

## 「地球地図日本第 1.1 版」の提供について Provision of Global Map Japan Version 1.1

### 地理調査部

小清水寛\*・坂部真一\*・安部雅俊・榎場新一・鷗生川太郎

### Geographic Department

Hiroshi KOSHIMIZU, Shinichi SAKABE, Masatoshi ABE, Shinichi KAYABA and Taro UBUGAWA

#### 要 旨

地球環境問題の解明、持続可能な開発の実現、大規模自然災害の軽減等に貢献するために整備される全球の基盤的地理情報データセットを地球地図という。地球地図は地球地図国際運営委員会が定めた地球地図仕様に基づいて国際協力のもと統一的に作成される。「地球地図日本第 1.1 版」(以下、「地球地図日本」という。)は、地球地図プロジェクトに参加する国土地理院が平成 17 年度に作成した解像度 1 km (縮尺 100 万分の 1 相当) のデータである。

本年度、我々は、国際的に認知された地理情報標準に由来する形式でのデータ提供を検討し、国土地理院ウェブサイトを通じたデータ提供を実現した。また、地球地図日本のデータの精度を視覚的に確認することや、インターネット環境上での「地球地図日本」データ利活用を促進することを目的として、電子国土形式でのデータ提供を検討し、電子国土 WEB システムを利用したデータ閲覧サイトを構築した。本報告では、これらの過程において、技術的な問題点を抽出し、将来に向けた地理情報提供のあり方に提言を加えた。

さらに、提供した「地球地図日本」データの利用にあたっては、国土地理院の測量成果(技術資料)としての提供方針と、地球地図国際運営委員会(International Steering Committee for Global Mapping: ISCGM)の定める地球地図の提供方針を調和させる必要があった。そこで、地球地図日本利用承認事務処理要領を策定し、データの利活用の円滑化を図った。

#### 1. はじめに

「地球地図日本」は、地球地図プロジェクトに参加する国土地理院が平成 17 年度に作成した日本地域の地球地図データであり、国土地理院が所有する 100 万分の 1 International Map, 50 万分の 1 地方図や数値地図 50mメッシュ(標高)等を編集することによって作成した解像度 1 km (縮尺 100 万分の 1 相当) のデータである(安部, 2006)。このデータは ISCGM が定めた地球地図仕様(Global Map Specifications)に準拠しており、他国の陸域データと合わせて、地球環境の現状を把握するための全球の基盤地理情報データセット

(Global Map) を構成する(Okatani et al., 2006)。しかしながら、その提供フォーマットは特殊なものであり、データ利用者にとって不満の残るものであった。

そこで、本論では、国際的に認知された標準プロファイルに基づくフォーマットでのデータ提供、電子国土 WEB システムを利用したデータ閲覧サービスの提供を実現し、あわせて今後に向けた問題点を整理したので、報告を行う。さらに地球地図プロジェクトにおける地球地図提供方針と国土地理院の測量成果としての地球地図提供方針を調和させ、データの利活用を促すため、「地球地図日本独自」の利用承認事務処理要領を策定したので、その概要を報告する。

#### 2. 「地球地図日本」(JPGIS 版) の提供と課題

##### 2. 1 導入

国土地理院ウェブサイトよりのデータ提供に際しては、ISO/TC211 の地理情報標準に由来する日本版のプロファイル(JPGIS プロファイル)を利用して、これに準拠した形式のデータを作成し、地球地図日本ウェブサイトより提供した。その際、応用スキーマ、符号化方法、地物定義、ファイル構成等を、既存の地球地図仕様や地球地図作成マニュアルに基づいて設計し、地球地図日本製品仕様書としてとりまとめた。

##### 2. 2 応用スキーマ

地球地図仕様は地物間に明示的な位相関係を課していないことから、地球地図日本の応用スキーマ作成にあたっては地物同士の位相関係を前提としないこととした。その上で、地球地図仕様に記載されている地物をその Primitive Type に応じて 19 種類に類別し、個別にモデル化した。すなわち、点型(point)の地物は GM\_Point 型の幾何属性を、線型(edge)の地物は GM\_Curve 型の幾何属性を、面型(face)の地物は GM\_Surface 型の幾何属性を、グリッド型の地物は GM\_Point 型の属性をもつように地物クラスを設定した(図-1)。

地球地図仕様			本仕様 (応用スキーマ)		
レイヤ	地物名	地物コード記述	属性	地物クラス名	幾何属性
交通	空港	空海飛行場	ポイント	空港 (Airport)	GM_Point
交通	鉄道	鉄道	エッジ	鉄道 (Railroad)	GM_Curve
交通	道路	道路	エッジ	道路 (Road)	GM_Curve
交通	構造物	トンネル	エッジ	トンネル (Tunnel)	GM_Curve
行政区・海岸線	行政区	行政区	ポイント	行政区代表点 (AdministrativeAreaAsPoint)	GM_Point
行政区・海岸線	行政区エリア	行政区	フェース	行政区 (AdministrativeArea)	GM_Surface
行政区・海岸線	海岸線	海岸線/汀線	エッジ	海岸線 (CoastLine)	GM_Curve
行政区・海岸線	行政区ライン	行政区	エッジ	行政区 (AdministrativeBoundary)	GM_Curve
行政区・海岸線	大洋/海	内陸を除く水	フェース	海 (OceanSea)	GM_Surface
水系	内水	内水	フェース	内水 (InlandWater)	GM_Surface
水系	各種	ダム/堰	エッジ	ダム堤頂線 (DamAsEdge)	GM_Curve
水系	各種	ダム/堰	ポイント	ダム堤頂代表点 (DamAsPoint)	GM_Point
水系	水路	川/小川	エッジ	河川 (River)	GM_Curve
人口集中域	市街地	市街地	ポイント	市街地代表点 (BuiltupAreaAsPoint)	GM_Point
人口集中域	市街地	市街地	フェース	市街地 (BuiltupArea)	GM_Surface
標高	-	-	セル	メッシュ標高 (MeshedElevation)	GM_Point
植生	-	-	セル	メッシュ植生 (MeshedVegetation)	GM_Point
土地被覆	-	-	セル	メッシュ土地被覆 (MeshedLandCover)	GM_Point
土地利用	-	-	セル	メッシュ土地利用 (MeshedLandUse)	GM_Point

図-1 地球地図日本データのモデル化

2. 3 符号化

JPGIS 附属書の符号化規則に則り、データ構造を規定するスキーマと、それに基づいたインスタンスをXML Schema で記述した。基本的に各地物クラスはXML 属性としての地物識別子をもつ IM\_Object を派生するオブジェクトとして生成され、主題属性と空間属性をXML 要素として所有する (図-2)。

スキーマ (一部) :

```

<xs:complexType name="BuiltupAreaAsPoint">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="jps:IM_Object">
      <xs:sequence>
        <xs:element name="fcode" type="jps:CharacterString" />
        <xs:element name="nam" type="jps:CharacterString" />
        <xs:element name="soc" type="jps:CharacterString" />
        <xs:element name="point" type="jps:GM_Point" />
      </xs:sequence>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

```

インスタンス (一部) :

```

<BuiltupAreaAsPoint id="BUP000972">
  <fcode>AL020</fcode>
  <nam>HANAMAKI</nam>
  <soc>JPN</soc>

```

```

<point id="pBUP000972">
  <jps:GM_Point.position>
    <jps:DirectPosition>
      <DirectPosition.coordinate>39.39 141.11</DirectPosition.coordinate>
    </jps:DirectPosition>
  </jps:GM_Point.position>
</point>
</BuiltupAreaAsPoint>

```

図-2 スキーマとインスタンスの例

空間属性を記述するには、GM\_Point 型の場合には実数値列と次元数で規定される DirectPosition 型を利用する (図-3)。

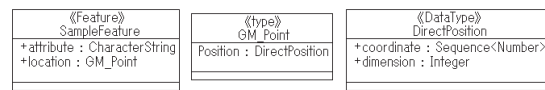


図-3 GM\_Point 型データの構造

GM\_Curve 型の場合には、まず継承元の GM\_Primitive 型が提供する関連を通じて、向き付けに関する情報を記述する。次に、コンポジット関連を有する抽象クラス GM\_CurveSegment 型が提供する関連を通じて、DirectPosition 型の始点・終点・中間点の集合として線分列の幾何配置を記述する (図-4)。

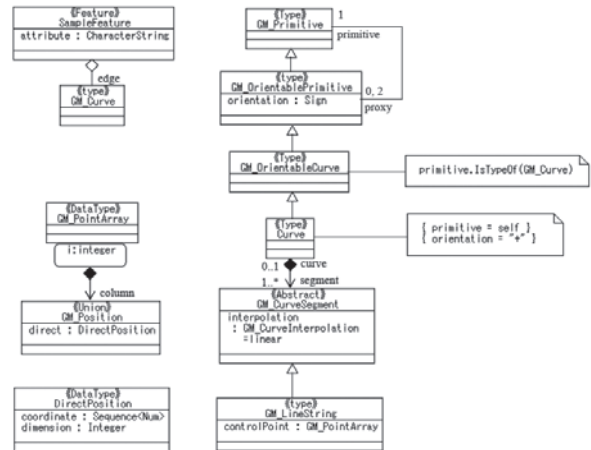


図-4 GM\_Curve 型データの構造

GM\_Surface 型の場合には、まず面としての向き付けを記述する。本データのような二次元データセットは全て '+' であり、参照する幾何プリミティブも自分自身となる。次に、GM\_Surface 型インスタンスをパッチ (GM\_SurfacePatch 型) の集合体として記述する。ただし、「地球地図日本」データは、唯1個のパッチから構成されるようなデータ構造となっている。抽象クラスである GM\_SurfacePatch 型を実装する GM\_Polygon 型

のインスタンスは唯一個の外周（但し、全空間の場合は 0 個）と 0 個以上の内周を構成する閉曲線（GM\_Ring 型インスタンス）の直和として記述されるが、この対応関係は継承元の GM\_Complex 型と GM\_Primitive 型の対応関係にも反映されることに留意する必要がある。最後に、GM\_Ring 型インスタンスを閉曲線を構成する線分列（GM\_OrientableCurve 型インスタンス）の和（GM\_CompositeCurve 型インスタンス）として記述することにより幾何学的な配置の記述は、線分列の記述に還元される（図-5）。

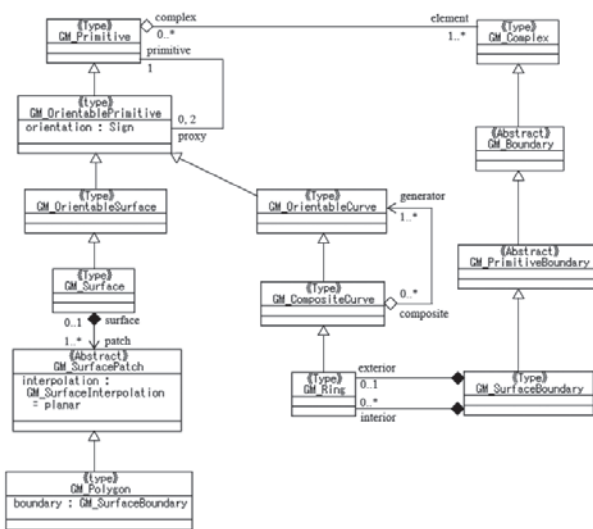


図-5 GM\_Surface 型データの構造

## 2. 4 ファイル構成とコンバータ

地球地図仕様では大容量のデータを管理するためにタイル分割を実施している。日本周辺は、緯度方向で 5 度、経度方向で 5 度ないし 6 度毎のタイル群で覆われ、地球地図データはタイル毎に管理されている。そこで、19 種類に類別された地物各々について、タイル毎に 1 ファイル（存在しない場合は 0 ファイル）となるようなファイル構成とした。

ファイル生成にあたっては、前述の符号化規則に則って、地物インスタンスを XML 文書として記述するコンバータを作成した。コンバータの出発点は、地球地図仕様にて作成された「地球地図日本」ベクトルデータ（VPF 形式）を ArcGIS 上で Shape 形式に変換したデータである。これを ShapeLibrary の改造版（清水, 2006）を用いて等価なテキスト形式に展開し、更に Java を用いたテキスト処理プログラムを適用することによって所要の XML 文書を記述した。地球地図日本ラスターデータ（BIL 形式）についてもこれをテキスト形式に展開し、テキスト処理を施して XML 文書を記述した。

## 2. 5 データ検証

データ検証は、XML 文書としてのデータの妥当性（主題属性の妥当性を含む）と、幾何学的な形状を有するデータの妥当性をチェックすることより成る。

XML 文書としてのチェックは、スキーマについては XSV パーザを、インスタンスについては MSV パーザを採用した。JPGIS プロファイルを制定した国土地理院が提供するスキーマファイルは、XML 文書として完全とは言えず、XSV パーザでは妥当性が確保されないため、スタブの埋め込み（着目している名前空間の要素以外は空要素に置き換える技法）を用いて「地球地図日本」データに由来する部分のみを抽出して妥当性をチェックするような工夫を施した。

幾何学的な形状のチェックに関しては、オープンソースな Shape ライブラリである Jump を用いて XML 文書を Shape 形式に変換するプログラムを適用して、ビジュアルチェックを行った。但し、Jump が提供するメソッド群は比較的厳格な幾何チェックを行うため、逆変換の過程で、微小な不規則ポリゴンの存在を検出することができた。

## 2. 6 問題点と提案

### 2. 6. 1 フォーマットの一意性の確保

「地球地図日本」（JPGIS 版）は、ISO/TC211 に由来する JPGIS プロファイルに準拠しているとはいえ、その結果生成されるフォーマットは、想定される準拠フォーマット群のひとつにすぎない。従って原則的にはひとつのフォーマットに対して、ひとつのコンバータ・ひとつのビューアを、その都度開発しなければ利活用にはつながらないのが実情である。

ISO/TC211 に準拠する「フォーマットの標準」として、現在 OGC (Open Geospatial Consortium) が提唱する GML3 (Geography Markup Language version 3) が昨今国際規格化された。そこで我々は地球地図における将来的な GML3 の採用も視野において、GML3 への符号化作業を検討してきた。

他方、多くの GIS ソフトがサポートするユーザフレンドリなフォーマットの採用も依然として有効である。現在、地球地図データを利用したアプリケーションの提案を行う「みんなの地球地図プロジェクト」ホームページ管理委員会では、「地球地図日本」データの利活用促進のため、「地球地図日本」（JPGIS 版）を Shape 形式、Geotiff 形式、EPS 形式に変換したデータセットを提供している。

## 2. 6. 2 データの幾何構造・検証

「地球地図日本」のデータの幾何構造は、JPGIS プロファイルが提供する空間スキーマに基づく。この空間スキーマではクラス間に通常のオブジェクト指向設計で想定されるよりもはるかに複雑な関連や継承が課されているように思われる。その帰結として、スキーマの写像先である XML の枠組みでは GM\_Curve クラスと GM\_OrientableCurve クラスの関係を認識することが出来ない (W3C の標準的な XSV パーザでは両者の関係を解釈しない) などの事態が発生している。「地球地図日本」のデータ作成にあたっては、2. 5 で記述したスタブの埋め込みによってこの事態を回避しているが、将来的には、XML が提供する文書体系が許容する範囲内で空間スキーマを設計することが望ましい。このような観点から、XML Schema 文法に則って設計されていると思われる GML3 の将来的な採用も検討されうる。

また、XML 技術を利用したデータ検証では、空間構造のチェックを行うことは原理的にできない。従って、空間情報処理技術を組み合わせて、XML 文書の空間構造を検証する枠組みを別途用意する必要がある。仮に、空間構造のチェックを、提供フォーマット (JPGIS 準拠形式) と整備フォーマット (特定の GIS 環境がサポートする形式) の分離によって実現するという選択肢を採用し続ける場合には、両者の橋渡しをするコンバータの作成が不可避となる。その帰結として、JPGIS 準拠形式データの地物識別子は、GIS 環境が機械的に割り振るテンポラリーな内部識別子に依存し続けることとなる。従って、地物識別子を用いた差分抽出・データ交換のような試みは困難なものとなる。

最後に、JPGIS において、地理情報を構成する幾何構造の写像先として推奨されている XML (Schema) は、オブジェクト指向とは異なる概念に基づく文書体系であって、写像元における関連・継承を写像先へ 1 : 1 に引き渡すことは困難である。将来的な課題として、フォーマット側で解決すべき課題とアプリケーション (GIS) 側で解決すべき課題を再考し、フォーマット側 (スキーマ設計を含む) に過度な負担を課さない方法論も検討すべきである。

## 2. 6. 3 グリッドデータの符号化

現行の JPGIS プロファイルが提供する枠組みの中で、グリッドデータ (「地球地図日本」ラスターデータが該当) を直接符号化するのは、現実的な方法とは思われない。実際、昨今国際規格化された GML3 では、グリッドデータを被覆写像としてとらえ、定義域の情報のみ符号化し、値域を構成する各グリッドの属性値集合はオリジナルの圧縮フォーマットデータの格納アドレスを外部参照するにとどめるような方法論が提供されている。

特に大容量のグリッドデータを取り扱う際には、GML3 の提供するような方法論を採用することが現実的である。

## 3 「地球地図日本」データ閲覧サイトの構築と課題

### 3. 1 導入

「地球地図日本」データについては、前章で記述したように、JPGIS に準拠した形式、地球地図仕様に則った形式、ユーザフレンドリな形式で提供されている。将来的には GML3 形式での提供も検討されうる。これら地球地図日本データを利用に供するにあたり、データの中身を閲覧したり、重ね合わせ情報として取り込んでもらうサービスを提供することを通じて、「地球地図日本」データの利用促進を図ることを目的として、電子国土 WEB システムを利用したデータ閲覧サイトの構築を行った。

### 3. 2 符号化およびコンバータ作成

符号化先のフォーマットとして電子国土プロファイルが提供する XML 形式 (以下、「JSGI/XML 形式」という。)を採用した。また、符号化先のデータセットはタイル分割せずに、地物種別毎に 1 ファイルとした。

以上の設定のもとで、「地球地図日本」データ (Shape 形式に直したものを) をテキストファイルに展開し、更に JSGI/XML 形式に変換する処理プログラムを作成した。また、地物インスタンスを、属性値に応じて分割したり、他国データとマージする等のオプションプログラムも追加作成した。

最後に、JSGI/XML 形式のデータを変換して、電子国土プロファイルが提供する native 形式 (以下、「JSGI/native 形式」という。)データを作成し、閲覧サイトへの提供データとした。なお、グリッドデータに関しても BIL 形式データを PNG 画像に変換し、四隅の経緯度や PNG 画像格納先を指定して JSGI/native 形式データを作成し、閲覧サイトへの提供データとした。

### 3. 3 閲覧サイト作成および重ね合わせ情報登録

表示させるデータはベクトル 4 レイヤを構成する 21 項目、ラスター 4 レイヤを構成する 4 項目の地物よりなる。特に、道路については道路種別属性によって国道、地方道、有料道路に細分して各々を表示させている (図-6、図-7)。

また、属性表示ボタン、凡例表示ボタンに加え、電子国土固有の背景画像の表示選択ボタンを追加し、地球地図データと電子国土固有の地図画像との比較ができるようにした。これによってユーザが地球地図データを入手する前に、データの中身や位置精度を視覚的に確認し、利用目的にあったデータであるか否かを早

く判断できる。図-8 の例では、地球地図交通網データの位置精度が、地球地図水系データの位置精度よりも相対的に高いことが見て取れる。

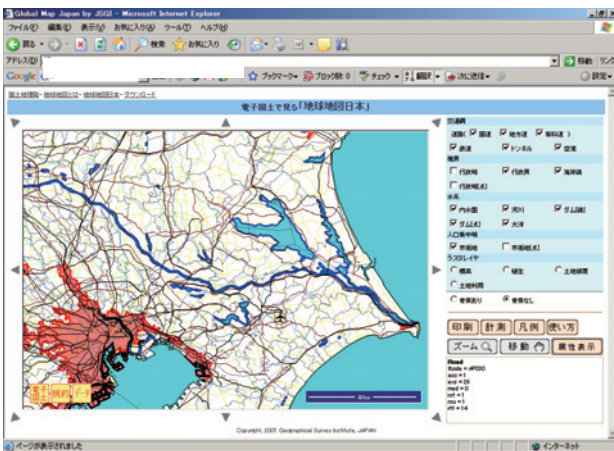


図-6 ベクトルレイヤの表示例

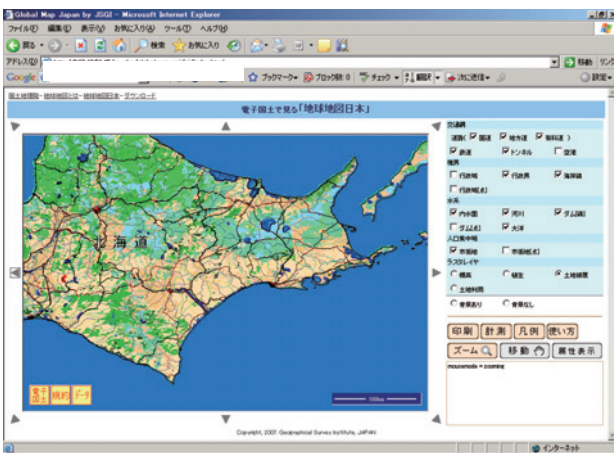


図-7 ラスタレイヤの表示例

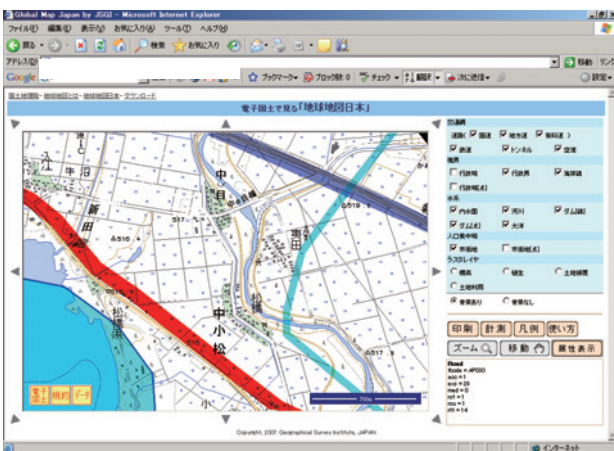


図-8 電子国土固有の地図画像との重ね合わせ表示

さらに、ユーザ独自の電子国土 WEB サイトを公開する際に、データをインポートできるように重ねあわせ情

報として公開した。これによって WEB 上でのデータの利活用が加速するものと期待される。

### 3. 4 問題点と提案

#### 3. 4. 1 電子国土の環境に関して

地球地図データの容量は約 11MB と大きく、データの分割や縮尺に応じたデータの軽量化などの工夫が今後必要であると思われる。

また、ISCGM や、地球地図プロジェクトに参加する各国の地図作成機関などが、電子国土 WEB システムを利用して、日本以外の領域を表示する閲覧サイトを構築する場合には、乗り越えなければならない技術的な制約がいくつか存在する。ひとつには、投影法の制約上表示範囲が限定されることが挙げられる。また、座標解像度の制約を含め、電子国土 WEB システム内部の調整が必要であり、電子国土ポータルへの外部参加者が、日本以外の領域についての閲覧サービスを提供する環境は整っていない。

電子国土 WEB システムを、日本地域を越えたシームレスなツールとして位置づける戦略を採用する場合には、開発担当者によるシステム改良が必要と認められる。

#### 3. 4. 2 電子国土以外の閲覧サイトに関して

最近の技術の進展に付随して様々な地理情報閲覧サイトが存在するようになった。Google Maps がその代表例であるが、他方、MapServer のようなオープンソースの WEB マッピングツールも提供されている。利用者にとって使いやすい地理情報閲覧サイトやマッピングツールの調査を行い、地球地図データの利用の促進を図る必要がある。

### 4 データ提供方針についての取り組み

#### 4. 1 導入

第3節および第4節で紹介した「地球地図日本」データは、地球地図プロジェクトの成果であると同時に、地球地図プロジェクトに参加する国土地理院の測量成果（技術資料）でもある。従って「地球地図日本」データの利活用を促進するには、国土地理院のデータ提供方針と、ISCGM のデータ提供方針を調和させ、相互に矛盾することがないような環境を整備することが必要である。

#### 4. 2 データ提供方針の制定

地球地図データの利用については、地球地図国際運営委員会第8回第7号決議により、非営利目的の利用の場合は無条件に承認されることとなっているため、「技術資料等承認事務処理要領」では対応できない。

そこで、「地球地図日本利用承認事務処理要領」を制定し、利用目的が非営利、または少量の利用の場合には申請手続きが不要（但し、出典の明示および利用結果の報告が要請される）となるようにした。なお、利用目的が営利かつ少量でない利用の場合は申請手続きが必要であるようにした（図-8）。

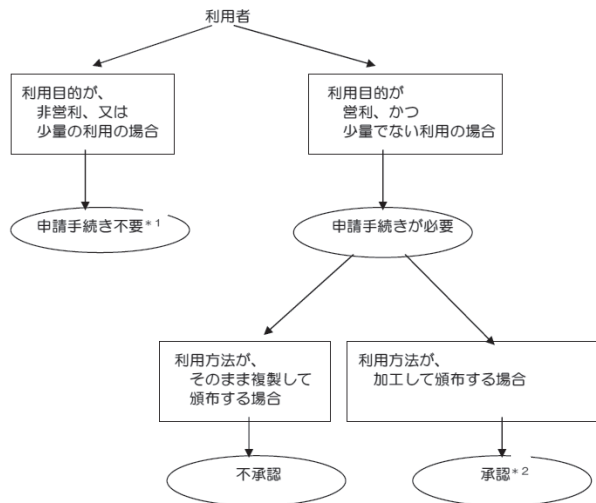


図-9 要領の概念説明図

#### 4. 3 データ提供方針の改定

その後、「地球地図日本」データを電子国土の重ね合わせ情報として提供を開始する準備に着手したことから、同要領に必要な改正を施した。すなわち、重ね合わせ情報が満たすべき要件として、「電子国土ポータルへの重ね合わせ情報の登録に関する規約」第3条第1項第2号に、著作者によって広く一般の利用に供する

ことがあらかじめ許諾されているデータであることが求められている。「地球地図日本」データがこの条件を満たすために、非営利目的の定義として、私的利用ないし無料頒布に加えて、「無料で閲覧に供する場合（利用料金が無料のウェブサイトに電子国土の重ね合わせ情報として引用する場合を含む）」を追加した。

#### 5 おわりに

地球地図プロジェクトは、1992年に日本国が提唱し、1996年以降、国土地理院がISCGM事務局として、同時に主要な参加国として、2007年度第1版整備完了に向けて取り組んできた一大プロジェクトである。その努力はデータ整備と参加国勧誘に向けられてきたが、今後は環境分野や防災分野での地球地図データの利活用に向けた取り組みに本格的に着手する必要がある。2006年度は、データ提供方針を策定し、「地球地図日本」データを様々な環境のもとで提供した。今後は取り組みの過程で抽出された問題点をひとつひとつ吟味し、現実的な解決先を編み出し、更なる利活用の促進に繋げていく必要がある。

#### 謝 辞

「地球地図日本」(JPGIS)の符号化にあたっては、数値地図25000空間データ基盤の刊行を所掌する地図情報課の安藤暁史氏、高桑紀之氏より示唆を頂いた。また、電子国土を用いた閲覧サイト構築に際しては、地理情報部専門調査官の大野裕幸氏、情報普及課藤村英範氏他に知見の提供をいただいた。ここに記して謝意を表する。

#### 参考文献

- 安部雅俊(2006)：地球地図日本・第1.0版から第1.1版への更新について，地理調査部技術ノート，24，1-5。  
 地球地図日本ウェブサイト：<http://www1.gsi.go.jp/geowww/globalmap-gsi/download/index.html> (accessed Mar. 2007)。  
 電子国土ポータル：<http://cyberjapan.jp/> (accessed Mar. 2007)。  
 Global Map Specifications ver1.2.1：<http://www.iscgm.org/> (accessed Nov. 2006)。  
 JPGIS プロファイル：<http://www.gsi.go.jp/GIS/jpgis/jpgidx.html> (accessed Mar. 2005)。  
 Okatani, T. et al. (2006)：Progress of Global Mapping Project since Johannesburg Summit in 2002, Bul. G. S. I., 53, 7-16。  
 清水雅行(2006)：主題地理情報の電子国土Web対応に関する予備的検討，地理調査部技術ノート，24，39-46。