

以多變量分析方法探討自行車肇事防制對策

周文生¹、李訓誠²

摘要

自96年起騎自行車之風潮盛行後，自行車安全為交通部門須立即解決之重大課題；惟以往國內文獻對於自行車事故特性較少著墨，故本研究以95~97年A1類與A2類交通事故資料為範圍，採用多變量統計之集群分析方法，探討自行車交通事故特性。在集群分析方面發現，以較高正判率及較低標準差為評估準則，擇定「6個主成份分6群」為最佳組合進行集群分析，並依各群危險等級之高低與因子特性命名為「男騎士、日間、離峰、酒駕群」、「高速度、路面有邊線之道路群」、「號誌路口群」、「對造當事人肇事逃逸群」、「有分向線之車道群」與「年輕、駕駛動作困難、傷亡程度較輕之事故群」。另「以6個主成份分6群」各群事故嚴重度指標差異較大，能明顯看出「最不危險」、「中級危險」、「中高級危險」、「最危險」等級，而「以原始變數分7群」各群事故嚴重度指標僅能看出「中低級危險」與「中高級危險」兩個等級，差異較小。最後根據以主成份分6群集群結果各群落之事故特性，研擬建議12項自行車肇事防制對策提供相關機關參考。

關鍵詞：自行車、事故特性、多變量分析、主成份分析、集群分析、判別分析

一、前言

隨著環保意識抬頭，節能減碳之觀念逐漸改變了國人的日常生活習慣，在短程上、下班交通運輸運具選擇上，自行車已成為學生及上班族最經濟又方便之代步工具，而全國各地大力推廣單車運動，騎自行車已成為全國最熱門的休閒運動項目之一。相對於汽車駕駛人而言，自行車在道路中屬於較弱勢之族群，一旦與汽車發生交通事故，幾乎都是受害較嚴重之一方；而以往國內文獻對於自行車事

¹中央警察大學交通學系暨交通管理研究所副教授(聯絡地址：桃園縣龜山鄉大崗村樹人路56號，電話：03-3282321轉4513，E-mail:una141@mail.cpu.edu.tw)。

²宜蘭縣政府警察局保安民防科股長。

故特性較少著墨，故可加以探討影響自行車交通事故傷亡程度與危險程度之因素為何，並據以研擬改善策略。

影響交通事故傷亡程度不外乎是人、車、路、環境等四大構面因素，每一構面因素又包含許多影響變數，但該等影響變數之間並非完全獨立，互有相關牽連，且不同類型的交通事故又具有不同之事故特性因子。故本研究採用多變量統計分析(Multivariate Statistical Analysis)之集群分析(Cluster Analysis)方法，將自行車交通事故資料歸類為數群，並分析各群落之事故特性據以研擬肇事防制對策。

另本研究分析之事故資料，以內政部警政署協助提供 95~97 年 A1 類(當事人於 24 小時內死亡者)與 A2 類(當事人於 2 至 30 日內死亡或受傷者)交通事故資料庫所登錄之自行車事故資料為主。至於 A3 類(當事人無傷亡)交通事故資料，因大部分縣市均未建檔登錄，故未列入本研究範圍。另於非道路範圍(如河濱自行車道、路外自行車專用道或社區公園內通道)之自行車交通事故，因非屬道路交通事故處理辦法所定義之道路交通事故，且警察機關於處理後無須建檔登錄內政部警政署交通事故資料庫；此外，綜使於道路範圍內發生之自行車交通事故，如當事人未向警察機關報案處理，則警察機關無該案資料可建檔，亦未列入本研究範圍，屬自行車事故資料之「統計黑數」。

二、文獻回顧與探討

2.1 國內外自行車交通事故特性彙整比較

各國自行車事故資料依人、車、路、環境不同加以整理如表1，特性如下：

- (1) 在年齡的分布上，荷蘭計算各年齡群組的事故風險，以 65 歲以上的群組事故風險最高，其他各國都傾向是 20 歲以下年齡的自行車騎士發生事故比率最高，而年齡在 60 歲以上的致死率或死亡人數都是最高的，兩個群組的駕駛技巧、守法觀念及人身安全問題都值得特別關注。
- (2) 在時間的分布上，可能與該國的上下班時間作息有關，大多有上午及下午兩個尖峰，顯示在交通量大的上下班時段，各車種在有限的道路空間中行駛都會導致較高的肇事事件。
- (3) 在事故地點中，英美的統計資料顯示至少有 60% 以上的事故都是發生在交叉路口，可見自行車騎士若進入車流匯出、匯入及交織複雜的地點，會面臨較高的危險。
- (4) 在事故類型上，以自行車設施完善著稱的荷蘭，所呈現自行車事故的類型為「自行車單獨肇事」，較英國、加拿大及日本的「與自用車輛相撞」的類型有明顯的不同，其腳踏車道與一般車道分隔的設置可能減少了與自用車輛相撞的機會。

- (5) 在肇事原因上，荷蘭的肇事原因主要是腳踏車騎士行駛的不注意或不按正常方式行駛，而在美國與中國部分，主要都是腳踏車騎士未能尊重路權而肇事。不論在任何國家，無論腳踏車行駛環境的先進或落後，腳踏車騎士守法及有正確的騎乘腳踏車技巧似乎都是最先要改善的部分。

表 1 各國自行車交通事故特性比較彙整摘要表

國別	特性	年齡眾數	肇事尖峰時段	肇事地點	事故類型	肇事原因
荷蘭		65 歲以上 (風險率最高)		以路口的自行車傷亡者較路段上多	59% 腳踏車單獨肇事	急衝，占 27%。 鬆懈（例如不注意，行駛過快，彎曲行駛），占 35%
丹麥				1/3 自行車騎士受傷事故發生在非號誌化路口	路段上 1/4 是自行車自撞事故，一半以上是自行車與行人、其它自行車、限速機車相撞	
英國		8-15 歲	上午 8 時 下午 5 時	73%在交岔路口		
瑞典		15 歲以下 死亡事故中有 45%為 65 歲以上的老人		傷亡事故中有 65%發生在未劃設穿越標線地點	單一事故占所有自行車交通事故的 24%	
美國 (Louisville)		11-20 歲	下午 5-6 時	61.5%在交岔路口	73.3% 與自用車相撞	47.8%的腳踏車駕駛者未能尊重路權，禮讓機動車輛
加拿大 (Ontario)			下午 3-7 時	一般道路	78.3% 與自用車相撞	
日本		16-19 歲 65 歲以上死亡數最高	上午 8-10 時 下午 4-6 時		90% 與汽車	
中國大陸		17-35 歲 60 歲以上致死率最高	上午 7-8 時 下午 5-6 時			腳踏車騎乘者不讓其他機動車輛，占事故的 27%，其次為突然的轉向（主要是左轉），占事故的 26.3%
我國		第 1 當事人： 39 歲以下以 10-14 及 15-19 歲之人數最高 40 歲以上以 75-79、70-74 及 65-69 歲人數最高	上午 7-8 時 下午 5-6 時	46.13%交岔路口內 9.92%交岔口附近 22.13%一般車道 11.65%快車道 5.52%慢車道	94.1% 與機動車輛相撞 47.45%側撞 12.53%路口交岔撞 8.52%同向擦撞 5.86%對撞 5.54%對向擦撞	25.6%未依規定讓車 9.2%逆向行駛 9.2%違反特定標誌(線)禁制 8.9%左轉彎未依規定 7.3%橫越道路不慎

資料來源：林豐福等(2004)、賴靜慧(民 2009)、內政部警政署與本研究彙整

2.2 交通事故分析相關文獻

國內有關交通事故分析相關參考文獻所採用之研究方法、研究對象、資料來源、重要研究結論與可做為本研究參考應用項目，茲彙整比較如表2所示。

表 2 交通事故分析相關參考文獻彙整比較一覽表

研究者	研究方法	研究對象	資料來源	重要研究結論	本研究參考項目
姚高橋等 (1996)	多變量分析 數量化理論 II 判別函數	交通事故	高雄市 交通事故調 查報告表 抽樣分析	引起事故之違規型態、車種、受傷部位、年齡、車損狀況、肇事地區、星期幾、道路型態、時段等因素，對於事故傷亡嚴重程度有較大的影響，整體之判中率為 83%	選擇對事故傷亡嚴重程度較有影響的變數，以多變量分析結果，可作為本研究進行因子分析及群落分析之參考
吳宗修等 (2001)	交通事故嚴重度當量轉換與統計分析	機車 交通事故	南投縣區 行車事故 鑑定會之 機車行車 事故資料	同向事故類型有較高的事故曝光量；對向事故往往有較嚴重的後果，機車駕駛人所需負擔的責任亦最高	將事故嚴重程度轉換成當量的作法，可作為本研究構建事故嚴重程度之參考
楊宗璟等 (2003)	多變量分析	交通事故	桃竹苗地 區車輛行 車事故覆 議鑑定會 事故資料	將事故影響變數分析出五個主成份，包括道路等級特性、本車行動狀況特性、時間環境之特性、當事人個人特性及一項不易命名之特性，並可解釋 46% 的變異。	對於縮減資料變數維度採用主成份分析方法，可作為本研究精簡資料變數項目之參考
楊思瑜 (2003)	多變量分析	小型車 交通事故	桃竹苗地 區車輛行 車事故覆 議鑑定會 事故資料	可將影響事故變數萃取出外在環境構面、個人背景構面、時間環境構面、碰撞型態構面等 4 個主要成份因子構面，並可解釋約 39% 的變異。	以主成份因子分析以縮減變數維度之作法可作為本研究進行自行車事故特性分析時之參考
詹子儀 (2004)	多變量分析	小型車 交通事故	花東地區 車輛行車 事故鑑定 委員會事 故資料	先以因子分析後再進行群落分析之 KMO 值較適合，可將影響事故變數萃取出個人背景構面、外在環境構面、碰撞型態構面、時間環境構面，並可解釋 40% 的變異。	以因子分析後再進行群落分析之作法，可作為本研究進行自行車事故資料分群之參考
王秀雯 (2004)	資料挖掘技 術中分類迴 歸樹及多元 羅吉特模式	交通事故	臺北市交 通事故資 料	造成事故嚴重程度之因素，比較兩種模式對於影響事故嚴重程度之變數及預測分類正確率。研究結果發現就整體預測能力以分類樹優於多元羅吉特模式，而就影響事故嚴重程度之變數，多元羅吉特與分類樹大致相同。	以資料探勘方式從事故資料庫中擷取受傷者資料之程序，並分析比較不同模式之預測正確率作法，可作為本研究進行最佳集群方式之參考

研究者	研究方法	研究對象	資料來源	重要研究結論	本研究參考項目
黃湄清 (2005)	資料探勘技術中集群化與判別分析	交通事故	臺灣地區 A1 與 A2 類交通事 故	將事故危險程度分為 7 層級時，其效率最大正判率最高。事故危險程度影響比重依序為車輛維度、道路維度、環境維度、肇事人維度。	以資料探勘技術中集群分析與判別分析之程序，並以事故嚴重度指標區分危險等級，可作為本研究進行事故特性分析之參考

2.3 文獻評析

- (1) 在交通事故分析研究方法部分，相關文獻研究多以局部地區、短期間、或以向行車事故鑑定委員會申請鑑定之資料為分析樣本，在事故預測方面多以傳統統計方法、多變量分析方法來進行預測，但為簡化評估模式須精簡變數項目，造成考量變數過少而不夠周延，或選取變數不夠客觀以致在進行評估時有所偏差；且精簡或刪除變數之過程大都以研究者之主觀意見為主，較無理論方法支持驗證，使得在事故資料分析上有所缺憾。
- (2) 本研究為探討自行車交通事故特性，經參考前揭文獻理論基楚，決定採用多變量分析方法進行自行車事庫資料探勘分析，期能發掘隱藏於交通事故資料庫內的有用資訊；另為避免前揭研究在精簡或刪除變數過程不夠客觀使分析結果有所偏誤，將輔以傳統敘述統計分析方法，期能深入發掘自行車事故特性、事故危險等級之差異，並據以研擬出防制自行車事故策略。
- (3) 從國內外自行車交通事故統計相關文獻資料彙整可知，自行車交通事故特性與當事人之年齡層、發生事故的尖離峰時段、事故地點為路口或路段、事故類型、肇事原因等變數有關；此外，從國內交通事故分析相關文獻彙整可知，引起事故之違規型態或肇事原因、事故碰撞型態、肇事車種、當事人受傷部位、當事人之年齡、性別、職業類別、飲酒情形、車輛撞擊部位、肇事地區、事故發生日星期幾、道路類別、路口或路段、快慢車道分隔設施、路口之號誌種類、發生時段等因素，對於事故傷亡嚴重程度有較大的影響。以上各項事故特性變數及影響傷亡程度之變數，均可納為本研究進行自行車交通事故特性分析時選擇變數之參考依據。

三、自行車交通事故資料庫建置與多變量分析

3.1 自行車交通事故資料庫建置

本研究有關自行車交通事故特性分析資料來源，係以內政部警政署協助提供交通事故資料庫所登載之交通事故調查報告表(一)、(二)原始檔案為研究範圍，資料檔案包括95至97年有登錄建檔之A1類、A2類事故，計494,995件交通事故、1,117,753筆當事人資料。為利資料合併與挑檔，本研究先利用資料庫套裝軟體Microsoft ACCESS 2007進行檔案合併、篩選作業，隨後利用SPSS 12.0 統計分析軟體執行「自

行車當事人」、「對造當事人、車」、「道路」與「環境與時間」等4個維度各項變數對自行車交通事故當事人傷亡程度影響之敘述統計分析與各變數獨立性卡方檢定，先期瞭解自行車交通事故基本特性。

由於事故資料庫自行車當事人傷亡程度僅能看出死亡、受傷、無受傷之情形，為使後續集群分析結果更為明顯及易於解釋，須先將每筆資料當事人傷亡程度再予轉換為適當之傷亡嚴重度指標當量值，做為後續分析之基礎。目前計算事故嚴重度指標之方法與標準各有不同，因死亡、受傷及未受傷之價值觀念程度不同，因此本研究乃參考交通部運輸研究所研訂之「交通事故當量指標」模式(林大煜，1979)為計量基礎，如式1所示：

$$ETAN=9.5\times F+3.5\times J+TAN \quad (1)$$

ETAN：為事故次數當量。

F：為事故死亡人數。

J：為事故受傷人數。

TAN：為總事故次數。

本研究援引前揭交通事故當量指標公式之權重數值範圍，將當事人「死亡」者之傷亡嚴重程度指標訂為「9.5」、「受傷」者之傷亡嚴重程度指標訂為「3.5」、「未受傷或不明」者之傷亡嚴重程度指標訂為「0」，並新增自行車事故當事人傷亡嚴重度指標欄位，做為資料分析之依據。此外，為使後續分析中明顯區分出各影響變數對每位自行車當事人之傷亡嚴重程度，作為各變數嚴重度指標之評定標準，本研究參考前揭交通事故當量指標公式，計算出各影響變數之平均傷亡嚴重度，如式2所示：

$$[\text{各變數平均傷亡嚴重度}] = \frac{[(9.5\times F)+(3.5\times J)+(自行車當事人人數)]}{(\text{各變數中自行車當事人人數})} \quad (2)$$

3.2 事故資料庫變數內容選擇

內政部警政署交通事故資料庫中「事故基本資料」含58個變數欄位、「事故當事人資料」含34個變數欄位，經擷取出的自行車事故資料，每筆資料亦包含對造當事人資料，總計有126個變數欄位；而各變數概分為名義或類別變項(Nominal Variable、Categorical Variable)、次序變項(Ordinal Variable)、等距或比率變項(Interval Variable、Ratio Variable)的資料型態，為符合本研究所採用主成份因子分析與集群分析的計量尺度變數水準，須先將「非計量尺度」之變項合理轉換為可以「計量尺度」解釋之變項，使分析之結果能符合其理論基礎。另由於過於複雜的資料變數無助於分析結果之解釋，為使後續因子分析及集群分析之結果更為明顯、更易判讀與解釋，故本研究將原126個變數欄位資料區分為「自行車當事人」、「對造當事人、車」、「道路」與「環境與時間」等4個影響維度，縮減變數內容之複雜度，先期篩選出47個與自行車事故特性分析直接相關之欄位變數(如表3)，做為後續分析之自行車事故資料庫。

表 3 自行車事故資料庫資料維度與變數內容

維度	自行車當事人維度	對造當事人、車維度	道路維度	環境與時間維度
變數內容	1. 傷亡程度(被觀察變數) 2. 當事者區別 3. 性別 4. 保護裝備 5. 飲酒情形 6. 年齡層(歲) 7. 主要傷處 8. 行動狀態 9. 國籍 10. 職業 11. 旅次目的 12. 自行車肇事原因	1. 當事者區別 2. 性別 3. 傷亡程度 4. 飲酒情形 5. 是否肇逃 6. 年齡層(歲) 7. 對造車種 8. 行動狀態 9. 最初撞擊部位 10. 職業 11. 旅次目的 12. 對造肇事原因	1. 道路類別 2. 道路速限 3. 道路型態 4. 路面鋪裝 5. 路面狀態 6. 路面缺陷 7. 路面障礙 8. 視距狀態 9. 號誌種類 10. 分向設施 11. 一般車道或快車道 間分道設施 12. 快慢車道分道設施 13. 路面邊緣	1. 事故型態 2. 地區 3. 天候 4. 光線 5. 事故位置 6. 年度第幾季 7. 月份 8. 星期幾 9. 週休假日 10. 時段

由於前述「自行車當事人」、「對造當事人車」、「道路狀況」與「環境與時間」等4個維度合計47個與自行車事故分析特性有關之影響變數均屬「非連續性變數」(名義變數或次序變數)，為探討自行車當事人傷亡程度是否會因各非計量性變數內容之不同而有所差異，在統計分析方法上常採用 χ^2 卡方考驗(Chi-Square Test)來進行獨立性推論統計檢定(吳明隆、涂金堂，2005)，以考驗「傷亡程度」與「各變數內容」交叉列聯表中，各細格內實際觀察次數與理論期望次數是否有顯著差異，其定義公式如式3所示：

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad (3)$$

f_o ：為「觀察次數」或「實際次數」，為實際資料庫中之有效樣本次數。

f_e ：為「理論次數」或「期望次數」，係根據統計理論所推估之次數，每一細格之期望值=欄%×列%×總觀察樣本數。

註：在R×C之列聯表中，理論期望次數小於5的細格數不可超過全部細格數的20%，且所有細格之理論期望次數均應在1以上。(吳明隆、涂金堂，2005)

在獨立性考驗中，其虛無假設(H_0)與對立假設(H_1)分別為：

H_0 ：「當事人傷亡程度」不因「各變數內容」不同而有顯著差異。

H_1 ：「當事人傷亡程度」會因「各變數內容」不同而有顯著差異。

卡方考驗所檢定的是樣本觀察次數與依統計理論所求得期望次數間之差異，當觀察次數與理論次數(或期望值)之間有很大差距時，此時卡方值會愈大，卡方考驗之結果越容易達到顯著，當檢定結果之漸近顯著性雙尾機率P值「小於」本研究設定之顯著水準均 $\alpha=0.05$ 時，即無法接受 H_0 ：「自行車當事人傷亡程度」不因「各變數內容」不同而有顯著差異之虛無假設，而需接受 H_1 ：「自行車當事人傷亡程度」會因「各影響變數」不同而有顯著差異之對立假設；故本研究乃採用卡方獨立性考驗以檢定「自行車當事人傷亡程度」是否會因「各影響變數內容」之不同而有顯著差異。表3中各變數對自行車當事人傷亡程度影響不顯著之卡方考驗檢定結果彙整如表4所示，合計10項變數內容對自行車當事人傷亡程度之影響並「不顯著」，

故可於後續分析中可予刪除。另「對造當事人傷亡程度」並非影響自行車當事人傷亡程度之原因；「對造當事者區別」與自行車當事人區別呈完全負相關之關係；「路面無障礙」97.17%占絕大多數，於統計分析上並無意義；「月份」之顯著性差異不若「年度第幾季」顯著；故後續分析中可將該4項變數予以刪除。

表 4 對自行車當事人傷亡程度影響不顯著變項卡方檢定結果表

影響不顯著之變項	Pearson 卡方值	自由度	漸近顯著性(雙尾機率)P	備註
國籍	.914	2	0.633	可刪除
當事者區別	159.277	2	0.000**	可刪除
對造傷亡程度	1387.692	6	0.000**	可刪除
路面鋪裝	2.235	2	0.327	可刪除
路面狀態	.837	2	0.658	可刪除
路面缺陷	1.676	2	0.433	可刪除
路面障礙	6.056	2	0.048**	可刪除
視距狀態	1.923	2	0.382	可刪除
一般車道或快車道 間分道設施	4.379	4	0.357	可刪除
快慢車道分道設施	7.635	4	0.106	可刪除
天候	5.289	6	0.507	可刪除
月份	34.774	22	0.041**	以第幾季取代
星期幾	6.409	12	0.894	可刪除
是否為週休假日	1.026	2	0.599	可刪除

此外，本研究係探討影響自行車交通事故及當事人傷亡程度之特徵因素，故分析變數之選擇須符合「肇事前」與「肇事中」當事人、車、道路、環境與時間等特徵，且可轉換為以「連續變數」之大小解釋變項內容涵義之原則，例如「行動狀態」編碼愈大者代表「操作困難度較高」，依此原則，「自行車當事者區別」、「自行車當事人肇事原因」、「對造當事人肇事原因」均為事後經審核分析判定之結果，「自行車當事人主要傷處」為肇事後之結果，「事故類型與型態」為事後經審核分析認定之結果，「當事人職業」、「當事人旅次目的」、「對造職業」、「對造旅次目的」、「地區別」等10個變項無法以編碼數值大小解釋其變項內容之意義，故不予帶入後續因子分析與集群分析之變數中；其餘之23個影響變數皆可以編碼數值大小解釋其變項內容之涵義，故後續分析乃以此23個變數(如表5)為基礎進行主成份因子分析及集群分析，而各變數編碼值定義及編碼數值由小至大之代表意義說明詳如表6至表9所示；經過篩選之23個得以尺度化之連續變數代表變項內容涵義後，即可進行自行車事故資料探勘分析。

表 5 精簡變數後自行車事故資料庫資料維度與變數內容一覽表

維度	自行車當事人維度	對造當事人、車維度	道路維度	環境與時間維度
變數內容	1. 傷亡程度(被觀察變數) 2. 性別 3. 保護裝備 4. 飲酒情形 5. 年齡層(歲) 6. 行動狀態	1. 性別 2. 飲酒情形 3. 是否肇逃 4. 年齡層(歲) 5. 對造車種 6. 行動狀態 7. 最初撞擊部位	1. 道路類別 2. 道路速限 3. 道路型態 4. 號誌種類 5. 分向設施 6. 路面邊緣	1. 光線 2. 事故位置 3. 年度第幾季 4. 時段

表 6 自行車事故當事人維度各變數編碼數值定義及代表意義說明

變數內容	各變數編碼值定義	
	編碼數值由小至大之代表意義說明	
1.傷亡程度	1.未受傷或不明(1)、2.受傷(4.5)、3.死亡(10.5) 小：傷亡嚴重度愈低 大：傷亡嚴重度愈高	
2.性別	1.男、2.女 小：男 大：女	
3.保護裝備	1.有戴安全帽、2.未戴安全帽 小：傷亡嚴重度愈低 大：傷亡嚴重度愈高	
4.飲酒情形	1.無酒測反應、2.未超過 0.25mg/L、3.0.26~0.55 mg/L、4.超過 0.55 mg/L 小：酒測值愈低 大：酒測值愈高	
5.年齡層	0.年齡不詳、1.9 歲以下、2.10~19 歲、3.20~29 歲、4.30~39 歲、 5.40~49 歲、6.50~59 歲、7.60~69 歲、8.70~79 歲、9.80 歲以上 小：年齡層愈低 大：年齡層愈高	
6.行動狀態	1.靜止、停等、2.急減速、急停止、倒車、停車操作中、3.起步、4.向前直行中、5.右轉彎、 6.超車、超越、變換車道、插入行列、7.左轉彎、8.其他或不明、9.迴轉、橫越道路中 小：行動狀態操作困難度愈簡單 大：行動狀態操作困難度愈困難	

表 7 自行車事故對造當事人車維度各變數編碼數值定義及代表意義說明

變數內容	各變數編碼值定義	
	編碼數值由小至大之代表意義說明	
1.性別	1.男、2.女、3.無或物、4.肇逃未查獲 小：男 大：無、物、肇逃未查獲	
2.飲酒情形	1.無酒測反應、2.未超過 0.25mg/L、3.0.26~0.55 mg/L、4.超過 0.55 mg/L 小：酒測值愈低 大：酒測值愈高	
3.是否肇逃	1.無肇事逃逸、2.肇事逃逸 小：無肇事逃逸 大：肇事逃逸	
4.年齡層	0.年齡不詳、1.9 歲以下、2.10~19 歲、3.20~29 歲、4.30~39 歲、 5.40~49 歲、6.50~59 歲、7.60~69 歲、8.70~79 歲、9.80 歲以上 小：年齡層愈低 大：年齡層愈高	
5.對造車種	1.行人、其他人、2.自行車、其他慢車、3.機車、4.小型車、 5.無、物、肇逃、6.其他車、7.特種車、8.大型車 小：愈屬小型車 大：愈屬大型車	
6.行動狀態	1.靜止、停等、2.急減速、急停止、倒車、停車操作中、3.起步、4.向前直行中、5.右轉彎、 6.超車、超越、變換車道、插入行列、7.左轉彎、8.其他或不明、9.迴轉、橫越道路中 小：行動狀態操作困難度愈簡單 大：行動狀態操作困難度愈困難	
7.最初撞擊部位	1.車頭、2.車身或其他、3.車尾 小：愈偏車頭 大：愈偏車尾	

表 8 自行車事故道路維度各變數編碼數值定義及代表意義說明

變數內容	各變數編碼值定義	
	編碼數值由小至大之代表意義說明	
1.道路類別	1.市區道路、2.專用道路、3.非市區道路(省、縣、鄉道、村里道路及其他道路) 小：愈偏向市區道路 大：愈偏向非市區道路	
2.道路速限	1.無酒測反應、2.未超過 0.25mg/L、3.0.26~0.55 mg/L、4.超過 0.55 mg/L 小：酒測值愈低 大：酒測值愈高	
3.道路型態	1.無肇事逃逸、2.肇事逃逸 小：無肇事逃逸 大：肇事逃逸	
4.號誌種類	0.年齡不詳、1.9 歲以下、2.10~19 歲、3.20~29 歲、4.30~39 歲、 5.40~49 歲、6.50~59 歲、7.60~69 歲、8.70~79 歲、9.80 歲以上 小：年齡層愈低 大：年齡層愈高	
5.分向設施	1.行人、其他人、2.自行車、其他慢車、3.機車、4.小型車、 5.無、物、肇逃、6.其他車、7.特種車、8.大型車 小：愈屬小型車 大：愈屬大型車	
6.是否有無路面邊緣	1.車頭、2.車身或其他、3.車尾 小：愈偏車頭 大：愈偏車尾	

表 9 自行車事故環境與時間維度各變數編碼數值定義及代表意義說明

變數內容	各變數編碼值定義	
	編碼數值由小至大之代表意義說明	
1.光線	1.日間自然光線、2.晨或暮光、3.夜間有照明、4.夜間無照明	
	小：光線狀況愈佳	大：光線狀況愈差
2.事故位置	1.行人穿越道及附進、人行道、2.路肩、路緣、3.慢車道、4.專用道、優先道 5.一般車道、6.快車道、7.交岔路口、8.加減速車道、匝道、9.其他	
	小：愈靠近人行道或路段右側	大：愈靠近路段左側或路口交織較複雜
3.年度第幾季	1.第1季(1~3月)、2.第2季(4~6月)、3.第3季(7~9月)、4.第4季(10~12月)	
	小：愈接近年度初	大：愈接近年度底
4.時段	1.離峰(0~6、12~15、21~24)、2.尖峰(6~12、15~21)	
	小：愈接近交通離峰時段	大：愈接近交通尖峰時段

3.3 自行車交通事故影響變數之因子分析

3.3.1 模式適合度檢定

在進行主成份因子分析之前，先進行 KMO 與 Bartlett 球形檢定，看其是否適合進行主成份因子分析；KMO 值(Kaiser-Meyer-Olkin)為取樣適當性量數，根據 Kaiser 指出，當 KMO 值低於 0.5 時，即不宜進行因子分析(陳正昌等，2003)，當 KMO 值愈大時(越趨近於 1 時)，表示變數之間共同因素愈多，愈適合進行因素分析。本研究將 23 個變數資料進行主成份因子分析的 KMO 值為 0.672(如表 10)，表示適合進行因素分析。此外，從 Bartlett 的球形考驗的卡方值為 81395.193(自由度 df 為 253)、顯著性為 0.000 達顯著標準，代表由這 23 個變數所構成之母群體的相關矩陣間有共同因素存在，非常適合進行因子分析。

表 10 KMO 與 Bartlett 檢定表

Kaiser-Meyer-Olkin	取樣適切性量數	0.672
Bartlett 的球形檢定	近似卡方分配	81395.193
	自由度 df	253
	顯著性	0.000

3.3.2 主成份萃取準則

1.Kaiser 準則

各變數主成份分析初始特徵值及總變異量如表 11 所示，由分析結果發現，依據 Kaiser 準則「保留特徵值大於 1 的主成份，亦即解釋變異數之能力小於 1.0 之因素即不予選取」(陳順宇，2004)的原則下，共可萃取出 9 個特徵值大於 1 的主成份，累計能解釋總變異數的 58.458%，可稱具有代表性。

表 11 自行車事故變數各主成份解說總變異量一覽表

元件	初始特徵值			平方和負荷量萃取			轉軸平方和負荷量		
	總數	變異數的 %	累積%	總數	變異數的 %	累積%	總數	變異數的 %	累積%
1	2.643	11.493	11.493	2.643	11.493	11.493	2.452	10.659	10.659
2	2.222	9.661	21.154	2.222	9.661	21.154	2.073	9.014	19.673
3	1.574	6.844	27.998	1.574	6.844	27.998	1.638	7.123	26.796
4	1.398	6.080	34.078	1.398	6.080	34.078	1.316	5.722	32.518
5	1.251	5.441	39.519	1.251	5.441	39.519	1.293	5.620	38.138
6	1.181	5.134	44.653	1.181	5.134	44.653	1.245	5.411	43.549
7	1.136	4.940	49.593	1.136	4.940	49.593	1.243	5.403	48.952
8	1.023	4.449	54.042	1.023	4.449	54.042	1.164	5.062	54.013
9	1.016	4.416	58.458	1.016	4.416	58.458	1.022	4.445	58.458

萃取法：主成份分析。

註：本表僅列出初始特徵值大於 1 者。

2. 陡坡考驗法(Scree Test)

另根據「Cattell 建議當特徵值開始平滑下降時，就不被取入」(陳順宇, 2004) 之準則，從圖 1 自行車事故變數各主成份因子陡坡圖(Scree Plot)可發現，從第 5 個至第 7 個主成份，陡坡已明顯開始趨於平坦，透過陡坡考驗法得知，可採取 5~7 個主成份做為因子構面解釋。

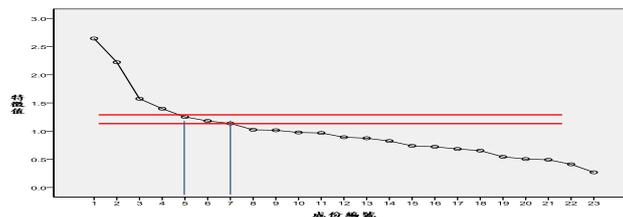


圖 1 自行車事故變數各主成份因子陡坡圖

3.3.3 最大變異法直交轉軸

由於未轉軸前之因子不易命名，本研究採用最大變異法(Varimax)進行直交轉軸，轉軸之最主要目的係在於重新安排每個變量在每個共同因素的因子負荷量，將轉軸前較大因素負荷量變更大、較小因素負荷量變更小，可容易看出各共同因子所包含之變數層面，而各因子所代表之意涵及解釋，採用與該因子相關程度相對較高(即因子負荷量絕對值 > 設定之門檻值)的變數組合進行因子解釋及命名。

因子負荷量門檻值之訂定標準並不一致，而根據 Overall 與 Klett(1972)的經驗，當因子構面由 3 個或更多的因子負荷量絕對值大於 0.35 之變數所定義時便相當穩定(陳順宇, 2004)，故本研究採用因子負荷量絕對值大於 0.35 的項目，來作為選取解釋各因子內之解釋變數的依據。至於 5~7 個主成份何者之結果較佳，將配集群分析結果，並以判別分析正判率高低及各群落樣本數之標準差不可過大之原則，擇定最佳主成份因子組合及集群數目，再進行因子命名與因子特性解釋。

3.4 以主成份變數進行集群分析

由於每件自行車事故都有不同的自行車當事人背景、對造當事人車背景、行動狀態、道路狀況、環境與時間狀況等，若是依某個特徵來加以歸類，應可將自行車事故當事人資料劃分為幾個組間異質、組內同質的群體，故以因子分析後所產生之5個、6個或7個主成份因子軸在各共同因子之因子得點(Factor Score)為資料基礎進行集群分析。

3.4.1 擇定最佳主成份與集群數

集群分析方法主要有二種，一為「階層集群分析法」、一為「非階層集群分析法」之 K-Means 法，由於實際應用上階層集群分析法所耗資源與時間過於龐大，且本研究之資料達 26,991 筆，經實測結果無法以個人電腦(處理器為 Intel E7300 2.66G/3M、記憶體為 2G DDR2)進行階層集群分析法之軟體運算，另依據吳明隆(2009)指出，若觀察值在 200 個以上時，以 K-Means 集群分析法較為適宜，由於本研究之自行車當事人資料達 2,6991 筆，因此採用 K-Means 法為集群分析方法，以歐氏平方距離平方為距離衡量基準。

K-Means 法之演算規則須先訂定集群個數，根據本研究資料之性質與研究目的，將集群範圍暫訂於 3~12 群之間。為求得最佳集群數，配合判別分析方法求得各種組合集群結果之正判率，另參考各群之個數不可差異過大之原則，找出最適集群數。本研究將自行車當事人資料以因子分析所萃取之 5 個主成份、6 個主成份及 7 個主成份之因子得點(Factor Score)為自變數，分別設定集群數為 3~12 個集群進行集群，並以集群後之分組結果作為分組變數(計 30 組分組變數)，假設各組事前機率均相等情況下，分別對未經主成份萃取前之 23 個原始自變數進行判別分析，求得不同分組變數組合下之正判率，3 群至 12 群之分群結果，平均正判率以「6 個因子」之 90.6% 為最高(如表 12)，故以「6 個主成份因子組合」為選定集群數之基礎。

表 12 不同主成份因子組合下各集群判別分析之正判率

主成份因子數 集群數	5 個因子	6 個因子	7 個因子
分 3 群	93.6%	91.8%	91.7%
分 4 群	93.6%	94.9%	95.1%
分 5 群	90.5%	92.4%	92.4%
分 6 群	89.1%	91.5%	88.5%
分 7 群	88.1%	91.2%	87.4%
分 8 群	86.0%	90.2%	87.4%
分 9 群	86.4%	89.4%	86.6%
分 10 群	86.7%	87.6%	86.8%
分 11 群	85.9%	89.8%	84.5%
分 12 群	85.4%	86.9%	87.0%
行平均	88.5%	90.6%	88.7%

集群數之選擇除正判率要高以外，另須考量各群樣本數之差異不可過大，故須參考 3~12 群各種集群結果群落間樣本觀察值個數之標準差，從表 13 可看出，以 6 個主成份因子組合分為 3 群、4 群或 5 群之正判率雖高，但群落間樣本數標準差卻很大(3,825 以上)；而分為 8 群至 12 群的樣本數標準差雖較小，但正判率卻開始降低；分為「6 群」或「7 群」結果之正判率均超過 91% 以上，且群落樣本數之標準差明顯較 3 群、4 群或 5 群低，經綜合比較「6 群」之正判率(91.5%)高於「7 群」(91.2%)，且「6 群」之群落樣本數之標準差(2,538)明顯較「7 群」標準差(2,889)低，故本研究擇定以「6 個主成份因子組合分為 6 群」為最佳集群數之分群選擇。

表 13 6 個主成份因子組合下分 3~12 群集群結果各群觀察值個數

第幾群	分 3 群	分 4 群	分 5 群	分 6 群	分 7 群	分 8 群	分 9 群	分 10 群	分 11 群	分 12 群
第 1 群	9,702	12,654	1,972	5,315	535	4,984	4,945	2,579	3,490	1,410
第 2 群	14,462	2,321	1,113	5,886	6,616	6,490	6,467	3,932	506	3,271
第 3 群	2,827	1,139	6,725	1,664	5,899	4,956	737	468	701	392
第 4 群		10,877	10,364	1,107	3,497	2,897	529	5,497	411	490
第 5 群			6,817	5,512	1,113	4,738	2,886	1,246	1,167	514
第 6 群				7,507	1,642	529	1,298	4,369	3,798	3,179
第 7 群					7,689	1,302	4,974	3,544	4,468	4,636
第 8 群						1,095	418	700	1,082	3,242
第 9 群							4,737	4,128	4,881	4,067
第 10 群								528	3,863	305
第 11 群									2,624	4,316
第 12 群										1,169
總計	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991
各群平均數	8,997	6,748	6,255	4,335	4,409	3,144	2,756	2,712	2,350	2,326
各群標準差	5,849	5,859	3,825	2,538	2,889	2,219	2,332	1,847	1,715	1,689
正判率	91.8%	94.9%	92.4%	91.5%	91.2%	90.2%	89.4%	87.6%	89.8%	86.9%

3.4.2 主成份因子結構與命名

每個主成份因子之命名，採取因子負荷量絕對值大於 0.35 的變數作為命名的依據，彙整如表 14 所示。

表 14 自行車事故變數 6 個主成份因子分析轉軸後因子負荷量表

影響變數	因子命名						共同性
	主成份 1 道路設施	主成份 2 對造當事人背景	主成份 3 道路等級	主成份 4 對造人車狀態	主成份 5 自行車人車狀態	主成份 6 自行車飲酒與時段	
道路型態	0.869						0.759
事故位置	0.844						0.718
號誌種類	-0.668						0.496
分向設施	0.564						0.464
對造當事人是否肇逃		0.830					0.710
對造當事人性別		0.788					0.659
對造當事人年齡層		-0.633					0.451
道路類別			0.652				0.456
路面邊線	0.354		-0.649				0.548
速限			0.639				0.466
對造當事人飲酒狀態				0.635			0.437
對造車輛行動狀態		0.466		0.486			0.577
光線				0.471		-0.470	0.459
對造車輛大概撞擊部位				-0.398			0.355
自行車當事人年齡層					0.566		0.389
自行車當事人傷亡程度					0.557		0.374
自行車當事人行動狀態					-0.480		0.375
對造當事人所屬車種					0.463		0.484
自行車當事人酒測情形						-0.594	0.365
發生時段尖離峰						0.492	0.380
自行車當事人屬性別						0.475	0.309
自行車當事人保護裝備							0.021
年度第幾季							0.020
特徵值	2.538	2.175	1.589	1.396	1.326	1.246	
能解釋程度%	11.035	9.458	6.907	6.069	5.766	5.417	
累積能解釋程度%	11.035	20.493	27.400	33.469	39.236	44.653	

註：本表僅列出因子負荷值大於 0.35 者；共同性為各變數在 6 個因子負荷量之平方和。

3.4.3 K-Means 法集群分析

擇定最佳集群為「6 個主成份因子分為 6 群」之組合後，故以因子分析所萃取之 6 個主成份在各共同因子之因子得點為自變數做為分析資料，設定群落數為 6 群進行分析。K-Means 集群法先定出 6 群的初始重心點，亦即第一次集群結果，接續以歐氏距離平方法計算每一樣本至各群初始中心點之距離後，將各樣本重新移動至距離最近之群落中；再重新計算獲得新樣本及失去樣本之群落重心後，繼續移動各樣本到最接近的群落；如此重覆進行直到樣本不必移動至其他群落為止即終止集群(集群過程共進行 38 次疊代計算)，此時已完成 6 個主成份分為 6 群之集群分析，集群結果各群落之樣本觀察值個數與百分比如表 15 所示。

表 15 以 6 個主成分分 6 群之集群分析結果各群樣本個數

集群別	個數	百分比
第 1 群	5,315	19.69%
第 2 群	5,886	21.81%
第 3 群	1,664	6.17%
第 4 群	1,107	4.10%
第 5 群	5,512	20.42%
第 6 群	7,507	27.81%
遺漏值	0	0.00%
合計	26,991	100.00%

3.4.4 集群結果之檢定

由於各主成份因子負荷量為連續變量，故以單因子變異數分析，在設定顯著水準 $\alpha=0.05$ 條件下，檢定在各群落間每個主成份因子之平均因子負荷量是否存有顯著差異，其虛無假設(H_0)與對立假設(H_1)分別為：

H_0 ：「每個主成份因子平均因子負荷量」在「各群落」無顯著差異。

H_1 ：「每個主成份因子平均因子負荷量」至少在「兩個以上群落」有顯著差異。

經以 F 檢定結果其顯著性均達 0.000，小於設定之顯著水準 $\alpha=0.05$ (如表 16)，無法接受每個主成份之平均因子負荷量在每個群落無顯著差異之虛無假設，須接受每個主成份之平均因子負荷量至少在兩個群落以上有顯著差異之對立假設；亦即以 6 個主成份因子分為 6 群之集群結果，每個主成份因子在各群落均有其顯著的特性，表示分群結果各群落間之異質性程度相當高。

表 16 每個主成份因子在各群落內同質性檢定 ANOVA 分析表

主成份因子	各群落之平均因子負荷量						集群(組間)		誤差(組內)		F 檢定	顯著性
	群 1	群 2	群 3	群 4	群 5	群 6	平均平方和	自由度	平均平方和	自由度		
1.道路設施因子	0.343	-1.044	-0.328	0.087	-0.435	0.955	3,024.05	5	0.44	26,985	6,874.97	0.000*
2.對造當事人背景因子	-0.139	-0.214	0.201	4.164	-0.224	-0.228	4,059.91	5	0.25	26,985	16,375.02	0.000*
3.道路等級因子	-0.174	-0.654	-0.033	0.043	1.312	-0.327	2,594.34	5	0.52	26,985	4,994.06	0.000*
4.對造人車狀態因子	-0.169	0.256	-1.787	0.354	0.091	0.196	1,264.27	5	0.77	26,985	1,650.63	0.000*
5.自行車人車狀態因子	-1.287	0.327	0.603	0.212	-0.006	0.494	2,383.45	5	0.56	26,985	4,267.14	0.000*
6.自行車當事人飲酒與時段因子	0.004	0.119	-1.988	0.255	0.157	0.191	1,428.12	5	0.74	26,985	1,941.51	0.000*

3.5 以原始變數直接集群分析

為比較不經過主成份濃縮變數之程序直接集群分析結果之不同，本節另將原始之 23 個變數帶入集群分析之自變數，以瞭解集群結果各群落間事故危險程度等級及各群落間之事故特性組合。

3.5.1 擇定最佳集群數

同 4.3.1 節程序，設定 3~12 個群落進行集群，對 23 個原始自變數進行判別分析，各群落組合之正判率變化如表 17 所示，以「4 群」之正判率 97.9% 最高。另參考各種集群結果群落間樣本觀察值個數之標準差，從表 17 中可看出，分為 3、4、5 或 6 群之正判率雖高，但群落間樣本數標準差卻大(2,005 以上)；分為 10、11 或 12 群之正判率下降，且群落間樣本數之標準差較分為「7、8 及 9 群」高；分為「7、8 或 9 群」之標準差最低亦最接近(953~1,179)，其中又以「7 群」之正判率(97.5%) 最高，故擇定以「7 群」為最佳集群數之分群選擇。

表 17 以 23 個原始變數分 3~12 群集群結果各群觀察值個數

第幾群	分 3 群	分 4 群	分 5 群	分 6 群	分 7 群	分 8 群	分 9 群	分 10 群	分 11 群	分 12 群
第 1 群	7,413	4,579	6,980	6,081	4,060	2,231	2,084	3,729	2,529	3,268
第 2 群	8,214	5,048	6,739	6,873	3,044	4,102	4,380	630	1,203	624
第 3 群	11,364	6,673	5,078	3,883	3,978	4,652	2,043	2,478	627	2,023
第 4 群		10,691	7,043	4,151	3,297	3,373	3,786	5,157	3,618	1,315
第 5 群			1,151	1,134	2,146	1,990	3,811	2,994	4,354	2,157
第 6 群				4,869	5,778	3,947	2,948	2,236	1,718	1,865
第 7 群					4,688	2,784	3,038	3,707	1,802	3,731
第 8 群						3,912	1,115	1,111	1,948	1,084
第 9 群							3,786	2,928	2,991	1,978
第 10 群								2,021	5,094	2,854
第 11 群									1,107	1,849
第 12 群										4,243
總計	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991	26,991
各群平均數	8,997	6,748	5,398	4,499	3,856	3,374	2,999	2,699	2,454	2,249
各群標準差	2,089	2,778	2,507	2,005	1,179	953	1,067	1,324	1,420	1,082
正判率	97.8%	97.9%	97.1%	96.2%	97.5%	95.7%	96.0%	95.9%	96.6%	95.6%

3.5.2 K-Means 集群分析

擇定最佳集群為「7 群」後，以 23 個原始變數為自變數做為分析資料，設定群落數為 7 群進行分析，以 K-Means 集群法先定出 7 群的初始重心點，接續仍以歐氏距離平方法計算每一樣本至各群初始中心點之距離，集群過程共進行 38 次疊代計算後各群最後中心點如表 18 所示，此時已完成 7 群之集群分析，集群結果各群落之樣本觀察值個數與百分比如表 19 所示。

表 18 以 23 個原始變數分 7 群之集群分析各群最後中心點

自變數	群落別	1	2	3	4	5	6	7
X ₁	自行車當事人屬性別	1	1	1	1	1	1	2
X ₂	自行車當事人年齡層	7	2	2	2	3	7	7
X ₃	自行車當事人傷亡程度	2	2	2	2	2	2	2
X ₄	自行車當事人行動狀態	8	7	4	4	8	4	4
X ₅	道路類別	2	2	2	2	2	2	2
X ₆	速限	2	2	2	2	2	2	2
X ₇	道路型態	4	5	5	2	2	2	5
X ₈	號誌種類	2	2	2	3	3	3	2
X ₉	分向設施	2	3	3	2	2	2	2
X ₁₀	路面邊緣	2	2	2	2	1	2	2
X ₁₁	光線	2	2	2	2	2	2	2
X ₁₂	事故位置	6	7	7	4	5	4	7

自變數	群落別	群落別						
		1	2	3	4	5	6	7
X ₁₃	發生時段尖離峰	2	2	2	2	2	2	2
X ₁₄	對造當事人性別	1	1	1	2	1	1	1
X ₁₅	對造當事人年齡層	4	4	4	4	4	4	4
X ₁₆	對造當事人飲酒狀態	1	1	1	1	1	1	1
X ₁₇	對造當事人所屬車種	4	4	4	4	3	4	4
X ₁₈	對造車輛行動狀態	4	4	5	4	4	4	5
X ₁₉	對造車輛大概撞擊部位	1	1	1	2	1	1	1
X ₂₀	對造當事人是否肇逃	1	1	1	1	1	1	1
X ₂₁	自行車當事人保護裝備	2	2	2	2	2	2	2
X ₂₂	自行車當事人酒測情形	1	1	1	1	1	1	1
X ₂₃	年度第幾季	3	3	3	3	3	3	3

註：各群最後中心點代碼意義參考表 6 至表 9。

表 19 以 23 個原始變數分 7 群之集群分析結果各群樣本個數

集群別	個數	百分比
第 1 群	4,060	15.04%
第 2 群	3,044	11.28%
第 3 群	3,978	14.74%
第 4 群	3,297	12.22%
第 5 群	2,146	7.95%
第 6 群	5,778	21.41%
第 7 群	4,688	17.37%
遺漏值	0	0.00%
合計	26,991	100.00%

3.5.3 各事故影響變數在各群落間之獨立性檢定

為瞭解以 23 個變數分 7 群之集群結果，各事故影響維度計 47 個原始變數(含未帶入集群分析之變數)是否因群落不同而存有顯著差異，在設定顯著水準 $\alpha=0.05$ 條件下，接續進行 χ^2 卡方獨立性檢定，其虛無假設(H₀)與對立假設(H₁)分別為：

H₀：「各原始變數」不因「群落不同」而有顯著差異。

H₁：「各原始變數」會因「群落不同」而有顯著差異。

經以 χ^2 檢定結果，除「路面缺陷」顯著性為 0.003 外，其他各變數其顯著性均達 0.000，所有變數均小於設定之顯著水準 $\alpha=0.05$ ，無法接受各原始變數不因群落不同而有顯著差異之虛無假設，須接受各原始變數會因群落不同而有顯著差異之對立假設；此亦顯示出本研究以精減後之 23 個變數進行集群分群結果，能使精減前之 47 個原始變數在各群落間產生明顯差異，表示集群結果群與群之間各原始變數異質性高，分群效果相當良好。

四、集群結果自行車事故危險特性分析與肇事防制對策

4.1 以主成份集群結果各群落事故危險特性分析

4.1.1 各群落事故危險等級評定

為評估各群落之事故危險等級程度，本研究以前揭事故傷亡嚴重程度指標為評估準則，將集群結果各群落之平均傷亡嚴重程度指標由高至低排序，平均傷亡嚴重程度指標愈大者危險程度等級數值愈高、代表該群落愈危險，反之平均傷亡嚴重程度指標愈小者危險程度等級數值愈低、代表該群落愈安全。由表 20 可看出，「群落 3」之平均嚴重度指標達 4.74、危險程度屬於「第 6 級之最危險等級」，「群落 1」之平均嚴重度指標達 3.84、危險程度屬於「第 1 級之最不危險等級」。

表 20 以 6 個主成份分 6 群各群落事故嚴重度指標與危險等級排序

群落別	群落 3	群落 5	群落 6	群落 4	群落 2	群落 1	合計
死亡人數	73	163	161	23	46	1	467
指標值(10.5)	766.5	1,711.5	1,690.5	241.5	483.0	10.5	4,903.5
受傷人數	1,580	5,290	7,330	1,070	5,711	4,312	25,293
指標值(4.5)	7,110.0	23,805.0	32,985.0	4,815.0	25,699.5	19,404.0	113,818.5
未受傷或不明	11	59	16	14	129	1,002	1,231
指標值(1)	11	59	16	14	129	1,002	1,231
群落人數	1,664	5,512	7,507	1,107	5,886	5,315	26,991
指標值合計	7,887.5	25,575.5	34,691.5	5,070.5	26,311.5	20,416.5	119,953.0
平均嚴重度指標	4.74	4.64	4.62	4.58	4.47	3.84	4.44
危險程度等級	6	5	4	3	2	1	

註：危險程度等級「6」代表最危險、危險程度等級「1」代表最不危險。

4.1.2 各群落主成份因子事故特性分析

根據表 16 各群落在 6 個主成份因子軸上之平均因子負荷量(即各群最後中心點)高低與正負值，並對照表 14 各主成份因子所包含主要變數之因子負荷量高低與正負值，可以主成份對各群落之事故特性賦予概念化解釋如下：

(1) 第 6 級危險(群落 3，平均嚴重度指標 4.74，屬最危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，以「自行車當事人飲酒與時段因子(-1.988)」與「對造人車狀態因子(-1.787)」平均因子負荷量之絕對值高於其他各群別，由於「自行車當事人飲酒與時段因子」主要包含變數中僅「自行車當事人酒測情形」之因子負荷量為負值，另「對造人車狀態因子」主要包含變數中僅「對造車輛最初撞擊部位」之因子負荷量為負值，顯示「群落 3」的事故特性為「自行車當事人酒測情形」有酒測反應且超過 0.26mg/dl 以上之比例為各群之冠、「發生時段尖離峰」在離峰時段之比例較他群高、「自行車當事人屬性別」偏向男性；另「對造車輛最初撞擊部位」在車尾部位之比例為各群之冠、「對造當事人飲酒

狀態」偏向無、物、無酒測反應、「對造車輛行動狀態」偏向較簡單動作(靜止、向前直行)、「光線」偏向日間自然光，可命名為「男騎士日間離峰酒駕群」。

(2) 第 5 級危險(群落 5，平均嚴重度指標 4.64，屬高危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，以「道路等級因子(1.312)」平均因子負荷量高於其他各群別，由於該主成份因子主要包含變數中僅「路面邊線」之因子負荷量為負值，顯示「群落 5」的事故特性為「路面邊線」多屬有邊線、「道路類別」多屬非市區道路、「速限」在 60 公里以上之比例較高者，可命名為「高速度有邊線道路群」。

(3) 第 4 級危險(群落 6，平均嚴重度指標 4.62，屬高危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，正值之平均因子負荷量以「道路設施因子(0.955)」高於其他各群別，由於該主成份因子主要包含變數中僅「號誌種類」之因子負荷量為負值，顯示「群落 6」的事故特性為「號誌種類」多屬行車管制號誌、「道路型態」與「事故位置」多屬路型較複雜之交岔路口、「分向設施」多屬無分向設施者，可命名為「號誌路口群」。

(4) 第 3 級危險(群落 4，平均嚴重度指標 4.58，屬中高危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，以「對造當事人背景因子(4.164)」平均因子負荷量高於其他各群別，由於該主成份因子主要包含變數中僅「對造當事人年齡層」之因子負荷量為負值，顯示「群落 4」的事故特性為「對造當事人」大都多屬肇事逃逸、年齡、性別行動狀態均不詳者，可命名為「對造肇事逃逸群」。

(5) 第 2 級危險(群落 2，平均嚴重度指標 4.47，屬中級危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，以「道路設施因子(-1.044)」平均因子負荷量之絕對值高於其他各群別，由於該主成份因子主要包含變數中僅「號誌種類」之因子負荷量為負值，顯示「群落 2」的事故特性為「號誌種類」偏向無號誌、「道路型態」偏向路型較單純之直路、「事故位置」偏向一般車道或慢車道、「分向設施」偏向有分向設施(分向島或分向線)，可命名為「有分向一般(慢)車道群」。

(6) 第 1 級危險(群落 1，平均嚴重度指標 3.84，屬最不危險群落)

此群別在 6 個主成份因子軸構面上，以「自行車人車狀態因子(-1.287)」平均因子負荷量之絕對值高於其他各群別，由於該主成份因子主要包含變數中僅「自行車當事人行動狀態」之因子負荷量為負值，顯示「群落 1」的事故特性為「自行車當事人行動狀態」愈困難(左轉彎、迴轉)之比例愈高、「自行車當事人年齡」愈年輕(0~9、10~19 歲)、「自行車當事人傷亡程度」愈輕(未受傷、受傷)、「對造當事人所屬車種」愈屬機車、慢車，可命名為「年輕、騎駛動作困難、傷亡程度輕之事故群」。

4.2 以原始變數集羣結果各群落事故危險特性分析

4.2.1 各群落事故危險等級評定

將集羣結果各群落之平均事故傷亡嚴重程度指標由高至低排序(如表 21)可看出，「群落 1」之平均嚴重度指標達 4.64、危險程度屬於「第 7 級之最危險等級」，

「群落 4」之平均嚴重度指標達 4.23、危險程度屬於「第 1 級之最不危險等級」。

表 21 以 23 個原始變數分 7 群各群落事故嚴重度指標與危險等級排序

群落別	群落 1	群落 7	群落 6	群落 3	群落 2	群落 5	群落 4	合計
死亡人數	153	116	112	20	13	28	25	467
指標值(10.5)	1606.5	1218.0	1176.0	210.0	136.5	294.0	262.5	4,903.5
受傷人數	3805	4481	5538	3742	2823	1928	2976	25,293
指標值(4.5)	17122.5	20164.5	24921.0	16839.0	12703.5	8676.0	13392.0	113,818.5
未受傷或不明	102	91	128	216	208	190	296	1,231
指標值(1)	102	91	128	216	208	190	296	1,231
群落人數	4060	4688	5778	3978	3044	2146	3297	26,991
指標值合計	18831.0	21473.5	26225.0	17265.0	13048.0	9160.0	13950.5	119,953.0
平均嚴重度指標	4.64	4.58	4.54	4.34	4.29	4.27	4.23	4.44
危險程度等級	7	6	5	4	3	2	1	

4.2.2 各群落事故特性分析

以 23 個原始變數分 7 群之集群結果，根據表 18 各群最後中心點，並對照表 6 至表 9 各變數編碼值，可對各群落較特殊之事故特性解釋與命名如表 22 所示。

表 22 以 23 個原始變數分 7 群各群落之變數組合特性分析

群落別	1	7	6	3	2	5	4
事故危險等級	7	6	5	4	3	2	1
傷亡嚴重度指標	4.64	4.58	4.54	4.34	4.29	4.27	4.23
群落命名	高齡者於閃光路口對直行汽車群	女性高齡者於閃光路口對右轉汽車群	高齡者於無號誌路口對直行汽車群	少年兒童於閃光路口對右轉汽車群	少年兒童於閃光路口左轉對直行汽車群	青年於專用道優先道對直行機車群	少年兒童於無號誌路口對女性直行汽車群
自變數							
X ₁ 自行車當事人屬性別	1 男	2 女	1 男	1 男	1 男	1 男	1 男
X ₂ 自行車當事人年齡層	7(60~69)	7(60~69)	7(60~69)	2(10~19)	2(10~19)	3(20~29)	2(10~19)
X ₃ 自行車當事人傷亡程度	2 受傷	2 受傷	2 受傷	2 受傷	2 受傷	2 受傷	2 受傷
X ₄ 自行車當事人行動狀態	8 其他或不明	4 向前直行	4 向前直行	4 向前直行	7 左轉彎	8 其他或不明	4 向前直行
X ₅ 道路類別	2 非市區	2 非市區	2 非市區	2 非市區	2 非市區	2 非市區	2 非市區
X ₆ 速限	2(50)	2(50)	2(50)	2(50)	2(50)	2(50)	2(50)
X ₇ 道路型態	4 彎路	5 交岔路	2 直路	5 交岔路	5 交岔路	2 直路	2 直路
X ₈ 號誌種類	2 閃光	2 閃光	3 無號誌	2 閃光	2 閃光	3 無號誌	3 無號誌
X ₉ 分向設施	2 分向線	2 分向線	2 分向線	3 無	3 無	2 分向線	2 分向線
X ₁₀ 路面邊線	2 無邊線	2 無邊線	2 無邊線	2 無邊線	2 無邊線	1 有邊線	2 無邊線
X ₁₁ 光線	2 晨或暮光	2 晨或暮光	2 晨或暮光	2 晨或暮光	2 晨或暮光	2 晨或暮光	2 晨或暮光
X ₁₂ 事故位置	6 路肩緣	7 行人道人行道	4 一般車道	7 行人道人行道	7 行人道人行道	5 專用道優先道	4 一般車道
X ₁₃ 發生時段尖離峰	2 尖峰	2 尖峰	2 尖峰	2 尖峰	2 尖峰	2 尖峰	2 尖峰

群落別	1	7	6	3	2	5	4
事故危險等級	7	6	5	4	3	2	1
傷亡嚴重度指標	4.64	4.58	4.54	4.34	4.29	4.27	4.23
群落命名	高齡者於閃光路口對直行汽車群	女性高齡者於閃光路口對右轉汽車群	高齡者於無號誌路口對直行汽車群	少年兒童於閃光路口對右轉汽車群	少年兒童於閃光路口左轉對直行汽車群	青年於專用道優先道對直行機車群	少年兒童於無號誌路口對女性直行汽車群
自變數							
X ₁₄	對造當事人性別	1 男	1 男	1 男	1 男	1 男	2 女
X ₁₅	對造當事人年齡層	4(30~39)	4(30~39)	4(30~39)	4(30~39)	4(30~39)	4(30~39)
X ₁₆	對造當事人飲酒狀態	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測
X ₁₇	對造當事人所屬車種	4 小型車	4 小型車	4 小型車	4 小型車	3 機車	4 小型車
X ₁₈	對造車輛行動狀態	4 前直行	5 右轉彎	4 前直行	5 右轉彎	4 前直行	4 前直行
X ₁₉	對造車輛大概撞擊部位	1 車頭	1 車頭	1 車頭	1 車頭	1 車頭	2 車身
X ₂₀	對造當事人是否肇逃	1 無肇逃	1 無肇逃	1 無肇逃	1 無肇逃	1 無肇逃	1 無肇逃
X ₂₁	自行車當事人保護裝備	2 未戴帽	2 未戴帽	2 未戴帽	2 未戴帽	2 未戴帽	2 未戴帽
X ₂₂	自行車當事人酒測情形	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測	1 無酒測
X ₂₃	年度第幾季	3(7~9)	3(7~9)	3(7~9)	3(7~9)	3(7~9)	3(7~9)

註：以網底註記者為各群落間較特殊之事故變數特性

4.3 不同集群結果事故危險等級差異比較

以6個主成份分6群之集群結果，各群落平均事故嚴重度指標最小為3.84、最大為4.62、全距為0.78；以23個原始變數分7群之集群結果，各群落平均事故嚴重度指標最小為4.23、最大為4.64、全距為0.41(如表23)。

另從圖2可看出，分6群結果其平均嚴重度指標最小值比分7群之最小值小、最大值比分7群之最大值大，離散情形較大能明顯看出「最不危險」、「中級危險」、「中高級危險」、「最危險」之等級；而以23個原始變數分7群之集群結果離散情形較小，僅能看出「中低級危險」與「中高級危險」兩個等級，可見分6群之集群結果各群落間事故嚴重度指標差異較顯著，能區分出最不危險與最危險之群落差異程度較以23個原始變數分7群之集群結果強。

表 23 不同集群結果事故危險等級比較

6 個主成份分 6 群	危險程度等級	1	2	3	4	5	6		全距
	平均嚴重度指標	3.84	4.47	4.58	4.62	4.64	4.74		0.78
	群落別	1	2	4	6	5	3		
以 23 個原始變數分 7 群	危險程度等級	1	2	3	4	5	6	7	全距
	平均嚴重度指標	4.23	4.27	4.29	4.34	4.54	4.58	4.64	0.41
	群落別	4	5	2	3	6	7	1	

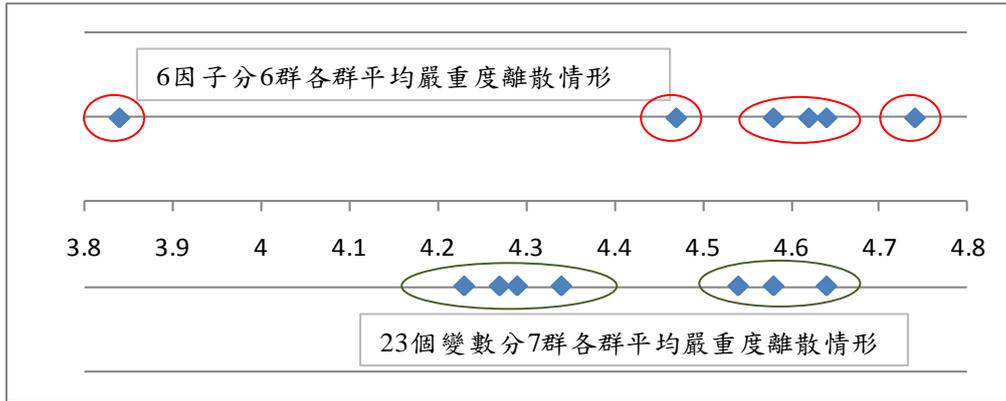


圖 2 不同集群結果各群平均嚴重度指標離散情形示意圖

4.4 自行車肇事防制對策

由圖2可知「以6個主成份分6群」之集群結果，各群落事故嚴重度指標離散差異情形較「以23個變數分7群」結果明顯，故本研究根據以6個主成份分6群各群落之事故特性，研擬各群落自行車事故防制策略如表24所示，各防制對策探討如下：

(1) 縮減汽、機車車道寬度以佈設自行車道

國內大部分市區道路，汽車車道寬約 3.25 至 3.5 公尺，機慢車混合車道寬約 2.5 至 3 公尺，汽機車混合車道寬約 5 公尺，故應從現有車道寬度著手，在不大大興土木(如削減分隔帶或人行道寬度之土木工程)及影響原服務水準之前題下，以改善標線之作法，合理縮減車道寬度，以佈設自行車道，應為最節省財源且可達較高效益之方式。

(2) 律定自行車靠右側路邊「1.5 公尺」行駛之路權範圍

目前「道路交通安全規則」第 124 條未明確規範慢車於「右側路邊」行駛之範圍寬度，駕駛人及管理機關均無所遵行，導致自行車與汽、機車之混流程度嚴重；此外，各級政府礙於工程預算財源逐年縮減之窘境，無法全面劃設慢車道，故建議應修正明定自行車行駛在未設置「慢車道」、「自行車專用道」的道路上，應在距右側路緣、邊溝或障礙物內側 1.5 公尺以內之範圍行駛。

(3) 原則開放自行車可騎上人行道，特殊路段才以標誌標線禁止

我國目前為原則禁止自行車可騎上人行道，例外才以附牌開放，考量臺灣道路空間橫斷面不足之現面問題，如在不影響行人通行安全情況下，建議開放自行車可騎上人行道，例外之特殊狀況(如尖峰行人量大、人行道寬度僅 2.5 公尺以下等)才以標誌標線禁止自行車騎上人行道。

(4) 合理規範自行車兩段左轉方式

由於現行法規對於自行車在同向二車道以上路口左轉彎之方式規範不甚合理，嚴重影響左轉時之行車安全，建議修正道路交通安全規則第 125 條第 1 項第 5 款，明確規範自行車在同向二車道(含慢車道計算)以上之道路，無論有無設置兩段式左轉標誌、標線，均應依兩段方式進行左轉之規定，期有效降低自行車因

左轉彎所造成之交通事故。

(5) 立法規定自行車騎士於酒後酒精濃度超過標準時禁止騎車

由於自行車於一般道路仍須與汽機車混流行駛，為免自行車駕駛人因酒後行駛影響交通安全，建議仍須於道路交通管理處罰條例中訂出罰則規定；此外由於「電動輔助自行車」及「電動自行車」具有輔助動力，建議該等車種之罰則應較「腳踏自行車」重。

(6) 修法強制夜間騎乘自行車一律開啟燈光(例如車頭燈或車尾燈)

由於道路主管機關並無法滿足所有路段之照明設施，自行車應有燈光裝置，以提昇夜間行車安全，建議應修正道路交通安全規則第 128 條，強制夜間騎乘自行車一律裝設並開啟燈光。

(7) 立法限制自行車於「一般道路」行駛之速限

雖道路交通安全規則第 93 條明定行車速限之規範，但僅適用於汽、機車，因自行車之種類多，行駛速率範圍差異大，惟目前道路交通安全規則第五章慢車部分卻無相關行駛速率之規範；而速限範圍為多少方屬合理使不致影響自行車行駛安全，建議應由主管機關依據不同車種及不同之車道組合統一定，或宣導性合理規範，使自行車駕駛人有所遵循，維護自行車行車安全。

(8) 規範騎「電動輔助或電動自行車」及高中以下學生須配戴安全帽

由於自行車功能種類眾多，且「電動輔助或電動自行車」車速可達 25Km/Hr、機動性高，與「小型輕型機車」差異不大，但現行道路交通安全規則及道路交通管理處罰條例中均無騎乘自行車須配戴防護頭盔之相關規定，對於自行車駕駛人之安全防護將大打折扣，故建議應規範高中以下學生須配戴安全帽措施，透過道安及教育行政系統先行規範高中(職)以下學生以自行車通學時應配戴安全防護頭盔，達到從小養成國人配戴安全帽之習慣；此外，對於「電動輔助自行車」與「電動自行車」而言其動力方式與小型輕型機車無異，建議先行增定駕駛該等車輛應配戴安全防護頭盔之罰則規定。

(9) 研訂自行車登錄管理機制

由於自行車違規行為之舉發及裁罰均由警察機關主管，警察機關又須兼負自行車肅竊查贓之重要任務，為有效落實自行車交通面及治安面之安全管理任務，達到事半功倍之成效，警察機關須擬訂出一套自行車登錄管理機制，建議除修法規定自行車出廠時車身須具有車身號碼外，針對舊型無碼之自行車亦可於車身增設一碼「辨識碼」，並透過「買賣登記」及「建檔管理」程序建立全國自行車資料庫；如此不但警察執法取締時可立即查詢車籍資料，使自行車駕駛人警惕不可恣意違規，亦可使自行車失竊率降低、提高失車尋獲率，兼顧治安維護功能。

(10) 加強取締自行車違規，以導正自行車交通違規惡習

自行車兼具機車之機動性及行人之隨意性，由於目前管理法規不甚完善，且自行車無號牌登錄機制，復因管理機關長期無法將其列為執法取締重點對象，導致自行車駕駛人養成就算違規也不會被取締之惡習，故警政機關應規劃全國專案性執法勤務，並於執法專案期前透過媒體加強宣導，期喚起全民的注視，不再繼續漠視自行車違規。

(11) 規劃騎「電動輔助或電動自行車」須有最小年齡資格制度

由於「電動輔助或電動自行車」外觀與「小型輕型機車」極為雷同，但目前法規卻無騎該等車輛之最低年齡基本門檻限制，如小學生騎與「小型輕型機車」差異不大之「電動輔助或電動自行車」上路，目前法規無法可約束，實為管理機關需正視處理問題之一，故建議主管機關應修法研訂於「道路」上駕騎「腳踏自行車」、「電動輔助自行車」、「電動自行車」等各類自行車之最低年齡門檻與資格限制。

(12) 規劃完整自行車安全駕駛訓練制度

由於國內法規尚未強制規定騎自行車須配戴安全防護頭盔，導致國內青少年騎乘機車之惡習其實在學童時期騎自行車就已經養成，故建議研訂實施中小學生自行車安全駕駛訓練制度如下：

1. 國小高年級交通安全教育建議應建立「腳踏自行車考照」之機制，且為必修學程，無論該學童是否需騎腳踏車通學，應教育高年級學童基本道路行駛之法令、路權規定、安全騎自行車技巧、如何避免車禍、汽車與大型車之視野死角、未配戴安全帽之下場...等，完成基礎學程後並強制每為學童須通過檢定，該檢定含學科筆試及路考測驗，通過該檢定始發予「腳踏自行車駕照」，有腳踏自行車駕照者在家長同意下且須配戴安全防護頭盔始得騎腳踏自行車至學校。
2. 延續國小高年級之「腳踏自行車駕照」機制，國中則建立「電動輔助或電動自行車駕照」機制，因該等車輛車速可達 25Km/Hr 公里，故須設計更高等之安駕教育課程，規定國中生通過學科筆試及路考測驗之檢定後始發予「電動輔助或電動自行車駕照」，未通過者僅能騎「腳踏自行車」通學。
3. 透過此等一系列且銜接之基礎教育及養成配戴安全帽習慣之學生，其在進入青年時期騎機車之安駕觀念勢必會大幅提高，亦可間接解決部分青少年族群機車事故防制問題。

表 24 以 6 個主成份分 6 群各群落事故防制策略一覽表

群落別	群落3	群落5	群落6	群落4	群落2	群落1
危險等級	6	5	4	3	2	1
傷亡嚴重度指標	4.74	4.64	4.62	4.58	4.47	3.84
群別命名	男騎士日間 離峰酒駕群	高速度有邊 線道路群	號誌路口群	對造肇事逃 逸群	有分向一般 (慢)車道群	年輕、騎駛動 作困難、傷亡 輕事故群
建議之防制對策	◎	◎		◎	◎	◎
縮減汽、機車車 道寬度以佈設自 行車道	◎	◎		◎	◎	◎
律定自行車靠右 側路邊「1.5公尺」 行駛之路權範圍	◎	◎		◎	◎	◎
原則開放自行車 可騎上人行道， 特殊路段才以標 誌標線禁止	◎	◎		◎	◎	◎
合理規範自行車 兩段左轉方式		◎	◎			◎

群落別	群落3	群落5	群落6	群落4	群落2	群落1
規定於酒後酒精濃度超過標準時禁止騎自行車	◎					
強制夜間騎自行車一律開啟燈光		◎		◎	◎	
限制自行車於一般道路行駛速限		◎				
騎「電動輔助或電動自行車」及高中以下學生須配戴安全帽		◎				◎
研訂自行車登錄管理機制	◎	◎	◎	◎	◎	◎
加強取締自行車違規，導正自行車交通違規惡習	◎	◎	◎	◎	◎	◎
規劃騎「電動輔助或電動自行車」須有最小年齡資格制度	◎	◎	◎	◎		◎
規劃完整自行車安駕訓練制度	◎	◎	◎	◎		◎

註：以符號「◎」註記者為該群建議之事故防制策略。

五、結論與建議

5.1 結論

影響交通事故傷亡程度包含許多影響變數，該等變數間並非完全獨立，互有相關牽連，且不同類型的交通事故又具有不同之事故特性因子。本研究以多變量統計分析方法，先行建立自行車事故資料庫，隨後以主成份分析方法縮減變素維度，萃取出與自行車交通事故有關之事故特性主成份為代表變數進行集群分析，將自行車事故資料區分成幾個集群，以探究不同集群所隱含之事故特性，藉以深入瞭解不同人因特性、事故類型與環境組合所產生對事故之影響程度。另以判別分析方法探討各集群間嚴重程度模式之異同，並進行不同群落間自行車事故危險程度之預測與驗證。

在集群分析方面發現，以較高正判率及較低標準差為評估準則，擇定「6個主成份分6群」為最佳組合進行集群分析；另「以6個主成份分6群」各群事故嚴重度指標差異較大，能明顯看出「最不危險」、「中級危險」、「中高級危險」、「最危險」等級；而「以原始變數分7群」各群事故嚴重度指標僅能看出「中低級危險」與「中高級危險」兩個等級，差異較小。最後根據以6個主成份分6群各群落之事故特性，研擬各群落自行車事故防制策略。

5.2 建議

本研究主成份因子分析與集群分析部分，有關主成份因子數與K-Means法群落數之決定準則，係先以多變量分析中判別分析方法評估各集群結果之正判率，且輔以各群落之樣本個數差異(標準差)不可過大之原則而擇定；不同因子數與群落數擇定恐使後續分析結果不同，建議後續研究者可採取其他評估方法分析比較。

目前交通事故調查報告表中各變數大部分屬於名義(類別)變數的資料型態，為符合本研究所採用主成份因子分析與集群分析的計量尺度變數水準，故先將「非計量尺度」之變項合理轉換為可以「計量尺度」解釋之變項，使分析之結果能符合其理論基礎；而轉換後之編碼數值與代表意義(如表6至表9)乃係依筆者多年駕駛經驗與從事交通事故處理與肇因審核分析之實務經驗認知，轉碼方式與結果可能係主觀意見(例如當事者行動狀態編碼值『1靜止、停等』代表動作愈簡單、『9迴轉、橫越道路中』代表動作愈困難)，而不同之轉碼數值內容可能導致分析結果有所差異，建議後續研究者可先採用問卷或態度量表調查分析結果再決定編碼內容，將更符合邏輯程序。

此外，本研究建議之12項自行車事故防制策略，係從文獻回顧、現況問題與法令缺失之探討，並輔以敘述統計分析各種事故特性及主成份集群結果各群落之事故特性據以研擬；建議後續研究可對各改善策略議題，針對日常生活中曾騎自行車之民眾實訪問卷調查訪問渠等之支持態度，俾提供主管機關研擬防制自行車事故策略之參考依據。

參考文獻

內政部警政署(2002)，道路交通事故調查報告表填表須知。

內政部警政署(2006)，道路交通事故處理規範。

王秀雯(2004)，應用資料挖掘技術於交通事故傷亡嚴重程度之研究，國立嘉義大學運輸與物流工程研究所碩士論文。

吳宗修等(2001)，「從事故類型探討機車交通安全之改善策略」，中央警察大學97年國際道路交通安全與執法研討會專題論文集，頁125-136。

吳明隆(2009)，SPSS操作與應用-問卷統計分析實務，初版，臺北市：五南圖書出版股份有限公司。

吳明隆、涂金堂(2009)，SPSS與統計應用分析，二版，臺北市：五南圖書出版股份有限公司。

林大煜(1979)，「道路交通肇事資料分析方法之探討」，運輸計劃季刊，第8卷第3期，頁379-413。

- 林豐福、喻世祥(2004)，腳踏車肇事特性分析及因應措施，交通部運輸研究所委託研究。
- 姚高橋等(1996)，「交通肇事傷亡嚴重程度影響因素與執法策略研擬之研究-以高雄市為例」，中央警察大學 85 年道路交通安全與執法研討會專題論文集，頁，頁 1-22。
- 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵(2003)，多變量分析方法-統計軟體應用，三版，臺北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 陳順宇(2004)，多變量分析，三版，臺北市：華泰文化事業股份有限公司。
- 黃湄清(2005)，應用資料探勘技術於台灣地區肇事危險判別之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 楊宗璟等(2003)，「桃竹苗小型車交通事故特性之主成份分析」，中華民國第九屆運輸安全研討會論文集，頁 AA9-AA18。
- 楊思瑜(2003)，小型車事故特性分析及嚴重程度預測模式之研究-以桃竹苗地區為例，逢甲大學交通工程與管理學系碩士班碩士論文。
- 詹子儀(2004)，花東地區交通事故特性與嚴重程度模式建立之研究-以小型汽車為例，國立屏東科技大學機械工程系碩士班碩士論文。
- 賴靜慧(2009)，「自行車騎乘安全之探討」，交通部道安委員會 98 年全國道路交通安全研討會論文集，頁 255-279。

