防災・災害対応支援ソリューション

小笠原 淳二 Ogasawara Junji　谷本 幸一 Tanimoto Koichi　今一 修 Imaichi Osamu　吉本 尚義 Yoshimoto Masayoshi

東日本大震災の教訓から，国や地方公共団体では，大規模広域災害を想定した防災計画の見直しを進めており，防災・災害対応を支援する防災システムにおいても大規模広域災害への対応ニーズが高まっている。大規模広域災害では，特に，時々刻々と状況が変化する中でのリアルタイムかつ継続的な意思決定が課題となる。日立グループは，有事の際のオペレーション概念を取り入れた防災・災害対応支援ソリューションの開発に取り組んでいる。また，大規模広域災害時の情報の空白による意思決定の遅れを解決するため，SNS情報などを活用した迅速な情報収集と情勢判断を支援する早期状況把握システムを提案している。

1. はじめに

日本では，1995年の阪神・淡路大震災や2004年の新潟県中越地震などの激甚災害での教訓を生かしながら，減災のための体制，制度，装備・システムの整備が日々進められてきた。2011年3月の東日本大震災についても，被災地の復旧・復興を進めながら，さらなる減災施策が全国規模で進められるものと推察される。特に，今後発生が予見されている南海トラフ地震や首都直下地震などへの対策は急務であり，政府の中央防災会議[1)]を中心に，大規模広域災害を想定した防災計画の見直しが進められている。そのため，災害対応を支援する防災システムにおいても大規模広域災害への対応ニーズが高まっている。

ここでは，日立グループが開発を進める防災・災害対応支援ソリューションについて述べるとともに，大規模広域災害時の課題として，時々刻々と状況が変化する中でのリアルタイムかつ継続的な意思決定を取り上げ，その解決手段の1つとして災害発生直後のSNS（Social Networking Service）情報などを活用した迅速な情報収集と情勢判断を支援する早期状況把握システムを提案する。

2. 防災・災害対応支援ソリューション

2.1 考え方

災害時には，時々刻々と状況が変化する中で対応業務を行わなければならない。特に，災害による被害が大規模・広域になるほど想定外の事象が多数発生し，迅速かつ的確な対処が困難となる。

こうした課題を踏まえ，防災・災害対応支援ソリューションでは，防衛分野での意思決定理論であるOODAループの実現をコンセプトとしている。OODAループとは，航空戦での洞察に基づき，米国空軍のジョン・ボイド大佐によって提唱された理論である。Observe（監視），Orient（情勢判断），Decide（意思決定），Act（行動）のサイクルを繰り返し，迅速かつ的確な意思決定を実現する。一般的なPDCA（Plan, Do, Check, Act）サイクルと異なる点は，サイクルの途中も常に監視と情勢判断を継続しているところであり，時々刻々と変化する状況に柔軟に対処する。

防災・災害対応支援ソリューションでは，災害の発生から復旧に至るまでの継続的なOODAループを実現するサービスの提供をめざす（図1参照）。

2.2 防災・災害対応支援ソリューションの概要

防災・災害対応支援ソリューションの概要を図2に示す。このソリューションは，前述のOODAループの概念に基づき，大規模広域災害時にも迅速かつ的確にOODAのサイクルを回すことを支援するための以下のソリューションを提供する。

(1) 監視・異常検知ソリューション

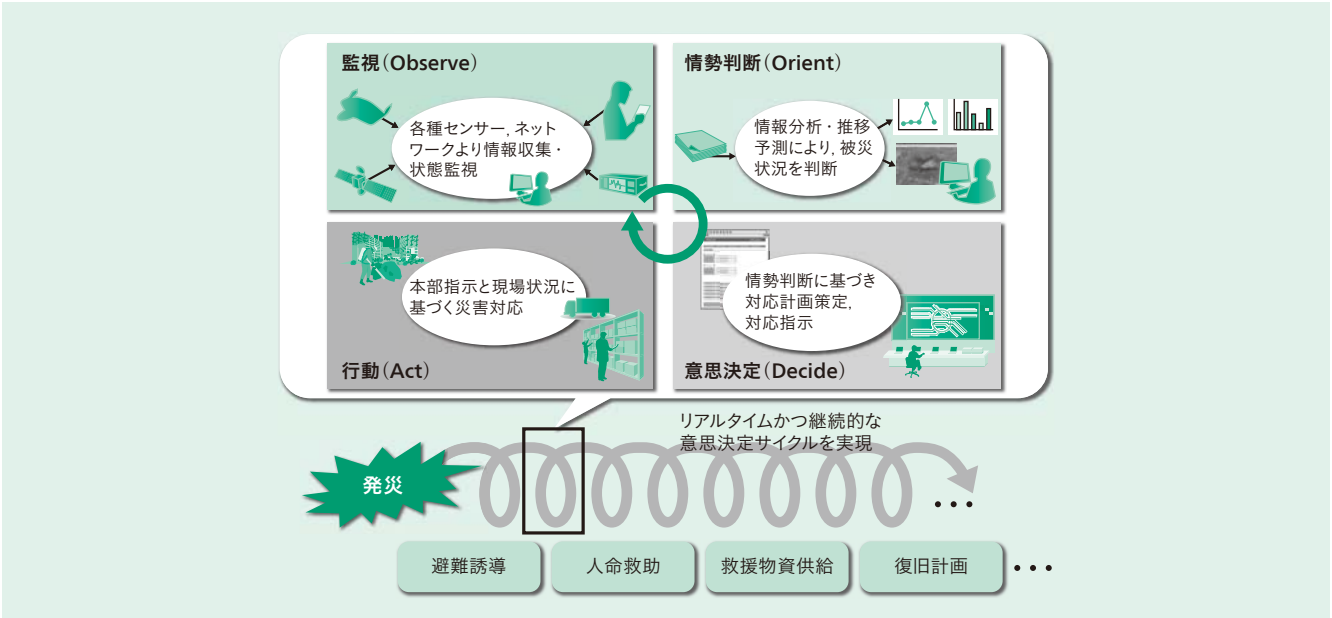


図1｜災害対応におけるOODAループ

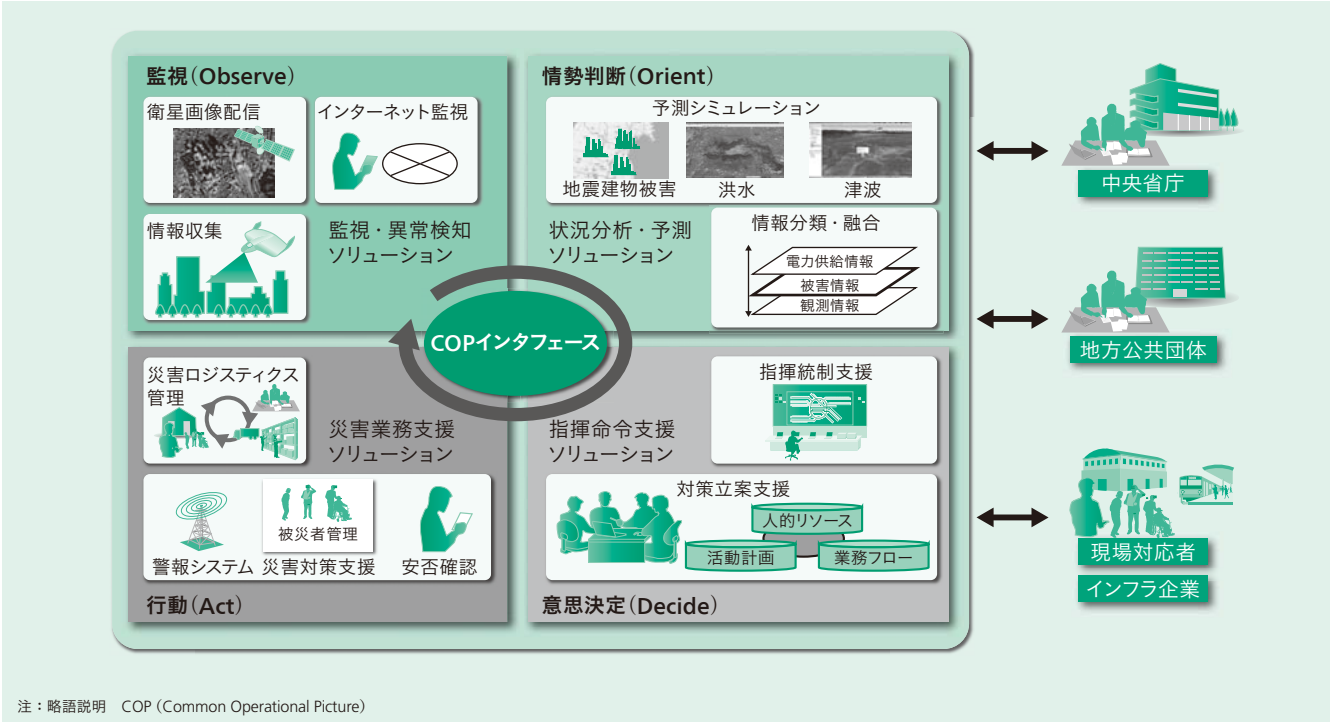
監視（Observe），情勢判断（Orient），意思決定（Decide），行動（Act）のサイクルを繰り返し，迅速かつ的確な意思決定を実現する。

地震計や河川水位計，監視カメラ，無人航空機，衛星などの各種センサー，インターネット上のSNSなどから情報を収集し，GIS（Geographic Information System）での統合による状況監視や差分抽出による異常検知を可能とする。

(2) 状況分析・予測ソリューション

監視・異常検知ソリューションなどで収集されたデータをインフォメーションとして整理・分類し，状況分析や予測に資するインテリジェンスに高める機能を提供する（**図3**参照）。地震建物被害，洪水，津波，人流のシミュレーション技術によってリスクシミュレーションを行い，事態の推移や今後起こりうる事態，あるいは状況把握を補完する情報を提供する。

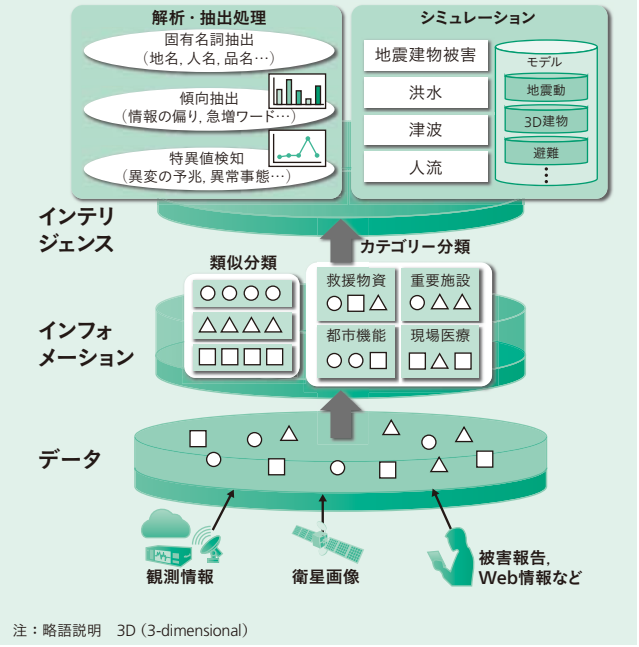
このソリューションにより，例えば，河川の水位計などから得られたデータを分類整理して河川の水位上昇量を算出し，さらに，今後の気象に関する情報を加えて洪水シミュレーションを行うことで，「1時間後に○○地区に浸水



注：略語説明　COP（Common Operational Picture）

図2｜防災・災害対応支援ソリューション

OODAループの実行を支援する監視・異常検知，状況分析・予測，指揮命令支援，災害業務支援の各ソリューションにより，災害時の迅速かつ的確な意思決定を支援する。



注：略語説明　3D (3-dimensional)

図3｜状況分析・予測ソリューション

データを分類・整理し，傾向分析やシミュレーションによって迅速かつ的確な意思決定に資する情報を提供する。

の危険性がある」などのインテリジェンスを生成する。こうしたインテリジェンスは，避難勧告を迅速かつ的確に発令する意思決定につなげることができる。

(3) 指揮命令支援ソリューション

救援・復旧の効果的かつ効率的な指揮統制を支援する。例えば，災害対策本部は，災害状況をマッピングした地図を見ながら，状況の変化・進捗（しんちょく）に合わせて，職員や組織，物資などのリソースを割り当てることができる。このソリューションは，災害発生時のイベントモデルと災害対応業務モデル（業務フロー），データ間の関係性を登録したデータモデルとそれらの関連づけを行った災害管理モデルにより，イベントに対する業務とその遂行に必要なデータを素早く引き出せるようにデータベースを構築する。これにより，ユーザーの状況と役割に応じたプッシュ型の情報提供が可能となる（**図4**参照）。例えば，救援物資配送が業務として与えられた職員や組織に対しては，救援物資配送に関連づけられた情報（道路被害，目的地，配送ルートなど）が必要な情報として配信される。

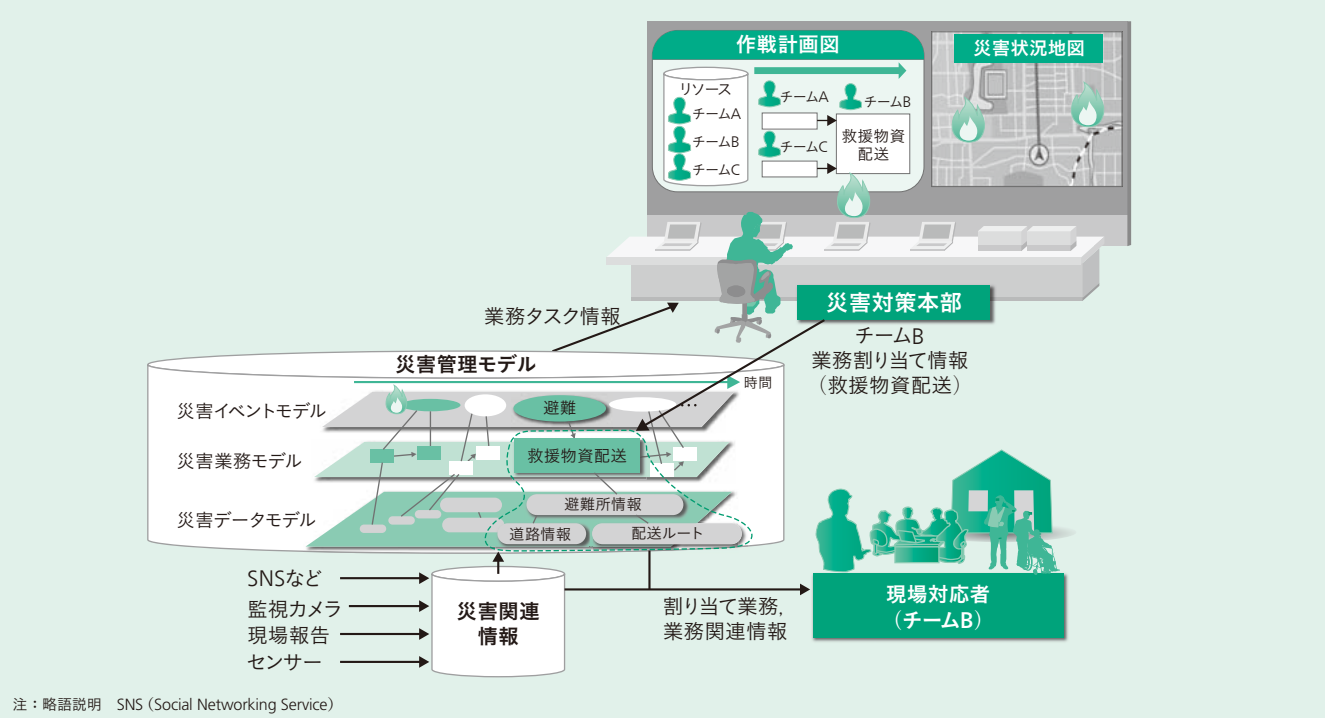
(4) 災害業務支援ソリューション

災害時の自治体業務［職員安否確認，避難所管理，罹(り)災証明書発行など］や，救援物資要請，在庫管理，配給指示などのロジスティクスを管理する機能を提供する。

3.　早期災害状況把握システム

3.1　災害時意思決定における課題

前述したように，災害時においては，意思決定のOODAループのサイクルを，状況に応じていかに迅速に回すかが重要となる。しかし，大規模広域災害時には，サイクルを阻害する要因が数多く存在する。例えば，現場の自治体や消防，警察も被災すれば，意思決定に必要な情報が不足する事態が生じる。内閣府においても東日本大震災



注：略語説明　SNS (Social Networking Service)

図4｜指揮命令支援ソリューション

業務プランの作成と職員や組織，物資などのリソース割り当てを支援する。職員・組織に業務を割り当てると，業務の遂行に必要な情報をデータベースから抽出し，職員・組織にプッシュ型で提供する。

時の課題として，自治体の庁舎や職員が被災したことによって自治体の機能が低下し，政府は情報が入らない中で応急対策をせざるを得ない状態が発生したことを挙げている[2]。

こうした災害発生直後の情報の空白は，最も優先すべき人命救助活動という点において，致命的な意思決定の遅れを引き起こす。一般に，災害発生後72時間を経過すると，生存率が急激に落ちると言われており，この72時間にいかにOODAループのサイクルを回せるかが重要である。

そこで日立グループは，防災・災害対応支援ソリューションにおけるObserveとOrientを強化するため，これらの課題に対する早期状況把握システムを開発した。このシステムでは，災害時の情報の時間的・空間的空白を埋めるために活用する情報として，Twitter※)，ブログ，掲示板などのSNS情報に着目した。

3.2 SNS情報活用方針

SNS情報が持つ特性として，以下のメリットが挙げられる。

(1) 携帯端末などから，国民や公的機関を含む多くのユーザーが，慣れ親しんだハードウェア／ソフトウェア環境で利用できる。都道府県の防災・危機管理部門の約3割が利用し，2割弱が利用を検討中である[3]。

(2) 災害発生直後からリアルタイムに国民の間でやり取りされている情報の収集により，被災地域の状況（国民の行動を含む，発生事象の傾向）が現れる。携帯回線などの通信インフラの途絶の最大要因は停電による基地局バッテリ切れ[4]であり，発災から半日程度は被災地域でも携帯電話網の利用が想定される。

(3) すでに構築・普及しているシステム，ネットワークを利用することができる。

一方で，デメリットとして以下が挙げられる。

(1) 誤報やデマが混在する。

(2) 情報量が多く，重要な情報が埋没して見つけにくい。

このため，開発したシステムでは，誤報やデマが含まれることを前提に，他の比較的確度の高い情報を補完するものとしてSNS情報をリアルタイムかつ継続的に収集して活用することとした。

3.3 システム概要

早期災害状況把握システムの概要を図5に示す。

このシステムは，SNS情報収集機能，SNS情報分析機能，COP（Common Operational Picture）インタフェース機能から構成され，TwitterなどのSNS情報を収集し，状況把握を支援する画面をユーザーに提供する。各機能の詳細は以下のとおりである。

(1) SNS情報収集機能

SNS情報収集機能は，収集対象とするソーシャルメディアサービスやWebページなど，インターネット上をクローリングしてSNS情報（素データ）を収集する。また，収集したデータに対して，メタデータ解析，自然言語解析[5]を行い，時間，場所，発信者，分類タグ（地震，津波，火災，避難などの防災関連キーワード）を抽出する。抽出した情報は，インデックスとしてSNS情報（素データ）に付与し，

※）Twitterは，Twitter, Inc.の登録商標である。

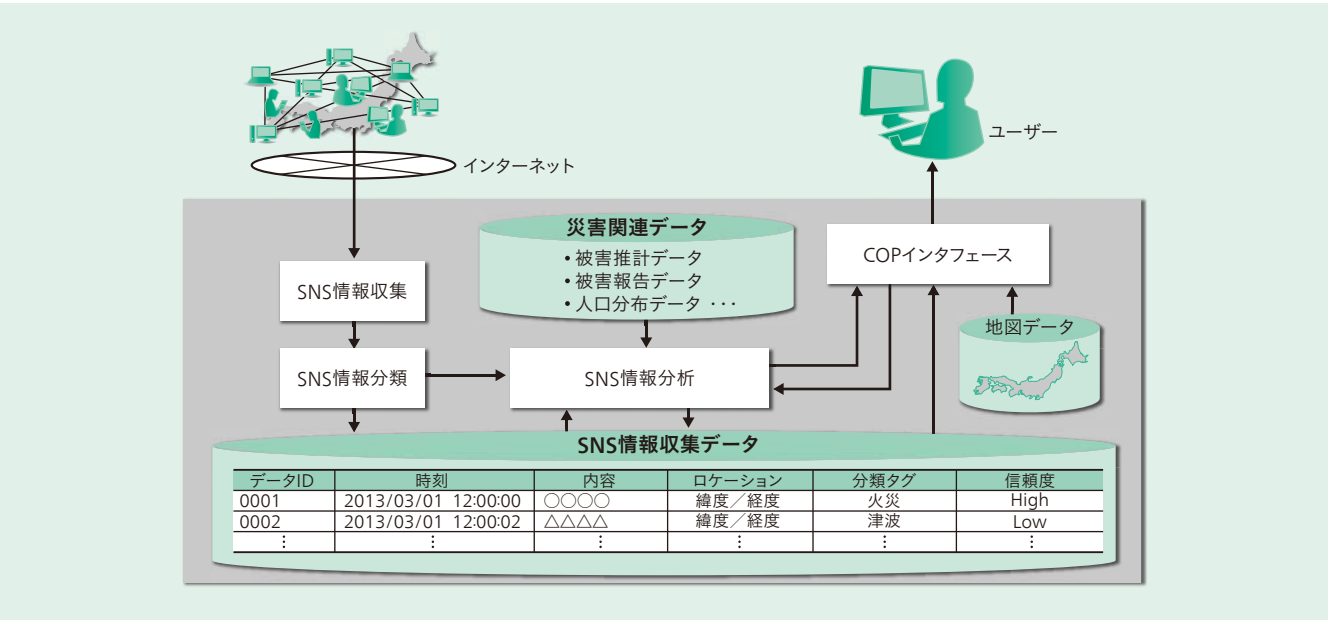


図5｜早期災害状況把握システム

SNS情報の収集，および分類，可視化により，災害発生直後の情報の空白を補完し，全体状況の早期把握を支援する。

データベースに登録する。これらの分類に基づき，COPインタフェース機能で地図上に可視化することにより，「火災」といったイベントの検知，電車運行停止や負傷者発生などの被害状況の把握，消防士による消火活動開始など活動状況の把握が可能になる。

(2) SNS情報分析機能

SNS情報分析機能は，信頼度分析機能，異常抽出機能から構成される。

信頼度分析機能は，以下の (a)〜(e) によってSNS情報の信頼度を算出し，信頼性の高い情報を状況把握などに資する情報として活用できるようにする。

(a) 情報提供者分析

情報提供者のアカウント情報やIDなどから信頼度を算出する。例えば，自治体職員などの情報は信頼性が高く，一般住民の情報は信頼性が低いとする。このシステムでは，情報提供者から発信されるTwitterデータに含まれるアカウント名について，自治体などの公式アカウントか否かを識別する。公式アカウントである場合は信頼度を高く設定してTwitterデータに付与し，データベースに登録することによって実装している。公式アカウントは，各自治体が公表しているため入手可能である。

(b) 情報の発信場所分析

SNS情報が発信された場所［GPS (Global Positioning System) 情報など］から信頼度を算出する。例えば，発信場所と情報内容 (内容に含まれる地名など) の整合性 (実際にその場所にいる)が高いと信頼性も高いとする。

(c) 情報の種類分析

提供された情報の種類から信頼度を算出する。例えば，テキストは信頼性が低いが，動画や画像は信頼性が高いとする。

(d) 情報発信時刻分析

提供された情報の鮮度から信頼度を算出する。例えば，情報提供直後は信頼性 (適時性) が高いが，時間の経過に伴って低下する。

(e) 他情報相関分析

他情報との関係性の高さから信頼度を算出する。例えば，地理的に近い範囲内で同種 (火災など) に分類される情報が多いほど信頼性が高い。また，発信者以外による評価が高い情報ほど，信頼性が高いとする。

異常抽出機能は，収集したSNS情報について，以下の (a)，(b) を行う。

(a) 傾向分析・時間的差分分析

傾向分析では，例えば，頻出ワードの導出や，地域ごとのSNS情報の集計･要約を行う。時間的差分分析では，急激に増加あるいは減少したワードの導出や，情報量の変化の検出を行う。

(b) 情報空白分析

災害関連データベースの災害関連データ (被害推計データ，被害報告データ，人口分布データなど) と比較し，情報空白分析データ (例：情報発信されるべきにも関わらず，発信数が少ないなどの異常地域) などを作成する。情報空白地域は，情報発信ができないほど被害が激甚である可能性が高い。

(3) COPインタフェース機能

上述の (1)，(2) で処理されたSNS情報を地図上に可視化し，意思決定に資する情報として提供する。このシステムで表示する画面の例を**図6**，**図7**に示す。ここでは，国土交通省が公開する地図データおよび人口密集データを使用している。

図6｜早期状況把握画面例
事象 (地震, 津波, 火災など) ごとに分類されたSNS情報を地図上に表示する。

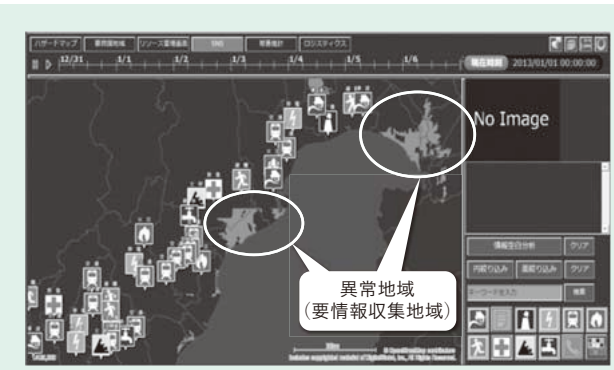


図7｜SNS情報分析画面例
災害関連データ (被害推計データ，被害報告データ，人口分布データなど) と比較し，情報発信されるべきにも関わらず，発信数が少ないなどの異常地域を抽出する。

4. 検証事例

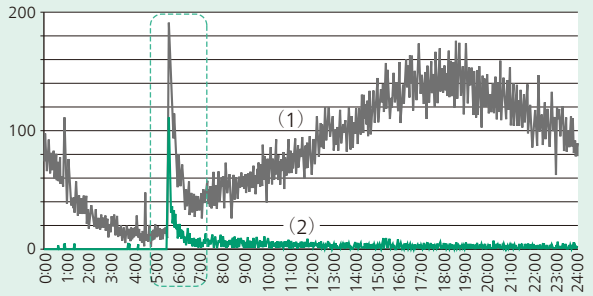
Twitter社が提供するStreaming API (Application Programming Interface) によって収集したTwitterデータを用いて，このシステムの分類，可視化機能の検証を行った。

2013年9月16日の台風18号の豪雨被害については，被害の大きかった京都府付近で，午前0時ごろから水害に関

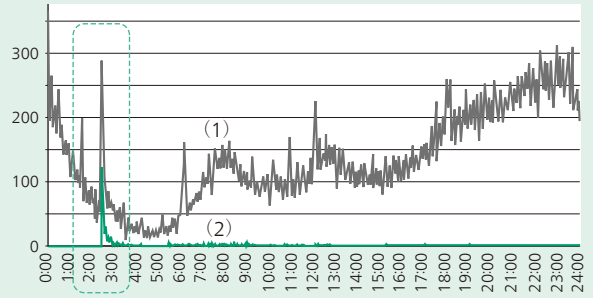
連する情報が増え始め，午前3時50分ごろには，上流域での河川異常や道路冠水などについての住民による具体的な被害関連コメントが出ている（図8参照）。消防庁の被害報告[6]によると，京都府の災害対策本部が午前5時に設置されていることから，このシステムで分類，可視化した情報は，災害対策本部の設置判断や，設置後の早期状況把握に資する情報の1つになりうると考える。

また，2013年4月13日に兵庫県淡路島で震度6弱を観測した地震および2013年9月20日に福島県で震度5強を観測した地震における地震前後でのTwitterデータ数の推移を図9に示す。いずれも抽出された地震関連データの数が地震直後で急増しており，このシステムで特に注目する発災直後の状況把握を支援する情報として，SNS情報は有益な情報源の1つとなりうると考える。

図8｜風水害関連SNS情報表示画面例
SNS情報を活用し，河川異常や道路冠水などの具体的な被害関連情報を可視化する。



発生地域	時刻	震源	規模	最大震度
淡路島	2013/04/13 05:33	N:34.251 E:134.497	M6.3	震度6弱
(1)ジオタグ(GPS情報)付き投稿数(in Japan)				120,071
(2)地震関連のジオタグ(GPS情報)付き投稿数				3,088



発生地域	時刻	震源	規模	最大震度
福島	2013/09/20 02:25	N:37.100 E:140.700	M5.9	震度5強
(1)ジオタグ(GPS情報)付き投稿数(in Japan)				195,141
(2)地震関連のジオタグ(GPS情報)付き投稿数				1,271

注：略語説明　GPS（Global Positioning System）

図9｜地震発生時の地震関連SNS情報数
このシステムによって抽出した地震発生前後の地震関連SNS情報数を示す。地震発生直後に急増していることが分かる。

5. おわりに

ここでは，日立グループが開発を進める防災・災害対応支援ソリューションについて述べるとともに，大規模広域災害時の時々刻々と状況が変化する中でのリアルタイムかつ継続的な意思決定を実現する手段の1つとして，災害発生直後のSNS情報などを活用した迅速な情報収集と情勢判断を支援する早期状況把握システムを提案した。

今後は，安全・安心な社会の実現に向け，災害時に収集するさまざまな情報どうしの融合や災害対処活動に資する情報の抽出に関する研究開発を進める。また，災害時の意思決定，および現場活動を効果的に支援するシステムを提供することで，減災に貢献できるものと考える。

参考文献など

1) 内閣府，中央防災会議，http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/
2) 内閣府（防災担当），東日本大震災における災害応急対策の主な課題（2012.7）http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/5/pdf/3.pdf
3) 岐阜県政策研究会，岐阜県における地域防災の現状と課題（2012.11）
4) 総務省，情報通信分野における東日本大震災による被害状況とこれまでの復旧状況（2011.6）
5) O. Imaichi, et al.: HCRL at NTCIR-10 MedNLP Task, In Proceedings of the 10th NTCIR Conference（2013）
6) 消防庁，台風第18号による被害状況等について（第11報）（2013.10）

執筆者紹介

小笠原 淳二
日立製作所 ディフェンスシステム社 マーケティング本部 事業開発センタ 所属
現在，防災・危機管理ビジネスの企画立案業務に従事

谷本 幸一
日立製作所 横浜研究所 情報サービス研究センタ 社会インフラシステム研究部 所属
現在，防災・危機管理システムの研究開発に従事

今一 修
日立製作所 中央研究所 情報システム研究センタ 知能システム研究部 所属
現在，情報抽出・検索システムの研究開発に従事
博士（工学）
言語処理学会会員，人工知能学会会員

吉本 尚義
日立製作所 デザイン本部 情報デザイン部 所属
現在，情報システムなどの画面デザインの研究開発に従事