

# 2011年東北地方太平洋沖地震における停電被害調査

## Damage Assessment on Electric Power Failures during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

○築地 拓哉<sup>1</sup>, 庄司 学<sup>2</sup>, 高橋 大<sup>3</sup>

Takuya TSUKIJI<sup>1</sup>, Gaku SHOJI<sup>2</sup> and Dai TAKAHASHI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学 理工学群工学システム学類

College of Engineering Systems, University of Tsukuba

<sup>2</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科准教授

Associate Professor, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

<sup>3</sup> 筑波大学システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

We analyzed spatial distribution on power failures in the affected cities at Ibaraki and Kanagawa prefectures during the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku earthquake based on the damage assessment for the related data.

**Keywords:** The 2011 off the Pacific Coast of Tohoku earthquake, power failure, damage ratio, restoration period

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震においてはエネルギー系ライフラインの一つである電力に甚大な被害が生じ、社会経済活動は多大な影響を受けた。このような停電被害は、東北電力管内で延べ4,861,246戸<sup>1)</sup>、東京電力管内で最大3,944,650軒<sup>2)</sup>発生しており、配電エリアの特徴に応じて空間的に停電地域に偏在が生じた。

東北地方太平洋沖地震における停電被害調査に関しては庄司ら<sup>3)</sup>が1都4県を対象として、停電の有無、停電軒数および復旧日数に着目した調査を行うなど、空間的にマクロな領域での停電被害の実態が明らかになりつつある。それに加えて、地域のミクロな領域での停電被害の実態および応急復旧過程を解明することは地域防災の観点から今後の停電対策を考える上で重要となる。

以上より、本研究では文献3)を参照し、停電被害が大きく復旧日数が長かった都市の代表として北茨城市および水戸市、被害が小さかったものの復旧日数が長かった都市の代表として日立市、および発災後1日前後で停電が解消された都市の代表として横須賀市を取り上げ、停電被害および復旧の空間分布の分析を行った。

### 2. 停電被害の空間分布の調査方法および分析対象

市町村区の町丁目単位の停電情報はtwitter<sup>4)</sup>の検索機能を利用し明らかにした。具体的にはgoogle<sup>5)</sup>などの検索エンジンによりtwitter.com内での情報を検索し、電力の使用が出来ない意味を表す用語および対象とする町丁目名を合わせて入力する。一例として、「停電□鹿嶋site:twitter.com」を検索すると検索結果の中に鹿嶋市のtwitterのサイト<sup>6)</sup>がリストアップされ、3月12日に鹿嶋市の大野地区で停電が発生していたことが同定できる。このようなtwitter調査を当該市町村区全ての町丁目で行った。

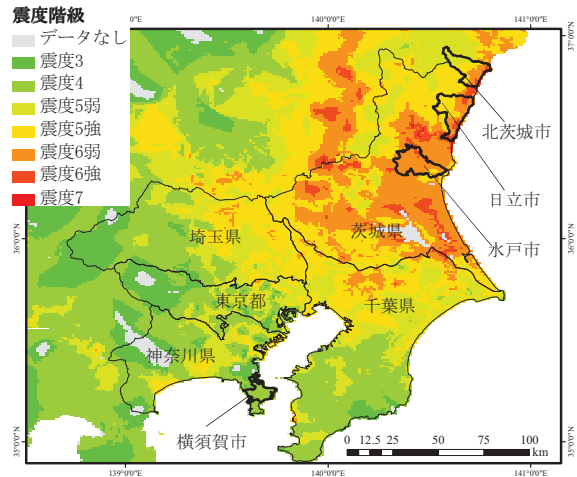


図-1 分析対象とする市および計測震度分布

なお、今回の調査では東北地方太平洋沖地震の本震の影響による停電にのみ着目しており、余震による影響や東京電力により実施された計画停電に関しては取り上げていない。

以上より得られた町丁目の停電被害の解消過程から各町丁目の停電軒数を算出した。その際には、停電した建物軒数が必要となるが、それを契約口数とみなして算出した。その上で契約口数は文献7)からは県単位の情報しかわからないので、各県の人口を文献8)から参照し、県民一人当たりの契約口数を算出した。その数値に対象とする市における当該町丁目の人口を掛け合わせることで分析対象の町丁目単位の契約口数を算出した。その際には分析対象の市のHP<sup>9)~12)</sup>を参照した。

地震動強さの指標としては計測震度を用い、その際には気象庁による3次メッシュの計測震度分布<sup>13)</sup>を用いた。また、津波被害についても着目し、津波浸水域のデータは国土地理院のHP<sup>14)</sup>および防災情報マッシュアップサービス研究会による津波浸水域<sup>15)</sup>を参照した。

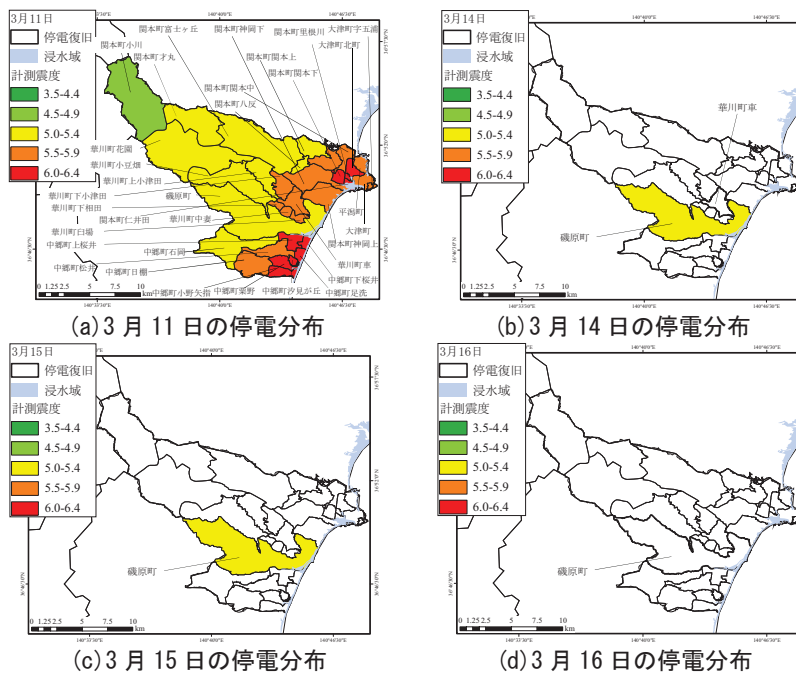


図-2 北茨城市の停電状況(3月11日はtwitter情報により市内全域が停電したと仮定)

### 3. 停電被害の空間分布分析

#### (1) 停電被害率が高く、復旧日数が長かった市の特徴

停電被害率が高く、復旧日数が長かった市として、文献3)より北茨城市を取り上げる。図-2には、北茨城市の町丁目毎の停電被害領域と当該領域の計測震度の中央値を示す。さらに前述したように津波浸水域の情報を併せて示す。また、図-3には北茨城市のtwitter調査で情報が得られた領域のみを対象として停電軒数の解消過程を示す。なお、図-3には北茨城市に加え、後述する水戸市および日立市の停電の解消過程も併せて示す。

3月11日は市内全域の30,877軒が停電しており、停電が生じた町丁目の震度階級は5弱から6強である。3月14日までに華川町車および磯原町以外の町丁目の停電が解消し、停電軒数が7,983軒まで減少しており、市内の74.2%の停電が解消されている。3月14日には華川町車で停電が解消され、3月16日には磯原町でも停電が解消された結果、3月11日から5日間で市内全域が停電より復旧している。磯原町では北茨城市においては中程度の計測震度である5強を観測しているが、復旧日数が長くかかっている。また、図-2より、中郷町小野矢指、中郷町足洗、磯原町、関南町神岡上、関南町神岡下、関南町仁井田、および大津町が浸水しているが、これらの地域における停電の要因が地震動によるものか、浸水によるものかは明確にはわからない。

#### (2) 停電被害率が高く、復旧日数も中程度の市の特徴

停電被害率が高く、それに応じて復旧日数も中程度であった市として、文献3)より水戸市を取り上げる。図-4には、水戸市の停電被害の空間分布を示す。なお、図-4の作成にあたっては水戸市内全域の町丁目単位の停電情報が得られなかったため、twitter調査によって停電被害が判明した地域の情報のみを示している。

上記の地域において3月11日には16,952軒で停電し、停電した町丁目はいずれも震度6弱であり強い地震動に晒されている。3月12日にはそれらの地域の中で河和田、宮町一丁目、見和の停電が解消され、停電軒数が4,204軒まで減少している。3月13日に浜田町、吉沢町および大町で停

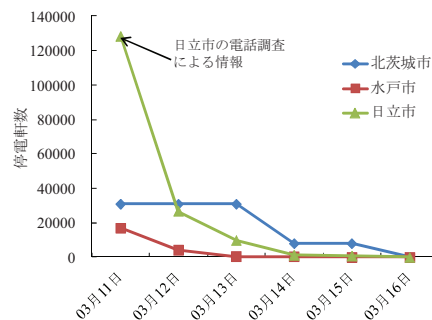


図-3 北茨城市、水戸市および日立市の停電軒数の推移

電が解消し、停電軒数は476軒まで減少しており、3月14日には宮町三丁目まで停電が解消し、停電軒数が351軒まで減少している。文献3)より3月11日から3日間で市内全域において停電より復旧していることが明らかであるため、図-4(d)で停電している桜川が最後まで停電が長引いた地域であると推察される。

#### (3) 停電被害率は低いが、復旧日数が長かった市の特徴

停電被害率は低いが、復旧日数が長くかかった市として文献3)より日立市を取り上げる。図-5には日立市の停電被害の空間分布を示すと同時に合わせて津波の浸水域を示している。

3月11日は市内全域の128,291軒が停電している。なお、日立市の発災直後の状況については日立市の防災担当部局に対する電話調査で明らかにした。図-4(a)によれば3月12日には宮田町、東大沼町、大みか町、石名坂町、金沢町、城南町、田尻町、かみあい町、高鈴町5丁目、宮田町5丁目および川尻町1丁目まで停電している。これらの停電が生じた町丁目の計測震度は宮田町では5強であるが、それ以外は6弱以上の強い地震動に晒されている。それに加え、大みか町、水木町1丁目、東大沼町、田尻町、および川尻町1丁目では津波によって浸水している。3月13日になると市中央部の宮田町および南部の東大沼町、金沢町、石名坂

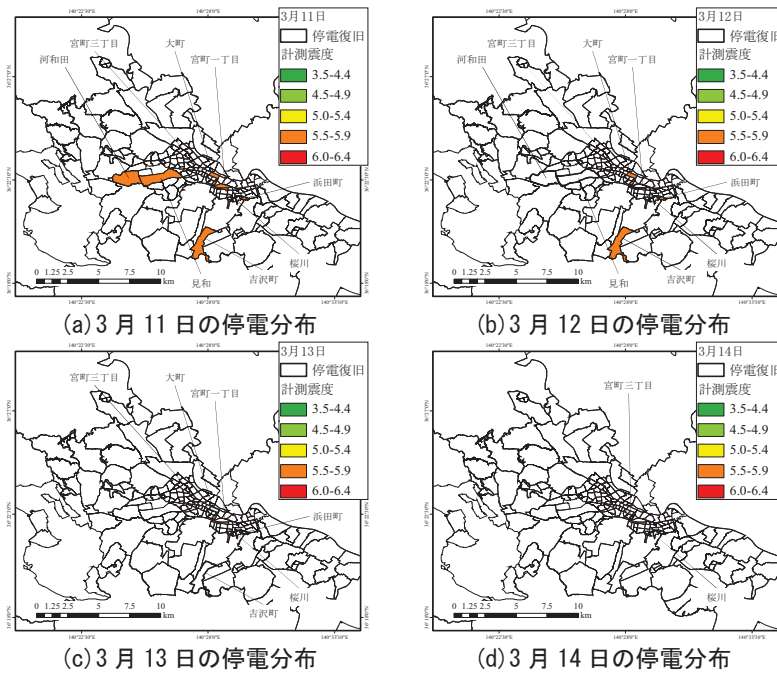


図-4 水戸市の停電状況 (twitter によって停電地域が明らかな町丁目のみ示す)

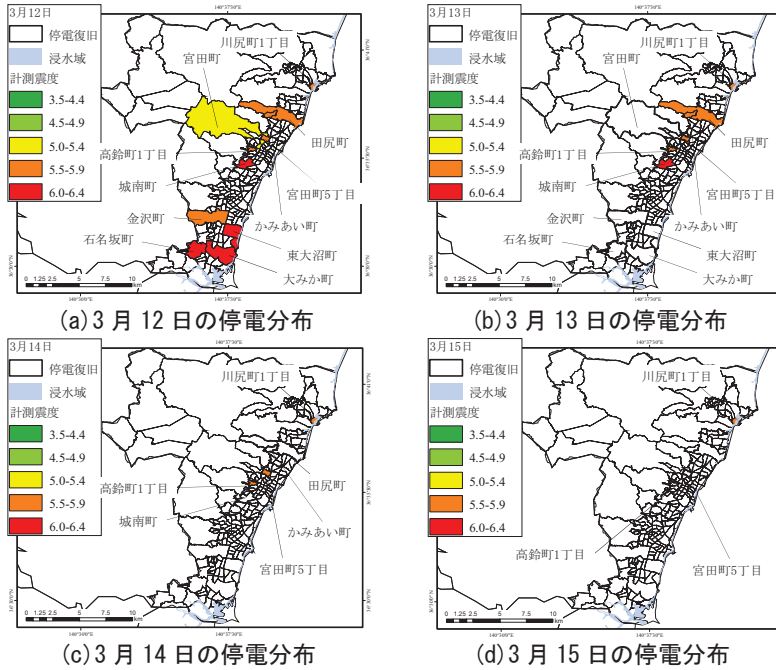


図-5 日立市の停電状況

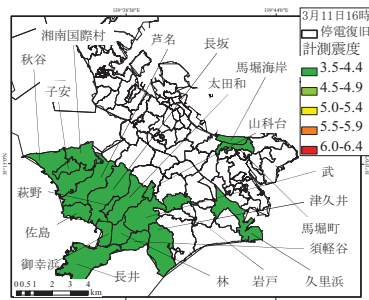
町および大みか町が停電より復旧し、停電軒数は9,849軒まで減少している。3月14日には市中央部の田尻町、かみあい町、城南町が復旧し、停電軒数は1,212軒まで減少しており、さらに3月15日には市北部の高鈴町1丁目および宮田町5丁目の停電が解消され、停電軒数が705軒まで減少している。日立市は文献3)より3月11日から5日間で停電が解消していることが明らかとなっているが、このため、最も被害が長引いた地域は川尻町1丁目であることが示唆される。また、川尻町1丁目は津波による浸水が生じているが、北茨城市と同様に他の地域でも浸水が生じているため、停電被害が長引いた地域と津波の浸水との明確な関係は明らかではなく、今後の課題である。

(4) 発災後1日前後で停電が解消した市の特徴

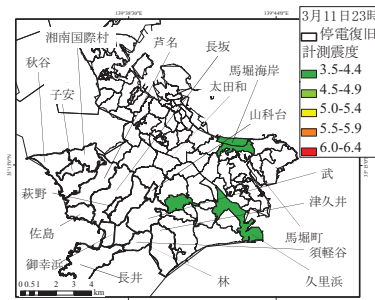
発災後1日前後で停電が解消した市の代表として横須賀

市を取り上げる。図-6には横須賀市の停電被害の空間分布を示す。横須賀市は図-6では停電軒数が50,876軒と算出されているが、それらの地域は津久井、西地区、岩戸、馬堀町、馬堀海岸、および久里浜である。なお、横須賀市の3月11日時点における停電軒数は神奈川県の情報<sup>16)</sup>により133,037軒と報告されている。従って、図-6はtwitterによって停電地域が明らかな町丁目のみを示している。また、図-7には横須賀市の停電の解消過程を示す。

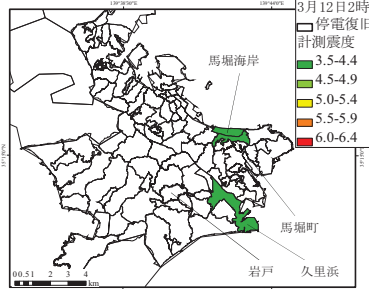
図-6(a)によれば、3月11日16時の時点で停電が生じた町丁目に関してはいずれも震度4である。当日の18時に津久井で停電が解消し、23時に西地区で停電が解消され、停電軒数が19,606軒に減少している。翌日の3月12日の2時に岩戸で停電が解消し、停電軒数が15,022軒まで減少している。1時間後の3時に馬堀町および馬堀海岸で停電が解消され、停電軒数が9,430軒となっている。文献3)によれば3月12日



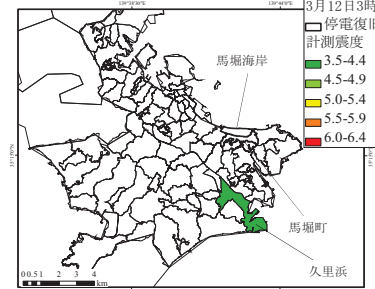
(a) 3月11日16時の停電分布



(b) 3月11日23時の停電分布



(c) 3月12日2時の停電分布



(d) 3月12日3時の停電分布

図-6 横須賀市の停電状況 (twitter によって停電地域が明らかな町丁目のみ示す)

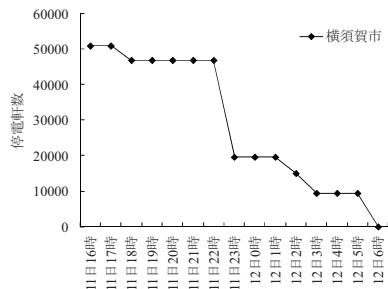


図-7 横須賀市の停電軒数の推移

の4時44分に停電が解消されたと報告されており、そのため、横須賀市において停電が長引いた地区は久里浜であったことが推察される。

#### 4. まとめ

本研究では文献3)を参照し、停電被害が大きく復旧日数が長かった都市の代表として北茨城市および水戸市、停電被害が小さかったものの復旧日数が長かった都市の代表として日立市、および発災後1日前後で停電が解消された都市の代表として横須賀市を取り上げ、停電被害および復旧の空間分布の分析を行った。今後は茨城県、千葉県、神奈川県および他都県の都市において同様に停電被害の空間分布の分析を行う予定である。

**謝辞:** 本研究は、筑波大学プロジェクト「巨大地震による複合災害の統合的リスクマネジメント」(研究代表者: 八木勇治准教授, 研究分担者: 庄司学)の一部助成を得て実施されました。これらに関連する全ての皆様方に、厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

1) 東北電力: 緊急情報  
<http://www.tohokuepc1o.co.jp/emergency/9/index.html>

2) 東京電力: プレスリリース | 2011年 |  
<http://www.tepco.co.jp/cc/press/index1103-j.htm>

3) 庄司学・高橋大・築地拓哉・那波悟志: 2011年東北地方太平洋沖地震における1都4県の停電被害分析,第31回土木学会地震工学研究発表会講演論文集,2011

4) Twitter, Inc.: Twitter, <http://twitter.com/>

5) google: <http://google.co.jp>

6) 鹿嶋市公式twitter: [http://twitter.com/#!/kashima\\_city](http://twitter.com/#!/kashima_city)

7) 東京電力: 数表で見る東京電力  
<http://www.tepco.co.jp/company/corp-com/annai/shiryou/suuhyou/pdf/suh-all-j.pdf>

8) 総務省統計局: 平成22年国勢調査  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001029548&cyc ode=0>

9) 北茨城市: 北茨城市町字別人口及び世帯数  
[http://www.city-kitaibaraki.jp/modules/government/index.php?cont ent\\_id=40](http://www.city-kitaibaraki.jp/modules/government/index.php?cont ent_id=40)

10) 水戸市: 水戸市の常住人口  
<http://www.city.mito.lg.jp/view.rbz?nd=1815&of=1&ik=1&pnp=15 44&pnp=1567&pnp=1815&cd=6837>

11) 日立市: 日立市の統計: 3 人口  
<http://www.city.hitachi.ibaraki.jp/viewer/info.html?id=3128>

12) 横須賀市: 住民基本台帳登録人口  
<http://www.city.yokosuka.kanagawa.jp/0210/data/toukei/juuki/juuki now.html>

13) 気象庁: 地震情報, <http://www.jma.go.jp/jp/quake>

14) 国土地理院: 平成23年(2011年)東日本大震災に関する情報提供  
[http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23\\_tohoku.html](http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23_tohoku.html)

15) GDMS 東北地方太平洋沖地震関連データ公開特設サイト  
<http://disastermashup.com/download/list.html>

16) 神奈川県: 神奈川県災害情報  
<http://www.pref.kanagawa.jp/sys/bousai/portal/resources/content/ 3884/20110311-225940.pdf>