

ETC2.0 プローブ情報を利用した 付加追越車線による円滑性向上の効果 に関する一考察

大西 宏樹¹・田中 良寛²・河野 友佑³・森田 大也³・瀬戸下 伸介²

¹非会員 株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部 道路交通部

(〒921-8042 石川県金沢市泉本町 2 丁目 126 番地)

元国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室 交流研究員

(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

E-mail:h-oonishi@nihonkai.co.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室

(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

³非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室

(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

我が国の高速道路は、その約 4 割が往復 2 車線道路で供用されている。往復 2 車線道路においては、低速車両が存在し、かつ、追い越し困難な状況が長く続くと、走行車両全体の速度を低下させるため、その結果として円滑性、安全性および快適性の低下をもたらすおそれがある。

往復 2 車線道路では必要に応じて付加追越車線の設置が道路構造令で規定され、高いサービス速度を提供する効果が期待されている。一方、様々な交通量に応じた、期待される付加追越車線による安全性や円滑性の効果は不明確である。

本研究では、高速道路の付加追越車線による円滑性の効果に着目し、ETC2.0 プローブ情報等を利用して付加追越車線およびその前後区間における交通量と速度および時間信頼性の関係について分析し、交通量に応じて期待される円滑性向上の効果について考察した。

Key Words: ETC2.0 probe data, additional overtaking lanes, the effect of smoothness

1. はじめに

近年、我が国では暫定 2 車線での開通区間が顕著に増加しており、高速道路の約 4 割が往復 2 車線で供用されている。往復 2 車線道路では、先行車両が低速である場合に追い越し行動が制限され、追従状態が続くことによって走行車両の円滑性、安全性および快適性の低下をもたらすおそれがある。こうした中、暫定 2 車線区間の対策として、速度や時間信頼性の低下区間における 4 車線化や付加車線の設置が示されている¹⁾。

付加車線の設置については道路構造令で規定されており、第 1 種の往復 2 車線道路では必要に応じて付加追越車線を設置するものとされている。付加追越車線とは、低速車両に追従する車両を分離して適切な走行速度を確保させるために設置される車線であり、高いサービス速

度を提供する効果が期待されている。また、『道路構造令の解説と運用』においては、設置延長といった構造に関する記載が示されている²⁾。

高速道路の付加追越車線に関する既往研究として、例えば、追従車密度を用いて付加追越車線の設置効果を評価する方法を示した研究³⁾や、暫定 2 車線の付加車線区間における交通事故特性を明らかにした研究⁴⁾などがある。しかし、様々な交通量に応じた、期待される安全性や円滑性の効果については不明確である。

本研究では、高速道路の付加追越車線による円滑性の効果に着目し、付加追越車線区間および前後区間（以下「付加追越車線等の区間」という。）における交通量と速度および時間信頼性の関係について分析し、交通量に応じて期待される円滑性向上の効果について考察した。

2. 研究方法

(1) 使用したデータ

本研究では速度データと交通量データを使用して分析を行った。速度データについては、平成 28 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日（1 年間）に取得された ETC2.0 プローブ情報の様式 1-2（走行履歴情報）における地点速度を使用した。なお、算定速度が 1km/h 未満および 150km/h 以上のデータは異常値とみなして除去することとした。

交通量データについては、交通量調査実施要綱に基づき得られる様式 QV-11（高速道路交通量速報値様式（日別））を使用した。なお、集計期間は速度データと同様の期間とした。

(2) 分析対象区間の設定

表-1 は分析対象とする 2 区間の幾何構造および交通条件を示したものである。対象区間の選定にあたっては、付加追越車線延長が『道路構造令の解説と運用』で示される標準値（1.0～1.5km）を満たし、かつ、前後に IC や JCT, SAPA が存在しない区間であることに留意した上で、ピーク時間の年平均交通量が異なる 2 区間とした。

分析にあたっては、付加追越車線区間とその上流側の

表-1 分析対象区間の概要

区間名	A	B
車線延長 (km)	1.3	1.1
ピーク時間の年平均交通量 (台/h/車線)	414	840
規制速度 (km/h)	70	70
最急縦断勾配 (%)	0.8	0.7

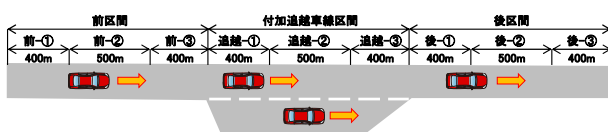


図-1 付加追越車線等の区間の分割設定（区間 A）

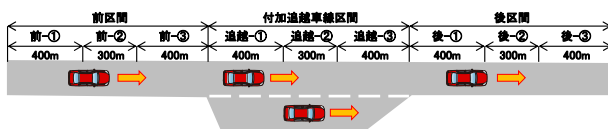


図-2 付加追越車線等の区間の分割設定（区間 B）

表-2 時間信頼性指標および算定方法

指標	算定方法
BT(90)	90%タイル旅行時間 - 平均旅行時間
BTI(90)	BT(90)/平均旅行時間

区間（前区間）、下流側の区間（後区間）をそれぞれ 3 分割した計 9 区間毎に速度の整理を行った。（図-1、図-2）

(3) 分析方法

a) 交通量と速度の関係

付加追越車線等の区間における交通量と速度の関係を把握するため、交通量に応じた分割区間別の平均的な速度と 10 台に 1 台発生する低速状態の速度を表す 10% タイル速度を算定して分析した。交通量については区間 A で 3 ケース（200 台/h 未満, 200 以上 400 台/h 未満, 400 以上 600 台/h 未満）、区間 B で 3 ケース（600 以上 800 台/h 未満, 800 以上 1,000 台/h 未満, 1,000 台/h 以上）をそれぞれ設定した。

b) 交通量と時間信頼性の関係

表-2 は分析に使用する時間信頼性指標および算定方法を示したものである。BT(90)は、平均旅行時間に対して 10 回に 1 度遭遇する遅れ時間を表し、BTI(90)は、BT(90)の平均旅行時間に対する割合を表すものであり、いずれの指標も値が小さいほど時間信頼性が高いと評価するものである。

本研究では、付加追越車線等の区間における交通量と時間信頼性の関係を把握するため、付加追越車線等の区間における合計旅行時間を個車毎に整理して時間信頼性指標を算定した。交通量については、区間 A、区間 B ともに前項と同様の 3 ケースを設定し、交通量別に整理した時間信頼性指標を比較した。

3. 付加追越車線による交通量と速度の関係

(1) 交通量が 600 台/h 未満のケース（区間 A）

図-3～図-5 は、3 ケース（200 台/h 未満, 200 以上 400 台/h 未満, 400 以上 600 台/h 未満）の交通量別に算定した平均的な速度と 10% タイル速度を折れ線グラフで示したものである。図中の破線間が付加追越車線区間を示し、図中横軸は車両の進行方向（左→右）も示している。各図をみていくと、いずれのケースも追越区間で平均速度および 10% タイル速度が高くなり、その後、緩やかに低下する傾向が確認できた。また、前区間と後区間における両速度の最小値を比較すると、いずれのケースも後区間の速度が高いことを確認できた。さらに、前区間（前-②）から付加追越車線区間（追越-②）における 10% タイル速度の変化を交通量別にみると、200 台/h 未満では約 8%（6km/h）、200 以上 400 台/h 未満では約 10%（7km/h）、400 以上 600 台/h 未満では約 13%（9km/h）向上する結果が得られ、交通量が多くなるにつれて 10 台に 1 台発生する低速状態の速度向上効果は

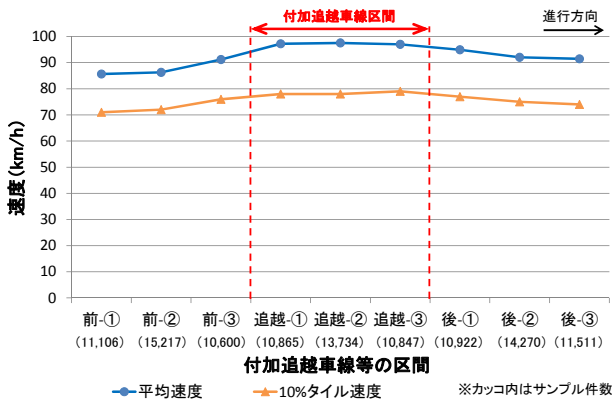


図-3 分割区間別の速度 (区間 A : 200 台/h 未満)

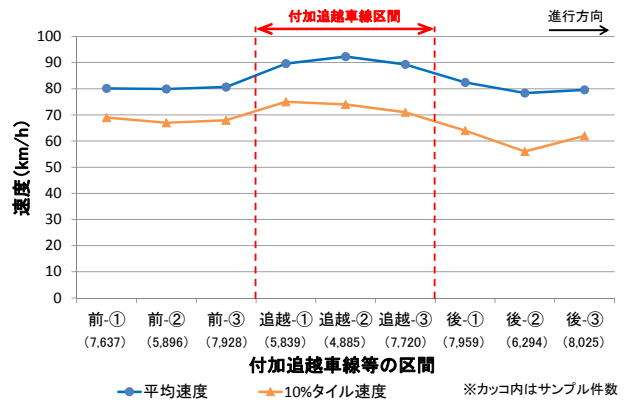


図-6 分割区間別の速度 (区間 B : 600 以上 800 台/h 未満)

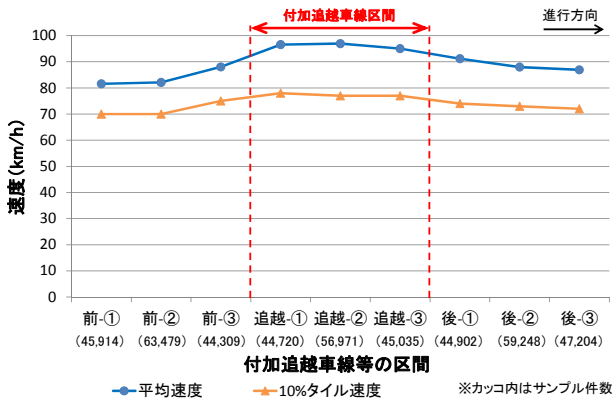


図-4 分割区間別の速度 (区間 A : 200 以上 400 台/h 未満)

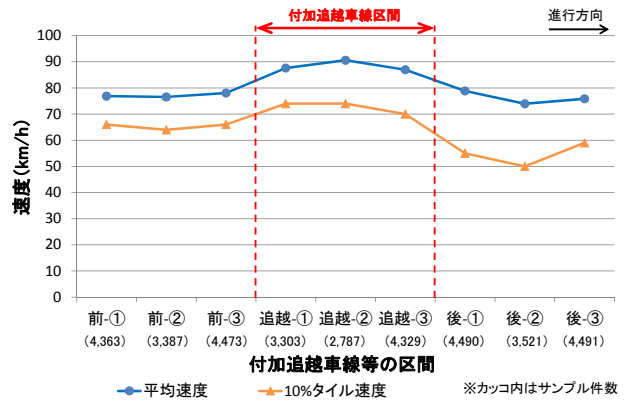


図-7 分割区間別の速度 (区間 B : 800 以上 1,000 台/h 未満)

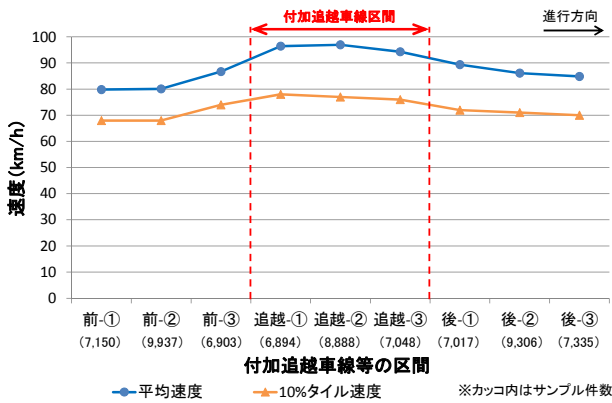


図-5 分割区間別の速度 (区間 A : 400 以上 600 台/h 未満)

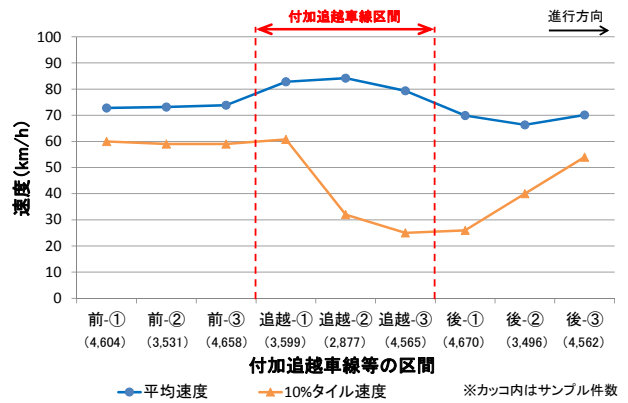


図-8 分割区間別の速度 (区間 B : 1,000 台/h 以上)

大きくなることを確認できた。

こうしたことから、600 台/h 未満の交通状況下における付加追越車線では、交通量が多くなるにつれて速度向上効果は大きくなり、高いサービス速度を提供できる交通条件であると考えられる。

(2) 交通量が 600 台/h 以上ケース (区間 B)

図-6~図-8 は、3 ケース (600 以上 800 台/h 未満, 800 以上 1,000 台/h 未満, 1,000 台/h 以上) の交通量別に算定

した平均的な速度と 10% タイル速度を折れ線グラフで示したものである。

まず、交通量が 600 以上 800 台/h 未満 (図-6) , 800 以上 1,000 台/h 未満 (図-7) のケースをみていく。いずれのケースも追越区間で平均速度および 10% タイル速度が高くなり、その後、低下する傾向が確認できた。また、前区間と後区間における両速度の最小値を比較すると、いずれのケースも後区間の速度の方が低く、3(1)で示した傾向と異なる結果が確認できた。これは、付加追

越車線の合流部付近がボトルネックとなり、速度が低下したと考えられる。さらに、前区間（前-②）から付加追越車線区間（追越-②）における 10%マイル速度の変化を交通量別にみると、600 以上 800 台/h 未満では約 10%（7km/h），800 以上 1,000 台/h 未満では約 16%（10km/h）向上する結果が得られ、交通量が多くなるにつれて 10 台に 1 台発生する低速状態の速度向上効果は大きくなることを確認できた。

次に、交通量が 1,000 台/h 以上（図-8）のケースをみていく。平均速度は前述と同様の傾向を示したものの、10%マイル速度については追越区間で速度が低下し、追越-③で最小値をとる結果が得られた。また、前区間（前-②）から付加追越車線区間（追越-②）における 10%マイル速度の変化をみると、約 46%（27km/h）低下する結果が得られた。

さらに、図-9 は交通量が 1,000 台/h 以上のケースで走行していた車両のサンプル件数割合を速度別に示したものである。図をみると、付加追越車線区間では他区間と比べて速度の高い車両割合が増加するものの、20km/h 未満の低速車両割合も増加することが確認できた。特に、追越-③で 20km/h 未満の低速車両割合が最も多いことから、付加追越車線の合流部付近がボトルネックとなり、先詰まりによる渋滞が発生したと考えられる。

こうしたことから、600 台/h 以上の交通状況下における付加追越車線について、1,000 台/h 未満の場合、付加追越車線区間における速度は向上するものの、前区間よりも後区間で速度が低下する結果が確認できた。しかし、10%マイル速度の最小値が道路交通法で定める最低速度（50km/h）を満たすことから、適切な走行速度を確保できる交通条件であることが考えられる。

また、1,000 台/h 以上の場合、10 台に 1 台の車両は付加追越車線区間で速度が低下し、合流部付近の速度が著しく低下する車両が発生することから、適切な走行速度を確保することが困難な交通条件であると考えられる。

4. 付加追越車線による交通量と時間信頼性の関係

(1) 交通量が 600 台/h 未満のケース（区間 A）

図-10 は 3 ケース（200 台/h 未満、200 以上 400 台/h 未満、400 以上 600 台/h 未満）の交通量別に算定した付加追越車線等の区間における平均旅行時間、BT(90)および BTI(90)を示したものである。いずれの時間信頼性指標も交通量による変化が見られないという結果が得られたことから、付加追越車線において 600 台/h 未満という交通状況は、高い時間信頼性が確保される交通条件であると考えられる。

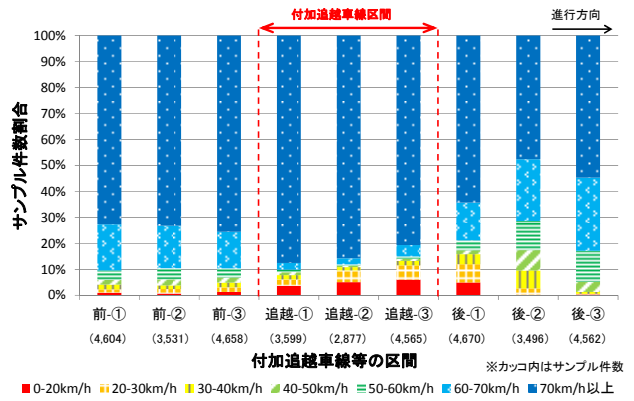


図-9 分割区間別のサンプル件数（区間 B：1,000 台/h 以上）

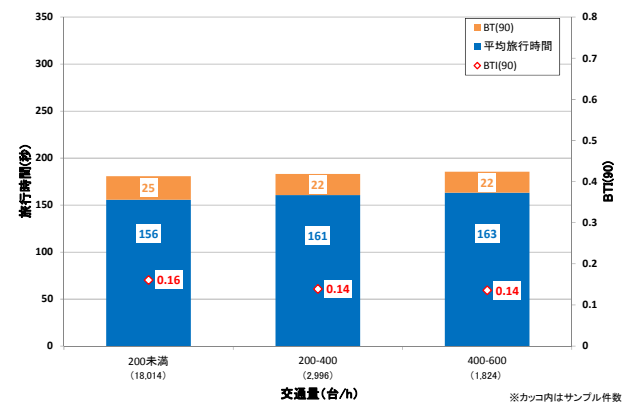


図-10 交通量別の平均旅行時間・BT(90)・BTI(90)（区間 A）

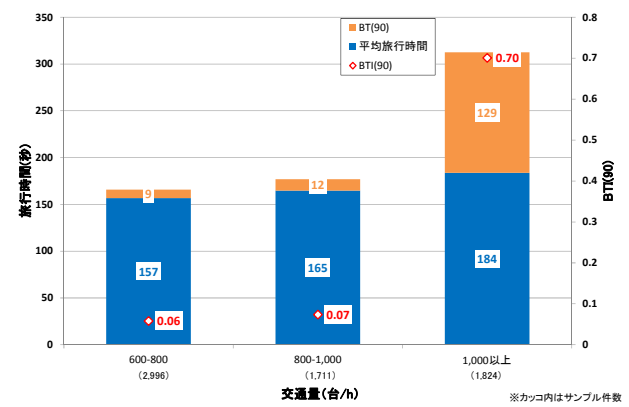


図-11 交通量別の平均旅行時間・BT(90)・BTI(90)（区間 B）

(2) 交通量が 600 台/h 以上ケース（区間 B）

図-11 は 3 ケース（600 以上 800 台/h 未満、800 以上 1,000 台/h 未満、1,000 台/h 以上）の交通量別に算定した付加追越車線等の区間における平均旅行時間、BT(90)および BTI(90)を示したものである。

交通量が 1,000 台/h 未満のケースでは、いずれの時間信頼性指標も交通量による変化が見られないという結果が得られた。一方、交通量が 1,000 台/h 以上のケースでは、1,000 台/h 未満と比べて BT(90)および BTI(90)が大きく増加する結果が確認できた。特に、BT(90)の変化に着目すると、800 以上 1,000 台/h 未満では 12 秒であるのに対し、1,000 台/h 以上では 129 秒となり、10 回に 1 度遭遇

する遅れ時間が約 2 分長くなる結果が得られた。

こうしたことから、付加追越車線において 600 台/h 以上 1,000 台/h 未満という交通状況は、高い時間信頼性が確保される交通条件であると考えられる。一方、1,000 台/h 以上の場合、10 回に 1 度遭遇する遅れ時間が長くなることから、時間信頼性が確保できない交通条件であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、高速道路の付加追越車線等の区間における交通量と速度および時間信頼性の関係について分析し、交通量に応じて期待される円滑性向上の効果について考察した。

交通量が 600 台/h 未満のケースでは、交通量が多くなるにつれて平均速度および 10% タイル速度の向上効果は大きくなり、時間信頼性指標の変化がみられないことを確認した。このため、600 台/h 未満の区間で設置された付加追越車線は、高いサービス速度を提供することが可能であり、かつ高い時間信頼性が確保されることから、円滑性向上の効果が期待できる交通条件であると考えられる。

交通量が 600 以上 1,000 台/h 未満のケースでは、付加追越車線の区間よりも後区間で速度が低下するものの、10% タイル速度の最小値が道路交通法で定める最低速度 (50km/h) を満たすことを確認した。また、時間信頼性指標の変化についてはみられないことを確認した。このため、600 以上 1,000 台/h 未満の区間で設置された付加追越車線は、合流部付近で速度が低下するものの、50km/h 未満までは低下せず、高い時間信頼性が確保されることから、適切な走行速度を確保できる交通条件であると考えられる。

えられる。

交通量が 1,000 台/h 以上のケースでは、付加追越車線合流部付近の速度が著しく低下する車両が発生し、10 回に 1 度遭遇する遅れ時間が長くなることを確認した。このため、1,000 台/h 以上の区間で設置された付加追越車線は、合流部付近で発生する先詰まり車両により適切な走行速度を確保することが困難となり、時間信頼性が確保できない交通条件であると考えられる。

本研究では、付加追越車線と前後それぞれ 1km 程度を評価区間として分析したが、合流後の走行状態をより詳細に把握するため、今後は合流後の評価区間を長く設定した分析が必要と考える。また、付加追越車線による安全性や快適性の効果についても考慮する必要がある。これらの効果と道路交通条件との関係を明らかにすることで、付加追越車線の設置効果が期待できる交通条件を明らかにすることが重要と考える。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会：「高速道路の安全性、信頼性や使いやすさを向上する取組」基本方針，2017.12.
- 2) (公益社団法人) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用，pp.205-207，2015.
- 3) 中村英樹，小林正人，Jerome L.CATBAGAN：追従車密度を考慮した往復 2 車線道路における付加追越車線の設置水準に関する研究，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，Vol.67, No.3, 270-282, 2011.
- 4) 石橋弘之，日比野直彦，森地茂，家田仁：高速道路の暫定 2 車線における事故特性を考慮した付加車線の整備に関する一考察，土木計画学研究・講演集 No.51, 2015.

(2018.4.27 受付)

A STUDY ON THE EFFECT OF IMPROVEMENT OF SMOOTHNESS BY ADDITIONAL OVERTAKING LANES USING ETC2.0 PROBE DATA

Hiroki ONISHI, Yoshihiro TANAKA, Yusuke KONO,
Tomoya MORITA and Shinsuke SETOSHITA