

2016年熊本地震における 道路ネットワークの渋滞状況の 観測と定量的評価

第5班

鹿山 貴紘 加藤 遼

聶 詩芸 朴木 俊也

発表概要

1. 研究背景・目的
2. 調査方法
3. 調査結果・分析
4. 考察
5. まとめ

背景

今回の熊本地震の特徴

→ 本震に匹敵する規模の前震発生後、本震が発生

表: 4月14日21時26分～4月30日15時の間に震度6弱以上を観測した地震

	日時	発生時刻	震央地名	マグニチュード	最大震度
前震→	4月14日	21時26分	熊本県熊本地方	6.5	7
	4月14日	22時07分	熊本県熊本地方	5.8	6弱
	4月15日	0時03分	熊本県熊本地方	6.4	6強
本震→	4月16日	1時25分	熊本県熊本地方	7.3	7
	4月16日	1時45分	熊本県熊本地方	5.9	6弱
	4月16日	3時55分	熊本県阿蘇地方	5.8	6強
	4月16日	9時48分	熊本県熊本地方	5.4	6弱

気象庁(<http://www.jma.go.jp/jma/press/1604/30a/201604301530.html>)より

背景

個人による物資運搬や救助支援、公的な救援物資運搬や救助車が熊本県内の市町村へ殺到



道路閉塞などによる影響も重なり熊本県内各地で深刻な交通渋滞が発生救助物資の運搬や救助活動の遅れの原因に



←益城町内、車等殺到による渋滞

西原村内県道28号方面道路の地震による道路閉塞→



Net IB News(http://www.data-max.co.jp/280415_dm1718_18/)より

国土交通省中部地方整備局
(http://www.cbr.mlit.go.jp/lightbox/index_lb_201604s.html)より

研究目的

目的

熊本地震における熊本県内の主要な道路に対し震災前、前震後、本震後の交通・渋滞状況の調査及び調査結果を分析し定量的評価を行う

先行研究との差異

阪神・淡路大震災

大都市における震災時の交通対応策に関する研究
阪神淡路大震災の教訓と現状の課題(中川・小林,2010)

→ 渋滞状況の定量的データではなく定性的な分析

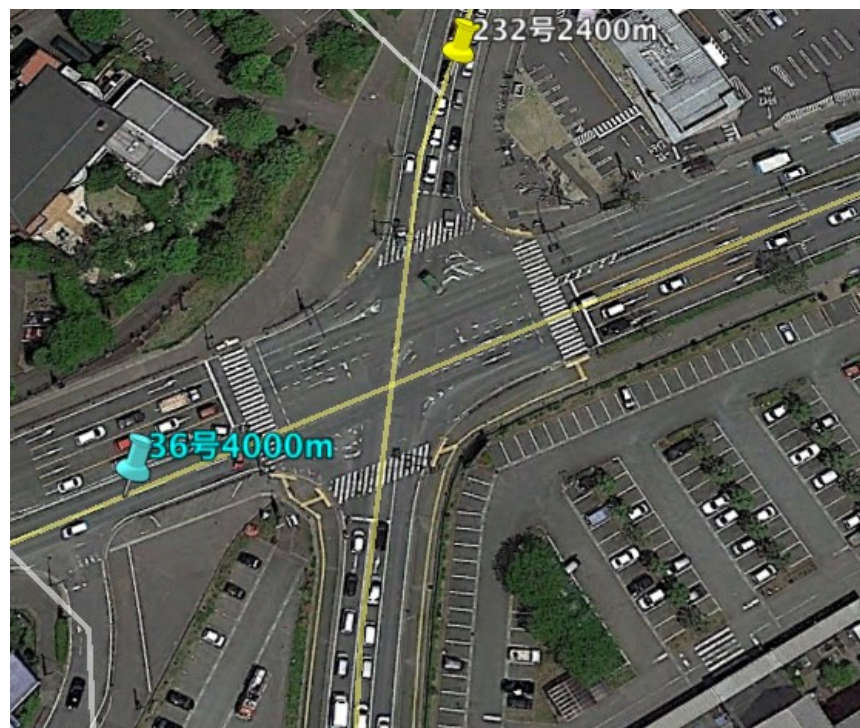
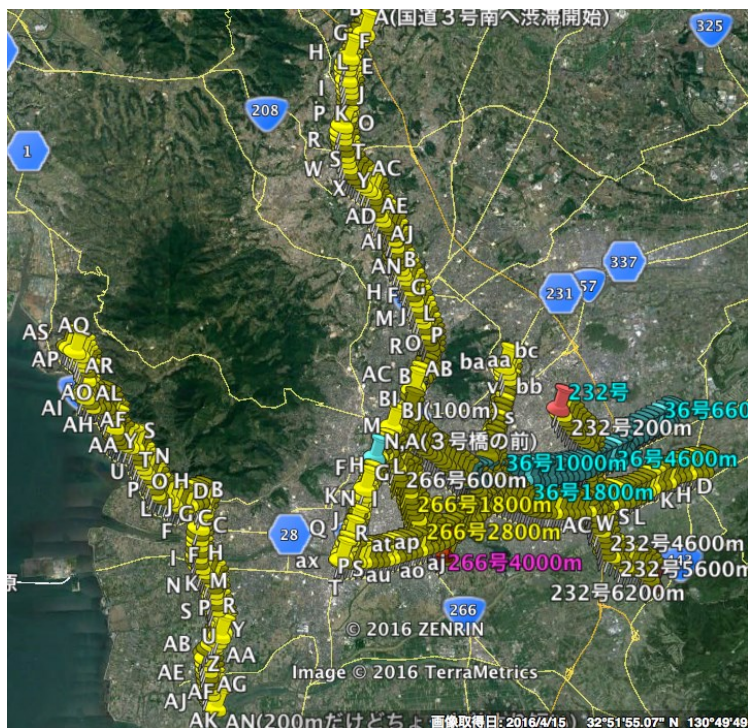
東日本大震災

災害時の渋滞現象モニタリング：東日本大震災直後の
石巻中心部の事例(桑原・原,2013)

→ 地震だけではなく津波との兼ね合いが存在
本震級の前震が起こっていないケース

方法

- Google Earthを利用し、道路上の車の台数を数えた
- 震災前, 前震後, 本震後の交通量を200mごとに調査・比較した



©Google

方法

調査した日にち:

震災前:2013年4月15日

前震後:2016年4月15日

本震後:2016年4月17日

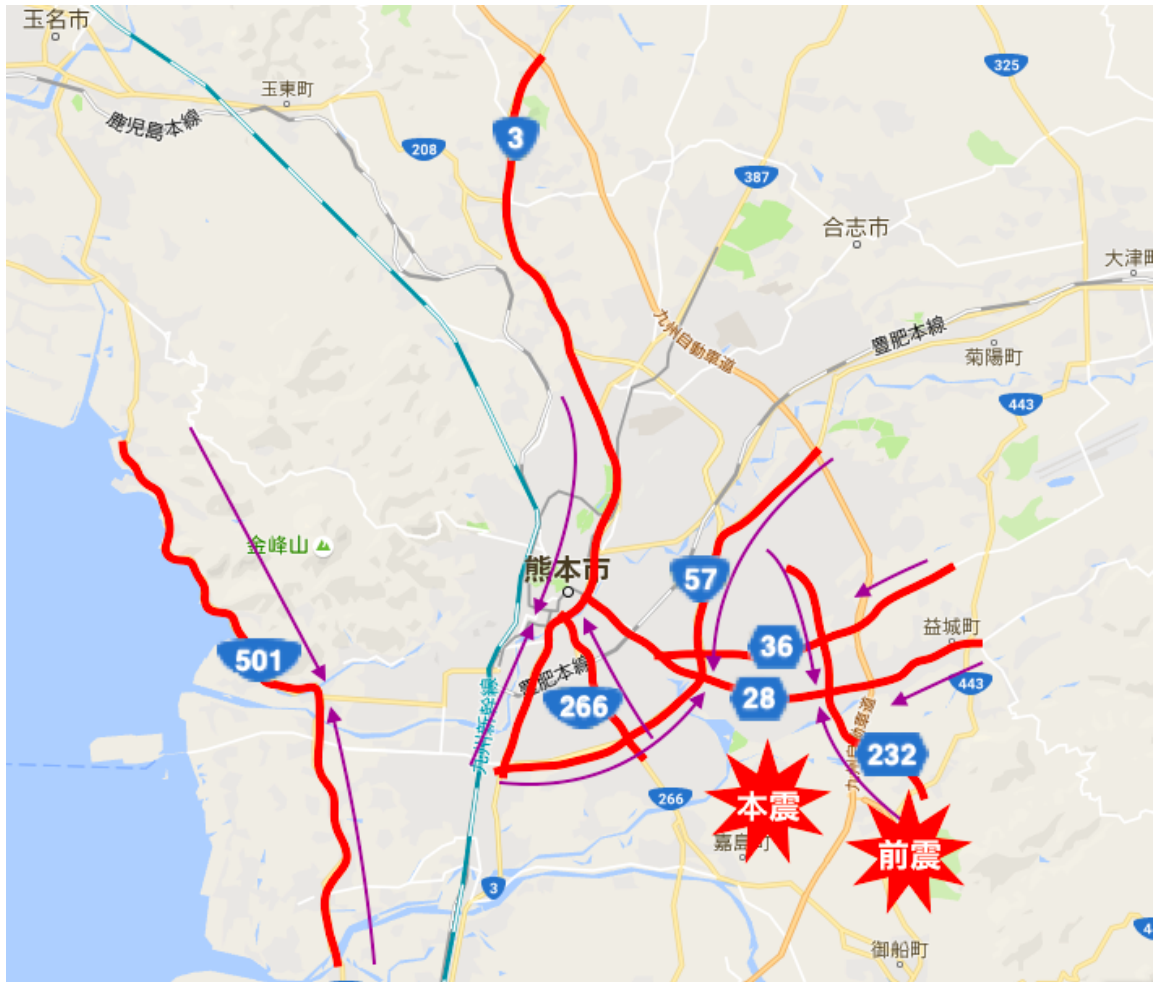
調査した道路:

国道: 3号 57号 266号 501号

県道: 28号 36号 232号

2013年4月15日である理由:
前震後と同じ平日, 同様の時間

右図の矢印方向は
熊本市内方向を示している



©Google

方法

交通量を、時速20km, 30km, 40km, 50kmで区切った

$$(\text{交通量}) = \frac{(\text{200m区間})}{(\text{車の全長5m}) + (\text{それぞれの車速での停止距離})}$$

50km/h~	●	- 6.78 台
40~50km/h	●	6.78 - 8.95 台
30~40km/h	●	8.95 - 12.26 台
20~30km/h	●	12.26 - 17.51 台
~20km/h	●	17.51 台 -

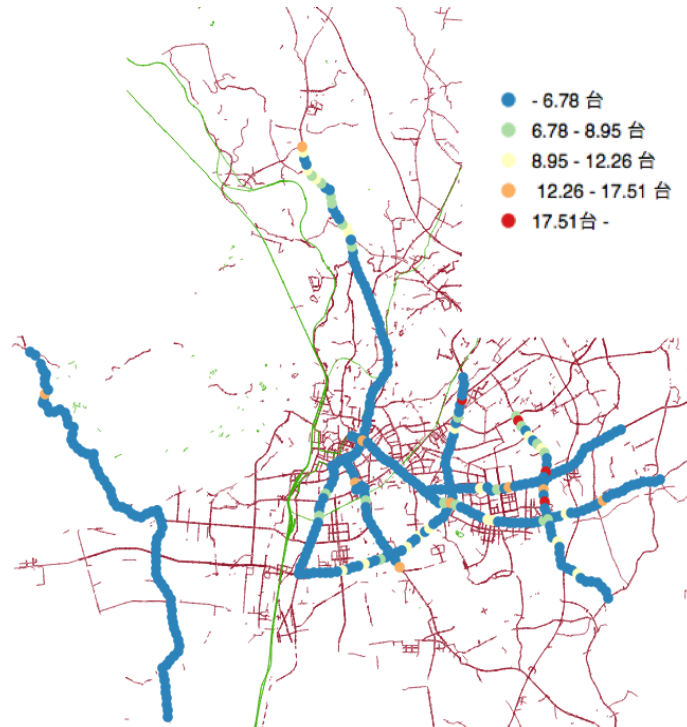


(出典:ナルセ機材有限公司)

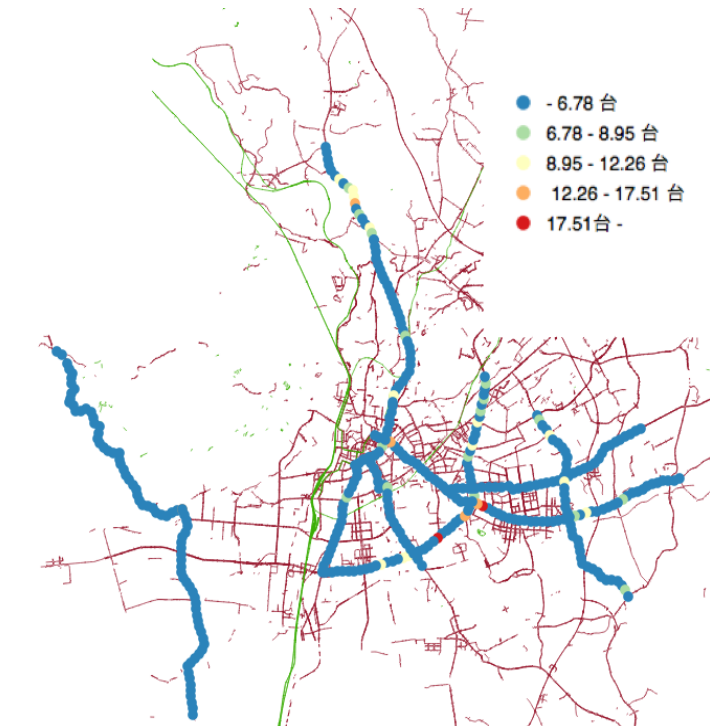
交通量の結果

地図データの出典：国土地理院

震災前(2013年4月15日)



市外方向



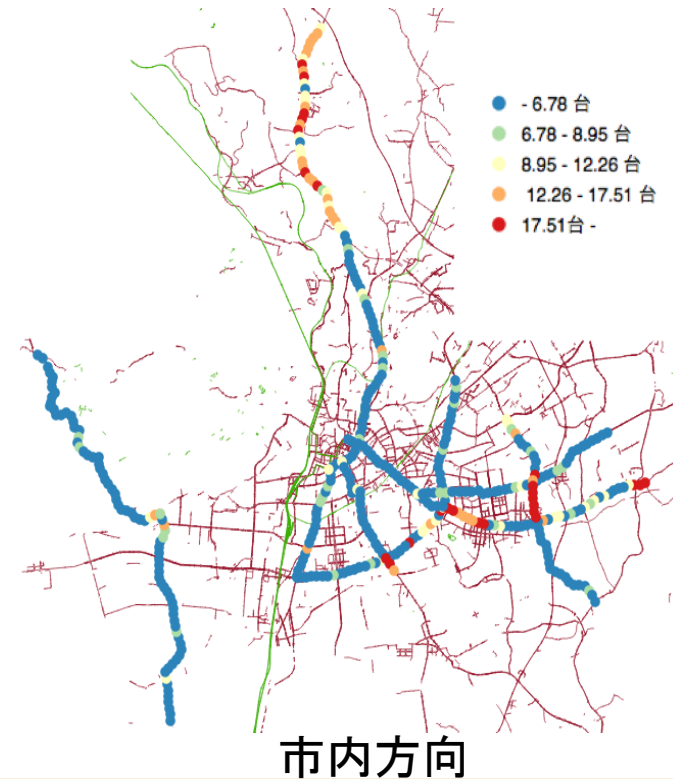
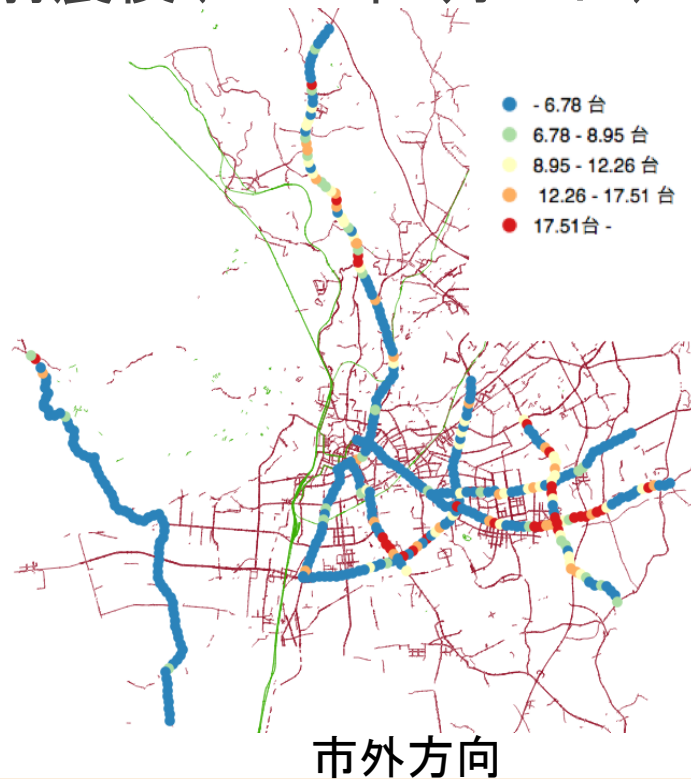
市内方向

市内・市外方向ともにあまり混んでいないように見える。
交差点に差し掛かる場所に車が密集しているのが見られる。

交通量の結果

地図データの出典：国土地理院

前震後(2016年4月15日)

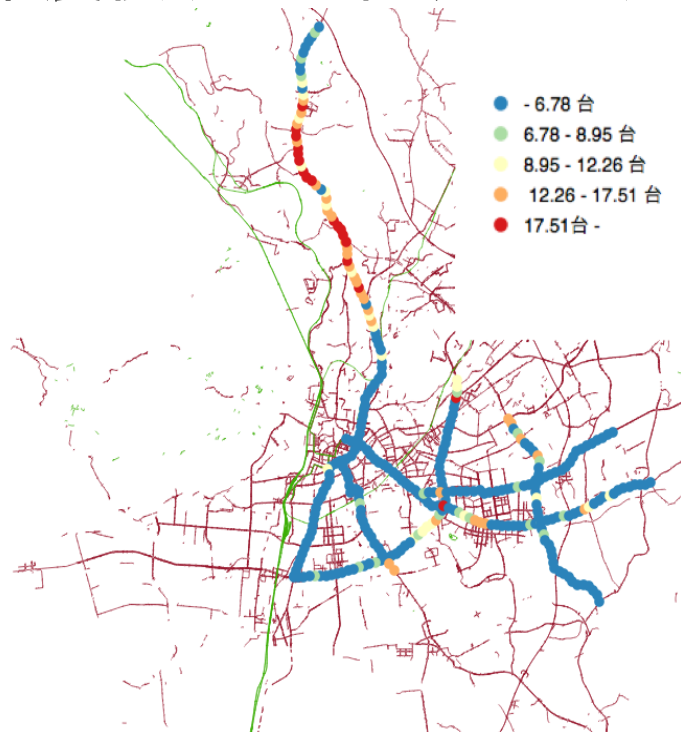


国道3号と益城町周辺が特に渋滞しているが、国道3号は植木ICに向かう主要な道路であり、益城町は地震による被害が大きかったからであると考えられる。

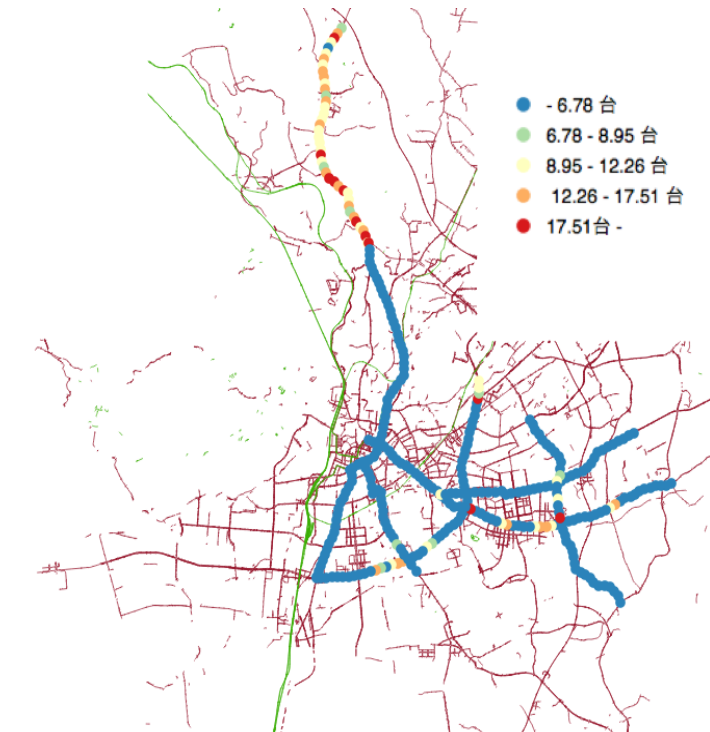
交通量の結果

地図データの出典：国土地理院

本震後(2016年4月17日)



市外方向



市内方向

国道3号が特に渋滞しており、益城町周辺の渋滞はあまり見られない。救援支援やマスコミの車両による混乱が収まったからであると思われる。

k-means法を用いた台数データの分析

○k-means法

$$\sum_{i=1}^k \sum_{x \in C_i} (d(x, c_i))^2$$

の評価関数を最小化するように、k個のクラスターを分割する。

1. 代表点をk個ランダムに選択(c_1, \dots, c_k)する。
2. 全てのデータとk個の代表点との距離を測る。各データxを最も近い代表点のクラスターへと分類し、そのクラスターの重心を求め、新たな代表点とする。
3. 重心が変化しなければ終了し、そうでなければ各クラスターの重心を代表点にしてステップ2へ

分析の概要

○分析の概要

分析するデータの組み合わせ

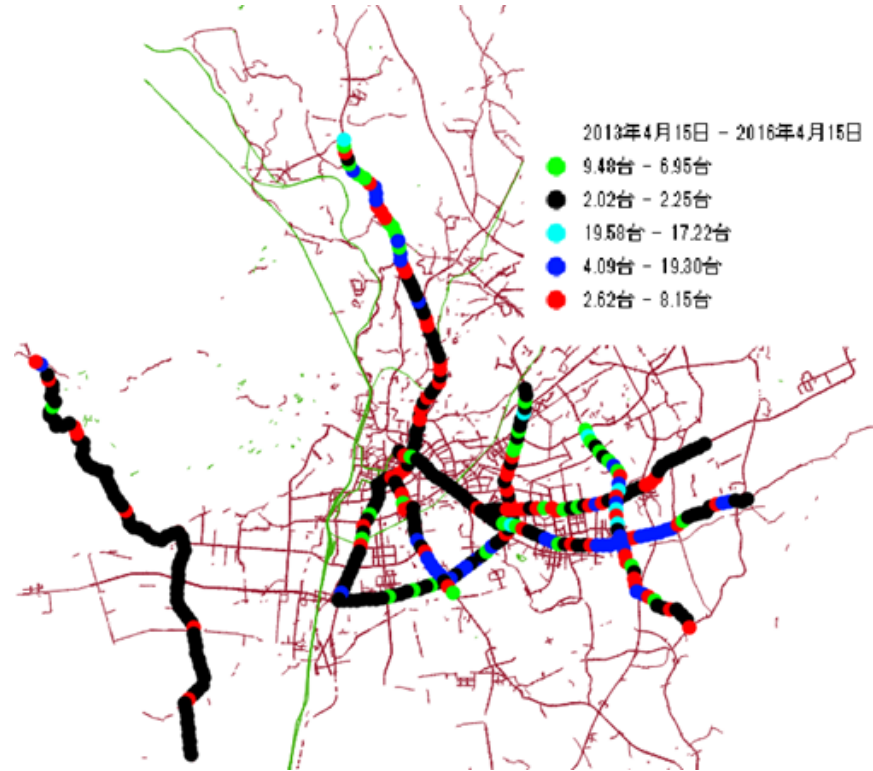
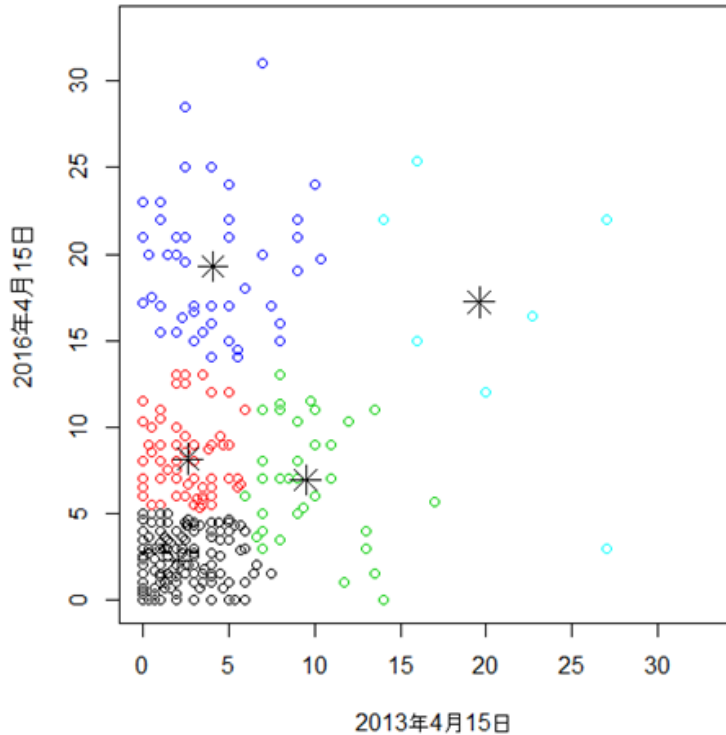
①2013年4月15日(震災前)と2016年4月15日(前震後)の台数データ

②2016年4月15日(前震後)と2016年4月17日(本震後)の台数データ

この2パターンに対し、市内・市外方向のデータを用いてクラスタリングを行った。

この分析により、市内・市外方向それぞれにおいて、震災前と前震後、そして前震後と本震後の交通量の変化が似た道路のクラスターが得られる。

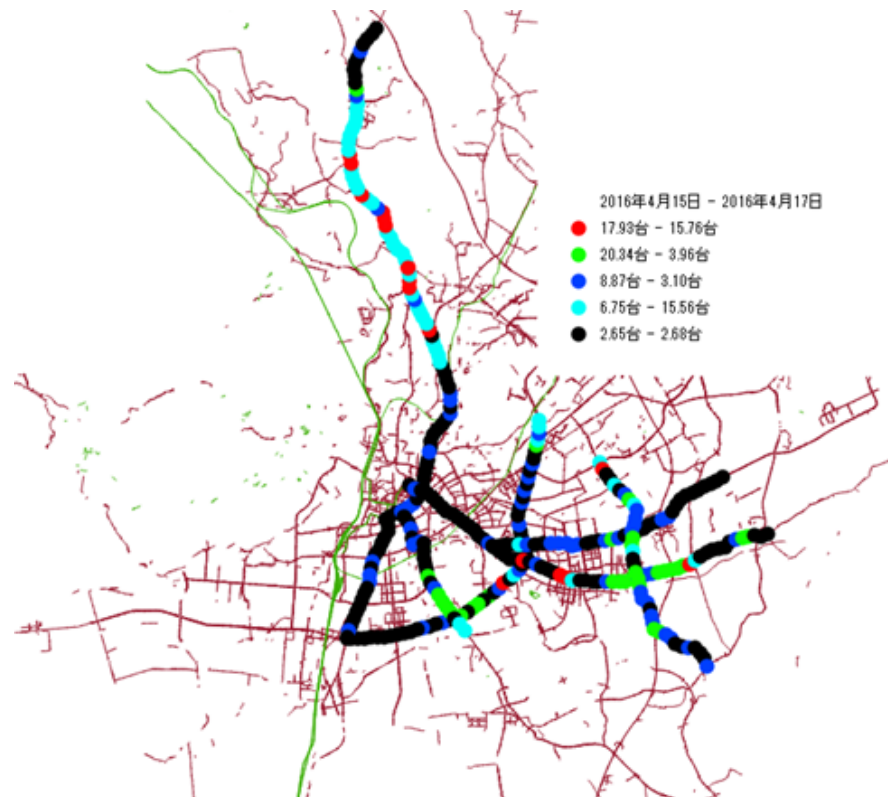
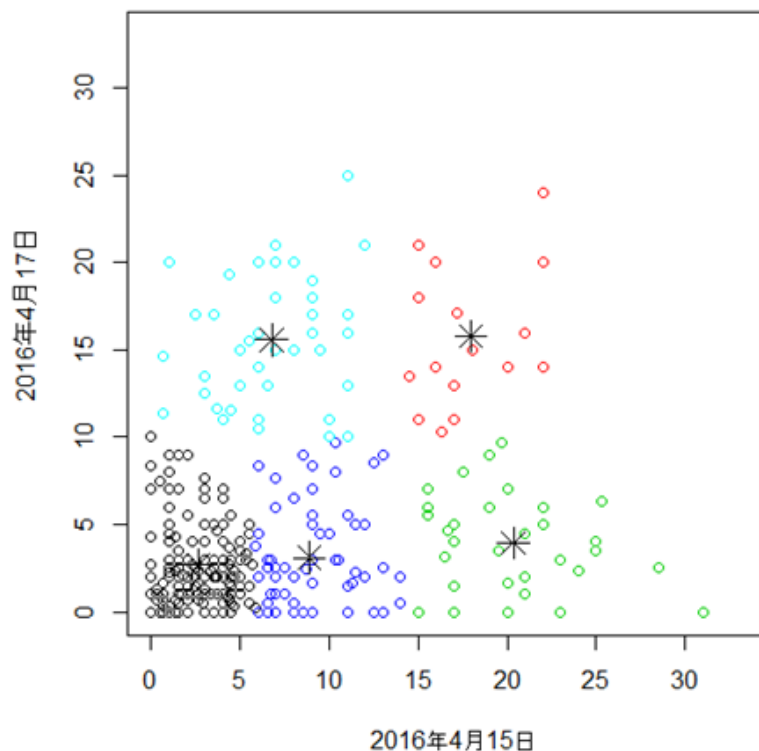
市外方向2013/04/15と2016/04/15



青色の道路: 前震後急激に台数が増加

⇒ 国道3号北部、国道266号と国道57号の交差点付近、益城町内県道28号、県道36号、県道232号

市外方向2016/04/15と2016/04/17



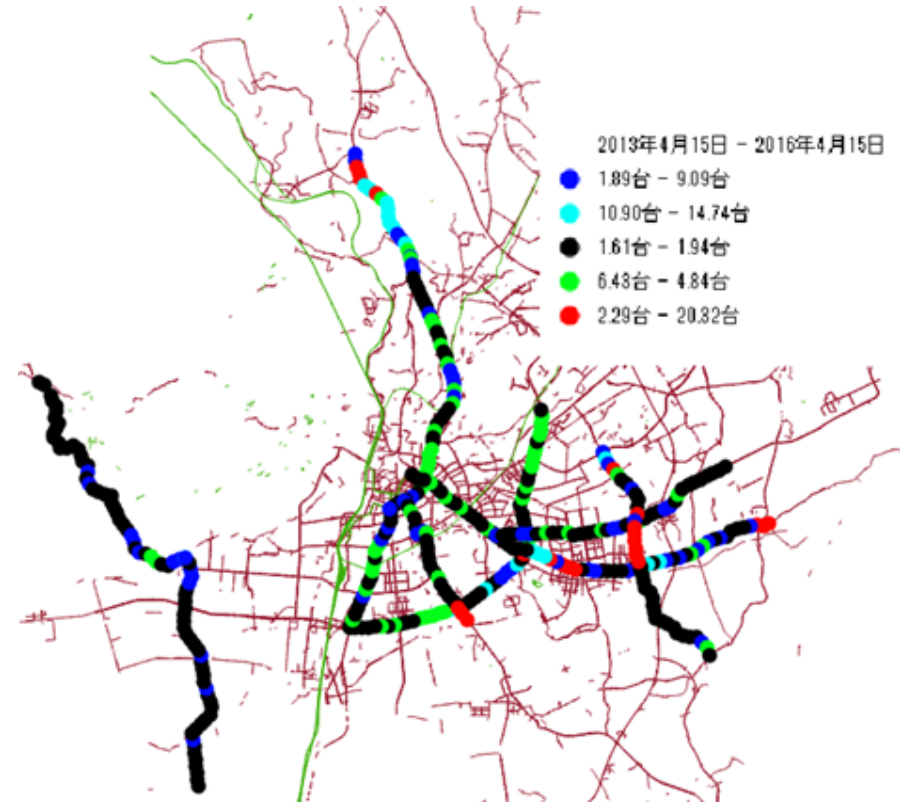
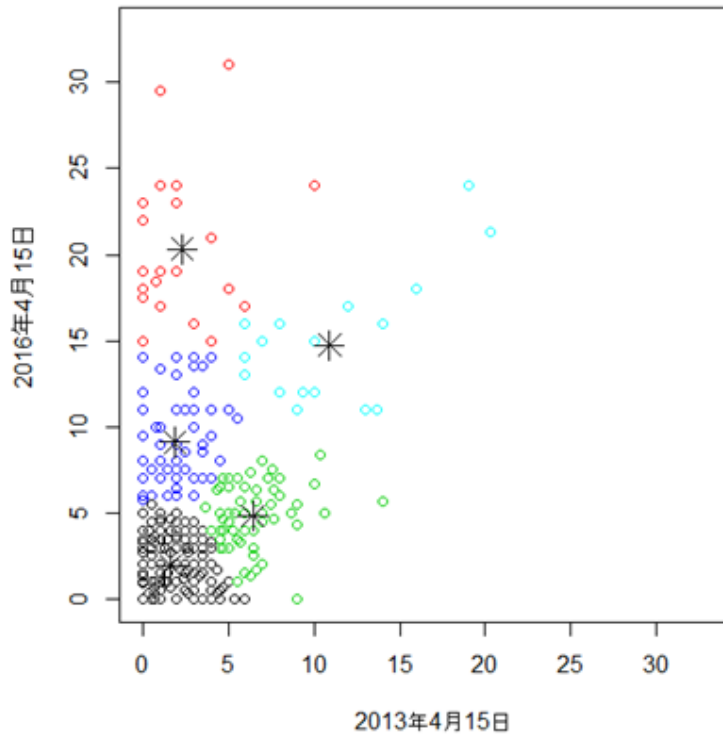
水色の道路:前震後は台数が少なく、本震後台数が増加

⇒国道3号北部や国道57号北部、国道266号南端

緑色の道路:前震後は台数が多く、本震後には台数が減少

⇒益城町周辺の県道28号、国道266号と57号の交差点付近

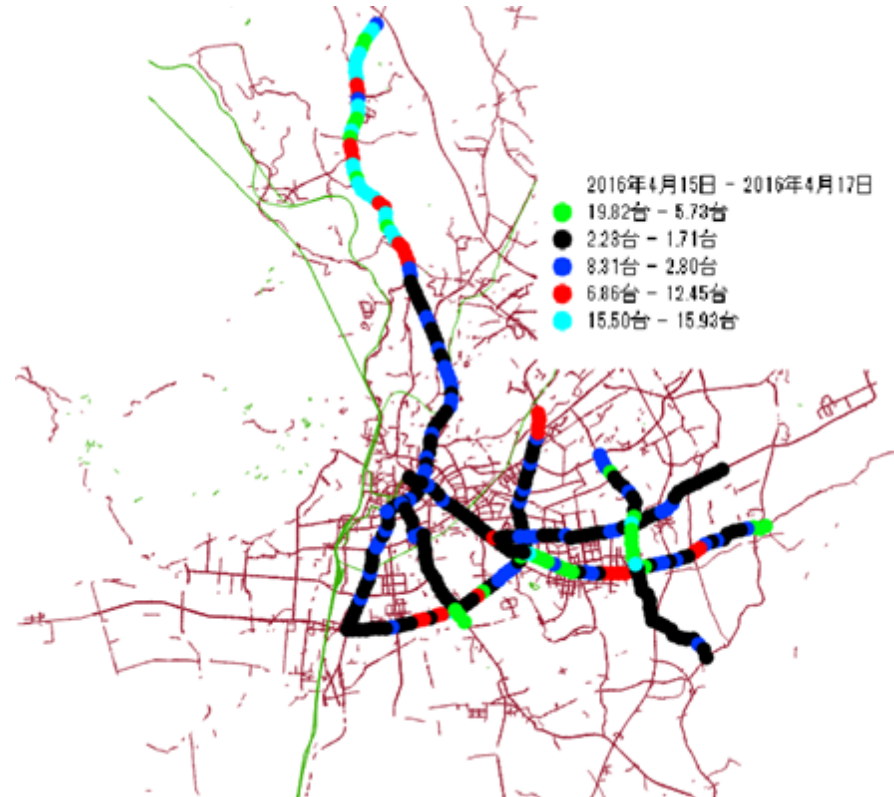
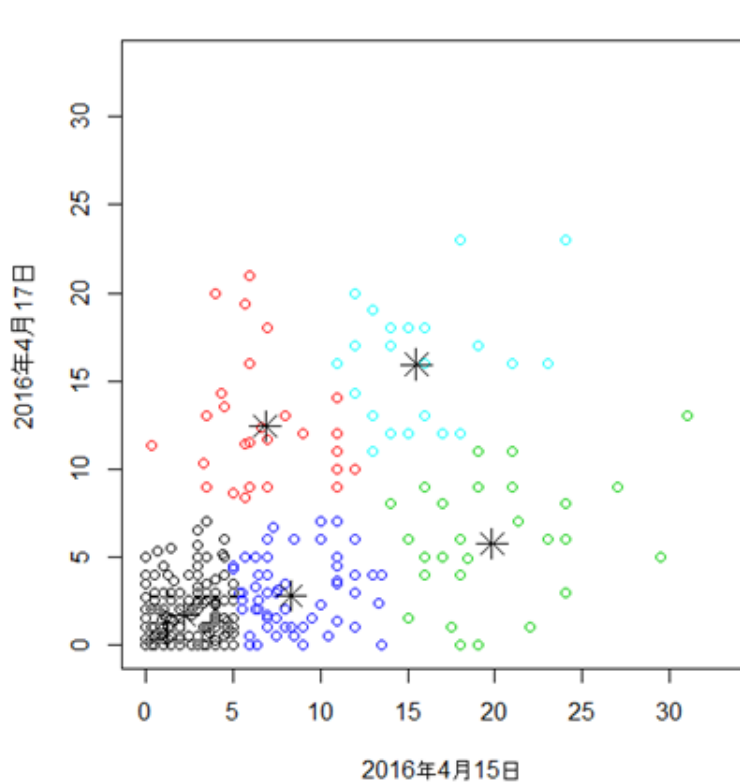
市内方向2013/04/15と2016/04/15



赤色の道路: 前震後急激に台数が増加

⇒ 国道3号北部、国道266号と国道57号の交差点付近、益城町内県道28号と県道232号

市内方向2016/04/15と2016/04/17



緑色の道路: 前震後は台数が多く、本震後には台数が減少
⇒ 益城町周辺の県道28号と県道232号、国道266号と57号の交差点付近

考察

- 熊本地震において、大きな渋滞は国道3号線で目立った
 - 県外からの復興支援、県外への避難
- 益城町周辺は、前震後は混んでいたが、本震後は渋滞が収まっていた
 - 被害が甚大で、近寄ることが難しい状況
- 調査範囲の南部は基幹道路の交差点での渋滞が目立つ
- 西部は地震の影響はあまり見られなかった

まとめ

- Google Earthから交通量を調査することは可能
 - 長い期間の追跡でなら効果的
- 連続で起きた地震の影響を定量的に分析することができた
 - 基幹道路に対する影響、高速道路閉塞の影響
- 調査対象を増やすことで、より比較を行うことができる
 - 地域的な拡張性は非常に大きい
- 渋滞を防ぐためには、高速道路の耐震強化が必要
- 被害地域へのアクセスの冗長化

出典

- ・日本経済新聞 電子版,“熊本地震,地震,滞った救援物資 車の渋滞対策が後手に”, <http://www.nikkei.com/article/DGXKZO99996590S6A420C1ML0000/>
- ・exciteニュース,“熊本周辺が大渋滞で救援物資の配送に影響！個人の支援は「福岡市」へ”, http://www.excite.co.jp/News/column_g/20160417/Sirabee_110463.html
- ・小谷通泰, 松本誠,“阪神・淡路大震災時におけるマイカー利用の実態”, <http://www.iatss.or.jp/common/pdf/publication/iatss-review/23-3-04.pdf>
- ・小原 誠,梅田 岳明,“被災時における交通行動の変化と駐車場の整備・活用方策に関する研究”, http://www.tmpc.or.jp/03_business/03_pdf/h23_1g.pdf
- ・Google Earth, <https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/>
- ・警視庁 平成27年中の都内の交通渋滞統計(一般道路,首都高速道路)
http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/about_mpd/jokyo_tokei/tokei_jokyo/ippan.files/27tokei.pdf
- ・Lloyd, S.P. Least Squares Quantization in PCM. *IEEE Transactions on Information Theory* 28(2), 126-136, 1982.