

# 永平寺町ZEN drive(自動運転)運行※1における 自転車との接触事故の対策と 運行再開について

プレス向け説明資料

2024年3月15日

※1：運行に用いている自動運転車両および遠隔監視装置などは、経済産業省および国土交通省の「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実証プロジェクト（テーマ1）」の「2022年度に限定エリア・車両での遠隔監視のみ（レベル4）で自動運転サービスの実現に向けた取組」（2021/8～2023/6）の成果として開発されたもので、本年度においては、運行と並行して、信頼性等の検証を実施中のものです。

## ● 発生事故の概要について

1. 発生日時 2023年10月29日 午前10時25分ころ
2. 発生場所 町道永平寺参ろ一ど 町営第三駐車場横のすれ違い待避所付近
3. 接触箇所 自動運転車両の左前バンパーと自転車の右ペダル
4. 負傷者の有無 なし
5. 物損の有無 なし
6. 事故後の対応 接触事故以降の便から運行を中止（12月～2月は冬季運休期間）



発生場所付近



自転車の右ペダルと自動運転車両の接触状況の再現写真  
(自転車は接触したものと同一ではありません)

## ● 接触事故の要因と対策について

### 事故の主要因

1. 障害物を検知するためのミリ波レーダおよびソナーは、正常に機能し自転車を検知していた。接触のあったすれ違いの待避所付近は、対向する自動運転車両のセンサ干渉を抑制するために、前方カメラの画像認識により自動ブレーキの制御判断を行う仕様となっていた。ミリ波およびソナーにより物体検知はしていたが、自動ブレーキの制御につながらない仕様(エリア)であったため、車両の停止に至らなかった。
2. 自動運転車両は、前方カメラの映像から自転車を認識して自動ブレーキをかける機能となっている。今回の接触では無人の自転車を停止すべき障害物として認識することができなかった。認識できなかった要因は、①無人の自転車を認識するための事前の学習データが十分ではなかったこと、さらに、②前方カメラでは自転車の真後ろしか見えておらず、自転車として認識するための情報量が限定的であったことが要因である。

### 対策

1. すれ違い待避所において、すれ違い時の安全性を確保しつつ、接触する可能性がある物体として検知された障害物に対しては、画像認識との整合がなくとも自動ブレーキをかけるように制御判断の強化を図る。
  - 前方カメラで識別できない物体に対し、ミリ波またはソナーの検知により自動ブレーキが働くように仕様を変更する。
2. 検知の難しい向きを含めた無人の自転車の画像を追加学習させることで、主な要因となった無人の自転車に対する前方カメラの認識性能を向上させる。
3. 永平寺参ろ一どに、自動運転車両が通行することに対する注意喚起看板の設置個所を増設し、運用面での安全に配慮した措置を行う。

# ● 自動運転ZEN driveの自転車との接触事故に対する対策と運行再開について

## 1. 対策内容のまとめ

No.	対策		目的
1	カメラ認識性能の向上	無人自転車の認識追加学習	無人自転車に対する認識性能の向上
2	自動ブレーキ制御仕様の改善	自動ブレーキ仕様の変更	待避所/停留所エリアの安全性の向上
3	自動ブレーキ制御仕様の変更に伴う過検知対策	特定エリアでの減速	特定エリアで車速を落とすことにより過検知による自動ブレーキを抑制
4		停車中のソナー発信の停止	対向する車両のソナー干渉による過検知抑制
5	その他の対策	高速接近物体に対するミリ波情報の強化	高速で接近する障害物(自転車や動物等)に対する検知強化
6		注意喚起看板の増設	周辺交通者に対する注意喚起、安全周知
7		走路環境の改善	過検知の抑制

## 2. 対策の成果

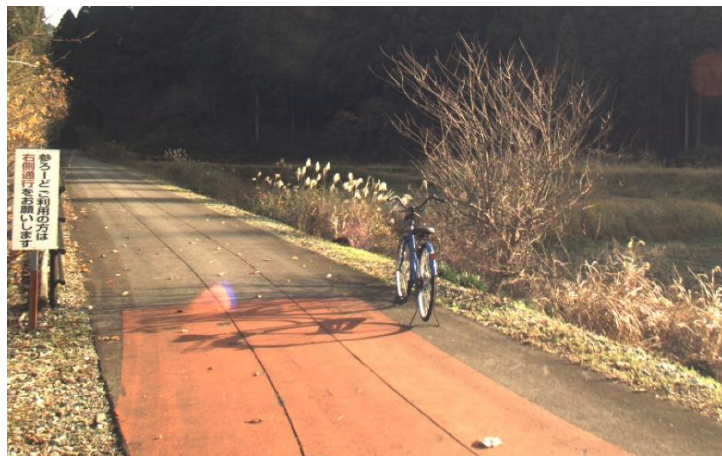
1. 無人の自転車を追加学習させることで、安全運行に**十分なカメラ認識性能を達成**
2. 走路全体において、**前方カメラ・ミリ波レーダー・ソナーによる自動ブレーキ制御**がかかるように変更
3. 特定エリア(待避所・停留所)における減速運行により**過検知の発生数が低下**
4. 走行中車両の**ソナーを有効にしたまま干渉を発生させない**すれ違いを達成
5. **検知強化を達成**
6. **設置看板数を2→5に増設**(停留所2箇所、待避所3箇所)。柵が接近している箇所での注意喚起看板の増設を検討。
7. 荒谷停留所の車止め柵の位置変更、草刈り等の強化

- 障害物認識の強度を上げたため、**過検知による自動ブレーキの発生回数が増加**している
- **自動ブレーキ制御の精度改善に向けたデータ収集のため**、補助員(記録員)が各車両に一定期間乗車する



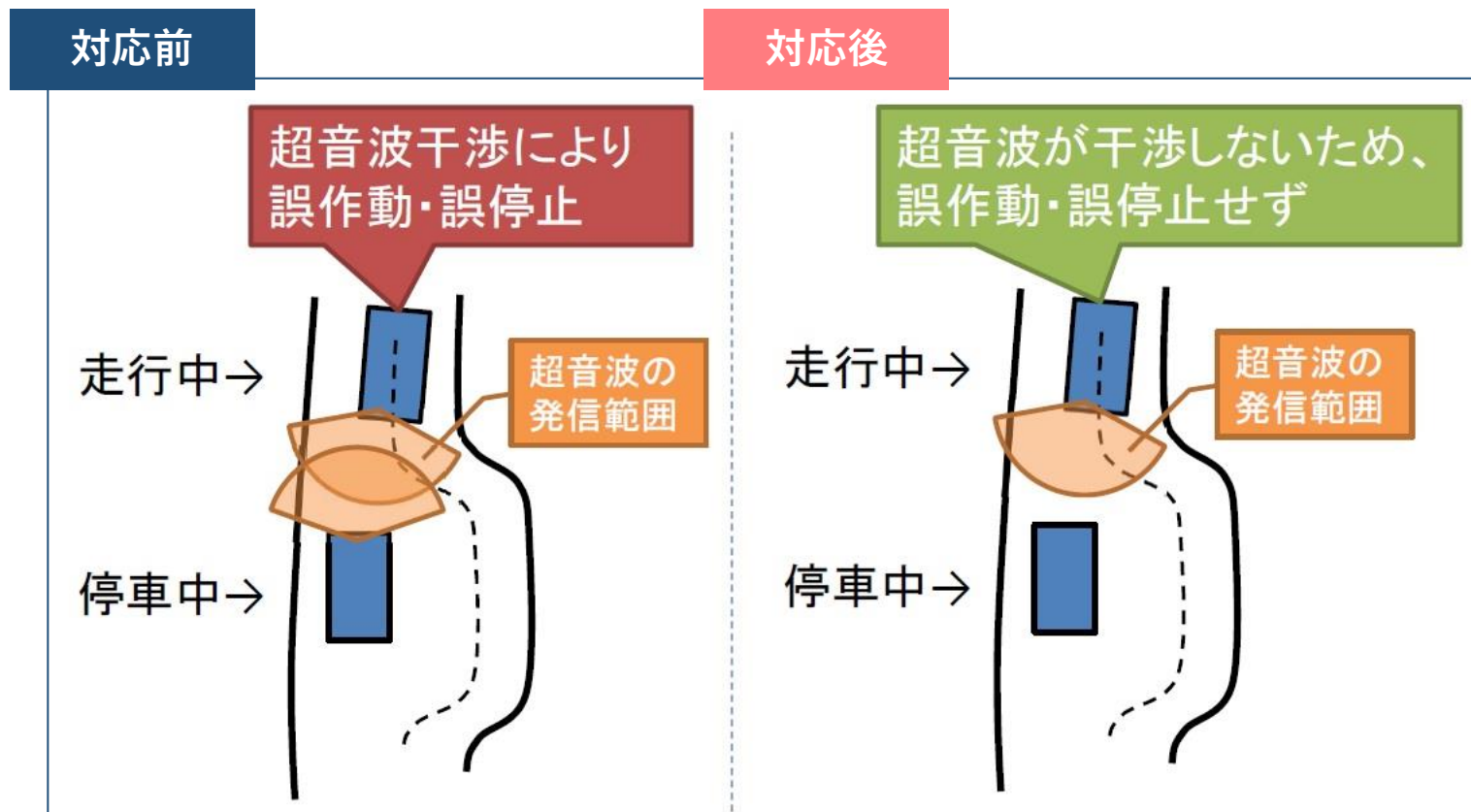
## ● カメラ認識性能の向上について

### 検知の難しい向きを含めた無人の自転車の画像データの取得の様子



※現地での学習用画像取得においては、撮影場所の前後に人を配置して、他の歩行者や自転車の通行の妨げにならないように充分注意し、道路交通法上の禁止行為にならないように配慮して実施しています。

## ● すれ違い退避所における運行について



1. 停車している車両は、超音波センサを停止
2. すれ違う対向車両は、超音波センサを稼働させたまま走行
3. すれ違いが完了したら、停車中の車両は超音波センサーを起動し再発進

すれ違い退避所においても、通常路と同様に、前方カメラ・ミリ波レーダー・超音波センサ(ソナー)による自動ブレーキ制御を行う仕様に変更

## ● 今後の運行について

1. 運行期間 令和6年3月16日から令和7年3月31日(12月から2月は冬季運休)  
上記期間中の土日祝日のみ運行(平日は視察対応や各種実証を実施)
2. 運行時間 下表のとおり(従来と変更なし)
3. 利用料金 片道：大人 100円、中学生以下 50円、未就学児 無料(従来と変更なし)

- 自動ブレーキ制御の精度向上のため、当面の間、車両内に補助員(記録員)を乗車させて運行する
- 車両内の補助員は、L4自動運転の運行(特定自動運行)には関与しない
- 新幹線開業により利用者の増加が期待されるため、車両内の補助員は、おもてなしを含めたアテンダントの役割も担う

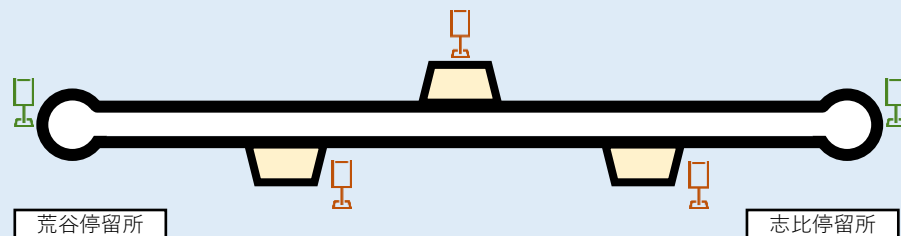
## 運行時間



時	のぼり			くだり		
	荒谷(山側) → 志比			志比 → 荒谷(山側)		
10時	00	20	40	00	20	40
11時	00	20	40	00	20	40
12時						
13時	00	20	40	00	20	40
14時	00	20	40	00	20	40
15時	00			00		

## 注意看板設置箇所

- 設置箇所を2箇所から5箇所に



※ 注意喚起看板は、必要に応じて増設を検討

※技術だけで100%の安全を確保できるものではなく、引き続き運行の安全性と快適な乗車環境の向上について関係者と連携して取り組んでいきます。