

ベイジアンネットワークを用いた 都市高速道路における 交通事故要因の抽出

岐阜大学工学部社会基盤工学科 倉内文孝
富田 昇

研究背景と目的

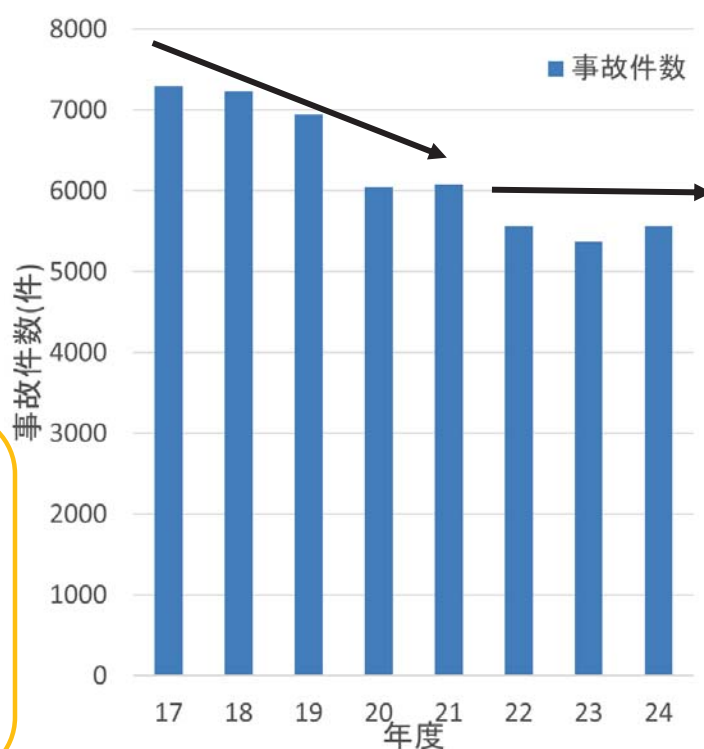
背景

- ・ 昔に比べ減少している
- ・ 事故件数が5,500件で推移している



目的

- ・ 新たな事故要因の抽出方法を提案し事故発生率の算出
- ・ どのような条件があると事故が起こるのかという事故要因を求める



※阪神高速のデータを参考に作成

解析方法

大藤らは、阪神高速道路を対象にポアソン回帰モデルを用いて事故要因の評価を行った¹⁾

➡ 説明変数は独立を仮定しているため、変数間の関係性を考慮できない

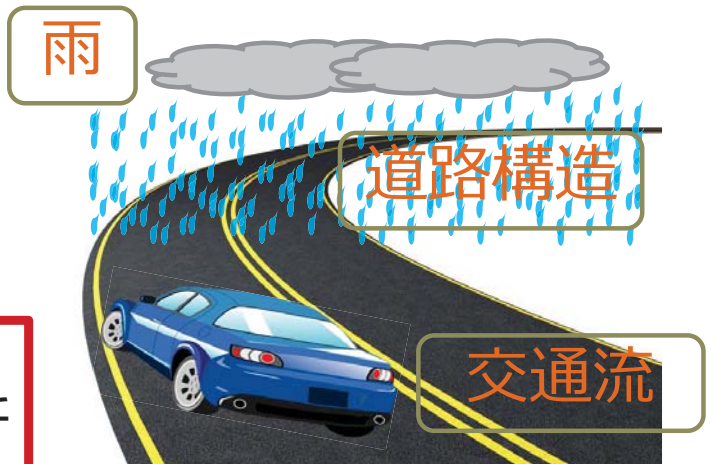
<本研究>

複数の要因が重なることで相乗・相殺効果で事故率に影響をあたえるのではないかな

1つ1つの変数で評価するのではなく、複数の変数の組み合わせとして事故要因を抽出

条件付き確率の考え方である
ベジアンネットワークを用いた
分析の検討

事故率 = 道路構造 + 降雨 + 交通流



P (交通事故確率 | 雨、道路構造、交通流)

ベジアンネットワーク

複数の変数の関係性を考慮するために・・・

複数の要因を同時に取り扱うことができる条件付確率の理論を用いたベジアンネットワークにより事故要因の抽出を行う

ベジアンネットワークとは・・・

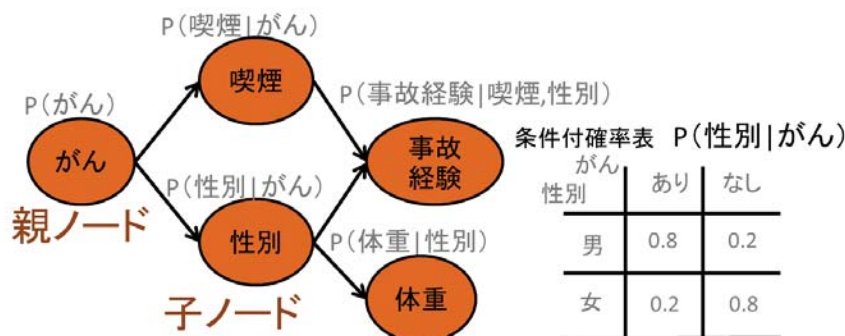


図 ベジアンネットワークモデル

- ・ 複数の確率変数間の定性的な依存関係をノードとリンクで表現されたグラフ構造によって表す（上流側：親ノード、下流側：子ノード）
- ・ それぞれのノードには条件付き確率表が存在する
- ・ 扱うことができるのは質的データのみ

先行研究の成果と課題 (浅川,2016)

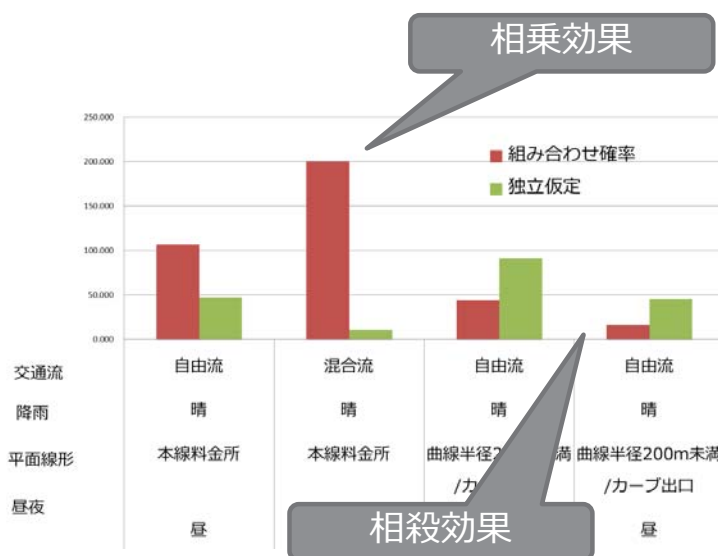
施設接触事故・車両接触事故・追突事故を対象として分析した

成果として

ベイジアンネットワークを用いることにより複数の変数が重なることによる相乗・相殺効果で事故率に影響があることを確認した

課題として

- ・モデル構築の際に重要なデータ分類が簡略なものであった
- ・事故の要因として考えられる西日の影響などの項目が考慮されていない



分類の詳細化について

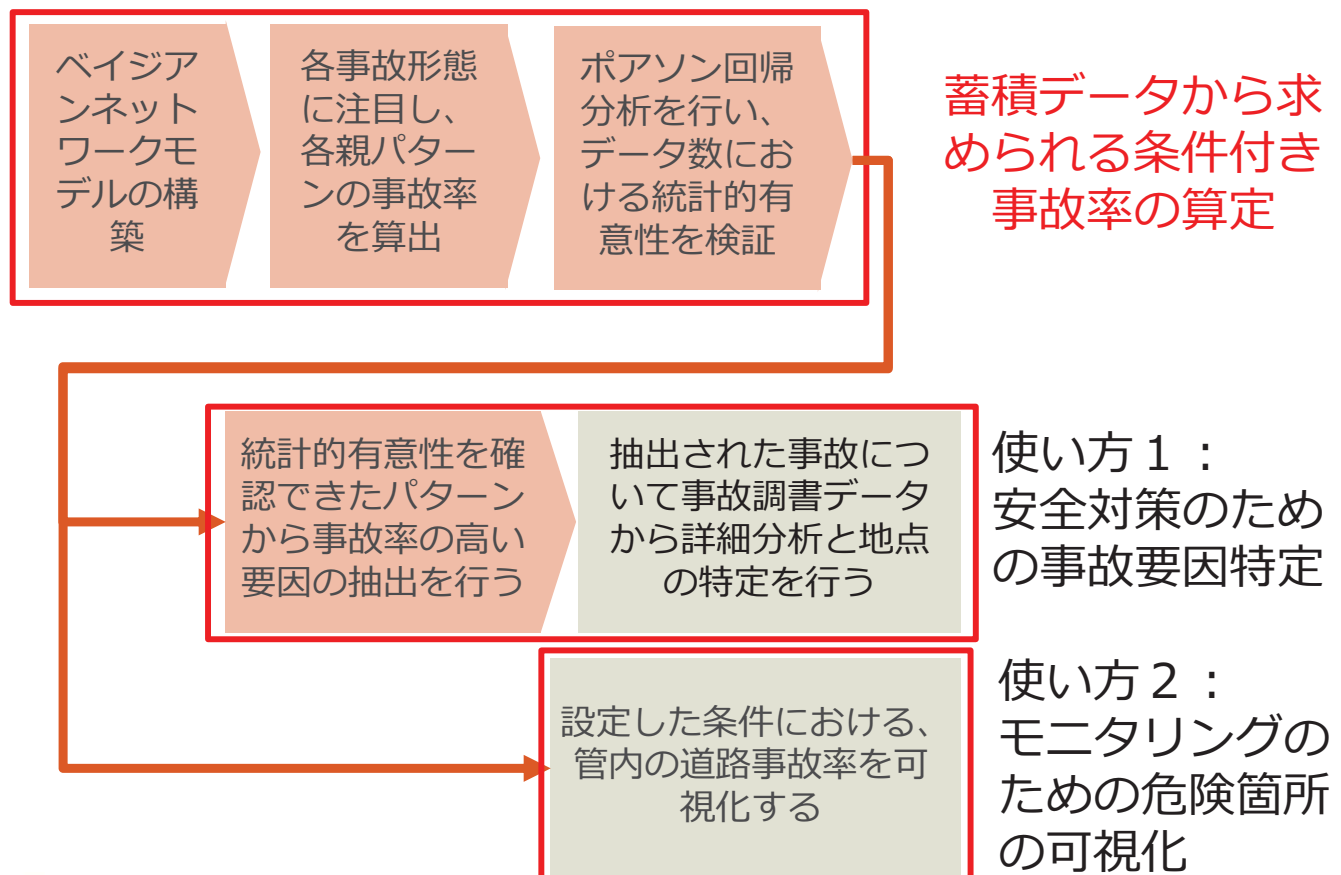
項目	先行研究	本研究	
曲線半径	直線(400m以上)、400m未満～200m以上/カーブ入り口、400m以上～200m以上/カーブ中間、400m未満～200m以上/カーブ出口、200m未満/カーブ入り口、200m未満/カーブ中間、200m未満/カーブ出口	曲線半径	200m未満、200～400m、400～600m、600～800m、1000m以上
		線形	直線、曲線、クロソイド
降雨	あり、なし	0mm/h、3mm/h未満、3以上10mm/h以上、10以上20mm/h未満、20mm/h以上	
昼夜	昼、夜	夜間、日の出(前後20分)、昼間、日の入り(前後20分)	
幅員	分類なし	5未満、5以上10未満、10以上	

データ概要

阪神高速の事故データベース

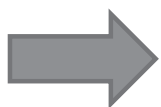
- ・対象期間
2010年4月から2015年3月まで
- ・総事故件数 約28,000件 実際に扱う事故は約21,000件
- ・道路構造データ 線形, 構造物, 施設等 0.1km単位
- ・交通データ 車両検知器データ 5分間
- ・気象データ アメダス降水強度データ 5分間

解析手順



基礎集計

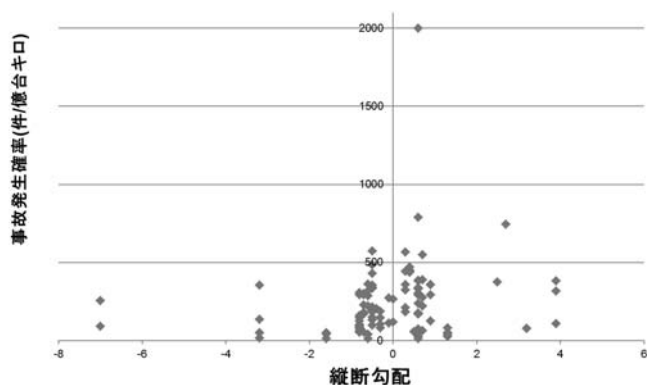
線形要因の影響は先行研究では曲線半径や料金所の有無などで12分類されていたがその分類により捨象されている情報がある可能性があり再検討が必要と判断した



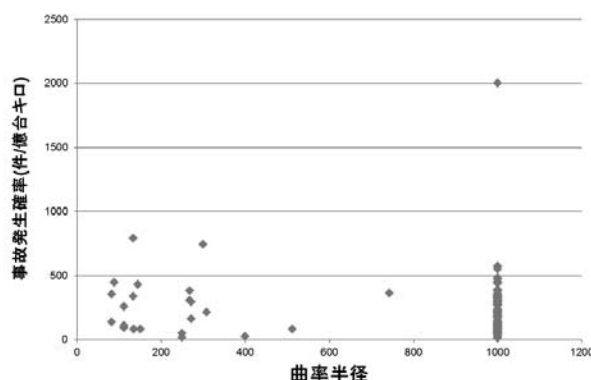
縦断勾配と曲率半径それぞれで
事故率を求め傾向を確認する

ex.環状線

縦断勾配と事故発生確率



曲率半径と事故発生確率



※曲率半径>1000は直線部として扱っている



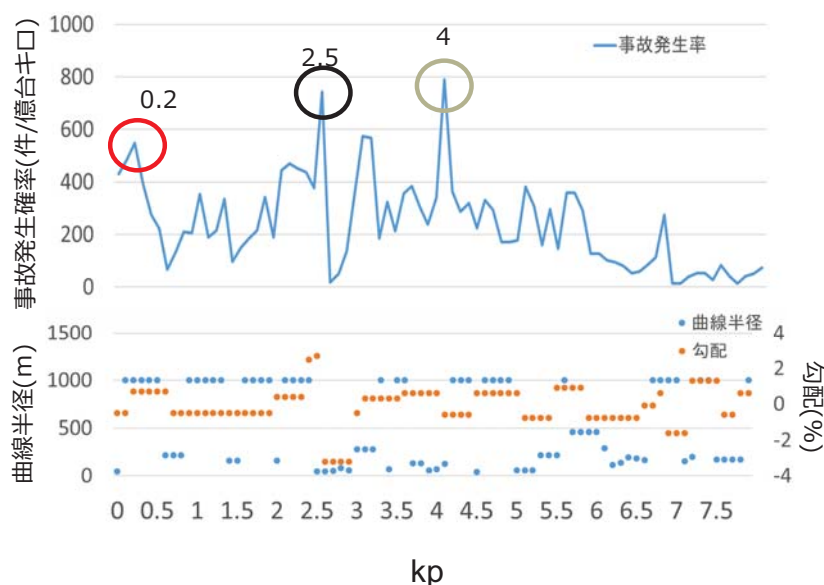
国立大学法人
岐阜大学

明確な関係性を把握することはできなかった

9

KPごとの事故発生確率

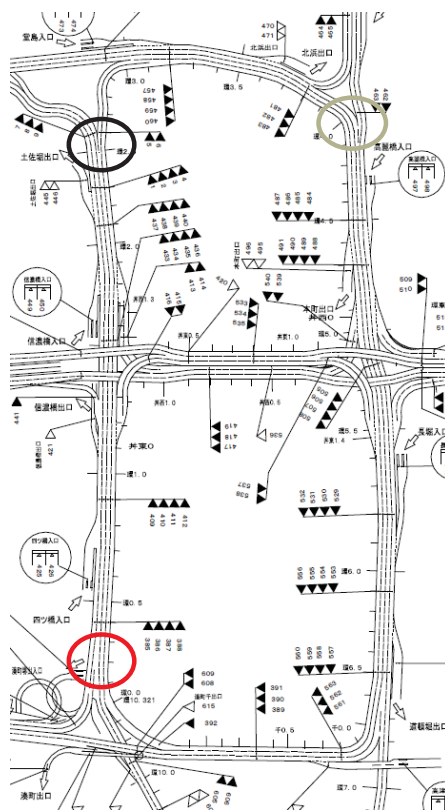
環状線のKpごとの事故発生確率



縦断勾配や曲率半径等の
組み合わせによって事故率が高くなる



国立大学法人
岐阜大学



10

車両接触事故のモデル構造

自動的に選択された要因

「時間帯」
「車線数合計」
「幅員」

付け足した要因

「降水強度ランク」
「渋滞コード」

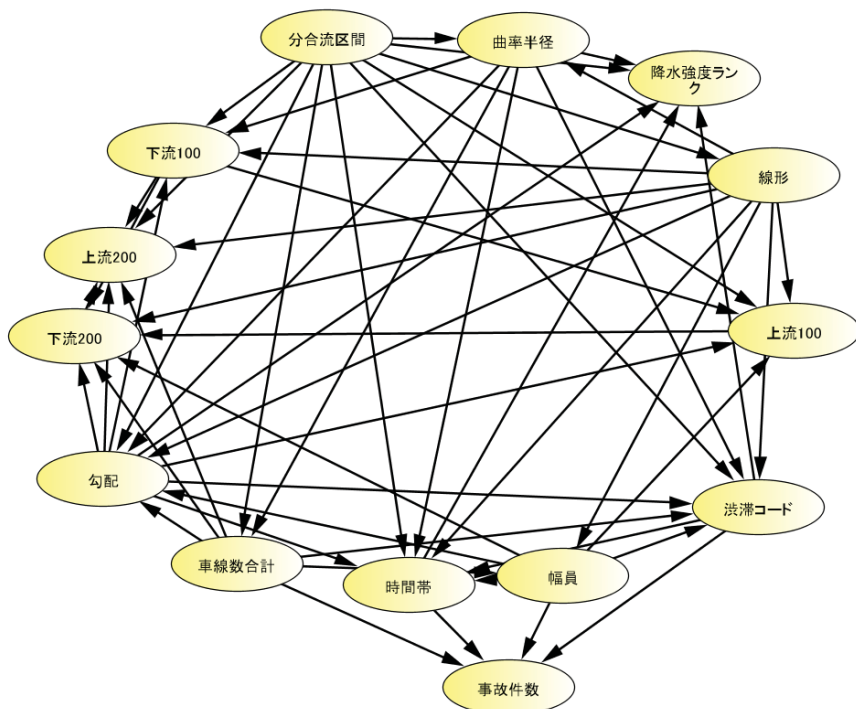
4つの要因の組み合わせ

1200通り

事故あり

242通り

結果統計的有意性0.05以上



施設接触事故のモデル構造

自動的に選択された要因

「時間帯」
「車線数合計」
「線形」

付け足した要因

「降水強度ランク」
「渋滞コード」

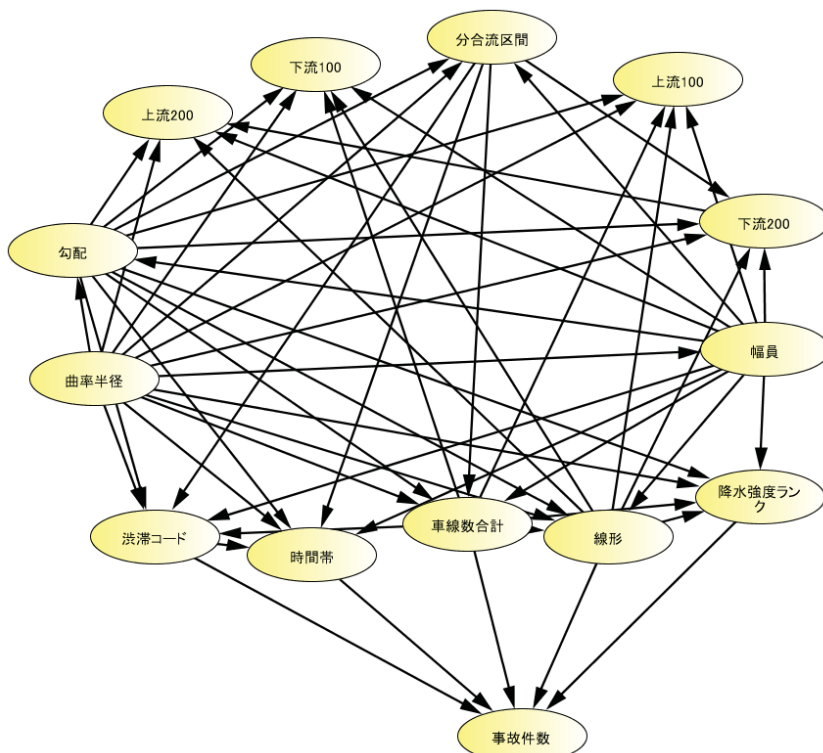
4つの要因の組み合わせ

1200通り

事故あり

273通り

結果統計的有意性0.05以上



追突事故のモデル結果

自動的に選択された要因

「渋滞コード」
「車線数合計」

付け足した要因

「降水強度ランク」
「時間帯」

4つの要因の組み合わせ

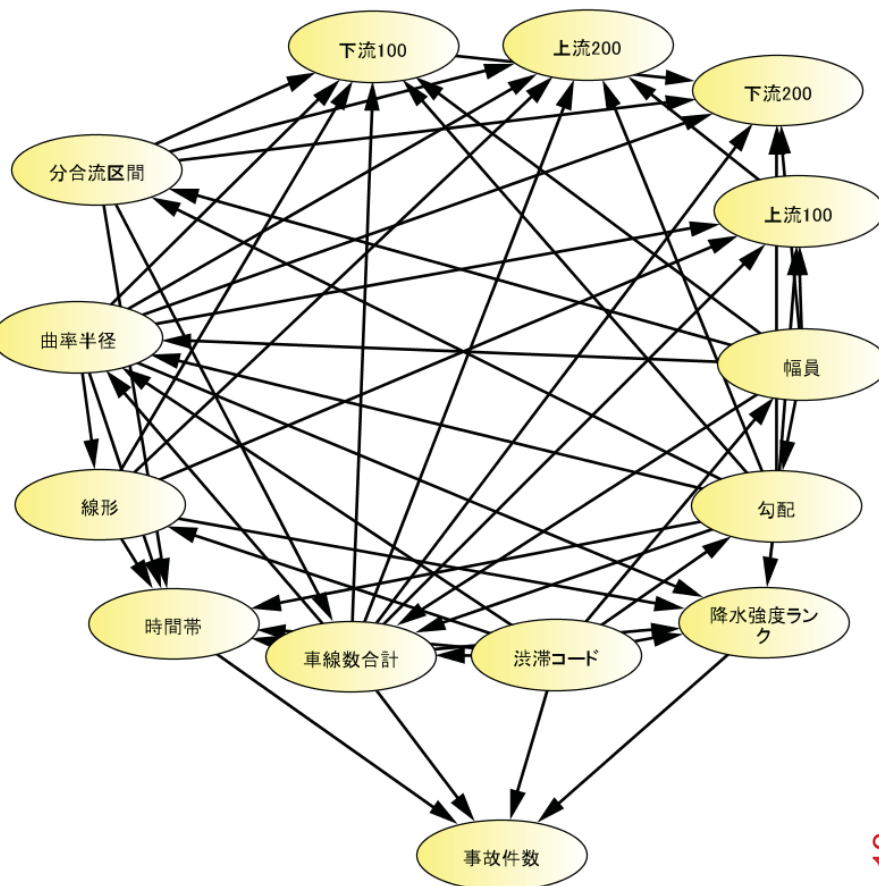
400通り

事故あり

160通り

結果統計的有意性0.05以上

98通り



事故形態別モデル構造

	要因(付け足し前)
車両接触事故	時間帯 車線数 幅員
施設接触事故	時間帯 車線数 線形
追突事故	渋滞 車線数

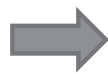
・すべての事故に車線数が影響

・車両接触事故では幅員が影響



車線変更などのときに幅員の影響により側面接触しやすい？

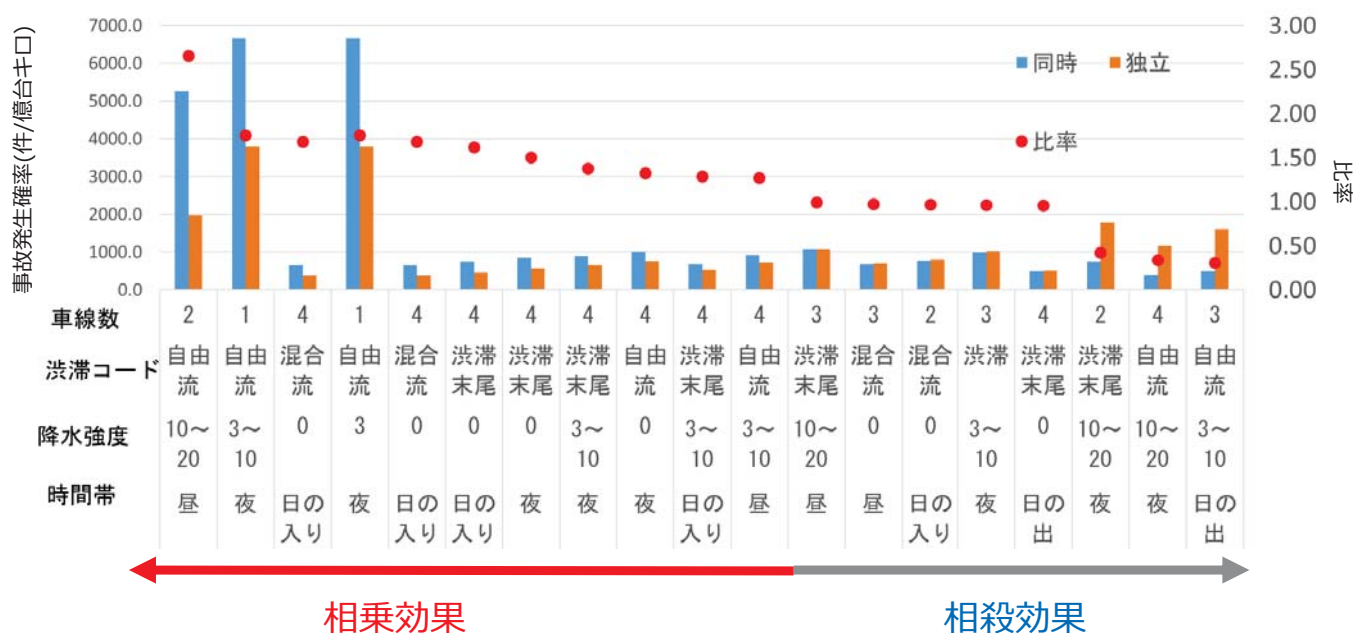
・施設接触事故では線形が影響



カーブ等のときに側壁等にぶつかる？

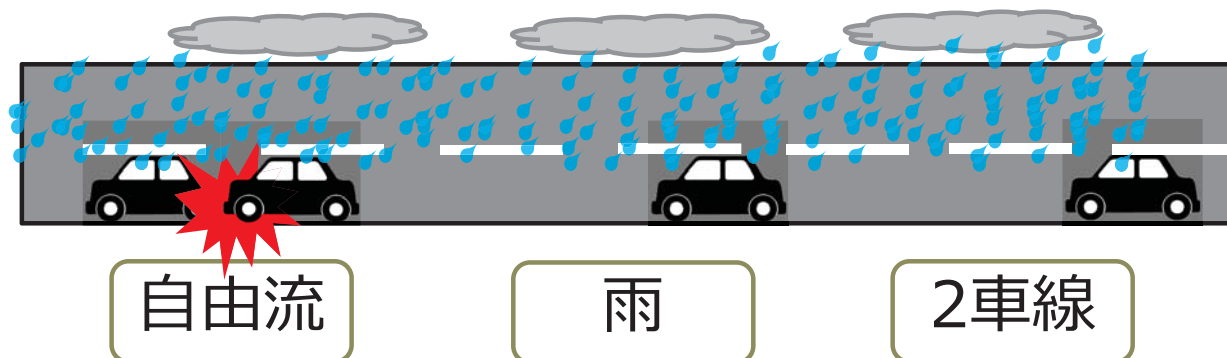
・追突事故では渋滞(交通流要因)が影響

同時確率と独立仮定の比較 (追突事故)



同時確率と独立仮定の比較 (追突事故)

時間帯	降水強度ランク	渋滞コード	車線数合計	同時確率(件/億台キロ)	独立仮定(件/億台キロ)	比率
昼	10~20	自由流	2	5263.2	1979.7	2.66
夜	3~10	自由流	1	6666.7	3797.6	1.76
日の入り	0	混合流	4	655.7	390.4	1.68
夜	10~20	渋滞末尾	2	746.3	1778.5	0.42
夜	10~20	自由流	4	395.3	1166.6	0.34
日の出	3~10	自由流	3	490.2	1611.0	0.30



一番大きな**相乗効果**が顕われたパターン

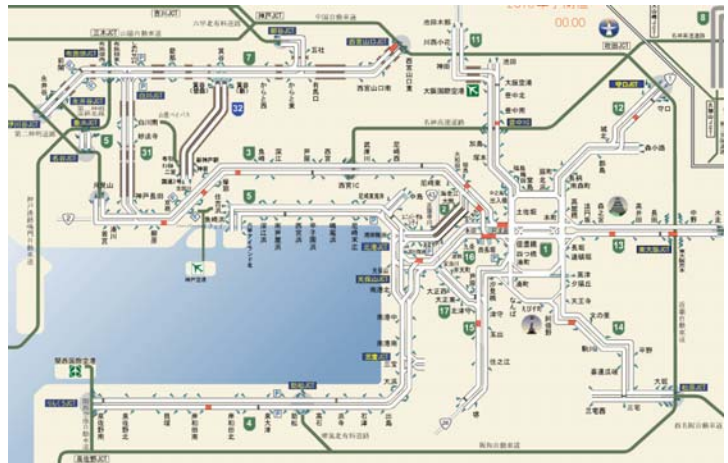
地点分析

追突事故の比率が一番大きかった事故発生確率に該当する事故について事故調書のデータを分析する

＜事故箇所の特定＞

事故調書の内容

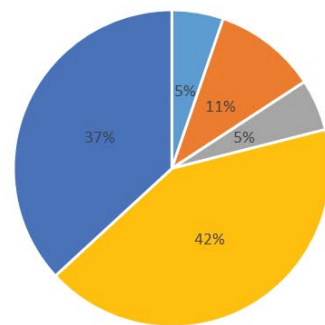
- ・ 年齢や性別などの個人特性
- ・ 事故原因
- ・ 事故箇所や事故原因
- ・ 時間帯など



事故率高い条件に該当する理由とそれが生じた場所を特定すれば、安全対策を検討するために有効

地点分析

- ・ 該当する事故は19件
(昼、降水強度10-20mm/h、2車線、自由流)
- ・ 事故原因としてすべて前後方不注意
- ・ 車種別では普通車の事故が割合をしめている
- ・ 年齢に特徴は見当たらない



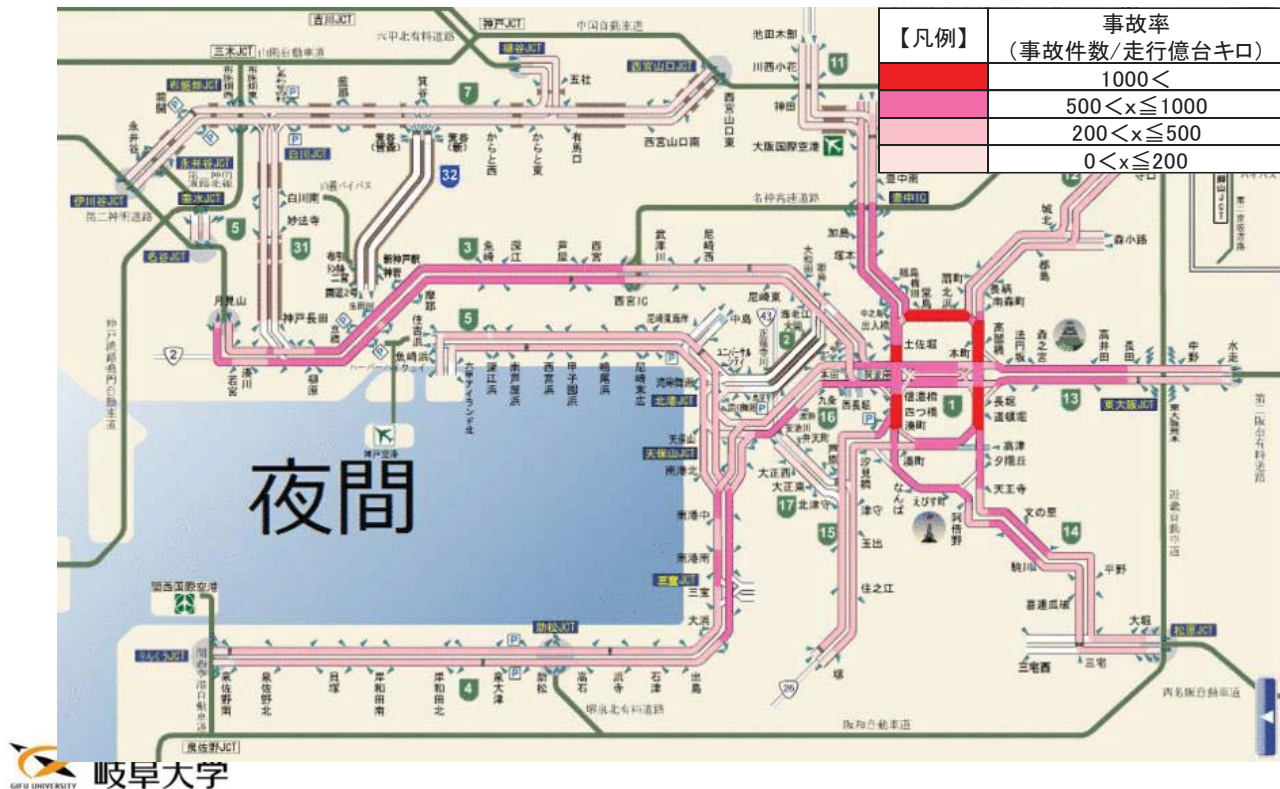
■ 軽貨物 ■ 軽乗用 ■ 大型貨物 ■ 普通乗用 ■ 不明

安全対策として

- ・ 雨の影響があることにより視界が悪くなり前後方不注意しやすくなるためスピードを抑えるような情報提供を行う必要がある

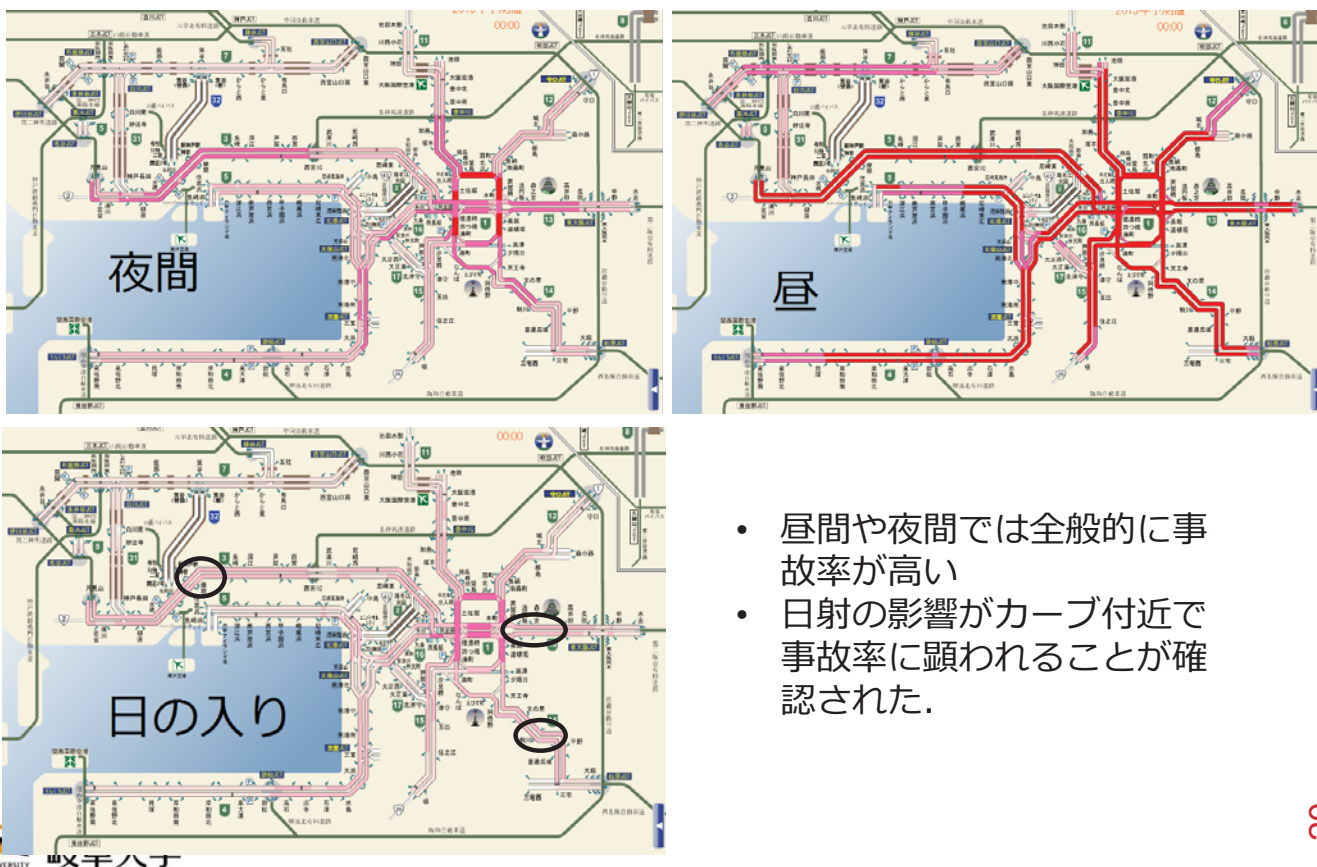
地点と事故発生確率

1年の平均交通量，晴天の場合の「夜間」「日の出」「昼間」「日の入り」
時間帯の事故発生確率の推移



19

地点と事故発生確率②



- 昼間や夜間では全般的に事故率が高い
- 日射の影響がカーブ付近で事故率に顕われることが確認された。

20

まとめと課題

まとめ

- ・ 先行研究の課題であった降水強度による違いや時間帯による影響が評価できた.
- ・ 日射の影響がカーブ付近で事故率に顕われるということが確認された.

課題

- ・ いくつかの要因がモデル構築の際に反映されなかった点があげられ現在の分類が不十分であった可能性がある.
- ・ 地点別の事故特性の分析ができていない.