

2017年4月19日 第68回まちべん資料

ISAの利用経験による速度遵守意識の変化

(公財)豊田都市交通研究所
主任研究員 楊 甲



本日の流れ

1. 研究背景及び目的
2. 助言型ISA公道実験の紹介
3. 本研究の分析手法
4. 分析結果及び考察
5. まとめ及び今後の課題

生活道路での交通安全対策の必要性

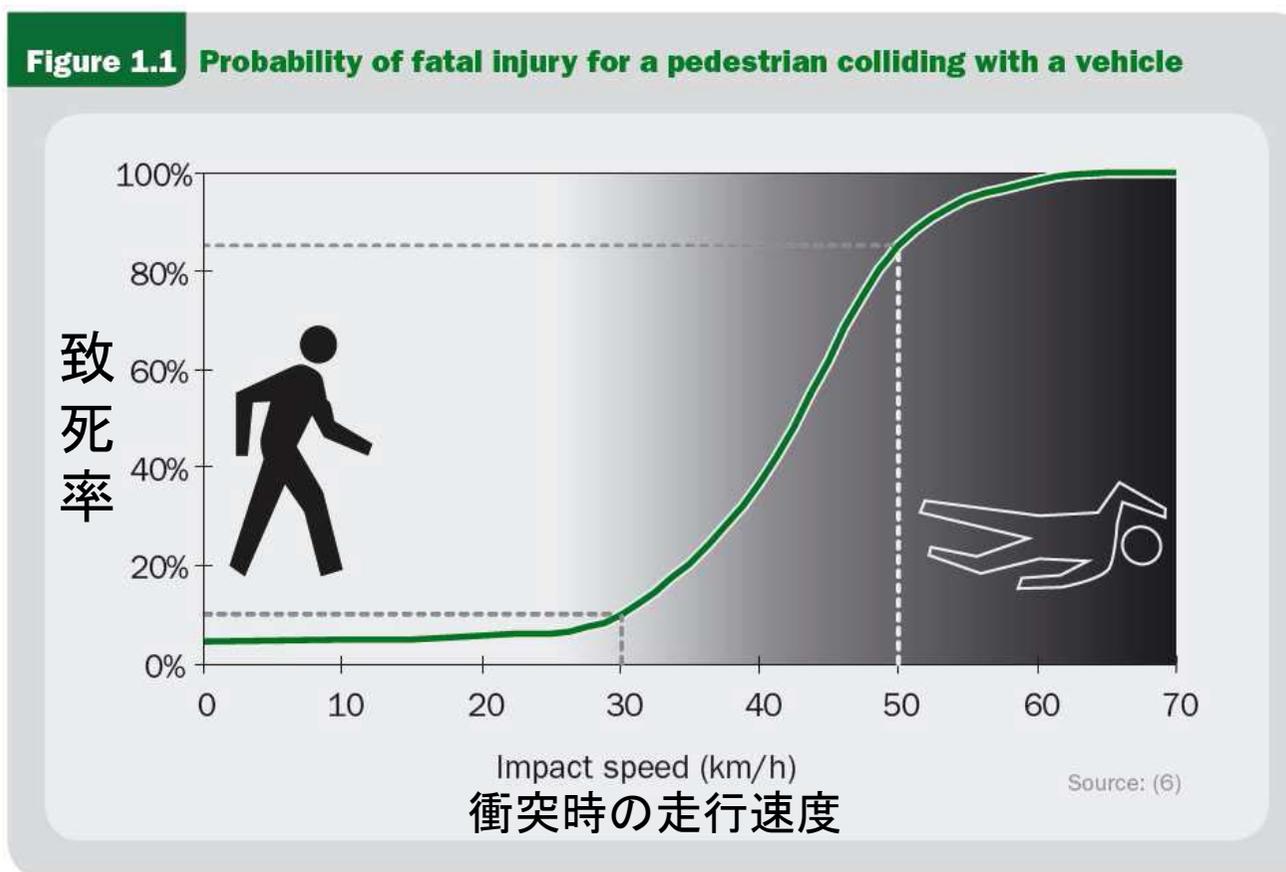
交通死亡事故件数の推移と生活道路が占める割合



出典: 中央交通安全対策会議 「交通安全基本計画(H28年3月)」

- 生活道路で死亡事故が発生する割合は、やや**増加の傾向**にある
- 生活道路における安全確保は**重点的**に対応すべき

生活道路での速度抑制の必要性



出典: Speed Management report, Paris 2006 (OECD/ECMT Transport Research Centre)

- 交通事故による被害程度は衝突時の走行速度が**大きく関係**
- 30 km/hを超えると歩行者の致死率が**急増**

生活道路での自動車速度を下げさせる！

生活道路での速度抑制方法

1. 交通規制によるもの

最高速度を設定することにより運転者に規制速度の遵守を強いる方法

課題: 規制速度を守るというモラルが非常に低いとの報告がある

2. 空間整備によるもの(ハンプ、狭さく)

物理デバイスにより自動車が通過する際に強制的に速度をおとさせる方法

課題: ①整備費用が高い ②導入に対する地域住民・管理者の理解

3. コミュニケーションによるもの

車両との情報交換により、運転者の認知に働きかける(速度を超過しているという事実を伝える)ことで、運転者が自ら速度を落とそうとすることを促す方法

➡ICT技術を用いた取り組み (Intelligent Speed Adaptation)

ISA (Intelligent Speed Adaptation)

ISA(車内でのアプローチ)とは…

走行中の道路の最高速度規制に基づき、速度超過をドライバーに警告したり、規制速度を超えないように車両側で速度を制御する車載型運転支援システム



【ISAの種類】

- 強制型：規制速度を超過させぬよう車両側で速度を制御
 - 自発型：基本は強制型だがドライバーの意志でシステム解除可能
 - 助言型：規制速度超過をドライバーに警告し、ドライバーの意志により速度抑制⇒**受容性が高いと考えられる**
- 欧州で開発・研究中、速度抑制効果などが報告 (H24)
 - 助言型ISAは生活道路における速度抑制の手段になれるかを検証し始めた (H24)
 - DSによる室内実験 (H24) ⇒ 一時的な公道実験 (H25) ⇒ 長期的な公道実験 (H26-27)

実験用の助言型ISAアプリ

・助言型ISAの稼働環境 (スマホのAndroid OS)



図 ISAアプリの画面表示様子

走行空間	走行時画像	走行時音声	速度超過時画像	速度超過時音声
幅員 5.5 m 以上 50 km/h 規制区間		ポン		50 きろきせいです
幅員 5.5 m 以上 40 km/h 規制区間		ポン		40 きろきせいです
幅員 5.5 m 以上 30 km/h 規制区間		ポン		30 きろきせいです
幅員 5.5 m 以下 (速度規制無)	幅員狭し	ポン	速度注意! (30 超過時)	そくどにちゅういして そうこうしてください
ゾーン 30	ゾーン	ゾーン 30 に はりました (1回のみ)		30 きろきせいです

図 ISAアプリによる走行空間別提供情報

- ・ 規制速度超過の情報提供機能ON/OFFに設定可能
- ・ (公財)豊田都市交通研究所、豊橋技術科学大学、中京大学の共同研究グループ「ISA研究会」によって実施

実験対象地域及び被験者

□ 規制速度超過情報の提供範囲

- ◆ 外環状の内側 + α の道路
- ◆ 一部エリアの規制速度情報
- ◆ ゾーン30内の道路

□ 実証実験の被験者

- ◆ ゾーン30内又は近辺の居住者
- ◆ 高齢者: 21名、非高齢者: 27名

□ 被験者への依頼作業

- ◆ スマホを車内に設置
- ◆ 運転の際、アプリを起動
- ◆ 実験日報の記録

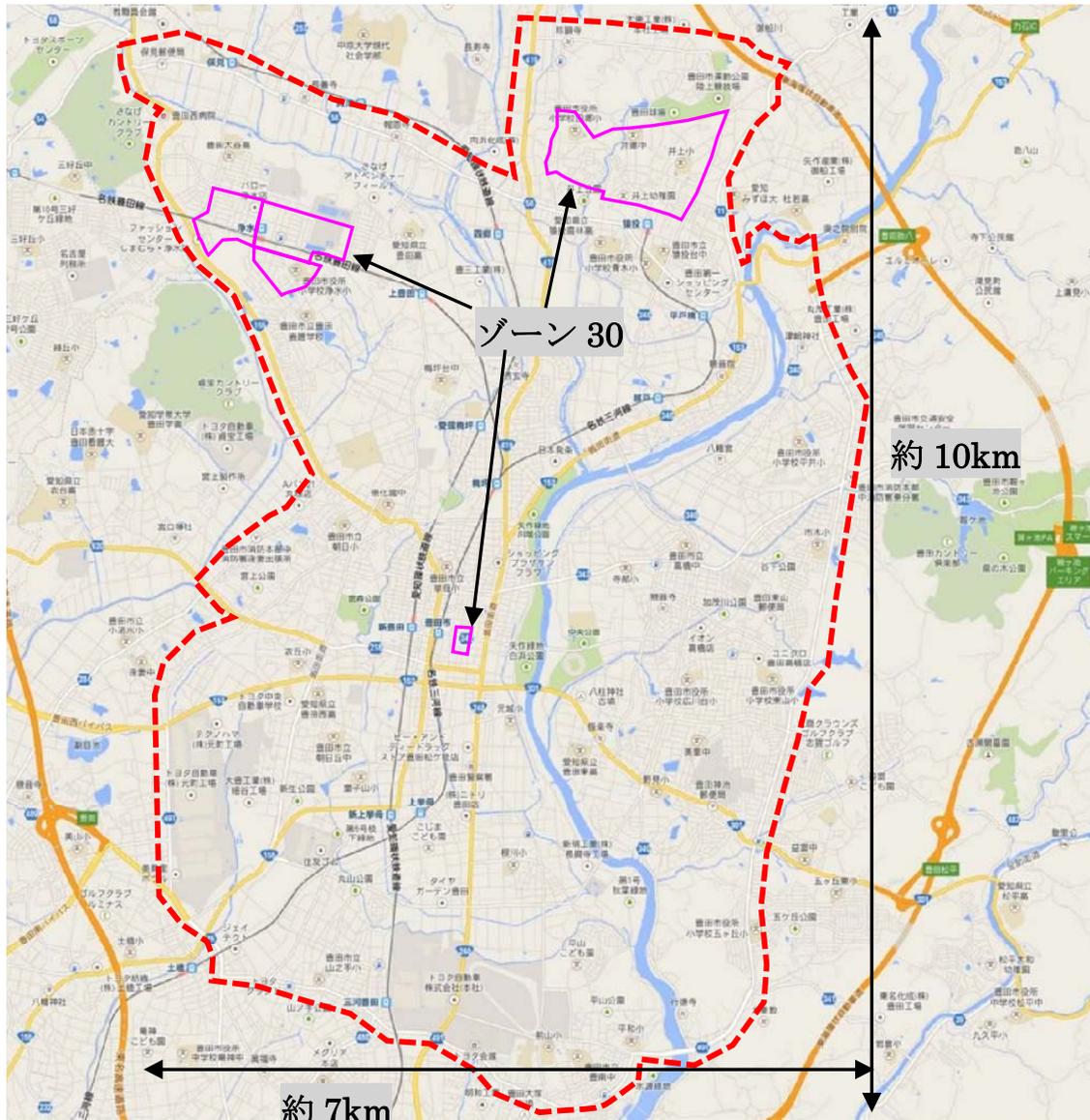


図 実験対象地域

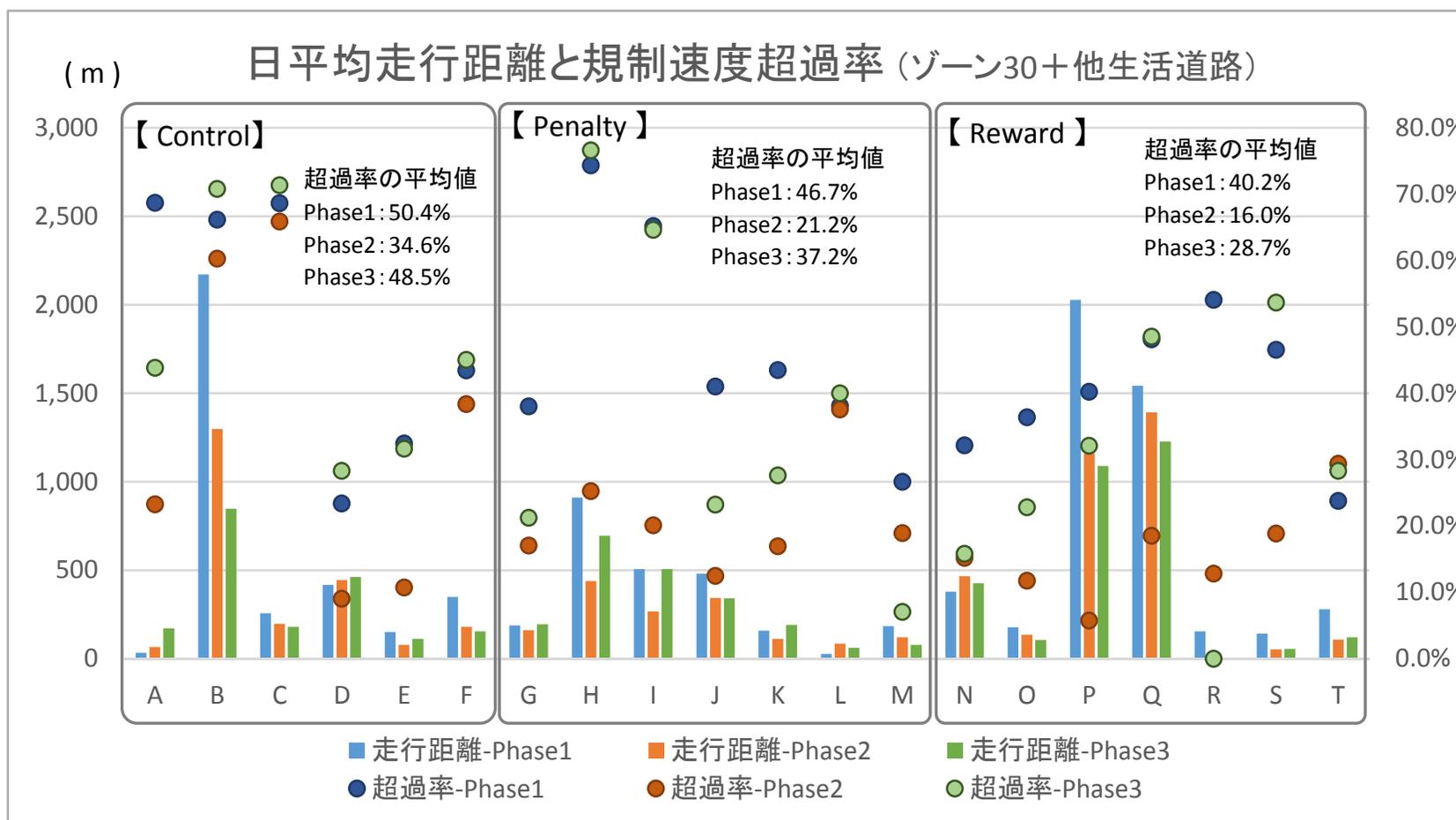
調査時期・内容

調査時期	調査内容
Phase 1 (約2ヶ月間)	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報提供機能OFF状態でISAアプリを稼働させ、助言型ISA体験前の走行データを収集
Phase 2 (約2ヶ月間)	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報提供機能ON状態でISAアプリを稼働させ、助言型ISA稼働時の走行データを収集 ● インセンティブ付与の差異の影響把握
Phase 3 (約1ヶ月間)	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報提供機能OFF状態でISAアプリを稼働 (phase 1と同様) させ、助言型ISA体験後の走行データを収集

□ インセンティブプログラム (生活道路を対象)

- ◆ ISAのみ (インセンティブなし) ⇒ Control
- ◆ ISA+リワード (規制速度の遵守により、謝金が増額) ⇒ Reward
- ◆ ISA+ペナルティ (規制速度の違反により、謝金が減額) ⇒ Penalty

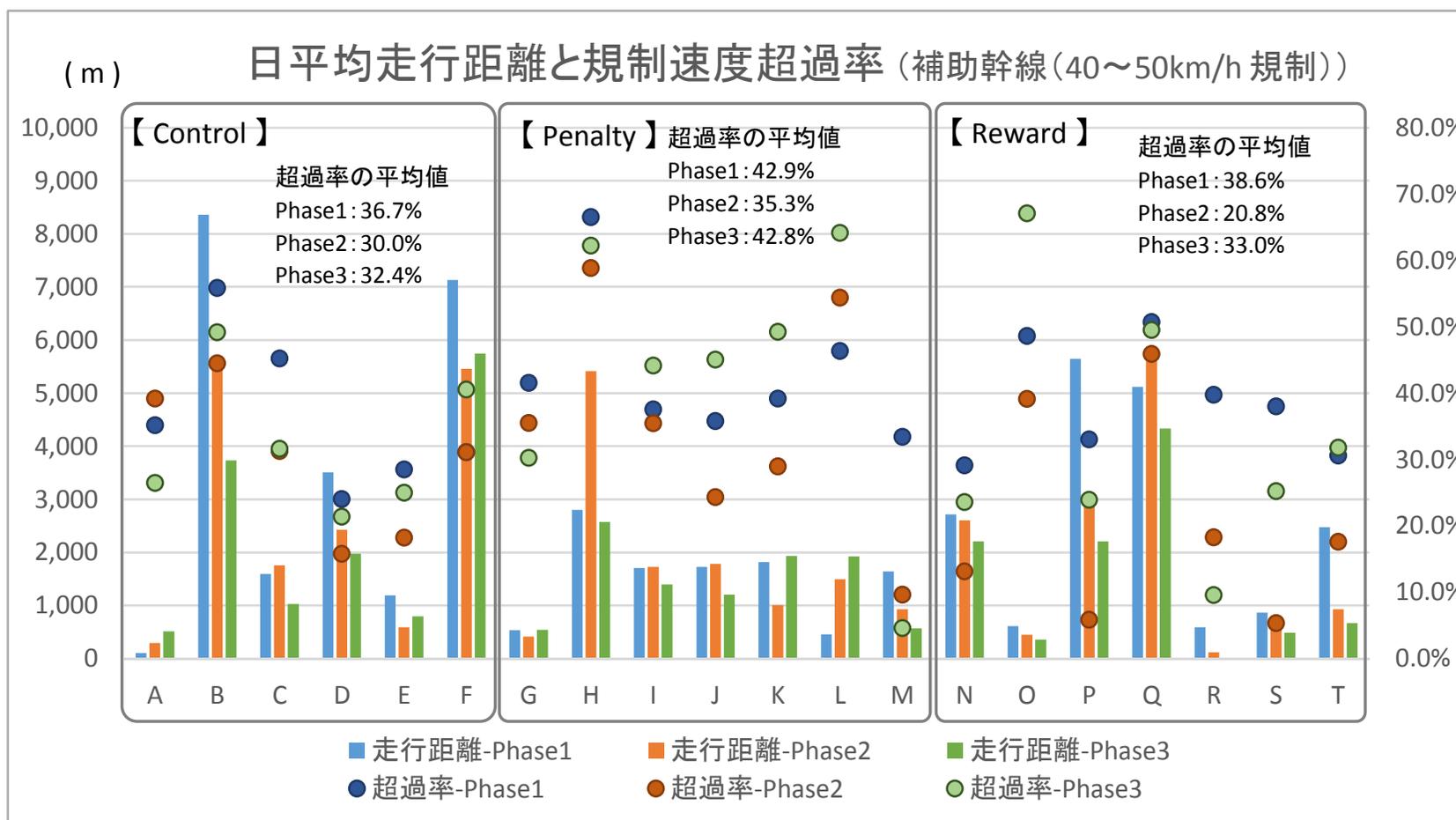
調査結果1 (ゾーン30+他生活道路)



非高齢者20名の走行実績(ゾーン30+他生活道路)

- 生活道路では20名中19名が情報提供機能ONにより規制速度超過率が低下
- 情報提供機能OFFにしたPhase 3の超過率は、Phase1よりも低く抑えられている傾向

調査結果2 (補助幹線(40~50 km/h規制))



非高齢者20名の走行実績(補助幹線(40~50 km/h規制))

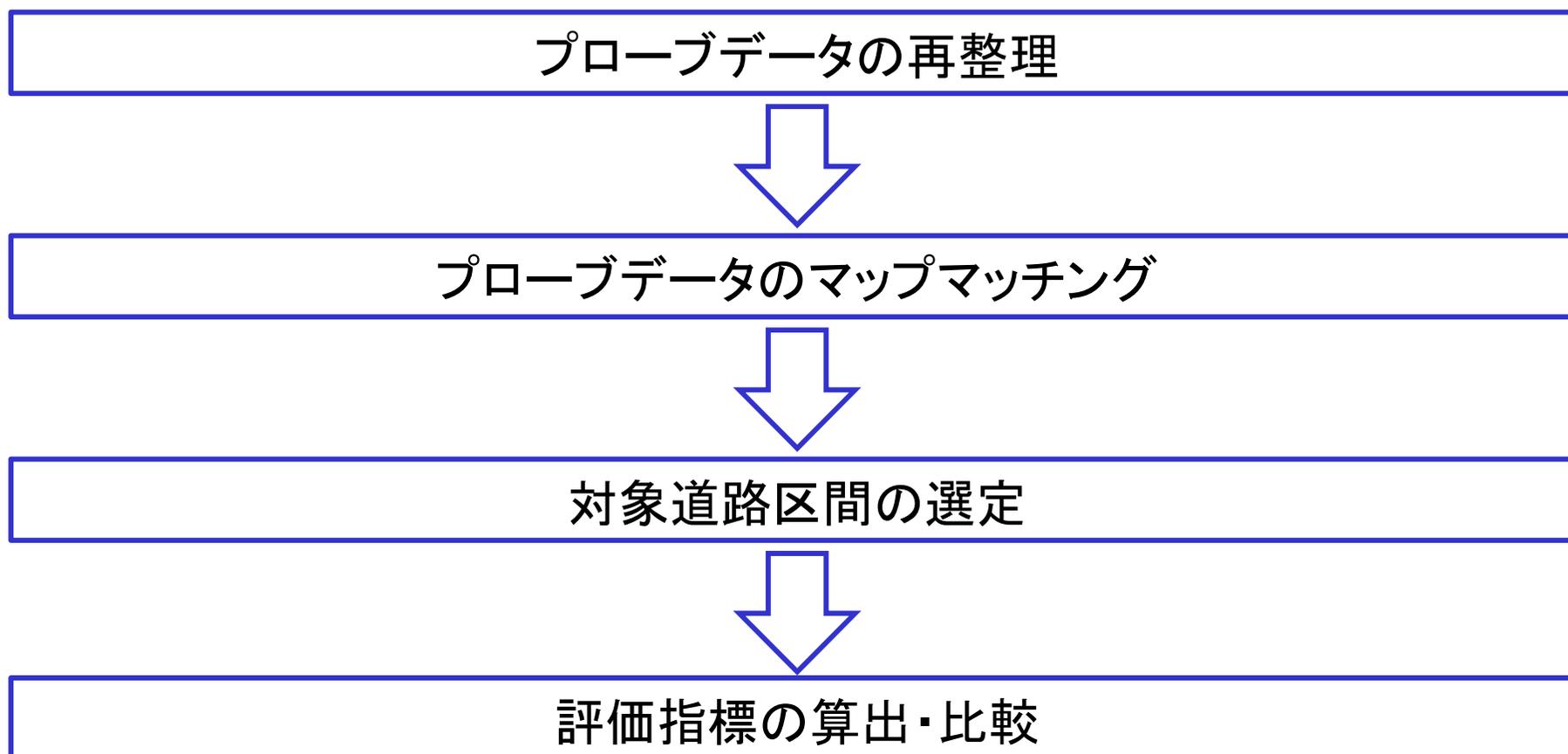
- インセンティブがない補助幹線道路でも超過率が低下

問題意識: 被験者の個人差を表現できるが、場所による速度超過率の差を把握できず

研究分析の流れ

目的: ISAアプリ利用前後における道路区間別の**規制速度超過率**及び**平均走行速度**を把握・比較することを通じて、**速度遵守意識変化**を把握

留意点: インセンティブの影響を排除するため、インセンティブ付与中の走行データを除去



プローブデータ

プローブデータとは、GPS車載器を搭載した車両を現実の道路ネットワーク上を移動するセンサーとして捉え、走行速度や位置情報等を収集することにより、交通流動等の道路交通情報を生成するプローブカーシステムで蓄積しているデータである。

● プローブデータの利点：

- 走行状態(走行速度、停止回数など)に関する詳細な情報を収集できる
- 走行軌跡(緯度、経度、日時)を正確に取得できる
- 調査範囲が広く、またプローブカーが通過する区間であればどこでも情報を収集できる
- 大規模なインフラ設備を必要としない
- 目的に応じて車種(トラック、タクシー、乗用車)を選定できる

● プローブデータの欠点：

- 同一地点における時間的に連続したデータ収集が難しい
- データが膨大であるため、解析に時間がかかる
- 運転者属性などの情報を取得することが難しい
- プローブカーとする車両の選定や配置によりデータが収集される路線や地域にむらが生じる

マップマッチング

マップとは、デジタル道路地図である。デジタル道路地図に変換することにより、道路の個々の要素をコンピュータが認識でき、カーナビや道路管理用システムで、付加価値の高い情報処理（最短経路検索等）が可能となる。

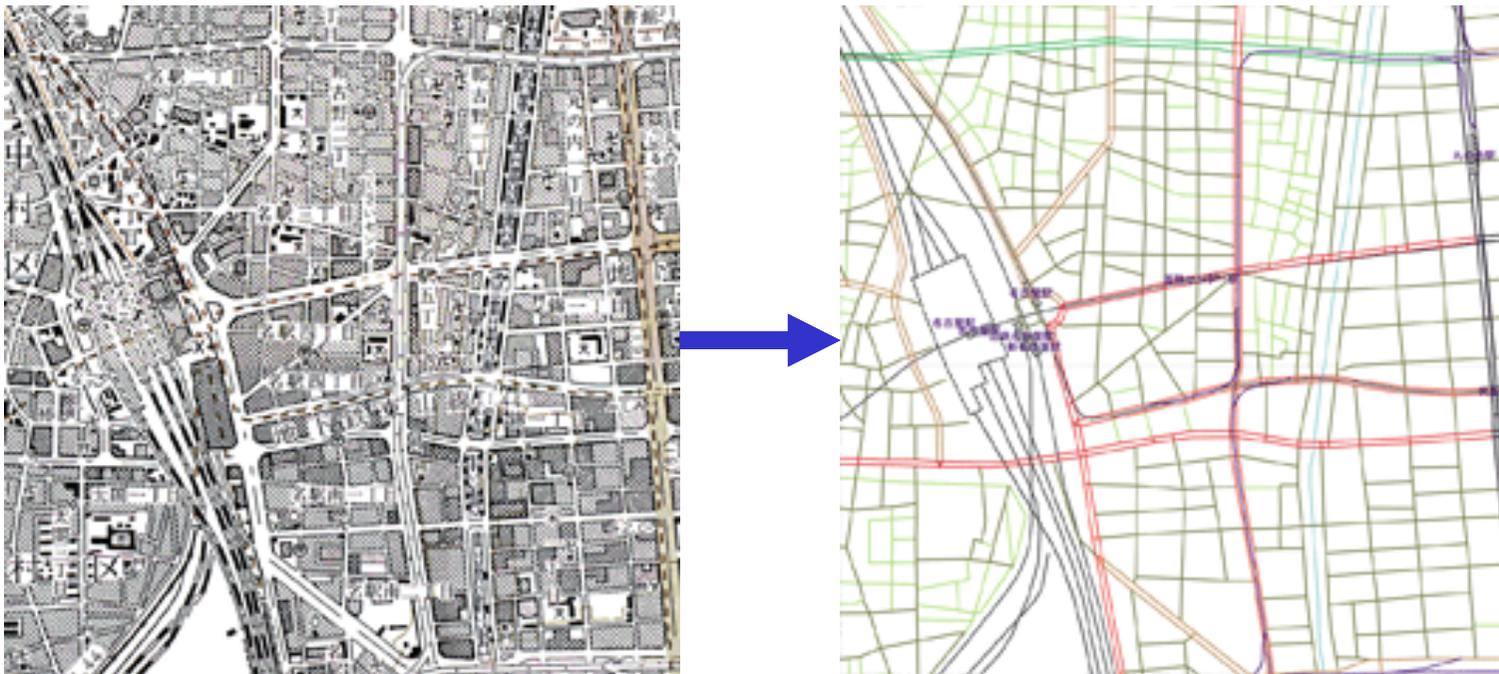
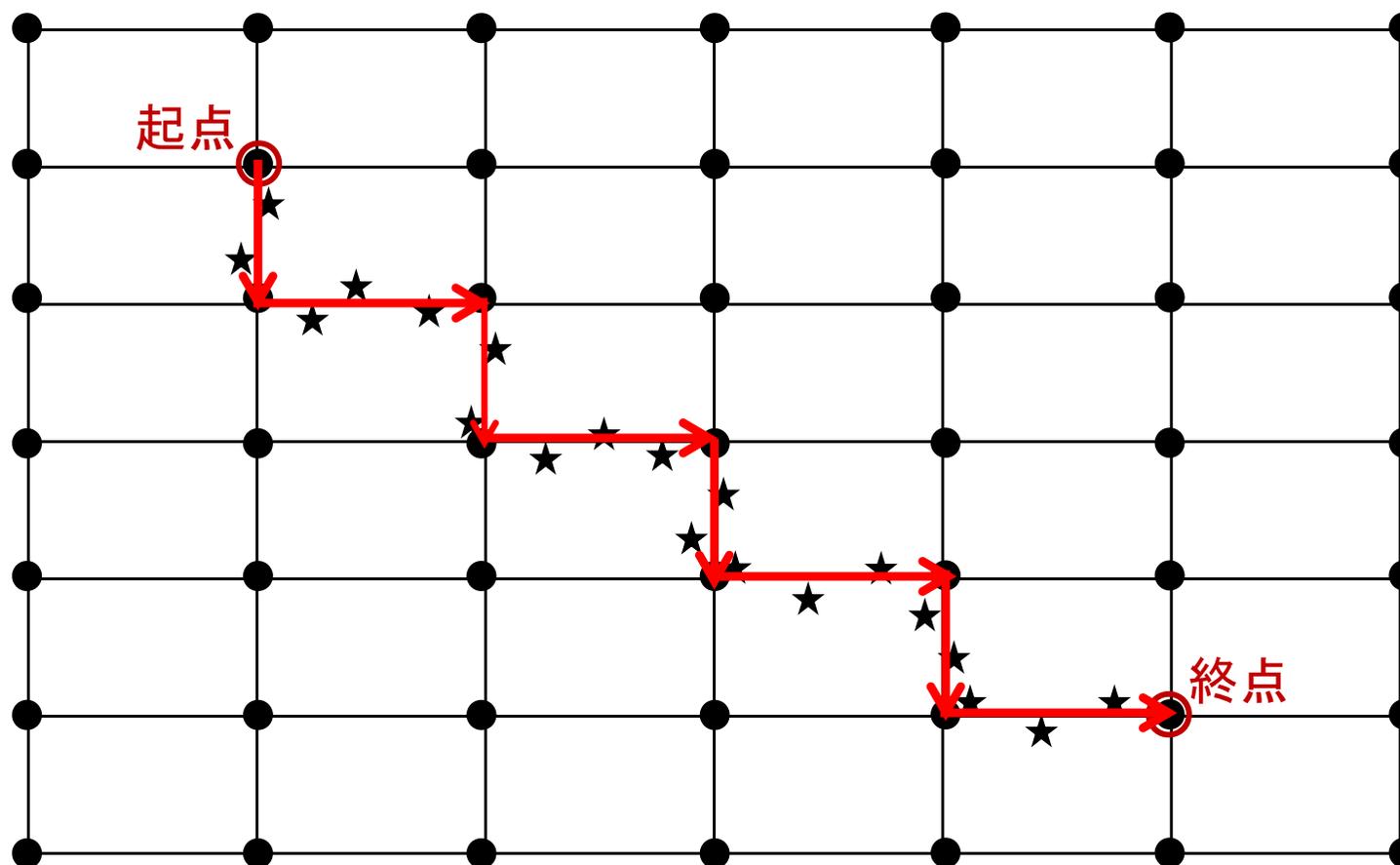


図 紙地図とデジタル道路地図の違い

- ノード: 交差点その他道路網表現上の結節点など
- リンク: ノードとノードの間の道路区間

マップマッチング

マッチングとは、プローブデータの**誤差がある**位置情報を道路ネットワーク上の移動経路データに変換するものである。



- マップマッチングの結果をもとに、運転者の移動経路を特定することが可能となる

プローブデータの再整理

項目目	説明
GPS座標(経度)	世界測地系
GPS座標(緯度)	同上
マップマッチング後座標(経度)	同上
マップマッチング後座標(緯度)	同上
位置情報の取得日時	「yyyymmddhhmmss」形式
端末側日時	「yyyymmddhhmmss」形式
方位	0-359度
GPS電波によるドップラー速度	時速(km/h)
単位時間当たりの移動距離	同上(秒速⇒時速の換算)
規制速度検知	“1:検知”、“0:非検知”
ゾーン30への進入検知	“1:検知”、“0:非検知”
規制速度超過検知	“1:検知”、“0:非検知”
マップマッチング後リンクID	ISAアプリのリンクID
GPS捕捉状況	“1:捕捉中”、“0:未捕捉”

- スマホの内蔵SDカードに収集したプローブデータを1秒の間隔で保存
- ISAアプリはマップマッチング後リンクIDによる規制速度情報を提供する

プローブデータのマップマッチング

- プローブデータによる緯度・経度情報には、誤差がある
 - GPSによる単独測位は、上空に遮蔽物がない場合でも10m～100mの位置特定の誤差が生じる
 - 都心部などの高層ビルがある場所では、マルチパスの影響により、さらに誤差が大きくなる
- ISAアプリが使用するデジタル道路地図は公開されない
 - ISAアプリのマップマッチング結果を利用することができない
 - 入手できるデジタル道路地図と異なる可能性が高い
 - 本研究はArcGISデータコレクション2016道路網を使用する
- プローブデータのマップマッチングの目的
 - 運転者の**移動経路**を特定
 - 道路区間上に**GPSポイントの位置**をマッチング

対象道路区間の選定

① 両側を交差点とする道路区間に集約

目的: 交差点と交差点の間の道路区間を対象

② 高齢者および非高齢者それぞれの運転行動に基づく選定

理由: 分析対象となる道路リンク数を確保

③ 一定量のGPSポイント数があるリンクを抽出

理由: 分析結果の信頼性を確保(事前: 200、事後: 100)

表 対象道路区間の選定結果

道路類型	速度規制	被験者	リンク数	共通
生活道路	30 km/h	高齢者	89	16
		非高齢者	36	
補助幹線道路	40-50 km/h	高齢者	319	111
		非高齢者	270	

評価指標の算出・比較

- 山崎が用いた評価指標：速度超過の割合
 - ◆ 定義：規制速度を超えた走行距離を全走行距離で除した値
 - ◆ 適用対象：規制速度別の道路区間の合計

- 本研究が用いた評価指標（道路リンクを対象）
 - 規制速度超過率
 - ◆ 定義：マップマッチングさせたGPSポイント全数のうち、規制速度を超過したGPSポイント数が占める割合

 - 平均走行速度
 - ◆ 定義：マップマッチング結果に基づく1秒毎のGPS電波によるドップラー走行速度の平均値

特徴：信号待ちによる速度低下の影響を考慮するため、信号交差点中心部から半径20 mの円形内で収集されたGPSポイントは分析から除外

分析結果（一対の標本による平均の検定）

表 規制速度超過率の平均値の比較結果

被験者	速度規制	リンク数	事前・平均値(分散)	事後・平均値(分散)	T値
高齢者	30 km/h	89	0.164 (0.051)	0.103 (0.027)	4.75
	40-50 km/h	319	0.193 (0.050)	0.186 (0.053)	0.99
非高齢者	30 km/h	36	0.140 (0.039)	0.122 (0.042)	0.69
	40-50 km/h	270	0.175 (0.055)	0.184 (0.065)	-1.26

表 平均走行速度の平均値の比較結果

被験者	速度規制	リンク数	事前・平均値(分散)	事後・平均値(分散)	T値
高齢者	30 km/h	89	13.9 (97.8)	12.9 (79.6)	2.42
	40-50 km/h	319	22.3 (163.0)	22.6 (156.9)	-0.64
非高齢者	30 km/h	36	12.2 (86.9)	12.4 (91.3)	-0.23
	40-50 km/h	270	19.1 (168.0)	19.5 (192.8)	-0.87

- 結論：助言型ISAの利用による高齢者の速度遵守意識が向上（生活道路）

分析結果の詳細 I

① 年齢層別の規制速度超過率 (横軸: 事前、縦軸: 事後)

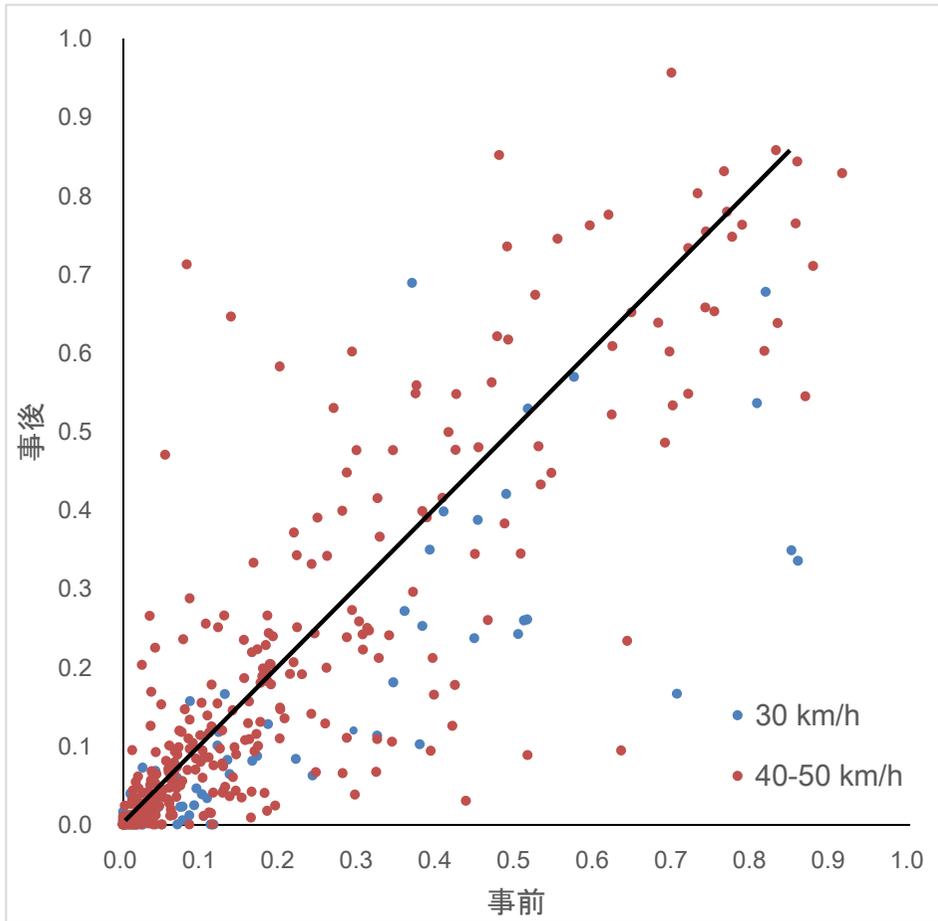


図 事前事後の規制速度超過率「高齢者」

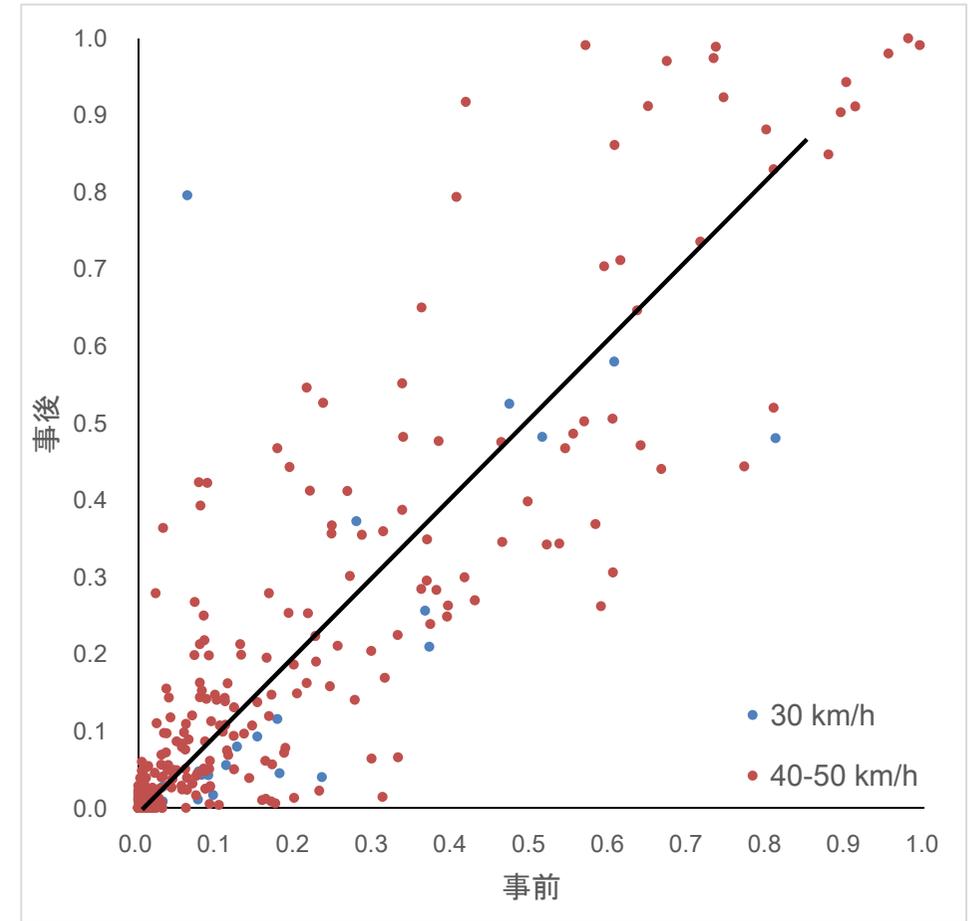


図 事前事後の規制速度超過率「非高齢者」

- 高齢者: 30 km/hの場合、ほとんどの計測値が傾き45度の直線より下にある
⇒生活道路における速度抑制効果がある

分析結果の詳細Ⅱ

②年齢層別の平均走行速度(横軸:事前、縦軸:事後)

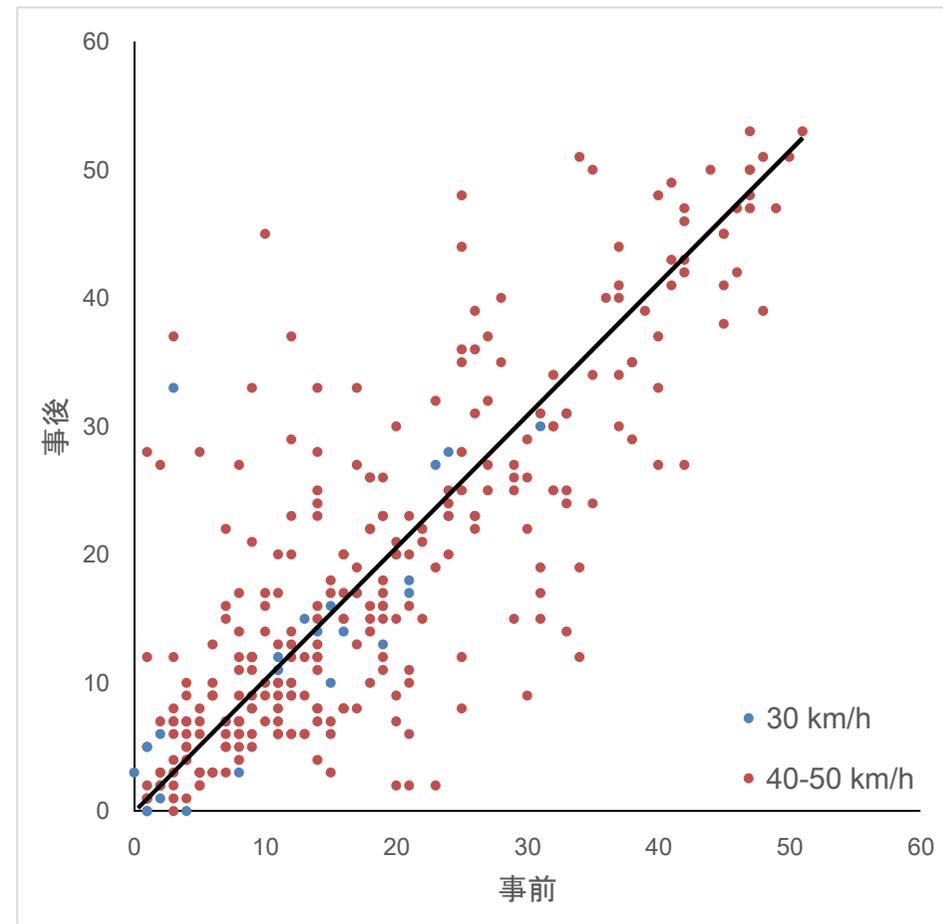
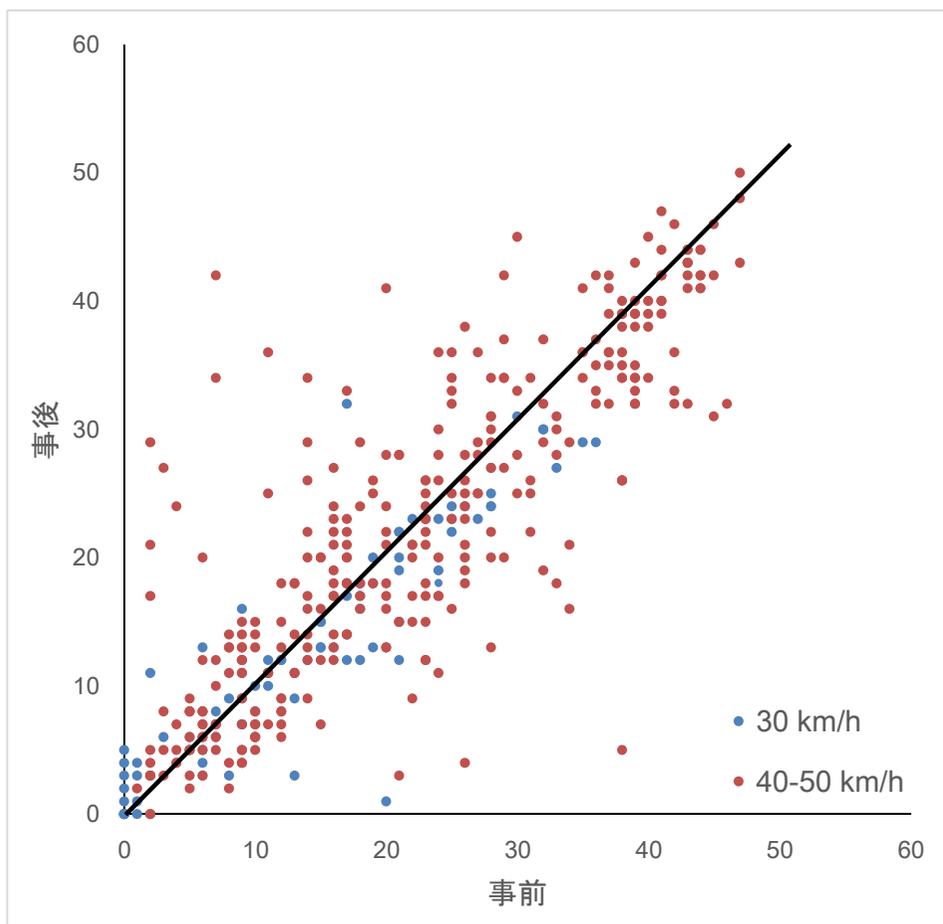


図 事前事後の平均走行速度「高齢者」

図 事前事後の平均走行速度「非高齢者」

- 高齢者: 30 km/hの場合、ほとんどの計測値が傾き45度の直線より下にある
⇒生活道路における速度抑制効果がある

分析結果への考察

✓ サンプルによるバラツキによる影響

□非高齢者であっても事後に効果がみられる被験者も存在していたが、本研究は被験者の個人差を表現できず

✓ 道路環境の差異による影響

□速度抑制効果が現れているリンク, 現れていないリンクは存在しているため、本研究はリンク長、勾配などの影響を考慮できず

✓ 年齢層別の定性的な特性による影響

□約5ヶ月の実験期間中, 合計4回の説明会を開催し, 被験者を集めアンケート調査や実験説明を実施した際、高齢者には比較的従順で経験したことをする方が多数(主観的印象)

まとめ

- 高齢者は、規制速度30 km/h道路区間において事前事後の規制速度超過率及び平均走行速度に有意な差が認められ、ISAアプリの利用経験により規制速度の遵守意識向上
- 非高齢者は、いずれの規制速度(30、40、50 km/h)の道路区間においても、事前事後の規制速度超過率及び平均走行速度に有意な差が読み取れず、ISAアプリの利用経験がドライバーの規制速度遵守意識の向上に影響を与えられず
- 被験者の特性、道路リンクの環境による特性等の影響がある可能性を否定できず

今後の課題

- 車両挙動を考慮した生活道路における高齢運転者への助言型ISA効果検証(今年度の自主研究テーマ)
 - 速度規制のない生活道路における高齢者の運転行動に着目
 - ◆理由:速度規制のない生活道路において、高齢者を対象に行った研究が極めて少ない
 - 車両挙動を考慮した規制速度遵守行動の把握
 - ◆理由:一時停止、道路渋滞、交差点での右左折などによる速度低下の影響を排除することで、運転者の意識に委ねられる速度遵守行動をより適切に把握することが可能となる

ご清聴、ありがとうございました。

ご不明点等がございましたら、以下までご連絡下さい。

✉: yang@ttri.or.jp

☎: 0565-31-7543