

表1 平成11年度研究の概要

研究項目	研究の内容	詳細
図式項目取扱いの検討	図式項目見直しの検討	<ul style="list-style-type: none"> ・有識者へのヒアリング ・民間データとの比較検討 ・諸外国の地形図との比較
	図式項目毎のデータ品質の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・図式的要因からの検討 ・計測要因からの検討
	地物カタログの試作	「地理情報標準」の「地理的オブジェクトのカタログ化」に準拠
	メタデータの試作	「適合性レベル1」で記述
25000 レベル基本地理情報を用いた最適出力図の検討	サンプルデータ対象地域	<ul style="list-style-type: none"> ・「横浜西部」(平成10年度作成) ・「土浦」 ・「常陸藤沢」
	サンプルデータ作成(土浦、常陸藤沢)	<ul style="list-style-type: none"> ・貸与ベクタデータ取り込み ・ラスターデータより各項目データ取得 ・データのグルーピング ・DMデータ(UTM座標)の作成
	サンプルデータ検討による問題点の整理	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラム処理のみで図式通り再現することを前提に検討 ・検討する表現出力処理の整理
	サンプルデータ出力	<ul style="list-style-type: none"> ・基本地理情報10項目の出力 ・全項目の出力
	実験をふまえた図式項目の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプルデータ図式別出力難易度検討 ・既存図式と実験結果図式比較検討

表2 処理方式とシステム

表現検討のための処理方式	ベクタ編集システムにデータを取り込み、プログラム処理のみで現行地形図の図式表現を行う
実験の対象データ	25000 レベル基本地理情報サンプルデータ 「横浜西部」(平成10年度作成)、「土浦」、「常陸藤沢」 ※国土地理院より貸与
図式表現のために用いたシステム	日本コンピュータグラフィック社製 NIGMAS

最適出力図の作成について検討を行った。ただし、データ構造は、3図葉とも基本地理情報として最終的なものではなく、それぞれの研究作業時期の基本情報作成を取り巻く状況や考え方が反映している中間的なデータとしてとらえたほうが良いと考えられる。データフォーマットは3図葉とも従来広く使われているデジタルマッピングデータファイル仕様(DM標準フォーマット)に準拠している。また、「横浜西部」と「土浦」、「常陸藤沢」のデータ構造の一部が図式項目により若干異なっている。表3はサンプルデータの概要を示したものである。

3.3 出力図の概要

前述の「横浜西部」、「土浦」、「常陸藤沢」のサン

プルデータを用いて、それぞれ4種類の最適出力図の作成について検討を行った。表4は出力図のデータと出力表現の内容である。またその中の「データ2」の抽出基準は平成11年3月に関係省庁連絡会議で定めた「国土空間データ基盤」の項目をふまえて、国土地理院が今後整備する25000レベル空間データ基盤(仮称)の基本10項目を参考にしたものである(内、格子点の標高データはのぞく)。

3.4 出力表現処理の検討対象

表5は地形図を自動処理にて出図する際に予想される困難な処理と本実験での検討範囲である。

表3 サンプルデータ概要

対象図葉	「横浜西部」	「土浦」	「常陸藤沢」
作成年度	平成 10 年度	平成 11 年度	
作成時に利用した貸与既存データ	行政界、海岸線、等高線	行政界、海岸線、等高線、地名	
ベクタデータ取得に用いた貸与データ	25 ミクロン ラスタデータ	25 ミクロン ラスタデータ	
データ取得のシステム	取得項目により異なる	MicroStation	
データ取得時の座表系	正規化	UTM	
最終座標系	正規化 (XY を入替え)	正規化	
最終フォーマット	DM	DM	
1/25000 地形図図式の 126 図式項目中存在する図式項目数	約 68	約 79	約 61
データのグルーピング		基準点、未耕地、土がけ・堤防、内外面 (建物の内外線、ポリゴン河川の中州等) 各要素と注記・記号	
図式項目におけるデータ構造の大きい違い	<ul style="list-style-type: none"> ・土地の利用景は植生界 (線データ) と該当する図式項目の点データとして取得。 ・町村・指定都市の区界は線データで取得 ・抗口はすべてその他の構造物 (4219) で分類取得、方向を持つ ・水部中心線 (5138) あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・土地の利用景は該当する図式項目の面データとして取得 (例: 田、荒地、墓地) ・町村・指定都市の区界は面データで取得 ・抗口はその存在する場所により、鉄道、道路、その他の構造物に分類、点データとして取得。 ・水部中心線なし 	
データ分類の大きな違い	<ul style="list-style-type: none"> ・建物は 7 種類に分類 (独立建物、中高層建物 3 種類、総描建物一般、総描建物、中高層建築街、建物類似の構造物) ・注記は 15 種類に分類 	<ul style="list-style-type: none"> ・建物は「横浜西部」の分類に普通建物 (3001) を加えている。 ・注記は (8100) のみ。 	

表4 出力図データと表現の概要

出力の際のデータ項目	出力表現の内容
データ 1 (サンプルデータに存在した図式全て利用)	<p>① 全てのデータについて記号化処理し出力したが、従来の図式通りの記号化が極めて難しい記号については簡略化した出図 (例: 土がけ及びその他の変形地形は枠にハッチングをかけて簡易表現) 植生界は従来の図式に従い植生シンボルを発生させた。</p> <p>② 全てのデータについて記号化処理し出力したが、従来の図式通りの記号化が極めて難しい記号については簡略化した出図 (例: 土がけ及びその他の変形地形は枠にハッチングをかけて簡易表現) 植生界はその分類に従いハッチングをかけ色塗りを行った。但し、「横浜西部」は植生界がラインデータのため②の出図は行っていない。</p>
データ 2 (図式項目により以下を抽出) 「基準点、水涯線、海岸線、公共建物、行政界、地名、道路、鉄道、湖沼」 ※但し、海岸線及び湖沼はサンプルデータに存在せず。	<p>③ 抽出したデータに対し、線データの記号化の処理を行わない出図。注記の発生及び公共建物の点シンボル発生させた。</p> <p>④ ①に加え、抽出したデータに対し、図式にのりつた記号化処理を行った出図</p>

表5 図式表現における予想難易度と今回の検討範囲

図式表現における予想される困難な処理	本実験の検討範囲
<ul style="list-style-type: none"> ・ 凹地、土がけ、岩がけ等の地形の傾斜や大きさに合わせて形状が不定である表現 ・ 砂礫地、湿地等の特殊なハッチングパターンの表現 ・ トンネルや高塔等、大きさが可変の図式の表現 ・ 路橋等データの方向によって表記が変わる図式の表現 ・ 図式の突起同士の手渉 ・ 複数の図式が関係する地形の表現 ・ 注記、面的シンボル（植生界等）の配置表現 	<ul style="list-style-type: none"> ●基本： 現行地形図図式表現の再現性の検討、特に、 ・ 出力システムの機能に、道路中心線から道路縁を表現 ・ 出力システムの機能に、鉄道・へい等の特殊な線の表現 ・ 河川、家屋等の塗りつぶし、ハッチングの表現 ・ 上げけのように上端線・下端線の組から土がけ線を表現

3.5 出力のフローと処理の詳細

図1は出力のフローであり、以下にその処理内容について説明を行っている。

a2. フォーマット変換処理（土浦および常陸藤沢）

図2はフォーマット変換のイメージ図であり、図形座標は正規化座標をヘッダに指定されているUTM座標系の座標に変換されたものである。

c2. 土がけ発生処理（土浦および常陸藤沢）

図3は「土浦」および「常陸藤沢」のデータを用いた土がけ発生処理のイメージであり、サンプルデータであらかじめグループ化されている土がけ上線・下線ラインから土がけ線を自動発生させた。

d. 注記・シンボル関連処理

・注記1字1字の下（文字より小さいレイヤ）に白色ポリゴンを発生し、文字を白抜きする。

・シンボルも注記同様の処理を行う。

e. 出力システム関連処理

・表示・出力用のテーブルの作成（テーブル仕様昭和61年 1/2.5万地形図図式に従う）

・道路幅員表現方法

図4は幅員道路の描画のイメージであり、以下の処理で発生させた。色・スタイル等をレイヤ別で作成することで幅員道路を表現する。全道路の道路中心線を黒の太線で描画し、その後に黒線より少し細い白線で道路を描画した。道路幅は分類コードを用いた。さらにこの処理により交差点も表現した。

図5は道路の描画例である。

以上の処理にてサンプルデータから出力図の作成を行った。

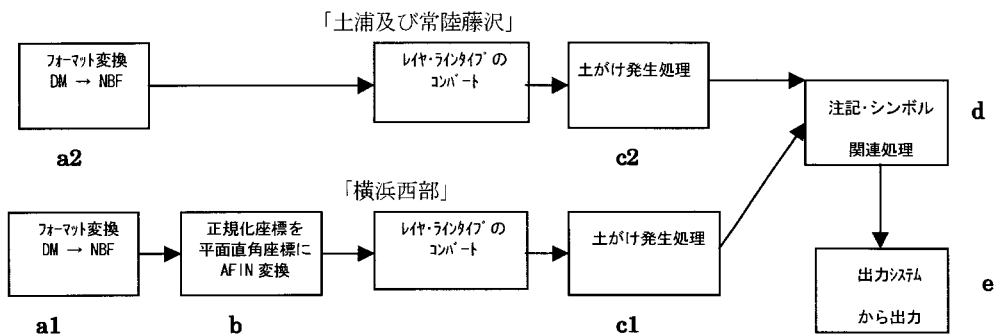


図1 出力処理フロー

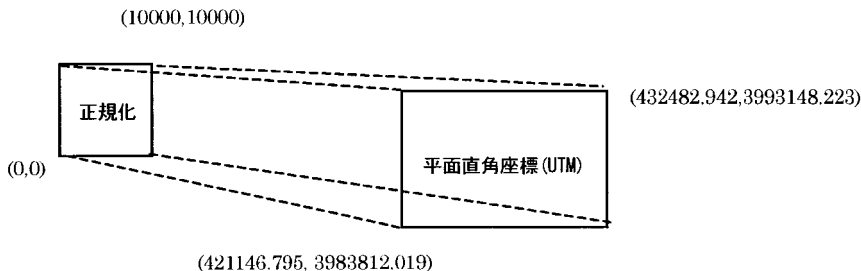


図2 「土浦」の座標値

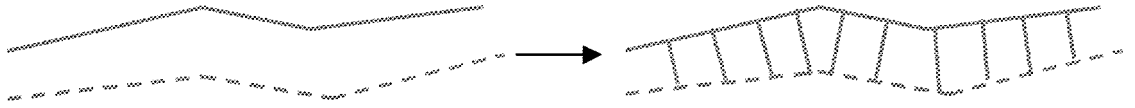


図3 「土浦」及び「常陸藤沢」の土がけ発生処理のイメージ

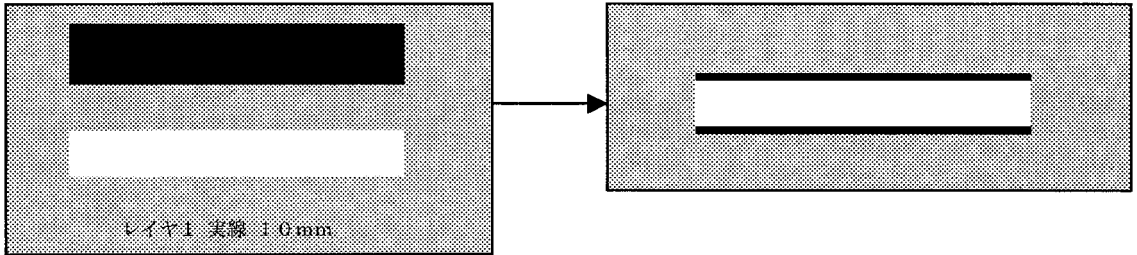
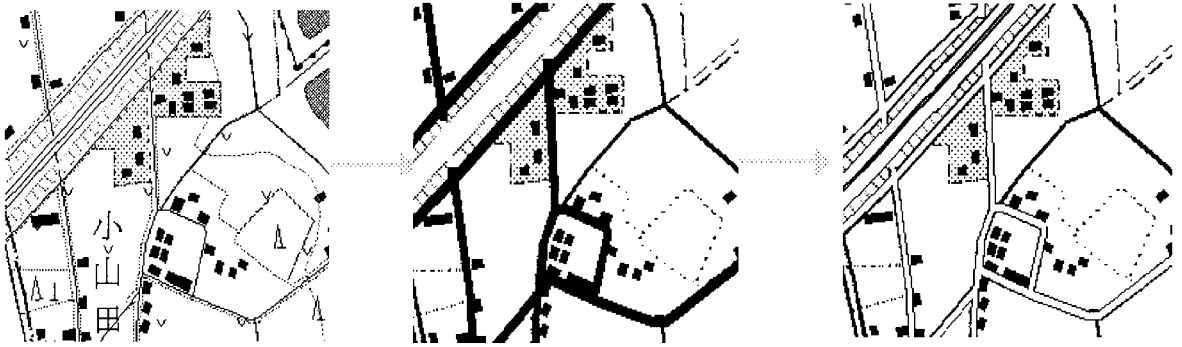


図4 道路幅員発生イメージ



道路データ記号化以前

分類に従い道路中心線より
黒の太線を描画

黒の太線上に白線を描画

図5 道路幅員描画例

図6はサンプルデータの一つである「土浦」のデータの素ベクタのイメージである。ただし、注記、公共建物の点シンボル、そして植生シンボルは発生させ、本実験で処理の検討をした線データの記号化を行う前のイメージである。

図7は図6に対し、記号化処理したが、従来の図式とおりの表現が極めて難しい記号については簡略化した出図のイメージである。線データの記号化により、従来の地図への再現性が高くなっている。植生界は従

来の図式に従い植生シンボルを発生させた。

図8は図7と同様の処理を行い植生界をその分類に従い色塗りを行った。色は暫定的なものである。

図9は国土地理院が25000レベル空間データ基盤（仮称）として整備を行う10項目のうち、格子点の標高を除く9項目に該当する項目を抽出し、そのデータに対し図式にのっとった記号化処理を行った出図のイメージ例である。

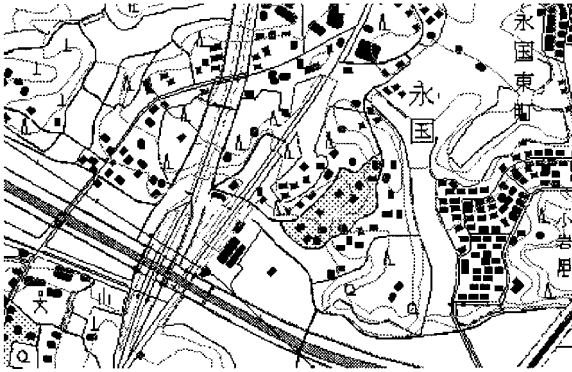


図6 記号化前のデータのイメージ例

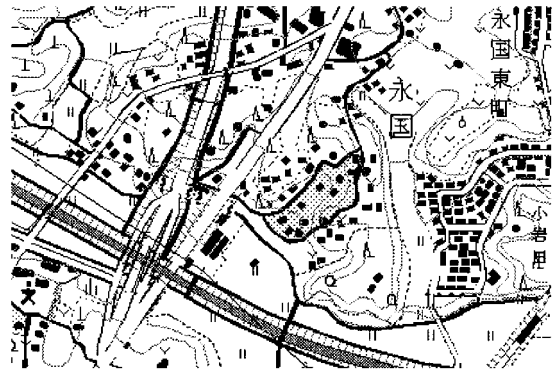


図7 全てのデータについて記号化(簡略表現もあり)した出図イメージ

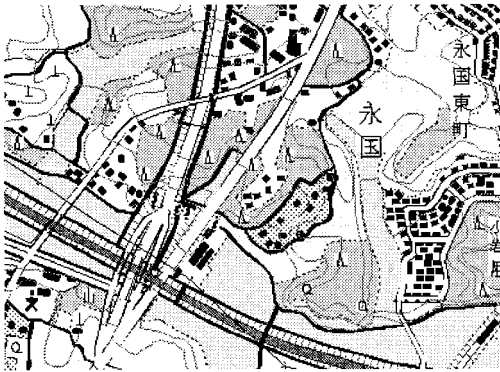


図8 植生界毎に色塗り表現をイメージ

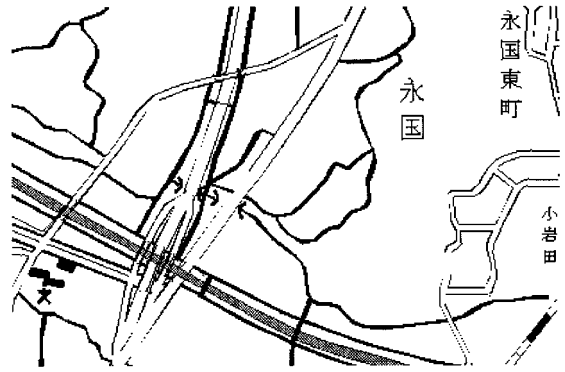


図9 抽出したデータに対し線記号の記号化処理を行ったイメージ

4. 実験のまとめ

4.1 図式項目毎の出力難易度

今回の実験はサンプルデータを用いてコンピュータ処理のみで出力図を作成することを試みた。3図葉のサンプルデータを通じて存在した図式は、約80項目であり、存在しなかった60弱の項目は出力図の検討は行わなかった。処理を行った各図式項目について現行地形図の図式との比較表を作成し整理した。図10はその一例である。

実験は図式毎の表現、線記号の図式毎の処理、特に骨格情報である道路・鉄道の記号化とハッチングパターン処理の可能性の検証、及び地形図図式の中でも特に表現が難しい不定型の地形(例:土がけ)の簡易表現の自動処理を中心に行った。その結果を図式毎に出力の難易度として整理した。表6はそれをまとめたものである。実験の全体の結果としては、単体で簡易表現であれば、コンピュータの自動処理により、ほとんどの図式項目がある程度は実現できた。ただし、表

6にも示したように、単体の図式においても、本来の図式(地物)の持つ意味や位置関係が表現しきれなかったり、方向等の間違いにより誤読を招く恐れがある図式項目もいくつかあった。さらに複数の図式が合わさった箇所や周辺の地物との配置関係において現行地形図と同等の表現が行えない箇所が多く見受けられた。地形図のとおり図式が再現できたのは各種建物記号及びその他構造物の記号と、もともと処理が容易な図式項目であった。

4.2 考察及び課題

本研究において、ベクタデータから図式毎の表現をコンピュータにより自動処理し、地形図を再現することはある程度可能であることが示された。しかし、「大きさを反映すべき図式がポイントで取得されている(駅、抗口、高塔)」、「道路データの高架・地下の分類がされていなかった(土浦、藤沢のデータ)」のように取得データの情報不足による再現不可能な場合も多かった。データ取得の際に補助情報を整備すること

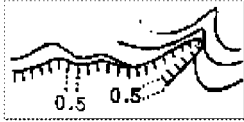
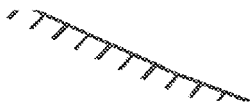
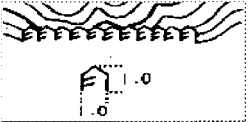
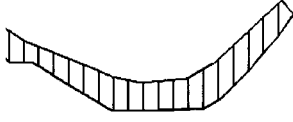
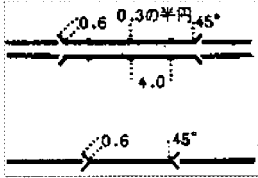
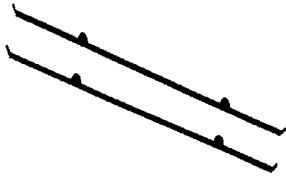
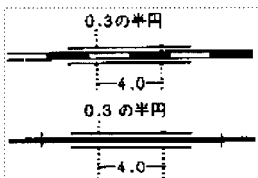
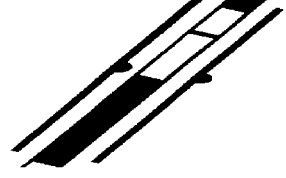
	図式項目	現行図式	今回の処理結果
8	土がけ／大		
9	岩がけ		
39	道路橋		
52	鉄道橋		

図10 図式比較例

表6 図式別出力難易度サマリー

難易度	判定基準	該当図式数	該当内容
○	特別な処理を行わずに出力を行った図式及びデータ	50弱	約半分は各種建物記号及びその他構造物記号（もともと処理が容易と10年度も確認） 基準点関係の図式の難易度は○としたが、常に組みで表示される数値との位置関係等は必ずしも良好な結果ではなかった。
△	データ変換処理を行って出力を行い再現できた図式及びデータ	1	記号道路が該当する。ただし、記号道路も二条道路同士の合い口が悪い等の問題はあ
▲	図式を完全に再現できなかった又は簡易表現を行った図式及びデータ	約30	<ul style="list-style-type: none"> 図式を簡略化（大きく）した図式 <ul style="list-style-type: none"> 等高線は線そのものは発生させたが数値は発生させず。 地形や大きさにより記号が変形したり大きさが変わる各図式 <ul style="list-style-type: none"> おう地、土がけ、岩がけ、一条河川等 地形の形による図式同士の突起同士の干渉 <ul style="list-style-type: none"> 土がけ等 処理はしたがデータの取得基準による補助情報不足により記号の正しい再現ができなかった図式 <ul style="list-style-type: none"> 高塔、杭口、真幅道路、地下の水路、輸送管、かれり川、トンネル ハッチングパターンそのものや形状が再現できなかった図式 <ul style="list-style-type: none"> 砂れき地、湿地、国道、普通鉄道（JR）、総描建物、独立建物（大）、採石地等 パターンや方向を再現できなかったため、図式を持つ意味が表現できず、さらに方向等の間違いによる誤読を招く可能性がある表現になった図式 <ul style="list-style-type: none"> よう壁（大）、建設中の道路、道路橋、鉄道橋、せき等 面シンボル発生において位置関係に問題ある図式 <ul style="list-style-type: none"> 各種植生記号 パターンシンボルの屈曲時に図式通りのパターンを再現できなかった図式 <ul style="list-style-type: none"> 行政界
×	出力を行わなかった図式（取得時のままの出力）	4	真幅道路、石段、駅、水門が該当する。 真幅道路、石段等はサンプルデータの幅員や方向の情報がなく今回は未処理

や、図式を簡略化することで可能となると思われる。
ただし、データ取得時における負担やさまざまな地形パターンにおける図式表現のためにプログラムの作成コストは、決して小さくない。このように、本研究の結果では図式毎の再現性の問題にとどまらず、複数の図式の表現が関連していることが示された。これは地理情報の視覚化 - さまざまな地物の表現と関係を限られたスペースの中でいかに効果的に伝えるか - という根本的な問題であり基本地理情報における地物の記述について今後どのように検討していくか、という課題を再認識させるものでもある。

参考文献

- 1) 建設省国土地理院 (1999.2): 2万5千分の1レベル基本情報に関する調査・研究作業報告書 (財)日本測量調査技術協会
- 2) 建設省国土地理院 (1999.11): 2万5千分1レベル基本地理情報試験データ作成作業報告書

(* (株)東京地図研究社)

(** 日本コンピュータグラフィック (株))

(*** 建設省国土地理院)