

國立臺灣大學工學院土木工程學系

碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis



以存活理論分析臺灣汽機車駕駛人

交通違規舉發記錄對未來事故發生時間之影響

Using Survival Theory to Analyze the Influence of Traffic
Violation Records to Accidents Occurrence on Car Drivers
and Motorcyclists in Taiwan

張洺瑋

Ming-Wei Chang

指導教授：許添本 博士

Advisor: Tian-Pen Hsu, Ph.D.

中華民國 108 年 6 月

June 2019

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書



以存活理論分析臺灣汽機車駕駛人
交通違規舉發記錄對未來事故發生時間之影響

Using Survival Theory to Analyze the Influence of Traffic
Violation Records to Accidents Occurrence on Car Drivers
and Motorcyclists in Taiwan

本論文係張洺璋君(R06521526)在國立臺灣大學土木工程學系完
成之碩士學位論文，於民國 108 年 06 月 25 日承下列考試委員審查通
過及口試及格，特此證明

口試委員：

許添本

(指導教授)

胡守任

葉名山

許添本

胡守任

葉名山

系主任：

謝尚賢

謝尚賢

(簽名)

誌謝



時間又到了鳳凰花開，畢業驪歌響起的日子。回想高中時期，和同學們一起在臺大校園裡散著步，這裡東看看，那裡西看看，曾不覺得有天會在這裡就讀。再回想兩年半前，在臺南參加入學考時，最後一個鐘聲響起，深覺得自己考不上臺大土木系交通組。沒想到的是，現在準備從這裡畢業了。

本篇論文的完成，最先要感謝的就是我的恩師 許添本老師，感謝老師這兩年來不吝的指導，一步步帶領著我深入交通領域的奧妙，並在人生的道路上指點和提攜，著實深刻影響我的人生和課業的哲學。老師也一直是我想要學習的榜樣，時刻提醒自己未來也能和老師一樣的努力和厲害。也感謝論文口試期間，葉名山教授和胡守任教授提出諸多寶貴意見，用心地給予初稿疏漏的指正，使得本論文得以更加完善。

很幸運的是，在進入大許家之後，學長姐、同學和學弟妹的互相拉把，使得研究的日子可以順利。感謝博班谷琳學長日積月累的經驗傳承，學弟妹修源、欣璇一起為計畫案奮鬥的日子，114 研究室牧融、唯倫學姊的照顧，以及晟松、大包、太乙一起走過論文的最後階段。

當然，312 研究室是我第二個家，做研究、寫作業、吃飯、聊天、睡覺、耍廢、唱歌、打棒球、打電動，甚至談心，每天待到晚上 12 點都還捨不得離開。而 312 的同學們、R07 的學弟妹和 R05 的學長們就像我第二個家人一樣，陪伴著我這兩年的成長。

洺瑋的碩士快樂夥伴們，Lany 魏、Eating 陳、郁倫、RowRay Pig、健偉、世賢、葉柯、儒斌、祝銘、世寬，各個具有鮮明的特色，在平淡的研究生活中，因為有你們都有能擦出不同的火花和爆點，一整個能屈能伸的說話模式。而碩一時受到 R05 學長們冠箴、洵顏和大許家學長姐的照顧，以及碩二時受到 R07 學弟妹們各種火力摧殘，一點學長的尊嚴都快要沒有的生活，其實都是在碩班中最美好的回憶。

再來就是要感謝我的父親、母親和家人們，沒有你們的支柱和栽培，我也不會有今天，謝謝你們給我如此無負擔的學生生活，可以單純地完成學生生涯。還有我的摯友們，炯豪、彧成，以及小馬柴柴團，陪我一起瘋一起笑，一起分享生活的價值。

最後感謝臺大土木系交通組，開啟我的視野，也開始我交通工程師的第一步！

張洺瑋 謹誌

民國 108 年 7 月 于臺大土木系館 312 室

摘要



交通違規舉發常被預期可以防止駕駛人未來發生交通事故的手段之一，故本研究旨在找出交通違規舉發與交通事故的發生之關聯性。結合 2011-2017 年警政署事故資料庫、公路總局第三代公路監理資訊系統駕駛人主檔、違規主檔、車籍異動檔等，以及衛生福利部死因資料庫，進行資料庫清洗和串聯。將交通違規種類分為 31 種，並根據違規和事故資料之車籍車種欄位，將駕駛人分為汽車駕駛人和機車駕駛人，以進行分析。先以敘述統計分析汽機車駕駛人曾經被舉發違規下，其駕駛人和未來發生事故數的比率關係，再以關聯規則，分析這些被舉發違規的汽機車駕駛人，和未來發生事故的關聯。為了再進一步了解曾經被舉發違規和其不同駕照狀態下的汽機車駕駛人，從第一次違規舉發到第一次發生事故，其發生事故率和時間的關係，先繪製 Kaplan-Meier (K-M) 存活曲線觀察不同駕照狀態和曾經被舉發違規的汽機車駕駛人之發生事故的存活率，也就是不發生事故的機率。再以 Cox 等比例風險模式分析影響駕駛人單一事件時間變數的相關變數，包括曾經被舉發的違規種類，以及汽機車駕駛人之駕照狀態。而 Cox 等比例風險模式卻只能分析駕駛人單一事件的存活時間，但駕駛人在研究期間內，可能不僅僅只有一件交通事故的發生，可能還會伴隨著多件交通事故，使得一個駕駛人會有多個事件的存活時間，無法以 Cox 等比例風險模式分析。因此，引入存活理論常使用的復發事件邊際模型，包括 AG 模型和 PWP 模型，以對擁有多個事件的駕駛人，進行曾經被舉發的違規種類和汽機車駕駛人駕照狀態之變數分析。

Kaplan-Meier 存活曲線結果指出，在不同駕照狀態之汽機車駕駛人中，「僅有機車駕照之汽車駕駛人」發生事故存活曲線下降最快，且最終存活率僅有 0.845。「有機車駕照之機車駕駛人」和「有汽車駕照之汽車駕駛人」中，機車駕駛人的發生事故存活曲線下降較快，但機車駕駛人之最終存活率為 0.849，汽車駕駛人之最終存活率為 0.848。在存活理論復發事件 PWP 模型的結果下，「僅有機車駕照之汽車駕駛人」未來發生事故的時間危險率為 1.48。而在曾經被舉發「車輛設備和規格違規」、「抗拒稽查或肇逃」的機車駕駛人，相較於無違反此類違規的人，未來發生事故的時間危險率上升至 1.10 和 1.23。曾經被舉發「酒駕和藥駕」的汽機車駕駛人，其舉發違規對於駕駛人未來發生事故的時間危險率分別下降至 0.62 和 0.50。被舉發違規的駕駛人，未來發生事故的關聯和時間危險率，會因不同的違規種類之舉發，而有所不同。

關鍵字：交通事故、交通違規、存活理論、Cox 等比例風險模式、復發事件模型。

Abstract

Traffic enforcement is usually expected to add the effectiveness of accident prevention. Therefore, the relationship between traffic violation records and traffic accident needs to be investigated. In this study, the combination of Taiwan's national traffic accident database, national traffic violation record database, and driver and car registration database is used, and drivers are divided into car drivers and motorcyclists for analysis. This study first analyzes the accident involvement rate of car drivers and motorcyclists with past violation records by the descriptive statistic analysis. Then, the relationship between accident and those drivers is discovered by association rule. Furthermore, it is desired to understand the change of survival time between the first violation records to the first accident of drivers with different driver's licenses and past violation records, the Kaplan-Meier curve is applied. Then it uses Cox proportion hazard function for further discussion of the relating factors, such as the past violation records and driver's licenses. However, the Cox proportion hazard function is only used to analyze the single event in each driver. The driver may involve multiple accidents in the research period. The survival time in multiple accidents cannot be analyzed in the Cox proportion hazard function. Therefore, the marginal model of the recurrent events in the survival theory is applied in the study, including the AG model and the PWP model. The survival time of multiple accidents in each driver can be modeled.

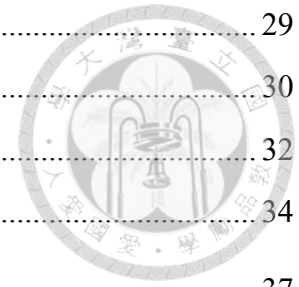
Based on the result of the Kaplan-Meier curve for analyzing the different driver's licenses, the survival curve of car drivers only with motor driver's license decline quickly than others, and the last survival rate is 0.845. The last survival rate of car drivers with car driver's license and motorcyclists with motor driver's license are 0.848 and 0.849 respectively. Based on the further result of the PWP model for analyzing the different driver's licenses, the hazard ratio of car drivers only with motor driver's license is increasing to 1.48. For analyzing the past violation records, the hazard ratio of motorcyclists cited by "Improper vehicle equipment" and "Resisting inspection or Hit-and-Run" is increasing to 1.10 and 1.23 respectively. However, the hazard ratio of car drivers and motorcyclists cited by "Drunk and drug driving" is declined to 0.62 and 0.50 respectively. Besides, car drivers and motorcyclists with other violation records can be shown in the different hazard ratio.

Key Words: Traffic Accident, Traffic Violation, Survival Theory, Cox Proportion Hazard Function, Recurrent Event Model

目錄



口試委員會審定書.....	I
誌謝.....	II
摘要.....	III
ABSTRACT.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	X
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究問題.....	1
1.3 研究目的.....	2
1.4 研究流程.....	2
第二章 文獻回顧.....	3
2.1 違規分類.....	3
2.2 事故嚴重度之分級和定義.....	5
2.3 評估變數對交通違規及事故之影響.....	6
2.3.1 交通事故嚴重度分析.....	6
2.3.2 總體事故頻率分析.....	10
2.3.3 國內相關研究.....	13
2.3.4 小結.....	13
2.4 存活理論.....	13
2.5 小結.....	24
第三章 研究方法.....	26
3.1 關聯規則.....	26
3.2 存活理論函數定義.....	28



3.3 資料設限形式	29
3.4 KAPLAN-MEIER 存活曲線	30
3.5 COX 等比例風險模式	32
3.6 復發事件邊際模型	34
第四章 資料蒐集與處理	37
4.1 違規和事故資料庫之處理	37
4.2 違規種類整理和分類	41
4.3 車籍及駕籍整理和分類	45
4.4 違規、事故及駕籍資料整理和串聯	47
第五章 分析結果	54
5.1 分析流程和模式求解工具	54
5.2 曾經違規記錄和未來發生事故之資料統計	55
5.3 違規到事故發生之 KAPLAN-MEIER 存活曲線	68
5.3.1 不同駕照狀態之汽機車駕駛人	68
5.3.2 不同違規種類次數之汽機車駕駛人	69
5.4 存活模型參數校估結果	77
5.4.1 單一事件之 Cox 模型	77
5.4.2 復發事件邊際模型	81
5.4.3 模型選擇	90
5.5 結果比較和討論	91
第六章 結論與建議	97
6.1 結論	97
6.2 後續建議	102
參考文獻	103
附錄一 違規種類次數和交通事故之關聯圖	108
附錄二 違規種類次數和交通事故發生時間之存活曲線	121
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線	121



圖目錄

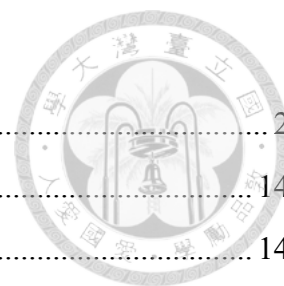


圖 1.4-1 研究流程架構圖.....	2
圖 2.4-1 交通事故開始到事故清除的完整資料之存活時間界定.....	14
圖 2.4-2 駕駛人發生事故的右設限資料之存活時間界定.....	14
圖 2.4-3 機車持有期間的區間設限資料之存活時間界定.....	15
圖 2.4-4 機車停等紅燈熄火的雙重設限資料之存活時間界定.....	15
圖 2.4-5 不同族群資料之 K-M curve 圖.....	16
圖 2.4-6 不同機率分配之危險函數.....	17
圖 2.4-7 事故持續時間之 Log-logistic 加速失敗時間模型危險函數.....	17
圖 2.4-8 競爭風險為 0 之 1-KM 和 CI 之差異.....	20
圖 2.4-9 競爭風險為 0.25 之 1-KM 和 CI 之差異.....	20
圖 2.4-10 競爭風險為 0.99 之 1-KM 和 CI 之差異.....	21
圖 2.4-11 復發事件中不同存活時間界定方式.....	23
圖 2.4-12 各個存活模型之比較.....	24
圖 3.3-1 本研究資料設限示意圖.....	30
圖 3.4-1 完整資料之 Kaplan-Meier 存活曲線.....	31
圖 3.4-2 設限資料之 Kaplan-Meier 存活曲線.....	32
圖 4.1-1 道路交通事故調查報告表(一).....	37
圖 4.1-2 道路交通事故調查報告表(二).....	38
圖 4.1-3 道路交通事故調查報告表(二)之肇事因素所引表.....	38
圖 4.1-4 違規資料清洗流程圖.....	40
圖 4.2-1 違規種類舉發方式和比率.....	45
圖 4.4-1 違規主檔、駕駛人主檔、事故和死因資料庫的串聯流程圖.....	49
圖 4.4-2 本研究資料設限平移時間軸後之示意圖.....	50
圖 5.1-1 分析流程圖.....	54
圖 5.2-1 2011-2017 年汽車駕駛人違規情形.....	55
圖 5.2-2 2011-2017 年機車駕駛人違規情形.....	56
圖 5.2-3 不同駕照狀態之汽機車駕駛人違規人數和違規後發生事故人數之比率圖.....	59
圖 5.2-4 不同駕照狀態之汽機車駕駛人在違規後發生事故次數和人數之比率圖.....	60

圖 5.3-1 不同駕照狀態之汽機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線.....	68
圖 5.3-2 被舉發「車輛設備違規及規格違規」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線.....	70
圖 5.3-3 被舉發「車輛設備違規及規格違規」之機車駕駛人發生事故的存活曲線.....	71
圖 5.3-4 被舉發「駕照違規」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線.....	71
圖 5.3-5 被舉發「駕照違規」之機車駕駛人發生事故的存活曲線.....	72
圖 5.3-6 被舉發「超載」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線.....	73
圖 5.3-7 被舉發「超載」之機車駕駛人發生事故的存活曲線.....	73
圖 5.3-8 被舉發「違規停車」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線.....	74
圖 5.3-9 被舉發「違規停車」之機車駕駛人發生事故的存活曲線.....	74
圖 5.3-10 被舉發「闖紅燈」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線.....	75
圖 5.3-11 被舉發「闖紅燈」之機車駕駛人發生事故的存活曲線.....	76
圖 5.3-12 被舉發「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之汽車駕駛人發生事故的存活曲 線.....	76
圖 5.3-13 被舉發「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之機車駕駛人發生事故的存活曲 線.....	77
圖 5.4-1 Cox 模型之變數估計係數值和 1 的差距與其變數個數圖.....	79
圖 5.4-2 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型係數示意圖.....	80
圖 5.4-3 汽機車駕駛人多重復發事件之 AG 模型係數示意圖.....	82
圖 5.4-4 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型係數示意圖.....	85
圖 5.4-5 PWP 模型之變數估計係數值和 1 的差距與其變數個數圖.....	88
圖 5.4-6 汽機車駕駛人多重復發事件之 PWP 模型係數示意圖.....	89

表目錄



表 2.1-1 各國文獻分析違規之主要分類.....	4
表 2.2-1 美國交通事故分級之定義方式.....	5
表 2.2-2 各國死亡交通事故之定義方式.....	5
表 2.3-1 以羅吉特迴歸分析交通事故嚴重度之相關文獻.....	8
表 2.4-1 存活理論半參數化模型之文獻評析.....	18
表 2.4-2 復發事件存活理論中常見的邊際模型之特性.....	22
表 3.6-1 復發事件之模式和特色.....	35
表 4.1-1 舉發類別分類表.....	39
表 4.2-1 違規種類之分類和內容.....	41
表 4.2-2 違規行為分類.....	44
表 4.3-1 監理資料庫之車種分類.....	47
表 4.4-1 事故資料庫之車種分類.....	48
表 4.4-2 駕駛人違規和事故資料串聯結果之示意表.....	50
表 4.4-3 分析汽機車駕駛人之使用變數.....	51
表 5.2-1 汽車駕駛人違規種類組合(擷取前 20 項結果).....	56
表 5.2-2 機車駕駛人違規種類組合(擷取前 20 項結果).....	57
表 5.2-3 不同駕照狀態之駕駛人違規人數和違規後發生事故人數之統計.....	58
表 5.2-4 不同駕照狀態之汽機車駕駛人在違規後發生事故次數和人數統計.....	59
表 5.2-5 最小支持度和信賴度之設定方式.....	61
表 5.2-6 違規種類次數對於未來發生事故之敘述性統計和關聯規則結果統整.....	62
表 5.2-7 違規種類次數對於未來發生事故之敘述性統計和關聯規則結果解釋統整.....	64
表 5.4-1 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型係數值.....	78
表 5.4-2 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型統計參數.....	79
表 5.4-3 汽機車駕駛人多重復發事件之 AG 模型係數值.....	82
表 5.4-4 汽機車駕駛人多重復發事件之 AG 模型統計參數.....	83
表 5.4-5 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型係數值.....	85
表 5.4-6 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型統計參數.....	85
表 5.4-7 汽機車駕駛人多重復發事件之 PWP 模型係數值.....	87

表 5.4-8 汽機車駕駛人多重復發事件之 PWP 模型統計參數	88
表 5.5-1 敘述統計、關聯規則和 PWP 模型之結果統整和說明	92
表 6.1-1 汽機車駕駛人曾經被舉發的違規種類和未來發生事故的肇事率和關聯.....	98
表 6.1-2 汽機車駕駛人曾經被舉發狀態違規發生事故之時間危險率比較.....	99
表 6.1-3 汽機車駕駛人曾經被舉發靜態違規發生事故之時間危險率比較.....	100
表 6.1-4 汽機車駕駛人曾經被舉發動態違規發生事故之時間危險率比較.....	101

第一章 緒論



1.1 研究背景與動機

在複雜的交通體系中，人類難以避免失誤[20]。許多交通事故的發生常歸責於人為因素造成，且時常伴隨著駕駛人違規行為而引發，但也有很多交通事故的發生僅是因駕駛人未注意車前狀況而引發。駕駛人可能因過去舊有的違規行為未因舉發而改正，或是沒有合法取得駕照，使得其激進且具危險性駕駛行為，容易發生交通事故，縮短事故發生頻率。

然而，汽車駕駛人和機車駕駛人的駕駛行為不同，對於違規行為的舉發，和發生事故的頻率也會有所不同，需要對汽機車駕駛人分開探討。這些曾經被舉發違規的汽機車駕駛人，對於事故發生時間之頻率是否有差異。而在取得駕照合法上路之汽機車駕駛人，相較於非法上路越級駕駛之汽機車駕駛人，對於事故發生時間之頻率是否也有差異，值得進行分析探討。

本研究即透過交通部「道路交通安全資料整合與分析平台建置」計畫中的事故資料和違規資料作為案例，從敘述統計和關聯規則分析曾經交通違規舉發之汽機車駕駛人對於未來發生事故之關聯性，並以存活理論復發事件的邊際模型來分析駕駛人曾經交通違規舉發記錄對於未來事故發生時間之影響。

1.2 研究問題

在分析交通違規者發生交通事故之行為時，先將駕駛人區分為汽車駕駛人和機車駕駛人，分析曾經違規舉發記錄和未來發生交通事故的關係，並選擇適當的違規行為，進一步探討對於發生交通事故的影響。問題如下：

- (1) 曾經被舉發違規的汽機車駕駛人，涉入交通事故情形和發生交通事故的時間為何。
- (2) 不同駕照狀態之汽機車駕駛人，在發生事故時間是否有差異。
- (3) 曾經被舉發不同違規種類的汽機車駕駛人，在發生事故時間是否有差異。
- (4) 分析違規舉發，或是發生事故後，是否對汽機車駕駛人之駕駛行為有警惕作用，進而降低其未來發生事故之關聯和頻率。



1.3 研究目的

本研究探討汽機車駕駛人在交通違規舉發後，對於交通事故發生時間的影響，並納入在駕駛人違規舉發到發生交通事故之間，所有的違規記錄和其駕駛人的駕照狀態。利用存活理論復發模型分析臺灣的事故資料庫、監理資料庫違規主檔，檢視舉發汽機車駕駛之交通違規行為是否對減少交通事故發生頻率有顯著影響效果。

1.4 研究流程

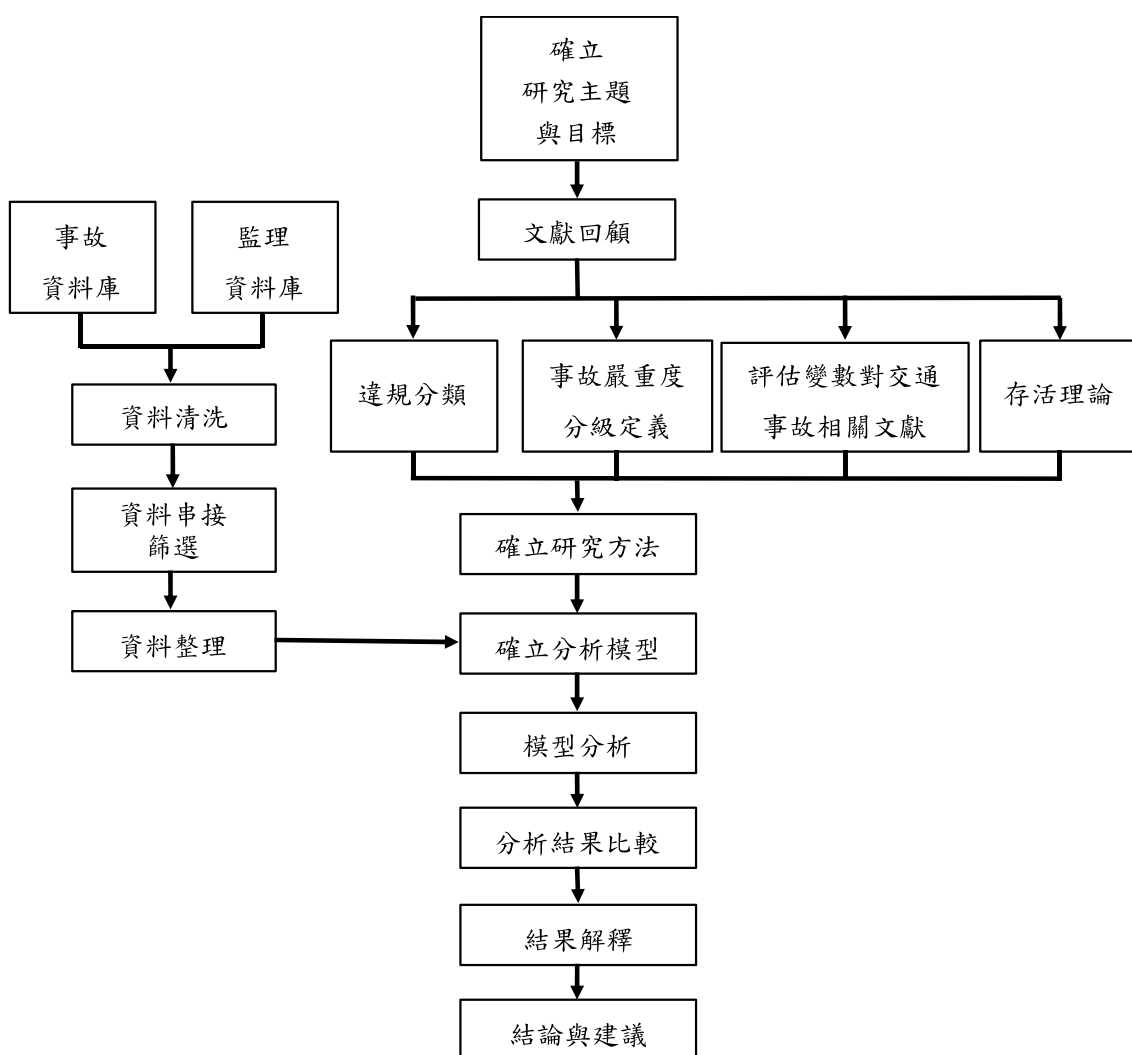


圖 1.4-1 研究流程架構圖

第二章 文獻回顧



2.1 違規分類

依我國交通部頒布之「道路交通管理處罰條例」[47]，分為汽機車、慢車、行人、路旁障礙物等主要道路交通違規共 73 條，2413 條款項目。為了要進行違規行為對交通事故相關之分析，本研究必須要將雜亂的違規條款進行大項分類，以利分析。過去的研究中，鮮少有提到如何將違規進行分類以進行分析，但還是有些研究進行一系列的違規種類分析和探討。

S. Classen et al.[25]便透過訪問執法專家，以評分方式逐一將各個違規行為進行評分，再以分數之高低對違規樣態進行分類，縮減分類至 2 到 7 個駕駛失誤。M. A. Elliott et al.[22]也是透過問卷方式，訪問駕駛人 43 種違規行為，再以主成份分析(Principal Component Analysis, PCA)，將眾多違規行為縮減至 5 個主要的駕駛失誤(Driving error)。本研究另行搜集過去文獻[38; 39; 42-44]分析違規時所用的分類，並和我國的法規條款進行整理，找出違規分類之共通性和分析主軸，如表 2.1-1 所示。



2.2 事故嚴重度之分級和定義

依我國「交通事故處理規範」[46]，交通事故分為 A1、A2、A3 類。其中 A1 類為造成人員當場或二十四小時內死亡之交通事故，A2 類為造成人員受傷或超過二十四小時死亡之交通事故，A3 類為僅有財物損失之交通事故。根據美國國家安全委員會(National Safety Council)對於道路交通事故之分類，其分為五級，如表 2.2-1 所示。在國際上，各個國家也對於死亡交通事故的定義有不同的方式，如下表 2.2-2 所示。

表 2.2-1 美國交通事故分級之定義方式

分級	英文之交通事故的定義	中文之交通事故的定義
K	Killed	30 日內死亡
A	Disabled injury	終生殘疾，且無法復健
B	Evident injury	嚴重傷，但可復健
C	Possible injury	小傷，但可復健
O	No apparent injury	僅財物損失

表 2.2-2 各國死亡交通事故之定義方式

編號	死亡交通事故之定義	國家
1	事故當場死亡	羅馬尼亞、貝里斯、比利時、哥倫比亞
2	送醫急救過程死亡	葡萄牙
3	事故發生後 24 小時死亡	西班牙、日本、中華民國
4	事故發生後 48 小時死亡	匈牙利
5	事故發生後 3 日內死亡	奧地利、韓國
6	事故發生後 6 日內死亡	法國、南非
7	事故發生後 7 日內死亡	義大利
8	事故發生後 30 日內死亡	美國、德國、丹麥、英國、芬蘭、愛爾蘭、以色列、荷蘭、南斯拉夫、不丹

資料來源：臺中市政府交通局交通事故名詞定義

先進各國如美國、德國、丹麥、英國、芬蘭等國家，對於道路交通事故死亡時間之定義多以事故發生 30 日內死亡為死亡事故。



2.3 評估變數對交通違規及事故之影響

在過去的道路交通安全之事故研究中，分為事前研究和事後研究。事後研究以真實肇事資料、違規資料，或是問卷調查搜集數據，並透過統計分析得出結論，其中有兩種分析方式[27; 29; 52; 55]，包括交通事故嚴重度分析(Analysis of crash-injury severities)，和總體事故頻率分析(Analysis of crash frequency)。交通事故嚴重度分析是對當下事故時，各類變數對於肇事的嚴重程度的評析方法，總體事故頻率分析則是分析事故的頻率，或以路口、路段為單位，進行嚴重度事故比例之分析。

在交通事故嚴重度分析中，常以每一事故作樣本，並透過羅吉特迴歸(Logistic regression)、普羅比迴歸(Probit regression)、決策樹(Decision tree)、類神經(Neural network)等方式分析當下違規行為或道路環境對事故嚴重度之影響。雖然這種方式的研究對於事故的成因有深入的探討，但其分析方式不易掌握事故發生趨勢。在總體事故頻率分析上，因肇事者過去違規行為繁雜，資料不易取得，且常有過度分散、時間變數之影響或未報之可能，傳統在運用資料進行卜瓦松(Poisson)、類神經等方式分析事故頻率時，常會違反一些基本假設，或可能在產生結果上有些誤差(bias)，而導致得出錯誤結論。

2.3.1 交通事故嚴重度分析

在交通事故嚴重度分析中，有許多不同的變數可納入分析主軸，評估其變數對於當下發生交通事故嚴重度之影響。其中常見有下列方法。

一、敘述性統計及肇事指標

Nishida [37]以三種肇事指標分析違規及事故資料庫，包括肇事駕駛比率(Accident driver ratio)、準誘發曝光量(Quasi-induced exposure)及相對肇事比率(Relative accident ratio)，如下式。

$$\text{肇事駕駛比率} = \frac{\text{在某期間內主要對肇事負責之駕駛人的人數 (主要當事者)}}{\text{全部駕駛人包含在特定肇事的群體內之人數}} \quad \text{式(1)}$$

$$\text{準誘發曝光量} = \frac{\text{在某期間內無辜駕駛人涉入到車禍事故之人數 (次要當事者)}}{\text{全部駕駛人包含在特定肇事的群體內之人數}} \quad \text{式(2)}$$

$$\text{相對肇事比率} = \frac{\text{在某期間內主要對肇事負責之駕駛人的人數 (主要當事者)}}{\text{在某期間內無辜駕駛人涉入到車禍事故之人數 (次要當事者)}} \quad \text{式(3)}$$

透過上述找出過去有眾多違規歷史的駕駛人或有曾經發生過事故者，更有可能導致事故發生。

二、羅吉特迴歸(Logistic regression)

過去研究[17; 25; 33; 36; 40; 45]欲分析駕駛風險認知、違規行為，或是駕駛特性(drivers' characteristic)、車輛(vehicle)、道路(road)、環境(environment)等因子對於交通事故嚴重度時，常用多元羅吉特迴歸模型(Multinomial logistic Regression model)檢視變數對於事故的影響，分析方式如下式。

$$g(x) = \ln\left(\frac{P(x)}{1 - P(x)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n \quad \text{式(4)}$$

$$P(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}} \quad \text{式(5)}$$

利用上述式子估計自變數的係數後，可加以計算勝算比(Odds ratio)，檢視各變數對於不同事故嚴重度之效用，進而得出變數對於不同事故嚴重度之發生機率。

過去也有文獻[30]是以二元羅吉特迴歸(Binary logistic regression)分析駕駛人之單一特性對於違規行為的影響，並可計算彈性(Elasticity)係數，以檢視不同性別在相同特性下對於違規機率之影響，分析方式如下式。

$$P(i) = \frac{e^{\beta_i x_i}}{1 + e^{\beta_i x_i}} \quad \text{式(6)}$$

其中，

x_i ：虛擬變數之向量， $i = 1, 2, \dots, n$

β_i ：估計後係數之向量， $i = 1, 2, \dots, n$

從上述式子得到 $P(i)$ 後，便可以對特定變數進行偏微分，得到彈性係數 $E_{x_{ki}}^{P(i)}$ ，如下式。



$$E_{x_{ki}}^{P(i)} = \frac{\partial P(i)}{\partial x_{ki}} * \frac{x_{ki}}{P(i)} \quad \text{式(7)}$$

$$E_{x_{ki}}^{P(i)} = \left(\frac{e^{\beta_{ki}}(1 + e^{\beta_i x_i})}{1 + e^{\Delta\beta_i x_i}} - 1 \right) * 100 \quad \text{式(8)}$$

其中，

x_{ki} ：在虛擬變數向量中第 k 個變數， $i = 1, 2, \dots, n$

β_{ki} ：在估計後係數向量中第 k 個變數， $i = 1, 2, \dots, n$

透過上述方法，過去文獻在交通事故嚴重度分析中有深度的著墨，不僅在事前的駕駛認知，甚至是當下的駕駛誤差(driving error)對於事故嚴重度的影響，如下表 2.3-1 所示。

表 2.3-1 以羅吉特迴歸分析交通事故嚴重度之相關文獻

作者	方法	研究分析結果
Cheng et al. (2015)	多元羅吉特迴歸	違規駕駛行為和風險認知之間是有一定的關係。
Zhang et al. (2011)	二元羅吉特迴歸	檢視不同性別在相同狀況下對違規比率之差別。
Zheng et al. (2013)	多元羅吉特迴歸	容易發生交通違規和交通事故之駕駛人特性。
Mahdi Rezapour et al. (2018)	多元羅吉特迴歸	容易發生交通事故之駕駛人特性。
Classen et al. (2010)	多元羅吉特迴歸	容易發生交通事故之高齡駕駛人特性。
Penmetsa and Pulugurtha (2016)	多元羅吉特迴歸	當下違反交通違規項目和事故嚴重度之關係
Al-Ghamdi (2002)	多元羅吉特迴歸和勝算比	在號誌化路口中，當下交通違規造成事故的機率比起沒有違規高出許多。



三、關聯規則(Association rule)

在分析過去違規記錄對於事故之關聯中[18; 30; 65]，則常以關聯規則之先驗演算法(Apriori algorithm)，計算違規者對於發生事故之相關程度。研究方式是會先設定一個最小支持度(min support)，並將其支持度作為資料之篩選標準，而資料支持度的計算方式是

$$support(X \Rightarrow Y) = P(X \cap Y) = \frac{X \cap Y}{N} * 100\% \quad \text{式(9)}$$

其中，N 為資料總數

當一筆資料中，如違規兩次之駕駛人(X)對於發生事故(Y)之關聯的支持度通過最小支持度的門檻篩選後，便設定最小信賴度(min confidence)作為研究主題之資料篩選標準。而違規兩次之駕駛人(X)對於發生事故(Y)之關聯的信賴度計算方式是

$$confidence(X \Rightarrow Y) = P(Y|X) = \frac{support(X \cap Y)}{support(X)} * 100\% \quad \text{式(10)}$$

當資料都通過篩選後，便會計算兩關聯式之增益(Lift)，計算方式是

$$Lift = \frac{P(Y|X)}{P(Y)} = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)P(Y)} \quad \text{式(11)}$$

其違規兩次之駕駛人(X)對於發生事故(Y)之關聯結果可以從增益得知正相關之強弱，或兩者為獨立(independent)。若增益大於 1，則關聯規則為正相關。若增益等於 1，則關聯規則為獨立。

進一步對不同事故嚴重度進行事故肇因、碰撞型態等相同關聯規則的分析時，則可以計算偏向度(interest)，找出相同關聯規則在不同事故嚴重度之重要程度，計算方法如下式。

$$interest = \frac{S_h - S_l}{\max\{S_l, S_h\}} \quad \text{式(12)}$$

其中，

S_h ：在較多事故資料之事故嚴重度，關聯規則的支持度



S_i ：在較少事故資料之事故嚴重度，關聯規則的支持度

偏向度落在-1 到 1 之間，若偏向度的值大於 0，則該關聯規則之情境是偏向較多事故資料之事故嚴重度，反之，則偏向較少事故資料之事故嚴重度。

四、其他方法

上述文獻在研究不同變數對事故嚴重度之影響時，除了利用羅吉特迴歸、關聯規則外，二元普羅比(Binary probit)，或是較為複雜的次序性羅吉特(Ordered logistic)、巢式羅吉特(Nested logistic)之模型，也常被拿來使用[29]。

五、小結

過去以交通事故嚴重度分析方式評估違規與其他變數對交通事故之影響時，多以普羅比迴歸、羅吉特迴歸、勝算比為分析方法，甚至是會以較為複雜的次序性羅吉特迴歸、巢式羅吉特迴歸進行建模，並算出各變數的彈性係數，評估變數之間對於事故嚴重度的差別。

上述研究也證實，駕駛人本身之肇事風險認知便和違規的駕駛行為有關係，而人、車、路、環境等某些因子是會容易導致駕駛產生違規行為和發生事故。在駕駛時，駕駛人當下的一些駕駛失誤或交通違規便可能造成不同程度之交通事故，其受傷之機率也不同。

在上述分析交通事故嚴重度之研究方法中，敘述性統計僅能得知不同違規記錄駕駛人涉入交通事故嚴重度之比例，而羅吉特迴歸和關聯規則容易從分析中得到變數對於違規或交通事故的影響，但卻無法分析時間序列和每年事故數之趨勢。

2.3.2 總體事故頻率分析

在總體事故頻率分析中，以路口或路段為單位，可以分析某一期間肇事次數和肇事機率。也能以某一期間為單位，分析不同類型的變數對於每年事故發生數所產生之影響納入討論，分析方法多元。

一、敘述性統計及肇事指標

在臺灣，分析路口或路段常用的肇事指標[52; 55]包括肇事次數、肇事率法(Accident rate method)。透過上述方法可以得知此路口或路段某一期間內的事發發



生數和頻率，其中肇事率法的計算方式如下。

$$R_i = \left[\frac{A_i}{365 * ADT_i * L_i} * 10^6 \right] \quad \text{式(13)}$$

其中，

R_i ：第 i 區段內之交通肇事率(件/百萬車公里)

A_i ：第 i 區段內於調查期間之交通事故件數

L_i ：第 i 區段內長度(公里)

ADT_i ：第 i 區段內之年平均交通量

二、多元簡單迴歸(Multiple regression)

以多元簡單迴歸分析事故資料時，僅能分析對整年度的事故總數之影響變數，並進行預測。過去研究中[19; 31]便加入駕駛人特徵、駕駛違規記錄數、過去事故涉入數、全國人口成長率、GDP、註冊車輛數等相關因子，進行事故總數之迴歸建模，並將變數輸入至迴歸模型，預測未來駕駛的發生事故數。

三、卜瓦松迴歸(Poisson regression)

以卜瓦松迴歸分析事故資料時，則可以分析變數對於事故發生之機率的影響。Jovanis[5]便分別對高速公路不同事故型態進行建模，並輸入每天小車公里數、卡車公里數、下雪小時數、下雨小時數等連續變數，得知在多少小車公里數時，發生事故之頻率。分析方式如下式。

$$P_i(k) = \frac{e^{-\lambda_i t} * (\lambda_i t)^k}{k!} \quad \text{式(14)}$$

$$\lambda_i = f(\beta, x_i)$$

其中，

λ_i ：在第 i 時間區間中，事故發生頻率之期望值

x_i ：在第 i 時間區間中，自變數之向量

β ：估計後係數之向量



$P_i(k)$ ：第 t 時間內， k 個事故發生之機率

四、負二項模型(Negative Binomial model)

以負二項模型分析事故資料時，則可以分析變數對於事故發生次數或事故嚴重程度之影響。過去研究中[13; 54]，則以公路幾何、交通特性、交通工程設計對於影響交通事故頻率進行建模，找出影響事故發生數之變數。

五、類神經網路和相關模型

過去也有許多研究[31; 41]以訓練類神經網路(Artificial Neural Network, ANN)、貝式網路(Bayesian Network)、累積羅吉特模型(Cumulative logistic regression model)等相關模型，對未來的事務發生數進行預測。其輸入變數包括駕駛人特性、交通違規記錄數、人口數、GDP 等，並透過真值方式進行模式訓練，但準確率並不顯著。且透過這種方式，除了無法討論違規嚴重度和事故之關聯外，更無法得知各變數對於事故發生之影響。

六、存活理論(Survival Theory)

存活理論因需要非常詳細的資料，且不同時間的變數不容易去處理，是少數可用來分析交通事故和違規行為之影響的醫學統計方法。

Jovanis and Chang[7; 8]首先提出分析概念，而後 Mannering[10]對不同性別的駕駛人進行事故發生時間的探討，並找出一些影響時間的因子。其方法除了可分析交通事故頻率，也可得知變數對於交通事故頻率之影響。過去此類研究不多，且多以不同分析主軸分開建模進行變數分析。過去研究便以男女性別之駕駛人的肇事分別探討，納入分析變數便加入和駕駛人的相關之因子。

七、小結

過去分析總體事故頻率時，常以卜瓦松迴歸或負二項模型進行分析。由上述文獻的研究方法可知，以多元簡單迴歸、類神經網路等其他模型分析時，僅能輸入相關變數，對整體資料數做出預估，無法對每個駕駛人的狀況進行分析。而卜瓦松迴歸、負二項模型則容易被過度集中和小樣本的誤差所影響。存活理論中，可以考慮不同駕駛人在不同時間發生的事故，但需要非常詳細的資料，其不易取得。



2.3.3 國內相關研究

在國內，過去交通部運研所[48]曾對警政署的交通事故調查表進行點位的分析，並對表一表二進行資料探勘，也試著串聯公路總局的監理資料進行交通違規和事故之分析[59]，但因去識別化等緣故，僅對單一資料庫進行敘述統計分析。

近年成功串聯事故資料庫和監理資料庫，並對交通違規和交通事故進行比對[60]，發現取締數量的多寡，可以間接影響事故發生之機率。透過清洗違規資料後[65]，也能對曾經被舉發違規記錄的駕駛人，找出跟未來發生不同事故嚴重度之關聯規則。

學術方面，邱裕鈞[23]嘗試以基因演算法(Genetic Mining Rule, GMR)對道路交通事故調查報告表之表一、表二的欄位進行規則探勘(Rules mining)，並可以從其中資訊預測 A1、A2 或 A3 事故，準確率高達 6 成以上。

2.3.4 小結

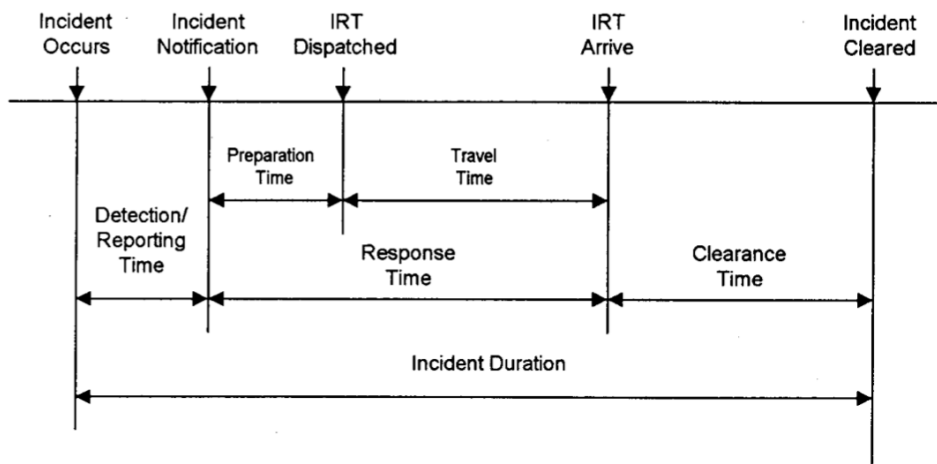
由上述討論可知，雖然過去常以羅吉特迴歸和卜瓦松迴歸討論過駕駛人曾經違規記錄對於未來發生交通事故的嚴重度之影響，或是曾經肇事記錄對於未來發生交通事故發生頻率之影響，但是尚無過多文獻討論到許多統計模型因個體追蹤期間的不同，事件發生比率隨之改變，而有無法解釋的偏誤。且鮮少討論曾經違規記錄對事故時間發生的影響，沒有相關文獻以存活理論分析於此主題，所以本研究以駕駛人過去違規舉發記錄之次數為分析主軸，以存活理論評估汽機車駕駛的過去交通違規記錄對於事故發生時間的影響程度。

2.4 存活理論

存活理論是在醫學統計中常用的分析方式，以時間作為變數，分析患者在期間內被施予某種藥物時，讓患者可延長發病時間的效用和頻率，所延長發病的時間也可稱為存活時間。此分析方法分為參數化(Full-parameter)、半參數化(Semi-parameter)和非參數化(Non-parameter)之存活理論，除了可以研究存活時間外，更可以研究不同自變數之影響下對於存活時間之影響，過去在交通領域研究中也有許多利用此理論進行分析。

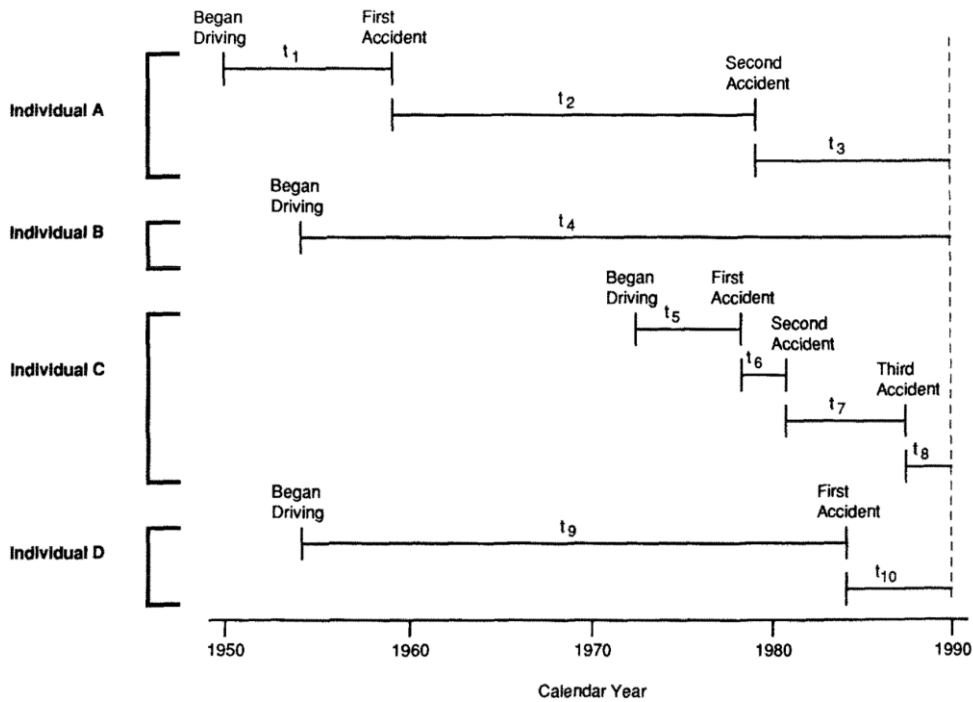
然而存活理論中，資料的設限形式和問題的存活時間(Survival time)界定方

式，對於研究課題格外重要。在分析完整的時間資料，如高速公路交通事故持續時間之研究中[7-9; 15; 24; 58]，便會將存活時間定義為交通事故開始，到交通事故清除之時間，如圖 2.4-1 所示。在分析具有觀測時間終止之限制資料，如駕駛人開始駕駛到事故的發生時間[10]，存活時間之定義便為開始駕駛到事故之間的時間，或是兩事故之間的時間。在駕駛人從開始駕駛或事故開始到觀測時間終止都未發生事故之資料，便對最後追蹤時間進行右設限之限制，如圖 2.4-2 所示。



資料來源：[15]

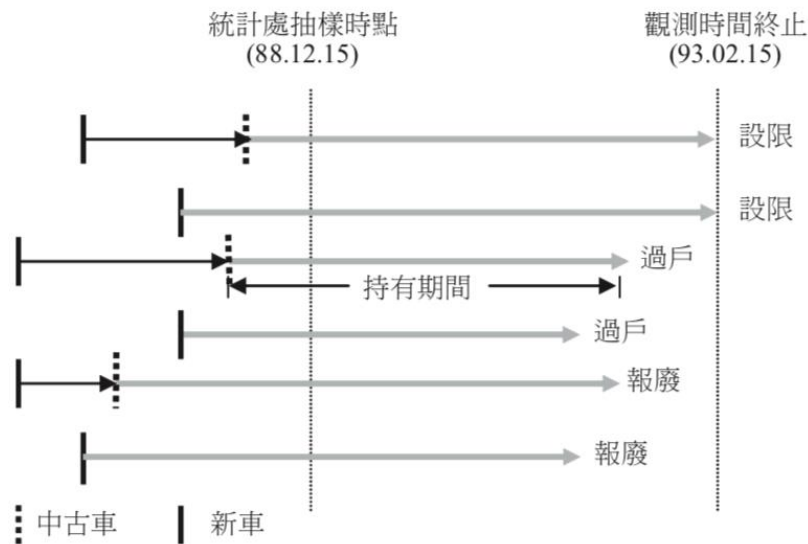
圖 2.4-1 交通事故開始到事故清除的完整資料之存活時間界定



資料來源：[10]

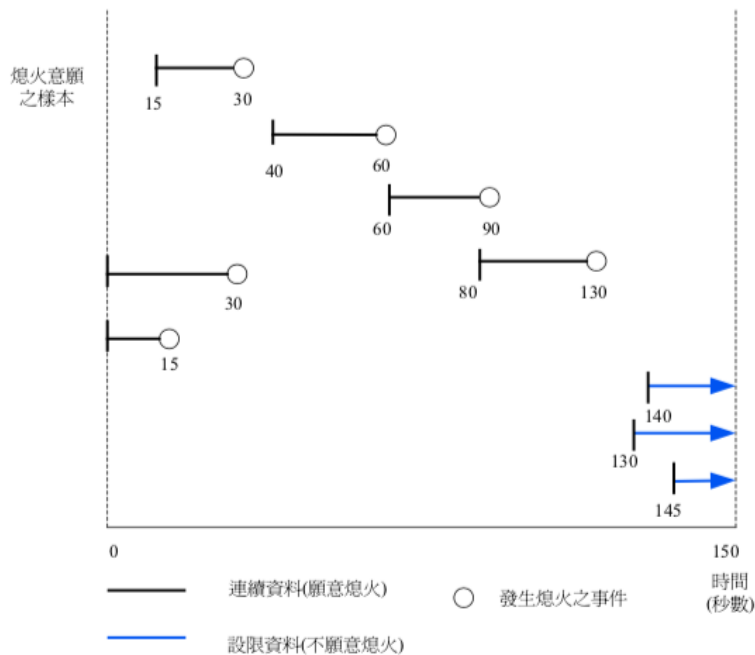
圖 2.4-2 駕駛人發生事故的右設限資料之存活時間界定

在分析受到有限觀測期間之限制的期間資料[16; 49]，便必須將資料抽樣開始之時點設為左設限，而觀測時間終止之時間設為右設限，將左設限到事件發生之時間，或是左設限到右設限之時間定義為存活時間，如圖 2.4-3 所示。若在研究時間內，左設限之事件和右設限之事件都同時出現在研究中[56; 63]，則為雙重設限之存活時間界定，如圖 2.4-4 所示。



資料來源：[49]

圖 2.4-3 機車持有期間的區間設限資料之存活時間界定

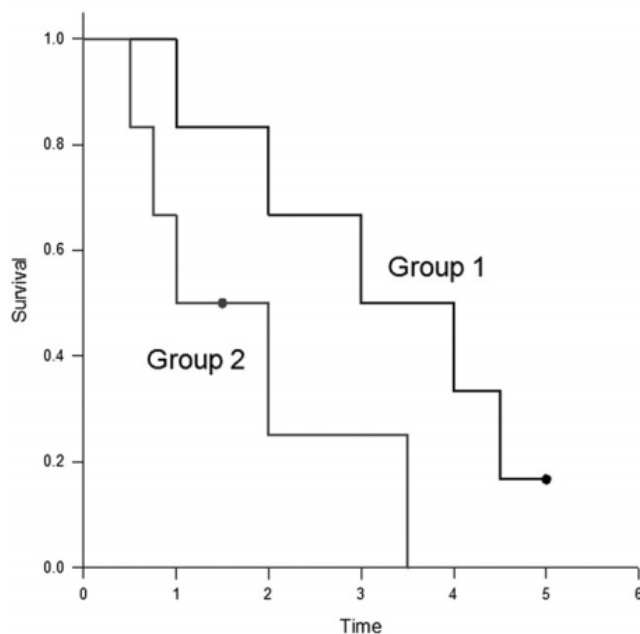


資料來源：[56]

圖 2.4-4 機車停等紅燈熄火的雙重設限資料之存活時間界定

界定研究問題的存活時間後，便能以非參數化之 Kaplan-Meier 曲線(K-M

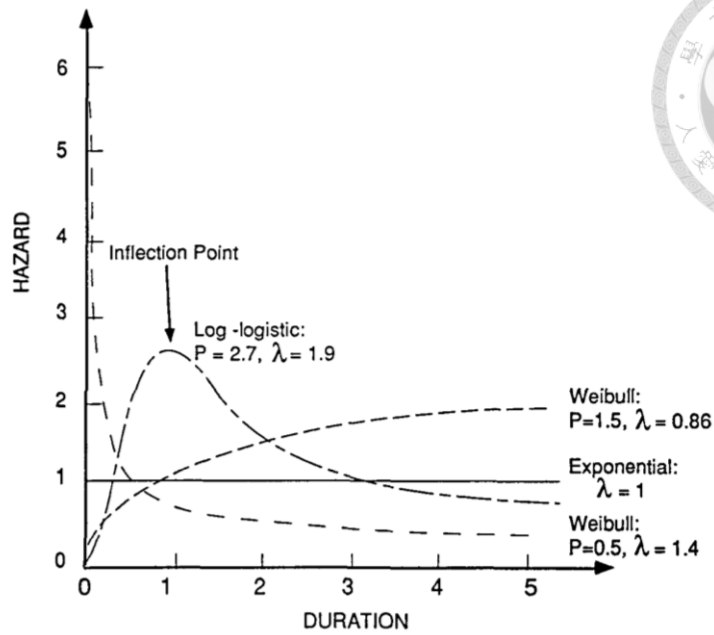
curve) [1]計算資料之存活時間表。K-M curve 之存活率(Survival rate)定義為在設限時間前樣本不發生事件的機率，所以每個樣本以事件發生時間累積後，可以計算在 t 時間前不發生事件之發生率。在完整存活時間的資料，抑或是被設限之存活時間的資料，都能以非參數化之計算方式調整在 t 時間前樣本之存活率[26; 28]，不同族群的資料亦能分別計算。存活率常以圖形化方式表示，如圖 2.4-5，黑點則表示無發生事件但被設限之資料。



資料來源：[28]

圖 2.4-5 不同族群資料之 K-M curve 圖

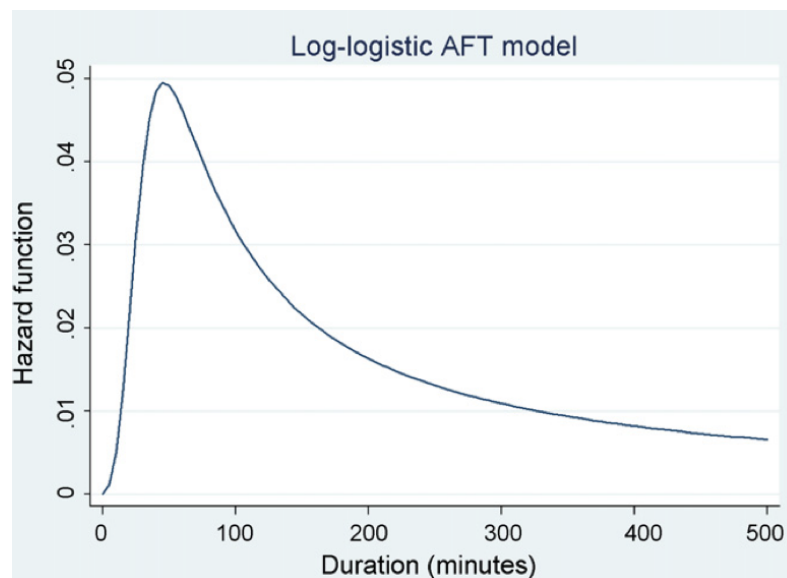
為了對存活時間之影響因子進行分析，必須先對存活時間進行特定機率分配之設定，常見的參數分配如指數分配(Exponential Distribution)、韋伯分配(Weibull Distribution)、Gamma 分配(Gamma Distribution)、對數常態分配(Log-normal Distribution)或是對數羅吉特分配(Log-logistic Distribution)等[51]，進而對特定機率分配的存活時間以加速失敗時間模型(Accelerate failure time, AFT)分析其危險函數和影響因子。也可以利用危險函數之時間模型(Hazard-based duration models)，對危險函數假設一機率分配進行計算[11]，便可以一機率分配形式之危險函數進行分析，如圖 2.4-6 所示。此方法為參數化之存活理論。



資料來源：[11]

圖 2.4-6 不同機率分配之危險函數

Younshik Chung [24] 便利用對數羅吉特分配建立加速失敗時間模型，得出其事故持續時間之危險函數，如圖 2.4-7 所示。並進而分析駕駛人因素、車種類型、環境等因子對於交通事故持續時間的影響。



資料來源：[24]

圖 2.4-7 事故持續時間之 Log-logistic 加速失敗時間模型危險函數

鍾易詩等人[58]則利用參數化的存活理論進行交通事故之持續時間之研究，其假設各種機率模型的參數式，以事故持續時間的資料建立出不同參數式的存活

模型，並檢定不同存活模型之適合程度，以找出最適合的參數化模型。

Nam and Mannering [15]和 Tavassoli Hojati[32]便設定特定機率分配之危險函數，以隨機參數、Gamma 異質性等參數模型分別分析道路事故持續時間之影響因子，並找出適當的機率模型。此參數法很有用，但卻可能花了許多時間嘗試敘述一種參數的形式。

Cox [2]則認為不需對存活時間進行參數的假設，僅需假設等比例風險 (Proportional hazard assumption, PH assumption)，並可以對存活時間分析其危險函數和影響因子，此分析方法為半參數化之存活理論。在利用半參數化之模型分析前，可以藉由任何變數存活函數 $S(t)$ 和時間 t 之 $\ln(-\ln S(t))$ 與 $\ln(t)$ 的比值，繪製圖形做為是否符合比例風險之特性判斷[53]。過去在交通領域研究中有許多利用 Cox 等比例模型進行分析，如下表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 存活理論半參數化模型之文獻評析

作者	資料來源	應用研究主題	研究分析結果
Jovanis and Chang (1989)	運輸公司肇事資料	事故持續時間	夜晚、車輛重量都會較長交通事故之持續時間。
Mannering (1993)	問卷搜集	發生事故時間	男性和女性駕駛人對於發生事故時間之影響因子不同。女性會因結婚而使發生交通事故之時間縮短，而曾發生事故會使時間較長。
張新立和葉祖宏 (2005)	交通部統計處、監理資料	機車持有年限	縣市失業率低、每千人小客車數少、消費傾向越強等因子均會降低機車持有年限。
丁崇德和陳怡君 (2008)	民航局網站之國內航線月報	國內航線營運之時間長短	和高鐵起訖點重複之航線會負向影響營運時間之存活率。

吳健生等人 (2011)	問卷搜集	機車紅燈急速 熄火之行為	駕駛人對溫室效應認知嚴重時，願意紅燈急速時熄火之比例上升；年齡越高者，則願意熄火之比例下降。
許添本和趙士淵 (2018)	車流觀察資料	交通衝突指標 之後侵占時間 (PET)	裝設智慧標誌可以增加轉彎車頭角度差，進而較長後侵占時間，降低衝突。
溫晴 (2018)	台鐵資料	鐵路號誌系統 故障間隔時間	路線形式、曲線半徑、累積列車總班次、平均溫度差等因素會影響鐵路號誌系統故障間隔時間。

資料來源：本研究整理

Cox 半參數化之存活模型除了分析解釋變數對存活時間的影響外，還可以加入相對風險(relative risk, RR)之概念[56]，分析解釋變數值的改變，對危險函數之影響大小，其定義如下：

$$h(t | Z_t = 0) = h_0 * \exp(\beta Z_t) = h_0 * \exp(\beta * 0) = h_0 \quad \text{式(15)}$$

$$h(t | Z_t = 1) = h_0 * \exp(\beta Z_t) = h_0 * \exp(\beta * 1) = h_0 * \exp(\beta) \quad \text{式(16)}$$

$$RR = \frac{h(t | Z_t = 1)}{h(t | Z_t = 0)} = \frac{h_0 * \exp(\beta)}{h_0} = \exp(\beta) \quad \text{式(17)}$$

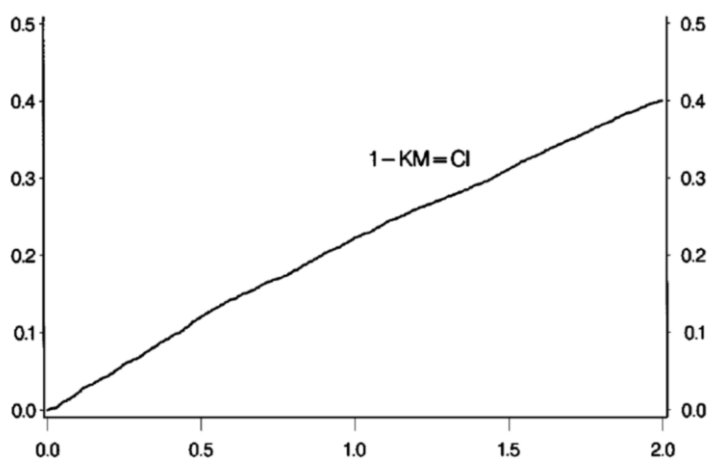
Z_t 表示 Cox 模式中之解釋變數，而 $Z_t = 0$ 表示在現在不因解釋變數影響之事件發生機率， $Z_t = 1$ 則表示因解釋變數影響之事件發生機率。可用來分析不同解釋變數之數值下，事件發生之機率。

競爭風險(Competing risk)存活模式則是對不同原因所造成之事件發生，以潛在變數方式加以模式化[49]。假設事件發生有 A, B 兩種原因($j = 2$)，若事件發生是因 A 原因的話，則 B 原因所引發的事件發生便無法觀察，反之亦然。競爭風險主要引入特定風險下的危險函數，並假設各特定風險間存在條件獨立性，即可對整體危險函數定義為 r 個不同風險下個別危險函數之和。其定義如下：



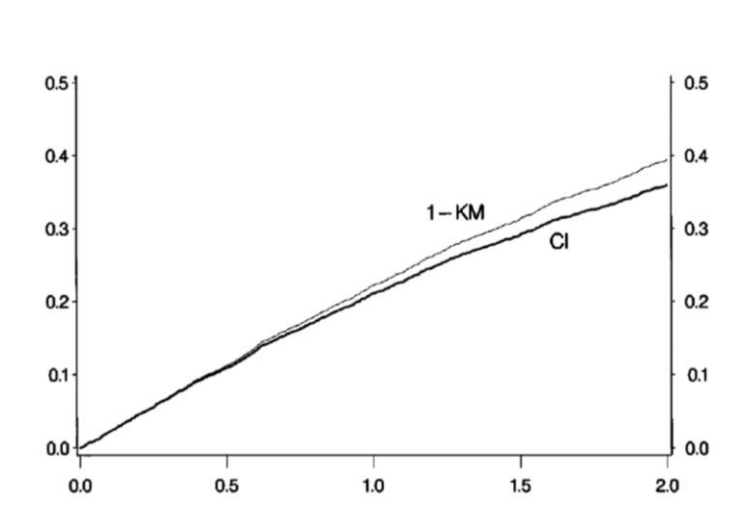
$$h(t | X, \beta) = \sum_{j=1}^r h_j(t | X_j, \beta_j)$$

在競爭風險不同，利用 K-M curve 和 CICR 方法就有所差異[12]，在某個原因之事件的瞬間風險為 0.25 時，以競爭風險為 0、0.25 和 0.99 進行 1-KM 和 CICR 之計算，便發現競爭風險明顯大於某個原因之事件的瞬間風險時，使用 K-M curve 的計算方式便有高估情況，如圖 2.4-8 至圖 2.4-10 所示，使用此方法時不可不慎。



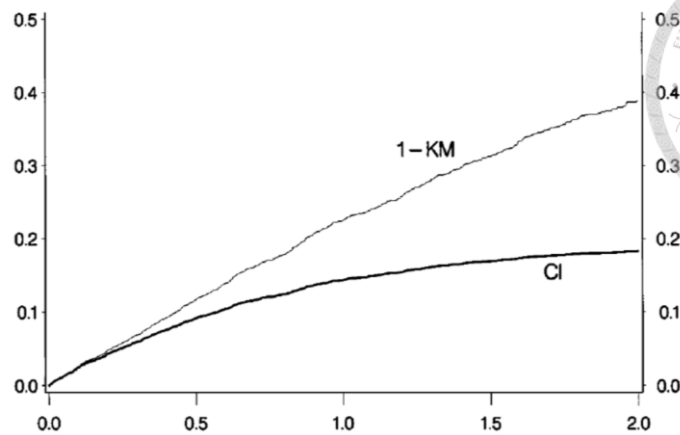
資料來源：[12]

圖 2.4-8 競爭風險為 0 之 1-KM 和 CI 之差異



資料來源：[12]

圖 2.4-9 競爭風險為 0.25 之 1-KM 和 CI 之差異



資料來源：[12]

圖 2.4-10 競爭風險為 0.99 之 1-KM 和 CI 之差異

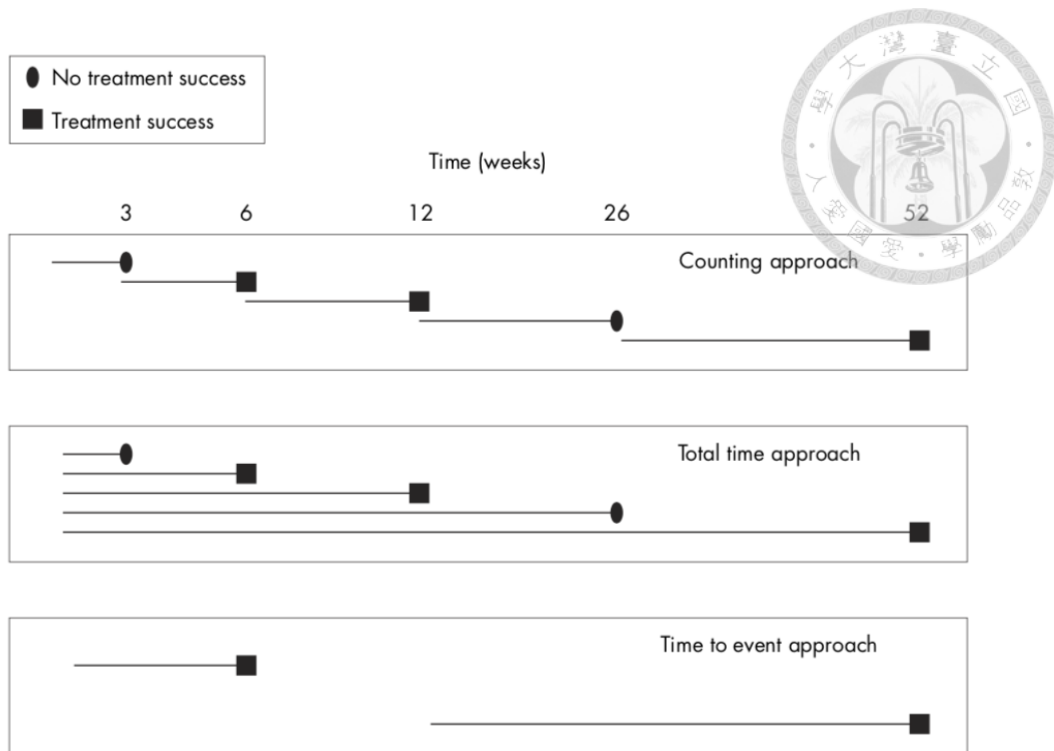
除了透過上述的參數化、半參數化及非參數化存活理論對單一事件之存活時間進行分析外，林建甫[51]、張紹勳[61]和莊其穆[62]皆在醫學統計上提起復發事件(Recurrent events)之存活理論。不同於單一事件之分析方式，首先要先定義事件的發生是屬於獨立性質或是相關性，若以獨立性質之事件復發發生在同一人身上，如平常無病況但卻每個月發生一次的痛經，則可利用一般計算歷程(Counting process)分析法，其中較為著名的模式便為 Andersen and Gill[4]提出的模型(AG 模型, AG model)。若要定義事件的發生屬於相關性，如眼底黃斑部病變每個月發生一次且越來越嚴重，則可以利用分層 Cox 迴歸分析，較為著名的模式便為 Wei et al. [6]提出的模型(WLW 模型, WLW model)和 Prentice et al. [3]提出的模型(PWP 模型, PWP model)，兩者模型中不同的是資料是分為次序性資料或非次序性資料，其得到之模式係數的不偏估計和其偏差(bias)也會有所不同，各模式特色整理如下表 2.4-2 所示。雖然在交通運輸之領域上，鮮少研究應用復發事件之邊際模型分析，但在醫學領域上已有許多復發事件之研究。

表 2.4-2 復發事件存活理論中常見的邊際模型之特性

	次序性資料(Ordered data)		無序性資料 (Unordered data)
	計算歷程分析 (Counting process analysis)	分層分析(Hierarchical analysis)	
	AG 模型	PWP 模型	WLW 模型
Cox 模型中遺漏重要的共變數時 (covariable)	在調整後可得不偏 (unbiased)估計之參數	得嚴重偏誤(seriously biased)估計之參數	得嚴重偏誤估計之參數
Cox 模型中包含重要的共變數時	可得不偏估計之參數	可得不偏估計之參數	得嚴重偏誤估計之參數
	較好的效率 (Better efficiency)	較差的效率 (Worse efficiency)	-
資料等比例假設(Proportional risk assumption)	-	-	違反等比例假設

資料來源：[51]

在 Cox 迴歸分析定義復發事件有三種方法[21]，包括計算歷程方法(Counting approach)、計算發生時間方法(Total time approach)和事件發生時間方法(Time to event approach)，如圖 2.4-11 所示。進行復發事件的分析後，對比傳統的羅吉特迴歸和 Cox 迴歸分析，可以得出非常不同的結果。傳統的羅吉特迴歸和單一事件 Cox 迴歸分析估計的危險比(Hazard ratio)對於變數之效用有高估的情形，且變數效用的信賴區間比起復發事件之 Cox 迴歸分析大了許多。

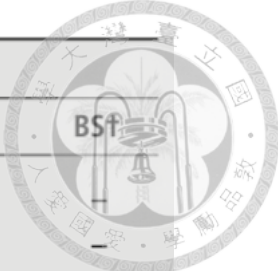


資料來源：[21]

圖 2.4-11 復發事件中不同存活時間界定方式

在運用 AG 模型和 PWP 模型對變數進行分析時[35]，在模型上估計出的危險比和信賴區間會有些許不同。若可以假設復發事件之危險函數和事件發生數是獨立的話，則 AG 模型較適合用來配適。但若遺漏重要的共變數而使復發事件之危險函數和事件發生數相依(dependent)的話，則標準誤(standard errors)會低估，型一誤差(type I error)會無限上升。若第一個事件發生後，會增加下一件事件的發生可能性的話，則 PWP model 較適合用來配適。PWP 模型的存活時間定義方式又分為計算歷程之方法(PWP-GT)和計算發生時間方法(PWP-TT)。這些模型也都適合用在擁有多種事件之資料，以描述不同事件之效果。

為了評估不同存活模型分布的差別，Ullah et al. [34]利用卡方適合度檢定(Goodness-of-fit)比較單一事件等比例風險之 Cox 模型(CoxPH)、脆弱模型(Frailty model)、AG 模型、PWP 模型(PWP-GT)、WLW 模型(WLW-TT)之間之差異，並從概似比檢定(likelihood ratio test, LRT)、F 檢定(F-ratio, F)和拔靴法(Bootstrap, BS)找出差異，如圖 2.4-12 所示。



Comparison of models	Goodness-of-fit p values		
	LRT*	F	
CoxPH vs A-G‡	–	–	
CoxPH vs frailty	–	<0.001	
CoxPH vs WLW-TT	–	0.67	–
CoxPH vs PWP-GT	–	0.99	–
A-G vs frailty	0.84	0.50	0.85
A-G vs WLW-TT	0.03	0.03	0.02
A-G vs PWP-GT	0.20	0.08	0.14
Frailty vs WLW-TT	0.02	0.02	<0.001
Frailty vs PWP-GT	0.03	0.02	0.01
WLW-TT vs PWP-GT‡	–	–	0.78

*LRT test is based on log likelihood and is not appropriate for comparing first event model (CoxPH model) and recurrent events models (Cox extension models).
†The resampling procedure was based on the CoxPH model in the BS test and hence the extended models were not fitted for first event only when compared with the CoxPH model.
‡Models are not nested.

資料來源：[34]

圖 2.4-12 各個存活模型之比較

上圖顯示單一事件等比例風險之 Cox 模型和脆弱模型之 F 檢定的 p 值(p values)小於 0.001，可見兩個模型分析出來的結果相差不大。但 Cox 模型和 WLW-TT、PWP-GT 等復發事件邊際模型來比較，差異極大，尤其是以計算歷程來定義復發事件存活時間的方法。

2.5 小結

綜合上述，在分析交通違規和交通事故的關係時，應先對同質性高的違規種類進行分類，縮減至可分析的違規種類數量，始可進行分析。再者，我國的交通事故嚴重度分級方式和先進國家不同，可進行重新的分級和定義，以符合國外對於死亡事故的標準。

評估交通違規對事故之影響時，必須事先定義分析主軸，包括交通事故嚴重度分析，或是總體事故頻率分析。雖然過去文獻曾討論過駕駛人曾經違規記錄對於未來發生交通事故的嚴重度之影響，或是曾經肇事記錄對於未來發生交通事故發生頻率之影響，但是尚無過多文獻討論到因個體追蹤期間的不同，而有無法解

釋的偏誤。過去也沒有文獻討論過不同駕駛人因曾經不同的違規記錄，對於其未來發生交通事故時間的影響。

若要追蹤每個不同的個體曾經違規記錄對於發生事故時間的影響，可透過存活理論進行分析。但單一個體在研究期間內，可能會有多個事故發生，無法用傳統的單一事件存活理論模型進行分析。而復發事件邊際模型便可以分析單一個體在研究期間內，多個事件之存活時間。

因此，駕駛人在一研究期間內發生多起交通事故之特性，可引用存活理論復發事件邊際模型進行分析，並且以駕駛人在發生事故前曾經違規舉發記錄作為變數，對其發生事故時間之影響進行討論。

第三章 研究方法



3.1 關聯規則

關聯規則是一種在大型資料庫中發現變數之間的關係方法，並藉由量度發現一些資料庫中有趣的規則，以在雜亂的資料中得到重要的且有用的資訊。其中，關聯規則中包含不同的演算法和計算方式，本研究使用 Eclat 演算法和 Apriori 演算法，分別對資料進行初步探勘。

假設 $I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$ 為項之集合，即是每個有違規記錄的汽機車駕駛人之各個違規記錄。在關聯規則 $X \Rightarrow Y$ 中，其中 $X, Y \subseteq I$ 且 $X \cap Y = \emptyset$ ， X 和 Y 分別是關聯規則的先導(Left-hand side, LHS)和後繼(Right-hand side, RHS)，得知在 X 情況下，和 Y 的關聯。

Eclat 演算法主要在計算 A 變數和 B 變數的交集，並尋找集合中交集數目最多的規則，即所有頻繁的項目集。在曾經被舉發違規之汽機車駕駛人中，一個駕駛人所擁有的違規記錄並非僅有一項，而是其駕駛行為會導致非常多的違規種類組合。為了找出這些曾經被舉發違規之汽機車駕駛人，最常見的違規種類組合，本研究先以關聯規則之 Eclat 演算法，計算駕駛人不同違規種類之組合，算式定義如下。

$$\text{support}(X \Rightarrow Y) = P(X \cap Y) = \frac{X \cap Y}{N} * 100\% \quad \text{式(19)}$$

其中，

N 為曾經被舉發違規之汽機車駕駛人總數

X 為曾經被舉發 A 違規的汽機車駕駛人

Y 為曾經被舉發 B 違規的汽機車駕駛人

接下來，為了找出這些曾經被舉發違規之汽機車駕駛人，違規種類和其次數與未來發生事故的關聯，本研究以關聯規則之 Apriori 演算法進行探勘。在這個演算法中，必須要先設定最小支持度(support)和信賴度(confidence)作為計算關聯規則的閾值(threshold)，當同時滿足最小支持度和最小信賴度的篩選後，便認為其關聯規則是有興趣的，能計算其增益(lift)值。支持度之定義如下式(20)所示，而後

便計算信賴度，如下式(21)。

$$\text{support}(X \Rightarrow Y) = P(X \cap Y) = \frac{X \cap Y}{N} * 100\%$$

其中，

N 為曾經被舉發違規之汽機車駕駛人總數

X 為曾經被舉發 A 違規種類和其次數的汽機車駕駛人

Y 為發生交通事故

$$\text{confidence}(X \Rightarrow Y) = P(Y|X) = \frac{\text{support}(X \cap Y)}{\text{support}(X)} * 100\% \quad \text{式(21)}$$

其中，

X 為曾經被舉發 A 違規種類和其次數的汽機車駕駛人

Y 為發生交通事故

若關聯規則通過兩個篩選方式後，便能進一步計算增益(Lift)值，找出曾經被舉發違規種類和其次數的汽機車駕駛人和未來發生事故之關聯，定義如下。

$$\text{Lift} = \frac{P(Y|X)}{P(Y)} = \frac{P(X \cap Y)}{P(X)P(Y)} \quad \text{式(22)}$$

其中，

X 為曾經被舉發 A 違規種類和其次數的汽機車駕駛人

Y 為發生交通事故

若增益值大於 1，則表示其關聯規則存在，也就是曾經被舉發違規種類和其次數的汽機車駕駛人和未來發生事故有關聯。若增益值小於或等於 1，表示關聯規則之關聯是不存在的。若因其關聯規則無法通過最想支持度和信賴度之門檻篩選，則不會計算增益值。





3.2 存活理論函數定義

存活理論是用來研究樣本所觀察到的某一段時間長度之分配，此段時間長度是從一特定事件開始(起始時間點)，直到某一特定事件發生的時間點，並稱為存活時間(Survival Time)，是存活理論中最重要的變數。這類資料稱為事件發生時間(Time to Event)的資料，大量應用在醫學的存活率、保險統計學及人口統計學的生命統計資料、社會學的事件歷史分析等，相較於傳統統計學的迴歸模型，其更能對時間設限資料、時間相依變數有更好的解釋及分析能力。

本研究便透過存活理論概念，考慮不同時間之交通事故，深入分析駕駛人曾經被舉發違規種類和未來發生事故發生時間之關係。其中假設所有駕駛人之交通違規所被舉發的機率相同下，整合異質性且參雜非結構化資訊之歷年的事故資料庫、監理資料庫違規主檔和死因資料庫等資料庫，分類複雜多樣的違規行為，對其肇事駕駛人之曾經違規舉發記錄和交通事故發生時間進行分析。

在存活理論中，有幾個重要函數，包括累積機率函數 $F(t)$ ，機率密度函數 $f(t)$ 、危險函數 $h(t)$ 等。假設存活時間 T 為一非負連續隨機變數，其至時間點 t 失效之機率為一累積機率函數 $F(t)$ ，其數學式定義為

$$F(t) = \Pr(T \leq t) = \int_0^t f(x)dx, \quad \forall t \geq 0 \tag{23}$$

則將 $F(t)$ 做一階微分，其為時間點 t 到 $t + \Delta t$ 之間，發生事件的機率變化率，並定義為發生失效事件而導致存活率下降之瞬間變化率，其數學式如下。

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t}, \quad \forall t \geq 0 \tag{24}$$

則存活時間 T 至時間點 t 仍存活之機率為一累積機率函數 $S(t)$ ，其數學式定義為

$$S(t) = 1 - F(t) = \Pr(T > t) = \int_t^{\infty} f(x)dx, \quad \forall t \geq 0 \tag{25}$$

上式中， $S(t)$ 為存活函數，其為一單調遞減連續函數，其定義為在時間點 t 前未變化或存活之機率，本研究中，即為駕駛人第一次違規舉發記錄到研究設限時間之時間，或是第一次違規舉發記錄到第一次交通事故之時間，或是第 $i - 1$ 次交通事故到第 i 次交通事故之時間，作為研究中的存活時間。



當存活時間 T 大於或等於時間點 t 時，在 $T = t$ 的瞬間失敗函數，則為危險函數(hazard function) $h(t)$ 。其定義為已持續超過一段時間的事件在一瞬時間發生變化之機率之瞬間改變率，數學式如下。

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T < t + \Delta T | T \geq t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Pr(t \leq T < t + \Delta T)}{\Delta t \cdot \Pr(T \geq t)} = \frac{f(t)}{S(t)}, \quad \text{式(26)}$$

$$\forall t \geq 0$$

3.3 資料設限形式

在存活理論中，資料類型包括完整資料和設限資料(Censored data)、截斷資料(Truncated data)。其理論除了考慮事件發生比率隨時間而有所不同外，失去追蹤或是設限的資料仍可透過標記方式納入分析。

設限形式中，依據資料特性又分為左設限(Left censoring)、右設限(Right censoring)、雙重設限(Doubly censoring)和區間設限(Interval censoring)。在左設限之資料中，是指樣本在進入研究區間之前，便已經有發生事件，但確切時間未知，僅能掌握量測終點。在右設限中，則是從量測起點開始，持續到事件發生時間點或是設限時間點，視哪一型態的時間點先出現而記錄。若在研究或資料中，同時出現左設限和右設限，則稱之為雙重設限。若事件的發生時間落在離散的時間區間內，且無法準確知道其正確的時間點，則會以區間設限作為資料標記。

在本研究的資料中，僅知道個體事件發生第 i 次事件的存活時間 T_i 落在研究區間 $[L, R]$ ，其中 L 在本研究中為 2011 年 1 月 1 日， R 為 2017 年 12 月 31 日，且研究區間涵蓋第 i 次事件發生時間點 X_i 。在無法得知個體在研究區間外的事件之下，本研究中追蹤時間是從每個駕駛人第一次違規的時間點 C_i 開始，停止於時間點為 $t_1 = \min(X_1, R)$ ，即為第一次事件(交通事故)發生，或是直到研究區間終止前都沒有發生事件，存活時間為 $T_1 = t_1 - C_i$ 。接著，駕駛人發生第一次事件後，從時間點 X_1 開始，停止於時間點為 $t_2 = \min(X_2, R)$ ，即為第二次事件發生，或是到研究終止前都沒有發生，存活時間為 $T_2 = t_2 - t_1$ ，以此類推，如下圖 3.3-1 所示。

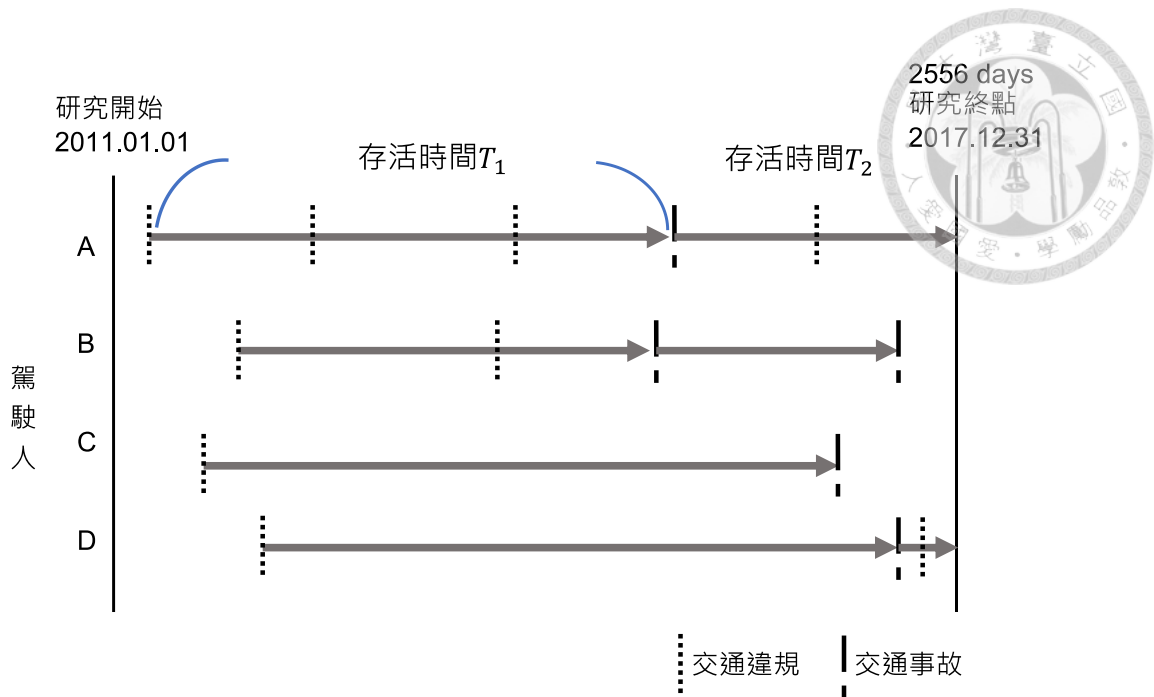


圖 3.3-1 本研究資料設限示意圖

3.4 Kaplan-Meier 存活曲線

在存活理論中，有三種參數模型設定，分別為非參數型(Non-parametric)、半參數型(Semi-parametric)和參數型(Fully parametric)。其中 Kaplan-Meier 法為一非參數模型，係將存活時間建立生命表，分別計算各時間下之存活率，亦稱為乘積極限法(Product Limit Method)。其估計存活率公式為：

$$\hat{S}(t_{(j)}) = \prod_{i=1}^j \hat{P}(T > t_{(i)} | T \geq t_{(i)}) = \hat{S}(t_{(j-1)}) \times \hat{P}(T > t_{(j)} | T \geq t_{(j)}) \quad \text{式(27)}$$

其中，

$t_{(j)}$ ：失效時間之集合

j ：集合元素

根據公式，若資料全為完整資料，無設限資料存在，則其存活率可簡化為

$$\hat{S}(t_{(j)}) = \frac{\text{至 } t_{(j)} \text{ 尚存活之樣本個數}}{\text{樣本個數}} \quad \text{式(28)}$$

若將上述估計的存活率 $\hat{S}(t_{(j)})$ 套用本研究，則是在估計第一次違規後，有發生事故的駕駛人之存活時間機率圖，其製成圖形後如下圖 3.4-1 所示。

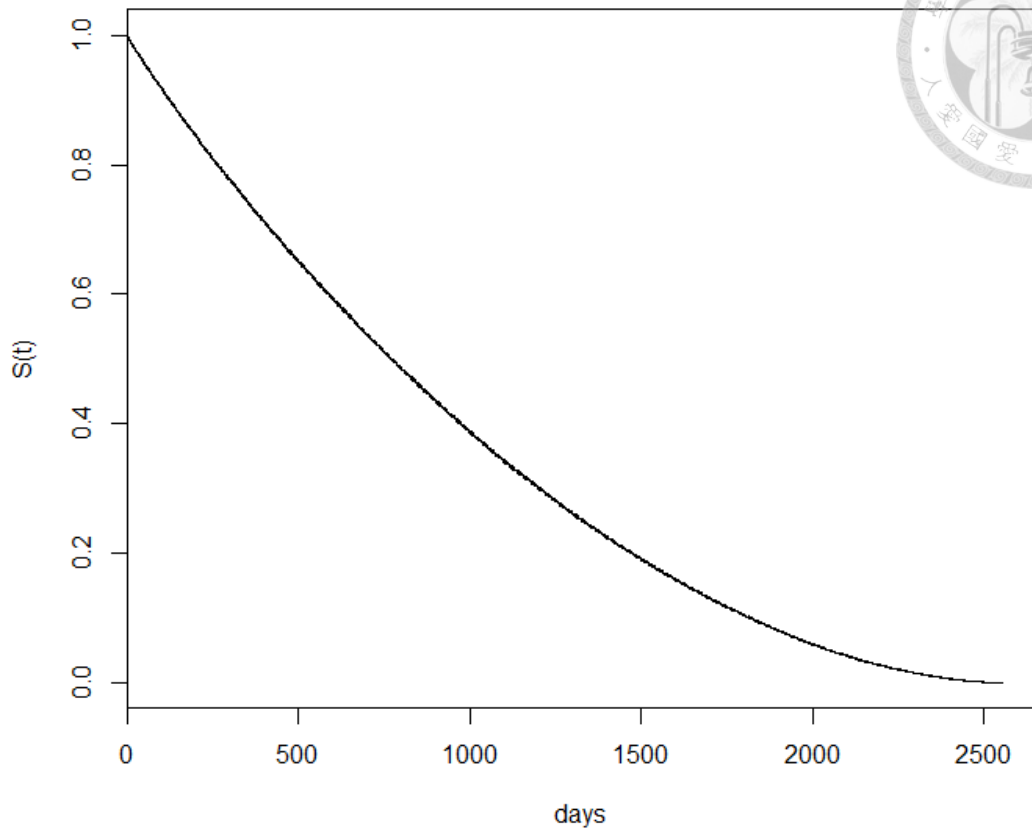


圖 3.4-1 完整資料之 Kaplan-Meier 存活曲線

若資料有右設限資料存在，則存活率計算時，需考量右設限資料之存活時間，縮小分母樣本個數，因其已存活至計算時之存活時間，不須再納入存活風險計算中，因此存活率可簡化為

$$\hat{S}(t_{(j)}) = \hat{S}(t_{(j-1)}) \times \frac{\text{至 } t_{(j)} \text{ 尚存活之樣本個數}}{\text{至 } t_{(j-1)} \text{ 尚存活之樣本個數扣除右設限樣本數}} \quad \text{式(29)}$$

若將上述估計的存活率 $\hat{S}(t_{(j)})$ 套用本研究，則是在估計第一次違規後，有發生事故的駕駛人，或是到設限時間(2017年12月31日)時都沒有發生事故的駕駛人的存活時間機率圖。存活率在設限時間，便是在第一次違規後，沒有發生事故的違規駕駛人，其繪製圖形如下圖 3.4-2 所示。

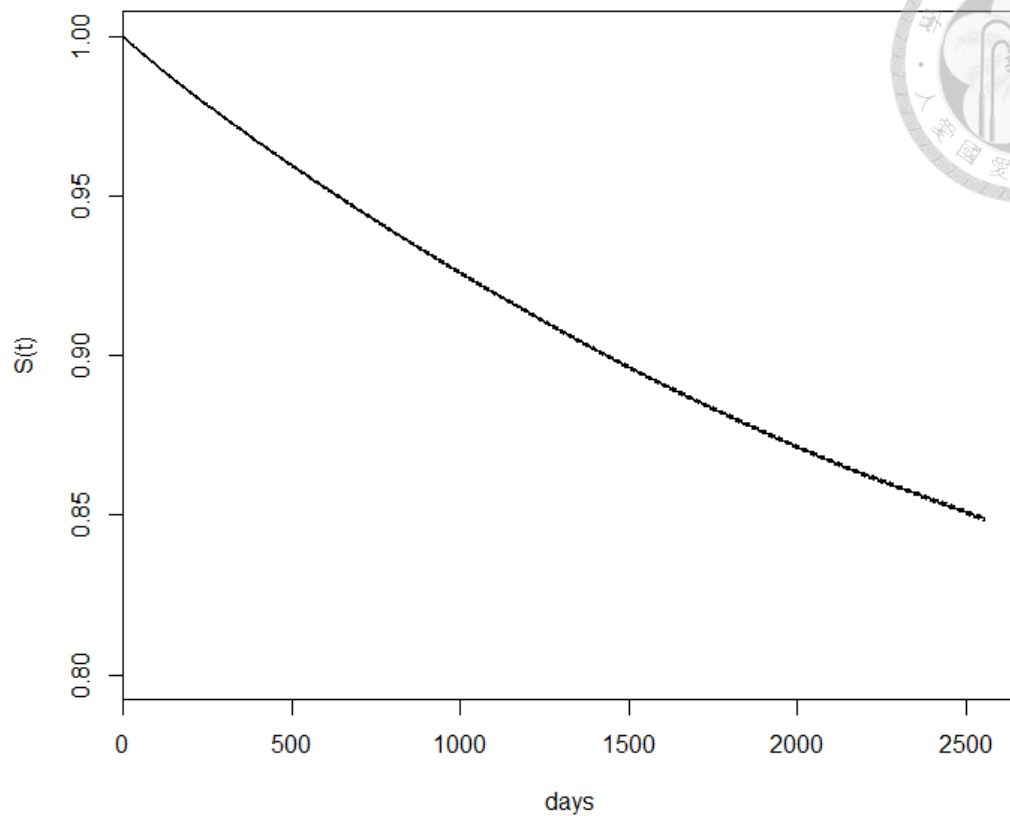
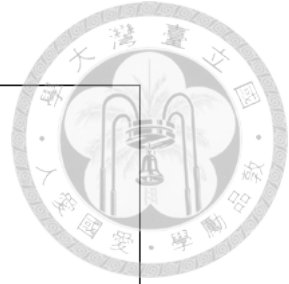


圖 3.4-2 設限資料之 Kaplan-Meier 存活曲線

3.5 Cox 等比例風險模式

為了瞭解影響存活時間的共變數，並透過調整這些潛在的解釋變數減少模式偏誤，並得知解釋變數對存活時間的影響，通常會利用半參數模型之 Cox 等比例危險模型(Cox proportional hazards model, Cox PH model)建構模式。在不需假定存活時間及危險函數的分佈型態下，便能估算每個共變數對於存活時間和危險函數之影響。其基本型態為

$$h(t|X) = h_0(t)exp(\beta Z) \quad \text{式(30)}$$

其中，

$h_0(t)$ ：在 t 時間點的基準危險函數(Baseline hazard function)

Z ：影響存活時間的解釋變數

β ：與共變數 X 關聯之迴歸係數或參數

若兩個個體都有影響存活時間時，個體的共變數值分別為 $Z = z$ 和 $Z = z^*$ ，

則其兩個個體的危險函數比(Hazard ratio, HR)會呈現一常數，如下所示。

$$HR = \frac{h(t|Z)}{h(t|Z^*)} = \frac{h_0(t) \exp(\beta z)}{h_0(t) \exp(\beta z^*)} = \exp[\beta(z - z^*)] \quad \text{式(31)}$$

若兩個個體中，一個個體沒有此危險因子 Z ，而一個個體有此危險因子 Z ，則以二元編碼方式設定危險因子值。其兩個個體的危險函數比便稱為相對危險(Relative risk, RR)，其值為 e^β ，表示相對於沒有此危險因子之個體，有危險因子的個體影響存活時間的比率，如下所示。

$$e^\beta = \frac{h(t|Z = 1, \text{有危險因子})}{h(t|Z = 0, \text{沒有危險因子})} \quad \text{式(32)}$$

上述與共變數 Z 關聯之迴歸係數或參數，可以透過偏概似函數(Partial likelihood function)進行參數估計。並使用分數向量(Score vector)和樣本資訊矩陣(Sample information matrix)，來針對參數計算最大偏概似函數之估計式(Maximum partial likelihood estimator, MPLE)，其公式為

$$PL(\beta) = \prod_{i=1}^k \left(\frac{e^{\beta Z_{(i)}}}{\sum_{j \in \mathbb{R}_{(i)}} e^{\beta Z_j}} \right) \quad \text{式(33)}$$

其中，

$t_{(i)}$ ：失效時間之集合， i 為集合元素

$\mathbb{R}_{(i)}$ ：存活至當下之 $t_{(i)}$ 個體集合

β ：校估參數

$Z_{(i)}$ ：影響存活時間的解釋變數

在 Cox 等比例模型建構後，可以透過 Akaike 在 1973 年所提出的 AIC(Akaike information criterion)方法，檢查概似函數和模型中包含參數個數，對其模型進行統計量計算，如下所示。

$$AIC = -2 \log(L) + kp \quad \text{式(34)}$$

其中，

p ：模型中迴歸參數的個數

k ：事先決定的常數(通常設定為 2)

L：概似函數



3.6 復發事件邊際模型

若資料中，一駕駛在研究區間內發生多次相同嚴重類型的交通事故，則為多重復發事件(recurrent events)。在存活理論中，具有多重復發事件之資料，是不同於單一事件的分析方式，事件存活時間並非在一個體發生事件之後，即移出危險集合，而是計算每一個體在自己的復發事件之風險集合內的存活時間。

多重復發事件之分析方式是以 Cox 等比例風險模式為基礎，隨後發展出有不同廣義的邊際模型(Marginal Model)[14; 57]，五種常見的模型如下所示。

1. AG 模型(AG model)：Andersen 與 Gill 提出的事件長度危險模式
2. WLW 邊際模型(WLW model)：Wei, Lin 與 Weissfeld 提出的分層邊際危險模式
3. PWP 間隔時間條件模型(PWP-GT)：Prentice, Williams 與 Peterson 提出的分層條件危險模式
4. PWP 總時間條件模型(PWP-TT)：Prentice, Williams 與 Peterson 提出的分層條件危險模式
5. LWA 模型(LWA model)：Lee, Wei 與 Amato 提出的事件發生時間長度邊際危險模式

此外，Kelly and Lim(2000)還提出兩種分析復發事件資料之模式，包括總時間模式(Total time-Restricted, TT-R)和間隔時間模式(Gap time-Unrestricted, GT-UR)。其中，以危險區間(Risk intervals)、危險集合(Risk set)、基準危險函數、個體內的相關性(Within-subject correlation)等四個組成要素，將上述不同模型特色整理如下表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 復發事件之模式和特色

模式特色/危險區 間	危險集合/基準危險函數		
	無限制/無分層分 析	半限制/分層分析	限制/分層分析
間隔時間	Possible (GT-UR)	Not Possible	PWP-GT
總時間	LWA	WLW	Possible (TT-R)
計數過程	AG	Possible	PWP-CP

其中，本研究先不限制危險集合為前提，以計數過程之 AG 模型進行復發事件之分析，以得知發生多件事故之違規駕駛人，相對於僅發生一件或是沒有發生事故的駕駛人，其對存活時間的影響。

AG 模型有最強烈的假設，需類似卜瓦松過程(Poisson process)與卜瓦松迴歸分析，其中危險函數定義為

$$h(t|F_t) = h_0(t) \exp[\beta^T Z(t)] \quad \text{式(35)}$$

其中，

F_t ：在時間 $[0,t]$ 中，所有存活與設限資訊之歷史

β^T ：在時間點 t 伴隨的校估參數

$Z(t)$ ：在時間點 t 伴隨的解釋變數

上述危險函數中的係數，也可以透過偏概似函數進行參數估計，如下所示。

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \prod_{k=1}^K \left(\frac{e^{\beta^T Z_{ik}(t_{ik})}}{\sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^K Y_{jl}(t_{ik}) e^{\beta^T Z_{jl}(t_{ik})}} \right)^{\delta_{ik}} \quad \text{式(36)}$$

其中，

t_{ik} ：個體 i 在第 k 次事件的失敗時間(X_{ik})或設限時間(R)之較小值，即 $t_{ik} = \min(X_{ik}, R)$

$Z_{ik}(t_{ik})$ ：個體 i 在時間點 t_{ik} 伴隨的解釋變數

δ_{ik} ：個體 i 是否經歷第 k 次事件之指標函數，是則為 1，否則為 0

$Y_{jl}(t_{ik})$ ：指標函數， $Y_{jl}(t_{ik}) = I(t_{j,l-1} < t_{ik} < t_{jl})$

在 AG 邊際模型是獨立增量過程(Independent increment process)，假設每一個

體內多重事件發生是獨立的，且不同事件下是相同風險，且時間計軸計算為無記憶的指數分配，單一事件的存活理論便是 AG 邊際模型特殊案例。但實際上每個事件的風險值不同，若其個體 i 在沒有經歷第 $k-1$ 事件前，不可能會有第 k 事件時間點之危險集合。在 PWP 邊際模型便使用時間相依階層(time-dependent strata)，視每一事件為一個時間分層因子，以表示危險函數隨時間變化而有所變化。其中危險函數定義為

$$h_{ik}(t|Z_{ik}) = Y_{ik}h_{0,k}(t)\exp[\beta_k Z_i(t)] \quad \text{式(37)}$$

其中，

T_{ik} ：第 i 位個體，第 k 個觀察到的事件時間

Z_{ik} ：第 i 位個體，伴隨 T_k 的解釋變數

$Z_i(t)$ ：第 i 位個體，在時間點 t 伴隨的解釋變數

β_k ：第 k 個觀察到的事件時間之校估參數

Y_{ik} ：是否第 i 個體在第 k 事件點的危險集合內，如在經歷第 $k-1$ 事件後，則 Y_{ik} 等於 1，否則等於 0

故當事人在發生事故後的 30 日傷亡狀況，進而取代我國原有 A1、A2、A3 類之交通事故類別，得到 30 日內死亡之事故和受傷之事故，並作為分析依據。另外，為僅探討與當事人之駕駛或用路行為、車輛維護管理有關之肇事因素，故肇事因素所引表之第 43 項「不明原因肇事」、第 44 項「尚未發現肇事因素」、第(八)類交通管制(設施)，以及第(九)類無(非車輛駕駛人因素)等 9 種與駕駛人用路行為無關之肇因不列入分析，並將其事故資料予以刪除，大約佔發生事故人數的 15%左右。

公路總局的監理資料庫包含駕駛人管理子系統(駕駛人駕照狀況)、車輛管理子系統(車籍資料、過戶狀況)、違規裁罰子系統(違規主檔)等監理資料，其中違規主檔中，欄位包括舉發單位、車籍資料、舉發類別、駕駛人基本資訊、違規條款(至多到四個)等。其中舉發類別共有 12 項，先將各類別分為攔停舉發和逕行舉發，如下表 4.1-1 所示。

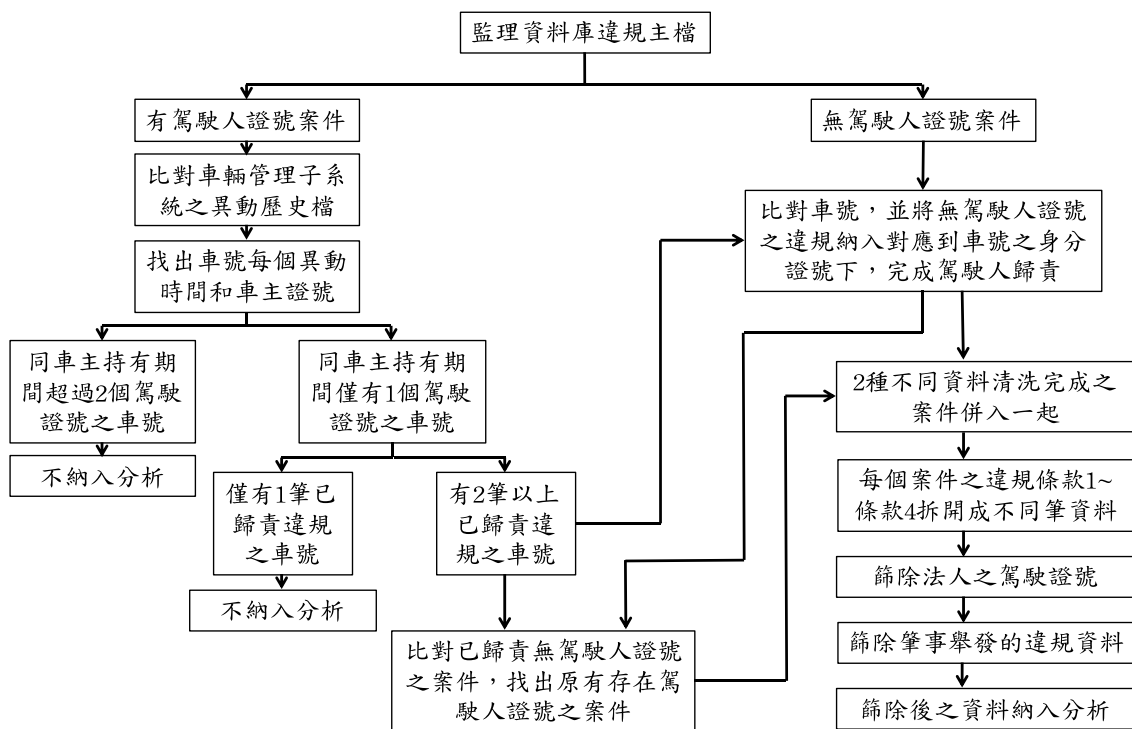
表 4.1-1 舉發類別分類表

分類	舉發類別
攔停舉發	攔停
	肇事
	砂石
	掌上
	行人
	攔逕
	拒簽
	講習
逕行舉發	逕舉
	拖吊
	過戶
	拖結

其中，2011 年到 2017 年中，違規主檔的資料數約為 8700 萬筆，攔停舉發佔違規主檔的比數約 19%，逕行舉發則佔違規主檔的比數約 81%。攔停舉發為警方

透過攔停方式，舉發駕駛人當下的違規行為，可直接得知駕駛人的身份，約有97%以上的資料具有駕駛人的身分證字號。逕行舉發一般為透過民眾舉發或是機器進行車牌舉發，無法直接得知駕駛人的身份，僅約4%的資料具有駕駛人的身分證字號。所以違規資料約有80%左右無法得知違規的駕駛人，必須進行資料的清洗和串聯得知。

在分析資料庫前，本研究透過一連串清洗串聯程序，整合異質性且參雜非結構化資訊，其中違規主檔之車牌號碼須藉由車輛管理子系統之異動歷史檔找出各個車主持有車輛時間，並從違規主檔中，具有駕駛人證號和車牌的資料，在其車主持有車輛期間同一筆駕駛證號和車號出現兩筆之資料，視為其車主在持有車輛期間的主要違規駕駛人，歸責至其持有車輛期間無駕駛人證號的違規記錄，違規資料清洗流程如下圖4.1-4所示。在80%左右無法得知違規的駕駛人之案件中，成功串聯並歸責駕駛人的證號約佔50%左右，並將其資料和原有存在駕駛人證號之案件進行分析，約4000多萬筆資料。



參考資料：[65]

圖 4.1-4 違規資料清洗流程圖



4.2 違規種類整理和分類

在監理資料庫的違規主檔中，違規條款係將「道路交通管理處罰條例」之條款項目依照法規的順序進行編號，並記錄在每個案件中。由於總共有 2413 條款項目之編碼，不易分析外，某些編碼的違規行為類似。本研究整理各國分析交通違規的種類，發現雖有不同的分析重點，但有一定的共通性可依循參考。由於「道路交通管理處罰條例」法條混亂，多截然不同的違規被放入同一法條下，相似樣態的違規放入不同法條下，所以在分類上必須仰賴專業執法人員判斷和其法條學理專業，並從 2413 條款項目逐一討論，進行分類。

透過現行法規和各國文獻違規分類狀況進行整理，並訪問桃園市政府警察局交通警察大隊、臺北市政府警察局交通大隊事故處理組之 10 年以上執法人員討論違規種類之分類，以及參考「交通部道路交通安全資料整合與分析平台建置計畫」[65]的違規種類分類內容，分類出 30 種主要的違規種類和其他未被納入違規種類分類的條款項目共 31 種，如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 違規種類之分類和內容

本研究分類之編號	處罰條例之條款	本研究的違規簡稱	處罰條例中的違規內容大意
1	12 13	牌照	第 12 條：無車牌禁駛車輛或使用吊銷、註銷之牌照行駛 第 13 條：變造車輛牌照或車身核定規範
2	14 15	行照違規	第 14 條：牌照污損、遺失或破損 第 15 條：行照逾期
3	16 17 18 20	車輛設備和規格 違規	第 16 條：車輛燈光、照後鏡、排氣管消音設備擅自增、減原規格 第 17 條：車輛逾期檢驗 第 18 條：車輛設備變更或調換、重大損壞不申請檢驗而行駛 第 20 條：車輛設備損壞，行駛時顯有危險者

4	21 21-1 22	駕照違規	第 21 條：無照駕駛、吊扣期間駕駛 第 21-1, 22 條：越級駕駛
5	27	不依規定繳通行費	第 27 條：不依規定繳通行費
6	29 30	超載	第 29, 29-1, 29-2, 29-3, 29-4, 30 條：營業車或普通車輛裝載貨物超載、超重、長、寬、高或因而致人受傷死亡者
7	31	保護裝備	第 31 條：汽車未繫安全帶、騎機車未戴安全帽
8	31-1	行動電話	第 31-1 條：汽機車駕駛人使用行動電話
9	33	高速公路其他違規	第 33 條：高速公路龜速、高速公路進入禁行路段 、行駛高速公路物品脫落或裝置貨物未依規定覆蓋及捆紮、高速公路行車未遵守管制或其他違規項目
10	34	疲勞駕駛	第 34 條：連續駕車超過 8 小時影響安全駕駛或病足影響安全駕駛人
11	35	酒駕和藥駕	第 35 條：酒精濃度超過駕駛車輛，或使用管制藥品駕駛車輛
12	33 40	超速	第 33 條：在高速公路超速 第 40 條：在一般道路超速
13	42	燈光	第 42 條：未依規定使用燈光
14	33 43	危險駕駛	第 33 條：高速公路違規超車、迴車、倒車、逆向行駛或無故驟然減速、違規臨停 第 43 條：一般道路超速 60kph 以上、蛇行危險駕駛、驟然變換車道迫使他車讓道等危險駕駛行為
15	44 45	不禮讓行人或駕車行駛人行道	第 44 條：不禮讓行人 第 45 條：駕車行駛人行道

16	44	路口不減速	第 44 條：路口不減速慢行
17	45	不按遵行之方向行駛	第 45 條：不按遵行之方向行駛、不依規定駛入來車道
18	33 45 46	多車道不依規定駕車或爭道	第 33 條：高速公路未依規定行駛車道 第 45 條：在單車道駕車與他車並行、在多車道不依規定駕車、插入正在連貫行駛汽車之中間、任意駛出邊線、任意跨越兩條車道行駛、機車不在規定車道行駛或佔用自行車專用道等行為 第 46 條：不依車道爭道行駛或未保持適當間隔讓車
19	47	違規超車	第 47 條：違規超車
20	48 49	違規轉彎及迴車	第 48 條：未依規定轉彎 第 49 條：未依規定迴車
21	53	闖紅燈	第 53 條：闖紅燈
22	53	紅燈右轉	第 53 條：紅燈右轉
23	55 56	違規停車	第 55, 56 條：違規停車
24	55 56	併排停車	第 55, 56 條：併排臨停或停車
25	33 58	不依規定保持距離	第 33 條：在高速公路不依規定保持前後車距離 第 58 條：在一般道路不依規定保持前後車距離
26	33 60	不遵守警察或標誌標線號誌指示	第 33 條：高速公路未依標誌指示行車 第 60 條：不遵守交通勤務警察或標誌、標線、號誌之指示
27	60 61	抗拒稽查	第 60, 61 條：違反處罰條例之行為，拒絕停車接受稽查
28	73 74 76	慢車違規	第 73, 74, 76 條：慢車未依規定行駛
29	78	行人違規	第 78, 83 條：行人違規

	83		
30	24	道路交通安全講習	第 24 條：不依規定接受道路交通安全講習
31	其他	其他	其他未被分類之違規條款項目

參考資料：[65]

在這些違規種類中，其違規的行為有所不同，進而可以分為狀態違規、靜態違規和動態違規。本研究去除「其他」違規，將剩下的 30 種違規種類分類成三大違規行為，如下表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 違規行為分類

狀態違規		靜態違規		動態違規	
1	牌照	6	超載	9	高速公路其他違規
2	行照違規	7	保護裝備	11	酒駕和藥駕
3	車輛設備和規格違規	8	行動電話	12	超速
4	駕照違規	13	燈光	14	危險駕駛
5	不依規定繳通行費	23	違規停車	15	不禮讓行人或駕車行駛人行道
10	疲勞駕駛	24	併排停車	16	路口不減速
30	道路交通安全講習	27	抗拒稽查	17	不按遵行之方向行駛
				18	多車道不依規定駕車或爭道
				19	違規超車
				20	違規轉彎及迴車
				21	闖紅燈
				22	紅燈右轉
				25	不依規定保持距離
				26	不遵守警察或標誌

					標線號誌指示
				28	慢車違規
				29	行人違規

這些違規種類中，舉發方式都略有所不同，也反映出實務上在舉發不同違規種類的方式，如下圖 4.2-1 所示。

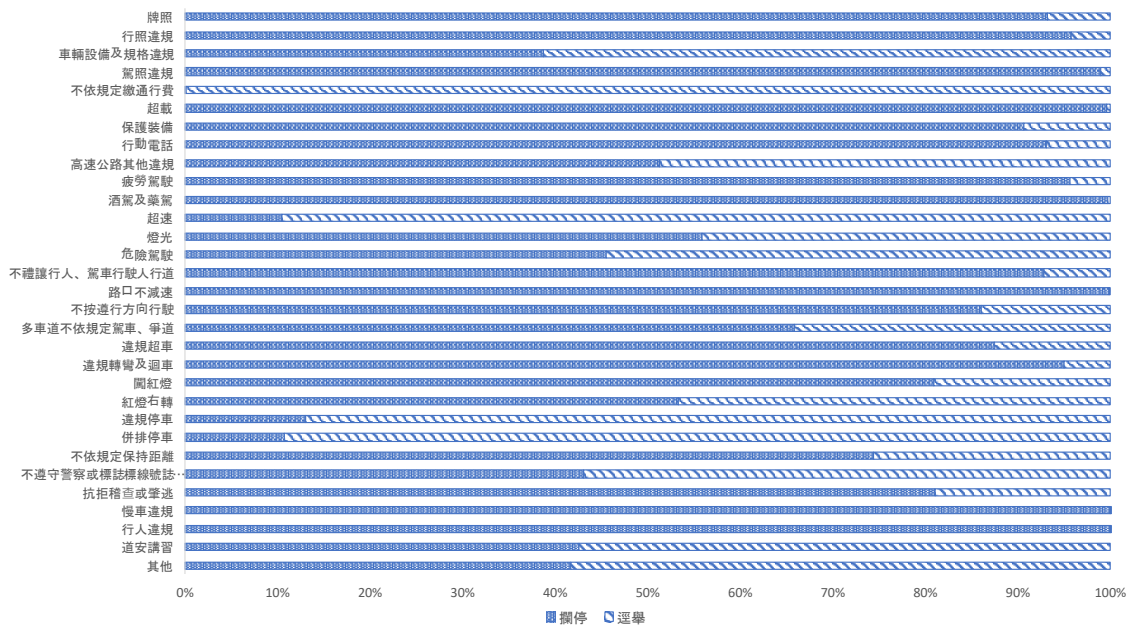


圖 4.2-1 違規種類舉發方式和比率

4.3 車籍及駕籍整理和分類

監理資料庫之駕駛人管理子系統中(駕駛人駕照狀況)，包含駕駛人主檔、駕駛人歷史檔、路試筆試等資料。其中駕駛人主檔的欄位包括駕駛人基本資料、汽駕照類、汽發照日、機駕照類、機發照日等資訊，駕駛人歷史檔則包含汽機駕的吊扣銷狀態、駕照狀態、發照日等。其中，在駕駛人主檔內的發照日為最後換發駕照的時間，駕駛人歷史檔的發照日為同個駕駛人多筆駕照異動記錄。

因此，在駕駛人主檔內的發照日，無法得知最初領照的時間，所以本研究將駕駛人主檔和駕駛人歷史檔進行清洗和串聯，找出最初的汽機車發照日。在汽駕照類和機駕照類的欄位內，因駕照狀態複雜，無法將複雜的種類一一進行分析，所以本研究僅將駕照狀態分為汽車、機車兩類。

進一步為了得知駕駛人在發生事故時，其駕照狀態，所以本研究篩選出每個

駕駛人之最早機發照日與最早汽發照日，再比較其發照日先後順序分成僅領機駕照類、僅領汽駕照類、先領機駕照類後領汽駕照類、先領汽駕照類後領機駕照類等四種類別，以得知駕駛人取得駕照的時間點，和駕駛人發生事故之駕照狀態。另因過去在第二代監理資料庫到第三代監理資料庫的轉換時，出現資料缺漏之問題，有許多駕駛人沒有最初的發照日，僅有同天取得汽駕照類和機駕照類之發照日，本研究視發照日為換照日。上述經過清洗之駕駛人資料共有 18,287,385 筆。

在車輛管理子系統之汽機車主檔中，欄位包括車牌號碼、車主證號、車輛特徵、車種代碼等 14 個欄位。車種代碼係以代碼方式表示車種類別，其類別種類繁多，且公務總局之監理資料庫中都以此車種代碼作為登記，所以本研究將各種類分為汽車和機車，如下表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 監理資料庫之車種分類

車種 分類	汽車							機車		
	自用大 客車一 長租	自用大 貨車一 長租	自用大 客貨	自用引 曳車一 長租	自用小 客車	自用小 貨車	自用小 客貨	普通 輕機	普通 重型	大型 重機
監理 資料 庫之 車種 類別	自用大 客車	自用大 貨車	自用代 客	自用大 貨引 長租	自用公 務小 客車	自用公 務小 貨車	自用小 代客	臨時 輕機	臨時 重機	
	自用公 務大 客車	自用公 務大 貨車	自用公 務大 客貨	自用引 曳車	租賃小 客車	臨時小 貨車	自用公 務小 客貨	小型 輕機		
	臨時大 客車	臨時大 貨車	自用公 務代 客	自用大 貨引 車	臨時小 客車	租賃小 貨一 長租	自用公 務小 代客	輕型 機車		
	營業大 客車	營業大 貨車		臨時引 車	租賃小 客一 長租	營業小 貨車	租賃小 貨一 長租			
	營業交 通大 客車	外賓交 外交 大貨車		營業大 貨引 車	營業小 客車	租賃小 貨車	租賃小 貨車			
	營業遊 覽大 客車			營業櫃 曳引 車	外賓大 使小 客車	外賓交 外交 小貨車	外賓使 館小 客貨			
	外賓交 外交 大客 車			營業運 曳引 車	外賓使 館小 客車		外賓交 外交 小客 貨			
					外賓交 外交 小客 車					

4.4 違規、事故及駕籍資料整理和串聯

本研究為了分析汽機車駕駛人在曾經被舉發違規、駕照狀態等駕駛人因素對於事故發生之影響，必須對清洗後的事實資料庫、監理資料庫違規主檔、駕駛人主檔進行整理和串聯。在事實資料庫之當事者區分，和監理資料庫違規主檔的車種類別略有所不同，所以本研究進行比對後，對事實資料庫之當事者區分進行分

類和篩選，如下表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 事故資料庫之車種分類

車種 分類	汽車					機車	慢車、行人、其他 (不納入分析)			
	大客 大車-公 營運	大貨 大車-營 業用	全聯 結車- 營業 用	小客 車-計 程車	小貨 車 (含客 貨兩 用)- 營 業用		機車-小 型輕型	慢車- 腳踏 自行 車	人- 行人	軍車 -大 客車
事故 資料 庫之 當事 者區 分	大客 大車-民 營客 車	大貨 大車-自 用	全聯 結車- 自用	小客 車-租 賃車	小貨 車 (含客 貨兩 用)- 自 用	機車-普 通重 型	慢車- 電動 輔助 自行 車	人- 乘 客	軍車 -載 重車	其他 車- 農耕 用車 (或 機 械)
	大客 大車-遊 覽車		半聯 結車- 營業 用	小客 車- 自用		機車-普 通輕 型	慢車- 電動 自行 車	人- 其 他 人	軍車 -小 型車	其他 車- 動力 機械
	大客 大車-自 用大 客車		半聯 結車- 自用			機車-大 型重 型 1(550C.C. 以上)	慢車- 人 力 車		救護 車	其他 車- 拖車 (架)
	公營 公車		曳引 車-營 業用			機車-大 型重 型 2(250- 550C.C.)	慢車- 獸 力 車		消 防 車	其他 車- 火 車
	民營 公車		曳引 車-自 用				慢車- 其 他 慢 車		警 備 車	其他 車- 其 他 車
									工 程 車	
									其 他 特 種 車	

完成事故資料庫之當事者區分和監理資料庫之車種類別的分類後，可以將事故資料庫和監理資料庫違規主檔，對汽機車的分開建檔，並納入監理資料庫的駕駛人主檔一起串聯，流程圖如下圖 4.4-1 所示。

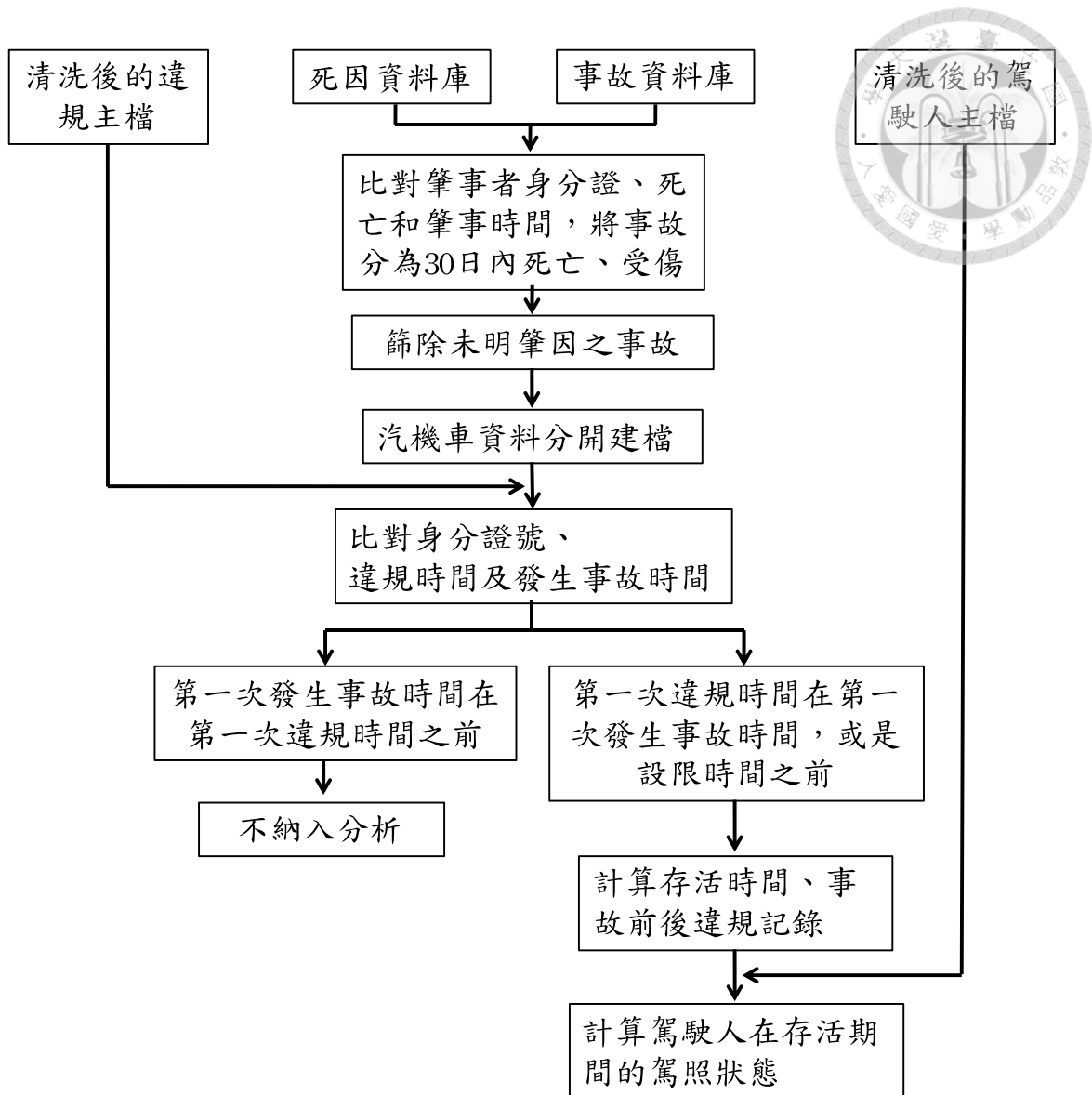


圖 4.4-1 違規主檔、駕駛人主檔、事故和死因資料庫的串聯流程圖

在納入清洗後的違規主檔、事故資料庫後，比對完駕駛人身分證號、違規時間和肇事時間，先將第一次肇事時間在第一次違規時間之前的駕駛人資料去除，並且刪除肇事舉發違規資料，不納入分析。之後，取研究期間開始(2011年1月1日)之後的第一次違規的時間，作為研究資料之左設限時間(時間1)。其後計算第一次違規，直到發生第一次交通事故或是到研究期間終止(2017年12月31日)，各違規條款的個數，並設為研究資料之右設限時間(時間2)。若是因發生事故而結束存活時間的計算，則會在資料註記為1，否則，則為0。篩除肇事時所舉發的違規案件，其違規條款便為雙重設限期間的曾經違規舉發記錄。其後，在發生第一次交通事故之駕駛人，若在發生事故後，還有違規舉發記錄或是交通事故，則將其資料納入同一駕駛人的下一筆資料，並將第一次交通事故時間設為下一筆資



料之左設限時間(時間 1)，發生交通事故或是到研究期間終止設為右設限時間(時間 2)，以此類推。亦即將平移圖 3.3-1 之雙重設限的日曆時間軸，至研究雙重設限內的存活時間，如圖 4.4-2 所示。

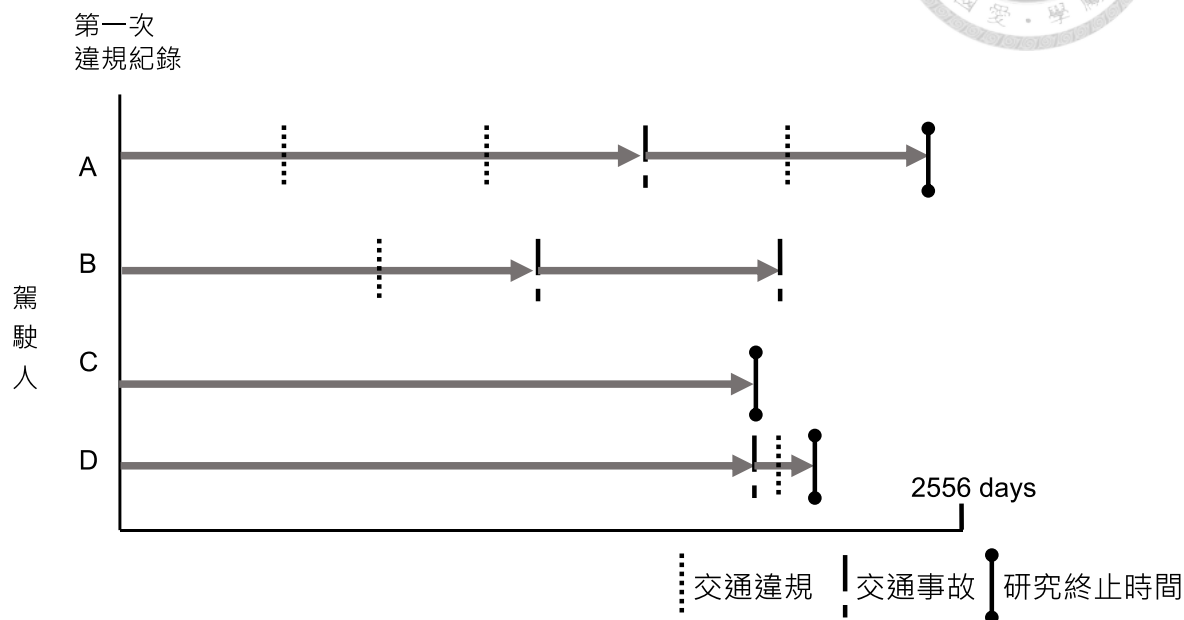


圖 4.4-2 本研究資料設限平移時間軸後之示意圖

被納入分析的違規駕駛人，本研究以發生右設限事件之時間點為基準(交通事故或是到研究期間終止)，納入駕駛汽機車駕駛人之駕照狀態。若其駕駛人無持有正確駕照駕車，則在發生事故後，會對其駕照更換之記錄納入分析，如表 4.4-2 所示。

表 4.4-2 駕駛人違規和事故資料串聯結果之示意表

駕駛人 ID	時間 1 (天)	時間 2 (天)	次數	註記	條款 1	條款 2	...	條款 31	駕照狀態	駕照更換
A	0	1500	1	1	2	1	...	1	汽車	0
A	1500	2400	2	0	1	0	...	0	汽車	0
B	0	400	1	1	1	1	...	0	機車	0
B	400	550	2	1	0	0	...	0	汽車	1
C	0	600	1	1	1	0	...	0	汽車	0
D	0	500	1	1	1	0	...	1	機車	0

D	500	900	2	0	0	1	...	1	汽車	1
---	-----	-----	---	---	---	---	-----	---	----	---

因此，在分析汽機車駕駛人之曾經違規舉發記錄對事故發生時間之影響時，僅對汽機車駕駛人被舉發的違規記錄，和其駕照狀態進行變數分析，其定義如下表 4.4-3 所示。

表 4.4-3 分析汽機車駕駛人之使用變數

變數名稱 Variable	定義 Definition	變數型態 Category
牌照 X1	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
行照違規 X2	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
車輛設備和規格違規 X3	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
駕照違規 X4	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
不依規定繳通行費 X5	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
超載 X6	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
保護裝備 X7	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
行動電話 X8	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
高速公路其他違規 X9	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
疲勞駕駛 X10	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
酒駕和藥駕 X11	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
超速	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續

X12		Continuous
燈光 X13	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
危險駕駛 X14	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
不禮讓行人或駕車行駛人行 道 X15	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
路口不減速 X16	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
不按遵行之方向行駛 X17	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
多車道不依規定駕車或爭道 X18	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
違規超車 X19	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
違規轉彎及迴車 X20	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
闖紅燈 X21	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
紅燈右轉 X22	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
違規停車 X23	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
併排停車 X24	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
不依規定保持距離 X25	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
不遵守警察或標誌標線號誌 指示 X26	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous

抗拒稽查 X27	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
慢車違規 X28	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
行人違規 X29	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
道路交通安全講習 X30	在兩事件內此違規種類和其次數，單位為個	連續 Continuous
駕照狀態 License	在右設限時間點，駕駛人持有駕照狀態。 若是分析汽車駕駛人之模型，則駕駛人僅有機車駕照，變數名稱為「機車駕照違法駕駛汽車」。 若是分析機車駕駛人之模型，則駕駛人僅有汽車駕照，變數名稱為「汽車駕照違法駕駛機車」。	類別 Character
駕照更換 License_Change	在發生事故後，汽機車駕駛人非持有合法駕照狀態，其在下一個事件之右設限時間點或是發生下一次事故時，是否有取得其合法駕照狀態。是為 1，非為 0。	二元 Binary
駕駛人發生第幾次事故數 Factor(enum)	駕駛人發生第幾次事故數。若駕駛人有發生第 2 次事故，則 Factor(enum)2 會為 1，否則為 0。 1. 分析駕駛人發生第幾次事故數後，相對於沒有發生一次事故數或沒有發生之駕駛人來說，其發生事故時間危險率的影響。 2. 分析涉入多個事故駕駛人發生第幾次事故數後，對於發生事故時間之影響。	二元 Binary

第五章 分析結果



5.1 分析流程和模式求解工具

為了分析違規駕駛人的違規記錄組合，並分析違規汽機車駕駛人之曾經違規種類，對於未來發生事故之時間危險率進行探討，本研究先以敘述性統計和關聯規則之 Apriori 演算法，分析在發生事故之前，違規汽機車駕駛人涉入未來事故的比率和關聯性。其後運用存活理論之模型建立模式，討論其模式之適合度，並進行模式選擇，最後對分析結果進行比較和討論，如下圖 5.1-1 所示。

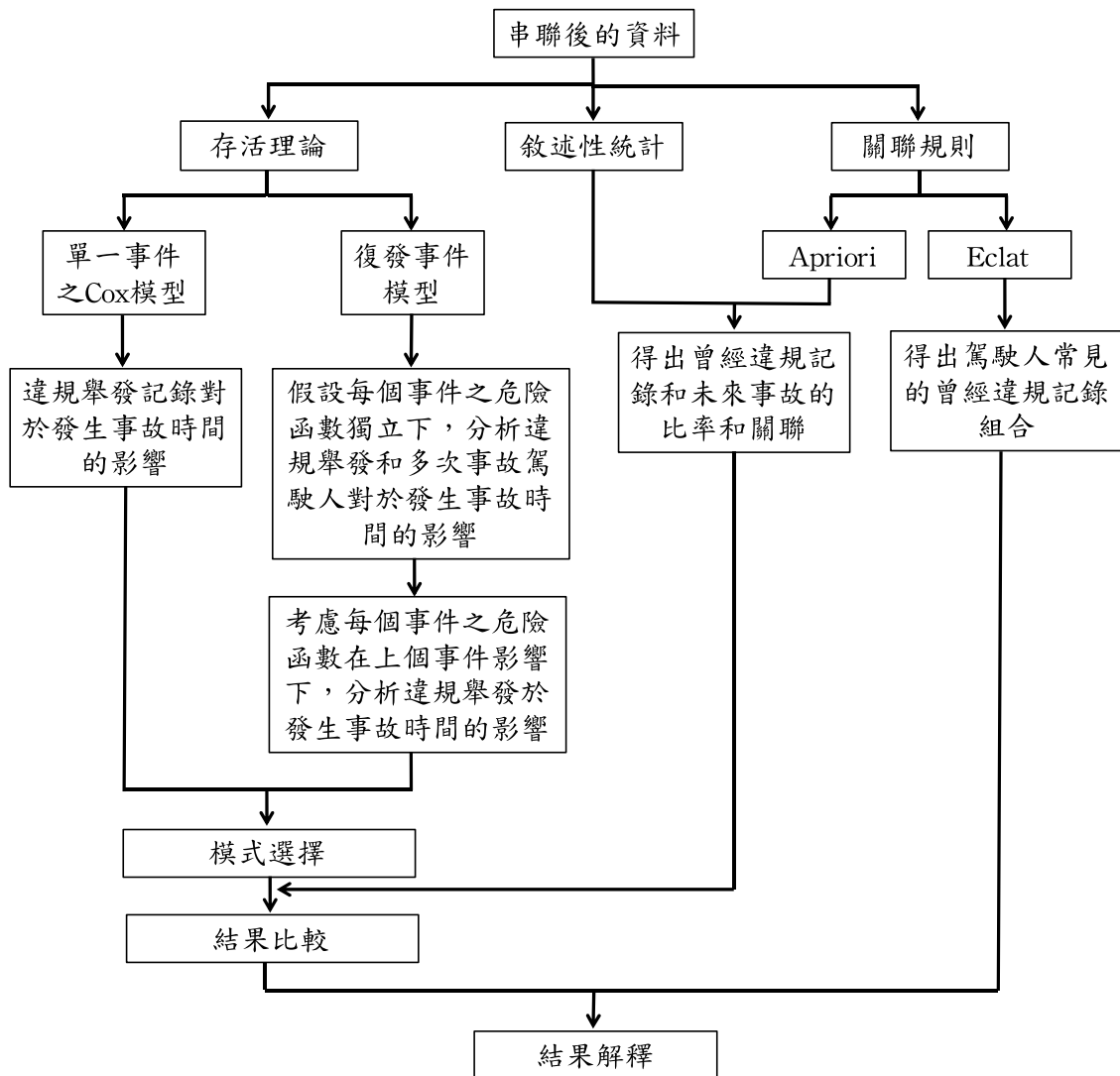


圖 5.1-1 分析流程圖

本研究使用 R 語言作為資料分析和模式求解的工具。R 語言係能夠透過用戶撰寫套件，增加其統計技術、繪圖等功能。本研究以「RODBC」之套件連接整

理好的 SQL Sever 資料庫，並透過「dplyr」、「ggplot」、「survival」、「KMsurv」、「Hmisc」、「MASS」、「muhaaz」等套件，對資料進行統計分析和存活理論之模型，並繪製 Kaplan-Meier 存活曲線。



5.2 曾經違規記錄和未來發生事故之資料統計

在 2011 年到 2017 年期間，汽機車駕駛人曾經被舉發的違規種類、駕照狀態，對於其發生事故的狀況，係本研究分析主軸。

為了瞭解在研究期間，不同駕照狀態之汽機車駕駛人的交通違規舉發和發生事故情形，以及曾經被舉發某種違規舉發記錄之汽機車駕駛人發生事故的狀況，本研究先以敘述性統計和關聯規則進行分析。

在交通違規舉發情形的部分，因透過清洗資料流程後，約有 50~60% 逕舉違規的資料會被清洗而失真，加入清洗後的攔停違規資料，大約僅剩原本違規資料的 45%。從清洗後的違規資料中，汽車駕駛人的違規件數約有 2270 萬筆，機車駕駛人的違規件數約有 1621 萬筆，並由下圖 5.2-1 和圖 5.2-2 可以看出汽機車駕駛人主要的違規情形。

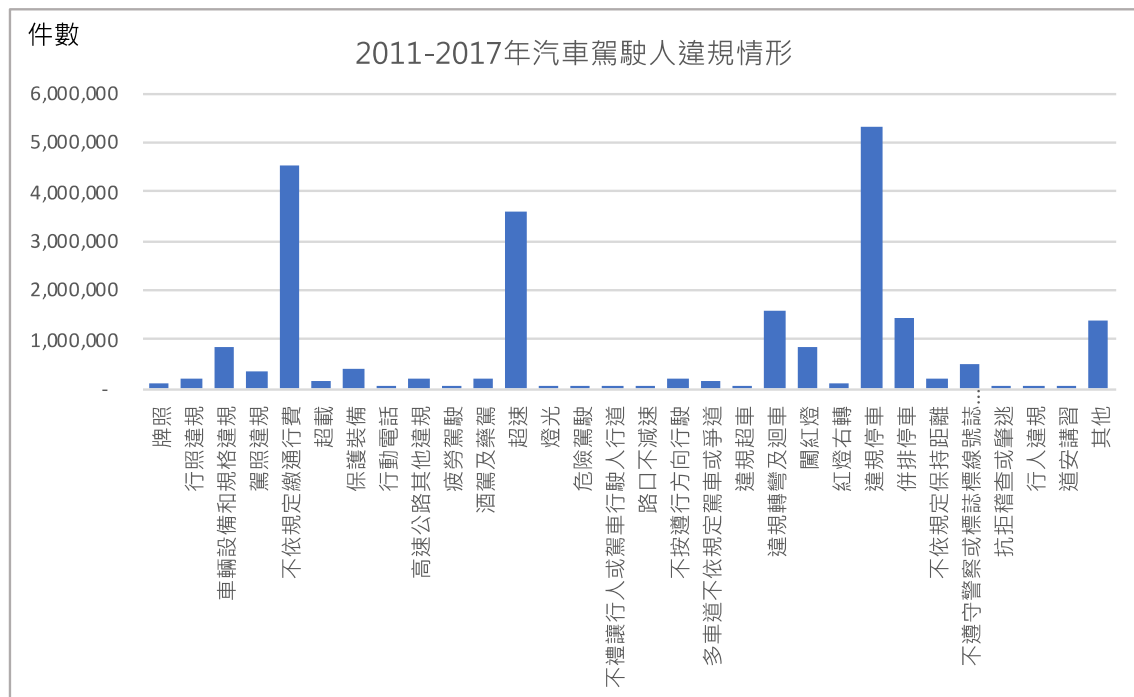


圖 5.2-1 2011-2017 年汽車駕駛人違規情形

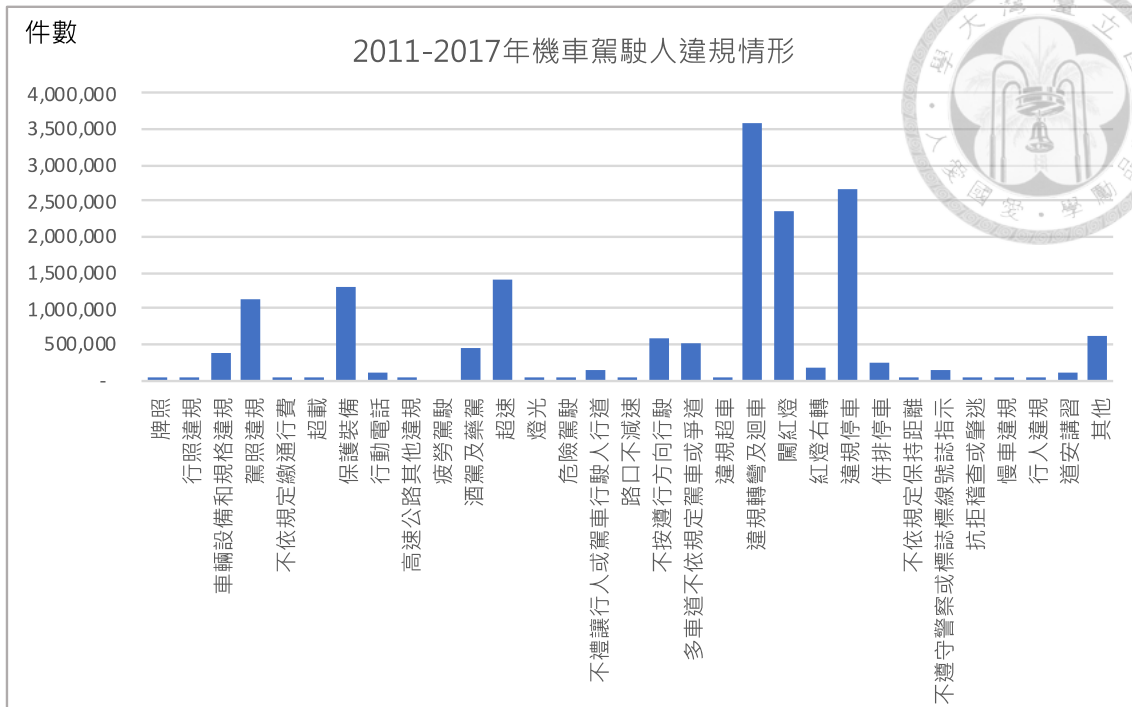


圖 5.2-2 2011-2017 年機車駕駛人違規情形

由上圖 5.2-2 可以發現，汽機車駕駛人的違規情形有不同之處。以汽車駕駛人來說，最常見的違規包括「不依規定繳通行費」、「超速」、「違規停車」、「違規轉彎及迴車」等，但以機車駕駛人來說，最常見的違規包括「超速」、「違規轉彎及迴車」、「闖紅燈」、「違規停車」等行為。由上可見，「超速」、「違規停車」、「違規轉彎及迴車」都是汽機車駕駛人常見的違規行為。

在曾經被舉發違規之汽機駕駛人中，一個駕駛人所被舉發的違規種類並非僅有一項，而是其駕駛行為會導致非常多的違規種類組合。為了找出這些曾經被舉發違規之汽機駕駛人，最常見的違規種類組合，本研究以關聯規則之 Eclat 演算法進行分析，並擷取前 20 項結果如下表 5.2-1、表 5.2-2 所示。

表 5.2-1 汽車駕駛人違規種類組合(擷取前 20 項結果)

違規 1	違規 2	佔汽車駕駛人比率	汽車駕駛人數
超速	違規停車	12.7%	407332
超速	違規轉彎及迴車	9.8%	313799
違規轉彎及迴車	違規停車	9.7%	310012
超速	闖紅燈	7.1%	227296
闖紅燈	違規停車	6.5%	209005
車輛設備及規格違規	超速	6.2%	198248
車輛設備及規格違規	違規停車	6.0%	192368

違規轉彎及迴車	闖紅燈	5.6%	180317
違規停車	併排停車	5.5%	176989
超速	併排停車	4.9%	156768
車輛設備及規格違規	違規轉彎及迴車	4.1%	132628
超速	其他	3.9%	125252
超速	不遵守警察或標誌標線號誌指示	3.9%	123321
違規停車	不遵守警察或標誌標線號誌指示	3.8%	121863
違規轉彎及迴車	併排停車	3.4%	109089
車輛設備及規格違規	闖紅燈	3.2%	102917
違規轉彎及迴車	不遵守警察或標誌標線號誌指示	3.2%	100999
不依規定繳通行費	違規停車	3.0%	96157
車輛設備及規格違規	併排停車	3.0%	95658
保護裝備	超速	3.0%	94618

表 5.2-2 機車駕駛人違規種類組合(擷取前 20 項結果)

違規 1	違規 2	佔機車駕駛人比率	機車駕駛人數
違規轉彎及迴車	闖紅燈	11.4%	597597
違規轉彎及迴車	違規停車	8.7%	454618
闖紅燈	違規停車	6.9%	362650
超速	違規轉彎及迴車	5.6%	294276
超速	違規停車	5.0%	261931
超速	闖紅燈	4.6%	241209
保護裝備	違規轉彎及迴車	4.3%	226494
保護裝備	闖紅燈	4.1%	214136
不按遵行方向行駛	違規轉彎及迴車	3.7%	192520
駕照違規	闖紅燈	3.3%	172333
多車道不依規定駕車或爭道	違規轉彎及迴車	3.2%	166481
駕照違規	違規轉彎及迴車	3.1%	161483
不按遵行方向行駛	闖紅燈	2.9%	150793
不按遵行方向行駛	違規停車	2.8%	146474
多車道不依規定駕車或爭道	違規停車	2.8%	144660
多車道不依規定駕車或爭道	闖紅燈	2.5%	131598
駕照違規	酒駕及藥駕	2.5%	128918
駕照違規	保護裝備	2.4%	123931
闖紅燈	其他	2.3%	121944
保護裝備	違規停車	2.3%	119811

由上表 5.2-1、表 5.2-2 可以發現，汽機車駕駛人在違規種類之組合有不同之處，但對於汽機車駕駛人來說，「超速」、「違規停車」、「違規轉彎及迴車」等常見的違規行為，在同一個駕駛人身上都會發生。汽車駕駛人來說，「超



速」、「違規停車」等有兩個違規種類的駕駛人，便佔有違規的汽車駕駛人12.7%，「超速」、「違規轉彎及迴車」等有兩個違規種類的駕駛人，也佔有違規的汽車駕駛人9.8%。

對於機車駕駛人來說，「違規轉彎及迴車」、「闖紅燈」等有兩個違規種類的駕駛人，便佔有違規的機車駕駛人11.4%，「違規轉彎及迴車」、「違規停車」等有兩個違規種類的駕駛人，也佔有違規的機車駕駛人8.7%。顯示對於曾經被舉發違規的汽機車駕駛人來說，容易發生兩種以上常見的違規行為。

然而，在汽機車駕駛人中，因違規件數不同，違規人數和違規後有發生事故的人數，可能也會不同。而汽車駕駛人中，其通過汽車類駕照考試，持合法駕照駕駛汽車，則視其駕駛為「合法駕照駕駛人」。若汽車駕駛人僅通過機車類駕照考試，而非通過汽車類駕照考試，無合法駕照駕駛汽車者，則將其駕駛人視為「違法駕照駕駛人」。若機車駕駛人，其通過機車類駕照考試，持合法駕照駕駛機車，則將其駕駛人視為「合法駕照駕駛人」。若機車駕駛人僅通過汽車類駕照考試，而非持有機車類駕照之駕駛，無合法駕照駕駛機車者，則將其駕駛人視為「違法駕照駕駛人」。

在合法和違法駕照的汽機車駕駛人中，其曾經被舉發違規的違規人數和違規後有發生事故人數的數據和比率差異，如下表 5.2-3、圖 5.2-3 所示。

表 5.2-3 不同駕照狀態之駕駛人違規人數和違規後發生事故人數之統計

		合法駕照駕駛人	違法駕照駕駛人
汽車	違規人數	2756134 (96%)	123186 (4%)
	違規後發生事故人數	312115 (96%)	13168 (4%)
機車	違規人數	4259854 (92%)	366486 (8%)
	違規後發生事故人數	471049 (97%)	16110 (3%)

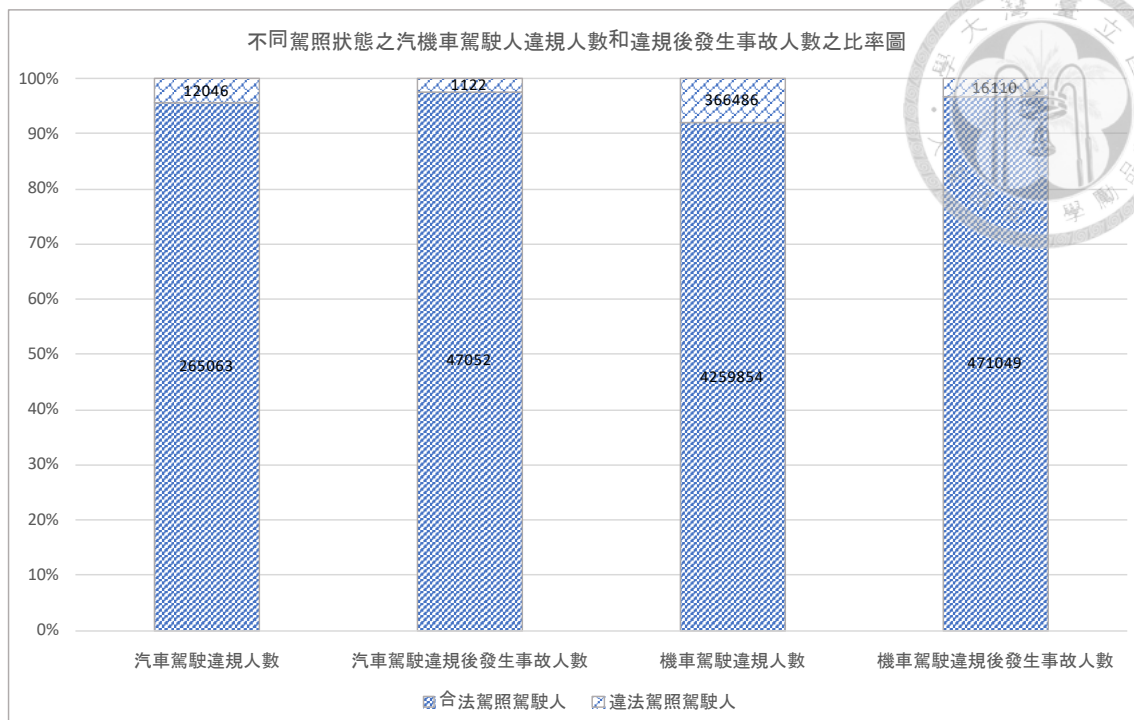


圖 5.2-3 不同駕照狀態之汽機車駕駛人違規人數和違規後發生事故人數之比率圖

由上表 5.2-3、圖 5.2-3 資料中，可以發現在違規人數中，汽車的「違法駕照駕駛人」之違規人數比率大約 4% 左右，其違規後發生事故人數也是佔所有汽車違規後發生事故人數的 4%。機車的「違法駕照駕駛人」之違規人數比率高出汽車駕駛人許多，高達 8%，其違規後發生事故人數也是佔所有汽車違規後發生事故人數的 3%。

進一步，本研究探討違規後發生事故人數中，發生一次事故和發生多次事故之汽機車駕駛人數，以供後續建立存活理論模型之參考依據，如下表 5.2-4、圖 5.2-4 所示。

表 5.2-4 不同駕照狀態之汽機車駕駛人在違規後發生事故次數和人數統計

		合法駕照駕駛人	違法駕照駕駛人
汽車	違規後發生事故的總人數	312115 (100%)	13168 (100%)
	違規後發生一次事故人數	265063 (85%)	12046 (91%)
	違規後發生多次事故人數	47052 (15%)	1122 (9%)
	平均發生事故數	1.19	1.10
機車	違規後發生事故的總人數	471049 (100%)	16110 (100%)
	違規後發生一次事故人數	400494 (85%)	14918 (93%)

違規後發生多次事故人數	70555 (15%)	1192 (7%)
平均發生事故數	1.19	1.09

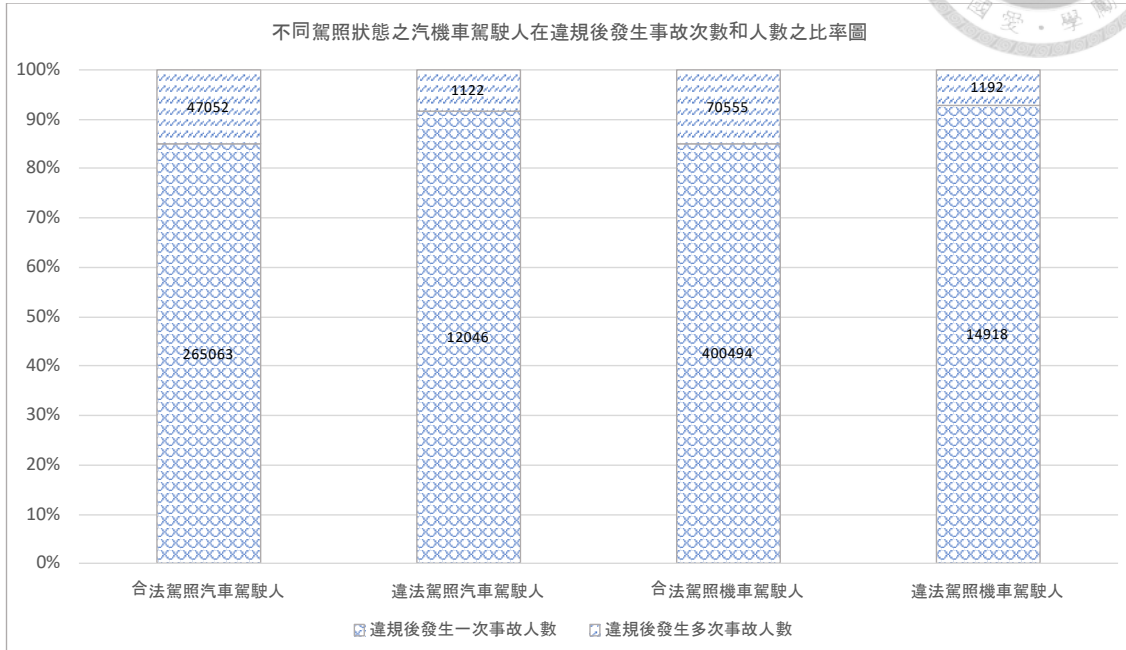


圖 5.2-4 不同駕照狀態之汽機車駕駛人在違規後發生事故次數和人數之比率圖

由上表 5.2-4、圖 5.2-4 可以發現，合法駕照汽機車駕駛人，在違規後發生多次事故之人數比率約在 15% 左右，而違法駕照汽機車駕駛人，在違規後發生多次事故之人數比率約在 7% 至 9% 左右。其違法駕照汽機車駕駛人在違規後發生多次事故之人數比率較低，是因為違法駕照汽機車駕駛人在發生第一次事故後，駕駛人可能會考取合法的汽機車類駕照，以致發生多次事故時，人數的計算會計算到合法駕照汽機車駕駛人，所以比率會偏低。因此，表 5.2-4 之數據值僅供下章節建立存活理論復發事件模型之參考用。

然而這些曾經被舉發違規的駕駛人中，違規記錄的種類和未來發生事故是否有些關聯存在，這些有某種違規記錄之駕駛人在未來發生事故的比率又是如何。本研究便對有這 31 種違規記錄之駕駛人和其未來發生事故的比率與關聯進行敘述性統計和關聯規則之探勘。為了簡化分析所得出的結果，在這些駕駛人中，僅取在發生第一次事故前的違規記錄作為分析依據，且在發生第一次事故前，某種違規種類之次數超過 10 次，則以 10 次作為分析。

本研究以肇事率當作敘述性統計分析之指標，增益當作關聯規則分析之指標。其中本研究對於肇事率的定義如下。

$$\text{肇事率} = \frac{\text{發生第一次事故前被舉發某違規種類和次數之駕駛人未來發生事故數}}{\text{發生第一次事故前被舉發某違規種類和次數之駕駛人數}} \quad \text{式(38)}$$

上述肇事率表示汽機車駕駛人在第一次發生事故前，被舉發某種的違規種類和其違規種類次數。在這些族群的駕駛人中，對其未來發生事故數，相對於這些族群的駕駛人數，進行發生事故比率的探討。

本研究並進一步進行關聯規則之 Apriori 演算法的資料探勘，分析被舉發某違規種類的違規種類次數之駕駛人，對於未來發生事故的關聯。本研究設定最小支持度(support)和信賴度(confidence)閾值(threshold)進行關聯規則之篩選。以最小支持度的設定邏輯，本研究會考慮到汽機車駕駛人違規情形和違規種類的次數。然在違規種類有 30 種中，每種違規種類都會計算到某些駕駛人有特定違規種類 10 次以上的記錄，而使某些違規種類多次以上的駕駛人人數很少。所以本研究以在發生事故前，曾經被舉發違規種類和其次數（以下簡稱違規種類次數）之駕駛人族群超過 500 人以上，作為最小支持度之設定。而最小信賴度之設定，本研究設定為 0.01，其設定方式下表 5.2-5 所示。

表 5.2-5 最小支持度和信賴度之設定方式

篩選門檻	設定方式	
	汽車	機車
最小支持度	最低違規種類次數族群人數：500 人 違規汽車駕駛人數：2879320 人 則 $500/2879320 = 0.00017$ 本研究微調成 0.0001	本研究設定成 0.0001
最小信賴度	本研究微調成 0.01	本研究微調成 0.01

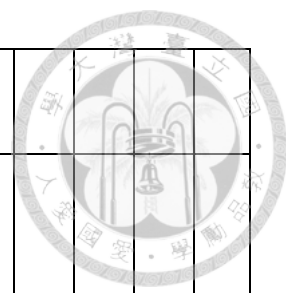
若關聯規則增益之值大於 1，則為有關聯存在，並將其顯示於結果中。若增益之值小於 1，或是因支持度和信賴度之門檻，無法通過篩選，則其結果便無法顯示於結果中。其中被舉發「疲勞駕駛」、「慢車違規」、「行人違規」、「道安講習」等違規記錄的駕駛人數少，且「其他」之違規種類有許多無法分類的違規在此違規分類，無法進行分辨和解釋，所以這些違規種類不在本研究之計算範圍內。最後計算結果，以圖表呈現，如附錄一所示。



統整附錄一顯示之敘述性統計和關聯規則的結果，可以得知汽機車駕駛人違規種類和其次數與肇事率的變化程度，也可以得知違規種類和其次數與未來發生事故的關聯性，如下表 5.2-6 所示。

表 5.2-6 違規種類次數對於未來發生事故之敘述性統計和關聯規則結果統整

違規種類	敘述性統計(違規種類次數和肇事率)				關聯規則(違規種類次數和未來發生事故之關聯)									
	振盪變化	正比	反比	無關聯	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
牌照	0 X				X									
行照違規	X	0			0 X	0	0	0	0					
車輛設備和規格違規	0	X			X	0 X	X	X						
駕照違規		0 X			X	X	X	X	0 X	X				
不依規定繳通行費				0 X										
超載		0	X		0	0	0							0
保護裝備		0 X			0 X	0 X	0 X	X	X	X				X
行動電話	0		X		0									
高速公路其他違規	X	0			0	0	0							
酒駕和藥駕			0 X											
超速		0 X			0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X	0 X
燈光	0 X													
危險駕駛		0 X			0	0 X								
不禮讓行人或駕車行駛人行道	X	0			0									
路口不減速	X	0			0									



不按遵行之 方向行駛		0	X		0	0								
多車道不依 規定駕車或 爭道	X	0			0	0								
違規超車	0		X											
違規轉彎及 迴車		0	X		0	0	0	0	0					
闖紅燈		0 X			0 X	0 X	0 X	0 X	X					
紅燈右轉	X	0			0	0								
違規停車		0	X		0 X	0 X	0	0	0	0	0	0	0	0
併排停車		0 X			0 X	0 X	0 X	0	0	0	0	0	0	0
不依規定保 持距離		0	X		0	0								
不遵守警察 或標誌標線 號誌指示		0 X			0 X	0 X	0	0	0					0
抗拒稽查	0	X			X									

註：0 為汽車駕駛人、x 為機車駕駛人之結果

其中，敘述性統計的部分，若結果是震盪變化，則無法確認違規種類次數和肇事率的影響。若是正比關係，則顯示違規種類次數和肇事率有一定的關係，且被舉發違規越多次的駕駛人，未來發生事故的肇事率越高。若是反比關係，則顯示違規種類次數和肇事率有一定的關係，且被舉發此種違規越多次的駕駛人，未來發生事故的比率越低。若是無關聯，則顯示違規種類次數和肇事率沒有一定的關係。


關聯規則的部分，其結果可以顯示出違規種類次數和未來發生事故之關聯。被舉發越多次違規之駕駛人，其未來發生事故之關聯不一定存在，是因為被舉發某種違規多次的駕駛人數量少，在經過支持度和信賴度的篩選時，便會將其資料篩除，以致無法計算增益值。在表 5.2-6 結果可以看出，汽機車駕駛人曾經違規和未來發生事故之肇事率的結果有不同之處。其意義的解釋如下表 5.2-7 所示。

表 5.2-7 違規種類次數對於未來發生事故之敘述性統計和關聯規則結果解釋統整

違規種類	違規種類次數對於未來發生事故之敘述性統計和關聯規則分析結果之意義	汽機車駕駛人分析結果
牌照	汽車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	
行照違規	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示其曾經違規記錄之駕駛人和發生事故有關係。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	
車輛設備和規格違規	汽車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示其曾經違規記錄之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
駕照違規	汽車：違規種類次數和肇事率成正比，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
不依規定繳通行費	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都無相關性，顯示曾經被舉發違規之駕駛人，對於未來發生事故沒有關係。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都無相關性，顯示曾經被舉發違規之駕駛人，對於未來發生事故沒有關係。	
超載	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
保護裝備	汽車：駕駛人會因未繫安全帶而被舉發，其違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：駕駛人則會因未戴安全帽而被舉發，其違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，且違規幾次都和未來發生事故有關聯，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
行動電話	汽車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，被舉發 1 次違規和未來發生事故之關聯性是正相關，且肇事率上升至 0.14，但超過 2 次以上人數驟減，肇事率下降。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
高速公路其他違規	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率成震盪關係，無法看出違規舉發和事故的相關性。	

酒駕和藥駕	汽車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。推測被違規舉發的汽機車駕駛人，除了有高額罰金和刑罰之風險，其車輛還必須被警方扣留所致。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。推測被違規舉發的汽機車駕駛人，除了有高額罰金和刑罰之風險，其車輛還必須被警方扣留所致。	
超速	汽車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，且不管幾次記錄都和未來發生事故有關聯，顯示曾經被舉發違規駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，且不管幾次記錄都和未來發生事故有關聯，顯示曾經被舉發違規駕駛人和發生事故有正向關聯。	
燈光	汽車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，且資料少，無法看出違規舉發和事故的相關性。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，且資料少，無法看出違規舉發和事故的相關性。	
危險駕駛	汽車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，但資料少無法計算關聯性，但從敘述性統計還是可以顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，但資料少無法計算關聯性，但從敘述性統計還是可以顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
不禮讓行人或駕車行駛人行道	汽車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，且曾經被舉發一次此違規和未來發生事故是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	
路口不減速	汽車：違規種類次數和肇事率呈現正比關係，且曾經被舉發一次此違規和未來發生事故是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	
不按遵行之方向行駛	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
多車道不依規定駕車或爭道	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
違規超車	汽車：違規種類次數和肇事率呈震盪變化，無法看出違規舉發和事故的相關性。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，因警方舉發此違規多半是在肇事時舉發，難以在沒有肇事時進行舉發，推測駕駛人在肇事前後被舉發而有此現象。	

違規轉彎及迴車	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：被此違規舉發數是最多的，但違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
闖紅燈	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
紅燈右轉	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	
違規停車	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，但被舉發1次和2次和未來發生事故數有些關聯存在。顯示出這類違規舉發對於機車駕駛人來說，被舉發1次和2次時，都不會因其舉發而降低肇事率，且其駕駛人和未來發生事故有點關聯。	
併排停車	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	相同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	
不依規定保持距離	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：因警方舉發此違規多半是在高速公路或是在肇事時進行舉發，難以對沒有肇事之機車駕駛人進行舉發，所以曾經被舉發違規之機車駕駛人，對於其肇事率呈現反比關係，原因可能是資料不足，或是發生事故而被舉發。	
不遵守警察或標誌標線號誌指示	汽車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	不同
	機車：曾經被舉發違規的機車駕駛人，對於違規兩次以內對於其肇事率都呈現正比關係，且和未來發生事故有關聯存在。但對於擁有三次以上此違規的機車駕駛人，其和肇事率都呈現震盪關係，無法確認違規種類次數和肇事率的影響。	
抗拒稽查或筆逃	汽車：違規種類次數和肇事率呈現反比關係，顯示曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的件數和肇事率有下降的影響。	不同
	機車：違規種類次數和肇事率、未來發生事故之關聯都是正相關，顯示曾經被舉發違規之駕駛人和發生事故有正向關聯。	



從附錄一、表 5.2-6、表 5.2-7 結果來看，在狀態違規中，汽車駕駛人曾經被舉發「車輛設備和規格違規」、機車駕駛人曾經被舉發「行照違規」，以及汽機車駕駛人曾經被舉發「牌照」、「不依規定繳通行費」的違規，其不影響未來發生事故數，和未來發生事故也沒有關聯。但汽車駕駛人曾經被舉發「行照違規」、機車駕駛人曾經被舉發「車輛設備和規格違規」、以及汽機車駕駛人曾經被舉發「駕照違規」的違規都會隨著被舉發的次數增加，而使未來發生事故之肇事率增加，且被舉發的違規種類次數和未來發生事故也有關聯。

在靜態違規中，汽機車駕駛人曾經被舉發「燈光」的違規，其不影響未來發生事故數，和未來發生事故也沒有關聯。汽車駕駛人曾經被舉發「超載」、機車駕駛人曾經被舉發「違規停車」，以及汽機車駕駛人曾經被舉發「保護裝備」、「併排停車」、「抗拒稽查或肇逃」的違規都會隨著被舉發的次數增加，而使未來發生事故之肇事率增加，且被舉發的違規種類次數和未來發生事故也有關聯。但機車駕駛人曾經被舉發「超載」、汽機車駕駛人「行動電話」的違規，其結果說明曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的肇事率是下降的。

在動態違規中，機車駕駛人曾經被舉發「高速公路其他違規」、「不禮讓行人或駕車行駛人行道」、「路口不減速」的違規，其不影響未來發生事故數，和未來發生事故也沒有關聯。汽車駕駛人曾經被舉發「高速公路其他違規」、「不禮讓行人或駕車行駛人行道」、「路口不減速」、「不按遵行之方向行駛」、「多車道不依規定駕車或爭道」、「違規轉彎及迴車」、「不依規定保持距離」的違規，以及汽機車駕駛人曾經被舉發「超速」、「危險駕駛」、「闖紅燈」、「紅燈右轉」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」的違規都會隨著被舉發的次數增加，而使未來發生事故之肇事率增加，且被舉發的違規種類次數和未來發生事故也有關聯。但機車駕駛人曾經被舉發「不按遵行之方向行駛」、「多車道不依規定駕車或爭道」、「違規超車」、「不依規定保持距離」，其結果說明曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的肇事率是下降的。

汽機車駕駛人曾經被舉發「酒駕和藥駕」的違規，曾經被舉發違規，對於其駕駛人未來發生事故的肇事率是下降的，且被舉發的違規種類次數和未來發生事故沒有關聯，推測除了有高額罰金和刑罰之風險，其車輛還必須被警方扣留有關。



5.3 違規到事故發生之 Kaplan-Meier 存活曲線

5.3.1 不同駕照狀態之汽機車駕駛人

接著，為了分析第一次違規到第一次發生事故間，駕駛人發生事故機率和時間的關係，以存活理論中非參數性的 Kaplan-Meier 存活曲線，計算曾經被舉發違規的汽機車駕駛人，以不同駕照狀態駕駛汽機車時，第一次違規到第一次發生事故之時間存活曲線。在汽機車駕駛人的駕照狀態中，若其汽車駕駛人為「合法駕照駕駛人」，其駕駛人持有汽車駕照駕駛汽車，則稱為「有汽車駕照之汽車駕駛人」。若其汽車駕駛人為「違法駕照駕駛人」，其駕駛人僅持有機車駕照越級駕駛汽車，則稱為「僅有機車駕照之汽車駕駛人」。若其機車駕駛人為「合法駕照駕駛人」，其駕駛人持有機車駕照駕駛機車，則稱為「有機車駕照之機車駕駛人」。若其機車駕駛人為「違法駕照駕駛人」，其駕駛人僅持有汽車駕照越級駕駛機車，則稱為「僅有汽車駕照之機車駕駛人」。上述四種不同駕照狀態的汽機車駕駛人之存活曲線如下圖 5.3-1 所示。

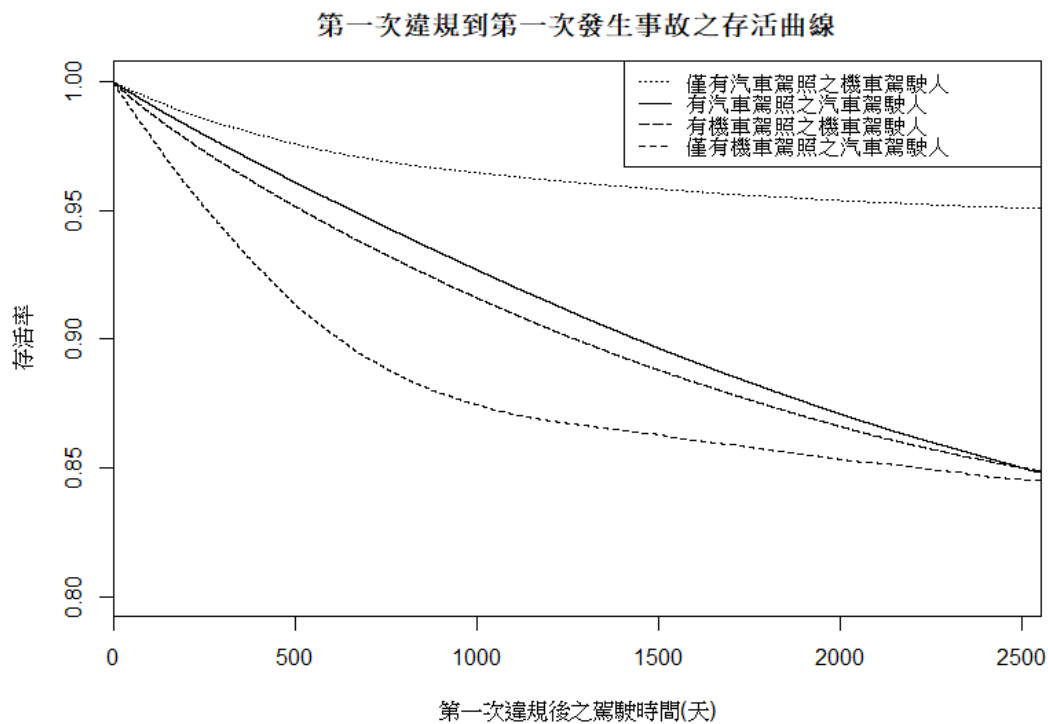



圖 5.3-1 不同駕照狀態之汽機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

不同駕照狀態之汽機車駕駛人數可參考表 5.2-3 所示。在圖 5.3-1 中可以發現，不同駕照狀態之汽機車駕駛人，第一次違規到第一次發生事故之時間存活曲



線和最終存活率有所不同。「僅有機車駕照之汽車駕駛人」來說，第一次違規到第一次發生事故之最終存活率（以下簡稱發生事故之最終存活率）為 0.845，且在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是最低的，也就是說存活曲線下降最快。「有機車駕照之機車駕駛人」來說，發生事故的最終存活率為 0.849，而「有汽車駕照之汽車駕駛人」來說，發生事故的最終存活率為 0.848，兩者相當，但是「有機車駕照之機車駕駛人」發生事故時間之存活曲線下降較為快速，並在第一次違規後的第 2547 天和「有汽車駕照之汽車駕駛人」發生事故時間之存活曲線交會。

由此顯示「僅有機車駕照之汽車駕駛人」是最為危險的，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是最低的，且發生事故之最終存活率最低。然而，「僅有汽車駕照之機車駕駛人」來說，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是最高的，也就是說存活曲線下降最慢，且發生事故之最終存活率為 0.951。其存活曲線下降趨勢和其他三個駕照狀態之駕駛人不同，本研究推測可能是因為曝光量未納入存活曲線進行調整所致，為了不讓下面模式分析造成偏誤，所以本研究不將「僅有汽車駕照之機車駕駛人」之駕駛人資料納入下列模式進行分析，予以刪除。

5.3.2 不同違規種類次數之汽機車駕駛人

接下來，本研究再進一步分析曾經被舉發不同違規種類次數之汽機車駕駛人，其第一次違規到第一次發生事故之時間存活曲線的變化。為了簡化分析所得出的結果，在這些駕駛人中，發生第一次事故前，某種違規種類之次數超過 5 次，則以 5 次以上作為分析。

汽機車駕駛人曾經被舉發違規種類次數，相對於沒有被舉發其違規之汽機車駕駛人，對於第一次違規到第一次發生事故之時間存活曲線，分析結果如附錄二所示。從附錄二的結果可以看出，被舉發同樣的違規種類次數，對於汽車駕駛人的發生事故時間存活率和最終存活率，以及機車駕駛人的發生事故時間存活率和最終存活率便有明顯很大的不同。

在狀態違規中，沒有被舉發「車輛設備及規格違規」、「駕照違規」的汽車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.847 和 0.846。但是被舉發其違規一次

之汽車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別上升為 0.849 和 0.871。相較於機車駕駛人，沒有被舉發「車輛設備及規格違規」、「駕照違規」的機車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.862 和 0.861。但是被舉發其違規一次之機車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別下降為 0.794 和 0.842。顯示曾經被舉發此違規的汽車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的汽車駕駛人來說，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是較高的，且發生事故之最終存活率也比較高，然而機車駕駛人卻是相反的結果，表示這兩種狀態違規的舉發對於汽機車駕駛未來發生事故時間的效果不同，如圖 5.3-2 至圖 5.3-5 所示。

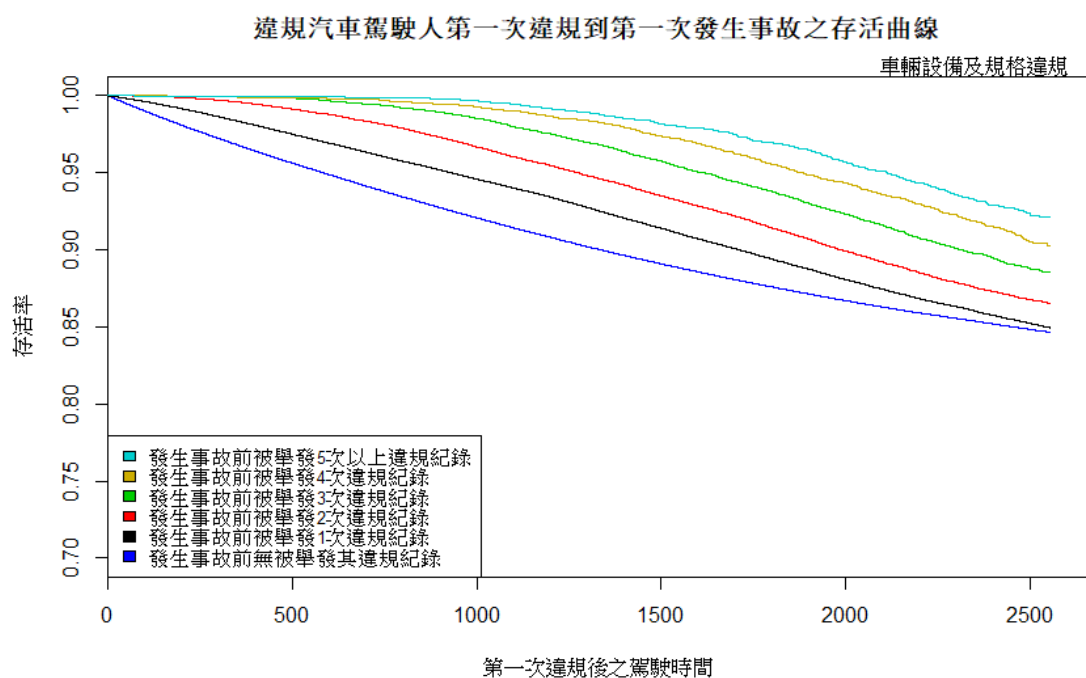


圖 5.3-2 被舉發「車輛設備違規及規格違規」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線

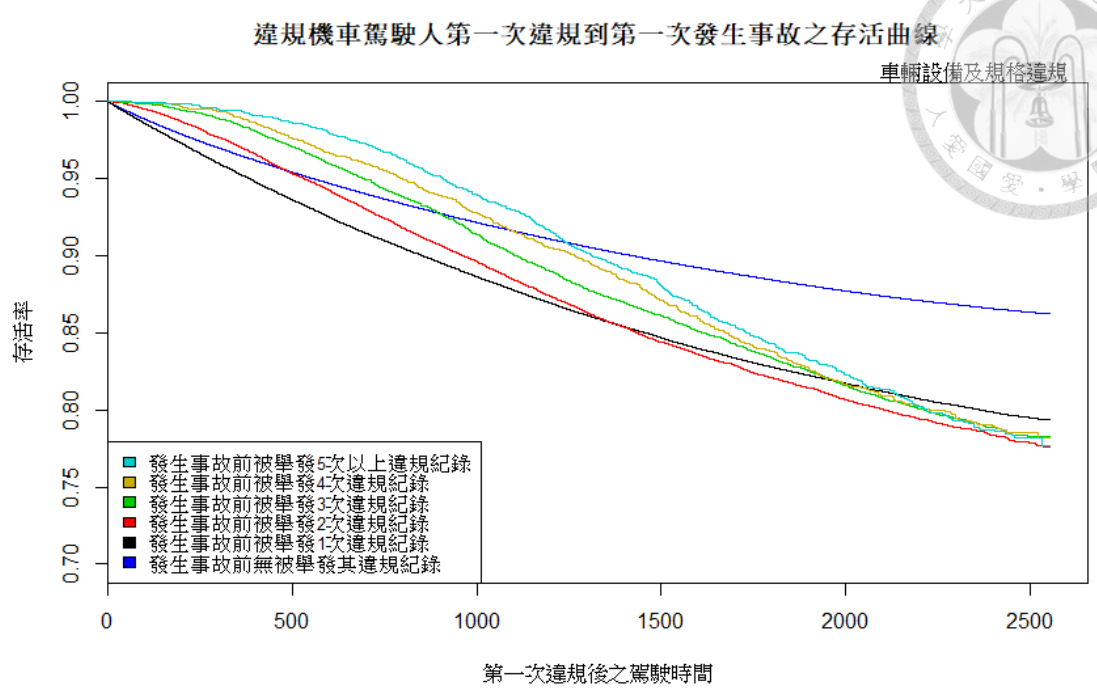


圖 5.3-3 被舉發「車輛設備違規及規格違規」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

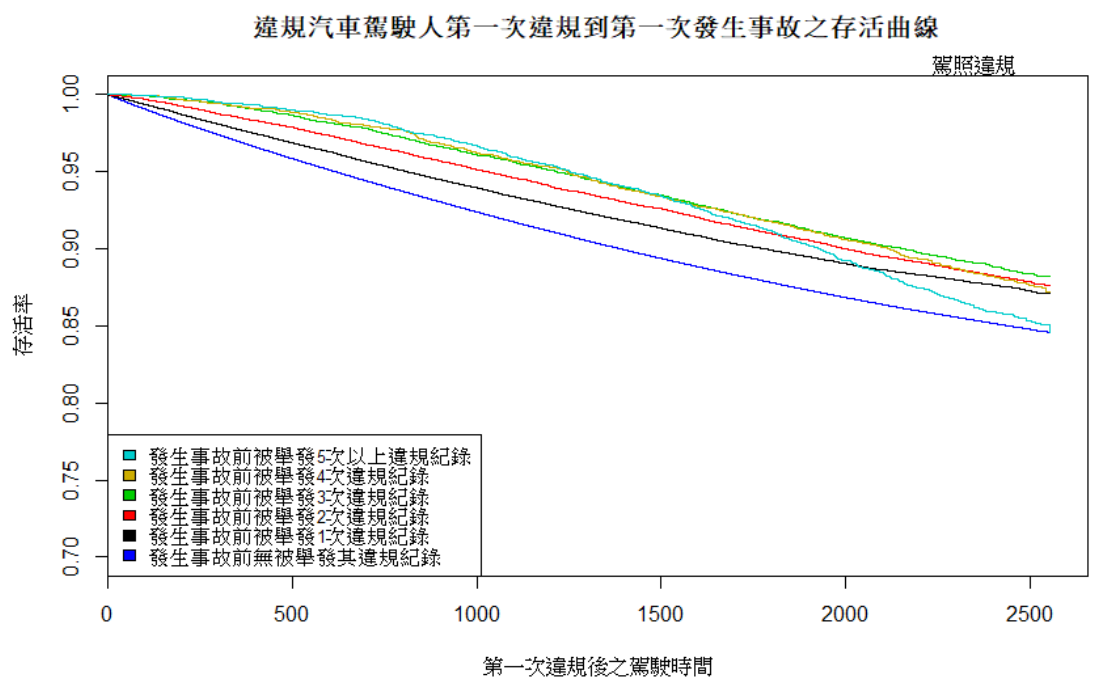


圖 5.3-4 被舉發「駕照違規」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

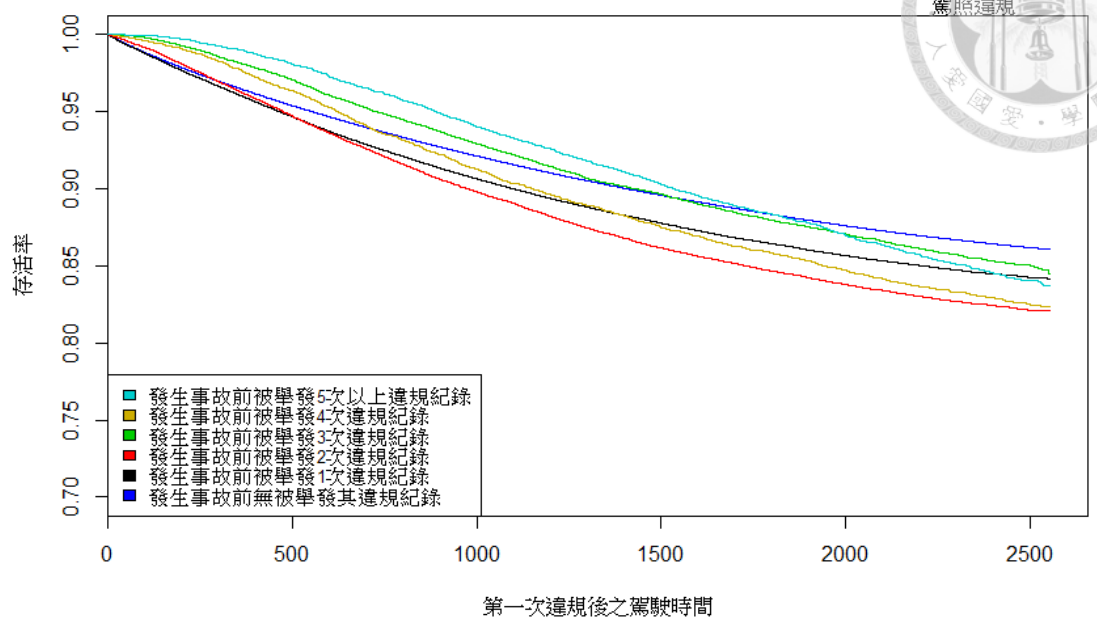


圖 5.3-5 被舉發「駕照違規」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

在靜態違規中，沒有被舉發「超載」、「違規停車」的汽車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.848 和 0.854。但是被舉發其違規一次之汽車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別下降為 0.810 和 0.839。相較於機車駕駛人，沒有被舉發「超載」、「違規停車」的機車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.859 和 0.857。但是被舉發其違規一次之機車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別上升為 0.950 和 0.861。顯示曾經被舉發此違規的機車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的機車駕駛人來說，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是較高的，且發生事故之最終存活率也比較高，然而汽車駕駛人卻是相反的結果，表示這兩種靜態違規舉發對於汽機車駕駛未來發生事故時間的效果不同，如圖 5.3-6 至圖 5.3-9 所示。



違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

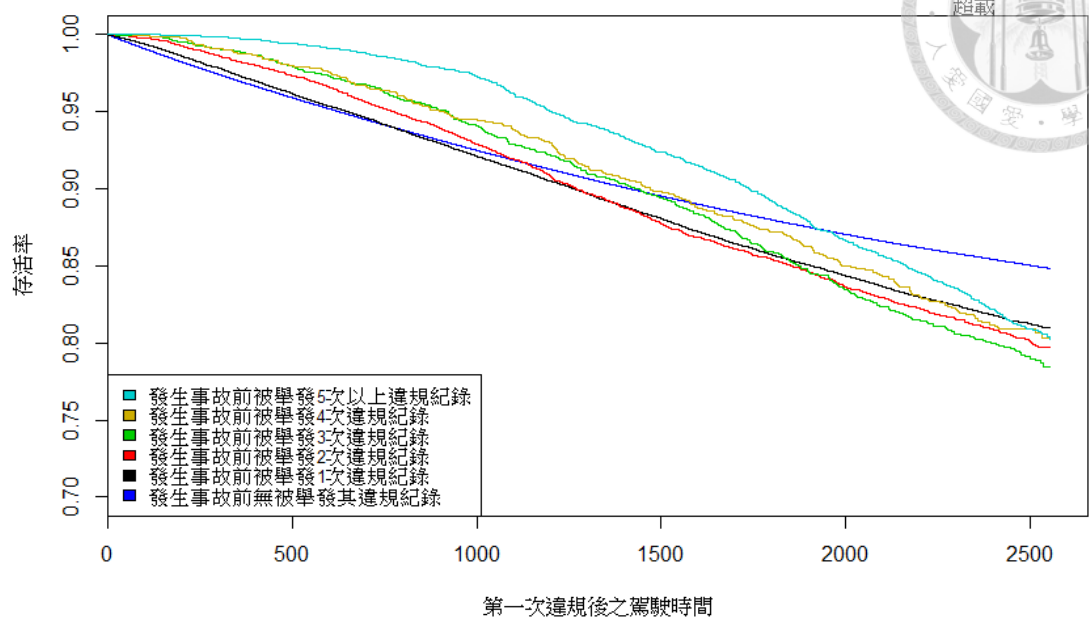


圖 5.3-6 被舉發「超載」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線

違規機車駕駛人第一次違規到發生事故之存活曲線

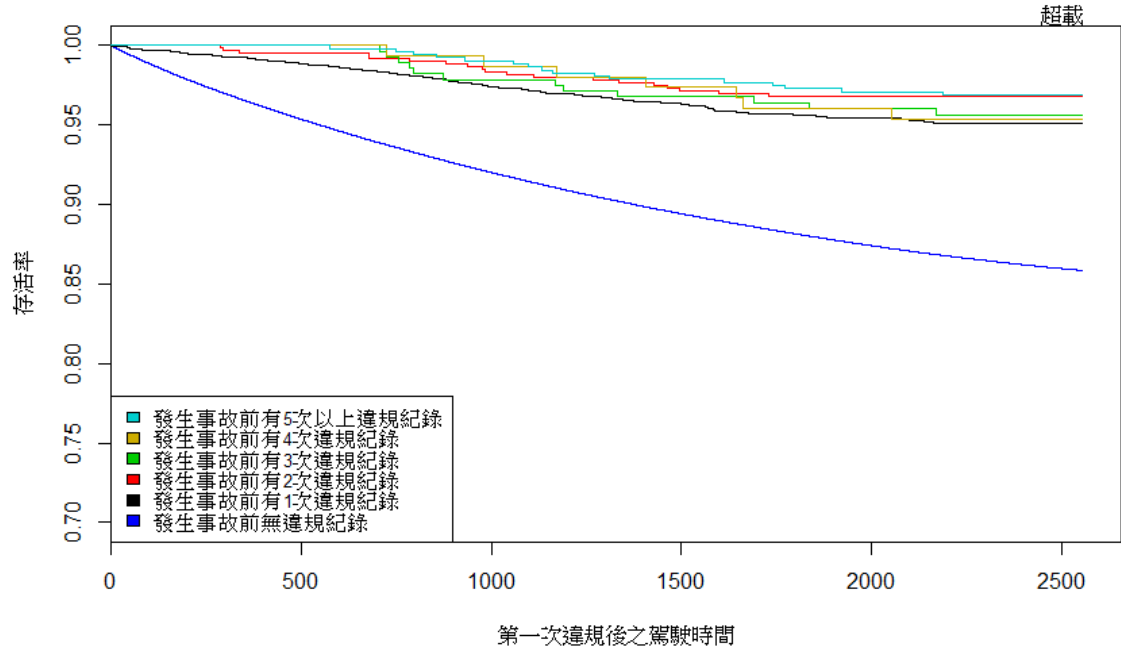


圖 5.3-7 被舉發「超載」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

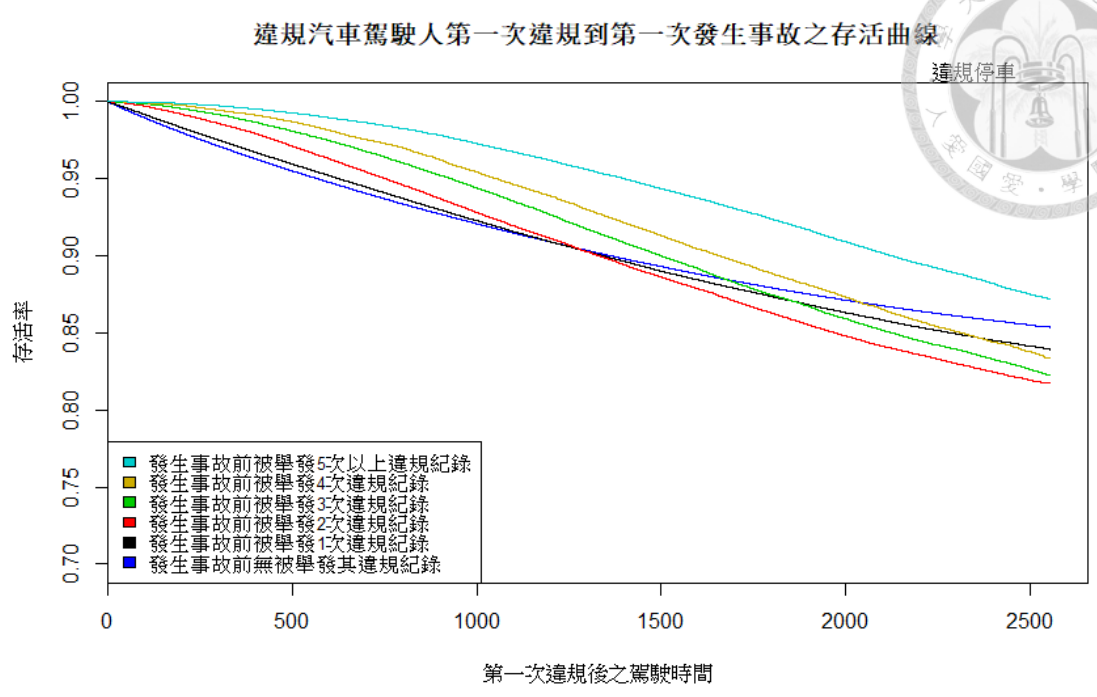


圖 5.3-8 被舉發「違規停車」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線

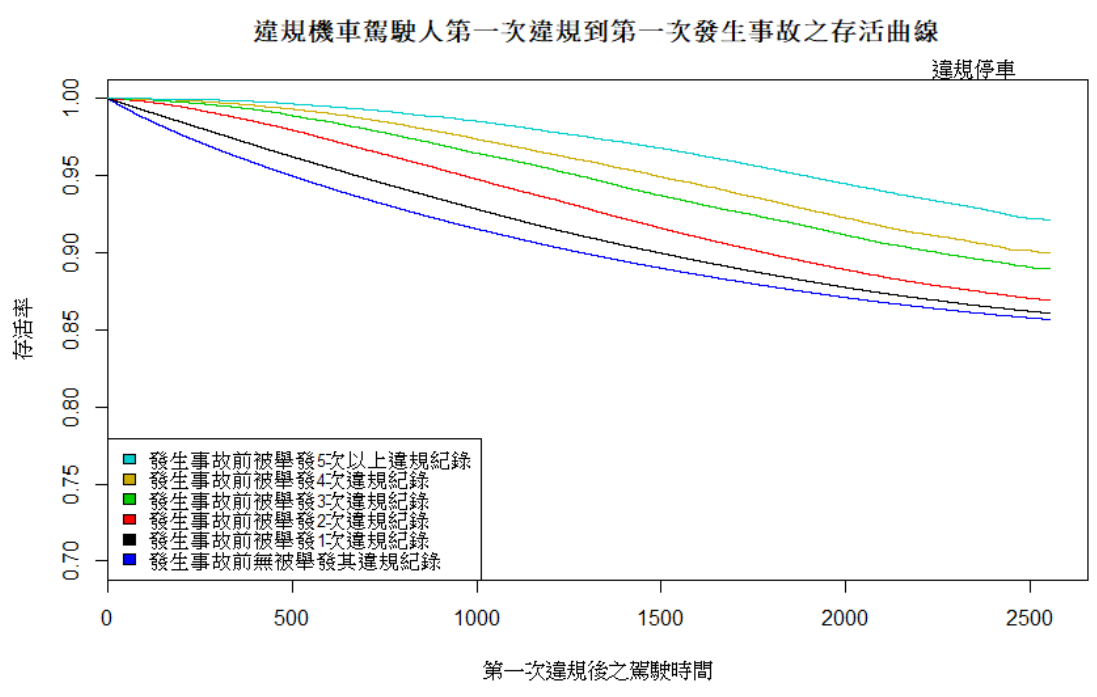


圖 5.3-9 被舉發「違規停車」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

在動態違規中，因機車駕駛人不易被舉發「高速公路其他違規」、「路口不減速」、「違規超車」、「不依規定保持距離」的違規，舉發違規資料量不足，所以在存活曲線上無法完整顯示機車駕駛人曾經被舉發的違規種類次數，對於第



一次違規到第一次發生事故之時間存活曲線。

在動態違規中，沒有被舉發「闖紅燈」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」的汽車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.855 和 0.853。但是被舉發其違規一次之汽車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別下降為 0.827 和 0.800。相較於機車駕駛人，沒有被舉發「闖紅燈」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」的機車駕駛人，其發生事故之最終存活率分別是 0.864 和 0.859，但是被舉發其違規之機車駕駛人，發生事故之最終存活率便分別上升，但幅度不大。顯示曾經被舉發此違規的機車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的機車駕駛人來說，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是較高的，且發生事故之最終存活率也比較高，然而汽車駕駛人卻是相反的結果，表示這兩種動態違規舉發對於汽機車駕駛未來發生事故時間的效果不同，如圖 5.3-10 至圖 5.3-13 所示。

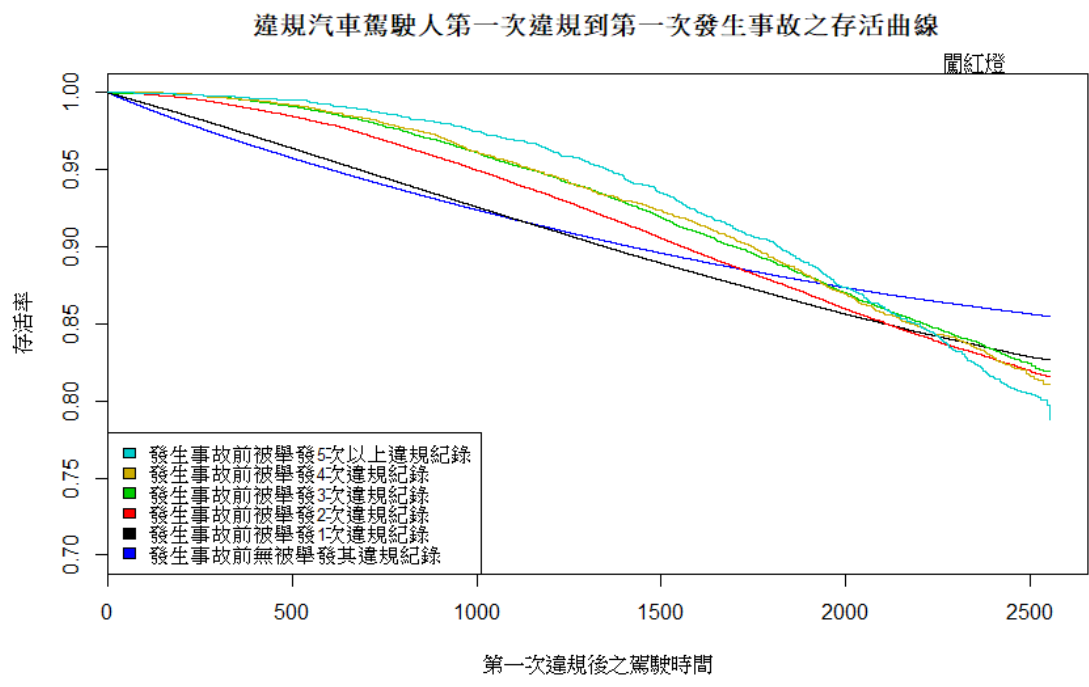


圖 5.3-10 被舉發「闖紅燈」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

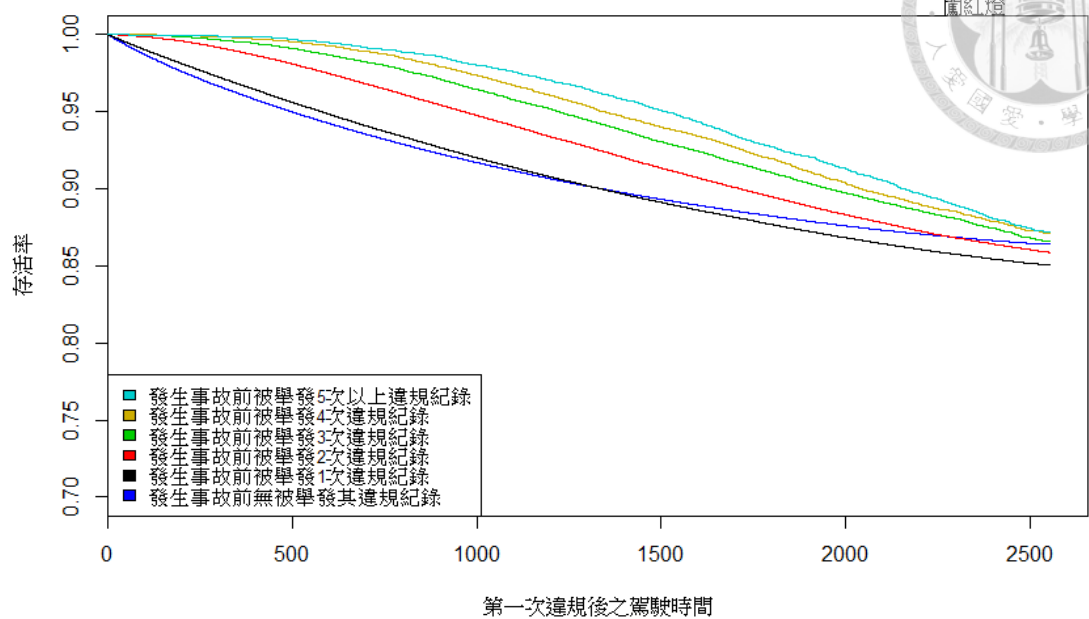


圖 5.3-11 被舉發「闖紅燈」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

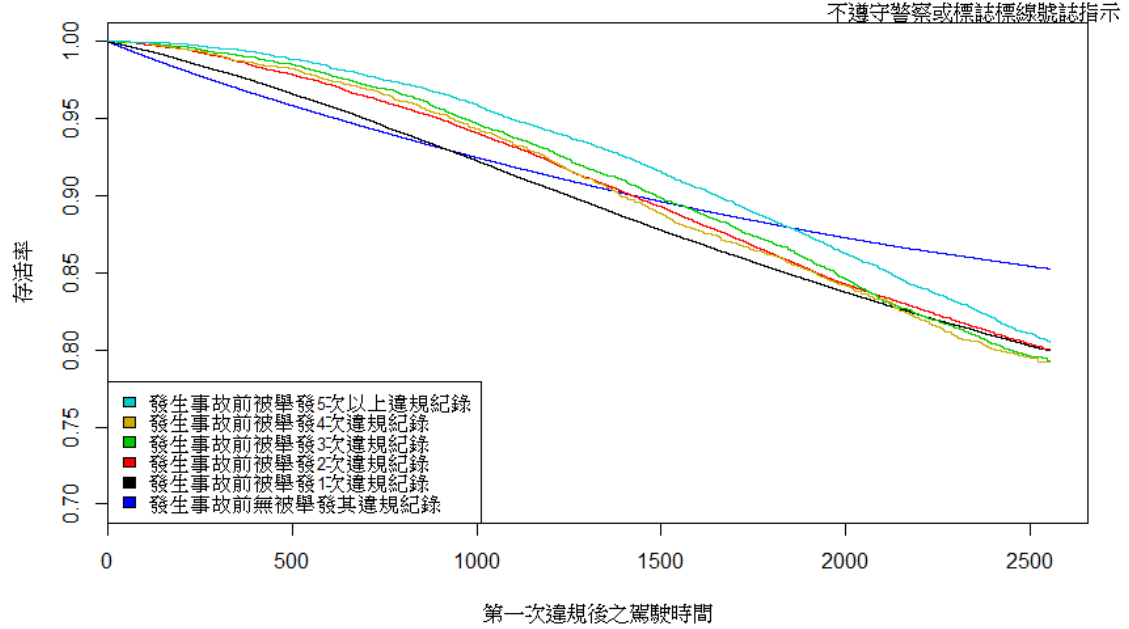


圖 5.3-12 被舉發「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之汽車駕駛人發生事故的存活曲線

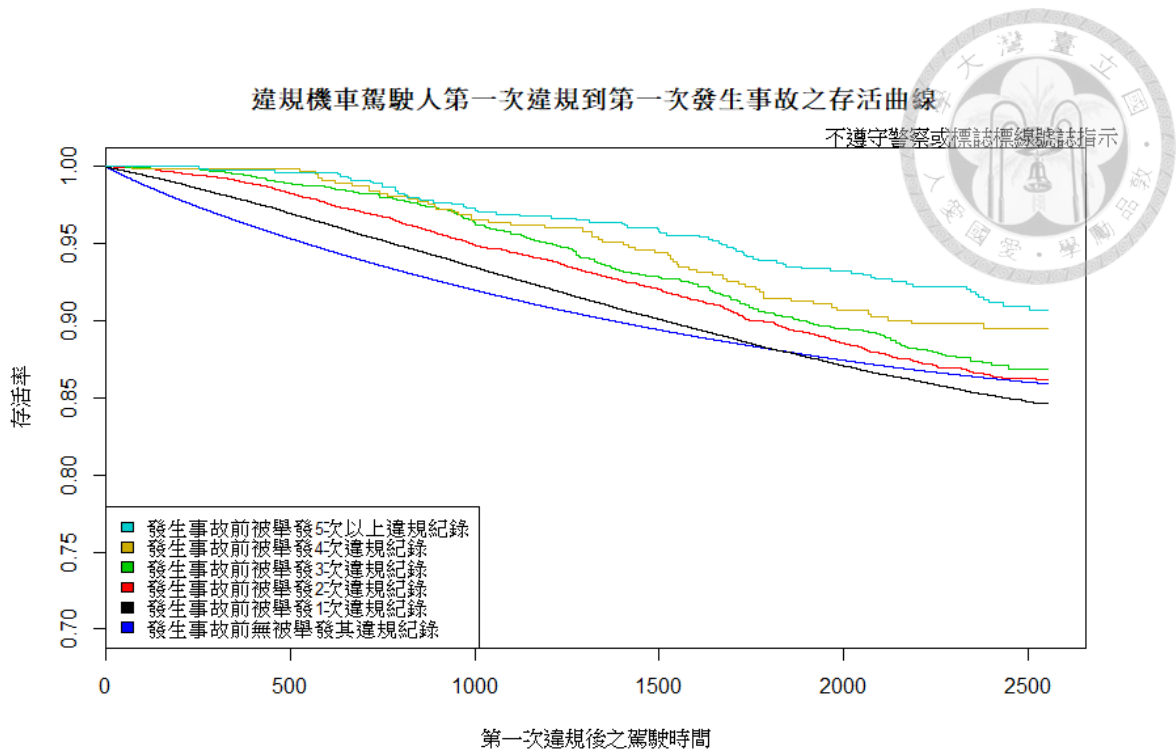


圖 5.3-13 被舉發「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之機車駕駛人發生事故的存活曲線

在上述 Kaplan-Meier 存活曲線的結果可以看出，汽機車駕駛人不僅因不同駕照狀態，而有不同的存活曲線與不同的發生事故最終存活率，在相同的舉發違規種類次數，也會因為汽機車駕駛人特性，而出現不同的存活曲線之特性。

5.4 存活模型參數校估結果

5.4.1 單一事件之 Cox 模型

為了細究每個曾經被舉發的違規種類對於汽機車駕駛人未來發生事故時間的影響，本研究先僅取違規汽機車駕駛人從第一次違規到第一次發生事故之資料，捨棄第一次發生事故後的資料，初步分析曾經違規種類、駕照狀態對於單一事件存活時間之影響，並做為變數建立存活 Cox 模型，篩出統計上顯著的違規種類，最佳的模型結果如表 5.4-1 和表 5.4-2 所示。

表 5.4-1 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型係數值

違規種類	汽車駕駛人			機車駕駛人		
	估計係數	95%信賴區間 下限	95%信賴區 間上限	估計係數	95%信賴區 間下限	95%信賴區 間上限
牌照	0.91	0.89	0.92	0.95	0.92	0.98
行照違規	1.01	1.01	1.01	-	-	-
車輛設備及 規格違規	0.87	0.87	0.88	1.11	1.11	1.12
駕照違規	0.97	0.96	0.98	1.08	1.08	1.09
不依規定繳 通行費	1.00	1.00	1.00	-	-	-
超載	1.01	1.01	1.02	0.61	0.56	0.66
保護裝備	1.02	1.01	1.03	0.98	0.98	0.98
行動電話	-	-	-	0.77	0.75	0.79
高速公路其 他違規	1.01	1.01	1.01	0.64	0.60	0.69
酒駕及藥駕	0.67	0.66	0.68	0.54	0.53	0.54
超速	1.03	1.03	1.03	1.06	1.06	1.06
燈光	0.71	0.65	0.77	0.75	0.64	0.88
危險駕駛	-	-	-	1.13	1.10	1.16
不禮讓行人 或駕車行駛 人行道	-	-	-	0.75	0.74	0.77
不按遵行方 向行駛	0.93	0.91	0.94	0.80	0.79	0.81
多車道不依 規定駕車或 爭道	1.02	1.00	1.03	0.98	0.97	0.98
違規超車	0.75	0.73	0.77	0.58	0.50	0.66
違規轉彎及 迴車	0.92	0.91	0.92	0.87	0.87	0.87
闖紅燈	1.09	1.08	1.09	0.97	0.97	0.98
紅燈右轉	1.09	1.07	1.12	0.86	0.85	0.88
違規停車	0.98	0.98	0.99	0.91	0.91	0.92
併排停車	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
不依規定保 持距離	0.92	0.91	0.93	0.51	0.47	0.55
不遵守警察 或標誌標線 號誌指示	1.03	1.03	1.03	1.07	1.06	1.08
抗拒稽查或 肇逃	0.77	0.75	0.80	1.25	1.21	1.29
機車駕照違 法駕駛汽車	1.48	1.45	1.51	-	-	-

註：「-」為因資料不足或無法通過 0.05 顯著水準，在統計上不顯著。

表 5.4-2 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型統計參數

汽車駕駛人		機車駕駛人	
駕駛人數	2,879,320	駕駛人數	4,626,340
樣本數	2,879,320	樣本數	4,626,340
發生事故數	325,283	發生事故數	487,159
概似比統計量	13,200	概似比統計量	63,207
自由度	23	自由度	24
P 值	<0.01	P 值	<0.01
AIC	9,462,192	AIC	14,598,438

從圖 5.2-2 的結果發現，因機車駕駛人被舉發「超載」、「高速公路其他違規」、「違規超車」、「燈光」等違規種類之舉發數較少，所以在表 5.4-1 的結果可以發現，其估計後係數之 95%信賴區間上下限值，明顯比其他違規種類大。

從表 5.4-1 的結果發現，汽車駕駛人和機車駕駛人的模型分別都有 23 個統計顯著的變數，但許多變數的估計係數都接近於 1，差距 1 大於 0.1 以上之係數值，其變數個數不到一半，顯示許多違規舉發對於駕駛人發生事故時間影響不大。為了判斷變數之估計係數是否影響駕駛人發生事故時間，使得這些差距不大的變數可以被正確判斷，所以本研究欲設定一個區間，若變數之係數值落在此區間，則其變數便能被視為不影響駕駛人發生事故時間。為了設定區間，本研究先計算變數係數值相對於 1 的差距，和其變數個數，如下圖 5.4-1 所示。

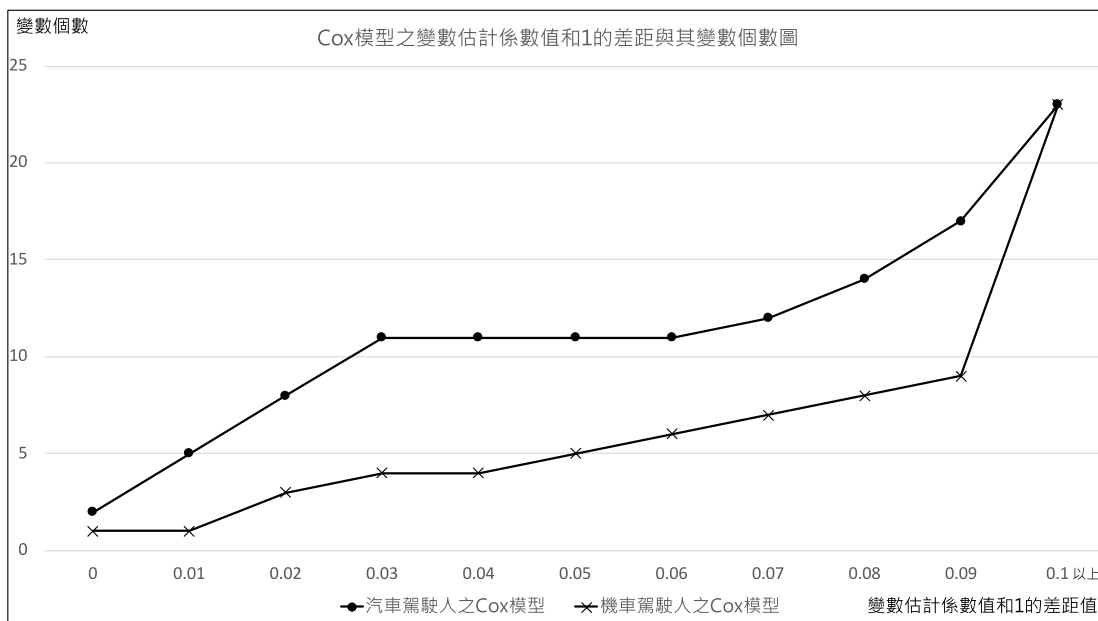
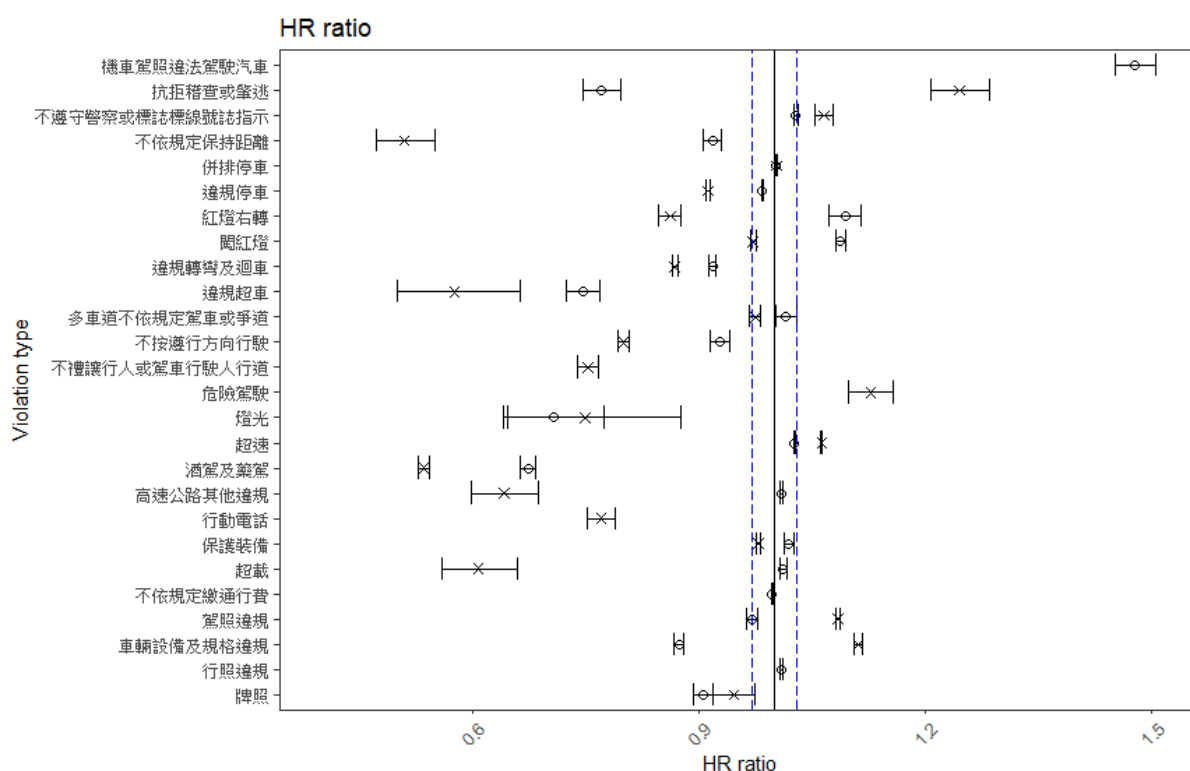


圖 5.4-1 Cox 模型之變數估計係數值和 1 的差距與其變數個數圖

從圖 5.4-1 結果中，在汽車駕駛人和機車駕駛人的模型之 23 個統計顯著的變數中，變數估計係數值為 1，分別有 2 個變數和 1 個變數。在汽車駕駛人的 Cox 模型中，變數係數和 1 差距 0.03 以內的變數大約有 11 個，直到差距 0.07，其變數個數不變。在機車駕駛人的 Cox 模型中，變數係數和 1 差距 0.03 以內的變數大約有 4 個，直到差距 0.05，其變數個數不變。所以本研究以係數值 1 之正負 0.03 作為區間，若係數值落於此區間，則本研究將其違規種類之變數解釋為被舉發其違規的駕駛人，相對於沒有被舉發其違規的汽機車駕駛人之發生事故時間是無影響的，如下圖 5.4-2 所示。



註：o 為汽車駕駛人、x 為機車駕駛人之估計結果，左右誤差區間為估計係數之 95% 信賴區間，黑色直線是 HR ratio 為 1，虛線是和 HR ratio 為 1 相差正負 0.03 的區間

圖 5.4-2 汽機車駕駛人單一事件之 Cox 模型係數示意圖

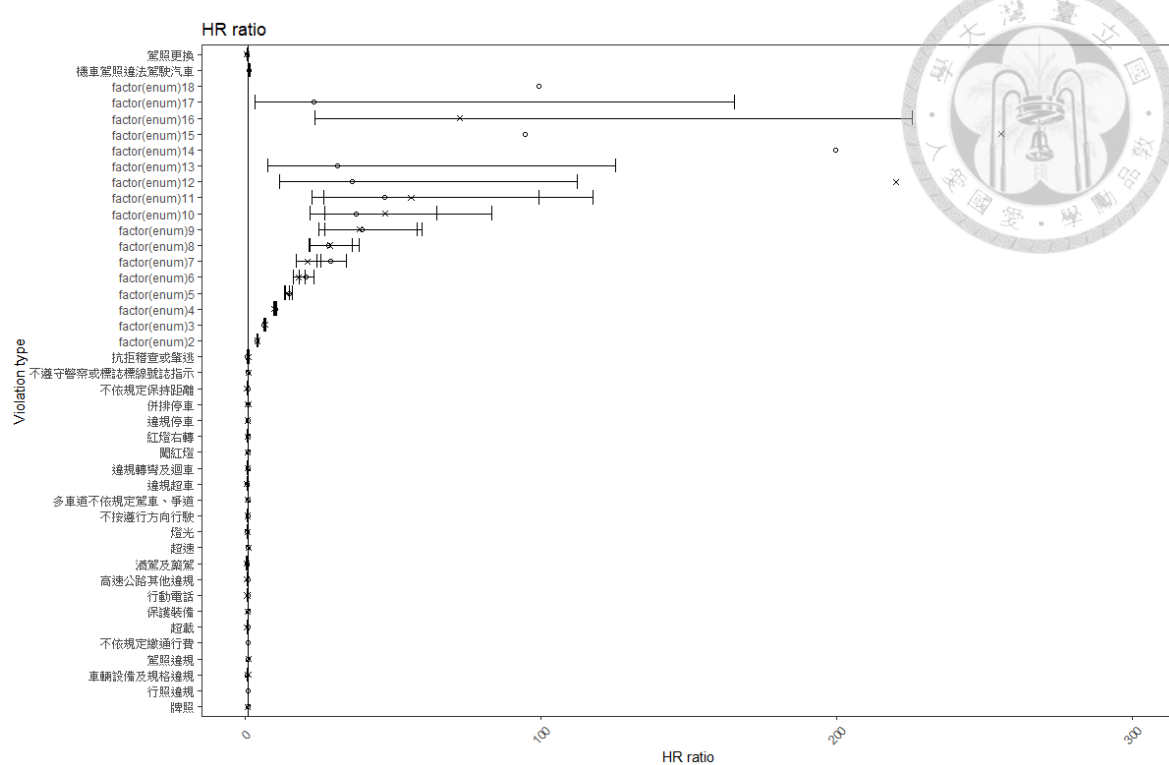
在表 5.4-1 和圖 5.4-2 的結果，對於汽車駕駛人來說，曾經被舉發「闖紅燈」、「紅燈右轉」，以及「機車駕照違法駕駛汽車」之汽車駕駛人，其從第一次違規到第一次發生事故的時間，相較於沒有被舉發其違規的汽車駕駛人，發生事故的時間危險率分別高了 1.09、1.09 和 1.48 倍。但對於曾經被舉發「牌照」、「車輛設備及規格違規」、「酒駕及藥駕」、「燈光」、「不按遵行方向行駛」、「違規超车」、「違規轉彎及迴車」、「不依規定保持距離」、「抗拒稽

查或肇逃」之汽車駕駛人來說，其從第一次違規到第一次發生事故的時間，相較於沒有被舉發其違規的汽車駕駛人，發生事故的時間危險率小於 1 倍。表示被舉發其違規汽車駕駛人之存活時間，相對較長。

機車駕駛人來說，曾經被舉發狀態違規之「車輛設備及規格違規」、「駕照違規」、動態違規之「超速」、「危險駕駛」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」、「抗拒稽查或肇逃」，這些被舉發其違規之機車駕駛人，從第一次違規到第一次發生事故的時間，相較於沒有被舉發其違規的機車駕駛人，發生事故的時間危險率大於 1 倍。表示被舉發其違規汽車駕駛人之存活時間，相對較短。但對於曾經被舉發「牌照」、「超載」、「行動電話」、「高速公路其他違規」、「酒駕及藥駕」、「燈光」、「不禮讓行人或駕車行駛人行道」、「不按遵行方向行駛」、「違規超車」、「違規轉彎及迴車」、「紅燈右轉」、「違規停車」、「不依規定保持距離」之機車駕駛人來說，其從第一次違規到第一次發生事故的時間，相較於沒有被舉發其違規的機車駕駛人，發生事故的時間危險率小於 1 倍。表示被舉發其違規汽車駕駛人之存活時間，相對較長。

5.4.2 復發事件邊際模型

曾經被舉發違規之汽機車駕駛人中，其發生交通事故數可能不只一件，若僅以單一事件之 Cox 模型進行分析，對於發生多個事件之駕駛人，其分析方式會有所偏誤。因此本研究進一步以復發事件之邊際模型，納入違規汽機車駕駛人發生的所有事件，分析違規汽機車駕駛人，曾經違規種類、駕照狀態、多個事故對於發生事故存活時間之影響。本研究先以獨立增量之 AG 模型分析汽機車駕駛人之所有事件，如圖 5.4-3、表 5.4-3、表 5.4-4 所示。



註：o 為汽車駕駛人、x 為機車駕駛人之估計結果，左右誤差區間為估計係數之 95%信賴區間，黑色直線是 HR ratio 為 1

圖 5.4-3 汽機車駕駛人多重複發事件之 AG 模型係數示意圖

表 5.4-3 汽機車駕駛人多重複發事件之 AG 模型係數值

違規種類	汽車駕駛人			機車駕駛人		
	估計係數	95%信賴區間下限	95%信賴區間上限	估計係數	95%信賴區間下限	95%信賴區間上限
牌照	0.87	0.86	0.88	0.93	0.90	0.95
行照違規	1.01	1.01	1.01	-	-	-
車輛設備及規格違規	0.83	0.83	0.84	1.04	1.04	1.05
駕照違規	0.96	0.95	0.97	1.10	1.09	1.10
不依規定繳通行費	1.00	1.00	1.00	-	-	-
超載	1.01	1.00	1.01	0.61	0.56	0.66
保護裝備	0.97	0.97	0.98	0.95	0.94	0.95
行動電話	0.95	0.92	0.98	0.72	0.71	0.74
高速公路其他違規	1.01	1.01	1.01	0.63	0.59	0.67
酒駕及藥駕	0.62	0.61	0.63	0.50	0.49	0.50
超速	1.02	1.02	1.03	1.07	1.07	1.07
燈光	0.69	0.63	0.74	0.81	0.71	0.93
不按遵行方向行駛	0.89	0.87	0.90	0.76	0.75	0.76
多車道不依規定駕車、爭道	0.97	0.96	0.98	0.93	0.92	0.94

違規超車	0.71	0.69	0.73	0.63	0.56	0.71
違規轉彎及迴車	0.87	0.87	0.87	0.80	0.80	0.81
闖紅燈	1.04	1.04	1.05	0.91	0.91	0.92
紅燈右轉	1.06	1.04	1.07	0.80	0.79	0.81
違規停車	0.98	0.98	0.98	0.88	0.88	0.88
併排停車	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
不依規定保持距離	0.88	0.87	0.90	0.57	0.54	0.61
不遵守警察或標誌標線號誌指示	1.02	1.02	1.03	1.06	1.04	1.07
抗拒稽查或筆逃	0.75	0.72	0.77	1.23	1.20	1.27
factor(enum)2	3.91	3.87	3.95	4.17	4.14	4.21
factor(enum)3	6.48	6.35	6.62	6.79	6.67	6.90
factor(enum)4	10.36	9.95	10.79	9.85	9.52	10.20
factor(enum)5	14.82	13.80	15.91	14.13	13.26	15.06
factor(enum)6	20.71	18.44	23.26	18.13	16.17	20.33
factor(enum)7	28.87	24.43	34.12	21.16	17.40	25.75
factor(enum)8	28.13	21.93	36.09	28.82	21.52	38.61
factor(enum)9	39.56	26.93	58.11	38.68	24.96	59.96
factor(enum)10	37.60	21.83	64.77	47.40	26.92	83.46
factor(enum)11	47.30	22.55	99.23	56.13	26.76	117.74
factor(enum)12	36.26	11.69	112.42	220.20	91.66	529.14
factor(enum)13	31.30	7.83	125.18	380.80	122.80	1,180.93
factor(enum)14	199.62	49.92	798.25	597.60	192.67	1,853.29
factor(enum)15	94.56	23.65	378.11	255.50	82.39	792.25
factor(enum)16	416.33	104.20	1,663.51	72.70	23.45	225.43
factor(enum)17	23.26	3.27	165.31	705.20	227.22	2,188.45
factor(enum)18	99.20	13.97	704.30	991.50	247.87	3,966.41
機車駕照違法駕駛汽車	1.51	1.48	1.53	-	-	-
駕照更換	0.81	0.78	0.84	0.65	0.62	0.69

註：「-」為因資料不足或無法通過 0.05 顯著水準，在統計上不顯著。

表 5.4-4 汽機車駕駛人多重復發事件之 AG 模型統計參數

汽車駕駛人		機車駕駛人	
駕駛人數	2,882,409	駕駛人數	4,629,457
樣本數	3,109,442	樣本數	4,948,629
發生事故數	386,532	發生事故數	577,396
概似比統計量	99,990	概似比統計量	217,513
自由度	42	自由度	44
P 值	<0.01	P 值	<0.01

AIC	11,169,100	AIC	17,173,683
-----	------------	-----	------------

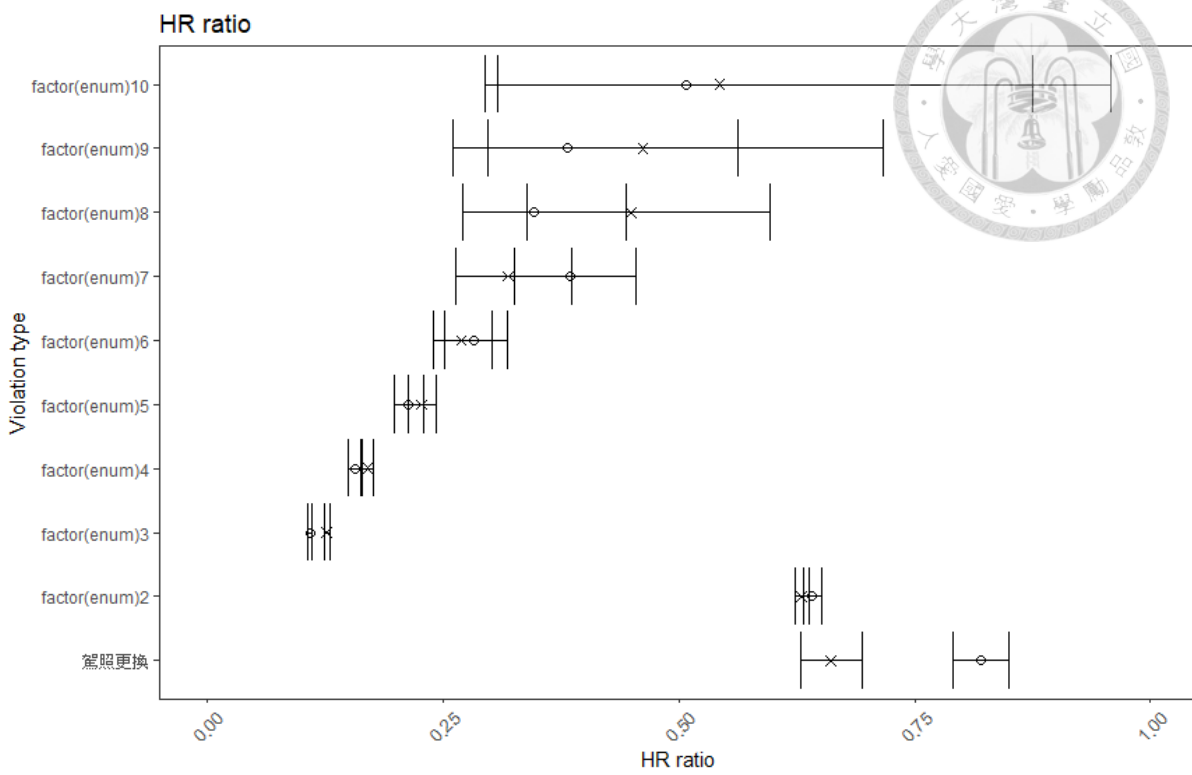
比較圖 5.4-2、圖 5.4-3 之結果可以發現，透過復發事件之 AG 模型計算後，曾經違規種類和駕照狀態對於發生事故時間的影響，兩者模型僅在汽車「保護裝備」、「行動電話」、「多車道不依規定駕車」，以及機車「危險駕駛」之變數中有不同的結果。在汽車「保護裝備」、「多車道不依規定駕車」違規中，在 AG 模型計算後，係數都下降至 1 以下。在汽車「行動電話」違規和機車「危險駕駛」違規中，在 AG 模型計算後，變數呈現統計不顯著。

從表 5.4-1、

表 5.4-3 來看，可以發現利用復發事件之 AG 模型進行參數調整後，曾經違規記錄之估計係數都明顯下降。表示對於汽機車駕駛人來說，相對於曾經被舉發違規的駕駛人，反而發生多個事故的駕駛人在發生事故的時間危險率會高出許多，較容易發生事故。

從圖 5.4-3 的結果來看，可以發現相對於僅有單一事故或沒有涉及事故的汽機車駕駛人來說，涉及多個事故的汽機車駕駛人發生事故的時間危險率比起其他駕駛人高出許多。以發生第二次事故的汽機車駕駛人來說，其汽車駕駛人之 factor(enumer)2 估計係數約落在 3.91 左右，而機車駕駛人之 factor(enumer)2 估計係數約落在 4.17 左右，表示其駕駛人發生第二次事故的時間危險率，比起僅有單一事故或沒有涉及事故的駕駛人來說，汽車駕駛人高出 3.91 倍，機車駕駛人高出 4.17 倍。發生越多事故的駕駛人，其駕駛人數越少，95%信賴區間的上下限值也會越大，其估計值會越不準。但可以發現，不管是汽車或是機車駕駛人，在研究區間內發生越多事故的駕駛人，其相對於僅有單一事故或沒有涉及事故的汽機車駕駛人來說，發生事故的時間危險率會越來越高。

本研究以復發事件之 AG 模型，進一步分析發生多個事故之汽機車駕駛人，找出這些涉入多個事故之汽機車駕駛人在發生第幾次事故，相對於其發生第一次事故的時間危險率的差別，如圖 5.4-4、表 5.4-5、表 5.4-6 所示。



註：o 為汽車駕駛人、x 為機車駕駛人之估計結果，左右誤差區間為估計係數之 95%信賴區間，黑色直線是 HR ratio 為 1

圖 5.4-4 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型係數示意圖

表 5.4-5 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型係數值

違規種類	汽車駕駛人			機車駕駛人		
	估計係數	95%信賴區間下限	95%信賴區間上限	估計係數	95%信賴區間下限	95%信賴區間上限
factor(enumer)2	0.64	0.63	0.65	0.63	0.62	0.64
factor(enumer)3	0.11	0.11	0.11	0.13	0.12	0.13
factor(enumer)4	0.16	0.15	0.16	0.17	0.16	0.18
factor(enumer)5	0.21	0.20	0.23	0.23	0.21	0.24
factor(enumer)6	0.28	0.25	0.32	0.27	0.24	0.30
factor(enumer)7	0.39	0.33	0.45	0.32	0.26	0.39
factor(enumer)8	0.35	0.27	0.44	0.45	0.34	0.60
factor(enumer)9	0.38	0.26	0.56	0.46	0.30	0.72
factor(enumer)10	0.51	0.30	0.88	0.54	0.31	0.96
駕照更換	0.82	0.79	0.85	0.66	0.63	0.69

註：「-」為因資料不足或無法通過 0.05 顯著水準，在統計上不顯著。

表 5.4-6 涉入多個事故汽機車駕駛人之 AG 模型統計參數

汽車駕駛人		機車駕駛人	
駕駛人數	49,004	駕駛人數	75,534
樣本數	137,169	樣本數	209,008

發生事故數	109,391	發生事故數	169,568
概似比統計量	56,444	概似比統計量	79,778
自由度	19	自由度	28
P 值	<0.01	P 值	<0.01
AIC	948,882	AIC	3,647,230

可以從圖 5.4-4、表 5.4-5 發現，對於涉入多個事故的駕駛人來說，在涉入事故之後，其未來再發生事故的存活時間會比在第一次事故的存活時間還要來得長許多。以汽車駕駛人 factor(enum)2 之係數來看，發生第二次事故的駕駛者，發生事故之時間危險率，是其發生第一次事故時間危險率的 0.64 倍。也就是說汽車駕駛人發生第一次事故後，再發生第二次事故的時間，會比在第一次發生事故的存活時間來得長。而以汽車駕駛人 factor(enum)3 之係數來看，發生第三次事故的駕駛人，發生事故之時間危險率，是比其發生第一次事故時間危險率的 0.11 倍。

所以從係數可以推測，發生事故對於駕駛人其駕駛行為有很大的改變，所以駕駛人發生多次事故時間的危險率，會比第一次發生事故時間的危險率低很多。駕駛人發生第三次事故時間之危險率，相對於其發生第一次事故的時間危險率是最低的。汽車駕駛人發生第三次事故之時間危險率為發生第一次發生事故的時間危險率的 0.11 倍，機車駕駛人發生第三次事故之時間危險率為發生第一次發生事故的時間危險率的 0.13 倍。但是發生越多次事故之駕駛人，其發生事故時間之危險率，相對於其發生第一次事故時間的危險率來說，係數值越來越大，也就是說發生事故對駕駛人駕駛行為的影響越來越小，推測其駕駛行為越不因為發生事故而有所改變。

上述以 AG 模型進行分析時，係假設每一次事件的危險函數都是一樣的且獨立，不會因不同事件而影響危險函數，但其假設並不符合現實情況。由上述 AG 模型分析可以發現，發生多個事故的時間危險率，和發生一個事件的時間危險率會有很大的不同。本研究為了將不同事件之危險函數納入模型進行調整，也就是第 j 個事件發生時間的危險函數會受到第 $j-1$ 個事件發生時間的危險函數所影響，便以復發事件之 PWP 模型，分析發生多個事故之汽機車駕駛人，曾經違規種類、駕照狀態對於復發事件存活時間之影響，如表 5.4-7、表 5.4-8 所示。

表 5.4-7 汽機車駕駛人多重複發事件之 PWP 模型係數值

違規種類	汽車駕駛人			機車駕駛人		
	估計係數	95%信賴區間 下限	95%信賴區 間上限	估計係數	95%信賴區 間下限	95%信賴區 間上限
牌照	0.87	0.86	0.89	0.93	0.90	0.96
行照違規	1.01	1.01	1.01	1.04	1.04	1.05
車輛設備及 規格違規	0.84	0.83	0.84	1.10	1.09	1.10
駕照違規	0.96	0.95	0.97	-	-	-
不依規定繳 通行費	1.00	1.00	1.00	-	-	-
超載	1.01	1.00	1.01	-	-	-
保護裝備	0.97	0.97	0.98	0.95	0.94	0.95
行動電話	0.95	0.92	0.98	0.73	0.71	0.75
高速公路其 他違規	1.01	1.01	1.01	0.61	0.55	0.68
酒駕及藥駕	0.62	0.61	0.63	0.50	0.49	0.50
超速	1.02	1.02	1.03	1.07	1.06	1.08
燈光	0.69	0.63	0.75	-	-	-
不禮讓行人 或駕車行駛 人行道	-	-	-	0.73	0.71	0.74
不按遵行方 向行駛	0.89	0.88	0.90	0.76	0.75	0.77
多車道不依 規定駕車或 爭道	0.97	0.96	0.98	0.94	0.93	0.95
違規超車	0.71	0.69	0.73	0.63	0.56	0.70
違規轉彎及 迴車	0.87	0.87	0.87	0.80	0.80	0.81
闖紅燈	1.04	1.04	1.05	0.91	0.91	0.92
紅燈右轉	1.06	1.04	1.08	0.81	0.79	0.82
違規停車	0.98	0.98	0.98	0.89	0.88	0.89
併排停車	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
不依規定保 持距離	0.88	0.87	0.90	0.57	0.54	0.61
不遵守警察 或標誌標線 號誌指示	1.02	1.02	1.03	1.04	1.03	1.05
抗拒稽查或 肇逃	0.75	0.73	0.77	1.23	1.19	1.27
機車駕照違 法駕駛汽車	1.48	1.45	1.51	-	-	-
駕照更換	0.81	0.78	0.84	0.65	0.62	0.68

註：「-」為因資料不足或無法通過 0.05 顯著水準，在統計上不顯著。

表 5.4-8 汽機車駕駛人多重複發事件之 PWP 模型統計參數

汽車駕駛人		機車駕駛人	
駕駛人數	2,882,409	駕駛人數	4,629,457
樣本數	3,109,442	樣本數	4,948,629
發生事故數	386,532	發生事故數	577,396
概似比統計量	22,858	概似比統計量	88,830
自由度	25	自由度	22
P 值	<0.01	P 值	<0.01
AIC	10,774,782	AIC	16,589,675

從表 5.4-7 的結果發現，汽車駕駛人和機車駕駛人的模型分別有 25 個和 21 個統計顯著的變數，但許多變數的估計係數都接近於 1。為了判斷變數之估計係數是否影響駕駛人發生事故時間，使得這些差距不大的變數可以被正確判斷，所以本研究欲設定一個區間，若變數之係數值落在此區間，則其變數便能被視為不影響駕駛人發生事故時間。為了設定區間，本研究先計算變數係數值相對於 1 的差距，和其變數個數，如下圖 5.4-5 所示。

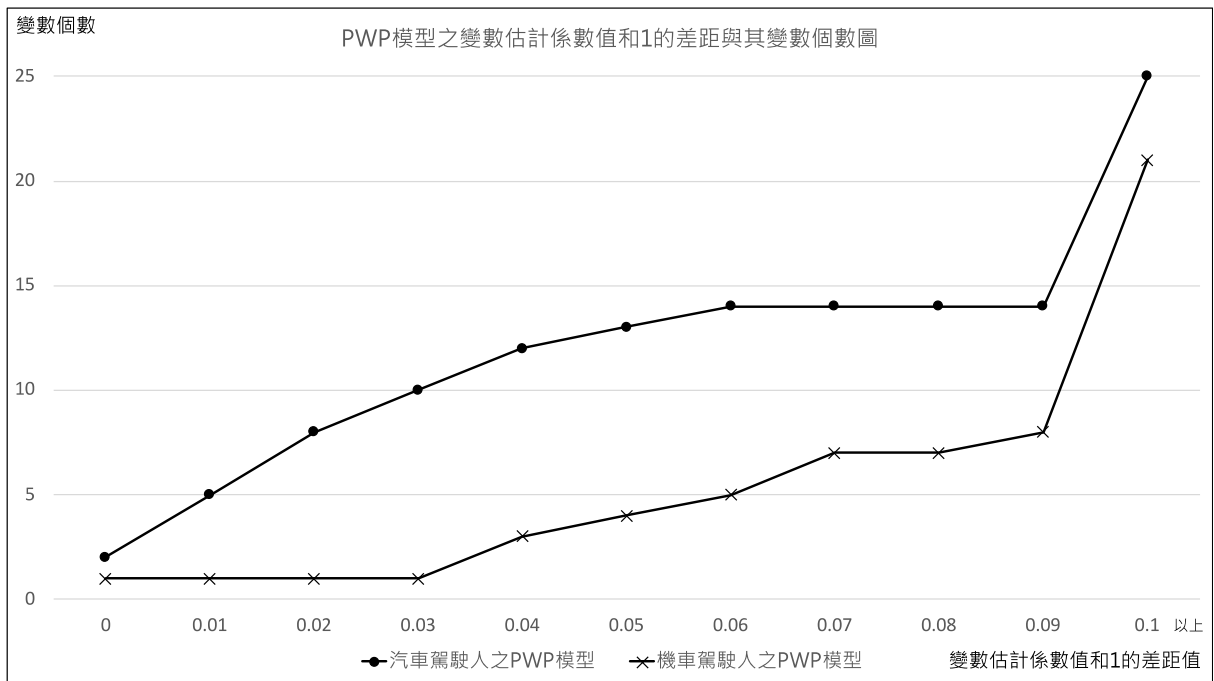
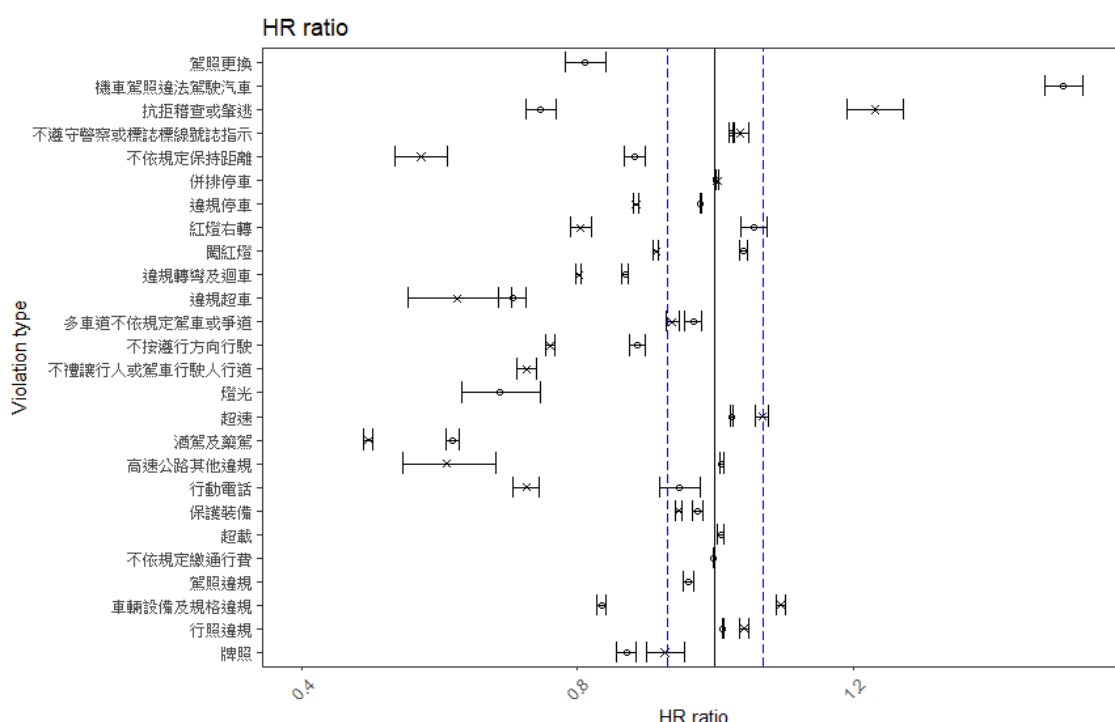


圖 5.4-5 PWP 模型之變數估計係數值和 1 的差距與其變數個數圖

從圖 5.4-5 結果中，在汽車駕駛人和機車駕駛人的模型分別有 25 個和 21 個

統計顯著的變數中，變數估計係數值為 1，分別有 2 個變數和 1 個變數。在汽車駕駛人的 PWP 模型中，變數係數和 1 差距 0.06 以內的變數大約有 14 個，直到差距 0.09，其變數個數不變。在機車駕駛人的 PWP 模型中，變數係數和 1 差距 0.07 以內的變數大約有 7 個，直到差距 0.08，其變數個數不變。所以本研究以係數值 1 之正負 0.07 作為區間，若係數值落於此區間，則本研究將其違規種類之變數解釋為被舉發其違規的駕駛人，相對於沒有被舉發其違規的汽機車駕駛人之發生事故時間是無影響的，如下圖 5.4-6 所示。



註：o 為汽車駕駛人、x 為機車駕駛人之估計結果，左右誤差區間為估計係數之 95% 信賴區間，黑色直線是 HR ratio 為 1，虛線是和 HR ratio 為 1 相差正負 0.07 的區間

圖 5.4-6 汽機車駕駛人多重複發事件之 PWP 模型係數示意圖

AG 模型和 PWP 模型分析結果之差異，由圖 5.4-3、圖 5.4-6 之結果可以發現，透過復發事件危險函數的調整後，曾經違規種類和駕照狀態對於發生事故之時間的影響，僅在汽車駕駛人模型之「多車道不依規定駕車」、「危險駕駛」、「行動電話」和「保護裝備」變數，以及機車駕駛人模型之「燈光」變數中，估計係數有不同的結果。Cox 模型和 PWP 模型分析結果之差異，也可以從圖 5.4-2、圖 5.4-6 的結果發現，利用復發事件邊際模型計算後的結果，僅有在汽車駕駛人模型之「不禮讓行人或駕車行駛人行道」變數，以及機車駕駛人模型之「駕照違規」、「超載」、「燈光」變數中，估計係數有明顯不同。

其中可以發現，復發事件之 AG 模型和 PWP 模型計算的結果中，PWP 模型將駕駛人發生每個事件都納入危險函數的計算調整中，而非假設每個事件的危險函數都是一樣的情況下，計算出來的係數值，和 AG 模型所計算出來的沒有差異太大。僅在係數的 95%信賴區間中，PWP 模型所估計出來的結果差異較大。


5.4.3 模型選擇

以 5.4.2 小節的結果，可以發現以單一事件之 Cox 模型分析時，無法考慮涉入多個事故之駕駛人，僅能篩出每個駕駛人第一次事件前，曾經違規種類和駕照狀態的資料。在表 5.4-1 之分析結果可以看出，汽車駕駛人曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車對於事故發生時間的危險率的影響落在 0.67 到 1.48 之間，而機車駕駛人曾經違規種類對於事故發生時間的危險率的影響落在 0.54 到 1.25 之間。

以復發事件之 AG 模型分析時，可以考慮涉入多個事故之駕駛人和多個事故的資料之下，在

表 5.4-3 之分析結果可以看出，汽車駕駛人曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車對於事故發生時間的危險率的影響，比起單一事件之 Cox 模型有明顯下降，落在 0.62 到 1.51 之間。而機車駕駛人曾經違規種類對於事故發生時間的危險率的影響落在 0.50 到 1.23 之間。相對於曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車之變數，發生多個事故的駕駛人，其對於事故發生時間的危險率飆升到 3.91 以上，顯示涉入多個事故的駕駛人，相對於僅有單一事故或沒有涉及事故的汽機車駕駛人來說，對於事故發生時間的危險率有明顯影響。

以復發事件之 PWP 模型分析時，可以考慮涉入多個事故之駕駛人和多個事件的資料，又可依不同事件的危險函數進行調整。在表 5.4-7 之分析結果可以看出，汽機車駕駛人模型中，曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車對於事故發生時間危險率的影響，和 AG 模型差異不大。汽車駕駛人曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車對於事故發生時間的危險率的影響，落在 0.62 到 1.48 之間。而機車駕駛人曾經違規種類對於事故發生時間的危險率的影響落在 0.50 到 1.23 之間。



在 AG 模型和 PWP 模型的比較，可以從表 5.4-4、表 5.4-8 看出，PWP 模型將駕駛人發生第幾次事故數 (factor(enum)) 之變數納入模型的分析中，所以在 PWP 模型中，變數個數少於 AG 模型的變數個數。然在模型的假設中，AG 模型假設每個事件的危險函數都是獨立的，不受上一個危險函數影響。PWP 模型則是將上一個事件的危險函數納入下一個事件的危險函數，以分層方式進行分析。在模型的假設方式中，PWP 模型較符合現況假設，駕駛人會因發生一次事故後，其發生下一次事故時間的危險就會因上一次發生事故而有所差異。再者，在 PWP 模型中，汽機車駕駛人之模型的 AIC 值，比起 AG 模型的 AIC 值來得小。

所以本研究選擇以 PWP 模型所計算出來的汽機車駕駛人之模型，並將其得出曾經違規種類和機車駕照違法駕駛汽車之係數，和第 5.2 小節之敘述性統計和關聯規則所計算出來的結果，進行比較和說明。

5.5 結果比較和討論

在狀態違規中，比對表 5.2-7 的結果，汽車駕駛人曾經被舉發「行照違規」、機車駕駛人曾經被舉發「車輛設備和規格違規」、「駕照違規」的違規，其駕駛人未來發生事故的肇事率都會有所增加，且和未來發生事故有正向關聯。

在靜態違規中，比對表 5.2-7 的結果，汽車駕駛人曾經被舉發「超載」、「保護裝備」，以及機車駕駛人曾經被舉發「抗拒稽查」的違規都會增加未來發生事故數，也和未來發生事故有關聯。

在動態違規中，比對表 5.2-7 的結果，汽車駕駛人曾經被舉發「高速公路其他」、「多車道不依規定駕車或爭道」、「闖紅燈」、「紅燈右轉」的違規，機車駕駛人曾經被舉發「危險駕駛」，以及汽機車駕駛人曾經被舉發「超速」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」的違規都會增加未來發生事故數，也和未來發生事故有關聯。

在上述第 5.4.1 小節敘述統計和關聯規則之結果，以及比較第 5.4.2 小節 PWP 模型之結果，曾經違規種類對於發生事故的結果解釋統整，由下表 5.5-1 所示。

表 5.5-1 敘述統計、關聯規則和 PWP 模型之結果統整和說明

違規種類	汽機車 駕駛人	違規種類次 數是否增加 肇事率	違規種類次 數和未來發 生事故是否 關聯	相對於沒有被舉 發其違規的汽機 車駕駛人之發生 事故的存活時間	說明	推論
牌照	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來 發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之 駕駛人，對交通安全 有正面影響
	機車	否	是	無影響	無法合理解釋	只有在機車駕駛人違 反該類違規出現此種 矛盾現象
行照違規	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發 生事故有正向關聯，但未 來發生事故時間點不受舉 發而影響	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 有負面影響
	機車	否	否	無影響	舉發違規對其駕駛人未來 發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之 駕駛人，對交通安全 有正面影響
車輛設備 和規格違 規	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來 發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之 駕駛人，對交通安全 有正面影響
	機車	是	是	較短	違規駕駛人和未來發生事 故有正向關聯，且相較於 無違反此類違規的人，更 快發生交通事故	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 有負面影響，且容易 發生事故
駕照違規	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發 生事故有正向關聯，但未 來發生事故時間點不受舉 發而影響	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 有負面影響
	機車	是	是	-	違規駕駛人和未來發生事 故有正向關聯	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 有負面影響
不依規定 繳通行費	汽車	否	否	無影響	無影響	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 沒有影響
	機車	否	否	-	無影響	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 沒有影響
超載	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發 生事故有正向關聯，但未 來發生事故時間點不受舉 發而影響	曾經違反該類違規之 汽車駕駛人，對交通 安全有負面影響
	機車	否	否	-	舉發違規對其駕駛人未來 發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之 駕駛人，對交通安全 有正面影響
保護裝備	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發 生事故有正向關聯，但未 來發生事故時間點不受舉	曾經違反該類違規之 駕駛人，對交通安全 有負面影響

	機車	是	是	無影響	發而影響 此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
行動電話	汽車	否	否	無影響	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
高速公路 其他違規	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
酒駕和藥 駕	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
超速	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
燈光	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
危險駕駛	汽車	是	是	-	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	是	是	-	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
不禮讓行人或駕車行駛人行道	汽車	是	是	-	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全

						有正面影響
路口不減速	汽車	是	是	-	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	否	否	-	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
不按遵行之方向行駛	汽車	是	是	較長	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但相較於無違反此類違規的駕駛人，其未來發生事故時間點受舉發影響而較長	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響，但發生時間會受舉發影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
多車道不依規定駕車或爭道	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	否	否	無影響	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
違規超車	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
違規轉彎及迴車	汽車	是	是	較長	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但相較於無違反此類違規的駕駛人，其未來發生事故時間點受舉發影響而較長	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響，但發生時間會受舉發影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
闖紅燈	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	是	是	較長	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但相較於無違反此類違規的駕駛人，其未來發生事故時間點受舉發影響而較長。	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響，但發生時間會受舉發影響
紅燈右轉	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響

	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
違規停車	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
併排停車	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
不依規定保持距離	汽車	是	是	較長	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但駕駛人未來發生事故時間點受舉發影響而較長	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響，但發生時間會受舉發影響
	機車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
不遵守警察或標誌標線號誌指示	汽車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
	機車	是	是	無影響	此類違規駕駛人和未來發生事故有正向關聯，但未來發生事故時間點不受舉發而影響	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響
抗拒稽查或肇逃	汽車	否	否	較長	舉發違規對其駕駛人未來發生事故有下降的影響	曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響
	機車	是	是	較短	此類違規與未來發生事故有正向關聯，且相較於無違反此類違規的人，更快發生交通事故	曾經違反該類違規之駕駛人，對交通安全有負面影響，且容易發生事故

註：「-」為變數在 PWP 模型中，因資料不足或無法通過 0.05 顯著水準，在統計上不顯著。

在表 5.5-1 中，若違規種類次數會增加肇事率，且和未來發生事故有關聯，又駕駛人相對於沒有被舉發其違規的駕駛人，發生事故時間較短，本研究推論此類違規駕駛人對交通安全有負面影響，且容易發生事故。若違規種類次數會增加肇事率，且和未來發生事故有關聯，駕駛人相對於沒有被舉發其違規的駕駛人，

發生事故時間沒有影響，本研究推論此類違規駕駛人對交通安全有負面影響。若違規種類次數會增加肇事率，且和未來發生事故有關聯，但駕駛人相對於沒有被舉發其違規的駕駛人，未來發生事故時間點受舉發影響而較長，本研究推論此類違規駕駛人對交通安全有負面影響，但發生時間會受舉發影響。

若違規種類次數不會增加肇事率，且和未來發生事故沒有關聯，又駕駛人相對於沒有被舉發其違規的駕駛人，發生事故時間沒有影響，本研究推論曾經舉發該類違規之駕駛人，對交通安全有正面影響。

第六章 結論與建議



6.1 結論

本研究旨在探討汽機車駕駛人在交通違規舉發後，曾經違規種類和其駕駛人的駕照狀態，對於未來發生交通事故時間的影響。透過每個駕駛人在發生事故前曾經被舉發的違規種類和其次數，以及駕照狀態，繪製 Kaplan-Meier 存活曲線判定曾經違規種類對於事故發生時間之影響，並建立單一事件 Cox 等比例風險模式和復發事件邊際模型之 AG 模型和 PWP 模型，分析與時間變數相關之因子及影響程度。選擇納入不同事件危險函數之 PWP 模型的結果，成果如下：

1. 清洗事故資料庫和監理資料庫的違規主檔，並分為汽機車駕駛人後，進行資料庫串聯，以得出汽機車駕駛人在發生事故前，曾經違規種類和駕駛執照種類。搭配敘述分析和關聯規則分析，即可了解曾經違規種類和其次數和未來發生事故的關聯，以及肇事率的影響。
2. 汽機車駕駛人的違規情形有不同之處。以汽車駕駛人來說，最常見的違規包括「不依規定繳通行費」、「超速」、「違規停車」、「違規轉彎及迴車」等，但對機車駕駛人來說，最常見的違規包括「超速」、「違規轉彎及迴車」、「闖紅燈」、「違規停車」等行為。「超速」、「違規停車」、「違規轉彎及迴車」都是汽機車駕駛人常見的違規行為。
3. 汽車駕駛人來說，「超速」、「違規停車」等有兩個違規種類的駕駛人，便佔違規汽車駕駛人之 12.7%，「超速」、「違規轉彎及迴車」等有兩個違規種類的駕駛人，也佔違規汽車駕駛人之 9.8%。機車駕駛人來說，「違規轉彎及迴車」、「闖紅燈」等有兩個違規種類的駕駛人，便佔違規機車駕駛人之 11.4%，「違規轉彎及迴車」、「違規停車」等有兩個違規種類的駕駛人，也佔違規機車駕駛人之 8.7%。顯示對於曾經被舉發違規的汽機車駕駛人來說，容易發生兩種以上常見的違規行為。
4. 汽機車駕駛人即使被舉發相同違規種類和次數，在未來發生事故的肇事率和未來發生事故的時間，也會因為駕駛行為不同，而有不同的結果。
5. 在敘述分析和關聯規則中，汽機車駕駛人在發生事故前，曾經被舉發的違規種類和次數，對於未來發生事故的肇事率和關聯，如下表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 汽機車駕駛人曾經被舉發的違規種類和未來發生事故的肇事率和關聯

	汽車駕駛人	機車駕駛人
牌照	無關聯	無關聯
行照違規	有關聯	無關聯
車輛設備及規格違規	無關聯	有關聯
駕照違規	有關聯	有關聯
不依規定繳通行費	無關聯	無關聯
超載	有關聯	無關聯
保護裝備	有關聯	有關聯
行動電話	無關聯	無關聯
高速公路其他違規	有關聯	無關聯
酒駕及藥駕	無關聯	無關聯
超速	有關聯	有關聯
燈光	無關聯	無關聯
危險駕駛	有關聯	有關聯
不禮讓行人或駕車行駛人行道	有關聯	無關聯
路口不減速	有關聯	無關聯
不按遵行方向行駛	有關聯	無關聯
多車道不依規定駕車或爭道	有關聯	無關聯
違規超車	無關聯	無關聯
違規轉彎及迴車	有關聯	無關聯
闖紅燈	有關聯	有關聯
紅燈右轉	有關聯	無關聯
違規停車	有關聯	無關聯
併排停車	有關聯	有關聯
不依規定保持距離	有關聯	無關聯
不遵守警察或標誌標線號誌指示	有關聯	有關聯
抗拒稽查或肇逃	無關聯	有關聯

6. 將汽機車駕駛人在發生事故前，根據曾經違規種類次數和駕照狀態，繪製 Kaplan-Meier 存活曲線，並將全部資料視為右設限資料，其存活曲線最終存活率便是其曾經違規種類次數的駕駛人，或是不同駕照狀態駕駛人，沒有發生事故的比率。

7. 汽車駕駛人可以分為「有汽車駕照之汽車駕駛人」，以及「僅有機車駕照之汽車駕駛人」。機車駕駛人也可以分為「有機車駕照之機車駕駛人」，以及「僅有汽車駕照之機車駕駛人」。在「僅有機車駕照之汽車駕駛人」中，在違規後發生事故的最終存活率僅有 0.845，且在任一時間點 t 時，發生事故之存活率是四種駕照狀態之駕駛人中最底的。在汽機車駕駛人中，「有汽車駕照之汽車駕駛人」和「有機車駕照之機車駕駛人」，其在違規後發生事故的最終存活率分別為 0.848 和 0.849，差異僅 0.001，「有機車駕照之機車駕駛人」，第一次違規後到第一次發生事故之時間存活曲線下降比汽車駕駛人來得快，但在第 2547 天，其存活曲線和汽車駕駛人之存活曲線相交。在「僅有汽車駕照之機車駕駛人」中，在任一時間點 t 時，發生事故之存活率都是最高的，且發生事故之最終存活率為 0.951，推測因為曝光量未納入存活曲線考慮，本研究便無考慮和分析此種駕照狀態的駕駛人。上述顯示，「僅有機車駕照之汽車駕駛人」是四種駕照狀態中，最容易發生事故之駕照狀態。
8. 在狀態違規中，汽車駕駛人曾經被舉發「駕照違規」、「不依規定繳通行費」之違規，以及機車駕駛人曾經被舉發「牌照」、「行照違規」之違規，對於未來發生事故時間不會有所影響。其他曾經被舉發的狀態違規種類之汽機車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的駕駛人，其發生事故之時間危險率的比較和排名，如下表 6.1-2 所示。

表 6.1-2 汽機車駕駛人曾經被舉發狀態違規發生事故之時間危險率比較

汽車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
		車輛設備及規格違規	1
		牌照	2
機車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
車輛設備及規格	1		

違規			
①	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越短		
②	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越長		

9. 在靜態違規中，汽車駕駛人曾經被舉發「超載」、「行動電話」、「保護裝備」、「違規停車」、「併排停車」之違規，以及機車駕駛人曾經被舉發「燈光」、「保護裝備」、「併排停車」之違規，對於未來發生事故時間不會有所影響。其他曾經被舉發的靜態違規種類之汽機車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的駕駛人，其發生事故之時間危險率的比較和排名，如下表 6.1-3 所示。

表 6.1-3 汽機車駕駛人曾經被舉發靜態違規發生事故之時間危險率比較

汽車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
		燈光	1
		抗拒稽查或肇逃	2
機車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
抗拒稽查或肇逃	1	行動電話	1
		違規停車	2
①	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越短		
②	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越長		

10. 在動態違規中，汽車駕駛人曾經被舉發「高速公路其他違規」、「超速」、「危險駕駛」、「路口不減速」、「多車道不依規定駕車或爭道」、「闖紅燈」、「紅燈右轉」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之違規，和機車駕駛人曾經被舉發「超速」、「不禮讓行人或駕車行駛人行道」、「多車道不依規定駕車或爭



道」、「不遵守警察或標誌標線號誌指示」之違規違規，對於未來發生事故時間不會有所影響。其他曾經被舉發的動態違規種類之汽機車駕駛人，相對於沒有被舉發此違規的駕駛人，其發生事故之時間危險率的比較和排名，如下表 6.1-4 所示。

表 6.1-4 汽機車駕駛人曾經被舉發動態違規發生事故之時間危險率比較

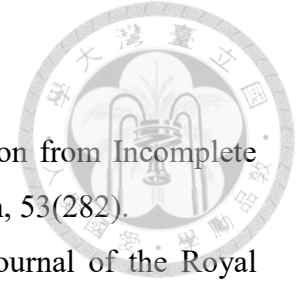
汽車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
		酒駕和藥駕	1
		違規超車	2
		違規轉彎及迴車	3
		不按遵行之方向行駛	4
		不依規定保持距離	5
機車駕駛人			
違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高	違規種類	比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少
		酒駕和藥駕	1
		不依規定保持距離	2
		違規超車	3
		高速公路其他違規	4
		不禮讓行人或駕車行駛人行道	5
		不按遵行之方向行駛	6
		違規轉彎及迴車	7
		紅燈右轉	8
		闖紅燈	9
① 比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得高：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越短 ② 比起沒有被舉發此違規的駕駛人發生事故之時間危險率來得少：排名越前面，被舉發其違規的駕駛人，比起其他駕駛人違規到發生事故之存活時間越長			



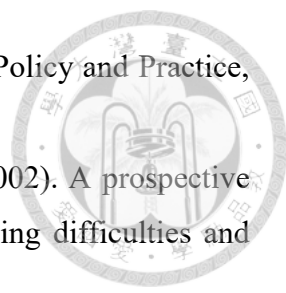
6.2 後續建議

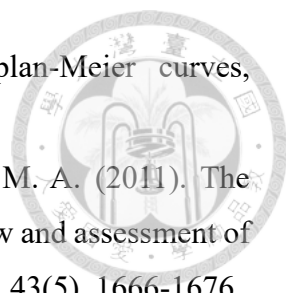
1. 駕駛人常見違規但舉發其違規對於駕駛人發生交通事故沒有影響的違規種類，如汽機車駕駛人之「超速」違規、汽車駕駛人之「闖紅燈」違規等違規。建議可以對「道路交通管理處罰條例」進行修法，對於其交通違規的罰則加重，使舉發違規對於駕駛人的駕駛行為有所改變。
2. 汽機車駕駛人嚴重違規，如「酒駕和藥駕」，其舉發對於駕駛人未來發生事故率有明顯下降，顯示舉發對於交通安全有正面影響。建議可以透過加強交通違規執法和舉發，警惕駕駛人，以增進交通安全。
3. 在分析汽機車駕駛人駕照狀態和事故發生時間點的影響，並繪製 Kaplan-Meier 存活曲線，本研究發現「僅有汽車駕照之機車駕駛人」的存活曲線中，在一個時間點存活率是四個駕照狀態中下降的最慢，且最終存活率是最高的，不符合常理推斷。因此，建議搜集並納入駕駛人駕駛曝光量，再對資料庫之資料進行分析，以進行合理的推斷與解釋。
4. 本研究僅分析汽機車駕駛人曾經被舉發的 30 種違規種類和其駕照狀態，對於未來發生事故的關聯，和發生事故時間點的影響進行討論，並將此結果進行推論，無法對分析的結果進行進一步的全面解釋。未來建議納入交通違規舉發的執法強度和相關罰則，再詳細探討駕駛人曾經被舉發某種違規種類，對於未來發生事故之關聯和未來發生事故時間點之影響原因，以及其駕駛人駕駛行為的改變。
5. 以存活理論分析曾經違規種類對於事故發生時間的影響時，本研究試著將事故區分為 30 日內死亡和受傷進行分析，並以存活理論競爭風險模式進一步建模，但效果不好外，也僅能對單一事件之存活時間進行分析，對於復發事件的競爭風險模型尚無合理方法進行分析。所以難對於發生多個事件的駕駛人進行解釋和分析，僅作後續分析參考。
6. 在分析曾經違規種類和事故的關係時，僅能對清洗後的監理資料庫之違規主檔和事故資料庫，進行違規舉發對於駕駛人發生事故時間影響的分析，尚可能無法反映真實情況。


參考文獻




- [1] Kaplan, E. L., & Meier, P. (1958). Nonparametric Estimation from Incomplete Observations, *Journal of the American Statistical Association*, 53(282).
- [2] Cox, D. R. (1972). Regression Models and Life-Tables, *Journal of the Royal Statistical Society*, 34(2), 187-220.
- [3] Prentice, R. L., Williams, B. J., & Peterson, A. V. (1981). On the regression analysis of multivariate failure time data, *Biometrika*, 68(2), 373-379.
- [4] Andersen, P. K., & Gill, R. D. (1982). Cox's Regression Model for Counting Processes: A Large Sample Study, *The Annals of Statistics*, 10(4), 1100-1120.
- [5] Jovanis, P. P., & Chang, H.-I. (1986). Modeling the relationship of accidents to miles traveled, *Transportation Research Record*, 1068.
- [6] Wei, L. J., Lin, D. Y., & Weissfeld, L. (1987). Regression Analysis of Multivariate Incomplete Failure Time Data by Modeling Marginal Distributions, *Journal of the American Statistical Association*, 84(408), 1065-1073.
- [7] Jovanis, P. P., & Chang, H.-L. (1989). Disaggregate model of highway accident occurrence using survival theory, *Accident Analysis & Prevention*, 21(5), 445-458.
- [8] Chang, H.-L., & Jovanis, P. P. (1990). Formulating accident occurrence as a survival process, *Accident Analysis & Prevention*, 22(5), 407-419.
- [9] Jones, B., Janssen, L., & Mannering, F. (1991). Analysis of the frequency and duration of freeway accidents in Seattle, *Accident Analysis & Prevention*, 23(4), 239-255.
- [10] Mannering, F. L. (1993). Male/female driver characteristics and accident risk: Some new evidence, *Accident Analysis & Prevention*, 25(1), 77-84.
- [11] Hensher, D. A., & Mannering, F. L. (1994). Hazard-based duration models and their application to transport analysis, *Transport Reviews*, 14(1), 63-82.
- [12] Gooley, T. A., Leisenring, W., Crowley, J., & Storer, B. E. (1999). Estimation of failure probabilities in the presence of competing risks: new representations of old estimators, *Statistics in Medicine*, 18(6), 695-706.
- [13] Abdel-Aty, M. A., & Radwan, A. E. (2000). Modeling traffic accident occurrence and involvement, *Accident Analysis & Prevention*, 32(5), 633-642.
- [14] Kelly, P. J., & Lim, L. L. Y. (2000). Survival analysis for recurrent event data: an application to childhood infectious diseases, *Statistics in Medicine*, 19(1), 13-33.
- [15] Nam, D., & Mannering, F. (2000). An exploratory hazard-based analysis of

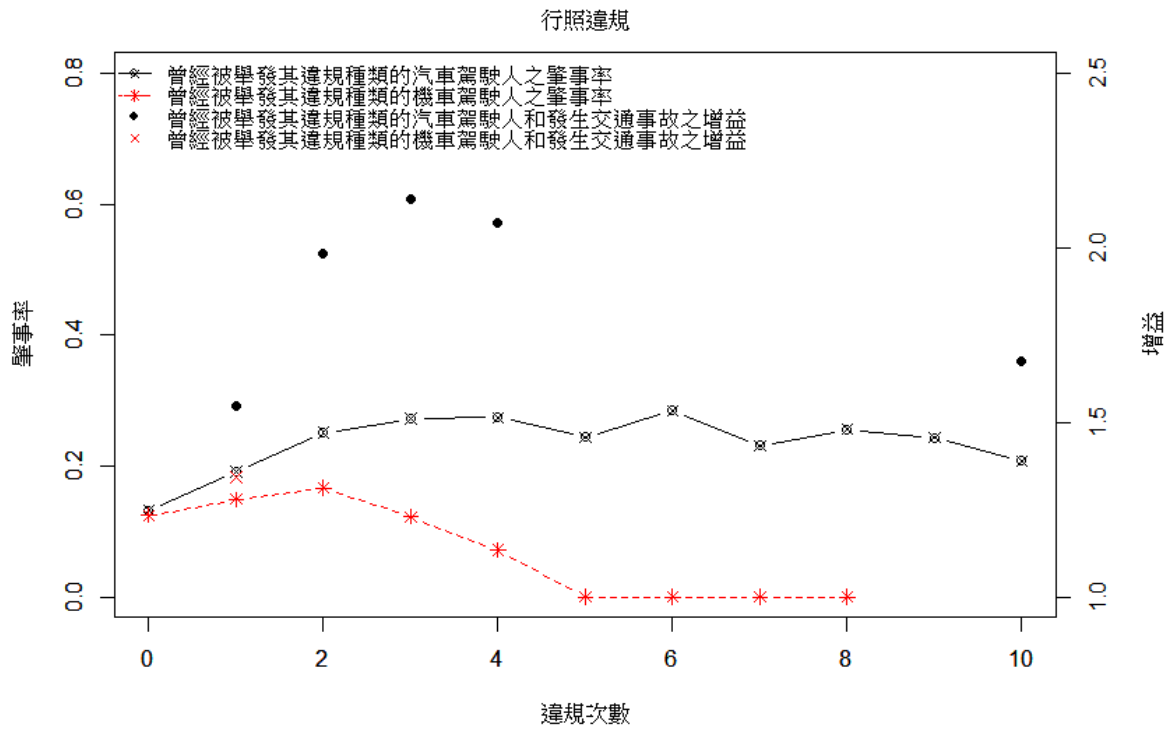
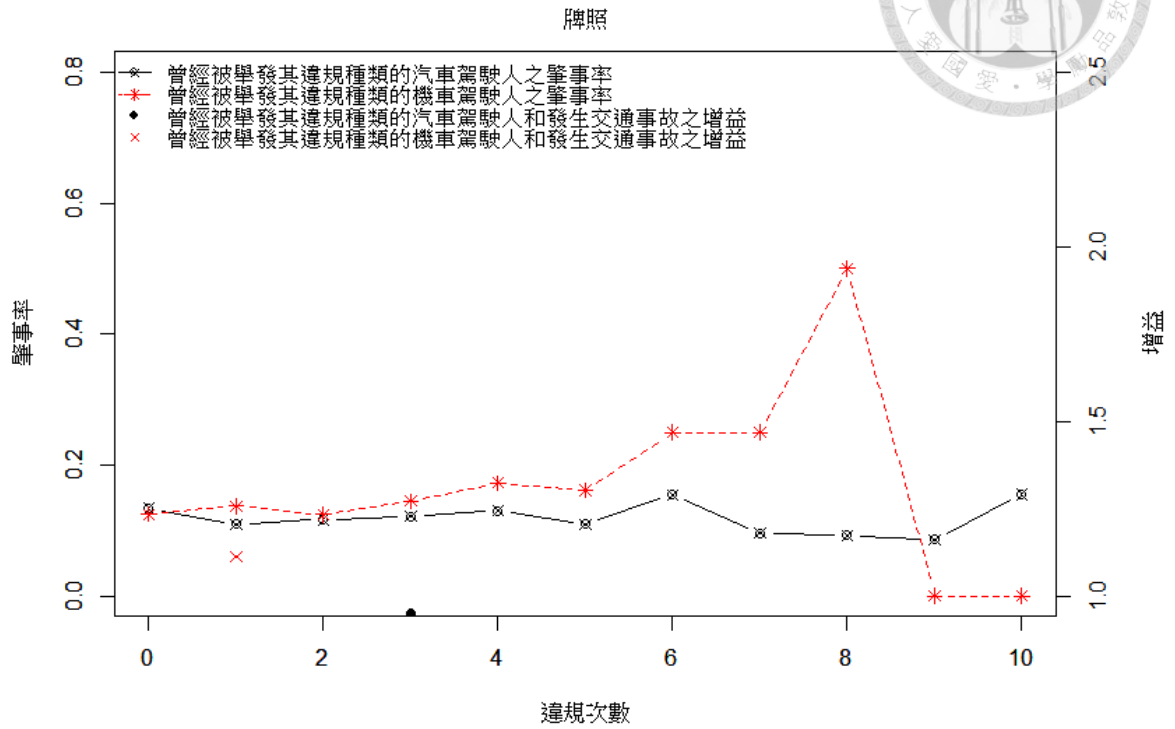
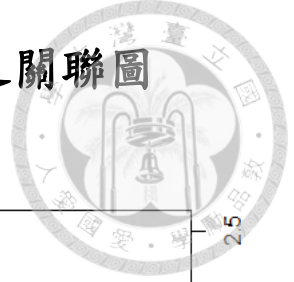
- 
- highway incident duration, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 34(2), 85-102.
- [16] Akerstedt, T., Fredlund, P., Gillberg, M., & Jansson, B. (2002). A prospective study of fatal occupational accidents - relationship to sleeping difficulties and occupational factors, *Journal of Sleep Research*, 11(1), 69-71.
- [17] Al-Ghamdi, A. S. (2002). Using logistic regression to estimate the influence of accident factors on accident severity, *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 729-741.
- [18] Geurts, K., Wets, G., Brijs, T., & Vanhoof, K. (2002). Profiling high frequency accident locations using association rules.
- [19] Gebers, M. A., & Peck, R. C. (2003). Using traffic conviction correlates to identify high accident-risk drivers, *Accident Analysis & Prevention*, 35(6), 903-912.
- [20] Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., & Mathers, C. (2004). *World report on road traffic injury prevention*: World Health Organization.
- [21] Twisk, J. W., Smidt, N., & de Vente, W. (2005). Applied analysis of recurrent events: a practical overview, *J Epidemiol Community Health*, 59(8), 706-710.
- [22] Elliott, M. A., Baughan, C. J., & Sexton, B. F. (2007). Errors and violations in relation to motorcyclists' crash risk, *Accident Analysis & Prevention*, 39(3), 491-499.
- [23] Chiou, Y.-C., Lan, L. W., & Chen, W.-P. (2009). Contributory Factors to Crash Severity in Taiwan's Freeways: Genetic Mining Rule Approach, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 8.
- [24] Chung, Y. (2010). Development of an accident duration prediction model on the Korean Freeway Systems, *Accident Analysis & Prevention*, 42(1), 282-289.
- [25] Classen, S., Shechtman, O., Awadzi, K. D., Joo, Y., & Lanford, D. N. (2010). Traffic Violations Versus Driving Errors of Older Adults: Informing Clinical Practice, *The American Journal of Occupational Therapy*, 64, 233-241.
- [26] Goel, M. K., Khanna, P., & Kishore, J. (2010). Understanding survival analysis: Kaplan-Meier estimate, *Int J Ayurveda Res*, 1(4), 274-278.
- [27] Lord, D., & Mannering, F. (2010). The statistical analysis of crash-frequency data: A review and assessment of methodological alternatives, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 291-305.
- [28] Rich, J. T., Neely, J. G., Paniello, R. C., Voelker, C. C., Nussenbaum, B., & Wang,

- 
- E. W. (2010). A practical guide to understanding Kaplan-Meier curves, *Otolaryngol Head Neck Surg*, 143(3), 331-336.
- [29] Savolainen, P. T., Mannering, F. L., Lord, D., & Quddus, M. A. (2011). The statistical analysis of highway crash-injury severities: A review and assessment of methodological alternatives, *Accident Analysis & Prevention*, 43(5), 1666-1676.
- [30] Zhang, W., Gkritza, K., Keren, N., & Nambisan, S. (2011). Age and gender differences in conviction and crash occurrence subsequent to being directed to Iowa's driver improvement program, *J Safety Res*, 42(5), 359-365.
- [31] Ali, G., & Tayfour, A. (2012). Characteristics and Prediction of Traffic Accident Casualties in Sudan Using Statistical Modeling and Artificial Neural Networks, *International Journal of Transportation Science and Technology*, 1(4), 305-318.
- [32] Tavassoli Hojati, A., Ferreira, L., Washington, S., & Charles, P. (2013). Hazard based models for freeway traffic incident duration, *Accid Anal Prev*, 52, 171-181.
- [33] Zhang, G., Yau, K. K., & Chen, G. (2013). Risk factors associated with traffic violations and accident severity in China, *Accid Anal Prev*, 59, 18-25.
- [34] Ullah, S., Gabbett, T. J., & Finch, C. F. (2014). Statistical modelling for recurrent events: an application to sports injuries, *Br J Sports Med*, 48(17), 1287-1293.
- [35] Amorim, L. D., & Cai, J. (2015). Modelling recurrent events: a tutorial for analysis in epidemiology, *Int J Epidemiol*, 44(1), 324-333.
- [36] Cheng, A. S. K., Liu, K. P. Y., & Tulliani, N. (2015). Relationship Between Driving-violation Behaviours and Risk Perception in Motorcycle Accidents, *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 25, 32-38.
- [37] Nishida, Y. (2015). Analyzing accidents and developing elderly driver-targeted measures based on accident and violation records, *IATSS Research*, 39(1), 26-35.
- [38] Susilo, Y. O., Joewono, T. B., & Vandebona, U. (2015). Reasons underlying behaviour of motorcyclists disregarding traffic regulations in urban areas of Indonesia, *Accid Anal Prev*, 75, 272-284.
- [39] Walter, S. J., & Studdert, D. M. (2015). Relationship between penalties for road traffic infringements and crash risk in Queensland, Australia: a case-crossover study, *Int J Epidemiol*, 44(5), 1722-1730.
- [40] Penmetsa, P., & Pulugurtha, S. S. (2016). Risk drivers pose to themselves and other drivers by violating traffic rules, *Traffic Injury Prevention*, 18(1), 63-69.
- [41] Jin, J., & Deng, Y. (2017). *A comparative study on traffic violation level prediction using different models*. Paper presented at the 2017 4th International Conference

- 
- on Transportation Information and Safety (ICTIS).
- [42] KentoYoh, Okamoto, T., Inoi, H., & Doi, K. (2017). Comparative study on foreign drivers' characteristics using traffic violation and accident statistics in Japan, *IATSS Research*, 41(2), 94-105.
- [43] Penmetsa, P., & Pulugurtha, S. S. (2017). Methods to rank traffic rule violations resulting in crashes for allocation of funds, *Accid Anal Prev*, 99(Pt A), 192-201.
- [44] Factor, R. (2018). Reducing traffic violations in minority localities: Designing a traffic enforcement program through a public participation process, *Accid Anal Prev*, 121, 71-81.
- [45] Rezapour, M., Wulff, S. S., & Ksaibati, K. (2018). Predicting Truck At-Fault Crashes Using Crash and Traffic Offence Data, *The Open Transportation Journal*, 12, 128-138.
- [46] 內政部警政署，道路交通事故處理規範。
- [47] 交通部，道路交通管理處罰條例。
- [48] 交通部運輸研究所，”永續運輸資訊系統-交通事故資料分析研究”，2003。
- [49] 張新立, & 葉祖宏 (2005), 存活分析法應用於機車持有年限之研究, 運輸計劃季刊, 第 34 卷第 3 期, 頁 443-468。
- [50] 丁崇德, & 陳怡君 (2008), 應用存活分析法探討國內航線之營運, 商管科技季刊, 第 9 卷第 3 期, 頁 301-314。
- [51] 林建甫 (2008), 存活分析, 臺灣臺北: 雙葉書廊。
- [52] 艾嘉銘 (2010), 重現型高速公路肇事路段與肇事因素之研究, 逢甲大學土木暨水利工程博士學位學程博士論文。
- [53] 林正祥, 劉士嘉, & 黃嫻瑜 (2010), 影響臺灣老人存活相關因子探討-脆弱韋伯時間相依模型之應用, 中國統計學報, 第 48 卷, 頁 271-291。
- [54] 許添本, & 王華琪 (2010), 台北市橋樑周邊自行車道及牽引道評估與規劃-以承德橋為例, 九十九年道路交通安全與執法研討會。
- [55] 陳惠國, 邱裕鈞, & 朱致遠 (2010), 交通工程: 五南圖書出版股份有限公司。
- [56] 吳健生, 蕭羽媛, & 蘇殷甲 (2011), 應用存活分析法於機車紅燈怠速熄火行為之研究, 運輸計劃季刊, 第 40 卷第 2 期, 頁 161-183。
- [57] 戴誠蔚 (2011), 台灣上市上櫃公司發行可轉換債券之存活分析研究, 國立政治大學統計研究所碩士學位論文。

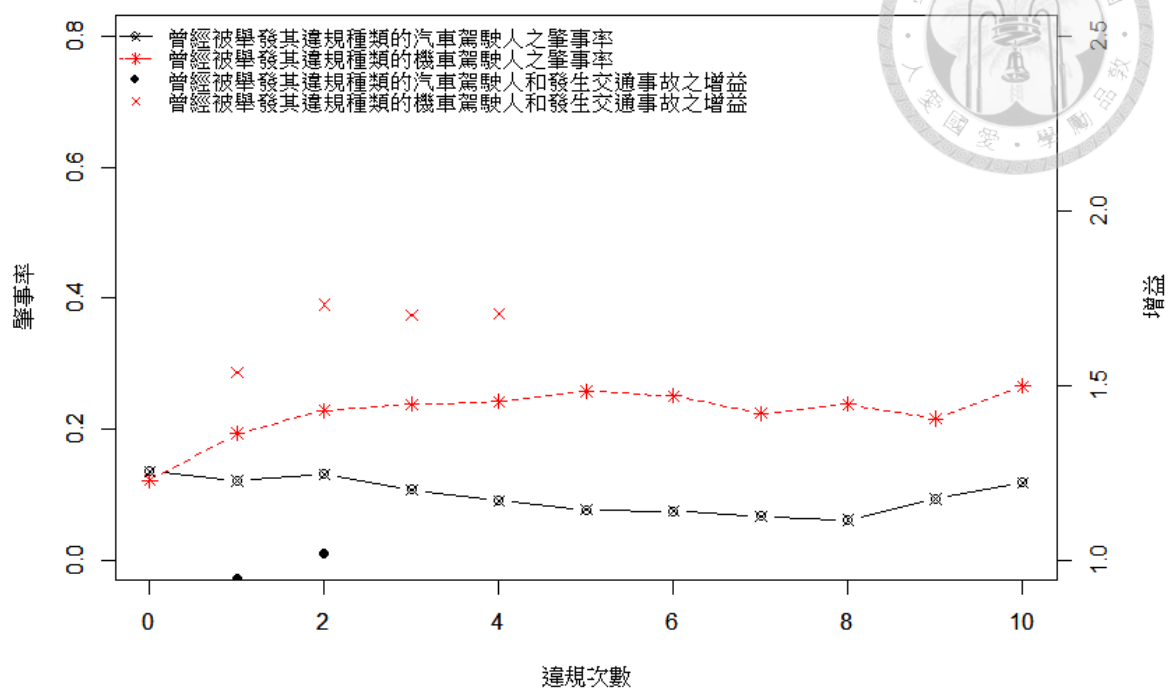
- 
- [58] 鍾易詩, 邱裕鈞, 謝志偉, 張開國, 葉祖宏, 田養民, & 陳凱斌 (2014), 國道高速公路交通事故持續時間分析與推估: 脆弱性存活模型之應用, 運輸學刊, 第 26 卷第 4 期, 頁 556-577。
- [59] 交通部運輸研究所, "道路安全大數據案例分析與應用", 2017。
- [60] 交通部道路交通安全督導委員會, "道路交通安全觀測指標研究", 2017。
- [61] 張紹勳 (2017), 生物醫學統計: 使用 Stata 分析, 臺灣臺北: 五南圖書。
- [62] 莊其穆 (2018), 臨床醫學常用存活分析研究法, 臺灣醫界, 第 61 卷第 7 期, 頁 345-351。
- [63] 許添本, & 趙士淵 (2018), 以存活分析評估防撞警示系統績效, 中華民國運輸學會 107 年學術論文研討會。
- [64] 溫晴 (2018), 應用存活分析法於鐵路號誌系統故障之研究, 國立中央大學土木工程學系碩士論文。
- [65] 交通部, "道路交通安全資料整合與分析平台建置", 2019。

附錄一 違規種類次數和交通事故之關聯圖

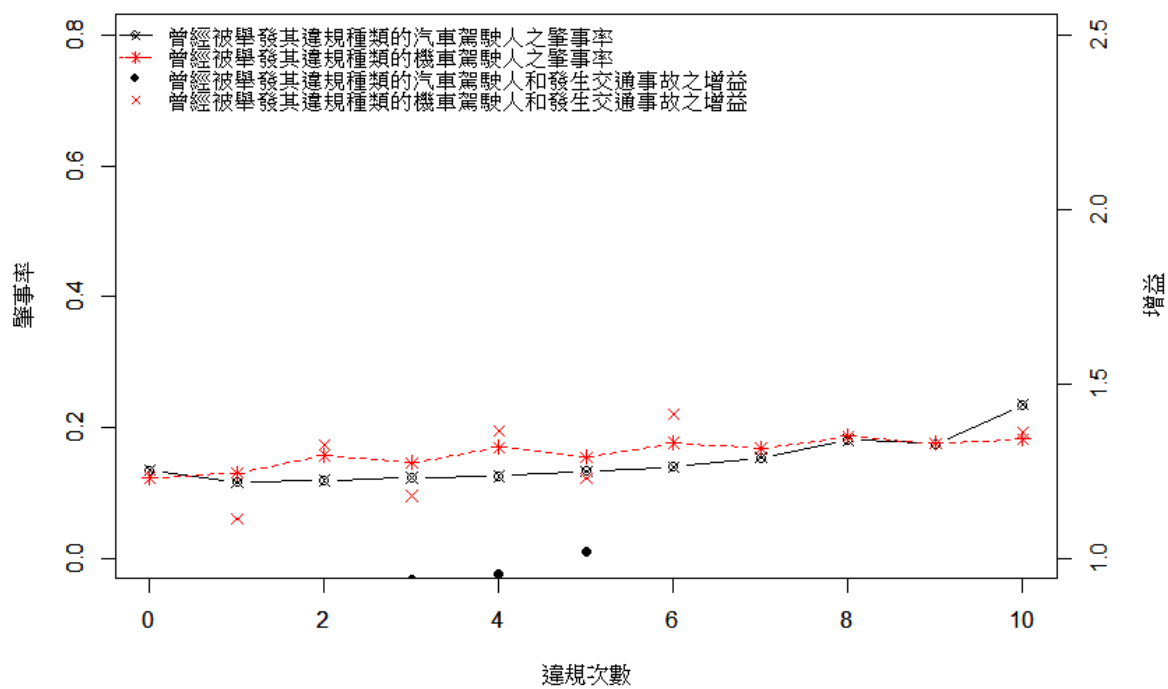




車輛設備及規格違規

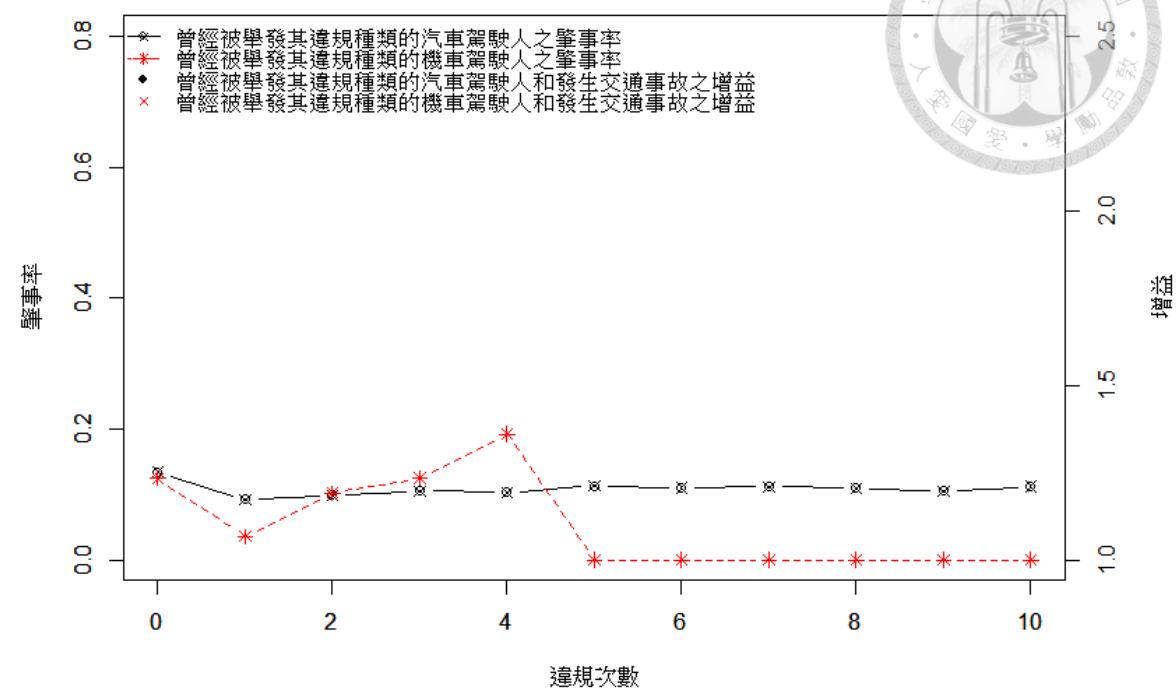


駕照違規

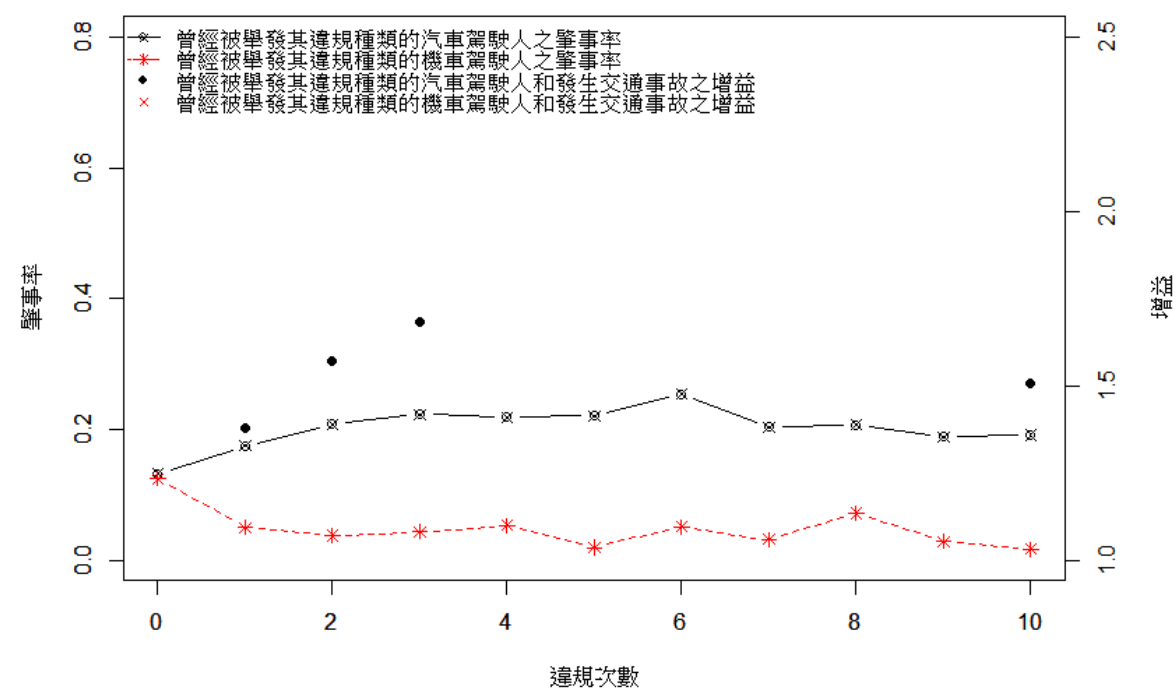




不依規定繳通行費

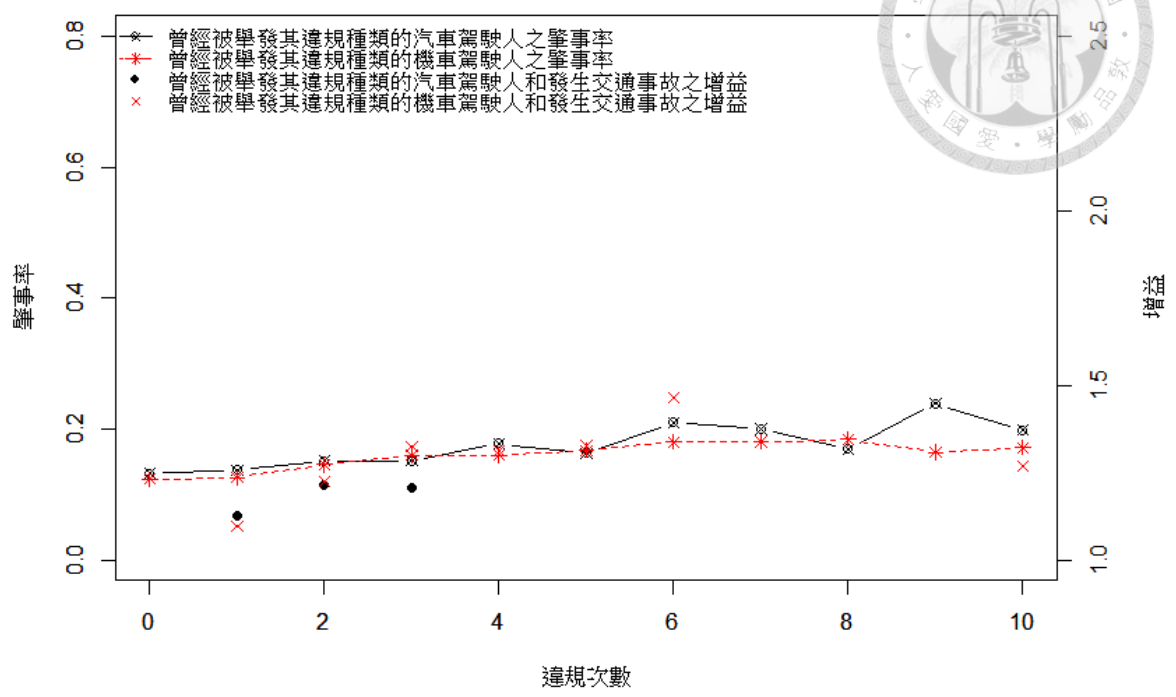


超載

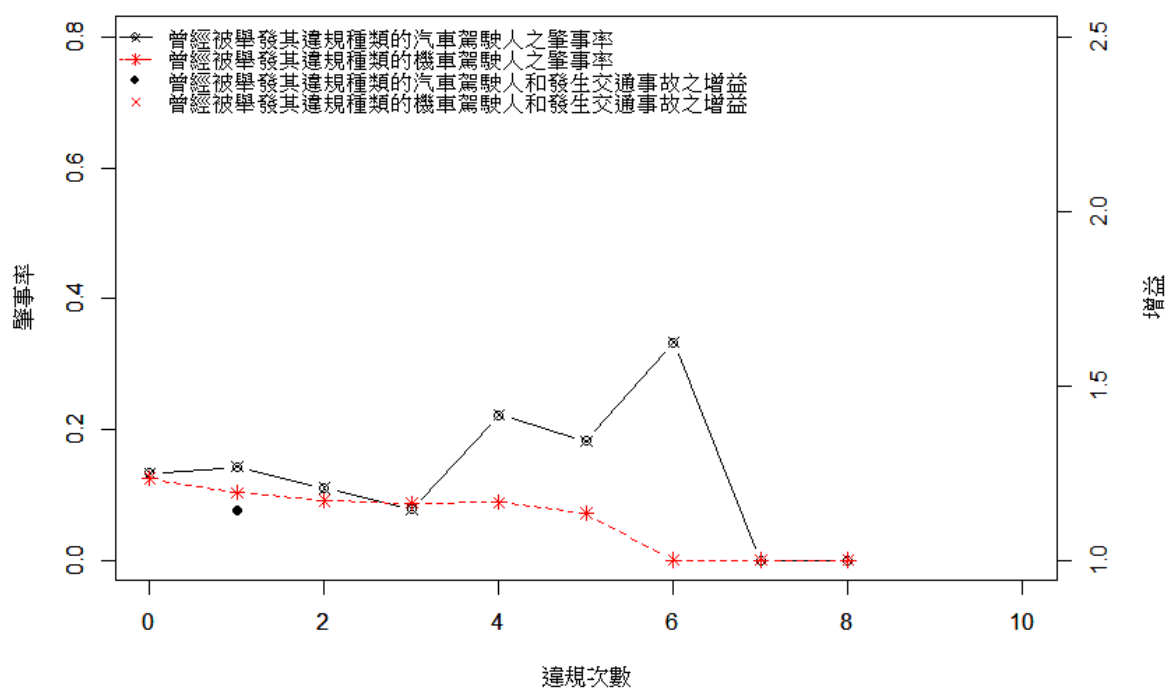




保護裝備

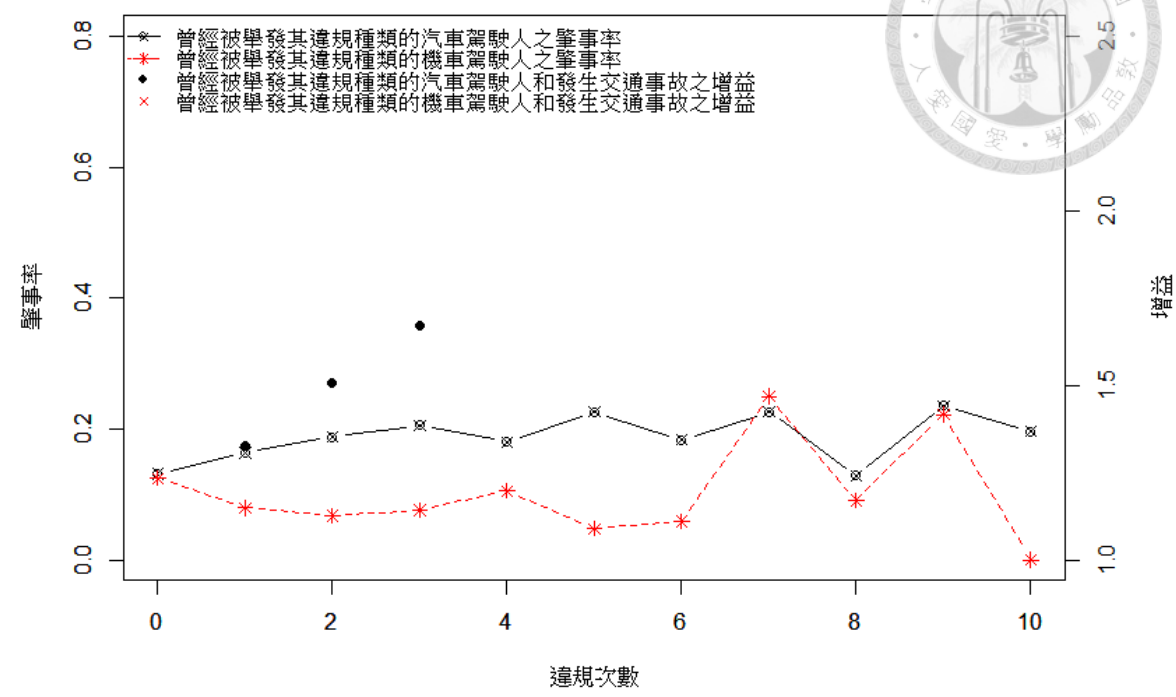


行動電話

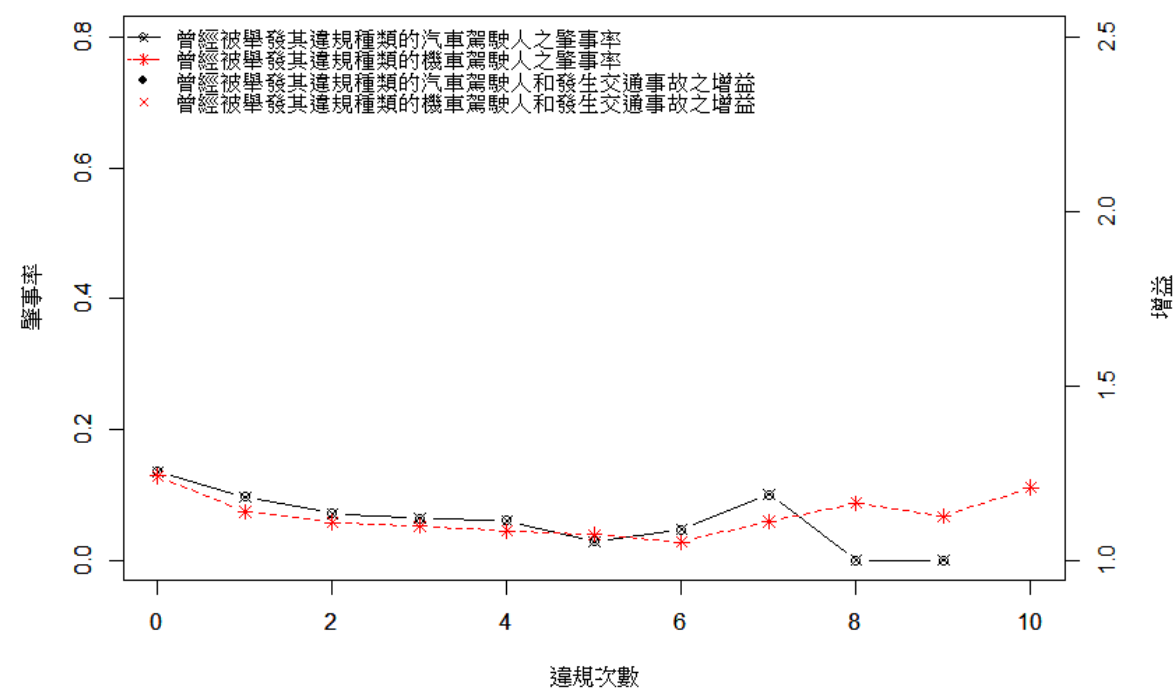




高速公路其他違規

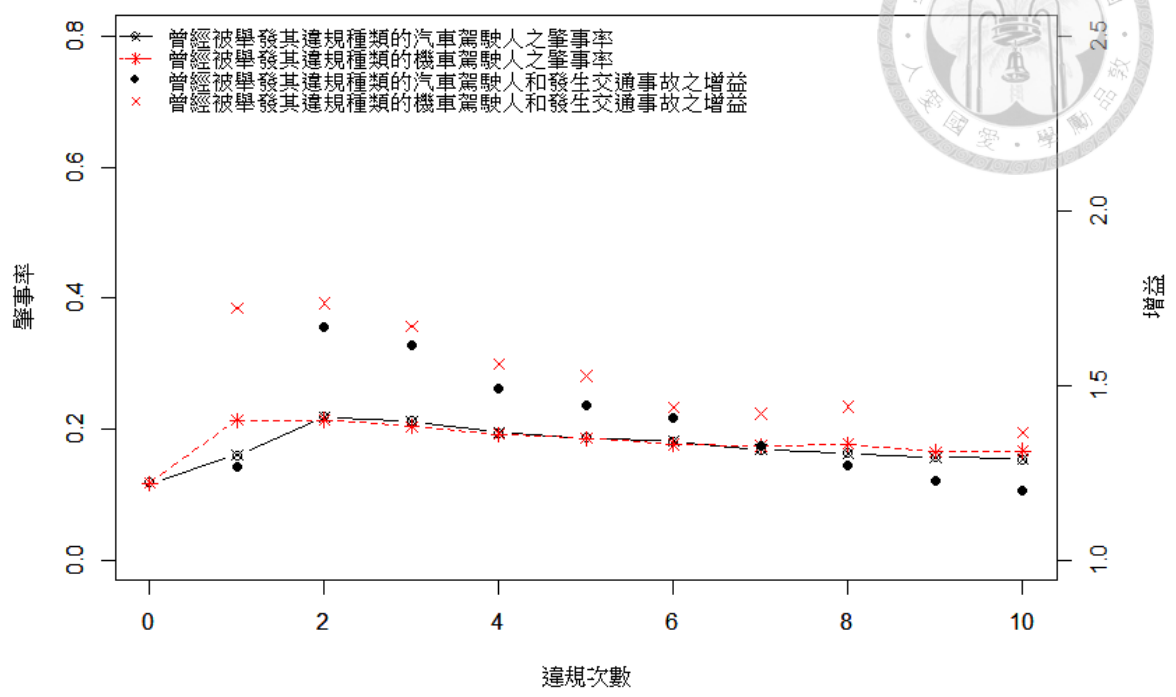


酒駕及藥駕

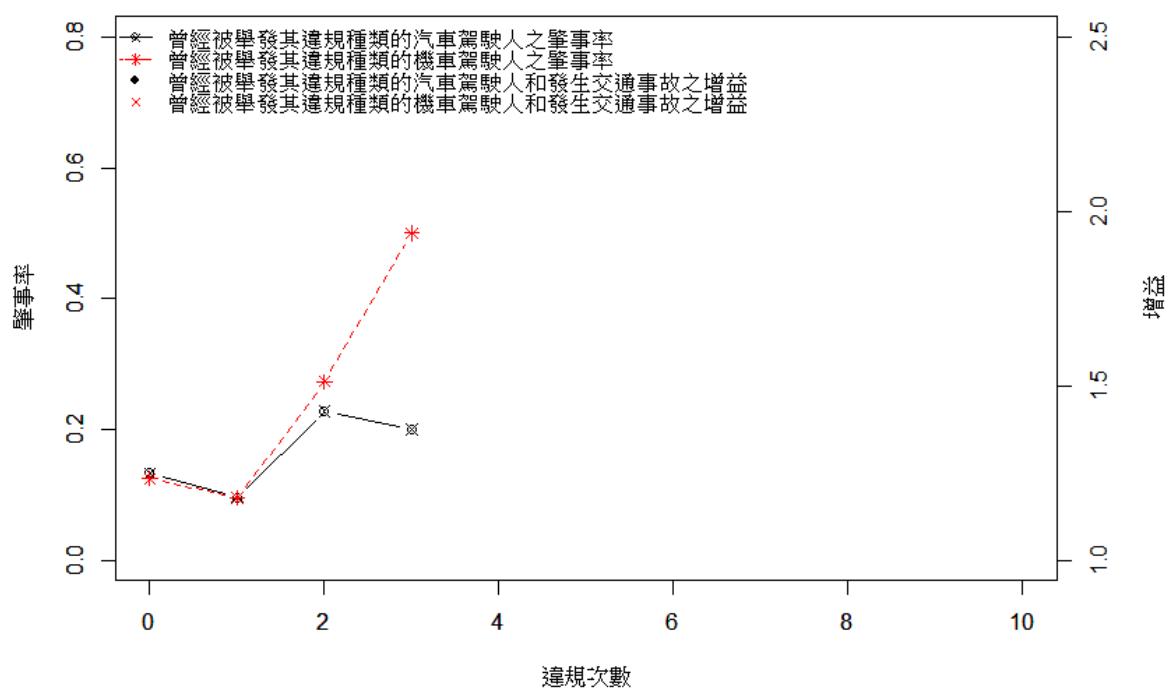


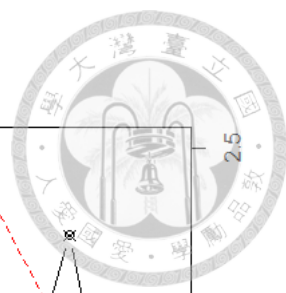


超速

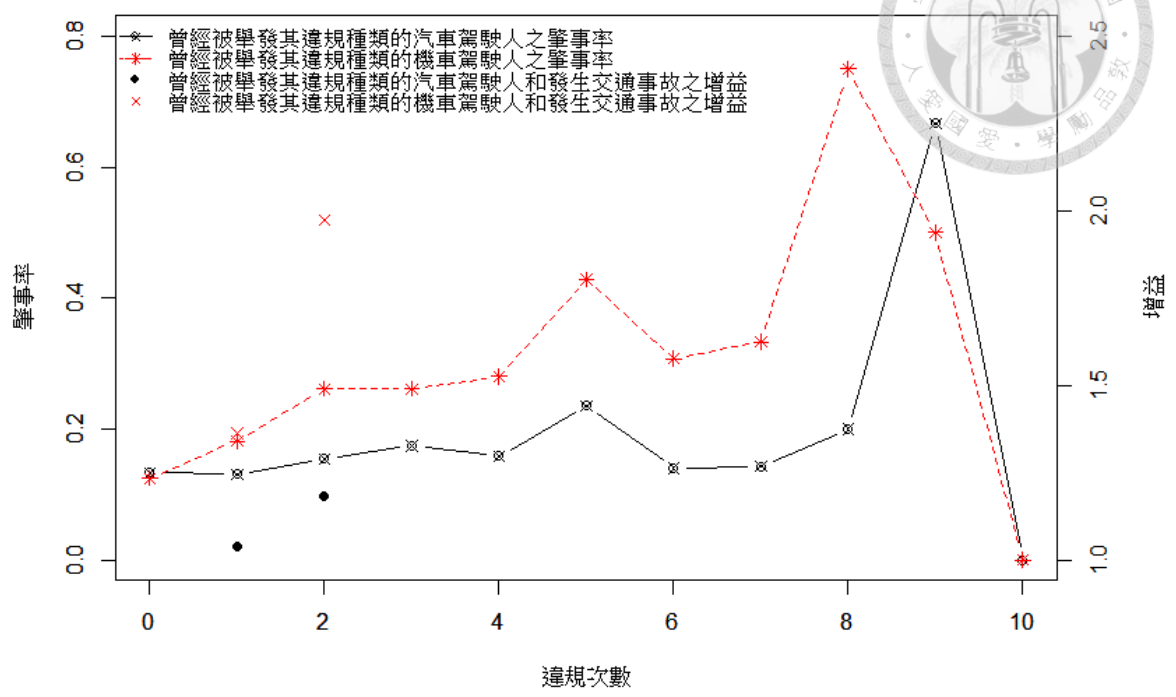


燈光

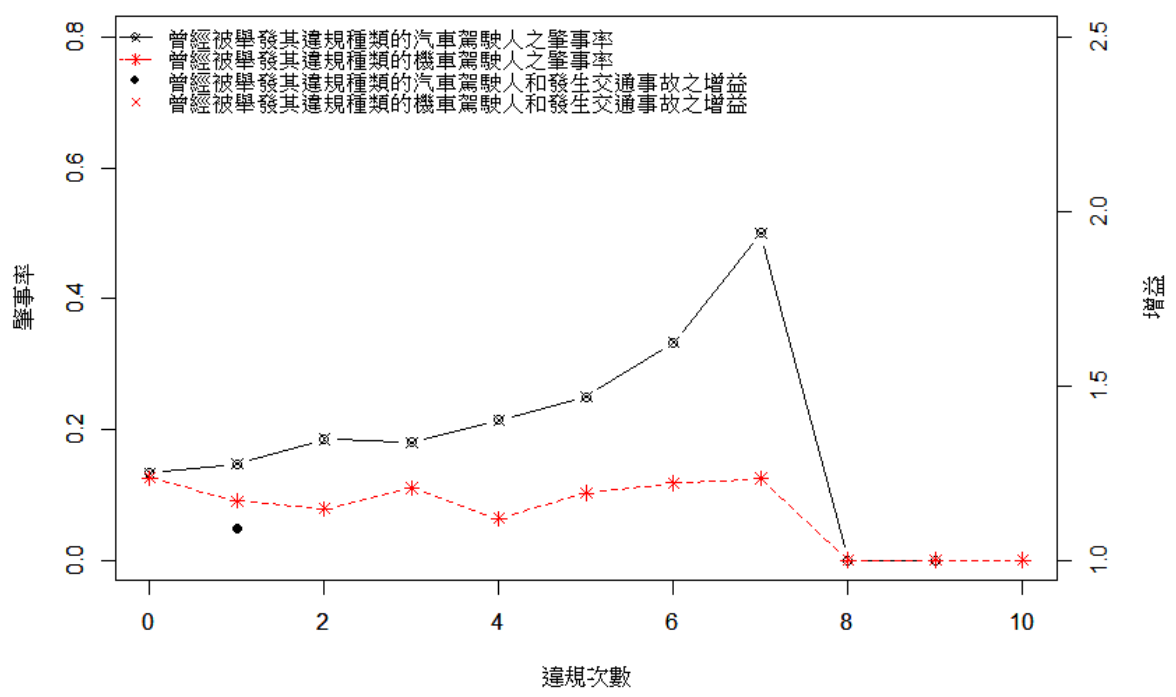




危險駕駛

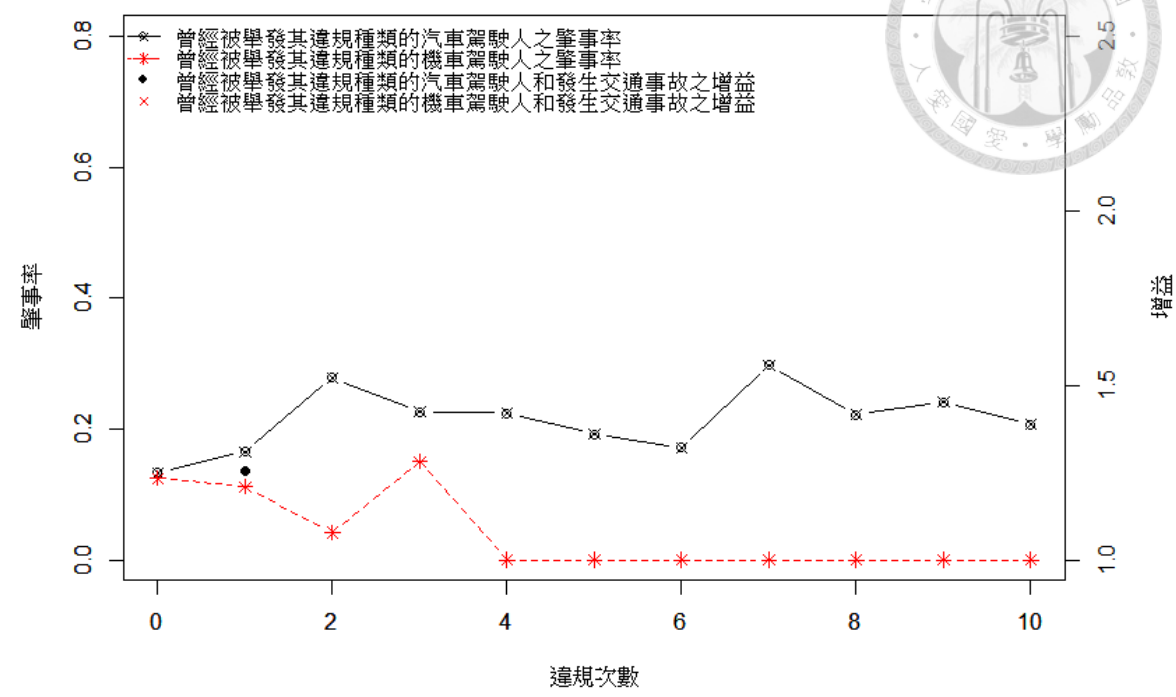


不禮讓行人或駕車行駛人行道

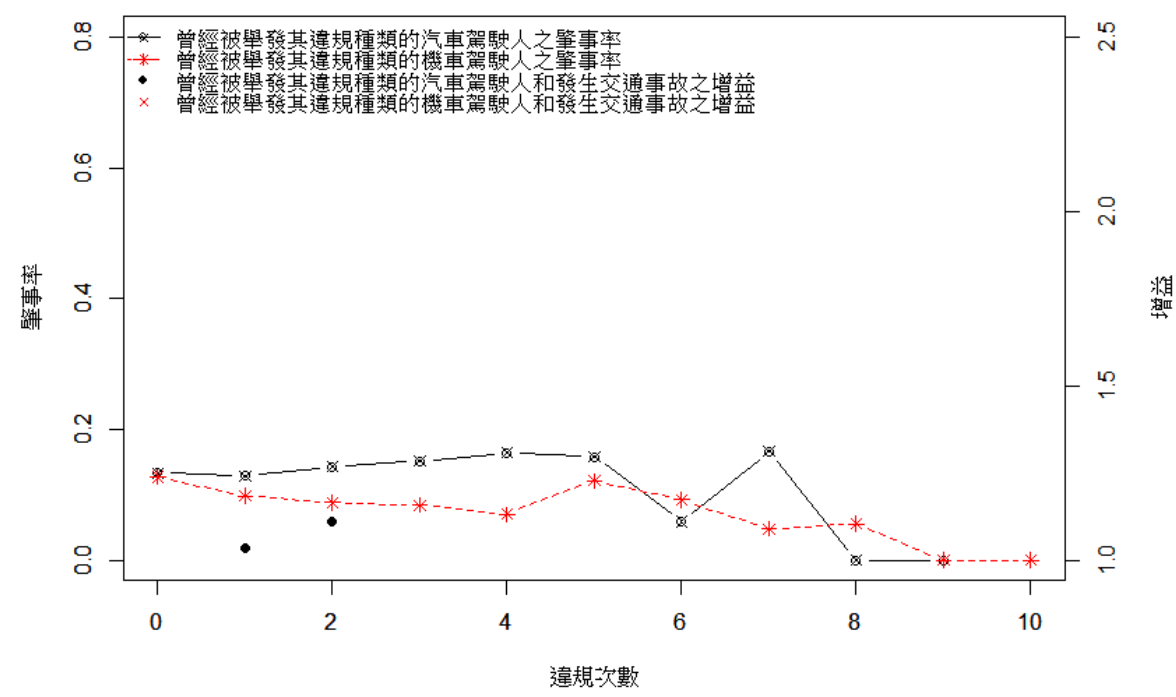




路口不減速

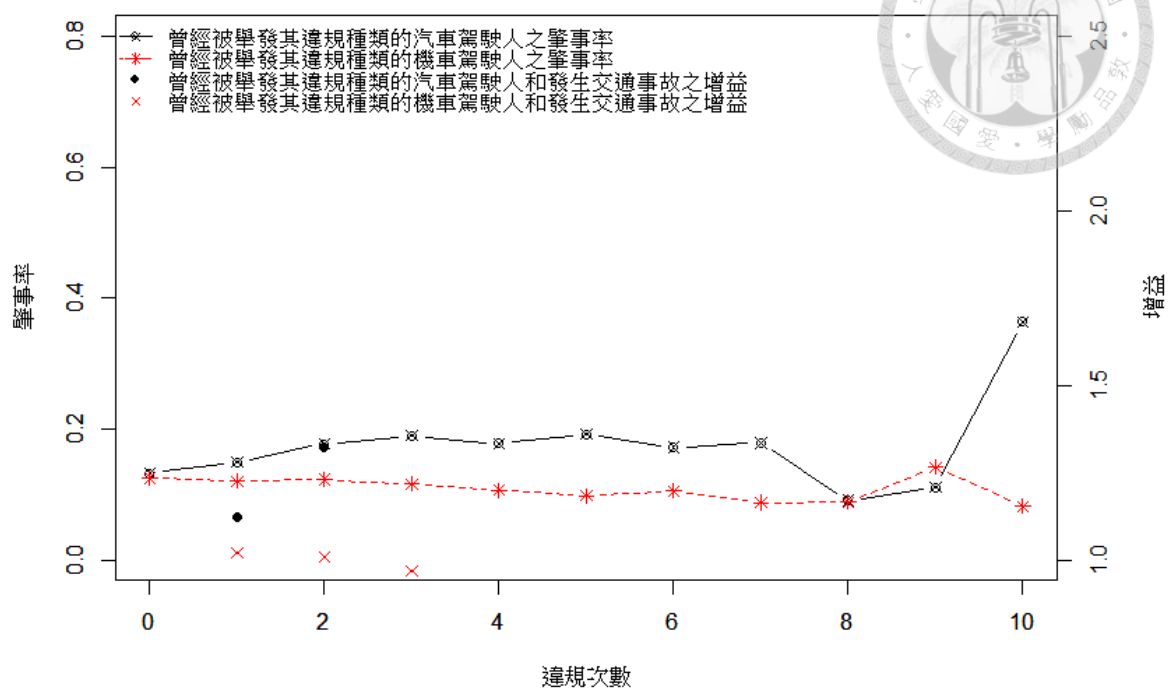


不按進行方向行駛

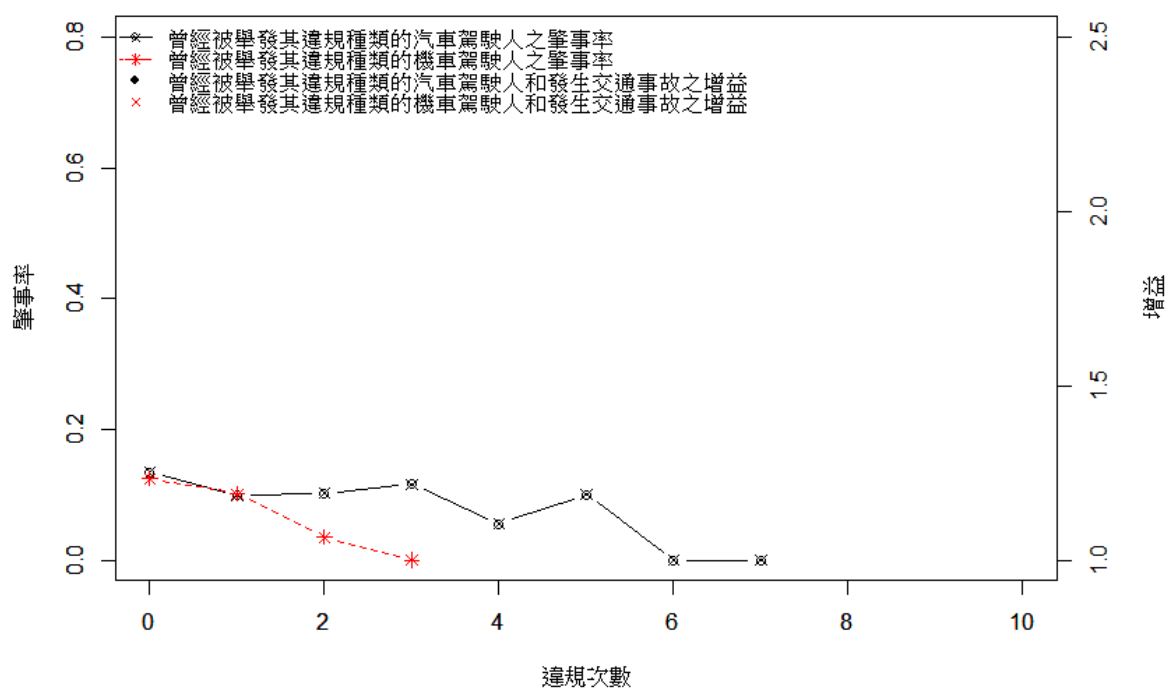




多車道不依規定駕車或爭道

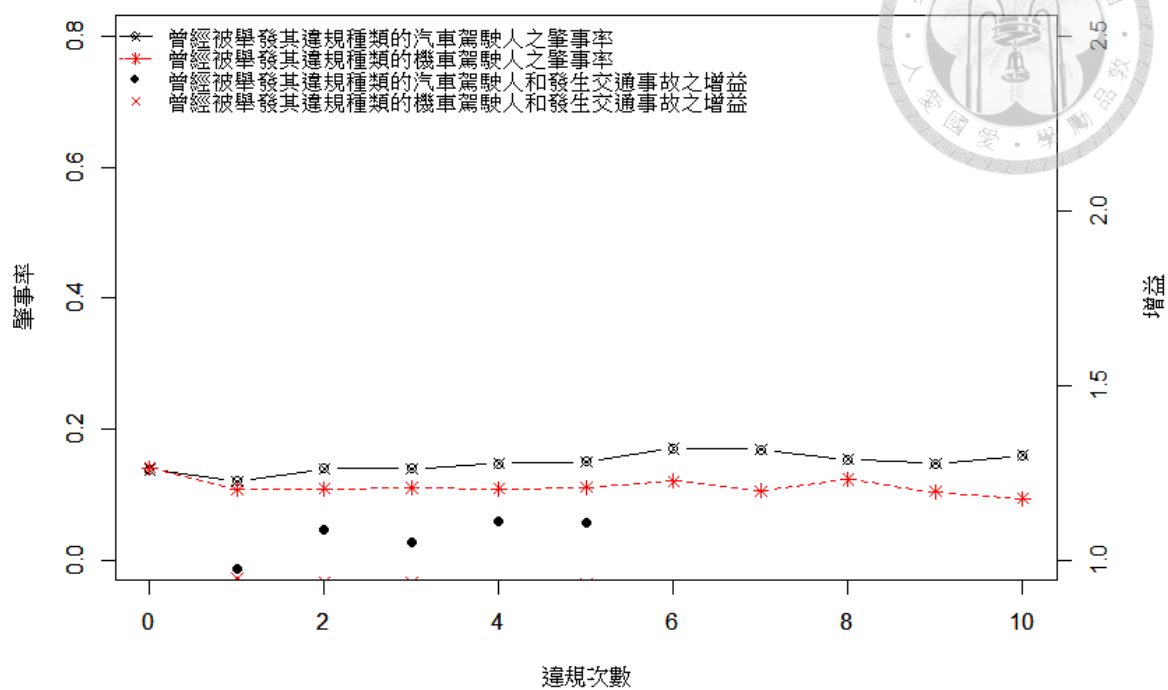


違規超車

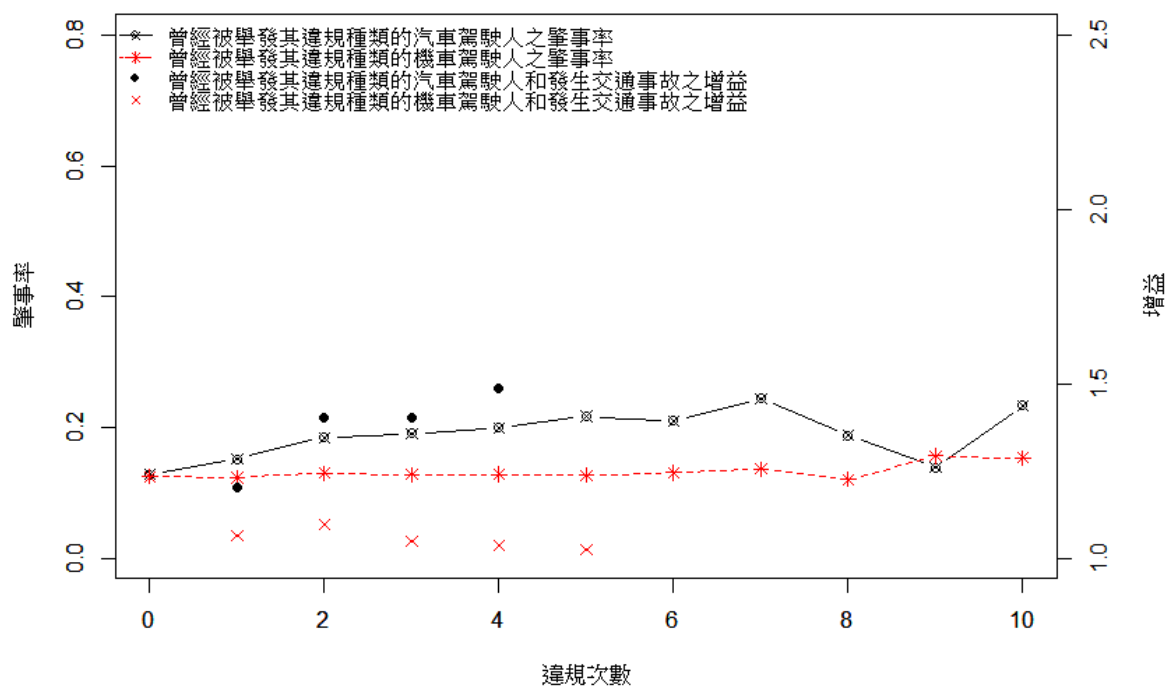




違規轉彎及迴車

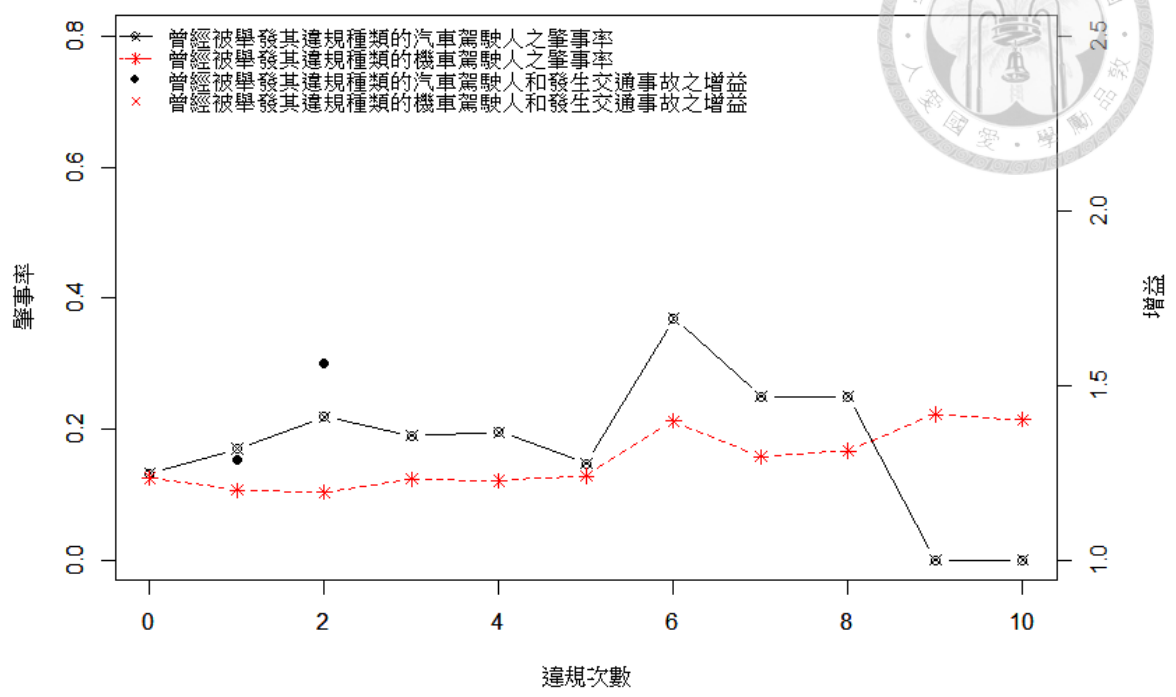


闖紅燈

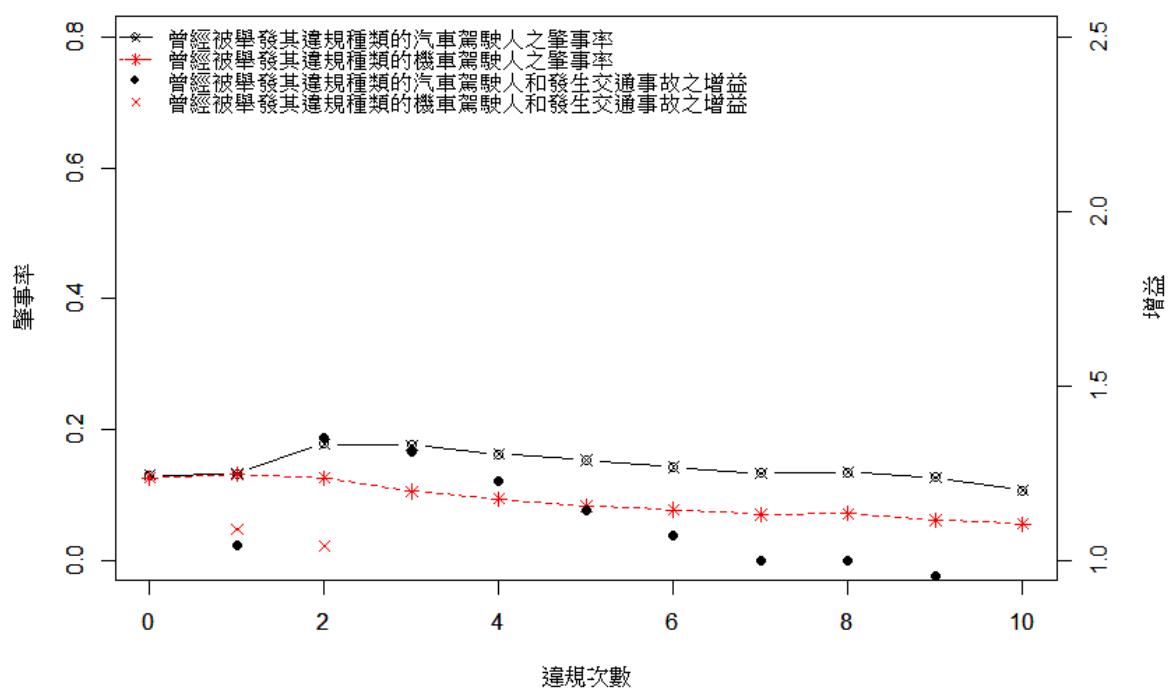




紅燈右轉

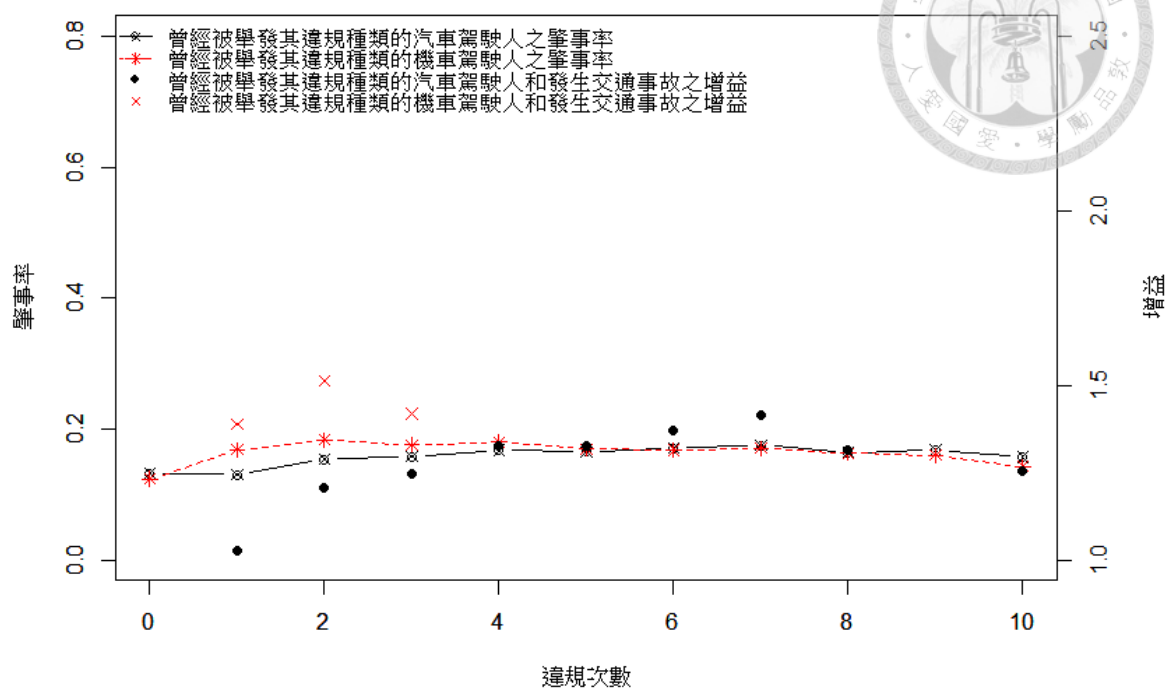


違規停車

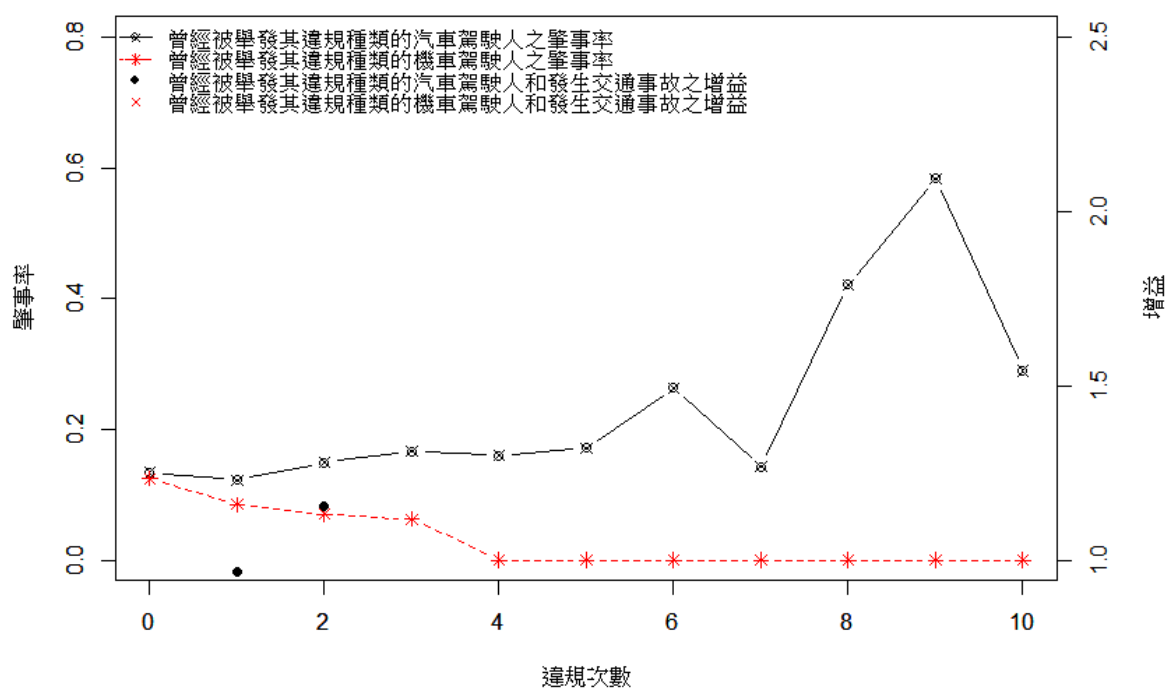




併排停車

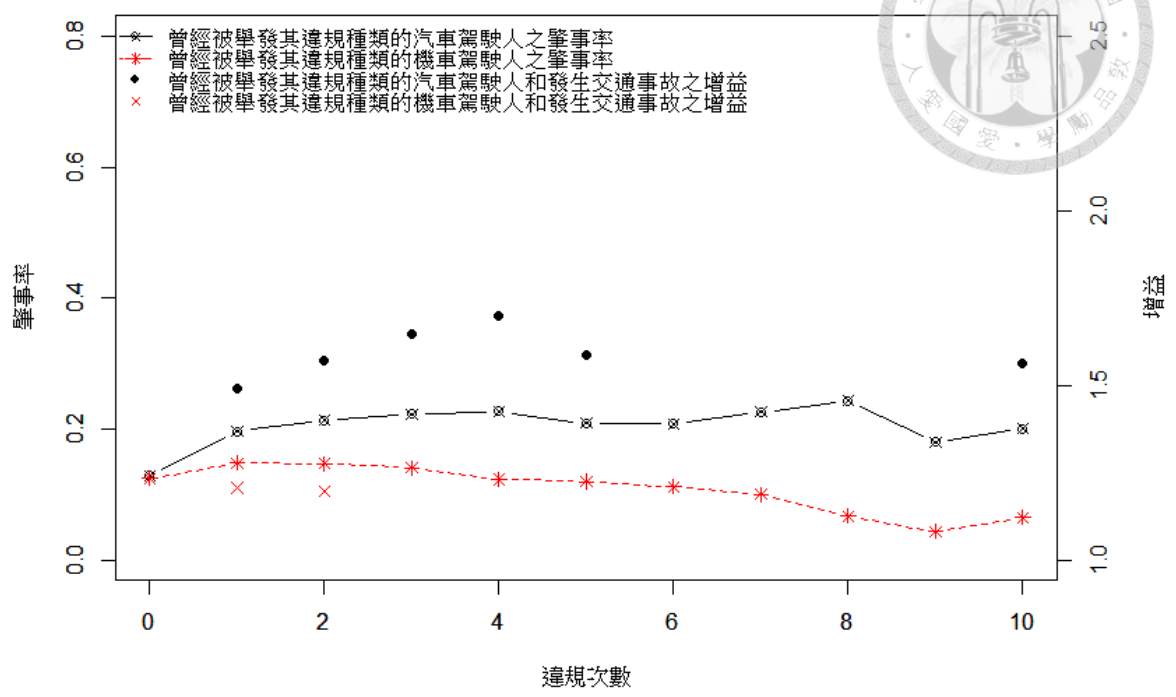


不依規定保持距離

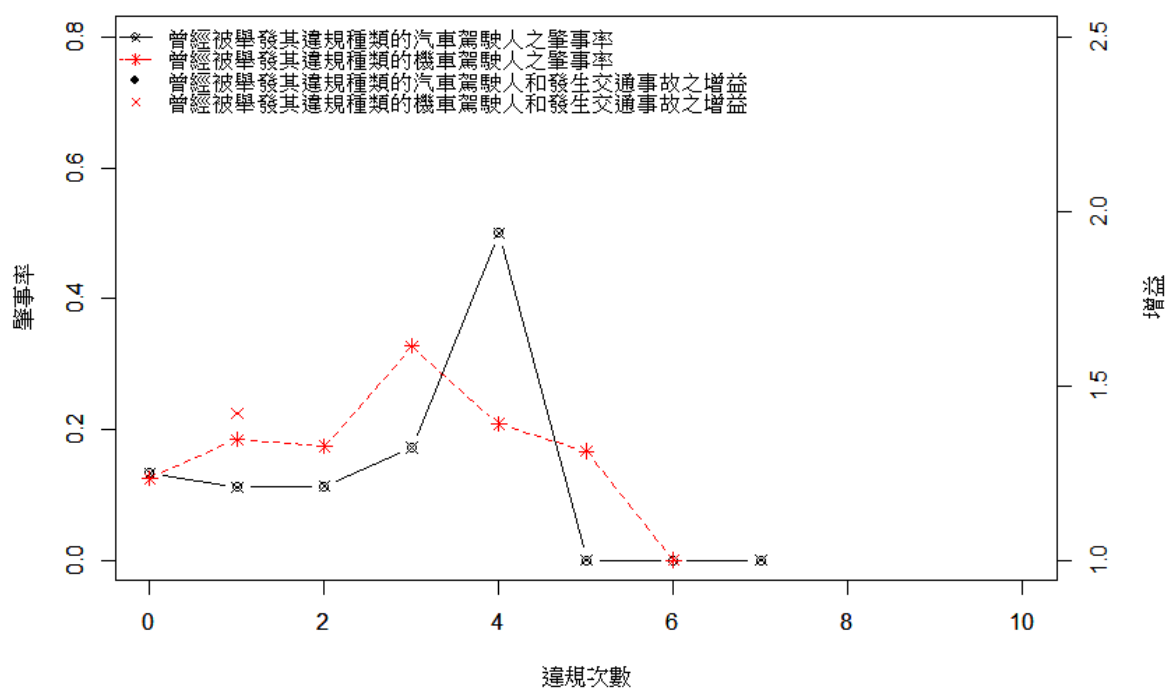




不遵守警察或標誌標線號誌指示



抗拒稽查或肇逃

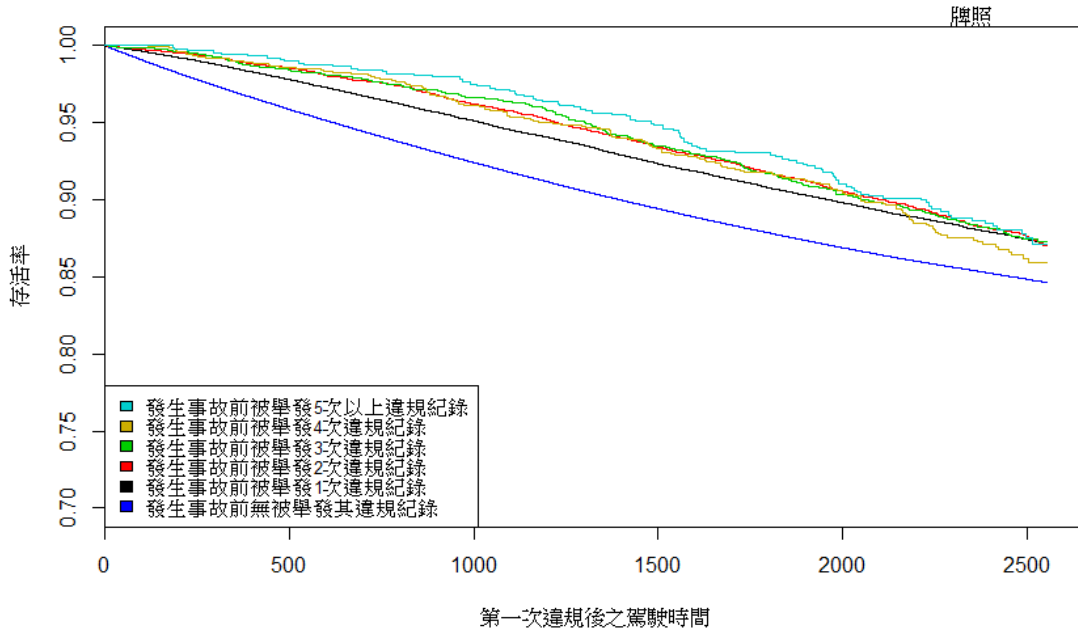


附錄二 違規種類次數和交通事故發生時間之存活曲線

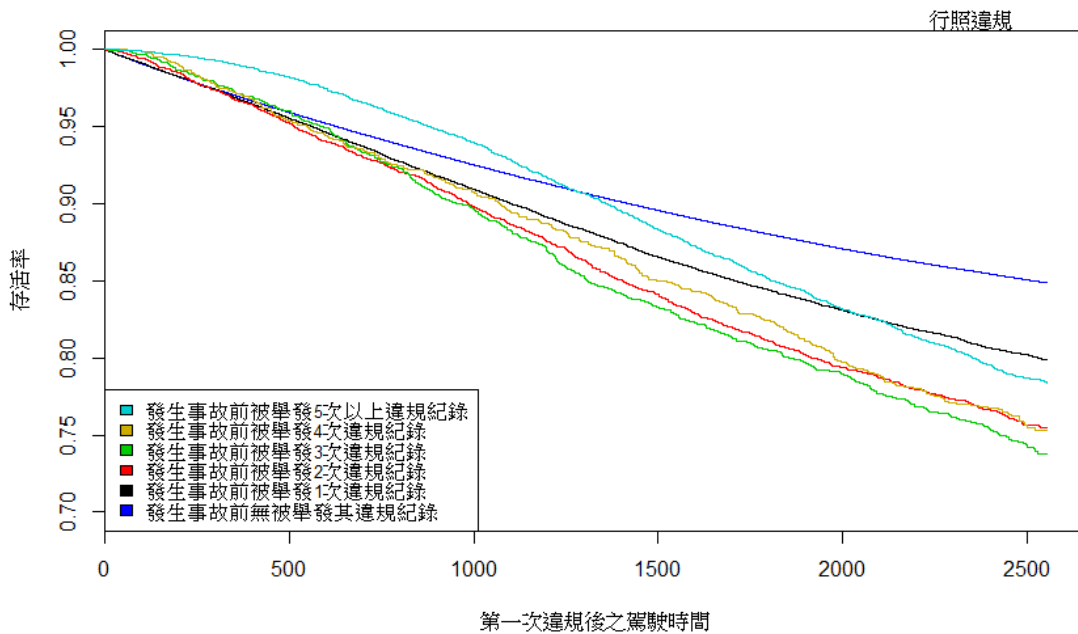
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



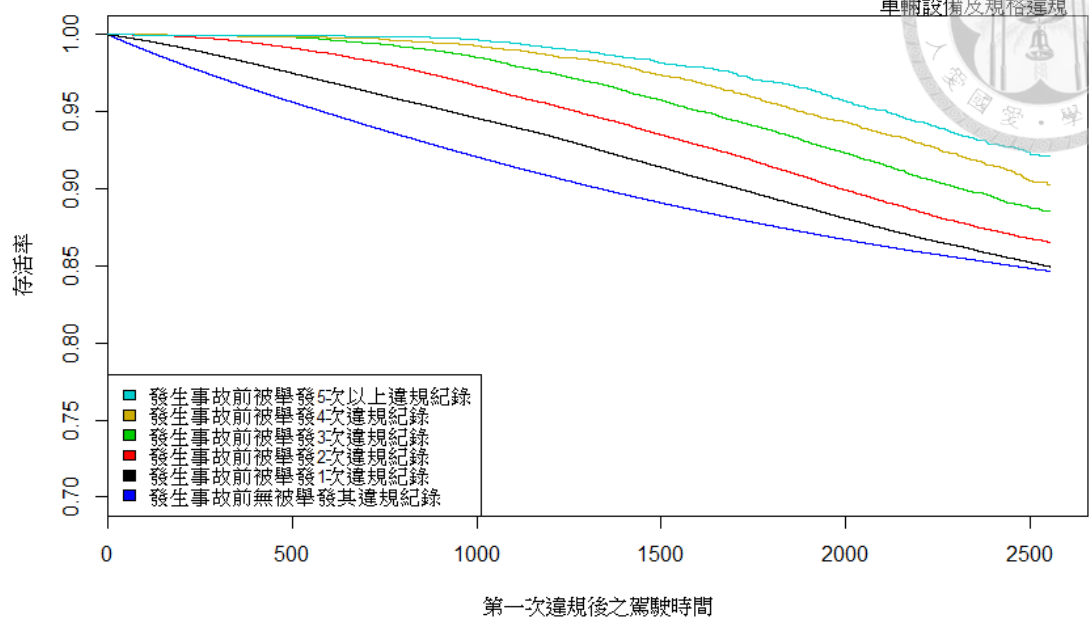
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線





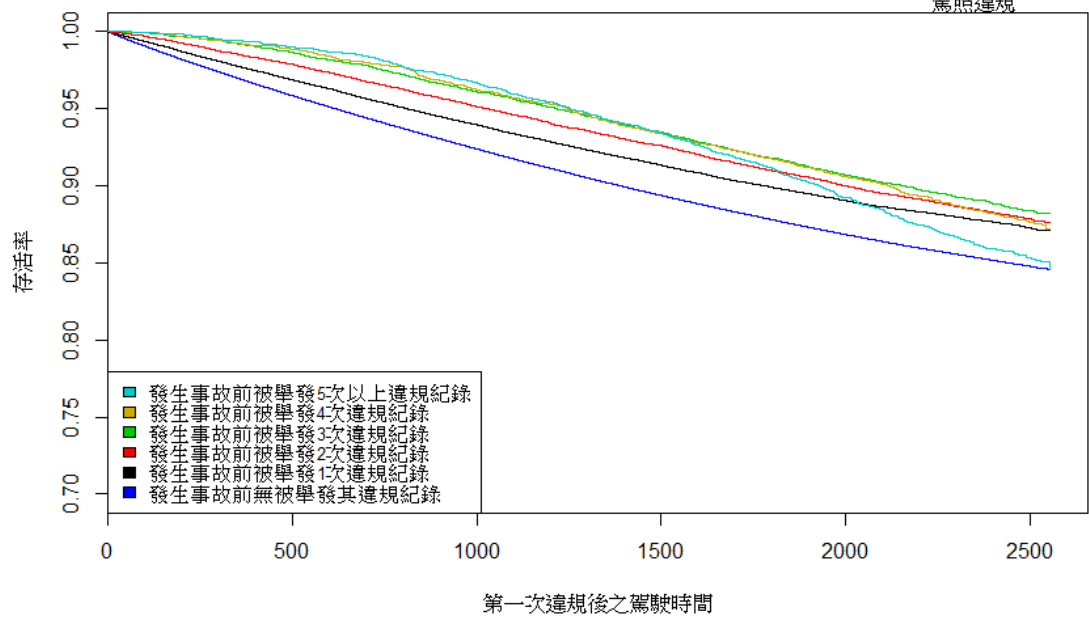
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

車輛設備及規格違規



違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

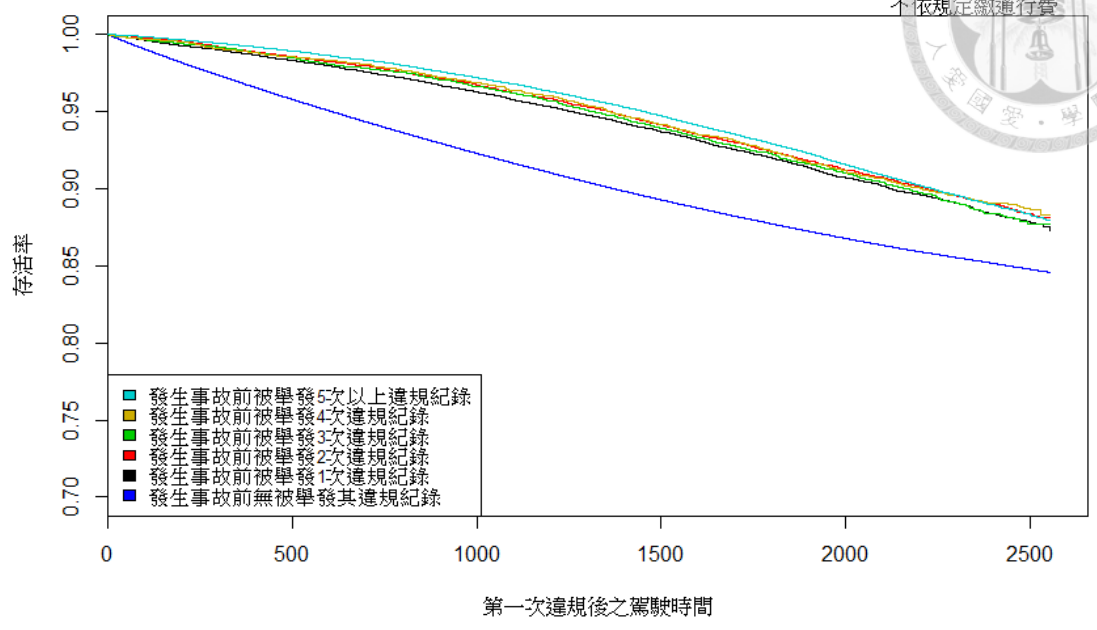
駕照違規





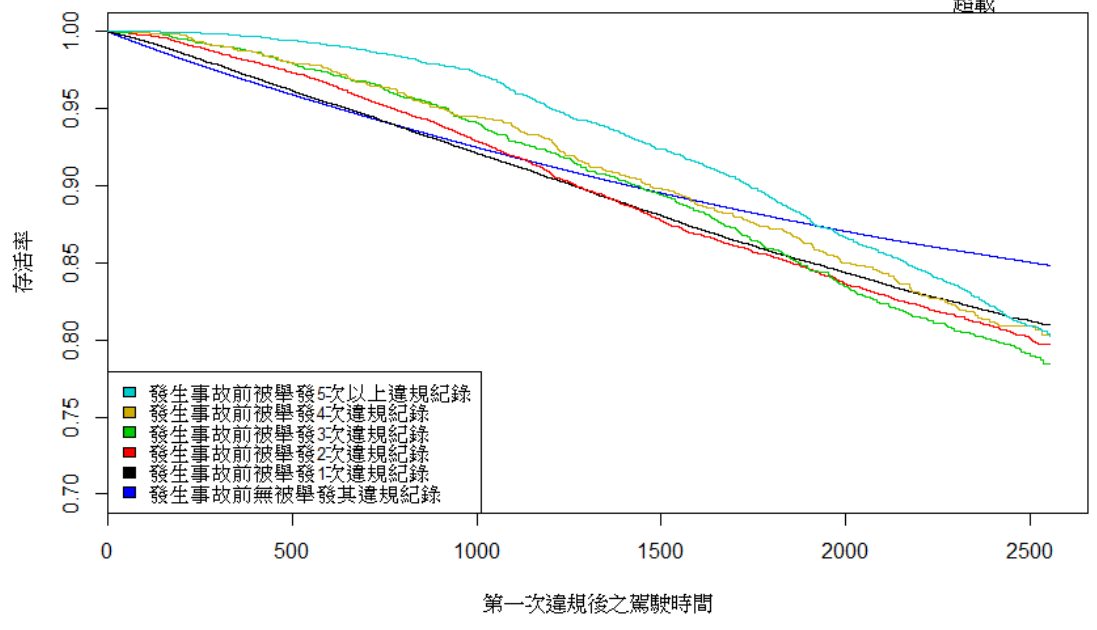
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

不依規定繳通行費



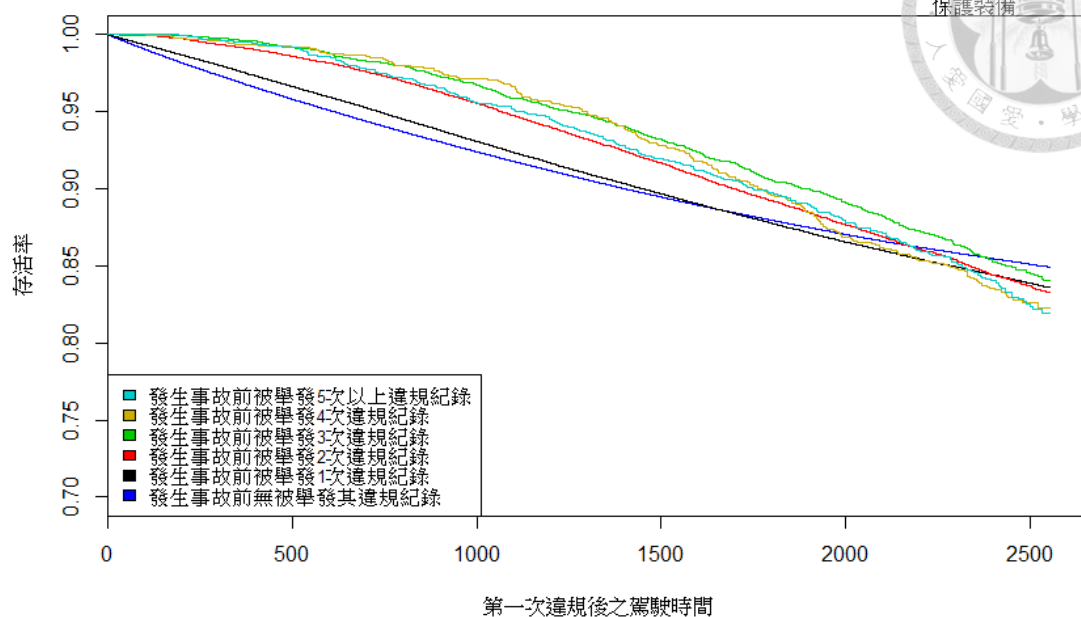
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

超載

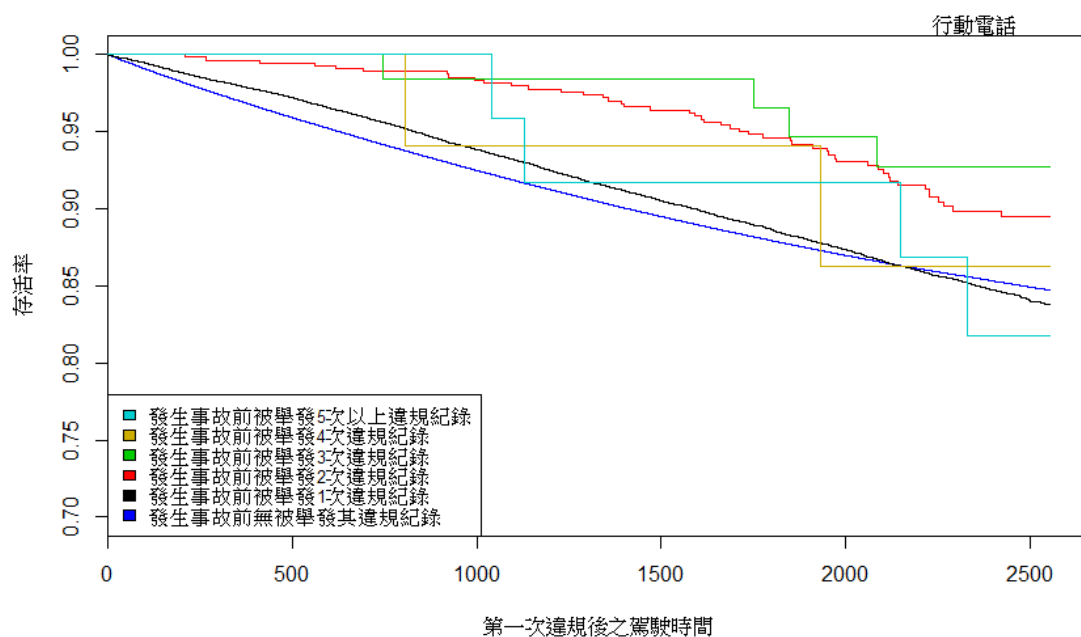




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



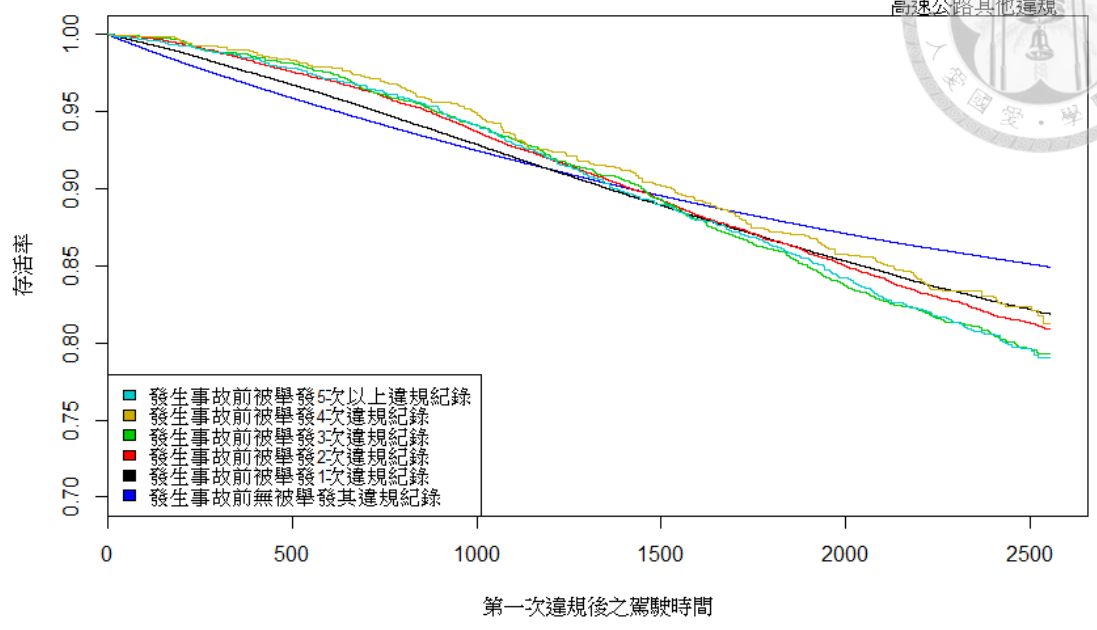
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線





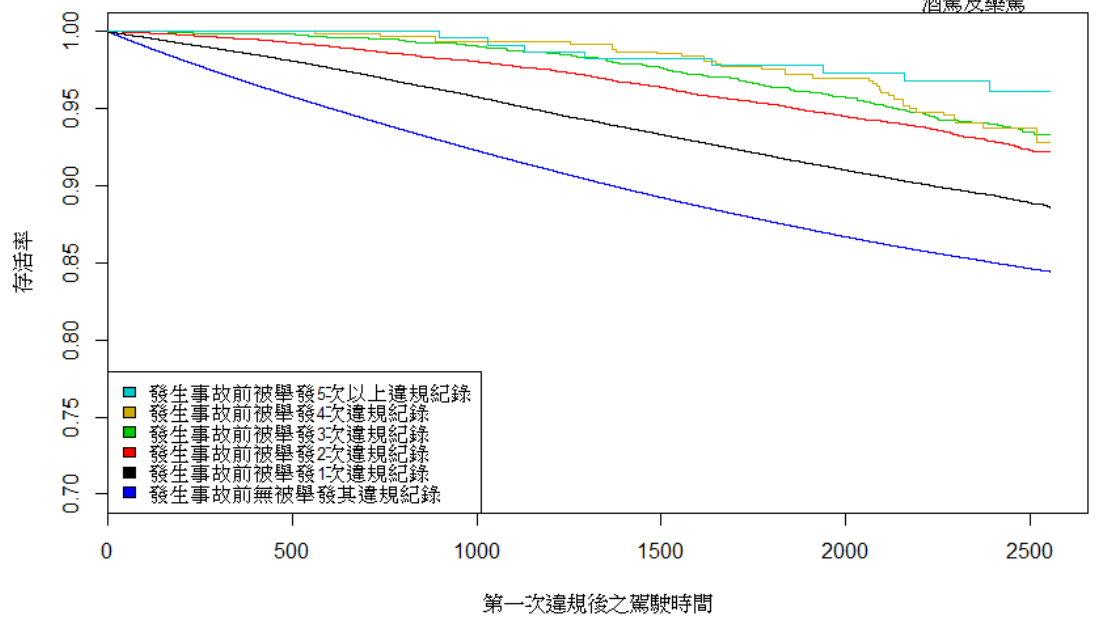
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

高速公路其他違規



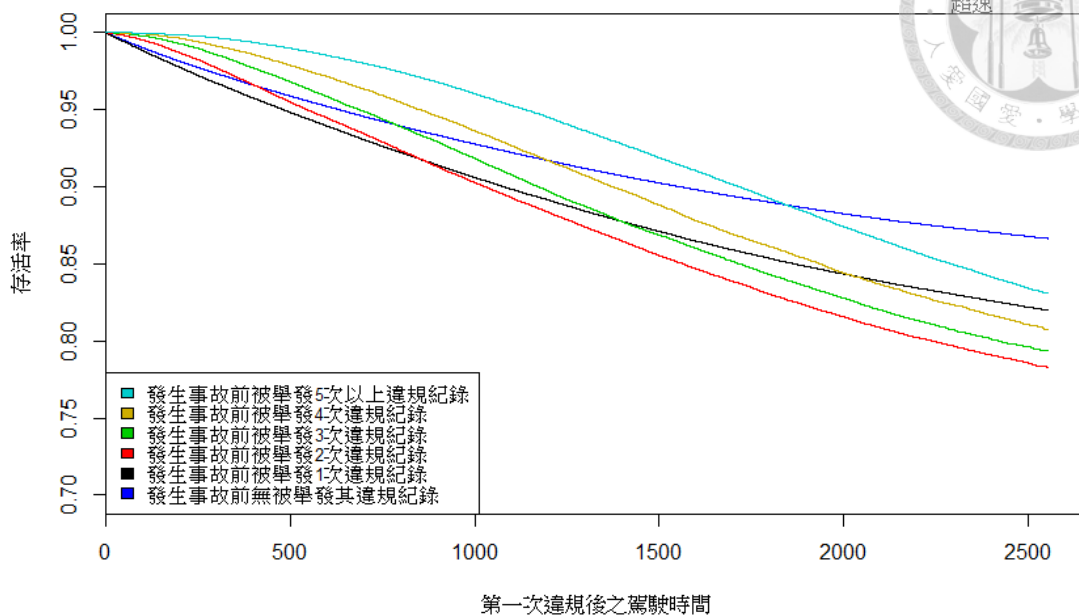
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

酒駕及藥駕

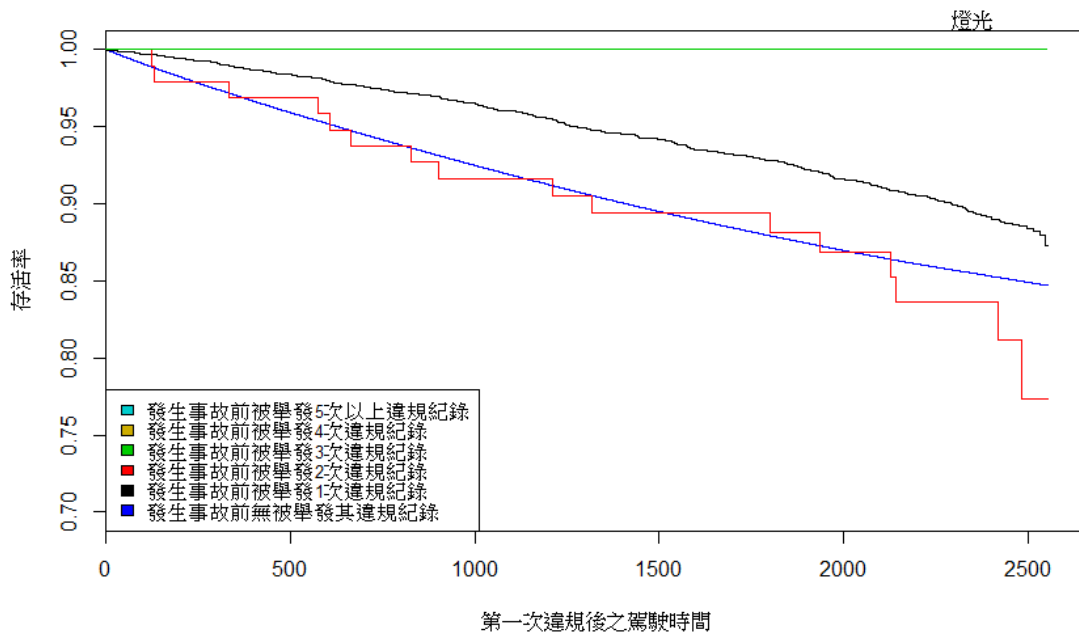




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

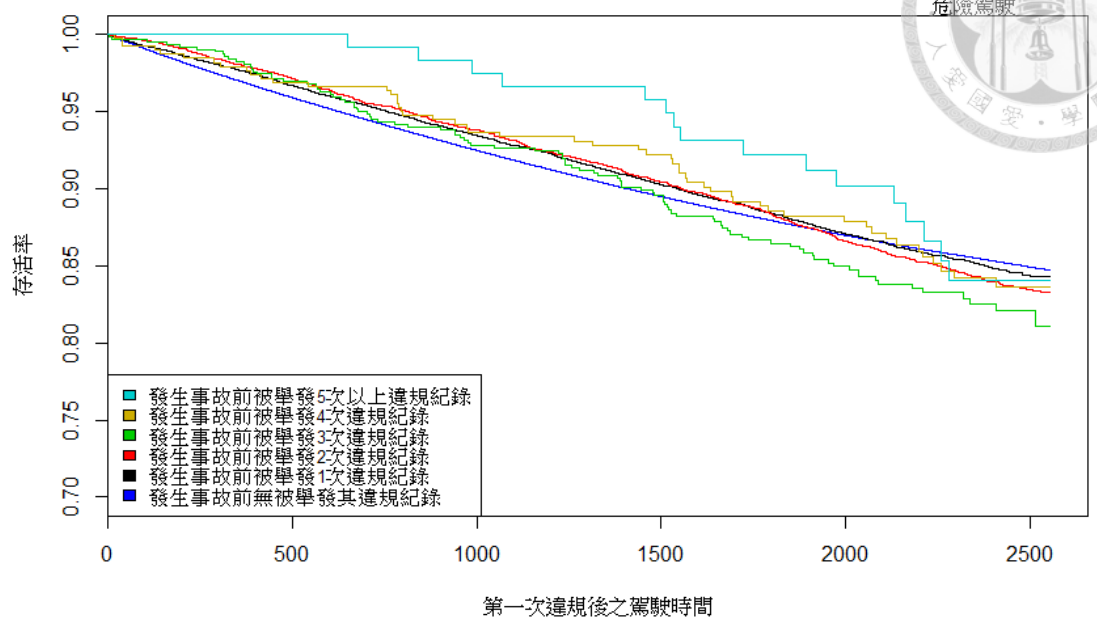


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

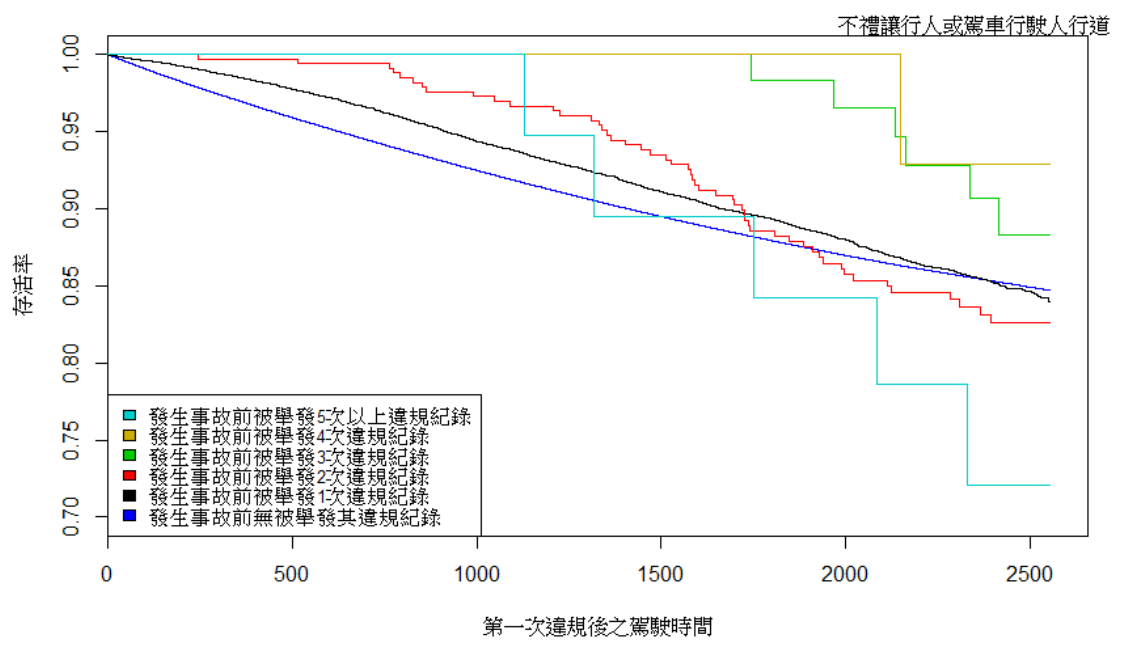




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

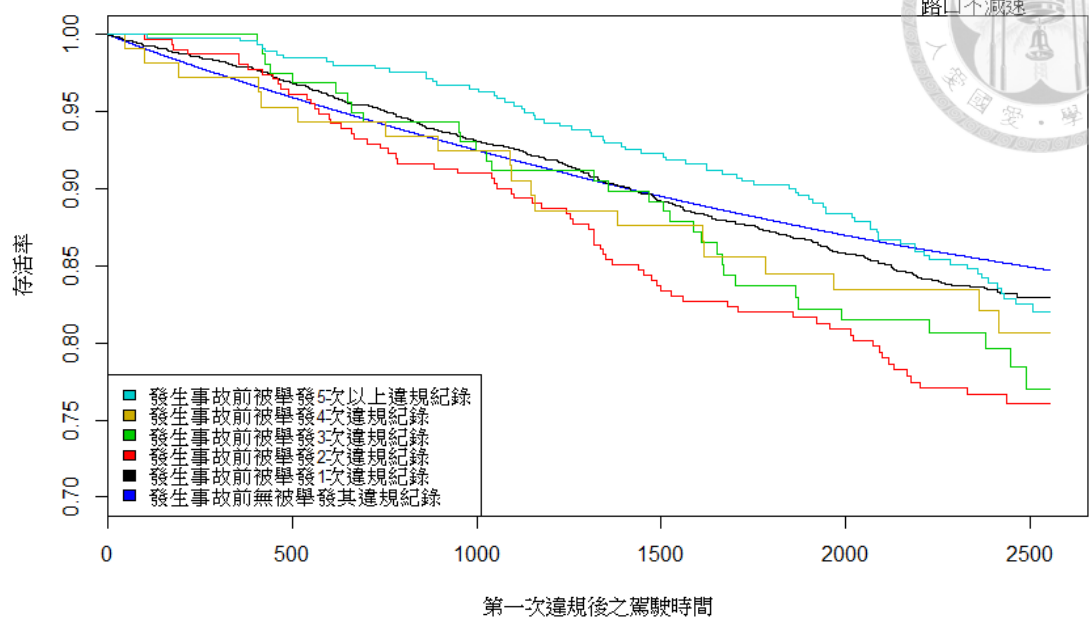


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

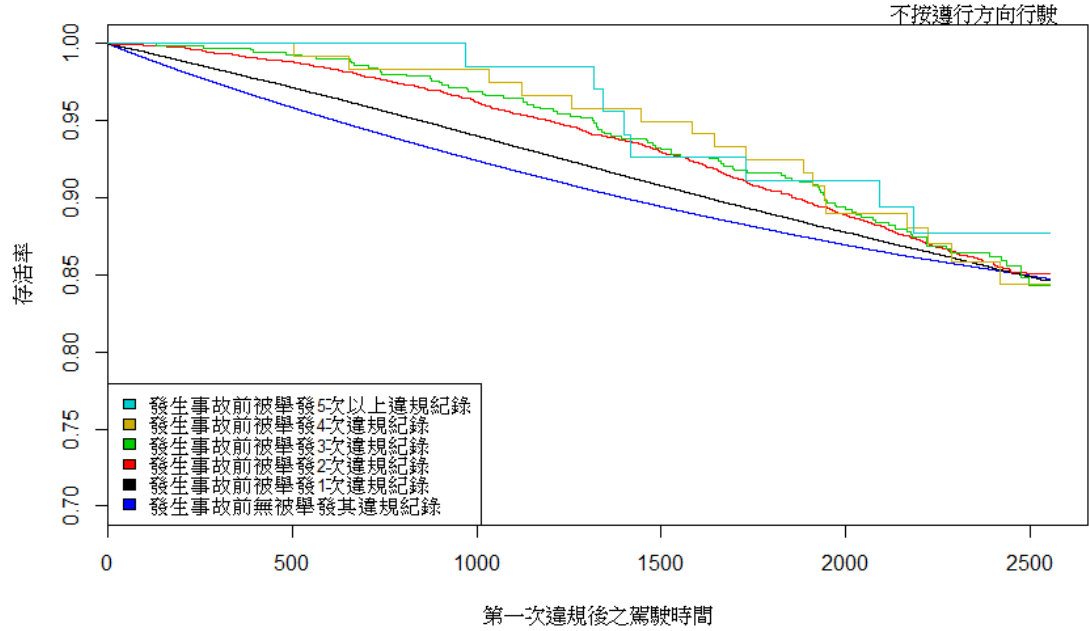




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

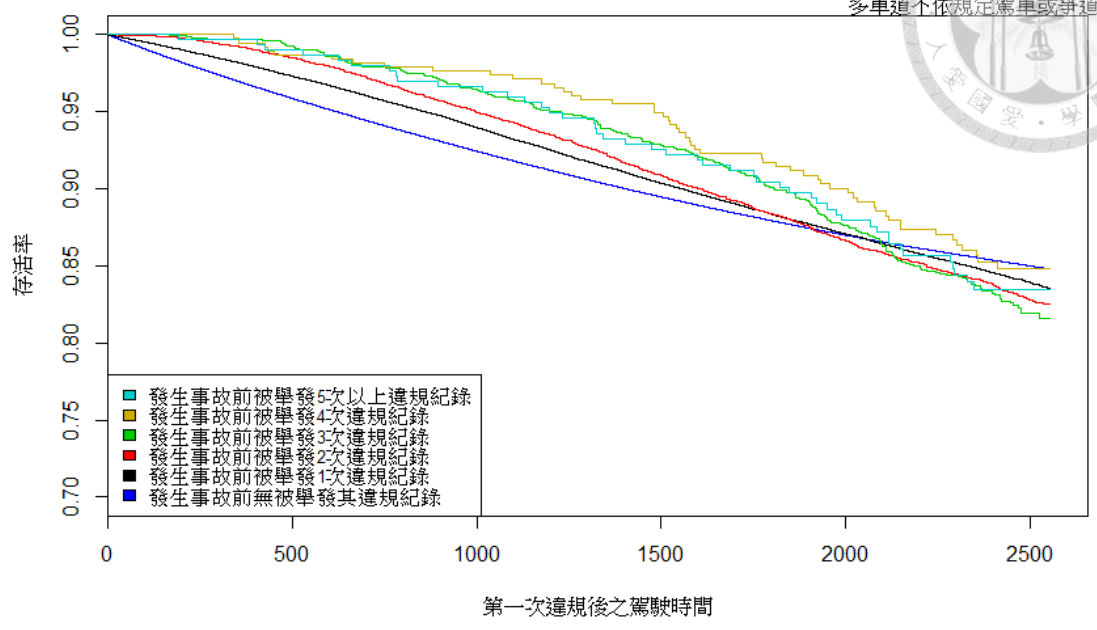


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

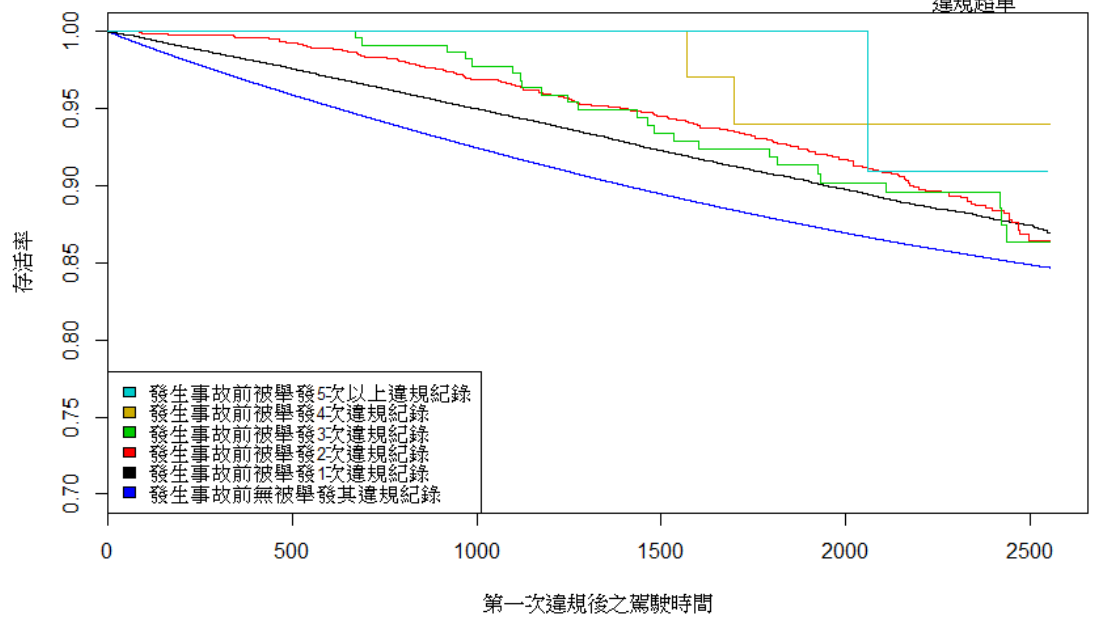




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線
多車道不依規定駕車或爭道

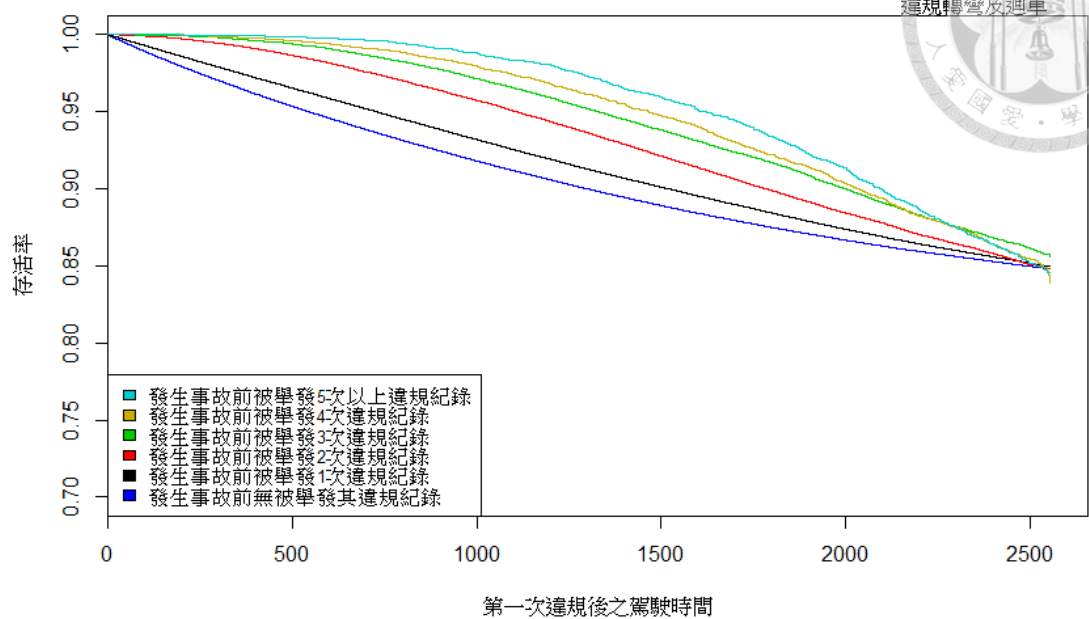


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線
違規超車

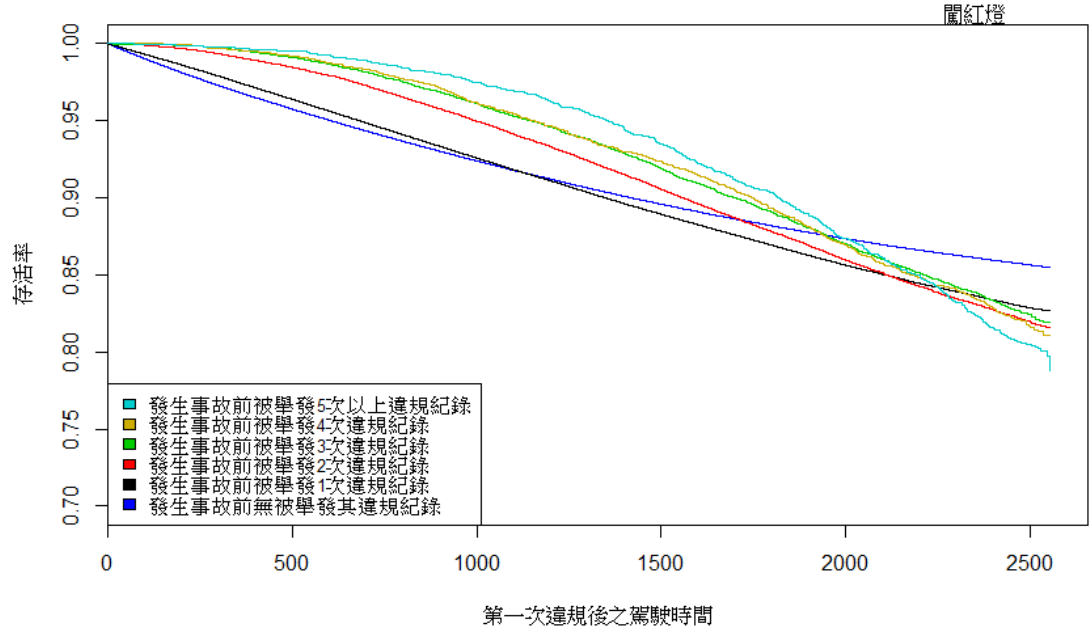




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

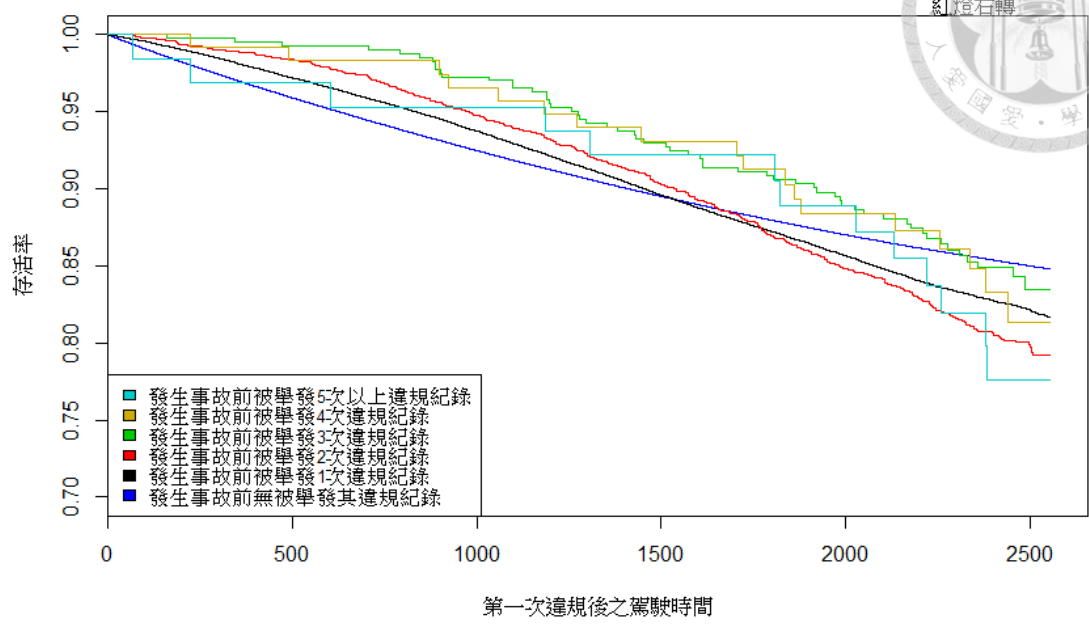


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

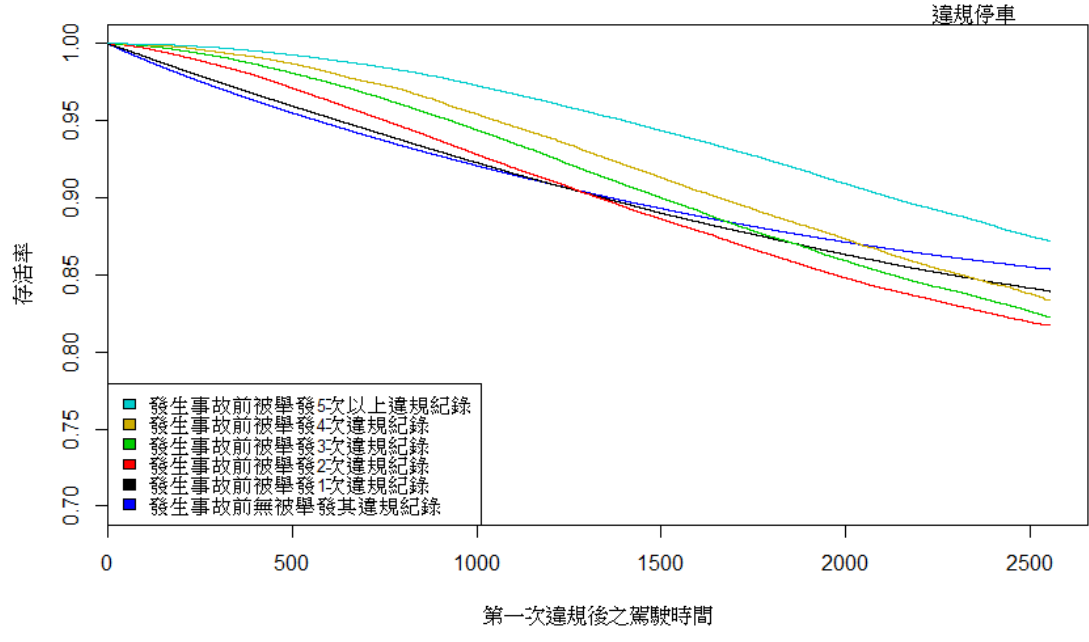




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

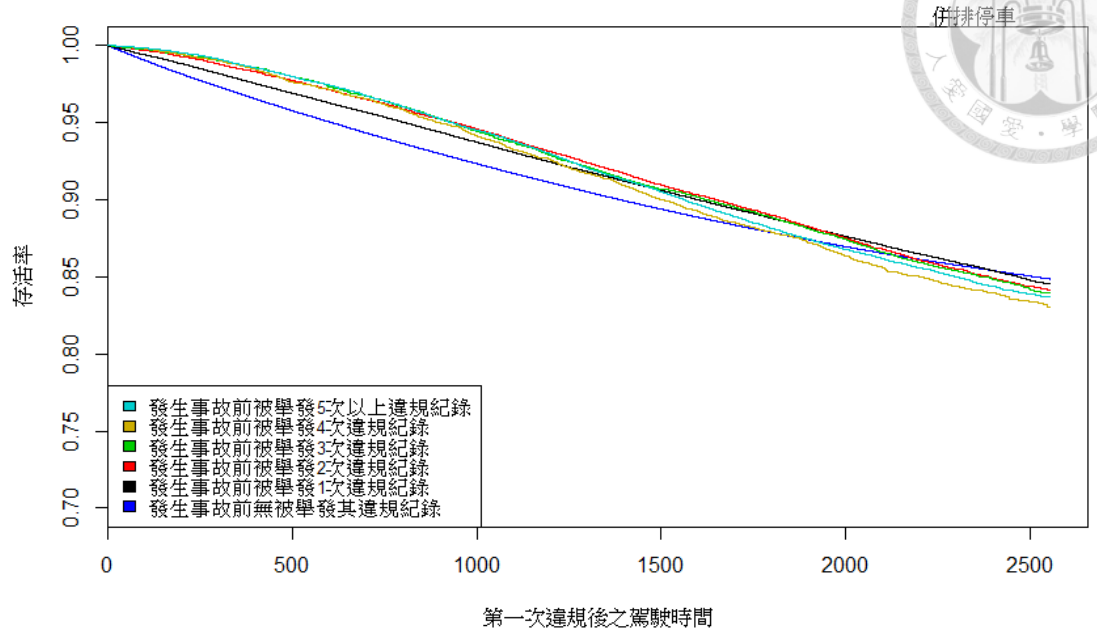


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

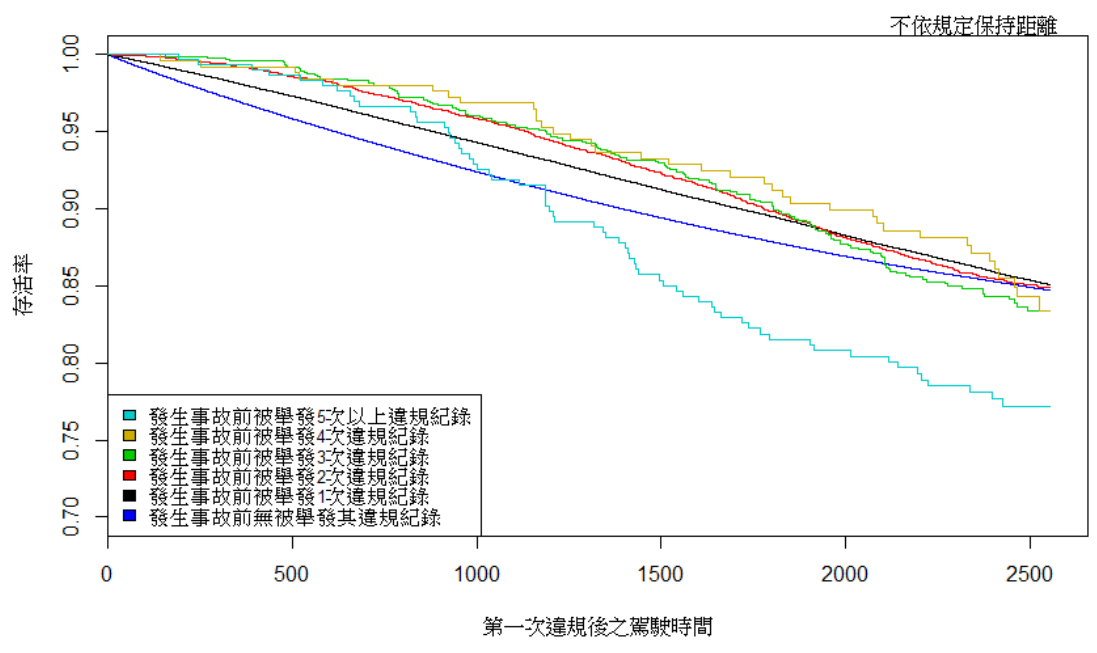




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

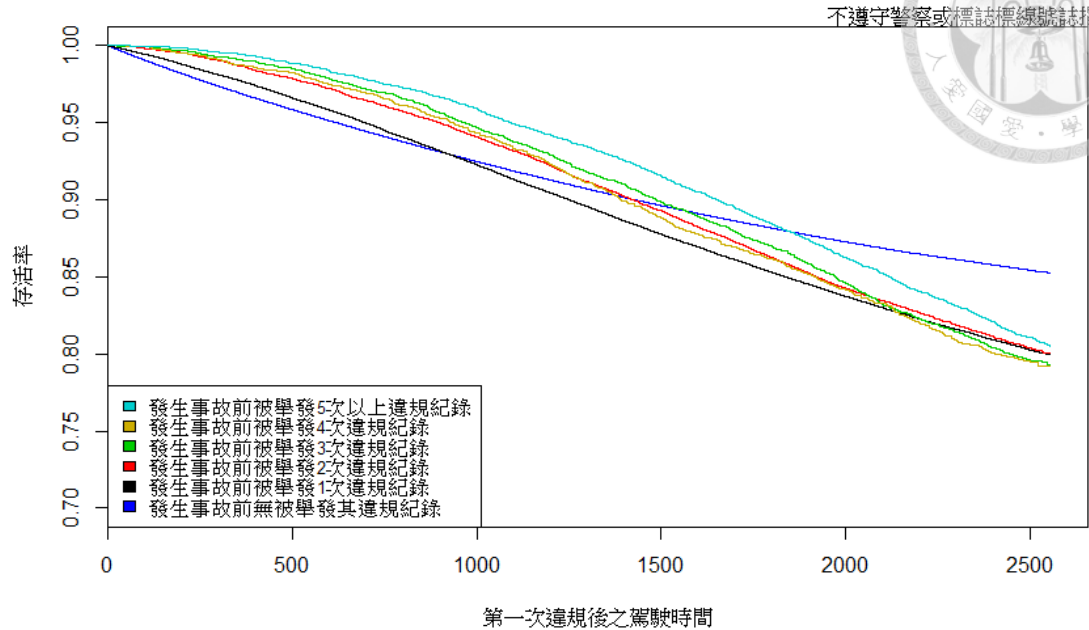


違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

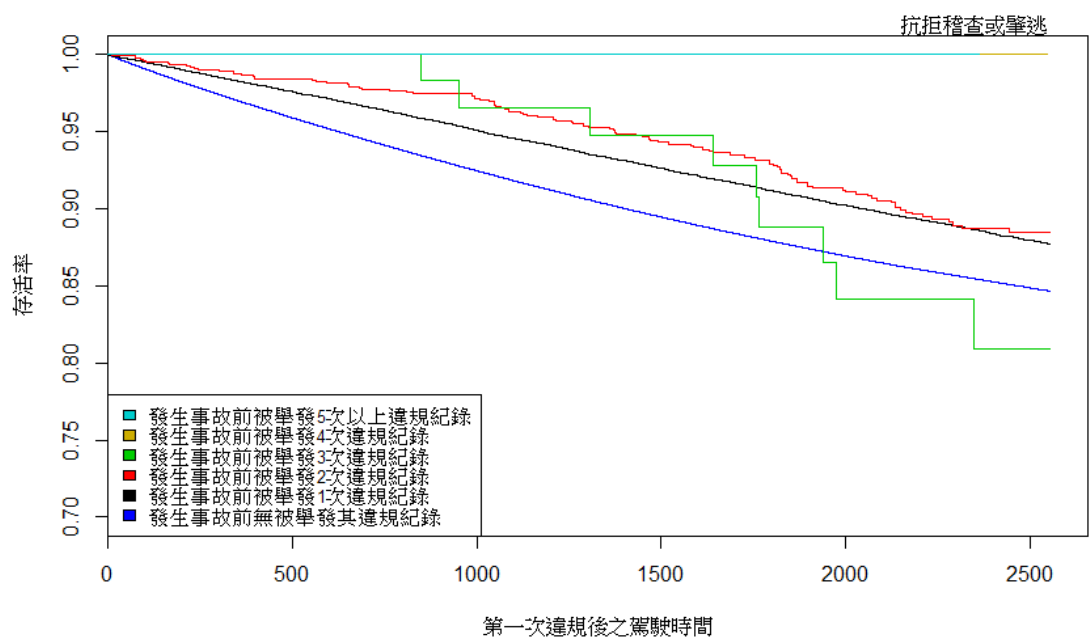




違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



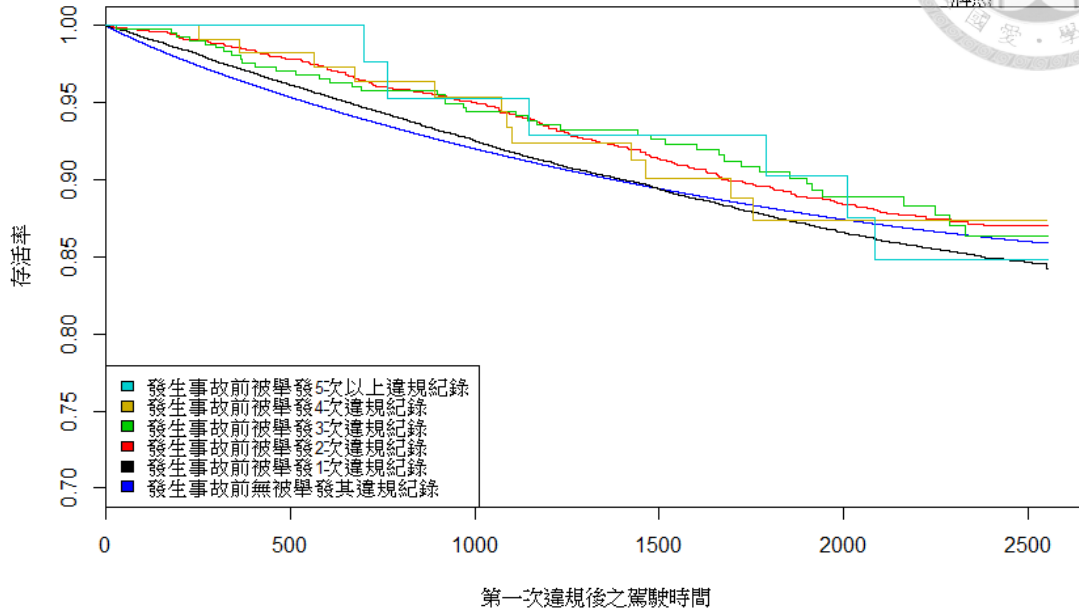
違規汽車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



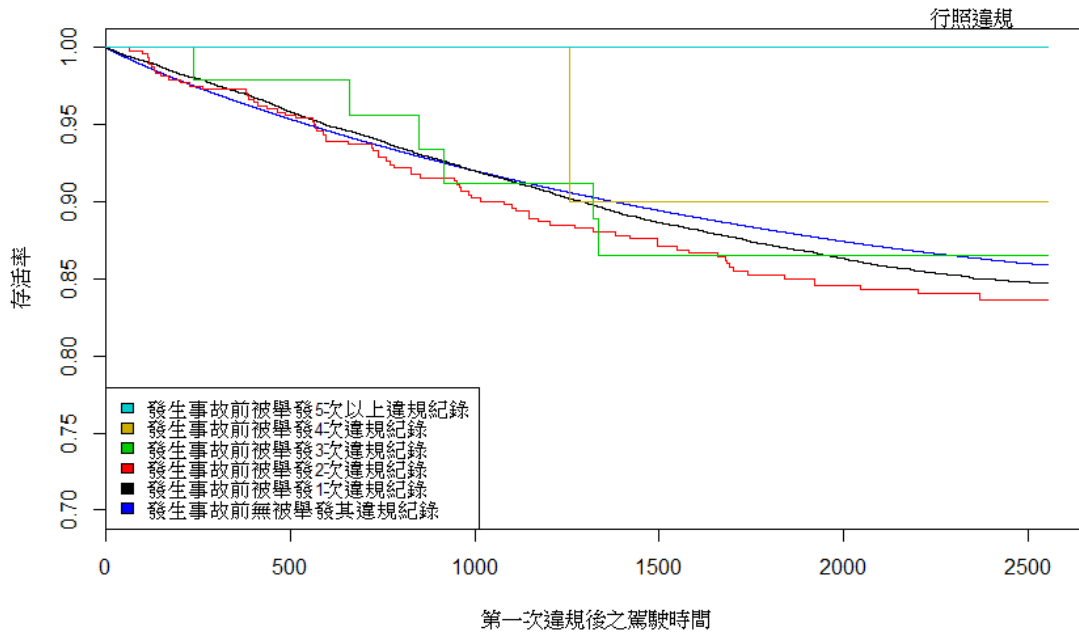
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



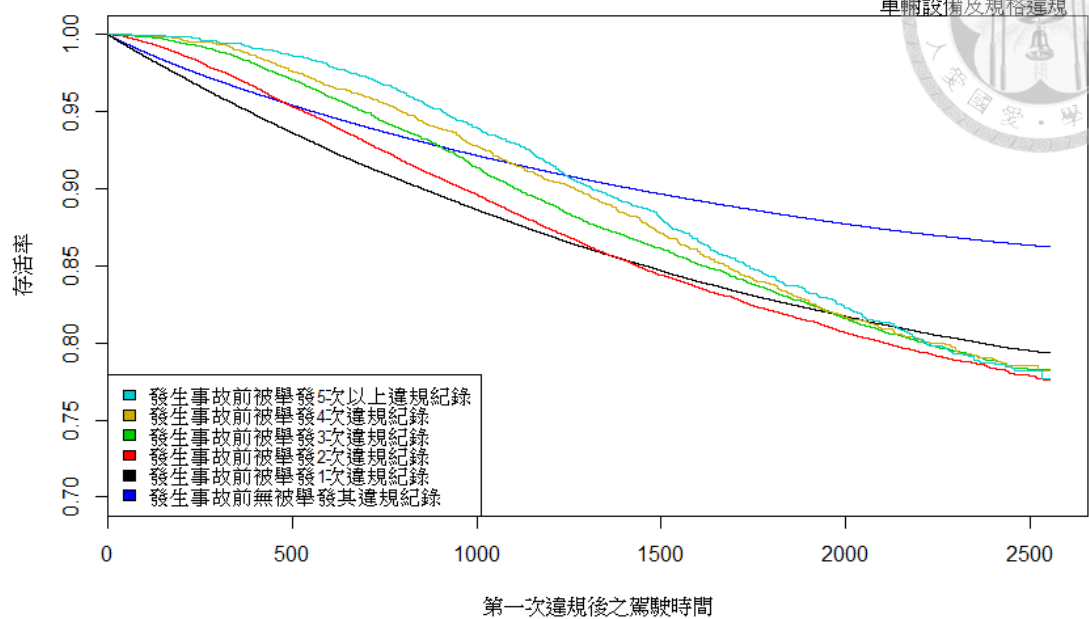
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線





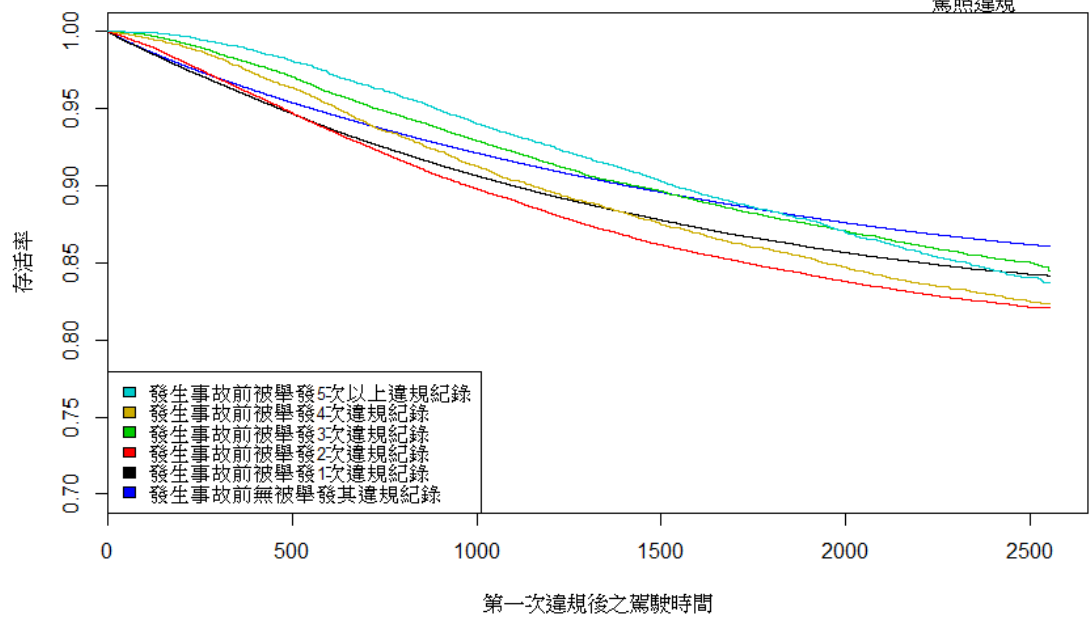
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

車輛設備及規格違規



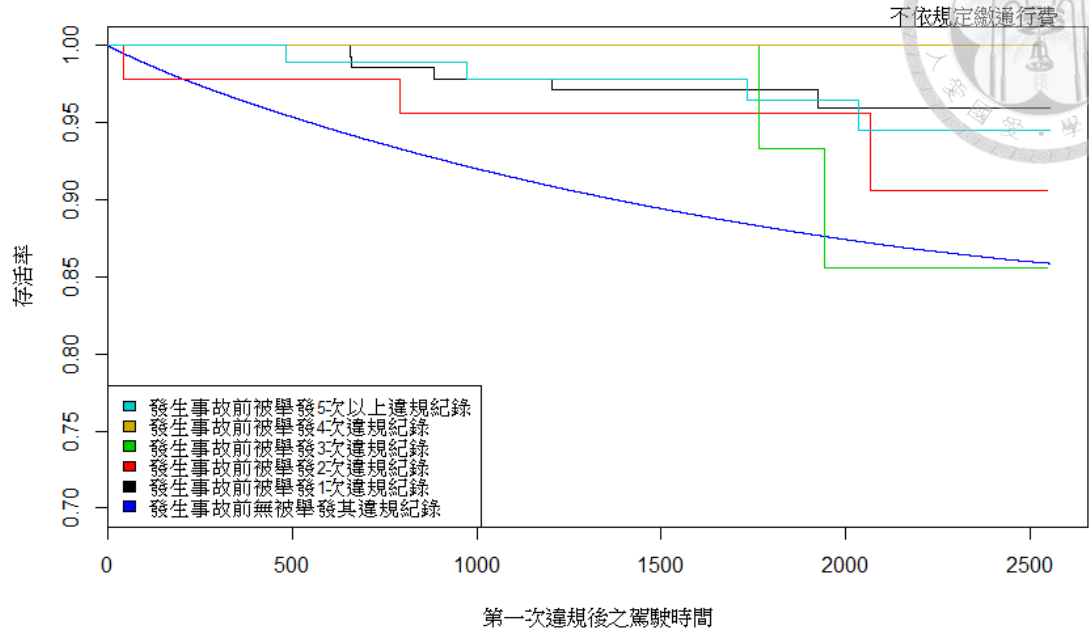
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

駕照違規

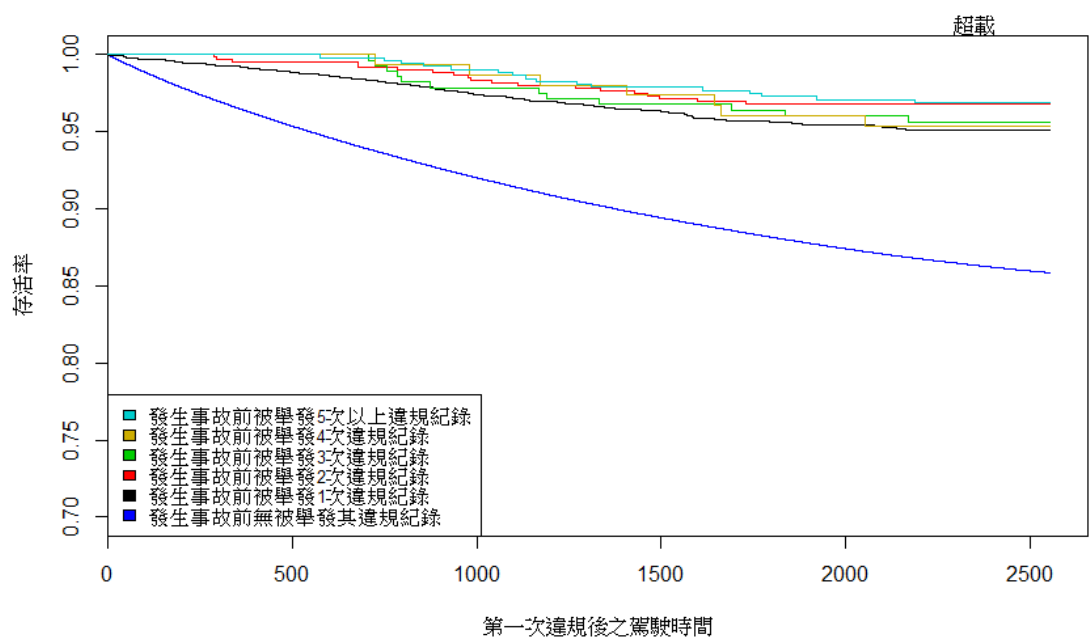




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

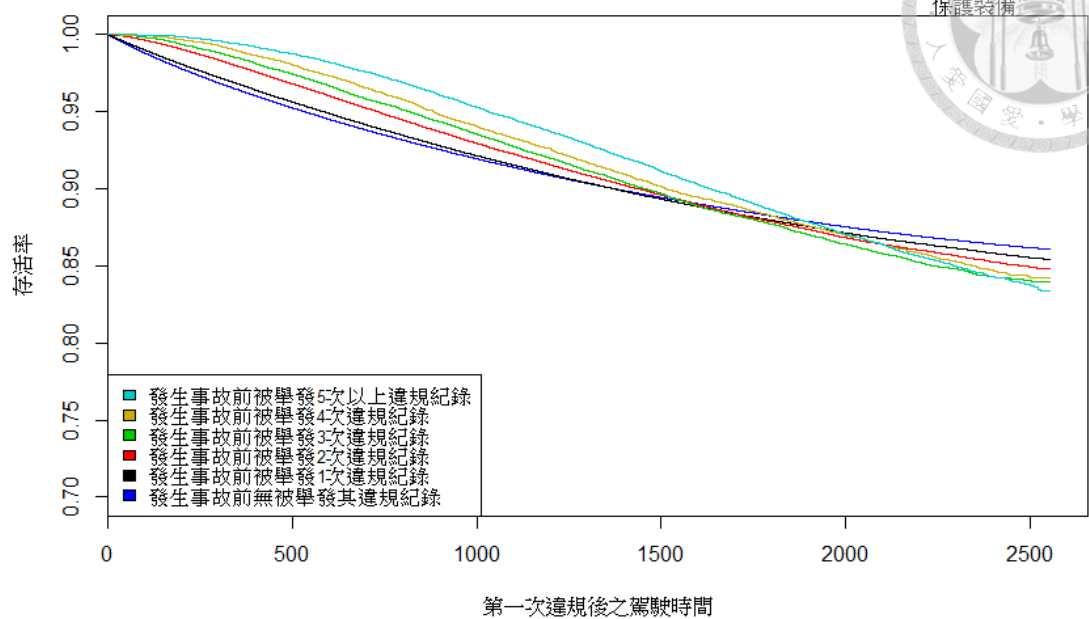


違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

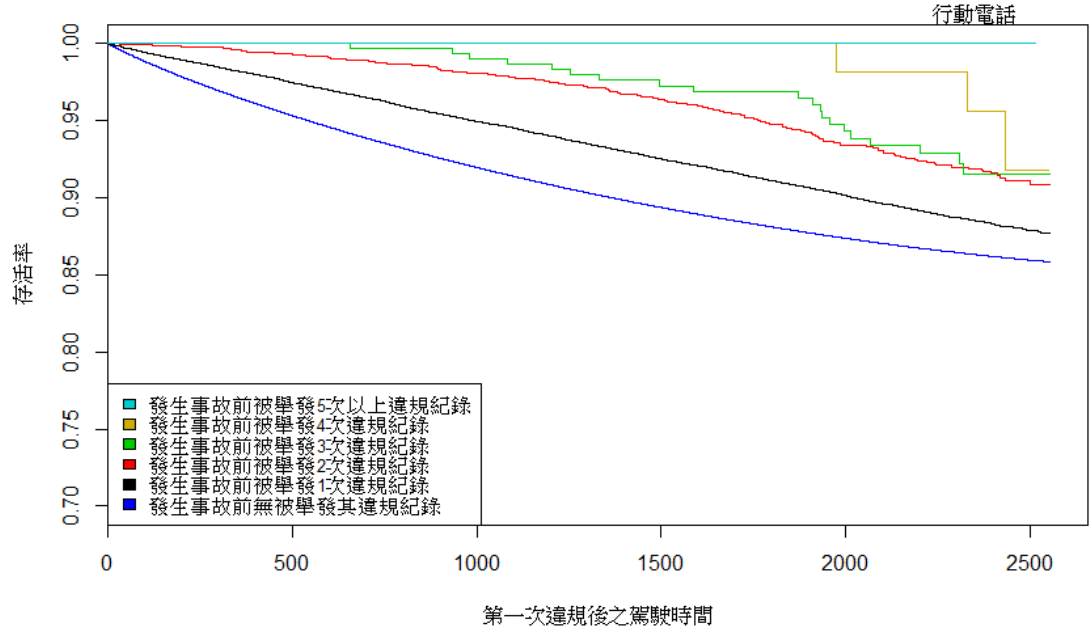




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



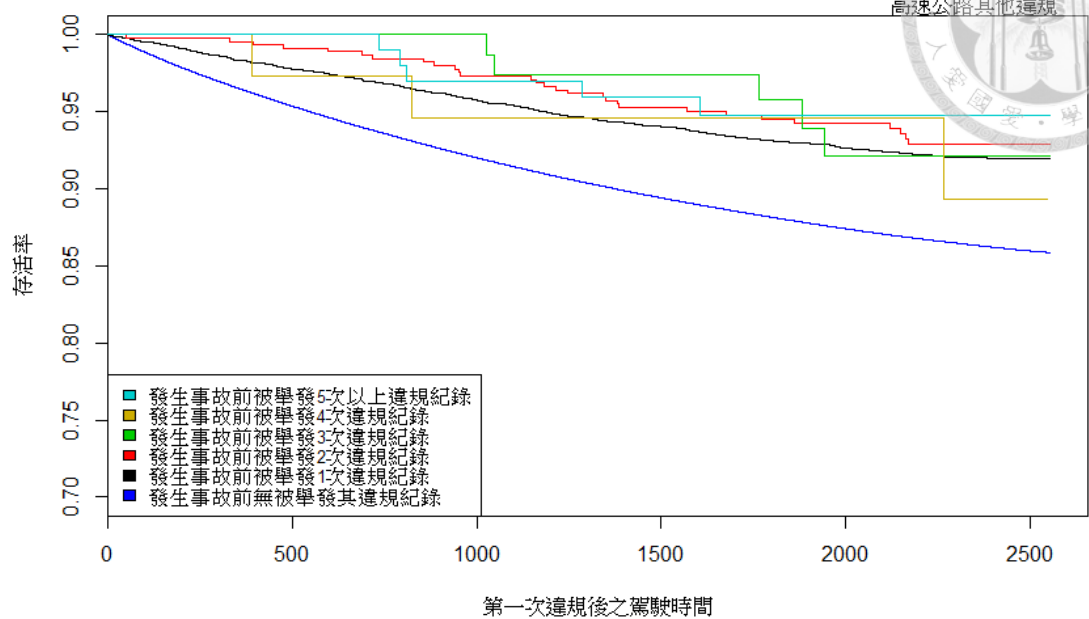
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線





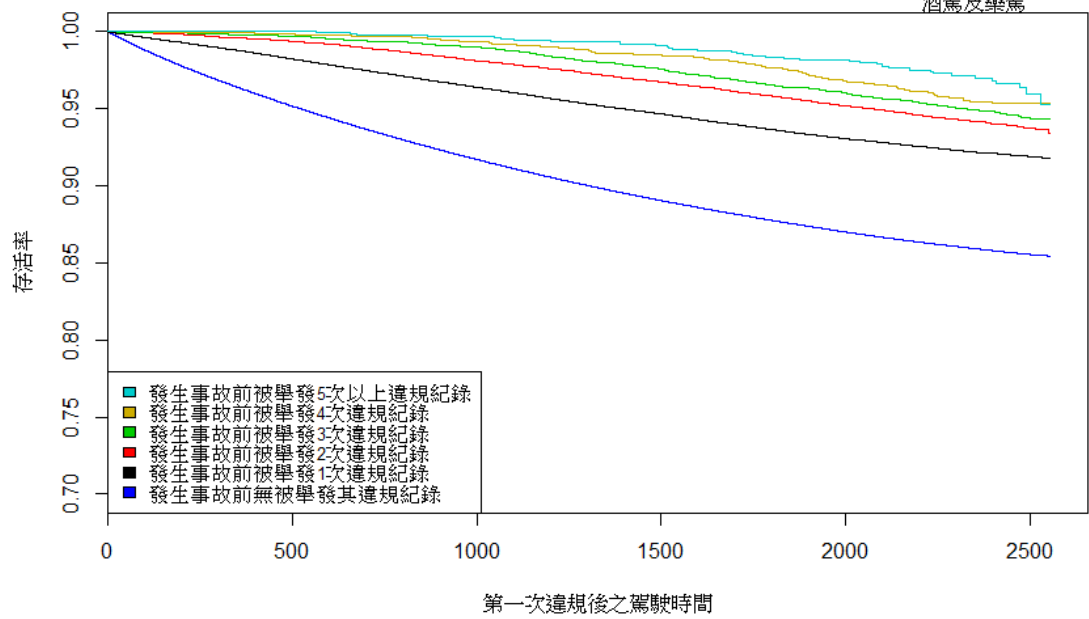
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

高速公路其他違規



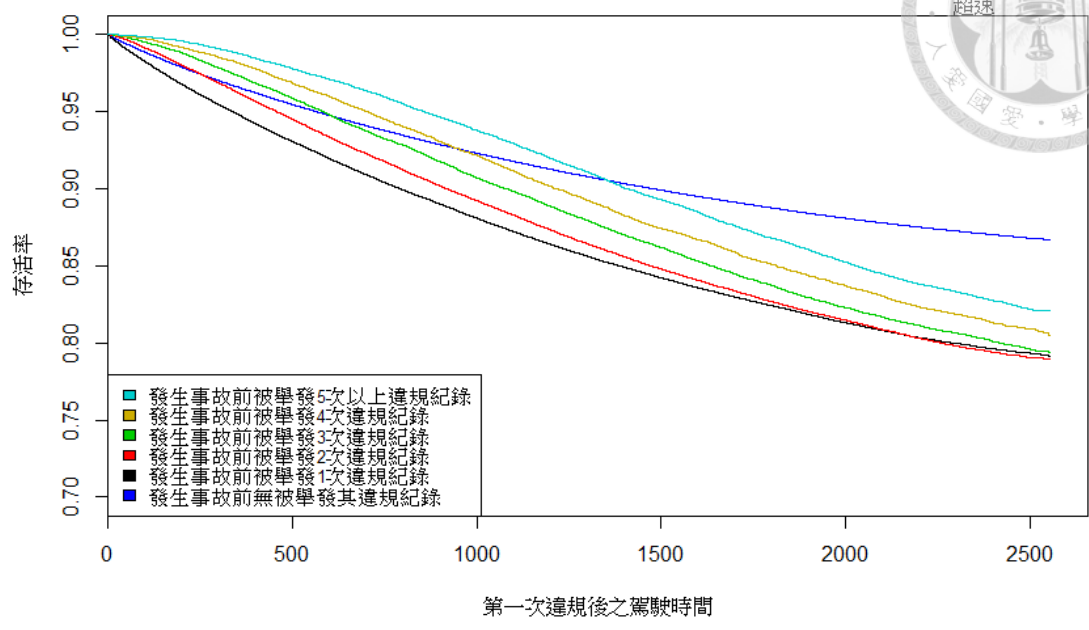
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

酒駕及藥駕

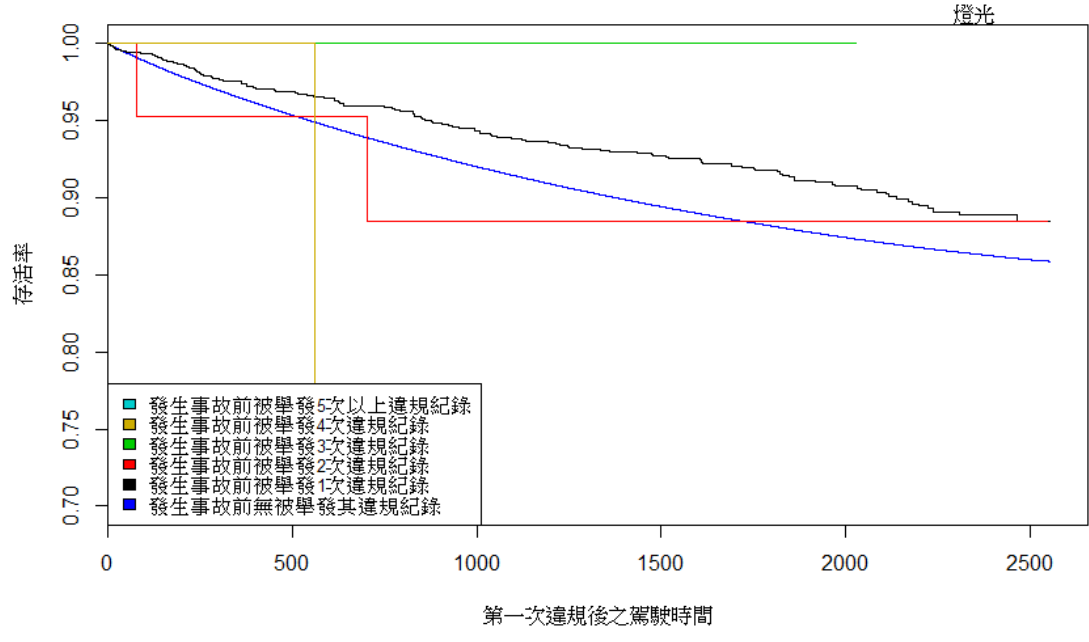




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

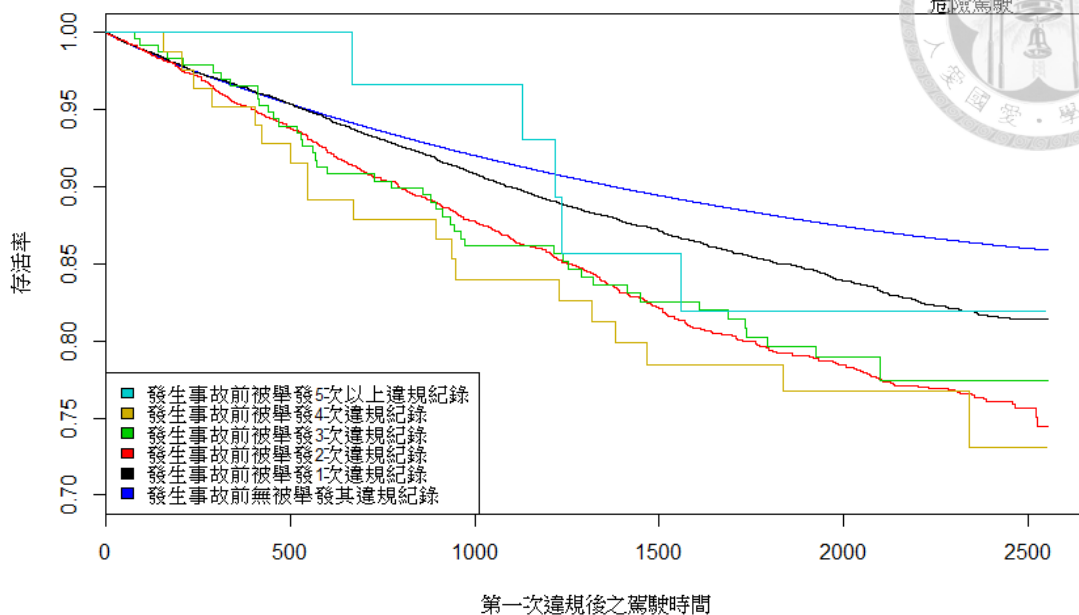


違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



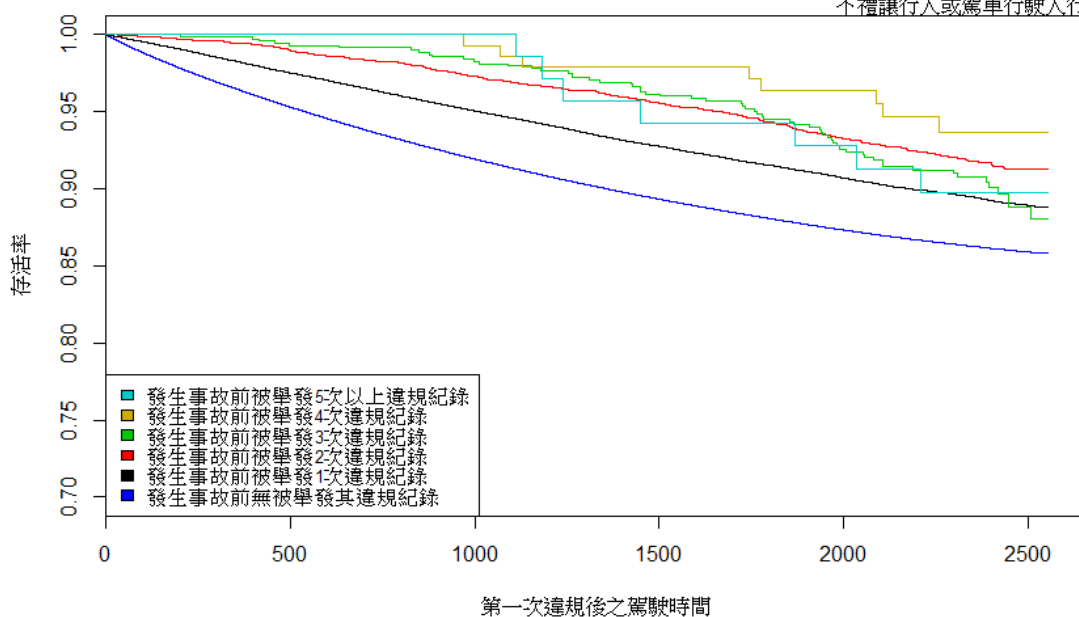


違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

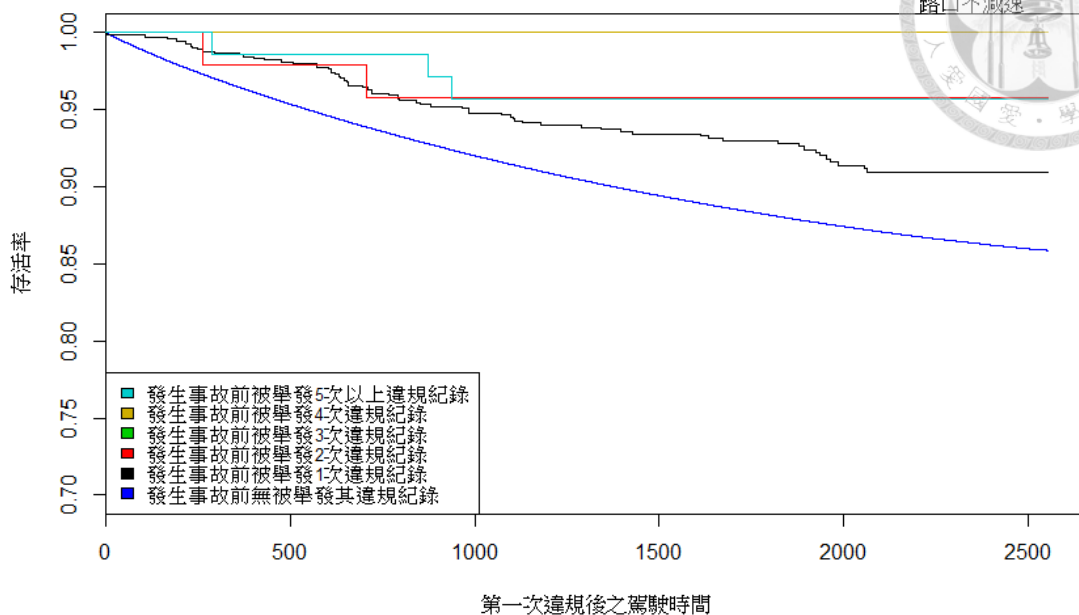
不禮讓行人或駕車行駛人行道





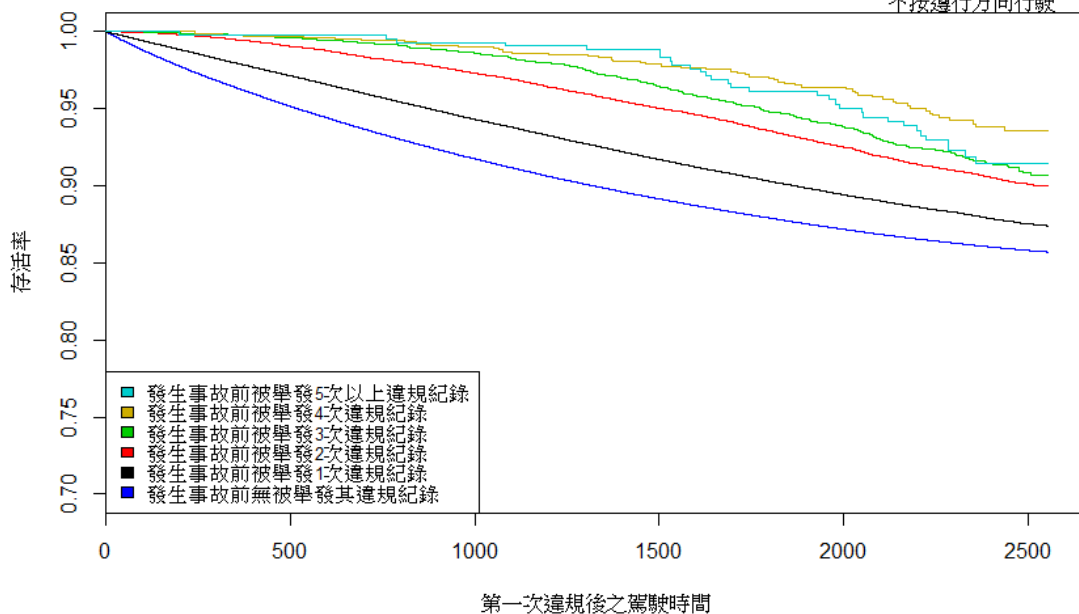
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

路口不減速



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

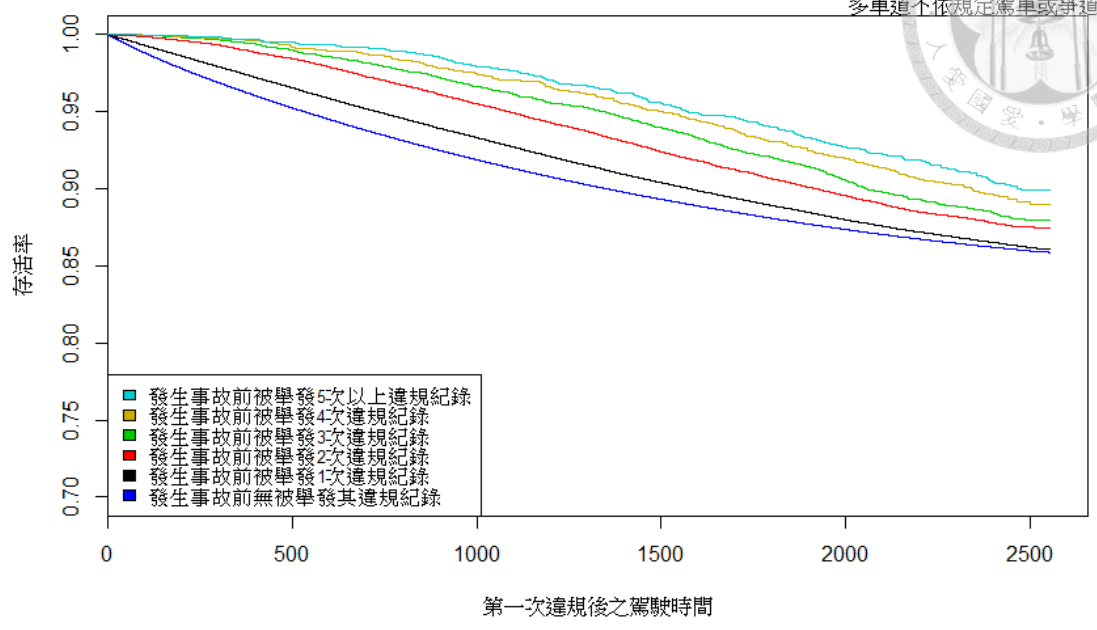
不按遵行方向行駛





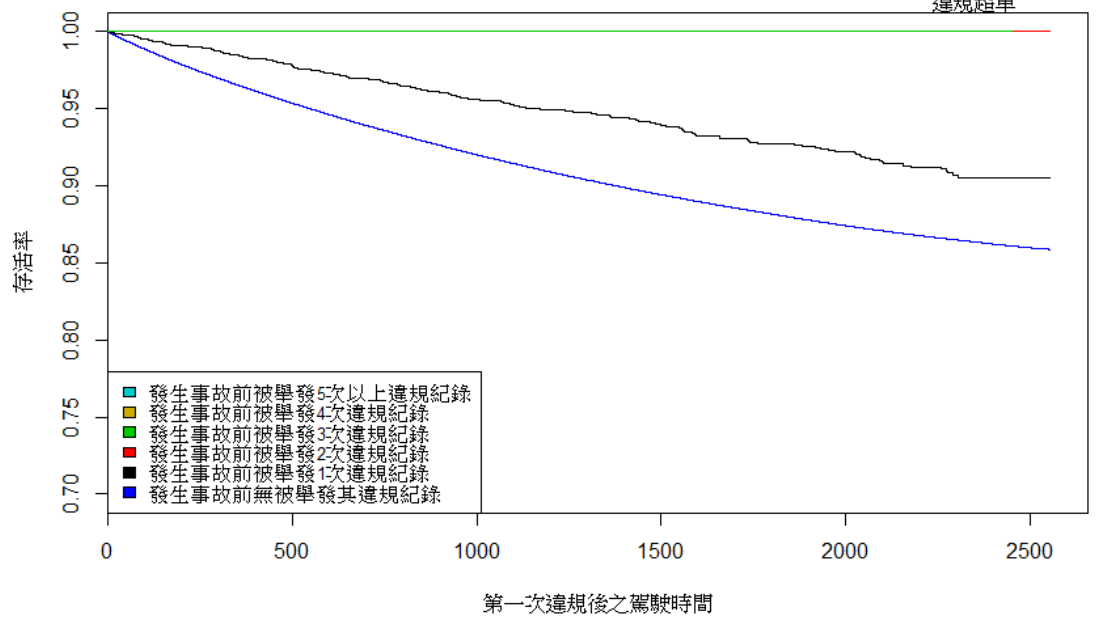
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

多車道不依規定駕車或爭道



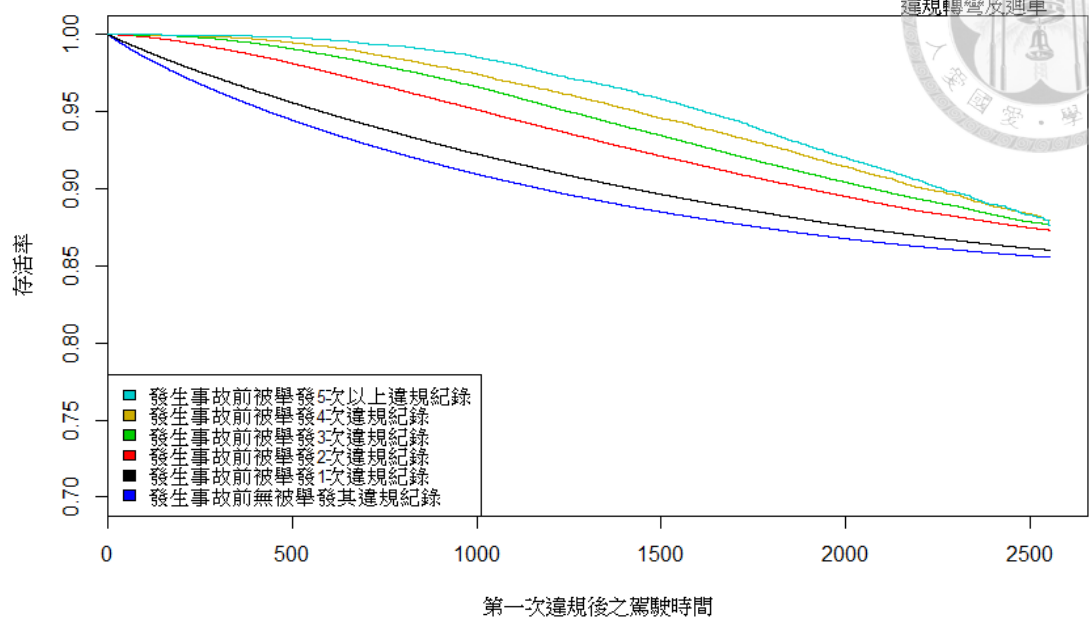
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

違規超車

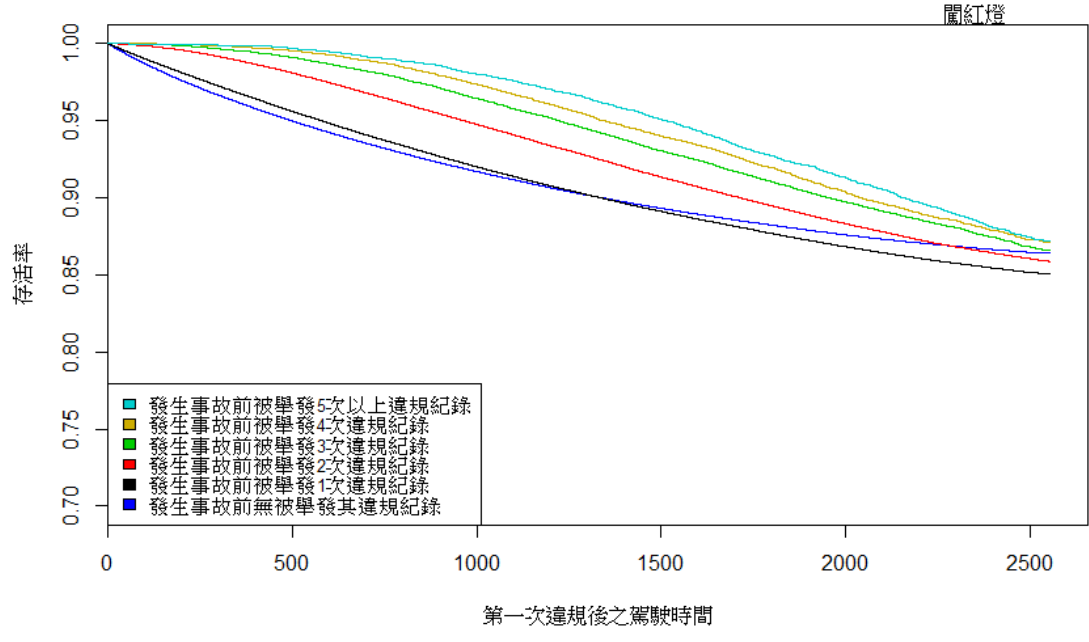




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

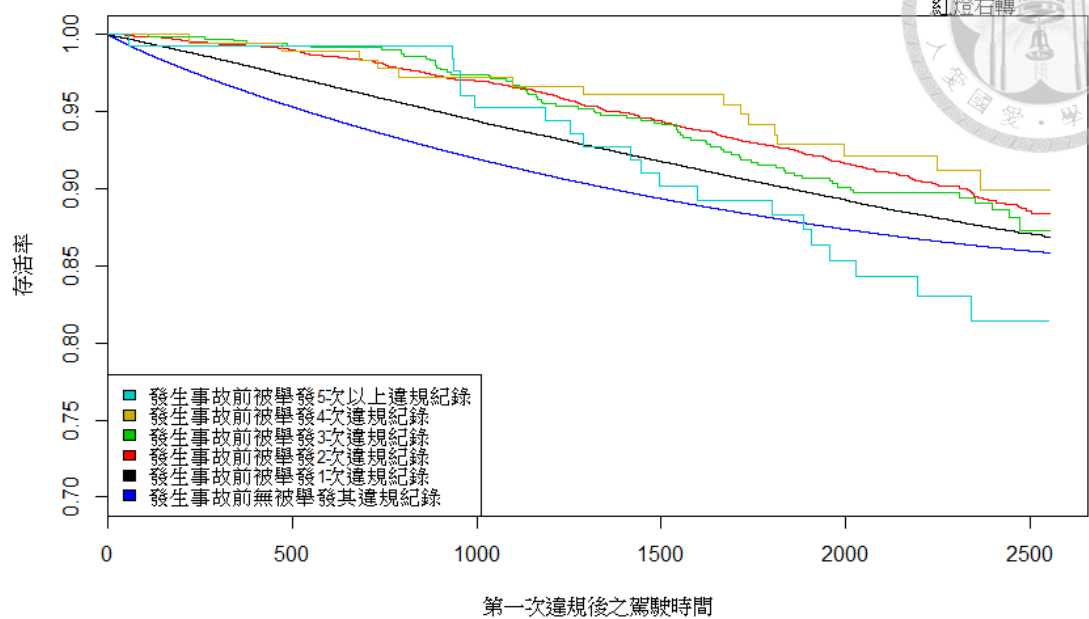


違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

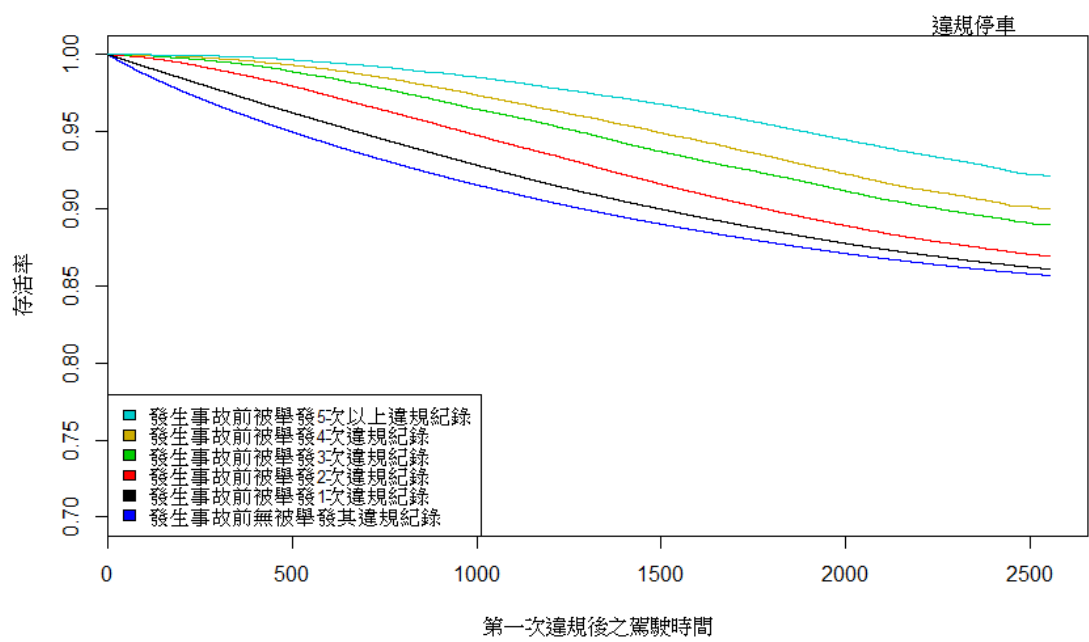




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

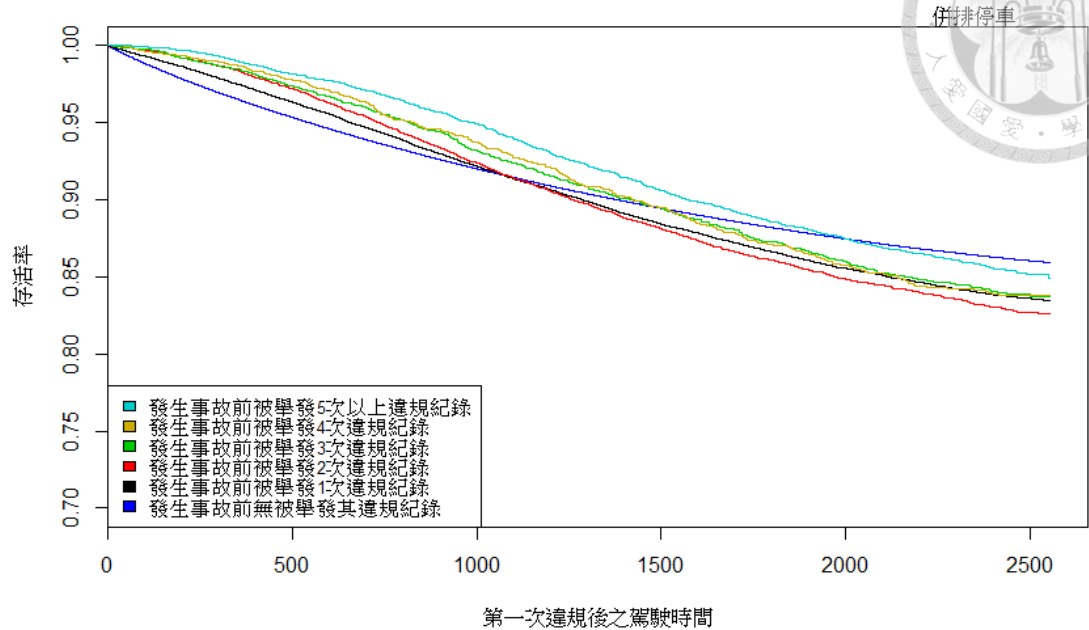


違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

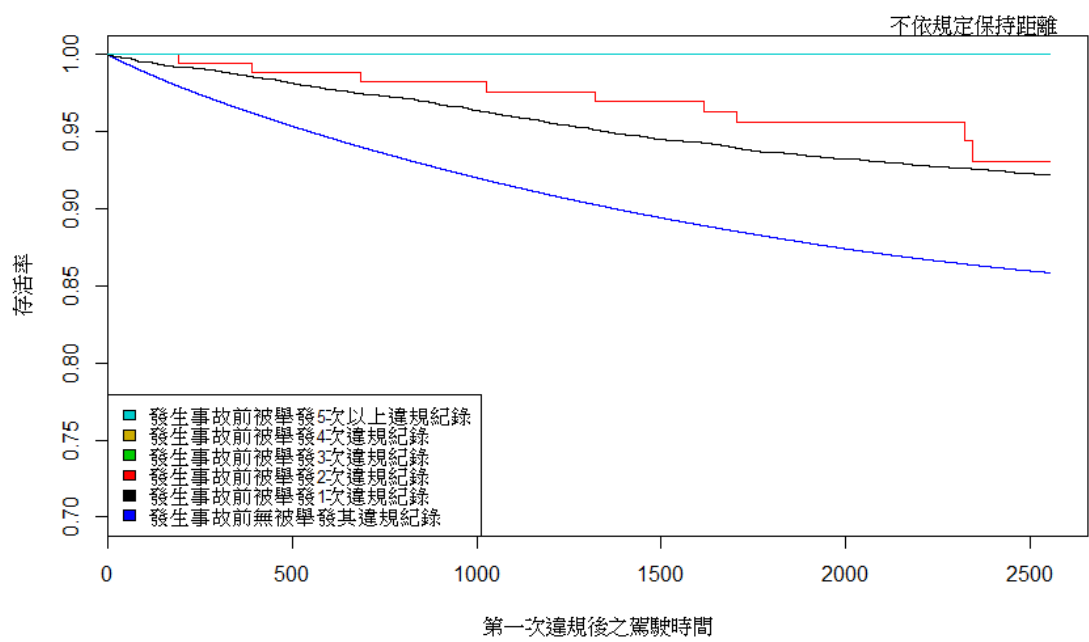




違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線



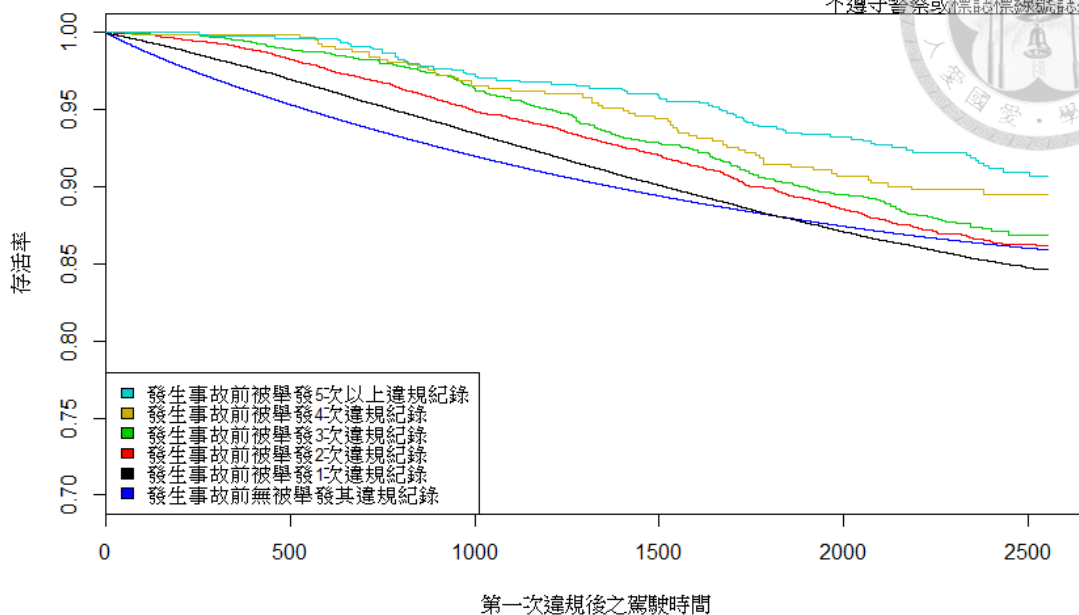
違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線





違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

不遵守警察或標誌標線號誌指示



違規機車駕駛人第一次違規到第一次發生事故之存活曲線

抗拒稽查或肇逃

