

逢甲大學學生報告 ePaper

GDP 可以預測奧運表現嗎？ Can GDP Predict Olympic Performance?

作者： 吳文蔚， 莊仕丞， 楊奇錚， 彭昱翔， 羅沛明， 鄧宇文

系級： 經濟四乙

學號： D0427512, D0433585, D0463316, D0433227, D0478171, D0425607

開課老師： 秦國軒老師

課程名稱： 綜合專題研究

開課系所： 經濟學系

開課學年： 107 學年度 第 1 學期

中文摘要

本研究主要針對2000-2016年間（共5屆奧運），探討各國GDP對其夏季奧運會表現的影響。文中透由文獻分析法將重要的總體經濟變數，特別是影響選手在奧運會上的表現，納入迴歸模型的設定中，並提出了一個新的變數——RT5，上一屆奧運排名前五的國家。另外，我們同時使用了LASSO算法進行變數選取，其中排除了共產國優勢這個變數。最後，我們對2016年奧運前10名的國家，在獎牌指數（MI）上進行預測；同時我們也預測了各國在2016年奧運所獲得的金牌數。文中發現（最適）模型所產生出的預測金牌數，在絕大多數情況下，皆能夠捕捉到各國所獲得的實際金牌數。



關鍵字：奧運，GDP，LASSO，獎牌指數，奧運排名預測

Abstract

This study focuses on the impact of GDP on the performance of the Summer Olympics between 2000 and 2016 (five Olympic Games). Through the literature analysis method, the important economic variables which can precisely predict the Olympic performance of a country, are included into our regression model, and a new variable is proposed: RT5, the top five countries in the previous Olympic Games. In addition, we also use the LASSO algorithm for variable selection, found that “the advantages of the communist country” is no more significant. Finally, we forecast the medal index (MI) for the top 10 countries in the 2016 Olympics. Meanwhile, we also forecast the number of gold medals each country won in the 2016 Olympics. The number of predicted gold medals which generated by our (optimal) model can capture the actual number of gold medals in most cases.



Keyword : Olympics Games, GDP, LASSO, Medal Index,
Olympic Medal Predictions

章節目錄

中文摘要.....	1
英文摘要.....	2
章節目錄.....	3
圖表目錄.....	4
第一章、緒論.....	5
第一節、研究背景.....	5
第二節、研究動機與目的.....	5
第二章、文獻回顧.....	6
第三章、研究方法.....	7
第一節、變數介紹.....	7
第二節、獎牌指數.....	8
第三節、參賽國家差異.....	8
第四節、GDP 與 GDPPC.....	10
第五節、LASSO 算法.....	11
第六節、模型介紹.....	11
第四章、研究結果.....	12
第一節、最適模型選擇.....	12
第二節、預測分析.....	15
第五章、結論與建議.....	18
第一節、結論.....	18
第二節、延伸討論與建議.....	18
參考資料.....	20

圖表目錄

表 1: 變數名詞解釋	7
表 2: Model 1 ~ Model 6 (GDP 與 GDPPC)	10
表 3: Model 1 , Model 7, Model 8 (主辦國與參賽人數)	12
表 4: 主辦國: 主辦時及非主辦時的參賽人數	12
表 5: Model 9, Model 10 (RT5)	13
表 6: Model 10, Model 11 (最適模型)	14
表 7: 2016 奧運真實排名與預測排名 (前 10)	15
表 8: 預測模型的估計參數	17
圖 1: 樣本國家按 GDP 及人口高低分類圖.....	9
圖 2: 2016 奧運各國真實金牌數與預測金牌數.....	16



第一章 緒論

第一節 研究背景

自第一屆現代奧林匹克運動會於 1896 年舉辦以來，奧運一直被視為世界上最重要及規模最大的運動賽事之一。其匯集來自世界各地最為優秀的運動員以及世界一流的設備場地，使奧運為全球人們所關注。因此奧運往往會是世界議題、人權問題、環境問題等的發聲平台，例如 1968 年墨西哥奧運會上，兩位黑人選手舉起手象徵爭取黑人人權平等的象徵。

由於奧運會被全球高度關注，許多國家將其視為國家能力的比拼，甚至以奧運會上的成就來掩蓋其該國境內人權、環境議題的忽視。儘管奧運官方於 1996 年發表正式聲明，表示奧運會上的成就歸屬於運動員間的競爭，而非國家間的實力較勁，然而各國們仍將奧運會當成是一項綜合國力展示的舞台。雖然奧運會表現取決於許多項個人因素，如參賽選手的身體素質等，但我們認為其中無法忽略各國政府對奧運訓練的投入。因此我們將奧運的表現視為國家的榮譽，並使用 GDP 作為各國的經濟能力體現，對奧運表現進行研究分析。

第二節 研究動機與目的

恰逢今年韓國主辦冬季奧運會，人們對奧運議題相對熱衷，因此我們選擇奧運作為主題進行研究。鑒於國際上對夏季奧運的關注程度較高，我們選擇使用夏季奧運的資料進行研究，區間選擇 2000 - 2016 年共 5 屆奧運。我們認為一個國家的奧運表現會受限於該國的經濟實力，因為貧窮的國家將資金投入在訓練奧運運動員的機會成本會較富裕國家來的更大；相對而言富裕國家擁有較充裕的預算進行奧運訓練，因此國家的實力形象效用會較貧窮國家高。

首先，本研究以一國的 GDP 為核心變數，並透由文獻分析法，從文獻中找出並過濾出與一國 GDP 以及選手在奧運會上表現的相關變數，放置於一迴歸模型中，來檢驗一國經濟表現與其奧運表現之關係。最後，我們以配適能力最好的模型為基礎，來對各國在 2016 年奧運會場上的表現做預測分析。

第二章 文獻回顧

過去有許多學者對奧運表現進行研究，Helsinki（1952）最早開始研究除運動員本身外，會影響奧運會表現的其他因素。四年後，Jolk（1956）是第一篇嘗試以 GDP 來解釋選手在奧運會上的表現。直到 2000 年，Bernard & Busse（2000），Johnson & Ali（2000）以較完整的架構（於底下內容做敘述）對奧運表現進行分析，後續學者基本以這兩篇文獻為主軸進行進一步研究。底下，我們由參考的文獻中，挑出幾個文獻中所強調與選手在奧運會上表現之總體經濟變數，進行探討。這些變數也扮演相當重要的角色與下一章的實證模型之設定。

GDP

影響奧運表現的因素非常多，學者之間經常會有不相同的意見，但 GDP 對奧運表現的影響幾乎在所有文獻中都獲得驗證，包括 Bernard & Busse（2000），Johnson & Ali（2000），Bernard & Busse（2004），Johnson & Ali（2004），Moosa & Smith（2004），Xun Bian（2005），Robert（2006），Rathke & Woitek（2007），Lui & Suen（2008），Forrest, Sanz & Tena（2010），Vagenas & Vlachokyriakou（2011）等。其中 Bernard & Busse（2004）直接指出 GDP 是奧運表現最好的預測變數。

人口

國家總人口對奧運表現則較有爭議，Bernard & Busse（2000）指出人口無法解釋奧運獎牌的分配狀況，Johnson & Ali（2004）指出人口大國會派出更多運動員參加奧運會。發現人口顯著影響奧運表現的有 Matros & Namoro（2004），Johnson & Ali（2004），Xun Bian（2005），Lui & Suen（2008）等。持相反意見的則有 Robert（2006），PFAU（2006），Custonja & Skoric（2011）等。另外，Rathke & Woitek（2007）的研究指出，人口對於選手在奧運表現之影響為正相關只會出現在富裕國家，且富裕但人口較少的國家才能透過人口增加來提升奧運表現。

人均 GDP (GDP per capita, GDPPC)

過去文獻中部分學者同時將 GDP 及 GDPPC 納入模型，主要有 Bernard & Busse（2000），Johnson & Ali（2000），Bernard & Busse（2004），Johnson & Ali（2004）等，但研究結果顯示 GDPPC 並不顯著。Moosa & Smith（2004）提出 GDPPC 應該較適用於討論人均獎牌數，不適合用來直接討論奧運總獎牌。

奧運表現指標

過去文獻中主要使用總獎牌數，金牌數，銀牌數及銅牌數分別作為奧運表現指標，Moosa & Smith（2004）提出總獎牌數不適合直接進行研究分析，因為金銀銅牌的價值並不相等，應該取加權後加總，並根據過去奧運排名算出的金

GDP 可以預測奧運表現嗎？

銀、銅牌間之合理權重應該是 0.6, 0.3 以及 0.1。

共產國優勢，主辦國優勢，臨近國優勢

除了主流變數外，Johnson & Ali (2000) 提出奧運主辦國優勢，臨近國優勢及共產國優勢，同時指出大國擁有更大的優勢及主辦奧運的機會。Bernard & Busse (2004)，Lui & Suen (2008) 認同主辦國優勢，Xun Bian (2005) 認同主辦國及共產國優勢；Moosa & Smith (2004) 研究指出共產國優勢及主辦國優勢在納入完整模型後其對於選手在奧運會上之表現變得不顯著。

其他變數

Johnson & Ali (2000)，Robert (2006) 使用氣候作為變數，但對於選手在奧運會上表現之結果並不顯著；Bernard & Busse (2004) 提出四個最有解釋能力的變數為：參賽人數，國家健康支出，GDP 及人口；Xun Bian (2005) 提出政治架構對於選手在奧運會上表現之結果有顯著影響；Robert (2006) 提出人均健康支出對於選手在奧運會上表現之結果並不顯著。Vagenas & Vlachokyriakou (2011) 提出上一屆主辦國優勢對於選手在奧運會上表現具有顯著之影響，且指出奧運參賽人數是最好的單一預測指標。

第三章 研究方法

第一節 變數介紹

我們針對 2000 年至 2016 年共五屆夏季奧運會進行研究，排除資料不完整的國家後，樣本數為 102 個國家。我們提出獎牌指數 (MI) 的概念，將其作為衡量一個國家奧運表現的標準，這個部分會在下一節進行說明。

表 1: 變數名詞解釋

MI	獎牌指數
GDP	名目國內生產總值
POP	國家人口
PART	參與奧運人數
RT5	上一屆奧運前 5 名
HOST	主辦國
NEAR	臨近國
COM	共產國
UNE	失業率
TYBEB	0 = 低人口低所得, 1 = 高人口高所得 2 = 低人口高所得, 3 = 高人口高所得

GDP 可以預測奧運表現嗎？

首先我們將過去文獻中提到較顯著的變數（表 1）加入模型中，其中包括 GDP, POP, PART, HOST, NEAR, COM 及 UNE。其中，GDP, POP 及 UNE 的資料取自於 World Bank 資料庫；PART, HOST, COM 及獎牌指數（MI）的資料取自於百度百科，NEAR 的判斷原則為：與主辦國國土相鄰或海路最靠近之國家。

Vagenas & Vlachokyriakou (2011) 提出上屆奧運主辦國優勢，理由是主辦國在上一屆投入了很多資源訓練後，該優勢不會在下一屆就消失殆盡。據此類推，我們提出了新的變數：RT5（上一屆奧運前 5 名國家），我們認為上一屆的奧運強國優勢不會突然在下一屆奧運就突然消失，因此加入該變數可以將各國的奧運實力差異提取出來，使模型配適度提高。我們從歷年奧運中發現有強者更強的趨勢，前 5 名國家的獎牌數與後續排名國家差異逐漸擴大，因此變數選擇定為上一屆前 5 強，資料取自於百度百科。

國與國之間存在明顯的差異，我們認為將國家進行分類能更精準看出 GDP 對其奧運表現的影響，因此將樣本國家按 GDP 及人口高低進行分類，變數為 TYPEB，這部分會在第三節進行詳細敘述。

第二節 獎牌指數

過去文獻中經常直接使用總獎牌數來進行分析，但我們認為這個做法有失偏頗，因為獎牌的價值並不相等：1 塊金牌的價值一定大於 1 塊銀牌，同理 1 塊銀牌的價值也大於 1 塊銅牌。因此我們提出應將奧運金銀銅獎牌取權重後加總，形成獎牌指數 MI (MEDAL INDEX)，這個看法與 Moosa & Smith (2004) 相同，該作者在文獻中有詳細討論選取合理權重的依據，因此我們直接採用該文獻所提出的奧運獎牌權重（公式 1）。

$$MI_i = 0.6Gold_i + 0.3Silver_i + 0.1Bronze_i, \quad i = 1, 2, \dots, 102 \quad (1)$$

第三節 參賽國家差異

Rathke & Woitek (2007) 提出，富裕但人口較少的國家才能透過人口增長來提高奧運表現，據此類推，我們認為 GDP 對奧運表現的影響也會因不同類型的國家而產生差異，因此我們將 102 個樣本國家按 GDP 及人口的高低分成四類，分別使用 GDP 對各類別國家奧運表現進行迴歸（圖 1）。為了避免樣本分類不均，我們選擇使用中位數將國家進行區分。

從下圖我們可以發現，在類別 0, 1, 3 的國家中，GDP 對該國奧運表現(MI) 的影響呈顯著正相關，其中類別 3 的國家(高 GDP 高人口)的 Adjusted R-squared 是最高的。同時我們發現在類別 2 的國家（高 GDP 低人口）中，其 GDP 對奧運表

GDP 可以預測奧運表現嗎？

現的影響完全不顯著，表示該類別國家無法通過提高 GDP 來提升該國的奧運表現。對應 Rathke & Woitek (2007) 的研究，類別 2 的國家應該要通過提高人口數來達到提升奧運表現的目的。

圖 1：樣本國家按 GDP 及人口高低分類圖

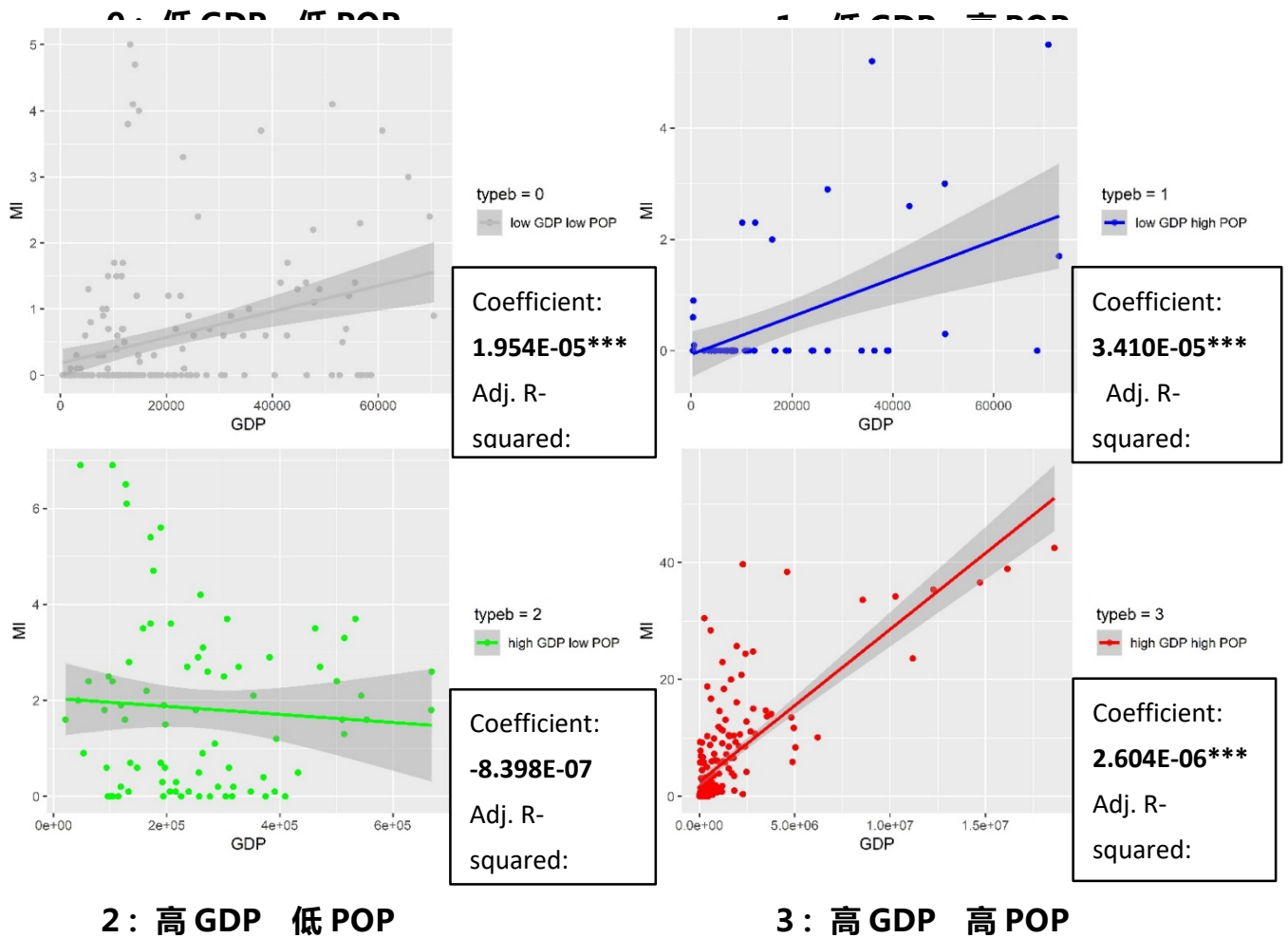


表 2: Model 1 ~ Model 6 (GDP 與 GDPPC)

MI (獎牌指數)			
	Model 1	Model 2	Model 3
GDP	2.799E-06***	-	2.742E-06***
GDPPC	-	7.768E-05***	1.279E-05
Intercept	1.31***	1.49***	1.118***
Adj. R-Squared	0.5887	0.0549	0.5893
MPC (人均獎牌)			
	Model 4	Model 5	Model 6
GDP	-1.191E-09	-	-4.991E-09*
GDPPC		2.33E-04***	1.303E-06***
Intercept	4.741E-02***	4.604***	2.728E-02***
Adj. R-Squared	0	0.06093	0.0742

Significance codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

第四節 GDP 與 GDPPC

我們進行這個研究的目的是要討論一個國家的經濟實力是否會影響奧運表現，GDPPC 是一種國民平均富裕程度的概念，無法完全反映一個國家的整體經濟實力，因此我們選擇使用 GDP 作為主要變數。過去文獻中絕大部分都使用 GDP 對奧運表現進行分析，Moosa & Smith (2004) 提出 GDPPC 較適用與討論奧運人均獎牌，我們對此進行了驗證（表 2）：

Model 1 及 Model 2 分別使用 GDP 及 GDPPC 對 MI 進行迴歸，我們發現雖然兩者都呈顯著正相關，但 Model 2 的模型配適度非常低，不利於進行預測分析，同時在 Model 3 中發現將兩者併入模型後 GDPPC 變為不顯著。

接著我們在 Model 4 至 Model 6 使用 MPC（人均獎牌）取代 MI（獎牌指數）進行迴歸分析，發現 GDP 不適用於單獨討論人均獎牌（Model 4），但在 Model 6 中併入後變成顯著負相關。至此我們可以判斷 GDPPC 較適用於討論 MPC（人均獎牌），但這個並不在我們這次的研究範圍，因此我們後續的研究將使用 GDP 作為衡量一個國家經濟實力的變數。

第五節 LASSO 算法

GDP 可以預測奧運表現嗎？

R. Tibshirani 教授在 1996 年提出，在基礎最小平方法迴歸模型中加入限制式，經由壓縮係數而做出變數選取（公式 2）。我們使用由 R. Tibshirani 教授所編寫 R 軟體中的 GLM package 對奧運模型進行變數選取，得出最終模型。

$$\min_{\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \beta_0 - x_i^T \beta)^2 \right\} \quad (2)$$
$$\text{subject to } \sum_{j=1}^p |\beta_j| \leq t$$

GLM package 提供了兩種不同的最優化模型，差別在於對變數使用不同程度的壓縮程度下所選取出的最優模型配適，我們將分別列為簡化模型及完整模型。

第六節 模型介紹

我們將過去文獻中大部分變數放進模型中，再使用 LASSO 算法進行模型篩選後，得出下面的完整模型（公式 3），其中排除的變數為：共產國家優勢。過去有多篇文獻指出共產國家優勢顯著，我們推斷共產國家優勢被排除的原因是，過去文獻大部分使用 1950–2000 年的資料，但我們所使用的資料區間為 2000–2016 年。1991 年蘇聯解體後，共產國家大部分隨著消失或進行改革，現今僅存的共產國家僅有古巴及北韓，因此該變數已經不存在顯著的影響，故而被 LASSO 排除。

完整模型：

$$MI_i = \beta_0 + \beta_1 GDP_i + \beta_2 POP_i + \beta_3 HOST_i + \beta_4 NEAR_i + \beta_5 PART_i + \beta_6 RT5_i + \beta_7 UNE_i + \beta_8 TYPEB_i + u_i, \quad i = 1, 2, \dots, 102 \quad (3)$$

簡化模型：

$$MI_i = \beta_0 + \beta_1 GDP_i + \beta_2 PART_i + \beta_3 RT5_i + u_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

簡化模型（公式 4）是在完整模型的基礎下進行更嚴謹的篩選，最終得出對奧運表現最具影響力的變數為：GDP，PART 及 RT5。我們對模型中所有自變數進行了 VIF 檢定，確認變數與變數之間不存在共線性問題。我們會在下一章對兩種模型進行比較。

第四章 研究結果

第一節 最適模型選擇

主辦國優勢與參賽人數

表 3: Model 1, Model 7, Model 8 (主辦國與參賽人數)

	MI (獎牌指數)		
	Model 1	Model 7	Model 8
GDP	2.779E-06***	2.577E-06***	1.238E-06***
POP	-	3.382E-06**	2.906E-06***
HOST	-	1.053E+01***	-4.701E-01
NEAR	-	4.42E-01	-6.409E-01
PART	-	-	3.043E-02***
Intercept	1.316***	1.084***	-8.252E-01***
Adj. R-Squared	0.5887	0.6312	0.8111

Significance codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

我們第一個模型 (Model 1) 只是單純討論 GDP 與 MI (獎牌指數) 的關係, 發現其顯著正相關 (表 3)。在 Model 7, 我們將過去文獻中主流的參數加入, 分別為 POP (人口)、HOST (主辦國優勢) 及 NEAR (臨近國優勢)。我們發現 POP 及 HOST 對 MI 呈顯著正相關, 但 NEAR 則不顯著。

表 4: 主辦國: 主辦時及非主辦時的參賽人數

主辦國	主辦奧運	非主辦 (平均)	倍率
澳大利亞	632	436.5	1.448
希臘	426	123.5	3.449
中國大陸	639	371.75	1.719
英國	541	317.25	1.701
巴西	465	244.25	1.904

接著我們在 Model 8 加入了 PART (參賽人數), 發現 PART 呈顯著正相關, 同時主辦國優勢變成完全不顯著。我們認為過去文獻討論主辦國存在優勢的原因在於, 主辦國可以派出更多的運動員參加奧運會, 因此間接影響了奧運表現, 而 PART 正是 HOST 與 MI 的中介變數。為了驗證我們的看法, 我們將 5 屆奧運主辦國在主辦奧運及非主辦奧運時的參賽人數做了整理, 證實了我們的推論 (表 4)。

GDP 可以預測奧運表現嗎？

RT5 - 上一屆奧運前 5 強國家

我們在本次研究提出了一個新的變數：RT5（前一屆奧運 5 強國家），透過 Model 9 及 Model 10（表 5）我們可以發現，Model 10 添加了 RT5 後整體模型配適度提高了 0.0518，且 RT5 呈顯著正相關，因此證實有必要將 RT5 納入模型中。

表 5: Model 9, Model 10 (RT5)

MI (獎牌指數)		
	Model 9	Model 10
GDP	1.356E-06***	9.547E-07***
PART	3.045E-02***	2.419E-02***
RT5	-	9.169***
Intercept	-7.58E-01***	-3.888E-01***
Adj. R-Squared	0.8059	0.8577

Significance codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

最後我們來檢視由 LASSO 算法得出的兩個模型（表 6）：Model 10（簡化模型）及 Model 11（完整模型）。簡化模型中的變數包含 GDP、PART 及 RT5；完整模型的變數則納入了 GDP、POP、HOST、NEAR、PART、RT5、UNE 及 TYPEB。其中 COM（共產國優勢）被 LASSO 算法排除，原因在上一章已進行論述。

最適模型

最後我們分別來看兩個模型的配適度（表 6），Model 10 的 Adjusted R-squared 為 0.8577；Model 11 的 Adjusted R-squared 為 0.8628。我們可以發現 Model 10 在排除了較多的變數後其模型配適度並沒有大幅下降，且所選取的變數皆為顯著，因此我們將主要使用簡化模型做進一步研究。

表 6: Model 10, Model 11 (最適模型)

LASSO 算法		
	Model 10 (簡化模型)	Model 11 (完整模型)
GDP	9.547E-07***	8.59E-07***
POP	-	1.5E-06*
HOST	-	-1.981
NEAR	-	12.255*
PART	-2.419E-02***	2.767E-02***
RT5	9.169***	8.619***
COM	-	-

GDP 可以預測奧運表現嗎？

UNE	-	-1.289E-02
TYPE 1	-	2.15E-01
TYPE 2	-	-8.151E-01*
TYPE 3	-	-9.453E-01**
Intercept	-3.888E-01***	-6.046E-02
Adj. R-Squared	0.8577	0.8628

Significance codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



第二節 預測分析

2016 年奧運排名預測（前 10 名）

過去文獻中進行奧運排名預測大有人在，但我們是第一個使用 MI（獎牌指數）對奧運排名進行預測。為了使預測結果更精準，我們在簡化模型的基礎上增加了各國過去三屆奧運的 MI，使用 2012 年奧運的資料作為訓練樣本，對 2016 年奧運排名進行預測（公式 5）。

$$MI_{2016} = \beta_0 + \beta_1 MI_{2012} + \beta_2 MI_{2008} + \beta_3 MI_{2004} + \beta_4 GDP_{2016} + \beta_5 PART_{2016} + \beta_6 RT5_{2016} + u_{2016}, \quad (5)$$

表 7：2016 奧運真實排名與預測排名（前 10）

排名	預測	真實
1	美國	美國
2	中國	英國
3	英國	中國
4	俄羅斯	俄羅斯
5	德國	德國
6	澳洲	日本
7	日本	法國
8	法國	韓國
9	韓國	意大利
10	意大利	澳洲

我們根據 2016 年奧運的 MI 預測值高低對國家進行排名（前 10 名），發現偏離真實排名的國家有兩個：中國大陸，澳洲（表 7）。我們對中國大陸在 2016 年的表現進行檢視，發現中國大陸在該屆奧運的表現是近年來最差，且與英國的金牌數量僅僅相差一枚與亞軍失之交臂。澳洲在我們的預測模型中數據偏高，因此模型尚有改善的空間。

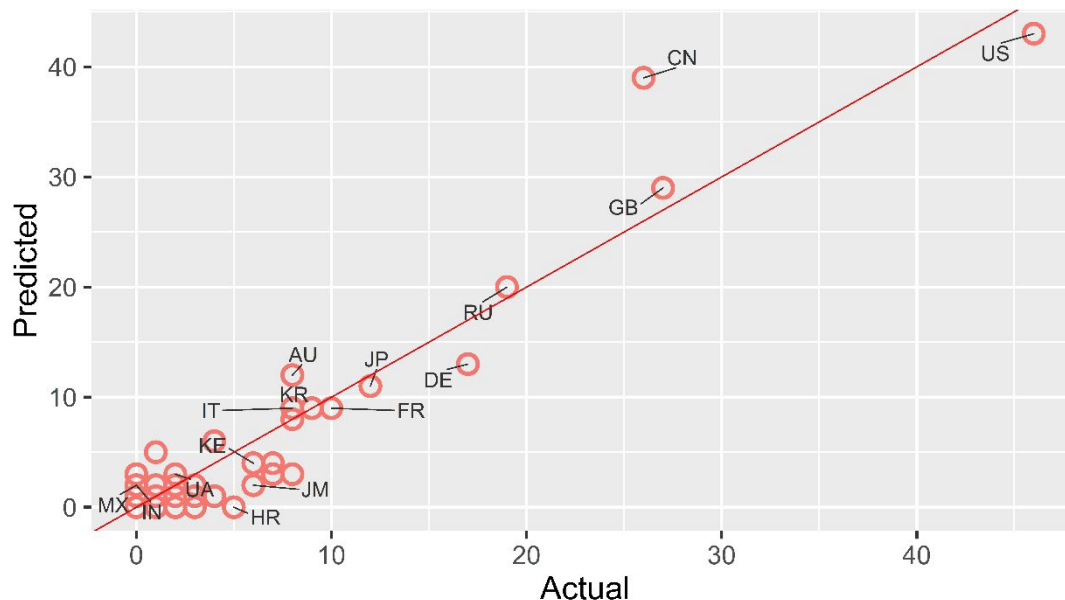
2016 年各國奧運金牌數預測

奧運的官方排名是根據各國所獲得的金牌數量進行排序，因此我們將預測模型進行調整，對 2016 年奧運各國所獲得的金牌數（Gold Medal, G）進行預測（公式 6）。

GDP 可以預測奧運表現嗎？

$$G_{2016} = \beta_0 + \beta_1 G_{2012} + \beta_2 G_{2008} + \beta_3 G_{2004} + \beta_4 GDP_{2016} + \beta_5 PART_{2016} + \beta_6 RT5_{2016} + u_{2016}, \quad (6)$$

圖 2：2016 奧運各國真實金牌數與預測金牌數



根據預測模型所得出的預測金牌數進行排名（前 10 名）後發現，其預測排名與使用 MI 進行排名完全一致，其中奧運排名前 10 的國家中，預測金牌數與真實金牌數完全吻合的是南韓，誤差最大的是中國大陸。在圖 2 中，X 軸是真實金牌數，Y 軸是預測金牌數，圓圈代表各國。離 45 度線越近表示預測誤差越低。各國在 2016 年奧運的預測金牌結果為：MAE = 1.0196，RMSE = 1.99。

表 8：預測模型的估計參數

	MI	Gold
	Model 12	Model 13
MI2000	2.45E-02	-
MI2004	2.885E-01**	-
MI2008	5.209E-01***	-
Gold2000	-	3.279E-01***
Gold2004	-	-4.41E-02
Gold2008	-	5.085E-01***
GDP2012	5.056E-07***	1.009E-06***

GDP 可以預測奧運表現嗎？

PART2012	-1.53E-03	-3.81E-03
RT52012	9.67E-01	-7.99E-01
Intercept	6.2E-02	2.632E-02
Adj. R-Squared	0.9776	0.9515
<hr/>		
MAE	0.8628	1.0196
RMSE	1.5462	1.99
<hr/>		
Significance codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1		

第五章 結論與建議

第一節 結論

我們研究了 2000-2016 年共五屆夏季奧運的資料，確切驗證了 GDP 與國家奧運表現呈顯著正相關，但對高 GDP 低人口的國家並沒有顯著影響。另外，我們將過去討論奧運表現的文獻中所使用的大部分變數納入模型，並加入新變數：RT5（上一屆前 5 強國家）進一步加強模型的解釋能力。我們對奧運主辦國參賽人數進行分析，發現 HOST（主辦國優勢）通過影響 PART（參賽人數）才對 MI（獎牌指數）造成間接影響，PART 是兩者的中介變數。

接著我們使用 LASSO 算法對所有變數進行選取後，發現「共產國優勢」已經不適用於近年的奧運表現模型，推測原因是 1991 年蘇聯解體後共產國大幅減少。根據研究結果，我們總結出近年影響奧運表現最顯著的變數為：GDP，PART 及 RT5。

最後我們使用 MI 對 2016 年奧運排名前 10 國家進行預測，發現只有中國大陸及澳洲偏離真實排名；另外我們也對 2016 年各國奧運金牌數進行預測，文

GDP 可以預測奧運表現嗎？

中發現（最適）模型所產生出的預測金牌數，在絕大多數情況下，皆能夠捕捉到各國所獲得的實際金牌數。

第二節 延伸討論與建議

國家氣候，地理因素

我們發現部分寒帶國家在預測模型中會產生較大的誤差值，研究後發現部分寒帶國家在冬季奧運表現亮眼，但在夏季奧運則表現平平，最明顯的例子就是挪威（2018 年冬季奧運冠軍）。我們認為寒帶國家因氣候因素在冬季奧運項目中有比較優勢，部分寒帶國家會集中資源來準備冬季奧運而並非夏季奧運，因此推測加入氣候因素應該可以提高預測模型的精準度。

年齡結構因素

過去文獻中存在較大爭議的變數是人口，我們在研究過程中想到奧運參賽者基本是集中在較年輕的群體，因此單純使用總人口數來進行奧運表現分析過於籠統，建議後續研究可以加入各國的年齡結構來優化人口變數。

超級明星運動員

不可否認個人因素對奧運表現有極大的影響，例如美國的邁克爾·菲爾普斯，一人就能囊括 5-6 面金牌。由於各國每一屆的參賽隊伍都會產生變化，若該國應屆奧運有派出數名超級明星運動員參賽，那該國的應屆奧運表現自然會非常亮眼。因此，我們建議未來奧運表現相關分析可以將超級明星運動員加入模型。

民主指數

雖然共產主義國家優勢被排除了，但究其原因還是共產國家擁有較高的資源分配權力，政府可以選擇將資源投放在訓練奧運選手上而產生優勢。我們認為民主程度較低國家的政府擁有更大的資源分配權力，因此建議未來可以將各國的民主指數加入模型進行研究。

奧運獎金誘因

每個國家對於奧運選手在奧運賽事所獲得的成績都會頒發獎金以示鼓勵，我們認為獎金的金額在一定程度上會成為奧運選手的推力。我們進行了初步調查，發現奧運獎牌大國——美國所提供的金牌獎金實際上並不高（12 萬 5000 美元），英國甚至選擇不提供任何獎金，另外在現實中選手們能從贊助商處獲得比政府獎金更高的收入。因此我們覺得奧運獎金對奧運表現的影響值得研究，建議未來可以嘗試將這個變數納入模型中。

GDP 可以預測奧運表現嗎？



參考文獻

Andrew B. Bernard, Meghan R. Busse. (2004), “Who Wins the Olympic Games: Economic Resources and Medal Totals.” *Review of Economics and Statistics*, Volume 86 | Issue 1 | February p.413-417

Alexander Rathke, Ulrich Woitek (January 2007). “Economics and Olympics: An Efficiency Analysis” *University of Zurich Working Paper No. 313*

Daniel K.N. Johnson, Ayfer Ali. (2000) “Coming to Play or Coming to Win: Participation and Success at the Olympic Games.” *Wellesley College Dept. of Economics Working Paper No. 10*

D Forrest, I Sanz, JD Tena. (2010), “Forecasting national team medal totals at the Summer Olympic Games.” *International Journal of Forecasting*. Volume 26, Issue 3, July–September, Pages 576-588

JieWu. LiangLiang. FengYang. (2009), “Achievement and benchmarking of countries at the Summer Olympics using cross efficiency evaluation method.” *European Journal of Operational Research*. Volume 197, Issue 2, 1 September, Pages 722-730

IMAD A. MOOSA, LEE SMITH. (2004), “Economic Development indicators As Determinants of Medal winning at the Sydney Olympics: an extreme bounds analysis.” *Australian economic papers*, Volume43, Issue3, September. Pages 288-301

George Vagenas, Eleni Vlachokyriakou. (2012), “Olympic medals and demo-economic factors: Novel predictors, the ex-host effect, the exact role of team size, and the “population-GDP” model revisited.” *Sport Management Review*, Volume 15, Issue 2, May, Pages 211-217.

HK Lui, W Suen. (2008), “Men, Money, And Medals: An Econometric Analysis of The Olympic Games.” *Pacific Economic Review*, Volume13, Issue1, February, Pages 1-16

Wade D. Pfau. (2006), “Predicting the Medal Wins by Country at the 2006 Winter Olympic Games: An Econometrics Approach.” *Korean Economic Review*, Vol. 22, No. 2, pp. 233-247, Winter

Xun Bian. (2012), “Predicting Olympic Medal Counts: The Effects of Economic Development on Olympic Performance.” *The Park Place Economist*,

Zrinko Čustonja, Sanela Škorić. (2011), “Winning medals at the Olympic games—does Croatia have any chance?” *Kinesiology*, 43, 1:107-114