關產業的文獻可謂幾乎沒有，所以我們回顧使用 DEA 方法研究運動球員(職業棒球球員為主)的文獻，以期可取得本研究能利用之素材；另外我們也將回顧一些探討球員薪資決定因素的論文，這對本研究也有些許的幫助。在下節，我們將之區分為國外與國內文獻。

一、國外文獻

Howard (1993) 使用大約 14 項投入，並以球員薪資為產出，衡量 1990 年 MLB(Major League Baseball)各球團是否針對球員的表現給予合理之薪資，結果顯示大部分的球員之表現並未得到合理報酬，球團薪資之給付與球員表現間仍需要一個合理的磨合機制。

Toshiyuki et al. (1999) 嘗試提出「標竿方法」(a benchmark approach)作為棒球評價的新方式，使 DEA 中有效率、無效率之球員與球隊進攻得分紀錄得以結合，經營者能清楚了解各個球員對球隊的貢獻度，作為敘薪考量，並以日本職棒進行實證分析。其中 DEA 投入以打數、雙殺變數比例相加作為投入，產出選擇安打、二壘安打、三壘安打、全壘打、保送、打點、盜壘與犧牲打比例相加做為產出。職籃與職棒有不同的績效表現標竿，不過我們可以參考職棒選擇投入產出的邏輯性，進一步選出我們需要的投入產出變數。

Mazur (1994) 認為棒球球員身價的衡量有其特殊性，一般製造業在投入要素相對價格改變時，在生產過程中，會因應成本變化而更改投入要素的組合比例。但在棒球領域中，當投入要素相對價格改變，即投手薪資與野手薪資，此相對薪資改變時，不太會對投手、野手的表現造成改變，因每位球員在球場上各自貢獻的屬性不同，例如投手薪資增加，野手們不會為求表現刻意打出全壘打，而不配

合球隊戰術使用犧牲打以利進壘。因此 Mazur 使用野手薪資除以投手薪資作為投入，投、野手表現做為產出，以分別衡量 MLB 投、野手的個別效率，其中利用打擊率、全壘打打數與打點數等三項打擊基本指標形成「三冠前緣」(triple crown frontier) 來衡量打擊者的績效表現，投手防禦率、單局被安打率、四壞球與三振率等四項投手指標形成「投手效率前緣」(pitching dominance frontier) 衡量投手的效率排名。在職籃當中並未有如此明顯的區分，每個球員都能作得分、罰球、抄截、蓋鍋等等動作表現，我們無須形成多項效率前緣來分組衡量；但是我們該注意的事，籃球運動中有所謂作戰位置的區分，分別為大前鋒、小前鋒、中鋒、得分後衛、控球後衛。這些位置也許會影響各種不同績效表現的數量。

Einolf (2004) 使用 DEA 衡量 MLB 美國聯盟與國家聯盟經營效率，投入使用投手薪資與野手薪資，產出使用勝場數、平均打擊率與投手防禦率，結果發現擁有較多人口的大城市隊伍比較沒有經營效率。此外。大城市球隊在球員薪資上花費太多之原因有二，一是為留住資深的明星球員，以吸引死忠觀眾支持，二是為避免潛力球員流向他隊，增長他隊戰力。

Sexton and lewis (2003) 將職棒生產過程劃分為兩個階段，使用二階段資料包絡分析法進行 MLB 球隊效率之衡量，球隊投入大筆資金雇用球員打球，目的為追求球隊勝利，即第一階段雇用球員打球，獲得球員表現的產出，第二階段利用球員表現以追求球隊勝利。如此，球團在經營球隊、球賽前之行政作業管理方面的效率便清楚獨立出來，Sexton and lewis 稱之為「前置效率」(front office efficiency)，球員在球場上的表現績效則計算為「臨場效率」(on-field efficiency)，球團從球賽之前置作業到球員上場的整體運作效率稱為「組職效率」(organizational efficiency)。再投入產出變數方面，投手與野手薪資為球隊投入，獲得壘包數與失去壘包數為中間產出，復用獲得壘包數與失去壘包數當作投入，得到球隊勝場數為最終產出。

Dennis and James (1991) 以 1227 名 NFL(National Football League)球員作為樣本，使用下列模型來估計球員的薪資：

$$\ln \text{Sal}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Sen}_i + \beta_2 \text{Sen}_i^2 + \beta_3 \text{Draft}_i + \beta_4 \text{Perf}_i + \beta_5 \text{Pos}_i + \varepsilon_i$$

$\ln \text{Sal}$ = 球員薪資對數

Sen = 球員年資

Draft = 球員選秀順序

Perf = 球員表現

Pos = 球員位置

研究的結果顯示球員的薪資除了其場上的表現之外，其位置、年資與選秀順序都是重要的考量因素。在本研究之中也可以取相似的變數來作為衡量薪資的控制變數。

Yilmaz and Chatterjee(2003)認為球員績效不僅會影響球員個人薪資，同時還會影響球隊勝率，便以美國大年盟 1991 年球季中的野手(非投手)為例，利用打擊率、打數、得分、安打數、全壘打、打點、保送次數與盜壘等為解釋變數，使用 Semi-Log 迴歸模型計算球員薪資，以複迴歸模型估計觀眾人數與球隊勝率，研究發現打擊率、全壘打與保送對薪資具有顯著的正向關係；打擊率、全壘打與保送次數對觀眾人數呈現顯著正向影響；打點與保送次數對球隊勝率呈現顯著正向影響。

Scully(1974)將研究區分兩個部分，首先探討球員績效與球員薪資間的關係，以生涯打擊率、年資、生涯長打率、生涯打數、球隊所屬城市其球迷參與程度、球隊觀眾人數與不同聯盟為解釋變數，估計野手薪資，發現生涯打擊率、年資、生涯打數與球隊觀眾人數對野手的薪資具有顯著正向影響；另外以生涯三振

次數、年資、總投球局數、球隊所屬城市其球迷參與程度、球隊觀眾人數與不同聯盟為解釋變數估計投手薪資，發現生涯三振次數、年資與總投球局數對投手薪資具有顯著正向影響。其次探討影響球隊勝率的因素，區分球隊獲勝率與球隊收入，以球隊長打率、球隊上壘率、不同聯盟、分區冠軍(虛擬變數)與勝差場數為解釋變數，發現球隊長打率、球隊上壘率與分區冠軍對球隊獲勝率有顯著正向影響；不同聯盟與勝差場數對球隊獲勝機率有顯著負向影響。其次，利用球隊勝率、球隊所屬城市其球迷參與程度、球隊所屬城市人口數、不同聯盟、新舊球場(虛擬變數)與球隊中黑人球員所佔的比率，發現球隊獲勝機率、球隊所屬城市其球迷參與程度與球隊所屬城市人口數對球隊收入有顯著正向影響，新舊球場與球隊中黑人球員所佔的比率對球隊收入有顯著負向影響。由以上研究可以推測，球員薪資會受到球員績效的影響，另外，球隊勝率的解釋變數中(球隊長打率與球隊上壘率)，都是藉由個人績效所成的，因此可以推論，球隊勝率也會受到球員績效所影響。

Depken(2000)研究美國大聯盟球員 1985 年至 1998 年球季中個人薪資與球隊勝率(以球隊勝率衡量)間的關係，以球隊勝率作為因變數，並以球隊總薪資、球員薪資差異(以賀氏指數衡量)與年度別為自變數，利用棋盤式資料(Panel Data)與計量經濟模型估計係數，發現球隊總薪資與球隊勝率呈現顯著正向關係，球員薪資差異與球隊勝率呈現顯著負向關係，此說明當球員薪資差異如果過大時，球員間的合作程度會降低甚至影響球隊的凝聚力與向心力，進而影響球隊勝率。

Bloom(1999)以美國大聯盟 1985 年至 1993 年球季 29 支球隊 1644 名球員為例，對於個人績效與組織績效是否會受到薪資差異的影響提出幾點假設，首先當球隊薪資有較大的等級時，對於高薪資的球員具有正向的影響，但對低薪資的球員則有負向的影響；其次是當球隊內薪資差異較大時，對球隊勝率會有負向影響。首先 Bloom 以聯盟平均薪資、上季勝率、出賽場數、球員績效與市場大小

為控制變數，以基尼係數(GiniCoefficient)為自變數用以衡量球隊內薪資差異，利用層級迴歸(Hierarchical Regression)分析自變數加入模型後對球隊績效(財務績效與球隊戰績)解釋能力的變化。另外，以基尼係數與球員薪資排名為解釋變數探討對球員績效的影響。發現球隊的薪資差異與球員薪資排名對球隊績效及球員績效呈現顯著負向影響，而模型中因為加入球隊內薪資差異後對模型的解釋能力皆有明顯增加。

Richards and Guell(1998)認為，以球迷的觀感而言，球隊獲勝率的高低是一支成功球隊的指標，而以球團經營角度來說，觀眾人數與收入卻是成功的契機，因此，利用 Probit 模型計算球隊獲勝機率，以迴歸模型計算觀眾人數，再以是否為冠軍隊伍(虛擬變數)為依變數，分別以上季勝率、分區冠軍、球隊平均薪資與薪資差異等為解釋變數，利用三種不同模型，探討球員薪資結構對這三者的關聯性，研究發現當平均薪資增加時，球隊獲勝機率也會增加，但當球對薪資差異加大時，球隊的獲勝率也會下降；同時，球隊平均薪資高者其球隊為冠軍隊伍的機率也會增加。

二、國內文獻

吳佳芳 (2003) 則以生產函數理論與計量方法建立生產函數模型，評估球隊之經營效率。以台灣職棒大聯盟為例，「投入變數」為打擊率、三振率、投手防禦率、守備率與全壘打，「產出變數」為最終相對得分比率。

江志坤 (1994) 則以中華職棒時報鷹全體球員為研究對象，分析職棒四年與五年球員的個人成績，以打者兩個投入項(月薪與打數)以及六個產出項(打點、得分、安打數、壘打數、上壘率與打擊率)、投手三個投入項(月薪、投球局數與投球數)以及兩個產出項(防禦率與奪三振率)，來評估各球員之相對效率。研究結果顯

示，球員曾貴章與褚志遠均具有相對效率，符合其調薪幅度；也就是說，具相對效率的球員，其薪資亦相對提升。

林閔(2002) 則是將球員表現紀錄以投手總合指標與打擊總合指標來衡量，使用遊戲「風雲總教頭之中華職棒」給分方式，進行積分累積，其中「打擊總合指標」係以打擊者總積分除以打席數，其變數特性包含打擊能力、助攻能力與上壘能力等球員能力取向，在各項能力取向中放入變數積分，如推進能力盜壘成功積分+10，盜壘失敗積分-15，作為野手攻擊能力的評估；「投手總合指標」係以投手總積分除以投球局數，由先發投手、中繼投手、後援投手所組成，作為投手防守能力的評估。在考慮在球員薪資投入的條件下，可轉換為多少的球隊勝場數當作產出，投手與野手兩項衡量基礎亦為球隊經理的經營效率值的產出，經由實證發現，若想增加經營效率，在增加產出方面，加強球員的訓練，提升力量與技巧，或是合理調度球員，使其在球場上適得其所，減少投入方面，則是抑制球隊薪資支出的上升幅度，除了要避免球員盲目哄抬薪資、長期受傷球員領取高薪外，還可以從小聯盟提拔水準已足夠之新人，降低球隊的總薪資支出，以提昇整體經營效率。

吳泰毅 (2001) 採取深度訪談法，研究對象為中華職棒四支球隊以及那魯灣公司，而訪談對象為各球團薪資決策者及總教練；訪談內容主要針對各球團之薪資決定因素以及其優先順序。研究結果顯示薪資決定因素包括外在環境因素(如職棒市場景氣)、組織內在因素(如企業預算與球隊年度戰績)以及個人因素(如球員攻守表現)。

卓筱婷(2004) 研究使用多生產階段的 Network DEA 方法，假設職棒生產過程為兩個階段，使用二階段資料包絡分析法找出球團經營無效率的階段，並給予球團管理者具體的引導，尋求組織無效率之改善，有助球團之永續經營。本研究先將

資金作為投入，球員實際場上表現當作產出，得一效率值，再將球員實際場上表現當作投入，球隊勝率做為產出，復得一效率值。藉由效率值之表現，了解球對管理者在既有資金之限制下，是否將球隊戰力發揮到極致。

