

## 易肇事地區改善優先次序及經費分配 之模糊決策分析方法

鄧振源

華梵人文科技學院工業管理學系

### 摘要

本研究應用模糊集之概念，進行易肇事地區之評估，在多個準則及多數專家評估之考量下，進行易肇事地區改善優先次序之分析。本研究所提出之方法，同時能將經費分配加以考量，可作為預算分配之依據。最後本研究以一簡單之應用例說明所提出之模糊決策方法。

關鍵詞：易肇事地點，等級分類、模糊值、預算分配。

### 一、前言

在交通管理當局中，重要的工作之一即是對交通改善預算分配，尤其是易肇事地區交通的改善，更需要將預算用到刀口上，使人民生命財產的損失降至最低。由於各地區易肇事地點的多寡極可能產生肇事嚴重性的程度不一，因此很難進行有效的預算分配。在此情況下，齊頭式的比例分配法與依道路面積多寡的比例分配法，時所多見。預算分配的精神在使資源做最有效的運用，將有限的預算用到最需要用的地方，否則將造成有些地區預算過剩，有些地區則捉襟見肘。因此，如何依易肇事地區嚴重性（急需改善地區）編製預算，誠為一項重要的交通課題之一。

易肇事地區係對交通順暢產生阻礙與對人車交通安全發生威脅的地區，由於道路結構與車輛行駛特性不同，因而易肇事地區可能產生危險的嚴重性也不盡相同。在編列改善預算之前，必須對易肇事地區的嚴重性進行評估。過去已有許多易肇事地區鑑定模式被發展出來，諸如以肇事率與肇事次數為基礎的肇事率評估法與肇事次數評估法（Deacon et al.,1975）；以每公里發生肇事次數或百萬車公里發生肇事次數的階段評估法（Deacon et al.,1975）；統計分析法（Norden et al.,1956；Morin,1967；齊藤和夫,1978）；依肇事率、肇事次數、傷害嚴重成對所構成的績效指標評估法（Zegeer,1986）；同時考慮直接與間接肇事相關因素的潛在危險評估法（Taylor,1977）；應用貝氏定理（Bayesian Theorem）所推估的機率評估法（Higle and Witkowski,1988；Persaud and Dzbik,1991）；將肇事事故中的損失轉換成貨幣價值的當量法（Deacon et al.,1975）；應用嚴重性指標於道路安全分析（Hall et al.,1990）；以每年發生肇事次數為列，每百萬車公里發生肇事次數為行的矩陣評估法（Datta et al.,1977）；考慮交通事故、危險程度、事故嚴重性、直接與間接經濟損失的綜合指標評估法（鄧振源，1995）；應用都市道路網路進行綜合評估法（今田寬典等，1991）。

過去所提出的方法，往往以簡單的平均值為基礎，未能反應真實情況。換言之，過去所發展的評估模式未考慮多數個準則（multiple criteria）的情形，往往只能以肇事次數為依據，Pearman 等（1989）進行道路投資方案評估時，即考慮安全的準則作為多準則的一部份。另外易肇事地區的嚴重程度，在衡量時無法以一明確的數值表示，嚴重程度本身就是模糊語言，因而如何應用模糊多準則評估法（fuzzy multicriteria evaluation method）進行易肇事地區的評估，實為值得研究的問題。過去的研究，秋山孝正等（1991）、鄧振源與莊弼昌（1996）曾應用模糊成本效益分析法進行交通安全改善方案的評估，惟仍為單一準則方式進行。

本文之目的在於提出易肇事地區改善優先順序評選的模糊多準則評估模式，將改程度區分為五個等級，再據以進行有限預算的分配。在第二節將對易肇事地區評估準則的確立與權重的決定進行討論，第三節提出易肇事地區改善優先順序評估模式，第四節說明預算分配模式，最後利用一簡單的解釋例說明本文所提出的方法。

## 二、評估準則及衡量

評估係對道路交通系統進行檢查並衡量其效能的一種過程。對於交通安全計畫的評估，必須先擬定一套評估準則（criteria），再就各可行方案（alternatives）在各準則下的績效值（performance values）加以衡量。評估公路安全計畫可區分為行政管理評估法與效率評估法（交通部運研所，民 76 年）；前者著重在專案績效與專案工作速度，後者則用以決定那種對策確實能降低公路事故損失。易肇事地區的改善評估，即屬於績效評估法：在有限資訊下，確實很難明確的評估對肇事損失的正確影響，但如能充分利用有限的訊息，對於決策仍有相當程度的幫助。

易肇事地區的改善，最終目標在於防止可能發生的交通意外如死亡、傷害、毀損等，以創造一個沒有不幸事件的交通環境。在沒有達到理想狀況之前，必須針對可能肇事的地區加以改善；由於政府預算有限下，無法對每一可能肇事地點進行全盤的改善。一般的原則係對越容易肇事地區或肇事嚴重地區優先改善，以減少人民生命及財的損失（秋山孝正，1991）。因此，在有限預算下必須對易肇事地區改善的優先順序進行評估。

由於易肇事地區改善的目的在於防止道路意外事故的發生，因此進行易肇事地區改善優先順序的評估時，其評估準則必須針對肇事的成因方面。道路意外事故的發生，常導因於道路上直接或間接的碰撞，一般包括道路環境因素（如天候、道路結構、路面狀況等）、車輛因素（如車體結構、維修狀況、操作系統的品質等）、駕駛行為因素（如駕駛人的反應、技術不足、身心狀況等）。齊藤和夫與加來照俊（1978）的研究顯示，道路危險影響因素包括道路寬度、號誌密度、非號誌密度、區間速度、行人交通量、自行車交通量、機車交通量、貨車混合比率、汽車交通量及擁擠度等。侯尚志（民 72）的研究顯示精神注意力不集中是影響駕駛時心情狀況的最大因素，而駕駛時心情狀況是影響違規的重要因素。陳家福（民 78）的研究顯示，肇事經驗無法嚇阻違規行為的再次發生。Homburger 等（1992）認為影響肇事因素的道路幾何特性，包括車道數、車

道寬及路肩寬度。Pearman 等 ( 1989 ) 進行道路投資計畫評估時，即將交通安全因素加以考量，並區分為行人與車輛造成的傷害、道路特性如貨車道、結構及行人設施等。Robertson 與 Carter ( 1988 ) 進行交叉路口行人安全分析時，包括行人肇事次數、肇事比率、特殊行人穿越比例、行人車輛衝突、以及不遵守號誌情形。

綜合過去相關研究顯示，進行易肇事地區改善優先順序評估時，必須蒐集過去肇事資料，並分別就肇事狀況、道路狀況、環境狀況、駕駛行為、行人狀況、車輛狀況、以及輔助設施等因素加以考量。肇事狀況包括死亡人數、受傷人數、肇事次數、財產損失等準則；道路狀況包括車道數、車道寬、路肩寬度、路面狀況、坡度、彎度等準則；環境狀況包括天候、氣溫、時段、視距、障礙物、護堤等準則；駕駛行為包括年齡、有無喝酒、視力、駕駛經驗、過去肇事記錄等準則；行人狀況包括行人穿越比例、學童與老人比例等準則；車輛狀況包括車齡、車速、貨車比例、載重等準則；輔助設施包括號誌設施、行人穿越設施、標誌、標線等準則。在各種可能準則中，又以肇事次數、死亡人數、受傷人數、車道數、車道寬、路肩寬度、路面狀況、坡度、彎度、貨車比例、行人穿越比例、號誌、標線、天候、時段等準則，對改善的投資較直接，至於駕駛行為與車輛狀況，則不易進行衡量。

評估準則有不同的重要程度，因此需要給予不同的權重 ( weight )，以表示在所研擬準則的相對重要性。權重的決定一般由相關領域的專家評定，或是由最後決策者決定，不論那一種方式，均表示給予權重者的偏好狀況。決定權重有許多方法，目前應用最為廣泛的當屬層級分析法 ( Analytic Hierarchy Process ; AHP )；此一方法利用成對比較方式，可檢定評定者的偏好是否具一致性 ( 鄧振源與曾國雄，民 78 )。雖然是主觀的判斷，但具有客觀的特性。

就每一易肇事地區在各個準則下的績效值衡量，可區分為可量化部份與不可量化部份。可量化部份係指績效值的衡量具有客觀的量化數據；不可量化部份係指績效值的衡量必須經由相關領域專家的判斷，也就是指人為經驗的判斷。不論可量化資料或不可量化資料，均無法用單一明確的數值表示，本身即具備模糊性 ( fuzziness )，因此可用模糊集加以表示。

### 三、易肇事地區改善優先順序評選模式

已知有  $n$  個易肇事地區  $A = \{A_1, \dots, A_i, \dots, A_n\} (n \geq 1)$ ，在  $m$  個評估準則  $C = \{C_1, \dots, C_j, \dots, C_m\} (m \geq 1)$  評量下，將每一評估準則達成績效的衡量，區分成  $P$  個等級  $V_j = \{V_{j1}, \dots, V_{jk}, \dots, V_{jp}\} (P \geq 2)$ ，而且等級的優越性依次減弱 ( 即  $V_{j1}$  最需要， $V_{jp}$  較不需要 )。  $m$  個評估準則的重要程度，可由相關領域專家賦予不同的權重  $W = \{W_1, \dots, W_j, \dots, W_m\}$ 。根據前述主觀與客觀績效的衡量，可建立每一易肇事地區  $A_i$  在評估準則  $C_j$  的模糊評估矩陣  $\tilde{R}_i$  如下：

$$\tilde{R}_i = [r_{ijk}]_{m \times p}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

當同時考慮  $m$  個評估準則時，則可求得加權後的模糊評估向量  $E_i$  如下：

$$E_i = (E_{i1}, \dots, E_{ik}, \dots, E_{ip}) = W \cdot R_i \quad (2)$$

$$\text{其中 } E_{ik} = \sum_{j=1}^m W_j r_{ijk}, \quad k = 1, 2, \dots, P \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^P E_{ik} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$E_{ik}$  表示易肇事地區  $A_i$  在  $m$  個評估準則下，被綜合評為第  $k$  等級的隸屬程度 (degree of membership)。因此，易肇事地區改善的優先次序，即在  $(E_{i1}, E_{i2}, \dots, E_{ip})$  已知的情況下，對  $n$  個易肇事地區  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$  進行等級分類。

在等級分類中，設若只區分為二個等級 (即  $P = 2$ )  $V = \{X, Y\}$ ，則只要屬於  $X$  等級的隸屬值達到某一  $M$  值 ( $M$  值大小可由決策群體決定，如  $M=0.5$  或  $M=0.7$  等)，則  $A_i$  歸屬於  $X$ ，反之則歸屬於  $Y$ 。設  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$  分別表示  $A_i \in X$  與  $A_i \in Y$  的隸屬度，且  $\alpha_x + \alpha_y = 1$ ，則有三種情況發生：(1)  $\alpha_x > M$ ，則  $A_i \in X$ ，(2)  $\alpha_x = M$ ，則  $A_i \in X$  或  $A_i \in Y$ ，(3)  $\alpha_y > M$ ，則  $A_i \in Y$ 。若等級區分為三類 ( $P=3$ )  $V = \{X, Y, Z\}$  時，對易肇事地區  $A_i$  的等級分類，可依二個等級構成的等級評價  $V_1 = \{X, Y \text{ 或 } Z\}$  與  $V_2 = \{Y, Z\}$  分別進行評估，同時可求得各自的隸屬程度值  $(\alpha_1, \bar{\alpha}_1)$  與  $(\alpha_2, \bar{\alpha}_2)$ ，而且  $\alpha_1 + \bar{\alpha}_1 = 1$ ， $\alpha_2 + \bar{\alpha}_2 = 1$ ，再依  $\alpha_1$  與  $\alpha_2$  的值進行等級劃分，即

1.  $\alpha_1 \geq M$  則  $A_i \in X$
2.  $\bar{\alpha}_1 \geq M$  則  $A_i \in Y$  或  $A_i \in Z$ ，再依  $\alpha_2$  值決定：
  - (1)  $\alpha_2 \geq M$  則  $A_i \in Y$
  - (2)  $\bar{\alpha}_2 \geq M$  則  $A_i \in Z$

因此，對於  $P$  個評價等級  $V = \{V_1, V_2, \dots, V_P\}$  ( $P \geq 2$ )，可構建成  $(P-1)$  個由每二個相鄰等級組成的評價集，即

$$\begin{aligned} V_1 &= \{V_1, V_2 \text{ 或 } V_3 \text{ 或 } \dots \text{ 或 } V_P\} \\ V_2 &= \{V_1, V_2 \text{ 或 } V_3 \text{ 或 } \dots \text{ 或 } V_P\} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ V_{P-1} &= \{V_{P-1}, V_P\} \end{aligned}$$

對同一易肇事地區  $A_i$  分別按  $V_1, V_2, \dots, V_{P-1}$  進行評價，可得到相對應的隸屬程度值  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{P-1}$ ，再根據以下的法則，進行等級的劃分：

1.  $\alpha_1 \geq M$  則  $A_i \in V_1$ ；否則
2.  $\alpha_2 \geq M$  則  $A_i \in V_2$ ；否則

∴  
∴

(p-1).若  $\alpha_{p-1} \geq M$ ，則  $A_i \in V_{p-1}$ ；否則  $A_i \in V_p$ 。

從以上的劃分邏輯推論過程中得知，如能求得  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{p-1}$  的隸屬程度值，則對於上述等級劃分問題將迎刃而解。本文應用熊銳與曹錕生（1991）的推論，以求得每個等級評價值的隸屬程度，即

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= E_{i1} = \sum_{k=1}^1 E_{ik} \\ \alpha_2 &= \alpha_1 + E_{i2} = \sum_{k=1}^2 E_{ik} \\ \alpha_3 &= \alpha_2 + E_{i3} = \sum_{k=1}^3 E_{ik} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ \alpha_{p-1} &= \alpha_{p-2} + E_{i(p-1)} = \sum_{k=1}^{p-1} E_{ik} \\ \alpha_p &= \sum_{k=1}^p E_{ik} \end{aligned} \tag{5}$$

由此可知， $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p)$  為易肇事地區  $A_i$  被評為第 1, 2, ..., P 等級的實際隸屬程度，可利用下式表示：

$$\begin{aligned} \underline{E}_i \sum &= (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p) \\ &= \left( \sum_{k=1}^1 E_{ik}, \sum_{k=1}^2 E_{ik}, \dots, \sum_{k=1}^p E_{ik} \right) \end{aligned} \tag{6}$$

根據每個等級評價集的隸屬程度，以及決策群體所決定的  $M$  值，即可對所有易肇事地區進行等級的分類，即

$$\text{若 } \alpha_{id} \geq M \text{ 則 } A_i \in V_d, \forall i, k \tag{7}$$

$$\text{其中 } d = \min\{k \mid \alpha_{ik} \geq M\} \tag{8}$$

#### 四、預算規劃模式

易肇事地區改善的預算規劃，必須就最易肇事或肇事嚴重的地區優先改善，以減少人命財產的損失。由於各地區（如不同的縣市）易肇事地區個數及優先順序不儘相同，因此進行各地區預算規劃時，必須針對易肇事地區改善的效果作為預算分配的依據，而不是齊頭式的分配方式。換言之，預算規劃的目的，就是要把錢用在刀口上，而不是統統有獎，以致該改善的無法改善，可以慢些改善的卻優先改善。本文所提出的預算規劃



模式，即基於改善效果，並據以分配預算。本文的預算規劃模式包括以下三部分：

### 1. 易肇事地區改善優先順序的評估

此一階段主要將各地區易肇事地點（可行方案）合併在一起，依所研擬的評估準則進行評估。易肇事地區改善優先順序，依第三節所提出的評估模式，進行改善優先等級的分類，即迫切需改善、極需改善、最需改善、頗需改善、需要改善等五類。每一等級內的易肇事地點，可能包括各個地區的易肇事地點，也可能某地區的易肇事地點不包括在某一等級內，完全視評估結果而定。

### 2. 預算分配方式

易肇事地點改善的預算分配，依迫切需要改善、極需要改善、最需改善、頗需改善及需要改善等級的次序依次分配。換言之，迫切需要改善等級內的易肇事地點，要優先分配預算；如果總預算還有剩餘，再分配給極需改善等級內的易肇事地點；如此依次進行分配。若前一等級內易肇事地點改善預算分配後，總預算中所剩餘的預算不足以完全分配下一等級內易肇事地點的改善時，則必須依下一階段所提出的評估方式，就下一等級內易肇事地點進行改善優先順序的評估。

### 3. 同等級內易肇事地點改善優先順序的評估

當預算無法完全分配某一等級內的所有易肇事地點改善時，必須就該等級內的易肇事地點進行改善優先順序的評估。由於績效值具模糊的性質，本文在此一階段應用 Yager (1977, 1981) 所提出模糊決策分析法。

設若在  $m$  個評估準則  $C_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) 下，在第  $b$  等級內的  $n_b$  個易肇事點  $A_{bt}$  ( $t = 1, 2, \dots, n_b$ ) 的模糊達成值為  $\mu_{jt}$ ，且每一評估準則的權重為  $W_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ )，則在  $m$  個評估準則綜合考量下， $A_{bt}$  易肇事地點的模糊值  $FV_{bt}$  為：

$$FV_{bt} = \min_j (\mu_{jt}^{W_j}), \quad t = 1, 2, \dots, n_b \quad (9)$$

則最需優先改善的易肇事地點為模糊值最大的地點  $A_{bt'}$ ，即

$$\max_t (FV_{bt}) \quad (10)$$

次需改善的地點為除去最需改善地點後，模糊值最大的地點，即

$$\max_{t \neq t'} (FV_{bt}) \quad (11)$$

其餘依次類推。

根據  $b$  等級內各易肇事地點改善的優先順序，在所剩餘的預算額度下，將優先改善的易肇事地點所需的改善經費，逐次累加直至不超過預算的易肇事地點為止。由於在第  $b$  等級內的易肇事地點分屬  $R$  個地區的可行方案，因此各地區的易肇事地點所需的經費合計，並分別以  $B_{bs}$  ( $S = 1, 2, \dots, R$ ) 表示。

根據前述三階段的分配方式，可整合為預算規劃模式。若預算規劃程序是由上而下

方式，假設可提供易肇事地點改善的總預算為 TB，而 BV<sub>b</sub> 表示在第 V<sub>b</sub> 等級（b=1 表迫切需改善，b=2 表極需改善，b=3 表最需改善，b=4 表頗需改善，b=5 表需要改善）所需的改善經費，即在該等級內容各地區易肇事地點所需改善經費的合計：

$$BV_b = \sum_{S=1}^R \sum_{k=1}^{nbs} BV_b (A_{sk}) , b=1,2,\dots,5 \quad (12)$$

其中 BV<sub>b</sub> (A<sub>sk</sub>) 表示第 b 等級內 S 地區的第 k 個易肇事地點所需的改善經費。n<sub>bs</sub> 表示在第 b 等級內 S 地區的易肇事地點（可行方案）數，五個等級內所有地區易肇事地點數 n<sub>bs</sub> 的合計，即為總可行方案數 n，即

$$n = \sum_{b=1}^5 \sum_{S=1}^R n_{bs} \quad (13)$$

設若總預算分配到第 r 級（1 ≤ r < 5）易肇事地點的改善後，所餘預算不足以支配第（r+1）級內所有易肇事地點的改善。經由第（r+1）級內所有易肇事地點的模糊決策分析後，可得到第（r+1）級內 R 個地區易肇事地點的改善經費為 B<sub>(r+1)S</sub>（S=1,2,...,R）。第 1 至 r 等級內各地區易肇事地點的改善經費合計為 RB<sub>s</sub>，則

$$RB_s = \sum_{b=1}^r \sum_{k=1}^{nbs} BV_b (A_{sk}) , S=1,2,\dots,R \quad (14)$$

$$\text{且 } RB_s = \sum_{b=1}^r BV_b , 1 \leq r < 5 \quad (15)$$

設若各地區易肇事地點改善的預算分配額為 B<sub>s</sub>（s=1,2,...,R），則

$$B_s = RB_s + B_{(r+1)S} , S=1,2,\dots,R \quad (16)$$

## 五、簡例說明

設若 XYZ 地區共同編列易肇事地點改善預算，其中 X 地區有 3 處易肇事地點，Y 地區有 4 處易肇事地點，Z 地區有 3 處易肇事地點。根據 XYZ 地區專家的研究，為評估易肇事地點改善優先順序，共同研擬包括肇事死亡人數、肇事受傷人數、肇事次數、天候狀況、氣候狀況、路面狀況、車道數、車道寬、路肩寬度、護堤、坡度、視距等 12 項準則。經由 AHP 法進行評估後，分別求得各準則的權重為（0.20, 0.13, 0.09, 0.10, 0.08, 0.04, 0.04, 0.07, 0.08, 0.04, 0.06, 0.07）。依各準則權重與每一準則下各易肇事地點改善優先等級的隸屬值，可根據(2)式求得加權後各等級的模糊綜合評估值。設若 XYZ 地區所組成的決策群體決定 M 值取 0.5，則表示只要某等級的隸屬程度超過或達到 0.5 時，則該易肇事地點改善需要程度屬於該等級。

根據本文所提出的改善優先順序評選模式，3 個地區 10 個易肇事地點在 12 項評估準則下，可求得其隸屬程度值及綜合評估後所歸屬的等級（如表 1 所示）。因此，各等級所包括的易肇事地點及所需改善經費，詳如表 2 所示。假設 XYZ 地區可提供改善的

預算大約 4840 萬元，則迫切需改善 (V<sub>1</sub>)、極需改善 (V<sub>2</sub>) 及最需改善 (V<sub>3</sub>) 等級內的易肇事地點均可被執行，同時尚剩餘 1233 萬元，此一預算不足以支付頗需改善 (V<sub>4</sub>) 等級內易肇事地點的全部改善，因此必須就 V<sub>4</sub> 等級內易肇事地點進行優先順序的評估。

根據本文所應用的模糊決策分析法，在 12 項評估準則權重已知下，分別求得易肇事地點 A<sub>32</sub> 的模糊隸屬值最大，其次為 A<sub>13</sub>，模糊值最小的為 A<sub>24</sub>。顯然地，在所剩的 1233 萬元的預算下，可提供 A<sub>32</sub> 與 A<sub>13</sub> 肇事地點的改善，至於 A<sub>24</sub> 肇事地點則因經費不足而無法在下一年度進行改善。最後，根據本文所提出的預算規劃模式，可求得 XYZ 地區易肇事地點的預算分配 (如表 3 所示)。

## 六、結論

地方交通管理當局，每年均面臨預算規劃的問題，如何將預算編列的工作更落實，誠為一項重要的工作。易肇事地點的改善，除可減少人民生命財產的損失外，亦可確保行車與行人的安全。由於易肇事地點改善的經費無法無限制地供應，必須就急需改善優先順序加以排定，使預算能用在所需要用的地方。本文提出易肇事地區改善優先順序模糊等級分類法，將易肇事地點的改善區分為迫切需改善、極需改善、最需改善、頗需改善及需要改善等五個等級，並依次作為改善優先順序。預算分配時，依等級的需要性依次分配；若分配到某一等級無法完全支應該等級內的所有易肇事地點的改善時，必須就該等級內的所有易肇事地點進行評估，以排定其改善優先順序，並據以分配改善預算。本文應用多準則模糊決策分析法進行等級內易肇事地點改善次序的評估，此一方法能同時考量準則的權重。

預算規劃往往依過去的經驗推估出一個大概數字，然後再分配到下一級單位，此為由上而下的預算分配方式，本文所提供的決策方法，可提供務實的預算分配，而不是齊頭式平等的分配方式，使預算的分配更公平合理。本研究所提出的決策方法，當有緊要改善情況時，亦可依過去經驗編列預備金，則可供易肇事地點改善的經費將減少。



表 1 10 個易肇事地點評估結果

地區	易肇事地點	改善優先順序等級劃分					等級歸屬	所需改善經費 (萬元)
		迫切需改善 V <sub>1</sub>	極需改善 V <sub>2</sub>	最需改善 V <sub>3</sub>	頗需改善 V <sub>4</sub>	需要改善 V <sub>5</sub>		
X (S=1)	A <sub>11</sub>	0.1530	0.2655	0.2595	0.2000	0.1220	V <sub>3</sub>	480
	A <sub>12</sub>	0.5135	0.1875	0.1265	0.1025	0.0700	V <sub>1</sub>	620
	A <sub>13</sub>	0.1200	0.1520	0.1390	0.2245	0.3645	V <sub>4</sub>	546
Y (S=2)	A <sub>21</sub>	0.1050	0.2462	0.1876	0.2485	0.2127	V <sub>3</sub>	724
	A <sub>22</sub>	0.0870	0.1240	0.1426	0.1204	0.5260	V <sub>5</sub>	386
	A <sub>23</sub>	0.1265	0.4230	0.2875	0.1070	0.0560	V <sub>2</sub>	850
	A <sub>24</sub>	0.0968	0.1546	0.1824	0.2156	0.3506	V <sub>4</sub>	274
Z (S=3)	A <sub>31</sub>	0.2110	0.1284	0.2562	0.1896	0.2148	V <sub>3</sub>	365
	A <sub>32</sub>	0.1122	0.1245	0.1456	0.3568	0.2609	V <sub>4</sub>	682
	A <sub>33</sub>	0.6284	0.1156	0.1082	0.1020	0.0458	V <sub>1</sub>	568

表 2 各改善等級所含易肇事地點數及所需經費

改善順序等級	所含易肇事地點	所需改善經費 (萬元)	累加經費 (萬元)
V <sub>1</sub> (迫切需改善)	A <sub>12</sub> , A <sub>33</sub>	1188	1188
V <sub>2</sub> (極需改善)	A <sub>23</sub>	850	2038
V <sub>3</sub> (最需改善)	A <sub>11</sub> , A <sub>21</sub> , A <sub>31</sub>	1569	3607
V <sub>4</sub> (頗需改善)	A <sub>12</sub> , A <sub>24</sub> , A <sub>32</sub>	1502	5109
V <sub>5</sub> (需要改善)	A <sub>22</sub>	386	5495

表 3 各地區易肇事地點改善預算分配

地區	可進行改善的易肇事地點	預算分配 (萬元)
X	A <sub>12</sub> , A <sub>11</sub> , A <sub>13</sub>	1646
Y	A <sub>23</sub> , A <sub>21</sub>	1574
Z	A <sub>33</sub> , A <sub>31</sub> , A <sub>32</sub>	1615

## 參考文獻

1. 今田寬典,南宮玟,門田博知,「從道路交通安全觀點進行都市道路網評估之基礎研究」,日本土木學會論文集,第 425 號,頁 63-71,1991。
2. 交通部運輸研究所,公路交通安全計畫評估,民國 76 年。
3. 秋山孝正等,「模糊理論在都市高速奧路交通安全對策方案之應用」,日本土木學會論文集,第 425 號,頁 91-98,1991 年 1 月。
4. 侯尚志,台北市車輛駕駛人違規行為因素分析之研究,交大交通運輸研究所碩士論文,台北,民 72 年 6 月。
5. 陳家福,台北市交通違規行為分析與執法策略之研究,中央警察大學警政研究所碩士論文,桃園,民 78 年 6 月。
6. 齊藤和夫,加來照俊,「統計方法道路事故危險對評價之研究」,日本土木學會論文集,第 284 號,1978 年 4 月。
7. 熊銳,曹錕生,「等級劃分中的累加法」,全國青年管理科學與系統科學論文集(席西民主編),第一卷,頁 298-303,西安交通大學出版社,1991 年。
8. 鄧振源,曾國雄,「層級分析法的內涵特性與應用(上)」,中國統計學報,第 27 卷,第 6 期,頁 13707-13724,民國 78 年 6 月。
9. 鄧振源,曾國雄,「層級分析法的內涵特性與應用(下)」,中國統計學報,第 27 卷,第 6 期,頁 13767-13870,民國 78 年 7 月。
10. 鄧振源,莊弼昌,「快速道路交通安全改善策略之模糊成本效益分析」,八十五年道路交通安全與執法研討會論文集,頁 339-351,民國 85 年 6 月。
11. Deacon, J. A., et al., "Identification of Hazardous Rural Highway Locations", Transportation Research Record, No.543, 1975。
12. Hall, J. W.,D. S. Turner and L. E. Hall, "Concern about Use of Severity Indexes in Roadside Safety Evaluations", Transportation Research Record, No.1468, pp.54-59, 1994。
13. Hagle, J. L. and M. B. Hecht, "A Comparison of Techniques for the Identification of Hazardous Locations", Transportation Research Record, No.1238, pp.10-19, 1990。
14. Homburger, W., et al., Fundamentals of Traffic Engineering, Institute of Transportation Studies, University of Berkeley, California, 1992。
15. Morin, D. A., "Application of Statistical concepts to Accident Data", Highway Research Record, No.185, pp.72-79, 1967.
16. Norden, M, J. Orlansky and H. Jacobs, "Application of Statistical Quality-control Techniques to Analysis of Highway Accident Data", Highway Research Bulletin

No.117, pp.17-31, 1956 ◦

17. Pearman, A. D. ,et al., "The Use of multicriteria Techniques to Rank Highway Investment Proposals", in Lockett, A.G. and G. Islei(eds.),Improving Decision Making in Organizations, pp.157-165, Springer Verlag, London, 1989 ◦
18. Persaud, B. and L. Dazbik, "Accident Prediction Models for Freeways", Transportaion Research Record, No.1401, pp.55-60, 1993 ◦
19. Robertson, H. D. and E. C. Carter, "Intersection Ranking Methodology for Pedestrian Safety", Journal of Transportation Engineering, Vol.114, No.6, pp.745-758, 1988 ◦
20. Taylor, J.L. and H.T. Thompson, "Determing Hazardousness of Sport Locations", Transportation Research Record, No.30, pp.38-43, 1977 ◦
21. Yager, R. R., "Multiple Objective decision-Making using Fuzzy Sets", International Journal of Man-Machine Studies, Vol.9, pp.375-382, 1977 ◦
22. Yager; R. R.,"A New Methodology for Ordinal Multiobjective Decisions Based on Fuzzy Sets", Decision Sciences, Vol.12, pp.589-600, 1981 ◦
23. Zegeer, C. V., Methods for Identifying Hazaradous Highway Elements, NCHRP, No.128, 1986.