

短報

地理情報システムによる環境情報データベースの構築

新谷俊二・高尾佳子・片岡恭一郎・櫻井利彦・須田隆一・
大藤佐和子・松尾宏^{*1}・松本源生・小野塚大介^{*2}・千々和勝己

福岡県保健環境研究所に蓄積された環境関連及び行政統計データ等を整理し、有効に活用することを目的として地理情報システム（GIS）とデータベース（DB）を組み合わせたデータ連携システムの構築を行った。基盤となるGISとDBサーバには、オープンソースソフトウェアである、Quantum GIS（QGIS）及びPostgreSQLをそれぞれ使用した。GISとDBの組み合わせにより、位置情報によりデータ管理を行うことができ、種々のデータの連携解析が可能となる。解析により視覚化されたデータは、インターネットでの情報提供にも有効であると考えられる。このような付加的なデータ解析及び情報公開の方法については、今後さらに検討する。

[キーワード：環境データベース、地理情報システム]

1 はじめに

福岡県保健環境研究所には、保健分野及び環境分野の様々な調査研究データが多年にわたって蓄積されている。これらのデータはそれぞれの分野において活用されているものの、両分野を横断しての連携解析の試みはあまり行われていない。このような連携を行うためには、両分野のデータを統一的に整理し、異分野の研究者にもデータの閲覧が容易に行えるシステムが求められる。我々は、種々のデータの管理や解析を、統一的で実用的な閲覧性及び操作性で行うことが可能なシステムの構築を目的として本研究を実施し、まず、環境分野の蓄積データを順次DB化し基盤システムを検討した。

2 方法

2・1 基盤システムの検討

構築する環境情報データベースは、将来的に保健分野等の異分野のデータも取り込んで、それらの連携解析が可能となる拡張性を持つ必要がある。まず、多量のデータを扱うためには、高機能なDBサーバが必須となる。さらに、DB化されたデータは、その属性として、異なる時間的（測定された時期及び期間）と空間的（測定場所及びその範囲）尺度をそれぞれ持つ。このため、個々のデータに複数の時間的、空間的スケールを付加することを検討したが、まず

は、データが持つ位置情報のみに着目して整理した。地方研究所の性格から、保有するデータの空間的尺度である位置属性は、その自治体（本研究では、福岡県）の領域にほぼ限定される。そこで位置属性をインデックスとするインターフェースとして、GISの利用が有効と考えた。データをGIS上に載せることができれば、各種のデータを空間的な配置から併せて同一画面上で表示し、必要に応じて閲覧し、解析のための入り口とすることができる。データ解析については、GISソフトウェアの基本機能や拡張機能を利用し、不足する機能については、DBサーバを経由してデータをさらに高機能な解析ソフト等へ出力することにより拡張することを基本構成として検討した。システムは、所内研究者がDBをそれぞれ閲覧し、解析を行えるように、所内LAN上に接続されたPCとDBサーバより構成した。利用者は、所内LANに接続可能なPC上にGIS環境を構築してDBサーバを利用するシステムとした。

2・2 構築環境

(1) ハードウェア及びソフトウェア環境

本システムでは、GIS稼働用のPCとして、PC互換機（CPU: Intel Pentium4-3GHz、RAM:3GB、OS: Windows XP Pro）を使用した。また、DBサーバには、研究所の共用DBサーバ（CPU: Intel Xeon、OS: Windows Server 2003）を想定したが、構築段階では、所内LAN上のPC互換機（CPU: Intel Celeron-1.8GHz、RAM:3GB、OS: FreeBSD）及びGIS稼働のためのローカルのPC互換機にもDBサーバを構築し、複数のOS上での動作を検証した。DBサーバは、これら任意のPC上に、ライセンスの制約なく環境を

福岡県保健環境研究所（〒818-0135 太宰府市大字向佐野39）

*1 (財)福岡県すこやか健康事業団 環境科学センター

(〒839-0809 久留米市東合川 6-4-23)

*2 福岡県保健医療介護部保健衛生課

(〒812-0045 福岡市博多区東公園 7-7)

構築可能なオープンソースソフトウェアを使用することとした。オープンソースで広く利用されている DB サーバが複数存在するが、本システムでは地理空間情報を扱うための機能拡張 (PostGIS) が容易に行える PostgreSQL¹⁾ を使用することとした。GIS ソフトウェアとしては、国内では ArcGIS が広く使用されているが、安価にシステムを構築するため、オープンソースソフトウェアを使用することとし、Quantum GIS (QGIS)²⁾³⁾ 及び GRASS⁴⁾ 等を検討したが、本システムでは、標準で多くのマップ形式に対応しているなどの優位性がある QGIS を主として利用した。

(2) DB化の方法

研究所が保有する DB 化すべきデータをリストアップし、順次 DB 化を行った。DB 化にあたっては、時間的空間的属性が異なるデータ間を、いかにして連携させるかが課題となるが、GIS を基盤システムとして DB のインターフェースとすると、位置情報を付加することで、ほぼその目的が達せられるため、位置情報を重視し時間的尺度の付加は今後の検討とした。また、GIS で扱える地図データは、点、線及び面の単位で構成されるベクタマップと、ピクセルの集合で構成されるラスタマップの 2 種類がある。本研究では、数値として扱いやすいベクタマップを DB 化の対象としたが、画像データについても、ラスタマップとして、GIS で利用できる形式とした。これらのデータに付加する位置情報に使用する測地系は複数存在し、異なる測地系で位置情報を与えると、相互に変換が必要となる。本研究では、標準とする測地系を世界測地系 1984 (WGS84) とし、他の測地系で位置情報が与えられたデータについては、座標変換ツール (日本測地系からの変換では、国土地理院公開の TKY2JGD 等) により変換後 GIS に取り込んだ。

(3) ベクタマップの作成

データを GIS 上で取り扱うためには、個々のデータが位置情報を持つことが必須である。県内の大気測定局、水質測定地点、特定事業場等、位置情報が点で与えられるデータについては、緯度経度を付加した上でベクタマップに変換した。緯度経度情報については、元データに世界座標系で与えられている場合はそれを使用するが、多くの場合、与えられている位置情報は住所のみであり、住所から緯度経度に変換する作業が必要となる。住所から地図を検索し、目的の場所の緯度経度を手動で拾うことにより可能であるが、Google が公開している Geocoding API⁵⁾ を利用して一括で処理することができる。前処理として住所表記を統一し、Geocoding を使用して緯度経度を得る。住所表記の違いや誤りにより、正しい緯度経度が得られない場合は、やはり地図表示を利用した位置特定が必要となる。緯度経度情報を付加したデータは、QGIS のプラグイン (デリミットテキストレイヤの追加) により、容易にベクタマップ

化される。また、人口、土地利用面積、市町村統計情報など、点ではなく面で与えられるデータソースも多く存在する。面の境界が独自の形状の場合には、それを GIS 上でポリゴンの事物として作成し登録する (既存の地図表示に重ねて、新規の Shape ファイルレイヤを追加し、編集モードからにおいて、事物の座標を入力することにより作成できる) 必要があり、作成した事物には任意のデータを結合して新たなマップとすることができる。線データの場合も同様である。多量の事物の作成が必要な場合、この作業は容易ではないが、統計データに多くみられる標準地域メッシュや行政区画で分割されたデータについては、既存のベクタマップを利用し、データを結合することで目的が達成される。使用するベクタマップの形式は複数あるが、ArcGIS で使用されている Shape 形式のベクタマップを標準形式とした。作成したベクタマップは、PostGIS のツール (shp2pgsql 等) を用いて、Shape 形式のまま PostgreSQL に DB として取り込んだ。これらのデータは、地理空間情報が付加されている他は、通常の DB と全く同様に扱うことができる。

(4) ラスタマップの作成

GIS 上では、ベクタ形式の地図データが DB 化やデータ解析に適しているが、過去の報告書の資料地図やある種の数値地図等、ベクタ化されたデータが存在しないものもある。ベクタ化には労力が必要なため今後の課題とし、これらの画像については、ビットマップ化し必要領域を切り取った上、緯度経度情報を画像に付加し、GeoTiff 形式のラスタマップとして整備した。ラスタマップについては、本システムでは DB に格納することが難しいため、所内 LAN 上の共有フォルダまたはローカル PC 上に保管し、それらのインデックスを DB 上で管理することとした。

(5) 基盤地図情報の利用

県及び出先機関が独自に蓄積した測定データの他、国の機関等の事業として、インターネット上に使用条件付きで公開されているマップデータが存在する。これらのデータには、政府が行っている国勢調査等の統計情報⁶⁾ や、国土地理院の基盤地図情報⁷⁾ 及び国土交通省国土政策局の国土数値情報⁸⁾ 等の基本情報がマップ化されて提供されている。これらは、GIS で解析や表示を行う際に必要に応じて利用する。

3 環境情報データベース

県及び研究所が持つ環境関連の測定データ、行政データ及び保健情報の一部について、位置情報を付加した DB 化を行い、環境情報データベースとした。

3・1 データベース

DB 化したデータの主なものを表 1 にあげる。

表1 環境情報データベースのDB

名称	内容	種類
PRTR 排出量	PRTR 届出データ	点
大気特定事業場	届出事業場情報	点
水質特定事業場	届出事業場情報	点
廃棄物処分場	届出事業場情報	点
廃棄物処理事業者	届出事業場情報	点
希少植物群落	調査データ	ポリゴン(メッシュ)
植生図	県内植生分布図	ポリゴン
外来生物目撃情報	アライグマ目撃情報	ポリゴン(メッシュ)
大気常時監視測定局	位置情報	点
大気汚染常時監視データ	年度別年間集計値	点
地下水測定結果	測定データ	点
市町村別結核罹患率	統計データ	ポリゴン(行政区画)
市町村別 CO ₂ 排出量	統計データ	ポリゴン(行政区画)
市町村別バイオマス量	統計データ	ポリゴン(行政区画)
福岡県数値地図 ⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾	地形図	ラスタ

その他、必要に応じて、公開されている基盤地図情報等を利用する。

3・2 解析事例

福岡県環境部自然環境課では、平成17年度の外来生物法施行以降、県内市町村及び環境省から報告された特定外来生物アライグマの目撃情報を集計している¹²⁾。これらのデータを3次メッシュと結合してベクタマップとしてDB化した後、基盤地図情報等とともに解析を行った結果を応用事例として示す。アライグマは北米を原産とする外来動物であるが、現在では日本各地に野生化し繁殖していることが確認されており、生態系への影響や農作物等への食害が懸念されている。元データには、アライグマが発見された市町村名、発見地の3次メッシュコード、年月日及び発見時の状況等が記載されており、位置情報を利用し、そのまま3次メッシュベクタマップと結合してShapeファイル化した。平成17年度から23年度までの発見地点と報告数を、図1に示す。同様に、発見地点を3次メッシュ人口とともに図2に、3次メッシュ土地利用図に基づく森林面積率とともに図3に示す。図1~3で示されるように、アライグマは人口の大きいメッシュ内では報告が少なく、森林面積率の大きなメッシュやその周辺での発見報告がほとんどであった。したがって、アライグマの主な生息地は市街地ではなく、森林地域にあることが推測される。また、発見報告数の多いメッシュは、農村集落やキャンプ場の周辺地域等であった。このように、アライグマの目撃件数とともに人口や森林面積率などの情報を重ね合わせて視覚化することによって、県土レベルでの大まかな生息地の把握が可能と考えられる。詳細を見るため、植生図マップデータ¹³⁾をアライグマ報告地図と重ね合わせて、交差領域を切り

取り、植生の大分類で色分けしたものを図4に示す。抽出したマップデータから、さらにメッシュごとに、その内部領域の植生分類の面積を出力しアライグマの発見数との関係を見たが、必ずしも樹木群落との相関は高くなく、二次草原、耕作地、落葉広葉樹林(太平洋型)との間に正の、植林地との間に負の相関がわずかに見られたが、サンプル数が少なく明確ではなかった。今後、サンプル数を蓄積するとともに、メッシュ内の植生モザイク性との関係解析なども行う予定である。

4 今後の課題

本研究では、各種データの位置情報に重点を置き、GISをインターフェースとして用いてDBを操作するシステムとしたが、この方法では、もうひとつのデータ属性である時間的尺度をうまく扱えていない。今後は、DB化していないデータのDB化をさらに進めるとともに、時間的尺度を付加し、年代での管理や経年変化からの閲覧等が可能なシステムの検討が必要である。また、データの解析機能については、GISの機能のみでなく、R等の統計解析ソフトウェアと連携して、より高度な解析が行えるシステムの構築を目指す。さらなる応用面として、様々な地域情報を総合した複合マップの作成¹⁴⁾、県内の市町村ごとの属性情報から環境総合指標を作成すること、防災地図のためのDB作成等が考えられる。

5 まとめ

研究所の蓄積データを中心として、GISで取り扱える形式に変換してDBに格納し、種々のデータを統一的に閲覧し解析を行うためにシステムの構築を行った。このシステムにより、基盤地図情報等と連携してデータ解析を行うことが可能である。今後はこの手法によりDB化をさらに進めながら、時間的尺度の付加及びより高度な解析ソフトウェアとの連携について検討を行う。

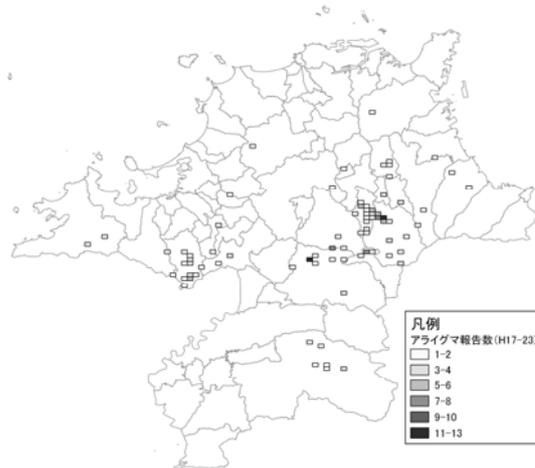


図1 県内のアライグマ発見報告数¹²⁾

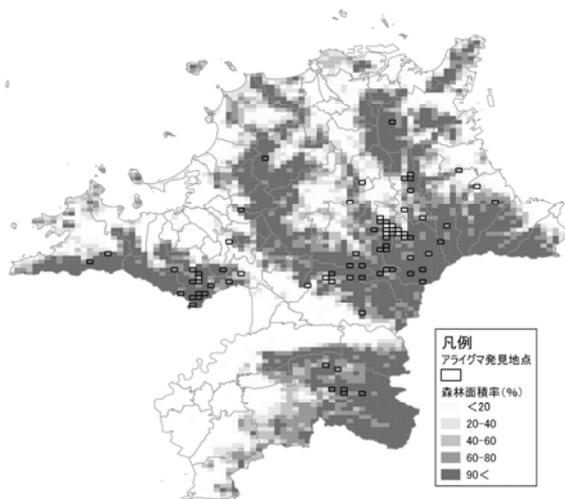


図2 アライグマ発見地点¹²⁾とメッシュ人口⁶⁾

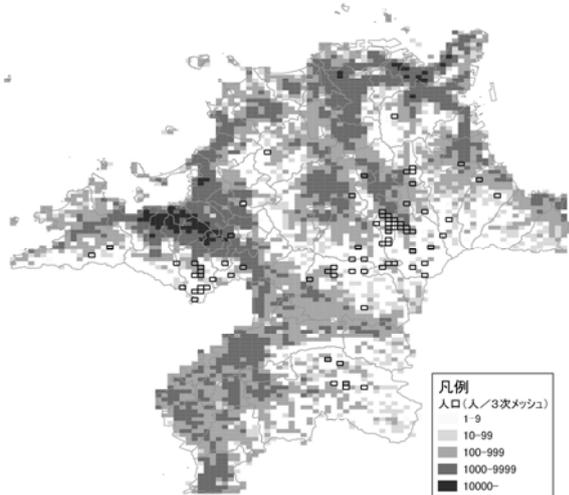


図3 アライグマ発見地点¹²⁾と森林面積率⁸⁾

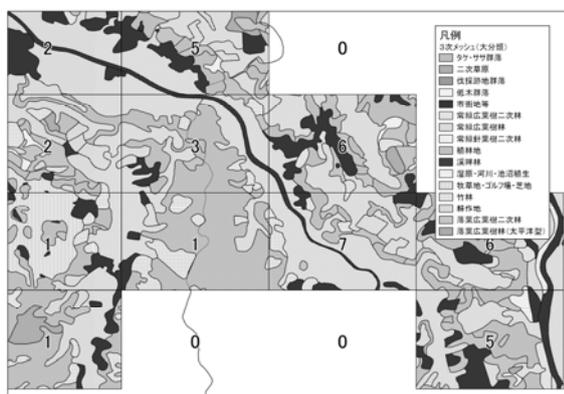


図4 アライグマ発見地点¹²⁾と植生図¹³⁾

文献

- 1) The PostgreSQL Global Development Group Official Site (<http://www.postgresql.org/about/>).
- 2) Quantum GIS Project Official Site (<http://www.qgis.org/>).
- 3) The Open Source Geospatial Foundation Official Site (<http://www.osgeo.org/>).
- 4) M.Neteler, H.Mitasova 著, 上村哲士 訳: オープンソースGIS グラスアプローチ第3版日本語版, 開発社, 2009年.
- 5) Geocoding Official Site (<http://www.geocoding.jp/>).
- 6) 政府統計の総合窓口 (<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/>).
- 7) 国土交通省国土地理院, 基盤地図情報サイト (<http://www.gsi.go.jp/kiban/>).
- 8) 国土交通省国土政策局国土情報課, 国土数値情報(<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>).
- 9) 国土地理院: 数値地図25000 (地図画像) 福岡, (財) 日本地図センター, 平成16年.
- 10) 国土地理院: 数値地図25000 (地図画像) 熊本, (財) 日本地図センター, 平成16年.
- 11) 国土地理院: 数値地図25000 (地図画像) 中津, (財) 日本地図センター, 平成17年.
- 12) 福岡県環境部自然環境課: 特定外来生物アライグマの県内分布 (<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/c02/arraiguma-kennaibunpu.html>), 平成24年2月.
- 13) 環境省自然環境局: 自然環境保全基礎調査植生調査, 生物多様性センター, 2005-2009年.
- 14) 九州産業大学大学院学術フロンティア景観研究センター: GIS (地理情報システム) による福岡都市圏の景観生態学図の作成とその利用, 平成19年.

Construction of environmental information database using a geographic information system

Shunji NIIYA, Yoshiko TAKAO, Kyoichiro KATAOKA, Toshihiko SAKURAI, Ryuichi SUDA, Sawako OUTOU, Hiroshi MATSUO^{*1} Gensei MATSUMOTO, Daisuke ONOZUKA^{*2}, and Katsumi CHIJIWA

Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, Mukaizano 39, Dazaifu, Fukuoka 818-0135, Japan

**1 Environmental Science Center, Fukuoka Foundation for Sound Health,*

Higashi-aikawa 6-4-23, Kurume 839-0809, Japan

**2 Department of Public Health and Medical Affairs, Division of Public Health, Higashikouen 7-7,*

Hakata-ku, Fukuoka 812-0045, Japan

Database (DB) compilation and design were conducted to promote effective utilization of health, environmental, and administrative statistics data accumulated by our institute. The fundamental system was developed using an open-source geographic information system (GIS) and DB server. In this study, Quantum GIS (QGIS) and PostgreSQL were used as the primary GIS software and DB server, respectively. These data elements were stored in the database as a vector map by adding location information. The combination of GIS and DB enabled linkage of the different fields. The visualized data will be useful for providing information via the internet; thus, additional data analysis and determination of how to make data available to the public should be considered in future studies.

[Key words; environment database, geographic information system (GIS)]