

先端的な情報技術の 災害対応へ適用に関する考察

畑山 満則¹

¹ 京都大学 防災研究所 巨大災害研究センター 教授（〒611-0011 宇治市五ヶ庄）

E-mail: hatayama@dimis.dpri.kyoto-u.ac.jp

Society5.0 を実現する先端技術として IoT、ドローンによるデータ収集技術、AI 技術を用いた推論による意思決定支援が注目を浴びている。これらの技術は平常時の生活を豊かにするだけでなく、災害時の人的資源の枯渇問題の解消の一端を担うものとしても期待されている。今回の平成 29 年九州北部豪雨では、これらの技術が災害対応に大きく貢献した事例は報告されていないが、過去の災害時と比較して利活用の試みは増加、高度化傾向にある。ここでは、これらの試みの一部を実活用への課題と共に紹介する。

Key Words: Society 5.0, Internet of Things(IoT), Drone, Text Mining, Social Networking Service(SNS)

1. はじめに

2011 年に発生した東日本大震災では、先端的な情報技術（ICT）が様々な局面で利用された。これは、スマートフォンの普及により、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」がインターネットを初めとしたネットワークにつながることにより、様々なサービスが提供され人々の生活をより豊かにするユビキタスネットワーク社会が現実化されてきたことが大きな要因である。ユビキタスネットワーク社会の実現に伴い、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有され、今までにない新たな価値を生み出すことで、これらの課題や困難を克服したり、人工知能（AI）により、必要な情報が必要な時に提供されるようになることで、ロボットや自動走行車などの技術を通じて、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題が克服されることを目指した「Society 5.0」が科学技術イノベーション総合戦略 2017において提唱された¹⁾。防災・減災システムは、Society 5.0 のプラットフォームの応用として、位置づけられており²⁾、災害対応における先端技術利用への期待は高まりを示すものとなっている。

Society5.0 を実現する先端技術として IoT、ドローンによるデータ収集技術、AI 技術を用いた推論による意思決定支援が注目を浴びている。これらの技術は平常時の生活を豊かにするだけでなく、災害時の人的資源の枯渇問題の解消の一端を担うものとしても期待されている。平成 29 年九州北部豪雨では、これらの技術が災害対応

に大きく貢献した事例は報告されていないが、過去の災害時と比較して利活用の試みは増加、高度化傾向にある。本稿では、これらの試みの一部を実活用への課題と共に紹介する。

2. Society 5.0

「Society 5.0」とは、①サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、②地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かく対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、③人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会をされており、狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）といった人類がこれまで歩んできた社会に次ぐ第 5 の新たな社会をイノベーションによって生み出すという意味で名付けられた。

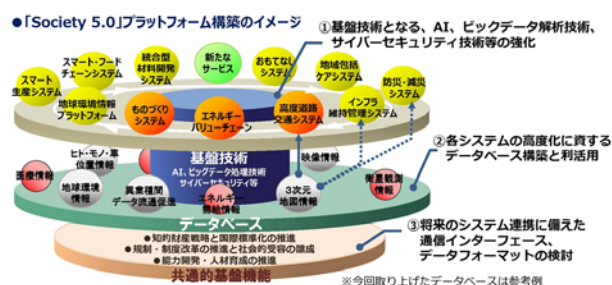


図-1 Society 5.0 プラットフォーム構築のイメージ²⁾

Society5.0 を実現する先端技術として IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットが挙げられており、図-1 に示されるように構築が期待されるプラットフォームの基盤技術と位置付けられている。防災・減災システムは、これらの基盤技術の応用先として位置づけられており、図-2 に示すような事例が期待されている³⁾。

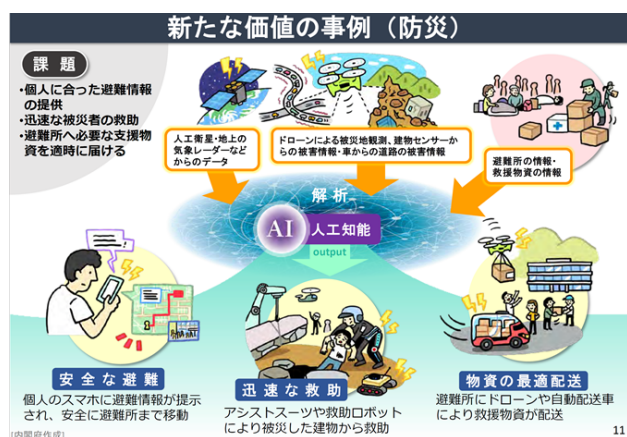


図-2 Society 5.0 での新たな価値の事例（防災）³⁾

3. 携帯電話の位置情報の利用

携帯通信端末を IoT デバイスと考え、通信アンテナや GPS から得られる位置情報から人間行動を分析する手法は交通や観光の分野で活用されており、東日本大震災以降、災害対応での活用の試みが始まっている。



図-3 携帯端末位置からの避難場所探索の運用イメージ案

畑山らは、NIT ドコモ社が提供するモバイル空間統計を用いて熊本地震での避難場所を同定する手法の開発に取り組み、指定されていない避難場所の特性について分析するとともに、災害対応において、このような集計ベースの位置情報の使い方について提案してきた⁴⁾。利用法としては、研究機関とデータ提供機関が検討した手法により分析結果を出し、それを現地活動を行っている

災害支援団体ネットワークに提供し、現地や仮想空間上の調査により情報の信頼度を高めた上で、行政に提供するというものである。図-3 は、研究機関を京都大学、データ提供機関をドコモ・インサイトマーケティング社、災害支援団体ネットワークを JVOAD（全国災害ボランティア支援団体ネットワーク）、仮想空間での候補絞り込みに IT DART（情報支援レスキュー隊）を想定した運用体制案のイメージ図である。このイメージ図を含む提案は、2017 年に内閣府主催で開催された防災 4.0 遂行作戦における「民間企業からのアイデア募集」において、今後送球に実現すべき課題として選ばれており、現在は、内閣府主体の災害情報ハブ推進チーム⁵⁾が扱う情報の一つと位置付けられ利用に関する検討がなされている。

畑山は、ドコモ・インサイトマーケティング社の協力を得て、九州北部豪雨においてもこの手法の適用を試みた。対象は朝倉市、日田市と朝倉市の南部に隣接した久留米市である。朝倉市、久留米市では、平常時との違いが明確でなく、避難所候補の同定には成功できなかった。日田市は、避難場所候補の同定には成功したが、その結果は、指定避難場所に避難していることを示すのみであった。このため、行政や支援団体にこれまでにないデータを提供するには至らなかった。広域で断続的な地震活動が想定を越える人数の長期的な一時避難を促した熊本地震のような災害と、ある程度の予測が可能で局所的な被害にとどまる災害では分析結果の価値が変わることを示す事例となった。

4. ドローンによるデータ収集

災害直後の上空からのデータ収集は、阪神・淡路大震災以降、災害のたびに注目を浴びている。阪神・淡路大震災の前後では高解像度衛星の打ち上げが行われており、衛星写真の利用に注目が集まった。近年では、被災状況を正確かつ迅速に収集・把握することを目的に、発災直後に緊急撮影が実施され、空中写真から作成されたオルソ画像が地理院地図上で公開されている。しかし、これら一連の航空機や衛星からの情報は、取得のハードルが高いため、空白時間帯が生まれることも事実である。そこで、このような時間帯を埋める技術として無人航空機（UAV: Unmanned Aerial Vehicle）が注目されることとなった。

UAV の災害への活用は、大都市大震災軽減化特別プロジェクト⁶⁾を契機に本格的に始まったといえる。本プロジェクトでは、国際レスキューシステム研究機構を中核機関とした「レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発」がテーマとして掲げられており、この中で UAV を用いた上空からの災害調査手法に関する研究が行われた。プロジェクトが終了した 2007 年前後からカメラが搭載された外国メーカーの安価なマルチコプター（クワッドコプターが中心）が、国内で販売されるよう

になり、ドローンと呼ばれるようになった。ドローンは「空の産業革命」の中心技術として注目を集め、Society 5.0 を実現するための未来投資戦略にも位置づけられることとなり⁷⁾、その流れの中で災害後の調査活動などで利用されるようになった。さらに、2015 年の航空法の改正で、法体系に無人航空機（ドローン・ラジコン機等）が位置づけられたこと、平成 27 年関東・東北豪雨において災害直後に国土地理院がドローンを投入したことを契機として、災害直後の現況情報の収集手段としてドローンが位置づけられるようになり、2016 年に発生した熊本地震以降、災害時には積極的に利活用されるようになってきている。

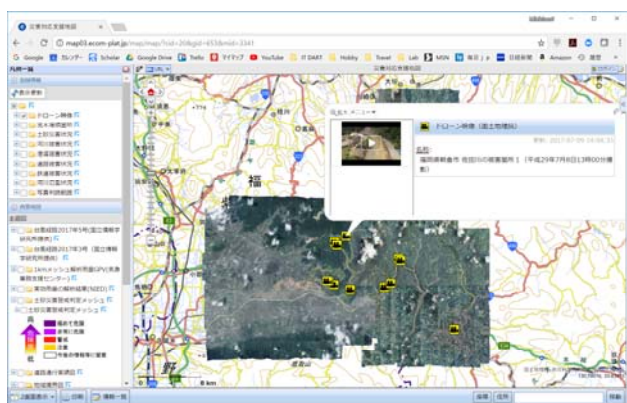


図-4 ドローン映像のマッピング

(<http://map03.ecom-plat.jp/map/map?cid=20&gid=653&mid=3341>)

九州北部豪雨でも国土地理院がドローン撮影を行っており、撮影された映像は撮影位置とともに公開されている。図-4 は、防災科学技術研究所が公開する災害対応支援地図にマッピングされたドローン映像のイメージである。



図-5 タフ・ロボティクス・チャレンジのコンセプト

九州北部豪雨では、これまでに実績のあるドローンを用いた撮影に加えて、全天候型の機体を用いた雨の中での撮影も行われている。これは革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) のタフ・ロボティクス・チャレンジ

の成果の一部を利用したものである⁸⁾。タフ・ロボティクス・チャレンジ (図-5) では、厳しい極限の災害現場でも、へこたれず、タフに仕事ができる遠隔自律ロボットの実現を目指したプロジェクトであり、飛行ロボットの目標として「悪環境下でのロバスト飛行（風 15m/s、雨 100mm/h、構造物近傍 30cm）と状況の計測・伝送・認識・マッピングによる、作業支援」が掲げられている。災害時のドローン活用においては、これまで降雨状況下での運用に不安があったが、着実な進化を見せたと言えるだろう。

5. SNS やミニブログの活用

SNS やミニブログを分析し災害対応に活用する技術は、東日本大震災以降、研究から実践のフェーズに移行している。九州北部豪雨でも利用の試みは行われているが、災害対応に必要な技術としては位置づけられていない。ここでは、災害時での利活用を目指した3つの試みについて、九州北部豪雨以外の災害での利用例なども用いて紹介する。

(1) SoLT (Social Learning Team)

NHK は、東日本大震災の経験を受けて、2013 年 10 月にソーシャルメディアやミニブログに投稿された情報（ソーシャルデータ）から事件事故の発生やネット独自のトレンドをつかんで放送につなげることを目的として SoLT (Social Learning Team) を発足し、鮮度の高い情報の獲得を行っている⁹⁾。SoLT では、人手を使った情報の絞り込みと現地支局への問い合わせによる情報の信頼性確保を行っており、鮮度と精度が確保された情報が得られる仕組みとなっている。社会的に重要な案件については、NHK ニュースとして速報的に取り扱われることもあるが、それ以外の価値として、ソーシャルメディア上の間違った情報（デマなど）を指摘し、それを正す情報を発信できることがあげられる。災害時の間違った情報は、悪意がなくても現地や周辺を混乱させることも多いため、このような地道な活動は、災害対応として重要である。SoLT では、平成 28 年台風 10 号にともなう岩手豪雨災害において、他の機関も気づくことができなかった災害情報の発見に成功した事例もあり、今後の災害対応の核となる可能性を秘めている。

(2) 対災害 SNS 情報分析システム DISAANA

AI 技術の 1 つであるテキストマイニングを用いてミニブログサービス Twitter におけるツイート分析を行う対災害 SNS 情報分析システム DISAANA (情報通信研究機構が開発・提供) は 2015 年よりシステムを公開している¹⁰⁾。図-6 にその画面イメージを示す。このシステムでは、Twitter での災害に関するつぶやきをリアルタイムに検索できるため、情報収集の 1 つの手段として期待されており、熊本地震や九州北部豪雨でもシステムが提供

されたことが報告されている。しかしながら、現場側の声として大きな成果につながった事例はまだ存在しないのが現状である。



図-6 DISAANA のイメージ

畑山は、このシステムの利活用の可能性について、平成 29 年台風 21 号時に検討してみたので、その結果を用いて考察してみたい。平成 29 年台風 21 号は、2017 年 10 月 21 日から 22 日にかけて日本の南を北上し、23 日 3 時ごろに静岡県御前崎に上陸したのち、同日 15 時に北海道の東の海上で温帯低気圧となった。22 日は、第 48 回衆議院議員総選挙が行われた日であり、テレビが速報を伝えていたが、ソーシャルデータには奈良県、大阪府を流れる大和川が下流で氾濫しているという情報が流れていた。そこで、DISAANA を利用し、この情報について 22 日の 22 時ごろから、検索を試みた。対象日時を、10 月 20 日から検索時点までとし、大阪府堺市、大阪府大阪市を検索エリアとし、回答候補として「氾濫が発生している」を指定すると、回答候補に関連付けられたツイートが表示される。大阪府堺市を検索エリアとしたときの結果を図-7 に示す。この図では、回答候補である「氾濫が発生している」に対し、「回答候補として抽出したツイート」と「回答候補と矛盾するかもしれないツイート」が併記されている。これは、ソーシャルメディア上に矛盾する意見があることを示している。筆者は大和川河川事務所の HP などから、「回答候補と矛盾するかもしれないツイート」の内容が現状を示していたことが確認できたが、このシステムのみを見た場合、多くの意見がある「回答候補として抽出したツイート」を、現状を正しく示している情報と勘違いしてしまうユーザもいると思われる。このことから、どちらが正しい意見かを AI は判断できないことを理解し、慎重に情報を扱うことができるのであれば、この情報は有益な情報であるが、全ての人に有益な情報とは、まだ、なりえていないことを示唆した結果ととらえられるだろう。

回答候補:氾濫が発生している

検索条件

対象日時: 2017/10/20 06:29:34 ~ 2017/10/23 07:47:38

検索モード: エリア検索

エリア: 大阪府堺市

回答候補を抽出したツイート



久保貴史
@kubotakashisebe
繋がりにくくなっているのでお近くの方はどうぞ #堺市 #大和川 #氾濫 #ハザードマップ
9:08 PM - Oct 22, 2017
45 23

MITSURU NAKAGAWA
@Manzosan
大和川の南岸、浅香山に氾濫とな。杉本町も危ないんじゃない。
11:14 PM - Oct 22, 2017

Ayako
@yumetasu
堺区もう氾濫して救急隊出てるのにこのツイートとかカスやな
twitter.com/osamit_sakai/s...
12:02 AM - Oct 23, 2017
19 16

ねずみ王様
@yeuxqui
堺区氾濫して、首までつかつとるやんか。
12:02 AM - Oct 23, 2017
14 4

MAKI
@Flower8802
大和川氾濫して、堺区のマンションの1階がえらいことになっている！
12:03 AM - Oct 23, 2017

puraha
@puraha
23日0時、堺市堺区、大和川氾濫してます。扇に浸かるくらい冠水してます。
12:03 AM - Oct 23, 2017
4 462 105

nei
@neixine
堺区で氾濫して一階部分浸水起きている
12:04 AM - Oct 23, 2017

こうと
@C15_16P
大和川の支流が氾濫で堺市内で道路冠水です
12:04 AM - Oct 23, 2017
4 3

回答候補と矛盾するかもしれないツイート

おりた
@torone1
いま堺市で氾濫しているのは、大和川ではなく、この辺の細い川なので、危険なのはわかりませんが、大和川が氾濫しているというのはデマですから落ち着きましょう。！Google マップ
htn.to/dPFYaAfzRS
9:04 PM - Oct 22, 2017
Yamato-gawa
〒590-0901 大阪府堺市堺...
google.co.jp
1 11 6

図-7 DISAANA を利用した検索結果

(3) IBM Watson Explorer

九州北部豪雨において、畑山は、災害支援団体である情報支援レスキュー隊（IT DART）と連携し、IBM Watson Explorer（WEX）を用いたツイート分析¹¹⁾を試みた。WEX は、蓄積された文書に対してテキストマイニングの技術を用いた高度な分類・分析を行うことにより業務の知見を獲得する、オンプレミス型の構造化および非構造化コンテンツ分析プラットフォームである。図-8 は、「救助」のキーワードと関係するツイート数の推移を時系列で示した WEX の分析画面である。各時系列の棒グラフをクリックすると、対応するツイートが右のウインドウで確認できるようになっている。

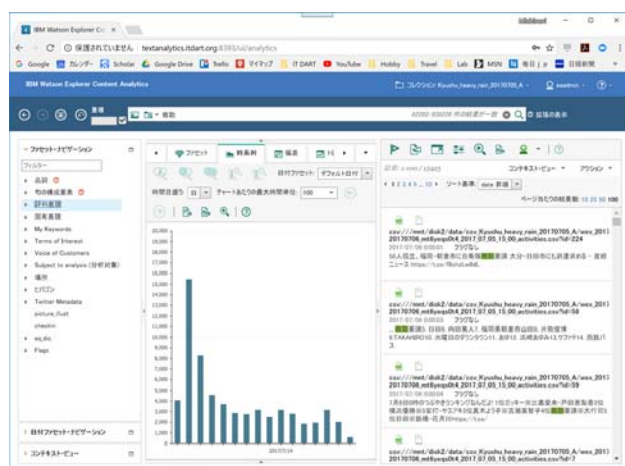


図-8 IBM Watson Explorer のイメージ

今回の災害では、救助依頼に関するツイートが多く拡散されたことが報道等で指摘されている。この依頼には「#救助」というハッシュタグがつけられているため、テキスト分析を行いやすいと考え、分析を行ってみた。結果として、「救助」に相関のある語として「朝日新聞」「妨害する」といったものが多くあらわれる結果となった。これは、朝日新聞が「#救助」という言葉を見出しにといった記事を配信し、この記事が Twitter で拡散されたことにより、本当に救助を求めている人の発したツイートが埋もれてしまったことを示している¹²⁾。朝日新聞はこの記事を午前 0 時 40 分ごろに配信し、午前 3 時半ごろに削除したため、救助に影響が出たか否かは把握されていないが、今後、ツイート分析による災害対応を実現するための経験としては、価値のあるものであったと考えられる。災害対応に利用できるツイートに関してメディアが記事にする際には、被災者から寄せられたツイートが検索時に埋もれてしまわないような工夫が必要であること（#をハッシュタグと片仮名標記するだけ

でも効果あり）、また、ツイート受け取った人は拡散するだけでなく、対策本部に通報することが、今回の教訓とすべきことであると思われる。

6. おわりに

今後期待される IoT、ビッグデータ、AI、ロボットの技術について、平成 29 年九州北部豪雨と前後に発生した災害での事例を用いて紹介した。これらの技術は今後活用への期待が一層高まることが予想されるが、提供側と利用側でのユースケースのすり合わせが、今以上に求められると考えられる。

参考文献

- 1) 内閣府：科学技術イノベーション総合戦略 2017（本文），2017 年 6 月 2 日，<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017.html>.
- 2) 内閣府：科学技術イノベーション総合戦略 2017（概要），2017 年 6 月 2 日，<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017.html>.
- 3) 内閣府：Society 5.0「科学技術イノベーションが拓く新たな社会」説明資料 2，http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0-2.pdf
- 4) 畑山満則，船越康希：熊本地震における避難場所の分布に関する分析，土木計画学研究発表会・講演集，Vol.55，CDROM，2017.6.
- 5) 内閣府：国と地方・民間の「災害情報ハブ」推進チームについて，http://www.bousai.go.jp/kohou/kouhoubousai/h29/87/news_05.html
- 6) 文部科学省：「大都市大震災軽減化特別プロジェクト」（通称「大大特」）とは，http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/jishin/04031203.htm
- 7) 内閣官房，未来投資戦略 2017，2017 年 6 月 9 日，https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf
- 8) タフ・ロボティクス・チャレンジ，http://www8.cao.go.jp/cstp/sentan/kakushintekikenkyu/siryo/plan07_tadokoro.pdf
- 9) 足立 義則：震災ビッグデータからソーシャルリスニングへ，放送メディア研究 (11)，pp. 290-293，丸善ブラネット，2014.
- 10) Junta Mizuno, Masahiro Tanaka, Kiyonori Ohtake, Jong-Hoon Oh, Julien Kloetzer, Chikara Hashimoto, Kentaro Torisawa: WISDOM X, DISAANA and D-SUMM: Large-scale NLP Systems for Analyzing Textual Big Data, Proc. of COLING 2016, pp.263-267, 2016
- 11) 石井 旬，村上 明子：ビッグデータ・テクノロジーを駆使して Twitter を分析する，Provision (89)，pp.40-47，日本アイビーエム，2016.
- 12) JCAST ニュース：朝日新聞が「不注意」見出し 大雨「救助タグ」効果を一時阻害，<https://www.j-cast.com/2017/07/06302623.html?p=all>

(2018.3.8 受付)