

ラスタデータのベクトル化について Conversion of Topographic Maps from Raster to Vector

測図部 齋藤勘一・上杉一徳

Topographic Department Kan-ichi SAITOH Kazunori UESUGI

要 旨

2万5千分1地形図ベクトルデータは、地理情報システム（以後「GIS」という）での利用を目的に、25000レベルの「空間データ基盤」として測図部と地理情報部（当時は地図部）において平成12年度より整備を開始し、平成13年度からは測図部において実施することとなった。

この2万5千分1地形図ベクトルデータ作成計画の概要と地形図修正、注記データベースとの調整等、ラスタからベクトルへの切り替え作業の流れについて、その内容を報告する。

1. はじめに

平成13年度から2万5千分1地形図の全ての表現事項をベクトルデータで整備することとなった。このフルベクトルデータの整備により、空間データ基盤情報の取得と同時に平成14年度からは2万5千分1地形図のベクトルデータによる維持管理への移行が行われる。

2万5千分1地形図ベクトルデータ作成作業は、25000レベルGIS基盤情報項目の取得と、2万5千分1地形図の維持管理用基礎データの取得という2つの目的を持っており、地形図ラスタデータのベクトル化を進めるにあたっては、より取得精度の高いベクトルデータ作成作業をいかに効率的に進めるかが課題であった。

2. フルベクトルデータ作成までの経緯

2. 1 平成12年度「25000レベルGIS基盤情報作成作業」

平成12年度、測図部と地図部（当時）において「25000レベルGIS基盤情報作成作業」の作成を開始した。これは、GIS基盤情報に必要な6項目をベクトルデータに変換し、既刊数値地図データ4項目と併せて10項目について位相構造化し、地理情報標準に準拠した形で全国を整備する計画であった。

25000レベルGIS基盤整備の当初計画は、全国を大きく3期（3年間）に分けて実施するというものであり、作業地区は測図部の整備計画に基づき、県単位で地区を設定した。測図部と地図部（当時）の作業地区分担は、平成8年以降に修正済みの図葉と変化量の少ない山間部や離島等の図面を地図部（当時）が担当し、変化量が

大きく修正が必要な図面については、測図部が地形図修正とベクトルデータ作成とを同時に実施し、地理情報部の直営作業分とあわせ1,188面分を整備した。（表－1参照）

表－1 12年度作業（発注形態別）

発注形態	形式面	実 面
測図部修正作業+ベクトル化外注	420	369.26
測図部ベクトル化外注	236	187.54
地理情報部ベクトル化外注	406	326.21
地理情報部直営作業	126	115.36
合 計	1,188	998.37

2. 2 平成12年度作業における課題

25000レベルGIS基盤情報作成作業では、作業方法、使用機器、使用プログラムについては受注者に委ねる「製品仕様」という新しい発注形態を採った。

製品仕様による発注では、受注者はどのような作業方法を採用しても要求された取得精度を満たしていれば良く、適切な品質管理が行われていれば、要求品質を満たした良好な成果品を得ることが出来る。

成果品の品質は、採用した作業方法や品質管理の仕方によって左右されるため、発注者は納品データの取得精度を容易に判定できる検査手法を持たなければならない。平成12年度作業では論理点検プログラムによる論理検査と出力図による目視検査を実施したが、取得精度の判定は従来どおり、原ラスタ画像を背景に取得したベクトル中心線データを取得項目や、属性別に色分けした細線で重ねた出力図で判定した。この判定方法は、従来からベクトルデータの取得精度の判定に使われている。しかし、この方法では、地形図を再現できる程度に取得精度の均一性を確保するのは困難であった。

平成12年度の25000レベルGIS基盤情報作成作業では均一な取得精度をどのような判定方法を用いて担保するかが課題であった。

2. 3 地形図のフルベクトル化への移行

平成12年度より作成を開始した25000レベルGIS基盤情報データは、地形図の一部情報を数値化したただけであ

るため、将来の地形図修正の際にどのように利用するかについては未定であった。測図部では、地形図のベクトルデータでの維持管理を目指し、建物、植生記号等を含む2万5千分1地形図の全項目をベクトル化する研究を平成12年度当初より行い、ラスターデータからラスターベクタ変換による中間的なベクトルデータの自動処理による取得を実現した。

このことにより、平成13年度から、測図部で直営作業により中間データを作成し、中間データの不具合と属性付与などを外注作業で行うことで、2万5千分1地形図の全ての表現事項のベクトル化を可能とした。

また、測量法の改正により、位置の基準が日本測地系から世界測地系に変更となるが、フルベクトルデータは位相暗示型データであるため、世界測地系への変換が容易である。よって、フルベクトル化後のデータは注記版、基準点も含めて世界測地系で扱われる。

3. フルベクトルデータ作成作業の概要

測図部では、平成14年度から地形図の維持管理を現状のラスターデータから、ベクトルデータによる維持管理へ転換を図ることとした。このため平成13年度の作業では、地形図の全項目のベクトルデータを取得し、空間データ基盤基本10項目のうち、基準点、地名、公共施設及び標高は既存データを利用する。それ以外の道路、鉄道、河川、水涯線、海岸線、行政界については、フルベクトルで取得されたデータから取り出し地理情報部において数値地図25000（空間データ基盤）として刊行を行うこととなった。

図-1のフローチャートに示したように地形図の全項目ベクトルデータは、2万5千分1地形図維持管理用データとして作成することになった。

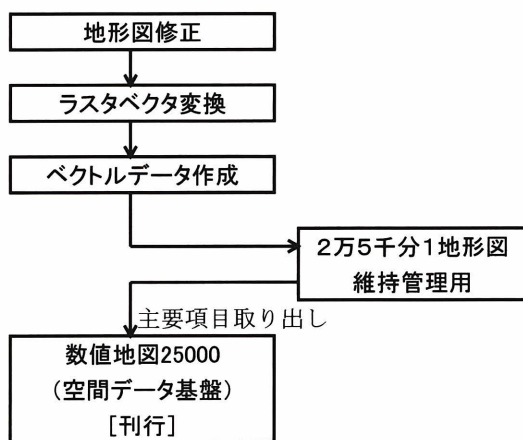


図-1 フルベクトルデータ作成作業の流れ

平成13年度作業では、地形図修正のための空中写真撮影が実施出来なかった北海道や沖縄県等の一部地域を除き地形図のベクトルデータ化を行った。

3. 1 ラスターデータのベクトル化作業の流れ

平成13年度作業で実施した地形図フルベクトル化の流れを図-2のフローチャートに示した。

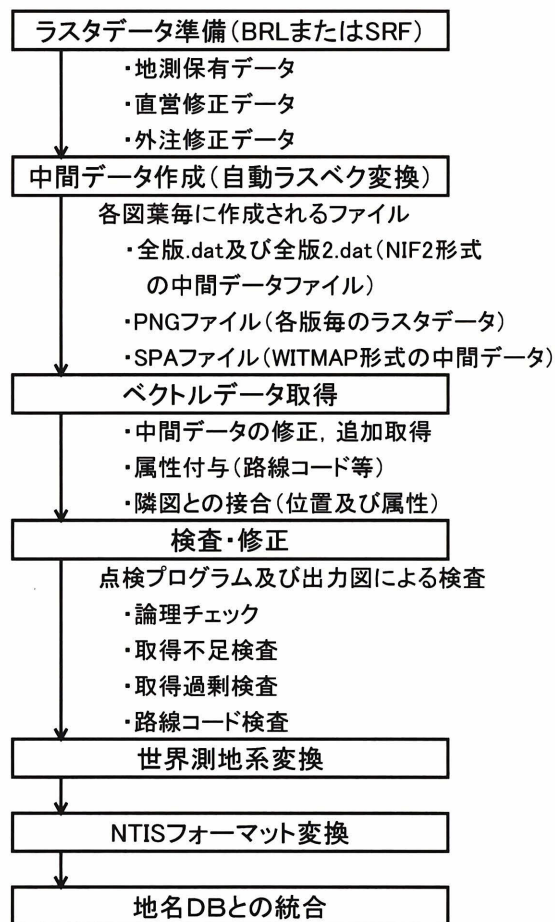


図-2 ベクトル化作業の流れ

3. 2 ラスターデータの準備と管理

2万5千分1地形図の修正は、県単位での刊行計画を考慮し、年度前半と年度後半に作業を完了させる県で作業対象地域を設定して実施した。また、北海道地区の3級図化機等により作成された精度が著しく劣る改測対象図は、全て改測を実施した。

これら最新の地図画像データ(ラスターデータ)を使用し、発注準備作業を円滑に行うため、ラスターベクタ変換に必要なラスターデータについては、常時修正が反映された地方測量部保有のデータを用い、前年度未進達分と当年度の外注修正分及び地方測量部修正分を差し替えて最新の変換原ラスターデータとし、新旧のデータが重複しないように管理した。

今回の作業の中で、手間と労力を要したのが、このラスターデータの管理であった。どの図面がどういう進捗状

況にあるのかを把握し、効率的に中間データを作成する手順を考えなければならない。発注単位が1,000面を超える今回の作業では、受け取ったラスタデータをハードディスクに格納するだけでも相当の作業時間を必要とし、データを格納するハードディスク容量も考慮に入れて作業を行った。

3. 3 ベクトル中間データの作成

2万5千分1地形図の地図記号は、建物記号や植生記号のような、記号の大きさが一定である定型記号と建物や鉄道記号などのような不定形記号がある。現在、定型記号については自動的な認識がかなり可能となっているが、鉄道など不定形の地図記号の自動認識率は低い。特に鉄道の旗竿記号等は黒塗り部分を「建物(小)」と認識したり、白抜き部分を「道路」と認識してしまう。(図-3参照)

そのため、今回のベクトル中間データ作成の際には地理情報部作成の鉄道データを使用し、未作成の地域については、平成12年度に取得した鉄道中心線データをDXFデータとして取り出し、教師データとして使用することで、中間データの取得精度を高めた。(図-4参照)

同様に、記号の自動取得の精度を高めるため、記号座標を持つ調査資料課の注記地名データを使用した。

中間データの作成は、①正規図郭図面、②延伸図面、③変則図郭での延伸図面、④インセット図面、⑤世界測地系ヘッダに変更されている図面の各グループに分けて行った。

中間データ作成処理は自動変換で行われるが、このうち③、④については、図郭座標の取得等の前処理が必要である。これは、変則図郭の場合には、2次メッシュコードと実際の図面の経緯度が一致せず、うまく正規化出来ないため、パラメータファイルを実際の延伸部分が含まれる経緯度の値に変更する必要があるためである。また、インセット図面を正規化するには、インセットの4隅座標の計測が必要である。

前処理以外は、中間データ作成処理を夜間に行わせることで、作業時間の効率化を図った。

中間データとして作成され、かつ、ベクトルデータ作成作業で使用するデータは以下のとおりである。なお、BとCのうちどちらを作業に使うかは、受注作業者の判断による。

A 各版のpng

正規化されたラスタ背景画像

(sumi.pngは、注記版に含まれる墓記号を合版した画像データ、注記・記号抜き.pngは、注記版から注記地名情報DBに存在する注記文字と建物記号を抜いた画像ファイル)

B 全版.dat

1条道路の取得率が低いベクトルデータファイル

C 全版2.dat

1条道路の取得率が高いが、ゴミも多いベクトルデータファイル

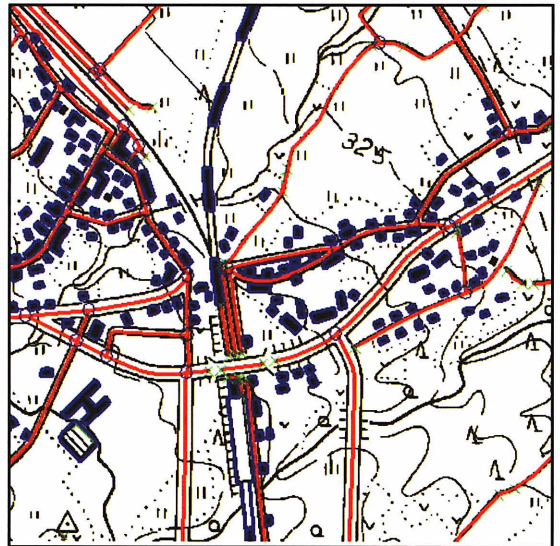


図-3 鉄道教師データなし

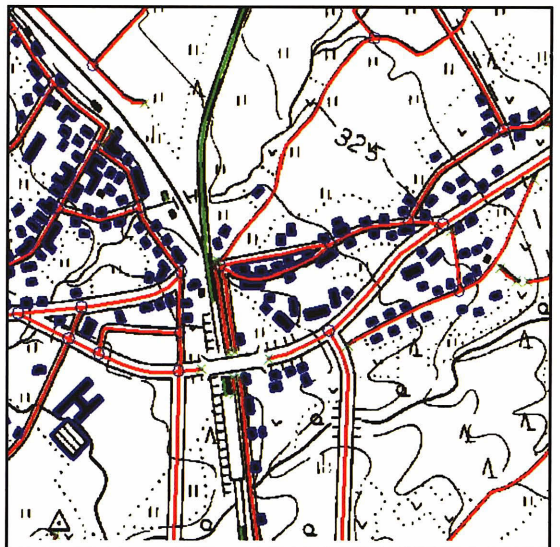


図-4 鉄道教師データあり

3. 4 等高線ベクトルデータの作成

等高線ベクトルデータは、平成12年度と13年度に実施した等高線を除くベクトルデータ作成地域全域を3地区に分けて作成した。

等高線ベクトルデータは、地下鉄及び地下式鉄道とその駅を除く地形図の褐版(茶線版)に描画されている全ての地物を取得する作業である。

中間データの作成工程も他の地物の場合と同様であるが、等高線データの場合は、地形図の1図面を16分割(褐版のデータ量が多い場合は25分割)してラスタベク

タ変換が行われる点が異なる。分割処理された中間データベクトルは、各ブロック間で微妙なズレが生じるため、接続処理作業を行う必要がある。

3. 5 地名データと路線コード

2万5千分1地形図ベクトルデータ作成作業では、道路、河川、湖沼、鉄道及び駅の名称を地物のベクトルデータに属性として入力するが、地名等データベースとの連携も取る必要があった。そこで地物の属性として付与する路線コードは、地名等データベースファイルの分類コードに通し番号を付したものを調査資料課で作成し、共通のコード番号を付与することで地名等データベースとの一元化を図った。

路線コードは、大分類(1桁)+中分類(2桁)+小分類(2桁)+注記番号(6桁)からなっており、注記番号の6桁は、注記の中で最も多い居住地名が約30万件であることを考慮した。

路線コード番号は、平成12年11月に種別毎に五十音順に固定され、その後データが追加された場合には、一番後ろに追加することになる。そのため、受注会社に貸与した路線コード表に無い道路や河川名称があった場合は、調査資料課の担当者からコード番号をもらい、地形課の路線コードテーブルに追加処理を行った上で、再度物件単位に切り出した路線コード表を貸与するという手間のかかる方法を取った。

このようにベクトルデータの属性として入力する路線コードは、その時点で最新の注記情報が入力されることになるが、必ずしも隣接図面の修正時期が同じであるとは限らないため、接続先の路線コードが2次メッシュ境界で異なる場合も生じる。このような路線コードの不整合は、論理点検を行い修正作業によって整合が図られて行くことになる。

4. 検査手法について

4. 1 点検プログラム

今年度2万5千分1ベクトルデータ作成作業で使用した点検プログラムは、作成したベクトルデータをインポートする際に背景ラスタ画像(PNG)を合版し、あわせて論理点検を行う。接合についても全8方向に対する位置ズレ・付与された属性が一致しないアークの抽出などの論理点検を行う。

点検プログラムの作成にあたっては、取得されたベクトルデータの点検作業を、出力図のみで行うことに目標をおいた。これは取得位置精度や属性の誤入力など、データ取得精度の判定に要する時間を短縮し、検査業務の効率化を図るためであったが、初期バージョンでは、図式描画による点検に重点をおいたため、道路交差点での道路中心線の接続エラーも、図式描画された出力図を見ただけではエラーと認識できず、画面上で図式描画を解除して点検しなければならなかった。

こうした状況から、論理点検レベルをはじめ表示機能や操作性なども徐々にバージョンアップを図った。

しかし現在においても論理点検を仕様どおり完全に行うのは困難であり、一定の法則ではおさまらない場合も生じる。また、どうしても図式描画を解除しなければできない検査項目も存在する。例えば2条河川に注ぐ1条河川の合流部分の属性を確認するには藍マスクを解除しないと不明である。そうした場合、画面上の検査も必要になってくる。

4. 2 点検プログラムの特長

点検プログラムの特長としてまず挙げられるのは、ベクトル線(点)から図式描画が可能となったことである。これは、ラスタ画像を背景としているので位置ズレ・属性誤りが視覚的に発見できる。

また、吹出し表示機能により、カーソルをベクトル線(点)に近づけるだけでその属性情報や記録されているデータファイルの行番号までが容易にわかることも検査において有効である。

その他、取得不足・取得過剰・路線コードそれぞれの検査モードに切り替えが可能ということが挙げられる。

4. 3 点検の種類

1) 取得不足検査

ラスタ画像に対して、ベクトル取得が不足になっている部分を視覚的に検査する方法である(図-5参照)。

図-5はラスタ画像を赤色で表示し、その上に図式描画されたベクトルデータを黒色で表示した点検モードである。図の赤丸で囲まれた部分は、ラスタ画像の地物(赤)に対しベクトル(黒)が存在しないことから取得漏れとなる。また図の赤丸部分3つのうち、一番左は擁壁が取得されていないことがわかる。

2) 取得過剰検査

ラスタ画像に対して、ベクトル取得が過剰になっている部分を視覚的に検査する方法である(図-6参照)。

図-6は図式描画されたベクトルデータを赤色で表示し、その上にラスタ画像を黒色で表示した点検モードである。図の赤丸で囲まれた部分は、図式描画されたベクトルデータの地物(赤)に対し、ラスタ画像の地物(黒)が存在しないことからラスタデータにないものを過剰に取得したことになる。

3) 路線コード検査

道路・河川等・鉄道及び駅に関して色分けで表示し、付与すべき名称コードの抜け、誤入力を視覚的に検査する方法である(図-7参照)。

この検査は図-7のように、同じコード番号が付与されたベクトルを同じ色で表示している。

したがって途中で色が消えていたり、異なった色になっている場合はコード抜け又は誤入力となる。

4. 4 点検手法について

採用した作業方法と品質管理の方法によって、取得されたデータの位置精度等の均一性は大きく左右されることになる。このため発注者は納品データの位置精度を容易に判定できる検査手法を持たなければならない。

これまでのベクトルの検査手法は、取得したベクトルデータを赤や青の細線で発生させ、道路の中心に表示することが多いので、位置ずれや属性の入力ミスを見逃しやすかった。

今回の検査手法では、図式描画機能により背景画像との位置ズレや属性ミスが大幅に解消され、より視覚的に検査を行えるようになった。出力図を見るだけで取得不足や取得過剰、取得位置精度や属性付与の誤りまで一定の取得ミスを検査できるという点で非常に画期的手法であると考えている。また、受注者にとってもこの点検プログラムを使用して取得精度を自ら点検できるので効率的であり、手もどりが少なくなる分、作業時間の短縮につながる。それによって作業単価が安くなることも利点である。

この検査手法は基本的に全てを出力図によって点検できるように考えられたものであるが、その前提となるのは、データが取得基準どおり作成され、必要十分な論理

点検が実施される必要がある。都市部のように道路や鉄道が階層構造を持つ場合には、図式描画を解除して、取得データの属性を確認することが必要となる。なぜなら、図式描画された出力図では、国道マスクが複雑な道路の形状を覆い隠してしまいエラーがあっても発見が困難になるためである。

さらに、図式どおりの描画が困難な場合に用いる描画用ベクトルを使用している部分についても、出力図では判断がつかないので画面上での検査が必要となる。

5. おわりに

今回作成したベクトルデータは、均一的なデータ取得精度の確保を目標において、ラスタデータの誤りや経年変化による隣図間の不接合も含めて、ラスタデータどおりの原則に取得したものである。これらの不整合は2万5千分1地形図の維持管理がベクトルデータに移行し、修正作業を経る中で整合が図られ、日本全国を均一の精度で、図郭にとらわれることなくシームレスにカバーする最大縮尺のベクトルデータが整備されることになる。今後、その利用がさらに大きく広がることを期待するものである。

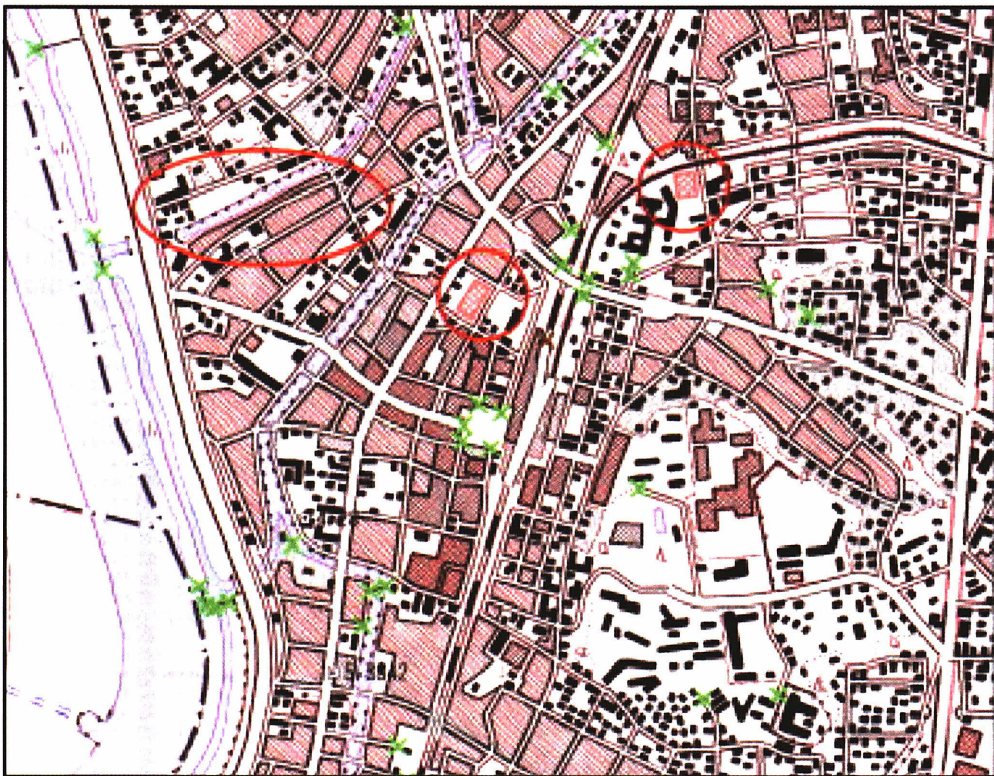


図-5 取得不足検査図

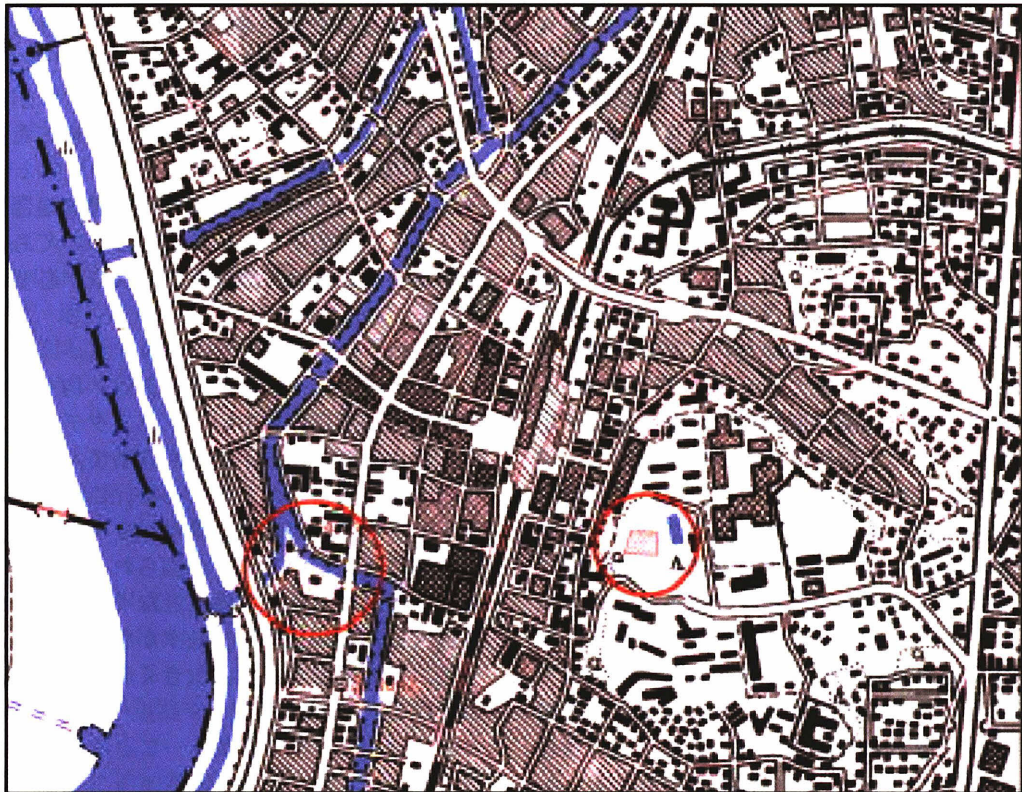


図-6 取得過剰検査図



図-7 路線コード検査図