

## G-XML の活用事例 －G-XML を用いた電子地質図高度利用化の研究開発プロジェクト－

財団法人データベース振興センター  
奥住 啓介

### 1. はじめに

G-XML は、インターネット上の情報流通を促進する有効かつ新たな方法として、利用・普及が著しい XML を GIS (Geographic Information Systems : 地理情報システム) 分野に応用し、電子地図自身やその構成要素、GIS コンテンツを記述することを可能にしたプロトコルである。これにより、従来、異なった GIS エンジン間で共有することが困難であった地図情報や位置関連情報をインターネット上で容易に記述、通信、交換することを狙いとしている。

従来、G-XML では主として地上系の、市街地図、地形図、道路地図等とその上のコンテンツを対象として捉えられてきたが、本プロジェクトにおいては、国際的にも関心が高まりつつある地質図へ G-XML を適用し、デジタル地質図及びその関連データであるボーリング情報等の提供、流通、高度利用の促進を図ることにより、知的基盤としての地質情報の高度化を図ることを目的としたものである。

### 2. G-XML

#### 2.1 GIS の課題

GIS は、「地理的な位置を手がかりに位置に関する情報を持った電子データまたは地理情報を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にするシステム」であり、自治体を中心に、施設管理、防災・災害対策、財産管理、固定資産管理、事業計画シミュレーション等の分野で利用されている。しかしながら、既存 GIS は、他社製システム間での地図データの相互利用ができないことやシステムを入れ替えるとデータも変換し直す必要があり、情報の相互利用や流通のニーズへの対応が困難なことや、技術革新に伴うシステムのリリース時の経費増大化を招いている。

#### 2.2 G-XML とは

このような課題を解決するため、異なる電子地図・GIS パッケージ間での GIS コンテンツの相互流通を可能にするため、財団法人データベース振興センターは経済産業省及び情報処理振興事業協会の協力のもと平成 11 年度から XML を GIS 分野に特化したプロトコル G-XML を開発してきた。この G-XML は平成 13 年 8 月には G-XML 2.0 に基づく J I S 規格 (J I S X 7199 地理情報－地理空間データ交換用 XML 符号化法) に制定されている。この J I S 化により地方公共団体を中心に G-XML の導入が加速され、岐阜県、三重県、大阪府豊中市、北海道石狩市などでシステム構築・運用中である。

### 3. 地質図の位置づけ

地質図は、地表下の地盤や構造、成り立ち等を明らかにした知的基盤として、資源開発、防災、都市開発、地域開発、土木建設、土壌環境対策等を講ずるため、関係自治体やデベロッパーをはじめとする産業界によって幅広く活用されている。従来、アナログ図で提供、利用されてきたが、近年の情報化の進展、インターネットの普及や電子政府化の動きの中で、WEB を通じて、デジタル地質図を、それも加工編集が可能なベクトルデータの形態で、提供することが求められている。このことは、政府の定めた GIS アクションプラン 2002・2005 (平成 14 年 2 月閣議決定) や、日本工

業標準調査会知的基盤整備特別委員会の策定した知的基盤整備計画（平成14年7月）においても明確にされている。また、地質図は、単独で用いられるよりは、ボーリングデータをはじめとする他の地盤関連情報や地形情報、資源情報、気象情報などとともに利用される場合が少なくない。

特に事業者においては、独立行政法人産業技術総合研究所（以下 産総研）や地方自治体から提供される地質図、ボーリングデータなどの公的な情報に加えて、事業者独自に有する情報を統合的に利用することによりその付加価値が高められる。こうした統合利用は、従来、異なった GIS エンジン間では、ファイル構成の相違等により困難であったが、G-XML を活用することにより各種の位置情報関連の共通基盤としての整備に資することが期待されている。

#### 4. 研究開発の概要

##### 4.1 研究開発の目標

本研究開発は以上の背景を踏まえ、産総研が整備する一般的な4種類の縮尺（100万分の1、20万分の1、5万分の1、2.5万分の1）の電子地質図を G-XML プロトコルに対応させる手法を検討・開発するとともに、地質図の世界で広く利用されている DLG (Digital Line Graph) 仕様から G-XML 仕様に変換/逆変換するソフトウェアを開発すること、地質情報の重要な要素であるボーリングデータを G-XML 化し、2.5 万分の1地質図とそれに対応する地域のボーリングデータを組み合わせ合わせた利用を可能とする地質情報提供システムの研究開発及び構築を行い、その有効性を実証したものである。G-XML についての機能拡張は、地質図に対応するカバレッジ（被覆）プロトコルの検討・開発、ボーリングデータ対応のオブザベーション（観測値）モデルの導入を行った。概要をまとめると以下ようになる。

- ①産総研の保有する地質図の利用促進
  - ・地質図、ボーリングデータ、断面図
- ②地質図のインターネットによる提供、二次利用可能な形式での提供 (G-XML)
  - ・DLG ↔ G-XML 変換/逆変換
  - ・Web での閲覧
  - ・データのダウンロード 商用 GIS エンジンでの利用
- ③G-XML の適用分野の拡大 (G-XML2.0 の機能拡張)
  - ・カバレッジ（被覆）用プロトコルの開発
  - ・オブザベーション（観測値）モデルの導入
- ④オープンソースソフトウェア指向による利用拡大
  - ・開発成果（ソフトウェア）の公開

##### 4.2 研究開発の詳細

###### 4.2.1 地質図データの G-XML 化

###### (1) 地質図データの整備

本研究開発（以下本プロジェクト）では、産総研で発行する100万分の1、20万分の1、5万分の1、2.5万分の1の地質図を数値化したDLGデータを使用した。100万分の1の地質図は、刊行済みのDLGデータの修正版を使用し、20万分の1、5万分の1地質図は、未刊行ではあるが刊行準備が進められているDLGデータを、2.5万分の1地質図については「筑波研究学園都市およびその周辺地域の環境地質図」をDLGデータ化したものを使用した。本プロジェクトに使用した100万分の1及び2.5万分の1の数値化データについては、一般の利用に供するため、G-XML化データを産総研から公開することを予定している。

###### (2) 地質図の分析

上記各縮尺の地質図について、以下の分析を行った。

①地質図の記載内容の調査

100 万分の 1、20 万分の 1、5 万分の 1、2.5 万分の 1 地質図の、記載内容及びそのデータ仕様(DLG フォーマット)の調査。

②ユーザニーズの検討 (サービス定義)

産総研で把握するユーザニーズ、電子地質図に関連する標準化状況、国土交通省の土木・地質調査業電子納品における土木地質図の基準等から想定されるユーザとその利用例を検討。

③サービス実現のための地質情報データモデル (応用スキーマ) の検討

デジタル化された地質図を中心に、地質情報のデータモデル (応用スキーマ) を検討。地質図情報の描画方式については、現状技術で実現可能な範囲とし、一般的な商用 GIS ソフトウェアで検証。

④データモデルに基づくタグの決定

G-XML プロトコル 2.0 でサポートしていない新規タグおよび地質図固有タグの仕様作成。

⑤メタデータの作成

地理情報標準をベースにした地質図のメタデータ項目の検討。

(3) G-XML プロトコル対応手法の開発 (モデル、スキーマ、DTD 等)

上記(2)で実施した地質図の分析を踏まえ、カバレッジプロトコルを開発し、モデル、スキーマ、DTD 等のプロトタイプを作成した。

4. 2. 2 地質図フォーマット変換ソフトウェアの開発

DLG フォーマットの地質図と、G-XML の相互変換ツールを開発するため、DLG→G-XML 変換ソフトウェア (DLG ファイルの幾何形状およびトポロジー情報の変換プログラム)、G-XML→DLG 変換ソフトウェアの開発を行った。

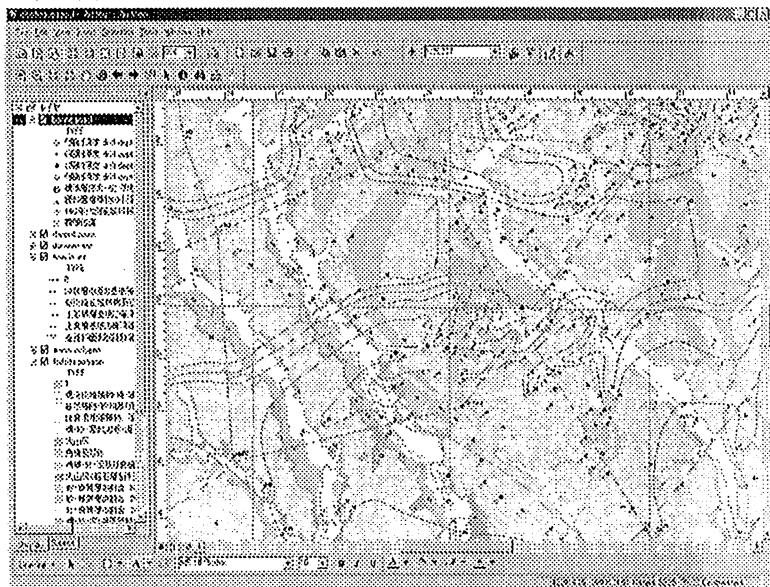


図1 1/2.5万地質図 ボーリングデータ 断面線

#### 4. 2. 3 ボーリングデータの G-XML 化

産総研が保有するボーリングデータについて、一般に提供するために必要なデータ整備を行い、また第三者がこれらデータの加工・編集を容易に行いうる環境を整備するため、以下の研究開発を行った。

##### (1) ボーリングデータの整備

産総研の刊行した「筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図」の作成に利用した約5,000本のボーリングデータのうち、公開可能なもの約1,000本のデータを数値化した。このG-XML化したボーリングデータは、個人情報等を除き公開可能なデータにして、産総研より公開される予定である。

##### (2) ボーリングデータ標準仕様フォーマットへの変換

提供するボーリングデータの保持すべき情報の内容を分析・整理し、ボーリングデータの標準仕様を検討し、これに沿って G-XML 仕様のボーリングデータを流通させるためのプロトコルを開発した。

本研究開発に関する詳細項目は以下のとおりである。

##### ①ボーリングデータの記載内容の調査

以下のボーリングデータおよびボーリング柱状図作成要領について、記載する情報の項目、内容等を分析・整理。

- ・産総研が提供するサンプルボーリングデータ
- ・ボーリング柱状図作成要領（財団法人日本建設情報総合センター）
- ・土質調査要領（日本道路公団）
- ・地質調査標準示方書（東日本旅客鉄道株式会社）

##### ②ユーザニーズの検討（サービス定義）

整理したボーリングデータの記載項目・記載内容について、ユーザニーズの視点からの必要性を分析・整理し、各項目・内容の用途、利用場面、利用方法の検討。また、地質図、断面図とボーリングデータの組み合わせ利用を想定した利用範囲を設定。

##### ③サービス実現のためのボーリングデータモデル（応用スキーマ）の検討

上記②で設定したボーリングデータの利用範囲に対し、利用対象となる情報の項目・内容、データ間の関連性等を精査し UML（統一モデリング言語）により記述・検討。

##### ④データモデルに基づくタグの決定と G-XML への変換方法の検討

G-XML プロトコル 2.0 でサポートしていない新規タグおよびボーリングデータ固有のタグ仕様作成。

##### ⑤メタデータの作成

「地理情報標準第 2 版 IXメタデータ」に基づき、コアメタデータとして挙げられている項目のほか、ボーリングデータを説明するのに必要な項目を整理し、ボーリングデータのメタデータ項目を設定。

##### (3) G-XML での三次元データ処理プロトコルの研究開発

G-XML でのボーリングデータの三次元データ処理プロトコル研究開発のための、開発要件の検討・抽出を行った。

なお、G-XML での三次元処理のための要件の検討・抽出にあたっては、日本及び諸外国での関連 XML 技術等の適用事例などについて調査分析を行い、その結果を基に適切な要件抽出を行った。

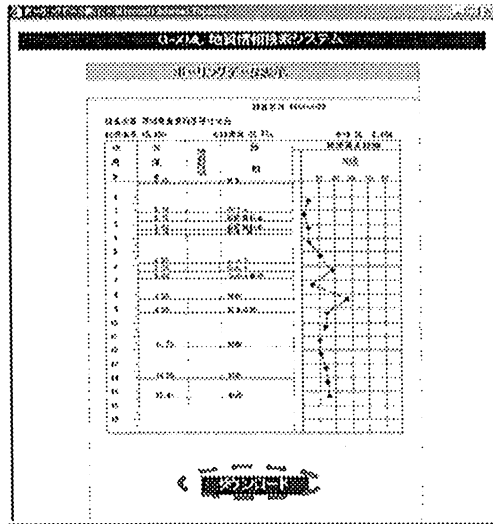


図2 ボーリングデータ表示画面

#### 4. 2. 4 地質情報提供システムの構築

上記で作成された各縮尺の地質図及びボーリングデータの情報提供システムの開発・構築を行った。本研究開発に関する詳細項目は以下のとおりである。

##### ①100 万分の 1，20 万分の 1，5 万分の 1，2.5 万分の 1 地質図の G-XML プロトコルでの提供システム（二次元データ）

（財）データベース振興センターが一般公開している e-G View をカスタマイズし、G-XML 化された 100 万分の 1，20 万分の 1，5 万分の 1，2.5 万分の 1 地質図をブラウザで表示できるシステムを開発・構築する。開発する機能は以下のものとした。

- ・データ蓄積機能
- ・データ検索機能
- ・データ提供機能（Web サーバによる）

##### ②2.5 万分の 1 地質図とボーリングデータ（メタデータ及びファクトデータ）の組み合わせ提供システム（二次元データ）

ボーリングデータの位置情報やカテゴリ等のメタデータを含んだ 2.5 万分の 1 地質図の G-XML ドキュメントを表示し、表示された 2.5 万分の 1 地質図内の G-XML 化されたボーリング情報を検索・参照・追加するため上記基本システムの拡張機能の開発を行った。

- ・データ蓄積機能
- ・データ検索機能
- ・データ提供機能（Web サーバによる）

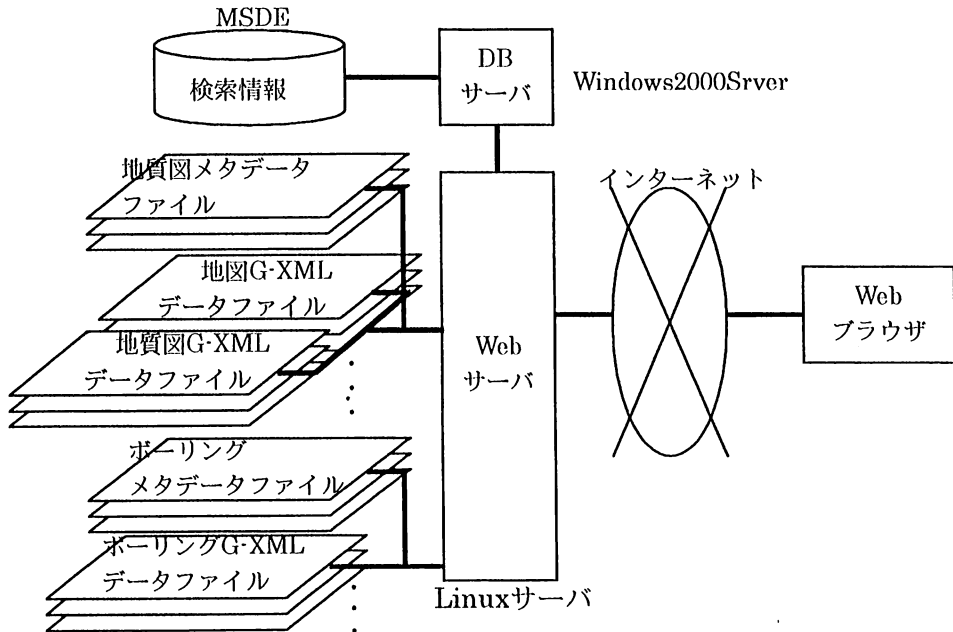


図3 提供システム構成図

## 5. 今後の課題

### 5.1 地質図系データの流通促進のための標準化

100万分の1地質図は、統一した凡例区分と色情報がなされており、ユーザにとっては理解しやすいものである。しかし、20万、5万、2.5万分の1地質図は、標準化がなされていないことから地質図データの標準化は必要不可欠である。また、同様にボーリングデータも作成したが、ボーリングデータのみでの情報では全体が把握しにくく、地質平面図・断面図の各データとの二次元・三次元的な相互利用を図っていく必要があり、それに伴うボーリング柱状図作成要領の統一、地層区分名称の統一が望まれる。

また、さらに情報公開が進展するにつれて、これらのデータ利用者が第三者であることが多いと考えられることから、提供データにはメタデータの付与が不可欠であり、このための総合的な標準化活動が必要である。

### 5.2 利用可能な地図データの整備

地質図G-XMLデータをデータ提供サービスとしてダウンロード後に使用する場合、システムのレンダリングサービスにおいては地図データと重ね合わせた形で表現されるが、ダウンロードされた地質図には地図データは含まれない。このため、利用者が地質図G-XMLデータと同じ範囲をカバーする地図データを用意する必要があり、ユーザが容易に入手でき、また幅広い利用が可能な地図データの整備が求められる。

### 5.3 情報提供システムの高速度化

本システムではG-XML化データをSVGに変換して配信し、クライアントPCのプラグインソフトで描画を行っている。既にSVGに変換されている場合は、そのSVGデータファイルを配信する。

従って、初めて描画される G-XML のデータは変換処理が発生するため、表示完了までに非常に時間がかかる。そのため、システム起動時に全ての G-XML ファイルを SVG に変換することで、配信時の変換時間削減が考えられるが、データ量が非常に多い場合にシステム起動時の負荷が大きくなり、運用負荷の増大に繋がり、これらへの対処を含んだ運用ルール等が今後の課題となる。

## 6. 今後の取り組み

### 6.1 本プロジェクトの今後の計画

今年度は、産業技術総合研究所から電子的な提供が始まりつつある地質図及びボーリングデータの G-XML による提供を可能とする技術レベル、即ち、二次元表記された地質図、ボーリング情報を提供するための技術開発を行った。しかし、地質の世界は、本来三次元の世界であり、15年度及び16年度においては、こうした三次元情報（場合によっては時間軸もあわせた四次元情報）の取扱いを行うためのプロトコル開発を含む技術開発を実施する予定である。三次元地質モデルについては、我が国のみならず世界的にも様々なモデルの提案がなされ、研究が進められている段階にある。従って、三次元モデルの取扱いを可能にするということは、14年度事業がこれまで紙ベースで提供されてきた地質図という知的基盤を電子化、G-XML 化を通して高度化するというものであったのに対して、三次元地質モデルの構築という地質図自体の高度化を図るためのツールを提供するものとも位置づけられる。即ち、本プロジェクトにおいて G-XML による三次元情報の処理を可能にすることが進められることと平行して、三次元地質モデル自体の研究開発が進められ、双方の進展が相まって、知的基盤としての地質図の高度化に資することが期待される。

### 6.2 G-XML の動向

2001年8月に JIS 規格「JIS X 7199 地理情報—地理空間データ交換用 XML 符号化法」が制定されたが、その後、国際的な民間団体 OGC との協力により、OGC-GML2.0 と G-XML2.0 を統合化した、次の版といえる国際統合版が ISO/TC211 (地理情報) に提案され、新作業項目 (ISO19136) として、2002年5月に正式承認された。この国際統合版は、先ず 2003年2月に OGC において GML3.0 として実装仕様となったが、現在、この OGC-GML3.0 を基本にして ISO においても GML を国際規格とするための作業が進んで来ている。

一方 G-XML3.0 は、より一層実用的な適用範囲を対象に、OGC-GML3.0 の応用層として開発が進められ、2003年3月に完成した。

今後、OGC-GML から変更して、ISO/TC211 の国際規格群と整合のとれた ISO-GML をコアとして引用しながら、G-XML プロトコル仕様を更に拡張する予定である。国際統合版である GML 又は ISO-GML には、G-XML (JIS X 7199) のすべての機能が反映されているわけではないので、これらを反映すべく、新 G-XML を ISO-GML の応用層として再構築することにした。新 G-XML の開発に当たっては、現 G-XML (JIS X 7199) からの互換性を最大限に考慮して、当該標準化の作業を進めて行く必要があると考える。

応用層に関しては、LBS (位置情報サービス) やコンテンツ流通サービスのための諸機能を集約しており、既存 JIS との互換性確保と国際規格群との整合を両立し得る構成となっている。従って、LBS やコンテンツ流通サービスの面においては、日本が技術的にも、多様なサービスを実現できるという点でも、国際的に先行している分野であり、G-XML が可能とするデータの相互交換・流通の促進により、ネットワークワイドの分散協調型サービスや消費者参加型サービスの面で、日本企業の一層の競争力強化を図ることが可能になると期待できる。さらに、国際規格群とも整合・即応する形で、サービスレベルで G-XML を国際社会に対して提案して行くことの影響力も大きいと考える。

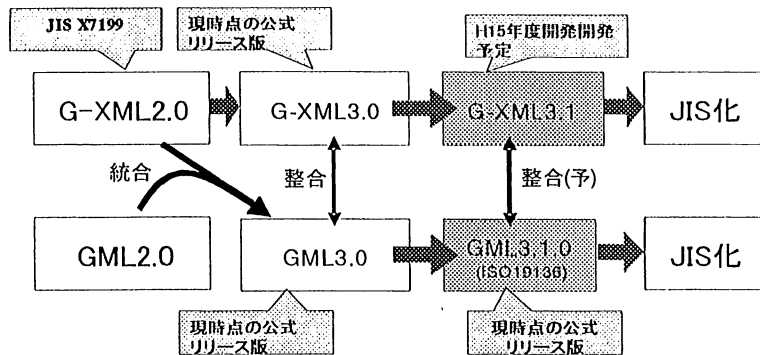


図4 G-XMLの標準化計画

## 7. むすび

本プロジェクトは、地質図、ボーリングデータ等が第三者に利用されることを主眼として、実用目的に研究開発を行ったものであり、G-XML が情報の流通・利用促進に役立つ事を実証したものと考えている。今後、このプロジェクトを契機にさらなる G-XML の応用分野の出現を期待している。

なお、本稿は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から財団法人データベース振興センターへの委託事業（正式名称：知的基盤創生・利用技術研究開発 G-XML 技術を用いた電子地質図の高度利用化の研究開発）成果を使用した。本プロジェクトを支援して頂いた NEDO、及びプロジェクトに参画した独立行政法人産業技術総合研究所、アジア航測（株）、国際航業（株）、（株）パスコ、（株）NTTデータの関係者に感謝する。