

4.6 都市分野

4.6.1 都市の成長過程の把握

(1) 評価対象領域

評価対象地域としては宮城県、福島県に位置する白石地区、福島地区、郡山地区、白河地区を選定した。これらの地区は東北自動車道路の延長に伴い70年代初頭にインターチェンジが開設された地域であり、東北新幹線の開通により駅が整備された経緯があることから、過去20年間にわたりめざましい市街化の進んできた地域である。検証に使用する衛星データの観測時期は1985年、1992年、2001年の3時期である。日本経済は90年代初旬にバブル崩壊といった激変の時代を迎えたことから、先述した各年代間における都市の成長と経済推移との関係についても検討を進める。評価対象領域の位置図を図-118に示す。

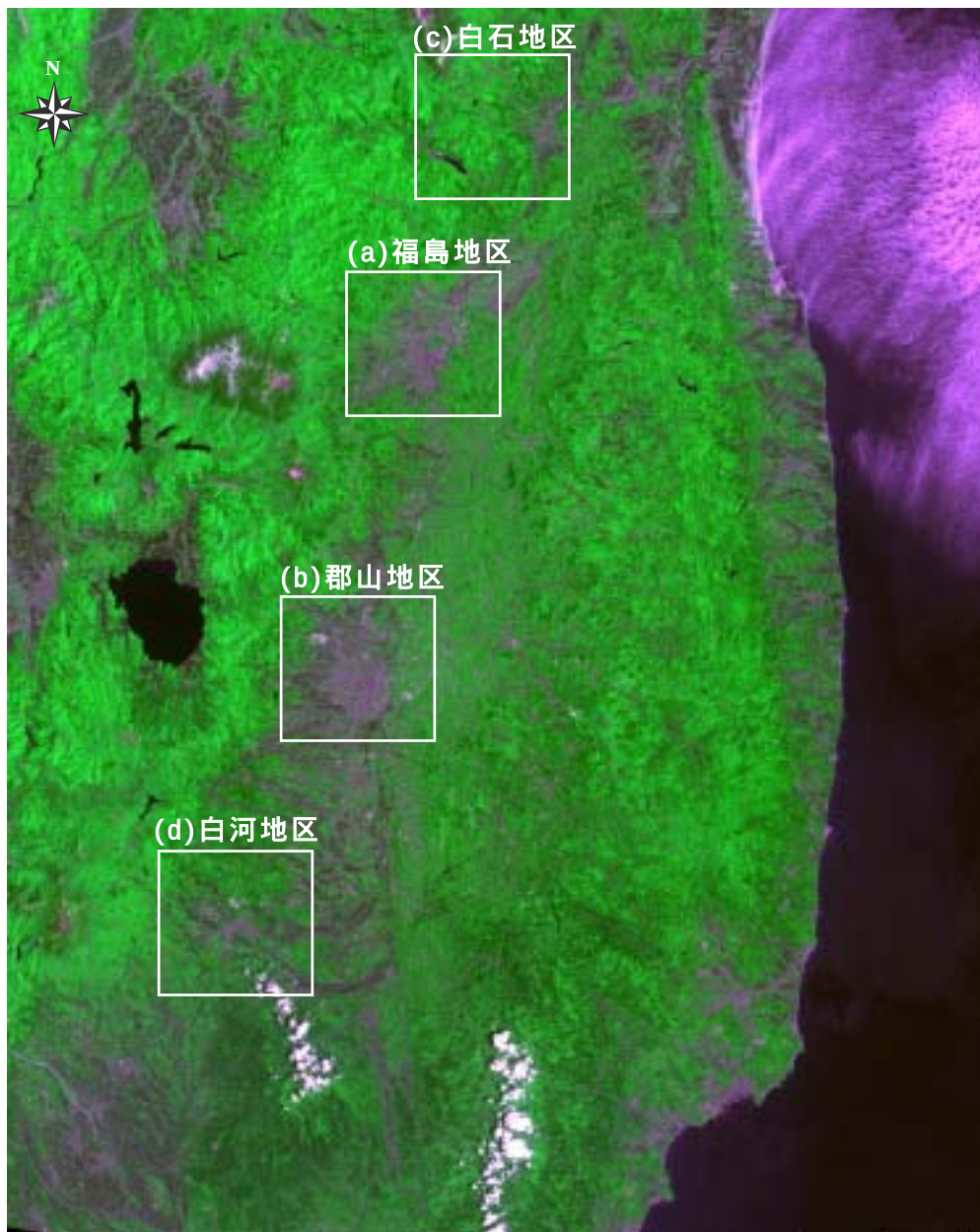


図-118 評価対象領域の位置図 (Natural Color)

(a) 福島地区

評価対象領域は福島県の北西に位置する福島地区であり、図-119 に示す。福島盆地の中心から西部にわたり市街地、水田、果樹園、樹林が広がっている。市街地を囲むようにインターチェンジが配置され、在来線の駅に新幹線が乗り入れている地域である。福島地区の市街化の形成パターンは郡山地区と同様に“放射環状型”であると言われている。

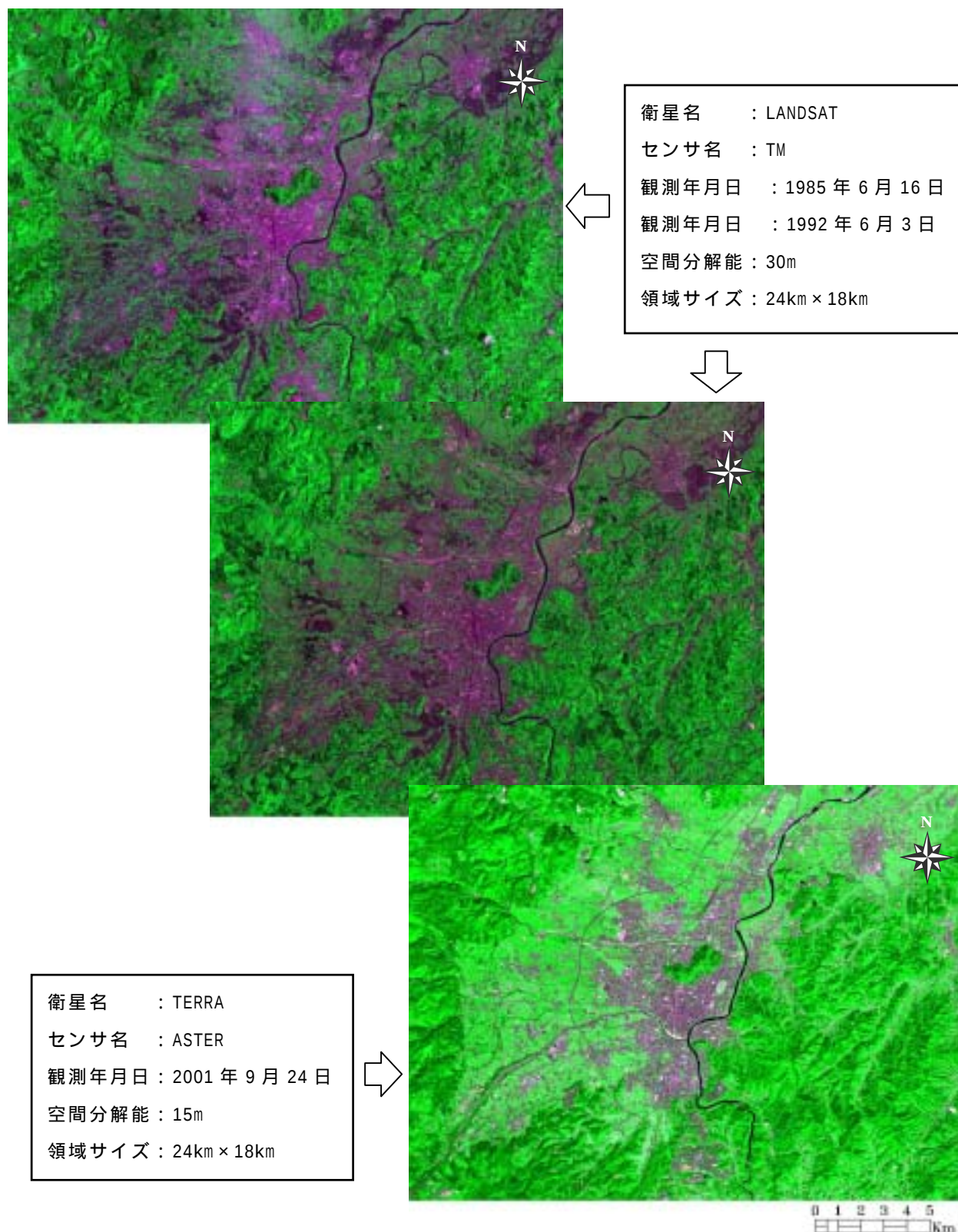


図-119 福島地区 (Natural Color、 : 1985 年、 : 1992 年、 : 2001 年)

(b) 郡山地区

評価対象領域は福島県のほぼ中央に位置する郡山地区であり、図-120 に示す。郡山盆地には郡山市街を囲むように水田が広がっており、農水を備蓄する“ため池”が点在して様子が画像より確認できる。郡山地区の市街化形成パターンの特徴としては、市街地から郊外に向けて放射状に道路が整備されており、市街地がこの道路沿いに発展していくとともにさらに環状に道路網が整備されるといった“放射環状型”であると言われている。

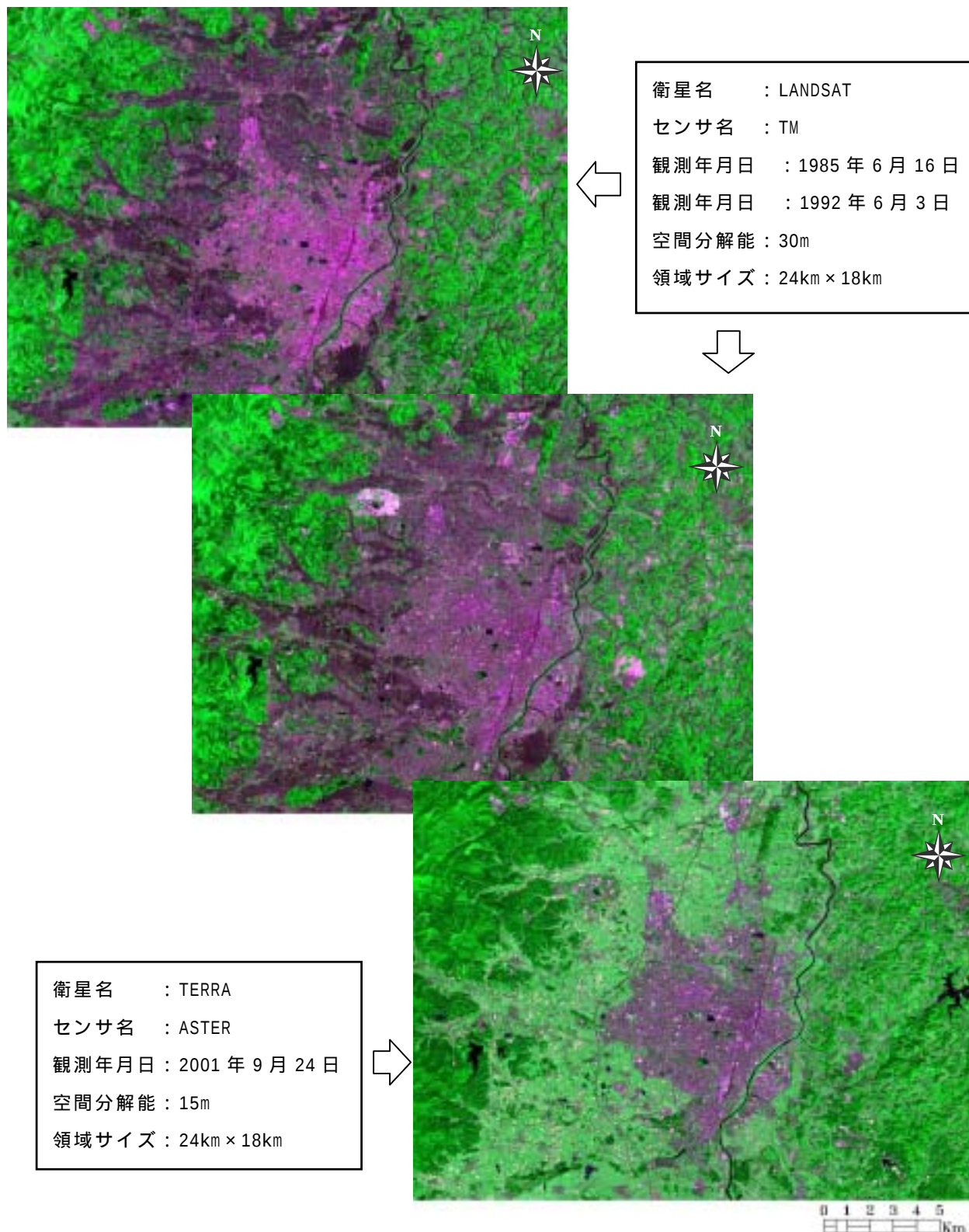


図-120 郡山地区 (Natural Color、 :1985 年、 :1992 年、 :2001 年)

(c) 白石地区

評価対象領域は宮城県南部に位置する白石地区であり、図-121 に示す。山岳地帯に囲まれた小盆地であり、山岳部の裾野に畑地が点在している。70 年代後半から 80 年代前半にかけて高速道路と新幹線の開通したことにより新たにインターチェンジおよび駅が開設された地区である。白石地区の市街化形成パターンの特徴としては、市街地発展の初期段階であり、鉄道駅や幹線道路沿いに塊または帯状に市街地が発展するといった“単焦点状型”であると言われている。

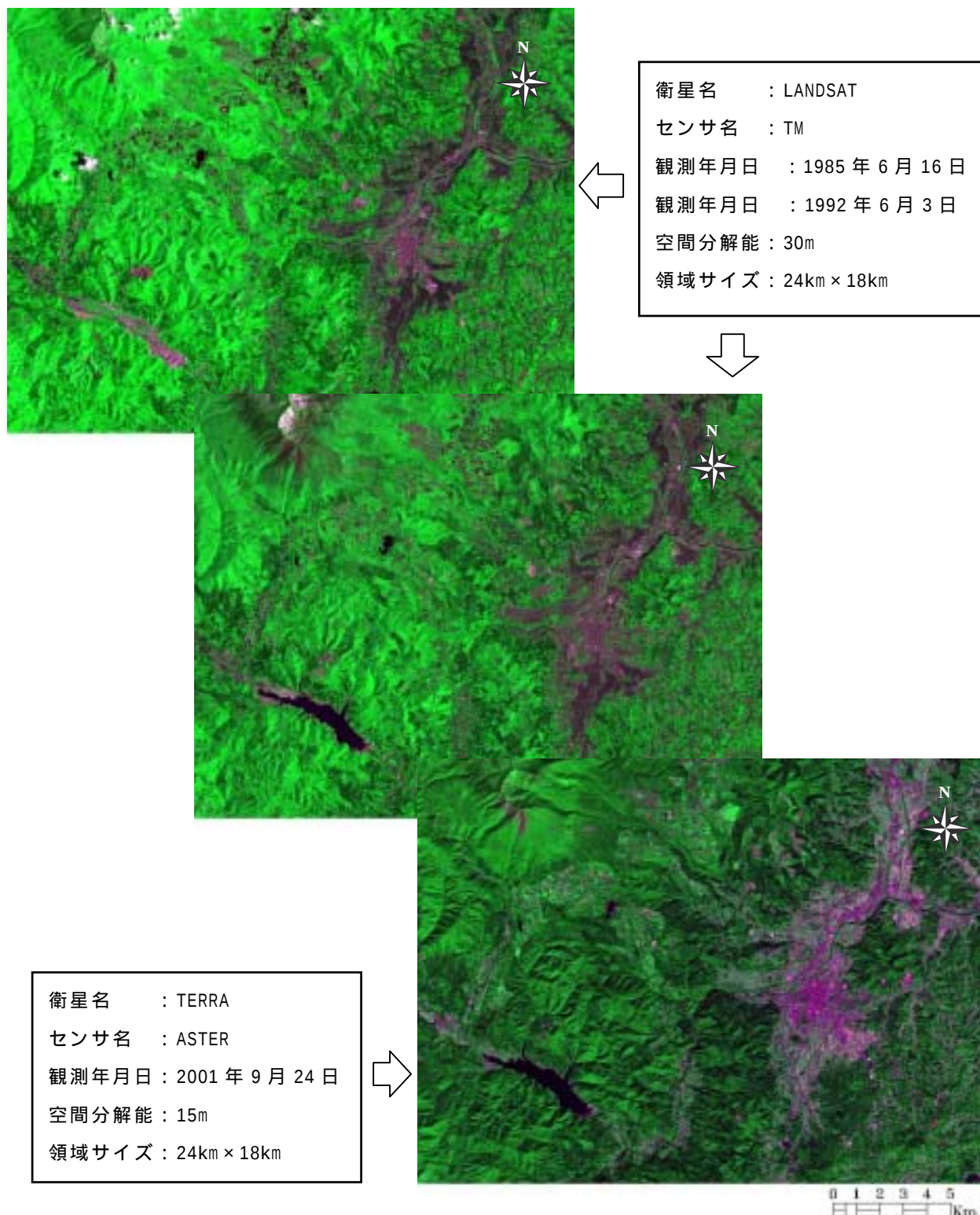


図-121 白石地区 (Natural Color、 : 1985 年、 : 1992 年、 : 2001 年)

(b) 白河地区

評価対象領域は福島県南部に位置する白河地区であり、図-122 に示す。白石地区と同様に山岳地帯に囲まれた小盆地である。山間部には水田が広がっており、西南部には畑地が点在している。白河地区の市街化の形成パターンは立地条件が類似している白石地区と同様であり、“単焦点状型”と言われている。

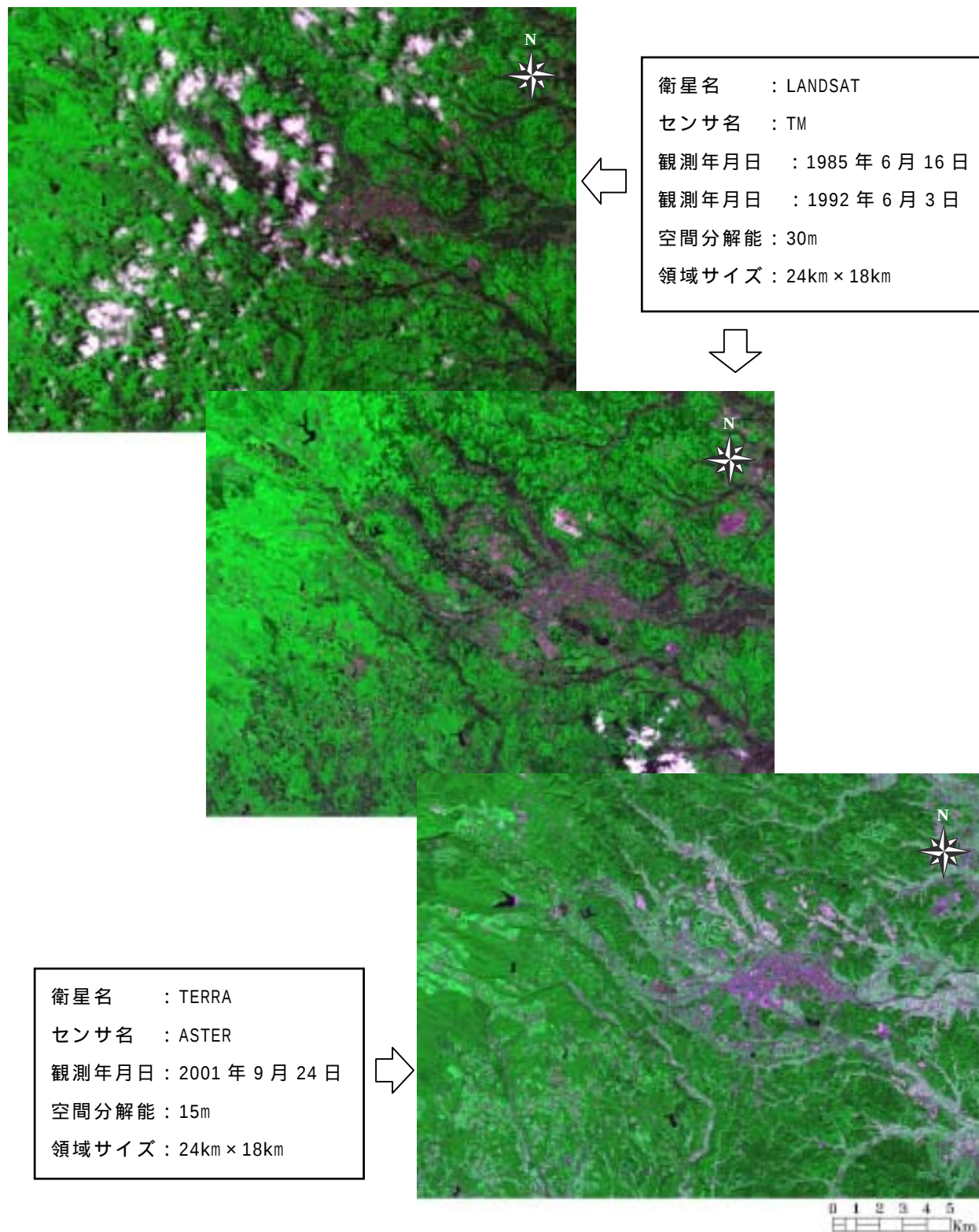


図-122 白河地区 (Natural Color、 : 1985 年、 : 1992 年、 : 2001 年)

(2) 都市の経年変化図

(a) 主題図作成の手順

観測時期の異なる複数の時期別に作成された土地被覆分類図はセンサや観測条件等の相違による様々な条件を持っているため、現状では多時期にわたる分類図から土地被覆状況を捉えることは困難である。そこで、観測時期毎に作成した 3 時期の土地被覆分類図から差画像を用いて抽出した市街地を都市の経年変化図とする。さらに、抽出した市街地に対し、その広がり・状況・複雑さをフラクタル次元により定量評価する。フラクタル次元の計算方法とフラクタル性の評価については、後述する。都市の経年変化図の作成手順を図-123 に示し、以下に、具体的な処理内容を述べる。

使用する 3 時期のデータは空間分解能が異なっているため、統一する必要がある。そこで、位置精度が 15m 以内に収まっている ASTER データ（処理レベル 1B）を基準として、2 時期の LANDSAT/TM データとイメージ間の幾何補正を施す。今回は、対象領域が 24km×18km とかなり広いために空間分解能を 30m に統一した。なお、内挿法としては、最近隣内挿法を用いている。

最も現況に近い 2001 年 9 月 24 日観測の ASTER データを用いて、対象領域内の土地被覆分類図を作成する。分類項目としては、市街地、裸地、樹林 1、樹林 2、水田、水域の 6 項目を設定した。

市街地の変遷状況を分析する上で、市街地の基準を決める必要がある。ここでは、で作成した土地被覆分類図上で「市街地」として分類された画素のみを抽出したマスキングファイルを作成する。

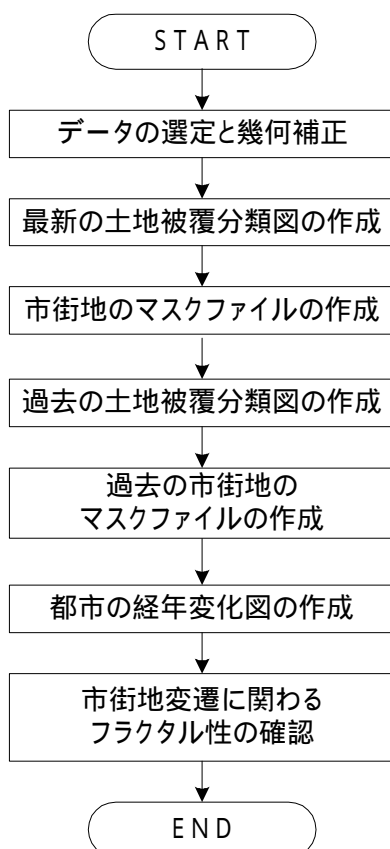


図-123 都市の経年変化図の作成手順

で作成したファイルを過去の土地利用状況を示す 2 時期の LANDSAT/TM データに重ね合わせ、マスキングファイル内の土地被覆分類図を作成する。このとき、分類項目は と同じ項目とする。

で作成した 2 つの土地被覆分類図から市街地のみを抽出したファイルを作成する。
、で作成した 3 つのファイルから、市街地の変化を抽出した差画像を作成する。

で作成した差画像の変化画素に対するフラクタルプロット図を整理し、都市の経年変化を定量化する。

(b) フラクタル次元の計算

ボックスカウンティング法は、面的な広がり の形態に対するフラクタル次元の計算に最も一般的に用いられる方法である。空間を一辺が r の正方形に分割し、対象とする形態の一部を含むような正方形の数を $N(r)$ とすると、自己相似性を有する形態は任意の r に対して、

$$N(r) \propto r^{-D} \quad \text{式-8}$$

が成り立つ。このときの D の値をフラクタル次元と定義するものである。フラクタル次元の計算に際しては、式-8 の関係により、

$$\log N(r) = -D \cdot \log r + C \quad (C: \text{定数}) \quad \text{式-9}$$

となるので、横軸に $\log r$ 、縦軸に $\log N(r)$ をとり、得られたデータをグラフにプロットし(これをフラクタルプロットと呼ぶ) 直線の傾きの絶対値を計算してフラクタル次元とする。ここでは、24km×18km の対象領域全体を一辺が 30m の倍数となる正方形で分割し、変化画素の含まれる正方形の数を $N(r)$ として、フラクタル次元を計算した。

(c) フラクタル性の評価

フラクタル次元を計算する場合には、着目する画素で形成される面的な広がり の形態がフラクタル性を有するか否かが問題となる。そこで、フラクタルプロット図において直線性を有する空間スケールの上限と下限、すなわち自己相似性の有する範囲をコンピューター処理を通じて自動決定し、フラクタル次元を計算する。フラクタルプロットの直線性の評価には、大津が提案した直線度 I を用いる。直線度 I は、以下に示すように定義される。

$$I = \sqrt{4\mu_{11}^2 + (\mu_{20} - \mu_{02})^2} / (\mu_{20} + \mu_{02}) \quad \text{式-10}$$

$$\text{但し、} \mu_{20} = (1/n) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot (y_i - \bar{y})^0 \quad (2 \text{ 次 の 中 心 モーメント})$$

(x_i, y_i) : フラクタルプロット図上のデータ点列

この直線度 I は 0 から 1 の値をとり、1 に近いほど直線性が保証され、0 に近いほど点列が無相関、等方的にランダムに分布することを意味する。この指標は、データの相似変換、つまり、平行移動、回転、伸縮に関して不変であるといった不変式論から導かれたものである。

(d) 成果画像から得られる所見

- ・市街地フラクタル次元と市街化形成パターンの関係をみると、白石地区、白河地区における道路網の整備計画が福島地区、郡山地区と同様になるならば、放射環状型へ移行するといった発展形態をたどる可能性がある(図-124)。
- ・東北自動車道路の沿線に位置する白石地区、福島地区、郡山地区、白河地区の最新の土地被覆状態と1985年以前からの市街地(Case1)、1985年～1992年にかけて市街化された領域(Case2)、1992年～2001年にかけて市街化された領域(Case3)の位置と規模を把握できる(図-125～図-132)。
- ・4つの都市の経年変化図から、市街地の増加箇所が道路網に沿って分布していることが判る(図-125～図-132)。
- ・4つの地区に対して作成された都市の経年変化図からフラクタル次元(傾き)を計算し、プロットした図から、白石地区と白河地区では1.40～1.50、福島地区と郡山地区では1.70～1.75といった2つのグループに分類することができる(図-133)。

(e) 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：

- ・市街地 FR 次元により、市街化形成パターンを類型化でき、従来と異なった視点から市街地の変化状況を分析できる。
- ・都市の経年変化図における面的な分布形状を定量化して分析できるフラクタル次元の有用性は高い。

主題図の限界：

- ・今回の結果は、東北自動車道路沿線に位置する4つの地区に対する分析結果であるため、他地域の適用事例により検証結果を積み重ねる必要がある。

(f) 衛星データ利用に際しての留意点

- ・雲域やノイズの少ない良好なデータを選定する必要がある。
- ・都市の経年変化を把握する場合は、社会的背景を考慮して使用する衛星データを選定する必要がある。例えば、今回のように、1985年のデータ(バブル経済前)と1992年のデータ(バブル経済後)、2001年のデータ(現況)といった組み合わせが考えられる。

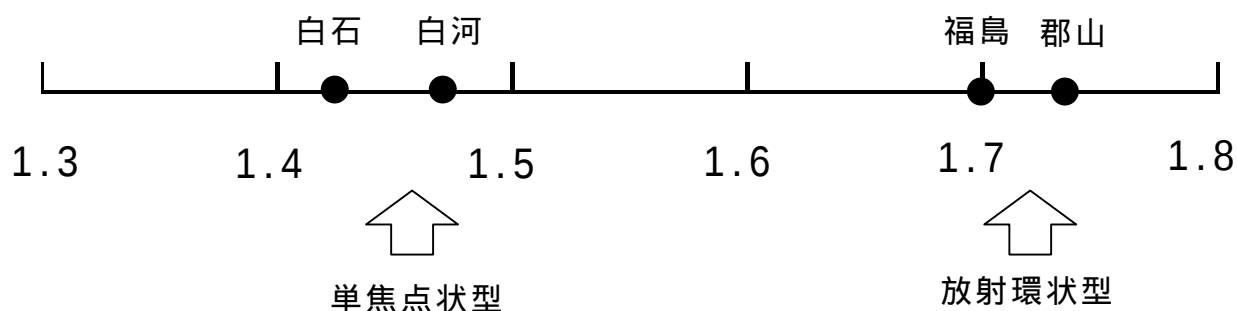


図-124 市街地フラクタル次元と市街化形成パターンの関係

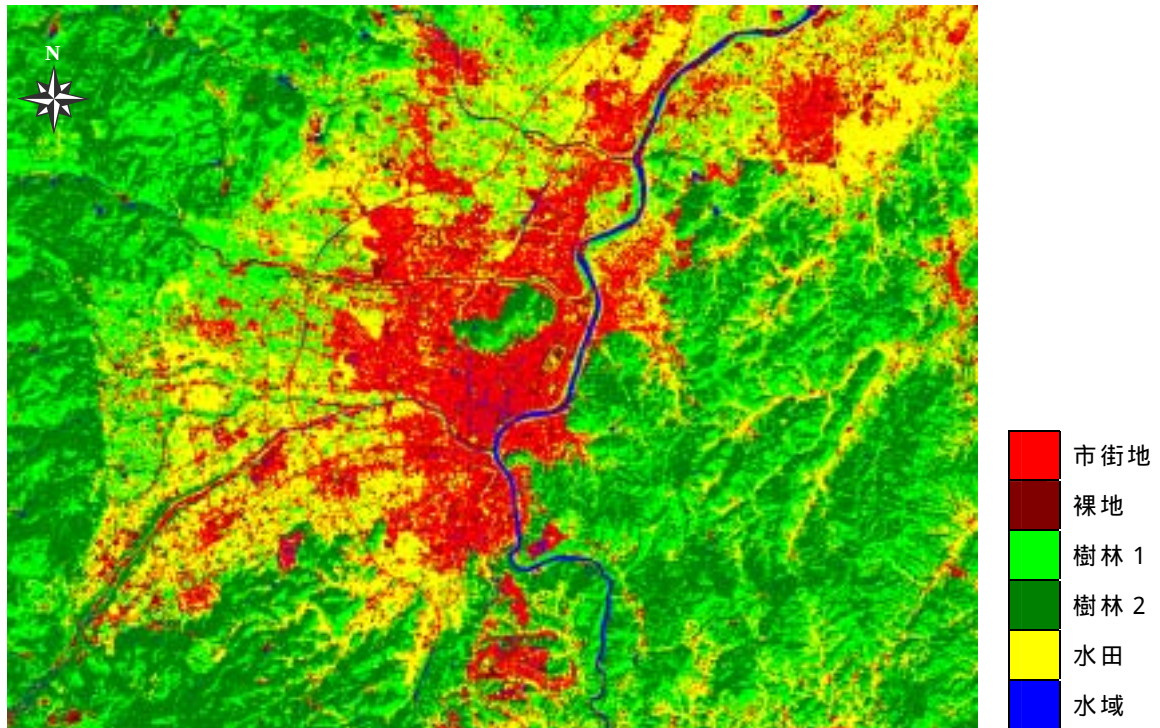


図-125 最新の土地被覆分類図（福島地区、2001 年）



安定画素	Case1		1985 年以前からの市街地
変化画素	Case2		1985 年～1992 年にかけて市街化した領域
	Case3		1992 年～2001 年にかけて市街化した領域

図-126 都市形成の経年変化図（福島地区、1985 年～2001 年）

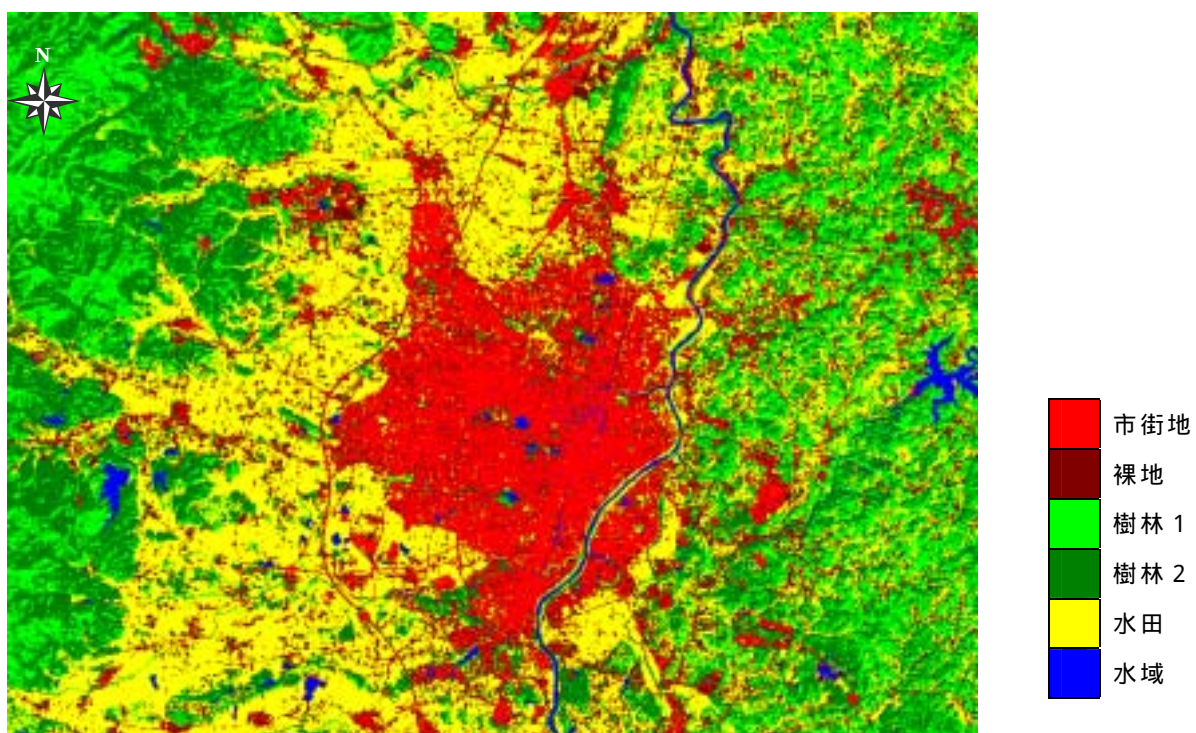
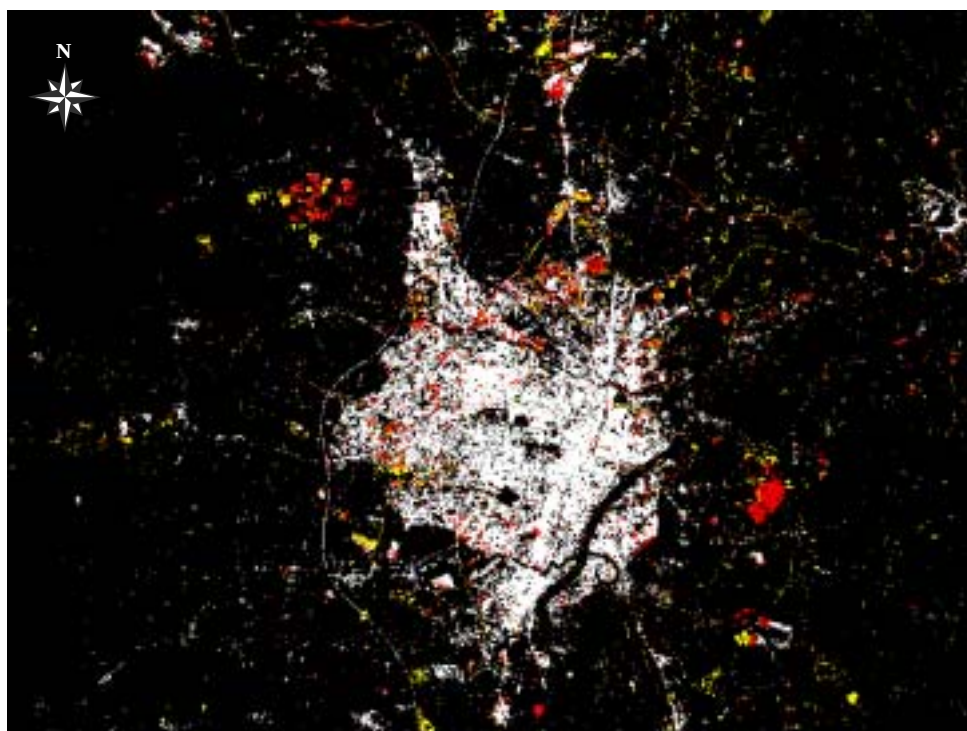


図-127 最新の土地被覆分類図（郡山地区、2001 年）



安定画素	Case1		1985 年以前からの市街地
変化画素	Case2		1985 年～1992 年にかけて市街化した領域
	Case3		1992 年～2001 年にかけて市街化した領域

図-128 都市形成の経年変化図（郡山地区、1985 年～2001 年）

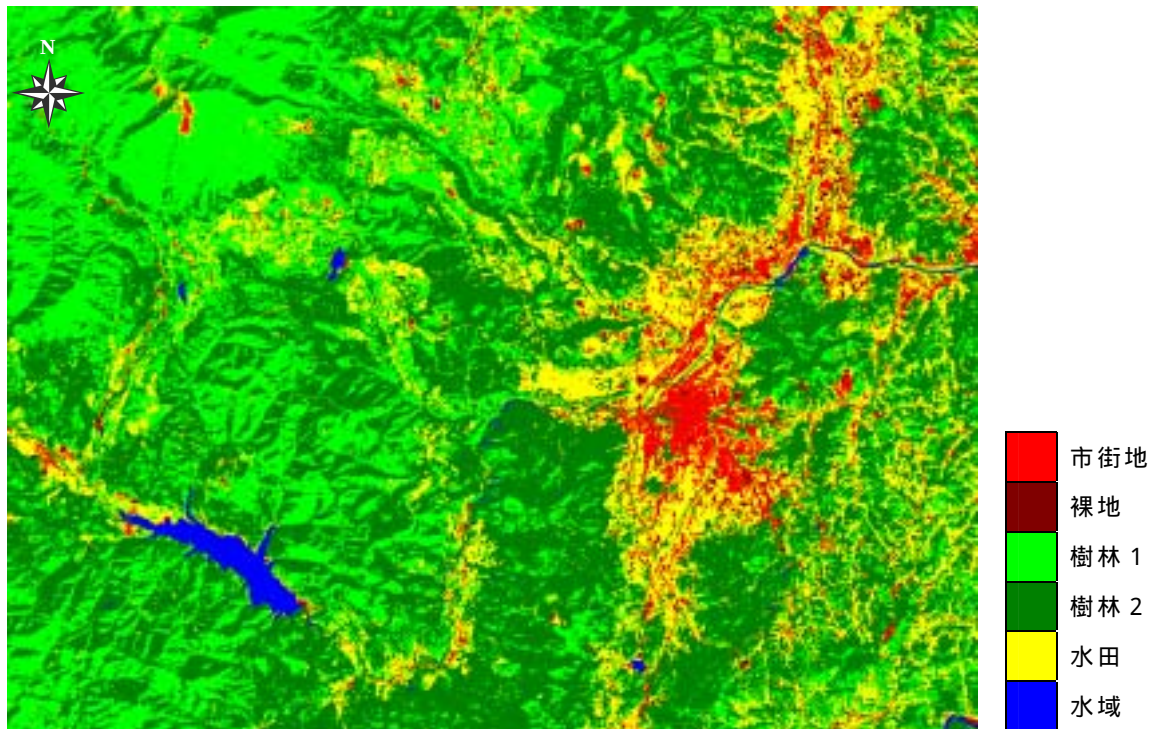
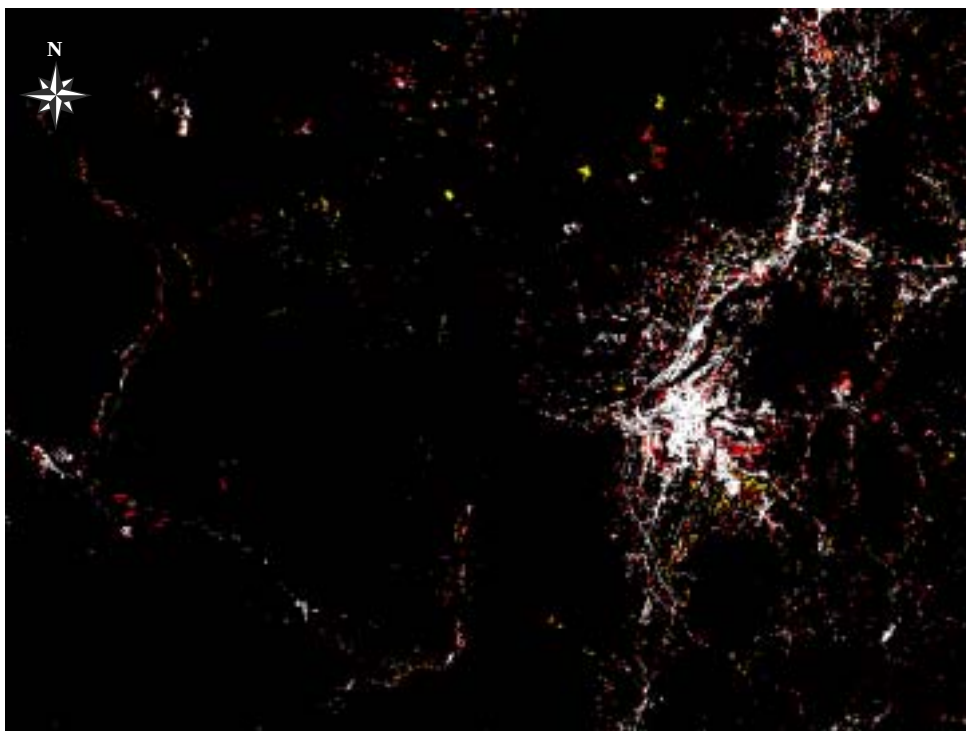


図-129 最新の土地被覆分類図（白石地区、2001 年）



安定画素	Case1		1985 年以前からの市街地
変化画素	Case2		1985 年～1992 年にかけて市街化した領域
	Case3		1992 年～2001 年にかけて市街化した領域

図-130 都市形成の経年変化図（白石地区、1985 年～2001 年）

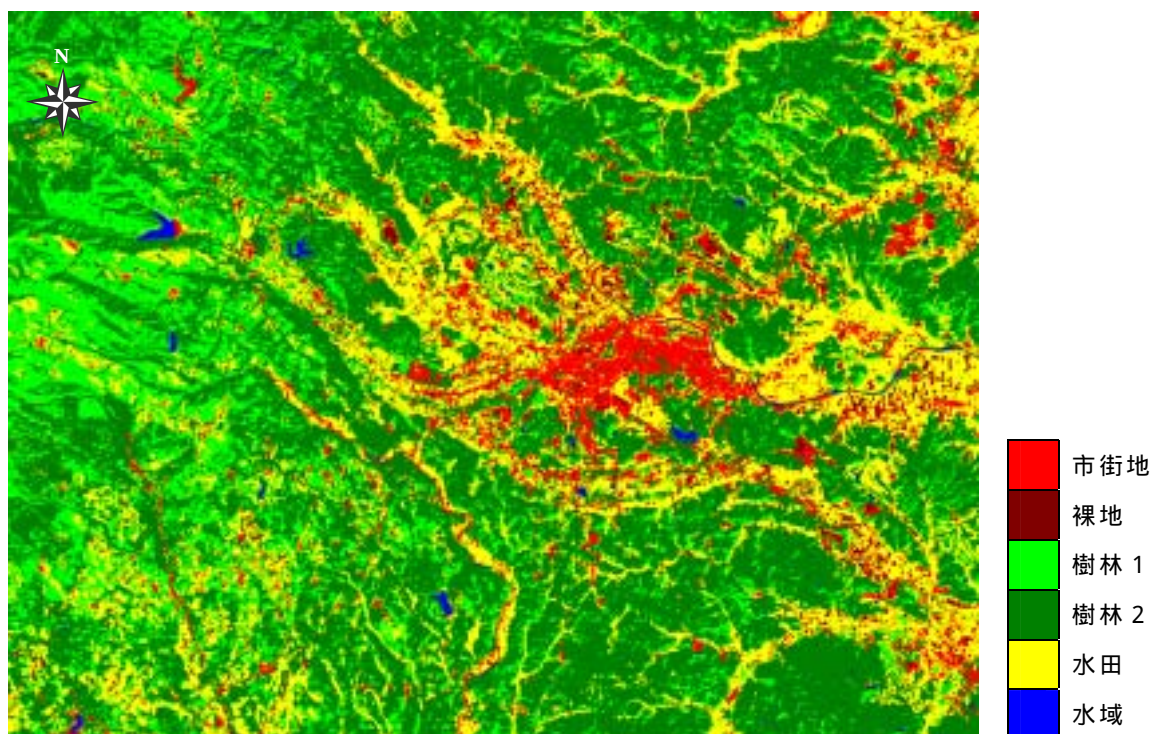
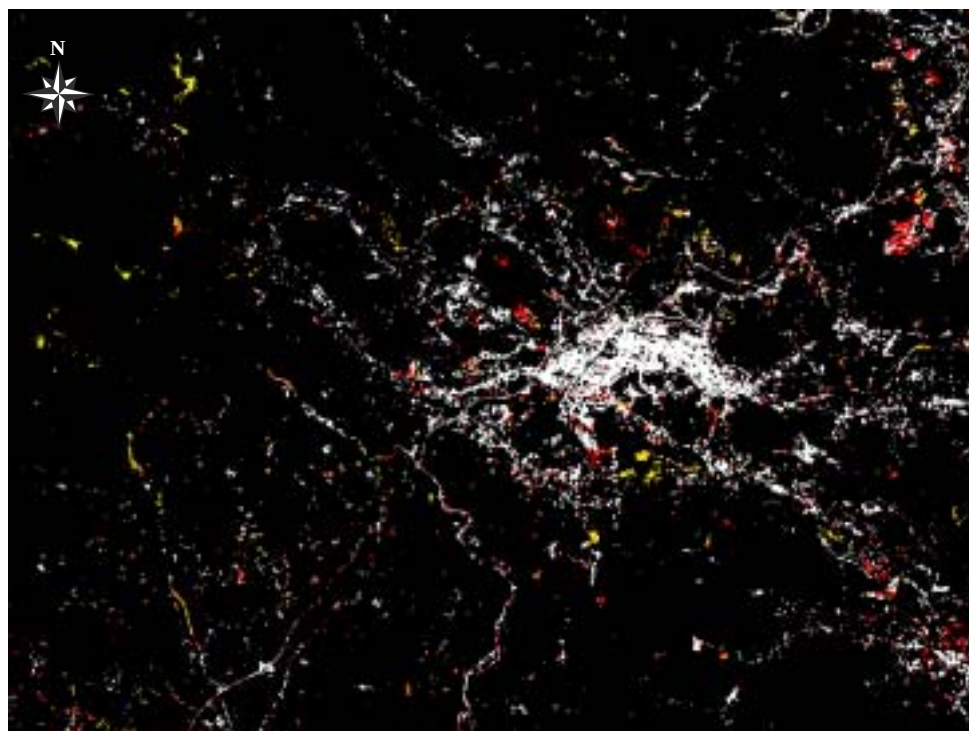
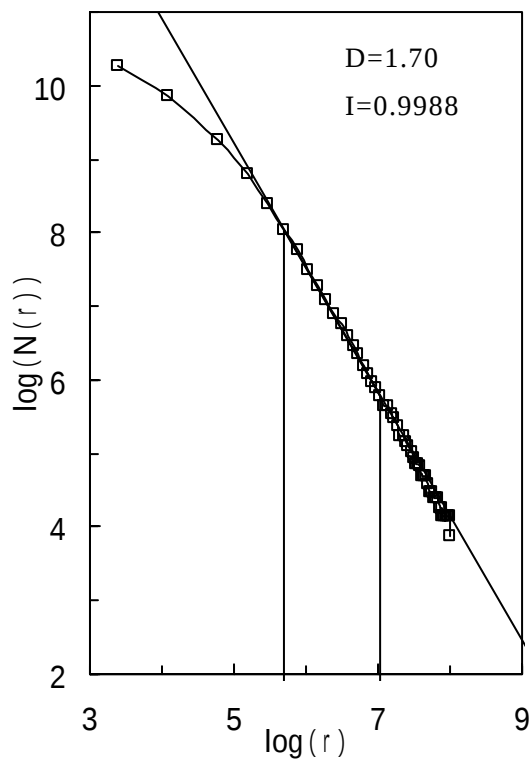


図-131 最新の土地被覆分類図（白河地区、2001 年）

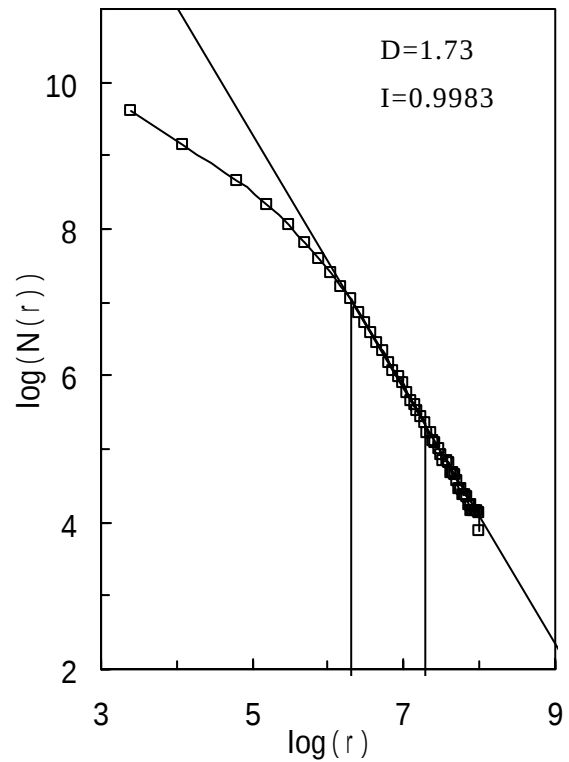


安定画素	Case1		1985 年以前からの市街地
変化画素	Case2		1985 年～1992 年にかけて市街化した領域
	Case3		1992 年～2001 年にかけて市街化した領域

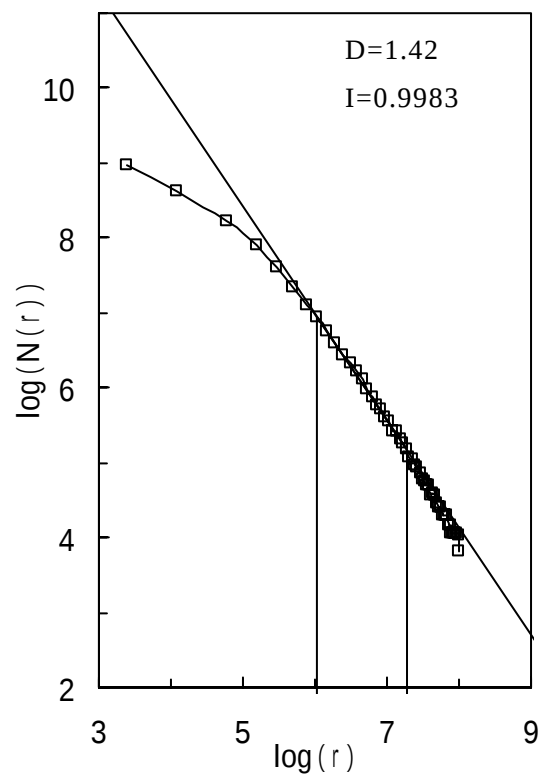
図-132 都市形成の経年変化図（白河地区、1985 年～2001 年）



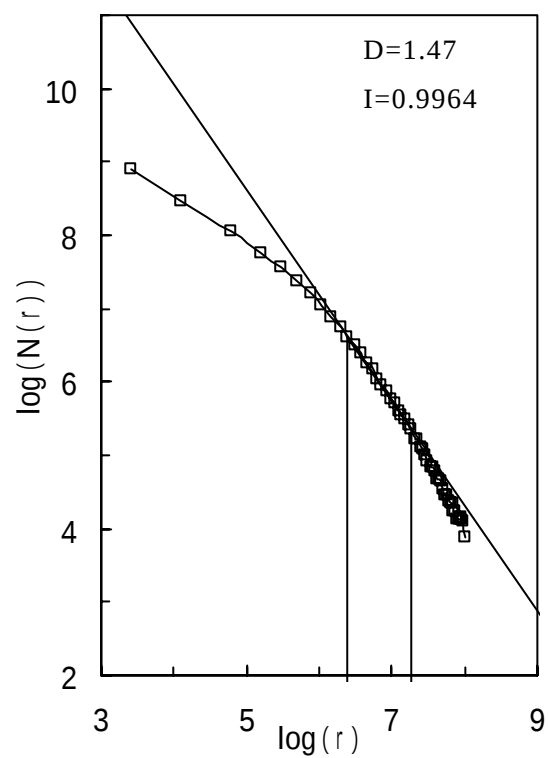
(a) 福島地区



(b) 郡山地区



(c) 白石地区



(d) 白河地区

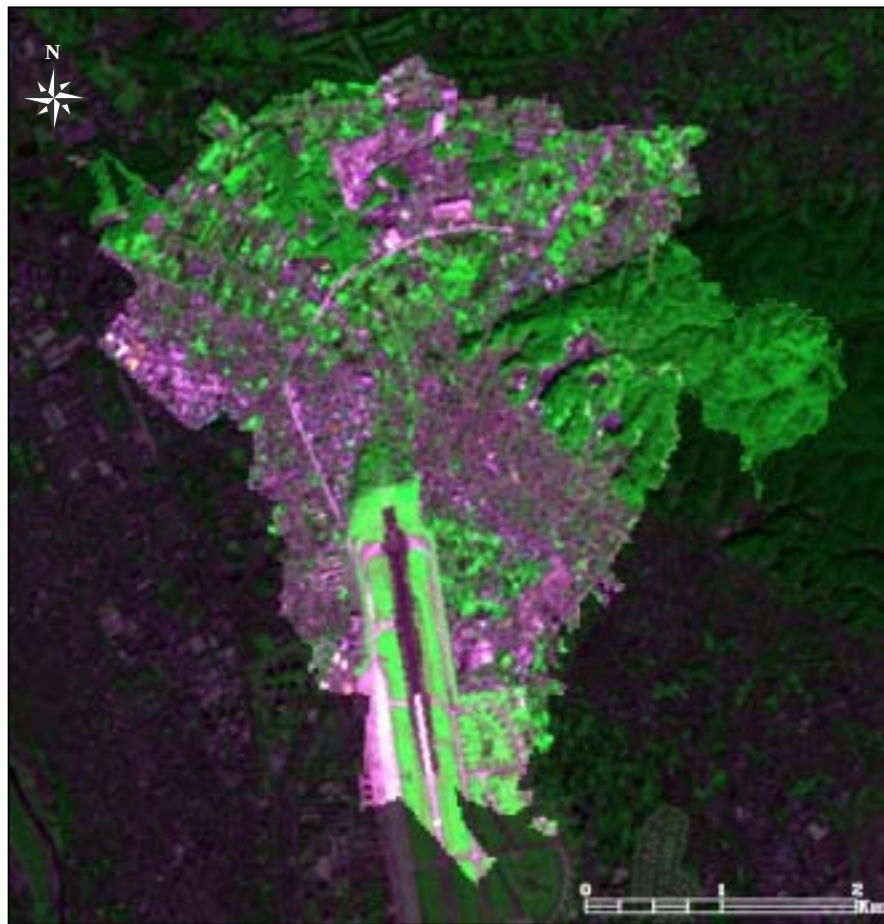
D:市街地 FR 次元
I:直線度

図-133 フラクタルプロット図 (市街地)

4.6.2 都市の土地利用適性評価

(1) 対象領域

評価対象領域である東京都瑞穂町は、都心より北西へ約 40 km に位置し、狭山丘陵等の自然に恵まれた環境にある。これらの自然環境と生活空間との調和を考え、平成 13 年 3 月に「瑞穂町第 3 次長期総合計画」が策定された。瑞穂町の地域資源である「人」と狭山丘陵に代表される「自然」を活かしたまちづくりを進めるとともに、だれもがいきいきと安心して生涯を過ごせる快適な生活環境の創造をめざした「人と自然が織りなすまち みずほ ～快適な生活環境をめざして～」を将来像と定めている。特に、限られた瑞穂町の領域（面積：約 16.83km²）の中で、将来の土地利用の方向性を具体的に示すとともに、種々の事業計画を策定していく上で、地域情報に関わる基礎資料を作成することが急務となっている。画像解析に使用するデータは Terra/ASTER データであり、空間分解能 15m である。評価対象領域のカラー合成画像を図-134 に示す。



衛星名	: TERRA
センサ名	: ASTER
観測年月日	: 2001 年 11 月 11 日
空間分解能	: 15m
領域サイズ	: 6.5km × 6.8km

図-134 瑞穂町全域 (Natural Color)

(2) 都市域を対象とした土地被覆分類図の作成

(a) 主題図作成の手順

土地利用の現状を把握するために、物体の分光反射特性に基づいて地表面の土地被覆状況を分類する土地被覆分類図を作成する。今回は、数ある分類手法の中でも分類精度が高いことが知られている教師付き最尤法を採用した。都市域を対象とした土地被覆分類図の作成手順を図-135 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

分類クラスを設定する。本領域では、都市域に混在する人工構造物を精度良く分類するために、分類クラスとして人工構造物 1 (住宅地)、人工構造物 2 (コンクリート系の大規模構造物)、道路 (アスファルト系構造物含む)、常緑樹、落葉樹、畑地、芝地、裸地の 8 項目を設定した。

既存資料および現地踏査により得た情報からトレーニングデータを選定する。今回は各分類クラスについて 2 箇所のトレーニング領域を選定した。

選定したトレーニングデータを教師データとして、最尤法により土地被覆分類図を作成する。なお、使用したバンド数は ASTER データの可視・近赤外域の 3 バンドである。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。

分類精度と誤分類率を計算する。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。

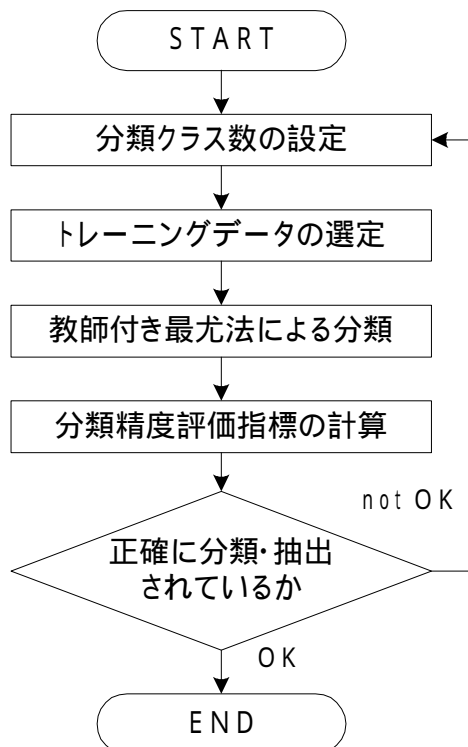


図-135 都市域を対象とした土地被覆分類図の作成手順

(b) 成果画像から得られる所見 (図 -136)

- ・道路網や空港の滑走路といったアスファルト舗装が線状に把握できる。
- ・オーバーレイした地形図と比較することにより、市街地内に混在する、畑地、水田が精度良く区分されていることが判読できる。
- ・分類精度評価指標から、トレーニングデータとして選定した個所の誤分類は少ないことが判る (表-9)。

(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：

- ・住宅地とそれに混在する植生域 (樹林、畑地、芝地) の広域における分布状況が瞬時に把握できる。

主題図の限界：

- ・分類図の信頼性を向上させるためには、綿密な現地調査を何度も繰り返す必要がある。

(d) 衛星データ利用の際の留意点

- ・人工構造物の教師データはできるだけ広範囲で選定する。
- ・対象領域が 1 シーンでカバーされている衛星データを選定する。

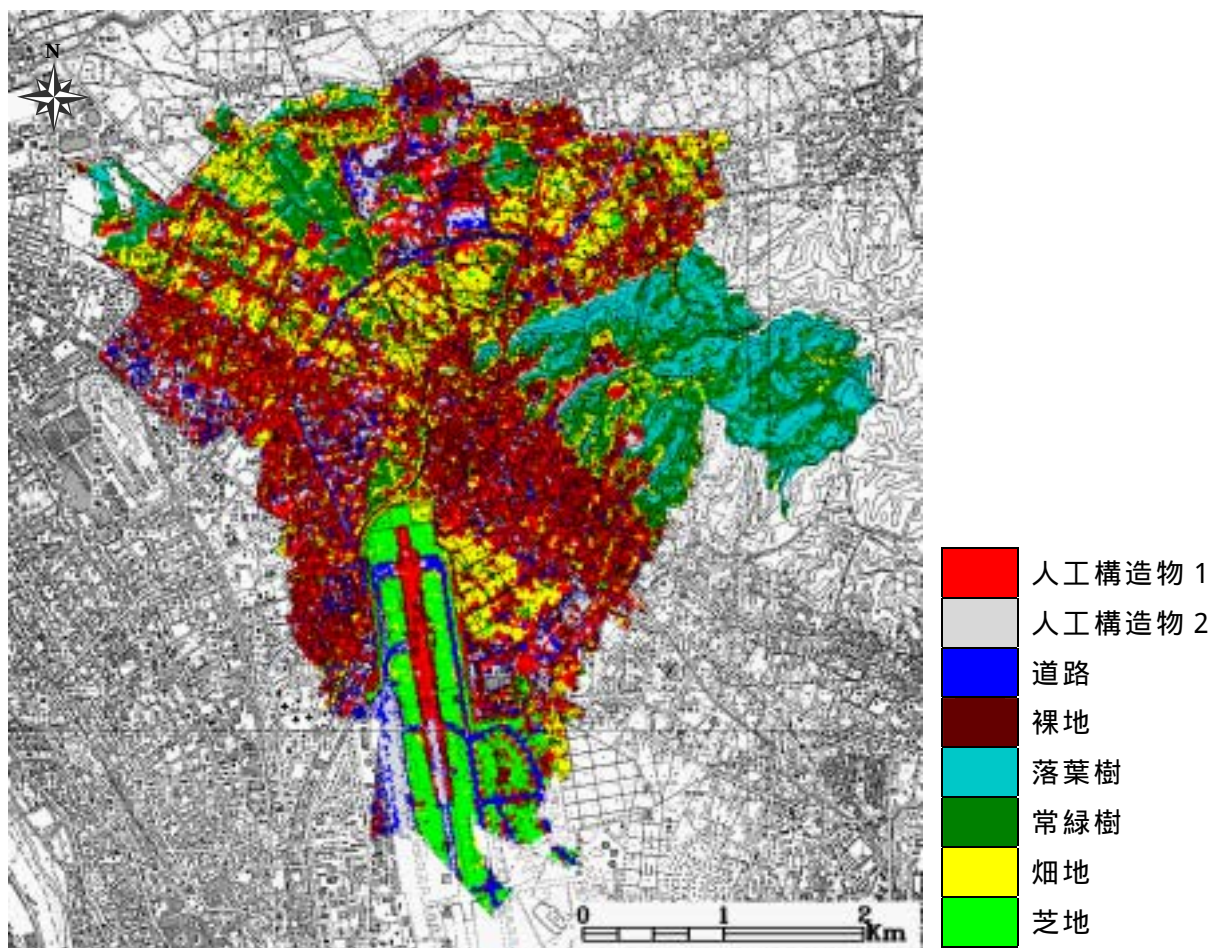


図-136 都市域を対象とした土地被覆分類図

表-9 分類項目ごとの区分精度と誤分類率

分類項目	構造物 1	構造物 2	構造物 3	裸地	落葉樹	常緑樹	畑地	芝地
区分精度 (%)	86.96	96.88	72.06	92.86	100.00	93.75	92.11	92.86
誤分類率 (%)	9.09	35.42	3.92	16.13	4.55	0.00	7.89	10.34

(3) 植生指標図の作成

(a) 主題図作成の手順

緑豊かな生活環境の整備を目的とした市街化計画では、現状の植生域の分布状況を把握して保全や保護に努める必要がある。そこで今回は、先述した土地被覆分類図の植生域(樹林、畑地、芝地)を対象に、式-8 に示す最も代表的な植生指標の 1 つである正規化植生指標 (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index) を用いて植生の活性度の値を計算し、レベルスライス処理をすることにより画像化したものを植生指標図とする。以下、植生指標図の作成手順を図-137 に示し、具体的な処理内容を述べる。

$$NDVI = \{ \text{Band3 (NIR)} - \text{Band2 (Red)} \} / \{ \text{Band3 (NIR)} + \text{Band2 (Red)} \} \quad \text{式-8}$$

NDVI 値を ASTER データの可視・近赤外域のバンド 2、3 から計算する。

前項で作成した土地被覆分類図から植生域 (落葉樹、常緑樹、畑地、芝地) のマスクファイルを作成し、 で作成した植生指標値の画像にオーバーレイする。

で作成した画像から植生部分のみにレベルスライス処理を施し、各ランクに色彩を割り当てる。

で作成した画像のヒストグラムから最大値と最小値を設定し、分割数を決定する。ここでは現地での状況を考慮して 8 分割とした。非植生域をランク 0 に割り当てることにより、9 分割した植生指標図を作成する。

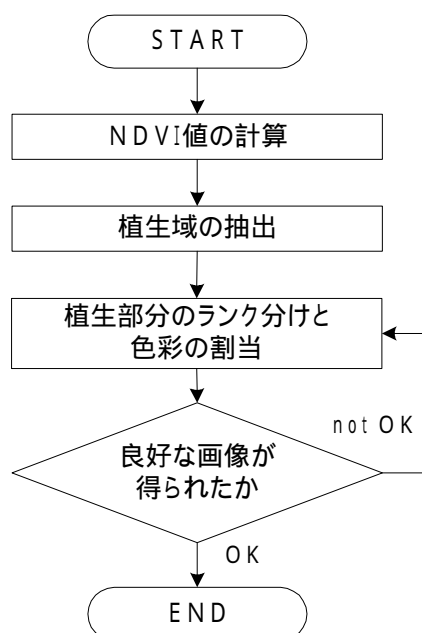


図-137 植生指標図の作成手順

(b) 果画像から得られる所見 (図 -138)

- ・ 瑞穂町東部の山間部に植生の活性度の高い地域が分布している。
- ・ 瑞穂町北西部の住宅地内に、植生活性度が高い地域が混在している。これは、現地調査の結果茶畑が分布しているのを確認した。
- ・ 瑞穂町中心部にはほとんど植生域が確認できない。緑化促進区域の対象になりうる個所である。

(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：

- ・ 植生の有・無とともに、活性度の違いがレベルで把握できる。

主題図の限界：

- ・ 植生域を絞り込むために、高い精度で土地被覆分類図を作成する必要がある。

(d) 衛星データ利用の際の留意点

- ・ 植生域の絞込みを慎重に行う必要がある。

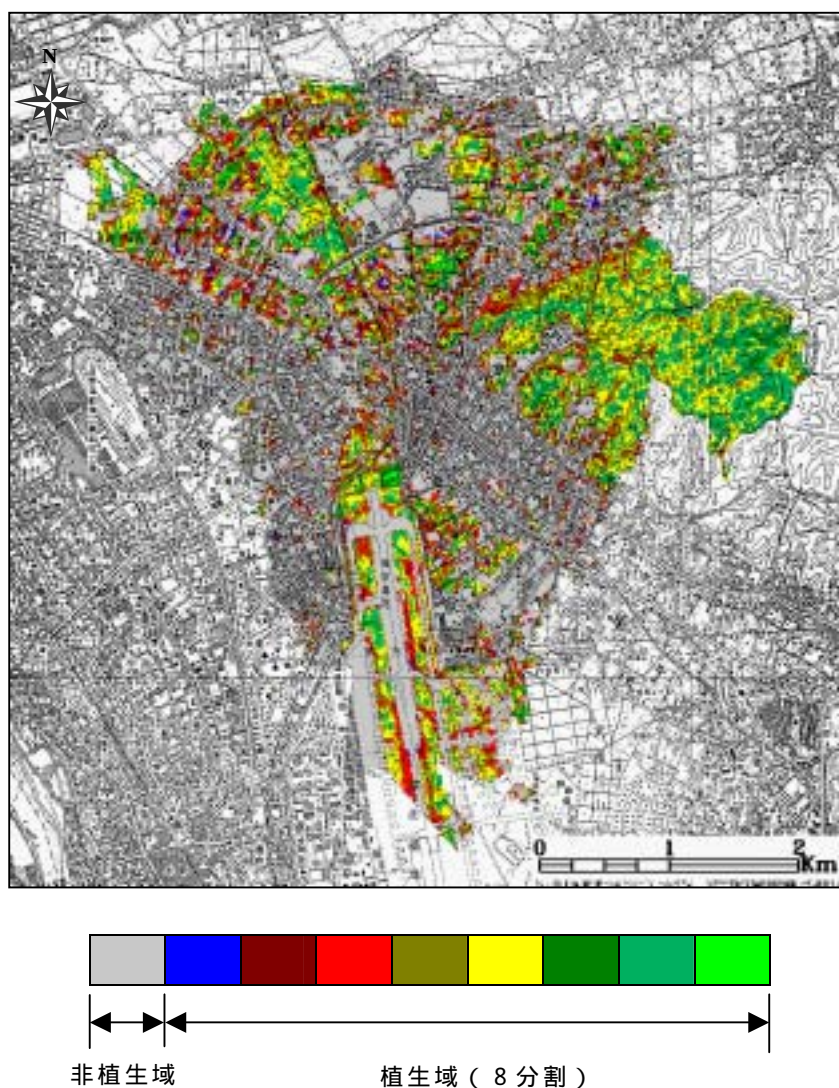


図 -138 市街地を対象とした植生指標図

(4) 土地分級評価図の作成

(a) 土地分級評価モデルの概説

国土の面的な評価手法には土地の地価変動や人口流動、交通条件、経済資質等を考慮に入れた様々な土地評価モデル、土地利用モデルが考案されている。土地の評価とそれらをどのような視点に立って分析するのかによって、取り扱う評価の目的と方法は大きく異なる。さらに、実際に評価を進める上で多くの前提条件、制約条件があることや具体的な施策へと展開することが難しいといった点が指摘されている。GIS (Geographical Information Systems) 等に代表されるように地理情報を扱う分野においても情報の蓄積、検索、表示の面で多くの機能が開発されている。しかし、蓄積されたデータの具体的な利用方法については多くの問題が指摘されており、最近の傾向として多種類のデータを統合して評価/分析ができる「モデリング機能」のニーズが高まっている。

このような背景のもとに、東京理科大学リモートセンシング研究所では、地形、地質、土壌等の種々の地理情報を融合利用して分析できる土地分級評価モデルを開発し、その実用性を示してきた。土地分級評価モデルの全体構成は、図-139のように整理できる。土地分類基本調査の成果図を数値化した地理情報と目的とする評価項目（外的基準）との関連性を数量化し、類によって分析するとともに、計算される個体数量に対するミニマックス2群判別手法から構成される。これにより、従来から利用されているランク分けによる分級評価結果の曖昧性を排除している。土地分級評価モデルの詳細については割愛するが、主な特徴は次の3点に集約できる。

判別の基準として設定する教師データ（トレーニングデータ）の性質と類似する箇所を「適地」、そうでない箇所を「不適地」として2群に判別する。これにより、従来から踏襲されてきた3段階評価や5段階評価に見られるような分級評価結果の曖昧性が取り除かれ、評価者にとって判りやすく、しかも様々な統計処理に基づく分析結果が同時に得られる利点がある。

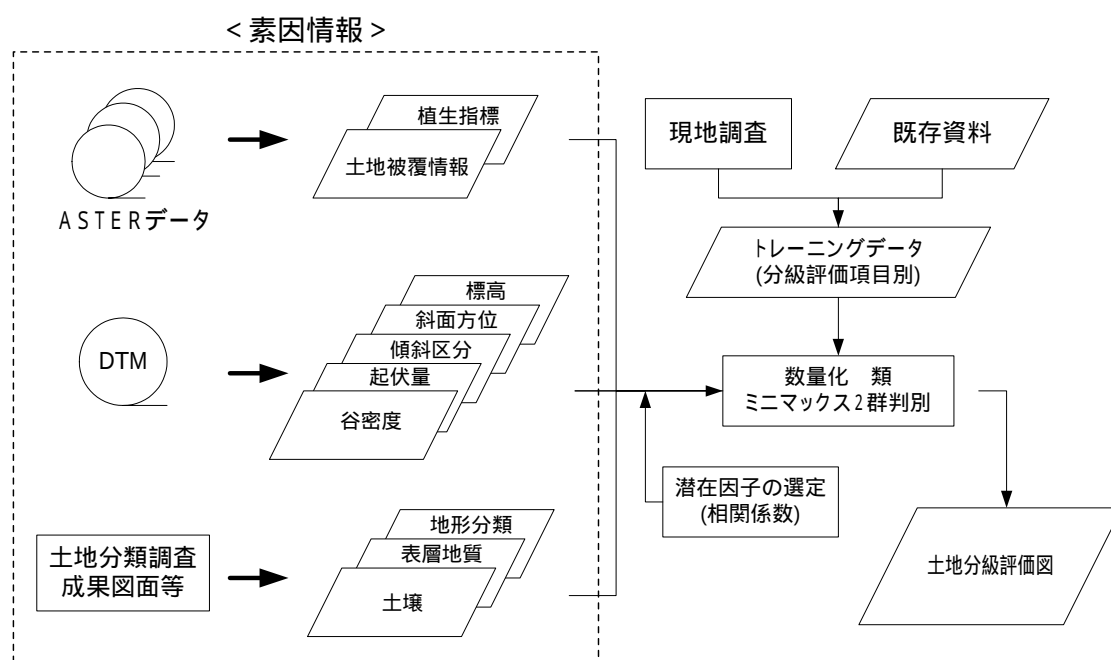


図-139 土地分級評価モデルの全体構成

分級評価図を現地と照合することにより、トレーニングデータの性質と評価適地と判別された箇所との類似性をより詳細に分析することができる。

設定するトレーニングデータの種類を変えることによって分級評価図の違いを分析し、種々の視点から事業計画を支援するための基礎資料を作成できる。

(b) 検討ケースの設定

衛星データの国土調査情報への適用可能性を評価する上で、以下の2つの検討ケースを考える。

Case1：地理情報のみを使用

Case2：地理情報と ASTER データの画像特徴量を使用

さらに、Case2 で使用する ASTER データの画像特徴量は、以下の組み合わせとする。

宅地立地適性評価：地理情報 + 土地被覆情報

農業立地適性評価：地理情報 + 植生指標

ここでは、ASTER データから作成した2つの画像特徴量が土地分級評価の結果にどのような影響を及ぼすかを検討するため、植生情報と深い関わりがある農業立地適性について植生指標を採用し、宅地立地適性評価については土地被覆情報を用いて検討を進めた。(3)

(c) 土地分級評価図の作成手順

土地分級評価図の作成手順を図-140に示し、以下にその概要を示す。

分級評価項目および評価対象領域の設定 (STEP1)

対象領域内において評価可能な6つの項目を設定し、瑞穂町全域を対象として分級評価を行う。

トレーニングデータの設定 (STEP2)

分級評価項目別にトレーニングデータを選定する。現状において、農地として使用されている箇所や農地として適性があると考えられる箇所をトレーニングデータとして選定する。本研究開発で選定したトレーニングデータについては後述する。

分級評価図の作成 (STEP3)

土地分級評価モデルを通じてトレーニングデータの性質と類似する箇所を抽出し、2つのケースの分級評価図を出力する。また、計算される統計処理の結果を整理する。検討ケースについては後述する。

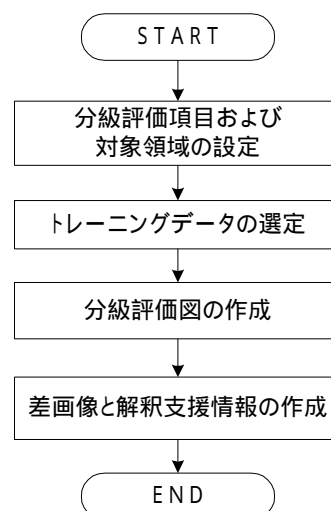


図-140 土地分級評価図の作成手順

ASTER データの影響図の作成と解釈支援情報の作成 (STEP4)

ASTER データが画像特徴量の有・無に伴って生じる、評価結果の違いを抽出した「影響図」を作成・分析する。さらに、影響図に対する解釈支援情報を作成することにより「新たな適地の抽出」と「絞り込み効果」といった評価ができ、ASTER データの国土調査情報への有効性が検証できる。

(d) トレーニングデータの選定

ここでは、宅地立地適性評価、農業立地適性評価の2つの分級評価ケースを設定した。これらの評価ケースに対して現地調査を通じてトレーニングデータをそれぞれ選定した。例えば、農業立地適性評価ならば現状が農地として利用されている箇所をトレーニングデータとして選定する。なお、選定したこれらのトレーニングデータの位置については、作成した分級評価図上に表示する。(e) 素因情報の選定

様々なトレーニングデータを設定して分級評価図を作成する場合、各評価主題に対してどのような素因情報を使用すればよいのか、分級評価の精度を向上させる上でも重要な問題となる。土地分級評価モデルにおいて、中核をなす数量化 類を適用する上で、

外的基準の説明に役立つもの

アイテム(素因情報) / カテゴリーの測定、管理がしやすいもの

アイテム(素因情報)間の相関が小さいもの

といった3つの条件をできるだけ満たすようにアイテム(素因情報)を設定することが必要となる。そこで、土地分級評価モデルにおいては、数量化 類を用いて素因情報間の相関係数を計算し、互いに相関の高い素因情報の組み合わせを見出すことによっていずれか一方の素因情報を削除する操作を行っている。削除する際の指標としては数量化 類の偏相関係数を用いる。これは、数量化 類の信頼性を保証する上で重要な点となる。例として、以下に、ASTER データの土地被覆情報を使用した宅地立地適性評価の分析結果をもとに素因情報の絞り込みについて説明する。

数量化 類によって素因情報間の相関係数を算出した結果を表-10 に示す。表中において相関が高いもの(0.7 以上)については枠で囲ってある。なお、素因情報を説明変量とし、宅地立地適性が「適・不適」といった2つの情報を外的基準として数量化 類の偏相関係数が高い順に並べてある。表-10 で示した相関の高い組み合わせのうち、偏相関係数を指標として、その値の低い方を除去する。ここでは、起伏量が除去されることとなる。最終的に残された素因情報は、外的基準への寄与の度合いの高いものから順に「地形分類、表層地質、標高区分、土壌、斜面方位、土地被覆、傾斜区分、谷密度」の8つとなる。同様に、ASTER データの植生情報を使用した農地立地適性評価の数量化 類の処理結果を表-11 に示す。最終的に残された素因情報は、「土壌、標高区分、植生指標、斜面方位、地形分類、傾斜区分、表層地質、谷密度」の8つとなる。

どちらの分級評価項目においても「標高区分、土壌、斜面方位、地形分類、表層地質、谷密度」が選定されており、分級評価図を作成する上で重要な素因であるものと考えられる。最終的に選定された素因情報を表-12 にまとめて整理した。また、ASTER データから作成した2つの画像特徴量は他の地理情報との相関が低く、独立性の高い因子であるといえる。以降の検討では、選定された素因情報を使用していくこととなる。

表-10 数量化 類の処理結果（宅地立地適性評価）

		地形分類	表層地質	標高区分	土壌	斜面方位	土地被覆	傾斜区分	起伏量	谷密度
地形分類	○	-								
表層地質	○	0.146	-							
標高区分	○	0.273	0.526	-						
土壌	○	0.039	0.055	0.158	-					
斜面方位	○	0.051	0.024	0.070	0.010	-				
土地被覆	○	0.041	0.061	0.035	0.231	0.024	-			
傾斜区分	○	0.153	0.563	0.681	0.145	0.166	0.035	-		
起伏量	×	0.154	0.553	0.671	0.145	0.182	0.042	0.940	-	
谷密度	○	0.110	0.150	0.270	0.068	0.047	0.000	0.308	0.298	-

表-11 数量化 類の処理結果（農業立地適性評価）

		土壌	標高区分	植生指標	斜面方位	地形分類	傾斜区分	起伏量	表層地質	谷密度
土壌	○	-								
標高区分	○	0.158	-							
植生指標	○	0.122	0.318	-						
斜面方位	○	0.010	0.070	0.068	-					
地形分類	○	0.039	0.273	0.123	0.051	-				
傾斜区分	○	0.145	0.681	0.417	0.166	0.153	-			
起伏量	×	0.145	0.671	0.411	0.182	0.154	0.940	-		
表層地質	○	0.055	0.526	0.346	0.024	0.146	0.563	0.553	-	
谷密度	○	0.068	0.270	0.163	0.047	0.110	0.308	0.298	0.150	-

表-12 最終的に選定された素因情報

土地分級評価項目	素因情報									
	地形分類	土壌	表層地質	標高区分	傾斜区分	起伏量	斜面方位	谷密度	土地被覆	植生指標
宅地立地適性評価	○	○	○	○	○	×	○	○	○	-
農業立地適性評価	○	○	○	○	○	×	○	○	-	○

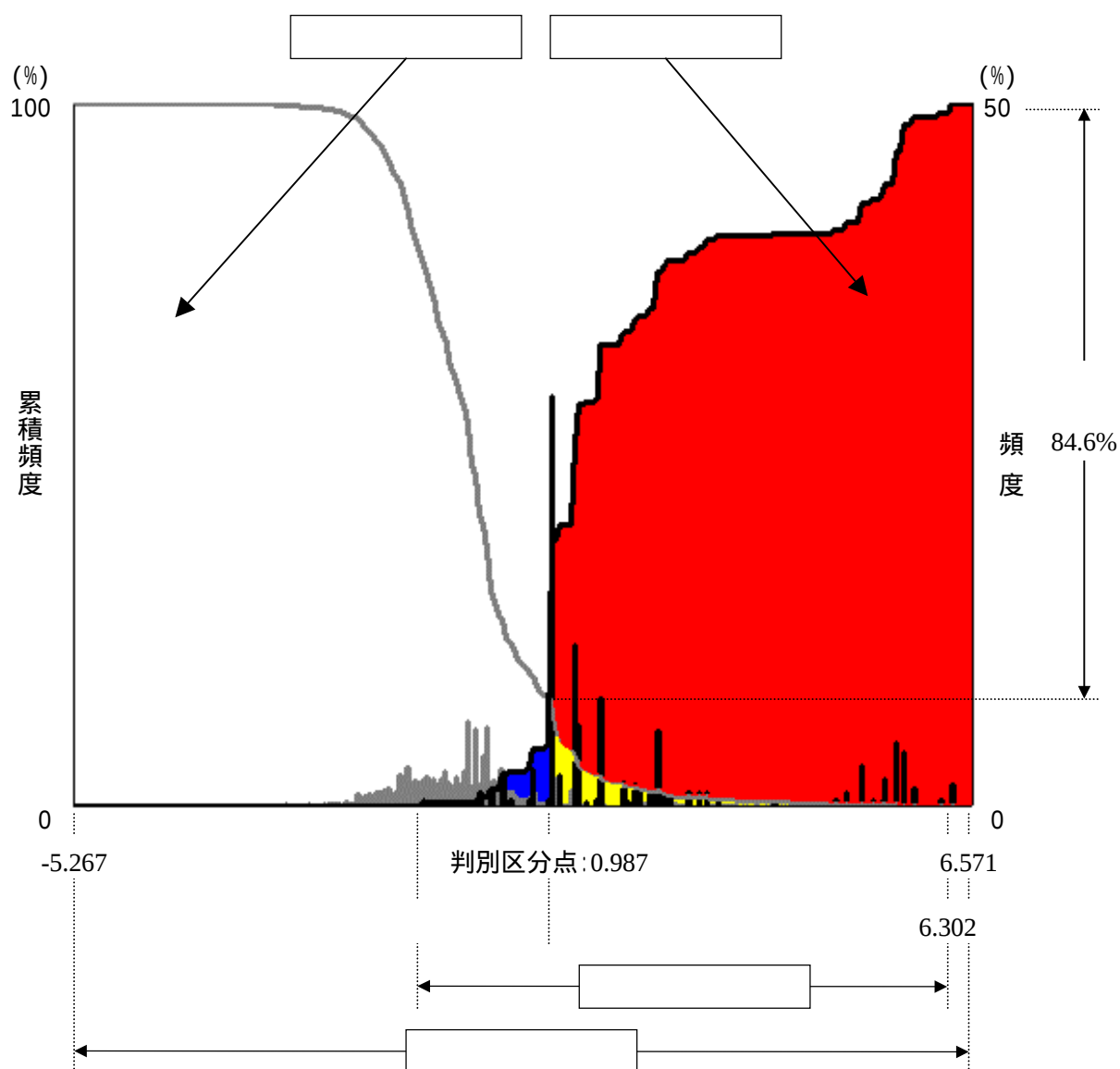
(5) 土地分級評価結果の整理と考察

(a) 処理結果の整理

表-13 に従って、2つの評価項目の数量化 類による処理結果、ミニマックス2群判別結果および土地分級評価図を整理した。ここで、ミニマックス2群判別結果のどの値が分級評価図上の表示色に反映されるのかを表した概念図を図-141 に示す

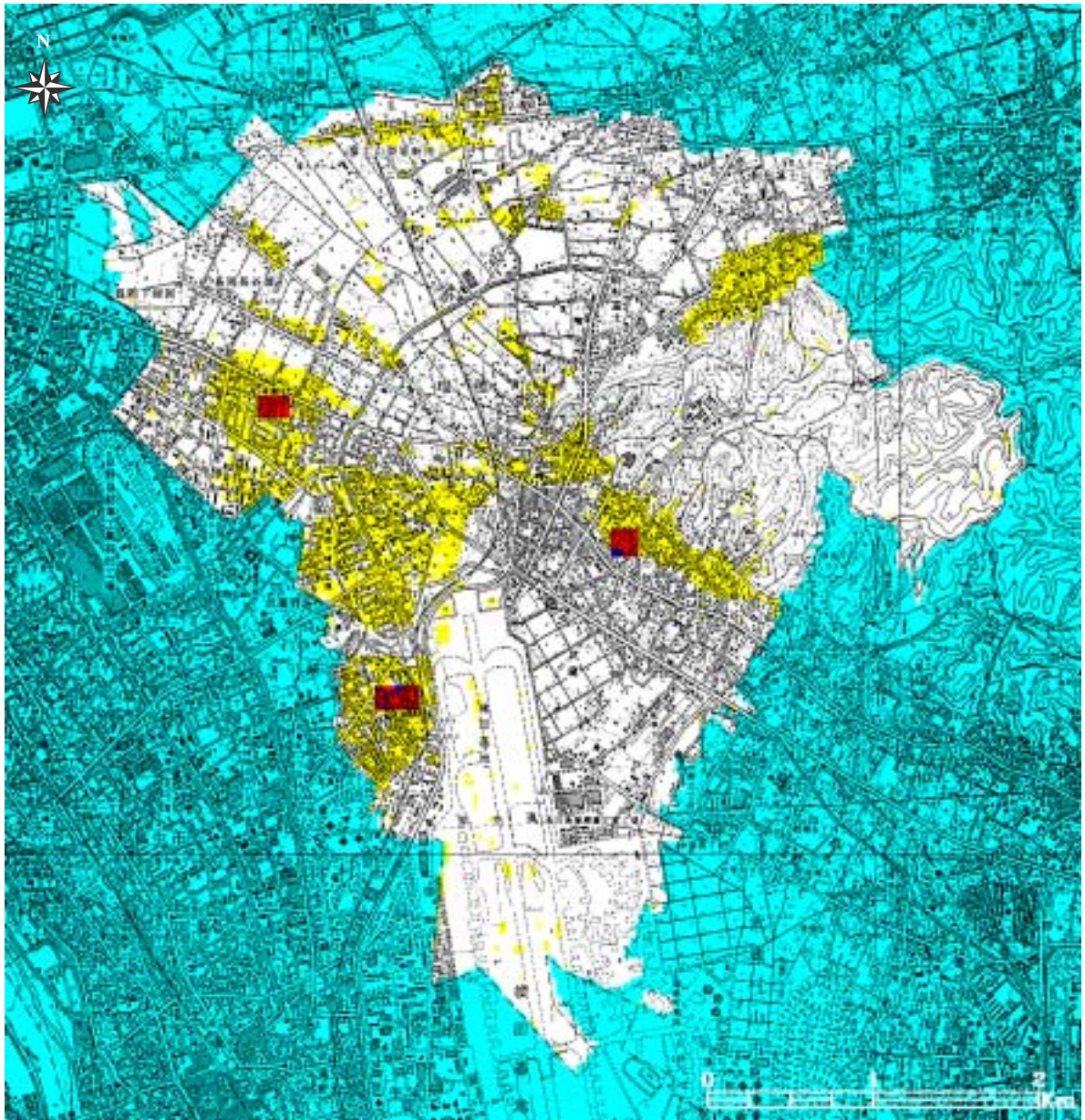
表-13 処理結果の整理表

土地分級評価項目	検討ケース	分級評価図	数量化 類の 処理結果	ミニマックス2群判別 の処理結果
宅地立地適性評価	Case1	図-142	表-14	表-15
	Case2	図-143	表-16	表-17
農業立地適性評価	Case1	図-144	表-18	表-19
	Case2	図-145	表-20	表-21



個体数	トレーニングデータ	418
	評価対象地域	74645
	評価結果 適	11649
	評価結果 不適	63414
判別区分点		0.987
判別結果	トレーニングデータ → 適	384
	評価対象データ → 適	11265
	トレーニングデータ → 不適	34
	評価対象データ → 不適	63380
的中率 (%)		84.6

図-141 ミニマックス 2 群判別結果と土地分級評価図の表示色の関係図



	現状が宅地であり、適地として判別された箇所	トレーニングデータ
	現状が宅地であり、不適地として判別された箇所	
	新たに適地として判別された箇所	評価対象データ

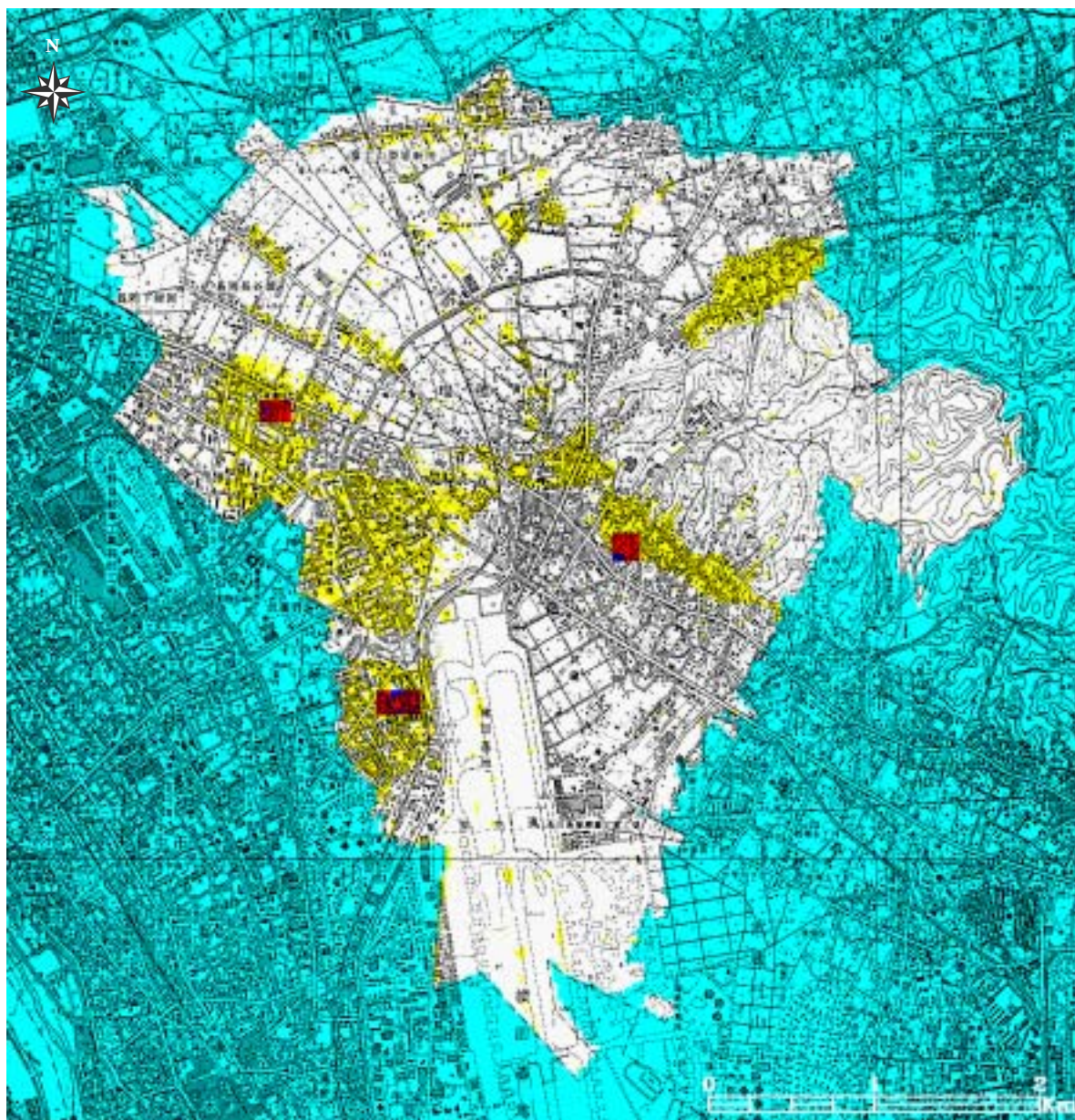
図-142 宅地立地適性評価図 (Case1)

表-14 数量化 類の処理結果（宅地立地適性評価：Case1）

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)
土 壌	厚層黒ボク土壌	1534	-0.420	0.070 (1.413)	表 層 地 質	沖積層・現河床堆積物	252	-0.188	0.078 (2.605)
	黒ボク土壌・多腐植質	17961	-0.633			立川ローム層・立川段丘堆積物	57244	-0.171	
	黒ボク土壌・多腐植質（農地）	6832	0.493			武蔵野ローム層・武蔵野段丘堆積物	2946	2.417	
	土壌・多腐植質（林地）	3711	-0.920			多摩ローム層	2046	0.257	
	淡色黒ボク土壌（農地）	1166	0.007			芋窪礫層・美根礫層	2503	0.296	
	淡色黒ボク土壌（林地）	4683	0.369			谷ツ粘土層・仏子粘土層	228	0.255	
	乾性褐色森林土壌・堆積岩起源	3537	0.260			三ッ木礫層	7611	0.188	
	褐色森林土壌・堆積岩起源	2196	0.354			砂利採掘跡地	2233	-0.020	
人工改変地（住宅、工場等）	33443	0.258							
地 形 分 類	新期土石流地形・沖積錐	2600	2.657	0.105 (4.971)	標 高 区 分	123m～130m（以上～未満）	4916	-0.515	0.076 (1.172)
	丘頂平坦面	4696	0.029			130m～135m	12809	-0.553	
	丘陵地内の谷底低地	1113	-0.528			135m～140m	14370	-0.427	
	武蔵野立川中間面	2366	-2.314			140m～145m	15536	0.586	
	立川段丘面	54057	0.051			145m～150m	11915	0.619	
	大規模な宅地造成地	491	-0.348			150m～160m	7513	-0.109	
	大規模な人工改変地	140	-0.546			160m～170m	3357	0.030	
	埋立てられた大きな穴	2722	-1.013			170m～180m	2991	-0.004	
	山地斜面（15°未満）	6793	-0.107			180m～190m	1460	0.012	
	山地斜面（15°以上30°未満）	85	0.220			190m～196m	196	-0.081	
斜 面 方 位	北	4429	-0.423	0.058 (2.006)	傾 斜 区 分	0°～1°（以上～未満）	39856	0.162	0.068 (1.409)
	北北東	1445	-0.314			1°～2°	17575	0.431	
	北東	6706	-0.384			2°～3°	3245	-0.256	
	東北東	2968	-0.185			3°～6°	2979	-0.977	
	東	10117	-0.135			6°～9°	2822	-0.975	
	東南東	2881	0.522			9°～12°	2851	-0.886	
	南東	7747	0.218			12°～15°	2475	-0.916	
	南南東	2486	0.466			15°～18°	1864	-0.891	
	南	4006	0.324			18°～21°	1015	-0.822	
	南南西	3535	-0.450			21°～	381	-0.721	
	南西	1109	-0.790	谷 密 度	0個	70336	0.019	0.011 (0.351)	
	西南西	2024	1.216		1個	2470	-0.273		
	西	1247	-0.091		2個	1769	-0.332		
	西北西	1998	-0.334		3個	434	-0.164		
	北西	1527	-0.353	外 基 準	トレーニングデータ 評価対象領域	4個以上	54	-0.154	
	北西	1023	-0.345				418	2.159	
	平地	19815	0.143				74645	-0.012	

表-15 ミニマックス2群判別の結果（宅地立地適性評価：Case1）

個体数	トレーニングデータ	418
	評価対象地域	74645
	評価結果 適	11649
	評価結果 不適	63414
判別区分点		0.987
判別結果	トレーニングデータ → 適	384
	評価対象データ → 適	11265
	トレーニングデータ → 不適	34
	評価対象データ → 不適	63380
的中率（％）		84.6



	現状が宅地であり、適地として判別された箇所	トレーニングデータ
	現状が宅地であり、不適地として判別された箇所	
	新たに適地として判別された箇所	評価対象データ

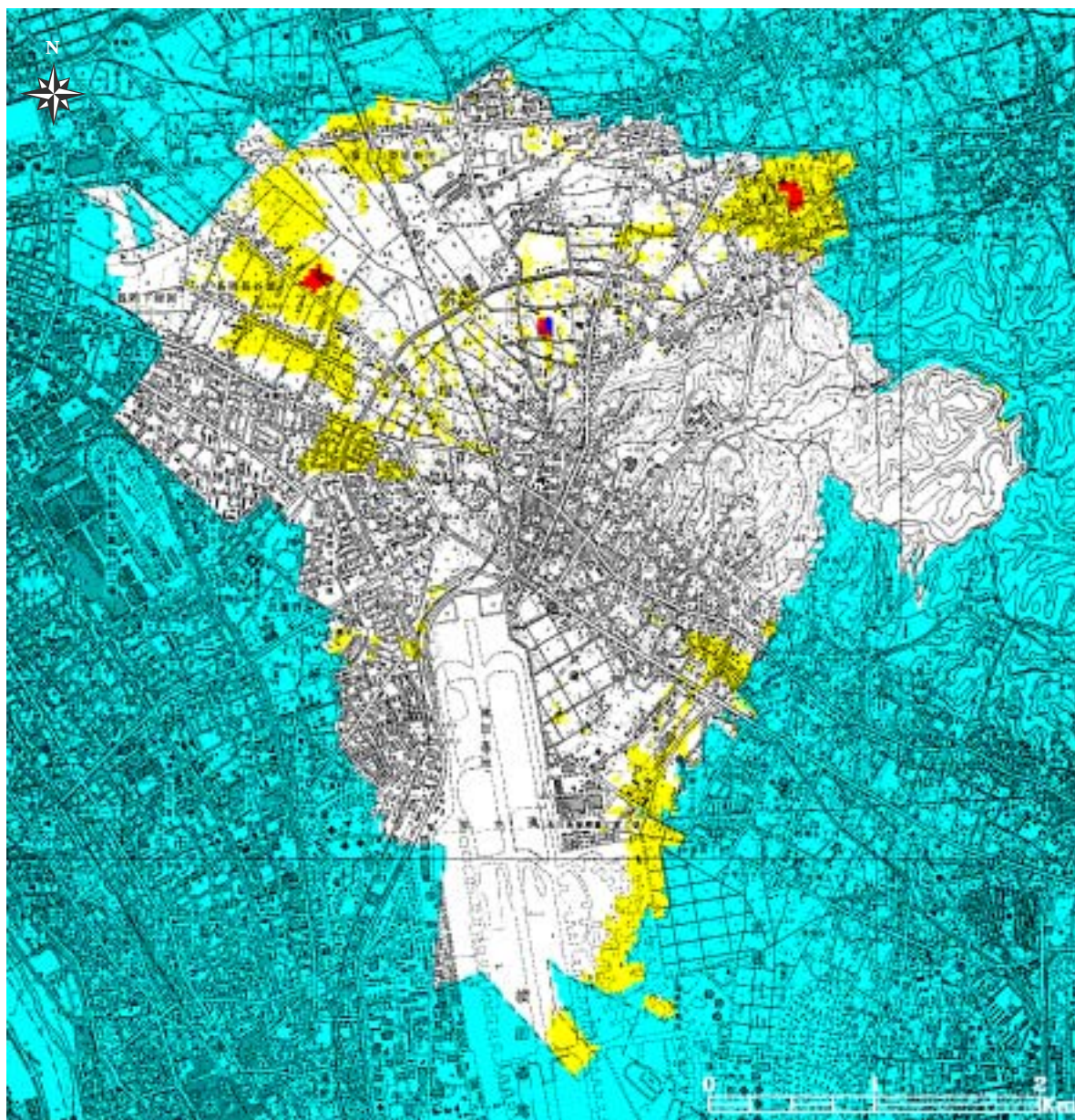
図-143 宅地立地適性評価図 (Case2)

表-16 数量化 Ⅱ 類の処理結果（宅地立地適性評価：Case2）

素因データ		頻度	カゴリー 数量	偏相関係数 (レンジ)	素因データ		頻度	カゴリー 数量	偏相関係数 (レンジ)
地形分類	新期土石流地形・沖積錐	2600	2.558	0.104 (4.821)	土 壤	厚層黒ボク土壌	1534	-0.445	0.061 (1.216)
	丘陵平坦面	4696	0.037			黒ボク土壌・多腐植質	17961	-0.557	
	丘陵地内の谷底低地	1113	-0.497			黒ボク土壌・多腐植質（農地）	6832	0.437	
	武蔵野立川中間面	2366	-2.263			土壌・多腐植質（林地）	3711	-0.779	
	立川段丘面	54057	0.047			淡色黒ボク土壌（農地）	1166	0.080	
	大規模な宅地造成地	491	-0.353			淡色黒ボク土壌（林地）	4683	0.367	
	大規模な人工変地	140	-0.585			乾性褐色森林土壌・堆積岩起源	3537	0.292	
	埋立てられた大きな穴	2722	-1.025			褐色森林土壌・堆積岩起源	2196	0.376	
	山地斜面（15°未満）	6793	-0.067			人工変地（住宅、工場等）	33443	0.207	
	山地斜面（15°以上30°未満）	85	0.245						
表層地質	沖積層・現河床堆積物	252	-0.244	0.078 (2.583)	標 高 区 分	123m～130m（以上～未満）	4916	-0.492	0.074 (1.117)
	立川ローム層・立川段丘堆積物	57244	-0.169			130m～135m	12809	-0.518	
	武蔵野ローム層・武蔵野段丘堆積物	2946	2.338			135m～140m	14370	-0.402	
	多摩ローム層	2046	0.281			140m～145m	15536	0.545	
	芋窪礫層・美根礫層	2503	0.325			145m～150m	11915	0.600	
	谷ッ粘土層・仏子粘土層	228	0.256			150m～160m	7513	-0.120	
	三ッ木礫層	7611	0.204			160m～170m	3357	0.023	
	砂利採掘跡地	2233	-0.063			170m～180m	2991	-0.004	
						180m～190m	1460	0.034	
						190m～196m	196	-0.023	
斜面方位	北	4429	-0.440	0.059 (1.942)	傾 斜 区 分	0°～1°（以上～未満）	39856	0.143	0.062 (1.324)
	北北東	1445	-0.334			1°～2°	17575	0.414	
	北東	6706	-0.375			2°～3°	3245	-0.221	
	東北東	2968	-0.162			3°～6°	2979	-0.909	
	東	10117	-0.109			6°～9°	2822	-0.910	
	東南東	2881	0.525			9°～12°	2851	-0.822	
	南東	7747	0.215			12°～15°	2475	-0.837	
	南南東	2486	0.459			15°～18°	1864	-0.820	
	南	4006	0.305			18°～21°	1015	-0.764	
	南南西	3535	-0.443			21°～	381	-0.659	
	南西	1109	-0.760	0.037 (0.798)	土 地 被 覆 分 類 図	人工構造物1	24009	0.188	
	西南西	2024	1.182			畑地	12385	-0.244	
	西	1247	-0.109			落葉樹	11383	-0.217	
	西北西	1998	-0.349			常緑樹	6150	-0.006	
	北西	1527	-0.376			裸地	5749	-0.030	
	北西	1023	-0.369			道路	5492	0.478	
	平地	19815	0.140			人工構造物2	5089	0.021	
						芝地	4806	-0.320	
谷密度	0個	70336	0.019	0.012 (0.345)	外 基 準	トレーニングデータ	418	2.210	
	1個	2470	-0.275			評価対象領域	74645	-0.012	
	2個	1769	-0.326						
	3個	434	-0.137						
	4個以上	54	-0.139						

表-17 ミニマックス2群判別の結果（宅地立地適性評価：Case2）

個体数	トレーニングデータ	418
	評価対象地域	74645
	評価結果 適	10516
	評価結果 不適	64547
判別区分点		0.973
判別結果	トレーニングデータ → 適	361
	評価対象データ → 適	10155
	トレーニングデータ → 不適	57
	評価対象データ → 不適	64490
的中率（％）		85.8



■	現状が農地であり、適地として判別された箇所	トレーニングデータ
■	現状が農地であり、不適地として判別された箇所	
■	新たに適地として判別された箇所	評価対象データ

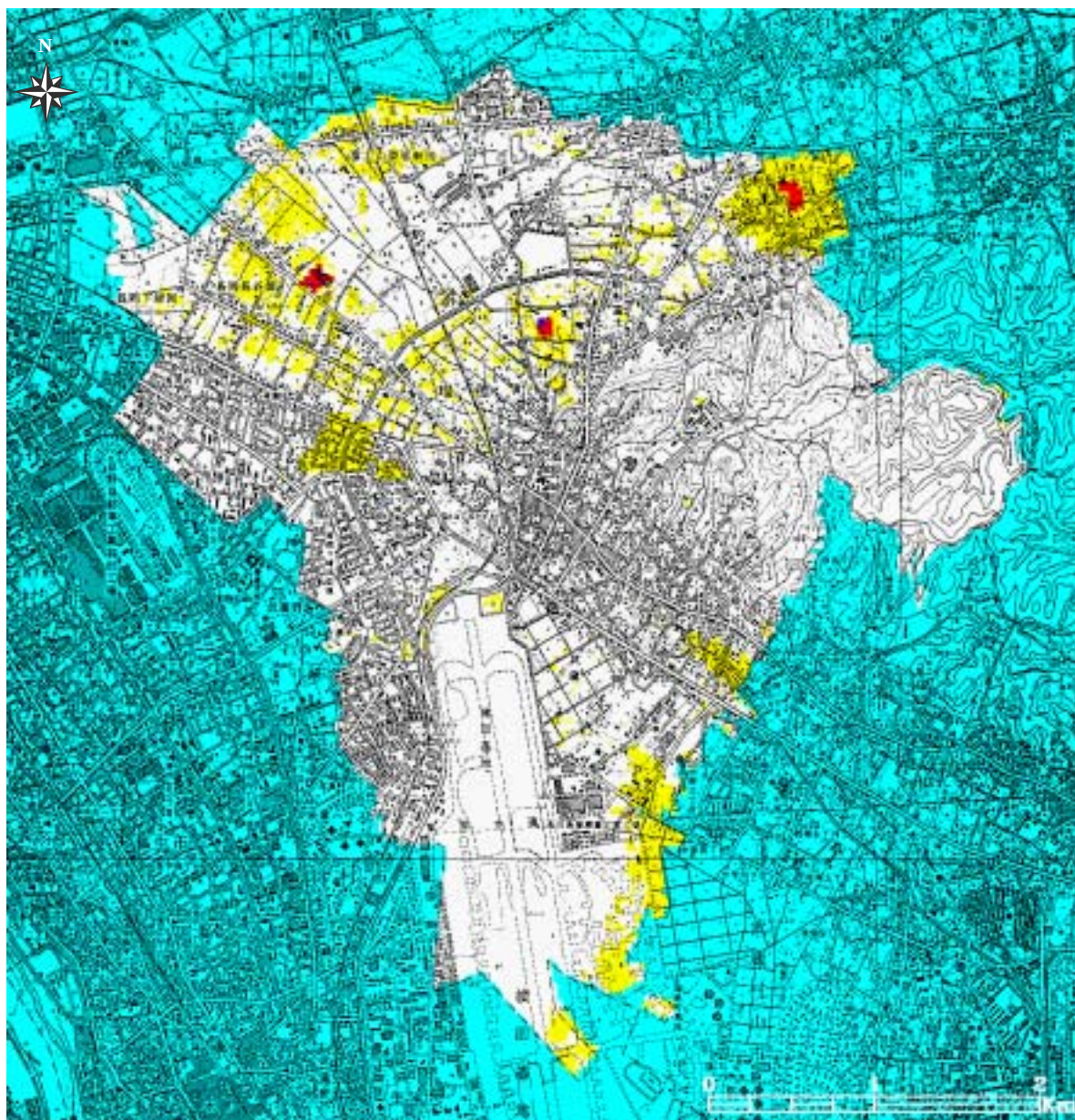
図-144 農地立地適性評価図 (Case1)

表-18 数量化 類の処理結果（農地立地適性評価：Case1）

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)
土 壌	厚層黒ボク土壌	1534	1.866	0.074 (2.571)	表 層 地 質	沖積層・現河床堆積物	252	-0.015	0.002 (0.140)
	黒ボク土壌・多腐植質	17961	0.984			立川ローム層・立川段丘堆積物	57244	-0.003	
	黒ボク土壌・多腐植質（農地）	6832	-0.706			武蔵野ローム層・武蔵野段丘堆積物	2946	-0.034	
	土壌・多腐植質（林地）	3711	-0.657			多摩ローム層	2046	0.020	
	淡色黒ボク土壌（農地）	1166	-0.182			芋窪礫層・美根礫層	2503	0.057	
	淡色黒ボク土壌（林地）	4683	-0.243			谷ツ粘土層・仏子粘土層	228	0.091	
	乾性褐色森林土壌・堆積岩起源	3537	-0.220			三ッ木礫層	7611	0.024	
	褐色森林土壌・堆積岩起源	2196	-0.238			砂利採掘跡地	2233	-0.049	
	人工改変地（住宅、工場等）	33443	-0.318						
地 形 分 類	新期土石流地形・沖積錐	2600	0.112	0.016 (0.825)	標 高 区 分	123m～130m（以上～未満）	4916	1.807	0.068 (2.294)
	丘頂平坦面	4696	0.024			130m～135m	12809	-0.487	
	丘陵地内の谷底低地	1113	-0.133			135m～140m	14370	-0.440	
	武蔵野立川中間面	2366	-0.713			140m～145m	15536	0.003	
	立川段丘面	54057	0.044			145m～150m	11915	0.557	
	大規模な宅地造成地	491	-0.042			150m～160m	7513	-0.290	
	大規模な人工改変地	140	-0.046			160m～170m	3357	-0.094	
	埋立てられた大きな穴	2722	-0.246			170m～180m	2991	-0.114	
	山地斜面（15°未満）	6793	-0.032			180m～190m	1460	-0.098	
	山地斜面（15°以上30°未満）	85	-0.174			190m～196m	196	-0.104	
斜 面 方 位	北	4429	-0.034	0.022 (1.007)	傾 斜 区 分	0°～1°（以上～未満）	39856	-0.066	0.015 (0.384)
	北北東	1445	-0.491			1°～2°	17575	0.237	
	北東	6706	0.515			2°～3°	3245	-0.147	
	東北東	2968	0.040			3°～6°	2979	-0.139	
	東	10117	-0.091			6°～9°	2822	-0.082	
	東南東	2881	-0.170			9°～12°	2851	-0.063	
	南東	7747	0.053			12°～15°	2475	-0.046	
	南南東	2486	0.154			15°～18°	1864	-0.054	
	南	4006	-0.005			18°～21°	1015	-0.014	
	南南西	3535	-0.260			21°～	381	0.025	
	南西	1109	-0.154	0.004 (0.219)	谷 密 度	0個	70336	0.006	
	西南西	2024	-0.113			1個	2470	-0.173	
	西	1247	-0.065			2個	1769	0.011	
	西北西	1998	-0.133			3個	434	0.001	
	北西	1527	-0.139			4個以上	54	-0.208	
	北西	1023	-0.094	外 基 的 準	トレーニングデータ 評価対象領域		198	2.247	
	平地	19815	-0.005				74865	-0.006	

表-19 ミニマックス2群判別の結果（農地立地適性評価：Case1）

個体数	トレーニングデータ	198
	評価対象地域	74865
	評価結果 適	10102
	評価結果 不適	64961
判別区分点		1.151
判別結果	トレーニングデータ → 適	179
	評価対象データ → 適	9923
	トレーニングデータ → 不適	19
	評価対象データ → 不適	64942
的中率（％）		86.5



	現状が農地であり、適地として判別された箇所	トレーニングデータ
	現状が農地であり、不適地として判別された箇所	
	新たに適地として判別された箇所	評価対象データ

図-145 農地立地適性評価図 (Case2)

表-20 数量化 類の処理結果（農地立地適性評価：Case2）

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)
地形分類	新期土石流地形・沖積錐	2600	0.209	0.017 (1.124)	土 壌	厚層黒ボク土壌	1534	1.784	0.070 (2.708)
	丘頂平坦面	4696	0.073			黒ボク土壌・多腐植質	17961	0.813	
	丘陵地内の谷底低地	1113	-0.036			黒ボク土壌・多腐植質（農地）	6832	-0.518	
	武蔵野立川中間面	2366	-0.633			土壌・多腐植質（林地）	3711	-0.924	
	立川段丘面	54057	0.027			淡色黒ボク土壌（農地）	1166	-0.242	
	大規模な宅地造成地	491	0.068			淡色黒ボク土壌（林地）	4683	-0.491	
	大規模な人工改変地	140	0.492			乾性褐色森林土壌・堆積岩起源	3537	-0.407	
	埋立てられた大きな穴	2722	-0.192			褐色森林土壌・堆積岩起源	2196	-0.423	
	山地斜面（15°未満）	6793	-0.053			人工改変地（住宅、工場等）	33443	-0.162	
	山地斜面（15°以上30°未満）	85	-0.215						
表層地質	沖積層・現河床堆積物	252	0.093	0.006 (0.266)	標 高 区 分	123m～130m（以上～未満）	4916	1.630	0.069 (2.090)
	立川ローム層・立川段丘堆積物	57244	0.026			130m～135m	12809	-0.460	
	武蔵野ローム層・武蔵野段丘堆積物	2946	0.015			135m～140m	14370	-0.400	
	多摩ローム層	2046	-0.173			140m～145m	15536	0.034	
	芋窪礫層・美根礫層	2503	-0.148			145m～150m	11915	0.534	
	谷ッ粘土層・仏子粘土層	228	0.022			150m～160m	7513	-0.261	
	三ッ木礫層	7611	-0.121			160m～170m	3357	-0.164	
	砂利採掘跡地	2233	0.041			170m～180m	2991	-0.172	
						180m～190m	1460	-0.148	
斜面方位	北	4429	-0.005	0.022 (0.872)	傾 斜 区 分	0°～1°（以上～未満）	39856	-0.030	0.016 (0.453)
	北北東	1445	-0.419			1°～2°	17575	0.240	
	北東	6706	0.453			2°～3°	3245	-0.170	
	東北東	2968	0.010			3°～6°	2979	-0.214	
	東	10117	-0.108			6°～9°	2822	-0.147	
	東南東	2881	-0.170			9°～12°	2851	-0.175	
	南東	7747	0.050			12°～15°	2475	-0.176	
	南南東	2486	0.137			15°～18°	1864	-0.186	
	南	4006	0.024			18°～21°	1015	-0.125	
	南南西	3535	-0.231		植 生 指 標	21°～	381	-0.032	0.057 (3.895)
	南西	1109	-0.152			レベル0（非植生域）	40339	-0.356	
	西南西	2024	-0.109			レベル1	494	-0.759	
	西	1247	-0.042			レベル2	2148	0.504	
	西北西	1998	-0.077			レベル3	5382	-0.131	
	北西	1527	-0.079			レベル4	7808	0.192	
	北西	1023	-0.032			レベル5	9489	0.486	
	平地	19815	-0.006			レベル6	7587	0.807	
						レベル7	1390	0.563	
						レベル8	426	3.135	
谷密度	0個	70336	0.005	0.003 (0.224)	外 基 的 準	トレーニングデータ	198	2.480	
	1個	2470	-0.124			評価対象領域	74865	-0.007	
	2個	1769	0.004						
	3個	434	-0.071						
	4個以上	54	-0.219						

表-21 ミニマックス2群判別の結果（農地立地適性評価：Case2）

個体数	トレーニングデータ	198
	評価対象地域	74865
	評価結果 適	8570
	評価結果 不適	66493
判別区分点		1.24
判別結果	トレーニングデータ → 適	176
	評価対象データ → 適	8394
	トレーニングデータ → 不適	22
	評価対象データ → 不適	66471
的中率（％）		88.4

(b) 数量化 類とミニマックス 2 群判別の処理結果の考察

ASTER データの画像特徴量が土地分級評価図に及ぼす影響を定量的に把握するために、主に Case2 を対象として、数量化 類とミニマックス 2 群判別の処理結果を考察する。以下、各評価項目に対して考察した内容を示す。

宅地立地適性評価

表-16 の偏相関係数の順位を見ると、ASTER データの土地被覆情報は 7 番目に寄与する素因情報となり、宅地立地適性評価の適用にあまり期待できないことが判る。一方で、表-17 の的中率の値は 1.2% 上昇していることから、土地被覆情報はトレーニングデータの土地の性状を説明づける上で有用な素因であると解釈できる。

表-17 において評価対象データが新たに適地と判別された箇所（分級評価図上では黄色で表示）の合計が、ケース 1 に比べて 1110 画素減少していることから、適地の絞り込みに効果がある素因であるといえる。

農業立地適性評価

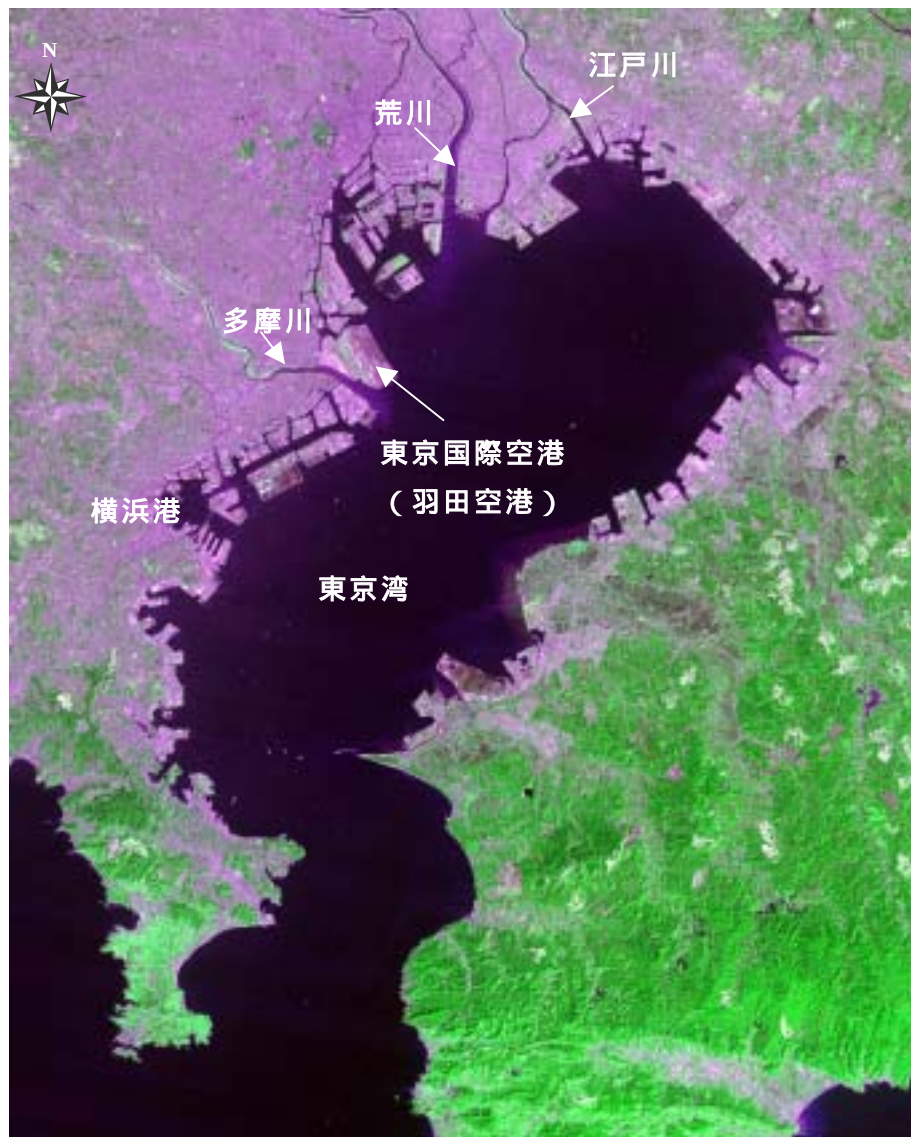
表-20 の偏相関係数の順位を見ると、ASTER データの植生情報は 3 番目に寄与する素因情報となり、農業立地適性評価の適用に期待できることが判る。植生指標のカテゴリー数に着目すると、植生の活力度が最も高い[レベル 8]の値が突出していることから、このカテゴリーが評価結果に大きく影響することが判る。表-21 の的中率の値についても 1.9% 上昇していることから植生指標はトレーニングデータの土地の性状を説明づける上で有用な素因であり、ASTER データの影響が評価結果に反映すると考えられる。

表-21 において評価対象データが新たに適地と判別された箇所の合計は、Case1 に比べて 1520 画素減少していることから適地の絞り込みに効果がある素因であるといえる。

4 . 6 . 3 埋立地の経年変化の抽出

(1) 対象領域の選定

評価対象領域は、関東地方で最も地形形状の変化が大きい東京湾周辺である。1972 年から 10 年後に観測された衛星データを用いて、臨海部の埋立地の経年変化を抽出する。画像解析に使用する衛星データは LANDSAT/MSS および TM データであり、空間分解能は 30m に統一している。最も現況に近い評価対象領域のカラ - 合成画像を図-146 に示す。



衛星名	: LANDSAT
センサ名	: TM
観測年月日	: 1992 年 11 月 26 日
空間分解能	: 30m
領域サイズ	: 60km × 75km

図-146 評価対象領域 (Natural Color)

(2) 埋立地の経年変化図

(a) 主題図作成の手順

1972 年から 1992 年までの東京湾の埋立地の変化を 10 年毎に抽出する。使用する LANDSAT データの内、1972 年 11 月 26 日と 1982 年 10 月 22 日は MSS データ（空間分解能 80m）であるため、1992 年 11 月 26 日に観測された TM データの空間分解能である 30m に統一して画像解析を行う。なお、幾何補正には 2001 年 9 月 24 日に観測された TERRA / ASTER の LEVEL1B データを使用している。埋立地の経年変化を抽出することを対象とした経年変化図の作成手順を図-147 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

画像解析に使用する 3 時期の LANDSAT データに対して ASTER データを基準にイメージ間幾何補正をする。その際に、LANDSAT/TM データの空間分解能である 30m に統一する。幾何補正されたデータの内、水域と陸域を区別する際に使用されるバンド(MSS:Band7、TM : Band4) から、閾値を設定し、2 値化ファイルを作成する。

作成した 2 値化ファイルと評価対象領域のカラー合成画像を比較することにより、良好な画像が得られているか確認する。

1972 年、82 年、92 年の各データから作成された 2 値化ファイルより、水域から陸域に変化した箇所（埋立地）を抽出した差画像を作成する。

埋立地を抽出した差画像を評価対象領域のカラー合成画像へオ - バ - レイすることにより成果図を作成する。

さらに、差画像の着目領域を切り出して IKONOS データ（空間分解能 4m）にオーバーレイすることにより、現況との比較を行う。

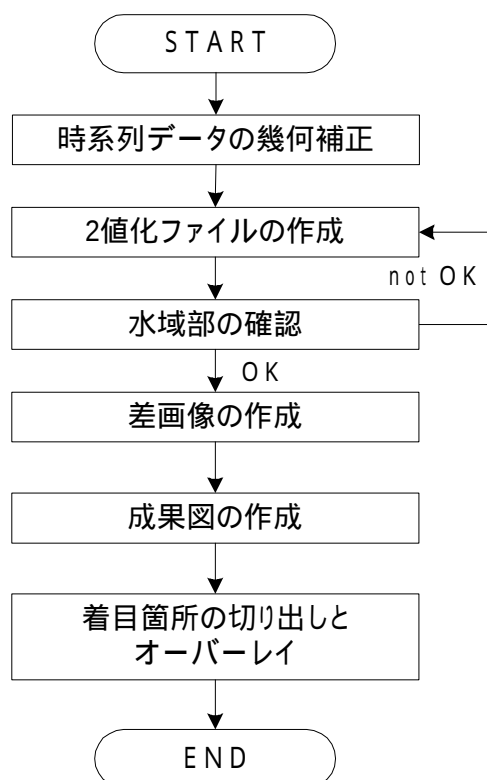


図-147 埋立地を対象とした経年変化図の作成手順

(b) 成果画像から得られる所見

- ・ 1972 年から 1982 年までの 10 年間の変化を CASE1、1972 年から 1982 年までの 10 年間の変化を CASE2、1972 年から 1982 年までの 20 年間の変化を CASE3 とし、画像上で陸域部が増加した箇所を赤い部分で表示している (図-148)。
- ・ CASE4 では、1972 年から 1992 年までの 20 年間に陸域が増加した箇所を赤色、陸域を緑色、水域を青色で表示している (図-148)。
- ・ 高度経済成長期の前後に撮影された画像 (1972 年と 1982 年) から、臨海部の陸域増加部分が異常に大きいことが判る (図-148)。
- ・ 横浜港周辺に関しては、IKONOS データのカラー合成画像を CASE1、図-148 の CASE4 から同一箇所を切り出した画像を CASE2、CASE1 に CASE2 をオーバーレイした画像を CASE3 とし、画像上で陸域部が増加した箇所を赤い部分で表示している (図-149)。
- ・ 大黒埠頭とみなとみらい 21 の埋立てが完成している様子を判読できる (図-149)。

(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：

- ・ 時系列で臨海部の陸域増加部分を抽出することにより、埋立が進行している箇所と規模を特定することが可能となる。
- ・ 変化箇所を IKONOS データに重ねることにより、埋立地における現況の土地利用状況を把握できる。
- ・ 地震災害などで、液状化現象が発生する箇所を特定する際の支援情報としての利用が考えられる。

主題図の限界：

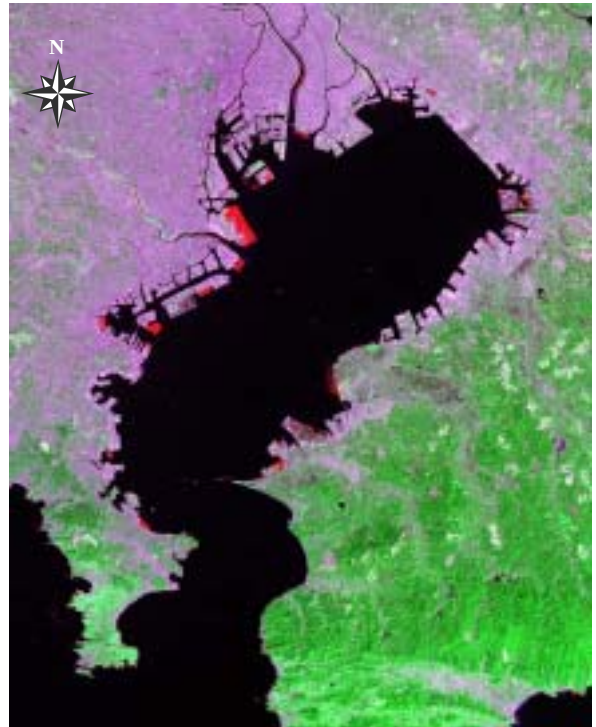
- ・ 内陸部については、土地利用が複雑なために、このままでは相違を明確に把握することができない。
- ・ 衛星データの質 (ノイズ、雲域) により、若干の誤差が生じる。

(d) 衛星データ利用に際して留意点

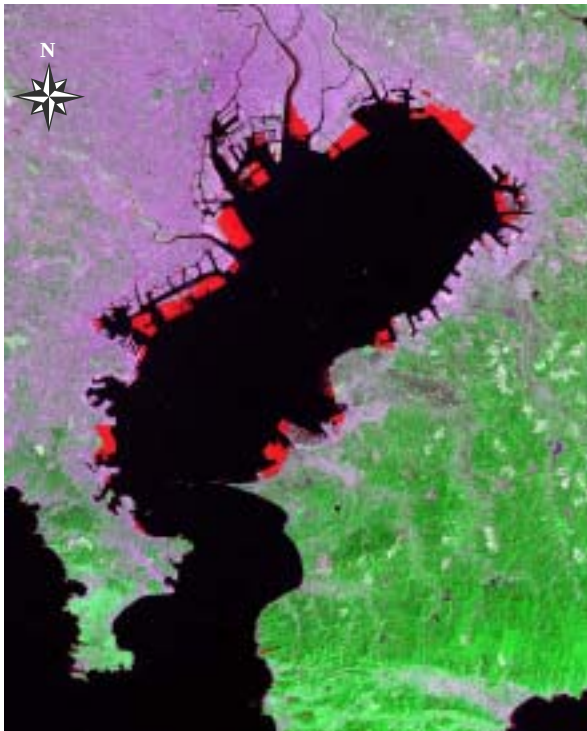
- ・ 過去のデータに関しては、1970 年以前のもの入手できない。
- ・ できるかぎりノイズや雲域の影響が少ない良好なデータ入手する。
- ・ 空間分解能は 30m が最適であり、今後は TERRA / ASTER データを収集していくことが望まれる。
- ・ 着目箇所に関しては、空間分解能 4m の IKONOS データを収集していく必要がある。



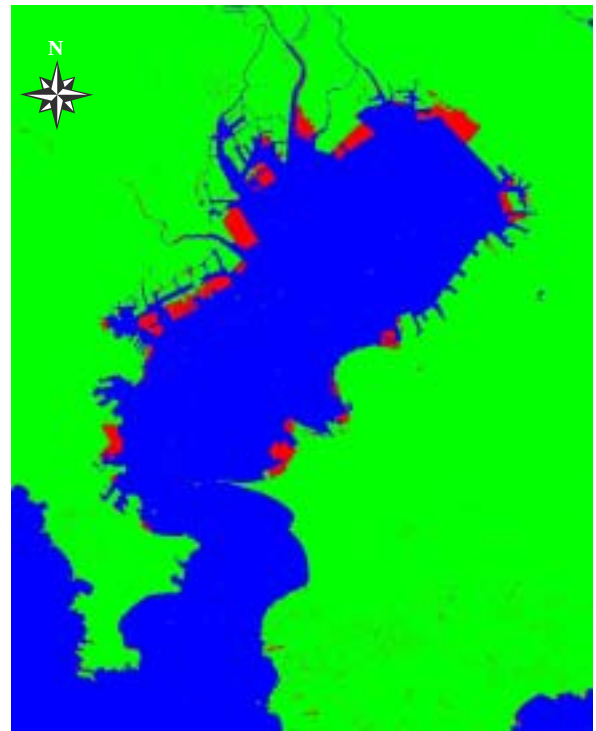
CASE1:1972 年から 1982 年までの
10 年間の変化



CASE2:1982 年から 1992 年までの
10 年間の変化



CASE3:1972 年から 1992 年までの
20 年間の変化

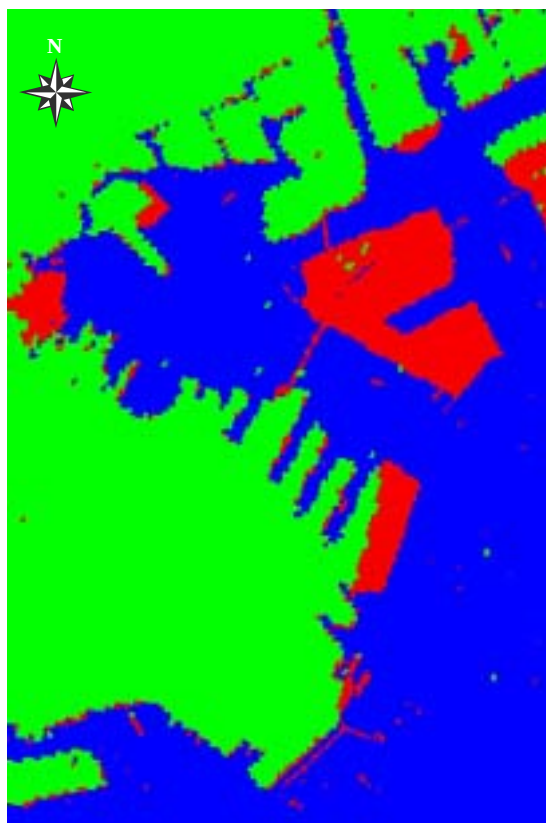


CASE4:20 年間に増加した陸域部
(1972 年 ~ 1992 年)

図-148 埋立地の経年変化の抽出図 (LANDSAT データ使用)



CASE 1 :横浜港周辺の IKONOS データ
(Natural Color、RGB:3,4,2)



CASE2:横浜港周辺で 20 年間に増加した陸域部
(1972 年 ~ 1992 年)



CASE3:横浜港周辺で 1972 年 ~ 1992 年に
増加した陸域部 (現況との比較)

図 -149 埋立地の経年変化の抽出図 (IKONOS データとの重ね合わせ)

4.6.4 都市内河川の経年変化の把握

評価対象領域は長良川をはじめとする木曽三川の下流域と庄内川河口周辺である。木曽三川の下流域は、古くは木曽川、長良川、揖斐川が網状に流れていたために、その流路は洪水のたびに变化してきた。近年、長良川河口堰の建設や浚渫などの大規模な河川改修事業により水害は大幅に減少したが、一方で、堰の設置が動植物に与える影響や水質の変化について多くの見解が寄せられており、継続的な環境監視・管理が不可欠とされている地域である。ここでは、河口堰建設前に撮影された LANDSAT / TM データと建設後に観測された LANDSAT / ETM+ データを用いて画像解析を進めた。評価対象領域のカラー合成画像を図-150 に示す。

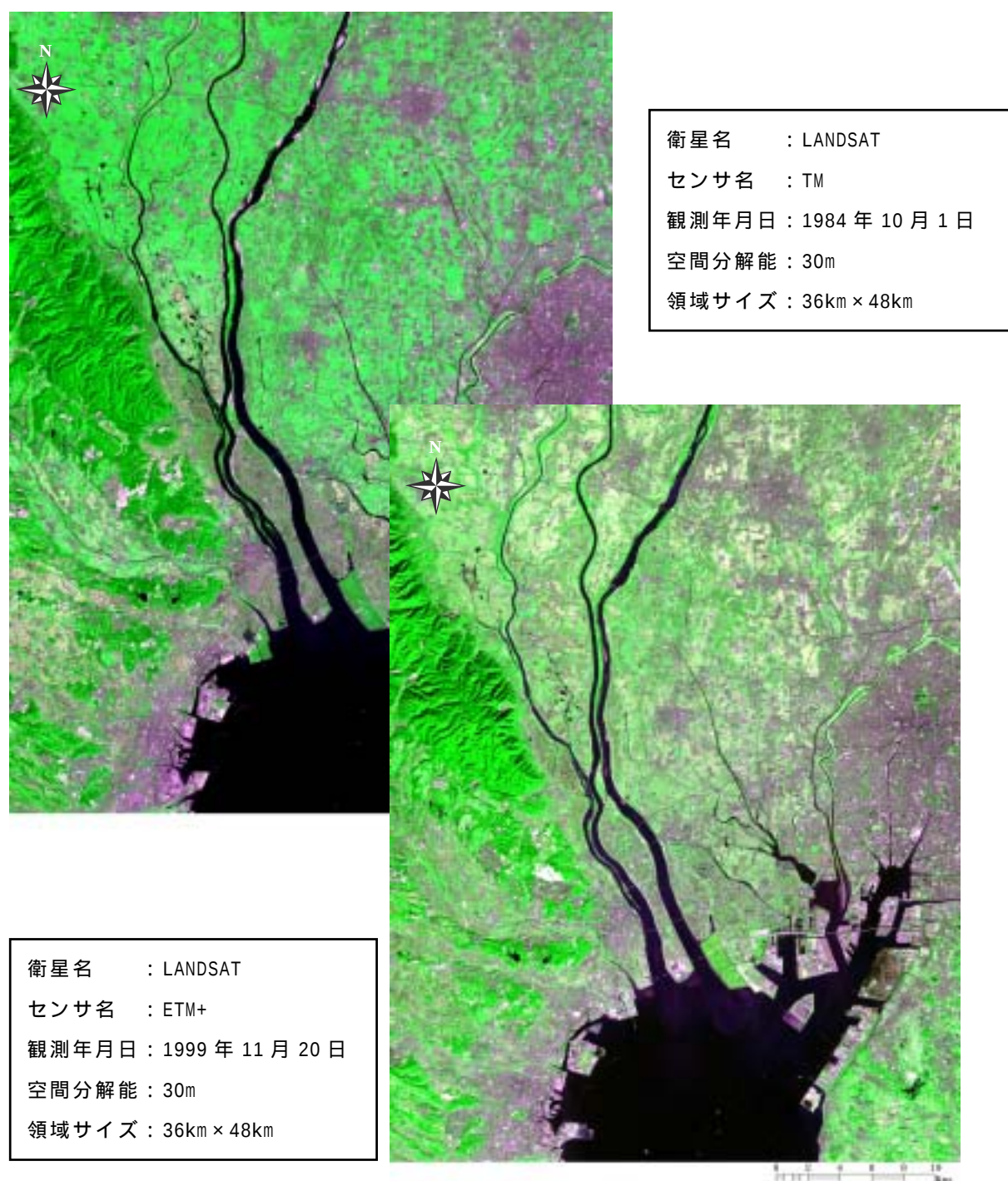


図-150 木曽三川 (Natural Color)

(2) 都市内河川の経年変化図

(a) 主題図作成の手順

河口堰建設前後の河道の変化を抽出する。なお、幾何補正には 1999 年 11 月 20 日に観測された LANDSAT / ETM+ の LEVEL1G データを使用している。都市内河川の経年変化図の作成手順を図-151 に示し、以下に具体的な処理内容を述べる。

画像解析に使用する 2 時期の LANDSAT データに対して ETM+ データを基準にイメージ間幾何補正をする。

幾何補正されたデータの内、水域と陸域を区別する際に使用される Band4 から、閾値を設定し、2 値化ファイルを作成する。

作成した 2 値化ファイルと評価対象領域のカラー合成画像を比較することにより、良好な画像が得られているか確認する。

河口堰建設前後のデータから作成した 2 値化ファイルより、陸域の増加した箇所と減少した箇所を抽出する。

で作成した経年変化図を評価対象領域のカラー合成画像へオ - 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-152)

- ・ 木曽川に架かる尾張大橋より上流側で、河道内の堆積土砂が増加している様子が判読できる (Area-1)。
- ・ 長良川河口堰建設に伴い、砂州が減少している様子が判読できる (Area-2)。
- ・ 庄内川の河口付近において、流出土砂が河口付近で堆積している様子が判読できる (Area-3)。

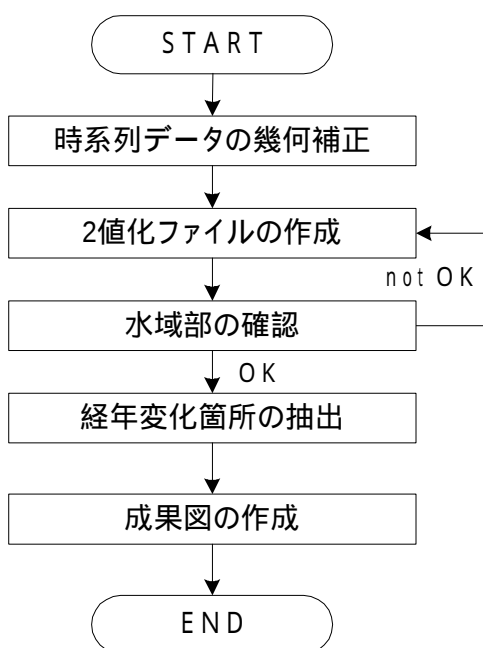


図-151 都市内河川の経年変化図の作成手順

(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：

- ・ 時系列で臨海部の陸域増加部分を抽出することにより、埋立てが進行している箇所と規模を特定することが可能となる。
- ・ 変化箇所を IKONOS データに重ねることにより、埋立地における現況の土地利用状況を把握できる。
- ・ 地震災害などで、液状化現象が発生する箇所を特定する際の支援情報としての利用が考えられる。

主題図の限界：

- ・ 内陸部については、土地利用が複雑なために、このままでは相違を明確に把握することができない。
- ・ 衛星データの質（ノイズ、雲域）により、若干の誤差が生じる。

(d) 衛星データ利用に際して留意点

- ・ 処理解析に使用する衛星データは、ノイズや雲域の影響が少ないものを入手する。
- ・ 都市内河川の経年変化を把握する場合、衛星データの空間分解能は 30m でも十分であるが、今後は TERRA / ASTER データを収集していくことが望まれる。
- ・ 着目箇所に関しては、IKONOS/IKONOS-2 のマルチスペクトルデータ（空間分解能 4m）を収集していく必要がある。

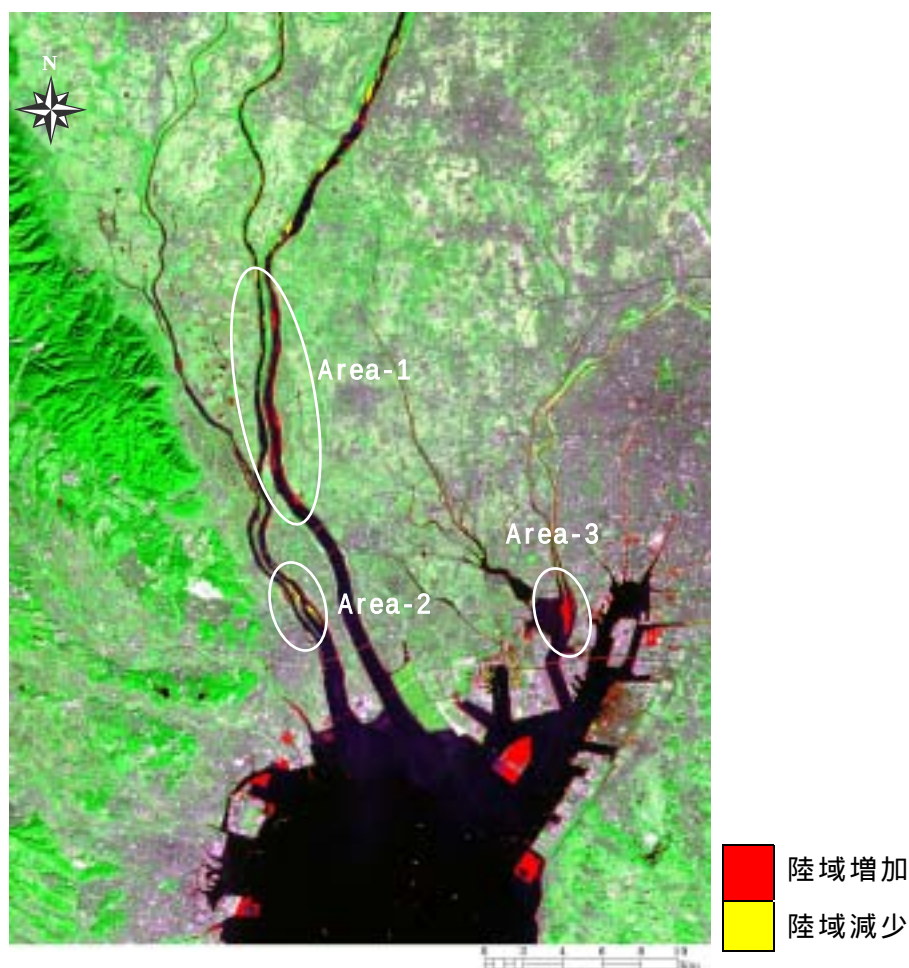


図-152 都市内河川の経年変化図

4.6.5 都市内の緑地抽出

(1) 対象領域の選定

評価対象領域は東京都西南部に位置する多摩ニュータウンである。昭和30年代の東京では、深刻な住宅難とそれに伴う住宅需要によって市街地の地価は著しく上昇したことから、既成市街地から地価の安い周辺へと住宅開発拡大し、多摩地域でも無秩序な開発が進行していた。そこで、昭和40年12月に多摩ニュータウンの計画が決定され、現在も職と住の調和した総合的なまちづくりを目指して進行中である。ここでは、IKONOS/IKONOS-2データ（空間分解能4m、1m）を用いて画像解析を進めた。多摩ニュータウン全域をほぼカバーしている領域と多摩センター周辺のカラ・合成画像を図-153に示す。

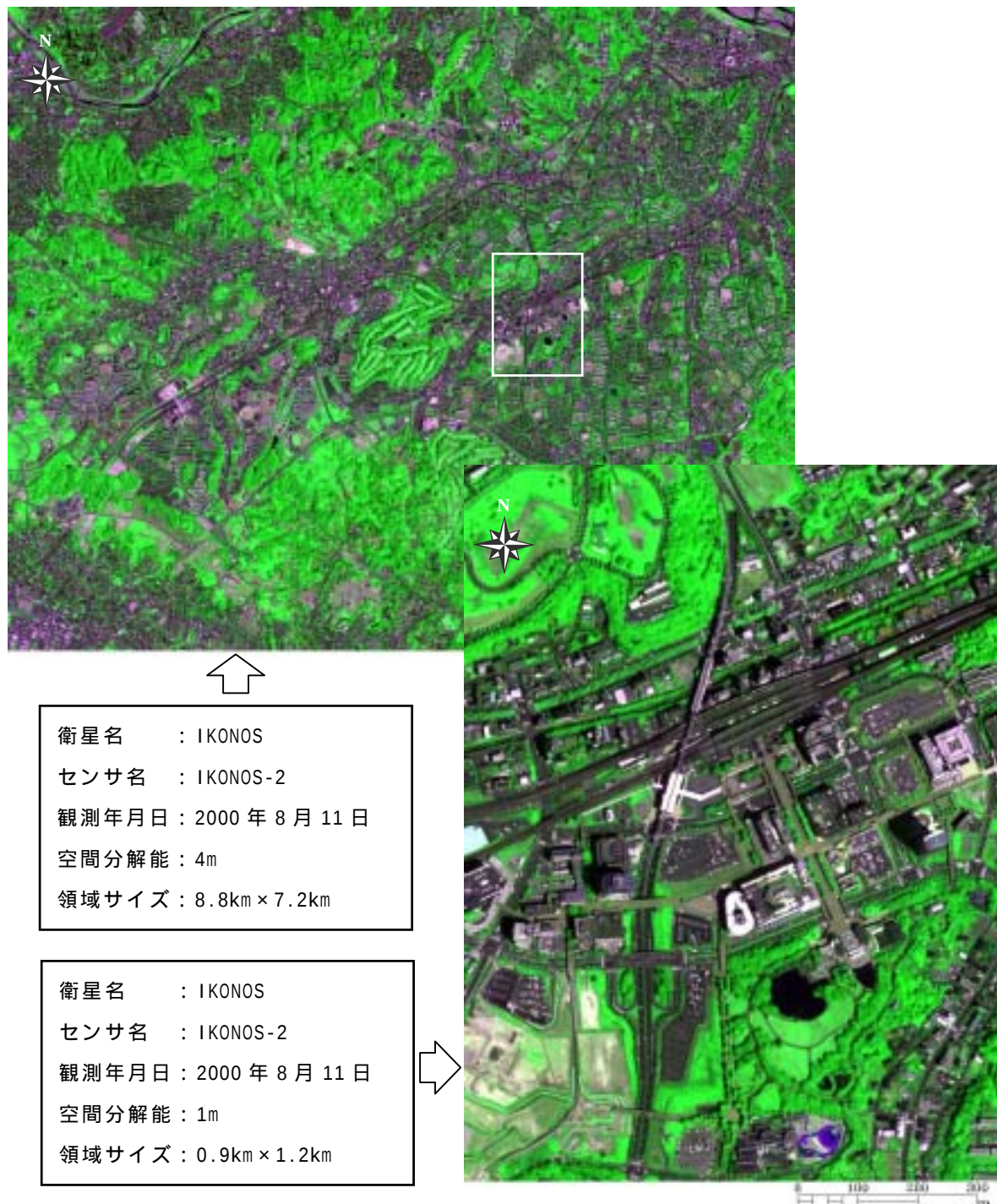


図-154 多摩ニュータウン (Natural Color)

(2) 都市内の緑被抽出図

(a) 主題図作成の手順

NDVI を使用した都市内の緑被抽出図を作成する。今回は、NDVI 値から植生域と非植生域を区分する際に、植生とよく似た分光反射特性を示す構造物の屋上部を除去している。都市内の緑被抽出図の作成手順を図-155 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 (2 5 5 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し、2 値化画像を作成する。この際に、可視域の Band1 (青色) を用いて、植生とよく似た分光反射特性を示す構造物の屋上部を除外する。

で作成した 2 値化画像をナチュラルカラ - 画像にオ - バ - レイすることにより、植生部分のみを抽出した緑被抽出図を作成する。

表示した緑被抽出図と同じ領域のナチュラルカラ - 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。

で作成した 2 値化ファイルのヒストグラムを表示し、植生域のピクセル数をカウントする。さらに、1 ピクセルあたりの面積 (例 : $4\text{m} \times 4\text{m} = 16\text{m}^2$) を掛け合わせることで、対象領域に占める植生の割合 (緑被率) を計算する。

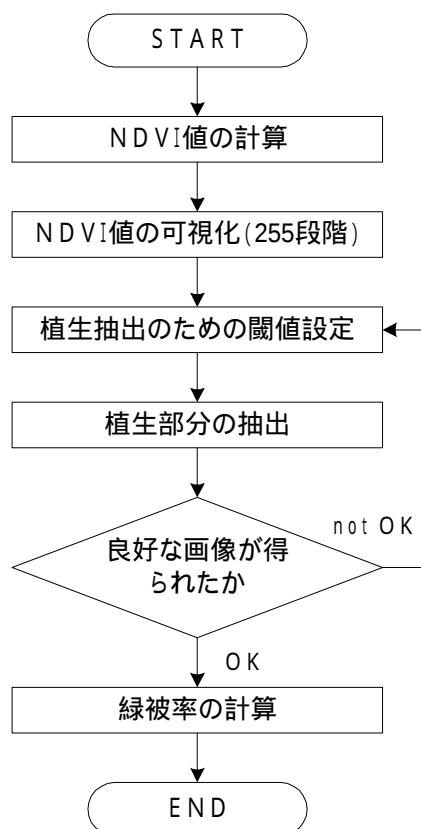


図-155 都市内の緑被抽出図の作成手順

(b) 成果画像から得られる所見

- ・多摩ニュータウン内の緑被率は 56.94% であることが判る (図 -156)。
- ・富士見台公園 (Area-1) 等の大規模な公園だけでなく、住宅地内の緑地帯や規模の小さな公園 (Area-2) も良好に抽出されている (図 -156)。
- ・空間分解能 1m のデータを解析した多摩センター周辺では、街路樹 (Area-1) が良好に抽出されている様子が判読できる (図 -157)。

(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：

- ・植物の活性度が高い夏季の IKONOS データを用いることにより、対象領域内の緑被分布を視覚的に判読できる。
- ・対象領域内の緑被率 (樹林、芝地等) を簡易に求めることができる。

主題図の限界：

- ・大型構造物の影の影響を受ける場所では、緑被抽出が困難な箇所がある。
- ・衛星データが観測された時期により、緑被率が変化するため注意が必要である。

(d) 衛星データ利用に際して留意点

- ・多摩ニュータウン全域等、広域を対象に緑被を抽出したい場合は、IKONOS/IKONOS-2 のマルチスペクトルデータ (空間分解能 4m) が最適である。
- ・2km² 程度の着目箇所を対象に緑被を抽出したい場合は、IKONOS/IKONOS-2 のパンシャープンデータ (空間分解能 1m) が最適である。

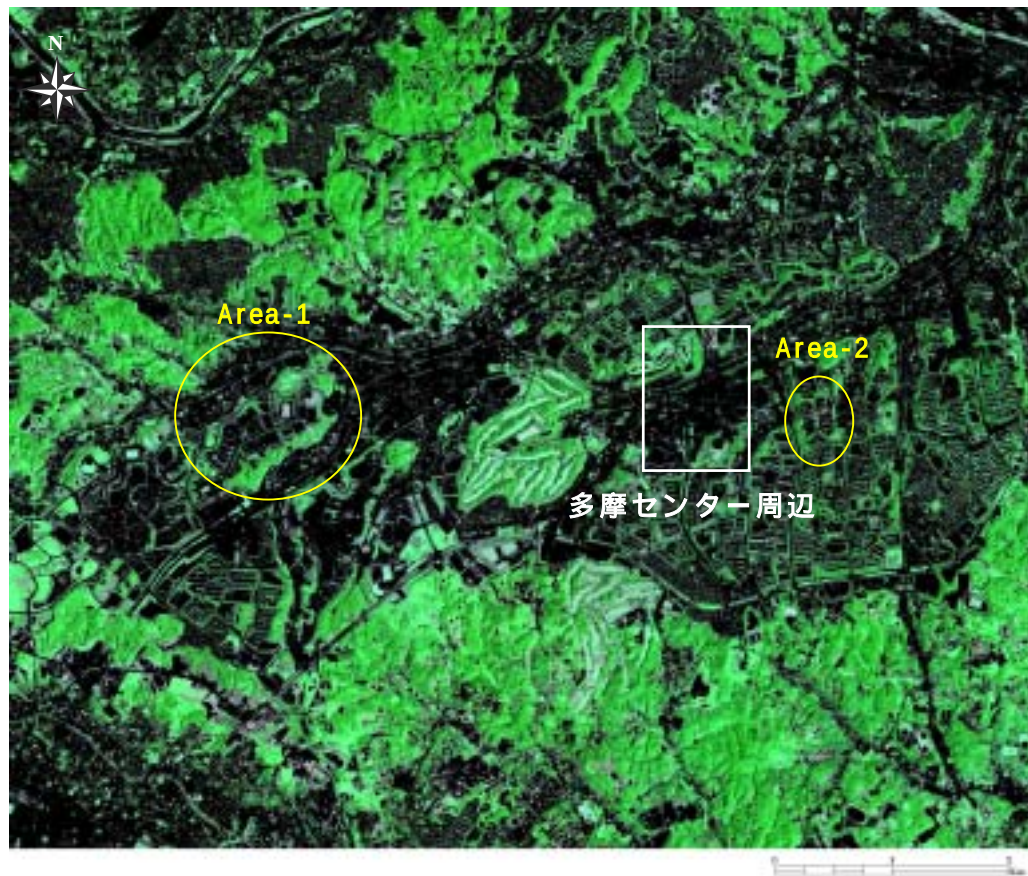


図 -156 多摩ニュータウンの緑被抽出図 (空間分解能 4m)

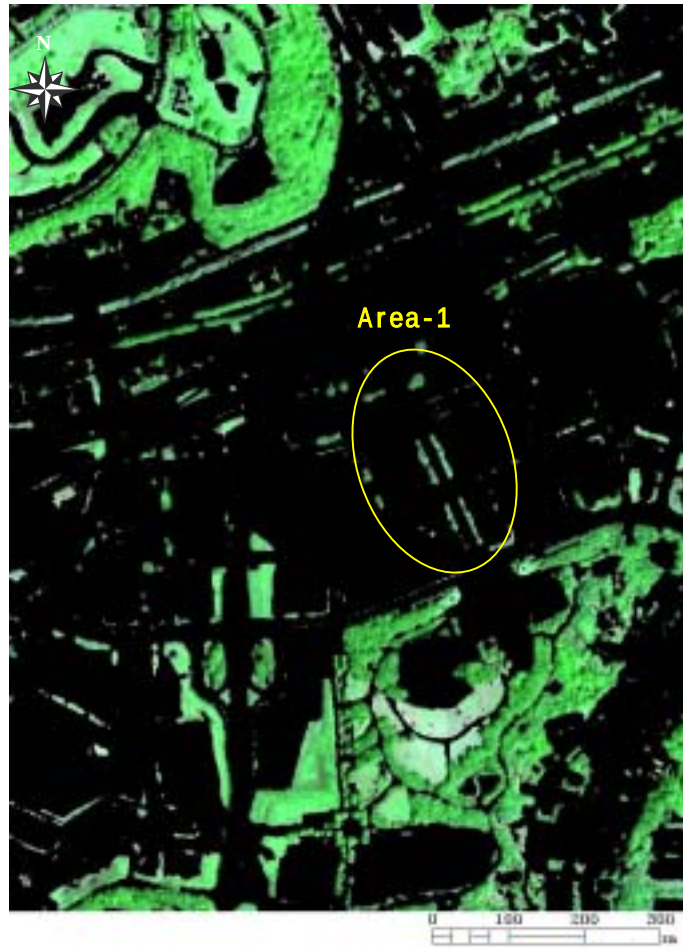


図-157 多摩センター周辺の緑被抽出図（空間分解能 1m）