

急増する外国人運転者の安全確保に向けた 交通事故・違反特性の分析

葉 健人¹・土井 健司²・猪井 博登³

¹学生会員 大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学科 (〒565-0021 大阪府吹田市山田丘 2-1)
E-mail:yoh.kento@civil.eng.osaka-u.ac.jp

²正会員 大阪大学大学院教授 工学研究科地球総合工学科 (〒565-0021 大阪府吹田市山田丘 2-1)
E-mail:doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

³正会員 大阪大学大学院助教 工学研究科地球総合工学科 (〒565-0021 大阪府吹田市山田丘 2-1)
E-mail:inoi@civil.eng.osaka-u.ac.jp.

近年、外国人観光客が急増しており、そのうち半数以上を占めるリピーターにおいて、レンタカーを利用した個人旅行の需要が高まっている。この状況に伴い、外国人運転者による交通違反、事故の増加が危惧される。今後、ますます多くの外国人観光客を迎え入れる上で外国人運転者への安全運転の促進は必須である。本稿では、警察庁が収集した国籍別の統計を用い外国人運転者の交通違反・事故特性の分析を行った。分析では道路空間での優先順位(Priority)、走行速度(Speed)、交通規則、標識・標示の正しい理解(Comprehension)の3つの視点に着目した。その結果、外国人レンタカー利用の大部分を占める韓国人・台湾人運転者は Priority の意識が低く、出会い頭および右左折時の事故の要因となりうることを示唆した。

Key Words: Road traffic safety, Foreign drivers, Traffic accident, Traffic violation

1. はじめに

(1) 研究背景と目的

2003年に始まった”ビジット・ジャパンキャンペーン”を皮切りに、訪日外国人者数は急増している。特に、リピーターの訪日外国人の数も年々増加する傾向にあり、公共交通の未整備な観光地域へも足をのばせるレンタカー利用がリピーターを中心に浸透しつつある。その結果、外国人への人気が高い北海道や沖縄では、わが国とは異なる運転慣習をもつ外国人運転者の交通事故が増加している。外国人の交通事故件数は少なく、また事故そのものも軽微なものが多いため、まだ大きな問題とはなっていない。しかしながら、東京オリンピック、パラリンピックの開催を含め、今後も継続的な訪日外国人は見込まれる状況では、外国人運転者による重大な事故のリスクは高まり、対策を講じることが喫緊の課題といえる。

一方で、訪日外国人運転者に関するデータの蓄積は乏しく、現状統計的に分析することは困難である。そこで本研究は、警察庁が各都道府県警察から収集したわが国における国籍別の交通違反および交通事故(人身事故)データを用い、地域・国籍別の交通事故・違反特性を明らかにすることを目的とする。

(2) PSC軸による外国人運転者の特性を捉える視点

本研究では Doi et.al¹⁾の道路交通安全に関わる道路空間のマネジメントの例を参考に図1のような視点で外国人の運転特性について捉える。著者によると道路上の安全は機能安全と本質安全の二つの側面で捉えることが可能である。機能安全は装置、例えば車両のエアバックが衝突時の衝撃から乗員を守るように危害の大きさを低減する側面、そして法規制の厳格化や取締りの強化により事故の発生の確率を低減するという二つの側面がある。一方で本質安全の側面に立つと運転者も安全を担うべき存在である。運転者は制限速度以下の適切な速度(Speed)で走行し、危険エネルギーを低減させること、そして道路空間の優先順位(Priority)を遵守することで他者との交錯の機会を除去することが求められる。しかしながら母国での運転免許制度、交通規則や交通慣習の違いが、外国人運転者の運転特性つまり Priority の理解度、Speed 抑制への認識の差異に影響を与えていると考えられる。加えて、日本の交通規則、道路標示・標識を正しく理解する(Comprehension)ことも交通安全を達成する上では必須条件である。以上より、本研究では図1のように Priority, Speed, Comprehension という概念(以後、PSCと省略する場合がある)を用いて、外国人運転者の特性を捉える。

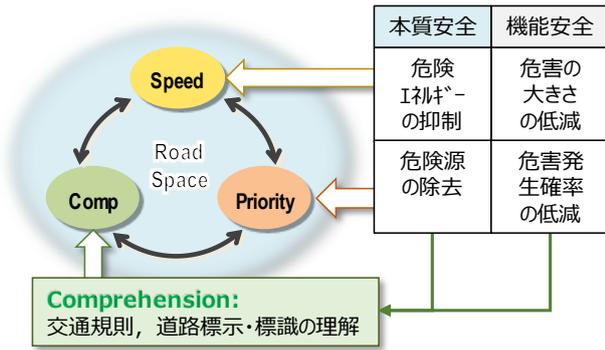
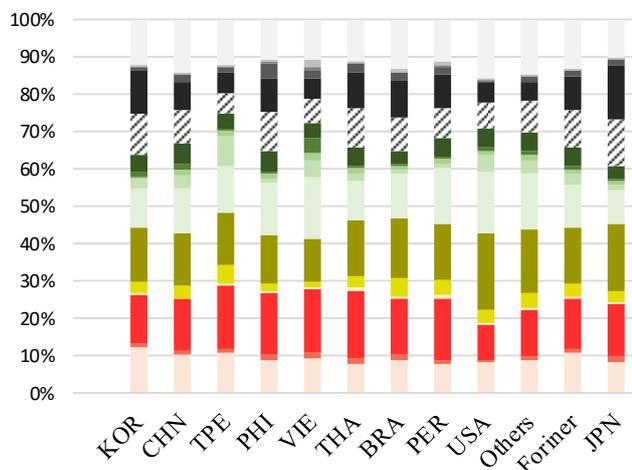


図 1 外国人運転者の特性を捉える視点

(3) 既往研究の整理

これまでに交通事故データを用いた研究は多くなされている。吉田ら²⁾は日本の交通事故の変遷を通覧し、青年の価値観と交通事故の関係について分析を行った。田久保³⁾は交通事故データの傾向から、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した。そして、近年では GIS を活用し、統計モデルを用いることで、交通事故リスクと交通量や沿道状況、道路構造等との関係の解明が進められている⁴⁾⁵⁾。しかしながら、外国人運転者を対象とした交通事故・違反に関する研究は乏しい。

また、交通事故について国際比較を行った研究も存在するものの、交通事故死亡者数と経済指標⁶⁾、政治、文化的側面⁸⁾の関係性を統計的に分析した研究がほとんどである。国を単位として交通事故の状況とその他の指標との関係性の分析は行われてきたが、国内における外国人運転者を対象とした、運転慣習等の差異が影響すると考えられる運転行動特性の比較分析を行った研究はほとんどない。



2. 分析に用いるデータ概要

本研究で用いる国籍別交通違反・交通事故統計での、国籍の分類は、韓国(KOR)、中国(CHN)、台湾(TPE)、フィリピン(PHI)、ベトナム(VIE)、タイ(THA)、ブラジル(BRA)、ペルー(PER)、アメリカ合衆国(USA)、そして日本(JPN)の 10 カ国とその他の国籍(Others)の 11 分類である。ここで、本研究では中国と台湾が区分された 2011 年以降の交通事故件数、2013 年以降の交通違反件数を用いる。しかし、香港は中国と免許制度が異なるものの統計上、区分されておらず中国の中に含まれている点に留意する。

一部の外国人は、絶対数を把握することが困難な国際免許に基づき運転を行っており、また外国人の交通違反、事故は日本人と比較し 1%程度であることから、単純な量および免許保有者あたりの違反、事故件数でのリスク比較は困難である。したがって、本研究では違反、事故の項目ごとの構成比に着目し、国籍別の特性把握を行う。

図 2 に各国籍の交通違反の構成比を表した。最高速度 30km 未満、信号無視、一時不停止、通行禁止、駐停車違反、ベルト着用義務が全国籍を通じて比較的構成比が大きい。そして、全違反項目を図 2 の右側の表のように PSC および Others (その他) に分類した。

図 3 の三角グラフに PSC に分類した違反の構成比を表した。図の赤の楕円が示すように、アメリカ、その他を除く国籍において Priority が 40% 付近に集中しており、外国人の日本での Priority に関する違反の構成比は日本人のものと同程度である。そしてアメリカ、その他を除く国籍では、Speed に関して日本、ブラジルの違反構成比が大きく、次いでタイ、韓国、ペルーの順に大きい。一方、Comprehension の視点ではベトナムが最も構成比が大きく、フィリピン、台湾、フィリピンが続く。また、アメリカは他の国籍の運転者より Priority の傾向が小さい。

P	信号無視	S	酒酔い・酒気帯び
P	歩行者妨害	S	速度超過 (30km/h以上)
P	一時不停止	S	速度超過 (30km/h未満)
C	通行禁止	O	携帯電話使用等
C	追い越し・通行区分	O	シートベルト着用
C	踏み切り不停止	O	チャイルドシート
C	右左折方法	O	ヘルメット着用義務
C	駐停車違反	O	整備不良車両
		O	その他

図 2 国籍別交通違反構成比および違反項目の PSC 分類

3. 分析の手法

(1) 運転者国籍と違反構成比の関係性の分析

運転者国籍と違反傾向の関係性を分析するために、独立性の検定を行う。本研究では 1)日本人と外国人、2)地域（東アジア、東南アジア、北米及び南米）と違反の傾向についての分析を行う。帰無仮説：運転者国籍によって違反傾向には差がないことが否定されるのであれば、比較する国籍と違反傾向は有意に関係があることが示される。そして、有意に差があることが認められた場合は、残差分析を行い、PSC から地域毎の相対的に卓越している項目を特定する。

(2) 各国籍の特徴的な違反項目・事故類型の分析

地域経済分析等（阿部ら⁹⁾）において、地域別や産業別の特徴を捉えるために用いられる特化係数を、各国籍の交通違反、事故の特徴を把握するために用いる。本来の特化係数は、ある地域のある項目の構成比を全国と同様の項目の構成比で除することにより相対化した値である。しかしながら、日本における交通違反、事故のおよそ 99%は日本人による交通違反・事故であり、全国の違反および事故の構成比は日本人の構成比と概ね等しい。そこで本研究では日本人の構成比および外国人の構成比を分母にとり、違反、事故に対して 2 種類の特化係数を算出することで、日本人および外国人に対する特化の傾向を分析する。つまり、以下の(1)~(4)式で定義された特化係数を用い、各国籍の違反・事故の特化の傾向を分析する。以下(1)~(4)式のように定義された対日本人違反特化係数 $VSCI$ 、対外国籍違反特化係数 $VSCF$ 、対日本人事故特化係数 $ASCI$ 、対外国籍事故特化係数 $ASCF$ を用いる。ただし、値を間隔尺度とするために、対数化を行っている。

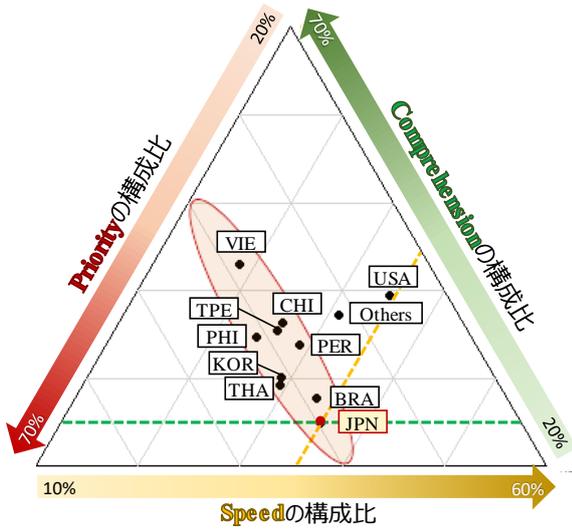


図 3 構成比に注目した国籍別違反の特徴

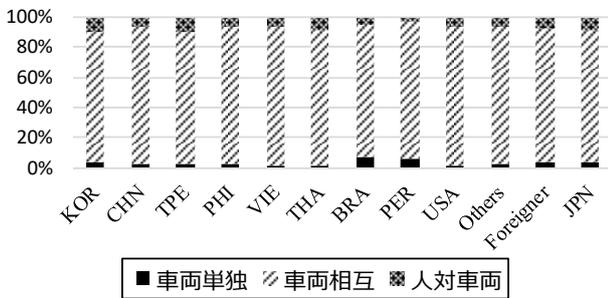


図 4 国籍別事故類型の構成比

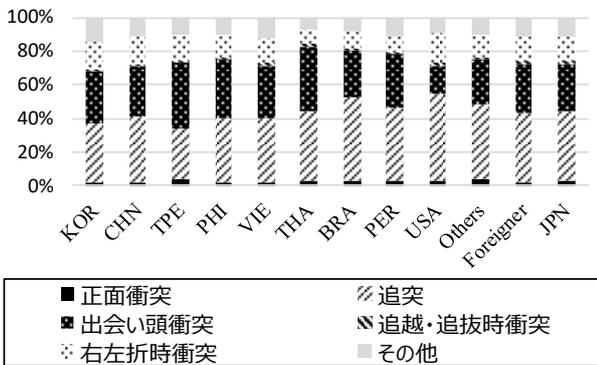


図 5 国籍別車両相互事故の構成比

一方でこの統計上での事故類型の大きな区分は、人対車両、車両相互、車両単独の 3 区分である。図 4 は各国の類型別交通事故を表した図である。どの国籍も車両相互の事故が 80%を超えており、人対車両、車両単独に比べて卓越している。そして車両相互の交通事故を詳細に把握するために、図 5 に車両相互の事故の詳細な種類の構成比を示した。車両相互の事故について、追突、出会い頭、右左折時の事故の比率が概ね高い。違反項目と同様、国ごとに構成比の差異が散見し、交通事故に関しても運転者国籍の運転慣習等が影響していると考えられる。

$$VSCI_{ij} = \log\left(\frac{VR_{ij}}{VR_j}\right) \quad (1)$$

$$VSCF_{ij} = \log\left(\frac{VR_{ij}}{VRF_j}\right) \quad (2)$$

$$ASCI_{ik} = \log\left(\frac{AR_{ik}}{AR_jk}\right) \quad (3)$$

$$ASCF_{ik} = \log\left(\frac{AR_{ik}}{ARF_k}\right) \quad (4)$$

ただし、

i : 運転者国籍, j : 違反項目, k : 事故類型

VR_j : 運転者国籍 i の違反項目 j の構成比

VR_j : 日本人運転者の違反項目 j の構成比

VRF_j : 全外国籍運転者の違反項目 j の構成比

AR_k : 運転者国籍 i の事故類型 k の構成比

AR_k : 日本人運転者の事故類型 k の構成比

ARF_k : 全外国籍運転者の事故類型 k の構成比

特化係数 $VSCJ, ASCJ$ が正の値であれば国籍 i の運転者は日本人の運転者に比べ、違反項目 j , 事故類型 j に関して特化を表す。一方で特化係数 $VSCF, ASCF$ が正の値であれば国籍 i の運転者は日本で運転を行う外国人に比べ、違反項目 j , 事故類型 j に関して特化を表す。反対に $VSCJ, ASCJ, VSCF, ASCF$ が負の値であれば特化の傾向が小さいことを示す。このように 4 つの特化係数の値から国籍別の違反項目および事故類型の特徴を分析する。

(3) 事故と違反の発生傾向の因果関係の分析

外国人運転者の違反の傾向と事故の傾向の因果関係を明らかにするため、重回帰分析を行う。その重回帰分析では日本人のデータを除く、外国人の $ASCJ$ を目的変数、 $VSCF$ を説明変数とし、以下図 6 のようなフローで行う。

まず $VSCF$ と $ASCJ$ にピアソンの相関係数を用いた相関分析を行い、相関係数が正の違反項目を抽出する。次に、同様に $VSCF$ 間にピアソンの相関係数を用いた相関分析を行う。多重共線性を伴わないモデルを選択するため、5%有意で相関が認められた違反項目の一方を取り除く。このようにして事故類型ごとに集められた違反項目群を説明変数とし、AIC を最小にするステップワイズ法を用いて重回帰を行う。選択されたモデルにおいて、 $VSCF$ の係数がすべて正であればそのモデルを選択する。 $VSCF$ のうち係数が負のものがあれば、その違反項目を除き、再び同様の手順を行う。以上のようなフローで外国籍の $ASCJ$ を目的変数とする重回帰モデルの最適な説明変数 ($VSCF$) の選定を行う。ただし、分析の際に各特化係数は正規分布するとの仮定を行った。

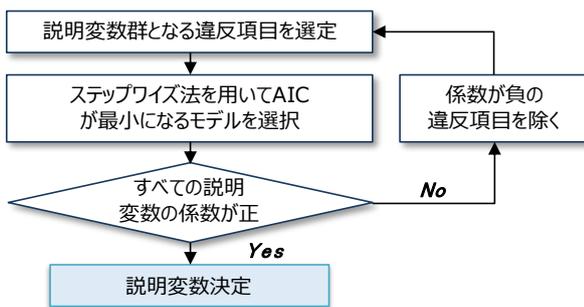


図 6 事故と違反の発生傾向の因果関係の分析フロー

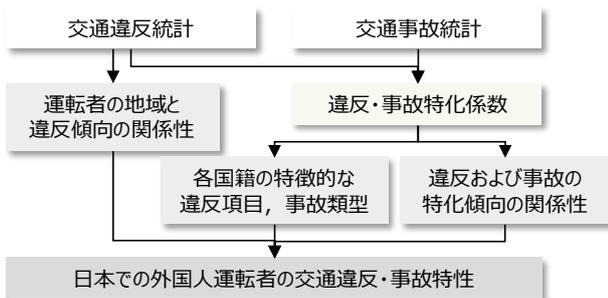


図 7 分析のフレームワーク

(4) 本研究のフレームワーク

本研究における分析のフレームワークを図 7 にまとめた。国籍別の交通違反統計から、運転者の地域と違反傾向の関係性の分析を行う。次に、国籍別の交通違反・事故統計から違反および事故に関する特化係数を算出する。これを用い各国籍の特徴的な違反項目、事故類型を特定するし、違反と事故の特化の傾向の関係性の分析を行う。

4. 運転者国籍と違反構成比の関係性

(1) 日本人と外国人での違反構成比の関係

表 1 に日本人運転者および外国人運転者と Priority, Speed, Comprehension に関する違反件数に関してカイ二乗検定を行った結果 (カイ二乗値 9427.1, 自由度=2) を示す。カイ二乗の検定の結果、外国人であるか否かは PSC に関わる違反の件数と 1%の基準で有意に独立でないことが示された。そして調整済みの残差からは日本人は Priority, Speed に関する違反件数が外国人は Comprehension に関わる違反件数が 1%有意で多いことが示された。

(2) 外国人の地域別での違反構成比の関係

次に、東アジア、東南アジア、北米・南米ごとにそれぞれ Priority, Speed, Comprehension に関する違反件数を集計した。そしてカイ二乗検定を行った結果 (カイ二乗値 658.4, 自由度=4) を表 2 に示す。カイ二乗検定の結果、地域と Priority, Speed, Comprehension に分類された違反件数は 1%で有意に独立でないことが示された。そして、調整済みの残差を確認すると東アジアは Priority, 東南アジアは Comprehension, 北米・南米は Speed に関する違反件数が有意に多いことが示された。

表 1 日・外と違反構成との独立性の検定結果

	Priority		Speed		Comprehension	
	違反件数	調整済残差	違反件数	調整済残差	違反件数	調整済残差
日本人	6,126,357	12.68**	5,484,118	69.53**	3,860,562	-91.00**
外国人	90,511	-12.68**	67,463	-69.53**	78,267	91.00**

* : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

表 2 外国人での違反構成との独立性の検定結果

	Priority		Speed		Comprehension	
	違反件数	調整済残差	違反件数	調整済残差	違反件数	調整済残差
東アジア	61,786	6.66**	43348	-7.57**	50879	0.33
東南アジア	7,178	3.25**	4088	-16.28**	6534	12.25**
北米・南米	12,758	-10.20**	11406	21.03**	10551	-9.57**

* : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

5. 各国籍の特徴的な違反項目・事故類型

(1) 国籍別違反の特徴

式(1), (2)を基に VSCJ 及び VSCF を算出し, 表 3 に各セルの上段に VSCJ を下段に VSCF をそれぞれの値を示す。図中の赤で塗りつぶされたセル (VSCJ>0 かつ VSCF>0) は日本人運転および外国人運転者と両者と比較して, その違反項目の特化傾向が強いことを示す。特に赤の四角で囲んだ値は VSCJ および VSCF が外国籍の中で最も大きな値を示すつまり, 全外国籍の中で最も特化傾向が強い違反項目を示す。また, 黄色の枠は地域共通で VSCJ および VSCF が正の値を取り, 地域に共通して特化傾向が強い違反項目を示す。

進入禁止と駐停車違反について全国籍の VSCJ の値は

0 を上回っており, すべての外国籍運転者において日本人よりも, これらの違反の傾向が強い。一方, 携帯電話使用等, シートベルト着用義務は全外国籍運転者における VSCJ の値が 0 を下回っており, 日本人に比べ外国人運転者はこれらの違反の傾向は弱いことが示された。

東アジア 3 国に注目すると地域で共通して特化の傾向が強い違反項目は見られない。韓国は全国籍の中で酒酔い・酒気帯び, 信号無視の VSCJ, VSCF の値が 0 を超えている。また, 日本に次いで携帯電話使用等およびシートベルト着用義務の特化係数が大きく, 外国籍の中では最も傾向が大きい。中国人運転者に関しては, すべての Comprehension に関わる違反項目の特化係数が 0 を超えている。そして, 台湾人は追い越し・通行区分が全国籍のうち最も特化の傾向が大きい。

表 3 交通違反に関する特化係数

違反項目	国籍									
	東アジア			東南アジア			北米・南米			Others
	KOR	CHN	TPE	PHI	VIE	THA	BRA	PER	USA	
信号無視	0.39	0.19	0.25	0.04	0.11	-0.05	0.06	-0.10	-0.03	0.06
	0.15	-0.05	0.01	-0.19	-0.13	-0.28	-0.17	-0.34	-0.26	-0.18
歩行者妨害	-0.05	-0.05	-0.23	0.41	0.03	-0.08	0.09	-0.13	-0.49	-0.42
	0.00	0.00	-0.18	0.46	0.08	-0.03	0.13	-0.08	-0.44	-0.37
一時不停止	-0.13	-0.03	0.18	0.11	0.18	0.23	0.03	0.15	-0.44	-0.14
	-0.07	0.03	0.25	0.18	0.24	0.29	0.10	0.22	-0.38	-0.08
酒酔い・酒気帯び	0.55	-0.29	0.01	0.21	-0.02	1.44	0.63	1.10	0.47	0.38
	0.16	-0.68	-0.39	-0.18	-0.42	1.04	0.24	0.71	0.08	-0.01
最高速度 三〇km以上	0.19	0.15	0.53	-0.25	-0.56	0.05	0.58	0.32	0.27	0.37
	-0.04	-0.08	0.31	-0.47	-0.78	-0.18	0.35	0.10	0.04	0.15
最高速度 三〇km未満	-0.23	-0.27	-0.25	-0.33	-0.48	-0.19	-0.12	-0.20	0.12	-0.07
	-0.02	-0.06	-0.04	-0.11	-0.27	0.02	0.09	0.01	0.33	0.15
通行禁止	0.15	0.34	0.34	0.46	0.64	0.18	0.30	0.54	0.62	0.53
	-0.16	0.03	0.03	0.15	0.33	-0.13	-0.01	0.22	0.31	0.22
追越し・通行区分	0.42	0.83	1.64	-0.29	1.05	0.25	-0.20	-0.16	1.00	0.89
	-0.14	0.27	1.08	-0.85	0.49	-0.31	-0.76	-0.73	0.44	0.33
踏切不停止等	-0.07	0.30	0.41	0.05	0.77	0.23	0.02	0.20	0.22	0.17
	-0.19	0.19	0.29	-0.07	0.65	0.11	-0.10	0.08	0.10	0.05
右左折方法	0.44	0.80	-0.49	-0.21	1.79	-0.07	-0.99	-0.47	0.50	0.42
	-0.05	0.31	-0.98	-0.70	1.30	-0.56	-1.48	-0.96	0.02	-0.07
駐停車違反	0.40	0.58	0.27	0.63	0.17	0.43	0.17	0.51	0.47	0.49
	-0.05	0.14	-0.18	0.18	-0.28	-0.02	-0.28	0.06	0.02	0.04
携帯電話使用等	-0.10	-0.35	-0.85	-0.19	-0.61	-0.17	-0.33	-0.42	-0.58	-0.39
	0.14	-0.11	-0.61	0.05	-0.37	0.08	-0.08	-0.17	-0.34	-0.15
ベルト装着義務	-0.27	-0.68	-0.97	-0.51	-0.98	-0.45	-0.40	-0.53	-1.01	-1.03
	0.22	-0.20	-0.48	-0.02	-0.50	0.04	0.09	-0.05	-0.52	-0.54
チャイルドシート使用義務	-0.45	0.25	-0.07	1.06	0.28	0.57	0.13	0.43	-1.76	-0.12
	-0.47	0.23	-0.09	1.04	0.26	0.55	0.11	0.41	-1.78	-0.14
ヘルメット着用義務	0.14	0.44	0.21	-0.12	1.53	-0.25	0.01	0.42	-0.01	0.15
	-0.13	0.17	-0.06	-0.39	1.26	-0.52	-0.26	0.15	-0.29	-0.12
整備不良運転	-0.36	0.08	-1.09	0.43	1.64	-0.27	1.07	0.70	0.31	0.14
	-0.59	-0.15	-1.31	0.20	1.42	-0.49	0.84	0.47	0.09	-0.08
その他	0.19	0.34	0.21	0.07	0.05	0.12	0.26	0.13	0.45	0.37
	-0.06	0.09	-0.04	-0.19	-0.21	-0.14	0.00	-0.13	0.19	0.11

赤塗り: VSCJ > 0 & VSCF > 0 ; 黄枠: 地域共通で VSCF が正の値 ; 赤枠: 全国籍中で VSCF が最大

東南アジア国籍の運転者に関して、一時不停止およびチャイルドシート着用義務違反の特化係数が共通して 0 を上回っている。中でもタイは全国籍の中で最も一時不停止違反の傾向が強い。加えて、フィリピン、ベトナムは歩行者妨害の特化係数の値が 0 を超え、東南アジアでは Priority に関する問題が大きいこと。その他にもフィリピンは駐停車違反、チャイルドシート着用義務違反、ベトナムは Comprehension に関わる違反項目を中心に、5 項目、タイは酒酔い・酒気帯び違反が全国籍の中で最も傾向が大きい。

最後に北米・南米では、共通して酒酔い・酒気帯び運転、最高速度 30km 以上、踏み切り不停止、整備不良運転の

VSCJ が 0 より大きい値をとっている。そして 3 国全て最高速度 30km 以下の速度超過違反の VSCF が 0 を上回っており、北米・南米運転者に関して 4.(2) で示されたように Speed に関して問題があることが示唆された。特にブラジルは最高速度 30km 以上、アメリカは最高速度 30km 以下の速度超過違反が、それぞれ全国籍の中で一番大きい特化係数の値をとっている。ペルーは外国籍の中で最も傾向が強い違反項目はないものの、Priority, Speed, Comprehension それぞれの違反において VSCJ, VSCF が 0 を越える違反項目がある。アメリカは中国と同様に Comprehension に関わる違反項目すべてにおいて VSCJ, VSCF が 0 を超えている。

表 4 交通事故に関する特化係数

上段: ASCJ 下段: ASCF		国籍									
違反項目		東アジア			東南アジア			北米・南米			Others
		KOR	CHN	TPE	PHI	VIE	THA	BRA	PER	USA	
人対車両		0.03 0.27	-0.33 -0.09	0.09 0.33	-0.44 -0.20	-0.30 -0.06	-0.12 0.12	-0.60 -0.36	-1.04 -0.81	-0.47 -0.23	-0.37 -0.13
車両相互	正面衝突	-0.42 -0.32	-0.26 -0.16	0.47 0.57	-0.04 0.06	-0.13 -0.03	0.35 0.45	0.01 0.11	0.33 0.43	0.20 0.30	0.36 0.46
	追突	-0.17 -0.16	-0.03 -0.02	-0.32 -0.31	-0.05 -0.04	-0.07 -0.06	0.02 0.02	0.18 0.18	0.05 0.06	0.26 0.27	0.12 0.12
	出会い頭衝突	0.09 0.02	0.12 0.05	0.33 0.26	0.28 0.20	0.18 0.11	0.35 0.28	0.01 -0.06	0.19 0.12	-0.43 -0.50	-0.02 -0.09
	追越・追抜時衝突	0.16 0.09	0.20 0.13	0.13 0.06	-0.41 -0.49	0.24 0.17	0.62 0.54	-0.28 -0.35	-0.17 -0.24	0.18 0.10	0.06 -0.02
	右左折衝突	0.09 0.10	0.10 0.10	0.03 0.04	-0.04 -0.04	0.03 0.03	-0.60 -0.60	-0.39 -0.39	-0.48 -0.47	0.22 0.23	-0.07 -0.06
	その他	0.24 0.17	0.09 0.02	-0.09 -0.15	-0.06 -0.13	0.12 0.06	-0.41 -0.48	-0.24 -0.30	0.07 0.00	-0.15 -0.22	-0.07 -0.13
	小計	-0.00 -0.02	0.04 0.02	0.01 -0.02	0.05 0.03	0.05 0.02	0.04 0.02	0.01 -0.01	0.04 0.02	0.06 0.04	0.04 0.02
車両単独		-0.06 -0.05	-0.53 -0.52	-0.54 -0.54	-0.39 -0.39	-0.76 -0.76	-1.38 -1.37	0.69 0.69	0.54 0.54	-0.72 -0.72	-0.22 -0.21

ASCJ > 0 & ASCF > 0 ; 地域共通で ASCF が正の値 ; 全国籍中で ASCF が最大

(2) 国籍別事故の特徴

(3),(4)式を基に算出した ASCJ, ASCF を表 4 に示す。韓国を除く外国人運転者で車両相互合計の ASCJ の値が 0 を越え日本人運転者より特徴的な事故となっている。東アジア地域の 3 カ国は共通して、出会い頭事故、追いつき時事故、右左折時事故 3 つの事故類型が特徴的となっている。加えて韓国は、人対車両事故の ASCJ, ASCF が 0 を越えた値を示しており、台湾は人対車両事故及び正面衝突事故の特化係数が全国籍の中で最も大きな値を示す。

東南アジア 3 カ国の運転者は共通して出会い頭事故を起こす傾向が強い。フィリピン人運転者において特徴的な事故類型は出会い頭衝突事故のみである。ベトナム人運転者は東アジア、特に中国と似た特化係数の正負の傾向を示しており、出会い頭衝突事故、

追いつき時事故、右左折時事故の発生の傾向が強い。タイの運転者に関しては出会い頭事故、右左折時の事故が全国籍で最も特化している。さらに正面衝突、追突事故においても日本人運転者、わが国で運転する外国人と比較して強い特化傾向を示す。

北米・南米の運転者は正面衝突、追突事故という直進方向の事故類型が共通して特徴的である。また、ブラジル、ペルーは唯二つ全国籍の中でも車両単独事故の傾向が強い国である。アメリカは全国籍の中で追突事故、右左折中事故および全車両相互事故の傾向が他国籍運転者と比較して最も強く、加えて正面衝突事故、追いつき時の事故に関しても日本人運転者、わが国で運転する外国人に比べ、強い特化の傾向がみられた。

6. 事故と違反の発生傾向の因果関係

(1) Priority と因果が強い事故類型

Priority と関わりが大きい事故類型として、出会い頭、右左折時事故および人対車両事故の 3 類型が挙げられた。道路上での優先順位の不順守が出会い頭衝突、右左折時事故という主に交差点での生じる事故と関係があり、人という車両より弱い存在との事故と因果関係があることが示唆された。

出会い頭衝突事故に関して選ばれたモデルを示した表 5 に示す。F 値は 38.3 と 1% 有意であることが認められた。また、モデルの調整済み R^2 が 0.892 と比較的モデルの精度が高いことが示された。また Priority に関わる違反項目である一時不停止 (t 値 = 8.629, $p=0.000$)、信号無視 (t 値 = 2.115, $p=0.072$) が説明変数として選ばれた。

右左折時事故に関して選ばれたモデルについても F 値は 8.86 となり、5% で統計的に有意性が認められた (表 6)。信号無視 (t 値 = 5.600, $p=0.003$) が最も大きな説明力を有することが示された。また、モデルの調整済み R^2 が 0.778 と比較的モデルの精度が高いことが示された。

人対車両事故は、F 値が 5.61 と 5% 有意が示された (表 7)。信号無視 (t 値 = 2.265, $p=0.058$) が最も大きな説明力を有する違反項目として選ばれた。

(2) Speed と因果が強い事故類型

分析の結果、Speed と強い関係が見られた事故類型は追突事故、追い越し時事故の 2 事故類型となった。速度の超過は追突時事故および追い越し時事故という直進を行っている最中の事故と因果関係が強いことが示された。

追突事故に関するモデルは F 値が 24.93 を示し、1% でモデルの有意性が認められ、調整済み R^2 が 0.914 となり比較的大きな値を示した (表 8)。速度超過 30km 未満の速度超過 (t 値 = 7.898, $p=0.001$) が最も説明力が高い説明変数となっている。

追い越し時事故に関するモデルは F 値が 5.76 を示し 5% 有意であることが示された (表 9)。最も説明力が高い変数は酒酔い・酒気帯び違反であるが、追い越し・通行区分違反も同様に有意かつ説明力が高い変数となったことは、このモデルが妥当であることを示す要因の一つであるといえる。

(3) 統計的有意性が示されなかった事故類型

分析の結果、統計的に有意性が示されなかった事故類型は、正面衝突事故 (F 値 = 3.19, $p=0.142$, 調整済み $R^2=0.549$, 表 10)、車両単独事故 (F 値 = 2.63, $p=0.229$, 調整済み $R^2=0.520$, 表 11) の 2 つの事故類型であった。両事故類型は、有意性が示された事故類型と比較し、関係する違反項目が多いため、今回のサンプルとしての国籍数が少ない状況で優位性を示すのは困難であった。サンプルとなる国籍数が増加すれば有意性を示す可能性があることに留意したい。

(4) 強い因果関係を示す事故類型と違反項目

上記(1)~(2)の結果に基づき、調整済み R^2 が 0.7 を超え、かつ統計的有意性が示された事故類型に関するモデルを図 8 のように示す。

表 5 出会い頭衝突事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t 値
P 信号無視	0.354	0.167	2.115*
P 一時不停止	1.036	0.120	8.629**
定数項	0.009	0.034	0.261

調整済み R^2 : 0.892, F 値: 38.3**
 * : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 6 右左折時事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t 値
P 信号無視	2.021	0.361	5.600**
S 速度超過 30km 未満	0.462	0.294	1.572
C 通行禁止	1.274	0.290	4.396**
C 駐停車違反	0.435	0.281	1.548
定数項	0.070	0.063	1.102

調整済み R^2 : 0.778, F 値: 8.86*
 * : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 7 人対車両事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t 値
P 信号無視	1.273	0.562	2.265*
C 追越し・通行区分	0.174	0.130	1.340
定数項	0.069	0.107	0.642

調整済み R^2 : 0.506, F 値: 5.61*
 * : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 8 追突事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t 値
S 速度超過 30km 以下	0.847	0.107	7.898**
C 駐停車違反	0.141	0.120	1.171
O 整備不良運転	0.159	0.023	6.942**
O 携帯電話使用等	0.091	0.080	1.142
定数項	0.011	0.019	0.586

調整済み R^2 : 0.914, F 値: 24.93**
 * : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 9 追い越し時事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t 値
S 酒酔い・酒気帯び	0.443	0.144	3.066*
C 追越し・通行区分	0.333	0.119	2.791*
C 右左方法	0.177	0.091	1.953*
定数項	0.037	0.064	0.581

調整済み R^2 : 0.613, F 値: 5.76*
 * : $p < 0.10$, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 10 正面衝突事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t値
P 一時不停止	0.690	0.364	1.898
S 酒酔い・酒気帯び	0.359	0.162	2.220*
S 速度超過30km以上	0.500	0.227	2.205*
C 通行禁止	1.035	0.443	2.339*
C 追越し・通行区分	0.221	0.128	1.724
定数項	0.047	0.084	0.556

調整済みR²: 0.549, F値: 3.19
 * : p<0.10, ** : p<0.05, *** : p<0.01

表 11 車両単独事故に関する重回帰モデル

違反項目	係数	標準誤差	t値
P 信号無視	3.741	2.093	1.788
S 酒酔い・酒気帯び	0.568	0.510	1.114
S 速度超過30km以上	1.900	0.532	3.575*
C 通行禁止	2.157	1.791	1.204
O チャイルドシート着用義務	0.426	0.253	1.689
O 整備不良運転	0.625	0.254	2.460*
定数項	0.041	0.229	0.179

調整済みR²: 0.520, F値: 2.63
 * : p<0.10, ** : p<0.05, *** : p<0.01

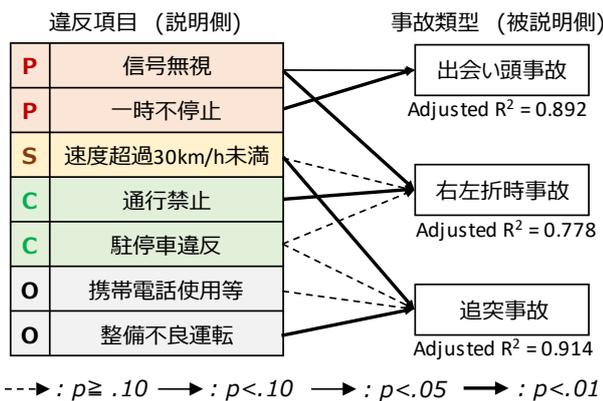


図 8 交通違反と因果関係の強い事故類型

6. まとめと今後の課題

警察庁が収集した交通違反・事故統計を用い、Priority, Speed および Comprehension という観点から国籍別運転者の事故・違反の特性が明らかにした。外国人運転者は日本人運転者に比べ、Comprehension に関する違反を犯す傾向が大きく外国人は十分に日本の交通ルールを学んでいない、または言語や交通慣習の差等の理由から十分に理解できていない可能性が示された。

韓国・台湾は日本と同程度に経済が成熟しているにもかかわらず、依然として Priority に関して問題を抱えるなど交通文化の成熟度の低さが露呈した。さらに東南アジアの運転者も同様に Priority に関する違反の特化の傾向が大きいことが示唆された。違反と事故の関係性分析から Priority は交差点での事

故と関係性が大きく、アジア人運転者が急増している現状では、交差点での事故特に出会い頭衝突事故の増加の懸念が大きい。

また、中国籍および東南アジア籍の運転者は Comprehension に関する違反の特化傾向が大きく、追越し時、正面衝突事故につながっている可能性があり、中国および東南アジア出身の運転者には母国と日本のルールの差異に関する啓発を行う必要がある。北米・南米の運転者は Speed に関する違反を犯す傾向が強く追突、正面衝突、追越し時、車両単独事故という Speed と関係がある事故につながる傾向が見られた。速度の超過は事故の規模を拡大するつまり死亡事故を誘引しやすくなるためこちらの対策も急務である。

謝辞：本研究の実施にあたっては、警察庁 岡本努様より貴重なデータのご提供を頂きました。記してここに感謝の意を表します。また、本研究は（公財）国際交通安全学会の 1611A 研究プロジェクトの一貫として実施されたものである。関係者の皆様に、深く感謝申し上げます。

参考文献

- Doi, K., Sunagawa, T., Inoi, H. and Yoh, K.: Transitioning to safer streets through an integrated and inclusive design, *IATSS Research*, 39(2), 87-94, 2016.
- 吉田信彌, 和泉志津恵: 若者の価値観の変遷と交通事故の関係, 平成 25 年度 (本報告) タカタ財団助成研究論文, ISSN 2185-8950.
- 田久保宣晃: 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, *IATSS Review*, Vol.30, No.3, 2005.
- 渡部数樹, 中村英樹: 道路交通環境に着目した交通事故発生要因に関する統計モデル分析, *土木学会論文集 D3*, Vol. 71, No. 5, p. I_889-I_901, 2015.
- 塩見康博, 渡部数樹, 中村英樹, 赤羽弘和: 交差点幾何構造を考慮した幹線道路信号交差点における交通事故リスク要因の分析, *土木学会論文集 D3*, Vol. 72, No.4, 368-379, 2016.
- 兵頭知, 吉井稔雄: センサス道路における時間帯交通量別交通事故リスク分析: *土木学会論文集 D3*, Vol. 72, No. 5, p. I_1283-I_1291, 2016.
- Elizabeth Kopits, Maureen Cropper: Traffic fatalities and economic growth, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 37, Pages 169-178, 2005.
- Esma Gaygisiz: Cultural values and governance quality as correlates of road traffic fatalities: A nation level analysis, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 42, Issue 6, Pages 1894-1901, November 2010.
- 阿部宏史, 野方幹生: 特化係数を用いた地域間産業構造格差の分析, *土木学会研究・講演集*, No.12, 1989.