

AIによる画像解析技術を活用した 交差点部の交通安全対策

道路部 道路計画課 調査第一係長 徳政 明洋
道路部 道路計画課 課長補佐 服部 達典

本稿では、AIを活用した画像解析により、交差点での自動車の速度分析や自転車利用者の動線抽出を行い、事故リスクが高い交差点における課題抽出及び対策立案から対策後の効果把握までを実施した。

キーワード AI, 画像解析, 交通安全対策

1. はじめに

四国における人口10万人あたりの交通事故死者数は全国より高い状況となっている（図-1）。また、四国全体での交通事故死者数の構成比は、図-2に示すように自転車利用者が全体の約20%、歩行者が約30%と自転車及び歩行者で約半数を占めており、自転車、歩行者に対する安全対策が急務となっている²⁾。そういった状況がある中で、我が国における自転車事故の特徴としては、表-1に示すように、交差点または交差点付近で発生する割合が高く、事故類型としては出会い頭、自動車の右左折時に発生する割合が高い。このことから、日本における自転車事故は、自転車と自動車の動線が交差する箇所が発生している割合が非常に高く、交差点における安全対策が自転車事故による死者数を減少させることに効果的であることが伺える。また、歩行者と自動車の交通事故に関しては、図-3に示す警視庁の統計データにおいて、自動車の速度が時速30キロを超えると致死率が急激に高くなることが示されており、交差点における自動車の車速を減速させることが、歩行者の死亡事故に直結する重大事故の減少につながることを示唆されている。

こういった課題がある中で、近年、ICT技術の発達により、これまで計測が困難であった自転車や自動車のミクロな挙動の把握が可能となってきており、本稿では、自転車の走行軌跡や交差点での自動車速度をAI技術を活用した画像解析により、定量的に把握することによって、事故リスクが高い交差点における課題抽出及び対策立案、対策後の効果把握を行った。

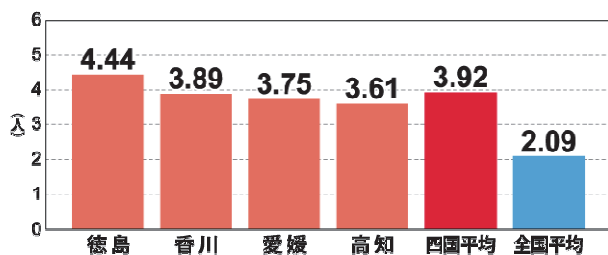


図-1 人口10万人あたり交通事故死者数 (R3) ¹⁾

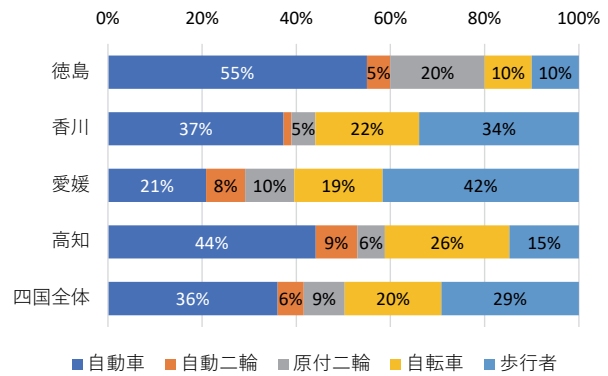


図-2 四国における交通事故死者数の構成比 (R3) ²⁾

表-1 自転車事故の発生状況³⁾

	信号 交差点	無信号 交差点	交差点 付近	単路	その他	合計	構成率
正面衝突	26	70	89	346	27	558	0.8%
追突	38	66	113	652	7	876	1.3%
出会い頭	3,232	24,381	1,430	5,820	349	35,212	53.4%
左折時	6,098	2,311	470	1,766	48	10,693	16.2%
右折時	5,710	2,693	308	889	76	9,676	14.7%
その他	592	1,375	997	5,363	587	8,914	13.5%
合計	15,696	30,896	3,407	14,836	1,094	65,929	100.0%
構成率	23.8%	46.9%	5.2%	22.5%	1.7%	100.0%	

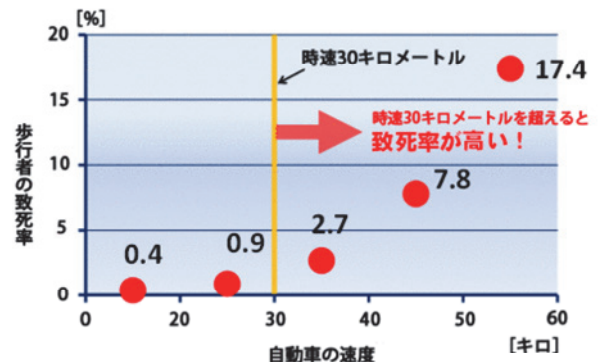
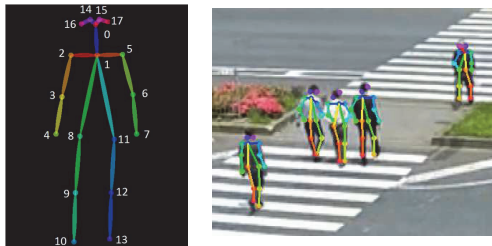


図-3 車速と歩行者の致死率の関係⁴⁾

2. AIによる解析手法

(1) AIによる自転車挙動の分析の仕組み

今回、自転車挙動の把握に際して、AIを活用した画像解析手法のうち、骨格検知方式を採用した。骨格検知方式は、AIによる画像認識により人物等の関節点を抽出し、関節点の接続状態から画像内の人物等の骨格を推定する。関節点間の繋がりや強さを予測し、特徴点を接続することで自動車、自転車、歩行者を判別し、精度良く自転車の検出が可能である。



検出部位一覧

0: 鼻 1: 首 2: 右肩 3: 右肘 4: 右手首 5: 左肩
6: 左肘 7: 左手首 8: 右腰 9: 右膝 10: 右足首 11: 左腰
12: 左膝 13: 左足首 14: 右目 15: 左目 16: 右耳 17: 左耳

図-4 骨格検知方式

(2) 左折車の速度分析の仕組み

行動認証アプリケーションの一般物体検出機能を用いて左折車両を検出した。一般物体検知方式は、ディープラーニングで学習した推論モデルにより画像内の物体を検出するものである。具体的には、画像内の車両を検出し、フレーム間で追跡処理を行い、対象車両が画面外に移動するか、遮蔽によりロストするまで同一車両として追跡し、追跡している車両について、フレーム毎に速度、緯度、経度をカメラパラメータから計算し、車種などの属性とともに履歴に保存するものである。今回は左折車を対象としたため、車両の検知をロストしたときに、移動経路を確認し、対象となる側道からの左折車であれば、属性の履歴をログファイルに出力した。



図-5 左折車の画像解析の状況

3. AIを活用した交差点部における分析

AIを活用し交差点部における事故の発生要因について現状分析を実施し、課題の抽出を行った。

(1) 調査箇所の選定

2車線以上の直轄国道と生活道路が交差しており、四国管内で最も自転車事故が発生している交差点で、現地調査においても交差点内を自転車が縦横無尽に走行されていることが確認された国道11号室新町交差点南を今回の調査対象とした。

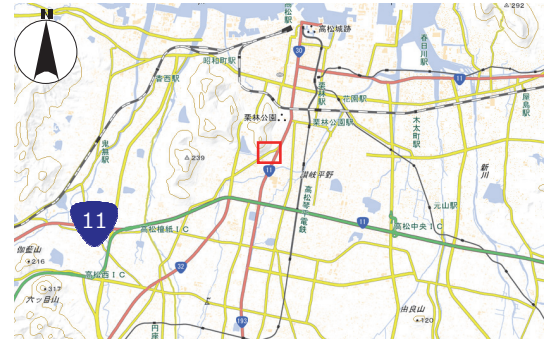


図-6 対象交差点（国道11号室新町交差点南）の位置図

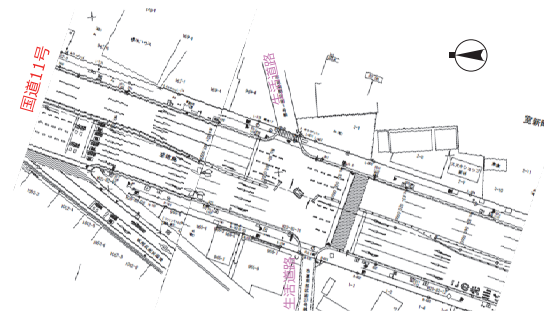


図-7 対象交差点（国道11号室新町交差点南）

(2) ビデオ観測調査の実施

調査対象とした国道11号室新町交差点南において、ビデオカメラを設置し、2020年9月17日にビデオ観測調査を行った。なお、調査実施に当たっては、遠方でも解析が可能となるよう解像度の高い4Kビデオカメラを用い、7:00~19:00の12時間観測を行った。

(3) 自転車の走行軌跡分析

AIを活用した画像解析により、自転車の走行軌跡を分析した結果、車道を走行する自転車が多く、車両との接触する事故リスクが高い状況にあることが判明した。これは、自転車が国道11号の自転車横断帯を利用するには大きく迂回する必要があることが要因と考えられる。

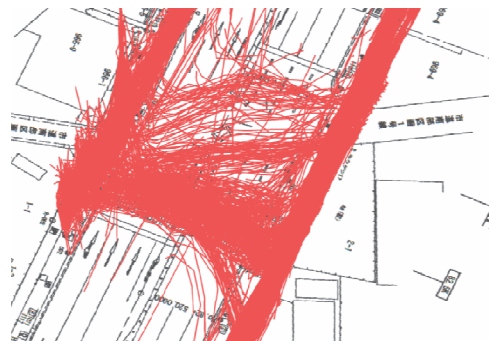


図-8 自転車の走行軌跡

(4) AIを活用した従道路からの左折車の速度分析

国道11号室新町交差点南を従道路から左折する車両について、図-9のようにa~hまでのエリアに分割し、画像解析により、走行速度を分析した。その結果、従道路からの左折車両において30km/hを超える速度で走行する車両を確認し、危険な状況が判明した。

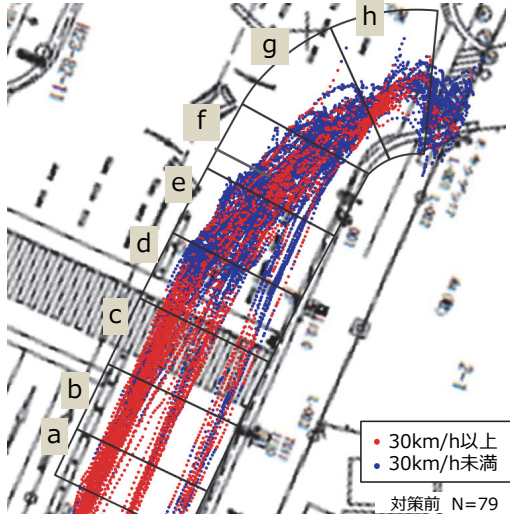


図-9 左折車の走行軌跡と地点速度

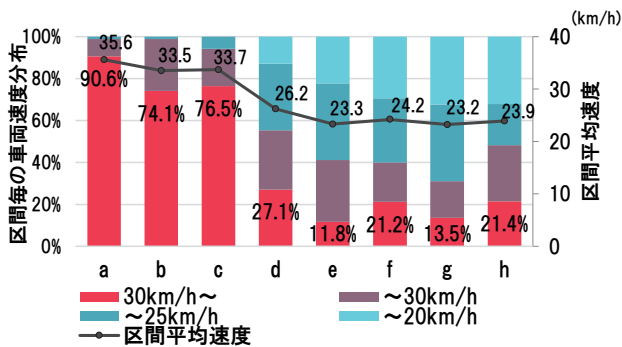


図-10 区間毎の車両速度分布と平均速度

- ・横断帯注意喚起ライン (緑)
- ・従道路側に「横断者注意」の路面表示

表-2 対策案の検討結果

対象	要因	対策の目的・対策案	関係機関協議結果
自転車	交差点内において自転車 が車道を走行しており自動車との接触リスクが高い	青矢羽根設置による自転車通行箇所の明示	逆走を誘発させる可能性があるため不可 (警察)
		ソフト横断防止柵の設置	車道走行を誘発させる可能性のため不可 (警察)
		自転車横断帯の拡幅及びカラー化	関係機関との協議による推奨案
左折車両	交差点内における自動車の走行速度が速く、重大事故につながるリスクが高い	LED表示板の設置	設置スペースが狭く不可 (警察)
		路面標示による注意喚起	具体案を提示してから判断 (警察)

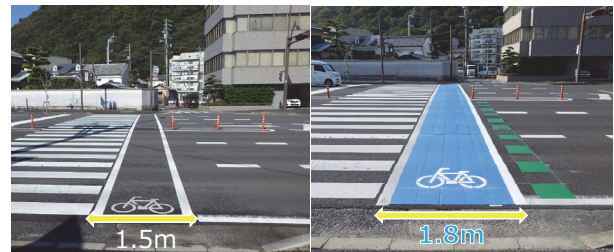


図-11 自転車横断帯のカラー化及び拡幅
(左: 対策前 右: 対策後)



図-12 従道路の路面表示 (左: 対策前 右: 対策後)

4. 対策案の検討及び対策の実施

分析結果により得られた課題を解決するために対策案の検討を行い、関係機関協議を行ったうえで現地での対策を実施した。

(1) 検討

これまでの分析結果から、交差点内における自転車横断帯への誘導や左折車の速度低減を促す対策を検討し、関係機関と協議を行った。検討した対策内容及び協議結果については、表-2に示すとおりである。

(2) 対策の実施

関係機関協議を受けて決定した対策は下記のとおりであり、令和3年11月1日に施工を行った。

- ・自転車横断帯を拡幅及びカラー化 (青)

5. 対策後の評価

(1) ビデオ観測調査の実施

対策案実施前の調査と同様に、4Kビデオカメラで当該交差点の状況を観測し、観測した画像を基にAIを活用した画像解析を実施した。なお、調査日は2021年11月16日とした。なお、日没時刻が16:58であり17:00以降AI解析に必要な十分な照度が確保出来ておらず誤検知も確認できたことから、分析対象時間は7:00~16:59とした。

(2) 室新町交差点南の自転車軌跡変化

対策前後の自転車軌跡を比較すると、交差点内の各断面において、交差点内の走行割合が減少し拡幅・カラー舗装した自転車横断帯への転換が図れていることが確認できる。しかし、対策後においても交差点内や車道を通

行する自転車が一定数見られることから、今回行った対策は、自転車横断帯への誘導効果は限定的であったといえる。

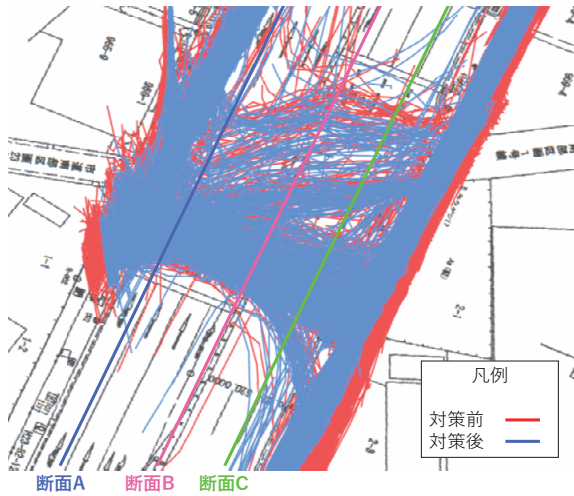


図-13 対策実施前後の自転車軌跡

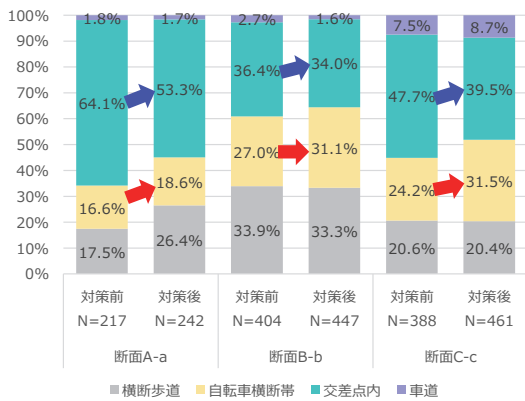


図-14 各断面における自転車の走行位置の割合

(3) 室新町交差点南の左折車両の速度分析

従道路から国道11号に左折する車両の速度を分析すると、平均速度30km/h以上で左折する車両の割合が対策前と比較して低下（エリアfで21.2%から3.4%に低下，エリアeで11.8%から2.2%に低下，エリアdで27.1%から7.9%に低下）していることから、路面標示による注意喚起は、左折車の速度低減に対し一定の効果があり、交通事故対策に有効であることが確認できた。

一方で、対策後の交差点内の平均速度はエリアgにおいて一旦速度が上昇する傾向が確認された。これは、交差点が大きく自転車横断帯までの距離が長いことが要因として考えられ、速度上昇を抑えるためには、交差点のコンパクト化といった対策が必要になると考えられる。

6. さいごに

本稿では、AIを活用した画像解析を用いて、交差点内における自転車の走行軌跡や自動車（左折車）の速度を分析することで、事故の発生要因となりうる危険な事

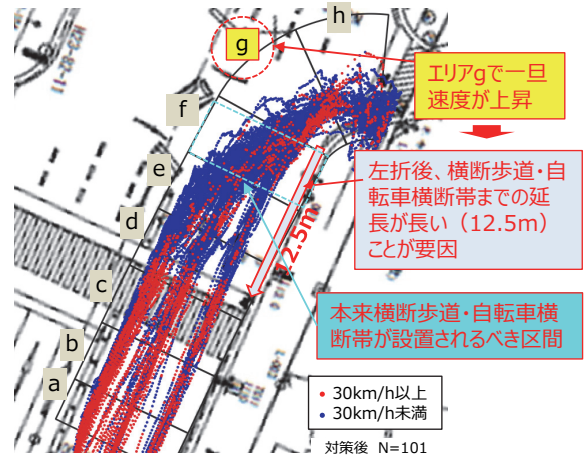


図-15 区間毎の車両速度分布と平均速度

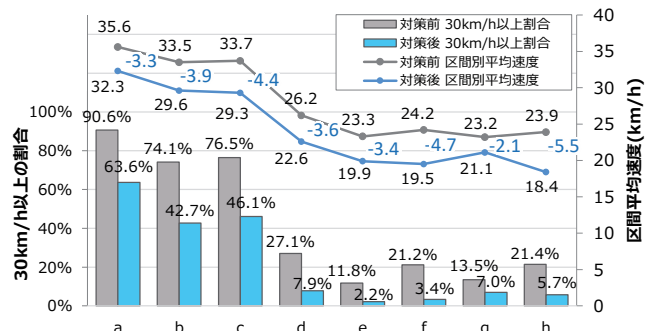


図-16 対策実施前後の区間毎の車両速度分布と平均速度

象を定量的に把握することが可能であると確認でき、その結果、効果的な対策の立案から効果把握までを実施することができた。

今後は、効果検証も行いながら、同じように事故リスクが高い交差点への適用も視野に入れ、AIを活用した画像解析による分析が課題抽出や効果的な交通安全対策へとつながるように知見を蓄積させていく必要がある。また、本稿で実施した画像解析では、自転車が自動車の陰に隠れてしまった際に軌跡が途切れたり、照度が不十分な夜間の分析が不可といった課題も確認された。これらの課題がクリアできれば、より多くのデータが蓄積されることとなり、より精度の高い分析を行うことが可能となるため、今後の技術開発についても期待したい。

謝辞：本稿をまとめるにあたり、多くのご助言、ご指導頂いた愛媛大学大学院理工学研究科吉井稔雄教授、倉内慎也准教授に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 四国地方整備局：道路部事業概要，p4.
- 2) 中国四国管区警察局四国警察支局 四国交通安全協会：令和2年四国の交通（交通事故統計年報），p28.
- 3) 交通工学研究会：自転車通行を考慮した交差点設計の手引き，p17-18.
- 4) 警視庁ホームページ：ゾーン30とは？，https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kotsu/doro/zone30/about_zone30.html