

交通外傷予防のための系統的対策の重要性 – 安全な環境が健康を支える

中原 慎 二

帝京大学医学部救急医学講座

Importance of Systems Approach in Traffic Injury Prevention: Safe Environments Support Healthy Life-Style

Nakahara Shinji

Department of Emergency Medicine, Teikyo University School of Medicine

抄録

わが国の交通外傷は減少傾向にあり、死者数は過去最多であった1970年に比べると2割程度になった。これは、さまざまな交通安全対策を実施した結果であるが、安全な環境の達成がないまま、行動変容により危険源への曝露を減少させた場合には、交通外傷は減少しても身体活動の低下による生活習慣病リスクの増加といった別の健康問題を顕在化させてしまう可能性がある。このようなジレンマを避けるためには、健康問題全体を包含する方向で安全を考え、環境への介入を重視した系統的対策により危険源をコントロールする必要がある。

本項では、わが国の交通安全対策の歴史を概観し、1970年代と2000年代後半以降に重視された広域の交通環境改善が、幅広い年齢層、広範な道路利用者のリスクの低減に効果的であることを示した。また、系統的な安全対策の立案と評価に不可欠な、疫学モデルに基づくHaddonマトリクスの利用、継続的なデータ収集について解説した。最後に、健康的な生活の基盤として安全な環境が必須であり、広範囲に危険源をコントロールする環境対策を重視すべきであることを考察した。

キーワード：交通外傷、系統的対策、環境、健康

Key Words：traffic injury, systems approach, environment, health

1. はじめに

わが国では交通外傷の制御に成功しつつある。2017年の24時間以内死者数は3,694人で、過去最多であった1970年（16,756人）の2割強に、死傷者数は約58万人で、過去最多の2004年（約120万人）の5割弱に減少した（図1）¹⁾。これは、さまざまな交通安全対策を実施した結果であるが、危険源（ハザード）をコントロールして安全な環境を達成した場合もあれば、人間の行動変容により危険源へ曝露を減少させた場合もある²⁾。後者は、子供の外遊びの制限や、専ら自動車による外出などであり、交通外傷は減少するが、一方で身体活動も減らし、生活習慣病のリスクを増加させる³⁾。つまり、健康問題の一つである交通外傷への対策が別の健康問題を顕在化させることになる。このようなジレンマを避けるためには、健康問題全体を包含する方向で安全を考え、「系統的な対策」により危険源をコントロールする必要がある⁴⁾。

本項では、まずわが国の交通安全対策の歴史を概観し、これまでに実施された安全対策の効果について考察する。次に、系統的対策立案と評価の方法について解説する。最後に、健康的な生活の基盤としての安全な環境の重要性について述べる。

2. 我が国の交通安全対策の歴史

わが国の本格的な交通安全対策は1970年の交通安全対策基本法制定から始まる⁵⁾。同法に基づき、内閣総理大臣を長とし、関係閣僚が委員となる中央交通安全会議が設置され、多方面からの対策が可能となった。同会議が作成した第1次交通安全基本計画（5カ年計画）⁶⁾が1971年から実施され、これに合わせて第1次交通安全施設整備5カ年計画も開始された。交通安全基本計画には、交通事故死者数減少の数値目標と、以下の8項目の施策が掲げられた：1）道路交通環境の整備、2）交通安全思想の普及、3）安全運転の確保、4）車両の安全性確保、5）道路交通秩序の維持、6）救助、救急活動の充実、7）被害者支援の推進、8）研究開発および調査研究の充実。

基本計画は5年ごとに更新され、社会環境、交通環境の変化に合わせて、様々な対策が行われてきた。その中には、効果的なものも効果が確認できないものが混在している²⁾。1970年以降を10年ごとにわけ、各年代の重点対策と交通外傷の推移について、交通安全基本計画、白書などの各種報告書、警察庁データを元に記述した。また、対策の効果について、リスクの高い集団または地点へ集中的に働きかけるハイリスク／ブラックスポット・

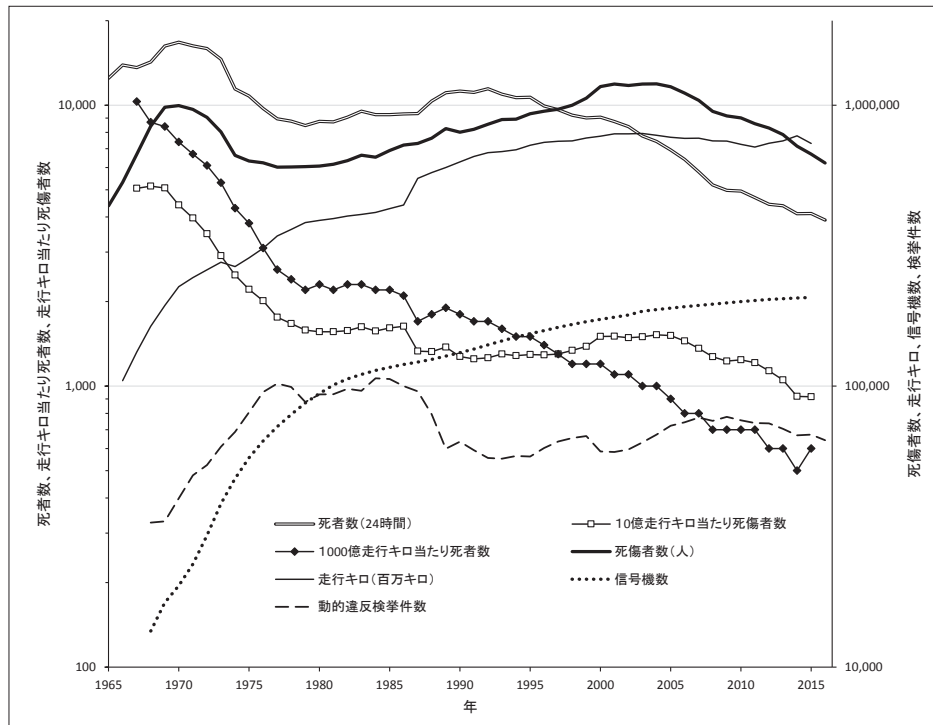


図1 交通事故発生状況、交通量、信号機数、検挙数の推移

*自動車走行キロには、1987年から軽自動車分が計上されるようになった

出典：交通事故統計年報

Nakahara et al.²⁾ から許諾を得て改変転載

アプローチと、リスクの低い人も含めてより多くの人を対象とするポピュレーション・アプローチを対比して検討した。

2.1. 1970年代

1950年代から1960年代にかけてのモータリゼーション進展が、交通外傷を急増させ、1970年には年間死者数がピークに達した(図1)。1970年代前半には、交通外傷死者数、死傷者数ともに、年齢層・道路使用者種別に関わらず大きく減少した²⁾。交通量あたりの死亡率と死傷率も著しく低下した。特に、交通量あたりの死傷率は、この時期以降2005年頃までほぼ一定であり、この時期の成功は特筆すべきものである。しかし、1970年代後半からはこれらの減少速度は鈍化した。この時期の事故減少は、おもに幹線道路でのものであった。道路延長あたりの事故発生率は国・主要地方道で65%、都道府県道で32%、市町村道で13%減少した(表1)。その結果、70年には大半の事故が幹線道路で発生していたものが、80年には事故の半数弱を市町村道で発生したものが占めるようになった(表1)。

この時期の重点課題は、事故発生率の高い幹線道路における、死傷者数の多い歩行者、自転車乗員、子供の保護であり、安全施設(歩道、信号機、標識など)の整備と交通取締が進められた⁶⁾。1971年開始の第1次交通安全施設整備計画はそれ以前の事業に比べて規模が約10倍

に拡大され、安全施設の増加は交通量の増加を大きく上回った⁵⁾。例えば、信号機は交通量が約2倍に増加する間に、4倍以上に増加した(図1)。また、1970年代前半に交通警察官を約9000人増員し、取り締まりを強化した結果、交通違反検挙件数が大幅に増加した(図1)⁵⁾。

一方、生活道路では、歩道設置に必要な幅員がない場合が多く、歩行者保護対策として主にソフト面での対策(生活ゾーンやスクールゾーンなどの交通規制)が行われたが、幹線道路に比べて十分な効果をあげられなかった⁷⁾。道路で遊んでいて事故にあう子どもが多かったため、安全な遊び場として公園整備が進められた。公園数増加が大きい都道府県では、子供の交通外傷死亡率低下も大きかった⁸⁾。

2.2. 1980年代

死者数、死傷者数はともに、再度上昇傾向に転じ、1988年には24時間以内死亡者数が再度1万人を越えた(図1)。特に、自動車、二輪車乗員の死者増加が著しかった²⁾。交通量あたりの死亡率、死傷率はこの時期にはほぼ一定であった。道路延長あたり事故件数は国・主要地方道と都道府県道で、それぞれ24%、20%であったが、市町村道では32%であった(表1)。

交通量は増加し続けたのに対して、安全施設整備の速度は鈍化し、取り締まり件数は頭打ちとなった(図1)。増加した交通量は、幹線道路から生活道路へも通過交通

表1 道路種別交通事故発生状況の推移

	国・主要 地方道*	都道府 県道	市町村道
1970			
事故件数	374,266 52.5%	109,068 15.3%	229,207 32.2%
道路実延長 km	61,906 6.1%	92,730 9.1%	859,953 84.8%
実延長あたり事故件数 / km	6.0	1.2	0.27
1980			
事故件数	184,296 39.0%	70,021 14.8%	218,029 46.2%
道路実延長 km	86,697 7.8%	86,930 7.8%	939,760 84.4%
実延長あたり事故件数 / km	2.1	0.8	0.23
1990			
事故件数	268,513 42.5%	76,028 12.0%	287,020 45.4%
道路実延長 km	101,950 9.1%	78,428 7.0%	934,319 83.8%
実延長あたり事故件数 / km	2.6	1.0	0.31
2000			
事故件数	382,109 42.2%	97,601 10.8%	426,625 47.1%
道路実延長 km	117,832 10.1%	70,745 6.1%	977,764 83.8%
実延長あたり事故件数 / km	3.2	1.4	0.44
2010			
事故件数	289,653 41.8%	75,548 10.9%	328,018 47.3%
道路実延長 km	120,652 10.0%	71,499 5.9%	1,018,101 84.1%
実延長あたり事故件数 / km	2.4	1.1	0.32
2015			
事故件数	220,940 43.6%	56,898 11.2%	229,065 45.2%
道路実延長 km	121,926 10.0%	71,429 5.9%	1,025,416 84.1%
実延長あたり事故件数 / km	1.8	0.8	0.22

*一般国道、高速自動車国道を含む

出典：交通事故統計年報

Nakahara et al.²⁾ から許諾を得て改変転載

として流入し、不十分な生活道路での対策と相まってこのような結果になったと推測される。

対策の重点は、歩行者から、自動車、二輪車乗員へと移った⁹⁾。1985年に自動車前席乗員のシートベルト着用を、1986年にすべての道路で原付自転車を含む二輪車の乗員へのヘルメット着用を義務化した¹⁰⁾。期待通りの効果が得られない理由として、交通量増加に伴う事故の増加、不適切なシートベルト・ヘルメットの使用方法、リスクの高い運転者ほど着用しないと推測される¹¹⁾。

生活道路では、「コミュニティ道路」の整備が開始された¹³⁾。ハンプ、狭さくなどのハード面での対策により

交通量と自動車の速度抑制を図るものである。しかし、「線的」な対策で、区域への面的広がりはなく、交通規制との組み合わせが不十分であった⁷⁾。

2.3. 1990年代

死者数は再度減少傾向に転じたものの、死傷者数の増加傾向は続き、1999年には年間死傷者数が100万人を超えた(図1)。交通量あたりの死亡率は低下傾向を示しはじめたが、交通量あたり死傷率は一定かやや増加傾向であった。道路延長あたり事故件数は国・主要地方道、都道府県道、市町村道で、それぞれ23%、42%、42%増加した(表1)。

重点対策はさらに死亡リスクが高い交通行動、道路利用者に対して集中した¹⁴⁾。悪質性と危険性が高い30km/h以上の速度超過違反と信号無視の検挙件数は大幅に増加した²⁾。一方で、飲酒運転検挙件数はほぼ一定であった。その結果、速度超過に起因する死亡事故件数は飲酒運転に起因するものに比べ急速に減少した。

25歳未満の初心運転者は死亡事故を起こす確率が高いことから、1990年に初心運転講習制度が導入された¹⁵⁾。違反を繰り返す初心運転者は講習を受講するか再試験を受けることになり、毎年数千人程度が運転免許を取り消されている。その結果、経験1年未満の初心運転者が原因となった死亡事故は半減した¹⁶⁾。

これらの他に、以下のような施策・要因が死者数減少に寄与した可能性がある。シートベルト着用への取締りが強化され、69%まで低下していたベルト着用率は80%台まで回復した¹⁰⁾。自動車の衝突安全性を向上するために、1994年には正面からの衝突試験が導入され、乗員保護を目的とする衝突時の車体特性、強度の基準が初めて設定された¹⁸⁾。1991年に救急救命士制度が導入され、病院前救護の改善がはかられた¹⁹⁾。幹線道路の事故多発交差点に対する、交差点コンパクト化、動線変更、照明設置などのハード面の対策が、第6次特定交通安全施設整備計画で重要対策と位置づけられた²⁰⁾。この時期の失業率上昇が、若者の運転機会を減少させた可能性がある²¹⁾。

生活道路への対策として、1996年にコミュニティ・ゾーン形成事業が開始された²⁰⁾。これまでに行われてきた、生活ゾーンやスクールゾーンといったソフト面での交通規制と、コミュニティ道路整備事業で行われたハード面の整備施策とを統合し、区域へ面的に拡大したもので、「ゾーン対策」と呼ばれる⁷⁾。ただし、規模は小さく、2001年度までに、約160カ所が整備されたにすぎない²²⁾。

2.4. 2000年代

死者数は低下傾向を続け、年間死傷者数は2000年から数年間、120万人弱でほぼ一定となり、2005年に減少傾向に転じた(図1)。交通量あたりの死傷者数も同時に

低下し始めた。2015年までの間に、道路延長あたり事故件数は国・主要地方道、都道府県道、市町村道で、それぞれ44%、42%、49%減少した（表1）。

この時期の成功の一つは、飲酒運転による死亡事故の減少である。2001年に危険運転致死罪の導入、2002年に飲酒運転の罰則強化と酒気帯び運転の基準値引き下げ、2007年に罰則再強化が行われた²⁾。法改正前から事故減少が始まっており、法改正に先立つ社会規範の変化と罰則強化の相乗効果が考えられる²³⁾。

一方、効果が限定的であったのは、自動車後席乗員と子供の安全装置使用義務化である。2000年に6歳未満児のチャイルドシート着用が義務化されたが、乳児以外は概して着用率は低く（60%台）、6歳以上の児童に対しては、年齢に応じた安全装置の使用義務がない^{24)、25)}。2008年に後席のシートベルト着用が義務化されたが、一般道での罰則が無く、着用率は40%に満たない²⁶⁾。

自動車の衝突安全向上、外傷診療の質向上も死亡率低下に貢献したはずである。この時期には、初度登録年の新しい車両ほど乗員の死亡リスクが低く、1990年代に始まった安全性向上の効果が現れてきたと考えられる²⁷⁾。2000年にはオフセット衝突基準が、2005年には歩行者と衝突時の歩行者の頭部保護に関する基準が導入された²⁸⁾。また、2002年に外傷初期診療ガイドライン導入により外傷診療が標準化された²⁹⁾。

特筆すべきは、重点目標が死亡事故減少から、幅広い道路利用者を対象として事故発生全般を抑制することに転換したことである。2003年の中央交通安全対策会議における総理大臣談話で、「世界一安全な道路交通」が目標とされた³⁰⁾。その後の交通安全基本計画では、子供、高齢者、歩行者、自転車の安全確保、生活道路の安全確保が最重要課題として明記され、死者数だけでなく死傷者数減少の数値目標を掲げるようになった^{31)、32)}。

生活道路では、ゾーン対策が強化、拡大された。2003年から、「あんしん歩行エリア」として整備が進められ、約1400カ所が指定された^{33)、34)}。2011年からは区域内の最高速度を30km/hに規制する「ゾーン30」として整備が進んだ³⁵⁾。これは、歩行者が30km/hを越える速度で走る自動車と衝突した際に、致死率が急上昇するという知見に基づく⁴⁾。ゾーン30は柔軟性が高く、従来のゾーン対策では対象になり得なかった地域でも、実現可能な対策から順次実施していくことで、整備対象地域を拡大し、2016年度末までに約3000カ所を整備した³⁶⁾。また、自動車走行速度の低下に効果のある、中央線抹消・路側帯拡幅が積極的に活用されている³³⁾。

2.5. 重点対策の変遷

わが国の交通安全対策は、一貫してリスクの高い場所と人に重点を置いてきたが、1970年代と2000年代後半以降は、多数の道路利用者が恩恵を受ける対策が多く行われており、ポピュレーション・アプローチに注力した

といえる²⁾。広域にわたる交通環境の改善により、子ども、高齢者、歩行者を含む広範な道路利用者に広がるリスクの低減を図ったのである。たとえ一人ひとりにとってのリスク低減は小さくとも、全体としては死傷者数を大きく減少させることに成功した。ただし、この2つの時代における対策の効果は、その内容と実施場所の差異を反映して、異なった形で現れている。

1970年代は、幹線道路に対して前後に例の無いほど大規模な環境整備を行い、幹線道路での死傷者数を減少させたが、生活道路への対策は不十分であった。2000年代後半からは、生活道路におけるゾーン対策を広域に行った結果、生活道路での死傷者減少に効果を上げた。2003年の総理大臣談話が、ポピュレーション・アプローチ回帰への転換点であった^{2)、30)}。

一方、1980年代と1990年代には、死亡リスクの高い一部の道路利用者と事故多発交差点に特化したブラックスポット／ハイリスク・アプローチが目立つ^{2)、9)}。1980年代にはいって、死者数が増加傾向に転じたことがその理由である。1980年代後半には死者数が再度1万人を超え、1990年代にはさらにこの傾向が強まった¹⁴⁾。これらの対策の積み重ねで死者数減少に寄与したと考えられるが、死傷者数の増加傾向を止めることは出来なかった。

このような対策の変化に端的に影響されるのが歩行者である。20歳未満の年齢別歩行者死傷率を年代別に示すと、1970年代と2000年代には全年齢で低下しており、ポピュレーション・アプローチに重点を置いた効果と考えられる（図2）³⁷⁾。1980年代、1990年代には未就学幼児のみ持続的な死傷率低下を示したが、それ以外の年齢層では増加傾向も見られた。この間、歩行者外傷の多い生活道路の安全は改善しておらず、未就学幼児の受傷は、自由な外遊びや徒歩での移動を制限することで減ったことを示唆している。

3. 系統的な安全対策

交通事故の発生は、人間と機械（自動車）とで構成される、マン・マシンシステムの問題と捉えるべきである。人間の行動だけを問題にするのではなく、システムに対する系統的アプローチが必要である⁴⁾。系統的な対策立案・評価には、Haddonマトリックスが有用である³⁸⁾。また、リスク要因の同定、対策立案・実施、モニタリング・評価は常にデータに基づいて行うべきで、継続的なデータ収集が必要となる。

3.1. Haddonマトリックス

Haddonマトリックスは、疾病成立に関する古典的疫学モデルの3要因と、衝突の3時相（衝突前、衝突時、衝突後）の2要素により、9つのセルを構成したものである。それぞれのセルに対して、リスク要因と対策を検討する。古典的疫学モデルは感染症の因果関係を説明するもので、3要因とは宿主（人）（免疫、栄養状態）、

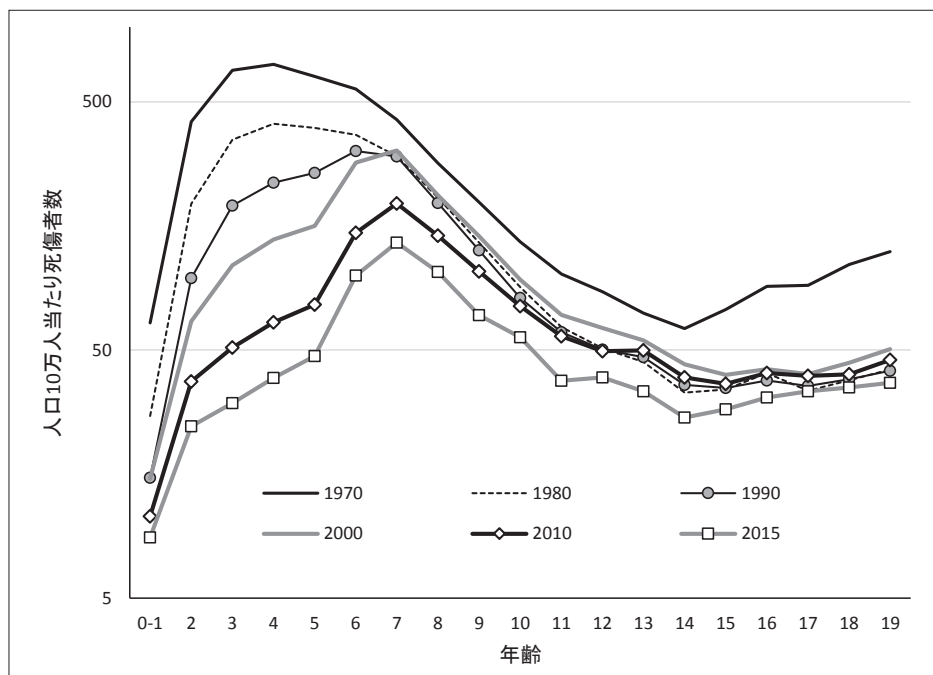


図2 年代別年齢別歩行者死傷率（人口当たり）

出典：死傷者数は交通事故統計年報、人口は国勢調査（総人口）
Nakahara et al.²⁾ から許諾を得て改変転載

病因（病原体、媒介生物）、環境（感染経路）である³⁹⁾。このモデルは慢性疾患に対しては単純すぎるが、外傷発生の説明には適している。交通外傷の病因は車からの力学的エネルギーで（エネルギーがなければ外傷は発生せず、「特異的」原因である）、自動車がその媒介物である⁴⁰⁾。宿主（人）要因には、行動（交通行動や応急処置）と身体的要因（身体的脆弱性）が含まれる。環境要因には、物理的環境（安全施設、規制、医療体制）と社会環境（規範や文化）が含まれる。衝突前時相への対策は衝突発生の予防（一次予防）、衝突時時相への対策は重症度抑制（二次予防）、衝突後時相への対策は予後改善（二次予防）と社会復帰促進（三次予防）を目指すものである。

3.1.1. 宿主（人）要因

衝突前には、交通違反行為、加齢による身体機能・認知機能の低下などが事故リスクを規定する。衝突時には、安全装置の適切な使用、加齢による身体の脆弱性（筋肉量、骨強度など）が重症度を規定する。衝突後には、応急処置技能、臓器の予備力低下などが予後を規定する。宿主要因に対する直接的な介入は主に交通行動に対して行われる。身体要因への直接的介入は困難であり、例えば高齢者の身体的脆弱性に対しては、高齢人口の増加という社会環境要因への対策として行われることになる。

交通行動に対する介入として、安全教育（Education）と取り締まり（Enforcement）が用いられる。どちらも、

単独で十分な効果をもたらすことは出来ない。情報提供・教育で知識が身についても、人間の行動は文化、社会、経済的背景に影響されるため、行動変容は容易ではない⁴¹⁾。行動に対する介入は時に逆効果を生むこともあり、必ず効果を評価しなければならない。

例えば、わが国で、1998年に75歳以上、2002年に70歳以上を対象に、運転免許更新時の高齢者講習が導入されたが、高齢者の責任に帰する事故の減少は確認されていない⁴²⁾。逆効果の有名な例は、米国の公立高校における運転教習導入である⁴¹⁾。走行距離あたりの事故率は減らず、運転免許取得者増加により、かえって事故件数が増加したため、この対策は中止された。

飲酒運転の減少のように行動変容が直ちに外傷予防効果を示すものもあるが、効果が明確でない場合もある。例えば子どもへの歩行者安全教育は、知識の取得と行動変容をもたらす効果はあるが、歩行者外傷予防効果は確認されていない⁴³⁾。小学生以下の子どもは、危険認知、判断、危険回避の身体能力が未発達であるため、知識と行動変容が外傷予防に結びついていないと考えられる^{44, 45)}。子どもが安全に関する知識と行動を身につけることは、危険の認知や将来にわたっての交通秩序の維持に不可欠であり、教育の必要性が否定されるものではないが、環境や病因への働きかけと組み合わせた対策が必要である^{46, 47)}。

3.1.2. 環境要因

衝突前には、安全施設の整備や速度規制などが衝突り

スクを規定する。衝突時には、衝突吸収ガードレールのような設備が重症度を規定する。衝突後には救急医療システムの整備や診療の質が予後を、バリアフリー化が負傷後の社会復帰を規定する。社会環境は、これらの物理的環境の整備、交通行動、自動車の安全性能向上にも広く影響を及ぼす。

大きなポピュレーションに影響を与える環境対策は、効果が大きい。広域の交通静穏化は生活道路での死傷者数低下に効果がある⁴⁸⁾。また、環境介入を重視している国では、教育を重視していた国に比べ、子どもの歩行者外傷の低下が急速であった⁴⁹⁾。交通量はすべての道路利用者に影響する環境要因であり、交通量抑制は交通安全対策として有効である。自動車交通量を1%減らすと、交通事故を1.5%程度減らせると報告されている⁴⁾。特に、子供の歩行者事故死傷率の変化は交通量の変化に敏感である⁵⁰⁾。

交通量抑制のためには、長期的な都市計画の中で、安全で快適な公共交通機関の整備をすすめることが重要である。ボゴタでは大量輸送バスシステムを導入した結果、交通量と交通外傷が減少した⁵¹⁾。加えて、自家用車利用から公共交通機関利用へ交通行動変容を促す施策（例えばモビリティ・マネジメント）も必要である⁵²⁾。

環境への対策と宿主（人）への対策との相乗効果も期待できる。例えば、2000年代の飲酒運転による事故の減少は、法規制による厳罰化だけでなく、社会規範の変化（飲酒を断りやすくなったこと、飲酒運転への社会的制裁の強化）や運転代行の普及も貢献している²³⁾。環境整備により行動変容が容易になったのである。危険箇所マップ作成は危険状況の認識を学ぶ優れた方法であるが、単独で外傷予防効果を期待できない⁴⁷⁾。マップ作成で危険箇所の同定、住民の同意形成を行って、ゾーン対策と組み合わせることで効果を期待できるだろう。

しかし、環境対策の中で、「点としての事故多発地点対策（ブラックスポット・アプローチ）」は、外傷制御への貢献は小さい⁵³⁾。90年代以降、わが国でも幹線道路の事故多発地点への対策が継続されているが、対象地点での事故件数は全体の数パーセント程度しかない⁵⁴⁾。しかも、対策により一つの問題が緩和しても、別の問題が顕在化する可能性もある（例えば、歩行者外傷が減るが、車両相互の衝突が増加する）。

3.1.3. 病因・媒介物

病因であるエネルギーのコントロールとして、媒介物（自動車）への技術的改善（Engineering）を行う。かつては、自動車に対する安全技術の適応は衝突時及び直後の乗員保護を主たる目的としていた。衝突試験、衝撃吸収ボディー、高強度キャビン、シートベルト設置、エアバッグ装備などは、衝突時の衝撃を緩和して乗員の重症度を低減する¹⁸⁾。車体不燃性、ドアの開閉や救出の容易性は、衝突後の出火防止と早期の救出に役立つ。近年、

自動車と歩行者の衝突時の衝撃を吸収して、歩行者を保護するデバイスや車体構造の開発も進んでいる²⁸⁾。

さらに、衝突回避のための新技術が導入されるようになった²⁸⁾。ブレーキ・アシストシステムや緊急自動ブレーキは、衝突速度低下による被害軽減を目的としてきたが、衝突回避も期待されている。ただし、運転者がシステムを過信することを避けるために、「衝突回避」を前面に出してはいない。緊急自動ブレーキ、車線逸脱警報装置、歩行者・自転車検知システム、車両安定制御システムなどを搭載した先進安全自動車（Advanced Safety Vehicle: ASV）は、誤動作や運転者の異常に対応して衝突を回避できる可能性がある。これらの技術を統合・進歩させて、将来的には自動運転の実用化が期待されており、そのための技術開発、安全基準についての議論が進んでいる。

3.2. データに基づく対策・評価

継続的なデータ収集は、リスク要因の同定と対策立案だけでなく、事故発生状況の推移把握や、対策の評価に役立つ⁵⁵⁾。我が国で利用可能な交通外傷データとしては、人口動態統計、警察データ、損害保険データ、外傷登録、医療保険の診療報酬請求明細書（レセプト）あるいはDiagnosis Procedure Combination / Per-Diem Payment System（DPC/PDPS：診断群分類に基づく1日当たりの定額報酬算定制度）のデータなどがあり、それぞれ長所、短所がある。ここでは、主なデータソースについて簡単に述べる。人口動態統計は事故から1年以内の死亡をすべてカバーしているが非死亡例のデータは含まない。警察データは、道路情報、自動車情報などと統合されて、交通事故統合データベースとして交通事故総合分析センターが管理しているが、個票データは公開されておらず、人身事故扱いにならなかったケースは含まれない。人口動態統計、レセプトデータ、DPC/PDPSデータは研究者に対して個票データの公開が進みつつある。

対策の効果は「外傷発生および死亡の減少」で評価することになる。発生・死亡の全体数の減少だけでなく、人口あたりの発生率も評価する必要がある。人口構成の変化も考慮して、年齢調整あるいは年齢層ごとの発生・死亡率を計算する。さらに重要なのは、危険源への曝露量あたりの率を評価することである⁵⁶⁾。子供を外に出さない、あるいは移動は専ら自動車で行うといった方法で、歩行者事故を減らせても、これで安全になったとはいえない^{3, 57)}。課題は、詳細な曝露量データが手に入りにくいことである。幹線道路の交通量（危険源の量あるいは自動車乗員にとっての曝露量）は継続的に収集されているが、歩行者、自転車乗員にとっての曝露量である、徒歩、自転車での移動距離（あるいは時間）のデータは入手困難である。

4. 安全な環境が健康を支える –まとめに代えて

安全でない環境は、外傷以外にも様々な形で健康に好ましからざる影響を与える。危険源をコントロールせず、行動への対策だけを重視すれば、歩行者は交通外傷の危険を避けるため、危険源への暴露を避けるようになる。かつて道路は子供の遊び場であり、大人にとっては社交の場でもあったが、子供は外で遊ばなくなり、自動車を所有する世帯では、外出は歩行から自動車を用いたものになる^{57, 58)}。徒歩での移動が減少すれば、歩行者外傷は減少するが（自動車乗員の外傷は増加するが、衝突安全の向上によりそのリスクは低減される）、その代償として、日常生活の中での身体活動量が低下し、運動はスポーツ施設でしかできなくなる（身体活動にコストがかかる）。買い物の場所は郊外の大店に移り、自動車を所有しない人々は生活必需品へのアクセスが悪くなる。結果として、生活習慣病のリスクを上昇させ、生活（買い物、運動）に要するコストは健康格差を拡大する⁵⁹⁾。自動車の利用は化石燃料を消費し、二酸化炭素排出と大気汚染に寄与する³⁾。自動車の社会的費用（外部不経済）を、自動車利用者以外のいわゆる交通弱者（歩行者、自転車乗員、子ども、高齢者、自動車を所有しない人々）に一方的に負担させることになる^{60, 61)}。

したがって、系統的対策として、広域の交通静穏化や交通量抑制策などの、広範に危険源をコントロールする環境対策を重視すべきである^{4, 48, 53)}。安全な環境があつてこそ、日常生活が「安心して」行える。徒歩による移動の安全を確保できれば、子どもの外遊びや社会的交流の機会が増え、身体活動（運動）が日常生活の中に取り戻せるだろう。安全な環境を作ることで、健康的な生活を支え、生活の質を向上させることを目指すべきであり、外傷を減らすことだけを目的とすべきではない。外傷リスクを低減するために、活動の制限や生活習慣病のリスクとトレードオフするようなことがあってはならない。

引用文献

- 1) 警察庁. 平成29年中の交通事故死者数について. 2018.
- 2) Nakahara S, Ichikawa M, Kimura A. Population strategies and high-risk-individual strategies for road safety in Japan. *Health Policy*. 100(2-3) : 247-255, 2011.
- 3) Roberts I. Reducing road traffic. *BMJ*. 316(7127) : 242-243, 1998.
- 4) Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. World report on road traffic injury prevention. World Health Organization Geneva; 2004.
- 5) 越智俊典. 特集 わが国の交通安全史 交通管理の変遷. *IATSS Review*. 20(1) : 4-15, 1994.
- 6) 中央交通安全対策会議. 第1次交通安全基本計画. 1971.
- 7) 長嵐陽子, 中井検裕, 中西正彦, editors. コミュニティ・ゾーン形成事業における計画内容と住民意見に関する研究. 都市計画論文集 第38回学術研究論文発表会; 2003 : 公益社団法人 日本都市計画学会.
- 8) 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*. 58(12) : 976-981, 2004.
- 9) 中央交通安全対策会議. 第4次交通安全基本計画. 1986.
- 10) 中原慎二. わが国の交通安全対策とその効果に関する研究. In : 中原慎二, editor. 厚生労働科学研究費補助金地球規模健康課題推進研究事業総合報告書 2012. p. 37-45.
- 11) Nakahara S, Ichikawa M, Wakai S. Seatbelt legislation in Japan: high risk driver mortality and seatbelt use. *Inj Prev*. 9(1) : 29-32, 2003.
- 12) Nakahara S, Kawamura T, Ichikawa M, Wakai S. Mathematical models assuming selective recruitment fitted to data for driver mortality and seat belt use in Japan. *Accid Anal Prev*. 38(1) : 175-184, 2006.
- 13) 中央交通安全対策会議. 第3次交通安全基本計画. 1981.
- 14) 中央交通安全対策会議. 第5次交通安全基本計画. 1991.
- 15) 総務庁. 平成7年版 交通安全白書1995.
- 16) 萩田賢司, 渡辺洋一, 伊藤聡子, 佐藤恭司, 築地裕. 人的側面からみた交通事故死者数の減少要因の分析. *IATSS review*. 31(2) : 98-104, 2006.
- 17) 内閣府. 平成13年版交通安全白書2001.
- 18) 高岡章雄. 自動車の衝突安全性能と情報公開. *安全工学*. 36(2) : 74-83, 1997.
- 19) Tanaka T, Kitamura N, Shindo M. Trauma care systems in Japan. *Injury*. 34(9) : 699-703, 2003.
- 20) 国土交通省. 第6次特定交通安全施設等整備事業五箇年計画について. 1996. <http://www.mlit.go.jp/road/press/press0/12-13.htm>. (Accessed 2018年11月29日).
- 21) 総務庁. 平成11年版交通安全白書. 1999.
- 22) 内閣府. 平成16年度内閣府本府政策評価書. 2005.
- 23) Nakahara S, Katanoda K, Ichikawa M. Onset of a Declining Trend in Fatal Motor Vehicle Crashes Involving Drunk-driving in Japan. *Journal of Epidemiology*. 23(3) : 195-204, 2013.
- 24) Nakahara S, Ichikawa M, Nakajima Y. Effects of

- increasing child restraint use in reducing occupant injuries among children aged 0-5 years in Japan. *Traffic Inj Prev.* 16(1) : 55-61, 2015.
- 25) 警察庁・日本自動車連盟. チャイルドシート使用状況全国調査 (2017). 2017.
- 26) 警察庁・日本自動車連盟. シートベルト着用状況全国調査 (2017). 2017.
- 27) 内閣府. 平成21年版交通安全白書. 東京:内閣府; 2009.
- 28) 柵木充彦. 自動車における安全技術の現状と将来. *デンソーテクニカルレビュー.* 12(1), 2007.
- 29) 日本外傷学会外傷研修コース開発委員会. 外傷初期診療ガイドライン (JATEC). 東京, へるす出版, 2002.
- 30) 内閣府. 平成16年版交通安全白書. 2004.
- 31) 第8次交通安全基本計画 (2006).
- 32) 中央交通安全対策会議. 第9次交通安全基本計画. 2011.
- 33) 警察庁生活道路におけるゾーン対策推進調査研究検討委員会. 生活道路におけるゾーン対策推進調査研究報告書. 2011.
- 34) 国土交通省. 第1次社会資本整備重点計画. 2003.
- 35) 警察庁交通局長. ゾーン30の推進について. 2011.
- 36) 警察庁交通局. 「ゾーン30」の概要. 2017.
- 37) Nakahara S, Ichikawa M, Sakamoto T. Time trend analyses of child pedestrian morbidity in Japan. *Public Health.* 141 : 74-79, 2016.
- 38) Haddon W, Jr. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *American journal of public health and the nation's health.* 58(8) : 1431-1438, 1968.
- 39) 谷原真一. 因果関係. In: 柳川洋, 中村好一, 児玉和紀, 三浦宣彦, editor. 地域保健活動のための疫学: 日本公衆衛協会; 2000. p. 98-106.
- 40) 中原慎二. 外傷の疫学. *救急医学.* 36(1) : 3-10, 2012.
- 41) Robertson L. Human factors and attempts to change them. *Injury Epidemiology.* New York: Oxford University Press; 1998.
- 42) Ichikawa M, Nakahara S, Inada H. Impact of mandating a driving lesson for older drivers at license renewal in Japan. *Accid Anal Prev.* 75 : 55-60, 2015.
- 43) Duperrex O, Bunn F, Roberts I. Safety education of pedestrians for injury prevention: a systematic review of randomised controlled trials. *BMJ.* 324 (7346) : 1129, 2002.
- 44) 稲垣具, 寺内義, 大倉元. 生活道路における子どもの横断判断特性に関する実験的考察. *土木学会論文集D3 (土木計画学).* 71(5) : I_665-I_671, 2015.
- 45) Connelly ML, Conaglen HM, Parsonson BS, Isler RB. Child pedestrians' crossing gap thresholds. *Accid Anal Prev.* 30(4) : 443-453, 1998.
- 46) 新井邦二郎. 交通安全教育の評価. *IATSS Review.* 27(1) : 54-61, 2001.
- 47) 小川和久. 児童を対象とした交通安全教育プログラム「危険箇所マップづくり」の評価研究. *IATSS Review.* 32(4) : 299-308, 2007.
- 48) Bunn F, Collier T, Frost C, Ker K, Roberts I, Wentz R. Area-wide traffic calming for preventing traffic related injuries. *The Cochrane database of systematic reviews.* (1) : Cd003110, 2003.
- 49) Roberts IG. International trends in pedestrian injury mortality. *Archives of Disease in Childhood.* 68(2) : 190-192, 1993.
- 50) Roberts I, Crombie I. Child pedestrian deaths: sensitivity to traffic volume--evidence from the USA. *J Epidemiol Community Health.* 49(2) : 186-188, 1995.
- 51) World Health Organization. Box2: Land use and transport planning. *Global status report on road safety: time for action: World Health Organization; 2009.* p. 17.
- 52) 谷口綾子, 藤井聡. 豪州におけるモビリティ・マネジメント: パースとアデレードにおける取り組みとその比較. *土木計画学研究・論文集.* 25 : 843-852, 2008.
- 53) Morency P, Cloutier MS. From targeted "black spots" to area-wide pedestrian safety. *Inj Prev.* 12 (6) : 360-364, 2006.
- 54) 清水哲夫, 森地茂, 福原大介. 安全対策による交通事故削減効果の分析. *土木計画学研究・講演集.* 28 : IX (325), 2003.
- 55) 中原慎二. インジャーリ-サーベイランスとは何か. セーフティー・プロモーション学会誌. 7(1) : 21-32, 2014.
- 56) Roberts I. What does a decline in child pedestrian injury rates mean? *American journal of public health.* 85(2) : 268-269, 1995.
- 57) DiGuseppi C, Roberts I, Li L. Influence of changing travel patterns on child death rates from injury: trend analysis. *BMJ.* 314(7082) : 710, 1997.
- 58) Roberts I. Why have child pedestrian death rates fallen? *BMJ.* 306(6894) : 1737-1739, 1993.
- 59) 岩間信之. フードデザート問題:無縁社会が生む「食の砂漠」. 農林統計協会, 2011.
- 60) 宇沢弘文. 自動車の社会的費用. 東京, 岩波書店, 1974.
- 61) Paulozzi LJ, Ryan GW, Espitia-Hardeman VE, Xi Y.

Economic development's effect on road transport-related mortality among different types of road users: a cross-sectional international study. *Accid Anal Prev.* 39(3) : 606-617, 2007.