

都市空間における行動原理と その長期安定性

2009/10/24

愛媛大学M2 武智環



Uncovering individual and collective human dynamics from mobile phone records

Julian Candia, Marta C. Gonzalez, Pu Wang,
Timothy Schoenharl, Greg Madey, Albert-Laszlo Barabasi

JOURNAL OF PHYSICS A, MATHEMATICAL AND THEORETICAL,
Volume 41, Issue 22, Article number 224015, 6 June 2008



概要

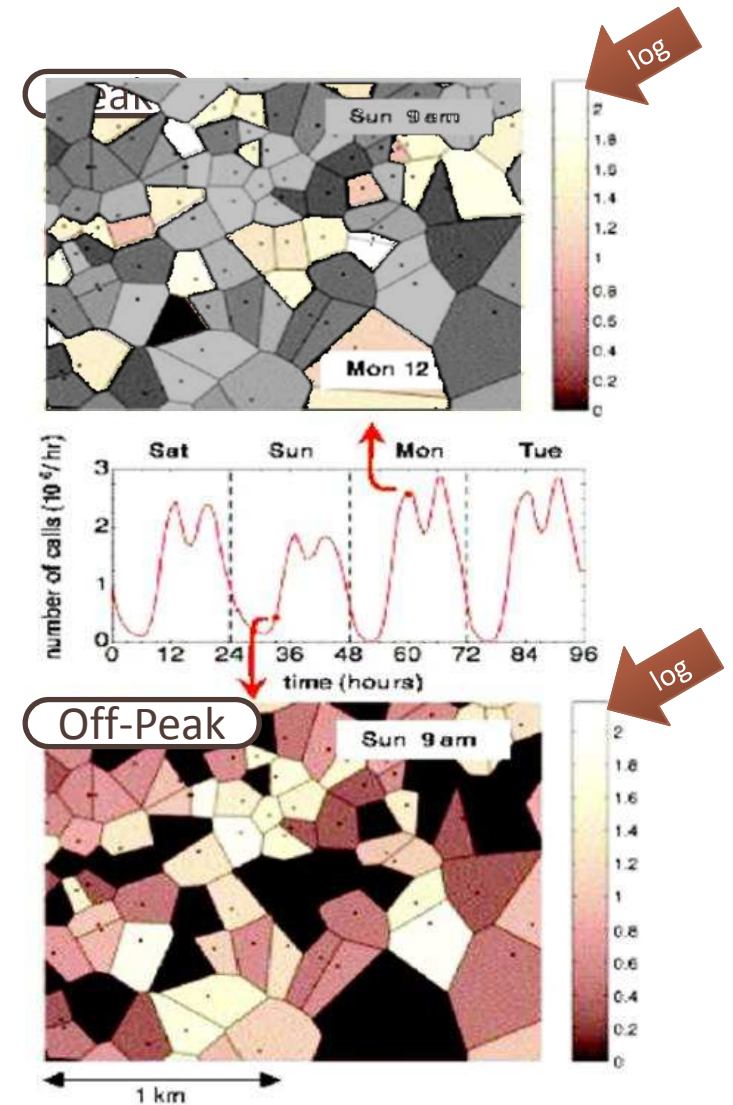
- 膨大な携帯電話の利用記録を用いることで、時空間的に大きなスケールでの行動、非日常的なイベントの発生に対しての分析が可能となる。
- 個人レベルでのコールアクティビティパターンを調査分析し、電話から次の電話までの時間はヘビーテイルを示すことがわかった。

Introduction

- 携帯電話から得られるデータ
 - 電話の量(回数?), 電話パターン, 持主の位置情報...
 - 最寄りの基地局に位置データが報告されてる
- 何に使えるのか
 - 都市デザイン, 交通, 伝染病, 災害...
 - 社会ネットワークの構図や動態の理解に有益

時空間的なCall Activityパターン変動

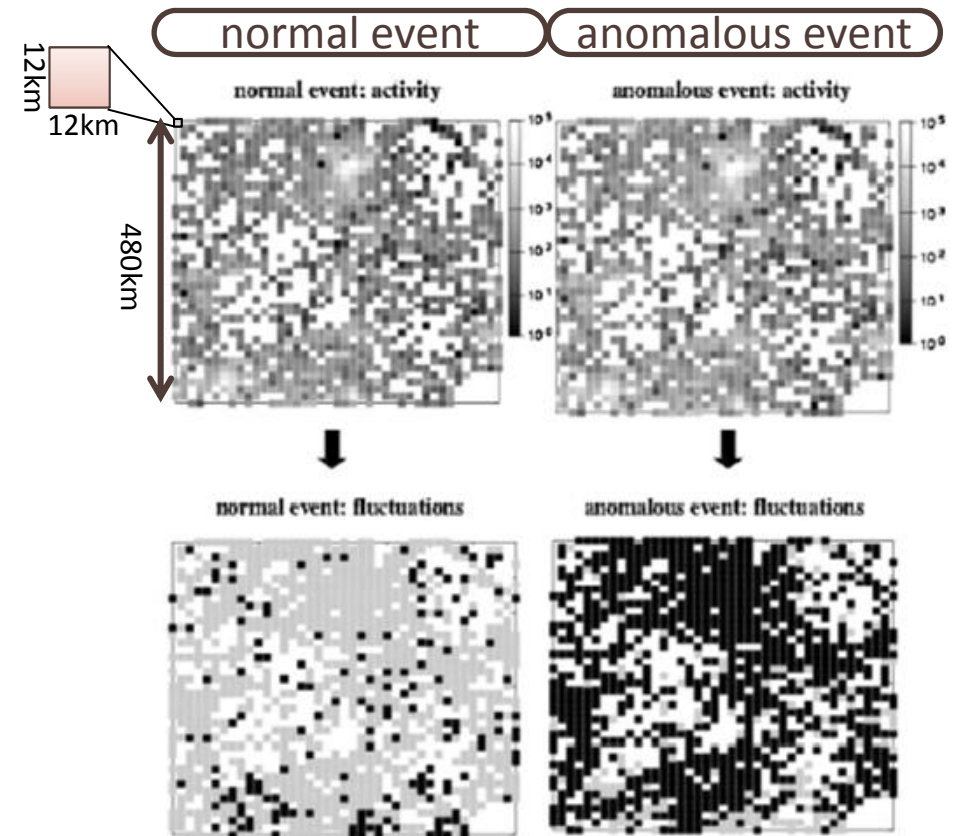
- 基地局をもとにボロノイ分割
- 1時間当たりのエリアごとのCall Activity数
 - Peak時
 - 商業地, 企業エリアで多
 - Off-Peak時
 - 居住地, レジャー地で多



時空間的なCall Activityパターン変動

- 同じ地域で, 異なる期間のアクティビティ比較
- セルごとの合計Call Activity回数
- 週当たりの
 - (Call Activity回数-平均数)の絶対値
 - 標準偏差 × 定数(A_{thr})を比較してセルを塗り分け

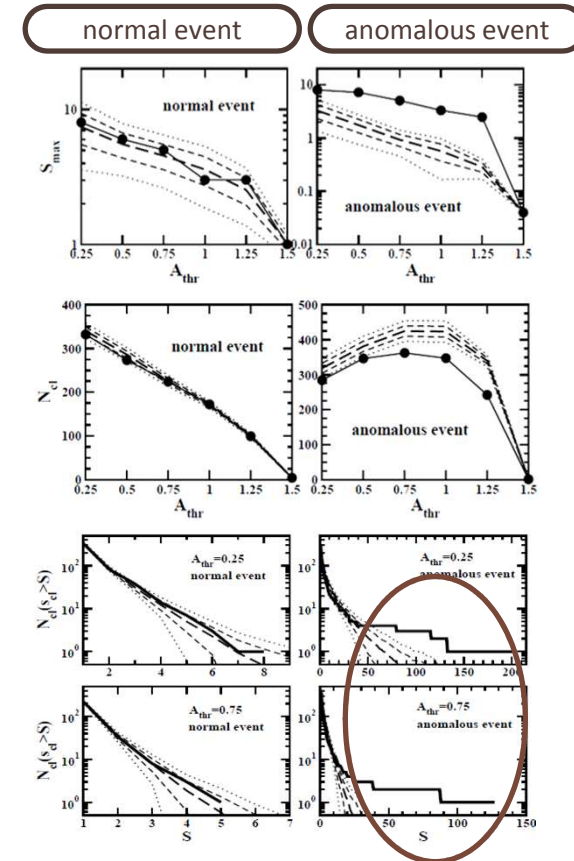
パーコレーション理論でセルをクラスターに分ける



■ Normal-Activity
■ High-Activity

クラスター分類

- 最大クラスターサイズ
 - 定数(A_{thr})と最大サイズ(S_{max})
 - Anomalous Eventは, ランダム配置による分布から外れる
- クラスター数
 - 定数(A_{thr})とクラスター数(N_d)
 - Anomalous Eventは, ランダム配置による分布から外れる
- クラスターサイズ
 - クラスターサイズ(S)とクラスター数(N_d)
 - Heavy-tailedを示す



大規模でhigh-Activityのある地域と
時空間相関がある。

サンプリング手法に着目した 行動の多様性評価

寺谷 寛紀

愛媛大学修士論文, 2005

研究の背景と目的

例えば,

case1 350人×平日 1日=350(人・日)

case2 70人× 平日5日=350(人・日)

を比較.

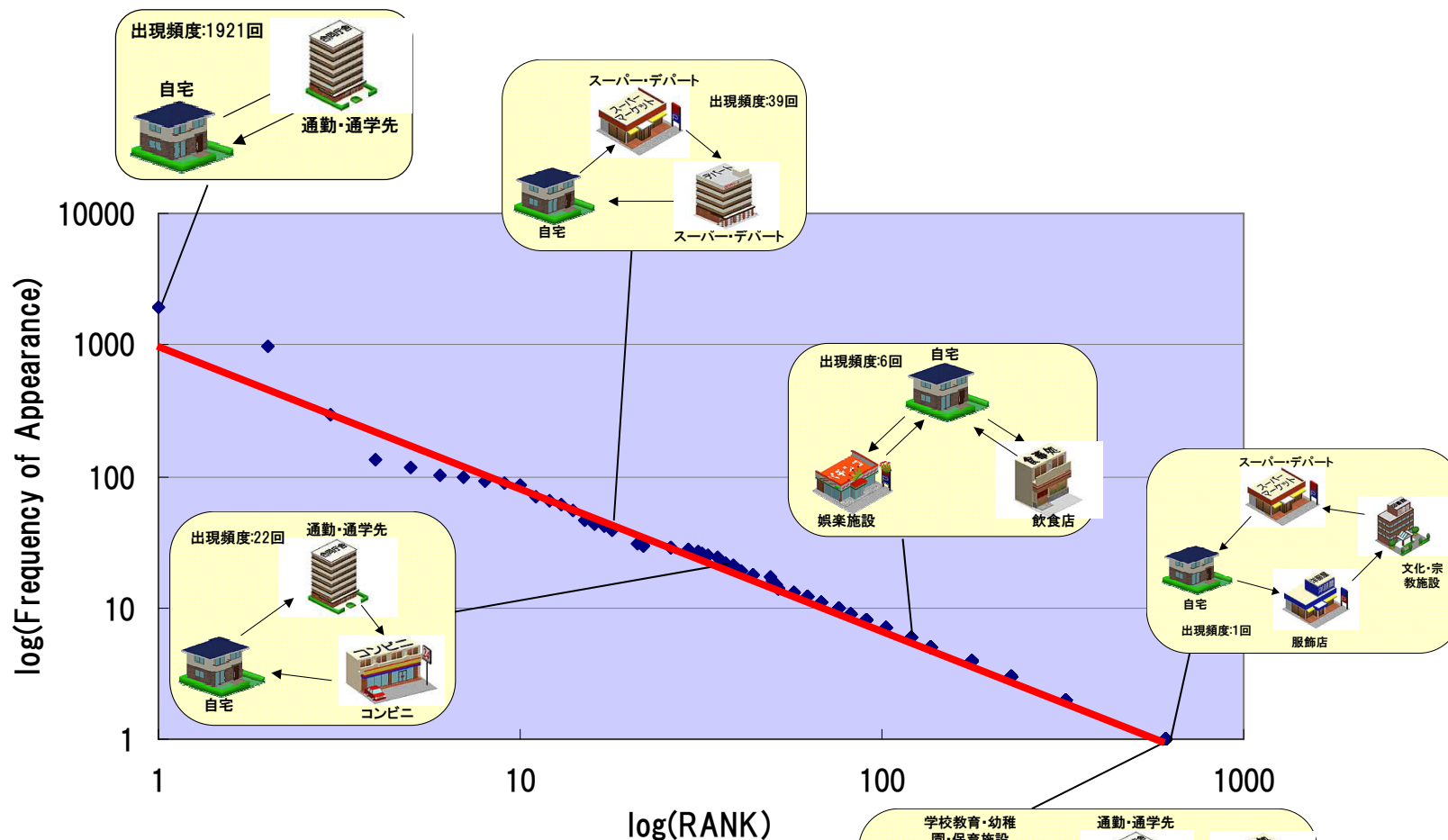
Note

case1の全アクティビティパターン数が200であって、もしcase2の全アクティビティパターン数が200であれば、1日の調査で全体をモウラできる。



従来の1日だけの調査に比べて、MPPのような day-to-dayの調査がどれほど詳細にアクティビティパターンを解析できるかを分析する。

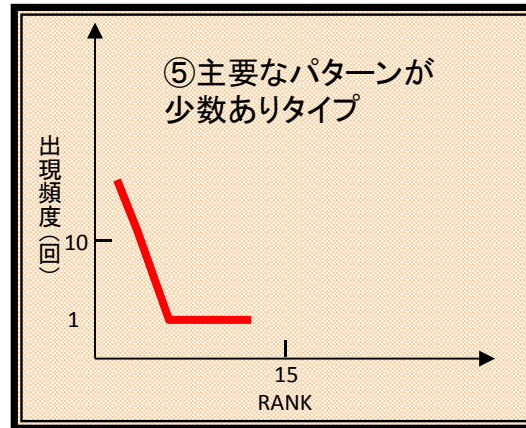
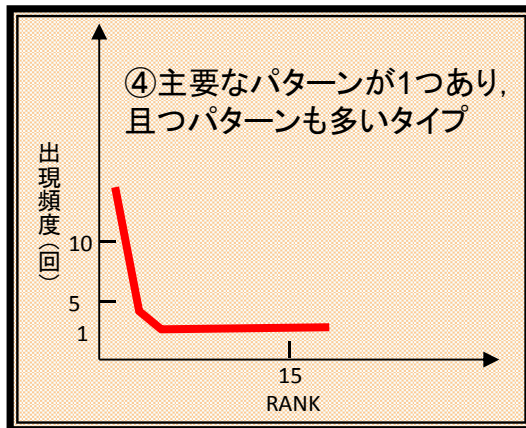
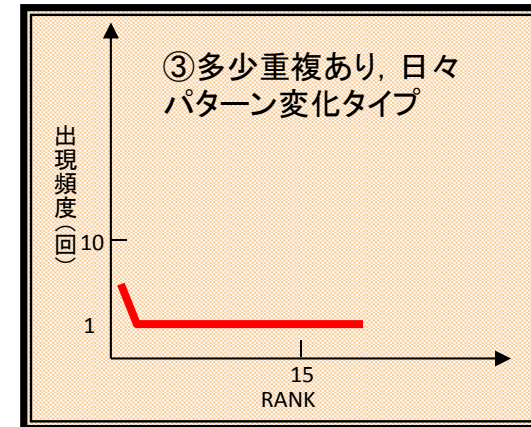
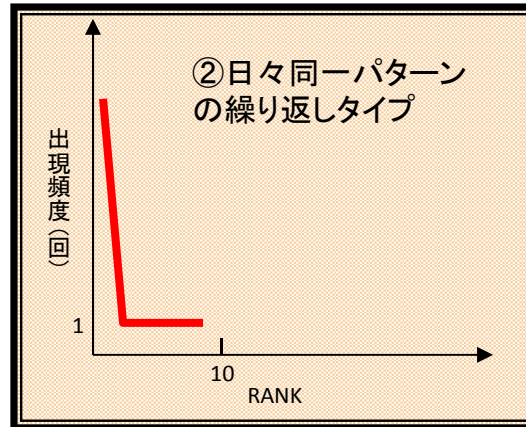
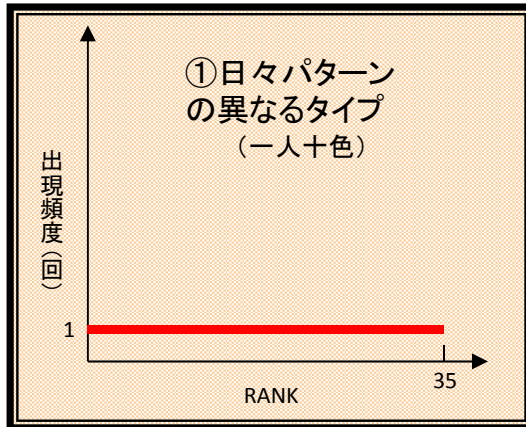
集計レベル評価



べき乗則の特徴

不平等性: 少数のアクティビティパターンへの集中を生み出し, 出現頻度の低いアクティビティパターンが多数生じる状況

非集計レベル評価



タイプ	人数(名)
タイプ①	5[1.62%]
タイプ②	29[9.42%]
タイプ③	190[61.69%]
タイプ④	62[20.13%]
タイプ⑤	22[7.14%]

※[]内は全体における割合

タイプ③の人が多く, アクティビティパターンの偏りは個人内の重複ではなく, **個人間の重複**である.

考え中

- 東京PP調査

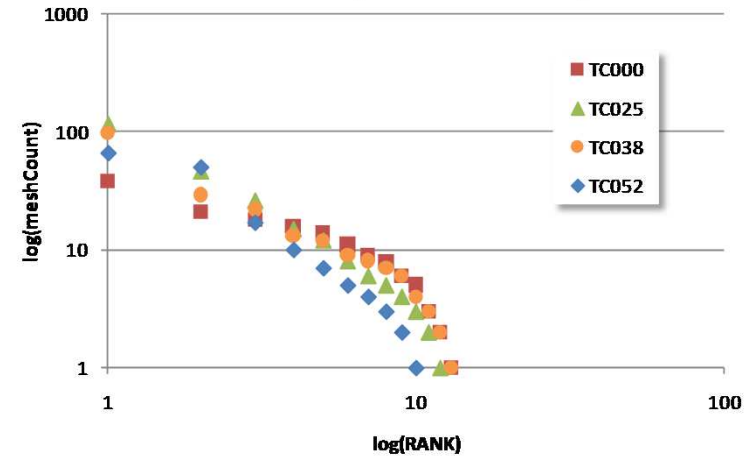
- 調査期間 2005/11/21～2006/1/22～2009/6/18
- 対象被験者 関東近辺に居住，満15歳以上，
月1回以上渋谷に訪問
- 被験者数 50人→3人
- データ数 15392トリップ

- 関西へもトリップ

個人間-個人内

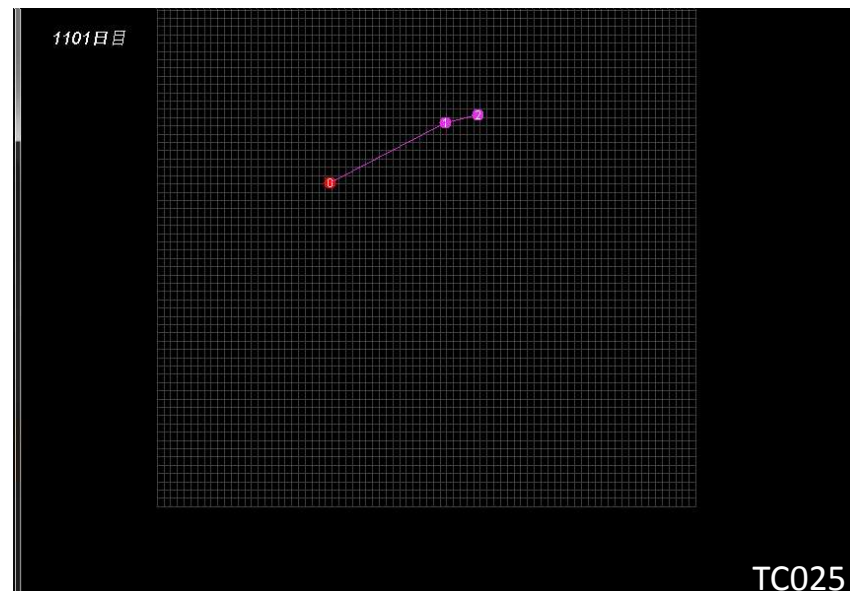
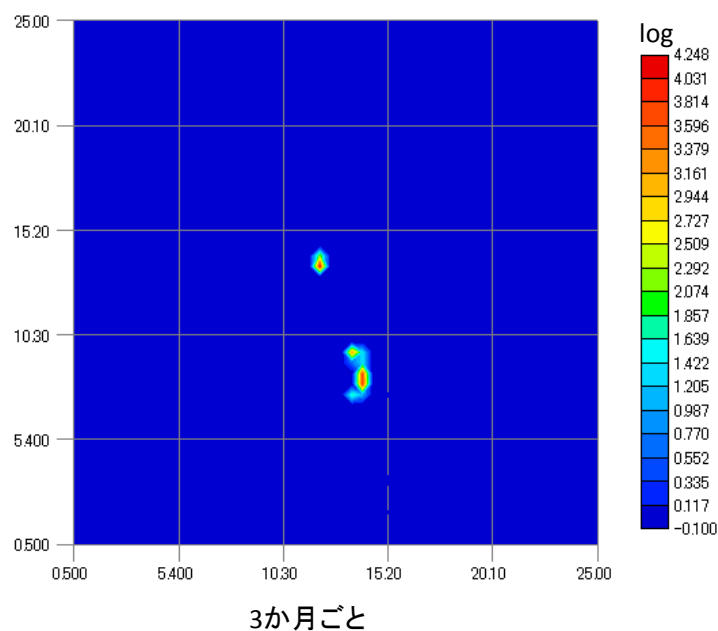
- 個人間
 - 3名 × 100トリップ抽出 (TC000)
- 個人内
 - 各モニター300トリップずつ (TC025, TC038, TC052)
- 調査開始から100, 300トリップを抽出
 - ⇒ランダムに抽出して傾向を比べる

軽井沢駅(0.50km × 250)



空間分析

- スケールフリー性の分析では、空間の位置情報が考慮できない
- 空間利用のされ方を分析
- 時系列で追っていくと、利用空間に変化が見られる。



⇒個人内・間で比較できれば...



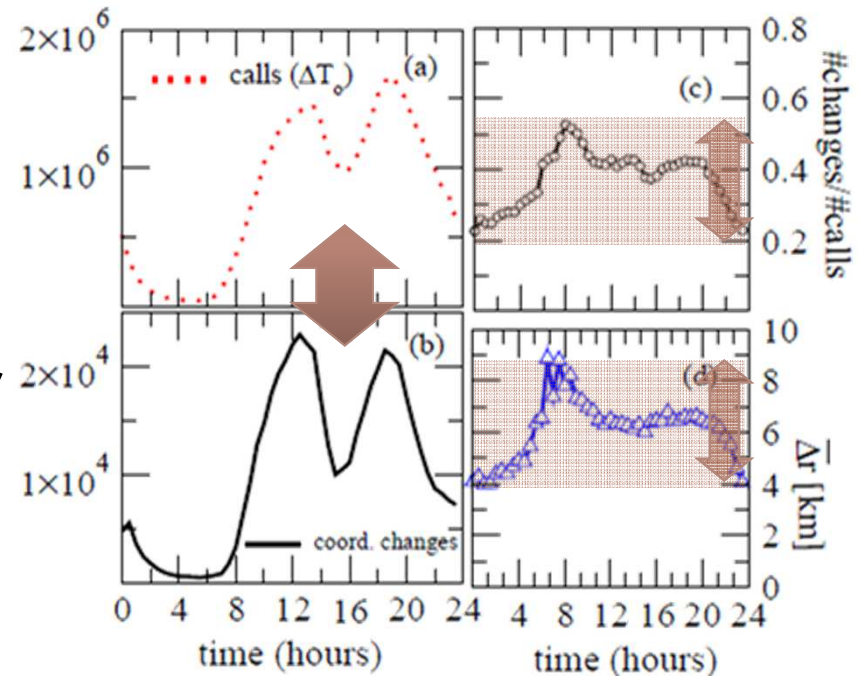
個人の電話の活動パターン

30分刻みで

(a)電話
(b)移動

相互作用

(c)電話or移動した人の割合
(d)移動距離



- マクロとミクロの関係性を考えるというscientificなアプローチですが、思いつくことは彼らもやっているので、寺谷君のアプローチをもう少し詳細に空間と結びつけて考える。個人内と個人間の関係を眺めてみるところに焦点をあてるのかな。と思います。
- 同一個人間で400サンプルくらいのデータと同一個人の数年分を眺めるとどういうことがみえてくるのか、キーになります。

- 人口50万人の松山都市圏でのPT調査とPP調査をコストを用いて比較
- PT調査: 2万5000人 × 1日, 10,000円/人の調査コスト
 - 予測調査コストは2億5000万円.
- PP調査: 9000円/月
- PT調査と同等のパターン数を効率的に得るには, この1000人 × 30日のPP調査を行えば, コストも格段と抑えられ, 更に期間を延ばして多くのパターンを得ることが可能