

事故多発・渋滞交差点に関するヒヤリ意識評価分析*

Driver's Consciousness of Danger of A Traffic Accident in A Congested Intersection*

西井和夫**・佐々木邦明**・浜岡秀勝***・駒井 壮****

By Kazuo NISHII**・Kuniaki SASAKI**・Hidekatsu HAMAOKA***・Takeshi KOMAI****

1. はじめに

交通安全研究において、交通安全意識や事故に関する認知・知覚および学習過程の構造ならびにその効果の把握は重要である。本研究では、山梨県内での交通事故多発地点で、かつ渋滞交差点でもある国母交差点とその直近のグランパーク（これは、SC 施設の店名で、以下 GP とする）入口交差点を取上げ、こうした交差点における交通事故発生の因果構造を分析し、安全対策の効果的な導入を検討する上で必要な情報を抽出することを目的とする。

交通事故分析を行う上で難しいのは、交通事故は人的要因、道路交通要因、沿道環境要因が複雑に関係していること、そして交通事故そのものが稀発生現象であるため、それらを定量的に把握するための十分なデータの蓄積が困難な点である。そこで本研究では、ヒヤリ意識を考へることとした。ここで「ヒヤリ意識」は、現実交通事故には至らなかったが、車両あるいは歩行者（自転車等も含む）との衝突、接触の危険を感じることで定義する。実際の交通事故データだけではなく、ヒヤリ意識へ拡張して事故要因や安全対策を考へることの利点としては、ひとつにアンケート調査等を用いてサンプル数を確保しやすいという点である。さらには、分析対象交差点における潜在的な交通事故の危険性の有無を確かめられることである。

そこで本研究では、以上のような視点から、分析対象交差点に関して運転者がどのようなヒヤリ意識を感じているのかを調査するために、当該交差点付近のSC施設来訪者に対して交通混雑意識評価とヒヤリ意識評価に関するアンケート調査を実施した。SC来訪者を対象としたのは、対象交差点の利用頻度が高いこと、さらには、交通渋滞発生にSCの駐車場問題も関わっているためである。

*キーワード：交通安全研究，事故要因分析，ヒヤリ意識評価構造，対数線形モデル

**正員，工博，山梨大学大学院自然機能開発専攻
(甲府市武田4-3-11，TEL:055-220-8533，
E-mail:knishii@ccn.yamanashi.ac.jp)

***正員，工博，秋田大学工学部土木工学科

****工学士，山崎建設（株）

以下では、このアンケート調査の概要を述べるとともに、ヒヤリ意識評価を規定する諸要因としての人的要因、物的要因、個人属性を事故形態別にその特徴を把握するための基礎集計分析を行う。さらに、これらの要因と安全対策意向との因果構造を明らかにするために対数線形モデルの適用を試みることにする。

2. ヒヤリ意識評価研究の位置づけ

従来より、交通事故の発生要因分析は、発生した事故データをもとに行われてきた。しかしながら事故は稀少発生事象であるため、その分析結果には、事象の特性上、多くのバイアスを含むことになる。この問題を解決する一方法として、対象を事故データから潜在的な危険事象へと拡張することが挙げられる。プラントで発生した事故等を対象にする安全工学の研究分野では、発生した1件の事故に対して、事故発生を寸前に防止できた状況が30回、その状況をもたらす危険な事象が300回あると言われ（ハインリッヒの法則）、このような事象までを対象とすると、短期間で多くのデータを確保可能となる。

こうした視点のもと、潜在的な危険事象を扱う分析として、車両挙動等に注目した錯綜手法¹⁾、運転者・歩行者の危険意識に着目したヒヤリ・ハットデータの分析等が行われてきた。ここで、ヒヤリ・ハットデータとは、事故の発生を寸前に回避できた状況を示すものであり、これは国際交通安全学会の研究調査活動にて実施されたヒヤリ地図の作成活動²⁾に由来している。錯綜手法は、ビデオ撮影等によりニアミス事象を記録するため、事象の把握が容易であるが、調査対象地点に限られることに限界がある。一方でヒヤリ・ハットデータの分析は、危険事象を道路利用者への調査から得るため、錯綜手法と比べ広範な地域を対象にデータ収集でき、かつ道路利用者の視点に立った要因分析が可能との特徴を持つ。ゆえに、潜在的な危険事象を扱う分析として、ヒヤリデータを用いた研究が多く実施されてきている。

関連研究として、事故データと危険意識の関係を分析したもの^{3),4),5)}、および危険意識を構造化したもの⁶⁾が挙げられるが、本研究で対象とする事故多発・渋滞頻出地点において危険意識特性を把握するものは見られない。交通安全対策と渋滞対策は相反する特性を持つことから、従来の研究とは異なるフレームでの解析が必要である。

したがって、本研究では、要素間の相互関連性を明示的に分析可能な手法をもとに、事故多発・渋滞頻出地点における危険意識の構造化を試みる。

3. SC来訪者アンケート調査の概要

SC来訪者アンケート調査は、分析対象SC施設内活動・交通行動特性ならびに周辺交差点と周辺道路に関する交通混雑意識評価の部分と交通事故の危険性に関するヒヤリ意識評価の部分との2部構成となっている。ここでは、後者のヒヤリ意識評価の部分についての概要を説明する。

表-1は、本調査においてSC来訪者のヒヤリ意識と安全対策意向に関する調査項目を示す。具体的には、個人属性としての運転歴、運転頻度、運転車種とともに、ヒヤリ体験を事故との対応から評価することとし、事故形態（対象交差点別に車・二輪車・歩行者の三者間に生じた危険状況を事故形式で回答）とそれらの事故要因（人的要因、物的要因）、そして交通安全対策に対しての意識・意向である。

また表-2は、調査サンプルの回収状況を示す。本調査は平日と休日の2回実施され、合計約500サンプルを得た。

表-1 ヒヤリ意識評価アンケート調査項目

調査項目	具体的な質問項目
運転者属性	運転免許の有無、運転免許の保持期間、運転頻度、運転車種
事故形態	右折直進事故、追突事故、巻き込み事故、歩行者との衝突事故、サンキュー事故
事故要因	人的要因（不注意、運転技術、健康状態、精神状態、性格） 物的要因（道路混雑、信号なし、雨天、視認性の低下、その他）
交通安全対策への意向	注意を喚起する標識の設置、信号制御、事故多発地点に関する情報提供 衝突や車線逸脱回避の車載システムの普及 カーナビなどの車載通信機器による情報提供

表-2 アンケート調査回収状況

	休日（H14/10/20）	平日（H14/10/24）
配布枚数	1000枚	600枚
出庫台数 （配布率）	4122台 （24.3%）	2319台 （25.9%）
回収率 （有効回収枚数）	34.4% （344枚）	29.5% （177枚）

4. ヒヤリ意識評価の実態把握

表-3は、平日の国母交差点について事故形態別の人的要因の構成割合を示す。これより、「不注意」がほとんどの事故形態で原因となり40~80%の割合を占めていることがわかる。同じ対歩行者の事故形態である『歩行者との衝突事故』と『巻き込み事故』の構成要因割合を見ると、前者の場合は「不注意」の占める割合が50%以下である。この事故形態では他に、交通量の多い幹線（多車線）道路に対応しきれない「運転技術」、道路混雑に際してイライラした「精神状態」、およびそのような状態になりやすい「性格」などが挙げられる。一方、『巻き込み事故』については「不注意」が80%となっているのが特徴的である。

次に、信号機が設置されていないGP入口交差点について物的な事故要因を取上げてみよう。この交差点は、SC施設駐車場への出入りのための交差点であり、かつ渋滞発生交差点でもある。さらに、この交差点では脇道が複雑に合流しており、道路交通・沿道環境要因は非常に煩雑かつ複雑である。表-4は、休日のGP入口交差点における事故形態別の物的要因を示す。

これより、どの事故形態でも「道路混雑」と「信号なし」の2つの要因の構成割合が80%以上も占めている。ただし、この物的要因相互は、ヒヤリ意識の発生に関してまったく独立に作用するものではない。とくに、GP入口交差点に関しては、信号がないために渋滞が発生し、視認性を低下させていると考えるべきであろう。

表-3 事故形態別人的要因の構成割合
（平日国母交差点）

事故形態	不注意	運転技術	精神状態	性格	その他
巻き込み事故	79%	14%	7%	0%	0%
サンキュー事故	67%	11%	0%	11%	11%
右折直進事故	59%	8%	9%	15%	9%
追突事故	58%	0%	16%	5%	21%
歩行者との衝突事故	42%	17%	17%	16%	8%

表-4 事故形態別物的要因の構成割合
（休日GP入り口交差点）

事故形態	道路混雑	信号なし	視認性	ウェット路面	その他
巻き込み事故	55%	30%	15%	0%	0%
追突事故	48%	39%	7%	0%	7%
右直事故	47%	43%	7%	0%	2%
サンキュー事故	47%	47%	2%	0%	4%
歩・衝突事故	44%	38%	6%	0%	13%

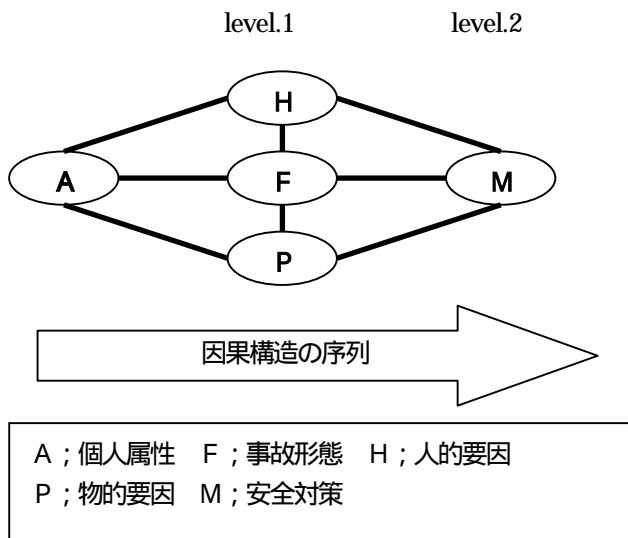
5. 対数線形モデルによるヒヤリ意識評価構造分析

交通事故発生因果構造は、前節で見たような2次元のクロス表だけでは十分な説明とは言えない。これは、事故形態と人的要因あるいは物的要因との関係の他に、個人属性、さらには安全対策への意識意向との因果関係を考慮するとき、多次元のクロス表の形式が想定できるからである。そこで、多次元カテゴリカルデータの分析に有効な対数線形モデルの適用によって、これら要因間の因果構造の特徴把握を行うことにする。⁷⁾

対数線形モデルとは、各セルの対数値がいくつかの要因に分解されると仮定したモデルであり、どのセルが有意に貢献したか判るのが特徴である。本分析では、3-tierから5-tierまでの階層的構造を有する不飽和モデルについての有意性の検証を通じて、要因間の因果序列(causal structure)を明らかにする。

ここで取上げる要因は、個人属性(A)、事故形態(F)、人的要因(H)、物的要因(P)、安全対策意向(M)の5つである。以下では図-1の3-tier modelを例に、不飽和モデルの因果構造の考え方を説明する。

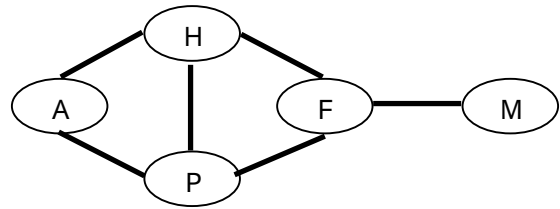
まず第一に、因果序列の決定に関していえば、個人属性(A)は最初に、安全対策(M)は最後に固定される。つまりAとMの間を何層に分けて考えるかによって想定する交互作用の扱いが異なる。



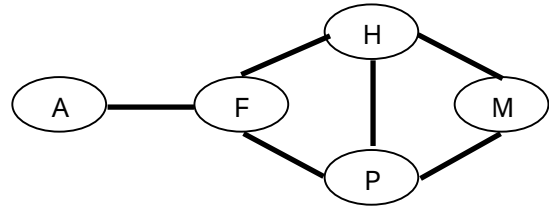
Parameters; A, F, H, P, M, AH, AF, AP, FH, PF, HM
FM, PM, AFHP(3-tier model: type1)

図-1 3-tier model (type1)の例

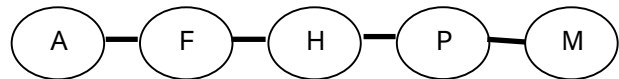
例えば、図-1の3-tier modelの場合はAとMの間を1層で考えているので、 $H \cdot F \cdot P$ の並び替えを考えるモデルとなる。結局、3-tier modelは3タイプのモデルを検討する。



[4-tier model type1~3]



[4-tier model type4~6]



[5-tier model type1~3]

図-2 4-tier modelと5-tier modelの例

表-5 対数線形モデル変数とその定義

モデル変数	変数の定義	
	1	0
運転免許 保持期間 (運転頻度)	10年以上 (毎日運転する)	左記以外
事故形態	右折直進事故	左記以外
人的要因	不注意	左記以外
物的要因	道路混雑	左記以外
安全対策への意向	ITSを望む	左記以外

一方、4-tier modelは、AとMの間を2層とするため、図-2に示す6タイプ、そして5-tier modelは3タイプを検討する必要がある。

また表-5は、A, F, H, P, Mの変数定義を示す。ここで、個人属性(A)としての「運転免許保持期間」と「運転頻度」は、分散分析により他の因子に対してそれぞれのカテゴリによる事故形態や安全対策への意向に関して、有意な差がないとはいえない変数であったため、どちらかをを用いることとした。

表-6に示すように、対数線形モデルの適用では、平日別、個人属性別、モデルタイプごとに最も適合度の

高いものを求めた。その結果、平休日・交差点を問わず、AIC による評価で最も適合度の高いモデルは 3 - tier model type 1 ~ 3 となった。2乗値で見ると、最も適合度の高い 3 - tier model で 30.281 となった。つまり、F,H,P の A,M に対する交互作用は多い方がよいということである。

平日の GP 入口交差点において、固有でかつ有意性に貢献しているパラメーターAH,PM の存在が明らかになった。つまり、個人属性と人的要因、物的要因と安全対策への意向の交互作用が有意性に貢献している。したがって、平日の GP 入口交差点において安全対策を検討する上では、個人のドライバー特性別の人的要因に対応し、かつ物的要因を考慮した安全対策が必要ということが示唆される。ただし、GP 入口交差点への信号の設置は、国母交差点との距離関係上難しい状況にある。そのため、信号設置による物的要因への対応といった直接的な解決方法よりもむしろ、ドライバー特性を加味した ITS (例えば AHS) による情報提供等の方策の適用が現段階では最も有効であるといえるかもしれない。

6. おわりに

本研究では、山梨県内での交通事故多発地点で、かつ渋滞交差点でもある国母交差点とその直近の GP 入口交差点を取上げ、こうした交差点における交通事故発生の因果構造を分析し、安全対策の効果的な導入の検討に資する必要情報の抽出を行ってきた。具体的には、運転者がどのようなヒヤリ意識を感じているのかを明らかにするために、当該交差点付近の SC 施設来訪者に対する交通混雑意識評価とヒヤリ意識評価に関するアンケート調査を実施した。(こうした視点は、将来的に道路交通または沿道環境の変化に対応した交通安全対策を考えると

き、潜在的な交通事故が具現化する可能性があるため非常に重要であるといえる。) この調査データに基づき、ヒヤリ意識評価を規定する諸要因としての人的要因、物的要因、個人属性を事故形態別にその特徴を把握するための基礎集計分析を行うとともに、これらの要因と安全対策意向との因果構造を明らかにするために対数線形モデルの適用を行った。その結果、平日の GP 入口交差点においては、固有でかつ有意な交互作用の存在(個人属性と人的要因、物的要因と安全対策への意向との関係)が明らかになり、信号機の設置がされていない当該交差点における運転者特性に対応した安全対策の必要性が示唆された。

参考文献

- 1) 飯田恭敬、蓮花一己、高山純一、若林拓史、宇野伸宏、田中孝史：道路交通流錯綜部における交通安全システムの開発、土木計画学シンポジウム論文集、No.37、pp.41-48、2001
- 2) 国際交通安全学会：高齢者の「ヒヤリ地図」づくり - そのマニュアルの完成と啓発手法としてのビデオ制作 -、1997
- 3) 古屋秀樹、萩田賢司、林祐志、森望：ヒヤリ事象と交通事故の関連性分析 - つくば市周辺を対象として -、交通工学研究会論文報告集、No.21、pp.201-204、2001
- 4) 古池弘隆、森本章倫、守谷隆志、白石慎重：認知空間を考慮した交通事故と危険意識に関する研究、土木計画学シンポジウム論文集、No.37、pp.17-22、2001
- 5) 西村智明、ハック・M・シャーミム、奥村誠、塚井誠人：ドライバーの危険度認識と交通事故の発生率、土木計画学研究・講演集、No.26、CDROM、2002
- 6) 森地茂、浜岡秀勝：交通事故の危険意識に関する考察、土木計画学研究・論文集、No.12、pp.713-718、1995
- 7) 第 33 回土木計画学研究委員会ワンデーセミナー：ITS 社会に向けた交通安全研究の方向性について 2、2003.3.

表- 6 対数線形モデルの推定結果 (休日：交差点別)

国母交差点

GP入口交差点

ル No.	モデル形	個人属性	カイ二乗値	df	p	AIC
1	3-tier.type1	保持期間	8.709	12	0.7276	6.582
2	3-tier.type2	保持期間	8.709	12	0.7276	6.582
3	3-tier.type3	保持期間	8.709	12	0.7276	6.582
4	4-tier.type2	保持期間	9.7418	14	0.7808	8.5164
5	4-tier.type5	保持期間	9.6481	13	0.7227	6.7038
6	5-tier.type1	保持期間	9.7418	14	0.7808	8.5164
7	3-tier.type1	運転頻度	8.0597	12	0.7804	7.8806
8	3-tier.type2	運転頻度	8.0597	12	0.7804	7.8806
9	3-tier.type3	運転頻度	8.0597	12	0.7804	7.8806
10	4-tier.type2	運転頻度	9.0926	14	0.8251	9.8148
11	4-tier.type5	運転頻度	8.9989	13	0.773	8.0022
12	5-tier.type1	運転頻度	9.0926	14	0.8251	9.8148

ル No.	モデル形	個人属性	カイ二乗値	df	p	AIC
13	3-tier.type1	保持期間	11.7011	12	0.47	0.5978
14	3-tier.type2	保持期間	11.7011	12	0.47	0.5978
15	3-tier.type3	保持期間	11.7011	12	0.47	0.5978
16	4-tier.type1	保持期間	12.9697	14	0.5289	2.0606
17	4-tier.type5	保持期間	12.5528	13	0.4829	0.8944
18	5-tier.type3	保持期間	12.9697	14	0.5289	2.0606
19	3-tier.type1	運転頻度	22.9417	12	0.0282	-21.8834
20	3-tier.type2	運転頻度	22.9417	12	0.0282	-21.8834
21	3-tier.type3	運転頻度	22.9417	12	0.0282	-21.8834
22	4-tier.type1	運転頻度	24.2103	14	0.0432	-20.4206
23	4-tier.type5	運転頻度	23.7935	13	0.0331	-21.587
24	5-tier.type3	運転頻度	24.2103	14	0.0432	-20.4206