

200639001B

厚生労働科学研究研究費補助金

地域健康危機管理研究事業

地理及び社会状況を加味した地域分析法の開発に関する研究

平成16年度～18年度 総合研究報告書

主任研究者 浅見 泰司

平成19(2007)年 4月

## 目 次

### I. 総合研究報告

地理及び社会状況を加味した地域分析方法の開発に関する研究 ----- 1

浅見泰司

II. 研究成果の刊行に関する一覧表 ----- 15

III. 研究成果の刊行物・別刷 ----- 16

厚生労働科学研究費補助金（地域研究危機管理研究事業）  
総合研究報告書

地理及び社会状況を加味した地域分析方法の開発に関する研究

主任研究者 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

地域保健行政を支援するため、健康危機情報を簡便に扱うことができるソフトウェアを開発し、すでに全国の保健所においてダウンロードして使える状態にした。また、健康危機情報の集積性を判定する統計手法、健康危機状況をよりの確に捉える手法などを開発した。さらに、それらを応用して、実際の健康情報にかかわる分析を行い、AEDの最適立地を求めたり、インフルエンザ流行の可能性を事前に発見する方法を開発した。これらのソフトウェア、分析手法開発、応用による健康危機関連情報の分析は、今後の地域保健行政に大いに役立つものと期待できる。

分担研究者

丹後俊郎 国立保健医療科学院部長  
郡山一明 救急救命九州研修所教授  
有川正俊 東京大学助教授

A. 研究目的

地域の慢性的な健康問題や健康被害の特異性を早期に検出注意喚起を行う地域診断システムは、情報収集に時間がかかり、時空間的な解析を有効に行うことができない。これを打開するためには、知的情報処理技術により時空間データの入力・収集の手間を省き、空間データ化し、それに合った空間解析・統計モデルを開発して、リアルタイムで特異性検出の感度の高い精密なシステムの開発が必要である。

本研究では、このシステムに必要な(1)非定型書式である健康危機情報などのデータ群から、有効な位置情報を取得し、データ書式変換などをせずに簡易に地図表示・加工を実現するソフトウェア(SDMS)の開発、(2)症候の時間・空間的特異性や統計特性を評価するためのモデル開発、(3)健康危機情報の分析による地域保健行政に役立つ実証分析を行う。

平成16年度には、空間オブジェクトに関する情報を地図情報に結びつけ、一般のドク

ュメントファイルや表計算ファイルを簡易に図化するシステム設計を行い、プロットタイプのシステムを開発した。また、疾病空間情報および緊急健康危機情報を取得してその空間パターンの分析を進めた。

平成17年度には、実現可能でかつ効果的な情報システム、空間解析手法、統計モデルの開発を行った。また、空間ドキュメント管理システム(SDMS)による空間データと解析モジュールとの間のインタフェースについて研究を行い、実装版システムを構築した。

平成18年度には統計モデル、空間解析手法の理論的な精緻化をはかるとともに、SDMSのカスタマイズ化、ユーザインタフェースの改良などを行いSDMSの完成版を構築した。すでに、ソフトウェアは、保健所でダウンロードして利用できる状態とした。さらに、保健所関係者に、ソフトウェア利用の講習会を開催した。

B. 研究方法

(1) SDMS (空間ドキュメント管理システム) の開発

医療情報管理において、疾病・事故・事件が発生した場所の情報は極めて重要であり、またその情報無しでは現場での処理や判断を

行うことは困難である。しかしながら、場所の情報の IT 化はなかなか進んではいない。場所の情報を扱うシステムとしては、地理情報システム (GIS) があるが、使うための技能を修得するためにはかなりの訓練と教育を必要とする。地域の医療機関において、本来の業務に加えて、GIS の技能をスタッフに習得してもらうことは現実的には難しい。

現場での処理や判断では、場所の情報は重要であり、人間が分かるアナログ形式で、つまり住所や地名などの自然言語の記述形式で紙上に記録されている。それらのアナログ場所記述情報はアナログのままでは再利用や発展的な利用は難しい。アナログ場所記述情報をデジタル化するためには、時間・手間・費用がかかり過ぎて実現できないのが実情であり、貴重なアナログ場所記述情報は死蔵してしまう場合がほとんどである。本研究では、自然言語で記述されたアナログ場所情報を運ぶ一般デジタルドキュメントを、ドラッグ&ドロップするだけで自動的にデジタル場所データに変換し、デジタル地図上で高度な管理を可能にするデジタル空間情報利用環境として、空間ドキュメント管理システム (SDMS: Spatial Document Management System) というソフトウェア・ツール (利用環境) を提案し、基本設計を行い、試作し、試験システムの実利用をとおしてその有効性を示す。SDMS を使うことにより、一般ユーザは、Email を読んだり、ウェブを閲覧したり、ワープロを打ったりするのと同じような簡便さで、専門的知識なしに、デジタル空間情報を日常的に扱える環境を実現できる。この人に優しいデジタル空間情報利用環境を実現するためにさまざまな要因と要素を整理し体系化し、その1つの解法として SDMS を設計・開発し、実際に利用環境を実現することにより、われわれの提案を検証する。

## (2) 統計モデル開発

近年、症候サーベイランスやバイオ・サーベイランスといわれるサーベイランスに関して世界的にその重要性が高まっている。これらはまさに地域診断システムの課題のひとつ

であるが、その中の統計解析の部分においては、ある疾病や症状などの集積性の検出およびその集積地域を同定するために用いる集積性の検定法を適用することができる。実際に炭疽菌によるバイオテロリズムの発生や、最近のSARSや新型インフルエンザの脅威などの影響も大きく、ニューヨークやワシントンDCをはじめ欧米のいくつかの地域で日々監視を目的としたサーベイランスシステムによる解析が行われている。その中のいくつかのシステムでは実際にハーバード大学のKulldorff博士によるscan統計量による方法 (Kulldorff, 2001) とそれを組み込んだソフトウェア SaTScan (Kulldorff & Information Management Services, Inc. 2006) を用いた解析が行われている。

本研究では、平面状における集積性の検定として研究分担者らが開発したflexible scan法 (Tango & Takahashi, 2005) をもとに時間変化も考慮したサーベイランスに適用できる方法として拡張を試み、SaTScanでの解析に用いられているcylindrical scan法との比較を行う。

平面上の地域同定を含む検定手法として研究分担者らが開発したflexible scan法を拡張し、サーベイランスに適用できる方法として検討する。具体的には、SaTScanで用いられているcylindrical scan法と同様、底面が平面的な地域、高さが時間を表す柱状のクラスタの候補 (window) を考え、その中で検定統計量が最大となるものをmost likely clusterとする。そのクラスタが統計的に有意な集積性をもつかどうかを、モンテカルロシミュレーションを用いた検定により判定を行う。

このとき、本研究の目的である日々のサーベイランスを検討するにあたっては、過去に存在した集積性ではなく、現時点で発生が継続している集積性を見つけることが重要であり、それが「いつから」「どこで」発生したかを早期に同定することが重要である。そのため、全ての柱状のwindowではなく、現時点を必ず含む“alive cluster”を考えることとする。実際には、解析時点 $t_p$ から $T$ 時点前までのwindow、すなわち各底面に対し、

$[tp-T+1, tp]$ ,  $[tp-T+2, tp]$ ,  
 $\dots, [tp-1, tp]$ ,  $[tp, tp]$   
 のそれぞれを高さにもつ  $T$  個の window を考  
 えることになる (図1)。

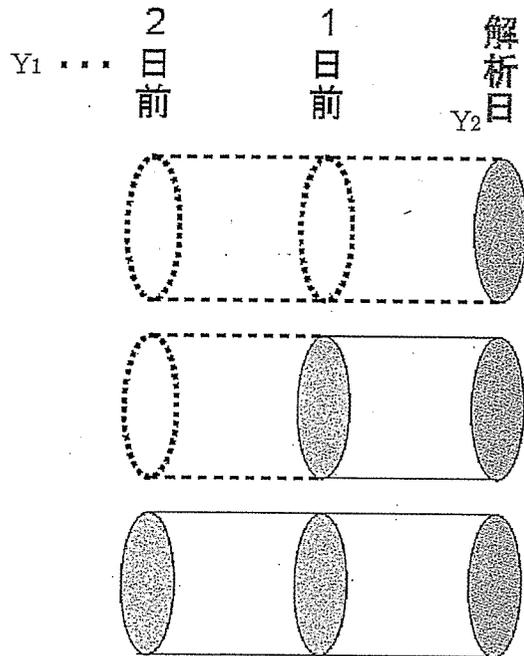


図1 : alive cluster の模式図

また、集積の有意性に関しては、一般的な  $p < 0.05$  のような基準ではなく、前向きなサーベイランス研究のための recurrence interval (RI) をもちいる。これは「この集積度合いは、 $x$  日以上に一度しか起こらないくらいまれだ」ということを表す指標であり、日毎のデータを解析する場合には、 $p=0.0027$  がちょうど 365 日 (1 年) に 1 度を表し、 $p=0.0054$  が半年に一度に対応している。

この方法を実際に米国 Massachusetts 州のサーベイランスデータに適用し、解析を行ってみる。さらに、cylindrical scan 法との比較もおこない、その違いを観察する。

### (3) 健康危機情報分析

AED (自動体外式除細動器) は、突発的な心停止状態への救急措置に有効とされる医療機器である。その存在が社会的にも注目されつつあるなか、AED の適切な設置地点に関する検討をおこなうにあたって、地域の中で理論的に導かれた設置地点を知っておく必要がある。

AED 設置に関するこれまでの研究をみると、Malcom et al. (2004) は、地域の人口密度と心停止が発生した場所との関連についての調査を行った。その結果として、人口密度が増加するに従い、病院外で心停止が発生する割合が減少する一方で、自宅外で発生する割合については増加する傾向があったことが報じられている。また、Crocco et al. (2004) では、集客施設で必要とされる、AED の設置数に関する数理モデルの提案がなされた。

本研究では、AED の最適配置地点に関する考察をおこなうにあたり、主に以下の点を目的としている。まず、心停止発生地点 (需要点) の空間パターンにもとづいた地域全体の装置の需要量を表す密度分布に対して、装置との位置関係で決定される救命確率をもって各配置地点 (供給点) 周辺で重み付けした「供給効果」を最大化する配置問題を提案する。さらに、実際の心停止発生地点をデータとして用いた場合の AED の最適配置地点を示すとともに、救命確率の地理的分布を表した地域情報地図を作製し、本研究で提案される方法の有効性を検証する。

実際に装置が必要とされた地点、つまり過去に心停止が発生した地点を AED の「需要点 (各点で均質)」とし、需要点の分布パターンにより地域の需要量が決定されるものと考えた。過去に数多く発生した地域を潜在的に需要が高い地域であると見なす。従って各需要点周辺の需要量は、需要点で最大であり、周囲に拡がるにつれて減衰する確率密度分布で表現することができる。

需要量の地域全体の確率密度分布についてはカーネル法を用いて推定する (Silverman, 1986)。カーネル法とは、点分布を形成する各点の中心に、カーネルと呼ばれる密度分布の山を置き、それら全てのカーネルの合計をもって全体の確率密度関数を求める密度推定法である。なお、本研究ではカーネル関数のパラメータとなるバンド幅選択に際して、Sheather and Jones (1991) の方程式解によるプラグイン法を採用する。

設置される装置周辺の需要量に対して、装置による効果の程度を表す「供給効果」につ

いて考える。装置が有効に使用されるためには、心停止発生時点から限られた時間内に処置が施される必要がある。AED の場合では、心停止に始まり処置に至るまでの時間に、救命確率が大きく依存するとされるため (American Heart Association, 2000)、到達可能な領域内においても場所によっては効果の程度は著しく異なる。そこで、装置からの距離にもとづく救命確率式を求めるために、処置までの時間に依存する「生存退院率」を用いる。「生存退院率」とは処置による蘇生の成功率を意味し、倒れてから除細動までに要する時間が1分経過するごとに約10%低下するとされることから、AED のような問題においては国内外を問わず重要な知見とされている。なお、関数型の決定においては、本研究で設定された仮定にもとづき、分速 80m で装置に向かって直進するとしたうえで、往復にかかる時間を考え5分経過した 400m の時点で救命確率が  $1.0 \times 10^{-3}$  となるとした。

以上をふまえ、装置の効果が期待される装置周辺において、救命確率を需要量に加味することで得られる、需要と装置の効果に依存する量を本研究では「供給効果」と定義する。なお、理解を容易にするために一次元で考えると、需要量と「供給効果」の関係は図2のようになる。

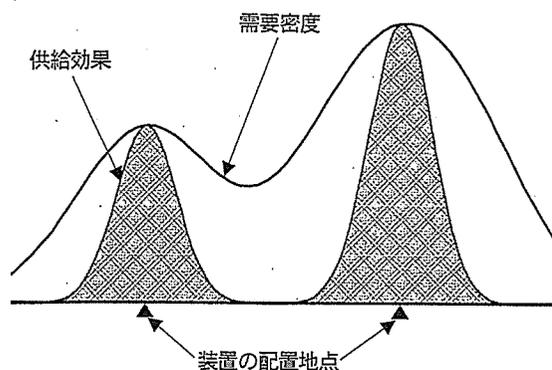


図2 需要密度に対する供給効果

これより、ある地点における需要に対して救命可能な量となる「供給効果」は、その地点の需要量に救命確率の和を乗じたもので表される。

上で定式化された「供給効果」を最大化する、AED の最適配置問題を提案する。ただ、「供給効果」を設置場所の候補地が全くない状況で、単純に最大化しようとするならば、需要量の多い領域を幾度も被覆してしまう可能性がある。これを回避するために、ここでは装置間の距離についての制約を設けることにより、救命確率の和が1を超える地点が存在しないものとする。

以上の AED の最適配置地点を求める方法による、青森県弘前市の心停止発生地点のデータを用いた実証分析をおこなう。需要点となる心停止発生地点としては、弘前消防事務組合が過去3年間に扱った内因性心肺停止で、原因疾患が心疾患と推定された411例を分析に用いた。

また、平成17年の8ヶ月間に新たに発生した心停止事例を使用し、その30ヶ所が有効性であるかを検証し、分析の結果導出された理想的な AED 配置地点の算出方法の妥当性を確認した。①平成17年1月から8月に、弘前消防事務組合が搬送した内因性 CPA 104例の発生地点と AED 適切配置地点との関係を検討した。人の歩行速度を 80m/分として、3分以内に往復できる半径 120m 中と、倍の速度で走ったときの半径 240m 中の発生点を検討した。②平成18年5月現在、弘前市が配備している AED12台についても、同様に検討した。

また、地域の健康危機を早期に把握するためには、日常的なモニタリングが必要である。そこで我々は過去2年間、北九州市の133小学校の欠席率を検討した結果インフルエンザ流行期には定点値と欠席率が非常によく相関すること、クリギング法による空間補間を行う事で拡大状況を把握できる可能性を示した。

なお、倫理面については、個人を特定できない空間データとして分析しており、倫理面の問題はない。

## C. 研究結果

### (1) SDMS の開発

## H16年度の成果

空間ドキュメント管理システムのシステム設計を行い、また、現在の実現環境下での実現性に関して整理することができた。システム設計にしがたいプロトタイプを開発した。

## H17年度の成果

空間ドキュメント管理システム (SDMS) の実用化を中心に研究を進めた。その結果、試験的に配布可能な品質のレベルまで持てることができた。また、Windows 対応にしたために、一般ユーザでも気軽に使えるようになった。

## H18年度の成果

SDMS の開発では、以下の結果が得られた。

1) SDMS を試験的実装し、研究期間の3年間に数度の改良の後、現在では、国立保健医療科学院の健康危機管理支援情報システム

(H-CRISIS) のユーザに対して試験公開を行うまでになった。

2) サーチエンジンで代表されるように、ドキュメントを中心とする IT は現在主流であり、GIS をこの観点から再設計し、次世代の概念を示した点で意義がある。

3) SDMS はすべてが無料で公開できるように準備した。これにより、費用面でも、多くの機関で導入し易くなり、空間情報利活用の普及に直接つながる。

4) 独自のパターン照合アルゴリズムを開発し、高速化と高精度化を実現した。

5) ドキュメントのドラッグ&ドロップという自然な操作だけで、ドキュメントから POI 集合を生成し、同時に、適切な地図 (範囲と縮尺) を導出し、地図サーバから背景地図を取得して、目的とする主題地図を瞬時に提供す

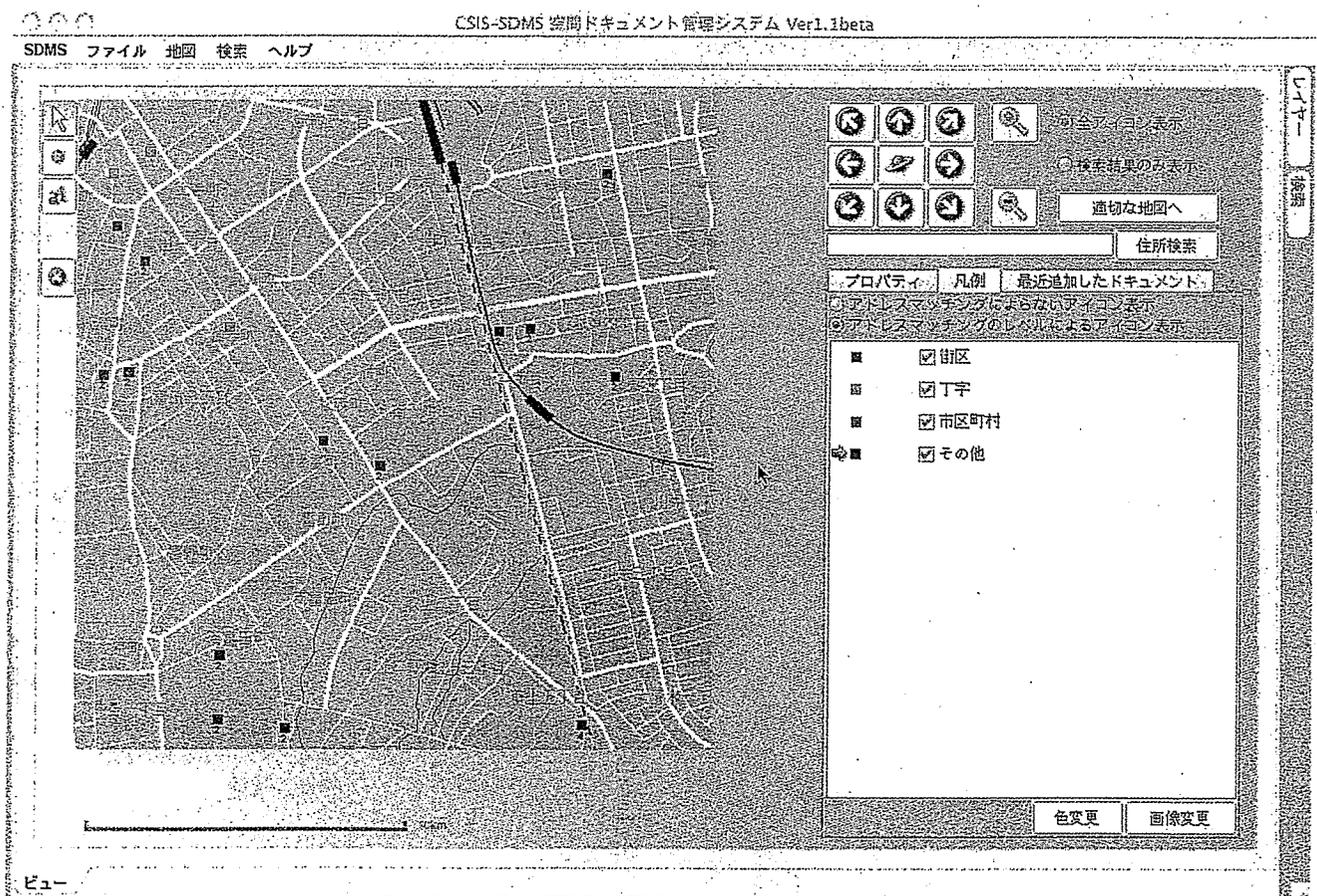


図3：空間ドキュメント管理システム (SDMS) の画面の例

あるテキストファイルの中に住所記述が含まれていた場合、そのテキストファイルを SDMS にドラッグ&ドロップするだけで、含まれる住所記述を地図上の点として抽出し、表示する。図では、住所がマッチングできたレベルにより、点の色を違えて表示している例を示している。

るという、直感的ユーザインタフェースを実現した(図3)。

## (2) 統計モデル開発

### H16年度の成果

現在よく用いられている Kulldorff の方法を改良する形で新たな方法 Flexible scan 法を開発した。この手法によって、様々な形状の疾病集積地域を同定できるようになった。

### H17年度の成果

集積性の検定の新しい指標を用いることで、いくつか提案されている手法の特徴を表現することができ、実際の解析の場合に、どの手法を用いればよいかを選択する際の参考になるものと考えられる。

### H18年度の成果

実際の米国 Massachusetts 州東部のサーベイランスデータで解析を行った。このデータは Harvard Vanguard Medical Associate によって利用されているデータで、zip-code ごとにまとめられた電子的な医療記録として毎日集計されているものである。ここでは 2005 年 8 月の呼吸器疾患の発生について、flexible scan 法と cylindrical scan 法によって解析を行った。

解析に利用したデータ、パラメータは以下のとおりである。

#### データ：

- 2005 年 8 月における respiratory の発生
- Massachusetts 州東部のうち、 $m=385$  の zip-code area

#### 解析：

- 解析モデル：Poisson モデル
- 2005 年 8 月 7 日から 30 日まで毎日解析
- scan する window の平面における最大長： $K=20$  area
- scan する window の最大時間 (Maximum temporal length)： $T=7$  日
- Monte Carlo シミュレーションの回数：999
- 有意と判断する recurrence interval：6 ヶ月以上 (すなわち  $p<0.0054$ )

なお、期待観測数は同地域における過去 1 年分以上のデータを用い、性別、年齢以外にも季節、月、曜日などの影響も調整されたものを利用している。この解析によって、8 月 12

日～15 日の解析において有意な集積が検出された(図4：次ページ)。

## (3) 健康危機情報分析

### H16年度の成果

感染症の時間的变化にともなう感染状況をあらわす空間モデルの定式化をおこなうとともに、SDMS を実際に用いて、住所情報から位置情報を取得し、部分的に GIS への統合を実現した。また、本研究で開発されたシステムが、症候群サーベイランスとして有効であり得るかを検証するために、学級閉鎖状況と定点観測データとの関連性、および特定物質の地理的な差異について示すとともに、地図を用いた社会状況の地域住民への伝達方法について考察した。

### H17年度の成果

心臓疾患による救急車搬送発生地点の点分布パターンに着目した、AED (自動体外式除細動器) の最適設置地点を数理的に得る手法の開発を行った。特に、実際の地域社会に反映される結果とともに、健康危機情報における空間的な要素の重要性が再認識された。また、インフルエンザの拡大傾向分析では、日常の学校欠席率は  $1.5 \pm 0.5\%$  であったこと、学校欠席率と定点観測値は高い相関が見られたこと、小学校の欠席率を把握することは地域の感染拡大状況を把握するのに有効であること、学校欠席率を定量的に解析して比較することで地域の流行状況を初期から把握できることが判明した。

### H18年度の成果

1) 本研究で開発された AED の最適配置地点を求める方法にもとづき、青森県弘前市の心停止発生地点のデータを用いた場合の AED の最適配置地点を示した。また、各地点の装置による救命確率の密度分布を視覚化した、地域情報地図の作製をおこなった。

分析結果の例として、図5は、設置数が「30点」のときの各最適地、および任意の地点における装置による救命確率の密度分布を示す等値線 (間隔は  $2.0 \times 10^{-1}$ ) を表している。また、各地点の装置の需要量の確率密度を表す等値線 (間隔は  $1.0 \times 10^{-8}$ ) についても淡線で

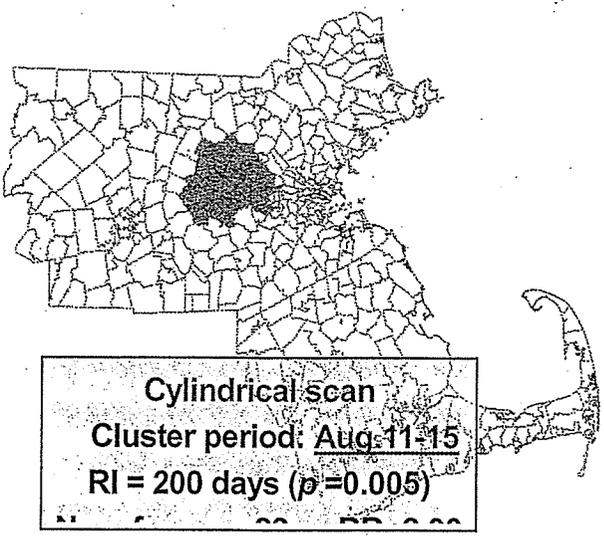
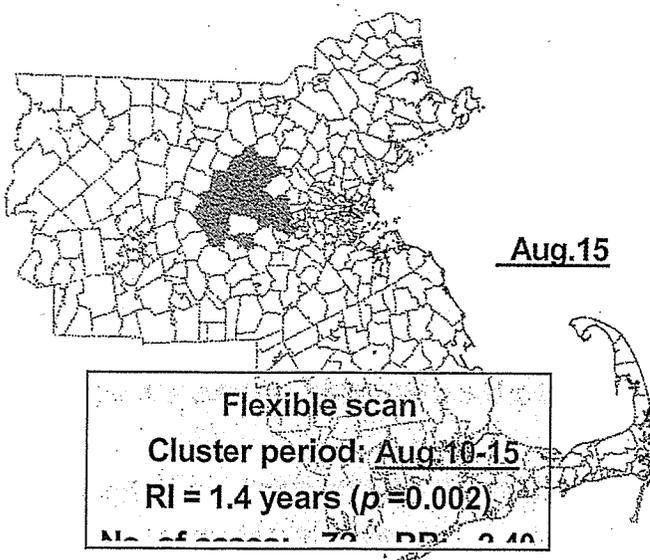
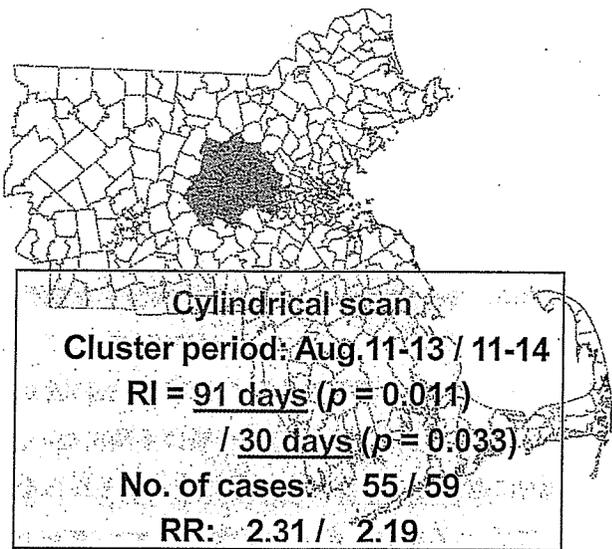
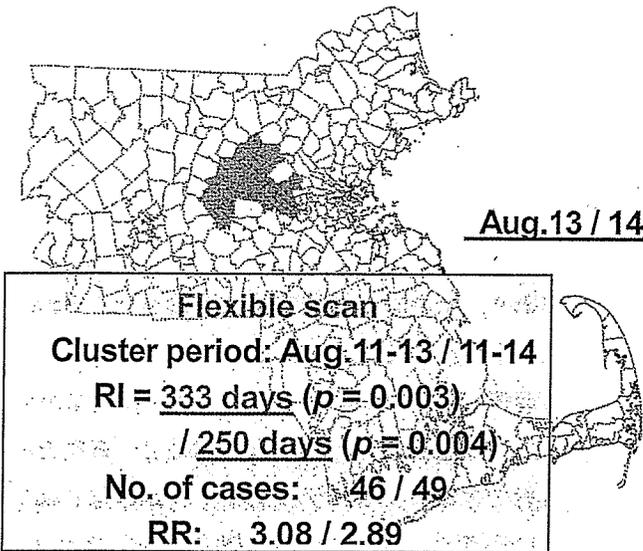
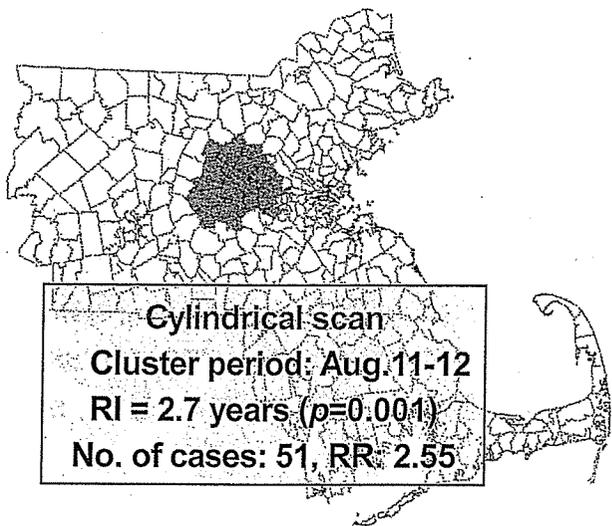
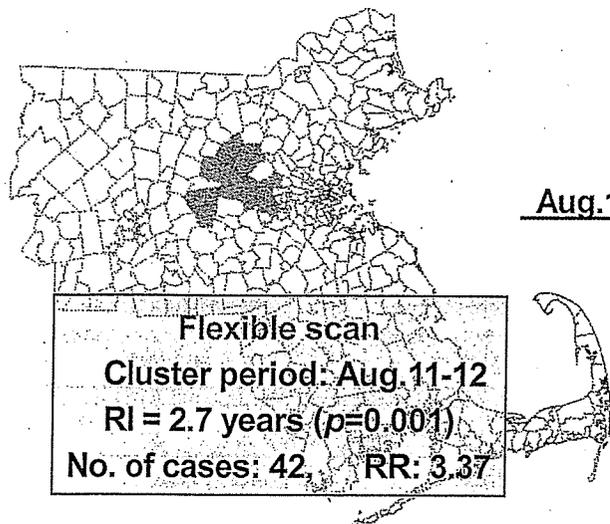


図4 Massachusetts州におけるRespiratory発生の集積

表した。

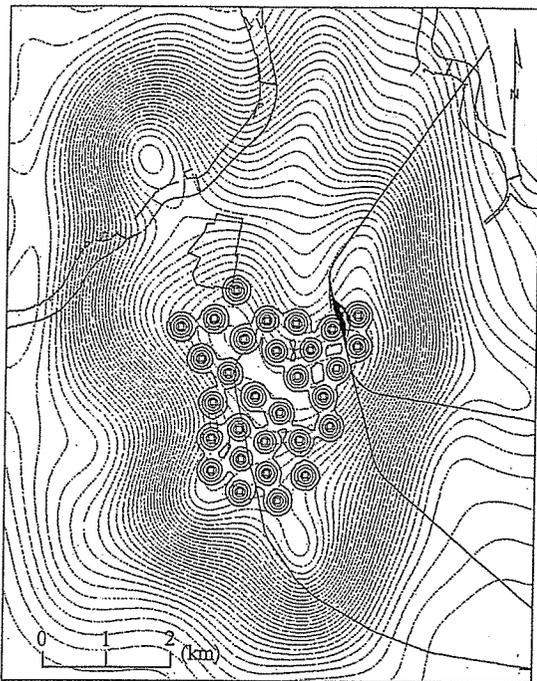


図5 AEDの最適配置地点 (30点配置)

※図5中の表記については以下の通り。○:AEDの最適配置地点, および救命確率の密度(濃線), 需要量の密度(淡線)を示す等値線。背景地図として, 河川, 鉄道, 弘前城を表記。

2) AED 設置に伴う救命の効果を定量化することで, 装置の設置数の増加による効果の変化の度合いを数値化した。さらに, 郵便局やコンビニエンスストアなどに装置を設置した場合を検討し, 実際のデータを用いて比較をおこなった。

図6では, 各設置数における最適配置地点の「供給効果」を示すとともに, 郵便局とコンビニエンスストアに設置した際の「供給効果」についても併せて示した。

例えば, 「供給効果」の値が 0.01 となることで, 各最適地に 1 台ずつ設置された全装置によって, 地域全体の需要量の 1% がカバーされることを示している。

結果の妥当性の検証においては, AED 最適配置地点の半径 120m 円中には, 内因性 CPA 104 例のうち, 7 例 67% が含まれていた。半径 240m 円には, 12 例 11.5% が含まれていた。

②弘前市が配備した AED 12 台の半径 120m 円中では 1 例 0.96% が発生し, 半径 240m 円中では 2 例 1.9% が発生していた。

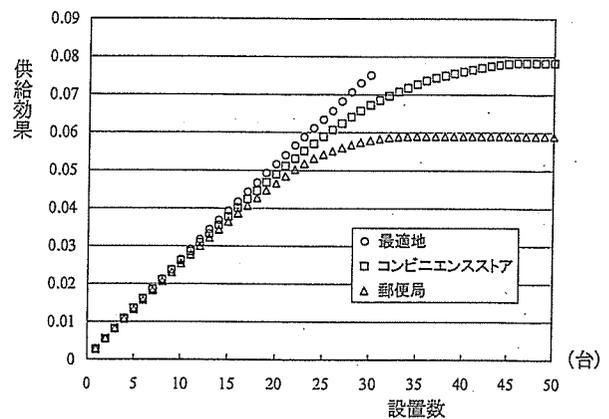


図6 設置数に伴う供給効果の比較

また, インフルエンザの分析においては, 以下のことが判明した。

- 1) インフルエンザ流行期の小学校欠席率は, 定点観測値とよく相関し, その相関係数は学校保健法によって収集されているインフルエンザ等罹患者数よりも高い。
- 2) 北九州市内ではインフルエンザ発生から市内全域に拡大するのに要した時間は約 3 週間である。
- 3) 流行期間中の小学校欠席率には学校の在籍者数との相関はない。
- 4) 学級閉鎖は地域拡大防止には役にたっていない。

この他の研究内容として, 薬剤耐性菌の土壌における分布状況を調べ, 土壌中の細菌の種類, その相対的割合を培養に依存しない遺伝子工学的手法で解析し, 叢 (フローラ) として土壌細菌環境を評価する。検査材料としていずれも北九州市の異なる 3 地点のサンプルを用いた。動物園の 19 箇所から採取した土壌, 北九州市洞海湾の 7 箇所の底泥, 産業医大病院地下ピット内の汚泥 4 サンプルを用いた。方法は, 各サンプルより DNA を抽出し, 16S rRNA 遺伝子の 580bp を PCR 法で増幅し, 約 90 クロウンの塩基配列を決定す

る。BLAST search で相同性を検索し、細菌の種類、その割合を算出した。

その結果、全菌数は  $107 \sim 109 \text{ cells/g}$  で、いずれの土壌においても同程度であった。地下ピットの3箇所の汚泥において、 $10^7$  オーダーで少ない傾向が見られた。いずれでも非病原性の *Pseudomonas*, *Clostridium* 属菌の検出頻度が高かった。経気道感染する病原体としては *Mycobacterium*, *Legionella* 属菌が、動物園土壌で各々2, 1 箇所、地下ピット汚泥からは1箇所検出されたが、洞海湾底泥からは検出されなかった。動物園土壌では、地下、海底にくらべ、ヒト、動物由来細菌が多く検出された。地下ピット内では硝化細菌 (*Nitrospira* 属) が検出されたことが特徴的であった。洞海湾底泥では硫酸還元菌、イオウ酸化細菌の割合が多かった。ヒト、動物の生活圏である動物園土壌では、当然のことながらヒト動物由来細菌が多く検出され、地下ピット内では硝化細菌、海底ではイオウサイクルに関係する細菌が多く検出された。強毒性の病原細菌として報告されている細菌が1%以上生息するケースは殆ど無いという結果であった。地下ピット内で1箇所、*Mycobacterium avium*, *Legionella pneumophila* が約1%ずつ検出されたのはまれなケースであった。海底の底泥においても、ヒトの生活廃水が流入するところで、ヒト・動物由来菌の検出頻度が高くなる傾向が見られ、環境細菌叢と地理的、社会的要因との関連が見られることが分かった。

#### D. 考察

##### (1) SDMS の開発

現在、インターネットの世界で普及しているサーチエンジンは、検索のために特別にデータベースを作成したものではなく、人間が人間に読んでもらうために作成した一般ドキュメントを自然言語処理技術と情報検索技術により、大量の一般ドキュメントを機械的にデータベース化して、キーワードなどの簡単な検索方法で利用可能にした枠組みである。場所情報を扱う現在の主流の情報システムである GIS を考えてみると、人間中心のシステ

ムとは言い難い。本研究では、自然言語の場所記述を含むデジタルドキュメントを対象として、ドラッグ&ドロップという簡単で自然な操作だけで、デジタル地図を作成・操作できる人間中心の場所情報管理システムを検討し、実際に試作システムを構築して、医療現場での場所情報利活用の促進を実現する現実的な枠組みの体系化に関して研究を行った。

##### (2) 統計モデル開発

8月12日において、cylindrical scan 法、flexible scan 法とも  $RI=2.7$  年 ( $p=0.001$ ) の集積が検出された。cylindrical scan 法においては18地区からなる地域で8月11日~12日の2日間に集積が同定された。一方、flexible scan 法では12地区からなる地域が同定され、微妙に同定された地域が異なっていた(11地区は共通)。同定された地域の relative risk (RR) も flexible scan 法の方が高かった。

8月13日、14日において、cylindrical scan 法は12日と同じ地域を同定したが、それらの RI は短く有意とはならなかった。一方、flexible scan 法では13地区からなる有意な集積地域が同定された。

8月15日ではそれぞれ有意な集積地域が同定されたが、その集積の時間が異なった(cylindrical scan 法では5日間、flexible scan 法では6日間)。このとき flexible scan 法では集積地域がまた少し変化したが cylindrical scan 法では集積地域の変化の様子は観察されなかった。

##### (3) 健康危機情報分析

心停止発生地点の密度分布(図5)について見てみると、弘前駅や弘前城の南側に隣接する市役所から少し離れた地域、および土手町と呼ばれるメインストリート付近を中心として、心停止発生密度が非常に高いとされる地域が広がっていることが確認された。また、市街地部周縁である地域帯で密度分布が大きく変化しており、概して人口分布の変化に対応しているものと理解される。同じく、AED 設置の問題では住宅地を考慮に入れた検討が

必要であると考えられる。

AED の最適配置地点の分布の特徴として、設置数が増加するに伴い、最適地が密度分布の「山」の頂点付近からその周辺に向かって、満遍なくカバーするように得られるという傾向が表れている。

図6を見る限りでは、設置数の増加に従って最適地に設置する場合の「供給効果」はほぼ線型に増加することから、少なくとも設置数が30点までにおいては、需要がほぼ同等に高い地域に装置が割り当てられていると考えられる。「供給効果」の変化の割合は、結局のところ需要量の分布状況に大きく依存するものであるが、一般的には、設置数が少ない初期の段階では急激に増加し、その後緩やかに増加を続けることが予測できる。ここで得た結果は、供給効果の上昇の程度が鈍らないこの範囲の設置数においては、AED の配置の検討が特に重要とされるべきであることを示唆している。

AED の都市施設への併設を視野に入れた場合を検討し、特にコンビニエンスストアと郵便局について比較をおこなった結果、両者ともに現状の設置場所と比較しても設置地点として有効であることが確認できたが、特にコンビニエンスストアが AED の設置地点としてより効果的であると判断された。例えば30地点で見てみたときに、最適配置地点からコンビニエンスストアに設置することで、1割程度の「供給効果」の減少が生じるという結果を得る。ただ、併設施設の条件として認知度の高さが挙げられていることから、この数字をどのように判断するかは別途議論の余地があると言えよう。

結果の妥当性の検証においては、走って取りに行くと3分以内に往復できる範囲には、CPA 104 例中 12 例が含まれていた。市が設定した AED 12 台では 2 例の発生だったこと、および、人口 18.8 万人、面積 523.6 km<sup>2</sup> の地域の中で CPA は散在していることを考慮すると、12 例の救命のチャンスは意義があると思われる。CPA 発生は、人口密度や年齢分布に影響されと推測されるが、小さな地域の人口密度や年齢分布を把握することは困難であり、

地域毎に過去の発生確率密度分布を検討し AED の配置地点を算出すべきと考え、過去 3 年間に行なってきた実際の心停止発生地点から、発生確率密度分布（カーネル法）と救命確率から供給効果を求め AED 最適配置地点を算出する方法は価値があると言えよう。

インフルエンザの分析においては、小学校欠席率は地域の疾病早期把握には非常に優れていることが判明した。これをシステム化するために現在、仙台地域をモデル地域として小学校欠席率を連続的に把握している。また、北九州市内においても感染性腸炎の流行時期を例に欠席率の状況をさらに検討していく必要がある。

## E. 結論

### (1) SDMS の開発

医療情報管理において、場所に関する情報は重要であるにもかかわらず、現在の GIS が人間中心システムでないがために、一般ユーザにとって使いにくいものになっている。この問題点を補うために、われわれは空間ドキュメント管理システム (SDMS) を提案・設計し、実装を行い、試験的に公開し、ユーザから良い反応を得ることができた。SDMS の提案は、固定概念化している現在主流の古典的 GIS の概念に一石を投じたと考えている。

SDMS のソフトウェアとしての品質は、まだ商用のソフトウェアと比較すると劣るが、その基本機能と基本枠組みは将来性があり、今後も品質を上げるための努力を行うことが望ましい。また、商用の GIS が支援する基本機能や高度機能も SDMS の機能として追加を行い、ソフトウェア・ツールの完成度を向上させると良い。最終的には、医療従事者が日常的に気軽に利用できる空間情報コミュニケーションツールへと発展させていきたい。

### (2) 統計モデル開発

今回提案する flexible scan 法は、平面状における検定同様、SaTScan での解析では同定

できないような非円状の地域をより精確に同定できることが観察された。しかし、flexible scan 法はその計算時間の問題から同定できる地域の大きさ（含まれるエリアの数）に制限がある。そのため、flexible scan 法は小さな地域もしくは中程度の大きさの地域での集積性の検出に適している。しかしながら、この地域の大きさの制限は、望ましくないような大きすぎるクラスターや広がりすぎたクラスターを同定してしまうという問題点を防ぐ役割も果たしている。

ある突発的な事象の発生を早期に発見する early detection においては、同定地域の精確さよりも、いかに時間をおかず同定できるかが重要である。一方、事象が発生した直後からの様子を追うモニタリングにおいては、同定された地域の精確さは重要になる。このとき、cylindrical scan 法では円形のコンパクトな地域を同定することに優れており、flexible scan 法は非円形の地域の同定に優れている。そこで、突発的事象が起きた直後のごく小さな地域を同定するに際しては cylindrical scan 法が適しており、それが徐々に大きく広がる様子を同定するには flexible scan 法が適しているといえるだろう。

現時点で、このような地域同定を含む集積性の検定手法としてアプリケーションとして利用可能なものは SaTScan による cylindrical scan 法以外ほとんどない。平面における集積性の検定としては、研究分担者によって flexible scan 法を利用できるアプリケーション FlexScan (Takahashi, Yokoyama & Tango, 2005)が開発されているが、今後ここで検討している space-time flexible scan 法を組み込んだアプリケーションを開発し利用可能にしていくことは、上記のような使い分けをしながら、サーベイランス解析を行ううえで大変重要である。

### (3) 健康危機情報分析

本研究で提案された方法により、心停止発生地点にもとづく生存退院率を考慮した AED の最適配置地点が得られた。また、装置による救命確率の密度分布は、各等値線が救

命確率で表された装置までの一定の到達距離の分布を意味しており、一刻を争う状況下では、視覚化された判断基準として特に有効な手がかりとなることも期待できる。

従来の限られた施設以外にも設置が検討される状況にあるなか、適切な配置地点についての議論は一層重要性を増すことが予想される。現実には、すべての最適地に AED を配置することは非常に困難ではあるが、問題の重要性からも現状の配置状況の適切性は常に問われる。そのためには、理論的な最適配置地点、およびその効果については厳密に示されている必要がある。本研究はその方法論を提示できた点で大きな意味がある。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- [1]浅見泰司(2005)「環境分析のための GIS の現状と展望」『環境管理』41(8), 1-6.
- [2]浅見泰司, 有川正俊, 白石 陽, 片岡裕介, 相良 毅, 「空間ドキュメント管理システムの設計と開発に関する研究」, 第8回東京大学空間情報科学研究センターシンポジウム (CSIS DAYS 2005), 全国共同利用研究発表大会, セッションE:空間ITと要素技術開発, 2005年9月.
- [3]Tango T and Takahashi K. A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters. *International Journal of Health Geographics* 2005, 4:11.
- [4]Takahashi K and Tango T. An extended power of cluster detection tests. *Statistics in Medicine* 2006, 25:841-852.
- [5] Takahashi K and Tango T. An extended power of cluster detection tests. *Statistics in Medicine* 2006, 25:841 - 852.
- [6] Takahashi K, Kulldorff M, Tango T and Yih K. A flexibly shaped space-time scan statistic for disease outbreak detection and monitoring. (Preparing for Submission)
- [7] 片岡裕介, 浅見泰司, 浅利靖, 郡山一明 (2006): 「需要密度に対する供給効果を最大化する AED の最適配置地点」『GIS-理論と応用』14(2), pp.1-9.
- [8] 福田和正, 市原剛志, 上田直子, 郡山一

明、小川みどり、谷口初美 (投稿中)「北九州洞海湾の汚泥の細菌叢調査」『産医大学雑誌』

[9] 福田和正、市原剛志、郡山一明、谷口初美 (投稿中)「産業医大病院地下ピット工事に伴う細菌感染症予防のための汚泥の細菌叢検査」『産医大学雑誌』

## 2. 学会発表

- [1]Tango T. and Takahashi K. A Flexible Scan Statistic for Detecting Arbitrarily Shaped Clusters, Joint Statistical Meetings 2004, Toronto, Canada, Abstracts p.14.
- [2]Takahashi K. and Tango T. How to Evaluate Tests for Identifying Spatial Clusters, Joint Statistical Meetings 2004, Toronto, Canada, Abstracts p.14.
- [3]高橋邦彦, 丹後俊郎. 平面領域同定の検定における評価指標, 2004 年度統計関連学会連合大会, 富士大学, 岩手, 講演報告集 p.288.
- [4]丹後俊郎, 高橋邦彦, 横山徹爾. 疾病の集積地域同定のための新しい検定法, 第 15 回日本疫学会学術総会, 滋賀, 講演集 p.180.
- [5]横山徹爾, 高橋邦彦, 丹後俊郎. Flexible scan 法を用いた疾病集積地域同定ソフトウェアの開発と応用例, 第 15 回日本疫学会学術総会, 滋賀, 講演集 p.181.
- [6]Kouzou Noaki, Masatoshi Arikawa: Geocoding Natural Route Descriptions using Sidewalk Network Databases, International Workshop on Challenges in Web Information Retrieval and Integration (WIRI2005), IEEE, April 8-9, 2005, NII, to be published from IEEE Computer Science Press.
- [7]野秋浩三, 有川正俊: A Method for Parsing Route Descriptions using Sidewalk Network Databases, 電子情報通信学会データ工学研究専門委員会, 第16回データ工学ワークショップ(DEWS2005)講演論文集, 3A-i10, 2005年2月28日-3月2日, Web 掲載.
- [8]林 徹, 有川正俊: 地図Blogを対象とした幾何形状を用いた間接トラックバック手法, 電子情報通信学会データ工学研究専門委員会, 第 16 回 データ工学ワークショップ (DEWS2005)講演論文集, 3A-i4, 2005年2月28日-3月2日, Web掲載.
- [9]Masatoshi Arikawa, Toru Hayashi, Kaoru Sezaki: Weblog based mapping with track backs on spatio-temporal relations, the 22nd International Cartographic Conference, the International Cartographic Association, 2005, CD-ROM Proceedings, A Coruna, Spain, July 2005.
- [10]浅見 泰司, 有川 正俊, 白石陽, 片岡 裕介, 相良 毅: 空間ドキュメント管理システムの設計と開発に関する研究, 第 8 回東京大学空間情報科学研究センターシンポジウム(CSISDAYS 2005), 全国共同利用研究発表大会, セッション E:空間 IT と要素技術開発, 2005 年 9 月.
- [11]Yoh Shiraishi, Masatoshi Arikawa: A Framework for Interactive Searching and Mapping of Personal Spatial Information, the 22nd International Cartographic Conference, the International Cartographic Association, 2005, CD-ROM Proceedings, A Coruna, Spain, July 2005.
- [12]白石 陽, 有川 正俊, 浅見 泰司: 実空間と Web 情報空間から収集したパーソナル空間情報の記述, 発信, 閲覧のためのフレームワークの提案, 地理情報システム学会, 第9回空間ITワークショップ, 2005年7月.
- [13]白石 陽: 空間ドキュメント管理システムによる POI の生成と表示, 都市の OR ウィンターセミナー in つくば, 2006年1月10日  
(<http://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~toshiw3/Labo/koshizuka/uor/index.html>)
- [14] Tango T and Takahashi K. FleXScan: A flexible scan statistic for detecting clusters. *Fifth International Interdisciplinary Conference on Geomedical Systems*, University of Cambridge, 16-17 September 2005.
- [15] 高橋邦彦, 横山徹爾, 丹後俊郎, Martin Kulldorff. サーベイランスシスのための Flexible scan 法. 第 16 回日本疫学会学術総会, 名古屋市, 2006 年 1 月 23 日-24 日.
- [16] Yoh Shiraishi, Masatoshi Arikawa (2006): "Spatial Document Management System for Ubiquitous Mapping", Proceedings of the

Second International Workshop on Ubiquitous, Pervasive and Internet Mapping, Seoul, Korea, October 23 - 25, International Cartographic Association, pp. 114-129.

- [17] Masatoshi Arikawa, Toru Hayashi, Kaoru Sezaki (2006): "Weblog-based Egocentric Mapping with Track Backs on Spatial Relations", Proceedings of Active Media Technology 2006, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IEEE, Brisbane, pp. 150-155.
- [18] 有川正俊, 白石 陽, 相良 毅, 浅見泰司 (2006): 「人間-人間コミュニケーション世界で流通するドキュメントの空間化利用環境 - SDMS (Spatial Document Management System) -」, 東京大学空間情報科学研究センター第9回年次シンポジウム, 全国共同利用研究発表大会, 10月, p. 74.
- [19] 高橋邦彦, 横山徹爾, 丹後俊郎, Kulldorff M. Spatial and space-time scan statistics for disease cluster detection. 日本計量生物学会シンポジウム, 国立保健医療科学院, 2006年5月.
- [20] Takahashi K, Kulldorff M, Tango T and Yih K. A flexible space-time scan statistics for disease outbreak detection. *International Biometrics Conference* 2006, Montreal, Canada, 2006年7月.
- [21] 高橋邦彦, 丹後俊郎, Kulldorff M. space-time flexible scan 法によるサーベイランスのための集積性の検出. 2006年度統計関連学会連合大会, 東北大学, 2006年9月.
- [22] Takahashi K, Kulldorff M, Tango T and Yih K. A Flexible Space-Time Scan Statistic for Disease Outbreak Detection and Monitoring. *Fifth Annual Syndromic Surveillance Conference*, Baltimore, USA, 2006年10月.
- [23] 片岡裕介, 浅見泰司 (2006): 「空間分布の少数の母点による最大密度被覆法とその応用」, 2006年度日本計量生物学会シンポジウム, 5月.
- [24] 片岡裕介, 浅見泰司, 浅利靖, 郡山一明 (2006): 「地域の需要に対応した AED 配置に関する研究」, 東京大学空間情報科学研究センター第9回年次シンポジウム, 10月.
- [25] 「動物展示施設における感染症対策～動

物の死因に関する細菌学的調査～」第59回日本細菌学会九州支部総会・第43回日本ウイルス学会九州支部総会 (福岡県 久留米大学筑水会館/平成18年9月)

- [26] Infection control at zoo: bacterial investigation about the cause of death and soil with molecular method. 第12回日本野生動物医学会大会・岐阜大学21世紀COEプログラム国際シンポジウム (岐阜県 ぱ・る・るプラザ岐阜/平成18年9月)
- [27] An Evaluation of Environmental Bacterial Flora 「- soil bacterial flora at zoo - The 26th UOEH and the 7th IIES International Symposium (福岡県 産業医科大学ラマツイーニホール/平成18年10月)
- [28] 「動物展示施設における感染症対策としての網羅的な土壌細菌叢の調査」第55回九州地区獣医師大会・平成18年度日本獣医師三学会 (熊本県, メルパルク熊本/平成18年10月)
- [29] 白石 陽 (2006) 「空間ドキュメント管理システム (SDMS) の開発について」第65回日本公衆衛生学会総会 (富山) 自由集会「GIS (地理情報システム) の公衆衛生における活用 ~Health GISの効果的活用方策を考える~」2006年10月26日

### 3. ソフトウェア

Takahashi K, Yokoyama T and Tango T. FlexScan v1.1: Software for the Flexible Scan Statistic. National Institute of Public Health, Japan, 2005.

G. 知的財産権の出願・登録状況  
特になし

### 謝辞

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東京大学生産技術研究所の相良毅助手に感謝する。相良毅助手には、空間ドキュメント管理システムの設計の際にも多くの有意義なアドバイスとコメントをいただいた。SDMSの開発にご協力いただきました株式

会社ジャスミンソフトに感謝する。弘前消防事務組合には救急車による搬送データを提供して頂いた。位置情報の取得に際しては、東京大学空間情報科学研究センターが提供するアドレスマッチングサービスを用いた。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（研究番号75）として、以下のデータを利用した。「(株)ゼンリン提供：ZmapTownII 青森県弘前市」。記して謝意を表する。

### 参考文献

- American Heart Association (2000) Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: International consensus on science, *Circulation*.
- Alsalloum, O.I. and Rand, G.K. (2006) Extensions to emergency vehicle location models., *Computers & Operations Research*, **33**, 2725-2743.
- Bowman, A. and Azzelini, A. (1997) *Applied Smoothing Techniques for Data Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Brotcorne, L., Gilbert Laporte, G. and Semet, F. (2003) Ambulance location and relocation models., *European Journal of Operational Research*, **147**, 451-463.
- Church R.L. and ReVelle C.S. (1974) The maximal covering location problem., *Papers of the Regional Science Association*, **32**, 101-18.
- Crocco, T.J., Sayre, M.R., Liu, T., Davis, S.M., Cannon, C. and Potluri, J (2004) Mathematical Determination of External Defibrillators Needed at Mass Gatherings., *Prehospital Emergency Care*, **8**, 292-297.
- Kulldorff M. Prospective time periodic geographical disease surveillance using a scan statistic. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 2001; **164**:61-72.
- Kulldorff M and Information Management Services, Inc. *SaTScan v7.0: Software for the spatial and space-time scan statistics*. 2006.
- Malcom, G.E., Thompson, T.M. and Coule, P.L. (2004) The Location and Incidence of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Georgia. *Prehospital Emergency Care*, **8**, 10-14.
- Sheather, S.J. and Jones, M.C. (1991) A reliable data-based bandwidth selection method for kernel density estimation. *Journal of the Royal Statistical Society series B*, **53**, 683-690.
- Silverman, B.W. (1986) *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. London: Chapman and Hall.
- Simonoff, J.S. (1996) *Smoothing Methods in Statistics*. New York: Springer-Verlag
- Tango T and Takahashi K. A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters. *International Journal of Health Geographics*, 2005; **4**:11.
- Takahashi K, Yokoyama T and Tango T. *FlexScan: Software for the Flexible Scan Statistic*. 2005.

## 研究成果の刊行に関する一覧表

### 雑誌

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻号	ページ	出版年
白石陽, 有川正俊, 浅見泰司	実空間とWeb情報 空間から収集した パーソナル空間情報 の記述, 発信, 閲覧の ためのフレームワーク の提案	第9回空間ITワーク ショップ論文集	SIT09-1-3	18-23	2005
浅見泰司, 有川正俊 白石陽, 片岡裕介, 相良毅	空間ドキュメント 管理システムの 設計と開発に 関する研究	CSIS DAYS 2005	第8回	43	2005
福田和正, 池野貴子 郡山一明, 谷口初美	動物園の土壌細菌叢 と薬剤耐性菌分布 の調査	化学療法学会誌			2005
Toshiro Tango, Kunihiko Takahashi	A flexibly shaped spatial scan statis- tic for detecting clusters	International Journal of Health Geographics	4-11	1-15	2005
浅見泰司	環境分析のための GISの現状と展望	環境管理	Vol.41No.8	781-786	2005
Kunihiko Takahashi, Toshiro Tango	An extended power of cluster detection tests	Statistics in Medicine	Vol.25No.5	841-852	2006
片岡裕介, 浅見泰司 浅利靖, 郡山一明	需要密度に対する供給 効果を最大化するAED の最適配置地点	地理情報システム学会 GIS理論と応用	14-2	73-81	2006
白石陽, 有川正俊, 相良毅, 浅見泰司	空間ドキュメント管理 システムの設計と実装	DEWS	WEB	B7-10	2007

実空間と Web 情報空間から収集したパーソナル空間情報の  
記述・発信・閲覧のためのフレームワークの提案

白石 陽, 有川 正俊, 浅見 泰司

A framework for searching and mapping of personal spatial information  
from the real-world and the web

Yoh SHIRAISHI, Masatoshi ARIKAWA and Yasushi ASAMI

2005

第9回空間 IT ワークショップ論文集

地理情報システム学会空間 IT 分科会

# 実空間と Web 情報空間から収集したパーソナル空間情報の

## 記述・発信・閲覧のためのフレームワークの提案

白石 陽, 有川 正俊, 浅見 泰司

### A framework for searching and mapping of personal spatial information from the real-world and the web

Yoh SHIRAISHI, Masatoshi ARIKAWA and Yasushi ASAMI

**Abstract.** Many location-based applications are capable of managing and browsing spatial and personal information such as photographs and GPS track logs. In addition, a user can collect information about spatial objects in the real world by using web search engines. Some of these search results include location and temporal information. In this work, we propose a framework for interactive searching and mapping of personal spatial information collected in the real world and from the web. Information about a spatial object is described based on the RSS (RDF Site Summary) framework. The metadata description includes location and temporal data for spatial objects.

**Keywords.** パーソナル空間情報 (personal spatial information), ユビキタスマッピング (ubiquitous mapping), RDF Site Summary (RSS), 空間ドキュメント管理システム (spatial document management system)

#### 1. はじめに

近年, 地図ソフトウェアを始め多くの位置情報システムが, GPS の移動軌跡, デジタル写真, 旅行日記など多種多様な空間コンテンツを管理し, その位置情報 (緯度経度) に基づいて, 地図上に配置・表示する機能を持つ[1,2,3]. これらの空間コンテンツは, ユーザの実世界での空間的な経験 (spatial experience) を表現しているため, 本稿では, そのような空間コンテンツを“パーソナル空間情報”と呼ぶ. 携帯電話からの記事投稿をサポートしているブログサイトも多いが, GPS 付き携帯電話 (GPS ケータイ) からの位置情報, あるいは, デジタル写真の Exif フォーマットから抽出した位置情報を, 写真や日記と共に, Web ページ中

に表示する, あるいは, 地図アプリケーション上に表示するといった試みも行われている.

一方, ユーザは, Google や Yahoo! などの検索エンジンを利用して, 広大な Web 情報空間から必要な情報を探し出すことができるが, 探索結果である Web ページの中には, 位置情報や時間情報を含んでいるものも多い. したがって, 個人の閲覧の履歴, すなわちユーザの閲覧したページも, 実世界のオブジェクトやイベントと関連付けられるため, Web 情報空間上の空間経験と考えることができる.

本研究では, 実空間および Web 情報空間での個人的な空間経験をインタラクティブに探索し, マッピングするためのフレームワークを構築することを目的と

する。実空間と Web 情報空間それぞれから収集した結果を相互に利用することができれば、パーソナルナビゲーションや旅行計画に役立てることができると考えられる。

## 2. 背景

### 2.1 地図アプリケーションと検索エンジン

近年では、デスクトップ上の地図ソフトウェアだけでなく、ネットワーク経由で地図サービスのサイトを利用するユーザも多い。それらの地図アプリケーションでは、単純な地図表示機能に加えて、経路探索や POI (Point of Interest) の登録といった機能も提供している。ハンディ GPS などを用いて、空間コンテンツの緯度経度を直接取得できる場合には、その緯度経度に基づいて、アプリケーションに POI として登録できる。緯度経度が取得できない場合には、地図上でポイントを指し示すことで POI の登録が可能である。この時、登録された POI 情報は、位置情報 (=緯度経度)、空間オブジェクトの名前、説明などを含む。また、ユーザは、検索エンジンなどを利用して、旅行計画を立てる際に訪問先の場所についての情報を探し出したり、過去に実世界で認識したオブジェクトを探し出し、その情報を地図アプリケーションに POI として登録することもある。

しかしながら、Web 検索エンジンによる探索と、地図アプリケーションによるマッピングは、別々のプロセスとして行われ、検索エンジンと地図アプリケーションの連携は必ずしも十分とは言えない。実空間と Web 情報空間のそれぞれにおける空間的な経験を相互に探索し、マッピングするためには不十分である。その原因としては、まず、実空間および Web 情報空間で収集したパーソナル空間情報を統一的に記述する形式が存在しないことが挙げられる。また、一般的に、Web ドキュメントは、緯度経度情報を含まないため、アドレスマッチングなどの何らかのジオコーディングの手法がマッピングのために不可欠である。さらに、地図アプリケーションが、収集した POI 情報を編集し、集約する機能を提供しないのであれば、これらの探索結果を整理して表示することは難しいと考えられる。

### 2.2 点に基づくアプローチの課題

地図やカーナビゲーションなど既存の位置情報システムの多くは、点に基づく問い合わせやジオコーディングの機能を持っている。データベース中の POI データは、位置情報として緯度経度を持ち、現在地や目的地などの指定されたクエリに対して、その点周辺の情報を探索し、結果を返すことができる。点に基づくアプローチは単純ではあるが強力であり、現在の位置情報サービス (LBS: Location-based service) を支える基本的な概念であり、重要なインフラになっている。

しかし、このアプローチは、必ずしも、ユーザにとって使いやすいとは限らず、ロバストでもない。例えば、ハンディ GPS デバイスや GPS ケータイによる測位精度は、実世界でのパーソナルナビゲーションを行うには、まだ十分とは言えない。また、移動ユーザが、関心のあるオブジェクトについて写真やメモなど個人的な空間情報を記録する時、同じ位置情報 (緯度・経度) が、そのオブジェクトに対して割り当てられるとは限らない。測位精度が影響する場合もあるが、観測対象が同じでも観測者の位置が同じとは限らない。その上、実空間のオブジェクトは、一般に、点ではなく、空間的に広がりのあるオブジェクトであるため、線や面といった表現も必要と考えられる。本研究では、点、線、面といった表現をサポートし、さらに、それらの空間オブジェクトの「名前」を利用することを考える。線や面による表現はクエリの表現としては複雑過ぎるため、モバイルクライアントでのクエリの表現には適さない。空間オブジェクトの名前を、POI 情報の登録、コンテンツの検索やマッピングに利用することで、ユーザにとってより使いやすい枠組みが提供できると考える。Web 検索では、店名などを使ったキーワード検索も行われるため、Web 情報空間から収集したコンテンツとの親和性も高いと考える。

### 2.3 本研究のアプローチ

本稿では、個人的な空間情報を記述、発信、閲覧するための RSS (RDF Site Summary) [4] に基づくフレームワークを提案する。RSS は、ウェブサイトの要