

地方都市におけるカーシェアリングの ステーション配置に関する研究

朝比奈 祐也¹・中川 義英²

¹学生会員 早稲田大学創造理工学研究科（〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1）
E-mail:y.asahina.nl@gmail.com

²正会員 早稲田大学理工学術院教授（〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1）
E-mail:naka@waseda.jp

カーシェアリングは経費節減効果や環境負荷低減効果といったメリットを有する。しかし、大都市では急速に普及しているものの、地方都市では普及しているとは言えない現状である。地方都市では一世帯当たりの自動車保有台数が多いことから、マイカーの代替用途としてのカーシェアリング利用が考えられる。本研究では、地方都市におけるカーシェアリングの利用実態を把握し、適切なステーション配置を明らかにすることで、地方都市におけるカーシェアリング普及の一助となることを目的とする。

Key Words : carsharing, local city, facility arrangement

1. 背景・目的

(1) 背景

わが国では、2009 年頃より、カーシェアリングが急速に普及してきている。公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団の調査によると、2013 年 1 月現在、会員数約 29 万人に上る。カーシェアリング加入により、移動手段への変化も生じている。全体としては、カーシェアリングの長所として、利用者側には自動車購入費、維持費、駐車場代等の経費節減効果があり、社会全体では自動車台数減少による環境負荷の低減や渋滞緩和の効果があるとされている。このようなメリットのあるカーシェアリングであるが、現状では、大手事業者による東京

や大阪等大都市圏での事業が多くの割合を占め、加入前に自動車を保有していない世帯では、公共交通や徒歩で移動していた人が自動車移動へ転換することにより、年間走行距離の増加につながっている。³⁾一方、地方都市のみで事業を行う小規模事業者も存在しているが、事業者数や車両数、利用者数が少なく地方都市におけるカーシェアリングは普及しているとはいえない状況である。

(2) 目的

環境負荷の低減や渋滞緩和を図る上で、自動車依存度の高い地方都市でこそカーシェアリングの普及は効果的である。特に自動車を複数台保有する世帯においては、カーシェアリング利用により保有台数削減を図りやすいものとする。地方都市におけるカーシェアリング利用の実態を把握し、適切なステーション配置を明らかにすることで、地方都市でのカーシェアリング普及の一助とすることを本研究の目的とする。

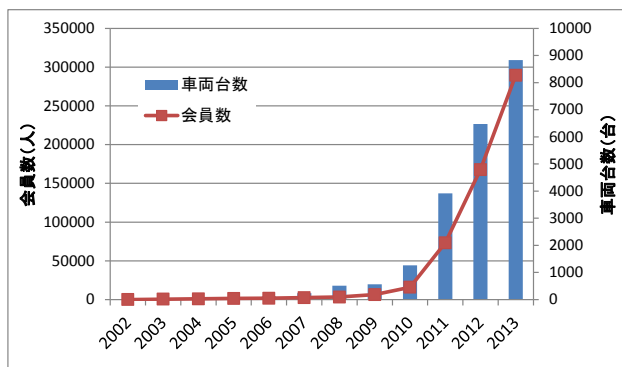


図-1 カーシェア車両台数と会員数の推移

2. 研究の位置づけ

(1) 既存研究

a) 地方都市のカーシェアリング導入可能性の研究³⁾

地方都市として秋田市を取り上げ、住民へのアンケート調査から自家用車の利用状況とカーシェアリングの

利用意向を調べている。またこの結果を共分散構造分析により、利用意向と住民意識等の因果構造を明らかにしている。これらより、カーシェアリング導入可能性が高い条件として、1. 駅周辺のマンションなどの集合住宅 2. 自家用自動車を複数保有し、使用頻度が低い 3. 公共交通が便利と感じている 4. 近所での買い物が可能、であることが明らかとなっている。

b) カーシェアリングの環境負荷低減効果の報告書²⁾

カーシェアリング利用者の加入前後の自動車保有台数、年間走行距離を調べることで、カーシェアリングの環境負荷低減効果を算出している。調査対象は、全国的に大規模事業を行う4社である。環境改善効果としては、カーシェアリング加入世帯のうち約3割が保有車を減少させ、年間自動車走行距離が加入前と比較し36.7%減少したとしている。回答者の居住地は、491件中、東京、神奈川、愛知、京都、大阪、兵庫で439件を占める。加入前後の増減車状況をみると、加入前0台→加入後0台が57.6%、加入前1台→加入後0台が27.7%を占める。鉄道利用に関しては、加入前に自動車非保有であった利用者は減少しているが、1台以上保有していた利用者は増加させている。

表-2 加入前後における増減車状況の件数

現在 加入前	0台	1台	2台	3台	不明	総計
0台	283	5	0	0	0	288
1台	136	39	3	0	0	178
2台	4	6	8	0	0	18
3台	0	0	1	2	0	3
不明	1	1	0	0	2	2
総計	424	51	12	2	4	491

表-3 加入前後における増減車状況の件数

加入前保有台数	0台	1台	2台	3台	不明	総計
加入前平均①(km)	715	8620	10742	17913	0	4048
加入後平均②(km)	1593	3598	8324	17766	4280	2563
②-①(km)	878	▲5022	▲2418	▲147	4280	▲1484

※加入前は保有車とレンタカー、加入後は保有車、レンタカー、カーシェアリングの合計値

c) ステーションの最適配置に関する研究³⁾

名古屋市中村区の既存駐車場、コンビニエンスストアを対象に、昼間人口、夜間人口、駅利用者を利用頻度に応じ重みづけし、参考文献5)で示されたカバリング型、メディアン型配置モデルより既存施設、廃止施設を考慮せず、新設施設のみでステーションの最適配置を行っている。カバリング型配置モデルでのカバー距離は、昼間・夜間で2km、駅利用者で1.5kmをとっている。カバリング配置が利用者の利便性向上と施設数最小化に最適であったとした。利用者の平均移動距離は800m～1000mほどとなっている。

(2) 本研究の位置づけ

既存研究 a)では、カーシェアリングが導入されていない地方都市において、導入可能性を明らかにしている。既存研究 b)では、回答者の多くが大都市圏居住であることから、地方都市における実態を表していない。また、加入前後ともに保有台数が0台の回答者が多く、これらの年間走行距離は増加している。一方、加入前に2台以上保有していた回答者は、加入後に減車する傾向にある。その点で、世帯当たりの自動車保有台数の多い地方都市では自動車保有台数の削減に繋がりがやすいものと思われる。既存研 c)では、大都市における新設配置のみを扱っている。カバリング時のカバー距離を最大2kmとしており、b)のアンケートでのステーションまでの徒歩時間で最多の5分以内(徒歩速度80m/minとすると400m以内)を大幅に超えている。本研究では、地方都市で現在行われているカーシェアリングを対象とし、利用者へのアンケートから利用実態やステーションまでの適正距離を明らかにする。その上で、適切なステーション配置を、既存のモデルにより、実際の都市にあてはめて示すなお、市域全域を扱うと人口が希薄な地区が含まれることから、本研究では人口集中地区(以下、DID)を対象とし研究を行うものとする。

3. 研究の概要

(1) 調査内容

本研究の流れを図-5に示す。また、以下に詳細を示す。

a) 現況把握

地方都市でのカーシェアリングの現況や、対象地区のステーション等の現況を調べ、ヒアリング調査を含め実態を把握する。

b) アンケート調査

対象地域のカーシェアリング利用者に対して、以下の内容を含むアンケート調査を行う。

〈利用実態について〉

- ・自家用車保有台数の変化
- ・年間走行距離の変化
- ・利用用途

これより、地方都市でのカーシェアリングの有効性を示す。

〈ステーション配置について〉

- ・理想とするステーションまでの距離、場所

これより、適切なステーション距離を分析し、モデル適用時の前提条件を決定する。

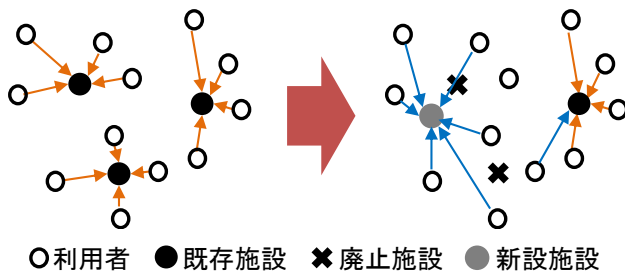


図-4 施設の再配置 ($p=3, r=2, q=1$) ⁵⁾を参照

c) モデルの適用

既存研究⁵⁾で示されたカバリング型再配置モデルを適用する。需要の分布が所与の場合に、既存施設 p 個のうち r 個を廃止し、 q 個を新設したときに存在する施設を、カバー距離 u (定数)以内にできるだけ多くの需要が入るように配置するモデルである。

$$\max_{x_{ij}, y_{ij}} \sum_i \sum_j a_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{subject to } \sum_j x_{ij} = 1, \quad \forall i \in N \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq y_i, \quad \forall i, j \in N \quad (3)$$

$$\sum_j y_j = p - r + q \quad (4)$$

$$\sum_j z_j = r + q \quad (5)$$

$$-z_j \leq y_j - y_j^* \leq z_j, \quad \forall j \in N \quad (6)$$

ただし、

a_{ij} : 施設 j の立地によって距離 u 以内でカバーされる需要 i の需要量

x_{ij} : 需要 i のノード j の施設への割り当てを表すバイナリ変数

y_j : ノード j における施設の有無を表すバイナリ変数

y_j^* : 再配置前の p 個の既存施設の配置

N : ノードの数

z_j : ノード j に関するバイナリのダミー変数
(施設有無の変更があれば必ず1をとる)

(2) 対象地域

本研究では地方都市を、『2013年1月現在、ステーション数が50に満たない都道府県の都市』と定義する。東京・神奈川・千葉・埼玉・愛知・大阪・京都・兵庫・広島・福岡以外がこの定義にあてはまる。地方都市のうち、会員数が2013年1月現在100名を超す事業者が事業を行っている地域を対象地域として選出する。ただし、以下のものは除く。

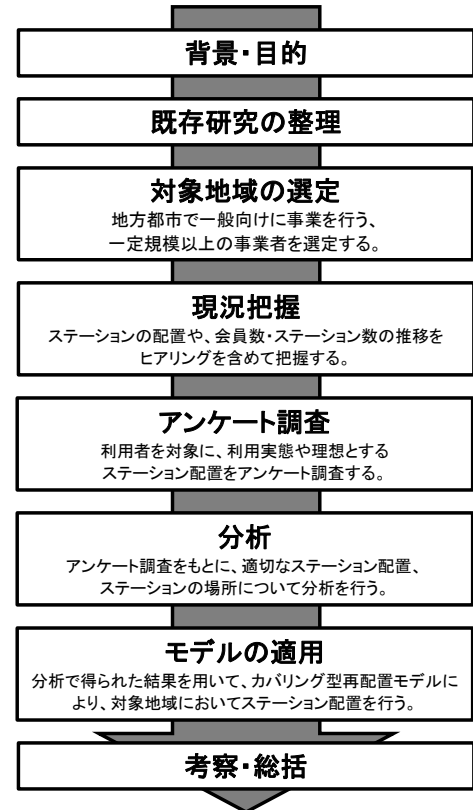


図-5 研究の流れ

- ・地方都市以外においても事業を行っている事業者のもの
 - ・社会実験として行われているもの
 - ・非営利で事業を行うもの
 - ・企業やマンション居住者に限定してサービスを提供しているもの
- これらの条件に合致する地域は、香川県高松市、愛媛県松山市、熊本県熊本市である。この3地域を本研究の対象地域とする。

4. 現況の把握

(1) 地方都市でのカーシェアリング

地方都市のみで事業を行っているカーシェアリング事業者は、2013年1月現在8事業者ある(表-6)。図-7(ステーション数50以上を大規模としている)に示すように、事業者数でみると全国で行われているカーシェアリング32事業者に対し25%を占める。しかし、ステーション数1.42%、車両台数1.12%、会員数0.55%を占めるに過ぎない。大都市・地方都市双方で事業を行っている事業者も多いものの、大都市中心の事業展開であり、地方都市では台数、ステーション数とも少数である。

表-6 地方都市におけるカーシェアリング

運営組織	名称	開始時期	実施地域	ステーション数(ヶ所)	車両台数(台)	会員数(人)
㈱レンタカー四国	カーシェア四国	2008.03	香川県高松市	5	5	211
㈱ユニティー	UNIカーシェアリング	2009.10	山梨県甲府市	2	3	募集中
㈱三福綜合不動産	三福カーシェアリング	2009.11	愛媛県松山市	5	5	140
長崎卸センターサービス㈱	かしえり	2010.10	長崎県長崎市	4	6	118
ニューコ・ワン㈱	マチカラカーシェアリング	2010.11	熊本県熊本市 菊池郡菊陽町 宮城県石巻市 女川町 気仙沼市 岩手県一関市	14	15	665
一般社団法人日本カーシェアリング協会	日本カーシェアリング協会	2011.07		46	60	300
アダチ産業㈱	カーシェアTOP24	2011.10	長崎県長崎市	2	2	80
㈱八戸総合卸センター	HOCカーシェアリング	2012.10	岩手県八戸市	2	3	71
計				80	99	1585
全国計				5641	8831	289497
全国に対する地方都市の割合				1.42%	1.12%	0.55%

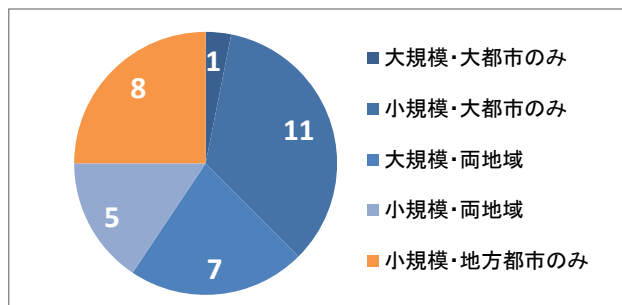


図-7 地方都市におけるカーシェアリング

表-8 対象地区の人口

	市域	DID		
	人口(人)	人口(人)	面積(km ²)	人口密度(人/km ²)
高松市	419429	212803	40.88	5205.6
松山市	517231	428201	67.89	6307.3
I	—	399255	61.8	6460.4
IV	—	5521	0.99	5576.8
熊本市	734474	579318	87.2	6643.6
I	—	572961	86.11	6653.8
II	—	6357	1.09	5832.1

2010年国勢調査

(2) 対象地域の概要

対象地域の市域人口と DID 人口を表-8 に示す。また、対象事業者のステーション配置を図-9～-11 に示す。図中の番号は、総務省統計局の表記による。いずれのステーションも、DID 地区内に位置していることがわかる。しかし、各都市とも DID 全域にステーションが配置されていない。ステーション間の距離は、熊本市で最寄りまで 1400m ほどあるものがある。最短距離は 250m ほどである。なお、松山市は DID が 4 地区あるが、図 5 に

示

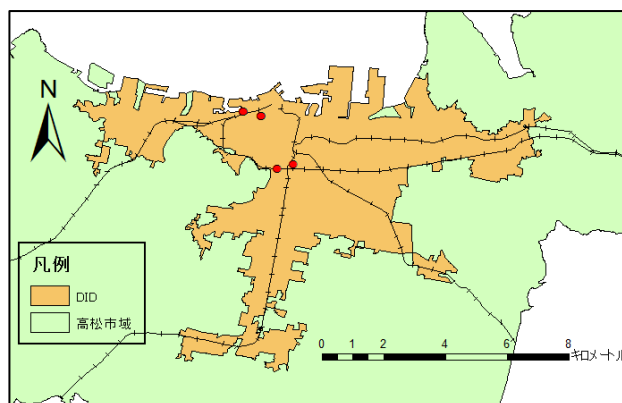


図-9 高松市のステーション位置

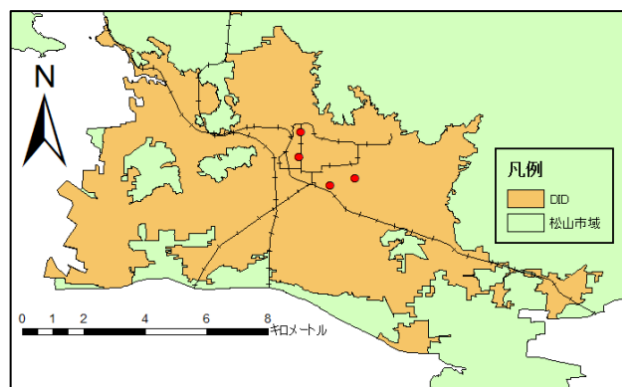


図-10 松山市のステーション位置

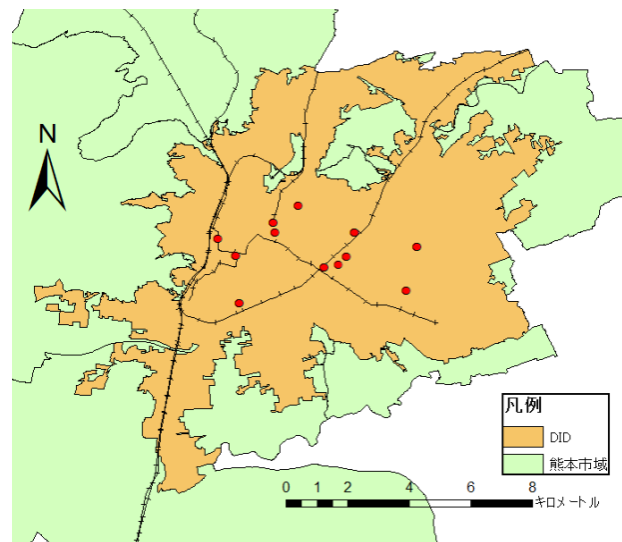


図-11 熊本市のステーション位置

した A、B の 2 地区を、熊本市は 2 地区あるが、図 6 に示した A、B 両地区を扱うものとする。

3 事業者とも 15 分単位で利用が可能である。利用方法は、会員登録、形態やパソコンで予約、IC カードまたは携帯操作により解錠・施錠（無人での貸与・返却）と、多くのカーシェアリング事業者と同様である。

(3) 事業者の概要

各事業者の概要を以下に示す。メール・電話により担当者に調査を行い、2013年8月5日現在、三福綜合不動産から回答を得ている。

表-12 事業者の概要

	ステーション数 (ヶ所)	車両台数 (台)	会員数 (人)
高松市	4	4	211
松山市	4	4	140
熊本市	12	14	665

ステーション数、車両台数は2013.07現在
会員数は2013.01現在

a) カーシェア四国（高松市）

レンタカー業の駅レンタカー四国が事業を行う。2008年3月開始、1ステーション1台体制で2013年7月現在4ステーション。軽自動車のための配置である。2013年1月時点と比較して、ステーション1箇所の減少がみられる。

b) 三福カーシェアリング(松山市)

不動産業の三福綜合不動産が事業を行う。2009年11月開始、1ステーション1台体制で2013年7月現在4ステーション。マンション密集地及びオフィス街を選定基準にステーションを展開する。軽自動車とコンパクトカー（排気量1300cc程度）を配置し、ステーション数は2012年2月の追加の7箇所をピークに減少している。この理由としては、ニーズのないステーションの閉鎖と車両維持費の圧迫が挙げられている。また、2013年7月時点の会員数は65人となっており、2013年1月時点での会員数と比較し、大幅に減少している。この理由としては、月会費0円会員の廃止により、しばらく利用していない会員の退会を促進したものによる。会員はすべて松山市内在住。30代主婦、単身赴任の男性が主な利用者であり、利用用途は買物や営業での利用が多くなっている。今後は稼働状況により、中心市街地においてステーション増設を検討するとしている。

表-13 三福カーシェアリングのステーション推移数

時期	ステーション数、会員数の推移
2009.11	3ステーションでサービス開始
2010.06	会員数30人
2010.07	1ステーション追加、計4ステーション
2010.08	1ステーション追加、計5ステーション
2011.04	1ステーション追加
2011.06	会員数91人
2012.02	1ステーション追加、計7ステーション
2012.06	会員数130人
2012.08	1ステーション閉鎖、計6ステーション
2012.11	1ステーション閉鎖、計5ステーション
2013.01	会員数147人
2013.02	1ステーション閉鎖、計4ステーション
2013.06	会員数68人

3) マチカラカーシェアリング(熊本市)

小売・飲食業のニューコ・ワンが事業を行う。一般の駐車場の他、運営するTSUTAYA店舗3か所にステーションを有する。基本は1ステーション1台だが、TSUTAYA琴平町ステーションには3台を配置する。2010年11月開始、2013年7月現在12ステーション。コンパクトカーを中心に、外車やミニバンを配置する。2013年1月時点と比較して、ステーション2箇所、車両台数1台の減少がみられる。

(4) 対象地域の自家用車保有台数

対象地域と全国平均の一世帯当たりの自家用自動車保有台数を表8に示す。高松市、熊本市は全国平均より大きい値となっている。松山市は全国平均より小さいが、1世帯1台以上の保有台数である。

表-14 自家用車保有台数

	保有台数	世帯数	1世帯当たり台数
高松市	214646	176,199	1.218
松山市	234331	225,861	1.038
熊本市	352410	306,170	1.151
	全国平均		1.076

2012年3月末現在

6. 現時点でのまとめ

- ・ステーション数や車両台数の増減が頻繁に行われている。会員数の増加は必ずしもステーション数増加に伴ったものではないが、高松市、熊本市についても調べる必要がある。
- ・三福カーシェアリングの例にあるように、他の事業者においても利用実態のない会員の存在が考えられる。
- ・ステーション配置箇所については、DID地区の中でも特に中心部に集中している。また、複数のステーションがまとめて配置されている場合が多い。

7. 今後の予定

- ・現況把握
ヒアリングを中心に現況把握を進める。その中で、会員数の推移を把握し、ステーション数との関係を明らかにし、モデル適用時におけるステーション数を定める。
- ・対象地域の扱い
三福カーシェアリングの会員数が、対象地域の基準を下回っていることから、他事例を対象地域に含めることを検討する。
- ・アンケート、モデル適用都市の決定

参考文献

- 1) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団HP
http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_to_p.html
- 2) カーシェアリングによる環境負荷低減効果の検証報告書 2013.02、公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団
- 3) 地方都市におけるカーシェアリング利用の影響要因と導入可能性に関する研究 ―秋田市を事例として― 田口秀男・木村一裕・日野智・木内瞳 都市計画論文集Vol.44 No.3 pp.517-522 2009.10
- 4) カーシェアリングにおけるカーステーションの最適配置 小川智哉・腰塚武志 南山大学数理情報学部情報システム数理学科2011年度卒業論文
- 5) 既存施設を活用した都市施設の再配置モデル
メディアン型およびカバリング型条件付き施設配置モデル
- の一般化と統廃合への応用- 鈴木勉 都市計画論文集 Vol.46 No.3 pp.421-426 2011.10
- 6) カーシェアリング比較360° カーシェアリング市場動向 2013年第一四半期
<http://www.carsharing360.com/special/market/1301.html>
- 7) 平成22年国勢調査 総務省統計局
- 8) 高松市HP
- 9) 松山市HP
- 10) 熊本市HP
- 11) 市区町村別自動車保有車両数Vol.40
一般財団法人 自動車検査登録情報協会 2012年10月
- 12) 市区町村別軽自動車車両数 No.34
一般社団法人 全国軽自動車協会連合会

(?)

STUDY ON STATION ARRANGEMENT OF CARSHARING IN A LOCAL CITY

Yuya ASAHINA, Yoshihide NAKAGAWA

There are merits, such as the financial-retrenchment effect and the environmental impact reduction effect, in car sharing. Although it has spread quickly in the larger cities, in a local city, it cannot be said that it has spread. From there being much vehicle ownership in a local city, substitution of the private car in car sharing may be effective. In this study, grasping the use actual condition of car sharing in a local city and clarifying suitable station arrangement, it aims at becoming an aid of car-sharing spread.