

電気通信技術委員会 報告

2024年10月10日

保全交通部 システム技術課

① 電気通信設備の信頼性向上検討

2022年度より2カ年で実施予定（最終年度）

2022年4月22日に阪神高速（湊町付近）にて大規模なケーブル火災が発生し、高速道路の停電により、お客様だけでなく、道路運用に多大な影響を及ぼした。このような設備障害や自然災害時に、高速道路の継続運用ができるよう、事案を発生させない対策や発生した際の早期復旧対策等、影響を最小限とする電気通信設備の信頼性向上を図る検討を実施。

電気通信設備における現状整理	各種設備の整備目的・基準・法令・現状シナリオの整理
大規模設備障害・災害状況整理検討	過去の重障害・兵庫県南部地震・台風・南海トラフ地震等の状況整理
他道路事業者へのヒアリング	過去の設備障害や災害時を踏まえた対応・対策の整理
シナリオ最適化,対策・課題整理検討	シナリオ最適化に向けた検討（妥当性検討, 災害・障害シナリオの融合, ハード・ソフト対策検討、課題整理検討）、信頼性向上に向けた提言、電気通信設備信頼性向上ガイドライン策定

② 交通管制設備更新方針の検討

2023年度より3カ年で実施予定（初年度）

交通管制中央装置は2021年度に全面的なリプレイスを実施したが、各端末設備は既設流用を前提としたシステム構築を実施している。今後更新を迎える交通管制に係る各端末設備のうち、情報収集系設備を中心に、最新の技術調査を通して現在阪神高速が抱える課題を解決できるような更新方針を策定すること、及びその更新方針のもと今後の情報提供系設備や中央装置を含めた将来の交通管制システムへの提言検討を行う。

課題整理	維持管理上の問題、適用技術による機能制限、逆走・誤進入、渋滞対策に対する対応等
技術調査	収集系（交通流検知）技術の採用候補技術として、技術調査を実施
更新方針検討	機能集約、代替機能も見据えた今後の更新方針検討に向けた方向性を整理

電気通信技術委員会(2022,2023年度)により課題解決の検討および審議

● 電気通信設備信頼性向上ガイドライン策定

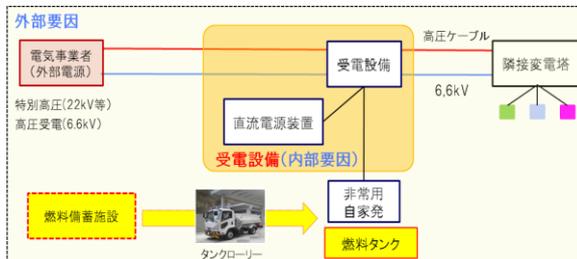
(1) 設備構成調査	【設備構成の把握】 ・現状の設備構成(電源・通信方式、冗長構成等のバックアップ方式)の他、停止時の他設備への影響状況を把握する
(2) 対象設備選定	【設備構成の明確化】 ・お客さまや高速道路運用へ多大な影響を及ぼす設備を対象として選定を行う
(3) 設備障害分析	【障害状況の明確化】 ・設備の障害状況等の詳細分析(内容の把握、要因分析、重障害分析等)
(4) 自然災害分析	【自然災害時の対応・対策の把握】 ・設備や高速道路運用へ多大な影響を及ぼした過去災害分析 ・将来災害想定の見える化
(5) 工事中事故分析	【工事中事故の分析・再発防止】 ・工事中事故の分析(工事中事故発生時の分析・原因等) ・再発防止策の把握・共有
(6) シナリオ設定	【シナリオの明確化】 ・対象設備における(3)～(5)の分析結果を加味した「設備単位」「インフラ単位」のシナリオ設定を行う
(7) リスク低減策	【リスク低減策の明確化】 ・設定したシナリオに対して、リスク低減策(ハード・ソフト対策)の明確化
(8) 提言	【ガイドラインにおける提言】 ・設定したリスク低減策等、設備に対する留意事項、設備のあり方を提言

●設備障害分析

◆ 受電設備の障害整理

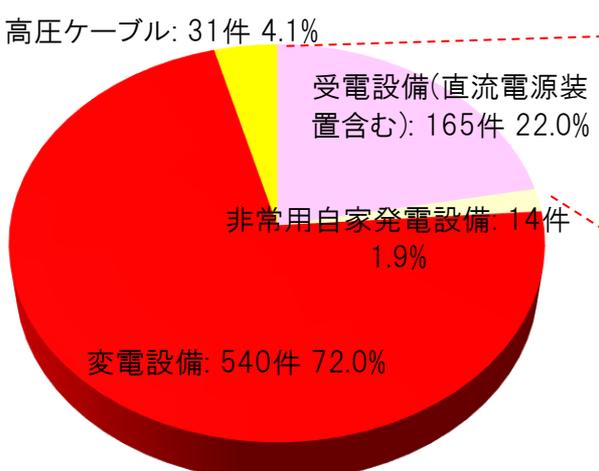
- ✓ 2014年～2023年の電力系設備の障害件数を調査

※上記に加え、兵庫県南部地震の調査を実施。

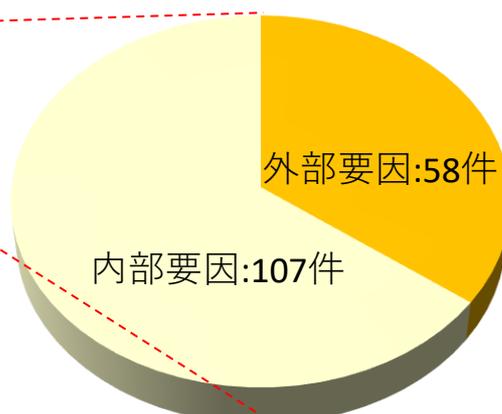


※内部要因: 対象設備そのものが故障となる要因
 ※外部要因: 対象設備外の設備の故障により対象設備が故障となる要因

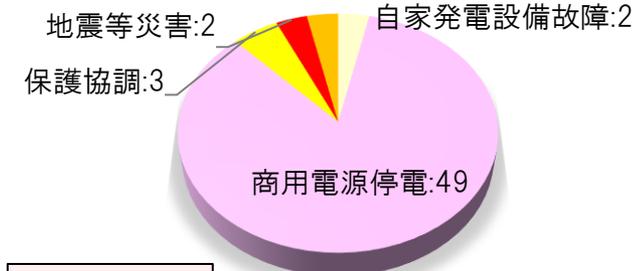
調査年度障害割合(電力系)



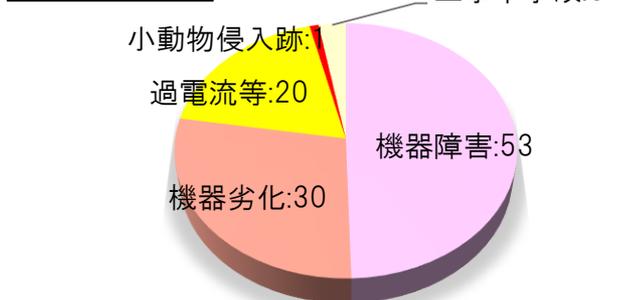
受電設備の障害要因内訳



外部要因内訳



内部要因内訳



- ✓ 電力系の障害件数は750件、そのうち受電設備の障害は165件(外部要因58件、内部要因107件)
- ✓ 外部要因は商用電源停電(49件)、内部要因は機器障害(53件)が大部分を占めている。
- ✓ 受電設備の障害のうち、機器障害(故障)は50%、事故・停電は35%、自然災害等が15%となっている。

● 自然災害分析

南海トラフ地震を想定した提言	東日本大震災	熊本地震	能登地震
① 震度6弱以上のエリア及び津波浸水エリアでの停電対策が重要 (複数受電所での同時停電)	・地震発生時、466万戸に停電発生、3日経過後、約2割は停電継続 (≒地震発生地域では、同時停電となる需要家は多数)	・地震発生時に476.6千戸に停電発生、3日経過後も約20千戸は停電継続 (≒地震発生地域では、同時停電となる需要家は多数)	・地震発生時に35千戸に停電発生、3日経過後も8割が停電継続 (≒地震発生地域では、同時停電となる需要家は多数)
② 道路段差等により電源・通信ケーブルが損傷した際の対策検討が重要	・橋梁支障部の損傷、路面のクラック、路面の崩落、路面の段差等、道路構造物への被害発生。 特に津波の影響による構造物の損傷は甚大 (≒橋梁に添架される電源・通信ケーブルが被害を受ける。)	・切土のり面崩落、路面損傷(段差、ひび割れ等)、橋梁損傷等、道路構造物への被害発生 (≒橋梁に添架される電源・通信ケーブルが被害を受ける。)	・道路崩壊、道路段差、道路クラック等、道路構造物への被害発生。 特に津波の影響による構造物の損傷は甚大 (≒橋梁に添架される電源・通信ケーブルが被害を受ける。)
③ ケーブルの損傷により拠点間通信断による交通管制システム等の各システムの対策が重要			
④ 津波浸水に対する対策が重要(受電所の嵩上げ、津波浸水エリアである朝潮橋・京橋のバックアップ拠点(第3拠点)の構築)	・津波により施設物が流される、浸水する事例が多発 (≒津波浸水エリアは水没し、施設としての機能が失われる可能性がある。)	- <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">阪神高速も同様、津波浸水エリアは、設備の機能を失う可能性は高い。</div>	・津波により堤防護岸や電柱の損壊等が発生。 (≒津波浸水エリアは水没し、施設としての機能が失われる可能性がある。)

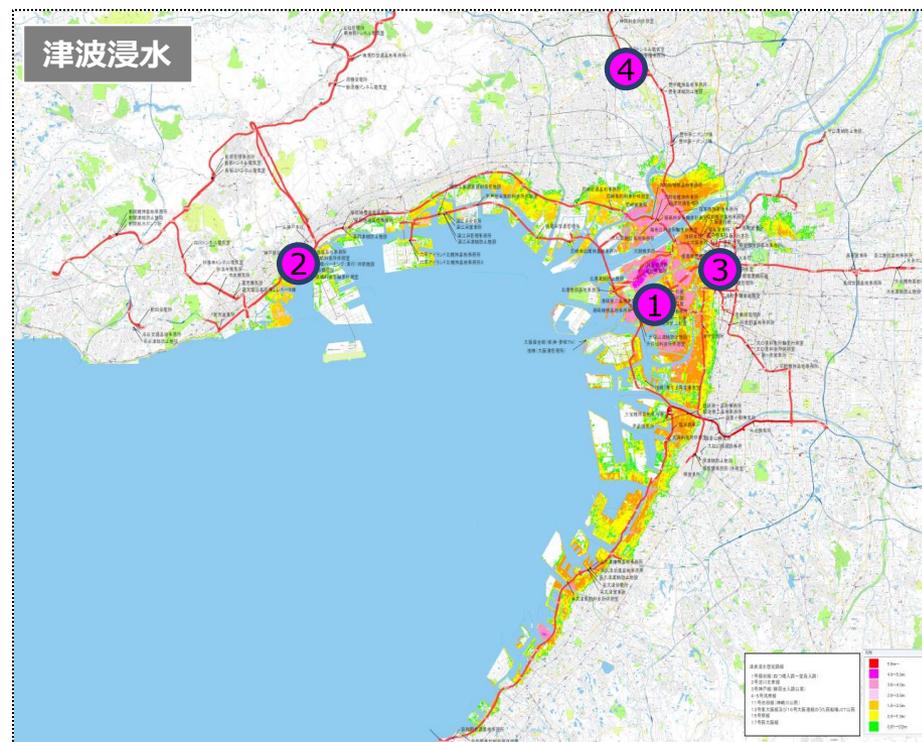
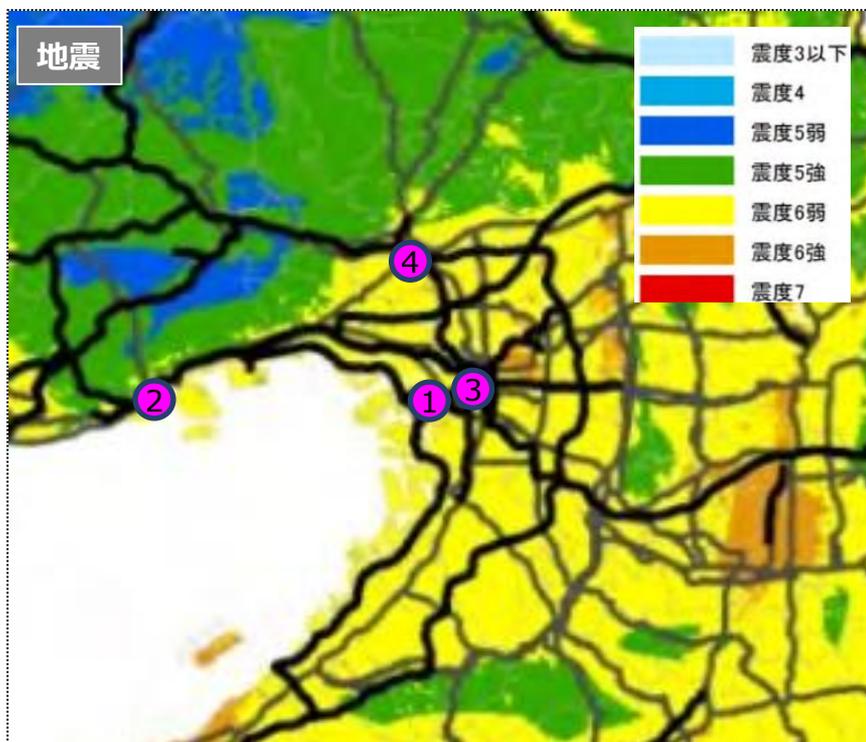
過去発生した大規模地震の状況と比較した結果、南海トラフ地震を想定した以下の対策が重要

- ① 震度が高いエリアや津波エリアの道路段差や構造物損傷の他、ケーブル・設備損傷(複数のインフラ損傷)等の**災害状況に応じた場所毎の対策が重要** (≒湊町ケーブル火災案件も複数インフラ障害)
- ② **津波浸水エリア**では、長期間の停電の発生可能性が高く、**運用拠点である朝潮橋・京橋対策が重要**

● 電力インフラのリスク低減策（例）

自然災害による停電対策

- ・管理拠点(朝潮橋*1、京橋)の受電所の非常用自家発電設備の**燃料常設72時間化** *1 2021年度に72時間化済
- ・大阪府、兵庫県**道路啓開計画に応じた路線**(環状線、池田線、松原線、東大阪線、神戸線、神戸山手線、北神戸線)に該当し、長期停電が想定される『**震度6弱以上**』もしくは『**震度6弱以上+津波浸水エリア**』に関する受電所の非常用自家発電設備の**燃料常設24時間化**



72時間化：①朝潮橋受電所、②京橋受電所

24時間化：③信濃橋受電所 *2、④池田受電所 *2 信濃橋受電所は四ツ橋受電所から移転予定

交通管制設備(収集系)



突発事象検知装置

- ・本線の危険箇所
(カーブ地点)



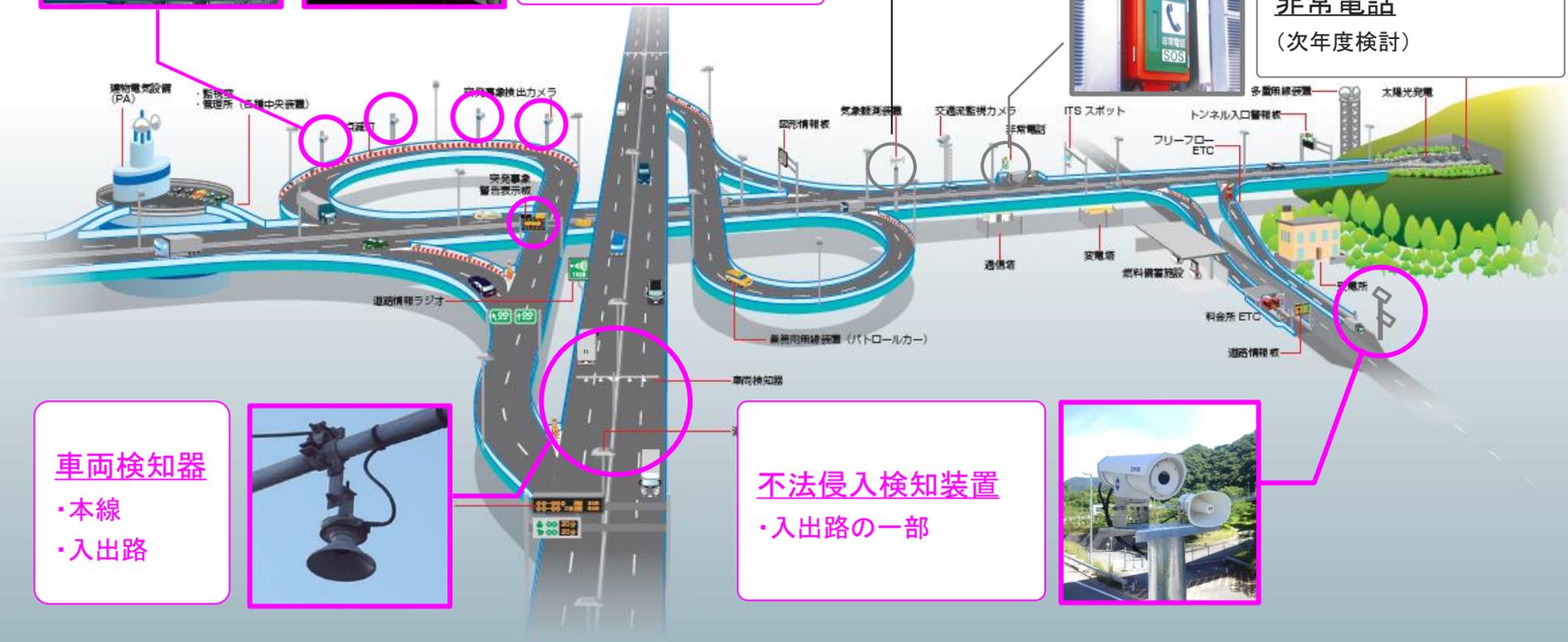
気象観測装置

(次年度検討)



非常電話

(次年度検討)



車両検知器

- ・本線
- ・入出路



不法侵入検知装置

- ・入出路の一部



□ ……新たな交通流検知技術の検討

設備固有の課題

メンテナンス性の向上

収集系（交通流検知）設備は、殆どの設備が路上に設置されているため、現地でのメンテナンスが極力少ない（車線規制回数が少ない、点検頻度が少ない等）ことが求められる。

効果：渋滞・事故リスクの低減・維持管理費の削減

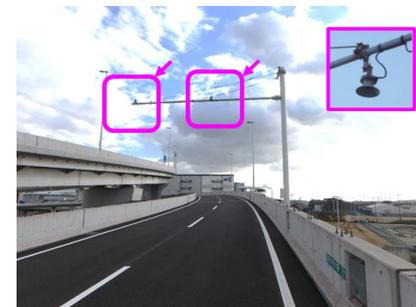
検知性能の向上

交通流を正確に捉えることで、よりお客さまに対して正確な情報提供を行うことができる。また突発事象や不法侵入検知においては、誤検知を減らし、正検知を確実に行うことが求められる。

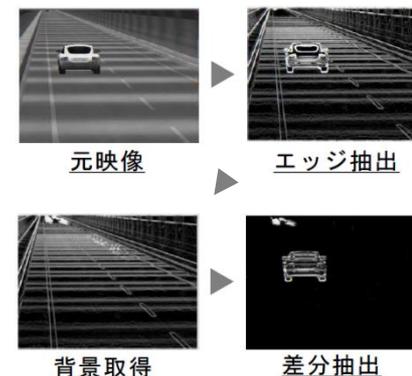
効果：事案に対して、より迅速で確実な対応が可能

白字・・・解決すべき課題

青字・・・課題解決に資する要件



（一例）車両検知器は1車線に1台、車線中央に設置されており点検に時間がかかる



（一例）従来方式である背景差分方式は、影・路面反射などが検知に影響している。

全社の課題

交通管制の高度化

自動運転の開発・普及に合わせ、全国的にインフラ側としての役割が議論されている。現況をより詳細に捉える(車両軌跡検知・複数車線検知等)ことで、自動運転車のニーズに合わせた高度な情報収集を実現できる。

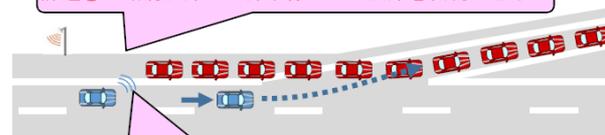
全線網羅的な検知

当社における事故・逆走・誤進入などの突発事象は全線に広く発生しており、また発生件数の上位箇所も常に変化していることがわかっている。既設設備の共用を行うことで全線網羅的な検知を行うことができれば、迅速な対応が可能となる。

白字・・・解決すべき課題

青字・・・課題解決に資する要件

課題②：路肩渋滞や一部車線のみの渋滞を表現できない ※1



課題①：路肩や一部の車線に延びている状態を検知できない

(一例)自動運転車への情報提供のため、各車線ごとの事象を捉えることが課題として挙げられている。

※2



(一例)当社における場所別事故件数

※1「自動運転の普及拡大に向けた道路との連携」R6.1国総研共同研究報告書より抜粋

※2前回委員会(2023/12)資料より。2022年度実績。突発事象検知装置設置箇所(赤)非設置箇所(青)

● 車両検知器(超音波式)の課題

課題Ⅰ 機器の老朽化が進み、大半の設備が設備更新時期に差し掛かっている

課題Ⅱ 路上に設置されており、更新・維持管理には交通規制を伴い、渋滞や事故の誘発、維持管理費が増大

● 当社を取り巻く様々な課題

課題Ⅰ 出口からの逆走車、誤進入の増加

課題Ⅱ ETC専用化による料金所の無人化により入口からの不法侵入(人、自転車等)の増加



電気通信技術委員会(2023年度から3年間)により課題解決の検討および審議

● 新技術の調査検討(AI画像処理、3D-LiDAR、電波レーダ)

● 次世代車両検知器に求める機能要件

(既存機能)車両台数検知、車線別占有率計測、天候等の影響が小さく安定稼働

(新機能)速度計測、1センサで複数車線検出、突発事象検出、車両軌跡検出、高メンテナンス性



超音波式車両検知器



AI画像処理



3D-LiDAR



電波レーダ式車両検知器

分類	更新要件	AI画像処理	3D-LiDAR	電波レーダ
既設同等の機能 (必須)	車線別車両台数の検知	○ 導入実績あり	○ 導入事例が無いが、原理的には測定可能と考えられる	○ 導入実績あり (当社試験にて確認済み)
	車線別占有率測定	○ 導入実績あり	○ 導入事例が無いが、原理的には測定可能と考えられる	○ 導入実績あり (当社試験にて確認済み)
	天候・設置場所の影響	△ 日光・影・暗闇など可視光特有の環境に影響を受ける(学習により改善可)	○ 通常の使用環境で使用可	△ 天候の影響を受けないが、設置課題箇所あり(設置場所に工夫が必要)
既設より向上する機能 (推奨)	直接速度計測	○ 撮影した平面的な映像から速度計測が可能	○ 導入事例が無いが、原理的には測定可能と考えられる	○ 物体を3次元的に捉えて計測し高精度
	複数車線検出	○	○ 導入事例が無いが、原理的には測定可能と考えられる	○
	突発事象検出	○ 人、自転車も含め検知対象にできる	○ 人、自転車も含め検知対象にできる	△ 人、自転車など車両より小さい対象物は検出不可
	車両軌跡検出	○ 撮影した画像を道路上の位置に変換し記録可能	△ 導入事例が無いが、原理的には測定可能と考えられる	○ センサからの距離・速度を計測し記録可能
	メンテナンス性	△ ワイパ、ヒータ、清掃により機能維持必要	△ 清掃により機能維持必要	○ 通常の汚れでは影響なく使用可能

一部設置場所による課題があるものの、天候等の影響が小さく
メンテナンス性が高い電波レーダ方式を軸に検討

2023年度 審議項目

◆ 電気通信設備の信頼性向上検討 【終了】

電気通信設備における現状整理

大規模設備障害・災害状況整理検討

他道路事業者へのヒアリング

シナリオ最適化, 対策・課題整理検討

◆ 交通管制設備更新方針の検討

交通管制設備の現状整理

交通管制を取り巻く現状の課題整理

交通流収集系設備における新技術動向調査

交通流収集系設備の次期更新方針検討

2024年度 審議項目

◆ 淀川左岸線延伸部における電源供給検討 【新規】

電力会社からの受電方式検討

受電所から変電設備への配電検討

変電設備から端末設備への供給検討

◆ 交通管制設備更新方針の検討 【継続】

交通管制設備（収集系）の検討

交通管制設備（提供系）の検討

交通管制システムの信頼性向上、高度化検討