

交通事故データによる運転者のヒューマンエラーと 心的負荷の一考察

田久保宣晃*

運転者の心的作業負荷の具体的な把握は、条件と測定機器が整った実験においても容易ではないため、交通事故データにおいて直接的に把握することは困難である。しかし、運転者のヒューマンエラーが具体化した結果としての交通事故の状況を検討することは、運転者の心的作業負荷を解明するためにも意義があると考えられる。本稿では、交通事故統計等に含まれるデータ（例えば統計の違反項目、人的要因項目）の傾向から、交通事故発生時における運転者のヒューマンエラーと心的負荷を検討する。

An Analysis of Traffic Accident Data for Mental Workload and Human Error by Drivers

Nobuaki TAKUBO*

Getting a clear grasp of driver mental workload is no easy task even in experiments with controlled conditions and measurement devices; drawing direct conclusions from traffic accident data is even more difficult. Nevertheless, examining the circumstances where human error by drivers resulted in traffic accidents may help clarify the role of driver mental workload. This report looks at trends in certain traffic accident statistics data (such as data on violations and on human factors) to examine driver human error and mental workload in traffic accident occurrence.

1. はじめに

運転者の作業負荷は以前から検討されてきた課題であるが、近年におけるITSの実用化進展の一端として運転者支援装置等と称される車載機器が普及しつつあることから、車載機器が運転者の行動に及ぼす影響や機器と運転者とのインターフェースに関連する作業負荷が検討されるようになり、同時に運転に関する作業負荷全般の検討も重要視されている。

作業負荷の中でも、身体的負荷のように物理的に

測定できる可能性があるものと異なり、心的負荷は条件と測定機器が整った実験においても定量的な把握が容易ではない。そのため、走行実験などによる調査研究と並行した多面的な検討が必要となる。

その検討の一つとして、本稿では、交通事故統計データにおけるヒューマンエラーに関連する項目の分析により、交通事故発生時における運転者の情報処理や作業負荷の推定を目的とした分析結果を報告する。

交通事故統計データは事故の傾向をマクロ的に把握するための情報であるから、実験ですら定量化が容易ではない課題の答えを同データによって直接的に把握することは困難である。しかし、運転者の心的作業負荷がヒューマンエラーの発生に影響し、そのヒューマンエラーの結果として交通事故が発生し

* 科学警察研究所交通部車両運転・事故分析研究室主任研究員
Senior Researcher, Driver Vehicle System and Accident
Analysis Section, Traffic Division, National Research
Institute of Police Science
原稿受理 2004年12月13日

ていることから、たとえ限定されたデータによる検討であったとしても、交通事故の特徴の検討は運転者の心的作業負荷を解明するために意義がある。一般に、運転者の行動に関する研究の多くは「運転者の安全と負担軽減」を目的としているため、安全に関連するフィールドデータである交通事故データを活用する場合も少なくない。交通事故のデータの分析は、運転者の特性に関して実験を補う重要な検討手法であると考えられる。

2. 分析方法

分析には平成15年の交通事故統計データを用いる。同データは、警察に報告された交通事故のうち人身傷害が伴う事故について作成され、事故地点の道路環境状況、事故当事者の属性、関係車両の特徴などの約100項目に関するデータで構成されている。データは各項目について設定されたカテゴリの該当区分によって構成される。例えば、「天候」項目に関しては「晴、曇、雨、雪、霧」という5カテゴリに区分されている。

分析は、交通事故統計データの一般的な分析方法を用いる。第一に、注目する項目での各カテゴリに該当する事故件数およびその構成率から特徴を考察する。さらに、分析対象群と比較対象群における同一項目内での各カテゴリの構成率の比較によって特徴を考察する。

本稿では、交通事故統計データに含まれる項目のうち、主に「事故当事者の事故原因に関わる違反」（以下「法令違反」）および「事故の人的要因項目」（以下「人的要因」）を分析する。両者とも、事故時の運転者のヒューマンエラーの一面を表す項目である。

「法令違反」は事故の結果に最も影響を与えた違反（道路交通法に対する違反）を自動車運転者等の各当事者について選択している項目であり、例えば「信号無視」「徐行違反」「一時不停止」「安全運転義務違反」等のカテゴリがある。このうち、「安全運転義務違反」は、道路交通法70条「車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない」に対応しており、事故統計上はさらに「ハンドル操作不適」「ブレーキ操作不適」「漫然運転」「脇見運転」「動静不注視」「前方または左右の安全不確認」「後方の安全不確認」

「安全速度不適」「予測不適」等に細区分される。「人的要因」は、交通事故の発生に影響を与えた要因のうち、自動車運転者や歩行者等に認められる事故発生要因を各当事者について選択している項目である。大きくは「発見の遅れ」「判断の誤り等」「操作上の誤り」に区分されている。「発見の遅れ」に関してはさらに「内在的前方不注意（考え事や会話等による意識や注意力の低下による危険の発見の遅れで例えば漫然運転）」「外在的前方不注意（注意すべき対象以外を注視、すなわち脇見していたことによる発見の遅れ）」「安全不確認（危険がないと判断して必要な安全確認をしなかったことや不十分だったことによる発見の遅れ）」に中区分される。「判断の誤り等」に関してはさらに「動静不注視（相手を発見していたが危険がないと判断した等のためにその後の動静を見ていなかった等）」「予測不適（相手の行動への思いこみや自車の挙動の誤判断）」「交通環境（道路線形や路面状態等に対する誤認識、誤判断）」に中区分される。また、各中区分はさらに細区分されている。この「人的要因」は、基本的に人間の情報処理過程として分類される「認知 - 判断 - 操作」を参考に規定されている。ただし、「発見の遅れ」については認知エラーだけでなく危険を誤判断するといった判断エラーも含まれているなど、厳密な対応ではない。

Table 1 自動車等の運転者の法令違反別事故件数(平成15年)

法令違反	死亡事故		死傷事故		死亡事故率(%)	
	件数	%	件数	%		
信号無視	315	4.6	31,059	3.5	1.0	
通行区分違反	342	5.0	6,653	0.7	5.1	
最高速度違反	883	12.9	6,918	0.8	12.8	
車間距離不保持	2	0.0	11,733	1.3	0.0	
追越し違反	79	1.2	3,253	0.4	2.4	
左折違反	223	3.3	25,014	2.8	0.9	
交差点安全進行義務違反	210	3.1	50,591	5.6	0.4	
歩行者妨害等	403	5.9	17,037	1.9	2.4	
徐行場所違反	51	0.7	17,889	2.0	0.3	
指定場所一時不停止等	284	4.2	45,212	5.0	0.6	
酒酔い運転	165	2.4	688	0.1	24.0	
過労運転等	71	1.0	778	0.1	9.1	
安全運転義務違反	ハンドル操作	528	7.7	18,127	2.0	2.9
	ブレーキ操作	72	1.1	43,174	4.8	0.2
	漫然運転	910	13.3	56,290	6.3	1.6
	脇見運転	915	13.4	153,383	17.0	0.6
	動静不注視	207	3.0	93,757	10.4	0.2
	安全不確認	597	8.7	260,509	28.9	0.2
安全速度	267	3.9	14,858	1.7	1.8	
その他	315	4.6	43,038	4.8	0.7	
合計	6,839	100.0	899,961	100.0	0.8	

注) 〇部は構成率が5%以上、または死亡事故率が2%以上。

なお、本稿では特に断りのない限り、分析対象当事者は第1当事者に限定する。したがって、「法令違反」「人的要因」の他、「車種」「年齢」等は全て事故の第1当事者のデータを分析した結果である。

3. 交通事故におけるヒューマンエラーの概況

第一に、交通事故におけるヒューマンエラーの概況を把握する。

3-1 法令違反の概況

Table 1に、自動車等の運転者の法令違反別の事故件数を示す。ここで自動車等とは、いわゆる四輪自動車以外に二輪車や特殊車両等を含む。表では、死亡事故件数、死傷事故件数のいずれかの構成率が1%を超えた区分以外はその他の区分にまとめた。

死傷事故では、「安全運転義務違反」の「安全不確認」(28.9%)が最も構成率の高い違反カテゴリであり、さらに「脇見運転」(17.0%)「動静不注視」(10.4%)「漫然運転」(6.3%)等の構成率が高い。「安全運転義務違反」以外では、「交差点安全進行義務違反」「一時不停止」が5%以上の構成率である。

一方、死亡事故では、「安全運転義務違反」の「脇見運転」(13.4%)「漫然運転」(13.3%)「安全不確認」(8.7%)の構成率が高く、また「最高速度違反」(12.9%)「通行区分違反」「歩行者妨害等」で5%以上の構成率である。

死亡事故率(死亡事故件数÷死傷事故件数)は、あるカテゴリの事故が重大事故になりやすいか否かを表す指標である。「酒酔い運転」(24.0%)「最高速度違反」(12.8%)「過労運転等」(9.1%)「通行区分違反」(5.1%)などで死亡事故になる率が高い。

Table 2 自動車等の運転者の人的要因別事故件数(平成15年)

人的要因		死亡事故		死傷事故		死亡事故率(%)	
大区分	中区分	件数	%	件数	%		
発見の遅れ	前方不注意	内在的要因	1,361	19.9	77,343	8.6	1.8
		外在的要因	1,328	19.4	180,405	20.0	0.7
	安全不確認	1,627	23.8	406,825	45.2	0.4	
	小計	4,316	63.1	664,573	73.8	0.6	
判断の誤り等	動静不注意	360	5.3	111,507	12.4	0.3	
	予測不適	498	7.3	30,878	3.4	1.6	
	交通環境	367	5.4	19,833	2.2	1.9	
	小計	1,225	17.9	162,218	18.0	0.8	
操作上の誤り		1,071	15.7	72,040	8.0	1.5	
不明		227	3.3	1,130	0.1	20.1	
合計		6,839	100.0	899,961	100.0	0.8	

法令違反のカテゴリは、一般にいわれる「うっかりミス」や「悪質な違反」の概念にあてはめることができるものが少なくない。Rasmussen等が主張する¹⁾運転行動の階層やレベルを考慮すれば、前者は下位のエラーで後者は上位のエラーに関連するといえる。法令違反別の事故の概況は、頻度としては前者が、重大事故に至る可能性としては後者が多い傾向を示しているものと考察する。

3-2 人的要因の概況

Table 2に、自動車等の運転者の人的要因別の事故件数を示す。

死傷事故では、大区分の「発見の遅れ」(73.8%)で特に構成率が高く、次いで「判断の誤り等」(18.0%)で、「操作上の誤り」(8.0%)の構成率は低い。中区分では、「安全不確認(発見の遅れ)」(45.2%)の構成率が高く、「外在的前方不注意(発見の遅れ)」(20.0%)「動静不注視(判断の遅れ)」(12.4%)等の構成率も高い。

死亡事故では、大区分の構成率の順序は死傷事故のそれと同じであるが、「発見の遅れ」(63.1%)が死傷事故の構成率(73.8%)より低く、「判断の遅れ」がほぼ同率で、「操作上の誤り」(15.7%)が死傷事故の2倍となっている。中区分では、「安全不確認(発見の遅れ)」(23.8%)が最も高い構成率であるものの死傷事故ほど突出しているわけではない。「内在的前方不注意(発見の遅れ)」(19.9%)「外在的前方不注意(発見の遅れ)」(19.4%)は「安全不確認」と同程度であるが、死傷事故と比較すると「内在的前方不注意(発見の遅れ)」は死傷事故での構成率の2倍以上である。「動静不注視(判断の遅れ)」(5.3%)は死傷事故での構成率の1/2以下である。

死亡事故率は「内在的前方不注意(発見の遅れ)」(1.8%)「予測不適(判断の誤り等)」(1.6%)「交通環境(判断の誤り等)」(1.9%)で高い。

「認知-判断-操作」の過程を考慮すれば、頻度としては認知に関連したエラーが多く、操作に関連したエラーで重大事故が多くなる傾向を示している。

4. 当事者属性別、発生状況別のヒューマンエラー

本章では、人的要因と法令違反について、当事者の種類(自動車の種別、運転者の年齢)や発生する状況(道路種別、昼夜)による傾向の差を、標本数が多い死傷事故件数を対象に検討する。

4-1 当事者属性別のヒューマンエラー

1) 車種別の傾向

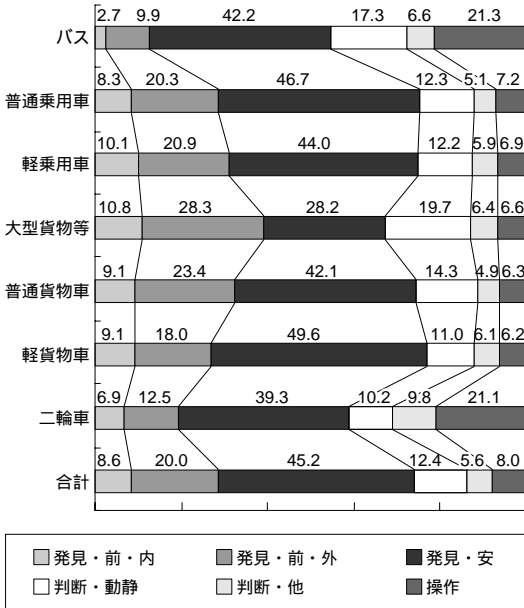


Fig. 1 車種別・人的要因別構成率 (平成15年の死傷事故)

Fig.1に車種別の人的要因別構成率を示す。車種別の傾向には、車両形状に依存する物理的な特徴が反映されることに加え、車種による使用状況の特徴が関連するものと推定する。

事故が最も多い普通乗用車の傾向と比較して、大型貨物車では「動静不注視(判断の誤り)」(19.7%)と「外在的前方不注意(発見の遅れ)」(28.3%)が高くなり、「安全不確認(発見の遅れ)」(28.2%)が低くなる。普通貨物車、軽乗用車および軽貨物車の構成率は、普通乗用車と大差がない。また、バス(大型乗用車)と二輪車は「操作上の誤り」が20%以上であり、「外在的前方不注意(発見の遅れ)」が低い。

このように、普通乗用車を基準として、同じ傾向

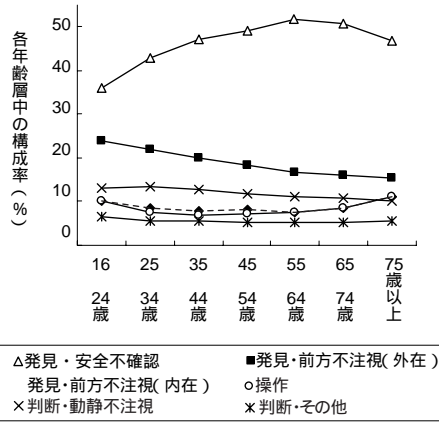


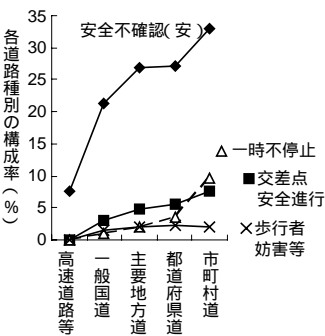
Fig. 2 年齢別・法令違反別構成率 (平成15年の死傷事故)

の車種(軽乗用車、普通貨物車、軽貨物車)判断エラーや脇見が多く安全不確認が少ない車種(大型貨物車)、操作エラーが多く脇見が少ない車種(バス、二輪車)に分類することができる。大型貨物車は幹線道路での走行が多いため脇見の構成率が高いといったように、各車種の利用形態が傾向に影響するものと思われる。

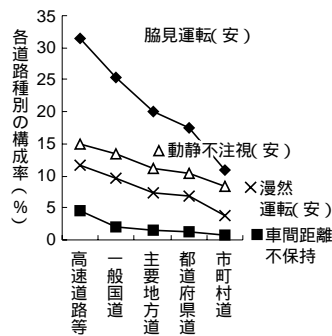
2) 年齢別の傾向

Fig.2に運転者の年齢別の人的要因別構成率を示す。年齢別の傾向には、心身の能力や交通行動などの年齢差および世代差が反映されるものと推定する。「安全不確認(発見の遅れ)」は加齢により構成率が増加するが高齢者になると再び減少する。「外在的前方不注意(発見の遅れ)」と「動静不注視(判断の誤り)」では若年者で最も構成率が高く、加齢によって減少する。「内在的前方不注意(発見の遅れ)」と「操作上の誤り」は若年者と高齢者で構成率が高い。概して若年者と高齢者で類似した傾向が見られるが、

(a)高規格道路で低率



(b)高規格道路で高率



(c)その他

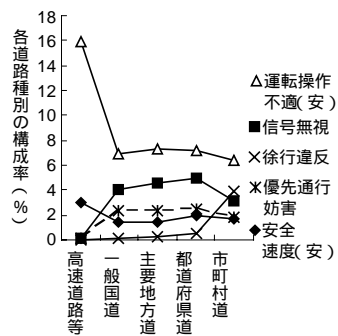


Fig. 3 道路種別・人的要因別構成率 (平成15年の死傷事故)

その背景は同一ではないと推定する。例えば、「安全不確認」に関しては、高齢者では確認行動がスリッしがちであるが、若年者では同行動を意図的にスキップする可能性がある。また、「操作上の誤り」に関しては、高齢者では身体機能の低下の影響があり、若年者ではリスクの高い運転の選択の影響があるものと思われる。

4-2 発生状況別のヒューマンエラー

1) 道路種別の傾向

Fig.3に道路種別の法令違反別構成率を示す。道路種別の傾向には、道路構造や交通場面など、環境状況の負荷が反映されるものと推定する。(a)(b)(c)は道路の規格程度(高速道路を最も高規格の道路と考える)に対する構成率の変化が類似しているカテゴリを分類している。それぞれ、高規格の道路で構成率が低くなるカテゴリ、高規格の道路で構成率が高くなるカテゴリ、特定の種類の道路に構成率の偏りが見られるカテゴリである。凡例末に(安)を付しているものは安全運転義務違反中の細区分カテゴリである。

「安全不確認」「一時不停止」「交差点安全進行違反」「歩行者妨害等」については、規格の低い道路で構成率が高い。これらは歩行者等の他者との錯綜が発生しやすい交差点で発生する傾向の高い違反で、特に交差点規模が小さい場合に錯綜が多くなることが傾向に影響したものと思われる。「脇見運転」「動静不注視」「漫然運転」「車間距離不保持」について

は、高規格道路で構成率が高い。これらは、幹線道路の長距離運転などで発生する傾向の高い違反といえる。「運転操作不適」と「安全速度」は、高速道路での構成率が他より高く、高い速度と車両挙動が影響したものと思われる。「信号無視」と「徐行違反」は、それぞれ信号設置場所や徐行指定場所の傾向(信号は高速道路および市町村道で少なく、徐行指定は市町村道で多い)を反映したものと思われる。

2) 昼夜別の傾向

Fig.4に昼夜別の主な法令違反別構成率(各法令違反中の昼夜別構成率)を示す。数値は昼間の構成率(%)で、構成率順とした。昼夜の傾向には、認知の難易に関連する環境照度の影響のほか、交通参加者の変化、居眠りなど運転者の意識状態の変化などが反映されるものと推定する。

昼間の構成率が最も高いカテゴリは「徐行違反」(86.1%)で、さらに「一時不停止」「交差点安全進行」等での構成率が高い。「徐行違反」等は市街地で多いが、市街地での交通量は昼夜で差が大きいために昼間に偏る傾向があるものと思われる。一方、最も昼間の構成率が低いカテゴリは「歩行者妨害等」(58.3%)であり、さらに「漫然運転」「信号無視」「脇見運転」などが続く。夜間に交通が閑散となることで危険な行動(脇見や信号無視)をしやすくなることが影響したものと思われる。

5. 事故類型別の人的要因

次に、事故類型別の人的要因を分析する。事故類型は事故直前の状況を簡潔に表す項目であり、運転者への負荷を推定する端緒となりうる。事故統計では、大区分として「人対車両」(歩行者と車両との衝突)、「車両相互」(車両と車両との衝突)、「車両単独」(車両と物件との衝突または衝突のない車内事故)、「列車」(踏切内での列車との衝突)のカテゴリがあり、さらに細区分として「横断中歩行者との事故」「追突事故」「路外逸脱」等のカテゴリがある。

5-1 事故類型別のヒューマンエラーの概況

Table 3に事故類型別の人的要因の構成率を示す。全類型合計では「発見の遅れ」が全体の7割以上、「判断の誤り等」が2割弱、「操作上の誤り」が1割弱である。「人対車両」と「車両相互」の人的要因の大区分の構成率は類似しており、全類型合計と比較して「発見の遅れ」(人対車両78.7%、車両相互76.0%)と「判断上の誤り」(同じく18.8%、18.0%)

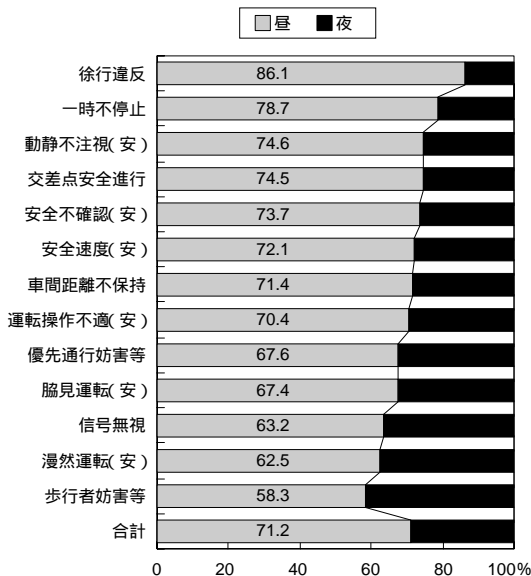


Fig. 4 昼夜別・法令違反別構成率(平成15年の死傷事故)

Table 3 事故類型別・人的要因別発生件数（平成15年の死傷事故）

事故類型	人対車両		車両相互		車両単独		列車		合計		
	件数	%	件数	%	件数	%	件数	%	件数	%	
人対車両 発見の遅れ	内在的前方不注意	4,470	6.6	63,854	8.6	4,802	15.6	16	17.6	73,142	8.7
	外在的前方不注意	10,698	15.9	156,074	21.1	5,942	19.2	3	3.3	172,717	20.6
	安全不確認	37,870	56.2	342,113	46.2	2,383	7.7	43	47.3	382,409	45.6
	小計	53,038	78.7	562,041	76.0	13,127	42.5	62	68.1	628,268	75.0
判断の誤り等	動静不注意	7,980	11.8	96,803	13.1	442	1.4	2	2.2	105,227	12.6
	予測不適	3,642	5.4	21,894	3.0	1,829	5.9	3	3.3	27,368	3.3
	交通環境	1,057	1.6	14,319	1.9	1,957	6.3	6	6.6	17,339	2.1
	小計	12,679	18.8	133,016	18.0	4,228	13.7	11	12.1	149,934	17.9
操作上の誤り	1,578	2.3	44,089	6.0	13,377	43.3	13	14.3	59,057	7.0	
不明	100	0.1	726	0.1	149	0.5	5	5.5	980	0.1	
合計	67,395	100.0	739,872	100.0	30,881	100.0	91	100.0	838,239	100.0	

の構成率がやや高い。「車両単独」では「操作上の誤り」(14.3%)の構成率が全類型合計(7.0%)と比較してほぼ2倍である。

「発見の遅れ」の細区分カテゴリでは、「人対車両」と「車両相互」で「安全不確認」(56.2%、46.2%)の構成率が高く、「車両単独」では逆に「前方不注意」の構成率が高い。「判断の誤り等」の中区分では、「人対車両」と「車両相互」で「動静不注意」(11.8%、13.1%)の構成率が最も高い。「車両単独」では逆に「交通環境」(6.3%)がやや高い。

5 - 2 時系列的なヒューマンエラーの分析

1) 時系列的なヒューマンエラーの分類

人的要因について運転者の行動やエラーを時系列的視点から検討する。人的要因の内容については既に概説しているが、具体的な細区分カテゴリは、Table 4に示す内容となっている。ただし、「操作上の誤り」および「交通環境(判断の誤り)」については細区分を以下の検討に含めないため細区分を中区分までとしている。

運転者の情報処理を時系列でとらえ、事故要因となったエラーの発生した段階によって人的要因を分類する(Table 5参照)。第一の段階として、周囲の情報収集を省略するという行為が想定できる。これは、現在の走行状態(周囲の状況に対する判断を含む)が危険度の低いものであると判断したことによるエラーである。その中で危険度の判断のレベルと具体的な行動の種類によって、「運転に直接関連しない脇見をした」「安全確認をしなかった」に分類する。第二の段階として、周囲の情報収集を実行したものの事故に至ったという行為が想定できる。「運転に関連する脇見をした」という行為は必要な情報収集の一環でもあり、「安全確認をしたが不十

Table 4 運転者の行動やエラーによる人的要因の分類：人的要因の細区分（エラー分類はTable 5参照）

区分	内容	エラー分類		
発見の遅れ	内在的	居眠り	A	
		ラジオ等	B	
		雑談	B	
		その他	B	
	前方不注意	物的	物を落とした	C
			同乗者に脇見	C
			カセット等操作	C
		外在的	テレビ操作等	C
			雑誌等を見る	C
			道標識等を探す	E
			景色にみとれる	C
			他車等に脇見	E
			ミラー等を見る	E
			その他	C
			安全不確認	安全確認なし
安全確認不十分	F			
判断の誤り等	動静不注意	相手が譲ってくれると判断	G	
		他の危険を避けようとした	H	
		特に危険でない判断	G	
	予測不適	運転感覚の誤り	G	
		相手がルールを守ると判断	G	
		相手が譲ってくれる等と判断	G	
		他の事故を避けようとした	H	
		その他相手の行動予見の判断ミス	G	
交通環境	道路、交通等に対する誤認識(複数)	I		
操作上の誤り	操作不適(複数)	I		

分だった」という分類と併せて、現在の走行状態の危険度がある程度高いものであると判断して情報収集したが、情報収集の能力(対象の選択および探索)が不十分であったことによるエラーである。第三の段階として、最終的な衝突対象を認知しているながら、危険度が低いと判断してしまった行為が想定できる。「相手を発見したが、危険が無いと判断した」場合と、その対象の危険度の判断の絶対的レベルにかかわらず「相手を発見したが、優先と判断した他の危

Table 5 運転者の行動やエラーによる人的要因の分類：行動およびエラーの内容

エラー分類	運転者の行動およびエラー	情報収集の意識	対象の発見	他者の行動予測
A	覚醒程度が低下していた？	-	-	-
B	意識の脇見状態だった？	-	-	-
C	運転に直接関連しない脇見をした？	×	-	-
D	安全確認をしなかった？	×	-	-
E	運転に関連する脇見をした？	-	×	-
F	安全確認をしたが不十分だった？	-	×	-
G	相手を発見したが、危険がないと判断した？	-	-	×
H	相手を発見したが、優先と判断した他の危険があった？	-	-	-
I	その他の判断や操作の誤り	-	-	-

険があった」場合に分類できる。この他の行為として、「覚醒状態が低下していた場合」と、「会話等によって前方を見ているも意識の脇見状態であった場合」が想定できる。これらを第一の段階以前の段階とした。

以上の分類をまとめると、Table 4とTable 5に示すように、AからIまでに9分類となる（以下「エラー分類」）。このエラー分類によって特徴的な複数の事故類型等を比較する。

2) 人対車両と車両相互の比較

まず、人的要因(大区分)の構成率が類似していた「人対車両」と「車両相互」を比較する。Fig.5にエラー分類での構成率を示す。「覚醒低下」は両類型とも非常に少ない(0.5%以下)。人的要因の大区分カテゴリの構成率では、「人対車両」で若干「発見の遅れ」の構成率が高かったが、エラー分類によると、「意識の脇見」と「不要な脇見」は逆に「車両相互」で特に構成率が高い(人対車両で6.5%と7.9%に対し、車両相互では8.3%と15.1%)。歩行者との錯綜の可能性があるような負荷の高い状況では、危険度を高く判断していることが影響したと思われる。ただし、その次の段階の「安全の確認なし(22.3%)」については「人対車両」で若干構成率が高い。さらに、「必要な脇見」や「安全の確認不十分」でも「人対車両」での構成率が高い(8.0%、33.9%)ことを併せると、「人対車両」の発生する状況は安全を確認する対象が多くて負荷が高いために歩行者の見落とし等のエラーが発生すること、また確認するポイントも適切に把握されていないために確認行動がなされないことが影響したと思われる。なお、「車両相互」では「操作上の誤り」(7.9%)も「人対車両」

の構成率(3.9%)より高い。

3) 人対車両の対面通行中と背面通行中の比較

「人対車両」は歩行者の行動によって「通行中」「横断中」「その他」に区分される。このうち「通行中」は、人が道路に沿って歩行している場合の事故である。「対面通行中」は車両と歩行者が対面して接近した状況、「背面通行中」は歩行者の後方から車両が接近した状況である。ほとんどの条件がほぼ同一である中で、進行方向による負荷の差が結果に反映されるものと推定する。

Fig.6に両事故類型のエラー分類の構成率を示す。エラー分類の構成率によると、「対面通行中」では「安全の確認なし」と「安全の確認不十分」で相対的に構成率が高く、「背面通行中」では「意識の脇見」と「不要な脇見」で相対的に構成率が高い。差はそれほど大きくないが、背面通行中で事故となる状況は、危険度が低く判断される状況下であることがわかる。

4) 人対車両の横断歩道等横断中とその他横断中の比較

「人対車両」の「横断中」は、人が道路を横断している場合の事故である。「横断歩道等横断中」は横断歩道とその付近等を横断中の事故であり、「その他横断中」は付近に横断歩道等のない場所を横断中の事故である。横断歩道というシンボルの有無の差、および横断歩道が存在する地域状況の差が主に結果に反映されるものと推定する。

Fig.7に両事故類型のエラー分類の構成率を示す。最も構成率の差が大きい分類は「相手を発見したが危険度を誤判断した」場合である(横断歩道等で9.5%、その他で22.8%)。横断歩道のない場所で歩行者を発見しても危険度が低く判断されてしまうことが影響したと思われる。また「その他横断中」では「意識の脇見」や「不要な脇見」といった分類の構成率も相対的に高い(横断歩道等で6.4%と7.5%、その他で8.9%と9.1%)。横断歩道のない場所は非交差点部(いわゆる単路部)であることが多いため、総合的な危険度が低く判断されていると思われる。一方、「横断歩道等横断中」で構成率が高い分類は「安全の確認なし」である。横断歩道の多くは交差点に設置されており、交差点では他車両等の確認すべき事象が多いことから、歩行者の安全確認が省略されて事故に至る場合が多いものと思われる。

5) 交差点で発生する車両相互の比較

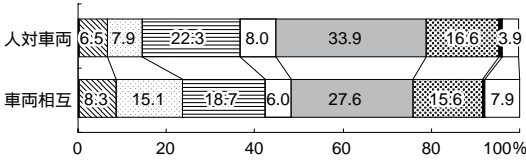


Fig. 5 事故類型別・エラー分類別構成率 (平成15年の死傷事故)

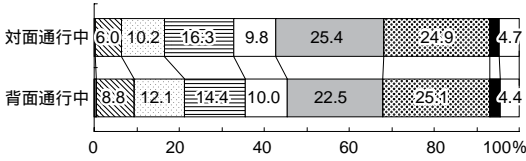


Fig. 6 人対車両の進行中のエラー分類別構成率 (平成15年の死傷事故)

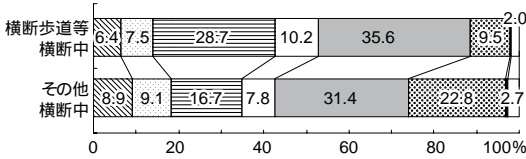


Fig. 7 人対車両の横断中のエラー分類別構成率 (平成15年の死傷事故)

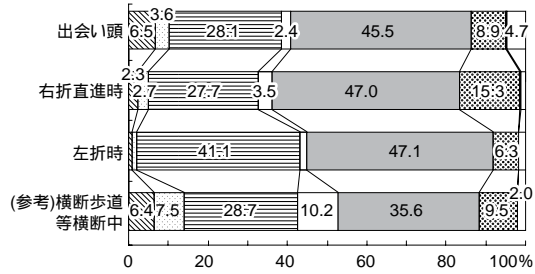


Fig. 8 交差点で主に発生する事故のエラー分類別構成率 (平成15年の死傷事故)

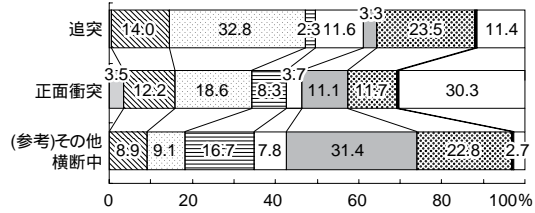
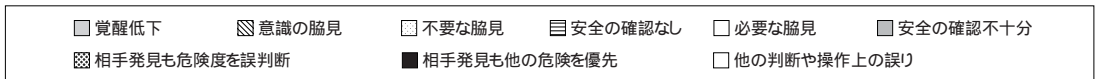


Fig. 9 単路部で主に発生する事故のエラー分類別構成率 (平成15年の死傷事故)



「車両相互」は主に交差点で発生する事故と、主に単路部（交差点でない部分）で発生する事故に区分される。まず、主に交差点で発生する「出会い頭」「右折直進時」「左折時」を比較する。自己の進行方向の違いによりコンフリクトの対象およびタイミングが異なるため、リスクの予測などの判断が的確に選択されなければならない、各々の事故類型での負荷およびエラーの差が結果に反映されるものと推定する。なお、参考に「人対車両」のうち、交差点で発生する可能性が高い「横断歩道等横断中」も併記する。

Fig.8に各事故類型のエラー分類の構成率を示す。Fig.5に示した車両相互事故全体と比較して、安全確認を実行している分類（「安全の確認不十分」「相手を発見したが危険度を誤判断」等）の構成率が高いことは各類型とも共通しており、交差点で発生する事故の特徴といえる。特に「右折直進時」については、安全確認を実行している分類の合計の構成率が60%超で最も高い。しかし、15.3%では「危険度を誤判断」しており、右折車にとって対向車との相対関係の判断は非常に負荷が高く誤りやすいことがわかる。このように交差点での判断の負荷が大き

いために、「横断歩道横断中」の歩行者との事故では、他者すなわち車両への「必要な脇見」(10.0%)が高率となり、また安全確認の構成率が低下することとなるものと思われる。なお「出会い頭」については「意識の脇見」や「不要な脇見」が他の類型よりも高率であることから、交差車両が出現する危険がある箇所との認識が低いものと思われる。また「左折時」については「相手を発見したが危険度を誤判断」の構成率が低いことからミラーなどによる左後方の確認が十分になされていないものと思われる。

6) 単路部で発生する車両相互の比較

つづいて、主に単路部で発生する「追突」「正面衝突」を比較する。なお、参考に「人対車両」のうち、単路部で発生する可能性が高い「その他横断中」も併記する。

Fig.9に各事故類型のエラー分類の構成率を示す。「追突」では「不要な脇見」(32.8%)と「相手を発見したが危険度を誤判断」(23.5%)の構成率が高い。追従状態の危険度を非常に低く判断して脇見などを実行してしまったものと思われる。また、Fig.5に示す車両相互全体と比較すると「他の判断や操作上の誤り」(11.4%)の構成率も高く、制動に関する判断

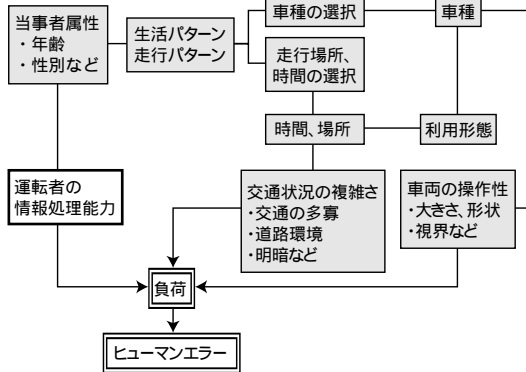


Fig. 10 事故の傾向に影響する要因間の関連

や操作のエラー等が影響したものである。「正面衝突」については、「他の判断や操作上の誤り(30.3%)」の構成率が非常に高く、車両が不安定となって対向車線にはみ出るといった衝突状況が多いものと思われる。また「覚醒低下」(3.5%)はほとんどの類型で1%以下であるのに対し「正面衝突」では3.5%で、居眠りなどで対向車線にはみ出るといった状況が多いものと思われる。なお、「その他横断中」はこれら二つの類型と傾向が異なり「安全の確認なし」の構成率が高い。

6. 考察

以上の分析結果は、「ヒューマンエラーの発生傾向に影響する要因間の関連」と「交通状況の負荷とヒューマンエラーの関連」に関する知見を示している。

6-1 ヒューマンエラーの発生傾向に影響する要因間の関連

本稿では、当事者の種類(自動車の種別、運転者の年齢)、発生する状況(道路種別、昼夜)、事故類型、の3種類の要因から分析したが、結果は相互に関連が認められるものであった。Fig.10に示すように、ヒューマンエラーを発生させる負荷は、交通状況の複雑さと車両の操作性に対する運転者の情報処理能力の相対的關係で定まり、仮に負荷が過大であればエラーが発生すると考えることができる。今回検討した年齢などの当事者属性は、運転者の情報処理能力に直接影響すると同時に、生活パターンや自動車での走行パターンに応じた車種の選択と走行場所や時間の選択を介して車両的要因や交通状況的要因にも影響する。このように、各種の要因別の事故傾向は、さまざまな要因が関連した結果であり、そ

Table 6 分析結果一覧

分析項目	運転者の行動およびエラー
概況	事故全体では、事故原因となった「発見」「判断」「操作」のエラーは、7:2:1の比率である。死亡事故に限ると、6.5:2:1.5の比率である。
当事者(車種)	普通乗用車と比較して、大型貨物車は判断エラーや脇見が多く、バスと二輪車では操作エラーが多い。
当事者(年齢)	安全不確認は中間年齢層で多く、脇見運転と動静不注視は加齢にしたがって減少し、漫然運転と操作エラーは若年者と高齢者で多い。
環境(道路種)	高速道路等、高規格の道路では、脇見運転、動静不注視、漫然運転等が多く、市町村道等の道路では、安全不確認、一時不停止、歩行者妨害等が多い。
環境(昼夜)	昼間の比率は、徐行違反、一時不停止等で特に多く、歩行者妨害等、漫然運転、信号無視等やや低い。
事故類型	全事故類型合計と比較して、人对車両事故と車両相互事故では認知エラーと判断エラーの割合が増加し、車両相互事故では操作エラーの割合が増加する。
エラーの時系列的な分類(事故類型での比較)	<ul style="list-style-type: none"> 人的要因を時系列的なヒューマンエラーの視点で再分類し、特徴的な事故類型等について検討した。 全事故類型と比較して、人对車両では「安全の確認なし」「必要な脇見」「安全の確認不十分」で割合が増加し、車両相互では「意識の脇見」や「不要な脇見」で割合が増加する。 人对車両の対面通行中と背面通行中とを比較すると、前者では「安全の確認なし」等の割合が後者より高く、後者では「不要な脇見」などの割合が前者より高い。 人对車両の横断歩道等横断中とその他横断中を比較すると、後者では「相手を発見したが危険度を誤判断」の割合が前者より非常に高く、前者では「安全の確認なし」の割合が後者より高い。 右直事故では「相手を発見したが危険度を誤判断」の割合が車両相互事故合計より高く、左折時は「相手の確認なし」の割合が同合計より高い。追突事故では「不要な脇見」の割合が高く、正面衝突事故では「操作上の誤り等」の割合が高い。

の影響を考慮した解釈が必要となる。

6-2 交通状況の負荷とヒューマンエラーの関連

事故類型別の特徴から、交通状況によって生じるヒューマンエラーを考察する。第一に、複雑な交通状況下では、情報探索や事故回避の対象に順位付けがなされ、特に歩行者については優先度が低くなる傾向にあると考えられる。衝突した際の自己の傷害リスクに応じた優先付けがなされているともいえる(例えば、車両との衝突に比較して、歩行者との衝突による自己の受傷程度は低いと判断されるであろう)。特に交通状況が複雑になる交差点部の事故で傾向が明らかである。第二に、危険感が低下して情報収集が不十分になる交通状況があると考えられる。例えば、状況の急激な変化が予測しにくい高規格の道路や単路部、また交差車両や歩行者など他者が直視しにくい街路である。第三に、特別な条件で注意力に変化が生じる場合がある。例えば、歩行者と対面し

ている場合よりも背後から接近している場合に危険感が低い。

このように、交通状況の負荷の種類や程度によってヒューマンエラーの発生傾向が変化している。

7. おわりに

本稿では交通事故統計データの「法令違反」および「人的要因」項目に着目して、ヒューマンエラーの概況、当事者の種類や環境条件による傾向の差、事故類型による傾向の差を分析した。また、ヒューマンエラーを時系列的な視点から分類し、特徴的な事故類型によるエラーの傾向の差を分析した。分析の結果として得られた事故の特徴、傾向をTable 6にまとめる。

得られた事故の特徴および傾向は、車種、交通状況等の諸要因間の関連に影響された特徴、傾向と推定した。また、再分類したヒューマンエラーの傾向から、運転者が交通場面での対象に優先づけをして

いること、状況によってはリスク評価を下げてしまうこと等の運転者の行動を推定した。

本稿に示す交通事故統計データの分析結果は、これまで各所で論じられていた事実の確認であるものも多く、また、多くの推定要因を本稿内で裏付けることまではできていない。しかし、冒頭で述べたように、本稿に示したエラーの傾向は現実に発生しているいわゆるフィールドデータである。本稿の結果に代表されるような事故データを元にした研究によって、詳細かつ専門的な運転者の心的負荷の検討が進むことが期待される。

参考文献

- 1) Rasmussen, J.: Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs, and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. SMC 13, No. 3, 1983