

## 自動運転カーシェアサービス導入後の車両の移動と駐車および都心部の適正な駐車容量

○熊本大学 学生会員 古賀逸人

熊本大学 正会員 溝上章志

### 1. はじめに

わが国では、モータリゼーションの発展に伴う駐車需要の増加とともに、駐車場の整備が行われてきた。しかしながら、近年の自動車の保有台数は横ばいを推移している一方で、駐車場の総台数は年々増加傾向である。この結果、需要以上の駐車場の供給が行われている。そんな中、カーシェアリング

(CS)や自動運転技術など、自動車の利用や性能は大きく変化しようとしている。

CSでは、専用の駐車ステーションを必要としない個人間CSサービスでは利用者が徐々に増加している。これは従来のCSとは異なり、運営会社が車両を保有する必要はなく、オーナーとユーザーが運営会社を通して車両の貸し借りをを行うサービスである。参入の容易さから続々と参入する事業者が増えている。

一方で、自動運転技術の進歩も著しく、日本でも自動運転車両の実証実験が進んでいる。国土交通省は自動運転に関して、自動運転車両の導入は交通量を大幅に改善し、交通事故の削減、付加価値と雇用を創出すると考えられている。自動運転車がCSサービス用の車両となった場合には、様々なCSサービスが展開されると予想され、既存のモビリティや駐車場に関して大きな影響を与えられられる。

本研究では、熊本中心部を対象に現在の自動車交通流に対しての最適な駐車容量と今後国内でも普及可能性の高い個人間CSと自動運転技術を組み合わせた自動運転カーシェアリング(以後、AVS: Autonomous-Vehicles Sharingと記す)サービスに対する需要予測モデルを組み込んだ運用シミュレータを用いて、熊本都市圏におけるAVSサービス普及した際の自動車交通流に対しての最適な駐車容量に関する分析を行う。

### 2. AVS サービスへの転換モデルと車両貸出モデルを内挿した AVS 運用シミュレーション分析

AVS サービスへの転換モデルは現在の交通モードからAVSサービスに置き換えるか否かを選択する2項ロジットモデルである。車両貸出モデルは、上位が車両を購入するか否かを、下位が車両を貸出するという条件のもとで車両を貸出すか否かを選択肢とする構造のネスティッドロジットモデルを仮定した。熊本市中心部から半径5km圏内においてAVSサービスの利用意向とこれらのモデルの推定を目的としてSP調査を実施した。モデルの推定結果、及びこれらのモデルを内挿した運用シミュレーションのシミュレーションフローは既存研究1)で検討されている。

### 3. AVS 普及前の走行・駐車特性分析

第3回熊本都市圏PT調査(1997)と第4回熊本都市圏PT調査(2012)を用いて15年間で熊本市の自家用車の走行・駐車がどのように変化しているかを把握する。

まず、熊本市において自家用車がどのように使用されているかを把握するために、PT調査のマスターデータから自家用車利用トリップを抽出した。1日の移動と駐車場駐車時間、自宅駐車時間、車庫保管時間各々の総時間を算出した。図-1にこれらの比率を示す。1日の自家用車の移動時間はわずか3%前後であり、ほとんどの時間、車両は駐車していることがわかる。駐車時間を細かく見ると、約25%が駐車場で、約70%が自宅に駐車されている。また、1997年に比べて2012年では、車両保管の比率が4.1%減少し、自宅駐車比率は4.8%増加している。これは1日のうち1回は自家用車を使ったトリップが増加していることを示している。

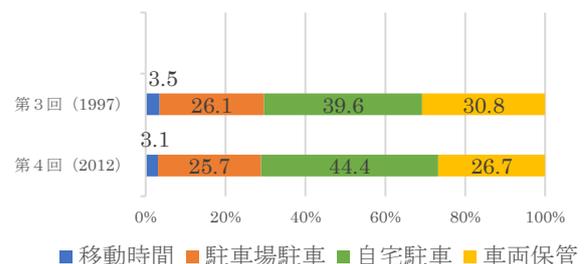


図-1 自家用車の移動時間および駐車時間の割合

次に熊本市中心部の29のCゾーンを発着とする車両を利用したトリップを抽出し、1日の時間的累積流入・流出台数を求め、その分布パターンを分類する。30分毎の累積流入台数、および流入台数を変数としてクラスター分析を行ったところ、ゾーンを以下の5つのパターンに分類することができた。各クラスターの分布パターンの特徴は以下の通りである。

I (中心部型) {赤}: 発着するトリップが20,000を超えるように非常に多く、累積流入台数と流出台数が同数近くになるのは深夜帯となるゾーン

II (流入超過型 (大)) {黄}: 累積流入台数は7時前後に、流出台数は17時前後に急増し、20時前後に同数となる。累積車両台数は8,000~10,000台前後と非常に大きいゾーン

Ⅲ (流入超過型 (小)) {青}: 累積流入台数は7時前後に、流出台数は17時前後に急増し、20時前後に同数となる。累積車両台数は2,000~5,000台前後であるゾーン

Ⅳ (流出超過型 (大)) {緑}: 7時から8時、17時から18時に累積流出台数が流入台数を上回り、そのほかの時間帯ではほぼ同数である。累計車両台数は10,000台前後と大きいゾーン

Ⅴ (流出超過型 (小)) {紫}: 7時から8時、17時から18時に累積流出台数が流入台数を上回り、そのほかの時間帯では同数である。累計車両台数は5,000台前後であるゾーン

図-2, 図-3 に C ゾーン別のクラスターを示す。クラスター別の代表流入出パターンについては発表の際に紹介する。1997 年では大半のゾーンが流入超過型 (I-III) にクラスターであった。その中でも都市圏中心部の東側のゾーンがクラスターⅡ、西側のゾーンがクラスターⅢに分類されている。これに対して2012 年ではⅡとⅢのうち大半がクラスターⅤに変化している。これは郊外部の大型商業施設の開発などにより、郊外部への流出量が増加したためと考えられる。これにより、中心部周りのゾーンでは駐車する車両台数は減少し、必要な駐車場の数は過剰になっていると考えられる。これに対してクラスターⅠとクラスターⅣに分類されたゾーンに関して時間的に変化はなかった。

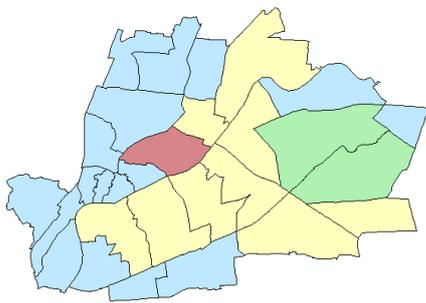


図-2 第3回 PT 調査(1997) のクラスタリング分布

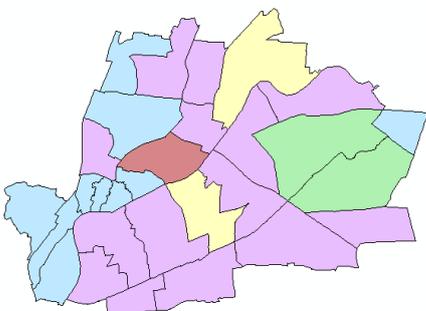


図-3 第4回 PT 調査(2012) のクラスタリング分布

#### 4. 駐車場の最適容量

駐車場の最適容量を算出する方法として待ち行列理論のアーランの B 式と最適容量シミュレータの 2 つを用いる。

##### (1) 待ち行列理論 (アーランの B 式)

待ち行列理論とは、身近にある行列を数理的に表すものである。その行列を評価する指標として呼損率がある。呼損率は客が到着した際にすべての窓口がサービス中であった場合、直ちに退去する確率であり、到着率 (本研究では単位時間当たりの到着台数) と平均サービス時間 (本研究では駐車時間) で表現される呼量と窓口数 (本研究では駐車容量) から求められる (4.1)。本研究では呼損率が限りなく 0 に近づくような窓口数を最適容量とする。

$$B = \frac{a^c / c!}{\sum_{j=0}^c a^j / j!} \quad (4.1)$$

B:呼損率, a:呼量 (到着率×駐車時間) c:駐車容量

##### (2) 最適容量シミュレータ

本シミュレータのシミュレーションフローを図-4 に示す。第4回熊本都市圏 PT 調査データから車両利用トリップを抽出し、トリップの発着時間と駐車時間を元に 1 台も駐車できない車両がないような駐車容量を求めるシミュレーションになっている。発着時間、駐車時間には N(0,300) のバラツキを与え、1 秒ごとに車両の挙動を再現していく。

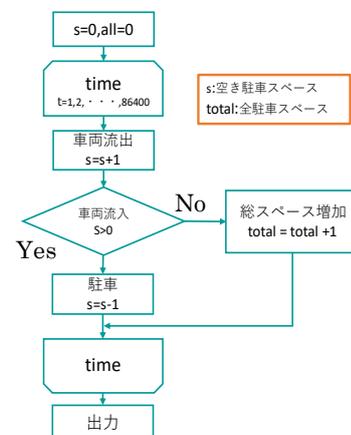


図-4 シミュレーションフロー

#### 5. おわりに

第4回熊本都市圏 PT 調査から AVS 普及前後の最適駐車容量を分析し、普及前後でどの程度必要ではなくなるか、また、現在の駐車容量と比較したいと考えている。結果については発表の際に紹介する。

#### 参考文献

- 1) 古澤悠吾, 溝上章志, 森俊勝: 完全自動運転カーシェアサービスの導入可能性に関するシミュレーション分析, 第57回土木計画学研究発表会・講演集