

機関番号：72703

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20530584

研究課題名（和文）自動車運転中の「不安全行動」の発生機序に関する研究

研究課題名（英文）Researches on a mechanism of un-safety behavior during driving.

研究代表者

北島 洋樹（KITAJIMA HIROKI）

財団法人 労働科学研究所・研究部・主任研究員

研究者番号：20234255

研究成果の概要（和文）：自動車シミュレータ実験と公道における実車走行実験による運転行動データに対して、ヒューマンファクターズの視点に基づく分析、及び行動分析学に則った随伴性ダイアグラム分析を実施した。交通場面における不安全行動が、運転者の意図・無意図に関わらず、環境要因から強く影響されていることを明らかにした。環境要因整備による不安全行動抑制の方法について考察した。

研究成果の概要（英文）：The data of a car simulator experiment was analyzed by the aspect of the human factors. The data of the driving behavior on the roadway was analyzed by the contingency diagram. It was clarified that an unsafe behavior in the traffic scene were strongly influenced from the habitat factor regardless of the intention or no intention of those who drove. The method of an unsafe behavior suppressions by the environmental factor interference was considered.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
平成 20 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
平成 21 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
平成 22 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：産業心理学

科研費の分科・細目：心理学・社会心理学

キーワード：運転行動、不安全行動、パニック的運転行動、随伴性ダイアグラム

1. 研究開始当初の背景

交通場面は、歩行者から乗用車や大型車、子供からお年寄り、職業ドライバーから一般ドライバーなど様々な交通参加者の、様々な相互作用から成り立っている。交通の安全には、法令、道路インフラの改善、安全自動車の開発、教育など多角的な取り組みが必要であるが、一般市民生活でも、企業活動でも事故を防ぐ最終的な砦は個人に任されている面が大きい。運転者であろうが、歩行者であろうが、（結果的な）第 1 当

事者であろうが、個人の運転行動、交通行動が重要である。「不安全行動」の一義的な定義は難しい。同じ行動でも、ある状況では不安全行動とは言えないことも現実の交通場面では頻発している。また、その場では事故にならなくても、別の場ではかなりの確率で事故に影響することが予測されるような行動もある。また、一般的には、不安全行動とみなされる飲酒運転・速度超過などよりも、不確認、脇見などの知覚の不全が根本的な問題であるとの指摘もある（長

塚、2006)。このように、「不安全行動」は環境（交通環境、社会的環境）と、個体の自発的行動との相互作用の結果と考えることが妥当と思われる。従って、その評価には、当該行動と直前・直後の環境との関係の分析ツールである行動随伴性ダイアグラムの応用が有用である。行動の原因を環境要因に求めることは、工学的な応用にもつなげ易い。

また、運転中に生じる行動のレベルについては、ミッコネンらの階層モデル（図1）に基づくことにより、「不安全行動」を、系統的に考えることができ、「不安全行動」の発生機序の解明と、それに基づいた対策（工学的な対策も含める）の考案が可能になる。

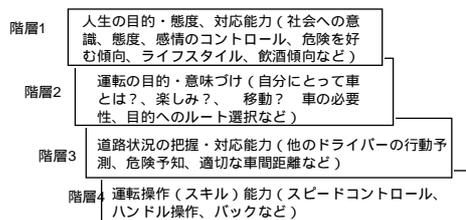


図1 運転行動の階層モデル

このような着想の背景は、平成16年度基盤研究(C)企画調査「交通事故低減を目標とする心理学・工学の融合的研究に向けたプロジェクト企画（研究代表者：北島洋樹、課題番号：16633008）」での議論にある。ここでは、心理学研究者、工学研究者が自動車運転と事故防止を巡り様々な議論をした。その結果、類似の課題であっても、人間特性の解明に傾きがちな心理学的な考え方と、もの作りの実践を優先しがちな自動車工学の考え方には溝があり、教育や自動車や支援装置設計に有効利用すべきそれぞれの知見が活かされていないことが明らかになった。そこで、最初から心理学と工学が協働的な研究を実施し、それを即設計に活かし、さらにそれを検証するという方法をとることが解決の一つと考えた。

2. 研究の目的

自動車運転中の「不安全行動」について、行動分析学の視点から環境（状況）と行動との相互作用に注目することで新たな定義を確立し、さらに、産業心理学、知覚心理学、交通心理学の視点を加え、その発生機序を明らかにすることにより不安全行動を減少させるための心理学的、工学的対策を提案し、検証する。一般的には「不安全行動」は意識的な行動のみに適用されるが、ミッコネンのモデルにおける階層3、4に該当する様な行動は必ずしも意識的な行動とは限らない。本研究では、「無意識的」「反射的」な行動にも、「不安全」の要素がない

かを検討する。

まず、既存の事象事例を元に、運転行動の随伴性ダイアグラム分析を試みる。自動車シミュレータ実験において、不安全行動の誘発条件を検証し、実車運転行動との対応を検討することで、総合的に不安全行動の発生機序を明らかにすることを目指す。

3. 研究の方法

(1) 既存事象事例による随伴性ダイアグラム分析

自動車運転行動について、随伴性ダイアグラム分析の適用可能性を検討し、また実際の事故における不安全行動の実態を検討するために、以下の2つの方法で既存データの分析を実施した。

1) 聞き取り調査による事例：軽微な事故の経験者より事例を2件聴取し、随伴性ダイアグラムを用いた分析を試みた。

2) web上に公開されている資料による分析：日本交通安全教育普及協会によってweb上に公開されている資料、

「《検証》事故はなぜ起こったか <http://www.jatas.or.jp/jkonaze.html>」に掲載されている事例より分析に適用できる記述が含まれている31例を選び、随伴性ダイアグラム分析を実施した。

(2) 自動車シミュレータを用いた、「不安全行動」発生条件の検証

ミッコネンらの運転行動階層モデルの、第3、第4階層に該当する不安全行動を検討するために、自動車シミュレータ実験を実施した（図2）。運転者には障害物回避課題を課し、回避刺激（停車車両）呈示の1秒前に音声で回避方向を呈示した。音声による回避方向呈示を繰り返した後（音声に従って回避するという行動を習慣づける文脈試行）、ターゲット試行として、音声情報なしで回避刺激を突然呈示した（不安全行動誘発試行）。実験参加者は12名で、年齢層別にE群（50歳以上）、M群（30～49歳）、Y群（18～29歳）の3群に4名ずつとした。



図2 シミュレータ実験の様子

(3) 実車による公道運転(日常的な運転行動)の随伴性ダイアグラム分析

実験車に常時録画方式のドライブレコーダー(VentureCraft社:PZ-95)を設置し、日常的な運転場面の記録を2009年12月~2010年2月、2010年4月~7月の2期間実施した。走行コースは、川崎市と横浜市に亘る市街地で1連続走行時間は約30分であった(これを1事例とする)。原則午前中と午後1事例ずつ実施した。記録した画像は、前方カメラによる交通状況と広角カメラによる運転者上体と後方状況を含んだ2画像である(図3)。急激な加速度(急発進、急ブレーキ、急転回)検出時にはEventとして記録され、それ以外はNormalとして記録される。NormalとEventの比率の分析、および記録画像から、自転車および他車の運転者挙動について、随伴性ダイアグラム分析を実施した(全129事例)。



図3 ドライブレコーダー記録の例

4. 研究成果

(1) 既存事故事例による随伴性ダイアグラム分析

1) 聞き取りによる事例分析: 事例1の結果を示す。

(事例1) 自転車衝突

自転車に乗車し交差点を横断中、対向車両に衝突。対向車両は、左折をしようとする歩行者の通行を待っているところで、停車していた。交差点を規則どおり渡ると(緑ライン)、左手にガードレールがあり、かつその先の道が狭く自転車での走行が困難なため、歩道外側(ピンクライン)を走行しようとして、衝突。その際、歩行者が数名いたが、ほかに自転車はいなかった。現場にいた車両数は覚えていないが、普段あまり交通量は多くない通りである。また、緑のラインでの走行は困難なため、普段からピンクのラインでの走行をしていた。今回は途中で考え事をしたため、衝突の直前(瞬間)まで車両の存在に気がつかず、そのまま衝突したと考えられる(図4)。

この事例の随伴性ダイアグラム分析の家かを図5に示す。

走行しやすい状況になるとの予測(思い込み)が、実際の状況と不一致になってい

る。

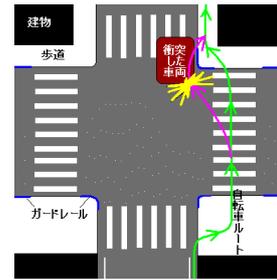


図4 聞き取り事例1の状況図



図5 事例1の随伴性ダイアグラム分析

2) web上に公開されている資料による分析

分析した32事例のうち、結果の1つを例として図6に示す。

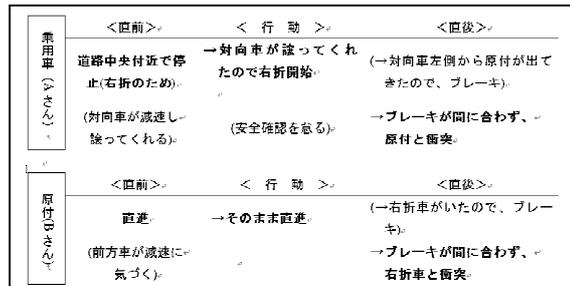


図6 web上の事例の分析例

実際の運転場面では、複数の当事者の随伴性ダイアグラムを一覧的に示すことにより、単独のダイアグラムでは分かりにくい相互作用を明示出来る可能性を示した。

(2) 自動車シミュレータ実験における、「不安全行動」の誘発

実験の仮説どおり、回避方向の指示があるという予測を外したターゲット試行において、動作スリッパ的な行動が多発した。最も事故のリスクに関係すると思われる反応は、(1)右に十分な回避スペースがあるにも関わらず、左の停車車両にハンドルを切る行動(逆ハンドル)(2)無関係なウィンカ操作やシフト操作、(3)回避無反応であった。その他の特徴を以下にまとめる。

- ・「逆ハンドル」「無操作」以外にも、動作スリッパ的な(不適切、不必要な)パッシング・シフト操作等が複数の実験参加者において多数観察された。
- ・文脈課題における操作、動作(短期間の学習)も動作スリッパ的な行動として出現することが示唆された。
- ・(前車は減速しないことを十分に学習し

たと思われる後でも)前車のブレーキランプ点灯で咄嗟にブレーキを踏むような行動も観察され、長期の運転習慣が、ある状況においてトリガーされるという現象も見いだされた。

- ・これらのことからノーマンのモデルに合致するような動作スリップ現象が多数生じていると判断できる。
- ・ノーマンのモデルでは動作スリップと解される本実験における「不安全行動」は行動分析的には、レスポナント行動化したオペラント行動と理解できる。
- ・本実験では眠気の程度はそれ程高くなかった。
- ・シミュレータによる実験場面は、課したタスクにより短時間で習慣的運転行動を方向付けすることが可能であった。これは、タスクや走行状況の単純さ、反復性が関連していると考えられる。実車状況においてもこれらの要因がどのように関わっているか、また習慣的(咄嗟の行動)が不安全行動に関連しているかを実車運転データで確認することの重要性がさらに増したと考えられた。

(3) ドライブレコーダー記録を用いた、実車公道走行時における運転行動の随伴性ダイアグラム分析

分析の結果を以下にまとめる。

(1) Event 発生条件

収集された 129 事例において、Normal 事例と Event 事例の割合には事例間の差が大きかった。そこで、Event 事例の割合が多い場合にどのような条件があったかを分類した。その結果、昼間と夜間での割合の差が最も大きかった(表1)。

表1 Normal 事例と Event 事例の環境条件による差

環境条件	Normal ファイル数	Event ファイル数
昼間	1685	270
夜間	1159	512

² 検定によれば、 $\chi^2_{(1)} = 149.862$ 、 $p < 0.01$ で有意差が認められた。同一コースであるが、主として昼間は「上り(東京方面へ)」と夜間「下り(横浜方面へ)」であった。上りコースと下りコースでは道路の傾斜や、曲率、路面の状況などに差がある可能性があるが、Event は夜間で昼間の 1.9 倍であり、夜間には Event 事例(急発進、急ブレーキ、急ハンドル)が多いと考えられる。その要因としては、夜間の暗さのために予測的な速度制御がしづらく、結果的に急ブレーキ、急ハンドルなどが増えていることが考えら

れる。運転者の内観では、昼間と夜間で運転のこのような様態が変わっていることは自覚出来ていない。(視覚的)環境要因が運転行動そのものに影響していることがあらためて確認された。

(2) 動作スリップ(レスポナント行動化したオペラント行動)

運転中、咄嗟に不必要にシフトレバーに触る行動、赤信号なのに前車が前進すると、反射的に前進するなど、実走行においてもシミュレータ実験で発生した動作スリップ(レスポナント行動化したオペラント行動)的行動が発生していた。

(3) 黄色信号進入行動

黄色信号では交差点に進入しないという原則を意識していても、信号変化への気づき(予測の不備も含む)、後車の接近、などの要因で、黄色信号で交差点に進入する行動は生起し(アクセルを踏む行動も伴い)、結果としては通過できてしまうために、消去されずに少なくともある割合で維持されている(図7)。

直前	行動	直後
交差点直前で信号が黄色に変わる。	アクセルを踏む	渡ることができる。

図7 黄色信号進入例における随伴性ダイアグラム

黄色信号による交差点進入は、回りの状況により「不安全行動」となる可能性が高い行動であるが、その行動は所謂「安全意識」などの意識的な要因のみならず、むしろ知覚(信号認知、状況認知)、後車の行動の認知と予測など普段は意識しない要因の影響も強く受けていることが実証された。

まとめ

(1) 運転中の不安全行動の生起には、運転者の意図に関わらず、環境要因の影響も強い。

(2) (運転者が自覚しているか否かに依らず)道路の物理的環境(昼間と夜間の差)は、運転の速度、ブレーキのタイミングなどに影響している。

(3) 予測運転は事故防止に有効とされているが、マンネリ化した予測であると、予測外の状況に対応できないことが示唆された。運転中の状況認識と予測(特にマンネリ化した形式的予測)のギャップが生じたときに、動作スリップ的な不安全行動が生起しやすいと考えられる。このモデルを概念化して図8に示す。このような不安全行動は、ミッコネンの運転行動階層モデルの3、4に対応していると考えられる。

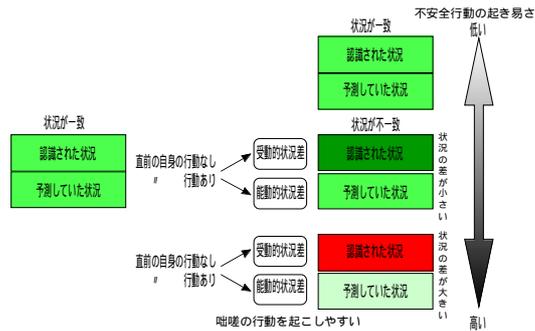


図8 運転中の咄嗟の不安全行動生起のメカニズム

(4) 階層モデル3, 4に係わる不安全行動の要因を階層1, 2の行動で補償する事が難しい行動もあることが示唆された。

(5) 運転行動も、環境が弁別刺激として作用し、さらにその行動の結果によって強化され、維持されている。データレコーダーは従来難しかった運転中の行動(および周辺状況)の行動分析学的分析に有用である(運転行動階層モデルの1, 2に対応)。

(6) 以上の結果から、運転中の不安全行動の発生を抑制するためには、動作スリップ(レスポナント行動化したレスポナント行動)のようなヒューマンファクター的視点から考察されてきた行動も、環境要因による制御が重要であることを示唆する。

(7) 運転環境要因の制御に関連する運転支援装置は、情報を提示したり、力の補助をすることで運転者に楽をさせるのではなく、適切な情報処理のレベルを維持させるための支援という観点が重要であり、運転者の装置への依存を防ぐ工夫が必要である。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計1件)

北島洋樹、自動車運転中のパニック的行動に関する実験的研究、第2回ヒューマンファクター研究会、2009.8.25

6. 研究組織

(1)研究代表者

北島洋樹 (KITAJIMA HIROKI)

財団法人労働科学研究所・研究部・主任研究員

研究者番号：20234255

(2)連携研究者

沼田 伸穂 (NUMATA NAKAHO)

財団法人労働科学研究所・研究部・特別研究員

研究者番号：60119352

藤田 勉 (FUJITA TSUTOMU)

長野県短期大学・幼児教育学科・教授

研究者番号：80259259

曾我 重司 (SOGA SHIGEJI)

埼玉工業大学・人間社会学部・准教授

研究者番号：10348295