

# 「震災時等における道路の被害情報共有システム」について

東京都 建設局 道路管理部 保全課  
東京都 土木技術支援・人材育成センター

## 1. はじめに

震災時において、道路は「命をつなぐみち」と言われるほど最も重要なインフラである。これは、緊急物資を含めた生活物資の輸送や不通となった鉄道の代替輸送などが地震発生直後から道路交通に集中するだけでなく、被害を受けたライフラインの復旧や都市再建のための物流の大部分が、道路交通に依存するためである（図-1）。言い換えれば、道路交通機能をどの程度まで維持・復旧できるかによって、震災後の都市の復旧プロセスが大きく左右されることになる。



図-1 東日本大震災発生後の甲州街道の渋滞状況

地震によって損傷を受けた道路施設を計画的に復旧するとともに、残された交通機能を有効に利用するためには、道路施設の被災状況を早期に収集することが必要になるが、これにはいくつかの制約条件が課されている。その第一は絶対的なマンパワーの不足である。大規模な災害時には公的機関にきわめて多様かつ大量の要求がもちこまれ、本来の業務からはずれた内容であっても対応を迫られることになる。

第二の制約条件は道路の渋滞である。1995年の阪神・淡路大震災では、兵庫県南部を中心に5時46分地震が発生したが、すでに7時頃には大阪から被災地に至る国道2号線と43号線で大渋滞が発生している。この地震では、道路交通にとっては比較的好条件である早朝の発生にもかかわらず、数時間のうちにほとんど車が動かないグリッドロックの状態になった。この点を考えると、道路点検の手段として自動車はもちろんのこと、バイク・自転車の利用も避けざるをえない事態も考えられる。

第三の制約条件は通信の疎通状況の悪化である。音声による通話は固定・携帯電話とも利用できない状況が想定され、被災現場から事務所への情報伝達は移動防災無線を除くとかなり困難な状況になると考えられる。

もちろん、震災時の道路をとりまく状況は、地震の規模や発震時刻、被害の程度などによって大きく異なるが、最悪の事態では発震直後の道路施設点検といった防災計画で予定している行動も十分に行えない事態が考えられる。阪神・淡路大震災では、道路管理者が被災状況の全容を把握するのに約1週間を要したという事実もあることから、道路点検の現場から建設事務所・都庁に直接、情報を送信する仕組みの構築が望まれた。

このような状況から、現地の被害情報を迅速に把握するため、東京都建設局では阪神・淡路大震災以降、土木技術支援・人材育成センター（旧東京都土木技術研究所）を中心に「レスキュー・ナビゲーション」を開発した（図-2）。



図-2 レスキュー・ナビゲーション

平成 22 年度、送受信用パソコンを全建設事務所に配置し試験運用を開始して以来、毎年システム改良等を行い災害対策の充実を図るとともに、レスキュー・ナビゲーションに日常的な管理業務にも対応できるメニューを追加し、冠水や積雪などの道路交通障害（図－3）に対応する機能も持たせた。

図－3 道路交通障害の事例



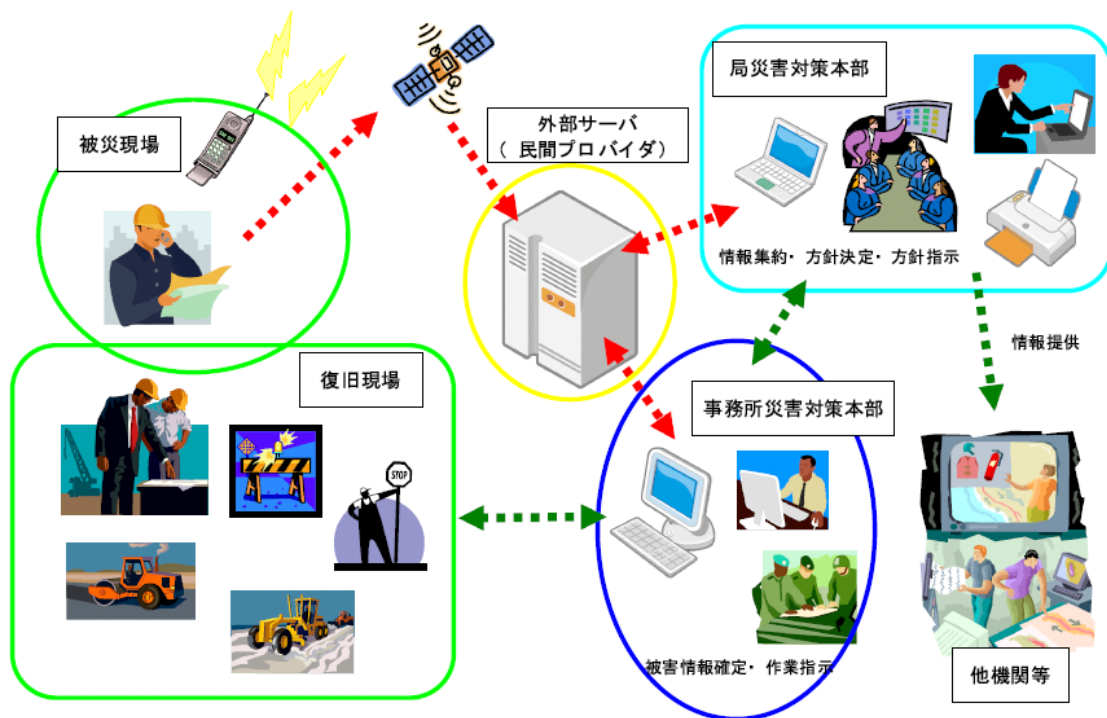
道路冠水の状況

降雪の状況

車両横転事故の状況

## 2. レスキュー・ナビゲーションの基本構成

レスキュー・ナビゲーションの基本構成を図－4 に示す。



図－4 レスキュー・ナビゲーションの基本構成

レスキュー・ナビゲーションは、現場で GPS 機能付き携帯電話（以下「携帯電話」という。）により位置情報を特定するとともに、確認した道路交通障害情報を NTT ドコモの i モードあるいは au の EZweb によってサーバーに送信する。i モードや EZweb はパケット通信であることから障害に強いとされており、通信集中による通信規制に対しても、音声通話とパケット通信は分離してコントロールできることから、災害時での信頼性は高い。東日本大震災の発生時においては、携帯電話の音声回線は最大 70 ～ 95% の発信規制を実施したため、ほぼ不通に近い状態となったが、パケット通信はアクセス数の集中によるサーバー側の過剰負荷によりメール送受信の遅延があったものの、ほぼ障害を受けずに通信が可能であった。

携帯電話から送信された被害情報は、インターネットに接続されたサーバーに保存される。サーバーは

NTT 系列 2 社のホスティングサーバーを利用し、関西圏のサーバーをメインに、関東圏のサーバーをバックアップとして運用している。携帯電話からの情報は通常はメインサーバーに送信され、バックアップサーバーには自動的にコピーされる。どちらか一方のサーバーがダウンした場合も、残りのサーバーが情報を保存し続けることができる（図-5）。

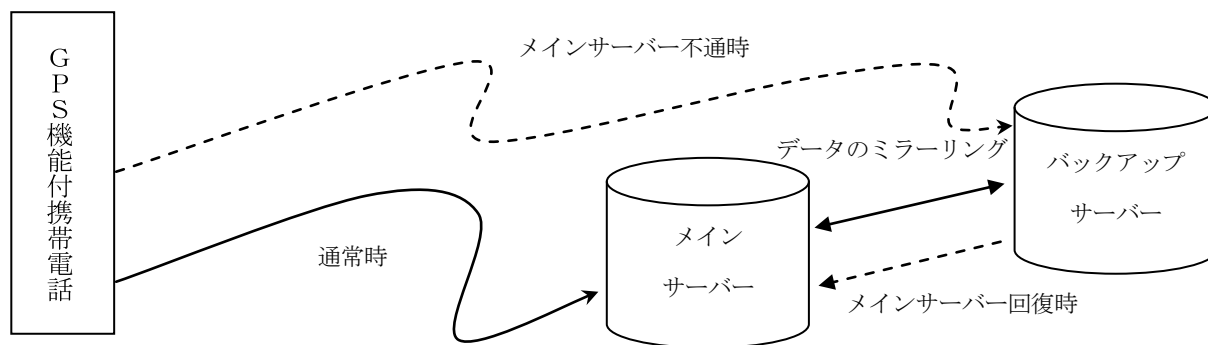


図-5 データサーバーのバックアップの仕組みイメージ

ダウンしたサーバーは、復旧時点で稼働中のサーバーの情報をすべてコピーすることができるので、2重システムを維持することができる。

建設事務所と都庁に配備したパソコンには、レスキュー・ナビゲーションのプログラムがインストールされており、インターネット経由でサーバーから被害情報を受信する。また、インターネットへの接続は FOMA データ通信カードを使用するため無線で通信できることから、事務所内での移動も可能である（図-6）。



図-6 FOMA データ通信カード接続

後で詳しく述べるが、現地を確認した職員が、携帯電話から送信した被害情報を建設事務所のパソコン上で確認し、道路情報を確定する作業を行う。また、FAX や通報など、その他の手段により収集した被害情報についても建設事務所のパソコン上で直接入力することができる。

### 3. レスキュー・ナビゲーションの機能

#### (1) 現地から被害状況の送信（GPS 機能付携帯電話）

##### 1) 道路被害情報の送信

現地で携帯電話から道路被害を送信する画面を図-7に示す。レスキュー・ナビゲーションで最も重視される情報は送信時点での「障害車線数」と、通行できる車線数を割り出すための「総車線数」であり、プルダウンメニューから選択する。「障害の原因」は過去の地震被害での道路通行障害の分析をもとに作成したマニュアルに準じて「被害無し」と「復旧」、「その他」を含め 18 項目が選ばれ、サーバーに登録されている（表-1）。このうち、「復旧」は何らかの対策がとられ始めた状態を指しており、復旧が完了して障害車線数が 0 になること



図-7 携帯電話による被害入力と写真送信画面

ではない。また、障害の原因の項目については、「被害無し」と「復旧」以外は追加と削除が可能である。表示略称はパソコン上の地図に道路障害を表示する際の略称である。

「復旧状況」は表-2に示すように、困難度の3区分(容易・困難・不明)と、対応状況の4区分(未着手・規制措置済み・除去作業実施中・除去作業完了)を組み合わせた12区分となっている。震災時の復旧工事では、人員と資材の調達や運搬などのロジスティクスの計画を立てることが不可能なことから、具体的な復旧までの時間を現地で決めることはできない。そのため、復旧については、送信時点での作業の状況と困難度を指標とした。

「障害の原因」と「復旧状況」も、携帯電話の画面に表示されるプルダウンメニューからの選択となる。「補足」はテキスト形式入力項目であり、最大全角で100文字書き込み送信することができる。

## 2) 写真の送信

レスキュー・ナビゲーションは、携帯電話で撮影した写真に位置情報を付加し、メールで送信することで、パソコン上の地図で確認することができる。操作としては、携帯電話に内蔵されているカメラ機能で、被害状況を撮影した後、GPS測位により位置情報を特定し、メールに添付して写真を送信する。

表-1 障害の原因の項目

障害の原因	表示略称
被害無し	【無】
復旧	【復】
一般部路面亀裂・段差・陥没	【路】
のり面崩壊・落石	【法】
盛土・擁壁の亀裂・沈下・崩壊	【盛】
落橋	【落橋】
橋梁上部構造の被害	【橋上】
橋梁下部構造の被害	【橋下】
橋台背面の沈下	【橋背】
トンネル被害	【ト】
高架橋の落橋等	【高】
歩道橋の落橋等	【歩橋】
占用物の被害	【占】
沿道建物等の被害	【沿】
事故・放置車両	【事故】
沿道火災	【火】
電柱等の倒壊	【電】
その他	【他】

表-2 復旧状況の項目

困難度 対応状況	容易	困難	不明
未着手	【易未】復旧容易・未着手	【難未】復旧困難・未着手	【不未】復旧不明・未着手
規制措置済み	【易規】復旧容易・規制措置済み	【難規】復旧困難・規制措置済み	【不規】復旧不明・規制措置済み
除去作業実施中	【易中】復旧容易・除去作業実施中	【難中】復旧困難・除去作業実施中	【不中】復旧不明・除去作業実施中
除去作業完了	【易完】復旧容易・除去作業完了	【難完】復旧困難・除去作業完了	【不完】復旧不明・除去作業完了

## (2) 画面表示機能 (送受信用パソコン)

### 1) 被害情報の表示

現地から送信されサーバーに登録された被害情報をパソコンに表示させるためには、確定作業が必要である。確定作業とは、経緯度で位置が与えられている携帯電話からの被害情報を特定の道路リンクに結び付ける操作である。

レスキュー・ナビゲーションの「携帯被害管理」(図-8)のメニューに従うと、送信されてきた被害情報の内容のリスト表示と、リストからひとつの被害情報を選択することでGPSの発信位置を中心とした道路リンクが地図上に表示される。

GPSの測位精度が高く道路リンクに接近している場合はほとんど問題ないが、測位精度が低い場合は発信位置が道路リンクと離れてしまう可能性もある。

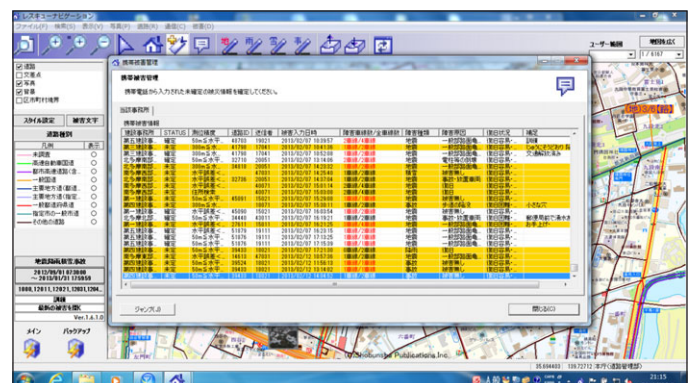


図-8 携帯被害管理画面

そこで、GPS測位の精度により生じた誤差を補うため、現地を確認する職員は、道路被害情報の「補足」に目標物等を入力し被害箇所の特定を行う。被害箇所の位置特定を行った後、被害箇所を確定することで、確定した被害情報は、パソコン上の地図に青色のタグで被害情報が表示される（図-9）。

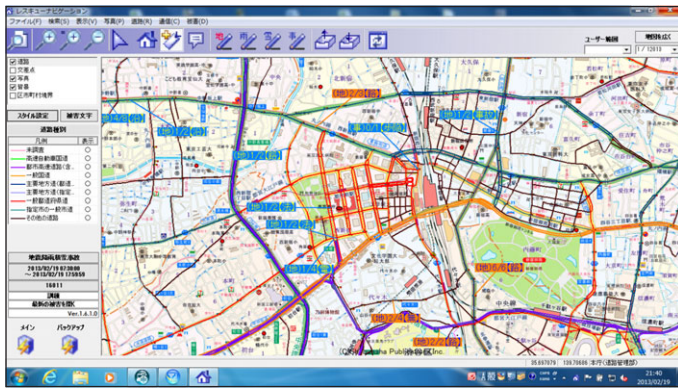


図-9 レスキュー・ナビゲーションのパソコン画面(被害情報表示)

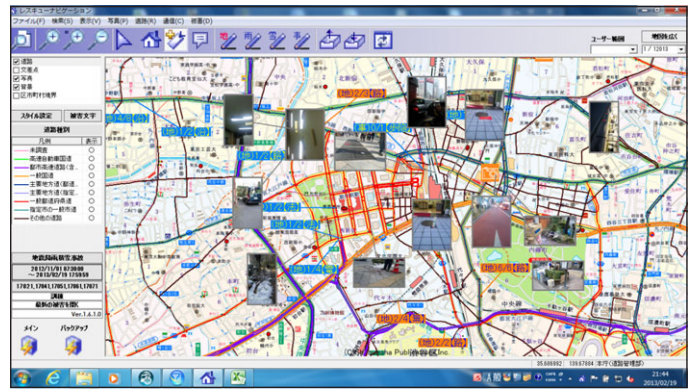


図-10 レスキュー・ナビゲーションのパソコン画面(写真表示)

## 2) 写真の表示

サーバーに登録された写真データを受信することで、パソコン上の地図に写真を表示することができる（図-10）。この機能は、現場の状況を迅速に建設事務所や都庁で同時に共有できるため、地震時の被害だけでなく日常管理における事故や障害の発生時等においても状況把握に活用することができる。

また、写真の送信とあわせメール本文に現地の状況など詳細な情報を書き込み、送信することでパソコン上に表示された写真から「道路巡回点検日報」等の帳票が出力できる機能もある（図-11）。

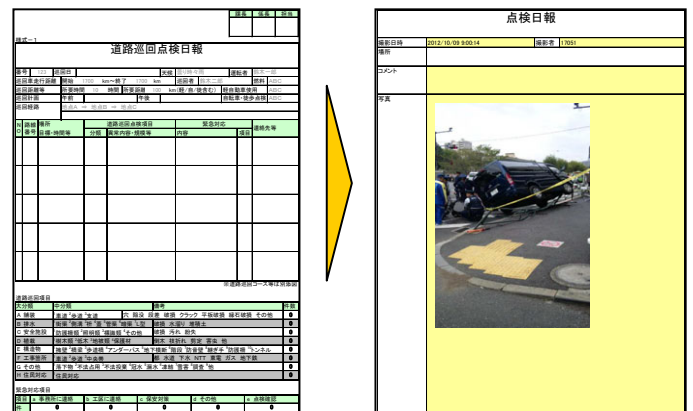
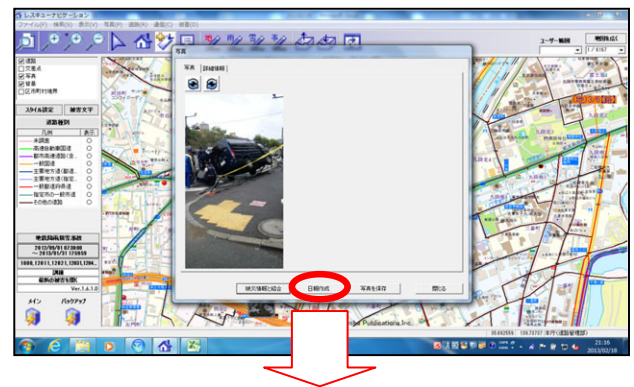


図-11 レスキュー・ナビゲーションからの帳票展開

## (3) 情報集計機能

サーバーに蓄積された道路被害のデータベースから、一定期間を設定し、その期間の被害情報を集計した「被害総括表」（図-12）を出力する機能がある。この一覧表は、時系列の順に表示され、いつ、どこで、どのような被害を、誰が送信したかなど一目で分かるようになっている。この「被害総括表」はExcelで帳票出力されるため、その後の編集作業が容易に行える。

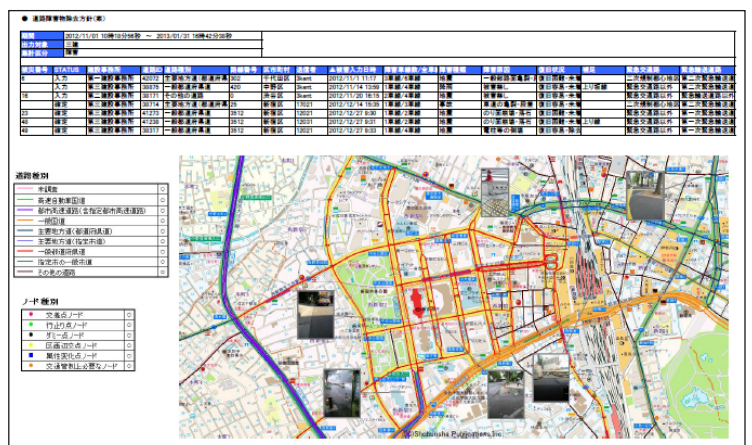


図-12 被害総括表

#### (4) 迂回路検索機能

道路被害の情報をもとに、都道及び緊急輸送路で通行可能な経路を検索できる機能もある。事務所から現地に向かう場合に最短ルートを選択するが、そのルート上に被害が発生し通行できない場合に、別のルートを検索することができる（図-13）。



図-13 迂回路検索画面

## 4. これまでの取組と今後の取組

東日本大震災においても、阪神・淡路大震災と同様に道路点検や情報連絡の妨げとなった交通渋滞や通信環境の悪化が発生し、改めてレスキュー・ナビゲーションの必要性が認識された。

このことから、災害への対応力を高めるため、レスキュー・ナビゲーションを日常管理業務（図-14）でも幅広く活用していくことで操作する機会を増やし、職員の習熟度を向上させることとした。

#### (1) これまでの取組

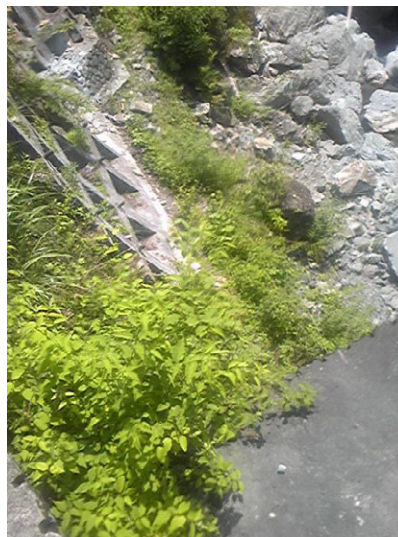
##### 1) 配備状況

今年度、各建設事務所（区部6、多摩5、出張所1）に設置していたレスキュー・ナビゲーションの送受信用パソコンについて、更に出先の管理工区（区部26、多摩17）にも追加配備した。また、あわせて携帯電話も118台を増やした。

図-14 日常管理での活用事例紹介



車両横転によるガードレールの破損



山岳道路斜面での落石



台風による街路灯の破損

##### 2) 研修・訓練

研修は全体研修を2回開催したほか、建設事務所ごとの個別の操作研修を13回実施してきた。

また、昨年11月には都庁内の関係部署と連携し、レスキュー・ナビゲーションの合同訓練を実施した（図-15）。

訓練では、道路のほか、公園、河川、港湾といった各施設等において現地の状況を送信し、情報収集や情報共有の確認を行ったほか、訓練当日の15時に通信集中のピークを設定し、通信環境の輻輳状況

についての検証も行った。

なお、訓練には都の防災担当部局や東京消防庁、国土交通省東京国道事務所などの関係者にも参加してもらい、レスキュー・ナビゲーションの有効性を確認した。



図-15 レスキュー・ナビゲーション合同訓練の状況

### 3) 島しょ部における活用

東京都所管の島しょ部（御蔵島、八丈島、父島、母島）でも活用できるように通信状況とGPS測位の精度を検証した。その結果、市街地では誤差の大きかったGPS測位の精度が、島しょ部では良好であった（図-16）。

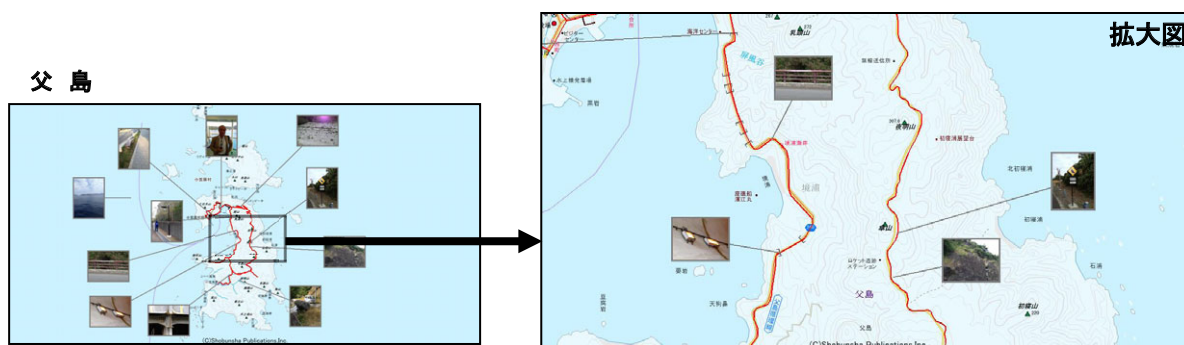


図-16 通信状況（レスナビ画面）

## (2) 今後の取組

### 1) システムの改良

今後は、道路に限らず公園や河川といった施設管理にも活用できるように、システム改良を進めていく。また、写真からの帳票機能についても「道路巡回点検日報」のほか、「事故報告書」、「バリアフリー点検」、「指示書」などの帳票が出力できるよう、機能の追加を行っていく（図-17）。

図-17 出力される帳票のイメージ

事故報告書

バリアフリー点検票

指示書

## 2) スマートフォンでの活用

フィーチャーフォン（携帯電話）に代わり普及が進むスマートフォンでも、被害情報の閲覧ができるようソフトを追加するほか（図-18）、GPS測位の誤差が大きい市街地において正確な位置特定ができるよう、街路灯などに設置したICタグから位置特定ができるソフトの開発を進める予定である（図-19）。

図-18 スマートフォンから被害情報を閲覧（イメージ）



スマートフォン画面

被害情報を表示

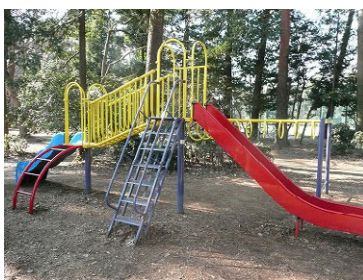


図-19 GPS測位とICタグ利用による位置特定

## (3) その他

現地の情報を迅速に共有できるというレスキュー・ナビゲーションの特徴を活かし、工事現場の安全確認などに幅広く活用するため、現在、関係部署と活用策について検討を進めているところである（図-20）。

図-20 他事業での活用事例



公園管理に活用



河川管理に活用



水門の工事現場での進捗報告に活用