

# 車両GPSデータによるカーシェアリングの 利用実態の基礎分析

河尻 陽子<sup>1</sup>・安江 勇弥<sup>2</sup>・金森 亮<sup>3</sup>・山本 俊行<sup>4</sup>・森川 高行<sup>5</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: kawajiri.youko@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東海旅客鉄道株式会社

<sup>3</sup>正会員 名古屋工業大学特任准教授 工学研究科 (〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町)

E-mail: kanamori.ryo@nitech.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 名古屋大学教授 エコトピア科学研究所 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

<sup>5</sup>正会員 名古屋大学教授 環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: morikawa@nagoya-u.jp

カーシェアリングは昨今の急速なサービス展開によって、新たな交通手段として市民に認知されつつあり、今後は利用実態や利用意向に基づいたサービス提供の検討を行う時期にきている。本研究は現在の利用実態の把握を目的とし、サービス利用時の車両GPSデータと予約データの基礎分析を行った。その結果、カーシェアリングは短距離、短時間で必要最低限の目的地に利用する傾向が強く、午前中・夕方のピーク時間帯や休日に利用されやすい傾向がみられた。また、カーシェアリングの予約は利用する直前に行いやすく、今後のステーション配置と台数のバランスに応じた動的な予約システムの検討が必要であることが分かった。

**Key Words :** Car sharing, Transportation Demand Management, Car ownership

## 1. はじめに

わが国においてカーシェアリングのサービス展開が急速に進んでいる<sup>1)</sup>。カーシェアリングは24時間の無人貸出・返却が可能であり、従来のレンタカーと比較して短時間での利用が可能であるなど、マイカーに近い移動利便性を確保できる特長を持つ。そのような利便性とともによりカーシェアリング普及の最も大きな要因として挙げられるのが利用者のコスト削減効果である。マイカー保有に比べて、自動車取得の費用や税金、保険、車両整備費といった維持費がかからず、コスト削減が利用者にとって大きなメリットとなっている。近年の経済不況を背景に自動車保有コストを削減し、シェアに対する抵抗感も小さくなり、カーシェアリングの利用者増加に繋がっていると考えられる。またカーシェアリングは環境改善に効果的な側面もあり、カーシェアリング利用者は自動車保有台数を削減し、走行距離が減少する傾向がこれまでの実験結果などから確認され、マイカー保有に比べて自転

車や公共交通機関といった他の交通手段に変更しやすいことが確認されている<sup>2)</sup>。しかし最近では採算がとれずカーシェアリングから撤退する業者も現れており、今後は利用実態をもとに利用者のニーズや潜在需要を把握し、普及への効果的な道筋の検討が望まれる。

カーシェアリングは主に欧米で盛んに事業が展開されており、その利用実態の研究は少なくない。日本においても一般に普及してきたのは近年ではあるが、実証実験などがこれまでに実施されており、利用実態に関する報告がある。例えば、Leclerc ら<sup>3)</sup>はモントリオールで展開されているカーシェアリング事業に対して GPS 追跡調査を行い、利用距離や利用時間帯、トリップチェーンなどの利用実態を把握している。また Habib ら<sup>4)</sup>は利用頻度などの利用形態からカーシェアリングの会員期間についてモデル化している。日本においても仲尾<sup>5)</sup>は京都市のカーシェアリング事業を対象として利用データとアンケート調査にて、カーシェアリング利用実態を分析して

本研究は、他の大都市圏と比較して自動車利用依存度が高い名古屋市を中心にカーシェアリングサービスを提供している「カリテコ」会員を対象として、サービス利用時の車両GPSデータと予約関連データを利用し、カーシェアリングの利用実態について把握する。また、これらの基礎分析を通じて、今後のカーシェアリングの普及に関するサービス提供について簡単に検討する。

## 2. 分析対象データの概要

### (1) カーシェアリング「カリテコ」

名古屋市を中心にカーシェアリングのサービス展開をしているカリテコ (cariteco) は、名鉄協商株式会社が2009年11月より運営している。会員数は2,400人 (2012年2月24日時点)、ステーション数は141か所 (2012年12月31日時点)、設置車両台数は162台 (2012年12月31日時点) となっている。基本的な料金体系は表-1の通りであり、利用頻度に応じてプランを選択することができる。

「デラ乗りプラン」は月会費制で、毎月1回以上利用する人に向けたプランである。「チョコ乗りプラン」は年会費制で、毎月利用するか分からない人、利用頻度が少ない人に向けたプランとなっている。また表-2のようなバック料金や深夜料金もあり、利用スタイルに応じて利用プランを選択することができる。利用車種によって料金は変わり、用途に応じた車種を選択することができる。ただし、乗り捨てはできず、借りたステーションに返却するラウンドトリップ型の利用となっている。駐車場運営事業者でもある名鉄協商が実施している特長として、運営駐車場を無料で利用できること、電子マネー (鉄道ICカードの名鉄manaca) でサービス利用ができることが挙げられる。

### (2) GPSデータの概要

今回使用するGPSデータの概要を表-3に示す。カリテコ会員にGPSデータ等の利用についてメールにて確認し、使用許可の同意を得られた82名の利用について分析している。調査期間は平成24年12月1日～平成25年3月18日であり、利用回数554回のデータが調査対象となる。調査対象のGPSデータの総抽出件数 (緯度・経度のポイント) は12,366件であり、調査期間の全車両の件数は226,200件であり、抽出率は5.5%となっている。本研究では緯度・経度の車両GPSデータに加え、年齢、性別といった個人属性、メーター情報からの走行距離、予約状況データを分析に使用する。

分析対象の車両GPSデータの軌跡は図-1の通りである。名古屋市内を中心とした利用が大半を占めている一方、

表-1 カリテコ料金体系

	会費	利用料金(15分)			移動距離料金
		ミニ	コンパクト	ミドル	
デラ乗りプラン	1000円(月)	175円	200円	250円	0円
チョコ乗りプラン	4800円(年)	200円	250円	300円	
学生プラン	無料	175円	200円	250円	
法人プラン	無料	175円	200円	250円	

表-2 バック料金 (デラ乗り・チョコ乗りプランの例)

利用プラン	車種	デラ乗り			チョコ乗り		
		ミニ	コンパクト	ミドル	ミニ	コンパクト	ミドル
バック料金	6時間	3,500円	4,000円	4,000円	4,000円	5,000円	5,000円
距離料金		0円 (キャンペーン価格)			0円 (キャンペーン価格)		
バック料金	9時間	4,000円	5,000円	6,000円	5,000円	6,000円	7,000円
	12時間	5,000円	6,000円	7,000円	6,000円	7,000円	8,000円
	18時間	6,000円	7,000円	8,000円	7,000円	8,000円	9,000円
	24時間	7,000円	8,000円	9,000円	8,000円	9,000円	10,000円
	36時間	9,000円	10,000円	11,000円	10,000円	11,000円	12,000円
	48時間	11,000円	12,000円	13,000円	12,000円	13,000円	14,000円
	夜間①(18~24)	1,500円	2,000円	2,000円	1,500円	2,000円	2,000円
	夜間②(24~翌9)	1,500円	2,000円	2,000円	1,500円	2,000円	2,000円
夜間③(18~翌9)	2,000円	2,500円	2,500円	2,000円	2,500円	2,500円	
距離料金		10円/km	15円/km	15円/km	10円/km	15円/km	15円/km

表-3 GPSデータ概要

調査対象	カリテコ会員(使用許可同意)
調査期間	平成24年12月1日～平成25年3月18日
データ数	554回分の利用 (82名)
取得項目	緯度、経度(IG-on,off時、またはIG-on時10分おきに取得) 年齢、性別、利用日時、予約受付日時、走行距離、利用時間、利用開始・終了日時(予約時) 利用ステーション、利用プラン、車両名、個人ID、利用ID

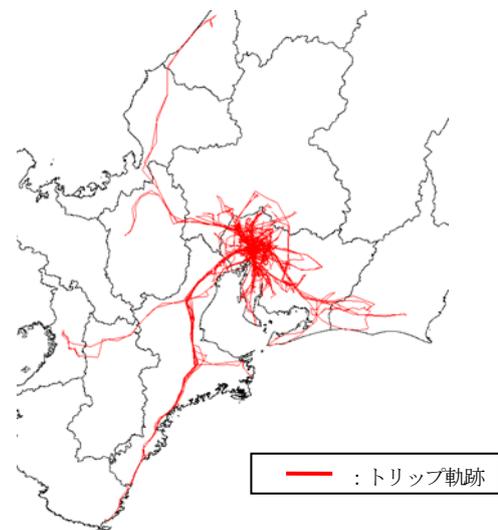


図-1 全トリップ軌跡

名古屋市周辺地域や愛知県外への移動もみられ、様々なカーシェアリングの利用実態が含まれるデータとなっている。

### 3. GPSデータによる利用実態の把握

#### (1) 個人属性

GPSデータの利用許可に同意された個人属性、利用料金プランについてみる。使用データは82名、554回分のカリテコ利用データである。今回は男性66名、女性16名と男性が全体の8割を占めている。図-2に性別・年齢階層別に利用者数を集計した結果を示す。男女ともに各年齢階層は偏りなく得られているが、高齢者が少ないことが分かる。図-3の利用料金プランの割合をみると、デラ乗りプランが60%と半数以上を占めており、毎月1回以上利用しようとする人が多い。

#### (2) 利用特性

カリテコ利用1回当たりの特性についてみていく。図-4に1回当たりの総走行距離帯割合を示す。総走行距離が20km以内である利用は50%であり、カーシェアリングは比較的短い距離帯で利用されやすいといえる。このような傾向は欧米の様々な都市で行われているカーシェアリング事業でも同様の傾向がみられ(Leclercら<sup>3)</sup>, Costainら<sup>9)</sup>), カーシェアリングの利用特性であるといえる。

男女別の走行距離割合(図-5)より、男性と女性では

走行距離の傾向が大きく異なることが分かる。男性は10km~30kmの中距離程度の利用が35%と最も多く、50km以上の長距離トリップの割合も多い。一方、女性は10km未満の短距離の利用が55%と半数以上を占めており、50km以上の長距離利用は2%と極めて少ない。よって男性は日常生活の短距離利用と共に、娯楽などの長距離目的にもカーシェアリングを利用している可能性が高いのに対し、女性は日常の買い物や送迎といった短距離目的へのカーシェアリング利用が主となっていることが伺える。

平日休日別の総走行距離帯の集計結果を図-6に示す。なお本研究では土日祝日に加え、12月28日~1月3日までを休日と定義した。若干平日のほうが短距離利用が多く、休日は長距離利用が多い傾向があるが、大きな差はない。

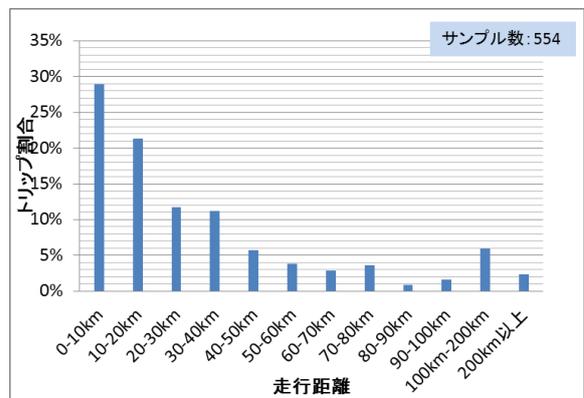


図-4 総走行距離

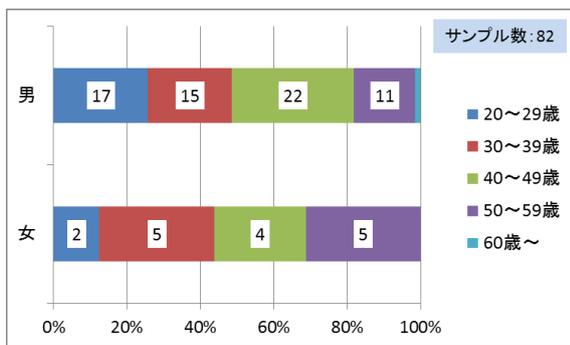


図-2 性別—年齢階層

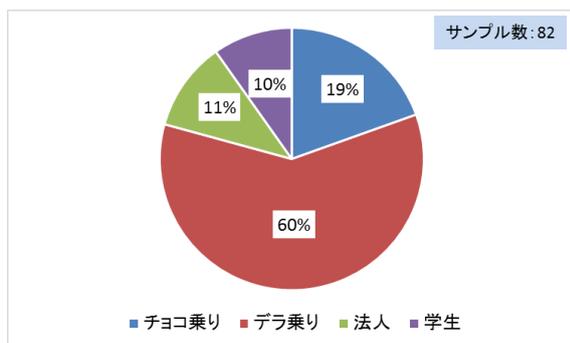


図-3 利用料金プラン

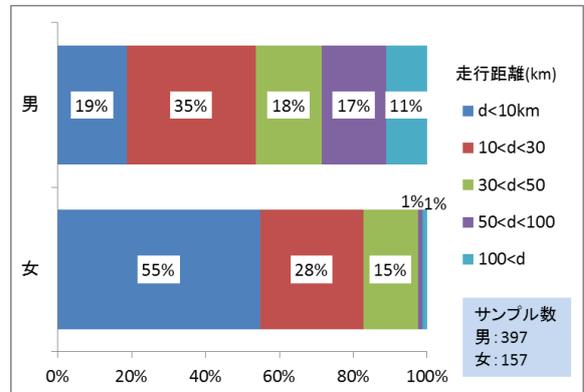


図-5 性別—走行距離

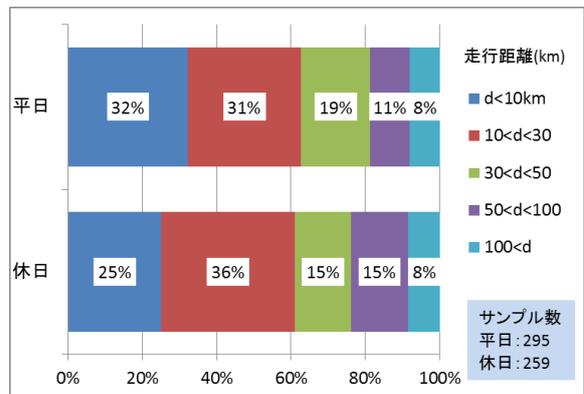


図-6 平休日—走行距離

平日休日別に利用開始時間別利用状況を集計した結果が図-7、曜日別の利用状況を集計したものが図-8である。図-7から平日・休日ともに午前中と夕方に利用のピークであることが分かる。また平日に比べ休日の方が午前中の出発時間が遅く、20時以降に利用開始する人が少ない傾向にある。図-8からは平日に比べ、土曜日・日曜日のトリップ割合が高く、カーシェアリングは休日の利用が多い傾向にある。

カリテコ利用1回当たりの利用時間の集計結果を図-9に示す。3時間未満の利用割合は47%と半数程度を占めており、カーシェアリングは比較的短時間利用に用いられやすい。また6~7時間の利用が多くなっているのは、6時間パック料金プランを選択する人が多い可能性が高い。6時間パックの料金プランはキャンペーン価格として距離料金が0円であることから、他のプランと比較して割安であるため、長時間の利用においてはこのプランを選択する人が多くなっていると考えられる。

次にカリテコ利用1回当たりの利用料金割合を図-10に示す。なお今回の利用料金はGPSデータの利用時間および利用時間帯からパック料金や深夜料金を考慮し、最も安いプランを利用すると仮定して算出している（パック料金の利用は不明であり、実際の支払金額はデータ提供をされていないための措置である）。図より1,000~3,000円の利用が42%と最も多くなっている。乗車人員も不明ではあるが、一般的な公共交通利用と比較すると高いが、タクシーやレンタカーに比べると安い価格帯での利用がカーシェアリングの利用料金となっているといえる。

### (3) 利用頻度

利用者の月平均に換算した利用回数について図-11に示す。月に1~2回程度の利用が8割程度を占めており、今回のカーシェアリング利用者は日常的に利用しているのではなく、週末などに非日常的な利用目的で利用している割合が高いといえる。

月平均利用回数と走行距離の関係を示したものが図-

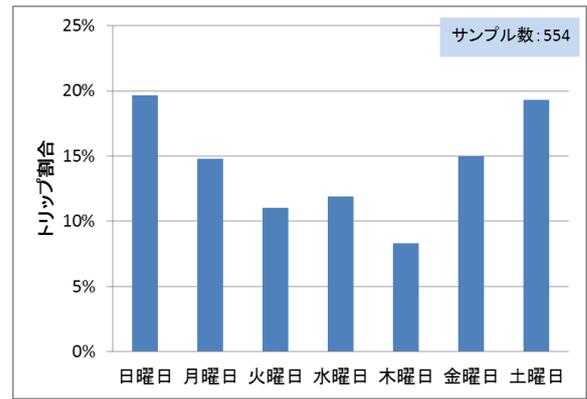


図-8 曜日別利用割合

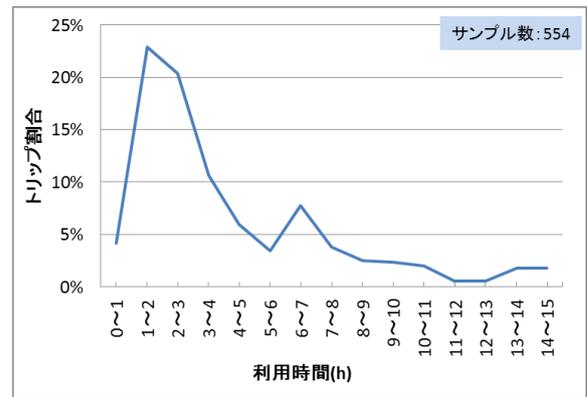


図-9 利用時間帯割合

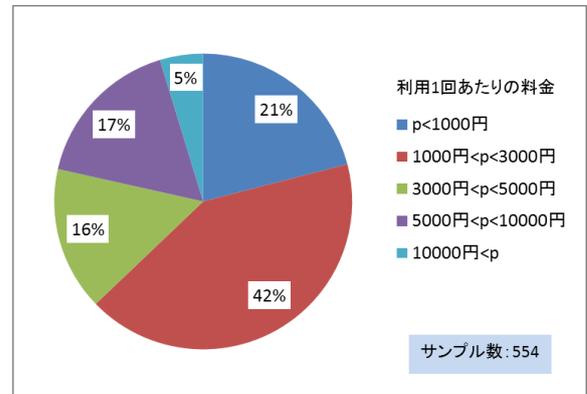


図-10 利用料金

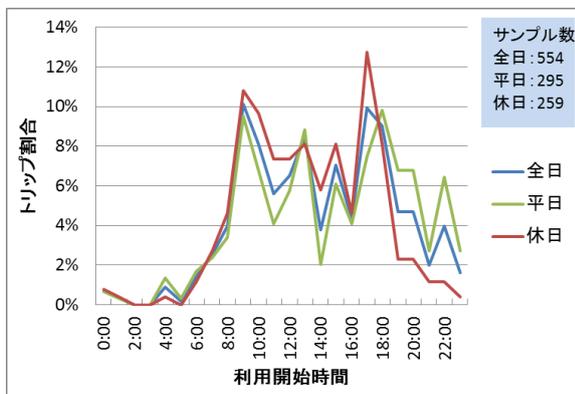


図-7 利用開始時間別トリップ割合

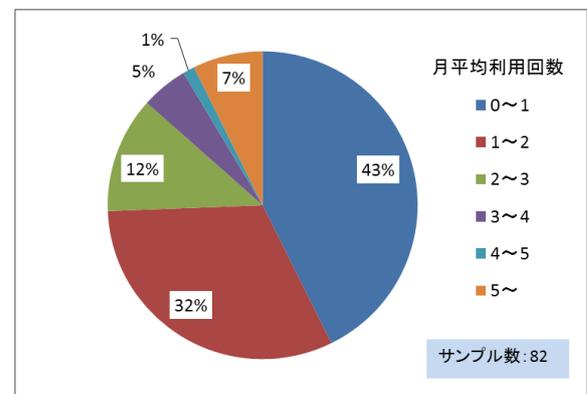


図-11 月平均利用回数

12である。月に4回以上、つまり週に1回程度利用する利用者は0～10kmの短距離トリップが37%、10～40kmの中距離が41%と利用の大半を占めている。特に0～10kmでは利用頻度が低い利用者 비해、その割合が1.5～2倍と大きい。これらより利用頻度の高い利用者は短距離、低料金の利用が多いことが分かる。

(4) 予約時間

予約を行った時間についての集計結果を図-13に示す。利用の73%が当日予約であり、1時間以内が49%と直前の利用予約が多いことは興味深い。今回の調査対象者はカーシェアリングの利用の必要性が生じてから直に利用する、マイカーの様に利用していることが多い。しかし、直前の予約では予約が取れない可能性もあり、現状のサービスレベルを維持するには、会員数とステーション数との関係を考慮しながら、予約システムの改良が必要となる可能性がある。

次に予約時間と月平均利用回数の関係を図-14に示す。利用頻度が高い利用者の方が、予約は直前となる傾向にある一方、月に1回程度の利用者の40%が1日以上前に利用予約をしており、計画性を持ってカーシェアリングにて自動車利用していることが分かる。

カリテコ利用者は予約時に利用開始日時と利用終了日時を入力するが、予約時刻通りに利用開始・終了することは少ない。そこで予約時の利用開始・終了時刻と実際の利用開始・終了時刻のデータをもとに、予約時と実際の利用開始・終了時間の差について分析する。図-15は予約時の利用開始時刻と実際の利用開始時刻の差を示している。マイナスの値は予約時刻より早く利用を開始した場合であり、プラスの値は予約時刻より遅れて利用を開始した場合である。75%が予約時刻より早く利用を開始しており、予約の5～15分前に利用開始する利用が48%と半数程度を占めている。

図-16は予約時の利用終了時刻と実際の利用終了時刻の差の集計結果である。マイナスの値は予約時刻より

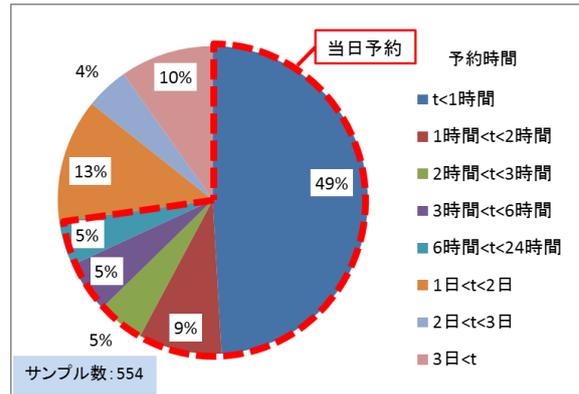


図-13 予約時間割合

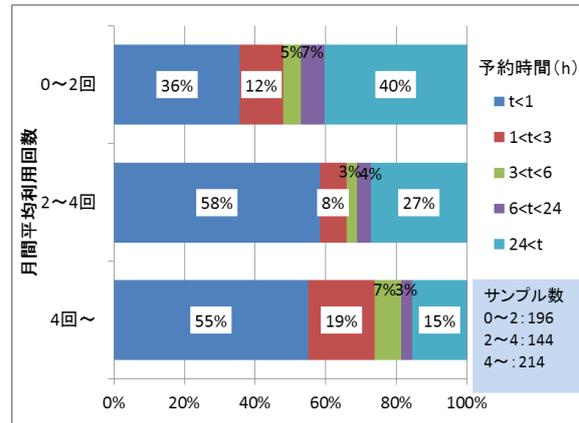


図-14 月平均利用回数—予約時間

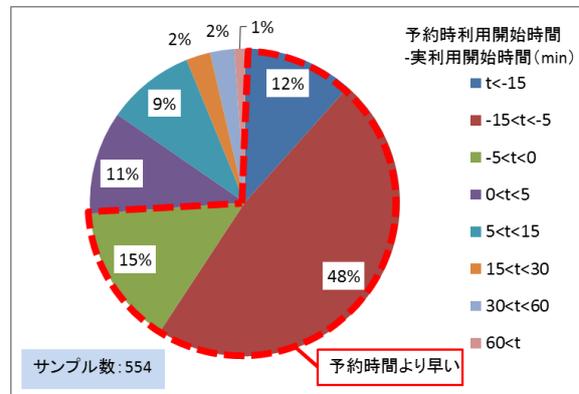


図-15 利用開始時刻 (予約時-利用時)

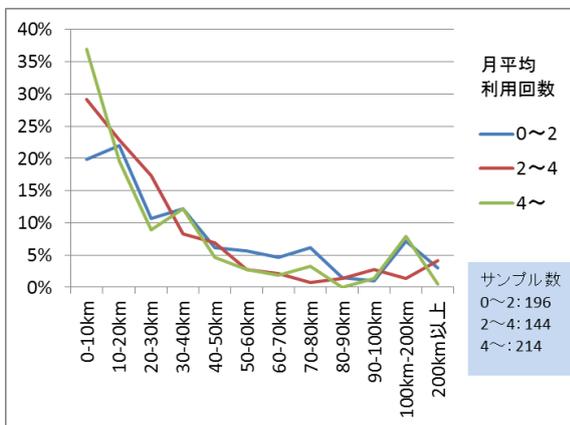


図-12 月平均利用回数—走行距離

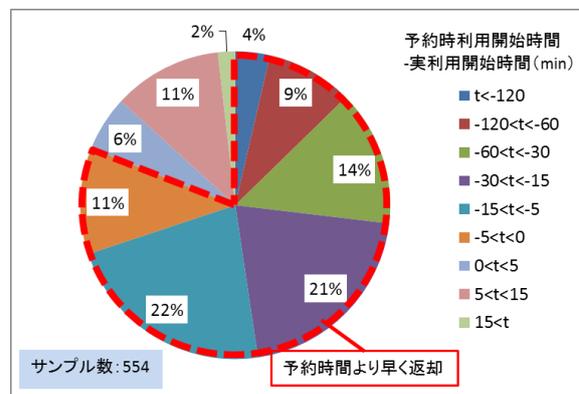


図-16 利用終了時刻 (予約時-利用時)

早く返却した場合であり、プラスの値は予約時刻より遅れて返却した場合である。81%が予約より早く返却しており、予約より0～60分早く返却する人は約70%と半数以上を占めている。また約30%は予約より遅れて返却しているが、15分以内の遅れがほとんどである。これはカリテコの料金体系の15分単位で課金されることが影響していると考えられる。カリテコ利用者は予約時間よりも少し早めに借り、早めに返却する利用者が多いことが分かった。

#### (5) トリップ数

カリテコ利用1回当たりのトリップ数について考察する。今回の分析では、滞在場所の定義は「イグニッションのオン・オフをしており、かつ同じ場所（GPSデータで半径25m以内）に3分以上滞在している場合」とし、1つの滞在場所とした。またトリップ数が1というのは、送迎のようにイグニッションが終始オンのままステーションから元のステーションまで移動した場合である。

利用1回当たりのトリップ数について集計した結果を図-17に示す。トリップ数は2（単純な往復）である割合が最も高く25%、続いてトリップ数3が20%となっている。今回対象としているカリテコでは利用時間に応じて課金されるため、必要最低限の移動目的で利用しており、利用1回当たりのトリップ数は少なくなる傾向にあると考えられる。

平日休日別にトリップ数を集計した結果を図-18に示す。休日より平日のほうが1トリップの割合が高く、平日は送迎目的の利用が多いと考えられる。また休日はトリップ数が多くなる傾向があり、休日のほうが娯楽目的などに利用されやすく、一回のサービス利用でより多くの場所に立ち寄る傾向がある。

次に滞在時間について分析する。今回上記の滞在場所の定義にて算出された全データの総滞在数は 2,013 箇所である。滞在時間について集計した結果を図-19に示す。10分以内の滞在が30%、10～30分以内の滞在時間が23%となっており、カーシェアリングにおける滞在時間は短時間になる傾向がある。

#### (6) 利用実例

利用頻度の高い利用者の利用軌跡を追跡し、利用ニーズの高い利用者の利用実態を明らかにする。ここでは今回調査対象となっている82名のうち利用頻度上位3名に焦点を当て、その利用状況について分析を行う。また大まかなトリップ目的を把握するため、滞在時間が最も長い場所を目的地とし、GISにてその周辺施設からトリップ目的を業務、私事、送迎、その他の4区分に分類した。

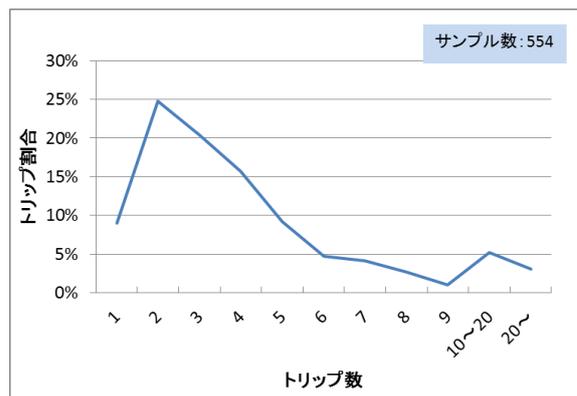


図-17 利用1回当たりのトリップ数

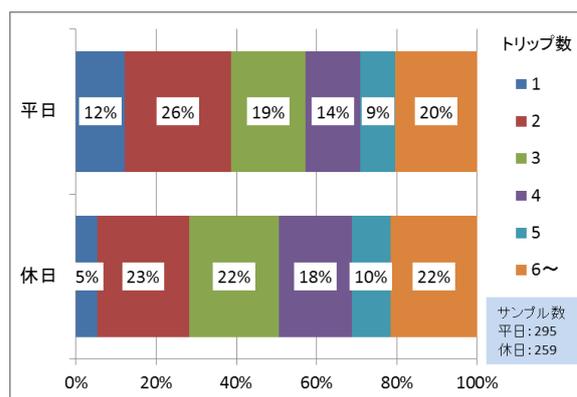


図-18 平休日トリップ数

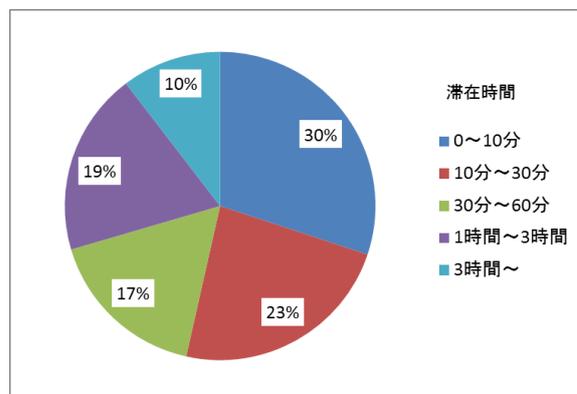


図-19 滞在時間

#### 例-1) 被験者 A 30代 女性

被験者 A の利用情報及び利用軌跡を表-4 及び図-20 に示す。被験者 A の利用プランは法人プランであることから、業務目的での利用が主であることが分かる。また1回当たりの平均走行時間は78分回、平均走行距離は8.5km回であり、カーシェアリング利用の典型的な例といえる。また平均トリップ数は2.6トリップ回であり、目的地以外には立ち寄らない傾向があるといえる。またGPSデータから1つの貸出ステーションのみから利用を行っており、また滞在場所も同じ場所に何度か訪れている。よって被験者 A は典型的な業務利用タイプであるといえる。

表-4 被験者 A 利用情報

調査日数	40 日
利用数	13
休日利用	6
利用プラン	法人
平均利用時間	78 分
平均走行距離	8.5km
平均総滞在時間	29.8 分
平均トリップ数	2.6
利用料金合計	13750 円

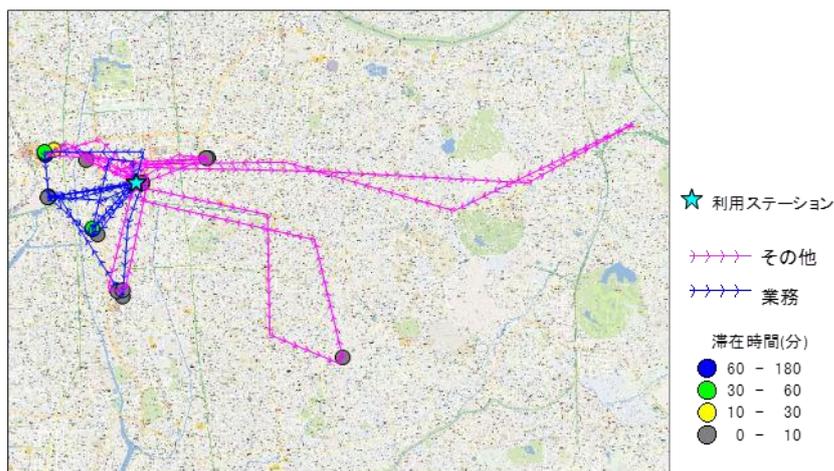


図-20 被験者 A トリップ軌跡

表-5 被験者 B 利用情報

調査日数	40 日
利用数	13
休日利用	3
利用プラン	デラ乗り
平均利用時間	48 分
平均走行距離	17.9km
平均総滞在時間	3.6 分
平均トリップ数	1.1
利用料金合計	9600 円

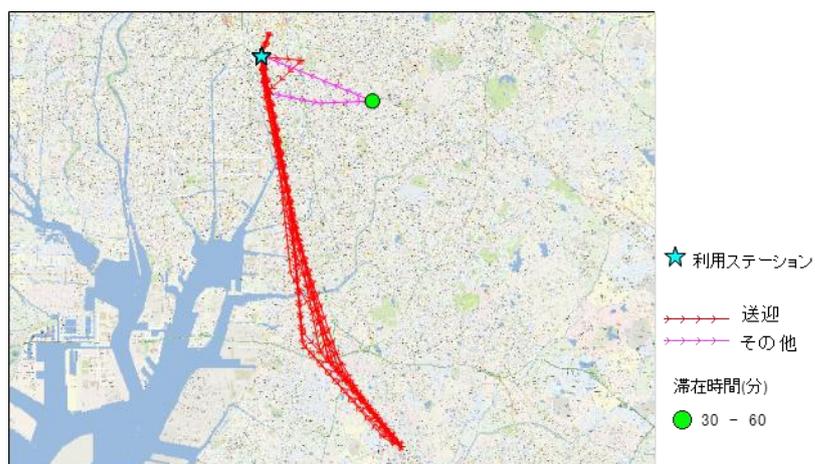


図-21 被験者 B トリップ軌跡

表-6 被験者 C 利用情報

調査日数	38 日
利用数	9
休日利用	5
利用プラン	デラ乗り
平均利用時間	408 分
平均走行距離	24.9km
平均総滞在時間	295 分
平均トリップ数	5.8
利用料金合計	34590 円

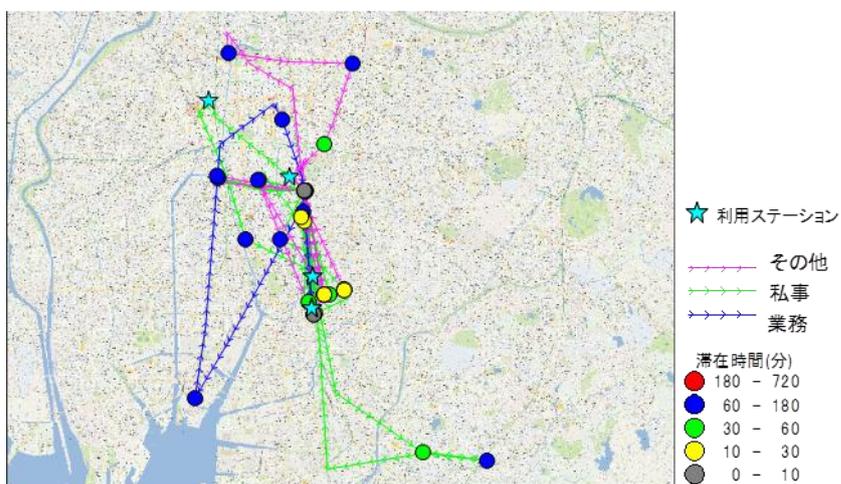


図-22 被験者 C トリップ軌跡

例-2) 被験者 B 50代 女性

被験者 B の利用情報及び利用軌跡を表-5 及び図-21 に示す。被験者 B で最も特徴的であるのがトリップ数である。1 回当たりの平均トリップ数は 1.1 トリップ回であり、ほとんど滞在をしていない。つまり主に送迎目的で利用されていると予想される。利用軌跡を見ると同じ

ルート、同じ場所への移動が大半を占めており、同じ目的で定期的に利用していることが伺える。また平均走行距離は 17.9km であるのに対し、平均利用時間は 48 分と短く、利用数の割には利用料金が低い。このことから時間課金制であるため、無駄な滞在をしないようにしていると考えられる。よって被験者 B は送迎型利用の典型的なケースであるといえる。

#### 例-3) 被験者 C 20代 男性

被験者 C の利用情報及び利用軌跡を表-6 及び図-22 に示す。利用軌跡から被験者 C は特定の目的地に定期的にサービス利用するのではなく、様々な場所を目的地として利用していることが分かる。また平均トリップ数も 5.8 トリップ/回と 1 回のサービス利用で多くの場所に滞在している。その結果平均利用時間の 408 分/回に対し、平均総滞在時間は 295 分/回と利用時間に対する滞在時間の割合が高くなっている。よって被験者 C は典型的な娯楽利用タイプである。またこのような利用時間に対する滞在時間の割合が大きい場合は、乗り捨て方式の導入は利用者へのサービス向上効果は高いといえるが、郊外部にステーション配置をする必要があり、高回転なサービス利用を導く必要がある。

#### 4. 結論

カーシェアリングの利用実態について、GPS データや予約データの分析から以下の知見が得られた。

- a) カーシェアリング利用は短距離、短時間で必要最低限の目的地にのみ滞在する傾向がある。
- b) カーシェアリングは午前中・夕方のピーク時間帯や休日に利用されやすく、利用の直前に予約を行いやすい傾向がある。
- c) 男性は日常生活の短距離利用とともに、娯楽などの長距離目的にもカーシェアを利用していている可能性が高いのに対し、女性は日常の買い物や送迎といった短距離目的へのカーシェアリング利用が主となっている。

- d) 利用者の多くは月に 1~2 回程度の利用となっている。また週 1 回以上利用する利用者は異なる利用スタイルがみられた。

今後はカーシェアリングの更なる普及、サービス向上に向け、利用実態から潜在需要の把握、それに合わせた最適なステーション配置、利用料金体系の検討をしていくことが課題となる。

**謝辞：**本調査は名鉄協商株式会社のカーシェアリングサービス「カリテコ」の会員様の調査協力を得て、車両 GPS データ等を分析しております。ご協力頂いたカリテコ会員の皆様、関係者の方々に感謝の意を示します。

#### 参考文献

- 1) 交通エコロジー・モビリティ財団 HP : <http://www.ecomo.or.jp/>
- 2) 山本俊行, 成瀬弘恵, 森川高行: カーシェアリングが自動車保有および交通行動に及ぼす影響の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, 2007
- 3) Benoit Leclerc, Martin Trépanier and Catherine Morency: Unraveling the travel behaviors of carsharing members from gps traces, TRB 2013 Annual Meeting, 2013.
- 4) Khandker M. Nurul Habib, Catherine Morency, Mohammed Tazul Islam, Vincent Grasset: Modelling users' behaviour of a carsharing program: Application of a joint hazard and zero inflated dynamic ordered probability model, Transportation Research Part A Vol.46, pp.241-254, 2012.
- 5) 仲尾謙二: カーシェアリングの利用実態について-京都市における事例をもとに, Core ethics, Vol.7, pp.233-247, 2011.

(2013.5.1 受付)