

「広域版地震被害想定システムと防災情報のマッシュアップ」

細川 直史（消防庁 消防大学校 消防研究センター 地域連携企画担当部長）

私は総務省消防庁の付属の研究機関に所属して、都市災害プロジェクトの一つのテーマとして、Geo Portal の関係で、防災情報のマッシュアップについて鈴木先生と研究しています。大学の先生方のように面白い話はできないかもしれませんが、今取り組んでいることの内容や疑問点などを申し上げたいと思います。

1. 東日本大震災における緊急消防援助隊の活動

私が所属している総務省消防庁の組織に、緊急消防援助隊という枠組みがあります。これは阪神・淡路大震災後に創設されたもので、自治体の消防隊が他の地域や県に行って、救援、救助、消火活動を行います。平成 15 年に法制化され、平成 16 年に施行されました。消防車両等に国から義務的補助金が出る制度で、現在の登録部隊数は約 4600 隊です。

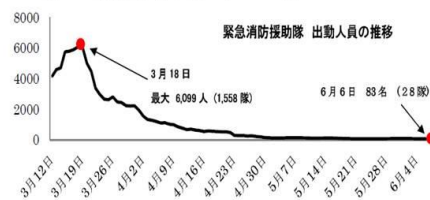
東日本大震災でも、国を挙げて緊急消防援助隊が駆けつけました（図表1）。3月11日～6月6日の88日間で、派遣総人員は3万人、部隊数は8000隊を超えています。最大時派遣部隊数は1870隊で、日本の消防車両は予備のものや動いていないものを含めるとポンプ車が7000台、救急車が6000台です。そういう車両は日々地域を守っているわけですが、その中で最大時は2000隊近い部隊が現地に入ったということです。地震発生直後から、消防部隊の東北地方への大規模なシフトが行われました。

被災地3県以外の全ての県が、部隊を東北3県に送っています。私は5日目ぐらいに岩手県庁に情報の連絡要員として派遣され、業務を行っていました。東北地方に入った沖縄

東日本大震災における緊急消防援助隊の活動

地震発生直後から、消防部隊の東北地方への大規模なシフトが行われた。

- ① 派遣期間 3月11日(金)～6月6日(月)(88日間)
- ② 派遣人員総数 30,684人
派遣部隊総数 8,854隊
(注) 交替分を含む派遣された人員・部隊の総数である。
- ③ 延べ派遣人員 109,919人
延べ派遣部隊数 31,166隊
- ④ 最大時派遣人員 6,835人
最大時派遣部隊数 1,870隊



http://www.soumu.go.jp/photo_gallery/

消防研究センター
National Research Institute of Fire and Disaster

の部隊は、3月17日から移動も含めて6日間活動しました（図表2）。車両は船で晴海埠頭へ送っていますが、部隊は飛行機で東京の羽田へ行き、そこから冬タイヤに履き替えて車で北上し、一番北の活動現場の久慈に行っています。当時は、誰の判断で、なぜ一番南の部隊を一番北に送ったのかということに疑問を持ちましたが、日本地図を見ると、九州、四国、中国の部隊は車両を使って関東を通り、東北に向かっていきます。ですから、その移動は本当に長距離です。一方、沖縄の部隊は東京から久慈までだったので、実際の移動距離は西日本の部隊の半分ほどでした。地名などから直感的に遠く感じ、また、一番南の部隊が一番北に行ったという先入観があったので、なぜなのかと疑問に思いましたが、地図に載せてみると納得できました。しかも、特に東京消防庁は翌朝から気仙沼に入って活動を始めており、被害の甚大なところから順番に現地に駆けつけていたので、北の方に部隊が駆けつけた理由も見えてきました。どこに向かうべきか、どのぐらいの部隊を送るべきかという部隊の配置は、空間的な配置を見極めて、少ない情報の中での的確に行わなければならない、失敗すると行ったり来たりになってしまいますから、非常に重要な仕事です。

2. 被害数の把握

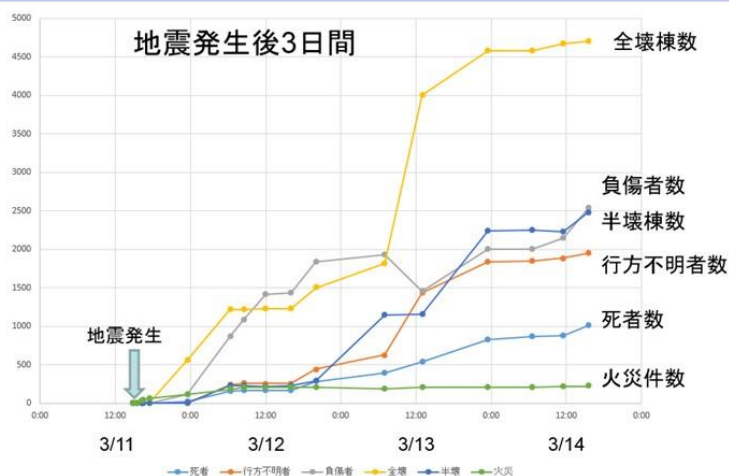
消防庁がまとめている被害報から、東日本大震災における被害数を把握しました。地震が発生してから3日間の建物の全壊棟数、火災件数、死者数などの実数を折れ線グラフで



表すと、グラフが右上がりにだらだらと上がっていきます(図表3)。通常、震災時には霞が関の危機管理センターで現地と連絡を取りながら、できるだけ情報を集めようとするわけですが、東日本大震災では私が盛岡の県庁に行って、現地の災対本部の中で情報を集め、県の被害報や指揮支援隊が送ってくる情報を独自に取りまとめて消防庁や国の派遣元を送っていました。盛岡の県庁は結構早い段階から電気もメールも使えていたので、資料にまとめて送るのですが、派遣元から質問の電話がかかってくるのが何度もありました。「さっき送った」と言っても、「探しきれてないから、内容を口頭で教えてくれ」と言われます。こちらはいろいろな対応業務に追われていてそれどころではないので、「担当者に聞いてちゃんと情報共有してください」と返事をして、険悪なムードになってしまうことが結構ありました。情報を把握しないと次の手が打てないので、問い合わせの電話も必要な活動ではあると思いますが、忙しい中でいろいろな意見の食い違いが出るというのが現場の状況です。

兵庫県南部地震のとき、私どもの消防研究センターは、災害情報の収集に関する研究を始めました。これは先輩の関沢さんや座間さんと始めた研究なのですが、西宮市や神戸市などの各自治体の被害報を全て集めて、それをプロットし、どのぐらいの時間がたつと災

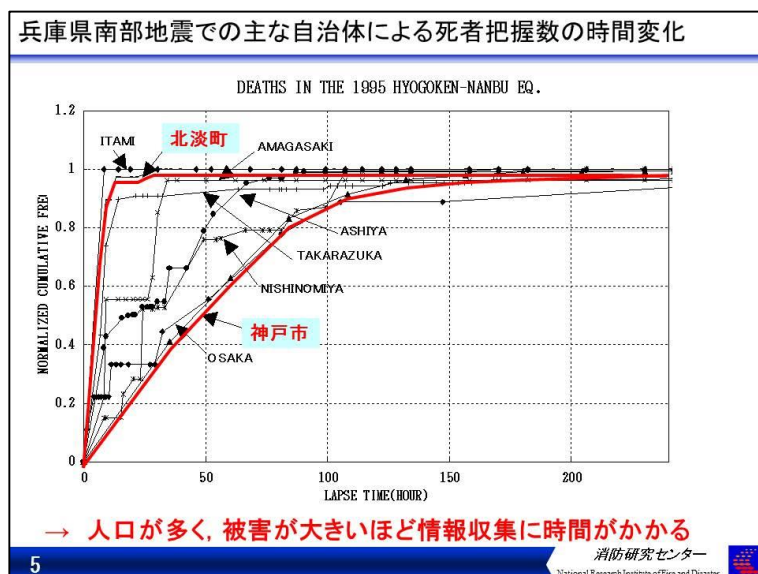
東日本大震災における被害数の把握(消防庁の被害報から)



害情報収集が完了するかということを図化しました（図表4）。最初は、情報が集まらないので、どんな状況で情報が集約されているかということを確認するための調査でした。北淡町は早い段階で被害数が確定していますが、神戸市は50時間で半分、75時間ぐらいで6〜7割というふうに、少しずつ立ち上がっていきました。やはり実数の把握には時間も手間もかかるということで、人口が多く、都市規模も大きく、被害の大きいところほど、災害情報の収集が困難で、遅れてくると考えなければいけないことが、あらためて確認されました。

林先生のチームで行っている研究の中で私が担当しているのは、初期の災害情報に関する部分です。特に人命救助には初動が大切です。よく3日間といわれていますが、早い段階で部隊を出して、生きている間にきちんと救出し、治療することが重要です。初動時に部隊を派遣するために必要になるのは、被災現場の場所と規模を早期に抽出・確認して状況分析を行うことです。また、分析する人がこうしたいと言っても、活動する方々の準備ができていなければ対応が後手に回ります。東日本大震災のときに一緒に県庁で仕事をした名古屋市の指揮支援隊長は、名古屋からヘリで岩手に入ったそうですが、津波の映像を見た瞬間、名古屋を含めて関西にも派遣要請がかかると思って、すぐに準備を始めたと言っていました。このように、災害の規模を見て動き出すような協調・連携の考え方も非常に重要なポイントです。

広域かつ大きな災害ほど状況収集が難しく、そして状況分析に必要な情報を取りまとめる人手や時間が不足します。私が林先生のチームで携わっているのは、失見当期の短縮のフェーズです。何かが起こったときに、何が起こったのだろう、どうすればいいのだろうという時間をできるだけ短くするために情報システムや空間情報をどう使うかが、われわれが目的とするところです。それから、取りまとめるための人手や時間が不足しているため、被害報用の地図編集まで手が回りません。昨日、林先生は地図を使っていないとおっしゃっていましたが、実は危機管理センターや災対本部ではディスプレイに地図が表示されていたり、印刷したものを机の上やホワイトボードに貼って、付箋を貼ったり、書き込んだりして使っています。ただ、被害報など共有のシステムに載るような地図編集まで手



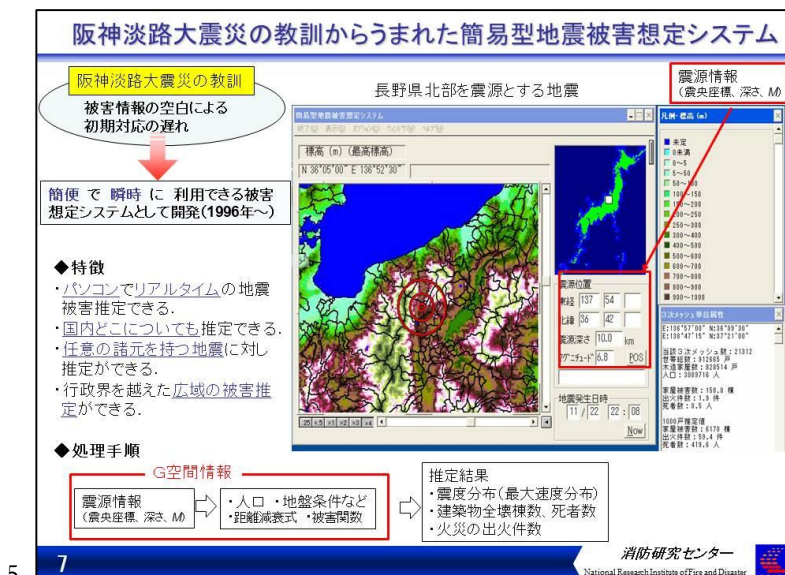
が回らないので、そういう情報が共有されないというところが大きな課題です。その対策として、林先生がなさっている EMT の取り組みがあるわけです。

状況判断をするために求められる情報を提供するシステムをきちんとつくっていくことが、阪神・淡路以降の私たちの取り組みです。限られた情報や変化する情報をいかに取り込み、被害を自動推計することができるかがポイントです。それから、関係機関が持っているさまざまな情報は、ファックスで来たり、ウェブで検索すると出てきたり、メールに添付されて送られてきたりして、ばらばらに存在しているので、これを自動的に重ねるような仕組みがぜひ欲しいと思っています。さらに、そういった情報がたくさん来ても状況分析に使えないので、峻別して、関係者に自動通知するシステムを目標としており、これはマイクロメディアなどとも非常に関係が深いところになります。

3. 地震被害想定システム

大規模災害発生時には、だらだら立ち上がる被害実数を見て対応するのでは遅いということで、震源、マグニチュードから被害分布などを予測するソフトウェアを開発しました（図表5）。これは内閣府の DIS と似た仕組みですが、パソコンで使えて、なおかつ消防の関係者に自動的にメールで送れるようなシステムになっています。震源、マグニチュードを入れるとすぐに計算でき、Shake Map で最大速度の分布などを見たり、被害数の集計ができるようになっていきます。メニューを切り替えると、建物の被害数、死者数、火災の発生件数などの分布も見ることができます。このように、震源やマグニチュードといった非常に限られた情報から、パソコンで面的な被害を推計することが可能となっています。

仕組みとしては、震源などの震度情報（G 空間情報）に人口、建物分布、地形のデータベース、GIS ソフトウェア、計算モデル、そしてそれを外に出すウェブソフトウェアで情

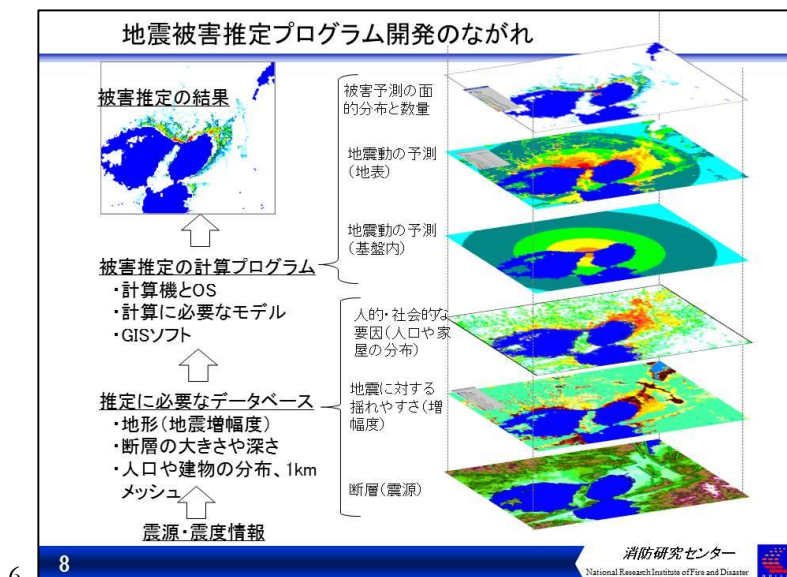


5

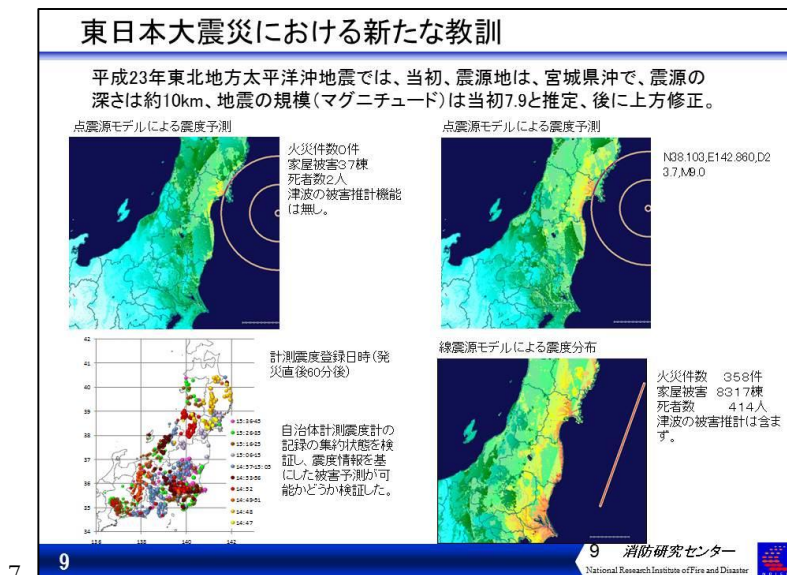
報ができています（図表6）。それぞれが空間情報であり、このシステムそのものが情報のマッシュアップの仕組みとも言えます。

東日本大震災時にもこういうシステムが動いていたのですが、きちんとした被害推計ができませんでした。メールで送る通知の仕組みは点震源で動いており、当初は気象庁からマグニチュード 7.9 という通知が来て、後で上方修正されていったわけですが、それに対応できなかったのです。そのため、われわれのシステムによる当初の結果は、火災が 0 件で家屋被害が 37 棟など、実際とは程遠いものでした（図表7）。これはマグニチュードだけの責任かというとはそうではなく、点震源でマグニチュード9にしても、宮城県辺りにのみ強震動域が出ますが、他の被害エリアについては説明できません。やはり震度の情報や面的な震源モデルを使う、もしくは、線震源のようなものを入れなければ、とても被害の推計はできないことが分かりました。

既存システムの課題は、変化する地震情報に対応しきれていないことです。今のシステムそのものにも少しためが入っており、修正があってもそれで吸収していましたが、1~2



6



7

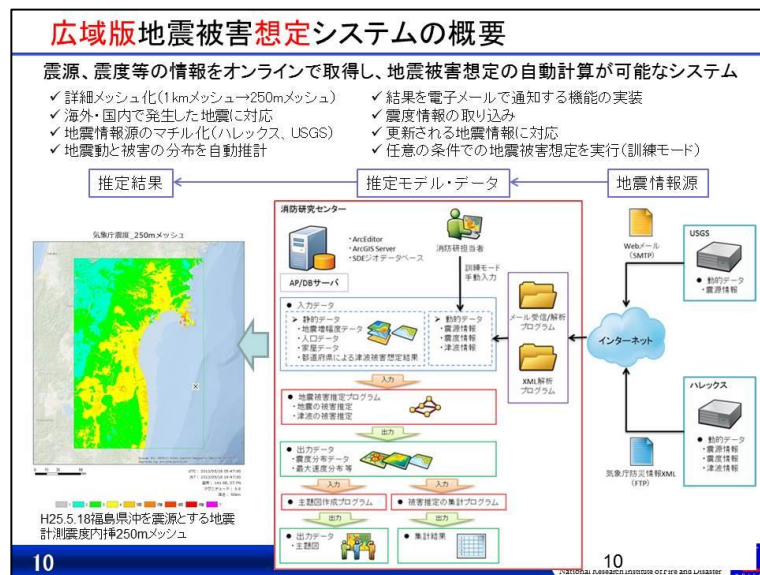
時間後に修正されたものには対応していませんでした。また、巨大地震に対応するモデルになっていませんでした。それから、解析範囲が県レベルで、そんなに広い範囲で解析ができるシステムになっていないため、もう少し広い範囲で解析できるようにする必要があります。さらに、結果が数字とキャラクターと画像で送られてくるので、情報のマッシュアップができておらず、再利用できないような状態になっていました。こういうものを改善し、より使いやすいものに変えていくことが、今の研究プロジェクトの取り組みです。

緊急消防援助隊のスキームも、当初は近隣の県から指揮隊が入る仕組みになっていましたが、東日本大震災時は東北3県が連続して被災したため、岩手の支援には名古屋が、宮城県には東京が支援に入っていました。ですから、県レベルしか使えなかったシステムをもっと広げて、非常に広い範囲で災害情報を扱えるような仕組みにしなければいけないということで、「広域版」と名付けて「広域版地震被害想定システム」としました(図表8)。また、最初は被害想定というところからソフトウェアやモデルの勉強をしてつくりはじめたので「想定システム」となっていますが、リアルタイムで被害を予測し、それを提供する推定システムだと先生からご指摘を頂いているので、今後「推定システム」に変えていきたいと思っています。今は、新しいものを構築し、試験運用を行っているところです。

震源や震度などの情報はオンラインで自動的に送ってきたものを取り込み、自動推計します。以前は点震源の震源のみでしたが、震度情報も扱えるようにしてあり、震度から工学的基盤面まで下げて内挿し、全体の震度分布を計算するという仕組みになっています。また、前のバージョンでは1kmメッシュだったものが250mメッシュになっており、詳細メッシュ化されています。地震情報は、気象庁の情報とUSGSからメール配信される地震情報を使っており、国内と国外の両方の地震情報があるようにしています。それから、電子メールは前のバージョンにもありましたが、地震の情報が更新されたら、それに追従して計算し直し、あらためて皆さんにメールを送るといった仕組みを取り入れています。

このように、メッシュの違い、地震情報の違い、更新される地震情報の変化で複数の被害想定を計算して、カタログ的に残す仕組みになっています。

Geo Portal と同様のインターフェースになっていて、以前発生した地震を選ぶと、ウェ

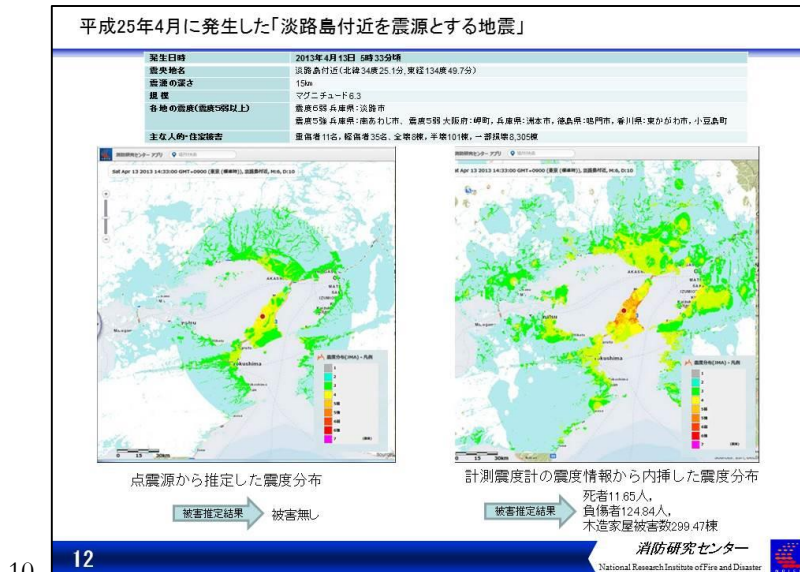


ブのサーバーから背景の地図と結果が返ってくるようになっていきます（図表9）。最初は震度の情報ですが、主題図的に表示されるようにしてあります。これは平成26年11月の長野県北部を震源にした地震のデータで、直江津のコンビナートの場所の震度を確認したデモンストレーションの画面です。これは人口分布などに切り替えることもできます。前のシステムでは情報を切り替えて選ぶことができませんでしたが、いろいろな情報を切り替えて、震度の分布と人口を重ね合わせて状況分析を行えるようになっていきます。そして、日本全国シームレスで表現できるようなウェブシステムにしています。解析エリアは震度情報から選び、震度4以上のところを囲む形で表示されます。

動き出してから2年近くたちますが、どのような感じで動いているのか、例をお見せします。図表10は、動き出した直後にあった平成25年の淡路島付近を震源とする地震です。マグニチュードが6.3、深さが15km、震度が6弱の地震で、前回の地震の割れ残りではないかといわれています。この地震を既存のシステムで点震源から推定すると、被害なしという結果が出てしまいますが、実際の被害は重傷者が11名、軽傷者が35名、建物全半壊



9

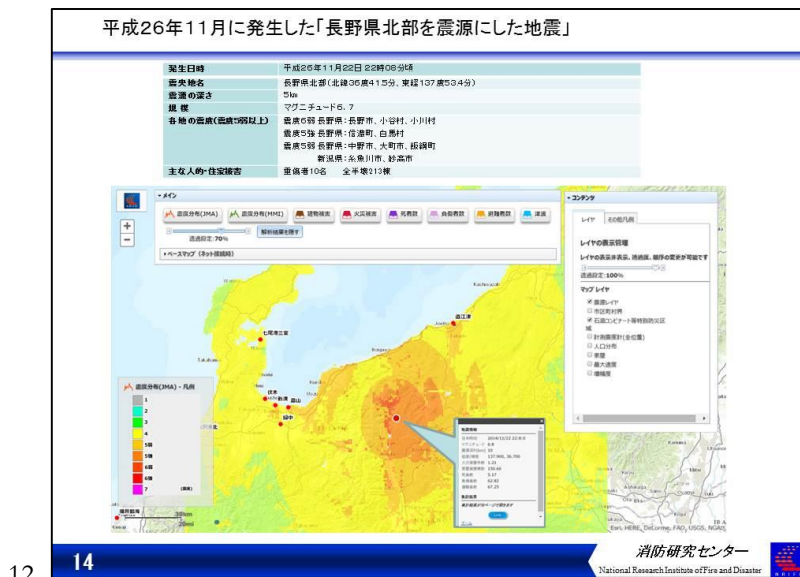
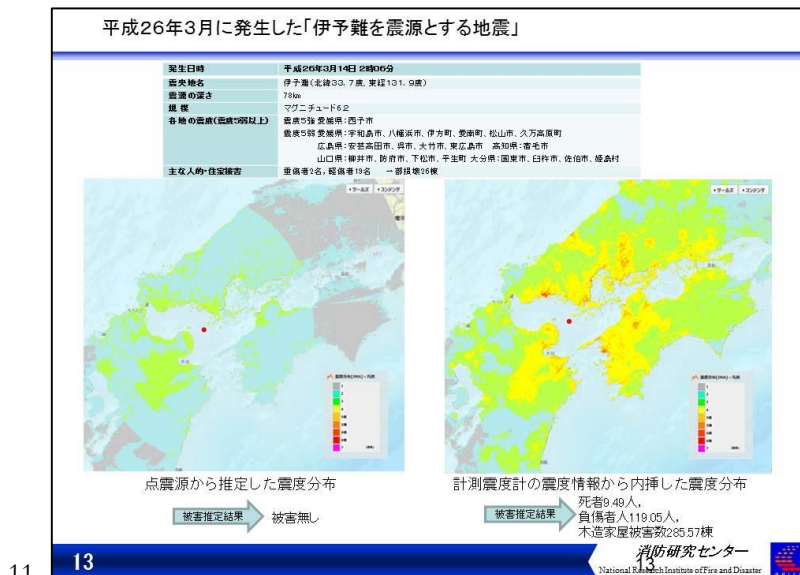


10

が100棟超、一部損壊は8000棟でした。前のシステムからのメールを受け取った消防庁の担当者からは、「外れたよね」と言われてしまいました。被害が出るか出ないかの境目のところで、前のシステムは被害なしという信頼を失う結果を出しています。これに計測震度計の震度情報を内挿して補完すると、死者が11名と多めに出てしまいました。これは増幅度の取り扱いやデータを切るとき、計測震度計のデータの使い方に課題があると思われるので、今後改善していこうと思いますが、実際の震度の情報から被害を推定すると、比較的近いオーダーになるだろうということは、今の運用の中でつかめています。

平成26年3月に発生した伊予灘を震源とする地震は、深さ78kmでマグニチュードが6.2で、結構広い範囲で揺れました(図表11)。重傷者、軽傷者、一部損壊といった被害が出ていますが、前のシステムのロジックでは被害なしという結果が出てしまいます。これも震度情報を使うと死者まで出てしまいますが、被害推定結果がきちんと出てきます。

昨年11月に起きた長野県北部を震源にした地震は、マグニチュードは6.7、深さは5kmで、夜10時8分に発生しました(図表12)。ここは地質的にもあまり良くない地区で、斜

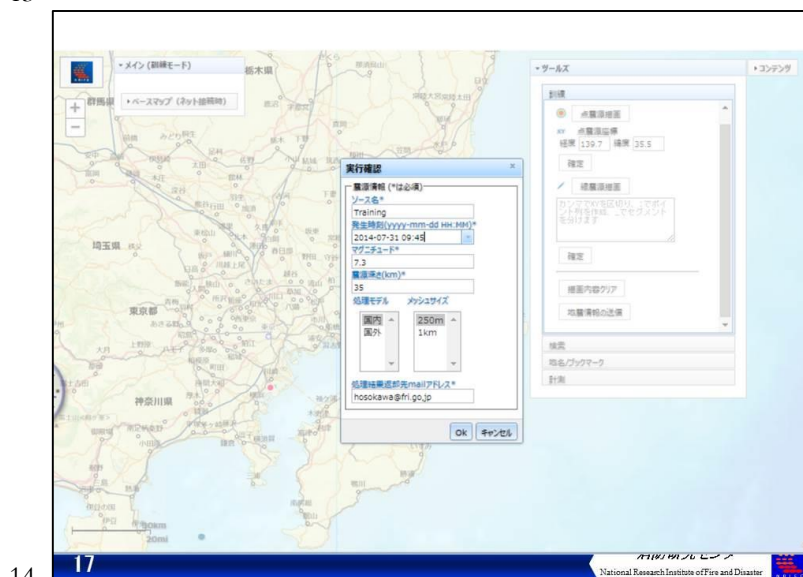


面災害や孤立などを非常に心配しました。このときは、死者が8名、建物倒壊数が150棟ほどと予測され、消防団や地元の消防の方が救助に当たりましたが、夜半を過ぎると被害把握ができてきて、体制が少しずつ縮小されていきました。新潟県中越地震のように非常に深刻な災害にならなかったことは、不幸中の幸いでした。また、このときは緊急援助隊が長野北部に出動しています。東京を中心に22隊104名が夜の間に現地に行き、夜明けとともに救助活動を行いました。派遣の決定に関わったある担当者は、「被害想定結果を携帯電話で受信して霞ヶ関に向かった。救助には初動が大切である」とコメントしています。

緊急時の対応として、自動的に生成してメールで通知する仕組みにプラスして、鈴木先生の「あなたのまちの直下型地震」と同様の仕組みである「訓練モード」を入れてあります(図表13)。任意のところに点震源を置き、マグニチュードや深さを入力して送信すると、システムが計算して、関係者にメールで結果を送ってくれるような仕組みになっています。日時、発生の座標、処理モデルまで選べるようになっていきます(図表14)。これを基に災害の想定を行い、防災訓練や防災工事などに使っていただければと思って、こういう機能を



13



14

入れています。また、消防庁の訓練の想定なども入れており、画面に表示して、訓練の参考にしてもらおうというようなことも、取り組みとして行っています（図表15）。

先ほど、情報の峻別という話をさせていただきましたが、やはりいろいろな空間情報があります。消防ならではの情報は自分でつくらなければいけないということで、都道府県別の消防の管轄マップに震度分布図を重ね、連絡先の一覧が出るようにしてあります（図表16）。主題図的に対応のためのマップと帳票が出てくるような仕組みに仕上げていますが、これはなぜかという、気象庁から来る震度の情報は市町村震度で、複数の市町村が消防本部をつくっている場合があるからです。ですから、消防本部ごとに被害を取りまとめて、揺れの最大値を連絡するような仕組みにしています。

それから、法律で指定された石油タンク、製油所、石油コンビナートといった施設が日本には点在しています。その地区の情報も取り込んで、震度の分布と合わせて見られるようになっています。消防研内部の研究では、タンクが揺れると屋根が揺れて、油が漏れて火災になるということで、その被害を推定する仕組みも開発されつつあります。そういう

訓練モードの活用について

図上訓練のための被害想定作成

消防庁のFシフト訓練
平成26年7月31日、9:45AM
震源の想定:
首都直下地震(都心南部)
北緯35.5度、東経139.7度
深さ: 約35km
M: 7.3

15

消防として状況判断に必要な情報のマッシュアップについて

都道府県別の震度分布、消防本部管轄・連絡先マップ

石油コンビナート等区域等の情報

福島県 消防本部電話番号一覧表

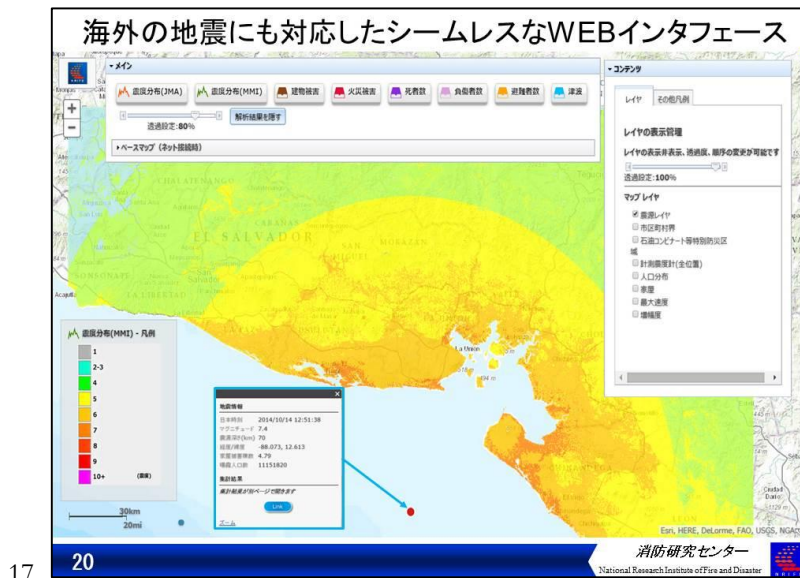
消防本部名	本部所在地	番付	4桁目	5桁目	6桁目
福島県消防本部	福島市本町1-1-1	4	0246-70-3111	007-371-01	0990-7932-9079
郡山市消防本部	郡山市南町1-1-1	4	0244-933-2400	003-330-01	
会津若松市消防本部	会津若松市本町1-1-1	4	0242-59-1420	007-571-01	
いわき市消防本部	いわき市平字正内2-2-2	4	0246-22-0223	007-670-01	0003-1040-3708
いわき市消防本部	いわき市平字正内2-2-2	4	024-575-4101	007-271-01	

16

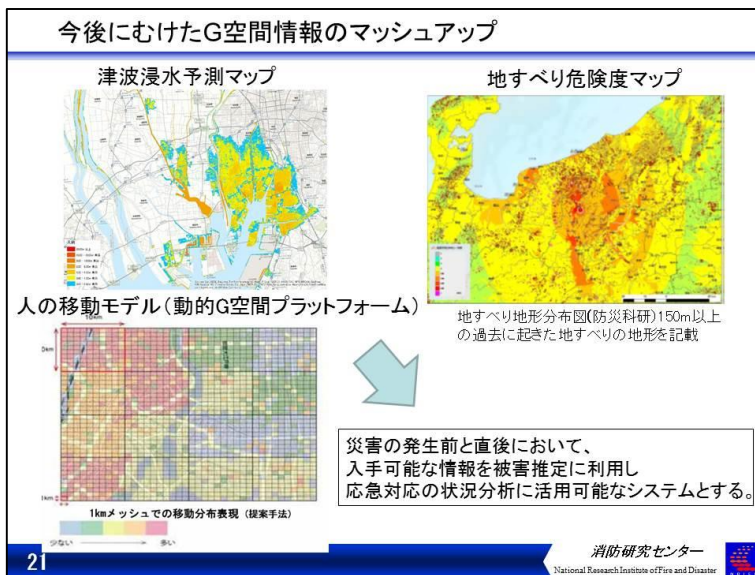
情報も今後載せていこうと思っています。

また、USGS からの地震情報も取り入れていますから、データが全球レベルでそろっているので、海外の地震の被害想定もできます (図表17)。これは揺れの強さで暴露人口を出すという、USGS と同じような解析になりますが、消防も、警察、海保、自衛隊と同様に国際緊急援助隊を出すので、こういう情報もメニューに入れてあります。

私が手掛けているシステムには Web-GIS とデータベースの仕組みを入れてあるので、今後は Geo Portal にこれから蓄えられるだろういろいろなインフラの情報、そしてそのインフラの被害推定モデルもどんどん取り込んでマッシュアップし、消防独自の情報と重ねて状況分析できるようになることを期待しています。システムには、津波のマップや、震度から地すべりのリスクを表示してくれる仕組みも入れようとしています (図表18)。災害情報の取り込みは SIP やアクションプランなど、国レベルの情報と連携することになっており、総務省の G 空間プラットフォームの情報を取り込む実験を行おうと考えています。



17



18

4. まとめと今後

今日お見せしたシステムは、地震情報、メッシュサイズなどを変えた複数のパターンの被害推定結果を自動的に計算し、それをどんどん蓄えて、関係者に自動的にメールでプッシュ通知していくという仕組みにしています。当初は広域で甚大な被害が出る地震の被害推定ができるシステムを目指していましたが、マグニチュード6後半から7前半ぐらいで、深さによっては被害が出るか出ないかという地震被害推計ができるようになり、活用の幅が広がったと思います。頻度の多い地震で精度を上げていき、日常の信頼を得て普段の状況分析に使ってもらうことが重要だと思っています。

こういったシステムができましたので、Geo Portal などの情報と組み合わせてマッシュアップしていき、状況分析や危機管理の初動での判断に使えるようにしていきたいと思っています。システムは消防庁の中に取り込み、試験運用も行っているのです、そういうところで研究成果をどんどん活用していければと思っています。

