

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19500578  
 研究課題名（和文） 小地域分析を用いた通学区域内のリスク分析の基礎的研究  
 研究課題名（英文） Basic study on risk analysis within a school district  
 using small area analysis  
 研究代表者  
 伊藤 武彦（ITO TAKEHIKO）  
 岡山大学・大学院教育学研究科・教授  
 研究者番号 10291973

## 研究成果の概要：

本研究では、児童生徒の登下校中の安全に大きく影響する通学区域内の安全について、小地域分析の手法を用いて分析・考察したもので、地域社会のリスクを、国勢調査の小地域統計データなどを組み合わせて分析し、背景となるリスクまたはリスク因子を電子地図の上で可視化することによって、通学区域内のリスクアセスメント・リスクコミュニケーションのためのツールを開発し、「根拠に基づく学校安全」の基盤的研究を行った。

## 交付額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2007年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 2008年度 | 700,000   | 210,000 | 910,000   |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 1,800,000 | 540,000 | 2,340,000 |

研究分野：学校保健・学校安全

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：地理情報システム、通学区域、小地域分析、通学路、路面照度、安全マップ

## 1. 研究開始当初の背景

児童・生徒とその保護者、そして学校関係者や地域社会にとって、学校を取り巻く地域の安全確保はきわめて重要な問題である。交通事故の防止は従来から重要であるが、それに加えて近年児童・生徒が通学途中に誘拐、痴漢、恐喝、暴行などの犯罪の被害者となる事例が多数報じられており、通学途中の安全確保については学校が地域社会と連携して種々の取り組みを行っている。

そのなかで、文部科学省の指導により、学校ごとに地域安全マップの作成が進められ、保健管理としての学校安全にとどまらず、総合的学習や安全教育など教育の一部としても大変に重要になっている。通学区域内の比

較的詳細な地図を用意して、児童・生徒、教員、保護者、地域社会、警察などが協力して危険箇所や不審者目撃地点などを地図上に記入していく作業を重ねることによって、どこがどう危険であるか可視化する作業を行うのが一般的な取り組みである。

このような取り組みはきわめて教育的な内容を含んでおり、児童・生徒が主体的に地域社会を理解するよい教材であることは疑いが無い。しかし、一度地図を作るとしばらくはその地図が安全情報のよりどころとなり、変動が激しい現代社会ではアップデートを行う必要がある。

学校安全は学校保健の一分野であるが、現在の学校経営においては極めて重要な一部

分になってきている。そこで、学校安全をリスクアセスメントとリスクコミュニケーションという観点から考察し、従来学校における安全確保で語られてきた切り口とは異なる角度から分析を進めることで、学校安全のための新しい領域を開拓したいと考えて本課題を開始した。

## 2. 研究の目的

現在学校ごとに作成されている安全マップは、児童・生徒、学校の教職員、保護者、町内会など地域関係者、警察、地域の行政機関、教育委員会などが協力して通学区域内を調査し、犯罪機会論や「ヒヤリ・ハット法」などの経験則に基づいた方法によって危険な場所を可視化する場合が多い。

本研究では経験的に抽出されるリスクに影響を与えている地域社会のさまざまな要因の分布や相互の関連性を、行政統計等を組み合わせることで数値化し、電子地図上に表示して可視化することを試みた。そして、その地域の通学区域内の学校安全のリスクが推定可能になるツールを開発し、実在する通学区域のリスク分析を試みることを研究期間内の目標とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 地理情報システムと行政情報

電子地図上に実際に存在するリスクを表現したり、あるいは、各種行政統計等のデータをその上に重ね合わせて表示したりするために、広く教育現場等で使用されているフリーウェアである Mandara ver8.08 を使用した。等高線表示が必要な場合には、GSharp ver3.0 (日本電子計算) を用いた。

リスクの背景となる因子を表現するためには、国勢調査の小地域統計(メッシュ統計及び町丁字統計)を用いた。また、昼夜人口などの統計を使用するために、国勢調査・事業所統計をリンクしたメッシュ統計を使用した。

### (2) 存在する通学区域内のリスクの検討

本研究を進めるにあたっては、実際に地域社会(モデル地域として申請者が在住する県及び市)に存在するリスクについて検討した。

まずウェブ上に公開された警察関連の不審者等情報を参照した。ひったくりなどの犯罪事案や、いわゆる不審者の情報が積み重ねられていたが、一見して人口が多い地域に集中するか、あるいは、その他の地域に散発しているように思われた。時刻、位置情報、事案の種類などのデータの提供を要請したが、公開されている以上のものは得ることができなかった。公開されている情報は、分析を第一の目的にしたものではなく、むしろリアルタイムで事案発生地点付近にいる者や

学校等に注意を喚起するものであり、リスクのデータベースとして使いにくいと考えられた。

次に教育委員会にあるリスク情報であるが、教育委員会には学校安全に関する各校の基盤的な情報、及び重要な事案の例があったが、上述のような時刻、位置情報、事案の種類などのデータを軽微な事案をも含めてまとめたものは存在しなかった。

さらに学校や地域が持っている情報を調べた。調査した学校では安全安心マップを作成するにあたって通学路や通学地域内の安全について集団で調査をした結果が蓄積されており、マップに表されているので大変参考になった。しかし事案一件あたりの発生頻度が高くない中で、小学校区・中学校区程度の人口や面積に限りがある地理的広がりの中では統計的処理に耐えうるだけの情報量が存在しなかった。

### (3) 代理変数としての「街の暗さ」

上述の通り、普遍的かつ一般的なリスクを地理的広がりの中で表現できるだけの情報を入手することができなかったため、検討の結果、街路上の照度分布を実測し、「街の暗さ」の分布をもって通学区域内のリスクの代理変数にできないかと考えた。そこで、街区の照度の実測データ等に関する先行研究を調べたが、ほとんど見当たらなかった。たとえば都市工学の課題として、夜間災害時の避難経路の点から、街路の暗さを線状に実測した研究はなされていたが、照度分布を面として調査したものは見当たらなかった(なお、夜間航空写真や衛星写真で、小学校区ないし中学校区が十分観察できるものを探したが、技術的に難しいことがわかった)。

### (4) 街路ないし街区の夜間照度の実測法の開発

この実測法では、①測定地点の位置情報、②測定時刻、③その地点の照度を同時に記録する必要がある。そこで、①測定地点と②測定時刻をできるだけ正確に測定するために携帯型GPS装置(eTrex Venture, Garmin社)を用いることにした。この装置を用いると、正確な時刻情報(基本的に電波時計である)と誤差数メートル~十数メートルで現在位置をリアルタイムで測定できる。また位置情報を自動的に装置内に保存し、あとでその情報をまとめてパソコンに読み込むことが可能である。

次に、照度の測定にはデータロガー付照度計(Photo Recorder PHR-51, T&D社)を用いた。この装置は時計を内蔵しており、一定時間間隔(例えば10秒間隔)で照度を自動的に記録して保存することができる。そこで、この内蔵時計の時刻表示を電波時計で正確

に合わせて用いることにした。

以上を組み合わせて必要な3種類の情報が自動的に記録できるようにした。実際の測定では、徒歩で測定することも可能であったが、より広範囲を簡便に測定する利便性を考えて、自転車に装備することにした。自転車のハンドルに固定用架台を設置してGPS装置を固定し、また照度計を後輪泥除けの上部にセンサ部の固定台を設置して、センサ面の地面からの距離を一定(70cm)にした。

当初は基本性能の評価や測定データの二次元表示(すなわち地図上の表示)の可能性・再現性について検討することを目標にしたので、まずは発表者の所属する施設の敷地内を測定対象に選んで測定を行った。

敷地内に周回コースを設定し、6~8km/hの速度で周回コースを巡回して測定した。周回コースを一周する時間は約20分であった。

測定終了後、GPS装置、照度計を研究室に持ち帰り、シリアルポートを介してPCに接続してデータを読み込んだ。読み込んだデータはExcel2003(Microsoft社)を使って、測定時刻を引数として測定地点の緯度・経度と照度とをリンクさせた。そのデータを、二次元コンター図を作成可能なソフトウェア(GSharp ver 3.0)に導入して、照度の分布図を試作した。

#### (5) 街路ないし街区の夜間照度の実測

岡山市内のある小学校の通学地域周辺を分析のモデル地域とした。この小学校は岡山市の中心部に位置し、商業施設、医療機関、工場などの事業所が集積する地域と、高層住宅(マンション群)と低層住宅(戸建)が集まっている主として居住用の地域の両方を含むような地域に立地している。このモデル地域内に走行路を設定して、上述の方法に若干の改良(照度計に高感度型(LX-1108, Lutron)のものを使い、データをリアルタイムでノートパソコンに直接採取するようにした)を加えて測定した。測定は2008年11月下旬19時~23時に行った。

#### (6) 実測データと重ね合わせるための小地域分析と解析

小地域分析には、総務省による「平成12年度国勢調査及び平成13年度事業所・企業統計調査のリンクによる地域メッシュ統計」を用いた。地理情報のデータは、国土地理院が提供している「基盤地図情報」よりダウンロードした25000分の1の基盤地図データを用いた。統計データの加工はMicrosoft社のExcel2003を使用した。

### 4. 研究成果

#### (1) 街路ないし街区の夜間照度の実測法の開発と実測について

大学構内を実測したデータをもとに、周回ごとの照度分布図(等高線図)を描くと、概略の傾向は一致しているが、細部ではサンプリング誤差による変動が観察された。これは、位置情報のサンプリングが毎秒(すなわち空間解像度では約2m相当)であるのに対し、照度のサンプリングが10秒ごと(空間解像度では約20m)であることが影響していると考えられた。また、照度計の分解能が1Luxであり、実際の照度の分布に対して離散的なデータとなっているので、それも誤差に寄与した可能性がある。

条例等では路面照度を指標としてあげている場合が多いように思われるが、今回のような測定系では、路面に近いところに照度センサを置くと、周囲の自動車等やの前照灯や建物の窓等からの水平方向の光の影響を受けてアーチファクトが出てしまうので、やむなく今回行ったような設定にした。

この場合、路面照度に換算することは不可能ではないが、光源からの距離や入射角などが現実の街路では大変複雑であり、実際の測定データがどの程度「人の行動が視認できる程度以上の照度」を反映しているのか、生理学的・心理学的な面も含めて今後検討する必要があるのではないかと考えるに至った。

開発した測定系を使えば、学校等の周囲を移動しながら自動的にデータを採取することが可能であった。

なお、実際の街区の照度分布は、面で表さずに線状に表示した。これは、街区では種々の建築物・構造物があつて、面上の分布をデータ処理することが困難であると考えたためである。通学路の現実に沿って考えると、設定された通学路に沿って時間帯別に照度測定をすることは可能で、リスク評価のために応用可能と考えられた。

#### (2) 小地域分析を使った地域の解析

メッシュ統計を用いた主題図の上に、夜間照度の測定値を線状データ(各点の測定値を連続的に表示したもの)として重ね合わせた。



上図は昼夜人口比(%)を示したもので、図の中で赤い線で示した部分がモデルとした通学区域である。地図は通学区域の周辺も含めて描いてあり、通学区域の外部の北東方

向に昼間人口が多く、夜間人口が少ない地域がある一方で、通学区域の南部分では昼間より夜間に人口が多いことが示された。夜間照度は幹線道路沿い、商店街、交差点付近、スーパーマーケット周辺、コンビニエンスストア周辺、飲食店周辺で高値を示した。一方、低層住宅が立地する住宅地や工場敷地周辺は低値を示した。



上図は、夜間人口と夜間照度の関係をあらわしたものである。この図を見ると夜間人口密度と夜間照度の関連性ははっきりしなくなる。昼夜人口比は、その地域への人口の流入・流出の日内変動を表している。商業施設や官公庁などが集積する場合は、昼間人口が夜間人口を大きく上回ることが観察される。

住宅地域では逆に昼間より夜間の人口が多い特徴がある。夜間を比較すると、前者では一定の時刻（営業時間内）までは、照明により路上も明るい場合が多いが、照明がなくなると人通りも少なく、暗い場所になりがちである。一方後者では、街灯が設置されている場所は明るい、街灯から少し離れると急に暗くなり（距離の二乗に反比例して暗くなるはずである）、また店舗などの照明が多くある施設の数も少なく、全般的に夜間照度は低い。

今回モデルとした通学区域内には幹線道路が複数あり、その沿線では街灯が多数設置されているので夜間も明るい場所が多い。しかし夜間の人通りは必ずしも多くなく、さらに幹線道路から20～30m進んで生活道路に入ると急に照度が低下し、いわゆる危険箇所と認知される状況となっている。例えば左上図の中心やや左上にある幹線道路沿いは街灯が新たに整備され大変明るい、その明るさに眼が順応した状態ですぐ南側の生活道路に入ると急に照度が1/10程度に低下するので、暗順応の時間が数分（錐体細胞）としてもその間は見えにくい状態が続くことになる。この点は生理学的観点からリスクが高まると考えられた。

(3) リスクアセスメント・リスクコミュニケーションのためのツールとしての研究成果

今回、広く教育現場等で使用されている

Mandara をベースに照度分布と地域の背景情報（人口密度や昼夜人口比）を表示できるようにしたが、近年の情報公開や電子政府の窓口の充実によって、電子地図（基盤地図）や国勢調査の小地域分析結果、住民基本台帳による町丁字別あるいは小学校区別人口データなどがネット上で容易に入手できるようになった。今回は、そのような背景を念頭に、安全担当者（学校教職員、PTA、地域住民、自治体など）が自主的に背景地図を作成し、また地域の実情に合わせたリスク情報や今回の照度情報などを重ね合わせたら、主観的に危険と認知される場所が客観的にもハイリスク地点であることが見えてくることが期待される。そうであれば、電子地図作製やリスク因子の電子化は手続きを標準化できるので、地域の情報を積み重ねることで、リスクの洗い出しやリスク予想にも使用可能である。今回は、代理変数として照度分布を用いたが、交通事案も含めた多角的な情報を集積することで、学校安全に資する簡便なシステムが容易に構築できると思われた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 0件）

〔学会発表〕（計 2件）

1. 伊藤武彦, 矢上敬子, 関明彦, 小地域分析の学校安全への活用, 第55回日本学校保健学会, 2008年11月16日, 名古屋市

2. 伊藤武彦, 関明彦, 学校周辺の夜間路面照度の多点式測定法の開発, 第54回日本学校保健学会, 2007年9月16日, 市川市

〔その他〕（計 1件）

1. 伊藤武彦 平成20年度岡山大学全学公開講座「健康と環境～安全・安心～」のうち、「学校をとりまく環境－健康、そして安全・安心」, 平成20年11月8日, 岡山市

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 武彦  
岡山大学・大学院教育学研究科・教授  
研究者番号：10291973

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

関 明彦  
川崎医科大学・医学部・講師  
研究者番号：20314685