

首都高速道路における事故リスク情報の 提供手法に関する研究

岩崎興治¹・割田博²・酒井浩一³・深井靖史⁴・篠田直樹⁵・田中淳⁶

¹非会員 首都高速道路株式会社（〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル））

E-mail: k.iwasaki621@shutoko.jp

²正会員 首都高速道路株式会社（〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル））

E-mail: h.warita1116@shutoko.jp

³非会員 首都高速道路株式会社（〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル））

E-mail: k.sakai67@shutoko.jp

⁴正会員 株式会社福山コンサルタント（〒112-0004 東京都文京区後楽2-3-21）

E-mail: y-fukai@fukuyamaconsul.co.jp

⁵非会員 株式会社福山コンサルタント（〒112-0004 東京都文京区後楽2-3-21）

E-mail: shinoda@fukuyamaconsul.co.jp

⁶正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ（〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1）

E-mail: tanaka-at@oriconsul.com

首都高速道路では事故リスク情報を活用した各種のマネジメントに向けて、事故リスク予測モデルの構築、情報提供方法、流入調整手法等について研究してきており、本研究は予測モデルにより得られる事故リスク情報の提供手法の具体化を行ったものである。

具体的には、旅行計画時に出発地から目的地までの安全・快適な経路や通行時間帯の選択に活用できる事故リスク情報を対象とし、既往の事故リスク予測モデルを旅行計画時に設定できる情報に限定して再構築した。また、同モデルを用いて、主要な経路の事故リスクを予測し、降水の有無、経路別、時間帯別に事故リスクを比較し、過去データとの検証を行った。その結果、同じ目的地でも経路や時間帯によって事故率に差があるなど、有用な情報が提供できることを確認した。更に、これらの事故リスク情報提供方法についても検討した。

Key Words : traffic accident risk, prediction model, metropolitan expressway, traffic information

1. はじめに

首都高速道路では、年間10,000件以上の事故が発生しており、事故対策を毎年実施しているものの事故件数は横ばいの状況である。

このような状況下、首都高速道路では新たな視点からの事故対策手法として、事故リスク情報を活用した交通マネジメントの実現を目指し、事故リスク予測モデルの構築、情報提供方法、流入調整手法等について研究を進めてきた^{1)~3)}。本研究はこれらのうち、予測モデルにより得られる事故リスク情報の提供手法の具体化を行ったものである。

高速道路における事故リスク情報は、阪神高速道路に

おいて進められた研究成果^{4)~6)}，をもとに開発された、SAFETYドライブ『スマートチョイス』が、阪神高速の安全・快適なルートや時間帯を選択できる経路検索サービスとして提供されている⁷⁾。

本研究では、以上の先行研究等を参考に、首都高速道路において旅行計画時に出発地から目的地までの安全・快適な経路や通行時間帯の選択に活用できる事故リスク情報を対象とした情報提供手法を検討したものである。検討にあたっては、既往の事故リスクモデルを旅行計画時に設定できる情報に限定して再構築した。また、同モデルを用いて、主要な経路の事故リスクを予測し、降水の有無、経路別、時間帯別に事故リスクを比較することや、過去データとの検証を行うとともに、事故リスク情

報の提供方法を検討した。

2. 事故リスク情報の提供方針

事故リスクとは、ある時点に当該区間（地点）を走行したときに交通事故を引き起こす確率のことを示す。これは事故率と同じ単位で、通行台数あたりの事故件数（件／億台キロ）で示される。

安全対策事業の評価等で使用される事故率と異なり、その場所や時々の交通状況等に応じた事故の起きやすさを表しており、ドライバー本人が通行する際の危険度を示すことが可能となる。そのため経路選択の際の指標として事故率よりもより望ましいと考えられる。そこで、首都高速道路における旅行計画時、出発直前、走行中の場面に応じた事故リスク情報の提供方針(案)を以下のように想定する。図-1はその概要を示したものである。

旅行計画時は、首都高Webサイトの「料金・ルート案内⁸⁾」において、日付や時間帯、出発地・目的地を指定し検索することで、既存の所要時間、料金等の情報に加えて事故リスク情報を提供することを想定する。この場合、出発の数時間先だけでなく、数日先の検索をする場合もあるため、交通状況は過去の統計値をインプットデータとして使用するとともに、天候はユーザーに指定してもらうことを想定する。

出発直前では、首都高アプリ mew-ti 等を用いてリアルタイムルート検索の機能に追加し提供する。走行中の分岐部手前においては、mew-ti 等を用いて経路比較情報の機能に事故リスク情報を提供することや、事故リスクの高い地点の手前においては事故リスクの内容に適合した注意喚起情報を提供する。出発直前、走行中の分岐部手前や事故リスクの高い地点の手前では、リアルタイムの交通状況や気象条件をインプットデータとして利用することを想定する。更に、交通状況と気象条件を数時間先の予測情報を使用することで数時間後の事故リスクの状況を予測、提供することも可能である。

本研究では、以上の提供方針(案)のうち、第1弾として旅行計画時を対象とした情報提供のための手法について具体化する。

3. 事故リスク予測モデルの再構築検討

(1) 過去の検討概要

a) 検討概要

首都高速道路においては、三浦ら¹⁾において事故リスクモデル構築について検討している。具体的には、動的データとして過去2年半の5分単位の交通状況（速度・交通量・渋滞末尾位置）や降水量、事故形態等と、静的データとして0.1kpピッチの曲線半径や縦断勾配、分合

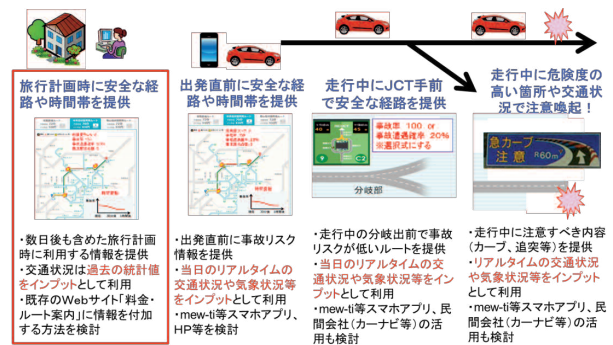


図-1 首都高速道路における事故リスク情報の提供方針(案)

流等との位置関係を統合したデータベース（首都高交通安全データベース）を構築し、そのデータベースを元に事故リスク予測モデルの構築を図っている。構築に用いた指標を表-1に示す。

b) 事故リスク予測モデルの概要

事故リスクモデルを、一般化線形モデルにあてはめると、交通量をオフセットとして考えれば、離散値である事故件数を応答変数とする一般化線形モデルとして構築することができる。特に、事故というきわめて稀な事象を対象していることから、ポアソン回帰モデルや負の二項分布モデル等の適用が考えられる。

そのため、負の二項分布による回帰およびポアソン分布による回帰について検討し、結果として二項分布モデルよりもポアソン分布モデルの方が適合していること、及び先行的に実施されている阪神高速道路においてもポアソン回帰モデルで実施⁹⁾されているなど、実際に適用されていることから、首都高速道路においてもポアソン回帰モデルを採用した。

(2) 情報提供に向けた改良方針検討

ドライバーに向けて事故リスク情報を提供するにあたり、特に施設接触事故については雨天の影響を受けやすい傾向があるため、事故リスクを予測する上で天候の反映が重要であることが判明している¹⁾。しかしながら、前述のとおり Web やスマートフォンでの情報提供を想定すると、事前の情報検索も想定され、その時点の降雨予報を反映することは現実的ではなく、ドライバーに誤情報を与える可能性もある。

そのため、降水の有無については、利用者側で判断してもらうことを前提としたモデル構築を行い、Web等での経路選択時に降水有無の選択をしてもらうこととした。

なお、その他の改善事項として、路線別影響の反映等についても試みたが、サンプル数の低下等により説明力の低下等が確認されたため、首都高速道路における事故リスク予測モデルにおいては反映しないこととした。

表-1 データベース化した指標およびカテゴリー分け

動的 データ (8項目)	トラン速度	7項目	0-10km/h	10-20km/h	20-30km/h	30-40km/h	40-50km/h	50-60km/h	60km/h以上	
	渋滞末尾	4項目	渋滞末尾1	渋滞末尾2	渋滞末尾3	渋滞末尾4				
	時刻	8項目	0-2時	2-4時	4-6時	6-9時	9-12時	12-17時	17-20時	20-24時
	薄暮時	2項目	朝薄暮時	夕薄暮時						
	曜日	5項目	日祝	月・火	水	木・金	土			
	舗装対策後経過年	3項目	1-2年目	3-4年目	5年以上					
	1時間降水量	7項目	降水なし	1mm未満	5mm未満	10mm未満	20mm未満	50mm未満	50mm以上	
	前12時間降水時間	6項目	0-2時間	2-4時間	4-6時間	6-8時間	8-10時間	10-12時間		
静的 データ (13項目)	曲線半径	4項目	R=0-100m	R=100-200m	R=200-300m	R=300-400m				
	カーブ方向	3項目	右カーブ	左カーブ	Sカーブ					
	勾配	7項目	下り4%以上	下り2-4%	下り0-2%	なし	上り0-2%	上り2-4%	上り4%以上	
	サグ・クレスト	2項目	サグ	クレスト						
	道路構造	3項目	高架	土工	トンネル					
	車線数	4項目	1車線	2車線	3車線	4車線				
	設計速度	5項目	40km/h	50km/h	60km/h	70km/h	80km/h			
	規制速度	6項目	30km/h	40km/h	50km/h	60km/h	70km/h	80km/h		
	カーブとの位置関係	7項目	カーブ部	上流100m	上流200m	上流300m以上	下流100m	下流200m	下流300m以上	
	分流部との位置関係	7項目	分流部	上流100m	上流200m	上流300m以上	下流100m	下流200m	下流300m以上	
	合流部との位置関係	7項目	合流部	上流100m	上流200m	上流300m以上	下流100m	下流200m	下流300m以上	
	織込み区間	1項目	該当							
	本線料金所	1項目	該当							

(3) 事故リスク予測モデル改良結果

首都高速道路における事故形態は、追突事故、車両接触事故、施設接触事故の3事故形態の事故が全体の9割以上を占めることが分かっている¹⁾。そこで本稿では、この3事故形態別に、前述の降水有無を組み合わせた6ケースのモデルを構築した。

事故形態別に作成したモデル毎の適用状況を表-3～表-8に、各モデルの実績値と推定値の比較を図-2に示す。なお、トンネル部については降水の影響はほとんど受けないと考え、降水有のデータからトンネル部は除外している。

降水有無別モデルにおいては、前述のデータベースを元に、事故件数を応答変数としたポアソン回帰モデルを降水有無別に作成した。各モデルにおいて、すべての指標の中から、説明性の高い指標をAICおよび連続性を考慮し、ステップワイズ法により指標数の増減を繰り返し、評価指標として抽出・選定した。

評価指標毎に算出された係数から判明する事故形態別の特徴は以下のとおりである。

a) 追突事故

- ・低速度で事故が多く、高速度では少ない傾向
- ・本線料金所での事故が多い傾向にあり、降水無ではトンネル部も事故が若干多い傾向
- ・降水有無の違いで見ると、降水無では分流部が指標として選択。降水有では他の指標の影響が強いためと考えられる

b) 車両接触事故

- ・4車線部、JCT 分流部、合流部、本線料金所での事故が多い傾向
- ・降水時間は表-2に示す通り全体の2割と少なく、車両接触事故は全体として降水の影響が小さいため、ややモデルの精度が低下していると推察される

c) 施設接触事故

- ・曲線半径の小さいカーブ部で多い傾向

表-2 平成27年の降水時間構成

		時間数 (時間)	構成比 (%)
降水無		6,892	78.7%
降水有	0.5mm/時未満	1,032	11.8%
	0.5mm/時以上	836	9.5%

- ・降水有無でほぼ同一のパラメータが採択されている
- ・一部指標を除き、降水有の係数が降水無の係数を上回っており、降水の影響が大きいと推察される

(4) 考察

- ・情報提供をにらみ、事故リスク予測モデルを降水有無別に再構築した。
- ・舗装対策が今回指標として採択されなかったが、実情としては、施設接触事故との関連性が高いと考えられる。その他の対策についても事故リスクへ影響している可能性もあるため、指標の追加等については今後検討していく。
- ・自動ブレーキの普及による追突事故発生リスクの変化、車線変更アシスト等の導入による車両接触事故の減少等、自動車側の対策の影響もあるため、ASV普及と事故の関係は引き続き検証が必要と考えている。

4. 事故リスク予測モデルの適用性検証

情報提供に用いることのできる交通状況のデータをもとに、前項で構築した事故リスク予測モデルを用いて、事故率や事故件数を試算し、その適用性を検証する。

(1) 試算方法

図-3に前項の事故リスク予測モデルを用いた試算手順を示した。同図のとおり、事故リスクモデルのパラメータとなる道路構造等の静的情報と交通状況等の動的データから100m単位、5分間単位の事故率、事故件数を降水の有無別に算出する。これをもとに、500～1,000m程度

表-3 ポアソン回帰モデル推定結果（追突事故：降水有）

名称	係数	Std. Error	z値	Pr(z)	判定	
定数項	5.81714	0.07441	78.18	< 2e-16	***	
速度	0~10km/h	1.51246	0.09787	15.454	< 2e-16	***
	10~20km/h	0.68748	0.08453	8.133	4.19e-16	***
	20~40km/h	-0.70322	0.11781	-5.969	2.38e-09	***
	40~50km/h	-0.68503	0.1259	-5.441	5.30e-08	***
	50~60km/h	-1.48246	0.12649	-11.72	< 2e-16	***
	60km/h~	-3.20345	0.09964	-32.15	< 2e-16	***
渋滞末尾	パターン①	0.2444	0.10219	2.392	0.016777	*
	パターン③	0.49104	0.1645	2.985	0.002835	**
	パターン④	0.46896	0.1482	3.164	0.001554	**
	日曜日	0.28528	0.11009	2.591	0.009560	**
曜日	土曜日	0.18273	0.0965	1.893	0.058292	.
	クレスト	0.19268	0.09382	2.054	0.039999	.
カーブ位置	カーブ部	0.22189	0.06293	3.526	0.000422	***
	下流100m	0.27514	0.108	2.548	0.010848	*
	下流200m	0.37203	0.11706	3.178	0.001483	**
	繰込み	0.30671	0.1109	2.766	0.005683	**
本線料金所	1.0874	0.14968	7.265	3.73e-13	***	

※判定は、***がEstimate=0の可能性が0.1%未満、**で1%未満となっており、本検討では、基本的には判定が***の指標を抽出。連続性などから、説明性が高いと判断した場合は*（5%未満）や（10%未満）も指標として採用。***であっても説明性が低いものは除外。
※以下同様のため、説明は省略する。

表-4 ポアソン回帰モデル推定結果（追突事故：降水無）

	名称	係数	Std. Error	z値	Pr(> z)	判定
速度	定数項	5.23138	0.03157	165.72	< 2e-16	***
	0~10km/h	2.05267	0.0373	55.026	< 2e-16	***
	10~20km/h	1.23591	0.03351	36.88	< 2e-16	***
	20~40km/h	0.50027	0.03604	13.88	< 2e-16	***
	40~50km/h	-0.25265	0.04538	-5.567	2.59e-08	***
	50~60km/h	-1.03962	0.04741	-21.927	< 2e-16	***
	60km/h~	-3.21413	0.039	-82.424	< 2e-16	***
渋滞末尾	パターン③	0.29091	0.05612	5.184	2.17e-07	***
	パターン④	0.21244	0.05146	4.128	3.66e-05	***
曜日	日曜日	0.38324	0.02993	12.806	< 2e-16	***
	月曜日・火曜日	0.06653	0.02258	2.947	0.003212	**
	土曜日	0.24482	0.02682	9.127	< 2e-16	***
	クレスト	0.13721	0.03198	4.29	1.78e-05	***
	トンネル	0.42424	0.02665	15.922	< 2e-16	***
カーブ位置	上流100m	0.14682	0.0368	3.99	6.61e-05	***
	上流200m	0.22083	0.03981	5.546	2.92e-08	***
	下流100m	0.13978	0.03611	3.871	0.000109	***
	下流200m	0.17447	0.03983	4.381	1.18e-05	***
分流	分流上流100m	0.17726	0.06473	2.738	0.006173	**
	分流部	0.16828	0.0397	4.239	2.25e-05	***
	分流下流100m	0.15825	0.05929	2.669	0.007608	**
	繰込み	0.28172	0.04041	6.972	3.12e-12	***
	本線料金所	0.93454	0.0561	16.659	< 2e-16	***

表-5 ポアソン回帰モデル推定結果（車両接触事故：降水有）

名称	係数	Std. Error	z値	Pr(z)	判定	
定数項	4.16976	0.09371	44.498	< 2e-16	***	
速度	0~10km/h	0.97527	0.19962	4.886	1.03e-06	***
	10~20km/h	0.61009	0.1307	4.668	3.04e-06	***
	50~60km/h	-0.47519	0.1437	-3.307	0.000943	***
	60km/h~	-1.57334	0.10257	-15.339	< 2e-16	***
車線数	4車線	1.10897	0.23037	4.814	1.48e-06	***
曲線半径	~100m	0.69284	0.18597	3.726	0.000195	***
	100~200m	0.69552	0.11129	6.25	4.11e-10	***
	200~300m	0.6302	0.16025	3.933	8.41e-05	***
	300~400m	0.54519	0.15328	3.557	0.000375	***
分流部	分流部	0.71683	0.14642	4.896	9.79e-07	***
	合流部上流200m	0.88444	0.22212	3.982	6.84e-05	***
合流部	合流部上流100m	0.72164	0.22516	3.205	0.001351	***
	合流部	0.86416	0.14267	6.057	1.39e-09	***
	合流部下流100m	0.98034	0.21464	4.567	4.94e-06	***
	合流部下流200m	0.85504	0.29402	2.908	0.003636	**
繰込み区間	0.27611	0.15659	1.763	0.077855	*	
本線料金所	1.81835	0.18137	10.025	< 2e-16	***	

表-6 ポアソン回帰モデル推定結果（車両接触事故：降水無）

名称	係数	Std. Error	z値	Pr(z)	判定	
定数項	3.87483	0.0392	98.857	< 2e-16	***	
速度	0~10km/h	1.16192	0.06966	16.68	< 2e-16	***
	10~20km/h	0.53007	0.05115	10.362	< 2e-16	***
	20~40km/h	0.2499	0.05079	4.92	8.64e-07	***
	50~60km/h	-0.43011	0.05439	-7.909	2.60e-15	***
	60km/h~	-1.52123	0.03908	-38.927	< 2e-16	***
曜日	日曜日	0.18856	0.03759	5.016	5.28e-07	***
	土曜日	0.21629	0.03565	6.068	1.30e-09	***
クレスト	0.2787	0.04203	6.631	3.33e-11	***	
車線数	4車線	0.9271	0.074	12.529	< 2e-16	***
曲線半径	~100m	0.28328	0.06821	4.153	3.28e-05	***
	100~200m	0.40275	0.03871	10.404	< 2e-16	***
	200~300m	0.307	0.05055	5.76	2.46e-08	***
	300~400m	0.2809	0.05353	5.248	1.54e-07	***
カーブ位置	カーブ上流100m	0.4121	0.0519	7.941	2.01e-15	***
	カーブ上流200m	0.3182	0.05713	5.57	2.55e-08	***
合流部	分流部上流100m	0.47857	0.08699	5.502	3.76e-08	***
	分流部	0.92358	0.04577	20.177	< 2e-16	***
	分流部下流100m	0.47633	0.08437	5.646	1.64e-08	***
	分流部下流200m	0.18307	0.09833	1.862	0.0626	*
	合流部上流300m	0.60023	0.08131	7.382	1.56e-13	***
合流部	合流部上流200m	0.78073	0.0765	10.205	< 2e-16	***
	合流部上流100m	1.04561	0.06554	15.953	< 2e-16	***
	合流部	1.23443	0.04147	29.766	< 2e-16	***
	合流部下流100m	0.864	0.08172	10.573	< 2e-16	***
	合流部下流200m	0.52071	0.1139	4.571	4.84e-06	***
繰込み区間	0.33985	0.04909	6.923	4.43e-12	***	
本線料金所	2.1293	0.05145	41.387	< 2e-16	***	

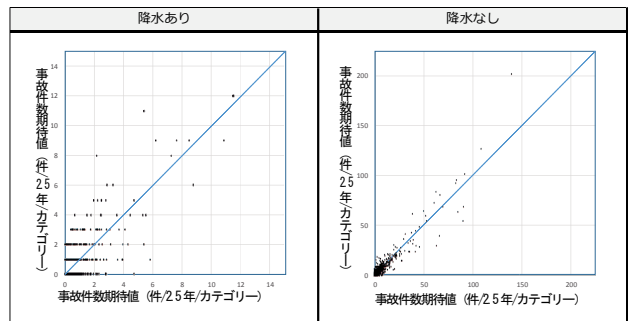
表-7 ポアソン回帰モデル推定結果（施設接触事故：降水有）

名称		係数	Std. Error	z値	Pr(z)	判定
曜日	定数項	3.01644	0.06787	44.447	< 2e-16	***
	日曜日	0.31964	0.07714	4.144	3.42e-05	***
	土曜日	0.39436	0.07635	5.165	2.41e-07	***
	～100m	3.19984	0.10213	31.332	< 2e-16	***
	100～200m	3.00781	0.07692	39.105	< 2e-16	***
曲線半径	200～300m	2.20795	0.10376	21.28	< 2e-16	***
	300～400m	1.30403	0.13082	9.968	< 2e-16	***
	カーブ上流100m	2.20841	0.10448	21.136	< 2e-16	***
カーブ位置	カーブ上流200m	0.8629	0.18594	4.641	3.47e-06	***
	本線料金所	1.12107	0.17938	6.25	4.12e-10	***

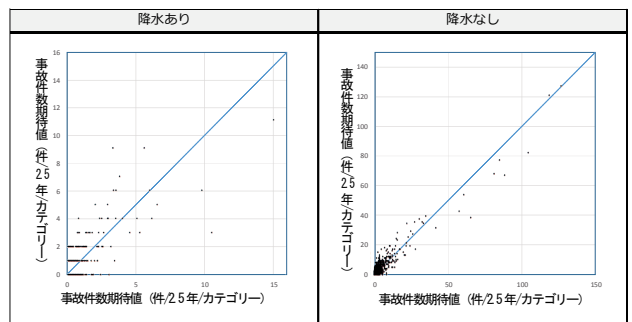
表-8 ポアソン回帰モデル推定結果（施設接触事故：降水無）

名称		係数	Std. Error	z値	Pr(z)	判定
定数項		1.73465	0.03739	46.393	< 2e-16	***
曜日	日曜日	0.27498	0.04595	5.984	2.17e-09	***
	土曜日	0.15059	0.05123	2.94	0.003286	**
曲線半径	~100m	2.77466	0.05963	46.529	< 2e-16	***
	100~200m	2.03875	0.0474	43.015	< 2e-16	***
	200~300m	1.24915	0.07005	17.833	< 2e-16	***
	300~400m	0.89892	0.07711	11.658	< 2e-16	***
カーブ位置	カーブ上流100m	1.44747	0.06972	20.763	< 2e-16	***
	カーブ上流200m	0.42229	0.11411	3.701	0.000215	***
道路構造	トンネル	0.50767	0.0495	10.257	< 2e-16	***
本線料金所		2.34186	0.0696	33.648	< 2e-16	***

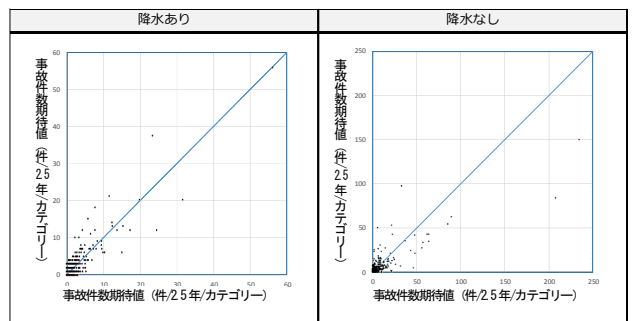
< 追突事故 >



< 車両接触事故 >



< 施設接触事故 >



※各指標で選択した指標のカテゴリ別集計結果

※期待値は離散値ではなく推定値としているため、連続データとなっている。

図-2 予測モデルによる事故発生件数期待値と実績値比較

の区間単位に集計し、データベース化した。ここで、事故リスク予測モデルは追突、車両接触、施設接触事故を対象にモデル化しているが、落下物事故等のその他の事故形態もあることから、拡大係数を用いることとした。

この区間別のデータベースをもとに、ネットワーク全体および経路別に事故件数、事故率を算出した。試算にあたっての条件を表-9に示す。

(2) 試算結果

a) ネットワーク全体

前述の手法及び条件により、9時台の事故率を区間別、降水の有無別に算出し、ネットワーク図として図-4、図-5に示す。事故リスク予測モデルのインプットデータとして用いた区間別の平均速度を示したものを図-6に示す。これらの結果より、速度の低い箇所で事故率が低くなっていることがわかる。これは渋滞時の事故リスクが高まるという状況を的確に再現しているものと考えられる。また、降水の有無別に比較すると、降水有の方が全体的に事故率は高くなっている状況であった。

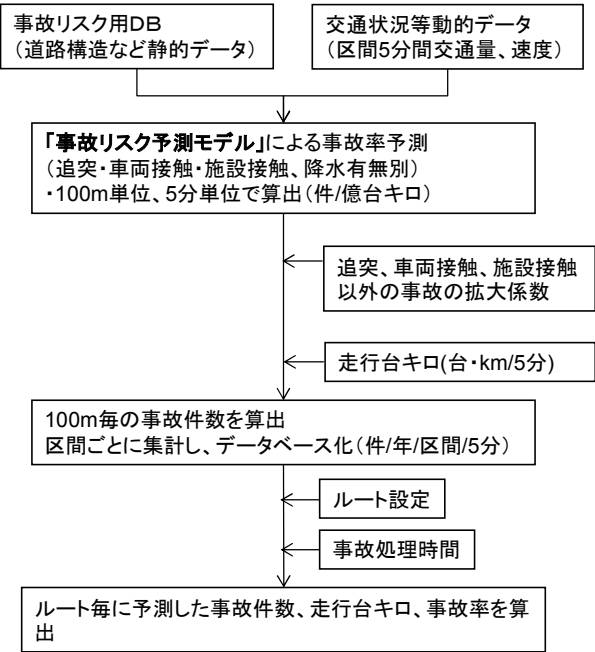


図-3 事故リスク予測モデルによる事故試算手順

表-9 試算の条件

項目	試算条件
範囲	首都高速道路 東京線全線
交通状況 (交通量, 速度)	2015年3月,7~9月,11~12月の火~木の平均値 (平日の平均的な交通状況を想定)
その他事故 の拡大係数	追突・車両接触・施設接触事故の合計値の1.1倍とした (過去の実績による)

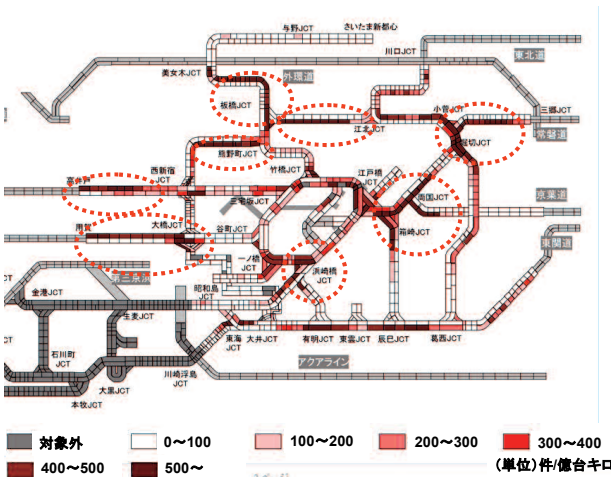


図-4 事故率試算結果 (9時, 降水なし)

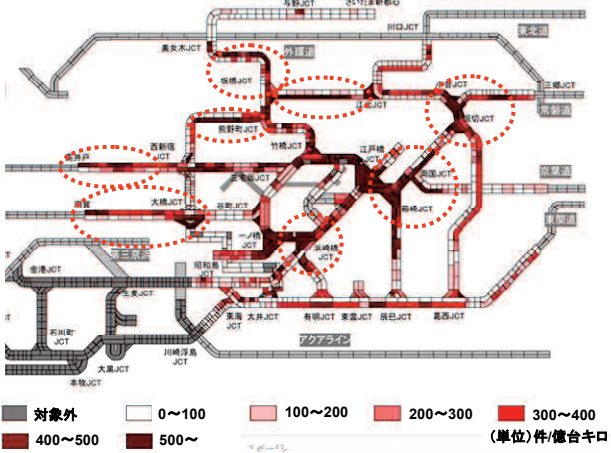


図-5 事故率試算結果 (9時, 降水あり)

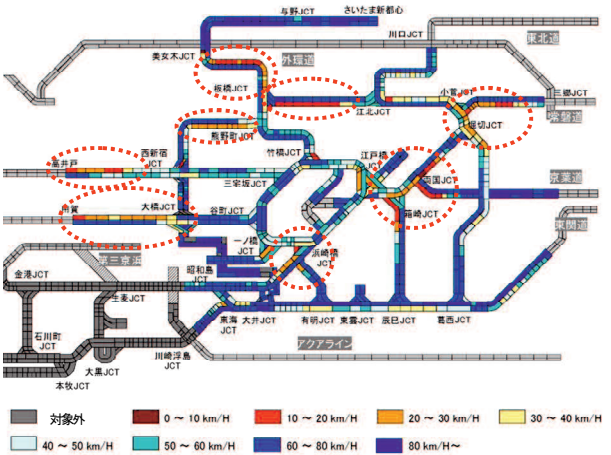


図-6 試算に利用した平均速度 (9時)

b) 経路別

5号池袋線上り中台入口～湾岸線東行き浦安出口までの経路別の事故率と所要時間について試算した結果を図-7に示す。同一時間帯においては所要時間の差に比べて、事故率の差の方が大きくなっている。例えば、降水無の11時台を見ると、経路別の所要時間は数分の差であるが、事故率は経路④の事故率は経路①や②よりも3割程度低くなっていることがわかる。降水有の場合は経路④の事

故率は経路①よりも約4割、経路②よりも約5割低くなっており、より顕著に出ている。

また、渋滞の少ない15時台の事故率は、他の時間帯の事故率よりも低くなっており、時間帯別による違いもでている。

このように同一ODにおいても経路や時間帯により事故リスクが変化している状況となっており、これらの情報はドライバーの経路や時間帯の選択判断に有用であると考えられる。

c) 位置別

図-7の11時台の状況を経路別に100m間隔で予測した事故件数を示したものを図-9、図-10に示す。

経路①～④では、志村本線料金所付近においては、板橋JCT付近からの低速度区間があること、および本線料金所があることより追突事故と車両接触事故が多くなっている。経路①の小菅堀切間は織込み区間となっていることから特に車両接触事故が多くなっている。経路④の山手トンネル大橋JCT～大井JCTは低速度区間が少なく、事故件数が少なくなっている。

降水時には全体的に施設接触事故が多くなっている。経路④の熊野町JCT～大井JCT間の山手トンネル区間は、降水による影響が小さいことから、施設接触事故が少なくなっている。

d) 実績値との比較

前述の条件で事故件数を予測した結果と、交通状況の条件として設定した期間（2015年3月、7～9月、11～12月の火～木）の事故件数（実績値）との年間換算値を比較した。比較するにあたり、降水の有無を実績値とできるだけ同条件とするため、上記期間の時間帯別で降水有無のモデルを使い分けることとした。具体には、各日の時間帯別降水量（気象庁）が0mmの時は降水なしモデルを適用し、0.5mm以上の時は降水ありモデルを適用することとした。但し、降水量0mmの時も前時間帯に雨が降っている場合に路面が濡れている可能性があることも考慮し、前時間帯が降水量0.5mm以上の場合も降水ありのモデルを利用することとした。以上の方法でモデルにより時間帯別事故件数を算出し、これを全時間帯積み上げることにより日単位の事故件数とした。

図-7に示した4経路について、実績値と予測モデルによる予測値を比較したものを図-8に示す。本予測においてはモデルでインプットしている交通状況として、前述の数か月間の平均的なデータを用いている。交通状況は日々大きく変動しており、事故もこの影響を受けていると考えられるが、このインプットデータでも概ねの傾向を捉えていると言える。

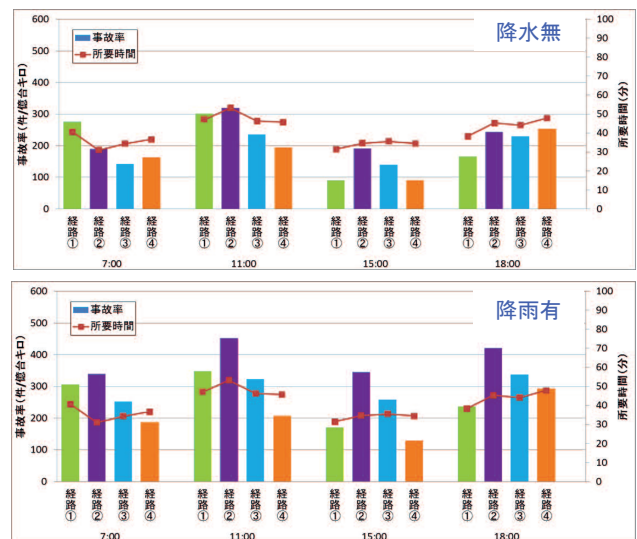


図-7 経路別の所要時間と事故率の試算結果

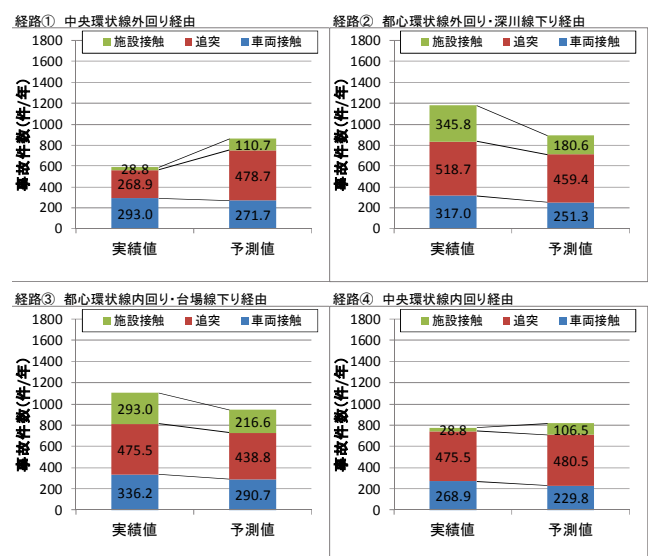
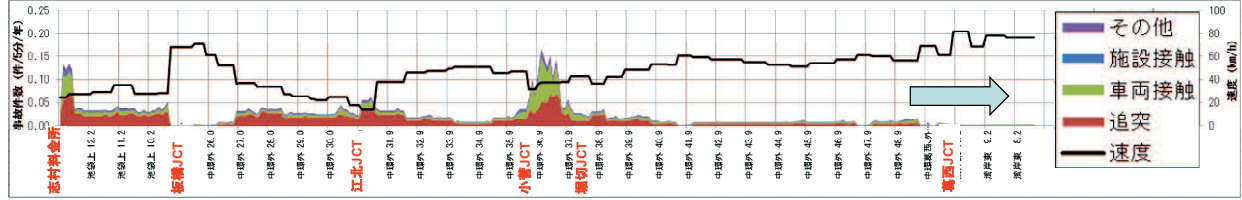
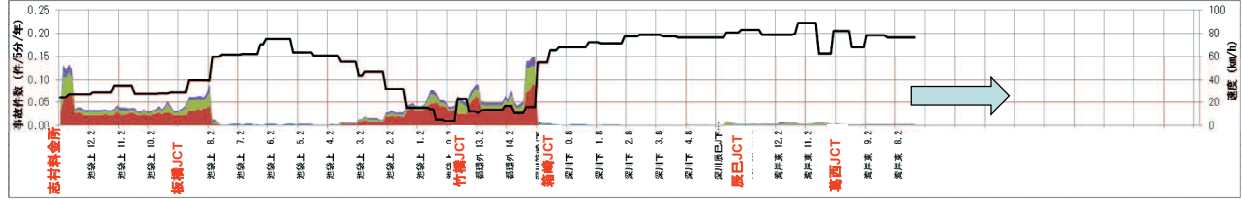


図-8 予測結果と実績値との比較（経路別）

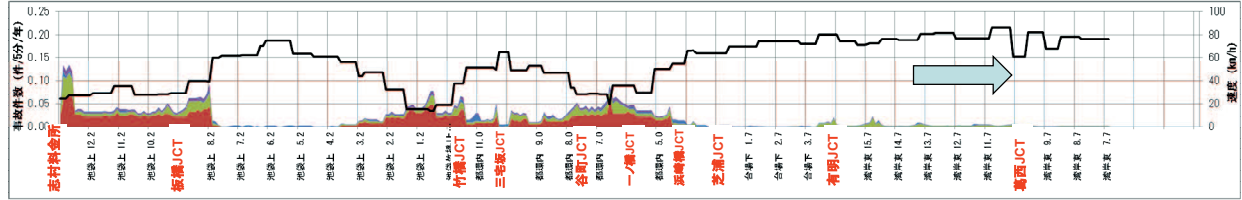
経路① 中央環状線外回り経由



経路② 都心環状線外回り・深川線下り経由



経路③ 都心環状線内回り・台場線下り経由



経路④ 中央環状線内回り経由

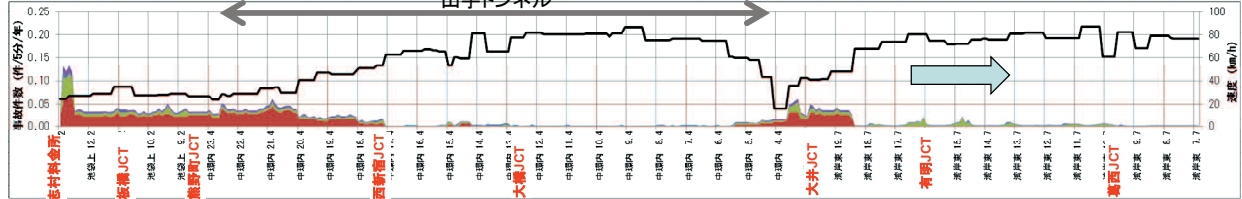
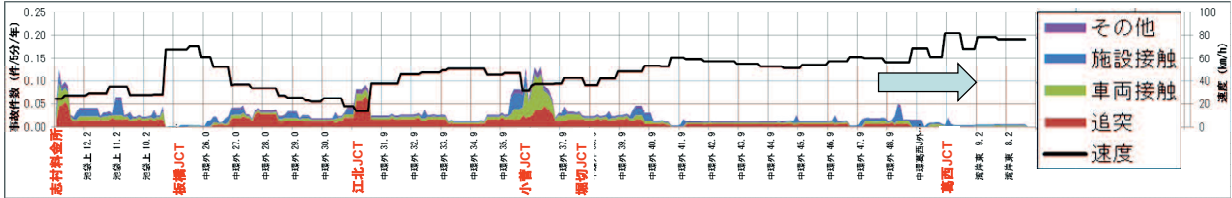
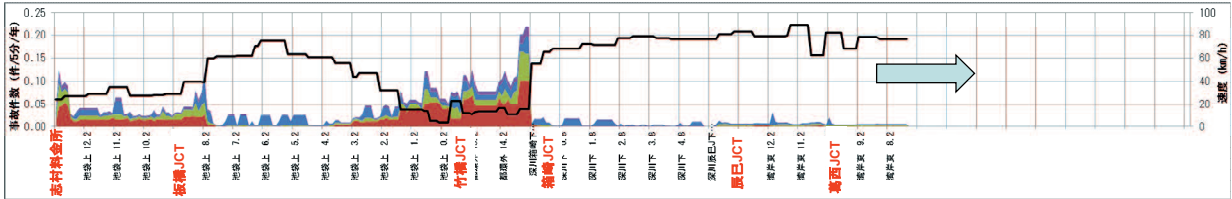


図-9 位置別の事故形態別の事故件数 (11 時台, 降水なし)

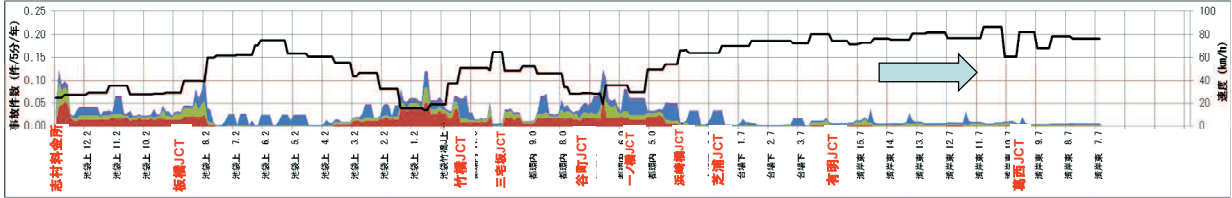
経路① 中央環状線外回り経由



経路② 都心環状線外回り・深川線下り経由



経路③ 都心環状線内回り・台場線下り経由



経路④ 中央環状線内回り経由

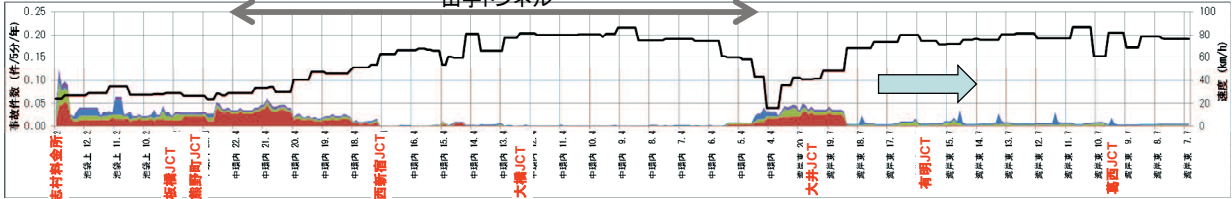


図-10 位置別の事故形態別の事故件数 (11 時台, 降水あり)

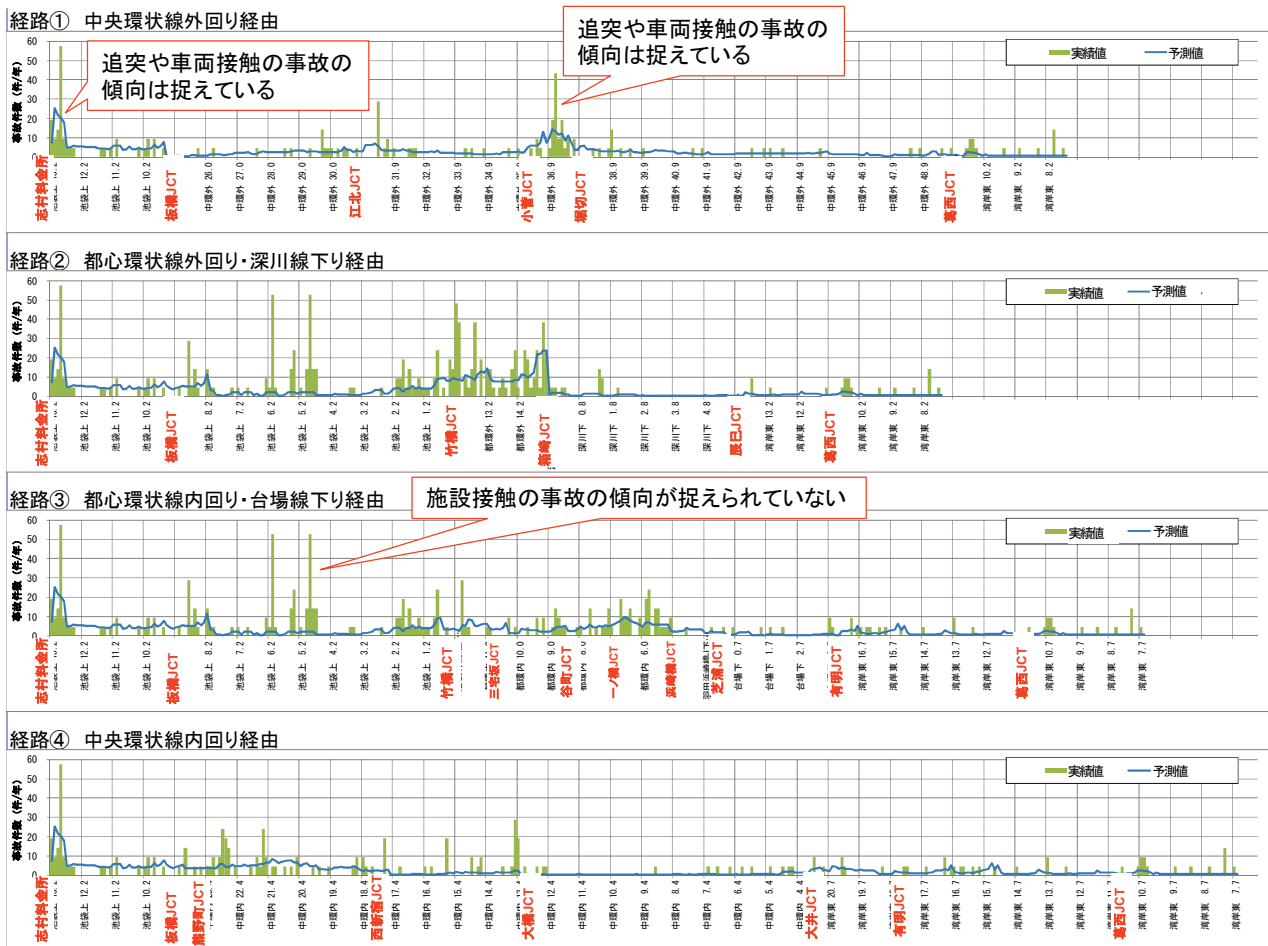


図-11 予測結果の実績値との比較（ルート別、位置別）

図-10の予測と実績値を位置別に比較したものを図-11に示す。実績値の事故が多発している位置において、モデルによる予測値も事故件数が多くなっている傾向がみられた。このようなことから、モデルによる予測値は概ねの傾向は再現できていると考えられる。但し、5号上り板橋JCT～竹橋JCT間において施設接触事故の事故が多い区間は予測値も若干事故が多くなるものの実績値ほど事故が集中していない等の課題があるため、これについては今後モデルの精査をしていきたい。

5. 情報提供手法の検討

旅行計画時における事故リスク情報の具体的な提供手法を検討する。旅行計画時の事故リスク情報の提供は、現在、旅行計画時の料金やルートを検索するために利用されており、首都高において比較的使用頻度が高い「料金・ルート案内⁸⁾」のWebサイトをベースとして、これを改良する方法を検討している。

入力画面では、図-12のとおり、従来の出発地・目的、日時の情報に加えて、天候として「晴れ・曇り」又は「雨」を選択できるようにする。この条件で検索すると図-13に示すような情報を表示する。同図の通り以下のような機能を付与することを想定する。



図-12 首都高 料金・ルート案内 入力画面

①情報提供する事故リスク指標は、阪神高速道路⁴⁾に倣い、事故率、事故遭遇確率、危険度水準とする。また、従来の距離順、料金順に加えて、事故リスク順も追加する。

- ・事故率：当該入口出口間経路の単位区間を走行する間に事故を起こす確率
- ・事故遭遇確率：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
- ・危険度水準：事故率等から危険度を5段階に設定

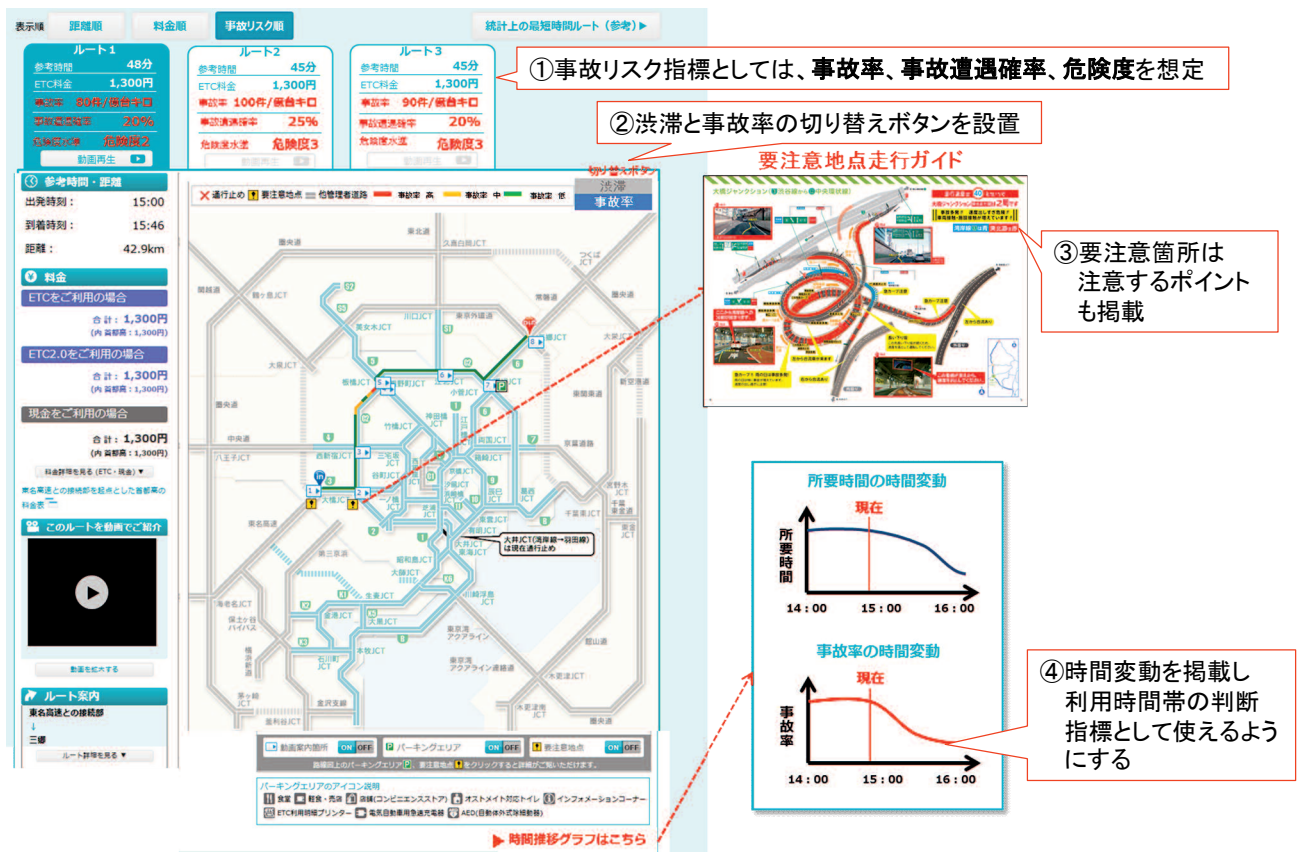


図-13 旅行計画時における事故リスク情報の提供イメージ

- ②マップの走行ルート上の色分けを従来の渋滞(速度)に加えて、事故率も表示できるようにして、これを切り替えられるようにする。
- ③走行ルート上に事故多発地点等の要注意箇所がある場合はこれを表示し、走行上の注意ポイントを示すようにする。
- ④所要時間の時間変動に加えて、事故率の時間変動も提供し、利用時間帯の判断指標として使えるようにする。

以上のような情報提供を行うことで、従来のように距離や所要時間による経路選択や時間帯の変更に加えて、事故リスクによる経路選択や時間帯の変更を促進できるものと考えられる。

このような情報提供方法については、情報提供後にアンケート等により、お客様目線での評価を行い、適宜改善していくことができるようにすることも検討したい。

6. おわりに

本稿では、旅行計画時に出発地から目的地まで安全な経路や時間帯変更への選択に活用できる事故リスク情報を対象とした情報提供手法を検討した。

検討にあたっては既往の事故リスクモデルを旅行計画時に設定できる情報に限定した。また、同モデルを用いて、主要なルートの事故リスクを予測し、降水の有無、

ルート別、時間帯別に事故リスクを比較することや、過去データとの検証も行った。その結果、同じ目的地でも時間帯によっては事故率に差があるなど、有用な情報を提供できることや、実績値とも概ね整合していることを確認した。更に、これらの事故リスク情報の具体的な提供方法についても検討した。

今後の検討課題は以下のとおりである。

- ・事故リスクについてASV技術の進展状況による変化が想定される。そのため、さらなる精度向上とともに、経年的な見直し等について検討が必要である。
- ・今回検討した情報提供手法についてシステム開発を行い、情報提供を行えるようにする必要がある。
- ・事故リスクの提供情報として、危険度水準、事故率、事故遭遇確率、事故リスクの高い地点等に関する注意ポイントを情報提供することとしたが、今後は情報提供後にアンケート等を行い、お客様目線での評価を行い、改善していくことが必要である。
- ・本稿では出発の数日前や数時間前に利用する旅行計画時をターゲットとした事故リスク情報の情報提供方法を検討したが、出発直前や走行中にも利用可能な事故リスク情報の提供方法についても引き続き検討していく。

謝辞：本研究は、(一社)交通工学研究会の自主研究「交

通事故リスクマネジメントに関する研究」の一環として実施した。委員長の吉井教授をはじめ、委員の皆様の研究は大変参考になった。また研究にあたっては首都高チームを結成し、議論を重ねてきた。執筆者の他には首都高速道路吉尾委員、パシフィックコンサルタンツ島崎委員、田村委員には貴重な議論やご意見をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 三浦正幸, 深井靖史, 篠田直樹：首都高速道路における事故リスク予測モデルの構築, 第53回土木計画学研究発表会・講演集, 2016
- 2) 酒井浩一, 田中淳, 大近翔二, 山口大輔, 割田博：高精度気象データを用いた降雨の交通影響分析と活用手法に関する研究, 第53回土木計画学研究発表会・講演集, 2016
- 3) 田村勇二, 酒井浩一, 割田博, 吉尾泰輝：首都高速道路における都心環状線の事故発生特性に着目したエリア流入制御の適用可能性検討, 第53回土木計画学研究発表会・講演集, 2016
- 4) 大藤武彦, 兒玉崇, 竹井賢二, 小澤友記子：リアルタイム事故リスク情報推定システムの構築と活用, 第 35 回交通工学研究発表会論文集（実務論文）, 2015
- 5) 小澤友記子, 兒玉崇, 藪上大輔, 大藤武彦：阪神高速道路における WEB ベース事故リスク情報提供ツールを活用した安全運転支援 阪高 SAFETY ナビ：SAFETY ドライブ・スマートチョイス, 第 51 回土木計画学研究発表会・講演集, 2015
- 6) 岩里泰幸, 兒玉崇, 小澤友記子, 大藤武彦：事故データベースに基づく動的な事故リスク情報の交通マネジメントへの活用, 第 13 回 ITS シンポジウム, 2015
- 7) 阪神高速道路(株)のスマートフォン用サイト：<https://safetynavi.jp/sp/smart-choice/>
- 8) 首都高 料金・ルート案内：<http://search.shutoko.jp/>

A STUDY ON THE METHOD OF PROVIDING TRAFFIC ACCIDENT RISK INFORMATION ON THE METROPOLITAN EXPRESSWAY

Koji IWASAKI, Hiroshi WARITA, Koichi SAKAI,
Yasushi FUKAI, Naoki SHINODA and Atsushi Tanaka