

# 道路照明施設の夜間交通事故に対する影響の研究\*

## A Study On Effects of Road Lighting Facilities on Night Traffic Accidents

岩田 裕史\*\* 古池 弘隆\*\*\* 森本 章倫\*\*\*\*  
By Hirofumi IWATA, Hirofumi KOIKE and Akinori MORIMOTO

### 1. はじめに

我が国の交通事故は、1970年に史上最悪の状況に至った（全事故件数718,080件、死者数 16,765人）。その後、交通安全施設の整備をはじめとするハード面の交通安全対策の充実により（法律の改正や取り締まりの強化といったソフト面の対策ももちろんあったのだが）、1979年には事故件数、死者数とも約半数にまで減少した。ところがその年を境に交通事故は再び増加し始め、ついに1988年には死者数が再び1万人を突破し、その後も毎年1万人を越えている。

近年、交通事故は昼間より夜間に起こる割合が高くなっている（これは主に現代が24時間社会になって、夜間の交通量が増加したことが大きな原因の一つと考えられる）。それゆえ夜間の交通事故を減少させることが、交通事故全体の件数を減らすことにつながるといえる。特に夜間の事故は、死亡事故になる可能性が非常に高く（統計では、致死率で約3倍）、昼間に比べて危険であるため、早急な対策が望まれている。

こうした近年の交通事故状況を改善するために栃木県警では、「道路を明るくする運動」と銘打って、栃木県内に道路照明を設置し、夜間事故の減少を目指している。そこで本研究では道路照明による効果（夜間交通事故の増減）を検討することにより、その重要性を立証するために、設置地点の分類や、夜間事故に影響を及ぼす道路環境要因の把握を行うとともに、それぞれの照明設置箇所の道路環境による照明効果の違いを数式により定式化することとする。そして今後、どのような交差点、急変部に道路照明を設置すれば交通事故が減少するかをシミュレーションにより検討し、栃木県内の夜間交通事故を減少させるための提言をすることを目的とする。また、本研究においては地理情報システム（以後GISと

呼ぶ）を用いて宇都宮市内の様々な道路環境データを作成し、システムの構築をするとともに事故発生要因の特定化を行い、最終的には危険箇所の表示を行う。

### 2. 研究の位置づけ

先にも述べたとおり、我が国の交通事故死者数の推移は、①死亡者の急減期（1979年以前）、②微増期（1980-1989年）、③増加期（1990年以降）の3つに分けることができる。①においては交通安全施設の整備により、高い効果が得られたと考えられ、②においては交通安全施設の量的拡大を図ったにも関わらず、大きな成果は得られず、③においてはハード面の整備だけでは死者数を減らすことができなかったことを示している。こうした歴史的な傾向から、交通安全に関する研究は、これまでの統計的なマクロ分析から、地点や状況ごとの個別のかつ具体的な検討に変えなくてはならないことが分かる。つまり量的に画一的、間接的になされる時代から質的に個別的、直接的になされる時代が変わってきたと言えよう。

そして本研究では、データの収集・分析にあたって、事故発生地点に赴いて現地調査を行い、より精密な道路構造、沿道状況データを収集している。またデータ管理方法においてGISを適用しているが、交通安全に関するこうした研究はまだ数少なく、特に道路照明とGISを統合した研究は本研究が初めてであるため、この点において本研究が有意義であるといえる。

### 3. 研究の内容

本研究では、道路照明による夜間交通事故減少の効果を道路環境別に測定すること、そして今後の道路照明施設設置地点を決定することが目的である。本来交通事故は、人・車両・道路環境等様々な要因で発生するわけであるが、本研究では分析の視点を社会基盤の整備方策におくため、道路環境・沿道状況等より交通事故発生要因の特定化を試みるものと

\* Keywords 交通安全 交通管理 整備効果計測法

\*\* 正会員 工修 玉野総合コンサルタント株式会社  
(名古屋市中村区竹橋町4番5号 TEL 052-452-1301 FAX 052-452-1980)

\*\*\* 正会員 Ph.D 宇都宮大学工学部建設学科

\*\*\*\* 正会員 工博 宇都宮大学工学部建設学科  
(栃木県宇都宮市石井町2753 TEL 0286-61-3401 FAX 0286-62-6367)

する。

はじめに平成5年度における宇都宮市内の道路照明設置地点の把握から行う。設置地点の確認より分析対象地域・期間の選定し、事故・道路環境データの収集を行う。収集にあたっては栃木県警察本部より交通事故統計資料の提供を受けた。その他細部においては文献・現地調査を行い、全てを統合しデータベースを作成する。それを基に数量化等による事故分析と、GISによる夜間事故多発地点の把握を行う。

#### 4. 道路照明による効果の検証

検証においては統計分析ならびに数量化理論を用いた分析を行う。

統計分析では照明設置地点の事故状況を照明設置前後1年間にわたって集計した結果、夜間事故は減少していることが確認できた。よって道路照明は、夜間交通事故の減少に効果があったと言える。

数量化理論を用いた分析は以下のように行う。

##### (1) 数量化Ⅰ類

交通状況、道路環境、沿道状況等の事故関連要因を説明変数とし、事故の増減数を目的変数とした解析を行い、夜間事故増減予測式を作成する。

##### (2) 数量化Ⅱ類

交通状況、道路環境、沿道状況等の事故関連要因を説明変数とし、照明設置地点を、①事故数減少、②事故数不変、③事故数増加、④事故無発生の4つに分類し、それらを外的基準とした解析を行う。任意地点の照明設置による夜間事故増減分類予測を線形判別関数を利用して行う。

##### (3) 数量化Ⅲ類

照明設置地点を、①事故減少地点、②事故が増加する可能性のある地点、③事故無発地点の3つに分類し、カテゴリーに交通状況、道路環境、沿道状況等の事故関連要因をとり解析し、①②③別の道路環境、沿道状況等の特性把握を行う。

数量化理論による分析では、重相関係数・寄与率及び範囲(range)の確認により、カテゴリの見直し、アイテムの抽出・削除、サンプルの変更を繰り返した。そして数量化Ⅰ類により5つの予測式を作成し(表1はその1つ)、道路形状は単路直線部で、

表1 事故増減の数量化Ⅰ類による分析結果

| No        | 説明変数  | カテゴリ          | #  | 偏回帰係数  | 範囲                    | 標準化偏回帰係数 | t 値    |
|-----------|-------|---------------|----|--------|-----------------------|----------|--------|
| 0         | 定数項   |               |    | -3.869 |                       |          | -2.063 |
| 3         | 道路形状  | 1:交差点 小×中     | 4  | 0.000  | 1.951                 |          |        |
|           |       | 2:交差点 中×中     | 9  | -0.410 |                       |          |        |
|           |       | 3:交差点 中×大     | 6  | -1.951 |                       |          |        |
|           |       | 4:交差点 その他     | 6  | -0.858 |                       |          |        |
|           |       | 5:単路          | 4  | -1.910 |                       |          |        |
| 4         | 車道幅員  | 1: 5.0m~10.0m | 17 | 0.000  | 2.827                 |          |        |
|           |       | 2:10.0m~20.0m | 9  | -0.287 |                       |          |        |
|           |       | 3:20.0m~      | 3  | 2.540  |                       |          |        |
| 5         | 車線数   |               |    | 0.606  |                       | 0.519    | 1.125  |
| 8         | 用途区分  | 1:市街化区域 内     | 21 | 0.000  | 0.658                 |          |        |
|           |       | 2:市街化区域 外     | 8  | 0.658  |                       |          |        |
| 10        | 中央帯施設 | 1:防護欄等 あり     | 7  | 0.000  | 2.083                 |          |        |
|           |       | 2:防護欄等 なし     | 22 | 2.083  |                       |          |        |
| 17        | 街路樹   | 1:あり          | 10 | 0.000  | 0.655                 |          |        |
|           |       | 2:一部あり        | 3  | -0.015 |                       |          |        |
|           |       | 3:なし          | 16 | 0.640  |                       |          |        |
| 残差平方和(SE) |       |               |    | 15.458 | 寄与率 (R <sup>2</sup> ) | 0.674    |        |
| 重相関係数(R)  |       |               |    | 0.821  | 自由度調整済み寄与率            | 0.463    |        |

表2 事故増減の数量化Ⅱ類による分析結果

| No | 説明変数   | カテゴリ          | #  | 固有値1   | 固有値2  | 判別係数   | 判別係数  |
|----|--------|---------------|----|--------|-------|--------|-------|
| 0  | 定数項    |               |    | -3.421 |       | 0.785  |       |
| 2  | 道路形状   | 1:カーブ 坂       | 5  | 0.000  | 2.821 | 0.000  | 0.458 |
|    |        | 2:カーブ 平坦      | 7  | 2.575  |       | -0.096 |       |
|    |        | 3:直線 坂・平坦     | 17 | 2.821  |       | 0.362  |       |
| 3  | 道路形状   | 1:交差点 小×中     | 4  | 0.000  | 6.491 | 0.000  | 1.011 |
|    |        | 2:交差点 中×中     | 9  | -1.097 |       | -0.969 |       |
|    |        | 3:交差点 中×大     | 6  | 5.394  |       | -0.668 |       |
|    |        | 4:交差点 その他     | 6  | 4.810  |       | -0.684 |       |
|    |        | 5:単路 カブ直線     | 4  | 3.831  |       | -1.011 |       |
| 4  | 車道幅員   | 1: 5.0m~10.0m | 17 | 0.000  | 5.126 | 0.000  | 4.261 |
|    |        | 2:10.0m~20.0m | 9  | -0.178 |       | 0.203  |       |
|    |        | 3:20.0m~      | 3  | -5.126 |       | -4.058 |       |
| 7  | 地形     | 1:市街地 D I D   | 15 | 0.000  | 0.748 | 0.000  | 1.517 |
|    |        | 2:市街地 その他     | 6  | 0.366  |       | 1.514  |       |
|    |        | 3:非市街地        | 8  | -0.382 |       | 1.517  |       |
| 16 | ガードレール | 1:あり          | 9  | 0.000  | 5.110 | 0.000  | 0.420 |
|    |        | 2:一部あり        | 9  | 3.103  |       | -0.420 |       |
|    |        | 3:なし          | 11 | -2.007 |       | -0.192 |       |
| 17 | 街路樹    | 1:あり          | 10 | 0.000  | 1.255 | 0.000  | 2.241 |
|    |        | 2:一部あり        | 3  | -0.457 |       | 1.236  |       |
|    |        | 3:なし          | 16 | -1.255 |       | -1.005 |       |

| 群1 | 群2 | 群3 | 計 | 層別 | # | 判別係数   | X 軸    | Y 軸 |
|----|----|----|---|----|---|--------|--------|-----|
| 群1 | 20 | 0  | 0 | 20 | 1 | 0.036  | 0.216  |     |
| 群2 | 1  | 2  | 0 | 3  | 2 | -1.285 | -3.629 |     |
| 群3 | 0  | 0  | 6 | 6  | 3 | -2.812 | 1.095  |     |
| 計  | 21 | 2  | 6 | 29 |   |        |        |     |

正答率 28/29 (96.55%)

車道幅員は10m~20mで、中央分離帯施設がある地点が照明効果を得られることが分かった。

数量化Ⅱ類では4種類の分類結果を得(表2はその1つ)、道路形状は単路部か、交差点では中×大または複雑な形状を持つもの、また車道幅員は5m~20mの地点が照明により事故が減少すると予測できた。

#### 5. 地理情報システム(GIS)を用いた分析

GISは、①事故要因の相互作用効果を検証した分析を通じて道路環境からみた交通事故発生要因を特定できる、②事故データベースを基に各種のデータセグメントが迅速に行えることにより、事故多発地点の特定化や事故発生要因の把握等の詳細な分析が容易にできる等の利点がある。しかし我が国ではGISを交通安全に関する研究に用いるようになってまだ日が浅いのが現状である。

本研究の分析では既存の数値地図が入手できなかったため地図の作成から始めた。紙面地図よりデジタイザーによるデジタルマップを作成するとともに、各道路環境のレイヤー作成を行った。次に事故データベースとのリンクを行うために地図をメッシュ化(100m×100m)し、ID番号をつけた。そして中心部ならびに幹線道路6路線において交通事故発生状況を①全事故②夜間事故③昼夜比率等について表示し(図1,2)、危険地点の抽出を行った。

その結果、①夜間危険とされるメッシュは連続しているわけではなく点在していること、②路線により昼夜事故率はかなり異なることが分かった。例えば県道125号・国道4号はかなり夜間事故率が高く、地方道70号・国道119号は夜間事故率が低い。また平成5年度道路照明設置地点の事故発生状況をオーバーレイ機能により確認し、設置地点と夜間危険地点が必ずしも一致していないことも把握できた。

## 6. 現地調査

GISにより夜間危険とされたメッシュについて道路環境・沿道状況の調査を行った。本来ならばGISのレイヤーで確認することにより調査の必要はないのだが、全ての道路環境についてレイヤーが構築できなかったため現地調査を行った。

調査により夜間危険地点の道路環境を把握できたが、100m×100mのメッシュ単位で調査を行ったためにメッシュ内に異なった道路環境が発生した。その際は双方の調査を行い、欠点を補っている。この結果は次に述べるシミュレーションで利用する。

## 7. 事故増減シミュレーション

数量化Ⅰ類によって得られた事故増減予測式(5 $\alpha$ パターン)に、現地調査によって得られた事故多発地点の

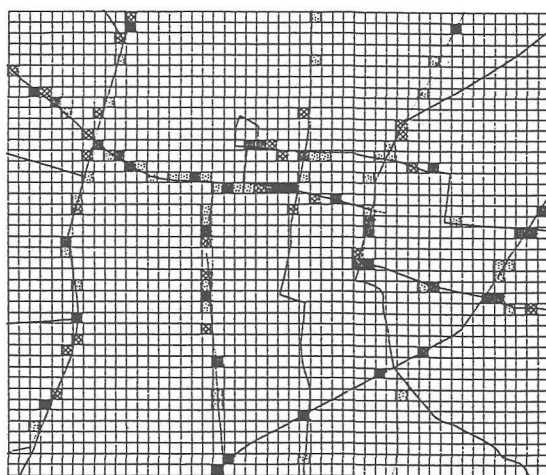


図1 交通事故発生状況・中心部(昼夜比率)

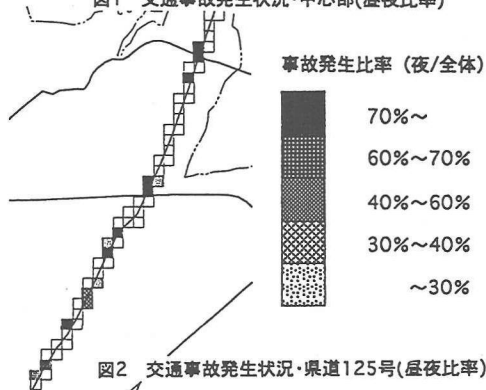


図2 交通事故発生状況・県道125号(昼夜比率)

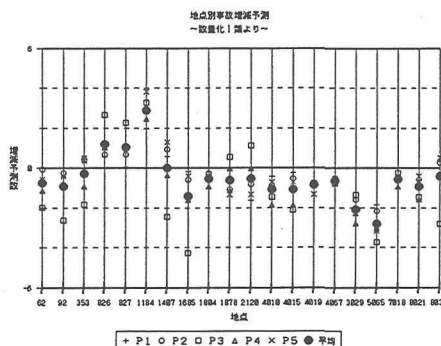


図3 メッシュ別各パターンによる事故増減予測

道路環境を代入する(図3)。その結果、20メッシュの内17のメッシュについては照明を設置することにより事故が減少するといった結果が得られた。次に数量化Ⅱ類による分析結果(4 $\alpha$ パターン)を利用し照明効果分類予測を行う(図4はその1つ)。どの群に属するかは、線形判別関数を用いて分類している。2種類の予測より今後の夜間事故対策が立てられた(表3)。

## 8. 夜間交通事故減少への提言

「道路を明るくする運動」により多くの道路照明が設置されたが、どの道路にも照明を設置すればよいというわけではないことが判明した。照明施設は設置により事故減少を見込むことのできる道路環境のもとに設置しなくてはならない。そして設置に際してはその輝度・角度・配置位置等を十分考慮すべきである。また、照明効果が得られないと考えられる地点はその地点に適した他の夜間事故対策を立てなくてはならない。

G I Sは事故発生地点の表示を容易に行うことができ、交通事故多発地点の把握や事故要因（道路環境的要因）の特定に有効である。その他現場検証の簡略化や道路環境の誤判防止にもなる。そしてG I Sにより危険地点を把握した後、各地点のミクロの調査・分析が必要であるとともに、道路環境的要因以外で発生した事故の分析を行う必要もある。

## 9. 今後の展望と課題

### (1) G I Sの構築

今回作成したレイヤー以外に道路環境に関する多種のレイヤーを作成し、事故発生状況図とオーバーレイすることにより危険な道路環境の抽出をする。反対に事故要因分析より抽出された危険な道路環境をそれぞれのレイヤーに表示し、適切な対策を立てることで未然に事故を防止することができる。

また、詳細なデジタルベースマップを利用し事故発生地点を記すことで、事故分析をミクロに行うことが可能となる。さらに属性データ(事故データベース)とのリンクを行うことにより、道路環境以外の要因で発生した交通事故の分析を行うことも出来る。

### (2) 事故増減予測式の検証・改良

本研究で得られた事故増減予測式的的中率の測定を今後実際に照明が設置された地点に適用し比較検討してみる必要がある。

事故増減予測(地点の事故増減調査)を行う際には前後最低3年位の事故データの収集が必要であり、調査地点数(サンプル数)も増やす必要がある。

数値化により道路照明の効果の得られる道路環境の把握は出来たが、なぜその道路環境が照明の効果を得ることが出来るのかをその地点で発生した事故

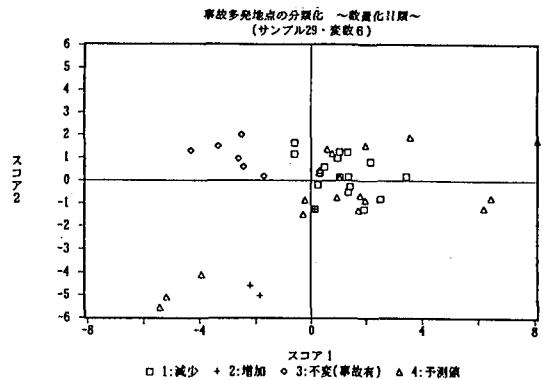


図4 事故多発地点の分類予測

表3 照明設置の是非及び他の対策

| メッシュ | 道路形状  | 照明   | I 類 | II 類 | 設置是非 | 対 策 等 |                  |
|------|-------|------|-----|------|------|-------|------------------|
| 1    | 62    | 交    | 1   | ○    | ○    | △     | 設置するならば配置等の考慮いる  |
| 21   | 単     | 0    | ○   | ○    | ○    |       |                  |
| 2    | 92    | 交    | 2   | ○    | ○    | ○     | 県125例に設置する       |
| 22   | 単     | 0    | ○   | ○    | ○    |       |                  |
| 3    | 353   | 単    | 0   | ○    | ○    | △     | あまり効果はないが・・・     |
| 23   | 交     | 4    | ○   | ○    | ○    |       | ？                |
| 4    | 826   | 単    | 6   | ×    | ×    | ×     | 照明の効果がない         |
| 5    | 827   | 単    | 4   | ×    | ×    | ×     | 照明の効果がない         |
| 25   | 交     | 0    | ×   | ×    | ×    | ×     | 別の対策が必要          |
| 6    | 1184  | 単(平) | 2   | ×    | ×    | ×     | 照明の効果がない         |
| 26   | 単(坂)  | 1    | ×   | ×    | ×    | ×     | 照明の効果がない         |
| 7    | 1407  | 交・県  | 4   | △    | ○    | ×     | 照明に工夫が必要         |
| 27   | 交・県   | 6    | 3   | ×    | ×    | ×     | 照明の効果がない         |
| 8    | 1685  | 交・国  | 4   | ○    | ○    | ○     | 照明だけでは足りないのでは？   |
| 28   | 交     | 2    | ○   | ○    | ○    | △     | 設置するならばより多くの照明を  |
| 9    | 1804  | 単    | 0   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 29   | 交     | 1    | ○   | ○    | ○    | ○     | 1基では少ない          |
| 10   | 1878  | 交    | 4   | ○    | ○    | ○     | ？                |
| 30   | 単     | 0    | ○   | ○    | ○    |       |                  |
| 11   | 2120  | 交・国  | 4   | ○    | ○    | ○     | 設置方法に問題あり(特殊交差点) |
| 31   | 交・119 | 4    | ○   | ○    | ○    | ○     | 設置方法に問題あり(特殊交差点) |
| 12   | 4010  | 単    | 3   | ○    | ○    | ○     | カーブの外側でやや暗い      |
| 32   | 交     | 0    | ○   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 13   | 4015  | 単    | 0   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 14   | 4019  | 交    | 4   | ○    | ○    | ○     | 交差点形状の変化があった     |
| 34   | 単     | 0    | ○   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 15   | 4067  | 交    | 2   | ○    | ○    | ○     | 配置が悪い(五差路交差点)    |
| 16   | 3029  | 単    | 0   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 36   | 交     | 1    | ○   | ○    | ○    | ○     | 1基では少ない          |
| 17   | 5065  | 交    | 2   | ○    | ○    | ○     | 2基の照明は最近設置された    |
| 18   | 7018  | 単    | 1   | ○    | ○    | ○     | 設置するならばより多くの照明を  |
| 19   | 8021  | 単    | 0   | ○    | ○    | ○     |                  |
| 20   | 8032  | 交・25 | 1   | ○    | ○    | ○     | 1基では少ない          |
| 40   | 交・119 | 0    | △   | ×    | ×    | ×     | 別の対策が必要          |

設置是非：－：照明があるにもかかわらずその効果がない地点

設置是非 - : 照明があるにも関わらずその効果がない地点

I 類・II 類 ○ : 減少 ○ : やや減少 △ : 不変 × : 増加 - : 不明

の形態・種類等を分析する必要がある。

### (3) その他

G I Sを構築することにより宇都宮市内の全シミュレーションを行うことが可能である。

道路照明の設置・維持に関する費用と事故減少による社会利益との経済効果を測定する必要がある。

### 参考文献

- 1) 斎藤和夫、田村亨、山田裕、浜岡秀勝、安井一彦、本間正勝、萩原亨: 交通研究のレビューと今後の課題、土木計画学研究・講演集、No. 16(2)、1993. 12
- 2) 森地茂、浜岡秀勝: 交通事故分析のためのG I Sの構築方法に関する研究、G I S理論と応用、Vol. 2、No. 1、1994