

首都直下地震時における徒歩帰宅と広域避難

2014年3月19日 第6回マイクロジオデータ研究会
東京工業大学大学院理工学研究科 助教 沖 拓弥
東京工業大学大学院情報理工学研究科 教授 大佛俊泰

1

本講演のテーマ

首都直下地震時における徒歩帰宅と広域避難

〃 首都直下地震の発生に備えた防災・減災計画策定に資する「徒歩帰宅・広域避難シミュレーション」の最新の研究成果の紹介。

〃 シミュレーションにおける(震災)ビッグデータ活用の可能性・方向性。

2

はじめに

首都直下地震の発生に備えた防災・減災計画策定に資する
**徒歩帰宅・広域避難シミュレーションの
最新の研究成果の紹介**

3

東日本大震災時の東京



4

きめ細かな防災・減災計画に必要な視点

どのような人が
いつ
どこで
何をしているか
(時空間分布)

「パーソントリップ調査」データを利用して推定している

5

東京都市圏パーソントリップ調査のデータ

10年に一度調査が行われる(最新:平成20年)。
交通の始点・終点を、人の動きを1単位として求めるアンケート調査。
主に、将来の交通計画に役立てることが目的。

【調査対象地域】東京を中心とする半径約80km圏域

【サンプリング】

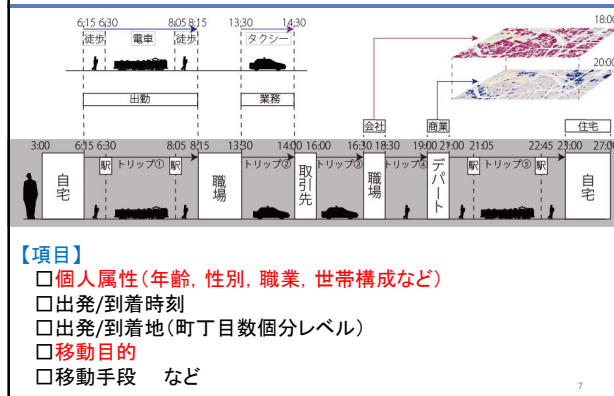
- 調査対象地域内居住世帯数
約1,600万世帯(約3,460万人)
- 調査対象世帯数
約140万世帯
(ランダムサンプリング)
- 有効回収数
約34万世帯
(約73万人, 標本率: 約2.12%)



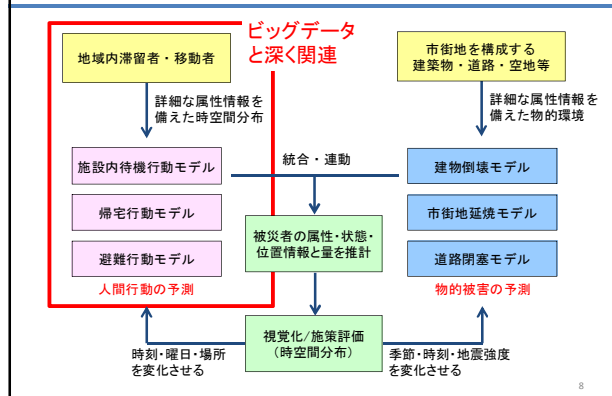
©東京都市圏交通協議会

6

滞留者・移動者の時空間分布

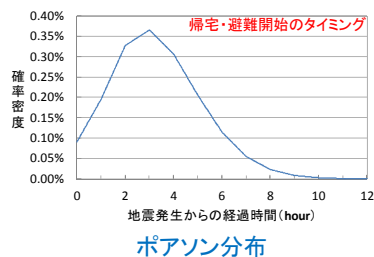


シミュレーションモデルの概要



滞留者・移動者の行動

- ① 自宅内: ポアソン分布で避難/火災接近(150m)で避難
- ② 自宅外施設: ポアソン分布で帰宅or滞留/火災接近で避難
- ③ 屋外歩行者: 直ちに帰宅or避難/火災接近で避難



滞留者・移動者の行動

- ① 自宅内: ポアソン分布で避難/火災接近(150m)で避難
- ② 自宅外施設: ポアソン分布で帰宅or滞留/火災接近で避難
- ③ 屋外歩行者: 直ちに帰宅or避難/火災接近で避難

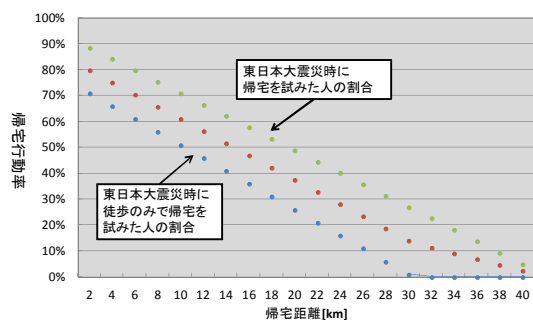
【徒歩帰宅行動】

- * 帰宅する確率 → 発災時の居場所から自宅までの距離に依存
- * 体力的に途中で帰宅を断念する確率 → 属性 (性別・年齢) に依存

【避難行動】

- * 二段階避難を行う (一時集合場所 → 広域避難場所)
- * 道路閉塞や火災の影響を考慮しながら避難する

東日本大震災時の帰宅行動率



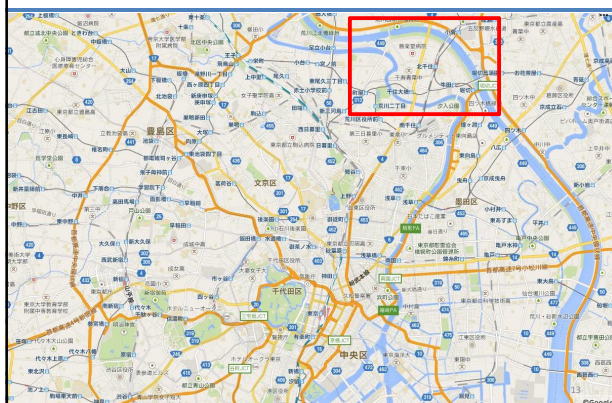
※本グラフは下記のアンケート調査結果に基づき独自に作成した。
災害と情報研究会・株式会社サーベイリサーチセンター「東日本大震災に関する調査(帰宅困難)」2011年4月7日公表

ケーススタディー

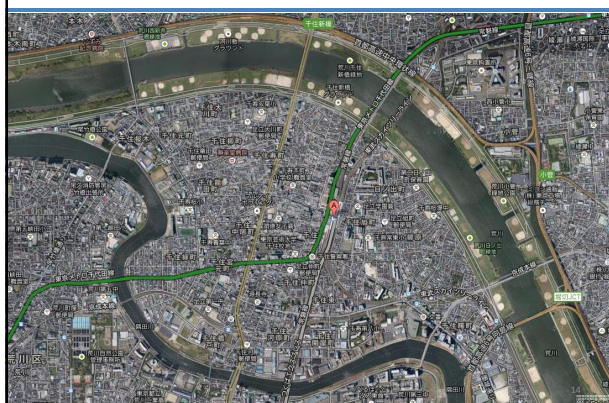
東京都足立区北千住における 首都直下地震時のシミュレーション

① シミュレーションの背景

シミュレーション対象地域



シミュレーション対象地域



シミュレーション対象地域

北千住地域の特徴

- ①荒川と隅田川に挟まれ、大地震発生時に地域内に閉じ込められる可能性がある(ボトルネック)。
- ②大地震発生時に、埼玉・茨城方面へ向かう徒歩帰宅者が日光街道等の主要幹線道路を利用して多数通過することが予想される。
- ③北千住駅にJR常磐線/東京メトロ千代田線・日比谷線/東武スカイツリーライン/つくばエクスプレスが乗り入れる。
- ④首都直下地震での想定震度は6強。
- ⑤木造住宅密集地域が存在し、建物倒壊危険度・火災危険度ともに5段階中4以上(東京都第7回地域危険度調査)。



16



17

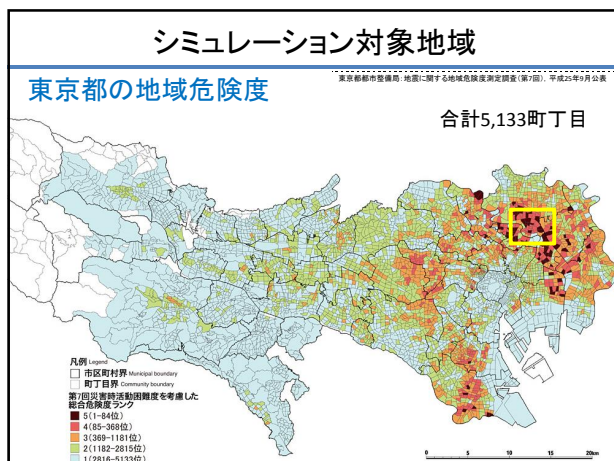




19



20



シミュレーションにおける想定

東京都の被害想定(2012年4月)を参考に設定

震度	6強
計測震度	6.0~6.5
地震加速度	739~1354[gal]
発災時刻	18時
季節	冬
風向	北
風速	8m/s

1,000通りの被害パターンからランダムに
 200通りを選んでシミュレーションを実行する

23

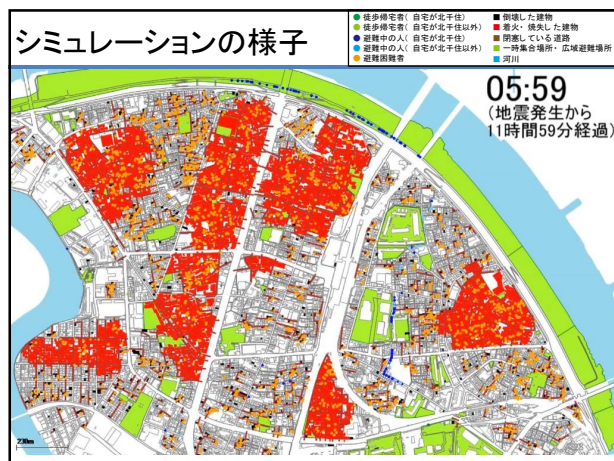
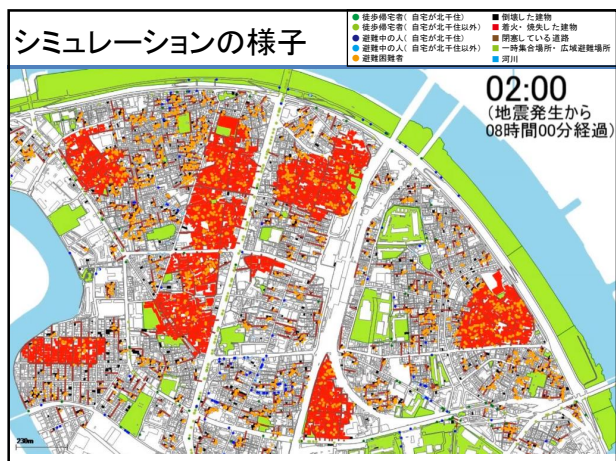
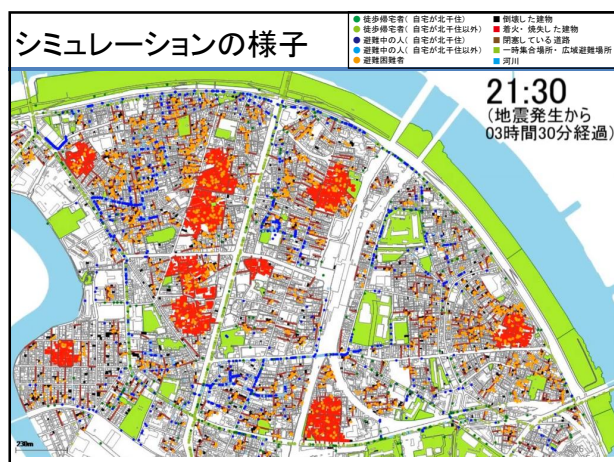
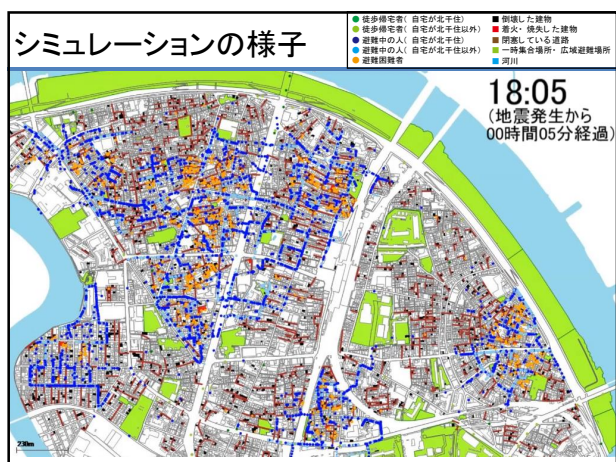
滞留者・移動者のプロフィール

18時時点の状態別にみた滞留者・移動者の数[人]

	施設内滞留		屋外歩行	鉄道利用	
	自宅	自宅以外		駅に到着/ 駅を出発	乗換中 (10分平均)
北千住 地域内	35,950	25,355	2,265	1,248	5,884
外部から 流入・通過	—	34,266	2,883	1,435	?

合計: 103,402人

24



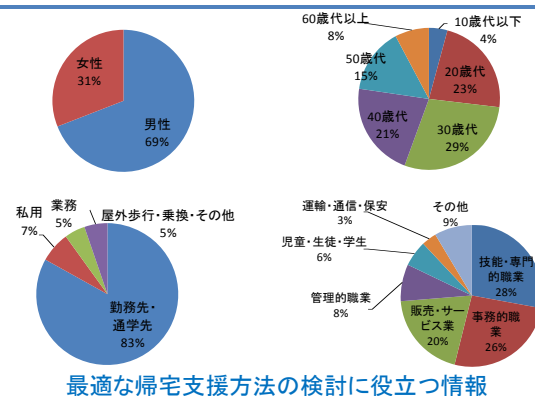
ケーススタディ

東京都足立区北千住における 首都直下地震時のシミュレーション

②徒歩帰宅者についてわかること

29

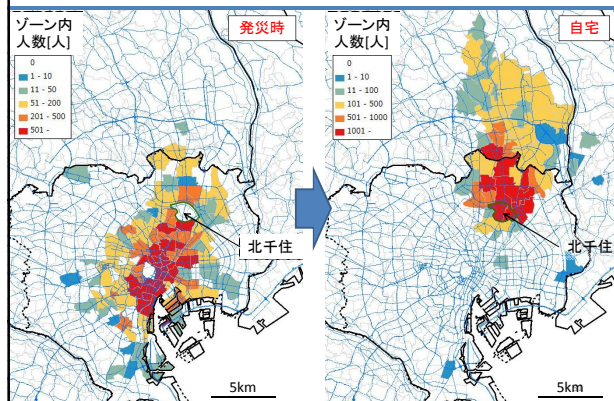
徒歩帰宅者のプロフィール(パーソントリップ調査データならではの)



最適な帰宅支援方法の検討に役立つ情報

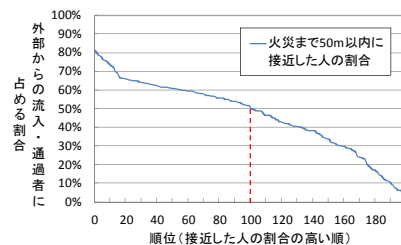
30

徒歩帰宅者はどこからどこへ向かうのか



徒歩帰宅者のリスク ①火災

外部から流入・通過する人の火災接近リスク

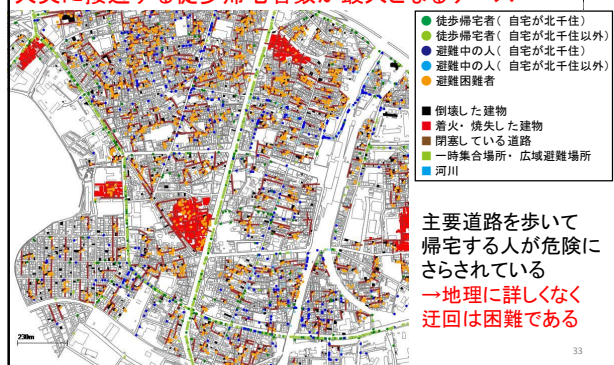


約半数のパターンで、外部からの流入・通過者の半数以上が火災まで50m以内に接近する。

32

徒歩帰宅者のリスク ①火災

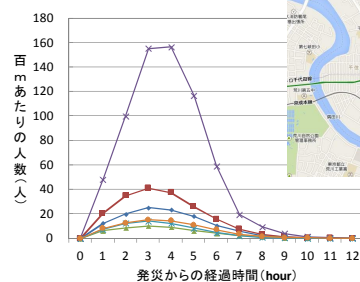
火災に接近する徒歩帰宅者数が最大となるケース



33

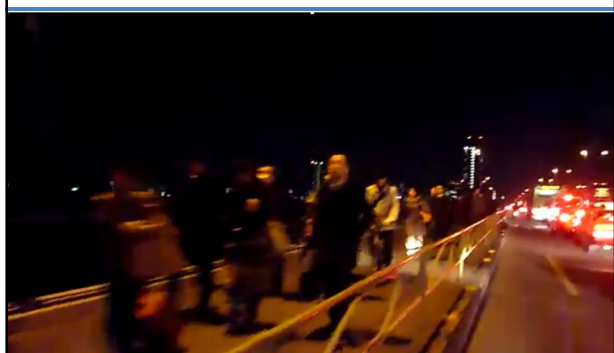
徒歩帰宅者のリスク ②混雑

主要道路の混雑度の時間推移(200回の平均値)



34

東日本大震災時の千住新橋の様子



<https://www.youtube.com/watch?v=d97awd94mw> (Tatsumi Koshigoe氏)

35

ケーススタディー

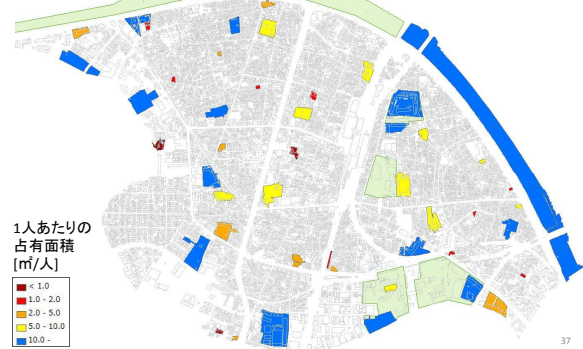
東京都足立区北千住における首都直下地震時のシミュレーション

③避難者についてわかること

36

避難場所の混雑

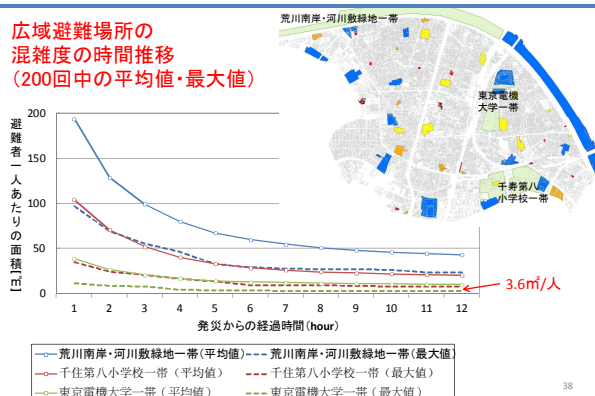
一時集合場所のピーク混雑度(200回中の平均値)



37

避難場所の混雑

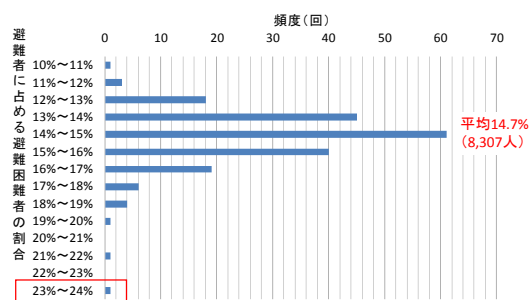
広域避難場所の混雑度の時間推移 (200回中の平均値・最大値)



38

避難困難者となる人の割合 (≠死者の割合)

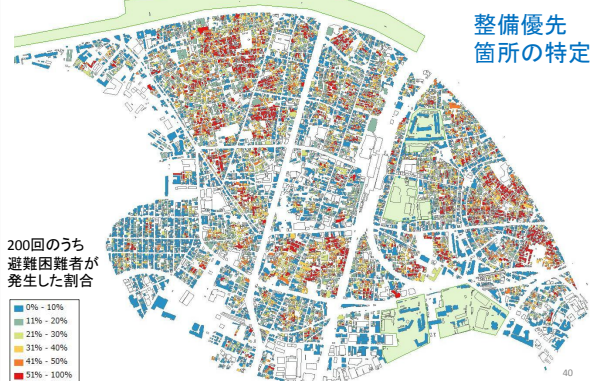
地域全体の避難の困難さを表す指標



このときの避難困難者数は13,968人

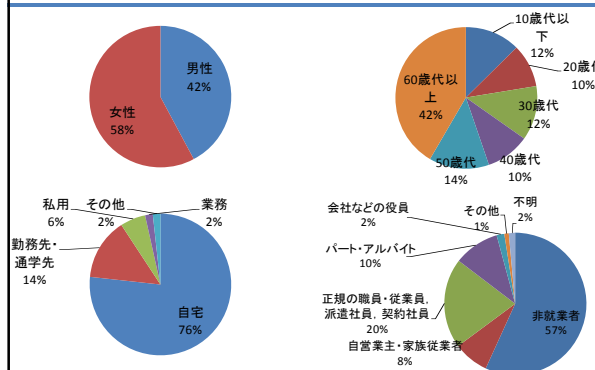
39

避難困難になりやすい場所 (建物ごとの避難困難率)



40

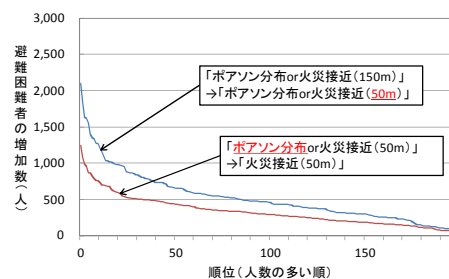
避難困難者のプロフィール (パーソントリップ調査データならではの)



41

逃げ遅れの影響

避難の開始が遅れることによって、避難困難者の数がどの程度増えるかをシミュレーションで検証



早期避難の重要性を示している

シミュレーション結果のまとめ

徒歩帰宅者について

- 〃 北千住地域内の徒歩帰宅者や道路混雑度の時間推移を示した。
- 〃 パーソントリップ調査のデータから得られる個人属性や移動目的の情報に基づき、徒歩帰宅者の詳細なプロフィールを示した。最適な帰宅支援方法を検討する上で役立つ情報である。
- 〃 外部から流入・通過する多くの徒歩帰宅者が火災に接近する可能性が高いことが明らかになった。徒歩帰宅の抑制や帰宅者への情報発信が重要。

43

シミュレーション結果のまとめ

避難者について

- 〃 各一時集合場所・広域避難場所の混雑度を示した。
- 〃 地域全体の避難の困難さを、避難者に占める避難困難者の割合で示した(平均:14.7%/最大:23.2%)。
- 〃 避難困難者が発生しやすい場所を示した。優先して整備すべき箇所の特定や整備効果の検証に有効。
- 〃 避難困難者の詳細なプロフィールを示した。北千住では自宅にいる女性や高齢者が多い。
- 〃 避難の開始が遅れることで、避難困難者数がどの程度増えるかを検証した(最大で2千人以上増加)。

44

さいごに

ビッグデータ活用の可能性と課題

45

ビッグデータ活用の可能性(時空間分布・人間行動の予測)

ビッグデータの活用によって期待されること

- ①これまでよりも多様な状況を想定したシミュレーションが可能となる。

【パーソントリップ調査のデータ】

10年に一度、平日1日分のデータ(休日も推定は可能)



【ビッグデータ】

24時間365日何年分ものデータ



曜日や気象条件、イベントを考慮した時空間分布を推定した上で、シミュレーションを行うことが可能

46

ビッグデータ活用の可能性(時空間分布・人間行動の予測)

ビッグデータの活用によって期待されること

- ②震災時の徒歩帰宅経路など、非常時の人間行動の予測精度がこれまでよりも向上する。

【パーソントリップ調査のデータ】

出発・到着ゾーン、所要時間等から経路を推定



【ビッグデータ】

日常や東日本大震災時に実際に使用した経路を組み合わせ推定(出発・到着地点も正確)

(自動車の利用者についても精度向上が期待される)

47

ビッグデータ活用の可能性(時空間分布・人間行動の予測)

ビッグデータの活用における課題

- ①属性情報などの情報をいかにして補完するか？
→パーソントリップ調査のデータ等、他のデータとの組み合わせ手法の確立が重要
- ②サンプル数の不足をいかにして補うか？
→様々なデータソースを利用し、サンプル数を増やす
- ③膨大なデータの中から重要な情報をいかにして抽出するか？
→ビッグデータを有効に活用できるかどうかにかかわる
(ビッグデータ全般の問題)

48

切迫する首都直下地震。
一刻の猶予も許されない。

ビッグデータ利用技術の
早急な開発と
防災・減災のための具体的な
アクションが求められる！

49

ご清聴いただき
ありがとうございました

ご意見・ご質問: oki.t.ab@m.titech.ac.jp (東工大・沖)

50