

IV-176 沿道駐車施設入庫に伴う街路交通容量低下の推計

名古屋大学大学院 学生会員 田中大樹

名古屋大学大学院 正会員 中村英樹

名古屋大学大学院 正会員 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、沿道型大規模店舗の設置駐車場への車両の出入りが、これに面する街路に混雑をもたらしている。これは、店舗利用車両の入庫に伴う減速挙動や、その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た結果、駐車場入庫口付近における街路の交通容量が低下し、ボトルネックが生じるためである。そこで、このようなボトルネックの適切な解消または緩和を図るために、これらの挙動を明らかにし、街路交通流に与える影響の分析を行う必要がある。

そこで、本研究では、このうち特に街路交通流に大きな影響を与える入庫挙動に着目する。入庫挙動の影響は、入庫車の後続直進車が被る遅れ時間として現れるが、これは先行車が何台連続して入庫するかにより大きく異なってくると考えられる。そこで、現場観測により計測した車両の車頭時間に基づき、後続直進車の遅れ時間を、先行する連続入庫車両台数別に推計する。さらに、入庫車と直進車の到着順序の生起確率を連続入庫車両台数別に求め、これと遅れ時間との積和をとることで、任意の入庫需要における後続直進車の遅れ時間の期待値を算出し、交通容量を推計する。そして、入庫車両が街路交通流に与える影響分析を行う。

2. 街路交通流の観測

観測データは、名古屋市昭和区にある大規模小売店舗の立体駐車場入庫口に面した街路で、高層建築物からのビデオ撮影により収集した。観測を行った駐車場入庫口付近の構造を図1に、日時・概要を表1に示す。観測により、外側車線を通過する車両の車頭時間を入庫口断面と上流側断面でそれぞれ計測した。

キーワード：交通容量、街路交通流、入庫挙動
〒464-8603 名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学専攻
TEL: 052-789-3828 FAX: 052-789-3837
e-mail: htanaka@genv.nagoya-u.ac.jp

表1 現地観測を行った日時・概要

観測日時	平成10年 10/10(土), 12/19(土), 12/26(月), 12/27(火)
撮影時間	1セット1時間とし、4日間で合計11時間撮影
使用データ	下流側信号によるボトルネックが生じていない自由流時の車両データ

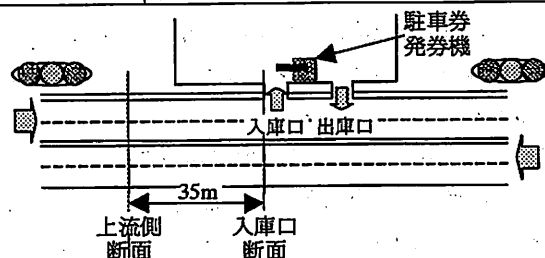


図1 駐車場出入口付近の構造

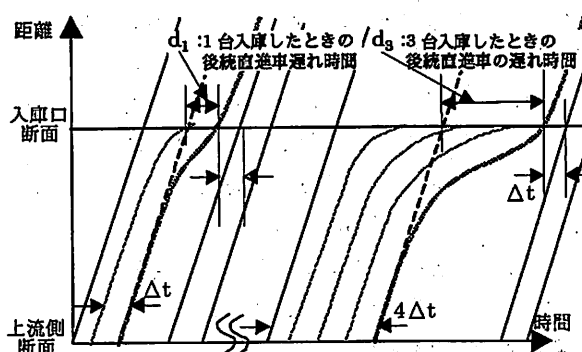


図2 入庫車が存在する場合の入庫口付近での時間-距離図

3. 交通容量推計の考え方

まず、入庫車両が存在しない場合、この入庫口付近の交通容量は $C_0 = 3600/\Delta t$ [台/h] で表されると考える。ここに、 Δt は平均追従車頭時間である。ここでは単純に、1車線街路を想定し、避走挙動は考慮しないものとする。

次に、全車追従直進走行の状態から、a) 入庫車が1台生じた場合、b) 3台連続して入庫車が生じた場合の走行軌跡を、図2の時間-空間図にそれぞれ示す。1台(3台連続)入庫した後の後続直進車の遅れ時間を $d_1(d_3)$ とする。複数車両が連続して入庫した場合、 d_3 が d_1 より大きくなるのは、入庫車そのものの減速に加えて、1台目の入庫車の減速が、2台目、3台目に伝播していくためである。

表2 連続入庫台数の違いによる入庫車両間の車頭時間

	サンプル数	平均[s]	分散[s ²]
1 台目入庫車と 2 台目入庫車との車頭時間: t_{12}	112	5.25	11.1
2 台目入庫車と 3 台目入庫車との車頭時間: t_{23}	25	5.22	1.89

このように、全車追従直進走行時に比べ、入庫車が存在するときには、その後続直進車の遅れ時間分だけ交通容量が低下する。ここでは、交通容量を推計することを目的としているため、入庫車の減速の伝播は直後の直進車一台とし、その後の後続車は追従車頭時間で入庫口断面に到着すると仮定する。

このような考え方を拡張して、入庫率 (=入庫車両台数/到着車両台数×100) が増加した一般的な場合を考える。入庫口断面における到着車両台数と入庫率が同じであっても、入庫車と直進車との到着順序は様々であることから、後続直進車の総遅れ時間も異なる。そこで、ある入庫率における入庫車と直進車との到着順序の生起確率を、連続入庫車両台数別に求める。この生起確率は、直進車と入庫車の順列を考えることにより求めればよい。そして、入庫車が i 台連続した後の後続直進車の遅れ時間 d_i とこの事象の生起確率 p_i の積和をとることで、任意の入庫率における遅れ時間の期待値を算出し、これより交通容量を推計する。

4. 入庫挙動分析

上述の後続直進車が被る遅れ時間は、観測によって得られた上流側断面と入庫口断面との車頭時間の差によって計測される。上流側断面で得られた車頭時間のうち、3 秒以下のものを追従走行しているとみなし、このデータのみを用いて遅れ時間の推計を行う。

ビデオ撮影による観測の結果、入庫口断面における入庫車両間の車頭時間は、街路上での入庫待ち行列の有無により、入庫車両間の車頭時間が大きく異なることが確認された。i) 入庫待ち行列が街路に形成されていないとき、連続して入庫する車両間の車頭時間は、連続入庫台数によらずほぼ同じ平均値をとる(表 2)ことから、 t_{12} 、 t_{23} を等しいとして区別しない。また、ii) 入庫待ち行列が街路に形成されている場合には、連続して入庫する車両間の平均

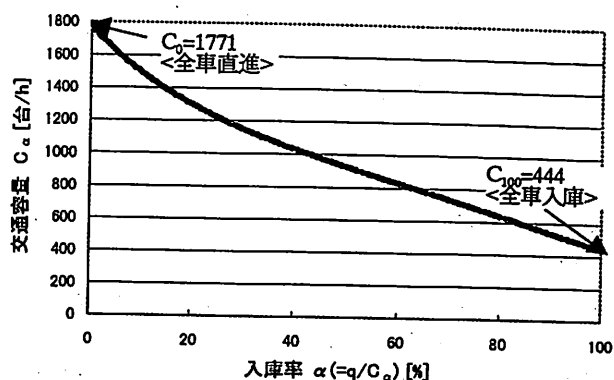


図4 入庫率と交通容量

車頭時間は駐車場発券機の発券間隔に支配され、これとほぼ同じ約 8.12[s]であった。

5. 観測街路における交通容量推計

観測街路における平均追従車頭時間は、 $\Delta t = 2.03$ [s]であった。これより、入庫率 $\alpha = 0$ のときの交通容量は、 $C_0 = 1771$ [台/h]となる。このうち、入庫需要 q [台/h]、すなわち入庫率 α のときの交通容量 C_α は次式で表される。(i: 入庫車が連続する台数)

$$C_\alpha = C_0 \times \frac{3600}{C_0 \times \Delta t + \sum_{i=1}^q \left\{ d_i \times \frac{(C_0 - q + 1) \times q}{(C_0 - i)} \times \frac{(C_0 - i)}{C_0!} \times \frac{q}{(q - i)!} \right\}}$$

そして、この推計式を用いて、追越しのできない 1 車線における街路の入庫率 $\alpha (=q/C_\alpha \times 100)$ と交通容量 C_α の関係を図 4 に示す。

図 4 より、交通容量の減減率は、入庫率の低いときの方が、高いときに比べて大きい。つまり、入庫率が低いほど入庫車両 1 台の増加が街路交通流に与える影響が大きくなっている。また、入庫率が高くなるに従って交通容量の低減率が減減するのは、街路に入庫待ち行列が形成される確率が高くなることにより、入庫口断面での車頭時間が駐車発券間隔に支配され一定に近づくため、連続入庫台数の増加による遅れ時間があまり変化しないからである。

6. 今後の課題

今回示した解析的な考え方に基づく交通容量を、観測交通容量により検証するとともに、避走挙動を含めた、より現実的な条件下での交通容量推計式の構築が必要である。