

地方部観光地へのカーシェアリング導入評価モデルの構築*

Construction of an Evaluation Model for Introducing Car Sharing into a Local Tourist Site*

井田直人**・鈴木裕二***・田村亨****

By Naoto IDA**・Yuji SUZUKI***・Tohru TAMURA****

1. はじめに

北海道における観光産業は、最終需要額、生産額ともに最も大きな比重を占め、主要な産業のひとつとなっている。北海道内を観光することに伴う年間消費額は、道内居住者で約7,500億円、道外居住者で約5,000億円であり¹⁾、これは北海道の地域内総生産（GRDP）の約6.4%を占める。

北海道内地方部の観光地において利用されている交通機関を見てみると、観光客の約7割が自家用車やレンタカーでアクセスしており、自動車による移動が主体となっていることが分かる。北海道は都市間距離が長く、慣れない土地での長距離移動を必ずしも望まない観光客にも運転を強いている可能性がある。

一方、地方部における公共交通は、運行頻度が少ないなどサービス水準が低く、必ずしも観光地へのアクセスを意図して供用されていないため、観光需要には十分対応できていないのが現状である。しかし、既存の公共交通を観光需要に対応したサービスに改善することは、事業者の厳しい経営環境を考慮すると困難である。

そこで本研究の目的は、地方部観光地における内々交通を対象として、公共交通ネットワークを補完する新たな交通システムの導入について評価するモデルを構築することとする。具体的には、近年、都市部での導入が進むカーシェアリング（以下、CS と称する）に着目し、以下の3点について検討する。

- 1) CS を用いた観光周遊行動をマルチエージェント・シミュレーション（以下、MAS と称する）を用いてモデル化する
- 2) CS を利用した観光周遊行動の成立可能性を検討する
- 3) 観光客と CS 事業者の効用を分析し、効果的な CS の導入に向けた条件を検討する

2. カーシェアリングの観光地への適用可能性

2. 1 都市部カーシェアリングの仕組み

自動車保有コストの軽減等を目的として、わが国でも都市部を中心に CS の利用が広まりつつある。都市部で CS が事業化される背景には、安定的に需要を確保できるという事業者側の事情とともに、公共交通が充実しており、必ずしも恒常的に自動車を必要とする交通環境になんことが挙げられる。

このため都市部の CS では、事前の会員登録を必要とし、利用の際は予約を行い、貸出と返却が同じ場所となる「ラウンドトリップ方式」が一般に採用されている。

2. 2 地方部観光地におけるカーシェアリング

CS が事業として成立する要件として、人口密度が高いことや公共交通が充実していること、短時間利用が多いことなどが指摘されている²⁾。従って、一般には、人口密度が低い地方部では CS が成立しない。しかし、地方部であっても、観光地など域外からの利用が見込まれる場合、CS 事業が成立する可能性はある。そこで本研究では、地方部観光地を対象とする。

ここで、地方部観光地を対象としたときに、既存のレンタカーと CS を比較すると、主に以下の3点が CS の利点として指摘できる。

- ・短距離利用であるため自動車による移動時間が短くなることから観光客が支払う利用料金を低減できる
- ・観光客による車両占有時間が短縮でき、必要な車両数が削減できる
- ・観光ポイントで停車している車両数を減少させることができ、駐車場空間を縮小できる

しかし、都市部の CS と同じ仕組みを地方部観光地に導入することは困難である。その主な理由は、以下の3点である。

- ・原則的に観光客がある観光地を訪問するのは1回限りであり、継続利用を前提とした会員制度は成立しにくい。同時に、基本料金に従量料金を加算する料金体系も設定不可能である
- ・観光客の自由な周遊行動を支援するためには、スケジュール変更等に柔軟に対応可能なシステムが必要であ

*keywords : カーシェアリング、観光周遊、MAS

**正員、博(工)、北海道工業大学空間創造学部都市環境学科、(北海道札幌市手稲区前田7条15丁目4番1号、

TEL: 011-695-6500、E-Mail: idanaoto@hit.ac.jp)

***正員、北海道工業大学工学部社会基盤工学科

****フェロー、工博、室蘭工業大学工学部建築社会基盤系学科

るため、事前予約システムは馴染まない

- ・CS 車両の運用効率を高めるためには、乗り捨て可能な「ワンウェイ方式」が望ましい。

そこで本研究では、観光客が行う任意の周遊行動に対して、事前予約不要、かつワンウェイ方式を前提としたCSシステムが適用可能かを検討するため、観光周遊行動をモデル化して分析を行った。

3. カーシェアリングの導入評価モデル

3. 1 観光周遊行動のモデル化

観光周遊では、個々の観光客が任意に意思決定しながら次の目的地などを選択している。その結果として局所的には、観光客の需要とCS車両の供給数にアンバランスが生じる。このように、観光客の意思決定が周囲の環境を動的に変化させることがある。一方、この周囲の環境変化により、他の観光客の行動に影響を及ぼしている。

そこで本研究では、観光周遊行動のモデル化に当たって、上記の特徴を表現できるMASを使用した。次節に、モデルの設定条件を示す。

3. 2 モデルの設定

(1) 空間設定

同一円周上に均質な6か所の観光ポイントを、円の中心にアクセス交通のターミナルを配置する。各観光ポイントやターミナルは、観光ポイントを頂点とする正六角形の重心を通る対角線上の道路でのみ結びれており、CS車両はこの道路上のみを移動できる。図-1にMAS空間の設定状況を示す。

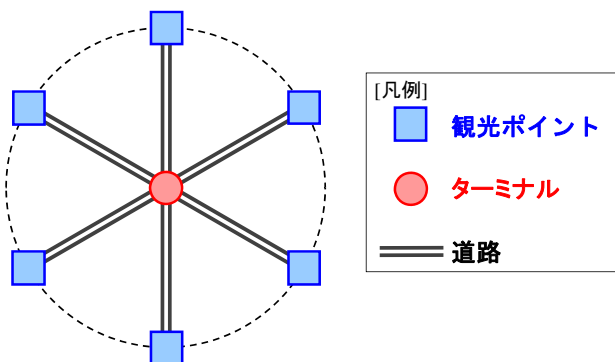


図-1 MAS空間

(2) 観光客・CS車両の挙動

- ・観光客は公共交通を利用してターミナルに到着し、ターミナルから公共交通で帰宅する。全ての観光客は日帰りとする。なお、シミュレーション内における1日は、500ステップと設定している。
- ・観光客は、公共交通の到着に合わせて100ステップ毎

に図-2に示す三角形分布で、総計75人を生成する。

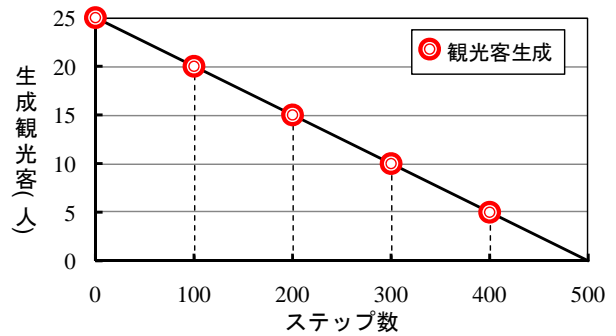


図-2 観光客の生成タイミングと人数

- ・全ての観光客はCS車両に乗って移動し、観光ポイント到着後に車両を返却する。CS車両の移動速度は密度に関わらず一定とし、ターミナルと各観光ポイントの間を移動するのに10ステップを要する。
- ・観光客は、どの観光ポイントでも40ステップ滞在し、観光により得る効用は、観光客や観光ポイントによる差がない。
- ・観光客は、1) 全ての観光ポイントを周遊済みの場合、2) 次の観光ポイントへ向かうと帰宅不可能な場合、3) 「観光周遊により得られる効用」より「待機により失う効用」が大きい場合は、ターミナルに戻り帰宅する。
- ・複数の観光客が同一箇所で待機している場合、待機時間の長い観光客が優先的にCS車両を利用できる。
- ・出発希望者数よりCS車両数が少ない場合、観光ポイントでCS車両を待っている観光客の待機時間の和が最小の拠点から最大の拠点へ回送車を送る。

4. カーシェアリング導入評価に関する分析

4. 1 分析内容

本研究では、以下の2点について分析し、地方部観光地におけるCS導入の評価を行っている。

- 1) 観光客がCSを利用して周遊行動をしたことにより得る満足度と、事業者がCS車両を稼働させることにより得る採算性の両面からみたとき、投入するCS車両台数の最適規模を試算する
- 2) 観光ポイント毎に観光客がCS車両に乗車できるまでの待機時間を分析し、入込客数とCS車両数、待機時間の相関について分析する

4. 2 分析方法

(1) 観光客の満足度

観光客の満足度は、観光周遊により得られる満足度(式(1))と、CS車両を待つことにより生じる不満度(式(2))の和とし、式(3)のように表されるものとした。

$$U_r = mr \dots\dots\dots(1)$$

$$U_w = \begin{cases} -e^{mw} + 1 (w \leq w_{\max}) \\ U_{w,\min} = \text{const.} (w > w_{\max}) \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$$U_t = U_r + U_w \dots\dots\dots(3)$$

ここで、 $U_r (\geq 0)$: 観光周遊により得られる満足度、
 $U_w (\leq 0)$: CS 車両を待つことにより生じる不満度、
 U_t : 観光客の満足度、 r : 周遊箇所数、 w : 待機時間、
 w_{\max} : 許容最大待機時間、 m, n : パラメータ ($m > 0$)

本研究では、観光客が周遊を取り止めて帰宅する判断の基準として、自身の満足度が $U_t < 0$ となった場合と置いている。即ち、CS 車両に乗車できず、待機することによって生じる不満度が、今後順調に周遊を継続した時に得られる満足度を上回った場合である。なお、パラメータ m, n は、生成ステップにより一意に定まる理想満足度 $U_{r,\max}$ (一切待機時間が無く、時間内に周遊可能な全ての観光ポイントに行くことができた場合に、観光客が得る最大の満足度) と、 $w = w_{\max}$ における $U_{w,\min}$ が等しくなるように設定した。

(2) CS 車両の稼働率

CS 事業者の収益性を表わす指標として、本研究では「CS 車両の稼働率」を分析する。CS 車両の稼働率は式(4)で表される。

$$U_c = \frac{20R}{500N_c} \dots\dots\dots(4)$$

ここで、 U_c : CS 車両の稼働率、 R : 観光客の総周遊箇所数、 N_c : CS 車両数

式(4)右辺の分子は、観光客が実際にCS車両を利用して移動していた時間を、分母は1日中(500ステップ)全てのCS車両が動いた場合ののべ稼働時間を表している。即ち、CS車両が稼働できる時間のうち、実際に観光客に利用されていた時間の割合を示しており、回送発生による移動はこれに含まれない。

(2) 分析結果

1) CS 車両数の多寡と回送車の有無による効用の変化

観光客の満足度とCS車両の稼働率を、各々CS車両数と回送車数(のべ台数)との関係として図-3~図-6に示す。なお、観光客の満足度については、シミュレーションの性格上、数値の絶対値は意味を持たないため、ここでは正負、及び相対的な値として表現している。

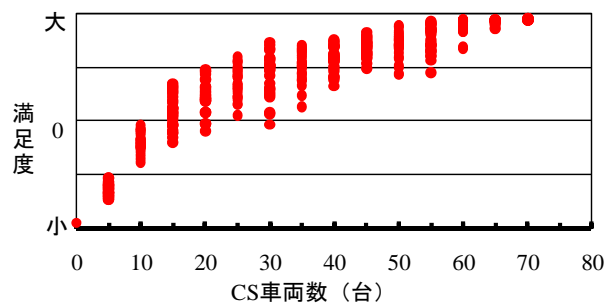


図-3 CS 車両数と観光客の満足度の関係

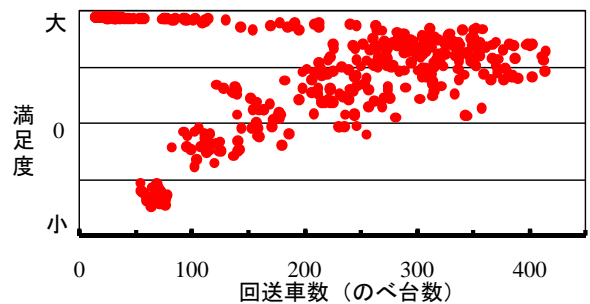


図-4 回送車数と観光客の満足度の関係

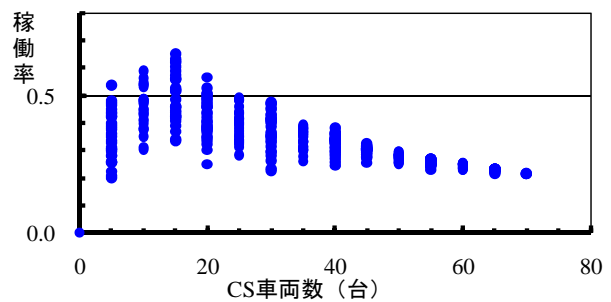


図-5 CS 車両数とCS 車両の稼働率の関係

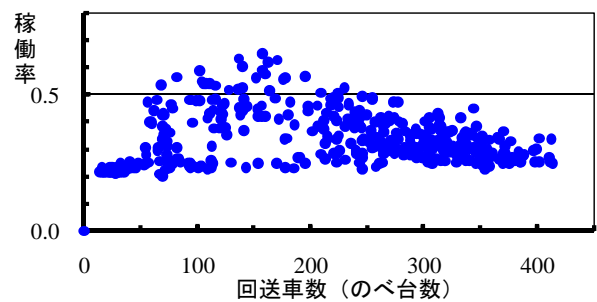


図-6 回送車数とCS 車両の稼働率の関係

これらの図より以下の4点が分かる。

- CS 車両数が多いほど観光客の満足度は大きくなる
- 回送車が多いほど観光客の満足度は大きくなるが、CS 車両数が一定以上になると限界効用が逡減している
- CS 車両数が少ないほど稼働率は大きい
- CS 車両数が少ないときは回送車数を増やすことで稼働率も上げることができているが、CS 車両数が増えるに従って回送車による稼働率の改善効果は小さくなっていく

2) 入込客数と総待機時間及びCS車両数の相関

次に観光ポイント毎に入込客数（ここではCS車両に乗れずに待機している人数とした）と、その観光ポイントにいる全員の総待機時間、及びCS車両数について相関を分析する。以下、CS車両が15台、及び50台の時のシミュレーション結果を例に、図-7、図-9に待機者数を、図-8、図-10に総待機時間を示す。

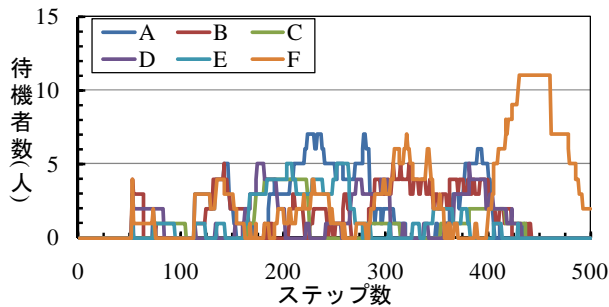


図-7 待機者数 (CS車両数=15台)

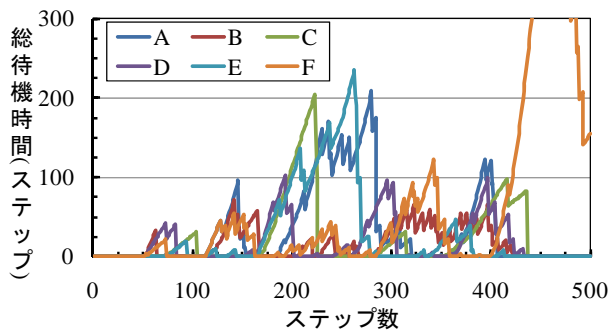


図-8 総待機時間 (CS車両数=15台)

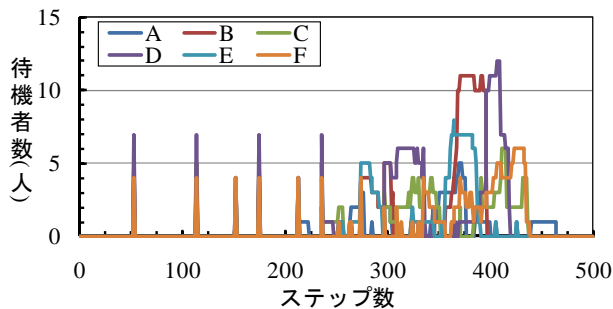


図-9 待機者数 (CS車両数=50台)

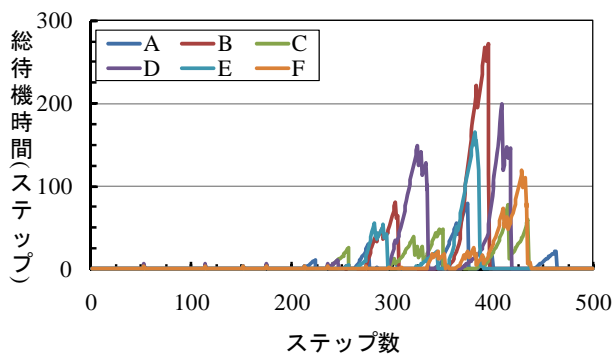


図-10 総待機時間 (CS車両数=50台)

これらの図より、CS車両数が少ないと早期にどの観光ポイントでも待機者が出現し、それに伴い総待機時間も

大きくなっていることが分かる。一方、CS車両数が多くなると待機者数の出現頻度が低下しており、総待機時間も小さくなっている。しかし、特定の観光ポイントで急激に総待機時間が増加しているのが見受けられる。これは、その観光ポイントに観光客が集中したためである。

(3) 考察

CS車両数と回送車数からみた観光客の満足度、事業者の採算性の分析より、観光客数に対してCS車両数が少ないときは、回送車により観光客の満足度と事業者の収益性の双方を上昇させる効果が見られ、回送車の有効性が確認された。逆にCS車両数が多いと、個々の観光客に対して十分な数のCS車両を供給できるため、観光客の満足度は上昇するが、事業者の収益性は低下することが分かる。そこで、観光客数に対して3~6割程度のCS車両数を確保した際に、観光客の満足度とCS車両の稼働率の双方が最も高まると言える。

一方、CS車両数と待機者数、総待機時間の分析からは、CS車両数の増加に伴って観光客の周遊行動がスムーズになることが分かる。しかし、たとえCS車両数が十分であっても、ある観光ポイントに観光客が集中すると、次の移動時に一時的な車用不足が生じ、総待機時間が急増する。従って、観光ポイント毎に入込客数を制御できるような仕組みが併用されると、さらに効率的な車両運用が可能となる。

5. おわりに

本研究では、観光地における内々交通手段としてのCSの導入可能性を検討した。具体的には、以下の3点に示す知見を得た。

- 1) MASを用いてCSを利用した観光周遊行動をモデル化した
- 2) 観光客の満足度、CS事業者の収益性を分析し、地方部観光地におけるCSの導入可能性を示した
- 3) CS車両数と待機者数、総待機時間の相関を分析し、効率的な車両運用のためには、観光客の行動を制御できる仕組みが必要となることを示した

今後は、観光客以外の地域を取り込んだCS事業の展開可能性の検討や、観光需要の季節変動に関する分析、回送車の発生に伴うCS車両の利用可能性に関する不確実性をモデルに取り入れることなどを行う必要がある。

参考文献・参考資料

- 1) 北海道観光産業経済効果調査委員会：「消費と経済効果～第4回北海道観光産業経済効果調査～」、2004年
- 2) 和久井：「カーシェアリングは普及するか」、住友信託銀行調査月報2009年7月号、No.699、pp.20-25、2009年