

國立臺灣師範大學運動與休閒學院

體育學系 碩士學位論文

外在注意力焦點佔優勢？  
注意力焦點選擇與高爾夫推桿表現



研究生：張文宣

指導教授：洪聰敏

中華民國 108 年 8 月

中華民國臺北市

# 外在注意力焦點佔優勢？注意力焦點選擇與高爾夫推桿表現

2019 年 8 月

研究生：張文宣

指導教授：洪聰敏

## 摘要

注意力焦點對於動作表現的影響在過去研究中存在理論衝突與研究結果不一致，並且鮮少以客觀方式紀錄注意力動態變化的歷程。因此本研究以業餘高爾夫選手為對象，探討自我選擇注意力焦點與推桿表現之關係，並同時透過與身體意識有關的腦波指標 mu 節律及與視覺空間注意力相關的 Oz alpha 功率來了解注意力歷程的變化，進一步提供內外注意力焦點可能的運作機制。方法：招募 32 名慣用右手的業餘高爾夫選手，配戴腦波儀器，進行 60 次 3 公尺的推桿，並記錄每次推桿所使用的注意力焦點及量測球與洞口的距離。統計方法以 ANOVA 檢驗兩種注意力焦點在推桿表現以及推桿前兩秒的腦波變化是否有差異。結果：參與者偏好使用外在注意力焦點進行推桿，但不論是相對進洞率或絕對誤差，使用內在或外在注意力焦點之情境間皆無差異，而腦波指標也顯示不論是內在或外在注意力焦點的情境下，mu 節律及 Oz alpha 功率在越接近出手時，皆呈現下降的趨勢。結論：業餘選手在自我選擇注意力焦點的情境下，使用內在或外在注意力焦點的推桿表現相同，顯示出表現與注意力焦點之關係可能會受到注意力焦點選擇的影響，但技能水準、作業難度與轉換所造成的認知負荷也可能是外在注意力焦點之效益無法被看見的原因。腦波指標方面，若要以 mu 節律及 Oz alpha 功率來代表內外注意力焦點的使用，則仍需尚待未來研究確認。

**關鍵詞：**業餘、腦波、身體意識、視覺空間注意力

# Rethinking the advantages of external focus: Self-selected attentional focus on skilled golf putting performance

August, 2019

Author: Chang, Wen-Hsuan

Advisor: Hung, Tsung-Min

## Abstract

Previous studies showed inconsistent results regarding the relationship between preferential attentional focus and skilled motor performance. Thus, the present study aimed to examine this issue with additional recording of electroencephalographic (EEG), in particular the mu rhythm that has been related to body awareness, and Oz alpha power that has been indicative of visuo-spatial attention, to provide some objective measures of the attentional processes in a group of amateur golfers. **Method:** Thirty-two right-handed amateur golfers performed 60 putting with a 3m putting distance while EEG were recorded. These participants indicated the type of attention focus they used during putting right after completion of each putt. A paired t-test was used to compare the putting performance for the type of attentional focus whereas the mu rhythm & Oz alpha power were analyzed by separate 2 (attention focus: external vs. internal) x 2 (time: -2~-1, -1~0) two-way ANOVA with repeated measures on both factors. **Results:** Participants preferred to put with using external focus, but there is no difference between putting performance measured by the number of holed and absolute error. The EEG measures also showed decreasing mu and Oz alpha power when approaching the putting execution regardless of the types of attentional focus. **Conclusion:** The finding of no attentional focus effects in the condition of the self-selective attention in amateur golfers suggests that cognitive loading from skill levels, task difficulty, and switch of attentional focus could counteract the benefit of external attentional focus observed in previous studies. In terms of EEG measures, whether the mu rhythm and Oz alpha power are a sensitive cortical correlates for the internal or external focus still need to be further investigated in future research.

**Key words:** amateur, EEG, somaesthetic awareness, visuo-spatial attention

## 謝 誌

回想在心理系的畢業茶會上，教授一手拿著醬油一手拿著麥克風，說著他希望未來心理系這個專業不只能當醬油，不只是美味佳餚中百搭的配角，而是有一天也能成為眾所矚目的主角，不需要再襯托別人，而是本身就足夠耀眼，然後就這麼一口喝下醬油了。從熱情的高雄頂著高醫心理系的光環來到這裡，選擇跨領域就讀體育研究所並不表示要放棄成為一位助人工作者，而是在四年探索自我的過程後，更了解自己想要的是什麼。當我選擇跳入這個以應用心理學為職的藍海，就等於必須暫時放棄能夠考取國家心理師執照，以及它能帶來的一份穩定收入的工作。然而我更想從事的職業是將心理學的知識轉化為幫助人們追逐夢想背後的堅韌靠山，從運動心理學出發，為選手提供運動心理諮詢服務，到能夠藉由改變人們認知、情意與行為的力量讓世界更美好。

在運動心生理學實驗室 (HTML) 的兩年期間，謝謝實驗室的老師與夥伴們，特別是泰廷學長、侑蓉學姊、國鎮學長、彥佑學長、琦方學姊、呈瑋同學、利晨同學，從校內海報發表到歐洲國際研討會，一路以來有你們的幫忙才能如此順利。謝謝親愛的家人讓我可以不愁吃穿的在台北打拚並支持我想追的夢，還有在台北遇見的家人怡韻，成為我在追尋夢想之旅的夥伴，以及陪著我北漂的精神支柱餅乾 (天竺鼠)，其實要感謝的人太多，那就謝天吧！北漂人生二年了，在第三個落角處完成論文並準備展開另一段旅程。  
Go with the flow.

# 目次

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
謝誌.....	iii
目次.....	iv
表次.....	vi
<b>第壹章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 問題背景.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究問題.....	5
第四節 研究假設.....	5
第五節 操作性名詞定義.....	5
<b>第貳章 文獻探討.....</b>	<b>6</b>
第一節 注意力焦點的論證.....	6
第二節 自我選擇與注意力焦點.....	7
第三節 高爾夫運動表現相關腦波指標.....	9
<b>第參章 研究方法.....</b>	<b>14</b>
第一節 實驗參與者.....	14
第二節 推桿作業.....	14
第三節 腦波紀錄.....	15

第四節	實驗步驟.....	15
第五節	資料處理.....	16
第六節	統計分析.....	17
<b>第肆章</b>	<b>結果.....</b>	<b>18</b>
<b>第伍章</b>	<b>討論.....</b>	<b>20</b>
第一節	自我選擇下的注意力焦點與動作表現.....	20
第二節	身體意識投入與注意力焦點.....	22
第三節	視覺空間注意力與注意力焦點.....	23
第四節	未來研究建議.....	23
<b>參考文獻</b> .....		<b>25</b>
<b>附錄</b> .....		<b>33</b>
附錄一	自我選擇注意力焦點之文獻彙整.....	33

# 表 次

表一	內外注意力焦點情境間的行為表現.....	18
表二	內外注意力焦點情境間的腦波指標隨時間變化之結果.....	19



# 第壹章 緒論

## 第一節 問題背景

為了提升選手的動作表現，許多研究探討該如何有效訓練與指導運動員，其中注意力焦點是近年來被廣泛應用在動作技能訓練與指導的策略之一（林雙如、林靜兒，2016）。注意力焦點可分為內在注意力焦點與外在注意力焦點，內在注意力焦點是指將注意力放在身體感覺、姿勢或動作相關的線索上；而外在注意力焦點則將注意力放在身體以外的目標或環境線索上。Wulf、Höb 與 Prinz (1998) 顯示口頭指導動作執行時，比起內在注意力焦點，引導至外在注意力焦點更有助於動作執行者的表現，隨後 Wulf、McNevin 與 Shea (2001) 提出限制行動假說 (constrained action hypothesis)，其論點為內在注意力焦點由於過多意識投入破壞動作系統的自動化，使身體動作受到限制且干擾原本的動作型態，因此內在注意力焦點相較外在注意力焦點會不利於動作表現。此假說已在高爾夫、籃球及飛鏢等運動項目的實驗中證實 (Wulf, 2013; Marchant, 2010)，而其神經生理機制可能來自於，引導至外在注意力焦點使得作用肌和拮抗肌的肌電位 (electromyography, EMG) 共同收縮較少，肌電位活動度降低 (Vance, Wulf, Tollner, McNevin, & Mercer, 2004; Lohse & Sherwood, 2012)。基於這一證據，有研究者建議應將注意力從身體動作轉至外在環境訊息，如此一來讓動作執行更有效率 (Vance et al., 2004)。

儘管如此，外在注意力焦點比內在注意力焦點佔有絕對優勢的論點近期也受到挑戰 (Sakurada, Nakajima, Morita, Hirai, & Watanabe, 2017)。Toner、Montero 與 Moran (2015) 基於意識覺察 (conscious awareness) 的論點，說明內在注意力焦點強化兩種身體覺察 (bodily awareness)，包括身體反思 (reflective) 與前身體反思 (pre-reflective)，並進一步強調內在注意力焦點有利於本體感覺覺察 (somaesthetic awareness)，從而促進內感受性回饋 (interoceptive feedback) 而有助於動作修正，他們認為內在注意力焦點透過使動作分解再修正後整合才會使技能繼續提升，不一定帶來較差的表現 (Beilock & Gray, 2007)。

過去關於注意力焦點對動作學習與表現的影響，存在理論衝突且研究結果不一致，

從技能水準、技能提升的注意力需求、指導語操弄與自我選擇偏好，四種觀點分別來說明其研究結果不一致可能的原因。就技能水準方面，注意力焦點對表現的影響會受到技能水準不同而有差異，高技能水準者受益於外在注意力焦點，但低技能水準者可能透過內在注意力的引導有較好的表現 (Perkins-Ceccato et al., 2003)。就技能提升的注意力需求方面，技能精熟者想藉由採取外在注意力焦點提升其運動表現可能很難突破原有的水平或是無法看到差異，因此需要內在注意力的投入 (李幸陵、林靜兒, 2016)。如同 Toner 與 Moran (2015) 提出的內感受性回饋更適用於維持熟練的動作表現或調整動作的觀點為一樣的概念。就指導語操弄方面，Montero, Toner, & Moran (2018) 提出過去研究中一些可能的混淆變項，如不清楚的指導語與研究手段缺乏嚴謹控制，也是造成大部分研究結果傾向支持外在注意力焦點的主因。指導語與參與者的注意力佈署資源有關，指導語需要採用嚴謹的控制手段使研究達到其操弄目的 (蔡彥佑、王國鑛、陳泰廷, 2018)。在探討使用何種注意力焦點的指導方式對於運動表現較有利的議題之前，也許可以先嘗試了解在實際運動情境下，選手在動作執行前的注意力佈署情況。就自我選擇偏好方面，Maurer 與 Munzert (2013) 的研究先詢問有經驗的籃球員進行罰球投籃時，最常注意與最常忽略的焦點為何，接著再將之分為內在或外在注意力焦點，分別在最熟悉及最不熟悉兩種指導語下進行罰球投籃作業，結果發現當使用熟悉的注意力焦點其表現最佳，內在及外在注意力焦點之間則無差異，顯示採用自我選擇的注意力焦點會有較佳的表現，此一效果也展現在生手或兒童的參與者族群 (Maurer & Munzert, 2013; van Abswoude, Nuijen, van der Kamp, & Steenbergen, 2018)。根據優化理論 (optimal theory) 提出三個影響動作表現與學習的因子中，包含預期表現進步、自主性及外在注意力焦點 (Wulf & Lewthwaite, 2016)，而自我選擇可能代表一種自主性的展現，即個體可以自己決定接受指導或使用的類型，因此，在探討注意力焦點對於動作表現之關係時，自我選擇的因素可能會是影響此二者關係的重要影響因子之一。

高爾夫推桿成功表現是需要保持高專注力或凝視 (Vine, Moore, & Wilson, 2011)，並且屬於全身性的動作控制，其中必須要特別計算動作欲執行的力道、方向等。因此在適當的挑戰情境下，身體知覺層面較依賴工作記憶，幫助提取與作業相關的訊息處理歷程，

進而達到有效且流暢的推桿表現 (Cooke et al., 2014)。然而，當遇到特殊情境時，例如前一桿失誤、受到環境或心理因素干擾，則需要透過動作修正來維持表現，此時專家會採用意識加工的處理歷程，也就是說，專家會有更多的意識涉入來進行動作的修正。例如推桿的動作、距離、力道等，進而使狀態恢復至成功表現狀態。上述此種透過控制歷程來達到成功表現的狀態如同雙歷程理論 (Furley, Schweizer, & Bertrams, 2015) 中所談到，我們能依據外部環境與表現的需求，使腦部訊息處理方式在彈性/效率化之間做權衡，當有效率且較不耗費神經資源的自動化模式無法應付當前的狀況時，能轉換至需要工作記憶涉入的控制模式，以恢復至成功表現的狀態。由此可知，即使對於特定技能的動作執行已成自動化狀態的專家或業餘選手，仍會因為受到壓力或其他因素而影響其注意力佈署的情況，可能需要在作業中不斷調整注意力焦點以維持成功表現。因此本研究嘗試以不提供指導語的方式，先探討高爾夫推桿動作執行前的注意力焦點選擇與運動表現之間的關係。

注意力是一種隨時間改變的動態認知歷程，前述探討內外注意力焦點對於表現影響的行為研究上，其參與者的動態認知訊息處理歷程，還未被了解。腦波 (Electroencephalography, EEG) 過去廣泛地被用來探討精準運動員表現時之心智歷程 (Hung, Hauf, Lo, Mayer-Kress, & Hatfield, 2008)，這種可以與運動表現同步測量、具高時間解析度並反應出隨時變動的心智狀態的優勢工具可作為檢驗注意力歷程的輔助。內在注意力焦點代表的是與身體動作型態有關的注意力投入，因此可能與感覺動作相關的腦區活化有關，在感覺動作網絡中，mu 節律位於感覺動作皮質區，此區域功能包含動作控制、整合動作與協調 (Solodkin, Hlustik, Noll, & Small, 2001)。另外，此指標與自主動作控制的感覺-動作輸入有關 (Pfurtscheller & Lopes da Silva, 1999)。當「丘腦-皮質」進行認知訊息與感覺動作的傳送與提取時，mu 功率會呈現下降的現象 (Goldman, Stern, Engel, & Cohen, 2002)。雖然仍有其他與感覺動作有關的腦波指標，如同樣位於感覺動作皮質區的 SMR 波，其活動與抑制身體感覺訊息傳入有關，根據近年神經生理的研究發現發現，SMR 功率與感覺動作區的活動呈負相關，即較高的 SMR 功率代表外在訊息的輸入降低。Cheng 等 (2015) 透過神經回饋訓練來促進專家高爾夫球推桿表現，發

現隨著 SMR 功率的增加，推桿表現也逐漸進步，因此 SMR 活動似乎與動作自動化的概念較為相符。但內在注意力焦點是透過有意識地利用身體感覺訊息來幫助動作修正後執行，因此 mu 節律所代表的感覺動作訊息整合更適合作為內在注意力焦點使用的腦波指標。另一方面，外在注意力焦點則代表對於環境或目標線索的注意力投入，可能透過視覺空間注意力的投入來促進表現提升，參考過去注意力、腦波及運動表現相關研究發現，枕葉皮質區 (Oz) 對於維持視覺注意力以及抑制外在干擾有關 (Loze et al., 2001)，高爾夫推桿動作執行前可能會降低 OZ alpha 功率來促進目標相關視覺訊息處理歷程 (王國鑛、陳泰廷、洪聰敏，2018)。雖然仍有其他與注意力有關的腦波指標，如前額中線 theta 波，其與內化注意力、持續性注意力、記憶活化之歷程有關 (Sauseng, Hoppe, Klimesch, Gerloff, & Hummel, 2007)，代表一種意志控制由上而下的注意力歷程，但並無特定聚焦在外在或內在注意力焦點上，因此 Oz alpha 功率所代表的視覺空間注意力更適合作為外在注意力焦點使用的腦波指標。誠如上述考量，本研究以 mu 節律及 Oz alpha 功率這兩個腦波指標作為輔助驗證使用內外注意力焦點的腦區活化情況。此外，過去使用這些腦波指標會看到在動作執行前兩秒呈現變化 (Wang et al., 2019)，因此需要切分成兩個時間段來看，在推桿動作執行前兩秒內的腦波隨著越接近出手時刻的變化情況，由於內外注意力焦點過去鮮少輔以腦波工具的研究，因此本研究嘗試蒐集內外注意力焦點在推桿前的腦波狀態，並將動作執行前兩秒分為各一秒的時間段，以初探腦波可能的變化情況。

## 第二節 研究目的

本研究欲探討業餘選手在推桿動作執行前的注意力焦點與推桿表現之關係，個體在作業過程中皆使用自己熟悉的注意力佈署型態，可以隨時依據環境或狀態調整其注意力焦點，並以腦波輔助呈現動作執行前的注意力動態歷程。以過去研究為基礎，並以無指導語的情境進行作業，提升生態效度，如同比賽中沒有指導語提示的作業情境下，探討業餘高爾夫選手受益於內在注意力焦點的指導，是否在控制了自我選擇的情境下有相同結果。

### 第三節 研究問題

本研究問題如下：

- 一、在相對進洞率與絕對誤差方面，內在注意力焦點與外在注意力焦點情境間是否有差異？
- 二、使用內在注意力焦點在推桿前的  $\mu$  節律是否低於使用外在注意力焦點？
- 三、使用外在注意力焦點在推桿前的 Oz alpha 功率是否低於使用內在注意力焦點？

### 第四節 研究假設

本研究預期注意力焦點與運動表現及有關的腦波指標之差異，假設細節如下：

- 一、在相對進洞率與絕對誤差方面，內在注意力焦點優於或等於外在注意力焦點。
- 二、使用內在注意力焦點在推桿前的  $\mu$  節律會顯著低於使用外在注意力焦點。這個假設乃依據過去對於較低的  $\mu$  節律表示體感知覺訊息涉入以達到動作修正。
- 三、使用外在注意力焦點在推桿前的 Oz alpha 功率會顯著低於使用內在注意力焦點。這個假設乃依據過去對於較低的 Oz alpha 功率表示視覺空間注意力的投入。

### 第五節 操作性名詞定義

- 一、外在注意力焦點：注意在桿頭與球接觸的角度或擊球面，或是聚焦在球進洞的路線、洞口周圍或是桿頭擺幅。
- 二、內在注意力焦點：注意在任何身體動作的調整，例如手部、肩膀及身體平衡等。
- 三、 $\mu$  節律：取自主要運動皮質區之 Cz 電極點的 8-13Hz 頻率段。
- 四、Oz alpha 功率：取自枕葉區之 Oz 電極點的 8-13Hz 頻率段。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 注意力焦點的論證

過去有關注意力焦點的研究可大致分為支持外在注意力焦點或支持內在注意力焦點，Wulf 等人 (2001) 提出限制行動假說 (The constrained action hypothesis)，此假說認為內在注意力焦點由於過多意識投入破壞動作系統的自動化，使身體動作受到限制且干擾原本的動作型態，因此內在注意力焦點相較外在注意力焦點會不利於動作表現。外在注意力焦點有利動作自動化的執行，此反映出高技能者所採用的策略，但從提升技能水準與表現的觀點，內在注意力焦點反而更能進一步提供合理的解釋。Beilock 等人 (2007) 認為精熟動作者使用內在注意力焦點也不一定會產生較差的表現。根據陳泰廷與王國賓 (2016) 回顧文獻指出專家因具備監控外部環境需求與表現需求的能力，因此精熟者能夠應對各樣情境，並做出適當的調整，進而提升表現。換言之，高技能水準者也可能需要通過內在注意力焦點的調整才會有較佳表現。Toner 與 Moran (2015) 認為使用內在注意力焦點使動作分解再修正、整合才會使技能繼續提升。另外，基於意識覺察 (conscious awareness) 的論點認為內在注意力焦點強化兩種身體覺察，包括身體反思 (reflective) 與前身體反思 (pre-reflective)，並進一步強調內在注意力焦點有利於本體感覺覺察，從而促進內感受性回饋 (interoceptive feedback)，有助於動作修正。顯然，技能精熟者也會從內在注意力焦點對身體覺察中獲益。相關研究結果發現在動作技能執行時會使用與內在注意力焦點相關的線索，如 Jenkins (2007) 訪談 117 名歐洲高爾夫選手，其中 70% 以上在揮桿時，至少會有一個與動作相關的內在注意力線索 (如姿勢) 被使用。Whitehead、Taylor 與 Polman (2016) 比較高爾夫高技能 (差點 =  $4.16 \pm 0.75$ ) 與中技能 (差點 =  $20.16 \pm 5.34$ ) 水準者在練習與競賽狀態下揮桿及推桿的認知差異，發現高技能者在競賽狀態下揮桿與推桿時會使用動作技術相關的線索。因此，綜上所述，內在注意力焦點不應該是對表現有害，而是能透過提高對身體意識的覺察，更全面性的整合內外資訊，使專家能依作業需求做適當的注意力焦點轉換，達到最佳表現 (李幸陵、林靜兒, 2016)。

## 第二節 自我選擇與注意力焦點

過去探討自我選擇與注意力焦點的研究中，並無標準化自我選擇的過程，其選擇方式與選擇的時間點不同，所採用的參與者也可能混合著不同技能水準或動作經驗，提供的指導語形式也不盡相同，探討的面向又包含動作表現與學習，由於前述各種方法學上的不一致，可能導致不同的研究結果產生，本研究將蒐集到的文獻詳列於附錄一。整體來說，以自我選擇的注意力焦點或外在注意力焦點較有利於表現或學習，但兩者的效果(哪一個更有影響力)、效力(理論驗證)仍需未來研究檢驗。本節針對自我選擇的過程、參與者之技能水準或動作經驗及指導語等三方面做方法學上的檢視。

### 一、自我選擇的過程

過去研究進行自我選擇的方式各有不同，若是先進行無指導語的練習後，再請參與者選擇接下來想要接受的指導類型 (Ehrlenspiel et al., 2004) 或是聽完兩種指導語的描述後，只選擇其中一種注意力焦點指導進行練習後再進行測驗 (Weiss, Reber, & Owen, 2008)，其中有些參與者被分派到自己所選的指導類型 (EE/II 組)，而另一部分的參與者則是被分派到非自我選擇的指導類型 (EI/IE 組)，由於練習期間兩種注意力焦點的訓練量不同，若是被分配到使用次數較少的指導類型，在表現上的差異可能會受到訓練量的影響，並且無法得知參與者在測驗中是否如同指導所示，進行特定方向的注意力佈署。當兩種指導語都進行等量的練習後再進行測驗 (Wulf, Shea, Park, 2001)，或是透過無指導語的控制情境進行測驗後，詢問剛才所使用的注意力焦點，接著分別接受兩種不同的指導方式進行測驗，並以遵從指導的困難程度進行操弄檢核 (Rossettini, Testa, Vicentini, Manganotti, 2017)，雖然兩種注意力焦點指導的訓練量相同，但無法得知參與者是否本身偏好某種特定的注意力焦點型態，其表現可能受個人偏好所影響。另外，也有研究先以參與者本身熟悉或不熟悉的注意力焦點來分類，接著分別以熟悉或不熟悉的指導來進行測驗 (Maurer, & Munzert, 2013)，控制了個人偏好的影響，但每次給予指導的情況可能不適用於某些運動項目的實際情境 (如：高爾夫推桿)，因此缺乏生態效度。

## 二、參與者之技能水準或動作經驗

注意力焦點研究中探討技能水準是否會影響注意力焦點與動作表現的關係 (Perkins-Ceccato, Passmore & Lee, 2003; Wulf & Su, 2007)，分別以專家生手比較及專家業餘比較來說明。Wulf 與 Su (2007) 招募生手及專家，指導語採用內在注意力焦點至「手臂」以及外在注意力焦點至「桿頭」，測量在球第一次觸地落點與目標洞口的誤差，結果發現不論是專家或生手，在保留測驗時外在注意力焦點優於內在注意力焦點。Perkins-Ceccato 等 (2003) 招募專家 (平均差點 = 4) 及業餘 (平均差點 = 26) 選手，指導語採用「專注於高爾夫揮桿的形式並根據擊球距離調整揮桿力量」以及「專注於盡可能靠近目標位置擊球」，並操弄四種不同切桿距離 (10、15、20、25 公尺)，以球落下的第一點離目標的距離作為切桿表現的評估標準，此研究採用不同距離、不同技能水準及平衡對抗的實驗設計，將參與者前後的學習效應消除，結果發現專家採用外在注意力焦點有較好的表現，然而業餘採用內在注意力焦點有較好的表現，該作者認為一旦揮桿動作已經表現得很好 (動作自動化)，專注於擊球的目標位置而不是擊球的動作，會有較好的表現。但在考慮了自我選擇的研究中，並未針對技能水準的差異作探討，因此這些研究的參與者包含生手、有經驗者或無法測定 (例如：一般人籃球罰球之經驗) 等，通常以問卷方式蒐集動作經驗資料作為檢核。

## 三、指導語

幾乎所有研究都使用了口語指導來探討注意力焦點對表現的影響，但研究中的指導方式並不一致，有的採用單一或多種的內在 (與身體動作相關) 或外在 (與目標相關) 的注意力焦點指導語，這一類型的研究目的在於回答什麼樣的指導方式能有較佳表現，且在控制了自我選擇的因素之下。但在實際運動情境中，我們更在意的是選手本身如何分派其注意力佈署，而不同的注意力焦點型態是否會影響運動表現，特別是在無指導的情境下，選手的動作準備期間實際上做了什麼樣的注意力資源分配才能創造較佳表現。

### 第三節 高爾夫運動表現相關腦波指標

腦波儀器能夠提供高時間解析度來記錄訊息處理的歷程，可以用來探討專家好壞表現與各個腦波指標所代表心理歷程的關係 (Cooke et al., 2014; Del Percio et al., 2009; Kao, Huang, & Hung, 2013)。本文欲收集過去在高爾夫運動表現上腦波之發現，腦波指標包括與身體知覺層面有關的感覺動作 mu 節律 (sensorimotor mu rhythm, 8-13 Hz; Babiloni et al., 2008) 與視覺空間注意力層面有關的枕葉中線 alpha 節律 (Oz alpha, 8-13 Hz; Loze, Collins, & Holmes, 2001)，及其他與注意力有關的前額中線 theta 節律 (Fz theta, 4-8 Hz; Kao et al., 2013)、感覺動作節律 (sensorimotor rhythm, SMR, 12-15Hz; Cheng et al., 2017)、左顳葉 alpha 節律 (T3 alpha, 8-13 Hz; Hatfield, Landers, & Ray, 1984)。上述指標皆代表不同執行動作前的心理歷程的功能意義。值得注意的是，mu 節律與 alpha 節律，雖然頻率段相同，但所代表意義並不相同，尤其 mu 節律特指在中央區 (C3, Cz, C4) 的位置 (王國鑽、陳泰廷、黃崇儒、洪聰敏，2015)。

#### 一、身體知覺層面

在感覺動作網絡中，mu 節律位於感覺動作皮質區，此區域功能包含動作控制、整合動作與協調 (Solodkin, Hlustik, Noll, & Small, 2001)。另外，此指標與自主動作控制的感觉-動作輸入有關 (Pfurtscheller & Lopes da Silva, 1999)。當「丘腦-皮質」進行認知訊息與感覺動作的傳送與提取時，mu 功率會呈現下降的現象 (Goldman, Stern, Engel, & Cohen, 2002)。因此，這可能代表身體知覺的訊息處理歷程中，工作記憶扮演緩衝/篩選身體知覺之重要訊息 (Sabate, Llanos, Enriquez, & Rodriguez, 2012)。舉例來說，在高爾夫球推桿準備過程時，專家會依據環境的線索，提取過去的經驗記憶進行配對，進而準確的計算動作的力道與方向 (Cooke et al., 2014)。此節律可細分為 mu 1 與 mu 2，mu 1 (8-10 Hz) 主要與注意力的投入、皮質覺醒程度和整合複雜的感知覺過程有關 (Pfurtscheller, Neuper, & Krausz, 2000)；mu 2 (10-13 Hz) 則是與特定作業所需的感覺動作訊息處理歷程有關 (Klimesch, Sauseng, & Hanslmayr, 2007)，透過此指標能夠有效紀錄動作準備時的感覺動作訊息處理歷程，適當的感覺動作訊息處理歷程將有助於動作調整

至最佳化。Babiloni 等 (2008) 探討高爾夫球專家在成功推桿表現時感覺動作皮質  $\mu 1$  與  $\mu 2$  節律的活動狀態，發現在成功表現時， $\mu 1$  與  $\mu 2$  節律皆顯示出較大的  $\mu$  節律去同步化，推論是因為專家需要有效的檢視地形、計算力道及擊球策略，所以需要增加感覺-動作訊息的處理，進而提早進入適當的動作準備狀態。然而，此研究並未呈現在時間段上的腦波變化情形。針對此問題，Cooke 等 (2014) 複製上述研究，並呈現出每個時間段的變化狀態，發現當出手前兩秒時，成功表現時的感覺動作  $\mu 2$  節律出現較低的功率，隨後出手前 1 秒呈現出較少的去同步化現象，符合上述研究提及提早進入適當的準備狀態，有助於保持動作穩定，進而產生成功表現。總體來說，在身體知覺層面，如能有效的因應作業項目的特性需求，使產生適切的感知覺訊息處理狀態，即有助於在動作準備期間提升動作控制品質，進而有效地執行動作，並產生類似流暢狀態所提及的適當控制感。

## 二、視覺空間注意力層面

在精準性項目 (如射擊、射箭、高爾夫球) 瞄準期間，枕葉皮質區對於維持視覺注意力以及抑制外在干擾扮演著重要的角色 (Loze et al., 2001)。這可能與導向性網絡 (orienting network) 有關，從眼動模型 (oculomotor model) 的視角能夠解釋此現象。係指當外在事件刺激出現時，該刺激訊息會經由視網膜傳送至枕葉視覺區，並進一步傳送至次要視覺皮質區做訊息加工處理，使其皮質區域產生活化 (Oz alpha 功率下降)。所以在瞄準目標的過程中，能夠適當的將注意力投入至外在視覺刺激線索上，可以減少破壞視覺注意力的訊息處理歷程，便可能產生趨近自動化的流暢動作程式來執行視覺-動作作業。過去有關「凝視時刻」(quiet eye period) 的研究也發現，凝視行為與動作瞄準有關，其原因在於成功表現時，眼睛所凝視目標時的轉移次數較為穩定與效率 (Vickers, 2012)。過去眼動儀結合腦波的研究發現，選手在視覺空間有關的右半球 alpha 功率與凝視時間長度呈正相關 (Janelle et al., 2000)，也就是說，有效且穩定地凝視與作業目標相關的線索和處理視覺空間的訊息，進而產生成功表現。然而，過去研究未探討 Oz alpha 在高爾夫球成功與失敗表現上的差異，未來研究可探討其執行作業間的訊息處理歷程，不過透過高爾夫球推桿準備時的動作需求，需要周圍的檢索來進一步確認身體欲執行的向量

與目標球線之角度。因此推論在執行推桿動作前，可能會降低 Oz alpha 功率來促進目標相關視覺訊息處理歷程。

### 三、其他與注意力有關的腦波指標

由於本研究欲探討內在或外在注意力焦點可能的大腦活化狀態，回顧注意力與腦波相關研究後，將這些與注意力有關但可能無法反應內外注意力焦點之構念的腦波指標放此部分作為補充說明。

#### (一) 前額中線 theta 節律

Fz theta 節律與內化注意力、持續性注意力、記憶活化之歷程有關 (Sauseng, Hoppe, Klimesch, Gerloff, & Hummel, 2007)。Fz theta 節律活化與前扣帶迴，以及前扣帶迴與前額皮質區的交互作用有關 (Asada, Fukuda, Tsunoda, Yamaguchi, & Tonoike, 1999)。Sauseng 等 (2007) 指出，在需要專注力維持的作業過程中，前扣帶迴與專注力系統控制有關。此外，前額葉皮質與不同行為的決策反應控制系統有關，對於內、外在的前線索做出決策。舉例來說，Osaka、Komori、Morishita 與 Osaka (2007) 發現在執行工作記憶作業時，背側前額皮質區與前扣帶迴等區域會活化，表示此區域透過工作記憶中的提取，使注意力投入至作業相關的訊息。因此，推論 Fz theta 節律的活化可能是由此兩個區域活化所產生的注意力指標，並且代表意志控制由上而下的注意力歷程 (Doppelmayr, Finkenzeller, & Sauseng, 2008)。過去研究也指出，意識的注意力控制涉入與 Fz theta 功率呈現正相關 (Cohen, 2011)，以及 theta 的活化會受到多巴胺濃度所調節 (Wacker, Chavanon, & Stemmler, 2006)。預設模式網絡 (default mode network) 對於有意識的動作執行扮演著重要的角色，尤其是將持續性注意力的水準保持在最理想化的範圍之中。此外，此模式網絡的活化與前額 theta 呈現負相關 (Scheeringa et al., 2008)。過去研究也有將 theta 細分為 theta 1 (4-6 Hz) 代表覺醒程度，theta 2 (6-8 Hz) 代表作業相關的警覺與注意力 (Smith, McEvoy, & Gevins, 1999)，能夠立即記錄動作準備時，注意力投入的程度多寡與覺醒程度的變化。Kao 等 (2013) 發現成功的高爾夫球推桿表現時，Fz theta 功率會有較低的現象。從再投資理論 (reinvestment theory) 的視角切入，其中的關鍵因素在於專家能夠有效避免過度的認知涉入，使減少意識涉入與內在訊息的干擾，進而產生趨近自

動化表現。綜合上述，適當的執行注意力網絡活化，能夠有效的將注意力投入至作業相關線索上，同時保持覺醒程度的穩定狀態，進而產生流暢經驗中行動-意識融合的成功表現。由此可見，在高爾夫球作業出手前，較低的 Fz theta 功率能有助於選手進入最佳/自動化的注意力歷程，使產生流暢經驗所需的專注於當下。

## (二) SMR 節律

SMR 是一種測量注意力的間接指標，在神經生理學發現，當處於在安靜情境下，會因為身體感覺的訊息輸入減少，而促進腹側基底丘腦神經核放電，進而使保持專注且警覺 (Howe & Serman, 1973)。也就是說，安靜狀態會出現抑制 SMR 活動的現象，即表示減少知覺訊息處理 (Serman, 1996)。由此可見，SMR 功率與感覺動作皮質區的動知覺輸入具有負向關係。透過神經回饋訓練發現，可增加 SMR 功率進而改善注意力，並且提高主觀的流暢感 (Gruzelier, Inoue, Smart, Steed, & Steffert, 2010)。而 SMR 功率的增加，即可能代表能夠減少與作業無關的動作訊息、因而導致有較佳的工作記憶能力、與動作準備與放鬆的注意力聚焦 (Gruzelier, 2014)。在動作學習上，Cheng 等 (2015) 透過神經回饋訓練來促進專家高爾夫球推桿表現，發現隨著 SMR 功率的增加，推桿表現也逐漸進步。即表示 SMR 功率的增加有助於減少外在知覺訊息的輸入，係指減少與作業無關的動作訊息，使維持較佳的注意力品質，進而產生趨近自動化的行為表現。由此可見，較高的 SMR 功率能有助於選手進入最佳/自動化的注意力歷程，使欲執行目標動作過程的注意力干擾減少，進而產生類似流暢經驗。

## (三) 左顳葉 alpha 節律

左顳葉區主司語言與邏輯分析，在動作準備的過程中，該區域的活化增減能夠反映出語言-分析的認知活動多寡 (Loze et al., 2001)。具體來說，T3 alpha 功率上升時，表示有較少的語言分析認知活動的處理涉入，亦即受到自我語言分析的干擾影響較小，有助於當下欲執行目標動作過程的注意力專注投入，減少例行性動作流暢過程的干擾 (Hatfield et al., 1984)。當高爾夫球選手越接近推桿出手的時間點，T3 alpha 功率會有逐漸上升的現象 (Crews & Landers, 1993)，在注意力層面，高爾夫球在推桿的準備期間，必須檢索周圍的線索，使進一步確認欲執行的動作角度與力道。也就是說，如能夠有效

抑制與作業無關的外在訊息線索，並進一步將注意力投入至作業相關線索中，同時能夠排除過多的口語分析干擾，即能更專注當下的作業與產生趨近自動化的行動-意識，這與流暢經驗所提及的注意力之心理特徵一致。

整體而言，在成功高爾夫球推桿表現時，身體知覺層面顯示出較低的  $\mu$  功率；注意力層面則發現有較低的 Oz alpha 與 Fz theta 功率、較高的 SMR 與 T3 alpha 功率。訊息處理方式可能會依照作業的需求在彈性/效率化之間做權衡，也說明感覺動作皮質區、額葉區、顳葉區與枕葉區彼此間依據高爾夫運動的作業情境來調節資源，不論是在身體知覺層面或注意力層面，皆顯示出此運動需要投入有效的資源在與作業相關的訊息上，以利動作執行前的判斷與決策，並減少無關訊息的干擾，才能使流暢經驗產生。



# 第參章 研究方法

## 第一節 實驗參與者

使用 GPower 3.1 設定效果量為 0.58 [參考 Ehrlenspiel 等人 (2004) 的研究，在沒有提供指導語的情境下，參與者自我選擇內外注意力焦點進行測驗，從擺球位置出桿到球停止的位置，測量球離洞口的距離作為動作表現，其效果量為 0.58]、統計考驗力 (power) 為 0.8 及顯著水準  $\alpha = .05$ ，計算出來的樣本數需達 25 位，因此本研究招募 32 位業餘高爾夫選手，平均年齡  $43.59 \pm 10.37$  歲，差點 (handicap)  $18.63 \pm 8.42$  桿，所有參與者皆為慣用右手且過去無大腦損傷就醫記錄，自願參與本研究，瞭解整個研究的實驗程序及目的並簽署知情同意書，本研究經由國立臺灣師範大學研究倫理委員會審查通過。

## 第二節 推桿作業

本研究的推桿作業將在人工果嶺草皮上進行，距離 3 公尺處，有一個依據國際標準直徑 108 mm 的球洞，表現界定為最後球停下來的位置與洞口的距離，進洞為零，利用皮尺進行丈量，距離公分越少代表表現越好。實驗參與者皆使用自己的推桿 (Wannebo & Reeve, 1984)，高爾夫球則由研究者提供 Titleist Pro V1 作為實驗過程中使用。每一球推桿後詢問實驗參與者：「上桿前最後幾秒是將注意力放在哪個部分」，並由研究者記錄每一球的表現及參與者所回答的注意力焦點。參考內外注意力焦點之定義與高爾夫推桿研究的指導方式 (Poolton et al., 2006; Kearney, 2015)，其內在注意力焦點的指導語有手部感覺、手臂沿著肩膀擺動，外在注意力指導語則包含引導至外在近端的桿頭擺動及外在遠端的洞口或球滾動的路線，因此本研究將參與者個人熟悉的注意力方式歸類為三種分別為：(一)、力量：包含所有身體動作的調整，例如手部、肩膀及身體平衡等。(二)、桿面：聚焦在桿頭與球接觸的角度或擊球面。(三)、路線：聚焦在球進洞的路線、洞口

周圍或是桿頭擺幅。並將力量定義為內在注意力焦點，桿面及路線定義為外在注意力焦點。

### 第三節 腦波紀錄

腦波資料由 NeuroScan NuAmps (Neuroscan, Charlotte, NC, USA) 腦波儀記錄，並配戴相同公司生產之腦波帽 (Quik-Cap, Neuroscan, Charlotte, NC, USA)。記錄位置參考 Kao 等人 (2013)，主要以 10-10 電極系統記錄 32 個位置，兩耳後乳突連接 (linked ears lob) 作為參照點，以前額電極 (Fpz) 作為接地電極收集腦波。除此之外，經由雙極誘導記錄眼電活動 (bipolar electro-oculographic activity, EOG) 以檢測垂直、水平眼動之眼電訊號，並開啟點阻濾波器 (notch filter) 排除 60Hz 的電訊號，每個電極的電阻必須控制在 5K 歐姆以下，濾波頻率設定在 0.1 至 30 Hz，取樣頻率 1000Hz。實驗參與者之腦波訊號均被連續紀錄，並以紅外線裝置設置於推桿起點後，偵測一開始的後引桿 (back swing) 動作，作為推桿執行之時間點，由此時間點作為腦波分析與推桿表現同步化之參考，再將後引桿動作的前 2 秒所蒐集之腦波資料切分為 2 個 1 秒的時間區段進行分析，即 T1 = -2 ~ -1 秒； T2 = -1 ~ 0 秒。

### 第四節 實驗步驟

測試前一天實驗參與者將被通知在測試當天不食用含有酒精或咖啡因的飲料或食品，施測當天參與者抵達後，經過實驗者介紹研究目的及簽署知情同意書後即填寫基本資料問卷。接著進行腦波電極配置，各電極之準備程序依照國際心生理學會之標準程序進行，電極配戴完成後檢驗腦波及眼電訊號之品質，在腦波儀器的前置作業完成後，參與者會先進行坐姿及站姿的睜眼與閉眼各 2 分鐘的安靜腦波紀錄，此目的在於確認實驗參與者之腦波品質可提供後續資料分析的依據。之後參與者便進行推桿練習 12 球，也讓實驗參與者熟悉配戴器材下之推桿作業以及實驗要求，與參與者確認其關注的焦點是否符合研究者所給予的選項 (力量、桿面或路線)，同時也作為檢查推桿時腦波訊號干擾狀況及紅外線感應儀器的訊號。為減少實驗參與者因為動作與肌肉緊張對腦波的訊號干擾，試作前由實驗者提醒實驗參與者在開始進行推桿動作前盡量避免臉部肌肉用力及連

續眨眼的情況，並在推桿時檢視其推桿前靜止時間，若其靜止準備時間低於 2 秒鐘，則要求其至少靜止準備 2 秒鐘。參與者將被告知要盡力做好每次的推桿，研究者也會在每一次推桿後向參與者報告球與洞口之距離。完成上述動作後，每位參與者需進行 60 次的正式推桿測驗，每 10 球測驗完會讓參與者休息 1 分鐘。

## 第五節 資料處理

推桿表現包含相對進洞率與絕對誤差，分別計算方法如下：(一)、相對進洞率：此焦點的進球數 / 使用此焦點的球數。(二)、絕對誤差： $AE = \sum | X_i - T | / n$ ，目標 T 代表球進洞故記為 0，個數 n 為失誤之球數，並將內在注意力焦點與外在注意力焦點分別計算。

本研究腦波數據分析，依序分別為：(一)、眼動校正 (EOG Correction)：參考 Semlitsch、Anderer、Schuster 與 Presslich (1986) 之演算法校正腦波中潛在的眨眼訊號。(二)、切段 (Epoch)：以紅外線偵測器所記錄到之推桿動作啟動時間為基準點，將該基準點之前 2 秒鐘至 0 秒的腦波切段。(三)、基準值校正 (Baseline Correction)：以動作標記 (pre stim interval) 為參考區段，將原本浮動、漂浮不定的腦波資料拉回基準線以方便比較與避免資料誤差。(四)、拒絕偽訊 (Artifact Rejection)：用電腦將超過  $\pm 100\mu V$  的腦波資料加以去除，再以人工的方式檢查是否還有走勢奇特的腦波資料，若有則再加以去除以期確保資料的正確性。本研究之外在注意力焦點平均使用球數為  $34.84 \pm 12.72$  球，經腦波資料篩選後平均  $30.5 \pm 12.05$  球，腦波選取率達 91%；內在注意力焦點平均使用球數為  $25.16 \pm 12.72$  球，經腦波資料篩選後平均  $23.53 \pm 12.4$  球，腦波選取率達 90%。(五)、腦波頻率段之量化：本研究 mu 節律取自主要運動皮質區之 Cz 電極點的 8-13Hz 頻率段，Oz alpha 則取自枕葉區之 Oz 電極點的 8-13Hz 頻率段。取得頻譜功率數值後，為了使其呈常態分配以利事後之有母數統計分析，頻譜功率值將進行自然對數轉換 (Davidson, 1988)。

## 第六節 統計分析

針對假設一：在相對進洞率與絕對誤差之動作表現方面，內在注意力焦點優於或等於外在注意力焦點。本研究採用相依樣本  $t$  檢定，分別檢驗兩種注意力焦點在推桿相對進洞率與絕對誤差上是否達顯著差異。

針對假設二：使用內在注意力焦點在推桿前的  $\mu$  節律會顯著低於使用外在注意力焦點。本研究採用 2(注意力焦點：內在、外在) x 2(時間：-2~-1 秒、-1~0 秒) 重複量數二因子變異數分析，檢驗個人使用兩種注意力焦點與推桿前兩秒在  $\mu$  節律上的差異。

針對假設三：使用外在注意力焦點在推桿前的 Oz alpha 功率會顯著低於使用內在注意力焦點。本研究採用 2(注意力焦點：內在、外在) x 2(時間：-2~-1 秒、-1~0 秒) 重複量數二因子變異數分析，檢驗個人使用兩種注意力焦點與推桿前兩秒在 Oz alpha 功率上的差異。



## 第肆章 結果

結果以注意力焦點對推桿表現的影響 (假設一) 及腦波指標上之差異 (假設二、三) 分別說明如下：

假設一、注意力焦點在進洞率及絕對誤差之動作表現方面

各項行為資料結果參考表一，本研究有 19 位使用外在注意力焦點的桿數較多，而 12 位選擇較多內在注意力焦點，人數上經卡方檢定顯示無顯著差異， $\chi^2 = 1.581, p = .209$ ，表示本研究取樣時平均納入兩種注意力焦點偏好的參與者。若以整體使用桿數來看的話，兩種注意力焦點選擇上達顯著差異， $t(31) = -2.15, p = .039, d = -0.76$ ，代表本研究之實驗參與者在推桿作業中偏好使用外在注意力焦點。但在兩者的相對進洞率上，內在注意力焦點的相對進洞率與外在注意力焦點的相對進洞率無顯著差異， $t(31) = 1.99, p = .055, d = 0.37$ 。絕對誤差方面兩者也未達顯著差異， $t(31) = -1.06, p = .299, d = -0.17$ 。

表一 內外注意力焦點情境間的行為表現

向度	平均數 (標準差)		自由 度	t 值	p	效果量 (d)
	內在	外在				
使用球數(顆)	25.16 (12.72)	34.84 (12.72)	31	-2.15	.039*	-0.76
進球數(顆)	13.13 (8.48)	16.78 (10.11)	31	-1.27	.212	-0.39
相對進洞率(%)	52.16 (19.73)	45.09 (18.71)	31	1.99	.055	0.37
絕對誤差(cm)	25.03 (9.54)	26.62 (9.10)	31	-1.06	.299	-0.17

\* $p < .05$

假設二、注意力焦點在 mu 節律上的差異

腦波方面在 mu 節律上 (表二)，注意力焦點與時間之交互作用未達顯著， $F(1,31) = 0.865, p = .360, \eta^2 = .027$ ，無法支持假設二，即內在注意力焦點的 mu 節率並未顯著低於外在注意力焦點。在注意力焦點的主效果未達顯著， $F(1,31) = .000, p = .994, \eta^2 = .000$ ，不過在時間的主效果達顯著差異， $F(1,31) = 4.324, p = .046, \eta^2 = .122$ ，隨著時間越接近出手，mu 節律的功率越低。

假設三、注意力焦點在 Oz alpha 功率上的差異

在 Oz alpha 功率上 (表二)，注意力焦點與時間之交互作用也未達顯著， $F(1,31) = 0.339, p = .564, \eta^2 = .011$ ，無法支持假設三，即外在注意力焦點的 Oz alpha 功率並未顯著低於內在注意力焦點。在注意力焦點的主效果未達顯著， $F = 1.426, p = .241, \eta^2 = .044$ ，但同樣的在時間的主效果上呈顯著差異， $F(1,31) = 7.853, p = .009, \eta^2 = .202$ ，Oz alpha 功率隨時間越接近出手，呈現下降的趨勢。

表二 內外注意力焦點情境間的腦波指標隨時間變化之結果

腦波指標	mu 節律		Oz alpha 功率	
	內在注意力焦點	外在注意力焦點	內在注意力焦點	外在注意力焦點
時間	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
T1	1.63±0.64	1.54±0.96	2.25±0.80	2.23±0.71
T2	1.36±0.66	1.44±0.64	2.14±0.73	2.07±0.73
注意力焦點	$F = .000, p = .994, \eta^2 = .000$		$F = 1.426, p = .241, \eta^2 = .044$	
時間	$F = 4.324, p = .046^*, \eta^2 = .122$		$F = 7.853, p = .009^{**}, \eta^2 = .202$	
交互作用	$F = 0.865, p = .360, \eta^2 = .027$		$F = 0.339, p = .564, \eta^2 = .011$	

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$

## 第五章 討論

本研究主要目的在於探討自我選擇的情境下，使用不同注意力焦點在動作表現上的差異，並進一步以腦波輔助呈現注意力的動態歷程。研究結果主要發現，當自我選擇注意力焦點時，使用內在與外在注意力焦點在推桿表現上沒有差異，且在  $\mu$  節律與 Oz alpha 功率也呈現相同的趨勢，即越接近出手其功率越低，將依行為結果及兩個腦波指標結果分別討論。

### 第一節 自我選擇下的注意力焦點與動作表現

本研究以每一桿自我選擇的注意力焦點情境下，參與者偏好使用外在注意力焦點來做為動作執行前的注意力型態，但內在與外在注意力焦點情境下的表現一致。代表不論使用何種注意力焦點，對進洞率與絕對失誤距離來說並無差異。儘管本研究內在注意力焦點的相對進洞率趨近顯著高於外在注意力焦點，但由於未達統計上顯著，因此並不支持 Perkins-Ceccato 等人 (2003) 發現業餘選手受益於內在注意力焦點的結果，但該研究未考慮到專家或業餘選手個人習慣的因素，因此無法得知其參與者是否較偏好特定種類的注意力焦點。本研究為探討高爾夫推桿執行前，注意力焦點的選擇與表現之間的關係，參與者在作業過程中使用自己熟悉的注意力佈署模式，並可以隨時調整其注意力焦點型態，在此具有自主性的情境下，內外注意力焦點的表現一致，與過去研究發現在自我選擇的情境下結果相符 (Maurer et al., 2013; van Abswoude et al., 2018)，表示當參與者接受與自己偏好相符的指導方式時會有較好的表現，不論其焦點屬於內在或外在。

過去有關自我選擇注意力焦點的研究中，實驗參與者在測驗開始前即選定接下來要使用的注意力焦點型態，並且被要求在整個作業過程皆使用此注意力焦點，作業過程中也給予相應的注意力焦點指導語提示，而本研究並未在動作執行前提供指導語，參考過去研究在無指導語情境下，也發現內外注意力焦點無差異 (Ehrlenspiel et al., 2004)，但過去研究在無指導語情境中，並未記錄每一次試作的注意力焦點，僅在作業結束後回答作業中整體注意力焦點情況。因此本研究延伸過去研究結果，使參與者處在高度自主性的情境下，且在作業中均無提供指導語提示，結果也顯示當參與者在自我選擇的情境

下，不論使用何種注意力焦點其表現無差異。

然而從本研究結果中可以得知，參與者在作業當中是不斷進行內外注意力焦點的選擇，且在平均進洞率方面約為 50%，顯示對於本研究的業餘選手來說，三公尺距離推桿的作業難度約為 50%，可能造成外在注意力焦點之優勢在這樣的作業難度中無法展現。過去研究不同技能水準的高爾夫選手在注意力焦點指導語對推桿表現的影響 (Neumann & Thomas, 2011)，分別針對生手、精熟、菁英三種不同技能水準者，在不同情境下的注意力焦點指導語對推桿表現的影響，但給予相同的推桿距離 2.4 公尺。發現精熟、菁英者的表現不受注意力焦點指導情境的影響，但是生手在內在指導語情境中表現較差，該研究者認為相同的作業情境下，對於技能精熟及菁英者來說作業難度低，而對生手來說作業難度高，因此注意力焦點指導情境與推桿表現之關係會受到作業難度的影響而有不同的結果。由此可知，生手受益於外在注意力焦點可能來自於較高的作業難度情境中，外在注意力焦點對提升動作表現的成效顯著高於內在注意力焦點。雖然過去部分研究也支持專家同樣受益於外在注意力焦點，但這可能表示較低的作業難度或是對於技能精熟的高度掌握以致於動作自動化則無須透過內在注意力焦點來進行動作修正。由於本研究之參與者屬於對此技能已經有一定的成熟度，但尚未到達精熟階段且作業難度居中，因此在提升動作表現之成效上，無法得知兩者所能提供的效益是否相當，而目前研究上也缺乏對技能精熟以上的參與者執行推桿作業難度的控制，因此在本研究中注意力焦點與動作表現的關係可能會受到技能水準與作業難度之影響。

另一方面，本研究之情境間是透過參與者回答的注意力焦點來做分類，但每一桿彼此間的例行準備動作或是腦區活化狀態的相似性高，且參與者進行注意力焦點轉換的過程中，在動作執行前需要在兩種注意力佈署的策略中做選擇，過去研究也發現，處於雙重作業的選擇情境中會需要額外的轉換成本 (switch costs) 來完成作業需求 (Rogers & Monsell, 1995)，因此比起過去研究單純執行研究者所提供的指導語，本研究之參與者可能有較高的認知負荷，這也可能是在本研究中使用內外注意力焦點對於推桿表現並無差異之原因。

綜觀本研究與過去研究之發現，表現與注意力焦點之關係可能會受到個人偏好的影

響，即注意力焦點對表現的效益可能受到是否為自己平時所熟悉的注意力佈署所影響，但同時也須考慮到技能水準與作業難度以及有自主性的可選擇條件下是否會提高認知負荷等因素，因此從本研究無法得知內外注意力焦點之間，除了受到注意力焦點選擇的影響外，是否受到技能水準、作業難度或選擇所造成的認知負荷而影響了其對動作表現之效益。

## 第二節 身體意識投入與注意力焦點

本研究採用  $\mu$  節律作為身體意識涉入的腦波指標，並假設當使用內在注意力焦點時在此部分應有較多的神經資源投入，但結果顯示不論使用何種注意力焦點， $\mu$  節律都是隨時間越接近出手時呈現下降的現象，代表皆需要身體意識的投入。本研究之參與者整體平均進洞率為 50%，表示對於業餘選手來說 3 公尺距離的推桿作業是具有挑戰的情境，過去研究發現較低的  $\mu$  節律與動作控制有關，例如與先前動作失誤有關的動作修正 (Cooke et al., 2015)，因此整體來說參與者需要持續投入身體意識，在相對五成失誤的情況下進行動作修正與調整，以維持成功表現。

另一方面，由於過去在注意力焦點與運動表現之議題中，鮮少有客觀指標顯示內在或外在注意力焦點的使用情況，本研究嘗試以腦波  $\mu$  節律作為內在注意力焦點使用的客觀指標，探討動作執行前注意力歷程的腦區活化狀態，因此參考的腦波指標通常來自成功與失敗表現比較中具差異的腦波，並依據其腦波所在之腦區認知功能與作業情境進行推論。然而，本研究不論是內在或外在注意力焦點情境中都同時包含成功與失敗表現，這也可能是  $\mu$  節律未能區辨內外注意力焦點情境間差異的原因之一。另外  $\mu$  節律的去同步化 ( $\mu$  節律下降) 除了與身體意識的感覺訊息輸入有關以外， $\mu$  節律也與動作觀察及意象之間呈現負相關 (Francuz & Zapala, 2011)，即代表當參與者想像球進洞的路線可能也會出現  $\mu$  節律下降的情況，因此有包含到外在注意力的歷程，代表使用外在注意力焦點時也會有較低的  $\mu$  節律，因此可能較不適合作為代表內在注意力焦點的使用。

### 第三節 視覺空間注意力與注意力焦點

本研究採用 Oz alpha 功率作為視覺空間注意力的腦波指標，並假設當使用外在注意力焦點時，應有較多的神經資源投入，但結果顯示不同注意力焦點情境間 Oz alpha 波呈現越接近出手前其功率越低，代表不論使用何種注意力焦點皆需投入視覺空間注意力。特別是在高爾夫推桿中，過去研究發現比起生手，專家習慣會盯住球看久一點，而很少把視線移到球桿或其他的地方，這個現象稱作「靜眼時刻」(quiet eye period, QE)，表示在動作出手前固定在目標物的最後延遲時間 (Vickers, 1996)，但我們如何得知此時個體透過這樣一個較長時間的凝視，是在將注意力引導至處理內部身體協調或手部感覺，還是外在焦點的球與桿面的接觸呢？個體在接收視覺訊息的過程中，就會提升視覺空間注意力，接著將之引導至內在及外在注意力焦點，來完成動作執行前的準備。

以推桿動作型態本身來看，推桿前兩秒的外在訊息相對固定，即使主觀認為使用內在注意力焦點，還是需要透過一定的視覺訊息來與環境連結，需要注意球或擊球面等任務相關訊息。相對地，主觀認為使用外在注意力焦點，一樣需要有身體協調、平衡或與握桿等相關的內在訊息處理，因此在無指導語的提示下，參與者執行例行動作準備時，在身體意識及視覺空間注意力的投入程度是類似的，代表在動作執行前的準備期間，可能皆需使用到內在及外在注意力焦點，兩情境間的重疊性高，在腦部活化狀態也呈現類似趨勢，因此若要以腦波作為內外注意力焦點使用的客觀指標仍需未來研究進一步探討。

### 第四節 未來研究建議

對於本研究結果提供六點未來研究建議如下：(一)、目前研究上缺乏對技能精熟以上的參與者執行推桿作業難度上的控制，作業難度上建議可以參考 PGA 統計推桿與進洞率關係來設定作業難度 (Yousefi & Swartz, 2013)，透過操弄作業難度產生高進洞率及低進洞率情境，再比較何種注意力焦點能帶來較佳表現。(二)、過去在注意力焦點之議題的研究中，幾乎都是以主觀問卷或量表來進行操弄檢核，而本研究嘗試以腦波作為客觀檢核的方式，但所採用的兩個腦波指標皆未能有效區辨內外注意力焦點，若要以腦

波作為內外注意力焦點使用的客觀指標，建議先探討都以使用內在注意力焦點為主以及單純使用外在注意力焦點，這兩種動作執行前的注意力佈署型態之間的腦部活化狀態差異比較。由於本研究當中並未納入完全使用內在或外在的參與者情況，即本研究的參與者皆是會在兩種注意力焦點做轉換的方式，對於此種轉換模式的注意力佈署型態在腦區活化的方式可能不同。因此未來研究需先探討自我選擇注意力焦點中，個體單純使用內在或外在的情況，再與本研究的轉換模式進行比較，較能對於不同注意力焦點之腦區活化狀態有更全面的了解。(三)、在本研究設計中，參與者在推桿結束並獲知結果後才進行注意力焦點選擇的回答，因此其回答可能會受到推桿結果的影響，建議未來在研究方法上先將表現結果遮蔽，等到參與者回答完畢後再給予推桿表現結果。(四)、建議未來研究蒐集質性資料，探討轉換注意力焦點的原因，從本研究可以看到參與者在成功或失敗後的下一桿，可能維持相同的注意力焦點或者轉換成另一種注意力焦點的情況，是否在失敗後下一桿使用某種注意力焦點能對改善表現有幫助需要未來研究驗證，若搭配質性資料也較能更深入了解注意力焦點與表現之間的關係。(五)、未來研究可同時考量注意力焦點、自我選擇與技能水準對運動表現的關係，過去研究已發現不同技能水準會影響注意力焦點與表現之間的關係，若同時考慮注意力焦點、自我選擇與技能水準等因素對表現之影響可以供更全面的視野。(六)、實務應用方面，並非只有將注意力引導至外在線索才能有較好的表現，需考量個體的注意力偏好後提供適合的指導與建議。

## 參考文獻

- 王國鑛、陳泰廷、洪聰敏 (2018)。以腦波視角探討流暢經驗與精準性運動表現之關係。 *臺灣運動心理學報*, 12(1), 39-70。
- 王國鑛、陳泰廷、黃崇儒、洪聰敏 (2015)。鏡像神經元之旅：以 Mu 節律探討動作技能學習與運動表現。 *臺灣運動心理學報*, 15(2), 127-147。
- 李幸陵、林靜兒 (2016)。內感受性焦點指導促進曲棍球精熟者之擊球表現。 *大專體育學刊*, 18(4), 262-272。
- 林雙如、林靜兒 (2016)。注意力與動作表現。 *中華體育季刊*, 30(3), 221-228。
- 陳泰廷、王國鑛 (2016)。以腦波手段檢視精準運動的神經效率假說：專家與生手研究典範。 *臺灣運動心理學報*, 16(1), 97-118。
- 陳泰廷、蔡侑蓉、黃崇儒、洪聰敏 (2012)。提昇高爾夫推桿表現應具備的心生理與心理特質。 *臺灣運動心理學報*, 12(1), 39-70。
- 蔡彥佑、王國鑛、陳泰廷 (2018)。注意力焦點與高爾夫運動表現的研究典範：回顧與未來展望。 *臺灣運動心理學報*, 18(1), 77-93。
- Asada, H., Fukuda, Y., Tsunoda, S., Yamaguchi, M., & Tonoike, M. (1999). Frontal midline theta rhythms reflect alternative activation of prefrontal cortex and anterior cingulate cortex in humans. *Neuroscience Letters*, 274, 29-32.
- Babiloni, C., Del Percio, C., Iacoboni, M., Infarinato, F., Lizio, R., Marzano, N., ... & Eusebi, F. (2008). Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. *The Journal of Physiology*, 586(1), 131-139.
- Beilock, S. L., & Gray, R. (2007). Why do athletes choke under pressure?. *Handbook of Sport Psychology*, 425-444.
- Bell, J. J., & Hardy, J. (2009). Effects of attentional focus on skilled performance in golf. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 163-177.
- Berger, A., Jones, L., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2000). Computerized games to study the development of attention in childhood. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32, 297-303.
- Cheng, M. Y., Huang, C. J., Chang, Y. K., Koester, D., Schack, T., & Hung, T. M. (2015).

- Sensorimotor rhythm neurofeedback enhances golf putting performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 37, 626-636.
- Cheng, M. Y., Wang, K. P., Hung, C. L., Tu, Y. L., Huang, C. J., Koester, D., ... Hung, T. M. (2017). Higher power of sensorimotor rhythm is associated with better performance in skilled air-pistol shooters. *Psychology of Sport and Exercise*, 32, 47-53.
- Cohn, P. J. (1991). An exploratory study on peak performance in golf. *The Sport Psychologist*, 5, 1-14.
- Collins, D., Carson, H. J., & Toner, J. (2016). Letter to the editor concerning the article "Performance of gymnastics skill benefits from an external focus of attention" by Abdollahipour, Wulf, Psotta & Nieto (2015). *Journal of Sports Sciences*, 34(13), 1288-1292.
- Cooke, A., Gallicchio, G., Kavussanu, M., Willoughby, A., McIntyre, D., & Ring, C. (2015). Premovement high-alpha power is modulated by previous movement errors: Indirect evidence to endorse high-alpha power as a marker of resource allocation during motor programming. *Psychophysiology*, 52(7), 977-981.
- Cooke, A., Kavussanu, M., Gallicchio, G., Willoughby, A., McIntyre, D., & Ring, C. (2014). Preparation for action: Psychophysiological activity preceding a motor skill as a function of expertise, performance outcome, and psychological pressure. *Psychophysiology*, 51, 374-384.
- Crews, D. J., & Landers, D. M. (1993). Electroencephalographic measures of attentional patterns prior to the golf putt. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25, 116-126.
- Davidson, R. J. (1988). EEG measures of cerebral asymmetry: Conceptual and methodological issues. *International Journal of Neuroscience*, 39(1-2), 71-89.
- de Melker Worms, J. L., Stins, J. F., van Wegen, E. E., Verschueren, S. M., Beek, P. J., & Loram, I. D. (2017). Effects of attentional focus on walking stability in elderly. *Gait & Posture*, 55, 94-99.
- Del Percio, C., Babiloni, C., Bertollo, M., Marzano, N., Iacoboni, M., Infortato, F. ... Eusebi, F. (2009). Visuo-attentional and sensorimotor alpha rhythms are related to visuo-motor performance in athletes. *Human Brain Mapping*, 30, 3527-3540.
- Dietrich, A. (2004). Neurocognitive mechanisms underlying the experience of flow. *Consciousness and Cognition*, 13, 746-761.
- Doppelmayr, M., Finkenzeller, T., & Sauseng, P. (2008). Frontal midline theta in the pre-shot phase of rifle shooting: Differences between experts and novices. *Neuropsychologia*, 46, 1463-1467.

- Ehrlenspiel, F., Lieske, J., & Rübner, A. (2004). Interaction between preference and instructions for a focus of attention in billiards. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 127-130.
- Francuz, P., & Zapała, D. (2011). The suppression of the  $\mu$  rhythm during the creation of imagery representation of movement. *Neuroscience Letters*, 495(1), 39-43.
- Freudenheim, A. M., Wulf, G., Madureira, F., Pasetto, S. C., & Corrêa, U. C. (2010). An external focus of attention results in greater swimming speed. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(4), 533-542.
- Furley, P., Schweizer, G., & Bertrams, A. (2015). The two modes of an athlete: Dual-process theories in the field of sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 8(1), 106-124.
- Furley, P., & Wood, G. (2016). Working Memory, Attentional Control, and Expertise in Sports: A Review of Current Literature and Directions for Future Research. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(4), 415-425.
- Goldman, R. I., Stern, J. M., Engel, J., & Cohen, M. S. (2002). Simultaneous EEG and fMRI of the alpha rhythm. *Neuroreport*, 13, 2487-2492.
- Gould, D., Eklund, R. C., & Jackson, S. A. (1992). 1988 US Olympic wrestling excellence: I. Mental preparation, precompetitive cognition, and affect. *The Sport Psychologist*, 6(4), 358-382.
- Gray, R. (2011). Links between attention, performance pressure, and movement in skilled motor action. *Current Directions in Psychological Science*, 20(5), 301-306.
- Gruzelier, J. H. (2014). Differential effects on mood of 12-15 (SMR) and 15-18 (beta1) Hz neurofeedback. *International Journal of Psychophysiology*, 93, 112-115.
- Gruzelier, J. H., Inoue, A., Smart, R., Steed, A., & Steffert, T. (2010). Acting performance and flow state enhanced with sensory-motor rhythm neurofeedback comparing ecologically valid immersive VR and training screen scenarios. *Neuroscience Letters*, 480, 112-116.
- Halperin, I., Chapman, D. W., Martin, D. T., Abbiss, C., & Wulf, G. (2016). Coaching cues in amateur boxing: An analysis of ringside feedback provided between rounds of competition. *Psychology of Sport and Exercise*, 25, 44-50.
- Hatfield, B. D., Landers, D. M., & Ray, W. J. (1984). Cognitive processes during self-paced motor performance: An electroencephalographic profile of skilled marksmen. *Journal of Sport Psychology*, 6, 42-59.
- Howe, R. C., & Serman, M. B. (1973). Somatosensory system evoked potentials during waking behavior and sleep in the cat. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 34, 605-618.

- Hung, T. M., Haufler, A. J., Lo, L. C., Mayer-Kress, G., & Hatfield, B. D. (2008). Visuomotor expertise and dimensional complexity of cerebral cortical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(4), 752-759.
- Ignashchenkova, A., Dicke, P. W., Haarmeier, T., & Thier, P. (2004). Neuron-specific contribution of the superior colliculus to overt and covert shifts of attention. *Nature Neuroscience*, 7, 56-64.
- Janelle, C. M., & Hatfield, B. D. (2008). Visual attention and brain processes that underlie expert performance: Implications for sport and military psychology. *Military Psychology*, 20(sup1), S39-S69.
- Jenkins, S. (2007). Golf coaching and swing plane theories. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(1\_suppl.), 1-24.
- Kao, S. C., Huang, C. J., & Hung, T. M. (2013). Frontal midline theta is a specific indicator of optimal attentional engagement during skilled putting performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35, 470-478.
- Kearney, P. E. (2014). A distal focus of attention leads to superior performance on a golf putting task. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 13(4), 371-381.
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29(2-3), 169-195.
- Klimesch, W., Sauseng, P., & Hanslmayr, S. (2007). EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis. *Brain Research Reviews*, 53, 63-88.
- Lohse, K. R., & Sherwood, D. E. (2012). Thinking about muscles: The neuromuscular effects of attentional focus on accuracy and fatigue. *Acta Psychologica*, 140(3), 236-245.
- Loze, G. M., Collins, D., & Holmes, P. S. (2001). Pre-shot EEG alpha-power reactivity during expert air-pistol shooting: A comparison of best and worst shots. *Journal of Sports Sciences*, 19, 727-733.
- Luu, P., Tucker, D. M., & Makeig, S. (2004). Frontal midline theta and the error-related negativity: Neurophysiological mechanisms of action regulation. *Clinical Neurophysiology*, 115, 1821-1835.
- Malhotra, N., Poolton, J. M., Wilson, M. R., Omuro, S., & Masters, R. S. W. (2015). Dimensions of movement specific reinvestment in practice of a golf putting task. *Psychology of Sport and Exercise*, 18, 1-8.
- Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4), 457-478.

- Marchant, D. C. (2011). Attentional focusing instructions and force production. *Frontiers in Psychology, 1*, 210.
- Marchant, D. C., Clough, P. J., Crawshaw, M., & Levy, A. (2009). Novice motor skill performance and task experience is influenced by attentional focusing instructions and instruction preferences. *International Journal of Sport and Exercise Psychology, 7*(4), 488-502.
- Maurer, H., & Munzert, J. (2013). Influence of attentional focus on skilled motor performance: Performance decrement under unfamiliar focus conditions. *Human Movement Science, 32*(4), 730-740.
- Montero, B. G., Toner, J., & Moran, A. (2018). Questioning the breadth of the attentional focus effect. *Handbook of Embodied Cognition and Sport Psychology*, 199.
- Moffat, D., Collins, D., & Carson, H. J. (2017). Target versus ball focused aiming when putting: What has been done and what has been missed. *International Journal of Golf Science, 6*(1), 35-55.
- Neumann, D. L., & Thomas, P. R. (2011). Cardiac and respiratory activity and golf putting performance under attentional focus instructions. *Psychology of Sport and Exercise, 12*, 451-459.
- Perkins-Ceccato, N., Passmore, S. R., & Lee, T. D. (2003). Effects of focus of attention depend on golfers' skill. *Journal of Sports Sciences, 21*(8), 593-600.
- Pfurtscheller, G., & Lopes da Silva, F. H., (1999). Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: Basic principles. *Clinical Neurophysiology, 110*, 1842-1857.
- Pfurtscheller, G., Neuper, C., & Krausz, G. (2000). Functional dissociation of lower and upper frequency mu rhythms in relation to voluntary limb movement. *Clinical Neurophysiology, 111*, 1873-1879.
- Poolton, J. M., Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Raab, M. (2006). Benefits of an external focus of attention: Common coding or conscious processing? *Journal of Sports Sciences, 24*(1), 89-99.
- Rienhoff, R., Fischer, L., Strauss, B., Baker, J., & Schorer, J. (2015). Focus of attention influences quiet-eye behavior: An exploratory investigation of different skill levels in female basketball players. *Sport, Exercise, and Performance Psychology, 4*(1), 62-74.
- Rogers, R. D., & Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General, 124*(2), 207-231.
- Rossettini, G., Testa, M., Vicentini, M., & Manganotti, P. (2017). The effect of different attentional focus instructions during finger movement tasks in healthy subjects: An

exploratory study. *BioMed Research International*, 2017.

- Sabate, M., Llanos, C., Enriquez, E., & Rodriguez, M. (2012). Mu rhythm, visual processing and motor control. *Clinical Neurophysiology*, 123, 550-557.
- Sakurada, T., Nakajima, T., Morita, M., Hirai, M., & Watanabe, E. (2017). Improved motor performance in patients with acute stroke using the optimal individual attentional strategy. *Scientific Reports*, 7, 40592.
- Sauseng, P., Hoppe, J., Klimesch, W., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2007). Dissociation of sustained attention from central executive functions: Local activity and interregional connectivity in the theta range. *European Journal of Neuroscience*, 25, 587-593.
- Schweizer, K., Moosbrugger, H., & Goldhammer, F. (2005). The structure of the relationship between attention and intelligence. *Intelligence*, 33, 589-611.
- Semlitsch, H. V., Anderer, P., Schuster, P., & Presslich, O. (1986). A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts, applied to the P300 ERP. *Psychophysiology*, 23(6), 695-703.
- Smith, M. E., McEvoy, L. K., & Gevins, A. (1999). Neurophysiological indices of strategy development and skill acquisition. *Cognitive Brain Research*, 7, 389-404.
- Solodkin, A., Hlustik, P., Noll, D. C., & Small, S. L. (2001). Lateralization of motor circuits and handedness during finger movements. *European Journal of Neurology*, 8, 425-434.
- Sterman, M. B. (1996). Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: Implications for self-regulation. *Biofeedback and Self-Regulation*, 21, 3-33.
- Swann, C., Moran, A., & Piggott, D. (2015). Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 3-14.
- Swann, C., Keegan, R., Crust, L., & Piggott, D. (2016). Psychological states underlying excellent performance in professional golfers: "Letting it happen" vs. "making it happen". *Psychology of Sport and Exercise*, 23, 101-113.
- Toner, J., Jones, L., & Moran, A. (2016). Bodily crises in skilled performance: Considering the need for artistic habits. *Performance Enhancement & Health*, 4(1-2), 50-57.
- Toner, J., Montero, B. G., & Moran, A. (2014). Considering the role of cognitive control in expert performance. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 14(4), 1127-1144.
- Toner, J., & Moran, A. (2015). Enhancing performance proficiency at the expert level: Considering the role of 'somaesthetic awareness'. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 110-117.

- Toner, J., & Moran, A. (2016). On the importance of critical thinking: A response to Wulf's (2015) commentary. *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 339-340.
- van Abswoude, F., Nuijen, N. B., van der Kamp, J., & Steenbergen, B. (2018). Individual differences influencing immediate effects of internal and external focus instructions on children's motor performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(2), 190-199.
- van Ginneken, W. F., Poolton, J. M., Masters, R. S. W., Capio, C. M., Kal, E. C., & van der Kamp, J. (2017). Comparing the effects of conscious monitoring and conscious control on motor performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 30, 145-152.
- Vance, J., Wulf, G., Töllner, T., McNevin, N., & Mercer, J. (2004). EMG activity as a function of the performer's focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 36(4), 450-459.
- Vickers, J. N. (1996). Control of visual attention during the basketball free throw. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 93-97.
- Vickers, J. N. (2012). Neuroscience of the quiet eye in golf putting. *International Journal of Golf Science*, 1(1), 2-9.
- Vine, S. J., Moore, L., & Wilson, M. R. (2011). Quiet eye training facilitates competitive putting performance in elite golfers. *Frontiers in Psychology*, 2, 8.
- Wacker, J., Chavanon, M. L., & Stemmler, G. (2006). Investigating the dopaminergic basis of extraversion in humans: A multilevel approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91, 171-187.
- Wang, K. P., Cheng, M. Y., Chen, T. T., Chang, Y. K., Huang, C. J., Feng, J., ... & Ren, J. (2019). Experts' successful psychomotor performance was characterized by effective switch of motor and attentional control. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 374-379.
- Wannebo, M., & Reeve, T. G. (1984). Effects of skill level and sensory information on golf putting. *Perceptual and Motor Skills*, 58(2), 611-613.
- Weiss, S. M., Reber, A. S., & Owen, D. R. (2008). The locus of focus: The effect of switching from a preferred to a non-preferred focus of attention. *Journal of Sports Sciences*, 26(10), 1049-1057.
- Whitehead, A. E., Taylor, J. A., & Polman, R. C. (2016). Evidence for skill level differences in the thought processes of golfers during high and low pressure situations. *Frontiers in Psychology*, 6:1974.
- Williams, J. M. E. (1993). *Applied sport psychology: Personal growth to peak performance*. Mayfield Publishing Co.
- Williams, A. M., & Ericsson, K. A. (2005). Perceptual-cognitive expertise in sport: some

- considerations when applying the expert performance approach. *Human Movement Science*, 24(3), 283-307.
- Wulf, G. (2013). Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6(1), 77-104.
- Wulf, G. (2016). An external focus of attention is a conditio sine qua non for athletes: A response to Carson, Collins, and Toner (2015). *Journal of Sports Sciences*, 34(13), 1293-1295.
- Wulf, G. (2016). Why did Tiger Woods shoot 82? A commentary on Toner and Moran (2015). *Psychology of Sport and Exercise*, 22, 337-338.
- Wulf, G., Chiviawsky, S., & Drews, R. (2015). External focus and autonomy support: Two important factors in motor learning have additive benefits. *Human Movement Science*, 40, 176-184.
- Wulf, G., Höß, M., & Prinz, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior*, 30(2), 169-179.
- Wulf, G., & Lewthwaite, R. (2016). Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(5), 1382-1414.
- Wulf, G., McConnel, N., Gartner, M., & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of Motor Behavior*, 34(2), 171-182.
- Wulf, G., & Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(4), 384-389.
- Wulf, G., Shea, C., & Park, J. H. (2001). Attention and motor performance: Preferences for and advantages of an external focus. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4), 335-344.

## 附錄

### 自我選擇注意力焦點之文獻彙整

作者	作業/依變項	參與者	指導語		情境	結果(人數)
			內在	外在		
Wulf, Shea, Park, 2001	平衡作業/維持平衡的時間(秒)	生手 17 位	注意腳	注意標記	前兩天內外指下各做 4 次練習，第三天進行保留測驗，並在每一天結束後詢問偏好或使用的焦點。	外在(12)優於內在(5)
		生手 20 位	注意腳	注意標記	前兩天任意選擇焦點練習，第三天進行保留測驗，並詢問採用的注意力焦點。	外在(16)優於內在(4)
Ehrlenspiel, Lieske, & Rübner, 2004	撞球/變異誤差及絕對誤差	有經驗者 41 位(混合技能水準)	手臂的動作、專注在感覺	專注在目標	無指導語練習後說明兩種焦點的使用方式，擇一進行有指導語的測驗。	前後測變異誤差 $EE(11)=II(12)=IE(9)>EI(9)$ ，只有 EI 無法維持表現。絕對誤差四組相同。
Weiss, Reber, & Owen, 2008	籃球罰球/進球率	100 位(混合技能水準)	注意手臂角度和手指感覺	注意籃框或籃板等環境線索	前測，以兩種指導方式訓練各半，選擇焦點，後測。	$EE(27)=II(24)=IE(22)>EI(27)$ 只有 EI 沒進步其他表現進步。
	飛鏢/總分	100 位(混合技能水準)	投擲飛鏢的動力鍊	專注在標靶上	前測，選一種訓練，後測。	$EE(29)=II(20)=IE(21)>EI(30)$ 只有 EI 退步其他表現進步。

Marchant, Clough, Crawshaw, & Levy, 2009	飛鏢/總分	生手 72 位	手臂動作	標靶	訓練後選偏好的焦點，隔一週，保留測驗。	選擇外在顯著多， EE(30)>IE(10)>II(13)=EI(19)
Maurer, & Munzert, 2013	籃球罰球/進球率	籃球校隊 23 位	熟悉/忽略的內在焦點	熟悉/忽略的外在焦點	依熟悉/忽略策略分成內外焦點。	EE=II>IE=EI 熟悉優於不熟悉
	高爾夫推桿(3m)/進洞率	生手 14 位	IN1: 手臂和肩膀的角度，擺動的感覺 IN2: 手腕的感覺	EX1: 注意桿頭擺幅、球與洞口中間點的路線 EX2: 注意桿頭擺動、擊球後持續朝向洞口	兩天練習，隔一週，保留測驗。	EE=II>IE=EI 熟悉優於不熟悉
Rossettini, Testa, Vicentini, Manganotti, 2017	手指按鍵任務 FTYUK/ 準確率	10 位健康成年人	注意手指動作	注意鍵盤按鍵	無指導語自由練習，後測分為無指導/內在/外在指導，事後詢問注意力焦點。	E(1)>I(7)=M(2)，外在指導優於內在指導或無指導語
van Abswoude, Nuijen, van der Kamp, & Steenbergen, 2018	高爾夫推桿(2.5m)/進洞率	兒童生手 25 位	讓手臂像鐘擺般移動	讓球桿像鐘擺般移動	內外指指導練習各半，間隔一週進行保留測驗，以執行難易度代表偏好選擇。	皆有練習效果，保留測驗時 EE=II>EI=IE

EE 選擇外在且給予外在指導語；EI 選擇外在給予內在指導語；IE 選擇內在給予外在指導語；II 選擇內在且給予內在指導語；M 混合