

車線境界線の黄実線から白破線への変更に伴う 交通状況の変化に関する分析

坪内 正記¹・阪本 浩章²・今代 稔³・片岡 裕子⁴・
石田 貴志⁵・野中 康弘⁶

¹ 非会員 西日本高速道路(株) (〒731-0103 広島市安佐南区緑井 2-26-1)

E-mail: m.tsubouchi.aa@w-nexco.co.jp

² 正会員 西日本高速道路(株) (〒731-0103 広島市安佐南区緑井 2-26-1)

E-mail: h.sakamoto.ag@w-nexco.co.jp

³ 非会員 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) (〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1)

E-mail: m-imashiro@w-e-chugoku.co.jp

⁴ 非会員 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) (〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1)

E-mail: y-kataoka@w-e-chugoku.co.jp

⁵ 正会員 (株)道路計画 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-13-14 マルヤス機械ビル)

E-mail: t_ishida@doro.co.jp

⁶ 正会員 (株)道路計画 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-13-14 マルヤス機械ビル)

E-mail: y_nonaka@doro.co.jp

車線境界線を黄実線または白実線にすることで、車線変更を抑制できるが、車線利用率の過度な偏りや車群が大きくなることによって、渋滞が発生したり、あるいは、TN 出口での車両交錯やそれに伴う交通事故が増える可能性がある。また、これまで車線境界線の違いによる交通状況の変化については、研究・報告がほとんどなく、これらの知見を蓄積することも重要である。

本研究では山陽道（下り線）福山東 IC～福山 SA に位置する郷分 TN と山手 TN の連続約 3km の区間を対象に、車線境界線を黄実線から白破線に変更したことによる交通状況の変化について、主に VTR 調査結果より分析し、追越車線利用率が低下すること、追越車線の車群がばらけてサイズが小さくなること、これらに伴い全車線、全車種の速度が高くなることを明らかにした。

Key Words: lane marking, lane flow distribution, velocity

1. はじめに

西日本高速道路（株）中国支社が管理する高速道路のうち広島県内では、トンネル（以下、TN）内の車線境界線が白破線ではなく、黄実線または白実線で、進路変更禁止または追越禁止としている。そのため、TN 内で車群が形成されやすく、特に繁忙期では TN を先頭とした渋滞が発生する等の影響もあった。また、平成 30 年 3 月 31 日に福山 SA スマート IC が開通すると、TN 出口からスマート IC までの短区間で車線変更が増加し、車両交錯やそれに伴う交通事故が増えるリスクが存在した。

そこで、山陽道（下り線）福山東 IC～福山 SA に位置する郷分 TN と山手 TN の連続約 3km の区間において、車線境界線を黄実線から白破線に変更した。

車線境界線の違いによる交通状況の変化については、

近年の事例として、阪神高速 1 号環状線と 15 号堺線の合流部において、白破線から白実線に変更したものがあ
る¹⁾。これは、心理的に白破線よりも白実線の方が車線境界線を跨ぎにくいと考えられることや、多く施工されていない白実線が出現すると特別注意を払うことを期待した事故対策であり、全車種合計の車線変更回数が 11% 減少した（普通車は 15% 減少、大型車は 11% 増加）。このように車線変更回数が減少した結果として、事故件数も 62 件/月から 4.5 件/月へ 27% 減少したことを報告している。しかし、この他には同様の研究・報告がほとんどなく、これらの知見を蓄積することは重要である。

そこで、本研究では郷分 TN と山手 TN の連続約 3km の車線境界線を黄実線から白破線に変更したことによる交通状況の変化について、主に VTR 調査結果より車線利用率、車群形成状況、速度を分析することで考察する。

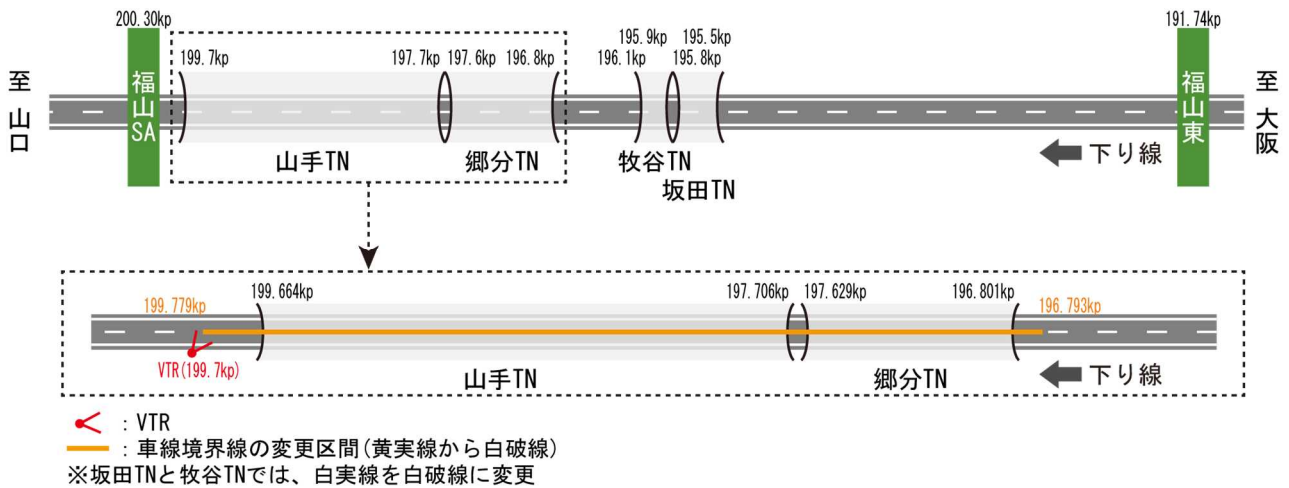


図-1 車線境界線の変更区間

2. 車線境界線の変更概要

本研究では、山陽道（下り線）の郷分 TN と山手 TN における車線境界線の変更を対象とする（次頁図-1）。当該区間は片側 2 車線区間であり、車線境界線を黄実線から白破線に変更している。変更区間は、196.793～199.779kp (2.986km) であり、概ね郷分 TN と山手 TN の全区間が黄実線から白破線に変更されたことになる。縦断勾配は-0.4～+2.5%、平面曲線半径は 1,500～10,000m である。また、これより上流側（大阪側）に位置する坂田 TN と牧谷 TN では、同時に白実線を白破線に変更している。

なお、これらの変更は、平成 30 年 3 月 6 日（火）～12 日（月）に行われた。

3. 分析方法と VTR 調査の概要

(1) 分析方法

本研究の対象は、第 1 章で述べた阪神高速の白破線から白実線への変更と異なり、黄実線から白破線への変更であるが、車線変更回数を分析することや、車種別に確認するという視点は参考になる。ただし、阪神高速の施工区間は約 300m であるのに対し、本研究で対象とする山陽道（下）では約 3km と長く、トンネルで VTR を多く設置できないことから、車線変更回数を正確に把握することが困難である。よって、本研究では主に VTR 調査（本章(2)節で詳述）により、車線境界線変更前後における車線利用率の変化を分析する。また、車群形成状況や速度の変化を分析したうえで、速報として事故件数の変化を確認し、車線境界線の変更による交通状況の変化について考察する。

(2) VTR調査の概要

車線境界線変更の効果を検証するための VTR 調査は、山手 TN の西坑口付近で実施している（図-1 参照）。当該地点は、車線境界線を変更した区間の直近下流に位置する。そのため、VTR 調査結果には、郷分 TN と山手 TN の車線境界線を黄実線から白破線に変更したことのみならず、上流側に位置する坂田 TN と牧谷 TN における白実線から白破線への変更の影響も含まれることに留意する必要がある。

調査日時は非混雑期の平日における最混雑時間帯を対象に、「車線境界線変更前（以下、変更前）」が平成 30 年 3 月 2 日（金）、「車線境界線変更後（以下、変更後）」が平成 30 年 3 月 16 日（金）のそれぞれ 17 時台としている。なお、調査箇所約 600m 西側には福山 SA があり、平成 30 年 3 月 31 日（土）にスマート IC が供用した。これに伴い SA の立寄交通量が変化し、観測地点の交通状況に影響を与える可能性があったため、車線境界線変更後の調査日は、スマート IC 供用前に設定している。

また、調査日の日交通量は、22～23 千台/日と同程度であり、分析に影響する交通事故等のイベントは発生していない。

(3) VTR判読の概要

VTR 判読は、VTR の再生画面上に 40m 離れた 2 つの検知線を、車種別に設定したうえで、個々の車両の通過時刻を、車種（小型車と大型車）情報を付与して記録することで行った。これにより、車線利用率や車群形成状況、速度の変化を分析可能としている。

VTR 判読は全数を対象に行っており、判読台数は変更前が 1,255 台/時、変更後が 1,374 台/時であり、大型車混入率はそれぞれ 37% と 34% である。

なお、車線境界線変更後にあたる 3 月 16 日（金）は、

0~12 時台まで最大 2.0mm/h の降雨があったものの、対象としている 17 時台は非降雨である。路面も乾いており、VTR 画像をみる限り影響はないと判断した。

4. 車線利用率分析

(1) 変更区間下流

車線境界線変更区間の下流における車線利用率を図-2 に示す。全車の追越車線利用率をみると、変更前は 53% であったのに対し、変更後は 49% であり、4 ポイント低い。車種別でも同様の傾向で、小型車は変更前が 66%、変更後が 61% (▲5 ポイント)、大型車は変更前が 32%、変更後が 26% (▲6 ポイント) である。

変更前は車線境界線が黄実線であり、車線変更ができないため、車線境界線が黄実線の区間より上流において、希望速度が高い車両が追越車線に車線変更していると考えられる。そのため、追越車線利用率が高くなっている。一方、変更後の白破線ではいつでも車線変更できるため、追越車線に偏ることがなくなり、走行車線利用率が高くなったと推察される。

(2) 地点変化

車線境界線変更区間の上下流における車線利用率の地点変化を図-3 に示す。全車、小型車、大型車ともに、上流に位置する 192.45kp (車両感知器による車線利用率算出) から下流に位置する 199.7kp (VTR 判読による車線利用率算出) にかけて追越車線利用率が高くなっている。上流の 192.45kp は 191.74kp に位置する福山東 IC の直近下流であるため、IC からの合流車の影響で走行車線利用率が高く追越車線利用率が低い。その後、下流 (西) へ進むにつれて速度が速い車両が追越車線に車線変更するため、下流に位置する 199.7kp では追越車線利用率が高くなっていると考えられる。

次に、変更前の追越車線利用率に着目すると、全車は上流の 44% から下流の 53% へ 9 ポイント、小型車は 54% から 66% へ 12 ポイント、大型車は 22% から 32% へ 10 ポイント増加している。一方、変更後は全車が 46% から下流の 49% へ 3 ポイント、小型車が 57% から 61% へ 4 ポイント、大型車が 24% から 26% へ 2 ポイントの増加であり、追越車線利用率の地点変化 (車線利用率の増加幅) が小さくなっていることがわかる。これは、前述の通り、変更前は郷分 TN と山手 TN が黄実線であり車線変更ができないため、速度の高い車両が事前に追越車線に偏っていたためと考えられる。

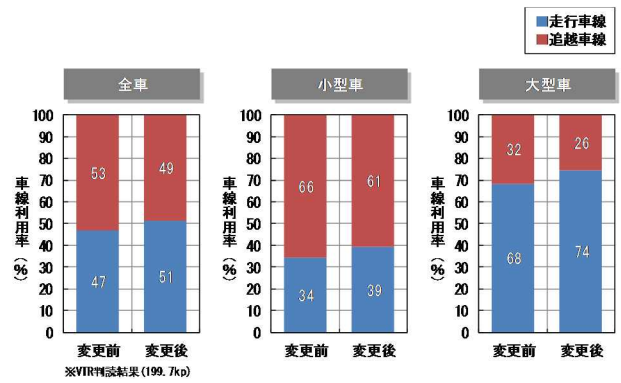


図-2 車線境界線変更区間の下流における車線利用率

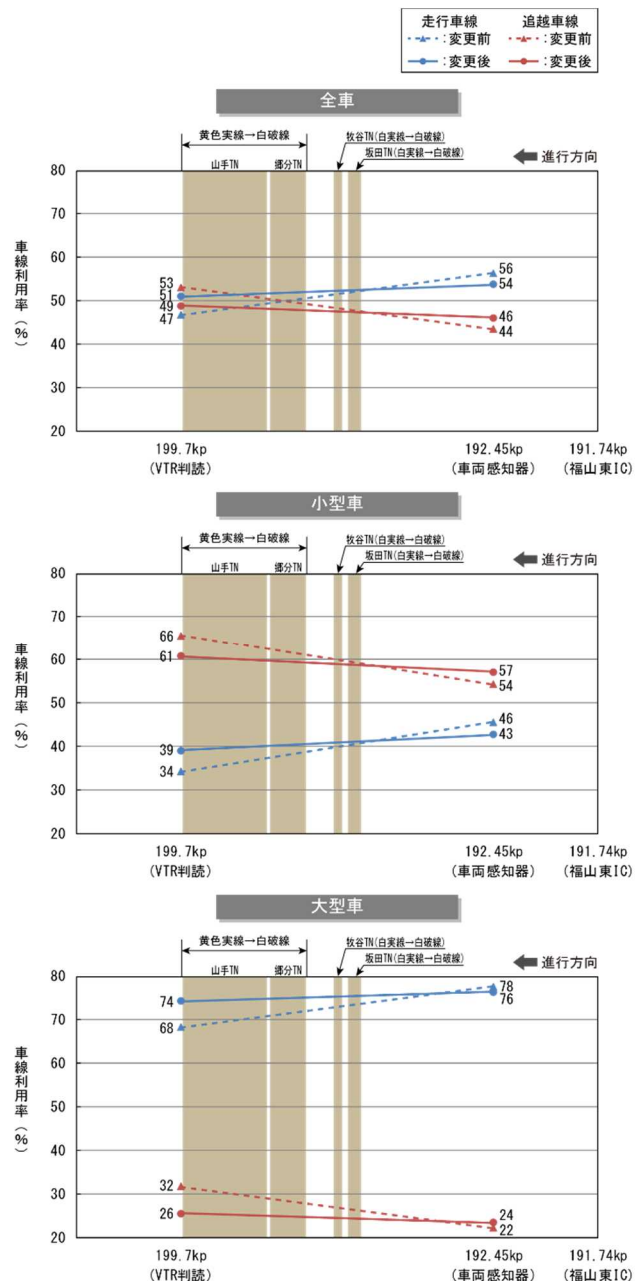


図-3 車線境界線変更区間の上下流における車線利用率の地点変化

5. 車群形成状況分析

第 4 章では、車線境界線を変更したことに伴い、車線利用率が変化していることを確認した。そこで、車群形成状況も変化していると考えられるため、本章では車群について、車群個数と車群構成台数より分析する。なお、本研究では、車頭時間 3 秒未満の車両の群を車群と定義する。

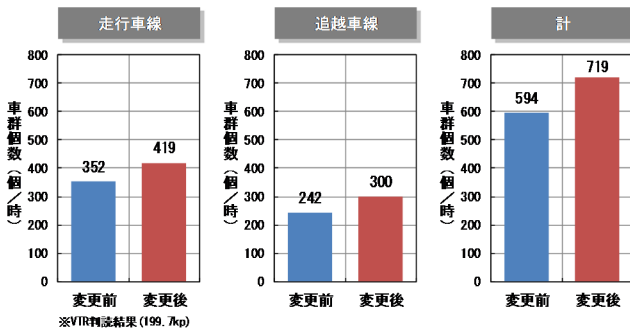


図4 車線境界線変更区間の下流における車群個数

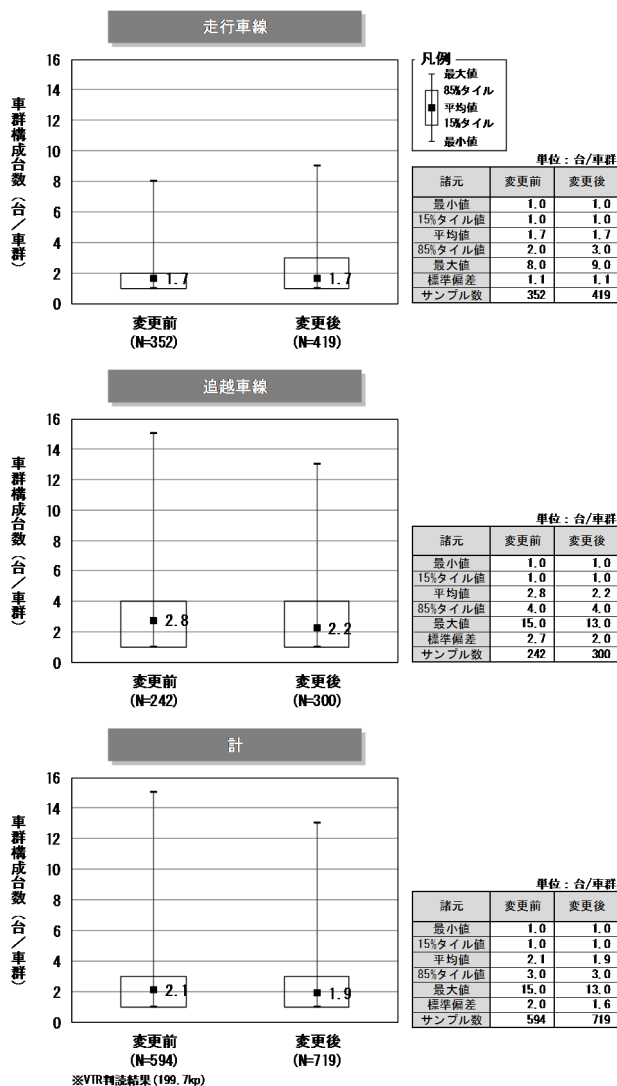


図5 車線境界線変更区間の下流における車群構成台数

図4は車群個数、図5は車群構成台数を示したものである。走行車線をみると、車群個数は変更前が 352 個/時であるのに対し、変更後は 419 個/時であり、増加した。平均車群構成台数が変更前後ともに 1.7 台/車群と変化がないことから、車線境界線の変更によって走行車線の交通量が増加したことに因ると考えられる。

追越車線の車群個数も、変更前が 242 個/時であるのに対し、変更後は 300 個/時と増加している。平均車群構成台数は、変更前の 2.8 台/車群から変更後に 2.2 台/車群になり、車群サイズが小さくなっている。追越車線に交通量が集中しなくなり、車群がばらけたことがわかる。

6. 速度分析

(1) 地点速度

地点速度の箱ひげ図を図6に、地点速度分布を図7(次頁)に示す。走行車線をみると、変更前の平均地点

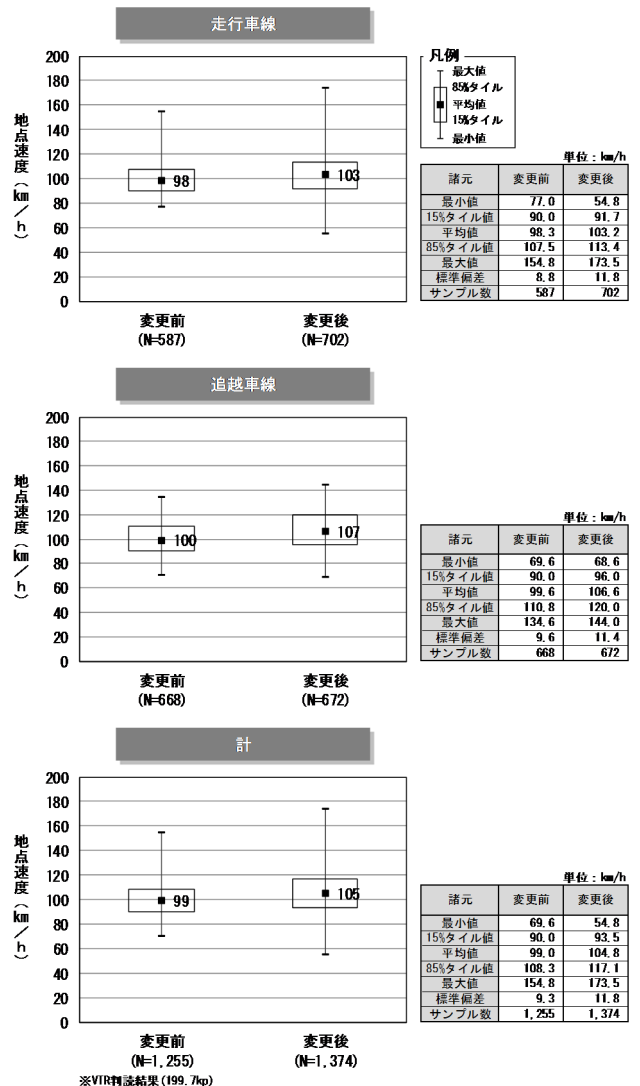


図6 車線境界線変更区間の下流における地点速度

速度は 98km/h であったが、変更後は 103km/h と、5km/h 高くなった。また、追越車線では、変更前の 100km/h から変更後の 107km/h へ 7km/h 増加、車線計では 99km/h から 105km/h へ 6km/h 増加している。いずれも t 検定を行った結果、5%水準で有意差が認められた。速度分布をみても、変更後に高い速度域の車両が増えたことがみとれる。車線境界線を変更したことで、車線変更ができるようになり、車群がばらけたため、速度が高くなったと考えられる。

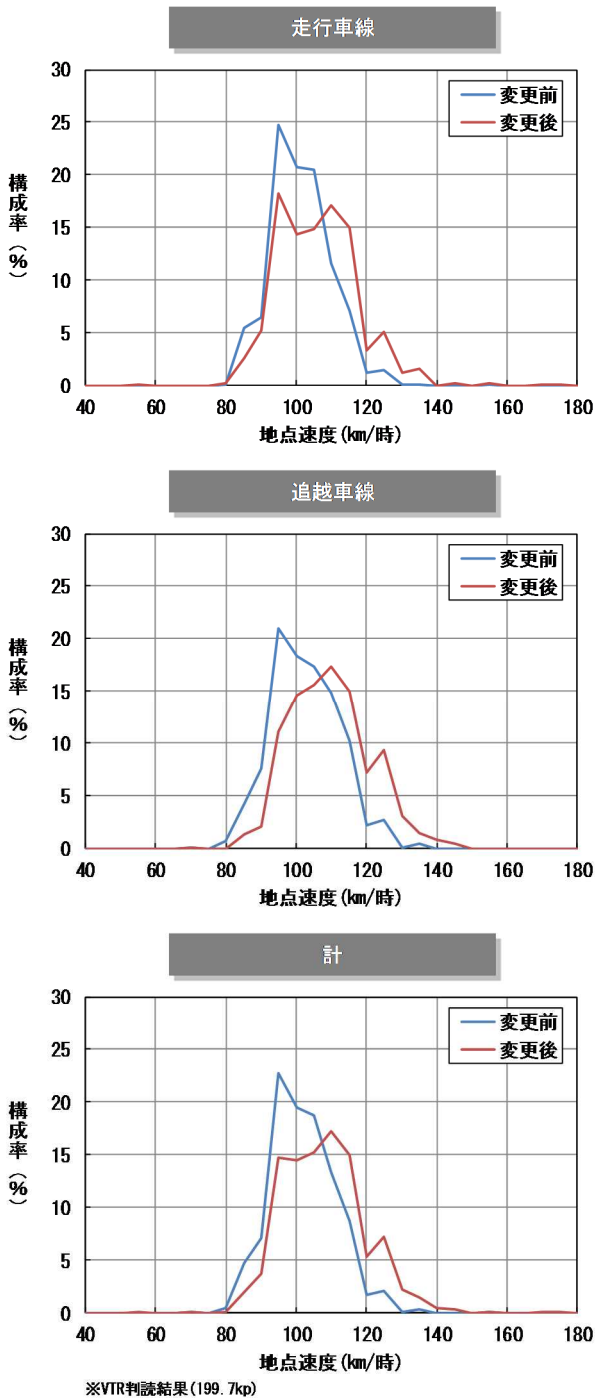


図-7 車線境界線変更区間の下流における地点速度分布

(2) 空間平均速度の地点変化

空間平均速度の地点変化を図-8に示す。なお、速度の地点変化を確認するにあたっては、車両感知器データを使用することになるため、VTR 判読結果についてもこれまでの単純平均速度(時間平均速度)ではなく、空間平均速度として集計している。

追越車線に着目すると、いずれの車種も上流に位置する 192.45kp において、空間平均速度は変更前後で同程度であったが、下流に位置する 199.7kp では変更後が高くなっている。特に、変更前は上流に比べて下流の空間平均速度の方が低下しているが、変更後は高くなっている。車線変更の自由度が増した結果と考えられる。

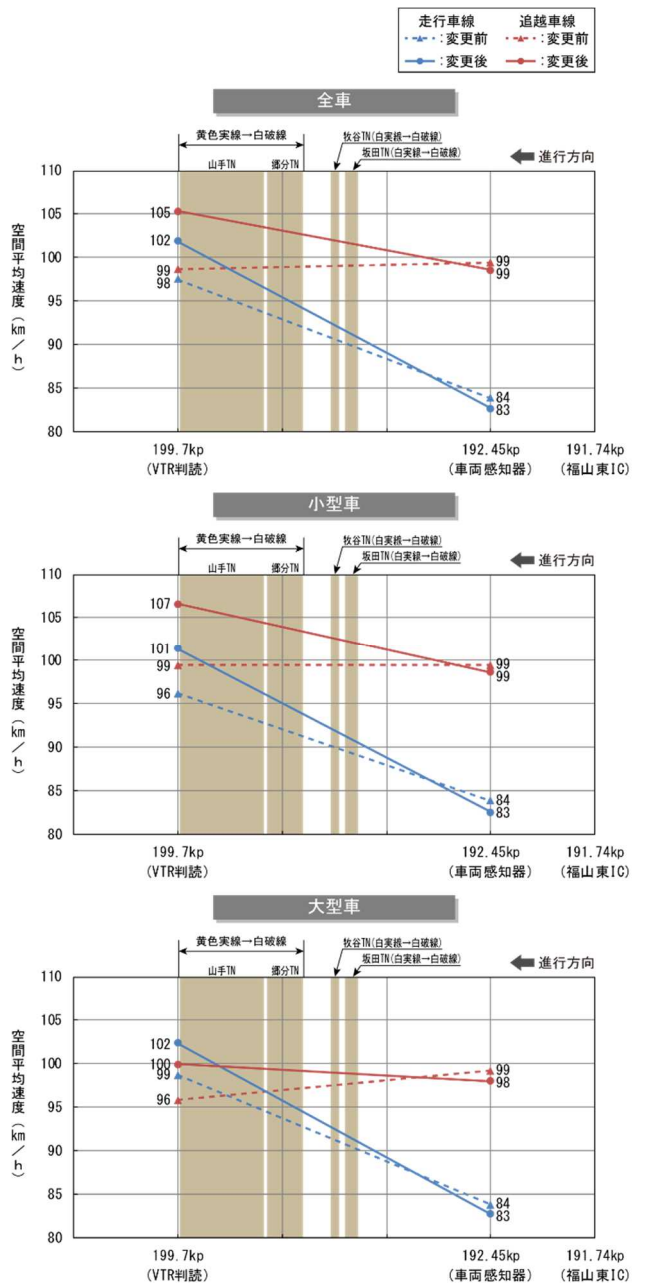


図-8 車線境界線変更区間の上下流における空間平均速度の地点変化

次に、走行車線では、いずれの車種も上流に比べて下流の方が空間平均速度が高い。上流では福山東 IC からの合流の影響で空間平均速度が低くなったと考えられる。下流において変更前後の空間平均速度を比較すると、変更後の方が高く、車線境界線変更の効果がみとれる。

7. まとめと今後の課題

本研究では、山陽道（下）福山東 IC～福山 SA に位置する郷分 TN と山手 TN の連続約 3km の区間を対象に、車線境界線を黄実線から白破線に変更したことによる交通状況の変化について、主に VTR 調査より車線利用率、車群形成状況、速度を分析することで考察した。

車線利用率を分析した結果、いずれの車種も追越車線利用率が低下した。車線境界線の変更前の黄実線では車線変更ができないため、それより上流において、希望速度が高い車両が追越車線に車線変更していると考えられる。一方、変更後の白破線ではいつでも車線変更できるため、追越車線に偏ることがなくなったと考えられる。

また、車群形成状況の分析結果からは、追越車線において交通量が変化していないにもかかわらず、車群個数が増加し、車群構成台数が減少していることを確認し、車群サイズが小さくなっていることを明らかにした。これは、車線境界線が黄実線から白破線になったことで、車群がばらけたことを示しており、追越車線への車両の集中が緩和され、車線変更(追越し)がしやすくなったことを裏付けている。

さらに、地点速度を分析した結果、走行車線、追越車

線とも変更後の方が高くなっている。車線境界線を変更したことで、車線変更ができるようになり、車群がばらけたため、速度が高くなったと考えられる。また、空間平均速度の地点変化では、走行車線、追越車線ともに、変更後に下流側の空間平均速度が上昇していることから、車線境界線の変化による速度上昇を確認できた。

これらを受けて、車線運用変更前後の事故件数（NEXCO 調べ）を確認したところ、変更前は 6 件/3.5 ヶ月であったのに対し、変更後は 4 件/3.5 ヶ月と減少していた。集計期間が短いため、確定的ではないものの、車線境界線変更の効果によって交通事故が減少した可能性がある。車線境界線を黄実線にすると車線変更を抑制できるものの、本研究で対象とした区間のように 3km と長い場合は、希望速度が高い車両が予め追越車線に車線変更していると考えられ、追越車線利用率が高くなり、車群が大きくなる。その結果、速度は低くなるものの、車線変更が抑制されることで、希望速度と実際の速度の差が大きくなり、これが事故につながっている可能性がある。したがって、車線境界線を黄実線から白破線に変更することで、事故のリスクを低減できる可能性があると考えられる。

今後は、黄実線のみならず、白実線を白破線にした区間についても分析を行い、白破線、白実線、黄実線が交通状況に与える影響に関する知見を蓄積していきたい。

参考文献

- 1) 岩里泰幸, 宇野巧, 井上徹, 山崎浩気: 阪神高速の合流部における車線境界線実線化等による事故対策の効果検証, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部, Vol.72, pp.149-150, 2017.

(2018.7.31 受付)