

# 走行ルート上の技術的な課題・問題点

# 実証実験走行ルート（案）の概要

- 片道約1.3km：JR三郷駅～奈良学園大学（既存のバス路線、平日14便/日、休日3便/日）
- 信号交差点：2箇所、無信号交差点の右左折箇所：5箇所
- 起終点の高低差：約75m（平均勾配約6%）



# レベル2自動走行実証実験に向けたリスク評価の結果

三郷町では過年度に、国土交通省奈良国道事務所の支援のもと、MMS(モバイルマップシステム)による点群データ計測や自動運転シミュレータ等を用い、走行ルート**の自動運転車両の走行可否(レベル2実証実験)を定量的に評価。**

## 1. 3次元地図を用いた走行ルートのリスク評価

MMSで計測した点群データをもとに3次元地図データを作成し、**道路構造(幅員、勾配)や通行の際に課題となる交差点等の自動運転走行時に想定されるリスク**を抽出。

## 2. 自動運転シミュレータによる自動運転走行の評価

3次元地図を活用した自動運転シミュレータにより**走行ルート上での自動運転車両の自己位置推定精度**を評価し、**3次元地図を活用して走行する自動運転車両の導入可否**を評価。

## 3. 走行ルート上の衛星取得状況の評価

走行ルート上の衛星取得状況、精度低下率を現地で計測・評価し、GPS等の**衛星測位システム(GNSS)**を活用して**走行する自動運転車両の導入可否**を評価。

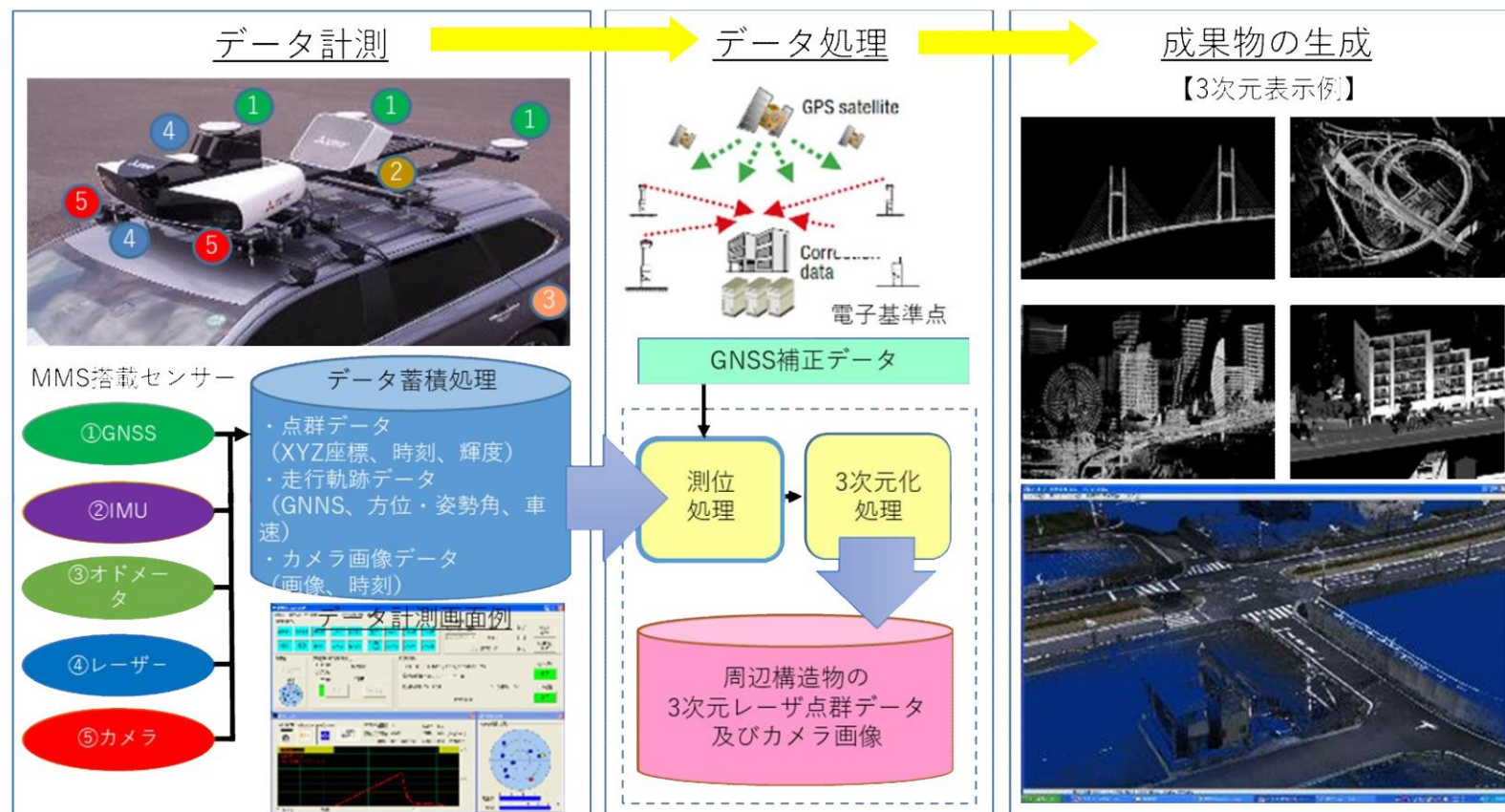
※自動運転デジタルリスクアセスメントは、三郷町で自動運転車両の調達先として想定しているアイサンテクノロジー(株)と損保ジャパン(株)の技術を活用して調査および評価を実施



## 3次元地図を用いた走行ルートリスク評価

### ① MMSを用いた3次元地図データの作成

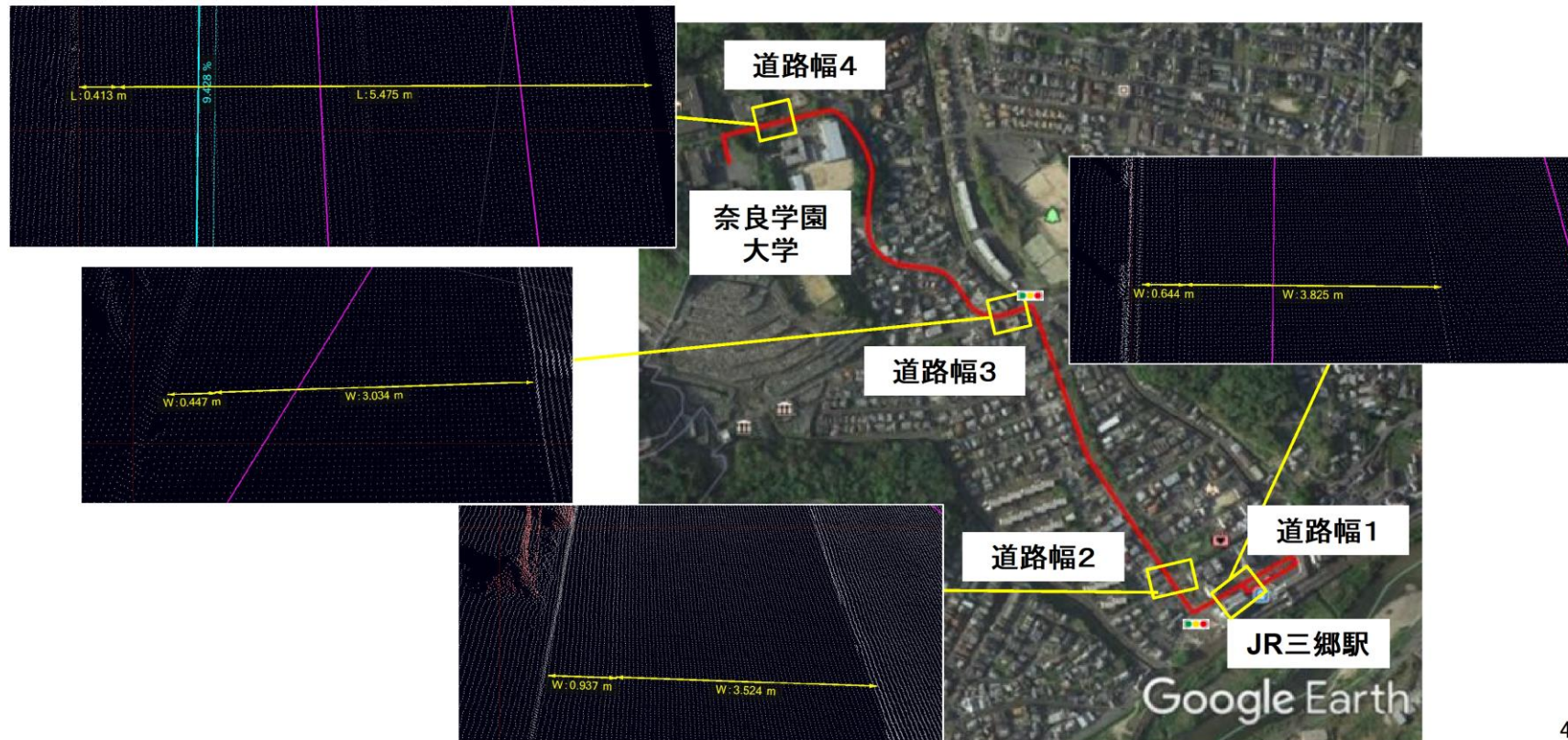
- MMS(モバイルマッピングシステム)を搭載した車両で、走行ルート上の高精度点群データ、画像を取得。
- 取得した点群データ、画像をもとに、自動運転の走行ベースデータとなる3次元地図データを作成。



## 3次元地図を用いた走行ルートリスク評価

### ②道路構造：道路幅員

- 公道区間では、**車道幅員が3m以上**、路肩まで含めると**4m近く**あるため、自動運転車両の走行にはおおよそ**問題がないことを確認**。
- 大学構内の道路は、幅員には問題がないものの、**蓋のない側溝**があるため車両の走行位置の設定の際には**注意が必要**。また、センターラインがないので**対向車とのすれ違いに注意が必要**。

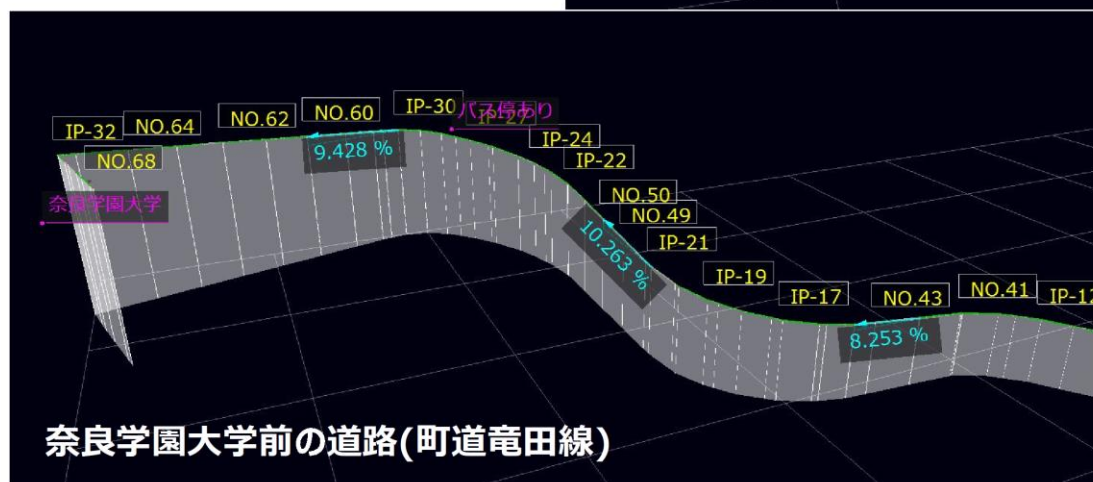
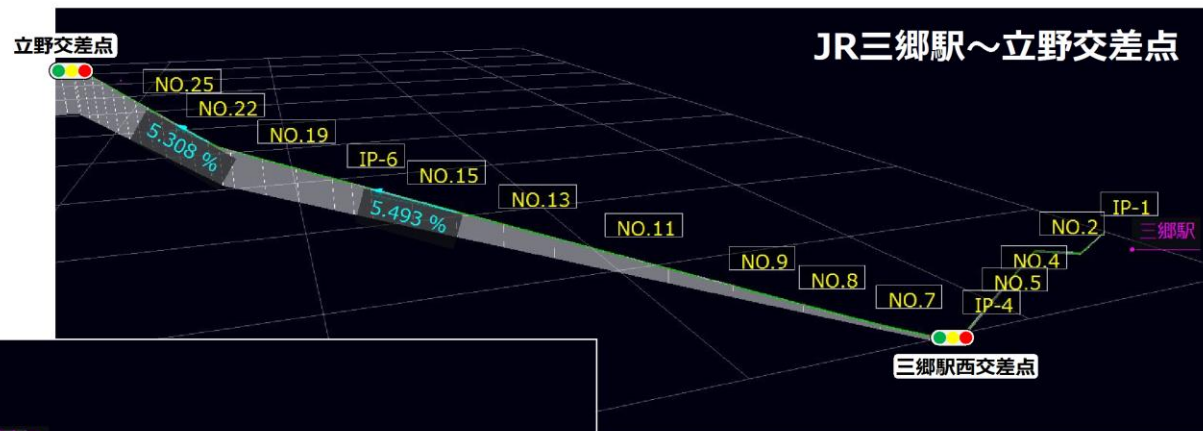


## 3次元地図を用いた走行ルートリスク評価

### ③道路構造：縦断勾配

- 三郷駅西交差点～立野交差点は5%強の勾配があり、安定した走行となるように事前の走行準備(チューニング)の時に調整を行う必要あり。 ※影響は少ないと想定
- 大学前の道路は8～10%とかなりきつい勾配。上り/下りの何れの方法も自動運転車両の走行自体は可能であるが、加減速の設定など時間をかけてシステム調整が必要。

走行ルートの縦断構造図



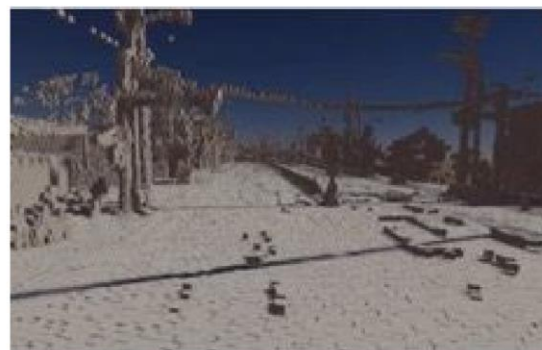
## 自動運転シミュレータによる自動運転走行の評価

### ① 自動運転シミュレータ

- 自動運転車両は、事前に登録した地図データと、LiDAR等の車載センサで収集する現場のデータをリアルタイムに照合して、自車位置を推定しながら走行する。
- 自動運転シミュレータは、3次元地図を用いて実走行環境を仮想的に復元することで、走行ルート上での自車位置の推定精度の低下箇所など、実際の走行時に起こりうる危険を事前に把握することが可能。



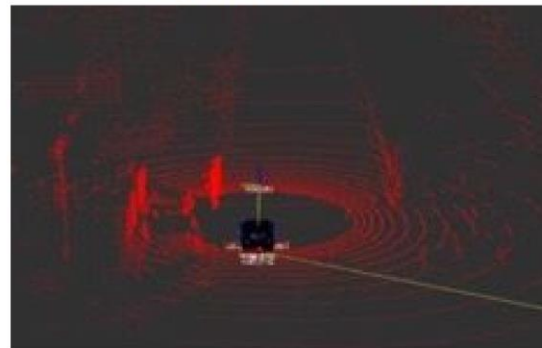
実際の住宅街の様子



MMSにより計測した高精度3次元地図を読み込んだシミュレータ画面



シミュレータ内で自動運転車が仮想的に走行している様子

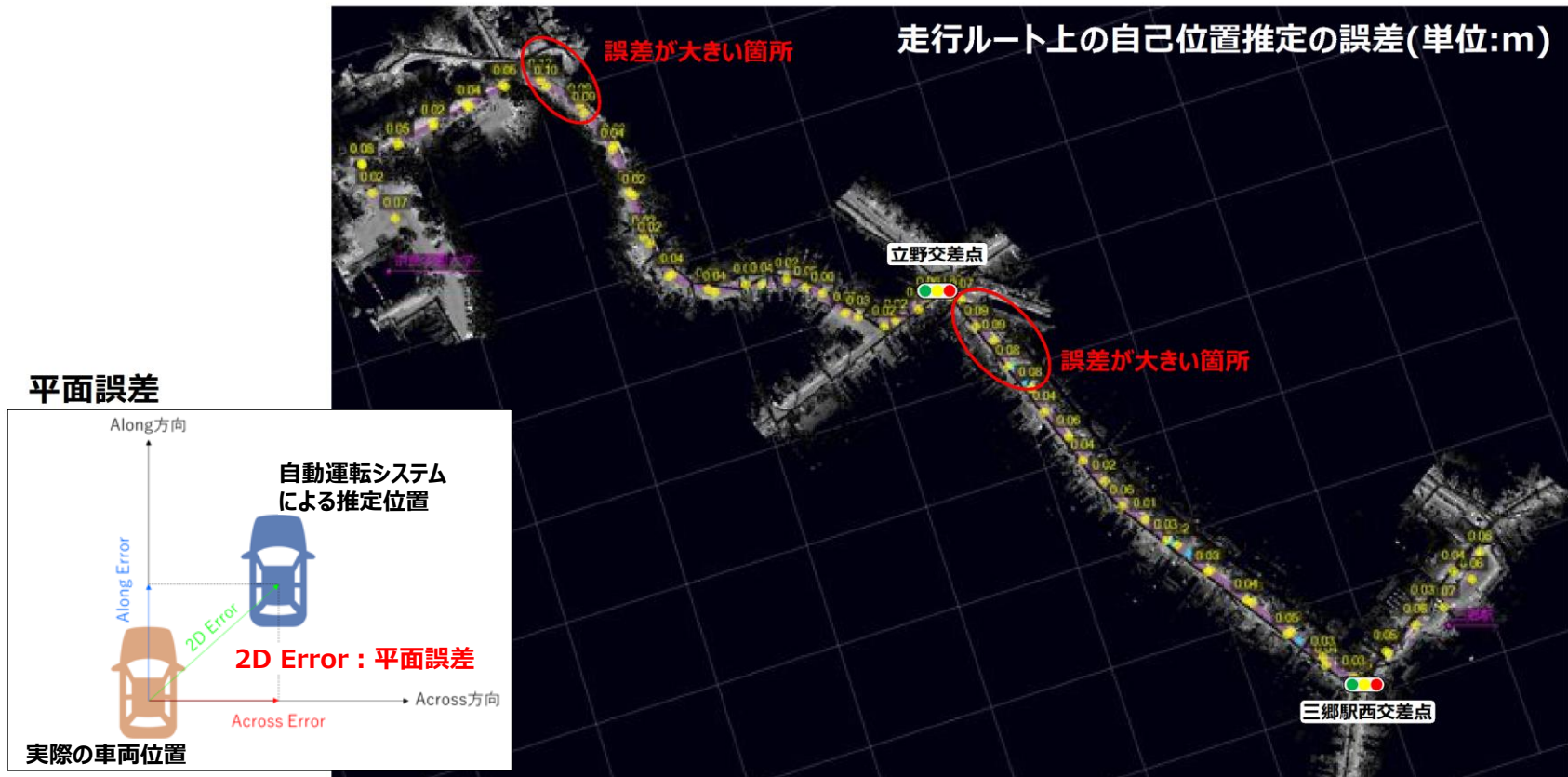


シミュレータで生成した LiDAR 点群

## 自動運転シミュレータによる自動運転走行の評価

### ② 自車位置推定精度の評価：平面誤差

- 40km/h想定で走行シミュレーションを行った結果、自動運転車両が走行ルート全般で問題なく自車位置を把握(推定)しながら走行できることを確認。
- 誤差が最も大きい箇所でも10cm以下であり、自動運転車両の走行上は問題ないことを確認。



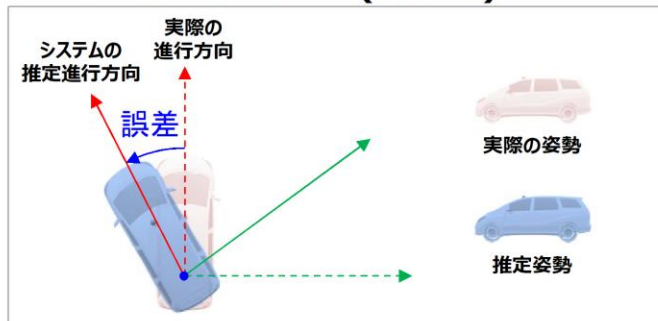


## 自動運転シミュレータによる自動運転走行の評価

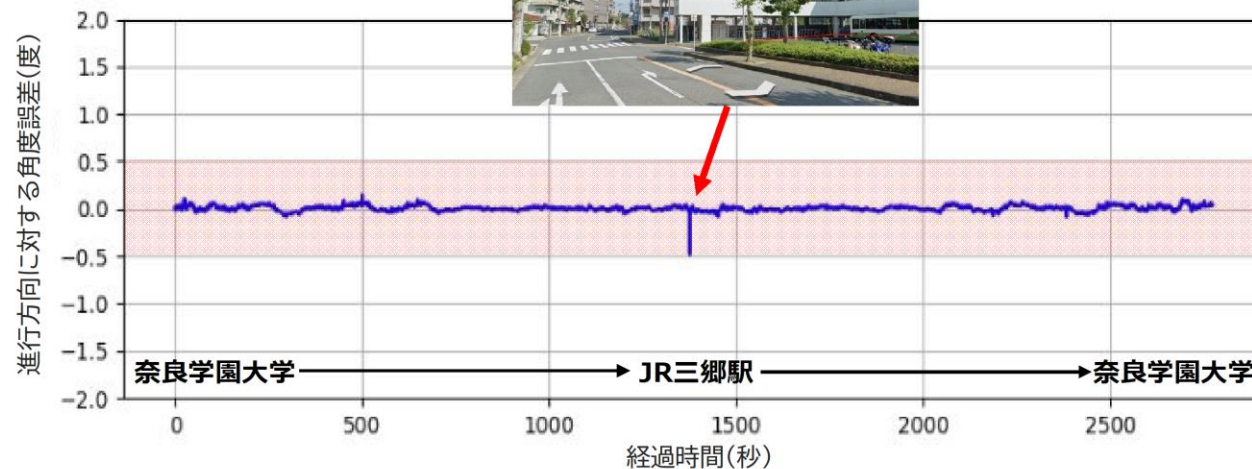
### ③ 自車位置推定精度の評価：進行方向に対する角度(姿勢角)の誤差

- ・ 駅前ロータリーの入口付近で瞬間的に $-0.5^\circ$ と誤差が大きくなったが、その他の区間では安定している。
- ・ 自動運転車両の走行では、連続的に誤差が累積する事が問題であり、瞬間的に大きな値が出ることはあまり影響がないため、自動運転走行には影響なし。

#### 進行方向に対する角度(姿勢角)の誤差



駅前ロータリーの入口付近で瞬間的に値が上昇

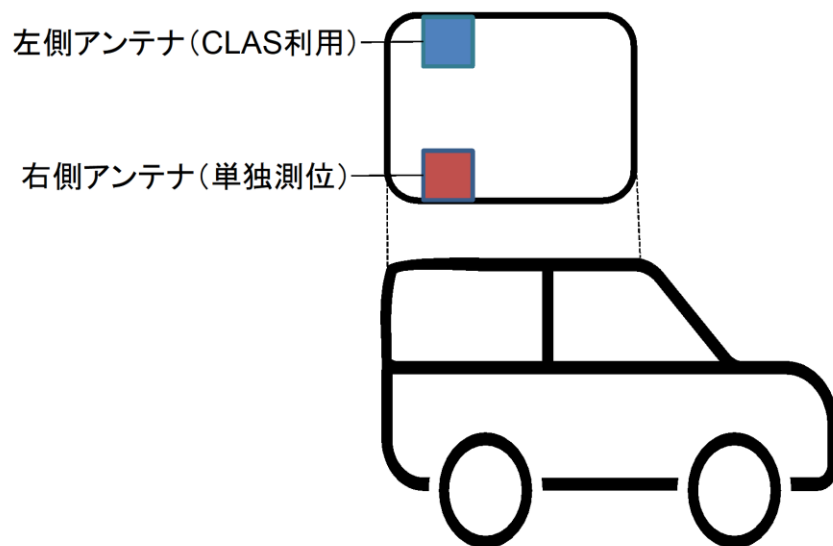


## 走行ルート上の衛星取得状況の評価

### ① 車両を用いた衛星取得状況の計測

- 車両天板上に2種類の受信アンテナを設置し、右側アンテナでは一般のGNSS※を利用した信号情報(単独測位)のみ、左側アンテナでは準天頂衛星による補強サービス(CLAS)を利用した結果を計測。
- 一般的に自動運転車両に搭載しているGNSS※は、主に右側の単独測位の信号を採用しているため、単独測位の精度検証結果を以下に述べる。

※GNSS：衛星測位システム



	左側 (CLAS)	右側 (GNSS)
使用衛星	GPS + 準天頂衛星	GPS + 準天頂衛星 + ガリレオ衛星
利用した補強サービス	CLAS	なし

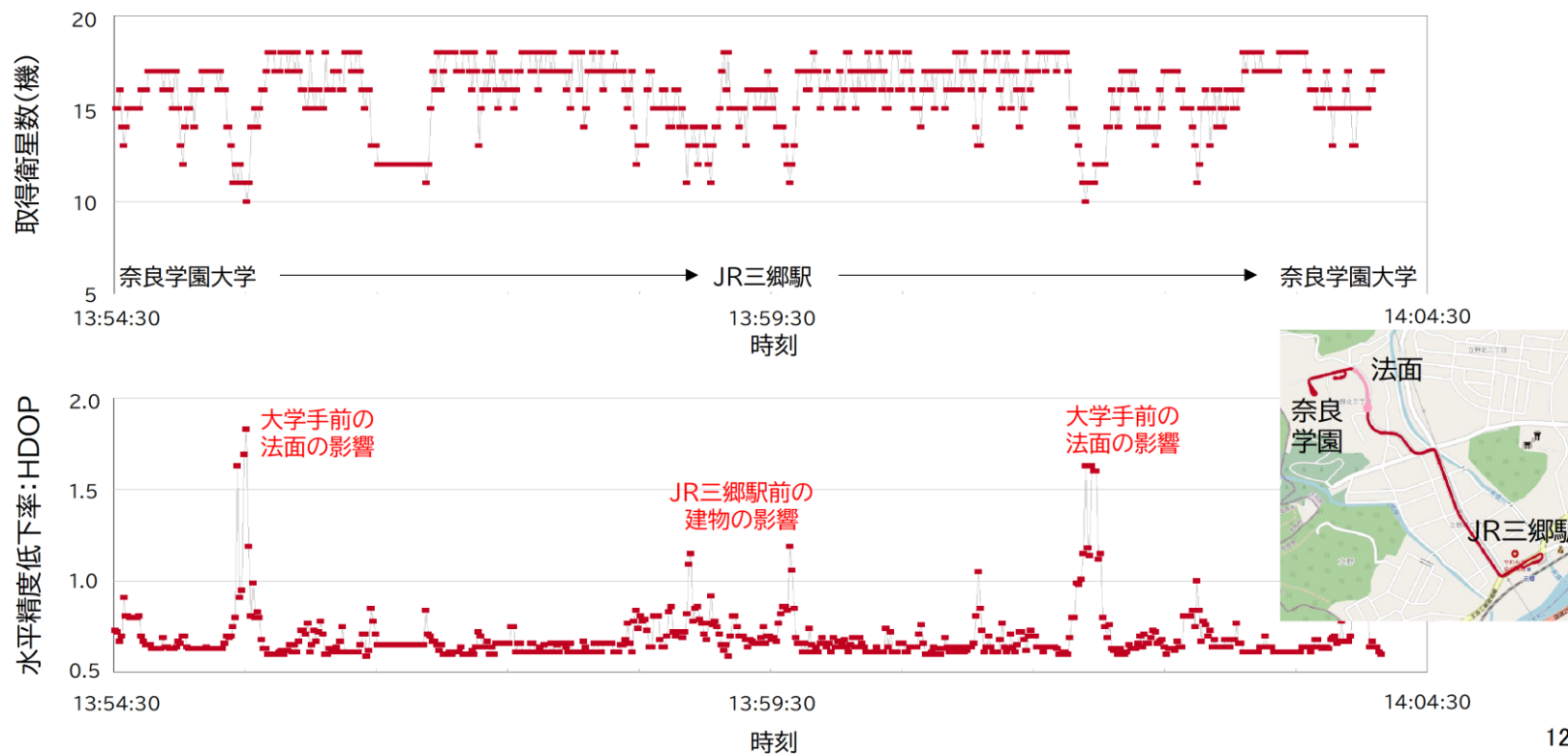
<補足>

GPSはアメリカの衛星測位システム。準天頂衛星とガリレオ衛星は、日本やヨーロッパの衛星測位システムであり、それぞれ日本版GPS、欧州版GPSと呼ばれることもある。

## 走行ルート上の衛星取得状況の評価

### ② 走行ルート上の衛星取得状況 ※2021/5/7当日の衛星状況

- GNSSで自車位置を算出する際には、最低でも5機の衛星視通が必要であるが、走行ルート上は**最低でも10機の視通を確保**できているため、**衛星取得状況は良好**。
- **水平精度低下率が一時的に1.8前後まで上昇**する箇所が見られたものの、通常3以上になると精度の安定性がなくなると想定されるため、**走行ルート上は概ね問題なし**。



# レベル4無人自動走行に向けた課題・対応案

## ①無信号交差点（横断歩道あり）での歩行者・自転車の検知

- 走行ルート上に4箇所、信号なしで横断歩道が設置されている交差点があり、当該交差点では横断中はもちろん、横断しようとする歩行者・自転車を自動で検知し、横断歩道の手前で停止する必要がある。
- 三郷駅西交差点～立野交差点間の3箇所は、東側の生垣等の影響で**車載センサの死角になる範囲から歩行者・自転車が交差点に進入**する可能性がある。
- **路側センサで歩行者・自転車の検知を支援**する仕組みを構築する案も考えられるが、複数箇所への設置が必要となるため、**横断歩道の手前で必ず一旦停止し安全確認後に交差点を通行**する運用も考えられる。

### ■無信号交差点(横断歩道あり)：4箇所



# レベル4無人自動走行に向けた課題・対応案

## ②歩行者・自転車の乱横断の検知

- 走行ルート上の歩道はマウントアップされているものの、ガードレール等の設置は一部の箇所に限られており、**交差点以外の箇所で乱横断する歩行者・自転車**が発生する可能性がある。  
※特に、JR三郷駅前道路では、駅に向かう歩行者による乱横断が懸念される
- ドライバーが乗車する**レベル2実証実験時は手動介入(ブレーキ操作)**による対応が可能であるが、レベル4無人自動走行に向けては、**ガードレール設置等、飛出しを防止するためのインフラ側の対策**が必要と考えられる。

### ■歩道のガードレール設置状況



# レベル4無人自動走行に向けた課題・対応案

## ③ 車道を走行する自転車の追越し

- JR三郷駅～立野交差点の区間は、**黄色のセンターライン**であり、**追い越しのために車線の右側へはみ出して通行することが禁止**されている区間である。
- 自動運転車両が障害物を避ける場合には1.5m程度の離隔を取る必要があり、センターラインをはみ出すことになる。
- センターラインが黄色の区間では、自転車が車道を走行している場合に、**自転車を追越しせず後ろから追従する形**で走行する必要がある。

### ■ センターラインが黄色の区間



# レベル4無人自動走行に向けた課題・対応案

## ④ 路上駐車車両の回避

- JR三郷駅～立野交差点間の立野郵便局では、店舗前に専用駐車場があるものの、利用が増える時間帯等には**反対車線にも郵便局利用者による路上駐車**が発生。※路上駐車車両から郵便局に向かった歩行者の横断も発生。
- レベル2実証実験時はドライバーの**手動介入で路上駐車を回避**することが可能であるが、将来のレベル4無人自動走行の実現に向けて、**路側センサによる路上駐車車両の検知支援**のほか、**路上駐車の取り締まり強化**等も含めて対策の検討が必要。

### ■ 郵便局前の路上駐車



▲ 郵便局前の路上駐車車両



▼ 反対車線の路上駐車車両



# レベル4無人自動走行に向けた課題・対応案

## ⑤ 駅前ロータリー内の走行

- 三郷駅前のロータリー内は、バス、タクシーに加えて**一般車両も進入可能**であり、駐車場利用者等の**歩行者も混在**。
- レベル2実証実験時はドライバーの**手動介入**でロータリー内の走行、バス停での**停車**をすることが可能であるが、将来のレベル4無人自動走行の実現に向けては、**一般車両や歩行者との通行空間の分離**のための対策検討が必要。

### ■ JR三郷駅前のロータリー

