地球地図整備の実施状況

Present Status of the Global Map Development

地理調査部　　丸山弘通・高橋広典
Geographic Department
Hiromichi MARUYAMA, Hironori TAKAHASHI

要旨

1998年11月，地球地図国際運営委員会（ISCGM）は，国連を通じて世界各国の国家地図作成機関に地球地図整備への参加を呼びかけるとともに地球地図仕様を定め，地球地図データ作成のための準備を整えた。国土地理院は，そのさきがけとなり世界各国のデータ作成を促進するためアジア諸国との協力により1998年度よりデータ作成を開始した。

1　はじめに

1992年，建設省は，地球環境問題に取り組むための行動計画「アジェンダ21」に沿う取り組みとして，地球環境の現状と変動を把握するための地球規模の地理情報である「地球地図」を国際協力により整備する構想を提唱した。その後，各種国際会議・学会，地球地図国際ワークショップ等を通じて，構想への賛同・協力を求めた。その結果，1996年２月に地球地図構想を推進するための組織として，13ヶ国の国家地図作成機関の長を委員，国土地理院を事務局とする地球地図国際運営委員会（ISCGM）が設立された。ISCGMは，1997年11月，同第３回会合において，地球地図整備のためのアクションプログラム（案）を採択し，整備計画を定めた。

整備計画では，

1）フェーズ１として，ISCGMの要請に応じた各国地図作成機関等が，主として既存の地理情報等を利用し，西暦2000年までに第１期地球地図を作成する。

2）フェーズ２として，国際専門機関が，主として衛星画像等を利用して，５年毎に地球地図を更新する。

3）第１期地球地図では，データ項目を標高，植生，土地利用，河川・海岸線，交通網，行政界の６項目に限定する。

4）第１期では，既存データを最大限活用することとし，衛星画像による新情報の作成は，変化の激しい都市部に限定する。

5）第１期では，各国の事情に応じレベルＡ（自国及びレベルＣ国の地球地図の整備），レベルＢ（自国の地球地図の整備）及びレベルＣ（自国の地球地図整備に必要な資料（地形図等）の提供）という３種類の協力形態を用意し，できるだけ多くの国々の参加を図る。

こととし，さらに，この計画を実現するため，地球地図仕様の確定，世界各国に対する整備への参加呼びかけ，データ作成・提供等の行動をとることを定めている。

本稿では，1997年11月以降，このアクションプログラム（案）に沿って仕様の確定，参加呼びかけ，データ作成の開始など地球地図整備が着実に進み始めている現状を報告する。

2　地球地図整備への参加呼びかけ

1998年６月，ISCGM第４回会合において，「ISCGMは，国連と協力して地球地図整備計画への参加を世界各国の国家地図作成機関に呼びかけるべきである」と決議された。この決議に基づき，ISCGMは，参加呼びかけ状を作成するとともに，国連の地図作成担当部局である統計部に対し地球地図整備計画への推薦状の発行を依頼した。その結果，1998年11月，国連は，ISCGMによる地球地図整備への参加呼びかけ状に，国連地図担当部長の推薦状を添え，世界各国の国家地図作成機関に送付した。

この呼びかけに対し，1999年３月末現在，40ヵ国・地域（ISCGMメンバー国を加えると47ヵ国）の機関から地球地図整備への参加応募がある。また，ヨーロッパ諸国は，全体として参加するか，個別に参加するか検討中であり，インドは，政府の承認を待って参加の意向を国連及びISCGMに伝えるなど，世界各国から好意的な反応が集まりつつある。

国土地理院は，ISCGM事務局として，地球地図の内容・利用例等を紹介した小冊子や地球地図仕様等の地球地図に関する情報を各国地図作成機関に送付し，地球地図整備への参加促進に努めている。

3　地球地図仕様

地球地図仕様については，原案が1997年11月に岐阜市岐阜県図書館で開催されたISCGM第３回会合に提出され，案（仕様案ver.１）として承認された。同時に，仕様検討のための作業部会が設けられ，仕様案をさらに改良することとなった。その後，1998年６月に米国スーフォールズ市USGS-EROSデータセンターで開催された同４回会合に改良案（仕様案ver.　２）が提出されたが，確定するに至らず，再度検討を重ね，同年11月オーストラリアキャンベラ市で開催された同５回会合においてようやく確定した。

3.1　仕様の考え方

仕様作成にあたって，考慮した主な事項は次のとおりである。

第一に，西暦2000年を目途とする第１期地球地図整備においては，時間的な制約もあり既存地理情報を最大限利用することとしている。このため，既存地理情報と整合性が図れるよう留意した。特に，ベクターデータのフォーマットについては，この点を最重要視した。

第二に，地理情報の国際的な標準化のための作業が，ISO/TC211を中心に活発に行われており，こうした動きと整合がとれるよう留意した。なお，ISO/TC211については，作業が現在進行中であるため，ISCGMはCategory Aリエゾンとして ISO/TC211の活動に参加し，最新情報の収集等に努めている。

第三に，地球地図整備は，世界の多数の国が参加するプロジェクトであるという点に注意した。参加国間で，地図表示事項に大きな差があること，同一表示事項に対する重要度が異なること，また，デジタル地理情報作成に関する技術力に大きな差があること等から，仕様として必須の部分は最小限とし，オプションの項目を設けた。また，世界の多くの地域で国境について紛争，論争等があるという現実にも留意した。

3.2　仕様の概要

(1)　座標系と楕円体

地心座標系としてITRF94，楕円体としてGRS80を採用する。また，地球地図のデータの表現には特定の投影法を採用せず，経度，緯度を用いることとした。

地球地図は，全陸域を対象とするので，現時点で最も適切に地球を表現すると考えられる地心座標系及び楕円体を採用することとした。これは，GPSで広く採用されているWGS84とも地球表面で１m以内の差しかなく，地球地図の精度（縮尺100万分１に相当）では，同一とみて差し支えない。

(2)　整備項目

地球地図として整備する項目は，海岸線・行政域，交通網（道路・鉄道等），水系（河川，湖沼等），人口集中地区，標高，植生，土地利用，土地被覆の８項目とする。このうち，人口集中地区はオプションである。これの詳細は，表－１，２のとおりである。

表－１　地球地図整備項目（ベクターデータ）

項目	細部項目	細部項目の内容	型	備考
交通網	空港	Airport/Airfield	point	オプション
	鉄道敷	Railroad Yard / Marshalling Yard	point	オプション
	鉄道	Railroad	edge	
	道路	Road	edge	
	踏み跡、轍跡	Trail (Vehicle tracks)	edge	
	構造物	Bridge / Overpass / Viaduct	edge	オプション
		Ferry route	edge	オプション
		Tunnel	edge	オプション
	注記	Text	text	オプション
海岸線・行政域	行政域	Administrative area	point	
	海岸線	Coastline / Shoreline	edge	
	行政界線	Administrative Boundary	edge	
	海洋域・海	Water (except inland)	face	
	行政域	Administrative area	face	
	注記	Text	text	オプション
水系	その他	Dam / Weir	point	オプション
		Island	point	オプション
		Spring / Water-Hole	point	オプション
	運河・水路	Inland Water	edge	オプション
	その他	Dam / Weir	edge	オプション
	河川	River / Stream	edge	
	内水面	Inland Water	face	
	注記	Text	text	オプション
人口集中域	都市	Built-up Area	point	オプション
	その他	Settlement	point	オプション
	都市	Built-up Area	face	オプション
	注記	Text	text	オプション

表－2　地球地図整備項目（ラスターデータ）

項　目	属　　性	値	定　義
標　高	標高値	-407～8752	各国平均海面からの高さ
植　生	熱帯多雨林	10	降水量が多く通年多湿な地域の常緑の森林群落。30m～40mの通常森林上層部とそれより高い樹木が点在するのが特徴である。
	雨緑林	20	降水量が少なくなり、季節的な乾季がある地域の森林で、乾季に落葉し雨季に葉をつける落葉広葉樹林。
	熱帯・亜熱帯の草原	30	乾季が長く、乾燥が激しい地域で樹木はまばらに生息するのみで、イネ科植物の草原が成立する。乾燥の状態によって植物の密度が変わる。
	熱帯・亜熱帯の半荒原	40	降水量が少なく乾燥が厳しい地域で、植物がまばらになって裸地に近い地域である。
	熱帯・亜熱帯の荒原	50	降水量が少なく乾燥が厳しい地域で、植物がまばらになって、きわめて裸地に近い地域である。
	常緑硬葉樹林	60	冬季に雨が多く、夏は比較的乾燥する地域の森林または低木林である。常緑で硬く厚い葉を有する樹木を主とする。
	常緑広葉樹林	70	暖温帯で夏に雨が多いか、年間を通じて湿潤な地域の森林である。硬葉樹よりやや大きい葉を持つ広葉樹を中心とする。
	落葉広葉樹林	80	冬季に落葉する樹木を主とする森林である。冷温帯で十分な降水量がある地域に成立する。
	温帯の草原	90	温帯の乾燥気候に成立するイネ科植物を主とする草原である。樹木の生育はない。
	温帯の半荒原	100	乾燥が厳しく半荒原になる。ヨモギやアカザの類が中心となる。
	温帯の荒原	110	乾燥がさらに厳しく荒原になる。ヨモギやアカザの類が中心にまばらに被覆する。
	北方針葉樹林	120	寒冷が厳しい長い冬をもつ亜寒帯の針葉樹林である。ほとんどは常緑の針葉樹である。
	ツンドラ	130	低木、広葉草木、コケ類、地衣類などがつくる植物群落である。寒さが厳しいため高木は生育できない。
	水面	140	海、河川や湖沼等の水面。
	雪氷面	150	年間を通じて雪氷に覆われている地域である。
	湿地	210	地下水位が地表に近い地域。土壌に水分が多く含まれている地域。
	混合林	220	落葉樹及び常緑樹、又は針葉樹及び広葉樹が混在する森林。
	混合地	230	森林、草地、非自然地が混在する土地。
	非自然地	240	市街地、農地等、人間により改変が加えられた土地。
	分類不能	250	どれにも分類できない土地。
土地被覆 IGBP分類	常緑針葉樹林	1	樹冠被覆率が60％以上で、２ｍ以上の樹木で占められる土地。ほとんど全ての樹木は針葉かつ１年中緑である。樹冠は常に緑葉を有する。
	常緑広葉樹林	2	樹冠被覆率が60％以上で、２ｍ以上の樹木で占められる土地。ほとんど全ての樹木は広葉かつ１年中緑である。樹冠は常に緑葉を有する。
	落葉針葉樹林	3	樹冠被覆率が60％以上で、２ｍ以上の樹木で占められる土地。季節的に落葉する針葉樹からなる。

	落葉広葉樹林	4	樹冠被覆率が60%以上で、２m以上の樹木で占められる土地。季節的に落葉する広葉樹からなる。
	混合林	5	樹冠被覆率が60%以上で、２m以上の樹木で占められる土地。４種類の森林が混ざり合うかモザイク状になっている。どの森林タイプも60%を越さない。
	密集かん木林	6	２m以下の木で覆われ、その被覆率が60%を越える土地。常緑、落葉共にあり得る。
	かん木林	7	２m以下の木で覆われ、その被覆率が10-60%の土地。常緑、落葉共にあり得る。
	木の多いサバナ	8	草や他の下生えのある土地で、樹木の被覆率が30-60%の土地。樹木は２m以上。
	サバナ	9	草や他の下生えのある土地で、樹木の被覆率が10-30%の土地。樹木は２m以上。
	草地	10	草によって覆われた土地。木やかん木の被覆率は10%以下。
	湿地	11	広範囲に渡って水または草、木が永続的に混在する土地。
	農地	12	作物、収穫と露出土の時期がある土地。樹木作物は、該当する森林に分類される。
	市街地	13	建物及び他の人工構造物によって覆われた土地。
	農地・自然地の混合	14	畑、森林、かん木そして草地のモザイクによる土地で、風景の60%以上をこのいずれかの要素が占めることはない。
	雪氷	15	一年中、雪か氷で覆われた土地。
	裸地・砂地・岩地	16	土、砂、岩がむき出しであるか雪の土地。年間を通して10%以上植生が地表を覆うことはない。
	水部	17	大洋、海、湖沼、貯水池と河川。
土地利用	森林	10	低木林以上の樹冠が10%以上の地域。
	混合地域	20	農地、草地、低木林、疎林、湿地のいづれか2項目以上の項目が含まれている地域。いづれかの項目が卓越している場合はこの限りではない。
	草地･低木林･疎林	30	木本類の樹冠が10%未満の地域。
	農地	40	定常的に農業生産の行われている地域。
	湿地	50	地下水位が地表に近い地域。土壌に水分が多く含まれている地域。
	裸地	60	人工構造物以外で一年を通して無植生地域。
	市街地	70	人工構造物が一定の大きさを持つ集合地域。
	河川・湖沼	80	海岸線より内で水面が形成されている地域。
	海	90	海岸線より外で水面が形成されている地域。

植生は，NOAA/AVHRRデータの月別正規化植生指標の季節変化及び気象データから分類することを想定して分類項目を設定した。基本的には，ウォルターの植生分類にしたがっているが，都市，農地等の人工改変地にも対応するよう若干の修正を行った(Walter, 1964)。

土地利用は，LANDSATのTMデータ等の数10mクラスの地上解像度を有するデータから目視で分類することを想定して分類項目を設定した。

植生と土地利用は，両者を総合して地表の様子がよりよく理解できる仕組みとなっている。つまり，人手が加わっていない地域は，植生データを，人工改変地は，土地利用データを参照するのが適切である。

土地被覆は，Global Land Cover Characterization（後出）として整備されたデータのうち，地球圏生物圏国際協同研究計画（IGBP）とも関係し，最も信頼性の高いとされる分類項目（IGBP分類）を採用した。

(3)　フォーマット

ベクターデータとして整備する項目(海岸線・行政域，交通網，水系，人口集中地区）については，基本的に米国国立画像地図庁（NIMA）の開発したVPF（Vector Product Format）を採用している。このフォーマットは，多様な地理データを記述する能力を有しており，縮尺100万分１航空図から数値化され全陸域をカバーするVMAP０，縮尺１／250,000の地図から数値化されるVMAP１，縮尺１／50,000～１／100,000の地図から数値化されるVMAP２は，すべてVPFで記述されている。

ラスタデータとして整備する項目（標高，植生，土地利用，土地被覆）は，経度差及び緯度差30秒の領域を１

画素とするヘッダ無しのバイナリデータである。画像データとしてのサイズや1画素の地上での大きさに関する情報等を記述したヘッダファイルを別途設ける。標高については，各画素値（その場所の標高値）を16ビットで表現するが，それ以外は，8ビットで表現する。

(4)　タイリング

地球地図は，全陸域を対象とするので，全体を一つのファイルとすると，そのデータ量が膨大となり扱いにくくなる。このため，地球表面を緯線経線で区切られる小さな矩形領域に分割し，その領域毎にファイル化することとした。これをタイリングという。タイリングには，VMAP 0で採用されている方式を採用した。その概略は，以下のとおりである。

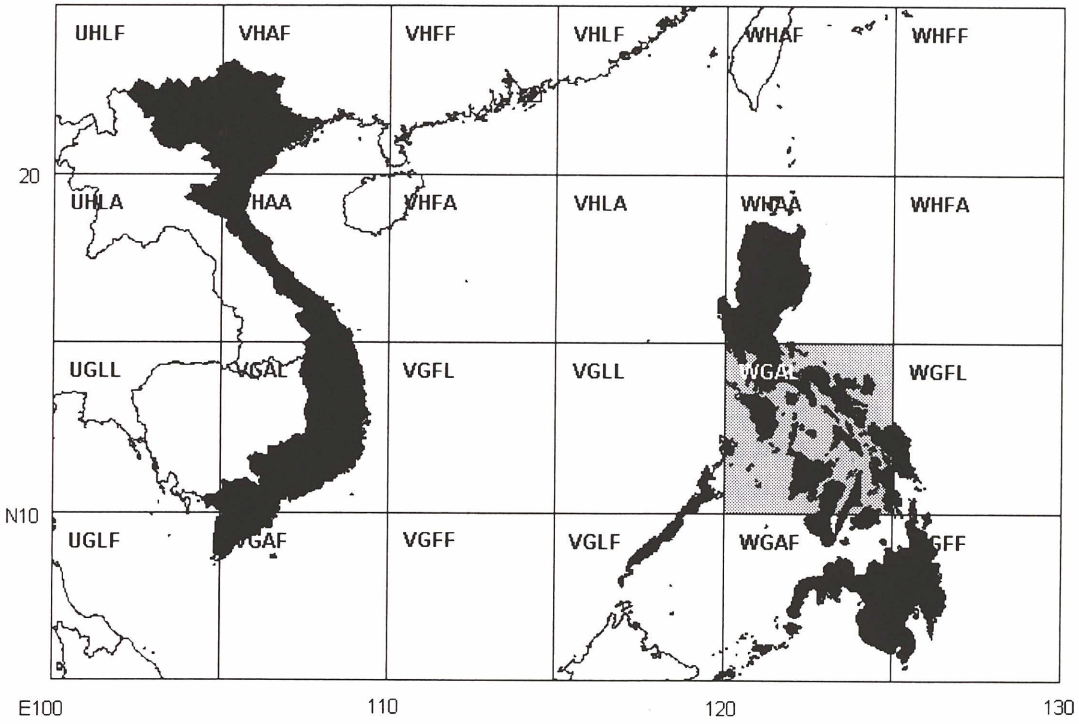
上で述べた矩形領域をタイルと呼び，その範囲は表－3の通りとする。全てのタイルにはGEOREF方式を用いて，各タイルの南西端の経緯度座標を基にアルファベット4桁の番号が付けられる。

図－1は，フィリピン付近のGEOREF方式を用いたタイル番号の例である。例えば，マニラを含むタイルは東経120度－125度，北緯10度－15度の範囲で，そのタイル番号は“WGAL”である（詳しくは，Global Map Specifications version　1.0を参照のこと）。

地球地図ラスター項目の各ファイル名称は，タイル番号を使って次のように表される。例えば，標高データは，

表－3　地球地図におけるタイルサイズ

緯　度	タイルサイズ (緯度 x 経度)	原点 (南北の緯度、経度)
0°– 40°	5° x 5°	0°, 0°
40°– 50°	5° x 6°	40°, 0°
50°– 60°	5° x 8°	50°, 0°
60°– 65°	5° x 10°	60°, 0°
65°– 70°	5° x 12°	65°, 0°
70°– 75°	5° x 15°	70°, 0°
75°– 80°	5° x 20°	75°, 0°
80°– 90°	5° x 90°	80°, 0°



図－1　フィリピン、ベトナム付近のタイリング

el****.bil，植生データは，ve****.bil，土地被覆データは，lc****.bil，土地利用データは，lu****.bil，であり，この****の部分がタイル番号である。

ベクター項目では，表現しようとする場所が変わってもファイル名称自体は変わらない。これについては，3.3データ構造で記述する。

(5)　データソース

地球地図データの整備にあたっては，アナログ，デジタルを問わず既存の地理情報を利用して作成することとしている。現在，利用を想定している既存地理情報には，以下のようなものがある。

a）Global Land Cover Characterization

第1期地球地図のラスター項目のうち，土地利用，土地被覆，植生の各項目は，Global Land Cover Characterizationを基にして作成される。このGlobal Land Cover Characterization(以下，GLCCという)は，空間解像度約1kmで全球をカバーする土地被覆分類データベースである。このデータは，1992年から1993年に撮影された気象衛星NOAAのAVHRR画像から作成した1km解像度のNDVI画像を核とし，数値標高モデル（DEM）データ，国もしくは地域レベルの植生・土地被覆図等を補助データとして作成されている。さまざまなニーズに対応するため，6つの異なる分類基準(凡例)に基づく6種類のデータが利用可能である。このデータはインターネットで公開されているが，利用できる画像は既に断裂グードホモロサイン投影された画像であり，地球地図ではこれを経緯度座標に変換して利用することとしている。

地球地図の土地被覆データについては，6つ分類基準のうちの一つであり，地球地図仕様でも採用されているIGBP分類に基づくデータを単に規定のタイルに分割するだけで作成可能である。

土地利用データについても，このIGBP分類データを用いてタイル分割を行うが，さらに地球地図の土地利用分類項目とIGBP分類項目の対応表に基づき読み替えを行う必要がある（表－4，図－2）。また，経年変化部分等がある場合には，最新の地形図やLANDSAT／TM等の高解像度衛星画像等を利用して修正を行う。植生項目も土地利用項目と同様の手順で作成するが，17分類項目のみのIGBP分類データの代わりに94分類項目を有するGlobal Ecosystemsに基づく分類データを用い，植生分類項目との対応表に基づき読み替えを行って作成する。分類項目によっては，対応が一意的に決まらない場合があり，その時は気象データを用いて判別する必要がある。

b）GTOPO30

第1期地球地図データのラスター項目のうち，標高データについては，Global 30 Arc Second Elevation Data Set（GTOPO30）を基にして作成する。これは経度差及び緯度差30秒の領域を1画素とする空間解像度約1kmの標高データベースであり全陸域をカバーしている。データはインターネットで公開されており，地球地図の標高データはこれを単に地球地図の仕様に従い，規定のタイルに分割するだけで作成できる（図－3）。

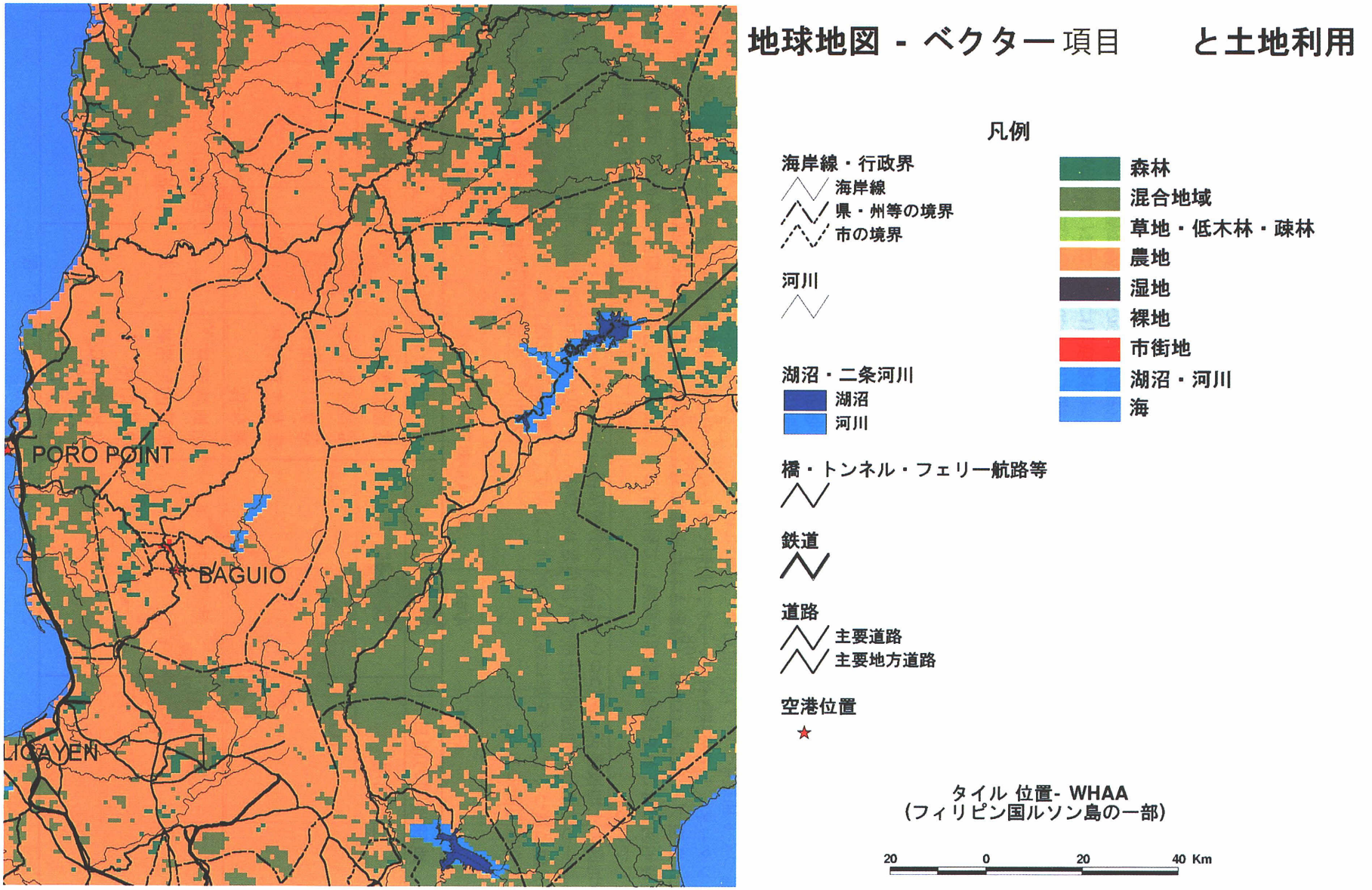
c）各国の地形図

第1期地球地図データのベクター項目の大部分は各国の最新地形図から取得することとしている。当然，縮尺や精度等，国によりその様相は様々である。地球地図は，縮尺100万分の1に相当するので，作業量，精度等を勘案して，縮尺1/20万～1/50万の地形図を利用するのが適当と考えられる。

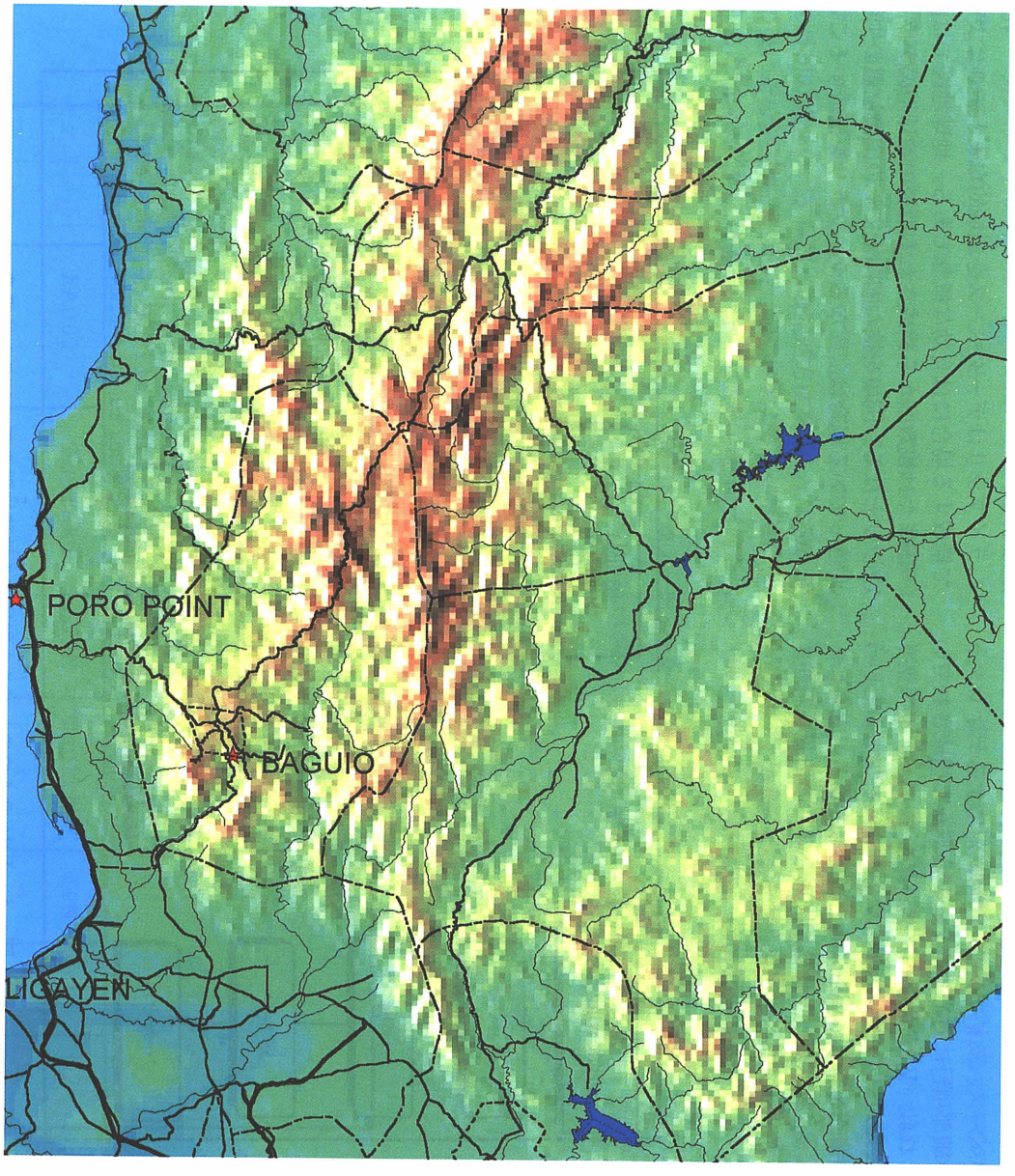
現在作業中の例では，地形図から海岸線，行政界，道路，鉄道，空港，橋，トンネル，河川，二条河川・湖沼，都市等，全必須項目を含めほとんどのベクター項目を取

表－4　対応表の例

地球地図の項目	分類項目	GLCCでの分類項目	GLCCの分類基準
土地利用	森　林	常緑針葉樹林 常緑広葉樹林 落葉針葉樹林 落葉広葉樹林 混合林	IGBP分類
植　生	熱帯雨林	山地熱帯林 季節的熱帯林 熱帯雨林 熱帯劣化林 マングローブ	Global Ecosystems に基づく分類



図－2 地球地図土地利用データ



地球地図 - ベクター項目　と標高

凡　例

境界線
- 海岸線
- 県・州等の境界
- 市の境界

河川
- 常時流れている
- 常時流れているわけではない

内水域
- 湖沼
- 河川

橋・トンネル・フェリー航路等

鉄道

道路
- 主要道路
- 主要地方道路

空港位置

- 2500m 以上
- 2000m - 2500m
- 1000m - 2000m
- 50m - 1000m
- 0m - 50m
- 水域

WHAA - tile
(Philippines)

20　0　20　40 Km

図－3　地球地図標高データ

得している。

d）VMAP 0（Vector Map LEVEL 0）

何らかの理由で整備しようとする地域の地形図が入手できない，または情報不足で個別の項目が取得できない等の場合には，VMAP 0が利用できる。VMAP 0は，100万分1航空図から数値化されており，地球地図と同等精度で全球をカバーするベクター地図データベースである。このデータベースはNIMAによって作成され，地球地図のベクター項目のモデルともなっている。

e）衛星画像データ

JERS-1/OPS，LANDAT/TM，SPOT/HRV等の衛星画像データを用いると，道路，鉄道等の線状対象物や，土地利用の様子を読みとることが可能であり，この情報が他のソースデータよりも新しい場合には，これを利用して修正を行う。

3.3　データ構造

地球地図のデータ構造は，ディレクトリ構造をはじめとしてベクター項目のフォーマットとして採用したVPFに大きく依存している。

地球地図のディレクトリ構造は図－4に示すように，データベース，ライブラリ，項目に対応するディレクトリ群，細部項目に対応するテーブル群から構成されている。これは，VPFがデータベースレベル，ライブラリレベル，カバレッジレベル，フィーチャーレベルという4つの構造を有していることと対応している。さらに，カバレッジレベルの下には，図形としての情報を記述するプリミティブレベルが存在する。

①　データベースレベル

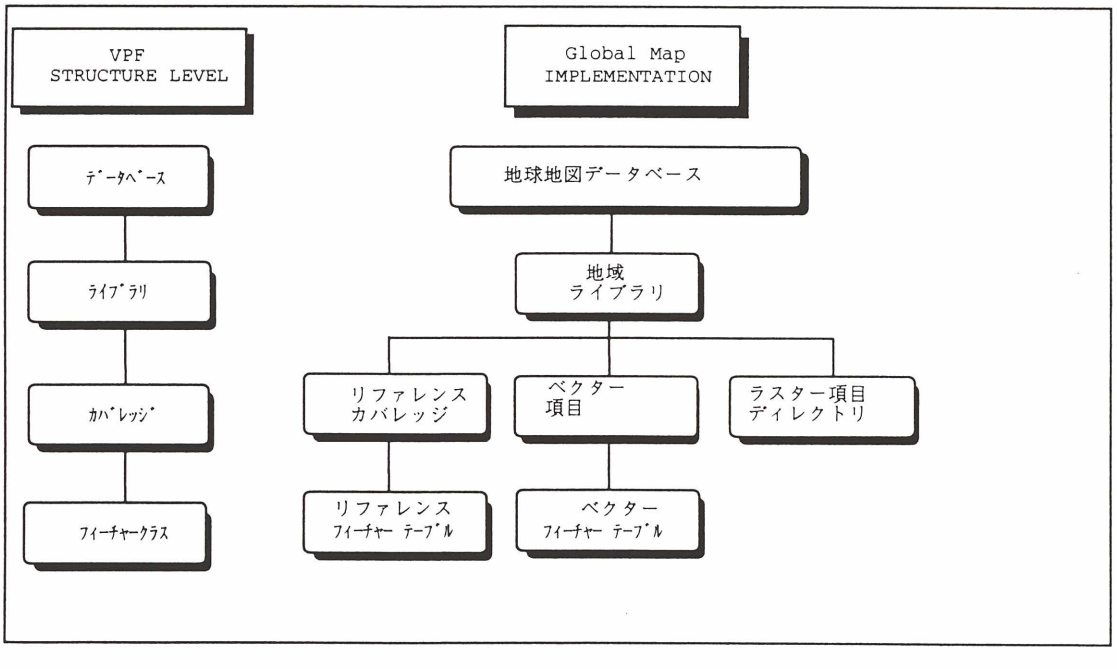
階層の最上位に位置する。地球地図全体に相当するディレクトリである。このディレクトリ内にデータベースの名称，作成者等を含むヘッダーであるdht（database header table）及びデータベースに含まれるデータの地理的範囲を示すlat(library attribute table)，1つ以上の地域ライブラリディレクトリを含む。このデータベースは，例えば，ハードディスク内や数枚～数十枚のCD-ROMとして実現される。

②　ライブラリレベル

データベースの1つ下の階層がライブラリである。これは，例えば日本やヨーロッパなど，ある地理的範囲の地球地図に相当するディレクトリである。このディレクトリ内には，ライブラリを構成するデータ項目(カバレッジ）を示すcat（coverage attribute table)，及びデータ作成に用いた仕様，データの精度等を示すdqt（data quality table)，dqx（data quality index file)，楕円体や高さの基準を示すgrt（geographic reference table)，ライブラリの説明やその縮尺を示すlht(library header table)，1つ以上のカバレッジディレクトリが含まれる。

ライブラリはデータベースを地域的なまとまりによって構成する場合には有効な概念である。地球地図では，一国または複数国から構成される地域の地球地図がライブラリとなる。国境を挟む国同士でその国境位置の主張が違っている場合は，異なるライブラリを構成することとなる。

③　カバレッジレベル



図－4　VPFの4つのレベルと対応する地球地図のディレクトリ構造

表－5　地球地図のカバレッジとラスター項目ディリレクトリ

分　類	項　目	カバレッジ(ディレクトリ)名
リファレンス	ライブラリ参照	libref
リファレンス	タイル参照	tileref
ベクター	海岸線･行政域	bnd
ベクター	水系	hydro
ベクター	人口集中域	pop
ベクター	交通網	trans
ラスター	ラスター項目ディレクトリ	raster

ライブラリは,いくつかのカバレッジから構成される。表－5に示すとおり，地球地図では，4つのベクター項目及び1つのラスター項目のためのディレクトリ，2つのリファレンスカバレッジがある。このカバレッジは，ベクター項目については交通網，水系等，それぞれの項目に対応するもので，1つのカバレッジがある意味を持ったデータのグループとなっている。例えばbndという名称のカバレッジはboundaries（境界）という単語から来ているが，これは海岸線・行政域の項目に相当する。一方，リファレンスカバレッジは，データ位置の参照に用いるためのカバレッジである。

④　フィーチャーレベル

地球項目の細部項目に対応するレベルである。細部項目として表現しようとする対象物を表－6に示すようなフィーチャーテーブルを用いて記述する。このテーブルの最初の部分は，テーブルの記述方法を示しており，その後にその記述方法に従って記述されたデータが続く。なお，地球地図ではフィーチャーは，その幾何学的形状が，面（AREA），線（LINE），点（POINT），注記（TEXT）の何れかでなければならない。

表－6の例は,AREAとしての行政域のフィーチャーテーブルである。行政域であるそれぞれのAREAについて,番号(id)，属性コード（f_code)，州または県(あるいは相当する行政単位)名(nam),国名コード(coc)，市町村（ないしは相当する行政単位）名（laa)，原資料作成国コード（soc)，タイル参照番号（tile_id)，面番号（fac_id）が記述される。なお，これらの詳細は，Global Map Specifications version 1.0を参照されたい。表－7は，地球地図で用いられるすべてのフィーチャーテーブルをカバレッジ及びフィーチャーの幾何学的形状に基づいて整理したものである。例えば，海岸線・行政域に対応するbndカバレッジには,POINTフィーチャーとして行政域（polbndp.pft)，LINEフィーチャーとして，海岸線（coastl.lft)，行政界（polbndl.lft)，AREAフィーチャーとして，海洋域(oceansea.aft),行政域（polbnda.aft)，注記フィー

表－6　フィーチャーテーブルの実例

(Political boundary area feature table)

Thematic Layer:　Boundaries

Coverage Name:　**bnd**

Table Description:　Political Boundary Area Feature Table

Table Name:　**polbnda.aft**

```
{Header length}L;
Political Boundary Area Feature Table;-;
id=I,1,P,Row Identifier,-,-,-,:
f_code=T,5,N,FACC Feature Code,char.vdt,f_code2.ati,-,:
nam=T,*,N,Name,char.vdt,-,-,:
coc=T,3,N,Country code,char.vdt,-,-,:
laa=T,*,N,Local adminstartine area,char.vdt,-,-,:
soc=T,3,N,Source country,char.vdt,-,-,:
tile_id=S,1,N,Tile Reference ID,-,tile2_id.ati,-,:
fac_id=I,1,N,Face Primitive ID,-,fac2_id.ati,-,:;
```

1	FA001	Ibaraki	JPN	Tsukuba	JPN	1	2
:	:	:	:	:	:	:	:
N	N	n	n	N	N	N	N

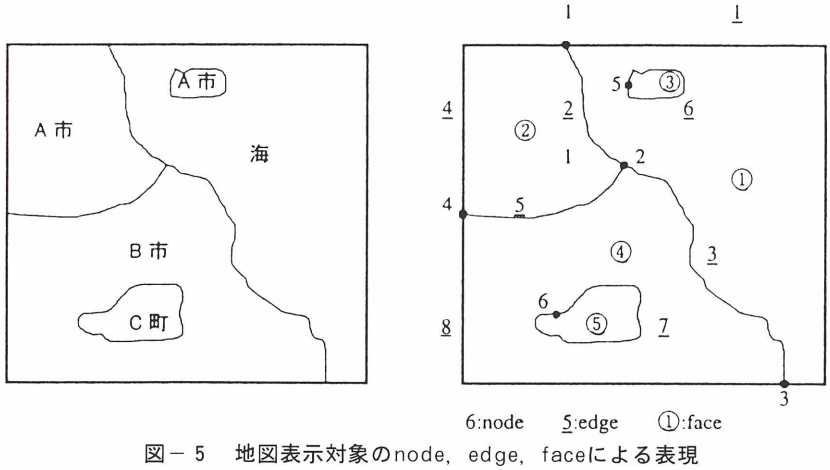
チャーとして，行政名注記(bndtxt. tft) というフィーチャーテーブルがそれぞれ存在する。

⑤　プリミティブレベル

各カバレッジの表示対象についての幾何学的形状を位相構造を含めて記述するレベルである。これは，node，edge，faceという3種類の単位空間要素を用いて記述できることが知られている。nodeは点，edgeは線，faceは，線で囲まれたつながった領域であり，内部に穴がいくつあってもよい。例えば，図－5の左は海岸線・行政域の模式図であるが，それをnode，edge，faceにより表したのが右である。したがって，個々のnode，edge，faceとそれらの隣接関係を表現すればすべての表示対象が記述できることになる。具体的記述法は，以下の通りである。

各タイルに対しGEOREF方式で4文字のアルファベットが定まる。そこで，カバレッジディレクトリの下に，この4文字の左の1文字をとり出し，同名のディレクトリをつくる。つぎに左から2番めの文字を取り出し，同名のディレクトリをさらにその下につくる。これを右端の文字まで行うことになり，カバレッジディリクトリの下に4つのディレクトリが形成される。この最下層のディレクトリ内でnode，edge，faceを記述する。

nodeには，entity nodeとconnected nodeがある。前者は独立して存在する点，後者はedgeの端点を形成



図－5　地図表示対象のnode，edge，faceによる表現

表－7　地球地図で用いられるフィーチャーテーブル

カバレッジ名	フィーチャークラス			
	Point	Line	Area	Text
bnd	polbndp	coastl polbndl	oceansea polbnda	bndtxt
hydro	miscp	miscl watrcrsl aquecanl	inwatera	hydrotxt
pop	builtupp mispopp		builtupa	poptxt
trans	aerofacp rryardp	railrdl roadl traill transtrl		transtxt

注：各フィーチャーテーブルの名称は，それぞれのフィーチャーがPOINT，LINE，AREA，TEXTであるのに応じて，上表の名称の後にそれぞれ拡張子.pft，.lft，.aft，.tftを付したものである。

するnodeである。entity nodeは，表－8に示すendファイルにより，番号，該当するフィーチャーでの番号，当該nodeを含むfaceの番号，座標値で記述される。connected nodeは，表－9に示すcndファイルにより，番号，該当するフィーチャーでの番号，当該nodeを端点とする一つのedge番号，座標値で記述される。

edgeは表－10に示すedgファイルにより，番号，該当するフィーチャーでの番号，始終点node番号，左右face番号，座標値列を用いて記述される。

faceは，facファイル及びrngファイルにより記述さ

表－8　プリミティブファイルのフォーマットと実例（endの例）

```
{Header length}L;
Entity Node Primitive Table;-;
Id= I,1,P,Row Identifier,-,-,-,:
*.pft_id=I,1,N,Point Feature Table Identifier,-,-,-,:
Containing_face1=I,1,N,Foreign Key to Face Table,-,-,-,:
Coordinate=Z,1,N,Coordinates of Entity Node,-,-,-,:;
```

1	1	0	-7.893952 43.774712 0.000000
2	2	3	-7.893897 43.773613 0.000000
3	3	0	-7.843663 43.768391 0.000000
:	:	:	:
N	n	n	x.xxxxxx y.yyyyyy z.zzzzzz

表－9　プリミティブファイルのフォーマットと実例（cndの例）

```
{Header length}L;
Connected Node Primitive Table;-;
Id=I,1,P,Row Identifier,-,-,-,:
*.pft_id=I,1,N,Node Feature Table Identifier,-,-,-,:
First_edge=I,1,N,Foreign Key to Edge Table,-,-,-,:
Coordinate=Z,1,N,Coordinates of Connected Node,-,-,-,:;
```

1	1	0	-7.893952 43.774712 0.000000
2	2	3	-7.893897 43.773613 0.000000
3	3	0	-7.843663 43.768391 0.000000
:	:	:	:
N	N	n	x.xxxxxx y.yyyyyy z.zzzzzz

表－10　プリミティブファイルのフォーマットと実例（edgの例）

```
{Header length}L;
Edge Primitive Table;-;
id=I,1,P,Row Identifier,-,-,-,:
*.lft_id=I,1,N,Line Feature Table ID,-,-,-,:
start_node=I,1,N,Start/Left Node,-,-,-,:
end_node=I,1,N,End/Right Node,-,-,-,:
Right_face1=K,1,N,Right Face,-,-,-,:
Left_face1=K,1,N,Left Face,-,-,-,:
Right_edge=K,1,N,Right Edge from End Node,-,-,-,:
Left_edge=K,1,N,Left Edge from Start Node,-,-,-,:
Coordinates=Z,*,N,Coordinates of Edge,-,-,-:;
```

1	1	1	2	6 260 210	1 0 0	29 196 14	26 12 18	-10.00 45.00 9.90
2	2	3	5	5 0 0	8 260 214	30 198 12	76 52 48	-7.70 43.69 9.50 -7.80 43.70 10.69 -7.90 43.80 9.96
:	:	:	:	:	:	:	:	:
n	n	N	n	n n n	n n n	n n n	n n n	x.xxxxxx y.yyyyyy z.zzzzzz

表－11　プリミティブファイルのフォーマットと実例（facの例）

{Header length}L; Face Primitive Table;-; id=I,1,P,Row Identifier,-,-,-,: *.aft_id=I,1,N,Area Feature Table ID,-,-,-,: ring_ptr=I,1,N,Foreign Key to Ring Table,-,-,-,:;		
1	null	1
2	75	13
3	97	14
:	:	:
n	n	n

表－12　プリミティブファイルのフォーマットと実例（rngの例）

{Header length}L; Ring Table;-; Id=I,1,P,Row Identifier,-,-,-,: Face_id=I,1,N,Foreign Key to Face Table,-,-,-,: Start_edge=I,1,N, Foreign Key to Edge Table,-,-,-,:;		
1	1	null
2	2	1
3	2	4
4	3	8
:	:	13
n	n	:
		n

れる。facファイルは，番号，該当するフィーチャーでの番号と開始ringの番号を，rngファイルは，番号，face番号，開始edge番号を記述している。つまり，faceを外側の輪（1個のみ）と内側の輪（0個以上）により表そうということである。

4　国土地理院における地球地図作成

国土地理院は，地球地図整備構想の提唱者として，世界各国における地球地図整備を活性化させるため，平成10年度よりアジア地域における地球地図整備を開始した。これはアジア地域のうち自力では整備が困難な国々と国土地理院の協力により4ヵ年で約900万km²の地球地図整備をしようとするものである。

平成10年度は，フィリピン，タイ，ベトナム，カザフスタンの4ヶ国についてデータ整備を行っているところである。このデータ整備は，1998年11月に開催されたISCGM第5回会合で確定したGlobal Map Specifications version1.0に基づいて進めている。

以下に，現在進めている4ヶ国のデータ整備に用いている資料等について紹介する。なお，以下に述べるJERS-1データの利用については，宇宙開発事業団の協力を得ている。

4.1　各国データの作成

1）フィリピン

25万分1地形図51面，GLCC，GTOPO30を基礎資料としてデータを作成している。他に経年変化部分については，衛星画像データ（JERS-1／SAR）を，また，参考としてVMAP 0（CD-ROM:SASAUS）等を使用している。この国は数千個の島からなる島国のため，島の海岸線ベクトルが多くなっている。

2）ベトナム

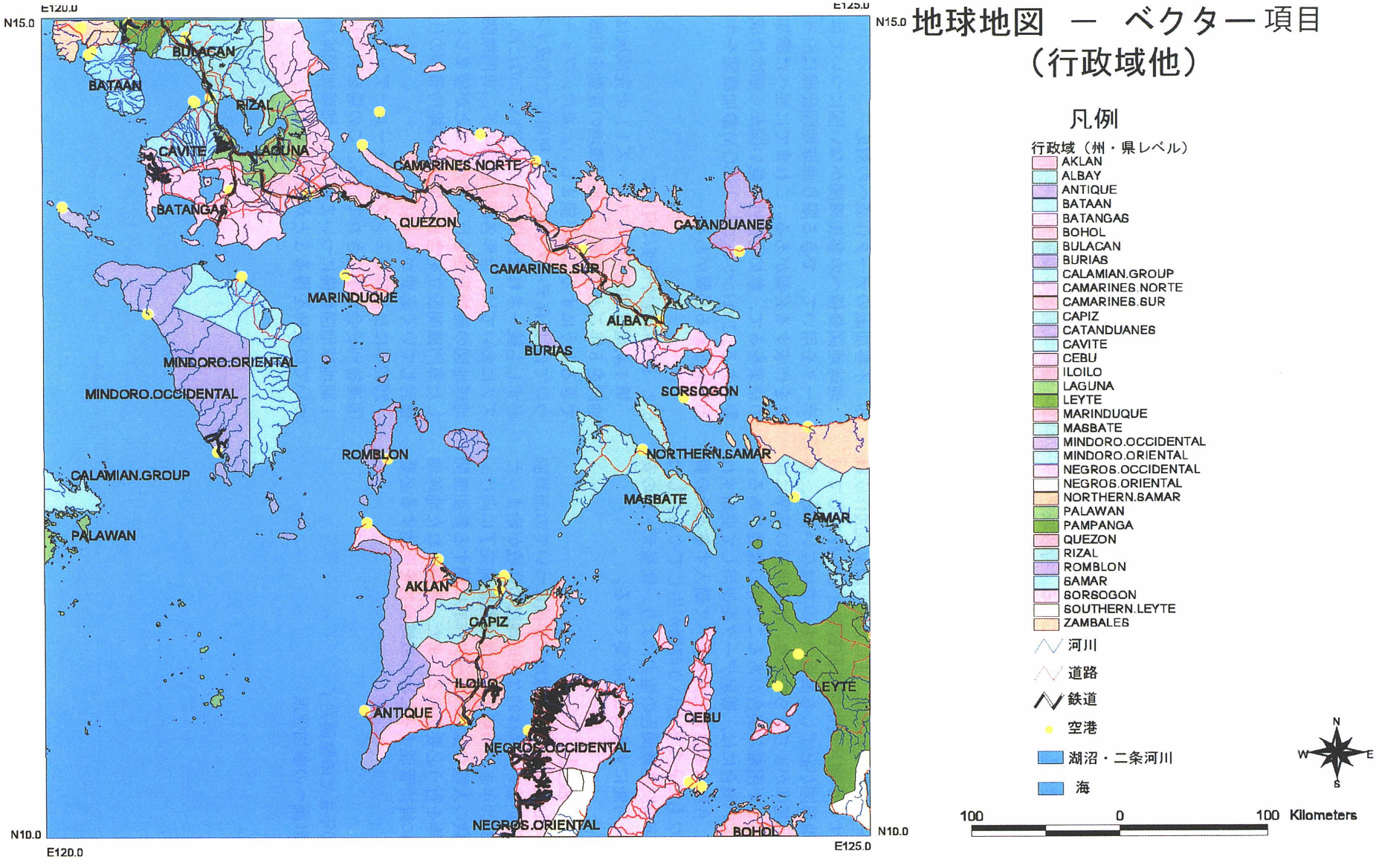
50万分1地形図9面，GLCC，GTOPO30を基礎資料としてデータを作成している。他に経年変化部分については，衛星画像データ（LANDSAT/TM）を，また，参考としてVMAP 0（CD-ROM：SASAUS）等を使用している。

3）タイ

25万分1地形図50面，GLCC，GTOPO30を基礎資料としてデータを作成している。他に経年変化部分については，衛星画像データ（LANDSAT/TM，JERS-1/OPS）を，また，参考としてVMAP 0（CD-ROM:SASAUS）等を使用している。

4）カザフスタン

50万分1地形図84面，GLCC，GTOPO30を基礎資料としてデータを作成している。他に経年変化部分につい



図－6　地球地図のサンプル

ては，衛星画像データ（JERS-1/OPS）を，また，参考としてVMAP0（CD-ROM: SASAUS, EURNASIA）等を使用している。

4.2 データサンプル

現在作成中のデータの内，フィリピンのデータの一部について出力サンプルを作成した（図－6）。地球地図の仕様にしたがい首都マニラを含む東経120度－125度，北緯10度－15度の範囲の1タイル分を切り出し，縮尺1／3,600,000で出力した。表示事項は，河川，道路，鉄道，空港，湖沼・二条河川及び行政域であり，ベクター項目のうち主要なものをカバーしている。行政域データはその属性により，州(県）のレベルで境界線を表示し，さらにその名称を注記している。河川，湖沼，空港の名称についてもその多くはデータ中にふくまれているが，表示はしていない。

4.3 データ作成における課題

ベクター項目については，主に各国の国家地図作成機関の作成する小縮尺地形図を原資料として作成している。この地形図が必ずしも最近のものではないこと，各国毎に表示基準がまちまちであり，地球地図の基準に読み替えることが困難な場合があること等の課題がある。地形図が古い場合には，衛星データを使用して更新すればよいが，今度は衛星データをすべて購入するとその費用が膨大なものとなるという問題が生じてくる。したがって，宇宙関連機関との協力により，衛星データの安価な利用を可能にすることが必要である。

5 今後の展望

以上紹介したように，地球地図整備についての国際協力の枠組みが整い，具体的な地球地図の作成が始まったが，西暦2000年までの第1期地球地図整備完了に向け，参加機関数の大幅な拡大，データ作成に関する参加機関との調整等を行う必要がある。また，整備された地球地図を適切に維持管理するための戦略検討を開始する必要がある。

5.1 2000年までの整備完了

(1) 整備計画への参加促進

既に，国連から発送した参加呼びかけのフォローアップとして，国土地理院から各機関に対し整備への参加可能性について打診している。これに加えて本年4月に中国で開催予定の第5回アジア太平洋地域GIS基盤常置委員会及び7月に英国で開催予定のケンブリッジ会議（通称，世界地理院長会議）の場を利用して参加機関数の拡大を図る予定である。

特に，ケンブリッジ会議は，100ヶ国以上の国家地図作成機関の長の参加が見込まれるとともに，国土地理院が企画する地球地図セッションが予定されており，参加機関数拡大の絶好の機会と考えられる。

(2) 参加機関との調整

既に参加申し込みをした機関とのデータ作成スケジュールの調整や，レベルC国のデータを作成する機関の調整等，ISCGM事務局として国土地理院は，データ作成を着実に進めるための調整を速やかに行う必要がある。特に，レベルC国のデータ作成について，ISCGM参加機関を中心に，担当国を募る必要がある。

(3) 不参加国のデータ作成への対応

地球地図整備への参加機関がない国については，既存データを用いて，できる限り地球地図仕様に沿ったデータを作成する必要がある。これまでに述べた参加促進策の結果をみて，参加可能性の低い国から順次作成する必要がある。これについても，ISCGM参加機関を中心に，担当国を募る必要がある。

5.2 適切な維持管理に向けて

第1期地球地図整備（フェーズ1）の完成後は，地球地図を5年ごとに更新し，地球環境の変動を的確に把握できるようにすることが望ましい。また，フェーズ1については，既存データを最大限に利用して作成するため，必ずしも統一された仕様とはならない。このため，フェーズ2においては，世界各国の協力の下，専門機関により地球地図の維持管理を行って行くことが望ましい。こうした専門機関設立を含め，地球地図維持管理の仕組みを検討していく必要がある。

2002年には，アジェンダ21フォローアップのための国連特別総会が予定されている。この場を利用して，第1期地球地図整備について報告し，地球地図維持管理についての支持を得ることが求められる。

参　考　文　献

乙井康成（1998）：地球地図の展開－構想からデータ整備事業へ－，第27回国土地理院技術研究発表会資料，p12-19.
小井土今朝己（1997）：地球地図ワーキンググループの活動報告，地理調査部技術ノート第14号，p55－62.
坂部真一（1997）：「地球地図日本（edition 0）」の作成及び提供について，地図の友，Vol.40　No.2・3，p1-5.
高橋広典（1999）：「地球地図」データの作成について，地図の友，Vol.41　No.1，pl，p4-7.
丸山弘通（1997）：GSDI（全地球空間データ基盤）整備に向けた技術開発，第26回国土地理院技術研究発表会資料，p64－75.
丸山弘通（1998）：地球地図整備推進のための国際的合意形成，国土地理院時報89，p59－75
IGBP-DIS　LCWG:　http://plasma.phys.uidaho.edu/intergratedscience/_spring-97/s97-experiments/IGBP-classification.html
ISCGM（1997）：Report of the Third Meeting of ISCGM, p68.
ISCGM（1998）：Report of the Fourth Meeting of ISCGM, p128.
ISCGM（1998）：Global Map Specifications version 1.0, http://www.auslig.gov.au/mapping/global_m/specv1_0.htm
NIMA：Vector Product Format Overview, http：//164.214.2.59/vpfproto/index.htm
USGS EROS Data Center:http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/
Walter（1964）：DIE VEGETATION DER ERDE.