コミュニティサイクルシステムの利用実態とステーション配置に関する研究

佐藤　仁美[1]・酒井　良輔[2]・三輪　富生[3]・森川　高行[4]

[1]正会員　名古屋大学特任助教　環境学研究科（〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-3（651））
E-mail:sato@trans.civil.nagoya-u.ac.jp

[2]非会員　株式会社トヨタマップマスター（〒450-0003　名古屋市中村区名駅南一丁目24番20号名古屋三井ビルディング新館11階）
E-mail: sakairyo@mapmaster.co.jp

[3]正会員　名古屋大学准教授　エコトピア科学研究所（〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-3（651））
E-mail:miwa@nagoya-u.jp

[4]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C1-3（651））
E-mail:morikawa@nagoya-u.jp

本研究では，2009年に名古屋市にて実施されたコミュニティサイクルシステム（CCS）の社会実験によって得られたデータを用いて分析を行い，利用者行動特性を把握する．さらに，CCS実現のキーポイントとなる適切なステーション配置の設計に貢献することを目的として，ステーションごとの潜在需要を含む貸出頻度モデルや返却ステーション選択モデルを構築し，どのような場所にステーションを配置すべきかを分析する．その結果，名古屋都心部の土地利用や都市機能の配置が，CCSの利用目的にも如実に表れており，ステーション配置を検討する際には，沿道状況や土地利用状況を考慮することが利用を促進する上で重要であることが分かった．

Key Words : *community cycle system, bike station plan, social experiment*

1. 背景と目的

近年，コミュニティサイクルシステム（以下，CCS）は，パリ，デンマーク，ノルウェイなどのヨーロッパを始め世界各国で既に導入されており，市民の足として活用されている．CCSとは，ステーションと呼ばれる専用の自転車貸出・返却場所を複数かつ高密度に設置し，ステーション間であればいつでもどこでも自転車の貸出・返却をすることができる，自転車共同利用システムである．日本においても，環境負荷の削減，交通渋滞の緩和，放置自動車の削減，公共交通利用の促進，まちのにぎわいの創出などを目的として，導入を検討している都市は多く，また，本格実施を始めた都市もある．

持続可能なCCSを構築するためには，利便性の向上が必要であり，その1つとしてステーションの設置場所が重要である[1)]と言われている．渡辺・羽藤（2008）[2)]は，大学キャンパス内と最寄駅に5ヶ所のステーションを設置したCCS社会実験から得られたデータを用いて，共同利用自転車の利用実態を明らかにし，ポートの配置と利用者の行動との関係について研究を行った．また，Lin and Yang（2011）[3)]は，小規模な仮想ネットワーク上で，自転車共同利用ステーションの数や配置や自転車道のネットワーク構造，利用者の経路などを決定するモデルを提案し，感度分析を行っている．これらの研究は，いずれも小規模なCCSを対象とした分析であり，CCSのステーション配置に最も関係があると考えられる都市構造との関係についても明らかにした例はない．

そこで，本研究では2009年に名古屋市において約3万人が参加したCCSの社会実験（名チャリ社会実験2009）で得られたデータを用いて，大規模CCS実現のキーポイントとなる最適なステーション配置の設計に貢献する知見を得ることを目的とする．利用実績データを用いて，まずはじめに，利用実態分析を行い，利用者行動特性を把握する．さらに，ステーションごとの潜在需要を含む貸出回数頻度モデルや返却ステーション選択モデルを構築し，どのような場所にステーションを配置すべきかを

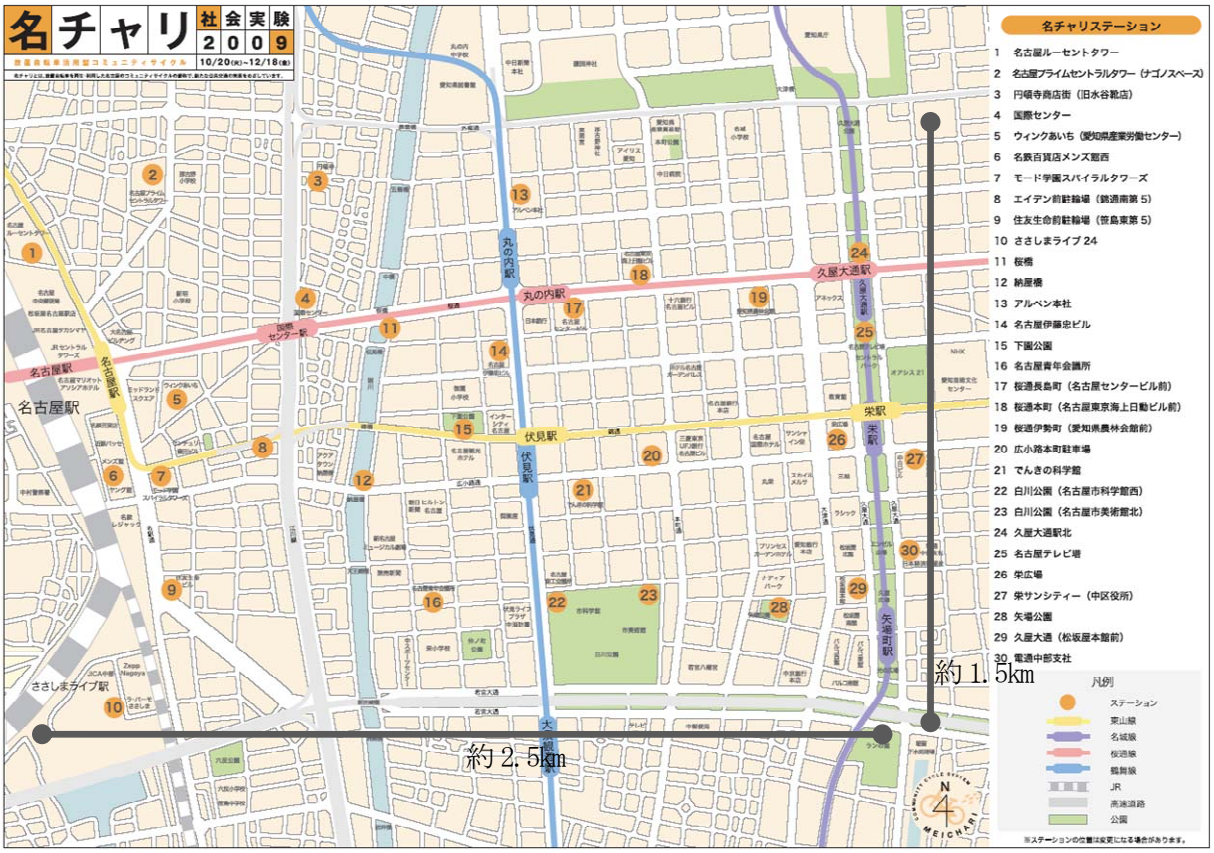

図-2.1「名チャリ社会実験 2009」ステーション配置[5)]

定量的に分析する．

以下，第2章では，社会実験の概要と使用データについて説明し，第3章では名チャリの利用実態に関する基礎集計結果を示す．第4章では貸出頻度モデルを，第5章では返却モデルを構築し，都市構造とステーションとの関係を明らかにする．最後に第6章では，得られた結果と今後の課題をまとめる．

2. 社会実験の概要と使用データ概要

(1) 社会実験の概要[4)]

本研究で用いるデータが収集された社会実験「名チャリ社会実験2009」の概要を表-2.1に示す．社会実験は，2009年10月20日から2009年12月18日の60日間，名古屋市の都心部，南北1.5km，東西2.5kmのエリア内に概ね300m間隔で自転車ステーションを30ヶ所設置し（図-2.1），300台の自転車を用いて実施された．自転車の貸出返却が可能な時間帯は8時から20時の12時間であり，最終貸出時間は19時45分である．ヘルメット着用を必要としない13歳以上であれば誰でも会員登録することができ，会員登録をした人なら誰でも自転車を無料で利用がすることができる．実験終了時の登録者数は30,794人であった．

表-2.1 「名チャリ社会実験2009」の概要

項目	内容
実施エリア	名古屋駅地区～栄地区（東西約2.5km、南北約1.5km）
ステーション数	30か所（ビルのオープンスペース、空き店舗、公園、道路など）
貸出自転車数	300台（市内の放置自転車を活用）
実施期間	平成21年10月20日（火）～12月18日（金）（60日間）
貸出・返却時間	8時～20時
管理体制	各ステーション2名のスタッフにて対応（携帯端末による貸出・返却管理）
登録者数	30,794人
利用料	会員登録制による無料貸出

(2) 使用データの概要

本研究で使用するデータは，「名チャリ社会実験2009」で得られた「ユーザー情報データ」，「利用履歴データ」，「名チャリ運営時間内自転車移動データ」の3つである．

「ユーザー情報」は，「名チャリ社会実験2009」会員登録時に，会員登録者の性別・職業・年齢・居住地などの個人属性や主な都心来訪手段，主な都心来訪目的，普段の自転車利用頻度，都心来訪頻度，都心での自転車利用頻度，名チャリを知ったきっかけなどを尋ねたアンケート調査結果である．なお，次章以降の分析には，会員数30,794人のうち属性登録を必要としない「法人申し込み」を除いた30,664人を対象として集計を行う．

「利用履歴データ」には，個人ID，貸出・返却ステーション場所，貸出・返却日時，自転車ID，利用状況が記されている．また，返却時アンケートとして，今回の

「名チャリ」の利用目的，「名チャリ」がなくても移動したか，「名チャリ」が無かったときの移動手段についても尋ねている．なお，「利用履歴データ」は全部で105,555サンプルあるが，貸出・返却ステーション場所，貸出・返却日時のデータに不備がない94,999サンプルを対象として集計を行う．

社会実験期間中は，車両故障など不測の事態に対応するため，予備の車両が確保されており，故障車両の回収，修理が行われた．また，車両共同利用を複数のステーションで行う際には，ステーションごとに発生する需要の違いにより，車両があるステーションに集中してしまう．この車両の偏在を解消するために集中した車両を他のステーションに配車しなければならない．このことを再配車と呼ぶ．「名チャリ運営時間内自転車移動データ」は，これらの故障回収・再配車の履歴データであり，回収・配置したステーション場所，時間，台数が記されたものである．

3. 基礎集計

(1) 会員の属性

会員の属性については，性別では男性 56%，女性 44%とやや男性が多く，年齢構成は 20 歳代と 30 歳代で過半数を占めるが，幅広い年代の方が会員となっている（図-3.1）．また，職業別でみると（図-3.2），会社員等の占める割合が 58%でもっとも大きくなり，アルバイト・パート等（11%）も含めた勤め人で 7 割となった．また学生は 11%であった．会員の居住地では，名古屋市内居住者が 49%，愛知県内居住者（市内含む）が 82%であった．事前アンケートで尋ねた主な都心来訪手段では，公共交通（鉄道・地下鉄・バス）利用が 85%を占め，マイカー利用は 7%であった．また，社会実験エリア内居住者が 4%程度であることからも，名チャリはエリア居住者の移動手段というよりは都心来訪時の端末移動手段として利用されていた可能性が高い．

(2) 自転車利用状況に関する基礎集計

利用回数の推移を図-3.3 に示す．社会実験が始まった当初 1 週間は，1 日の利用回数は 1,000 回程度であったが，実験期間後半には，2,500 回以上まで増加した．社会実験のために用意した自転車が 300 台であるので，1 日 1 台あたり 8 回以上利用されていたことになる．CCS を導入しているフランス・リヨンの場合では，自転車 1 台が 1 日に利用される回数は 8 回程度[5]と，今回の社会実験と同程度であることから，名古屋市においても，CCS の本格的な導入の可能性は高い．なお，社会実験期間中の総利用回数は 98,846 回，1 日平均 1,647 回であった．

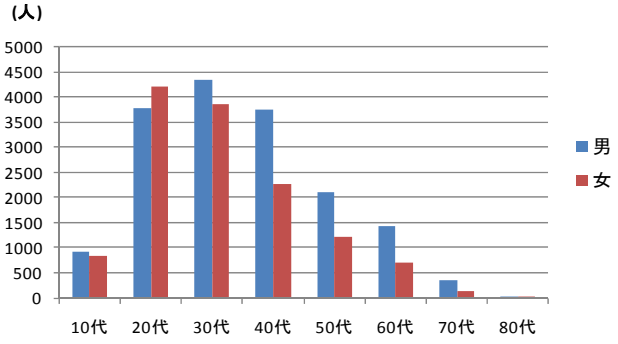

図-3.1 会員登録者の年齢

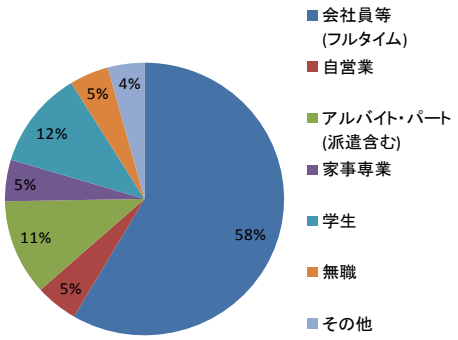

図-3.2 会員登録者の職業

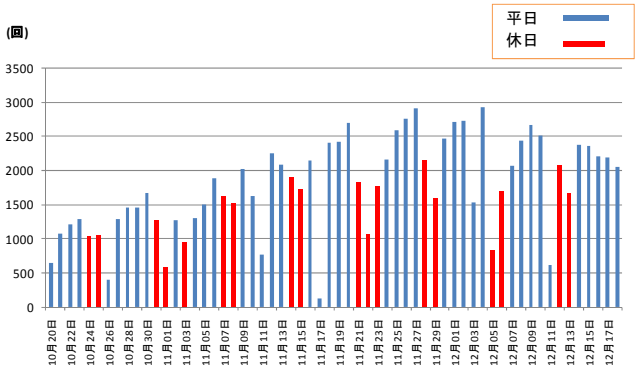

図-3.3 利用回数の推移

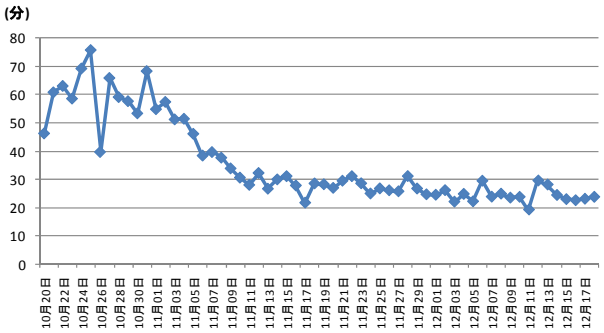

図-3.4 平均利用時間の推移

1 回の貸出での平均利用時間の推移を図-3.4 に示す．社会実験開始当初は平均利用時間が 60 分を超えており，レンタサイクルのように自転車を借りたまま用事を済まし，返却していたのではないかと考えられる．一般的な CCS では 30 分以上は有料といった課金システムである

ため短時間利用への誘導が可能であるが，今回の社会実験ではシステム利用料を無料として実施したためだと考えられる．しかし，運営者が利用者に対して短時間利用を徹底して呼びかけるなど，利用方法の周知を徹底したところ，日を追うごとに利用時間が短くなり，実験期間後半には平均利用時間が 30 分を切る結果となった．

(3) 時間帯別自転車利用特性

平日・休日の時間帯別利用回数と利用目的を図-3.5，図-3.6 に示す．平日は朝の 8 時台に最も利用回数が多くなり，8 時台や 9 時台，17-19 時台では通勤目的が，また昼間時間帯では業務目的と自由目的の占める割合がそれぞれ多くなった．このように平日は時間帯によって利用目的が大きく異なることが分かった．なお，夕刻における通勤目的の増加は，退社帰宅を「通勤」としているためである．

一方，休日は 15 時台に最も利用が多くなり，8 時台は通勤目的の割合が高くなっているものの，1 日を通して自由目的の割合が多く，時間帯により利用目的に大きな違いは見られない．

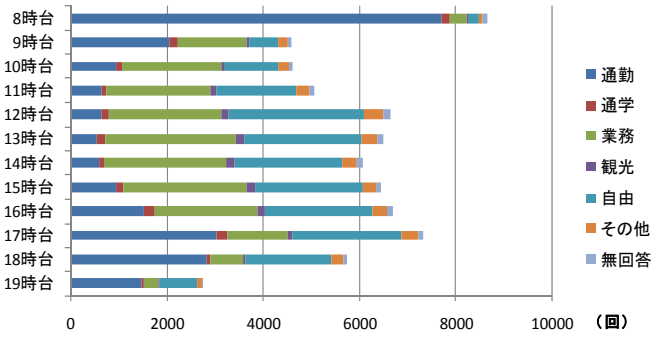

図-3.5 時間帯別利用回数と利用目的（平日）

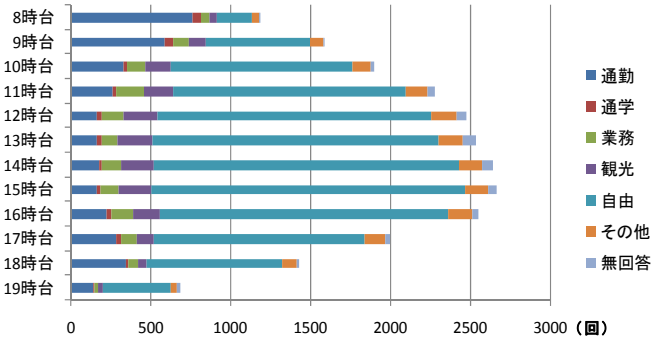

図-3.6 時間帯別利用回数と利用目的（休日）

(4) ステーション別にみた自転車利用特性

図-3.7 は，貸出ステーション別の利用目的を示したものである．通勤目的での利用割合が多かったステーションは，ターミナル駅である名古屋駅に近い「sta5」や隣接する「sta6」，名古屋駅と伏見駅の駅の間ある「sta11」と「sta12」でも通勤目的利用割合が多くなっている．業務目的については，「sat1」，「sta2」，「sta9」，「sta14」，「sta27」など業務施設に隣接するステーションで利用割合が高い　自由目的については，商業店舗の多い栄地区のステーションでの割合が高く，「sta26」，「sta28」，「sta29」など自由目的利用に特化したステーションが散見された．

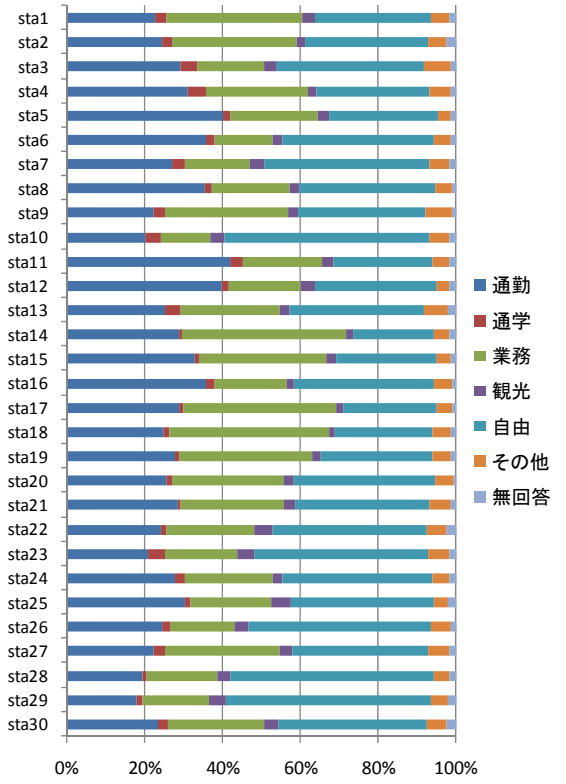

図-3.7 貸出ステーション別利用目的

4. 貸出回数頻度モデルの構築

(1) 貸出回数頻度モデルについて

前章では，利用履歴データを用いて利用実態分析を行った．その結果，名古屋都心部の土地利用や都市機能の配置が，CCS の利用目的にも影響を与えており，各ステーションの需要は，平日と休日，時間帯によって異なっていることなどが明らかとなった．このことから，ステーション配置を検討する際には，沿道状況や土地利用状況，利用日時などにも配慮することが様々な利用を促進する上で重要であると考えられる．そこで，どのような特徴の場所でどのくらいの需要が発生しているのかといった需要強度に関する知見を得るために，利用履歴データから平日の各ステーションの貸出回数頻度モデルの構築を行う．

本研究で使用する利用履歴データは顕在化した需要のみであり，車両の偏在によりステーションに自転車がなく，利用者が自転車を借りたくても借りられなかったと

いう潜在的な需要は含まれていない．このような潜在的な需要を考慮せずに分析を行えば，実際には大きな需要のあるステーションを過小評価する可能性が高く，このような結果を用いてステーション配置を計画すれば，利用者側にとって大きなデメリットとなり，CCS の利用促進を阻害する大きな原因となると考えられる．さらに利用者へのデメリットは利用者増加への障壁となり，運営者側にも損失が生じることとなる．

そこで，各ステーションの単位時間あたりの自転車貸出可能時間と貸出回数を利用履歴データから計算し，ポアソン回帰モデルを用いて，潜在的な需要を考慮した貸出回数頻度モデルの構築を行う．

トリップの発生をポアソン過程に従うと仮定した場合，一定期間に発生する貸出回数 y は以下のポアソン分布で表わされる．

$$P(y) = e^{-\lambda_n} \frac{\lambda_n{}^x}{y!} \qquad (4.1)$$

ここで，λn はステーション n の貸出発生強度，βは未知パラメータ，Xn はステーション n の説明変数ベクトルを表す．

λn は会員登録者数によって異なるため，会員登録者数 10000 人当たり，単位時間当たりで表わすこととする．

$$\lambda_n = \exp(\beta X_n) \cdot \Delta T \cdot \Delta N \qquad (4.2)$$

ここで，ΔT はステーション n の単位時間当たりの貸出可能時間，ΔN は実験開始 m 日目の会員登録者数を 10000 で除した値である．なお，貸出可能時間 ΔT は，貸出可能な自転車が 1 台以上ステーションに存在している時間である．

パラメータベクトルβは，次の対数尤度関数を最大化することで推定する．

$$\begin{aligned} LL &= \sum \ln\big(P(y)\big) \\ &= \sum(\exp(\beta X_n) \cdot \Delta T \cdot \Delta N + y[\beta X_n + \ln\{\Delta T \cdot \\ &\quad \Delta N\}\,] - \ln(y!)\,) \end{aligned} \qquad (4.3)$$

実験開始前半は平均利用時間が長く，ステーションに自転車がない状況が多く発生していたことが考えられ，潜在的な需要を過大評価する可能性がある．そのため，自転車の利用時間が平均 30 分と安定する後半（11 月 19 日～12 月 18 日）の利用履歴データのみを使用してモデルの構築を行う．また，12 月 11 日は悪天候により利用回数が著しく少ないため，特異日としてサンプルから除外してモデル推定を行った．さらに，平日の 1 時間当たりの貸出回数頻度モデルにおいては，1 時間当たりの貸出可能時間が 0 になる時間帯があり，真数条件を満たさないため，サンプルから除外してモデル推定を行った．

表-4.1　貸出回数頻度モデルの推定結果（平日 1 時間あたり）

		平日	
説明変数		推定値	t値
定数項		0.845	31.7
昼間人口(万人)		0.00730	0.8
小売事業計売場面積(m^2/10000)		−0.00910	−5.4
飲食店事業所数(百か所)		−0.0169	−11.1
ゾーン出発トリップ数(公共交通)(千回)		0.0512	16.1
ゾーン到着トリップ数(公共交通)(千回)		0.0246	12.4
ゾーン出発トリップ数(エリア内々)(千回)		0.207	26.6
広小路通ダミー		0.425	32.4
最寄り駅年間利用者数(千万人)		0.101	29.7
最寄り駅までの距離（100m）		−0.128	−34.4
ターミナル駅 500m以内ダミー	朝	0.666	18.3
	昼	0.0974	3.8
	夕	−0.201	−5.6
初期尤度L(0)		−43447	
定数項のみ尤度L(β_0)		−29614	
最終尤度L(β^*)		−23380	
サンプル数		7544	

(2)　貸出回数頻度モデル推定結果

会員登録者数 10000 人，平日の 1 時間当たりの貸出回数頻度モデルの推定結果を表-4.1 に示す．前章の集計結果から分かるように，平日は時間帯によって利用目的が異なっていたため，朝（8 時台，9 時台）・昼（10 時台～16 時台）・夕（17 時台～19 時台）で異なるパラメータとした．t 値は昼間人口を除くすべての項目で 2.6 以上となり，統計的に 1%有意であることが確認された．推定値を見ていくと，昼間人口，代表交通手段が公共交通のゾーン出発トリップ数（千回／時間），およびゾーン到着トリップ数（千回時間）ゾーン出発トリップ数（エリア内々）（千回／時間），広小路通ダミー，最寄り駅年間利用者数（千万人）が正の推定値となった．昼間人口の多いビジネス地区のステーション，出発地・目的地ともに社会実験エリア内である出発トリップが多い小ゾーン内のステーション，最寄り駅の利用者数が多いステーションでは貸出頻度が高く，人の移動が多いエリアでは CCS を移動手段として使う傾向が高くなることが考えられる．また，CCS は出発地から駅までのアクセス交通手段，または駅から目的地までのイグレス交通手段として利用されることが考えられる．広小路通のように大通りに面しているステーションも貸出頻度が高くなる．これは，ステーションの場所が視覚的に分かりやすく，利便性も良いことから利用頻度が高くなるためだと考えられる．ターミナル駅 500m 以内ダミーについては，朝と昼は正の推定値となったが，夕方は負の推定値となっ

た．特に，朝は昼に比べて 7 倍近く大きい推定値となっている．朝はターミナル駅に近いステーションで特に多く需要が発生しており，昼間も貸出頻度は高くなるが，夕方はターミナル駅近くでの貸出頻度は低くなる．従って，平日の朝は通勤目的での利用が大半を占めていたことから，ターミナル駅の近くにステーションを配置することで，通勤目的利用者のイグレス交通手段として利用されている．また，小売事業計売場面積，飲食店事業所数，最寄り駅までの距離が負の推定値となった．平日は，小売事業計売場面積の大きい百貨店エリアのステーションや，飲食店の多いエリアのステーションでの貸出頻度は低くなる．これは，平日は自由目的での利用が多くないこと，飲食店の多いエリアは夜の繁華街であり，自転車貸出時間外であることが原因と考えられる．これらのことから，平日は小売事業計売場面積の少ない伏見・丸の内のようなビジネス地区で頻度が高いとが考えられる．また，最寄り駅までの距離のパラメータは負であることから，最寄り駅までの距離が遠いほど貸出回数が減少する．従って，駅の近くにステーションを配置することで，CCS は公共交通の端末交通として利用されることが考えられる．

(4)　推定結果の検証

得られた推定結果から顕在需要と潜在需要の比較を行ったところ，貸出頻度は，複数の鉄道が結節している名古屋駅近くのステーションで最も多く，それに隣接するステーションや商業地区にある駅近くも比較的多い．また，伏見駅周辺，名古屋駅と伏見駅に挟まれた公共交通空白地区で顕在需要よりも潜在需要を含めた需要が上回っていることが分かった．つまり，ビジネス地区で機会損失が発生していたといえる．特に，伏見駅の東に位置する「sta21」は，1 日あたり約 5.5 回の機会損失が発生している．「sta21」の平日における時間帯別の顕在需要と潜在需要の比較を図-4.1 に示す．このステーションでは，12 時以降にステーションに自転車が無くなる事態が発生し，その後貸出終了時間まで機会損失が発生している．特に夕方に機会損失が多くなっていることがわかる．

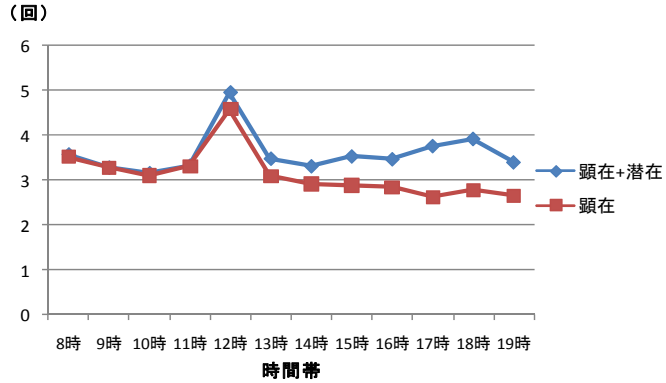

図-4.1　顕在需要と潜在需要の比較（sta21）（平日）

5　返却ステーション選択モデル

(1)　返却ステーション選択モデルについて

前章で構築した貸出回数頻度モデルから貸出ステーションの需要は，沿道状況や土地利用状況によって変わることが分かった．また，同じステーションでも時間帯によっても発生する需要が異なっていることが明らかとなった．ステーションには「貸出ステーション」としての側面と「返却ステーション」としての側面があり，ステーション配置を検討する際には，様々な利用を促進するために沿道状況や土地利用状況にも配慮した上で，「貸出ステーションとしての需要」，および「返却ステーションとしての需要」の両方を考慮する必要がある．そこで，返却ステーション選択モデルの構築を行い，どのようなステーションに自転車が返却されるのかを考察する．モデルは 30 箇所の返却ステーションを選択肢と考えた多項ロジットモデル[7]を使用する．

表-5.1　返却ステーション選択モデルの推定結果（平日）

		平日	
説明変数		推定値	t値
昼間人口(万人)	朝	−0.212	−13.4
	昼	−0.0524	−4.9
	夕	−0.0282	−2.1
小売事業計売場面積(m^2/10000)		−0.00880	−4.2
飲食店事業所数(百か所)		−0.00220	−1.3
ゾーン到着トリップ数(エリア内々)(万回)		0.362	24.2
広小路通ダミー		0.603	44.6
最寄り駅年間利用者数(千万人)		0.0875	23.5
最寄り駅までの距離(100m)		−0.128	−32.2
ターミナル駅 500m以内ダミー	朝	−0.732	−14.5
	昼	0.347	12.3
	夕	1.18	38.0
同一ステーション返却ダミー		1.26	43.6
貸出ステからの距離 x(km)	a	−0.425	−27.2
ax^2+bx	b	1.26	31.0
サンプル数		44040	
ρ^2		0.0653	

(2)　返却ステーション選択モデル推定結果

平日の返却ステーション選択モデルの推定結果を表-5.1 に示す．推定値の t 値は飲食店事業所数を除くすべての項目で統計的に 5%有意であることが確認された．自由度調整済み決定係数は 0.0653 である．推定値を見ると，ゾーン到着トリップ数（エリア内々），広小路通ダミー，最寄り駅年間利用者数，ターミナル駅 500m 以内ダミー

（昼・夕），同一ステーション返却ダミーが正の推定値となった．出発地・目的地ともに社会実験エリア内の到着トリップが多い小ゾーン内のステーション，最寄り駅の利用者が多いステーションでは返却されやすく，人の移動が多いエリアでは CCS が移動手段として利用され，自転車が返却する効用が高くなることが考えられる．また，貸出時と同様に広小路通のように大通りに面しているステーションは場所が視覚的に分かりやすく，利便性が良いため返却する効用が高くなることが考えられる．さらに，昼と夕においてはターミナル駅 500m 以内のステーションは効用が高く，特に夕は昼より 3 倍以上推定値が大きくなった．従って，夕方の帰宅時には，公共交通利用者が出発地からターミナル駅までのアクセス交通手段として CCS を利用することが考えられる．また，ターミナル駅近くのステーションは夕方に車両の集中が起こる可能性が高い．同一ステーションダミーが正で推定されていることから，貸出ステーションと同一ステーションに返却する効用も高くなる．これは，あるステーションで自転車を借りたまま目的地で用事を済まし，貸出ステーションと同じステーションに返却をするレンタサイクルのような使い方をしている可能性が考えられる．貸出返却ステーションを集計した結果をみると，このような利用形態は昼間人口の多いビジネス地区の業務目的利用で多く発生していることが考えられる．

一方，昼間人口（朝・昼・夕），小売事業計売場面積，飲食店事業所数，最寄り駅までの距離，ターミナル駅 500m 以内ダミー（朝）は負の推定値となった．昼間人口は 1 日を通して負の推定値となっており，特に朝は値が最も小さいことから，駅近くのステーションから昼間人口の少ない公共交通空白地域のステーションまで CCS を利用する可能性が考えられる．最寄り駅までの距離は負の効用となっていることも考慮すると，昼間人口の少ないエリアに返される傾向があるものの，駅までの距離が長いことは返却時にも抵抗になっていると言える．このことから，CCS は公共交通空白地域へのイグレス手段や駅までのアクセス手段としても利用されていることが考えられる．また貸出回数頻度モデルと同様に，平日は小売事業計売場面積の大きい百貨店エリアのステーションや，飲食店の多いエリアのステーションは返却されにくい傾向にある．これは，平日は買い物や食事など自由目的で利用する人が少ないこと，飲食店の多いエリアは夜の繁華街であり，自転車貸出時間外であることが原因と考えられる．また，朝はターミナル駅 500m 以内のステーションでは自転車が返されにくく，CCS は朝のターミナル駅利用者のアクセス手段としては使われていない傾向にあることもわかった．最後に，貸出ステーションからの距離については 2 次関数と仮定して推定した結果，図-5.1 に示すように 1.48km 付近で最大値 0.928 をとる上に凸の放物線となった．従って，返却ステーションの選択は，貸出ステーションからの距離の影響を受け，平日は貸出ステーションと同一ステーションでの返却を除くと貸出ステーションから 1.5km あたりのステーションで返却されやすいことがわかった．

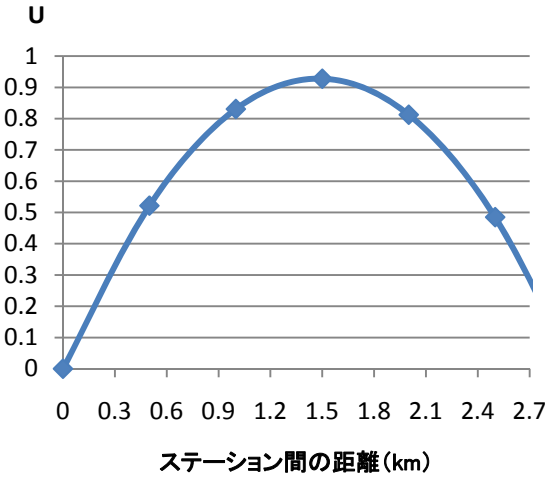

図-5.1　貸出ステーションからの距離と効用

6　結論

本研究は，名古屋市中心市街地において実施された自転車共同利用サービスである CCS の社会実験によって得られた利用実績データを用いて，大規模 CCS 実現のキーポイントとなる適切なステーション配置の設計に貢献することを目的として，どのような場所にステーションを配置すべきかを定量的に検討した．以下に本研究で得られた知見をまとめる．

- 人の移動が多いエリア，大通りに面したステーションでは CCS を移動手段として使う傾向が高くなる．
- ステーションから最寄り駅までの距離は，CCS の利用の抵抗となるため，駅の近くにステーションを配置すると利用頻度が高くなる傾向がある．特に，ターミナル駅近くのステーションは需要が多く，朝の貸出，夕の返却に集中することから，ステーション規模やステーション数を考慮する必要性がある．
- 駅から離れることで利用頻度は低くなるが，公共交通空白地域にステーションを配置することで，駅から公共交通空白地域までのイグレス手段，公共交通空白地域から駅までのアクセス手段として CCS が利用されることが考えられる．
- 貸出ステーションと同一のステーションに返却することや貸出ステーションからの距離が 1.5km 前後で効用が高くなる傾向がある．また，

返却ステーションの選択は，貸出ステーションの影響も受けることを考慮してステーション配置を検討することが望ましいと考えられる．

- 平日は伏見駅周辺のビジネス地区で機会損失が発生しており，再配車を行う際は，車両が集中する名古屋駅近くのステーションで回収した車両を伏見駅周辺に配置すべきである．

今後の課題としては，本研究では，「名チャリ 2009 社会実験」の利用履歴データを用いて集計やモデル推定を行ったが，利用履歴データに不備があり，全履歴を使って分析することができなかった．これは，自転車を貸出時間外にステーションに返却する，ステーション以外の場所に乗り捨てしてしまう利用者がいたことが原因であり，今後は更なる利用形態の周知・徹底が必要である．また，今回の社会実験では利用者の真の目的地や移動経路に関するデータが得られていない．より詳細な利用形態の分析を行うためには，プローブパーソン技術を援用した CCS を実装するなどデータ取得に工夫が必要であろう．

貸出回数頻度モデル，返却ステーション選択モデルの説明変数に用いたデータのいくつかは 4 次メッシュ（500m×500m）データであり，ステーションは概ね 300m 間隔で設置されているため，ステーションの特徴を説明するには，データが粗いと考えられる．従って，メッシュデータではなく地図データから得られる情報を用いてステーションの特徴を差別化できるとより．

また，今回の分析では会員登録者数は考慮したが，参加者の属性を考慮しておらず，有料化などで現状の利用者の属性と異なる場合に適用できない．従って，参加者の属性や料金システムも考慮してモデルの精度を向上させることが今後の課題である．

謝辞：本研究にあたり，データを提供していただいた「名チャリ2009社会実験」実行委員会に対して，ここに感謝の意を表す．

参考文献

1) 阿部剛志・川嶋雅章（2003）：持続可能なコミュニティサイクルシステムの構築と運営手法に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），F-1 分冊，pp.131-132.
2) 渡辺美穂・羽藤英二（2008）：柏の葉キャンパスにおける自転車共同利用サービスの利用実態とポート配置の評価に関する研究，第 7 回 ITS シンポジウム 2008，CD-ROM.
3) Lin, J.R. and Yang, T.H.（2011）：Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints，Transportation Research Part E 47，pp284‐294.
4) 兼岩孝・佐橋友裕（2010）：CE リポート 名チャリ社会実験 2009，土木学会誌，95 巻（10 号），pp58-61
5) 名チャリプロジェクト：http://www.urban.env.nagoya-u.ac.jp/~seisaku/meichari/index.html
6) ジェーシードゥコー株式会社 HP：http://www.mcdecaux.co.jp/jcd/business_cyclocity.html
7) 北村隆一・森川高行・佐々木邦明・藤井聡・山本俊行（2002）：交通行動の分析とモデリング，技報堂出版.