

# 紙地図と GPS による小学生児童の日常行動の測定

島田 貴仁, 齊藤 知範, 雨宮 護, 茂串 誠二, 原田 豊, 雨宮 有

## Measuring routine activities of elementary school children using paper maps and GPS

Takahito SHIMADA, Tomonori SAITOH, Mamoru Ameyiya, Seiji Mogushi,  
Yutaka HARADA, Tamotsu Amemiya

**Abstract:** This paper examined routine activities of elementary school children using paper maps and GPS. First, 394 children in a public elementary school drew lines on maps how they moved after school in one day. Next year, same 60 children carried GPS cellular phones for 14 days to track their movements. The ages of children predicted the frequency and length of spatial movement during after-school hours. Moreover, children are exposed to much more crime risk in individual journeys (such as going to/from playground, visiting friends, attending private tutoring) than school-home journeys, despite current crime prevention efforts to such journeys. Repeated measurement using GPS revealed various nodes and paths within a subject, which can be interpreted according to routine activity theory and crime pattern theory.

**Key words:** routine activity theory, GPS, elementary school children.

## 1 問題の所在

### 1.1 はじめに

近年、子どもが屋外で非面識者から受ける犯罪被害が社会問題化したのを受け、行政や保護者によるパトロール活動、防犯ブザーや測位機器の活用、場所の改善、不審者マップの公開、子ども自身の対処能力の向上などさまざまな防犯対策が行われるようになった。特に子どもの登下校の安全確保には注意が払われ、大人による同伴や見守りが推奨されている（文部科学省,2005 など）。

### 1.2 子どもの安全に関係する犯罪学理論

日常活動理論(Cohen and Felson,1979)では、犯罪企図者、犯行対象、監視者の不在、という3条件が揃った場合に3つの要素が、時間的・空間的にそろったとき、犯罪機会が生まれると考える。

また、犯罪パターン理論(Brantingham and Brantingham,1981)では、犯罪者の日常空間行動

を反映した探索空間と、潜在的な犯行対象とが空間的に重なる場所で犯罪が発生すると考える。

これらの理論にしたがうと、屋外での子どもの安全を確保するには、被害発生場所や潜在危険場所を環境決定論に基づいて実査・改善するのではなく、犯行対象である子どもが屋外でどう空間的に分布しているかを把握する必要がある。その際、子どもの屋外での行動は登下校だけではなく、遊びや塾・習い事など多岐に渡るため、屋外空間行動一般に対する防犯対策が求められる。

### 1.3 本研究のねらい

これまで時間地理学や生活科学では日記法を用いた空間行動の記録が行われてきた。近年、GPSなどの測位機器が急速に普及し、防犯対策としても活用されるようになったが、遮蔽物がある場合の測位不能事態や精度が懸念される。そこで、本研究では、小学生児童を被験者にし、紙地図による行動調査とGPSによる測定をそれぞれ試みる。

## 2 方法

### 2.1 調査対象者と時期

兵庫県神戸市内の公立小学校 1 校。紙地図での測定は 2006 年 2 月の平日 1 日に全児童 (n=431) を対象に実施し、394 名から回収した (回収率 93%)。GPS での測定は 2007 年 11-12 月の 2 週間に、任意参加した 2・5 年生各 30 名を対象に実施した。

### 2.2 紙地図調査

留置法による調査を行った。調査実施日に、A 1 判の地図と調査票を渡し、後日回収した。地図には調査日に学校を出てから最後に自宅に戻るまでの立ち寄り先 (自宅を含む) と、その経路の記入を求めた。調査票では、上限 6 個まで立ち寄り先の属性、到着時刻、頻度などの記入を求めた。回収した紙地図を、目的地をポイントで、経路を

ラインでデジタイズし空間データ化した。

本研究では立ち寄り先間の移動を 1 トリップと定義した。例えば「学校→自宅」で帰宅後に外出しない場合には 1 トリップ、帰宅後に 1 回外出した場合、「学校→自宅→目的地→自宅」となり 3 トリップとなる。

### 2.3 GPS 調査

GPS 機能つき携帯電話と、日常行動を記録する冊子を用いて調査を行った (詳細は齊藤ら(2007)を参照)。被験者の負担を考慮し、被験者には一日の最初と最後の電源投入・切断のみを求め、サーバー側の設定により登校時、下校時から最終帰宅時までを測位した。この結果、屋外滞在時・屋外移動時にかかわらず測位データが得られた。

取得したデータは雨宮有ら (2008) の方法を用いて、測定不能値の補完と外れ値によるスパイク除去を行い、人日単位でラインデータ化した。

しかし、測位データから屋外滞在と屋外移動とを判別する明確な基準が現時点で存在しないため、本研究では屋内滞在・屋外移動は区別せずに処理を施した。一連の処理には ArcView9.2 を用いた。

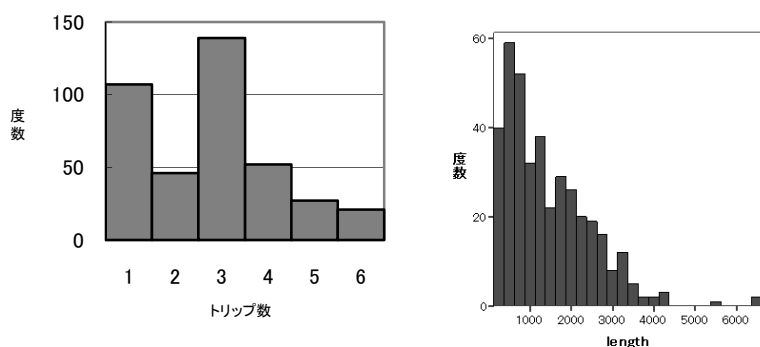


図 1：トリップ数・トリップ長のヒストグラム  
(紙地図調査)

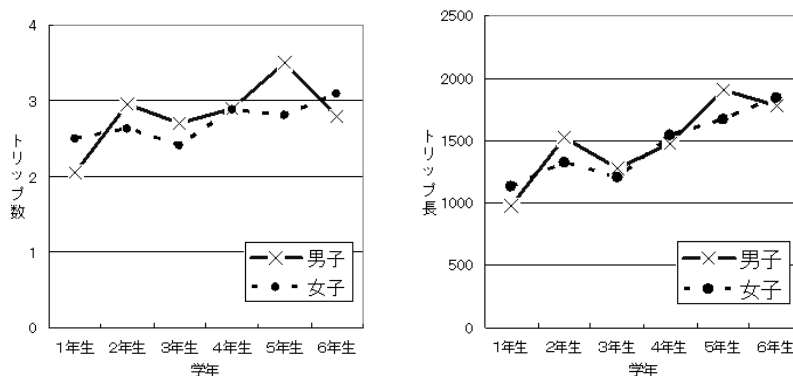


図 2：性/学年別のトリップ数・トリップ長

## 3 結果と考察

### 3.1 紙地図調査

393 名から 1380 トリップが収集された (mean= 2.7、S.D.=1.4)。図 1 にヒストグラムを示す。1 回は帰宅のみ、3 回以上が帰宅後に外出していることとなる。トリップ長の平均値は 1450m (標準

偏差 1065m)、中央値は 1193m だった。

性別・学年別にみると、男子は女子よりも、高学年は低学年よりもトリップ数が多く、トリップ長も長い傾向が見られた。そこで、トリップ数と、常用対数に変換したトリップ長について、学年と性を要因にする 2 要因分散分析を行ったところ、ともに学年の主効果が見られた ( $F(5,380)=3.2$ ,  $p<.01$ ;  $F(5,375)=4.7$ ,  $p<.01$ )。

一方、性の主効果は有意でなく ( $F(1,380)=0.46$ ;  $F(5,375)=0.99$ ) 交互作用も非有意 ( $F(1,380)=1.5$ ;  $F(5,375)=0.50$ ) だった。

学年別にみた自宅以外の目的地の構成比率を図 3 に示す。最も多い立ち寄り先は塾・習い事 (29.4%) であり、公園広場 (21.1%)、友人宅 (20.9%)、店・買い物 (12.3%) だった。高学年ほど友人宅の割合が増える傾向が見られた。

学校を出てから最初の帰宅までを「下校時」、その後の外出を「帰宅後外出」として分類し、個人ごとにトリップ長を求めた。表 1 に基礎統計量を示す。この対象校の児童は下校時には約 300m を移動し、約 7 割の児童が帰宅後に外出し約 1 キロを移動していることになる。帰宅後外出のトリップ長合計 (278km) は下校時 (149km) の

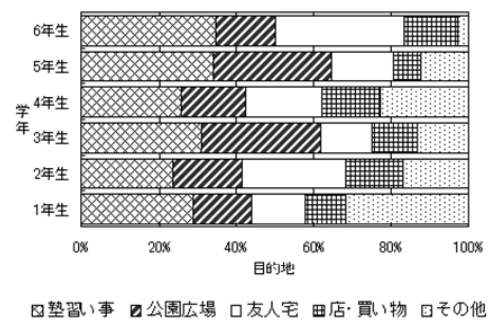


図 3：目的地の構成比率

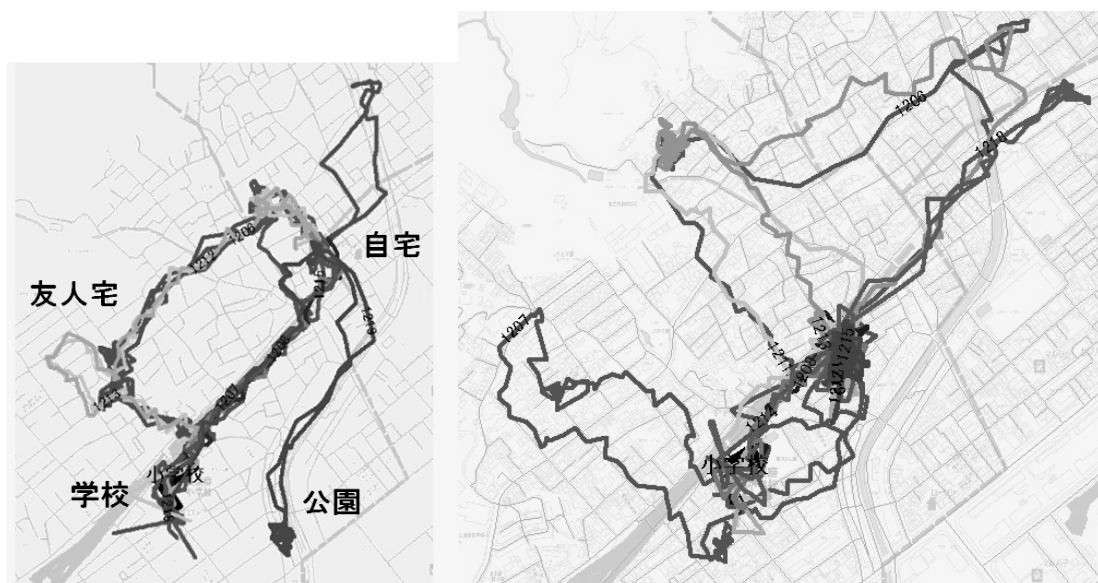
2 倍弱だった。すなわち、帰宅後外出には、下校時の倍の防犯資源が割り当てられる必要があることを示している。(集団下校時には一人の大人で複数児童をカバーできることを考慮すると、実際に必要な資源はさらに多いと考えられる)

表 1：下校時と帰宅後外出のトリップ長の基礎統計量

|       | 人数  | 平均値  | S.D | 中央値 | 合計     |
|-------|-----|------|-----|-----|--------|
| 下校時   | 373 | 400  | 360 | 317 | 149276 |
| 帰宅後外出 | 238 | 1171 | 841 | 966 | 278639 |

### 3.2 GPS 調査

実験では休日を含む 14 日間の 840 人日が測定対象となったが、平日と休日とは分けて分析を行う必要があると考えられる。このため、本研究では、登校日に相当する 540 人日のうち、1 日 30 分以上の測位ができた 454 人日 (1320 トリップ)



例 1 (日によって経路が異なる) 例 2 (1 日の行き帰りで経路異なる)

図 3：GPS で取得した空間行動例

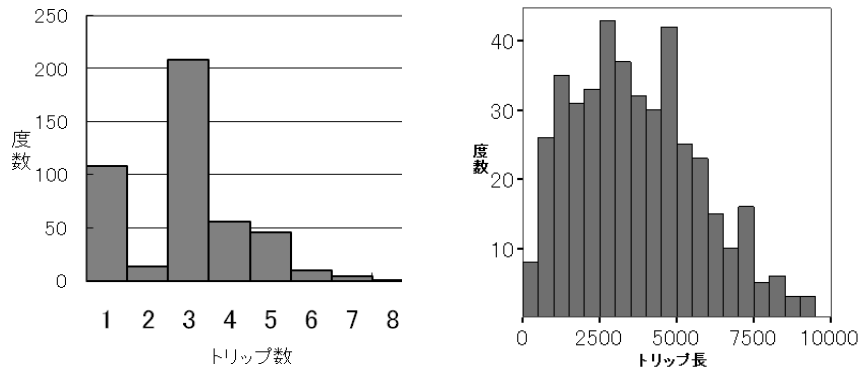


図4：トリップ数・トリップ長のヒストグラム  
(GPS調査)

を分析対象とした。

得られた経路データの例を図3に示す。①学校・自宅・目的地(公園や友人宅)がノードを形成し、②同じ目的地に反復的に出かけることは、日常活動理論と符合している。さらに、目的地・出発地が同じでも経路が日によって異なる場合(例1)や、1日の行き帰りで経路が異なる場合(例2)が見られた。

1日あたりトリップ数とトリップ長のヒストグラムを図4に示す。紙地図の測定と同様、約7割の児童が帰宅後に外出していた。トリップ長の平均は4802m(S.D.5230m)、中央値は3698mと、紙地図での測定の約3倍となった。

この原因は①紙地図では移動経路は道路上に直線状で描かれたのに対し、GPSでは測定誤差が経路に反映し折れ線になったこと、②屋内滞在時も計測対象にしたため誤差が反映したこと、③自家用車や公共交通機関による遠距離移動の存在が考えられる。

個人差の有無を確認するために、トリップ数、常用対数に変換したトリップ長について、個人を独立変数においた一要因分散分析を行ったところ、トリップ数・トリップ長ともに有意な主効果がみられた( $F(58,448)=4.4, p<.001$ ,  $F(58,453)=3.3, p<.001$ )。しかし、性・学年を独立変数においた反復測定デザインの2要因分散分析を実施したところ、トリップ数・トリップ長ともに有意な主効果・交互作用はみられなかった。

すなわち、自宅ー学校間の距離や、日常活動のパターンによって外出行動の個人差は見られたが、

性別や学年による系統的な構造は今回のGPSデータでは見いだせなかった。

#### 4 まとめ

本研究では、紙地図とGPSの2方法を用いて小学生児童の空間行動の測定を試みた。

その結果、①児童の空

間行動距離・回数は加齢により増大していること、②現行防犯対策が主眼にする登下校時よりも、帰宅後外出の方が移動距離・回数ともに多いこと、③児童の空間行動には日常活動理論に符合したノードとパスが見られることが示された。

紙地図は安価で簡便だが、回答者の空間認知能力や記述能力に大きく依存する上、作業負担も小さくない。また、所与の紙地図を用いる以上、地図の範囲外に出た場合には測定不可能となる。

GPSは長期にわたる反復測定が可能であり、個人単位での日常活動の把握が可能となる。しかし、遮蔽物などによる測位不能事態や、屋内/屋外、移動/滞留の識別困難性への対応が必要となる。また、歩行時・自転車移動時の速度が低いことから、真の移動量に対する測定誤差の割合が大きくなる。

これらの課題を解決し、子どもの安全確保のための実証分析が空間情報科学に求められる。

#### 【参考文献】

雨宮護ら(印刷中) 小学校児童の空間行動と犯罪被害に関する実証的研究, 都市計画論文集.

雨宮保ら(2008) 時刻と位置の連続記録から滞留場所と移動経路を抽出する時空間的アルゴリズムの開発, GIS学会大会発表論文集.

Brantingham, P.L. and P.J. Brantingham (1981) *Environmental Criminology*, Beverly Hills: Sage.

Cohen, Lawrence E. and Marcus Felson (1979). "Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach." *American Sociological Review*. 44:588-605.

文部科学省(2005), 登下校時における幼児児童生徒の安全確保について, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/17/12/05120900/001/001/001.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/17/12/05120900/001/001/001.pdf)(2008/8/20閲覧).

齊藤ら(2007) 子どもの安全確保における測位の諸課題, CSIS DAYS 2007 論文集, pp.30.

(本研究は科振費「電子タグを利用した測位と安全・安心の確保」の一環として実施された)