

大規模災害発生時における地理空間情報の活用による災害情報の共有

有富 孝一¹

¹近畿地方整備局 近畿技術事務所防災・技術課（〒573-0166 大阪府枚方市山田池北町1-1番1号）

E-mail:aritomi-k86qi@kkr.mlit.go.jp

災害発生時の初動1日のうち、最初の30分～3時間は、業務継続計画（BCP）の回復度に応じて、断片的な情報が入るだけで、災害規模の全体を把握することが困難である。そこで、災害発生直後から地理空間情報を活用した災害情報の整理、共有を図ることにより、部分的には断片的な情報であっても、地域全体として見ることで、災害規模の全体像を把握できる可能性がある。本論文では、災害初動期の断片的な情報（リーフ情報）を能動的情報と受動的情報に分類した。FAX複合機のネットワークデータ送信機能、メールのヘッダー、KMZの位置座標を活用することで位置的な空間分布、時間分布を集約し、最も深刻な状況になっている地域を絞り込むことが、初動期の早期情報把握、早期判断、早期対応に有効である。

キーワード 地理空間情報、災害情報、情報共有、電子地図、リーフ情報

1. 目的

災害発生時の初動1日のうち、最初の30分～3時間は、業務継続計画（BCP）の回復度に応じて、職員からの報告やマスコミ（テレビ、ラジオ）、インターネット、Twitter(ツイッター)等のSNSからの断片的な情報が入るだけで、災害規模の全体を把握することが困難である。そこで、災害発生直後から地理空間情報を活用した災害情報の整理、共有を図ることにより、部分的には断片的な情報であっても、地域全体として見ることで、災害規模の全体像を把握できる可能性がある。また、平成24年の改正災害対策基本法では、地理空間情報により災害情報を積極的に活用することが義務づけられた。本論文では、現在利用できるツールとその特性を整理し利用方法を考察することで、災害初動期の断片的な情報（リーフ情報）を地理空間情報として位置的な空間分布、時間分布を集約し、災害規模の全体像を把握し、早期判断、早期対応につなげようとするものである。

(1) 地理空間情報の概要

地理空間情報とは「地理空間情報活用推進基本法（平成十九年五月三十日法律第六十三号）」第2条において、表1のように定義されている。また、平成24年に改正された災害対策基本法において、だい51条第2項が追加された。

表1 地理空間情報の定義

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・空間上の特定の地点又は区域の位置を示す情報（当該情報に係る時点に関する情報を含む。以下「位置情報」という。）・前号の情報に関連付けられた情報 |
|--|

地理空間情報の具体事例としては、国土地理院の電子国土Web¹⁾、Google、Yahoo!などによる電子地図が一般的に利用されている。

災害対策基本法が改正された背景には、大規模な災害が発生したときに、国民の生命、財産に関わる重大な危機について、早期に避難を呼びかける、災害に関わる詳細な情報を共有する必要性から、効率的な情報共有の手段として、電子地図による地理空間情報が適していると判断されていると考えられる。

(2) 過去の災害情報共有システムにおける教訓

電子地図を使った災害情報の共有は、国土技術政策総合研究所資料においてケーススタディーなされており、初期の災害情報共有システムが持つ問題点が明らかにされている²⁾。その問題点のうち重要な事項を次に列挙する。

- ・情報が上がってこない地域への応援派遣
- ・重要な情報や指示、報告等を共有した後の確認（閲覧したか、確認したかの情報）
- ・情報閲覧者のメリットと情報作成者のメリットの大きなギャップ

この教訓では、「人に情報を作成させて集約すること自体に心理的負担や確実性、重要な意思決定に関わる根本的な問題、限界が含まれていることを示している。

(3) 東日本大震災で活躍した地理空間情報システム

東日本大震災では、「防災情報マッシュアップサービス（GDMS）」の試行が行われた³⁾。GDMSでは、自治体、民間企業等が保有する災害関連情報、例えば被災地の衛星写真、斜め写真、地上写真等を、「KMZ（KMLと複数の写真ファイル等をZIP形式で

圧縮したもの）」というファイルで情報共有した。

KMLとは、Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC)で採用された地理空間情報の表示を管理するための規格であり、緯度経度と日時、属性情報をひとつのまとまりとして定義できるものである。

GDMSでは、データ配信者側から、利用者との「蓋然性（確からしさ、信憑性）の共有」、対価とモチベーション（インセンティブ）の低下についての課題が出されている。

一方、JAXAでは、観測衛星「だいち」を使った、衛星画像（GeoPDF）の提供を行っていた⁴⁾。GeoPDFは、PDFに緯度経度などの位置情報と、GISで用いられていた画層の管理情報が含まれたものである。

(4) Twitterの果たした重要な役割

多くの情報通信インフラが寸断されていた中、電子メール、Twitterといったソーシャルメディア(SNS)による情報共有が、被災者の命を救った事例もある。東日本大震災では、津波で取り残された家族からのメールを海外にいる息子が受け取り、Twitterで被災者が避難しているビルの屋上に救助を求め、消防からのヘリが救助に向かって子供たちが助かったというニュースが報道されていた。

以上、過去に災害情報共有システムを導入したときに明らかになった問題点、東日本大震災で活躍した地理空間情報を概観した。これらからわかることは、災害時に必要な情報を集約するには、場所も時間も方法も異なる情報発信者同士の人的ネットワークの「連携」と「情報が持つ目的の組み合わせ」によって、時間と空間情報、目的を「共有」できたことが功を奏したと言えよう。本論文は、場所も時間も方法も異なる情報発信者からの情報を、地理空間情報によって統合しようとする試みである。

2. 電子地図を使った災害対応情報の問題点

具体的に電子地図を使った災害対応情報をどのように作成、活用できるのかを検証してみたい。ここでは、自らの意思で情報を作成する能動的（アクティブ）なリーフ情報作成にかかる負担を比較してみる。以下、災害初期に現れる断片的な情報（枝葉末節部分の情報集約）を「リーフ情報」という。

表2 災害時に作成、集約、共有される情報

災害発生情報
各部、事務所の体制情報
被災地の被害状況
応急対策業務の実施状況
本省への被害状況、応急対策状況報告
他地整への応援、受け入れ調整
広報、マスコミ対応
これらの情報を時系列にまとめた災害対応記録（ク ロノロ）の作成

表3 災害時に用いられる情報媒体

メール、電話、FAX、紙、ホワイトボード、管内図、マグネットクリップ、付箋紙など
--

表4 災害時の情報作成、伝達、集約、共有方法

パソコンで文書作成、印刷、紙で決裁・作成日時手入力、FAX送信、FAX集約、集約情報の再加工 ワード、エクセル入力、WEBフォーム入力 現地災害調査結果（写真、巻き尺、スタッフ等）をワード、エクセル等で書類としてPDFに変換 メール作成、集約、共有（オリジナルファイルからPDF変換） Webページ作成

(1) 典型的な災害対応における情報収集

災害時に交換される主な情報の種類を列挙した（表2）。一方、これらの災害情報が記録されている媒体は表3のようなものが使用されている。このような、災害情報を記録する作業としては、表4のような方法、手順で行われている。

平成24年9月の台風12号による紀伊山地の土砂災害においては、上記の災害情報共有手法によって、多くの課題を残した。例えば他地整からのTEC-FORCEの応援、被災自治体とのリエゾンによる連絡調整、本省、災害対策本部、本局各部、TEC-FORCE総司令部、都府県のTEC-FORCE司令部、現地TEC-FORCE隊員との連絡調整における指示系統、日々の情報収集、活動記録報告等の情報混乱の課題である。

この現象を一言で言い表すと「カオス」である。カオスとは、「個々の単位で見れば規則に従った秩序ある変化を見せるが、総体で見れば複雑で不規則な予測のできない変化を見せる」ような現象のことであり、仮に災害対応を決められた手順に従って忠実に行ったとしても、全体としては様々な問題が発生する。

この状況下で膨大な情報から如何に重要な情報を絞り込み、早く適切な判断と行動を実行するが求められている。災害情報共有システムを導入しても、これらの様々な媒体からの情報は排除できないので、可能な限り同じ媒体に集約できることが、カオスからの脱出の鍵になる。

ここで、FAXによる災害情報共有は、eFax⁵⁾や既存のFAX複合機のネットワーク機能を利用すると多くの問題が解決する。例えば複合機の短縮宛先にFAX用メーリングリストのアドレスを登録しておけば、メールでFAXを送信できる。紙を自動的にPDFに変換して、メールで配信できるという機能は、上記のカオスの元凶となっている「紙」媒体を、電子ファイルとして自動的に一元管理できるという大きなメリットがある。また、FAXの近くにいらなくても、メールを受信できる環境であれば、どこでもFAXの内容を確認できる。また、紙やホワイトボードに書かれた「手書き」情報も、デジタルカメラを活用することにより、メールの添付ファイルに画像として統合することが可能となる。さらにNTT、内線と異なり、LANの通信回線を使うので回線の輻輳も回避

できる。

メールとFAXが統合されると、メール（Outlookの場合）の「新しい検索フォルダ」で「カスタム検索フォルダ」を作成しておくことで、膨大なメールから、災害に関連する情報（メーリングリスト、eFax等）だけを容易に絞り込むことが出来る（図1、図2）。この時フラグで重要度を色分けすると、クロノロなどの情報作成を効率的に行うことが可能となる。この時メールやFAXが「上がってこない」という情報も重要な判断材料となる。

しかし、メール本文だけでは規格化された「位置情報」が含まれないので、地図上の空間的な位置を視覚的に理解することは難しい。この場合位置情報は、差出人かメール本文の「地先名」等から推測する、位置図の添付や他の電子地図（アイコンが登録された地図のURLリンクなど）を用いる必要がある。情報が来ない範囲を視覚化する場合も同様である。

(2) 国土地理院電子国土WEBの場合

国土地理院は、電子国土Web.Nextを試験公開した。これにより、他の電子地図で作成されたKML,KMZデータを取り扱うことが出来るようになった。

また、地理院マップシート（エクセルによるKMLエディター）により、KMLの知識が無くてもエクセルのマクロ機能によって、既存のエクセル情報の住所を緯度経度に変換し、デジカメで撮影された画像とともにKMLファイルを出力して、電子国土Web.Nextに表示することも可能である。

(3) Googleの場合

Googleでは、GoogleMap（Web）、GoogleEarth（アプリケーション）で上記のKMLファイルを使って災害情報を共有できる（図3）。

これらは、人が自分の意思で能動的に情報を作成して伝達する、という意味からアクティブなリーフ情報と呼ぶことにする。アクティブなリーフ情報は、災害初期に必要な不可欠であるが、たとえ電子地図を使ったとしても、最初の情報作成、集約、再加工、再共有手順に大きな負担がかかっている。

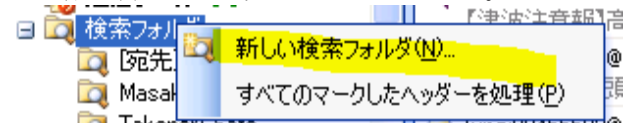


図1 「新しい検索フォルダ」による「カスタム検索フォルダ」の作成



図2 検索フォルダ機能を使った災害情報メーリングリストの一覧表示



図3 GoogleMapによる災害情報共有の事例

3. リーフ情報作成にかかる負担の軽減方法

次に、アクティブなリーフ情報作成にかかる負担をできるだけ減少させつつ、重大な危機情報を早期に把握して、判断できるように、受動的（パッシブ）なリーフ情報の活用がどのように有効であるかについて考察する。

(1) パッシブなリーフ情報とは

受動的（パッシブ）な情報とは、能動的（アクティブ）な情報とは対照的に、自らの意思で情報を作成しなくても、システム等が保有する情報を参照することで、その答えが返ってくるような情報を指す。例えば、電子地図上の画面位置やスポットをユーザーがクリックしたというイベント情報は、ユーザーの能動的（アクティブ）な情報である。しかし、クリックした結果電子地図が返す緯度経度座標は、受動的（パッシブ）な情報であると言える（図4）。他にもシステムが返す有益と考えられるパッシブ情報の例を列举した（表5）。

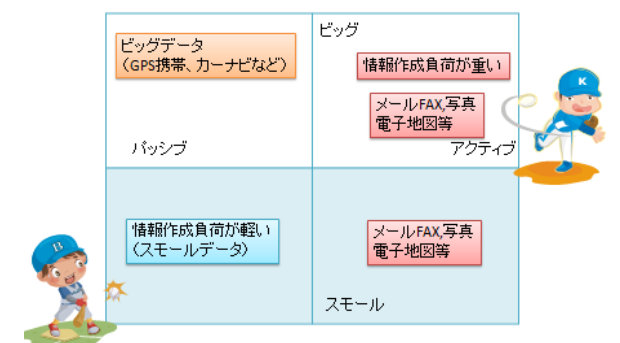


図4 アクティブな情報とパッシブな情報

表5 システムが返すパッシブ情報の事例

電子地図上のアイコン、緯度経度
FAXの送信エラー記録一覧
Facebook「いいね！」アクション履歴
Google+「+1」アクション履歴
Twitter, Facebook, Google+等の投稿日時、位置情報
写真のEXIF情報（GPS座標値など）
TwitterMap（Twitterによる電子地図検索） ⁶⁾
FlickrMap（写真による電子地図検索） ⁷⁾

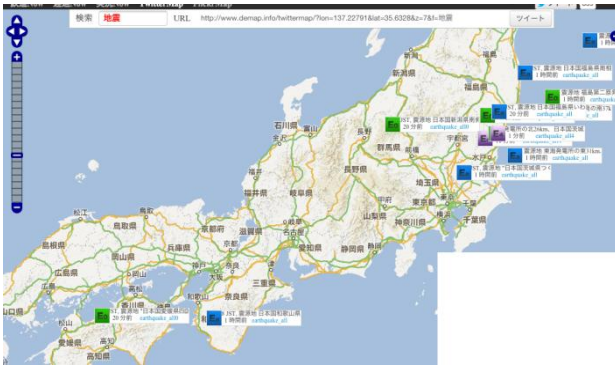


図5 TwitterMapの事例（キーワード：地震）

TwitterMapはキーワード（「地震」等）で検索した投稿を電子地図上に表示するシステムである⁶⁾（図5）。Twitterは140文字の文字と写真等を共有できるので、目的によっては有効に活用できる。

(2) パッシブなビッグデータとスモールデータ

パッシブ情報には、ビッグデータとスモールデータがある。携帯電話の位置情報やインターネットに投稿された文字、写真情報などの何億もの投稿関連情報、車のカーナビの位置情報など様々な情報を取り扱う膨大な空間情報が「ビッグデータ」と呼ばれている。

震災後のビッグデータから、意味のあるパッシブな情報を分析、解釈する研究が新しい分野として取り組まれている⁸⁾。それに対して、スモールデータは、より少ないデータから、深い洞察によって多くの情報を入手できるものである。

メモ、FAX、現地災害調査結果を書類としてPDFに変換されたものや、自治体、マスコミなどで発表される被害状況の一つ一つは、作成者の負荷が大きいアクティブなスモールデータと言える。一方、パッシブなスモールデータも存在する。これは一見普段の生活の中で見過ごされているような小さな情報であるが、作成者の負荷が少なく、ビッグデータ同様数多くの重要な情報が隠されている。

(3) 災害対応情報のパッシブなスモールデータの効果的活用

電気製品には日常業務の中で埋もれていて活用されていない有益なスモールデータが含まれている。これらのうち、事務所内の情報機器の稼働状況、通電状況を、簡単なプログラムで確認できる方法を紹介する。

MS-DOS命令のIF文、リダイレクト、Ping機能を組み合わせたPingテストの実行バッチファイルプログラムで、各ファイルサーバーからPing実行の結果が正常に返ってきたかどうかをテキストファイルに出力する。そうすると、本局各部、全事務所の30カ所のサーバー稼働状況、停電の有無などを30秒程度で自動的にスキャンできる（図6）。あらかじめ位置情報を与えて結果を整理すれば、電子地図上でどの範囲で停電が起きているかを推測することができる。

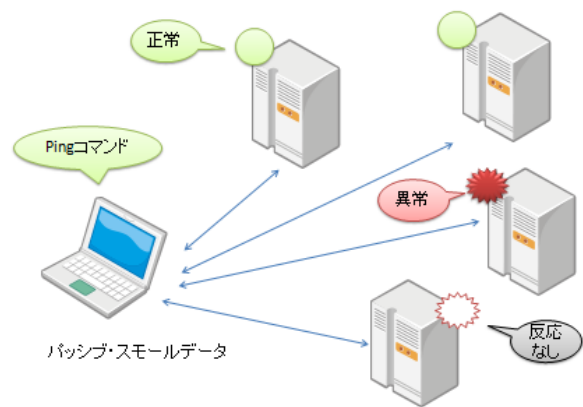


図6 Pingテスト実行バッチファイル

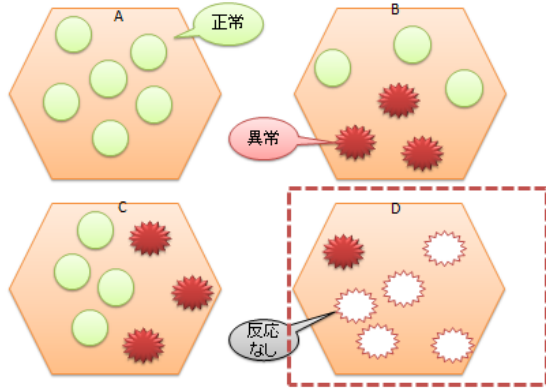


図7 災害に関する地理空間情報と絞り込み

同様に全ての地方整備局で実施した結果を共有すると、全国の国の機関のサーバー稼働状況、停電の有無を電子地図上で迅速に把握することが可能になる（図7）。このように、Pingコマンドの返信を、一種の「地震センサー」として活用できる。エラーが返ってくる、反応がない所在地からはメール、FAXが来ない可能性が高い。電話をかけて誰も出ないようなら、FAXに電話をかけて「ピー」という音が返ってくるかどうかでも通電、通信状況を把握できる。

このようなパッシブな情報を活用して、職員からの報告がなくても、早期情報把握、早期判断の判断基準の事例に活用すると、「情報が上がってこない」地域への防災ヘリ、応援の派遣等が可能になる。

スモールデータの電子地図上の可視化により、情報機器が発する状態情報から空間的、時間的变化の記録、再生によって、より高い信頼度（蓋然性）で判断が可能となる。例えば、東南海巨大地震や上町断層帯地震で、本局や事務所の情報機器等の接続状態から、重大な危機の深刻度を推測し、電話、FAX、通行手段など、古典的な災害情報手法に力を置くべき地域を絞りこむのに役立つ。そして、限られた人数で、優先すべき業務に、最適な人員等の資源の配分を計画する際の基礎情報として活用できる。

近年、SNSが災害対応業務に自治体などにおいて活用されている。この背景には、一般市民から寄せられる投稿にGPS機能付携帯・スマートフォン等が保有する日時、位置情報等のスモールデータが、投稿や写真に含まれており、その情報の「蓋然性（確からしさ）」がある程度認められ、リーフ情報の客

観性、有用性、信憑性などが高いことが挙げられる。これは、パッシブなスモールデータが、アクティブなリーフ情報の蓋然性を高めていると考えることが出来る。

(4) これからの災害情報共有システムが備えるべき機能

a) これまでの災害情報共有システムの課題

以上述べたように、災害発生時直後のリーフ情報を作成、集約、共有するにあたって問題と考えられるのは、次の通りである。

①災害直後にアクティブなリーフ情報を作成する準備に時間がかかる、又は環境がない。

②アクティブなリーフ情報を作成する負荷が高い。

③インターネットFAXなど、古典的な手法と最新技術を用いた手法の融合方法に改善の余地がある。

④国の職員だけに頼ったシステムでは、リーフ情報の収集能力に限界がある。

これらの問題が挙げられるので、大規模災害発生時には、断片的なリーフ情報が無秩序に散在し、災害発生直後のリーフ情報から被災状況を把握し、重要な判断を行うことが難しくなると考えられる。

そこで、大規模災害においてもリーフ情報の量と質を改善するために、国の職員だけでなく、広く民間企業や一般市民からの蓋然性の高いアクティブなリーフ情報も含めて収集することが有効であろう。

また、混乱している状況下でも、国の機関内のパッシブなスモールデータを収集することで、職員からの報告がなくても、わかる範囲で災害の全体規模を推測し、早期に重要な判断を行うことが可能になると思われる。

b) これからの災害情報共有システムが備えるべき機能

以上を踏まえ、災害情報共有システムの備えるべき機能を列举すると次のようなものが考えられる。

①通常時においてもシステム等が保有するパッシブな情報から、災害時に重要となるリーフ情報を時系列的に収集、管理できること

②収集されたパッシブなリーフ情報から、空間的、時間的な全体の状態、履歴を記録、再生できること。

③パッシブなスモールデータ（日時、位置、所属氏名等）によって、職員によるアクティブなリーフ情報作成にかかる負担を出来るだけ軽減し、蓋然性（確からしさ、信憑性）を高めること

④収集されたリーフ情報（メール、eFAX等）を電子地図上に空間的、時間的に配置し、履歴管理、キーワード検索による絞り込み、レイヤー管理、時系列的变化の動画再生が出来ること

⑤これらのリーフ情報を、本省、自治体、民間企業などの他機関と容易に共有、公開できること

⑥重要な情報を閲覧、理解したかどうかをパッシブなスモールデータ（「了解」ボタンなど）の履歴によって記録できること

⑦リーフ情報に「色つきフラグ」などの「アイコン」をつけて、容易に災害対応記録として「クロノ

ロ」を作成できること

⑧TwitterなどSNSの外部リーフ情報のうち、蓋然性の高いリーフ情報とスムーズな連携が出来ること

⑨内部情報と外部情報のセキュリティーレベルが管理され、相互信頼が保たれること

以上のような機能を備えた災害情報共有システムを活用することにより、大規模災害発生直後の混乱の中、わかる範囲でリーフ情報を集め、重要なスモールデータから迅速に判断、対応を行うために、限られた人員を集中することが可能になると思われる。

また、このようなシステムを1つのシステムで運用するのではなく、1つのリーフ情報のデータ構造を標準化することにより、上記の機能を実現できることとすれば、どのようなシステムにおいても、リーフ情報を時系列的に整理できる。

c) メールシステムと災害情報共有システムの統合

先に述べた機能を満足する具体的なシステムの候補として、電子メールのMIME（Multipurpose Internet Mail Extensions）を利用することが考えられる。

MIMEはメールのヘッダー（Date、from）やボディー（本文）といった基本的なメッセージ形式RFC2822（Internet Message Format、2001）を添付ファイル等が扱えるように拡張したものである。しかし、これまで地理空間的な「位置情報」をヘッダーに記述するという機能はなかった。

一方、ヘッダー、ボディー、添付ファイル等はメールソフトと連動したVBA等のプログラムで自由に参照、操作が可能である。またユーザー定義フィールド（optiona-field）を追加することも出来る。

そこで、「位置」「写真」などの添付情報をわかりやすく入力できる画面で添付し、緯度経度の座標値が入ったユーザ定義フィールドとKMZ形式の添付ファイルを作成すると、位置情報付きメールを交換することができる。またメールアドレス、FAXの番号等と関連づけられた所属と勤務地の住所から、自動的に位置情報が入ったヘッダーとKMZ形式のファイルを添付することも容易に出来る。このとき、位置情報として、「住所（アドレスマッチングサービス）」、キロポストと関連づけられた「道路区間ID方式⁹⁾」などをスポットリストに公開しておき、容易に緯度経度座標が得られると、道路管理者や一般市民がわかりやすい名称を用いて、どこで、何が起こったのかを把握することが容易となる。

さらに位置情報付きメールのMIME形式を規格化（例えばJIS、ISO、RFC）すると、他の機関とのメールとFAX等の空間的、時間的な配置が視覚化され全体の状況把握が容易になると考えられる。例えば、メールソフトで選択したメールの一覧を電子地図上で表示させ、「日時」「差出人」「タイトル」「本文」「添付ファイル」などの情報を表示することができる（図8）。また、電子メールはセキュリティーポリシー情報管理がなされており、国、自治体、民間企業、一般市民からの組織を超えた情報も、メール、FAXを統合して電子地図上で視覚化できるようになる。



図 8 位置情報付き電子メールの電子地図上での表示イメージ

この時、特定の記事や目的を含む情報だけを表示し共有できると、価値の高いリーフ情報を共有することが可能になる。さらに、KMLの属性情報にHTML形式を使うことで「いいね!」「+1」等ボタンなど閲覧者のアクション機能を付加でき、誰がどの情報を確認したか、していないか、あるいは「できないか」を把握することも可能である。

これらの位置情報付きリーフ情報は、災害時だけ利用するのではなく、業務成果の整理、報告、広報等、日頃の通常業務の中で便利に電子地図を利用できることが、普及、定着の鍵になると考えられる。

4. 結論

大規模災害時の直後から数時間は、能動的（アクティブ）なリーフ情報と、受動的（パッシブ）なリーフ情報を合わせて、わかる範囲でどこで何が起きているかを推測するしかない。

業務継続計画（BCP）の回復度をできるだけ高めるため、リーフ情報から災害規模の全体像を把握するには、「人に情報を作成させて集約する」能動的（アクティブ）な情報に加え、「人がいなくても集約できる」受動的（パッシブ）な情報の活用が欠かせない。災害発生後に、最も深刻な状況になっている地域を「情報が来ない範囲」で絞り込むことが、大規模災害発生直後の早期情報把握、早期判断、早期対応に極めて重要である。そのためには、災害に関わる使用可能な全てのネットワークの「連携」と「情報が持つ目的の組み合わせ」により、時間と空間情報、目的をいかに共有することができるかが課題として明らかとなる。

その際、国の職員だけでなく、自治体、民間企業、報道、一般市民からの情報も、蓋然性の高い情報については積極的に活用し、大規模災害発生直後に重要な意思決定を迅速に行うことが可能になると考えられる。そのために、既存のメールシステムに「位置情報」を追加して電子地図に統合できるよう規格化することで、この課題を解決できる可能性があることを見いだせた。

5. 今後の課題

大規模災害発生直後は、段階的な情報伝達（速報、更新情報、詳細情報）が不可欠である。

古典的なFAXによる災害情報共有でも、インターネットFAXや地理空間情報で災害情報を整理することで既存の多くの問題は解決できる。しかし、限られた職員の中で、あらゆる規模の災害に無限に対応することは不可能である。そこで、職員がいなくても入手できるパッシブなリーフ情報がどのように活用できるのか、本論文で挙げた事例以外にも、大いに工夫していく余地が残されている。FAX、電子メールだけでなく、たとえば共有フォルダーにも位置情報と関連付けられる仕組みを整備することで、あらゆる情報を素早く絞り込むことが容易になると考えられる。このような電子地図サーバーを試作し、訓練、実践等で活用してもらうことで、改善を続けていけるだろう。

また、他の行政機関や民間企業、報道、SNS等による一般市民からのアクティブなリーフ情報を、時間と空間、方法が異なっても、位置情報や写真等をつけることで蓋然性の高い情報として活用できるノウハウ、ナレッジを蓄積していくべきだろう。同時に、一定の質や価値の高いリーフ情報の交換を維持していくためにも、「こんなリーフ情報が欲しい。指定の日時の衛星画像含む!」という求めに応じて、質と価値の高いリーフ情報が手軽に入手できる市場の形成、発展が望まれる。

謝辞：本論文を作成するにあたり、日本スペースイメージング(株)様より、貴重で有益な意見をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 電子国土ポータル:< <http://portal.cyberjapan.jp/>>,(入手 2013.3.8)
- 2) 日下部毅明, 真田晃宏, 上坂克己, 山本剛司, 川瀬和重, 島田久: 災害情報共有プラットフォームによる効果的な災害情報の伝達・共有に関する研究、国土技術政策総合研究所資料、No.424、2007.
- 3) 防災情報マッシュアップサービス:<<http://gdms.jp/>>、(入手 2013.3.8) .
- 4) だいち防災 Web:< <https://bousai.jaxa.jp/>>,(入手 2013.3.8).
- 5) eFax:<<http://www.efax.co.jp/>>,(入手 2013.3.8).
- 6) Twittermap:<<http://www.demap.info/twittermap/>>,(入手 2013.3.8) .
- 7) Flickermap:<<http://www.demap.info/flickermap/>>,(入手 2013.3.8) .
- 8) 東日本大震災ビッグデータワークショップ、<<https://sites.google.com/site/prj311/>>,(入手 2013.3.8) .
- 9) 今井龍一, 重高浩一, 中條覚, 石田稔: 道路関連情報の流通のための道路の区間 ID 方式, 土木情報利用技術講演集, Vol.36, pp.115-118, 2011.