

「都市減災ジオポータルの開発」

鈴木 進吾（防災科学技術研究所災害過程研究部門 主幹研究員）

1. 都市減災ジオポータルの目的

私は、都市減災プロジェクトの中で都市減災ジオポータルを作ることを使命として課せられ、この5年間で作ってきました。その成果を発表させていただきます。

都市減災ジオポータルの目的は、研究成果としての地図を共有することです（図表1）。プロジェクトの研究成果がいろいろと出てくる中で地図がたくさんできます。これまでの「大大特」や「首都直下」と呼ばれる前身のプロジェクトでも確かにたくさんの地図が作られました。そういったときに地図を共有することができないかというのが発端でした。

具体的には、複雑な過程を持つ巨大災害に対し、異分野の研究者が集まらないとなかなか解けないような問題が出てきたときに、研究者間でデータや地図を共有することは必須になります。

それから、地図データを重ね合わせて新しい知見を創出することも目的の一つです。研究成果はただそれだけで論文になりますが、住民や実務者の方々が実際に使えるまでもう少し分かりやすくしなければならぬこともありました。そこで、一般に公開して、研究成果の普及を促進したいと考えました。

さらに、そうやってデータがたくさん集まると、そのデータを使ってシミュレーションをしたり、研究者の分析手法を使って自分たちでやってみたいと思ったりすることが出てきます。そうしたことを可能にするのも目的の一つでした。

また、緊急時には大量の地図を作るニーズが発生します。そうしたときにもこの方法が使えないかと考えました。

都市減災ジオポータルの目的

- 研究者の研究成果としての地図の共有
 - 複雑な災害過程に対して、異分野の研究者間での情報連携を可能にする
 - 地図データの必要な共有とマッシュアップを提供する
 - 研究者の研究成果を集めて、一般に公開し、研究成果の普及を促進する
 - 作成した地図の公開、分かりやすい提供を可能にする
 - 集めた地図データ、地図データの処理方法を、利活用する
 - 地図データを使ってシミュレーション
 - 研究者の分析手法を使って分析
 - 全国どこでも
 - 災害発生時の地図情報共有

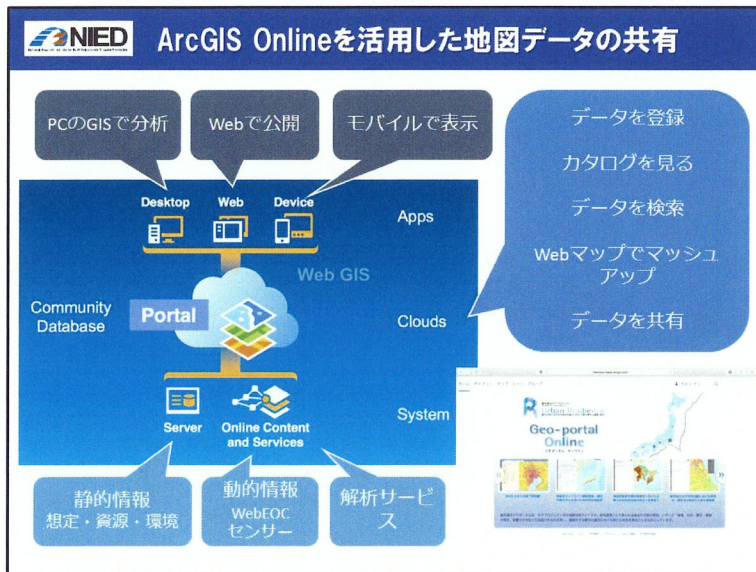
1

2. ArcGIS Online を活用した地図データの共有

ジオポータルを構築する上で使ったのが ArcGIS Online でした（図表2）。本プロジェクトにおけるジオポータルの構築では、できるだけシステムやインフラを作りません。なぜなら、それを作ってしまうと、ずっとメンテナンスしていかなければならないし、専門的な人が必要です。要するに、私たちは防災をテーマにしてコンテンツを作る方に注力したいので、既にあるものを使うことにして、開発はできるだけしないことにしました。

ジオポータルの体系は大まかにアプリケーション、クラウド、システムの三つに分かれていて、一つの大きなシステムを作るのではなく、細かなサービスを作っているいろいろなものを提供します。事前の想定や資源・資機材の状況、環境を静的情報としてサービスとして出します。さらに緊急時に動的情報を得て、地図にして可視化することが必要になるので、さまざまなセンサーや地震計とリンクしたり、WebEOC という災害対応上の連絡を行うシステムとリンクして、そこから得られる動的情報もサービスとして提供します。

そういった静的情報と動的情報をポータルがつなぎます。データを登録したり、カタログを見たり、検索したり、マッシュアップしたり、共有したりすることをポータルで行います。これはクラウドの上であって、私もどこのサーバがこれをしているかは分かりません。世界のどこかのサーバが多分やっています。このポータルがつないだものを PC の GIS でさらに分析できるようにしたり、ウェブで公開したり、モバイルで表示できるようにします。このような大きな枠組みを持ってジオポータルを作りました。



2

もう少し詳しく説明すると、いろいろな人が地図を作るわけです（図表3）。例えば研究者がいろいろと地図を作ると、いろいろなテーマの地図、各専門の地図ができます。それをクラウドの中にあるジオポータルにデータとして登録していき、多様なテーマの地図が集まります。それを他の人が見て、このレイヤーとこのレイヤーを重ね合わせたらどうなるかをいろいろと試してみます。そうすると、新しい発見が生まれます。それをさらにカタログに戻すと、その地図データがどんどん増えていきますし、地図データをマッシュアップすることで生まれた知見がどんどん蓄積されていきます。利用者はこれを事前に見て、自分の地域がどうなるかを考えたり、緊急時に見れば、リアルタイムで作られたデータをリアルタイムで使えるようになります。

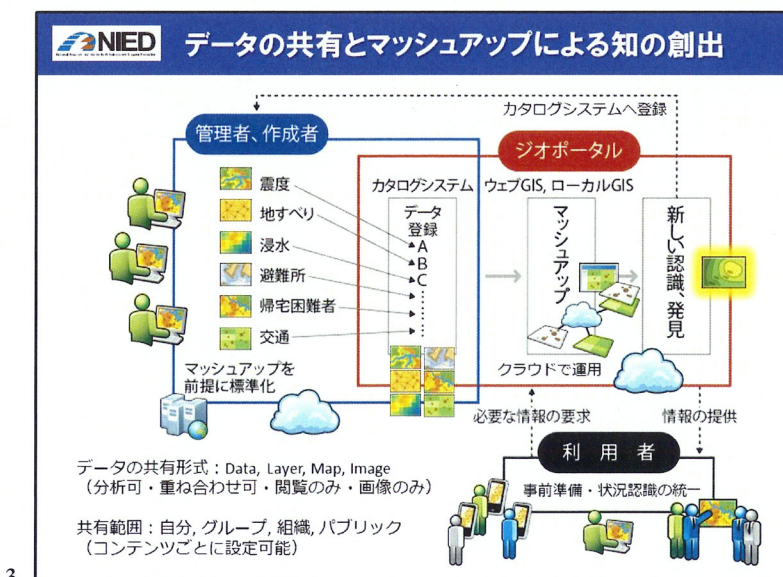
しかし、作ったといっても、ほとんどこの仕組みは ArcGIS Online 上で動いているだけですが、どのようにこのシステムを使うかは我々が考えないといけません。

まず、データをどのように共有するかを考えました。共有形式としては、データそのものを共有する方法があります。つまり、数値やテキストがあって、一件一件全て見られるのがデータとしての共有です。これを行うと、他の人がそのデータを使って分析することができます。

もう一つは、レイヤーの共有です。その数値だけをもらっても何が何だか分からないので、色を付けたりして、あるルールに従ってインフォメーションにしたものがレイヤーです。例えば震度であれば、震度階ごとに色が付いています。このようなレイヤーを共有し、レイヤーを重ね合わせたりすることで、自分がデータからいちいち可視化しなくても、既に可視化されているものを使って、いろいろと重ね合わせて知見を考えることができるレベルの共有もあります。

さらに、地図をそのまま共有する方法があります。それから、画像まで落として、画像を見せるだけの共有形式もあります。

さらに共有範囲として、自分だけ持っているものや、ある一定のテーマのグループをいろいろな人で作って、そのグループ内だけで共有できたり、ジオポータルを使う組織全員で共有できたりします。また、組織以外の一般の方へも公開するという共有のレベルあり、



これらは必要に応じて選択できるようになっています。

ジオポータルオンラインは都市減災プロジェクトのページから行くことができ、ログインすると図表4のようなページになります。上がカタログ画面で、自分が地図としてジオポータルに登録したものを管理できるようになっています。いろいろなレイヤー、コンテンツをここに登録していきます。この中でコンテンツを検索したり、自分が所有するコンテンツをマネジメントしたり、共有するグループを作成して共有したりすることができます。

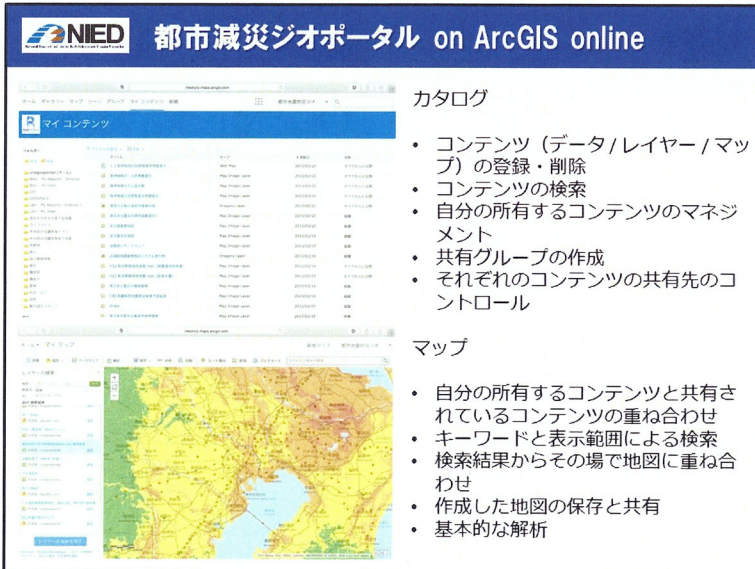
さらに、下のマップという画面では拡大・縮小が自由にできて、いろいろなところへ移動できる Google Map のようなものの上に、自分が所有するコンテンツや他の人から共有されているコンテンツを自由に重ね合わせることができます。この画面内にある地図データを検索すると左側に表示され、「追加」を押すだけで画面にデータがどんどん追加され、コンテンツを重ね合わせることができるようになっています。

このように、データをできるだけ集めて共有することを初年度に行いました。これで現在 500 レイヤーぐらいが共有されていて、全国にいろいろ散らばっています。それぞれの人が全国に研究のフィールドを持っているので、全国のデータがこの中に集積されていきます。

3. ストーリーマップを用いた研究成果の伝達

しかし、データだけ、地図だけ、レイヤーだけを共有するといっても、何が何だか分か

4



都市減災ジオポータル on ArcGIS online

カタログ

- コンテンツ（データ/レイヤー/マップ）の登録・削除
- コンテンツの検索
- 自分の所有するコンテンツのマネジメント
- 共有グループの作成
- それぞれのコンテンツの共有先のコントロール

マップ

- 自分の所有するコンテンツと共有されているコンテンツの重ね合わせ
- キーワードと表示範囲による検索
- 検索結果からその場で地図に重ね合わせ
- 作成した地図の保存と共有
- 基本的な解析

らないという問題が出てきました（図表5）。地図を作った人は、地図が何を意味しているかが分かるのですが、それを全く違う分野の人や一般の人が見ようとしても、どう見たらいいかわかりません。そうすると、地図を共有したからといって、知見までは共有されないこととなります。

では、どうしたらいいかというと、レイヤーを重ね過ぎたり、重ね足りなかったりしないことです。一定程度重ねて、読んでほしいポイントを付加して、伝えなければなりません。地図をより効果的に伝えるためには、その地図が何を意味しているのかを伝える必要があります。これとこれをマッシュアップしたら、こんなことができたということを伝えなければなりません。見てもらった人にどのような知識を得てもらうかが重要になるわけです。その知識を基に、その人に行動してほしいのであれば、よりメッセージを伝える必要があります。そこでストーリーを作ることになりました。

ArcGIS online 上には、ストーリーマップというものが用意されています（図表6）。ストーリーマップで検索すると、いろいろなものが出てきます。2016年に起きたテロリストア

ストーリーマップを用いた研究成果の伝達

- 地図は、それだけでは、何を意味しているのか伝わりにくい場合がある
 - レイヤーの重ねすぎ、重ねなさすぎ
 - 読んでほしいポイントがわからない
- 地図をより効果的に伝える
 - 何を意味しているか
 - 地図にマッシュアップし、分析した結果
 - 何を伝えたいか
 - それを元にどのような知識を得てもらうか、どう判断し、行動してもらうか
- ストーリーを作る
 - レイヤーを重ねすぎず
 - 順を追って、地図を見せていく

Diagram: Story (top) connects to Contents (left) and Technology (right).

5

ストーリーマップ / Story Maps

ストーリーマップ

ストーリーやデータとウェブマップを連動させ、効果的に地図を見せることができるウェブアプリケーション

- ストーリーを読み進めると連動して地図表示が変化
- 地図の中で見たいものをクリックするとデータやストーリーを表示
- テキストのみでなく、画像や動画、ウェブサイトとも連動

<http://storymaps.esri.com/stories/2016/top-stories/>

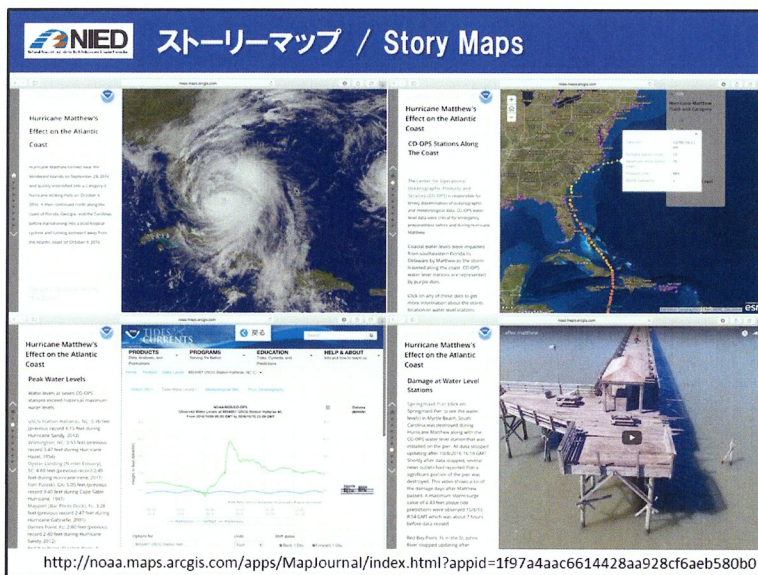
6

タックを全て地図上に載せて、その地図をポイントすると、そのデータが見えてくるものもあります。つまり、地図とデータの行き来が簡単にできるようにストーリーマップを使っているところがあれば、メッセージを伝えるためにストーリーを書いて、写真を貼って、それと地図を連動させて表示しているところもあります。

ArcGIS online を使えば簡単に作れます。ストーリーを読み進めると、地図がどんどん変わっていきます。地図とその他のメディアのテキストや画像、動画、ウェブサイトを相互に行き来しながら、より理解しやすい形で見せることができます。

図表7は米海洋大気庁 (NOAA) のストーリーマップです。左側にストーリーが書いてあって、右側は自由に見られる地図になっています。地図中のポイントをクリックしてデータを見たり、右側をウェブページにして波形グラフを表示させたり、さらに右側を動画にしてさらに深くメッセージを伝えられるようにしたり、メディアをミックスしていろいろとできるようになっています。

こういったものを使って研究成果を伝達するために、いろいろなプロジェクトに参加し



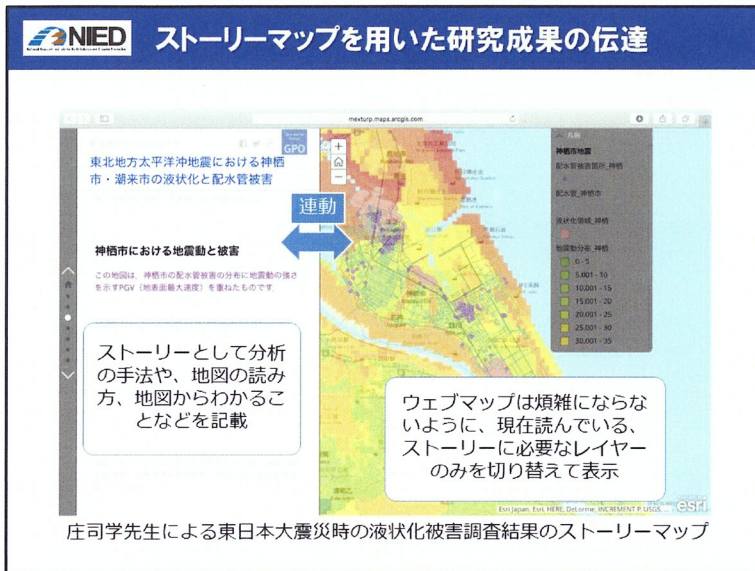
7

といただいている先生方にストーリーマップを作ってもらいました（図表8）。右側にストーリーが書いてあります。よく論文に書くような内容ですが、それを分かりやすく書き下して文章を書きます。スクロールできるようになっていて、どんどん読み進めることができます。読み進めていくごとに、地図も自動的に連動して切り替わります。地図はもちろん拡大・縮小が可能なので、自分が見たいところを見ることができます。

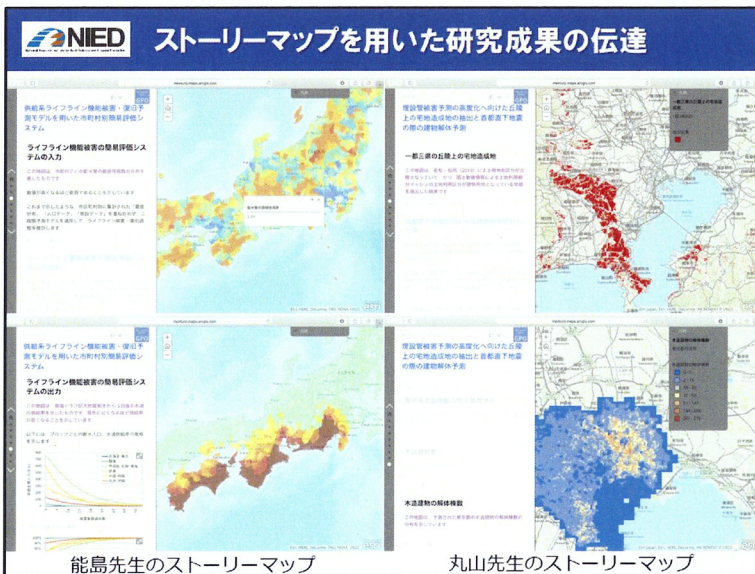
このように、それぞれのレイヤー、それを伝えるための地図に絞って、伝えたいことを明確にし、ストーリーと一緒に公開します。そうすることで、データだけでなく、それにルールやモデルを追加して、インフォメーションやナレッジとして出すことを行ってきました。

4. 「あなたのまちの直下型地震」

図表9のようなストーリーマップも作りましたが、こういう分析はされていても、その地域で分析されただけであって、その地域に住んでいない人が見ても自分の地域がどうなる



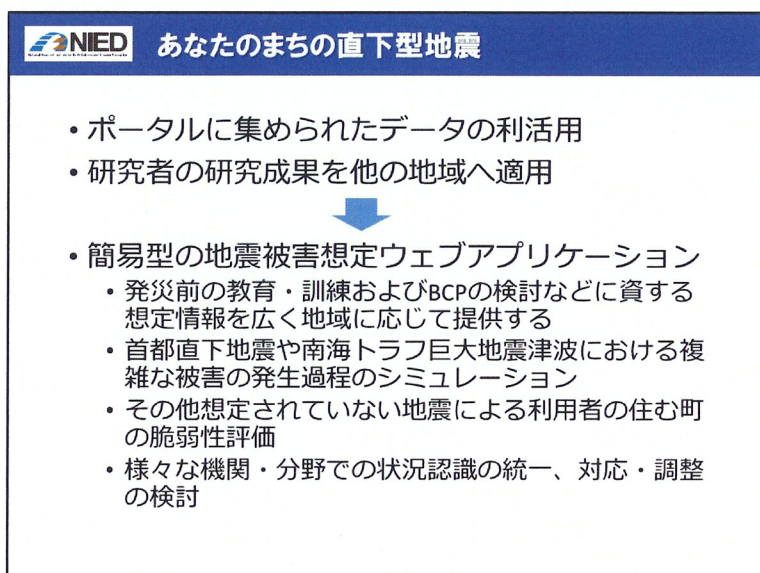
8



9

か分からないという問題が出てきます。そこで作ったのが「あなたのまちの直下型地震」でした(図表10)。ジオポータルをどんどん拡充させると、データが大量に集まってくるので、全国のデータを集めて今度はそれを利活用しようと考えました。つまり、研究者が一定の地域で行った研究成果を他の地域にも応用することができないかと考え、簡易的に地震被害想定ができるウェブアプリケーションを作りました。全国どこでも地震被害を想定できるようにしました。これを使うことで、発災前の教育・訓練、BCPの検討などに資する想定情報を、地域に応じて提供します。

さらに、首都直下地震や南海トラフ巨大地震津波では、一度に広範囲の地域が被害を受けます。そうすると、複雑な被害過程が発生するので、それをシミュレーションしたいと考えています。巨大地震でなくても、想定されていない地震は日々起こっています。むしろ想定されている地震が起こることの方が珍しい状況です。そこで、想定されていない地震でも計算できるようになっています。それによって利用者が住む町の脆弱性評価が簡単にできるようにしました。



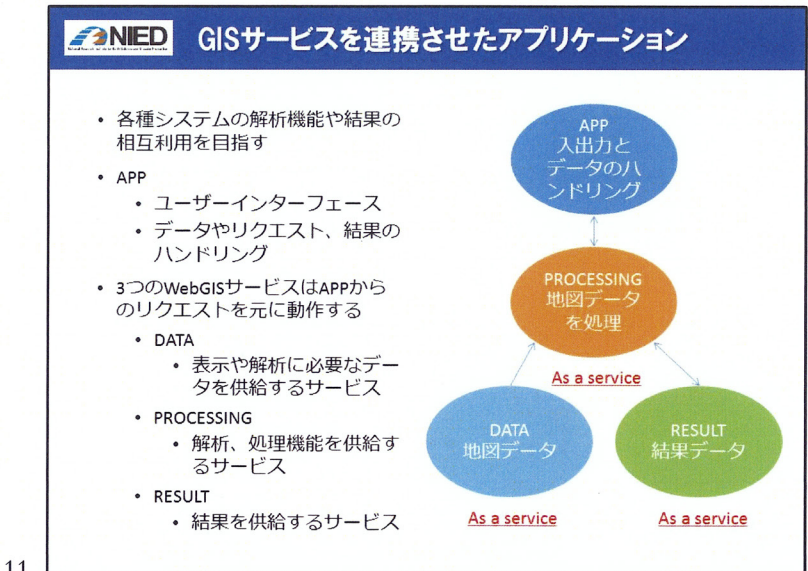
10

これをどうやって作ったかという、やはりサービスを使うことです(図表11)。これを一つのシステムとして作ると、そのシステムでしか使えないし、システムをメンテナンスしていかなければなりません。ですから、サービスを使ってGISサービスを連携させて作りました。

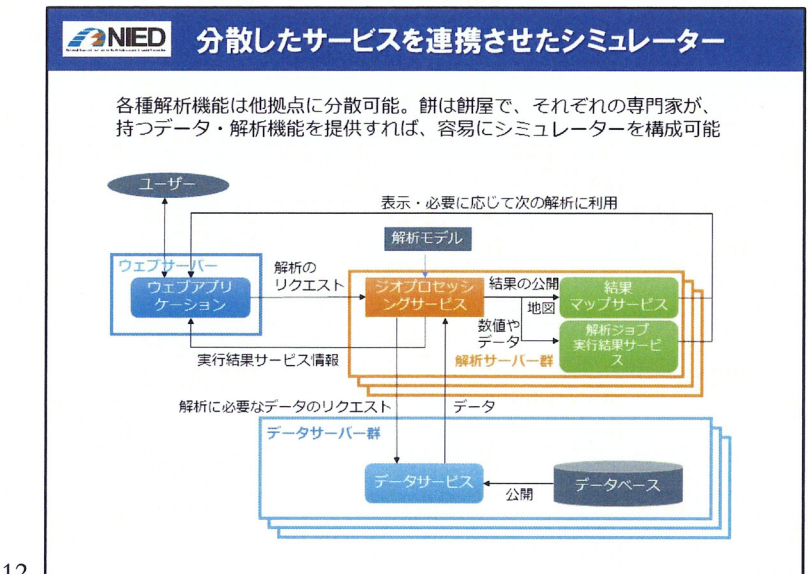
大まかな概念としては、まずアプリケーションがあります。インターネットのウェブブラウザを使って、震源地、マグニチュード、震源の深さの設定をこのアプリケーションが行います。アプリケーションがこれらのサービスをコントロールします。

そのサービスにはデータ、プロセッシング、リザルトの三つがあります。さまざまなジオポータルに集められたデータにアプリケーションが「このデータを使いたい」と投げると、「これですよ」と返してくるデータサービス、返ってきたデータサービスを使って「このデータとこのデータを使ってこういう計算を下さい」というプロセッシングサービス、結果を出すリザルトサービスの三つを組み合わせる方法を編み出しました。

それぞれのサービスは、一定のところにある必要がありません(図表12)。いろいろな人



11

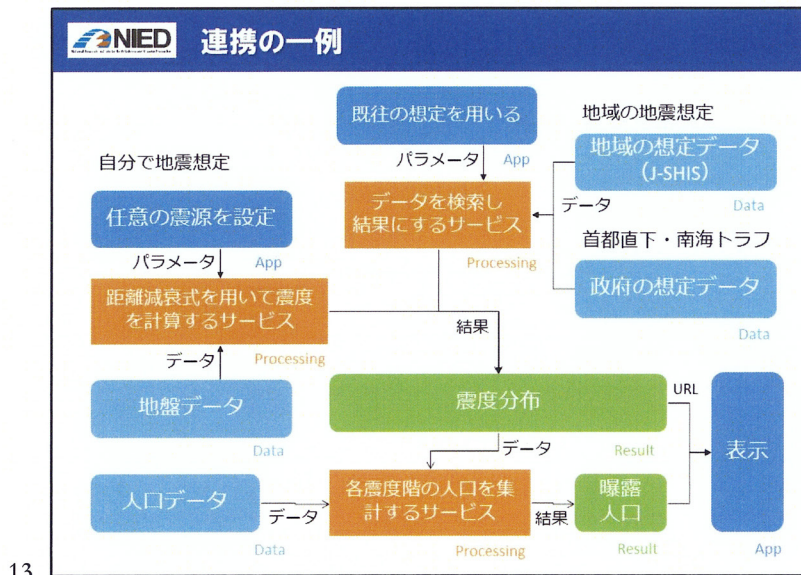


12

がいろいろなサービスを作って、それを他の人が使えるようにするだけでいいのです。例えば震度を計算するサービスの場合、震度を計算するのが得意な人がそのサービスを作って、こういうパラメータを与えてくれば計算するというものを公開すればいいのです。被害を計算する人も、同じく「このデータをくれば被害を計算して返しますよ」というサービスを作ればいいのです。餅は餅屋ということで、それぞれの専門家が持つデータや解析機能を提供すればいいわけです。それを組み合わせることで、いろいろな計算の想定ができていくと考えて作りました。

図表13がその一例です。震度を計算して、曝露人口を出す一連のプロセスを細かくサービスに分けました。任意の震源をアプリケーションが設定すると、距離減衰式を用いて震度を計算するサービスが立ち上がり、そのサービスが地盤データを読み取って、結果を震度分布として出します。それぞれがサービスとして連携し、結果をどんどん出していきます。

同じく既往の想定を用いるのであれば、アプリケーションで既往の想定を使って指定す

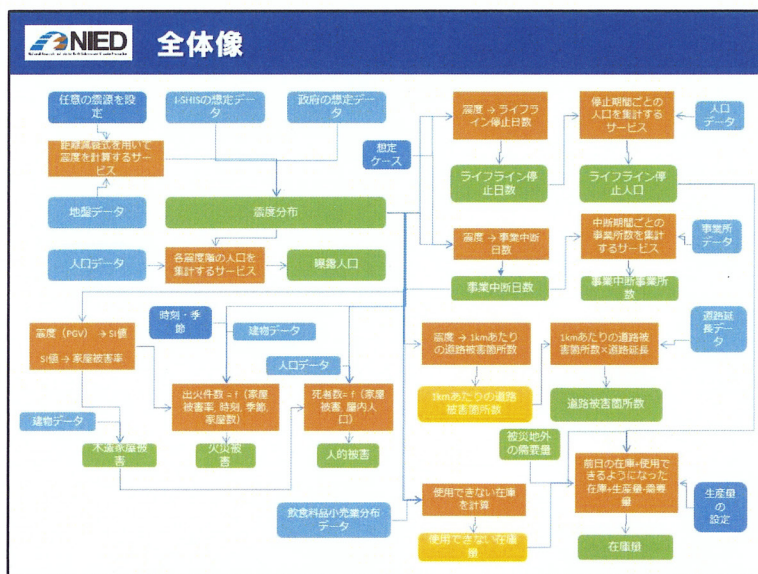


ると、データを検索して結果を出します（図表14）。それをまた次のサービスに当てはめます。今度は震度分布が分かったら、人口を集計するサービスに震度分布を入れてやると、人口データと震度分布から曝露人口を出します。それを結果としてまた利用者のコンピュータのスクリーンに戻します。このようにサービスをどんどん連携させていって、最終的にこれだけのサービスが連携して動いています。

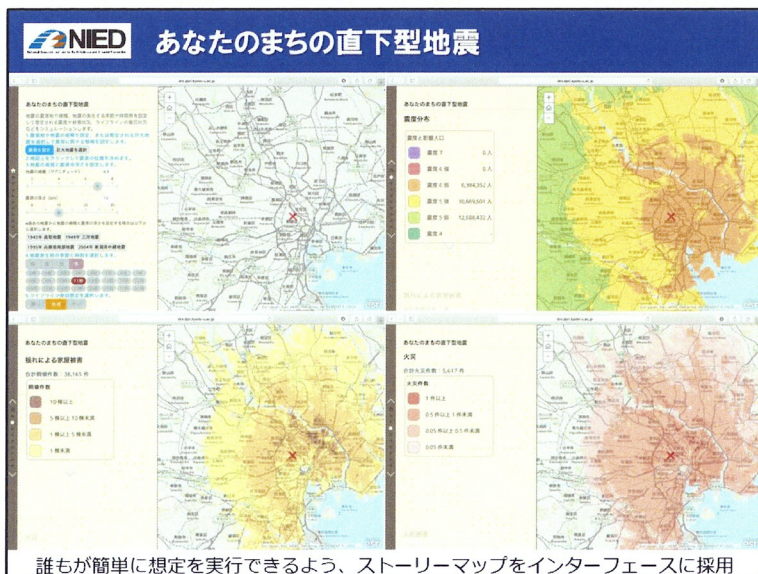
「あなたのまちの直下型地震」は、最初のページで図表15のように表示されます。これは、先ほどお見せしたストーリーマップと同じく、ストーリーによって流れが決められています。最初に想定するためのパラメータを設定していき、どこに震源を置くか、マグニチュードと震源の深さ、発生の季節と時間、ライフラインの復旧の早さなどをいろいろと入れると、先ほどのサービスが連携して、それぞれの解析結果をどんどん出していきます。

画面をどんどんスクロールさせていくと、右側に震度分布、家屋被害・・・と順に表示されます。ストーリーマップなので、スクロールするだけで地図が切り替わっていきます。震度6弱の地点に何人いるかという情報もこのページに戻ってきますし、揺れによる家屋

14



15

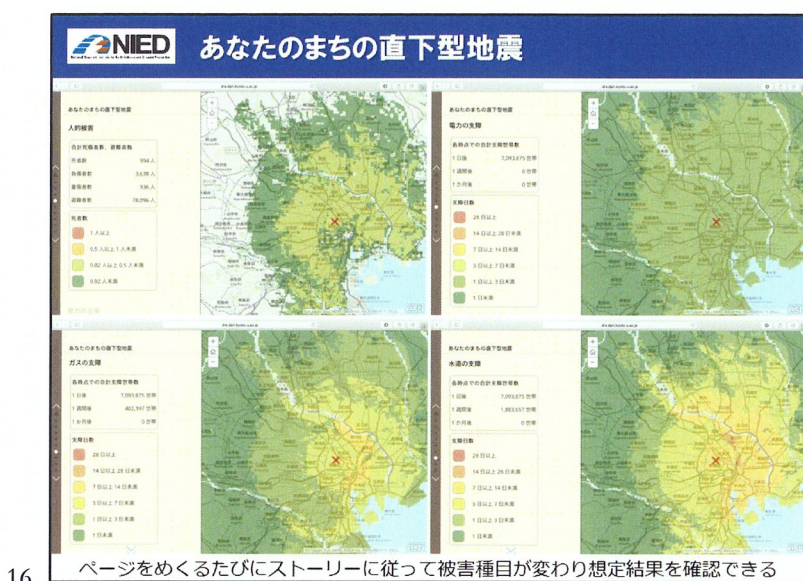


誰もが簡単に想定を実行できるように、ストーリーマップをインターフェースに採用

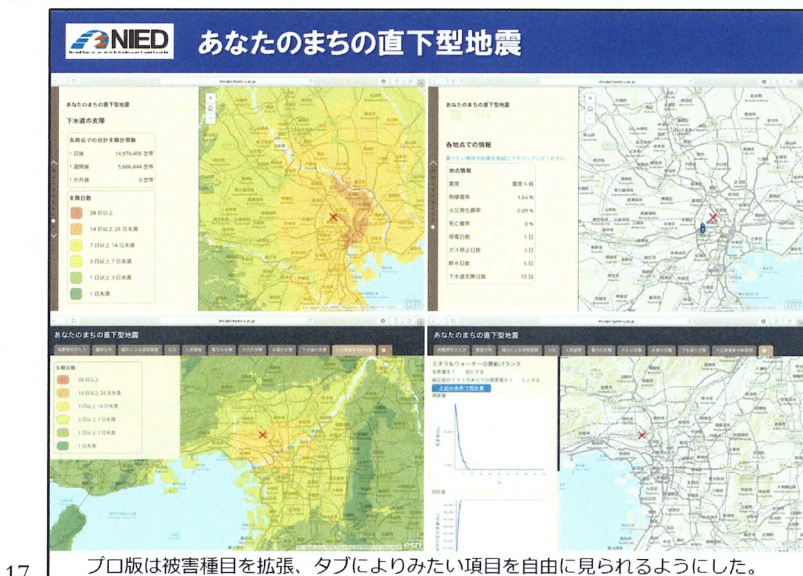
被害、火災、人的被害、電力・ガス・水道の支障などが、ページをめくっていくことで見ることができます(図表16)。それが全部終わったときに、この地点はどうなるかポイントすると、その地点のサマリーが出てきます。「この地点は震度が〇〇になって、倒壊確率〇%、死亡確率〇%、〇日間停電」といったことが分かります。例えばBCPなどで、このような地震が起きたときに自社の拠点はどうなるか、住民組織であれば組織内の学校などはどうなるかといったものを分析できるようになっています。

さらに、プロ版も作りました(図表17)。プロ版では、大企業がどのくらい停止するか、ミネラルウォーターがどのくらい必要になるかまで計算できます。これは、先ほどのようにサービスを細かく作って連携させることにより、フレキシブルにいろいろな想定ができるようになった成果です。

そういったものはスマートフォンでもできるようになっていて、通勤途中や暇な時間に



16

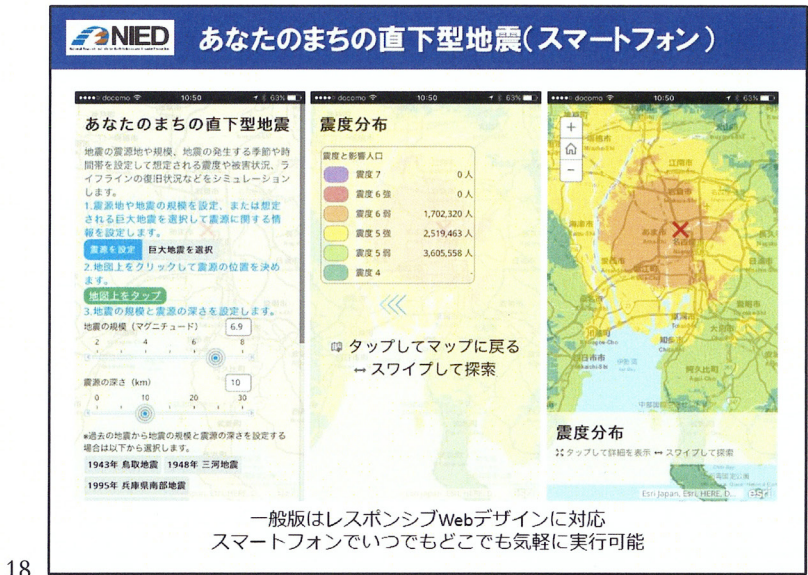


17

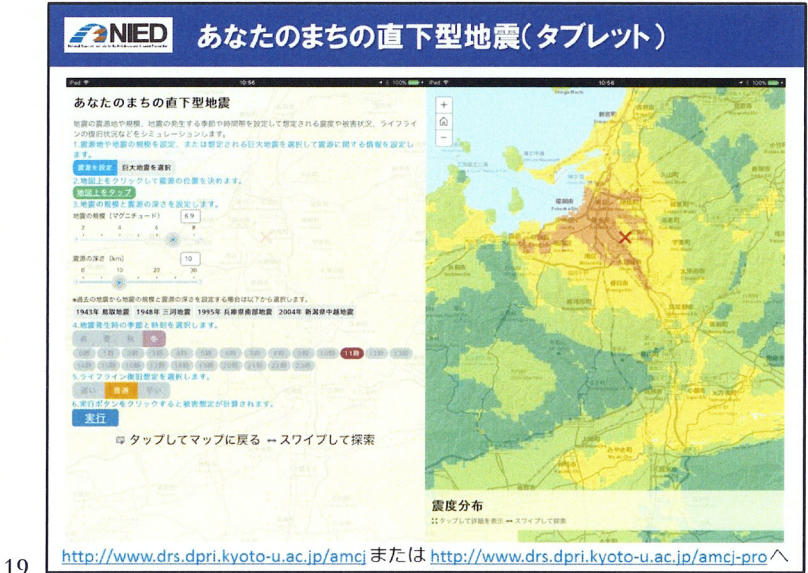
自分のスマホで計算できます(図表18)。思いついたときに想定ができることは非常に重要だと思えますし、それを頻繁に行うことによって自分のまちがどのように危ないのかが分かかっていくと思います。もちろんタブレットでもできます(図表19)。このアドレスにアクセスすると、パスワードなしで誰でもシミュレーションできるようになっています。

5. ストーリーマップを利用した状況認識の統一

次にもう一段上がって、研究者の分析手法を全国どこでも使えるようにすることで、研究成果をより早く普及できると考えています。そして、関係者間の状況認識の統一にこう



18



19


したジオポータルを使えないかと考えました(図表20)。奈良県橿原市では2年にわたって、ストーリーマップを使った状況認識の統一に取り組んできました。ストーリーマップのいいところは、短時間で必要なところに状況を伝えることができる点です。

例えば対応すべき現実があるとしまず(図表21)。それに位置情報を付加して、データ化して地図にして、ジオポータルでマッシュアップします。それを自治体のトップや災害対策本部に見せます。ただ地図だけを見せられた場合は、それを見た人がもう一度分析する必要がありますが、ストーリーと一緒にマップを上げることで、状況認識はより加速できるのではないかと考えて、いろいろと試しました。

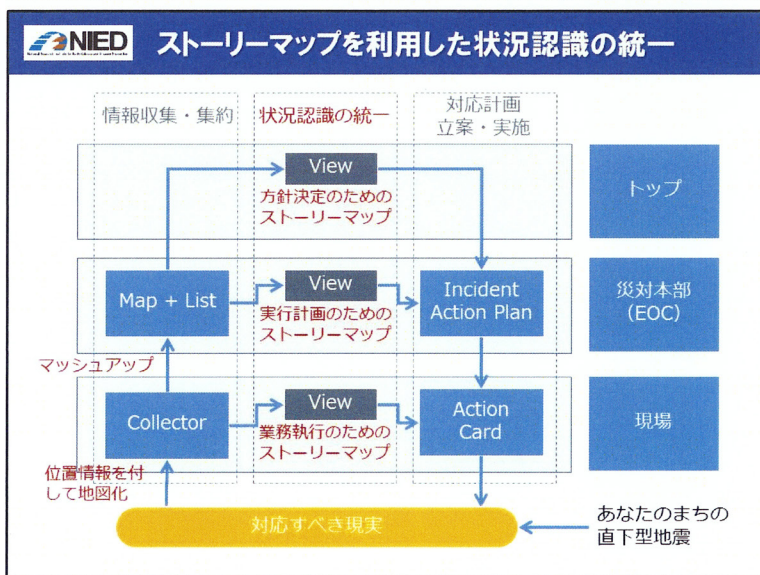
20

ストーリーマップを利用した状況認識の統一

- あなたのまちの直下型地震は想定まで
- 関係者間で状況認識の統一のためには、それぞれの関係者に対してViewを作ってやる必要がある
- 短時間で、それぞれの部署へ状況を伝え、それぞれの部署がそれぞれの部署の事情を鑑みて、その状況で起こりうる課題を考える。
- ストーリーマップを用いたViewで伝える。
- 奈良県橿原市での取り組み
 - 2015-16：ストーリーマップによる状況可視化とその状況において、課題となるであろう事項への対処について訓練



21

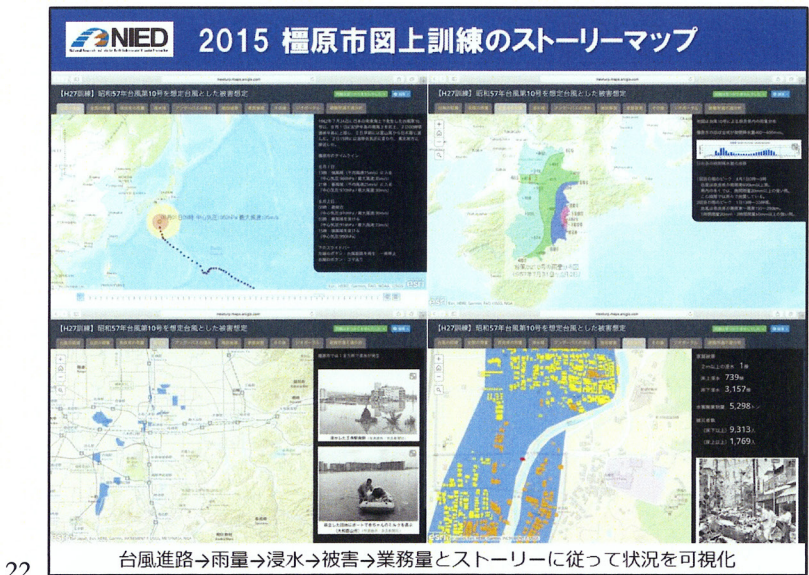


橿原市で図上訓練を行いました(図表22)。図上訓練を行う上で、状況認識は統一しておかなければなりません。2015年は台風を使って訓練し、ストーリーマップで台風がどのように来て、雨がどのように降って、どこが浸水したかを示しました。

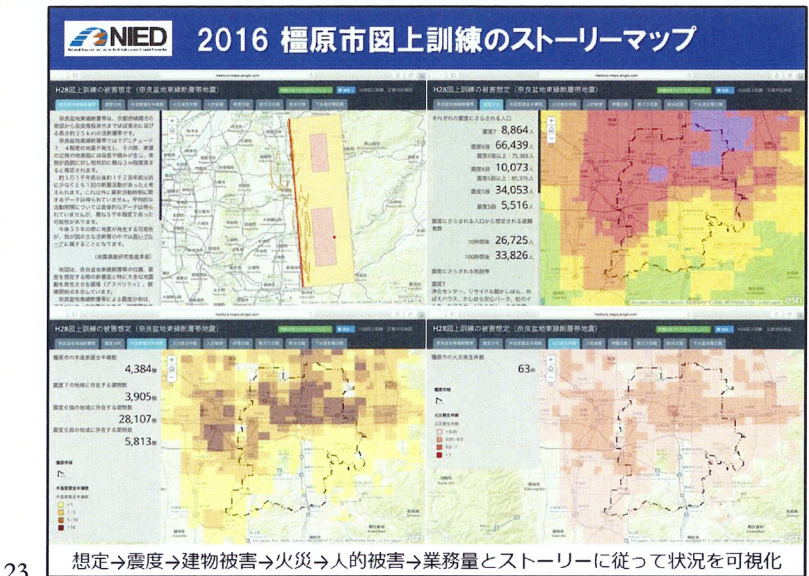
そして、GISで分析して、浸水域にある家屋は何棟あって、何棟が床上・床下浸水で、廃棄物はどれくらい出るのかを、タグを追っていくごとに見られるようにしました。そうすると、10分ぐらいでこれを説明できるので、関係者間で状況認識の統一が早くできるようになります。

2016年は奈良盆地東縁断層を使いました(図表23)。「あなたのまちの直下型地震」を使って想定して、それをストーリーマップとして、ストーリーの流れに沿って説明しました。そうすると、より理解が進みます。従来のハザードマップのような紙ベースに情報を何でもかんでも載せるのもいいですが、このように情報がある程度絞って、テーマごとに見せて住民や実務者の理解を進めるのも、もしかしたらありではないかと思えます。

さらに、WebEOCと地図を連動させました。WebEOCには、表形式のデータを入れてい



22



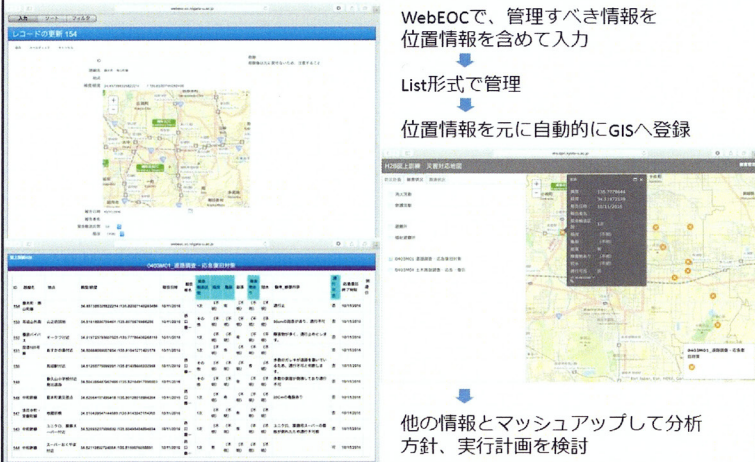
23

く機能があります。この表形式のデータは実務者が必要に応じて作れるシステムになっていて、帳票形式で入力していきます。図表24は道路の被害状況のデータですが、左上の帳票画面で必要事項と地点名を入れて、場所をクリックしてデータを入れさえすれば、リスト形式になって、そのリストを自動的に読み取って右側の地図になるような仕組みを作りました。ですから、状況認識の統一のためにもう一度地図を作る手間が省けます。

さらに資源についても、今どのくらいの資源を借りていて、それをどこに配置しているかを WebEOC で管理できます（図表25）。これもリスト形式で管理するのがやりやすいですが、それを自動的に地図化することで、どこで問題が発生し、それに対してどのような資源が割り当てられているかをほぼリアルタイムで可視化することができます。管理は表形式の方がしやすいですが、全体を見ようとすると、地図形式の方が分かりやすいこともあり、この間を自動的に結ぶことで地図化の労力をできるだけ減らすシステムもできるようになっています。

NIED 災害対応情報(WebEOC)と地図の連動

対応すべき現実を把握し、地図化、共有、マッシュアップする。



WebEOCで、管理すべき情報を位置情報を含めて入力
↓
List形式で管理
↓
位置情報を元に自動的にGISへ登録

他の情報とマッシュアップして分析方針、実行計画を検討

24

NIED 希少資源マッピング



WebEOCで、資源の受け入れ、資源の貸し出し、活動場所、返却などをListと帳票形式で管理

WebEOCのデータベースとGISを連動

あらゆる資源に対して、資源分類ごとに配置図を作成できるようにした。マッシュアップにより、状況と資源をマッピング

25

最後に、こういったものをまとめてジオハブを作ろうとしています（図表26）。研究期間が終わるため、今頑張っているところですが、ジオポータル機能は四つに分けられると考えています。

一つ目に、調べる機能です。登録されているデータや共有しているデータを検索して、マッシュアップする機能です。それをカテゴリーから探すことができます。

二つ目に、学ぶ機能です。ストーリーマップを見て、どのようなことが研究されているのか、どのようなことを知ってほしいのかを学びます。これをストーリーで閲覧する形で提供します。

三つ目に、試す機能です。自分の地域でどうなるかを試してみることができ、そのデータを使ったアプリとして提供します。

四つ目に、参加する機能です。ここに訪れてくれた人がデータを共有してくれるとしたら、その見返りに、ジオポータル内のデータを使えるようになって、また新しい知見を得られるようになればいいと思います。そのはじめにデータを共有してくれるその入り口として、データの共有部分を追加しています。

このように単なる地図の共有だけではなく、情報として、知識、知恵として伝え、効率よく新しい知見を創造できるようにすることが、防災・減災を加速する上で重要だと思います。いろいろなことをしなければなりません。それによっていろいろと知見の共有や新しい知見の創出が進んでいくと考えています。こういったことを、都市減災ジオポータルの構築としてこの5年間進めてきました。

