

非肇事車輛輪胎上織物纖維留存之研究

陳躍翔 Yueh-Hsiang Chen¹
吳宗修 T. Hugh Woo²

摘 要

織物纖維是人車交通事故中常見跡證之一，可用來關聯與釐清涉嫌車輛是否撞擊或輾壓被害人。但因織物纖維之特性，極易自衣物脫落而飄散分布於日常生活環境中，當車輛行駛時亦有機會附著環境中非關事故之織物纖維；因此，進行事故車輛勘察採證時，須思考發現採獲之纖維是否係因事故接觸轉移而遺留，抑或來自環境。當事故車輛上發現有可疑織物纖維時，可配合發現織物纖維處之鈹件損傷狀況及織物擦痕分布情形等，進一步判斷是否為與事故相關之織物纖維跡證。由於輪胎特殊材質及運行狀況等，不易發現其他可協助判斷是否與事故相關聯之跡證或痕跡，且織物纖維係屬類化性跡證，如於車輛某些部位發現織物纖維時，卻常造成鑑識人員採證及後續分析、研判及詮釋之困擾。本文針對非事故車輛輪胎進行研究，分析來自環境中飄散之織物纖維，於輪胎上分布留存情形以及對於事故車輛勘察採證之影響。本研究係針對非事故車輛輪胎，分析確認其上是否亦可採獲織物纖維。以纖維跡證採證專用明膠片，採取正常行駛且非事故車輛之四輪輪胎胎肩及胎側牆等處，觀察分析輪上織物纖維之顏色、種類及數量等特徵。經實驗分析後，非事故車輛輪胎上均可採獲織物纖維，且纖維外觀顏色及種類以藍色棉纖維為主，亦有發現紅色、白色、黑色、綠色、紫色及黃色等棉纖維及其他種類纖維，且織物表面發現有污漬塵土附著。因此，在進行事故車輛勘察採證時，若於車輛輪胎上發現有織物纖維分布，仍不可貿然判斷該車輛曾經接觸或輾壓被害人身體與/或衣物；而輪胎上採得轉移及遺留織物纖維，則須進一步配合其他相關聯之跡證及調查結果，以進一步判斷確認。

關鍵詞：織物纖維、車輛勘察、交通事故調查、刑事鑑識

一、緒 論

1.1 研究背景與動機

於道路交通事故車輛勘察採證中，織物纖維是常見的跡證之一，可用來建立被害人與肇事車輛間之關聯性。當事故車輛上發現有可疑織物纖維時，可配合發現織物纖維處之鈹件損傷狀況及織物擦痕分布情形等，進一步判斷是否為與事故相關之織物纖維跡證，但於被害人遭車輛車輪輾壓案件中，因

¹ 臺北市政府警察局刑事鑑識中心警務正（聯絡地址：臺北市南港區向陽路 150 號，電話：02-26519660，E-mail: fs691145@tcpd.gov.tw）。

² 交通大學運輸科技與管理學系副教授。

被害人穿著衣物、無開放性傷口或組織血液尚未流出即已通過車底等狀況，不易於車底盤、車輪等處，發現有明顯與被害人相關可供連結個化之跡證。依據路卡交換原理(The Locard's Exchange Principle)，兩物接觸之表面會發生有物質之轉移，當車輪輾壓或觸及被害人衣物時，依此原理應於車輪輪胎上發現有被害人衣物之轉移織物纖維跡證，可供連結證明。惟織物纖維極易自衣物脫落，飄散附著於日常生活環境之中，因此交通事故車輛勘察與採證時，若欲利用織物纖維之鑑定比對，建立人車之關聯性時，需仔細思考採獲之織物纖維跡證，是否確因事故接觸輾壓而轉移，抑或來自環境中。

1.2 研究目的

本研究針對非肇事車輛輪胎，以交通事故車輛勘察鑑識採證之方法採集織物纖維，探討非事故輪胎上是否可以採獲來自環境之織物纖維，若可，織物纖維留存之數量、顏色及種類為何，供未來實務勘察採證人員單位參考。

二、文獻回顧

2.1 纖維與鑑識科學

織物纖維是構成布料的最小單位，其長度是直徑之 1,000 倍以上，不同種類的纖維其化學組成、橫切面形狀、表面輪廓、外觀顏色、長度及直徑均有所不同。纖維可分成自然纖維及人造纖維兩大類，亦可依纖維化學組成分類，如蛋白質纖維、纖維素纖維、礦物纖維及合成纖維等。

織物纖維是最常發現的物證之一，經常在生活環境中自布料脫離，而散布轉移至人體、處所及其他物件(Chisum, W. J. and Turvey, B. E., 2006)。某些衣物纖維很容易脫落，例如毛衣，某些衣物纖維則不易脫落，會因為衣物布料的結構、用途、穿著使用情形及清洗狀況而有所差異。然而，織物纖維也是最容易被忽略且低估其鑑識科學價值的物證，纖維具有許多可供比對之定量及定性特徵，例如，纖維外觀顏色是具有相當程度之鑑定比對價值，大約有 7,000 種纖維專用的染料，可以生產各種不同外觀顏色的纖維。實務上，可運用顯微色度分析法、偏光顯微鏡分析法及顯微紅外線光譜分析法等，鑑定織物纖維之顏色種類，並可利用鑑定結果與參考已知樣本進行比對，判斷系爭織物纖維是否與參考已知樣本相似。織物纖維鑑定及比對，均只能獲得類化性結論，不如指紋及 DNA 鑑定具有個化性特徵及結果，仍需配合其他資料進一步整體分析判斷。應用統計方法於纖維跡證分析領域非常困難，主要係因缺乏纖維種類數的背景資料，且纖維製造公司無法確定多少種類的產品使用相同的纖維，但英國及德國鑑識科學家，曾嘗試運用資料庫估計某一種纖維出現的機率，例如：在隨機一件衣服上發現綠松色醋酸纖維(turquoise acetate)的機率大約是百萬分之四，此種特殊纖維則具有極高之鑑別價值(Houck, M. M., 2009)。

2.2 織物纖維跡證與交通事故調查

在交通事故案件中，當車輛撞擊或輾壓被害人時，會因車輛種類、車輛加減速、行駛速度以及被害人質心高度等不同狀況，被害人會有不同撞擊後運動軌跡以及與車輛接觸撞擊部位，當人體衣物與車輛車身、車底或輪胎等部位接觸時，將有機會發生織物纖維轉移，可供建立車輛與被害人之關聯性（陳躍翔等人，2010）。但是，車輛行駛於道路環境及載運人貨，於車輛表面沾附少量織物纖維在所難免，故不能把肇事車輛表面之纖維，均視為與事故相關聯之織物纖維物證，故需區分與事故相關及非與事故相關之纖維，與事故相關聯之織物纖維，應發現於事故車輛接觸部位，且與被害人遭撞擊且織物纖維脫落部位具有相對關係，非與事故相關聯之織物纖維，則與事故發生之過程及織物纖維轉移無關，可能係來自環境之干擾汙染(contamination)，因事故以外之原因而遺留於車輛上（李瓊瑤，2002）。

三、研究方法與材料

本研究選用自用小客車，四輪均使用規格為 245/45R17 之一般道路胎。首次行駛實驗前，將四輪輪胎側牆(sidewall)及胎肩(shoulder)等處，以自來水及專用清潔劑洗淨，不塗抹任何輪胎保養油蠟，正常行駛於市區道路、快速道路及高速公路。於每次車輛行駛出發前記錄里程表里程，並於行駛終了後計算本次行駛里程數。行駛實驗完畢，車輛停妥於地下停車場，待車輛輪胎自然乾燥冷卻至室溫後，以長 18 公分、寬 9 公分之刑事鑑識微物跡證採取專用明膠片(RubberGEL Lifter, ACE fingerprint equipment laboratories, INC.)，分別單張黏取小客車四輪輪胎側牆及胎肩等處。黏取之明膠片利用 Leica MZ APO 實體顯微鏡，以放大倍率 150 倍至 200 倍觀察及搜尋其上之織物纖維，記錄每張明膠片上織物纖維之外觀顏色及數量等特徵後，再將纖維取下利用 Permunt TM mounting medium 固定於顯微鏡載玻片上，製作纖維觀察玻片，以 Leica DMLP 偏光顯微鏡分析鑑定纖維種類（陳躍翔，2011；陳躍翔等人，2010）。

四、結果與討論

4.1 實驗結果

實驗車輛經正常行駛於市區道路、快速道路與高速公路，以及混合以上兩種公路，行駛里程數自 7 公里至 270 公里，包含晴天與下雨天。全車各輪所採獲纖維顏色、種類與數量，整理如表 1 所示。

表 1 實驗結果表

編號	行駛道路種類	行駛公里	行駛氣候	各輪採獲纖維情形											
				左前輪			左後輪			右前輪			右後輪		
				顏色	種類	數量	顏色	種類	數量	顏色	種類	數量	顏色	種類	數量
1	市區道路	21	雨	藍	棉	9	藍	棉	13	藍	棉	6	藍	棉	2
				白	棉	1	紅	棉	1						
							白	棉	2						
						黑	棉	1							
				總計		10	總計		17	總計		6	總計		2
2	市區道路	26	雨	藍	棉	8	藍	棉	8	藍	棉	3	藍	棉	4
				白	棉	1	紅	棉	1	白	棉	2			
								總計		9	總計		9	總計	
3	市區道路	7	晴	藍	棉	17	藍	棉	20	藍	棉	6	藍	棉	7
				黑	棉	2	紅	棉	3	紅	棉	1	紅	棉	3
								總計		19	總計		27	總計	
						黑	棉	1							
						紫	棉	1							
4	市區道路 快速道路	42	雨	藍	棉	5	藍	棉	7	藍	棉	5	藍	棉	10
				紅	棉	1	白	棉	1	紅	棉	1	紅	棉	1
								總計		6	總計		12	總計	
						黑	纖維	4	黑	纖維	1	黑	纖維	1	
						黃	棉					黃	棉	2	
5	市區道路	10	晴	藍	棉	26	藍	棉	12	藍	棉	8	藍	棉	6
				白	棉	1	紅	棉	1	紅	棉	3	紅	纖維	1
				黑	棉	1	白	棉	1	白	棉	1	白	棉	1
						黑	棉	1				白	棉	2	
				總計		28	總計		15	總計		12	總計		10
6	市區道路 高速公路	174	晴	藍	棉	18	藍	棉	21	藍	棉	6	藍	棉	4
				紅	棉	1	紅	棉	1	白	棉	1	白	棉	1
				黑	棉	4	白	棉	4	黑	棉	1	黑	棉	1
				總計		23	總計		26	總計		8	總計		6
7	市區道路 高速公路	68	晴	藍	棉	27	藍	棉	13	藍	棉	11	藍	棉	11
				紅	棉	3	紅	棉	2	紅	棉	1	紅	棉	1
				白	棉	1	白	棉	1	白	棉	2	白	棉	1
						綠	棉	1	黑	棉	1	黃	棉	1	
				總計		31	總計		17	總計		15	總計		14
8	市區道路 高速公路	270	晴	藍	棉	15	藍	棉	7	藍	棉	8	藍	棉	10
				紅	棉	1	紅	棉	1	紅	棉	4	紅	棉	4
				白	棉	4	白	棉	6	白	棉	7	白	棉	6
						黑	棉	3	黑	棉	2	白	棉	2	
									黑	棉		黑	纖維	1	
												綠	棉		
				總計		21	總計		17	總計		21	總計		23
9	市區道路 快速道路	19	晴	藍	棉	14	藍	棉	6	藍	棉	5	藍	棉	1
				白	棉	1	紅	棉	1	紅	棉	1	紅	纖維	1
				黑	棉	4	黑	棉	1	白	棉	2	白	棉	2
						紫	棉	1	白	棉	1				
									紫	棉	1				
				總計		19	總計		9	總計		10	總計		3

表 1 實驗結果表 (續)

編號	行駛道路種類	行駛公里	行駛氣候	各輪採獲纖維情形											
				左前輪			左後輪			右前輪			右後輪		
				顏色	種類	數量	顏色	種類	數量	顏色	種類	數量	顏色	種類	數量
10	市區道路	26	晴	藍	棉	13	藍	棉	7	藍	棉	6	藍	棉	7
				白	棉	2				白	棉	1	黑	棉	1
				黑	棉	2				黑	棉	2			
				黃	棉	1									
				總計		18	總計		7	總計		9	總計		8

4.2 討論

以上結果顯示：正常行駛於道路之非肇事車輛輪胎上，經實驗後均可採獲織物纖維。採獲之織物纖維外觀顏色分別為藍色、紅色、白色、黑色、綠色、紫色及黃色，其中以藍色纖維數量最多，且各輪均能採獲藍色纖維；採獲之纖維進一步鑑定分析纖維種類後，除編號 4 行駛紀錄中，於左後、右前及右後輪採獲黑色壓克力纖維、編號 5 行駛紀錄右後輪採獲紅色壓克力纖維、編號 8 行駛紀錄右後輪採獲黑色壓克力纖維、編號 9 行駛紀錄右後輪採獲紅色壓克力纖維及編號 10 行駛紀錄左前輪採獲藍色壓克力纖維，其餘行駛紀錄中各輪採獲之纖維均為棉纖維。

非肇事車輛輪胎上採獲纖維數量，經分析前輪多於後輪($P < \alpha = 0.05$)，但左側輪及右側輪則無明顯差異($P > \alpha = 0.05$)。

本控制實驗於輪胎上採獲之織物纖維，依實驗過程均未與織物接觸，故初步研判係來自行駛道路及停放環境之可能性較高，但仍無法進一步確切判斷織物纖維來源。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究選擇自用小客車正常行駛於市區道路、快速道路及高速公路，行駛期間均未發生交通事故(接觸織物纖維)，行駛後停放於地下停車場，於輪胎胎肩及胎側牆等處，仍均可採獲織物纖維，其中以藍色棉纖維數量最多，並可採獲紅色、白色、黑色、綠色、紫色及黃色纖維，纖維種類以棉纖維為主，且採獲纖維數量前輪多於後輪。

5.2 建議

藍色棉質織物纖維普遍且廣泛地存在於非肇事車輛輪胎上，且不因行駛氣候、環境等而消失，故道路交通事故勘察車輛採證時，若於事故車輛輪胎上，發現本研究中經常可於輪胎上採獲之藍色、紅色、白色及黑色棉質織物

纖維時，仍需配合道路交通事故調查卷宗，仔細瞭解車輛、人體最終停止及相關位置，肇事者、見證人之陳述資料以及事故現場照片，亦必須瞭解被害人傷勢分布狀況及嚴重程度，以綜合整體判斷輪胎上採獲之織物纖維是否與本次交通事故具有相當之關聯性，仍不可因輪胎上採獲織物纖維而貿然判斷肇事車輛曾輾壓被害人。

本研究係使用單一纖維跡證採取專用明膠片，重複使用黏取輪胎上之織物纖維，主要係針對輪胎上纖維分布數量及種類進行基礎研究，非針對織物纖維於輪胎上分布之型態(pattern)進行分析比較，建議於實務採證工作中，可利用大面積之明膠片單次採取輪胎上之纖維，以保存紀錄織物分布留存型態，如此可提高於輪胎上採獲織物纖維之關聯性及證據力。

參考文獻

- 李瓊瑤(2002)，*交通事故物證勘查與鑑驗*，中國人民公安大學出版社，頁 41。
- 陳躍翔(2010)，*交通事故中織物纖維證物之採集與偏光顯微鏡鑑析*，中央警察大學鑑識科學研究所碩士論文。
- 陳躍翔、陳用佛(2011)，「偏光顯微鏡分析技術於纖維鑑定之應用」，*刑事科學*，第 71 期，頁 23-40。
- 陳躍翔、陳用佛、趙崇仁(2010)，「道路交通事故中織物纖維跡證之研究」，*100 年道路交通安全與執法研討會論文集*，頁 103-109。
- Houck, M. M. (2009), *Trace Evidence*, New York: Facts on File, Inc., pp. 84-106.
- Chisum, W. J. and Turvey, B. E. (2006), *Crime Reconstruction*, California: Elsevier Academic Press, pp. 204-205.