

AIインクルージョ ン推進会議

- AIなどと防災 -

東京大学大学院 准教授 廣井 悠

2019年8月8日(木)

廣井 悠 / U HIROI
 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻
 准教授 / Associate Professor



都市 + 安全 + 人間

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> 市街地火災 津波火災 消防防災 火災 文化財防災 住宅防火 | <ul style="list-style-type: none"> 帰宅困難者 市街地避難 建物避難 避難とまちづくり 災害情報 人間行動 |
| <ul style="list-style-type: none"> Operations Research 社会調査 methodology 統計分析 経営工学 | <ul style="list-style-type: none"> 都市計画 地震保険 都市防災 地下街防災 大都市防災 都市復興 |

防災から見た情報技術の発展に対する期待

誰しもがなんとなく感じている時代の変化

1. ますますの少子・高齢化社会

自助の限界、安全が市場で評価されない社会へ

2. 地域社会の担い手の変容と逼迫する自治体財政

何もできない公助、過大評価される共助

3. 低成長と市街地更新力の低下

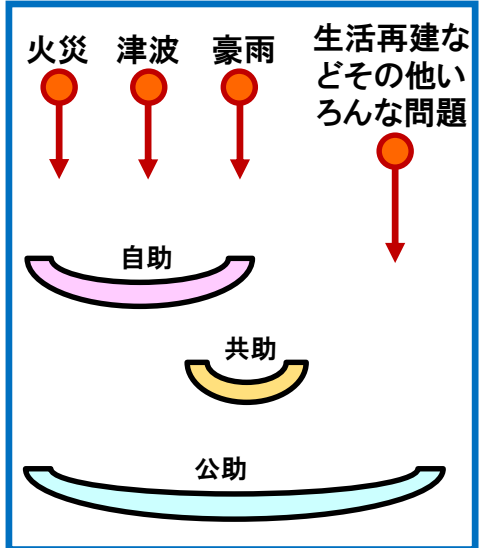
開発圧力を前提とした防災力強化の限界

4. 都市の縮退

安全な「撤退」の方法論とそれに伴う問題

自助・公助・共助の
カバーできない範囲は、
ますます増えていくかもしれません。

問題の球をお皿で受け止めるイメージ



社会の安全水準があがり、守
るべきものも配慮するこ
ともたくさんになりました。

災害像と求められる水準の変化

5. 災害リスクの質的・量的変容

激甚性, 広域性, 複合性, 長期戦を踏まえた、量子力学的意思決定

6. 価値観の変容と、技術革新による都市の変容

計画の合理性・説明性・公平性・透明性、想定外の頻出

良い点?

7. 人間の質的向上

元気な高齢者、多様な社会、災害意識や教訓の積み上げ(小規模災害をきちんと復習!!)

8. 科学技術の進展

ITや災害対応力など科学技術、対応技術の進展、災害教訓の蓄積を前提とした市街地更新

ビッグデータ、AIなどの 新しい情報技術 を用いた防災研究

新しい情報技術を使った防災研究の例

- 研究例(1) 社会の細かいニーズや気づきを把握する
 - ✓ Twitter分析、震災ビックデータなどの取り組み
それをマッチングなどに生かす
- 研究例(2) 様々な状況における被害像を事前分析し、また政策効果を判断・検証する
 - ✓ シミュレーションの母数に使う、検証する
- 研究例(3) 被害をリアルタイムで把握する
 - ✓ 断片的でもよいので、得られた被害情報から被害を推測し、可視化や構造化。
- 研究例(4) リアルタイムで対策の意思決定を支援する
 - ✓ AIなどで行政や企業にベストな災害対策を示す
- 研究例(5) 災害を事前にイメージしてもらう
 - ✓ ARとかVRとか

研究例(2)

事例①大都市避難 シミュレーション

研究例(2)

事例② 都市疎開 シミュレーション

廣井悠：福島原子力発電所からの避難行動に関する調査と分析，都市計画論文集，No.49-3，pp.537-542，2014.

廣井悠，齊藤健太，福和伸夫：巨大災害時疎開シミュレーションの構築と検証 -南海トラフ巨大地震を対象とした疎開行動の量的検討-，都市計画論文集，No.53-3，pp.897-904，2018

大規模疎開

大規模疎開の起きる市町村をリストアップ

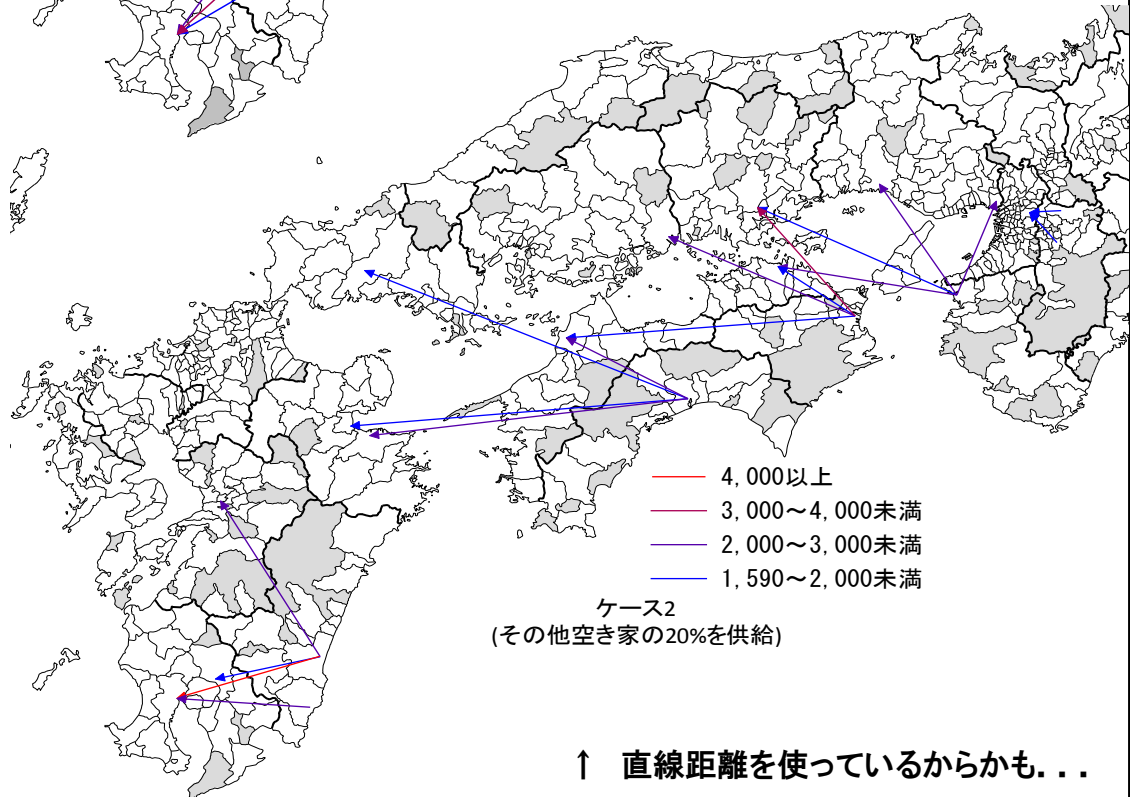
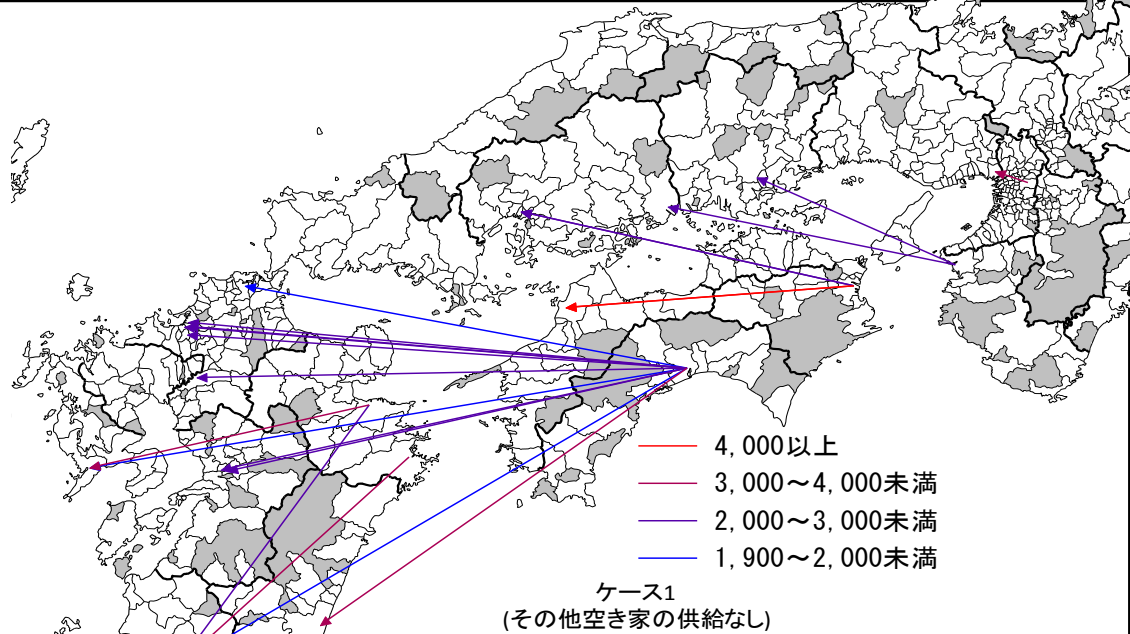
ケース1(その他空き家の供給なし)

出発側の市区町村 i 受入側の市区町村 j 疎開世帯数

徳島県徳島市	愛媛県松山市	5063
大阪府東大阪市	兵庫県尼崎市	3978
大分県大分市	長崎県長崎市	3398
高知県高知市	宮崎県宮崎市	3172
大分県佐伯市	鹿児島県鹿児島市	3069
大分県大分市	鹿児島県鹿児島市	2774
高知県高知市	熊本市中央区	2737
高知県高知市	福岡市東区	2684
和歌山県和歌山市	広島県福山市	2616
和歌山県和歌山市	岡山市北区	2557
高知県高知市	福岡市中央区	2523
徳島県徳島市	広島市中区	2519
高知県高知市	福岡県久留米市	2500
高知県高知市	福岡市博多区	2471
大阪府東大阪市	大阪府東大阪市	2406
宮崎県宮崎市	宮崎県宮崎市	2333
高知県高知市	福岡市南区	2305
高知県高知市	熊本市東区	2045
高知県高知市	鹿児島県鹿児島市	1951
兵庫県姫路市	兵庫県姫路市	1931

徳島市→松山市で5000世帯が疎開など、大規模な疎開は近畿以西の市区町村間で生じており、東から西への疎開。「疎開協定」の必要性??

その他、移動距離最小化、効用最大化する疎開のありかたも計算(線形計画法で)



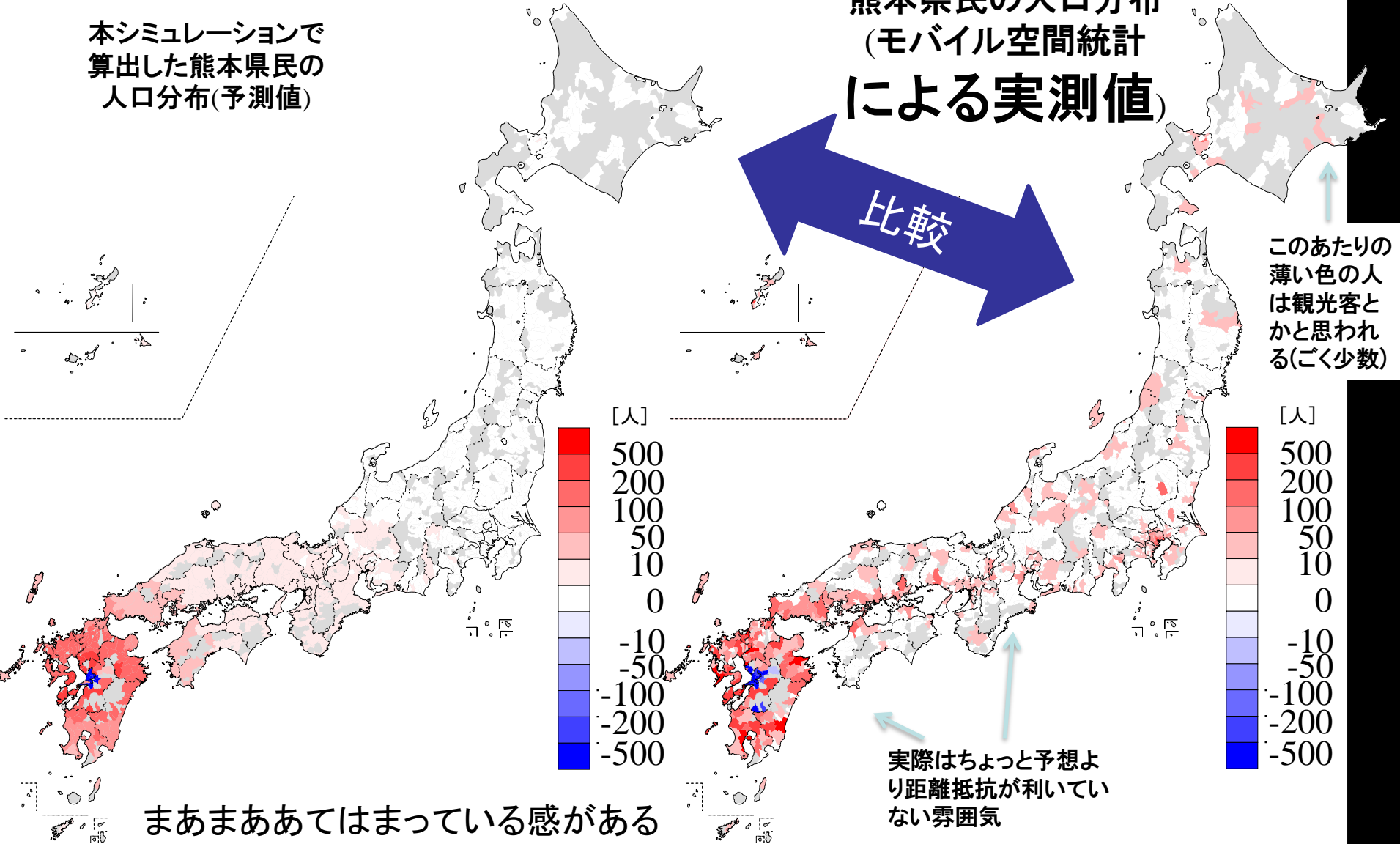
↑ 直線距離を使っているからかも...

シミュレーションの検証: 熊本地震のデータに基づく比較

検証結果(1): 地図

2016年7月14日の
熊本県民の人口分布
(モバイル空間統計
による実測値)

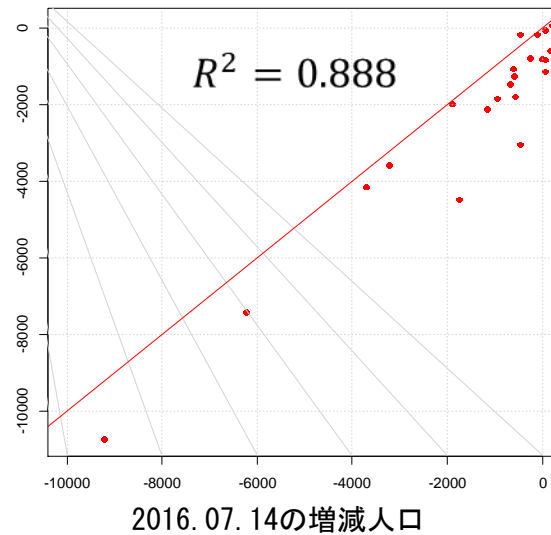
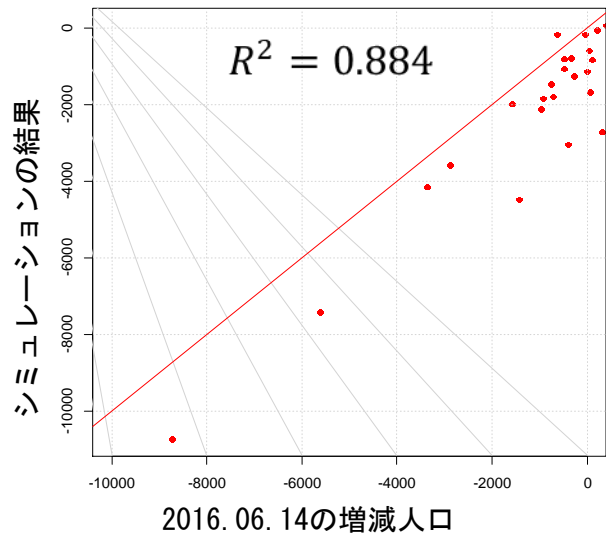
本シミュレーションで
算出した熊本県民の
人口分布(予測値)



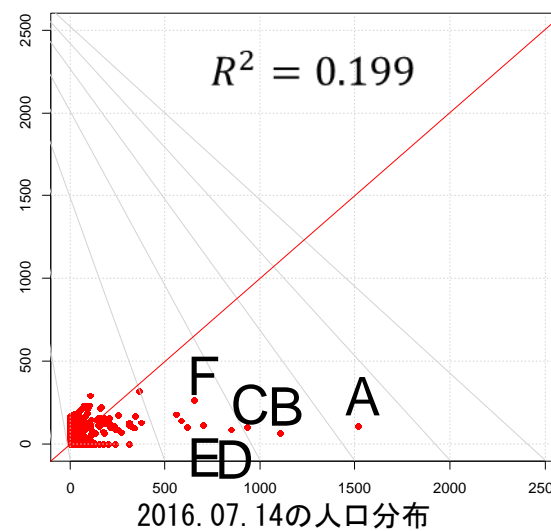
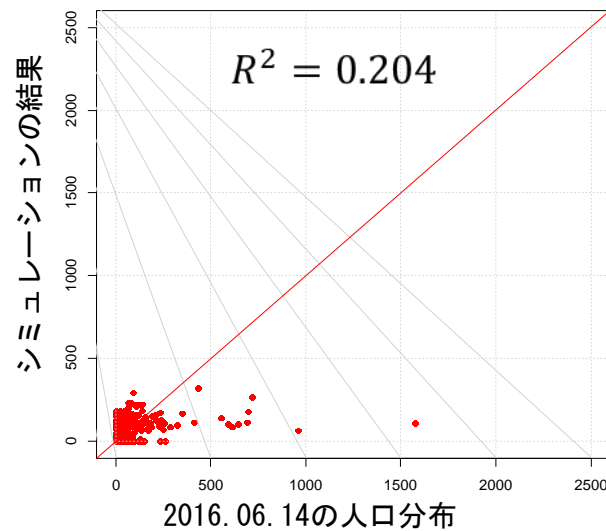
シミュレーションの検証: 熊本地震のデータに基づく比較

検証結果(2): 散布図

○ 熊本県内の市町村



○ 熊本県外の市町村



- ・熊本県内の市町村は概ね精度が高い
- ・熊本県外の市町村の一部(大都市)で精度が低く、現実よりも過小な評価を下した自治体がある

- A:福岡市博多区
- B:鹿児島市
- C:福岡市中央区
- D:宮崎市
- E:大分市
- F:福岡県大牟田市



このような大都市が被災者を集める効果について検討する必要がある(大都市の雇用、住環境、受け入れの表明など)

研究例(3)+(4)

事例③ リアルタイム 災害対応計画 策定システム

廣井悠: 階層ベイズモデルを用いた地震火災の出火件数予測手法とその応用, 地域安全学会 論文集, NO.27, pp.303-311, 2015.11.

さきがけ研究: 多様な情報から未経験の災害現象を推測する次世代型被害予測技術の開発

研究事例:リアルタイム災害対応計画策定システム

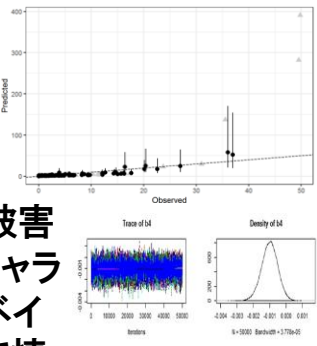
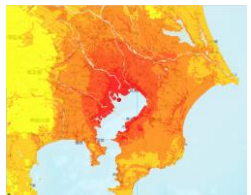


データドリブンなスマートシティ時代の防災対策は「精緻な事前の現象予測」や「何が何でも被害を0にする完璧な防災対策」がなくても、命を助けられるかも。

イメージが固定化しやすい



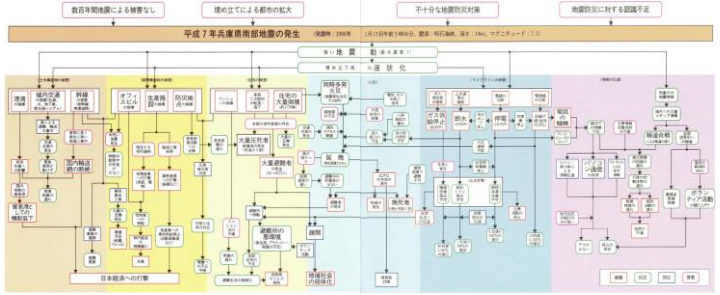
これまでの、
事前に被害を想定してそれを基に対策する「決め打ち」防災から、
何かあったらすぐに状況「像」を把握して、
先回りで対応する「先手対応」の防災へ



災害直後に一部の被害データから災害のキャラクターを把握して、ベイズ推定技術を用いて情報空白地域の被害量をざっくり予測



地域別に被害関連図を事前につけておき、災害発生直後に左で得られた被害像を入力することで、近い将来どう言ったイベントが起こりうるか、あるいは起きないかを絞り込む。



地域防災計画を機械学習で読み込ませ、左のイベントの対応を自動的に抽出・最適化して対応のタイムラインを作成する

□ 都市防災（特にソフト防災）には、EBPMが求められる。

- 阪神・淡路大震災以降、都市防災は自助・共助がますます中心となった。したがって行政の役割として、自助・共助をどのように推進するかが求められるようになった。しかしながら、依然としてソフト防災は、過去の慣行や勘や経験に基づくエピソード・ベースでの政策立案が行われ、実効性に欠けるような施策が立案されつづけている。
- ただしこれからは、EBPM(Evidence-Based Policy Making)の考え方にに基づき、例えばソフト防災に関する人間の行動やニーズを把握し、どのような制度が住民の行動をどのように変えるか、どこに限界があるのかに関する根拠ある制度設計が求められる(都市防災マネジメント(廣井(2010))、昨今の少子高齢・人口減少・低成長・価値観の多様化、データ活用社会にますます求められる。このようななか、人流データなどをはじめとしたビックデータ利用は、ますます役立てることができると思われる。

□ 特に大都市は、「超」複雑なシステムで成り立っている

- なので、大都市の防災対策は、ビックデータなどを用いて、限られた資源を有効活用し、また細かいニーズを把握し、社会の変化をキャッチアップしつつ、既成概念を打破し、探索的にナッジを発見し活用するなどを推進するとよい。なぜなら、このような場所での災害は極めて複雑であり、完全に理解・モデル化・制御することは困難だからである。
- これにより、専門家の専門性を分野横断し、人間には分かりにくい規則性を、導き出すことができ、また社会の変化も根拠をもって容易に追えるため、過去の災害に引きずられたり、既成概念の枠を超えることができる可能性。そもそも扱う対象がブラックボックスであるため、最終的に、専門家が解釈できればよい。しかし、市民に見せるときは、？

**本日の内容についてご質問があれば
下記のアドレスへお寄せください**

hiroi@city.t.u-tokyo.ac.jp

**(本日のテーマの他、都市防災、火災、避難行動、リスクと人間、
帰宅困難者、地下街などの各テーマについてはHPもご覧ください)**

<http://www.u-hiroi.net/index.html>



HPのQRコード