

201003003A

厚生労働科学研究費補助金  
地球規模保健課題推進研究事業

日本の道路安全と外傷予防に関する経験を活用した  
途上国の外傷予防に関する研究

平成 22 年度 研究報告書

研究代表者 中原慎二(聖マリアンナ医科大学予防医学)

平成 23 年(2011 年)3 月

厚生労働科学研究費補助金  
地球規模保健課題推進研究事業

日本の道路安全と外傷予防に関する経験を活用した  
途上国の外傷予防に関する研究

平成 22 年度 研究報告書

研究代表者 中原慎二(聖マリアンナ医科大学予防医学)

平成 23 年(2011 年)3 月

# 目 次

## I. 総括研究報告

- 日本の道路安全と外傷予防に関する経験を活用した途上国の外傷予防 に関する研究 ..... 1  
中原慎二

## II. 分担研究報告

1. 我が国の飲酒運転による死亡事故の推移に関する研究 ..... 7  
中原慎二、片野田耕太
2. 生活道路における子どもの歩行者外傷に関する研究 ..... 12  
中原慎二
3. 事業用自動車運転者の飲酒運転事故とその対策に関する研究 ..... 21  
市川政雄
4. 日本外傷データベースの経験を活用した途上国における鈍的外傷患者の生存予測  
に関する研究 ..... 25  
木村昭夫
5. 石川県子どもセーフティ環境づくり事業における外傷サーベイランスに関する調査 ..... 31  
中原慎二
6. 外傷データを活用するための国際疾病分類改訂の方向性に関する研究 ..... 34  
中原慎二、横田順一郎、内田靖之、織田順
7. ベトナム・メコンデルタの農村地域における労働災害・交通災害の対策視点に関  
する研究 ..... 42  
吉川徹
8. 途上国における外傷予防に関する提言 ..... 50  
中原慎二

## III. 研究成果の刊行物・別刷

- 研究成果の刊行に関する一覧表 ..... 54

## 日本の道路安全と外傷予防に関する経験を活用した 途上国の外傷予防に関する研究

研究代表者 中原慎二 聖マリアンナ医科大学予防医学

### 研究要旨

本研究は、近年開発途上国（以下途上国）で健康問題として増大しつつある外傷に対して、過去我が国において成功した予防対策、あるいは成功を収めることができなかった対策を評価し、途上国の外傷予防対策立案、評価に生かすための提言をおこなうことを目的とする。本年度、我が国の交通外傷予防については飲酒運転防止におけるメディアの役割と、生活道路での歩行者外傷対策の必要性について分析、考察をおこなった。事業用自動車運転者の飲酒運転防止対策については、ラオスにおける交通事故発生状況、道路交通行政・政策を調査するとともに、飲酒、運転行動、心理特性などの交通事故発生に関連する要因を測定する尺度のラオスにおける妥当性を検討し、来年度以降の調査に反映させる。外傷データの収集と活用については、昨年度作成した生存予測モデルの改良と途上国での妥当性検討、外傷サーベイランスの手法についてわが国における成功例の調査、国際疾病分類における外傷分類の改善に関する提言を行った。労働災害防止については、途上国の農村部における交通安全対策、農業関連の動力機械による災害の防止策などについて調査した。最後に、途上国の交通外傷予防と子どもの傷害予防対策立案の方向性について提言を行った。

### 研究分担者

中原慎二 聖マリアンナ医科大学予防医学  
講師

木村昭夫 国立国際医療研究センター病院  
救急・総合診療部長

市川政雄 筑波大学大学院人間総合科学研究科  
教授

吉川徹 労働科学研究所  
副所長

### 1.我が国の交通安全対策と外傷予防政策

我が国の飲酒運転による死亡事故にメディアの与えた影響を検証するための時系列分析、および生活道路での子どもの交通外傷の発生に関する分析

### 2.事業用自動車運転者の飲酒運転防止策

ラオスにおける交通外傷発生状況、道路交通行政、安全対策に関する情報収集と、事業用自動車運転手の飲酒運転行動に関する調査を行うための予備的研究

### 3.途上国のための外傷データ収集と活用

外傷患者の生存確率予測モデルの改良と途上国での利用可能性の検証、および外傷データ収集方法や分類方法の改善に関する検討

### 4.途上国における労働安全衛生対策

ベトナムの農村で実施されている交通災害防止対策と農業用動力機械による労働災害防止対策についての情報収集、および災害防止政策に関連した情報の収集、労働に関連した交通外傷データの収集

### A. 研究目的

本研究ではわが国において交通外傷や労働災害を始め、外傷・外因による傷害の発生を減少させてきた経験を評価し、途上国の政策立案、あるいは途上国に対する協役に役立てることを目的とする。成功事例だけでなく失敗事例についても、効果を上げられなかった原因を検討することで、同じ失敗を繰り返さないための基礎情報となるはずである。

今年度は、昨年度実施した、我が国の交通安全対策の評価（特に飲酒運転対策）、労働災害対策の評価、外傷データを用いた外傷診療の質評価のための指標作成に基づいて、具体的に以下の研究を行う。

## 5. 途上国における外傷予防に関する提言

わが国を含む先進国で得られた知見をもとに途上国における交通外傷予防と子どもの傷害予防対策立案の方向性について提言を行う

## B. 研究方法

### 1. 我が国の交通安全対策と外傷予防政策

(研究分担者: 中原慎二)

昨年度の分析で、呼気中アルコール濃度が基準値(0.25mg/l)以上の死亡事故は、罰則強化前の、1999年11月に起きた事故(東名高速道路で幼児2人が死亡シメディアの注目を浴びた)後に減少に転じたことを示した。この分析では、変化開始点(変曲点)を1999年12月から減少が始まったという仮説に従って指定した時系列分析モデルを用いており、想定した変曲点が最もデータの当てはまりの良い点であるとは限らない。今年度は、死亡事故データを用いて、仮説通りに1999年11月の事故を契機に飲酒運転による死亡事故減少が始まったかを確認するため、変曲点をあらかじめ想定せず、データの当てはまりにより最適の変曲点を決定するジョインポイント回帰分析を用いた。1995年1月から、道路交通法改正により罰則が強化され、酒気帯び運転の基準値が引き下げられる直前の2002年5月までの死亡事故データを、飲酒運転の占める割合を結果変数として、呼気中アルコール濃度別(基準値以上/未満)、年齢別、車種別に分析した。

我が国の交通安全対策は、幹線道路の対策や死亡リスクの高い運転行動取り締まりを重視してきた結果、生活道路での受傷が全交通外傷に占める割合が高くなっている。本研究では、子どもを対象とした、生活道路での交通外傷予防対策としての公園整備を評価することを目的として、公園の増加と子どもの歩行者死傷率変化の関連を、都道府県別の警察交通データを用いて、1980年代と1990年代に分け、年齢別(0-4歳、5-9歳、10-14歳)に、回帰分析により検討した。

さらに、通過交通の増加に伴う居住地域の生活道路での交通外傷発生の推移を検討するために、幅員の狭い道路における交通外傷発生が全交通外傷に占める割合の変化を検討した。道路幅員別、交通外傷種別、年齢別死傷者数を1990年と2005年で比較した。

### 2. 事業用自動車運転者の飲酒運転防止策

(研究分担者: 市川政雄)

ラオス人民民主共和国の職業運転者を対象に、飲酒、運転行動、心理特性、眠気、疲労感が交通事故

発生に与える影響を来年度以降調査することを目的に、本年度は、ラオスにおける交通事故発生状況、長距離バスの運行状況、道路交通行政・政策の現状を調査し、さらに、研究で用いる尺度(飲酒行動、危険運転行動、刺激追及特性、眠気、疲労感)の妥当性を検討した。先行研究、関係資料のレビュー並びに聞き取り調査を行った。尺度の内容妥当性、表現妥当性をラオス人医師とともに検討し、改善点を明らかにした。

### 3. 途上国のための外傷データ収集と活用

(研究分担者: 木村昭夫、中原慎二)

#### 3.1. 途上国のための外傷診療の質評価指標

昨年度、我が国の外傷登録であるJapan Trauma Data Bank(JTDB)に2004年~2007年に登録された鈍的外傷患者データを用いて、ロジスティック回帰モデルにより簡便な生存確率予測式を作成した。本年度は予測式を改良し、JTDBデータにより予測精度を検証した。また、予測式の途上国における妥当性を検証するために、この予測式をタイ、コンケンのデータにあてはめた。モデルの予測精度は、Receiver operator characteristic 曲線下面積(以下AUROC)と予測生存のaccuracyを用いて検討した。

#### 3.2. 我が国における外傷データ収集の経験

医療施設における外傷データ収集の改善を目的として、我が国における成功例の一つで、医療施設における子どもの外傷サーベイランスとして10年以上の経験を持つ、石川県の子どもセーフティ環境づくり事業における乳幼児事故発生動向調査について調査を行い、医療機関における情報収集のあり方について検討した。2010年8月に石川県庁、石川県立中央病院を訪問し、担当者から事業について聞き取り調査を行った。

#### 3.3. 国際疾病分類改訂の方向性

外傷データ収集における外傷分類で困難を生じている国際疾病分類(以下ICD)の欠点を克服し、外傷分類のコーディングに広く使用されているAbbreviated Injury Scale(AIS)の利点を取り入れ、ICD改訂に生かすことを目的として、1)ダブルコーディングの問題を解消すべくICDとAIS両者の中間的な新分類を作成し(ICDとAISの間の直接的な互換性はないため、中間的な分類からそれぞれICDとAISへの変換を行う方法をとった)、2)多発外傷の記述方法に関して文献レビューから途上国における外傷サーベイランスにも使用できる方法を提案した。



〔倫理面への配慮〕 JTDB データ使用に際して、聖マリアンナ医科大学の研究倫理委員会の審査を受け承認を得た。研究目的、方法について聖マリアンナ医科大学予防医学教室のホームページで公開した。

#### 4. 途上国における労働安全衛生対策

(研究分担者：吉川徹)

途上国の農村地区（ベトナムのカント省）で現地調査を実施し、1) 農業に関連した自走式動力機械や労働に関連した交通災害に関する対策等の情報収集、2) 農村コミュニティで実施されている交通安全対策、労働災害対策の啓蒙活動の実態、3) ベトナムカント省における労働に関連した交通災害のデータを収集し、労働安全衛生対策の視点から、我が国の対策で応用可能な課題、現地イニシアティブによって進めることができる対策視点について検討した。

### C. 研究結果

#### 1. 我が国の交通安全対策と外傷予防政策

##### 1.1. 飲酒運転による死亡事故の推移

死亡事故にしめる基準値以上の飲酒運転の割合は1990年代後半には緩やかな増加を示していたが、2000年2月(95%CI:1999年3月-2000年10月)を変曲点として減少に転じた。基準値未満の飲酒運転の割合は、1999年末前後には変曲点を認めなかった。

四輪車の死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合は、1999年10月(CI:1998年11月-2000年10月)を変曲点として、増加から減少に転じたが、二輪車の死亡事故に占める基準値以上の飲酒運転が占める割合では、1999年末前後には変曲点を認めなかった。年齢別の分析では、45歳未満では、2000年2月(CI:1999年3月-2000年12月)を変曲点として、増加から減少に転じたが、45歳以上では期間中ほぼ横ばいで変曲点は見いだされなかった。

##### 1.2. 生活道路における子どもの歩行者外傷

1980年代には、0-4歳児で、信号機の増加と死傷率の増加に有意な関連が見られた。0-4歳と5-9歳で、公園の増加が死傷率減少との間に弱い関連( $P<0.1$ )が見られた。また5-9歳と10-14歳で、公園の増加とDIDの間の正の弱い交互作用( $P<0.1$ )が見られた(人口密度の低い地方では、公園の増加が死傷率の増加と関連がある)。

1990年代には、5-9歳で信号機の増加が死傷率減少と有意に関連し、公園の増加が死傷率増加に有意に関連していた。また10-14歳で公園とDIDの

有意な負の交互作用が認められた(地方では公園の増加が死傷率の減少と関連している)。0-4歳では、公園の増加と死傷率増加の間に弱い関連があり、5-9歳では公園の増加とDIDの間の弱い負の交互作用が認められた。

道路幅員別の交通外傷発生の推移を1990年と2005年で比較した。単路ではすべての交通外傷種別で、5.5m未満の道路における事故の占める割合が増加した。年齢別にみると、5歳以上の年齢層では、歩行者・自転車乗員の外傷に5.5m未満道路での発生が占める割合は増加しているが、5歳未満では増加は見られていない。原付一種乗員、自動二輪乗員の外傷では、15歳未満の死傷者数が非常に少なく変化を評価できなかった。自動車乗員の死傷者に5.5m未満の道路が占める割合は、年齢による明らかな違いはなく、全年齢層で増加していた。交差点における死傷者数の変化は、歩行者と自動車乗員では単路と同様の傾向を示したが、自転車、原付一種、自動二輪については明らかな変化を認めなかった。

#### 2. 事業用自動車運転者の飲酒運転防止策

##### 2.1. ラオスの道路交通行政・政策

ラオスでは1990年から2007年に交通外傷死亡者数が6倍の増加を示しており、健康問題として顕在化してきた。経済発展に伴う自動車の増加、アジアハイウェイなど道路網整備による輸送量の増加がその主たる原因である。ラオス政府は1990年代から交通行政に課する法整備を行ってきたが、安全面に対する取り組みは始まったばかりで十分と言えない。交通安全対策には多方面の協調が不可欠であるが、省庁間の調整が機能していないため、NGOがこの役割を果たしている。

##### 2.2. 尺度の妥当性

飲酒行動を測定する Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT) のうち、飲酒量を推定する2項目では、1杯(one drink)あたりのアルコール量を10グラムと想定している。しかし、ラオスでは様々なアルコール度数の飲料が飲まれており、アルコール量を明確に定義する必要がある。危険運転を測定する Driver Behaviour Questionnaire (DBQ) の1項目では、他の車への苛立ちを示すために、クラクションを鳴らすかどうかを尋ねている。しかし、不快感を示す方法は他にもあり、ラオスの状況を踏まえる必要がある。刺激追求特性を測定する Impulsive Sensation Seeking Scale (SSS) では、特定の刺激追求行為を尋ねるのではなく、漠然とした質問が多いため、ラオスの職

業運転者には理解してもらえない可能性がある。眠気の強度を測定する Stanford Sleepiness Scale (SSS) では 7 段階の眠気を言葉で表現しており、それがわかりにくいかもしれない。疲労感の測定には Fatigue Severity Scale (FSS) を用いる。

### 3. 途上国のための外傷データ収集と活用

#### 3.1. 途上国のための外傷診療の質評価指標

昨年度作成した予測式を改良し下記とした。

$$b = \alpha - cAGE + cISS + cBP + cGCS + cRR/2$$

$$Ps = \frac{1}{1+e^{-b}}$$

(cAGE、cISS、cBP、cGCS、cRR にはそれぞれコード値を入れる。欠損値には 0 を入れる。 $\alpha$  は欠損する変数により -4 から -9 の値を取る)

JTDB にこのモデルを当てはめた場合に、AUROC は 0.95 以上、accuracy は 91% 以上であった。また、コンケンのデータを用いた場合も、AUROC は 0.91 以上、accuracy は 92% 以上であった。簡略化したとはいえ、この式により Ps を計算するのは暗算では不可能である。臨床現場で簡便に Ps を知るために、b と Ps の対応表を作成した。

#### 3.2. 我が国における外傷データ収集の経験

石川県の乳幼児の事故発生動向調査は、石川県が主体となって開始した事業である。データ収集に関しては、医師による調査用紙記入が簡単であること、受傷時の状況は保護者が記入すること、データ入力には外部で行うなど、医師の負担を軽くする工夫がされていた。

#### 3.3. 国際疾病分類改訂の方向性

ICD と AIS の分類粒度が異なる場合、新分類ではより細かい分類を採用し、解剖学的分類の境界が異なる場合には、両者の境界を用いたより細かい分類とした。これにより、新分類でコーディングをおこなえば、そこから自動的に ICD と AIS への変換が可能になる。新分類に対応する AIS 分類の重症度スコアをそのまま新分類の重症度スコアとした。原則として同一部位の多発外傷を示す ICD の多発外傷コード Sxx.7 は削除した。

多発外傷の表現方法としては部位×外傷性状マトリックスを用いてセルの組み合わせによる表現を行う、Multiple injury profile (MIP) が有望である。部位と性状の分類を粗くすれば簡便分類を作成でき、ICD を用いた死亡統計を作成していない途

上国や外傷サーベイランスに使用可能である。

### 4. 途上国における労働安全衛生対策

#### 4.1. 農業労働生活改善プログラムにおける機械安全・動力関連災害の防止に関する取り組み

ベトナムでは 5 年ごとに国家労働安全衛生計画が策定され、国民の大多数が従事する農業労働者、急速な工業化に伴って増加している工場労働者の労働災害防止の取り組みが進められている。特に、ILO アジア太平洋総局の助言の下で進められている農業労働改善プログラムでは、転倒・転落による労働災害に関連した運搬や移動の改善、作業場所の改善、機械の巻き込まれや挟まれ・動力機器による災害防止のための機械安全などの項目が広く取り上げられ、「電気事故の予防と機械安全」として、安全な機械の購入や機械の可動部へのガード装着、定期的なメンテナンス、十分な数の交通標識、鏡、注意喚起のサインの表示、運転席の安全と快適さを向上、作業中に乗り物が転覆したり、乗物から転落しない対策、電気に関連した対策が含まれていた。

#### 4.2. ベトナム、カント市における交通災害

ベトナム、カント市で、労働災害として記録されている交通災害統計を調査した。その結果、労働関連の交通災害事例(死亡、負傷事例)は、2006 年(計 16 件:死亡 9 件、負傷 7 件)以下同、2007 年(13:2、11)、2008 年(5:2、3)、2009 年(8:1、7)、2010 年(7:3、4)であった。また、ベトナム全土における交通災害死亡事例は 2006 年をピークに減少している。

ベトナムでは 1999 年 12 月に道路交通安全に関する政府の役割が明確化され、2006 年パトロールの強化、2007 年にヘルメット着用の法制化など、交通災害防止の法制化が進んでいることが確かめられた。一方、増大する交通需要、特に農村地区における自動二輪車の増加に伴う対策については課題が指摘されているが、その統計は十分でないことも分かった。

#### 4.3. コミュニティにおける労働災害防止・交通災害防止の取り組み

ベトナムカント省の一農村コミュニティにおける被災写真の掲示による災害防止啓蒙では、被災者の障害の状況の説明、海上交通輸送に関する災害防止、交通違反をすると罰則金を払う仕組み、ヘルメット着用の励行の啓蒙、小学校で警察官が交通規則について説明する写真などにより、これらの施策が反映されていることなどが確かめられた。

## D. 考察

### 1. 我が国の交通安全対策と外傷予防政策

#### 1.1. 飲酒運転による死亡事故の推移

データに基づいて変化点を同定する分析方法を用いた場合でも、2002年6月の飲酒運転に対する罰則の強化以前から、飲酒運転による死亡事故減少が始まっていたことが示された。事故や遺族の活動に関する報道、法改正の議論などが社会規範の変化をもたらし、結果的に運転者の行動が変化したと考えられる。法規制だけでなく、報道や社会的な議論により、効果的に飲酒運転による事故を減らせる可能性がある。

#### 1.2. 生活道路における子どもの歩行者外傷

子どものための安全な遊び場の整備は、ある程度効果を上げた可能性がある。しかし、増加する通過交通と安全対策の不備により公園への往復に通行する道路でのリスクが増大したことで、安全な遊び場のメリットは相殺されてしまったのではないかと考える。居住地での交通外傷を効果的に減らすためには、遊び場、交差点などの点に対する対策ではなく、居住地全体を対象とした、通過交通規制、歩車共存などの面としての対策が必要といえよう。幅員の狭い道路は、道路延長当たりの衝突発生は少ないが、道路実延長は非常に長く道路ネットワークの大部分を占めるために、交通外傷の半数近くがこのような道路で発生している。生活道路での効果的な交通外傷予防策を行わずして、交通外傷死亡だけでなく負傷者の発生も減少させるという目標は達成できない。

### 2. 事業用自動車運転者の飲酒運転防止策

ラオスの職業運転者を対象に交通事故に寄与するリスク要因を調査するため、調査で用いる尺度の妥当性を検討し、改善点を明らかにした。また、研究成果を政策に反映させるため、ラオスにおける道路交通行政や政策の現状を調査した。ラオスにはモータリゼーション先進国の経験や知見を生かせる余地が残っており、わが国はラオスのよりよい道路交通政策の立案実施に寄与すべきである。

### 3. 途上国のための外傷データ収集と活用

#### 3.1. 途上国のための外傷診療の質評価指標

外傷患者の生存予測方法として最も普及しているのは TRISS 法であるが、複雑でコンピュータがなければ計算できない。今回、欠損値があっても計算可能なモデルを作成し、計算式を簡略化し、臨床現場で利用可能な早見表を作成した。また、我が国の

データだけでなく、タイ国コンケン（Khon Kaen）のデータでも高い精度が得られ、途上国において外傷診療の質改善に利用可能であることが示された。

#### 3.2. 我が国における外傷データ収集の経験

外傷データの収集は外傷予防、外傷診療の質改善に不可欠であるが、診療現場の負担となっていることは国を問わず共通である。我が国で成功している事業から学べることは、行政の関与、データ項目の厳選、可能ならば患者家族にも記入してもらう（識字率の低い国では不可能だが）、データ入力は医療機関ごとではなく外部にセンター化する、といったことである。これらは途上国でも適用可能な方法で、外傷サーベイランス普及に寄与できるのではないかと考える。

#### 3.3. 国際疾病分類改訂の方向性

重傷度を含み ICD-10 と AIS に変換可能な外傷分類を作成した。これにより、ICD と AIS のダブルコーディングや、コンピュータソフトウェアによる ICD から AIS への変換などが不要になり、途上国においても外傷診療の質評価が促進されることが期待できる。マトリックスを用いた多発外傷の記述方法は、簡単分類の作成が容易であるとともに、重症度の記述を含むことも可能で、外傷サーベイランスにおける多発外傷記述の標準化と、さらにサーベイランスデータを診療の質評価に利用することが可能になる。

### 4. 途上国における労働安全衛生対策

ベトナムの農村では住民参加型の労働安全衛生対策が進んでおり、すでにその中の項目には、転倒・転落災害防止の取り組み、交通災害防止の取り組みなどが含まれ、そのプログラムの普及が進んでいることが確かめられた。その仕組みは、農村ボランティアトレーナーの育成という機会を、農業の専門家、保健の専門家が複合して関わって取り組まれている。一方、労働災害という視点からの交通災害の統計は限られ、その報告数も十分でないことが確かめられた。農村コミュニティにおける交通災害防止の啓蒙活動も進んでいることから、交通災害防止の視点の強化について、既存の農業労働改善プログラム等で検討することが、有効な施策として重要と考えられた。また、災害統計についても、交通災害と労働災害の区分が明確でない可能性もあり、災害防止のしくみとともに、それぞれのステークホルダーの役割強化を検討することが重要と考えられた。



## 5. 途上国における外傷予防に関する提言

途上国における交通外傷予防と子どもの外傷予防に、どのような対策が適切かつ必要であるかを検討した。交通外傷予防のためには、安全教育だけでなく交通環境そのものを安全なものにする必要がある。ヘルメット着用義務化や交通違反取り締まりなどの交通行動に対する介入や、交通安全施設の拡充だけでなく、公共交通機関の整備や個人交通手段の制限などにより交通量を減らす施策が不可欠である。途上国に対する支援（特に ODA）は経済効率（運送量の増大）を重視した交通網整備を行ってきたが、安全や公平なモビリティを考慮した公共交通機関の整備への支援を重視すべきである。

育児や子どもの安全確保は保護者が主として責任を負うべきものであるが、その負担は大きく保護者だけでその責任をすべて果たすことは困難であり、一部を社会が分担する必要がある。育児支援の受けにくい社会では、過度に保護者の責任を強調することは victim blaming にしかならない。途上国でどのような支援が外傷予防に効果的であるかを明らかにしていく必要がある。

## E. 結論

わが国において、飲酒に対する罰則強化以前に飲酒による死亡事故減少が始まっていたことをデータから明確にし、罰則強化だけでなく報道や社会規範の変化の影響も重要であることを示した。道路ネットワークの大半を占める生活道路における対策の重要性を示し、ポピュレーションアプローチを重視する立場から途上国における交通外傷予防策の方向性について提言をおこなった。また、子どもの外傷予防についても、保護者の知識や責任だけでなく、社会的支援が必要であるという立場から提言を行った。

ラオスの事業用自動車運転者を対象に飲酒、運転行動、心理特性に関して実態を把握するため予備調査を行い、来年度は疫学調査を実施する。

ベトナムの農村部における労働安全衛生対策、交通災害統計について情報収集を行った。今後、ベトナムの現地の研究協力者とともに、途上国で応用可能な農業労働生活改善プログラムや職場改善・労働災害防止プログラムに、事業主責務の明確化、労働安全衛生の視点を盛り込んだ、現地で応用可能な低コストの交通災害防止・労働災害防止に役立つ良好事例の整理と、具体的対策まとめる。

昨年度作成した生存予測モデルの改良と途上国での妥当性検討、外傷サーベイランスの手法につい

てわが国における成功例の調査、国際疾病分類における外傷分類の改善に関する提言を行い、途上国における外傷データ収集とその活用の枠組み改善のための情報を提示した。

## F. 研究発表

1. 木村昭夫：我が国における鈍的外傷患者の生存予測ロジスティック回帰式の検討 第2報. 日外傷会誌 2010; 24: 321-326.
2. Nakahara S, Ichikawa M. Care giver supervision and child injuries: consideration of different contexts when translating knowledge into practice. *Inj Prev.* 2010;16(5):293-5.
3. Nakahara S, Ichikawa M, Kimura A. Simplified Alternative to the TRISS Method for Resource-Constrained Settings. *World J Surg.* 2011;35(3):512-9.
4. Nakahara S, Yokota J. Revision of the International Classification of Diseases to include standardized descriptions of multiple injuries and injury severity. *Bull World Health Organ.* 2011;89(3):238-40.
5. Nakahara S, Ichikawa M. Effects of high-profile collisions on drink-driving penalties and alcohol-related crashes in Japan. *Inj Prev.* (in press)
6. Nakahara S, Ichikawa M, Kimura A. Population strategies and high-risk-individual strategies for road safety in Japan. *Health Policy.* (in press)
7. 中原慎二、市川政雄、木村昭夫：3変数のみによる簡便な生存予測モデル. 第24回日本外傷学会総会 2010年5月27、28日（千葉）
8. 中原慎二、横田順一郎：外傷・外因領域の情報を活用するための ICD 改訂の方向性. 第38回日本救急医学会総会 2010年10月9、10、11日（東京）.

## G. 知的所有権の取得状況

なし

## わが国の飲酒運転による死亡事故の推移に関する研究

研究分担者 中原慎二 聖マリアンナ医科大学

研究協力者 片野田耕太 国立がん研究センター

### 研究要旨

昨年度の研究では、時系列分析を用いて2002年6月の飲酒運転に対する罰則強化以前にすでに飲酒運転による死亡事故減少が始まっていたことを示した。通常の時系列分析では、変化の開始時点(変曲点)をあらかじめ想定して分析モデルに組み込むため、データに最も当てはまりのよい変曲点がどこであるかは明示できない。本研究では、ジョインポイント回帰分析を用いて、1995年1月から罰則強化以前の2006年5月までの月別死亡事故を対象に、飲酒運転のしめる割合を従属変数とし、データに基づいて変曲点を同定した。全死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合では、2000年2月に減少に転じる変曲点が選択された。四輪車による死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合では1999年9月に、45歳未満の運転者による死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合では、2000年2月に減少に転じる変曲点が選択された。法改正の契機となった1999年11月の事故前後から、飲酒運転による死亡事故の減少が始まっていることが示された。

### A. 研究目的

わが国では2000年代に入り、飲酒運転による交通外傷の発生を大幅に減少させることに成功した。警察庁の統計によると、1999年に死亡事故に占める飲酒運転(原付自転車以上の運転者)の占める割合が15.6%あったものが、2009年には6.6%にまで低下した[1]。一方、多くの国、とくに開発途上国(以下途上国)では飲酒運転による死亡が数十パーセントを占めており、飲酒運転対策は世界的に重要な課題である[2]。我が国のように対策に成功した国の経験から学ぶことは、途上国で飲酒運転対策を行う上で示唆を与えることとなるはずである。

先行研究では、2002年6月の道路交通法改正による、飲酒運転に対する罰則強化と酒気帯び運転の基準値引き下げ(呼気中アルコール濃度0.25mg/lから0.15mg/l)の効果が強調されている[3-6]。昨年度に行った分析では、2002年の罰則強化後の有意な変化も認めしたが、罰則強化の契機となった事故(1999年11月の東名高速道路での幼児2名死亡事故)発生後の1999年末ころから飲酒運転による死亡事故の減少傾向が表れていることを明らかにした[7]<sup>注1)</sup>。飲酒運転に対する罰則の強化だけではなく、それに先立つマスメディアの報道や社会規範の

変化などが運転行動に影響した可能性や、罰則強化の効果を増強した可能性が示唆された。

上記の分析では、東名高速における事故後に運転行動の変化が始まったという仮定に基づき、変化の開始時点(変曲点)を1999年12月に固定した時系列分析モデルを用いている。しかし、この変曲点が最もデータの当てはまりの良い点であるとは限らず、実際には想定と違った時点から変化が始まっている可能性も否定できない。そこで、本研究では、仮説通りに1999年11月の事故を契機に飲酒運転による死亡事故減少が始まったかを確認するため、データの当てはまりが最もよくなる変曲点を、ジョインポイント回帰分析を用いて同定した。ジョインポイント回帰分析では、あらかじめ変曲点を想定せず、変曲点の有無とその位置をデータのあてはめにより決定する。

### B. 研究方法

#### 1. データ

警察の集計による月ごとの自動車事故件数データを、第1当事者(事故発生の責任が最も重いと考えられた運転者)の呼気中のアルコール濃度別、第1当事者の年齢別、車種別に、交通事故総合分析センターから購入した。データは原動機付自転車以上の自動車に関与した衝突を含む。分析には1995年1月から、道路交通法改正により罰則が強化され、酒気帯び運転の基準値が引き下げられる直前の2002年5月までのデータを分析にもちいた。これまでの

注1) 2006年8月の福岡における幼児3人死亡事故の後も著しい減少を示したが、このときの変化は視覚的にも明らかなので今回の分析には1999年11月の事故前後のデータのみを用いた。

分析から、2002年6月の罰則強化時には飲酒運転による事故の急激な減少が明らかであったこと、今回の目的が1999年11月の事故報道の前後の変化を見ることにあることから上記期間に限ることとした。

昨年度の分析から、非死亡事故では1999年12月前後で運転者の飲酒有無に関する捜査に変化があった可能性が示されたため、本研究では死亡事故のみを対象とする。死亡事故とは事故発生から24時間以内に1人以上の死亡が発生したものである。

## 2. 分析

昨年度の分析では、イベント発生時点(1999年11月の事故)を変曲点と想定して時系列分析を行ったが、本研究ではあらかじめ回帰モデル上で変曲点を設定せず、データのあてはめにより変曲点を見出す手法である、ジョインポイント回帰分析を使用する。前回と同様、事故発生に関連する要因を調整する目的で、死亡事故に占める飲酒運転の割合を従属変数とした。飲酒に関する情報がないものは分析対象から除外した。

季節変動を除去する目的で、月ダミー変数を独立変数とした線形回帰分析を行った。ジョインポイント回帰分析では線形回帰の残差を従属変数とし、月番号(1995年1月=1~2002年5月=89)を独立変数とし、固定分散法を用いた。分析対象期間内に想定される変曲点は1999年11月の事故後の変化のみであることから、最大変曲点数は2とした(1999年11月の月番号は59)。

呼気中のアルコール濃度が酒気帯び運転の基準値(0.25mg/l)以上と、基準値未満、検知不能(重傷、検知拒否、ひき逃げなど)であったが捜査により飲酒ありと判明したものに分けて分析を行い、基準値以上のものについてはさらに、第一当事者が運転していた車種別(二輪車と四輪車)、第一当事者の年齢別(45歳以上と45歳未満)に分析を行った。線形回帰分析にはPASW Statistics (SPSS) ver. 18を、ジョインポイント回帰分析には米国 National Cancer Institute の Joinpoint regression program 3.4.3.を使用した。

## C. 研究結果

死亡事故に占める基準値以上の飲酒運転の割合は1990年代後半には緩やかではあるものの有意な増加( $P<0.001$ )を示していたが、2000年代に入り有意な減少( $P=0.002$ )に転じた(図1)。ジョインポイント回帰分析の結果、2000年2月(95%CI:1999年3月-2000年10月)が変曲点として選択された。基準値未満の飲酒運転の割合は、1996年7月

(CI:1995年9月-1998年8月)に有意な減少( $P=0.035$ )から有意な増加( $P<0.001$ )に転じる変曲点を認めたが、1999年末前後には変曲点を認めなかった(図2)。検知不能の割合緩やかな減少傾向( $P=0.077$ )を示し、対象となる期間内に変曲点を認めなかった(図は示さず)。

基準値以上の飲酒運転の割合推移について、車種別、年齢別の分析を行った。四輪車の死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合は、有意な増加( $P=0.004$ )から有意な減少( $P<0.001$ )に転じており、変曲点として1999年10月(CI:1998年11月-2000年10月)が選択された(図3)。二輪車の死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合は、有意な増加傾向( $P=0.004$ )を示し、変曲点は見いだされなかった(図4)。年齢別の分析では、45歳未満の運転者が第1当事者であった死亡事故のうち、基準値以上の飲酒運転が占める割合は有意な増加( $P<0.001$ )から有意な減少( $P=0.028$ )に転じており変曲点は2000年2月(CI:1999年3月-2000年12月)が選択された(図5)。45歳以上ではほぼ横ばいで( $P=0.57$ )、変曲点は見いだされなかった(図6)。

## D. 考察

我々が昨年度行った分析と同様に、今回の分析でも呼気中アルコール濃度が基準値以上の場合の飲酒運転が死亡事故に占める割合は、1999年11月の事故前後に減少に転じていることが示された。また、車種別(四輪と二輪)の分析では四輪車の死亡事故で、年齢別の分析では45歳未満で、同時期に減少に転じていることが示された。

昨年度の分析で用いた時系列分析手法では、変化が起きたと想定される時点をおおまかじめモデルに組み込む必要があるため、実際に変化が起こった時点が想定から外れていても統計学的に有意な結果が出てしまう可能性があった。1999年11月の事故直後ではなく、2000年4月の座間市での事故直後や、これらの事故の遺族が厳罰化を求める署名を集めて提出した2000年11月、あるいは道路交通法の改正試案が発表された2000年12月が変化の始まった時期であったとしても、それを同定することはできない。それに対して、今回使用した分析手法は、あらかじめ変曲点を想定せず、データのあてはめによって、変曲点の有無と位置を決める方法であり、この方法によっても同時期が変曲点であると示されたことはさらに我々の、1999年11月の事故後に変化が始まったという仮説を支持するものである。

検知不能の占める割合には同時期に変化がなく、

検知拒否が増加したために飲酒運転の占める割合が見掛け上の減少した可能性は否定的である。検知不能は重症による呼気テスト不能、ひき逃げ、検知拒否などを含み、検知拒否が急に増加すれば、検知不能の割合も増加するはずである。

二輪車事故で変曲点が認められなかったのは、この時期に報道の対象となったのが主に四輪運転者の飲酒であったことに起因するかもしれない。大きく報道された事故は四輪車によるもので、危険運転致死罪の適用も導入当初は四輪運転者に限られていた[8]。そのために、事故報道や法改正の議論が二輪運転者の行動に与えた影響は小さかった可能性がある。また、年齢による違いは、若い世代ほど社会の変化に敏感で行動変容を起こしやすいという傾向を示しているかもしれない。

分析対象期間中に、刑法改正により危険運転致死罪が2001年12月に導入されているが、この時期に明らかな変化は生じていない。罰則強化の効果が行動変容に現れるためには、その罰則が自分に適用される可能性が高いという認識が生じる必要があるとされており[9]、飲酒運転の罰則と異なり、事故を起こして刑法を適用されるという事象は確率が非常に低いことから、危険運転致死罪の導入は直接には運転行動に影響を与えなかったと考えられる。しかし、このような大きな刑法改正には世論の支持が不可欠であることから、事故報道、遺族の活動とその報道、法改正に至る議論が、飲酒運転による事故に対する見方を「不慮の事故」から「犯罪」に変える社会規範の変化を引き起こしたのであろう。その結果が法改正であり、同時に運転者の行動変容につながったと考えるべきである。

しかし、社会規範の変化だけですべてを説明できるわけではない。2002年6月の飲酒運転に対する罰則強化時には著しい変化があり[5,7]、厳罰化の効果は明らかである。ただし、厳罰化だけでこれほどの効果を挙げられたとは考えられない。これ以前の罰則強化時には、効果はほとんどないかあるいはあっても一時的なものにすぎなかったことから、社会的変化と罰則強化が相乗効果をあげたのであろう。

## E. 結論

データに基づいて変曲点を同定する分析方法を用いた場合でも、2002年6月の飲酒運転に対する罰則の強化以前から、飲酒運転による死亡事故減少が始まっていたことが示された。事故や遺族の活動に関する報道、法改正の議論などが社会規範の変化をもたらし、結果的に運転者の行動が変化したと考えられる。法規制だけでなく、報道や社会的な議論に

より、効果的に飲酒運転による事故を減らせる可能性がある。

## F. 研究発表

1. Nakahara S, Ichikawa M. Effects of high-profile collisions on drink-driving penalties and alcohol-related crashes in Japan. *Inj Prev* (in press)

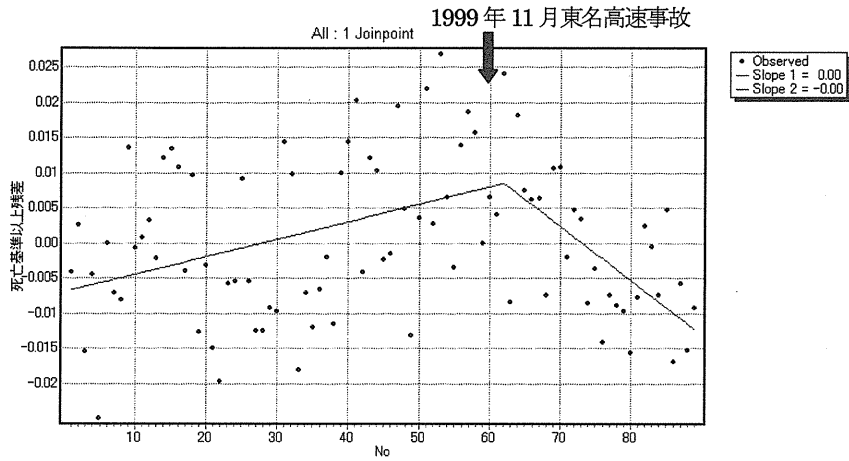
## G. 知的所有権の取得状況

なし

## H. 参考文献

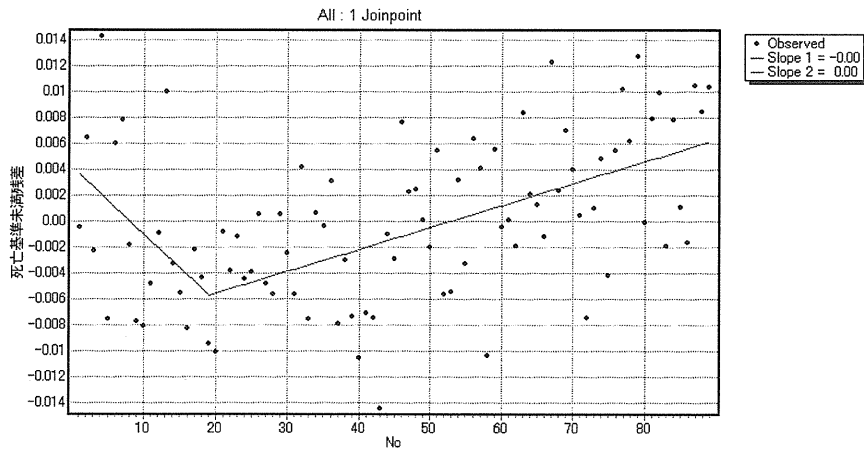
1. 警察庁交通局. 平成21年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取り締まり状況について. 警察庁, 2010年1月28日.
2. World Health Organization. Global status report on road safety. Geneva, WHO, 2009.
3. Desapriya EBR, et al. Impact of lowering the legal BAC limit to 0.03 on teenage drinking and driving related crashes in Japan. *Jpn J Alcohol Drug Dependence* 2006;41(6):513-527.
4. Desapriya EBR, et al. Impact of lowering legal blood alcohol concentration limit to 0.03 on male, female and teenage drivers involved alcohol-related crashes in Japan. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2007;14(3):181-187.
5. Nagata T, et al. Effectiveness of a law to reduce alcohol-impaired driving in Japan. *Inj Prev* 2008;14:19-23.
6. 白石洋一、萩田賢司. 飲酒運転に関する道路交通法の改正の効果. *国際交通安全学会誌* 2006;31:105-112.
7. Nakahara S, Ichikawa M. Effects of high-profile collisions on drink-driving penalties and alcohol-related crashes in Japan. *Inj Prev* (in press)
8. 安原正博. アルコール関連社会問題の法医学. *医学のあゆみ* 2007;222:717-23.
9. Ross HL. *Confronting drunk driving*. New York, Yale University Press, 1992.

図1 死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合推移



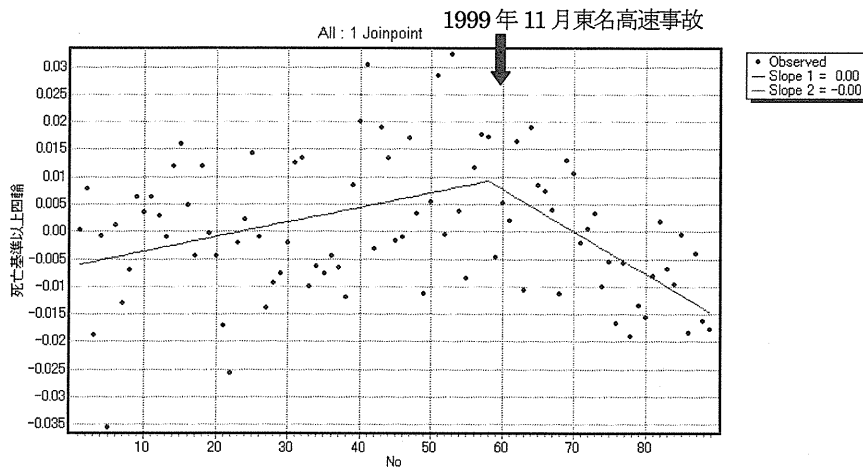
\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月=89)。

図2 死亡事故に基準値未満の飲酒運転が占める割合推移



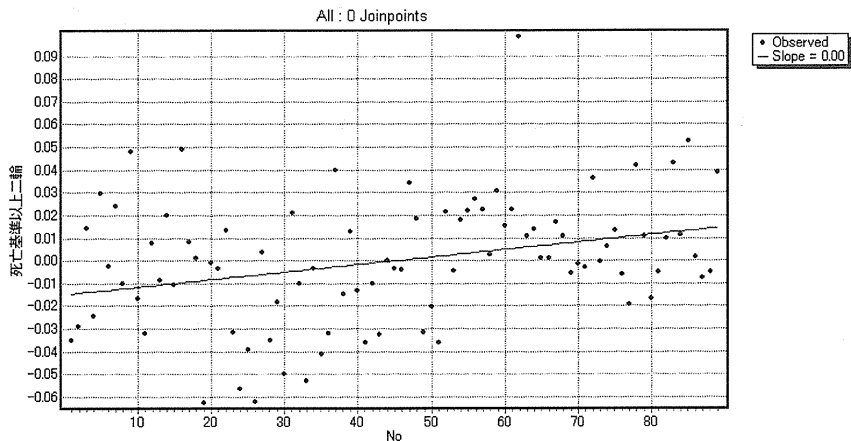
\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月=89)

図3 四輪死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合推移



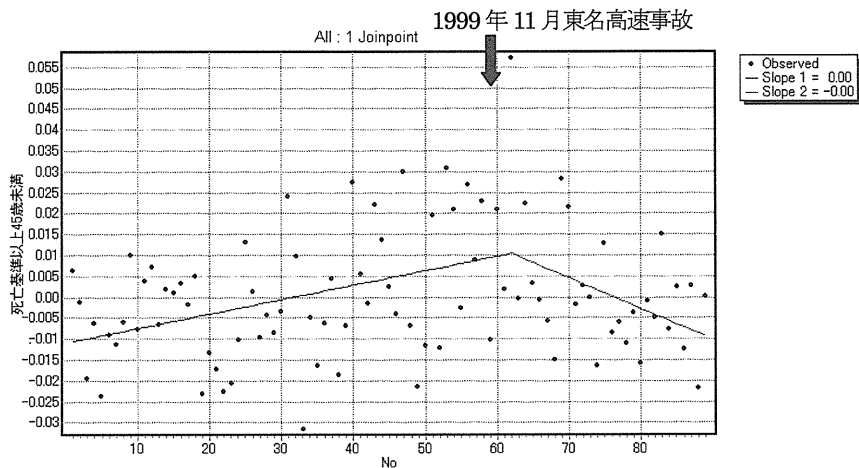
\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月=89)

図4 二輪死亡事故に基準値以上の飲酒運転が占める割合推移



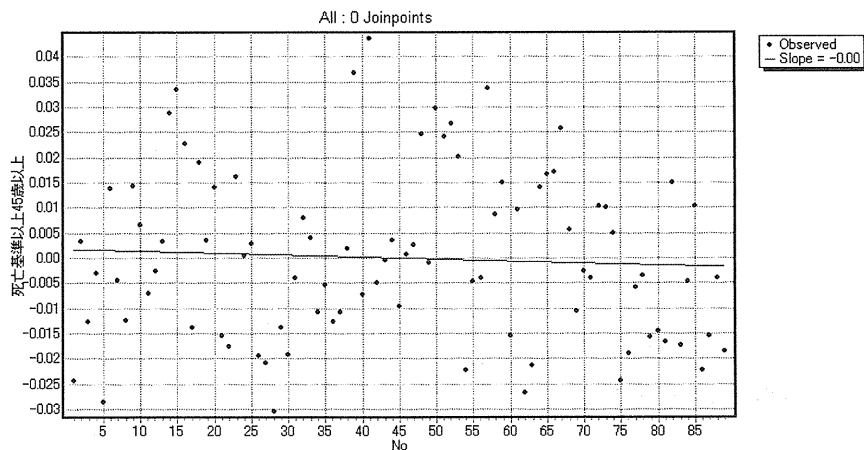
\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月= 89)

図5 第1当事者の年齢が45歳未満の死亡事故に飲酒運転が占める割合推移



\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月= 89)

図6 第1当事者の年齢が45歳以上の死亡事故に飲酒運転が占める割合推移



\* グラフには線形回帰による季節変動除去後の残差を示した。横軸は月番号(1995年1月=1 ~ 2002年5月= 89)



## 生活道路における子どもの歩行者外傷に関する研究

研究分担者 中原慎二 聖マリアンナ医科大学予防医学

### 研究要旨

我が国の交通安全対策は、幹線道路の対策や死亡リスクの高い運転行動取り締まりを重視してきた結果、生活道路での受傷が全交通外傷に占める割合が高くなっている。今後、安全な交通環境・生活環境を作り出すためには、生活道路における安全対策が重要となる。本研究では生活道路で受傷することが多い子どもを対象として、生活道路における安全対策としての公園の整備の効果を評価した。さらに、幅員のせまい生活道路で発生する交通外傷が全交通外傷に占める割合の推移を検討した。都道府県別データを用いて、公園の増加と、歩行者外傷の推移の関係を回帰分析を用いて検討した結果は、1980年代には0-4歳、5-9歳で、公園の増加と歩行者外傷減少との間の弱い関連( $P < 0.1$ )が認められたが、1990年代には公園の増加と歩行者外傷の増加との弱い関連が0-4歳で、有意な関連が5-9歳( $P = 0.02$ )で認められた。幅員の狭い道路(5.5m未満)での歩行者外傷が全歩行者外傷に占める割合を1990年と2005年で比較すると、5歳以上で増加していた。交通量増加は、生活道路の通過交通量と歩行者外傷のリスクを増加させたと考えられ、公園の整備によるメリットを相殺した可能性がある。居住地域での交通外傷を効果的に減らすためには、遊び場、交差点などの「点」に対する対策ではなく、居住地域全体を対象とした、通過交通規制、歩車共存などの「面」としての対策が必要といえる。

### A. 研究目的

わが国の交通安全対策は、事故発生の多い幹線道路への安全施設設置や死亡リスクの高い運転行動の取り締まりなどに重点を置く、いわばハイリスクグループアプローチをとってきた[1]。また、第1次から7次までの交通安全基本計画の数値目標には死亡数の減少のみが掲げられてきた(第8次計画で初めて負傷者数の減少が目標として明示された)。その結果、死亡数は1990年代以降減少を続けている反面、負傷者数は2000年代前半まで増加傾向が続くこととなり(負傷者数は2000年代後半に減少に転じたが、これは交通量減少によるものである)、対策の遅れた幅員の狭い生活道路での事故が占める割合が高くなった。

第8次交通安全基本計画[2]で述べられているように、安全な交通環境を作り、死亡だけでなく負傷者数も減少させるためには、生活道路における歩行者や自転車乗員の受傷を予防する効果の高い対策を講じるが必要であり、根拠に基づく対策を行うためには、これまで行われた対策を評価することが不可欠である。子どもの歩行者外傷は大半が生活道路で発生しており、生活道路の安全対策は子どもの交通外傷減少に寄与するはずである[3]。これまでのわが国の研究では、1970年から1980年代前半

にかけて、公園の増加が子どもの交通外傷死亡率の減少と関連していることが示されているが、1980年代後半以降の子どもの歩行者事故と公園整備の関連についての分析は行われていない[4]。

そこで、本研究では、子どもを対象とした、生活道路での交通外傷予防対策としての公園整備を評価することを目的として、公園の増加と子どもの歩行者死傷率変化の関連を、都道府県別の警察交通データを用いて分析した。さらに、通過交通の増加に伴う居住地域の生活道路での交通外傷発生の推移を検討するために、幅員の狭い道路における交通外傷発生が全交通外傷に占める割合の変化を外傷種別、年齢別に検討した。

### B. 研究方法

#### 1. 都道府県別公園増加と歩行者死傷率の変化

##### 1.1. データ

都道府県別の15歳未満の歩行者死傷者数は、警察庁のデータを交通事故総合分析センターから取得した。死傷率を計算するための分母である都道府県別5歳階級人口は、1980、1985、1990、1995、2000年は国勢調査から、それ以外は総務省の人口推計を用いた。都道府県別交通量(自動車走行台・km)には国交省の道路交通センサスデータの平日交通(乗

用車、バス、小型貨物、普通貨物の合計で、一般国道と都道府県道の数値)を用いた。都道府県別道路延長、歩道設置割合は国交省道路統計年報から、保育園利用割合、都市公園数、信号数、交通違反件数、人口集中地区 (Densely inhabited district: DID) 面積割合は総務省の社会生活統計指標から取得した。

## 1. 2. 変数

### 1. 2. 1. 従属変数

従属変数には 0-4 歳、5-9 歳、10-14 歳の都道府県別人口 10 万人当たりの交通事故による歩行者死傷率のトレンド (回帰係数) を用いた。図 1 に示すように、1990 年前後で各年齢層の死傷率推移に変化があるため、1980-1990 年と 1990-2000 年の 2 期に分けて、各都道府県についてトレンドをポアソン回帰分析を用いて計算した。

### 1. 2. 2. 独立変数

独立変数として以下に挙げる環境要因のトレンドを用いた。トレンドは、1980-1990 年については、1980、85、90 年の値を、1990-2000 年については 1990、95、2000 年の値を用いて、線形回帰を用いて計算した。

- 交通量：国・県道千 km 当たりの自動車走行台キロ (10 万台・km/12 時間/千 km)
- 保育園利用割合 (保育所普及度)：保育所終了者数/小学校入学者数 (0-4 歳の分析にのみ使用)
- 可住地面積当たりの都市公園数 (箇所/百 Km<sup>2</sup>)
- 市町村道の歩道設置割合 (%)
- 道路実延長千 km 当たりの信号機数
- 違反取り締まりは自動車走行台・km 当たりの検挙件数 (件/10 万台・km/12h)。図 2 のように違反取り締まりの推移は線形ではないため、1980-1990 年の分析には 1975-85 年のトレンドを用いた。

### 1. 2. 3. 調整変数

上記のトレンド以外に、都道府県別の異なる交通状況を調整するため、以下の調整変数を使用した。

- 交通量：1980-1990 年の分析では 85 年の値を、1990-2000 年の分析では 95 年の値をもちいた
- DID (人口集中地区面積割合)：人口密度の高い (4000 人/km<sup>2</sup> 以上) 国勢調査基本単位 (census tract) が隣接し、それらの地域の人口が 5000 人以上。DID が占める面積割合を都市化の指標として使用した。1980-1990 年の分析では 85 年の値を、1990-2000 年の分析では 95 年の値を用いて、2 値変数として (中央値以下を 1、中央値より大きい

ものを 0) モデルに投入した (正規性を満たす変換が困難であったことと、交互作用項の解釈を簡単にするため)

### 1. 2. 4. 変数変換

正規性を満たさない変数に対して以下の変換を行った

#### 1980-1990 年

- 交通量トレンド 対数
- 公園トレンド 対数
- 信号トレンド 対数
- 市町村歩道トレンド C\* 対数
- 交通量 対数

\*：これらの主効果と DID の 2 値変数の交互作用項をモデル投入すると多重共線性が問題となる (VIF>20) ため、平均値 (-1.6) を引くことで centering を行った。

➤ 市町村道歩道 C=市町村歩道+1.6 (mean= -1.6)

#### 1990-2000 年

- 公園トレンド 対数
- 信号トレンド C\*
- 市町村道歩道トレンド C\*
- 交通量 対数

\*：多重共線性が問題となるため centering を行った

➤ 信号トレンド C=信号トレンド-2.91

➤ 市町村歩道トレンド C=市町村歩道トレンド-0.185

### 1. 2. 5. 分析

1980-90 年と 1990-2000 年の 2 期に分け、年齢層別に人口当たりの歩行者死傷率のトレンドを従属変数とし、上記要因のトレンドを独立変数とし、両者の関連を重回帰分析を用いて検討した。重回帰分析では変数減少ステップワイズ法を用いた。初期モデルには上記変数すべてと、交互作用項 (DID×公園トレンド、DID×信号トレンド、DID×歩道トレンド [90-00 年の分析はでは除く]、DID×違反トレンド) を含む。最終モデルには標準偏回帰係数 >0.1 となる変数の実を含むこととした。

## 2. 生活道路における交通外傷発生の推移

1990 年と 2005 年の日本全国の道路幅員別、交通外傷種別、年齢別の交通外傷死傷者数に関する警察庁のデータを交通事故総合分析センターから取得した。2007 年に道路幅員の定義が変更されたため、最新のデータではなく 2005 年のデータを用いた。

道路は単路と交差点に分類し、それぞれ道路幅員を 5.5m 未満、5.5m 以上 13m 未満、13m 以上に分類した。交通外傷種別は、歩行者、自転車乗員、原動

機付自転車（第一種）乗員、自動二輪乗員（第二種原付自転車含む）乗員、自動車乗員に分類した。それぞれの幅員の道路での外傷発生が全体に占める割合を1990年と2005年で比較した。

## C. 研究結果

### 1. 公園整備と子どもの歩行者死傷率の関係

表1に交通環境要因の推移を示す。交通違反取り締まり件数以外の要因は、1980年から2000年にかけて一貫して上昇傾向を示していた。道路延長当たりの交通量が20年間に約1.5倍に増加しているのに対し、可住地面積当たりの公園数は約2.5倍に増加した。道路延長当たりの信号機数は1.7倍に、歩道が設置された市町村道は2.8倍に、歩道が設置された国県道は2倍に増加した。

表2に1980年代と1990年代に分け、歩行者死傷率のトレンドと、生活環境要因のトレンドとの関連を示す。1980年代には、0-4歳児で、信号機の増加と死傷率の増加に有意な関連が見られるのみであった。有意ではないが、0-4歳と5-9歳で、公園の増加が死傷率減少との間に弱い関連（ $P < 0.1$ ）が見られた。また5-9歳と10-14歳で、公園の増加とDIDの間の正の弱い交互作用（ $P < 0.1$ ）が見られた。これは、DIDが中央値より低い地域（人口密度の低い地方）では、公園の増加が死傷率の増加との間に弱い関連があることを示す。

1990年代には、5-9歳で信号機の増加が死傷率減少と有意に関連し、公園の増加が死傷率増加に有意に関連していた。また10-14歳で公園とDIDの有意な負の交互作用が認められた。地方では公園の増加が死傷率の減少と関連していることを示す。0-4歳では、公園の増加と死傷率増加の間に弱い関連があり、5-9歳では公園の増加とDIDの間の弱い負の交互作用が認められた。

### 2. 生活道路における交通外傷発生

道路幅員別、交通外傷種別、年齢別死傷者数を1990年と2005年で比較した（表3）。単路ではすべての交通外傷種別で、5.5m未満の道路における事故の占める割合が増加している。年齢別にみると、5歳以上の年齢層では、歩行者・自転車乗員の外傷に5.5m未満道路での発生が占める割合は増加しているが、5歳未満では増加は見られていない。原付一種乗員では、15歳未満の死傷者数が非常に少なく変化を評価できなかったが、ほかの年齢層ではすべて5.5m未満の道路が占める割合が若干上昇している。自動二輪車乗員では、15歳未満の死傷者数は少なく評価できなかったが、15-44歳で増加が見られた。

自動車乗員の死傷者に5.5m未満の道路が占める割合は、年齢による明らかな違いはなく、全年齢層で増加していた。交差点における死傷者数の変化は、歩行者と自動車乗員では単路と同様の傾向を示したが、自転車、原付一種、自動二輪については明らかな変化を認めなかった（表4）。

## D. 考察

重回帰分析の結果から、1980年代、1990年代を通しての一貫した明確な結果は認められなかったが、1980年代には全年齢層で公園増加の主効果の係数は正、交互作用の係数は負であり、都市部で公園の増加がわずかに子どもの歩行者死傷率減少と関連していた（地方での関連は交互作用項による打ち消される）。一方、1990年代には全年齢層で主効果の係数は負で、交互作用項は正であり、都市部で公園の増加と歩行者死傷率の間に関連があると言える（5-9歳では有意な関連を示し、10-14歳では有意な負の交互作用があった）。

先行研究によれば、1970年代から1980年代前半には、公園の増加と5歳未満児の交通外傷死亡率の減少に有意な関連があり、公園の増設が子どもの歩行者死亡減少に寄与した可能性が示唆されていた[4]。本研究ではそのような明らかな関連を見出すことはできなかった。その原因の一つとして、交通量の増加が考えられる。主要道路の渋滞により、居住地域の通過交通が著しく増加したため、居住地域内での移動中（公園への往復中など）に自動車と接触するリスクは増加し、公園増設のメリットが相殺された可能性がある。

1980年代には、都市部においてのみ公園の増設が子どもの歩行者事故減少との間に弱い関連を示した。都市部では人口密度とともに公園の密度も高く、公園までの移動距離が短いため、移動中に負傷するリスクが少ないと考えられる。それに対して地方では公園までの距離が長くなるため、移動中のリスクが高くなる。

1990年代にはさらに交通量が増加し、歩行者死傷率の最も高い年齢である5-9歳で、とくに生活道路での移動のリスクが高くなった可能性がある[5]。10-14歳における公園とDIDの交互作用が有意になったのは、行動範囲が広がるこの年齢層で公園のメリットが明らかになる程度に地方での公園整備が進んだことを示しているかもしれない。

本研究は、居住地域の生活道路である幅員の狭い道路で発生した歩行者死傷が全歩行者死傷に占める割合は1990年以降5歳未満を除いて増加していることを明らかにした。この時期の対策が死亡事故

発生のリスクが高い速度超過、道路延長当たりの衝突発生が多い幹線道路に集中していたこと、さらには交通量の増加により幹線道路から抜け道としての生活道路への通過交通増加を反映していると考えられる。幅員の狭い道路は、道路延長当たりの衝突発生は少ないが、道路延長は非常に長く道路ネットワークの大部分を占めるために、交通外傷の半数近くがこのような道路で発生している[1]。

幅員の狭い道路では、幹線道路のように歩道設置により歩車分離を行うことができないことも、対策が進まない原因の一つである。また生活道路で通過交通に対する交通規制は、利便性を阻害するなどの理由から住民の同意を得ることが困難であるとも言われている[6]。交通規制を行う公安委員会は都道府県単位であるのに対して、多くの生活道路を管理しているのは市町村であるという、管理者の分離も無視できない要因の一つであろう。

#### E. 結論

子どものための安全な遊び場の整備は、ある程度の効果を上げた可能性がある。しかし、増加する通過交通と安全対策の不備により公園への往復に通行する道路でのリスクが増大したのでは、安全な遊び場のメリットは相殺されてしまう。居住地域の生活道路での交通外傷を効果的に減らすためには、遊び場、交差点などの「点」に対する対策ではなく、居住地域全体を対象とした、通過交通規制、歩車共存などの「面」としての対策が必要といえよう。

#### F. 研究発表

1. Nakahara S, Ichikawa M, Kimura A. Population strategies and high-risk-individual strategies for road safety in Japan. Health Policy. (in press)

#### G. 知的所有権の取得状況

なし

#### H. 参考文献

1. Nakahara S, Ichikawa M, Kimura A. Population strategies and high-risk-individual strategies for road safety in Japan. Health Policy. (in press)
2. 中央交通安全対策会議. 第8次交通安全基本計画. 2006
3. Saito R. Child traffic accident injuries in Japan. Acta Paediatr Jpn 1993;35:207-214.
4. Nakahara S, Nakamura Y, Ichikawa M, Wakai S. Relation between increased numbers of safe playing areas and decreased vehicle related child mortality

rates in Japan from 1970 to 1985: a trend analysis. J Epidemiol Community Health. 2004;58(12):976-981.

5. Nakahara S, Wakai S. Differences between Japanese pre-school and school age pedestrian mortality and morbidity trends. Public Health 2002;116(3):166-72.
6. 住友一成. 警察が整備する交通安全施設等に関する次期社会資本整備重点計画の策定に向けて. 国際交通安全学会誌 2007;33:78-82

表 1 交通環境要因の推移

	1980	1985	1990	1995	2000
Proportion of population living in densely inhabited districts (%)	59.7	60.6	63.2	64.7	65.2
Traffic volume (100 000 vehicle km /12h)*	6074.7	6784.6	8040.1	8806.1	9646.4
Traffic volume per road length (100,000 vehicle km /12h / 1000km)	35.5	39.0	45.8	49.2	53.0
Proportion of children attending day-care center (%)	24.6	27.5	30.7	31.5	35
Number of public parks per habitable area (/100km <sup>2</sup> )	26.5	38.1	47.5	56.3	65.1
Number of traffic signals per road length (/ 1000km)	91.0	106.3	122.2	138.8	151.8
Proportion of local roads with sidewalk (%)	2.6	3.7	5.2	6.2	7.2
Proportion of main roads with sidewalk (%)	19.6	25.9	31.8	36.0	39.4
Number of traffic infringement notices issued per traffic volume (/ 100 000 vehicle km /12h)	1916.5	2016.9	1124.4	949.7	817.2

\*: Traffic volume data for 1994 and 1999 were used for 1995 and 2000, respectively

表2 年齢層別歩行者死傷率のトレンドと生活環境要因のトレンドとの関連(重回帰分析結果)

	0-4歳				5-9歳				10-14歳						
	B	CI	Beta	P	B	CI	Beta	P	B	CI	Beta	P			
<b>1980-1990年</b>															
保育園トレンド	-				-				-						
交通量トレンド	-				-				-0.010	-0.040	0.019	-0.16	0.478		
公園トレンド	-0.012	-0.026	0.002	<b>-0.52</b>	<b>0.096</b>	-0.016	-0.036	0.003	<b>-0.63</b>	<b>0.094</b>	-0.013	-0.034	0.007	-0.49	0.196
信号トレンド	0.021	0.001	0.041	<b>0.50</b>	<b>0.040</b>	0.017	-0.007	0.040	0.35	0.157	0.012	-0.013	0.037	0.24	0.330
歩道トレンド	0.011	-0.013	0.035	0.27	0.358	0.014	-0.014	0.042	0.30	0.320	0.007	-0.023	0.036	0.14	0.647
違反トレンド	-				-				-						
DID85	-				-				-						
交通量85年	-				0.022	-0.011	0.055	0.38	0.178	0.031	-0.006	0.068	<b>0.52</b>	<b>0.096</b>	
交互作用(公園×DID)	0.014	-0.007	0.035	0.26	0.185	0.023	-0.002	0.049	<b>0.38</b>	<b>0.072</b>	0.024	-0.002	0.050	<b>0.39</b>	<b>0.074</b>
交互作用(信号×DID)	-0.009	-0.027	0.009	-0.21	0.310	-0.007	-0.028	0.014	-0.14	0.494	-0.007	-0.029	0.016	-0.13	0.557
交互作用(歩道×DID)	-0.009	-0.040	0.022	-0.13	0.569	-0.020	-0.056	0.016	-0.25	0.274	-0.012	-0.049	0.026	-0.15	0.526
交互作用(違反×DID)	-0.0003	-0.001	0.00001	<b>-0.32</b>	<b>0.058</b>	-0.0001	-0.0005	0.0002	-0.13	0.422	-0.0002	-0.0006	0.0001	-0.22	0.204
aR <sup>2</sup>	0.05					0.06					0.03				
<b>1990-2000年</b>															
保育園トレンド	0.017	-0.022	0.056	0.14	0.393	-			-						
交通量トレンド	-0.023	-0.048	0.001	<b>-0.32</b>	<b>0.064</b>	-			0.014	-0.008	0.035	0.21	0.206		
公園トレンド	0.009	-0.002	0.020	<b>0.37</b>	<b>0.093</b>	0.009	0.001	0.016	<b>0.48</b>	<b>0.021</b>	0.010	-0.005	0.026	0.47	0.181
信号トレンド	-					-0.004	-0.008	0.000	<b>-0.33</b>	<b>0.037</b>	-0.002	-0.011	0.006	-0.15	0.580
歩道トレンド	-0.027	-0.109	0.055	-0.11	0.508	-			-						
違反トレンド	-0.0003	-0.001	0.0002	-0.26	0.207	-			-						
DID95	0.015	-0.010	0.040	0.33	0.242	-			0.014	-0.009	0.036	0.35	0.224		
交通量トレンド95	-					-			-0.006	-0.037	0.025	-0.12	0.698		
交互作用(公園×DID)	-0.010	-0.028	0.008	-0.22	0.271	-0.009	-0.021	0.002	<b>-0.29</b>	<b>0.099</b>	-0.022	-0.042	-0.002	<b>-0.55</b>	<b>0.035</b>
交互作用(信号×DID)	-					-			0.006	-0.006	0.017	0.22	0.341		
交互作用(歩道×DID)	-					-			-						
交互作用(違反×DID)	0.0007	-0.0002	0.0016	0.45	0.129	0.0003	-0.0001	0.0006	0.25	0.114	0.0004	-0.0004	0.001	0.28	0.292
aR <sup>2</sup>	0.06					0.16					0.00				