

大規模災害時における 電柱倒壊リスク分析

グループ演習3班

船越 康太 田宮 圭祐 山添 貴哉 TU NIANZHI

アドバイザー教員: 木下 陽平

0. 目次

1. テーマの背景
2. 目的
3. 調査の方法
4. 分析結果
5. 今後の課題
6. まとめ

1. テーマの背景 - 大規模な自然災害による被害

大規模な自然災害による被害の状況

- 阪神淡路大震災 (1995年1月17日)
マグニチュード7.3

死者	6,432名
重傷者	43,792名
住宅被害(全壊)	104,906棟

<http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/pdf/101.pdf>

- 東日本大震災 (2011年3月11日)
マグニチュード9.0, 10mの津波

死者	15,822名
重傷者	4,691名
住宅被害(全壊)	127,290棟

<http://hannosyakyo.or.jp/panel001.pdf>

一次被害

1. テーマの背景 - 自然災害における二次被害

被害の連鎖

地割れ、電柱倒壊、倒木などによる
水道や電力の寸断・交通機関の寸断(二次被害)



長期的な避難所・仮設住宅での生活を強いられる

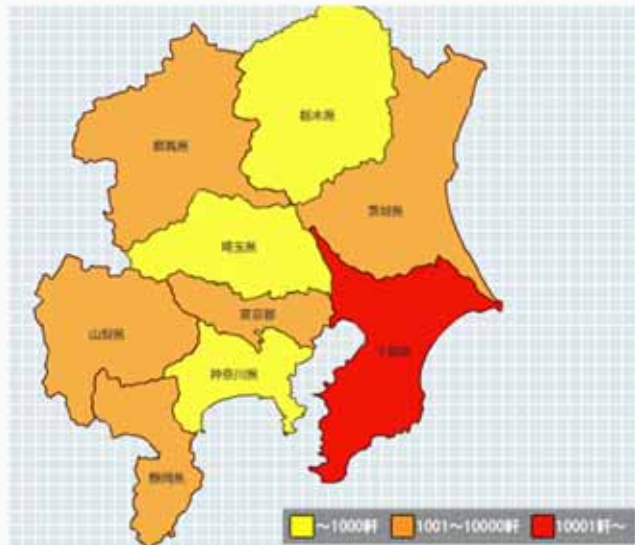


健康被害など

二次被害が**深刻な問題**を引き起こす可能性がある

1. テーマの背景 - 自然災害における二次被害

二次被害の実例(1)



台風19号(2019)の停電情報

<http://teideninfo.tepco.co.jp/flash/index-j.html>

ライフライン	東日本大震災	阪神・淡路大震災	台風19号 (2019)
電気	891万戸	260万戸	約30万戸
水道	220万戸	126万戸	約12万戸
都市ガス	46万戸	86万戸	—

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/medr/data_public/20120224_results04/data/120224_04_nojima.pdf

1. テーマの背景 - 自然災害における二次被害

二次被害の実例(2)



https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/photo/chi_04.html

災害	年月	名称	電柱倒壊状況
地震	1995年1月	阪神淡路大震災	約8,100本
台風	2003年9月	台風14号	約800本
津波	2011年3月	東日本大震災	約56,000本
竜巻	2013年9月	—	約50本

https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_05.html

電力の寸断
公共道路の通行止め

1. テーマの背景 - 自然災害における二次被害

熊本地震(2016/4/14)における無電柱化の便益



被害あり



無電柱化により被害なし

<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/sdt/pdf01/04.pdf>

事前に対策することで、二次被害のリスクを
最小限に止めることができる

2. 目的

「電柱倒壊による交通網の寸断リスク」の**定量化**

3. 調査の方法

[使用データ]

- ・電柱: 東京電力電柱データ(2018)
- ・道路網: DRMデジタル道路地図(2016)
- ・地図: Zmaptown II(2016)

[使用ソフト]

- ・ArcGIS 10.6.1
- ・MATLAB

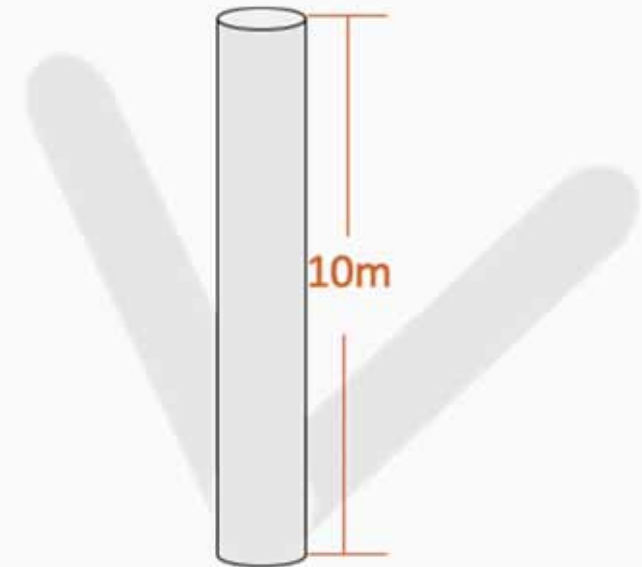
3. 調査の方法

[シミュレーションの設計(電柱編)]

高さ: 一律に10mと仮定

倒れる方向: 一様分布に従うと仮定

倒れる確率: 0.5%



3. 調査の方法 - つくば市の電柱のありか

[シミュレーションの設計(電柱編)]

本数(エリア内): 約64000本

道路から10m以内にある

電柱のみ抽出 約47000本

約24mに1本



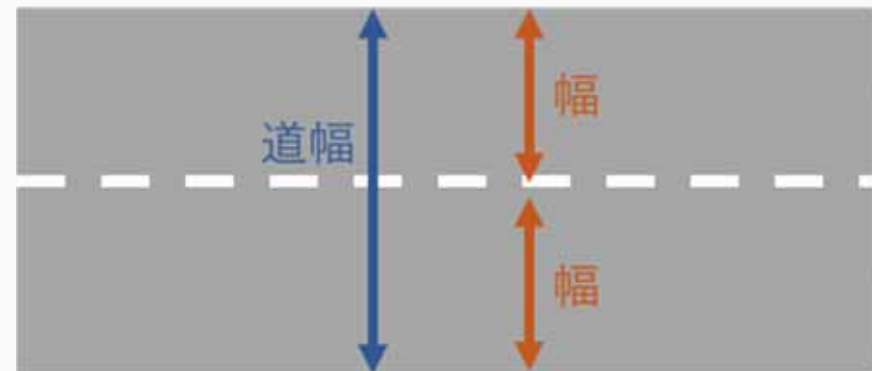
3. 調査の方法

[シミュレーションの設計(道路編)]

総延長(つくば市内): 約3500km

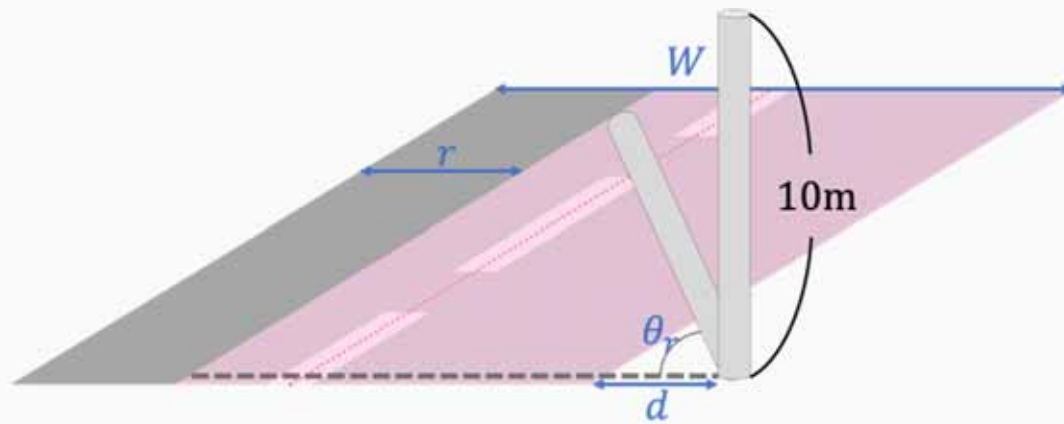
幅員: 下表参照

属性	道幅の定義	設定した幅
1	13m~	8m
2	5.5~13m	4.89m
3	3~5.5m	2.13m



3. 調査の方法

[シミュレーションの設計(道路閉塞編)]

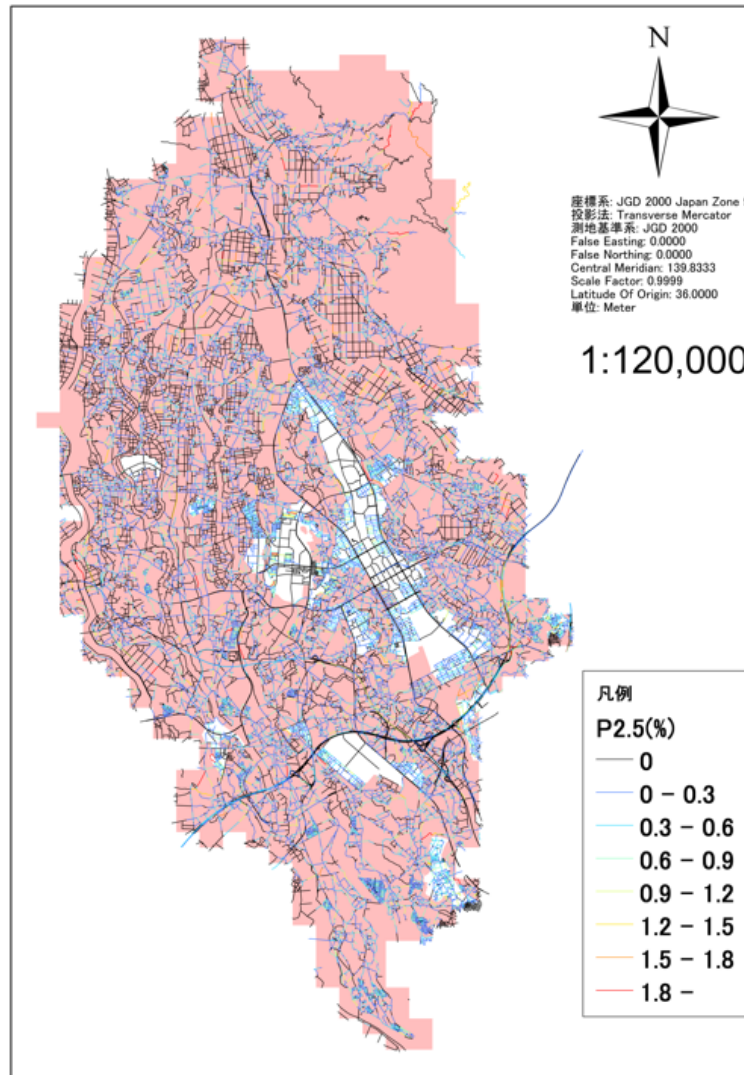


W : 道幅[m]
 r : 残す道幅[m]
 d : 電柱から道路までの距離[m]
 θ_r : 残る道幅が r となるときの角度[rad]

電柱が倒れ, かつ残った道幅が
 r [m]以下になる確率 P_r は

$$P_r = 0.5 \times \frac{\cos^{-1} \left(\frac{W+d-r}{10} \right)}{\pi}$$

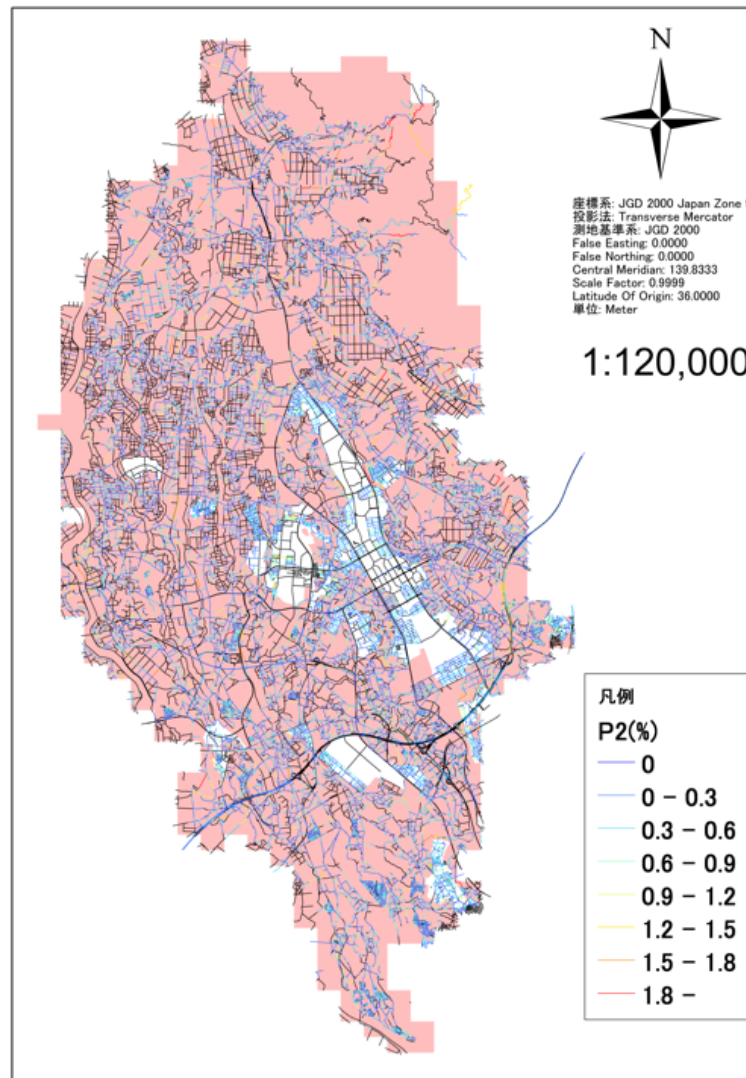
4. 分析結果



つくば市内での $P_{2.5}$ の分布

最大値 : 2.8%
平均値 : 0.28%

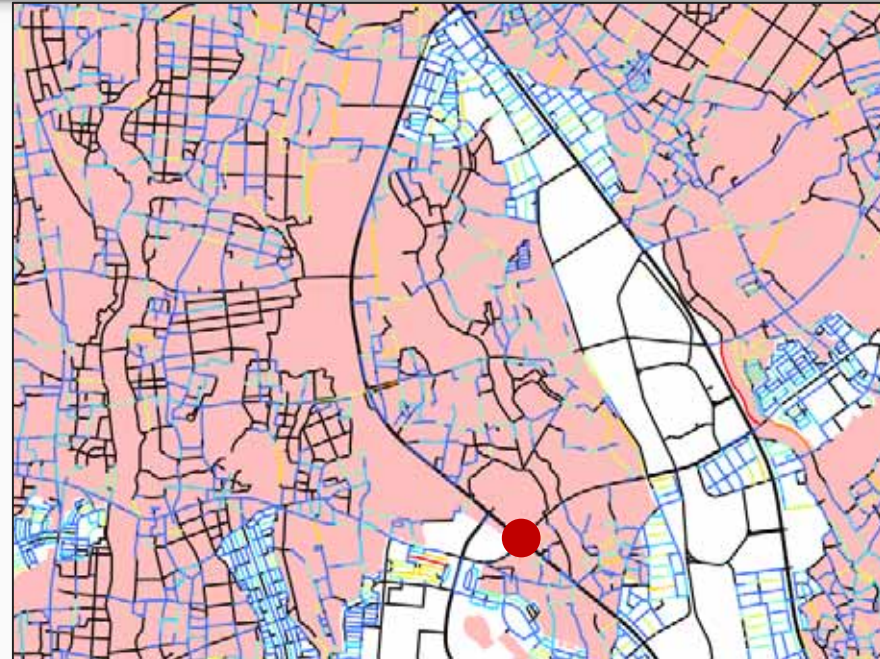
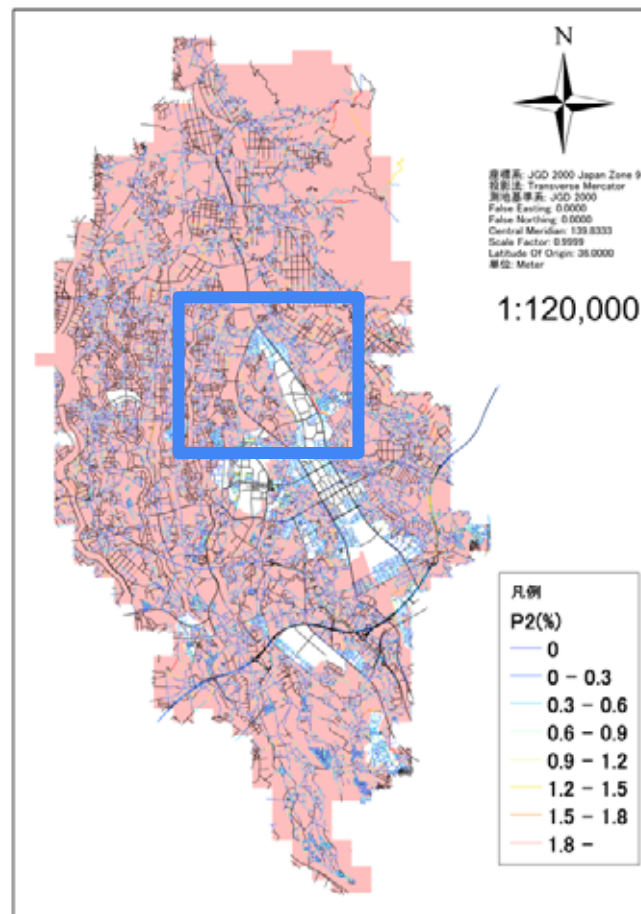
4. 分析結果



つくば市内での P_2 の分布

最大値 : 2.51%
平均値 : 0.25%

4. 分析結果



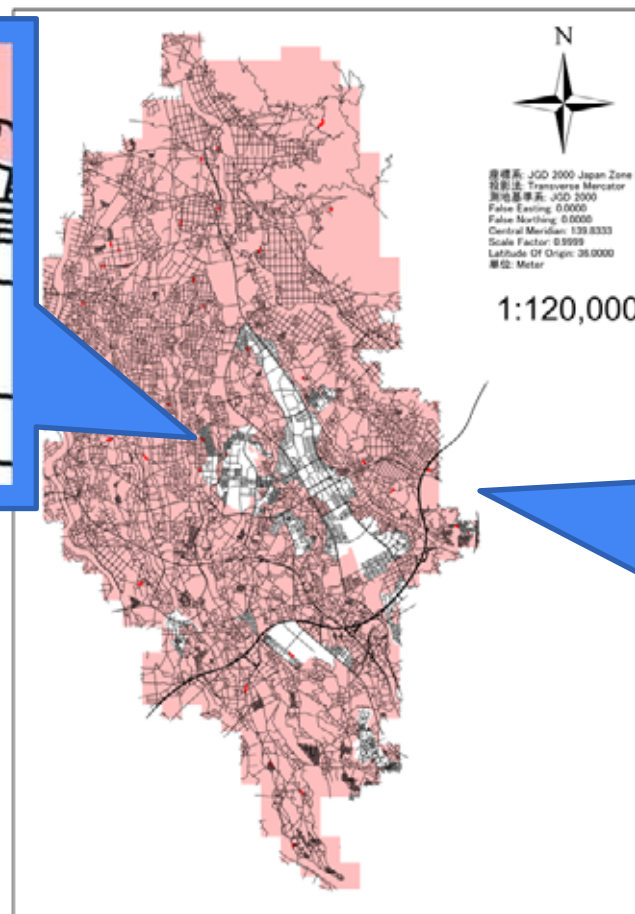
緊急輸送道路（国道408号・県道24号）
周辺の結果

西平塚交差点(●)以北・以東は目立った閉塞リスクはない
西側は連続的に低い値で分布

4. 分析結果



4. 分析結果



つくば市内でのある一回の
シミュレーション結果



約40本(/4.7万本)のリンクが閉塞
幹線道路では閉塞が見られず
住宅街での経路の閉塞を確認

5. 今後の課題

電柱の倒壊によって引き起こされる**道路網寸断のリスク** 本研究

道路網寸断以外にも電柱倒壊に起因するリスク 存在



- **道路の閉塞状況と交通量に基づいた迂回にかかる時間, ガソリンなどの支出**
- **電柱などの設備の本体価格と修理価格に基づいた経済損失**
- **道路の復旧難易度と復旧速度に基づいた復旧時間**



無電柱化など二次災害対策を進めていく上での優先順位を選択する

木下陽平16 「電柱倒壊リスク」は曖昧に思うので、「電柱倒壊に起因するリスク」あたりが良いと思います。

木下陽平, 2019/10/17

木下陽平17 このスライドの情報量が少なすぎます。実際の発表でもこれを読み上げたらすぐ次のスライドですよね?聴衆は理解する時間がありません。ここから先4ページのいずれも、この研究から分かったことは直接関係ないことばかりなので必要ないと思います。もし入れるなら、先に研究結果の考察を示してからにしてください。

木下陽平, 2019/10/17

6. まとめ

木下陽平19

- ✓ 大規模地震時、電柱の倒壊に関するシミュレーションを設計した
- ✓ 潜在的な閉塞リスクのある道路を確認した
- ✓ 閉塞の生じたリンクマップを作成した

木下陽平19 ここは基本的に、研究結果に関する情報以外は載せません。また誇張・想像も書かないように。（「二次災害の事前予防にとって・・・」の類を指してます）
木下陽平, 2019/10/17

謝辞

本演習で利用した「東京電力電柱データ」は、トヨタ自動車
と大澤義明教授(システム情報系)との共同研究
”次世代社会システムとモビリティのありかた研究”を通じて
東京電力ホールディングス株式会社より提供頂きました。
記して御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 国土交通省, 電柱本数の推移
(https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_03.html)
- [2] 原田剛志・小野剛史・倉内文孝・高木朗義, 道路 ネットワーク防災機能の便益評価に関する研究, 土木学会論文集, Vol.73, No. 2, 109-123, 2017.
- [3] 石井友梨・郭家鳴・田中孝直・廣瀬俊, 無電柱化に関する費用便益分析.
- [4] 商務流通保安グループ 電力安全課, 東日本大震災時の評価
(https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryoku_anzen/denki_setsubi/pdf/001_s02_00.pdf)

ご静聴ありがとうございました