

# クラスアソシエーション分析を用いた 事故要因の階層的可視化

大阪大学大学院 工学研究科 地球総合工学専攻  
交通・地域計画学領域  
小柳 航

# 背景

自動車の普及や交通ネットワークの整備により生活水準が向上

しかし同時に

自動車による死亡事故や負傷が問題化



- ・自動車の安全性向上(シートベルトやエアバッグなど)
- ・事故軽減のための安全対策
- ・救急医療の発達



注意喚起カラー舗装



視線誘導表示



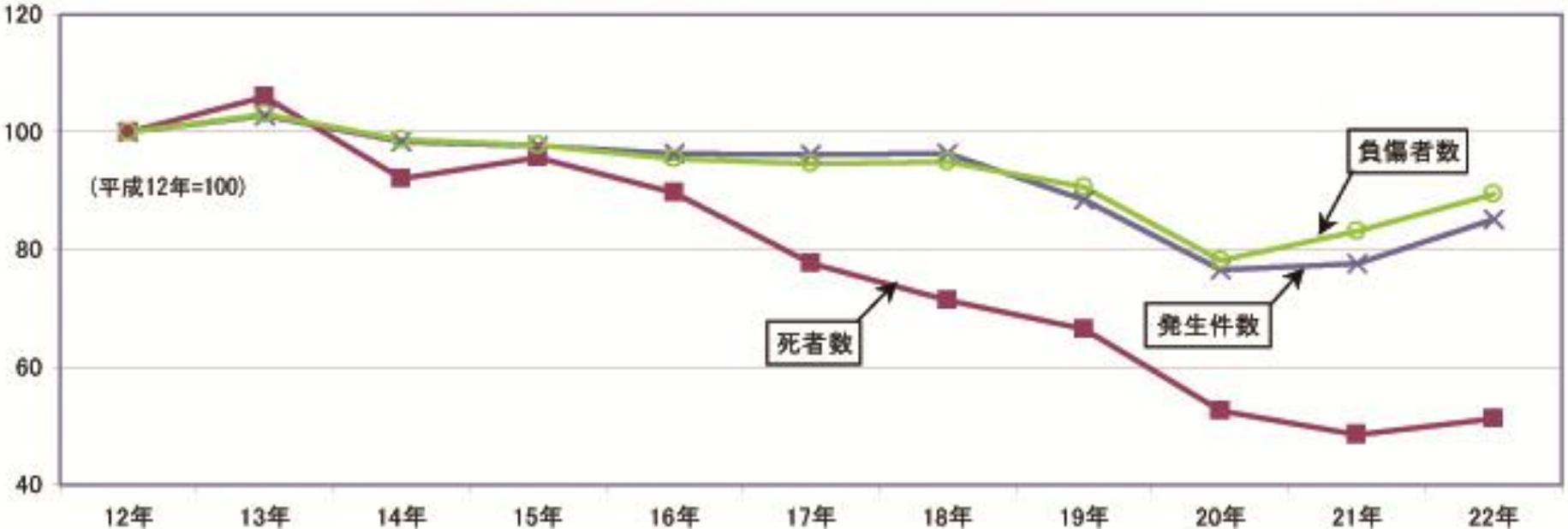
オプティカルドット

# 背景(交通事故発生状況)

高速道路における交通事故発生状況の推移(指数)

(各年12月末)

(指数)



出典:警察庁交通局、平成22年中の交通事故発生状況<sup>1)</sup>

死者数は大幅に減っているが、事故件数は大きな減少が見られない



従来行われてきた事故削減のための事故要因分析に課題がある

# 背景（従来の事故要因分析）

## ミクロ分析

ドライバーの意識、運転者挙動、年齢などの人的要因に着目

橋本ら「運転者のヒューマンエラーに着目した交通事故発生要因の分析」<sup>2)</sup>

宗広ら「ドライビングシミュレータを活用した出会い頭事故のヒューマンエラー分析と対策の提案」<sup>3)</sup>

道路構造、交通状況、天候などの環境的要因に着目

伊藤ら「名古屋高速道路における合流支援に関する研究」<sup>4)</sup>



- ・交通工学の知識に基づいた仮説の提示、検証
- ・分析対象とする箇所や事故形態は分析者の主観により決定
- ・仮説および結果が対策のニーズと合っておらず、事故削減につながらない



**課題**

**マクロ的に事故発生状況を整理  
検討が必要な対策箇所や事故形態の把握が必要**

# 背景(従来の事故要因分析)

## マクロ分析(統計的手法)

田村ら「トンネル区間の交通事故に関する研究」<sup>5)</sup>

- ・月別、時間帯別、天候別、区間別などで**交通事故発生割合**や**事故率**を算出
- ・算出結果から影響要因を把握し、交通事故の特性を考察

岡ら「交通事故データ等による事故要因の分析」<sup>6)</sup>

- ・対策工種とその対象とする事故類型を整理し、対策後の**死傷事故件数抑止率**を用いて評価
- ・交通安全対策の削減効果から事故要因を検討



- ・分析対象とする変数は分析者の主観、知見により選出
- ・想定、仮定しなかった事故要因を排除し、新規発見につながりにくい
- ・大量データだと計算や結果解釈が煩雑で不向き



**課題**

**前提知識に左右されない手法  
大量データから有益な知識を発見する手法**

# 背景(事故要因分析)

近年は、過去の膨大な事故データとデータマイニング手法を活用した事故要因分析が注目されている

## データベースの構築<sup>7)8)</sup>

事故データ:発生日時、発生地点、事故形態、当事者の年齢など

交通データ:速度、交通規制、渋滞の有無など

道路構造データ:曲線半径、縦断勾配、舗装など



## データマイニング<sup>9)</sup>

「明らかでなく、既知でなく、有用となる可能性のある情報をデータから抽出」  
「大規模なデータの集まりから価値があり、自明でない情報を効果的に発見」

特徴: **大量データ**の取り扱いが可能

傾向を探索するプロセスにおいて**専門知識を用いない**

手法: 決定木、リンク分析、ニューラルネットワークなど

# 既往研究

---

鹿野島ら「交通事故データを用いた事故発生要因の分析」<sup>10)</sup>

- ・平成元～9年の**交通事故統計データ**を利用
- ・マトリクスアプローチとデータマイニング手法(**判定根拠**、**回帰ツリー**)の2つを活用し、事故類型毎、場毎に事故要因を整理

**課題** 2段階の分析を踏んでおり、分析過程の簡略化

小澤ら「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」<sup>11)</sup>

- ・交通事故調書データと関連する各種データをマッチングして**事故データベース**を整備
- ・データマイニング手法の**決定木**を活用し、「本線」「ランプ」「本線料金所」における事故要因を分析

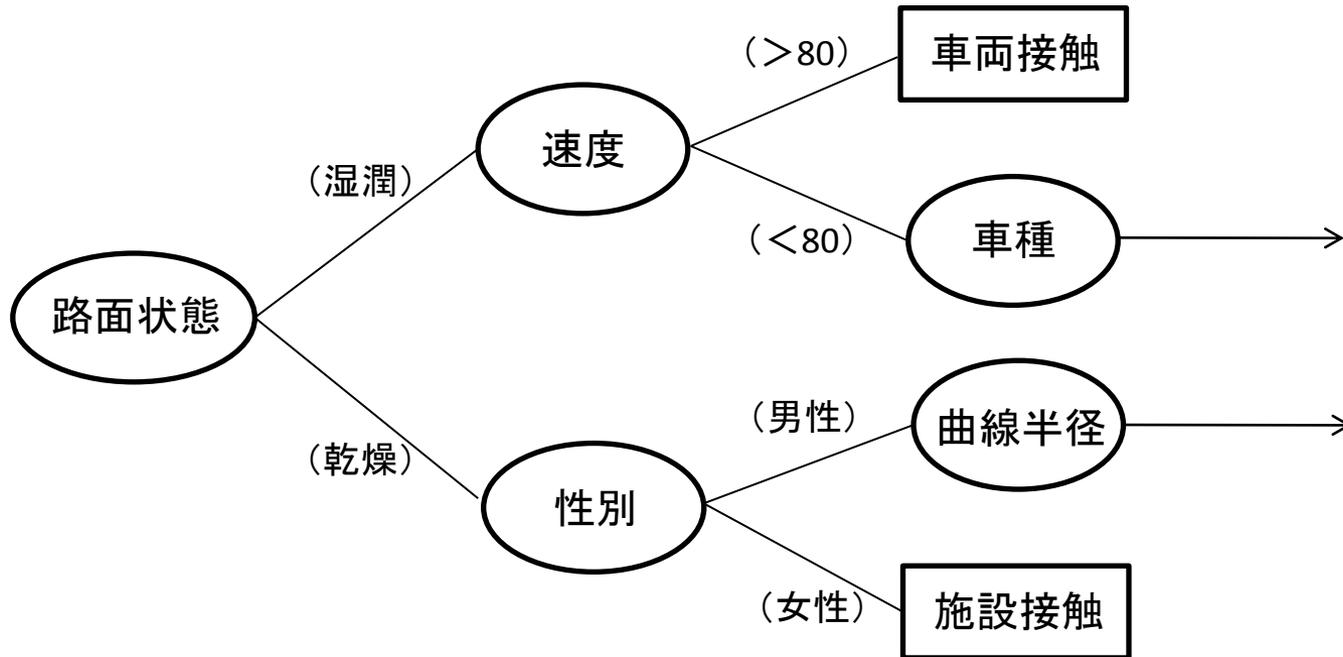
**課題** 決定木による分析精度(約60%)の低さ

- ➡ **決定木**が事故要因分析には適していない
- ➡ **分析に用いるデータマイニング手法の再考**

# 決定木

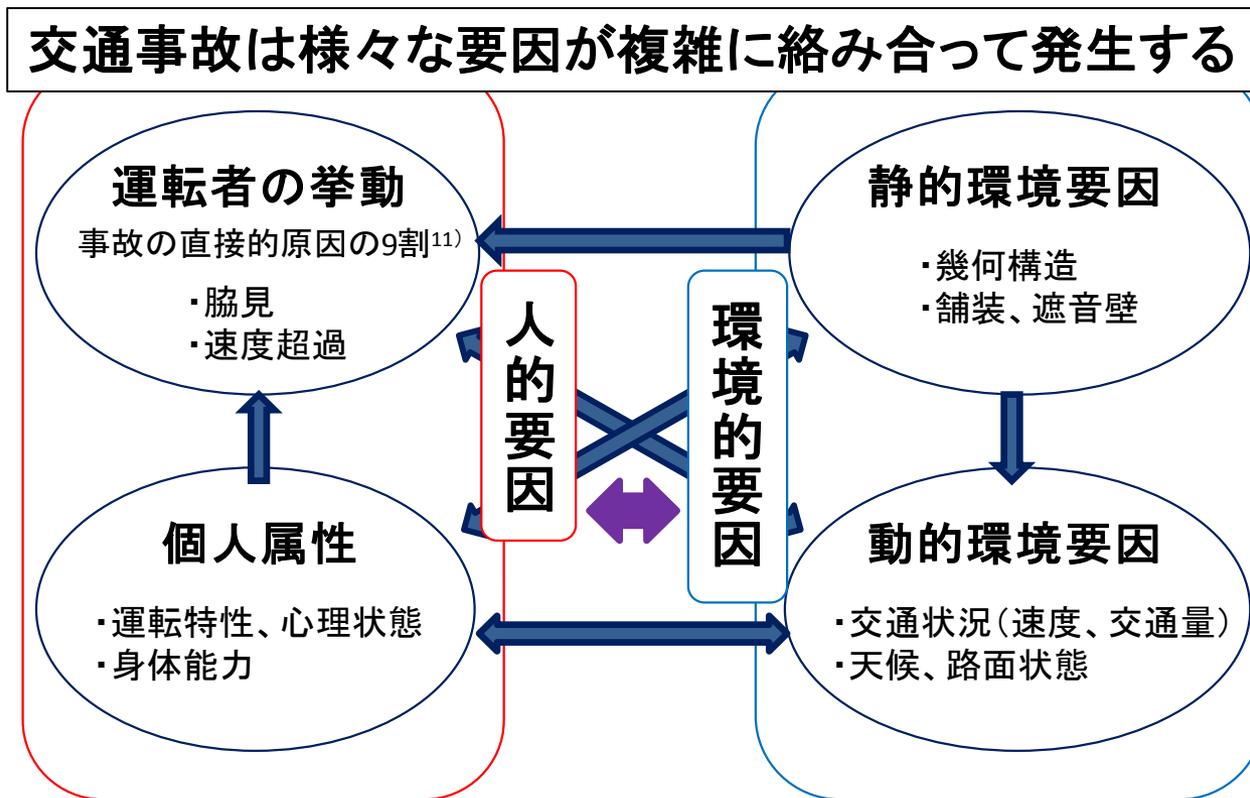
分類を行うためのルールおよび過程を作成する手法

分類の条件を提示するため、分類に対する理解を得やすく、解釈に一般性を持たせられる



# 決定木のデメリット

- ・分岐部の階層的関係、各説明変数間の関連性が把握できない
- ・扱う変数は意味的に**独立**であることが前提
  - ➡ 扱う変数に相関がある場合は適していない



事故要因分析では様々な要因の関連性を把握することが重要  
決定木は事故要因分析に適さない

# 研究の目的

---

- ・既往研究と異なるデータマイニング手法を用いて事故要因分析を行い、**複数データ項目の関連性を考慮した事故要因の把握**を行う
- ・データマイニングにより得られた結果を基に、**交通安全対策が必要な箇所や交通状況を把握**する

# 分析データの概要

対象	阪神高速道路全線(京都線除く)
期間	2005年4月～2008年12月(3年9ヶ月)
データ数	26,181件

データ種別	データ名	データの概要
事故データ	・事故データ	(交通事故DB) 交通事故調書に基づいて作成された事故情報、当事者属性情報等
	・事故処理データ	
	・事故当事者データ	
交通データ	・検知器毎交通データ(5分)	(交通管制システムDWH) 事故発生直前時間帯、事故発生地点直上流の検知器毎の5分間交通データ
	・交通障害日報	
	・管制業務日誌	
道路構造データ	・道路構造データ	(保全情報システム) 事故発生地点における道路構造情報
	・舗装データ	
	・遮音壁データ、遮音壁補修データ	
	・地点情報データ	
気象データ	・観測局降水量データ	(アメダス年報) 事故発生地点に最も近い観測局の降水量
交通安全対策実施状況	・交通安全対策データ	(保全交通部資料) 事故発生地点の安全対策実施の有無、対策の種別と内容

# 分析データの項目例

## ◇事故データ

事故データ	: 事故発生場所、日時、形態等	49項目
事故処理データ	: 通報、処理対応等	56項目
事故当事者情報	: 当事者属性情報等	115項目

## ◇交通データ

検知器交通データ	: 発生直前の当該地点交通量、速度等	19項目
交通障害日報	: 発生直前の当該地点における障害発生状況等	3項目
管制業務日報	: 発生直前の当該地点における渋滞発生状況	2項目

## ◇道路構造データ

道路構造データ	: 発生地点の幅員、車線、線形、勾配等データ	11項目
保全情報データ	: 表層舗装種別、補修年月日、遮音壁種別、高さ等	16項目
地点情報	: 方位、トンネル等情報	4項目

## ◇気象データ

降水量データ	: 当該地点近接の観測局降雨量等	2項目
--------	------------------	-----

## ◇交通安全対策実施状況

交通安全対策実施状況データ	: 対策分類、名称、対策実施年月日等	5項目
---------------	--------------------	-----

# 分析手法

---

## アソシエーション分析<sup>9)</sup>

巨大なデータベースから、データの要素間の関連を**ルール**(規則性)の形で抽出することが可能な手法

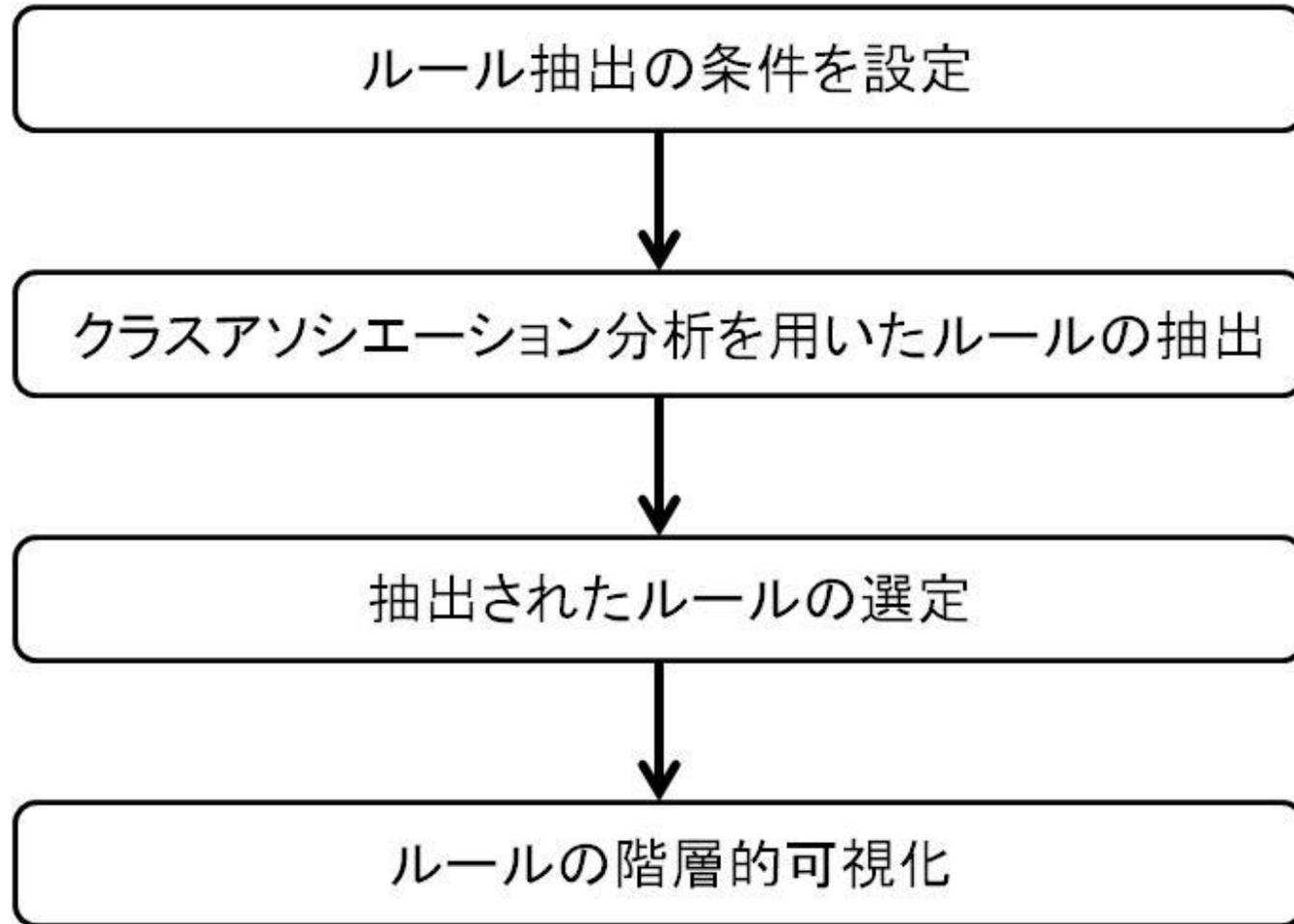
ある事象が発生すると別の事象が発生するといったような、同時性や関連性が強い事象の組み合わせ、あるいはそうした強い事象間の関係を**アソシエーションルール**と呼ぶ

アソシエーションルールは、 $\{A(\text{条件部}) \Rightarrow B(\text{結論部})\}$ の形式で表現

本研究では、ある事故形態に対してどのような要因(個人属性や道路構造など)が関連しているのか把握することが目的のため、結論部を固定してルール抽出を行う**クラスアソシエーション分析**を行う

# 分析フロー

---



# ルールの抽出の条件

## ルール[A(条件部)⇒B(結論部)]抽出の条件

### 各データ群について設定した結論部

データ群	結論部
車両接触	車線移行、合流時、分流時、追越時、その他
車両衝突	対向車、その他
施設接触	側壁・高欄、中央分離帯、標識・看板、分岐点、料金所施設、バー接触、その他
施設衝突	側壁・高欄、中央分離帯、標識・看板、分岐点、その他
追突	走行車、停止車
多重追突	走行車、停止車
その他	フロントガラス割れ、横転転覆、荷崩れ、車両火災、落下物、その他

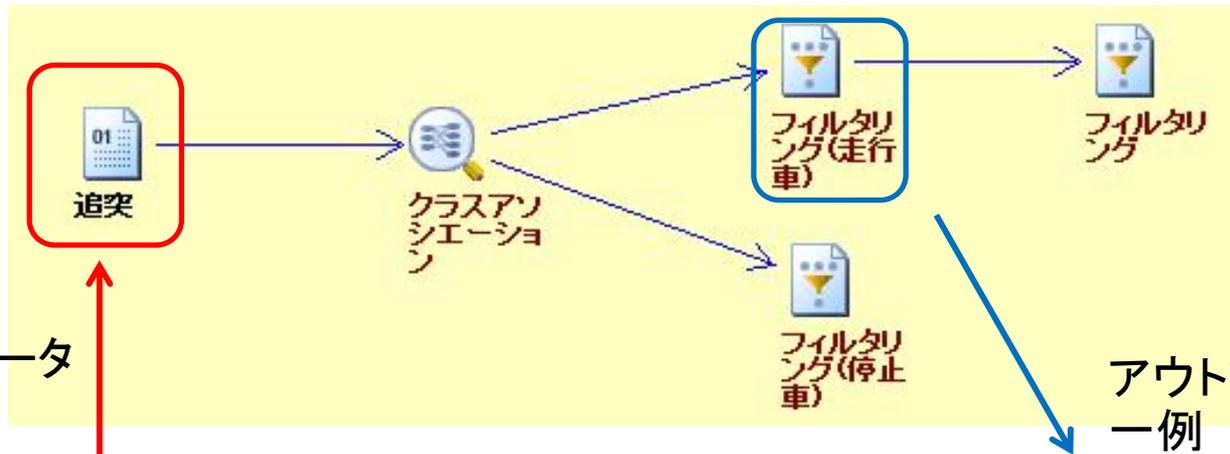
## 評価指標の閾値

西川ら<sup>13)</sup>の既往研究を参考に設定

support、confidenceはともに1%、liftは1以上

ルールの長さ=2

# VMSを利用したルールの抽出



インプットデータ  
の一例

発生日時 年 月 日	発生日時 月 日	発生日時 日 時	時間 - 発生 - 曜日	発生日時 - 曜日	事故の形態 1	事故の形態 2	路線名 (上下)	ランプ名
2005年4月1日	夕	方	金	追突	走行車	1 5号堺線上	-1	
2005年4月6日	朝	水	追突	停止車	1 6号大阪港線上	阿波座出口		
2005年4月1日	朝	金	追突	停止車	1 4号松原線上	-1		
2005年4月1日	昼前	金	追突	走行車	1 3号東大阪線上	-1		
2005年4月4日	朝	月	追突	走行車	1 5号堺線上	-1		
2005年4月5日	昼過	火	追突	停止車	1号環状線	-1		
2005年4月9日	朝	土	追突	走行車	1号環状線	-1		
2005年4月9日	昼過	土	追突	停止車	1 1号池田線上	-1		
2005年4月1日	昼前	金	追突	走行車	1 3号東大阪線上	-1		
2005年4月8日	昼前	金	追突	停止車	1 3号東大阪線上	-1		
2005年4月12日	昼前	火	追突	停止車	1 5号堺線上	-1		
2005年4月14日	昼前	木	追突	走行車	1号環状線	-1		
2005年4月14日	昼前	木	追突	走行車	井池西線上	-1		
2005年4月13日	昼前	水	追突	走行車	1 3号東大阪線上	-1		
2005年4月15日	朝	金	追突	走行車	1 5号堺線上	-1		
2005年4月15日	朝	金	追突	停止車	1 6号大阪港線上	阿波座出口		

アウトプットデータ  
の一例

result	RuleNo.	列名	パターン	結論,事故の形態2	信頼度	サポート	Lift
1	1	対策有無	対策なし	0000 走行車	75.144	70.266	1.014
2	2	対策有無	対策なし	0000 走行車	74.943	62.406	1.011
3	2	降水量ランク	雨なし	0000 走行車	74.943	62.406	1.011
4	3	対策有無	対策なし	0000 走行車	74.989	59.401	1.012
5	3	02性別	男	0000 走行車	74.989	59.401	1.012
6	4	対策有無	対策なし	0000 走行車	74.705	52.551	1.008
7	4	降水量ランク	雨なし	0000 走行車	74.705	52.551	1.008
8	4	02性別	男	0000 走行車	74.705	52.551	1.008
9	5	対策有無	対策なし	0000 走行車	74.989	58.527	1.012
10	5	01性別	男	0000 走行車	74.989	58.527	1.012
11	6	対策有無	対策なし	0000 走行車	74.733	51.732	1.008
12	6	降水量ランク	雨なし	0000 走行車	74.733	51.732	1.008
13	6	01性別	男	0000 走行車	74.733	51.732	1.008
14	7	02性別	男	0000 走行車	74.151	54.838	1.000
15	7	01性別	男	0000 走行車	74.151	54.838	1.000
16	8	対策有無	対策なし	0000 走行車	75.150	52.046	1.014
17	8	02性別	男	0000 走行車	75.150	52.046	1.014
18	8	01性別	男	0000 走行車	75.150	52.046	1.014
19	9	変曲点差	0	0000 走行車	76.880	63.045	1.037
20	10	対策有無	対策なし	0000 走行車	78.061	59.839	1.053
21	10	変曲点差	0	0000 走行車	78.061	59.839	1.053
22	11	降水量ランク	雨なし	0000 走行車	76.875	56.094	1.037
23	11	変曲点差	0	0000 走行車	76.875	56.094	1.037

# ルールの抽出結果

抽出されたルール数の一覧

結論部		ルール数	結論部		ルール数
車両接触	車線移行	312731	施設衝突	側壁・高欄	79693
	合流時	22595		中央分離帯	16551
	分流時	4		標識・看板	0
	追越時	118		分岐点	186390
	その他	22933		その他	62784
車両衝突	対向車	8890	追突	走行車	375880
	その他	363750		停止車	39359
施設接触	側壁・高欄	301583	多重追突	走行車	480361
	中央分離帯	40622		停止車	39735
	標識・看板	0	その他	フロントガラス割れ	13767
	分岐点	0		横転転覆	3817
	料金所施設	11430		荷崩れ	144268
	バー接触	0		車両火災	1
	その他	3843		落下物	103677
			その他	23245	

本来であれば抽出されたルールを基に結果の解釈を行うが、このままではルール数が多いため、着目するルールや結果の解釈がしにくい

# 抽出されたルールを選定

西川ら<sup>13)</sup>により提案された手法を用いてルール選定

相関ルール分析により大量のルールを抽出する

ルールの長さ $x=1$

$x$ のルール群 $R_x$ を抽出する

$R_x$ のうち、信頼度がある閾値 $Z$ よりも小さいルールは $R_x$ から削除

長さ $x=1$ のルール群 $R_x$ の中で外れ値となるconfidenceの値を算出し、閾値 $Z$ に設定

他のルールと比べて事故とより関連が強いルールのみ絞り込む

長さ $x+1$ のルール群 $R_{x+1}$ を抽出する

for each  $r \in R_{x+1}$ について、条件部が包含関係にあるルール群 $S \in R_x$ を抽出する

for each  $s \in S$ について、 $\text{Conf}(r) - \text{Conf}(s) < \epsilon$ を満足する事象が存在するか検査する。存在すれば、 $r$ を $R_{x+1}$ から削除。存在しなければ、 $\text{Conf}(r) > \text{Average Conf}(R_x)$ を満たす $r$ を $R_{x+1}$ から削除。

$R_x = \Phi$  ?

Yes  
終了

No

$x=x+1$

# ルールの選定結果

## 選定により残ったルール数

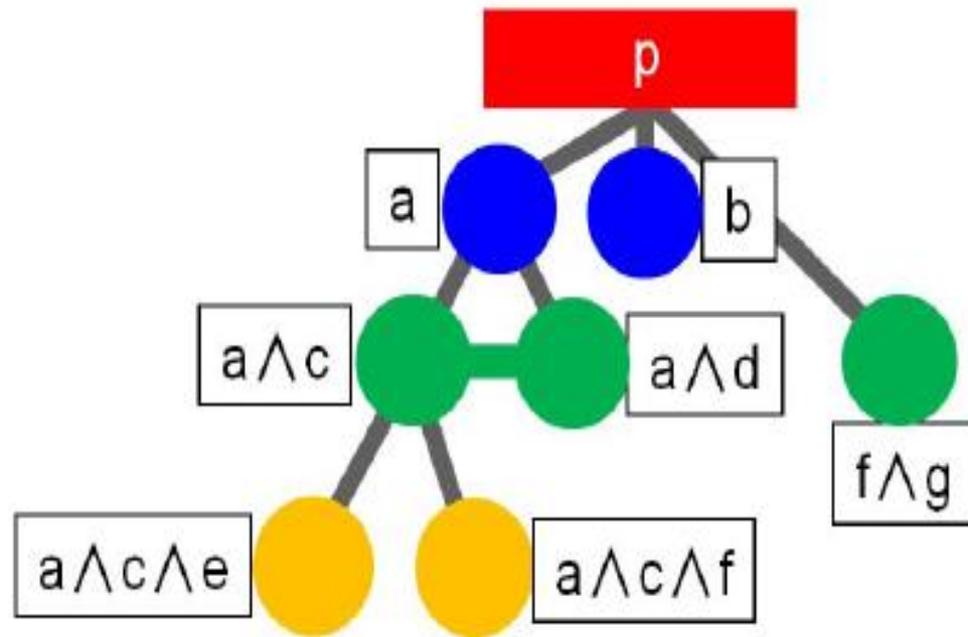
	結論部	ルール数
車両接触	車線移行	222
	合流時	66
	分流時	0
	追越時	0
	その他	102
車両衝突	対向車	107
	その他	0
施設接触	側壁・高欄	0
	中央分離帯	332
	標識・看板	0
	分岐点	0
	料金所施設	70
	バー接触	0
	その他	29

	結論部	ルール数
施設衝突	側壁・高欄	114
	中央分離帯	137
	標識・看板	0
	分岐点	0
	その他	40
追突	走行車	0
	停止車	215
多重追突	走行車	0
	停止車	66
その他	フロントガラス割れ	61
	横転転覆	68
	荷崩れ	290
	車両火災	0
	落下物	92
	その他	132

# ルールの階層的可視化

伊藤ら<sup>14)15)</sup>の既往研究を参考にアソシエーションルールの可視化

ルール  
 $a \Rightarrow p$   
 $b \Rightarrow p$   
 $a \wedge c \Rightarrow p$   
 $a \wedge d \Rightarrow p$   
 $c \Rightarrow d$   
 $a \wedge c \wedge e \Rightarrow p$   
 $a \wedge c \wedge f \Rightarrow p$   
 $f \wedge g \Rightarrow p$

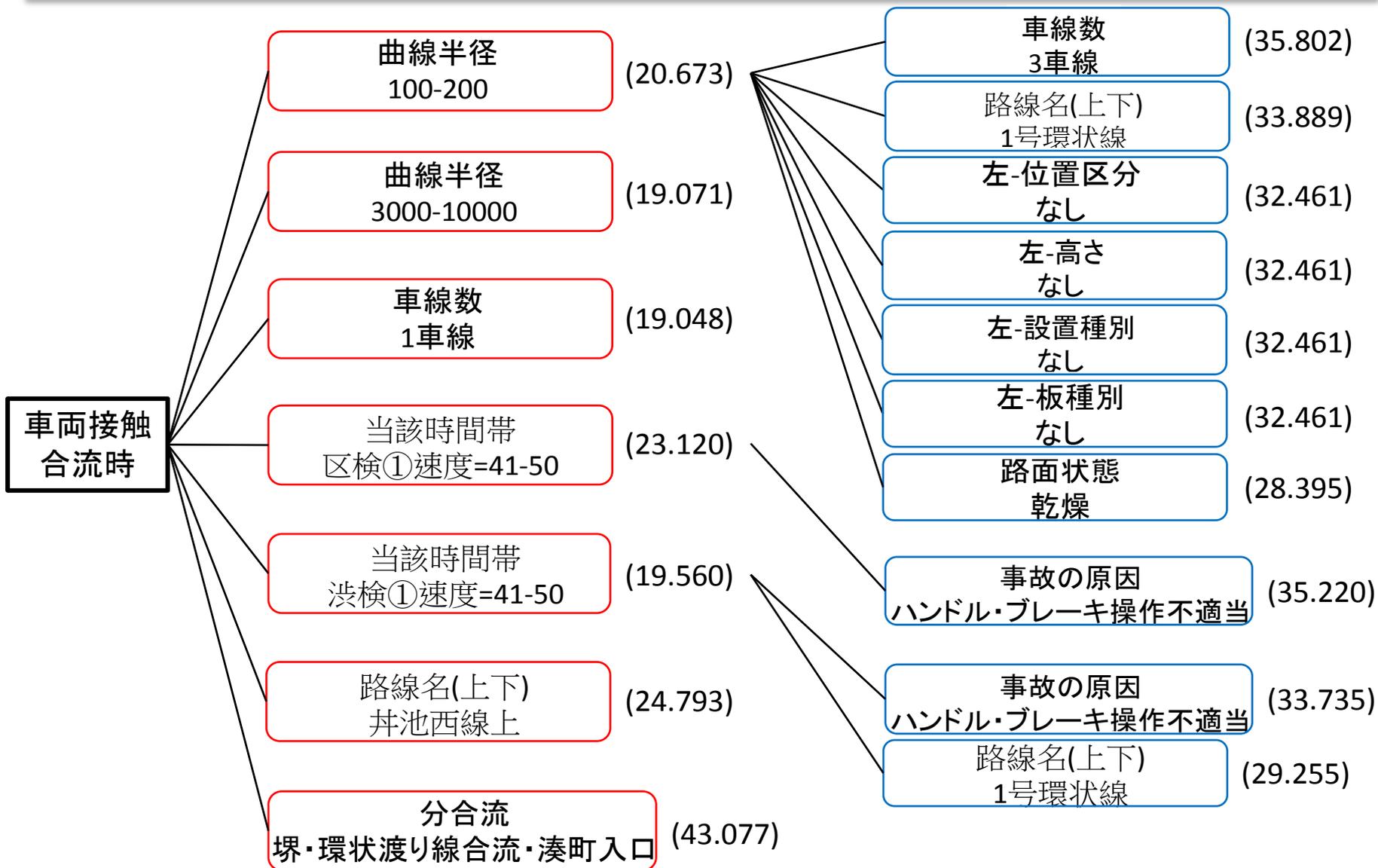


選定されたルールを可視化することにより、条件部の階層的構造やルール間の関係性の把握を容易にする



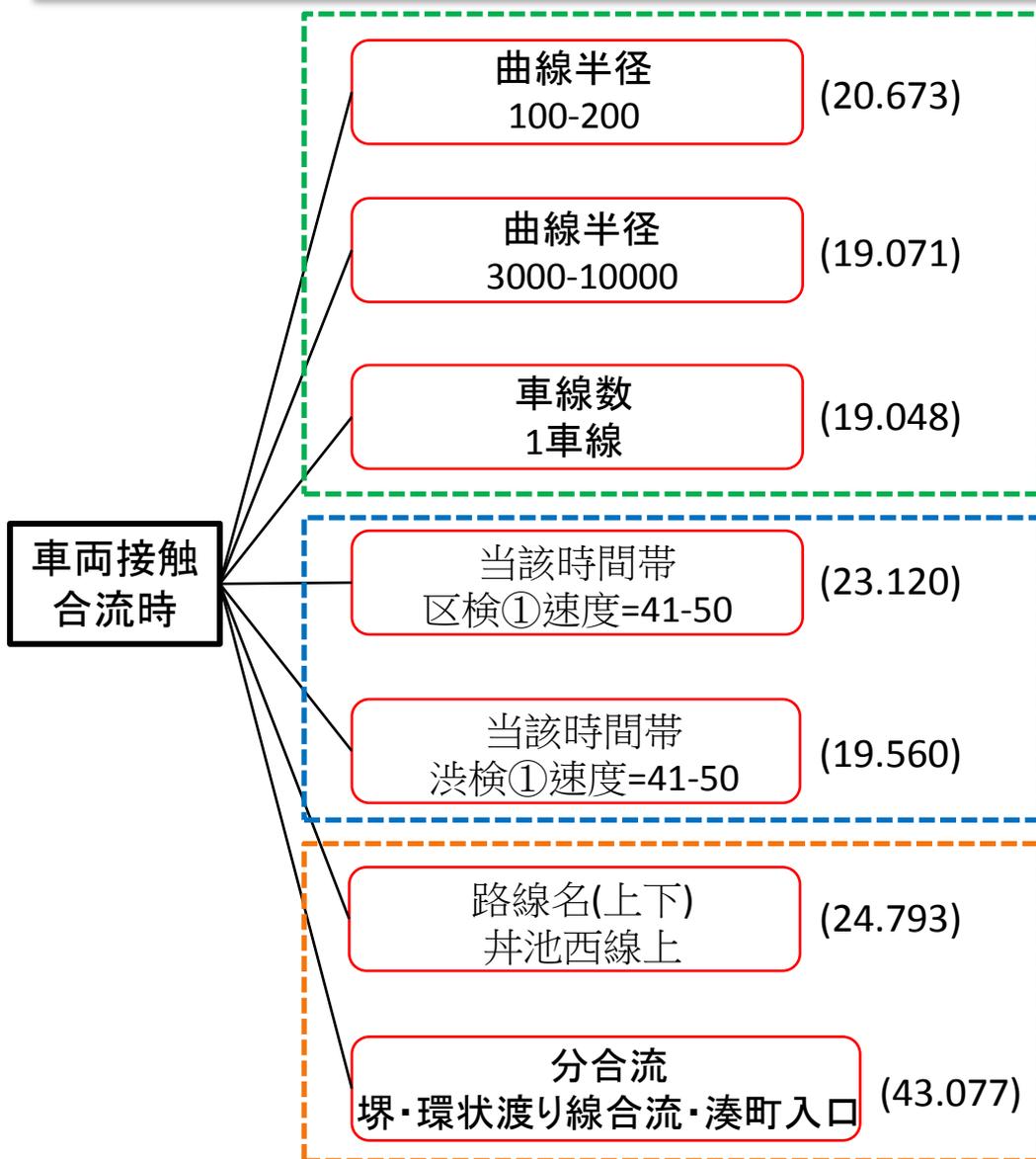
交通安全対策が必要な箇所や交通状況を把握する

# 結論部「車両接触-合流時」におけるルール



※条件部に付随した数値はconfidence値を示し、紙面の都合上、長さ2のルールはconfidence値が上位10のルールのみ表示

# 結論部「車両接触-合流時」におけるルール



## 事故と関連性が強い道路構造

- ・曲線半径が100-200mと急カーブ、もしくは、3000-10000mとほぼ直線
- ・車線が1車線しかない区間

## 事故と関連性が強い交通状況

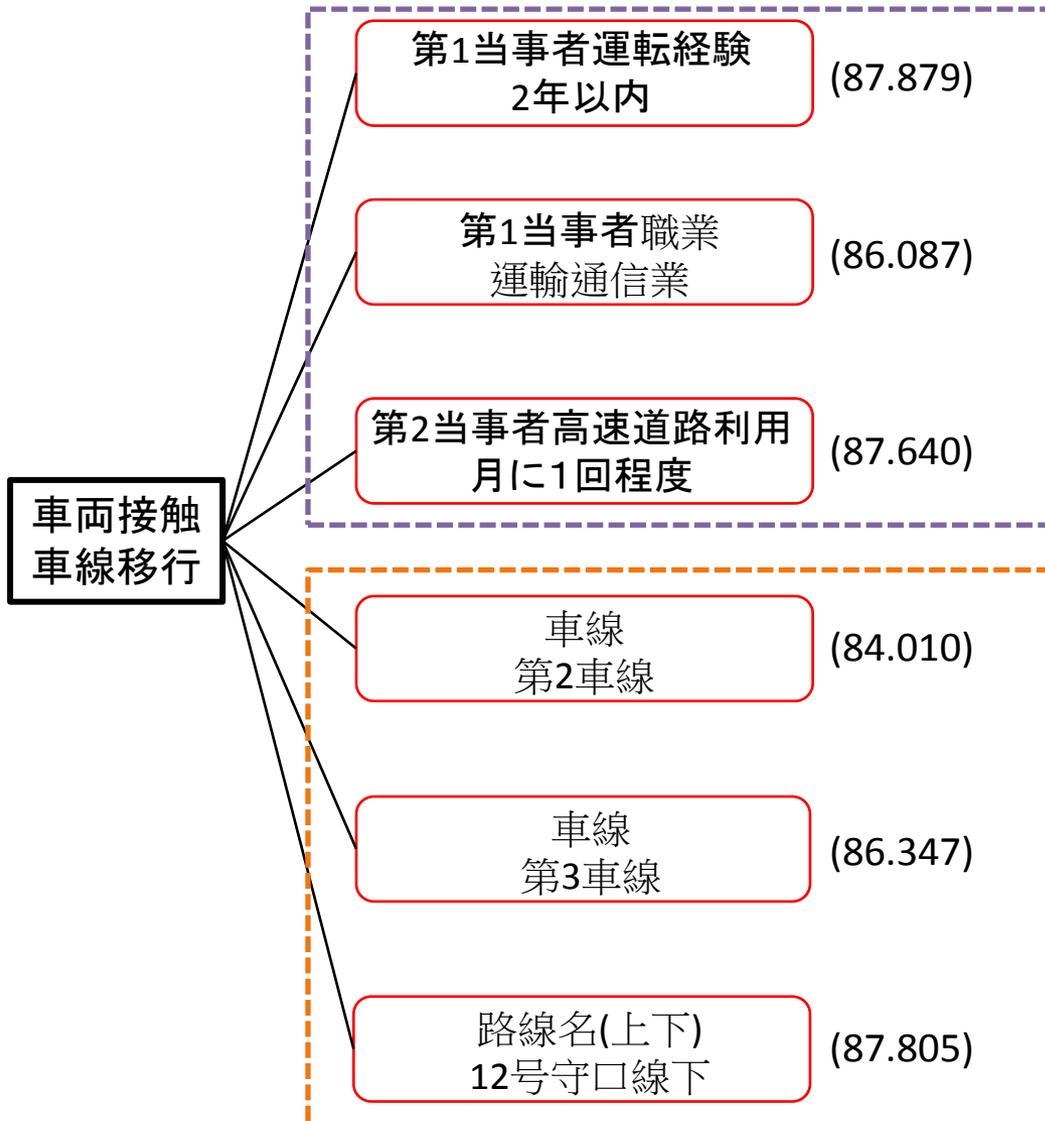
- ・速度が40-50km/hと少し速度が低下している

## 事故と関連性が強い箇所

- ・井池西線の上り線
- ・塚・環状渡り線合流・湊町入口の合流部(1号環状線と合流)

※結果の説明を簡略化するため、長さ1のルールを用いて事故要因の解釈を行う。以降の結果についても同様

# 結論部「車両接触-車線移行」におけるルール



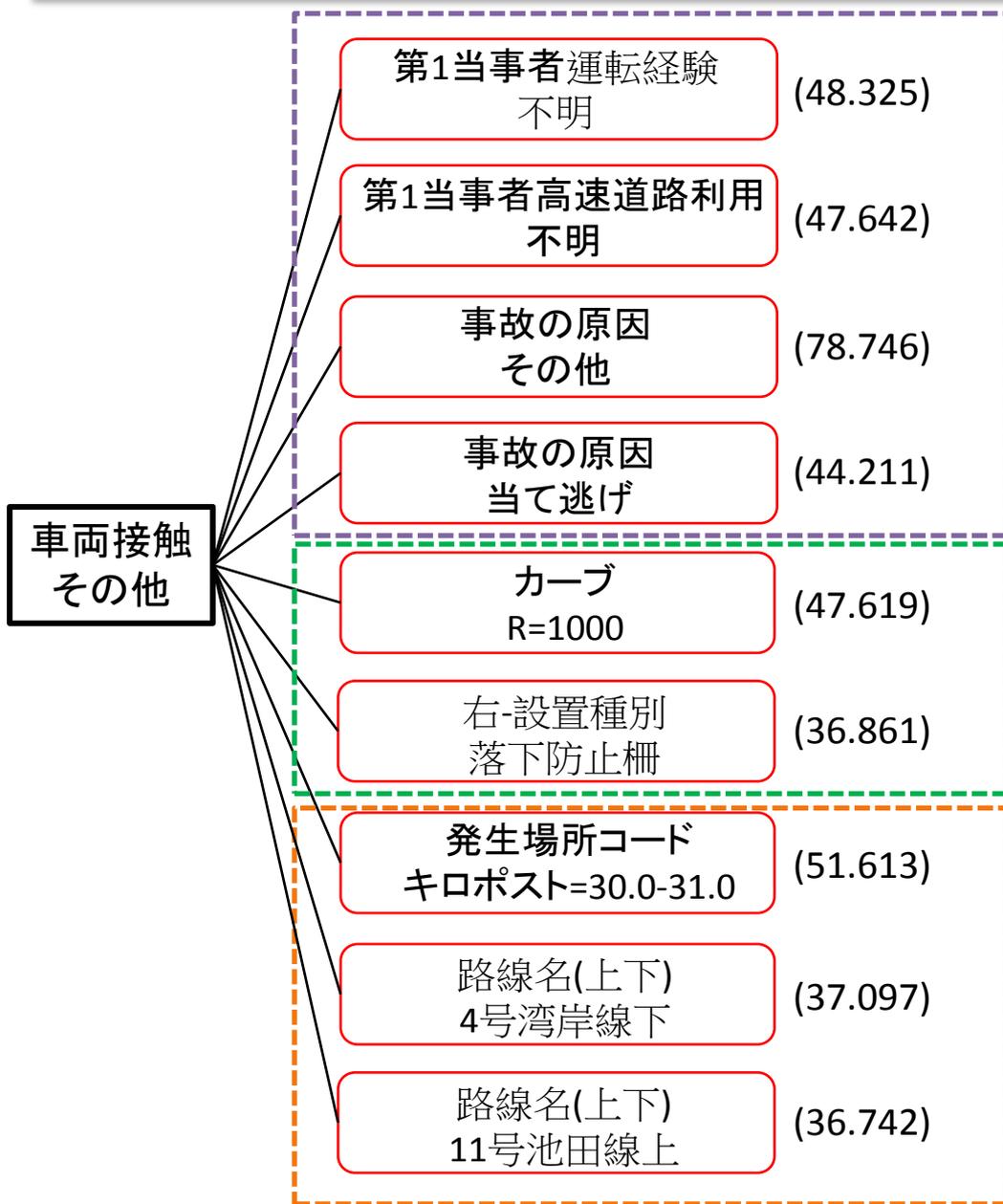
## 事故と関連性が強い人的要因

- ・事故を起こしやすいのは、運転経験が2年以内と浅い、もしくは、運輸通信にかかわる仕事をしている人
- ・事故に巻き込まれやすいのは、月に1回程度とあまり高速道路を利用しない人

## 事故と関連性が強い箇所

- ・12号守口線の下り線
- ・第2車線、もしくは、第3車線を走行している際に事故を起こしやすい（第2から第3車線への車線変更とも考えられる）

# 結論部「車両接触-その他」におけるルール



## 事故と関連性が強い人的要因

- ・当て逃げ等、当事者が退去している事故が多く把握できない

## 事故と関連性が強い道路構造

- ・曲線半径が1000mのカーブ区間
- ・右側の側壁に落下防止柵が設置

## 事故と関連性が強い箇所

- ・4号湾岸線の下り線、もしくは、11号池田線の上り線
- ・キロポストが30.0-31.0kpの区間

# 結論部「車両衝突-対向車」におけるルール

車両衝突  
対向車

車線数  
3車線

(25.000)

曲線半径  
0-100

(20.000)

方位  
西

(33.333)

当該時間帯  
区検①速度=81-90

(22.222)

車線  
第3車線

(22.222)

発生日時\_曜日  
日

(33.333)

## 事故と関連性が強い道路構造

- ・車線が3車線ある道路
- ・曲線半径が0-100mと急カーブ
- ・西へと向かう道路

## 事故と関連性が強い交通状況

- ・81-90km/hと規制速度を大きく上回る速度で車が流れている状況

## 事故と関連性が強い箇所

- ・第3車線を走行している際

## 事故と関連性が強い他の要因

- ・日曜日

# 結論部「施設接触-中央分離帯」におけるルール

施設接触 中央分離帯	施設接触 中央分離帯	施設接触 中央分離帯
表層舗装種別 蜜粒度アスコン	(32.409)	事故と関連性が強い道路構造
右-吸音装置 あり	(38.137)	
右-板種別 プラスチック板(透明板)	(32.039)	
左-吸音装置 あり	(33.761)	
左-板種別 プラスチック板(透明板)	(32.000)	
幅員 15-20	(30.847)	
幅員 20-25	(31.777)	
幅員 25-30	(36.577)	
曲線半径 1000-1500	(30.120)	
下流側速度 111-120	(29.755)	事故と関連性が強い交通状況
路線名(上下) 3号神戸線(兵庫)下	(36.156)	
路線名(上下) 3号神戸線(兵庫)上	(33.562)	事故と関連性が強い箇所
車線 第2車線	(29.656)	
発生場所コード キロポスト=6.0-7.0	(31.003)	

## 事故と関連性が強い道路構造

- ・蜜粒度アスコンにより舗装
- ・道路幅員が15-20、20-25、25-30m
- ・道路の右側、もしくは左側に透明なプラスチック板の遮音壁がある
- ・曲線半径が1000-1500mと緩やかなカーブ

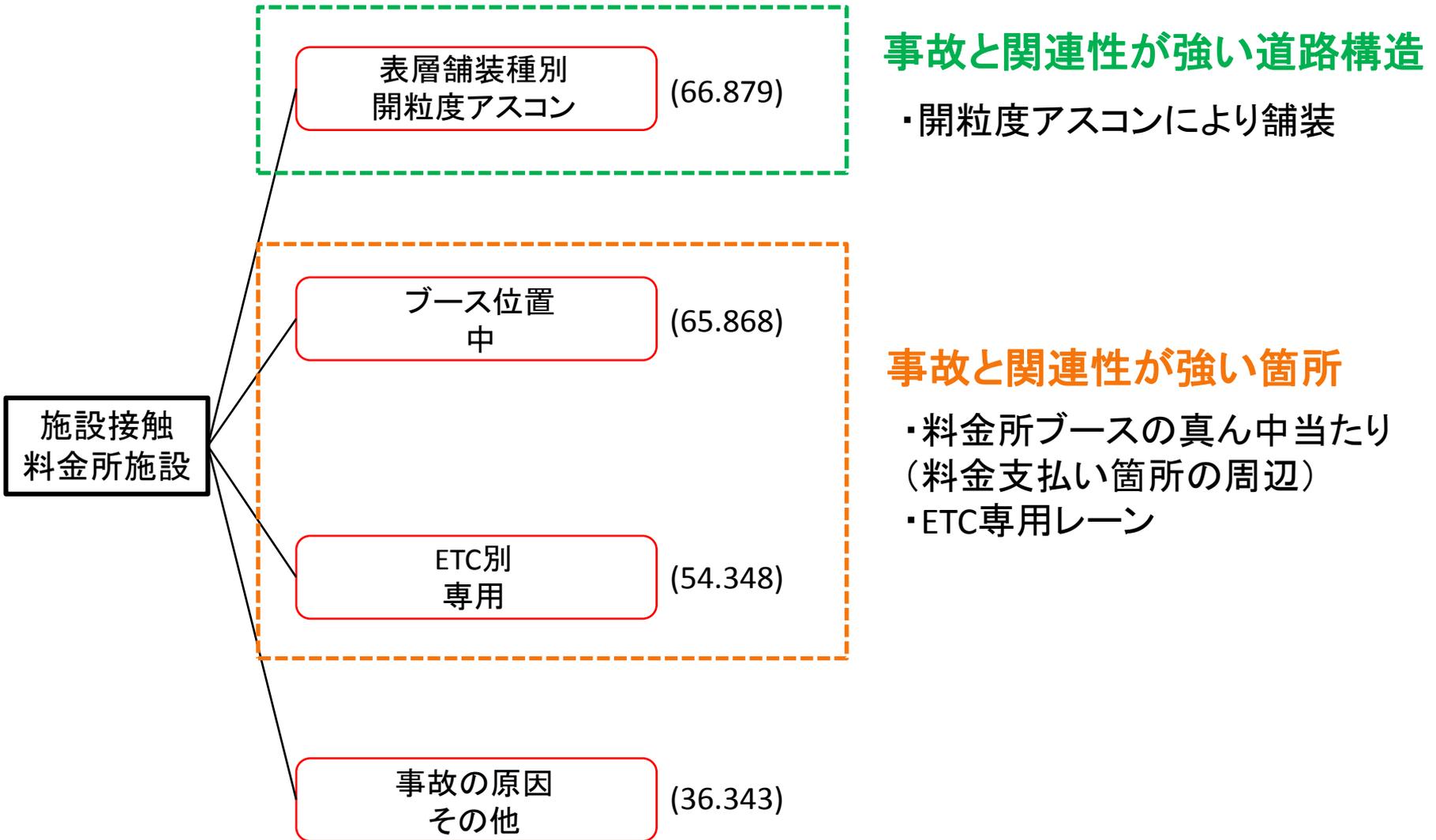
## 事故と関連性が強い交通状況

- ・速度が111-120km/hと規制速度を大きく上回る速度で車が流れている

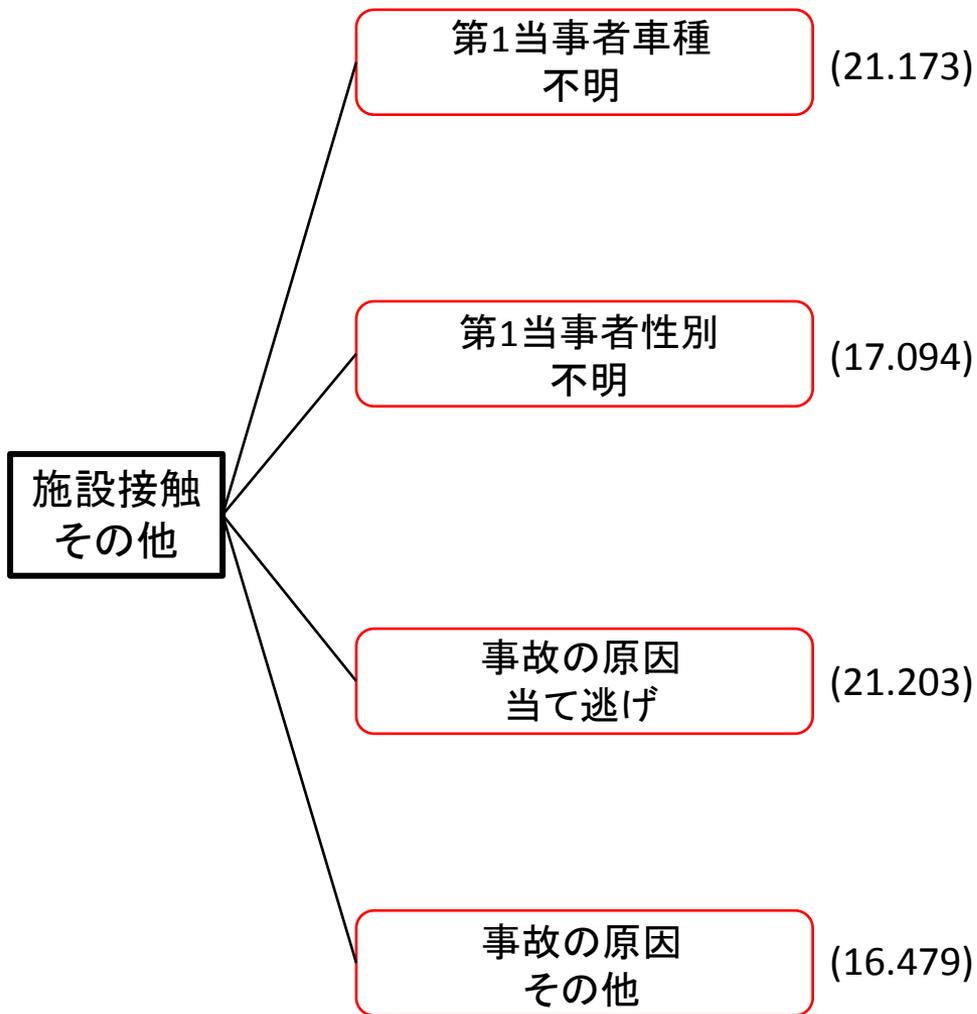
## 事故と関連性が強い箇所

- ・3号神戸線、兵庫エリアの上下線
- ・第2車線を走行している際
- ・キロポストが6.0-7.0kpの区間

# 結論部「施設接触-料金所施設」におけるルール



# 結論部「施設接触-その他」におけるルール



・当て逃げ等、当事者が退去している事故が多く把握できない

# 結論部「施設衝突-側壁・高欄」におけるルール

施設衝突  
側壁・高欄

勾配(横断勾配)  
6.0-8.0 (71.429)

右-板種別  
プラスチック板(透明板) (56.250)

発生場所コード  
キロポスト=14.0-15.0 (71.429)

発生場所コード  
キロポスト=33.0-34.0 (87.500)

当該時間帯  
高車交通量=30-39 (66.667)

下流側速度  
41-50 (58.333)

交通障害日報\_原因  
強風 (88.889)

事故の原因  
スリップ (66.667)

## 事故と関連性が強い道路構造

- ・横断勾配が6.0-8.0%と傾きが急
- ・道路右側に透明なプラスチック板の遮音壁がある

## 事故と関連性が強い箇所

- ・キロポストが14.0-15.0kp、もしくは、33.0-34.0kpの区間

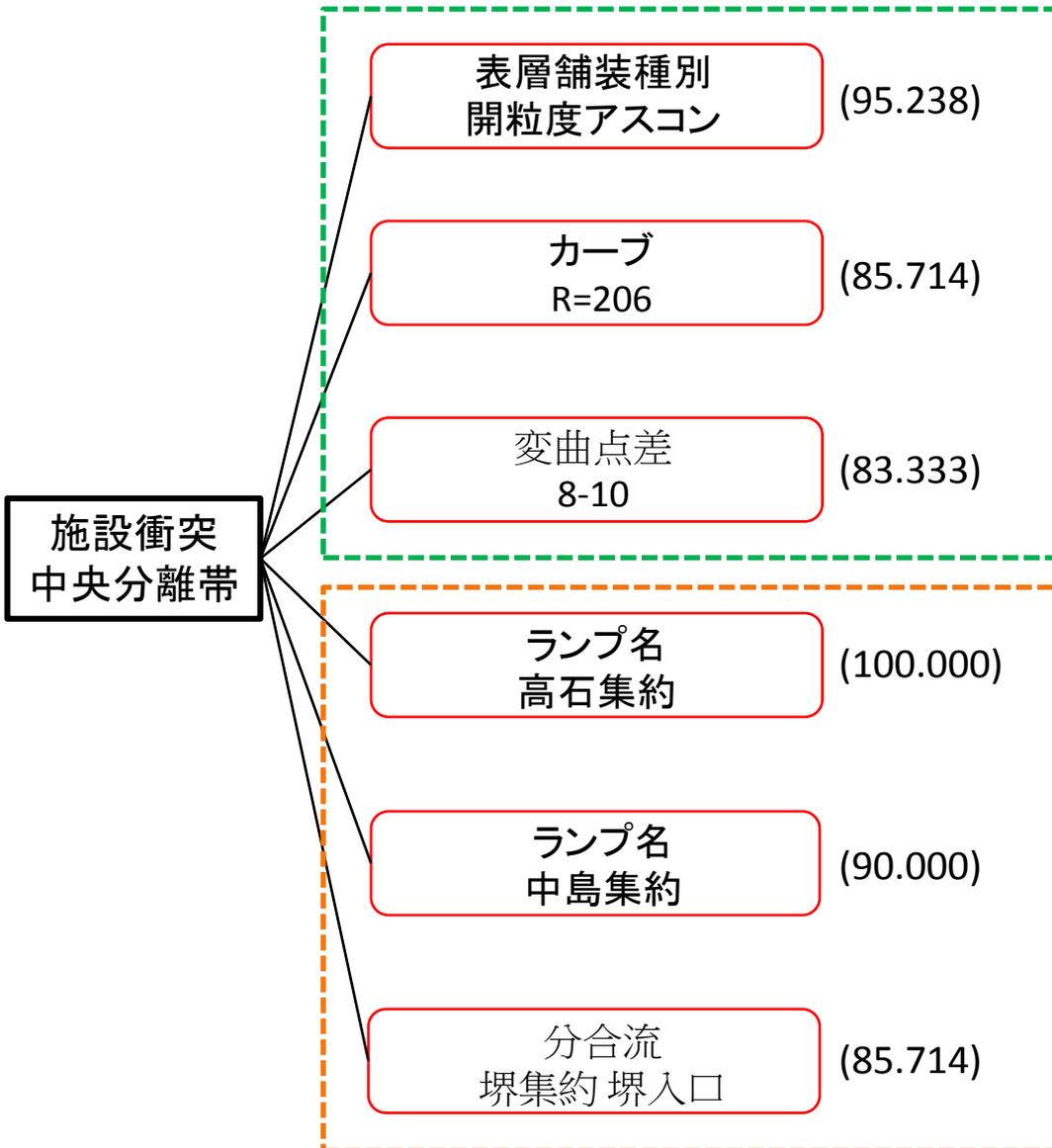
## 事故と関連性が強い交通状況

- ・トラックなどの高車交通量が30-39台/5分と比較的多い
- ・速度が40-50km/hと少し速度が低下している状況

## 事故と関連性が強い他の要因

- ・強い風が吹いている
- ・車がスリップしたもの

# 結論部「施設衝突-中央分離帯」におけるルール



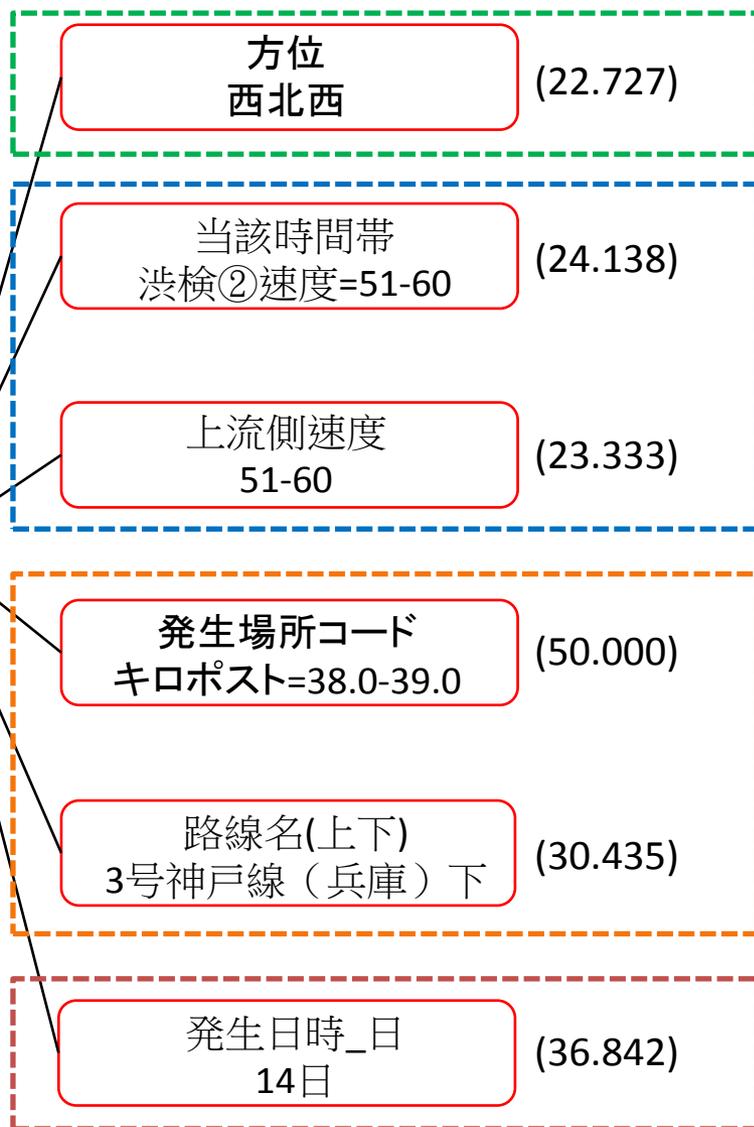
## 事故と関連性が強い道路構造

- ・開粒度アスコンにより舗装
- ・曲線半径が206m
- ・変曲点差が8-10%と高低差がある

## 事故と関連性が強い箇所

- ・高石集約、もしくは、中島集約
- ・堺集約堺入口の合流部

# 結論部「施設衝突-その他」におけるルール



## 事故と関連性が強い道路構造

- ・西北西へと向かう道路

## 事故と関連性が強い交通状況

- ・51-60km/hと渋滞もなく車が流れている状況

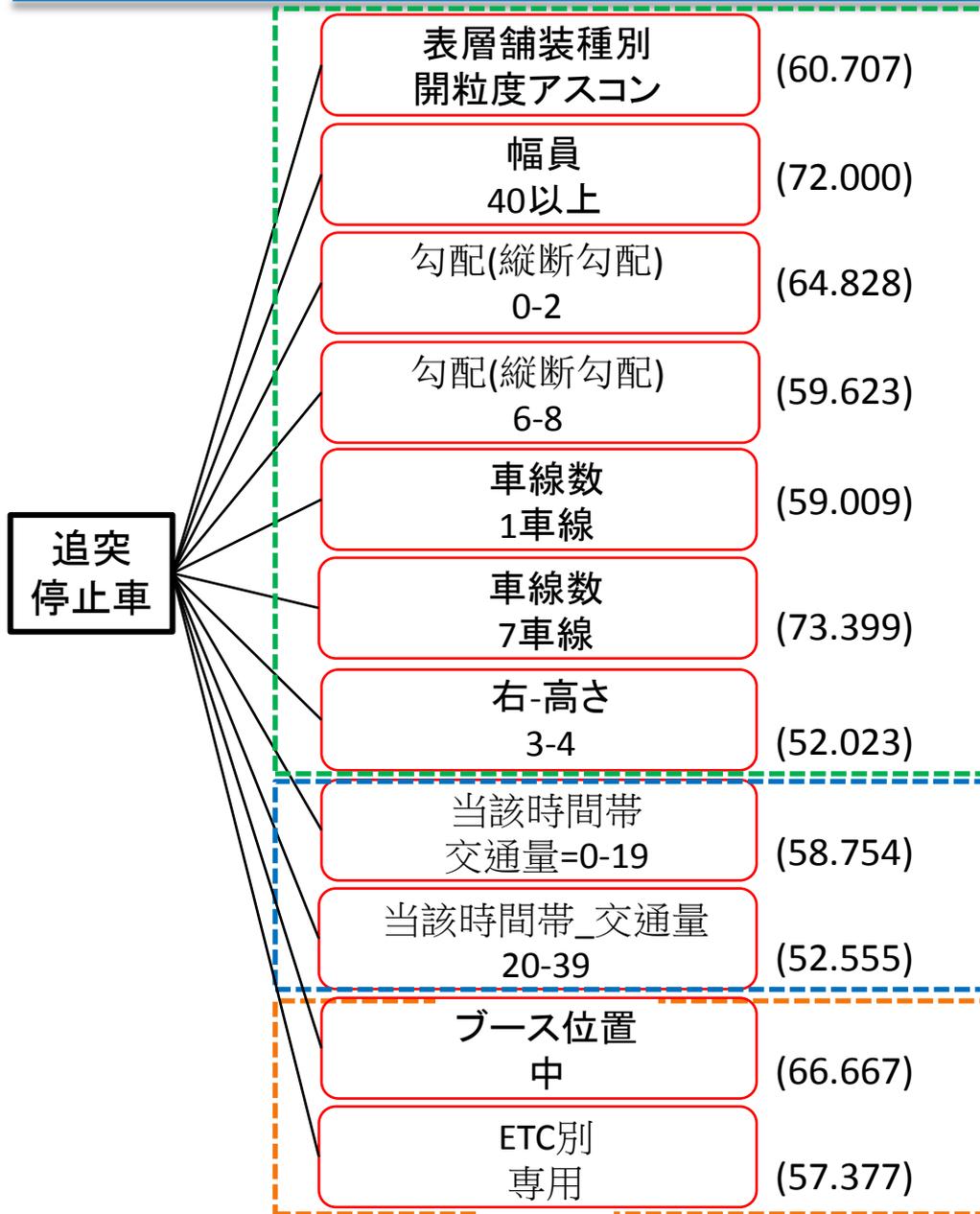
## 事故と関連性が強い箇所

- ・3号神戸線、兵庫エリアの下り線
- ・キロポストが38.0-39.0kpの区間

## 事故と関連性が強い他の要因

- ・毎月14日

# 結論部「追突-停止車」におけるルール



## 事故と関連性が強い道路構造

- ・開粒度アスコンにより舗装
- ・道路幅員が40m以上
- ・縦断勾配が0-2%とやや登り、もしくは、6-8%と急な登り坂
- ・車線数が1車線のみ、もしくは、7車線
- ・道路右側に3-4mの遮音壁がある

## 事故と関連性が強い交通状況

- ・交通量が0-19台/5分、もしくは、20-39台/5分(停止車に追突したこと、検知器では小さい値が出ていることを考えると、渋滞により車がほぼ停止)

## 事故と関連性が強い箇所

- ・料金所ブースの真ん中あたり
- ・ETC専用レーン

# 結論部「多重追突-停止車」におけるルール

多重追突  
停止車

車線数  
1車線 (31.081)

事故対策有無  
対策あり (25.397)

1\_対策分類  
土木 (28.571)

当該時間帯\_交通量  
0-19 (40.741)

当該時間帯\_交通量  
20-39 (26.804)

## 事故と関連性が強い道路構造

- ・車線数が1車線のみ
- ・土木関連の交通事故対策が実施されている

## 事故と関連性が強い交通状況

- ・交通量が0-19台/5分、もしくは、20-39台/5分  
(停止車に追突したこと、検知器では小さい値が出ていることを考えると、渋滞により車がほぼ停止している状況)

# 結論部「その他-フロントガラス割れ」におけるルール

施設接触  
その他

右-板種別  
プラスチック板(透明板) (19.211)

方位  
西南西 (17.949)

路線名(上下)  
3号神戸線(兵庫)下 (25.648)

路線名(上下)  
3号神戸線(兵庫)上 (17.949)

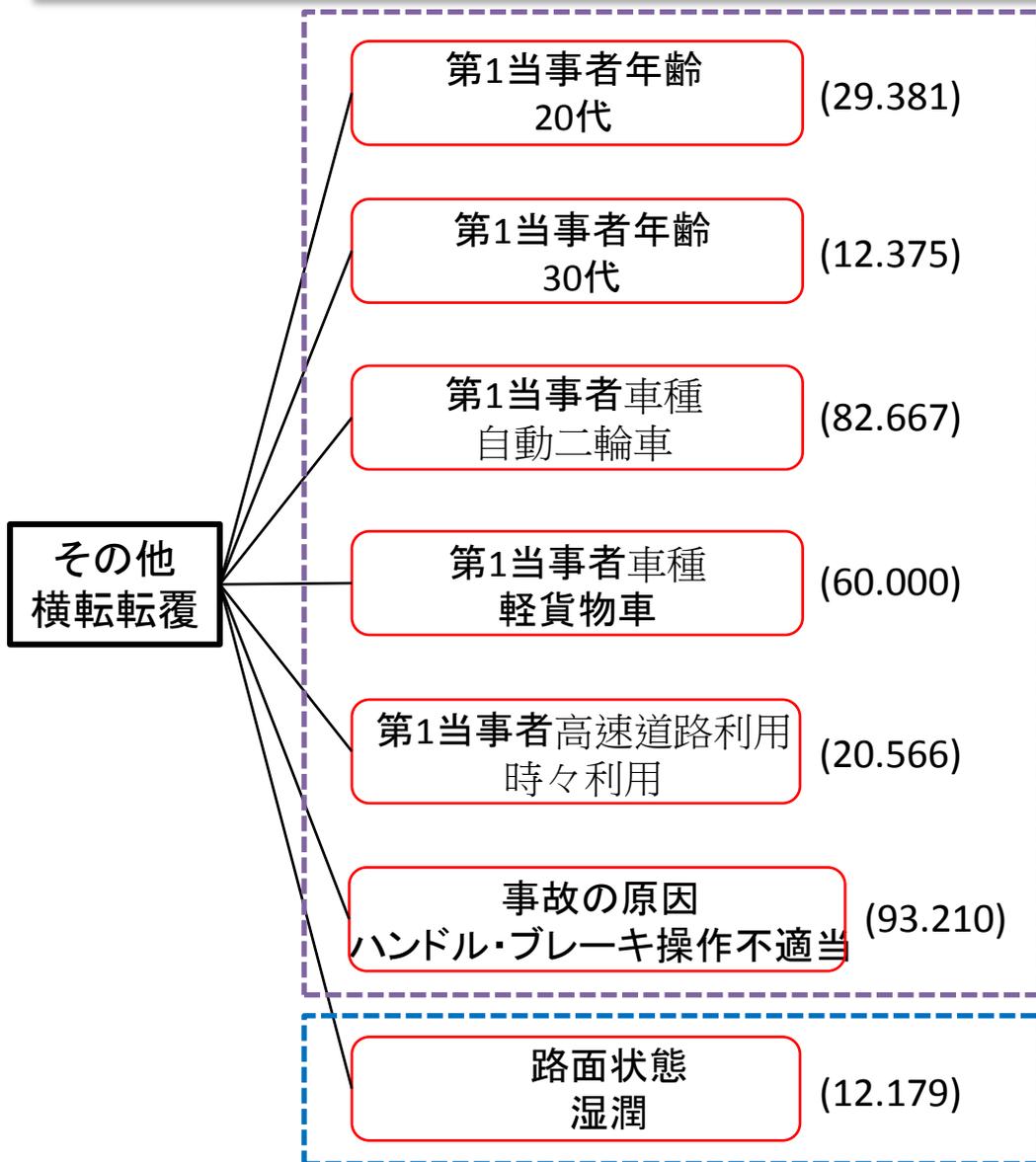
## 事故と関連性が強い道路構造

- ・道路右側に透明なプラスチック板の遮音壁がある
- ・西南西へと向かう道路

## 事故と関連性が強い箇所

- ・3号神戸線、兵庫エリアの上下線

# 結論部「その他-横転転覆」におけるルール



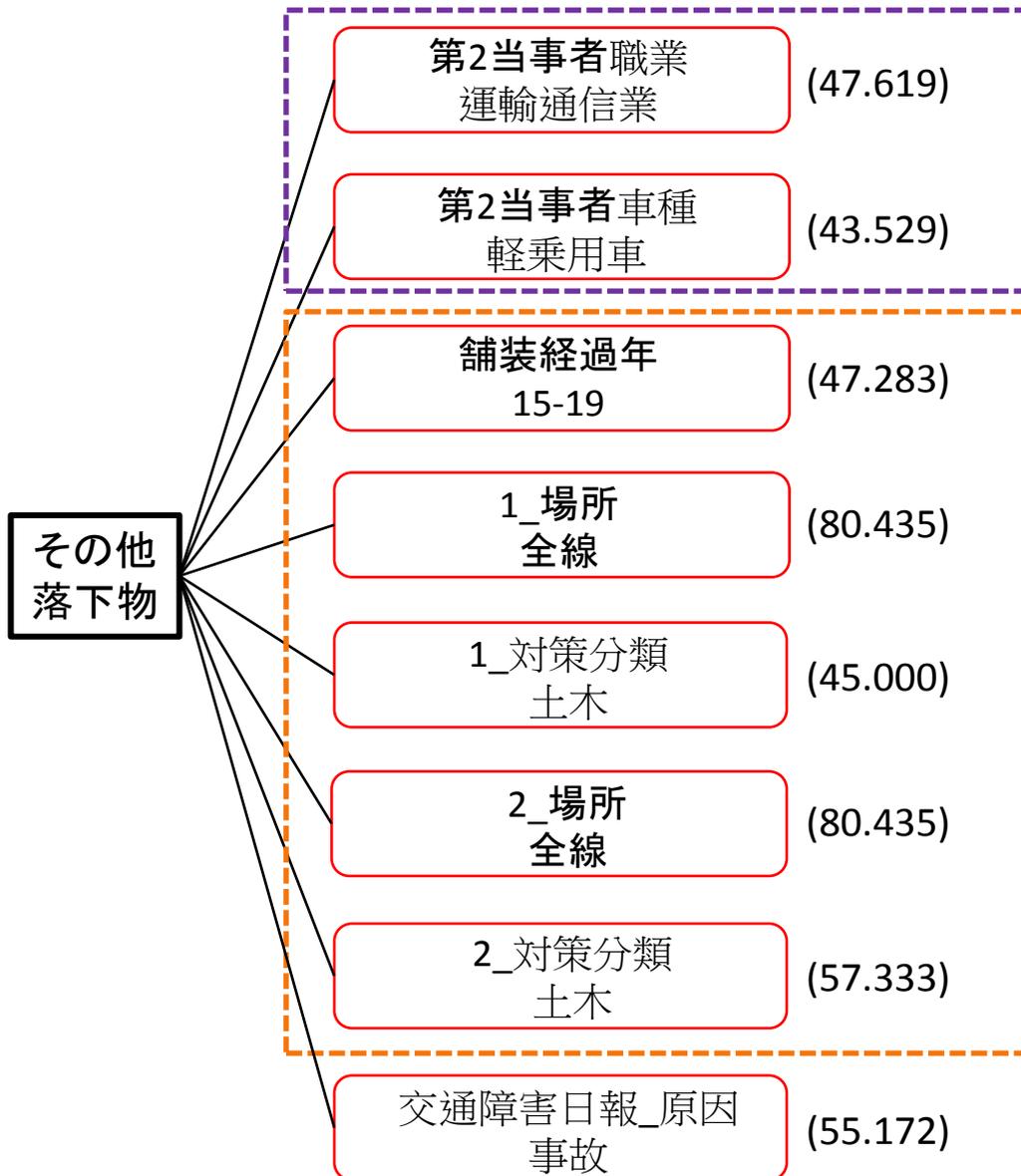
## 事故と関連性が強い人的要因

- ・20代、もしくは、30代の若い人
- ・自動二輪車、もしくは、軽貨物車を運転する人
- ・高速道路をある程度走り慣れている
- ・運転者のハンドル・ブレーキ操作の誤り

## 事故と関連性が強い交通状況

- ・路面が湿潤状態

# 結論部「その他-落下物」におけるルール



## 事故と関連性が強い道路構造

- ・事故に巻き込まれやすいのは、運輸通信にかかわる仕事をしている、もしくは、軽自動車を運転している人

## 事故と関連性が強い箇所

- ・道路を舗装してから15-19年経過している
- ・路線の全線にわたって土木関係の交通事故対策が実施されている

# まとめ

---

- ・クラスアソシエーション分析を用いて事故データベースを分析することにより、各事故形態について関連性の強い要因(人的要因、道路構造、交通状況、箇所など)を把握することができた。
- ・事故形態により、事故と関連性の強い要因が異なっており、事故形態に合わせた交通安全対策の検討・実施が必要だと言える。
- ・特に、車線移行時の車両接触事故、転覆横転事故というのは運転者の年齢や運転歴が大きく関わっており、これまで行われてきた一律的なハード対策だけでなく、個々の運転者に対応したソフト面の対策の必要性を示していると考えられる。
- ・今後の展望としては、各事故形態について把握した事故要因から交通安全対策の検討を行い、ドライビングシミュレーターなどを用いて有効性の検討を行なっていきたい。

# 参考文献

---

- 1) 警察庁交通局、平成22年中の交通事故の発生状況  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001070719>
- 2) 橋本裕樹・金子正洋・松本幸司: 運転者のヒューマンエラーに着目した交通事故発生要因の分析, 国土技術政策総合研究所資料, No.555, Page41-45, 2009
- 3) 宗広裕司・山崎勲・大門樹・有住正人: ドライビングシミュレータを活用した出会い頭事故のヒューマンエラー分析と対策の提案, 第34回土木計画学研究発表会, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, 2006
- 4) 伊藤正雄・荻野弘・佐野千裕・田中淳: 名古屋高速道路における合流支援に関する研究, 第28回土木計画学研究発表会・講演集, Vol.10, No.123, 2003
- 5) 田村洋一・三上将正: トンネル区間の交通事故に関する研究, 山口大学工学部研究報告, Vol.55, No.2, 2005
- 6) 岡邦彦・池田武司・近藤久二: 交通事故データ等による事故要因の分析, 国土技術政策総合研究所資料, No.335, Page134-137, 2006
- 7) 村瀬満記・秋山孝正・奥嶋政嗣: 交差点交通事故要因に関するデータベースの構築, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM) Vol.28, PageVIII-322, 2003
- 8) 池田裕二・森望: 安全・快適な道路交通環境をめざして 効果的な交通安全対策に向けて 事故多発地点対策の検討方法, 月刊土木技術資料, Vol.44, No.9, Page16-23, 2002
- 9) マイケル J.A. ベリー・ゴードン S. リノフ: データマイニング手法 営業、マーケティング、CRMのための顧客分析, 海文堂出版, 2005
- 10) 鹿野島秀行・三橋勝彦: 交通事故データを用いた事故発生要因の分析, 月刊土木技術資料, Vol.42, No.7, Page44-49, 2000
- 11) 小澤友記子・兒玉崇・大藤武彦: 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, 交通工学研究発表会論文集 (CD-ROM), Vol.30, PageROMBUNNO.29, 2010
- 12) 交通工学研究会、交通工学ハンドブック、技報堂出版、1984.1
- 13) 西川朋希・門田暁人: fault-proneモジュール判別のための相関ルールの絞り込み, 情報処理学会研究報告, Vol.20, No.171, 2011
- 14) 伊藤晃・吉川大弘・古橋武・池田龍二・加藤孝浩: アソシエーション分析における可視化を用いた興味深いルールの探索, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 (CD-ROM), Vol.26, PageROMBUNNO.TD2-1, 2010
- 15) 伊藤晃・吉川大弘・古橋武・光松佐和子: 階層的可視化手法を用いたアソシエーション分析によるプロファイリング 38 グ, 日本感性工学会大会予稿集 (CD-ROM), Vol.12, PageROMBUNNO.2C1-5, 2010