

地域道路経済戦略研究会

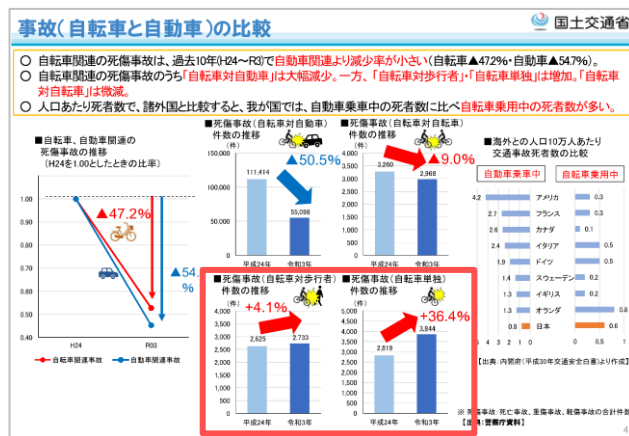
－ 研究テーマ：自転車活用の促進 －

令和7年3月4日

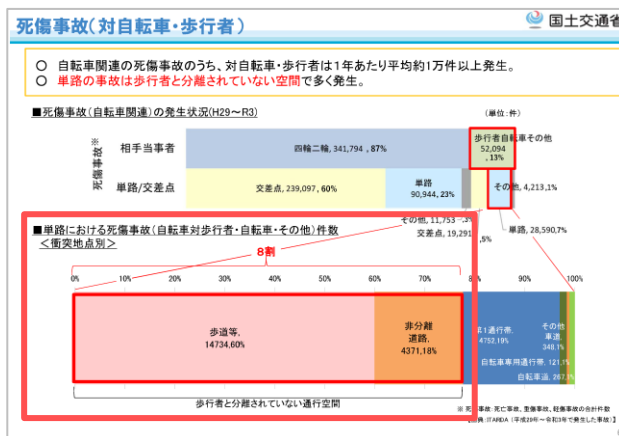
1. ニーズ・課題及び目標
 2. 検討の方向性
 3. 令和6年度検討概要
 4. 分析結果
 5. 得られた知見と今後の課題
 6. 今後の進め方
- 【参考資料】

ニーズ

また、単路における死傷事故は歩行者と分離されていない空間で多く発生しており、自転車通行空間を確保した上で適正な活用が求められている。



【出典：第81回基本政策部会（2023年3月23日）】



資料2：自転車等利用環境の向上の取組】

課題

- 自転車通行空間整備済み箇所においても、依然として歩道内の自転車走行が主と感じる区間も多く存在するが、現状、自転車移動実態を把握する有効なデータがない。
- 自転車通行空間を活用する有効性が利用者に浸透していない可能性。

目標

- 自転車の利用実態を把握し、自転車通行空間を走行する場合の有用さを「見える化」することにより、自転車通行空間の利用率向上を図り、更なる自転車関連事故削減を目指す。

○自転車の効用を定量的・定性的に表現できるようにした上で、効果的な普及啓発・情報発信

2. 検討の方向性

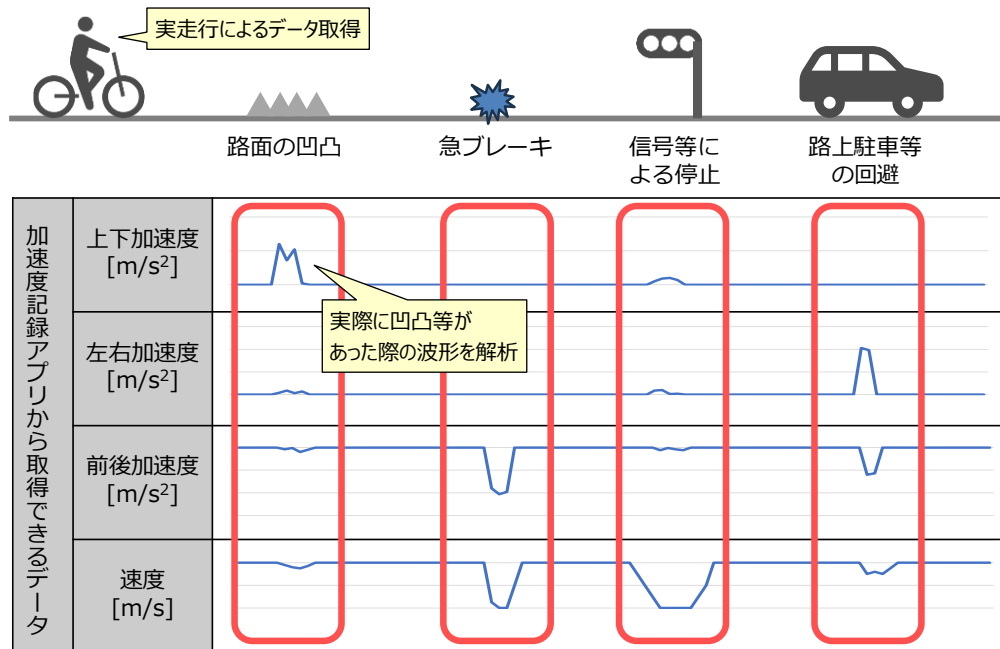
(政策提言)

アウトプット： 自転車利用における「**安全性・円滑性の評価指標・評価手法**」
民間の自転車関連データの創造を促すための「**自転車データの新たな付加価値**」

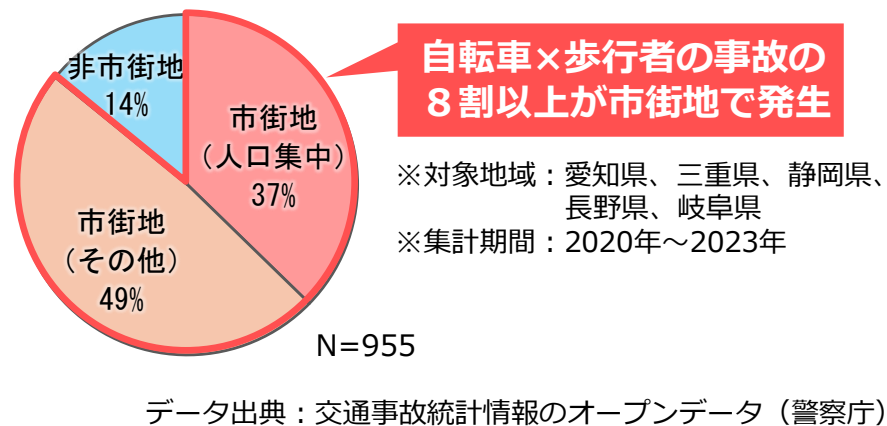
アウトカム： 評価指標に基づく情報提供により、行動変容（自転車通行空間の選択）を促し自転車関連事故が削減
「**自転車関連データ拡充**」による自転車研究の高度化、道路整備や道路管理の効率化

利用目的： 自転車の市街地利用と郊外部利用において、**市街地利用を優先検討**

◆自転車データのイメージ



◆市街地と郊外部での事故状況（自転車×歩行者）



2. 検討の方向性

(1) アウトプットイメージ

- 走りやすさについての指標の評価結果を色分けしてマップやスマートフォンにより情報提供することで、歩道から車道への行動変容を促進。
- 高齢者等の交通弱者は歩道を利用するため、マップには歩道と車道の走りやすさについての情報を提供。

◆マップのイメージ



＜自転車走行における快適さイメージ＞

快適さ	場所の例	
	車道	自歩道
とても走りやすい	自転車道	自歩道 (歩行者が少ない) (幅が広い)
走りやすい	自転車専用通行帯	
平常	↑	↑
走りにくい	↓	↓
とても走りにくい	矢羽根 路肩	自歩道 (歩行者が多い) (幅が狭い)

◆スマホアプリでの情報提供のイメージ

＜例：ナビ情報への追加＞

＜例：プッシュ通知(夜間)＞



2. 検討の方向性

(2) 検討フロー

- 今年度は、市街地をフィールドとした評価指標（案）の設定を行い、既存の民間アプリや実走行調査のデータを用いて、自転車の急ブレーキ、回避、路面の凹凸データを創造するための手法や走行位置（歩道走行・車道走行）を判定するための手法を確立するとともに、市街地における自転車の走りやすさモデルを構築。

今年度

	評価指標・手法の検討	活用データの取得
1年目 (令和5年度)	■ <u>課題整理／評価指標の方向性検討</u>	
2年目 (令和6年度)	■ <u>利用目的による、走行性の評価の観点の整理</u> ・ 日常利用（市街地）、スポーツ利用（郊外部）に分けて走行性評価の観点をヒアリング調査から整理 ■ <u>評価指標（案）の設定</u> ・ 歩道走行の「安全性」、車道走行の「円滑性」に留意して、仮説を設定しながら評価指標（案）を設定 ■ <u>活用データの検討</u> ・ 設定した評価指標（案）を定量化するための活用データを検討 ・ 自転車関連データを取得している民間企業へのヒアリング ■ <u>走行位置の判定手法検討</u> ・ 自転車の走行空間（歩道or車道）の位置把握の判定手法を検討 ■ <u>評価指標（案）の妥当性の検証</u> ・ 急ブレーキ等のデータ創造手法の確立 ・ 走行位置の判定手法の確立 ・ 重回帰分析により「走りやすさ」を定式化	■ <u>ケーススタディ箇所の検討</u> ・ 日常利用（市街地）を対象に、様々な整備形態を比較できるようケーススタディ箇所を検討 ■ <u>アプリ等によるデータ取得</u> ・ 既存の民間アプリ等から指標の定量化に必要なデータを取得 ■ <u>実走行調査</u> ・ 既存のデータで不足するデータは、実走行調査により補完 ・ 区間別「走りやすさ」をアンケート調査により被験者が評価
3年目 (令和7年度)	■ <u>評価指標と活用データの決定</u> ・ 郊外部データの補完等を行い、評価指標と活用データを検討 ■ <u>周知方法の検討</u> ・ マップや民間アプリ企業連携による周知方法を検討 ■ <u>研究成果のとりまとめ</u>	■ <u>データの取得方法の立案</u> ・ 有効なデータを継続的に取得する方法、体制等の検討

3. 令和6年度検討概要

(1) 評価指標とデータの取得手法

- 自転車関連データを保有する民間企業へヒアリングした結果、路面の凹凸等の既存のデータで入手が困難なものは実走行調査にて収集。

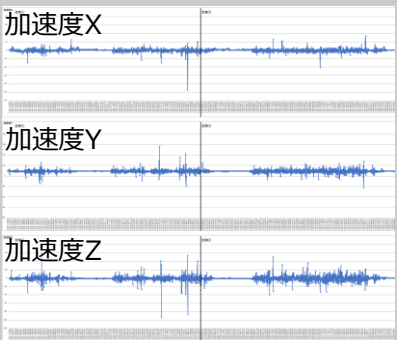
観点	評価指標 [単位]	取得方法	入力データ
一	総合評価点	・実走行調査の被験者アンケート	・区間内の点数
安全性	自転車の急ブレーキ発生回数（前後加速度） [回/km]	・加速度記録アプリ（実走行調査）	・区間内の発生回数（閾値超過回数）
	自動車の交通量 [台]	・人流データ	・区間内の交通量
	自動車の速度 [km/h]	・ETC2.0プローブデータ	・区間内の平均速度
	自転車の走行空間の幅員 [m]	・現地調査	・区間内の幅員
円滑性	歩行者の交通量（密度） [人/km]	・人流データ	・区間内の交通量
	自転車の回避行動検知数（左右加速度） [回/km]	・加速度記録アプリ（実走行調査）	・区間内の発生回数（閾値超過回数）
円滑性	自転車の走行速度 [m/s]	・加速度記録アプリ（実走行調査）	・区間内の平均速度
	自転車の一時停止回数 [回/km]		・区間内の発生回数
	自転車の路面の凹凸検知数（上下加速度） [回/km]		・区間内の発生回数（閾値超過回数）
	停止時間[s]		・区間内の停止時間

3. 令和6年度検討概要

(2) 実走行調査によるデータ取得

- 「路面の凹凸（上下加速度）」等の既存データでは存在しないデータを実走行調査により取得。

◆調査概要

項目	内容
概要	- 被験者に、加速度を記録できるスマートフォンを取り付けた自転車で走行してもらい、ケーススタディ箇所におけるデータを入手。 - 加えて、被験者にアンケートを実施することで、走行した場所の評価結果を入手。
期間	2024年12月17・18日（火・水） 8:00～16:30
対象者	被験者20名 ※男性10名、女性10名
調査内容	加速度記録アプリ 6軸ジャイロセンサーの情報 - 前方映像 GoPro - 前方映像（被験者目線） 被験者アンケート - 自転車の総合評価点と影響要素 - 歩行者目線の感じ方
加速度記録アプリ	測定画面  測定データ 

◆ケーススタディ箇所（走行経路）



3. 令和6年度検討概要

(2) 実走行調査によるデータ取得

- 自転車の走りやすさに関する自転車目線の感じ方を被験者アンケートにより調査。総合点（目的変数）に加えて、その評価に至った要因（走行幅員や凹凸等）も確認した。
- また、自歩道区間において、前方から自転車が接近したときの歩行者目線の感じ方についても被験者アンケートを実施した。 ※被験者に対し、後日WEBアンケートによって調査

自転車アンケート

自転車走行時の走りやすさに関する
自転車目線の感じ方をアンケート調査

GoProを
取り付け

スマートフォンを取り付け
(加速度記録アプリ)



歩道

歩行者アンケート

前方から自転車が接近したときの、
歩行者目線の感じ方をアンケート調査

GoProを
取り付け



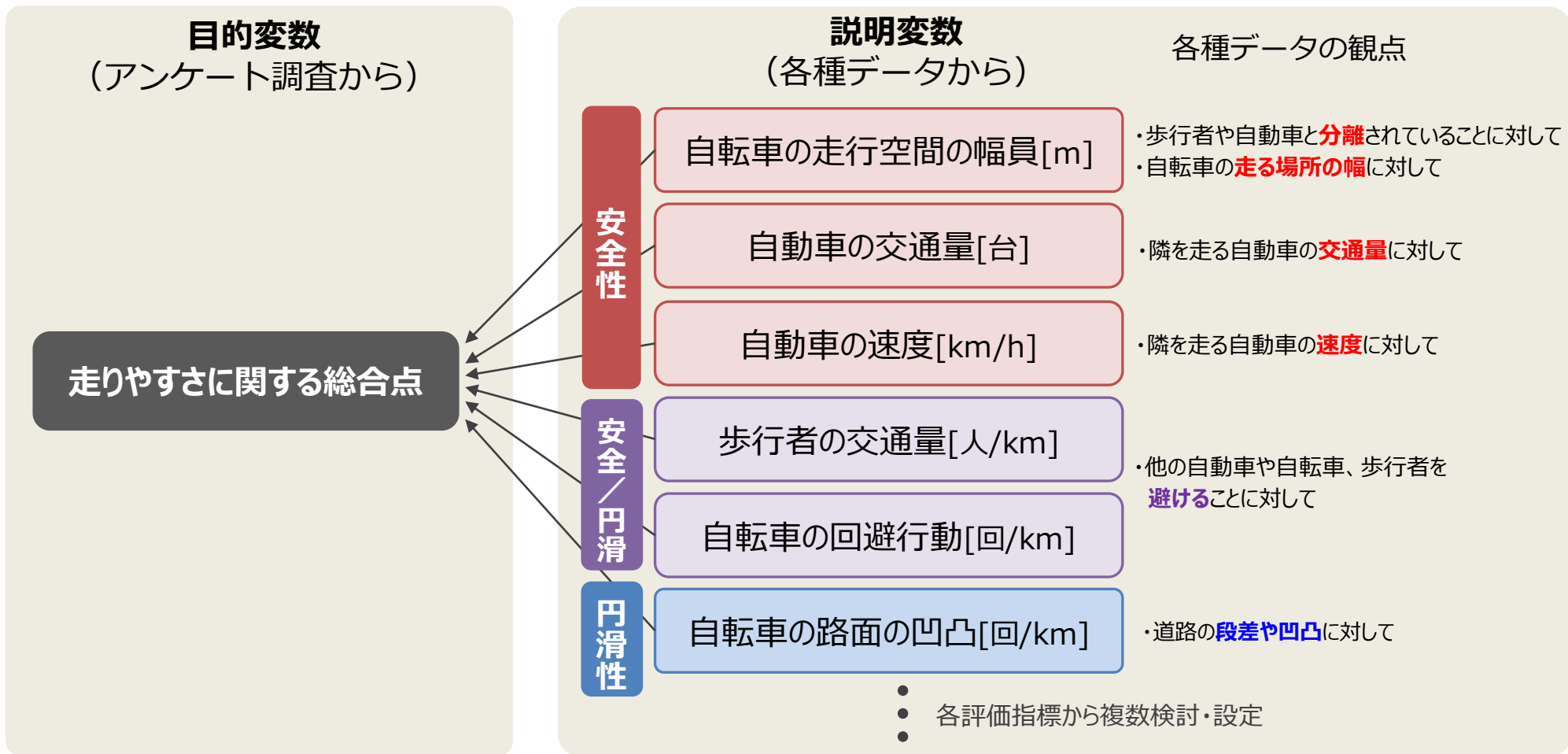
3. 令和6年度検討概要

(3) 検証内容

- 各種データ（説明変数）から、自転車の区間ごとの走りやすさ（目的変数）を定量化・可視化するモデルを構築する。

目的変数：実走行調査における被験者へ「走りやすさ」のアンケート調査結果（主観評価）

説明変数：ケーススタディ箇所における走行区間別の各評価指標値（客観評価）



参考文献：鈴木弘司，今井克寿，藤田素弘：心拍変動を用いた自転車利用者の幹線街路評価に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.69，pp.I_857-I_867，2013。

4. 分析結果

【自転車アンケート】観点別の走りやすさ評価

- 観点（要素）別に走りやすさを6段階で評価した結果を示す。
※とても走りやすい⇔とても走りにくい
- 「急ブレーキの数」「前方自転車の低速走行」は、発生頻度が低い要素であり、走りやすさの総合点に与える影響が小さい観点と考えられる。
※発生頻度が低い：「該当しない・意識しなかった」の割合が高い

設問別の回答割合

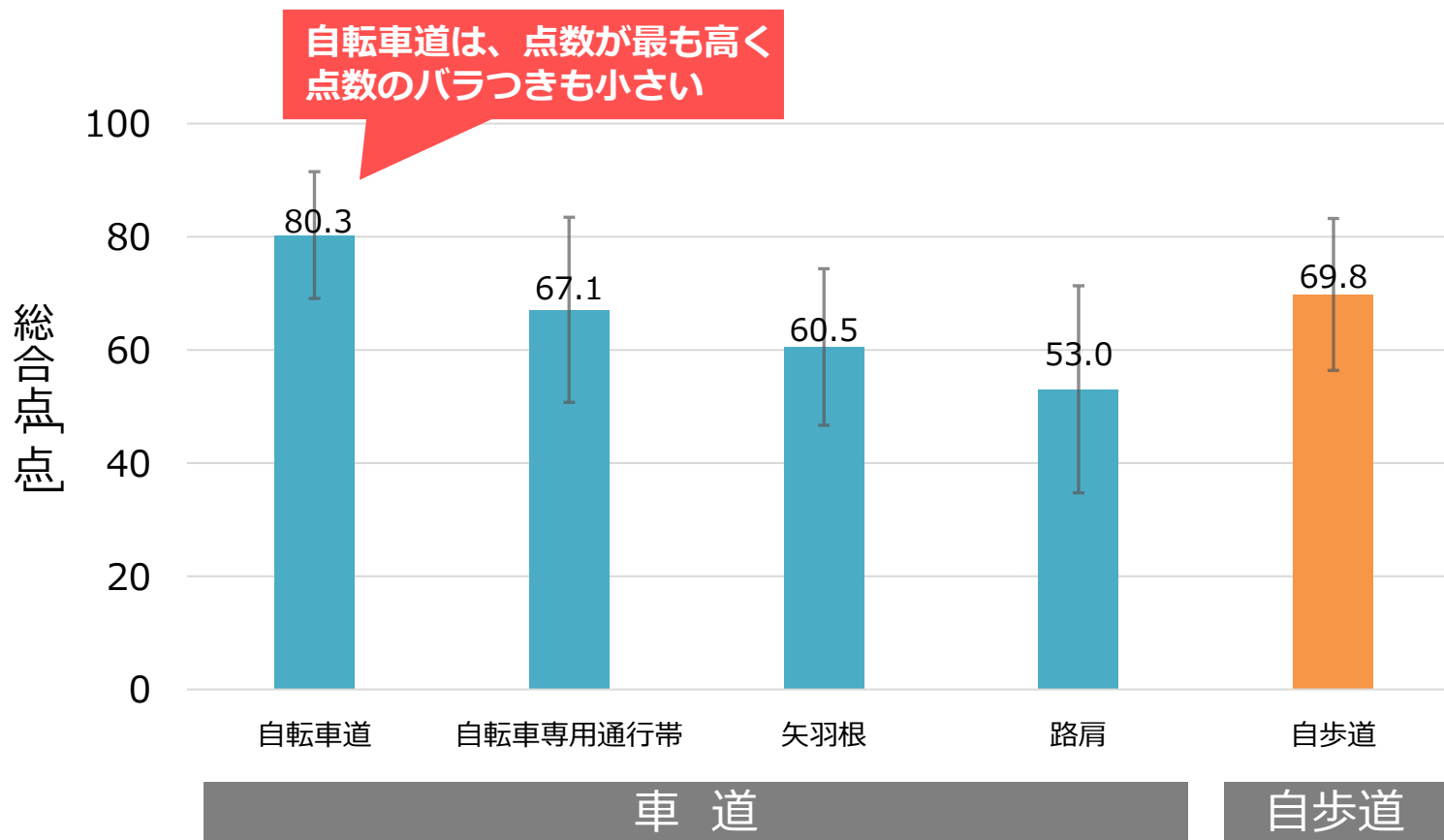
走りやすさ評価の観点（要素）	走りやすさ評価						
	とても走りやすい	走りやすい	やや走りやすい	やや走りにくい	走りにくい	とても走りにくい	該当しない・意識しなかった
1.歩行者や自動車と 分離 されていることに対して	25%	29%	20%	12%	9%	4%	0%
2.自転車の走る場所の 幅 に対して	18%	37%	18%	11%	12%	5%	0%
3.隣を走る自動車との 距離 に対して	11%	29%	17%	17%	16%	10%	0%
4.隣を走る自動車の 交通量 や 速度 に対して	8%	26%	20%	25%	7%	13%	0%
5.他の自動車や自転車、歩行者を 避ける ことに対して	11%	20%	22%	27%	12%	7%	1%
6. 一時停止 の数に対して	12%	22%	15%	9%	5%	1%	36%
7. 急ブレーキ の数に対して	0%	1%	3%	2%	0%	1%	94%
8. 前方自転車の低速走行 に対して	1%	10%	6%	4%	0%	1%	77%
9.路面の 段差や凹凸 に対して	11%	27%	23%	13%	17%	0%	9%

発生頻度が低い評価の観点(要素)

4. 分析結果

【自転車アンケート】 走りやすさに関する総合点

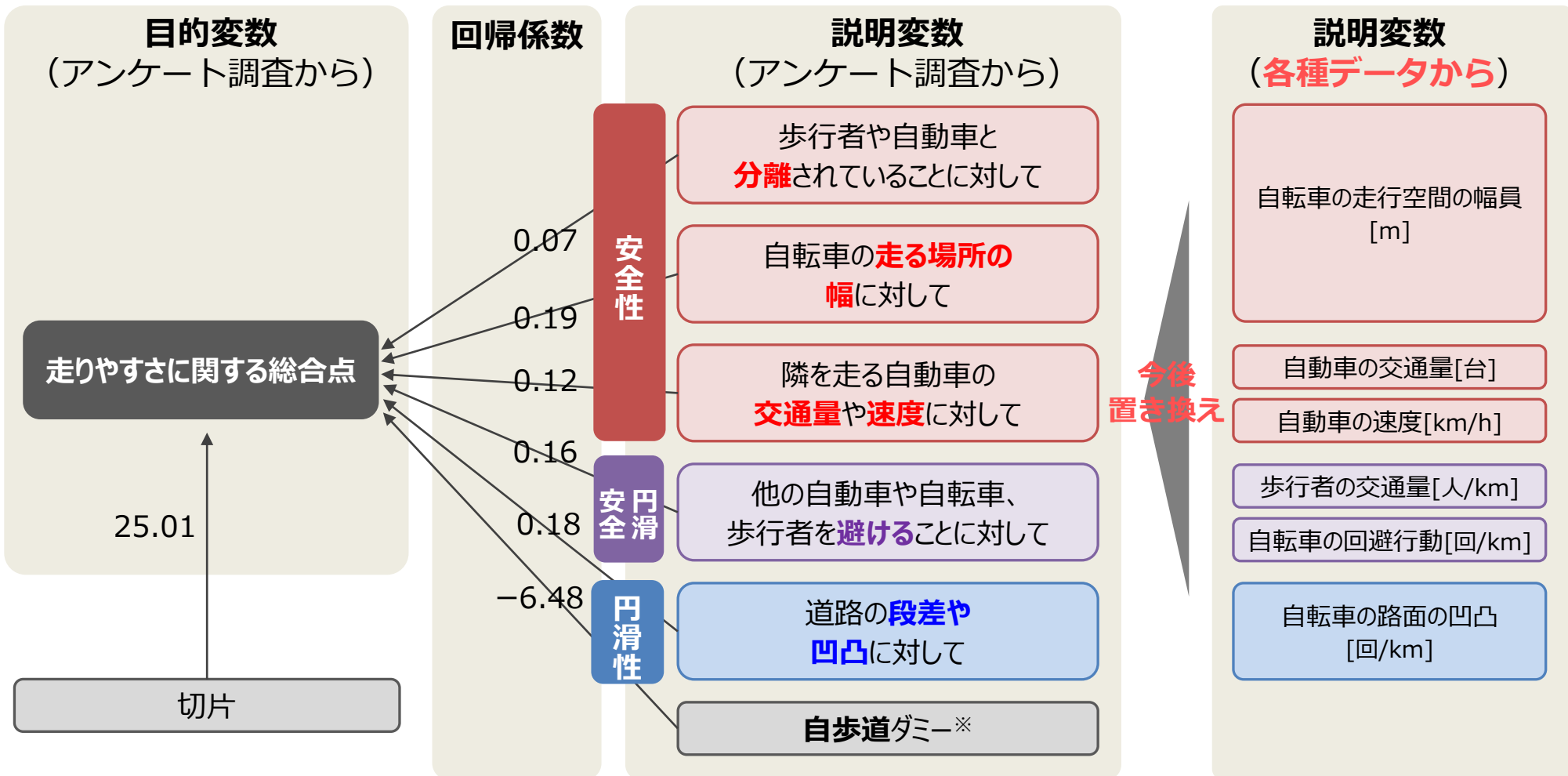
- 整備形態別の自転車の走りやすさに関する総合点を以下に示す。この結果が「走りやすさモデル」の目的変数となる。



4. 分析結果

【自転車アンケート】 走りやすさモデルの構築（総合点とその観点の関係性）

- 自転車アンケートを活用して「走りやすさに関する総合点」と「観点別の走りやすさ評価」の関係性（影響の大きさ）について重回帰分析を行った。
- 分析においては、6段階評価である質的データから量的データに変換（系列間隔法により100点満点の間隔尺度に変換）。 ※とても走りやすい（100点）↔とても走りにくい（0点）



4. 分析結果

【自転車アンケート】マップによる走りやすさの情報提供(アウトプットイメージ)

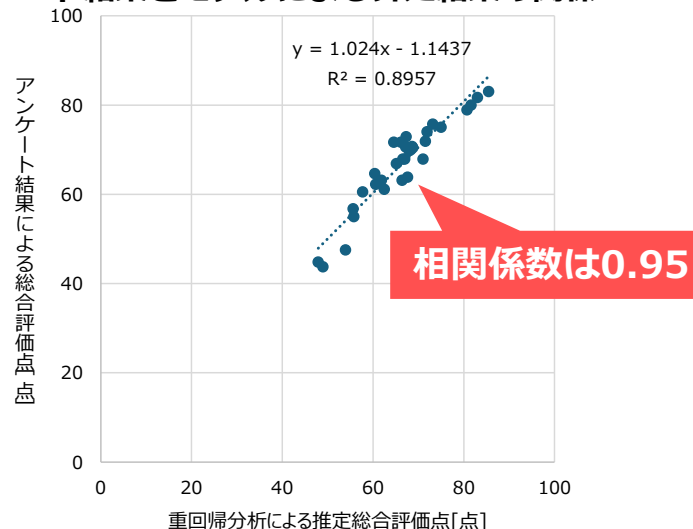
- 説明変数をアンケート調査結果とした重回帰分析により、自転車走行における快適さを算出した。
- 快適さ（総合評価点）を色分けして可視化したマップを作成した。
- 今後、説明変数を各種データに置き換えてマップを作成する。

◆マップのイメージ



◆走りやすさの総合評価点

アンケート結果とモデルによる算定結果の関係



◆自転車走行における快適さの分類

快適さ	点数
とても走りやすい	100～81点 (上位 5%未満)
走りやすい	81～73点 (上位 5～25%)
平常	73～60点 (上位 25～75%)
走りにくい	60～52点 (下位 5～25%)
とても走りにくい	52～0点 (下位 5%未満)

5. 得られた知見 と 今後の課題

【得られた知見】

●走りやすさに関する総合点

- ✓ 自転車の走りやすさの総合点を自転車走行位置の整備形態別に定量化した。
- ✓ 概ね**想定する傾向と一致**することが確認できた。

●総合点を説明するための評価指標

- ✓ 自転車アンケートを活用して「走りやすさに関する総合点」と「観点別の走りやすさ評価」の関係性に対して重回帰分析を行い、「**自転車走行幅員**」や「**路面の凹凸**」が**走りやすさに与える影響が大きい**ことを確認した。
⇒今後、取得する各種データを活用して自転車の「走りやすさモデル」を構築
- ✓ 自転車の「**急ブレーキ**」や「**回避**」は、**自転車の走りやすさを評価する指標として、活用際に課題**がある（手前で察知し、減速したり一旦停止するため）
⇒今後、「急ブレーキ」については、「減速回数」「一時停止した回数や時間」での補完
「回避」については「回避方法」別での分析等により活用方法の検討が必要

【今後の課題】

- 各種データを活用した**走りやすさモデルの構築**（評価指標の精査を含む）
- スポーツタイプの自転車による**活用データの補完**（今年度はシティサイクルのみ）
- 行動変容を促す**情報提供手段の検討**
- 活用可能性がある評価指標を民間企業にも共有し、**共創の可能性を検討**

6. 今後の進め方

(1) 次年度以降の展開

- スポーツタイプの自転車による走行データの補完等のデータの補強や肉付けを行い、「自転車の走りやすさ」を定量化するための評価指標と活用データを検討。
- 自転車利用者に対して安全で走行しやすい自転車の走行経路を選択する際の情報として効果的に案内するための方法を検討するとともに、それによる行動変容の程度等について把握・検証。
- 「自転車の走りやすさ」を算出するために必要となる自転車関連データの継続的な取得方法を検討。

≪評価指標・手法の検討≫

≪活用データの取得≫

令和5年度

・ ニーズ・課題の整理、研究の方向性を検討（アウトプット、アウトカム）

・ 評価指標の方向性検討（既往文献から）

・ ケーススタディ箇所の検討



令和6年度

・ 利用目的による、走行性の評価の観点の整理

・ 評価指標（案）の設定

・ ケーススタディ箇所の検討

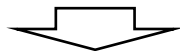
・ 活用データの検討
・ 走行位置の判定手法検討

・ 既存資料・アプリ等によるデータ取得
・ 実走行調査によるデータ取得

ここまでを報告

各種データを活用した妥当性の検証は
検討中

・ 評価指標（案）の妥当性の検証



令和7年度
以降

・ 評価指標と活用データの決定（新たな付加価値）
・ 周知方法の検討

・ データ取得方法の立案（データ拡充）

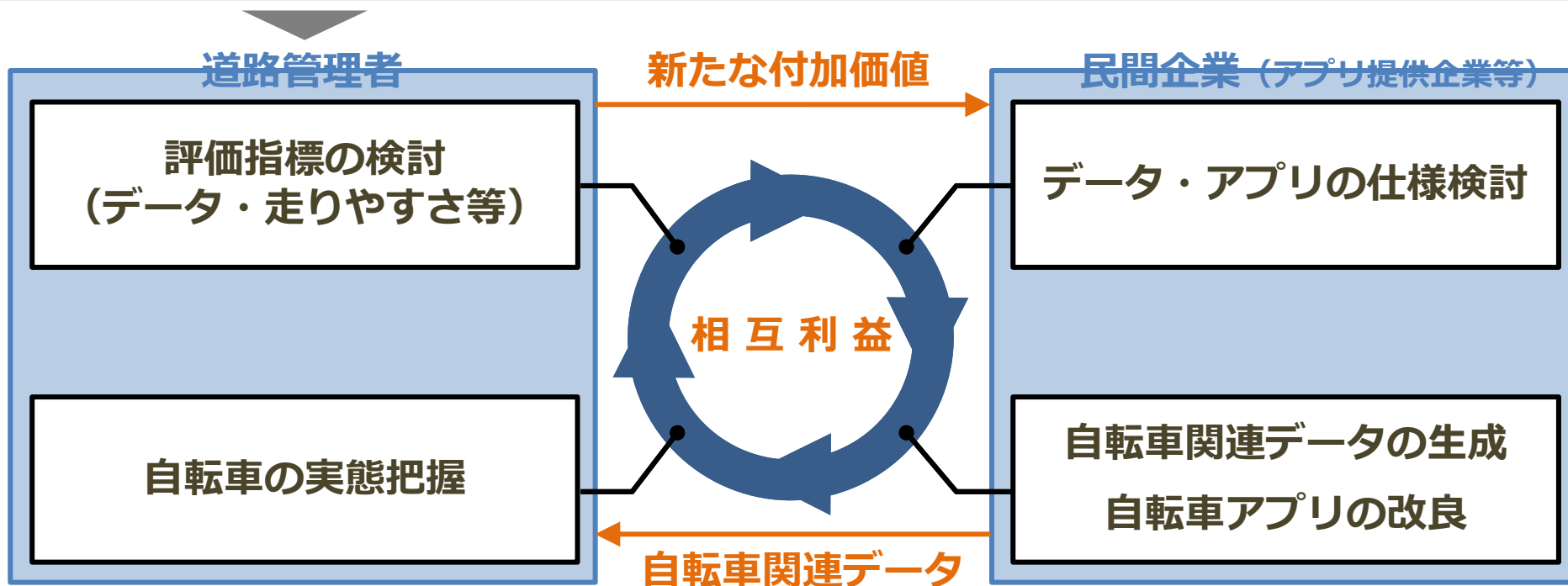
・ 研究成果のとりまとめ

6. 今後の進め方

(2) 今後のデータの取得方法イメージ

「快適性・安全性の評価指標・手法」の構築

民間の自転車関連データの創造を促すための「自転車データの新たな付加価値」の発掘



自転車関連事故の削減

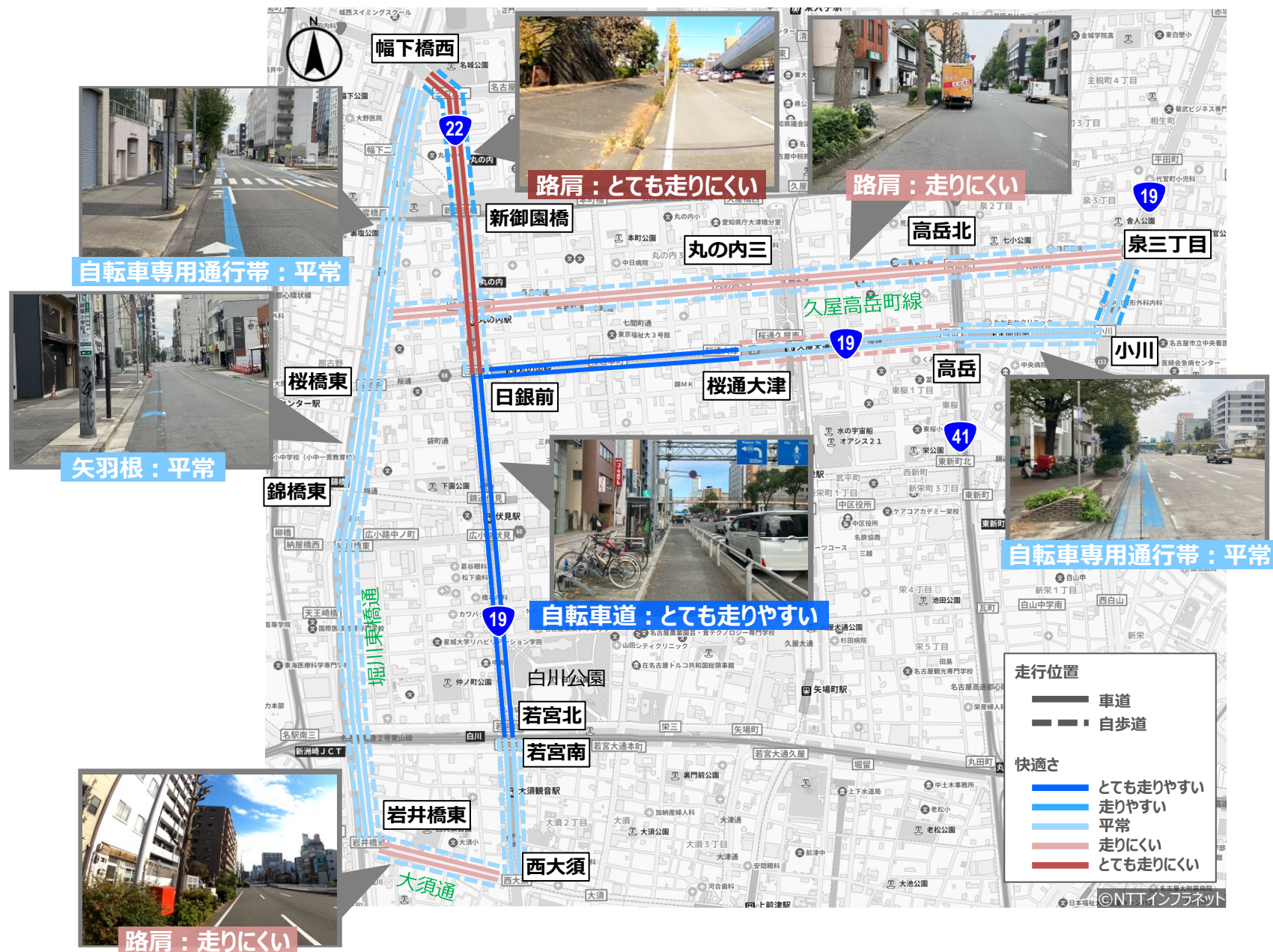
評価指標に基づく情報提供により、行動変容（自転車通行空間の選択）を促し自転車関連事故が削減

自転車データ拡販／アプリ利用者増加

自転車関連データや快適性・安全性の評価指標・手法を活用し、自転車関連データの拡販やアプリの利用者数の増加に伴う増益

【参考資料】

【参考】マップのイメージ及び現場状況

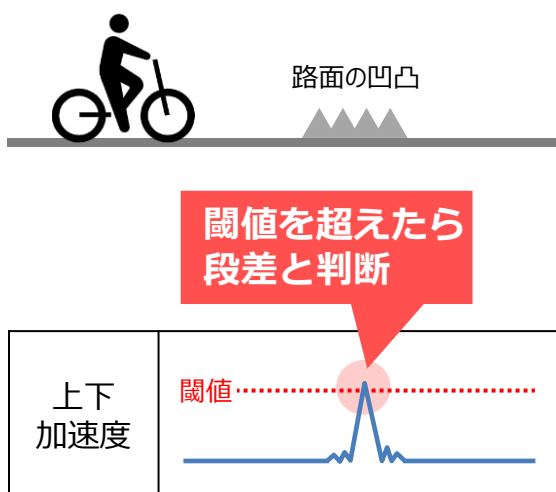


【参考】加速度データの活用可能性

- 以下の検証結果も踏まえ、評価指標の妥当性を検討した。
 - 検証①：加速度や角加速度データの挙動判定への活用可能性
 - 検証②：加速度記録アプリデータによる走行位置の判定手法の検討

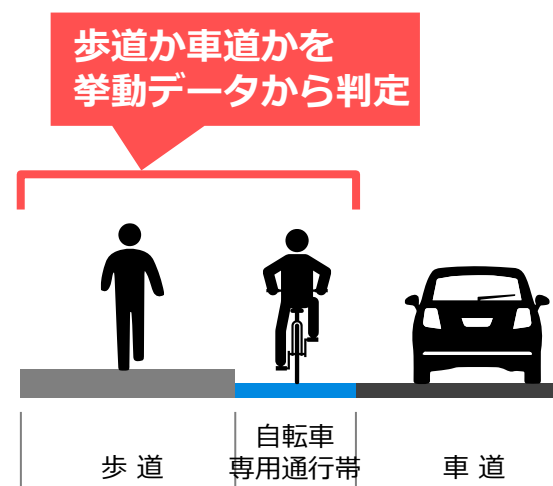
【検証①】 挙動判定基準の検討

自転車の急ブレーキ、回避、道路の凹凸を推定するための手法を確立するため、加速度等の挙動データから判定基準（閾値）を検討する。



【検証②】 走行位置判定手法の検討

【検証①】の結果を基に、挙動データから自転車走行位置（歩道走行・車道走行）を走行位置を判定する手法を検討する。

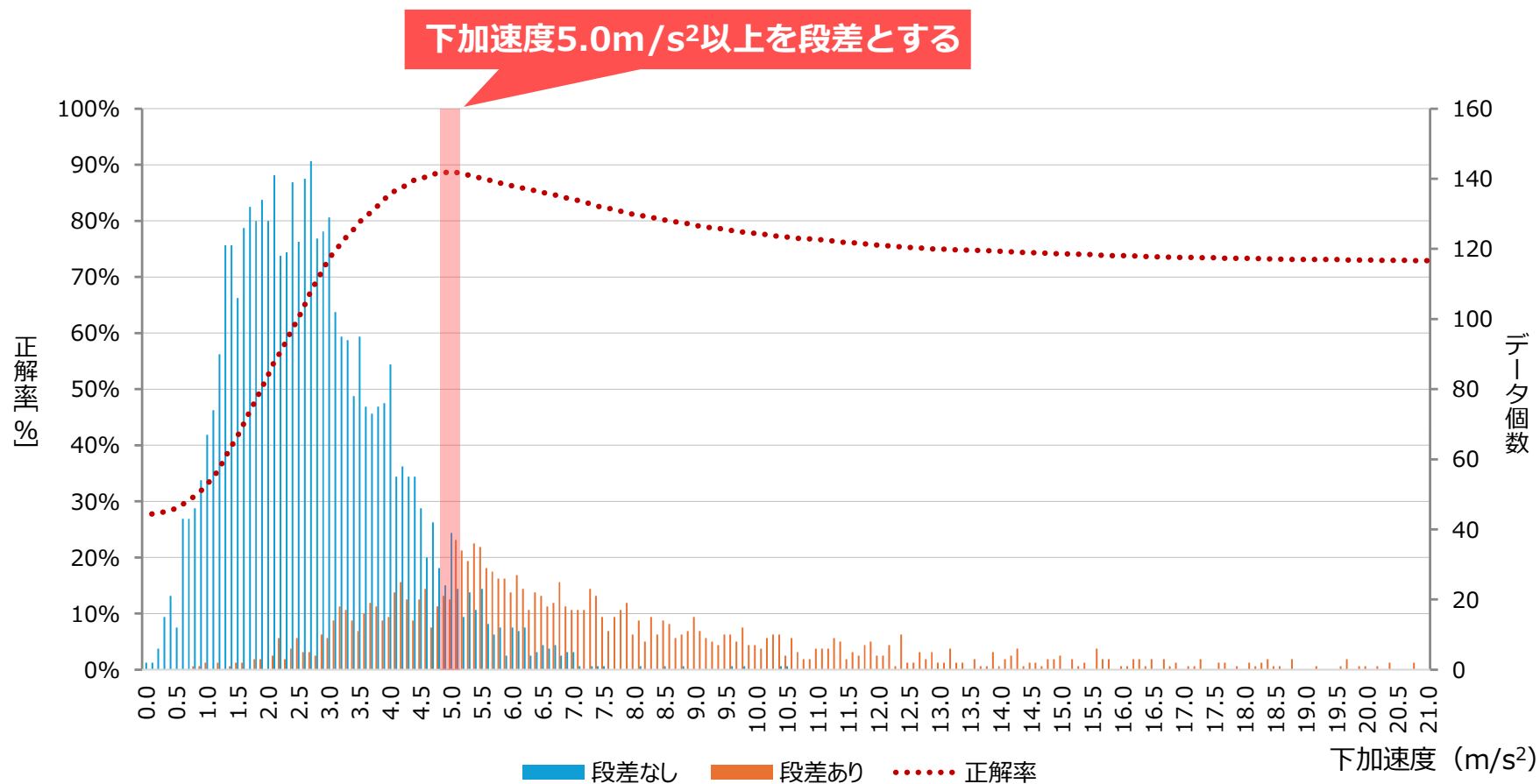


【参考】 加速度データの活用可能性

【検証①】 挙動判定基準の検討

- 実際に段差（凹凸）が発生した瞬間の上下加速度を分析することで、路面の段差（凹凸）と判定する上下加速度の閾値を算出。※実際の段差（凹凸）発生は、走行時のビデオデータを確認し特定
- 段差（凹凸）の閾値は、正解率が88.9%と最も高い下加速度5.0m/s²以上が妥当。

◆ 段差（凹凸）の閾値

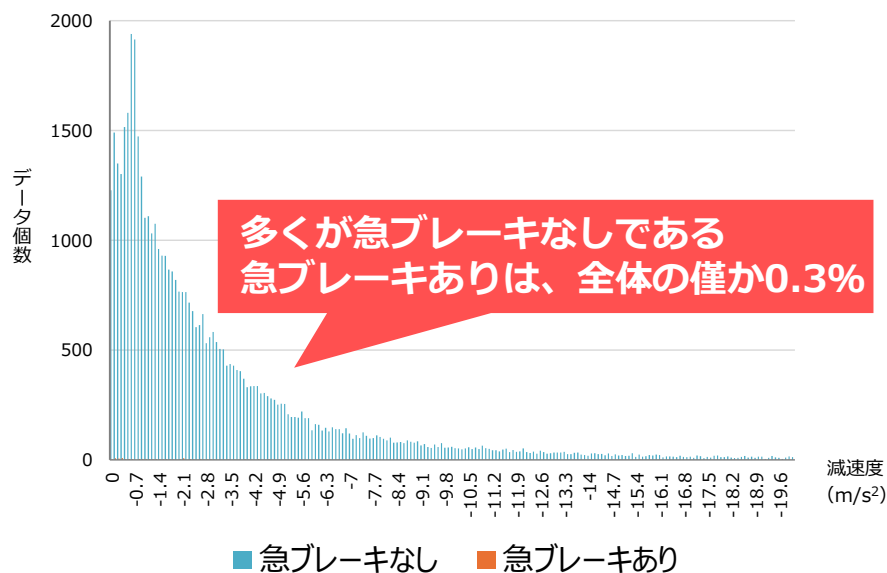


【参考】加速度データの活用可能性

【検証①】拳動判定基準の検討

- 段差（凹凸）と同様に、ビデオを確認し、自転車の急ブレーキ及び回避行動の閾値を検討。
- 急ブレーキ及び回避行動ともに正解率が低い傾向。

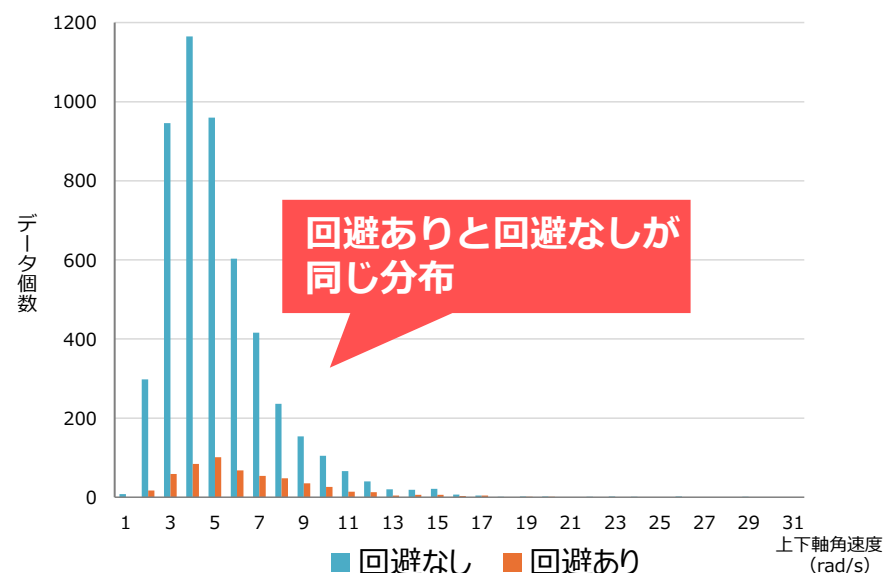
◆急ブレーキの閾値



閾値がうまく判定できない主な要因

- グラフから分かるように、急ブレーキありの発生頻度が稀なため、判定できず。
- また、危険事象由来の急ブレーキでも、予測して徐々にスピードを落とすため、普通の停止のブレーキと同じような拳動になっていることが拳動データより推測される。

◆回避行動の閾値



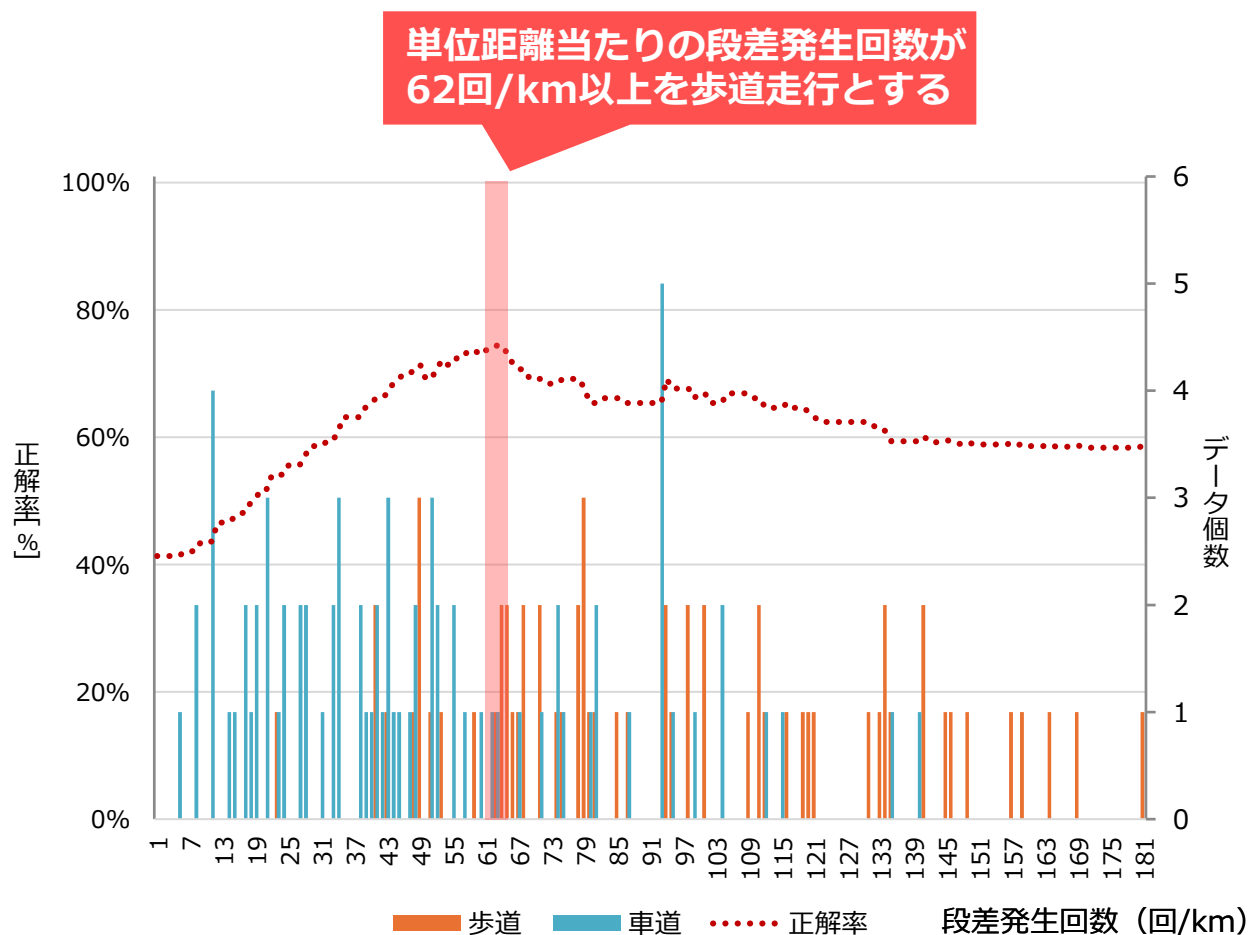
閾値がうまく判定できない主な要因

- グラフから分かるように、回避なしと回避ありの分布が同じため、判定できず。
- また、回避と同時に起きる段差発生等も、左右加速度や上下軸角速度に影響している可能性がある。

【参考】加速度データの活用可能性

【検証②】走行位置判定手法の検討

- 【検証①】の結果から、段差（凹凸）の挙動データから自転車走行位置（歩道走行・車道走行）を走行位置を判定する手法を検討した。
- 走行位置判定の閾値は、正解率が74.4%と最も高い、単位距離当たりの段差発生回数が62回/km以上を歩道走行とすることが妥当。



【参考】歩行者アンケート

- 自転車が歩道を走ることに対して、多くの人（約7割）が危険を感じている。
- 走りやすさを定量化（可視化）するにあたり、この結果にも留意して検討する必要がある。

◆歩行者目線のアンケート手法

- 歩道で自転車とすれ違う映像を確認した上で、歩行者目線での感じ方についてWEBアンケートを実施。
- 実走行調査の被験者に対し後日実施。



◆アンケートの結果

- **自転車が歩道を走ること**に対してどう思いますか？

多くの人が
危険を感じている

