

基本統計, 帰宅困難者発生民地域抽出

[概要]

帰宅難民モデリングの作業記録. 随時更新.

1. とりあえず人口を描く
 - 1.1 人口変動の周期性の表示
 - 1.2 平日と震災当日の人口等高線の表示
 - 1.3 1日内のマクロな変動の表示
2. 差分を描く
 - 2.1 平常時との差分を描画する
3. メッシュにおける人口を予測する
4. 空間の類似度を検出する

[作業1 とりあえず人口を描く]

1.1 人口変動の周期性の表示

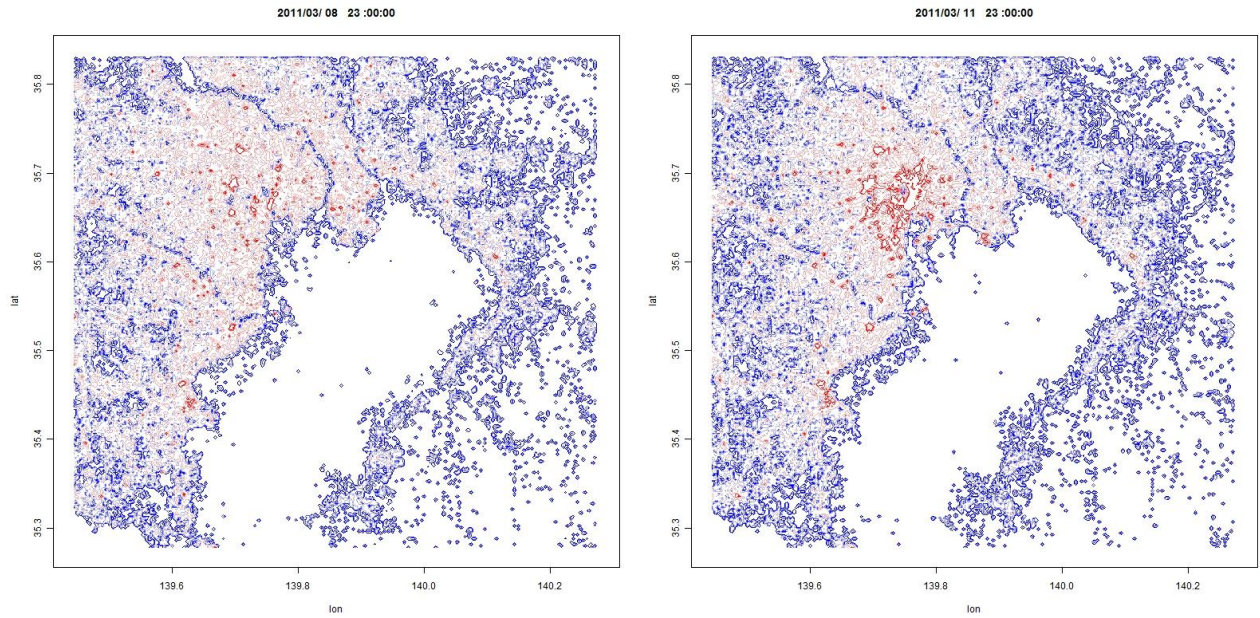
まずは縦軸をその位置にいた人口として関東圏の全データをgifアニメ化

<https://docs.google.com/open?id=0B2qBwrFiRE-qbkstOGdOcDdkclk>

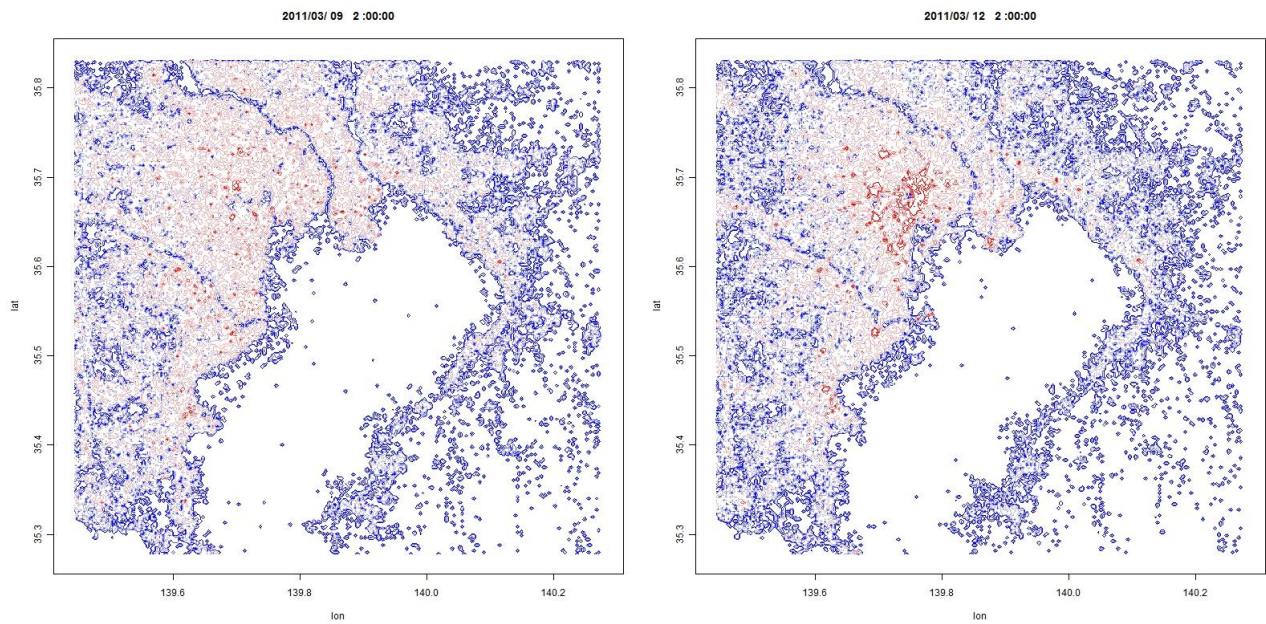
- 綺麗に周期性がある
- 震災当日もともと人口の多いメッシュにおいて, 時間の経過に伴う人口の減りが鈍い
- むしろ翌日の人の少なさが目立つ結果に.
- 3次元plotでは縦軸が潰れてしまい適切な比較が困難

1.2 平日と震災当日の人口等高線の表示

2011年3月8日 23時と2011年3月11日 23時の首都圏の人口等高



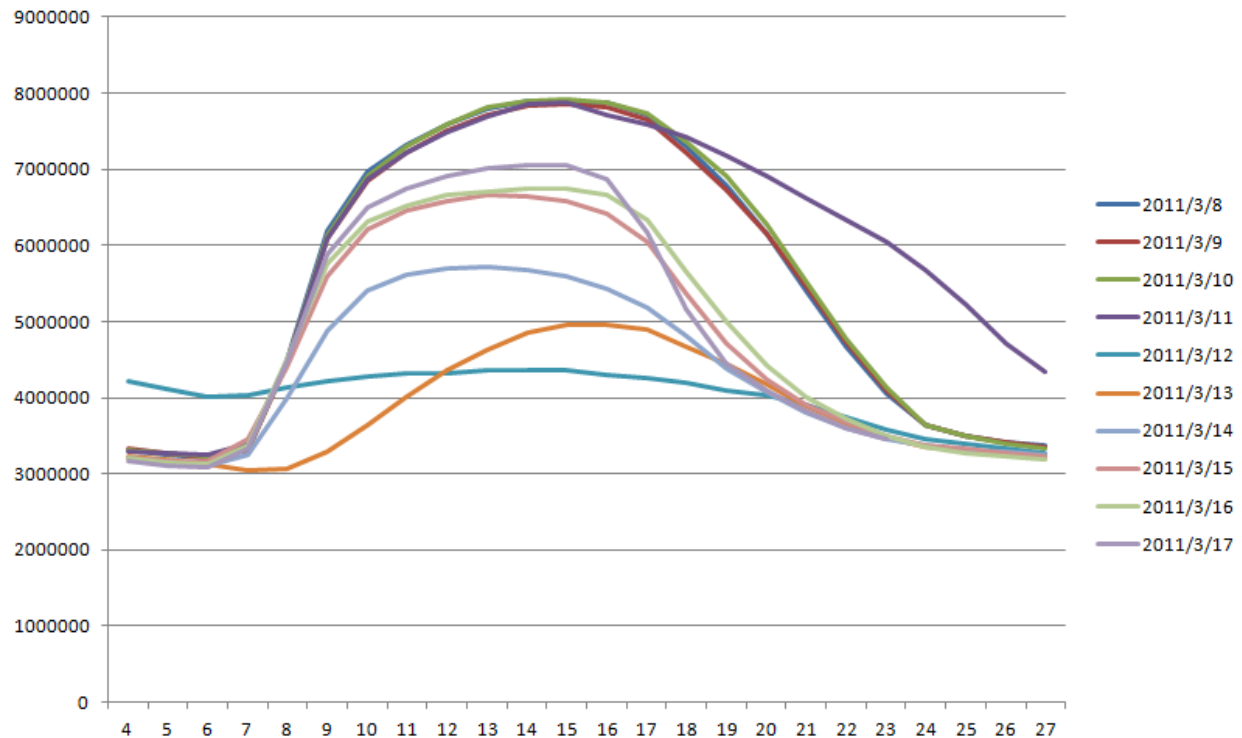
2011年3月9日 深夜2時と2011年3月12日 深夜2時の首都圏の人口等高線



0時から翌日7時までのgifはこちら

<http://f.hatena.ne.jp/harapon1012/20120927075455>

1.3 1日内のマクロな変動の表示



抽出した首都圏メッシュ(メッシュ中心座標が経度139.5797 to 140.0016, 緯度35.43438 to 35.93438)の総数は514248. そのうち, 人口数上位1000メッシュの総和の時間的变化を表示したのが上図. 上位1000メッシュの総面積62.5km²であり, 山手線内側面積(69 km²)程度である. これは当然, 上位1000メッシュが山手線内側のみにあることを意味しない. この1000メッシュを人口集中メッシュと呼ぶ.

3/8から3/11の14時まではほぼ同じ人口変動を示しており, 3/8から3/10までは首都圏における人口変動は定常状態であると仮定しても問題ないと考えられる. 3/11から人口変動に大きな変化が見られ, 人口集中メッシュに帰宅困難者が23時時点で200万人程度存在することが確認される.

3/12は土曜日のため, 人口集中メッシュの人口変動は著しく小さい. 提供されたデータに震災前の土日のデータがないため, 通常の土日と比較することはできないが, 人口集中メッシュの夜間人口が300万人程度であることを考えると, 昼間人口が100万人しか増加していないため, 首都圏での移動が平常時に比べて少なかったことが示唆される. 日曜日は土曜日よりは集中メッシュの人口が増加しているが, 平常時よりは少ないと考えられる. 週明けの月曜(3/14)以降は平常時の平日の移動パターンと比べて, 首都圏中心部への移動パターンが変化している. 3/15, 3/16, 3/17の3日間はほぼ同様の傾向を示し, 3/17にかけて少しずつ平常時に戻る様子が観測できるが, 3/8 - 10のパターンと比べると大きく異なる.

[作業2 差分を描く]

次に, 普段と地震時とでどれぐらい人口に差があるかを見る.

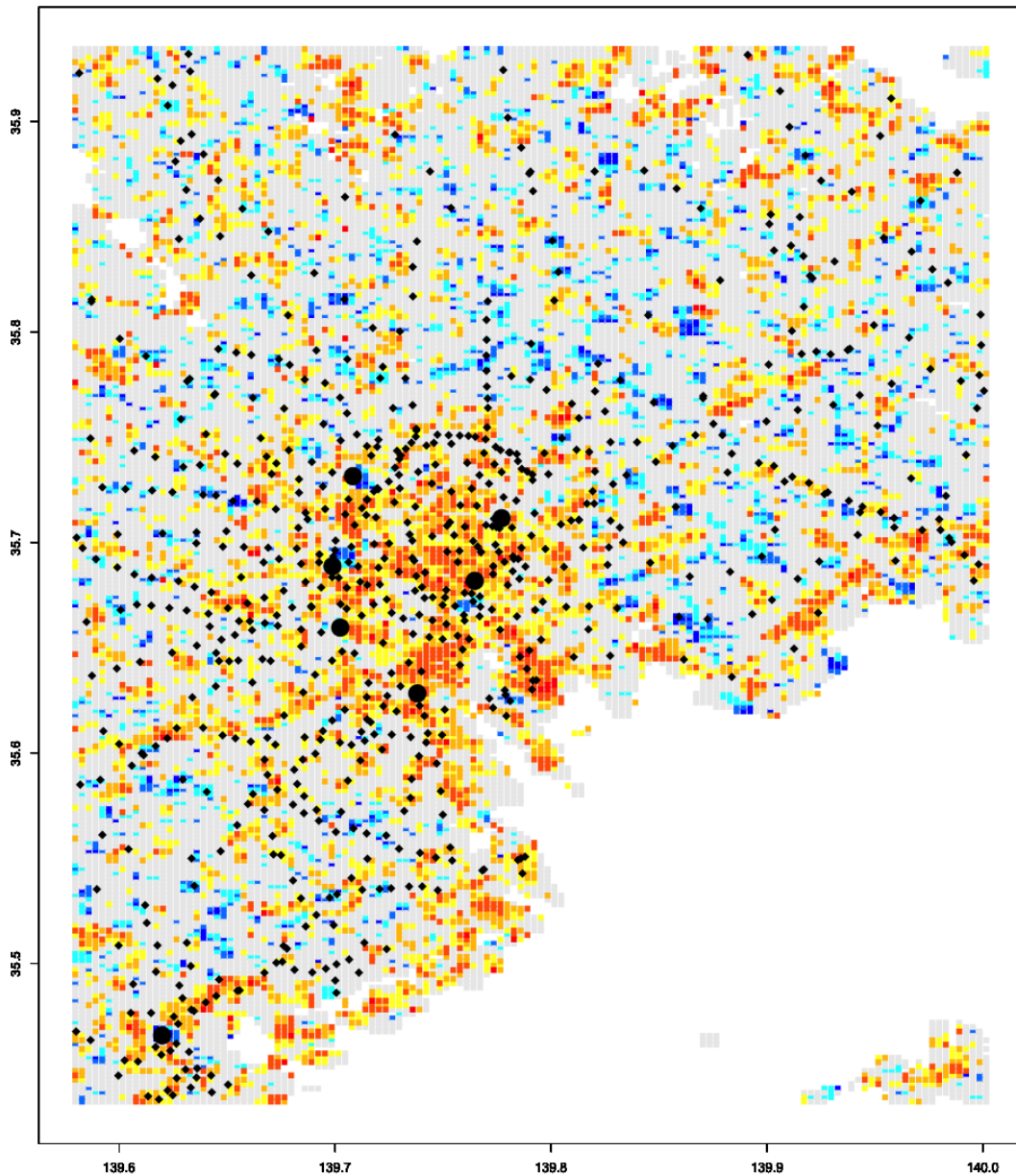
画像の全データは <https://docs.google.com/open?id=0B2qBwrFiRE-qQVlwQ2s5cUlqUE0>

gif動画にしたものはこれ <https://docs.google.com/open?id=0B2qBwrFiRE-qd3BXM0N3Vl9vQXM>

具体的には, 3/8から3/10までの各メッシュにおけるある時間の人口の標準偏差から, 3/11以降がど

れぐらいずれているかを見る。大雑把に言うと、暖色が濃いほど、その時間その場所において、これまでと比べ物にならないぐらい人がいることになる。図中の黒点は描いたリア内の全鉄道駅、大きめの円は池袋、上野、東京、品川、渋谷、新宿、横浜。駅のデータは <http://www.ekidata.jp/> を利用。(厳密な色の塗り分けの説明は変化分が過去3日の平均値より-10 σ 以上であれば青、+50 σ 以上であれば赤としている。オレンジは10 σ から50 σ の間。)

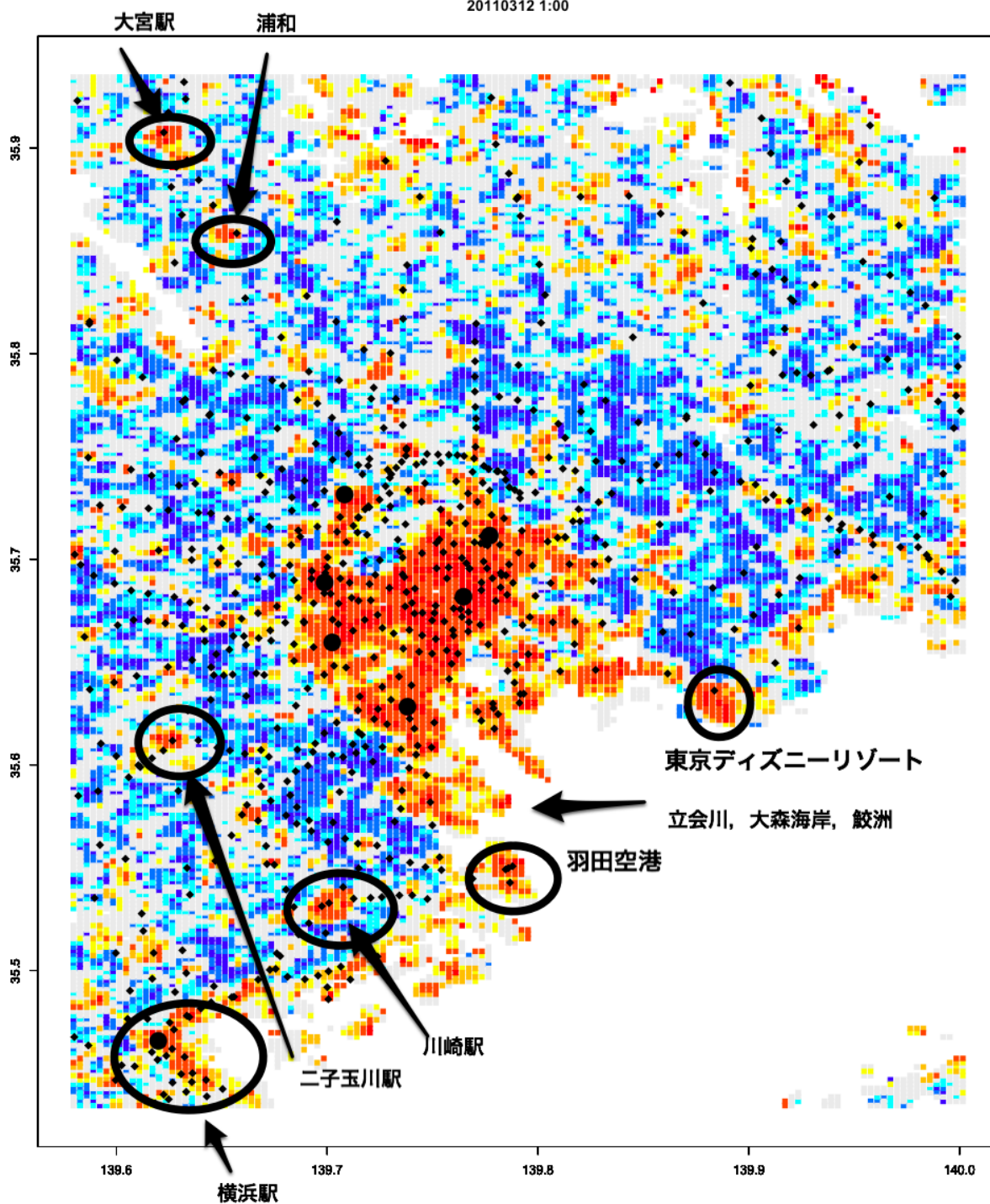
20110311 18:00



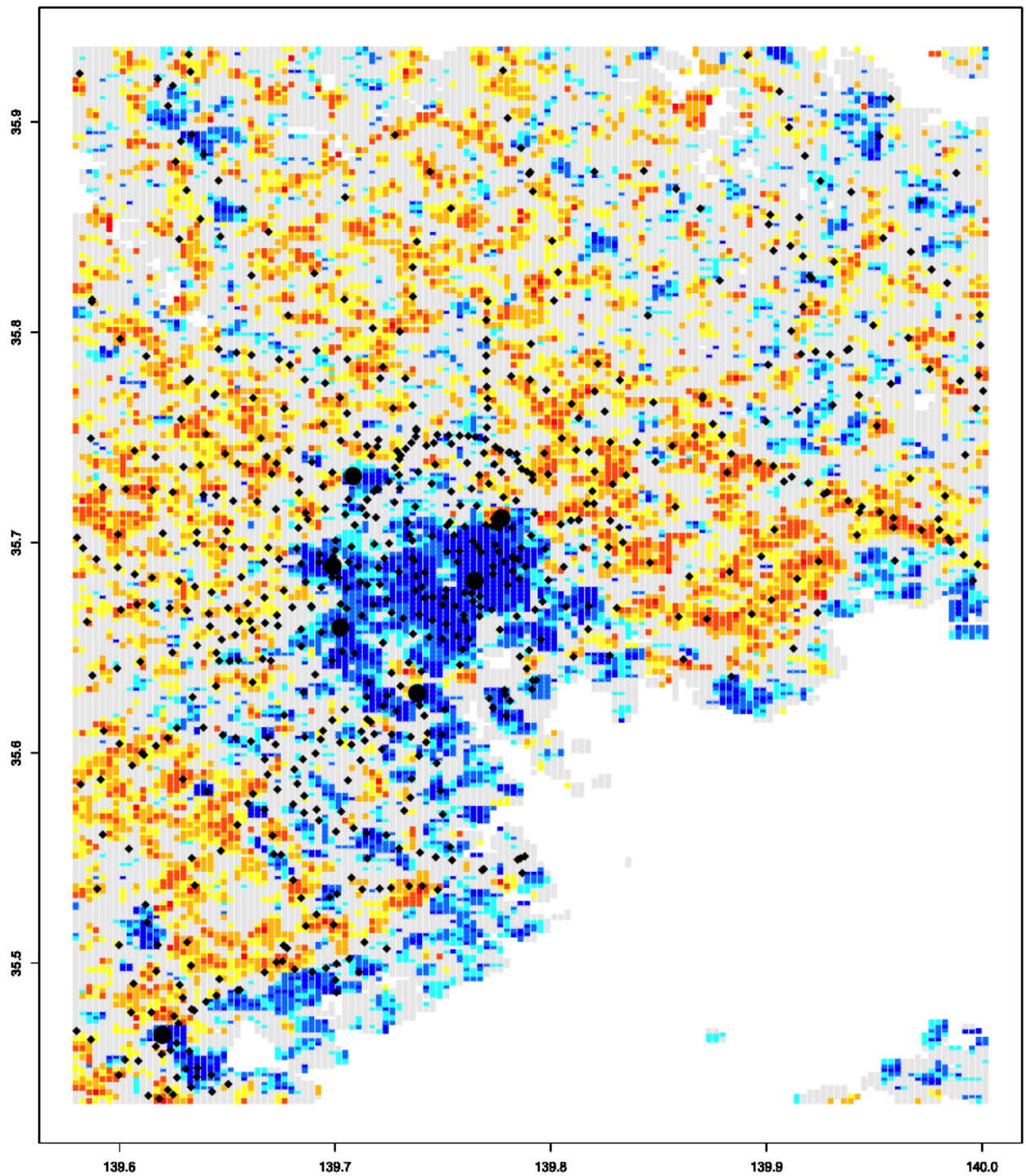
3/11 18:00の図. 徐々に主要駅周辺の人口が通常時よりはるかに多くなっている

上の図では、徐々に徐々に主要駅周辺の人口が通常時よりはるかに多くなっている。この前の画像と見比べると駅近くに人が集まる様子が確認できる。決定的なのは次に示す3/11 25:00の図。主要駅に人口が集中し、反対に都内近郊の人口が減少しているのが確認できる。人口が集中している駅は山手線主要駅以外では横浜、川崎、大宮、浦和、二子玉川などが確認できる。また、駅以外で東京ディズニーリゾート、羽田空港などでも帰宅難民が生じている事がわかる。

20110312 1:00



20110312 9:00



3/12 9:00の人口分布

また、翌3/12 9:00の人口分布では、一気に反転して都心部の人口が通常より極度に落ち込んでいる。8:00の時点でこの傾向は現れており、これは恐らく

- 都内で夜を過ごした人が一斉に帰宅した
- 通常通勤している人が通勤しなかったため、その分人口が減った

のが原因と考えられる。都市部近郊の人口が通常より大きく増えているのもそのためであると考えられる。**この点については運行データとの結びつけが必要である。**

都市部の人口が減少する傾向は、震災後何日か続くが、徐々に回復している様子も画像からは確認できる。また、昼すぎまでは通常に近い人口であったが、夕方ごろになると人口が通常より激しく減るという現象も確認できる。これは恐らく、通常通り通勤するも飲みに行ったりするなどの行動を取らず、すぐに帰宅していたためと思われる。

参考記事

主要5駅に行動ルール、帰宅困難者対策で市が策定へ/川崎

<http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20120905-00000011-kana-l14>

(孫引き)【帰宅避難民】ディズニーランドの帰宅難民は数万人 園内の建物開放 [11/03/12]

<http://logsoku.com/thread/toki.2ch.net/wildplus/1299860138/>

“羽田空港で約1万4,600人”

http://www.mri.co.jp/NEWS/magazine/journal/55/_icsFiles/afieldfile/2012/03/19/jm12031106.pdf

“東日本大震災が発生した直後のJR大宮駅前、5000人以上の帰宅困難者であふれかえった。

電車が動かず大宮駅から帰ることができない。県はすぐにさいたまスーパーアリーナを開放”

http://www.yomiuri.co.jp/e-japan/saitama/feature/saitama1329530979483_02/news/20120218-OYT8T00258.htm

[作業3 メッシュにおける人口量を予測する]

単純に、位置 x, y にあるメッシュの時間 $t + 1$ の人口量を近隣8近傍の時間 t における人口量の線形和で予測してみる。

$$V_{t+1}(x, y) = \sum_{i=\{-1,0,1\}} \sum_{j=\{-1,0,1\}} w_{x+i,y+j} V_t(x+i, y+j)$$

何も考えずにやったせいで人口予測量がマイナスになる事しきり。

[作業4 空間の類似度を検出する]

空間的自己相関(互いに近い地域・地点で似たような値を示す傾向があるかランダムに分布する傾向があるか)を今回の人口統計データから求める。

参考文献

Anselin, L. (1995), Local indicators of spatial association - LISA. Geographical Analysis, Vol.27(2), pp.93-115.

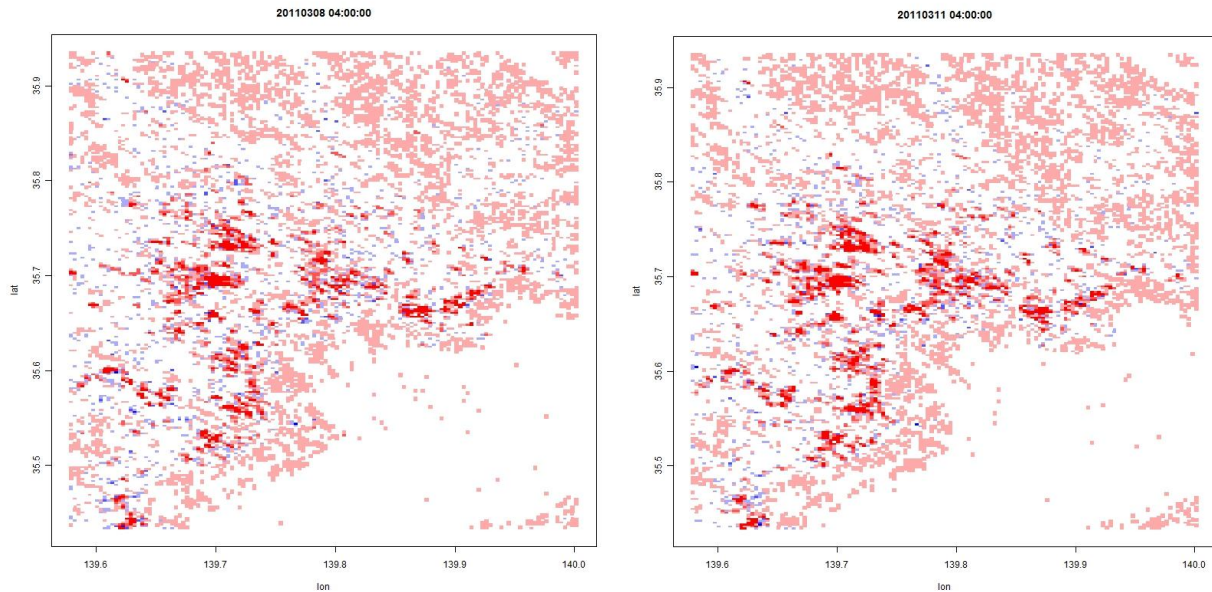
今回は局所的空間統計量としてlocal Moran's Iを用いる。定義式は

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 / N} \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_j - \bar{x})$$

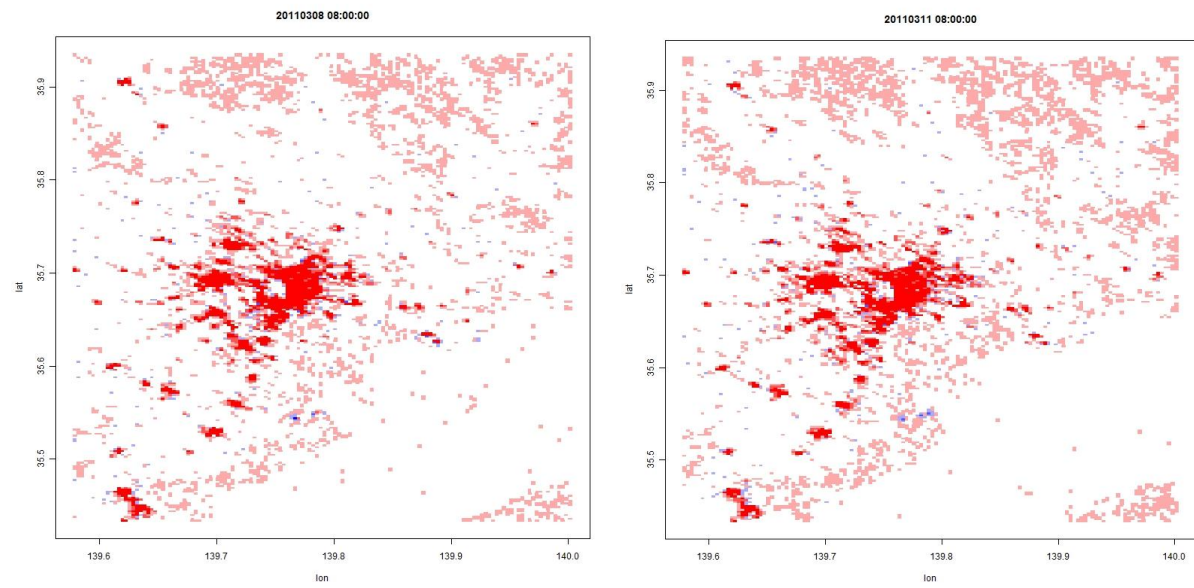
$I_i > 0$ だと正の空間的自己相関をもち、 $I_i < 0$ だと負の空間的自己相関をもち、 I_i が0付近だとランダムである。3/8から3/17までの1時間ごとのlocal Moran's Iを計算したところ、他の基礎集計結果と同じく、震災前は周期性をもった変動を行っていることがわかった。

一般的な平日の傾向と考えられる3/8と3/11を時間軸を揃えて比較する。赤が空間的自己相関が高く、青が低い。白はランダムと考えられる地点である。

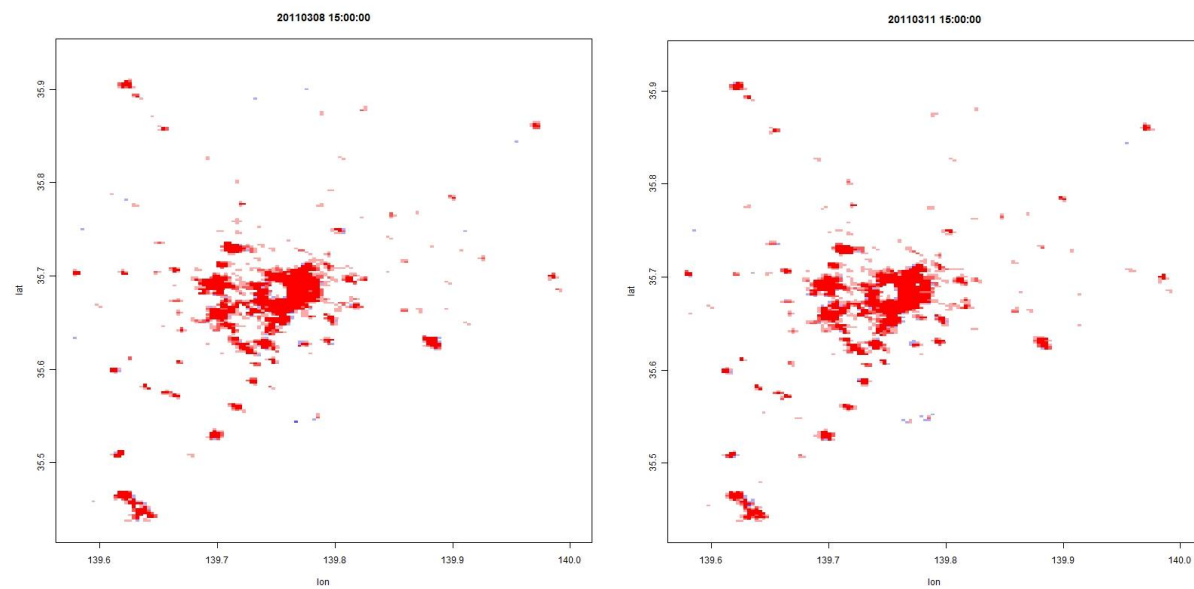
(1)深夜4時(左3/8, 右3/11)



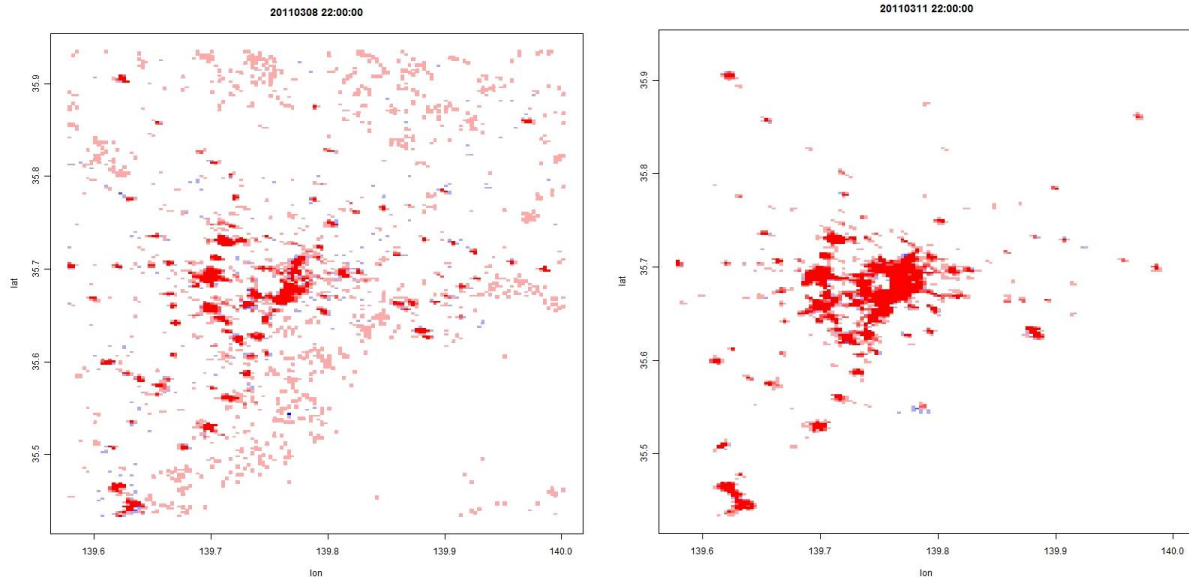
(2)午前8時(左3/8, 右3/11)



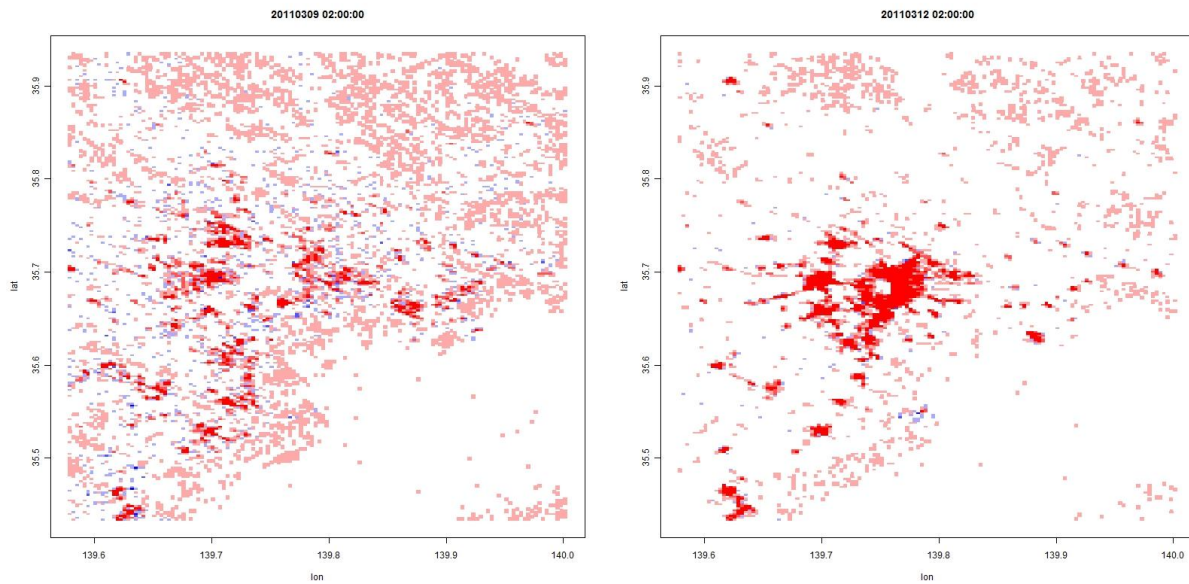
(3) 15時(左3/8, 右3/11)



(4) 22時(左3/8, 右3/11)



(4) 26時(左3/8, 右3/11)

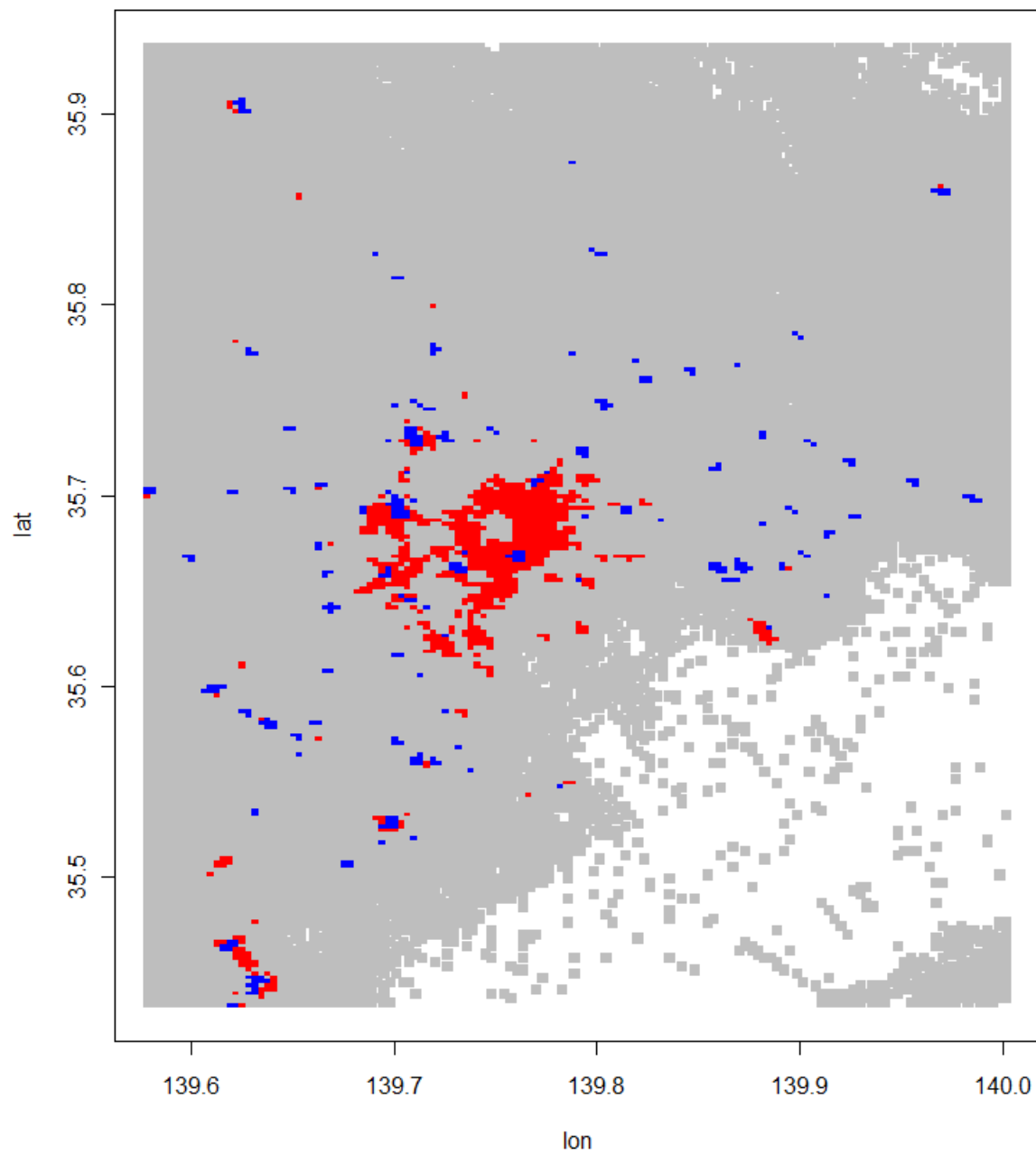


震災前までは3/8と3/11の時間帯別空間的自己相関は同じ傾向を示しているが、地震発生以降、都心部の空間的自己相関が高まっており、広いエリアで人口増が新たな人口増を呼び寄せていたことが示唆される。

3/8 22時と3/11 22時のlocal Moran's Iの比較図

(3/11の方がLMIが1以上大きいと赤, 3/11が1以上小さいと青, それ以外はグレー)

20110308 22:00 / 20110311 22:00



[問題]

- 単純に標準偏差を基準としてしまうと, 想像以上にぶれる
 - 赤い色になっているメッシュはそもそも人口が多いマスでは?

- 色分けもヒューリスティックになってしまっている
 - 画像出力時のバグ. 解消
- あるメッシュにおいて, 周囲のメッシュの人口数なども用いる必要がある
 - あるマスの人口について, 近傍8マスの人口で平均し滑らかにした
- [疑問点]震災時を3/11~13としていいのか? (12, 13が土日なので余計に扱いがややこしい . 11~12の午前中くらいまでに対象を絞った方が良いのかもしれない)
- 昼間人口統計などと比較した方がいいのかも(ざっくりとでも)

[作業中]

- あるメッシュにおいて, 時刻 t と時刻 $t-1$ での人口の増減を考え, 震災時と平常時での変化を見る(想定として, 震災時はグリッドの人数増減が鈍くなる)
- 駅データ, 運行状況との照合
- twitter上での各路線別の再開情報の拡散とターミナル駅混雑の関連性 by harapon