

[version 0.61 on March 28th, 2003 at 14:30 by M. Arikawa]

「G-XML をめぐる最近の動向」

有川正俊（東京大学 空間情報科学研究センター）

（要約文，200 文字程度）

2001 年 8 月に，G-XML2.0 に基づく 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．その後，国際的民間団体 OGC との協力により，OGC GML2.0 と G-XML2.0 を統合した国際標準規格案として ISO GML が ISO/TC211（地理情報）の新作業項目として提案され，2002 年 5 月に認められた．この統合規格は，2003 年 2 月にまず OGC において GML 3.0 として実装仕様となった．現在，この OGC GML3.0 を基本に，ISO において GML を国際規格とするための作業が進んでいる．また，G-XML3.0 は，実用向け適用範囲を対象に，OGC GML3.0 の応用スキーマとして作成が進められている．

## 1. 背景と道のり：G-XML 1.0, 2.0 そして JIS 化

G-XML[1]とは，地理空間データをコンピュータ（携帯情報端末を含む）で利用し，主にインターネット上でWeb技術を用いて自由に，容易に，かつ手軽に記録，蓄積及び交換することを目的とした，単純な地理空間データを符号化してXML文書とするための，XMLに基づく実用的な符号化法を規定する規格である．G-XMLの最初のバージョンであるG-XML Version 1.0（以下，G-XML 1.0）は，1999年から作成が始まった．当時は，XMLを使って地理空間情報を交換する標準的なフォーマットは世界のどこにも存在しなかった．しかし，その1年前の1998年にXML1.0[2]がW3C[3]における勧告として認められ，XMLをさまざまな業界で導入することにより，相互運用が困難であった従来のシステムをオープン化させ，データ交換を比較的容易に実現できる環境の到来が期待されていた．多くの業界の中の一つである，GISの業界にも同様の期待があった．一方，携帯電話の普及などで，一般市民の市場につながるモバイルコンピューティング環境や位置情報サービス（LBS: Location Based Services）においても，地理空間データの交換は今後ますます重要視されると予想された．このように，G-XMLを始める段階においては，(1)新しい地理情報データ交換における相互運用性及び(2)新しい分野・市場の創出と活性化の2つを考慮に入れていた．2001年8月にG-XMLのバージョン2.0（以下，G-XML2.0）が，「JIS X 7199 地理情報 - 地理空間データ交換用XML 符号化法」に制定された．G-XML1.0とG-XML2.0の主な違いは，G-XML 2.0では，部品と構造というモジュールの概念を導入し，体系を美しくし冗長性を無くし，また，G-XML1.0では無かったトポロジーなどの新しい機能を実現するモジュールも加えられた点である．

G-XMLの適用分野としては，まずGIS分野が考えられている．しかし，GISと一言に言っても現

実のシステムは多様であり、ユーザも開発者も管理者もそれぞれ思いが異なっている。具体的には、施設管理情報システムからモバイル機器を利用した人間向きの実世界ナビゲーションシステムまであり、これらは簡単にGISという一つの範囲として収まるものではない。施設管理情報システムにおいてG-XMLに期待することは、組織やシステムを超えた地理空間データの相互交換と、情報共有の実現である。この地理空間データの相互交換を実現するためには、それぞれの地理空間データをある程度厳密に表現する必要がある。一方、モバイルGISのようなヒューマンナビゲーションを実現する環境においては、地理空間データは人間が見る対象に近く、表示が中心となっており、操作も簡単な場合が多く、施設管理情報システムのように複数のシステムが相互に自動理解できる厳密な記述までは必要ない。逆に、携帯電話やPDAは、コンピュータの性能としてはあまり高くなく、また通信速度も遅いので、むしろ記述形式は簡単で、表現されたデータの大きさが小さくなるような形式が求められる。これらの2つの例から分かるように、地球上の位置に関する情報を扱うという点では共通であるが、本質的に相反する要求を持つ場合もある複数の適用範囲を統合化した仮想的な適用範囲がGIS分野と呼ばれているのが現状である。また、同時に、現在のハードウェア、ソフトウェア、関係する他の標準化の動向を考慮に入れて、G-XMLの規格を作成する必要がある。

## 2. 国際化と安定：G-XML と GML の統合そして ISO 化

G-XML1.0では、消費者向けのGISを強く意識した適用範囲になっており、記述の完全性よりも記述の簡潔性を重視して設計された。これに対して、G-XML2.0では、自治体GISや統合型GISも主な適用範囲と考え、記述の厳密性や十分性を強化することとなり、体系はやや複雑になったが表現能力を増すことができた。一方、国外では、同時期に米国に事務局があるオープンGISコンソーシアム（以下、OGC）[4]において、GML（Geography Markup Language）[5]という、G-XMLと目的が似ている、XMLを使った地理空間データ交換形式の標準化の規格の作成が進められていた。OGCは、GISの相互運用を実現するためのデファクトスタンダードを策定する民間機関である。一方、ISO/TC211[6]においては、符号化に関する規格を含め、地理情報に関するさまざまな規格の国際標準の作成が進められていた。この符号化の規格は、UMLを使ってスキーマ設計された地理空間情報を、符号化規則に従ってXML形式の地理空間データに変換する枠組みであった。日本国内において、この国際標準案に準拠しつつ実運用における検討を行って日本の国情へ適合した地理情報標準（JSGI）[7]が同時期に作成されている。国土地理院[8]は、日本全国をカバーする新たな数値地図として、2001年10月より、GISの基盤となる「数値地図25000（空間データ基盤）」の提供をJSGIに準拠してXMLによる符号化で行っている。このように、2000年から2001年にかけてほぼ同時期にG-XML、GML、ISO/TC211の符号化規則というXMLを用いた3つの地理空間データの記述規格標準が出てきた。もともと、それらは別々の背景から出て来たので、当初はそれらの整合性は十分に実現できていなかった。そして、このトリプルスタンダードは日本

国内において物議をかもししていた。しかし、現在では、それらの3つの規格をISO/TC211の1つの規格として統合する形で作業が進んでいる。詳しくは次からの節で述べる。

G-XML1.0及びG-XML2.0においてベース地図を表現するための記述形式は、OGCのシンプル地物モデル (simple features model) を基本としていた。一方、OGCのGML1.0もGML2.0も、シンプル地物のみを記述するための規格であった。GML1.0とGML2.0の一番大きな違いは、前者がXMLのDTDでスキーマ定義されているのに対し、後者はXML Schema[9]を使ってスキーマ定義がなされている点である。XML Schemaを用いる利点としては、基本データ型及び抽象データ型が利用できる点である。GISで従来扱って来た地理空間データでは、データ型を用いたスキーマとして管理するのが一般的であったために型定義が利用できるXML Schemaが適していた。同時に、GMLは、将来的には、ISO/TC211 地理情報の規格との整合性も考えており、すでにISO/TC211の符号化において、XML Schemaの利用が決定しているため、このような選択がなされた。このように、G-XMLもGMLも、基本とするモデルはOGCのシンプル地物であったために、この2つに関しては比較的親和性が高かった。しかし、G-XMLでは、シンプル地物だけではなく、GIS業界以外の適用範囲でも現実的な使いやすさや実現性を考えて、POI (Point of Interest) やグラフィック表示、そして略地図などのシンプル地物の枠組みに収まらない別の概念モデルも適用範囲として考慮して規格策定がなされた。また、G-XML2.0つまりJIS X7199では、シンプル地物だけでは自治体GISや統合型GISでは表現能力が足りないため、トポロジー表現が記述できるように機能拡張を施した。G-XML2.0でXML Schemaが用いられなかった背景としては、XML SchemaがW3Cの勧告として認められたのは2001年5月であり、G-XML2.0を開発している当時としては、実用性の面から、XMLのDTDの方が良いと判断したためである。JIS X7199の規格策定と並行して、G-XMLとGMLとを統合するための作業が開始された。この統合版は、OGC GML3.0として早い時期にまとめられる予定であったが、GML3.0では、G-XMLに影響されてシンプル地物だけでなく、表現能力の拡大を図ることとなり、ISO/TC211の一般地物モデルに準拠する規格となった。このため、GML2.0よりも規格の適用範囲が格段に大きくなり、新しい内容や再検討項目が多くなり、統合版であるGML3.0の作成作業が遅れた。G-XMLから影響を受けた別の例としては、新しい構成要素として、オブザーベーションつまり観測がある。これはG-XMLにおけるPOIのアイデアから由来しており、写真やセンサー値などの観測結果そのままをデータ表現し、同時にメタデータとしての観測条件などの情報も一緒にして取り扱うデータ表現形式である。2001年10月には、OGCはGMLをISO/TC211の新しい作業項目として提案し、2002年の5月に認められた。これにより、G-XML、GML、ISO/TC211というそれぞれの標準規格での不整合が徐々に解決される方向で作業が現在進められている。

### 3. 実用化と発展 : G-XML 3.0 の開発概要

ISO/TC211が検討している地理情報の国際標準規格では、一般地物モデルが規定されており、すべての地理空間データは地物という概念で統一的に表現する枠組みになっている。この地物

とはオブジェクト指向モデリングにおけるクラス階層の根がオブジェクトであることに相当し、地球上にあるすべての現象を表現するデータは地物というクラスのサブクラスとして表現する枠組みである。この枠組みは、記述の十分さや厳密さを必要とする、地理空間データを「作成する」分野（たとえば、測量分野）のような地理情報を専門とする専門分野では大変効果的である。一方、地理空間データを「利用する」分野での応用例も考えられる。たとえば顧客情報が主であるが、ときどきは地図としてその分布を確認したいとか、写真・ビデオ・音声などのマルチメディア情報を主データとして扱っているが、それらのマルチメディア情報を取得した位置も情報整理のために索引として使いたいといった場合である。これらの応用分野では、位置情報や地理空間情報は補足的な情報である。このようなGIS分野以外の応用分野においては、主情報をすべて地物としてモデル化する枠組みには無理があると考えられる。このように、ISO GMLやOGC GMLの適用範囲は、ほとんどGISの専門家向けの分野に限られる。一方、G-XMLでは、専門家でない一般市民や、新しい空間ビジネスに参画したいGIS以外の分野も適用範囲と考えている。このために、G-XMLがねらう範囲がすべてGMLで反映される訳ではない。これが、G-XMLの新しいバージョンであるG-XML3.0(仮称)を開発する必要性の根拠である。まとめると、G-XML3.0では実用性を考えて、GML3.0には含まれなかった部分を実現する。具体的には、GML3.0の応用スキーマとしてG-XML3.0を作る。G-XML3.0は、GMLでは実現されていない、より使いやすい部品を開発者や一般ユーザに提供することを目指している。G-XML3.0の特徴は以下の4つのプロトコルにまとめられる(図1)。

- (1) G-XML基本マーク形式地理空間データ流通プロトコル〔規定(予定)〕
- (2) G-XMLモバイルマーク形式地理空間データ流通プロトコル〔規定(予定)〕
- (3) G-XMLの拡張規則に従った応用スキーマ作成方法〔参考(予定)〕
- (4) G-XML地理空間サービス流通プロトコル〔参考(予定)〕

(1)のプロトコルの必要性を説明する。G-XML2.0の定義がXMLのDTDとして記述されていたのに対し、G-XML3.0はGML3.0を基本とし、その応用スキーマとして記述されており、結果としてG-XML3.0もXML Schemaにより定義される。OGC GML3.0は、ISO/TC211に準拠した規格であり、当然、G-XML3.0もISO/TC211に準拠した規格となる。G-XML3.0は、JIS規格であるG-XML2.0のすべての機能のbackward compatibilityを実現することを目的にした、GMLの応用スキーマであることが大前提であり、この部分を「基本マーク形式地理空間データ流通プロトコル(略、基本マーク)」と呼んでいる。

(2)のプロトコルは、携帯電話やPDAなどのモバイルコンピューティング環境での地理空間データの利用を考えて、タグの入れ子を浅く、また簡潔に表現できるコンパクトな記述形式が実現できる枠組みを提供する。この枠組みを「モバイルマーク形式地理空間データ流通プロトコ

ル」と呼ぶ。タグの入れ子を浅くすることは、GMLの応用スキーマとしては実現できないので、ウェブサービス[10]の枠組みを用いてグラフィックデータの表現として簡潔なタグ集合を入出力する体系を実現する。このタグ集合は、W3Cで勧告となっているSVG Tiny[11]を引用し、既存のSVG処理系で改変なく処理できるマーク付け規則とし、G-XML over SVG(GoSVG)と呼ぶことにしている。また、このSVGベースのタグ集合が、前述した基本マークの部分的なタグ集合と、ウェブサービスを介して確実に互換となるように、基本マークで規定したタグの中でも特に、G-XML over SVG(GoSVG)と整合したタグを限定し「モバイルマーク」として規定する。このモバイルマークに対応し、ウェブサービスを介したSVGベースのグラフィックデータ表現を実現するタグ集合に出力/入力する二種類のサービスを、それぞれ「モバイル地図提供サービス」と「モバイル地図収集サービス」と呼ぶ。この枠組みにより、SVGに対応した携帯電話、PDA、Webブラウザなどで、G-XMLデータをウェブサービスを介して容易に閲覧することができると考えている。また、SVG上の記号図形をPOIとして表現することで、ユーザ側からの簡単な地理空間データ（あるいは空間コンテンツ）の入力も可能とした。つまり、ウェブサービスを通して、SVG上のPOIを基本マークのPOIとして交換できる仕組みを実現したのである。

(3)のプロトコルは「拡張規則に従った応用スキーマ作成方法」であり、これは参考となる予定である。GMLは、地理空間データのコアの構成要素を記述するための規格であり、現実の地理空間データを記述する場合には、応用スキーマを応用分野ごと、あるいは利用ごとに定義して利用しなければならない。一方、G-XMLはミドルウェア的な役割を果たしており、利用ごとの応用スキーマを記述しなくても利用できる環境を提供することが一つの利点でもある。しかしながら、応用ごとに独自のタグを定義するなど、基本マーク以上の拡張を実現する必要は当然出て来ると考えられ、その場合に、GMLまたはG-XMLを拡張して独自の応用スキーマを定義しなければならない。一般に、XML Schemaの比較的複雑な拡張規則を理解するのは困難であり、このXML Schemaの拡張を、応用ごとの応用スキーマとして定義する作業はユーザに負担を与え、G-XMLの普及の障壁になると予想される。そこで、G-XMLでは、頻度の高い拡張例を対象に、ユーザが簡単な変換規則を記述するだけで実現できる枠組みを用意するのがこのプロトコルである。これにより、例えば、両端と中央線と道路幅を持つ「道路」や、更に車線や側溝、歩道を加えた「幹線道路」等を新たに定義することが可能になる。

(4)のプロトコルである「地理空間サービス流通プロトコル」は、(2)のプロトコルでも一部利用されており、新しいG-XMLの規格においては参考であるが、将来的な地理空間データの流通を考えた場合には不可欠な構成要素になると考えられる。G-XML2.0の規格までは、XMLを使ったデータ表現の規格までに留まっていたが、新しいG-XMLでは、振る舞い、あるいは操作も含めた規格の提案も行う。これにより、インターネット上での地理空間データ利用の有効な枠組みが実現され、空間コンテンツ流通の発展へと直接的につながると期待される。例えば、県が持つGISサイトと市町村が持つGISサイトの間で、広域連携を図る場合には、多数のGISサイト間でのデ

ータ送受信だけでなく、空間データの取得要求やその返却応答を実行するためのコマンドのやりとりが必要になる。サービス流通プロトコルではこれらコマンドを規定している。また、この仕組みは県と企業との連携にも適用できる。

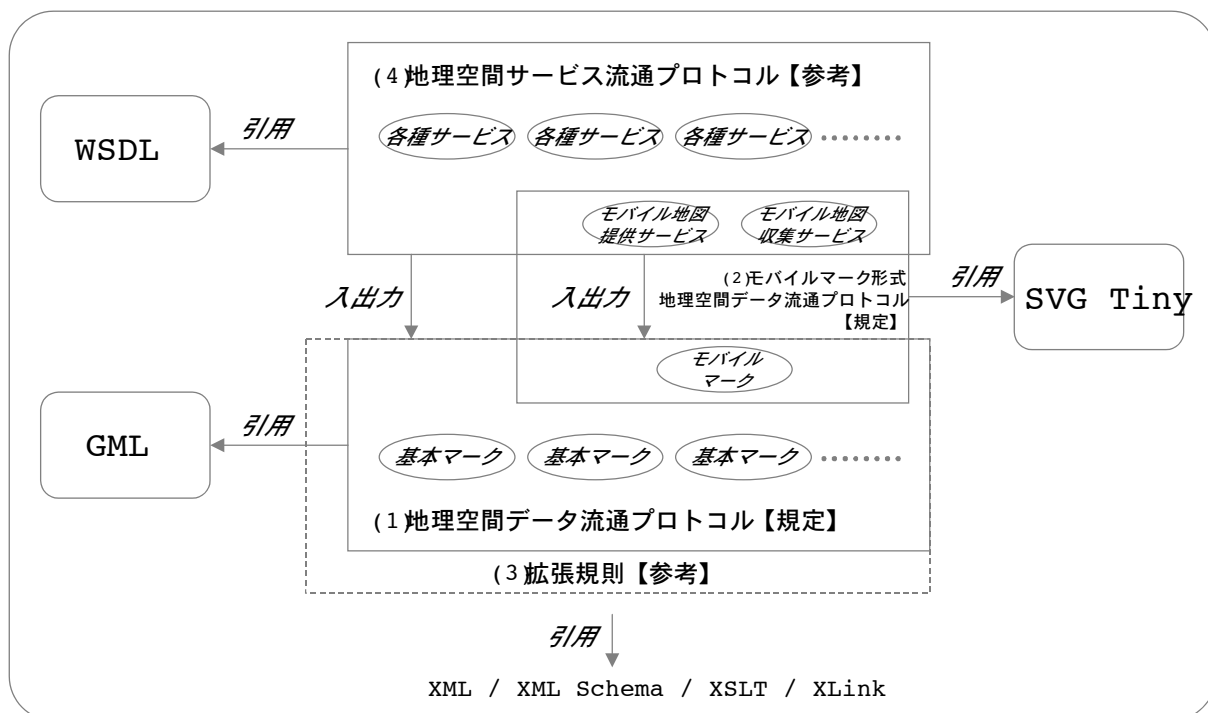


図 1. 新G-XML規格構成の概念図

参考情報：

- [1] G-XML, <<http://gisclh.dpc.or.jp/gxml/>>
- [2] XML 1.0, W3C, <<http://www.w3.org/XML/>>
- [3] The World Wide Web Consortium (W3C), <<http://www.w3.org/>>
- [4] Open GIS Consortium (OGC), <<http://www.opengis.org/>>
- [5] GML, <<http://www.opengis.org/techno/implementation.htm>>
- [6] ISO/TC 211, Geographic information/Geomatics, <<http://www.isotc211.org/>>
- [7] 地理情報標準第2版, <[http://www.gsi.go.jp/GIS/stdind/jsigi20\\_01.html](http://www.gsi.go.jp/GIS/stdind/jsigi20_01.html)>
- [8] 国土交通省 国土地理院, <<http://www.gsi.go.jp/>>
- [9] XML Schema, W3C, <<http://www.w3.org/XML/Schema>>
- [10] Web Services Activity, W3C, <<http://www.w3.org/2002/ws/>>
- [11] Mobile SVG Profiles: SVG Tiny and SVG Basic, W3C, <<http://www.w3.org/TR/SVGMobile/>>