

# 自然と社会の情報融合分析による災害動態解析の可能性

防災科学技術研究所 崔 青林

## 要旨

自然災害を解明するために、自然現象に係る観測情報等と社会現象に係る社会動態情報等を用いた「自然と社会の情報融合分析」は重要である。自然災害は、自然現象と社会現象が重なったところで発生する。自然現象に係る観測情報、予測情報等は、理学的な研究発展のおかげでかなり充実になっており、災害対応のための災害情報として活用するようになっている。一方で、社会現象に係る社会動態の情報は、日常生活の次元で発達してきている。例えば、リアルタイム性を有する個人一人ひとりから発言である SNS 情報、社会動態をマクロ的に捉える社会統計情報、さらに、構造定義されておらず関係モデルにうまく適合しない非構造化情報などがある。しかし、これらの情報は災害時の利活用を目的に構築されていないため、リアルタイムに自然災害の影響を把握し、災害対応・復旧復興に資する災害情報を生成させることが困難である。

地域社会側の被災状況に係る災害情報は、災害対応機関の調査隊の派遣と報告、または被災地域住民等からの通報に頼る従来型の状況把握をベースとしている。加えて、統計量を用いた災害情報プロダクツの生成（例えば、暴露量の推計）による支援技術も確立しつつある。また、上記方法により得られる災害情報プロダクツの生成プロセスをさらに発展させ、被災地に対するリアルタイムモニタリング技術を実現させること（自動解析による全国・24 時間体制の状況把握）で、被災地における「一秒でも早い予測を。一分でも早い避難を。一日でも早い回復を」への貢献につながる。

著者が所属する機関は、実災害対応における情報支援活動を継続的に取り組んでいる。本稿では、上記の災害対応事例を踏まえ、災害情報空白期対策として社会統計情報と SNS 情報を用いた災害情報の空白期対策に資する個別要素技術の融合を検討し、災害動態解析の可能性を探った。その結果、「自然と社会の情報融合分析」による災害状況把握として、SNS 情報を用いたソーシャルセンシング技術とそのためのデータベースの構築が有効な方法であり、それを既存の仕組みに組み込んだ災害動態解析の実現が望ましいであることが示唆された。

キーワード：自然言語処理，地理情報システム，災害動態，災害状況把握，ソーシャル・ネットワークング・サービス

## 1. はじめに

被災地域がレジリエントな回復を実現するために、災害状況把握が避けては通れない。災害対応、復旧・復興の実施には、自然災害の影響等を踏まえた意思決定が重要である。そのためには、被災自治体をはじめ、各災害対応機関等が、実態調査による自然現象や地域社会の被災状況等の災害状況把握をいち早く実施し、災害対策本部等における状況認識の統一を図ることが重要である。特に、災害直後の災害対応期における人命救助や避難支援など、緊急を要する場合、リアルタイムな情報収集・共有・発信が求められる。また、復旧・復興期至るまでの長期的なスパンにおいても膨大な情報から重要な事象を漏れなく収集できるように技術の革新が求められる。

災害状況把握は、自然現象だけでなく地域社会の被害状況等も考慮する必要がある。自然現象に係る災害情報は、ハザード評価技術や、人工衛星・航空機・ドローンを用いたリモートセンシング技術の発展に伴い、事前もしくは発災後の比較的早いタイミングで入手できるようになってきている。さらに、地震や津波の観測網の整備など、センサー技術と ICT 技術を組み合わせたシミュレーション解析技術の活用によって、よりリアルタイムの情報発信も可能になっている。一方で、地域社会側の被災状況に係る災害情報は、災害対応機関の調査隊の派遣と報告、または被災地域住民等からの通報に頼る従来型の状況把握をベースとしている。

著者が所属する機関は、実災害対応における情報支援活動を継続的に取り組んでいる。本稿では、上記の災害対応事例を踏まえ、災害情報空白期対策として社会統計情報と SNS 情報を用いた災害情報の空白期対策に資する個別要素技術の融合を検討し、災害動態解析の可能性を探る。

## 2. アプローチ

### 2. 1 災害状況把握

広域激甚災害の場合は、その後の災害状況把握が難航する恐れがある。被災地域の被害状況に関する災害情報を収集する際、調査隊や地域住民等の安全を第一に考慮する必要がある。また、災害状況把握に係る業務量が膨大で、担当部署等によって内容も必要なスキルも多種多様である。さらに、その業務の実施は、人命救助や避難行動支援等、緊急を要する現場対応と同時に進める必要があり、調査自体やそのための事前調整・準備等にも時間がかかってしまう。よって、調査報告や通報が来たとしても、局所的な情報から災害の全体像を把握することにどうしても時間がかかってしまうケースも珍しくない。その結果、災害直後の事態が刻一刻と変化するなかで、意思決定に資する災害情報が揃わない情報空白期ができてしまう。

地域社会側の被災状況に係る災害情報は、災害対応機関の調査隊の派遣と報告、または被災

災地域住民等からの通報に頼る従来型の状況把握をベースとしている。加えて、社会統計等を用いた災害情報プロダクツの生成による支援技術も確立しつつある<sup>例えば1)</sup>。また、上記方法により得られる災害情報プロダクツの生成プロセスをさらに発展させ、被災地に対するリアルタイムモニタリング技術を実現させること（自動解析による全国・24時間体制の状況把握）ができれば、被災地における「一秒でも早い予測を。一分でも早い避難を。一日でも早い回復を」への貢献につながる。

## 2. 2 災害時における SNS の利活用

ソーシャルメディアの利用人口は年々増加傾向にあり、災害時におけるソーシャルメディアの利用に関する研究が国内外で進めている。本研究では、一般的に使われる SNS 情報のなかでは特に Twitter<sup>2)</sup> に着目した。Twitter はミニ Blog もしくはマイクロ Blog と呼ばれるソーシャルメディアの一種である。Twitter の特徴として、文字数が 140 字に制限される代わりに通信のリアルタイム性が高く、他のユーザーとの情報の交換や情報の転送が容易であり、一般的な SNS よりもユーザー同士が容易かつ気軽につながることによって情報が広範囲に急速に拡散されることを挙げている<sup>3)</sup>。東日本大震災の際、携帯電話の通話ができない状況が続いたなかで、Twitter は安否情報等、緊急性の高い情報を交換できる手段であった<sup>4)</sup>。

Twitter 情報（英文）を対象とした言語解析は、投稿文章を定量的・客観的に分析しているが、投稿文書の意味を精度高く分析するには自動解析では限界があると一般的に言われている<sup>5)</sup>。2011年3月11日に起こった東日本大震災を機に、Twitter 情報（日本語）を対象とした自然言語処理と災害時の利活用が行われるようになった。東日本大震災での教訓を生かし、次期大規模災害に備えて、ソーシャルメディア上の大量の情報を整理し、必要な情報の俯瞰的把握を助ける質問応答システム(QA System)が開発された<sup>6)</sup>。また、対災害に限定せずに Web 情報を用いて様々な質問に回答するシステム WISDOM X<sup>7)</sup> に機能拡張された。一般化された QA System の技術を応用することで、対災害 SNS 解析システムである DISAANA (Disaster Information Analyzer, 2015年4月より試験公開中)<sup>8)</sup> と災害情報要約システムの D-SUMM (Disaster Information Summarizer, 2016年4月より試験公開中)<sup>9)</sup> が構築された。このように、自然言語処理技術を用いたリアルタイムの災害時 Twitter 情報（日本語）の自動処理がより身近な存在となりつつある。

## 2. 3 本研究の狙い

先行研究から、災害対応現場のニーズとして被災者からのリアルタイム性のあるダイレクトな情報の収集・共有・発信・利活用が求められていることが分かった。また、SNS 情報とそのニーズにフィットしているといえる。しかし、SNS 情報に災害現場において重要視される質の高い情報が含まれているが、それを SNS 全体の膨大な情報量の中から、抽出・特定することは極めて困難である。また、抽出した SNS 情報を分かりやすく可視化する必

要がある。上記の SNS 情報の特徴と課題を踏まえ、SIP4D（基盤的防災情報流通ネットワーク）に集積され、共有されている災害情報プロダクト（地理空間情報等）に、高度自然言語処理技術を用いた災害時 SNS 情報の解析結果を導入することで、災害時におけるリアルタイムでの被災状況の把握や情報の可視化等の利活用効果が期待できると思考した（図 1）。なお、自然と社会の情報融合を図る取組みは、リスク評価など事前対策の分野ではその考え方がすでに一般的となっている（例えば、10）11）。

国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下、防災科研）総合防災情報センターでは、一定レベル以上の災害が発生した際、防災科研クライシスレスポンスサイト（NIEDCrisisResponse Site：以下、NIED-CRS と呼称）<sup>12)</sup> を構築・公開するようになっている。NIED-CRS は、発災直後に各機関、各所で発信される災害情報を、基盤的防災情報龍柱ネットワーク（SIP4D）<sup>13)</sup> を介して集約・整理し、Web サイトとして一般向けおよび災害対応機関向けに構築・発信し、災害対応支援に資するものである。SIP4D は、防災科研が災害対応現場の状況認識を統一するために情報を効率的・効果的に共有・利活用を実現させる研究を進めるために運営している基盤的防災情報流通ネットワークである。それは、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)において、システム間を相互につなぐ「仲介役」として開発された防災情報共有システム<sup>14)</sup> を用いて進められている。

本稿では、上記のような災害対応支援の事例を踏まえ、災害情報空白期対策として社会統計情報と SNS 情報を用いた災害情報の空白期対策に資する個別要素技術の融合を検討し、災害動態解析の可能性を探ることが目的である。具体的には、1) 災害対応現場におけるリアルタイム性のある災害状況把握のハードルを下げること、2) 災害情報としてわかりやすく可視化すること、の二つの観点から、既存の災害状況把握の仕組みの現状と課題を整理する。

### 3. 検証事例

#### 3. 1 事例 1（平成 29 年九州北部豪雨）

平成 29 年 7 月 5 日から 6 日にかけて、発達した雨雲（線状降水帯）により、九州北部地方で記録的な集中豪雨が発生した。線状降水帯がもたらす局地的な集中豪雨が長期間続いた特異な状況であることや、人的被害が大きいことなどを理由に「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」と命名された。集中豪雨が発生すると、人命救助、避難支援を迅速に行うための状況把握が重要である。従来の状況把握は、自治体等の調査担当者や被災地域の住民が、被災地から被災状況を調査・報告することで実現する。しかし、集中豪雨の最中において、調査員や地域住民の安全を考慮する必要があり、調査・報告ができて、局所的な情報で、被災エリアの全体把握には時間が



図 1: 災害動態解析のための  
情報融合分析

かかる。一方で、洪水や土砂災害などの被災エリアの情報は、ハザード評価技術や、人工衛星、航空機、ドローンを用いたリモートセンシング技術の発展により、事前もしくは発災後の比較的早いタイミングで入手できるようになってきている。さらに、センサー技術や ICT 技術の活用によって、よりリアルタイムの情報発信も期待できる。事例 1 では、浸水エリア（災害特性）と人口に関する統計データ（社会特性）を用いた状況把握方法を提案し、平成 29 年 7 月九州北部豪雨における朝倉市を対象に、豪雨による人的被害の状況把握を試みた<sup>15)</sup>。

### 3. 2 事例 2（平成 30 年 6 月大阪北部地震）

2018 年 6 月 18 日午前 7 時 58 分ごろ、大阪府北部（北緯 34 度 50.6 分，東経 135 度 37.2 分，深さ約 13km）を震源として最大震度 6 弱の地震が起きた。大阪北部で震度 6 弱を観測したほか、近畿地方において、広い範囲で被害が出ており、その実態は現在調査中である。地震が発生すると、地域社会に下記の 2 種類の経済的被害をもたらす。一つは「住宅や企業の生産設備、道路といった地域社会の資本ストックの被害（直接被害）」、もう一つは「生産や消費など経済活動の低下といったフロー被害（間接被害）」である。特に、前者の直接被害額は、被災地の復旧・復興のための財政措置の根拠になるため、なるべく精確な推計を迅速に行うことは政策的にも重要と考える。事例 2 では、実態把握の不確実性を考慮しつつ、計測震度分布（災害特性）と建物面積分布・民力総合指数（社会特性）を用いて、2018 年 6 月大阪北部地震による大阪府の直接被害額を推計しその結果を推計した<sup>16)</sup>。なお、本稿では、直接被害額の推計の迅速性を担保するために、2018 年 6 月 18 日当日に公開した震度階級情報の速報値を用いた。

### 3. 3 事例 3（平成 30 年 7 月西日本豪雨）

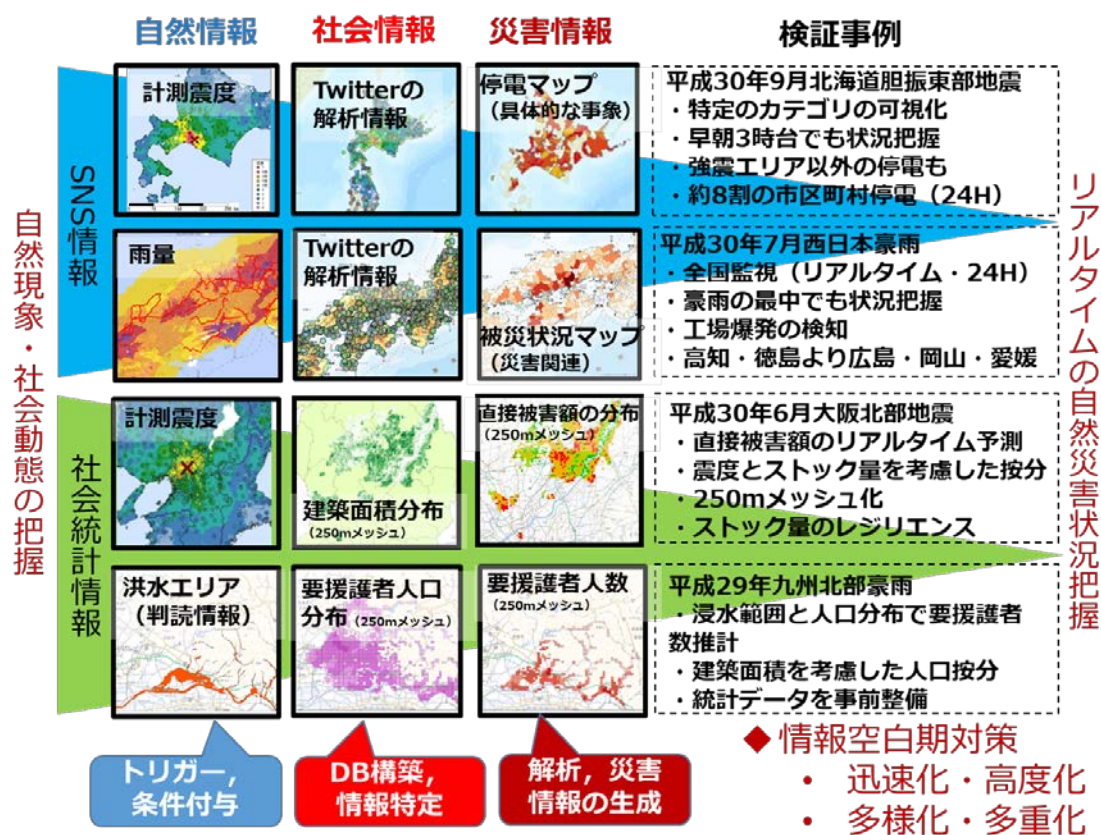
2018 年 6 月 28 日から 7 月 8 日にかけて停滞した前線にともなう大雨により、西日本地域を中心に猛烈な雨が降った。岐阜県、京都府、岡山県、広島県、愛媛県、九州の北部地域で記録的な大雨となった。特に岡山県、広島県、愛媛県の 3 県では死者 212 名、行方不明者 8 名の人的被害のほか、住宅全壊 9,086 棟、半壊 10,012 棟などの被害をもたらした（内閣府防災情報最終報，平成 31 年 1 月 9 日 17:00 現在）。気象庁はこの豪雨を「平成 30 年 7 月豪雨」と命名した。災害状況把握は、自然現象だけではなく地域社会の実態を押さえることが重要である。従来型の実態調査による災害状況把握は確かな情報を得られる一方、被災状況の全貌を把握するのに時間が掛かってしまう。一方で、SNS 情報を用いる場合、リアルタイムに情報収集ができるが、その膨大な情報量や信ぴょう性などの問題を抱えている。そこで、事例 3 では、SNS 情報を災害情報として利活用する場合の利点と課題を踏まえ、災害状況把握のための SNS 情報の解析技術を提案し、2018 年西日本豪雨の Twitter 情報の解析・可視化に適用した<sup>17)</sup>。

2018 年西日本豪雨における Twitter 情報の解析例を図 1 に示した。取得した解析結果

に含まれる時間・場所・事象を用いることで、解析した Twitter 情報を災害に関係するカテゴリに絞り込み、さらに特定した時間間隔においてその空間分布を可視化した。SIP4D と接続することで、SNS の解析情報の共有のみならず、観測・予測情報や被害報等の災害情報とデータベースの次元での融合が図れるようになり、意思決定に向けた災害状況把握がより多角的な視点で実現できることが示された。

### 3. 4 事例 4 (平成 30 年 9 月北海道胆振東部地震)

平成 30 年 9 月 6 日午前 3 時 7 分に発生した北海道胆振地方中東部を震源とする地震によって、厚真町では震度 7、安平町、むかわ町では震度 6 強を観測した。この地震による被害は、死者 42 名、重傷者 31 名、住家被害は全壊 462 棟、半壊 1570 棟だった。気象庁はこの地震を「平成 30 年北海道胆振東部地震」と命名した。事例 4 では、平成 30 年北海道胆振東部地震の Twitter 情報の実データを用いて、事例 3 で提案した SNS 情報の解析処理をさらに対象とする事象を特定し実施した<sup>18)</sup>。そして、これらの解析データを GIS に読み込むことで、カテゴリ別に災害状況把握のための情報プロダクト (例えば、停電マップ) を生成できるようになった。これで、リアルタイムの災害情報としての Twitter 情報をさらに時間、場所、事象等を用いた情報の絞り込みと可視化の結果を示した。



図#: 情報融合分析の検証事例

## 4. 終わりに

本稿では、防災科研が実施した災害対応支援の事例を踏まえ、災害情報空白期対策として社会統計情報と SNS 情報を用いた災害情報の空白期対策に資する個別要素技術の融合を検討し、災害動態解析の可能性を探った。「自然と社会の情報融合分析」による災害状況把握として、SNS 情報を用いたソーシャルセンシング技術とそのためのデータベースの構築が有効な方法であり、それを既存の仕組みに組み込んだ災害動態解析による状況把握が望ましい。その一例として、自然言語処理を用いた Twitter 情報の解析技術を導入し、2018 年西日本豪雨、2018 年 9 月における Twitter 情報の解析処理に適用した。その結果、災害直後の情報空白期における SNS 情報の解析処理業務の省力化、さらに SNS 情報を用いた災害状況把握の迅速化につながる可能性がある。ただし、災害対応現場における意思決定に資する情報プロダクトを生成するために、重要事項特定・抽出などの Twitter 情報の解析技術の高度化・自動化を図る余地がある。また、Twitter 情報はリアルタイムに発信されるため、その解析結果も時間経過に伴い刻一刻更新される。提案した Twitter 情報の解析技術は、条件パラメータ設定から解析結果の可視化に至るまでの一連の解析作業を行う必要がある。これらの解析作業を災害対応現場において誰でも実施できるようにするために、災害対応現場の実践を踏まえた Twitter 情報の解析作業フローを整理することが今後の課題と考える。

### 参考文献：

- 1) J-RISQ 地震速報 : <http://www.j-risq.bosai.go.jp/>
- 2) Twitter : <https://twitter.com/>
- 3) 風間一洋 : twitter における情報伝達, 人工知能学会誌, 27 巻 1 号, pp.35-42, 2012
- 4) 大向和樹・松尾豊 : Twitter とソーシャルメディアにあたって, 人工知能学会誌, 27-1, p. 34, 2012
- 5) Corvey, W. Vieweg, S. Rood, T. Palmer, M.: Twitter in massemergency: what Nlp techniques can contribute, pp.23-24, 2010
- 6) Jun Goto, Kiyonori Ohtake, Stijn De Saeger, Chikara Hashimoto, Julien Kloetzer, Takuya Kawada, and Kentaro Torisawa: A Disaster Information Analysis System Based on Question Answering, Journal of Natural Language Processing Volume 20 No.3 367-404, 2013
- 7) Junta Mizuno, Masahiro Tanaka, Kiyonori Ohtake Jong-Hoon Oh, Julien Kloetzer, Chikara Hashimoto, Kentaro Torisawa: WISDOM X, NISAANA and D-SUMM: Large-scale NLP Systems for Analyzing Textual Big Data, Proceedings of COLING 2016, the 26th International Computational Linguistics: System Demonstrations, p. 263-267, 2016
- 8) DISAANA web: <https://disaana.jp/rtime/search4pc.jsp>
- 9) D-SUMM web: <https://disaana.jp/d-summ/>
- 10) 伊藤和也・菊本統・下野勘智・大里重人・稲垣秀輝・日下部治 : 我が国の自然災害に対するリスク指標の変遷と諸



外国との比較, 自然災害科学 36-1 73-86, 2017

- 11) 日本地震工学会 : 地域の災害レジリエンス評価に関する研究最終報告書, 2018
- 12) NIED-CRS : <http://crs.bosai.go.jp/>
- 13) SIP4D : <https://www.sip4d.jp/>
- 14) Yuichiro Usuda, Takashi Matsui, Hiroshi Deguchi, Toshikazu Hori, and Shingo Suzuki: The Shared Information Platform for Disaster Management : The Research and Development Regarding Technologies for Utilization of Disaster Information, JDR, 14(2), pp.279-291, 2019.
- 15) 崔 青林・花島 誠人・臼田 裕一郎 : 平成 29 年 7 月九州北部豪雨による人的被害の状況把握の試み - 福岡県朝倉市を対象として -, 2018 年地域安全学会梗概集 No.43, pp.75-76, 2018.11
- 16) 崔 青林・豊田 利久・中村洋光・臼田裕一郎・藤原広行 : 2018 年大阪北部地震による大阪府の直接被害額の推計 (速報), 第 37 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.117-118, 2018.10
- 17) 崔 青林・花島 誠人・阿部 健太・瓶子 正人・臼田 裕一郎 : SNS 情報の解析技術の開発と 2018 年に西日本豪雨における Twitter 情報の解析への適用, 第 38 回日本自然災害学会学術講演会, 2019
- 18) 崔 青林・花島 誠人・佐野 浩彬・池田 真幸・半田 信之・田口 仁・臼田 裕一郎 : 2018 年北海道胆振東部地震における Twitter 情報の可視化, 2019 年地域安全学会梗概集 No.44, pp. 145-148, 2019.



# Possibility of Disaster Dynamics Analysis by Integrating Information on Nature and Society

**Qinglin CUI**<sup>※</sup>

<sup>※</sup>National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

## Abstract

In order to elucidate natural disasters, "an analysis of integrating information on nature and society" is important which based on social dynamic information on social phenomena and observation information on natural phenomena. In particular, because the former is not composed for the purpose of disaster utilization, it is difficult to elucidate natural disasters in real time and provide disaster information for the disaster response, reconstruction and recovery.

The disaster information of local community is based on the reporting of the survey team dispatched by the disaster response agency, and the conventional situation grasping that relies on the report of affected area residents. In addition, the support technology is being established by the creation of disaster information products using statistics (for example, estimation of exposure). Furthermore, developing the above process of creating disaster information products to realize real-time monitoring technology (grasping the situation of the whole country / 24 hour by automatic analysis) will lead to the contribution to early prediction, quick evacuation and early recovery.

Our institution is working on information support activities for disaster response. In this research, based on the disaster response cases, as measure for disaster information blank period, we consider the integrating technology of individual element using statistical information and SNS information, and tried to examine the possibility of disaster dynamics analysis. As a result, it is revealed that the social sensing technology using SNS and construction of the database for it are effective methods of disaster situation grasp by "analysis of integrating nature and society information", and it would be realizable to implement disaster dynamics analysis that incorporates it into the existing mechanism.

**Keyword:** Natural language processing (NLP), GIS, Disaster dynamics, Disaster situation grasp, SNS