

# 電子国土による災害情報のリアルタイム発信

キーワード：電子国土

電子国土Webシステム

インターネット

災害情報

リアルタイム

携帯電話

情報普及課長補佐

根 本 正 美

# 電子国土による災害情報のリアルタイム発信

## 1. はじめに

「電子国土」とは、国土に関する様々な情報を電子的に統合し、コンピュータ上に現実の国土を再現するシステムである。これにより、インターネットで全国の最新かつ多様な地理情報を、いつでも、どこでも、だれでも自由に利用でき、その活用範囲は多くの可能性を持っている。

現在、行政機関、教育機関、NPO 法人などにより、50 以上の電子国土サイトが様々な情報を発信している。しかしながら、災害発生時においてリアルタイムの情報発信が行われた事例はこれまで見られなかった。

こうした中、平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震においては、電子国土の持つ特長を活かした災害情報のリアルタイム発信の実現によって、災害対応に大きく貢献することとなった。

本稿では、新潟県中越地震における国土交通省による「新潟県中越地震情報集約マップ」や国土地理院による「新潟県中越地震災害状況図」などの事例を紹介しつつ、電子国土を活用した災害情報のリアルタイム発信の有用性について論述するとともに、災害対応に係る電子国土関連の技術開発・研究などについても報告する。

## 2. 電子国土について

### 2.1 電子国土及び電子国土 Web システム

国土地理院では、平成 15 年 7 月より国土に関する様々な地理情報を位置情報に基づいて統合し、コンピュータ上で再現する「電子国土」をインターネット上で開設している（図 1-2）。国土地理院は、背景となる全国の基盤情報及び電子国土を利用するための Web ブラウザのプラグイン・ソフトウェア「電子国土 Web システム」を提供している。

### 2.2 電子国土 Web システムの特長

これまで、インターネットを活用して地理情報を提供しようとする場合、情報発信者自身が地理情報、背景となる基盤情報の双方を整備し、利用者からの要求に応じてこれらを重ね合わせた上、最終的に画像情報として情報発信するという仕組みをとるものがほとんどであった。

この場合、必要な GIS ソフトウェアが高価で容易に準備できない、他のサイトが提供する地理情報とフォーマットが異なり重ね合わせができない、無償かつ自由に使える地理情報は少ない等の問題があり、円滑かつ迅速に情報を発信する上での障害となっていた。

これに対して、電子国土 Web システムを利用する場合、情報発信者は背景となる基盤情報を整備する必要がなく、上乘せする地理情報のみを整備し発信すれば良い。また、発信する地理情報は地理情報標準（JSGI）第二版準拠形式に基づく形式と規定されており、複数の地理情報の重ね合わせが容易にできるようになった。

これは電子国土 Web システムの大きな特長であり、高価な GIS ソフトウェアが必要、複数の地理情報の重ね合わせが困難等の諸問題を解消する結果となった。

## 2.3 電子国土におけるサイトの公開の状況

現在、行政機関、教育機関、NPO 法人など 50 以上の電子国土サイトが開設・運営されているが、これらの電子国土サイトでは、図-2 に示す尾張旭市による「あさひなび（公開型地理情報提供システム）」のように、当該地域あるいは近隣も含めた範囲の学校、病院、公民館などの公共施設の所在位置やその詳細を示した案内情報を提供しているものが多い。この他、防災を目的としたサイトも一部開設されており、例えば会津若松市の「防災情報マップ」では避難場所としての小中学校などの公共施設の位置情報を提供している。

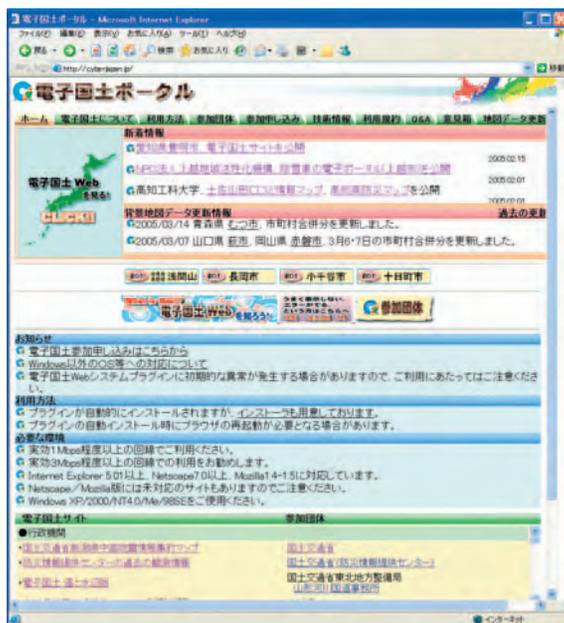


図-1 「電子国土ポータル」



図-2 「あさひなび」

## 3. 電子国土による災害情報のリアルタイム発信の事例

### 3.1 新潟県中越地震における対応

これまで、電子国土サイトではいわゆる平常時における情報発信が大多数を占めており、災害発生時に刻々と変化する状況に対応して情報を随時発信する事例は見られなかった。

こうした中、平成 16 年 10 月 23 日に発生した新潟県中越地震においては、国土交通省では全省横断的な「新潟県中越地震情報集約マップ」を 12 月 7 日より電子国土上に開設し、日々変化する被災あるいは復旧状況の情報発信を行った。

また、これに先んじて、国土地理院では「新潟県中越地震災害状況図」をまとめ、10 月 29 日より電子国土上での情報発信を開始した。「新潟県中越地震災害状況図」で掲載された情報は、「新潟県中越地震情報集約マップ」が開設されたのを機にこちらにも掲載された。

#### 3.1.1 新潟県中越地震の概要

平成 16 年 10 月 23 日 17 時 56 分、新潟県中越地方の深さ約 13km を震源にマグニチュード 6.8 の新潟県中越地震が発生し、新潟県川口町で震度 7、小千谷市で震度 6 強などの激しい揺れを観測した。その後も同程度の大きな余震が発生し、18 時 12 分の余震では小千谷市で震度 6 強、18 時 34 分の余震では十日町市で震度 6 強を観測した。

この地震による壁の崩落、車庫や住宅の倒壊、土砂崩れの発生などにより、住民に大きな被害が発生した。道路の陥没も発生し、関越自動車道などが通行不可能となり、さらに鉄道でも線路の崩落等により JR 上越線、飯山線などで不通区間が発生した。

### 3.1.2 新潟県中越地震に対する国土地理院の対応

新潟県中越地震の発生を受け、国土地理院では平成 16 年 10 月 23 日 18 時 30 分に国土地理院長を本部長とする災害対策本部を設置し、19 時 10 分の第 1 回会議を皮切りに、災害対策本部会議を順次開催した。政府非常災害対策本部会議などの会議もほぼ毎日開催され、国土地理院から関係職員が出席している。

一方、地震発生翌日の 10 月 24 日には国土地理院が所有する航空機「くにかぜ」により空中写真撮影が行われている。一部生じた未撮影地区についても 28 日には撮影を実施している。また、10 月 24～26 日には被災状況の把握と被害の発生した地形等の調査のために現地緊急測量調査が実施されている。

### 3.1.3 「新潟県中越地震災害状況図」の作成

国土地理院では、地震発生後に撮影された空中写真の判読によって詳細な災害状況の調査を行い、斜面崩壊地や道路・鉄道の崩壊、亀裂、陥没等の発生地あるいは河道閉塞に伴う湛水域（崩れた土砂によって流路が埋まり上流側が湛水した範囲）などの情報を盛り込み、「新潟県中越地震災害状況図」としてとりまとめた。また、一部地域については現地緊急測量調査の結果も反映した。この災害状況図をホームページ上で提供する際、上述のとおり電子国土が活用された（図-3）。

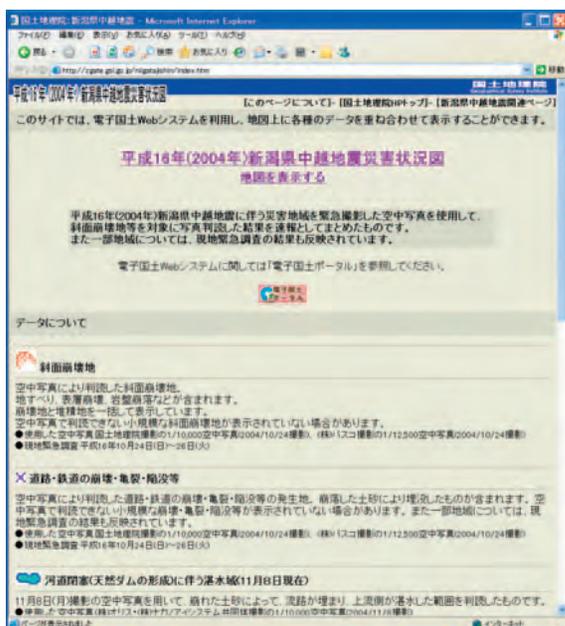


図-3-1 トップページ



図-3-2 現地緊急測量調査の写真

図-3 「新潟中越地震災害状況図」の表示例

### 3. 1. 4 「新潟県中越地震情報集約マップ」の作成

新潟県中越地震発生直後、国土交通省ではそれぞれの部局で個別に災害情報が作成され、災害情報の総合化が図られていない状況だった。そこで、この現状を解消するため、国土交通省の各部局が連携して災害情報の総合的な整備及び提供を行うこととなった。

この際、「新潟県中越地震災害状況図」のときと同様、災害情報は迅速・簡便に集約して作成せねばならず、また災害の全体像を把握しやすいものとするのが条件となった。

その結果、国土交通省の各部局が調査・収集した土砂災害、道路通行禁止区間・応急復旧済み区間、河道閉塞、河川施設被害等の情報を電子国土上に集約し「新潟県中越地震情報集約マップ」としてまとめ、平成16年12月7日よりホームページ上での提供を開始した。掲載内容は適宜更新された（表-1及び図-4）。

表-1 「国土交通省新潟県中越地震情報集約マップ」に掲載された災害情報

- ◎土砂災害の状況
  - 主な土砂災害発生箇所 [砂防部保全課]
  - 斜面崩壊地 [国土地理院]
  - 河道閉塞箇所 [砂防部]
  - 河道閉塞に伴う湛水域 [国土地理院]
- ◎施設被害等の状況
  - 道路・全面通行禁止区間 [道路局]
  - 道路・応急復旧済み区間 [道路局]
  - 鉄道不通区間 [鉄道局]
  - 河川管理施設被害(国管理) [河川局]
  - 河川管理施設被害(県管理) [河川局]
  - 河川管理施設被害(その他) [河川局]
  - 流域下水道幹線管渠被災箇所(マンホール) [下水道部]
  - 公共下水道詳細調査実施管渠 [下水道部]
  - 下水道被害箇所 [下水道部]
  - 公園等の被害 [都市・地域整備局]
- ◎写真情報
  - 空中写真主点 [国土地理院]
  - 新潟県中越地震による被災状況航空写真 [北陸地方整備局]
  - 新潟県中越地震による被災状況現場写真 [国土地理院]
  - 河道閉塞監視画像(芋川東竹沢地区) [砂防部]
  - 国土画像情報(過去の空中写真) [国土計画局]
- ◎地震
  - 震央位置 [気象庁]
  - 推定震度分布 [気象庁]
- ◎その他の情報
  - 芋川河道閉塞監視機器配置 [大臣官房技術調査課電気通信室]
  - 排水ポンプ設置 [総合政策局建設施工企画課]
  - 流域界(山古志村周辺) [国土地理院]
  - 河道閉塞状況の調査対象範囲 [国土地理院]
  - 斜面崩壊、河道閉塞状況の調査対象範囲 [国土地理院]
  - 建築物応急危険度判定結果(ラベル表示) [住宅局]
  - 被災宅地危険度判定結果(ラベル表示) [都市・地域整備局]
  - 応急仮設住宅建設状況(ラベル表示) [住宅局]
  - 下水管渠詳細調査延長(ラベル表示) [下水道部]
  - 街区レベル位置参照情報 [国土計画局]
  - 都市圏活断層図 [国土地理院]



図-4-1 トップページ

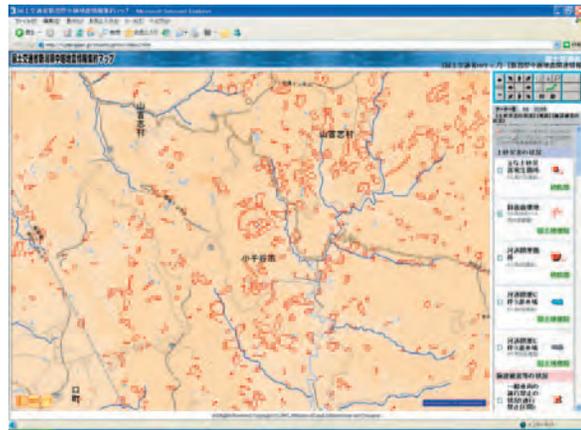


図-4-2 斜面崩壊地

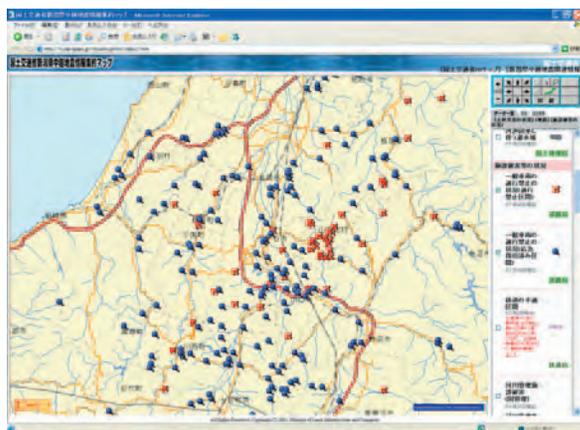


図-4-3 道路の全面通行禁止及び応急済み区間

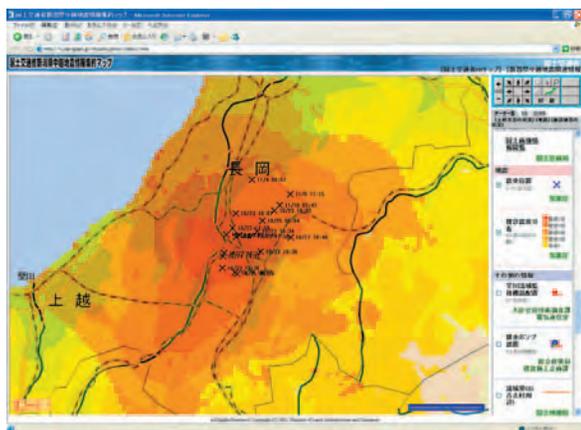


図-4-4 震央位置及び推定震度分布

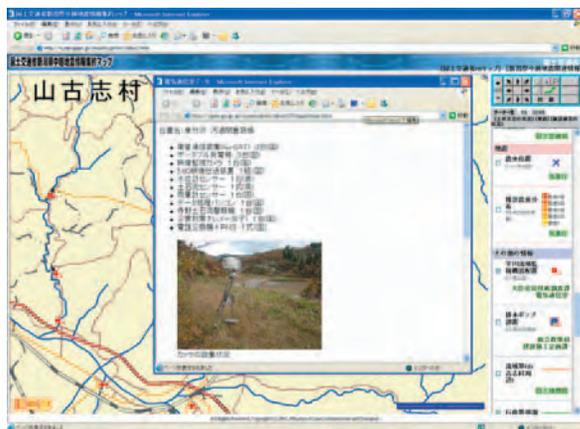


図-4-5 芋川の河道閉塞監視機器配置

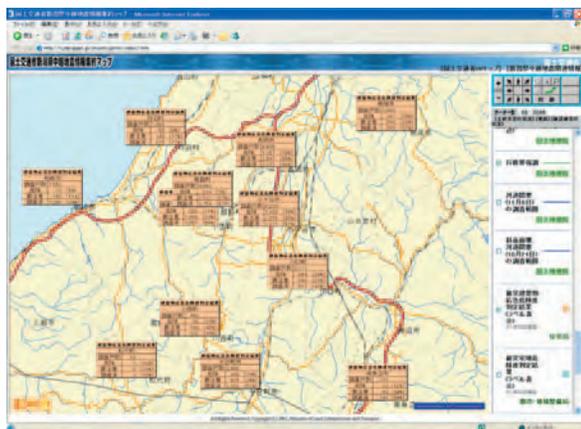


図-4-6 被災建築物応急危険度判定結果

図-4 「新潟県中越地震情報集約マップ」の表示例

### 3.2 福岡県西方沖を震源とする地震への対応

新潟県中越地震における「新潟県中越地震情報集約マップ」や「新潟県中越地震情報集約マップ」の情報発信と同様、平成17年3月20日に発生した福岡県西方沖を震源とする地震においても、国土地理院では電子国土を活用した災害状況図を作成し、リアルタイム情報発信を行った。

### 3.2.1 福岡県西方沖を震源とする地震の概要

平成 17 年 3 月 20 日 10 時 53 分、福岡県西方沖（北緯 33.7 度、東経 130.2 度、深さ約 9km）を震源に、マグニチュード 7.0 の福岡県西方沖を震源とする地震が発生し、福岡市などで震度 6 弱を記録した。また、気象庁によれば、3 月 24 日 14 時まで発生した余震の回数は、震度 4 が 1 回、震度 3 が 11 回、震度 1 が 122 回の計 195 回である。

この地震により、福岡市西区の玄海島や福岡市街などの地域において住民に被害が及ぶとともに、家屋の全半壊等、各種の被害が多数発生した。

九州北部地域は、新潟県中越地方同様、「地震警戒の空白域」であり、我が国においては地震に無縁な場所はないという現実を改めて浮き彫りにした。

### 3.2.2 「福岡県西方沖を震源とする地震の災害状況図」の作成

国土地理院では、新潟県中越地震同様、この地震に対しても電子国土を活用した災害状況図を作成し、インターネットを通じて情報発信することにした。今回の作成にあたっては、「新潟県中越地震災害状況図」のときのノウハウや留意点が十二分に反映され、「新潟県中越地震災害状況図」のときと比較してより迅速かつ効率的に作業を行うことができ、3 月 25 日には情報発信を開始している（図-5）。

今回の災害状況図に盛り込まれた情報項目には、活断層等、家屋倒壊、斜面崩壊（大・小）、液状化（大・小）、地割れ、写真判読範囲、空中写真主点、本震の震央などがある。液状化の情報などは「新潟県中越地震災害状況図」では盛り込まれておらず、今回新たに盛り込まれた。

新潟県中越地震では、農村域・山間域を中心とする各所で斜面崩壊や河道閉塞による湛水をはじめとする様々な被害が多数発生した。これに対して福岡県西方沖地震では、我が国有数の大都市である福岡市を中心に市街域での被害も大きな割合を占め、液状化や家屋倒壊も多数発生している。

農村域・山間域の場合と都市域の場合とでは災害の種類もおのずと異なるが、電子国土を活用した災害状況図では情報の重ね合わせや選択表示が自由に行えるので、いかなる地域、いかなる災害の場合でも災害状況図を的確に作成することが可能であることが、一連の災害状況図作成を通じて実証された。

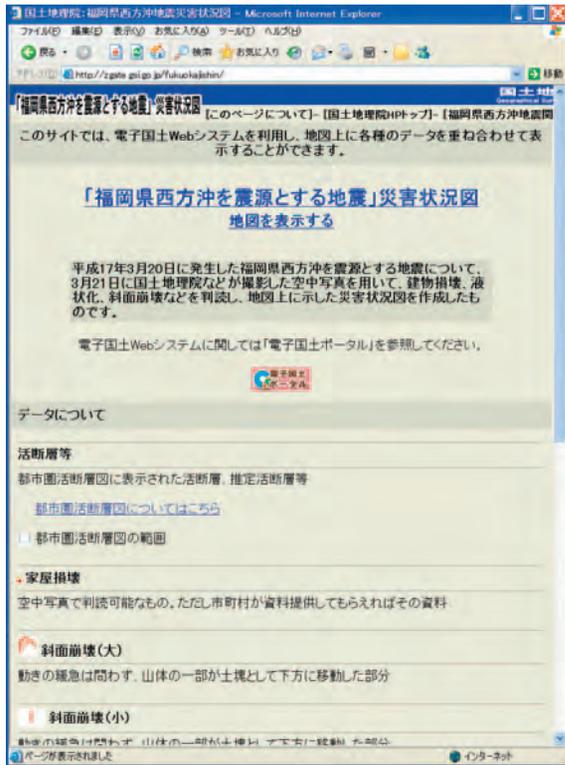


図-5-1 トップページ



図-5-2 家屋倒壊・液状化

図-5 「福岡県西方沖地震災害状況図」の表示例

### 3.3 災害情報発信時の“リアルタイム”の重要性

災害情報の発信においては、

- リアルタイム性・・・刻々と変化する災害状況を常に即時に把握し情報発信する。
- 広域性・・・災害状況を広域にわたって概観できる情報を発信する。
- 連続性・・・災害状況を断片的でなく反復的あるいは連続的に把握し情報発信する。
- 視認性・・・視覚的に優れた写真や画像などの情報を発信する。

などいくつかのポイントが重要な要素となるが、災害状況は日単位どころか時間単位で変化し、災害情報の収集は継続的に行われる。

こうした状況下では対応や作業の遅れは許されず、関係機関にとっては、災害情報をいかに素早くまとめ上げ、早急に発信するかが極めて重要な課題となる。このため、リアルタイム性は特に重要なポイントと言える。

### 3.4 災害情報のリアルタイム発信で活かされた電子国土の特長

新潟県中越地震をはじめとするこれまでの災害対応では、緊急に撮影された空中写真を使って短時間で写真判読が行われ、併せて現地で緊急の測量調査等も実施されているところである。そして、これらの情報をいかに至急かつ分かりやすく情報発信するかがこれまで大きな課題となっていた。ここで克服すべき問題として、

- できる限り迅速に情報を作成する。そのためには、難解な操作を強いられる高級アプリケーションではなく、操作に習熟している使い慣れた簡便・汎用なアプリケーションを活用すべきである。

○できる限りわかりやすくかつ使いやすい情報にする。そのためには、画像情報や PDF 情報ではなく、基盤となる地図の上に様々な災害情報が階層的に展開され、それらの情報が取捨選択的かつ任意の縮尺で表示できるべきである。

などが挙げられる。

電子国土 Web システムを採用する電子国土では、上述のような特長を有しており、これらの課題を克服できると考えられたため、電子国土を活用した「新潟県中越地震災害状況図」等の作成及びリアルタイム発信が試みられることとなった。

今回のような電子国土を活用した災害情報の早急な発信は、災害対応において特に重要であるリアルタイム性を確保し、災害対応に大きく貢献できることが明らかとなった。

## 4. 災害対応に係る電子国土関連の技術開発・研究事例

### 4.1 災害情報共有・統合に関する技術開発

国土交通省では、地理的に脆弱な我が国の国土で安心・安全な国民生活を実現するためには、災害情報をできる限り迅速に発信することにより被害の軽減・防止を行うことが重要であると考え、宇宙、情報処理、通信等を活用してリアルタイムに災害情報を収集、解析、提供するシステムの構築を行うため、総合技術開発プロジェクト「リアルタイム災害情報システムの開発」（途中から「災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討」に改称）を平成 15～17 年度を研究期間として実施している。

ここでは、「地殻変動監視」、「災害情報収集・活用」、「災害情報共有・統合」のそれぞれの技術開発分野で分科会を設置し研究を進めている。この中、「災害情報共有・統合」に関しては「災害情報システムの実践的運用のための諸課題解決方策の開発」や「災害情報システムのシステム仕様・プラットフォームの開発」をテーマに研究を行っているが、電子国土に関連した研究として以下のような研究を行っている。

#### 4.1.1 GPS 携帯電話端末を利用した災害情報収集・提供システムの開発

従来の災害情報システムでは、いざそれを実際に利用しようという場面に遭遇したときに利用できない、という課題があった。これは、災害発生や災害対応の場面は頻繁にあるものではないため、システムに習熟する機会がなかったことに原因がある。さらには、このようなシステムは防災に特化した高機能ではあるが難解な作りなため、容易に習熟できないという現状もあった。

そこで、防災情報をリアルタイムに収集でき、操作も非常に簡便な技術として、GPS 機能を搭載した携帯電話端末を利用し、災害対応時に様々な災害情報に位置情報を付加して収集し、さらにはその情報をリアルタイムに地理情報システムで処理する技術について、調査やプロトタイプシステムの開発を行った。

調査においては GPS 携帯電話端末が災害情報の収集端末として有用であるとの調査結果が得られ、この成果を受けてプロトタイプシステムの構築を行った。このシステムでは、GPS 携帯端末上で位置情報を取得できるとともに、カメラ機能を用いればメールに写真画像を添付してサーバに送信できる。一方、サーバではこれをもとに電子国土に載せるための地理情報標準 (JSGI) 形式データを作成する。そして、利用者はパソコンからインターネットを通じてこのサーバにアクセスできる。(図-6)。



図-6 GPS 携帯電話端末を利用した災害情報収集・提供システムの開発

#### 4. 1. 2 間接位置参照情報データベース整備及び周辺技術開発

電子国土 Web システムを利用して、様々な手法で得られる現地の災害情報や既存のシステムから得られる関連情報を地図上で重ね合わせることを可能にすることにより、地方整備局等の関係機関職員がより迅速かつ効率的な災害対応を行えるようにすることを目指すものである。

地図上で災害情報を重ね合わせるには位置情報として緯度・経度を利用する必要があるが、地方整備局で扱われる災害情報の多くは道路や河川の距離標や施設名を中心に表記される。このため、これらの表記から緯度・経度の座標を算出する仕組みが必要となる。

そこで、これらの距離標や施設名と緯度・経度座標の対応表である「間接位置参照情報データベース」の整備を実施することにした。

#### 4. 2 電子国土の携帯電話での利用に関する研究

いつでも、誰でも、どこでも電子国土を携帯電話で利用できるようにするための技術開発と実証実験を、国土地理院と企業の共同研究として、平成 16～17 年度を研究期間として行っている。

ここでは、将来の電子国土の利用イメージの 1 つとして、国土地理院、自治体等から発信される基盤の地図情報の上に暮らしやビジネスに関する様々なコンテンツが携帯電話上で重ね合わせられることを想定している。この携帯電話による情報発信の形態は、現行のデスクトップパソコンやノートパソコンによる発信形態を凌いで、今後の災害情報のリアルタイム発信においても有力な手段になると予想できる。

また、現在の電子国土では地理情報の流通が主だが、将来的には基盤となる地図情報と上乘せ情報としての地理情報の統合が進むことも予想される。従来、地理情報の流通では地理情報標準 (JSGI) 第二版準拠形式を標準的な交換形式としているところであるが、携帯電話の技術的制約も勘案すれば、地図情報と地理情報を統合的に SVG (Scalable Vector

Graphic の略) 1.1 形式で取り扱うことも有効な手法であると考えられる。SVG とは 2 次元グラフィックを XML 形式で記述するための規格で、エディタとブラウザさえあれば開発できる、ベクター画像なので拡大・縮小が容易である等の特徴を持つ。

この研究では、国土地理院は背景となる地図データの地理情報標準 (JSGI) 第二版準拠形式から SVG1.1 形式への変換手段について担当し、参加する企業は携帯電話上で SVG1.1 形式データの読み込み及び表示ができるビューワソフトの開発、上乗せするコンテンツの提供等を担当している。

## 5. 今後の災害対応業務モデルのイメージ

携帯電話はデジタルカメラ機能や GPS 機能などますます多機能化しており、今後も一層の多機能化が期待できる。これに加えて、常に帯同できる機動性、少ない電力で長時間利用が可能な省電力性なども大変有利である。

一方、上述の研究・技術開発成果から、携帯電話が災害発生時には大変有用なツールとなり、災害情報の収集、転送、発信、閲覧のあらゆる場面で一層の高度化を実現できることは明らかである。

これらをもとに、今後の災害対応時における一つの業務モデルをイメージすると、以下のようにになると考えられる (図-7)。

- 災害発生後、現地に派遣された職員は、GPS 携帯端末を使って、現地の写真と位置情報を、対策本部等にあるサーバに直ちに送信する。
- 対策本部等では、受信した写真と位置情報をもとに直ちに地理情報標準 (JSGI) 形式データを作成し、サーバにアップロードする。
- 写真判読結果等、その他の現地情報についても、地理情報標準 (JSGI) 形式データ化した上、同様に対策本部等にあるサーバにアップロードする。
- この際、緯度・経度で表現されていない情報については、「間接位置参照情報データベース」を使って、緯度・経度への変換が行われる。
- 地域住民、関係機関職員をはじめとするあらゆる利用者は、パソコンからサーバにアクセスし、電子国土上でリアルタイムに災害情報を閲覧できる。

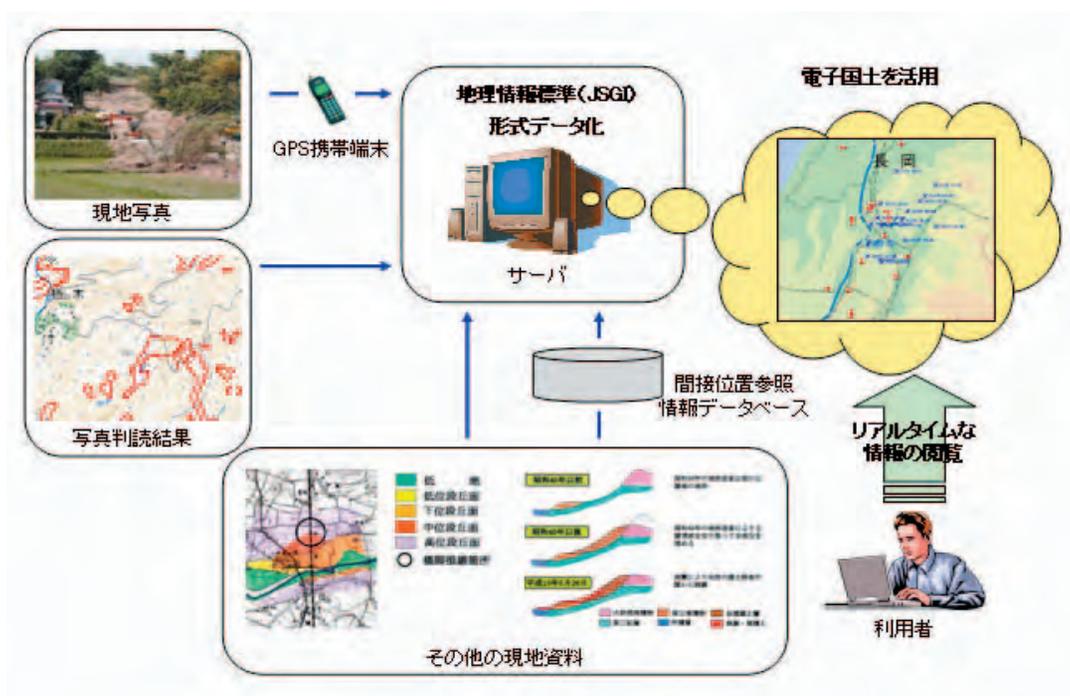


図-7 災害対応時の業務モデルのイメージ

## 6. おわりに

新潟県中越地震や福岡県西方沖地震においては、電子国土 Web システムの持つ簡便で効率的な情報発信機能のシーズと災害情報にはリアルタイム性が求められるというニーズが合致し、電子国土による災害情報のリアルタイム発信が先駆的に実現できた。今後、地震災害や洪水災害が発生した際には、今回の情報発信が良い前例となって、今回同様あるいはそれ以上に迅速・的確に対応できるようにしたいと考えている。

一方、風水害や火山災害の場合も含め、災害発生前、災害の発生時、救助・復旧時、復興時に至る一連の流れは長期間に渡るため、災害発生時に加え、災害発生前あるいは復興時においても電子国土の利用が期待できる。火山災害に関しては、既に平成 17 年 2 月 1 日の三宅島における避難指示解除による本格帰島に合わせて、復興活動の一助となるべく「三宅島関連情報」を電子国土に掲載した実績もある。

さらに今後は、災害対応時における GPS 携帯電話端末の一層の本格導入が考えられる。GPS 携帯電話端末の活用により、情報を発信する側にとって一層のリアルタイム性が実現できるが、それと同時に情報を利用する側にとっても一層のリアルタイムな災害情報の閲覧が可能となり、今後の災害対応時における業務モデルの技術的基盤となっていくものと考えられる。

## 《参考文献・資料》

久保紀重：地理情報 提供から共有へ そして発信へ，第 33 回国土地理院技術研究発表会，p41-49，2004

安藤暁史：GPS による測位を利用した地理情報の収集・提供に関する調査研究，平成 15 年度調査研究年報，p87-88，2004

安藤暁史：GPS 携帯電話端末を利用した災害情報収集・提供システムの開発，平成 15 年度調査研究年報，p89-92，2004

石関隆幸：間接位置参照情報データベース整備及び周辺技術開発業務，平成 16 年度調査研究年報，2005

建設技術研究開発の概要

<http://cyberjapan.jp/>

<http://cyberjapan.jp/chuetsujishin/index.htm>

<http://zgate.gsi.go.jp/niigatajishin/index.htm>

<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/NIIGATAJISIN/taio/niigatataio18.pdf>

<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/FUKUOKAJISHIN/index.html>

<http://www.mlit.go.jp/chuetsujishin/>

[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/05/051207\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/05/051207_.html)

[http://www.jma.go.jp/JMA\\_HP/jma/niigata.html](http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/niigata.html)