

優秀柔道選手比賽表現型態分析：以 110 年度國手選拔賽為例

莊琇茹¹、林徐琬筑¹、陳秀惠^{2,*}

摘要：目的：本研究的目的在瞭解我國優秀柔道選手的比賽表現特徵，特別是勝負方在技戰術型態上的差別。方法：以 110 年度國手選拔挑戰賽 15 場比賽中，30 人次的比賽過程進行標記，再以馬可夫模式進行分析，比較勝負方在比賽階段與各階段中動作出現機率的差別。結果：整體而言，選手於比賽過程中除了依序出現接近、試探、搶手、施術與結果等階段外，在階段轉換上有反覆或跳階段的情形，特別是在搶手前後的階段。此外，負方在第一個搶手就轉換到施術階段的機率大於勝方，而且雙方在各階段的動作出現機率亦有所不同。結論：柔道比賽過程中選手的技戰術型態可利用量化標記搭配馬可夫模式來加以描述與檢視。在比賽中，優勝者出現比較多的試探，善用優勢的搶手控制與多樣的施術攻擊組合。本研究結果可以提供訓練上之參考，以及做為將來探討柔道選手比賽的技戰術特徵之應用方法。

關鍵詞：比賽表現分析，技戰術，馬可夫模式

The Analysis of the Pattern of Game Performance of Elite Judo Athletes: The Case of the Tournament of National Players Selection 2021

Hsiu-Ju Chuang¹, Wan-Chu Lin Hsu¹, Hsiu-Hui Chen^{2,*}

Abstract: Purpose: The present study aimed to understand the characteristics of the game performance of elite judo athletes of Taiwan, particularly for the difference in the pattern of technical-tactical between winners and losers. **Methods:** The process of 30 athletes in 15 games of the tournament of national player selection of 2020 was collected and notated. The Markov model was applied to calculate the probability of transition and emission of phases. Comparisons on probability between athletes and movements in phases then were then implemented. **Results:** In general, the athletes revealed the phases of approach, attempt, gripping, and attack. However, the reverse and skip phases were observed around the gripping phase. In addition, the losers had a higher chance to transfer from the first gripping to attack. Moreover, differences were found between athletes in movements of phases. **Conclusion:** The technical-tactical pattern in the competition of elite judo athletes

¹ 國立臺東大學體育系；Department of Physical Education, National Taitung University.

² 國立臺東大學運動競技學士學位學程；Bachelor Program of Athletic Performance, National Taitung University.

* 通訊作者：陳秀惠；國立臺東大學運動競技學士學位學程；Corresponding author: Hsiu-Hui Chen; Bachelor Program of Athletic Performance, National Taitung University; E-mail: chenshl@nttu.edu.tw

could be described and examined via the quantitative notation and the Markov model. The winners showed more attempts, the advantage in gripping control, and various combinations of attacks. The results of this study provided information for judo training and the method for investigating the characteristics of the game performance of judo athletes.

Keywords: game performance analysis, technical-tactical, Markov model

壹、緒論

楊勇緯在東京奧林匹克運動會（以下簡稱奧運）獲得銀牌，讓更多數臺灣人認識了柔道，也凸顯我國柔道在國際賽事的奪牌潛力。在柔道比賽中，選手的目標是將對手摔倒抑或是取得在寢技的控制權（Calmet et al., 2018），因為依據 International Judo Federation (n.d.)，決定柔道比賽的結果有兩種形式，其一為立技或寢技獲得技術得分一勝（ippon）或是半勝（waza-ari），其二則是使對方被判罰三次犯規（shido）。雙方從裁判喊開始之後，彼此接近（approach），利用身體姿勢與雙手抓握對方的柔道服組手階段（graping），試圖破壞對方重心，找機會執行攻擊或防守，過程中的表現反映出選手的技能特性與戰術策略（Krabben et al., 2019）。此外，不同身體條件與技能水準的選手，會有獨特的比賽表現型態（Calmet et al., 2010），對於基本技術與體能皆成熟的選手而言，透過分析對手的比賽型態來調整自身的技戰術以獲取比賽優勢，是當前柔道強國的重要訓練方針（Ito et al., 2019）。

以往國內瞭解柔道選手比賽的相關研究大多根據得分的結果，從中瞭解選手在使用了哪些技術來獲勝（侯碧燕等，2006；許正心、王淑婷，2010；許正心

等，2017；黃國恩，2008；廖俊強等，2020），不同條件的選手得分技術的差別（許正心等，2015；黃國恩、林淑瓶，2009；葉雯華、徐建信，2005；廖俊強等，2014），或者受到規則改變之後的影響（廖俊強等，2020）。少數利用標記分析來記錄個別選手比賽過程的研究也僅限於個別選手（王琮閔、王慈雅，2008；卓世鏞，2004；卓世鏞等，2003），或者是討論規則改變後對表現的影響（黃國恩等，2018）。這些研究中發現，比賽中選手採用足技的情形較多，而且個別選手有其偏好使用的技術和執行該技術的站姿、搶手和移動組合之動作型態。

近年來，在比賽影片取得便利，電腦分析軟體發達的優勢下，透過時間動作分析（time motion analysis）的研究增加，對於柔道選手在比賽中的表現得以更深入的瞭解。從時間的角度來看，Franchini 等（2013）在規則改制前做過相關研究，其研究顯示整場 5 分鐘的比賽中，每個動作的時間約 10–63 秒，間隔 1–22 秒，兩者時間比例在 2:1 至 3:1。過程中，超過一半站立時的動作時間在進行搶手（58%）。而且經驗越多的選手，其比值越大，換言之，資深選手在比賽中，花比較多時間在搶手、攻擊等動作的執行（Miarka et al., 2014）。由於比賽中的動作內容反映了選手的技術水準與戰術使用，因此，時間動

作分析也用來瞭解選手在比賽中的動作型態或者決策行為。Calme 等（2010）發現生手（柔道課程之學生）和專家（具有國際賽經驗之選手）在比賽時，接近對方和搶手的模式有所不同，前者較為謹慎，且大多以兩手同時抓握對方的柔道服，特別是在施術時。而且，專家能夠以比較有效且難以預測的移動方向與攻擊動作來取得優勢。Courel 等（2014）發現國際排名賽選手在搶手與攻擊邊相同的情況下得分獲勝的機率較高。而比賽動作型態也隨著選手的級數有所不同，Barreto 等（2019）分析倫敦奧運七個量級男選手的施術前的動作型態，發現輕量級選手之間的接近對手和搶手動作型態有較大的差異，而重量級的選手則以較為防守型態的抓握方式且抓握時間較長，而且站姿與多數抓握的方式有所關聯。

利用時間動作分析，研究者將柔道比賽過程中，隨著選手的條件所呈現出的技戰術型態與相關的議題逐一呈現。但是，要能夠真實的反映出選手在比賽過程中動態，兩人連續的互動下，所產生之多變且不可預測的行為，僅靠分析大量片段時間的內容還是有所不足（Nilsson et al., 2002）。為了描述柔道比賽過程中，選手接續的互動行為，Miarka 等（2016）以馬可夫鏈（Markov Chains）來描述這個過程。馬可夫鏈的假定是，在隨著時間演進的活動中，未來發生的結果是來自現在的各種狀態（Jackson, 2011）。因此，柔道比賽中，兩名選手在接近、搶手、施術等階段的演進，以及階段動作的使用情形，都可以透過馬可夫鏈以出現的機率來客觀的描述。學者曾經使用這個分析方法來瞭解影響比賽勝負結果的參數

與模型（Newton & Aslam, 2009，網球；McGarry & Franks, 1994，壁球），或者預測選手在比賽過程中的表現，例如，Katz（1986）使用這個模式來瞭解棒球打者在好壞球數下和打席下的表現，Casey（2016）分析棒球投手面對每個打者時，隨著球數的投球效率。在 Miarka（2015）等針對具 2012 年奧運資格的男子柔道選手相關比賽的攻擊過程的分析中，發現選手在比賽的階段演進過程和攻擊動作可以歸納成四種，其中最為顯著的型態是向前，接著向右，然後進行摔倒對方的技術。

為瞭解國內優秀柔道選手在比賽過程中的表現，特別是勝負選手在動作型態內容上的差別，本研究以馬可夫鏈就選手的比賽過程以及每個階段中出現的動作型態進行探討。期望能提供教練與選手瞭解比賽模式的資訊，作為進軍國際賽事準備的參考。

貳、方法

一、實驗設計

為分析柔道比賽過程中的選手表現，本研究首先建立代表柔道比賽過程的觀察類目，然後由專業觀察員針對各類目出現的事件進行標記，最後再就標記的結果進行分析。

二、研究樣本與類目定義

以體育署 110 年度針對 2021 世界大學運動會柔道培訓隊選拔所舉辦的比賽中，所有挑戰賽共 15 場比賽的選手（30 人次）之比賽過程為研究樣本。由於此選拔賽的目的在選出有能夠取得參賽機會

且奪牌的選手，因此並非所有量級皆有選手，而且場次也不一致，但是這些選手也代表目前我國大學選手中最具國際競爭力者。各量級與性別的場次數量分布如表一。

下載由智林體育臺於 YouTube 平臺直播的比賽影片，就勝負兩方選手的比賽過程中的所有動作進行標記。在觀察類目的建構上，參考文獻以及專家意見，將比賽過程分為：開始、接近、試探、搶手、施術與結果等 6 個階段，每個階段中再依據動作型態分成數個類目，分別定義如下：

- (一) 開始：為裁判喊開始 (hajime)。
- (二) 接近：裁判喊開始後，雙方在接近對方試圖搶到有利攻擊的抓握位置，且便於移動時所呈現的自然體

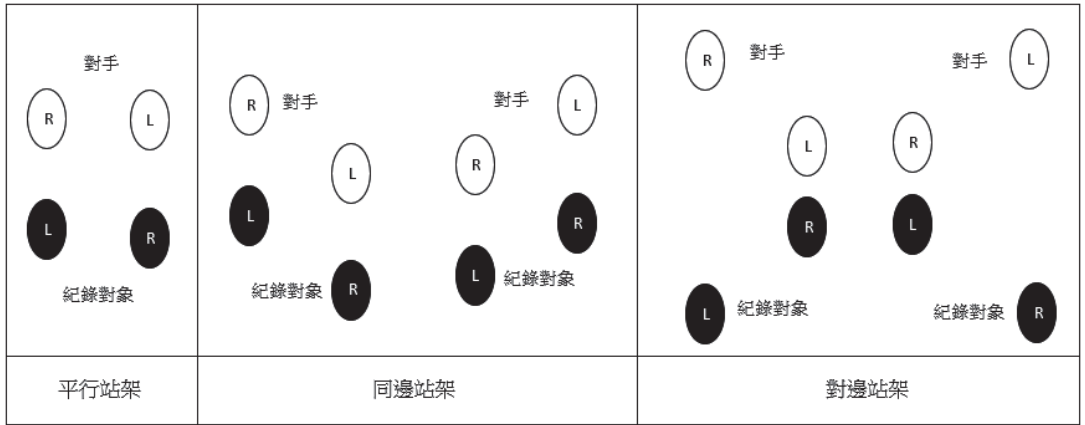
(shizentai)，在本文簡稱為「站架」。站架會隨著搶手位置的轉變而重新記錄，並依照與對方相對的站姿分為平行、同邊、對邊等 3 種動作狀態類別，如圖一所示。

- (三) 試探：在站架確定後，紀錄對象試圖進行搶手但未觸碰到對手，稱之為「試探」。依據紀錄對象的手 (左手或右手)，與其接觸對象的方向 (同側或對側) 來區分。其中，同側是指與動作手相對的邊，反之則為對側。例如，左手伸向對方的右側，稱為左手同側，反之為左手對側。當無法區別同對側時，則記為「無方向」。
- (四) 搶手：在確定站架或試探之後，使

表一 比賽場次分布

男生組	記錄場數	女生組	記錄場數
60 公斤以下	2	48 公斤以下	2
60.1-66 公斤	2	48.1-52 公斤	1
100.1 公斤以上	2	52.1-57 公斤	2
-		57.1-63 公斤	2
-		78.1 公斤以上	2

圖一 站架分類依據



註：圓圈代表雙方的腳站立位置，R 是右腳，L 是左腳。

用手有目的性地去抓握對方柔道服之動作。依據紀錄對象的手（左手或右手）與其接觸的方向（同側或對側），以及接觸對方柔道服的位置進行記錄（裡領、外領、袖、上、下）。其中，同、對側的定義如「試探」階段，而抓握的位置如圖二及圖三所示。由於比賽中經常出現兩手先後進行搶手，或者放開原先的抓握，變換搶手位置等。因此，在記錄時以先取得之抓握動作的手，稱之為「搶 1」，後抓握的手之動作記為「搶 2」，若有換抓握之情形，未變化的位置為搶 1。舉例來說：紀錄對象與對手在呈現同邊站架情況下，紀錄對象的第一搶手位

置為使用左手抓握對手的左邊袖子位置，第二搶手位置為使用右手抓握對手的左邊衣領處，故紀錄將呈現「同邊站架—搶 1 左對袖—搶 2 右同領」。

（五）施術：施術可分為兩種，其一為「被施術」即被對手攻擊，其二為紀錄對象主動攻擊。在主動攻擊的部分，依據攻擊時的方向（左／右）與方式（同邊／對邊／轉身／正面躺／壓制）。攻擊方向意指施術者採取攻擊對手的腳（左腳或右腳）或施力方向，而同／對邊則與搶手的接觸方向相同，轉身則是用順／逆時針來訂定左右，順時針稱之為左轉；逆時針則為右轉，而正面躺及壓制則無方向性。

（六）結果：是指施術或被施術之後的結果。本項紀錄共五項結果，分別是無效攻擊、半勝、一勝、犯規以及暫停（matte）。無效攻擊意指無得分之施術或被施術，接續的三種則是以裁判之判定進行記錄，最後一種為裁判喊「暫停」。

三、觀察員信度

以兩名柔道專家（參與柔道訓練 8 年以上，曾獲全國比賽冠軍）擔任觀察員，利用免費軟體「影像筆記 1.2.1，Andyigg」（莊國良，2018）觀看並標記比賽影片。在正式標記之前，先以前一年度的一場比賽進行觀察員訓練，接著以本研究各場隨機一個段落所編輯成的影片進行觀察者內與觀察者間的信度檢驗，其各階段的 Cohen Kappa 值分別如下。

從表二得知，本研究觀察員信度

圖二 藍方抓握位置為裡領及袖；白方為外領及袖



圖三 藍方抓握位置為下；白方為上



表二 觀察員信度

變項	開始	站架	試探	搶手	施術
觀察者內	1.00	0.65	0.64	0.73	0.79
觀察者間	1.00	0.77	1.00	0.70	0.70

為 0.64–1，屬於良好一致性 (Altman, 1991)。

四、資料處理與分析

將 15 場，30 人次的比賽，隨機且平均分配讓觀察員進行標記後，將記錄的結果登錄至 Microsoft Excel 表單，再匯入到 Matlab (R2011a, Mathwork) 軟體，以所編輯的程式，利用隱藏馬可夫模型 (hidden Markov model)，分別計算每一場比賽過程中勝負兩方在每個階段的轉換機率，以及在每個階段下出現的各種動作的比例。接著再以 t 檢定，分別比較勝負方在各階段轉換機率的差異。另外，以混合設計二因子 (勝負 \times 動作) 變異數分析，比較各階段的動作比例是否有所差異，以及此差異是否因勝負方而有所不同。統計顯著水準訂為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

在 15 場的比賽當中，一共出現 118

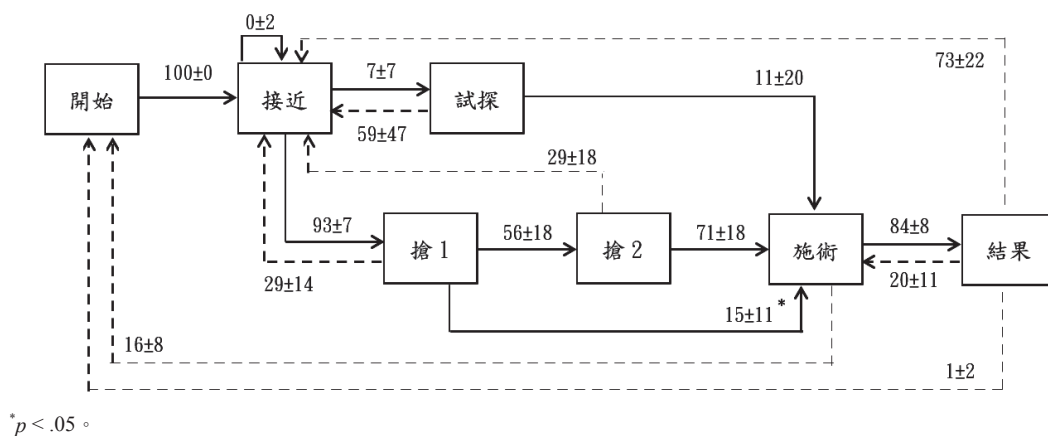
段落 (裁判喊「開始」至「暫停」)，每一場的平均時間為 $290.5 (\pm 181.3)$ 秒，平均每一場有 7.8 個段落，每個段落的間隔平均 $41.7 (\pm 18.7)$ 秒。階段間的轉換與階段內動作出現的機率如下。

一、階段轉換

勝負方階段轉換機率的平均與標準差如圖四所示。

由圖四可以得知各段落在裁判喊開始之後都進入站架階段，接著除了少部分的試探 (7%) 以外，都會進入搶手階段 (93%)。而在試探階段中，有接近 6 成 (59%) 會再回到站架，將近 1 成 (11%) 直接進入施術階段。搶手時，伸出第一隻手後 (搶 1)，56% 接續伸出第二隻手 (搶 2) 來進行形成雙手抓握的搶手狀態，近 3 成 (29%) 會調整抓握位置並搭配站架進入下一波的搶手，組成新的搶手狀態，而有 15% 則進入施術。而在第二隻手伸出後 (搶 2)，有 71% 進入施術階段，但

圖四 階段轉換機率的平均與標準差圖



也有 29% 會調整抓握的方向、位置並搭配站架，繼續下一波搶手。大部分的施術（84%）有完成且比賽繼續進行，但也有少部分施術後裁判喊停重新開始（16%）。施術後的結果大多為無效攻擊或少數的半勝，因此比賽繼續，雙方回到了站架、調整抓握或利用同一組站架及搶手來進行後續的攻擊（73%），或施術方連續地板的施術（20%），僅有少部分裁判喊停重新開始（1%）。

勝負方在轉換機率的比較上，僅有搶 1 進入施術這一項有顯著的差異（ $t = -1.94, p < .05$ ），勝方（12%）顯著小於負方（19%）。

二、各階段動作

各階段中的動作出現機率與統計結果呈現如下。

（一）站架

勝負方於接近階段的站架動作機率如圖五所示。

混合設計二因子變異數分析顯示僅有動作因子（ $F(2,56) = 26.3^*, p < .05$ ）有

顯著的主要效果。事後比較顯示對邊占比最多，其次為同邊，平行最少。

（二）試探

勝負方試探階段的動作狀態機率如圖六所示。

混合設計二因子變異數分析顯示勝負（ $F(1,28) = 4.3, p < .05$ ）和動作（ $F(4,112) = 8.1, p < .05$ ）兩因子皆有顯著的主要效果。事後比較顯示，勝方在各試探動作皆有比較大的機率；在動作因子中，左同大於左對、右對和沒有方向的試探。

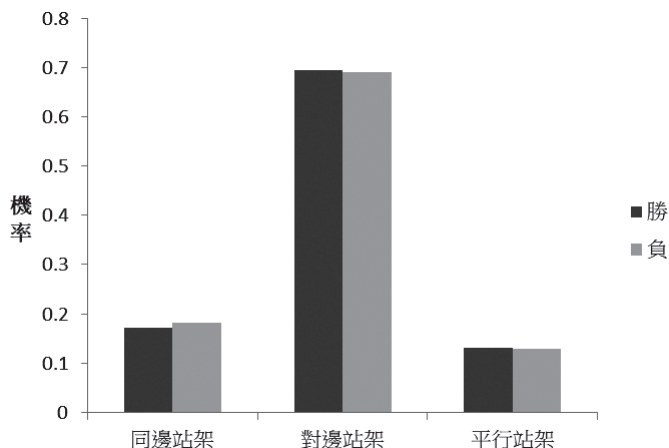
（三）搶手

搶手階段中，兩手（搶 1 與搶 2）的動作出現機率如圖七與圖八所示。

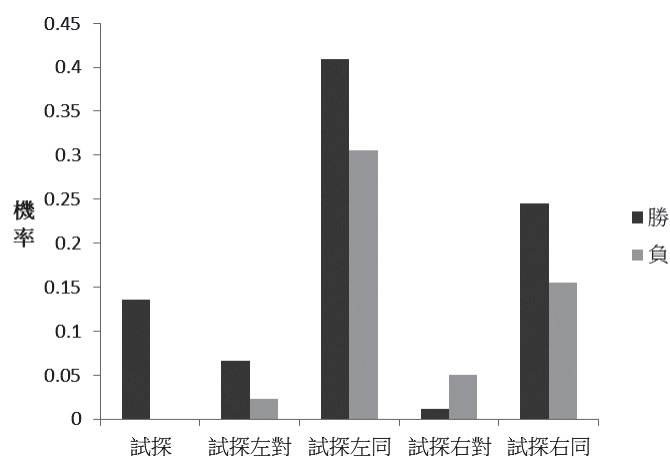
混合設計二因子變異數分析顯示搶 1 階段僅動作因子（ $F(19,532) = 17.6, p < .05$ ）有顯著的主要效果。事後比較顯示，在所有的動作狀態中，左同抓袖、右同抓袖及右同抓外領出現的機率最高，其次是左同抓外領。

在搶 2 的階段中，出現了顯著的交互作用（ $F(19,532) = 1.9, p < .05$ ）。在動

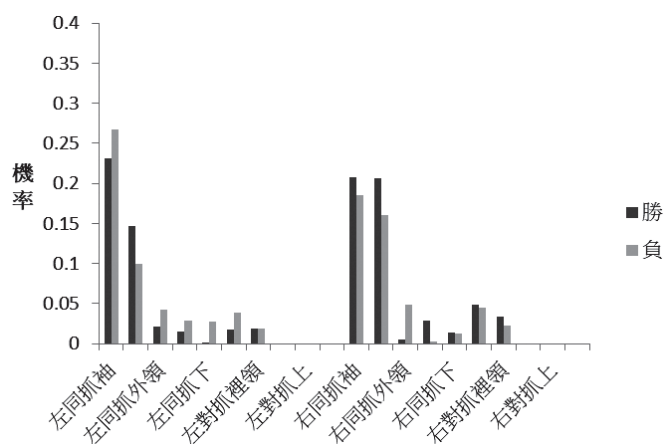
圖五 勝負方在接近階段的站架動作機率



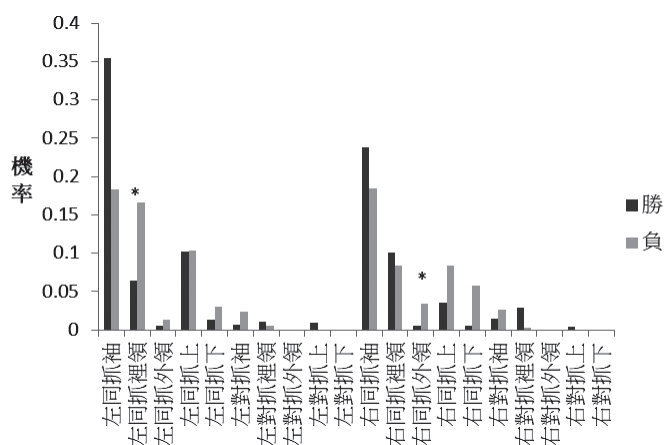
圖六 勝負方試探階段的動作機率



圖七 勝負方搶 1 階段的動作出現機率



圖八 勝負方搶 2 階段的動作出現機率



* $p < .05$ 。

作因子的單純主要效果中，勝方的左同抓袖和右同抓袖大於其他的動作，而負方較大比例的動作則除了這兩個外，還有左同抓裡領、右同抓裡領、左同抓上、右同抓上以及右同抓下等 5 個。而在勝負的單純主要效果中，負方有較大機率的左同抓裡領和右同抓外領。

（四）施術

施術階段的動作出現機率如圖九所示。

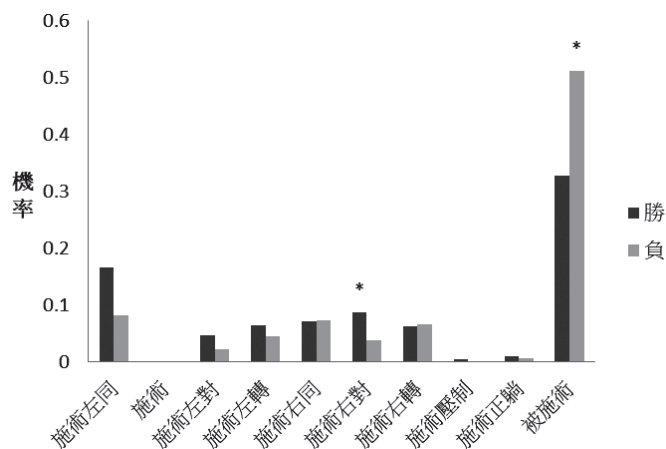
混合設計二因子變異數分析顯示施術階段的兩個因子出現了顯著的交互作用（ $F(8,224) = 3.8, p < .05$ ）。在動作因子的單純主要效果中，負方的「被施術」大於其他的施術動作，而勝方除了同樣的是「被施術」出現機率最高外，「施術左同」也大於「壓制」和「施術正躺」。在勝負因子的單純主要效果中，負方在「被施術」動作中的比例大於勝方，而勝方則在「施術右對」動作的機率大於負方。

肆、討論

本研究以隱藏馬可夫模式來描述柔道比賽過程以及各階段中的動作，嘗試描述我國優秀柔道選手的比賽過程，進一步瞭解造成勝負的因素。結果發現整體而言，選手的比賽過程大抵在裁判宣布開始後，依序經歷站架、試探、搶手、施術的階段，但是中間會有階段之間的來回的情形。此外，負方在第一個搶手就轉換到施術階段的機率大於勝方，而且雙方在各階段的動作模式有所不同。

從階段轉換機率中可以看出，柔道比賽雖然是由開始之後，大部分的機率是依序往施術結果方向進行，但是也有不少跳階段（例如，試探後直接施術）或者是反向的轉換（例如，搶手 1 回到站架）的情形，整體過程的階段轉換機率與 Miarka 等（2015）的研究趨勢相同，也反映出柔道比賽的開放、複雜的特性（Krabben et al., 2019）。其中，在搶手的階段中，選手在伸出第一隻手（搶 1）以後，有六成多的機率會再伸出另一隻手（搶 2）來控制對方，其他還不少回到站架重新調整

圖九 勝負方施術階段的動作機率



* $p < .05$ 。

抓握方向或位置，並在後續銜接施術，選手們在搶手階段所占的動作比例大，而且接續的型態較為複雜，代表臺灣優秀選手的比賽表現與文獻中專家程度者會花比較多時間在搶手階段的情況類似（Calmet et al., 2018），專家程度者會花比較多時間在搶手階段的情況類似。

負方在搶 1 之後進入施術階段有較大的機率，其原因除了可能較少利用連續的搶手，以及試圖在第一隻手抓握後就直接施術以外，另一個可能性就是這時候被施術。進一步逐筆資料檢視之後，發現負方在搶 1 進入施術階段共有 131 次，其中 66% 為被施術，因此，雖在機率上較大，但多為勝方發動攻擊所造成的。另外，負方在搶 2 之後進入施術有 321 次，其中 52% 被施術，較搶 1 的情況少了許多。換言之，在負方第二隻手抓好之前，勝方便進行施術，而且其中有效的攻擊占有 8 次，占全部有效攻擊的 42%，在效率上是比較高（9% v.s. 6.5%）的。這個結果也呼應了文獻中指出，搶手能力對於比賽結果的重要性，而能夠在搶手過程中取得有利施術的位置，或者控制對方進行施術才能獲得優勢（Calmet et al., 2018）。

在搶手的內容上，絕大部分的選手都呈現對邊站架，以同邊抓袖或抓裡領居多，可能是因為在距離上比較容易取得控制對方動作的方式，特別是在伸出第二隻來搶手的動作型態中，勝方同樣的以同邊抓袖搭配抓外領的方式來控制對手居多。這個情形與 Ito 等（2019）的研究，發現世界級選手會選用衣領及袖子，作為有效的抓握位置相同。除此之外，Calmet 等（2010）發現高水平的柔道選手具有以固定抓握位置，執行不同方向攻擊的能力

有類似的情形。此外，勝方在搶手控制也可能迫使負方以其他抓握方式來應對，而出現了較多種的搶手抓握方式。Ito 等也觀察到，摔倒前轉換抓握者，其成功率比不換來的低。而另一方面，也有文獻指出，為了製造施術的機會，不同量級的選手在搶手的方式也會有所不同（Courel et al., 2014），本研究限於樣本數，尚未進行此方面的檢驗，但這是未來值得進一步探討的課題。

在施術的動作中，勝方在多數類目中出現的機率都高於負方，代表其有較多可以執行攻擊動作的選擇，也是技術水準較優的表現（Sterkowicz et al., 2013）。其中，特別在施術右對的出現較高機率。經仔細查驗紀錄檔案發現，勝方施做右對的動作時，其抓握位置大多落在裡領及袖子，但攻擊結果多為無效攻擊。雖然如此，但過程中會調整抓握、接續攻擊。因此，可以將施術右對視為勝方為了取得最佳位置並製造最佳的攻擊的策略。這個策略也符合 Abdul Kadir（2011）所提出，以足技攻擊對手內側，搭配組合技可形成有利的攻擊的看法。相對地，負方在搶手的部分在左同抓裡領和右同抓外領出現明顯較多的情形。就施力的效率來看，前者對多數右邊慣用的選手來說，力量較小，而後者欠缺施力的支點，可能都反映出搶手上的劣勢。此外，經檢視此兩種抓握主要出現女生的量級，因此，此現象是否為普遍情形，有待更大量的樣本來檢驗。

本研究與 Miarka 等（2015）及 Miarka 等（2016）使用的馬可夫序列的分析世界級選手的作法上有些不同，文獻的轉換階段聚焦於攻擊方式與得分結果部分，而本研究則是檢視整個比賽階段的接續過程，

以隱藏式馬可夫模式，分析勝負方在各階段中的轉換機率以外，同時也以每個階段中各種動作型態出現的機率來檢視兩者在技戰術型態的差異。因此，雖在應用方式上有所不同，但同樣能提供選手於柔道比賽過程的重要表現特徵。

伍、結論

本研究結合了專家的量化標記，以馬可夫鏈來描述柔道比賽的複雜、多變過程中的型態特徵，而且能針對研究目的進一步深入瞭解造成勝負的因素。整體而言，在比賽中，能夠有比較多的試探、積極的進攻模式，善用優勢的搶手控制型態與時機，多樣的攻擊組合者才能有較大的勝算。因此，訓練時有必要針對搶手的能力加強訓練。此外，在觀念上也必須建立自一開始就積極尋求進攻機會同時也要防止對手進攻的策略。而透過有系統的分析自己或對手的比賽表現，掌握個別選手或者特定選手的比賽特徵，再搭配自己的訓練內容更能有效率的提升比賽表現水準，達到致勝的目標。

參考文獻

- 王琮閔、王慈雅（2008）。世界級女子柔道選手谷亮子技術型態之分析。大專體育學術專刊，**97**，566-571。http://dx.doi.org/10.6695/AUES.200805_97.0081
- 卓世鏞（2004）。雪梨奧運日本四名金牌柔道選手之得勝策略分析。大專體育學術專刊，**93**，221-228。http://dx.doi.org/10.6695/AUES.200405_93.0024
- 卓世鏞、朱素鑾、周靈山、溫麗香（2003）。從 2000 年雪梨奧運日本柔道金牌選手之戰術技術探討我國柔道發展趨勢。大專體育學術專刊，**92**，432-441。http://dx.doi.org/10.6695/AUES.200306_92.0110
- 侯碧燕、劉金龍、張志峰（2006）。柔道比賽得分內容分析探討。國立體育學院論叢，**17**(2)，103-119。http://dx.doi.org/10.6591/JPES.2006.06.09
- 許正心、王淑婷（2010）。2009 年亞洲盃柔道賽致勝技術分析。臺中教育大學體育學系系刊，**5**，21-26。http://dx.doi.org/10.29781/NTCUPE.201006.0004
- 許正心、宋映呈、沈志堅（2015）。2014 年世界盃柔道錦標賽技術分析。運動教練科學，**40**，137-152。http://dx.doi.org/10.6194/SCS.2015.40.10
- 許正心、高敏雄、沈志堅（2017）。比較不同等級之男子柔道錦標賽技術分析——以 2015 年亞洲盃及世界錦標賽為例。臺中科大體育學刊，**13**，94-114。http://dx.doi.org/10.6980/NU TCPE.201705_(13).0008
- 莊國良（2018，2 月 10 日）。影像筆記 2.1.2。Andyigg。https://andyigg.com/%E5%BD%B1%E5%83%8F%E7%AD%86%E8%A8%98/#anchor_3-1
- 黃國恩（2008）。亞洲青年柔道選手致勝技術之分析。運動教練科學，**10**，65-74。http://dx.doi.org/10.6194/SCS.2008.10.05
- 黃國恩、林淑瓶（2009）。2007 年東亞柔道錦標賽競賽時間結構之分析。臺大體育，**49**，51-57。http://dx.doi.org/10.6568/NTUPES.200905_(49).0004
- 黃國恩、林淑瓶、廖偉舜（2018）。分析 2017-2020 年國際柔道規則對於競賽結構之影響——以 2017 年臺北世界大學運動會柔道賽為例。臺大體育，**66**，53-62。http://dx.doi.org/10.6568/NTUPES.201806_(66).0003
- 黃國恩、陳福士、鄭吉祥（2008）。亞洲青年柔道選手獲勝時間之研究。臺大體育學報，**83**-97。http://dx.doi.org/10.6569/NTUJPE.200803_(12).0005
- 葉雯華、徐建信（2005）。93 年全中運高中組

- 柔道選手有效得分動作及得分等級分析。大專體育, **80**, 82-88. <http://dx.doi.org/10.6162/SRR.2005.80.13>
- 廖俊強、王明月、許吉越 (2014)。2012 倫敦奧運柔道比賽技術分析與得分等級之研究。文化體育學刊, **18**, 27-41. <http://dx.doi.org/10.6634/JPSS-CCU.201406.18.03>
- 廖俊強、謝哲維、魏香明 (2020)。2018 年亞洲運動會男子柔道中量級選手比賽得分內容技術分析。休閒事業研究, **18**(2), 70-83. [http://dx.doi.org/10.6746/LIR.202006_18\(2\).0005](http://dx.doi.org/10.6746/LIR.202006_18(2).0005)
- Abdul Kadir, A. A. (2011). Perbandingan kombinasi teknik ko-uchi gari ke o guruma dengan o-Uchi gari ke o guruma terhadap hasil bantingan dalam olahraga judo. *Portal Jurnal Universitas Pendidikan Indonesia*, **3**(2). <http://jurnal.upi.edu/pko/view/996/PERBANDINGAN%20KOMBINASI%20TEKNIK%20KO-UCHI%20GARI%20KE%20O%20GURUMA%20DENGAN%20O-UCHI%20GARI%20KE%20O%20GURUMA%20TERHADAP%20HASIL%20BANTINGAN%20DALAM%20OLAHRAGA%20JUDO>
- Altman, D. G. (1991). Statistics in medical journals: Developments in the 1980s. *Statistics in Medicine*, **10**(12), 1897-1913. <http://dx.doi.org/10.1002/sim.4780101206>
- Barreto, L. B. M., Dal Bello, F., Araujo, R. A., Brito, C. J., Fernandes, J. R., & Miarka, B. (2019). Judo approach and handgrip analysis: Determining aspects of world circuit high performance. *Journal of Physical Education and Sport*, **19**, 413-419.
- Calmet, M., Miarka, B., & Franchini, E. (2010). Modeling of grasps in judo contests. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, **10**(3), 229-240. <http://dx.doi.org/10.1080/024748668.2010.11868518>
- Calmet, M., Pierantozzi, E., Sterkowicz, S., Takito, M. Y., & Franchini, E. (2018). *Changes rules and evolution of results in judo, an analysis: of the 2012 and 2016 Olympic Games and 2015 and 2017 World Championships*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01791485>
- Casey, N. (2016). *A Markov Approach to modeling baseball at-bats and evaluating pitcher decision-making and performance* [Unpublished doctoral dissertation]. Harvard University. <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:38811463>
- Courel, J., Franchini, E., Femia, P., Stankovic, N., & Escobar-Molina, R. (2014). Effects of kumikata grip laterality and throwing side on attack effectiveness and combat result in elite judo athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, **14**(1), 138-147. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2014.11868709>
- Franchini, E., Artioli, G. G., & Brito, C. J. (2013). Judo combat: Time-motion analysis and physiology. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, **13**(3), 624-641. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2013.11868676>
- International Judo Federation. (n.d.) Home page. IJF.org. <https://www.ijf.org>
- Ito, K., Hirose, N., & Maekawa, N. (2019). Characteristics of re-gripping techniques preceding scored throws in international-level judo competition. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, **25**(1), 43-50. <http://dx.doi.org/10.18276/cej.2019.1-05>
- Jackson, C. (2011). Multi-state models for panel data: The msm package for R. *Journal of Statistical Software*, **38**(8), 1-28. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v038.i08>
- Katz, S. M. (1986). Study of 'the count' yields fascinating data. *1986 Baseball Research Journal*, **15**. <https://sabr.org/journal/article/study-of-the-count-yields-fascinating-data/>
- Krabben, K., Orth, D., & van der Kamp, J. (2019). Combat as an interpersonal synergy: An ecological dynamics approach to combat sports. *Sports Medicine*, **49**(12), 1825-1836. <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-019-01173-y>
- Lewis, K. J. (1986). Johnny Bench, Binger's Best. *Westview*, **5**(3), 7. <https://dc.swosu.edu/westview/vol5/iss3/7>
- McGarry, T., & Franks, I. M. (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play. *Journal of Sports Sciences*, **12**(6), 573-584. <http://dx.doi.org/10.1080/02640419408732208>

- Miarka, B., Branco, B. H., Vecchio, F. B., Camey, S., & Franchini, E. (2015). Development and validation of a time-motion judo combat model based on the Markovian Processes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 315-331. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2015.11868795>
- Miarka, B., Cury, R., Julianetti, R., Battazza, R., Julio, U. F., Calmet, M., & Franchini, E. (2014). A comparison of time-motion and technical-tactical variables between age groups of female judo matches. *Journal of sports sciences*, 32(16), 1529-1538. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.903335>
- Miarka, B., Fukuda, D. H., Del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2016). Discriminant analysis of technical-tactical actions in high-level judo athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 30-39. <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2016.11868868>
- Newton, P. K., & Aslam, K. (2009). Monte Carlo tennis: A stochastic Markov chain model. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 5(3). <http://dx.doi.org/10.2202/1559-0410.1169>
- Nilsson, J., Csergö, S., Gullstrand, L., Tveit, P., & Refsnes, P. E. (2002). Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman wrestling World Championship. *Journal of sports sciences*, 20(11), 939-945. <http://dx.doi.org/10.1080/026404102320761822>
- Sterkowicz, S., Sacripanti, A., & Sterkowicz-Przybycień, K. (2013). Techniques frequently used during London Olympic judo tournaments: A biomechanical approach. *Archives of Budo*, 9(1).

