

電気通信技術委員会

報告

2020年 10月1日
阪神高速道路（株）
保全交通部システム技術課

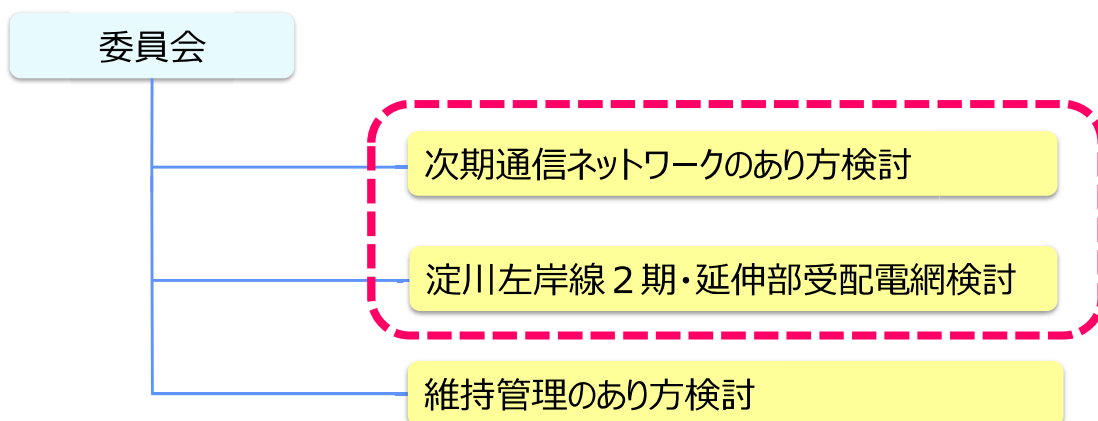
1

電気通信技術委員会（2019年度）

◆目的

安全かつ安心して快適な都市高速道路ネットワークを整備・維持するため、
電気通信に関する専門的な技術的課題について審議

◆構成



 今回報告

2

次期通信ネットワークのあり方検討（2019年度）

○背景・目的

日々進化する情報通信分野の技術・機器の最適な導入を目的とし、システムの将来予測から必要な通信容量、BCP要件、最新技術動向を踏まえ次期通信ネットワークのあり方について検討を行う。
（2018～2020年度の2年目）

2019年度実施内容

- ✓ 次期通信ネットワークの要件整理
- ✓ 次期ネットワーク構成の検討
- ✓ ネットワーク技術の動向調査

○次期通信ネットワークの要件整理

要件区分	要件	課題	対応策
信頼性要件	冗長化	・ケーブルの冗長化 ・更新推奨時期を迎えた光ケーブル	・老朽化した光ケーブルの更新
	経路の冗長化	・（経路）リング型ネットワークの同一路線折り返し区間での複数箇所障害による孤立ノード発生 ・（経路）複数ループの経路重複 ・受電設備との関連	・リング型での同一路線折り返しの解消 ・リング型以外のトポロジーの検討
性能要件	伝送容量	・画像データの転送集中による欠落 ・増設予定のカメラ端の伝送容量	・画像系とデータ系のネットワーク分離または、伝送容量の増
	切替速度	【既存NWの性能】 拠点ループ：200ミリ秒以下 路線ループ：1秒以下 料金所ループ：指定なし	・同等程度の切替速度を満たすプロトコルの選定、または許容可能な切替速度の整理
	その他	・残存するレガシー端末への対応 ・マルチキャストへの対応 ・他機関との画像データ共有	・レガシー端末はNW側では対応しない ・PIM-SSMからPIM-SMへの変更による収容可能端末数増 ・画像系とデータ系のネットワーク分離によるセキュリティ担保
セキュリティ要件	・外部との離隔 ・データ改ざんへの防止	・複数のマルチキャストプロトコルの混在 ・他機関との接続時のセキュリティ確保	・機器収容ラックへの施錠 ・ネットワーク機器へのアクセス制限
保守要件	・障害管理 ・性能管理 ・構成管理	・障害箇所の切り分け ・新技術導入に伴う、維持管理業務内容の変化への対応	・ネットワークの状況を可視化出来るような機能

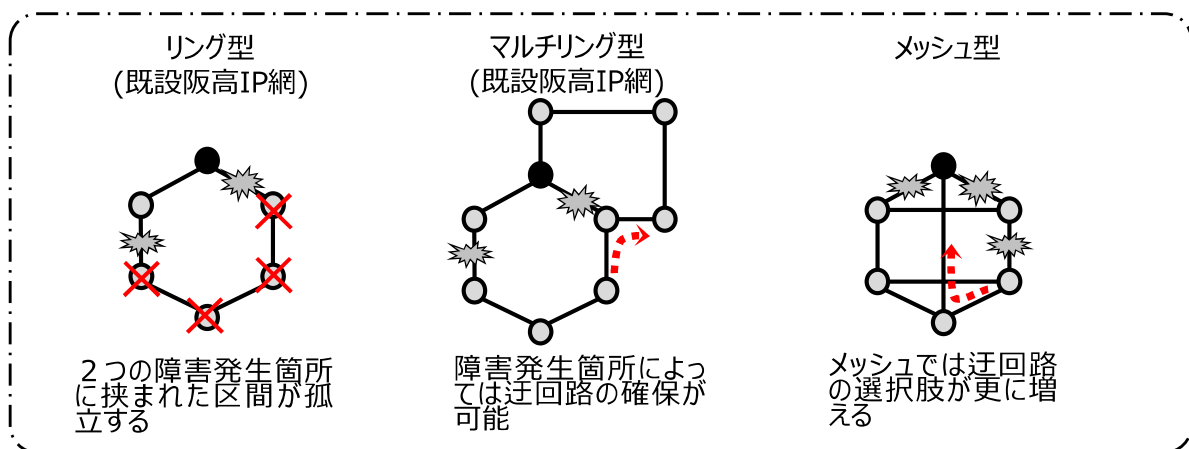
赤枠内の項目はネットワークポロジ（ネットワーク接続形態）に大きく依存する項目



次期ネットワークの要件を満足するトポロジーの検討を実施

次期通信ネットワークのあり方検討（2019年度）

○次期ネットワークの構成検討（トポロジーの比較）



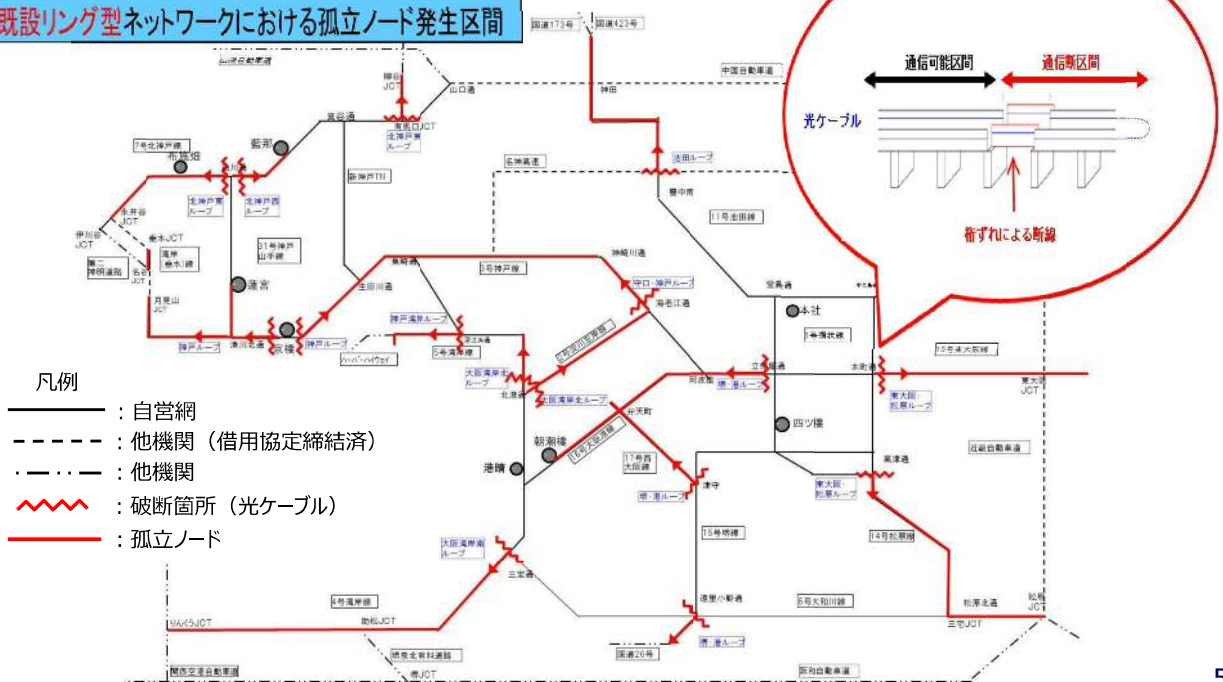
【課題】既設リング型ネットワークの同一路線折り返し区間での複数箇所障害による孤立ノードの発生

【対応策】メッシュ型ネットワークの導入による迂回路確保

次期通信ネットワークのあり方検討（2019年度）

○次期ネットワークの構成検討（トポロジーの比較）

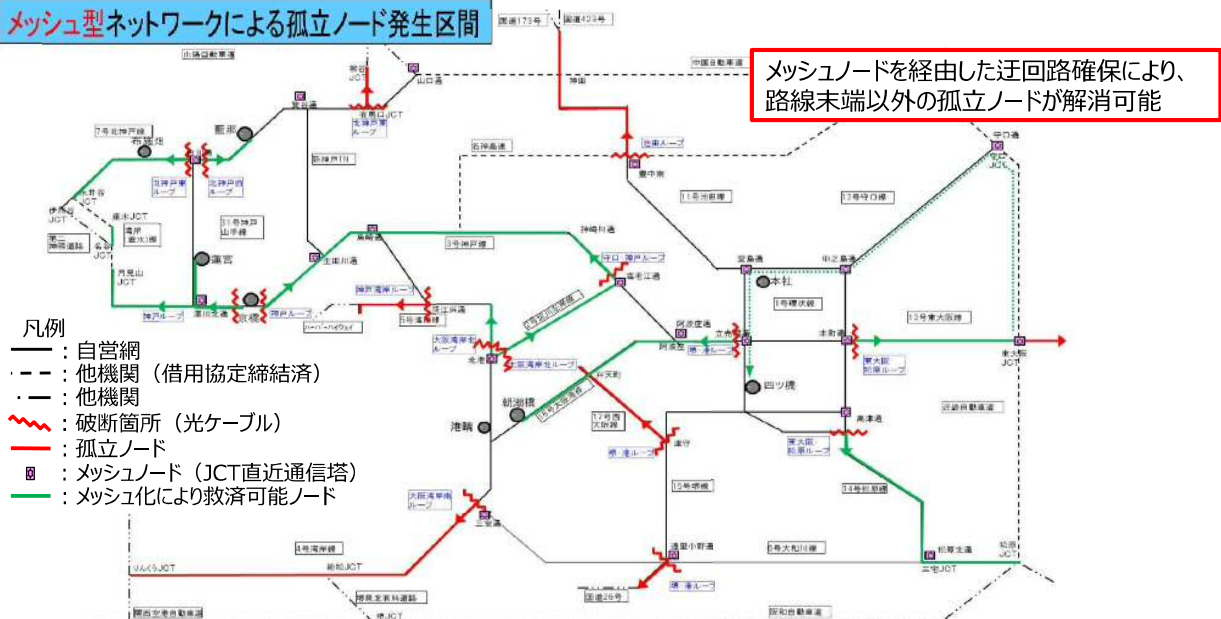
既設リング型ネットワークにおける孤立ノード発生区間



次期通信ネットワークのあり方検討（2019年度）

○次期ネットワークの構成検討（トポロジーの比較）

メッシュ型ネットワークによる孤立ノード発生区間



経路冗長化の面ではメッシュ型が優れている

次期通信ネットワークのあり方検討 (2019年度)

○次期ネットワーク構成の検討 (IoT機器を導入した場合の通信量)

- ・IoT機器などによる将来増については未確定であるが、構造物（橋脚）に加速度センサを設置し、常時データを送信し続けた場合の通信量を試算すると1通信塔当たり600kbps程度

○まとめ

		リング型(現状)	マルチリング型	メッシュ型
信頼性要件	冗長性	○ 2方路のみ	○ 1リング追加の場合、3方路のノードを2か所作れる	◎ 3方路以上ノード制限無
	ケーブル破断の影響	○ 孤立ノードが発生	△ 1か所の破断で複数ループに孤立ノード発生の可能性が残る	○ 末端以外は無し
	経路重複	○ 重複が広範囲にわたる	○ 拠点付近の同一経路折り返しと経路重複の解消は困難	◎ 解消可能
	受電所障害の影響軽減	○	○ ケーブル構成により電力障害範囲外との通信確保は可能	○ ケーブル構成により電力障害範囲外と通信確保が可能。
性能要件	切替時間	○ 1秒以下	○ 1秒以下	○ 1秒以下(※1)
	伝送速度	○ 1G/10G/40G (既設NWでは40Gは使用していない)	○ 1G/10G/40G	○ 1G/10G/40G/10G×N
保守要件	通常時	○ コンフィグによる設定	○ コンフィグによる設定	○ コンフィグおよびGUIで設定。ネットワーク状況の可視化機能
	障害発生時	○ 影響範囲の把握が容易	○ 影響範囲の把握が容易	○ 中央コントローラで障害発生箇所、迂回ルートを可視化して確認可能 自律的なNW再構築が可能
総合評価		○	△	◎

(※1) IPルーティング技術のL3-SWとの組み合わせでは数秒〜数十秒となるが、収容システムの要件等に対して要求される切替時間を満足する機器構成を別途検討

・信頼性要件においてメッシュ型が優れているため、引き続きメッシュ型をベースに具体的な検討を進める

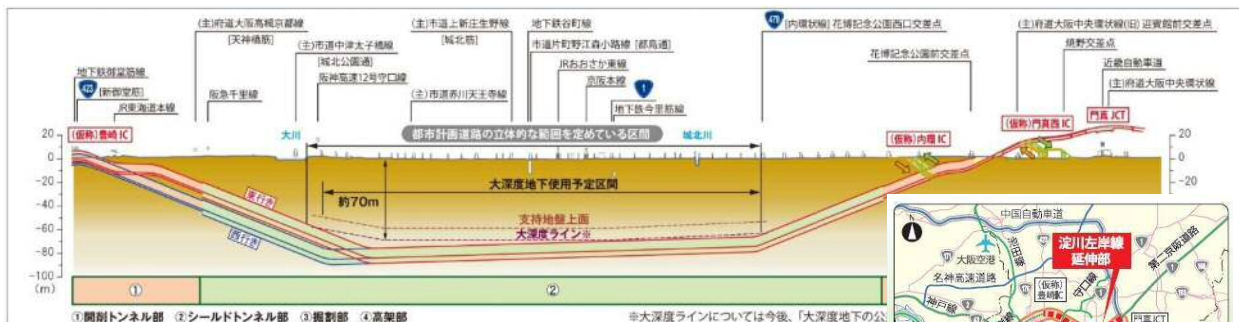
淀川左岸線 2期・延伸部受配電網検討 (2019年度)

○背景・目的

大深度地下空間を使用する特殊構造である淀川左岸線延伸部の受配電網について、「大深度地下の公共的使用における安全の確保にかかる指針」で求められる停電対策について整理を行い、最適な受配電網の検討を行う。
(2019年度)

「2019年度実施内容」

- ✓ 受配電網整備計画立案における条件整理
- ✓ 受配電網整備計画の詳細検討
- ✓ 受配電網整備計画（案）の検討



【指針に示される安全確保のための講ずべき措置（抜粋）】

一般有人施設を中心に施設特性に応じて、エネルギー供給の安定性、信頼性を高めるため、**複数系統の受配電システムの形成**を行うとともに、電気供給側の事故等に備え、**十分な容量と稼働時間を持つ非常用電源装置**を設置する等施設の機能に著しい障害が生じないよう対策を講じる。

(出典) 国土交通省 近畿地方整備局 淀川左岸線延伸部パンフレット

淀川左岸線 2 期・延伸部受配電網検討（2019年度）

○受配電網整備計画立案における条件整理

《指針に示される安全確保のための講ずべき措置の解釈》

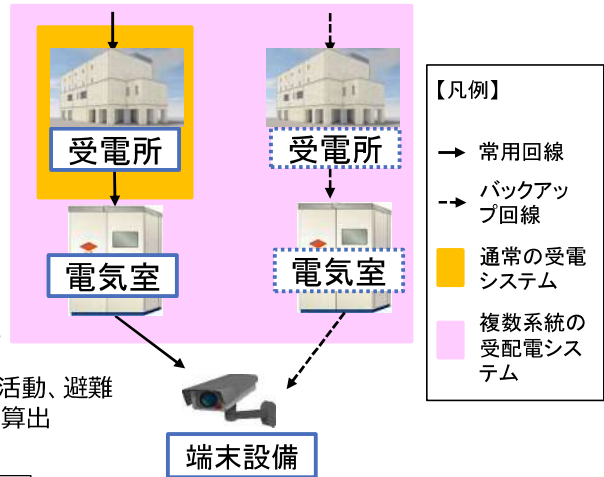
① 複数系統の受配電システムの形成

○ 通常受電システム
設計基準第 5 部に準拠した受電方式

○ 複数系統の受配電システム
通常受電システムが停電に陥った場合であつても必要な機能が維持されるシステムの構築が必要

➡ 受電所～電気室までの配電システムを冗長化することで、より信頼性の高い複数系統の受配電システムを構築

理想的な複数系統の受配電システム（イメージ）



② 十分な容量と稼働時間を持つ非常用電源装置の設置【停電補償時間】

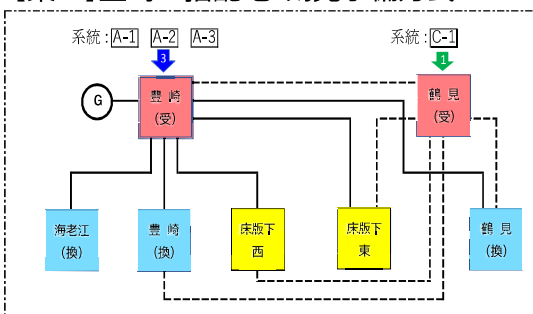
・災害時の本線及び床版下避難通路において、消火活動、避難活動、救急活動が必要と想定される停電補償時間を算出
⇒約 6.3 時間

➡ 設計基準により12時間の停電補償時間とする

淀川左岸線 2 期・延伸部受配電網検討（2019年度）

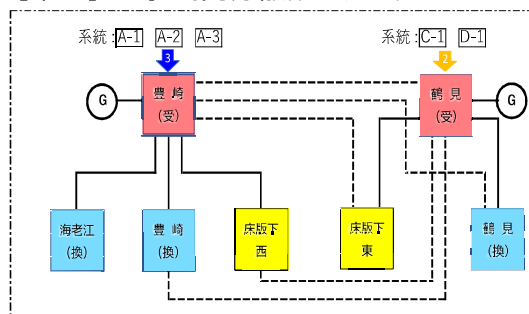
○受配電網整備計画（案）の検討

【案 1】豊崎一括配電・鶴見予備方式



- 豊崎受電所で受電し、各換気所・電気室へ電源供給。鶴見は常用回線を別途契約し、予備電源を確保
- 豊崎受電所からの電源供給が不可となった場合は、鶴見から各換気所・電気室に電源供給
- 非常用自家発電設備は豊崎受電所に整備

【案 2】豊崎・鶴見分散配電方式



- 豊崎、鶴見の各受電所で受電し、受電所からの距離により高圧配電システムを分散し配下の換気所、電気室へ電源供給
- 一方の受電所で受電が不可となった場合は、他方の受電所から各換気所・電気室へ電源供給
- 非常用自家発電設備は豊崎受電所、鶴見受電所の 2 箇所に整備

➡ 受電方式の信頼性は案 2 の方が優位
受電所～電気室の配電システムについては案 1、案 2 は機能的に同等

淀川左岸線 2 期・延伸部受配電網検討（2019年度）

○まとめ

比較項目		計画案		判定基準	
		案 1	案 2		
TCDB	大震度地下使用トンネルに求められる停電対策	複数系統の受配電システムの形成	豊崎：SNW 鶴見：常用 (豊崎一括配電・鶴見予備)	豊崎：SNW 鶴見：常用+予備源 (豊崎・鶴見分散配電)	変電所及び変電所から受電所間の配線ルートが被災した時のリスク 一般電気事業者の変電所数 ◎：3 ○：2 △：1 通常の変電システム停電時に各電気室への電気供給が可能か ○：供給可能 ×：供給不可 配電設備の障害時に端末への電気供給が可能か ○：供給可能 ×：供給不可 以下の2件を満足するか ①停電時に必要とされる停電補償時間への対応 ②災害時の消火、避難、救急活動に想定される時間への対応 ○：満足する ×：満足しない
		受電方式	○	◎	
		変電所数	1+1	1+2	
		受電所～電気室への配電系統	○	○	
		通常運用時と異なる系統より電気供給	通常運用時と異なる系統より電気供給	通常運用時と異なる系統より電気供給	
電気室の配電設備の系統	○	○	配電設備を複数系統に分けて電気供給	配電設備を複数系統に分けて電気供給	
十分な容量と稼働時間を持つ非常用電源の設置	○		1.2時間（設計基準に準拠）		

- ・信頼性の面で優位である案2をベースに設計を進めるが、トンネル函体の構造検討等の現場条件を含めて詳細な検討が必要となるため、案1も副案として残し、引き続き現場条件、保守性等を加味しながら設計を進める。

11

2019年の審議項目

- 次期通信ネットワークのあり方検討
- 維持管理のあり方検討（終了）
- 淀川左岸線2期・延伸部受配電網検討（終了）

2020年の審議計画

- 次期通信ネットワークのあり方検討
 - 次期ネットワーク機器構成の検討
 - 次期ネットワーク運用・管理手法の検討
 - 光ケーブルルート・心線数の検討
 - ネットワーク設計指針（案）の作成
- ※光ケーブルルートや最新技術動向を踏まえ、今後の通信量の増大に対応可能な、災害等に強いネットワークの構築を目指して継続検討を実施する

※青文字は継続審議項目

12

維持管理のあり方検討（2019年度）

○背景・目的

効果的、効率的な維持管理を行うことを目的に監視、点検、補修、更新の状況を整理・分析し、維持管理のあり方を検討する。（2017～2019年度の3年目）

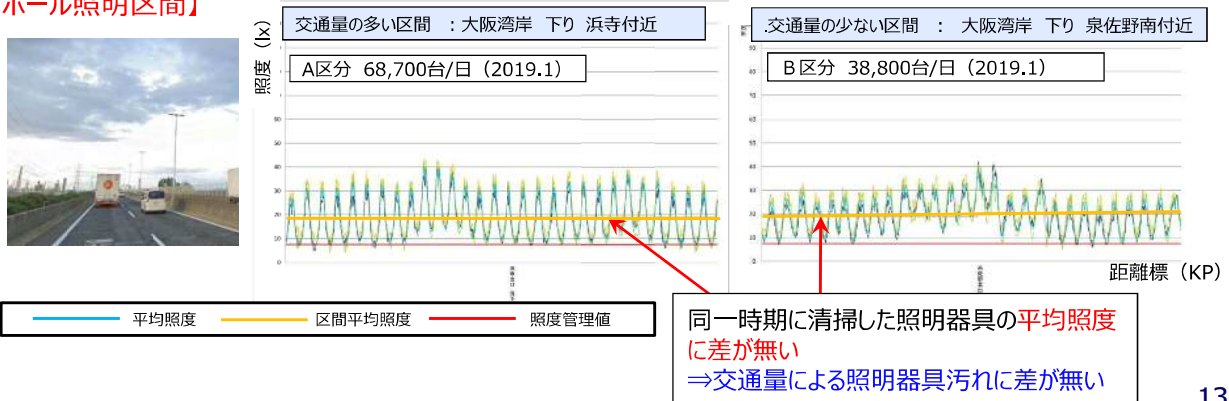
2019年度検討概要

- ✓ 点検効果の把握、適切な点検周期の検討
- ✓ 監視・点検・補修・更新のバランス検討・分析
- ✓ 維持管理のあり方の要件整理・要件書作成

○点検効果の把握、適切な点検周期の検討

・道路照明設備は断面交通量により清掃周期を決めているが、交通量による区分が妥当なのか検証を実施
→照度測定車による照度測定を実施し、照明器具の汚れを検証することで点検周期の妥当性を評価

【ポール照明区間】

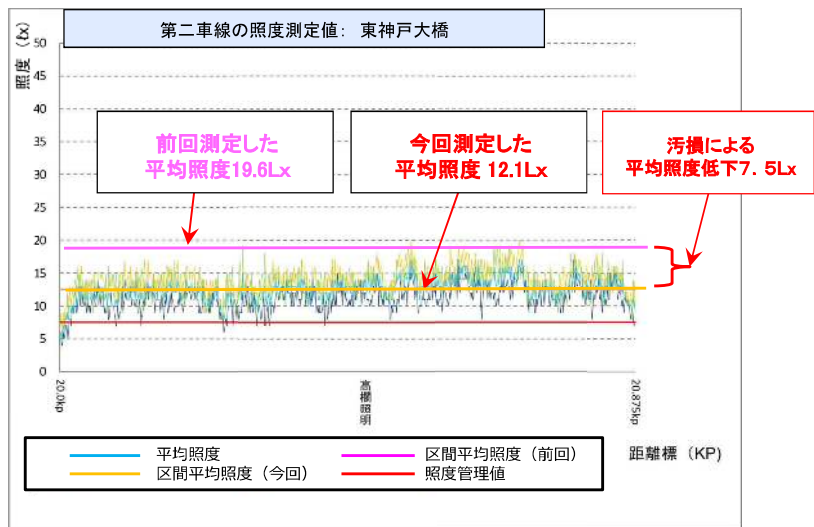
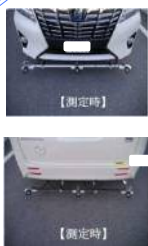


維持管理のあり方検討（2019年度）

【高欄照明区間】



《照度測定車》







前回測定（2019.10）から8カ月経過しているが、渋滞発生区間でもあり、照度の低下が発生している
⇒設置条件に応じ照明器具汚れに差がある

交通量区分による点検清掃周期の設定を廃止し、照度測定等により判断して点検清掃を実施

維持管理のあり方検討（2019年度）

○まとめ

■ 監視・点検・補修・更新のバランス（最適化）

- 監視 （強化） 監視項目充実、データ収集・蓄積・分析、AI技術適用による障害予兆の検知（将来）
- 点検 （省力化・合理化） 法定点検、機能維持・予防保全のための点検を実施
- 補修 （強化） 調達時における予備品確保等による補修部材の充実、補修体制の強化
- 更新 （継続） 監視・点検・補修情報分析、AI技術適用による更新周期の更なる適正化（将来）



リソース配分見直しによる維持管理の更なる効率化

■ 維持管理のあり方の要件整理・要件書作成

- ・各種維持管理のあり方検討結果から要件整理・要件書作成
- ・要件書を踏まえ点検業務共通仕様書、各種マニュアル・ガイドラインを改訂予定