

圏央道内回り海老名JCTにおける ランプ^o暫定2車線運用と渋滞対策効果の検証

櫻井 光昭¹・花房 秀樹²・落合 淳太³・佐藤 久長⁴・糸島 史浩⁵
・青木 隆志⁶

¹非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 土木技術部 交通技術課
(〒160-0023 東京都新宿区西新宿一丁目23-7)

E-mail: m.sakurai.aa@c-nexco-het.jp

²非会員 中日本高速道路株式会社 保全・サービス事業部 交通技術チーム
(〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1)

E-mail: h.hanabusa.aa@c-nexco.co.jp

³非会員 中日本高速道路株式会社 保全・サービス事業部 交通技術チーム
(〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1)

E-mail: j.ochiai.aa@c-nexco.co.jp

⁴会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 土木技術部
(〒160-0023 東京都新宿区西新宿一丁目23-7)

E-mail: h.satoh.ab@c-nexco-het.jp

⁵非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 土木技術部 交通技術課
(〒160-0023 東京都新宿区西新宿一丁目23-7)

E-mail: f.itoshima.aa@c-nexco-het.jp

⁶非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京株式会社 土木技術部 交通情報課
(〒160-0023 東京都新宿区西新宿一丁目23-7)

E-mail: t.aoki.ac@c-nexco-het.jp

首都圏環状道路網が有効活用されるためには、環状道路本線のみならず結節点となるJCTが方向別の需要交通を捌くための十分な機能が求められる。しかし、環状道路を含む道路網自体が段階的に供用されることから、道路網のミッシングリンクによる影響で、一部JCTのランプ部で容量不足による恒常的な渋滞が発生した。

本論文では、圏央道の海老名JCTにおいて顕在化した渋滞の対策として、拡幅工事を伴わないランプ暫定2車線運用を行ったので、内回りの対策に至るまでの検討内容と、ETC2.0プローブデータなどを用いた対策後の効果検証結果を、外回りとの違いも含めて報告する。

Key Words : congestion measures, lane operation, ramps

1. はじめに

海老名JCTは、東名と圏央道を結ぶジャンクションとして、圏央道海老名ICまでの開通に伴って2010年2月に供用した。

その後、段階的な供用を経て、圏央道相模原愛川IC～高尾山IC間が2014年6月に開通し、東名と中央道、関越道が都心を経由せず接続された(図-1)。これに伴い、

東名と圏央道を接続する海老名JCTの利用交通量が著しく増加した。

その結果、圏央道の中央道方面から東名に向かう内回り(図-5)、東名から圏央道中央道方面に向かう外回りのランプに恒常的な渋滞が発生した(図-3)。

ここで、海老名JCTへの交通集中の要因を把握する上で周辺の将来ネットワークを図-2に示す。

これを見て分かる通り、海老名JCTの周辺には圏央道

より西側の新東名や新湘南バイパス（Ⅱ期），東側の高速横浜環状南線や横浜湘南道路，あるいは外環道など，ミッシングリンクが多数存在しているが，これらが開通した状態が海老名JCTの設計計画上の交通量である。

したがって，将来的には，これらのミッシングリンクが開通することにより，交通量の分散が図られ，円滑な交通流が確保されるという推計である。



図-1 位置図



図-2 将来ネットワーク図

そのような状況の中，新東名開通の暫定措置として，外回りの渋滞対策として，道路を賢く使う取組み¹⁾である暫定2車線化を2015年10月30日より運用を開始した³⁾。

その結果，当該箇所を先頭とした交通集中渋滞は解消するに至った。

そこで，外回りと同様に内回りについても，2016年7月16日に拡幅工事を伴わないランプ暫定2車線運用を行ったので，内回りの対策に至るまでの検討内容とETC2.0プローブデータなどを用いた対策後の効果検証結果を，外回りとの違いも含めて報告する。

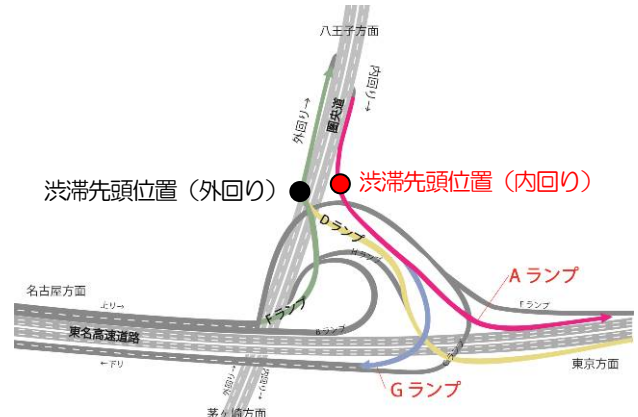


図-3 海老名JCTランプ図

2. 渋滞発生状況と渋滞原因

(1) 渋滞発生状況と交通量の推移

圏央道の内回りのAGランプの交通量は，段階的な供用に伴い，徐々に増加し，東名と中央道，関越道が都心を経由せず接続された段階で，接続前と比較し，約8,000台/日増加している（図-4）。

また，日あたりの渋滞時間についても約1.1時間/日増加している。

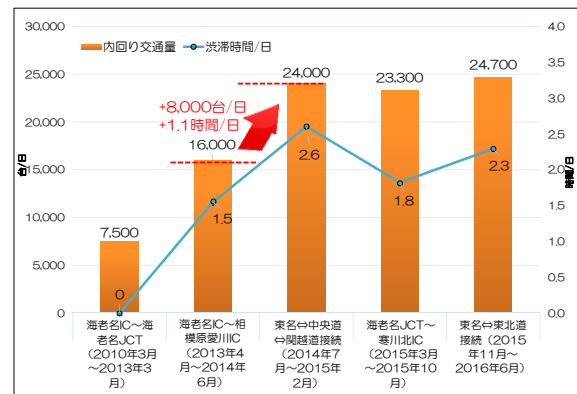


図-4 圏央道の交通量・渋滞時間の推移



図-5 海老名JCT内回り渋滞状況（対策前）

(2) 渋滞原因

渋滞の原因としては，図-6に示すとおり，次の4点が考えられた。

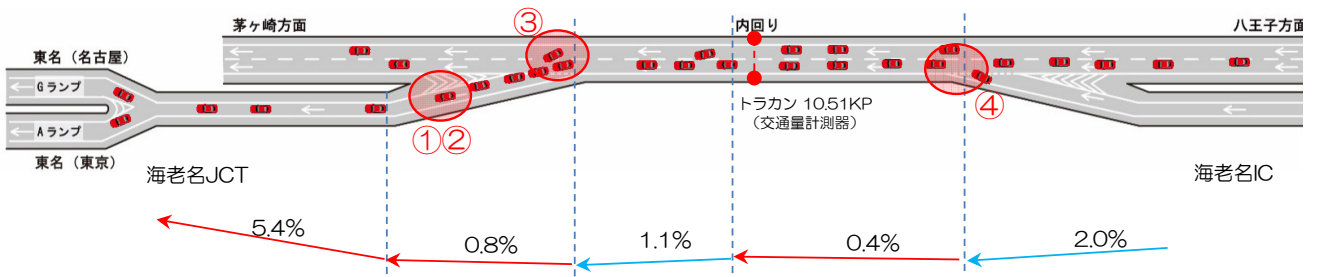


図-6 渋滞原因箇所

原因①：ランプ部の上り5.4%勾配による速度低下

本線分流後、縦断勾配が上り5.4%となっており、大型車の速度低下の原因となっている。また、図-7で示すとおり、大型車混入率は20%程度となっている。

原因②：ランプ部の交通容量不足

1車線ランプの設計交通容量1,200台/時に対し、ピーク時には1,500台/時が1車線ランプに流れ込むことによって交通容量不足となっていることが図-8で見られた。

原因③：追越車線からの割り込みによる交通流の乱れ

追越車線を走行してきた車両が、海老名JCTの分流直前に車線変更することで交通流の乱れを生じさせている。

原因④：海老名IC合流部における合流摩擦

海老名ICからの合流車と本線車両によって合流摩擦を生じさせている。

ータを用いた速度変動図を図-9に示す。

これを見ると、JCT分流部の前方がボトルネックとなっており、渋滞の主原因は交通容量不足と特定して、以降の対策を立案した。

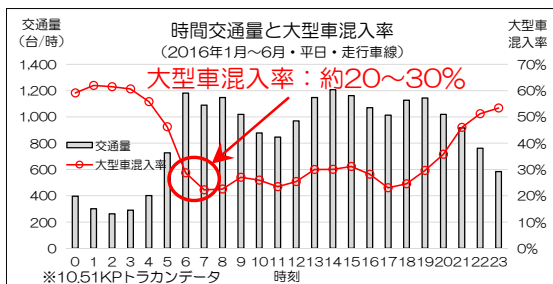


図-7 時間交通量と大型車混入率

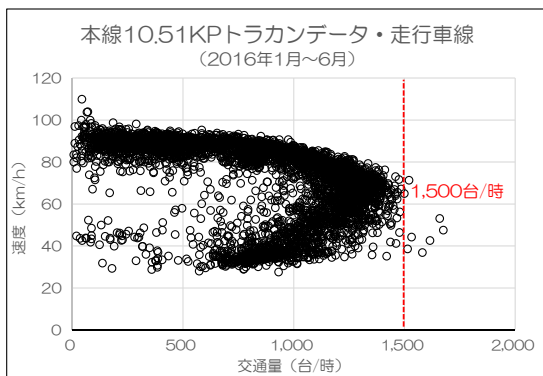


図-8 時間交通量と大型車混入率

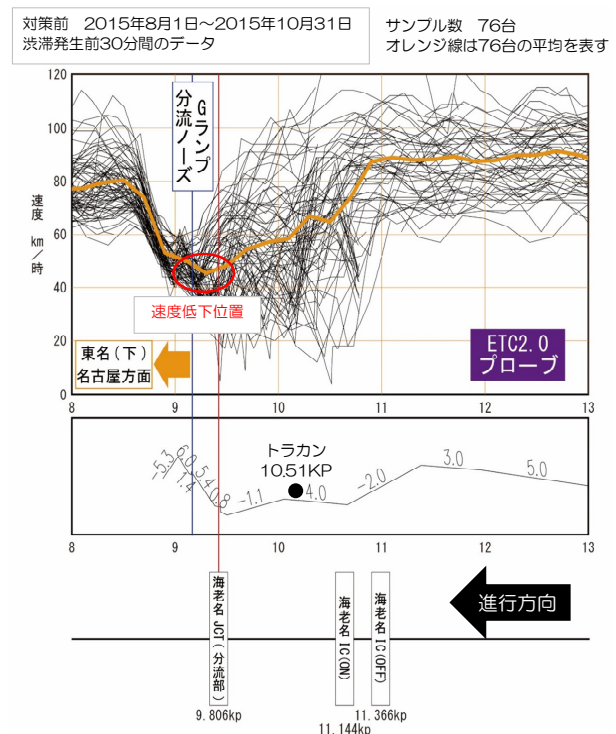


図-9 渋滞発生前速度変動図（対策前）

3. 渋滞対策

今回の海老名JCT内回りの渋滞対策は、新東名全線開通時には交通分散が期待されることから、外回りと同様に暫定期間運用を前提として、関係機関と協議を重ね、現況の1車線（A規格）の道路幅員を変更せずに車線幅員と路肩幅員を狭めることにより、D規格相当の暫定2車線として運用することとした。

(1) 1車線ランプの2車線化

車線幅員は3.50mから3.25mへと縮小し、路肩幅員も右側1.00m左側2.50mから左右とも0.25mとすることにより、

ここで、渋滞発生直前の当該付近のETC2.0プローブデ

現況7.00mの幅の中で2車線を確保する構造とした。

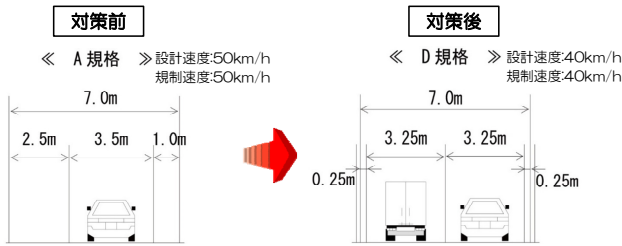


図-10 幅員構成

(2) 圏央道本線との分流方法

ランプを2車線化したとしても、圏央道本線との分流方法によっては、本線分流部が新たなボトルネック箇所となり、渋滞が発生する可能性があるため比較案を検討し、計画を確定した。

案-1 走行車線分岐方式

(走行車線：直進可)

- 事前案内標識の標示は現況（車線推奨）と同じで変更なし
- 現況の分流形式と同様に、分流部付近で追越車線から走行車線へ割込が発生する可能性がある。

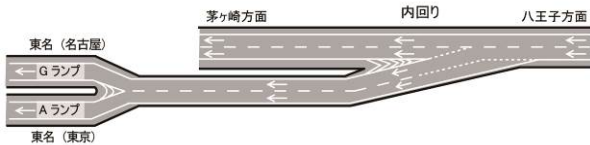


図-11 分流方法（案-1）

案-2 走行車線ランプ直結方式

(走行車線：直進不可)

- 事前案内標識の標示を変更する必要がある（車線推奨から車線指定への変更）
- 現況の分流形式と同様に、分流部付近で追越車線から走行車線へ割込が発生する可能性がある。

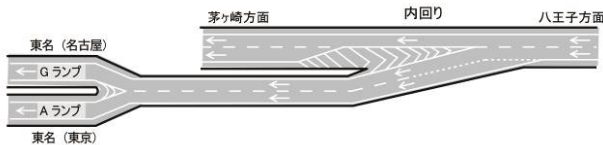


図-12 分流方法（案-2）

案-3 走行・追越車線ランプ直結+追越直進方式

(走行車線：直進不可)

- 事前案内標識の標示を変更する必要がある（車線推奨から車線指定への変更）

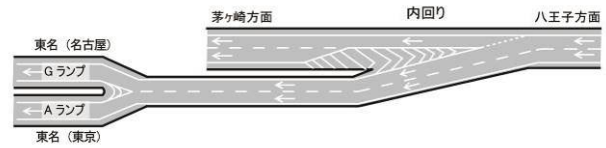


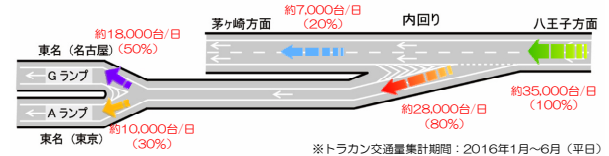
図-13 分流方法（案-3）

また、図-14に対策前の交通量の分流状況を示す。

東名方面への分流する交通量は、圏央道本線の80%と多く、この交通量をスムーズに流出させる必要があり、本線からランプへ直結する方式が良いと考えた。

交通量の配分から案-3が望ましいと考えたが、走行車線を走行してきた車両が、茅ヶ崎方面へ流出する場合には圏央道追越車線と走行してきた車両との錯綜が生じる可能性があり危険であると判断した。

以上の検討によって、案-2がスムーズで安全な分流構造と判断され採用された。



※トラコン交通量集計期間：2016年1月～6月（平日）

図-14 交通量の分流状況（対策前）

(3) 追加対策

交通流の円滑化と安全性の向上を目的に、下記の2つの対策をランプ部の2車線化と併せて実施した。

安全対策概略図を図-15、対策前後状況を図-16に示す。

- カラー舗装と標識矢印をカラー化を合わせることで、ランプ部の車線利用を明確化し、ランプ流入後の車線変更を少なくさせる。
- 導流レーンマーク、ゼブラカラー舗装によってランプ部の交通の整流化を図る。

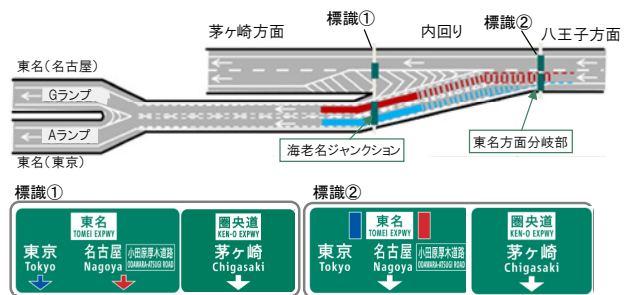


図-15 安全対策概略図



図-16 対策前後の状況

4. 効果検証

(1) トラカンデータ分析

暫定2車線化の効果を把握するために、図-17に示す箇所のトラカンデータを用いて検証した。

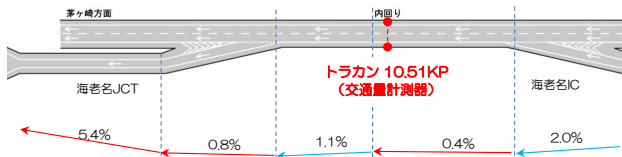


図-17 トラカン位置図

a) QV図による比較

走行車線のQV図を図-18、追越車線のQV図を図-19に示す。

両車線ともに対策前と比較すると対策後には交通容量が増加しているのがわかる。走行車線では対策前後で約1,500台/時から約1,600台/時に増加(約7%増)した。

一方、追越車線についても、対策前後で約850台/時から約900台/時に増加(約6%増)した。

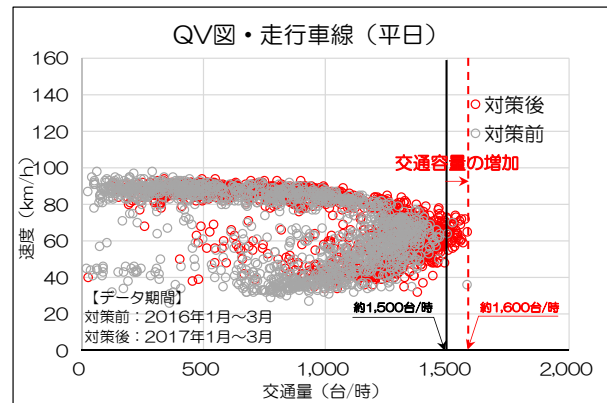


図-18 QV比較(走行車線)

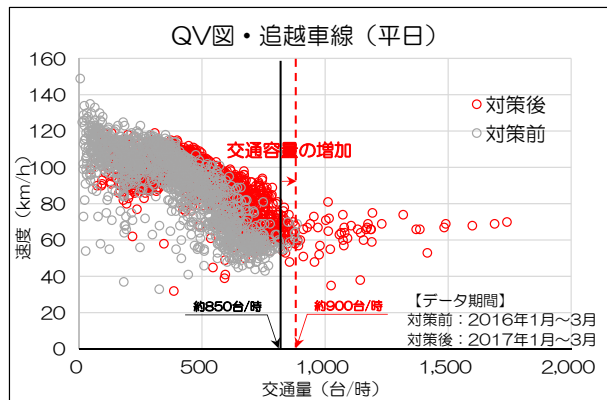


図-19 QV比較(追越車線)

b) QKIによる比較

走行車線のQK図を図-20、追越車線のQK図を図-21に示す。走行車線の交通密度はあまり変化が無いが、その一方で、同じ交通密度で交通量が増加しており、 $Q=KV$ の関係から走行速度が上昇しているものと考えられる。

また、追越車線の交通密度も走行車線と同様の傾向であり、走行速度の上昇により交通量が増加しているものと考えられる。

このことから、暫定2車線化によって、走行車線だけではなく追越車線の走行環境も改善している。

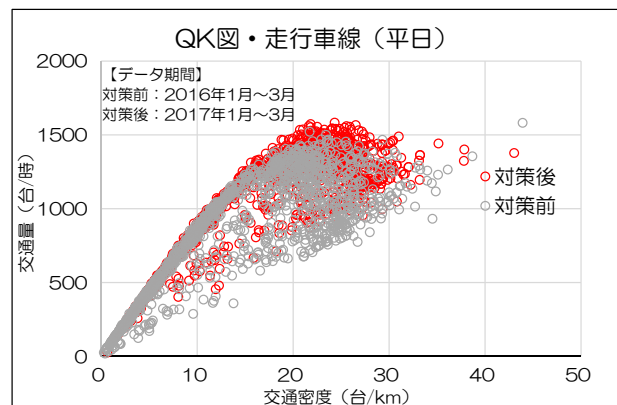


図-20 QK比較(走行車線)

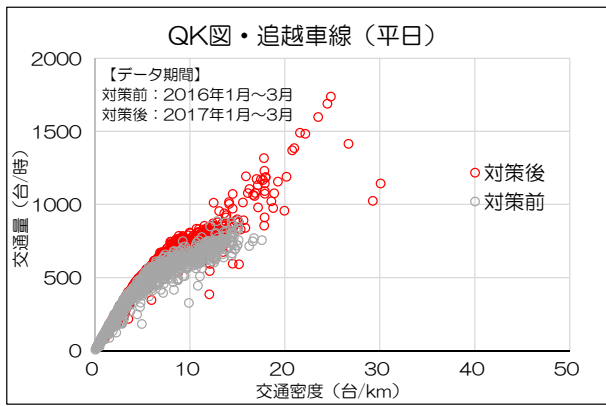


図-21 QK比較 (追越車線)

(2) ETC2.0プローブデータ分析

速度の低下位置の変化を縦断的に把握するために、ETC2.0プローブデータを用いて検証した。

海老名JCT (内回り) を先頭に発生した交通集中渋滞の内、渋滞時間が30分以上のものを対象とした。また、交通状況別 (渋滞発生前後30分間)、進行方向別に分析した。

a) 渋滞発生前

渋滞発生前30分間の交通量レベルが高い状態で、対策前後の平均速度の変化を分析した。

圏央道内回りを直進する車両を図-22の上段、東名上り線方面へ分岐する車両を中段、東名下り線方面へ分岐する車両を下段に示す。

圏央道直進車両、すなわち、追越車線を走行する多くの車両は、海老名IC上流側で若干の速度低下が確認できたものの、その速度は80km/h以上であった。この速度低下は事前案内標識を車線推奨から車線指定に変更したことによる車線変更によるものと推察される。

一方、東名上り線および下り線へ向かう車両の速度は、海老名JCT分流前後で速度回復をしており、暫定2車線化による効果が確認できた。

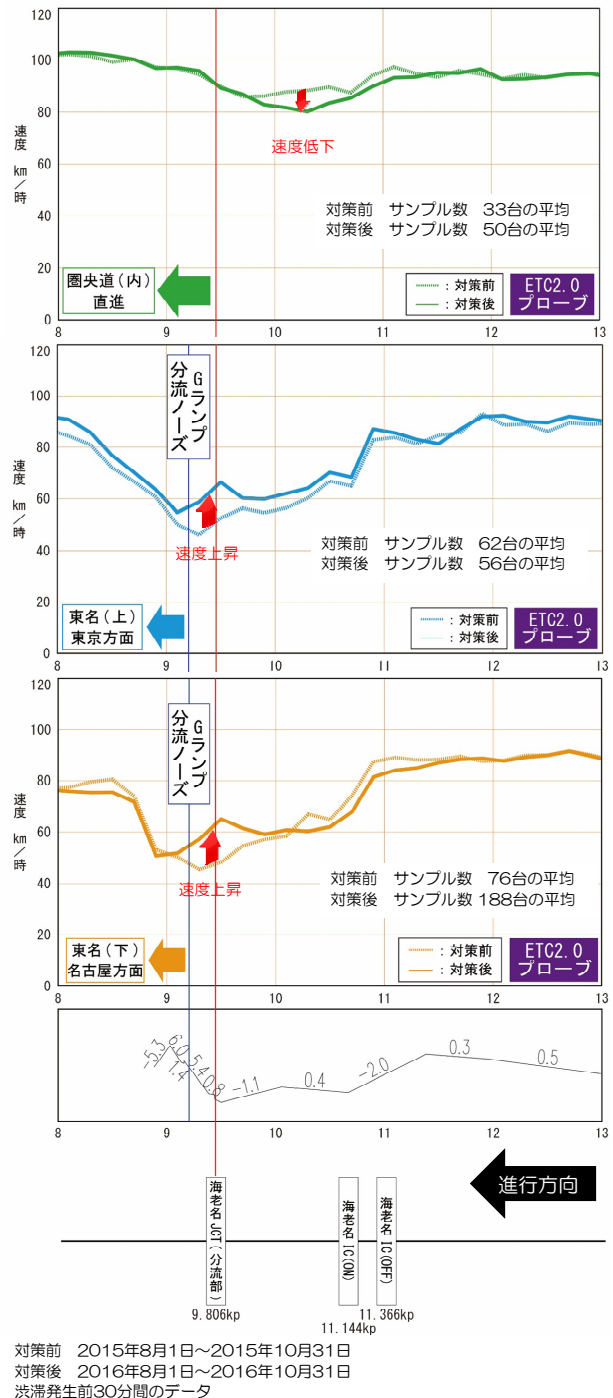


図-22 速度変動図 (渋滞発生前)

b) 渋滞発生後

渋滞発生後30分間において、対策前後の平均速度の変化を分析した。

圏央道内回りを直進する車両を図-23の上段、東名上り線方面へ分岐する車両を中段、東名下り線方面へ分岐する車両を下段に示す。

圏央道直進車両の速度は、対策前後ともに10.0kp～10.5kp付近で速度増加がみられる。これは、前項のトラカンデータ分析で示したとおり、暫定2車線化によって追越車線の走行環境も改善したことが考えられる。

一方、東名上り線および下り線へ向かう車両については、ボトルネック位置が上流側に移動した。これは、暫定2車線化によって、ランプ部の交通容量が増加したことによるものとする。

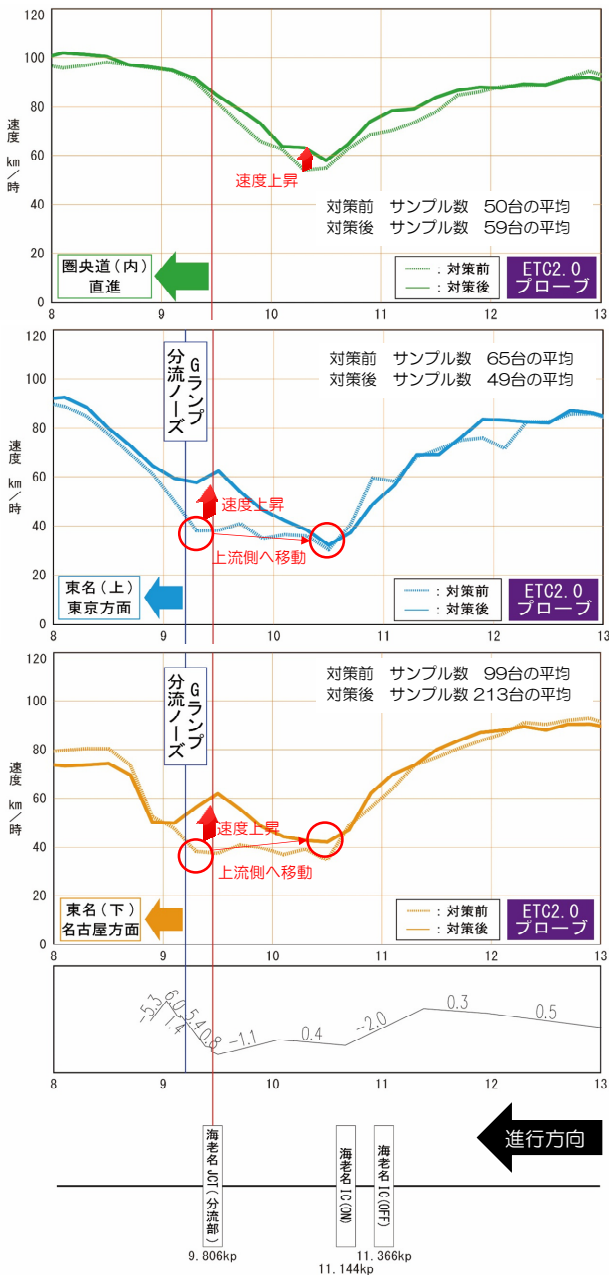


図-23 速度変動図（渋滞発生後）
 対策前 2015年8月1日～2015年10月31日
 対策後 2016年8月1日～2016年10月31日
 渋滞発生後30分間のデータ

図-23 速度変動図（渋滞発生後）

また、別々に実施したVTR調査においても、分流ノーズ付近の朝ピーク時（7:00～7:15）の交通量を分析した。

その結果、対策前の分流ノーズの断面交通量は1,480台/時に対して、対策後は1,968台/時と高く、対策前の1.3倍であり、暫定2車線化の効果を確認できた（図-24）。

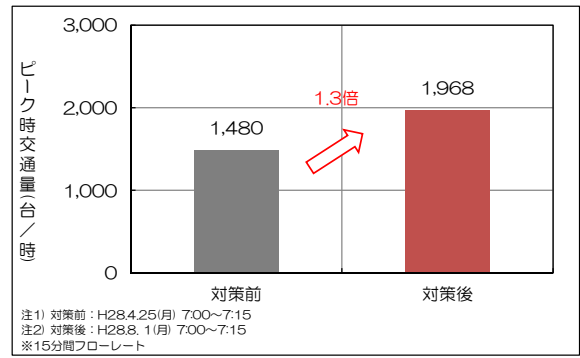


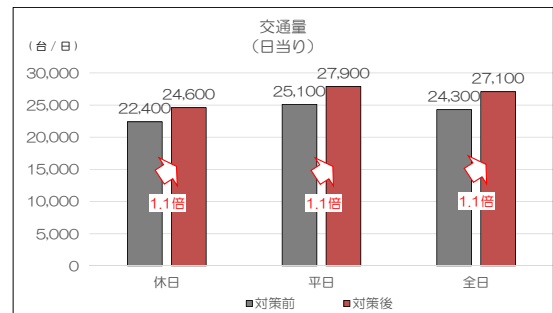
図-24 交通量の変化（VTRデータ）

渋滞の緩和効果を確認できたものの、渋滞解消には至っていない。これは、追越車線から走行車線への車線変更や海老名IC合流部による合流摩擦によるものとする。

また、2車線必要な交通需要があるにも関わらず、上流側の1車線に交通が偏ることによってボトルネック位置が上流側に移動した。しかしながら、対策前よりも交通容量が高いため改善効果が現れる結果となった。

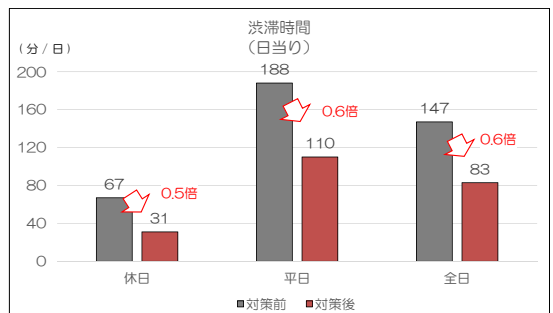
(3) 渋滞時間の事前事後検証

対策前後のトラカンによる日交通量を図-25、渋滞時間を図-26に示す。対策前後を比較すると、対策後は東名と東北道の接続やシームレス料金導入によって、交通量が約1割増加しているのにも関わらず、渋滞時間は約40%減少している。このことから、暫定2車線運用による渋滞緩和の効果が現れていることが確認できた。



対策前：2015年7月18日（土）～10月16日（金）
 対策後：2016年7月16日（土）～10月14日（金）

図-25 交通量の変化



対策前：2015年7月18日（土）～10月16日（金）
 対策後：2016年7月16日（土）～10月14日（金）
 ※渋滞の定義：時速40km/h以下で低速走行あるいは停止発進を繰り返す車列が、1km以上かつ15分以上継続した状態

図-26 渋滞時間の変化

5. 外回りとの違い

内回りは上流側の走行車線へ交通が偏ることによって渋滞が残る。その一方で、外回りは図-27に示すとおり、ランプ合流部から本線合流部まで2車線を確保している形式となっている。これにより、ランプ合流部～本線合流部に至るまで、交通容量を維持することで渋滞が解消している(図-28)⁴⁾⁵⁾。

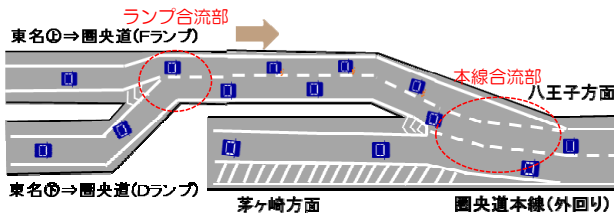


図-27 合流部の対策(外回り)

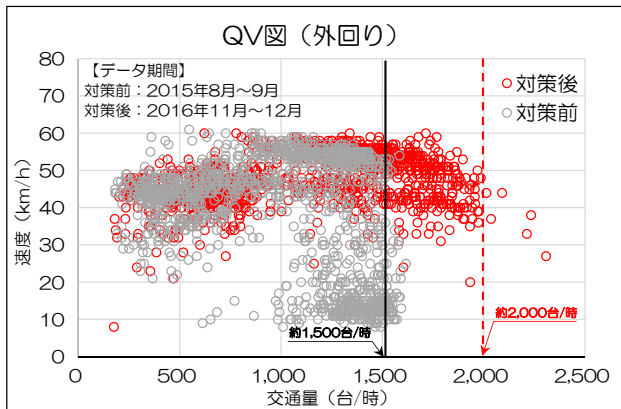


図-28 QV比較(外回り)

6. おわりに

今回の内回りの対策では外回りと同様に、現況の構造物に拡幅等の大きな改良工事を行う事無く、1車線ランプを2車線化する車線運用の変更のみで、走行車線の交通容量を約7%増加、追越車線の交通容量を約6%増加させ、渋滞時間を約40%削減することができた。

また、ETC2.0プローブデータの活用により、対策前後の速度変化や渋滞ボトルネック移動位置を詳細に把握することができた。

しかしながら、内回りの渋滞は現在も残っており、お客さまの定時性の確保には、更なる対応が望まれる。

今後は、ハード対策としては、圏央道本線の拡幅による暫定3車線化、ソフト対策としては発光体の光刺激による渋滞緩和などを検討していきたい。

ネットワークが有効に機能するためには、結節点となるJCTが円滑に交通流を捌くことが極めて重要となる。

今回得られた知見を元に、外環、新東名の整備などに

よって変わる交通流に対し効果的な渋滞対策として活用していきたい。

参考文献

- 1) 例えば、佐藤久長、前田忍、田中真一郎：東名岡崎地区における新たな渋滞・事故対策の試み～暫定片側3車線運用～、交通工学, Vol.47, No.2, pp69-73, 2012.
- 2) 木村 真也、野中 康弘、森本 紘文：ITS スポットプローブデータを用いた渋滞現象分析：東名阪自動車道四日市地区暫定片側3車線効果検証、交通工学研究発表会論文集, No.27, pp145-148, 2013
- 3) 花房秀樹、實延栄二、伊東清隆：東名と圏央道を結ぶ海老名 JCT の渋滞対策について～外回りランプウェイの暫定2車線運用～、高速道路と自動車, Vol. 59, No.4, pp34-37, 2016.
- 4) 青木隆志、花房秀樹、櫻井光昭、佐藤久長、糸島史浩：東名海老名 JCT 外回り方面ランプ暫定2車線運用の効果検証、土木計画学研究・講演集, Vol. 54, CD-ROM, pp 1820-1824, 2016.
- 5) 落合淳太、花房秀樹、山本隆：海老名 JCT 暫定2車線運用の取組み～ETC2.0 プローブデータの活用を通じて～、土木技術資料, 59-4, 2017.