

93 學年度大專院校排球聯賽女子第一級前四強 得分方式與比賽成績關聯分析之探討

陳昭元

楊建隆

體育組副教授

體育組講師

摘 要

本研究係以參加九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍之比賽成績(勝率)為參考函數，決賽所有場次(合計二十二場)，所表現之各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)為比較函數，先行比較前四名隊伍各項得分方式的優劣情況，再應用灰色系統理論之關聯分析方法，探討不同得分方式對比賽成績(勝率)的影響程度。四種不同得分方式經過灰色關聯分析所得結果，得知影響九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽的比賽成績表現之高低順序為 X1 攻擊得分($r_{01}=0.904893$) > X4 對方失誤得分($r_{04}=0.829786$) > X2 攔網得分($r_{02}=0.692036$) > X3 發球得分($r_{03}=0.680929$)。經由研究所得結果，可以明瞭各項得分方式在九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽比賽中，應佔的地位及其對成績表現之影響作用，在擬定訓練處方與計劃時，應優先發展關聯度高的項目，並針對關聯度低的項目予以特別強化，以點帶面促進各項得分技能全面發展，方能提昇比賽成績表現，進而克敵致勝奪取比賽之勝利。

關鍵詞：比賽成績、得分方式、關聯分析

The First Woman's Volleyball League in 2005 of Universities and Colleges Top Four Get the Way and Related Discussion that Analysis of Result Scores

Jau-Yuan Chen

Chien-Lung Yang

Associate professor

Lecturer

Abstract

This research is by participating in the first finals of women's volleyball league of universities and colleges in 2005, results (winning rate) which win the top four volleyball teams are in order to consult function, all finals session (total 22 of), it score by way what has been displayed every (scoring from Attack, scoring from Block, scoring from Serve and scoring from Opponent error) function comparative, compare every good and bad situation of scoring in the way of the top four teams in advance, use the Grey systematic theory related analytical method again, probe into different way of scoring influence degree to results (winning rate). Score in the way differently through the Grey related analysis income result in four kinds, is it influence 2005 universities and colleges woman's volleyball league of the first finals level order that result display of volleyball team is it get X1 scoring from attack ($r_{01}=0.904893$) > X4 scoring from opponent error ($r_{04}=0.829786$) > X2 scoring from blocks ($r_{02}=0.692036$) > X3 scoring from serve ($r_{03}=0.680929$). Via studying the income result, can understand that several scores in the way while studying the first finals match of annual women's volleyball league of universities and colleges in 2005, the position that should be occupied and influence function displayed to the achievement, while drafting that trains the prescription and plan, should have priority to develop related degree the high project, and especially strengthen to the related project that degree is low, technical ability is developed in an all-round way to fan out from point to area and promote several to score, can promote results and behave, and then gram fights and wins victory which capture the match.

Keyword: Result, way of scoring, Grey related analysis

壹、緒論

一、研究動機

排球運動對東方人而言，亦可謂適宜發展的運動項目之一，尤其女子排球項目更是亞洲隊伍能名列世界前四強之競賽項目，隨著排球運動競爭激烈及快速發展下，為促進各項攻防技術改進及提昇，國際排球總會（F.I.V.B.）也積極對排球競賽規則進行多次修訂，其主要目的是促進比賽雙方攻防平衡，並強化比賽的刺激性，促使比賽更形精彩，來滿足觀眾需求，並吸引更多觀眾之喜愛及觀賞，例如 1998 年起開始實施「自由球員」制度(中華排球協會，2000)，即是要求現代排球競技走向「攻防並備」的境界；1999 年起將得分方式修訂變更成「落地得分」制(中華排球協會，2000)，其道理亦同。國際排球競賽規則修訂，乃排球運動發展之必然結果，如何順應排球運動發展趨勢、適應新規則所帶來的衝擊變化，積極進行研究探討、改良及創新各項攻防技術，是現今排球競技中克敵致勝之不二法門。我國大學女子排球隊參加 2003 年第 22 屆大邱世界大學運動會女子排球賽事，獲得銀牌殊榮，創下我國排球項目在世界級比賽最佳成績之記錄，此證明我國大學女子排球的實力，足以登上世界舞台與列強競爭毫不遜色，如何維持及再提昇我國女子排球競技能力，進而登世界排壇之巔，一嚐奪取金牌願景，更是從事運動訓練者深思及探討的重要課題。利用比賽過程之各項記錄資料，透過數學統計進行比較分析，可賦予各種不同的評價，藉以瞭解競技能力的缺失，進而找出缺失的原因及影響團隊比賽勝負的因素，除可評估平時訓練之成效外，並提供作為下一階段訓練目標訂定的參考，此對日後訓練計劃的擬訂具有實質成效，九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級比賽是我國參加 2005 年第 23 屆世界大學運動會女子排球賽之選拔依據，有鑑於此，乃取樣九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽記錄資料，應用灰色系統理論的關聯分析方法進行分析研究，探討了解不同得分方式與比賽成績(勝率)的動態發展關聯程度，期以提供我國日後排球攻防技術訓練及參賽對策有所裨益，進而能提昇我國排球競技水準，邁進國際舞台，爭取更優異的成績。

二、研究目的

本研究係以九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍，於決賽之所有場次中，所有表現之各項得分方式，探討下列問題：

- (一)、比較前四名隊伍各項得分方式的優劣情況。
- (二)、運用灰色關聯分析法，探討不同得分方式與比賽成績動態發展關聯程度。

三、研究範圍

本研究以九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名排球隊伍在決賽之所有場次中，比賽成績(勝率)及表現之各項技能得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分、對方失誤得分)，作為本研究的範圍。

四、名詞操作性定義

(一)、九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽

係指民國 94 年 3 月 27 日至 4 月 2 日在國立台灣師範大學體育館，舉行九十三學年度大專

院校排球聯賽女子第一級決賽，共計有八校參賽，分別為台灣師範大學、台北體育學院、花蓮師範學院、高雄師範大學、台灣體育學院、嘉義大學、國立台北師範學院及台北商業技術學院。

(二)、前四強

係指參加九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽榮獲前四名的隊伍。第一名台灣師範大學、第二名台北體育學院、第三名花蓮師範學院、第四名高雄師範大學。

(三)、比賽成績

係指比賽的勝率，意即是參加比賽時獲勝之商率。本研究是以參加九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名的隊伍，在決賽的各場次之得分數除以得、失分總合(得分數十失分數)所得商數代表勝率。

(四)、得分方式

本研究所指的排球比賽得分方式，包括有攻擊、攔網、發球及對方失誤等四項，分別敘述如下：

1、攻擊 (Attack)

係指各種扣球動作而言，球員由網上將球擊入對方場地，使對方無法把球接、救起來，攻擊是排球競技中爭取主動，奪取勝利的重要手段，最能表現球隊的戰術風格。本研究之攻擊得分是指經由扣球動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

2、攔網 (Block)

係指球員以身體任何部位超越網高攔阻對方將球擊入本方的動作，攔網動作包括準備姿勢、移動起跳、空中動作和落地四個相互銜接部份，是防止攻擊的第一道防線，亦是禦敵於外的有效手段及具防禦的特殊作用。本研究之攔網得分是指經由攔網動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

3、發球 (Serve)

係指發球員於發球區內，以單手任何部位在裁判員鳴笛八秒內，將球擊出，從網上與標竿之間進入對方有效區，使比賽開始或繼續比賽稱之。發球可以直接得分並可破壞對方戰術應用，其是比賽的開始，亦是發動進攻的開始，更是現代排球競技中先發制人，克敵致勝的重要手段。本研究之發球得分是指經由發球動作，使對方無法把球接、救起來或違反規則之得分。

4、對方失誤 (Opponent error)

係指對手球員之各種攻防技術動作(發球、接發球、舉球、扣球、救球、攔網等)，發生失誤或違反規則而言。本研究之對方失誤得分是指在比賽中，因對手球員各種攻防技術動作發生失誤或違反規則，使本隊獲得分數之得分。

(五)、灰色關聯分析

所謂關聯分析就是系統因素分析，它解決問題的模式，是對某個包含多種因素的系統中，指出那些因素是主要的，那些是次要的，那些因素的影響大，而那些因素的影響小，有那些因素是明顯的，又有那些因素是潛在的，那些因素需要發展，那些因素需要抑制，通過灰色系統動態過程(即系統歷年有關統計數據)發展態勢的量化比較分析，把系統有關因素之間的各種關係，呈現於研究者面前，為系統預測、決策、控制提供有用信息和比較可靠的依據。由於此種方法能使灰色系統各因素之間的「灰」關係「白」化(清晰化)，所以將它稱為灰色關聯分析，簡稱關聯分析(羅慶成、徐國新，1990)。

灰色系統理論採用關聯分析方法來作系統分析，是分析系統中各因素關聯程度的方法，或者說是對系統動態過程發展態勢的量化比較分析的方法，其基本思路是根據系統動態過程發展態勢，即系統歷年有關統計數據的幾何關係及其相似程度，用以判斷其關聯程度。本研究以九十二學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽前四強之隊伍的比賽成績(勝率)為參考函數，各種不同得分方式為比較函數，將參考函數與比較函數在直角坐標上的動態曲線圖加以比較，以了解參考函數與比較函數之間的關聯情形。

貳、研究方法與步驟

一、研究對象

本研究以參加九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名之隊伍(台灣師範大學、台北體育學院、花蓮師範學院及高雄師範大學)，共計四隊為本研究之對象。

二、研究方法

本研究以參加九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名隊伍在決賽所有場次之比賽成績(勝率)為參考函數，各場次表現之不同得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)為比較函數，運用灰色系統理論之關聯分析法，將參考函數與比較函數在直角坐標上的動態曲線圖加以比較，探討不同得分方式與勝率之間的動態發展關聯，並對前四名隊伍，各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)，比較其優劣情況。

三、資料來源

本研究使用原始資料係由九十三學年度大專院校排球聯賽承辦單位中華民國大專院校體育總會，所公佈女子第一級決賽公報的正式比賽記錄資料。榮獲前四名隊伍，在決賽所有 22 場比賽，有關比賽成績(勝率)及各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)之記錄資料作為研究樣本。

四、資料處理

(一)、資料處理公式

1、基本統計公式—平均數、百分比(謝廣全，1979)

$$(1)、平均數 \quad M = \frac{\sum X}{N}$$

$$(2)、百分比 \quad P = \frac{X}{X+Y} \times 100\%$$

2、灰色關聯分析公式(羅慶成、徐國新，1989)

(1)、標準值化(無量綱化)

$$X_i(k) = \frac{X_i}{X_i} \quad (i=0, 1, 2, 3, \dots, n, k=1, 2, 3, \dots, m)$$

(2)、對應差數列

列出對應差數列表，並列出最小值及最大值

$$|X_0(k) - X_i(k)| \quad (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

由末二尾列出

$$\text{Min}_i \text{Min}_k |X_0(k) - X_i(k)|$$

$$\text{Max}_i \text{Max}_k |X_0(k) - X_i(k)|$$

得 Min 及 Max 兩值

(3)、求關聯係數

關聯係數公式為

$$\zeta_{0i}(k) = \frac{\text{Min}_i \text{Min}_k |X_0(k) - X_i(k)| + P \cdot \text{Max}_i \text{Max}_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + P \cdot \text{Max}_i \text{Max}_k |X_0(k) - X_i(k)|}$$

關聯係數公式經簡化如下

$$\zeta_{0i}(k) = \frac{\Delta \text{Min} + P \cdot \Delta \text{Max}}{\Delta_{0i}(k) + P \cdot \Delta \text{max}}$$

P 為分辨係數，實際上人為給定的（定性分析的人為係數）。P 【0，1】，分辨係數非唯一，可在 0~1 之間取值，一般為 0.5 或 1，本研究之 P 定為 0.5，故關聯係數公式為

$$\zeta_{0i}(k) = \frac{\Delta \text{Min} + 0.5 \cdot \Delta \text{Max}}{\Delta_{0i}(k) + 0.5 \cdot \Delta \text{max}}$$

將對應差數列表中的數值及末尾所得最小值與最大值，依上列公式求得關聯係數，並列出關聯係數表。

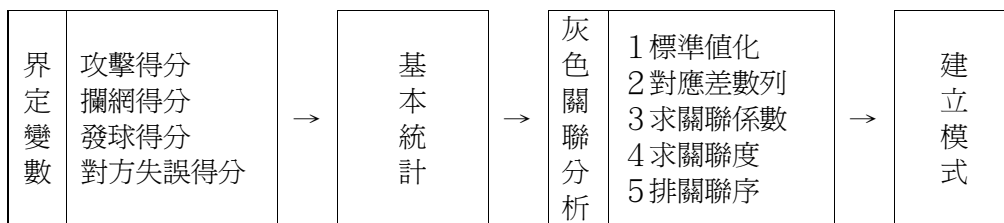
(4)、求關聯度

$$r_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \zeta_{0i}(k)$$

r_{0i} 是比較曲線 X_i 對參考曲線 X_0 的關聯程度，N 為比較序列數據數。將關聯係數代入上列公式即是比較序列 $X_i(k)$ 對參考序列 $X_0(k)$ 的關聯度，即是各項目之關聯度 r_{0i} ($i=1, 2, 3, \dots, n$)。

(二)、資料處理過程

將九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽榮獲前四名隊伍之決賽 22 場比賽，所有比賽場次的正式記錄資料，有關比賽成績(得、失分數)及各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)首先加以統計整理，比賽正式記錄資料經統計整理後，運用個人電腦依資料處理公式進行各項統計分析工作，求得各項結果，其過程如下圖所示：



資料處分流程圖

- 1、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各項得分方式，先予以統計整理，計算出各項得分方式的單局平均數，並排列排序比較其優劣情況，作分析討論。
- 2、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各場的得、失分數，予以統計整理計算出勝率，作為本研究的效標。
- 3、將榮獲前四名隊伍在決賽所有比賽場次的各項得分方式，先予以統計整理，計算出各項得分方式的單局平均數並列成數列。
- 4、以榮獲前四名隊伍之比賽成績(勝率)為參考函數，各項得分方式為比較函數，運用灰色關聯分析公式(標準值化→對應數列差→求關聯係數→求關聯度)，求出各變項之關聯度並排關聯序，依序作分析討論。

五、信度與效度

(一)、信度

本研究所採用的統計資料，是主辦單位(中華民國大專院校體育總會)發行之 93 學年度大專院校排球運動聯賽報告書中，所公佈的正式比賽記錄資料，這些記錄資料是主辦單位經由專門訓練人員，於比賽當場透過電腦所蒐集的各項記錄，且經中華民國大專院校體育總會認可公告，其具有很高的可信度。

(二)、效度

在效度方面由本研究所進行灰色關聯分析中，以前四強參加決賽所有場次之各項得分方式為變項，比賽成績(勝率)為效標，求各變項與效標的關聯性，結果得知各變項的關聯度皆高於 0.68 以上，這表示本研究的各變項與比賽勝負具有高相關性，亦顯示本研究的效度尚屬不錯。

參、結果分析與討論

一、得分方式之統計結果

首先將榮獲前四名隊伍在複賽及決賽比賽局數及各項得分資料，綜合彙整統計排序，所得結果如表 1 所示。再將榮獲前四名隊伍在決賽所有場次比賽記錄資料之比數及各項得分方式，加以統計整理並計算出勝率及單局平均值，所得結果如表 2 及表 3 所示。

表 1：女子前四強比賽局數及各項得分統計表

名次	隊名	比賽局數	攻擊得分			攔網得分			發球得分			對方失誤得分		
			總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名	總分	單局平均	排名
1	台灣師大	21	321	15.29	1	47	2.24	1	33	1.57	2	124	5.90	2
2	台北體院	24	357	14.88	2	41	1.71	3	43	1.79	1	128	5.33	3
3	花蓮師院	23	297	12.91	4	44	1.91	2	27	1.17	3	107	4.65	4
4	高雄師大	25	343	13.72	3	19	0.76	4	29	1.16	4	152	6.08	1

資料來源：九十三年學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽比賽記錄表

由表 1 得知女子前四強各項得分單局平均排行如下：

攻擊得分方面：台灣師大(單局平均 15.29 分)>台北體院(單局平均 14.88 分)>高雄師大(單局平均 13.72 分)>花蓮師院(單局平均 12.91 分)。

攔網得分方面：台灣師大(單局平均 2.24 分)>花蓮師院(單局平均 1.91 分)>台北體院(單局平均 1.71 分)>高雄師大(單局平均 0.76 分)。

發球得分方面：台北體院(單局平均 1.79 分)>台灣師大(單局平均 1.57 分)>花蓮師院(單局平均 1.17 分)>高雄師大(單局平均 1.16 分)。

對方失誤得分方面：高雄師大(單局平均 6.08 分)>台灣師大(單局平均 5.90 分)>台北體院(單局平均 5.33 分)>花蓮師院(單局平均 4.65 分)。

由上述結果發現，台灣師大在攻擊得分及攔網得分二項之單局平均，均居前四強排行第一位，在發球得分及對方失誤得分二項之單局平均，均居前四強排行第二位，該隊並獲得九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級冠軍，在每場決賽中均以 3 比 0 獲得勝利，由此說明在大專院校排球聯賽女子第一級比賽中，在各項攻防技術表現較優者，能克敵致勝並獲得優異名次。

表 2：女子前四強決賽所有場次各局比數及勝率統計表

場次	對戰隊伍	第一局 比數	第二局 比數	第三局 比數	第四局 比數	第五局 比數	得分數	失分數	勝率
4	台灣師大-台灣體院	25：7	25：14	25：18			75	39	0.67
6	台灣師大-嘉義大學	25：12	25：14	25：13			75	39	0.66
11	台灣師大-國北師院	25：11	25：11	25：9			75	31	0.71
16	台灣師大-台北商院	25：9	25：9	25：8			75	26	0.75
17	台灣師大-高雄師大	25：16	25：11	25：26			75	43	0.64
21	台灣師大-台北體院	25：15	25：22	25：23			75	60	0.56
28	台灣師大-花蓮師院	25：14	25：7	25：13			75	34	0.69
3	台北體院-國北師院	25：16	25：10	25：20			75	46	0.63
8	台北體院-台北商院	25：12	25：14	25：18			75	44	0.63
9	台北體院-台灣體院	23：25	25：15	25：18	25：15		98	73	0.58
14	台北體院-嘉義大學	25：15	25：13	25：22			75	50	0.64
18	台北體院-花蓮師院	25：19	25：15	25：8			75	42	0.65
21	台北體院-台灣師大	15：25	22：25	23：25			60	75	0.44
27	台北體院-高雄師大	25：17	21：25	25：27	25：20	15：10	111	99	0.54
2	花蓮師院-嘉義大學	25：17	25：21	25：22			75	60	0.61
7	花蓮師院-台灣體院	25：12	25：14	25：16			75	42	0.64
12	花蓮師院-台北商院	25：18	25：14	25：23		:	75	55	0.58
13	花蓮師院-國北師院	25：23	25：13	25：16			75	52	0.60
18	花蓮師院-台北體院	19：25	15：25	8：25			42	75	0.35
22	花蓮師院-高雄師大	12：25	25：22	22：25	25：19	15：10	99	101	0.50
28	花蓮師院-台灣師大	14：25	7：25	13：25			34	75	0.31
1	高雄師大-台北商院	25：18	14：14	25：13			75	45	0.63

5	高雄師大-國北師院	25 : 15	25 : 18	25 : 21		75	54	0.58
10	高雄師大-嘉義大學	25 : 6	25 : 21	25 : 11		75	38	0.68
15	高雄師大-台灣體院	25 : 19	25 : 14	25 : 15		75	48	0.61
17	高雄師大-台灣師大	16 : 25	11 : 25	16 : 25		43	75	0.36
22	高雄師大-花蓮師院	25 : 12	22 : 25	25 : 22	19 : 25 10 : 15	101	99	0.50
27	高雄師大-台北體院	17 : 25	25 : 21	27 : 25	20 : 25 10 : 15	99	111	0.46

資料來源：九十三年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽比賽記錄表

表 3：女子前四強決賽所有場次各項得分單局平均統計表

場次	對戰隊伍	攻擊 得分	單局 平均	攔網 得分	單局 平均	發球 得分	單局 平均	對方失 誤得分	單局 平均
4	台灣師大-台灣體院	49	16.33	5	1.67	5	1.67	16	5.33
6	台灣師大-嘉義大學	41	13.67	8	2.67	8	2.67	18	6.00
11	台灣師大-國北師院	48	16.00	7	2.33	5	1.67	15	5.00
16	台灣師大-台北商院	44	14.67	6	2.00	2	0.67	23	7.67
17	台灣師大-高雄師大	47	15.67	11	3.67	2	0.67	15	5.00
21	台灣師大-台北體院	48	16.00	6	2.00	3	1.00	18	6.00
28	台灣師大-花蓮師院	44	14.67	4	1.33	8	2.67	19	6.33
3	台北體院-國北師院	48	16.00	7	2.33	3	1.00	17	5.67
8	台北體院-台北商院	50	16.67	4	1.33	4	1.33	17	5.67
9	台北體院-台灣體院	61	15.25	10	2.50	6	1.50	21	5.25
14	台北體院-嘉義大學	50	16.67	3	1.00	10	3.33	12	4.00
18	台北體院-花蓮師院	39	13.00	9	3.00	12	4.00	15	5.00
21	台北體院-台灣師大	35	11.67	2	0.67	0	0.00	23	7.67
27	台北體院-高雄師大	74	14.80	6	1.20	8	1.60	23	4.60
2	花蓮師院-嘉義大學	41	13.67	9	3.00	5	1.67	20	6.67
7	花蓮師院-台灣體院	44	14.67	5	1.67	11	3.67	15	5.00
12	花蓮師院-台北商院	53	17.67	6	2.00	0	0.00	16	5.33
13	花蓮師院-國北師院	48	16.00	6	2.00	4	1.33	17	5.67
18	花蓮師院-台北體院	27	9.00	4	1.33	1	0.33	10	3.33
22	花蓮師院-高雄師大	62	12.40	13	2.60	5	1.00	19	3.80
28	花蓮師院-台灣師大	22	7.33	1	0.33	1	0.33	10	3.33
1	高雄師大-台北商院	49	16.33	4	1.33	1	0.33	21	7.00
5	高雄師大-國北師院	51	17.00	2	0.67	3	1.00	19	6.33
10	高雄師大-嘉義大學	51	17.00	3	1.00	10	3.33	11	3.67
15	高雄師大-台灣體院	46	15.33	2	0.67	5	1.67	22	7.33
17	高雄師大-台灣師大	21	7.00	1	0.33	2	0.67	19	6.33
22	高雄師大-花蓮師院	64	12.80	4	0.80	5	1.00	28	5.60

27 高雄師大-台北體院	61	12.20	3	0.60	3	0.60	32	6.40
--------------	----	-------	---	------	---	------	----	------

資料來源：九十三年學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽比賽記錄表

二、前四強不同得分方式之灰色關聯分析

關聯分析是對灰色系統因素之間的發展動態進行定量的比較分析。關聯分析的幾何意義是將參考函數稱為母序列，比較函數稱為子序列，子序列幾何形狀與母序列幾何形狀越接近者，其關聯度就越大，關聯度亦指函數相似程度，也是離散函數接近的測度。本研究以勝率為參考函數 $X_0(k)$ ，以不同得分方式為比較函數：攻擊得分 $X_1(k)$ 、攔網得分 $X_2(k)$ 、發球得分 $X_3(k)$ 、對方失誤得分 $X_4(k)$ 等四項，依照關聯分析方法先求出關聯係數，在根據關聯係數值求得關聯度。將前四強勝率與四項得分方式單局平均列成數列，並計算出各項之平均數，如表 4 所示。

表 4：女子前四強各場別勝率及各項得分單局平均數列表

對戰隊伍	X0	X1	X2	X3	X4
	勝率	攻擊得分	攔網得分	發球得分	對方失誤得分
台灣師大-台灣體院	0.67	16.33	1.67	1.67	5.33
台灣師大-嘉義大學	0.66	13.67	2.67	2.67	6.00
台灣師大-國北師院	0.71	16.00	2.33	1.67	5.00
台灣師大-台北商院	0.75	14.67	2.00	0.67	7.67
台灣師大-高雄師大	0.64	15.67	3.67	0.67	5.00
台灣師大-台北體院	0.56	16.00	2.00	1.00	6.00
台灣師大-花蓮師院	0.69	14.67	1.33	2.67	6.33
台北體院-國北師院	0.63	16.00	2.33	1.00	5.67
台北體院-台北商院	0.63	16.67	1.33	1.33	5.67
台北體院-台灣體院	0.58	15.25	2.50	1.50	5.25
台北體院-嘉義大學	0.64	16.67	1.00	3.33	4.00
台北體院-花蓮師院	0.65	13.00	3.00	4.00	5.00
台北體院-台灣師大	0.44	11.67	0.67	0.00	7.67
台北體院-高雄師大	0.54	14.80	1.20	1.60	4.60
花蓮師院-嘉義大學	0.61	13.67	3.00	1.67	6.67
花蓮師院-台灣體院	0.64	14.67	1.67	3.67	5.00
花蓮師院-台北商院	0.58	17.67	2.00	0.00	5.33
花蓮師院-國北師院	0.60	16.00	2.00	1.33	5.67
花蓮師院-台北體院	0.35	9.00	1.33	0.33	3.33
花蓮師院-高雄師大	0.50	12.40	2.60	1.00	3.80
花蓮師院-台灣師大	0.31	7.33	0.33	0.33	3.33
高雄師大-台北商院	0.63	16.33	1.33	0.33	7.00
高雄師大-國北師院	0.58	17.00	0.67	1.00	6.33
高雄師大-嘉義大學	0.68	17.00	1.00	3.33	3.67

高雄師大-台灣體院	0.61	15.33	0.67	1.67	7.33
高雄師大-台灣師大	0.36	7.00	0.33	0.67	6.33
高雄師大-花蓮師院	0.50	12.80	0.80	1.00	5.60
高雄師大-台北體院	0.46	12.20	0.60	0.60	6.40
平均數	0.58	14.27	1.64	1.45	5.54

(一)、標準值化(無量綱化)

由表 4 之數列表中各變項的計量單位不同，所以數據量綱也不一致，不同量綱之間不便於比較，或者在比較時難以得到正確的結論，因此在進行灰色關聯分析時，一般都要先進行標準化數據處理，本研究以灰色關聯分析中標準值化公式來處理勝率及各項得分方式的原始數據，使其標準值化(無量綱化)，如表 5 所示。

表 5：標準值化數列表

序數	X0(k)	X1(k)	X2(k)	X3(k)	X4(k)
1	1.155	1.144	1.018	1.152	0.962
2	1.138	0.958	1.628	1.841	1.083
3	1.224	1.121	1.421	1.152	0.903
4	1.293	1.028	1.220	0.462	1.384
5	1.103	1.098	2.238	0.462	0.903
6	0.966	1.121	1.220	0.690	1.083
7	1.190	1.028	0.811	1.841	1.143
8	1.086	1.121	1.421	0.690	1.023
9	1.086	1.168	0.811	0.917	1.023
10	1.000	1.069	1.524	1.034	0.948
11	1.103	1.168	0.610	2.297	0.722
12	1.121	0.911	1.829	2.759	0.903
13	0.759	0.818	0.409	0.000	1.384
14	0.931	1.037	0.732	1.103	0.830
15	1.052	0.958	1.829	1.152	1.204
16	1.103	1.028	1.018	2.531	0.903
17	1.000	1.238	1.220	0.000	0.962
18	1.034	1.121	1.220	0.917	1.023
19	0.603	0.631	0.811	0.228	0.601
20	0.862	0.869	1.585	0.690	0.686
21	0.534	0.514	0.201	0.228	0.601
22	1.086	1.144	0.811	0.228	1.264
23	1.000	1.191	0.409	0.690	1.143
24	1.172	1.191	0.610	2.297	0.662
25	1.052	1.074	0.409	1.152	1.323
26	0.621	0.491	0.201	0.462	1.143
27	0.862	0.897	0.488	0.690	1.011
28	0.793	0.855	0.366	0.414	1.155

(二)、列出對應差數列

將表 5 中標準值化後之數值，依對應差公式求得對應差數值，並列出最小值及最大值，如表 6 所示。

表 6：對應差數列表

序數	$ X_0(k) - X_1(k) $	$ X_0(k) - X_2(k) $	$ X_0(k) - X_3(k) $	$ X_0(k) - X_4(k) $
1	0.011	0.137	0.003	0.193
2	0.180	0.490	0.703	0.055
3	0.103	0.197	0.072	0.321
4	0.265	0.073	0.831	0.091
5	0.005	1.135	0.641	0.200
6	0.155	0.254	0.276	0.117
7	0.162	0.379	0.651	0.047
8	0.035	0.335	0.396	0.063
9	0.082	0.275	0.169	0.063
10	0.069	0.524	0.034	0.052
11	0.065	0.493	1.194	0.381
12	0.210	0.708	1.638	0.218
13	0.059	0.350	0.759	0.625
14	0.106	0.199	0.172	0.101
15	0.094	0.777	0.100	0.152
16	0.075	0.085	1.428	0.200
17	0.238	0.220	1.000	0.038
18	0.087	0.186	0.117	0.011
19	0.028	0.208	0.375	0.002
20	0.007	0.723	0.172	0.176
21	0.020	0.333	0.306	0.067
22	0.058	0.275	0.858	0.178
23	0.191	0.591	0.310	0.143
24	0.019	0.562	1.125	0.510
25	0.022	0.643	0.100	0.271
26	0.130	0.402	0.159	0.522
27	0.035	0.374	0.172	0.149
28	0.062	0.427	0.379	0.362
Min k	0.01	0.07	0.00	0.00
Max k	0.27	1.14	1.64	0.63

由表末尾二列得到：

$$\begin{aligned} \text{Min } \text{Min} \\ i \quad k \quad |X_0(k) - X_i(k)| &= 0.00 \\ \text{Max } \text{Max} \\ i \quad k \quad |X_0(k) - X_i(k)| &= 1.64 \end{aligned}$$

(三)、求關聯係數

關聯程度實質上是曲線間幾何形狀的差別，因此，曲線間差值大小，可以作為關聯程度的衡量尺度，對一個參考序列 X_0 ，有若干個比較序列 X_1 、 X_2 、 X_3 、……、 X_n ，各比較序列（即比較曲線）與參考序列（即參考曲線）在各個時刻（即曲線的各點）的差值，將表 6 中對應差的數值與末尾二列得出的數值，依關聯係數公式求得關聯係數，如表 7 所示。

表 7：關聯係數表

序數	ζ_1	ζ_2	ζ_3	ζ_4
1	0.987	0.857	0.996	0.795
2	0.820	0.626	0.538	0.937
3	0.888	0.806	0.919	0.719
4	0.756	0.918	0.497	0.900
5	0.994	0.419	0.561	0.804
6	0.841	0.764	0.748	0.875
7	0.835	0.684	0.557	0.946
8	0.959	0.710	0.674	0.929
9	0.909	0.749	0.829	0.929
10	0.922	0.610	0.960	0.940
11	0.927	0.625	0.407	0.683
12	0.796	0.537	0.334	0.790
13	0.933	0.701	0.519	0.567
14	0.886	0.805	0.827	0.890
15	0.897	0.513	0.891	0.844
16	0.916	0.906	0.365	0.804
17	0.775	0.788	0.451	0.956
18	0.913	0.830	0.875	0.987
19	0.967	0.798	0.686	0.998
20	0.992	0.531	0.827	0.823
21	0.976	0.711	0.728	0.924
22	0.934	0.749	0.489	0.822
23	0.811	0.581	0.726	0.852
24	0.977	0.593	0.422	0.617
25	0.974	0.560	0.891	0.752
26	0.863	0.661	0.838	0.611
27	0.959	0.687	0.827	0.846
28	0.930	0.658	0.684	0.694

(四)、求關聯度

因為關聯係數是比較曲線與參考曲線在第 k 個時刻的相對差值，所以它的數值不止一個，信息過於分散，不便於從整體上進行比較，因此，就有必要將各個時刻關聯係數集中為一個值，也就是求其平均值，作為關聯數量的表示，關聯度記為 r_{0i} ， r_{0i} 是比較曲線 X_i 對參考曲線 X_0 的關聯程度。將表 7 的關聯係數代入關聯度公式即可得到比較數列 $X_i(k)$ 對參考數列 $X_0(k)$ 的關聯度，獲得結果如下：

攻擊得分 $r_{01}=0.904893$

攔網得分 $r_{02}=0.692036$

發球得分 $r_{03}=0.680929$

對方失誤得分 $r_{04}=0.829786$

(五)、排關聯序

當比較序列有 n 個時，相對的關聯度也有 n 個，按其直大小排列起來即為關聯序，關聯度直接反映出各個比較序列對參考序列的優劣關係，由前面所得之關聯度按大小順序排列如下：

攻擊得分 $r_{01}=0.904893$

對方失誤得分 $r_{04}=0.829786$

攔網得分 $r_{02}=0.692036$

發球得分 $r_{03}=0.680929$

即 $X_1 > X_4 > X_2 > X_3$ ，經由灰色關聯分析結果，得知影響九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式順序分別是攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分。

(六)、項目分析

經由灰色關聯分析所得結果，發現影響九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式，依序分別為攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分，茲將四項得分方式依序各別分析如下：

1、攻擊得分

攻擊得分與效標基準的關聯度為 0.904893，是所有得分方式中與參考函數相關最高之項目，這顯示攻擊得分項目在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現很重要之得分因素。攻擊一向是排球競賽中，爭取主動得分及奪取勝利的重要傳統手段，優良的攻擊技術可充分發揮高度、力量、變化及技巧的特長，在比賽中獲取得分實效，並壓制對手的士氣，進而克敵致勝。

由相關文獻中得知在女子排球比賽中，攻擊得分的目標值應訂在每局 10~13 分，佔 40%~50% 為宜。在本研究中得知前四強隊伍之攻擊得分的平均值為 14.27 分，居四項得分方式之首，超過訂定目標值 10~13 分範圍，經由灰色關聯分析結果，得知攻擊得分項目是影響比賽成績(勝率)最高因素，這顯示在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽中，攻擊得分佔有極大重要性。由此說明大專院校女子第一級排球隊未來的訓練方向，應朝強化攻擊技術熟練性及多變性方面去努力，將有助於在未來排球競賽中，克敵致勝而獲得更優異的比賽成績。

2、對方失誤得分

對方失誤得分與效標基準的關聯度為 0.829786，是所有得分方式中與參考函數相關第二高之項目，這顯示對方失誤得分項目在九十二學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現很重要之得分因素。對方失誤得分相對的則是己方失誤失分，然失誤包含著攻擊失誤及防守失誤二者，意即比賽中所有攻防技術的失誤均涵蓋之。為避免比賽中產生過多的失誤，除了要強化進攻技術(發球、舉球、扣球等)的熟練性、穩定性及多變性，更要加強各種防守技術(接發球、救球、攔網等)的訓練。現今排球競賽自 1998 年起開始實施「自由球員」制度，自由球員所賦予的主要工作即是防守(自由球員上場只能防守，不得參與攻擊且不在替補限制次數範圍內，隨時替補上場)，這說明了現代排球競技講求的是「攻防並備」，除要有優秀的攻擊能力，更要有良好的防守能力，才能在比賽中克敵致勝。

由相關文獻中得知在女子排球比賽中，對方失誤得分的目標值應訂在 5~8 分，佔 20%~30% 為宜。在本研究中得知前四強隊伍之對方失誤得分的平均值為 5.54 分，居四項得分方式之第二高，落於訂定目標值 5~8 分範圍，經由灰色關聯分析結果，得知對方失誤得分項目是影響比賽成績(勝率)第二高因素，這顯示在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽中，各隊攻防技術的臨場表現之穩定度尚可，藉由對方失誤得分而贏得比賽勝利機率不高。由此說明大專院校女子第一級排球隊未來的訓練方向，可朝熟練攻防技術降低失誤方面加強努力，將有助於在未來排球競賽中，克敵致勝奪取比賽之勝利。

3、攔網得分

攔網得分與效標基準的關聯度為 0.692036，是所有得分方式中與參考函數相關第三高之項

目，這顯示攔網得分項目在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽的比賽中，是影響成績表現重要之得分因素。攔網俗稱封網，是位於網邊企圖阻防對方攻擊本方來球的動作，為防守的一種技巧，攔網是空防的第一道防線地位，可在對方攻擊時，由防守轉變成為攻擊的技術，是全隊的防守重心，亦是防守技術重要的一環，現今排球競技中強調攔網扮演舉足輕重的角色，攔網水準高低直接影響著比賽的勝負，由此可知攔網在比賽中的重要性。

由相關文獻中得知在女子排球比賽中，攔網得分的目標值應訂在 5~6 分，佔 20%~25% 為宜。在本研究中得知前四強隊伍之攔網得分的平均值為 1.64 分，居四項得分方式之第三位，低於訂定目標值 5~6 分範圍甚多，經由灰色關聯分析結果，得知攔網得分項目是影響比賽成績(勝率)第三高因素，這顯示在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽中，攔網得分方面急需努力強化提昇，朝每局 5~6 分，佔 20%~25% 目標值邁進。攔網項目一向是我國各級排球隊的弱項，常常因攔網表現不佳而輸掉比賽。由此說明大專院校女子第一級排球隊未來攻防技術訓練方面，必須特別加強訓練攔網項目，朝強化提昇攔網技術方面加倍努力，方能助益於在未來排球競賽中，克敵致勝贏得比賽之勝利。

4、發球得分

發球得分與效標基準的關聯度為 0.680929，是所有得分方式中與參考函數相關最低之項目，這顯示發球得分項目在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽的比賽中，對成績表現的影響並非重要之得分因素。發球是比賽的開始，也是發動進攻的開始，現代排球競賽中，發球是為先發制人及克敵致勝的重要手段，採用攻擊性的發球，往往能扭轉被動的局面，甚至是奪取全局勝利的關鍵。

由相關文獻中得知在女子排球比賽中，發球得分的目標值應訂在每局 3~4 分，佔 10%~15% 為宜。在本研究中得知前四強隊伍之發球得分的平均值為 1.45 分，居四項得分方式之末，且低於訂定目標值 3~4 分範圍，經由灰色關聯分析結果，得知發球得分項目是影響比賽成績(勝率)最低因素，這顯示在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽中，發球得分雖不具關鍵性影響地位，但尚有提昇空間的存在，仍需努力強化提昇。由此說明大專院校女子第一級排球隊須朝強化發球技術穩定性及多變性方面特別努力，將有助於在未來排球競賽中，能克敵致勝，奪取比賽之勝利。

肆、結論與建議

一、結論

本研究係以參加在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽，榮獲前四名女子排球隊伍在決賽所有比賽場次(合計 22 場)，所表現之各項得分方式(攻擊得分、攔網得分、發球得分及對方失誤得分)，先進行基本統計比較，再應用灰色系統理論之關聯分析法，探討瞭解不同得分方式與比賽成績(勝率)的動態發展關聯程度，獲得下列結論：

(一)、前四強之各項得分方式之基本統計分析結果

攻擊得分方面：台灣師大(單局平均 15.29 分) > 台北體院(單局平均 14.88 分) > 高雄師大(單局平均 13.72 分) > 花蓮師院(單局平均 12.91 分)。

攔網得分方面：台灣師大(單局平均 2.24 分) > 花蓮師院(單局平均 1.91 分) > 台北體院(單局平均

1.71 分) > 高雄師大(單局平均 0.76 分)。

發球得分方面：台北體院(單局平均 1.79 分) > 台灣師大(單局平均 1.57 分) > 花蓮師院(單局平均 1.17 分) > 高雄師大(單局平均 1.16 分)。

對方失誤得分方面：高雄師大(單局平均 6.08 分) > 台灣師大(單局平均 5.90 分) > 台北體院(單局平均 5.33 分) > 花蓮師院(單局平均 4.65 分)。

(二)、前四強之灰色關聯分析結果

四種不同得分方式經過灰色關聯分析所得的關聯度依序為：

攻擊得分 $r_{01}=0.904893$

對方失誤得分 $r_{04}=0.829786$

攔網得分 $r_{02}=0.692036$

發球得分 $r_{03}=0.680929$

即 $X_1 > X_4 > X_2 > X_3$ ，經由灰色關聯分析結果，得知影響九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽前四強的比賽成績表現之得分方式順序分別是攻擊得分、對方失誤得分、攔網得分、發球得分。

二、建議

(一)、經由研究所得結果，可以明瞭各項得分方式在九十三學年度大專院校排球聯賽女子第一級決賽之比賽中，應佔地位及其對成績表現之影響作用，日後在擬定訓練處方與計劃時，應優先發展關聯度高的項目，針對關聯度低的項目予以特別強化，以點帶面促進各項技能得分全面發展，方能提昇比賽成績表現，進而克敵致勝奪取比賽之勝利。

(二)、經由本研究結果，明確顯示出攔網及發球項目是大專院校女子第一級排球隊的弱項，現代排球競賽中，強調攔網扮演舉足輕重的角色，攔網水準高低直接影響著比賽的勝負，而發球是為先發制人及克敵致勝的重要手段，採用攻擊性的發球，往往能扭轉被動的局勢，甚至是奪取全局勝利的關鍵，進而可直接影響比賽勝負。然大專院校女子第一級排球隊之優秀選手，是我國大學女子排球國家代表隊的成員，也幾乎是我國國家成年女子排球隊的主力成員，雖已榮獲世界大學運動會女子排球項目銀牌，如要在國際舞台爭取更優秀競賽成績，甚至要想一嚐金牌願景，未來的訓練方向，必須特別加強訓練攔網項目，朝強化提昇攔網技術方面加倍努力，且須朝強化發球技術攻擊性及多變性方面加強努力，將有助於在未來排球競賽中，能克敵致勝，奪取比賽之勝利，方能達成目標，此亦是目前我國排球技能訓練的重要課題。

參考文獻

一、中文部份

1. 王冷、顏明義、沈啓賓(1993)：國泰女子籃球隊攻防技術灰色關聯分析與階斷訓練目標設定之探討。體育與運動 88 期，38 - 45 頁。中華民國體育運動總會。
2. 田麥久等(1990)：項群訓練理論及其應用。體育科學(6)，29 - 35 頁。

3. 田麥久等(1993):運動訓練科學化問題的綜合研究。1993 科學論文集,3-6 頁。北京體院。
4. 任家荃、陳昭元、楊建隆(2006):大專院校排球聯賽男子第一級前四強得分方式與比賽成績關聯分析之探討。德霖學報第二十期。
5. 沈啓賓、莊豔慧(1991):應用灰色系統理論對李福恩十項全能成績的因素分析與成績預測之探討。體育與運動 73 期,32-46 頁。中華民國體育運動總會。
6. 沈啓賓(1996):灰色系統理論在桌球運動員臨場比賽競技能力狀態診斷與目標設定運用之探討。文笙書局。
7. 宋 凱(1990):對我國女排四項技術指標的分析與評價。中國體育科學學會學報第十卷,32-46 頁。
8. 李來福(1996):1994 年第七屆世界女子排球冠軍賽前四強比賽攻防技術得失分規律的研究。百麗文化事業有限公司。
9. 李來福、陳一進(1995):1994 年第七屆世界女子排球冠軍賽前四強技術效率代表性項目之編製。體育與運動 92 期,68-128 頁。中華民國體育運動總會。
10. 李安格等(1991):排球比賽技術、戰術水平發揮的定量分析評價系統。中國體育科技,31-38 頁。國家體委體育科學研究所。
11. 林 劍、鄧炳根(1994):灰色系統關聯分析在蛙泳技術中的應用。廣州體育學院學報(4),92-100 頁。
12. 周 赤(1990):灰色系統理論與體育管理系統的優化。武漢體育學院學報第一期,92-100 頁。
13. 張迺吉(1989):1988 年國際五國女子排球邀請賽比賽資料統計與技術分析。中華排球第 46、47、48 期。中華民國排球協會印行。
14. 許樹淵(1992):1992 年奧運會排球賽技術效率代表性項目之編製。體育與運動 82 期,86-89 頁。中華民國體育運動總會。
15. 許樹淵(1993):1992 年奧運會排球技術效率分析。中華體育季刊 27,80-85 頁。
16. 孫劍輝(1989):女子排球比賽決勝局發球手段選擇之淺見。中國體育科技,15-20 頁。國家體委體育科學研究所。
17. 陳昭元(1998):專科學校女子排球聯賽前六名體能與比賽成績之灰色關聯分析及評量研究。富誠印刷有限公司。
18. 陳昭元(1999):亞洲青年男女排球賽前四強得分方式與比賽成績相關性之研究。富誠出版社。
19. 陳昭元、林宏庚(2001):2000NBA 職籃東西區前八強季賽成績與攻防技術灰關聯分析之探討。鴻邦印刷事業有限公司。
20. 陳昭元、楊建隆(2006):92 學年度大專院校排球聯賽女子第一級前四強得分方式與比賽成績關聯分析之探討。德霖學報第二十期。
21. 陳一進、陳昭元、王敏憲(2003):世界青年女子排球賽前八強得分方式與比賽成績關聯性之研究。中華排球 103 期,97-104 頁。中華民國排球協會。
22. 葉煌典(1986):女子排球比賽中基本技術之比較分析。長庚出版社。
23. 黃香伯、曹策體、羅立新(1990):亞洲田徑及游泳達到世界水平的灰色預測與項目佈局對

- 策研究。武漢體育學院學報第一期。
24. 鄒治華、劉宗耀 (1986): 第五屆世界盃男子排球比賽考察報告。中國體育科技, 1 - 15 頁。國家體委體育科學研究所。
 25. 劉培福、徐明 (1994): 男子跳遠成績諸因素的灰色建模分析。北京體育大學學報(18), 99 - 104 頁。
 26. 鄭守吉 (1992): 應用灰色系統理論對我國女子七項全能成績的因素分析與成績預測之探討。中國文化大學體育學會印行。
 27. 蔡崇濱 (1992): 我國女子甲組排球比賽損益兩平點分析。成大體育研究集刊第二集, 19 - 24 頁。國立成功大學體育運動組。
 28. 鄧聚龍 (1987): 灰立系統基本方法。華中理工大學出版社。
 29. 鄧聚龍 (1990): 灰立系統理論教程。華中理工大學出版社。
 30. 謝廣全 (1979): 心理與教育統計學。文景書局。
 31. 羅慶成、徐國新編著 (1990): 灰色線性規劃與應用。江蘇科學技術出版社。

二、英文部份

1. Gordon,D. (1988), The back row attack, *Coaching Volleyball*, 1 (6) .
2. Lorne,S. (1977), Individual Action Plan, *Volleyball Technical Journal*, Vol III Nol, Canadian Volleyball Association.
3. Song,K. (1990) 'Discussion on four Volleyballers', *Sport science*, 10 (1) .
4. Tadao MIYAKOZAWA、Shinji TOCHIBORI、Yuzo FUKUHARA and Seiji OHSAWA (1982), Volleyball Game Analysis—About Break Even Point, *Health & Sport Science*, 50 (3), The University Of Tsukuba.

