

震災後の道路交通状況、被災状況の収集と共有

東北地方太平洋沖地震において被災された皆様に心よりお見舞い申し上げます。被災地の1日も早い復興を祈念しております。

今回の大震災において、救援救助活動、復旧復興活動に対して人と物の移動の確保が重要だと改めて実感

した。道路などの耐震性の向上が根本的な対策だが、どこが被災し、どこが被災を免れたかを速やかに把握、共有することも重要だと認識した。

本稿では東日本大震災において道路と交通に関して収集された情報について、実際に取り組まれた事例を

もとに振り返り、そこから何が読み取れるか、将来に備えて何が必要かを考える。ここでは次の四つの事例を取り上げる。一つ目はマイカープローブ情報から見た道路と交通の状況、二つ目はトラックプローブ情報から見た道路と物流拠点の状況、三つ目はス

マートフォンにより観測した路面段差分布状況、四つ目はガソリンスタンドの営業状況である。

はじめにプローブ(Probe)とは何かを説明する。もともと交通分野の用語ではなく、測定分野の用語で「探針」と訳される。たとえば物の三次元形状を測る三次元測定器では先端に接触センサーが付いた細い棒状の接触子を対象物に当て、その位置の情報を集めて物の形状を測定するが、この細い棒状の部分をプローブ(探針)と呼ぶ。交通分野でのプローブはこのような測定用語から派生した言葉で、走行する車両を探針に見立て、車両から位置などの情報を集めて道路の区間情報や地域の面情報を得る仕組みを指す。ある道路から情報が得られればその道路区間が走行できたとわかり、速度がわかれば渋滞状況が推測できる。

マイカープローブの基本的な仕組みは、カーナビゲーションシステムに内蔵されたGPSで位置情報を取得し、それをセンターで集約して渋滞状況などを把握し、配信するというもの

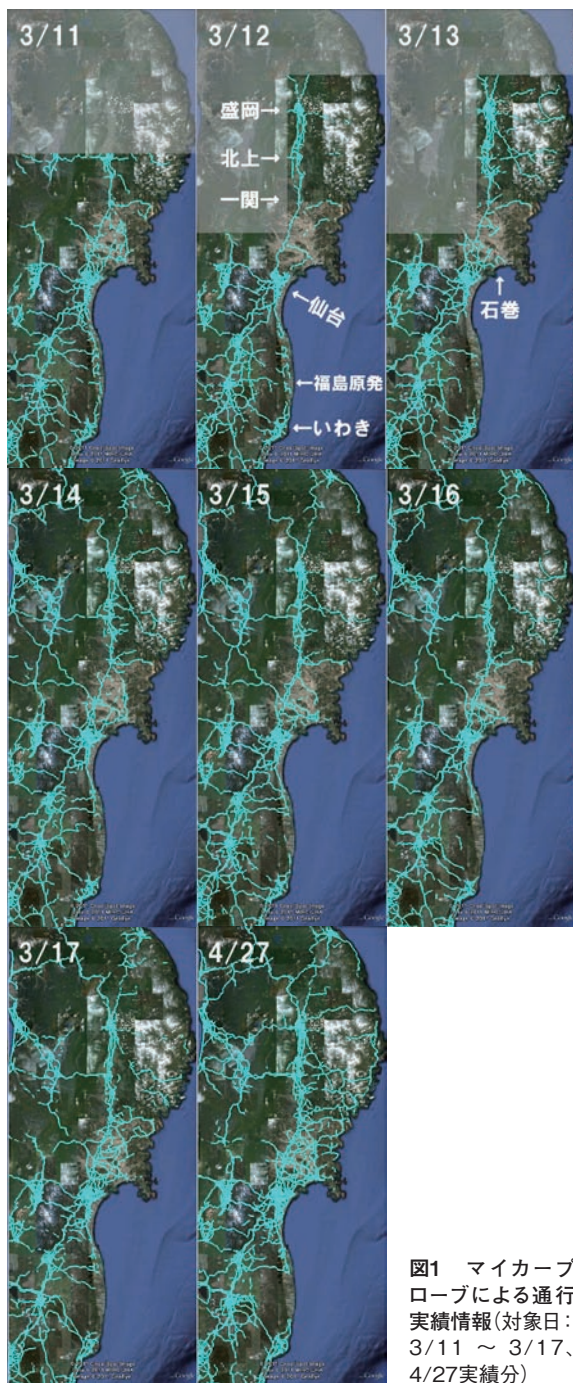


図1 マイカープローブによる通行実績情報(対象日: 3/11 ~ 3/17、4/27実績分)

である。これはすでに実用化され、自動車会社やカーナビメーカーがサービス事業者となり会員制のサービスとして提供している。東日本大震災においては、過去の経験や事例をもとに複数の事業者がプローブ情報から、どの道路が通れたかを示す情報（以下、通行実績情報）をつくり、会員以外にも公開した。たとえば本田技研工業はインターナビ・プレミアムクラブのプローブ情報とパイオニアのスマー



図2 トラックプローブによる通行実績情報(対象日:3/16実績分)

トループ渋滞情報をもとに、発災翌日の3/12から提供を開始した。またトヨタ自動車はG-Bookのプローブ情報をもとに3/16から提供を開始した。本稿ではホンダが公開していた情報をもとに、マイカープローブ情報がどのように変化し、そこから何が読み取れるかを考える。

図1に発災後1週間分の3/11、3/17と、1ヶ月半後の4/27の通行実績情報を示す。3/11、



図3 トラックプローブによる通行実績情報(対象日:3/19実績分)

3/13の網がけ部分は情報提供されなかった地域である。発災翌日の3/12の情報を見ると、仙台市以北の三陸沿岸から東北自動車道の東側まで、広い範囲にわたって通行実績がほとんど得られていない。翌3/13には盛岡市、北上市、一関市から三陸沿岸へ至る道路で通行実績が得られている。今回の地震では、三陸沿岸から内陸にかけて被災により通行できなくなった道路が多数発生した。内

陸部を南北に縦断する東北自動車道と国道4号線を縦軸に、そこから三陸沿岸へと結ぶ16本の国道を横軸として啓開していく「くしの歯作戦」が国交省東北地方整備局と各道路管理者、自衛隊により行われた結果、発災2日目の3/12には11本が通行可能となり、3/15までにさらに4本が通行可能となっている。マイカープローブから作成された通行実績情報にはこれらの活動の結果が現れている。

発災後1ヶ月半が経過した4/27の情報と比較すると、発災直後は1日当たりの通行実績の情報量が少ない。詳しく見ると、3/11、3/17ではいずれの日も三陸沿岸部を南北に縦断する国道45号線沿いから通行実績がほとんど得られていない。これに対し4/27には多くの区間で得られている。この国道45号線は3/18までに97%の区間で通行できるようになっていたが、人と物の移動が活発化するには一定の時間を要したことがうかがえる。さらに仙台市南東の沿岸部と石巻市の沿岸部を見ると3/11、3/17では通行実績が得られていないが、4/27には得られている。これらの地域は津波被害により通行できなくなっていたことが

伺える。福島第一原子力発電所の周辺を見ると、3/12時点では通行実績が得られていたが、その後はほとんど得られておらず、移動制限の結果が伺える。

このようにマイカープロープの通行実績情報は単に道路が通れたことだけを示すのではなく、人びとの行動を反映したものとなっている。これまでこのような解釈はほとんど加えられてこなかったが、震災直後における被災エリアの推定や、復旧状況の把握などへの応用が考えられ、これらがリアルタイムで行われるようになることを期待したい。

トラックプロープ情報からみた道路と物流拠点の状況

交通分野のプロープはマイカープロープだけでなく、タクシー事業者やトラック事業者が運行管理に用いているGPSの位置情報をもとにしたタクシープロープ、トラックプロープも存在する。東日本大震災において、いすゞ自動車は「みまもりくんオンラインサービス」の運行管理情報をもとにトラックの通行実績情報をつくり、3/24から一般に公開した。トラックは幅、長さが大きく、また重量

も重いため、普通乗用車が通行できず、通行できない場合がある。支援物資を運ぶトラックの円滑な移動は救援活動、復旧復興活動の円滑化につながる。トラックプロープをもとにした通行実績情報は今回の震災において初めて作成されたが、トラックの円滑な移動を支援する情報として注目される。

マイカープロープは主に人の動きを示すと考えられるが、トラックプロープは主に物の動きを示すと考えられる。このような観点からトラックの通行実績情報を見てみる。図2は3/16の石巻港周辺の通行実績情報である。図中央、上の部分に実績情報が集中した場所がある。前日にはこのような特徴は見られず、航空写真を見ると空き地となっていたことから、ここが被災後の臨時の物流拠点になっていたと推測される。図3は同じ地点の3/19の情報である。図中央、下の石巻港の岸壁近くに実績情報が集中した場所がある。3/11、3/18にはこのような集中は見られず、震災8日後にここが物流拠点として機能し始めたことが伺える。ただしトラックプロープ情報だけでは船舶の着岸まではわからず、港の機能が回復していたかどうかは

判断できない。

以上のようにマイカープロープやトラックプロープから得た走行中の情報からは道路が通れていることがわかり、さらにトラックプロープの停車中の情報からは物流拠点と思われる場所を読み取ることができると考えられる。防災計画では緊急輸送道路や災害時の物流拠点などがあらかじめ決められているが、実際にはそれ以外の道路や場所が重要な役割を担うこともある。このような場所を現地で活動する人に工数を強いることなく半ば自動的に把握できることは、救援活動や復旧復興活動の円滑化につながると考えられる。

トラックプロープ情報は今回の震災において初めて公開されたこともあ

り、このような解釈をリアルタイムで行うことはできなかった。今後の活用に向けて知見化していくことが求められる。

路面段差分布状況

マイカープロープとトラックプロープから作成された通行実績情報は、いずれも位置情報をもとに作成されている。次に加速度センサーの情報も加え車両の上下動から路面段差を観測する技術と、それにより観測した東北地方の路面段差分布状況について紹介する。これは災害時交通監視システム研究会(以下、災害交通研)が普及を目指しているAndroidスマートフォン向けのアプリケーション



図4 東北地方における路面段差分布状況 (観測日: 4/2 ~ 5/8)

Bump Recorderに関するものである。このアプリは2007年の新潟県中越沖地震を契機に開発を始め、今年3/2に公開した。1週間後の3/11に東北地方太平洋沖地震が発生したため、このアプリを用いて延べ4600kmの走行調査を行い、東北地方における路面段差分布状況をまとめた。その結果を図4に示す。

車両の上下動の極大と極小の差を段差高として定義し、走行1kmごとに段差高の平方和を求め、それを円の大きさで表している。より大きな段差がより多く存在していると大きな円が描かれる図となっている。東北自動車道より西の地域や東京周辺と比べると、仙台市周辺や三陸沿岸部に、大きな円があり、地震被害の影響が見て取れる。しかしそれにも増して郡山市以南のいわき市、水戸市周辺にさらに大きな円があり、大きな段差が多く発生していることが伺える。これは走行調査中の体感とも一致している。三陸沿岸部での甚大な被害の主な原因は津波によるものだったが、地震の揺れを直接の原因とする被害は震央より南側でより大きく現れていることがこの結果からも見て取れる。

結果を詳細に見てみる。図5は4/4の郡山JCT周辺での観測

結果である。三角の向きで走行方向を示し、三角の幅で段差高を示している。三角の長さは車両の上下動の極大と極小の間に走行した距離を示している。幅が大きく長さが短い三角部に、よりきつい段差が存在していることを示す。これを見ると高速道路の下に川や道路が通っている橋台部、カルバート部を中心に段差が

観測されており、過去の知見と一致した結果が得られている。図6は7/9の水戸駅周辺での観測結果である。このときすでに発災後約4ヶ月が経過しているが、水戸駅の南側や、那珂川の南側を東西に走る道路で多くの段差が観測され、震災の爪痕が依然として残っていることがわかる。

震度分布は発災後速やかに気象庁が作成し発表しているが、各分野での被害分布の確認と共有には時間

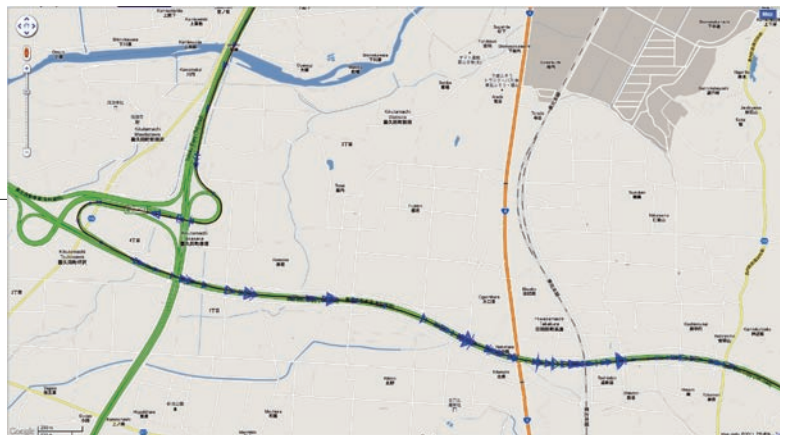


図5 郡山JCT周辺での路面段差状況(観測日:4/4)



図6 水戸駅周辺での路面段差状況(観測日:7/9)

を要している。路面段差の分布は道路被害の一端を示すものであり、このようなアプリを用いることで被害分布の作成と共有が迅速化できると考え、普及に向けた活動を進めている。

ガソリンスタンドの 営業状況

今回の震災では製油所にも被害が及び、東北地方だけでなく首都圏で

もガソリン供給に支障が出た。このようなか、救援活動、復旧活動に際し、給油可否の情報が求められた。この情報は、いまだどこで給油できるかだけでなく、どこを拠点にすれば良いかを立案するうえでも必要とされた。石油元売各社は自社のWebページなどを通じ情報提供していたが、給油可能なガソリンスタンドの一覧が各社それぞれからPDF形式などで提供されていたため、すべてを一元的に集約して把握することは難

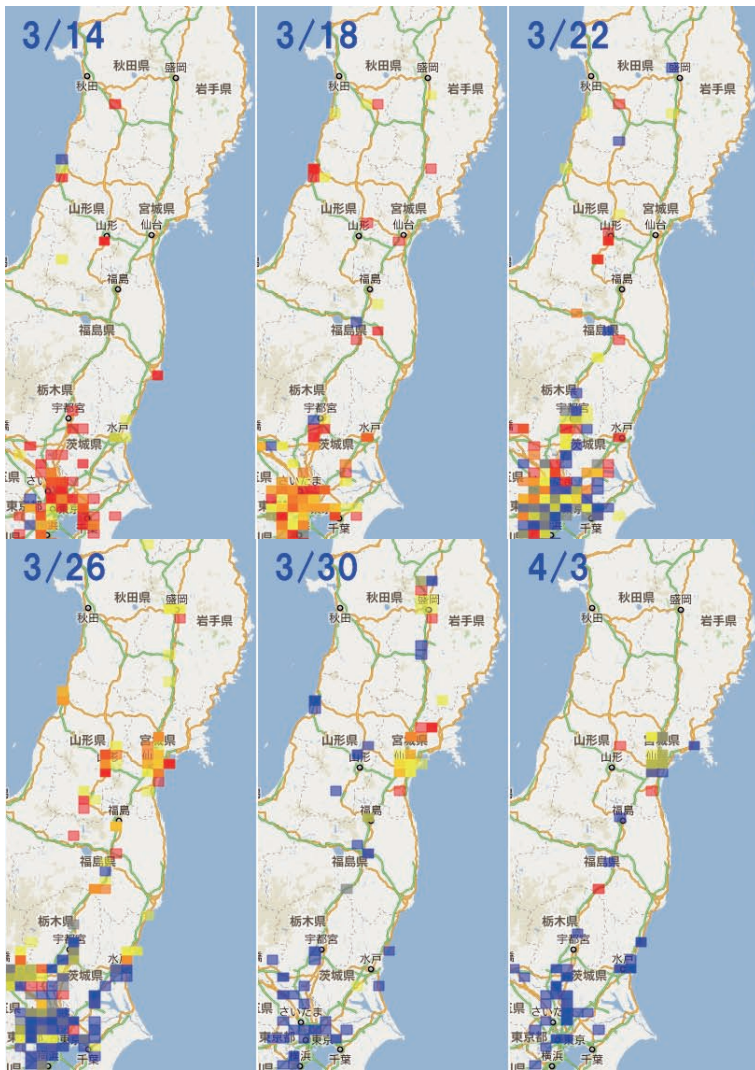


図7 ガソリンスタンド営業状況(対象日:3/14~4/3)

しなかった。他の情報源としてクチコミ情報が存在した。平常時はガソリン価格を収集、共有しているgogo.gsとCarlifeNaviが、災害対応としてガソリンスタンドの営業情報を収集、共有した。これはドライバーが投稿した給油可、制限あり、給油不可の情報をもとにしたもので、テキスト情報となっていた。災害交通研では防災推進機構の協力を得てこの情報を独自に集計しマップ化した。図7に発災3

日後の3/14から約3週間後の4/3までの4日ごとの状況を示す。これは2次メッシュの半分(約5km)のメッシュごとに投稿の平均的な状況を求め、給油可、制限あり、給油不可をそれぞれ青、黄、赤で示したものである。投稿数が少ない場合は色を薄くしている。これを見ると3/14では関東以北全域で給油が難しい状況だったことが伺える。3/18には首都圏で改善の兆しが見られ、3/22にはかなり改善し、3/26にはほぼ給油可能な状態に

なっている。この時点でもまだ郡山市以北では給油が難しい状況にあったが、3/30には福島市、山形市周辺で状況が改善し、4/3には仙台市周辺の状況も改善していたことが伺える。

将来に備えては、石油元売各社の情報が一元的にマップ化され提供されることを期待したい。一方で、発災直後の状況把握や、給油制限の有無など現場に近い情報に関しては、クチコミ情報の有用性が今後も残り続けると考えられる。こ

のような情報がより多く収集され、さらには解釈しやすいマップ情報として共有されることを期待したい。

大胆にひと言で言うと、1995年の阪神・淡路大震災では情報がなく、それが問題だった。2004年の新潟県中越地震では情報の共有が問題だった。今回の東日本大震災ではこれらの教

訓が生かされ、多くの情報が収集、共有された。一方でそれら多くの情報から何を読み取り、どのように生かすのかという面で課題が残ったと考えている。道路と交通に関する情報を単に移動に関する情報と捉えるのではなく、人びとの活動を映す鏡としてとらえなおし、災害時の状況として体系的に整理した「災害時交通論」というようなものが求められてきたと考えている。災害交通研もその一翼を担えるよう微力ながら努力していきたい。

(正会員 災害時交通監視システム研究会代表 八木浩一)

参考文献

- (1) 本田技研工業(株)・・・被災地の通行実績情報マップをGoogleで提供”<http://www.honda.co.jp/news/2011/4110315a.html>
- (2) トヨタ自動車(株)：G-BOOK「ドライブ情報を活用した」通れた道マップ”<http://g-book.com/pc/spot/Tohoku-Jishin.asp>
- (3) 土木学会誌、2011年7月号、震災特集記事2「被災後の初動体制から応急復旧に向けた対応」
- (4) いすゞ自動車(株)・・・被災地域のトラック通行実績情報マップの提供”<http://www.isuzu.co.jp/oshirase/traffic.html>
- (5) 災害時交通監視システム研究会・・・路面段差観測アプリ BumpRecorder”https://market.android.com/details?id=jp.trafficazard.BumpRecorder&feature=search_result
- (6) ガソリン価格比較 gogo.gs：災害時ガソリンスタンド情報”<http://saigai.gogo.gs/>