

2.5 検証エリアでの試行と検討手法の評価

2.4 で選定した 8 種の手法を検証エリアで試行し、空中写真判読結果との比較によって、適用性の評価を行い、高い手法の抽出を行った。

検証エリアでの試行は、2004 年 11 月 27 日の LANDSAT データに対して行った。

(1) トレーニングデータの収集

最尤法分類に使用するトレーニングデータおよびミクセル分解のエンドメンバー値を得るために、神奈川県内から、土地被覆が明らかなピュアピクセル領域を取得した。取得したトレーニングエリアの配置を図-2.31 に、設定した項目と各項目のトレーニングデータ数を表-2.11 に示す。

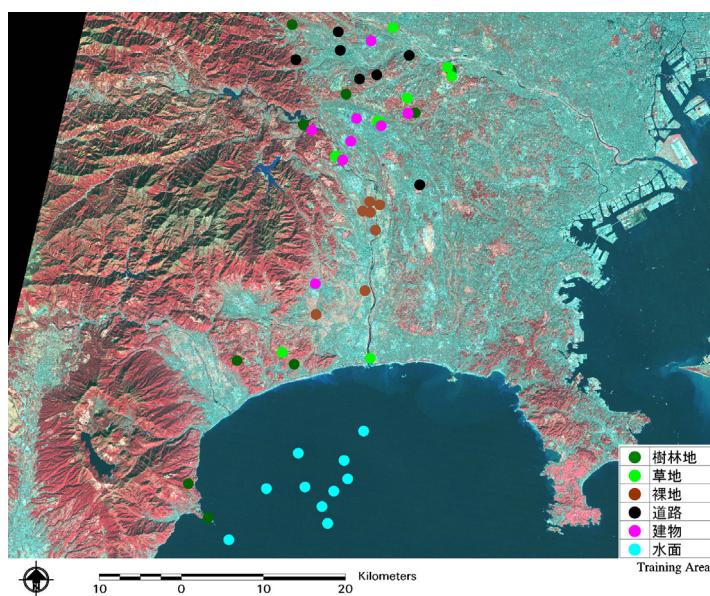


図-2.31 取得したトレーニングエリアの配置

表-2.11 トレーニングデータの項目と点数

最尤法用	ミクセル分解用	地点数
樹林地	樹木(植生1) [※]	9
草地	草地(植生2) [※]	9
裸地	—	7
道路(市街地1)	道路	7
建物(市街地2)	—	8
水面	水面	10

※道路、建物は、最尤法で「市街地」として集約する。

※樹木、草地は、VRW分解で「植生」として集約する。

(2) スペクトル特性の検討

(1) で取得したトレーニングエリアのスペクトル値をサンプリングし、各項目のスペクトル特性を検討した。全トレーニングエリアのスペクトル特性を図-2.32 に、項目ごとに平均したスペクトル特性を図-2.33 に示す。

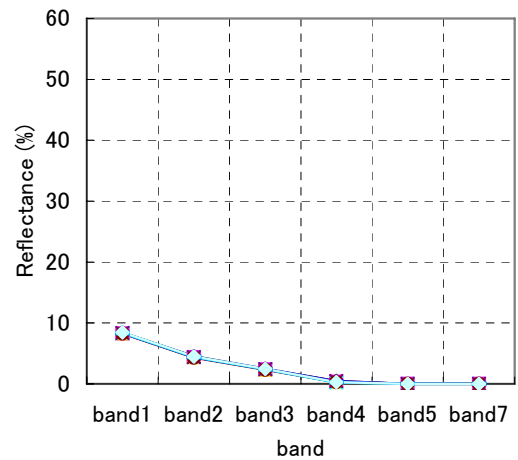
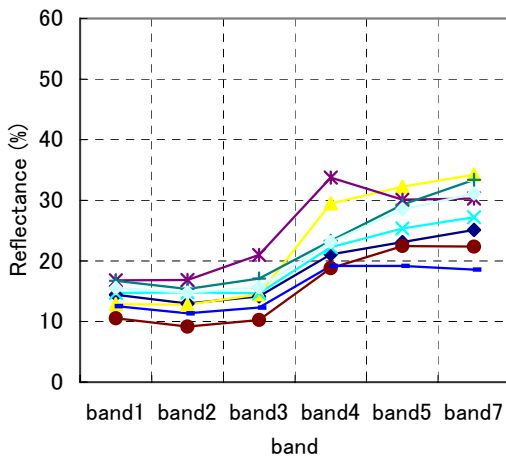
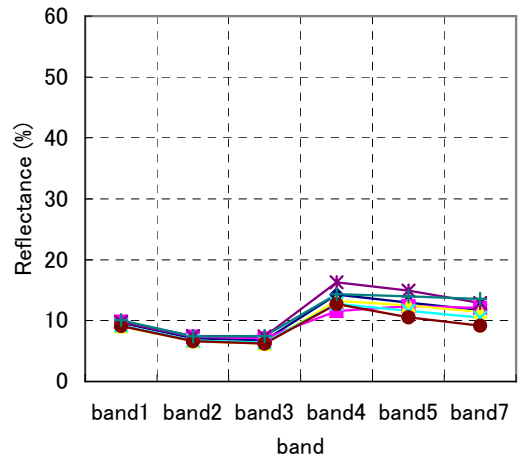
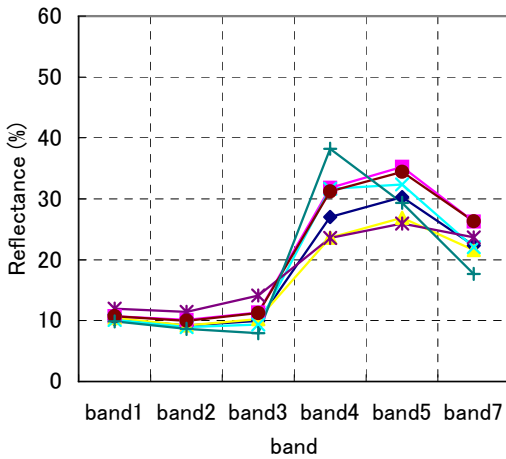
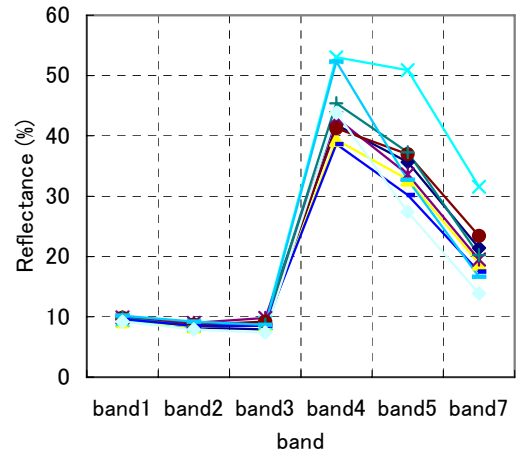
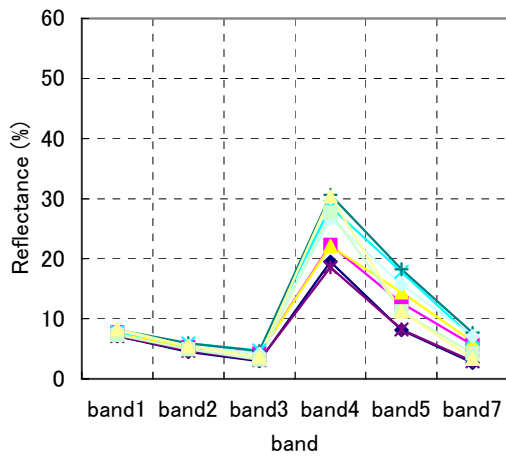


図-2.32 各トレーニングエリアのスペクトル特性

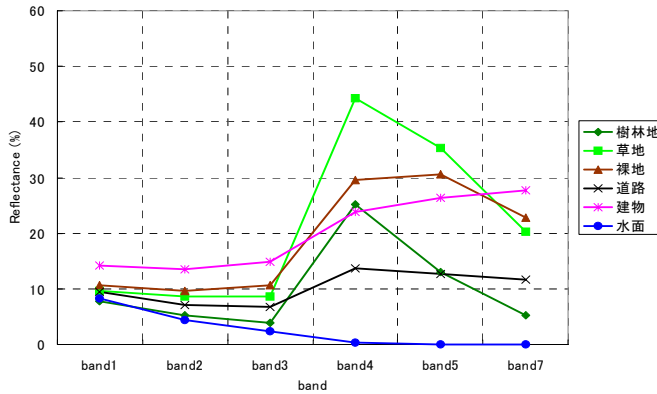


図-2.33 各項目のスペクトル特性

図-2.33 より各項目のスペクトル特性には、表-2.12 のような傾向が認められた。

表-2.12 各項目のスペクトル特性

項目	特徴的なスペクトル特性
樹林地	<ul style="list-style-type: none"> ・band3からband4への変化量 (Red Edge) が顕著 ・草地と比べて、band2、band3の反射率が低い ・草地と比べてband5、band7での落ち込みが顕著
草地	<ul style="list-style-type: none"> ・band3からband4への変化量 (Red Edge) が極めて顕著 ・band4の反射率が全項目中最も高い ・樹林地と比べてband5、band7での落ち込みが小さい
裸地	<ul style="list-style-type: none"> ・band4よりband5の反射率が高い
道路	<ul style="list-style-type: none"> ・変化パターンは建物と似ているが、全体に反射率が低い
建物	<ul style="list-style-type: none"> ・band1～band3の反射率が全項目中最も高い ・band4よりband5の反射率が高い ・band5よりband7の反射率が高い
水面	<ul style="list-style-type: none"> ・band1以外は全項目中最も反射率が低い ・とくにband4～band7は反射率がほとんどゼロ

(3) NDVI 閾値の検討

図-2.31 で取得したトレーニングエリアの band3 と band4 の反射率をサンプリングし、グラフ上に展開することによって、植生被覆域（樹林地、草地）と非植生被覆域（裸地、道路、建物、水面）の NDVI 閾値を求め、その結果を図-2.34 に示す。

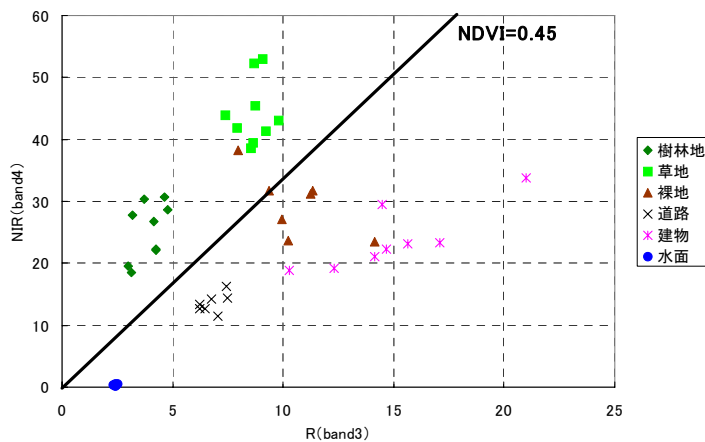


図-2.34 トレーニングエリアの band3、band4 サンプリング結果

図-2.34 より、NDVI=0.45 が閾値として妥当であると判断された。

(4) ミクセル分解におけるエンドメンバーのスペクトル特性の分析

樹木-草地-道路をエンドメンバーとした場合 (TGR 分解) のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.35 に示し、植生-道路-水をエンドメンバーとした場合 (VRW 分解) のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.36 に示す。

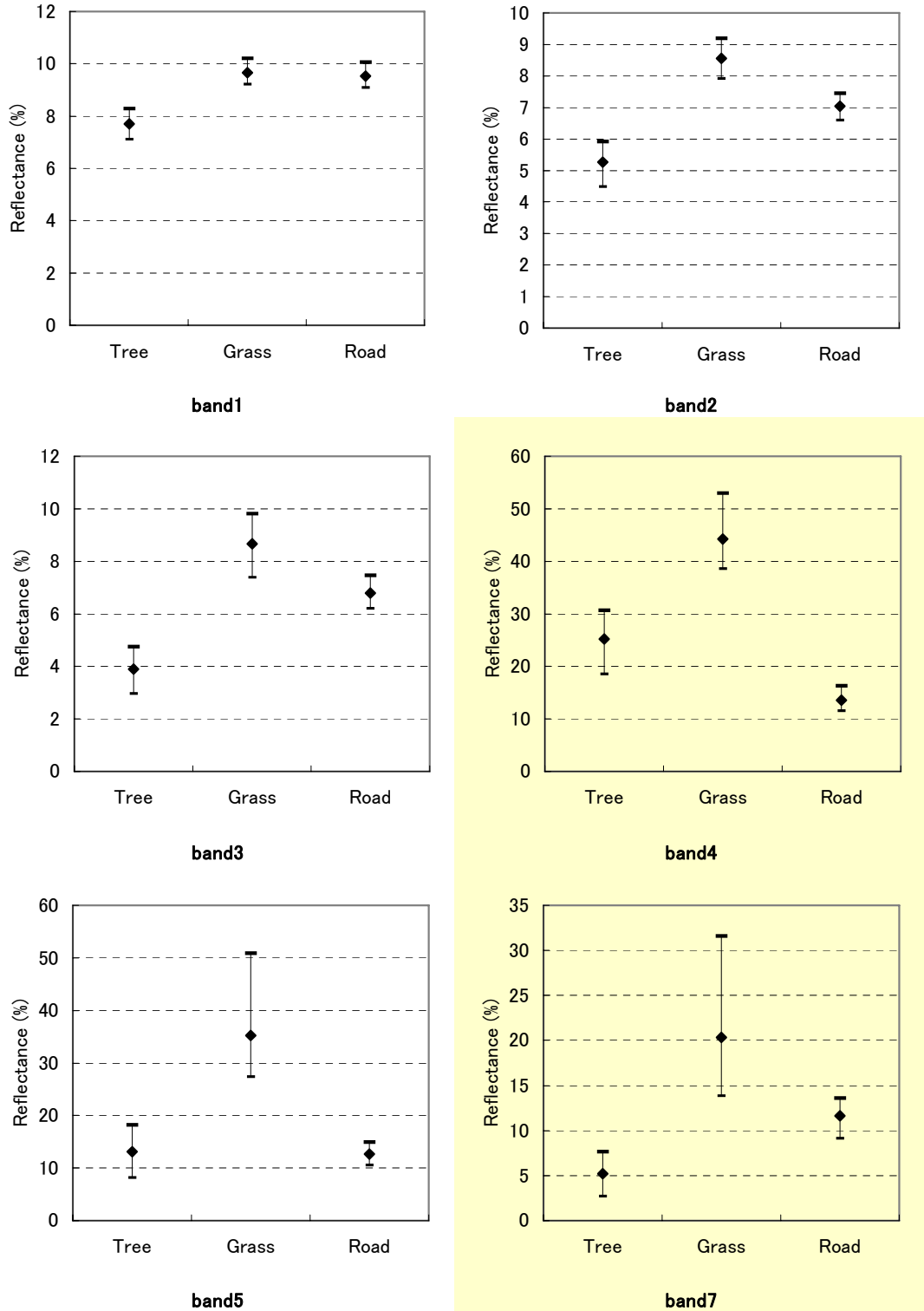


図-2.35 TGR 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性

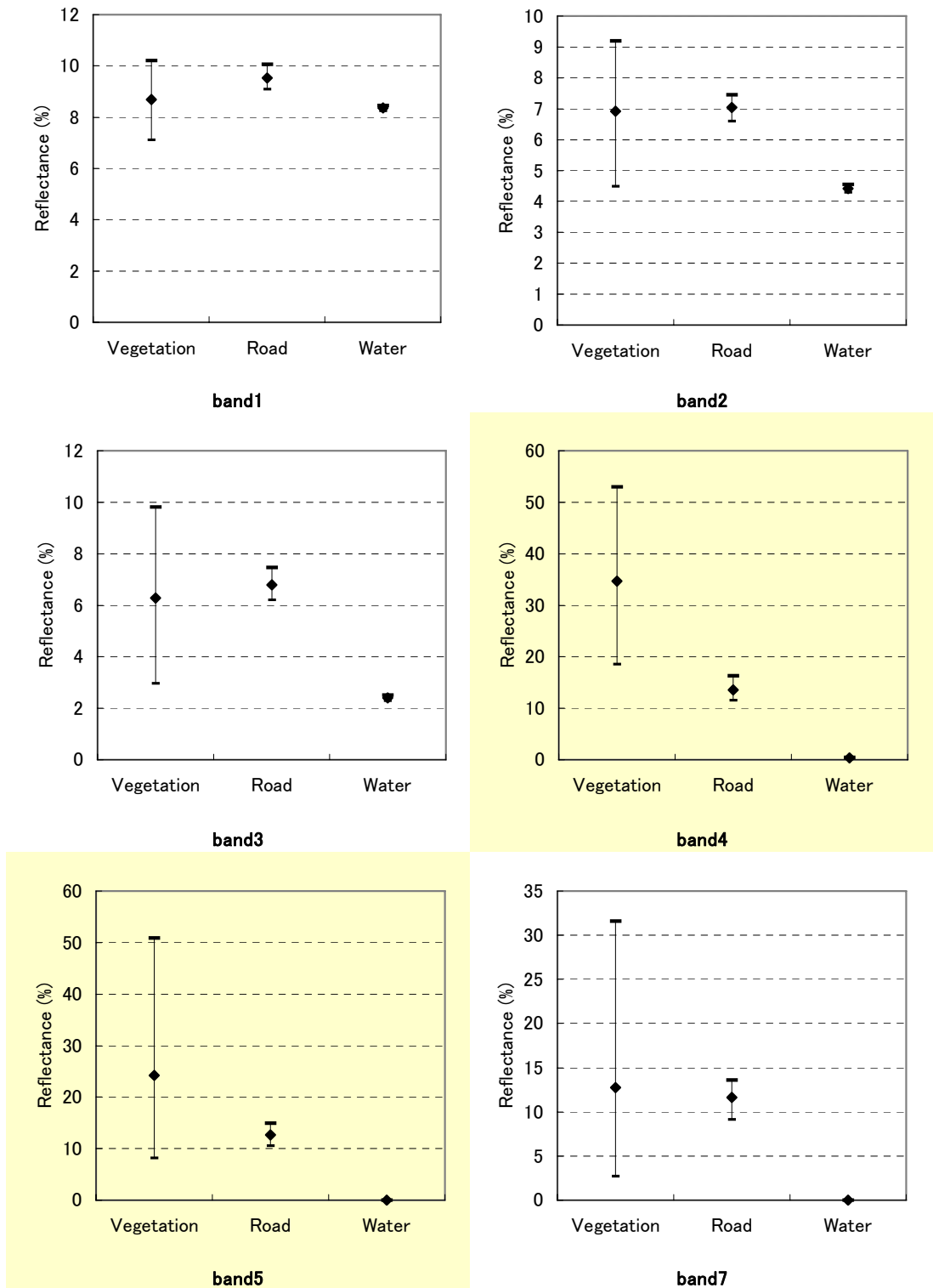


図-2.36 VRW 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性

ミクセル分解に使用するバンドは、エンドメンバー間のスペクトル特性が独立していることが望ましい。したがって、図-2.35 より、TGR 分解においては band4 と band7 の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした (図-2.37)。また、図-2.36 より VRW 分解においては、band4 と band5 の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした (図-2.38)。

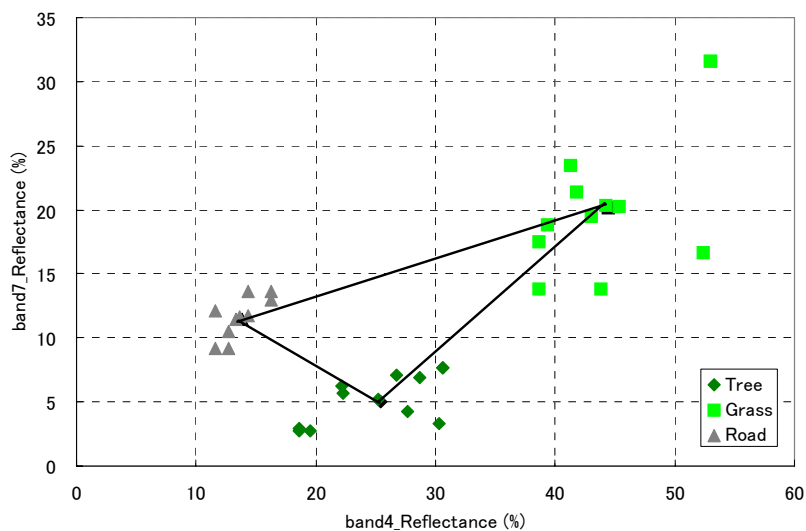


図-2.37 TGR 分解に使用したバンドとエンドメンバー

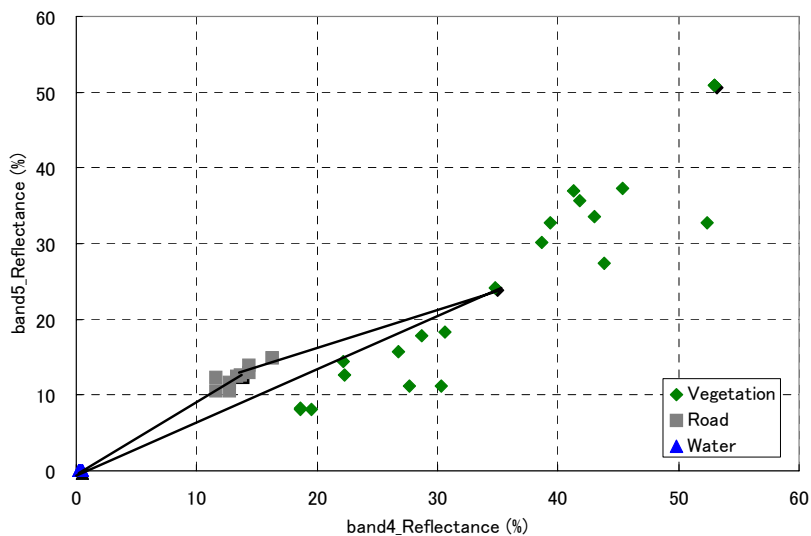


図-2.38 VRW 分解に使用したバンドとエンドメンバー

(5) VRW 分解+TGR 分解における Vegetation 寄与率の閾値の検討

検証エリアで試行する手法のうち、⑥VRW 分解+TGR 分解では、Vegetation 寄与率の閾値処理が発生する。そこで、図-2.38 に示すエンドメンバーで VRW 分解を実施した結果から、図-2.31 で取得したトレーニングエリアの Vegetation 寄与率をサンプリングし、

グラフ上に展開することによって、植生被覆域（樹林地、草地）と非植生被覆域（裸地、道路、建物、水面）の Vegetation 寄与率の閾値を求めると、図-2.39 に示すとおり、Vegetation 寄与率=0.25 が閾値として妥当であると判断された。

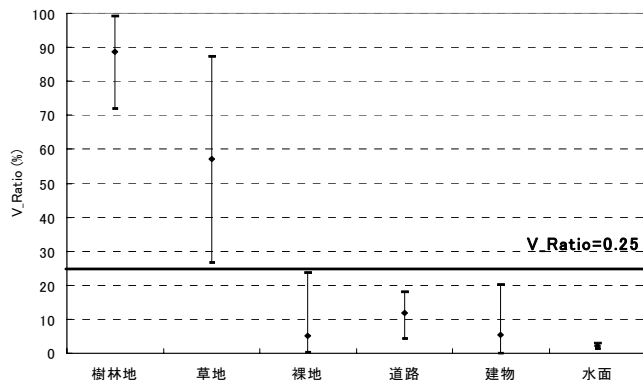


図-2.39 トレーニングエリアの Vegetation 寄与率サンプリング結果

(6) TGR-W 分解における Water 寄与率の閾値の検討

検証エリアで試行する手法のうち、⑧TGR-W 分解では、Water 寄与率の閾値処理が発生する。そこで、図-2.38 に示すエンドメンバーで VRW 分解を実施した結果から、図-2.31 で取得したトレーニングエリアの Water 寄与率をサンプリングし、グラフ上に展開することによって、水面と水面以外の Water 寄与率の閾値を求めると、図-2.40 に示すとおり、Water 寄与率=0.70 が閾値として妥当であると判断された。

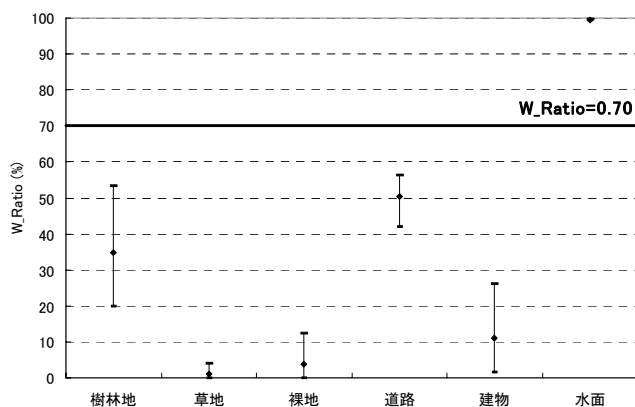


図-2.40 トレーニングエリアの Water 寄与率サンプリング結果

(7) 検証エリアにおける緑地、樹林地抽出結果と精度確認結果

図-2.23 に示す 8 種の手法を検証エリアに適用し、緑地、樹林地の抽出を行った。それぞれの抽出結果は、空中写真判読結果と定性的、定量的に比較し、精度を確認した。

St.1~St.12 における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴を表-2.13 に示す。

表-2.13(1) St.1における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

		①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
ピクセルベース分類	抽出結果					
	特徴	・ 草地在やや少なめ	・ 樹林地、草地在ともやや多め	・ 樹林地、草地在とも多め	・ 樹林地と草地在が一部混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・ 水面を樹林地と誤判別している ・ 草地在を過剰抽出	・ 樹林地と草地在が一部混同している	・ 樹林地と草地在が一部混同している ・ 草地在がやや少なめ	・ 水面と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上	

表-2.13(2) St.2における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

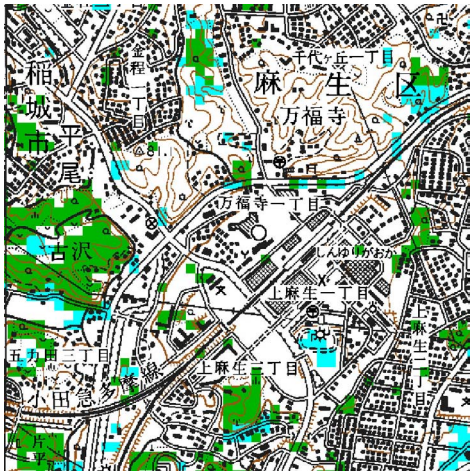
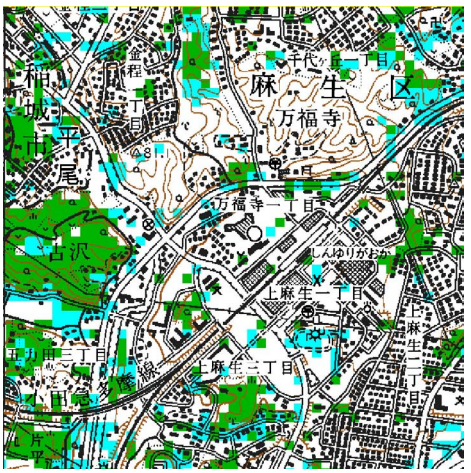
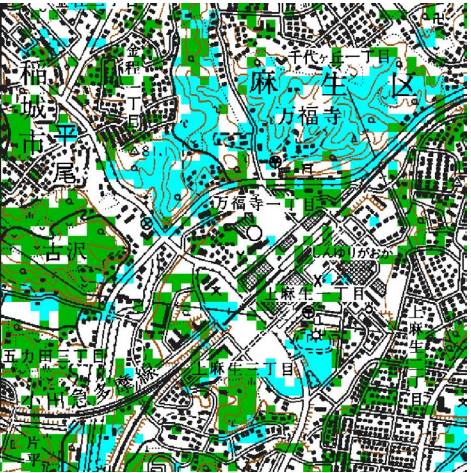
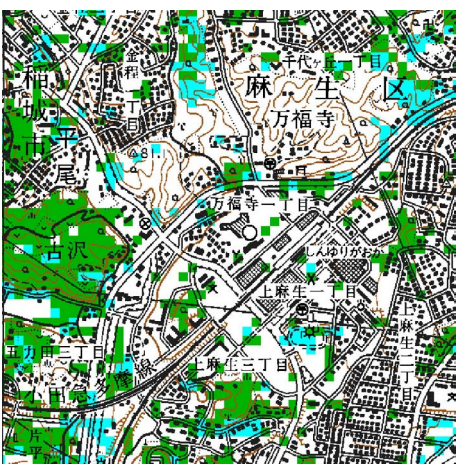
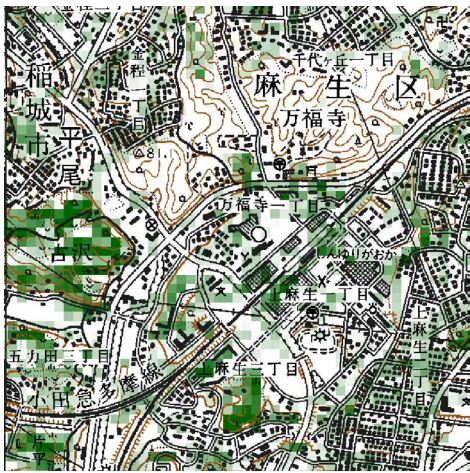
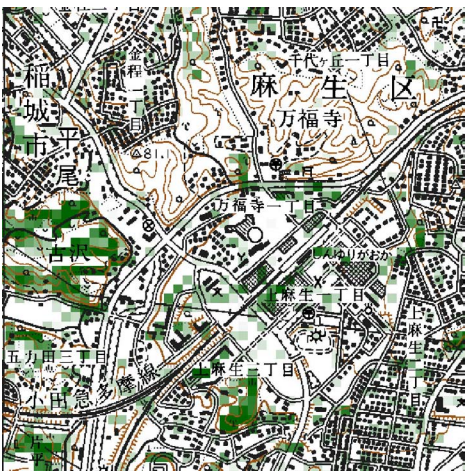

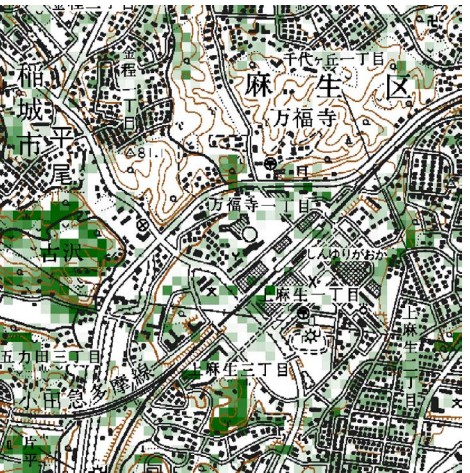

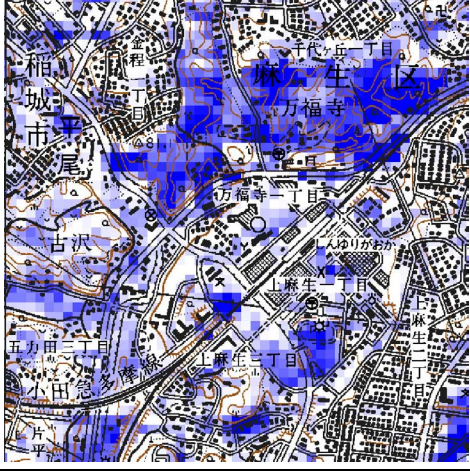
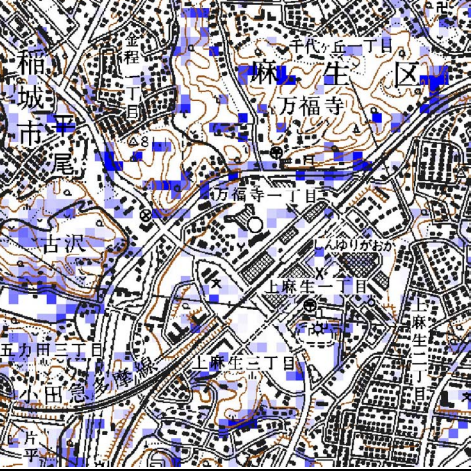
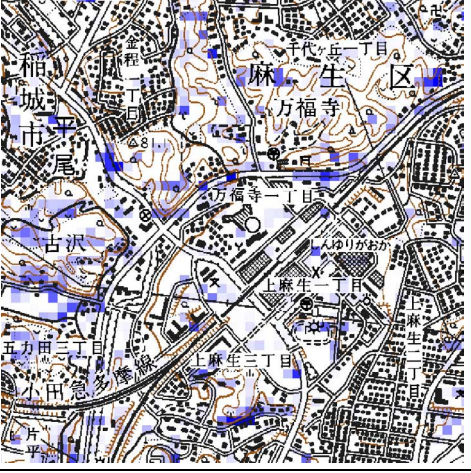
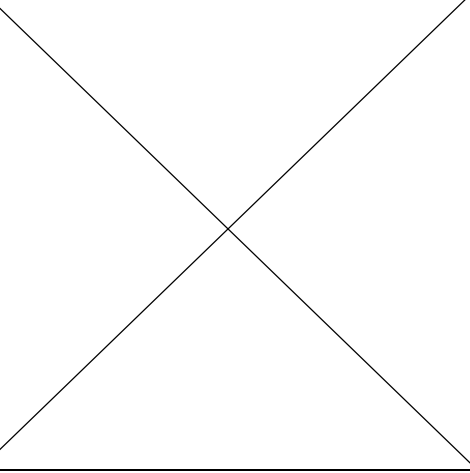
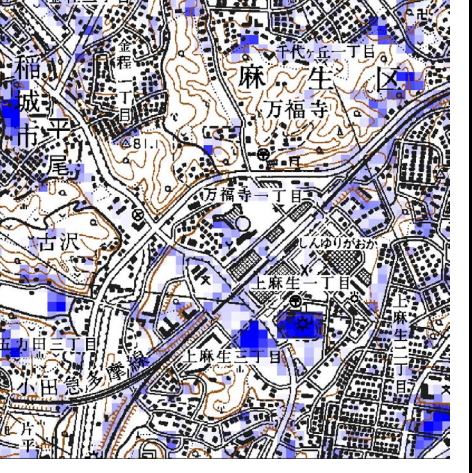
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴		・樹林地と草地在一部混同している	・樹林地と草地在一部混同している	・草地在過剰抽出	・樹林地と草地在一部混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・草地在過剰抽出	・樹林地と草地在一部混同している ・樹林地はやや少なめ	・樹林地と草地在一部混同している ・樹林地はやや少なめ	・高層建物の影と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上	

表-2.13(3) St.3における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

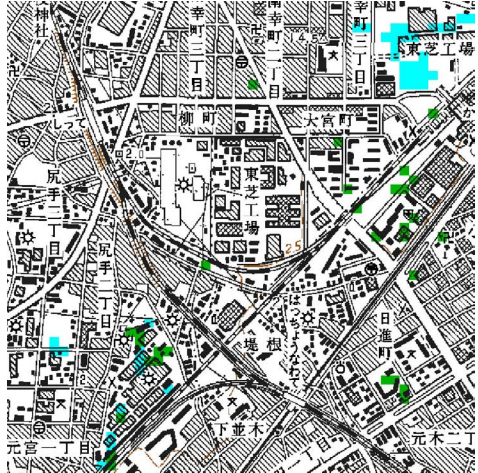
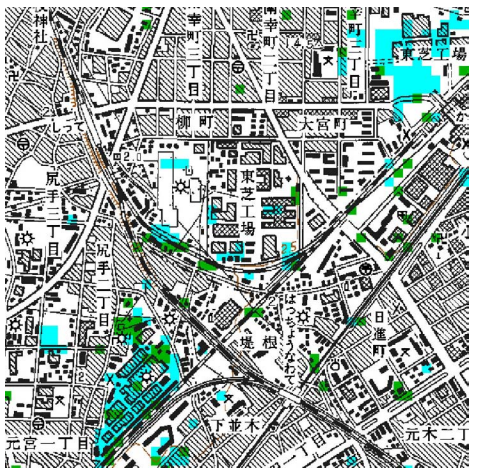
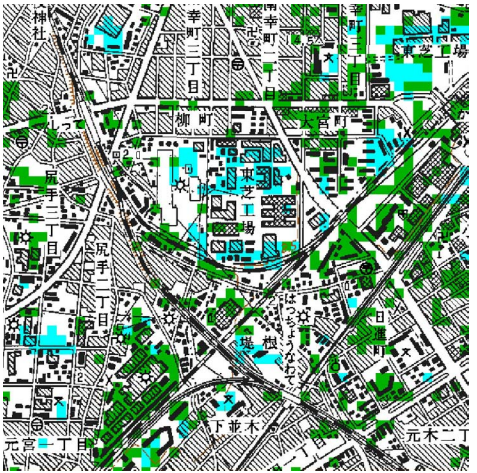
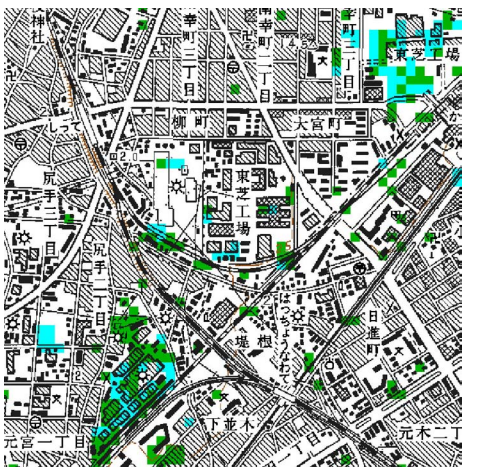
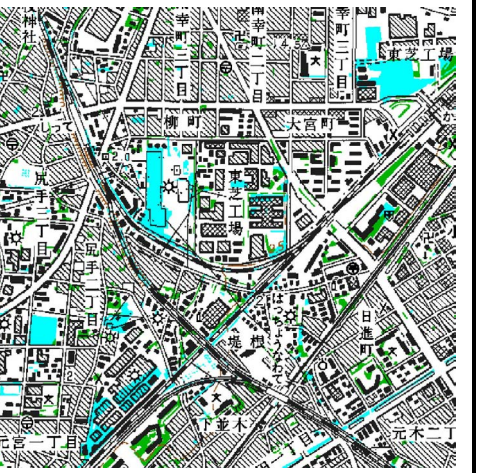
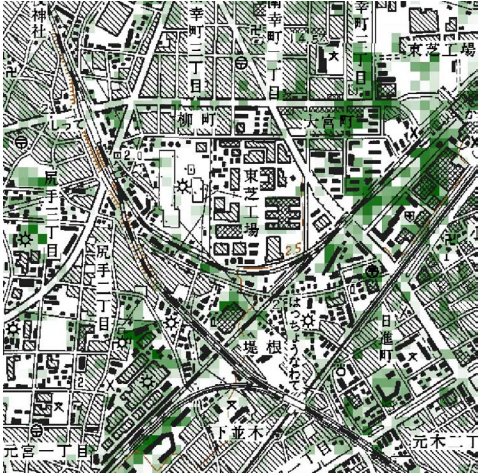
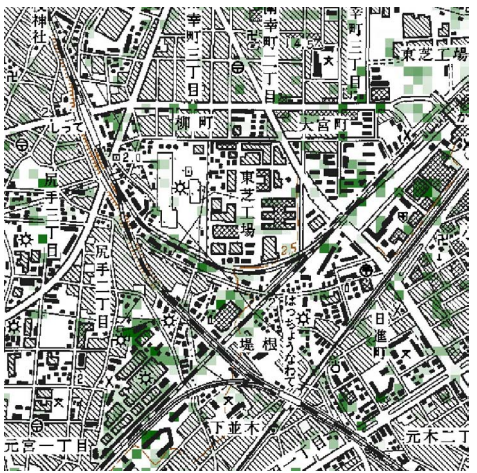
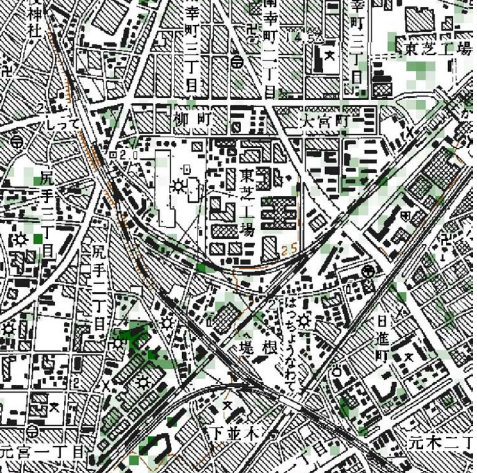
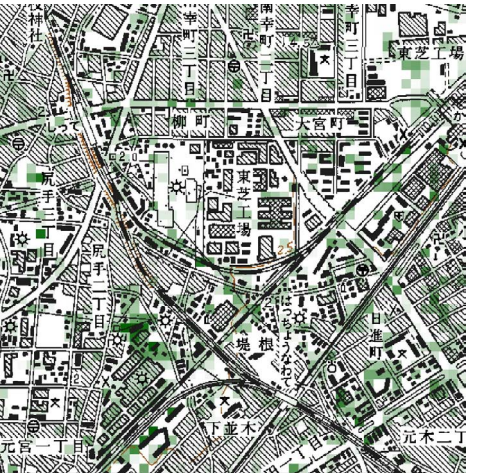
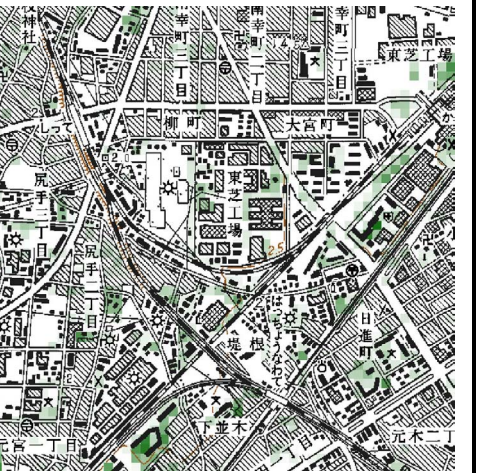
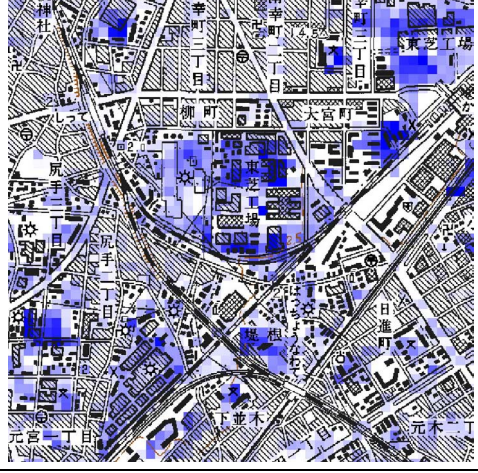
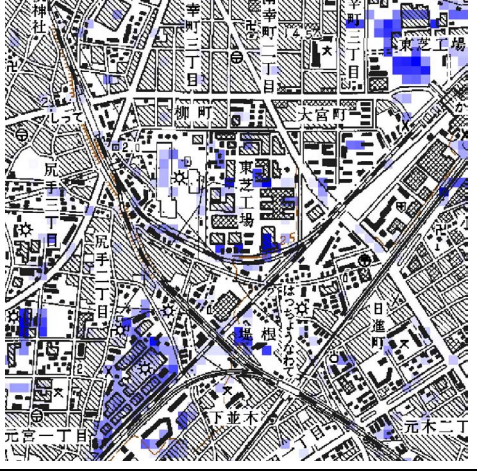
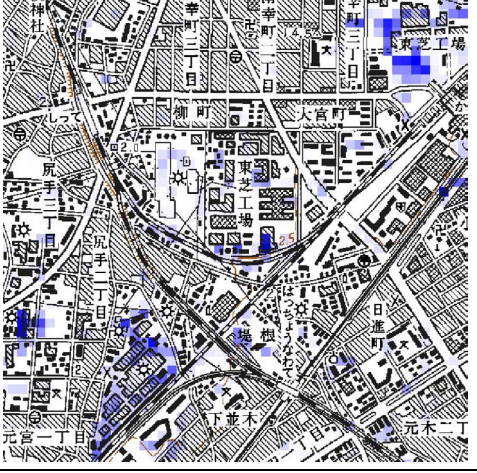
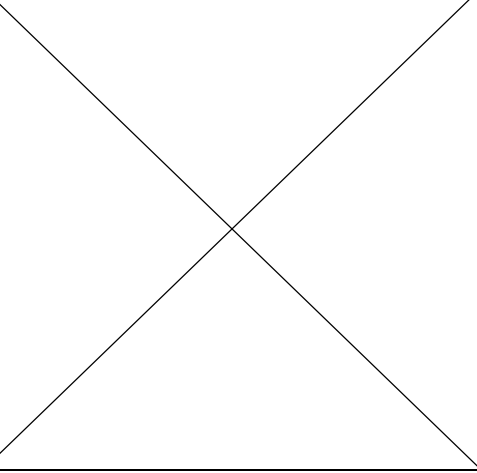
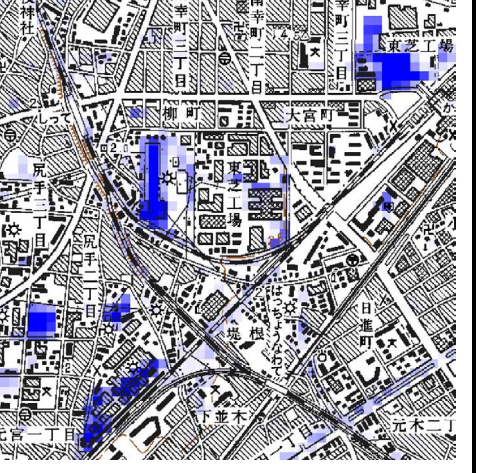
		①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
ピクセルベース分類	抽出結果					
	特徴	・樹林地、草地とも少なめ	・まとまった草地は概ね適切に抽出	・樹林地、草地とも過剰抽出	・樹林地と草地が混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・樹林地、草地とも過剰抽出	・小規模な樹林地、草地も概ね適切に抽出	・小規模な樹林地、草地も概ね適切に抽出	・高層建物の影と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上	

表-2.13(4) St. 4における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

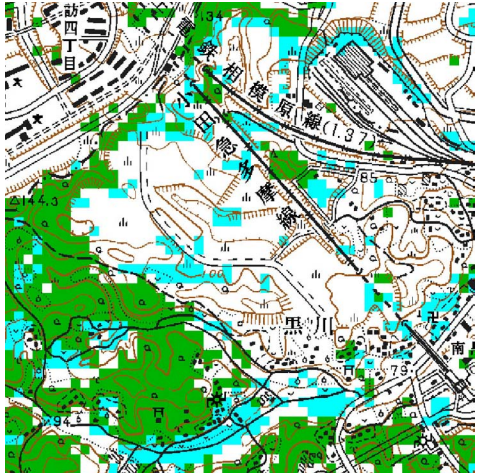
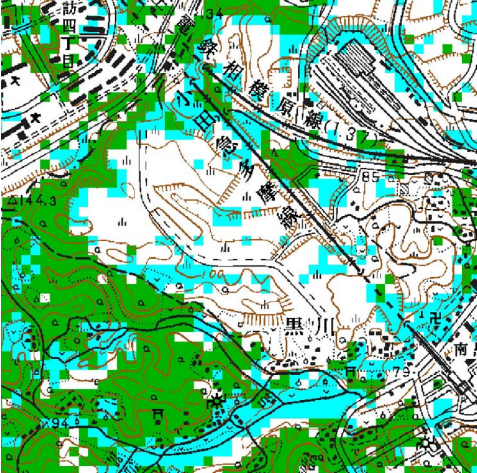
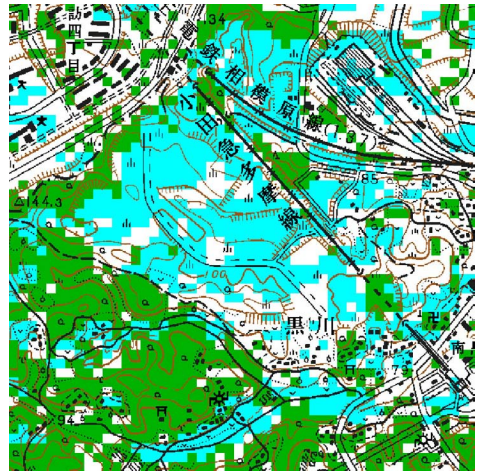
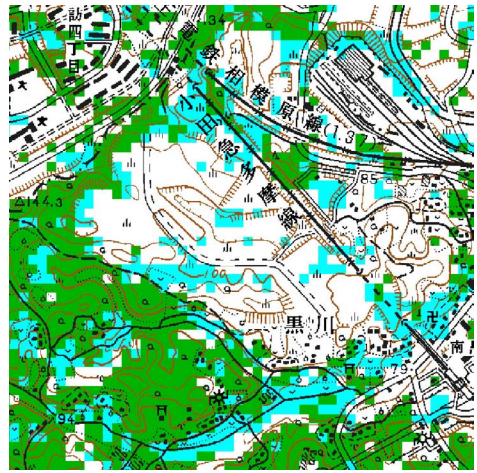

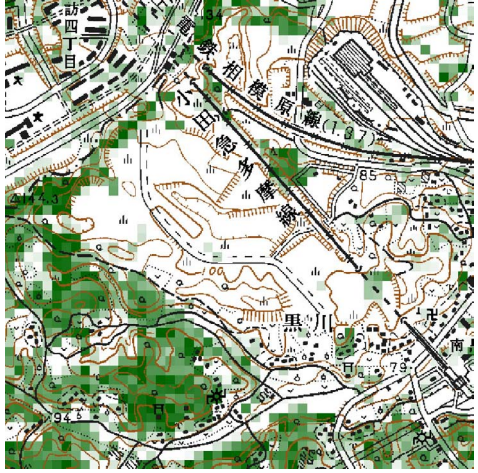
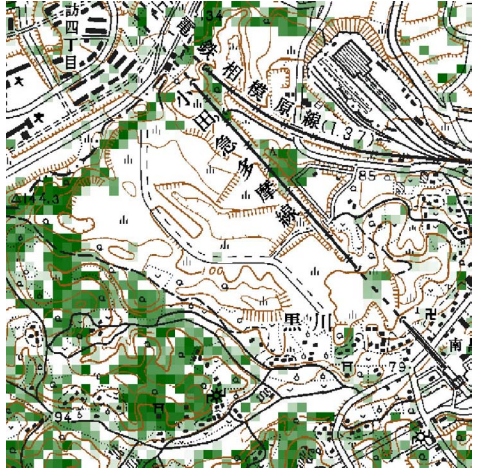

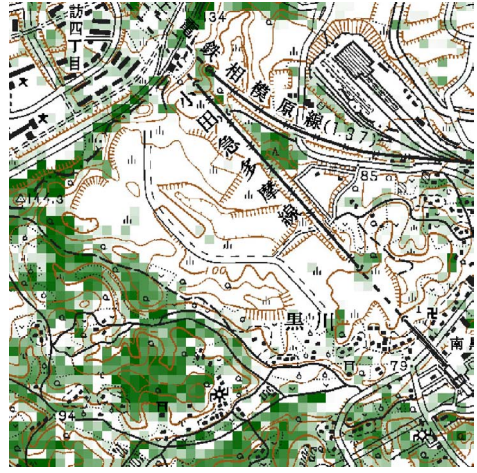
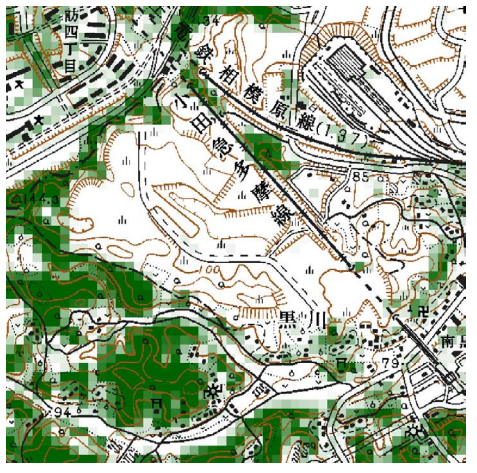
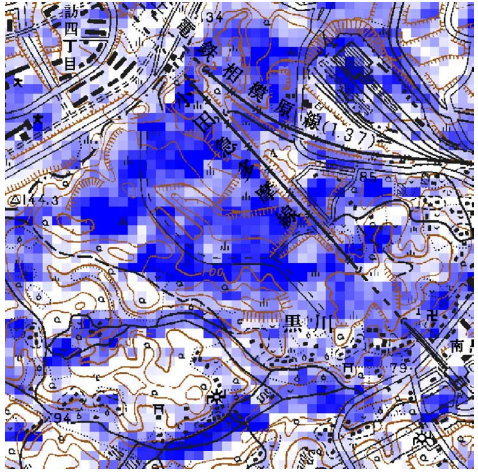
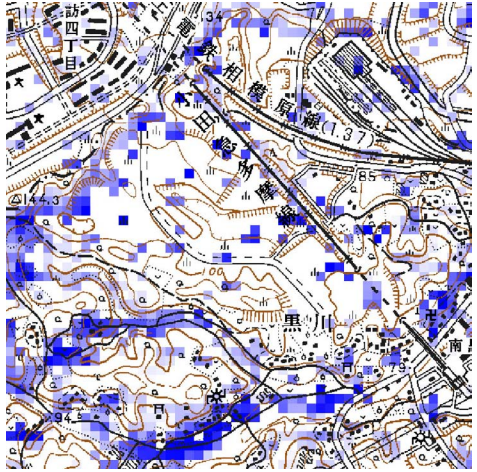
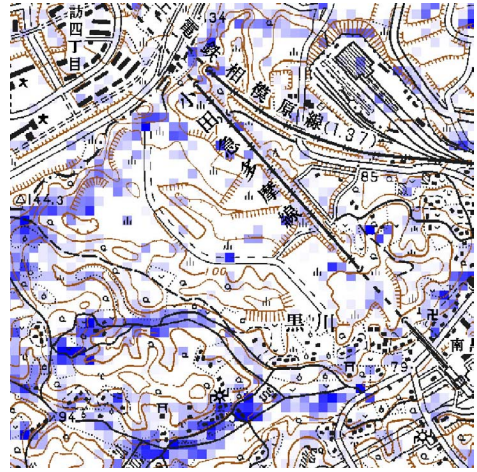
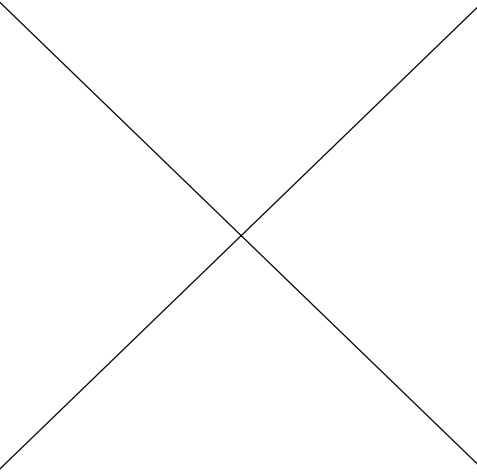
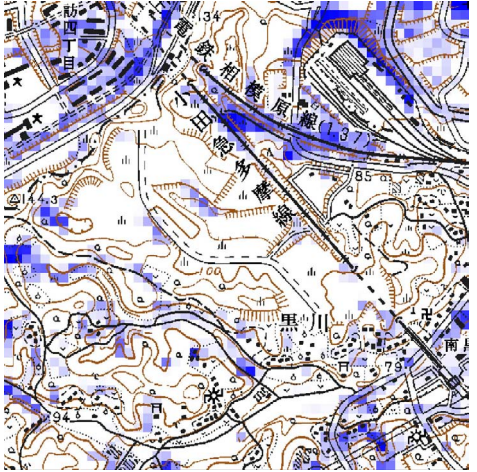
		①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
ピクセルベース分類	抽出結果					
	特徴	・農地を草地と誤判別している	・農地を草地と誤判別している	・草地を過剰抽出	・農地を草地と誤判別している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・樹林地は概ね適切 ・草地を過剰抽出	・樹林地が少なめ ・草地がやや多め	・樹林地が少なめ	・ほぼ⑤と同じ	

表-2.13(5) St.5における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

手法		①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
ピクセルベース分類	抽出結果					
	特徴	・まとまった草地は概ね適切に抽出	・まとまった草地は概ね適切に抽出	・樹林地、草地とも過剰抽出	・樹林地と草地が混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・樹林地、草地とも過剰抽出	・樹林地がやや多め ・まとまった草地は概ね適切に抽出	・まとまった草地は概ね適切に抽出	・高層建物の影および水面と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上	

表-2.13(6) St. 6における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴


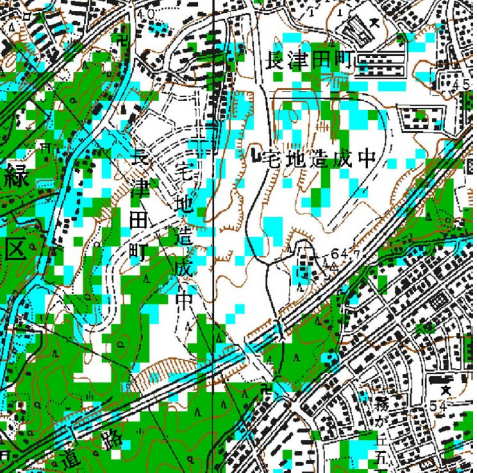
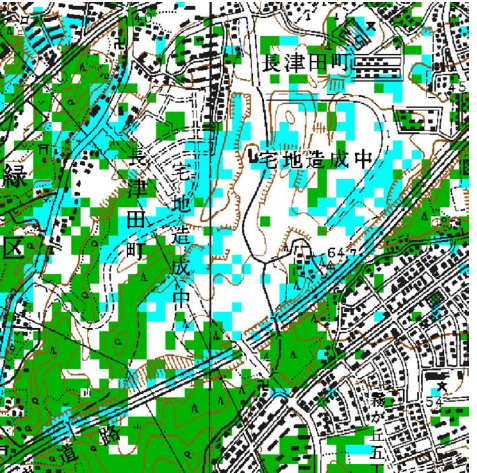
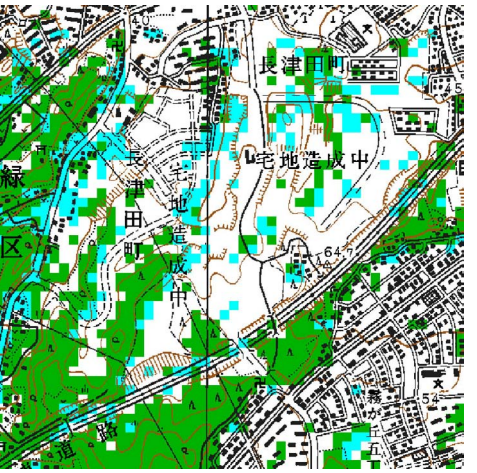
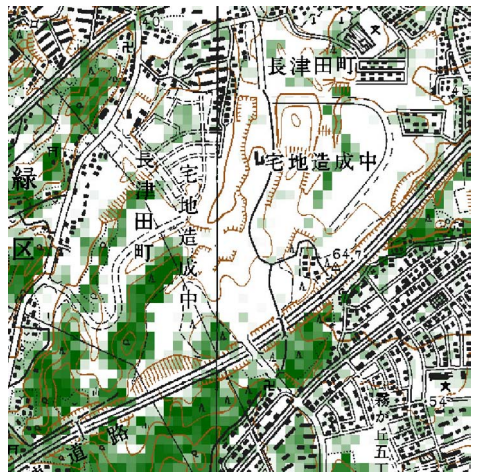
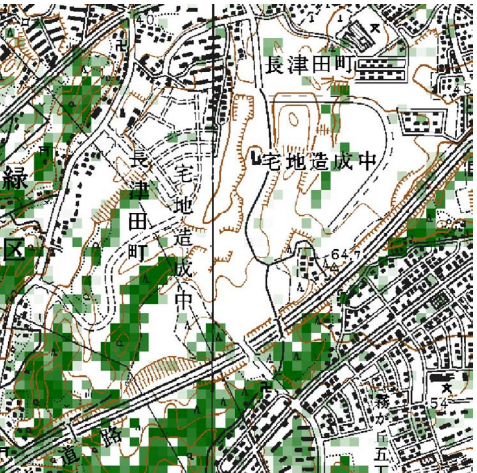
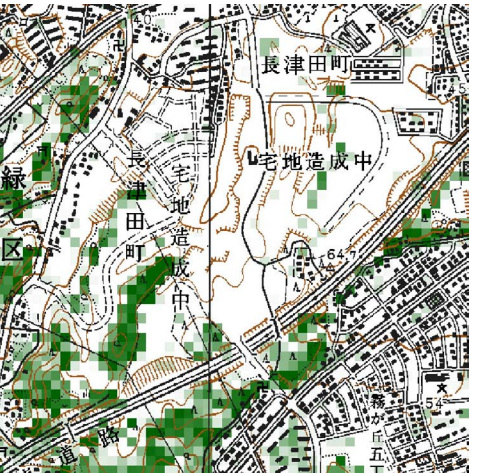
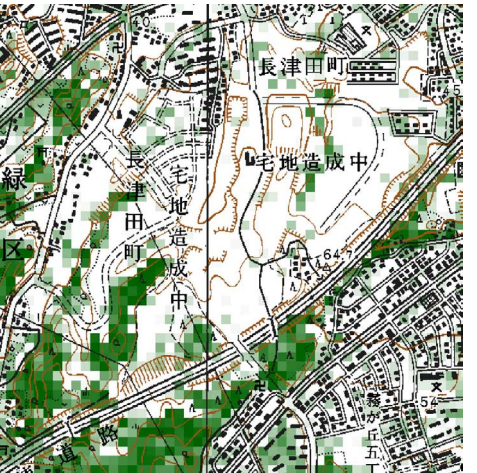
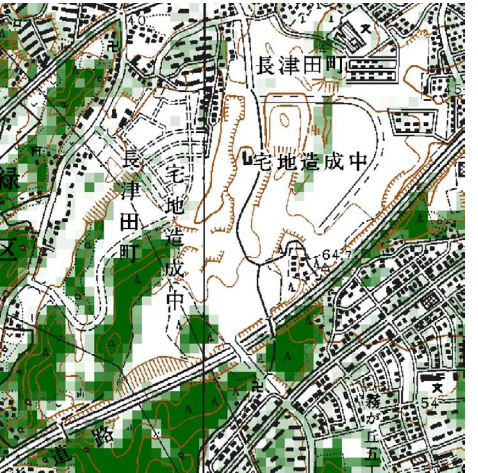
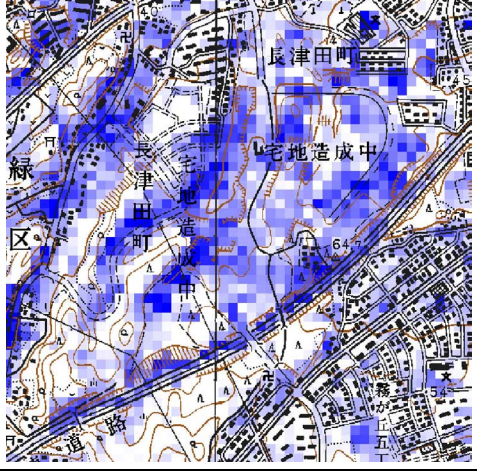
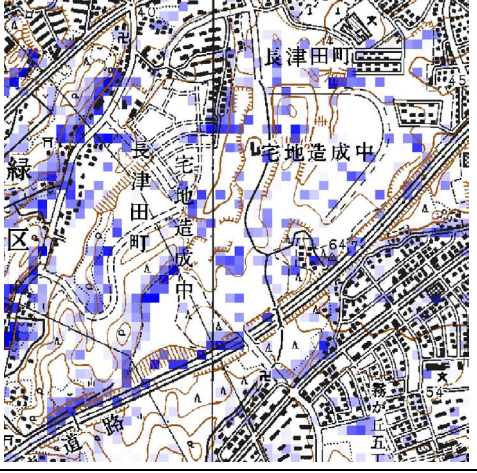
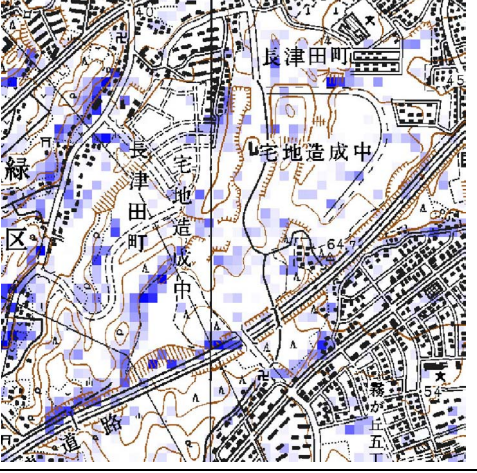
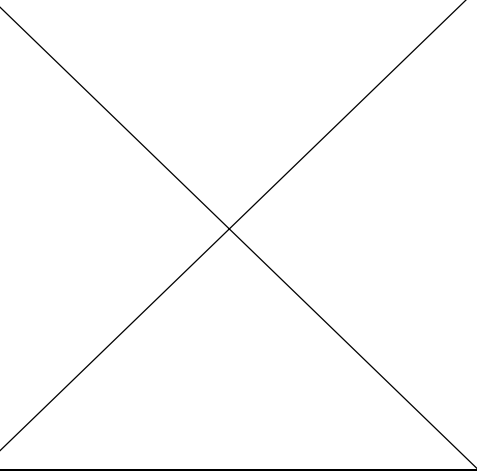
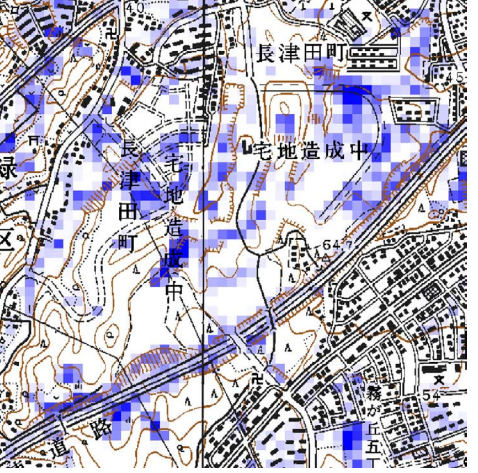
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴		・ 樹林地、草地とも概ね適切に抽出	・ 樹林地、草地とも概ね適切に抽出	・ 草草がやや多め	・ 樹林地、草地とも概ね適切に抽出	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・ 樹林地は概ね適切に抽出 ・ 草地を過剰抽出	・ 樹林地、草地ともやや少なめ	・ 樹林地、草地ともやや少なめ	・ ほぼ⑤と同じ	

表-2.13(7) St.7における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴		・小規模な草地は全く抽出されない	・草地がやや多め	・樹林地、草地とも過剰抽出	・樹林地と草地が混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・樹林地、草地とも過剰抽出	・小規模な樹林地が一部抽出可能 ・草地を過剰抽出	・小規模な樹林地が一部抽出可能 ・草地を過剰抽出	・高層建物の影と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上	

表-2.13(8) St. 8における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

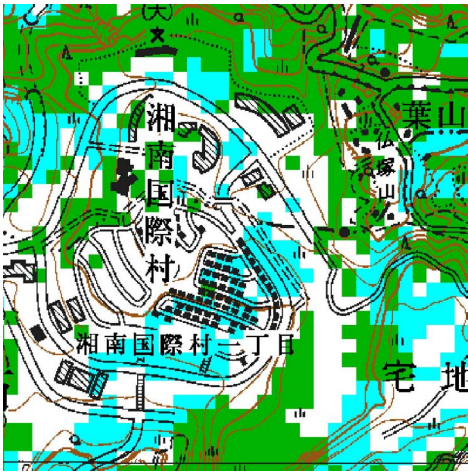
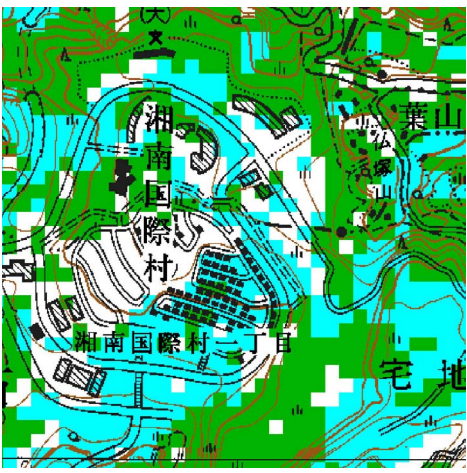
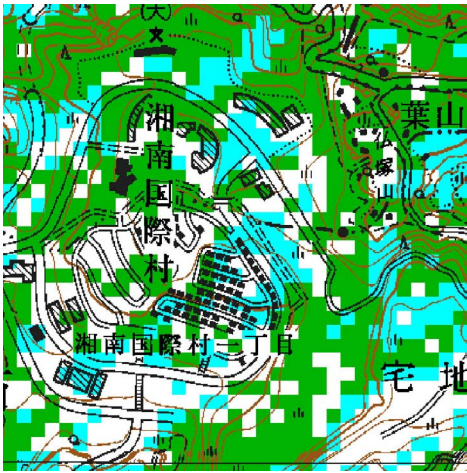
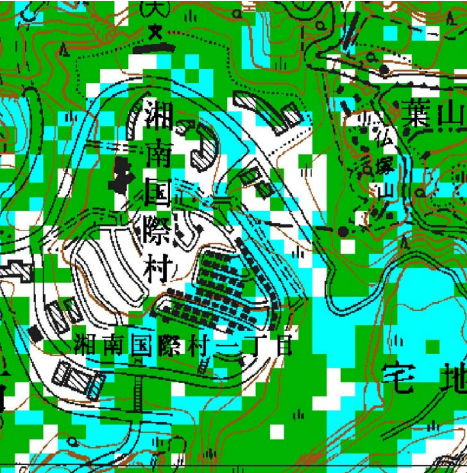
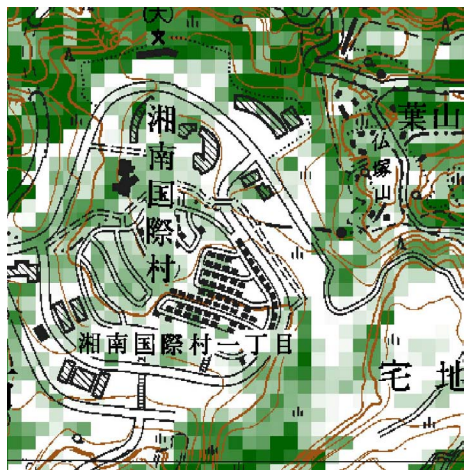
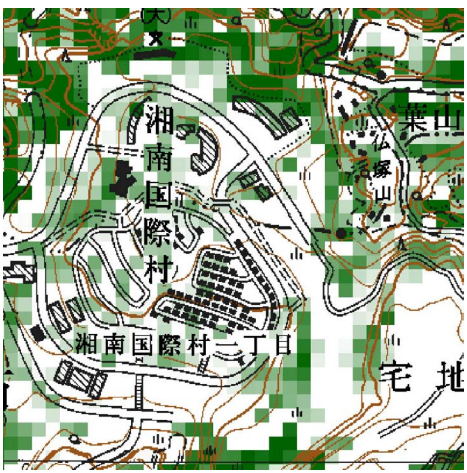
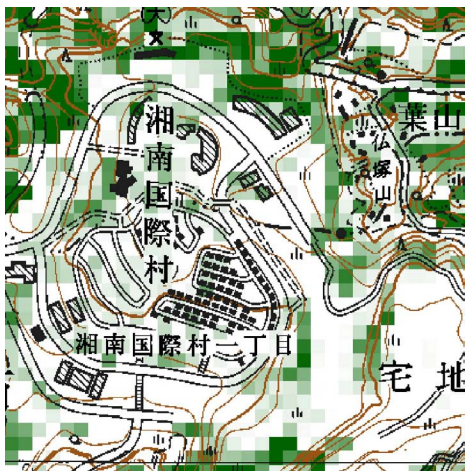
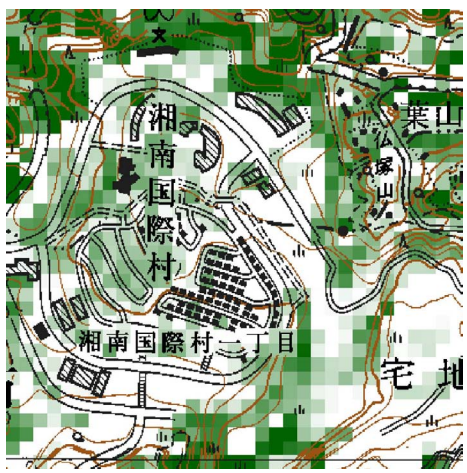
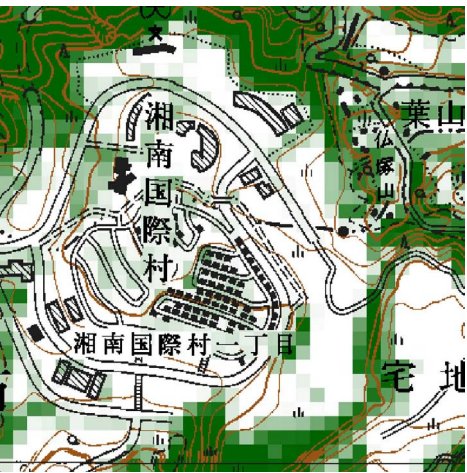
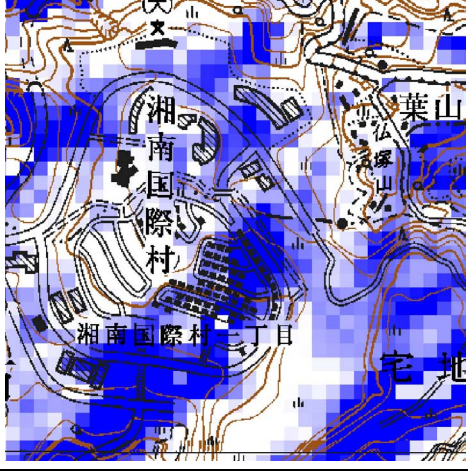
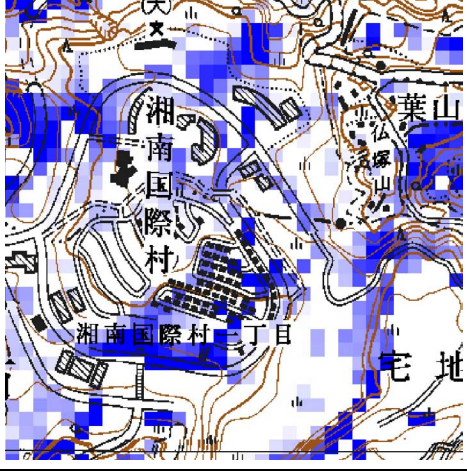
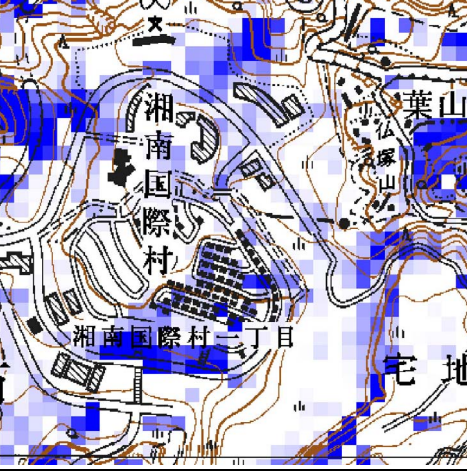
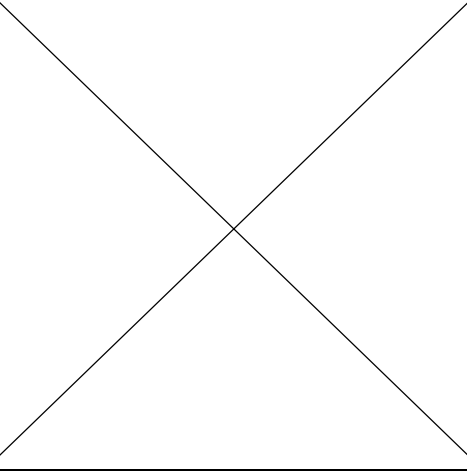
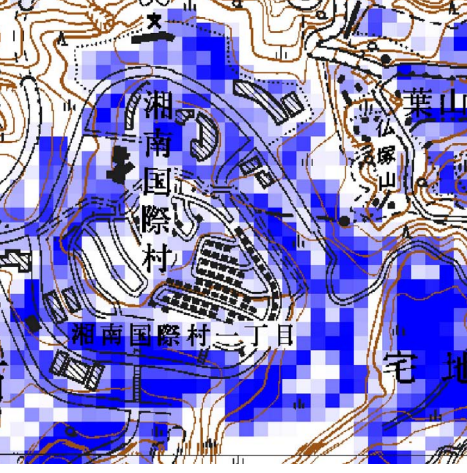
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴		・ 草地在少なめ	・ 樹林地と草地在混同している	・ 草地在少なめ	・ 樹林地と草地在混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
特徴	・ 樹林地、草地在とも概ね適切に抽出 ・ 樹林地と草地在が一部混同している	・ 樹林地、草地在とも少なめ	・ 樹林地、草地在とも少なめ	・ 樹林地、草地在とも少なめ	・ ほぼ⑤と同じ	

表-2.13(9) St.9における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

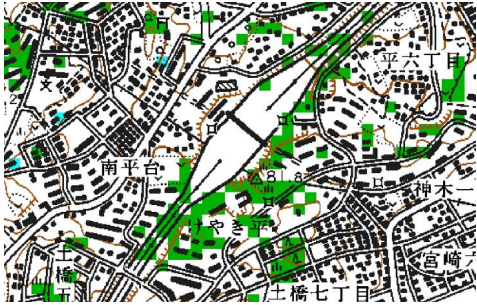












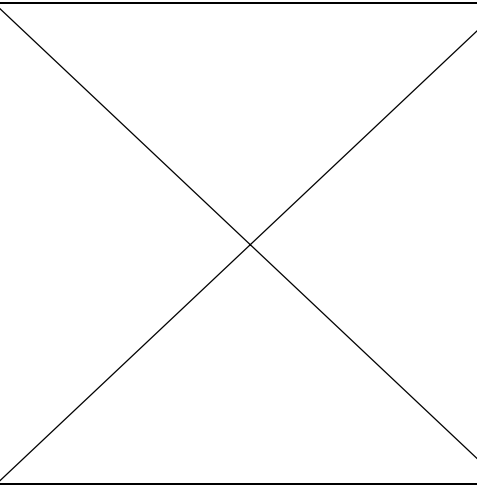

ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴	・ 草度が少なめ	・ 小規模な樹林地、草度を捉えきれていない	・ 樹林地、草地とも過剰抽出	・ 小規模な樹林地、草度を捉えきれていない		
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	・ 樹林地、草地とも多め	・ 樹林地は概ね適切に抽出 ・ 草地はやや少なめ	・ 樹林地、草地ともやや少なめ	・ ほぼ⑤と同じ	

表-2.13(10) St.10における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴


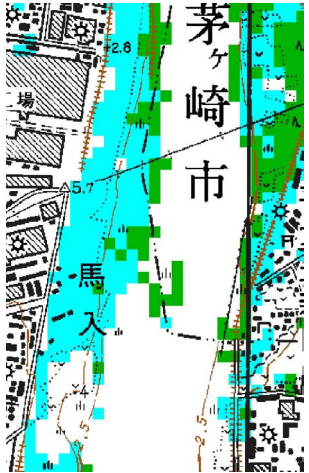
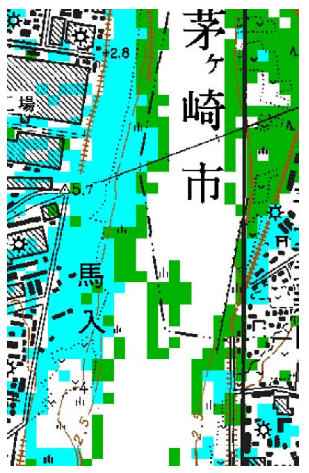

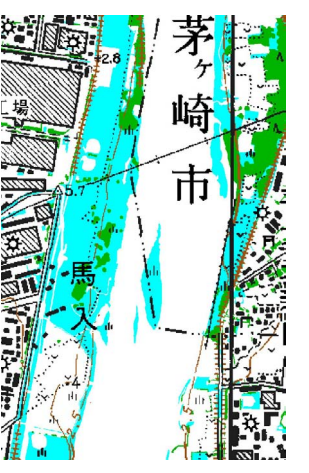
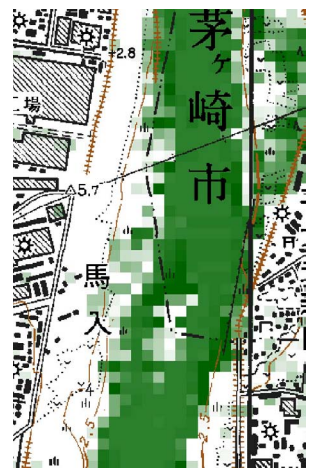
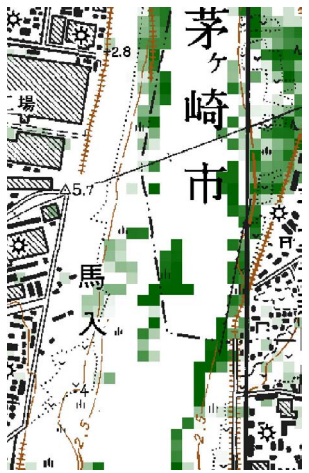



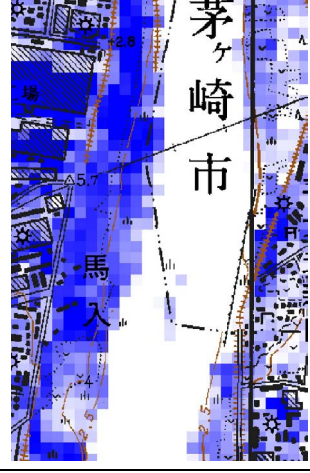
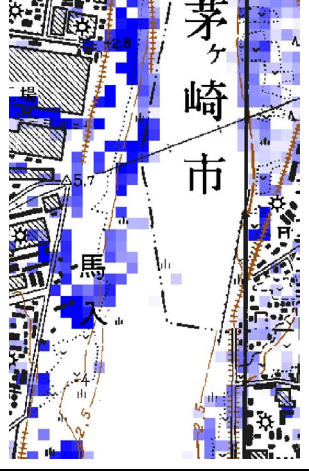
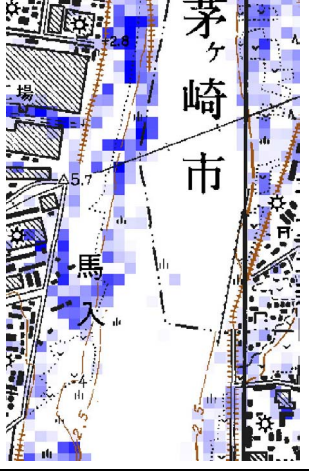
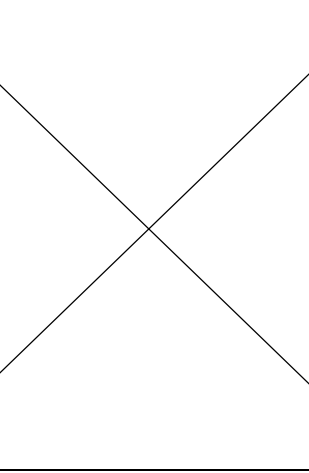
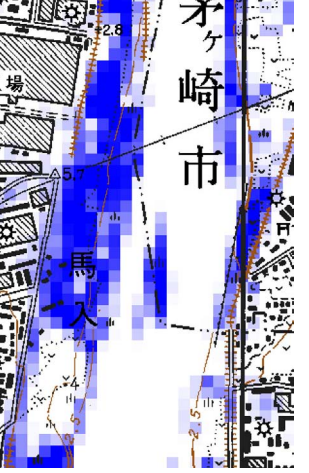
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴	・樹林地、草地とも概ね適切に抽出	・農地を草地と誤判別している	・樹林地、草地ともやや多め	・樹林地と草地が一部混同している		
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
特徴	・水面を樹林地と誤判別している ・草地を過剰抽出	・樹林地は概ね適切に抽出 ・草地は一部抽出漏れがある	・樹林地はやや少なめ ・草地は一部抽出漏れがある	・水面と樹林地を分離。樹林地の整合性が向上		

表-2.13(11) St.11における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

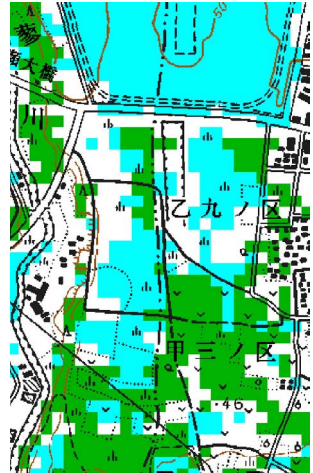

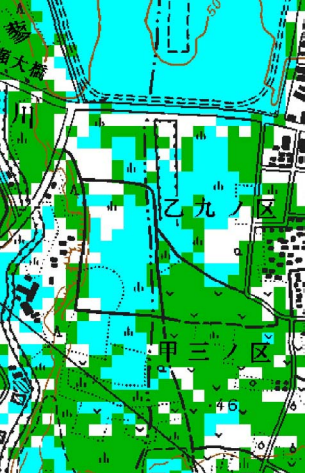
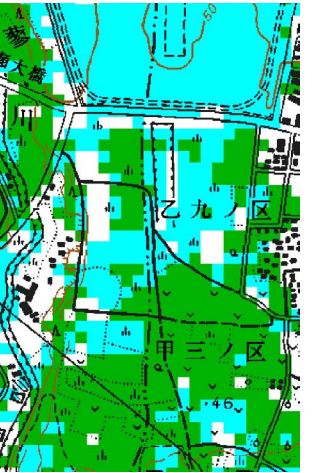






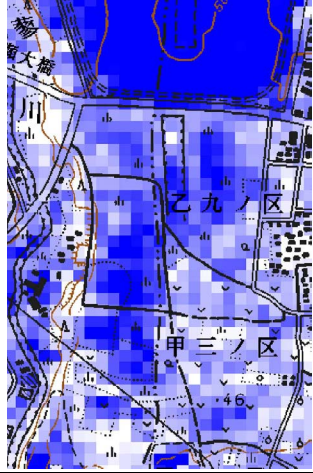
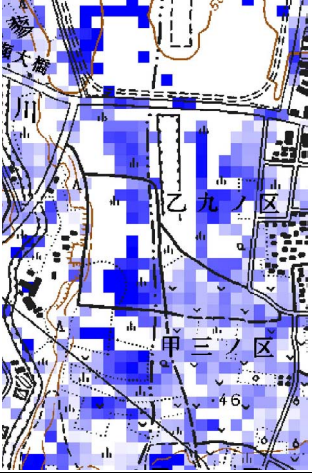
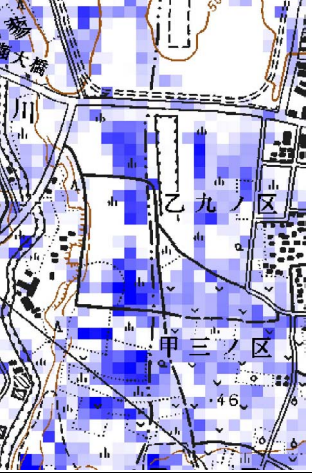
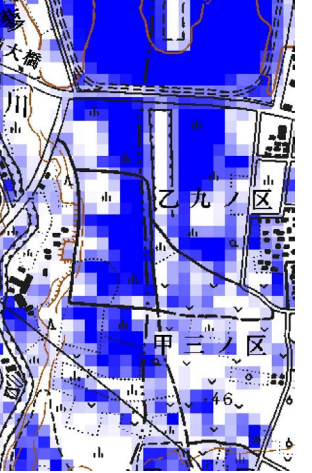
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 農地を樹林地と誤判別している 樹林地と草地在混同している 	<ul style="list-style-type: none"> 農地を樹林地と誤判別している 樹林地と草地在混同している 	<ul style="list-style-type: none"> 農地を樹林地と誤判別している 樹林地と草地在混同している 	<ul style="list-style-type: none"> 農地を樹林地と誤判別している 樹林地と草地在混同している 		
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
	特徴	<ul style="list-style-type: none"> 樹林地、草地とも概ね適切に抽出 	<ul style="list-style-type: none"> 草地に一部抽出漏れがある 	<ul style="list-style-type: none"> 草地に一部抽出漏れがある 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼ⑤と同じ 	

表-2.13(12) St.12における緑地、樹林地抽出結果と各手法の特徴

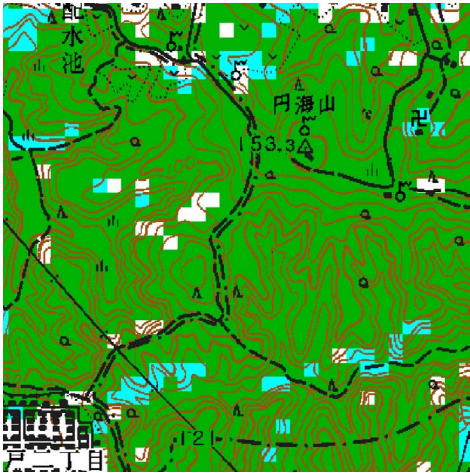
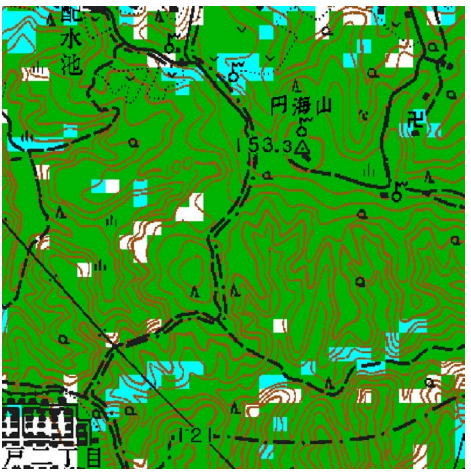

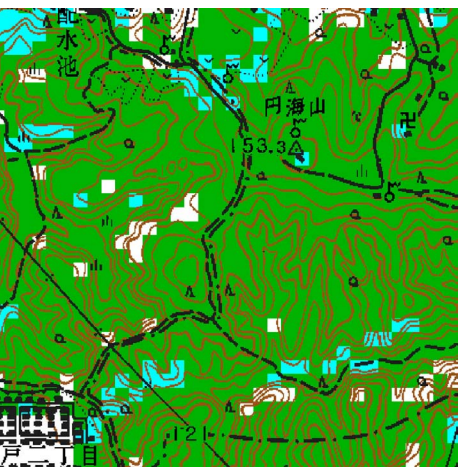


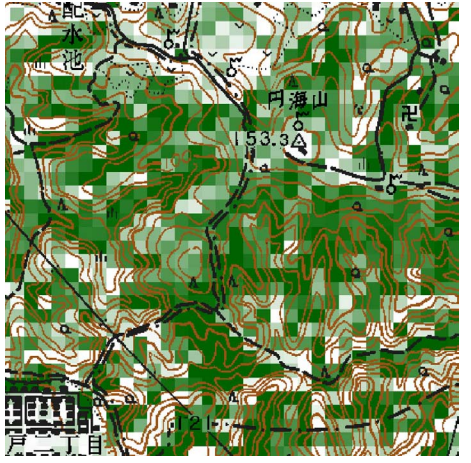
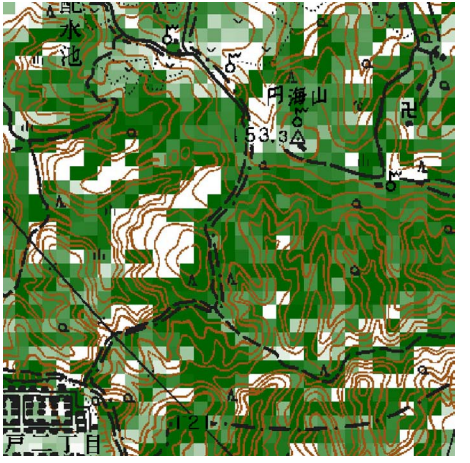

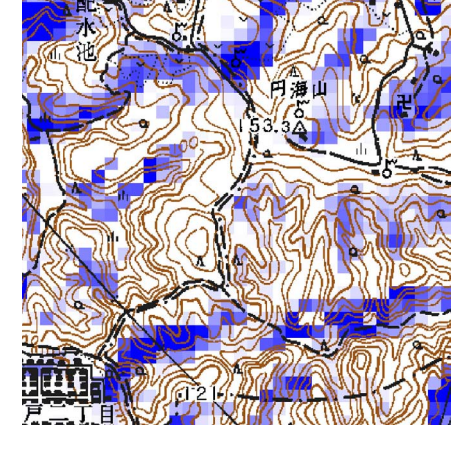
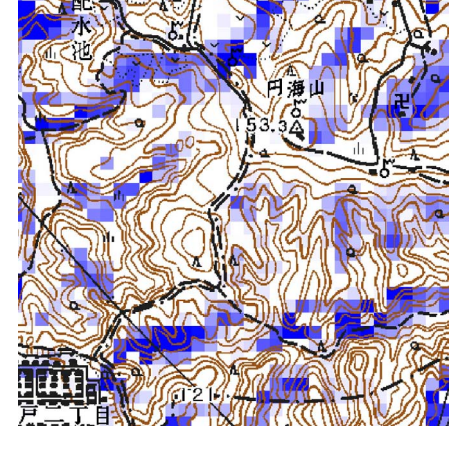
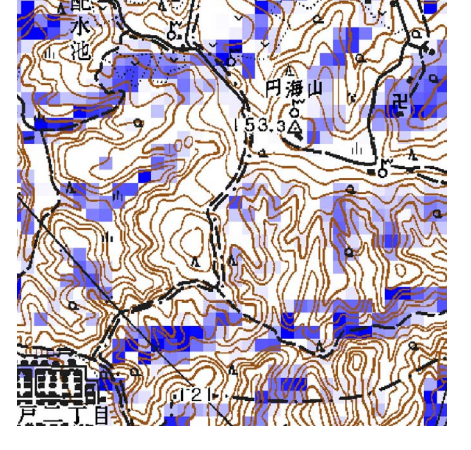
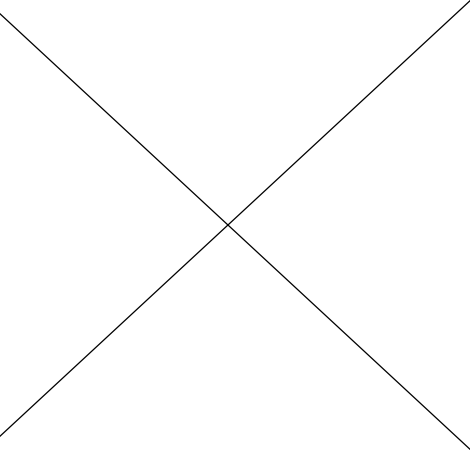
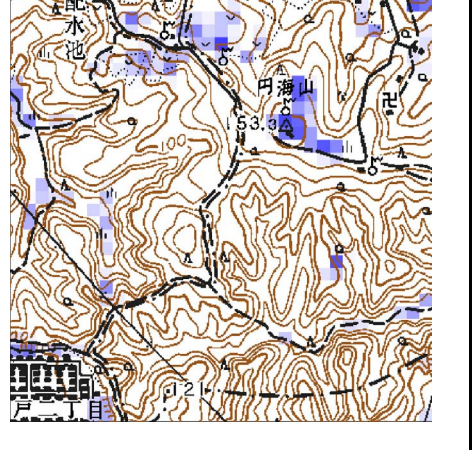
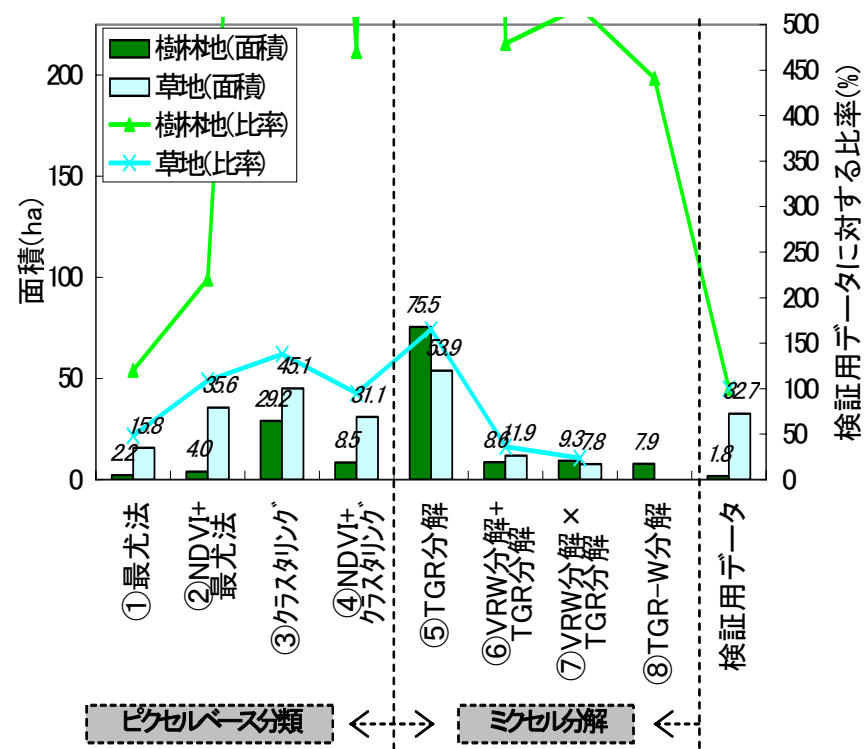
ピクセルベース分類	手法	①最尤法	②NDVI+最尤法	③クラスタリング	④NDVI+クラスタリング	検証用画像 (空中写真判読)
	抽出結果					
特徴		・ 樹林地と草地在混同している	・ 樹林地と草地在混同している	・ 樹林地と草地在混同している	・ 樹林地と草地在混同している	
ミクセル分解	手法	⑤TGR 分解	⑥VRW 分解+TGR 分解	⑦VRW 分解×TGR 分解	⑧TGR-W 分解	検証用ミクセル (空中写真判読)
	抽出結果 (樹林地)					
	抽出結果 (草地)					
特徴	・ 樹林地と草地在混同している	・ 樹林地がやや少なめ ・ 樹林地と草地在混同している	・ 樹林地がやや少なめ ・ 樹林地と草地在混同している		・ 山の陰が樹林地から除かれ、整合性がやや低下	

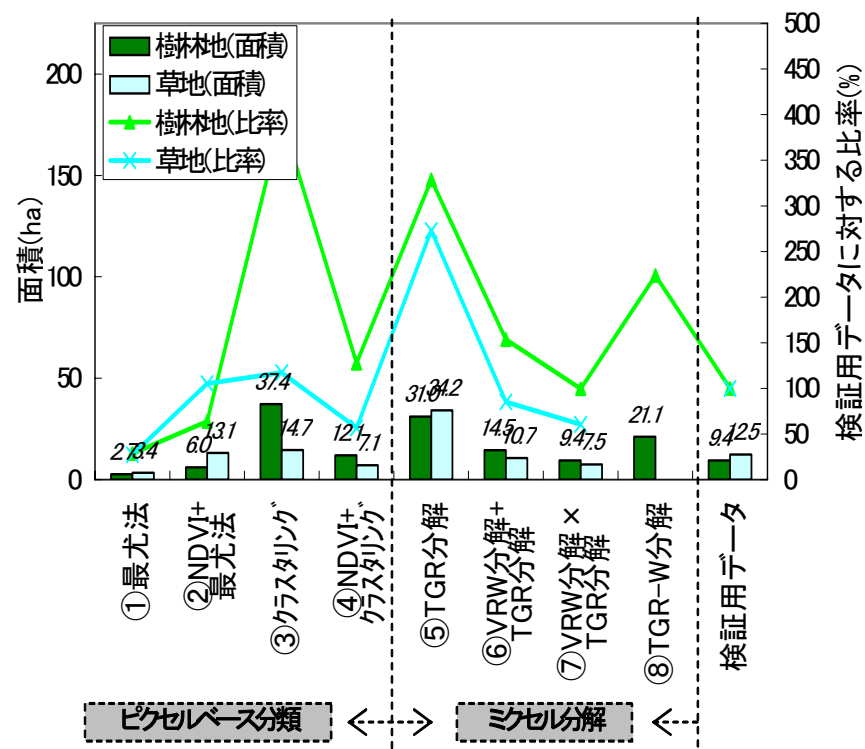
表-2.13 より推察される各手法の定性的な特徴は以下のとおりである。

- 最尤法 (①) は、小規模な緑地、樹林地が多いエリア (St.1、St.3、St.7 など) では過少抽出傾向を示す。大規模な緑地、樹林地が多いエリア (St.2、St.4、St.6 など) では概ね良好に分類されているが、樹林地と草地在混同しているケースや農地を草地と誤判別しているケースが見られる。
- NDVI+最尤法 (②) は、小規模な緑地、樹林地が多いエリアでは比較的まとまった樹林地、草地は概ね適切に抽出されており、①より良好な結果となっている。大規模な緑地、樹林地が多いエリアでは①と似通った分類結果を示す。
- クラスタリング (③) は、小規模な緑地、樹林地が多いエリアでは建物や道路などが誤って樹林地、草地と抽出されている箇所が多く、過剰抽出傾向を示す。大規模な緑地、樹林地が多いエリアでは、影を樹林地と誤判別しているケースや裸地を草地と誤判別しているケースが見られる。
- NDVI+クラスタリング (④) は、小規模な緑地、樹林地が多いエリアでは比較的まとまった樹林地、草地は概ね適切に抽出されているが、樹林地と草地の混同が見られる。大規模な緑地、樹林地が多いエリアでは①、②と似通った分類結果を示す。
- TGR 分解 (⑤) は、樹林地は比較的検証用ミクセルに近い形で抽出されているが、水面、影が樹林地に誤判別されている。草地は建物や道路の草地率が異常に高い。
- VRW 分解+TGR 分解 (⑥) は、小規模な緑地、樹林地が多いエリアでは比較的まとまった樹林地、草地に加え、小規模な樹林地、草地に対しても応答が見られる。大規模な緑地、樹林地が多いエリアでは、全体に過少抽出傾向を示しており、とくに樹林地が顕著である。また、他の手法と同様に農地を草地と誤判別しているケースが見られる。
- VRW 分解×TGR 分解 (⑦) は、全体に⑥と似通った傾向を示す。小規模な緑地、樹林地が多いエリアでは比較的まとまった樹林地、草地に加え、小規模な樹林地、草地に対しても応答が見られる。大規模な緑地、樹林地が多いエリアでは、全体に過少抽出傾向を示している。また、他の手法と同様に農地を草地と誤判別しているケースが見られる。
- TGR-W 分解 (⑧) は、樹林地に関して TGR 分解 (⑤) の大きな欠点であった水面、影の誤判別が軽減されており、概ね良好な結果となっている。ただし、草地の誤判別は軽減されない。

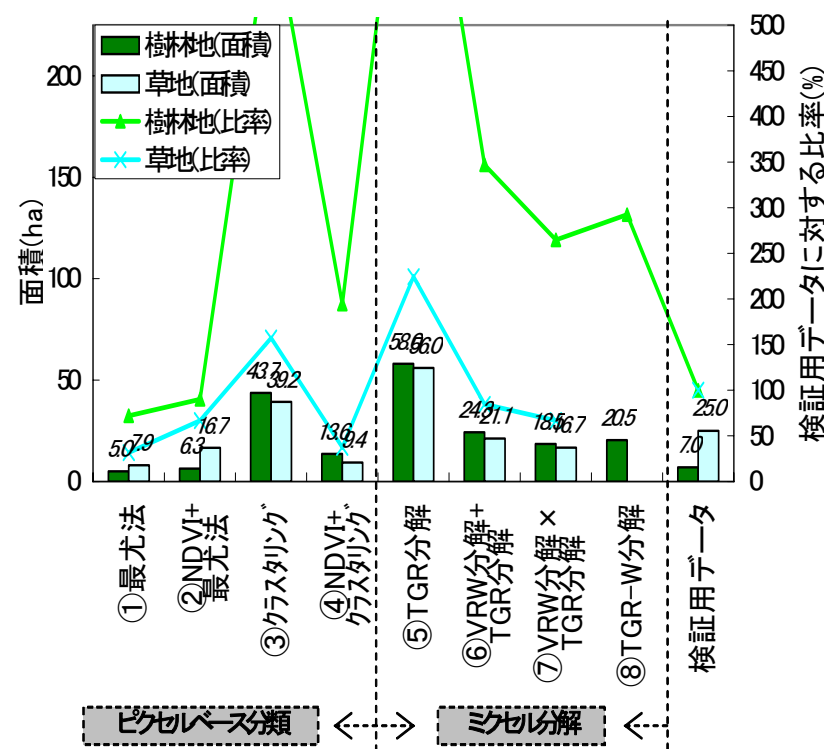
次に定量的な比較を行った。検証エリア全体での面積比較を図-2.40 に示す。



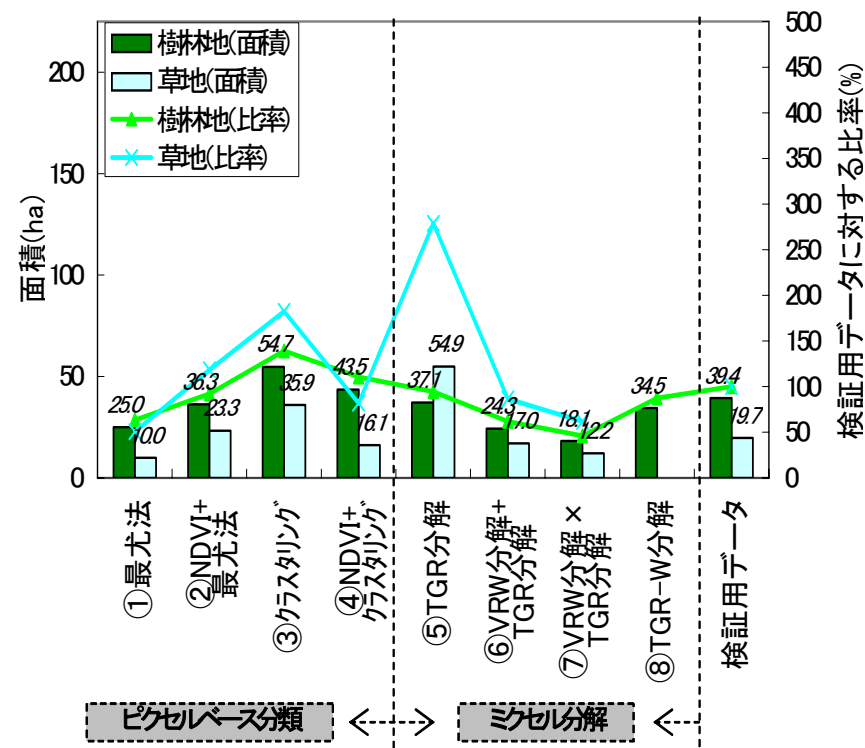
91



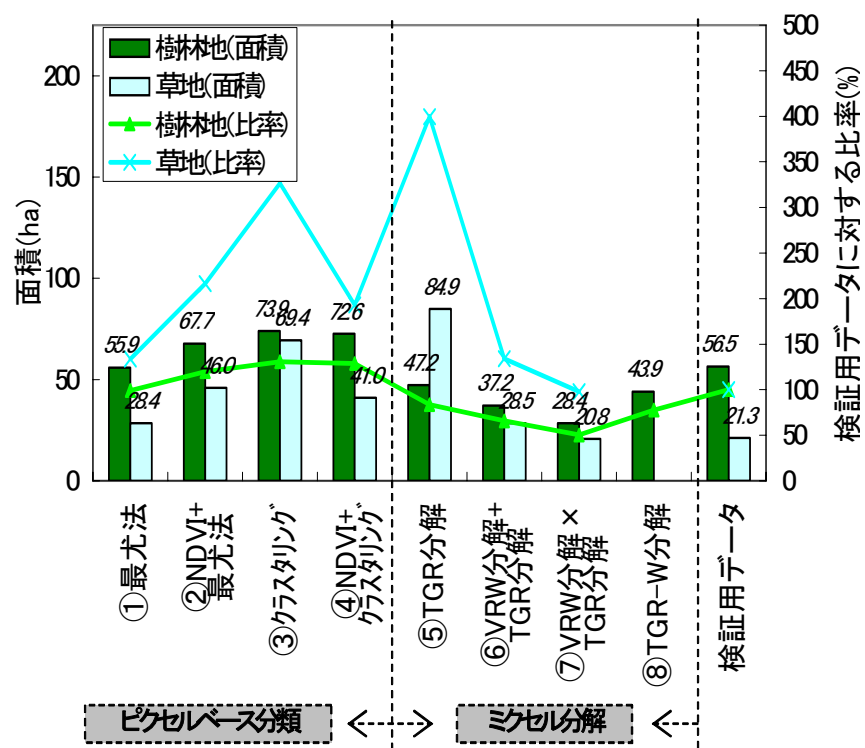
93



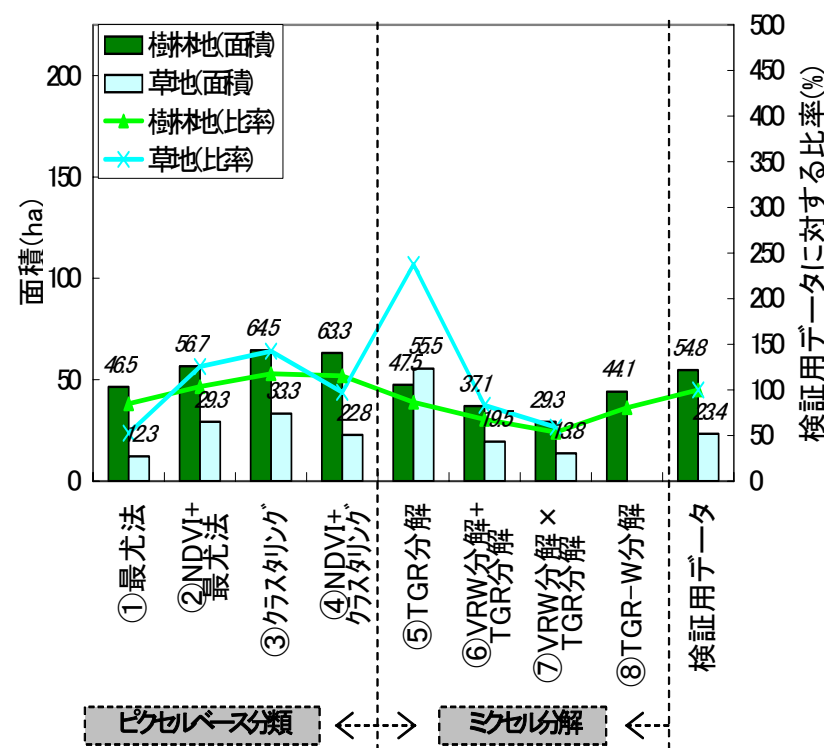
95



92

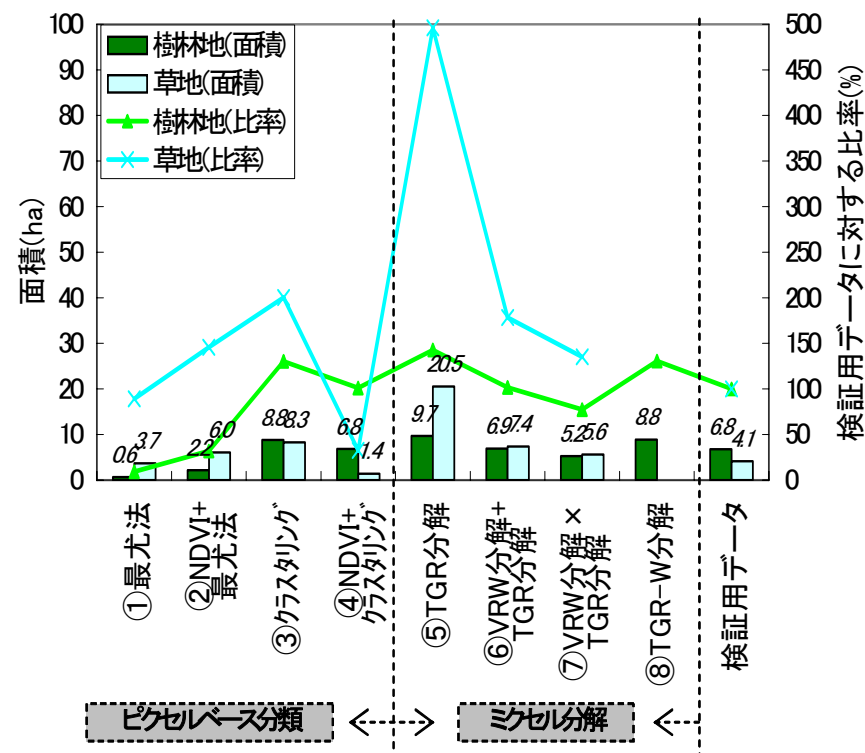


94

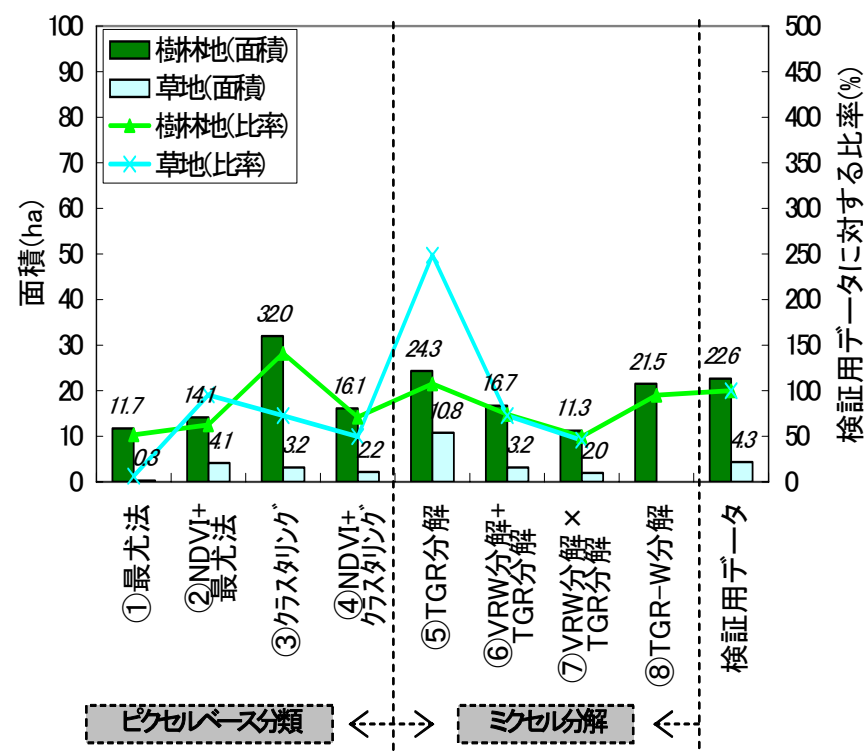


96

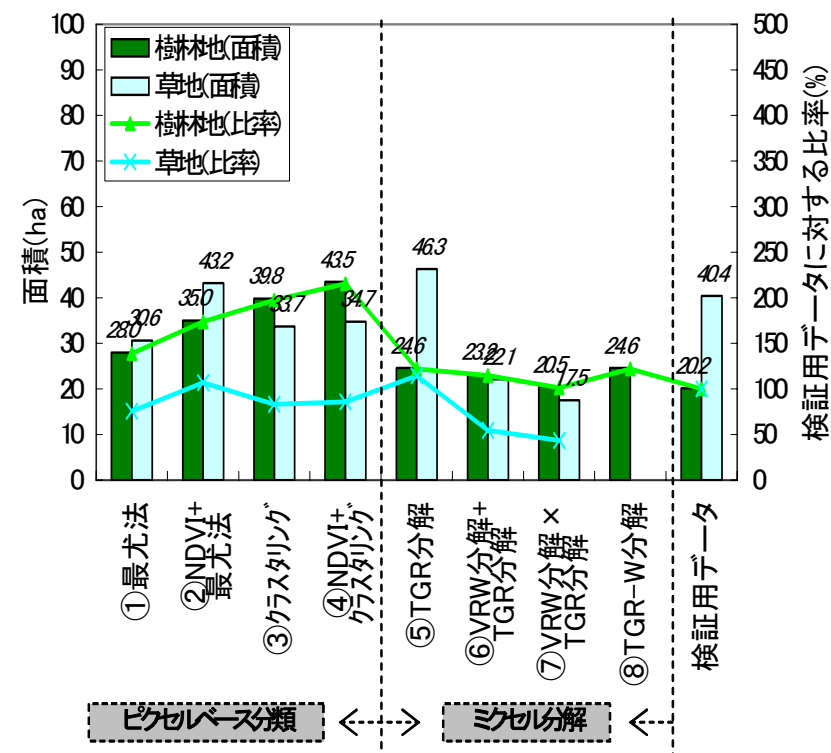
図-2.41(1) 検証エリア全体での面積比較 (St. 1、St. 2、St. 3、St. 4、St. 5、St. 6)



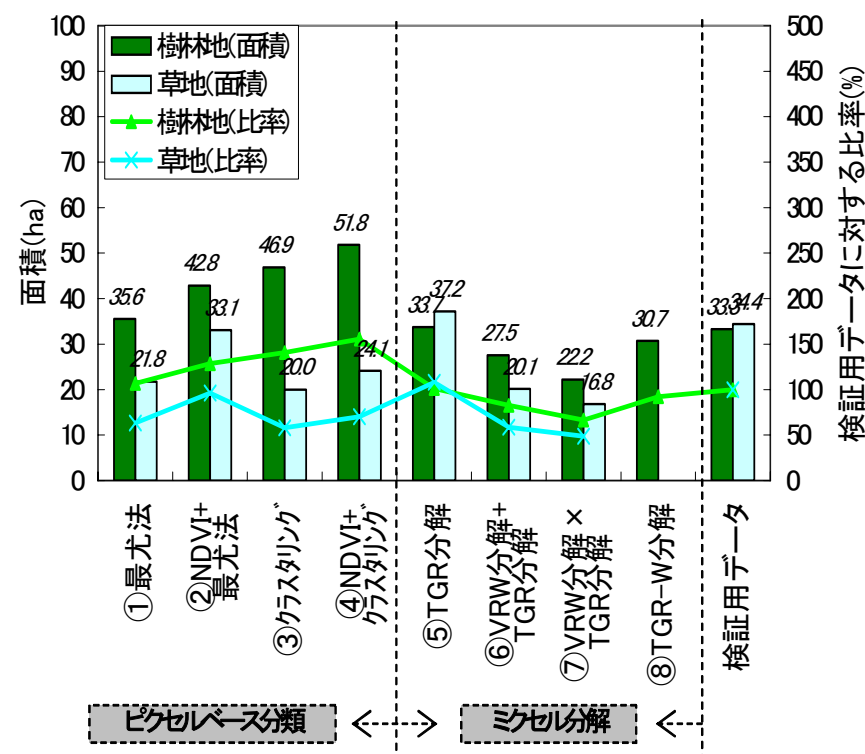
9.7



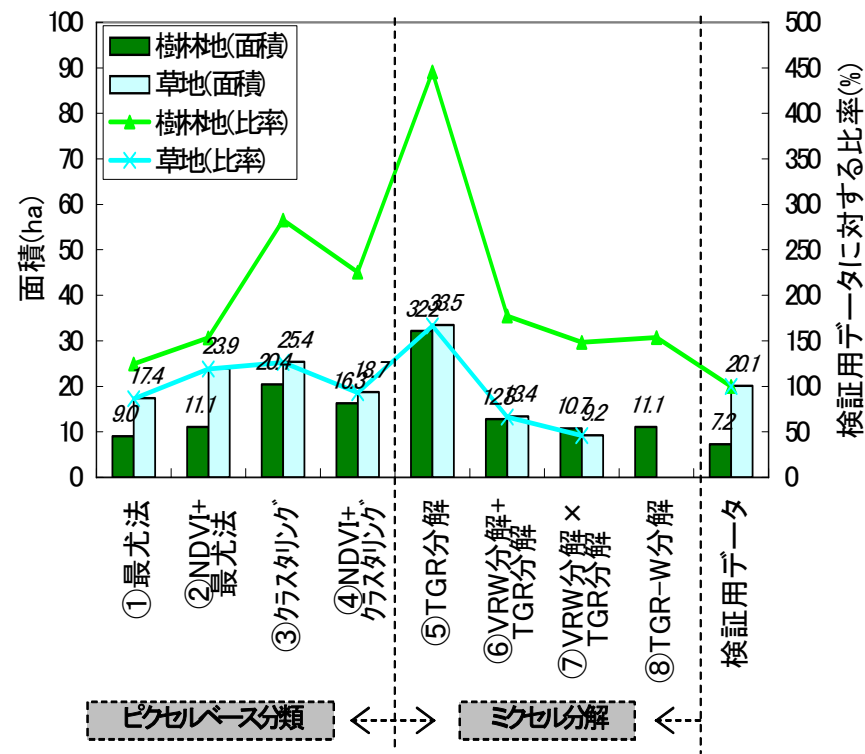
9.9



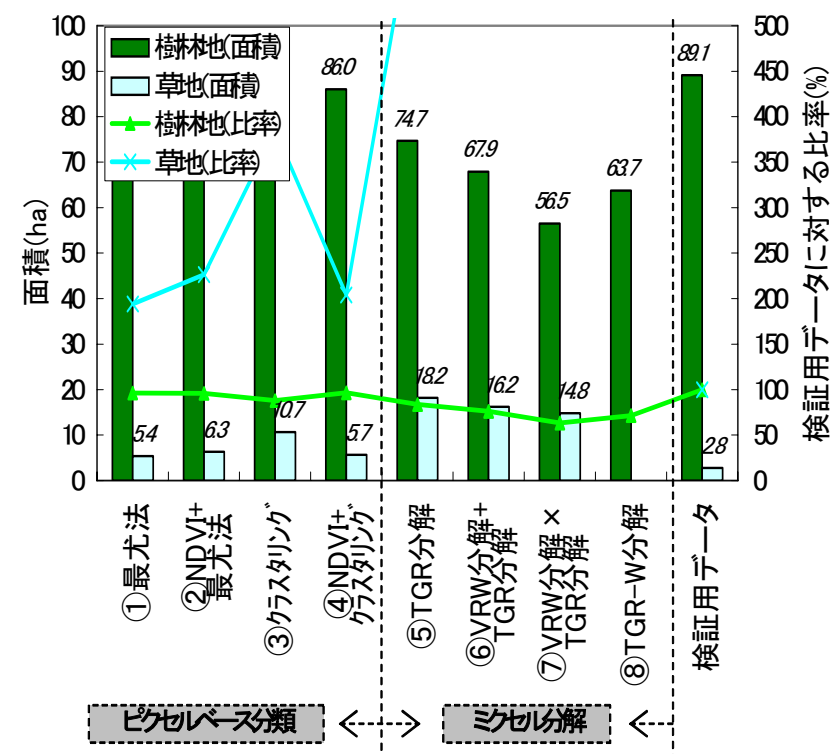
9.11



9.8



9.10



9.12

図-2.41(2) 検証エリア全体での面積比較 (St. 7, St. 8, St. 9, St. 10, St. 11, St. 12)

図-2.41 は、p59 で述べた各手法の特徴を裏付ける結果となっており、面積的にみて利用性の高い手法は、ピクセルベース分類ではNDVI+最尤法(②)、ミクセル分解ではTGR-W分解(⑧)であると考えられる。ただし、TGR-W分解(⑧)は樹林地のみの利用性が高い。

(8) 全域に適用する手法の選定

検証エリアにおける定性的な特徴(表-2.13)、全体での面積比較(図-2.41)を整理すると、8種の手法の特徴と精度は表-2.14のようにまとめられる。

表-2.14 各手法の特徴と精度のまとめ

手法		評価項目		定性的な特徴 (表-2.13)		全体面積比較 (図-2.41)	
		評価	特徴	評価	特徴		
①	最尤法	△	・都心部では過少抽出 ・郊外は混同や誤判別あり	△	・都心部は過少抽出 ・郊外はやや過剰抽出		
②	NDVI+ 最尤法	◎	・都心部はまずまず ・郊外は混同や誤判別あり	◎	・都心部はまずまず ・郊外はやや過剰抽出		
③	クラスタリング	△	・都心部では過剰抽出 ・郊外は影や裸地を誤判別	△	・都心部、郊外とも過剰抽出		
④	NDVI+ クラスタリング	○	・樹林地と草地の混同が見られる。	○	・都心部はまずまず ・郊外は過剰抽出		
⑤	TGR分解	△	・水面、影を樹林地と誤判別	△	・都心部、郊外とも過剰抽出		
⑥	VRW分解+ TGR分解	○	・都心部はまずまず ・郊外は過少抽出	○	・都心部はやや過剰抽出 ・郊外は過少抽出		
⑦	VRW分解× TGR分解	○	・都心部はまずまず ・郊外は過少抽出	○	・都心部はやや過剰抽出 ・郊外は過少抽出		
⑧	TGR-W分解	◎	・水面、影の誤判別が軽減	◎	・都心部はやや過剰抽出 ・郊外はまずまず		

表-2.14 より、

・ TGR-W分解(⑧)

が、最も適用性の高い手法であると考察された。また、ピクセルベース分類では、

・ NDVI+最尤法(②)

が、高い適用性を示していた。

そこで、本研究ではこの2手法を採用し、以下の第3章等でもこの手法を適用することとした。

2.6 緑地、樹林地抽出

2.6.1 2004.11.27 データに基づく緑地、樹林地抽出

2.5 で選定された 2 とおりの手法を神奈川県全域に適用し、2004 年の樹林地、草地の抽出を行った。

TGR-W 分解によって抽出した樹林地を図-2.42 に、NDVI+最尤法によって抽出した樹林地を図-2.43 に示す。

図-2.42、図-2.43 より、大規模な公園や西部の箱根・丹沢などの特徴的な樹林は概ね適切に抽出されていることがわかる。ただし、丹沢の高標高地帯は樹林として抽出されていない傾向が見られる。これは、観測時期が 11 月下旬で高標高地帯は落葉しているためであると考えられる。

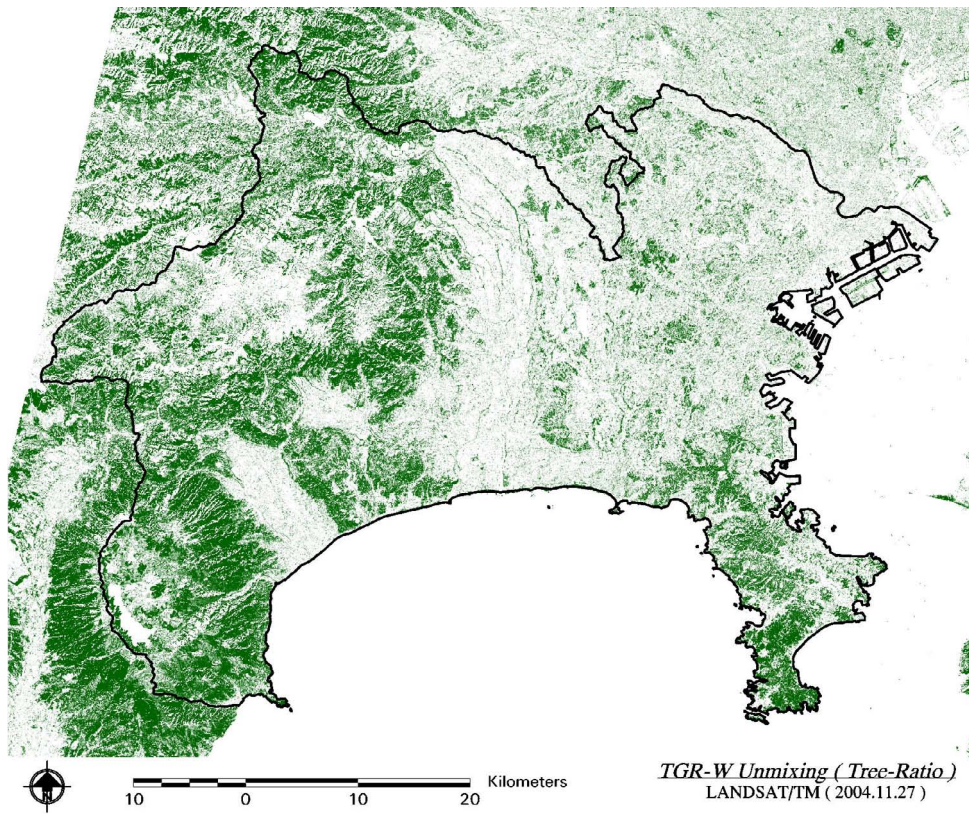


図-2.42 TGR-W 分解によって抽出した樹林地 (2004. 11. 27LANDSAT)

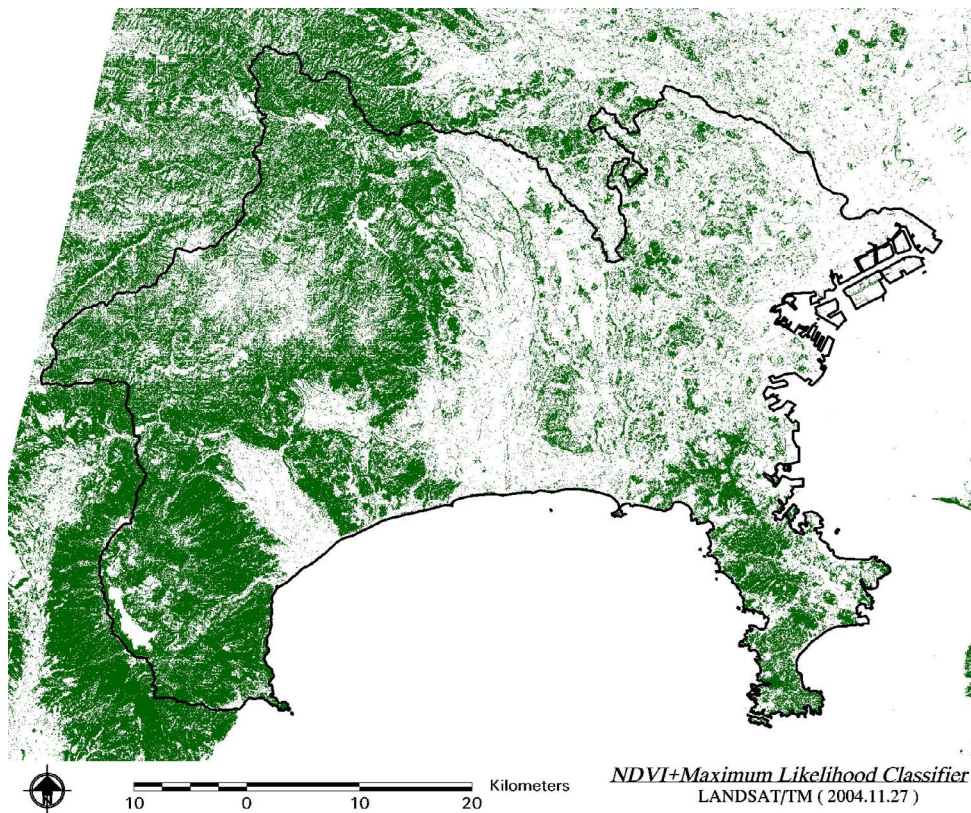


図-2.43 NDVI+最尤法によって抽出した樹林地 (2004. 11. 27LANDSAT)

2.6.2 1990.11.5 データに基づく緑地、樹林地の抽出

(1) 分類前検討

1990年11月5日データに基づく緑地、樹林地の抽出を、先に選定したピクセルベースではNDVI+最尤法、ミクセル分解ではTGR-W分解で行うこととした。

そこでまず、NDVI+最尤法を行うに当たり2.5の(2)(3)と同様にNDVI+最尤法の分類前検討として、スペクトル特性の分析、NDVI閾値の検討を行った。

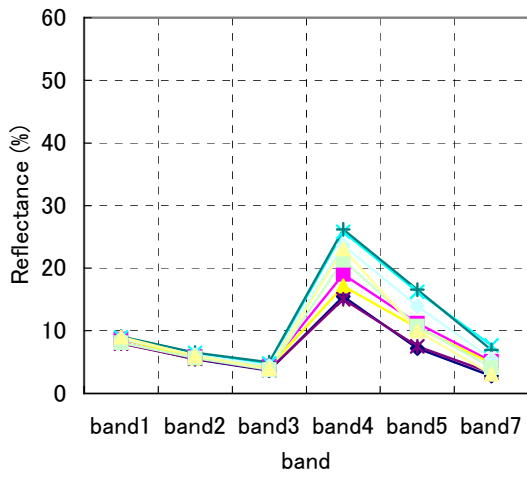
全トレーニングエリアのスペクトル特性を図-2.44に、項目ごとに平均したスペクトル特性を図-2.45に示す。なお、トレーニングデータ数、トレーニングエリアの配置は、図-2.31、表-2.11と同じである。

トレーニングエリアのband3、band4サンプリング結果は図-2.46に示すとおりであり、これより、2004年11月27日データと同様にNDVI=0.45が閾値として妥当であると判断された。

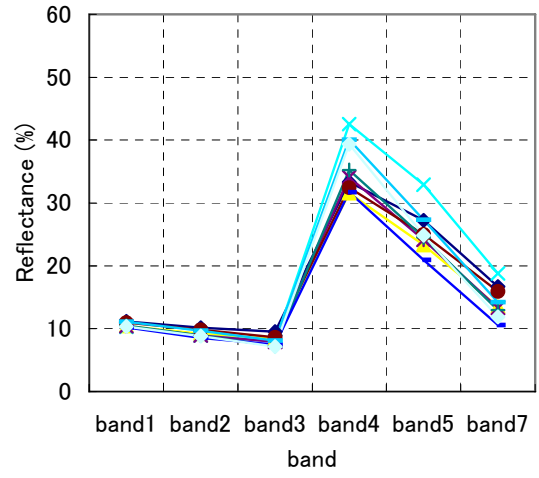
引き続き、TGR-W分解を行うのに当たり2.5の(4)(6)と同様にTGR-W分解の分類前検討として、エンドメンバーのスペクトル特性の分析、エンドメンバーの両軸ならびにスペクトル値の検討を行った。

樹木-草地-道路をエンドメンバーとした場合(TGR分解)のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.47に示し、植生-道路-水をエンドメンバーとした場合(VRW分解)のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.48に示す。

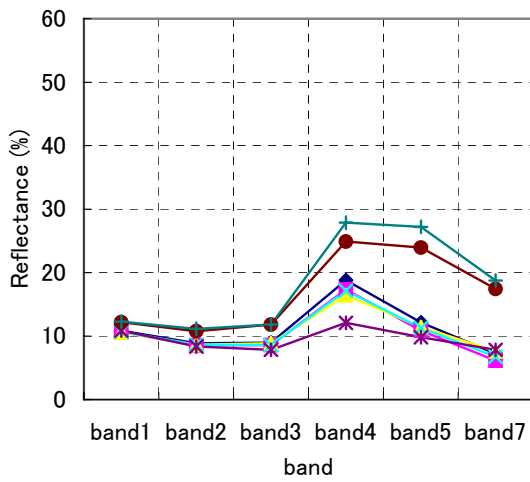
図-2.47より、TGR分解においてはband4とband7の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした(図-2.49)。また、図-2.48よりVRW分解においては、band4とband5の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした(図-2.50)。また、図-2.50に示すエンドメンバーでVRW分解を実施した結果から、図-2.31で取得したトレーニングエリアのWater寄与率をサンプリングし、水面と水面以外のWater寄与率の閾値を求めたところ、Water寄与率=0.60が閾値として妥当であると判断された(図-2.51)。



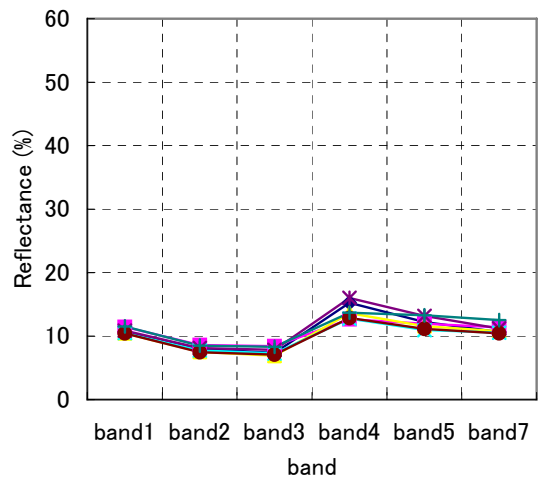
樹林地



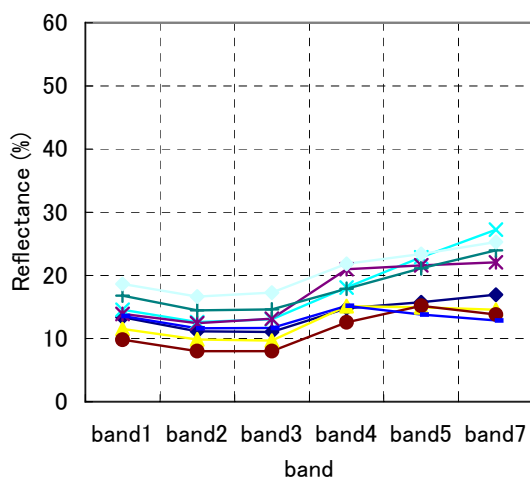
草地



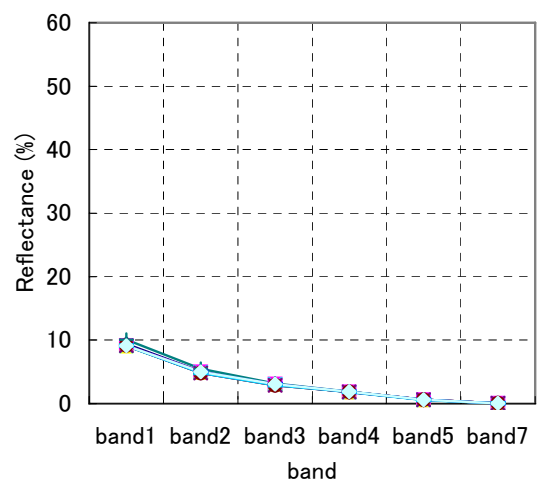
裸地



道路



建物



水面

図-2.44 各トレーニングエリアのスペクトル特性 (1990.11.05LANDSAT)

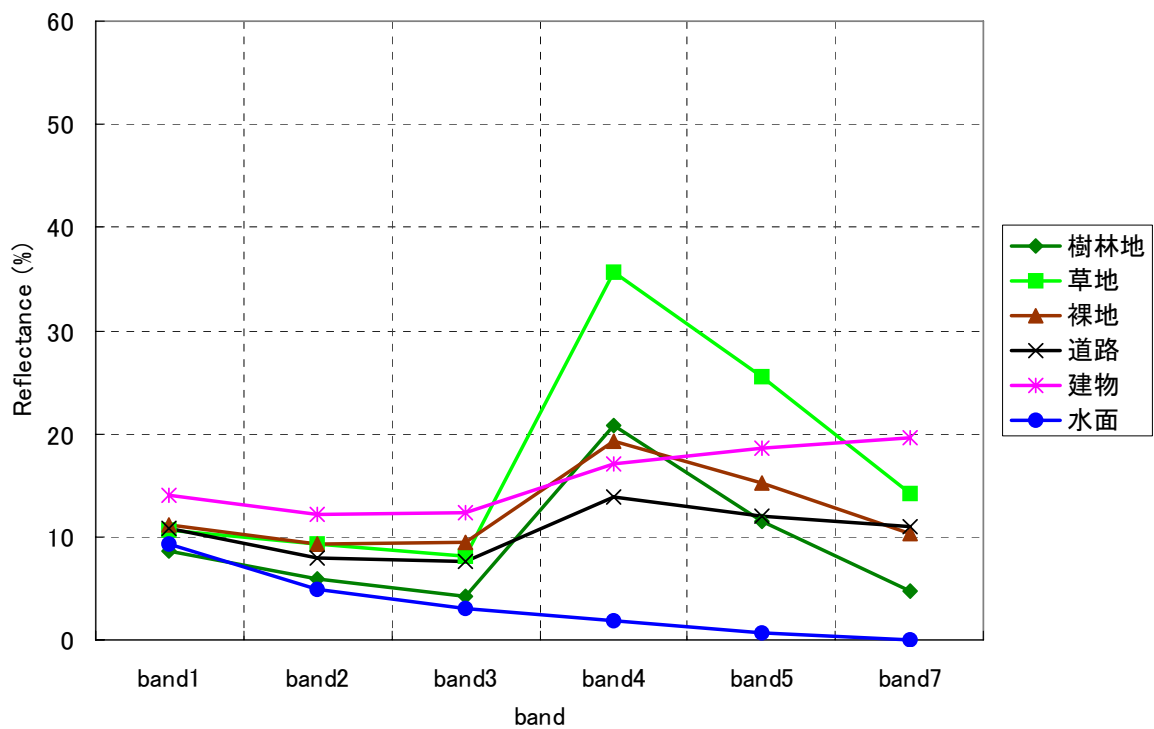


図-2.45 各項目のスペクトル特性 (1990. 11. 05LANDSAT)

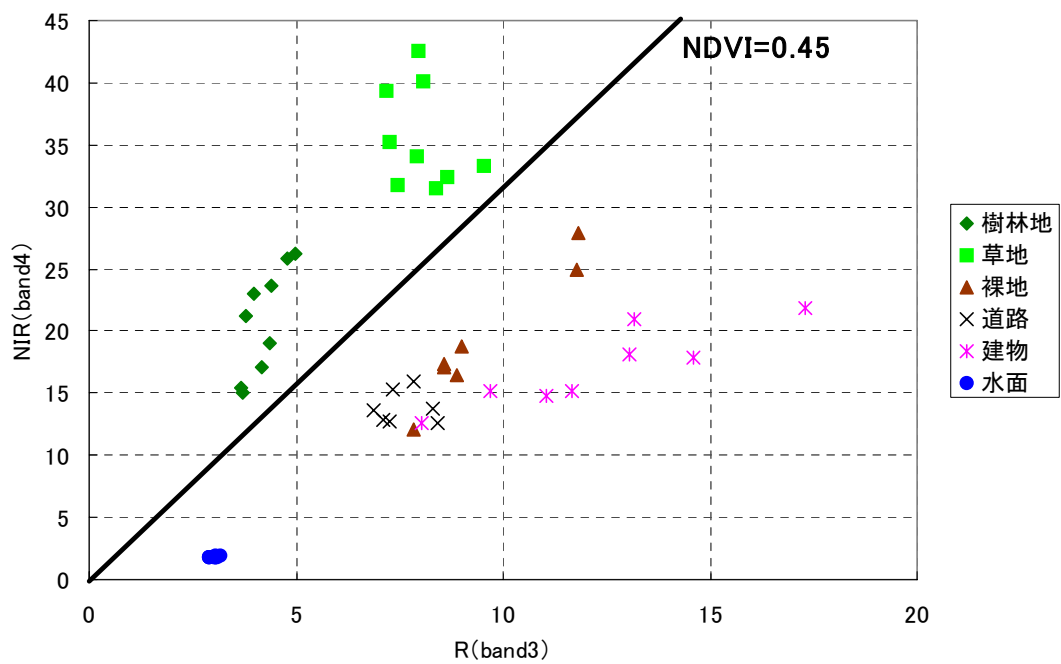


図-2.46 トレーニングエリアの band3、band4 サンプリング結果 (1990. 11. 05LANDSAT)

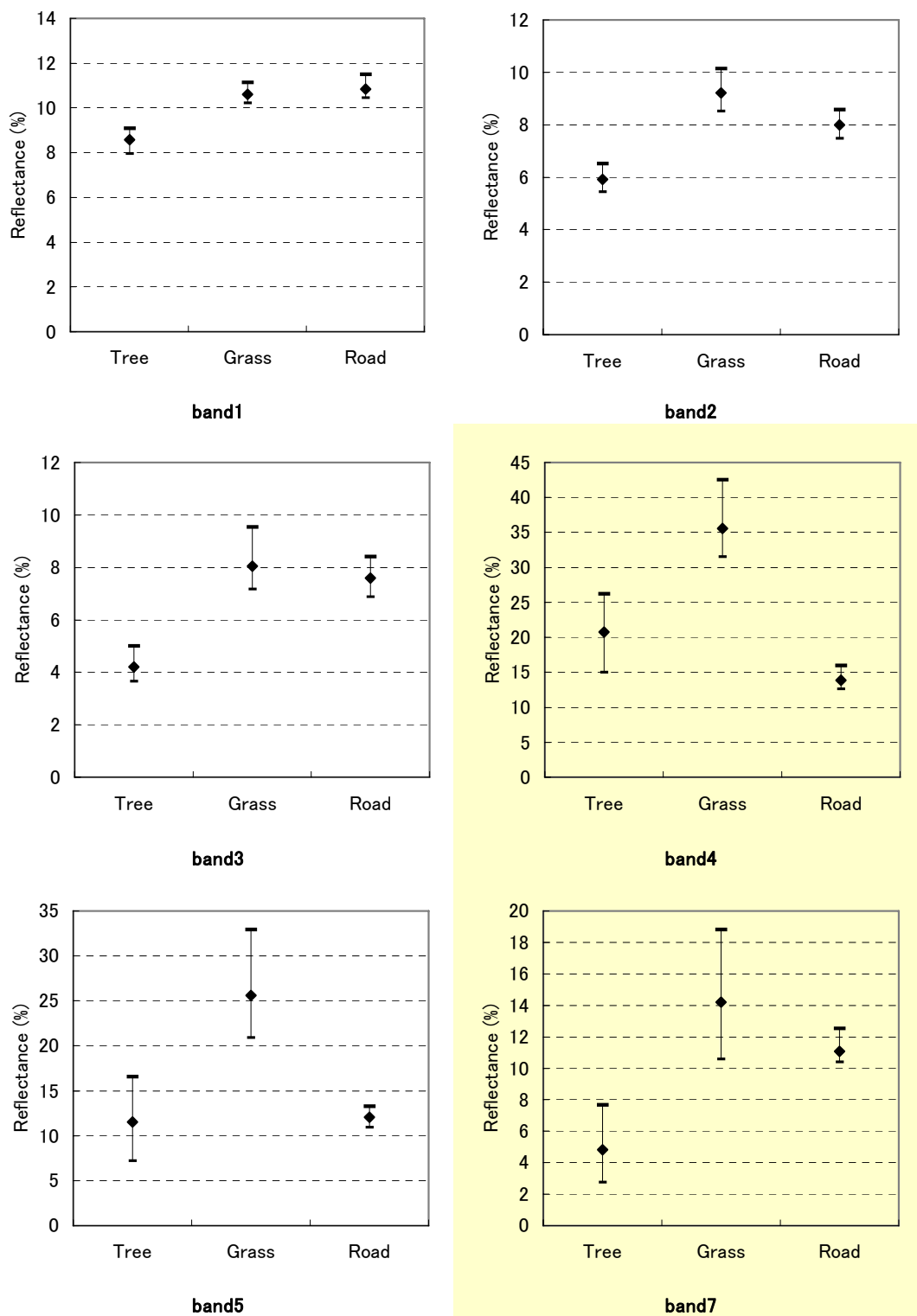


図-2.47 TGR 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性 (1990.11.05LANDSAT)

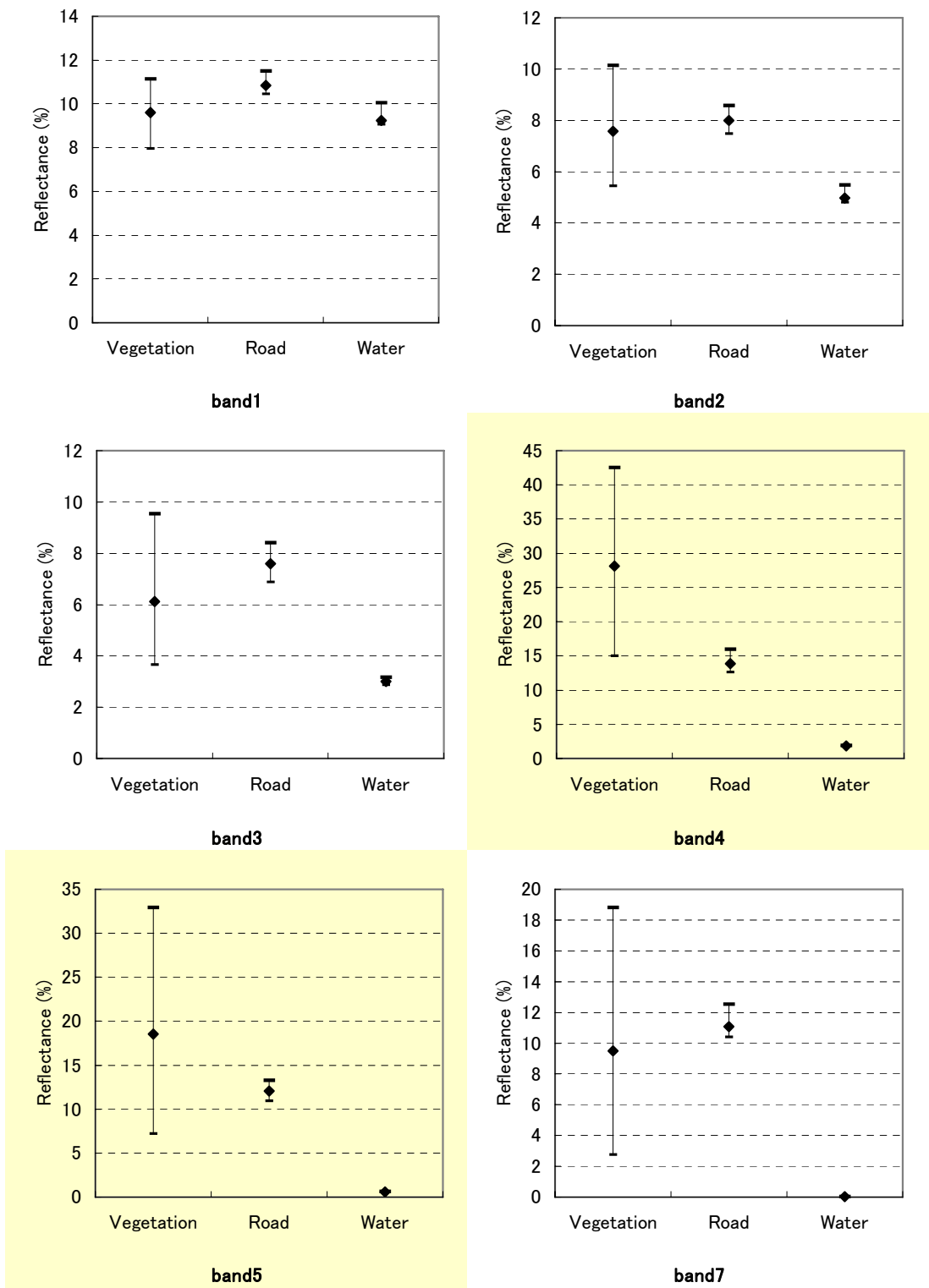


図-2.48 VRW 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性 (1990.11.05LANDSAT)

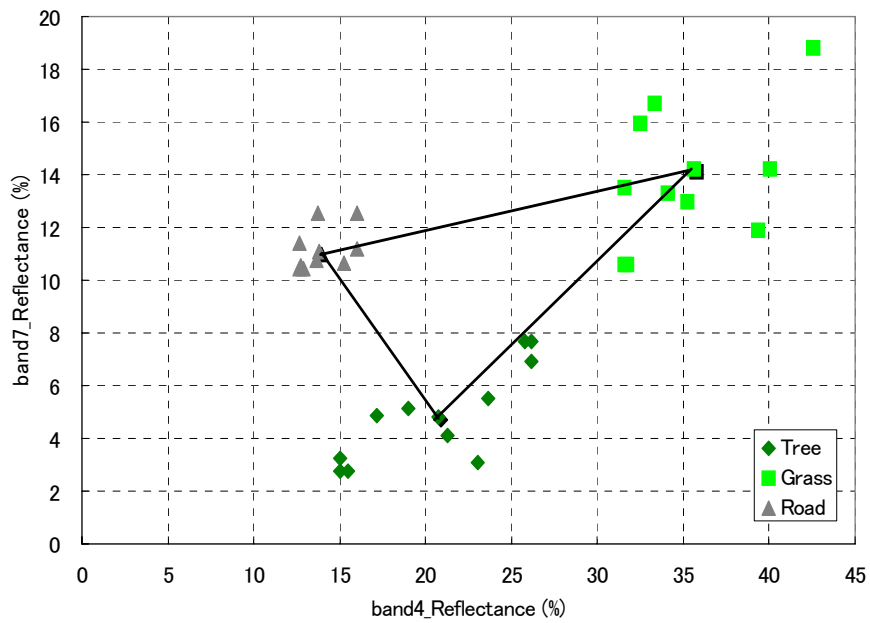


図-2.49 TGR 分解に使用したバンドとエンドメンバー (1990. 11. 05LANDSAT)

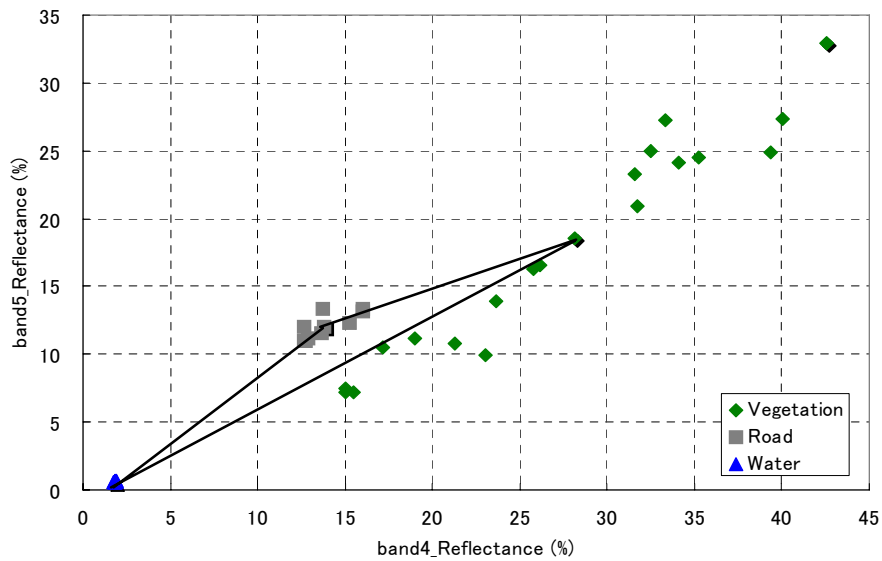


図-2.50 VRW 分解に使用したバンドとエンドメンバー (1990. 11. 05LANDSAT)

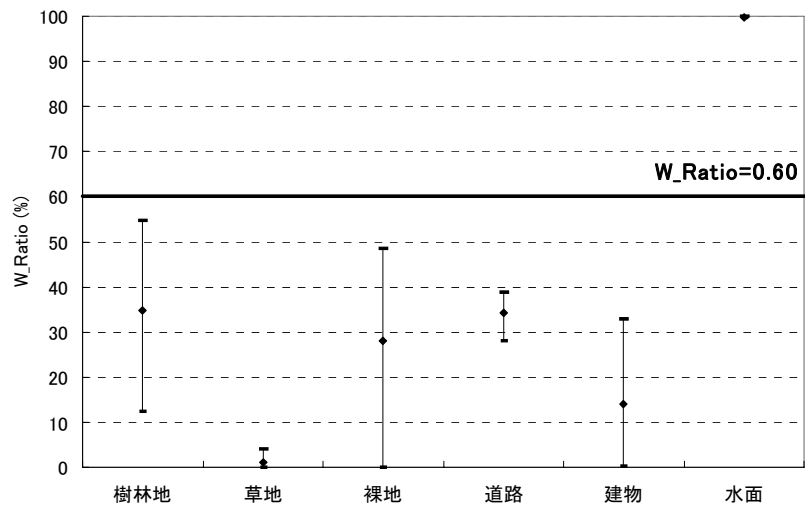


図-2.51 トレーニングエリアのWater 寄与率サンプリング結果

(2) 緑地、樹林地抽出結果

TGR-W 分解によって抽出した樹林地を図-2.52 に示す。また、NDVI+最尤法によって抽出した樹林地を図-2.53 に示す。

結果としては図-2.42、図-2.43 と同様の傾向を示していることがわかる。

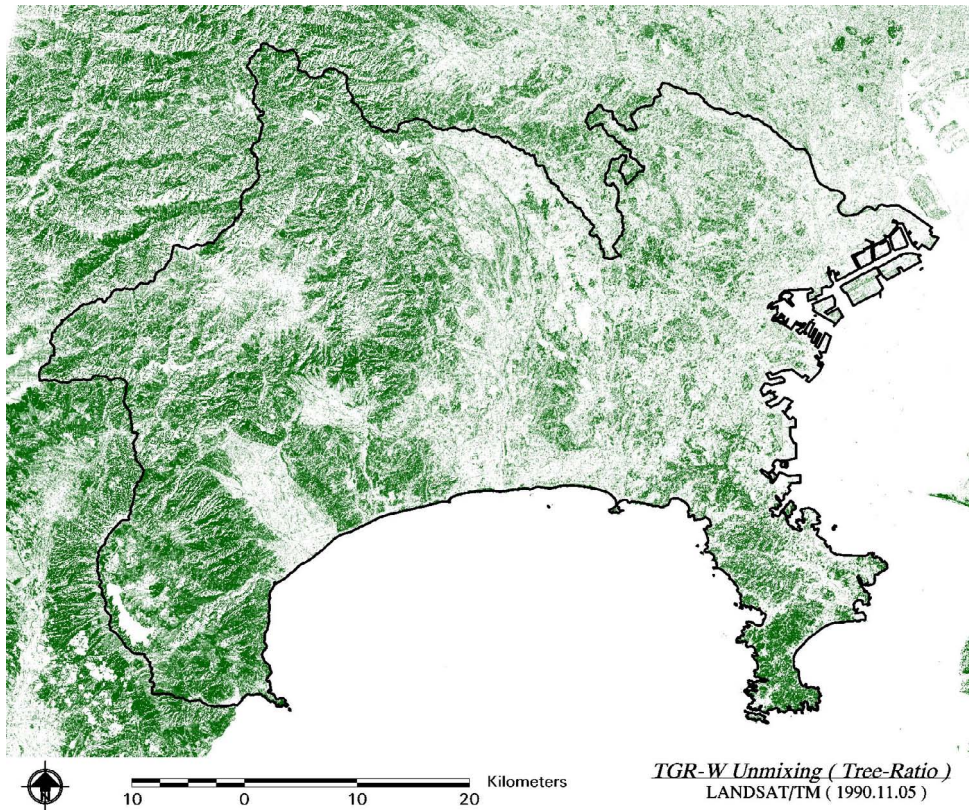


図-2.52 TGR-W 分解によって抽出した樹林地 (1990. 11. 05LANDSAT)

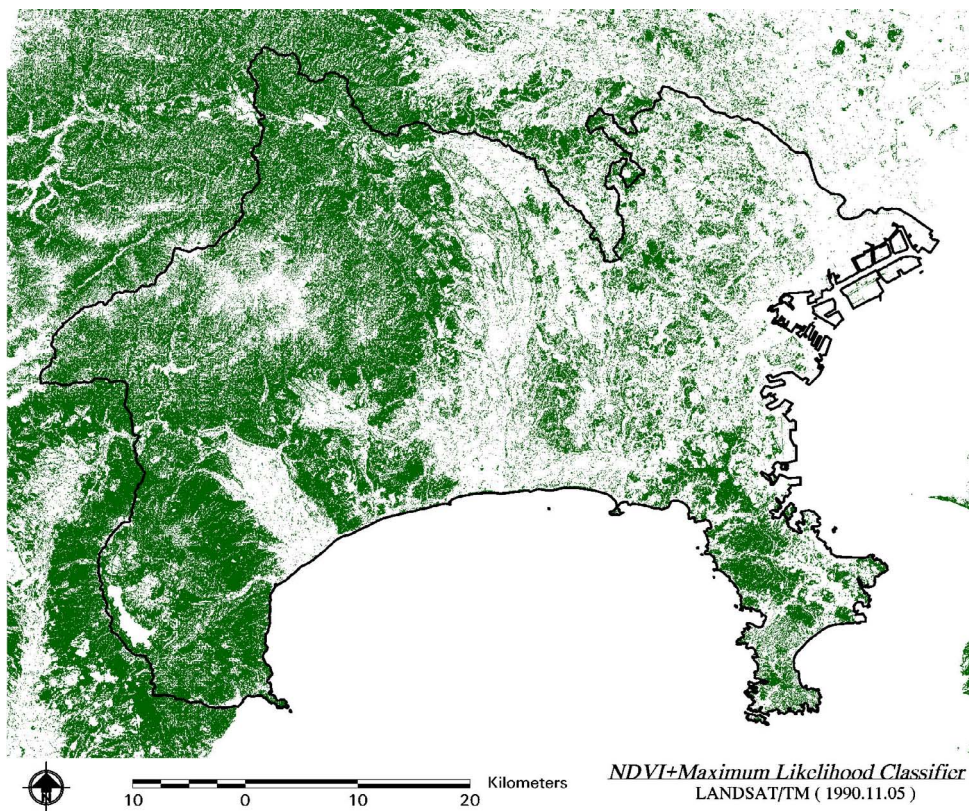


図-2.53 NDVI+最尤法によって抽出した樹林地 (1990. 11. 05LANDSAT)

2.6.3 ASTER データに基づく緑地、樹林地抽出

(1) 分類前検討

ASTER の 2005 年 4 月 28 日と 5 月 5 日データに基づく緑地、樹林地の抽出を、先に選定したピクセルベースでは NDVI+最尤法、ミクセル分解では TGR-W 分解で行うこととした。

そこでまず、NDVI+最尤法行うに当たり 2.5 の (2) (3) と同様に NDVI+最尤法の分類前検討として、スペクトル特性の分析、NDVI 閾値の検討を行った。

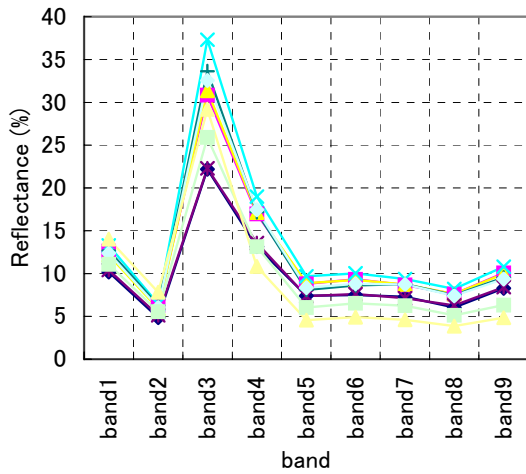
全トレーニングエリアのスペクトル特性を図-2.54 に、項目ごとに平均したスペクトル特性を図-2.55 に示す。なお、トレーニングデータ数、トレーニングエリアの配置は、図-2.31、表-2.11 と同じである。

トレーニングエリアの band2、band3 サンプリング結果は図-2.56 に示すとおりであり、これより、NDVI=0.40 が閾値として妥当であると判断された。

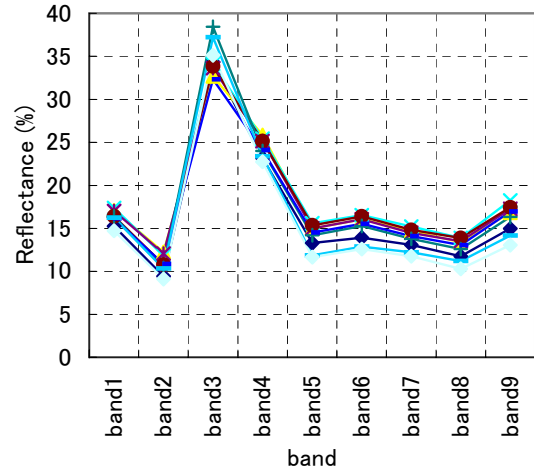
引き続き、TGR-W 分解の分類前検討として、エンドメンバーのスペクトル特性の分析、エンドメンバーの両軸ならびにスペクトル値の検討を行った。

樹木-草地-道路をエンドメンバーとした場合 (TGR 分解) のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.57 に示し、植生-道路-水をエンドメンバーとした場合 (VRW 分解) のピュアピクセルのスペクトル特性を図-2.57 に示す。

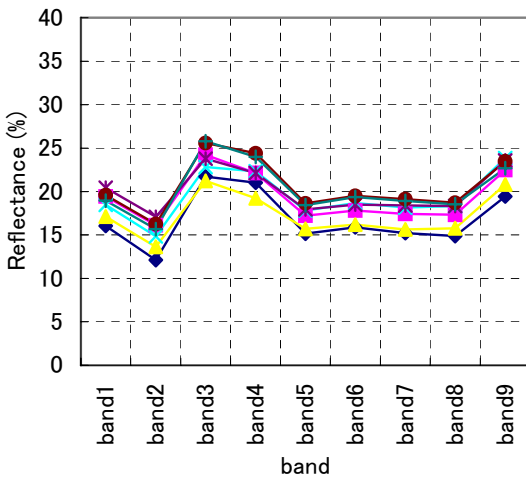
図-2.57 より、TGR 分解においては band2 と band4 の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした (図-2.59)。また、図-2.58 より VRW 分解においては、band2 と band3 の組み合わせをエンドメンバー間の両軸として用いることとした (図-2.60)。また、図-2.60 に示すエンドメンバーで VRW 分解を実施した結果から、図-2.31 で取得したトレーニングエリアの Water 寄与率をサンプリングし、水面と水面以外の Water 寄与率の閾値を求めたところ、Water 寄与率=0.80 が閾値として妥当であると判断された (図-2.61)。



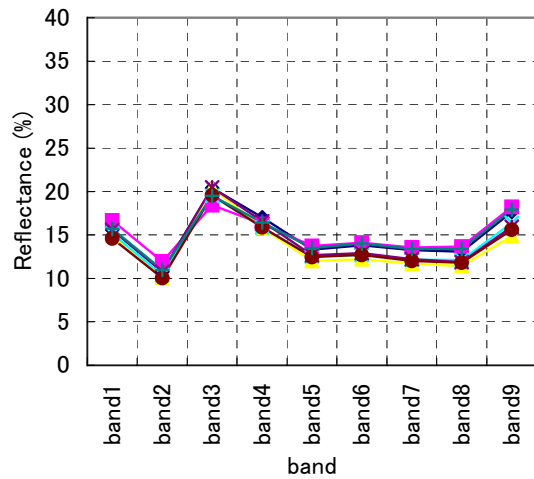
樹林地



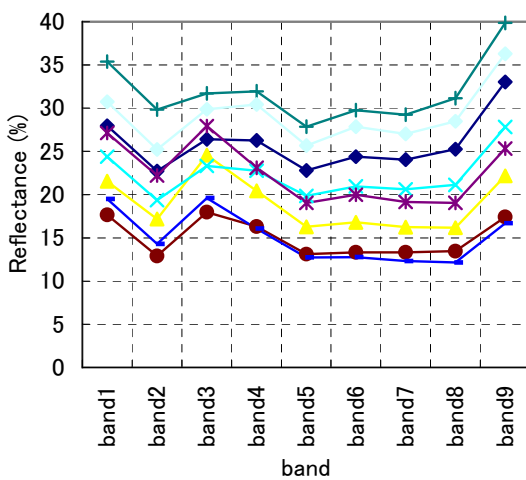
草地



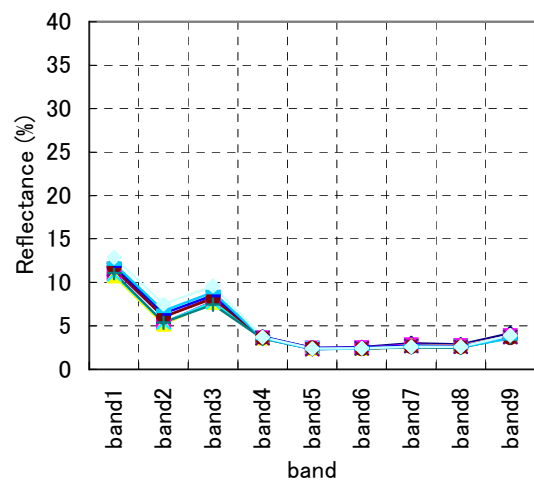
裸地



道路



建物



水面

図-2.54 各トレーニングエリアのスペクトル特性 (ASTER)

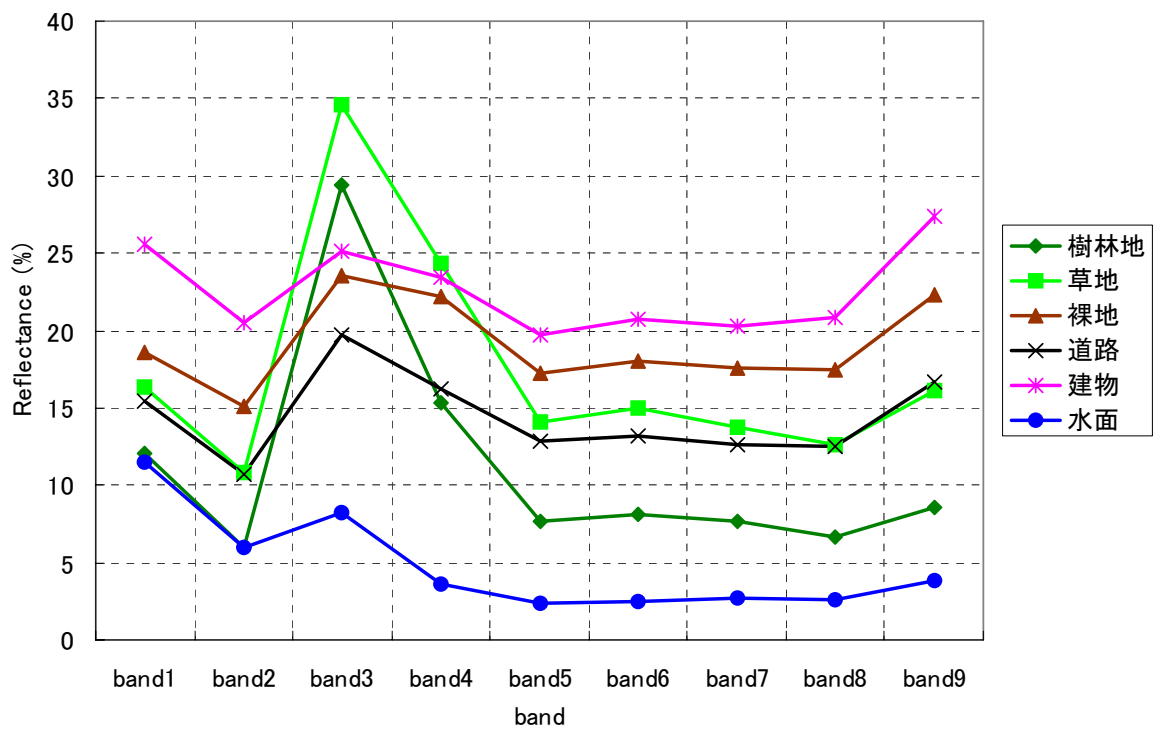


図-2.55 各項目のスペクトル特性 (ASTER)

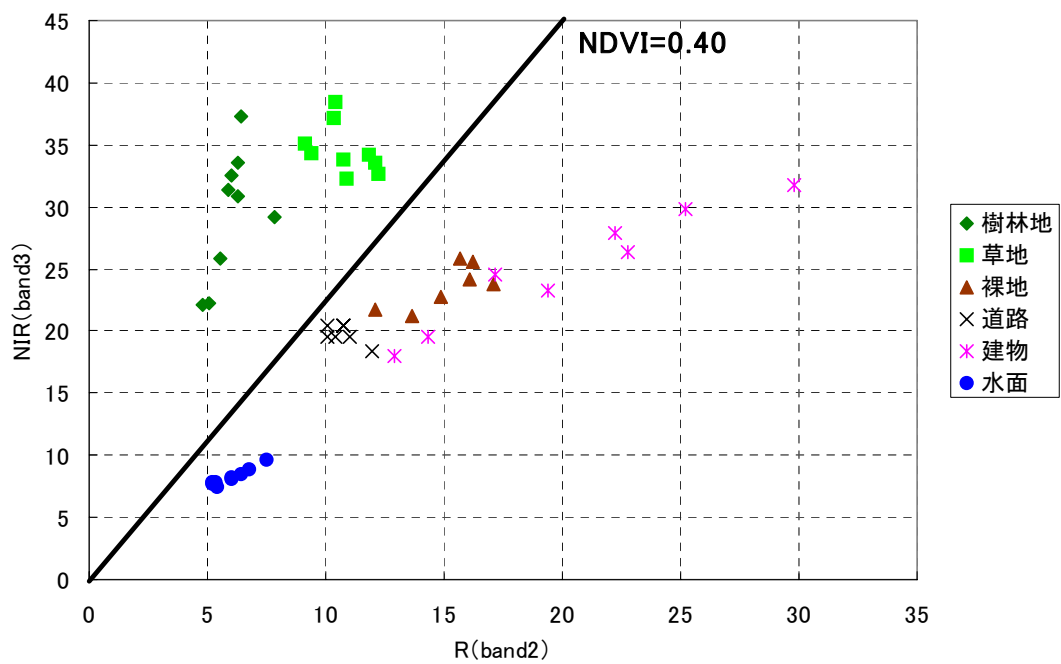
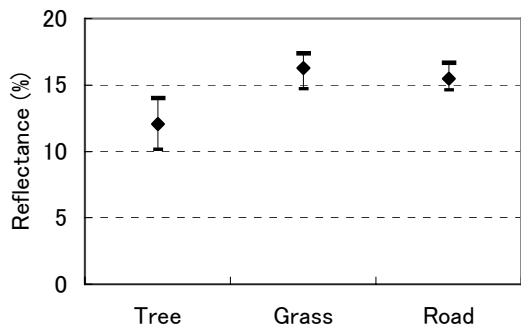
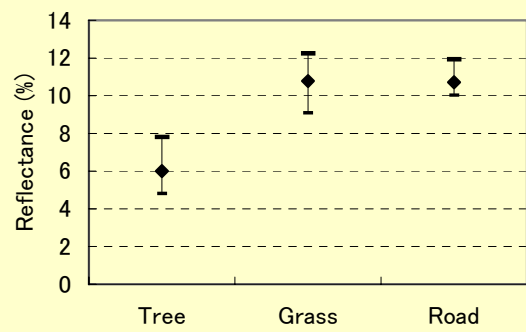


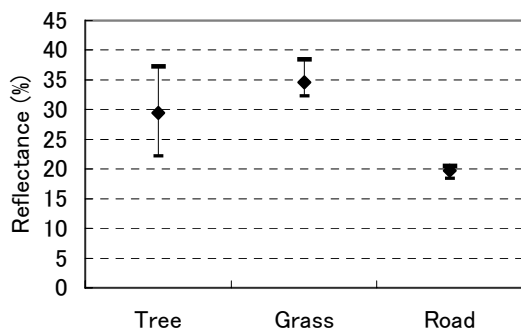
図-2.56 トレーニングエリアの band2、band3 サンプル結果 (ASTER)



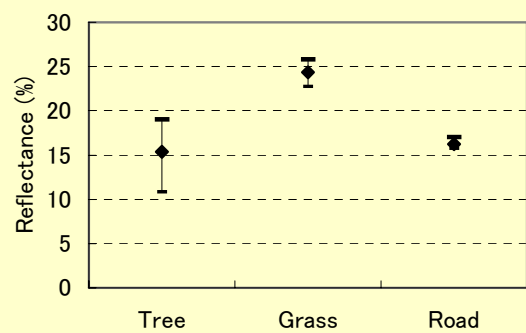
band1



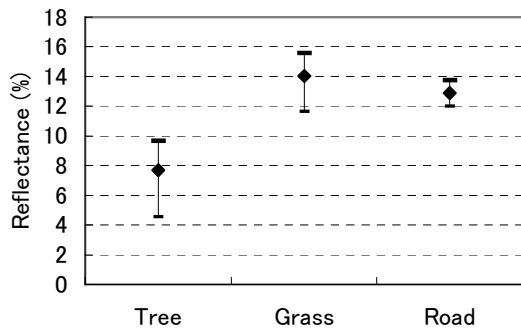
band2



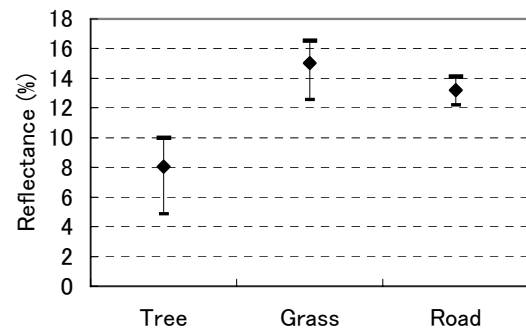
band3



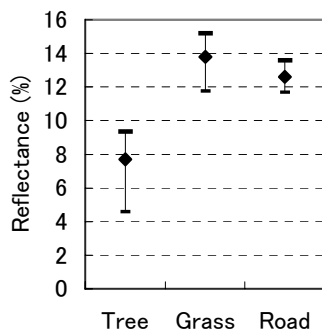
band4



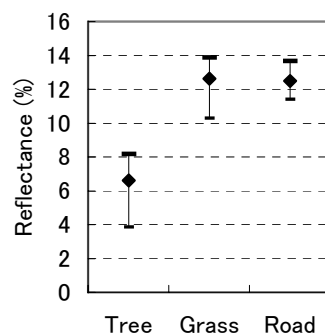
band5



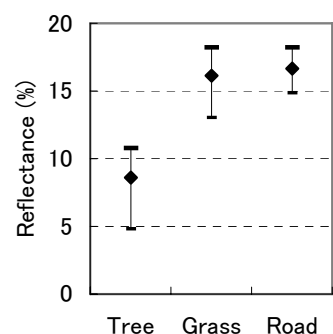
band6



band7

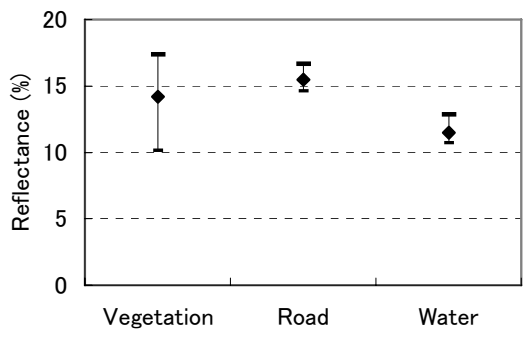


band8

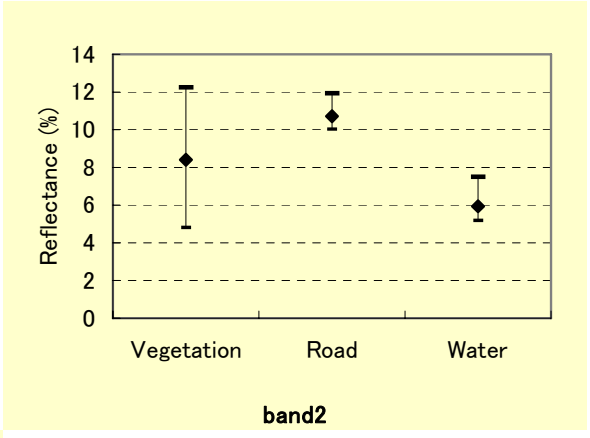


band9

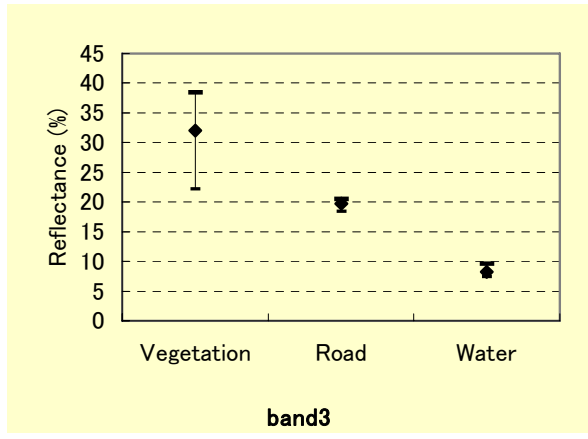
図-2.57 TGR 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性 (ASTER)



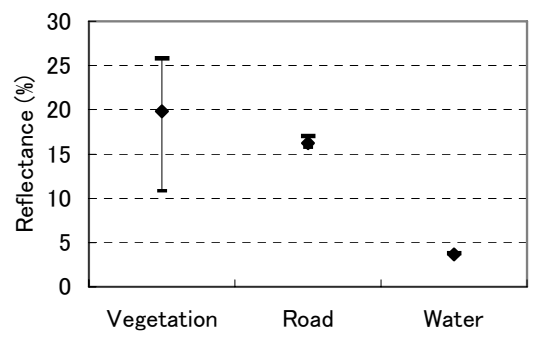
band1



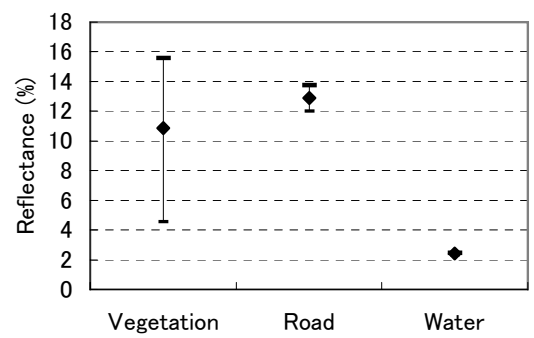
band2



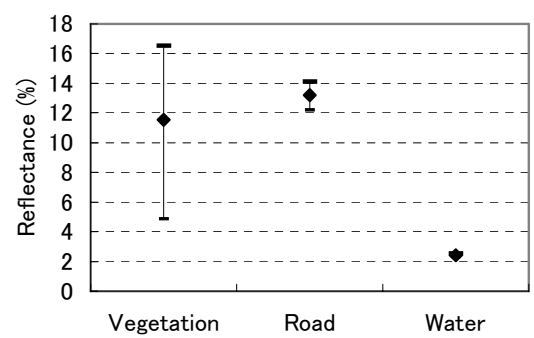
band3



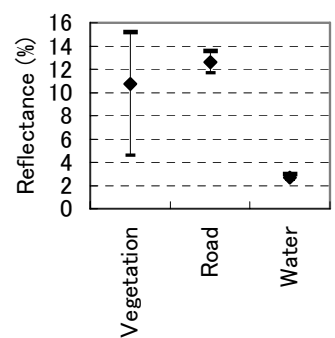
band4



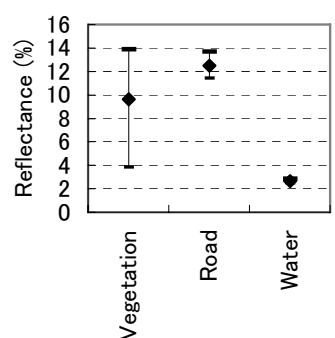
band5



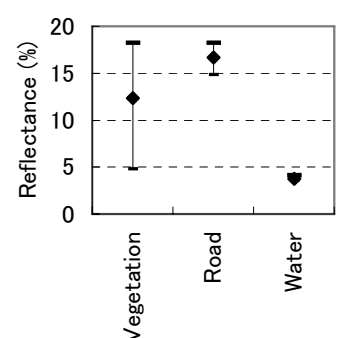
band6



band7



band8



band9

図-2.58 VRW 分解を想定した場合の各バンドのスペクトル特性 (ASTER)

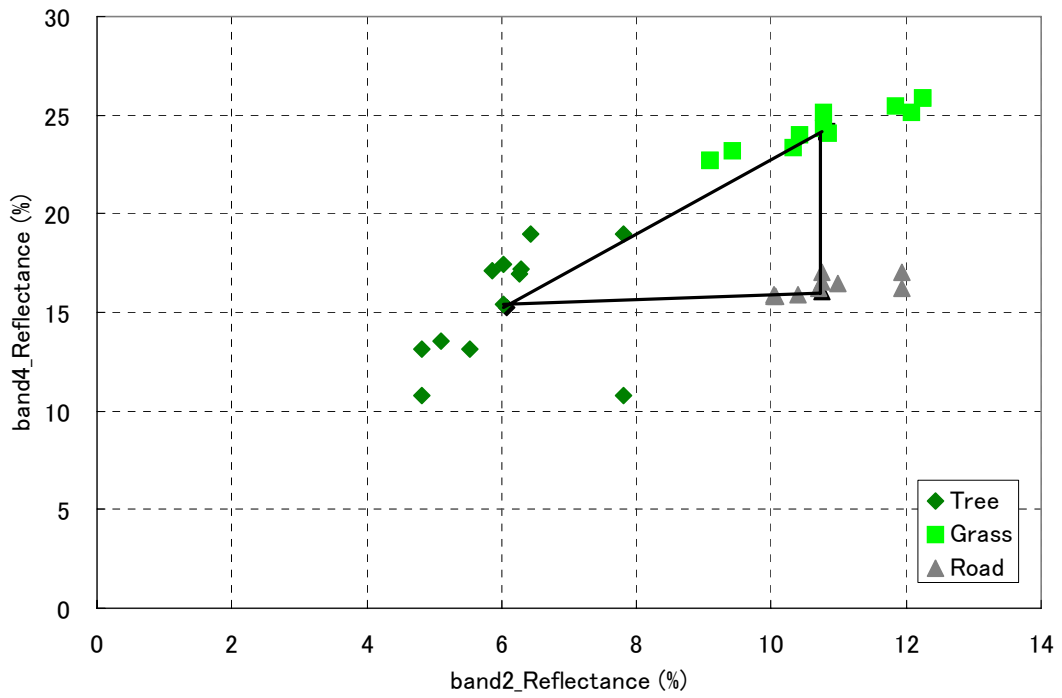


図-2.59 TGR 分解に使用したバンドとエンドメンバー (ASTER)

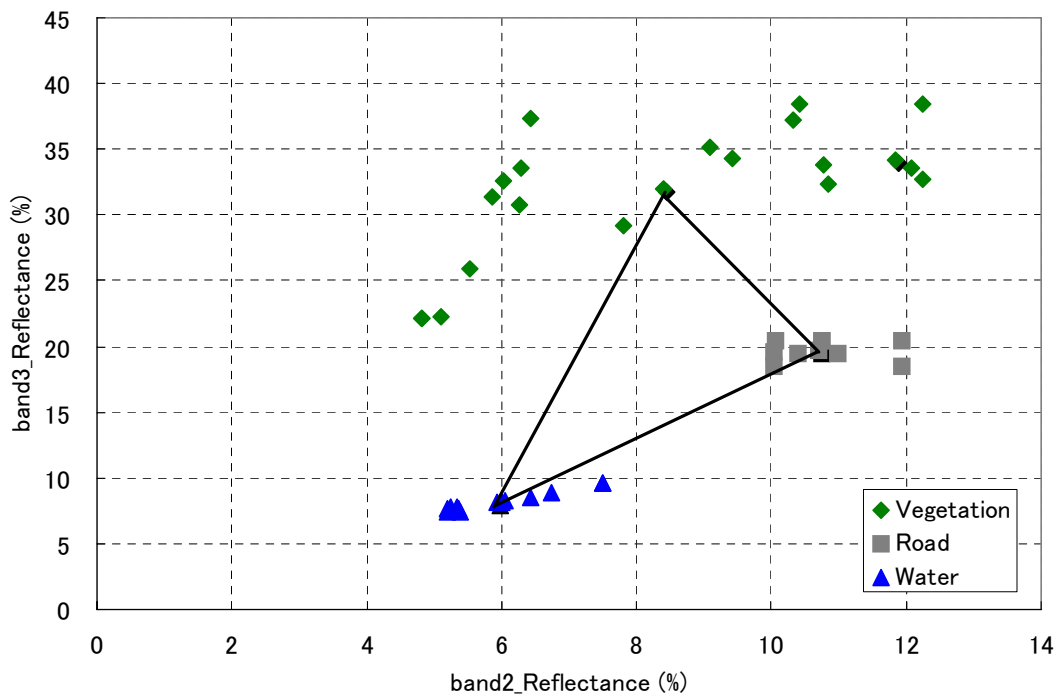


図-2.60 VRW 分解に使用したバンドとエンドメンバー (ASTER)

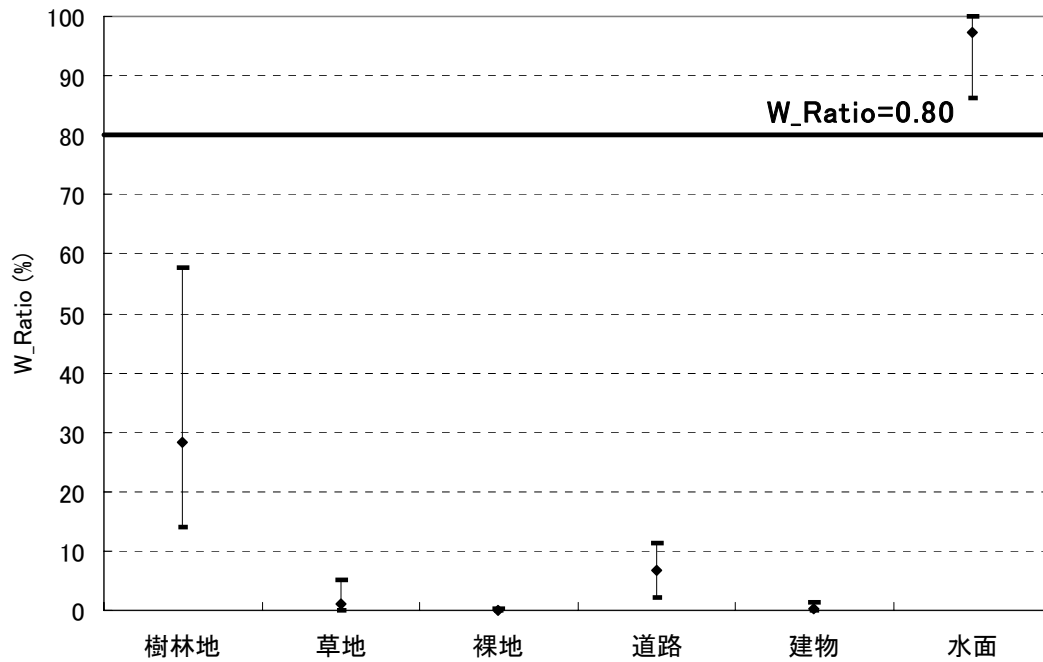


図-2.61 トレーニングエリアのWater 寄与率サンプリング結果

(2) 緑地、樹林地抽出結果

TGR-W 分解によって抽出した樹林地を図-2.62 に示す。また、NDVI+最尤法によって抽出した樹林地を図-2.63 に示す。

図-2.62、図-2.63 より、大規模な公園や西部の箱根・丹沢などの特徴的な樹林は概ね適切に抽出されていることがわかる。ただし、丹沢の高標高地帯は樹林として抽出されていない箇所が見られる。これは、観測時期が4月下旬と5月上旬で高標高地帯はまだ芽吹いていないことによるものと考えられる。

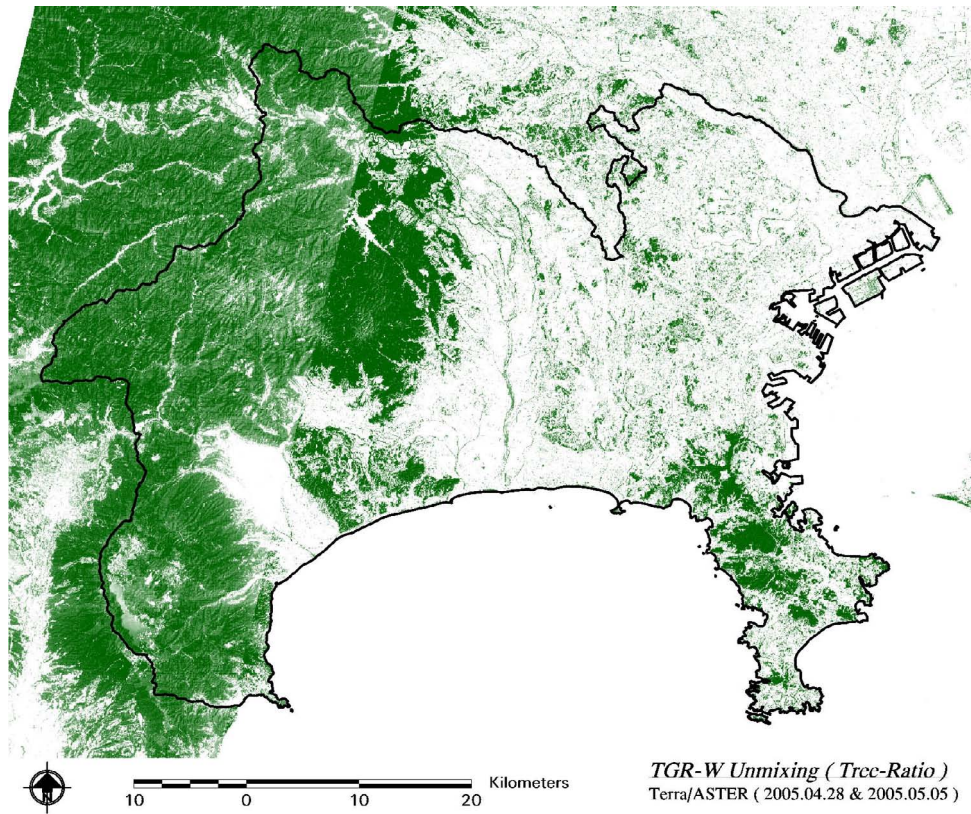


図-2.62 TGR-W 分解によって抽出した樹林地 (ASTER)

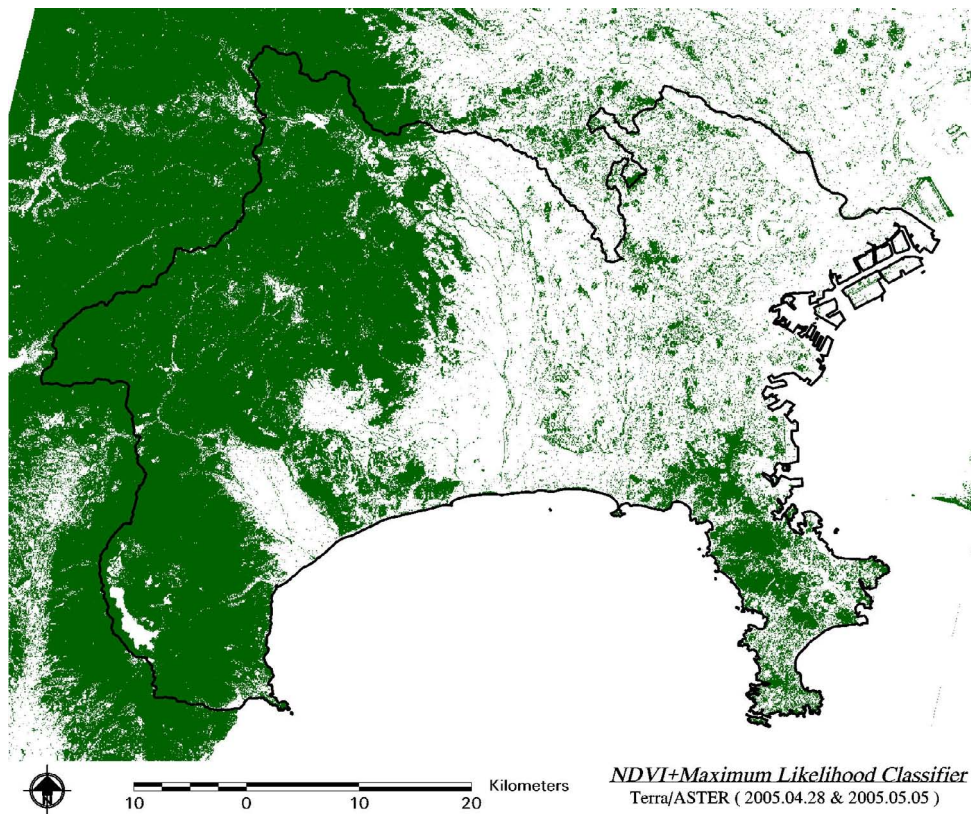


図-2.63 NDVI+最尤法によって抽出した樹林地 (ASTER)