

3. 自転車共同利用システムの計画手法に関する基礎的研究

—貸出・返却需要に対応した供給規模の検討—

A Fundamental Study on Planning for Bicycle-Sharing Systems: Rent and Return Demand Based Analysis of System Provision Scale

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 086159 諏訪 嵩人

Although bicycle-sharing systems are spreading over the world, planning method for them is not well-established. This paper first overviews the planning approach which were taken for the bicycle-sharing systems in Paris and London. Then we propose availability-based approach to system provision planning, and apply it to Tokyo central area. As a result, it shows the advantage of the approach which takes account of space-time distribution of demand and the exclusion of railway station related demand, in terms of spatial fairness and temporal stability of service availability.

1. 研究の背景と目的

1) 研究の背景

自転車共同利用システムが、近年欧米などを中心に急速な広がりを見せている。自転車共同利用システムの導入を考えると、政策面、運営面、財政面など、検討すべき事項は多々存在するが、交通の側面からは「どれだけの数量の自転車やステーションをどこに配置するか」の計画がある。

自転車共同利用システムは自転車を借りる場所と返却する場所の異なる「乗り捨て」が可能な点に特徴がある。システムを運営しサービスを供給する側は、需要に応じて利用者が「使いたいときに使えて、返したいときに返せる」ような状況となるべく維持できるように、システムの規模、ステーションの配置やラックの数、自転車の再配置方法などを検討することが重要となる。

自転車共同利用システムに関する既往の研究や報告では、青木¹⁾や鳥海²⁾のように事例の収集や報告をしたものが多いが、供給要素の配置計画の手法に焦点を当てた報告や研究は見当たらない。渡辺ら³⁾は社会実験で得たデータから利用特性を分析し、手段選択モデルを構築してステーション配置の変更による利用者数変化を分析しているが、上述した側面からの計画手法を提案するものではない。総じて、自転車共同利用システムの計画検討手法は十分に確立していない状況にある。

(2) 研究の目的

以上の背景のもと、本研究では、大都市へ導入を想定し、需要に適切に応えうる自転車共同利用システムの供給要素（自転車、ステーションやラックの数量と配置）を計画する手法について基礎的な検討を行うことを目的とする。第2章では、パリとロンドンのシステムの需要推計・供給要素検討の手法をレビューし、その特徴や課題を明らかにする。第3章では、需要に応じた供給要素の計画に資する、システムの利用可能性を評価する手法を示すとともに、第4章においてこれを東京都心部に適用し、計画手法やシステムのあり方に関する簡略な検討を行う。

なお、本論文では1台の自転車を繫留する場所や設備を「ラック」と呼び、複数のラックが1ヶ所に集まったものを「ステーション」と呼ぶ。

2. パリとロンドンにおけるシステムの規模と配置の検討手法：特徴と課題

本章ではパリとロンドンでの導入検討事例を比較・考察し、検討手法の特徴と課題を探る。特に、a) 需要の見積もり方と、それに基づく b) 供給要素の検討の仕方に着目して整理する。

(1) パリとロンドンにおける検討事例

パリでは Vélip⁴⁾の導入に際し、パリ都市計画アトリエ [APUR : Atelier Parisien d'Urbanisme] によりシステムの供給要素が検討された⁴⁾。ロンドンでは London Cycle Hire Scheme [LCHS] (2010年

5 月供用開始予定) のシステム全体の規模が、ロンドン交通局 [TfL : Transport for London] により検討された⁵⁾。フィージビリティスタディの一環ではあるが、その報告書中で提案されているシステム規模は現実に予定されているものと同様であることから、基本的に実際の計画と同じ検討手法と考えられる。APUR と TfL の需要推計・供給要素の検討の概略は表 1 の通りである。

(2) 両事例の検討手法の比較・考察

a) 需要の見積もり方に関する特徴と課題

以上 2 事例を比べると、対象区域全体の需要を推計しているロンドンに対し、パリでの検討手法は需要をメッシュ単位で推計し、供給要素の空間分布を詳細に検討できるようにしている。

また、パリの手法では主に原単位法によって全手段の着トリップ需要を推計している。一部を除けば、手段分担の側面や、それに影響する要因(手段、目的、時間などのトリップ属性や、性別、年

齢などの個人属性など)は考慮されない。ロンドンの手法では、共同利用自転車を用いるトリップ(本論文では便宜的に「ポテンシャルトリップ」と呼ぶ)の推計や取込率の設定においてこの点が考慮されているが、部分的かつラフである。

なお、自転車共同利用システムの導入は目的地の変更やトリップの誘発といった移動需要をも変化させる。しかし、こうした変化の可能性はいずれの事例においても考慮されていない。

b) 供給要素の検討の仕方に関する特徴と課題

パリの手法は自転車総台数が既与であり、需要に見合う絶対的な供給規模を検討するものではなく、既与の供給規模が都市交通計画の観点からみて適切かどうか、議論が必要な点である。

一方、ロンドンの手法は推計された需要から全体の供給規模求めようとするものである。しかし、「最適」な平均利用回数などの根拠は Vélib' の例などを参考にしたとあるが、その移転可能性、値の

表 1 Vélib' と LCHS の需要推計・供給要素検討の手法

		パリ : Vélib'	ロンドン : London Cycle Hire Scheme
報告書名		セルフサービス自転車のステーション立地に関する調査報告書 (APUR, 2006) ⁴⁾	ロンドン中心部貸出自転車スキームのフィージビリティスタディ (TfL, 2008) ⁵⁾
主な検討内容		<ul style="list-style-type: none"> 各区の「理論上の自転車台数」、ステーション数 より詳細なレベルでのステーション設置原則 ステーションの配置場所と規模 	<ul style="list-style-type: none"> 対象区域 (Travelcard Zone 1) 全体の自転車台数、ステーション数、ラック数 ステーションの設置が有望な or 可能な空間の特定
需要の推計		<p>① 200m メッシュ単位の 1 日当たり着トリップ需要を原単位法で着地分類 (住宅関連、業務関連、商業関連、施設関連) ごとに算出し積み上げる。なお:</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本的に交通手段の区別はない。ただし、商業関連では業種別の「自転車魅力度係数」を導入して顧客の自転車利用性向を考慮 他の影響要因として、需要の「多様性指標」、地形要因、自転車施設整備状況などを挙げる。が、以降の検討プロセスでは明確に言及されず 	<p>① 発地・着地とも対象区域内にあり、かつトリップ長が 1 ~ 8km のトリップを共同利用自転車を用いるトリップとみなし、その数を、グレーターロンドン住民のトリップ、ナショナルレールでの来訪者が中心部で行うトリップ[*]、旅行者のトリップに分けて推計</p> <p>※ 駅からのイグレスは、需要の時間的・空間的分布の極端な偏りを招くためサービスの対象から除外され、他の追加的なトリップのみを考慮</p> <p>② 利用意向調査から目的 or 属性別の「取込率」を設定</p> <p>③ ①に②を乗じたものを 1 日当たりの需要とする</p>
供給要素の検討	自転車台数	② 全域の総台数 (9,000 台) を既与とし、区ごとの日着トリップ需要 (①) に応じて各区へ案分。これを各区の「理論上の自転車台数」とする	④ 1 日当たりの需要 (③) を「最適な」平均利用回数 (8 ~ 10 回/日・台) で除し、全体の自転車台数を 6,000 台と設定
	ステーション数	③ 1 ステーション当たりの「理論上の自転車台数」を 11 台と仮定し、②から区ごとのステーション数を仮決定 (⑤で再調整)	⑥ パリを参考にした密度基準 (最少で 8 ヶ所/km ² 、対象区域の面積、1 ヶ所当たりのラック数などから、300 (8 ヶ所/km ²) ~ 400 (約 10 ヶ所/km ²) が適切と結論
	ラック数	⑥ ⑤と同時に各ステーションの規模=ラック数を検討	⑤ パリの事例から自転車 1 台当たり 1.7 ラックが最少と見込む。④の台数と合わせて 10,200 ラックと設定
	ステーションの詳細な配置	<p>④ ステーションの設置に関する原則を設定。例えば:</p> <ul style="list-style-type: none"> 密度 (約 10 ヶ所/km²)、ラック数 (10~50 台分/箇所) 公共交通機関との連携 車道上への設置、横断歩道近傍への設置 景観の考慮、視認性への配慮 <p>⑤ 設置原則 (④) や現地調査結果を勘案し詳細な配置を検討。各ステーションのサービス圏域の着トリップ需要 (①) に応じて追加・削除し、箇所数と配置を調整</p>	⑦ 区の交通部局担当者らと実施したスタディに基づき、ステーションの設置が有望な場所と可能そうな場所を特定、図示

※APUR の報告書⁵⁾、TfL のフィージビリティスタディ⁷⁾より、高見淳史助教と諏訪が共同で作成

妥当性は明らかでない。

また、両事例のように日単位の需要に応じて供給規模を定めることは必ずしも適切でないと考えられる。発・着トリップ需要の時間的な変動や偏りが大きいステーションや地区では、自転車や空きラックがなくなる状態になる可能性が相対的に高いと想定される。しかし、日単位の分析ではこうした変動が勘案されない。

3. システム利用可能性の評価手法

(1) 問題意識と位置づけ

パリとロンドンの事例で行われたような日単位の分析では、自転車を「使いたいときに使えて、返したいときに返せる」状況がどのくらい発生するかを分析することができない。しかし、「使いたいときに使えず、返したいときに返せない」事態に頻繁に遭遇するようであれば、多くの人は自転車共同利用システムを「使えない」と判断しよう。従って、システムの利用可能性を評価して供給要素の計画に生かすことは重要と考える。そこで本章では、“ある時空間分布を持つ移動需要”に対して“ある数量・分布の自転車とラック”を供給し、かつ自転車の再配置を行わない場合のシステムの利用可能性を評価する一手法を示す。

なお、システムの供給要素の計画には、①対象区域全体での自転車台数やラック数、ステーション数の計画、②（大規模導入の場合）サブ区域単位のそれらの計画、③ステーションの設置場所や規模の詳細な計画、というレベルがあると想定されるが、本章の手法は主に②のレベルに資することを意図している。また現実には、システムの利用可能性のみならず、ステーション設置に要する土地面積上の制約、道路空間の実際の状況、費用面など様々な要因を考慮して計画を立案する必要があるが、本論文ではそこには立ち入らない。

(2) 利用可能性評価の流れ

システム利用可能性評価への入力項目は、移動需要の時空間分布と、供給側として自転車とラックの分布である。前者は、時点 u に地点 i を出発し、時点 v に地点 j に到着するようなトリップ需

要の量 $T_{ij}(u,v)$ で表し、その一部は自転車が借りられない場合に潜在化しうると考える。後者の供給要素に関しては、地点 k のラック数を R_k 、時点 t （の終了時）における自転車台数を $B_k(t)$ 、空きラック数を $R_k(t)$ と表し、 R_k と初期時点の自転車台数 $B_k(0)$ を入力する。

ここでは便宜上、「時点」はある長さで区切られた離散的なものとして扱い、「地点」は個々のステーション（のサービス圏域）からサブ区域までのいずれかのスケールに集約あるいは分割されたものとして扱う。また、以下の定式化では、簡単のために、「使いたいときに使えない」事態に遭った人はすぐに利用を諦め、「返したいのに返せない」事態に遭った人は、返せるようになるまで同じ地点で待つものと仮定する。

評価計算の流れは表2のとおりである。[5]から、地点 k ・時点 t におけるシステムの利用可能性または不可能性の指標として、満たされた（または満たされない）貸出需要・返却需要や、未消化の返却需要の割合・実数などの算出が可能である。

4. 東京都心部への適用

本章では前章で示した手法を東京都心部に適用し、需要と供給要素、ならびにシステム利用可能性の関係性を分析する。

(1) 需要の推計

a) ポテンシャルトリップの抽出

本研究では平成10年東京都市圏PT調査の個票データを用いて、トリップ長の条件に加えて他の条件も追加し、より詳細にポテンシャルの有無を判別する。すなわち、以下の条件をすべて満たすトリップを、共同利用自転車への転換のポテンシャルありと見なした。

- ①トリップ長が0.5～5kmである
 - ②トリップ目的が送迎でない
 - ③交通手段が自転車、船、飛行機でない
 - ④荷物の運搬を伴わない
 - ⑤自動車トリップの場合、同乗者がいない
 - ⑥トリップを行う個人の年齢が19歳以上である
- 条件①は、自転車が他の「どの手段よりも所要

時間が短く、都市内交通として最も効率的な移動手段⁶⁾とされる距離帯を勘案して設定した。トリップ長は基本的に発着小ゾーンのセントロイド間距離とし、不適切な場合は各交通手段について仮定した平均速度に、PT 調査で報告されたトリップ時間を乗じて算出した。さらに、自転車共同利用システムはリンクトリップを構成する一部のアンリンクトリップのみでの利用も可能

なため、リンクトリップ長が 5km 以上のトリップは、アンリンクトリップに分解したうえでポテンシャルの有無を再判定した。条件⑥は、海外事例における自転車共同利用システムが一般に成人の利用を意図している点を踏まえて設けた。

b) 取込率の設定

ロンドンの事例に倣って、ポテンシャルトリップに乗じる取込率を設定する。TfL の報告書⁵⁾は、ロンドンでの取込率を 8~12% と設定するとともに、パリでの同様の値が 3% であったと報告している。これらの都市と比較して、東京都心部では自転車走行空間の整備が遅れていることや公共交通網が発達していることから取込率は低めと予想し、本研究では一律 3% との仮定を置いた。

c) ポテンシャルトリップの基本的な特性

手法の適用に先立ち、a) で抽出されたポテンシャルトリップの特性を、簡単に見ておく。

ポテンシャルトリップの発生・集中が特に顕著だったのは千代田、中央、港、目黒、品川、豊島、文京、新宿、渋谷、荒川、台東、北区の 12 区であり、以降の分析ではこの 12 区を対象区域とする。対象区域内に発着地を有する全リンクトリップ、アンリンクトリップのうち各々約 39% がポテンシャルありと判断された。また、発地・着地が駅であるか否かによって特性に大きな差が現れたため、ポテンシャルトリップを「駅を発着地とするトリップ」と「駅を発着地としないトリップ」に分け、その傾向を調べた (図 1)。

駅を発着地とするトリップは千代田、中央、港、新宿の各区への集積が顕著であり、また 8 時台の通勤、17~19 時台の帰宅トリップが顕著であった。また千代田区と中央区では発トリップと着トリップのバランスが特に悪い時間帯があった。これと比べて、駅を発着地としないトリップの空間的な偏りは小さく、時間分布も日中を通じ安定しており、各時間帯の発トリップと着トリップのバランスも相対的に良好であった。

トリップ長分布を自転車での所要時間に換算すると、駅を発着地とするトリップでは平均 4.1 分、発着地としないトリップでは平均 10.8 分であり、

表 2 利用可能性評価計算の流れ

評価計算	
[0]	需要側入力として $T_{ij}(u,v)$ を、供給側入力として R_k と $B_k(0)$ を与える。また、未消化の返却需要 $A_k^0(0)=0$ とする。 $t=1$ として開始する
[1]	時点 t ・地点 k において新規に発生する発需要 (自転車の貸出需要) $g_k(t)$ と着需要 (返却需要) $a_k(t)$ を次式のとおり求める $g_k(t) = \sum_j \sum_v T_{kj}(t,v) \quad (1a)$ $a_k(t) = \sum_i \sum_u T_{ik}(u,t) \quad (1b)$
[2]	時点 t (の終了時) における地点 k の“仮の”自転車台数 $B'_k(t)$ を次式により求める。未消化の返却需要 $A_k^0(t)$ については [4] で後述する $B'_k(t) = B_k(t-1) + (A_k^0(t-1) + a_k(t)) - g_k(t) \quad (2)$ 上の式の $(A_k^0(t-1) + a_k(t)) - g_k(t)$ は、自転車と空きラックが無尽蔵に存在すると仮定した場合の、時点 $t-1$ から t にかけての自転車台数の変化量を意味する
[3]	$B'_k(t)$ と $R_k(t)$ は 0 以上 R_k 以下の値しか取り得ないため、 $B'_k(t)$ の値の大小により切断される。これらを次式から求める $B_k(t) = \begin{cases} R_k & \text{if } B'_k(t) \geq R_k \\ B'_k(t) & \text{if } 0 < B'_k(t) < R_k \\ 0 & \text{if } B'_k(t) \leq 0 \end{cases} \quad (3a)$ $R_k(t) = R_k - B_k(t) \quad (3b)$
[4]	時点 t (の終了時) までに満たされず累積している未消化の返却需要 $A_k^0(t)$ を次式から求める $A_k^0(t) = \begin{cases} B'_k(t) - R_k & \text{if } B'_k(t) \geq R_k \\ 0 & \text{if } B'_k(t) < R_k \end{cases} \quad (4)$
[5]	時点 t において、新規に生じた需要のうち満たされた貸出需要 $g_k^1(t)$ と返却需要 $a_k^1(t)$ 、満たされない貸出需要 $g_k^0(t)$ と返却需要 $a_k^0(t)$ は、次式となる。これらの値を求める $g_k^1(t) = \begin{cases} g_k(t) & \text{if } B'_k(t) > 0 \\ g_k(t) + B'_k(t) & \text{if } B'_k(t) \leq 0 \end{cases} \quad (5a)$ $a_k^1(t) = \begin{cases} a_k(t) - A_k^0(t) & \text{if } a_k(t) \geq A_k^0(t) \\ 0 & \text{if } a_k(t) < A_k^0(t) \end{cases} \quad (5b)$ $g_k^0(t) = g_k(t) - g_k^1(t) \quad (6a)$ $a_k^0(t) = a_k(t) - a_k^1(t) \quad (6b)$
[6]	貸出需要が満たされないとトリップが発生しないため、そのトリップの着地になるはずだった地点および時点の返却需要に変化が生じる。そこで、すべての j と v について、 $T_{kj}(t,v)$ を次の $T'_{kj}(t,v)$ で置き換え更新する $T'_{kj}(t,v) = T_{kj}(t,v) \cdot \frac{g_k^1(t)}{g_k(t)} \quad (7)$
[7]	$t=t+1$ として [1] に戻る

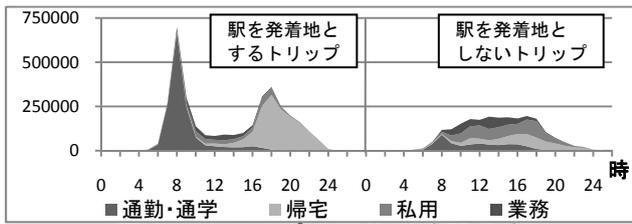


図1 トリップの目的別時間分布

前者で短距離トリップの割合が顕著に高い。

(2) 利用可能性が100%となるようなケース

まず、前節のポテンシャルトリップに取込率を掛けて算出した需要の時空間分布に対し、離散的な「時点」単位で見た場合に自転車もラックも足りなくなることがないように自転車とラックの数と分布を検討する。

3. の手法に照らすと、この場合はすべての時点 t で未消化の返却需要 $A_k^0(t)=0$ となり、式(2)・(3a)から、すべての時点 t で $0 \leq B_k(t) \leq R_k$ より、

$$B_k(0) \geq -\sum_{t=1}^t (a_k(t) - g_k(t)) \quad (8a)$$

$$R_k \geq B_k(0) + \sum_{t=1}^t (a_k(t) - g_k(t)) \quad (8b)$$

がすべての t について成り立つような最小の $B_k(t)$ と R_k を求めた。

地点のスケールを区単位、時点のスケールを1時間とし、0時台を初期時点として、上記の方法を対象12区の移動需要に適用すると、必要な自転車台数とラック数の分布は表3のとおりとなった。発着需要量が同程度の区でも必要なラック数には差があり、例えば発・着バランスの特に悪い千代田区に比べ、偏りの小さい新宿区では必要なラック数が少なく済むことが確認できる。

なお、ロンドンの事例に倣い、対象とする需要から駅を発着地とするトリップを除外すると、必要な供給規模はおよそ4割少なくなる。

(3) システムの規模がより小さいケース

システムの計画に際しては、パリの事例のように自転車の総台数などが既与とされることもあり得る。それが前節で検討した規模よりも小さい場合や、サブ区域への配分方法が適切でない場合には、利用不可能となる事態が生じる。

本節では、[a]システムの規模（自転車総台数）がより少ない場合、[b]サブ区域への配分方法を変

化させた場合、[c]駅を発着地とするトリップを需要に含める場合と含めない場合に、満たされない貸出需要がいつどこで、どの程度生じるかを分析し、その差異を検討する。[b]のサブ区域への配分方法としては、①APURが採用した日着トリップ需要に応じた比例配分と、②前節で求められた各区の自転車の初期必要台数のシェアに応じた配分の両方を比較する。

なお本節では貸出の局面のみについての結果を示す。「使いたいときに使えない」状況の方が、サービスを利用できないという意味で問題が大きいと判断したためである。そこで、3.の手法においてラック数 R_k は十分に大きく、未消化の返却需要 $A_k^0(t)$ は発生しないと仮定した。加えて、同一時点内の自転車の複数回利用は考慮しないものと仮定し、式(2)を次式のように改めて適用した。

$$B'_k(t) = B_k(t-1) + a_k(t-1) - g_k(t) \quad (2)'$$

ただし、上で置いた仮定のため前節の実数値との比較は不可能である。

満たされない貸出需要の割合の空間的分布を、サブ区域への配分方法①と②とで比較したものを図2に示す。図は駅を発着地とするトリップを需要に含めない場合であるが、これを含めるか否かで傾向に大きな差はなかった。満たされない貸出需要の割合は規模が小さいほど高い。満たされない貸出需要の絶対数にはほぼ差がないが、①では目黒、文京、荒川、北の各区で多く、②では利用可能性がどの区でも同等となる点が異なる。つ

表3 利用可能性が100%となるようなケースで必要な供給要素（自転車台数、ラック数）

区	計画規模		参考 発着トリップ数の平均
	初期時点の自転車台数	ラック数	
千代田	1,699 (30%)	1,699 (20%)	27,959 (16%)
中央	54 (1%)	1,575 (19%)	16,531 (10%)
港	969 (17%)	976 (12%)	26,894 (16%)
目黒	289 (5%)	289 (3%)	5,627 (3%)
品川	303 (5%)	370 (4%)	11,517 (7%)
豊島	386 (7%)	554 (7%)	12,923 (7%)
文京	313 (5%)	516 (6%)	8,095 (5%)
新宿	680 (12%)	1,058 (13%)	27,162 (16%)
渋谷	261 (5%)	382 (5%)	16,945 (10%)
荒川	296 (5%)	296 (4%)	3,347 (2%)
台東	260 (5%)	434 (5%)	8,607 (5%)
北	232 (4%)	241 (3%)	7,421 (4%)
合計	5,472 (100%)	8,390 (100%)	173,023 (100%)

※ () 内は割合

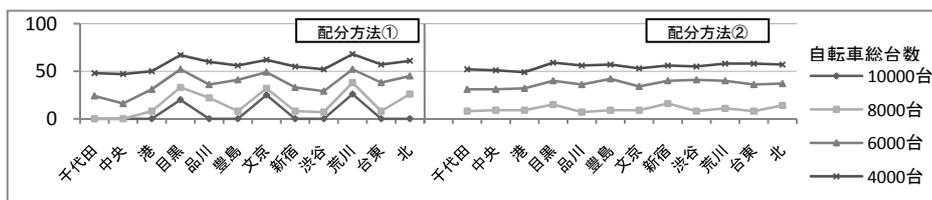


図2 満たされない貸出需要の割合(%)の空間的分布
(ともに駅を発着地とするトリップを対象需要から除外)

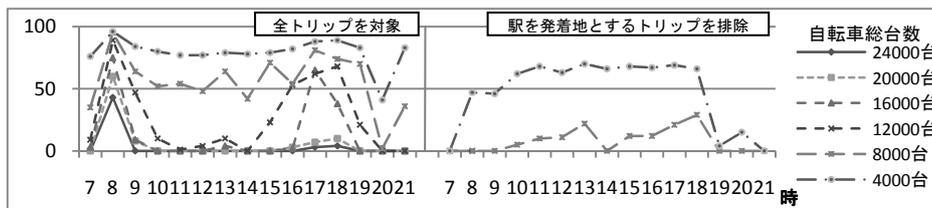


図3 満たされない貸出需要の割合(%)の時間的変化(ともに配分方法②)

まり配分方法②では利用可能性の空間的偏りを抑えることができ、公平なサービスレベルが提供できるといふ点でより適切と考えられる。

満たされない貸出需要の割合の時間的変化を、全トリップを対象需要とした場合と駅を発着地とするトリップを除外した場合とで比較したものを図3に示す。図は配分手法②の場合であるが、①でもほぼ同様の傾向であった。全トリップを対象需要とした場合、8、17、18時台に満たされない需要の割合の顕著な上昇が見込まれるのに対し、駅を発着地とするトリップを含めない場合は極端な偏りが解消されている。すなわち、駅を発着地とするトリップを対象需要に含めると、自転車が余分に必要となる上に、自転車の時間的な過不足が顕著となる。計画において、駅を発着地とするトリップをサービスの対象外とすることは有効な選択肢と考えられる。

5. 結論と今後の課題

本論文では、第一に、パリとロンドンにおける自転車共同利用システムの導入検討手法をレビューし、それらが日単位のトリップ需要の推計に基づいてラフに供給要素の計画を行っていることなど、手法の特徴と課題を明らかにした。第二に、システムの供給要素の計画に際して、需要の時空間分布からシステムの利用可能性を評価することを提案し、その手法を示した。また、これ

を東京都心部に適用し、仮定した需要分布のもとでの結果ではあるが、次のことを示した。

- ・同程度の発・着需要が存在しても、そのバランスがよい区では、必要なラック数が比較的少なくて済む
- ・需要の時間変化を考慮して配分することで、APURが採用した日着トリップ需要に応じた配分方法よりも、サービスレベルの空間

間的な公平性が維持される

- ・駅を発着地とするトリップを対象需要に含めると、必要な供給規模が5割以上拡大し、サービスレベルの時間的公平性の確保が困難となる

今後の課題としては以下のことが挙げられる。

- ・分析スケールの時間的・空間的な詳細化
- ・需要推計の精緻化(他のトリップ属性・個人属性の考慮、目的地変更や誘発需要の考慮、システム利用可能性や料金の影響の考慮など)、ならびにそれと供給側の評価を組み合わせる分析
- ・発着需要バランスと土地利用特性の関係の分析
- ・供用開始後の利用実績データを用いた利用可能性の評価や運用計画の策定への展開

なお本研究で用いたPT調査データは、東京都圏交通計画協議会から使用許諾をいただいたものである

参考文献

- 1) 青木英明, 望月真一, 大森直暁: 欧州のコミュニティバイク計画と公的事業の持続可能性について, *交通工学*, Vol.43, No.2, pp.55-64, 2008.
- 2) 鳥海基樹: 屋外広告物でワンコイン・レンタサイクルの錬金術?, *季刊まちづくり* 0804, pp.70-75, 2008.
- 3) 渡辺美穂, 羽藤英二: 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 Peer-Review Proceedings*, pp.25-30, 2008.
- 4) Atelier Parisien d'Urbanisme: *Étude de Localisation des Stations de vélos en Libre Service Rapport*, 2006.
- 5) Transport for London: *Feasibility study for a central London cycle hire scheme - Final report November 2008*, 2008.
- 6) 国土交通省道路交通安全対策室, 警察庁交通規制課: 自転車利用環境をとりまく話題, 「第1回新たな自転車利用環境のあり方を考える懇談会」資料, 2007. http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/bicycle_environ/1pdf/3.pdf (アクセス: 2010年2月25日)