

インターネットを利用した空間データ作成・参照ツール GIS の作成 - FreeMapGIS の開発 -

Creation of GIS as a tool
for creating and referring to the special data using the Internet

中山圭子
Keiko NAKAYAMA

(有)ジオ・システム・ソリューション 取締役社長 (〒179-0072 東京都練馬区光が丘 6 丁目
1 番 1 - 2 1 4 号 E-mail: k-naka@geo-system-solution.co.jp)

ABSTRACT. In this project, the GIS tool (FreeMapGIS) for space data creation and reference was built. By this system, it becomes possible to pile up the local data of various format form on map transfer information over a very wide area, and, also spatially, the data evaluation and analysis from a still [in phenomenon] more micro and macroscopic viewpoint are attained. Moreover, by utilizing the bidirectional Internet, circulation of space data is aimed at and the space data which an individual or an organization holds in the server on this system is accumulated in self-multiplication. Furthermore, it becomes possible to make the space information which changes to real time reflect in GIS interactively. A possibility of contributing new added value to space data is hidden.

1. 背景

GIS は空間的に存在するデータと非空間データを統合・解析・表示するシステムである。GIS の本質はデータベースにあると考える。いかに効率よく、詳細な、多くのデータを収集し、空間データとして蓄積できるかが、GIS システムの成功のための鍵である。

従来の GIS を利用して空間データを作成するにあたってまず入手する必要があるのは、電子地図である。一般的に入手可能な電子地図としては、国土地理院から刊行されている数値地図や、国土庁（現 国土交通省）が作成した国土数値情報などが挙げられるが、山岳地帯のような市街地を除く地域では、ランドマークの不足などにより地図情報量が少なく、位置の確定が難しい場合も多い。その場合、GPS を使用して、観測点の位置を確定する方法が考えられるが、林間など見通しの悪い場合は GPS システムの利用も困難である。

一方、スペースの限られたポスターやパンフレットなどにしばしば使われる、意図的な変形をともなうイメージ（デフォルメ）地図では、単に地図情報の伝達だけでなく人間の感性やデザイン感覚を表現することが可能である。従来の電子地図上には存在しないローカルなランドマーク（大木、けもの道、小川など）を新たに創出することで、地図情報を飛躍的に向上させることが可能である。このような地図は目的（観光、調査、施設案内等）に応じて作成される為、その目的にとって、「見やすい」「わかりやすい」「情報が多い」地図であり、重要な位置伝達媒体となりうる。実際、GIS 技術が発展を遂げる中で、局所地域の地図情報を表現する際に多用され続けている。しかし、それらイメージ（デフォルメ）の利点を産む最大の特徴である、「意図的な変形」は、目的や

作者の感性によりゆがめられているため、他の地図上との位置情報の交換・共有を困難にしている。

本プロジェクトにおいて開発した、FreeMapGIS では、イメージ（デフォルメ）地図内に基準点を置くことによって、位置の正確な投影をイメージ（デフォルメ）地図に設定することが可能である。よって、自分の持つイメージ（デフォルメ）地図上のデータで入力したデータを数値的な地図は勿論、他のイメージ（デフォルメ）地図上に載せることも可能となる。（図 1 FreeMapGIS を利用した空間データの流通）

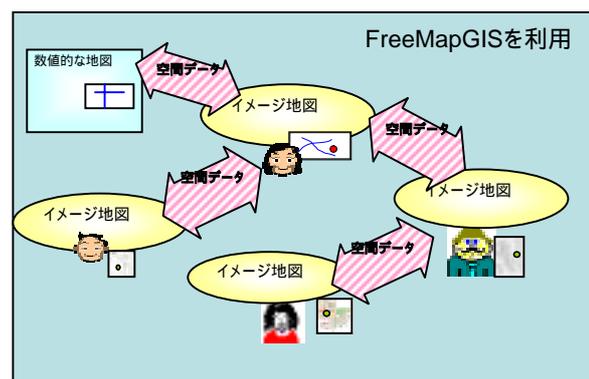


図 1 FreeMapGIS を利用した空間データの流通

よって、空間データを収集する際にも、いわゆる電子地図を描く必要はなく、目的にあったイメージ（デフォルメ）地図を持てば良い。目的にあったイメージ（デフォルメ）地図とは、自分で作成した絵地図、インターネット上で公開されている、膨大な量のルート MAP、施設案内図等の画像ファイル等の利用が可能である。

このことによって、いままで位置情報が不確定なため

眠っていた大量の地図情報も空間的に一意に扱えるデータとなる。従来の電子地図では表現できなかった局所地域の地図情報をイメージ地図を活用し、補うことで、GISのデータベースを効率よく、詳細に、そして多くのデータを収集でき、空間データの蓄積・流通を図ることが可能となる。

また、従来のGISでは空間データは独自のフォーマットで管理され、他のGISで作成されたデータや、GIS外で計算された結果をインタラクティブに取り込むのは容易なことではなかった。刻々と変化する事象を捉えるためには、空間データのリアルタイム性は重要であり、リアルタイム情報をインタラクティブにGISに反映することで、新鮮なサービスを生むことが可能になる。

2. 目的

本プロジェクトの目的は以下の3つにある。

(1) 空間データの蓄積

個人あるいは組織が保有する、既存の地図上では表現しにくい局所分散的な地図情報（例えば、施設案内図や公園マップなどのイメージ地図上の情報）を既存のGIS技術で利用できることを目的とする。その結果、より詳細な地図情報を含む空間データベースを構築できる。

(2) 空間データの流通

双方向インターネットを活用することにより、上述した地図の投影法などに影響されない空間データの流通を図り、本システム上のサーバー内に個人あるいは組織が保有する空間データを自己増殖的に拡充するシステムを構築する。

(3) 空間データの交換

他アプリケーションとのインタラクティブなデータ交換を可能にすることによって、リアルタイムGISを実現する。また、空間データ標準フォーマットの採用によって、他GIS間とのデータの交換を可能にする。

このシステムにより、多種多様な機関が保有する様々な局所的データを広域的な地図伝達情報の上に重ね合わせることが可能となり、空間的にも事象的にも、さらにはマイクロ・マクロな視点からのデータ評価・解析が可能となる。空間データに新たな付加価値を寄与する可能性を秘めている。

3. 空間データの流通・交換性への検討

近年、空間データの相互流通性を可能にするための動きとして、

オープンGISコンソーシアム(OGC) : GML

G-XML 実用化連絡会 : G-XML

が提案されている。共にXMLをGIS向けに特化したもので、XMLをベースにすることで、インターネット上のデータとして相互流通を可能にするものである。

上記プロトコルの標準化については、いち早く、G-XML2.0が2001年8月にJIS規格に制定され、国内GISベンダーが徐々に対応を始めている。結果、G-XML2.0を利用した、GISソフト間でのデータの相互流通が可能になりつつある。

よって現時点では、G-XML2.0を標準規格として取り扱い、採用することとした。

参照 URL : <http://gisclh.dpc.or.jp/gxml/contents/index.htm>

G-XML2.0を利用することによって、インターネットにおける、クライアント/サーバー間の空間データの相互流通と、他GIS並びに他APとの空間データの交換を実現できた。

4. FreeMapGISとは

イメージ(デフォルメ)地図上に
地図エリア(座標変換を行う領域)
基準点(Publicな位置)
基準点にて構成される三角網(TIN)

を付加した情報であり、G-XML2.0の書式で保存される。(表1 G-XML2.0によるFreeMap記述例)

イメージ(デフォルメ)地図は自分で作成した手書き絵地図、インターネット上で公開されているルートMAP、施設案内図等の画像ファイルが利用可能である。対象としている画像ファイルはJPG、GIF、TIFF画像ファイルである。

表1 G-XML2.0によるFreeMap記述例

<p><Header部の記述></p> <pre><?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?> <G-XML> <MetricGeospace spatialreferencesystem="40000" unit.location="px" "></pre>
<p><地図エリアの記述></p> <pre><GeometricFeature category="BaseMapArea"> <Geometry> <Polygon> <OuterBoundary> <LinearRing> <Coordinates>1.0,570.0 448.0,570.0 448.0,15.0 0.0,15.0 3.0,548.0</Coordinates> </LinearRing> </OuterBoundary> </Polygon> </Geometry> </GeometricFeature></pre>
<p><三角網の記述></p> <pre><GeometricFeature category="BaseMapTin"> <GeometricFeature category="BaseMapTinTriangle"> <Geometry> <Polygon> <OuterBoundary> <LinearRing> <Coordinates>174.0,484.0 137.0,502.0 160.0,462.0</Coordinates> </LinearRing> </OuterBoundary> </Polygon> </Geometry> <Property propertytypename="BasePointID">0,1,3</Property> <Property propertytypename="LonLat">138.16941,36.77730 138.16890,36.7775 138.16923,36.77702</Property> </GeometricFeature> </GeometricFeature></pre>

```

<基準点の記述>
<POI category="BaseMapPoint">
  <SpatialLocator>
    <Coordinates>174.0,484.0</Coordinates>
  </SpatialLocator>
  <Property propertytypename="Name"></Property>
  <Property
propertytypename="LonLat">138.16941,36.77730</Property>
</POI>
.....
</MetricGeospace>

<イメージ地図の記述>
<Picture category="BaseMapImage">
  <Transformation>
    <DiagonalTransformation>
      <LocalCoordinateSystem>
        <Rectangle>
          <Coordinates>0.0,0.0
450.0,572.0</Coordinates>
        </Rectangle>
      </LocalCoordinateSystem>
    </DiagonalTransformation>
  </Transformation>
  <URL>file:D:/FreeMapGIS/afan/アファン絵地図 2.jpg</URL>
</Picture>

<Footer部の記述>
</G-XML>

```

FreeMap とは、自由に描かれた地図、自由な投影法の地図を利用する、いわゆる数値的な地図からの開放を意味している。

基準点の入力と三角網の作成は後述の FreeMapMaker アプリケーションによって行うことができる。(図 2 FreeMap の作成例)

FreeMap 内では三角網 (TIN) によるアフィン変換によって、イメージ (Local) 座標 経緯度 (Global) 座標の変換を行っている。

アフィン変換は線形性を保持する変換であるため、三角形内の直線分は必ず直線分へ変換されるという特性がある。これにより、三角形内の直線形状が補正後も必ず保持されるという利点があるが、逆に隣接三角形にまたがる直線形状は、三角形辺上において屈曲する可能性を有する。よって三角形を構成する基準点の選定は、できるだけ地図内の線分を保持する様、行うことが好ましい。つまり、道路の交差点や曲がり角等を選定することによって、より変換精度を高めることができる。

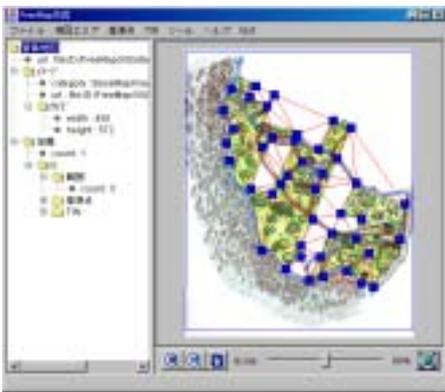


図 2 FreeMapMaker による FreeMap の作成(表示)例

5 . FreeMapGIS の構成

FreeMapGIS は以下の 4 つより構成される。

<クライアントシステム>

FreeMapMaker (FreeMap 作成) アプリケーション

FreeMapEditor (空間データ作成) アプリケーション

<サーバーシステム>

FreeMapPublisher (空間データ公開) アプレット

FreeMapPublisher (空間データ公開) サーブレット

作成する空間データの保存並びに、サーバー/クライアント間のデータ交換は全て G-XML2.0 形式で行われる。

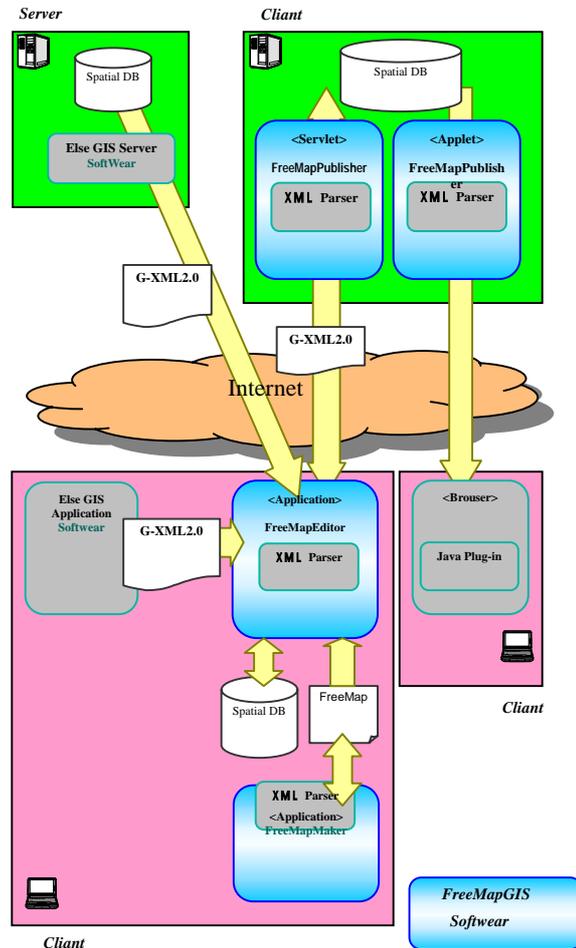


図 3 FreeMapGIS の構成図

6 . FreeMapGIS の機能

(1) FreeMapMaker (FreeMap 作成)

イメージ (デフォルメ) 地図の Public な位置関係を入力し、FreeMap を作成するアプリケーションである。作成した FreeMap は G-XML2.0 の書式でローカルディスクに保存する、または FreeMapPublisher 機能を用いて、サーバー上に保存する。

位置の入力には、以下の方法のいずれかを用いる。

- a) 経緯度指定
 - 座標が既知の点は、点を指定し、その経緯度を入力する。
- b) 数値地図 25000 (地図画像)
 - 国土地理院発行の 2 万 5 千分 1 地形図を 0.1mm ピッチで数値化した画像データである。一枚の CD-ROM には、20 万分 1 地勢図の範囲に含まれる 2 万 5 千分 1 地形図約 64 面分が収められ、7,500 円と

という安価な価格で販売されている。

また、2002年3月にはインターネットによる一般公開される予定である。

参照 URL : <http://www.jmc.or.jp/>

当該地図を FreeMapMaker にて表示し、イメージ(デフォルメ)地図との位置関係をマウスにて入力する。

c) 国土数値情報 公共施設データ

国土数値情報は、全国総合開発計画、国土利用計画など国土計画の策定や実施のために作成されたデータであり、全国を対象とした国土に関する様々なデータが含まれている。本データは国土交通省によりインターネットにおいて無償提供が行われている。下記 URL よりデータをダウンロードすることによって、FreeMapMaker にそのまま取り込むことができる。

参照 URL : <http://www.nla.go.jp/ksj/index.html>

公共施設一覧より、選択項目とイメージ(デフォルメ)地図上での位置をマウスにて対応させる。

d) CSV 形式(カンマ区切りのテキストフォーマット) GPS で測定した地点情報等の CSV 形式データを取り込むことができる。

CSV データ一覧より、選択項目とイメージ(デフォルメ)地図上での位置をマウスにて対応させる。

e) G-XML2.0 形式データ

G-XML2.0 形式ファイルの関心地点(POI)データを取り込むことができる。

指定した G-XML2.0 形式ファイルの POI 一覧より、選択項目とイメージ(デフォルメ)地図上での位置をマウスにて対応させる。

f) FreeMap を利用した位置指定

既存の FreeMap 上での位置指定により、新たな FreeMap 上に基準点を置くことができる。また、既存の FreeMap 内基準点のインポートを行なうことができる。

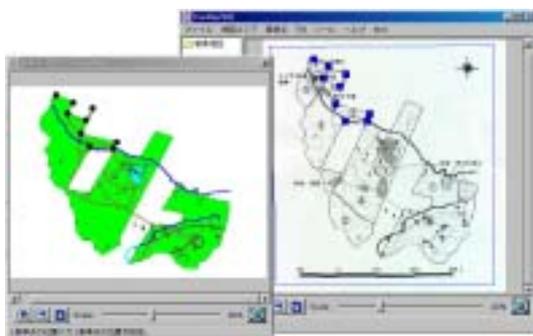


図4 FreeMapMaker 稼働画面
(FreeMap を利用した基準点の指定)

(2) FreeMapEditor (空間データ作成)

FreeMapMaker で作成した地図を基に空間データを作成するアプリケーションである。

作成できるデータは
地点
線分
領域

である。作成データは G-XML2.0 の書式でローカルディスクに保存する、または FreeMapPublisher 機能を用いて、サーバー上に保存する。

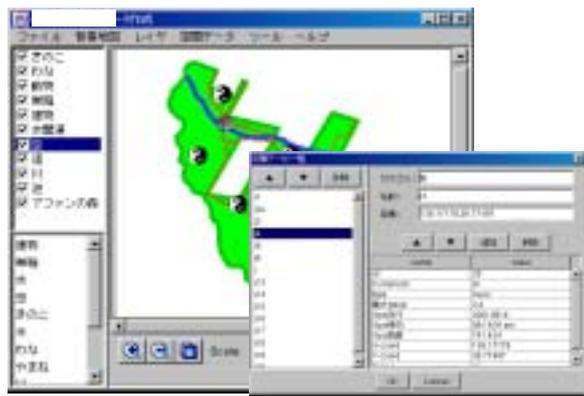


図5 FreeMapEditor 稼働画面
(空間データ一覧)

(3) FreeMapPublisher (空間データ公開)

作成した空間データを公開する為のツール群で、ホームページ公開用のビューアプレット

サーバー クライアント間の空間データ(あるいは

FreeMap データ)の交換を行うサブレット

によって構成される。空間データは全て G-XML2.0 の書式にて保存され、サーバーとの交換・データの公開も同書式にて行われる。

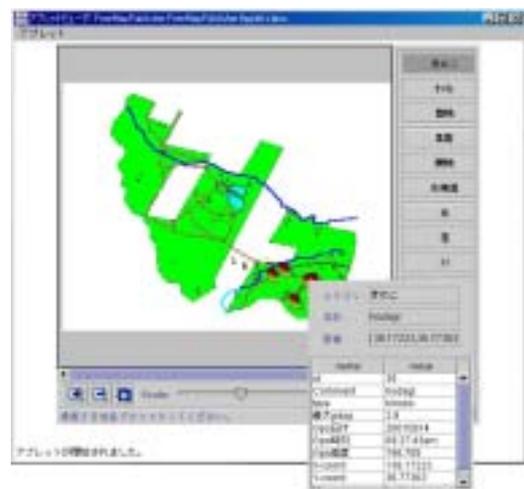


図6 FreeMapPublisher 稼働画面
(ビューア・アプレット)

7. 適応例

(1) 森林における環境調査・研究 MAP の作成と公開

当調査地区では生命力あふれる森づくりを目指して、森と生き物たちの共生をテーマに、森の生産性を向上させ、生物多様性に富む森をつくるための生態学的調査・研究活動が行われている。当該地区における取り組み、調査・研究成果を GIS を利用して管理、公開するにあたって、問題となったのは、電子地図情報(ランドマーク)の不足である。(図7 数値地図 25000 における調査地域の位置、図8 調査地域付近の航空写真)

その為、森の外周の位置を GPS を使って測定し、外郭を作成した後、手入れ状況や生物生息ポイント等のデータ蓄積を手作業で紙地図上に落とし、森の生態学的分析作業を行ってきた(図9 従来の調査・管理 MAP)。

しかし、図9に見られるような、限られた地図情報の中で位置の正確な確定は難しく、地理的な問題で十分な視野が確保できない場合、GPSの利用にも限界があった。



図7 数値地図 25000 における調査地域の位置



図8 調査地域付近の航空写真

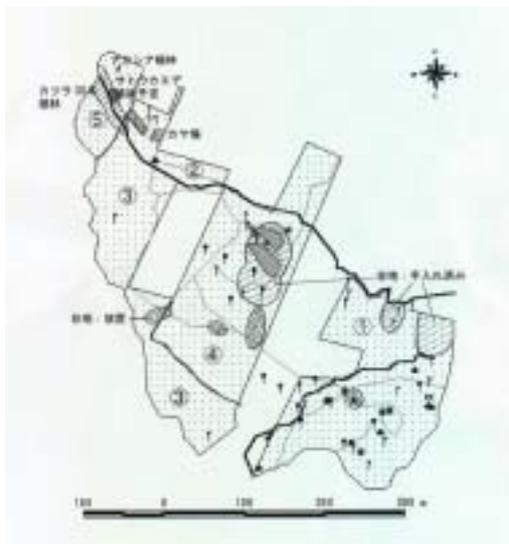


図9 従来の調査・管理 MAP

さらには、データを収集する観測者は対象地域に対し独自のイメージ地図を保有しており、調査ポイントは、そのイメージ地図上に記憶している。このように、狭域における詳細なデータを収集するにあたっては、観測者独自の観測 MAP の利用が望まれており、データの入力・管理・公開に当たって、もっと人間の感覚に近い空間を表現できる、感覚的イメージ（デフォルメ）地図を利用することが望ましいことが判明した。

FreeMapGIS を利用することによって、紙地図上の観測（管理）情報を空間情報として蓄積

観測者が独自に観測 MAP を作成し、収集したデータを、空間情報として蓄積

蓄積された空間情報を様々な感覚的イメージ（デフォルメ）地図上で利用・公開することが可能になった。（図10 森林 MAP 公開 WEB プロトタイプ）尚、背景のイメージ地図に関しては、より見やすく美しい絵地図を検討する必要がある。

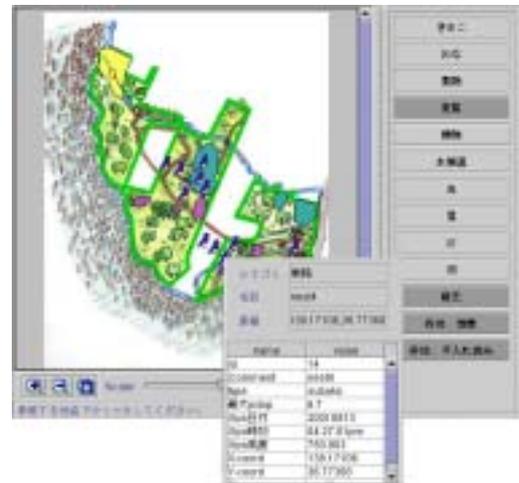


図10 森林 MAP 公開 WEB プロトタイプ

（2）地震情報伝達システム「ROSE」、地震動分布 Map の公開

独立行政法人 防災科学技術研究所では、地震発生時、リアルタイムに震源位置と地震の揺れの分布の解析を行っている（地震情報伝達システム「ROSE」）。

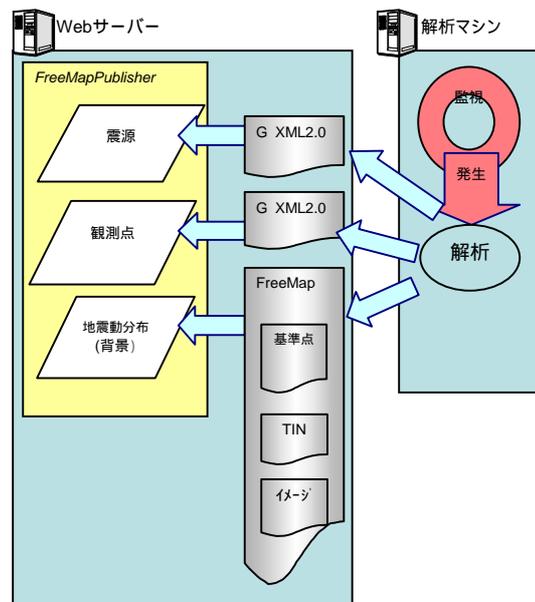


図11 システム概念図

ROSE システムでは、解析結果を GIS を利用して、ホームページ上で公開する試みの中で揺れの分布（メッシュ）を1つ1つオブジェクトとするの

で、再描画が遅い

解析結果のMAP取り込みの迅速性に問題がある。(データのリアルタイム性は重視しなくてはならない。)

サーバー側でマッピング処理が発生する為、サーバーの負担が大きく、クライアント数が増えた場合に配信速度に影響が出る。

等の問題点が挙げられていた。

これら問題点への対策として、FreeMapGISを導入することによって、以下の効果を得ることができた。

解析後、メッシュをイメージ化し、FreeMapにすることで、描画速度を向上。

解析情報(観測点・震源)をG-XML2.0書式で出力することで、そのままFreeMap上に取り込むことができる。リアルタイムにGISに反映される。

描画処理は全てクライアント側で行われるため、Webサーバーへの負担が軽い。

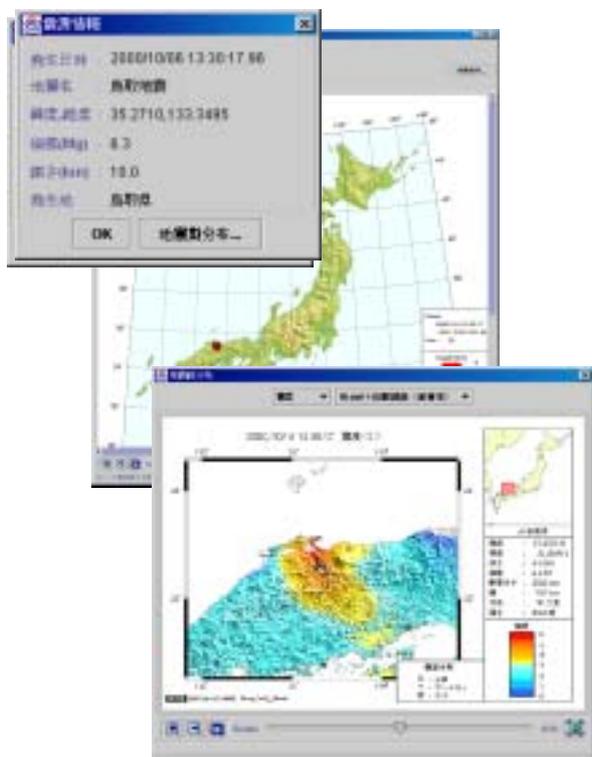


図 1.2 FreeMap を利用した地震動分布 MAP 表示例

8. 今後の方針

今年度は試用期間として、利用申請により無償で機能

を提供する。

これまで行ってきたヒアリングの結果、多くの NGO・NPO 団体は様々な調査データを保有するものの、データを空間データとして蓄積・共有・流通させることは困難な状態にあり、広域的な調査・分析を行う実務に支障をきたしている。原因はデータが極局所的なものである為に既存の地図上では表現しにくく、観測者毎の感覚的地図内での位置のみによって管理されてきた事、経済状態から GIS・GPS システムの導入は難しい事が挙げられる。それら団体に本システムを導入促進を行い、それぞれのデータを空間データとして管理・公開していただく提案を行っていくつもりである。各団体間を結ぶ空間データの交換・重ね合わせが行われれば、空間的にも事象的にもさらにマクロな観点からのデータの評価・解析が可能になり、データに新たな価値を生むことを期待している。

作成された空間データの位置的精度に関しては更なる検討が必要だと考えている。精度を左右する要因はイメージ(デフォルメ)地図の描画精度と基準点数ならびに基準点配置である。今後、高精度なデータ入力の為の指針を明らかにする作業の必要性を感じている

9. 参加機関及び企業

- (1) 独立行政法人 防災科学技術研究所
<http://www.bosai.go.jp/>
- (2) 財団法人 京都高度技術研究所(サポート組織)
- (3) 有限会社 ジオ・システム・ソリューション

10. 参考文献

- [1] (財)データベース振興センター: G-XML PROTOCOL 2.0, p1~p294 (2001)
- [2] (財)データベース振興センター: JIS X 7199 対応 GXML 実践ガイド, p1~p216 (2001)
- [3] 大井昌弘・石田瑞穂・中山圭子・山本俊六・柴山明寛・久保智弘・久田嘉章: リアルタイム地震情報伝達システムの開発(1)、日本地震学会講演予稿集、B29 (2000)
- [4] 大井昌弘・石田瑞穂・中山圭子・山本俊六・柴山明寛・久保智弘・久田嘉章: リアルタイム地震情報伝達システムの開発(2)、日本地震学会講演予稿集、P114 (2000)