

200942005B

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

地域の社会情報及び地理情報を加味した健康危機情報の分析と支援システムに  
関する調査研究

平成19年度～21年度 総合研究報告書

研究代表者 浅見 泰司

平成22(2010)年 3月

## 目 次

### I. 総合研究報告

地域の社会情報及び地理情報を加味した健康危機情報の分析と支援システムに関する調査研究

浅見泰司 . . . 1

### II. 研究成果の刊行に関する一覧表 . . . 19

### III. 研究成果の刊行物・別刷 . . . 20

地域の社会情報及び地理情報を加味した健康危機情報の分析と  
支援システムに関する調査研究

研究代表者 浅見 泰司 東京大学空間情報科学研究センター教授

### 研究要旨

健康危機情報の収集・分析のための支援システムの開発と健康危機情報の空間分析を行った。支援システムに関しては、非定型書式のデータを高い精度でアドレスマッチングして空間情報化する空間ドキュメント管理システム（SDMS）のユーザビリティの向上、可視化機能の充実、アノテーション機能および自動情報収集機能の追加などの拡張を行ない、健康危機管理現場における持続可能なIT環境の枠組みを実現し、その有効性を確認できた。健康危機情報分析に関しては、感染症の地域アウトブレイクを小学校欠席状況から「地形を考慮したクリギング」により感染症の地域アウトブレイクの把握が可能であることが判明した。また、インフルエンザ流行の時空間流行モデルを構築し、地域間の流行影響度を推定した。

### 研究分担者

郡山一明 救急救命九州研修所教授  
有川正俊 東京大学准教授

## A. 研究目的

### 1) 支援システム

情報伝達技術の発達による社会環境の変化に伴い、健康危機に対して地域保健が対処しなければならない課題が多様化及び複雑化しつつある。しかし、現在の地域保健行政において、現状把握、問題抽出、原因分析等は、社会に存在する情報の一部である保健・医療・福祉に関する統計調査等を画一的な側面から分析しているため、正確な現状把握及び本質的原因の解明を行うことは困難である。この状況を打開し、迅速かつ効率的に現状把握等を実施するためには、地域空間情報を的確に把握し、瞬時に事態を把握することを要するとともに、その原因に関する推論を下しうるソフトウェアの開発が厚生労働行政上、急務である。

当研究班では、上の目的に合う空間ドキュメント管理システム（SDMS）を開発し、その試行版を国立保健医療科学院の健康危機管

理支援情報システムにおいて公開して、保健所などにおいて利用可能な状況にした。しかし、このシステムには以下の課題がある。第一に、地図の操作性が低い。第二に、点的イベントを表示することができるが、線や面など高次元のイベントには十分に対応できない。第三に、集中している地点を簡易に表示するという、健康危機管理において必須と思われる機能を装備していない。これらの問題を解決すべく、SDMSを改良し、日常的にも、健康危機発生時の非常時にも利用できる汎用的なシステムを開発する。

### 2-1) 健康危機情報分析（早期把握分析）

#### ① 小学校欠席状況による感染症の地域アウトブレイクの把握

健康危機管理におけるサーベイランスの目的は、危機の拡大を抑制するための予防行動強化を起こすきっかけを得ることにある。求められる最初の条件は、原因の正確性ではなく危機兆候把握のスピードであり、そのためには人間の社会生活の中から健康危機に係る現象の突然の変化を検知する prospective なシステムを構築することが望まれる。

我々は感染症の地域拡大を時間と空間に着目して分析できないかと試みた。感染症事例として原因が曖昧な prospective な状況を想定した研究を実施し、その結果を、過去の原因が分かっているクリプトスポリジウム事例に導入して実用性を検討した。

小学校は地域毎に相当数が存在し、毎日一定数の児童が継続的に登校してくる。そして在籍児童が健康被害に陥った場合には、その原因が感染症であれ化学物質であれ、欠席という形で反映される。欠席率を学校間比較に使用するためには、平常時の欠席率はどの程度なのか、在籍者数による影響はないのか、平常時の欠席状況に学校間較差はないのか、欠席率の異常をどのように定義するのか、などについて検討しなければならない。そこで、我々はまずこれらについて北九州市を対象として、市内の公立小学校のデータを収集して検討した。

小学校区による区割りには別の問題点もある。校区内には実際には山や海などの人々が生活してない空間が存在する。これらの空間は、ヒト-ヒト感染の拡大場とはなりえない。つまり、壁や海はヒト-ヒト感染をきたす感染症拡大にとって「壁」として働くと考えられる。校区図のような単なる区割り図では、これら地形的な「壁」の存在については考慮されない。地域における感染症アウトブレイクを、より詳細に把握するためには、地形図と生活空間とのマッチングを行って「壁」を再現した「地形を考慮したクリギング図」を作製することが有効であろう。

そこで、小学校欠席状況を「地形を考慮したクリギング図」に反映することとした。これら、「小学校欠席状況の平準化」と「地形を考慮したクリギング図」を欠席理由とあわせ、地域における感染症アウトブレイク把握が可能か否かを検討することとした。

## ② 食品災害の危機対応について

食品は人々の口に入るまでに、前食品段階、加工段階、流通段階、提供段階、消費段階 5 段階を経ている。それ故、「食品に有害物質が混入する」段階も、この 5 段階のいずれかにある。つまり食品災害の発生を空間的・時

間的集積性から眺めれば、原因物質の把握が迅速になるはずである。

食品災害発生後のどの段階で、どのような調査を行えば効率的かを事前に明確しておく必要がある。そこで、実際に起きた食品事例をふりかえって検討することとした。

## 2-2) 健康危機情報分析 (流行傾向分析)

地域における健康危機管理において、感染症の流行傾向を空間的に把握することは、広範囲にわたる被害を抑止するための対策上重要である。そこで、例年国内各地で発生するインフルエンザを対象として、その空間的な流行推移を分析した。

インフルエンザの流行を扱った研究については、Cliff et al. (1986)による空間的な側面に着目した流行分析から、Viboud et al. (2003)の気象学的手法を用いた流行予測に至るまで、その分析アプローチは多岐にわたる。日本を対象としたものとして、中谷 (1994) では空間的相互作用を考慮した理論疫学モデルによる分析がなされ、鈴木ほか (2003) では、GIS (地理情報システム) を用いた患者情報や小中学校の休校情報の解析が行われた。

感染症流行において、小学校区のような詳細な地域を単位とした分析は、適確かつ迅速な流行状況把握に非常に有効である。その一方で、対象とする地域単位を小さくするにしたいが、全体としての傾向が見えづらくなり、地図上であっても流行の空間的拡大が容易に理解できないおそれもある。そこで、小学校の児童欠席状況データを用いて、インフルエンザの流行推移から空間的特徴を発見するための分析手法の開発をおこなうことにより、地域の危機的状況の早期発見や対応支援に資することを目的としている。

## B. 研究方法

### 1) 支援システム

平成 19 年度は、SDMS のユーザビリティの向上を中心に研究開発を行った。具体的には、ユーザビリティに関して、以下の 3 つの主要な問題に対して解決方法を検討し、新しい機能をソフトウェアとして実現することにより、その解決方法を利用実験を通して確認



した。(1)地図表示が遅いという課題については、地図データキャッシュ機能を導入することによる解決を図った。(2)大量のドキュメントを管理する場合、複雑となることに関しては、プロジェクトという概念を導入し、意味のあるドキュメントやPOIをプロジェクト単位で管理できるようにした。(3)点地理オブジェクト(POI:Point of Interest)の(重複)個数は表現できるが、点地理オブジェクトの属性値が表現できなかったが、空間アノテーション機能(任意の属性値を文章中でジオタグを記述するだけで空間分布を表示する機能)の導入により解決する方法を検討した。

平成20年度は、SDMSの利便性と操作性の向上を中心に研究開発を進めた。具体的には、空間アノテーション機能を精緻化し、一般配布用のSDMSの基本機能として実装した。また、カーネル(密度推定)法濃淡図と、単純濃淡図の2種類の面的な可視化の手段をSDMSの基本機能として導入しSDMSの可視化機能を強化した。ウェブ上の健康危機ニュース情報の自動収集・自動マッピング機能の検討と実装を行った。SDMSを使って、非定型なニュース情報をインターネットから収集し、ニュース情報の位置を地図として表示する手法を検討し、プロトタイプシステムを開発した。特に、国立保健医療科学院の「健康危機管理支援ライブラリーシステム(H-CRISIS)」の「健康危機情報に関するマスコミ発表資料のサービス」を対象にこの枠組みの有効性に関して実証実験を行った。ウェブを通じた、最新版のSDMS3.3β版の実験的配布方法を検討し、実験的に一般配布を始めた。一般配布を通して、ユーザからの要望を聞き、より安定しより便利なツールへと改善していくことを目的としている。

平成21年度は、RSSへの対応による自動通知・自動更新機能について実装化研究開発を行った。RSSは、ウェブドキュメントのメタ情報記述あるいは見出し情報記述として普及している。たとえば、国立保健医療科学院のブログのページに、全国の保健所から書き込みがあり、その書き込みの中に住所や地名などの位置情報の記述がある場合には、自動

的に、SDMSの中の地図に書き込みの場所を表示するという枠組みを実現できる。これ以外にも、関係する他のウェブページで、「災害」や「流行性」などのキーワードが含まれている記事をRSS検索して見つけた場合、自動的に、その記事をダウンロードし、位置情報を持つ場合は、自動的に地図上に表示させることができ、人手を介すことなく、ウェブ上の情報を地図へマッピングすることも可能となる。このように、本年度は、主に、SDMSのRSS拡張ならびに、自動通知と自動更新の機能の高度化とシステムの全体の完成度の向上に関する研究・開発を行った。

## 2-1) 健康危機情報分析(早期把握分析)

### ① 小学校欠席状況による感染症の地域アウトブレイクの把握

#### 1. 感染症サーベイランスとしての小学校欠席状況

北九州市の市立小学校132校(総児童数は52,339名)を対象として2006年4月から2007年3月期までの、各小学校の毎週水曜日の欠席状況を調査した。

#### 2-1-1) 小学校欠席状況の学校間較差の検討およびその補正

小学校欠席状況の学校間較差を検討した。あわせて、それぞれの小学校毎に5月から7月までの10週間の平均欠席者数( $m$ )及び標準偏差( $\sigma$ )を算出し、 $m+2\sigma$ を定め、10月から翌年3月までの欠席者数を $m+2\sigma$ で除したものを「標準化欠席比」と定義した。

#### 2-1-2) 標準化欠席比と感染症定点値との相関の検討

標準化欠席比を市内の感染症定点値と相関させた。

#### 2-1-3) 欠席率と標準化欠席比によるクリギング図の違い

小学校欠席率及び標準化欠席比それぞれを用いてクリギング図を作成し比較した。小学校の標準化欠席比の空間補間においては、三次元の座標を設定した。すなわち、 $x$ 軸上に小学校の経度、 $y$ 軸上に小学校の緯度を入力し、 $z$ 軸上に標準化欠席比を入力してサーファ-8でクリギング化した。

#### 2-1-4) 地形を考慮したクリギング図の作製

地形図において山、海が存在する空間は生活空間となりえないため、山、海の座標 100 点を設定し、その z 軸上に -0.01 を入力した。

#### 2-1-5) 欠席理由調査

2006 年度の学校保健健康調査簿を使い 2006 年度の 1 月の調査日における欠席者の欠席理由を調査した。欠席理由は健康調査簿で規定されている項目に基づき、「風邪症状」、「発熱」、「下痢症状」、「発疹」、「その他」の 5 症候に分けた。それぞれの学校の 5 月、6 月、7 月の 8 日間の欠席者における欠席理由をコントロールとして比較した。比較には t 検定を用いて  $t < 0.05$  を有意とした。なお、学校保健調査簿は個人名が特定できないように、各学校において名簿欄をすべて切りとった状態としたうえで教育委員会を通じて提供を受けた。

#### 2. クリプトスポリジウム事例の検証

1996 年（平成 8 年）6 月に埼玉県越生市において発生した水道水を介したクリプトスポリジウムによる集団下痢症を対象に、我々が開発した方法に基づく小学校欠席状況によるサーベイランスによって検証した。埼玉県の報告書を元に、埼玉県越生町と隣接する毛呂山町、鳩山町に所在する 6 小学校の欠席状況について、6 月 3 日から 6 日までの 4 日間を基準として 17 日までの標準化欠席比を 10 小学校全体と学校別に算出した。

#### ② 食品災害の危機対応について

実際に起きた事例として、メタミドホスが混入した餃子事件を取り上げた。国の委員会で提出され、ホームページで公開されているデータを元に、発生日時、場所と分析日時を調べた。

次に、各県に寄せられた問い合わせ数を、実際に受診した数と受診以外の問い合わせに分けて、その相関を調べた。さらに問い合わせと受診の総数を人口 10 万人単位に換算し、実際の発生場所との相関を検討した。

#### 2-2) 健康危機情報分析（流行傾向分析）

インフルエンザ流行を分析するにあたり、これまでに宮城県仙台市および福岡県北九州市を対象地域とし、市内全小学校の毎週、もしくは週 2 回分の児童欠席数データを用いた。

小学校の欠席数が空間分析データとして妥当である理由としては、まず小学校の在校生数という欠席者数に対する母集団が明確であり、他の小学校の流行状況を考慮した分析が可能であることがあげられる。また、流行の早期発見を念頭においた際に、迅速に収集できる可能性が高いことも有利な点である。そこで、小学校欠席状況が各地域の流行状況を表しているものとして、インフルエンザの流行に関する空間分析をおこなった。

インフルエンザの流行が、免疫を持たず感染可能な人と、感染している人との接触により拡大することをふまえ、流行の時空間モデルを構築する。ここでは、感受性人口を  $S$ 、感染人口を  $I$ 、さらに感染後に死亡、もしくは免疫を獲得した人の数である隔離人口を  $R$  とする。

まず、地域が単一のものとして存在し、他の地域の影響を全く受けない、つまり外から閉ざされた状況では、時刻  $t$  における感受性者数  $S(t)$ 、感染者数  $I(t)$ 、隔離人口  $R(t)$  の時間的推移は、古典的な SIR モデルによると、感受性者と感染者の接触の程度を示す感染率  $\beta$ 、および隔離率  $\gamma$  を用いて、以下の微分方程式のように表される（ギセック、2006）。

$$dS(t)/dt = -\beta S(t) I(t) \quad (1)$$

$$dI(t)/dt = \beta S(t) I(t) - \gamma I(t) \quad (2)$$

$$dR(t)/dt = \gamma I(t) \quad (3)$$

ちなみに、 $S(t)$ 、 $I(t)$ 、 $R(t)$  の時間的推移は、以下の図 1 のようになる。

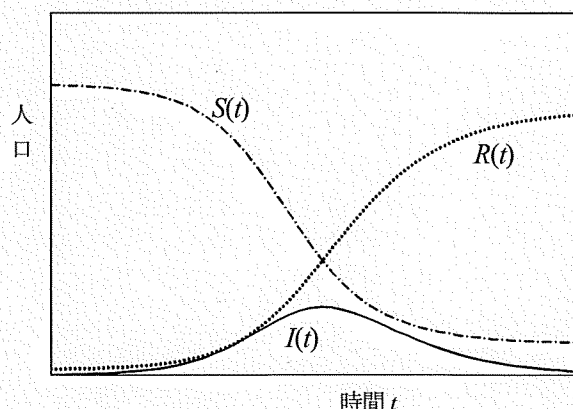


図 1 SIR モデル

さらに、(1)~(3)式を離散化することにより、

次のような差分方程式に書き換える。

$$S(t+1) = S(t) - \beta S(t) I(t) \quad (4)$$

$$I(t+1) = I(t) + \beta S(t) I(t) - \gamma I(t) \quad (5)$$

$$R(t+1) = R(t) + \gamma I(t) \quad (6)$$

上記の SIR モデルは単一の地域内の流行現象を記述するものであるが、現実には地域は他の地域と隣接していたり、または交通機関などで連結されており、それぞれ流行に影響を及ぼし合っている。特に、小学校区という小さい地域単位で流行を考えるにあたり、周辺の他地域の影響は決して無視できない。元来、感染症が人と人の間の接触によって起こることを考えれば、流行において他地域の考慮は必然である。

そこで、流行の過程を把握するために、各地域間の影響に着目したインフルエンザの流行モデルを検討した。ここでは、他地域から受ける影響を考えるにあたって、各小学校区を地域単位とした隣接グラフを作成した (図 2)。

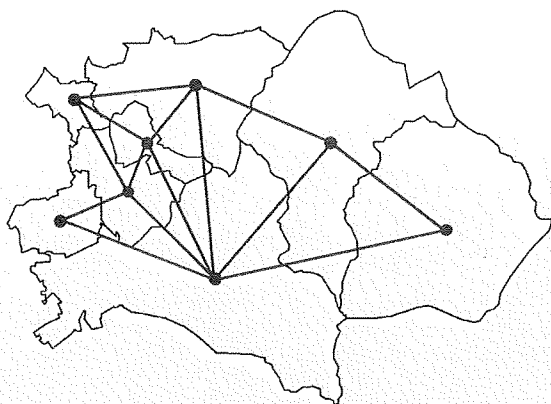


図 2 各地域と隣接グラフ

(4)~(6)式からさらに、地域  $i$  の流行推移に対して影響を及ぼす、地域  $j$  の感染者数の存在を考慮した時空間的流行モデルを構築した。

本来の感染率  $\beta$  は、感受性人口と感染人口の密度の積に比例するとされるが、ここでは他地域との空間関係にもとづいた流行に対する影響を加味したものとなり、本分析では「接触パラメータ」と呼ぶ。また、隔離率については、前述したものと同様に「隔離パラメータ」として扱う。

すると、地域内の接触パラメータを  $\beta$ 、地

域  $i$  と地域  $j$  との間の接触パラメータを  $\beta_{ij}$ 、そして隔離パラメータを  $\gamma$  とすると、地域  $i$  における感受性人口  $S(t)$ 、感染人口  $I(t)$ 、隔離人口  $R(t)$  の時間的推移は、以下の(7)~(9)のように表される。これにより、インフルエンザ流行拡大における地域間の影響の差異を流行モデルにおいて明示することが可能となる。

$$S_i(t+1) - S_i(t) = -\beta S_i(t) I_i(t) - \sum_{j \neq i} \beta_{ij} S_i(t) I_j(t) \quad (7)$$

$$I_i(t+1) - I_i(t) = \beta S_i(t) I_i(t) + \sum_{j \neq i} \beta_{ij} S_i(t) I_j(t) - \gamma I_i(t) \quad (8)$$

$$R_i(t+1) - R_i(t) = \gamma I_i(t) \quad (9)$$

上記の(7)~(9)式において、小学校欠席数データから、まず  $I_i(t)$  および  $I_i(t+1)$  が既知である。さらに  $S_i(t)$  の値が与えられれば、 $S_i(t+1)$  が求められることになるが、初期の感受性人口である  $S_i(0)$  がデータからは不明である。

そこで、初期の感受性人口については、市全体にわたってまだ本格的な流行の開始前と考えられるため、各小学校の全校生徒数に一定の割合を乗じたものを、各地域の初期段階の感受性人口とした。なお、以下では、全校生徒数に 0.7 を乗じたものを用いて計算したものを示す。

上記のモデルを、それぞれの小学校の各時点での欠席数を用いて、地域内の接触パラメータ  $\beta$ 、隔離パラメータ  $\gamma$ 、そして地域間の接触パラメータ  $\beta_{ij}$  について、非線形最小二乗問題として推計した。そして、計算の結果得られた各地域間の接触パラメータを、流行期間を通じた地域間の影響の強度と見なし、その空間分布を地図上において検討した。

## C. 研究結果

### 1) 支援システム

平成 19 年度は、SDMS のユーザビリティ向上のために主に以下の 3 点に関して研究開発を実施した。

(1) 地図データキャッシュ機能 地図表示の高速化のために本機能を検討し、ソフトウェアとして実現した。実験結果として、キャッシュに地図データがある場合は、表示スピー



ドは約 10 倍程度速くなることを確認できた。  
 (2)プロジェクト管理機能 プロジェクト管理機能を SDMS に追加したことにより、ユーザは目的ごとにプロジェクトを使い分けることによって、ドキュメント集合と POI 集合を混乱することなく利用できる分かりやすい環境を実現した。

(3)空間アノテーション機能 空間アノテーション機能に関しては、その記述方法および利用形態に関して、ユーザビリティの観点から検討を行い、シンプルでかつ効果的な枠組みを提案し、プロトタイプの実装を行い、われわれの提案の実現性・実用性を検討した。同時に、空間アノテーション機能に対応する濃淡図作成機能も試験的に実装し、分布とその影響を視覚的に表現できるようになった(図 3)。



図 3 空間アノテーション機能のイメージ

平成 20 年度は、空間アノテーション機能(図 3)を向上させることにより、デジタルドキュメントに自然に属性値の記述を行え、空間分布の属性値のデータを負担無く準備できる利用者環境を実現できた。また、空間密度分布の簡易的可視化機能としてのカーネル法濃淡図(図 4)は、位置における多重度の値を正確に面として表現するのに適しているが、計算コストがかかるために表示には時間がかかる。一方、単純濃淡図(図 5)はそれぞれの点からの減衰率だけで面を構成するために瞬時に表示させることが可能であるが、サンプル点の間の値が不適切になる場合もあ

る。これらの可視化機能は、空間アノテーション機能とも連携しており、ユーザ定義の属性値の可視化機能は実現されている。今後は、さまざまな性質の連続面の表現が可能になるように、より高度な可視化手法あるいは補間手法を導入する必要がある。

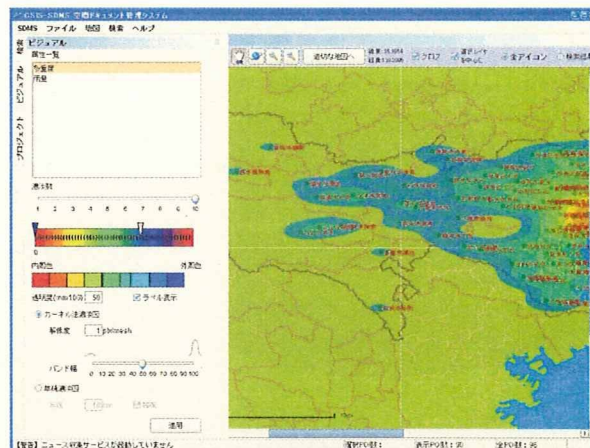


図 4 カーネル(密度推定)法濃淡図の例

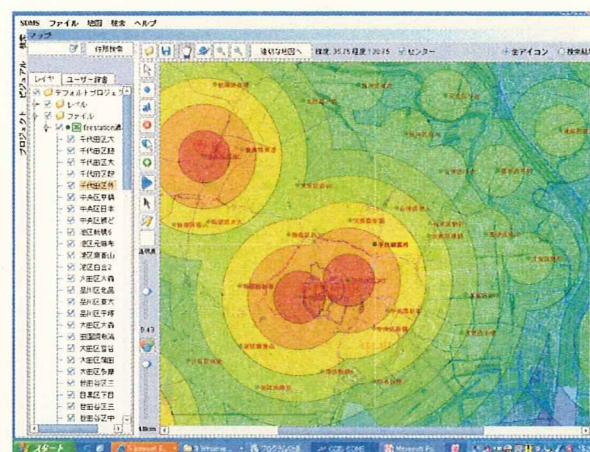


図 5 空間アノテーションに基づき生成された単純濃淡地図の例

さらに、ウェブ上の健康危機ニュース情報の自動収集・自動マッピング機能の実現方法を検討し、実際にウェブからニュース情報を自動収集する実証実験を行った。国立保健医療科学院の「健康危機管理支援ライブラリシステム(H-CRISIS)」の「健康危機情報に関するマスコミ発表資料のサービス」のウェブページに集中して集まってくる健康危機ニュース群の地図化の自動化を試みた(図 6)。このウェブページ自体はニュースのソースで



あるウェブページを URL を使って指しているの、もう1段階以上深く、つまり木構造を辿り、より深い段階での情報収集を行う必要がある。その辿ったURLが指している（各地方組織が発信している）デジタルドキュメントは、その種類も形式も非定型で一般には自動処理が困難であり、SDMSがこの点からも大変有効であることが分かった。ただ、正確な情報の共有をしたい場合は、簡易な定型ドキュメントで配信する方が効率は良い。今後はこれらのニュース情報の公開はRSSなどを用いて行い、ある程度の定型化を進めることにより、自動収集するニュース情報の品質が上がると考えられる。

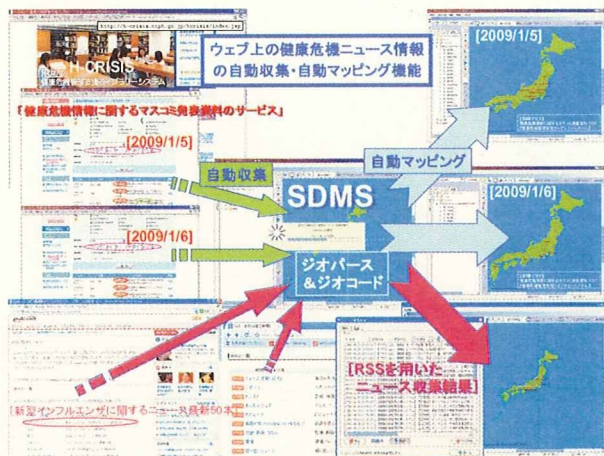


図6 ウェブページの健康危機ニュース群の地図化の自動化のイメージ（ウェブドキュメントに加えて、より精度の高い情報伝達が実現できるRSSにも対応している。）

SDMS 3.3β版の実験的配布に関しては、多くのユーザが出てきたときに、SDMSの地図サーバはきちんと動作できるというユーザ数のスケーラビリティの問題が懸念されたが、実験では、地図サーバの性能の限界による不満は出なかった。

平成21年度は、RSSへの対応による自動通知・自動更新機能について実装化研究開発を行った。RSSは、ウェブドキュメントのメタ情報記述あるいは見出し情報記述として普及している。昨年度までに開発したニュース収集システムに、RSSリーダーの機能を加え

て、RSSで情報発信しているサイトから、情報を定期的に収集し、また、事前に設定したキーワードや空間領域の地理参照情報を含む場合に、ユーザに知らせる機能を実現することができた。また、参照先のウェブページから参照されている別のページを参照するなど、ウェブページの自動収集を再帰的に繰り返す機能も実現した。

## 2-1) 健康危機情報分析（早期把握分析）

### ① 小学校欠席状況による感染症の地域アウトブレイクの把握

#### 1. 感染症サーベイランスとしての小学校欠席状況

##### 2-1-1) 小学校欠席状況の学校間較差の検討及びその補正

132小学校の在籍者数分布を示す。301名から400名の小学校が最も多かったが、全体の36%は300名以下であり100名以下の学校も8校存在した（図7）。

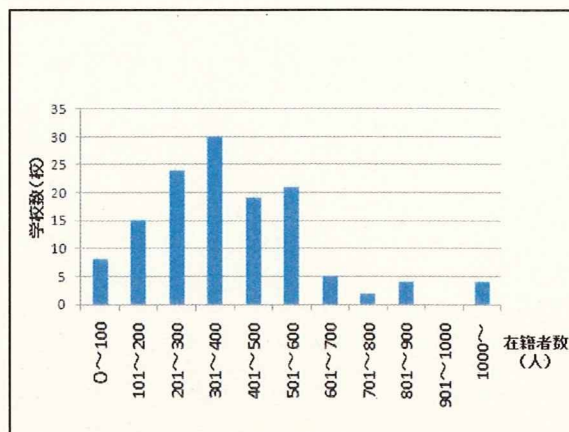


図7 北九州市の132小学校の在籍者数分布

5月から7月の感染症が地域流行していない時期においても、縦軸に各週のそれぞれの学校の欠席率、横軸に小学校在籍者数をグラフにプロットすると、在籍者数が少ない小学校において欠席率のばらつきが大きくなっていることが分かった（図8下段）。これは在籍者数が少ない小学校では欠席者数の増減の影響が大きく反映されて不安定になるからと考えられる。さらに規模が等しい小学校においても欠席率に大きな較差がある場合があることが分かった（図8上段）。この結果から、各



小学校の欠席状況を比較するためには、欠席率を単純に比較するのではなく何らかの標準化を図る必要があることが示された。

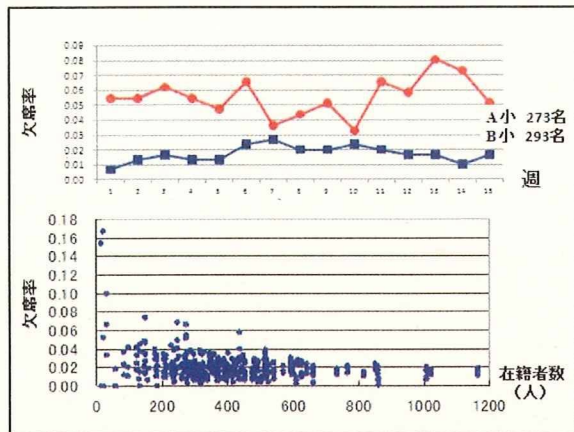


図8 132 小学校の平常時欠席率分布

標準化欠席比を用いると、在籍者数によるばらつきを小さくでき(図9 下段)、規模が等しい小学校における学校間較差はなくなった(図9 上段)。

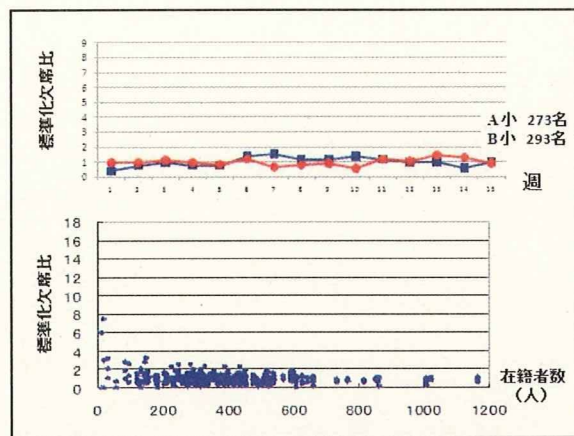


図9 132 小学校の標準化欠席比分布

2-1-1) 標準化欠席比と感染症定点値との相関の検討

2006年から2007年にかけて北九州市内で流行した感染症は、感染症定点観測では感染性腸炎とインフルエンザであった。図10に市全体の標準化欠席比と感染性腸炎、インフルエンザ定点値の動向を示す。小学校欠席状況の動向はこの2つの感染症定点値の動向とよく一致していた。両者の分布を直線回帰した結果は、 $R = 0.85$ であった。

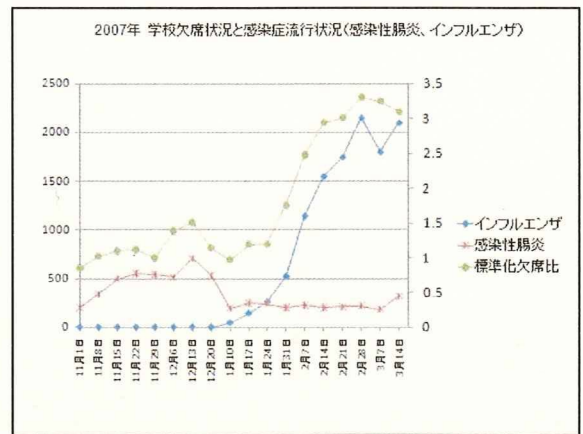


図10 市全体の標準化欠席比と感染性腸炎、インフルエンザ定点値の動向

2-1-3) 欠席率と標準化欠席比によるクリギング図の違い

欠席率と標準化欠席比をもとにクリギング法で空間補間した結果を図11に示す。地図で示される「異常」地域は全く異なるものとなった。

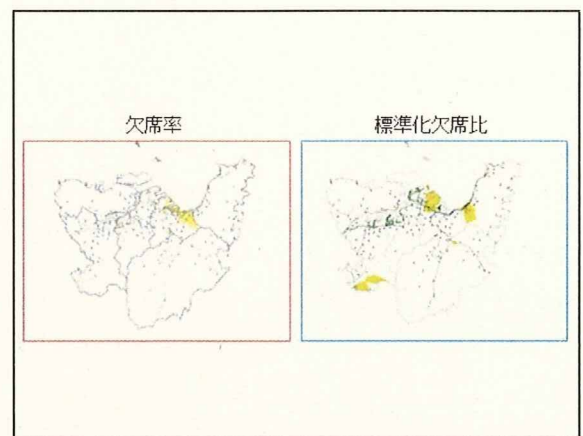


図11 欠席率と標準化欠席比によるクリギング図

2-1-4) 地形を考慮したクリギング図の作製

2-1-5) 欠席理由調査

標準化欠席比に基づいて2007年、1月17日の地形を考慮しないクリギング図(図12)と、地形を考慮したクリギング図(図13)を欠席理由とあわせて示す。

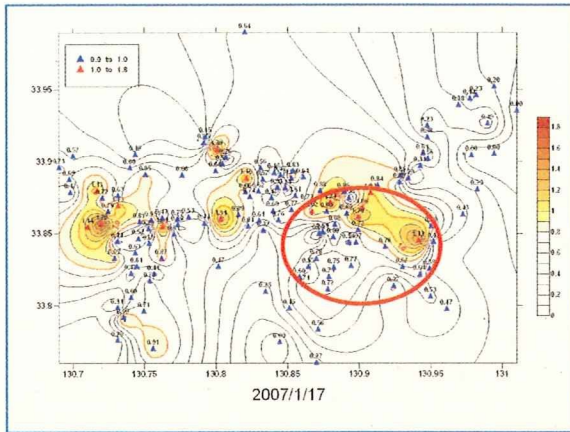


図12 地形を考慮しないクリギング図

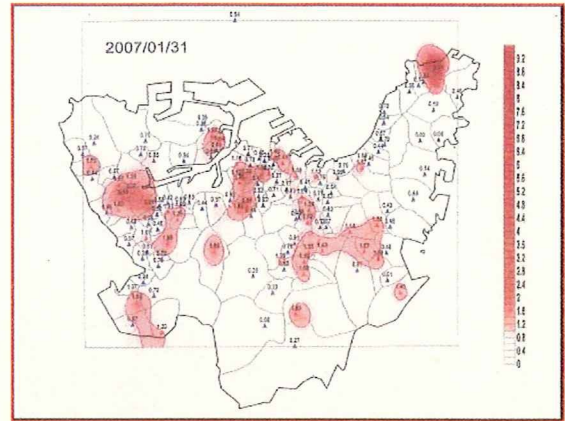


図14 1月31日のクリギング図と欠席理由

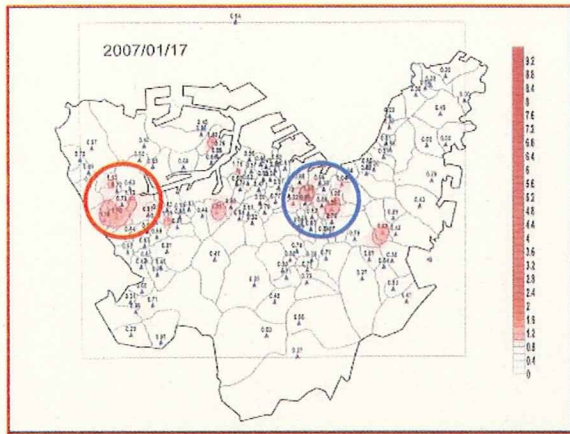


図13 地形を考慮したクリギング図  
(赤丸は風邪+発熱症状、青丸は胃腸症状)

地形を考慮しないクリギング図では、欠席状況の異常なスポットは広くまとまって示された(図12)。これに比べて地形を考慮したクリギング図ではスポットは区分されて示された(図13)。区分されたスポット毎に欠席理由が異なっていることが分かった(図7の赤丸部分)。

また1月17日に北九州市西部で認められた欠席状況が高いスポットは、その後、経時的に拡大して1月31日には北九州全域に及んだ(図13)。クリギングで異常となった地域の小学校の欠席理由はすべて(風邪+発熱症状)が優位であった。

## 2. クリプトスポリジウム事例の検証

6小学校全体の標準化欠席比は6月10日から異常となった。学校別にそれぞれの標準化欠席比とカットオフ値を検討したところ、越生町2小学校が6月7日の時点から異常となり、その後も継続して上昇していた。隣接する毛呂山町の毛呂山小は標準化欠席比の大きさは小さいものの10日から異常を示し、そのピークは越生町の2小学校の欠席状況のピークと同様であった(図15)。

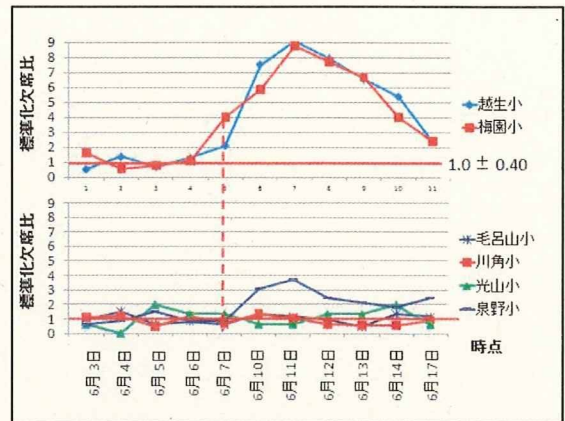


図15 6小学校の標準化欠席比の推移

## ② 食品災害の危機対応について

メタミドホスによる中毒事例は4件であり、千葉県との2つの市と兵庫県であった。発生日時は1ヶ月以上の間隔があった(表1)。



表1 メタミドホス入りの中国産餃子事件発生 の時間経過

異常事態の把握日時	場 所	事態把握のきっかけ	分析結果が出た日時
2007. 12. 28	千葉県千葉市	患者発生	2008. 2. 8
2008. 1. 5	兵庫県高砂市	患者発生	2008. 1. 29
2008. 1. 22	千葉県市川市	患者発生	2008. 1. 29
2008. 1. 30	厚生労働省発表		

メタミドホス入り餃子による被害が厚生労働省から発表された後の1ヶ月間に、医療機関を受診または相談窓口にお問い合わせをした人の数は全国で5,000名を超えた。このうち医学的にメタミドホスとの関連が疑われたのは、千葉県と兵庫県の10名であった。実際に医療機関を受診した人数は909名であったのに対して、受診のない医療相談や問い合わせをした人数は4,359名であった。

図16に各県の受診者数と受診以外の問い合わせ（受診を伴わない医療相談、問い合わせ等）の散布図と相関を示す。

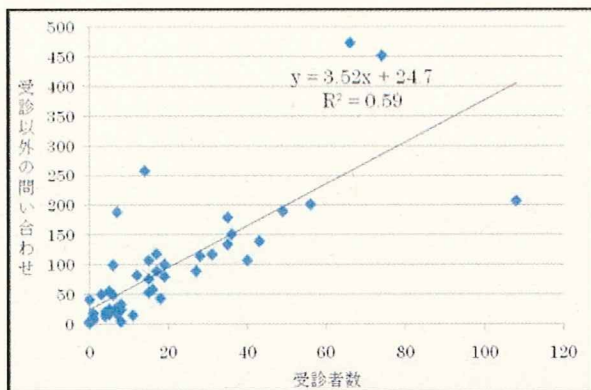


図16 各県の受診者数と受診以外の問い合わせの相関

図17に県別の受診・問い合わせ件数（人口10万人当りに換算）を示す。赤は報道発表以前にメタミドホスによる患者が確認された千葉県と兵庫県である。図を見れば明らかなように、結果的に被害がなかった県でも、事態発生県以上の受診・問い合わせが起きていた。そして、受診・問い合わせ件数は事態が発生

した県からの空間的距離には依存していなかった。

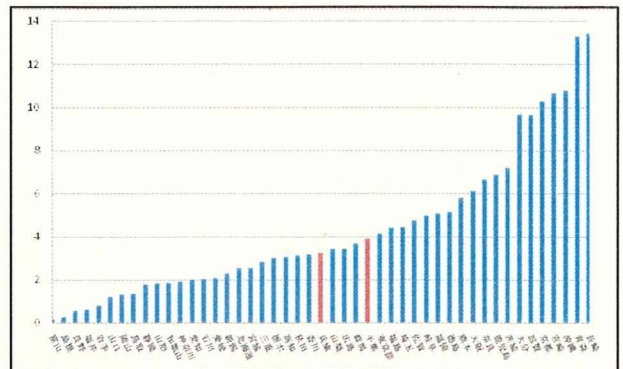


図17 メタミドホスに関する県別受診・問い合わせ件数（対人口10万人）

## 2-2) 健康危機情報分析（流行傾向分析）

宮城県仙台市の2008年1月から3月までの小学校欠席状況を対象として、分析をおこなった。市内の公立小学校数は、分校1校を含む124校となっている。

調査日は原則として、火曜日と金曜日の週2回実施されており、各調査日の各小学校の欠席数、および各小学校の全校生徒数を分析に用いた。ただし、学級閉鎖中の欠席数については、閉鎖直前の欠席数を当日の欠席数に加算している。図18に、各調査日の欠席数の推移を示す。

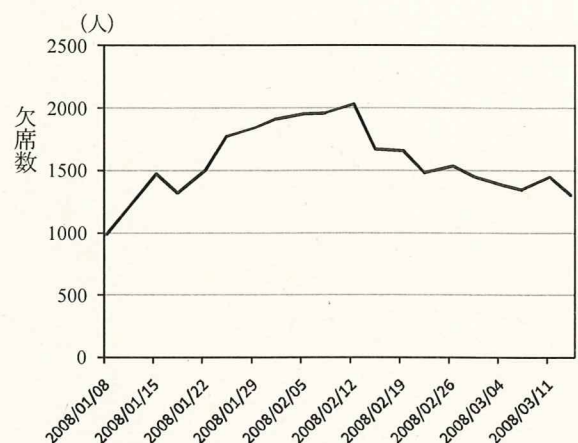


図18 仙台市全小学校の欠席数推移

欠席数データを用いた、最小自乗法によるパラメータ推定の計算においては、MATLAB Optimization Toolbox を使用し、地域内の接触



パラメータ、地域間の接触パラメータ、そして隔離パラメータの推定をおこなった。実際の計算において、接触パラメータの推定値が負の値となった際には、その地域間は流行を拡大させる方に作用しないと考えられることから、その場合パラメータは0として再計算をおこない、最終的に推定する全パラメータが0以上の値で収束するまで、最小自乗計算を繰り返し行った。

結果として、全地域で共通の値となる、地域内の接触パラメータ  $\beta$ 、および隔離パラメータ  $\gamma$  の推定値は、それぞれ  $\beta=2.41 \times 10^{-14}$ 、 $\gamma=4.31 \times 10^{-1}$  となった。さらに、データからは未知となっている初期段階の感受性人口が、全校生徒数にそれぞれ0.6、0.8を乗じたものを用いた場合についても検討した。この地域外の影響を表す各地域間の接触パラメータの推定値について、設定したそれぞれの感受性人口についての頻度分布を図19に示す。図19を見ることで、地域間の流行影響度を表す接触パラメータの値の分布が、異なる感受性人口の間で比較的類似していることが理解できる。

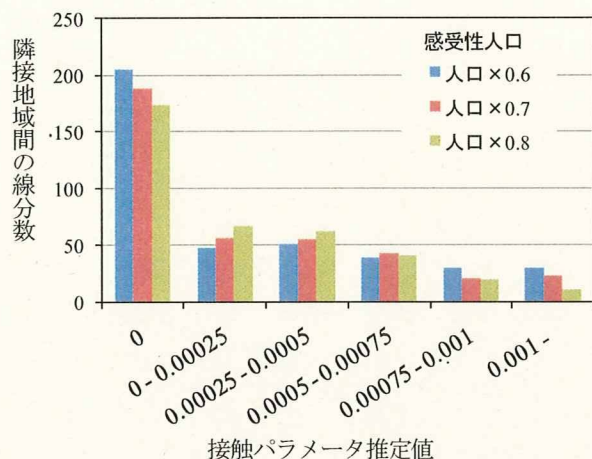


図19 異なる感受性人口における地域間影響度

図20は、地域間の接触パラメータの推定値が特に大きい  $7.5 \times 10^{-4}$  以上の地域間について、地域を線分をつないだものを地図上で表した、地域間の影響度の空間分布である。

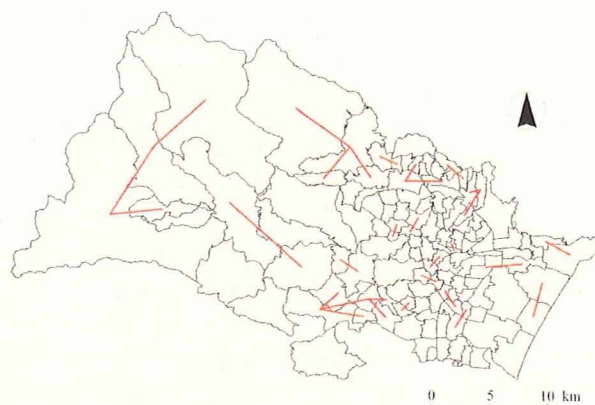


図20 地域間影響度の空間分布

図20をみると、隣接する近距離にある地域のなかでも、流行の影響に差異が生じている一方で、周囲の多くの地域に多大な影響を及ぼす地域が、少ないながら存在していることが確認できる。また、市の周辺部の西方の地域において、影響度が特に大きいものがあるが、この理由の一つとして、計算において市外の地域の存在を無視しているために、隣接している限られた地域の影響が必然的に強くなる結果を導いていると考えられる。ところが、市の東方の海側の地域は、元々他地域との接触が少ないにも関わらず、同様の傾向が見られないことを考慮すると、西方の地域において地域人口（生徒数）が少ないために、感染人口の変動の誤差が大きくなり、突発的な欠席数の上昇により、非常に流行が進んでいる状況を生じやすいことも大きな要因であると考えられる。

さらに、本研究では単に地域どうしが隣り合っている隣接地域間の影響に加えて、1) 鉄道路線を考慮した地域との間の影響度、および2) 地域間のそれぞれで異なる接触パラメータを設定した場合の流行方向性、のそれぞれについて分析をおこなった。

図21は、鉄道路線でアクセス可能な地域を含めた地域間の接触パラメータの推定値が特に大きい  $7.5 \times 10^{-4}$  以上の地域間について、地域を線分をつないだものを地図上で表した、地域間の影響度の空間分布となる。概ね南北



および東西に帯状につながる地域が、鉄道駅が地域内に存在することを表している。ただし、全校生徒数が100人以下の地域については表示していない。

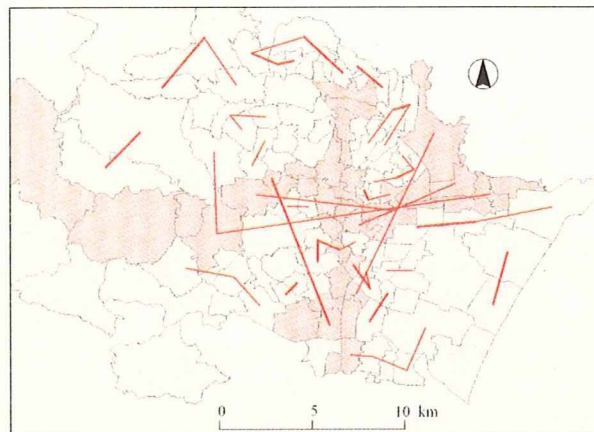


図 21 鉄道によるアクセスを考慮した地域間影響度

さらに、隣接地域間で異なる接触パラメータを設定することで、2 地域間のそれぞれで異なる方向性を地図上で表現したところ、複数の流行の空間的連続性が認められた (図 22)。

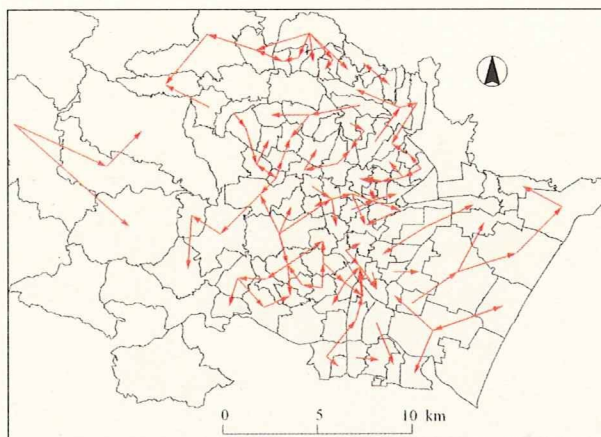


図 22 隣接地域間における流行方向性

## D. 考察

### 1) 支援システム

(1) 実用化と普及：本研究の視点は、空間ドキュメント管理システム (SDMS) という新しい枠組みの理論的な体系化だけではなく、実際に保健所などの現場において、感染症 (早期対応) などに有効な実用システムに仕上げ、

簡単に、適切に利用できるソフトウェアツール環境を実現することにある。実験システムの場合、ある特定の機能が使えれば良いのであるが、実用システムの場合、さまざまなユーザのすべての使われ方を想定して、それらに対してユーザが不満を持たないようなバランスのとれた環境を作り上げる必要がある。

(2) 空間アノテーション機能と空間分布の可視化：空間アノテーション機能は、実際に利用してもらい、その有効性を検証した。また、強化した空間分布の可視化機能は、簡単に空間分布を可視化できるために、利用者からは好意的な意見が聞かれた。しかしながら、温度や雨量などの空間密度を表現するための正確な可視化機能は、まだ提供しておらず、これらの多様な空間分布にも対応できるように、可視化機能を充実して行く必要がある。

(3) ウェブからの自動収集とその意義：試験的に開発したニュース情報収集機能は、地理的な空間分布の情報をウェブ上から自動的に収集し、地図上に描画も可能なシステムであり、この利用方法の有用性は大変高いと考えられる。一方、このウェブの自動情報収集機能の妥当性について吟味が必要である。つまり、収集した情報と健康危機情報との関連性について考察をして実用的なシステムであるかどうかの検討が必要である。自動情報収集機能の妥当性に関しては、もとなるデータの信頼性の問題であり、これらに関しては、われわれが開発しているソフトウェア SDMS では解決できない問題である。しかし、現在の社会システムの一般的発展方向としては、透明性の確保、情報公開へ進むのは明白であり、今後はウェブに出される情報の信頼性はますます上がると考えられる。また、種類も多様性も増すと考えられるので、ウェブの自動情報収集機能の妥当性・重要性が今後ますます明らかになると予想している。

(4) RSS の枠組みを用いた、ウェブ上の健康危機ニュース情報を自動収集・自動通知・自動マッピングの機能の実現と実証実験：ウェブの世界では、リアルタイムの情報を通知したり、大量の情報から必要な情報を自動的に選択して、通知する枠組みとして、RSS が一般



化しつつある。健康危機情報の分野においても、同様に、RSS をベースとなる、情報公開や情報収集の枠組みが一般的になるのは時間的問題であり、これを仮定して、RSS による健康危機ニュース情報を地図上にマッピングする枠組みを作成し、その有効性と問題点などを整理し、来るべきリアルタイム健康危機情報管理の枠組みの体系化を試みた。

## 2-1) 健康危機情報分析（早期把握分析）

### ① 小学校欠席状況による感染症の地域アウトブレイクの把握

感染症の地域アウトブレイクには2つの意味がある。ひとつは、その地域で感染症に罹患した患者数が一定値を超えた場合（量の増加）であり、もうひとつは空間的に拡大している場合である。地域健康危機管理の観点における感染症対策の課題は、感染症のアウトブレイクのきざしを早期に発見して、拡大防止策をとることである。したがって、本来、その地域には存在しないはずの感染症であれば、1例が発生した場合でも、その地域におけるアウトブレイクのきざしとして把握すべきであり、この場合にはあらかじめ感染症のリストを作成しておき、医療機関を受診した患者の動向を把握する「量」に着目した方法が有効であろう。実際、この方法を用いているのが定点観測である。

一方、感染症の初期症状は殆どの場合、発熱、呼吸器症状、消化器症状、中枢神経症状、皮膚症状のほぼ5種類に概括されるため、初期症状から病原体を確定することは困難であり、予め感染症のリストを作成する方法では、アウトブレイクの予兆を把握することには大きな限界がある。予兆を捉えるために必要なのは「である」という正確な診断名ではなく、「かもしれない」という疑い段階での迅速性である。そのためには、感染症の原因を把握するのではなく、感染症によって引き起こされる現象をサーベイランスし、地域を可変にして比較・検定を行い、空間的に異常な集積を把握した段階で異常地域内の医療機関に連絡して患者情報を集めるという2段階の方法を採用することが有用であろう。

我々は、各小学校の欠席状況をクリギング

法によって空間補間することによって、地域内の異常欠席の集積を把握する試みをしてきた。一般に欠席状況に異常集積があることは、集積地域の学童が同一の曝露源に接したか、当該地域にヒト-ヒト伝播を来たす感染症のアウトブレイクが起きているかの2つの場合に限られる。

小学校は地域に相当数存在しており、年レ層も一定であることから、「異常」を把握するためのサーベイランスとして有用であることが分かった。ただし、それには単に欠席率を空間補間するだけでは不可能である。本方法を意味あるものとするためには、まず、在籍者数や不登校によると考えられる学校間較差を少なくしたうえで、地形を考慮した空間補間を行う必要がある。この方法としての「標準化欠席比」は有用である。

小学校の欠席理由では、水痘や麻疹等、その小学校のみで流行しているものもあった。この場合には休業すべき範囲は当該クラス、もしくは当該小学校のみとすればよいだろう。公衆衛生学的な問題は地域のアウトブレイク状況を如何に早期に把握するかである。本方法を用いると、感染症流行が学校に留まっているものか、地域拡大に移行しているのかの結果を早期に把握できる（図23）。

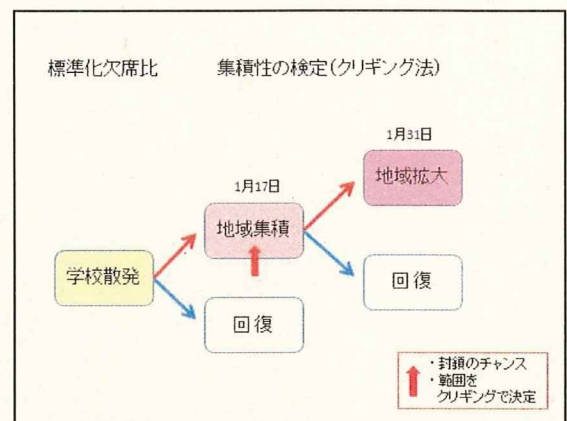


図 23 地域の感染症流行と小学校欠席状況によるサーベイランスの意義

また、クリプトスポリジウム事例でも正しく異常を検出できた。

空間的把握の最大の特徴は、感染症アウトブレイクを対象地域を可変にして把握できる

ことである。感染症の地域流行把握のひとつの方法として、小学校欠席状況に基づく空間補間は非常に有用であることが分かった。

## ② 食品災害の危機対応について

### ● 発生の時空間把握の必要性

メタミドホス入り中国産餃子事件の最初の3件の把握場所は千葉、兵庫と分散しており、異常事態の把握日時も第1件から3件までに1ヶ月を要していた。事件発生経過の空間的・時間的解析からは、メタミドホス混入の場が国内流通段階以前にある可能性が示唆される。

患者はそれぞれに餃子以外にも多くの食品を口にしており、また食品以外にも様々な有害物質に曝露される機会が多々あったはずである。結果的に「餃子」が原因であっても、体調不良で医療機関を訪れた段階で直ちに「食品が原因ではないか？」と疑う者は非常に少ないであろう。その際に「正確」な分析結果を待ってから始めようとしがちであるが、本表からも、分析結果が出るには相応の時間がかかることが良くわかる。分析結果を待つべきでない。

### ● 情報収集のあり方

食品災害の場合、第一段階であるリスク認知（予兆の把握）は「苦情」「患者の発生」等の曖昧な事象によって次第に気付かれてくる。起因物質が1種類であれば「クレーム内容（患者症状）が同じ」なのであり、その混入場所は苦情内容が寄せられた「食品の同一性」「場所の集積性」の情報を集めて処理することで可能となる。

しかしながら、膨大な食品が流通している現状において、毎日寄せられる数多くのクレームの中から「食品の同一性」「場所の集積性」を手作業で見出すのは非常に困難である。この段階を効率よく、かつ正確性をもって行うには、寄せられるクレームを情報化してコンピュータによって管理・解析することが有効であろう。この際、クレーム内容の入力は予め数種類（あまり細かくせずに大きくまとめる）に分類しておくほうが良いだろう。同じクレームであっても、その表現は個人によって異なるからである。具体的には、異臭、味

の異常（苦い、すっぱい）、体調異常（腹痛、下痢、嘔吐、通院）程度ではないだろうか。

### ● 情報収集の時期

図16、17の結果を見る限り、食品災害の原因究明を目的とする場合、一般人からの問い合わせに頼ることは効率的ではない。

認知心理学によれば、一般の人々のリスク認知は「恐ろしさ因子」と「未知性因子」から構成される感情システムでなされるという。食品災害は、その原因は肉眼的に視覚化できず、「恐ろしさ因子」と「未知性因子」に直接働きかけて不安を引き起こすと考えられる。

一般人が不安にかられる前段階、つまり「予兆を把握した」段階において、医療機関等の専門機関から情報を得ることが必要である。

## 2-2) 健康危機情報分析（流行傾向分析）

流行拡大における地域間に生じる影響度をみると、図19のように接触パラメータの推定が比較的広い範囲に値に分布しており、少ないが特に大きい影響があるとされる地域のペアが存在することが確認された。さらに、これらの影響の大きいものについて、図20の仙台市の地図上で、その空間分布を重ね合わせたところ、概して隣接する地域のなかでも影響に差異が生じていることが示された。さらに、仙台駅が位置する中心部付近では、地域間の影響が大きいものが多く、中心部への方向において接触の可能性が高いことで、流行拡大が起りやすいことを示唆している。

本研究では、これまで流行に影響する地域として、データが存在する範囲内でのみ分析対象としてきた。しかし、通常は周囲が海で囲まれているなどでなければ、周囲に対象外となる地域が存在している。もちろん市や県の行政区で考えたときに、周縁に位置する地域は、山や川などの自然条件により、必ずしも範囲外となる地域と強く影響し合わないと考えられることもあるが、分析対象地域外についても考慮することは、より一般化されたモデルを構築する上でも必要であると言える。

また、ここでは隣接関係にある地域間でのみ分析対象としているが、影響を及ぼす地域とは、必ずしも隣り合っている地域に限らず、現実には鉄道などの交通機関でアクセスが良



い地域も含まれる。これらの地域状況について、隣接関係に柔軟かつ適切に取り込むことにより、本研究でのモデルで、より多くの地域を対象とすることが可能である。

さらに、地域間での流行に関わる影響は、相互の接触により生じるものとして、本研究の場合のように2地域間で影響度を同一とみなす一方で、地域間での影響の偏りを流行における方向性としても捉えることができる。そのために、より大規模な計算が必要とはなるものの、双方向の影響度をそれぞれ異なるパラメータとして推定する方法も有り得る。

なお、地域の感受性人口については、初期人口を全校生徒数の7割とした場合のみならず、6割および8割とした場合についても、同様に地域間の接触パラメータ計算をおこなったところ、推定値の頻度分布および空間分布について、ほぼ同様の結果を得ており、本研究において感受性人口を所与としたことについては妥当であったとの結論を導いた。同じく、感受性人口が異なる状況で、他のパラメータの推定値について比較したところ、感受性人口が多い状況であるほど、地域内での接触パラメータの推定値が小さい値を得る傾向が得られた。このことから、新型インフルエンザのような多くの人が免疫を持たない状況下では、地域外の影響がより大きくなると解釈することができ、他地域の状況を十分に監視する正当性を与えるものと理解される。また、隔離パラメータについては、感受性者数によらず、0.5付近で安定した推定値を得た。鉄道で移動可能な地域について考慮した場合には、一定の影響の存在が認められるものの、特に影響の強いものについては隣接地域間と比較して多くなく、流行拡大においては距離的な要因が非常に強いことを示唆している。

小学校欠席状況データの地域健康危機管理への活用例として、本研究において2007年度より、小学校欠席率の分布図をクリギングによる空間補間で作成し、インフルエンザ流行地図として仙台市への提供をおこなっている。

特に今年度は、新型インフルエンザ対策として、例年よりも早い夏休み明けの9月より、欠席調査を開始しており、新型インフルエン

ザの流行時期における推移の様相を、図24のように捕捉することに成功している。これは、有効なサーベイランスのモデルとして、全国の都市にも応用可能な貴重な資料と位置付けられよう。



図24 新型インフルエンザによる欠席数推移 (2009年仙台市)

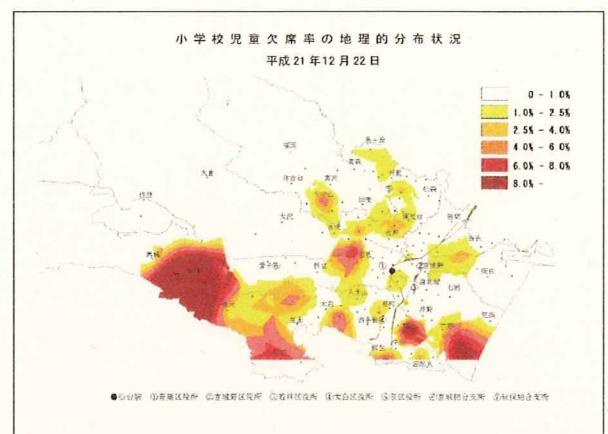


図25 仙台市HPの欠席率状況図(2009年)

図25は、平成21年12月22日時点の欠席状況地図である。

インフルエンザなどの流行の傾向を、小学校の欠席状況からより迅速かつ適切に把握するには、可能な限り毎日に近いデータが収集できることが理想的である。仙台市の場合では、週あたり2回のデータを用いた分析が可能となるため、昨年度と比較しても、より詳細な拡大傾向が捉えられると考えられる。

## E. 結論

### 1) 支援システム

SDMSの完成度を上げ、実利用に耐えうる

ものに仕上げた。また、新たに検討・実装する機能として、RSSの枠組みを用いたウェブ上の健康危機ニュース情報を自動収集・自動通知・自動マッピングの機能の実現と実証実験を行った。ウェブの世界では、リアルタイムの情報を通知したり、大量の情報から必要な情報を自動的に選択する枠組みとしてRSSが一般化しつつある。健康危機情報の分野においても同様にRSSをベースとなる情報公開や情報収集の枠組みが近い将来一般的になるのは確実であり、これを仮定して、RSSによる健康危機ニュース情報を地図上にマッピングする枠組みを試作し、その有効性と問題点などを整理し、来るべきリアルタイム健康危機ニュース情報管理の枠組みの体系化を試みた。さらに、SDMSの普及を考えて、SDMS自身の操作方法および空間情報処理の基礎の教育として、SDMSを使ったe-learningの教材を整備し、保健医療分野における空間情報システムの利活用の普及をめざす。

### 2-1) 健康危機情報分析 (早期把握分析)

1. 食品災害対応に、事態発生の時空間把握は非常に有益である
2. 情報収集は、一般人が不安にかられる以前に医療機関から得ることが効率的である。

### 2-2) 健康危機情報分析 (流行傾向分析)

地域健康危機管理において、地域の流行を詳細な地域レベルで把握することは重要であり、感染症流行の空間分析は、流行過程における潜在的な特徴を把握することを可能とし、健康被害の拡大抑止のための将来的予測を考える上で有効な手段となる。

小学校区という地域単位で流行の空間的傾向を把握するにあたり、他地域の流行状況を考慮した、インフルエンザの時空間流行モデルを構築し、従来理解することが困難であった地域間の影響度について、仙台市内小学校の欠席数データから推定することが可能となった。その結果、特に流行に強い影響がある地域ペアを検出できた。

小学校の欠席状況調査によって得られるデータ、および流行モデルによる空間分析は、インフルエンザ流行の空間的な拡大傾向を明確にするとともに、他の突発的な危機的現象

に対しても、被害の拡大抑止に寄与することができる。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

Masatoshi Arikawa, Ken'ichi Tsuruoka, Hideyuki Fujita, and Akihiro Ome (2007) "Place-tagged Podcasts with Synchronized Maps on Mobile Media Players," *The Journal of Cartography and Geographic Information Society*, Vol. 34, No. 4, pp. 293-303.

浅見泰司, 有川正俊, 白石陽, 相良毅(2008) 「健康危機管理のための空間ドキュメント管理システム」『保健医療科学』57(2), 137-145.

郡山一明, 片岡裕介, 竹中ゆかり, 浅見泰司, 高橋邦彦, 丹後俊郎(2008) 「健康危機管理と小学校欠席状況サーベイランス」『保健医療科学』57(2), 130-136.

郡山一明, 佐藤元 (編) (2008) 『新型インフルエンザー健康危機管理の理論と実際』 「第4章 戦略的危機管理」 pp.34-45, 東海大学出版会.

Yasushi Asami (2009) "Characterization of Ratio-Type Indices for Evaluating Residential Environment" Yasushi Asami, Yukio Sadahiro, Toru Ishikawa (eds.) *New Frontiers in Urban Analysis: In Honor of Atsuyuki Okabe*, CRC Press, Boca Raton, pp.5-13.

Hideki Kaji, Masatoshi Arikawa (2009) "pLog: User Generated Media for Personal LBS" *Journal of KSISS (Korea Spatial Information System Society)*, 11(2), 57-64.

浅見泰司 (2009) 「不動産情報の標準化」『都市住宅学』66, 4-6.

郡山一明, 中谷内一也 (2010) 「食品災害の危機管理：リスクの着目点と具体策」

### 2. 学会発表

Masatoshi Arikawa, Hideki Kaji (2007) "Location-aware Personal Life Content Aggregators on Place-enhanced Blogs," *The 4th Int'l Symp. on LBS and TeleCartography*, Nov 8-10, 2007 in Hong Kong Polytechnic University.

Masatoshi Arikawa, Ken'ichi Tsuruoka, Hideyuki Fujita (2007) "A Visual Map-integrated Podcast on Mobile Audio Players", *Int'l*

- Cartographic Conf. 2007 (ICC2007), Int'l Cartographic Association, Moscow, Russia, 4-10 August, 2007, CD-ROM Proceedings.
- Yusuke Kataoka, Yasushi Asami, Yuki Tada, Ken Osaka, Jung Su Lee (2007) "A Population Parameter Estimation Method for Interregional Comparison of Epidemic of Influenza" XIIth International Symposium in Medical Geography, Bonn, Germany, July 09-13, 2007.
- Yoh Shiraiishi, Masatoshi Arikawa (2007) "Spatial Document Management System for Ubiquitous Mapping and Spatial Bookmarking", Int'l Cartographic Conf. 2007 (ICC2007), Int'l Cartographic Association, Moscow, Russia, 4-10 August, 2007, CD-ROM Proceedings.
- 有川正俊 (2007) 「エゴセントリック・マッピング」, 日本国際地図学会, 平成 19 年度定期大会発表論文・資料集, 法政大学, 2007 年 8 月 24-26 日.
- 白石 陽, 有川正俊, 相良毅, 浅見泰司(2007) 「空間ドキュメント管理システムの設計と実装」電子情報通信学会 第 18 回データ工学ワークショップ (DEWS2007), 2007 年 3 月.
- Masatoshi Arikawa, Kouzou Noaki, Hideyuki Fujita, Akihiro Ome (2008) "A Framework of Orienting Pedestrians by Matching Natural Spatial Descriptions with Sidewalk Networks," Int'l Conf. on Developments in Visualization and Virtual Environments in Geographic Information Science, 7-8 January 2008, The Chinese University of Hong Kong.
- Masatoshi Arikawa and Hideki Kaji (2008) Location-aware Personal Life Content Aggregators on Place-enhanced Blogs, 8th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2008), Shanghai, China.
- Hideki Kaji and Masatoshi Arikawa (2008) Personal Location Based Services on Place-enhanced Blog, ACM International Conference on Multimedia, Vancouver, Canada.
- Morishige Ota, Masatoshi Arikawa, Hideo Makino, Koichi Kubota, Atsuyuki Okabe (2008) The Research Initiative on a Curriculum for Geographic Information Technology in Japan, The 6th ASIA Symposium on Geographic Information System From Computer and Engineering View (ASGIS'2008), Niigata, pp. 5-12.
- Ken'ichi Tsuruoka and Masatoshi Arikawa (2008) User-Generated Audio Tours with Synchronized Maps on Mobile Media Players, Asia GIS Conference 2008, Busan, Korea.
- 白石 陽, 有川 正俊, 浅見 泰司 (2008) 「SDMS: 空間ドキュメントの地図化と管理のためのユーザ中心型ツール」日本地球惑星科学連合 2008 年大会.
- Masatoshi Arikawa (2009) "Simple High-dimensional Geocoding by Matching Natural Spatial Descriptions with Sidewalk Network Databases" Austria-Japan Joint Workshop on Natural Language and Spatio-temporal Information, Sept. 30 to Oct. 1 2009, Sanjo Conference Hall, The University of Tokyo.
- Morishige Ota, Masatoshi Arikawa (2009) "A Curriculum for Geospatial Information Technology and Its Experimental Practice" the 6th International Symposium on Digital Earth (ISDE6), Peking.
- Yusuke Kataoka, Yasushi Asami, and Kazuaki Kohriyama (2009) "An analysis on the spatial diffusion patterns of influenza based on absen-tee rates in elementary schools" Changing Environments, Changing Health, XIIIth International Symposium in Medical Geography, pp.136.
- 鍛冶秀紀, 有川正俊 (2009) 「屋内・地下も適用範囲に入れたブログベース私的位置情報サービス」2009 年度地理情報システム学会全国大会, 2C-3, CD-ROM 論文集.
- 鶴岡謙一, 有川正俊 (2009) 「コンテンツ配信・収集による地図統合オーディオツアーの共有サービス」2009 年度地理情報システム学会全国大会, 2C-4, CD-ROM 論文集.
- 有川正俊, 鍛冶秀紀, 光安皓, 清水知子, 秋山實 (2009) 「公共事業における図面位置表示・管理ウェブサービスの提案と実装」2009 年度地理情報システム学会全国大会, 2C-5, CD-ROM 論文集.
- 貴田達也, 有川正俊 (2009) 「モバイル利用環境のための公共交通アニメーションマ



ップの提案と実装」2009年度地理情報システム学会全国大会, CD-ROM 論文集.

## G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、アドレスマッチングのエンジン部分を本システム向けに改良を加えて利用させていただいた相良毅氏に感謝する。また、相良毅氏には、空間ドキュメント管理システムの設計の際に多くの有意義なアドバイスとコメントをいただいた。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」を利用している。背景地図は、国土交通省 国土地理院が提供している「数値地図 25000 (空間データ基盤)」を利用している。ソフトウェア配布に関しては、国立保健医療科学院 健康危機管理支援情報システム (H-CRISIS) に支援いただいた。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  
記して謝意を表す。

### 参考文献

- Cliff, A.D., P. Haggett and J.K. Ord (1986) *Spatial Aspects of influenza epidemics*, London: Pion.
- Viboud, C., P.Y. Boëlle, F. Carrat, A.J. Valleron and A. Flahault (2003) Prediction of the Spread of Influenza Epidemics by the Method of Analogues. *American Journal of Epidemiology*, **158**, 996-1006.
- ヨハン・ギセック (山本太郎, 門司和彦 (訳)) (2006) 『感染症疫学：感染性の計測・数学モデル・流行の構造』昭和堂.
- 鈴木宏, 坂井貴胤, 齋藤玲子, 古俣修, 佐藤勇 (2003) 「GIS (地理情報システム) によるインフルエンザ感染症の疫学解析」『インフルエンザ』**14**(1), 35-41.
- 中谷友樹 (1994) 「インフルエンザの時・空間的流行モデル—1988～1989 年におけるわが国の流行を事例として—」『人文地理』**46**, 254-273.