

# エコネットによる行動認証データを用いた回遊行動分析のフィジビリティスタディ\*

## A Feasibility Study of the Excursion Behavior Analysis using the RFID-Certification Data of Eco-Net\*

羽藤英二\*\*・武智環\*\*\*・柏谷増男\*\*\*\*

By Eiji HATO\*\*・Tamaki TAKECHI\*\*\*・Masuo KASHIWADANI\*\*\*\*

### 1. はじめに

「まちづくりエコネット」とは、歩いて暮らせる・環境にやさしいコンパクトなまちづくりのために、松山のまちづくり・交通環境問題に貢献した人にポイントを付加するという、国土交通省・松山市・中央商店街・東京大学などが連携したポイントシステムのことである。今回は、まちづくりエコネットから得られたデータを検証し、中心市街地の回遊状況を調べた上で、同時期に行われた松山街中PP調査とあわせて比較することを試みる。

### 2. 調査概要

今回データを利用した松山街中PP調査とエコネットの調査概要を表2に示す。

表2 調査概要

調査項目	エコネット	松山街中PP調査
調査項目	ID, 認証時刻・場所	OD, 移動中の位置データ, データ取得時の時刻, 移動目
利用媒体	μチップ付カード, アクティブ型ICタグ, ICカード, お買物ポイント券	GPS携帯電話, PC(WEBダイアリー)
調査期間	2007/1/8 ~ 3/24	2007/2/19 ~ 3/20
調査地域	松山中心市街地	松山中心市街地
期間中登録メンバー数 (参加メンバー)	602(387)人	86人
データ数	9337回の認証データ	7810トリップ

エコネットでは、中央商店街内各所にリーダーが設けられている。リーダーの位置と、中心市街地のエリア分けを図2に示す。

今回は、中心市街地を4エリアに分け、①三越ラフォーレエリア、②大街道エリア、③銀天街エリア、④高島屋エリアとした。認証方法として、情報発信端末(13箇所)に付属されているICタグリーダーと、中心市街地31

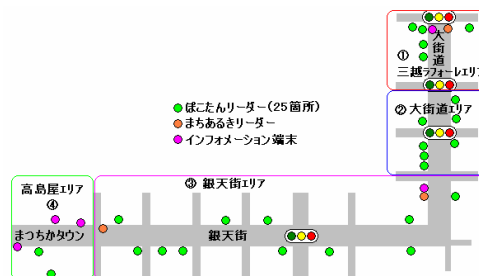


図2.1 中心市街地エリア分け

箇所に設置されたICパッシブリーダーの計44箇所、リーダーにカードをかざすことで認証され、ポイントを付加されるもの、タグを所持者が通過することで自動認証するものなどがある。表3に示すのがポイントの概要である。また、図2.2は各ポイントの獲得可能時間帯を示しており、一番長いもので5時~24時となっている。

表3 エコポイント概要

ポイント	ポイントタイプ	条件
情報利用	情報利用	情報端末での情報利用
まちあるきエコ	まちあるき	商店街内店舗・その周辺への立寄り
	お買物	商品購入
交通環境	公共交通利用	公共交通利用
	自転車利用	自転車利用
特別	早期出勤	早期通勤
	イベント	イベント参加
	アンケート	アンケート協力

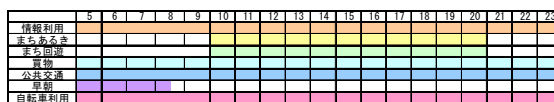


図2.2 各ポイントの獲得可能時間帯

\*キーワードズ: プローブパーソン, 歩行者交通行動

\*\*正員, 工博, 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

(東京都文京区本郷7-3-1,

E-mail:hato@bin.t.u-tokyo.ac.jp)

\*\*\*学生員, 愛媛大学工学部環境建設工学科

(愛媛県松山市文京町3,

E-mail:takechi@eh.cee.ehime-u.ac.jp)

\*\*\*\*フェロー, 工博, 愛媛大学理工学研究科

(愛媛県松山市文京町3,

E-mail:kashiwal@eng.ehime-u.ac.jp)

PP調査<sup>1)</sup>では、外出時にGPS携帯をもって行動してもらうもので、その方法は、以下のようになっている。

#### ●PP調査方法

①よく利用施設をWEBダイアリーで設定する。

②GPS携帯電話(調査用アプリケーション)を起動させ、移動する際、常時携帯する。

③出発到着時、移動手段変更時にGPS携帯電話のボタンを押す。

④購入した際や、気になったことがあった場合に「エントリ」操作をする。

⑤帰宅後などに、パソコンで1日の行動を確認し、ダイアリー、エントリを編集する。  
 このような一連の操作を被験者に行ってもらい、データを得るというものである。

### 3. 立ち寄り回数

本節では、エコネットによる集計を行った結果を整理する。まず、図3に今回のエコネット参加者の構成を示す。

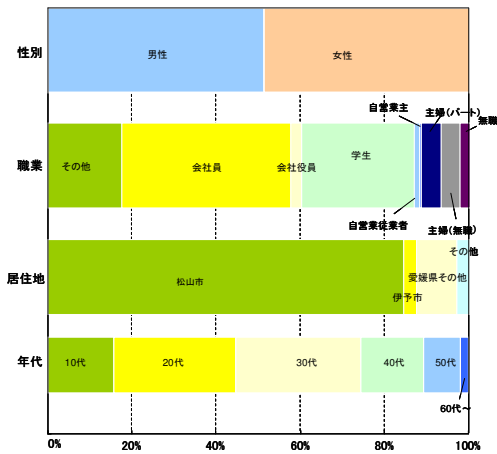


図3 被験者の構成

#### 3.1 月単位でみる回遊数と購買数の関係

個人別にみた一月あたりの回遊数と購買回数の関係を図3.1に示す。ここでの購買回数とは、買物をした店舗で発行されたお買物ポイント券を、ポイントに換算した日の回数のことを指名している。つまり、3店舗で買物をしていても、ポイントをまとめて換算していれば、購買回数は1回とみなされてしまう。このため、回遊回数が多いと、購買回数も多いといったような“正の相関関係”は見られなかった。これは、お買物ポイントの発行には、2000円以上の買物が必要であることから、2000円以下の買物をしていても、認証されておらず、データとして残ってこないということ、前述のポイント換算方法が原因として挙げられる。

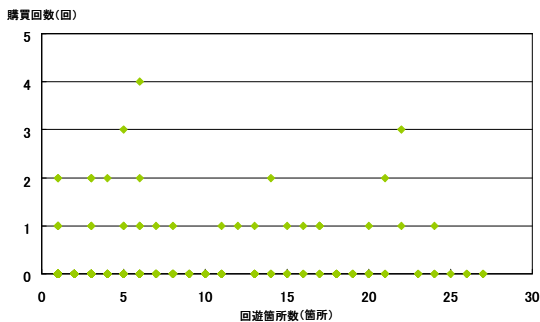


図3.1 回遊数と購買回数の関係 (一月あたり)

### 3.2 外出頻度と回遊箇所数の関係

図3.2は、2月1日から28日における、個人ごとの外出頻度と回遊箇所数の関係である。外出日数に関わらず、1回あたりの外出で1箇所しか認証のない人や、逆に月21回の外出で、203箇所の回遊を行ったというデータが確認された。データを抜粋してみると、比較的短時間で周辺の端末でポイントを獲得しているパターンが多く見られるなど、ポイント獲得バイアスが確認された。

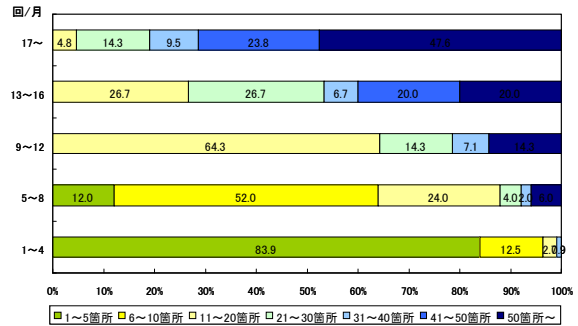


図3.2 外出頻度と回遊箇所数 (一月あたり)

### 3.3 回遊エリア数

図3.3は、中心市街地を4つのエリアに分けたとき、被験者がいくつのエリア間を回遊しているかを示すグラフである。

エリアを、三越ラフォーレエリア・大街道エリア・銀天街エリア・高島屋エリアの4つに分けてみると、分析の結果、比較的狭い範囲での回遊がみられることが明らかとなった。

次に、どのエリア間を回遊する人が多いかに注目し分析を行った。表3.3-1はどのエリアに行く人が多いか、表3.3-2はどのエリア間を回遊する人が多いかを示している。最も離れたエリアである①⇔④間のパターンでの回遊が多く見られることがわかった。属性としては会社員・学生が多く、市駅での認証と大街道で認証という人が多い。

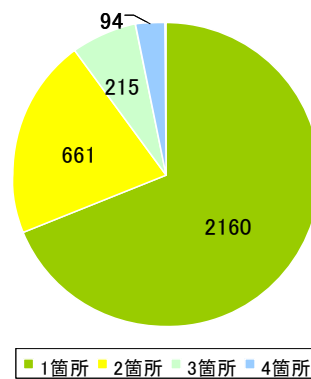


図3.3 回遊エリア数

表3.3-1 エリア別の回遊回数

エリア	①	②	③	④
計	1526	160	1180	1637

表3.3-2 エリア間の回遊パターン

エリアパターン	回数
①⇔②	2
②⇔③	24
③⇔④	227
①⇔③	140
②⇔④	1
①⇔④	267
①⇔②⇔③	6
②⇔③⇔④	17
①⇔③⇔④	190
①⇔②⇔④	2
①⇔②⇔③⇔④	94

### 3.4 属性別の縄張り分析

図3.4-1に職業別の回遊エリアを示す。主婦（無職）がエリア②に行く割合が他と比べて多いことが分かる。一方、全体ではエリア②の回遊が少なく、エリア②は中心市街地のゲートウェイとなっている大街道の北側入り口から離れているとともに、郊外電車のターミナルとなっている銀天街エリアとも道を隔てているため、アクセシビリティが低いことが原因と考えられる。

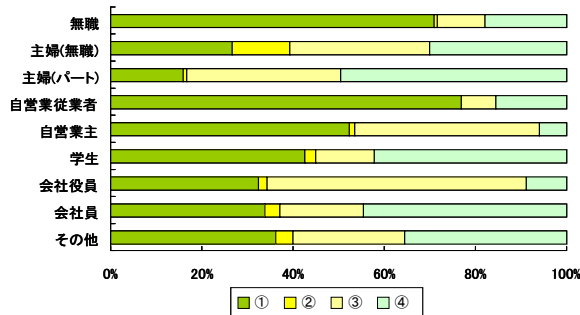


図3.4-1 職業別回遊エリア

## 4. 時間帯別の評価

### 4.1 時間帯別、属性別の回遊箇所数の違い

図4.1に、各世代の回遊箇所数を時間帯ごとに集計した結果を示す。どの時間帯でも20歳代、30歳代の回遊数が多いことがわかる。職業別では、会社員の認証が多く、特に20歳～40歳代の会社員による認証が大半であることがうかがえる。都心訪問のピークは朝8時台であり、その後9時ごろになって急に認証数が減っていることがわかる。図2.2に見られるように、ポイント獲得可能時間

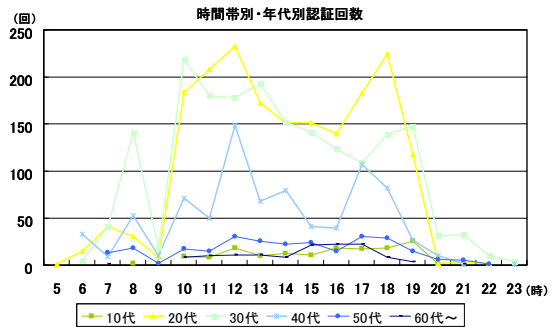


図4.1 時間帯別年代別回遊箇所数

帯の空白の時間も影響していると考えられる。

### 4.2 時間帯別にみる回遊エリアの違い

図4.2に時間帯別のエリア回遊数の集計結果を示す。他の箇所と比べて、エリア②では、どの時間帯でも回遊している人が少ない。商店街の中心部に位置する商店の魅力が高めることが重要と考えられる。

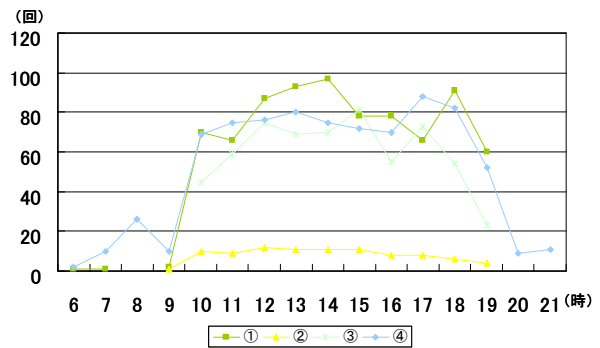


図4.2 時間帯別エリア別の回遊数

### 4.3 時間帯別にみる回遊時間の違い

図4.3に、都心訪問時間帯別の回遊時間の集計結果を示す。朝6時台に街に入った人が、6時間以上回遊しているという結果は、朝、出勤時にポイントを認証して、帰宅時に認証した結果と考えられる。

21時を超えると、情報利用と自転車利用のみの認証となってしまい、ポイント認証回数が減少していることがわかる。早朝ポイントをのぞくすべてのポイントが認証される時間帯が、10時～21時までであるため、その間のデータに着目すると、1時間までの回遊が大半を占めるものの、昼間なら、5時間程度回遊しているというデータも見られた。こうしたデータをマーケティングに活用していくためには、勤務形態を確認した上で、こうしたトリップを除外し、購買行動と回遊時間の行動の関係を分析していく必要がある。

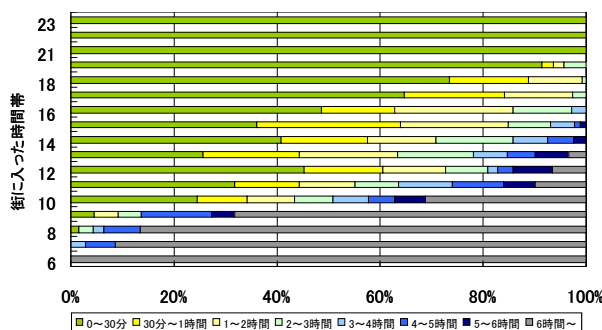


図4.3 時間帯別回遊時間

## 5. PP調査とICタグの比較

前節では、エコネットによるデータのみを扱った集計結果を示した。その結果、都心の回遊行動データとして分析するには、データがポイントバイアスを含んでいることなどの理由からデータ処理が必要であることが明らかとなった。そこで本研究では、複数のデータを用いたデータフュージョンにより都心の回遊行動を逆推定する可能性について基礎的な検討を行う。

RFIDタグを用いたエコネットの認証データに加え、GPSによる位置データとアクティビティデータを含む松山街中プローブパーソン調査データを利用することを考える。同一人物・同日時のデータを比較することで、PP調査で動いたエリアをエコネットで取ることが出来るかを検証する。

図5.1に、PP調査による一日の到着地の認証回数（GPSによる認証なし）と、エコネットの認証回数のプロット図を示す。PP認証とエコネット認証の相関が低いことがわかる。PP調査では、中心市街地と離れた郊外でのデータも数多く取れていることが原因と考えられる。このため、これらのデータを取り除き、エコネットの調査対象地域と同じ程度の範囲内でデータの類似度を見ることとした。こうしたデータ処理を行った後に、同人物、同日時のデータを見比べても、取れているデータの個数、時間、場所がPP調査とエコネットの結果で、ずいぶんと差が生じていることが明らかとなった。

PPによる到着地認証が少ないにもかかわらずエコネットでの認証回数が極端に多い人がわかる。ポイント・バイアスの存在が伺える。またPP調査による認証回数が多いにもかかわらずエコネットの認証回数が少ない人も散見される。エコネットでは全店舗にリーダーを設置しているわけではないため、行動を完全に記録することが困難なことも原因と考えられる。

次に、エコネットとPP調査により取得されたデータを認証時間は±10分の誤差までとして、場所は、エリアが同じなら、同時刻・同地点での認証とみなし、どれだけ同じデータが得られているかを分析した。

エコネットは987個、PP調査からは914個のデータを

取り出した結果、120個（約12%の抽出率）の同一データを確認することができた。

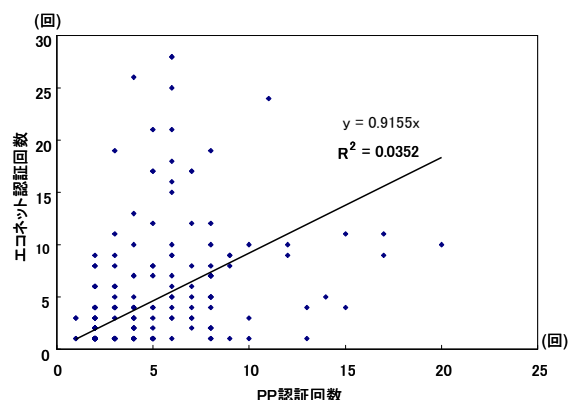


図5.1 エコネット・PP調査の認証回数

## 6. おわりに

エコネットの行動認証データを用いることで、都心の回遊パターンについて一定の分析を行うことは可能であることを示した。しかし一方でデータはバイアスを含んでおり、部分的な行動認証データから、マーケティング情報として十分活用可能な完全な回遊行動データを認証するにはいくつかの課題があることが明らかとなった。

- 1) ポイント獲得行動バイアス
- 2) リーダー設置位置不足による行動認証範囲の限定性
  - 1) についてはポイント獲得ルールを明確化し公平性を担保する必要があるものの、エコネットの性質上、厳密なルールの導入は困難であろう。バイアスの発生を前提に、ルールベースのデータ処理アルゴリズムと確率的なバイアスは発生モデルを投入することで、回遊行動の逆推定を行っていく必要性が高いといえよう。
  - 2) については、全店舗への導入はスケールメリットが低く現実性が薄いことを考えれば、プローブパーソン調査によるGPSデータとアクティブタグによる位置スケール精度を落としたデータを組み合わせながら、目的のない回遊行動と目的地のある行動を識別した行動認証の記録が重要となると考えている。

**謝辞：**なお本研究を進めるにあたり、復建調査設計の石飛直彦氏、愛媛大学の二神雄典氏、倉内慎也氏、まちづくり松山の森氏に協力を受けた。ここに感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 文部省科学研究費基盤 A 報告書(2007)day-to-day の動的な交通行動調査・解析システムの開発- 移動体通信システムによる大規模な位置特定データベースを基本にして-(代表:羽藤英二)