

201237002A

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

健康危機事象の早期探知システムの開発・普及に関する研究

平成24年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 浅見 泰司

平成25(2013)年 3月

目 次

I. 総括研究報告

健康危機事象の早期探知システムの開発・普及に関する研究

浅見泰司 . . . 1 - 1

II. 分担研究報告

1. ウェブ版空間ドキュメント管理共有サービス WebSDMSS の設計と開発に関する研究

有川正俊 . . . 2 - 1

2. 健康危機事象の早期探知システムのための地域情報分析方法の検討

浅見泰司 . . . 3 - 1

3. 健康危機管理における空間情報の有用性と施策への反映—新興感染症、

緊急被ばく医療チーム活動ガイド—

郡山一明 . . . 4 - 1

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 . . . 5 - 1

IV. 研究成果の刊行物・別刷 . . . 6 - 1

健康危機事象の早期探知システムの開発・普及に関する研究

研究代表者 浅見 泰司 東京大学大学院工学系研究科 教授
研究分担者 郡山 一明 救急救命九州研修所 教授
研究分担者 有川 正俊 東京大学空間情報科学研究センター 教授

研究要旨

本研究の目的は、地理空間情報技術と自然言語情報処理技術を融合的に活用し、健康危機管理者の日常業務を負担無く支援できる利用者環境を設計・実現し、普及させることにある。システムの開発については、一般ドキュメント(MS ワード, PDF, HTML, MS エクセルなど)を対象に、自然言語処理を基本とした新しい枠組みの地理情報システムを提案し、クラウドコンピューティングの枠組みとしてソフトウェア(WebSDMSS)を実現し、実データを使って実証実験を行い、実用性を確認した。アクセス制御管理機能により、情報公開に関して個人利用・グループ利用・一般公開を自由に切り替えることができる。また、ユーザ中心デザインを行い、使いやすさの点を重視した。リアルタイム情報への異常性探知機能も実現し、メール受信機能の拡張の枠組みであるので、さまざまな応用へ容易に展開できる。健康危機事象の分析については、健康危機事象の早期探知が可能なシステムを支援する地域情報分析の開発に向けて、感染症流行モデルを構築し、新型インフルエンザを対象とした時空間分析をおこなった。小学校欠席状況データを用いた分析の結果から、各校区において校区内と校区外の影響の関係性が示された。また、健康危機管理における空間情報の有用性を明らかにした。感染症の再生産係数を可視化できれば、新興感染症に地域拡大状況の評価が早くできる。さらに、緊急被ばく医療について、原子力発電所立地地域以外の地域における緊急被ばく医療チームの活動ガイドを作成した。

A. 研究目的

健康危機情報を自動収集し、空間関係を分析・評価して健康危機事象の早期探知に資するシステムを開発し、有効性を評価する。システムを安価、有効に構築するには、日々の業務で利用できるソフトウェアを開発し、健康危機分析にも有効である利用者環境を用意する必要がある。

地理情報システム(GIS)は専門家向けのシステムで、誰もが利用しやすい状況にない。われわれが研究開発してきた空間ドキュメント管理システム(SDMS)は、普段に利用するデジタルドキュメントを簡単な操作で、地名や住所を自動抽出し、経緯度に変換し、周辺の背景地図の上に自動的に可視化を行う便利な IT ツールであり、従来の GIS と比較して、ほとんどの人々が抵抗なく、データを地理空間情報として管理できる。

現在の健康危機情報の情報提供は、以前か

らのアナログ・ドキュメントが中心であり、人が見て判断することが前提となるため、リアルタイムの状況判断や意思決定が困難である。これは、ハードだけの問題ではなく、組織の慣例や全体の作業における情報伝達の位置づけの低さなどの考え方に関するソフトの問題にもかかわっている。これらの状況を打破するため、ウェブ版 SDMS である WebSDMSS (Web Spatial Document Management and Sharing Services) を中心とした、平時における地理空間情報のネットワーク共有、および健康危機発生時におけるリアルタイムの地理空間情報伝達の枠組みを全国レベルに広げ、情報伝達の枠組みをハードとソフトの面から解決を試みる。

本研究では、システム開発に加えて、空間情報解析の有益性を検討するための具体的な対象として、健康危機事象の分析も行い、システム開発の方向性について有用な知見を得ることも合わせて行なう。

B. 研究方法

事前研究として、空間ドキュメント管理システム(SDMS: Spatial Document Management System)を開発し、試行版を国立保健医療研究所 健康危機管理支援ライブラリーシステム(H-CRISIS)で公開して、保健所などに利用可能にした。SDMSは、操作の簡単性、優れた可視化機能、ウェブからのリアルタイム情報収集機能などの特徴を持つ。

上記の機能は、ウェブ上に上げられた健康危機に関する情報を早期に探知でき、空間分布の可視化により、状況の分析を行うことが可能である。しかしながら、このシステム(SDMS)はIT環境の変化に伴って複数の問題点が生じていた。これらの問題に対する解決案の実施を、クラウドコンピューティングへの対応を中心に、平成22年度からゼロから設計・研究・開発し、ウェブ版SDMSであるウェブ空間ドキュメント管理共有サービス(WebSDMSS: Web Spatial Document Management and Sharing Services)を実現し、改めてその有用性を明らかにする。

近年、クラウドコンピューティングのプラットフォームを想定したITツール環境を整備する必要が重要視されるようになってきた。クラウドコンピューティング環境において、SDMSが動作できるようになれば、ほとんどすべてのプログラムの実行はサーバー側で行われるので、たとえユーザのコンピュータの性能が低いものであったとしても、SDMSは問題無く動作できる。また、インストール作業も不要になり、コンピュータやOSやその他の環境の細かい設定の違いにより動作しないということもなくなり、真の意味で、誰もがすぐにSDMSが利用できる環境へと発展させることができる。また、日常的に利用する、ウェブブラウザやウェブメールとも連携を取ることができ、包括的に利用しやすく、またさまざまな応用へと容易に展開できる環境が整う。さらに、スマートフォンなどでの利用も可能となり、GPSとも連携したより機動的なIT環境を実現することにつながる。しかしながら、この開発では、以前のSDMSのプログラムのソースコードを単に移植すれば良いというものではなく、クラウド環境用にゼロから新たに開発する必要がある。また、以

前のSDMSでは考慮する必要が無かった、グループウェアやリアルタイム情報処理など全く新しいソフトウェア要素を追加する必要があり、ソフトウェア自体も大規模化し、一般公開し、多くの利用者に利用していただくために十分に高い品質を実現するためには、多くの段階を踏み、堅実に進める必要がある。

モデル分析については、地域情報分析方法の開発および実データを用いた適用により、健康危機事象の早期探知システムに有効な構築環境を用意することを目的として、宮城県仙台市の小学校欠席状況調査データを用い、2009年の新型インフルエンザを対象として、流行モデルを分析した。感染症の基本的な数理的モデルであるSIRモデルを多地域(校区)に拡張した。

施策反映分析については、現在、重点的に対応すべき行政課題は2つある。ひとつめは、グローバル化する社会に伴う新興感染症の国内発生である。そこで「新興感染症の市町村レベルでの対応」として、感染症対策の根幹となる、市町村行動計画の作成、行動計画において定めるべき事項、体制構築を実施するために必要な項目と、その具体的な方法を探ることを目的とした。ふたつめの行政課題は原子力災害対応である。福島第一原子力発電所事故の医療対応における教訓のひとつは、その特殊性のために発災地以外からの医療応援が困難であったことである。そこで、原子力発電所立地地域以外の地域における、「緊急被ばく医療チーム」の放射線災害対応ガイドについて研究を行うこととした。

(倫理面への配慮)

WebSDMSSの実証実験では、個人情報を開示しないように実験参加者に確実に指導を行う。また、個人情報を漏えいさせないためのセキュリティ機能も充実させ、事故が起きない利用者環境を実現する。

C. 研究結果

初年度である平成22年度は、WebSDMSS(ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス)のプロトタイプ的设计・開発を中心に研究を実施した。

これにより、個人利用に加えて、グループ共有、一般公開のように、ドキュメントのアクセス制限の設定を正しくできるようにした。また、掲示板やブログの機能も取り入れており、WebSDMSSをプラットフォームにして、リアルタイムな情報共有環境を実現した。図1は、WebSDMSSが提供している主要な機能と特徴的な点を示している。

次年度の平成23年度の成果としては、WebSDMSSのプロトタイプを公開版に仕上げるために、テストおよび改良を続けた。また、同時に(1)ウェブから収集した健康危機情報の質の維持と制御の方法、(2)集めた情報から異常検出を半自動的に行う方法、の2つの項目を中心に研究を進めた。これらの機能を実現し、不安定な機能は取り除いたバージョンをテスト公開した。

最終年度である平成24年度は、Twitterの情報の信頼性の低さ、および、信頼性が低い情報を対象とすることの問題点に対応すべく、最終年度は、リアルタイム情報としてのターゲットをE-mailに変更し、充実を図った。リアルタイム情報をE-mailにした理由としては、

E-mailは、現実的に、インターネットでもっとも多く使われており、ほとんどの人々が日常的に使っているメディアであり、これをターゲットにすることにより、サービスの一般性が増すと考えた。また、Twitterよりは、品質の高いデータを集めるのに適している。たとえば、保健所Aの健康危機管理用の住民向けE-mailアドレスに、住民からE-mailが送られて来たら、それらを即座に地図として表示させ、また異常性検出も行えることは実用的であると考えた。また、TwitterやFacebookなどのソーシャルネットワークやさまざまなニュースをRSSで配信する枠組みは、E-mailを介してユーザに情報を転送する機能があり、E-mailは、ユニバーサルデザインにも直接的につながると考えた。

また、一般公開のための安定したソフトウェアにするために、ユーザビリティ(使いやすさ)やスケラビリティ(データやユーザの大量性への対応)の観点から改良を行った。WebSDMSSの一般公開は以下のURLで行っている。(http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/websdmss/)

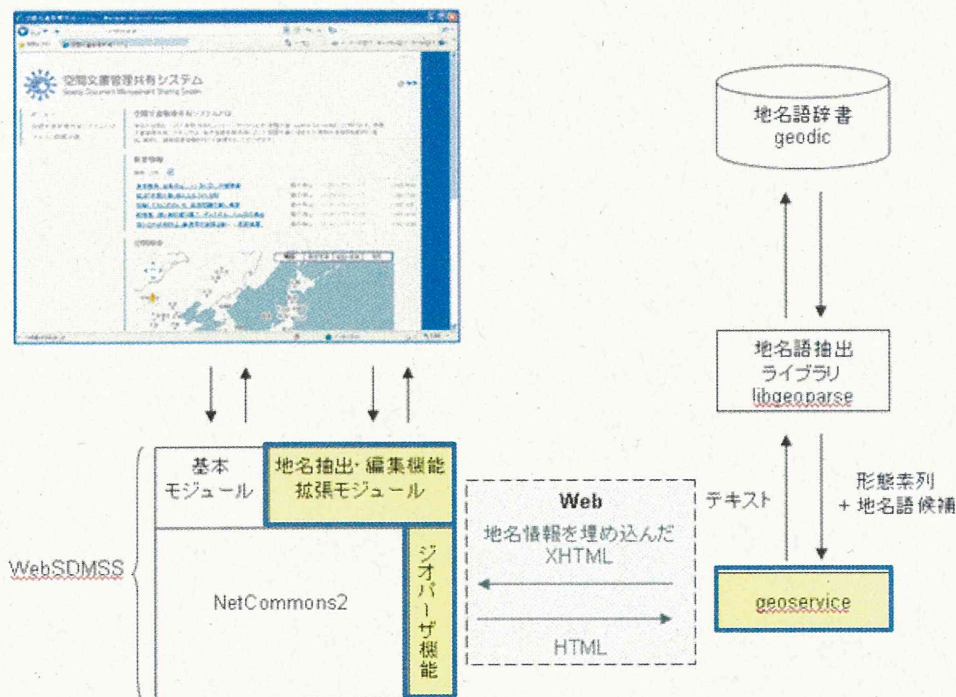


図1 ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス (WebSDMSS) の構成

ホームページ、ユーザマニュアル、管理者マニュアル、相談受付などを中心に一般公開のための準備作業も行った。

モデル分析については、仙台市内の全市立小学校 125 校を対象とし、2009 年 8 月 28 日から 2009 年 12 月 22 日までの期間の毎週の火曜日と金曜日の各時点におけるインフルエンザを理由とした欠席者数を分析用データとした。学級閉鎖等が実施されたことでインフルエンザによる欠席者数が不明な学級が発生した調査日については、閉鎖された学級の欠席者数を除いた当日の全校の欠席者数に、前回調査日の当該学級の欠席者数を加えたものを当日の欠席者数として用いた。また、校区間の移動量を PT データにもとに求めた。

感染症の時空間流行モデルより、校区内影響パラメータおよび校区外影響パラメータ、回復パラメータ、移動量に関わる校区間影響パラメータ、そして感染発症パラメータについて、それぞれの小学校の各時点での欠席者数と校区間のトリップ数のデータから、非線形最小二乗問題として推定した。同時に、対象地域外に関しては初期感受性人口、および対象地域外の感染人口を求めた。

分析の結果、校区間の移動量の増加に伴って、感染への影響はほぼ一定の割合で増加していた。これより、どの校区間においても感染拡大時では移動量の増加に注意する必要があると言える。

施策反映分析については、小学校の在籍者数状況をクリギング化した「在籍クリギング図」を作成し、夏休みが終了し、2 学期が始まった 8 月 29 日には既に小学、中学校ともに新型インフルエンザによる欠席者数が在校生の 0.5%以上の「欠席クリギング図」を「在籍クリギング図」に重ね合わせたものを図 2 に示す (図 2)。

小学校で新型インフルエンザによる欠席者数が増加した地域は散発しており、その地域は在籍クリギング図で比較的、密度が低いところであった。

その後、9 月 1 日時点における欠席クリギング図を在籍クリギング図に重ね合わせたものを図 3 に示す (図 3)。この時点で小学校で

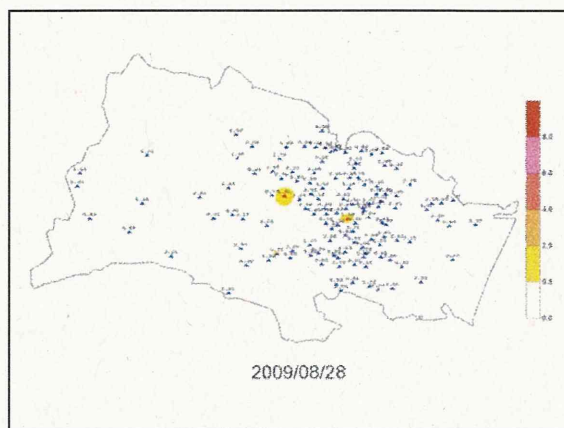


図 2 在籍クリギング図上に欠席クリギング図を重ねた図 (8 月 29 日)

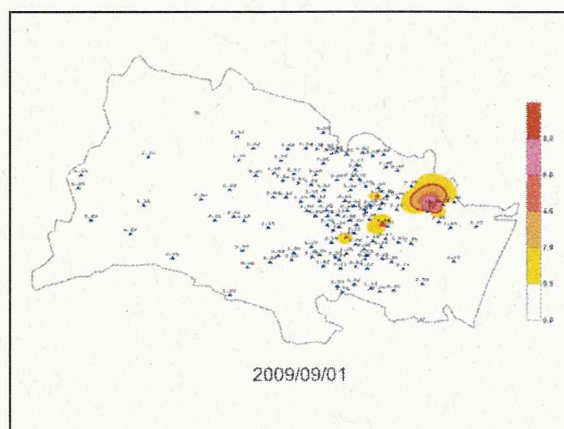


図 3 在籍クリギング図上に欠席クリギング図を重ねた図 (9 月 1 日)

新型インフルエンザによる欠席者数が増加した地域は市東部であり、在籍クリギング図では在籍者密度が高いところであった。その後、欠席者数が増加した地域は次第に拡大していった。

新型インフルエンザ等対策特別措置法において、市町村が行うべきことで感染拡大に関する事項は以下のようであった。

- I. 地方公共団体の役割 (法第 3 条 4)
 - ・自らその区域に係る新型インフルエンザ等対策を的確かつ迅速に実施
 - ・当該地方公共団体の区域において関係機関が実施する新型インフルエンザ等対策を総合的に推進する責務を有する。
- II. そのために市町村が行うこと (法第 8 条)
 - 1 市町村行動計画の作成
 - 2 行動計画において定めるべき事項

- ・新型インフルエンザ等対策の総合的な推進
- ・新型インフルエンザに関する情報の事業者及び住民への提供
- ・まん延防止に関する措置

3 体制構築

III. 市町村対策本部（法第 35 条）

（1）構成

- ・市町村長
- ・副市長村長
- ・市長村長教育委員会の教育長
- ・当該市町村の区域を管轄する消防庁又はその指名する消防吏員
- ・市長村長が当該市町村の職員のうちから任命する者

また、JCO 事故並びに福島第一原発事故における「緊急被ばく医療」対応を踏まえて、緊急被ばく医療チームが確認すべき情報は以下のように考えられた。

I. 福岡県における放射線災害リスク評価を明確にすること。

1. 福岡県内で発生する事態・事故
 - （1）放射性同位元素等使用事業所における事故等
 - （2）Nテロ

2. 九州内の原子力発電所における事故

II. 緊急被ばく医療の対象者を分けて考えること。

1. 直ちに医療を必要とする患者
 - （1）汚染を伴う外因・内因性患者
 - （2）急性放射性症候群

2. 医学的な説明を必要とする被災者

III. 緊急被ばく医療に必要な医療確保の考え方として3つを明確にすること。

1. 必要となる情報は何か
2. 情報に基づいてどのような行動をするべきか
3. 行動を実施・支援する機関はどこか

IV. 実際の対応として7点を明確にすること。

1. 災害発生情報の伝達や如何に
2. 発災現場への出勤
3. 後方医療支援体制の立ち上げ
4. 現場活動

5. 搬送選定

6. 医療機関における患者受け入れ体制

7. 行政が行う周辺住民対応への協力等

これらを含めて、ガイドを作成した。

D. 考察

システム開発については、前身の SDMS では、国土地理院の地図データを利用しており、日本国内しか表示はできなかった。今回新たに開発した WebSDMSS では、Google Maps を利用し世界地図の表示が可能になった。この機能は、当初計画には含めていなかったが、グローバル化が進む現在、全地球レベルの情報把握は重要と判断し取り入れた。世界の地名（日本語）を詳細にカバーすることは、地名辞書が一般整備されていないという点からまだ実現していないが、世界的空間分布把握の要望がある場合、重要な地域から段階的に地名辞書の整備を行うことが可能であり、柔軟な拡張性を実現している点も特徴である。

使い勝手を良くするために、ユーザ中心デザインの観点から、さまざまな改良を行った。たとえば、ドキュメント上の地名や住所は、ジオタグが付けられ、ハイライト表示されているが、それをマウスなどで選択すると、それに対応する地図上の場所に地図の中心に来るような表示機能を実現した。また、逆に、地図上のある対象物を選択すると、ドキュメント中の地名や住所がハイライトするという表示も可能にした。その他、検索機能やブラウジング機能に関してもより直感的に使えるように改善を図った。また、WebSDMSSで抽出できた地理空間データに対して、より高度な可視化や空間解析を行う場合は、他のウェブAPIと連携できる枠組みが重要であり、これに関しても実現し、正しく動作するのを確認した。平成24年10月には、東日本大震災ビッグデータワークショップ -Project 311- (<https://sites.google.com/site/prj311/>) に参加し、主に、朝日新聞の提供データ（2011年3月11日から1週間の朝日新聞記事、7379件、容量は約10MB）を、WebSDMSSを使って、地図化を行い、その実用性を参加者に示した。大

量のデータを高速に処理し、地図として提供した点に関しては、多くの参加者から評価が得られた。特に、朝日新聞やNHKでは、ニュースを即時に地図化する機能に大きな関心が向けられた。

モデル分析については、モデルより得られた欠席者数の推定量と実際の欠席者数との間の適合度について考察を行った。適合度を示す指標として、各小学校において両者の相関係数を求めた。全小学校の7割以上で相関係数が0.6以上であることから、多くの小学校で欠席者数の理論値と観測値の関連性が強いことを示していると言える。

危機対応という観点からは小学校欠席者数は、医療機関による診断とは異なり欠席理由を限定しない形式が一般的であり、インフルエンザに限らず全ての病欠を集計する性質の調査であることから、状況が不明瞭な健康危機にも対応可能な柔軟性がある。さらには、流行状況の視覚化といった有意義な情報の伝達なども視野に入れた、緊急時での空間情報としての有効活用の可能性も期待できる。ただ、流行している事象が単一ではなく、複数の事象が時を同じくして発生している場合には、当然ながら個々の欠席者がいずれの事象によるものかの判別が要求されることにも留意しておかねばならない。

施策反映分析については、まず、感染症が地域において拡大するか否かは、再生産係数によって予測できる。

インフルエンザは小学校をハブとして地域に感染拡大していくことは既に指摘されている。再生産係数のうち、感染症が単位時間当たり非感染者と接触する割合は、地域の人口密度、感染症が他者に感染しえる期間は、感染症罹患者の現状と置き換えることが可能である。すなわち、図4に示すように、地域における学校の空間密度を縦軸に、欠席状況を横軸にとったマトリックスを考えれば、「地域での流行拡大リスク」は左上頂点が最も高く、右下が最も低くなる。図4の縦軸は「在籍クリギング」、横軸は「欠席クリギング」図に相当する。すなわち、図2、3は、再生産係数を可視化した図と考えることができる。

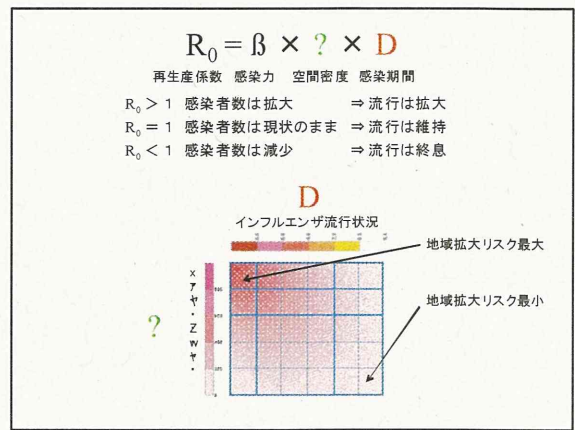


図4 再生産係数 R_0 と小学校在籍者数、欠席者数の関係

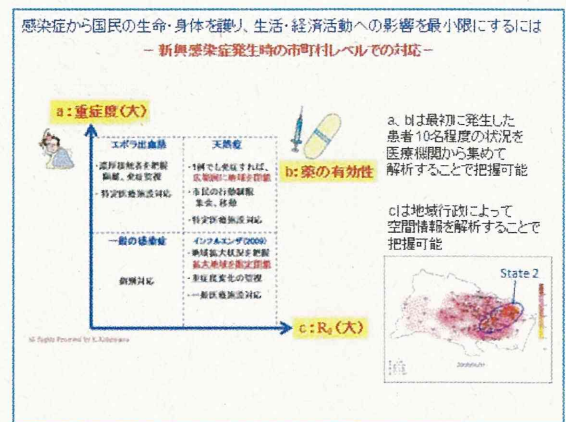


図5 新興感染症の病状把握

感染症から国民の生命・身体を護り、生活・経済活動への影響を最小限にするには、市町村レベルにおいても、①発生の把握、②病状解析（重症度、薬の有効性、罹患性）、③拡大状況の把握、④対象となりやすい集団の把握、⑤伝染要因の把握（感染形式、ハブ）を、この順番を十分に意識して行うことが有効と考える。

①発生の把握、については、2009年の新型インフルエンザの際に、患者は会社が終わった夜間に来ることが多かったことから、夜間・休日急患センターを定点医療機関に入れることを考慮すべきである。②病状把握については、図5を用いて分類することが有用であると考えられる。

重症度並びに薬の有効性は最初に発生した

少数の患者の状況を医療機関から集めて解析することで把握可能である。再生産係数の評価については空間情報が役立つであろう。それには、それぞれの地域でハブとなる施設の在籍者数を把握して「在籍クリギング図」を作成し、それに感染症流行時の欠席者数を把握して「欠席クリギング図を重ね合わせることで作成できる。④対象となりやすい集団の把握、⑤伝染要因の把握についてはある程度の患者が発生した後に漸くわかってくるものと思われる。

これらをふまえて、行動計画のガイドライン及びスケルトンを作成することが有効になると考える。

「緊急被ばく医療」は JCO 事故を契機に、当時の原子力安全委員会において作成された「緊急被ばく医療のあり方」に基づいて実施されるべきものである。本来、その概念は、放射性物質が環境中に漏洩しない場合であっても、原子力関連施設以外の施設における(大学での RI 取扱中に起きるような)軽微な事故をも対象とすることとなっている。そのような機会は様々にあることから、本来はすべての医療関連職種には、緊急被ばく医療について一定の理解と御対応力が望まれるところである。現実には、原子力関連施設が立地している地域においてのみ、その人材育成が図られてきた。福島第一原発事故終息までには、炉心熔融した放射性物質取り出しを含めて、これから 30 年以上かかる。また、事故により汚染された土地での低線量長期被ばくの問題もある。それらを考えれば、緊急被ばく医療にかかる人材育成は、すべての地域における課題とするべきである。それをふまえたうえで、まず緊急時の対応についてガイドを作成した。

緊急時の放射線災害に対応する者は、JCO 事故のような「対応者自身は放射性物質汚染に晒されない事故」と、福島第一原子力発電所事故のように「対応者自身も放射性物質汚染に晒される事故」とがある。ガイド作成にあたっては、これを明確に分けて対応できることを明確にした。自身の装備に関係するからである、次に被ばく線量を評価できること

ようにした、自身の活動時間を決定できるためである。

福島第一原発事故では、原子力発電所で事故終息作業に当たる作業員に発生する傷病者だけでなく、避難住民へのヨウ素剤投与、健康不安への対応等が必要であった。そこで、これらに対応できる情報が得られることに配慮した。災害時にはすべてが混乱し、情報が得られている場合でも、共有すべき人が誰か分かっていない場合が殆どだからである。

本ガイドを用いることで、活動に必要な情報が整理できると共に自治体が提供すべき情報も明確になり、自治体の放射線災害対応計画作成時にも、役立つと考えられる。

E. 結論

本研究の目的の柱である WebSDMSS (ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス) は予定どおり開発を行い、一般公開することができた。WebSDMSS に関しては、大量のデータを扱えるかどうかに関する耐久テストも行っており、その安定性は確認できた。ユーザ中心デザインの観点からは、使いやすいユーザインタフェースを実現している。リアルタイム危機情報管理に関しても、拡張性が高いメールベースの枠組みとして実現した。今後は、WebSDMSS の普及活動を通して、健康危機管理の領域で貢献する予定である。

本研究で採用した感染症対応の考え方は、新型インフルエンザ対策特別措置法に基づくものであり、原子力災害対策は災害対策基本法及び原子力災害対策特別措置法に基づくものである。空間情報を応用することで、いずれの法においても、その基本概念の具体化の質を上げることができる。

福島第一原子力発電所事故の反省を踏まえて、原子力発電所立地地域以外の地域における緊急被ばく医療チームの活動ガイドを作成し、福岡県地域防災計画原子災害対策に応用した。

F. 研究発表

1. 論文発表

片岡裕介, 浅見泰司, 郡山一明(2012)「小学校
欠席者数にもとづく感染症流行の時空間解
析 -2009年の新型インフルエンザを対象
として-」『GIS-理論と応用』20(2), 59-70.

2. 学会発表

Lu Min, Masatoshi Arikawa, 2012. Designing
Stories within Mappings for Enhancing Real
World Experience, 日本地球惑星科学連合
大会 2012, MTT35-P04, ポスター発表,
2012年5月20-25日, 幕張メッセ, ウェブ
論文集.

鶴岡謙一, 有川正俊, 2012. ストーリーボー
ドによる地図と音声のモバイル場所コン
テンツの実装. 日本地球惑星科学連合大会
2012, MTT35-P07, ポスター発表, 2012
年5月20-25日, 幕張メッセ, ウェブ論文
集.

Lu Min, Arikawa Masatoshi, Tsuruoka Ken'ichi,
2012. POI-based Inter- Georeference for
Enabling Picture Route Maps in
Location-based Mobile Services for Walking
Tours. 日本国際地図学会, 平成24年度定
期大会, O-6, 専修大学, 2012年8月23-24
日.

鶴岡謙一, 有川正俊, Lu Min, 2012. GPSを
使ったルート地図同期型オーディオツア
ーの有効性と限界. 日本国際地図学会, 平
成24年度定期大会, O-7, 専修大学, 2012
年8月23-24日.

有川正俊, 相良毅, 2012. ウェブ空間ドキュ
メント管理共有サービス(WebSDMSS)の
震災応用. 東日本大震災ビッグデータワー
クショップ - Project 311 -, 2012年10月
13日, Google 東京オフィス.

柴崎真理子, 藤田秀之, 木實新一, 有川正俊,
2012. 長期に渡る携帯ナビ移動履歴を用い
たユーザの生活パターン 推定手法の検討.
地理情報システム学会 第21回研究発表大
会, 広島修道大学, 2012年10月13-14日,
CD-ROM 論文集.

笹尾知世, 木實新一, 藤田秀之, 有川正俊,
2012. タッチデバイスを用いた人手による

空間情報の関連付け支援. 地理情報システ
ム学会 第21回研究発表大会, 広島修道大
学, 2012年10月13-14日, CD-ROM 論文
集.

吉村大希, 有川正俊, 木實新一, 藤田秀之,
2012. 過疎地域における移動販売情報共有
サービスの設計と実現. 地理情報システム
学会 第21回研究発表大会, 広島修道大学,
2012年10月13-14日, CD-ROM 論文集.

Lu Min, 有川正俊, 2012. イラスト地図・GPS
連動モバイル鑑賞・編集ツール『漫步』.
CSIS DAYS 2012, ライトニングトーク,
2012年11月2-3日.

有川正俊, 浅見泰司, 相良毅, 2012. ウェブ
空間ドキュメント管理共有サービス
WebSDMSS. CSIS DAYS 2012, ライトニ
ングトーク, 2012年11月2-3日.

有川正俊, 2012. エゴセントリックマップの
技術と応用. 進化する地図の科学と技術
(全4回), 首都大学東京, オープンユニ
バーシティ, 飯田橋キャンパス, 東京区政
会館3階, 2012年11月7日.

有川正俊, 2012. 空間情報科学に関わる最先
端技術. 平成24年度専門課程先端地理空
間情報技術 [位置計測], 国土交通省 国土
交通大学校, 平成24年11月26日.

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

謝辞

WebSDMSSは、CMSであるNetCommons2
をプラットフォームとして使わせていただ
いている。NetCommons2の利用に関しては、
NetCommons プロジェクト代表の新井紀子教
授(国立情報学研究所)からご支援をいた
だき、本研究に関して貴重なアドバイスを
いただいた。また、北本朝展准教授(国立情報学
研究所)が開発した地名語抽出ライブラリを
ジオパーキングのエンジンとして利用させて
いただいた。

アドレスマッチング処理の一部では、国土

交通省 国土計画局 国土情報整備室が提供している「街区レベル位置参照情報」を利用させていただいている。背景地図は、Google社の Google Maps を利用させていただいている。

東京大学空間情報科学研究センターの研究用空間データ利用を伴う共同研究として、以

下のデータを利用した。

(株)ゼンリン提供：ZmapTownII (shape 版)
宮城県 データセット

また、仙台市都市整備局より、第4回仙台都市圏パーソントリップ調査（2002年実施）のデータを提供いただいた。

記して謝意を表す。

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
分担研究報告書

ウェブ版空間ドキュメント管理共有サービス WebSDMSS の設計と開発に関する研究

研究分担者 有川 正俊 東京大学 空間情報科学研究センター 教授

研究要旨

健康危機管理の業務において、地理空間情報をだれでもが簡単に取り扱える作業環境は重要である。本研究では、一般ドキュメント(MS ワード, PDF, HTML, MS エクセルなど)を対象に、自然言語処理を基本とした全く新しい枠組みの地理情報システムを提案し、クラウドコンピューティングの枠組みとしてソフトウェア(WebSDMSS)を実現し、実データを使って実証実験を行い、実用性を確認した。また、一般公開しており、IT サービス自体が研究結果でもある。具体的には、アクセス制御管理機能により、情報公開に関して個人利用・グループ利用・一般公開を自由に切り替えることができる。また、ユーザ中心デザインを行い、使いやすさの点を重視した。リアルタイム情報への異常性探知機能も実現し、メール受信機能の拡張の枠組みであるので、さまざまな応用へ容易に展開できる。

A. 研究目的

健康危機情報を自動収集し、空間関係を分析・評価して健康危機事象の早期探知に資するシステムを開発し、有効性を評価する。システムを安価、有効に構築するには、日々の業務で利用できるソフトウェアを開発し、健康危機分析にも有効である利用者環境を用意する必要がある。

地理情報システム(GIS)は専門家向けのシステムで、誰もが利用しやすい状況にない。われわれが研究開発してきた空間ドキュメント管理システム(SDMS)は、普段に利用するデジタルドキュメントを簡単な操作で、地名や住所を自動抽出し、経緯度に変換し、周辺の背景

地図の上に自動的に可視化を行う便利な IT ツールであり、従来の GIS と比較して、ほとんどの人々が抵抗なく、データを地理空間情報として管理できる。

現在の健康危機情報の情報提供は、以前からのアナログ・ドキュメントが中心であり、人が見て判断することが前提となるため、リアルタイムの状況判断や意思決定が困難である。これは、ハードだけの問題ではなく、組織の慣例や全体の作業における情報伝達の位置づけの低さなどの考え方に関するソフトの問題にもかかわっている。これらの状況を打破するため、ウェブ版 SDMS である WebSDMSS(Web Spatial Document Management and

Sharing Services)を中心とした、平時における地理空間情報のネットワーク共有、および健康危機発生時におけるリアルタイムの地理空間情報伝達の枠組みを全国レベルに広げ、情報伝達の枠組みをハードとソフトの面から解決を試みるものである。

B. 研究方法

われわれは、事前研究として、空間ドキュメント管理システム(SDMS: Spatial Document Management System)を開発し、試行版を国立保健医療研究所健康危機管理支援ライブラリーシステム(H-CRISIS)で公開して、保健所などに利用可能にした。SDMSは以下の特徴を持つ。

(1) 操作の簡単性:

MSワードなどさまざまな一般デジタルドキュメントに対応しており、住所や地名を含むデジタルドキュメントを簡単な操作で、ドキュメントから住所や地名を抽出し、経緯度に変換し、地図化あるいは空間分布可視化を行うことが可能であり、従来の地理情報システム(GIS)に比べて、専門的知識が無くても利用可能である。

(2) 優れた可視化機能:

カーネル密度推定法などの空間分布の可視化機能が充実している。

(3) ウェブからのリアルタイム情報収集機能:

インターネットの上から自動的に、周期的にさまざまなテキストデータを収集し、地図化し、時系列情報として管理できる。

上記の機能は、ウェブ上に上げられた健康危機に関する情報を早期に探知でき、空間分布の可視化により、状況の分析を行うことが可能である。しかしながら、このシステム(SDMS)は8年前(2005年)に設計・開発したものであり、IT環境の変化に伴って複数の問題点が生じていた。これらの問題に対する解決案の実施を、クラウドコンピューティングへの対応を中心に、平成22年度からゼロから設計・研究・開発し、ウェブ版SDMSであるウェブ空間ドキュメント管理共有サービス(WebSDMSS: Web Spatial Document Management and Sharing Services)を実現し、改めてその有用性を明らかにする。

健康危機管理の現場においては、GISなど地図を用いた地理空間情報管理は普及していない。前身のSDMSはJAVAプログラムであり、いろいろなOSで動作するという点では優れていた。しかし、開発から年月が経ち、コンピュータ動作環境の標準が現在はかなり変わってきており、クラウドコンピューティングのプラットフォームを想定したITツール環境を整備する必要が重要視されるようになってきた。クラウドコンピューティング環境において、SDMSが動作できるようになれば、ほとんどすべてのプログラムの実行はサーバー側で行われるので、たとえユーザのコンピュータの性能が低いものであったとしても、SDMSは問題無く動作できる。また、クラウドコンピューティング環境でSDMSが動作するようにすることにより、インストール作業も不要になり、コンピュータやOSやその他の環境の細かい設定の違いにより動作

しないということもなくなり、真の意味で、誰もがすぐに SDMS が利用できる環境へと発展させることができる。また、日常的に利用する、ウェブブラウザやウェブメールとも連携を取ることができ、包括的に利用しやすく、またさまざまな応用へと容易に展開できる環境が整う。さらに、スマートフォンなどでの利用も可能となり、GPSとも連携したより機動的な IT 環境を実現することにつながる。しかしながら、この開発では、以前の SDMS のプログラムのソースコードを単に

移植すれば良いというものではなく、クラウド環境用にゼロから新たに開発する必要がある。また、以前の SDMS では考慮する必要が無かった、グループウェアやリアルタイム情報処理など全く新しいソフトウェア要素を追加する必要があり、ソフトウェア自体も大規模化し、一般公開し、多くの利用者に利用していただくために十分に高い品質を実現するためには、多くの段階を踏み、堅実に進める必要がある。

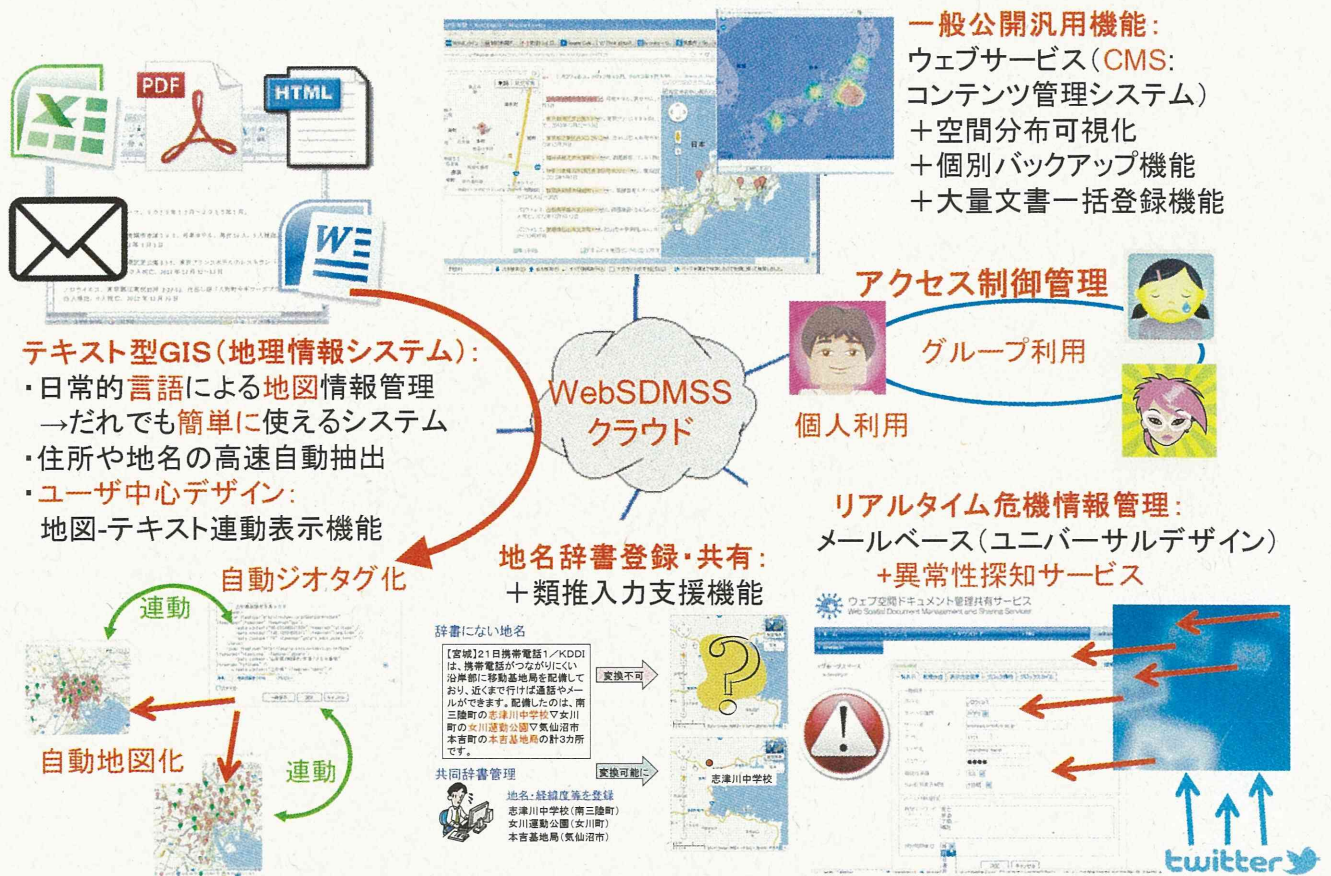


図 1. ウェブ空間ドキュメント管理・共有サービス(WebSDMSS)をコアとした健康危機管理情報共有プラットフォームの概念図。

C. 研究成果

初年度、平成22年度は、WebSDMSS (ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス) のプロトタイプ的设计・開発を中心に研究を実施した。WebSDMSSの設計および実装は順調に進み、空間ドキュメント管理機能に加え、グループウェアに相当するウェブドキュメント共有機能をうまく統合し実現することができた。つまり、健康危機情報に関するコミュニティをネットワーク上で作り管理するコンピュータ環境を実現するため、アクセス制御機能をしっかりと取り入れた。これにより、個人利用に加えて、グループ共有、一般公開のように、ドキュメントのアクセス制限の設定を正しくできるようにした。また、掲示板やブログの機能も取り入れており、WebSDMSSをプラットフォームにして、リアルタイムな情報共有環境を実現した。図1は、WebSDMSSが提供している主要な機能と特徴的な点を示している。平成22年度は、このプロトタイプの実用テストのために、ProMED(日本語版)のドキュメントをWebSDMSSで取り扱い、適切に動作していることを確認できた。

次年度、平成23年度の成果としては、前年度に構築したWebSDMSSのプロトタイプを公開版に仕上げるために、テストおよび改良を続けた。また、同時に(1)ウェブから収集した健康危機情報の質の維持と制御の方法、(2)集めた情報から異常検出を半自動的に行う方法、の2つの項目を中心に研究を進めた。これらの機能を実現

し、不安定な機能は取り除いたバージョンを (<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/websdmss/>)からテスト公開した。

最終年度である、平成24年度は、前年度の厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究)成果発表会において、われわれはリアルタイム情報として、Twitterをターゲットとした異常性探知の機能の実現および実証実験を行ったという内容を発表した。しかし、われわれのアプローチに対して、会場からTwitterの情報の信頼性の低さ、および、信頼性が低い情報を対象とすることの問題点が指摘された。この指摘に対応すべく、最終年度は、リアルタイム情報としてのターゲットをE-mailに変更し、充実を図った。リアルタイム情報をE-mailにした理由としては、E-mailは、現実的に、インターネットでもっとも多く使われており、ほとんどの人々が日常的に使っているメディアであり、これをターゲットにすることにより、サービスの一般性が増すと考えた。また、Twitterよりは、品質の高いデータを集めるのに適していると考えた。たとえば、保健所Aの健康危機管理用の住民向けE-mailアドレスに、住民からE-mailが送られて来たら、それらを即座に地図として表示させ、また異常性検出も行えることは大変実用的と考えた。また、TwitterやFacebookなどのソーシャルネットワークやさまざまなニュースをRSSで配信する枠組みは、E-mailを介してユーザに情

報を転送する機能がほとんどにあり、われわれがターゲットにしたE-mailは、ユニバーサルデザインにも直接的につながると考えた。

また、一般公開のための安定したソフトウェアにするために、ユーザビリティ（使いやすさ）やスケーラビリティ（データやユーザの大量性への対応）の観点から改良

を行った。最後に、WebSDMSSの一般公開は以下のURLで行っている。

(<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/websdmss/>)

また、ホームページ、ユーザマニュアル、管理者マニュアル、相談受付などを中心に一般公開のための準備作業も行った。

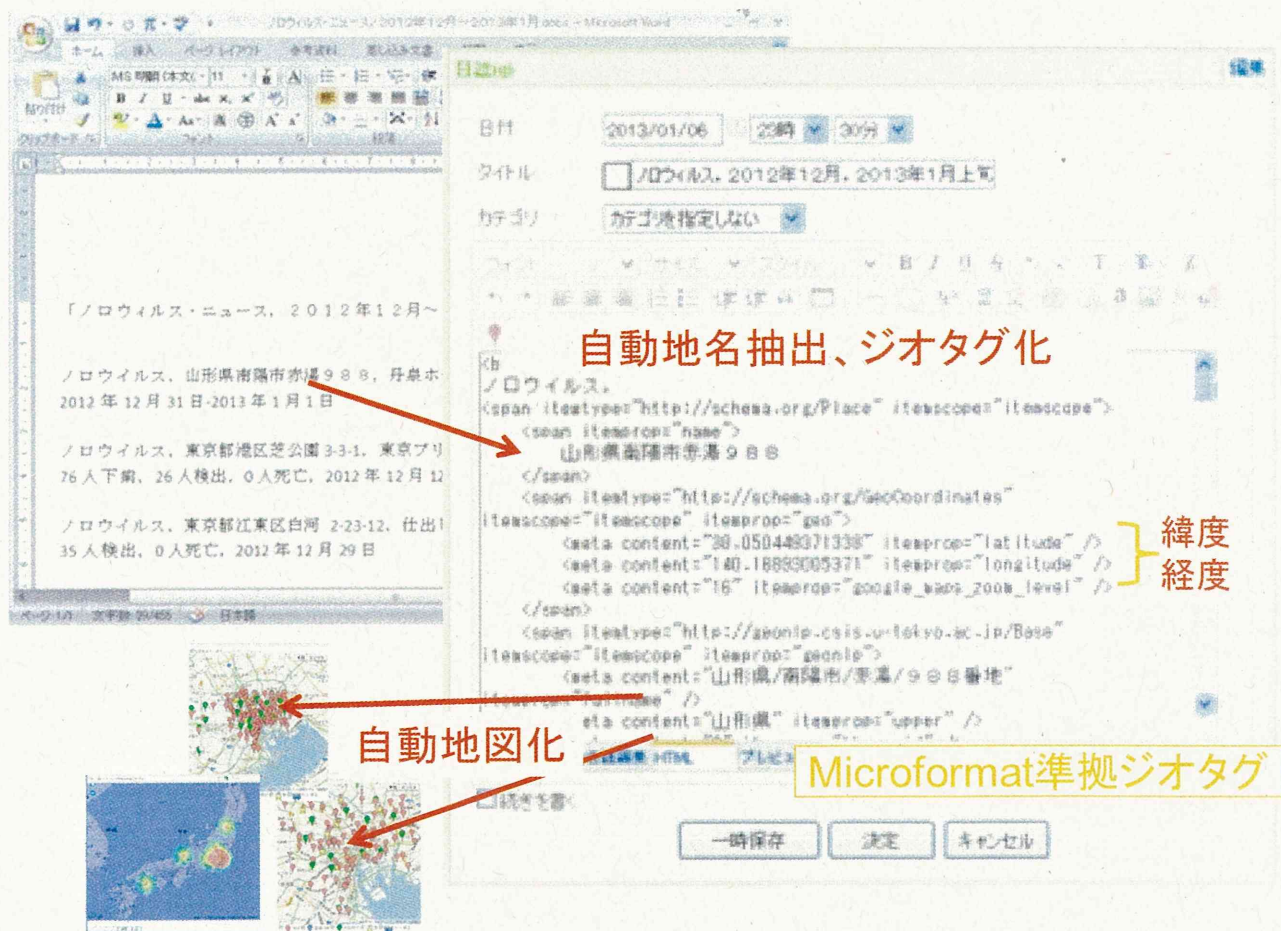


図2. テキスト型 GIS(地理情報システム)。テキストから自動的に、地名や住所を抽出し(ジオパースル)、抽出した部分は、ジオコーディングされた経緯度は、ジオタグとしてテキストに付加している例。ここでは、W3C の国際標準である Microformat の形式を利用している。

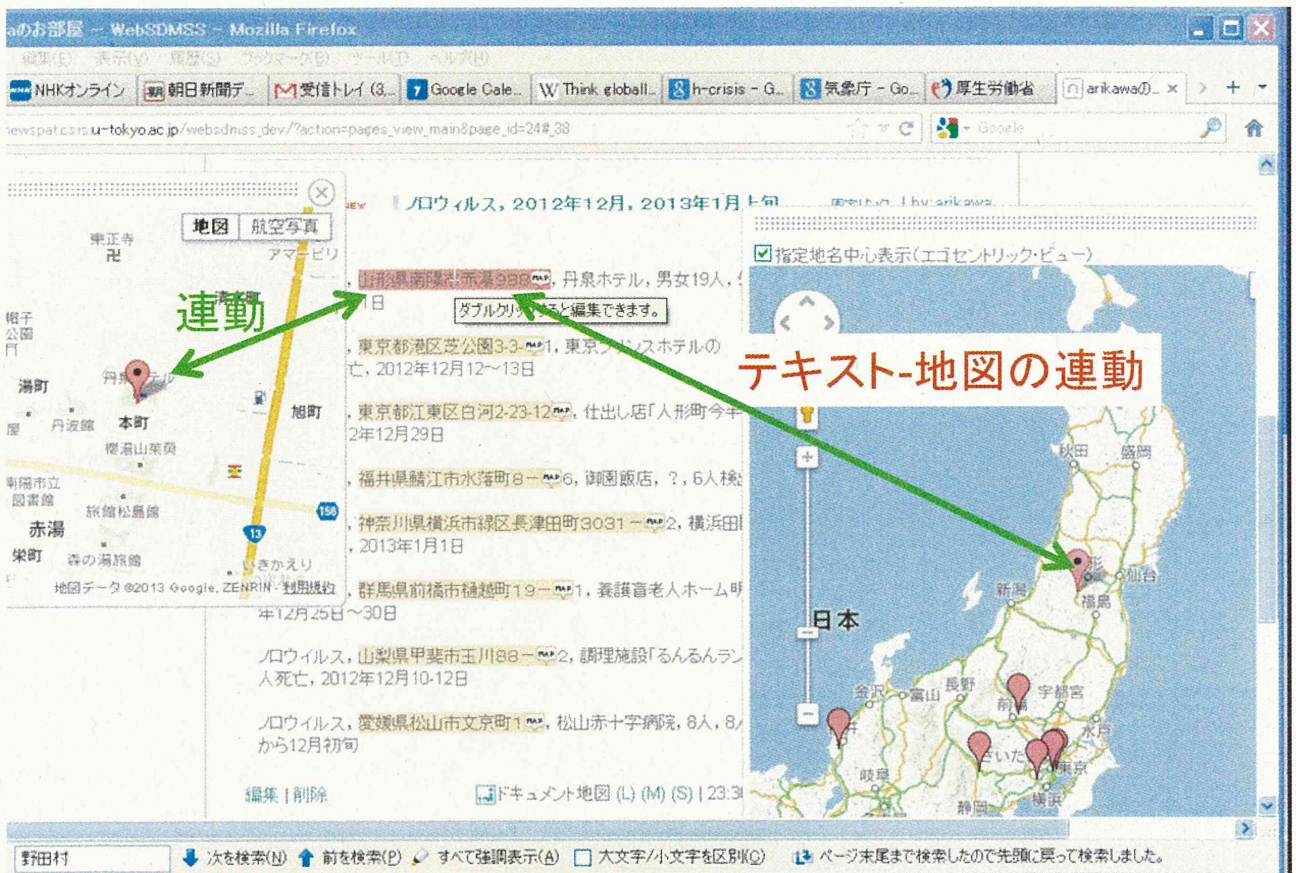


図3. WebSDMSS では、テキスト中の地名などはジオタグとなり、クリックすることにより、地図を表示できる。また、1つのテキストの中に、複数のジオタグがあり、それらをすべて表示する最小面積の地図として可視化される。また、テキスト上でも、地図上でも、ジオタグされた部分にマウスオンすることにより、それに対応した部分がハイライトされ、分かり易い表示となる。特に、テキスト中に、いくつかのジオタグにカーソルを合わせると、それに連動して、地図が自動的にスクロールするユーザにとって使いやすいユーザインタフェースを実現している。

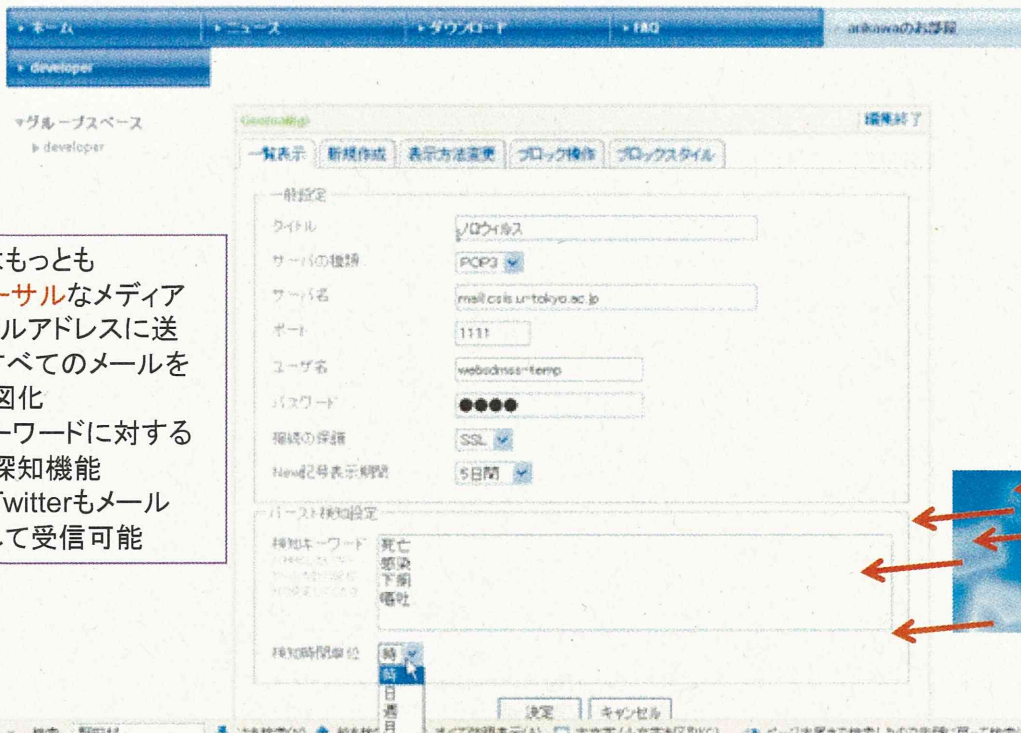


図4. リアルタイム危機情報管理:

メールベースの異常性探知サービス の設定画面の例。設定は、普通のメーラーと同じである。検知キーワードの頻度が急に上がると、異常性検知とみなし、アラート表示をする。RSS や Twitter は、E-Mail に転送することは簡単にできるので、一般的なソーシャルメディアへの対応も可能である。

D. 考察

前身の SDMS では、国土地理院の地図データを利用しており、日本国内しか表示はできなかった。今回新たに開発した WebSDMSS では、Google Maps を利用し世界地図の表示が可能になった。この機能は、当初計画には含めていなかったが、グロー

バル化が進む現在、全地球レベルの情報把握は重要と判断し取り入れた。世界の地名（日本語）を詳細にカバーすることは、地名辞書が一般整備されていないという点からまだ実現していないが、世界的空間分布把握の要望がある場合、重要な地域から段階的に地名辞書の整備を行うことが可能で

あり、柔軟な拡張性を実現している点も特徴である。

初年度3月に、東日本大震災が発生し、WebSDMSS をすぐに現場で利用することを検討した方が良いのではないかと、という要望が出て来た。その時点では、WebSDMSS はまだテスト版であり、システムの未完成的な部分におけるユーザの不利益が大きいと判断し、残念ながらすぐには公開できなかった。この経験を踏まえ、WebSDMSS を利用する危機管理情報の提供者の作業環境をより安定したものにすることが極めて重要であることを再認識し、(A)ユーザ独自のバックアップ・リロード機能、(B)ユーザ辞書機能、(C)ユーザ独自の地図のアドホック編集機能、の3つの機能拡張を3カ月程度で実現し、試験公開に漕ぎ着けた。

第2年度、平成23年度に、健康危機管理に関するニュースを自動収集して、テキスト解析し、関連する地図を自動生成する実験を行ったが、技術的問題以上に、著作権の問題がこの枠組みでは障害になることが改めて顕在化した。つまり、一般的な商業ニュースを単純にはWebSDMSSに転載することが難しく、転載可能なニュース記事として、政府や公共機関が発信しているニュースなどを中心に実証実験を行った。著作権が問題となるニュース記事に関しては、グループ機能を使って、私的利用の範囲として、地図と連携させ利用する枠組みが有効であることが明らかとなった。

使い勝手を良くするために、ユーザ中心

デザインの観点から、さまざまな改良を行った。たとえば、ドキュメント上の地名や住所は、ジオタグが付けられ、ハイライト表示されているが、それをマウスなどで選択すると、それに対応する地図上の場所に地図の中心に来るような表示機能を実現した。また、逆に、地図上のある対象物を選択すると、ドキュメント中の地名や住所がハイライトするという表示も可能にした。その他、検索機能やブラウジング機能に関してもより直感的に使えるように改善を図った。また、WebSDMSSで抽出できた地理空間データに対して、より高度な可視化や空間解析を行う場合は、他のウェブAPIと連携できる枠組みが重要であり、これに関しても実現し、正しく動作するのを確認した。昨年、平成24年10月には、東日本大震災ビッグデータワークショップ-Project 311- (<https://sites.google.com/site/prj311/>) に参加し、主に、朝日新聞の提供データ(2011年3月11日から1週間の朝日新聞記事、7379件、容量は約10MB)を、WebSDMSSを使って、地図化を行い、その実用性を参加者に示した。大量のデータを高速に処理し、地図として提供した点に関しては、多くの参加者から評価が得られた。特に、朝日新聞やNHKでは、ニュースを即時に地図化する機能に大きな関心が向けられた。

E. 結論

本研究の目的の柱である WebSDMSS (ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス)

は予定どおり開発を行い、一般公開することができた。WebSDMSS に関しては、大量のデータを扱えるかどうかに関する耐久テストも行って、その安定性は確認できた。ユーザ中心デザインの観点からは、使いやすいユーザインタフェースを実現している。リアルタイム危機情報管理に関しても、拡張性が高いメールベースの枠組みとして実現した。今後は、WebSDMSS の普及活動を通して、健康危機管理の領域で貢献する予定である。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- [1] Lu Min, Masatoshi Arikawa, 2012. Designing Stories within Mappings for Enhancing Real World Experience , 日本地球惑星科学連合大会 2012, MTT35-P04, ポスター発表, 2012年5月20-25日, 幕張メッセ, ウェブ論文集.
- [2] 鶴岡謙一, 有川正俊, 2012. ストーリーボードによる地図と音声のモバイル場所コンテンツの実装. 日本地球惑星科学連合大会 2012, MTT35-P07, ポスター発表, 2012年5月20-25日, 幕張メッセ, ウェブ論文集.
- [3] Lu Min, Arikawa Masatoshi, Tsuruoka Ken'ichi, 2012. POI-based Inter-Georeference for Enabling Picture

Route Maps in Location-based Mobile Services for Walking Tours. 日本国際地図学会, 平成24年度定期大会, O-6, 専修大学, 2012年8月23-24日.

- [4] 鶴岡謙一, 有川正俊, Lu Min, 2012. GPS を使ったルート地図同期型オーディオツアーの有効性と限界. 日本国際地図学会, 平成24年度定期大会, O-7, 専修大学, 2012年8月23-24日.
- [5] 有川正俊, 相良 毅, 2012. ウェブ空間ドキュメント管理共有サービス (WebSDMSS) の震災応用. 東日本大震災ビッグデータワークショップ - Project 311 -, 2012年10月13日, Google 東京オフィス.
- [6] 柴崎真理子, 藤田秀之, 木實新一, 有川正俊, 2012. 長期に渡る携帯ナビ移動履歴を用いたユーザの生活パターン 推定手法の検討. 地理情報システム学会 第21回研究発表大会, 広島修道大学, 2012年10月13-14日, CD-ROM 論文集.
- [7] 笹尾知世, 木實新一, 藤田秀之, 有川正俊, 2012. タッチデバイスを用いた人手による空間情報の関連付け支援. 地理情報システム学会 第21回研究発表大会, 広島修道大学, 2012年10月13-14日, CD-ROM 論文集.
- [8] 吉村大希, 有川正俊, 木實新一, 藤田秀之, 2012. 過疎地域における移動販売情報共有サービスの設計と実