

第IV部門

2024年9月5日(木) 16:50 ~ 18:10 会場 C401(川内北キャンパス講義棟C棟)

交通工学

座長：坪田 隆宏（愛媛大学）

17:00 ~ 17:10

[IV-30] 都市間高速道路の渋滞発生現象に影響を及ぼす車群特性の比較考察

*渡邊 航成¹、野中 康弘² (1. 芝浦工業大学大学院、2. 株式会社道路計画)

キーワード：渋滞発生現象、車頭時間、車頭距離、渋滞判定、車群特性

都市間高速道路の単路部における交通集中渋滞はボトルネックで発生する。渋滞発生直前の交通容量、渋滞発生時交通流率は同一のボトルネックであっても大きく変動すること、これによって交通状況予測における渋滞発生の判定精度が低下することが指摘されている。しかし、現状この変動要因を完全に把握できておらず、先行研究では車頭時間に着目し車群特性から渋滞発生のメカニズムを解き明かしている。そこで本研究では車群構成を捉える視点を変えることでより高く渋滞発生の説明ができるかの比較検証を行う。

結果として、本研究では先行車の速度要因を組み込んだ車頭距離に着目し分析を行い、先行研究より若干の改善結果を得られた。

都市間高速道路の渋滞発生現象に影響を及ぼす車群特性の比較考察

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○渡邊 航成
株式会社道路計画 正会員 野中 康弘

1. はじめに

都市間高速道路の単路部における交通集中渋滞は、主にサグ部やトンネル部などのボトルネックで発生する。渋滞発生直前の交通容量は一般に、渋滞発生時交通流率（BDF：Breakdown Flow）として定義される。ここで、同一のボトルネックであっても BDF が大きく変動すること、これによって交通状況予測における渋滞発生の判定精度が低下することが指摘されている。主な変動要因には、明暗や天候（降雨の有無）、曜日などが関係しているとされているが、これらを考慮してもなお BDF の分散は大きく、この変動要因を完全には把握できていないのが現状である。

一方で、渋滞直前の交通需要についてその車群特性から渋滞発生のメカニズムを解き明かそうとする既往研究も見られる。¹⁾²⁾ ボトルネックにおける減速波の発生から上流への伝播を経て渋滞発生に至らしめる、車群の大きさとその後到達する交通流率の組合せから渋滞発生現象の説明を試みたものである。しかし、同様の条件であっても必ずしも渋滞発生の有無を捉えきれない。

そこで本研究では、車群構成を捉える視点を変えることで、より高く渋滞発生現象の説明ができるかについて、先行研究との比較検証を行う。

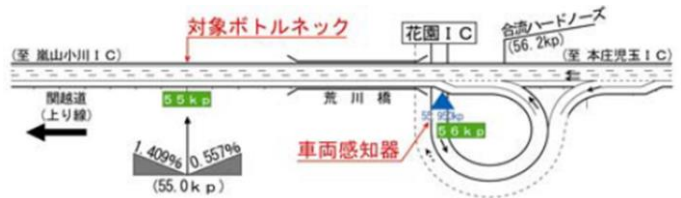
2. 分析概要

2.1 分析対象箇所と分析対象日

分析対象箇所と分析対象日を図 1 に示す。本研究では 2009 年に開越自動車道（上り線）花園 IC 付近のボトルネックで発生した休日 5 日間の交通集中渋滞を対象とする。なお当該ボトルネックは花園 IC から約 1km 下流にあるサグであり、その後改築により付加車線が設置されている。

2.2 分析データの概要

本研究では、花園 IC 本線合流直後に位置する車両感知器パルスデータを使用する。分析対象時間は渋滞発生 30 分前から渋滞発生 10 分後の 40 分間とし、渋滞発



対象日	渋滞発生時刻	対象時間	天候
2009/4/19(日)	14:34	14:04~14:43	晴
2009/4/26(日)	15:09	14:39~15:18	晴
2009/5/3(日・祝)	16:05	15:35~16:14	晴
2009/5/4(月・祝)	14:03	13:33~14:12	晴
2009/5/24(日)	15:54	15:24~16:03	晴

図 1 分析対象箇所と分析対象日

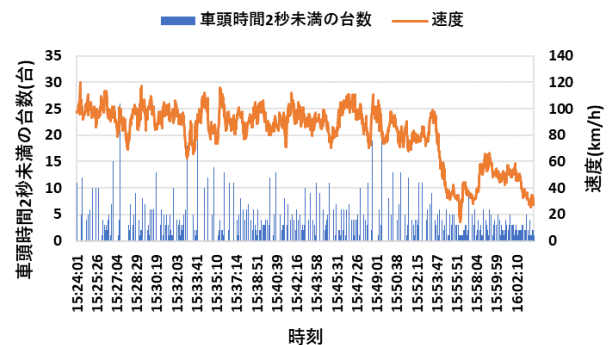


図 2 車群フローレートと速度の関係（2009/5/24）

生の特定は先行研究で車両感知器パルスデータの個々の時系列速度より算出している値に準じる。

また、先行研究と同様、交通集中渋滞発生のきっかけとなる追越車線の交通状態に着目して分析を行う。

3. 先行研究の渋滞判定精度の検証

3.1 渋滞判定条件

先行研究では、車頭時間が 2 秒未満の車両が連続する状態を車群として定義している。分析対象日ごとに図 2 に示すような渋滞を判定するための車群フローレート・速度図を作成し、以下の 3 つの条件をすべて満たす場合に渋滞が発生すると指摘している。

【渋滞判定条件】

- ① 車群構成台数概ね 20 台以上の車群が通過
- ② 車群通過後の追越車線交通量が 30 台/分以上
- ③ 車群通過後の追越車線交通量が 80 台/3 分以上

キーワード 渋滞発生現象, 車頭時間, 車頭距離, 渋滞判定, 車群特性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 09C32 芝浦工業大学 交通計画研究室

表1 先行研究における渋滞判定の整合性検証

対象日	車群発生時刻	先行研究				判定結果
		条件① 車群構成 台数19台 以上	条件② 車群通過 後30台/ 分以上	条件③ 車群通過 後80台/3 分以上	渋滞 発生 判定	
2009/4/19(日)	14:29:18	27	17	85	×	見逃し
2009/4/26(日)	14:54:22	20	37	84	○	空振り
	14:57:36	23	34	100	○	空振り
	15:07:15	35	35	87	○	判定○
2009/5/3(日・祝)	16:03:32	24	34	99	○	判定○
	13:41:16	22	33	109	○	空振り
2009/5/4(月・祝)	13:49:10	31	31	101	○	空振り
	13:57:59	20	38	111	○	空振り
	14:02:07	19	37	107	○	空振り
	14:03:32	21	34	92	○	判定○
2009/5/24(日)	15:27:20	26	36	104	○	空振り
	15:33:47	21	41	98	○	空振り
	15:48:41	19	38	111	○	空振り
	15:49:28	19	37	113	○	判定○

3.2 渋滞判定精度の検証

分析対象日の5日間について、渋滞発生直前の30分間に上記の渋滞判定条件について精査した結果を表1に示す。ここで渋滞判定条件と渋滞発生の有無が整合している箇所は橙色で着色した。一方、渋滞判定条件と渋滞発生の有無が整合しない場合は渋滞判定条件を満たさず渋滞しない場合の判定を「空振り」、渋滞条件を満たさず渋滞する場合を「見逃し」として整理した。その結果、渋滞判定結果と渋滞発生の有無が整合したのは4件/14件であり、「空振り」判定のケースが9件/14件、「見逃し」の判定は1件/14件となった。

4. 車頭距離の中央値に着目した渋滞発生精度の検証

4.1 新たな渋滞判定条件の提案

先行研究の判定基準の車頭時間には、速度要因が加味されない。本研究では車頭時間に速度要因を加味した車頭距離(1分間集計の中央値)に着目した渋滞判定条件を提案する。まず、車両感知器パルスデータから得られる車頭時間に先行車の速度を乗じることで、式(1)から車頭時間から車頭距離へと変換する。

$$SH_n = V_{n-1} \times TH_n / 3.6 \quad (1)$$

ここに、 SH_n ：車頭距離[m]、 V_{n-1} ：先行車速度[km/h]、 TH_n ：車頭時間[秒]である。

次に毎正時1分間ごとの車頭距離の中央値、1分間交通量を算出する。図3に示すように車頭距離中央値・速度変動図から渋滞判定条件は下記のとおりとする。

【渋滞判定条件】

- ① 車頭距離の中央値概ね40m以下の交通量が通過
- ② 条件①通過後の追越車線交通量が40台/分以上
- ③ 条件①通過後の追越車線交通量が90台/3分以上

表2 本研究における渋滞判定の整合性検証

対象日	1分間 交通量 発生時刻	本研究				渋滞 発生 判定	判定 結果
		条件① 車頭距離 中央値 40m以下	条件② 条件①& 概ね40台 /分以上	条件③ 条件①& 概ね90台 /3分以上	渋滞 発生 判定		
2009/4/19(日)	14:34	26	17	85	×	見逃し	
2009/4/26(日)	14:48	34	40	97	○	空振り	
	14:58	40	44	91	○	判定○	
	15:42	35	41	113	○	空振り	
2009/5/3(日・祝)	16:02	40	42	111	○	判定○	
	13:53	37	41	111	○	空振り	
2009/5/4(月・祝)	14:02	40	41	102	○	判定○	
	15:24	37	42	119	○	空振り	
2009/5/24(日)	15:26	37	43	111	○	空振り	
	15:33	31	40	100	○	空振り	
	15:50	37	39	114	○	空振り	
	15:52	33	39	97	○	判定○	

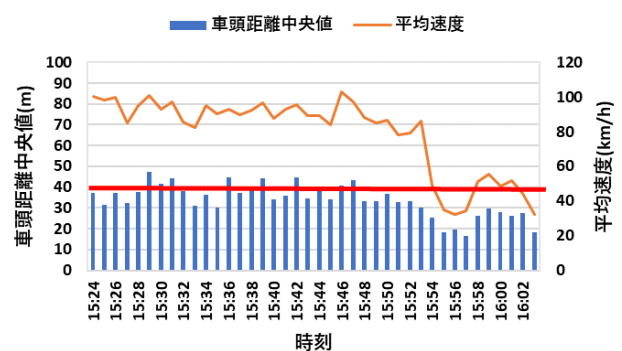


図3 車頭距離中央値と平均速度の関係(2009/5/24)

4.2 渋滞判定精度の検証

分析対象日の5日間について、渋滞発生直前の30分間に上記の渋滞判定条件について精査した結果を表2に示す。その結果、渋滞判定結果と渋滞発生の有無が整合しているのは4件/12件、「空振り」判定のケースが7件/12件、「見逃し」の判定は1件/12件となり、「空振り」判定が若干改善されるにとどまった。

5. まとめと今後の考察

本研究では、渋滞発生直前の車頭距離に着目することで、車頭時間だけでは捉えきれなかった速度要因を組み込んだ渋滞判定条件を提案した。しかし、渋滞判定結果はそれほど改善せず、先行研究と同等の精度であった。今後は、集計化問題ではなく、エントロピーやエネルギーなどの物理的側面からアプローチすることで判定精度の向上を目指していきたい。

参考文献

- 1) 邢健, 鶴元史, 石田貴志, 村松栄嗣: 車両感知器パルスデータを用いた渋滞発生時交通現象分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.41, 2010.
- 2) 邢健, 鶴元史, 石田貴志, 村松栄嗣: 渋滞を引き起こす交通流の車群特性分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.42, 2010.