

事故リスク情報の有効活用に向けた利用経路・時間帯選択支援ツールの開発 Provide the Assistant Tool for Route and Departure-time Choice for Practical Use An Accident Risk Information

○兒玉 崇¹, 藪上 大輔², 大藤 武彦³, 小澤 友記子³

○Takashi KODAMA¹, Daisuke YABUKAMI², Takehiko DAITO³ and Yukiko OZAWA³

阪神高速では、“事故リスク”を、次世代の安全走行支援や交通（安全）マネジメントの一端を担う重要な概念のひとつに位置づけ、道路管理者として保有する様々な走行環境データと事故発生との関係进行分析し、走行環境に応じて事故発生を予測する研究を進めている。

本稿は、“安全・安心・快適”な道路交通の実現に向けて、今後の活用拡大が期待される“事故リスク”情報について、活用体系を確立し、有効活用に向けた検討ステップを示したうえで、その第一歩として、より安全な経路・時間帯へ誘導し、選択経路における実用性の高い運転アドバイスを提供するスマホ WEB ツール「SAFETY ドライブ・スマートチョイス」(<http://safetynavi.jp/sp/smart-choice/>)の開発と、同ツールの活用による効果や今後の展開について報告するものである。

Keywords: 事故リスク, 交通安全, 経路選択, 走行支援

1. はじめに

阪神高速では、“事故リスク”を、次世代の安全走行支援や交通（安全）マネジメントの一端を担う重要な概念のひとつに位置づけている。

阪神高速道路に代表される都市内高速道路では、都市内に張り巡らされた急な道路線形や複雑な JCT 構造、都市内への交通集中に伴う渋滞多発などの走行環境が原因で、ある特定の道路構造の地点で、特定の交通環境や気象環境下に事故が集中する傾向が確認されている¹⁾。

そのため、阪神高速では、道路管理者として保有する道路構造データ、交通データ、気象データ等の走行環境データと事故発生との関係进行分析し、走行環境に応じて事故発生を予測する研究を始めた²⁾。ここで、“事故リスク”とは、「その時・その場所に内在する“危険の度合い”」のことを意味しており、本研究では、「“事故リスク”情報＝潜在的な事故発生に対する予測値を活用した情報」と位置づけ、利用層の違いに配慮して、“事故発生リスク”（事故発生の可能性）と“事故影響リスク”（事故発生による影響の度合い）に着目して検討を進めている。なお、後者は、ここでは、事故渋滞の発生による時間損失や、事故当事者の被害程度による事故損失、停止車両に追突する二次被害の可能性などの度合いと位置づけている。

本研究は、“安全・安心・快適”な道路交通の実現に向けて、“事故リスク”情報の活用体系を確立し、その第一歩として、より安全な経路・時間帯へ誘導し、選択経路における実用性の高い運転アドバイスを提供するスマ

ホ WEB ツール「SAFETY ドライブ・スマートチョイス」(<http://safetynavi.jp/sp/smart-choice/>)を開発して、同情報の活用拡大と概念普及を図ることを目的とする。

2. 事故リスク情報を活用したユーザーサービス

“事故リスク”情報について、利用対象ごとの活用イメージを下記に示す。

①ドライバーに対して

- ・運転アドバイス情報の提供による具体的な事故予防運転の訴求
- ・危険度や所要時間への影響度に関する比較情報の提供によるより安全な経路・時間帯への誘導

②道路管理者に対して

- ・事案の早期発見に資する警戒地点情報の提供による迅速な事案対応の支援

③自動車に対して

- ・種類別事故予測に基づく警戒走行モード情報の配信による警戒走行の支援

これらの情報はすべて、潜在的な事故発生の予測値を活用するもので、利用対象や、活用サービス（場面）の違いにより直接的な恩恵やその程度は異なるものの、いずれもリスク低減が安全・安心・快適性の向上に寄与しており、多様な“事故リスク”情報をそれぞれ適切な場面で適切な内容で提供していくことで、総合的な交通安全性の向上が図れるものと考えている。図 1、図 2 に、“事故リスク”情報を活用したユーザーサービスの体系を示す。

1 正会員, 阪神高速道路株式会社 保全交通部交通企画課

〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4 丁目 1-3 E-mail:takashi-kodama@hanshin-exp.co.jp Phone: 06-4963-5536

2 非会員, 阪神高速技研株式会社 システム事業本部企画開発課

3 正会員, 株式会社交通システム研究所

目的

事故リスク情報を活用し、安全走行支援情報提供による事故削減、安全な経路・時間選択による事故リスク低減、管理業務支援による管理の高度化、そして期待される道路利用の適正化と円滑化により、交通安全性を向上させる。

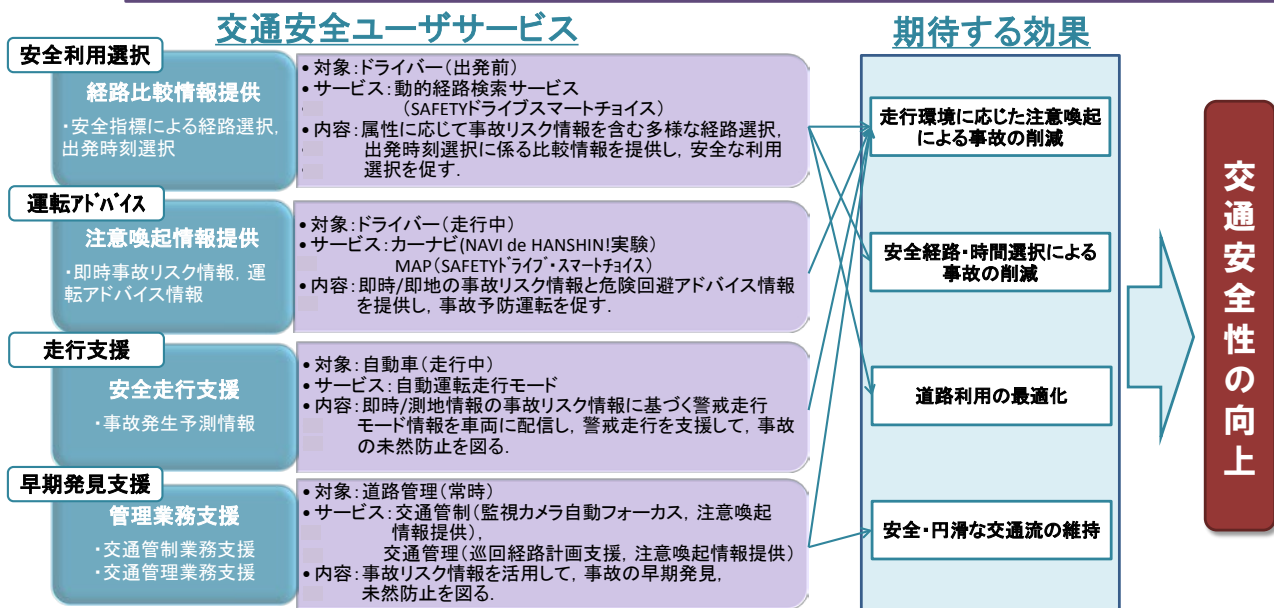


図1 事故リスク情報を活用した交通安全ユーザーサービス

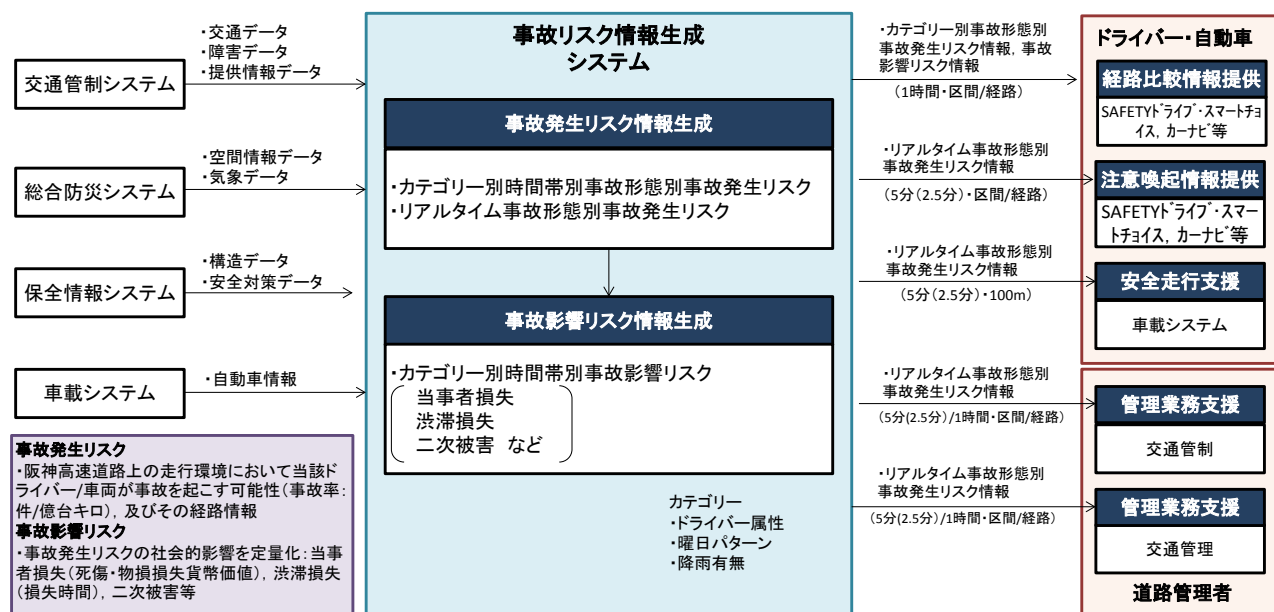


図2 事故リスク情報を活用したサービスパッケージ

3. 事故リスクの有効活用に向けた検討ステップ

近年、自動運転に対する国内外の注目や衝突防止装置の大ヒット、高齢化社会への懸念等もあり、安全運転を支援する機能について社会的な関心が高まりつつあるが、“事故リスク”等の安全運転を支援する情報については、有効活用するための規範もなく、同情報を活用したビジネスモデルも見あたらないのが現状である。これは稀な現象である事故の予測に対する疑念も理由のひとつであるが、同情報が日常に定着しておらず、その価値を認識する術がないため、その有益性について社会的なコンセンサスが得られていないことも大きな理由と考えられる。

そのため、“事故リスク”情報が今後有効に機能していくためには、同情報を活用した安全運転支援サービスやツールを具現化してその活用のあり方や有効性を発信し、同情報の活用に対する具体的なニーズを発掘して認知度を高めていくといったステップが必要となる。

図3は、“事故リスク”情報の有効活用に向けた検討ステップとして、ユーザーサービス項目ごとに、開発内容と、活用する“事故リスク”情報の開発状況を併記した3段階のステップを示している。

以下に、各ステップの概要と、開発ステップにおける本研究の位置づけを概説する。

まずSTEP1として、相当程度の予測精度を有する同情報の生成モデルを構築し、同情報の生成環境を整備する。次にSTEP2として、安全運転支援情報に関心の高い層を対象に、同情報を活用した単純で実用的な便利ツールを構築・提供して、そのあり方や有効性を発信し、多様な“事故リスク”情報に関するニーズや使い方を発掘することで、活用性の高い“事故リスク”情報への改善を図る。さらにSTEP3として、即時提供機能の導入を検討して、同情報の精緻化を図るとともに、ドライバーの認知・態度変容・効果の向上について検討し、民間事業者の運営するサービスとの連携や阪神高速道路の交通管理業務・交通管制業務の支援への適用を目指していく。

以上のようなプロセスで、同情報の段階的な改善や効果的な活用の拡大を図っていくことを計画した。

なお、本研究は前述のSTEP2に該当し、単純かつ実用的で、同情報の多様な活用性の検証も目的としたツールとして、「より安全な経路・時間帯に誘導し、選択経路における実用性の高い安全運転アドバイスを提供するスマホWEBツール「SAFETYドライブ・スマートチョイス」(以下、本ツールと呼ぶ)を開発した。

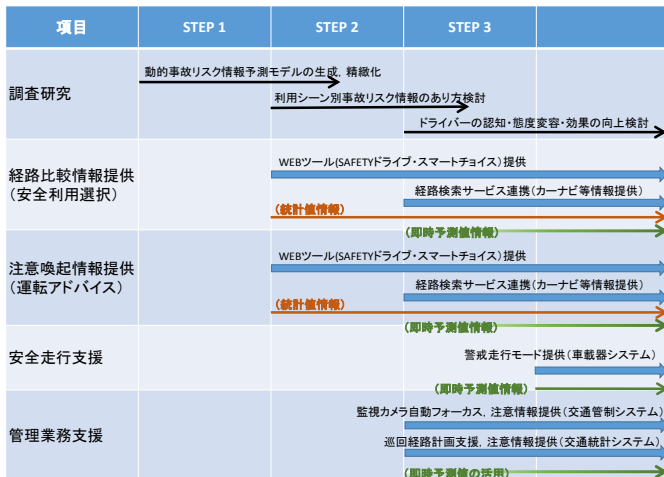


図3 事故リスクの有効活用に向けた検討ステップ

ここで、本ツールは、同情報の提供にあたり、統計値ではなくモデル推定による予測値を活用しており、その理由としては、事故が稀にしか発生しない事象であるため、統計値に基づく単位区間の時間帯別事故率は、事故多発区間においても時間帯によっては“0”件の場合が多く(図4)、ヒューマンエラー等で偶発的に発生した事故のために事故率が非常に高くなるなど、不安定な情報となることが懸念されるためであり、これでは利用者の不信感を招きかねない。このため、大藤²⁾らが開発した“事故発生件数期待値”を推定するモデルを採用し、同モデルで推定される予測値に基づき、“事故リスク”情報を生成して提供することにした。

次章以降、本ツールの開発と期待する効果、今後の展開について報告する。

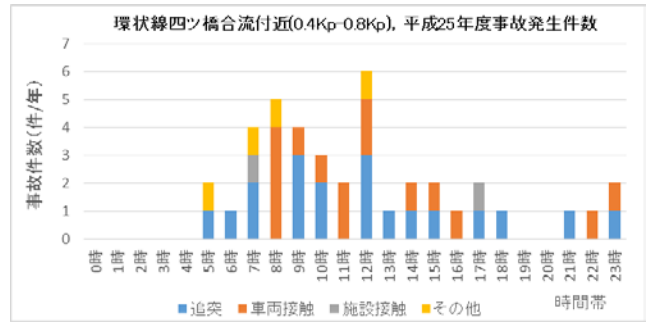


図4 時間帯別事故発生状況(環状線0.4-0.8kp)

4. SAFETYドライブ・スマートチョイスの開発

4.1 本ツールの役割

前述のとおり、本ツールは、より安全な利用への誘導といった交通安全施策ツールとしての役割に加え、“事故リスク”情報の有効活用を目指すプロセスにおいて、同情報の概念及び活用性の普及や利用ニーズの発掘等の役割も担っている。以下に後者の役割について整理する。

- ①事故リスク情報活用による安全な経路・時間帯への誘導の実装とその効果やあり方の実証
- ②経路・時間帯選択時に有効な事故リスク情報の調査
- ③事故リスク情報普及のためのコンセプトモデルとして活用

本ツールは、所要時間や料金などとともに“事故リスク”情報を提供し、より安全な経路・時間帯の利用を促すツールとして具現化するものであり、巻末のアンケート等で、経路・時間帯の選択要素としての有効性や、安全な利用を促すツールのあり方についての調査を行う。

また、多様な嗜好性に対応する複数の“事故リスク”情報を提供し、巻末のアンケートやアクセスログ解析により、分かりやすく活用性の高い“事故リスク”情報を調査し、利用ニーズを把握して、より活用性の高い“事故リスク”情報への改善を図っていく。

一方、本ツールの積極的な展開で、“事故リスク”情報の有益性や活用性のイメージが発信されることで、同情報の有用性の認知度が高まる。本ツールはこうした有用性を発信するコンセプトモデルとしても活用する。

4.2 本ツールの利用層と展開の方向性

本ツールの機能を鑑みて、当面の利用層は、今後確実に増加する安全規範意識が比較的高い高齢ドライバーや女性ドライバーを想定した。現状少数派と思われる同層であるが、近々に予定している大規模モニター調査等を通じて、利用ニーズの発掘や使いやすさの向上につなげていくことにしている。また、それ以外の大多数の層に対しては、同調査を通じて、多様な嗜好性に対応した活用性を訴求し、活用への理解を深めることで、利用層の拡大につなげていきたいと考えている。

4.3 本ツールの目的と構成

本ツールは、交通安全施策のツールとしての役割と、前述の検討ステップにおけるニーズ調査や概念普及ツールとしての役割の2つを担っており、同役割を果たすために、より安全な経路・時間帯への誘導と、経路選択後の安全運転支援を、ツールの目的としている。そのため、ツールは下記の構成とした（図5）。

- ① 入口・出口の選択
- ② 経路比較情報提供による経路選択
- ③ 選択経路での時間帯比較情報提供による条件確認
- ④ 選択経路・時間帯における注意地点情報の提供
- ⑤ 注意地点別の運転アドバイス等の詳細情報の提供



図5 SAFETYドライブ・スマートフォンの画面構成

次項以降、本ツールの、より安全な経路・時間帯への誘導と、経路選択後の安全運転支援について、概説する。

4.4 事故リスク情報の指標設定

“事故リスク”情報は、現状明確に定義された指標がないため、本ツールでは、当面、着目点別に複数の指標を設定し、以後のモニター調査等を通じて指標の精緻化を図ることとした（表1）。

(1) 事故を起こす可能性（事故率）

事故を起こす可能性を表す指標には、最も一般的なマクロ指標である事故率を採用した。本ツールでは、当該入口出口間経路を走行する間に事故を起こす確率とし、事故発生件数/総走行台キロ（件/億台キロ）で提供する。

(2) 事故に出遭う確率（事故遭遇確率）

前記の事故率は、対象経路が長距離なほど小さく計算されるため、利用者の実感と合致しないことが懸念される。そこで本ツールでは、吉井ら³⁾が提案した期待事故遭遇件数のマクロ指標である事故遭遇確率を事故に出遭う確率として採用した。同確率は、ある時間帯にある特定の道路区間を走行した場合に遭遇する事故件数の期待値であり、「事故に出遭う確率は〇%」という形式で、当該入口出口間経路を走行した場合、事故現場を見る、または事故渋滞に巻き込まれる確率を表すものである。

なお、阪神高速道路は平日の昼間帯で渋滞が常態化し、渋滞に伴う追突事故が事故全体の大半を占めることから、同確率の低い経路・時間帯の方が所要時間が増加する恐

れも小さくなるため、到着時間の遅れに敏感な層に対して有効な情報となる可能性がある。そのため、巻末のアンケートでは、事故影響リスクの利用ニーズに関する調査項目としても位置づけることにした。

(3) 事故への注意水準（リスクランク）

事故率と事故遭遇確率は、一般の利用者が数値でリスクの程度を判断することは当面容易でない。そのため、リスクの程度を伝えることを重視したマクロ指標としてリスクランクを設定した（図6）。

リスクランクは、事故率、事故件数の双方にそれぞれ5段階のランクを設定し、両者がクロスする領域について事故率、事故件数ともに最も大きい領域約2割を最高注意領域として、順次低い領域を設定している。情報提供時には、“概ね安全”な走行が可能な状態であるレベル1から“最大限の注意”が必要なレベル5までの5段階で表現するレベル値と注意の程度を表現するキャプション（例：注意が必要（レベル3））で提供する。

(4) 事故に注意する地点（事故種類別注意地点数）

前述した“事故リスク”情報はすべてマクロ指標であり、選択の判断材料として具体的な注意情報を必要とする場合はニーズには応えられない。そこで、高リスク地点の地点数や位置に対するニーズや、注意すべき走行環境には個人差があることを鑑み、具体的な注意内容を認識できる指標として、事故種類別注意地点数を設定した。

注意地点は、阪神高速道路上における過去の事故率、事故件数の統計値を基に選定した68地点を設定しており、各地点で主に発生している事故形態（追突、車両接触、施設接触）とともに、選択した入口出口間経路上で設定した条件化における閾値超の注意地点数（別途注意地点マップで位置の確認も可能）を提供する。

表1 事故リスク情報として提供する指標とその概要

指標	単位	考え方
事故への注意水準（リスクレベル）	ランク	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクの程度を表す指標。 ・概ね安全（レベル1）～最大限注意（レベル5）までの5段階の程度を表すキャプションとランク値で表現。 ・事故率ランクと事故件数ランクのマトリクスでランク設定。
事故を起こす可能性（事故率）	件/億台キロ	<ul style="list-style-type: none"> ・事故発生確率を表す一般的な指標。 ・設定した経路上で事故を起こす確率。
事故に出遭う確率（事故遭遇確率）	%	<ul style="list-style-type: none"> ・利用者の実感に配慮した事故発生に関する指標。 ・設定した経路上で事故に出遭う確率。 ・昼間帯では所要時間と相関が高く、到着時間に敏感な層にも有効となる可能性あり。
事故に注意する地点（種類別注意地点数）	地点数 事故形態アイコン	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的な注意内容の認識がしやすい指標。 ・設定した経路上で閾値超の注意地点数（事故形態別）や位置を提供。

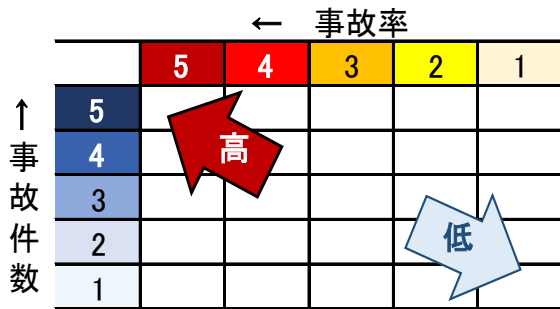


図6 注意水準ランクの設定イメージ

4.5 安全経路・時間帯への誘導を重視した比較情報提供

より安全な経路・時間帯への誘導にあたり、現状認知度の低い種々の“事故リスク”情報では、リスクの程度(絶対値)の認識に限界がある。そのため、定量的な指標値による数値比較(経路・時間帯)や、地図上にプロットされた注意地点数による視覚的比較(経路)といった比較情報(相対比)で誘導を実装した(図7)。



図7 比較情報の提供イメージ

4.6 実用性を重視した安全運転支援情報の提供

設定した経路・時間帯における安全運転支援情報の提供においては実用性が重要となる。本ツールでは、安全運転に必要な情報が付加された位置図や写真、運転アドバイスといった事前情報(図8)と、アドバイス情報とともに汎用的な地図サービスと連携して現在地との位置関係の確認も可能な利用時情報(走行中の利用は同乗者を想定)(図9)で構成しており、事前にイメージしやすい詳細情報や、使い慣れた地図サービスとの連携により、アドバイス情報の実用性を高めている。

4.7 巻末アンケートによる活用性の検証

4.1で述べた本ツールの役割を鑑みると、“事故リスク”情報を活用した安全な経路・時間帯への誘導の効果や、個々のリスク情報の位置づけや活用のあり方の検証、さらに有効な“事故リスク”情報に関するニーズ発掘は本ツールの重要な役割である。

本ツールは、これらの調査について、巻末アンケートを活用して検証し、同情報の内容や提供手法の改善を適宜図っていく運用を考えている。



図8 注意地点における詳細情報(運転アドバイス)



図9 注意地点情報と地図サービスとの連携

5. 安全経路・時間帯への利用推奨の効果

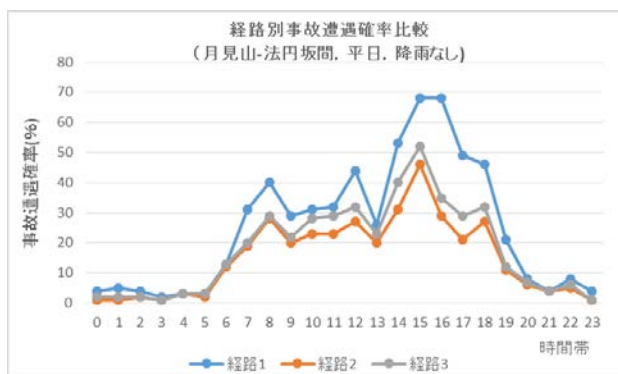
前述のとおり、都市内高速道路である阪神高速道路では、昼間帯では渋滞が常態化し、渋滞中の追突事故が事故全体の大半を占めている。

上記を踏まえて、競合経路間における“事故リスク”情報を比較してみると、渋滞多発経路(図10の3号神戸線)の方が、他の競合経路(図10の5号湾岸線経由)よりも“事故リスク”情報が大きくなる傾向が確認された。つまり、阪神高速道路の昼間帯において、より安全な経路に誘導することができれば、それはすなわち渋滞路線の回避に寄与する可能性があることを表している(図10)。

また、曜日別・時間帯別所要時間と“事故リスク”情報を比較してみると、所要時間が長くなるに従って“事故リスク”情報も大きくなる傾向がある。つまり、阪神高速道路の昼間帯において、より安全な時間帯に誘導することができれば、それはすなわち道路利用の分散化に寄与する可能性を示している(図11)。

以上から、より安全な経路・時間帯への誘導の実現は、事故削減に寄与するだけでなく、道路利用の最適化や時間損失の削減に寄与する可能性があることを示

唆するものであり、“事故リスク”情報の活用が、交通安全はもちろん交通管制上も価値が高いことを確認することができた。



経路1: 神戸線ルート 経路2: 湾岸線京橋乗継ルート
経路3: 湾岸線摩耶乗継ルート

図10 競合経路における時間帯別事故リスクの比較

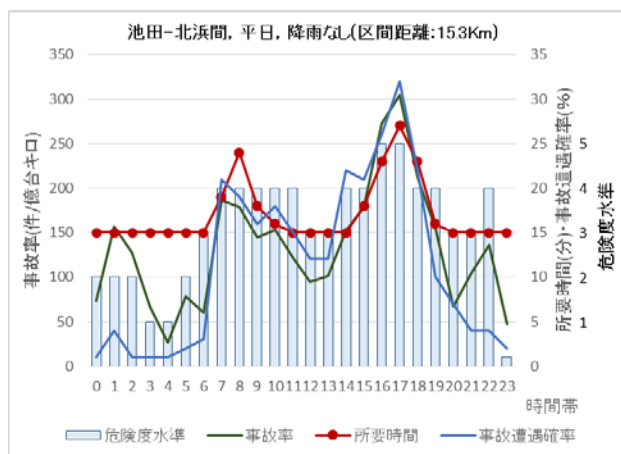


図11 時間帯別事故リスクと所要時間との比較

6. 事故リスク情報の有効活用に向けた今後の展開

前章で述べたとおり、本ツールによるより安全な経路・時間帯への誘導が、交通安全・交通管制双方のマネジメントにおいて価値が高いことを確認できたことから、今後は誘導性を高めるために、本ツールの巻末アンケート等を活用して、“事故発生リスク”と“事故影響リスク”の利用状況を把握し、多様な対象に対して多様な訴求力を発揮するよう、“事故リスク”情報や提供手法の改善を図るとともに、本ツールの使い勝手の向上も検討していく予定である。また、同情報の有効性や発展性について、本ツールを用いて広く広報し、広範な層での利用の拡大や、他の検索サイトへの導入等を目指していきたい。

さらに、3章の検討ステップに示すとおり、情報の精度向上を図るために、モデルの精緻化やSTEP3以降の即時情報の導入も検討していくことを考えている。

また、注意喚起情報提供に関する実証実験を別途平成24年度～平成26年度に実施しており、その成果も今後検討に反映していく。官民7社連携の実験プロジェクト

「Project Z NAVI de HANSHIN!」⁴⁾ (<http://navi-de-hanshin.jp/>) は、これまで阪神高速の独自コンテンツだけで提供していた事故多発地点等の安全運転支援情報を、既に広く普及し、かつ利用者目線で洗練された民間の情報媒体を活用して提供し、広範な展開を目指すもので、事故多発地点情報等を実験的に提供し、サービス利用者から非常に好評を得ることができた。そのうち、スマホナビアプリを用いた実験では、走行中に、従来のナビサービスに溶け込む形で、平休昼夜別に阪神高速道路の事故多発地点(86箇所設定)における運転アドバイスを音声で提供した。実験では環状線等の事故多発地点や分合流が密集する区間において円滑な情報提供の可否が懸念されていたが、同区間でも一連のナビ情報として違和感なく活用できることを確認できており、今後STEP3において、即時情報提供の一方策として検討に加えていきたい(図12)。

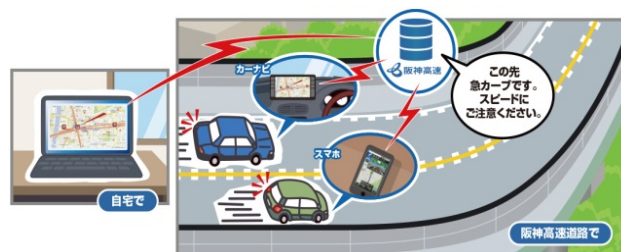


図12 Project Z NAVI de HANSHIN!のサービスイメージ

7. まとめ

今後の活用拡大が大いに期待できる“事故リスク”情報について、活用体系を整理するとともに、概念普及に適した簡易で分かりやすいツールを開発した。また、開発過程において、安全と所要時間に密接な関係性があり、多様な嗜好性に応じた安全への誘導が可能であること、安全への誘導が事故削減だけでなく、交通管制上も有効であることが確認できた。

今後は、アンケート等を通じて、継続的な改善を図りながら、“事故リスク”情報の概念普及に努めていきたい。

参考文献

- 1) 小澤, 兒玉, 大藤: 阪神高速道路の事故要因分析と今後の事故削減に向けた課題, 第30回交通工学研究発表会論文集, 2010年9月(実務論文)
- 2) 大藤, 兒玉, 小澤: 都市高速道路におけるリアルタイム事故リスク情報提供～予測モデル分析と提供システム開発～, 第51回土木計画学研究発表会(春大会), 2015. (proceedings、投稿中)
- 3) 村上, 倉内, 吉井, 大西, 川原, 高山, 兵頭: 事故リスク情報がドライバーの選択行動に与える影響に関する研究, 第49回土木計画学研究発表会, 2014.
- 4) 前川, 兒玉, 今井: 官民連携による民間運営媒体を通じた道路情報配信実験, 第51回土木計画学研究発表会(春大会), 2015. (proceedings、投稿中)