

4.4 道路・交通分野

4.4.1 IC内の植生分類

(1) 対象領域の選定

評価対象域は、宝塚 IC 周辺である。現在、道路の維持・管理において生き物に優しい環境の整備に力が注がれている。この一環として、IC 内における植生分布を把握して、今後の道路景観・植生保存へと役立つための支援情報の整備が必要となっている。図-72 に評価対象領域のカラー合成画像を示す。



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2000年8月11日
空間分解能	: 1m
領域サイズ	: 1km×1km

図-72 宝塚 IC (Natural Color)

(2) IC 内の植生分類図

(a) 主題図作成の手順

教師付き分類により、IC 内の植生分類図を作成する。植生分類図の作成手順を図-73 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

植生域以外の土地被覆情報をマスキングするために、対象領域内で植生指標画像を作成し、活性度の高い領域を植生域として抽出する。

IC 内の植生分布状況を参考にして分類クラスを決定する。使用するデータ(空間分解能 1m) から道路に沿って植樹されている詳細な植生情報が判読できるため、クスノキ、ウバメガシ、シャリンバイ、芝地、の 4 種類を分類クラスとして設定した。

トレーニングデータは、既存の植生分類図を参考に選定する。トレーニングデータのサイズは 3×3 画素を基本とし、各分類項目について 3 個を目安とした。

教師付き分類手法として、一般に広く利用されており、分類精度が高いことが報告されている最尤法分類を採用する。選定したトレーニングデータを用いて可視・近赤外域バンドデータを使用した IC 内の植生分類図を作成する。

利用可能な分類精度を得ることを目的として、分類精度の定量評価指標である区分精度と誤分類率を計算する。ここでは、区分精度 90%以上、誤分類率 10%以下を目安とした。

分類精度の評価指標を参考にし、作成した土地被覆分類図の各クラスが正確に分類・抽出されているか否かを確認する。

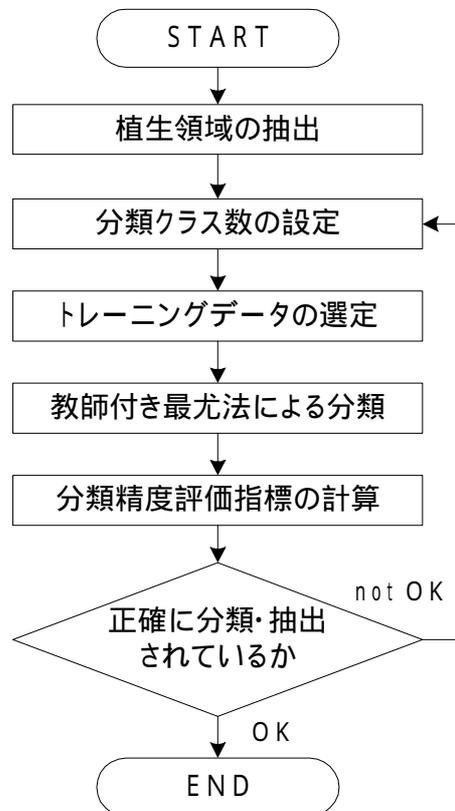


図-73 IC 内の植生分類図の作成手順

(b) 成果画像から得られる所見 (図-74)

- ・シャリンバイが誘導路の線形に沿って良好に区分されている。
- ・芝地については、明確な区分がつかないため誤分類が発生している箇所がある。

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用：

- ・道路に沿って植樹されている植物の大まかな植生分類が可能である。

主題図の限界：

- ・植生は季節や種類によって判別しにくいものが多いので項目を検討する余地がある。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・IC内の植生分類をする際は、詳細な現地調査が必要である。
- ・四季を通して観測された衛星データを解析し、分類できる植生の項目を挙げる必要がある。

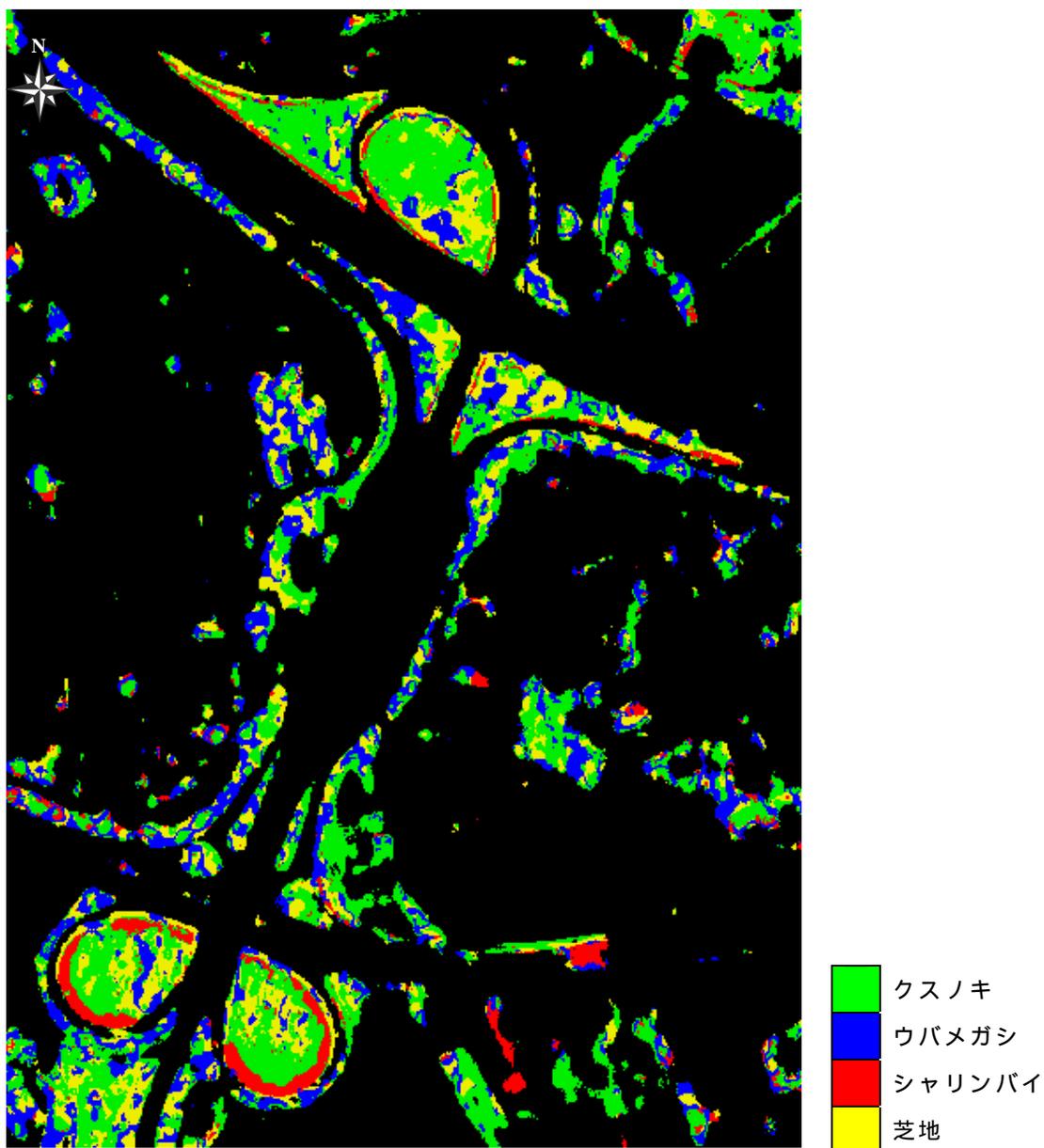


図-74 宝塚 IC の植生分類図

4.4.2 高速自動車道 SA 内の駐車台数の把握

(1) 対象領域の選定

評価対象域は、関越自動車道の鶴ヶ島 I.C と東松山 I.C のほぼ中間に位置する高坂 S.A である。近年、大規模な改装に伴い、身障者用の駐車場やトイレ、段差のない通路、点字誘導ブロックなどが設置され、いち早くバリアフリー化が進められた S.A として有名である。また、上下線のどちらの施設も利用できる大規模な S.A として多くの人々に利用されている。ここでは、IKONOS/IKONOS-2 データ（空間分解 1m）を用いて画像解析を進めた。評価対象領域である高坂 S.A のカラー合成画像を図-75 に示す。

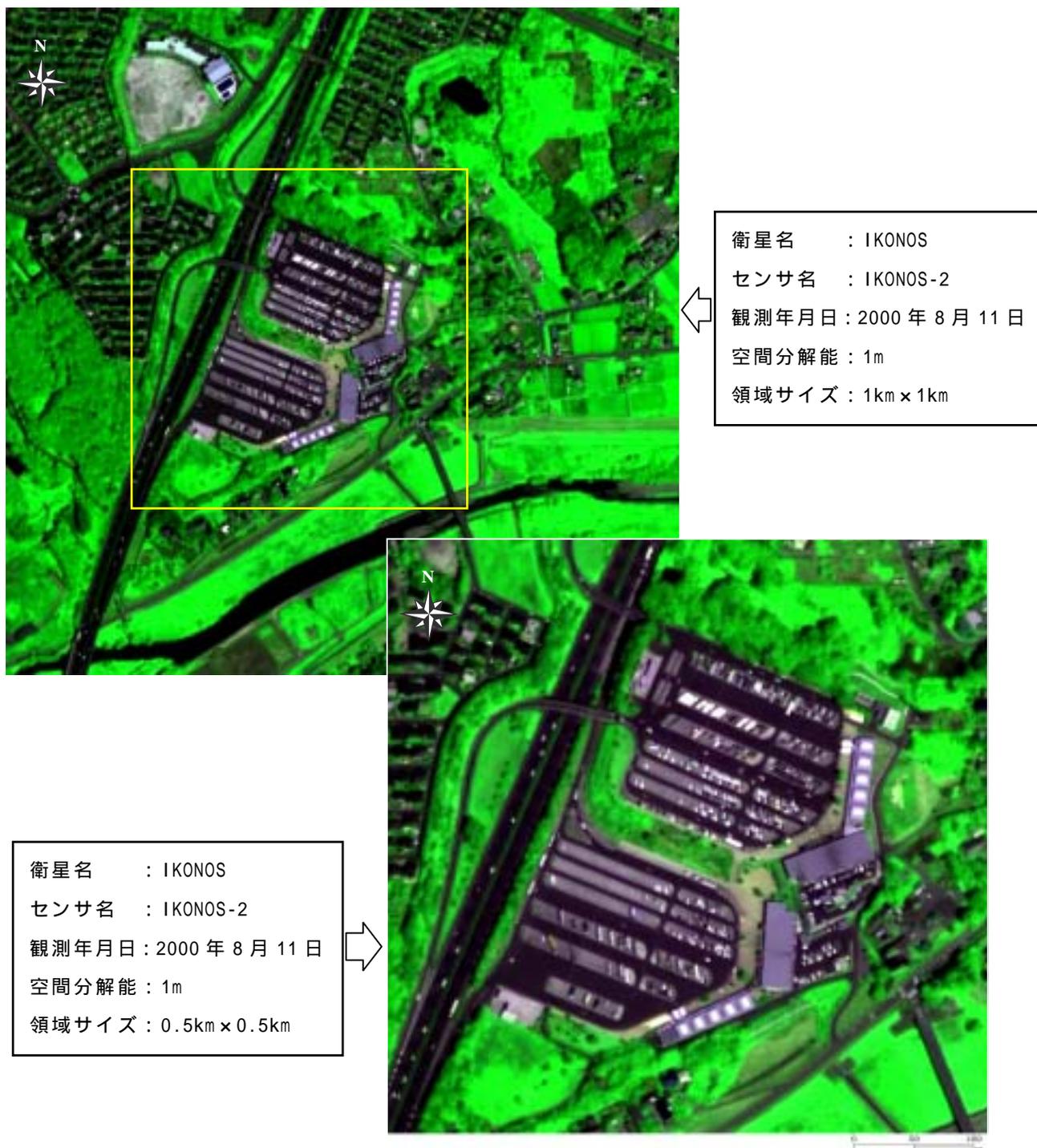


図-75 高坂 IC 周辺 (Natural Color)

(2) SA 内の車両抽出図

(a) 主題図の作成手順

高坂 S.A 内に駐車している車両の抽出を目的に、IKONOS データからエッジ抽出画像を作成する。エッジ強調画像とは、ぼけた線や縁をフィルタリング処理により強調した鮮鋭化した画像である。エッジ強調処理には、8 方向のラプラシアンオペレータを使用し、ウィンドウの中心画素を変換値とする手法を適用している。

S.A 内の車両抽出図の作成手順を図-76 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

高坂 S.A 周辺の領域を切り出す。S.A は非常に狭い領域であるために、原画像のまま車両の位置を把握するのは非常に困難である。そこで、今回は空間分解能が 1 m である IKONOS データのパンシャ - プン画像を 3 倍に拡大することとした。

縮尺 1/500 の高坂 S.A の駐車スペースが描かれた図面をスキャニングし、 のデータと同じ領域を切り出す。

で作成したデータの内、駐車車両からの反射特性が特徴的である Band4 に 8 方向のラプラシアンオペレータを使用したフィルタリング処理を施す。

車両を抽出するために、 で作成したファイルにスライス処理を施し、画像内の濃淡が際立つようにする。

表示されたエッジ強調画像と同じ領域のナチュラルカラー画像と比較し、良好な画像が得られているか否かを確認する。

作成した車両抽出図と駐車スペースが描かれた図面を重ね合わせることで、成果画像を作成する。

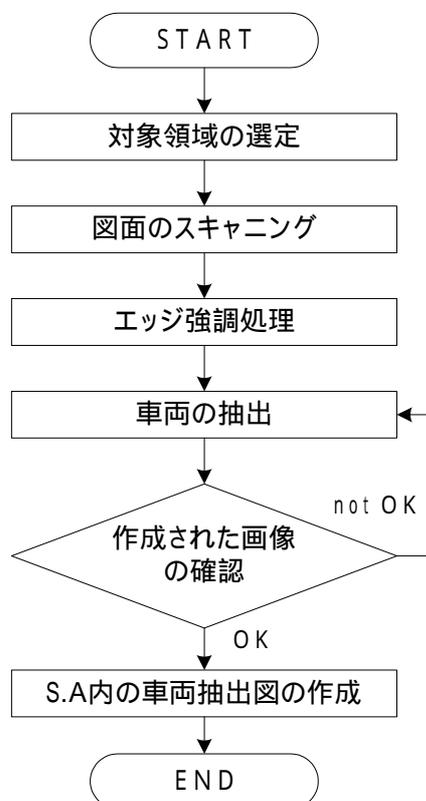


図-76 S.A 内の車両抽出図の作成手順

(b) 成果画像から得られる所見 (図-77)

- ・下り車線 (Area-1) の駐車台数の方が、上り車線 (Area-2) よりも多いことが判読できる。
- ・大型車両ならば、大まかな駐車位置と台数を把握できる。

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用

- ・衛星データの観測が常時観測になれば、S.A 内の停車車両の位置と台数を把握することが可能となる。

主題図の限界

- ・小型車両一台づつを把握するには、衛星データの空間分解能が 50cm 程度になる必要がある。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・現状では、衛星が通る軌道の関係上、午前 10 時 30 ~ 午前 11 時の間の駐車台数しか把握できない。

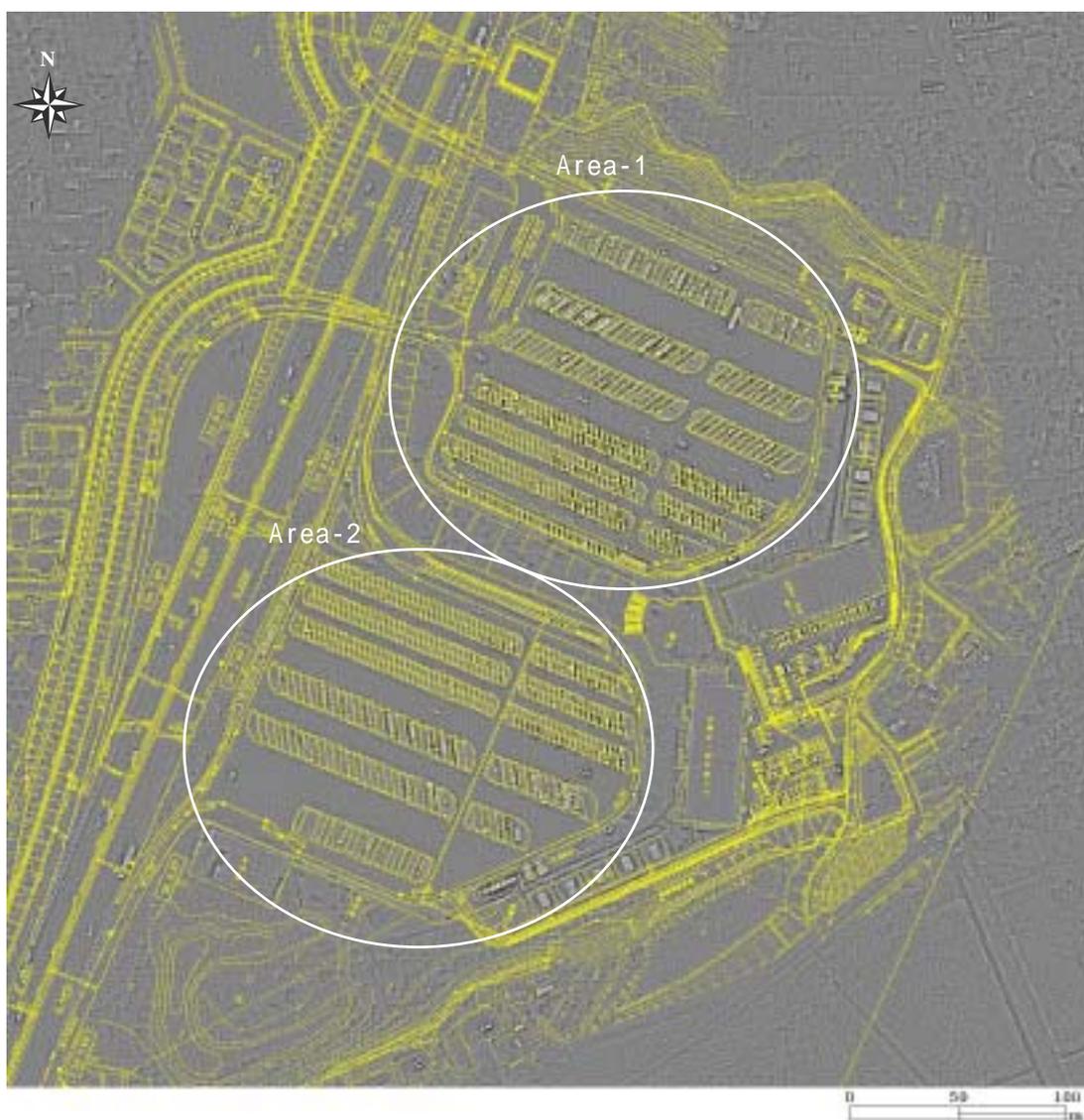
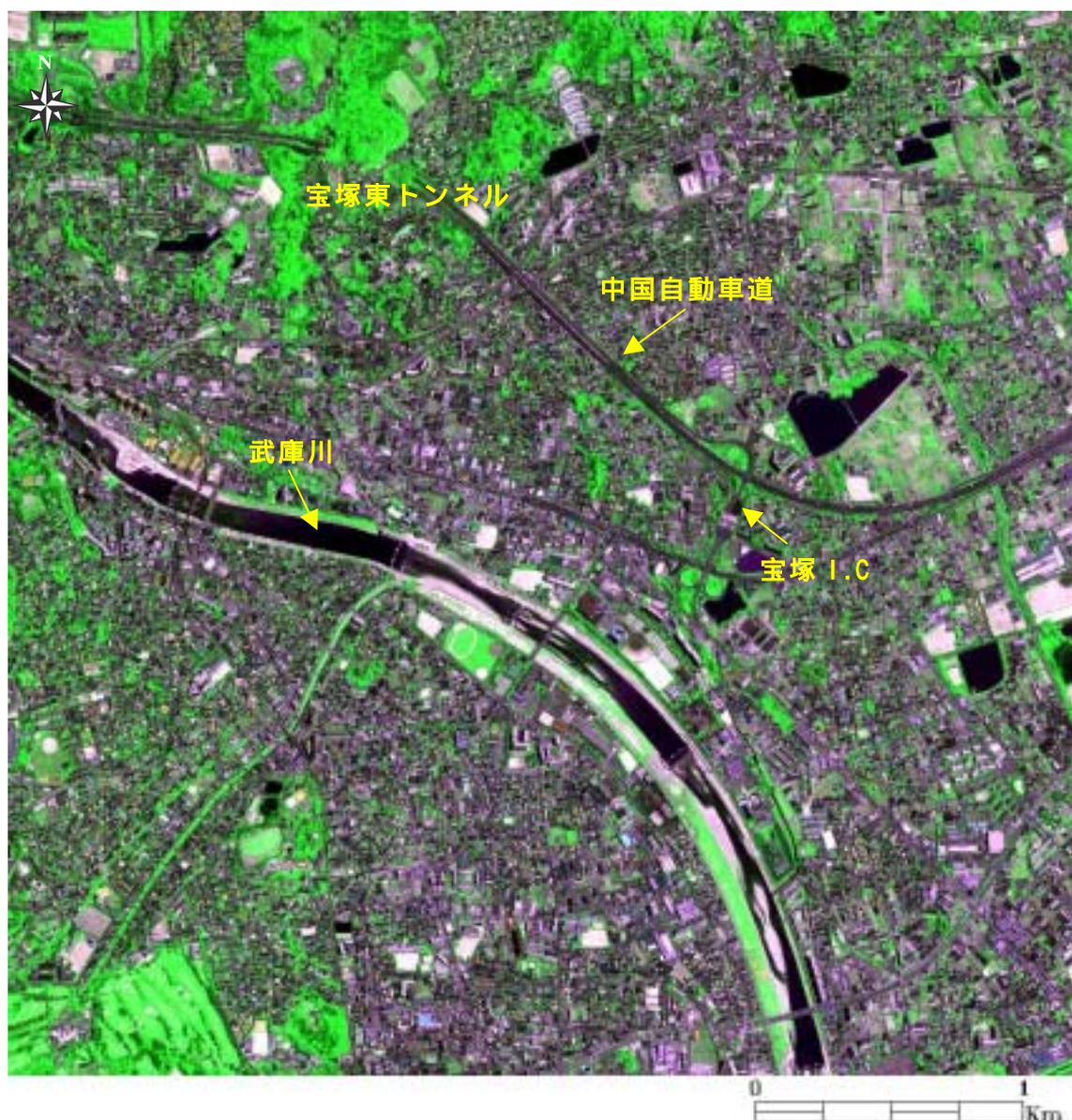


図-77 高坂 S.A 内の車両抽出図

4.4.3 路側帯および中央分離帯の植生活力度の把握

(1) 対象領域の選定

評価対象域は、中国自動車道の宝塚 I.C～宝塚東トンネルの道路敷内である。宝塚東トンネル付近は、交通集中による渋滞が頻繁に発生する地域であり、路側帯や中央分離帯の等の道路敷内や周辺環境の影響が心配されている。ここでは、IKONOS/IKONOS-2 データ(空間分解 4m)を用いて画像解析を進めた。評価対象領域である中国自動車道の宝塚 I.C～宝塚東トンネルのカラー合成画像を図-78 に示す。



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2001年5月31日
空間分解能	: 4m
領域サイズ	: 4km × 4km

図-78 宝塚 IC～宝塚西トンネル周辺 (Natural Color)

(2) 高速道路の周辺環境も含めた植生指標図

(a) 主題図作成の手順

NDVI を使用した道路敷内とその周辺環境も含めた植生指標図を作成する。今回は、NDVI 値から植生域と非植生植生域を区別した後、高速道路の周辺環境も含めた植生域の活力度をランク分けする。高速道路の周辺環境も含めた植生指標図の作成手順を図-79 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

NDVI 値を Band3、4 の 2 つのバンドから計算する。

から計算される NDVI 値の最大値、最小値を求め、8 ビット (255 段階) に量子化することにより可視化する。

植生と非植生を区分するための閾値を設定する。

で作成した画像から植生部分のみをランク分けし、各ランクに色彩を割り当てる。表示した緑被抽出画像と同じ領域のトゥール - カラー - 画像を比較し、良好な画像が得られているか否かを確認する。

トゥール - カラー画像にランク分けをした植生指標図をオ - バ - レイすることにより成果図を作成する。

(b) 成果画像から得られる所見 (図-80)

- ・宝塚東トンネルの東側坑口付近における植生の活力度が周辺よりも低くなっていることが判読できる (Area-1)。
- ・宝塚東トンネルより西側の路側帯および中央分離帯の植生の活力度が低くなっていることが判読できる (Area-2)。

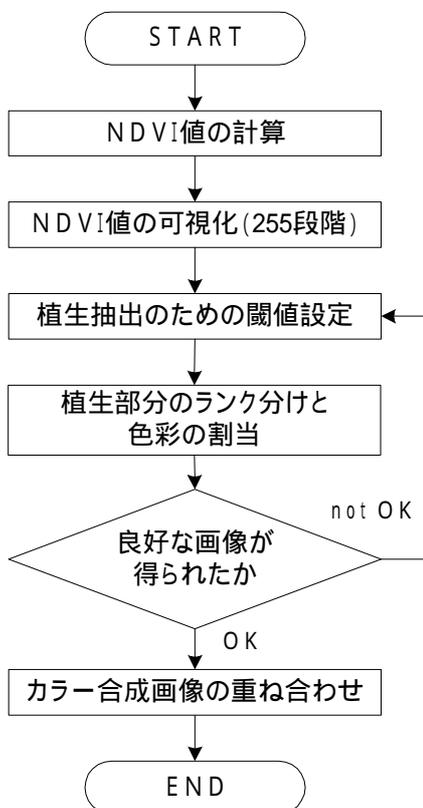


図-79 高速道路の周辺環境も含めた植生指標図の作成手順

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用：

- ・ 高速道路の敷内だけでなく、周辺環境を含めた植生の活力度を把握できる。

主題図の限界：

- ・ 観測条件により、植生活性度が異なるため注意が必要である。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・ NDVI を使用した植生指標は薄雲などの影響を受けやすい為、良好な画像を選定する必要がある。

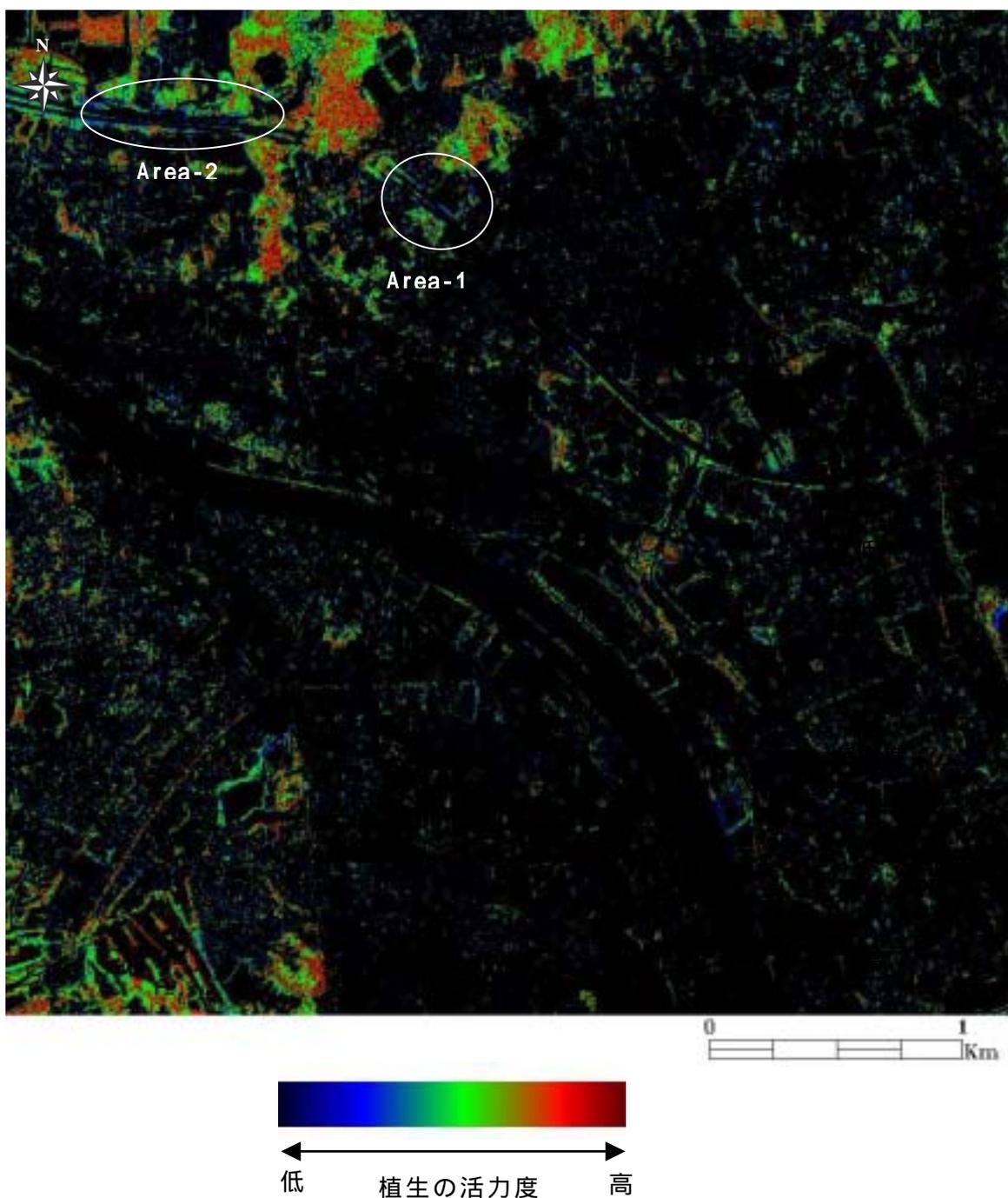


図-80 道路沿線の植生の活力度図

4.4.4 道路構造物の識別

(1) 対象領域の選定

評価対象域は、東北自動車道の起点である川口 JCT～浦和料金所である。東北自動車道は、関東平野と仙台平野を一直線に貫き、全長 680km (川口 JCT～白河 IC) という日本最長を誇る北の幹線道路である。ここでは、IKONOS/IKONOS-2 データ (空間分解 1m) を用いて画像解析を進めた。評価対象領域である川口 JCT～浦和料金所周辺のカラー合成画像 (空間分解能 4m) を図-81 に示す。

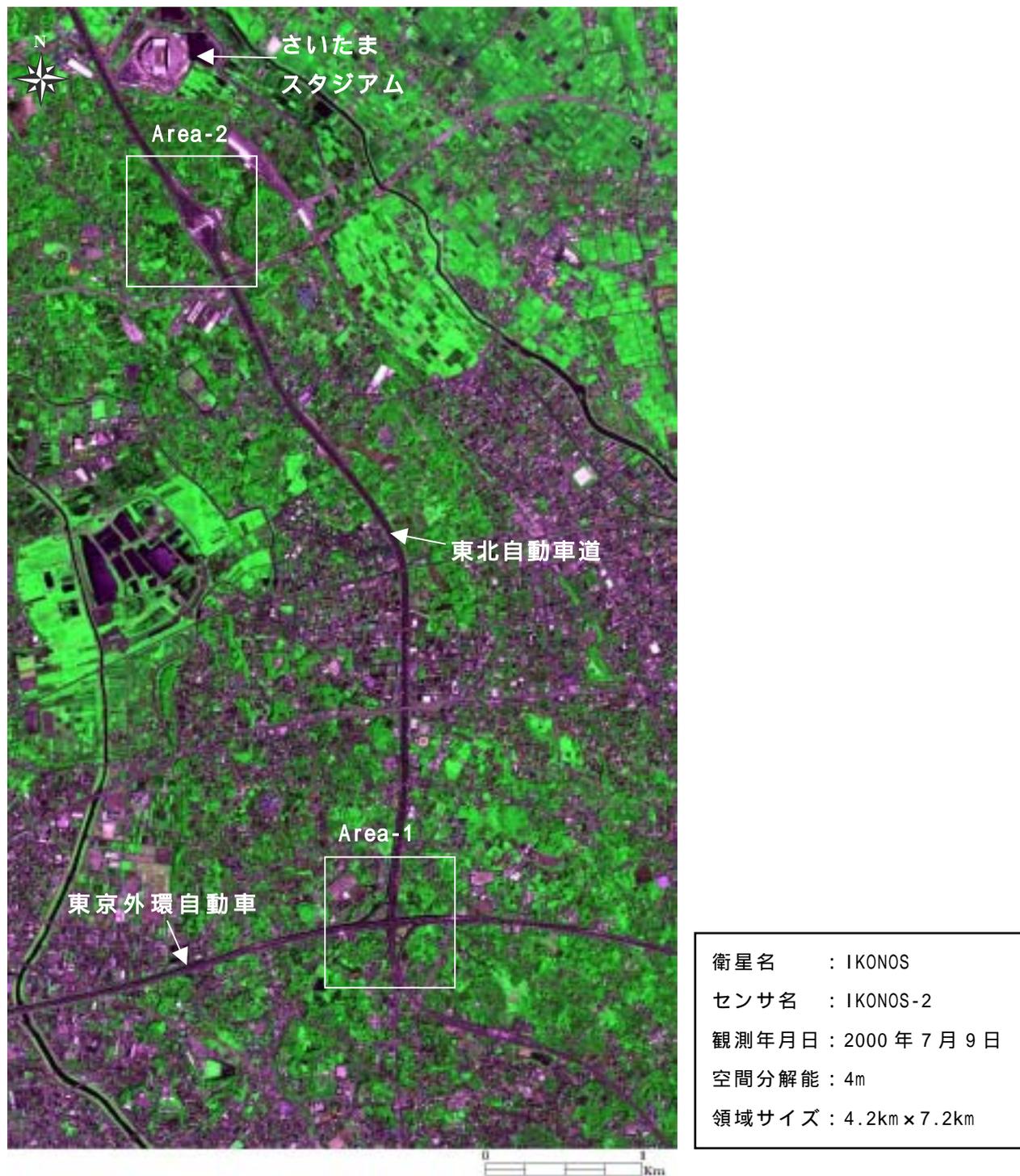


図-81 川口 JCT～浦和料金所 (Natural Color)

(2) 道路構造物の識別図

(a) 主題図の作成手順

空間分解能 1 m の IKONOS データを用いることにより、図-81 に示した川口 JCT (Area-1) と浦和料金所 (Area-2) 内の道路構造物がどの程度まで判読できるかを検証する。道路構造物の識別図の作成手順を図-82 に示し、以下に具体的な処理内容を説明する。

事前に準備した平面図等を参照して、抽出領域を選定する。

で決定した抽出領域に従って、IKONOS データの Band2、Band3、Band4 を切り出す。

で切り出した 3 つのバンドからカラー合成画像の作成する。

作成したナチュラルカラー画像から道路構造物を判読する。

(b) 成果画像から得られる所見

- ・川口 JCT 内の標識看板の位置は特定できる (図-83)。
- ・道路上のマーキング (センターライン等) や走行中の車両を判読ができる (図-83)。
- ・浦和料金所の屋根部に「JH 東北道浦和料金所」の文字が判読できる (図-84)。

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用：

- ・空間分解能 1 m の IKONOS データを用いて画像判読することにより、主要な道路構造物の識別が可能となる。
- ・位置精度が保証されている衛星データを使用した場合は、道路施設管理図としての利用が考えられる。

主題図の限界：

- ・キロポスト表示や非常口の標識などは識別できない。
- ・ここでは、IKONOS データの処理プロダクトの 1 つであるデジタルジオ画像 (位置精度の保証無し) を利用していることから、道路構造物の正確な位置は把握できない。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・衛星データを用いて道路構造物の維持・管理をしていく場合は、浦和料金所の屋根部に示されているような、上向の標識を設置していく必要がある。

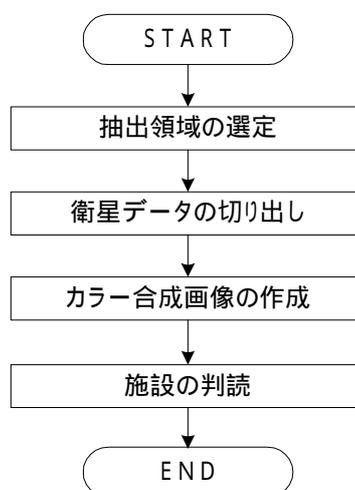


図-82 道路構造物の識別図の作成手順



衛星名 : IKONOS
 センサ名 : IKONOS-2
 観測年月日 : 2000年7月9日
 空間分解能 : 1m
 領域サイズ : 0.7km × 0.7km

図-83 道路構造物の識別箇所 (Area-1 : 川口 JCT)



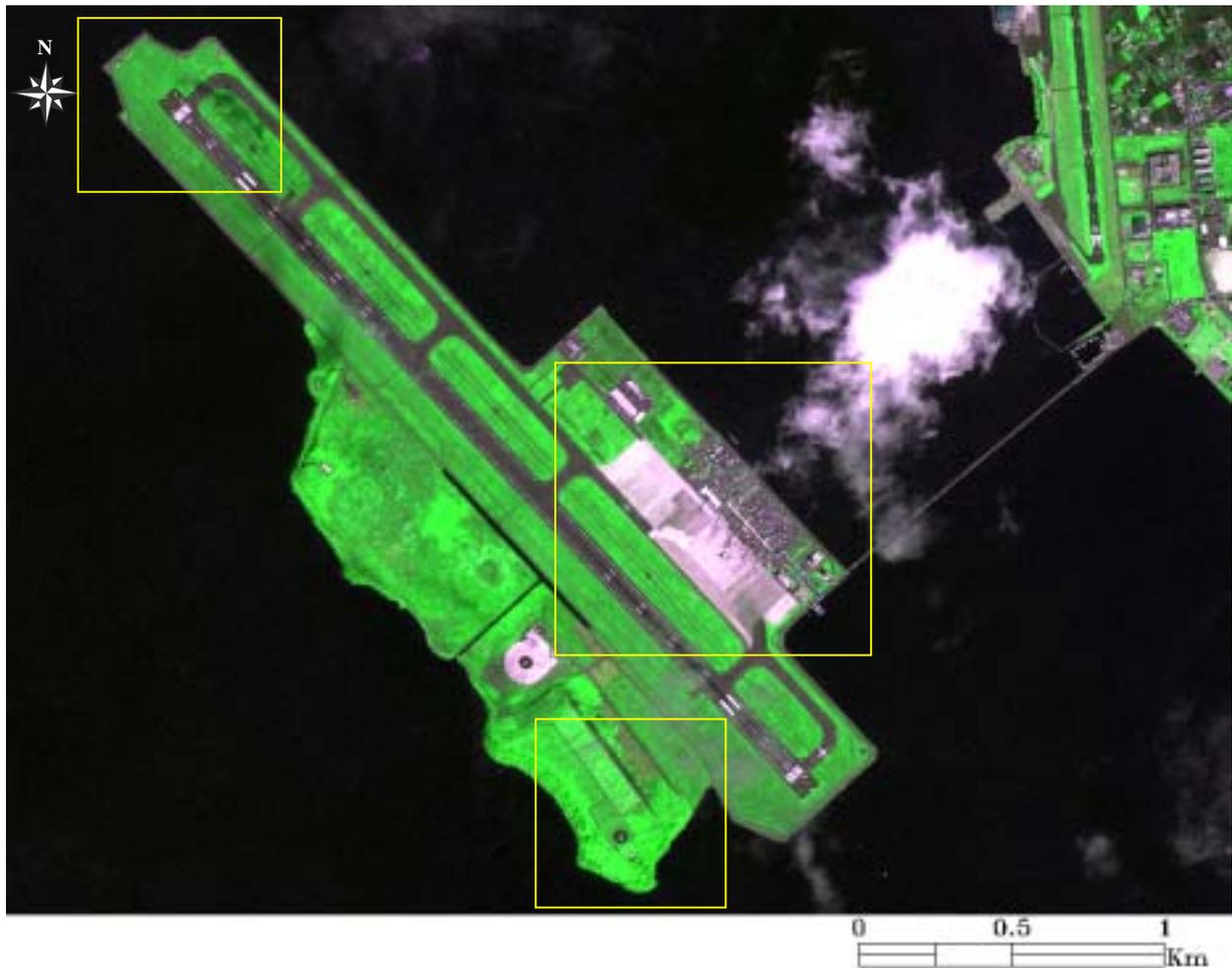
衛星名 : IKONOS
 センサ名 : IKONOS-2
 観測年月日 : 2000年7月9日
 空間分解能 : 1m
 領域サイズ : 0.7km × 0.7km

図-84 道路構造物の識別箇所 (Area-2 浦和料金所)

4.4.5 空港内の構造物識別

(1) 対象領域の選定

評価対象領域である長崎空港は長崎県の中央に位置する大村湾に浮かぶ箕島を埋め立てて昭和50年に誕生した世界初の海上空港である。2,500mの滑走路(幅員60)をもつ第2種空港として、昭和50年5月に供用を開始した。その後、3,000m滑走路への拡張や、国内線・国際線ターミナルの増築を重ね、現在に至っている。画像解析に使用する衛星データはIKONOSデータであり、空間分解能は1mである。評価対象領域である長崎空港周辺のカラ-合成画像を図-85に示す。



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2000年9月11日
空間分解能	: 1m
領域サイズ	: 1.0km × 0.8km

図-85 長崎空港 (Natural Color)

(2) 空港内の施設分布図

(a) 主題図の作成手順

空間分解能 1 m の IKONOS データを用いることにより対象領域である長崎空港の空港内施設がどの程度まで判読できるかを検証するために、トゥルーカラー画像の空港内施設分布図を作成する。抽出画像の作成手順を図-86 に示し、以下に具体的な処理内容を説明する。

事前に準備した平面図等を参照して、抽出領域の選定する。

で決定した抽出領域に従って、IKONOS データの Band1、Band2、Band3 を切り出す。

で切り出した 3 つのバンドからカラー合成画像の作成する。

作成したトゥルーカラー画像から空港内施設を判読する。

(b) 成果画像から得られる所見 (図-87)

- ・ の領域では、滑走路の中心線を示す LLZ (ローライザー) や風向風速計の配置が判読できる。
- ・ の領域では、VOR/DME (超短波全方向無線標識施設 / 距離測定装置) が判読できる。
- ・ の領域では、空港建設後に整備された芝地と建設以前から残る植生の差異を判読できる。
- ・ の領域では、エプロンにおけるコンクリート打ち込み時期の違いから生じる舗装範囲の区分が判読できる。また、航空機や駐車場にある自動車の形状も判読できる。

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用：

- ・ 空間分解能 1 m の IKONOS データは空港施設の判読に有効である。
- ・ 位置精度が保証されているデータを利用する場合は空港平面図として利用できる。

主題図の限界：

- ・ 空港施設の転倒や倒壊については判読できるが、一部破損等については識別できない。
- ・ 今回はデジタルジオ画像 (位置精度の保証無し) を利用していることから、取り扱いに注意が必要である。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・ 空港施設の配置図として利用する場合には、薄雲の無い良好な画像を選定する必要がある。また、データの用途によっては位置精度についても吟味する必要がある。

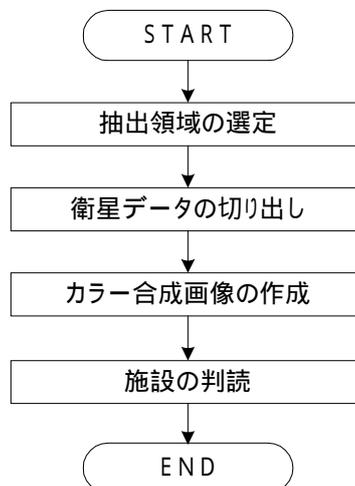


図-86 空港内の施設分布図の作成手順

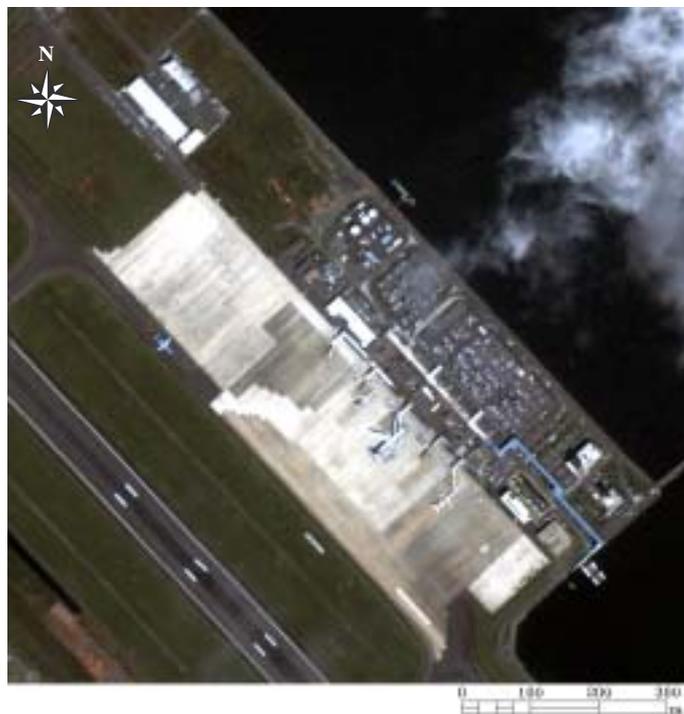
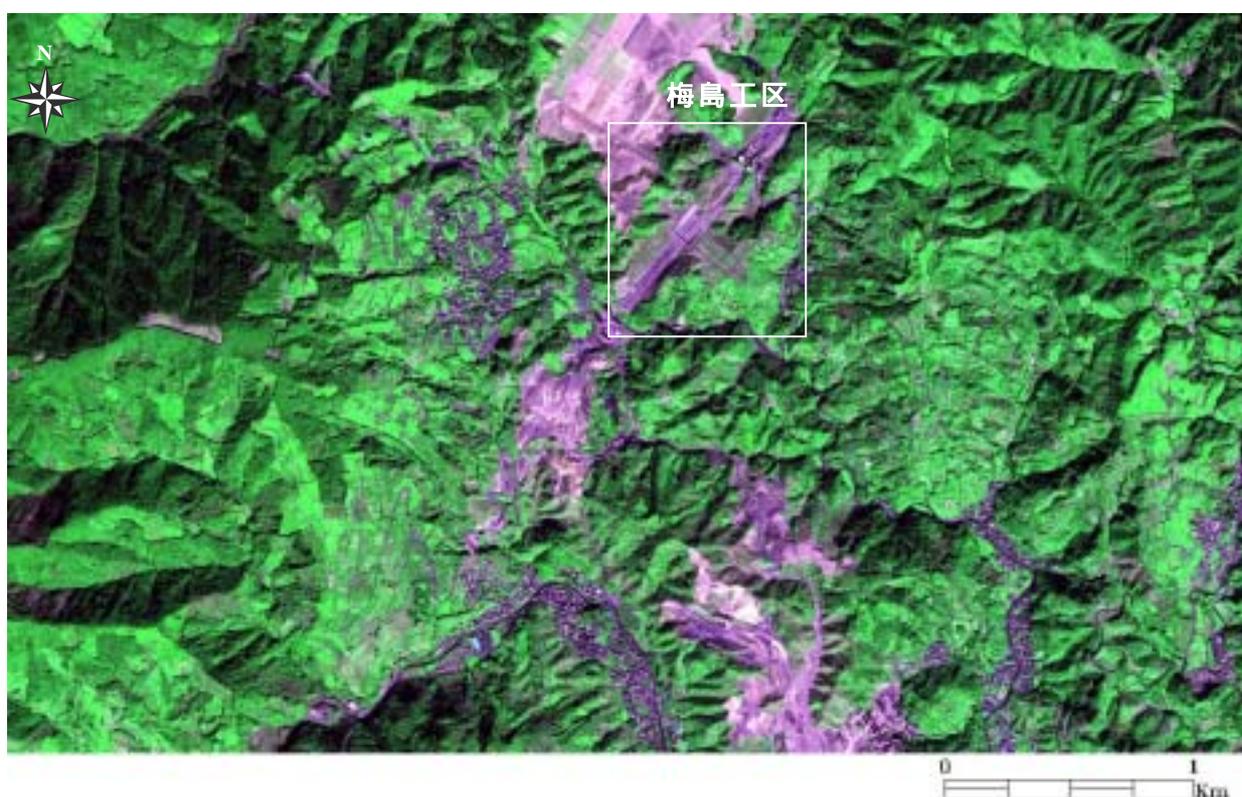


図-87 長崎空港の主要施設

4.4.6 道路建設現場の把握

(1) 対象領域の選定

評価対象域は、静岡県静岡市で建設が進められている吉原 JCT 周辺（第二東名自動車）に位置するの梅島工区である。第二東名自動車道は、東名自動車道の混雑解消、事故、災害、地震などの非常時における迂回路、走行時間の短縮（東京～名古屋）による地域間の交流の活発化を目的に建設が進められており、その整備効果が期待されている。また、梅島工区は、第二東名高速道路の建設において、先陣を切り竣工された地域である。ここでは、IKONOS/IKONOS-2 データ（空間分解 1m）を用いて画像解析を進めた。評価対象領域周辺のカラー合成画像を図-88 に示す。



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2001年3月13日
空間分解能	: 4m
領域サイズ	: 4.8km × 3.2km

図-88 第2東名自動車道・吉原 JCT 周辺 (Natural Color)

(2) 道路建設現場の把握図

(a) 主題図の作成手順

空間分解能 1 m の IKONOS データを用いることにより、図-88 に示した梅島工区内の長大法面がどの程度まで判読できるかを検証する。道路建設現場の把握図の作成手順を図-89 に示し、以下に具体的な処理内容を説明する。

事前に準備した平面図等を参照して、抽出領域を選定する。

で決定した抽出領域に従って、IKONOS データの Band2、Band3、Band4 を切り出す。

で切り出した 3 つのバンドからカラー合成画像の作成する。

作成したナチュラルカラー画像から道路建設現場の構造物を判読する。

(b) 成果画像から得られる所見 (図-90)

- ・ 清水第三トンネル西側坑口が判読できる (Area-1)。
- ・ 建設途中の橋梁部が判読できる (Area-2)。
- ・ 長大法面部の樹林化が進められていることが判読できる (Area-3)。

(c) 衛星データから作成される主題図の効用と限界

主題図の効用：

- ・ 空間分解能 1 m の IKONOS データを用いて画像判読することにより、道路建設現場の構造物の識別が可能となる。
- ・ 位置精度が保証されている衛星データを使用した場合は、道路建設現場の管理図としての利用が考えられる。

主題図の限界：

- ・ 地形の起伏による影の影響により、一部道路の情報が判読できない箇所が生じる。

(d) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・ 衛星データを用いて道路建設現場の管理をしていく場合は、どのような構造物を建設しているのかを把握できる上向きの標識を設置する必要がある。

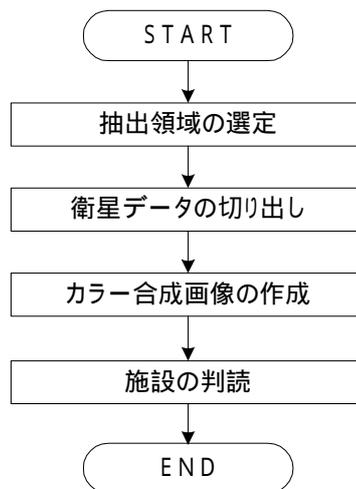


図-89 道路建設現場の把握図の作成手順



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2001年3月13日
空間分解能	: 1m
領域サイズ	: 0.9km × 1.2km

図-90 梅島工区周辺 (Natural Color)

4.4.7 計画道路沿線の崩壊危険箇所の予測

(1) 対象領域の選定

評価対象領域は、鹿児島県国分市の梅ヶ谷地区である。現在建設中の東九州自動車道の沿線に位置しており、検校川によって侵食が進行している地域である。画像解析に使用する衛星データは IKONOS/IKONOS-2 データであり、空間分解能は 4m である。評価対象領域周辺のカラ - 合成画像を図-91、切り出した評価対象領域のカラ - 合成画像を図-92 に示す。

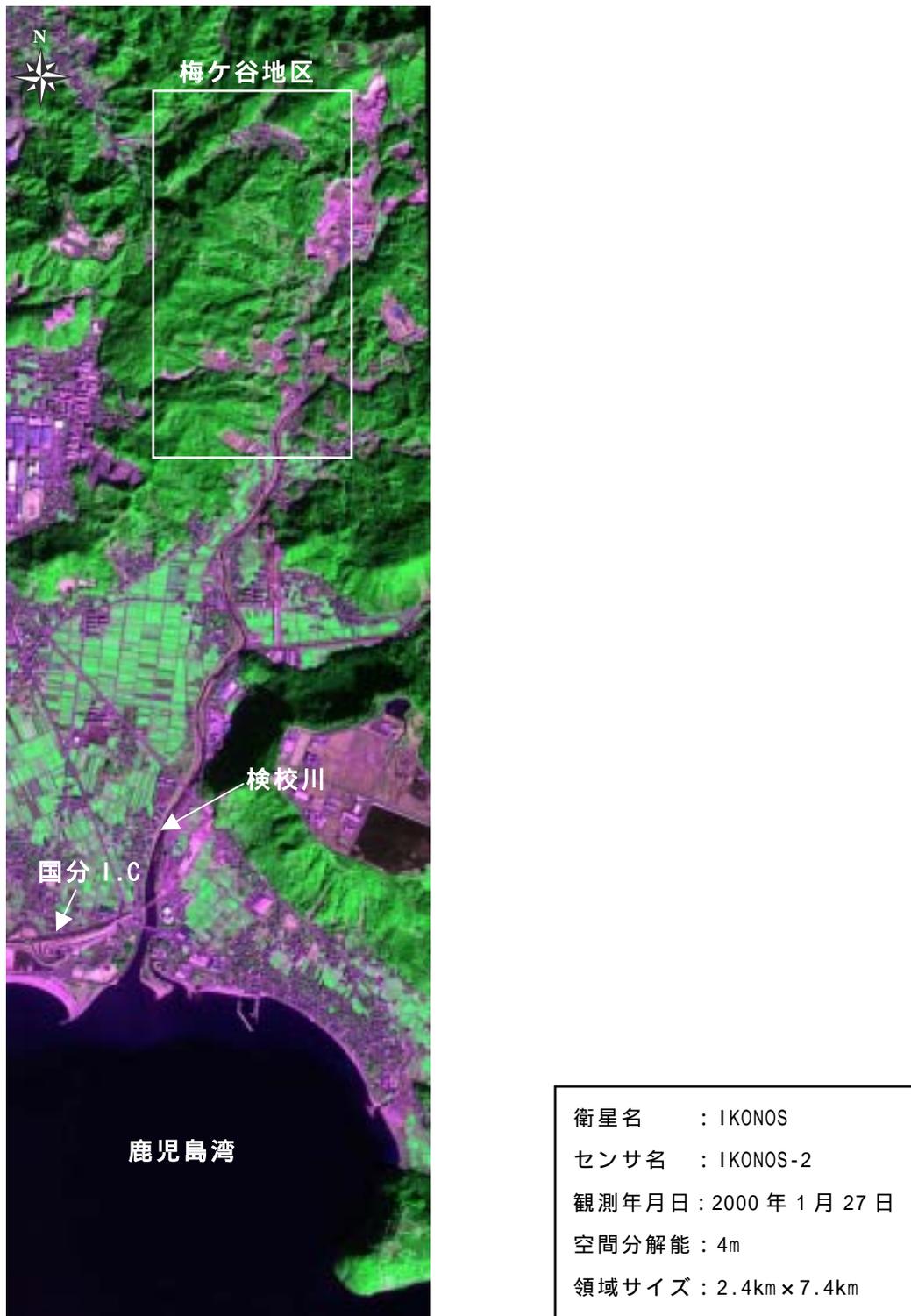
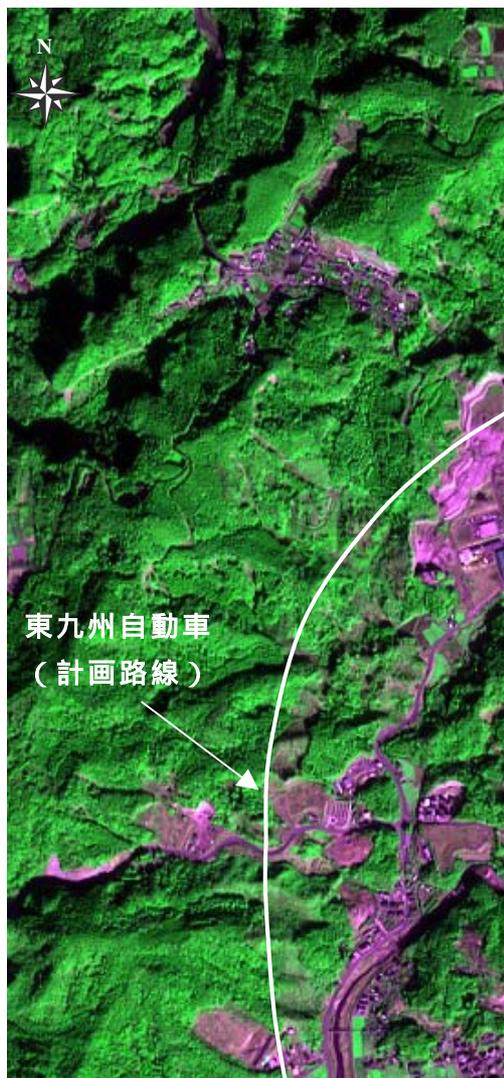


図-91 評価対象領域周辺 (Natural Color)



衛星名	: IKONOS
センサ名	: IKONOS-2
観測年月日	: 2000年1月27日
空間分解能	: 4m
領域サイズ	: 2.4km × 7.4km

図-92 評価対象領域 (Natural Color、R,G,B:3,4,2)

(2) 素因デ - タの準備

使用した素因デ - タは「地形、地質、土壌、標高、斜面方位、傾斜区分、起伏量、谷密度、植生指標」といった9種類である。「地形、表層地質、土壌」は、土地分類基本調査の成果図面を数値化し、「標高、斜面方位、起伏量、傾斜区分、谷密度」については、数値地形モデル (DTM :Digital Terrain Model) からコンピュータ処理により作成した。「植生指標」は2000年1月27日に観測されたIKONOSデ - タから作成している。植生指標は植生の活性度を定量化した指標であり、式-6で表される比演算処理により計算した。比演算処理はバイバンド法 (Biband Method) と呼ばれ、大気などの影響 (パスラジアン) の除去、画像特徴の抽出、画質の判定する際の画像処理手法として頻繁に用いられている。今回は、非植生域と植生域の閾値に当たる値を最小値、植生域の中でも植生の活性度がかなり高い部分を最大値に割り当て、その間を10ランクに等分することで植生指標図とした。比演算処理を用いた植生指標図の作成手順を図-93、成果図を図-94に示す。

$$VI = \text{Band2 (Green)} / \text{Band3 (Red)}$$

式-6

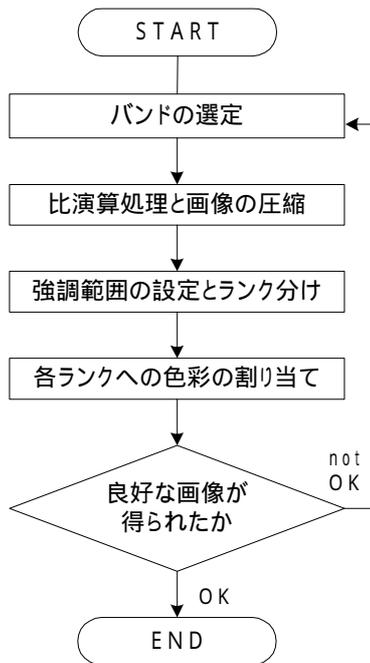


図-93 比演算処理を用いた植生指標図の作成手順

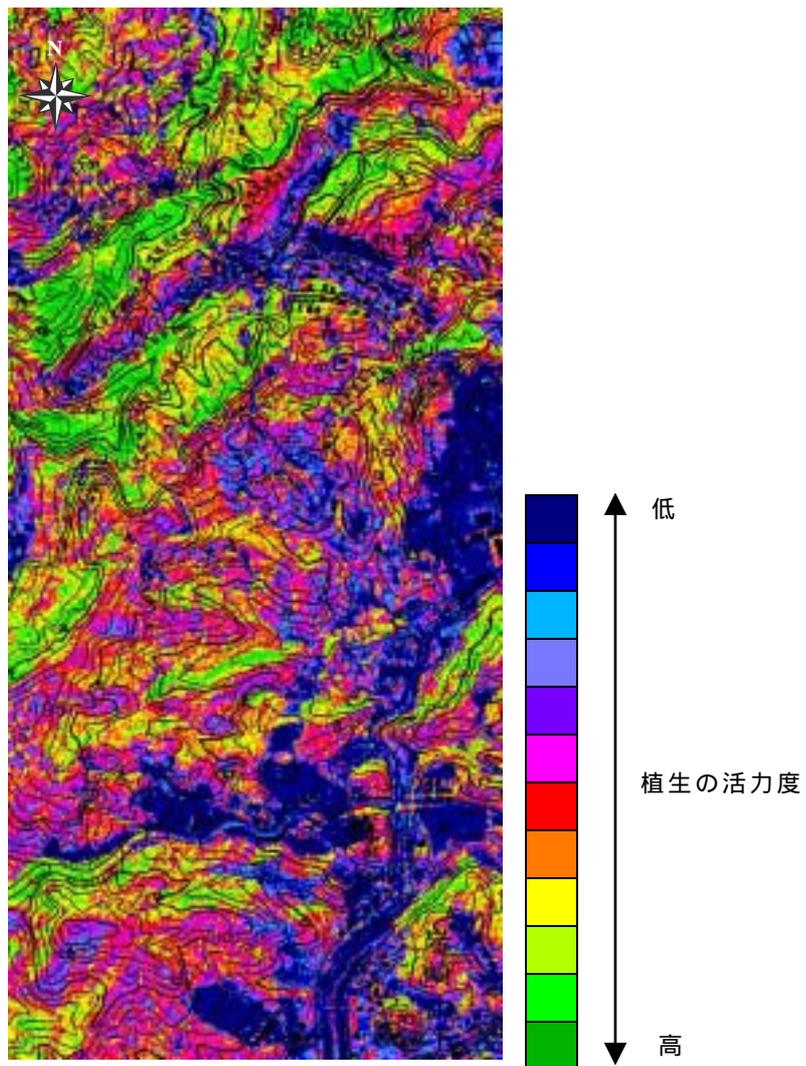


図-94 植生指標図

(3) 斜面安定性評価図

(a) 主題図作成の手順

SSE モデルは、地理情報および衛星デ - タを併用することにより斜面安定性評価図を作成するモデルである。このモデルの特徴は、崩壊危険度といったようなランク付けを行うことなく、崩壊危険性の「有・無」のみを判定することにある。従来までの崩壊危険度の判定は、アイテムやカテゴリに対して人為的に重み付けを行う等、評価者の経験や主観に大きく左右されるといった問題が指摘されていた。これに対して SSE モデルは、数量化 類によって各画素に付与されるスコア値を計算した後にトレ - ニングデ - タを基準としたミニマックス 2 群判別によって判別区分点を設定し、崩壊側・未崩壊側のいずれに属するのかを判別する。斜面安定性評価図の作成手順を図-95 に示す。以下、具体的な処理内容を述べる。

対象領域の DTM デ - タから地形・地質・土壌等の地理情報デ - タと衛星デ - タから植生活性度画像を作成し、素因とする。

過去に崩壊した箇所や崩壊の危険性がある箇所をトレ - ニングデ - タとして選定する。

素因間の相関係数と数量化 類から計算される偏相関係数の値から、独立性の高い素因を選定する。

数量化 類の処理手順にしたがって各画素に対する評価値を計算する。

負極から崩壊グル - プの累積頻度分布、正極から未崩壊グル - プの累積頻度分布を作成し、その交点を判別区分点とする。

の結果から、4 つの情報から構成される斜面安定性評価図を作成する。

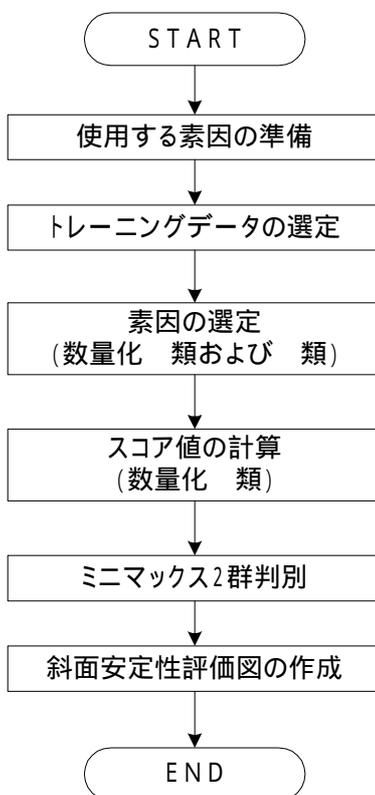


図-95 斜面安定性評価図の作成手順

(b) 素因の選定

SSE モデルでは、数量化 類を通じて、あらかじめ設定した素因間の相関係数を計算するとともに、互いに相関の高い因子のいずれか一方を除去した上で、斜面安定性評価図を作成する。これは、数量化 類の信頼性を高める上で重要なプロセスに位置付けられる。ここで、相関の高い因子の組を判断する閾値が問題となるが、今までの検討と統計処理上の一般的な判断として、0.7 以上のものを削除の対象となる組とした。数量化 類によって計算した素因間の相関係数を表-2 に示す。表中、相関の高いものを枠で囲ってある。なお、表-2 では、判りやすくするために、数量化 類の偏相関係数が高い順に並べてある。この結果から、以降の検討では、地形分類、標高、起伏量、植生指標、斜面方位、表層地質、土壌、谷密度の 9 素因を使用する。

以上の分析結果から、IKONOS 因子について以下の知見が得られる。

IKONOS デ - タから作成された植生指標は有用な素因として選定された。IKONOS 因子は、斜面崩壊危険箇所評価に寄与するものと期待できる。

IKONOS デ - タは地理情報との相関が低く、植生指標は独立性の高い因子であると言える。また、偏相関係数の順位で見ると、植生指標は 4 番目に寄与する素因となる。浸食性の崩壊危険斜面における地形形状等の情報を反映した素因として、崩壊危険箇所評価の適用に期待できると言える。

(c) 数量化 類による分析

SSE モデルでは、崩壊が発生した箇所をトレ - ニングデ - タ(外的基準)として設定し、素因との因果関係を分析する機能に数量化 類を用いる。

今回は、斜面安定性評価に関する IKONOS デ - タの影響を検討するため、次の 2 つのケースを設定した。

Case1 : 地理情報のみを使用した場合

Case2 : 地理情報 + 植生指標

CASE1、CASE2 について数量化 類によって処理した結果をそれぞれ表-3(a)、表-3(b) に示す。表中、外的基準の欄を見ると、トレ - ニングデ - タのスコア値には「負の値」、評価対象デ - タには「正の値」が付与されている。数量化 類ではこの符号の違いから「外的基準と各カテゴリとの関連性」を分析できる。表-3(b)の植生指標のスコア値を見ると、植生の活性度が低いと思われる「レベル 2」で最も小さい値を示している。このことから IKONOS デ - タから作成された植生情報が、トレ - ニングデ - タを説明付ける上で寄与できるものと考えられる。

表-2 素因の選定結果

	地形分類	標高	起伏量	植生指標	傾斜区分	斜面方位	表層地質	土壌
地形分類	—							
標高	0.095	—						
起伏量	0.243	0.241	—					
植生指標	0.158	0.229	0.162	—				
傾斜区分 x	0.199	0.273	0.903	0.186	—			
斜面方位	0.165	0.135	0.084	0.180	0.056	—		
表層地質	0.115	0.361	0.002	0.051	0.027	0.135	—	
土壌	0.010	0.378	0.002	0.020	0.002	0.118	0.224	—
谷密度	0.033	0.193	0.172	0.207	0.204	0.028	0.009	0.016

表-3 (a) 数量化 類の処理結果 (Case1 : 地理情報のみ)

素因データ		頻度	カテゴリ 数量	偏相関係数 (レンジ)	素因データ		頻度	カテゴリ 数量	偏相関係数 (レンジ)	
標高	(以上~未満:m)				土壌	粗粒風化火山抛物体	3711	0.433	0.019 (0.811)	
	0 ~ 30	10587	-0.101			黒ボク土壌	7061	0.301		
	30 ~ 60	24155	0.007			乾性褐色森林土壌	15871	-0.378		
	60 ~ 90	27131	0.031	0.048 (1.328)		褐色森林土壌	123423	-0.012		
	90 ~ 120	34331	-0.031			灰色低地土壌	12962	0.245		
	120 ~ 150	33670	-0.625			グライ土壌	1270	0.419		
	150 ~ 180	24645	0.703			その他	198	0.217		
	180 ~ 210	9814	0.497							
斜面方位	北	5904	-0.366	0.035 (1.109)	地形分類	火山麓地()	22186	0.433	0.069 (2.521)	
	北北東	6356	-0.303			丘陵地()	107852	0.140		
	北東	7760	0.043			火山灰台地	7152	-0.225		
	東北東	10925	0.285		表層地質	谷底平野	15339	0.127	0.026 (0.600)	
	東	13085	-0.037			崖	11967	-2.089		
	東南東	15588	-0.312			泥・砂・礫	4779	0.116		
	南東	19289	0.045			ローム	11168	0.216		
	南南東	15737	0.069		シラス	25048	0.010	0.053 (5.131)		
	南	11169	-0.435		溶結凝灰岩	89621	-0.173			
	南南西	10670	-0.368		凝灰角礫岩	7189	0.123			
	南西	8510	-0.263		安山岩質岩石	26691	0.427			
	西南西	9642	0.231		起伏量	(以上~未満:m)				0.026 (0.614)
	西	10735	0.317			0 ~ 5	21542		0.285	
	西北西	10597	0.430			5 ~ 10	65928		0.199	
	北西	7053	0.674			10 ~ 15	52160		-0.128	
	北北西	1462	0.087			15 ~ 20	16450	-0.483		
平地	14	-0.258	20 ~ 25	4439		-1.954				
			25 ~ 30	2263		0.153				
			30 ~ 35	1080		2.080				
谷密度	(個)			0.003 (0.187)	外的 基準	トレーニングデータ	625	-1.886	0.007	
	0	96674	-0.010			評価対象領域	163871	0.007		
	1	39140	0.015							
	2	24489	-0.011							
	3	3926	0.139							
4 ~	267	0.176								

表-3 (b) 数量化 類の処理結果 (Case2 : 地理情報 + 植生情報)

素因データ		頻度	カテゴリ 数量	偏相関係数 (レンジ)	素因データ		頻度	カテゴリ 数量	偏相関係数 (レンジ)	
標高	(以上~未満:m)				植生指標	レベル1	20913	-0.170	0.036 (1.380)	
	0 ~ 30	10587	0.002			レベル2	5500	-0.639		
	30 ~ 60	24155	0.037	0.051 (1.325)		レベル3	6249	-0.063		
	60 ~ 90	27131	0.004			レベル4	8312	-0.387		
	90 ~ 120	34331	-0.071			レベル5	13128	-0.367		
	120 ~ 150	33670	-0.634			レベル6	18818	-0.147		
	150 ~ 180	24645	0.689			レベル7	22369	-0.084		
	180 ~ 210	9814	0.588			レベル8	20318	0.103		
斜面方位	210 ~	163	0.214	0.030 (0.948)	地形分類	レベル9	18095	0.197	0.070 (2.516)	
	北	5904	-0.526			火山麓地()	22186	0.451		
	北北東	6356	-0.357			丘陵地()	107852	0.137		
	北東	7760	0.026		火山灰台地	7152	-0.263	0.027 (0.614)		
	東北東	10925	0.292		谷底平野	15339	0.122			
	東	13085	0.042		崖	11967	-2.065			
	東南東	15588	-0.211		泥・砂・礫	4779	0.145			
	南東	19289	0.148		ローム	11168	0.169	0.053 (5.014)		
	南南東	15737	0.175		シラス	25048	-0.020			
	南	11169	-0.339		溶結凝灰岩	89621	-0.169			
	南南西	10670	-0.308		凝灰角礫岩	7189	0.168			
	南西	8510	-0.271		安山岩質岩石	26691	0.444			
	西南西	9642	0.148		起伏量	(以上~未満:m)				0.007
	西	10735	0.183			0 ~ 5	21542		0.306	
	西北西	10597	0.224			5 ~ 10	65928		0.181	
	北西	7053	0.422			10 ~ 15	52160	-0.125		
北北西	1462	-0.158	15 ~ 20	16450		-0.464				
平地	14	-0.188	20 ~ 25	4439		-1.896				
			25 ~ 30	2263		0.144				
			30 ~ 35	1080		2.087				
谷密度	(個)			0.005 (0.124)	外的 基準	トレーニングデータ	625	-1.957	0.007	
	0	96674	0.024			評価対象領域	163871	0.007		
	1	39140	-0.009							
	2	24489	-0.084							
	3	3926	0.021							
4 ~	267	0.039								
土壌	粗粒風化火山抛物体	3711	0.518	0.021 (0.882)	外的 基準	トレーニングデータ	625	-1.957	0.007	
	黒ボク土壌	7061	0.357			評価対象領域	163871	0.007		
	乾性褐色森林土壌	15871	-0.364							
	褐色森林土壌	123423	-0.020							
	灰色低地土壌	12962	0.265							
	グライ土壌	1270	0.271							
その他	198	0.290								

(d) ミニマックス 2 群判別

SSE モデルでは、数量化 類によってスコア値が付与された個体に対して、トレーニングデータを基準としたミニマックス 2 群判別を通して斜面安定性評価図を作成する。Case1、Case2 に対するミニマックス 2 群判別結果を表-4 に示した。なお、表中の評価対象データは、対象領域内にあるトレーニングデータ以外の全ての画素である。表中、Case1、Case2 の的中率を見ると、植生情報を使用した Case2 で 83.7% を示しており、地理情報のみを使用した場合に比べ的中率が高いことが判る。このことから、IKONOS データから作成した植生情報はトレーニングデータの土地の性状を説明付ける上で有用な素因であると言える。また、表中、評価対象データにおける崩壊危険性有りの画素数を見ると、Case1 に比べ Case2 では 1760 画素も減少していることが判る。つまり、IKONOS データから作成した植生情報は崩壊危険性の領域を絞り込むことができると言える。

(e) 斜面安定性評価図の比較

Case1、Case2 の斜面安定性評価図を図-96、解釈表を表-5 に示す。評価図上で緑色に表示されている箇所がトレーニングデータ（既崩壊地）とよく似た土地の性状を示す箇所であり、今後、防災対策が必要となる箇所である。Case1 と Case2 の斜面安定性評価図を比較すると、部分的に違いのある箇所が確認できる。この違いが IKONOS データを地理情報と併用したことによって現れたものである。換言すれば、トレーニングデータを説明付ける上で、IKONOS データの情報が反映された箇所と言える。さらに、2 つの斜面安定性評価図の違いを視覚的に判読できるようにするため、差画像を作成する。

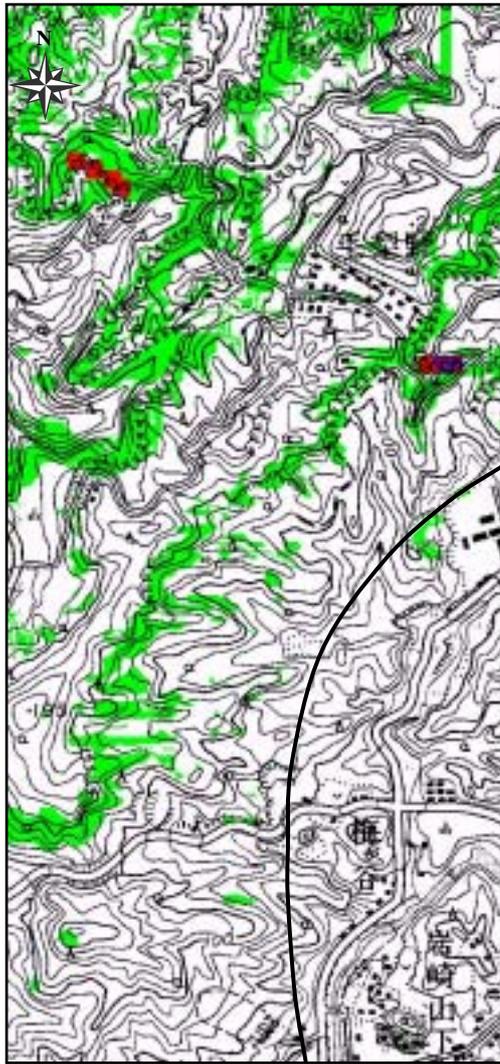
(f) 差画像の作成

IKONOS データの使用の有無に伴う斜面安定性評価図の違いを検討する。すなわち、Case1 と Case2 の斜面安定性評価図から差画像を作成する。斜面安定性評価図は、ミニマックス 2 群判別を通して 4 つの情報に区分される。

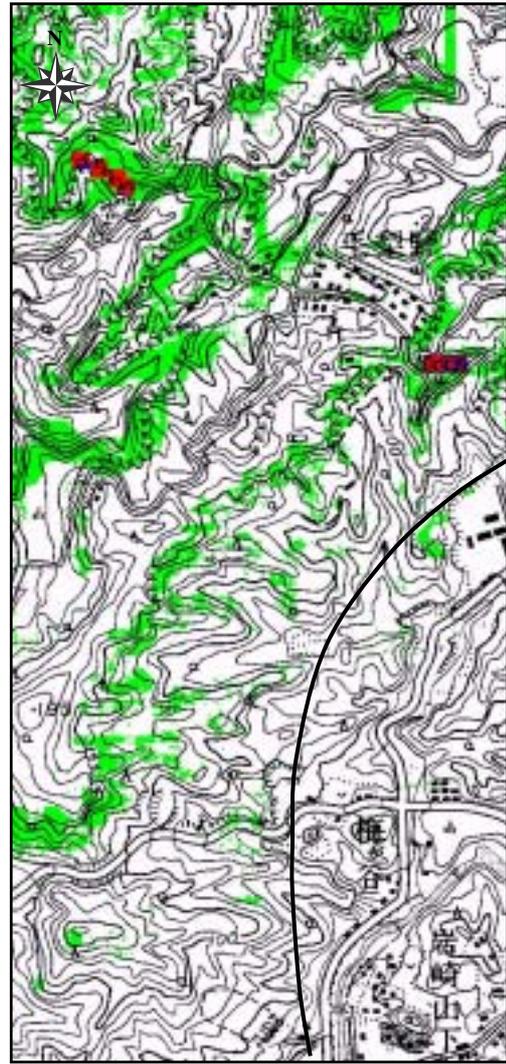
この組合せに従って作成した「Case1 と Case2」の差画像を図-97、解釈表を表-6 に示す。IKONOS データを導入した「差画像」を活用すれば、危険斜面として判定された箇所の現地調査を通して、潜在危険斜面の図化・更新といった作業の効率化に役立つものと期待できる。また、計測優先地点の選定等を含めた計測作業計画の立案支援、現地計測作業の効率化にも役立つと言える。

表-4 ミニマックス 2 群判別結果

検討ケース		Case 1	Case 2	
		地理情報のみ	地理情報 + 植生指標	
判別前	トレーニングデータ	625	625	
	評価対象データ	163871	163871	
判別後	トレーニングデータ	危険性有	527	530
		危険性無	98	95
	評価対象データ	危険性有	27702	25942
		危険性無	136169	137929
	合計	危険性有	28229	26472
		危険性無	136267	138024
判別区分点		-0.695	-0.776	
的中率 (%)		82.9	83.7	



Case 1 : 地理情報のみ



Case 2 : 地理情報 + 植生情報

図-96 斜面安定性評価図

表-5 斜面安定性評価図の解釈表

トレーニングデータ (既崩壊地)		トレーニングデータのうち、「危険性・有」と判別された箇所
		トレーニングデータのうち、「危険性・無」と判別された箇所
評価対象データ		評価対象データのうち、「危険性・有」と判別された箇所
		評価対象データのうち、「危険性・無」と判別された箇所

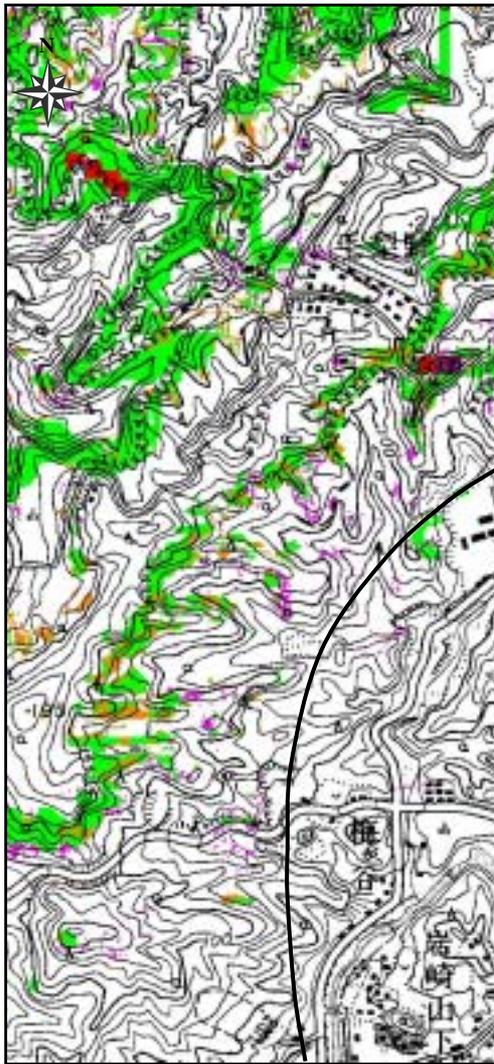


図-97 Case 1 と Case 2 の差画像

表-6 差画像の解釈表

	画素の組合せ (危険性の有無)		差画像の一般解釈	ケース名	差画像上での 色づけ
	IKONOSデータ				
	使用	未使用			
トレーニングデータ	有	有	崩壊「再発生」の可能性の高い領域	ケース a	赤 ■
		無	IKONOSデータを使用したことによって崩壊危険性・有と判定された領域であり、評価者にとって「安全側評価領域」	ケース b	茶 ■
	無	有	IKONOSデータを使用したことによって崩壊危険性・無と判定された領域であり、評価者にとって「危険側評価領域」	ケース c	薄青 ■
		無	崩壊「再発生」の可能性の低い領域	ケース d	青 ■
評価対象データ	有	有	崩壊危険性の高い領域	ケース e	緑 ■
		無	IKONOSデータを使用したことによって崩壊危険性・有と判定された領域であり、評価者にとって「安全側評価領域」	ケース f	ピンク ■
	無	有	IKONOSデータを使用したことによって崩壊危険性・無と判定された領域であり、評価者にとって「危険側評価領域」	ケース g	橙 ■
		無	崩壊危険性の低い領域	ケース h	白 ■