

# 事故リスク情報を活用した 交通安全マネジメント

勝村涼<sup>1</sup>・吉井稔雄<sup>2</sup>・坪田隆宏<sup>3</sup>・倉内慎也<sup>4</sup>・折野好倫<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 学生会員 愛媛大学 工学部工学科 (〒790-0825 愛媛県松山市道後樋又 10-13)

E-mail: katsumura.ryo.19@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 愛媛大学大学院教授 理工学研究科 (〒790-0825 愛媛県松山市道後樋又 10-13)

E-mail: yoshii@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>3</sup> 正会員 愛媛大学大学院講師 理工学研究科 (〒790-0825 愛媛県松山市道後樋又 10-13)

E-mail: t.tsubota@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>4</sup> 正会員 愛媛大学大学院准教授 理工学研究科 (〒790-0825 愛媛県松山市道後樋又 10-13)

E-mail: kurauchi@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>5</sup> 正会員 中日本高速道路(株) 東京支社 (〒216-0024 川崎市宮前区南平台 1-1)

E-mail: y.orino.aa@c-nexco.co.jp

近年, 例えば 30 分×1km といった時空間平面内で一定の広がりを持つエリアを対象とし, 同エリア内における事故発生可能性 (以下, 「事故リスク」) を定量的に評価するモデルが開発されている. 同モデルから獲得される事故リスク情報を活用することによっては, 事故リスクが高まった状況下において適切な交通安全対策を実施する交通安全マネジメントシステムの構築が期待される. そこで本研究では, 事故リスクの高い状況下において, 事故リスク情報の提供とともに効果的な事故対策を実施する交通安全マネジメント手法の構築を目的とし, さまざまな交通状況に応じて実施すべき交通事故対策に関する知見を得ることを試みる. 具体的には, アンケート調査を行い, “交通管制官が事故リスクに関する暗黙知を備えている”との仮説を検証した後, 様々な交通状況下における効率的な事故対策に関する交通管制官の見解を調べ, 同見解をもって事故対策の有効性を評価する. すなわち交通管制官が備える暗黙知を形式知への変換を行う. その結果, 上記の仮説を支持する結果が得られるとともに, 交通状況に応じて実施すべき事故対策に関する知見が獲得された.

**Key Words:** Accident Risk, Accident Risk Information, Safety Measures, Questionnaire Survey

## 1. はじめに

警察庁<sup>1)</sup>によると, 近年では交通事故件数, 死者数ともに減少傾向にあるものの, 令和3年においては, 30万件超の交通事故件数と 2600人超の死者数を数えるに至っており, 依然として大きな社会的問題である. このため, 交通事故の削減に向けて, 継続的に有効な取り組みを行っていくことが求められている.

我が国の交通安全対策は, 道路の線形や施設, および交差点改良など, 交通事故多発地点に対する施設整備などの対策が主としたものであり, 安全教育が継続的に実施されているものの, ソフト的な対策はほとんど実施されてこなかった. このような状況の中で, 交通状況や天

候状況なども考慮して時々刻々と時空間に変動する交通事故リスクを算定し, 道路管理者, 交通管理者, そして道路利用者に提供することで, 道路管理者, 交通管理者による施設整備や交通管制などを支援するとともに, 道路利用者には交通事故リスクが低い経路や時間帯での利用を促したり, 注意喚起をすることで, 交通事故リスクの削減を図るという“交通事故リスクマネジメント”の取り組みが試行されている<sup>2)</sup>.

ドライバーに対して, 事故が発生しやすい危険な状況を示すことで, 警告が促され, 事故削減に効果がみられると考えられるが, 事故多発地点においてさえ, 常に事故が発生しやすい危険な状況にあるわけではなく, 天候や交通流状態等の条件が相まって事故が発生しやすい危険

な状況が出現する。そのため、現在、事故多発地点で行われている注意喚起標識のような対策は、イソップ寓話の「オオカミ少年」と同様の理屈で、常時警告を発していることからドライバーによる信頼を失い、本当に危険な状況が出現しても誰も警戒しないことが危惧される。そのため、事故が発生しやすい危険な状況の出現に合わせた動的な対策が求められ、高事故リスク下の危険な状況を走行するドライバーに対してのみ注意喚起を促すことにより、さらに効果的な警戒を促すことができるものと期待される。例えば、事故リスクが高まった状況においてのみ、Variable Speed Limit（以下では“VSL”）によって直接的に低速走行を促す、あるいは赤色回転灯を用いた注意喚起を実施するなど、インフラ側による状況に適した事故対策を実施することによって効果的な事故削減の実現が期待される。

## 2. 研究目的

本研究では、状況が異なる様々な高事故リスク状況下において実施すべき適切かつ効率的な事故対策に関する知見を得ることを目的とする。日常的に交通流状態を俯瞰することで、事故リスクに対する認識および各種事故対策の有効性に関する知見を備えていると期待される交通管制官の見解をもって事故対策の有効性を評価する。すなわち、交通管制官が有している効率的な事故対策に関する暗黙知の形式知への変換を行う。事故対策実施効果の把握に先立って、“交通管制官が事故リスクに関する暗黙知を備えている”との仮説を検証する。

## 3. アンケート調査の実施

### (1) 実施概要

高速道路における各種管制/制御を実施した際の事故リスク軽減効果の認識を把握することを目的として、高速道路の交通状況を24時間365日監視する道路管制センターの交通管制官に対してアンケート調査を行った。また、事故リスクに関する認識等を比較するため高速道路を利用しているドライバーにも実施している。表-1に示すように、交通管制官に対してはNEXCO中日本の道路管制センター、ドライバーに対しては愛媛県の松山自動車道の休憩施設にて調査票を配布した。配布枚数については、交通管制官に対しては40部配布し、回収数40部で回収率100%、ドライバーに対しては300部を配布し、回収数138部で回収率46%である。

表-1 アンケート実施概要

項目	内容	
	交通管制官	ドライバー
調査票配布場所	NEXCO中日本 道路管制センター	松山自動車道 石鎚山SA(上り)
調査票配布日時	2022年8月9日(火) ~8月12日(金)	2022年7月31日(日)
配布票数	40	300
回収票数 (回収率)	40 (100%)	138 (46%)
有効票数	40	138
調査法	手渡し配布・郵送回収方式	

### (2) 回答者の属性

アンケート調査票では属性に関する設問に加え、交通管制官に対しては、高速道路上での現場業務(交通管理隊)経験年数・道路管制センター経験年数を尋ねた。その結果を図-1、図-2に示す。図-1より、現場経験年数は5年以上10年未満の交通管制官が最も多かった。図-2より、道路管制センター経験年数は5年未満の交通管制官が半数以上を占めていた。

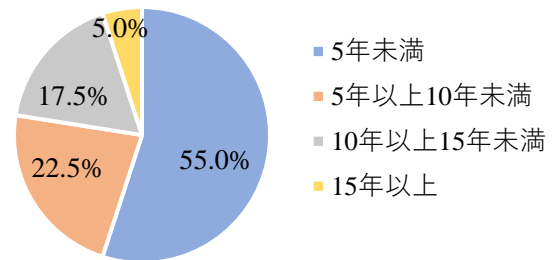


図-1 現場(交通管理隊)経験年数

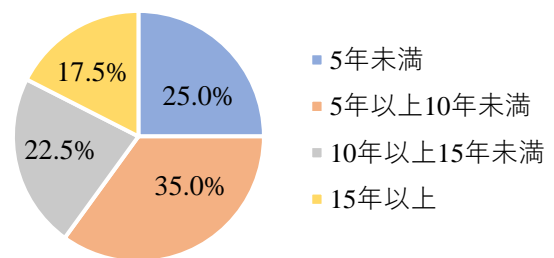


図-2 道路管制センター経験年数

## 4. 事故リスクに関する認識

“交通管制官が事故リスクに関する暗黙知を備えている”ことを示すため、一般ドライバーならびに交通管制官の双方を対象として、事故リスクに関する認識を問う

アンケート調査を行う。アンケートでは、**図-3** に示すように、異なる状況の区間 A~D を提示し、「区間 A~D を事故が起こりやすいと思う順に並べてください。」との設問で回答を要請する。交通状況は、天候（晴・雨）、時間帯（平日 8 時台・平日 13 時台）、区間平均速度（渋滞 [40km/h 以下]・混雑 [41~60km/h]・順調 [61km/h 以上]）、年間事故発生件数（[\*件/年]）の 4 要素を組み合わせて設定した。各設問で設定した交通状況の組み合わせを**表-2** に示す。表中の事故リスクは、先行研究で構築した事故リスク算定 AI モデルによる出力結果を示し、ランクは、同 AI モデルの算定結果による 4 つの交通流状況を危険性の高い方から並べた時の順位を示す。

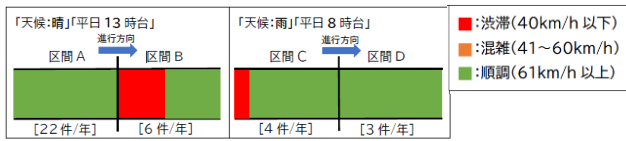


図-3 交通状況の模式図

表-2 設定した区間交通状況の組み合わせ

設問 1						
	天候	時間帯	平均速度	事故件数	事故リスク	ランク
区間A	晴	平日13時	順調	22	0.009	4
区間B			渋滞/順調	6	0.039	2
区間C			渋滞/順調	4	0.067	1
区間D			順調	3	0.012	3
設問 2						
	天候	時間帯	平均速度	事故件数	事故リスク	ランク
区間A	晴	平日13時	混雑/順調	6	0.021	3
区間B			順調	22	0.009	4
区間C			渋滞/順調	25	0.057	1
区間D			渋滞/順調	3	0.035	2
設問 3						
	天候	時間帯	平均速度	事故件数	事故リスク	ランク
区間A	晴	平日13時	順調	6	0.013	4
区間B			順調/渋滞	19	0.021	3
区間C			混雑/順調	4	0.044	2
区間D			渋滞/順調	25	0.057	1
設問 4						
	天候	時間帯	平均速度	事故件数	事故リスク	ランク
区間A	雨	平日8時	渋滞/順調	25	0.057	1
区間B			混雑/順調	4	0.044	2
区間C			混雑/順調	6	0.021	3
区間D			順調	22	0.009	4
設問 5						
	天候	時間帯	平均速度	事故件数	事故リスク	ランク
区間A	雨	平日13時	渋滞/順調	6	0.041	2
区間B			順調/混雑	22	0.021	3
区間C			順調	4	0.009	4
区間D			渋滞/順調	25	0.058	1

(1) 交通管制官の事故リスクに関する認識

交通管制官の回答の順位と AI モデルによる評価の順位を比較する。交通管制官が過去の交通事故発生状況を把握し、AI モデルが算定する事故リスクと同等の認識を備えている場合には、順位相関係数は 1.0 を示す。また、順位相関係数が高い交通管制官ほど AI の算定結果、すなわち過去のデータに基づく事故リスクにより近い認

識を備えていると解釈できる。

**図-4** には、各設問について同ランクと各回答者が回答した順位との順位相関係数値を算出し、各回答者の別に全設問の順位相関係数値の算術平均を算定した結果を回答者人数の度数分布に示す。ここでは、交通管制官による分布の割合に基づいて一般ドライバーの分布の期待度数を算出し、一般ドライバーと交通管制官との分布の差を検定したところ、検定統計量のカイ二乗値は 30.66 ( $>\chi^2_{0.01}(5) = 15.09$ ) となり、両者の分布間に有意な差があることが示された。すなわち、“交通管制官が事故リスクに関する評価能力を備えている”との仮説を支持する結果が得られた。

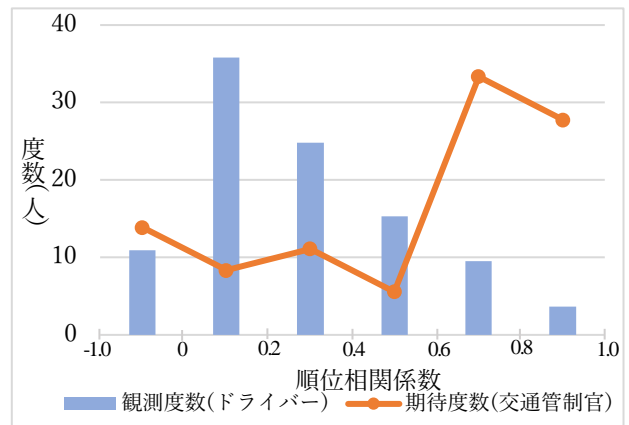


図-4 順位相関係数と人数分布

(2) 経験年数と事故リスクに関する認識の関係

順位相関係数と現場（交通管理隊）経験年数・管制センター経験年数の関係を**図-5** に示す。**表-3** には近似式の推定結果を示す。順位相関係数と現場（交通管理隊）経験年数の相関係数は 0.65 となり、強い正の相関がみられた。つまり、現場（交通管理隊）経験年数が長いほど事故リスクに関する評価能力を備えていることが示された。一方の管制センター経験年数に関しては、近似式の傾きを示す係数が有意ではなく、管制センターの経験年数と順位相関係数の間に相関がないことが示された。すなわち、管制センターの勤務経験によっては事故リスクに関する認識が向上しないことが示された。この結果は、交通管制官の事故リスクに関する評価能力が、現場（交通管理隊）の経験によって形成されていることを示している。

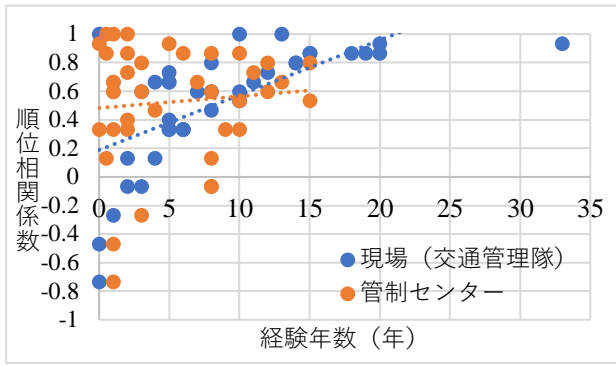


図-5 順位相関係数と経験年数の関係

表-3 近似式の推定結果

近似曲線 y=ax+b	現場 (交通管理隊)	t値	管制センター	t値
a	0.038	5.21**	0.0082	0.58
b	0.19	2.31**	0.48	4.93**

\*\*p:<.01,\*p:<.05

式(1)に示すモデル式を用いて、現場 (交通管理隊) 経験年数, 管制センター経験年数を説明変数とし、順位相関係数を目的変数とする回帰分析を行った。結果を表-4に示す。

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + c \quad (1)$$

y : 順位相関係数

x<sub>1</sub> : 現場 (交通管理隊) 経験年数

x<sub>2</sub> : 管制センター経験年数

c : 定数項

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> : 回帰係数

表-4 順位相関係数と経験年数に関する回帰分析結果

説明変数	係数	t値
切片	0.27	3.86**
現場 (交通管理隊) 経験年数	0.030	5.63**
管制センター経験年数	0.001	0.17
重決定 R <sup>2</sup>	0.14	
補正 R <sup>2</sup>	0.13	
サンプル数	200	

\*\*p:<.01,\*p:<.05

分析の結果, 管制センター経験年数が有意とならなかったのに対して、現場 (交通管理隊) 経験年数が有意に順位相関係数に影響を与えることが示された。

## 5. 事故対策の有効性評価

事故対策の有効性を評価するために、事故対策として、「事故リスク情報の提供」「VSL (速度制限)」「ペーサー導入」「赤色回転灯の点灯」の4つを取り上げる。アンケートでは、路面状況、渋滞の有無、事故の有無別に想定した表-5に示す各交通状況下において、各対策を実施した際の事故リスク軽減効果に関する交通管制官の見解を調査する。アンケート調査票では問ごとに異なる交通状況を図-6のように模式的に示し、「このような交通状況下で、以下の各種交通管制/制御を実施した場合、それぞれどの程度の事故リスク軽減効果があると思いますか。」とお聞きした。回答は7件法を採択した。事故リスクは、天候や渋滞・事故発生等の交通状況によって異なることから、ここでの交通状況は、路面状況・渋滞の有無・事故の有無の3要素により設定した。設定した交通状況を表-5に示す。



図-6 交通状況の模式図

表-5 交通状況の組み合わせ

交通状況	路面状況	渋滞の有無	事故の有無
①	乾燥	あり	あり
②	湿潤	あり	なし
③	湿潤	なし	あり
④	乾燥	なし	なし
⑤	湿潤	あり	あり
⑥	乾燥	あり	なし
⑦	乾燥	なし	あり
⑧	湿潤	なし	なし

式(2)に示すモデル式を用いて、事故リスク軽減の効果を目的変数とする回帰分析を行った。結果を表-6に示す。

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + c \quad (2)$$

$y$  : 事故リスク軽減効果

(非常に効果がある=3~全く効果がない=-3)

$x_1$  : 路面状況 (湿潤=1, 乾燥=0)

$x_2$  : 渋滞の有無 (有=1, 無=0)

$x_3$  : 事故の有無 (有=1, 無=0)

$c$  : 定数項

$a_1, a_2, a_3$  : 回帰係数

表-6 事故リスク軽減効果に関する回帰分析結果

説明変数	事故リスク情報の提供		VSL (速度制限)		ペースカー導入		赤色回転灯の点灯	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数項	0.34	1.16	-0.03	-0.11	0.06	0.24	-0.01	-0.05
路面状況	0.06	0.22	0.53	2.28*	0.31	1.22	0.46	1.86
渋滞の有無	0.11	0.39	0.23	0.98	0.01	0.05	0.09	0.35
事故の有無	0.24	0.82	0.45	1.96*	0.46	1.80	0.34	1.36
重決定 R2	0.006		0.060		0.029		0.034	
補正 R2	0.014		0.042		0.011		0.015	
サンプル数	1280		1280		1280		1280	

\*\*p:<.01,\*p:<.05

分析結果から、路面が湿潤状態である時と事故発生時において、VSLの実施が有意に事故リスク軽減効果を有するとの交通管制官による見解が得られた。すなわち、これらの状況が発生した際には、VSLの実施が交通の安全性向上につながることを示唆された。また、統計的に有意な結果には至らなかったが、事故発生時におけるペースカー導入、さらには路面が湿潤状態であるときの赤色回転灯の点灯が事故リスク軽減の可能性を有することが示唆された。

## 6. まとめ

事故リスクに関する認識については、“交通管制官は事故リスクに関する暗黙知を備えている”との仮説を支持する結果が得られた。事故リスク軽減効果に関する認識の結果から、4つの対策における事故リスク低減するため事故削減に効果がある交通状況を示し、交通管制官が有している効率的な事故対策に関する暗黙知を形式知へと変換できた。

## 7. 今後の展望

日常的に交通流状態を俯瞰し、事故リスクに関する暗黙知を備えていると期待される交通管制官が見極めた各対策の実施に適した交通状況は実際の対策実施に意義があると考えられる。実際の交通管制に適用するため、事故の削減効果の検証を経て、今後も検討を進めていく。

## REFERENCES

- 1) 警察庁交通局：令和3年度版交通事故統計年報, 2022
- 2) 坪田隆宏, 吉井稔雄, 白柳洋俊, 倉内慎也：交通事故リスク情報提供による安全性向上効果の定量評価, 交通工学論文集, 第6巻, 第2号, 2022

(Received ????, ????)

(Accepted ????, ????)