

都市間高速道路における交通容量の 経年変化に関する研究

石田 貴志¹・大口 敬²・邢 健³・後藤 誠⁴

¹正会員 株式会社道路計画（〒170-0013 東京都豊島区東池袋 2-13-14 マルヤス機械ビル 5F）
E-mail:t_ishida@doro.co.jp

²フェロー会員 東京大学生産技術研究所（〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1）
E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

³正会員 株式会社高速道路総合技術研究所（〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1）
E-mail:xing@ri-nexco.co.jp

⁴非会員 東日本高速道路株式会社（〒100-8979 東京都千代田区霞が関 3-3-2）
E-mail:m.goto.ac@e-nexco.co.jp

先行研究では、平成 15～28 年の 14 年間に於いて、都市間高速道路の交通性能が低下していることが示されている。ただし、同期間でどのように低下したかは明らかになっていない。また、観測される交通容量として、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量の経年変化を示した研究は少ない。

本研究では、都市間高速道路における平成 8～31 年の 24 年間を対象に、交通容量の経年変化を分析した結果、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量が経年的に低下していること、平成 14 年には低下が始まっていた可能性があることを示した。また、地方部の片側 3 車線区間では、平成 27 年まで追越車線の渋滞発生時交通量が 2,000 台/時で推移しており、平成 28 年から低下し始めていることを明らかにした。これら低下要因の 1 つとして大型車混入率の増加の可能性を示した。

Key Words: Capacity, Breakdown Flow Rate, Queue Discharge Flow Rate, Breakdown Probability

1. はじめに

先行研究¹⁾では、平成 15 年から平成 28 年の 14 年間に於いて、都市間高速道路の QV の形状が縮小し、実現最大交通量や自由流時速度が低下していることを示している。ただし、同期間でどのように交通性能が低下したかは明らかになっていない。また、都市間高速道路では、観測される交通容量として、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量の経年変化を示した研究は少なく、渋滞発生時交通量と交通量データから推定される渋滞発生確率の変化も明らかになっていない。

本研究は、都市間高速道路の交通性能のうち交通容量に着目し、いつから低下しているかを明らかにするとともに、経年変化の要因を考察することを目的とする。車両感知器データが得られる平成 8 年から平成 31 年の 24 年間を対象に、交通量速度変動図より渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を判読することで、その経年変化を分析する。また、渋滞発生時交通量については、渋滞発生確率の変化にも着目する。

2. 既往文献の整理と本研究の位置付け

(1) 交通容量の経年変化

これまで、高速道路を対象に交通容量の経年変化を分析した事例がいくつかある。

川上ら²⁾は、阪神高速道路の多くの路線・区間について、平成 16～25 年の 10 年間を対象に、交通容量の経年変化を分析した。交通容量を時間交通量の 99% タイル値と定義し、10 年間の変化率を分析している。変化率をみていることから、10 年間で一定の変化があったことを前提としている。村上ら³⁾は、阪神高速道路 3 号神戸線（上）の約 17km について、平成 15 年 3 月～平成 26 年 6 月の約 11 年 3 ヶ月を対象に、交通容量の経年変化を分析した。Drakeら⁴⁾の K-V 関係式のパラメータを推定し、時間交通量の 99% タイル値との変化率の差異を考察している。また、村上ら⁵⁾は、首都高速道路における 9 箇所 のボトルネック、平成 15～29 年の 15 年間を対象に、15 分間フローレートの 99% タイル値の変化を分析した。そのうち、3 箇所を対象として、一定の定義のもと渋滞発

生時交通量（5 分間フローレート）を算出し、その変化を分析した。その他、渋滞発生確率や渋滞発生後捌け交通量も分析している。これらは、首都高速道路や阪神高速道路といった都市高速道路を対象としている。

都市間高速道路を対象にしたものとしては、筆者らの先行研究¹⁾があり、39 箇所のボトルネック、平成 15～28 年の 14 年間を対象に、5 分間フローレートの実現最大交通量の経年変化を分析している。塩見ら⁶⁾は、都市間高速道路 9 箇所のボトルネック、平成 20～28 年の 9 年間を対象に、各年月の渋滞発生確率分布を求め、渋滞発生時交通量をその分布の 5% タイル値として経年変化を分析した。また、渋滞発生後捌け交通量も渋滞中の平均フローレートとして分析している。松ヶ谷ら⁷⁾は、都市間高速道路の片側 3 車線区間の 3 箇所、それぞれ経年変化前：平成 22～27 年、経年変化後：平成 30～31 年を対象に、5 分間交通量の 99% タイル値の経年変化を分析した。

いずれの文献も、交通容量が経年的に低下していることを示している。

(2) 本研究の位置付け

これら既往文献は、都市高速道路を対象としたものと、都市間高速道路を対象としたものに区分され、いずれも事例が少ない。また、交通容量が経年的に低下していることを示しているものの、いつから低下し始めたかを考察したものは皆無である。最も古い年次が平成 14 年であることに因ると考えられる。

さらに、実現最大交通量や交通量の 99% タイル値の経年変化を分析したものと、ボトルネックの交通容量に着目したものがある。前者の実現最大交通量や交通量の 99% タイル値の分析は、ボトルネックに限定することなく、その地点の特性として渋滞せずに通過させることができる真の最大値を知ろうとしていると考えられる。実現最大交通量が異常値であることが否めないため、多くは異常値を除外する目的で、交通量の 99% タイル値を交通容量と見立てて分析している。村上ら⁵⁾は、交通量の 99% タイル値を使用することの問題点として、臨界密度付近の交通流が定常的に実現していない場合、単に分析対象箇所へ流入する交通需要を反映するに過ぎなくなってしまうことを指摘している。そのうえで、首都高速道路で対象としたボトルネックは定常的に渋滞しているため問題ないとして分析した。筆者らの先行研究¹⁾でも、都市間高速道路の 99% タイル値が交通容量状態付近の数値よりかなり低いことを指摘している。一方、後者の交通容量は、ボトルネックで渋滞が発生する現象に着目したものであり、分析事例がさらに少ない。

本研究では、事例が少ない都市間高速道路における交通容量の経年変化を分析する。分析期間は、平成 8～31 年の 24 年間とする。これまでの最長 15 年間より 9 年長

い期間が対象となる。また、ボトルネックの交通容量として、車両感知器の 5 分間データを用いた交通量速度変動図より、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を判読し、その変化を分析する。

3. 分析概要

(1) 分析対象期間と対象地点

本研究では、平成 8～31 年の 24 年間を対象とする。また、対象地点は、先行研究¹⁾で対象とした、東日本高速道路（株）関東支社管内の 39 地点のうち、地方部の片側 3 車線区間として関越道（下）東松山 IC 付近、都市近郊の片側 2 車線区間として東京外環道（内）戸田西 IC 付近の 2 地点とする（図-1）。この 2 地点は、前述の 39 地点の中から、経年的に渋滞が発生していることと、車両感知器データが安定的に取得できていることを条件に、長期間に渡って渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を判読できる地点として選定している。

東松山 IC 付近（下）は休日の午前中に渋滞が発生するボトルネック、戸田西 IC 付近（内）は平日の午前と午後渋滞が発生するボトルネックである。東松山 IC 付近（下）は全ての期間を対象とする。戸田西 IC 付近（内）は、サンプル数が十分であることから、各年のうち 9～11 月の午前のみを対象とする。さらに、当該ボトルネック上流に位置する戸田西 IC では、平成 27 年 10 月 19 日（月）～23 日（金）の 6 時 30 分～7 時 30 分（1 時間）に渋滞対策として入口閉鎖実験を実施しており⁸⁾、この 5 日間を対象外とする。

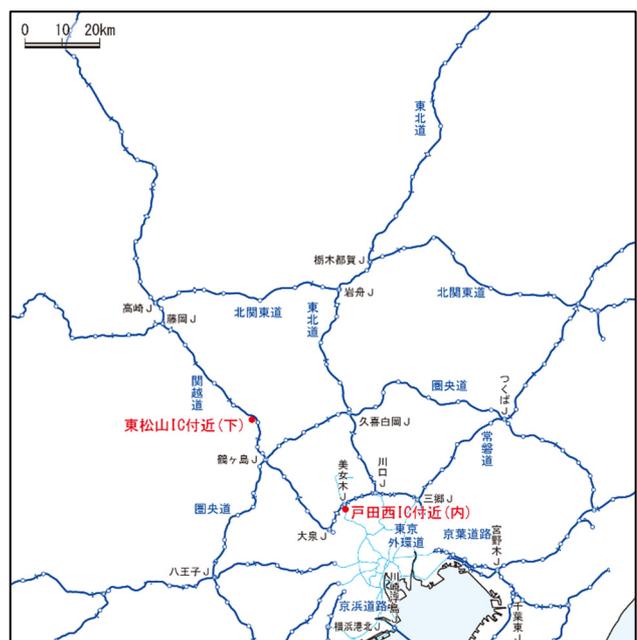


図-1 分析対象地点位置図

(2) 分析方法

本研究では、車両感知器の 5 分間データを用いて、日々の交通量速度変動図より、交通集中渋滞 1 件ごとの交通容量として渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を判読し、これらの経年変化を分析する。以降、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を合せて称する時は、「交通容量」とする。

交通容量の判読は、平成 7 年度～10 年度に（社）交通工学研究会内に設けられた「高速道路の交通容量に関する調査検討委員会（委員長：越正毅 日本大学理工学部教授）」で示された、交通量速度変動図より判読する手法⁹⁾¹⁰⁾とする。渋滞発生時交通量は渋滞発生直前の 15 分間フローレート、渋滞発生後捌け交通量は渋滞中のフローレートと定義しているものである（図-2）。図中の解説では、5 分間平均速度が 40km/h 以下に低下した時刻を渋滞発生としているが、本研究では厳密に 40km/h を渋滞判定の閾値とせず、高い交通量が出現することによる大きな速度低下をもって渋滞発生時刻とする。また、下流側の先詰まり渋滞がある場合や、事故等のインシデントがある場合は対象外とする。

なお、渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量は、1 回の渋滞で 1 サンプルを得ることができ、ある年次における平均値は、その年に出現する交通容量の期待値になる。

4. 交通容量の経年変化分析

(1) 関越道（下）東松山 IC 付近

東松山 IC 付近（下）における平均渋滞発生時交通量・渋滞発生後捌け交通量の経年変化を図-3 に、両者の箱ひげ図を図-4 と図-5 に示す。また、平成 14 年に対する比率の経年変化を図-6 に示す（図はいずれも次頁）。なお、交通容量は降雨の影響を受けることが知られているため¹¹⁾、ここでは晴（非降雨時）のみを対象とする。

東松山 IC 付近（下）では、渋滞発生時交通量、渋滞発生後捌け交通量とも経年的に低下している。平成 8～13、17、24～25 年は、交通容量を判読できたサンプル数が 5 サンプル未満と少ないため参考値とするが、その変化の傾向として、おそらく平成 14 年には交通容量が低下し始めていたであろうことが想像できる。

次に、平成 14 年に対する比率をみると、平成 31 年は渋滞発生時交通量、渋滞発生後捌け交通量とも 88% であり、17 年間で 12% 減少している。一定の比率で変化しているとすると、1 年あたり 0.7 ポイントの低下である。また、渋滞発生時交通量は、平成 22 年から低下が目立つようになっている。渋滞発生後捌け交通量は、平成 14 年から徐々に低下している。

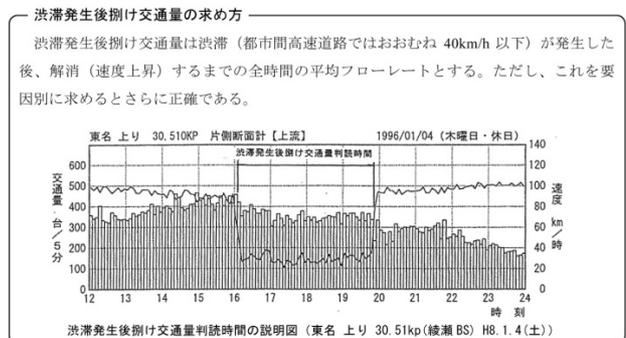
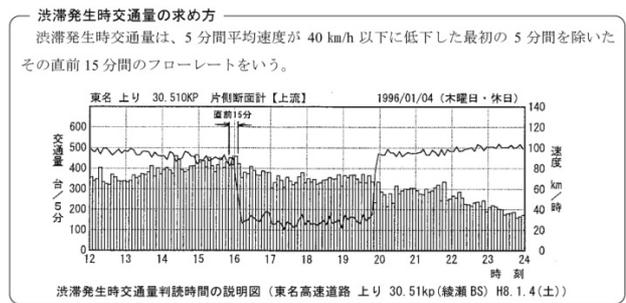


図-2 渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量の判読方法⁹⁾

(2) 東京外環道（内）戸田西 IC 付近

戸田西 IC 付近（下）と同様の図を、図-7～図-10（次頁）に示す。

渋滞発生時交通量、渋滞発生後捌け交通量とも経年的に低下している。平成 12、30～31 年は、対象車両感知器の欠測で交通容量が判読できなかったため、下流に位置する 6.600kp の車両感知器で代替して判読している。そのため参考値としてみると、渋滞発生時交通量は平成 21 年から低下している。また、渋滞発生後捌け交通量は、平成 10 年から低下傾向がみられ、少なくとも東松山 IC 付近（下）と同様、平成 14 年には交通容量が低下し始めていた可能性がある。

東松山 IC 付近（下）と同様の基準として平成 14 年に対する比率をみると、平成 29 年の渋滞発生時交通量は 90%、渋滞発生後捌け交通量は 93% であり、15 年間で 7～10% 減少している。1 年あたり 0.5～0.7 ポイントの低下である。参考値となる平成 31 年の渋滞発生時交通量は 85%、渋滞発生後捌け交通量は 89% であり、11～15% 減少している。渋滞発生時交通量は、平成 21 年から低下しており、特に平成 25 年から減少率が大きくなっている。また、渋滞発生後捌け交通量は、平成 25 年から低下が目立つようになっている。

5. 渋滞発生時交通量の経年変化要因分析

(1) 車線別渋滞発生時交通量

ここでは、渋滞発生時交通量に着目し、経年変化の要因分析を行う。

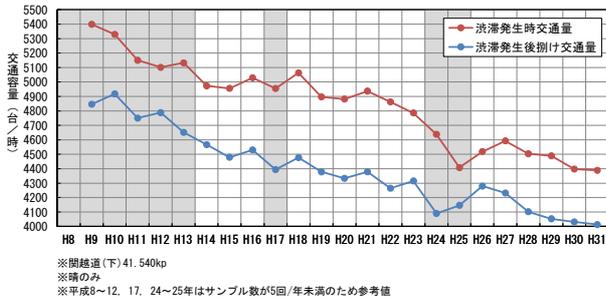


図-3 平均渋滞発生時交通量・渋滞発生後捌け交通量の経年変化(東松山IC付近(下))

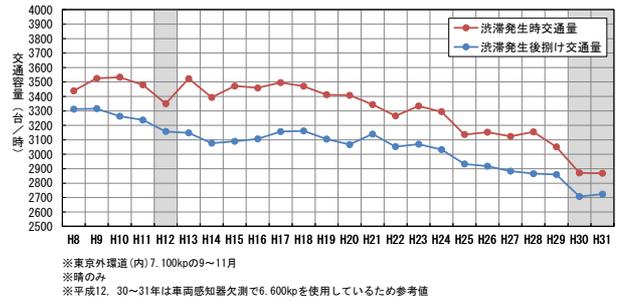


図-7 平均渋滞発生時交通量・渋滞発生後捌け交通量の経年変化(戸田西IC付近(内))

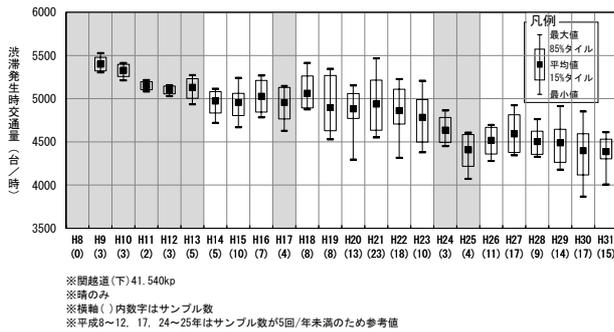


図-4 渋滞発生時交通量の経年変化の箱ひげ図(東松山IC付近(下))

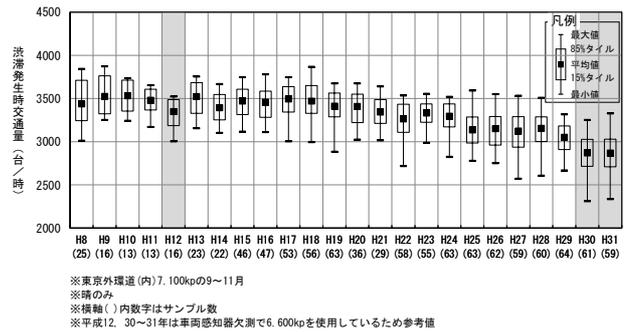


図-8 渋滞発生時交通量の経年変化の箱ひげ図(戸田西IC付近(内))

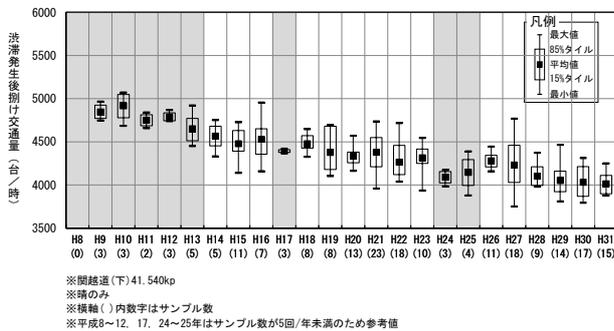


図-5 渋滞発生後捌け交通量の経年変化の箱ひげ図(東松山IC付近(下))

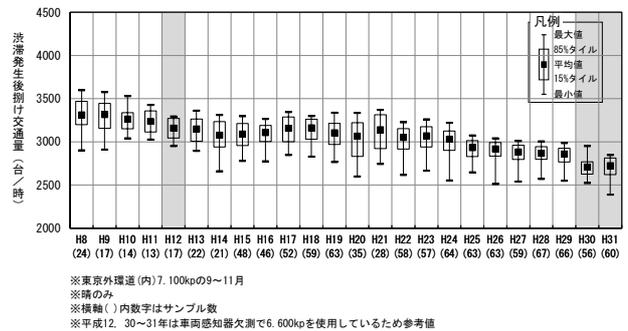


図-9 渋滞発生後捌け交通量の経年変化の箱ひげ図(戸田西IC付近(内))

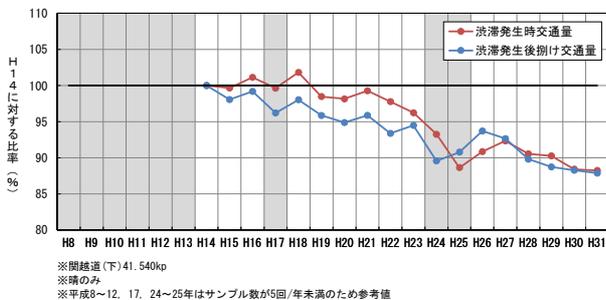


図-6 平均渋滞発生時交通量・渋滞発生後捌け交通量の平成14年に対する比率の経年変化(東松山IC付近(下))

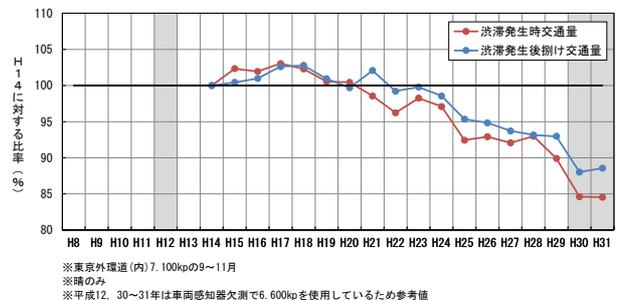


図-10 平均渋滞発生時交通量・渋滞発生後捌け交通量の平成14年に対する比率の経年変化(戸田西IC付近(内))

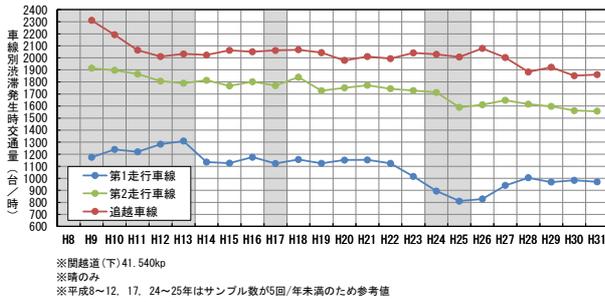


図-11 車線別平均渋滞発生時交通量の経年変化
(東松山 IC 付近 (下))

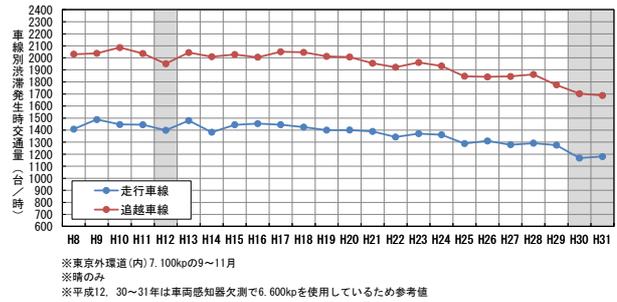


図-13 車線別平均渋滞発生時交通量の経年変化
(戸田西 IC 付近 (内))

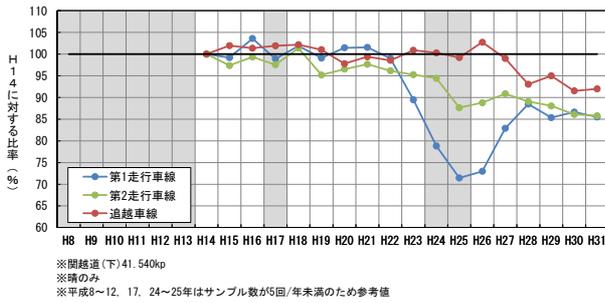


図-12 車線別平均渋滞発生時交通量の平成 14 年に対する比率の経年変化 (東松山 IC 付近 (下))

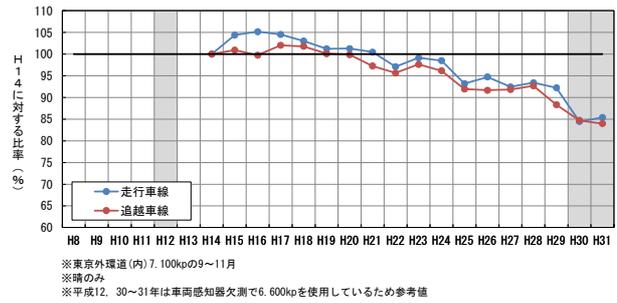


図-14 車線別平均渋滞発生時交通量の平成 14 年に対する比率の経年変化 (戸田西 IC 付近 (内))

図-11 に示す東松山 IC 付近 (下) の車線別平均渋滞発生時交通量の経年変化と、図-12 に示す平成 14 年に対する比率の経年変化をみると、追越車線は平成 27 年まで 2,000 台/時強で推移しており変化がない。渋滞が最初に発生する追越車線では¹²⁾¹³⁾、近年まで渋滞発生時交通量に変化がなかったことになる。この間、第 1 走行車線と第 2 走行車線の渋滞発生時交通量は、徐々に減少しており、平成 27 年までの低下は、渋滞発生前に走行車線が利用されなくなったことに因ると考えられる。車線計の渋滞発生時交通量は平成 22 年から低下が目立つようになっていて述べたが、これは特に第 1 走行車線の交通量が少なくなったためである。また、平成 28 年からは追越車線の渋滞発生時交通量も低下しており、平成 27 年までと別の要因であることがうかがえる。

図-13 に示す戸田西 IC 付近 (内) の車線別平均渋滞発生時交通量の経年変化と、図-14 に示す平成 14 年に対する比率の経年変化をみると、平成 21～22 年に走行車線、追越車線とも渋滞発生時交通量が低下し始めている。また、平成 25 年にも低下がみられる。前述の車線計の傾向と一致している。

(2) 大型車混入率

渋滞発生時交通量出現時の大型車混入率の経年変化として、東松山 IC 付近 (下) を図-15 に、戸田西 IC 付近 (内) を図-16 に示す。

東松山 IC 付近 (下) では、平成 23 年と平成 24 年を境



図-15 渋滞発生時交通量出現時の大型車混入率の経年変化
(東松山 IC 付近 (下))

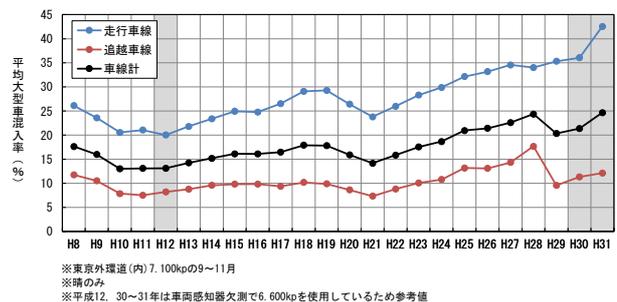


図-16 渋滞発生時交通量出現時の大型車混入率の経年変化
(戸田西 IC 付近 (内))

に車線計の大型車混入率が高くなっている。特に、第 1 走行車線は平成 23 年より前であっても、大型車混入率が徐々に高くなっている。渋滞発生時交通量の経年変化は、第 1 走行車線における大型車混入率が増加したことで、内側の第 2 走行車線や追越車線に車線変更するよう

な車両が多くなり、走行車線の交通量が従来より低い中
 にあって、追越車線で交通容量に達して渋滞が発生する
 ようになったことが要因として考えられる。平成 28 年
 以降は追越車線の渋滞発生時交通量が低下しているが、
 第 1 走行車線の大型車混入率がさらに増加していること
 が一因と考えられる。

戸田西 IC 付近 (内) も車線計の大型車混入率が経年
 的に増加している。特に平成 25 年からは、車線計でみ
 ても、走行車線、追越車線別でもそれ以前より高い
 数値を示している。前述した平成 25 年に走行車線、追
 越車線とも渋滞発生時交通量が大きく低下していること
 と一致する。

6. 渋滞発生確率分析

渋滞発生確率分布の経年変化として、東松山 IC 付近
 (下) を図-17 に、戸田西 IC 付近 (内) を図-18 に示す。

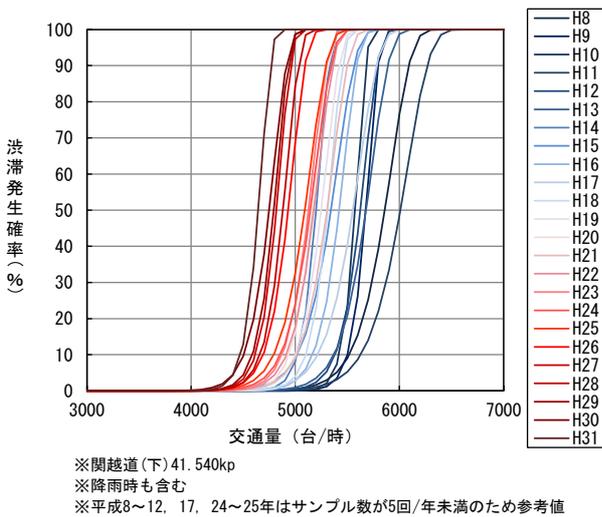


図-17 渋滞発生確率分布の経年変化 (東松山 IC 付近 (下))

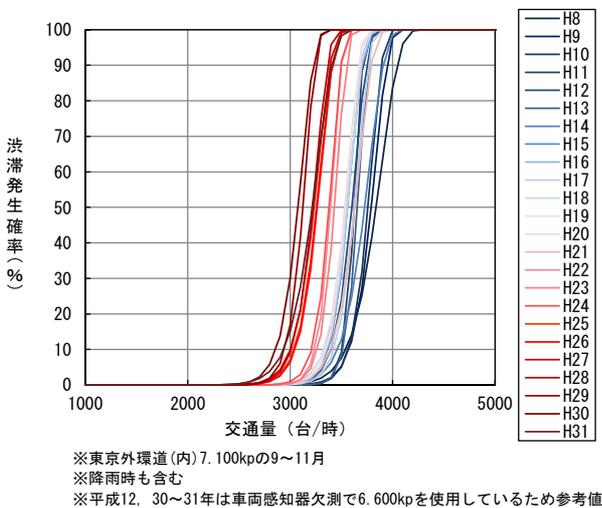


図-18 渋滞発生確率分布の経年変化 (戸田西 IC 付近 (内))

なお、渋滞発生確率分布は、XING ら¹⁴⁾に倣い、ワイブ
 ル分布を仮定する。また、いずれの図も、青系の色が古
 い年次、赤系の色が新しい年次である。東松山 IC 付近
 (下)、戸田西 IC 付近 (内) とともに、渋滞発生確率分布



図-19 渋滞発生確率分布における形状パラメータ α の
 経年変化 (東松山 IC 付近 (下))

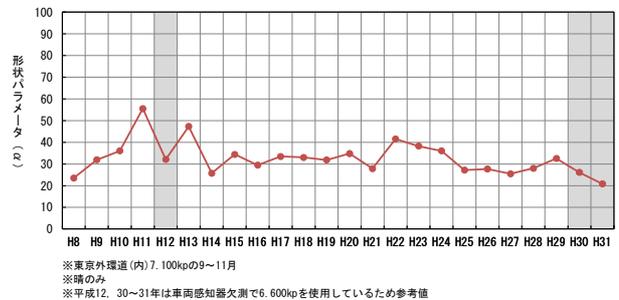


図-20 渋滞発生確率分布における形状パラメータ α の
 経年変化 (戸田西 IC 付近 (内))



図-21 渋滞発生確率分布におけるスケールパラメータ β の
 経年変化 (東松山 IC 付近 (下))



図-22 渋滞発生確率分布におけるスケールパラメータ β の
 経年変化 (戸田西 IC 付近 (内))

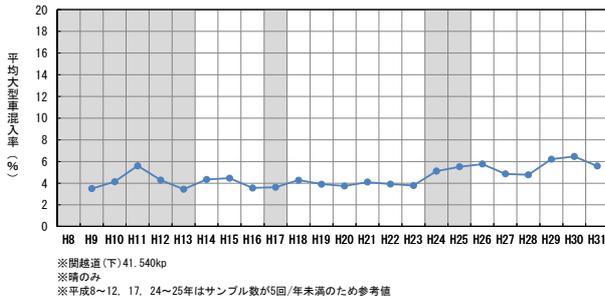


図-23 渋滞発生後捌け交通量計測時の大型車混入率の経年変化(東松山 IC 付近(下))

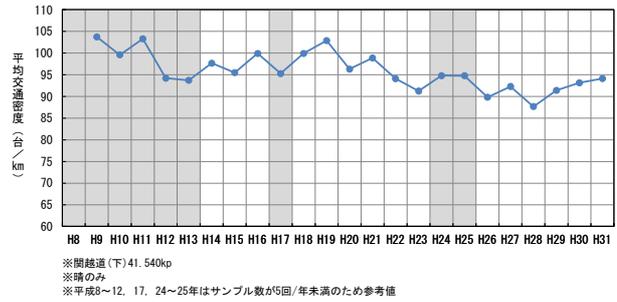


図-25 渋滞発生後捌け交通量計測時の平均密度の経年変化(東松山 IC 付近(下))



図-24 渋滞発生後捌け交通量計測時の大型車混入率の経年変化(戸田西 IC 付近(内))

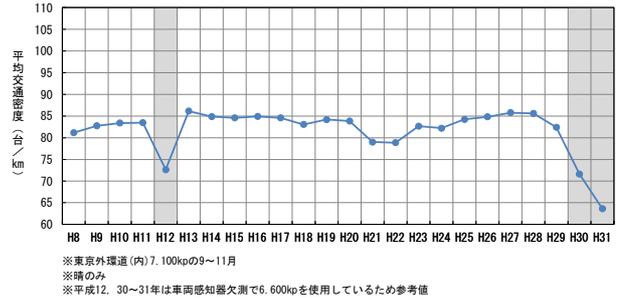


図-26 渋滞発生後捌け交通量計測時の平均密度の経年変化(戸田西 IC 付近(内))

が経年的に交通量が少ない方へシフトしており、低い交通量で渋滞が発生しやすくなっている。

図-19~図-22(いずれも前頁)は形状パラメータ α とスケールパラメータ β の経年変化を示したものである。形状パラメータ α は、どちらの地点も経年的な上昇もしくは下降といった一定の傾向を見出すことができない。これは、 α が主に分布左右へのばらつき(広がり)具合を示すことから、渋滞発生確率分布のそれに明確な傾向がみられず、ほぼ一定であることを意味する。一方、スケールパラメータ β は、両地点とも経年的に下降している。 β は主に分布の位置を示すことから、経年的に渋滞が発生しやすくなっていることを意味する。前述した、渋滞発生時交通量が経年的に徐々に低下していることとも一致する。従って、渋滞発生時交通量の経年的変化は渋滞発生確率の形状パラメータ α というより、スケールパラメータ β の低下の影響が大きいことがわかる。

7. 渋滞発生後捌け交通量の経年変化要因分析

(1) 大型車混入率

渋滞発生後捌け交通量計測時の大型車混入率の経年変化として、東松山 IC 付近(下)を図-23に、戸田西 IC 付近(内)を図-24に示す。

東松山 IC 付近(下)は平成 23 年までは大型車混入率

に変化がなく、平成 24 年より高くなっている。当該地点の渋滞発生後捌け交通量は、平成 15 年から徐々に低下しているため、平成 23 年までは大型車混入率の影響が小さいと考えられる。ただし、渋滞発生後捌け交通量の平成 26 年以降の低下は、大型車混入率の増加が影響しているかもしれない。

一方、戸田西 IC 付近(内)は、経年的に大型車混入率が高くなっている。渋滞発生時交通量と同様、渋滞発生後捌け交通量が低下した要因の 1 つと考えられる。

(2) 平均交通密度

渋滞中の平均交通密度の経年変化として、東松山 IC 付近(下)を図-25に、戸田西 IC 付近(内)を図-26に示す。なお、ここでいう交通密度は、ボトルネック直近上流の車両感知器で計測された交通集中渋滞 1 件ごとの交通量(渋滞発生後捌け交通量)と速度(平均渋滞流中速度)をもとに、 $Q=KV$ の関係式から算出したものである。平均交通密度はこの 1 件ごとの値を平均したもので、年次ごとの期待値として捉えていただきたい。

東松山 IC 付近(下)は渋滞中の平均交通密度が低下している。車間距離をあげるようになったことで、渋滞発生後捌け交通量が低下した可能性がある。一方、戸田西 IC 付近(内)にそのような傾向はない。

東松山 IC 付近(下)は休日の午前中に発生する渋滞であるため、もともと大型車混入率が低い。平成 23 年

までは大型車混入率の増加もみられず、車間距離をあけるようになったことで、渋滞発生後捌け交通量が低下した。ただし、平成 26 年以降の低下は、大型車混入率の増加が影響しているかもしれない。戸田西 IC 付近（内）は平日に渋滞が発生するため、大型車混入率が高い。それに加えて大型車混入率が経年的に増加したため、渋滞発生後捌け交通量が低下したと考えられる。

8. おわりに

本研究では、都市間高速道路の交通性能のうち交通容量に着目し、平成 8 年から平成 31 年の 24 年間における経年変化を分析した。

地方部の片側 3 車線区間として関越道（下）東松山 IC 付近、都市近郊の片側 2 車線区間として東京外環道（内）戸田西 IC 付近の 2 地点を対象に、車両感知器の 5 分間データを用いた交通量速度変動図より、交通集中渋滞 1 件ごとの交通容量として渋滞発生時交通量と渋滞発生後捌け交通量を判読し、これらの経年変化を分析した。都市間高速道路では、車線計の渋滞発生時交通量、渋滞発生後捌け交通量ともに経年的に低下していることを示した。また、戸田西 IC 付近（内）の渋滞発生時交通量を除いて、平成 14 年にはこの低下が始まっていた可能性があることを示した。

渋滞発生時交通量に着目し、車線別に分析したところ、東松山 IC 付近（下）では、追越車線が平成 27 年まで 2,000 台/時強で推移しており変化がないことを明らかにした。この間、第 1 走行車線と第 2 走行車線の渋滞発生時交通量は、徐々に減少しており、平成 27 年までの低下は、渋滞発生前に走行車線が利用されなくなったことに因ると考えられる。平成 28 年からは追越車線の渋滞発生時交通量も低下しており、平成 27 年までと別の要因であることがうかがえる。戸田西 IC 付近（内）では、平成 21~22 年に走行車線、追越車線とも渋滞発生時交通量が低下し始めている。両車線とも渋滞発生時交通量が大きく低下したのは平成 25 年であり、車線計の低下傾向と一致している。東松山 IC 付近（下）では第 1 走行車線、戸田西 IC 付近（内）では走行車線と追越車線の大型車混入率が影響している可能性がある。なお、渋滞発生確率でみても経年低下が把握でき、形状パラメータ α に一定の変化傾向がない中で、スケールパラメータ β が経年的に下降していることを明らかにした。これは渋滞発生時交通量が経年的に徐々に低下していることとも一致する。

ここで、先行研究¹⁾を引くと、高い交通量レベルの時に、どの車線の速度分布も経年的に低い方向へシフトしている。本研究で示したとおり、外側車線の大型車混入

率が増加した場合、それを避ける目的で本来外側車線を走行していた遅い車両が内側車線を走行するようになり、どの車線も速度が低くなるということが考えられる。また、地方部では追越車線利用率が高くなっていることも示しており、走行車線が利用されなくなっている。いずれも、本研究の結果と整合性がある。

渋滞発生後をみると、東松山 IC 付近（下）では車間距離をあけるようになったこと、戸田西 IC 付近（内）では大型車混入率が経年的に増加したことが、渋滞発生後捌け交通量の低下要因の 1 つと考えられる。

本研究では、交通容量が経年的に低下していることを明らかにし、その要因の 1 つが大型車混入率であることを示した。ただし、これら分析や考察は主観によるところが大きく、統計的な有意性は明らかにしていない。要因も考えられることのうちの 1 つでしかない。また、東松山 IC 付近（下）における追越車線の渋滞発生時交通量が平成 27 年までは 2,000 台/時程度で推移していたのが、平成 28 年から低下し始めたことの原因も明らかになっていない。この頃の社会状況としては、スマートフォンの浸透や、ACC (Adaptive Cruise Control) の普及が挙げられる。今後は、統計的な検定を行い交通容量の経年低下傾向をより明確するとともに、更なる要因を分析を行うことで、渋滞対策の在り方を検討していきたい。

参考文献

- 1) 後藤誠, 石田貴志, 野中康弘: 都市間高速道路における交通性能の経年変化に関する研究, 交通工学論文集, Vol.5, No.2(特集号 A), pp.A90-A98, 2019.
- 2) 川上航, 村上友基, 中田諒, 井料隆雅: 長期間蓄積された交通流データを用いた交通容量変動の空間分布の可視化, 土木計画学研究・講演集, Vol.53, pp.1202-1280, 2016.
- 3) 村上友基, 井料隆雅, 中田諒, 萩原武司: 車両検知器データによる交通容量の長期変動モニタリング, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, pp.I_1275-I_1281, 2016.
- 4) Drake, J., May, A. D. and Schofer, J. L.: A statistical analysis of speed density hypotheses, Highway Research Record, Vol. 154, pp. 53-87, 1967.
- 5) 村上友基, 遠藤学史, 川野祥弘, 泉典宏, 田中淳, 山口大輔, 土屋克貴: 首都高速道路における交通性能の変動要因分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.57, 2018.
- 6) 塩見康博, 邢健, 甲斐徳高, 糸島史浩: 都市間高速道路における交通容量の経年変化, 日本道路会議, Vol.33, 2019.
- 7) 松ヶ谷玲弥, 塩見康博, 糸島史浩, 甲斐徳高: 個別車両データを用いた都市間高速道路における交通流特性の経年変化に関する研究, 交通工学論文集, Vol.6, No.2(特集号 A), pp.A121-A130, 2020.
- 8) 斎藤辰哉, 多原裕二, 加藤寛道, 清宮広和, 石田貴志: 高速道路 IC 入口の短時間閉鎖による渋滞対策社

- 会実験の効果検証, 交通工学研究発表会論文集, Vol.36, pp.611~616, 2016.
- 9) 日本道路公団: 都市間高速道路の交通容量マニュアル(平成11年版)作成業務報告書, 日本道路公団技術部, 2000.
- 10) 岡村秀樹, 渡辺修治, 泉正之: 高速道路単路部の交通容量に関する調査研究(上), 高速道路と自動車, Vol.44, No.2, pp.31-38, 2001.
- 11) 石田貴志, Jian XING: 都市間高速道路における交通容量の現状と課題, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013.
- 12) 越正毅: 高速道路のボトルネック容量, 土木学会論文集, Vol.371/IV-5, pp.1-7, 1986.
- 13) 越正毅, 桑原雅夫, 赤羽弘和: 高速道路のトンネル, サグにおける渋滞現象に関する研究, 土木学会論文集, Vol.458/IV-18, pp.65-71, 1993.
- 14) Jian XING, 佐藤久長, 高橋秀喜, 吉川良一: 高速道路のボトルネック交通容量分布及び渋滞発生確率の推定, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.26, pp.49-52, 2006.

(2020.10.2 受付)

A STUDY ON SECULAR CHANGE OF TRAFFIC CAPACITY OF INTERURBAN EXPRESSWAYS

Takashi ISHIDA, Takashi OGUCHI, Jian XING and Makato GOTO

Previous studies have shown that traffic capacity and operational performance of expressways had declined from 2003 to 2016. However, they did not explain why this phenomenon occurred. Besides, no previous study have showed the secular change of the breakdown flow and queue discharge flow.

In this study, after analyzing the secular change of traffic capacity of bottlenecks on interurban expressways from 1996 to 2019, it is confirmed that both the breakdown flow and queue discharge flow declined over time and that it probably started around 2002. It also showed that, in the three-lane section of the rural area, the breakdown flow rate remained at about 2,000 veh/h from 1996 to 2015, and began to decrease from 2016. The decline is probably due to the increase of heavy vehicle ratio.