3.1.2　マイクロメディアサービス開発

3.1.2.1　ジオポータル・防災リテラシーハブと連携したマイクロメディアサービスの社会発信

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

現在のマスコミやパソコンを主体とする情報伝達メディアでは、徒歩や公共交通機関および自動車等で移動する人々に対して、周辺の状況に関するリアルタイムで細やかな情報を的確に提供することが困難である。そこで注目されるのはスマートフォン・カーナビなどの GPS 付携帯端末である。これを新しい情報伝達媒体として「マイクロメディア」と位置付け、的確な災害対応を行うために必要となる災害情報を必要とされるときに必要とする人に届けるサービスのしくみを開発する。具体的には、被災者が求める様々な情報を一元的に管理するためのマッシュアップ技術の開発、情報共有アプリケーション開発および、プロトタイプを用いた実証実験を通して、首都圏・中京圏・関西圏等における社会実装を目指しマイクロメディアサービスの標準仕様を提案する。なおアプリケーション開発においては、地震ハザードに関してはサブプロ①と連携するとともに、GPS 付移動体端末に関する情報サービスの社会実装に向けて、関連企業の集まりである「狭域防災情報サービス協議会」、ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）関連の自動車・カーナビをはじめとする政官産学で構成される「ITS JAPAN」との連携を図る。

(b) 平成 28 年度業務目的

平成 27 年度までの成果により、新潟市をモデル都市として、ハザード情報にかかる各種の空間レイヤーを個人の避難経路策定に活用するための仕組みを構築し、実験を行なった。この成果を踏まえ、ジオポータルに実装されている全国を対象とするハザード・被害等の空間レイヤーと連携させ、個人の防災・減災行動を検討するための仕組みとして ArcGIS Online 上で実装し、それらを MMS に融合する仕組みを設計・構築する。また、個人の防災・減災行動を検討するための基礎知識・態度を変容させるべく、防災リテラシーハブ上で管理されるコンテンツの活用を進め、一元的な MMS の仕組みとしてスマホへの実装を推進する。スマホでの実装では、デバイスフリー化を目指し、仕組み開発後は、ホームページ上での公開を通して社会発信を実現する。社会発信後の活用状態も記録し、分析を通して、社会への発信力の向上方策を検証する。

また、平成 28 年度も産官学によるマイクロメディアサービス（MMS）研究会を継続して実施する。最終年度であることを踏まえ、MMS 研究会では産官学の協力を得て、社会実装するための基盤公開と活用可能性を言及し、具体的なサービスを確立する。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
新潟大学危機管理室	教授	田村圭子	
静岡大学情報学部	講師	井ノ口宗成	

(2) 平成 28 年度の成果

(a) 業務の要約

1) 3.1.2.1　マイクロメディアサービス運用モデルの構築

- MMS の 1 つの具現形として開発した津波避難経路選定支援ツールを、GeoPortal と連携し、様々なハザード情報を利活用できる仕組みとして機能拡充を実現した。
- 極端気象状況における個人の危険回避を目的として、気象庁が管理する過去気象データを活用し、「あなたのまわりの気象情報」として、利用者の位置情報に基づいて必要データを集約・提示する Web アプリケーションを開発するとともに、利用者の「学びの場」を強化するために、防災リテラシーハブでの情報閲覧へとつなぐ機能の実装を実現した。
- MMS 研究会で得られた 1 つの成果である MMDIN（狭域防災情報サービス協議会）において、災害発生直後の失見当期を補完することを目的として、被災状況マップ公開に向けた標準的な業務処理手順を確立し、平成 28 年の熊本地震・糸魚川市駅北大火において、その有効性を検証した。

(b) 業務の成果

1) GeoPortal・防災リテラシーハブと連携したマイクロメディアサービスの社会発信

i) GeoPortal と連携した複合災害に適応した「避難計画策定支援ツール」の実装

平成 27 年度までに開発を進めた「津波避難計画策定支援ツール」は、新潟地域を対象として、管理者が指定したハザードに対してのみ、避難経路の検討が可能となっていた。平成 28 年度では、他地域への適用ならびに様々なハザードに適用することを目的として、GeoPortal と連携したツールへと拡張した。

本研究では、システムが対応できる地域の拡張性とレイヤーなどの情報資源を扱う上での保守容易性の 2 つを両立させるシステムを目指した。これらの課題を解決するため、システムのベースを GeoPortal と連携し、避難経路を検討する上でのハザードとなる情報を、他研究者が成果として蓄積したデータを利用できる「クラウド版避難経路決定支援ツール」（図 1）を開発した。GeoPortal 上には様々な GIS データが管理されており、それらすべてが、必ずしもハザード情報とは限らない。ハザード情報を特定するために、GIS データを管理する上で付与される「タグ情報」を活用することとした。タグ情報の例としては「液状化」「土砂災害」といったハザードの種類や「南海トラフ巨大地震」あるいは「首都直下地震」といった想定地震名・災害名があげられる。つまり、GeoPortal 上に各研究者が成果を配信する際に、データのキーワードをタグ情報に適切に付与することにより、本研究で開発した避難計画策定支援ツールで利用可能となる。これにより、情報の収集・管理・共有が容易になるとともに、研究成果が配信されることで、利用者（住民）は、本アプリケーションを利用し、最新の研究成果を個人の避難計画策定支援ツールに援用できることとなる。

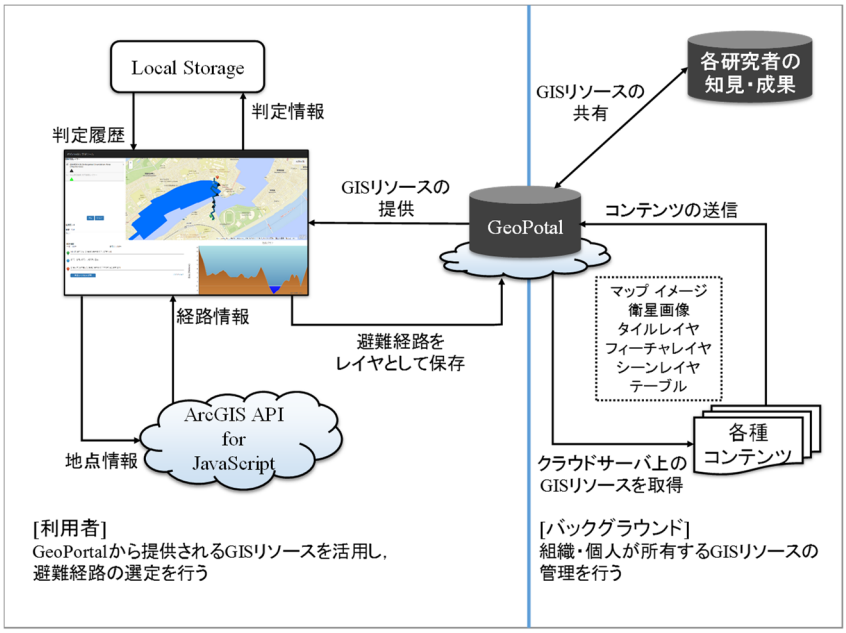

図 1　GeoPortal と連携した「クラウド版避難計画策定支援ツール」の全体像

図 2　「クラウド版避難計画策定支援ツール」に実装した 6 つの機能

本アプリケーションでは図 2 に示すような画面設計を行ない、以下に記す 6 つの機能を設計し実装した。

① 経路情報

経路上の各地点の入力と避難にかかる時間を表示する。本システムでは 3 か所以上の地点の入力が必要となるが、これは避難目標を複数設定することでより柔軟な避難経路の検討を促すためである。また、避難にかかる時間は「健常者」と「要援護者」の 2 種類を用意した。健常者の移動速度を約 83.3 [m/min]、要援護者は 60[%]の重み掛けし、これらの値と避難距離を基に避難にかかる時間を算出している。

② 危険度情報レイヤー

ArcGIS Online から取得した、津波浸水想定などの危険度情報レイヤーの一覧を表示し、利用者が避難経路を検討する上で必要だと考えるレイヤーを選択することで、地図上に可視化できる。各レイヤーは「凡例」、「サブレイヤー」、「透明度」の 3 つの属性を備えており、サブレイヤーと透明度を地図上の可視化に反映することができる。洪水関連のレイヤーであればメインレイヤーを浸水想定とし、サブレイヤーに防波堤がある箇所を表示するなどの使い方がある。

③ 電子地図

電子地図には利用者が選定した避難経路、危険度情報レイヤーそして判定結果などの情報が表示される。ArcGIS API for JavaScript を用いて、入力された地点情報を基に初期経路が生成される。経路変更は電子地図上で直接行うことができ、道路一本単位で任意の経路に修正することができる。

利用者は電子地図上に表示された経路とレイヤーから判定を行い、その結果を基に避難経路を繰り返し修正することで、より個人に適した安心・安全な経路を決定することができる。さらに標高値と避難所要時間などを考慮することでより個人の属性に応じた避難経路を選定することができる。

④ 経路判定

避難経路が危険度情報レイヤーの領域と重なるかの判定を行う。利用者が選定した避難経路上でレイヤーに侵入する地点がある場合、利用者が視覚的に把握できるようにシステムがアラートを地図上に表示する。一度の判定で複数のレイヤーに対して判定を行うことができるため、全てのレイヤーを考慮するのかリスクに優先順位をつけるのかは利用者が決めることができる。

⑤ 経路履歴

利用者が過去に選定した避難経路と判定結果を電子地図上に表示する。履歴は判定を行った時点で記録し、利用者のローカルストレージに保存する。経路履歴を参照することで、過去に自身が選定した避難経路との比較を行うことでき、どのようなリスクを避けるためにどのような経路検討を行ったのかの過程を確認することができる。

⑥ 標高グラフ

選択した避難経路の標高値を表示する。標高値は経路上の急勾配や低地のその存在を視覚的に確認することができる。急勾配は要援護者にとっては経路上の障害であり、低地は浸水時の歩行困難領域になり得る。これらの存在を事前に回避するような避難経路を選定するためにも標高グラフの存在は大きな意味を持つ。

上記の 6 つの機能を設計・開発し、Web アプリとして統合した後、ツールをウェブサーバーに実装し動作検証を行った。本研究では、動作検証の一環として、福岡県福岡市での土砂災害避難を事例とした。例えば、福岡市に位置する音次郎稲荷神社からの避難を前提として「福岡県の土砂災害警戒区域等(平成 27 年 12 月 1 日現在) 基礎調査完了箇所 指定予定 160127」、「福岡県の土砂災害警戒区域等(平成 27 年 12 月 1 日現在) 指定箇所 H271201 告示分迄 160127」、「福岡市避難場所・避難所一覧(平成 27 年 7 月 1 日現在) 151225」の 3 つのレイヤーを活用した。避難所に関するレイヤーは避難所を災害ごとにサブレイヤーとして分けているため、土砂災害からの避難に適した場所だけを表示することができた。避難開始地点から最も早く到達できる避難経路が最適とも限らず、本事例では「愛宕小学校」に向かうより、遠回りをして「姪浜中央公園」に避難した方が安全だと判断できた。避難経路選定の過程は判定履歴として保存されるため、どのようなリスクを避けるために、どのような行動を取ったのかを把握することできた。

ii）気象庁の公開データを利用した「あなたのまわりの気象情報」の実装

個人に対して、その居場所に応じ、きめ細やかな情報を発信するメディア体がマイクロメディアサービスである。気象情報を例にとれば、近年では特別警報が設定され、「数十年に一度」や「これまでにない」という表現が用いられている。しかしながら、個人は移動を重ねることから、その居場所における「数十年に一度」や「これまでにない」という状況を理解することは難しい。なぜなら、住民・自然を含めた地域特性として、気象状況に対する脆弱性は、各々で異なるためである。そこで、本研究では、図 3 に示すように、気象庁が公開する過去の気象観測データを活用し、利用者自身が利用者（住民）を取り巻く気象状況の変化を認識することを支援するツールを設計・開発した。本ツールは、ウェブアプリとして実装し、利用者を取り巻く気象状況については他組織が提供する API とウェブアプリ間で連携し、情報取得を可能とする。これをウェブサーバー上で実装し、動作検証を実施した。

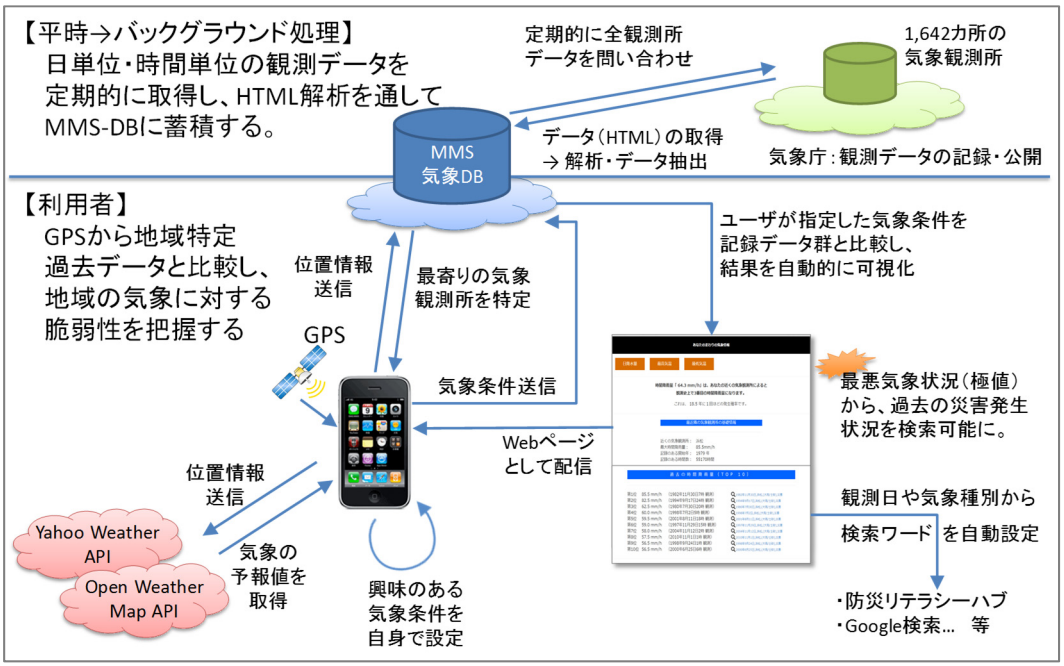

図 3　「あなたのまわりの気象情報」アプリの全体設計

まず、本研究を推進するにあたり、気象庁が管理する過去の気象観測データの抽出・管理が必要であった。気象庁では、ホームページ上において「各種データ・資料」ページ内に、過去の気象データ検索を可能とするページが設置されており、過去の気象観測データを表形式で閲覧が可能である。しかし、観測所名を指定すれば、様々な情報を表形式で閲覧することは可能であるものの「観測所をすぐに特定できない」「数十年に一度とはどういう状況か」を把握するインタフェースにはなっていなかった。そこで、気象庁のウェブページより、公開された情報を収集し、蓄積する仕組みを開発することとした。本仕組みは、気象庁が保有する全 1,642 の観測所に対して、必要データを抽出し、構造的に一元的なデータベースで管理するものである。また、利用者の「身の回り」を判定するためには、位置情報が欠かせない。気象庁では「地域気象観測所一覧」として、各気象観測所の位置情報（緯度・経度）を公開している。本研究では、この一覧データから位置情報を抽出し、気象観測所の過去観測データを一元的に管理するデータベースの構築を実現した。

次に、気象観測データを利用者の位置情報に基づいて活用する機能の設計・開発を実施した。「身の回り」を特定するため、端末に搭載された GPS を活用し、端末の位置情報を取得することとした。HTML5 技術を活用し、ウェブページで利用者から位置情報の共有について許可が得られれば、位置情報を取得し、その場所を中心とした地図を表示し、利用者が確認する流れとした。一方で、必ずしも「今いる場所」だけの情報を知りたいというニーズだけではないため、住所を入力することで、その住所が示す場所を指定することも可能とした。地図の表示および住所から位置座標に変換するためのジオコーディングについては、Google 社が提供する GoogleMapAPI v3 を利用することとした。ここで場所が特定されれば、気象状況認識支援ツールでは、取得された緯度・経度をもとに、最も近い気象観測所を特定する。

位置が特定された後、利用者は状況判断するための条件を指定する。本研究におけるプロトタイプ版では「時間雨量」「日雨量」「最高気温」「最低気温」「積雪量」「降雪量」「最大瞬間風速」「平均風速」の 8 種類の気象状況を判定することとした。入力方法は、利用者が能動的にテキストボックスに直接入力する方法にくわえ、気象情報を取得する API からデータを受動的に取得する方法を整備した。後者においては、「Yahoo Weather API」「Open Weather Map API」の 2 種類の API を利用した。選定理由は、いずれも「無償で利用できる」「緯度・経度情報から、その場所の気象関連データを取得できる」という条件を満たしていることである。また利用者は、画面上にある「いま」ボタンを選択すれば、現在に至るまでの各種データを取得し、画面内のテキストボックスに取得データが自動入力される。「今後」ボタンを選択すれば、たとえば現在から 1 時間後までの時間雨量や今後の予測を含めた日降水量をアプリが取得し、画面内のテキストボックスに取得データが自動入力される。過去を振り返ることで「現在までの危機的状況の変化」をまなぶことができる。近い未来の情報を取得することで、「今後の危機的状況の変化」を知ることができるため、早い避難行動判断が実現されると考えた。

最終的に、利用者が、判断すべき情報を入力した後は、「気象情報を確認する」を選択することで、画面が遷移し、入力された情報を基準として、データベース内に記録された過去データの分析が実施される。分析結果は、図 4 に示すような画面に表示される。この画面では、上部に利用者が入力した情報項目に合わせて、判定する情報項目がメニューボタンとして配置されている。メニューボタンの下には、システムが判定した結果を可視化している。この中で、第一に気象状況を過去データと照らし合わすと観測史上何番目であるかを示す。くわえて、観測年数に対する指定された条件を上回ったデータ件数から気象状況の頻度を示す。これにより利用者は「平均的に起こりうる状況」「めったに起こらない状況」「これまでに経験したことない状況」等の判断が可能となる。次に、その気象観測所における極値を表示する。気象観測所によっては、その観測所の運用開始年によって対象となるデータ数が異なるため、気象観測所が近年に設置されたものであれば、その極値の信頼性は高いものとはいえない。そのため、極値とともに記録のある開始年および記録のある時間数（データ件数）を示す。また、過去の気象観測データの上位 10 件を、観測年月日とともに表示する。これは、気象庁のウェブページでも同様の情報を確認できる。しかしながら、気象観測データだけでは「どういう状況になっていたか」を客観的に理解するには不十分である。気象状況認識支援ツールでは、条件として設定した気象データの種類に応じて、関連する災害の記録をウェブ検索エンジンから検索できるようキーワード生成ならびに検索 URL 生成の機能を実装した。表 1 は、気象データの種類と生成されるキーワードの対応表である。これに、観測された年月日を加え、検索キーワード配列とした。図 4 の中段に示すように、観測値・観測年月日の右横に、検索キーワードを表

示するとともに、選択することで自動的にウェブ検索が実施される。本機能を活用することで、過去災害の様々なメディアでの記録が確認でき、より災害の知識を深めることが可能となる。なお、この検索キーワードは、防災リテラシーハブの検索機能 API と連携することで、防災リテラシーハブに蓄積された様々な情報を、本アプリから確認することが可能となっている。

表 1　気象データ種別と生成キーワードの対応表

気象データの種類	生成キーワード
時間降雨量	大雨 OR 土砂
日降雨量	
積雪量	大雪
降雪量	
最高気温	熱中症 OR 異常気象 OR 高温
最高気温	冷害 OR 異常気象 OR 低温
最大瞬間風速	台風 OR 突風 OR 竜巻
平均風速	

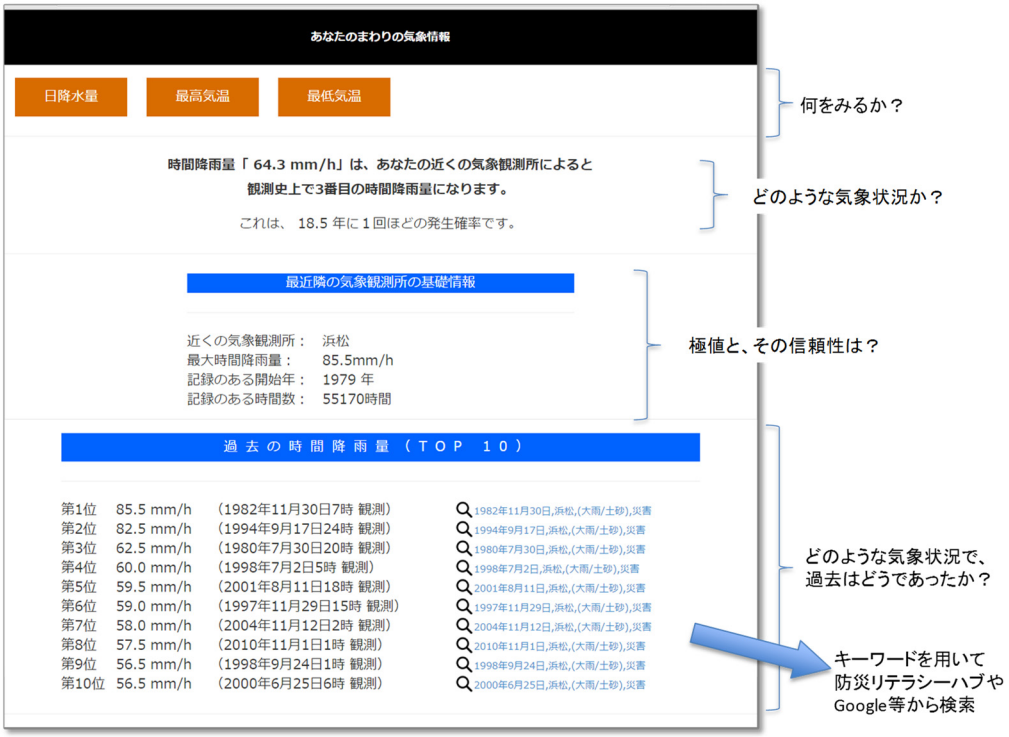

図 4　「あなたのまわりの気象情報」の実行結果・表示内容

これらのツールを開発した後、研究参画者が管理するウェブサーバーにおいてツールを実装した。携帯端末を活用し、端末に実装された GPS から位置情報が取得できること、必要に応じて住所検索にて場所特定が出来ること、気象データ API から必要情報を取得し利用できることなどを確認した。また、記録されたデータベースから、利用者が指定した気象条件がどういう状況であるかが示されることを確認した。一連の機能は、正常に動作し、利用者に対して必要な情報提示までが実現された。

iii）MMS 研究会を基盤とした MMDIN 活動

平成 28 年度では、MMS 研究会としては 1 回の開催であるが、「被災状況マップ」の構築・公開に向けた標準的な業務処理手順を確立するために、関係機関との密な連絡調整・協議を重ねた。研究会では、それらの成果をとりまとめ、今後の社会実装・公開をより安定的に継続させるための方策についての検討を実施した。とくに、MMS 研究会では、1 つの社会実装の形として、MMDIN（狭域防災情報サービス）の活動の基礎を構築し、災害発生直後の、各機関の役割と情報送受・基盤整備のフローを確立してきた。平成 28 年度では、4 月に発生した熊本地震、12 月に発生した糸魚川市駅北大火（平成 28 年 12 月 22 日に発生した強風による災害）を対象として、「被災状況マップ [1)]」の公開を推進した（図 5）。これまでの活動を通して、図 6 に示すような、標準的な業務処理手順（アクティビティ図）が構築されており、これらの災害において、その有用性を検証した。

くわえて、この被災状況マップが、関係機関から情報が収集されるとともに、即時的に公開されることで、災害対応機関や防災関係機関との情報連携が実現される。たとえば、防災科学技術研究所の被害推定結果や調査結果と連携することで、実被害発生の様相とシミュレーションや調査で得た具体的なデータと比較し、データ検証に活用されている。すなわち、被災地内での災害対応を外部から支援するという枠組みにとどまらず、GeoPortal と連携することで様々な研究機関との情報連携基盤となり、その位置づけが確立したといえる。現時点では被災状況マップとして、事前・事後の航空写真を公開しており、関係機関がそれぞれに独自サービスを展開する上での基盤となるため、この基盤部分の早期構築および標準的な手順確立は、本プロジェクトの MMS 研究会を通して協議・検討を重ねた成果である。

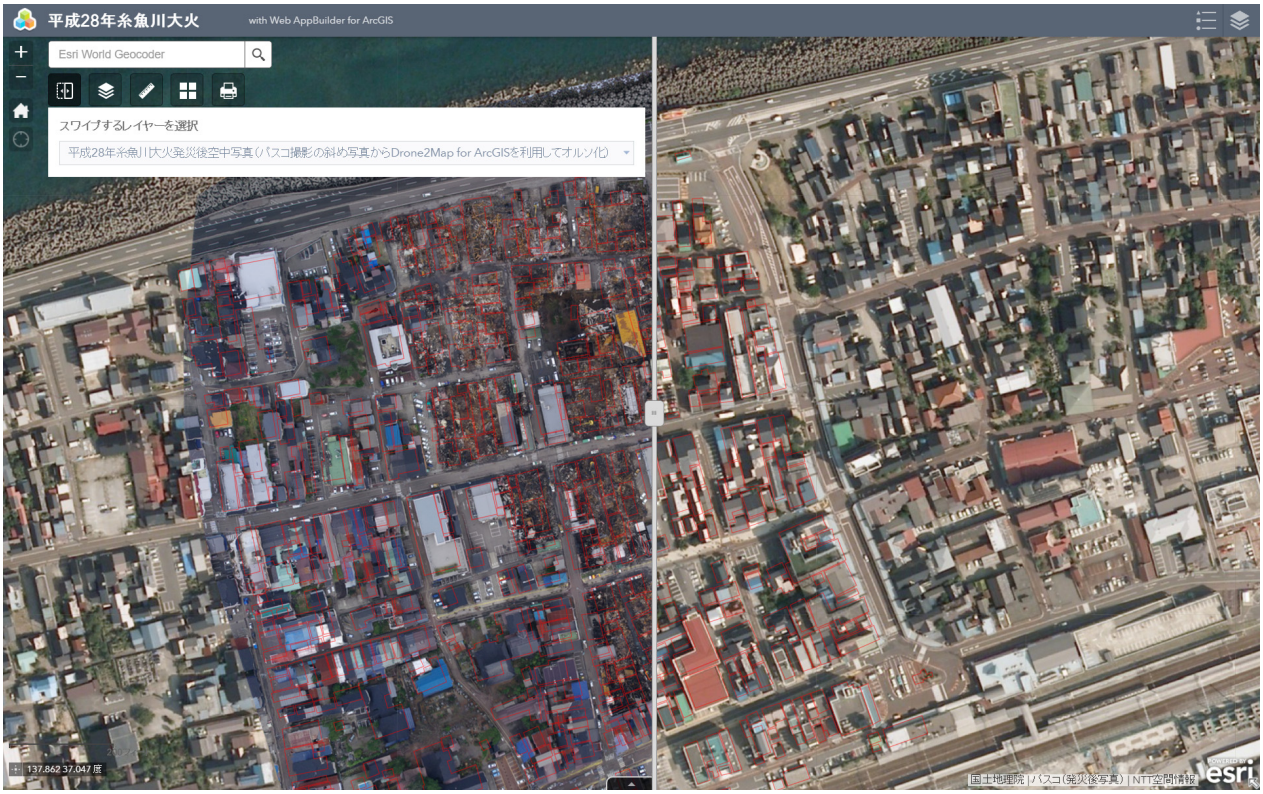

図 5　MMDIN の発信：糸魚川市駅北大火における被災状況マップ（一例）

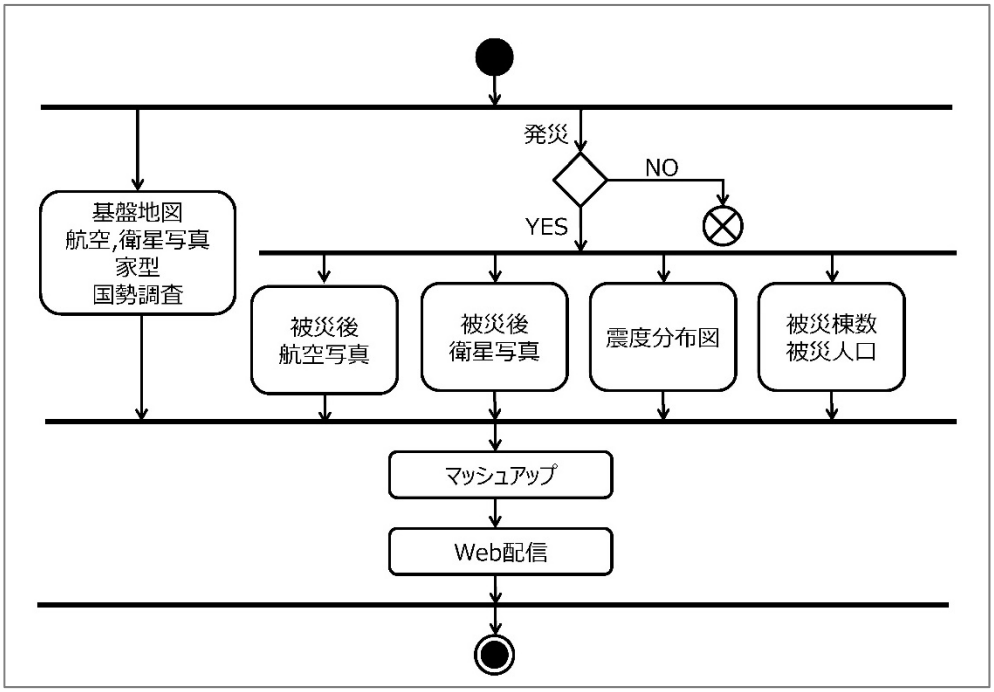

図 6　MMDIN における「被災状況マップ」公開のためのアクティビティ図

(c) 結論ならびに今後の課題

平成 28 年度では、これまでの研究成果を基盤として、MMS の社会実装上で必要となる部分において GeoPortal や防災リテラシーハブと連携し、その効果を高めてきた。とくに、「避難経路策定支援ツール」では、最新の研究成果を住民に発信し、住民が個人単位で研究成果を活用しながら、防災力を向上できるよう、GeoPortal で管理される様々な GIS レイヤーをハザード情報として利用し、個人単位で避難経路を選定できる仕組みとした。これにより、どの地域であっても、その地域で配信される情報を活用し、住民が意識することなく各研究者の成果を利用できる環境が整備された。また、「あなたのまわりの気象情報」では、住民個人の居場所に基づいて、その場所が移動した場合であっても、その場所に応じて気象庁で管理されるデータを、住民が理解すべきポイントを整理した形で提示し、住民の「まわりの気象状況」を容易に把握できるようアプリの開発と実装を推進した。これは気象庁が社会に発信するデータに基づいており、クラウド化が進む現代社会で実装が可能となったものである。個人が天気予報だけでなく、気象情報を「危機情報」として理解できるよう支援するという観点からも、個人の防災力向上に寄与していると考えられる。くわえて、表示される気象条件から検索すべきキーワードを生成し、各種の検索エンジンと連携し、さらなる教育強化を目指した。この中で、検索エンジンの 1 つとして防災リテラシーハブを活用した。MMS 研究会も継続実施するとともに、個別課題解決・ワーキンググループの実施等により、MMDIN（狭域防災情報サービス協議会）における被災状況マップ公開にむけた標準的な業務処理手順が確立された。平成 28 年に発生した熊本地震や糸魚川市駅北大火では、その手順に則り、被災状況マップが公開され、手順の有用性が検証された。

これらの成果は、クラウドサービスに基づいたものである。クラウドサービスの弱点として、各サービスの仕様変更に伴って、動作環境を失う点である。本研究における成果実装時に援用したクラウドサービスの多くは、本プロジェクトで運用されるものである。それらとの関係を強くし、お互いに継続的にサービス運用される社会環境の整備が急務である。そのためには、ガバナンスの整

備、運用のための標準的な業務処理手順の確立と普及が求められる。今後は、これらの課題に対して解決策を検討し、安定的・継続的に社会にサービス配信するための必要実施事項を推進する必要がある。一方で、マイクロメディアサービス研究会で得られた「マイクロメディアサービスの枠組み」は、産の力で社会展開が推進されているものの、サービス利用者側では「マイクロメディアサービスの要素」を十分に理解しないままに、サービス利用をしている点も課題として残っている。マイクロメディアサービスの観点からの教育方針を確立し、利用者が理解すべき事項の同定や、マイクロメディアサービスを利用した課題解決能力の向上方策について検討を重ね、より安全・安心な社会の実現を推進したいと考えている。

(d) 引用文献

1) 狭域防災情報サービス協議会：被災マップの公開, http://mmdin1.maps.arcgis.com/home/, 2015.

(e) 学会等発表実績

学会等における口頭・ポスター発表

発表成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表場所（学会等名）	発表時期	国際・国内の別
ハザード情報と地形情報を含めたインタラクティブな津波避難経路選定支援ツールの開発（口頭）	井ノ口 宗成	日本地球惑星科学連合 2016 年大会	2016 年 5 月	国内

学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載論文（論文題目）	発表者氏名	発表場所（雑誌等名）	発表時期	国際・国内の別
気象庁の公開情報を活用した気象状況認識支援ツールのプロトタイプ開発	井ノ口 宗成	電子情報通信学会信学技報, vol. 116, no. 250, ICTSSL 2016-20, pp. 1-6	2016 年 10 月	国内
QR コード付き ID カードを活用した避難者行動把握の可能性 ～ 御前崎市避難所運営訓練を事例として ～	井ノ口 宗成	電子情報通信学会, 信学技報, vol. 116, no. 422, ICTSSL 2016-59, pp. 133-138	2017 年 1 月	国内
複合災害を想定したクラウド版避難経路決定支援シナリオの実装	関川貴大，井ノ口宗成，中野敬介	電子情報通信学会, 信学技報, vol. 116, no. 422, ICTSSL 2016-62, pp. 151-155	2017 年 1 月	国内

Developing a Web-Based Supporting Application for Individual Evacuation Plans Through Hazard Risk and Geographical Analyses	Munenari Inoguchi, Takahiro Sekikawa, Keiko Tamura	Journal of Disaster Research, Vol.12 No.1 pp. 6-16	2017 年 2 月	国際

マスコミ等における報道・掲載

報道・掲載された成果（記事タイトル）	発表者氏名	発表場所（新聞名・TV 名）	発表時期	国際・国内の別
御前崎市 ID カードを使った避難者管理訓練	井ノ口 宗成	NHK 静岡ニュース	2016年9月24日	国内
避難者の現状 アプリで管理　御前崎の NPO が訓練	井ノ口 宗成	静岡新聞	2016年9月25日	国内
QR コード使った避難所運営	井ノ口 宗成	静岡第一テレビ 地震・防災チェック～わが家と家族を守るために～	2016 年 10 月 1 日	国内

(f) 特許出願，ソフトウエア開発，仕様・標準等の策定

1）特許出願

なし

2）ソフトウエア開発

なし

3）仕様・標準等の策定

なし