

ランドサットTMデータを用いた兵庫県の林相区分

乾 雅晴

Masaharu INUI

Classification of forest types in Hyogo by Landsat TM Data

要旨：乾 雅晴：ランドサットTMデータを用いた兵庫県の林相区分 兵庫森林技研報第46号:13~17, 1998 ランドサットTMデータに地形による影響の補正を施し、教師付き分類法である最尤法により兵庫県の林相区分を行った。また、この林相区分図を行政実務において利用可能なように、森林基本図と同じ座標系に変換するとともに、市販の地理情報システム(GIS)用のファイル形式に変換した。これにより各農林(水産)事務所等のパソコンで林小班界等のGISデータと重ね合わせて利用することを可能とし、林業行政における衛星リモートセンシング実用化のひとつの方向を示すことができた。

1. はじめに

里山林の適正管理や奥地天然林の保全整備を行うためには広葉樹の分布状況を把握することが重要である。

そこで、広域的かつ効率的な調査に適した衛星(ランドサット)リモートセンシング技術を用いて、兵庫県の林相区分を行った。また、地理情報システム(GIS)

との連携方法について検討し、各農林(水産)事務所等に導入されている市販のGISで活用できるように座標系やファイル形式の変換を行った。その概要を図-1に示す。

なお、本研究は「天然広葉樹分布調査事業」の一環として実施したものである。

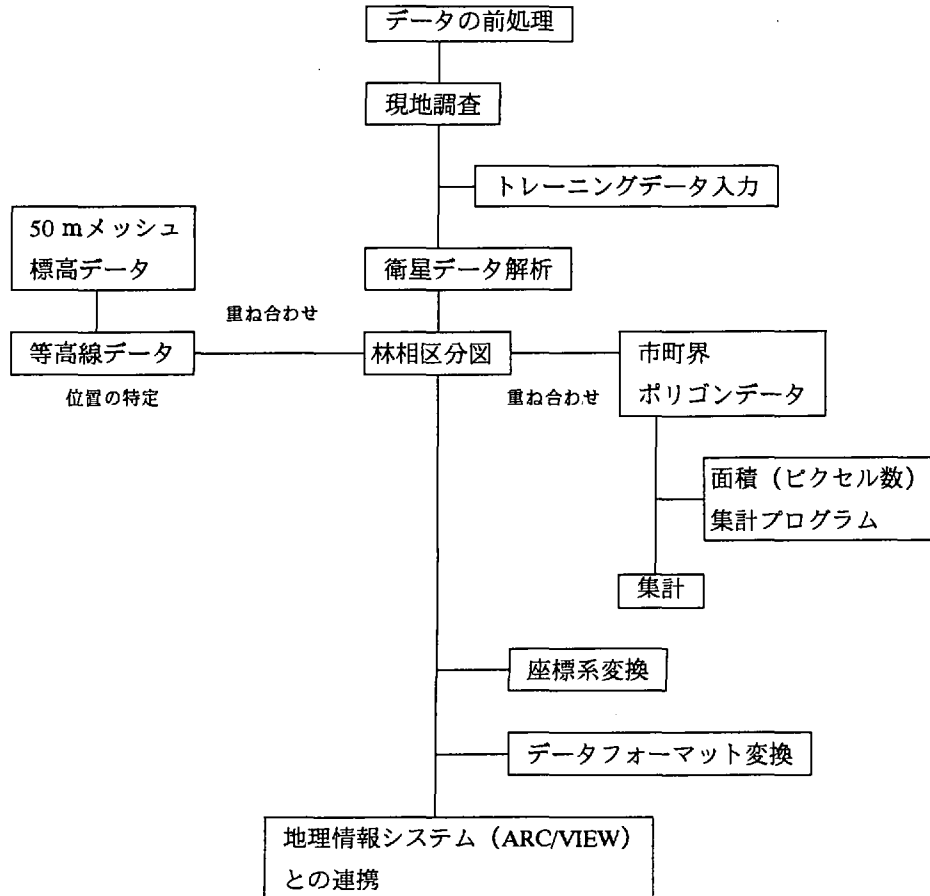


図-1 作業の概要

II. 調査対象区域および使用データ

1. 調査対象区域

調査対象区域は、兵庫県全域とした。ただし、衛星データの観測シーンから外れた沼島周辺は対象外とした。

2. 使用データ

1) 衛星データ

県下全域がほぼ快晴で、大気の状態が比較的安定している 1991 年 4 月 3 日のデータを使用した。使用したデータには一部積雪が認められたため、その部分のデータを補完するためにだけ、1989 年 5 月 31 日のデータを使用した。使用したデータの地上での位置を示す PATH - ROW は 110 - 35 および 110 - 36 である。

2) 25,000 分の 1 数値地図データ (行政界、海岸線)

次の場合に使用した。①画像に行政界・海岸線を重ね合わせ、表示するとき。②衛星データに位置情報を付与するとき。③林相区分の結果を市町ごとに集計するとき。

3) 50 m メッシュ数値標高データ

次の場合に使用した。①画像と重ね合わせる等高線を作成するとき。②衛星データ内陸部に位置情報を付与するとき。

III. 方法

1. データの前処理

以下のとおりデータの前処理を行った。なお、衛星データの処理は、前処理から集計処理まで、米国 MicroImeges 社の TNTmips で行った。

1) 数値地図データ

①位置情報の付与

5 個の数値地図データファイル、118 個の数値標高データファイルの 4 隅に緯経度を付与した。

②数値標高データはモザイク処理により 1 個のファイルに結合した。

③モザイク処理後の数値標高データから 20 m 間隔の等高線ベクタデータを作成した。

2) 衛星データ

①ランドサット画像の任意の海岸線のポイントに、それに対応する F D マップの行政界の海岸線のポイント (GCP: Geographic Control Point) から座標を付与した。

②ランドサット画像内陸部の特徴的な地形の場所に 1) で作成した等高線の対応する場所 (GCP) から座標を付与した。

③上記の処理で兵庫県全域で合計 120 カ所の G C P を用いて、ランドサット画像に座標を付与し、幾何補正を行った。

2. 植生域の抽出

1) 植生指数

植生域の抽出のため正規化植生指数 (NDVI) を用いた。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS) \times 100 + 100$$

NIR: 近赤外域の観測値 (ランドサット TM 場合はバンド 4)

VIS: 可視域の観測値 (ランドサット TM 場合は赤色域のバンド 3)

2) しきい値による植生域の抽出

空中写真や現地調査の結果から、NDVI = 110 をしきい値として、それ以上を植生域とし、植生域を 1、非植生域を 0 とする植生マスク画像を作成した。

3) 兵庫県内植生域の抽出

兵庫県境のポリゴンデータを用いて、県内を 1、県外を 0 とする 2 値からなる兵庫県マスク画像データを作成し、これと植生マスク画像データとから兵庫県植生マスク画像を作成した。

3. 地形の影響の補正

衛星データの放射および反射輝度値は、斜面方位や傾斜角による影響を受けているため、起伏のある山岳地の場合は同じ林相でも地形条件が違えば異なった値を示す。したがって、山地のデータ解析を行う場合、この地形効果の補正 (以下、地形補正) が必要である。ここでは主成分分析と比演算による補正方法¹⁾を用いた。

4. 林相区分

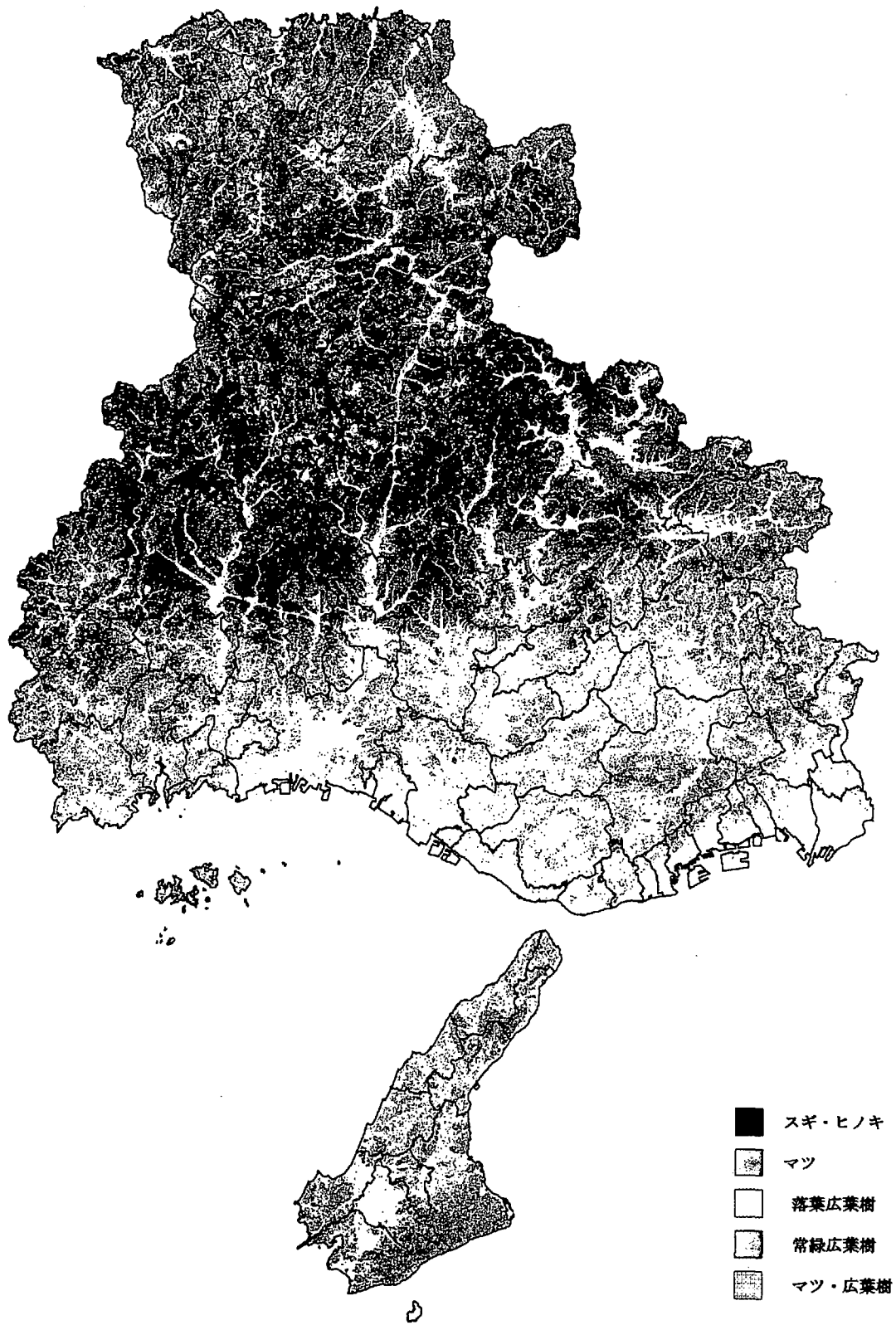
解析は最尤法で行い、以下の 5 つの区分で分類した。

- ①スギ・ヒノキ
- ②マツ
- ③落葉広葉樹
- ④常緑広葉樹
- ⑤マツ・広葉樹

今回用いたランドサットデータは 1991 年のもので、植生が現在と異なっていることが考えられるため、現地調査結果と衛星の観測日に近い空中写真により、50 カ所のトレーニングエリアを選定し、これを用いて最尤法により分類した。なお、積雪による影響が認められる部分は 1989 年の地形補正済みデータで、同様に別途分類を行った。分類結果は図-2 のとおりである。

5. 集計作業

林相区分の結果を市町ごとに、ピクセル単位 (ランドサットの解像度に相当するセルサイズ) で集計した。その方法は以下とおりである。



図一 2 林相区分図

- ①市町界ベクタデータをラスターデータに変換。(セルサイズは林相区分ラスターに合わせる。)
- ②集計プログラムによって市町界ラスターごとに林相区分ラスターの集計を行った。
- ③森林計画集計との比較ができるように集計結果は、スギ・ヒノキ、マツ、広葉樹の3区分に集約した。マツ・広葉樹はマツの区分に集約した。

6. 地理情報システムとの連携

林相区分図を行政実務においても利用可能なように、兵庫県農林水産部林務課で整備を進めている林小班界ポリゴンデータ等(GISソフトARC/VIEW用データ)の複数のデータと正しい位置関係で重ね合わせるため、データフォーマットの変換、座標系の統一を行った。

1) 座標系の変換

兵庫県の5千分の1森林基本図は平面直角座標の第5系が用いられている。このため、5万分の1地形図やランドサットデータのようにUTM座標系のデータを森林基本図を基本としたシステム上で重ね合わせるには、座標系を平面直角座標の第5系に統一しておかなければならない。このためアフィン変換で幾何補正を行った。なお、リサンプリングにはニアレストネイバー法を用いた。

2) データフォーマット

林相区分図は、画像データとして一般的なTIFF形式のファイル(拡張子:TIF)に変換した。

ARC/VIEWがラスターデータとして扱うTIFFファイルは、ARC/INFO(GISソフト)ワールドファイル(拡張子:TFW)と呼ばれるファイルとセットになっている。このARC/INFOワールドファイルは画像データ(TIFFファイル)の座標の起点や回転角度等の情報が書き込まれたテキスト形式のファイルである。しかし、ARC/VIEWには回転処理の機能がないため、この回転に関するパラメータは限りなく0に近い値にしておく必要がある。

IV. 結果および考察

1) 林相区分の適合度

林相区分の適合度を把握するため、森林計画集計との比較を行った。

兵庫県の全民有林面積に対する市町別のスギ・ヒノキ林分の面積割合について、林相区分の集計結果と森林計画の集計結果との関係を図-3に示した。1次の回帰式を求めると、Y切片が0.007、傾きが0.974、重相関係数が0.980となり、ほぼ $Y=X$ の関係に近く、しかも相関が非常に高いことがわかった。スギ・ヒノキの区分に関

しては、森林計画集計の信頼性が高いことから考えて、今回行ったランドサットデータによる林相区分が高い精度であることがうかがえる。

同様に広葉樹についてランドサットデータによる集計と森林計画集計との関係をみると、図-4のとおりで、Y切片が0.091、傾きが0.982、重相関係数が0.898となり、こちらも $Y=X$ の関係に近く、高い相関が認められた。

しかし、マツに関しては図-5のとおり、 $Y=X$ の関係が認められず、またばらつきも大きい。回帰式の傾きが1より小さく、ランドサットデータによるマツの集計結果は、森林計画集計より全体的に小さな値を示している。このことは、森林計画集計に反映されていない松枯れによるマツ林の減少をランドサットデータで抽出し得ることを示唆している。

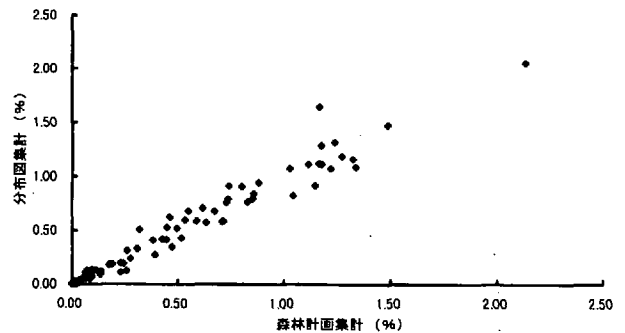


図-3 林相区分図集計と森林計画集計との関係(スギ・ヒノキ)

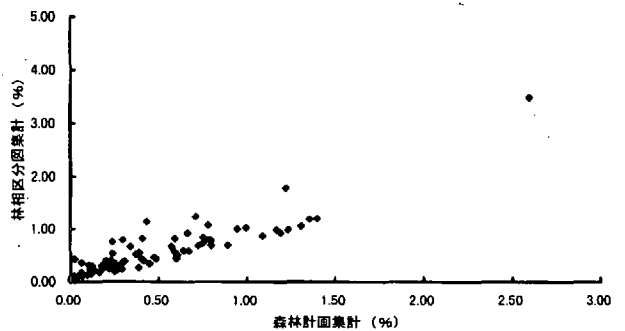


図-4 林相区分図集計と森林計画集計との関係(広葉樹)

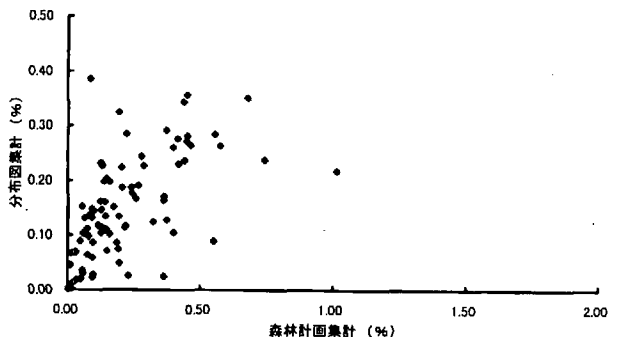


図-5 林相区分図集計と森林計画集計との関係(マツ)

2) 地理情報システムとの連携

図-6は TIFF ファイルに変換した林相区分図を ARC/VIEW で読み込み、林小班界データを重ね合わせ、属性データとともに表示したものである。現在林務課において整備中のGISデータは林小班単位のものであるため、それよりも小さな林相単位等での表示や検索が行えない。リモートセンシングによる林相区分図を図-6のように背景画像として利用することにより、これをカバーすることができる。

なお、ランドサットデータ以外にも空中写真や今後期待される高解像度衛星データも、幾何補正と座標系の統一さえ行えば同様に利用可能である。GISのデータ整備および運用にあたって、これらの画像データをいかにうまく利用していくかが、GIS導入の成否のひとつのカギになると考えられる。また、景観面までも含めた森林管理を考える場合、リアルな3次元表示が可能なシ

テムの導入が必要と思われる。これらの画像データや3次元コンピュータグラフィックスについても今後の研究課題としたい。

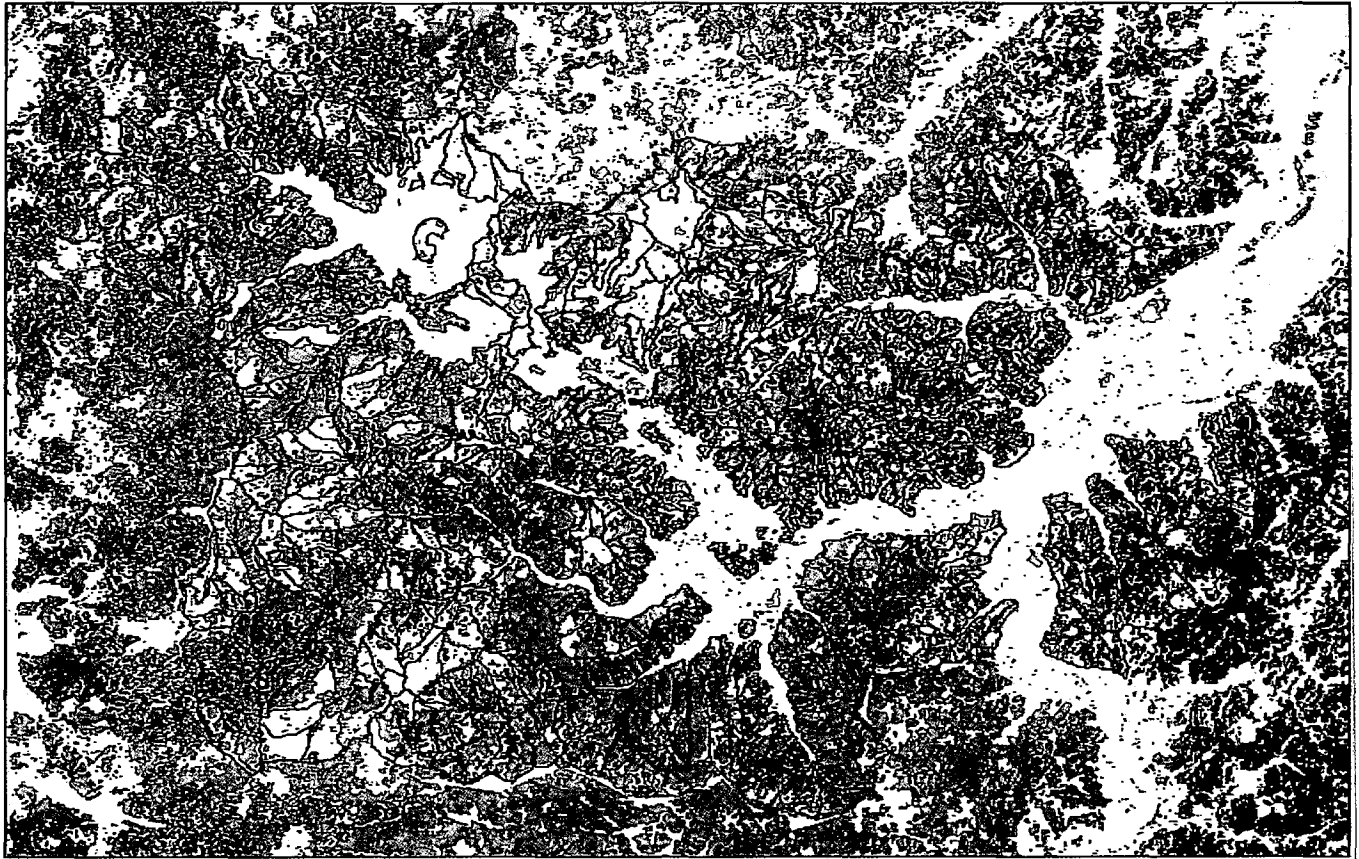
謝辞

本研究で使用したランドサットデータは、宇宙開発事業団より提供されたものであり、データの著作権は米政府が有する。ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 乾 雅晴：主成分分析と比演算による地形補正済みランドサットデータを用いた林相区分 森林応用研究 7: 21 ~ 25, 1998

(平成 10 年 9 月 29 日受理)



| 高性テーブル: Arinaho | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 市町 | 林班 | 小班 | 伐期ノキ | 伐期ヒノキ | 杉マツ | 要保育森林 | 要間伐森林 | 人工林 | 天然林 | 面積ノキ | 面積ヒノキ | 面積マツ | 小班総面積 |
| 61 | 129 | 02 | 00393 | 00000 | 00000 | 00179 | 00179 | 00571 | 00730 | 00457 | 00006 | 00087 | 01312 |
| 61 | 167 | 03 | 00000 | 00000 | 00000 | 02040 | 01020 | 02040 | 00245 | 02040 | 00000 | 00000 | 02285 |
| 61 | 167 | 02 | 00000 | 00000 | 00000 | 02084 | 02084 | 02084 | 00591 | 02084 | 00000 | 00000 | 02875 |
| 61 | 128 | 04 | 00174 | 00005 | 00013 | 00345 | 00325 | 00497 | 00275 | 00335 | 00153 | 00009 | 00786 |
| 61 | 167 | 04 | 00136 | 00000 | 00000 | 01000 | 01000 | 01136 | 01473 | 01136 | 00000 | 00000 | 02695 |
| 61 | 168 | 01 | 00000 | 00000 | 00000 | 01260 | 00000 | 01260 | 00053 | 00915 | 00345 | 00000 | 01313 |
| 61 | 127 | 02 | 00303 | 00267 | 00015 | 00346 | 00346 | 00921 | 00296 | 00610 | 00311 | 00000 | 01219 |
| 61 | 173 | 02 | 00000 | 00022 | 00034 | 00010 | 00010 | 00032 | 01779 | 00010 | 00022 | 00000 | 01811 |
| 61 | 122 | 01 | 00016 | 00000 | 00000 | 00262 | 00262 | 00276 | 02059 | 00271 | 00007 | 00000 | 02337 |
| 61 | 128 | 02 | 00095 | 00005 | 00000 | 00266 | 00200 | 00335 | 00731 | 00203 | 00112 | 00020 | 01082 |
| 61 | 119 | 03 | 00000 | 00000 | 00000 | 00533 | 00533 | 00533 | 02042 | 00000 | 00000 | 00533 | 02575 |
| 61 | 131 | 02 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 00000 | 02240 | 00000 | 00000 | 00000 | 02240 |
| 61 | 174 | 02 | 00016 | 00000 | 00137 | 00000 | 00000 | 00039 | 01811 | 00016 | 00023 | 00000 | 02389 |

図-6 地理情報システムとの連携