

沿道道路駐車場入庫挙動が本線交通に与える影響に関する分析と考察

○名古屋大学 学生会員
名古屋大学 正会員田中 大樹 名古屋大学 正会員 中村 英樹
加藤 博和

1. はじめに

近年、幹線道路沿道の商業地化が進む中で、沿道型大規模店舗が設置する大容量の駐車場への出入りが幹線道路の交通流に影響を及ぼす現象が多く生じている。この現象は、店舗利用車両の入出庫に伴う減速挙動や後続車の避走挙動などの様々な要因が互いに影響し合っている。その結果、出入口付近における幹線道路の交通容量の低下が生じる。この容量低下を計測するとともに、幾何構造による影響の違いを明らかにし、改善策を探るためのアプローチとして、本研究では、入庫挙動による影響を考慮した幹線交通容量のマクロ推計手法の考え方を示す。

2. 実態調査

調査は平成 10 年 10 月 10 日（土・祝）の 10:50～11:50 と 13:30～14:30 の 2 回に分けて、名古屋市昭和区にある大規模小売店舗の立体駐車場出入口の街路で実施した。観測した駐車場出入口付近の構造を図 1 に、交通状況を以下に示す。

- ・観測道路は中央分離帯付きの往復 4 車線道路で、歩道があり、バス路線である。
- ・入口側に駐車券発券機、出口側に誘導員が存在。
- ・午前中の観測時間帯は自由流であったが、午後の観測時間帯は下流信号交差点の影響でほとんどの時間で出入口付近まで渋滞が伸びていた。
- ・午前中の観測時間帯の断面 1 における内側車線の通過台数は 347(台/時)、大型車混入率は 2.3%、外側車線はそれぞれ 327(台/時)、4.9%であった。
- ・入庫率（断面 1 到着台数に占める入庫車両数の比率）は前半が 45.0%、後半が 41.9%であった。

3. 入庫挙動の分析

3.1 入庫挙動データ

本稿では、自由流状態の午前中のデータを用いて入庫挙動の分析を行う。まず、外側車線において、断面 1 で追従状態だと判断できる車頭時間の平均値をとる。つづいて断面 1～断面 2 間の追従車両の通過時刻を断面 2 で計測し、入庫連続別にその車頭時間をとる。また、入庫車が 4 台以上連続すると待

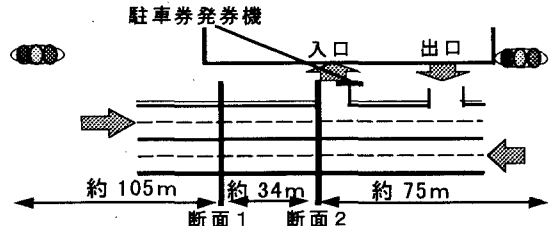


図 1 駐車場幾何構造

ち行列が形成され、入口における車頭時間が駐車券発券機の発券間隔 t_p に支配されるので、そのときの先行直進車 s と後続入庫車 i_1 との車頭時間 t_{s1} と入庫車 i と後続直進車 s との車頭時間 t_{is} は t_p と表すことができる。これらを整理して表 1 に示す。

表 1 入庫挙動データ（単位：秒）

	記号	車頭時間	サンプル数
追従状態平均値	$\bar{t}$	2.77	149
直進車～1 台目入庫車	t_{s1}	4.70	17
1 台目入庫車～2 台目入庫車	t_{i2}	4.73	17
2 台目入庫車～3 台目入庫車	t_{i3}	6.12	3
入庫車～後続直進車	t_{is}	3.31	12
駐車券発券間隔	t_p	8.12	5

3.2 入庫車による遅れ時間の算出

次に時間－距離図を用いて、入庫車による後続直進車の影響をみる。例として 3 台の追従状態のうち、真ん中の 1 台が入庫車である場合の時間－距離図を図 2 に示す。入庫車により後続直進車は遅れを被ることになり、入庫車の 1 台目後続直進車の遅れ時間 d_1 は $T_{21} - \bar{t} \times 2$ として表される。入庫車が連続す

ると遅れ時間は大きくなると考えられるため、入庫連続台数 m 毎に d_m を算出する必要がある。一般的に d_m は式(1)で表わされ、そこに実際に観測して得た表 1 の入庫挙動データを代入し、表 2 に示す遅れ時間 d_m を算出した。

$$d_m = T_{2m} - \bar{t} \times (m + 1) \quad (1)$$

m : 入庫連続の数

$$T_{2m}: T_{2m} = t_{si1} + \sum_{i=1}^m t_{(m-1)m} + t_b \quad (m \leq 3)$$

$$T_{2m} = t_{si1} + \sum_{i=1}^{m-2} t_{(i-1)i} + t_p \times (m-2) \quad (m \geq 4)$$

表2 m 台連続して入庫した場合のに後続直進車の遅れ時間 d_m (単位: 秒)

d_1	d_2	d_3	$d_m (m \geq 4)$
2.47	4.43	7.78	$7.24 + 5.35 \times (m-2)$

4. 入庫車両による交通容量低下のマクロ推計

全車直進追従状態のなかに入庫車が存在すると交通容量は低下するが、入庫率が同じであっても入庫連続のパターンが異なれば交通容量の低下は異なってくるものと考えられる。そこで、1) 直進・入庫の各到着順序パターンによる交通容量、2) 各到着順序パターンの生起確率、の2つを算出することで、交通容量をマクロに推計することを試みる。ここではその推計手順を整理する。

4.1 1群の入庫連続による交通容量の算出

入庫車が全くない場合の交通容量 c は、交通容量状態において全車追従となることが仮定できれば、式(2)で表すことができる。

$$c = 3600 / \bar{t} \quad (2)$$

この状態に入庫車が加わると、入庫車の後続直進車に対して遅れをもたらす。そのため交通容量は入庫による遅れ時間を差し引いて求めればよく、その時の交通容量 c は式(3)で表すことができる。

$$c = (3600 - d_m) / \bar{t} \quad (3)$$

ただし、遅れを被る車両以降の車両は、その遅れの影響を受けないタイミングで到着すると仮定している。

4.2 到着パターンの生起確率を考慮した交通容量の推計

4.1 では、入庫車が1車群の連続入庫という限定された場合で説明したが、実際には入庫車の到着パターンはランダムであり、連続入庫であるとは限らない。そこで断面2への到着台数10台のうち4台

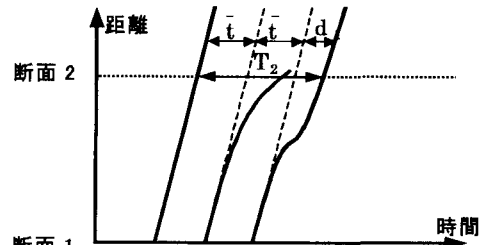


図2 入庫による後続車の遅れ発生

が入庫車であるという簡単な例を想定し、交通容量の推計を行う。この時の到着パターンとその生起確率は表3ようになる。この表では、通過車を○で、入庫車を●で表している。断面2へ到着する直進車と入庫車の組み合わせの数は ${}_{10}C_4$ であり、それぞれの入庫パターンにおける推定交通容量は式(4)で表すことができる。そして、この推計交通量と確率との積和が、10台のうち4台が入庫する場合の交通容量となる。

$$c = 10 \times 3600 / (\sum d_{2m} + \bar{t} \times 10) \quad (4)$$

表3 入庫パターン毎の確率と推計交通容量

断面2到着車両入庫パターン	生起確率	推計交通容量(台/時)
○○●●●○○○○	$P_4 = {}_7C_1 / {}_{10}C_4$	$c_4 = 788.8$
○●●●○○○○	$P_{31} = {}_7C_2 \times 2 / {}_{10}C_4$	$c_{31} = 948.6$
○○●●○○●●	$P_{22} = {}_7C_2 / {}_{10}C_4$	$c_{22} = 984.7$
○●●○○○○●●	$P_{112} = {}_7C_3 \times 3 / {}_{10}C_4$	$c_{112} = 971.1$
○●●●○○●●	$P_{1111} = {}_7C_4 / {}_{10}C_4$	$c_{1111} = 958.0$

式(4)より、この場合の交通容量は $\bar{E} = \sum P \times c = 959.7$ (台/時)と推計される。

5. 今後の研究方針

今回は、簡単な入庫車の到着パターンにおける交通容量の推計方法を示したが、この方法を一般化することが必要である。さらに、出庫挙動や避走挙動についても同様の方法によって考慮することが必要である。この一般化した方法の検証を、実現象との比較により行う予定である。