

臺北市行人事故傷害與路口道路幾何特性關聯性分析¹

王銘亨²、王雅亭³

摘要

本研究以 2019 年臺北市發生於交叉路口行人交通事故資料為基礎，並以交通事故現場圖調查事故現場道路幾何配置、及人車行向及撞擊方位與型態，分析路口道路幾何特性對行人事故致死與受傷型態風險的影響。結果發現，行人穿越在設有窄式護欄的道路上，不論是在中央分隔或快慢車道分隔，行人的致死風險相較於無交通島或寬式交通島的路段都高；行人穿越的道路若為 4 或 5 車道，發生事故的致死風險最高。行人在五岔路口發生事故，頭頸部受傷的風險最高，行人穿越具窄式中央分隔島的道路，事故頭頸部受傷的風險也最高，行人穿越超過 6 車道的道路時，事故致多數傷的風險也較高。在車輛方向部分，行人最多是被左轉車輛撞擊(57%)，其次為直行車輛(32%)，且都是以離開路口後的遠端最多。建議三車道以上道路，臨近路口部分應調整車道的寬度，增設行人庇護空間(島)，避免窄式分隔島的設置，同時退縮行穿線位置，並提供左右轉車輛儲車空間，避免左右轉車輛駕駛人的視線死角，降低車輛臨近行穿線的行車速率，應可減少行人事故的頻次，並降低行人致死和頭頸部受傷的風險。

關鍵字：行人交通事故、致死風險、受傷部位、道路幾何配置

一、前言

依據交通部道安資訊查詢網資料，臺灣平均每年有超過 400 位行人，因為道路交通事故死亡，2020 年全國共 431 位行人死亡。其中，臺北市交通事故的件數和死亡人數在六都之中相對的較低，近年來也有逐漸下降趨勢，但行人的死傷人數卻無明顯下降，且行人死亡人數佔所有交通事故死亡人數比率都較其他五都高(如圖 1)，自 2011 年至 2020 年，臺北市因交通事故死亡人數共計 1,323 人，行人死亡人數共計 463 人，平均每年約有 46 人死亡，因道路交通事故死亡人數中約有 35% 為行人。在所有行人死亡人數中，約有 66% 的事故發生在交叉路口。

¹本研究為科技部補助計畫案研究成果之一部分(計畫編號: MOST 109-2221-E-261-002 -)

²臺灣警察專科學校交通管理科副教授(聯絡地址：11696 臺北市文山區興隆路 3 段 153 號，電話：(02)22308512，E-Mail: mhwang@mail.tpa.edu.tw)。

³臺北市政府警察局交通警察大隊警務員。

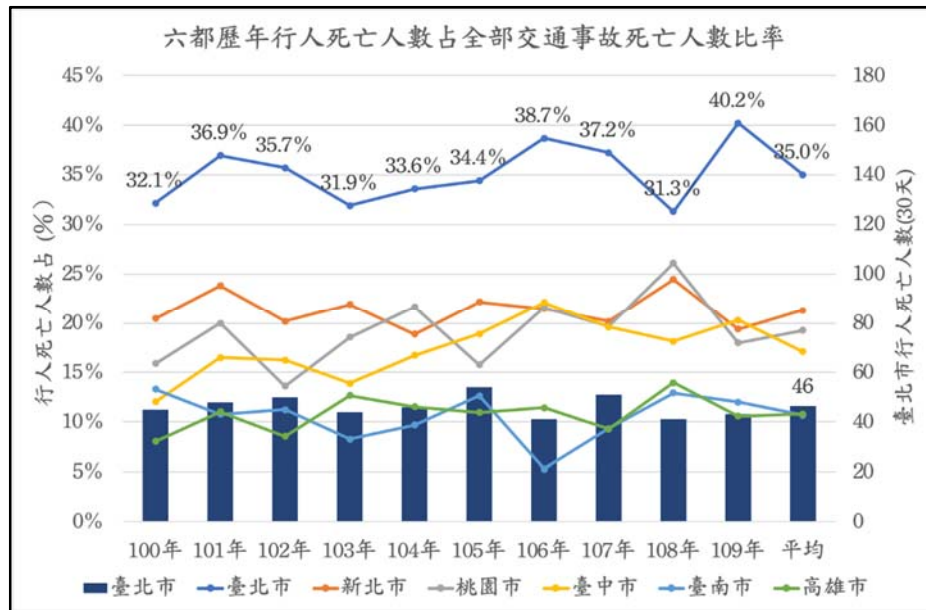


圖 1 六都行人死亡人數占全部事故死亡人數比率(資料來源：交通部道安資訊查詢網)

相較與其他縣市，臺北市的人行道系統較完整，行人交通事故則以交叉路口為主，為了解路口的道路幾何設施對行人事故的傷害情形，本研究蒐集 2019 年臺北市路口行人交通事故現場圖，逐一檢視各路口的道路幾何配置，包括車道數、寬度、分隔設施，車輛、行人的行向，以及撞擊的位置，編碼記錄，並結合警方所記錄的交通事故調查報告表資料後進行分析。

路口交通事故除行人未受傷、事後報案、以及無現場圖案件，共計有 911 件行人死傷案件列入分析，其中有 20 個行人死亡。分析的內容包含行人事故的頻次、比率、致死率和受傷部分的比率分佈情形，並分別以邏輯迴歸模式，分析影響行人事故致死風險的關鍵因子，以及多元迴歸模式，分析影響行人事故，導致頭頸部受傷或多數傷風險的關鍵因子，最後並依行人事故特性和影響死傷風險因子，提供改善道路幾何及人行設施建議。

二、文獻回顧

2.1 人行環境設施設計與行人事故死傷

許多文獻和研究都曾調查道路設計影響行人安全的因子，依 Schneider 等人(2010)針對過去文獻所作的回顧概要發現，行人穿越多車道和有較長行穿線的道路發生事故的風險較穿越較窄的道路高；若行人穿越的道路具有中央分隔島，則不論在路段中、號誌化路口、或無號誌化路口，都可以降低行人事故的風險(Harwood et al., 2008, Baltés et al., 2002, Zegeer et al., 2005, Zegeer et al., 2006)，另外，在路口的車道配置部分，若行人穿越具有實體槽化的車輛右轉專用道，以及紅燈右轉車流量較大的路口，對行人較不安全(Petrtsch

et al.2005)。在人行設施部分，若該街道具有人行道，則發生行人死亡的事件的件數，會比在無人行道的街道上的死亡事故件數少(McMahon et al., 1999; Berhanu, 2004)。

在號誌化路口，若交通號誌的週期長度愈長，行人等候穿越道路的時間愈長，則行人較容易違規穿越道路(Petritsch et al.2005, Tiwari et al., 2007)；在高速限道路的無號誌路口，行人有較高的事故風險(Zegeer et al., 2006)，且高速限、車輛速率快將增加行人事故傷害的嚴重度(Jensen et al, 1998; Davis et al., 2001)。路段中具行人穿越號誌或行人觸動號誌(HAWK)，車輛禮讓行人的比率較其他路段高(Turner et al., 2006)。

而行人安全也與道路使用分區的特性有關，大多數的行人事故都發生在都市地區(Jensen et al, 1998; Zegeer et al., 2006)。若鄰近賣酒商店、公車站和年均收入美金 25,000 以下的住宅區，行人事故發生事故的機率較高(Harwood et al.,2008)，而鄰近學校、公園、商城附近的街道，也會有較多的行人事故案件(Wedagama et al., 2006; Clifton et al., 2007)，主要原因是這些土地區使分區與行人曝光量和用路行為有關，行人在城市間的活動較在郊區道路高，鄰近賣酒商店可能會有較多的行人和酒醉駕車的人。

近期的研究，Casado-Sanz 等人(2019)調查西班牙 Crosstown 道路影響行人事故傷亡事故嚴重度的危險因子，結果發現影響行人安全的因素為：天候造成的視線不良或眩光，行人違規穿越道路(含闖紅燈)，以及駕駛人違規，特別是超速。

2.2 行人及駕駛人因素

行人和車輛駕駛人的特性同樣會影響行人事故的風險(Preusser et al., 2002; Campbell et al., 2004)，過去的文獻發現男性比女性較容易涉及行人有關的交通事故，兒童在道路上也較容易涉及行人事故；高齡行人受到車輛撞擊後通常會造成嚴重的傷害和死亡(Campbell et al., 2004)。在駕駛人的特性部分，駕駛人高速通過無號誌化路口，會禮讓行人的機率較小(Gårder, 2004)。

許多研究也證實，行人事故的頻次，主要和車輛與行人流量較高有關，較高車流量的號誌化路口、主要幹道和連絡道路的無號誌化的路口，行人事故的頻次較多(Harwood et al.,2008, Zegeer et al., 2005)。行人事故較高的地點或社區，行人流量也較高，但並非線性關係增加，若一個地方增加 100%的行人流量，可能只會增加 30-60%的行人事故或受傷案件，而非 100%(Harwood et al.,2008; Jacobsen, 2003; Geyer et al., 2006)。

Lee and Abdel-Aty (2005)調查路口美國佛羅里達州行人事故，發現行人和駕駛人的特性，如高齡者、飲酒、車輛的大小、道路環境與事故的傷害嚴重度有關，如天候或燈光不佳狀況、大型車輛涉入的事故，會造成行人較嚴重的事故傷害。高齡的行人、女性行人，以及有飲酒的行人，事故時會面臨嚴重傷害的風險也較高。Kim 等人(2008)也調查北卡羅納州 1997-2000 年的行人事故，結果發現性別、男性駕駛、雙車道道路、超速、商業區和燈光昏暗的環境下，行人事故傷害較為嚴重。Pour-Rouholamin and Zhou (2016) 分析

伊利諾州行人事故，發現行人年紀大於 65 歲、成年駕駛、夏天、多車道、夜間、以及被小貨車撞到造成行人嚴重受傷的主要原因。

三、資料調查與研究方法

3.1 研究資料調查

員警處理交通事故時所記錄的資料，包含幾個部分，分別為交通事故調查報告表、測量繪製事故現場圖和照相，以及事故當事人筆錄詢問或訪談。其中交通事故調查報告表將事故現場和當事人資料編碼記錄，易於研究分析，事故現場包含道路的幾何配置、事故人車行向、撞擊位置，但僅圖示呈現，相關資料並未量化，不易進行統計分析，必須針對每個事故的現場圖，逐一檢視，並編碼，列入分析變數，進行分析。因此，本研究除應用原本事故調查報告表所記錄的資料之外，並針對事故現場圖中有關道路幾何、人車行向、位置資料，逐一檢核編碼記錄。綜合所需的資料項目來源及類別包含：

3.1.1 交通事故調查報告表

交通事故調查報告表資料為處理員警所記錄之道路交通事故調查報告表中的表一和表二內容，表一包含交通事故發生的時間、地點、道路基本特性、事故撞擊型態；表二則記錄事故當事人的基本資料，駕駛資格、事故前運行狀況，以及傷害情形。事故調查報告表的內容甚多，部分變項的分類較細，考量研究的需求與樣本數量，部分變項的分類需重新調整，本研究所需之變項及重新編碼後的類別，整理如表 1。

表 1 交通事故調查報告表資料變項

	變項及分類
交通事故特性： 道路環境 交通管制	<ul style="list-style-type: none"> ● 事故時間：分為 0-6 時、6-12 時、12-18 時、以及 18-24 時等四個時段。 ● 日期屬性：分為平常上班日和週末假日。 ● 季節：依日期時節，分為春、夏、秋、冬等四個季節。 ● 天候：簡化為好(晴天、陰天)、壞(下雨、強風、雪等)二類。 ● 光線：分為白天光線、夜間(黑暗)有街燈照明、夜間(黑暗)無街燈照明、晨昏光線 ● 道路速限：簡化為 30 公里/小時(含)以下、30 公里/小時以上二級。 ● 路口控制型態：簡化為號誌化路口、非號誌路口(含閃光和無號誌化路口)
行人特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 性別：男、女性。 ● 年齡：分為小於 55 歲、55-64 歲、65-74 歲、75 歲

對造車輛特性：	<p>(含)以上等四個年齡族群。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 傷亡嚴重度：簡化為死亡或非死亡 ● 受傷位置：簡化為頭頸、多數傷及其他部位受傷。 ● 車種：分為機車、小汽車和大型車(含大貨車、大客車、聯結車等) ● 駕駛資格：分為有合格駕照、無合格駕照 ● 是否飲酒：分為無飲酒、有飲酒(酒精濃度大於 0)、不明等三類。 ● 撞擊部位：分為車頭、右側車角及左側車角等三類。
---------	--

由於臺北市區道路的速限大多是限速每小時 50 公里，巷弄的速限皆為 30 公里，少部分有 40 公里，或高快速或環外道路會有超過 50 公里的速限，但樣本數不高，因此，有關速限的劃分，以每小時 30 公里和 50 公里，分為 30 公里(含)，和 30 公里以上進行分析。

由於行人事故大多集中在高齡者，因此，年齡分群的方式，以 55 歲為分界，並將傳統的 65 歲以上的高齡者再細分為 65-74 歲，以及 75 歲以上族群。事故車輛當事人是否酒駕，則依所記錄的酒精濃度值分為「無飲酒」、「有飲酒」、及「未測量或不明」等三類，只要當事人的酒精濃度值大於零，不論是否超出法定酒駕值，均列為「有飲酒」。行人是否有飲酒，法規並無規範，通常處理員警也不會測量，不列入分析。

行人因事故傷亡的嚴重度，依事故調查報告表，分為死亡(24 小時內)、受傷、未受傷及 30 天內死亡，其中受傷部分，並未細分嚴重度，難以判定實際的嚴重程度，故本研究將其簡化為死亡和未死亡二類，死亡包含 24 小時和 30 天內死亡，其餘為非死亡。受傷的部位在事故調查報告表中分為頭、頸部、胸部、腹部、腰部、背脊部、手(腕)部、腿(腳)部、及多數傷，但只能勾選 1 個項目，如果有多數傷，則難以判斷是手和腳受傷，還是頭部和腳受傷，難以判定，不過基本上，頭頸受傷應是較為嚴重，所以本研究將受傷的部位簡化為頭頸、多數傷、和其他等三級，代表事故受傷的嚴重程度。

3.1.2 道路幾何、人行設施調查

交通事故調查報告表雖然有道路幾何資料，如中央分隔或快慢分隔型態，但通常路口在資料記錄的型態皆為「無分隔」。其他車道數、路寬和人行道施，事故調查報告表並未記錄，僅在事故現場圖內呈現，因此，有關道路幾何及人行設施調查，必須逐一檢視現場圖，將每一個變項分類編碼。

透過檢視行人交通事故現場圖，配合 Google，編碼記錄道路幾何、人行設施和週邊相關交通設施，包含路口交叉型態、車道數，行人穿越車道數是否有行穿線、行人庇護島路側、中央分隔或快慢分隔設施，路側是否有停車格、公車站等。本研究規劃依現場圖調查新增調查資料及內容如表 2 所示。調查記錄對象以行人穿越之道路為主。

表 2 新增調查道路幾何、人行設施和其他交通設施資料變項與內容

類別	項目內容
路口道路幾何資料	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央和快慢車道分隔型式：分為有實體分隔和無實體分隔二類。 ● 行人穿越車道數：依實際的車道數(含左、右轉車道)，分為 1 個車道、2-3 個車道、4-5 個車道、6-7 個車道，和 8 車道(含)以上。 ● 車輛來車方向之車道數：依實際的車道數(含左、右轉車道)，分為 1 個車道、2-3 個車道、4 車道(含)以上。 ● 左轉車對向車道數：依實際的車道數(含左、右轉車道)，分為 1 個車道、2-3 個車道、4 車道(含)以上。 ● 道路寬度：包含行人穿越道路的寬度和行車來車方向的實際的寬度。
人行設施	<ul style="list-style-type: none"> ● 行人穿越道：行人穿越道路的方向是否有行穿線，有或無二類。 ● 行人庇護島：依設置位置分為中央分隔庇護島、快慢分隔車道庇護島、兩者都有、無等四類。 ● 穿越道型態：有、無綠色鋪面二類。
其他交通設施	<ul style="list-style-type: none"> ● 臨近路口(行人穿越位置)有停車格：有、無二類。 ● 臨近路口(行人穿越位置)公車停靠區：有、無二類。

3.1.3 人車碰撞型態調查

人、車碰撞型態包含人、車的行向、碰撞的位置，由於行人事故現場，多數並未有詳細行人位置(已送醫或移動)，但可依依駕駛人陳述或地面跡證判定行人行向和撞擊位置。透過現場圖的觀測，蒐集人車事故精確撞擊位置，記錄項目包含：

- (1) 撞擊地點行人行向位置：分為遠端或近端，依行人行向若尚未達道路中心線，則為近端；若已超過道路中央分向線(島)，則為行人遠端。
- (2) 撞擊地點車輛行向位置：依轉向和遠近端分為直行近端、直行遠端、右轉近端、右轉遠端、左轉近端、左轉遠端。遠近的判定以車輛進入路口前為近端，離開路口為遠端。綜合行人行向位置 and 車輛行向位置，編碼方式，以左右轉車輛為例如圖 2 所示。其中編碼 1 為行車近端、行人近端；編碼 2 為行車近端、行人遠端；編碼 3 為行車遠端、行人近端；編碼 4 為行車遠端、行人遠端。

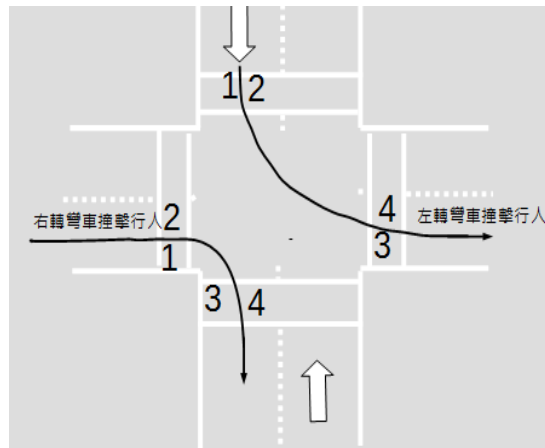


圖 2 事故地點與行人和車輛行向位置關係編碼

- (3) 撞擊位置距行人來向路緣車道數：以行人來向的路緣計算，計算行人在穿越幾個車道後被撞。因每一個路口車道數不同，行人穿越車道數，簡化為剛起步(即僅走到第一個車道)、接近完成穿越位置(即已走最後一個車道)，其餘為在穿越道路中間範圍內被撞，共三個分類編碼。
- (4) 撞擊位置與行穿線週邊相對位置：包含撞擊位置在行穿線上，行穿線和停止之間、停止線上游、行穿線到路口路緣之間、以及在路口內，以了解行人是否違規穿越的情形。編碼如圖 3。此資料，可以判定行人是否走在行穿線上，其中行人走在 1、2、3 的位置，依交通部的函釋，應可視為行穿線上，可合併計算分析，但走在 4 的位置應視行人違規穿越道路，走在 5 的位置較有爭議，如果不是行人專用時相的路，行人不應走在路緣以外的位置，除非該處沒有人行道。

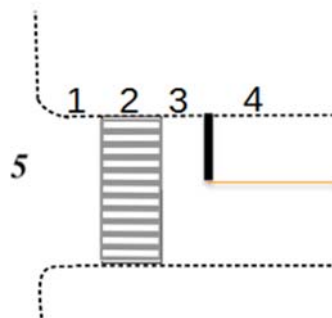


圖 3 事故位置與行穿線週邊相對位置編碼

- (5) 人、車的行向：主要以車輛為主，分為直行、右轉、左轉和迴轉。

3.2 研究方法

本研究的目的是在於分析影響行人事故傷害的因子，傷害的嚴重程度分兩個部分，第一部分以死亡或非死亡，第二個部分則以行人受傷的部位，作為依變數。研究方法部分，本研究以敘述統計，計算所有的參數(因子)和其相對的死亡和受傷部位人數和比率分佈，並分別以卡方檢定進行檢定個別因子對致死率和受傷部分比率的顯著影響情形。再分別以二項式邏輯迴歸和多元邏輯迴歸進行建模分析，並分別探討影響行人事故致死的風險，以及受傷部分的相對風險。本研究採顯著水準 0.1，若 p 值小於 0.1 則視為有顯著差異。

3.2.1 邏輯迴歸模式

本研究之傷害嚴重程度分析以警方所記錄為死亡為基準，分為死亡(1)和未死亡(0)等兩類，依變數屬於二項式變數，因此，本研究以邏輯迴歸(logistic regression)模式，建立交通事故傷害死亡機率預測模式，推估關鍵因子對死亡風險影響，並計算各變項間的致死風險勝算比。

邏輯迴歸適用於二項式的依變數的預測模式析，已被廣泛的用於道路安全相關的研究，特別是事故傷害致死的風險。邏輯迴歸的依變數為 1:死亡；0:未死亡，其公式為：

$$Y = \text{Logit}(P) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_i X_i \quad (1)$$

其中 P 為事故傷害致死的機率， X_i 是獨立變數向量，如車種、年齡分類， α 是常數， β_i 是各個獨立變數(X_i)的係數，用於決定影響事故傷害致死率的勝算比。分析各種特性下，行人的致死比率，並以其中一類別為基準，計算相對勝算比(odds ratio)。致死風險勝算比係發生事故致死的機率和非死亡機率的比值，等於 $\exp(\beta_i)$ 。當獨立變數(X_i)增加一個單位時，在其他因素維持不變的狀況下，致死的風險增加 $\exp(\beta_i)$ 倍，即 OR 倍。當勝算比值大於 1 時，代表相對的致死風險增加，小於 1 則相對的致死風險減少。

3.2.2 多元邏輯迴歸模式

多元邏輯迴歸(Multinomial Logistic Regression)係用於當依變數為類別變數，且類別超過兩個以上的統計迴歸分析，用於預測性的分析，可解釋其中一個依變數和另一個或多個獨立變數之間的關係。每一個類別變數的發生機率與所設定參考類別變數發生的機率進行比較，若有 M 個類別依變數，則多元邏輯迴歸須有 M-1 個邏輯方程式，以描述依變數和獨立變數間的關係。因此，若以第一個類別當作是參考變數，則 $m=2, \dots, M$ ，多元邏輯迴歸的模型為：

$$\ln \frac{P(Y_i=m)}{P(Y_i=1)} = \alpha_m + \sum_{k=1}^K \beta_{mi} X_{ik} = Z_{mi} \quad (5)$$

其中 K 為獨立變數， $k=1,2,\dots,K$ 。 $P(Y_i = m)$ 為第 m 個傷害等， $m=1$ (頭頸部傷)、 2 (多數傷)、 3 (其他傷)， $M=3$ ；

而參考依變數的機率為：

$$P(Y_i) = \frac{1}{1 + \sum_{h=2}^M \exp(Z_{hi})} \quad (6)$$

即可計算出 $M-1$ 個相較於參考依變數的邏輯勝算比(Log odds)。

本研究以 $m=3$ (其他傷)為參考依變數，求勝算比並比較其他傷害嚴重類別的勝算比，確認影響行人事故嚴重傷害的關鍵因素。

本研究使用 R 統計軟體中的逐步邏輯迴歸功能(stepwise logistic regression)，會自動確認各個變數之間的多重共變情形(multicollinearity)，若有高度相關的獨立變數會在最終的模式中移除。模式的選定績效指標為 AIC (Akaike Information Criterion)，以向後移除(backward deletion)方式，求得最佳模式。故所建立的最終模式，各變數間並不會有明顯的共變情形。本研究以 90% 信賴區間(90% CIs)，計算各變數的勝算比和其信賴區間，並進行討論。

四、研究結果分析

4.1 行人事故死亡受傷部位分佈

有關本研究所使用的參數(因子)和其相對的死亡和受傷部位人數和比率分佈如表 3 所示。以發生的事故的頻次而言，最多的行人事故發生夜間 18-24 時之間，致死的比率以早上 6 時至中午 12 時最高，但統計上時間對於死亡率的差異並不顯著。秋冬季節的行人事故人數較春夏季節的人數多。在路口的交通管制設施，則以號誌化路口的交通事故最多，但致死比率則以閃光和無號誌化路口的比率較高，受傷的部位則無顯著差異。

在道路幾何型態中，多岔路口的行人事故致死率較高，頭頸部受傷的比率也較高，但統計上不顯著。行人穿越方向的道路中央分隔型式，則以窄式護欄方式的實體分隔，雖然人數比率較低，致死率最高，且有高達 50% 的頭頸部受傷。同樣的，行人穿越道路的快慢分隔型式，以窄式的護欄造成的行人致死率較高，但造成頭頸部受傷的比率，則在具有實體分隔的道路上較未有實體分隔道路上高。

表 3 行人事故死亡及受傷部位人數和比率分佈表

				致死情形			受傷部位						
變項	類別	全部人數	占比	死亡			頭頸部		多處傷		其他		p-value
				人數	比率	pvalue	人數	比率	人數	比率	人數	比率	
時間	全部	911	100.0%	20	2.2%		95	10.4%	571	62.7%	245	26.9%	
	T00-06	47	5.2%	1	2.1%	0.717	4	8.5%	32	68.1%	11	23.4%	0.818
	T06-12	229	25.1%	7	3.1%		29	12.7%	138	60.3%	62	27.1%	
	T12-18	263	28.9%	4	1.5%		27	10.3%	161	61.2%	75	28.5%	
	T18-24	372	40.8%	8	2.2%		35	9.4%	240	64.5%	97	26.1%	
季節	秋	243	26.7%	7	2.9%	0.585	24	9.9%	143	58.8%	76	31.3%	0.165
	春	209	22.9%	6	2.9%		16	7.7%	134	64.1%	59	28.2%	
	夏	190	20.9%	3	1.6%		18	9.5%	127	66.8%	45	23.7%	
	冬	269	29.5%	4	1.5%		37	13.8%	167	62.1%	65	24.2%	
日期別	平常日	625	68.6%	17	2.7%	0.176	68	10.9%	391	62.6%	166	26.6%	0.788
	週末假日	286	31.4%	3	1.0%		27	9.4%	180	62.9%	79	27.6%	
天候	壞	228	25.0%	2	0.9%	0.191	25	11.0%	143	62.7%	60	26.3%	0.941
	好	683	75.0%	18	2.6%		70	10.2%	428	62.7%	185	27.1%	
光線	白天日光	483	53.0%	10	2.1%	0.963	53	11.0%	293	60.7%	137	28.4%	0.409
	夜間黑暗	428	47.0%	10	2.3%		42	9.8%	278	65.0%	108	25.2%	
道路速限	30公里/小時	152	16.7%	5	3.3%	0.481	18	11.8%	89	58.6%	45	29.6%	0.511
	30公里/小時以上	759	83.3%	15	2.0%		77	10.1%	482	63.5%	200	26.4%	
交通管制	閃光&無號誌	246	27.0%	10	4.1%	0.037	27	11.0%	147	59.8%	72	29.3%	0.532
	號誌化路口	665	73.0%	10	1.5%		68	10.2%	424	63.8%	173	26.0%	
路口型式	四岔路	666	73.1%	13	2.0%	0.224	74	11.1%	413	62.0%	179	26.9%	0.141
	三岔路	215	23.6%	5	2.3%		15	7.0%	139	64.7%	61	28.4%	
	多岔路	30	3.3%	2	6.7%		6	20.0%	19	63.3%	5	16.7%	
行人穿越道路_中央分隔型式	護欄(窄)	6	0.7%	1	16.7%	0.052	3	50.0%	1	16.7%	2	33.3%	0.022
	交通島(寬)	302	33.2%	6	2.0%		29	9.6%	190	62.9%	83	27.5%	
	無實體分隔	603	66.2%	13	2.2%		63	10.4%	380	63.0%	160	26.5%	
車輛方向_中央分隔型式	交通島	146	16.0%	7	4.8%	0.042	16	11.0%	86	58.9%	44	30.1%	0.571
	無實體分隔	765	84.0%	13	1.7%		79	10.3%	485	63.4%	201	26.3%	
行人穿越道路_快慢分隔型式	護欄(窄)	15	1.7%	3	20.0%	0.001	3	20.0%	12	80.0%	0	0.0%	0.051
	交通島(寬)	17	1.9%	1	5.9%		4	23.5%	9	52.9%	4	23.5%	
	無實體分隔	879	96.5%	16	1.8%		88	10.0%	550	62.6%	241	27.4%	
車輛方向_車道數	1車道	490	53.8%	6	1.2%	0.075	53	10.8%	295	60.2%	142	29.0%	0.485
	2-3車道	334	36.7%	12	3.6%		34	10.2%	216	64.7%	84	25.1%	
	4+車道	87	9.6%	2	2.3%		8	9.2%	60	69.0%	19	21.8%	
行人穿越道路_車道數	1車道	85	9.3%	2	2.4%	0.499	9	10.6%	45	52.9%	31	36.5%	0.102
	2-3車道	336	36.9%	6	1.8%		36	10.7%	209	62.2%	91	27.1%	
	4-5車道	214	23.5%	8	3.7%		24	11.2%	130	60.7%	60	28.0%	
	6-7車道	134	14.7%	2	1.5%		13	9.7%	82	61.2%	39	29.1%	
	8+車道	142	15.6%	2	1.4%		13	9.2%	105	73.9%	24	16.9%	
行人被撞車道	起步車道	358	39.3%	10	2.8%	0.564	40	11.2%	215	60.1%	103	28.8%	0.235
	中間車道	407	44.7%	8	2.0%		37	9.1%	272	66.8%	98	24.1%	
	結束車道	145	15.9%	2	1.4%		18	12.4%	84	57.9%	43	29.7%	
車輛行向	直行	293	32.2%	9	3.1%	0.001	47	16.0%	183	62.5%	63	21.5%	0.001
	右轉	84	9.2%	3	3.6%		2	2.4%	51	60.7%	31	36.9%	
	左轉	526	57.7%	5	1.0%		44	8.4%	334	63.5%	148	28.1%	
	迴轉	8	0.9%	3	37.5%		2	25.0%	3	37.5%	3	37.5%	
行人被撞位置	車遠人遠	373	40.9%	4	1.1%	0.218	38	10.2%	237	63.5%	98	26.3%	0.214
	車遠人近	432	47.4%	14	3.2%		40	9.3%	277	64.1%	115	26.6%	
	車近人遠	51	5.6%	1	2.0%		8	15.7%	24	47.1%	19	37.3%	
	車近人近	55	6.0%	1	1.8%		9	16.4%	33	60.0%	13	23.6%	
行穿線	無	11	1.2%	4	36.4%	0.001	4	36.4%	4	36.4%	3	27.3%	0.015
	有	899	98.7%	16	1.8%		91	10.1%	567	63.1%	241	26.8%	
行人被撞位置與行穿線	行穿線附近	831	91.2%	13	1.6%	0.001	75	9.0%	532	64.0%	224	27.0%	0.001
	路口範圍	51	5.6%	3	5.9%		12	23.5%	28	54.9%	11	21.6%	
行人性別	停止線上游	29	3.2%	4	13.8%		8	27.6%	11	37.9%	10	34.5%	
	女性	603	66.2%	12	2.0%	0.724	60	10.0%	386	64.0%	157	26.0%	0.500
行人年齡	男性	308	33.8%	8	2.6%		35	11.4%	185	60.1%	88	28.6%	
	Age<55	444	48.7%	3	0.7%	0.004	31	7.0%	270	60.8%	143	32.2%	0.002
	Age55-64	142	15.6%	4	2.8%		16	11.3%	93	65.5%	33	23.2%	
	Age65-74	162	17.8%	9	5.6%		24	14.8%	107	66.0%	31	19.1%	
行人受傷部位	Age75+	163	17.9%	4	2.5%		24	14.7%	101	62.0%	38	23.3%	
	頭頸傷	95	10.4%	7	7.4%	0.001							
	多處傷	571	62.7%	13	2.3%								
行人肇責	其他傷	245	26.9%	0	0.0%								
	無	634	69.6%	10	1.6%	0.093	45	7.1%	401	63.2%	188	29.7%	0.001
對造車種	有肇責	277	30.4%	10	3.6%		50	18.1%	170	61.4%	57	20.6%	
	小型車	636	69.8%	9	1.4%	0.001	59	9.3%	395	62.1%	182	28.6%	0.105
	大型車	22	2.4%	3	13.6%		1	4.5%	17	77.3%	4	18.2%	
駕駛飲酒狀況	機車	253	27.8%	8	3.2%		35	13.8%	159	62.8%	59	23.3%	
	無飲酒	844	92.7%	20	2.4%	0.444	91	10.8%	534	63.3%	219	25.9%	0.005
	有飲酒	4	0.4%	0	0.0%		2	50.0%	1	25.0%	1	25.0%	
駕駛執照情形	不明	63	6.9%	0	0.0%		2	3.2%	36	57.1%	25	39.7%	
	有駕照	830	91.1%	19	2.3%	0.825	90	10.8%	522	62.9%	218	26.3%	0.225
	無駕照	81	8.9%	1	1.2%		5	6.2%	49	60.5%	27	33.3%	
車輛撞擊部位	車頭	434	47.6%	8	1.8%	0.273	48	11.1%	296	68.2%	90	20.7%	0.002
	右前車角	81	8.9%	4	4.9%		6	7.4%	54	66.7%	21	25.9%	
	左前車角	185	20.3%	5	2.7%		18	9.7%	108	58.4%	59	31.9%	
	其他	211	23.2%	3	1.4%		23	10.9%	113	53.6%	75	35.5%	

行人穿越道路的車道數，以行人穿越 4 或 5 車道的道路發生事故致死率較高，但統計上並不顯著。但若來車方向的车道數為 2 或 3 車道，則造成死亡事故的比率較高。行人穿越道路的车道數算法係以整條道路計算，但行車方向的车道數，則以來車的方向計數，不計算對向車道，若為直行車，則行車方向車道數和行人穿越車道數的計數為同一路，若為左轉或右轉車，來車方向的车道數，則以行人穿越方向交叉的道路計數。

行人在穿越到第幾個車道被撞資料中，接近 40% 的行人在第一個車道時就被撞，但其中有約 9% 為僅一個車道的道路，致死率也以行人剛進入行穿線時被撞的致死率(2.8%)最高，但統計上並不顯著。

在車行的方向部分，行人被左轉車撞擊的數量最多(57%)，行人被迴轉車撞擊的致死最高(37.5%)，樣本數並不高，但 8 人被迴轉車撞，就有 3 人死亡。頭頸部受傷則以迴轉車最高(25%)，其次為被直行車撞擊(16%)。在事故的位置部分，以「車遠人近」的位置行人被撞的比率最高(47%)、其次為「車遠人遠」的位置(41%)，顯示車行方向的遠端，即車輛剛離開路口，是行人交通安全上的最主要威脅，致死率則以「車遠人近」3.2%最高，但統計上並不顯著。

行人在路口沒有行穿線被撞的事故並不多(僅 11 人)，但致死率卻高達 36%，同樣有 36% 的行人頭頸部受傷。行人穿越道路的位置若偏離行穿線，則事故的致死比率也較高，行人走在路口範圍內，事故死亡的比率約 6%，而走在臨近路口路段非行人穿越線的範圍內(停止線上游)，則致死率約 14%。頭頸部受傷的比率也都超高 20%。

在行人的特性中，女性行人發生事故的比率較高(66%)，但致死率則以男性略高(2.8%)，差異並不顯著。年齡的部分，則 55 歲以上高齡的比率超過 50%，則致死率也都超過 2.5%，其中以 65 歲到 74 歲以下之間的年齡層，事故的致死率最高(5.6%)。頭頸部受傷的致死比率超過 7%。若行人本身必須負擔肇事的责任，即行人有違規情形，則致死率也較高(3.6%)，頭頸部受傷的比率也較高(18%)。

行人事故的對造車種，即撞擊行人的車種，以小型車最多，超過 70%，行人致死的比率則以大型車最高(13.6%)，其次是被機車撞(3.2%)。頭頸部受傷的比率，以被機車撞最高(1.38%)，行人被大型車撞，則 77% 的行人為多數傷。

行人與有飲酒駕駛人的車輛發生事故的人數不多，僅 4 人，且無人死亡。但被酒駕者撞擊，頭頸部受傷的比超過 50%。但有約 9% 的行人被無照駕駛的車輛撞擊，但致死率與被有駕照者撞擊，並無顯著差異。行人被車輛車頭撞擊的比率最高，接近一半(47.6%)，但致死亡則以被右前車角撞最高(4.9%)，但統計上並無顯著差異。

具有行人庇護島的事故僅有 5 件，4 件為具中央分隔庇護島、1 件為中央及快慢車道分隔皆有庇護島，沒有行人死亡案件，但有 3 件頭頸部受傷，多數傷和其他部位傷各 1 人。

4.2 影響行人事故致死因子

以逐步邏輯迴歸模式進行行人事故致死率的影響因子建模式結果如表 4，包含各因子的致死風險勝算比。由於 R 的逐步迴歸功能所得最佳模式係以 AIC 最小值為判定標準，最佳模式人會有部分參數未達顯著值，本研究僅分析模式中達顯著水準($p < 0.1$)的因子，包含路口交通管制方式、行人穿越道路的中央和快慢車道分隔型態、行人穿越的道路車道數、車輛轉向、事故位置、該路口是否有行穿線、行人的年齡、以及撞擊行人的車種。

表 4 行人事故致死風險邏輯迴歸模式結果

變項	組別	係數	標準誤	z值	p-value	勝算比 (OR)	CI (5%-95%)	
	Intercept	-13.604	2.600	-5.232	0.000	0	0	0.0001
日期別	週末假日	Referent				1		
	平常日	1.360	0.828	1.642	0.101	3.90	1.10	17.55
光線	白天	Referent				1		
	夜間	1.146	0.701	1.635	0.102	3.15	1.02	10.43
管制方式	號誌化路口	Referent				1		
	閃光&無號誌	1.901	0.865	2.198	0.028	6.69	1.68	29.81
行人穿越道路_中央分隔型式	無實體分隔	Referent				1		
	護欄(窄)	4.417	1.892	2.335	0.020	82.86	3.40	2139.24
	交通島(寬)	-0.100	1.142	-0.087	0.930	0.91	0.13	5.94
車輛方向中央分隔型式	無實體分隔	Referent				1		
	有實體分隔	1.362	0.966	1.411	0.158	3.91	0.82	20.26
行人穿越道路_快慢分隔型式	無實體分隔	Referent				1		
	護欄(窄)	3.966	1.593	2.489	0.013	52.75	3.81	774.14
	交通島(寬)	4.173	1.639	2.546	0.011	64.93	3.55	1024.92
行人穿越道路_車道數	2_3車道	Referent				1		
	1車道	1.152	1.154	0.998	0.318	3.17	0.40	20.47
	4_5車道	1.818	0.921	1.973	0.048	6.16	1.38	30.07
	5_7車道	-0.502	1.342	-0.374	0.708	0.61	0.06	5.13
	8+車道	-0.706	1.519	-0.465	0.642	0.49	0.03	5.51
車輛行向	左轉	Referent				1		
	直行	1.255	1.101	1.141	0.254	3.51	0.59	23.04
	右轉	2.106	1.179	1.785	0.074	8.21	1.13	60.10
	迴轉	6.481	1.901	3.410	<0.001	652.72	30.41	17420.03
行人被撞位置	車近人遠	Referent				1		
	車遠人遠	1.084	1.555	0.697	0.486	2.96	0.28	55.49
	車遠人近	3.315	1.485	2.233	0.026	27.52	3.34	496.63
	車近人近	2.282	1.703	1.340	0.180	9.79	0.53	208.13
行穿線	無	Referent				1		
	有	3.885	1.328	2.925	0.003	48.66	5.75	489.42
行人年齡	Age<55	Referent				1		
	Age55-64	1.455	0.980	1.484	0.138	4.28	0.82	22.57
	Age65-74	2.094	0.843	2.485	0.013	8.12	2.18	36.87
	Age75+	1.837	1.019	1.803	0.071	6.28	1.16	36.01
對造車種	小型車	Referent				1		
	機車	1.169	0.914	1.279	0.201	3.22	0.77	15.99
	大型車	3.933	1.163	3.383	0.001	51.08	7.61	373.31

行人在閃光號誌或無號誌化路口發生交通事故的致死風險是在號誌化路口的致死風險的 6.7 倍，閃光號誌或無號誌路對於行車的管制規範較無強制力，相對的會禮讓行人的可能性也較低，事故的嚴重度也會較高。

在道路的幾何設施部分，若行人穿越的道路中央具有窄式的交通島，事故致死的風險，是無實體分隔道路的 82 倍，但有寬式的交通島致死風險則有降低的趨勢，雖然統計上並不顯著。同樣的快慢分隔為實體分隔時，事故致死的風險是無實體分隔的 53 至 65 倍，顯示道路的車道分隔方式若採窄交通島方式，是以車輛為量，且大多是在較寬和多車道道路，並未考量行人的避車空間，相對致死風險相對的增加，即便是具寬式的交通島，若無行人庇護空間，並未行人提供保護的作用，且交通島上植栽或交通設施，如號誌箱，反而會造成視線障礙，影響行人安全。左轉車雖然事故頻次較高，但致死的比率相對較少，右轉車是事故量不高，但行人致死率是左轉車的 8.2 倍，迴轉車的致死風險是左轉車的超過百倍，主要是樣本數的原因，但卻也是行人致死風險的關鍵。

行人被撞的位置以車輛遠端和行人的近端的致死風險最高，是車輛近端和行人遠端事故致死風險的 27.5 倍。路口有沒有行穿線的行人事故致死風險是有行穿線路口事故致死風險的 48 倍，行人在無行穿線的路口穿越道路基本上是違規行為，雖然道安規則規範車輛亦應禮讓行人，但因車輛駕駛未能預期行人的出現，事故致死的風險反而增加。

高齡者的致死風險是所有交通事故最高的，行人事故亦是如此，特別是 65 歲以上者，是 55 歲以下行人的 8.1 倍。而撞擊行人的車種，以大型車造成的行人致死風險最高，是小汽車的 51 倍，機車造成行人的致死風險和小汽車在統計上並無顯著差異。

4.3 影響行人事故受傷部位因子

以多元邏輯迴歸模式進行行人事故受傷部位的影響因子建模式結果如表 5，事故受傷部位的勝算比(OR)為頭頸受傷、多數傷與其他部位受傷的風險比值。在道路的幾何部分，路口的型態，以四岔路口為基準，則在三岔路發生事故，行人頭部受傷和其他部位受傷的風險比值為 0.49，在五岔路口，行人頭頸部受傷的風險是其他部位受傷的五倍。

行人穿越的道路，若中央分隔型式為窄式的護欄，和無實體分隔道路相比，行人頭頸部受傷的風險是其他部位受傷的 7.5 倍，但若是採寬式的分隔島，則行人事故造成多數傷的風險則降低。而行人穿越的道路的快慢車道，若具有實體分隔，行人頭頸部受傷的風險，相對於無實體分隔道路，會比其他部位受傷的風險高出 5 倍。但車輛方向的道路中央若具有實體分隔，則行人會遭受頭頸部受傷的風險較低。

行人穿越道路的車道數，對行人頭頸部受傷的風險並無顯著差異，但行人穿越的車道數較多的道路，則事故造成多數傷的風險和其他部位受傷的風

險較高，和單一車道相比，行穿越 5-7 車道或 8 車道以上道路發生事故造成多數傷的風險，分別是其部位受傷的 2.6 或 5.1 倍。

車輛的轉向對行人的受傷部位影響，直行車和迴轉車容易造成行人的頭頸部受傷，和右轉車相比，行人被直行車撞造成頭頸部受傷的風險是其部位受傷的 6.4 倍，若被迴轉車撞擊，頭頸部受傷和其他部位受傷的風險比值為 10。

表 5 行人事故受傷部位影響因子

		頭頸傷					多處傷				
		係數	p	OR	5%	95%	係數	p	OR	5%	95%
	Intercept	-3.788	0.000	0.02	0.00	0.11	-1.198	0.018	0.30	0.13	0.70
路口型態	四岔路			1					1		
	三岔路	-0.722	0.042	0.49	0.27	0.87	0.123	0.535	1.13	0.82	1.57
	五岔路	1.144	0.093	3.14	1.02	9.62	0.646	0.224	1.91	0.80	4.57
行人穿越道路_中央分隔型式	無實體分隔			1					1		
	護欄(窄)	2.008	0.073	7.45	1.18	46.94	-1.734	0.182	0.18	0.02	1.50
	交通島(寬)	-0.086	0.853	0.92	0.43	1.98	-0.571	0.042	0.56	0.36	0.90
車輛方向中央分隔型式	無實體分隔			1					1		
	有實體分隔	-1.002	0.031	0.37	0.17	0.79	-0.469	0.071	0.63	0.41	0.96
行人穿越道路_快慢分隔型式	無實體分隔			1					1		
	交通島(寬)	1.628	0.022	5.10	1.59	16.34	0.591	0.318	1.80	0.68	4.77
行人穿越道路_車道數	1車道			1					1		
	2_3車道	0.148	0.745	1.16	0.55	2.46	0.363	0.192	1.44	0.91	2.27
	4_5車道	0.113	0.828	1.12	0.48	2.62	0.496	0.118	1.64	0.98	2.76
	6_7車道	0.230	0.729	1.26	0.42	3.76	0.944	0.018	2.57	1.33	4.96
	8+車道	0.493	0.480	1.64	0.52	5.15	1.638	0.000	5.14	2.53	10.44
車輛行向	右轉			1					1		
	左轉	1.190	0.127	3.29	0.91	11.84	0.205	0.475	1.23	0.77	1.97
	直行	1.849	0.020	6.36	1.72	23.51	0.513	0.106	1.67	0.99	2.82
	迴轉	2.306	0.091	10.04	1.07	94.46	-0.091	0.923	0.91	0.19	4.31
行人被撞位置	車近人遠			1					1		
	車遠人遠	0.460	0.395	1.58	0.65	3.86	0.794	0.036	2.21	1.19	4.13
	車遠人近	0.276	0.605	1.32	0.55	3.17	0.822	0.027	2.28	1.24	4.19
	車近人近	0.870	0.189	2.39	0.80	7.09	0.957	0.050	2.60	1.17	5.82
行人被撞位置_與行穿線關係	行穿線範圍			1					1		
	路口內	0.704	0.162	2.02	0.88	4.62	-0.119	0.768	0.89	0.46	1.73
	停止線前	0.350	0.546	1.42	0.55	3.68	-0.935	0.055	0.39	0.18	0.88
行人年齡	Age<55			1					1		
	Age55-64	0.658	0.090	1.93	1.02	3.66	0.384	0.109	1.47	0.99	2.18
	Age65-74	1.046	0.003	2.85	1.59	5.11	0.554	0.020	1.74	1.18	2.58
	Age75+	0.738	0.037	2.09	1.17	3.74	0.230	0.315	1.26	0.86	1.84
行人肇責	無肇責			1					1		
	有肇責	0.950	0.002	2.59	1.55	4.31	0.259	0.216	1.30	0.92	1.83
車輛撞擊位置	其他部位			1					1		
	車頭	0.398	0.225	1.49	0.87	2.55	0.638	0.002	1.89	1.35	2.65
	右車角	0.385	0.496	1.47	0.58	3.73	0.688	0.031	1.99	1.18	3.36
	左車角	0.136	0.743	1.15	0.58	2.27	0.150	0.538	1.16	0.78	1.74

在行人被撞的路口位置或方位中，對頭頸部受傷的風險，並無顯著差異，但在會造成多數傷的風險，以「車近人遠」的位置最低，其他方位會造成行人多數傷的風險，都是其他部位受傷風險的 2 倍以上。比較特別的是，行人走在行穿線以外被撞，頭頸部和多數傷的風險比在行穿線上被撞的風險高。

年齡部分，隨著行人年齡增加，頭頸部受傷的風險相較於其他部位受傷的風險都增加，與 55 歲以下相比，年齡大於 65 歲的行人事故多數傷的風險為其他部位傷的 1.7 倍。行人本身有肇責，則頭頸部受傷的風險，和無肇責行相比，是其他部位傷的 2.6 倍。行人被車輛的車頭或大前車角撞擊，則易產生多數傷，和被其他部位撞擊相比，多數傷的風險約是其他部位的 2 倍。

4.4 綜合討論

路口道路幾何的配置對行人事故及其嚴重度的影響主要與道路的中央分隔、快慢車道分隔方式、行人穿越的車道數有關，車輛行向、事故地點人車的方位、行人穿越的路口方位是否有行穿線、行人的年齡，以及對造車種也是影響行人事故的致死風險的重要因子。行人事故雖然大多數都發生在號誌化路口(73%)，但發生在閃光或無號誌化路口的事故，行人致死風險明顯增加，顯見國人對於在行穿線讓禮行人的觀念尚未落實，必須依賴號誌的管制，規範車輛的行止，在閃光或無號誌化路口，車輛駕駛人不預期會禮讓行人或減速，相對的發生事故的傷害嚴重度增加。

臺北市具有中央分隔的道路較其他縣市多，特別是寬式的交通島，行人事故發生在寬式交通島的道路上占三分之一，但發生在窄式護欄的道路上，不論是在中央分隔或快慢車道分隔，可能因為沒有庇護的空間，行人的致死風險相較於無交通島或寬式交通島的路段都高。

行人穿越的道路若為 4 或 5 車道，發生事故的致死風險最高，可能是類似道路通常未具分隔或是窄式分隔島，行人曝露在道路上的時間較久，事故致死的風險較高，超過 6 車道的道路，則多數具有寬式交通島，行人在穿越道路的過程，較能有庇護的空間，事故致死風險相對較低。顯示庇護空間的重要性，建議可參考歐洲國家的規範，在行人必須穿越三個車道以上的道路，必須設有適用的庇護空間。如圖 4 德國街道路口，車道在寬度在臨近路口時調整，增設行人庇護島，除可藉以降低車速之外，並可提供行人安全的穿越空間。



圖 4 德國街道臨近路口行人庇護空間(資料來源：Google Map 街景)

行人被左轉車撞擊的案件最多(58%)，其次為直行(32%)，且都是在左轉進入橫向道路，或直行離開路口後的遠端，共計超過 88%，但事故致死風險則以行人被迴轉車輛撞擊的致死風險最高，而行人在車輛離開路口和行人剛進入行穿線的方向時被撞的致死風險最高，如能降低車輛離開路口的速度，或減少駕駛人視線的障礙，應可降低事故的風險。特別是左轉車對行人的威脅，因為行人和左轉車輛同樣都是綠燈，左轉車同時必須面臨對向直行車的衝突，通常會利用對向直行較小的間距，急速的左轉，甚至多數的左轉車會提前左轉，造成駕駛人左前方的視線障礙，不易發現行進中的行人，而易發生事故。若能將路的行穿線往路段方向退縮，並設置行人庇護(如圖 5)，配合槽化和標線的配置，在儘量減少路口面積的原則下，同時提供左右轉車輛儲車的空間，並規範車輛的行車軌跡，減少駕駛人的視線死角，降低行人事故的風險。



圖 5 日本東京路口空照圖(資料來源：Google Map 空照圖)

五、結論與建議

5.1 結論

本研究透過分析路口道路幾何、事故型態特性對行人交通事故的頻次和死傷風險影響，在路口道路幾何的配置部分，對行人事故及其致死和頭頸部受傷的主要影響因子，包含與行人穿越道路的中央分隔、快慢車道分隔型式、行人穿越的車道數(路寬)有關，發生在設有窄式護欄的道路上，不論是在中央分隔或快慢車道分隔，行人的致死風險相較於無交通島或寬式交通島的路段都高；行人穿越的道路若為 4 或 5 車道，發生事故的致死風險最高。

在車輛方向部分，行人最多是被左轉車輛撞擊(57%)，其次為直行車輛且都是在左轉進入橫向道路，或直行離開路口後的遠端，但事故致死風險則以行人被迴轉車輛撞擊的致死風險最高，而行人在車輛離開路口和行人剛進入行穿線的方向時被撞的致死風險最高，如何降低車輛離開路口的速度，以及左右轉駕駛人視線的障礙，是降低行人事故風險及嚴重度的重要關鍵。

在影響行人受傷部分關鍵因子部分，行人在五岔路口發生事故，頭頸部

受傷的風險最高，行人穿越具窄式中央分隔島的道路，因事故而頭頸部受傷的風險也最高，行人穿越超過 6 車道的路口時，事故致多數傷的風險也較高。而直行車和迴轉車也較容易造成行人的頭頸部受傷。

在年齡的部分，高齡者發生事故致死率和頭頸部受傷的風險較其他年齡層高。行人被大型車撞擊的致死風險也最高，但對於行人受傷部分的影響，並無顯著差異。

5.2 建議

基於本研究的發現，顯示路口道路的幾何配置，對於行人事故的頻次和傷害的嚴重度，都有顯著的影響，為降低車輛與行人事故的頻次，建議三車道以上道路，臨近路口部分應調整車道的寬度，並設置行人穿越時的庇護空間(島)，且避免窄式分隔島的設置，同時退縮行穿線位置，配合劃設槽化線，規範行車軌跡，並提供左右轉車輛儲車空間，避免左右轉車輛的視線死角，同時藉由車道寬度的縮減，降低車輛臨近行穿線的行車速率，應可減少行人事故的頻次，並降低行人致死和頭頸部受傷的風險。

目前員警記錄當事人受傷的狀況，為單一選項，若有多個部位受傷，則以多數傷紀錄，難以反應實際的受傷情形，如頭腳受傷，和手腳受傷，同樣記錄為多數傷，難以判定受傷的嚴重程度，資料的參考性降低，建議修訂道路交通事故調查記錄內容，在受傷的部位採複選記錄，以呈現實際受傷的狀況。另本研究採用的死亡資料為警方所記錄的 24 小時內及部分的 30 天內死亡資料，與實際上 30 天死亡的資料仍有差異，目前雖然交通部已有定期公佈 30 天死亡資料，但尚未將資料回饋到原始資料中，另交通部在串聯衛福部的資料時，若能將詳細的傷害部位和傷害嚴重程度串聯，並回饋到原始資料，提供研究人員能進行更精確的事故傷害嚴重度分析。

本研究使用臺北市一年的行人事故資料，部分變項的樣本數較少，以致在進立迴歸迴模式時，會產生極高的勝算比，如迴轉車撞擊行人的致死風險是左轉車的 600 倍以上，雖可看出迴轉車對於行人的威脅，但未來研究應增加行人事故的樣本數，以真實反應迴轉車對行人造成的危害。

參考文獻

- Baltes, M. R. and X. Chu. (2002), Pedestrian Level of Service for Midblock Street Crossings. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1818, pp. 125-133.
- Campbell, B.J., C.V. Zegeer, H.H. Huang, and M.J. Cynecki. (2004), A Review of Pedestrian Safety Research in the United States and Abroad. Publication FHWA-RD-03-042, FHWA, U.S. Department of Transportation.

- Casado-Sanz, N., Guirao, B., Lara Galera, A., & Attard, M. (2019), Investigating the Risk Factors Associated with the Severity of the Pedestrians Injured on Spanish Crosstown Roads. *Sustainability*, 11(19), 5194.
- Clifton, K.J. and K. Kreamer-Fults. (2007), An Examination of the Environmental Attributes Associated with Pedestrian-Vehicular Crashes Near Public Schools. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 39, No. 4, pp. 708-715.
- Davis, G.A. (2001), Relating Severity of Pedestrian Injury to Impact Speed in Vehicle-Pedestrian Crashes: Simple Threshold Model. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1773, pp. 108-113.
- Gårder, P.E. (2004), The Impact of Speed and Other Variables on Pedestrian Safety in Maine. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 36, No. 4, pp. 533-542.
- Harwood, D.W., D.J. Torbic, D.K. Gilmore, C.D. Bokenkroger, J.M. Dunn, C.V. Zegeer, R. Srinivasan, D. Carter, C. Raborn, C. Lyon and B. Persaud. (2008), *Pedestrian Safety Prediction Methodology. Final Report for National Cooperative Highway Research Program Project 17-28*, Mar. 2008.
- Jacobsen, P.L. (2003), Safety in Numbers: More Walkers and Bicyclists, Safer Walking and Bicycling. *Injury Prevention*, Vol. 9, pp. 205-209.
- Jensen, S.U. *Pedestrian Safety Analyses and Safety Measures. Report No. 148*, Danish Road Directorate, Division of Traffic Safety and Environment, Copenhagen, Denmark, 1998. ISBN: 87-7491- 892-3.
- Kim, J.K.; Ulfarsson, G.F.; Shankar, V.N.; Kim, S. (2008), Age and pedestrian injury severity in motor-vehicle crashes: A heteroskedastic logit analysis. *Accid. Anal. Prev.* Vol.40, 1695–1702.
- Kim, K., Pant, P., Yamashita, E., (2008), Hit and run crashes: using rough set analysis with logistic regression to capture critical attributes and determinants. In: *Transportation Research Board Annual Meeting*, Washington, DC.
- Lee, C.; Abdel-Aty, M. (2005), Comprehensive analysis of vehicle-pedestrian crashes at intersections in Florida. *Accid. Anal. Prev.* Vol. 37, 775–786.
- Petritsch, T.A., B.W. Landis, P.S. McLeod, H.F. Huang, S. Challa, and M. Guttenplan. (2005), Level-of- Service Model for Pedestrians at Signalized Intersections. In *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 1939, pp. 55-62.
- Pour-Rouholamin, M.; Zhou, H. (2016), Investigating the risk factors associated with pedestrian injury severity in Illinois. *J. Saf. Res.* pp.57, 9–17.
- Preusser, D.F., J.K. Wells, A.F. Williams, and Weinstein H.B. (2002), Pedestrian Crashes in Washington, DC and Baltimore. *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 34, No. 5, pp. 703-710.
- Schneider, R. J., Diogenes, M. C., Arnold, L. S., Attaset, V., Griswold, J., & Ragland, D. R. (2010), Association between Roadway Intersection

Characteristics and Pedestrian Crash Risk in Alameda County, California. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2198(1), pp. 41–51.

Turner, S., K. Fitzpatrick, M. Brewer, and E.S. Park. (2006), Motorist Yielding to Pedestrians at Unsignalized Intersections: Findings from a National Study on Improving Pedestrian Safety. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1982, pp. 1-12.

Wedagama, D.M.P., R.N. Bird, and A.V. Metcalfe. (2006), The Influence of Urban Land-Use on Non- Motorised Transport Casualties. Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, No. 6, pp. 1049-1057.

Zegeer, C.V., D.L. Carter, W.W. Hunter, J.R. Stewart, H. Huang, A. Do, and L. Sandt. Index for Assessing Pedestrian Safety at Intersections. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1982, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 76-83.

Zegeer, C.V., R. Stewart, H. Huang, P.A. Lagerwey, J. Feaganes, and B.J. Campbell. Safety Effects of Marked Versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations: Final Report and Recommended Guidelines. Publication FHWA-HRT-04-100, FHWA, U.S. Department of Transportation, 2005.

