

107 年 道 路 交 通
安 全 與 執 法 研 討 會
中 華 民 國 107 年 9 月 27 日

樹蔭對機車紅燈停等的交通安全影響

Impacts of Tree Shadow on Traffic Safety When Motorcycles' Waiting at a Red Light

李明聰Ming-Tsung Lee¹

葉佳慧Chia-Hui Yeh²

高育嫻Yu-Hsien Kao²

林沛君Pei-Jiun Lin²

摘要

機車騎士為了在夏天能夠躲避豔陽，於紅燈時不願停等於機車停等區，而逕自於上游車道旁的樹蔭下隨意停車，形成停等秩序混亂之交通亂象，可能造成行車安全問題。本研究認為即使樹蔭影響停等秩序，但仍須確認是否影響交通安全。本研究藉由機車於樹蔭下停等所引發的交通衝突，反應樹蔭對機車停等紅燈時的交通安全影響。於高雄市監理處前與德民路的交叉路口，錄影蒐集實際資料，觀察前方機車在紅燈停等至樹蔭處之後，後方來車是否為了閃避該機車而有突然剎車或改變行駛方向的狀況；這種交通衝突狀況的發生頻率越高，表示樹蔭對機車的交通安全影響越嚴重。本研究假設，較大的樹蔭面積區塊，會引發較多的機車衝突次數。錄影資料顯示，機車騎士確實會為了躲避豔陽停至樹蔭下，且引發交通衝突；藉由 t 檢定的分析結果，大樹蔭面積比例所引發的機車衝突次數，非常顯著高於小面積比例的狀況；此結果顯示，樹蔭確實影響交通安全。

關鍵字：樹蔭、機車、交通安全、交通衝突

¹國立高雄科技大學運籌管理系助理教授(聯絡地址：824 高雄市燕巢區大學路 1 號，電話：(07)6011000 Ext. 3222，E-mail：m-t.lee@nkust.edu.tw)。

²國立高雄科技大學運籌管理系學士。

Abstract

To avoid direct sunlight in summer, motorcyclists would rather stop under tree shadow at upstream than stop sequentially behind stop line when they wait at a red light. This situation results in disordered traffic and may endanger traffic safety. We observe traffic conflicts in this situation to examine the impacts of tree shadow on traffic safety. Traffic data of the intersection in front of Kaohsiung City Motor Vehicles Office are recorded. When a motorcycle stops under tree shadow for waiting at a red light, we observe whether the rear traffic brakes or changes running direction in order to avoid collision. More frequent this traffic conflict occurs, more dangerous the intersection is. We hypothesize that the larger area of tree shadow triggers the more number of traffic conflicts. The data exhibit that the motorcyclists did stop under the tree shadow to avoid direct sunlight and triggered traffic conflicts. According to the results, the number of traffic conflicts occurred in large tree shadow area is significant more than which occurred in small tree shadow area. We conclude that the tree shadow influences the traffic safety.

Keywords: tree shadow, motorcycle, traffic safety, traffic conflict

一、研究背景

機車停等區是台灣地區號誌化路口管理停等機車疏解的重要措施之一(曾平毅等人, 2006)。若以符合機車集中停等與紓解的特性設計機車紅燈停等區, 可提升道路空間的使用效率, 減少汽機車夾雜停等現象(許添本等人, 1998)。由於機車的移動特性, 因此在路口停等號誌時, 在汽車停等空間的下游特別規劃一空間, 讓機車能於紅燈時段進入該區域, 而能在綠燈始亮時得以快速疏解, 避免疏解時之汽機車混流干擾, 以提升路口疏解效率、秩序及安全。

在高雄, 機車騎士為了在夏天能夠躲避豔陽, 於紅燈時不願停等於機車停等區, 而逕自於機慢車道旁的樹蔭下隨意停車, 形成停等秩序混亂之交通亂象。艷陽高照的氣候, 增加了樹蔭對機車騎士的吸引力, 可能削弱了停等區交通安全及效率上的效益。本研究認為即使樹蔭影響停等秩序, 但仍須確認是否影響交通安全。

根據事故調查及資料蒐集分析, 可以釐清造成事故發生的影響因素(Bin Islam 等人, 2008)。林佐鼎等人(2001)利用都市內機車事故資料, 將肇事地點分成路口及路段, 以卜瓦松迴歸模式及負二項迴歸模式, 探討機車事故發生後導致傷亡所牽涉的因素。但並無肇事資料會特別指出, 隨意於樹蔭下停等為導致事故發生的肇事原因。本研究難以藉由事故資料判斷樹蔭與交通安全之間的相關性, 必須改以其它指標顯示。

肇事機率是反應交通安全的一個重要指標。交通衝突點技術可以預先考慮可能發生交通肇事的地點, 並作防範與處理(詹丙源, 1990)。對於肇事資料欠缺或無法分析之路口, 亦能以交通衝突量大小及衝突類型等資料, 判斷路口危險性, 供研擬路口改善策略參考。因此, 本研究藉由機車於樹蔭下停等所引發的交通衝突, 反應樹蔭對機車停等紅燈時的交通安全的影響。

文獻呈現的衝突點定義, 包含: 最早的美國通用汽車公司定義, 為交通衝突產生, 為駕駛者採取煞車或迂迴閃避的應變措施, 以避免碰撞的一種交通事件; Amundsen 等人(1977)將衝突點定義為: 兩位或多位道路使用者在空間上彼此迫近, 若各方均不改變其移動, 則將會發生碰撞之風險情況; 王文麟(1986)則定義為: 某輛車與另一輛車行車跡線的相交點, 而每一衝突點即為潛在的危險; Nguyen 等人(2013)的文獻中探討, 交通流量擁擠的情況下, 將交通衝突分為三類: 一為前方車輛改變速度, 並造成後方車輛採取煞車且改變行徑路線閃避; 二為前方車輛突然急煞, 使後方車輛採取煞車且改變行徑路線閃避; 三為兩輛併排車輛互相迫近, 若雙方車輛煞車不及或轉彎幅度不足而閃避不及。本研究採用的衝突點定義, 與 Amundsen 等人(1977)及

Nguyen 等人(2013)第一、二類型相似，為：兩位或多位道路使用者於空間上彼此迫近，若前方使用者為停靠於樹蔭下而突然急速煞車、偏離原本行駛方向或未依規定停入停等區，造成後方使用者為閃避前車而急煞、改變行駛方向，發生碰撞之危險狀況。

本研究運用前述衝突發生的頻率，顯示樹蔭對機車的交通安全影響。於高雄市監理處前與德民路的交叉路口，錄影蒐集實際資料，分析不同樹蔭面積所引發的交通衝突頻率；考量應將交通量的影響納入交通衝突分析(Nguyen 等人，2013)，本研究分析交通衝突頻率時，將依機車流量分群，以確認不同機車流量時，樹蔭對交通安全的影響。

二、研究方法

2.1 錄影地點及情境選擇

本研究在白天 7 點至 16 點之間錄影蒐集資料，地點選擇於高雄市監理處前與德民路的交叉路口，如圖 1 所示，該處為快慢車道實體分隔路型，分隔島與路側皆有種植行道樹，豔陽時樹蔭明確且落在機車停等區上游，易於判別機車是否受樹蔭吸引而停等，且因大多數汽車行駛在快車道，機車受汽車干擾的狀況較少，減少研究人員需分辨機車停等是受汽車或樹蔭影響的情境。

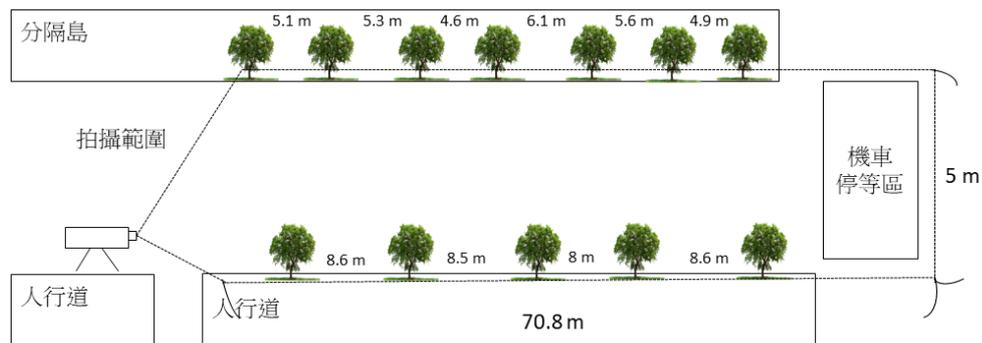


圖 1 拍攝範圍示意圖

為使調查數據能顯示機車於豔陽下受樹蔭影響的情況，調查資料僅採體感溫度超過 30 度的情境；體感溫度的定義採用中央氣象局使用的計算方式 (Steadman, 1984)：

(1) 體感溫度

$$=1.04 \times T + 0.2 \times \left[\frac{RH}{100} \times 6.105 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T}{237.7 + T}\right) \right] - 0.65 \times V - 2.7$$

其中

T 為氣溫(°C)

RH 為相對濕度(%)

V 為風速(m/sec)，本研究設定為 0。

且拍攝過程中，若遇下雨、陰天、隨意停靠的巴士等因素，改變了樹蔭吸引機車騎士的效果，則捨棄該段錄影資料，使本研究得的數據可以明確反應研究目的地。

2.2 資料讀取方式

本研究控制變因為前節所述事項，操縱變因包含機車車流量及樹蔭面積，應變變因則為樹蔭所造成的機車衝突次數；各項因素整理如表 1 所示。

表 1 研究變因彙整

操縱變因	機車車流量、樹蔭面積
控制變因	有陽光、樹蔭在停等區上游、無汽車干擾、體感溫度 30 度以上
應變變因	機車衝突次數

錄影樣本採集時間包含尖、離峰時段，以每 15 分鐘為資料彙整時距，記錄該路口 15 分鐘內通過的機車數量。樹蔭因隨太陽運行路徑而改變，因此每 15 分鐘便以測距輪重新測量樹蔭面積，並根據觀測車道總面積 354 平方公尺，將樹蔭面積轉換為樹蔭面積比例。

本研究觀察的衝突有兩種，皆因前方機車(紅色)停等至樹蔭下之後，導致後方機車(白色)為閃避前車而急煞，以亮起剎車燈為判斷標準，如圖 2 所示，或是為閃避前車而改變行駛方向，如圖 3 所示。

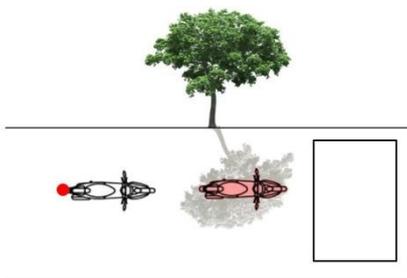


圖 2 急煞示意圖

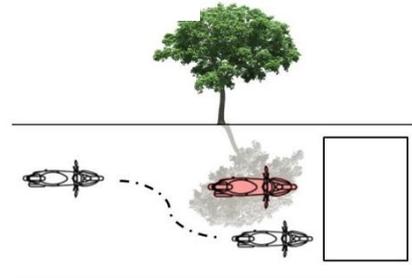


圖 3 改變行駛方向示意圖

2.3 研究假設

本研究依實際 15 分鐘觀測的結果，將測得的樹蔭面積資料，分為大面積及小面積兩群；也將機車流率資料，分為高流率與低流率兩群。研究假設為：

- 大樹蔭面積所引發的機車衝突次數，高於小面積的狀況；
- 高機車流率時樹蔭引發的機車衝突次數，大於低機車流率的狀況。

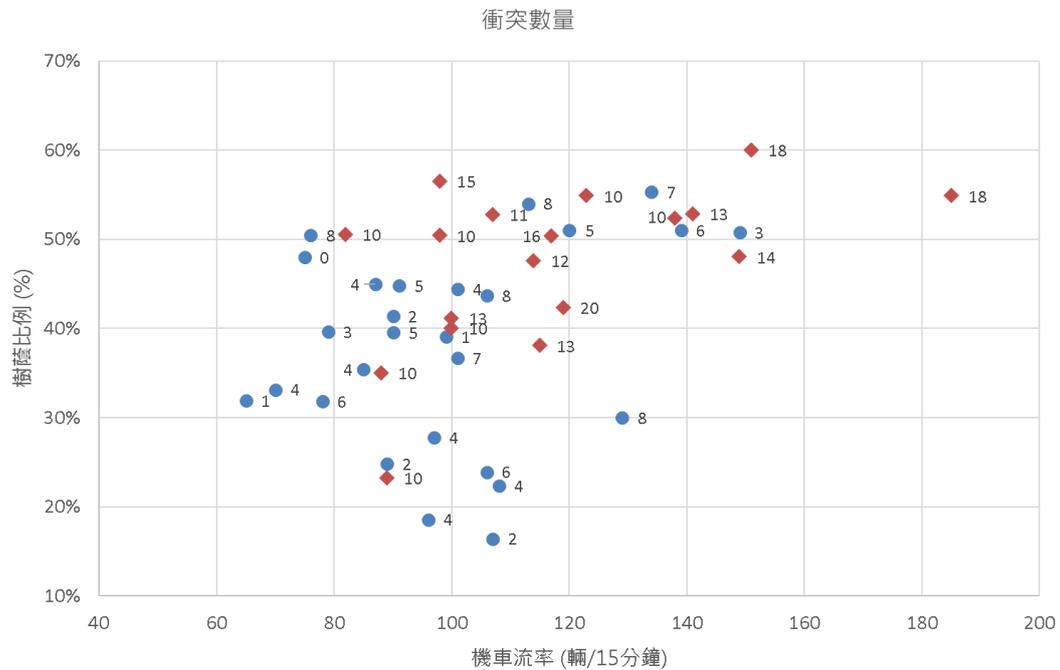
本研究藉由兩獨立母體 t 檢定的程序，檢驗研究假設；先以 F 檢定測試兩母體衝突次數的變異數是否相同，據以決定 t 檢定時是否採用混合樣本變異數，之後再以 t 檢定比較兩母體平均衝突次數的大小。

三、案例分析

3.1 觀測資料結果

本研究於 2017 年 9 月 13 日至 10 月 28 日間，在高雄市監理處前與德民路的交叉路口，錄影蒐集實際數蔭面積、交通流率與交通衝突狀況，共獲得 45 個 15 分鐘時距觀測資料，判讀結果如圖 4 所示。資料點旁數字為實際衝突次數，交通衝突最少為 0 次，最多為 20 次。藍色圓型表示衝突次數小於 10 次的觀測樣本，其中僅有一個資料點的衝突次數為 0，表示樹蔭確實吸引

機車騎士停等且引發交通衝突；紅色菱形表示衝突次數 10 次以上的觀測樣本，主要出現在圖中的上半部，顯示高的樹蔭面積比例，較易引發高交通衝突次數的狀況。



註：藍色圓型表示衝突次數小於 10 次；紅色菱形表示衝突次數 10 次以上；實際衝突次數，標註資料點旁。

圖 4 機車流率、樹蔭比例與衝突數量關係圖

樹蔭面積為太陽運行軌跡的結果，在觀測的兩個月份中，上、下午車流尖峰時刻的樹蔭面積皆較大；即觀測到的高機車流率資料，皆屬於大樹蔭面積的狀態；因此，圖 4 缺少右下半部(高機車流率、低樹蔭面積)的資料點。為免後續 t 檢定因此造成偏誤，檢定樹蔭面積對交通衝突次數的影響時，僅採低機車流率的資料點；檢定不同機車流率時樹蔭對交通衝突次數的影響，僅採大樹蔭面積的資料點。根據圖 4 的觀測結果，高、低機車流率的分界訂為 120 輛/15 分鐘，大、小樹蔭面積的分界訂為 40%。

3.2 假設檢定結果

在低機車流率的狀況下，大、小樹蔭面積時的交通衝突次數差異分析，如表 2 所示。大樹蔭面積時的平均交通衝突次數為 9.18 次，小樹蔭面積時的平均交通衝突次數為 5.06 次，t 檢定的結果顯示，大樹蔭面積所引發的機車衝突次數，非常顯著高於小面積的狀況，p 值為 0.5%。此結果顯示，樹蔭確實影響離峰時的機車交通安全。

表 2 大、小樹蔭面積時的交通衝突次數差異

項目	大樹蔭	小樹蔭
衝突次數平均數	9.18	5.06
衝突次數變異數	27.28	11.18
觀察值個數	17	17
變異數相等 F 檢定		
p 值	0.042	($\alpha=0.05$)
變異數不相等時， $H_0: \mu_{\text{大樹蔭}} \leq \mu_{\text{小樹蔭}}$ t 檢定		
p 值	0.005	($\alpha=0.05$)

在大樹蔭面積的狀況下，高、低機車流率時的交通衝突次數差異分析，如表 3 所示。高機車流率時的平均交通衝突次數為 10.04 次，低機車流率時的平均交通衝突次數為 9.18 次，t 檢定的結果顯示，高機車流率時樹蔭所引發的機車衝突次數，與低機車流率時無明顯差異，p 值為 56%。此結果顯示，大樹蔭面積時，高、低機車流率時樹蔭所引發的交通衝突相似，機車流量並非此時的重要因素。

表 3 高、低機車流率時的交通衝突次數差異

項目	高流率	低流率
衝突次數平均數	10.40	9.18
衝突次數變異數	27.82	27.28
觀察值個數	10	17
變異數相等 F 檢定		
p 值	0.465	($\alpha=0.05$)
變異數相等時， $H_0: \mu_{\text{高流率}} = \mu_{\text{低流率}}$ t 檢定		

p 值 0.563 ($\alpha=0.05$)

3.3 小結

雖然調查資料缺少小樹蔭面積且高機車流率的情況，但藉由已獲得的資料，我們可以推論，樹蔭確實吸引機車騎士停等且引發交通衝突，且大樹蔭面積會引發較多的交通衝突。此結果顯示，樹蔭確實影響交通安全。

四、結論與討論

4.1 結論

本研究的目標為機車停等區上游的樹蔭是否影響交通安全；藉由機車於樹蔭下停等所引發的交通衝突，反應樹蔭對機車停等紅燈時的交通安全影響。於高雄市監理處前交叉路口實際調查，雖然調查資料缺少小樹蔭面積且高機車流率的情況，但藉由已獲得的資料顯示，機車騎士確實會為了躲避豔陽停至樹蔭下，且引發交通衝突。藉由 t 檢定的分析結果：

1. 在低機車流率的狀況下，大樹蔭面積所引發的機車衝突次數，非常顯著高於小面積的狀況。
2. 在大樹蔭面積的狀況下，高機車流率時樹蔭所引發的機車衝突次數，與低機車流率時無明顯差異。

此結果顯示，樹蔭確實影響交通安全。

4.2 討論

機車停等區上游的樹蔭確實對機車騎士有吸引力，且影響了停等秩序與交通安全。改善此交通安全影響的可行作法，可以考慮增加種植行道樹，使樹蔭向下游延伸至機車停等區，讓機車騎士自然而然的受樹蔭吸引至停等區停等，減少不規則停等所造成的交通衝突次數；目前高雄市政府在鳳山區南京路與國興街口的機慢車道，設置機車停等區的遮陽設施，是此概念下的一種作法。

樹蔭面積為太陽運行軌跡的結果，在調查一整天各時段狀況的過程中發現，即使在相同行道樹種植密度的情形下，仍可觀測到樹蔭面積佔車道 15% 到 60% 不同程度的狀況，也引發了不同數量的交通衝突。因此將樹蔭延伸至機車停等區的措施，雖然概念上可行，但使機車停等區整天各時段皆有樹蔭的狀態，卻非常難以達成。因此折衷的作法可能是：在種植行道樹的過程中，考量陽光的入射角度，使機車停等區在多數時段具有樹蔭；若此，必須關注到的因素包含：鄰近高樓所形成的陰影是否具有樹蔭的功能、夏季或高溫月份時該路段的陽光入射角度、車道走向(本研究調查路段為東北往西南方向)與陽光照射方向是否協調、是否有種植行道樹的空間(本研究調查路段為路側與快慢分隔島行道樹)等。要使機車停等區有樹蔭或陰影涵蓋，須要仔細的道路工程設計才能達成。

五、參考文獻

- 王文麟(1986)，交通工程學理論與實用，修正一版，臺北市：中華彩色印刷股份有限公司。
- 林佐鼎、陳欣欣、侯鈞元(2001)，「都市內機車事故與傷亡因素之探討」，中華民國第三屆機車交通與安全研討會論文集，頁 273-286。
- 許添本、王義川(2001)，「機車專用道之設計與績效評估」，運輸學刊，第 13 卷第 2 期，頁 27-56。
- 許添本、簡正銓、王義川(1998)，「直行機車停等專用區紓解特性之研究」，中華民國第二屆機車交通與安全研討會論文集，頁 155-165。
- 曾平毅，王惠平，林玉茹，張瓊文(2006)，「臺北市機車停等區現況課題與疏解特性分析」，交通學報，第 6 卷第 1 期，頁 91-114。
- 詹丙源(1990)，以交通衝突理論分析交叉路口及研擬改善策略之研究，中央警官學校警政研究所碩士論文。
- Amundsen, F.H. and Hyden, C., Eds. (1977), Proceeding of First Workshop on Traffic Conflicts, Institute of Transport Economics, Oslo/Lund Institute of Technology, Oslo, Norway.
- Long Xuan Nguyen, Shinya Hanaoka, Tomoya Kawasaki (2014), "Traffic conflict assessment for non-lane-based movements of motorcycles under congested

conditions”,IATSS Research, Volume 37,Issue 2, pp. 137-147.

MouyidBin Islam,KunnaweeKanitpong(2008),“Identificationoffactorsinroad accidents through in-depth accident analysis”,IATSS Research,Volume 32, Issue 2,pp. 58-67.