

表紙

【タイトル / Title】

警察庁交通事故統計情報オープンデータに基づく 4 輪車相互事故の損壊度および衝突方向の構造分析

“Structural Analysis of Damage Severity and Collision Direction in Four-Wheel Vehicle-to-Vehicle Accidents Using the National Police Agency Traffic Accident Statistics Open Data (Japan)”

【著者 / Authors】

吉井 勝司 / Katsushi Yoshii

【所属 / Affiliation】

フリーランス / Freelance

【責任著者 / Corresponding Author】

吉井 勝司 / Katsushi Yoshii

Email: katushi.y.1995@gmail.com

【投稿日 / Submission Date】

2025/11/17

タイトル (Title)

警察庁交通事故統計情報オープンデータに基づく 4 輪車相互事故の損壊度および衝突方向の構造分析

“Structural Analysis of Damage Severity and Collision Direction in Four-Wheel Vehicle-to-Vehicle Accidents Using the National Police Agency Traffic Accident Statistics Open Data (Japan)”

著者 (Authors)

吉井 勝司

所属 (Affiliation)

フリーランス

要旨 (Abstract)

本研究は、警察庁交通事故統計情報オープンデータを用いて、4 輪車相互事故における車両損壊リスクの構造的特徴を明らかにすることを目的とする。損壊度 (0~3) については順序ロジットモデルを用いて確率分布を推定し、衝突方向については説明変数との関係をクロス集計により整理した。その結果、地形、道路構造、車両形状、当事者種別などの要因が損壊度および衝突部位に一定の影響を及ぼすことが確認された。本研究は日本の交通事情を反映した実測頻度に基づく分析であり、交通環境における実態的な傾向を把握する上で有用である。一方で、本研究は潜在的リスク要因を抽出する推定モデルではなく、実測データの構造的特徴を可視化することに主眼を置いた点に留意が必要である。

キーワード (Keywords)

交通事故、 警察庁交通事故統計情報オープンデータ、 車両損壊度、 衝突部位、 4 輪車相互事故、 順序ロジットモデル、 リスク構造分析、 実測データの可視化

Abstract

This study aims to clarify the structural characteristics of vehicle damage risk in four-wheel vehicle-to-vehicle accidents using the Traffic Accident Statistics Open Data published by the National Police Agency of Japan. Damage severity (levels 0–3) was modeled using an ordered logit framework to estimate its probability distribution, while collision direction was analyzed

through cross-tabulation with explanatory variables. The results indicate that factors such as terrain, road configuration, vehicle type, and party classification influence both damage severity and collision orientation. Because the analysis is based on observed frequencies that reflect real traffic conditions in Japan, the findings provide practical insights into the actual patterns present in the current traffic environment. However, this study does not aim to extract latent risk factors using predictive modeling; rather, it focuses on visualizing the structural characteristics embedded in the empirical accident data.

Keywords

Traffic accidents, National Police Agency Traffic Accident Statistics Open Data, Vehicle damage severity, Impact location, Four-wheel vehicle-to-vehicle accidents, Ordered logit model, Structural risk analysis, Empirical data visualization

1. 背景と目的

近年、交通事故における死傷リスクの分析は、主として人体側の外傷に焦点を当てた研究が進展している。しかし、外傷の発生や重症化は車両側の損壊構造に強く依存しており、損壊の規模や発生部位を体系的に整理することは、安全設計やリスク予測の基盤情報として重要である。

筆者はこれまで、RTS・ISS・年齢・既往歴などを用いた外傷リスクの多面的評価を通じて、人の側のリスク構造を明らかにしてきた (Jxiv.1119, 1207, 1285, 1407)。本研究はこれらに続く第 2 段として、警察庁交通事故統計情報オープンデータに基づき、気象条件、道路環境、車両特性などの要因が車両損壊にどのような影響を及ぼすかを構造的に分析することを目的とする。

具体的には、実事故データを用いて損壊度の確率分布および衝突部位との関係を整理し、次段階で実施する「多層補集合モデル」による潜在リスク推定に向けた基礎的知見を得る。

2. データと方法

2.1 使用データ

本研究では、警察庁交通事故統計情報オープンデータ [1] (2019 年) を用いた。

2019 年の事故件数は 381,237 件であり、このうち 4 輪車同士の事故は 201,766 件、対象となる車両台数 (当事者 A・B のみ) は 403,532 台である。

各レコードには、発生月、発生時刻、天候、道路形状、車両形状、当事者区分、速度規制、

地形など事故発生状況に関する項目が含まれている。

目的変数は以下の2つである。

- ・ 損壊度：警察庁基準の区分を0～3の順序尺度に変換。
(0=損壊なし、1=小破、2=中破、3=大破)
- ・ 衝突部位：車両の衝突部位を8方向+非水平の計9カテゴリに分類し使用
(1=前、5=右前、2=右、6=右後ろ、3=後ろ、7=左後ろ、4=左、8=左前、
0=水平以外)

なお、本研究は4輪車対4輪車に限定し、人身事故や単独事故、二輪車を含むケースは対象外とした。

2.2 モデル化手法

(1) 順序ロジットモデル (Ordered Logit)

損壊度を順序変数として扱い、各説明変数(例：地形、道路形状、速度規制など)との関係を推定した。

モデルの出力として、

- ・ 各損壊度カテゴリ(0～3)の確率分布
- ・ 各水準におけるオッズ比(より大きい損壊度への移行確率の比)

を算出した。

これにより、特定の道路環境や車両特性が、損壊の重さにどの程度寄与するかを評価できる。

(2) 衝突部位のクロス集計

衝突部位(前、右前、右、右後、後、左後、左、左前の8方向)について、発生条件(気象、時刻、地形)、道路環境、車両特性ごとの発生頻度をクロス集計し、方向別の分布をレーダーチャートとして可視化した。

これにより、特定の条件下でどの方向からの衝突が生じやすいかを構造的に把握した。

3. 結果

3.1 損壊度モデル(順序ロジット)

地形を例に損壊度の結果を示す。図 3.1.1 に示すように、人口集中・市街地・非市街地の各水準で損壊度分布に違いがみられた。また図 3.1.2 に示すオッズ比より、非市街地ではより高い損壊度への移行オッズが上昇し、市街地よりも中破・大破の確率が高くなる傾向が

確認された。

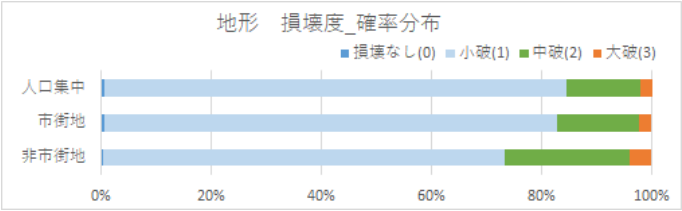


図 3.1.1 地形による損壊度の確率分布

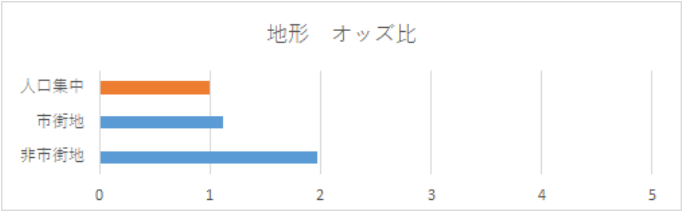
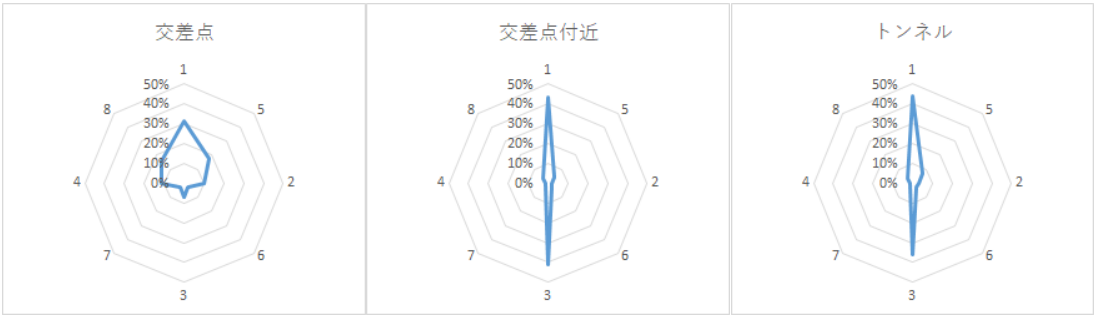


図 3.1.2 地形の各水準における人口集中（基準）に対するオッズ比

詳細な分布は Appendix A（図 A1～A30）に示す。

3.2 衝突部位の分布構造

衝突部位は、車両方位を 1=前、5=右前、2=右、6=右後、3=後ろ、7=左後、4=左、8=左前の 8 方向に分類した。道路形状を例にすると、図 3.2.1 のように、トンネルや橋では前・後方向の衝突が多く、交差点やカーブでは斜め前方・側方衝突の割合が高くなるなど、環境要因によって発生方向の特徴が異なることが示唆された。



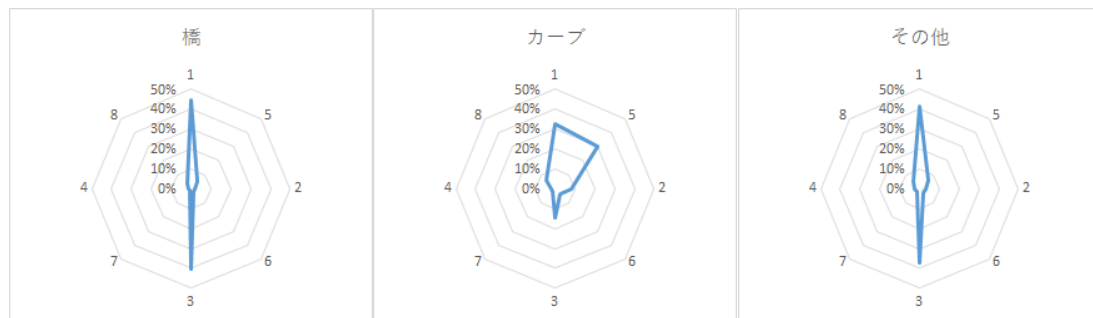


図 3.2.1 道路形状による衝突部位の確率分布

詳細な分布は Appendix B（図 B1～B32）に示す。

4. 考察

本分析により、車両損壊リスクは単一の要因によって決定されるものではなく、道路構造、車両特性、気象条件、衝突部位など複数の要因が相互に作用して生じることが確認された。たとえば、非市街地では高損壊度の発生確率が高く、カーブや交差点では斜め方向や側方からの衝突が増加するなど、環境要因に応じた特徴的な分布がみられた。

一方で、本研究で用いた実事故データは、日本の交通流量や道路利用特性といった現状の交通事情を反映しているため、変数ごとの頻度偏在が生じている。したがって、本分析は現実の交通環境を踏まえた「実態的リスク」を明らかにする点で有用である一方、各説明変数の純粋な影響（外乱に左右されない構造的リスク）を直接抽出するには限界がある。

今後は、今回得られた損壊度のオッズ比および衝突部位の方向分布をもとに、多層補集合モデルを構築し、そのモデルに対して説明変数が直交するように設計した人工 DOE（直交表）を入力することで、頻度や偏在の影響を排除した分析を行う予定である。これにより、交通事情が変化しても影響を受けにくい、より本質的なリスク因子の寄与構造を抽出できると期待される。

5. まとめ

本研究では、警察庁交通事故統計情報オープンデータを用いて、車両損壊度と衝突部位の分布構造を整理し、それらが複数の環境要因・車両特性の組み合わせによって形成されることを明らかにした。これらの結果は、損壊リスクが単一要因ではなく、多層的な条件の積み重ねによって生じること示している。

今回得られた損壊度のオッズ比および衝突部位の方向分布は、次段階で実施する多層補集合モデルの構築や、統合的なリスクハザードマップの開発に向けた基礎的知見となる。本研究は、事故リスクの全体像を「外傷リスク（人）」と「損壊リスク（車）」の両側から捉えるシリーズ研究の一部であり、今後は両者を統合したリスク評価体系を構築することで、交通事故の構造理解と予測に新たな視点を提供することを目指す。

参考文献

- [1] 警察庁. 交通事故統計情報オープンデータ（2019 年）. 警察庁, 2020. https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/opendata/index_opendata.html
 - [2] 吉井勝司. 自動車事故における負傷・死亡リスクの新指標：既往歴と外傷以外の影響. Jxiv, 2025. <https://doi.org/10.51094/jxiv.1119>
 - [3] 吉井勝司. 交通事故における死亡リスクの多面的評価：PTD ほぼ 0 群に対する RTS と個体要因の分析. Jxiv, 2025. <https://doi.org/10.51094/jxiv.1207>
 - [4] 吉井勝司. 人の思考様式を模した交通事故リスク推定モデルの構築とその検証. Jxiv, 2025. <https://doi.org/10.51094/jxiv.1285>
 - [5] 吉井勝司. 交通事故の“隠れたリスク構造”：外傷見取り図から考える次世代安全対策. Jxiv, 2025. <https://doi.org/10.51094/jxiv.1407>
 - [6] 小川圭一, 塩見康博, 川井明, 和泉志津恵, 宮崎祐介, 吉井勝司, 北口善猛, 後藤寛. 滋賀県を対象とした交通事故リスク総合評価プラットフォームの開発に向けた取り組み. 交通科学, Vol.56, No.2, pp.46–50, 2025.
-

Appendix A 損壊度の確率分布・オッズ比（順序ロジット）

A1 発生月

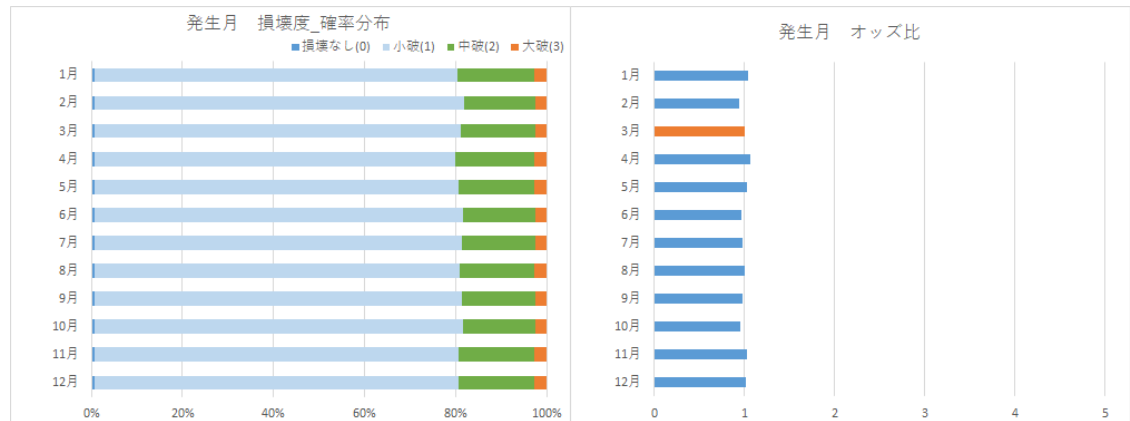


図 A1 発生月にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A2 発生時刻

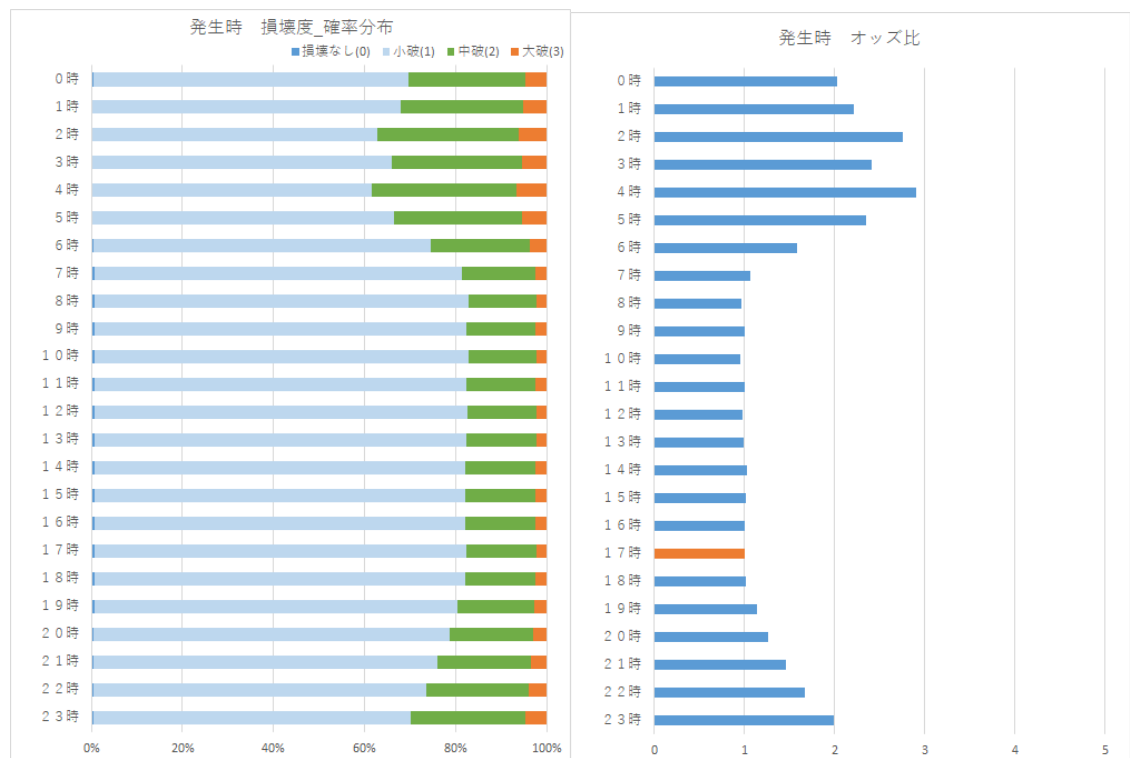


図 A2 発生時刻にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A3 発生曜日

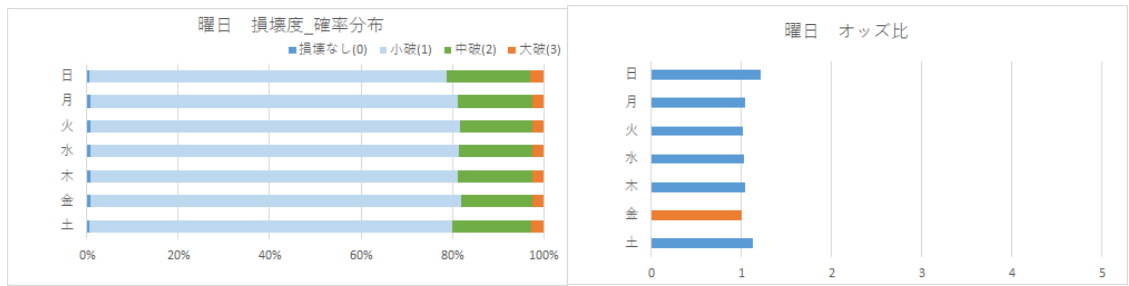


図 A3 発生曜日にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A4 祝日

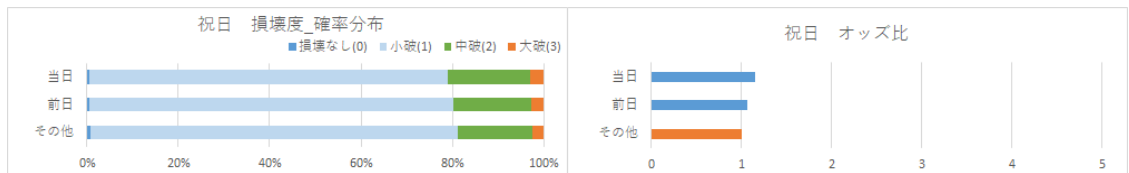


図 A4 祝日にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A5 昼夜

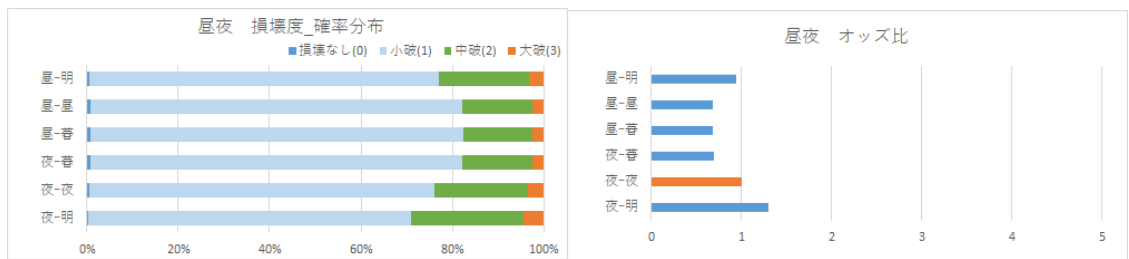


図 A5 昼夜にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A6 天候

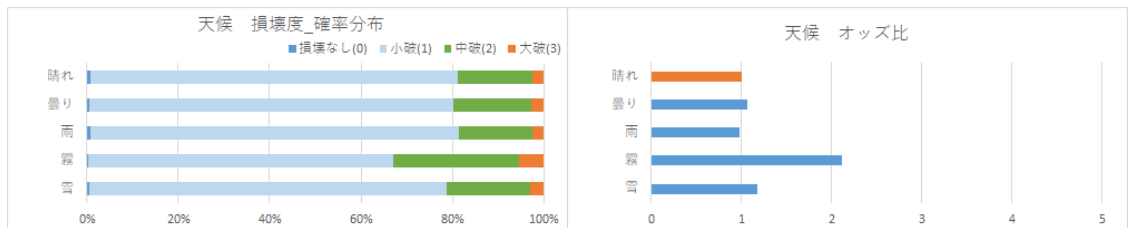


図 A6 天候にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A7 路線

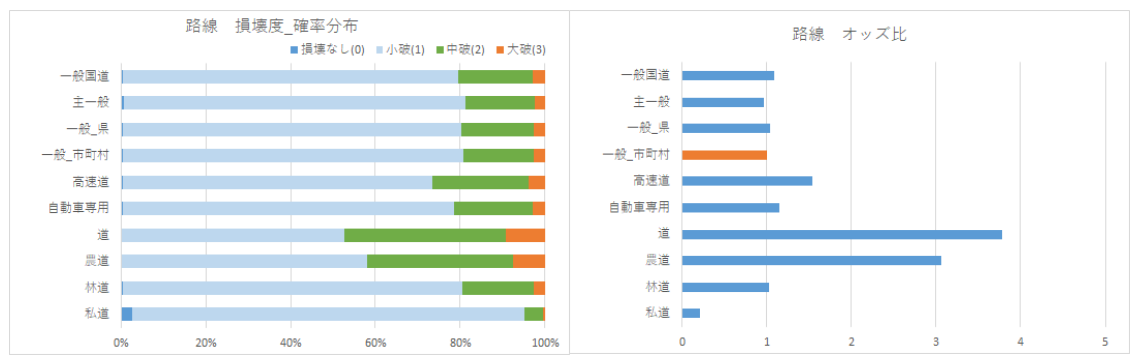


図 A7 路線にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A8 地形

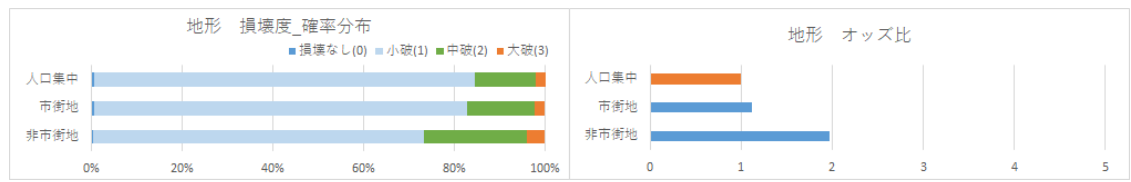


図 A8 地形にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A9 路面状態

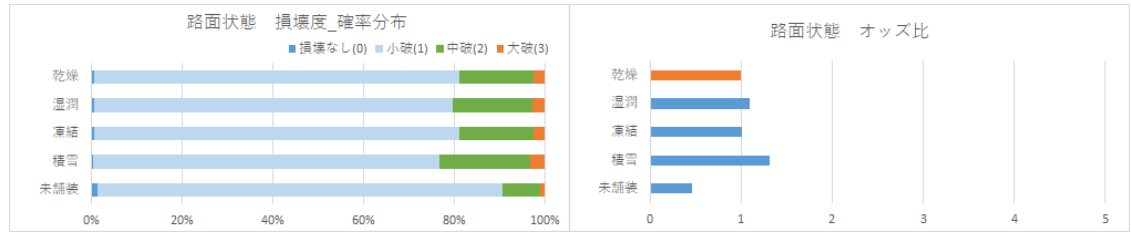


図 A9 路面状態にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A10 道路形状

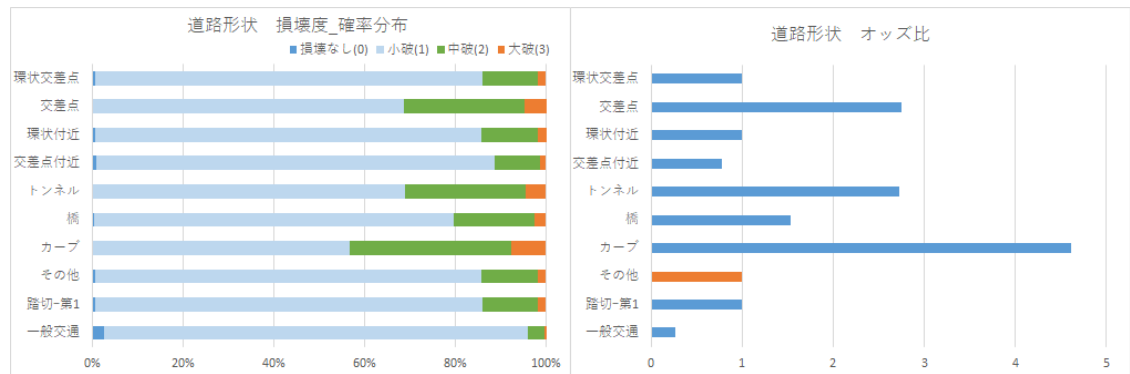


図 A10 道路形状にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A11 道路幅員

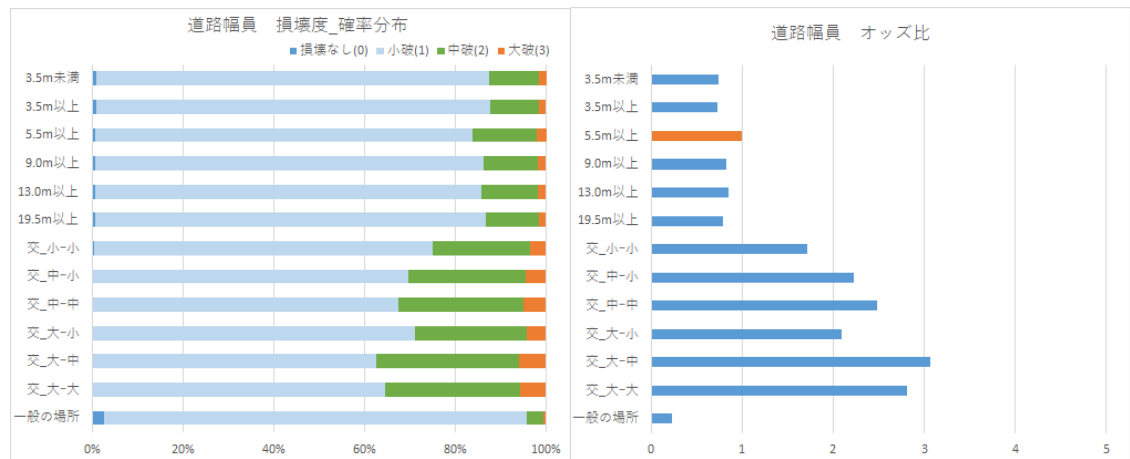


図 A11 道路幅員にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A12 衝突地点

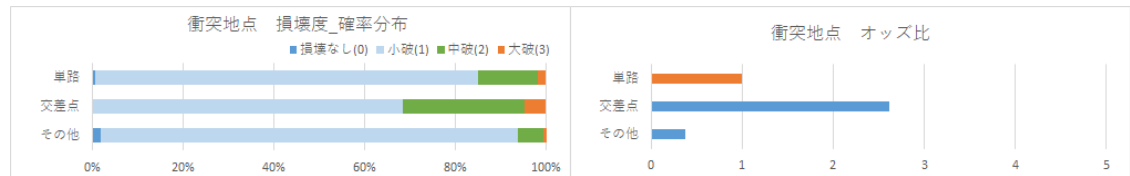


図 A12 衝突地点にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A13 ゾーン規制



図 A13 ゾーン規制にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A14 中央分離帯

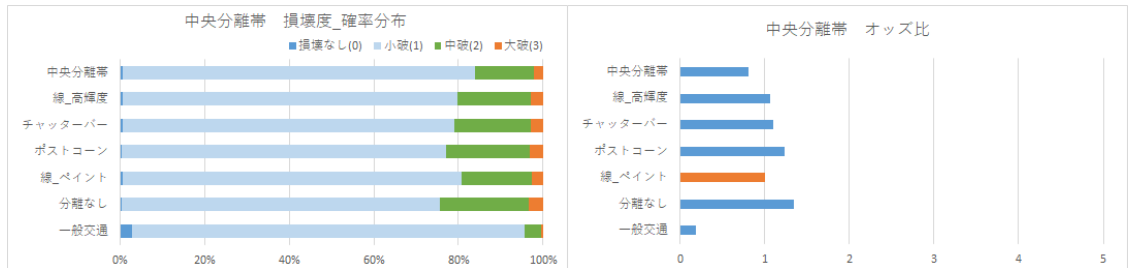


図 A14 中央分離帯にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A15 歩車道区分

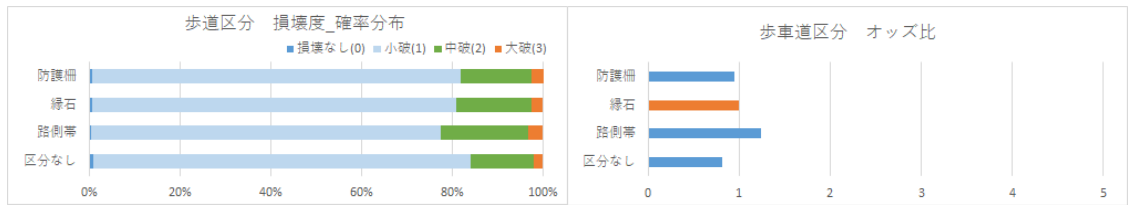


図 A15 歩車道区分にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A16 年齢

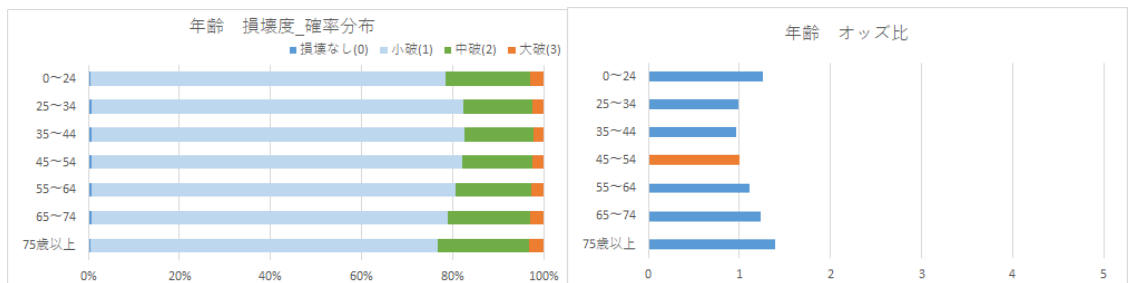


図 A16 年齢にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A17 道路線形

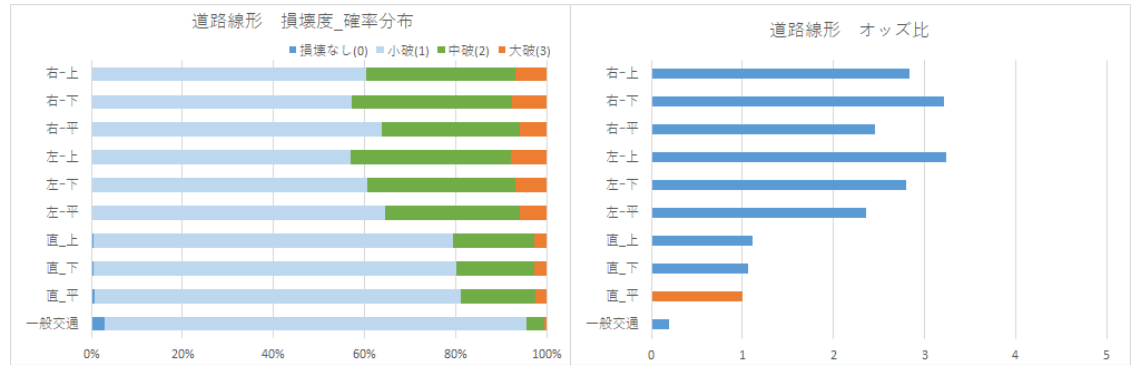


図 A17 道路線形にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A18 交差点

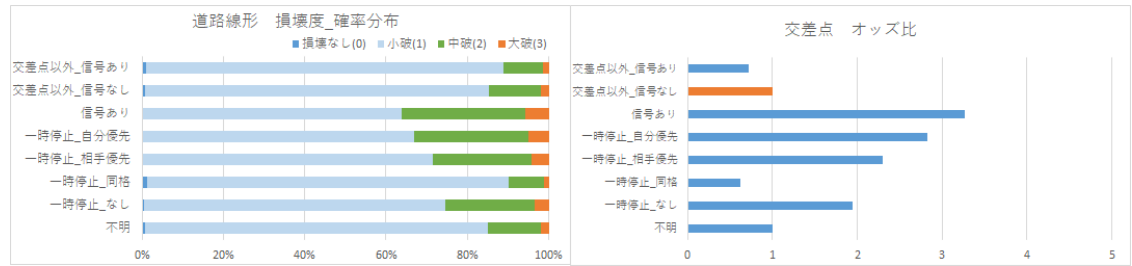


図 A18 交差点にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A19 当事者種別（自分）

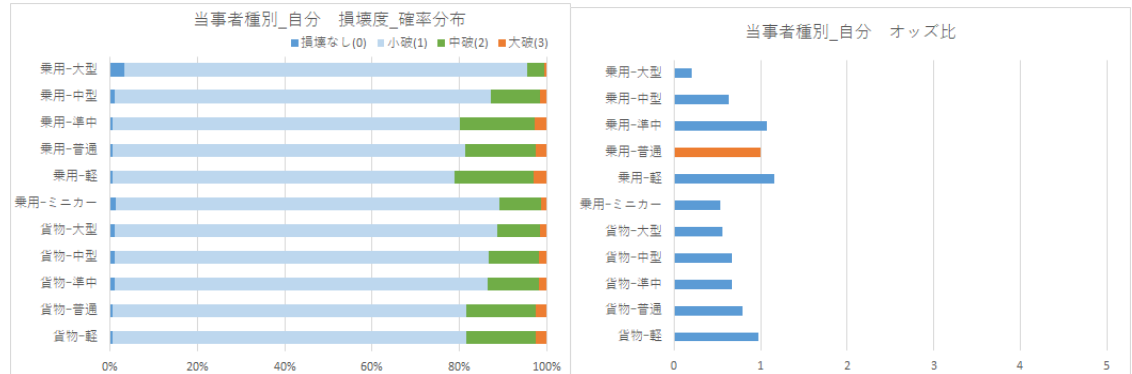


図 A19 当事者種別（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A20 用途別（自分）



図 A20 用途別（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A21 車両形状（自分）



図 A21 車両形状（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A22 速度規制（自分）

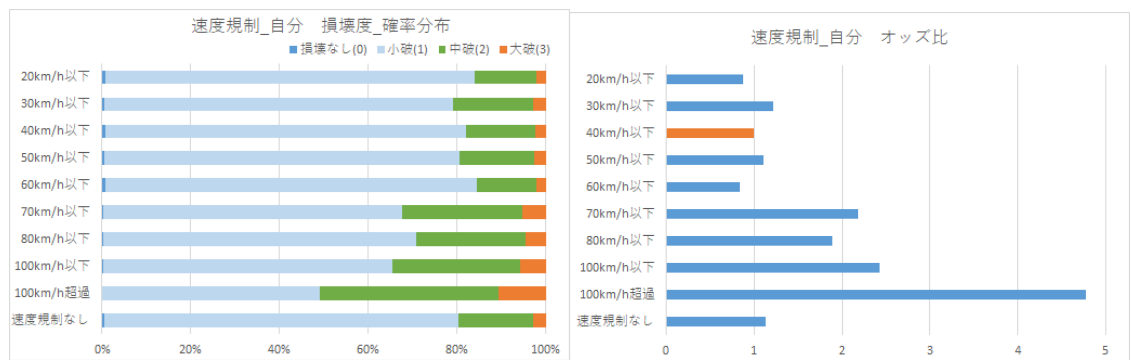


図 A22 速度規制（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A23 衝突部位（自分）

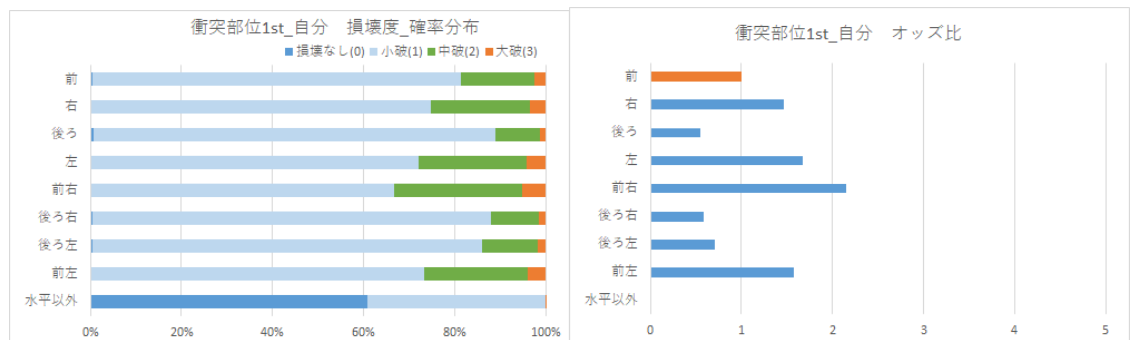


図 A23 衝突部位（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A24 多重衝突（自分）

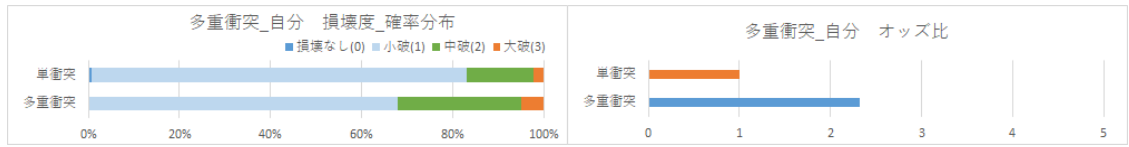


図 A24 多重衝突（自分）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A25 当事者種別（相手）

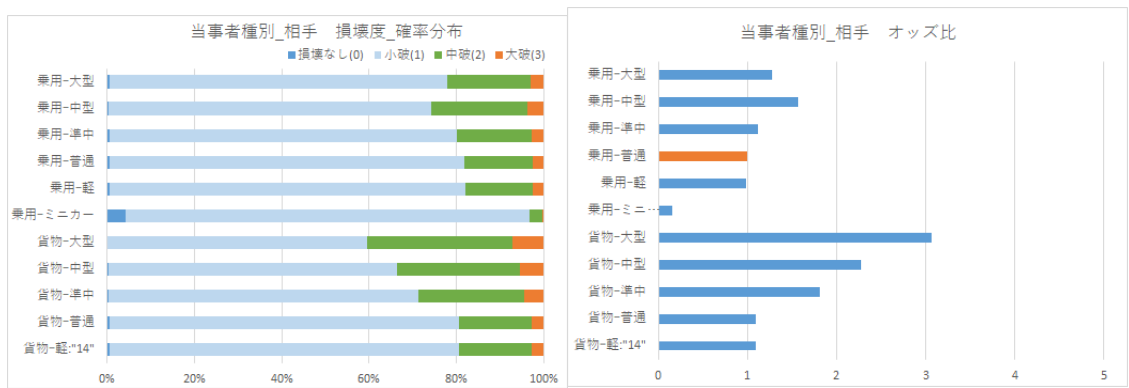


図 A25 当事者種別（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A26 用途別（相手）



図 A26 用途別（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A27 車両形状（相手）



図 A27 車両形状（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A28 速度規制（相手）

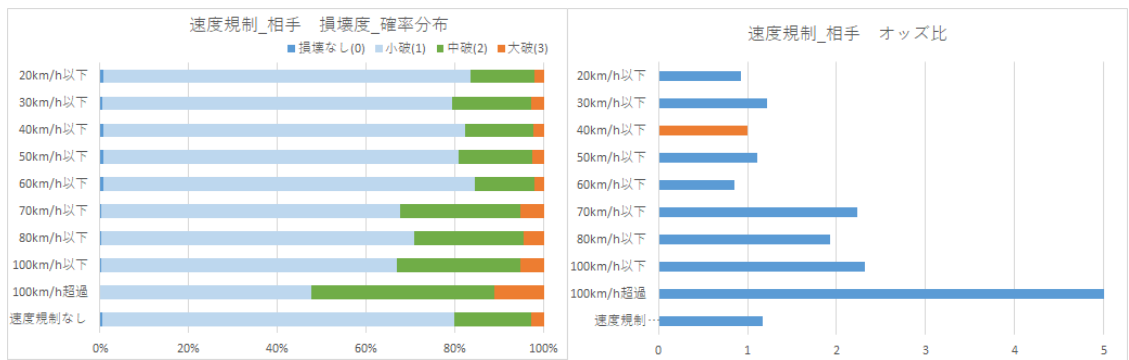


図 A28 速度規制（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A29 衝突部位（相手）

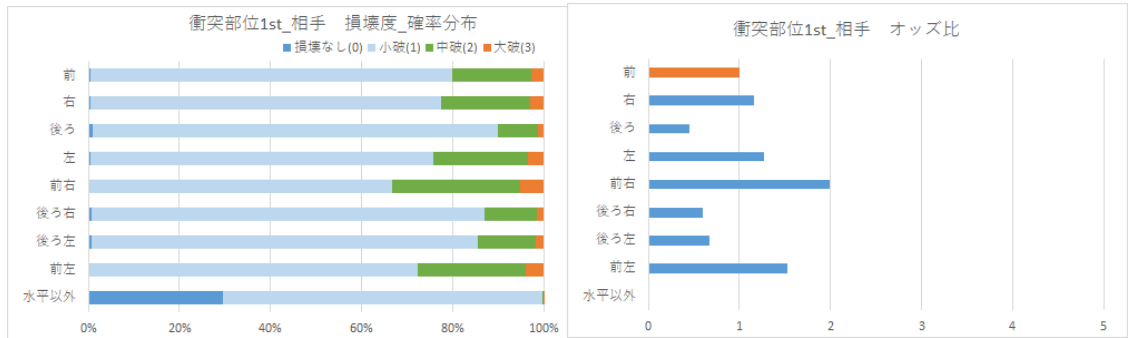


図 A29 衝突部位（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

A30 多重衝突（相手）

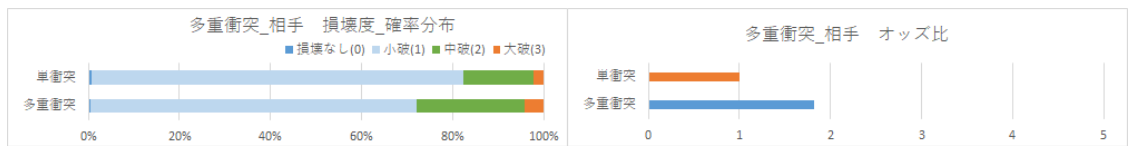


図 A30 多重衝突（相手）にみた損壊度の確率分布（順序ロジットモデル）・オッズ比

Appendix B 衝突部位の確率分布（クロス集計）

B1 発生月

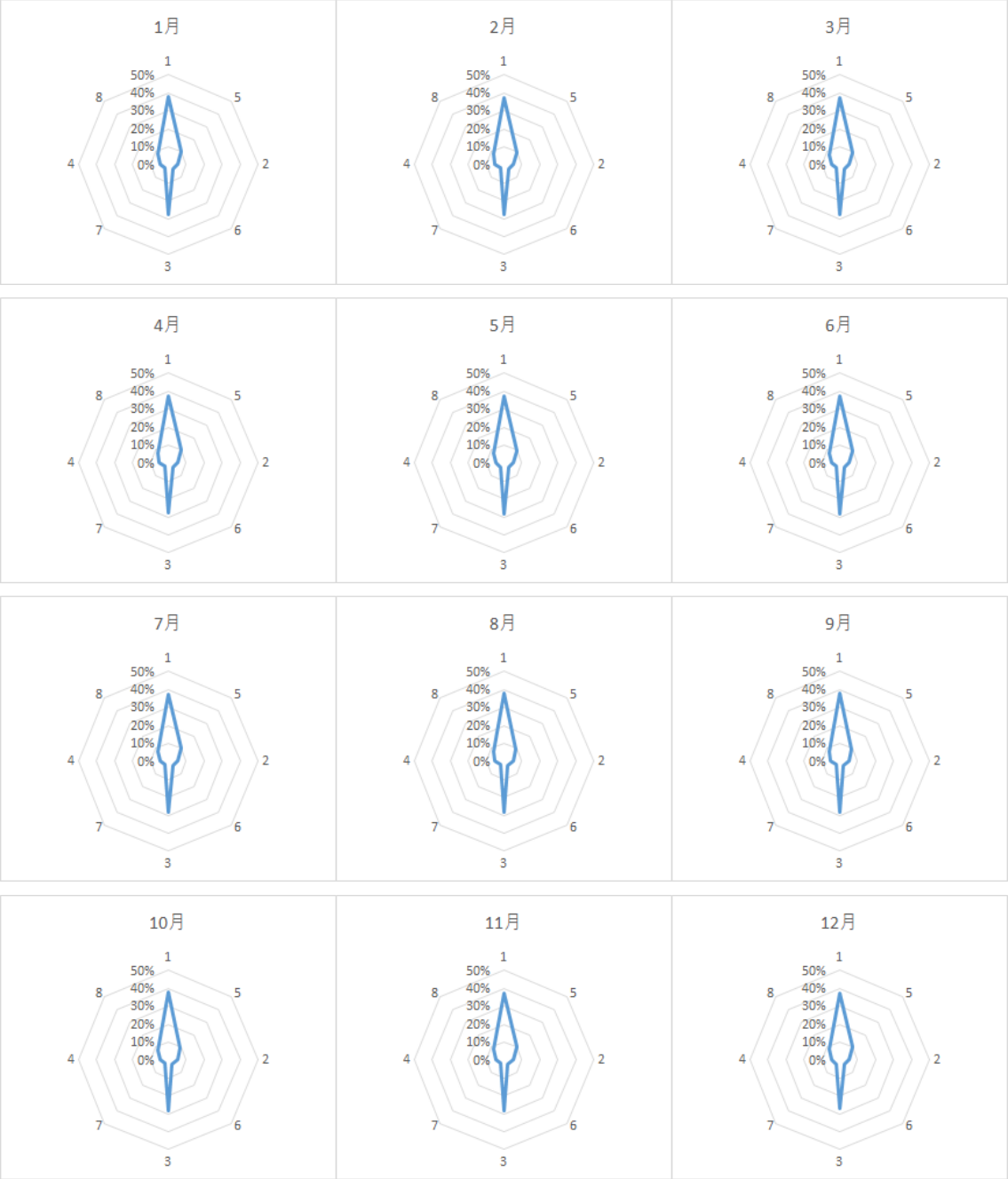
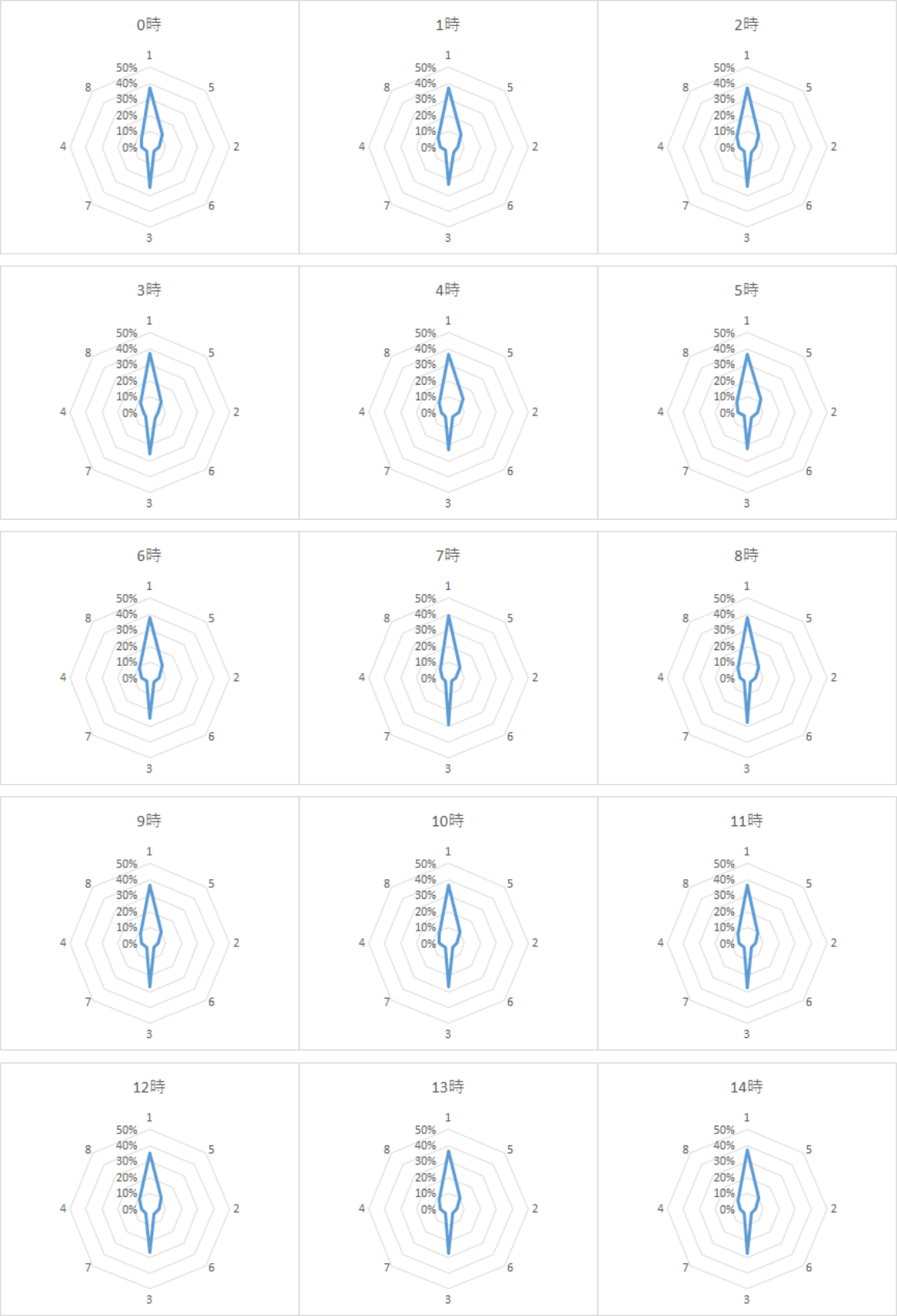


図 B1 発生月にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B2 発生時刻



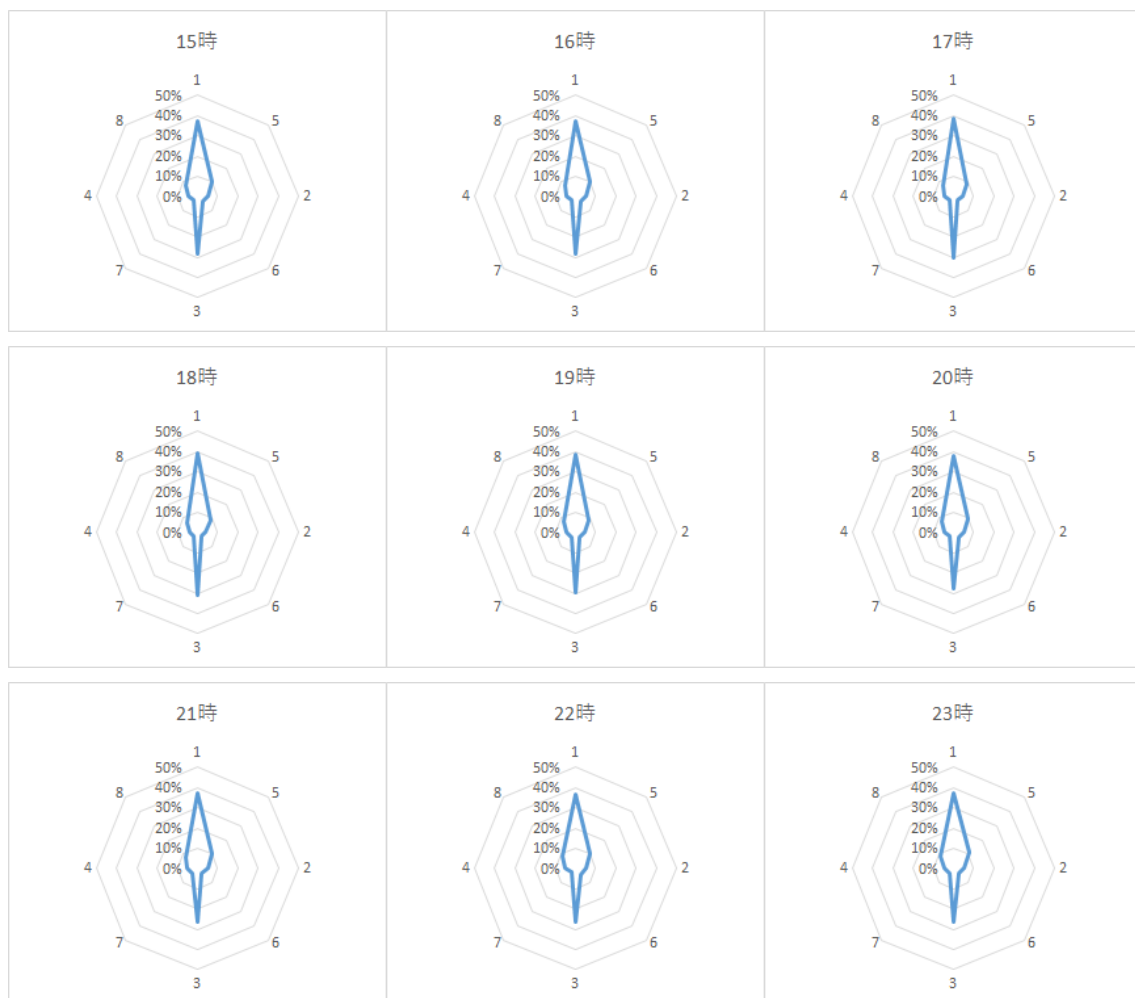


図 B2 発生時刻にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B3 発生曜日

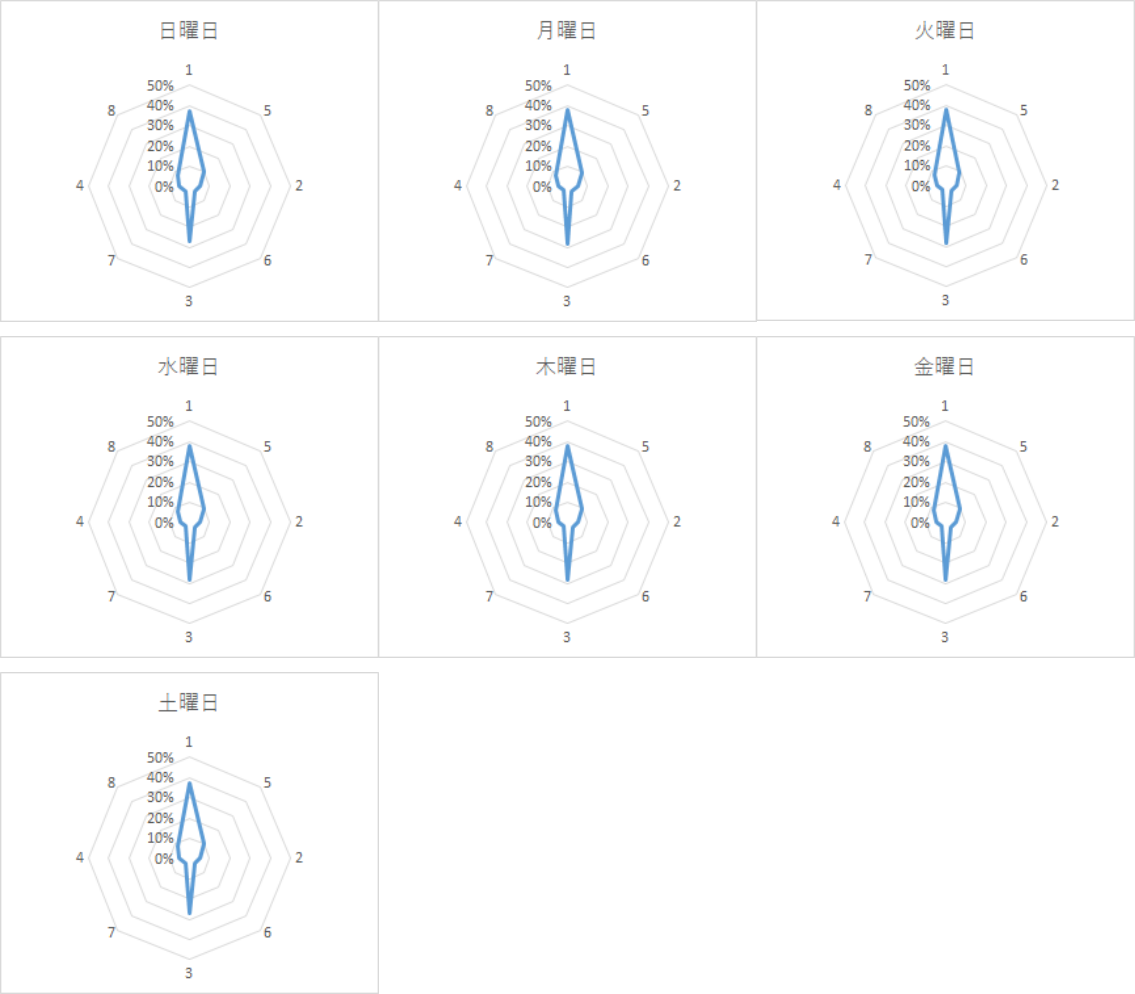


図 B3 発生曜日にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B4 祝日

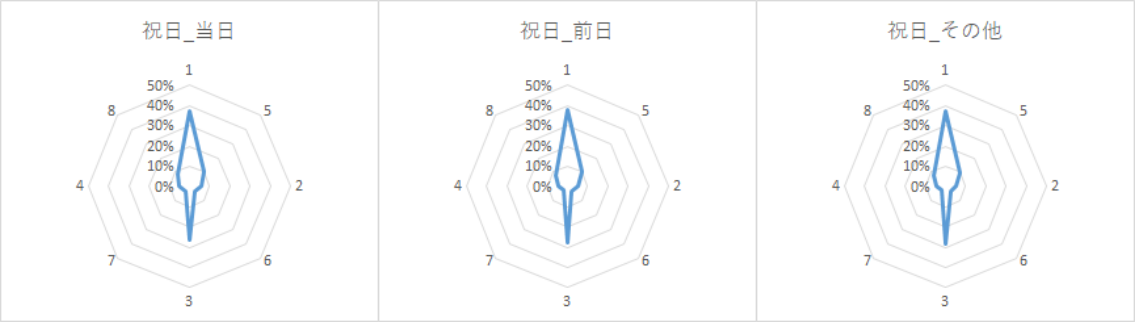


図 B4 祝日にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B5 昼夜

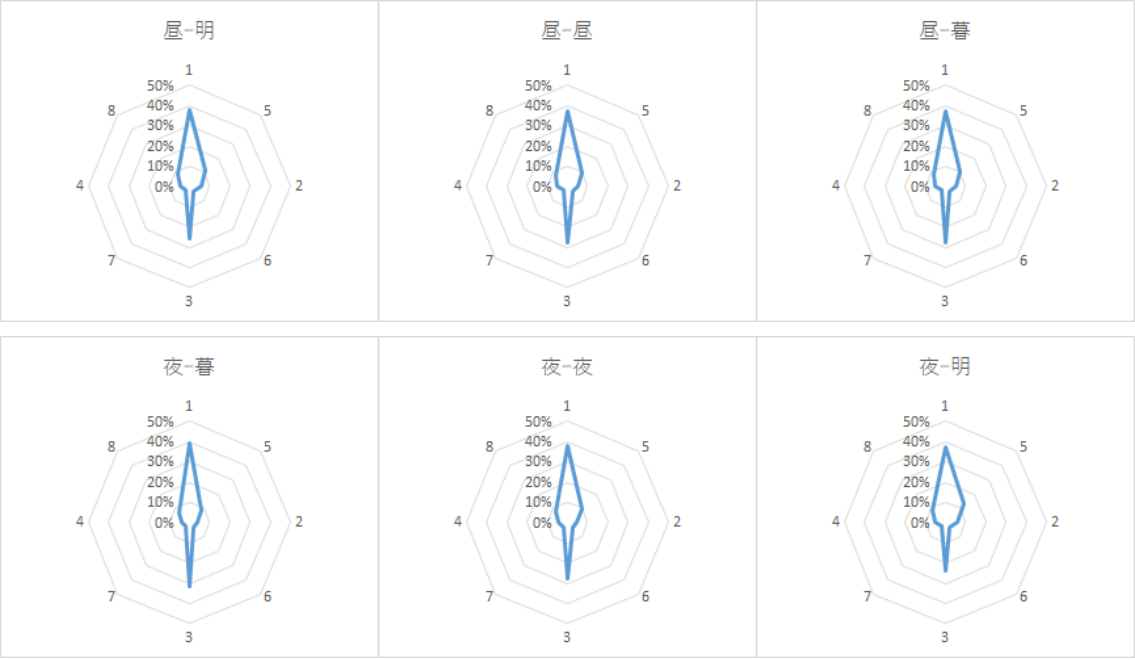


図 B5 昼夜にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B6 天候

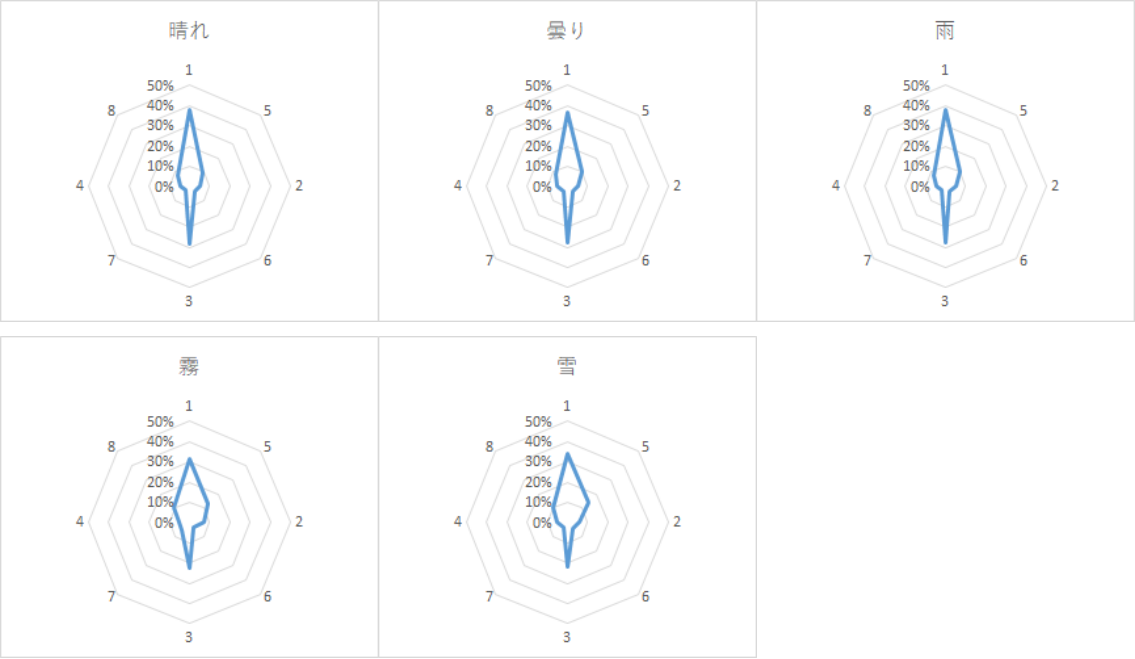


図 B6 天候にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B7 路線

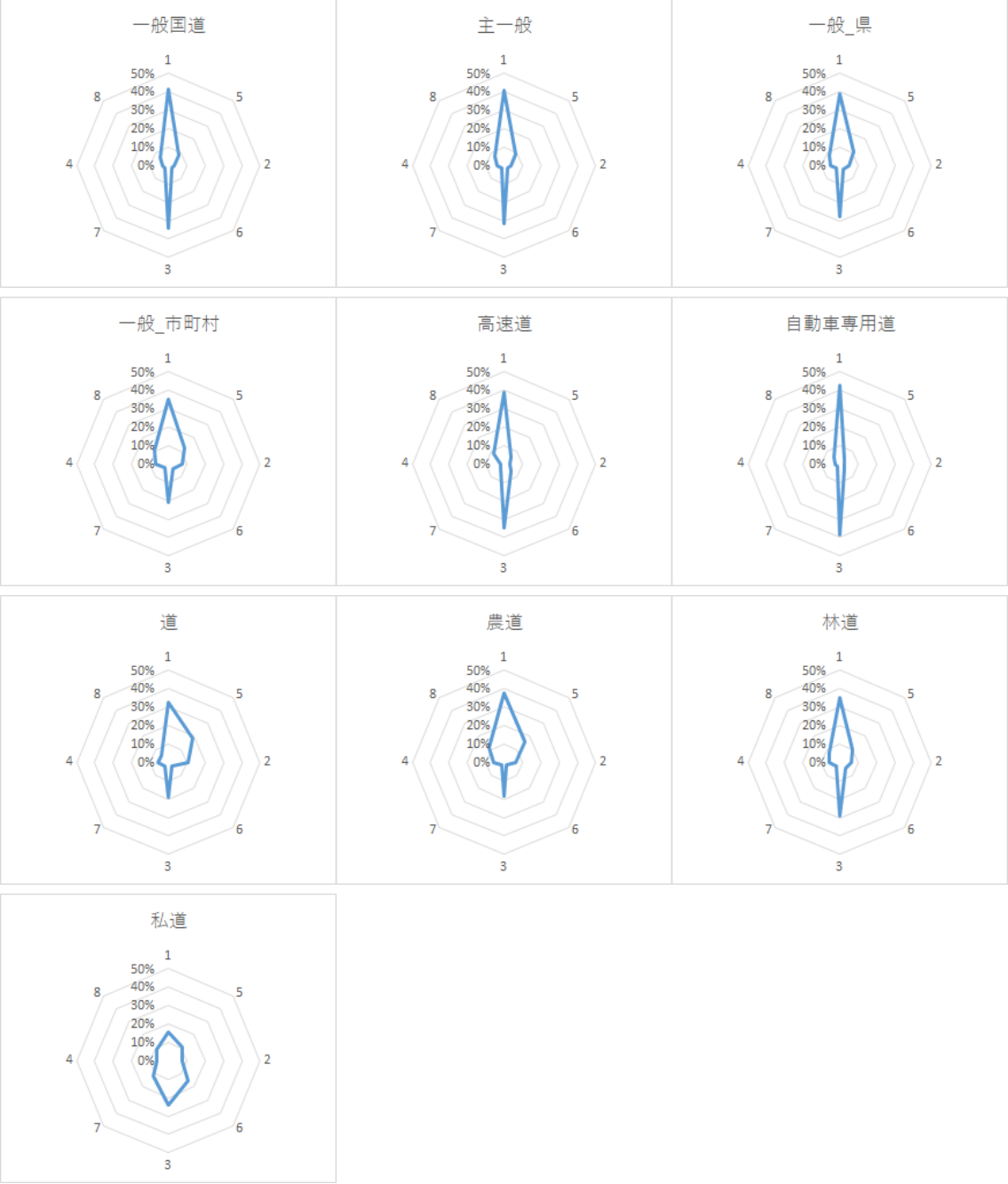


図 B7 路線にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B8 地形

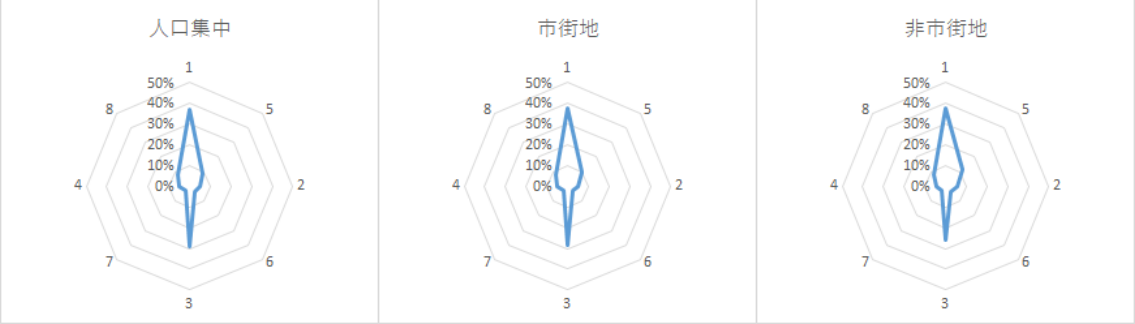


図 B8 地形にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B9 路面状態

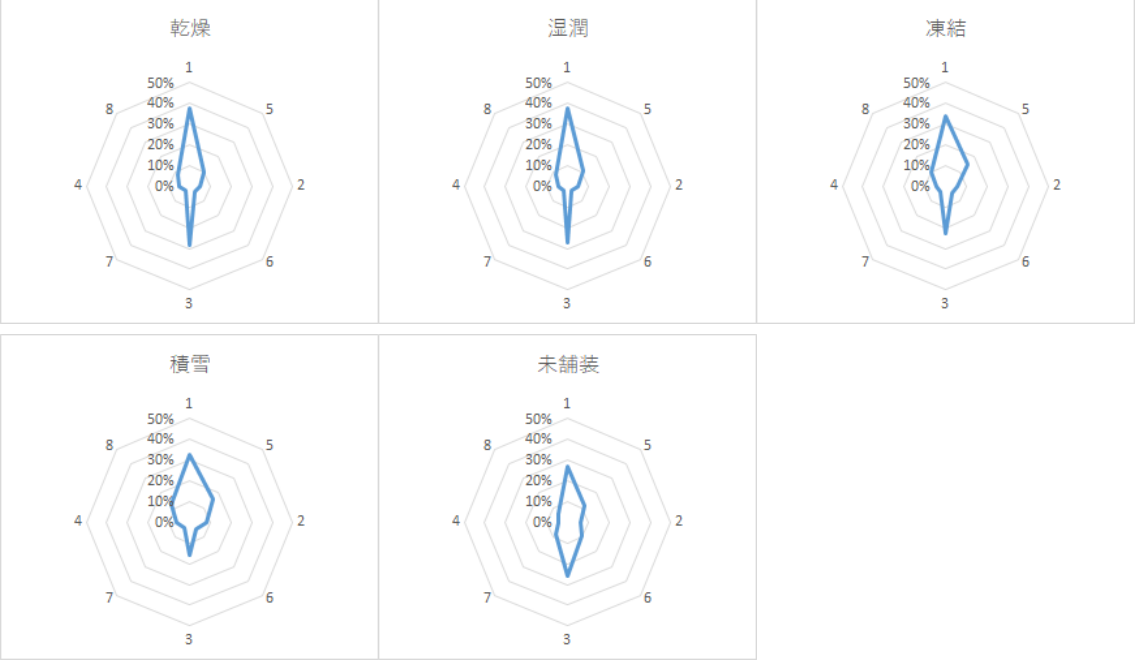


図 B9 路面状態にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B10 道路形状

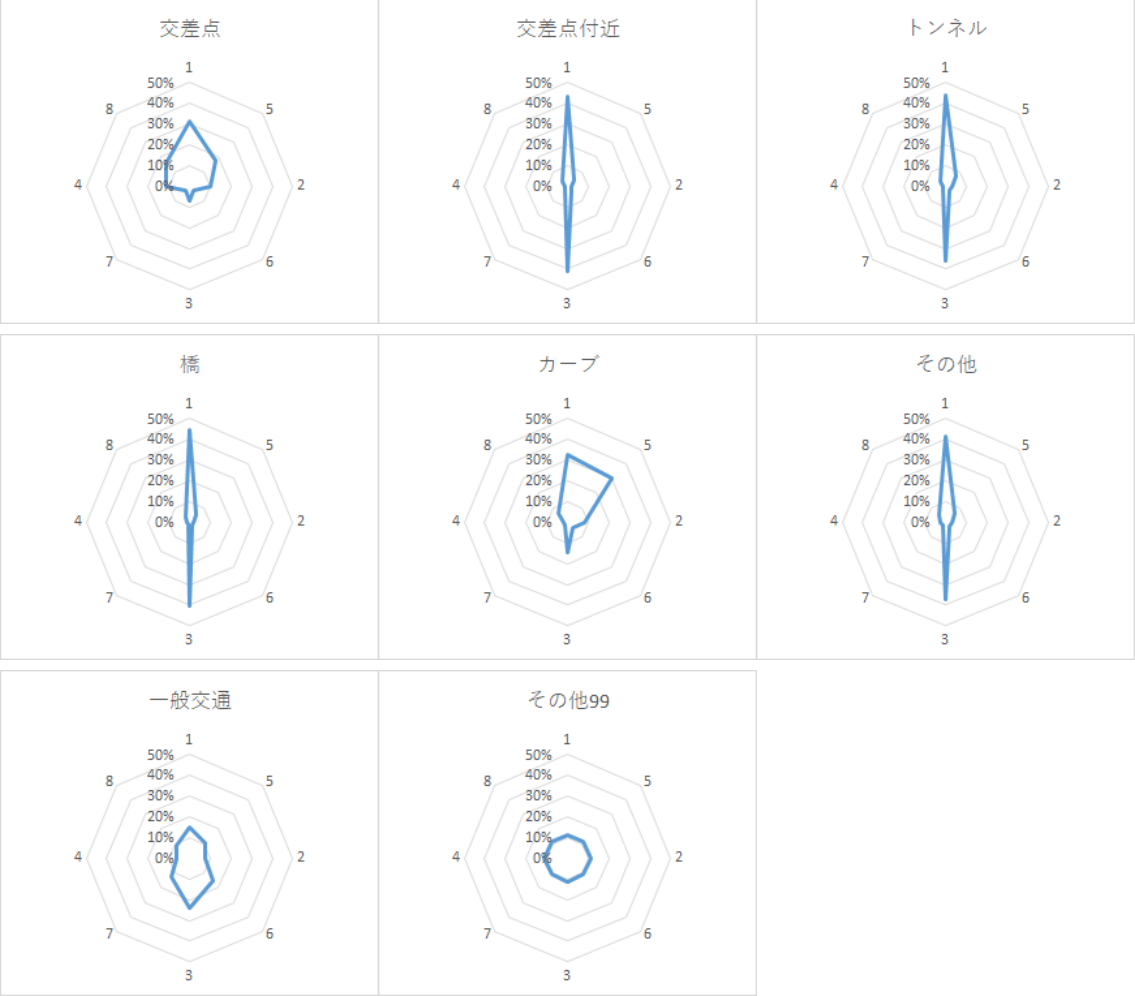


図 B10 道路形状にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B11 車道幅員

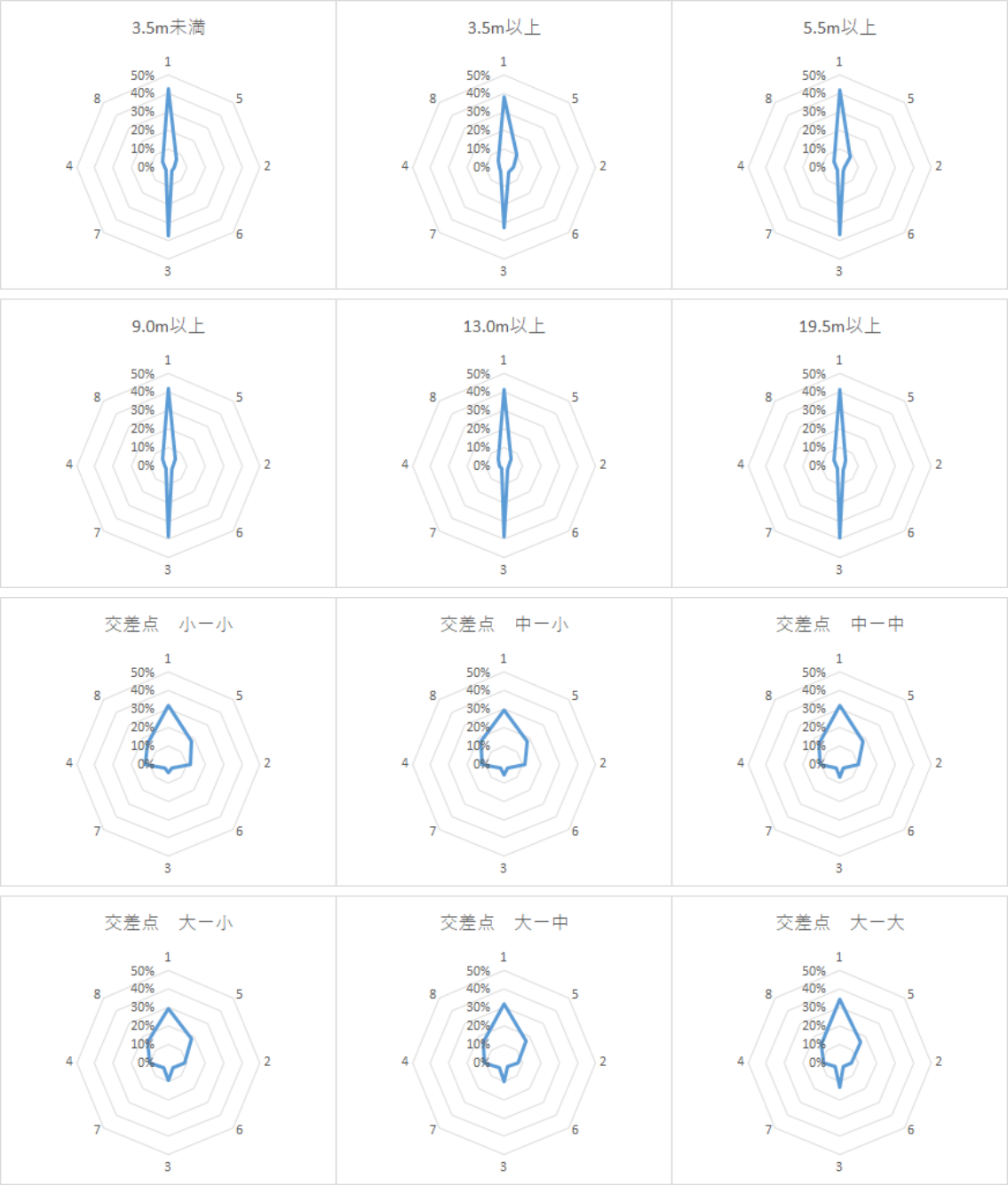


図 B11 車道幅員にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B12 衝突地点

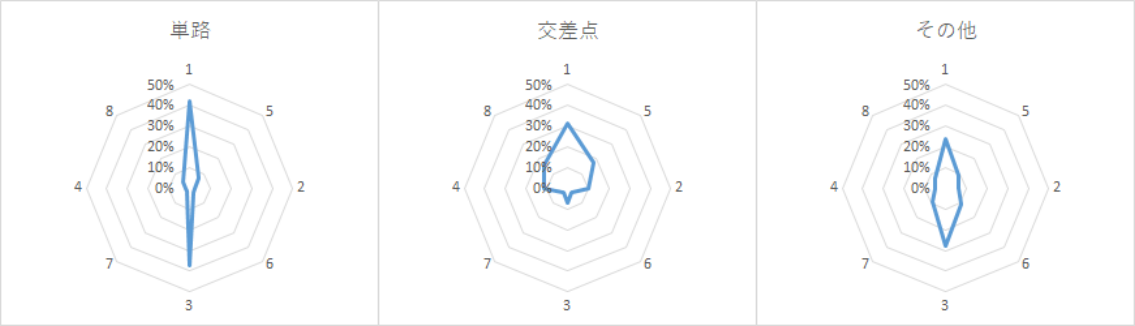


図 B12 衝突地点にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B13 ゾーン規制

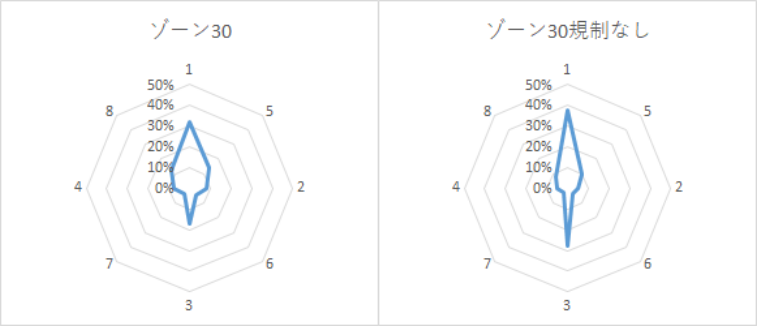


図 B13 ゾーン規制にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B14 中央分離帯

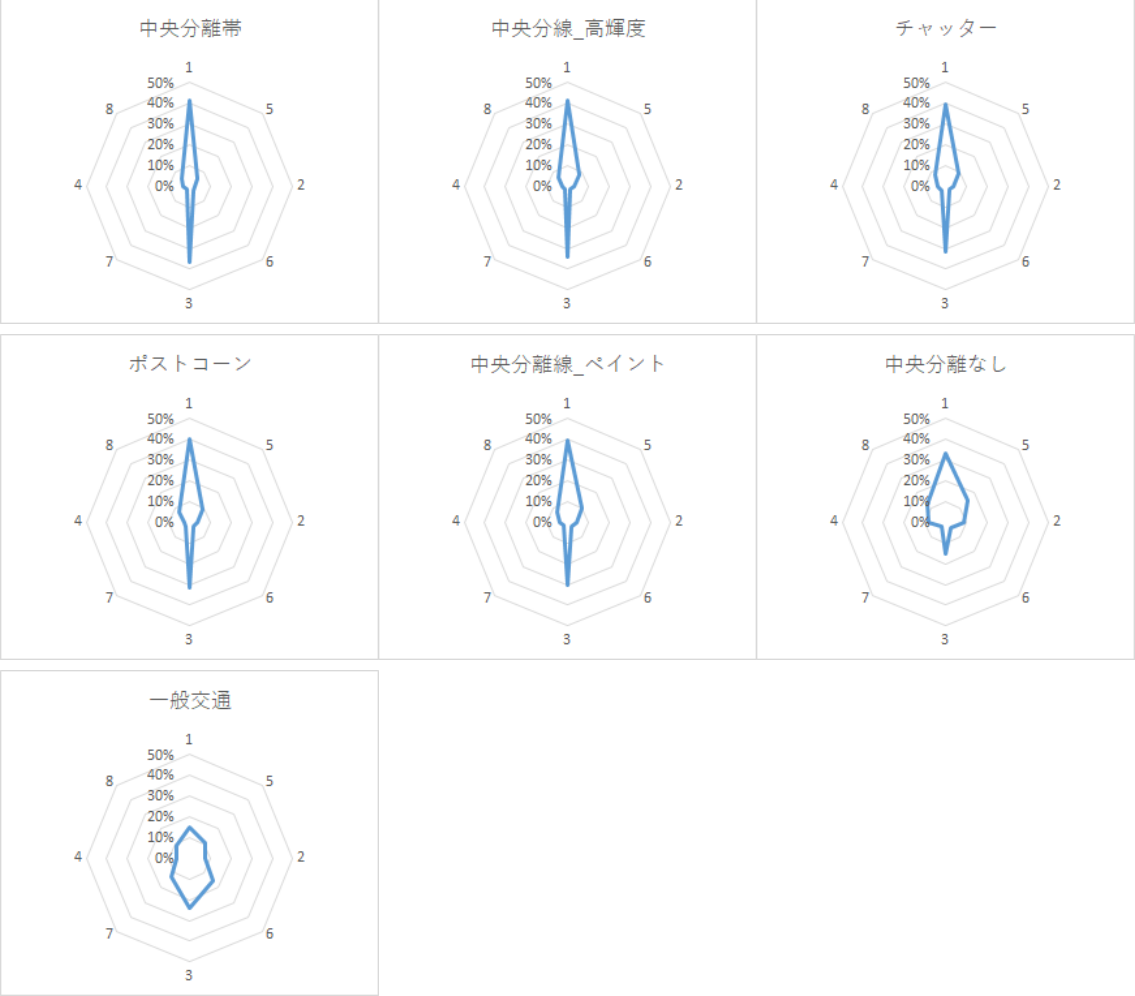


図 B14 中央分離帯にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B15 歩車道区分

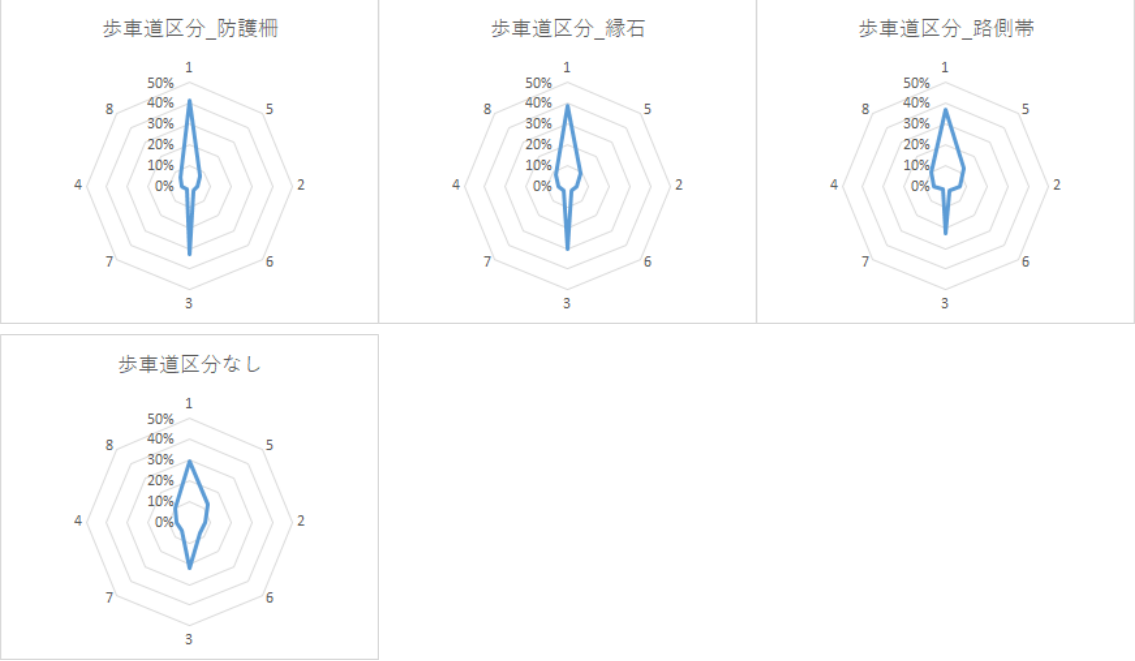


図 B15 歩車道区分にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B16 年齢

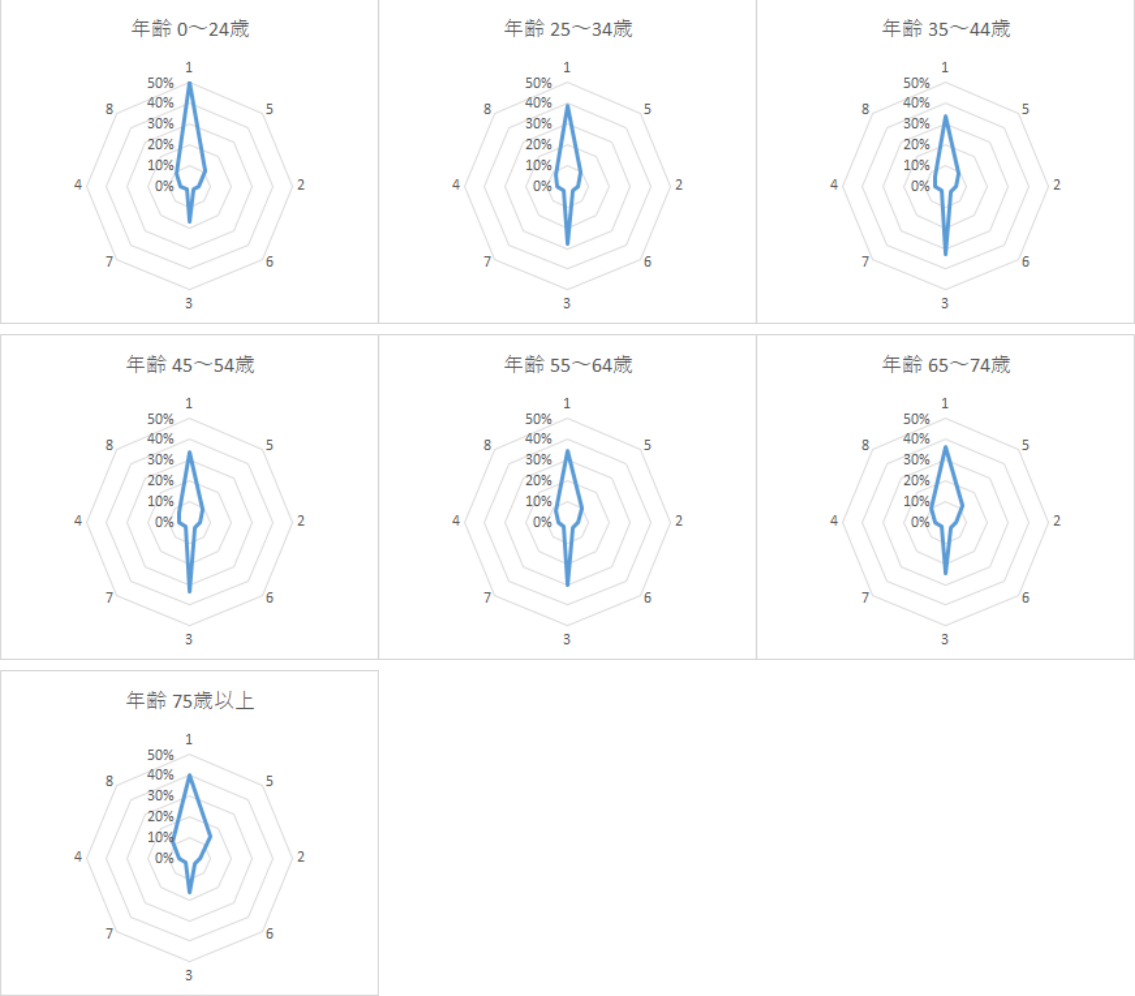


図 B16 年齢にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B17 被害加害

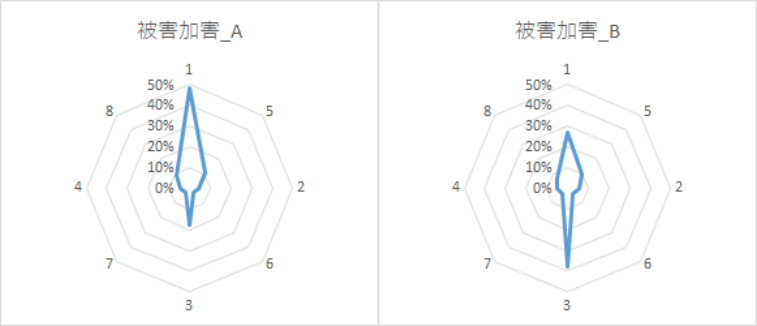


図 B17 被害加害にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B18 道路線形

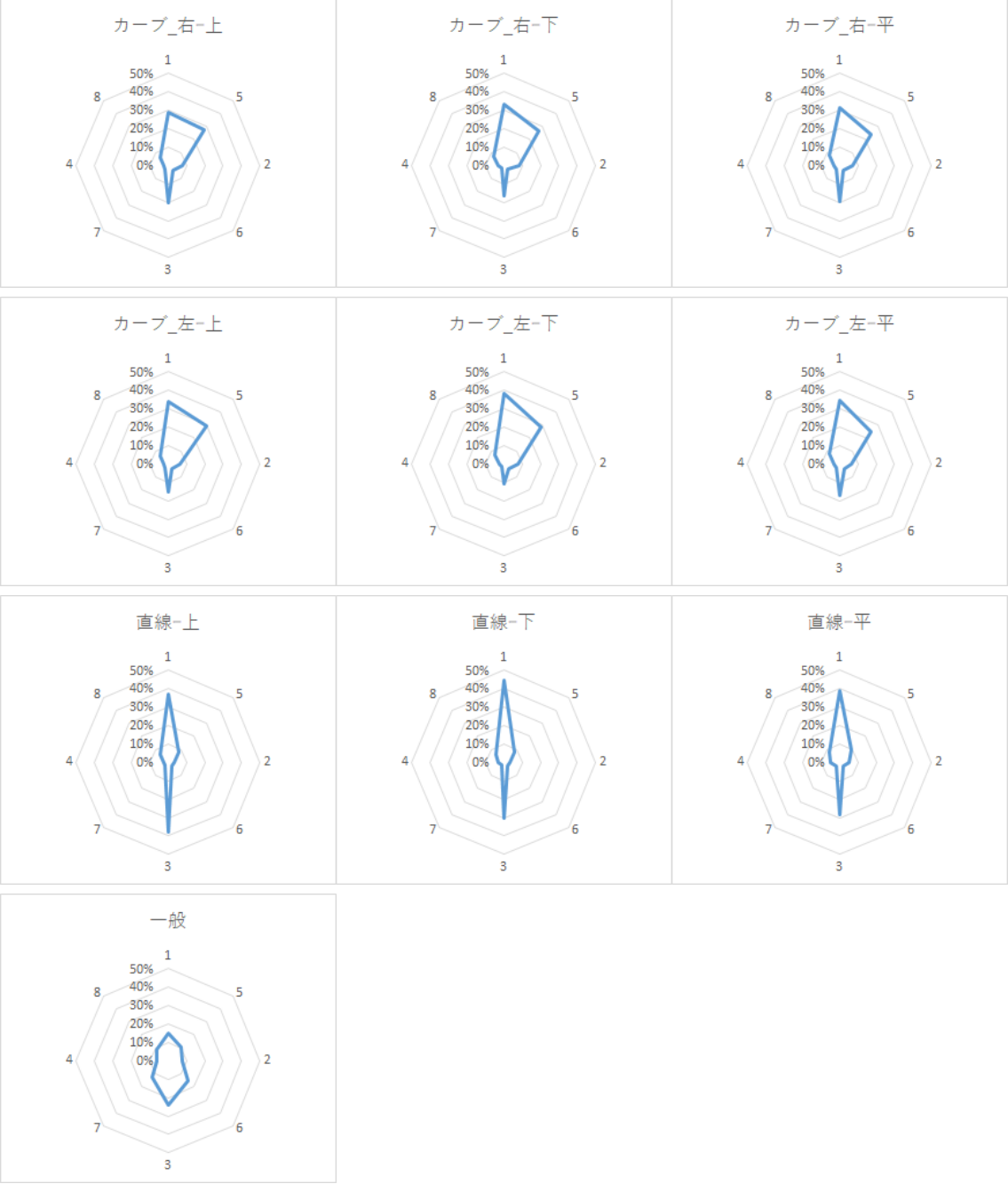


図 B18 道路線形にみた衝突部位の確率分布 (クロス集計)

B19 交差点

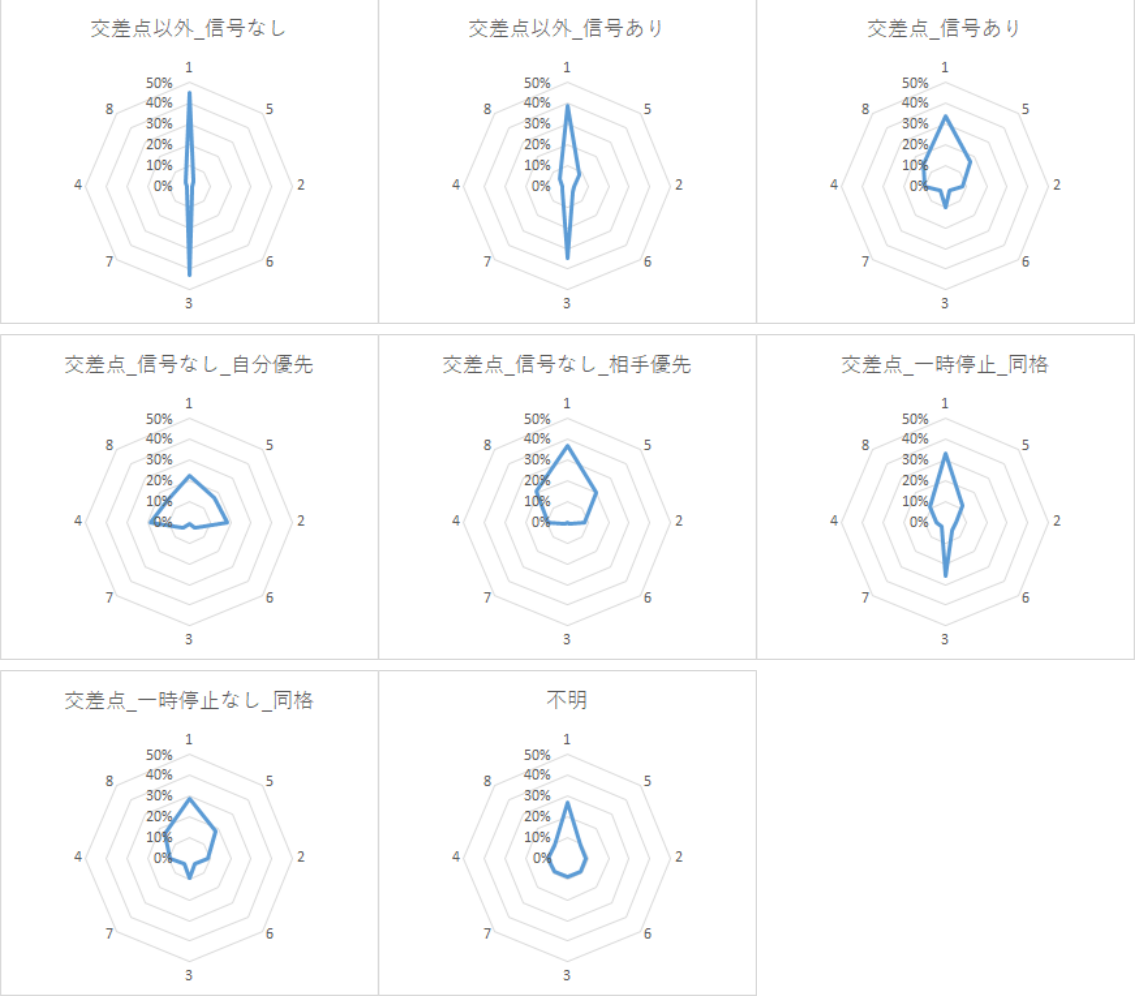


図 B19 交差点にみた衝突部位の確率分布 (クロス集計)

B20 当事者種別 (自分)



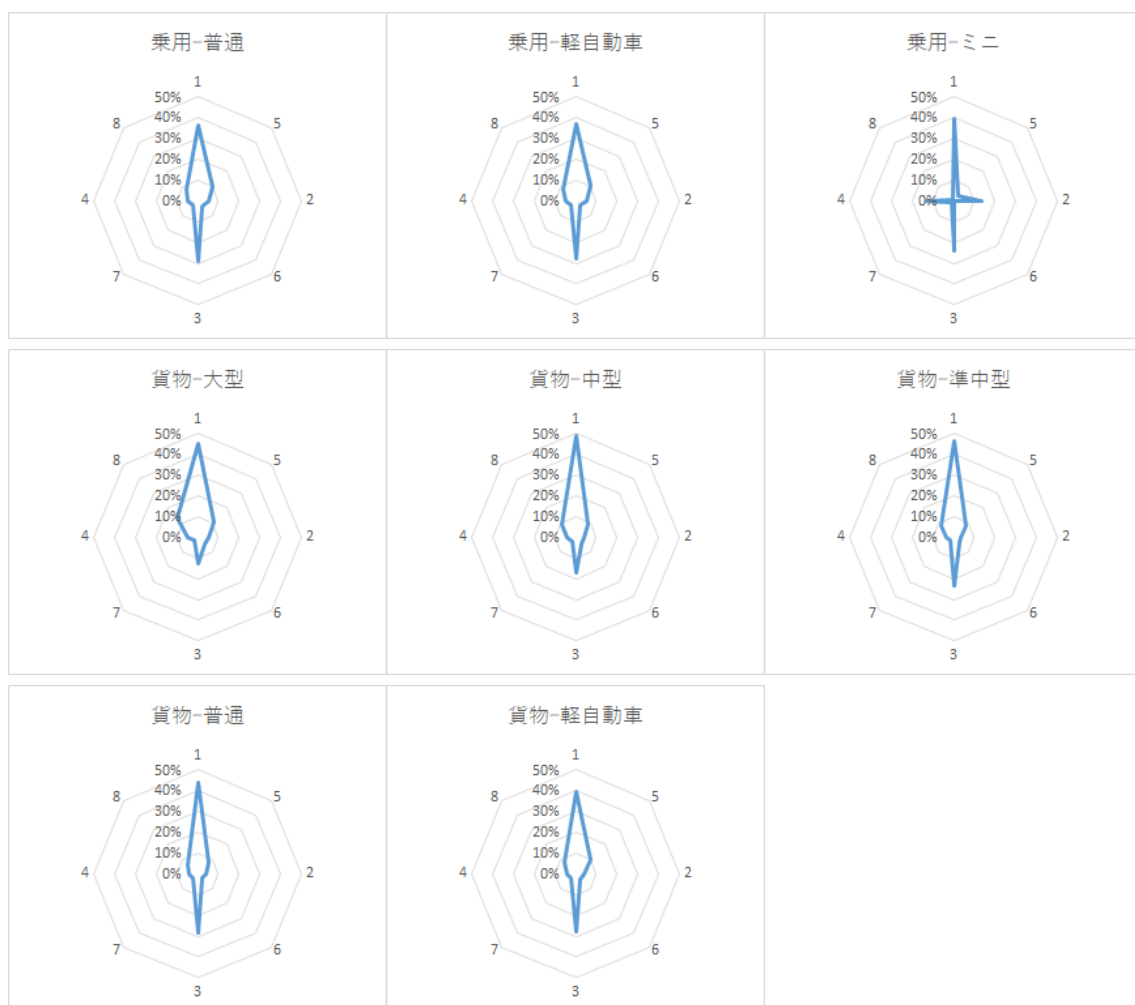


図 B20 当事者種別（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B21 用途別（自分）

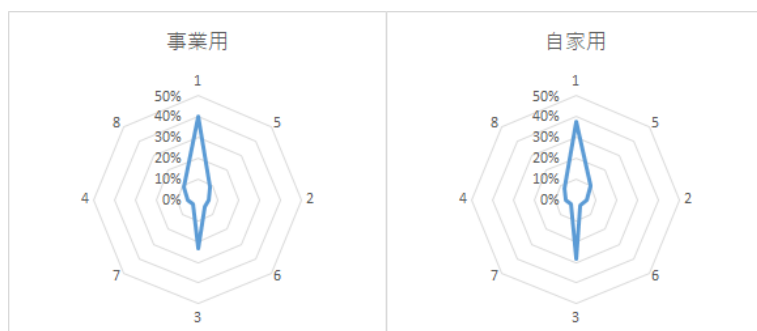


図 B21 用途別（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B22 車両形状（自分）



図 B22 車両形状（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B23 速度規制（自分）

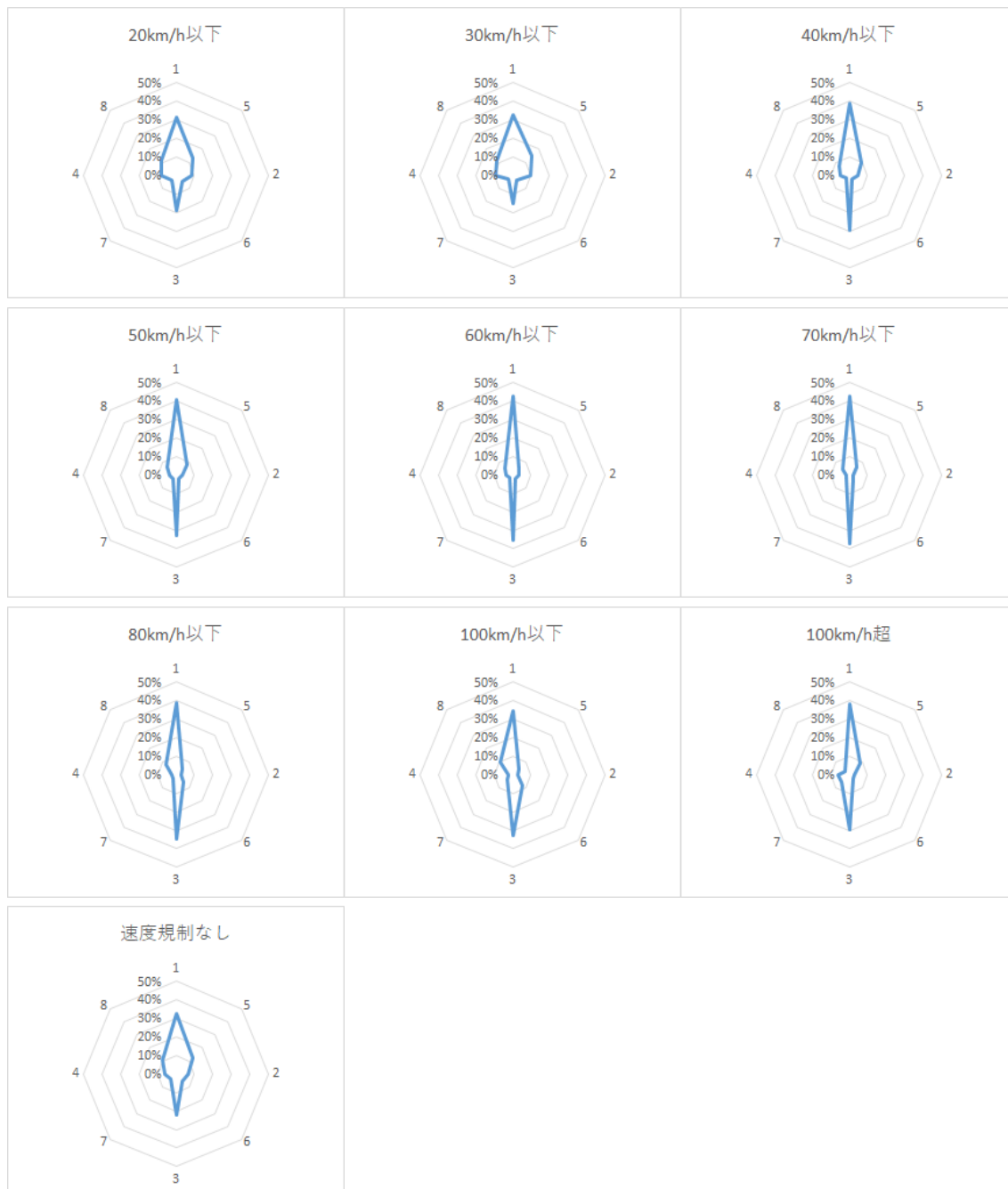


図 B23 速度規制（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B24 多重衝突（自分）



図 B24 多重衝突（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B25 損壊度（自分）

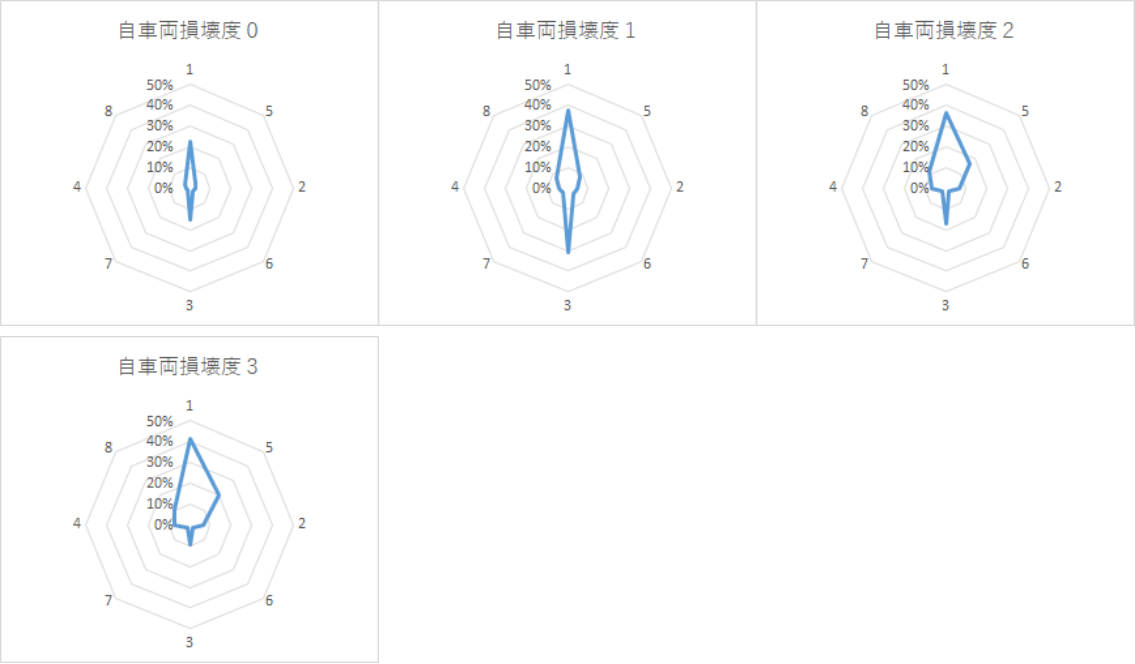


図 B25 損壊度（自分）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B26 当事者種別（相手）

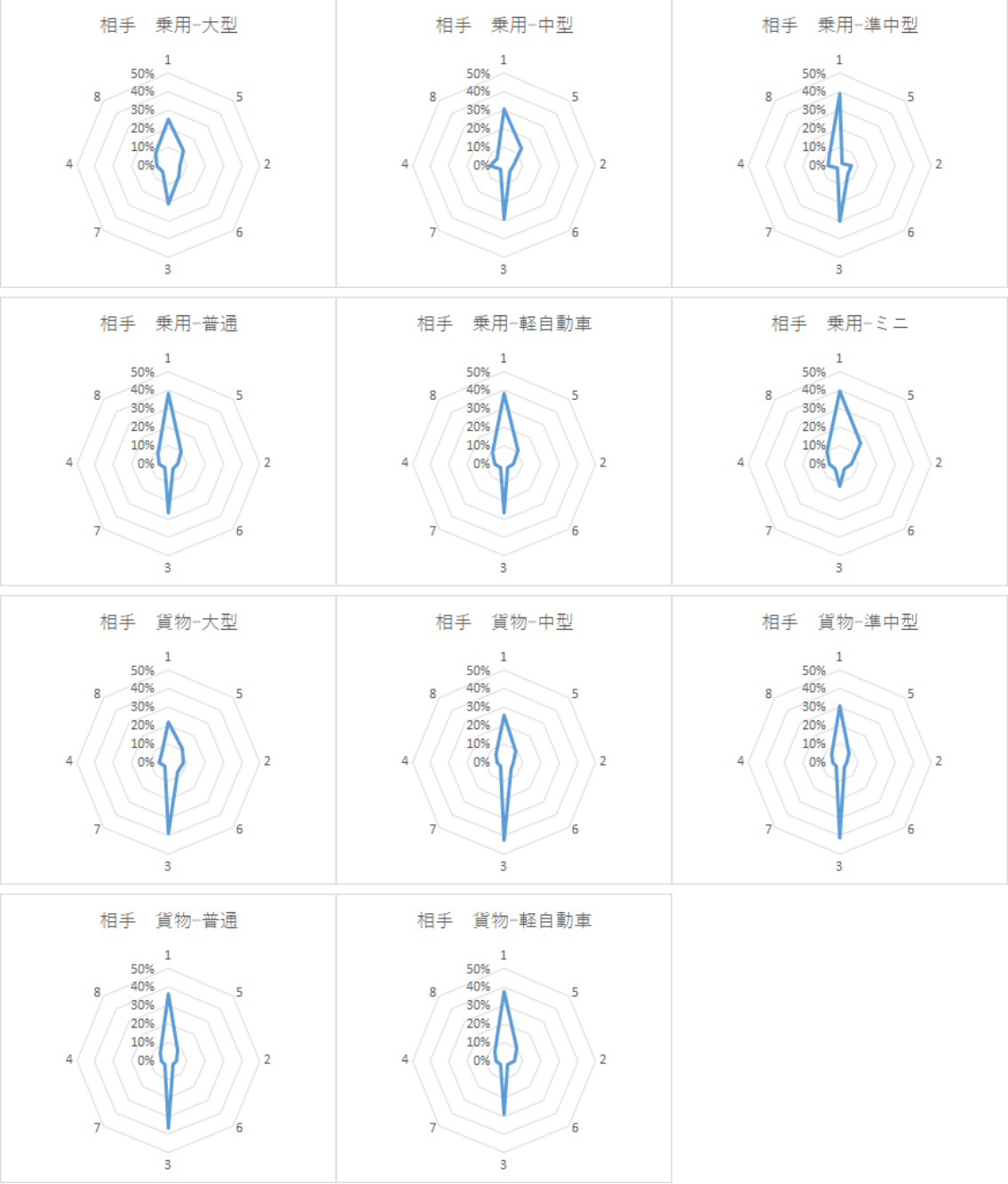


図 B26 当事者種別（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B27 用途別（相手）

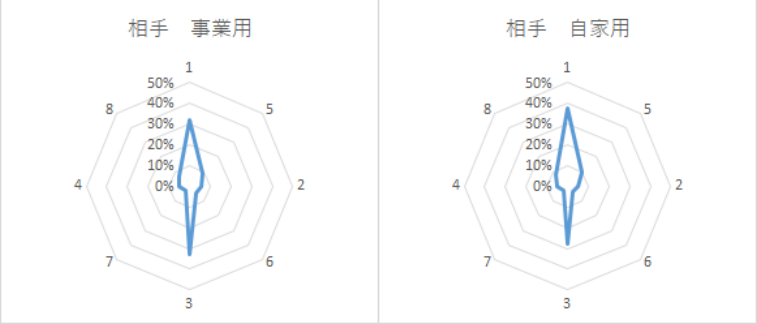


図 B27 用途別（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B28 車両形状

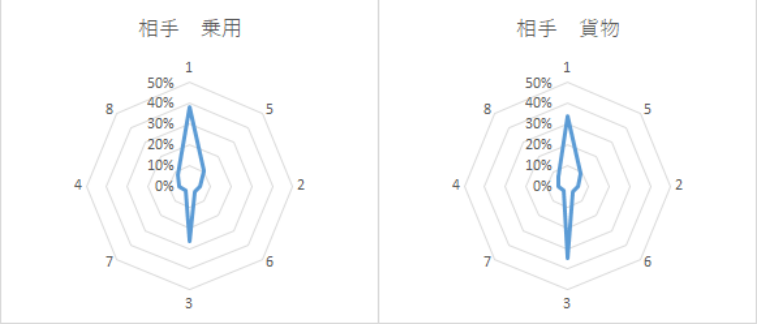


図 B28 車両形状（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B29 速度規制（相手）

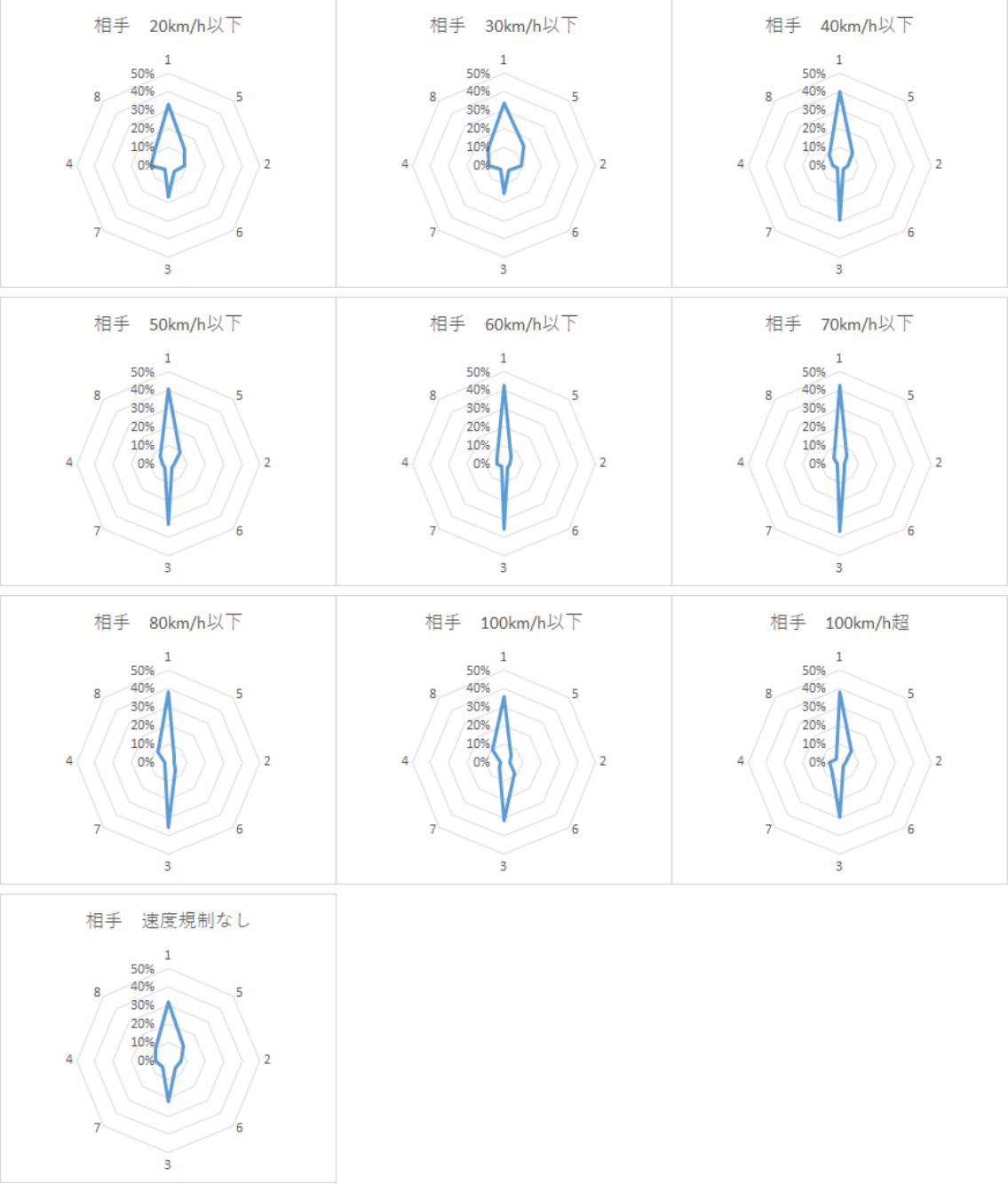


図 B29 速度規制（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B30 多重衝突（相手）

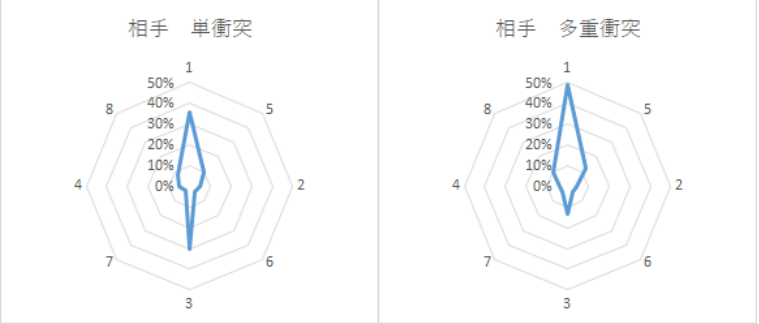


図 B30 多重衝突（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B31 損壊度（相手）

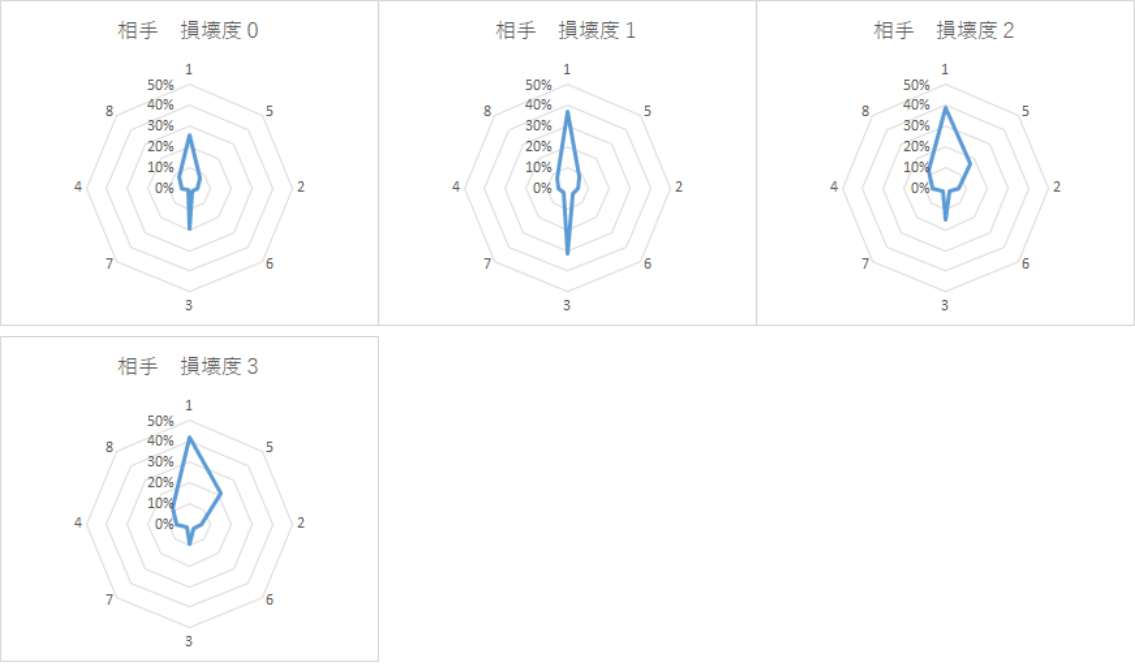


図 B31 損壊度（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）

B32 衝突部位（相手）

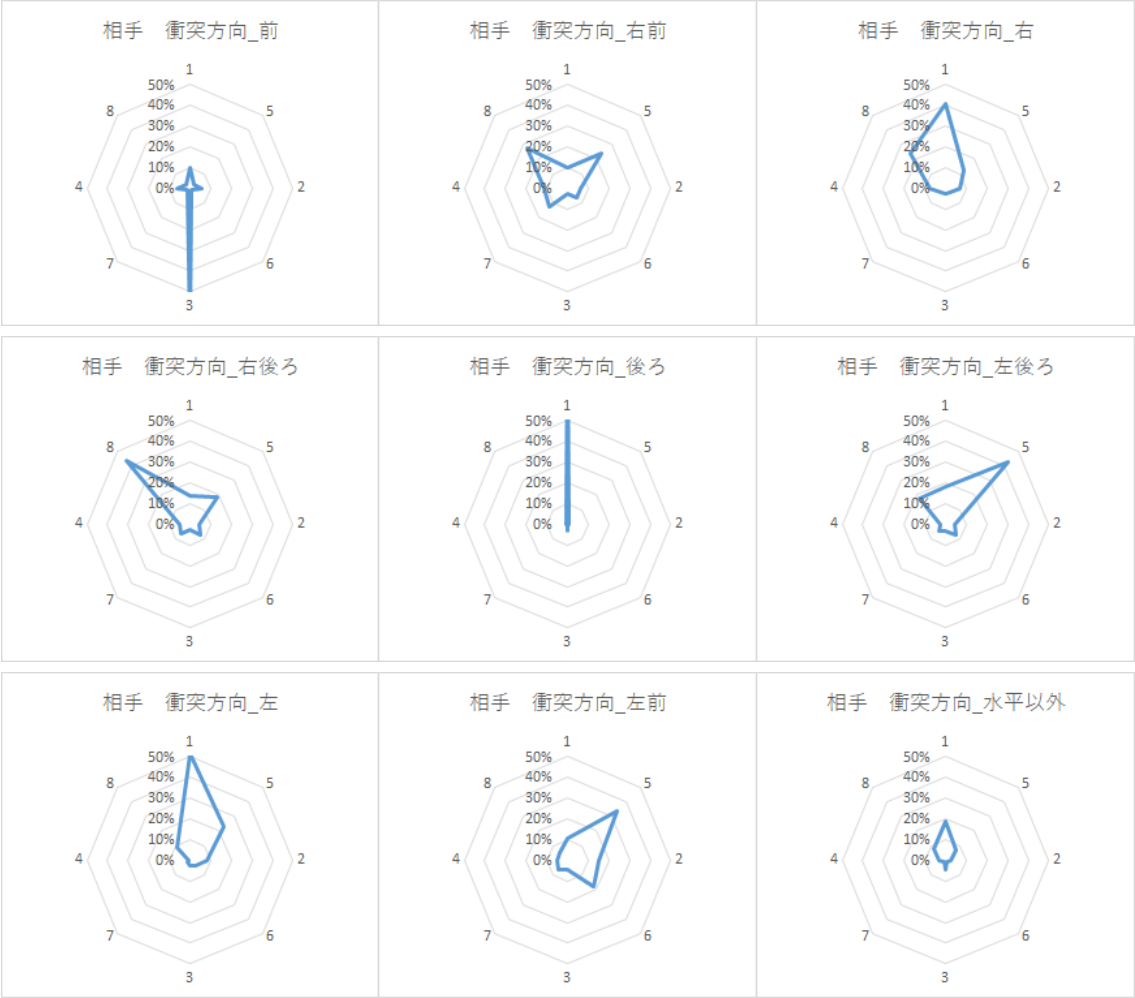


図 B32 衝突部位（相手）にみた衝突部位の確率分布（クロス集計）