

首都高速道路における事故リスク情報の 活用手法に関する研究

小島 朋己¹・割田 博²・酒井 浩一¹・荒川 太郎¹・
田中 淳³・深井 靖史⁴・篠田 直樹⁵・田村 勇二⁶・島崎 雅博⁶

¹非会員, ²正会員 首都高速道路㈱ (〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1)
E-mail: t.kojima862@shutoko.jp, h.warita1116@shutoko.jp, k.sakai67@shutoko.jp, t.arakawa81@shutoko.jp

³正会員 ㈱オリエンタルコンサルタンツ (〒151-0071 東京都渋谷区本町三丁目12-1)
E-mail: tanaka-at@oriconsul.com

⁴正会員, ⁵非会員 ㈱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, shinoda@fukuyamaconsul.co.jp

⁶非会員 パシフィックコンサルタンツ㈱ (〒101-8462 東京都千代田区神田錦町3-22テラススクエア)
E-mail: yuuji.tamura@ss.pacific.co.jp, masahiro.shimazaki@tk.pacific.co.jp

首都高速道路では交通事故リスク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た。本研究は予測モデルにより得られる事故リスク情報を情報提供と交通制御に活用することにより、事故リスクを低減させる手法について研究したものである。情報提供手法については、現在提供している事故多発マップを当日の交通状況や天候により動的に更新する手法を検討した。具体的には、追突、車両接触、施設接触の事故リスクを予測モデルにより算出し、各事故が多発すると予測される箇所を提供するといった動的な事故多発マップを作成した。また、交通制御手法については、予測モデルをリアルタイム交通シミュレーションに組み込み、シミュレーションにより予測した交通量や速度データを基に、2時間先までの事故リスクを予測することで、流入調整等の交通制御への活用を目指したプロトタイプシステムを開発した。

Key Words : *accident risk, prediction model, information provision, inflow control, urban expressways*

1. はじめに

首都高速道路（以下、首都高）は延長約 320km、1 日の利用台数が約 98 万台であり、首都圏の道路交通網において大動脈としての役割を果たしている。一方、交通事故は、これまで事故多発地点に対して対策を継続して実施してきた結果、平成 12 年度をピークとする約 15,000 件から減少しているものの、いまなお約 11,000 件が発生している状況であり、更なる対策が求められている。

そこで、首都高では交通事故削減に資する新たな対策として、2 つの事故リスク情報の活用方法を検討している。1 つ目は、交通状況や天候等により変化する事故リスクを算出し、お客様の利用時に合わせて事故リスクの高い地点の情報を提供し、走行時の注意や別ルートの検討を促すための日別事故多発地点マップの公開である。2 つ目は、事故リスクを低減させるための交通制御を検討するための交通制御支援システムの開発である。

本稿では、日別事故多発地点マップの作成方法及び、交通制御支援システムの開発状況について報告する。

これまでの研究では、首都高における事故リスク予測モデルの開発、交通事故削減に有効な情報提供手法についての基礎検討、交通シミュレーションと事故リスク予測モデルを連携した交通制御による事故リスク低減効果の試算を実施してきた。

これらの研究に基づき、事故リスクの高い地点の情報提供においてはお客様の「わかりやすさ」を重視し、従来からポスター等で公開しておりお客様に馴染みのある『首都高事故多発地点マップ』をベースに作成することとした。交通制御支援システムについては、過大な交通制御による一般道への影響を極力抑えるため、必要最小限の制御で効果的な事故リスク削減効果を得られる制御方法の立案を支援することを目的として開発している。

2. 事故リスク予測モデルの概要

首都高速道路においては、三浦ら²⁾、岩崎ら³⁾において事故リスク予測モデル構築について検討を実施している。以下に概要を示す。

(1) 交通安全データベースの構築

過去の事故発生状況や交通状況、降水量等のデータから、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ピッチ約6,000区間の曲線半径や縦断勾配、分合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。構築に用いられた指標を表-1に示す。

(2) 事故リスク予測モデルの構築

事故リスク予測モデルは、各指標を説明変数、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しており、走行台キロをオフセットとしている。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³⁾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。

ポアソン回帰モデルは、(1a)に示す数式で示され、走行台キロをオフセットとすることで、交通状態等の時系列に応じ、走行台キロをオフセットとした事故件数を地点別に算出することができるため、区間別・日別の事故

件数といった情報についても推定することが可能である。

$$\lambda_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i) \times K_i$$

$$= \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i + \log K_i) \quad (1a)$$

λ_i : 事故件数 (件)
 β_0 : 定数項
 β_1 : パラメータ
 x_i : 変数 (1 or 0)
 K_i : 走行台キロ (件/億台km)

表-2に岩崎ら³⁾において示した、ポアソン回帰モデルの推定結果の一例を示すが、先ほどの数式に当てはめれば、例えば平日で降水時の速度60km/h以上のカーブ部では、定数項5.81714に、速度60km/h~の係数-3.20345、カーブ部の係数0.22189を加えた2.83558の指数関数である17.0が追突事故の事故リスクとなり、これに走行台キロを乗じれば追突事故件数を推定することができる。

再現結果については参考文献³⁾に詳しい。岩崎ら³⁾では、実際の情報提供場面において、降水有無について利用者側で判断してもらうことを前提とし、事故発生傾向が異なる降水有無別にモデルを構築しており、Web等での経路選択時に降水有無を利用者に選択してもらうことで降水有無双方への対応を図っている。

本研究ではこの岩崎ら³⁾で作成したモデルを基に情報提供及び交通制御支援システムへの展開を行った。

表-2 ポアソン回帰モデル例(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	0.01677	*
	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	**
曜日	日曜日	0.28528	0.11009	2.591	0.009560	**
	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	**
橋込み	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。

表-1 データベース化した指標およびカテゴリ分け

	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	
動的データ (8項目)	トラクン速度	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
	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	カーブ				
	勾配	7項目	下0-4%以上	下0-4%	下0-2%	なし	上0-2%	上0-4%	上0-4%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
	分支部との位置関係	7項目	分支部	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
	橋込み区間	1項目	該当						
	本線料金所	1項目	該当						

※渋滞末尾区分は、前後区間の交通状態(渋滞・混雑・自由流)より区分したもの

3. 日別事故多発地点マップ作成

首都高速道路では、前述のとおり、ポスターや首都高HP等で事故多発地点マップを提供している(図-1)。このマップは、前年度の事故データを集計し、ワースト箇所を提供しているものであることから、1年間同じ情報であり、当日の交通状況や気象状況を加味できていないといった課題がある。このようなことから、日別の交通状況や気象条件等の動的な変動を加味した事故多発箇所マップを作成するため、前述の事故リスク予測モデルにより、日別の交通状況や気象状況を加味した事故リスクを予測し、この結果を用いて事故多発地点を抽出した、日別事故多発地点マップを作成、提供することにした。

(1) 要求性能と作成方針

日別事故多発地点への要求性能としては、事故への影響の大きい交通状況や天候等の動的な変化を加味すること、注意する箇所とともに注意すべき内容も提供することとした。この要求性能を満足させるため、以下のような方針で作成することとした。

- ・マップは当日又は数日前に見ることを想定する
- ・事故リスク予測モデルで用いる日別の交通量と速度は統計値を用いる
- ・降雨有、無を考慮する(利用者が選択)
- ・事故リスク予測モデルを用いて、日別の交通状況と降雨の有無を考慮し、追突、車両接触、施設接触別の事故件数を予測する
- ・事故多発箇所は、追突、車両接触、施設接触の各事故が多い箇所と、総事故が多い箇所を提供する

(2) 算出方法

図-2 に事故多発地点抽出までの手順を示した。同図の手順に従い算出方法を概説する。

a) 道路構造等静的データベース

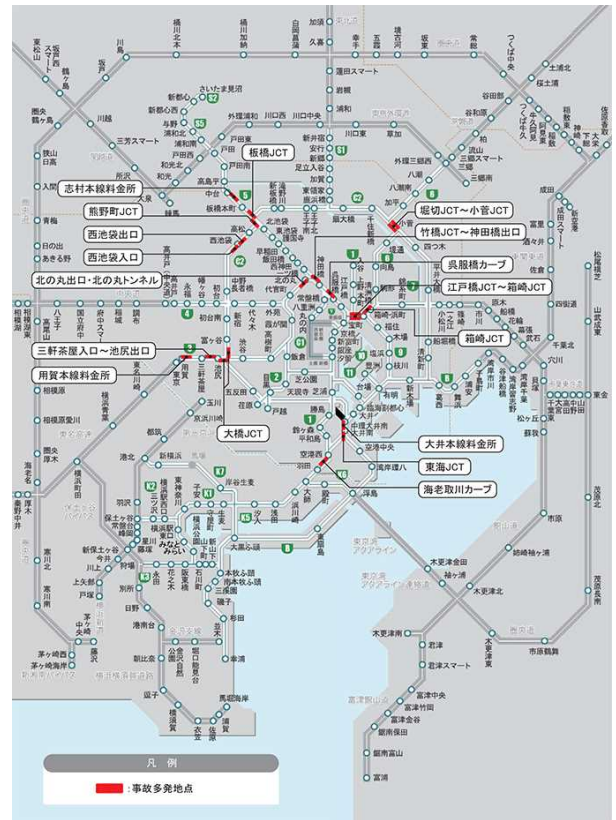
前項に示した事故リスク予測モデルに使用する道路構造、線形等の静的なデータベースを設定した。

b) 交通状況等動的データベースの設定

事故リスク予測モデルにおける交通状況としては、日別5分間毎の交通量、速度が必要となる。マップは当日又は数日前に見ることを想定することから、交通状況は過去の統計値を利用する。

首都高速道路では、ドライバーズサイトの「料金・ルート案内」において、設定したルート間の所要時間を提供している。この所要時間は表-3 に示す15パターンの過去の統計値を利用している。

日別事故多発マップにおいても、所要時間情報との整合性を考慮し、表-3 の15パターンの統計値を利用することにした。



<http://www.shutoko.jp/use/safety/map/>

図-1 事故多発地点マップ

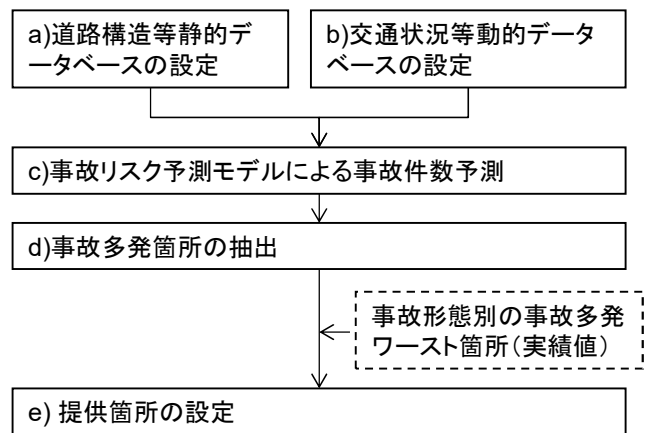


図-2 事故多発地点抽出の手順

表-3 交通状況の統計パターン

<通常日>	月	火・水・木	金	土	日祝
交通量の多い期間 (3, 7~9, 11~12月)	①	②	③	④	⑤
交通量の少ない期間 (1~2, 4~6月, 10月)	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
<特異日>	順調	混雑	渋滞	激しい 渋滞	初日
年末・GW・お盆	⑪	⑫	⑬	⑭	
3連休					⑮

※3連休の中日は土曜パタン、最終日は日祝パタン

c) 事故リスク予測モデルによる事故件数予測

前項で構築した事故リスク予測モデルを用いて、100m 毎の追突、車両接触、施設接触別事故件数を算出し、首都高で管理している区間毎(500~1,000m 程度)に集約した。これを降雨の有無別、交通状況パターン別に計 30 ケース作成した。

d) 事故多発箇所の抽出

事故多発地点マップ上に表示する事故多発箇所は、c) で算出した区間別の事故件数の閾値を定め、閾値以上の区間を抽出することにした。図-3 は、交通状況がパターン①、降雨無の区間別の事故件数の予測結果を順位別に示したものである。同図の区間別事故件数は、降雨無でかつ、パターン①の交通状況が 1 年間継続したと仮定した場合の年間換算、1km 換算の事故件数を示したものである。

事故多発箇所はパターン別に相対的に多い箇所を提供するのではなく、絶対値として多い箇所を抽出することにした。抽出する閾値は、事故多発箇所として抽出したい区間等から判断し、追突・車両接触・施設接触事故は 50 件/km/年以上、総事故は 100 件/km/年以上とした。

e) 提供箇所の設定

c)の過程で事故多発箇所を抽出すると、パターンによっては抽出された箇所が多くなる場合が見られた。提供箇所が多くなりすぎるとマップがわかりづらくなると考えられる。このようなことから、事故形態別にみて抽出箇所は最大で 10 箇所とすることにした。11 箇所以上抽出された場合は、より実態に近い事故多発箇所を提供す

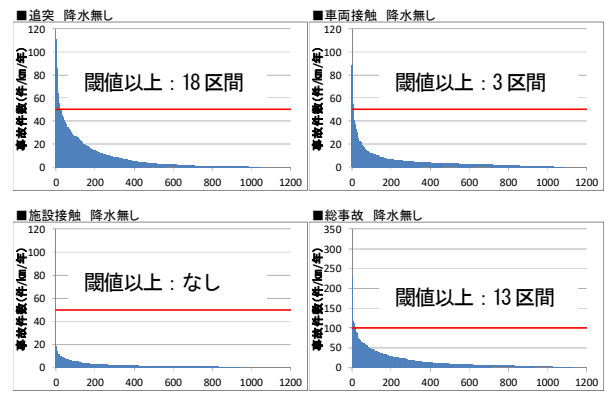


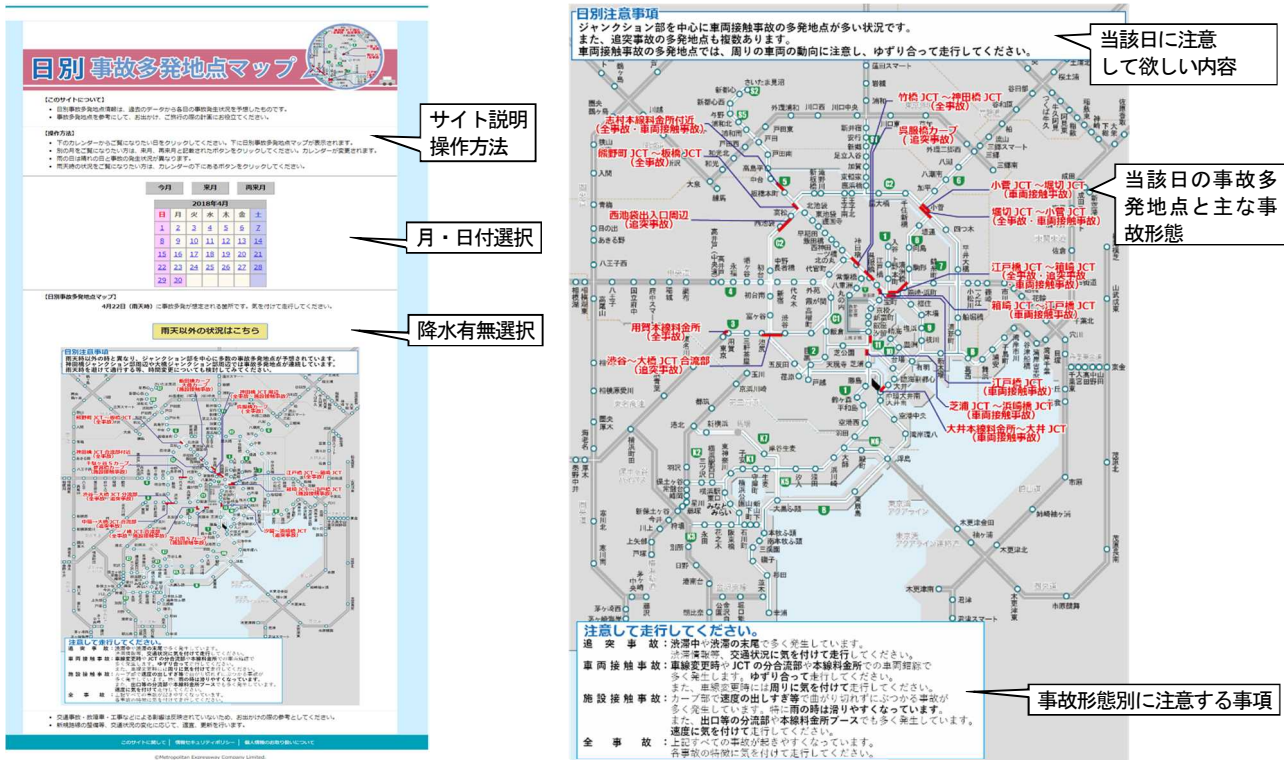
図-3 区間別事故件数の順位図 (パターン①, 降雨なし)

るため、実績値の事故多発ワースト箇所を優先に選定することにした。

(3) 提供サイトの作成

(2)の方法により抽出された降雨有無別、交通状況パターン別の事故多発箇所の提供は、首都高速道路の HP のドライバーズサイトで提供することとした。図-4 は 2018.3.27 から提供した日別事故多発マップである。同図のように以下に示すような機能を有するものとした。

- ・カレンダー形式で日程を選択可能とした
- ・降雨は利用者の選定型とした
- ・事故多発箇所毎に事故形態(追突、車両接触、施設接触)を表示し、各事故形態の注意ポイントを掲載した
- ・各日の特徴をコメントし、日別にどのようなことに注意すべきかを記述した



出典：首都高速道路特設サイト「日別事故多発地点マップ」 (<http://www.shutokei.jp/ss/daily-accident-map/>)

図-4 日別事故多発地点マップの構成と例

4. 交通制御支援システムの開発

(1) 交通制御支援システムの概要

事故リスク低減には、情報提供による注意喚起や、事故リスクの低い経路への行動変容を促進する他、物理的に首都高への流入交通量を調整し、渋滞を予防及び緩和することが挙げられる。既往の研究⁹⁾において、渋滞と事故には相関があることが示されている。また、筆者らは、既往の研究⁹⁾において、都心環状線（以下、都環）を対象としたエリア流入制御を実施することで、都環の大幅な事故リスク低減と共に、都環以外の事故リスクも低減することを確認している。ここで、本研究における流入制御とは、首都高と一般道が接続する入口、もしくは NEXCO 路線との接続箇所（総称して以下、入口）における閉鎖（通行止め）と定義する。

流入制御の実施には、過去の蓄積データから統計的に入口閉鎖をスケジューリングする方法が挙げられる。しかし、交通量は日常的に変動しており、更に、首都高上では事故等突発事象が多発していることから、流入制御による適切な渋滞予防・緩和を実施するには、時々刻々と変化する交通状況を予測することが必要となる。また、最適な閉鎖入口を選定するモデル（流入制御モデル）が必要となる。更には、交通管制員が流入制御の実施を迅速に判断するためには、交通状況予測と流入制御モデルを連携させた支援システムが必要となる。

そこで、本研究では、事故リスク予測モデルをリアルタイム交通シミュレーションに組み込み、流入制御モデルと連携させることで、交通シミュレーションの予測による交通制御支援システムのプロトタイプを開発した。

(2) 交通状況予測シミュレーションの概要

複雑な道路ネットワークを形成している首都高において、流入制御による事故削減効果を事前把握するには、首都高ネットワーク全体を対象に渋滞状況を予測することが必要となる。ひとつの渋滞状況予測ツールとして、交通シミュレーションが挙げられる。様々な交通シミュレーションがある中で、実務レベルで流入制御に活用可能となる要件として、以下が挙げられる。

- ① ユーザー（流入制御を実施する交通管制員等）のパラメータ調整が不要
- ② 首都高上で多発している事故等突発事象による交通影響が表現可能（車線規制による交通容量の低下や利用者の入口転換行動等）
- ③ 流入制御する入口を任意且つ複数変更した交通影響が効率的に確認可能（所謂「たれば」による流入制御の事前予測と実務に耐え得る処理速度）

以上を満たす交通シミュレーションとして、首都高で開発研究を進めているリアルタイム交通状況予測シミュ

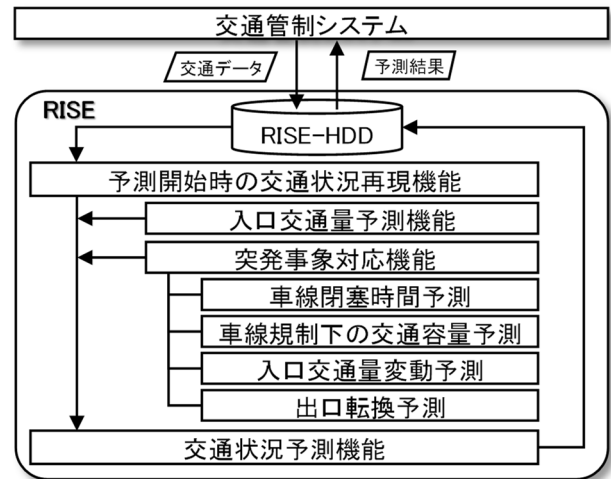


図-5 RISEの機能構成

レーション（Real time traffic Information by dynamic Simulation on urban Expressway：以下、RISE）が挙げられる。

RISEは、首都高交通管制システムで収集される車両感知器や事故等突発事象等の交通データを直接入力する予測シミュレーションであり、現在から2時間先までの将来交通状況を5分周期で予測するシステムである。機能構成を図-5に示す。

ここでは、先述した要件に対する RISE の特徴を示す（RISEの詳細については既往の研究を参照⁷⁾）。

- ① RISEは24時間365日の運用を想定して開発研究されており、交通管制システムで収集される交通データから手動による入力値生成やパラメータ調整は不要
- ② 事故等突発事象の影響を考慮する各種対応機能を保有（入口交通量変動や出口転換等）
- ③ 流入制御による交通量を任意に設定可能であり、2時間先までの首都高全線の交通状況を約30秒で予測計算する処理能力を保有

(3) 流入制御モデルの概要

流入制御モデルについては、これまで多数の研究実績が報告されているが、昨今の研究では、エリア流入制御と線形計画法（Linear Programming）による流入制御（以下、LP制御）を組み合わせた手法が提案されている⁹⁾。筆者らは、都環を対象としたエリア流入制御の研究を進めてきているが、エリア流入制御は、相互に干渉するボトルネックを含む面的な道路ネットワークに対して有効に機能するが、単路では有効に機能しない。そこで、本研究においても、エリア流入制御とLP制御の組合せを想定し、首都高を対象とした既往のLP制御に関する研究⁹⁾を参考に、交通制御支援システムに実装するLP制御モデルを考案した。

a) 目的関数

入口閉鎖による一般道への影響を最小限に抑制することを目的に、一般道に転換する交通の総走行台キロが最小となる入口を選定することを目指し、閉鎖入口を持つ首都高上での総走行台キロ最小化を目的関数とする。

$$\min Z = \sum_{i,h} Q_{ij}(h) \cdot S_{ij} \quad (1b)$$

$Q_{ij}(h)$: 閉鎖入口 i から出口 j の交通量

S_{ij} : 入口 i から出口 j の首都高上の最短経路距離 (所与)

b) 制約条件

ボトルネックを先頭とした渋滞延伸区間を流入制御の対象エリア (以下, 制御エリア) とし, 制御エリアの渋滞を構成する超過台数が渋滞解消の必要制御量となる。必要制御量は非負であり, これを満たす入口を閉鎖入口として選定する。ここで, 超過台数は, シミュレーションから出力されるリンクの存在台数と, リンクに設定している所与の交通量-密度関係における臨界密度の存在台数との差分から算出される (図-6)。

$$0 \leq X_A(h) = \sum_a N_a^A(h) - K_a^A \leq \sum_{i,h} q_i^A(h) \quad (1c)$$

$X_A(h)$: エリア A の必要制御量

$N_a^A(h)$: エリア A を構成する渋滞リンク a の存在台数

K_a^A : 渋滞リンク a の臨界存在台数 (所与)

$q_i^A(h)$: 閉鎖入口 i からエリア A への到達台数

(4) 交通制御支援システムの開発

モニタリング機能と流入制御の事前効果把握機能を実装した交通制御支援システムのプロトタイプを開発した。各機能の概要を以下に示す。

a) モニタリング機能

モニタリング機能は, 現在時刻から 2 時間先までの交通状況予測結果から, 各指標の閾値判定結果を出力する機能である (図-7)。以下, 主な機能を示す。

- ・ 交通管制システムから 5 分周期で車両感知器データ等交通データを受信し, RISE による予測シミュレーションを実施し, 2 時間先までの予測リンク速度と交通量 (5 分間値) を出力
- ・ 予測速度及び交通量を事故リスク予測モデルに入力し, 2 時間先までの予測事故リスクを出力 (総事故, 追突, 車両接触, 施設接触, 天候別)
- ・ 指定した経路所要時間をタイムスライスで算出し, 閾値判定結果を出力
- ・ 都心環状線を対象とした集計存在台数を算出し, 閾値判定結果を出力

b) 流入制御の事前効果把握機能

流入制御の事前効果把握機能は, 入口閉鎖による渋滞予防・緩和効果の予測結果を出力する機能である (図-8)。以下, 主な機能を示す。

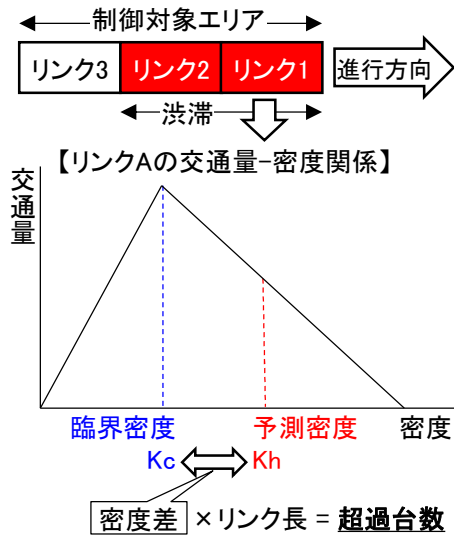


図-6 超過台数の算出方法

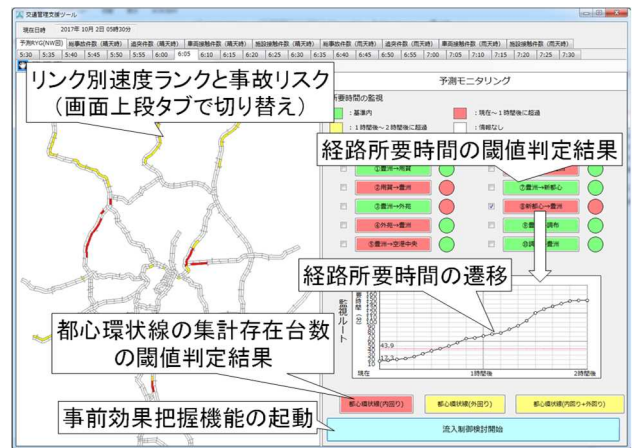


図-7 モニタリング画面

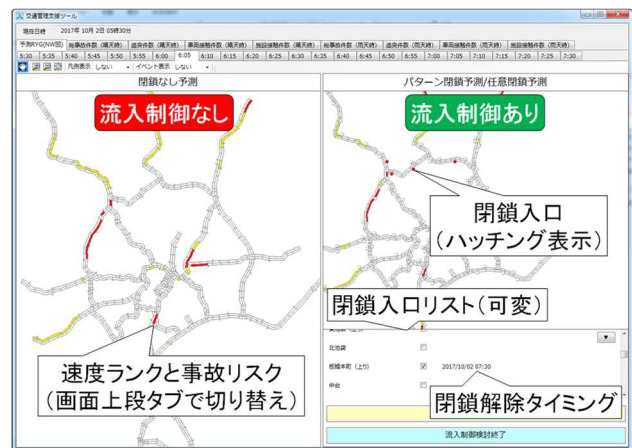


図-8 流入制御の事前効果把握画面

- ・ ユーザーが指定した経路に含まれるボトルネックに対する閉鎖入口パターンを呼び出し, 入口閉鎖による入口交通量データを生成
- ・ 入口閉鎖を実施した場合の予測シミュレーションを実行し, 入口閉鎖有無の予測結果を出力

- ・ 閉鎖入口を任意に指定し、再度予測シミュレーションを実行し、予測結果を出力
- ・ 入口閉鎖解除タイミングを出力

なお、プロトタイプでは、先述した流入制御モデルによってボトルネック毎に事前に作成した閉鎖入口パターンの実装に留まっており、今後、シミュレーション結果から動的に閉鎖入口を選定する機能を実装予定である。また、入口閉鎖に伴う入口転換行動を想定していないため、当該機能についても実装する予定である。

(5) プロトタイプによる事故削減効果検証

a) ケーススタディの実施条件

5号池袋線上り板橋 JCT・熊野町 JCT間のボトルネックを対象に、プロトタイプによる事故削減効果検証を実施した。ケーススタディは、平成 29年 6月の平日を対象とし、当該ボトルネックでの渋滞立ち上がり時間（6時）を含む5時30分～7時30分の2時間とした。

当該ボトルネックに対する閉鎖入口は、5号池袋線上りの中台、板橋本町と、中央環状線内回りの滝野川、王子南、千住新橋の5箇所であり、閉鎖時間長は予測開始から終了までの2時間である。

b) 事故削減効果検証結果

事故削減効果は、流入制御なしと流入制御ありの予測結果を比較することにより検証する。

まず、流入制御によるリンク別速度の比較について、流入制御なしで最も渋滞が延伸していた7時30分時点の予測結果を図-9に示す。流入制御を実施することで、当該ボトルネックを先頭とした渋滞が解消している。また、当該ボトルネックと関連する、中央環状線内回り方向の渋滞も解消している。

次に、事故リスク予測モデルに RISE の予測結果を入力することで算出したリンク別での総事故件数の期待値を比較した結果を図-10に示す。時間帯は、リンク速度の比較と同様に7時30分時点である。当該ボトルネック箇所や渋滞末尾等において、総事故件数の期待値が低減している。

最後に、5号池袋線上り（美女木 JCT～竹橋 JCT）の全リンクを対象に、2時間合計で算出した事故形態別件数の期待値を比較した結果を図-11に示す。総事故件数の期待値は約6割減少しており、流入制御による大幅な事故削減効果が得られる結果となっている。内訳として、追突件数の期待値は約7割減少し、車両接触件数の期待値は約5割減少している。これは、事故リスク予測モデルにおいて、追突と車両接触は、速度ダミーが説明変数となっており、流入制御により渋滞が解消したことで、事故件数の期待値が減少している。他方、施設接触事故件数の期待値については、速度が無関係であることから、事故件数の期待値に変化はない。

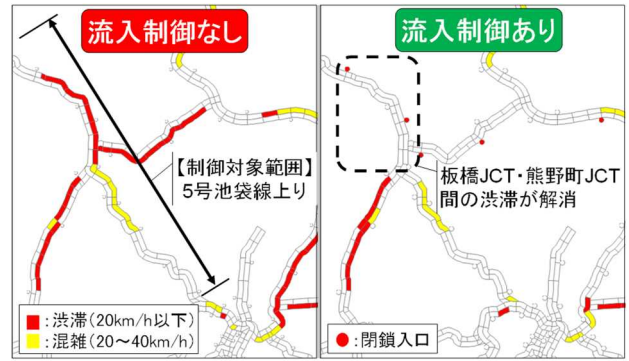


図-9 リンク別速度（7時30分）

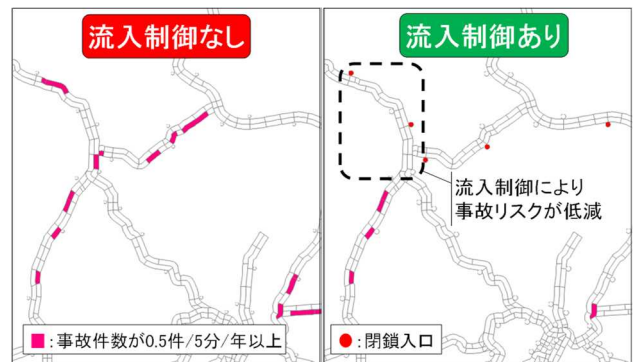


図-10 リンク別総事故件数の期待値（7時30分）

事故件数の期待値(件/2時間/年)

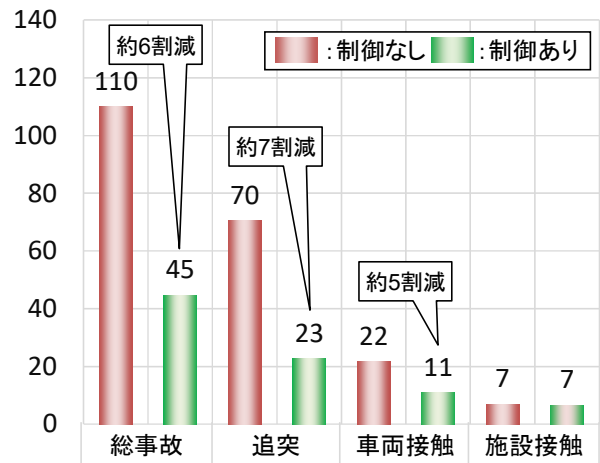


図-11 事故形態別件数の期待値
(5号池袋線上り全リンク、2時間合計)

5. おわりに

これまでの研究の成果として、「日別事故多発地点マップ」を首都高のドライバーズサイトにて公開することができた。まだ公開から日が浅いため閲覧数等による評価は実施できていないが、今後は事故多発地点の注意喚起効果やわかりやすさについて、アンケート等により検証していきたい。また、より多くの方に見ていただく

めの方法や、首都高のドライバーズサイト以外での情報提供方法等についても引き続き検討していく。

交通制御支援システムはまだプロトタイプである。実際に交通制御に用いるためには、予測精度検の検証、より使いやすくするためのインターフェイスの改良等、プロトタイプを用いて様々な検証、検討を実施していく必要がある。2020年には首都圏で大規模なイベントが実施される予定であり、事前に交通制御を含めた交通運用の実験が行われることが予想される。その際に交通制御支援システムを活用し、交通制御実施時の事故リスクについて検証を行っていききたい。

謝辞：本研究は、（一社）交通工学研究会の自主研究活動「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。研究遂行に際し、委員長である愛媛大学吉井教授をはじめ、委員の皆様には、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) 岩崎興治, 割田博, 酒井浩一, 深井靖史, 篠田直樹, 田中淳: 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, 第55回土木計画学研究発表会・講演集, 2017
- 3) 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
- 4) 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/>
- 5) 松本洋輔, 吉井稔雄, 高山雄貴: 事故リスク算定シミュレーションを用いたランプ流入制御実施効果分析, 第44回土木計画学研究発表会・講演集, 2011
- 6) 田村勇二, 小島朋己, 酒井浩一, 割田博, 稲富貴久, 島崎雅博: 首都高速道路における都心環状線のエリア流入制御による事故削減効果の分析, 第55回土木計画学研究発表会・講演集, 2017
- 7) 宗像恵子, 割田博, 田村勇二, 白石智良: 首都高速道路におけるリアルタイム予測シミュレーションの開発, 第29回交通工学研究発表会, 2009
- 8) 岡田知朗, 桑原雅夫, 森田綽之, 割田博: 都市内高速道路における待ち行列を考慮した流入制御モデルの構築と適用, 第39回土木計画学研究発表会・講演集, 2009

A STUDY I UTILIZATION METHOD OF TRAFFIC ACCIDENT RISK INFOMATION ON THE METROOLITAN EXPRESSWAY