

(5) 分類結果の検証・調整

検証は、衛星画像の解析からリュウキュウマツに分類された範囲、その他の植生について概ね同数程度検証地点を設定して、現地調査による目視確認を行って優占する樹種の確認を行った。また、補足的に Google Street View による樹種の確認、また面積としての抽出精度を検証するため、ドローンによる上空からの撮影画像との比較を行った。

現地調査は、2019年11月から12月にかけて、沖縄本島および伊江島において、リュウキュウマツの分布が推定された箇所及びその周辺の計248箇所を任意に設定して実施した。

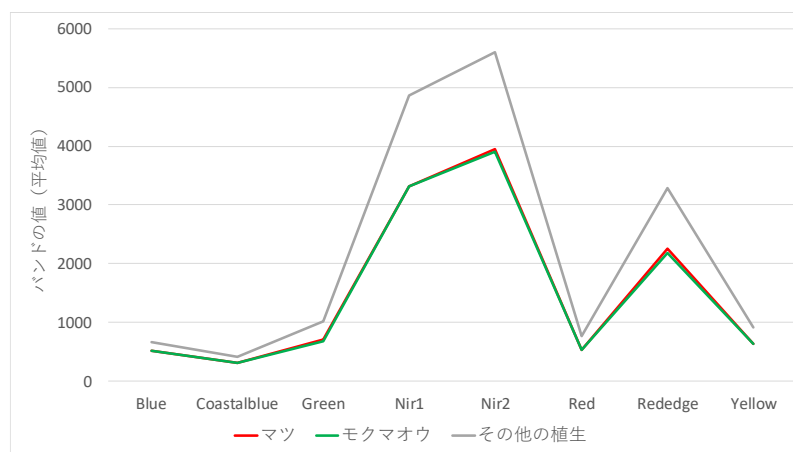
表Ⅱ.2.3-5 現地調査（分類結果の検証）概要

調査年月日	調査位置	箇所数
令和元年11月13～14日	北部地域（国頭村、東村）	41箇所
令和元年11月27～29日、 12月12日	北部地域（大宜味村～恩納村・金武町）	120箇所
令和元年11月28日	伊江村	19箇所
令和元年11月13～14日	中南部地域	68箇所
計		248箇所

業務名 令和元年度沖縄型森林環境保全事業防除戦略検討委託業務						業務名 令和元年度沖縄型森林環境保全事業防除戦略検討委託業務					
調査日	2019年11月13日	調査時刻	10:46	天候	晴れ	調査日	2019年11月13日	調査時刻	15:16	天候	晴れ
地点番号	1,2	緯度/経度		調査者	谷口恭子	地点番号	28,29	緯度/経度		調査者	谷口恭子
分類図						分類図					
地点番号	1	写真				地点番号	29	分類結果	マツ	正誤	×
分類結果	マツ					優占植生	ソウシジュ	コメント	緑濃く大木多い。後線部は数本マツあり。		
正誤	○					写真					
優占植生	マツ					地点番号	28	分類結果	マツ以外	正誤	○
コメント	高木4本。					優占植生	モミジバヒルガオ	コメント	樹冠部をほぼ覆う。		
地点番号	2	写真				写真					
分類結果	マツ以外										
正誤	○										
優占植生	イタジイ										
コメント	高木。マツとほぼ同じ高さ。										

< 現地調査（分類結果の検証） 調査票（例） >

現地調査による確認の結果、全体では 75%の正解率であった。特に、モクマオウについては、リュウキュウマツとスペクトル特性が図Ⅱ.2.3-15 に示すようにほぼ同じで分類するのが難しい可能性があり、モクマオウも正解とすると 88%の正解率であった。他、不正解 12%には、ソウシジュ、マングローブ、イグサ田、畑で使用される寒冷紗などが確認された。

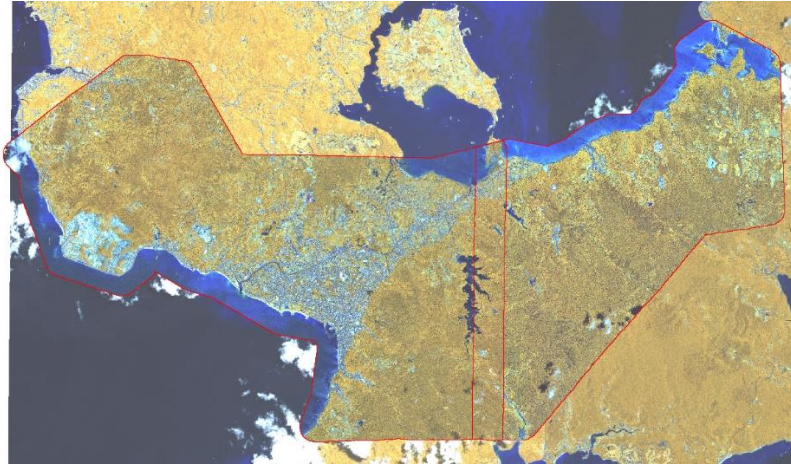


図Ⅱ.2.3-15 リュウキュウマツ・モクマオウ・その他の植生の反射特性の比較 (No5 現地調査地点)

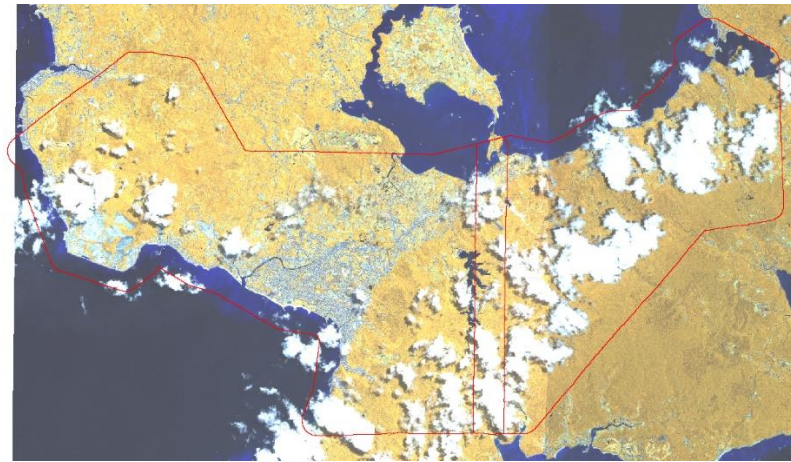
分類結果の精度を向上させるため、現地調査の結果を参考に分類クラスについて現地調査の結果に近づけるように調整を行った。またマングローブなど海域で誤って検出されている範囲については海岸線のライン（国土交通省の国土数値情報を利用）でマスキングを行い、分類結果から削除した。

2019年7月に撮影されたNo1,2の衛星画像については、地形が急峻で影ができやすいこと、撮影時期が夏でリュウキュウマツとその他の樹木の差がわかりにくい等の影響で、リュウキュウマツに該当しない植生や地形の影もあわせて抽出され、精度が低くなる傾向にあると推測された。この範囲については、2019年5月に撮影された雲が無く重複している範囲（図Ⅱ.2.3-16）の画像があることから、リュウキュウマツの面積を5月と7月に撮影されたそれぞれの画像から求めて、メッシュを単位に面積を集計し比較を行った。その上で、7月の画像のクラスの選択は、5月の抽出結果と最も面積の相関関係が高いものを採用した。（図Ⅱ.2.3-17）。

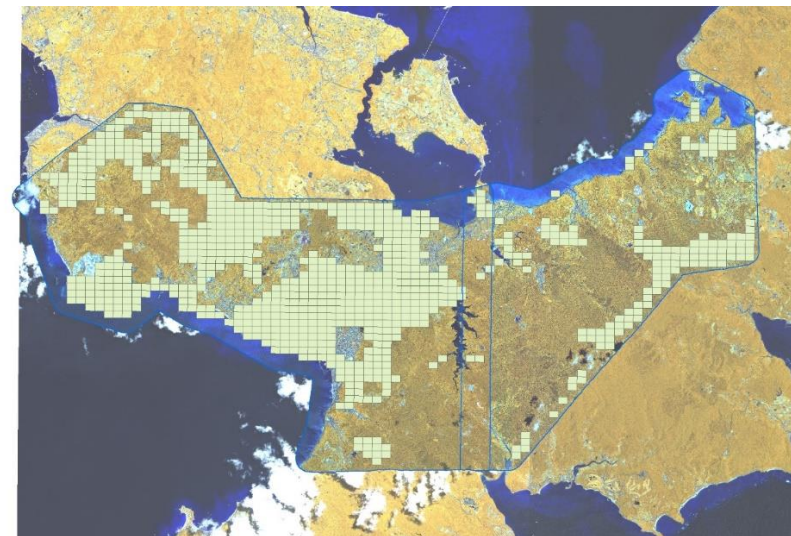
2019年7月撮影の衛星画像 (No1, No2)



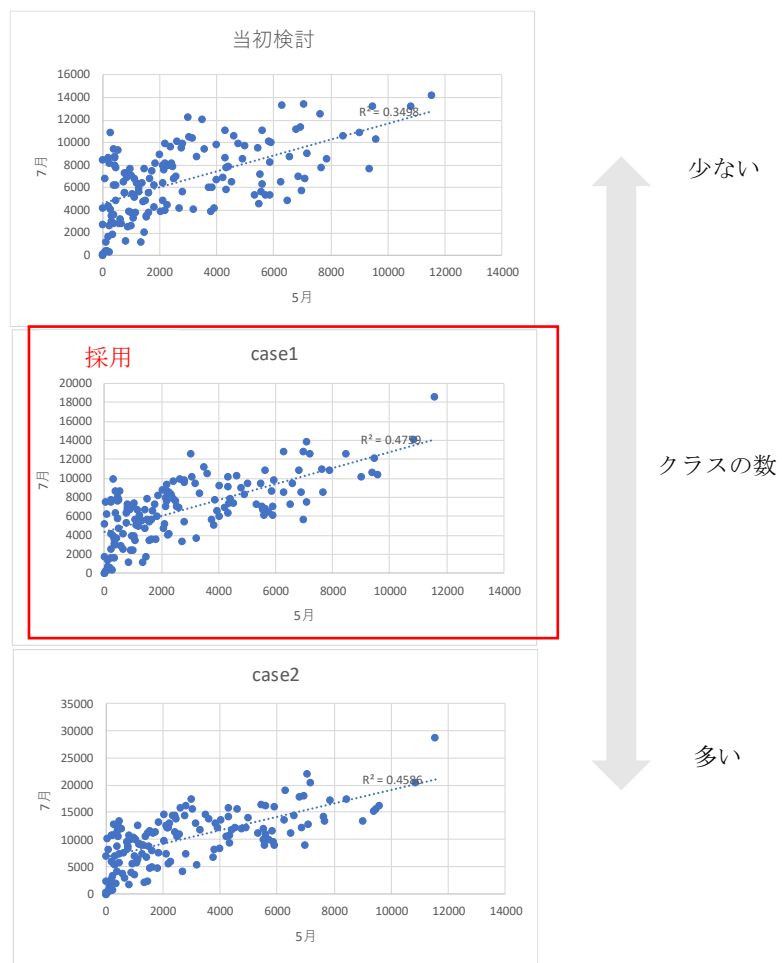
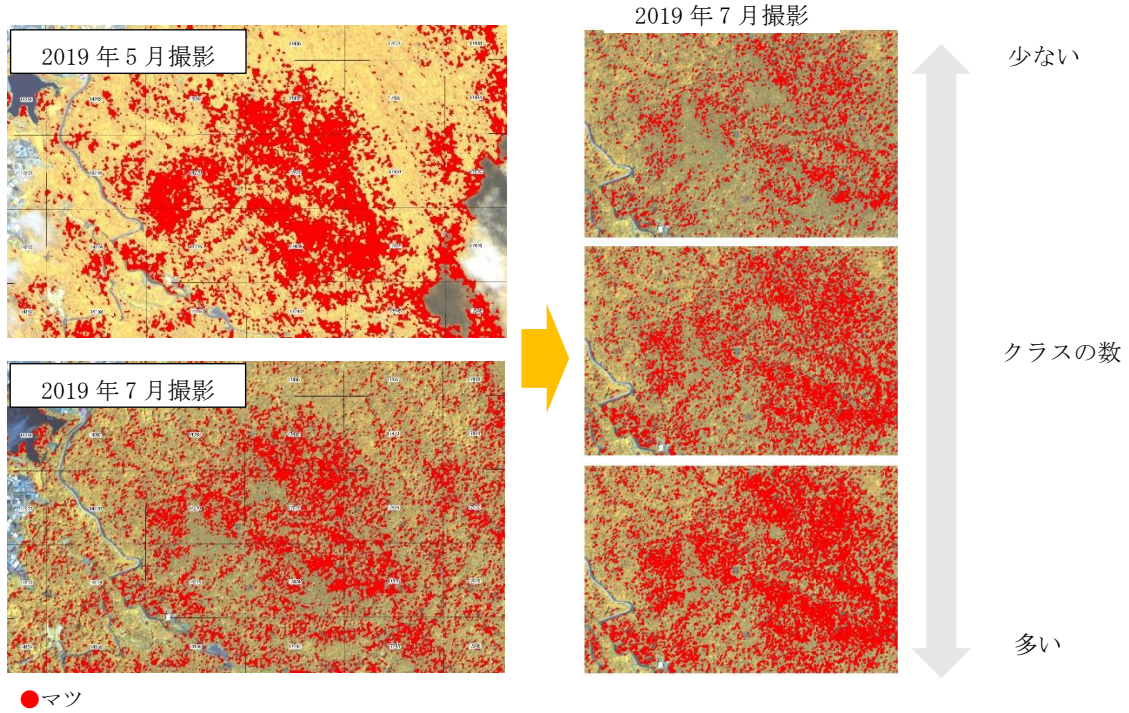
2019年5月撮影の衛星画像 (No7, No13)



メッシュで区切り、雲が無く画像が重複する範囲で検討を実施



図Ⅱ.2.3-16 クラスの数の調整を検討した範囲のメッシュ



図Ⅱ.2.3-17 選択するクラスの数調整例

調整の結果、現地調査による確認結果は、全体では80.1%(モクマオウがリュウキュウマツとして抽出された結果を正解とした場合は93.1%)の正解率となった(表Ⅱ.2.3-6)。

また現地調査の補足として、Google Street Viewを参照して、沖縄本島および伊江島から任意に選定した合計540箇所において、抽出結果の確認を行った結果、全体では79.8%(モクマオウがリュウキュウマツとして抽出された結果を正解とした場合は93.3%)の正解率であった(表Ⅱ.2.3-7)。なお、Google Street Viewの撮影された画像は場所によっては古い年代のものも含まれるため、一部に植生や土地利用の変化がその後生じている可能性がある点には留意が必要である。

表Ⅱ.2.3-6 現地調査による検証結果

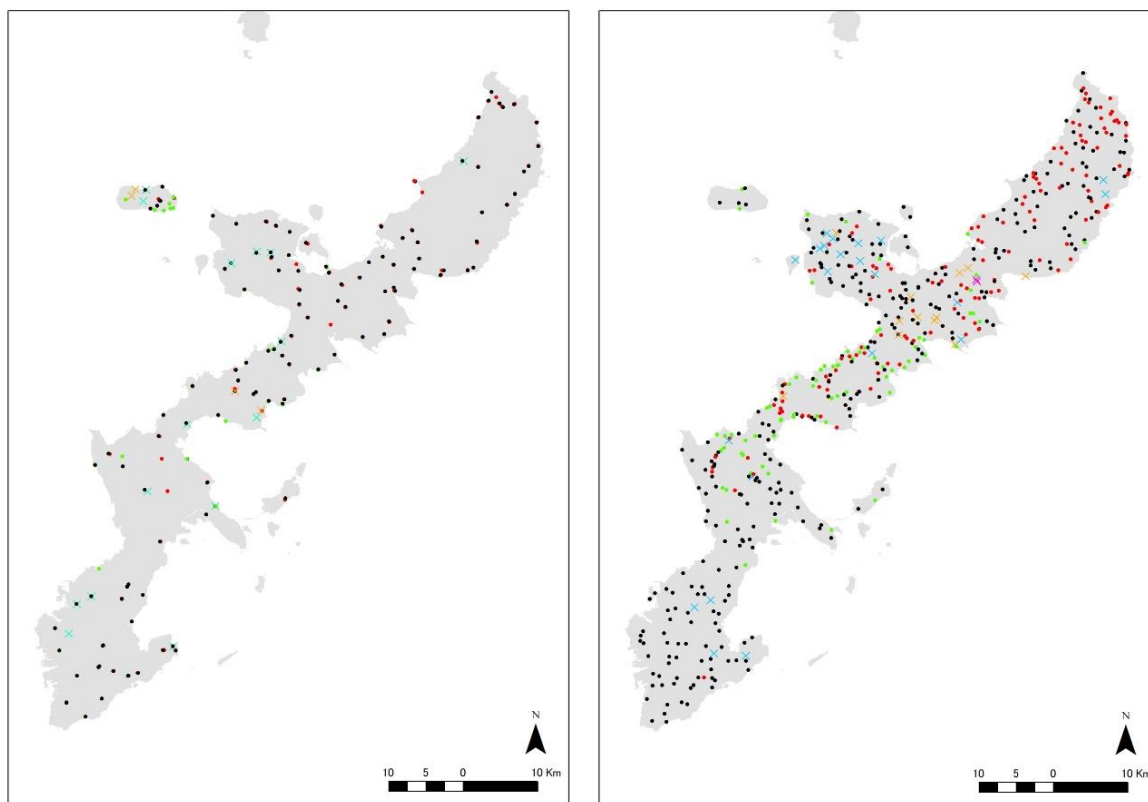
		衛星画像解析		正解率
		マツ	マツ以外の植生	
現地 確認	マツ	正解：75	不正解：2	97%
	モクマオウ	不正解：31	正解：0	0%
	マツ・モクマオウ以外の植生	不正解：15	正解：125	89%

表Ⅱ.2.3-7 Google Street Viewによる検証結果

		衛星画像解析		正解率
		マツ	マツ以外の植生	
確認	マツ	正解：130	不正解：12	92%
	モクマオウ	不正解：73	正解：2	3%
	マツ・モクマオウ以外の植生	不正解：22	正解：301	93%

現地調査と Google Street View の正誤の分布を図Ⅱ.2.3-18 に示した。中部地域、伊江島などにモクマオウが多く分布していると考えられ、誤ってリュウキュウマツと分類されている場所が多い傾向にあった。また No1,2 の範囲のあたりは比較的誤りが多い。本部半島周辺は地形が急峻であり地形の影などをリュウキュウマツと誤って、抽出する傾向にあったと思われる。

		衛星画像解析	
		マツ	マツ以外の植生
確認	マツ	●	×
	モクマオウ	●	×
	マツ・モクマオウ以外の植生	×	●

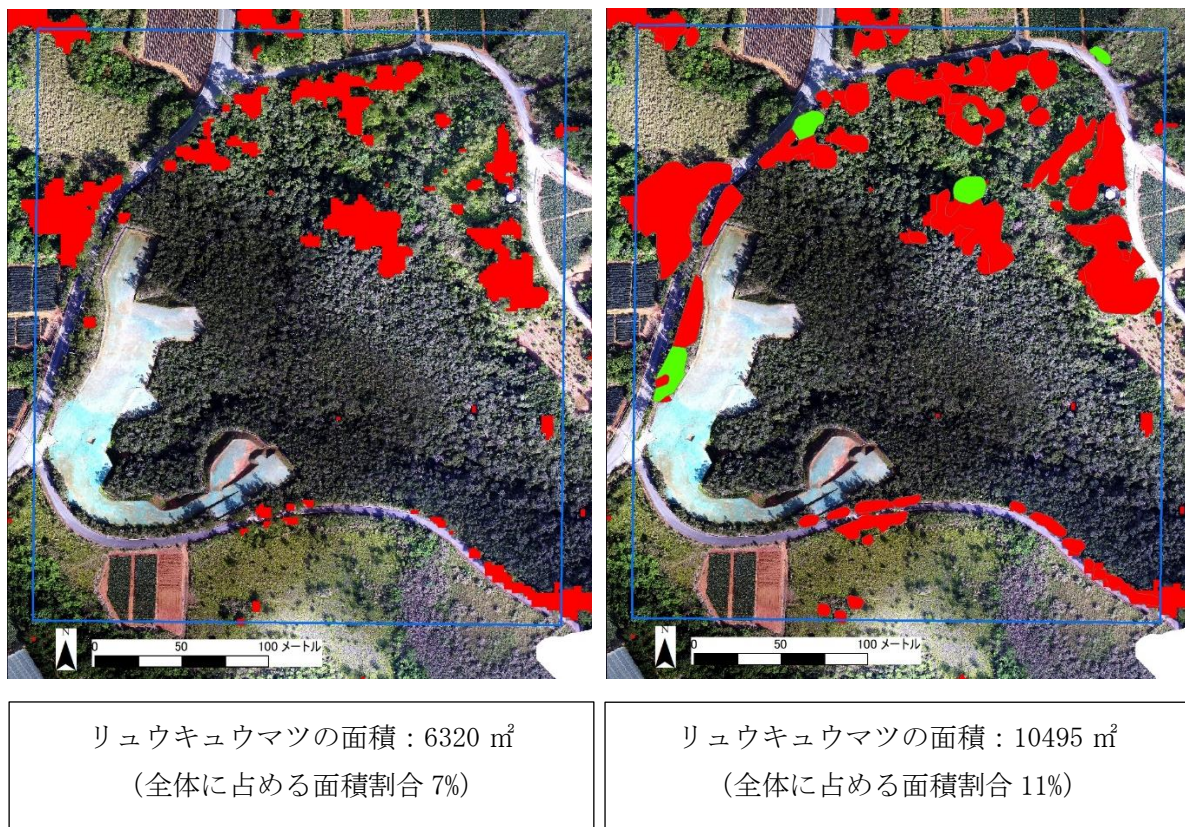


図Ⅱ.2.3-18 検証結果正誤の分布（左：現地調査 右：Google Street view）

詳細なスケールで、抽出結果の精度確認を行うため、ドローンからリュウキュウマツを判読した結果と衛星画像からの検討結果について比較を行った。図Ⅱ.2.3-19に示すように国頭村の安波付近に任意の範囲においてNo12(2019年5月)の衛星画像の検討結果とドローンの画像からリュウキュウマツとモクマオウを目視判読した結果と比較した。なお、ドローン画像での判読は、画像そのものの判読に加えて、画像内各道路のGoogle Street Viewを参考にした。衛星画像からの検討結果は一切参考にしていない。

結果、一部抽出された形状、また検討を行った範囲内の面積の占有率としては5%程度の差異はあるものの、リュウキュウマツの分布とドローンから判読した結果は、概ね近い傾向にあると思われた。

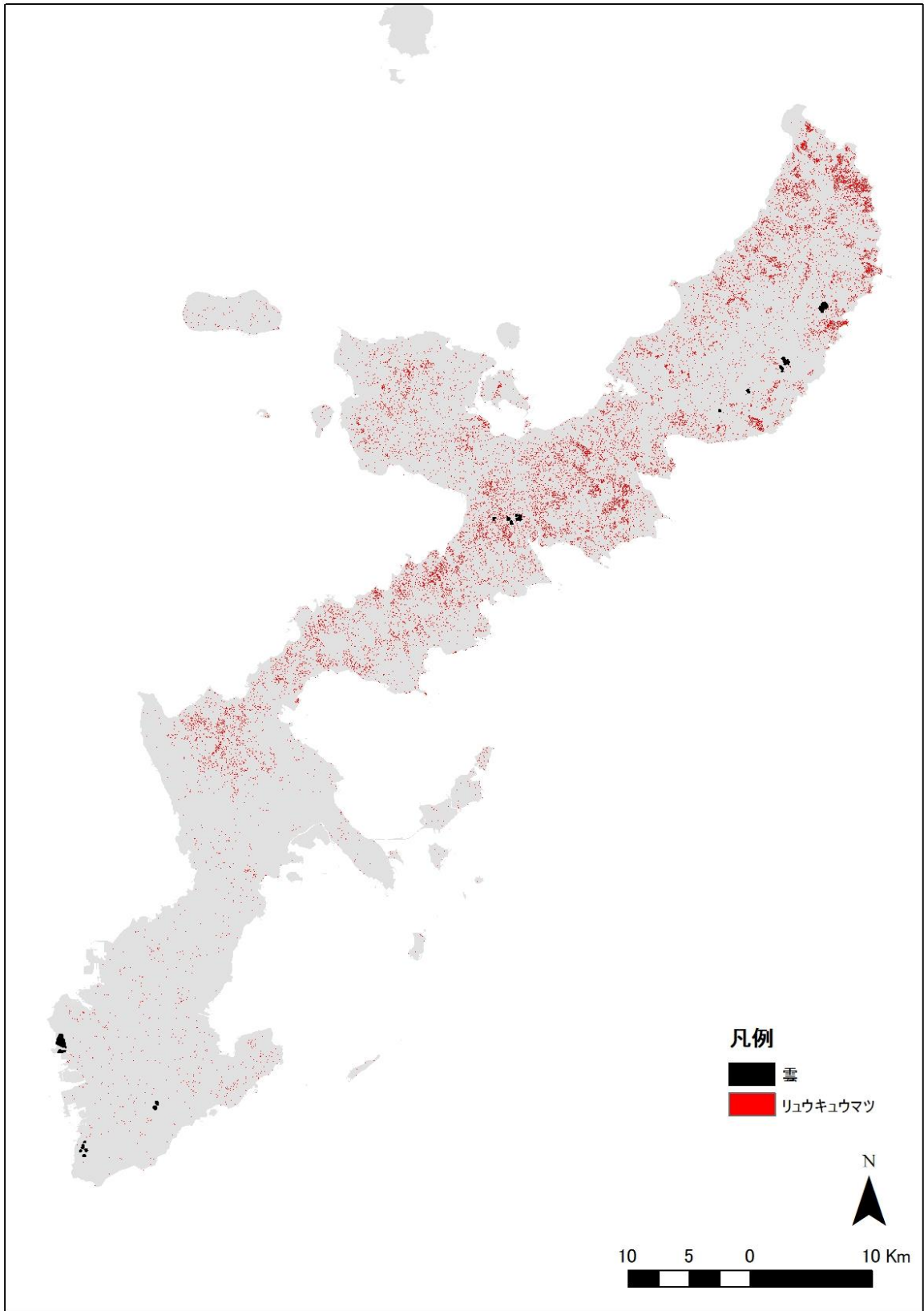
衛星画像の抽出面積のほうが少ない主な理由としては、若いマツ（画像右上に多い）や、活力度が落ちたマツ（画像左 造成地脇など）が抽出されにくい傾向があげられる。若いマツは葉色が成熟マツの深緑に対して緑黄色傾向にあること、活力度が落ちたマツは葉色がくすんでいることに加えて、下層植生や地表面が透過して見えていることが要因と考えられる。



● マツ  
● モクマオウ

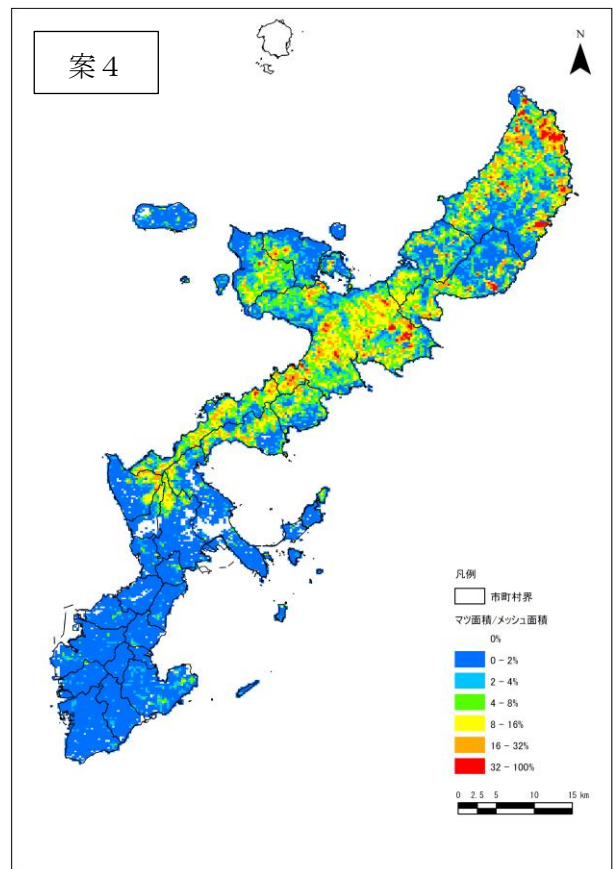
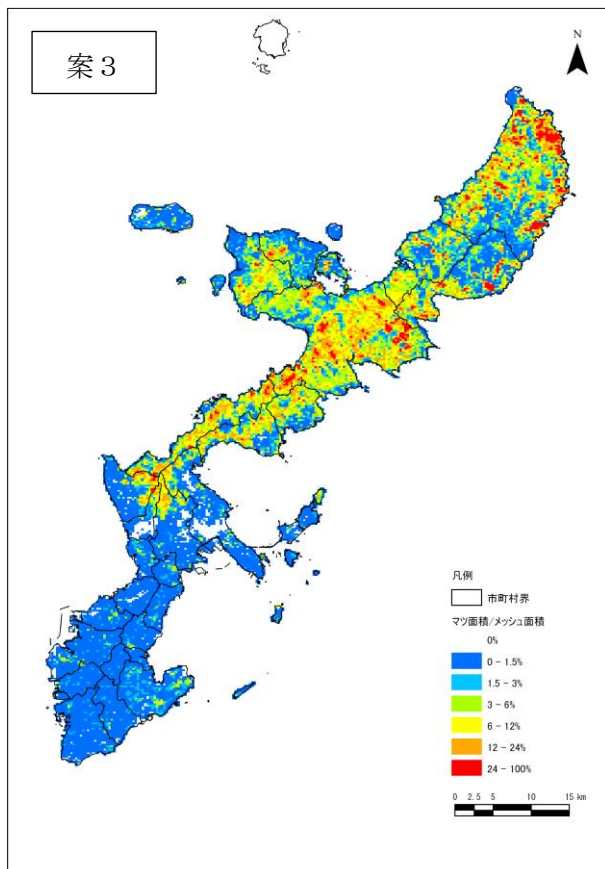
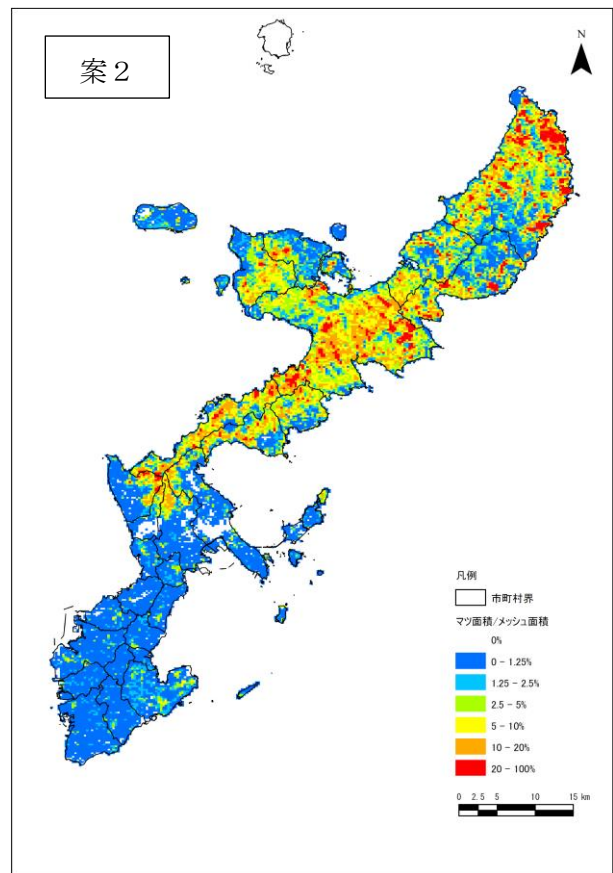
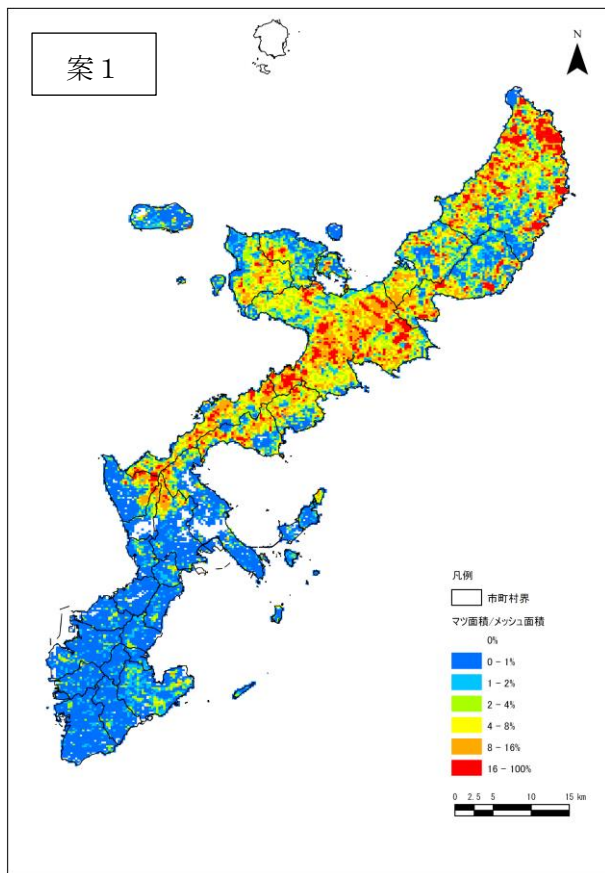
※上記両画像は2019年12月撮影のドローン画像を使用

図Ⅱ.2.3-19 検証結果（左：2019年5月撮影のNo12の衛星画像からの抽出結果  
右：2019年12月撮影のドローン画像からの判読結果）



図Ⅱ.2.3-20 リュウキュウマツの推定分布図





図Ⅱ.2.3-21 リュウキュウマツ推定密度分布図

検討の結果、リュウキュウマツ推定分布図については概ね活用に耐えうる精度をもつと判断した。ただし、下記に留意点として挙げる。

○沖縄島全体

- ・ モクマオウはリュウキュウマツとの区別が困難であるため、誤って抽出されている。その他ソウシジュ、マングローブなども一部誤って抽出される場合がある。
- ・ 農地については、イグサ田やフクギの苗木などが誤って抽出されている場合がある。
- ・ 崖地や林の影のような場所が誤って抽出されることがある。

○名護市付近の No1, 2 の画像

- ・ 7月撮影の範囲については、特に山間部の傾斜が強い場所で林や地形の影となるような場所が抽出されており、重複する5月撮影の画像からの抽出結果と比較検証すると、面積的に±1-2割程度の差がある。

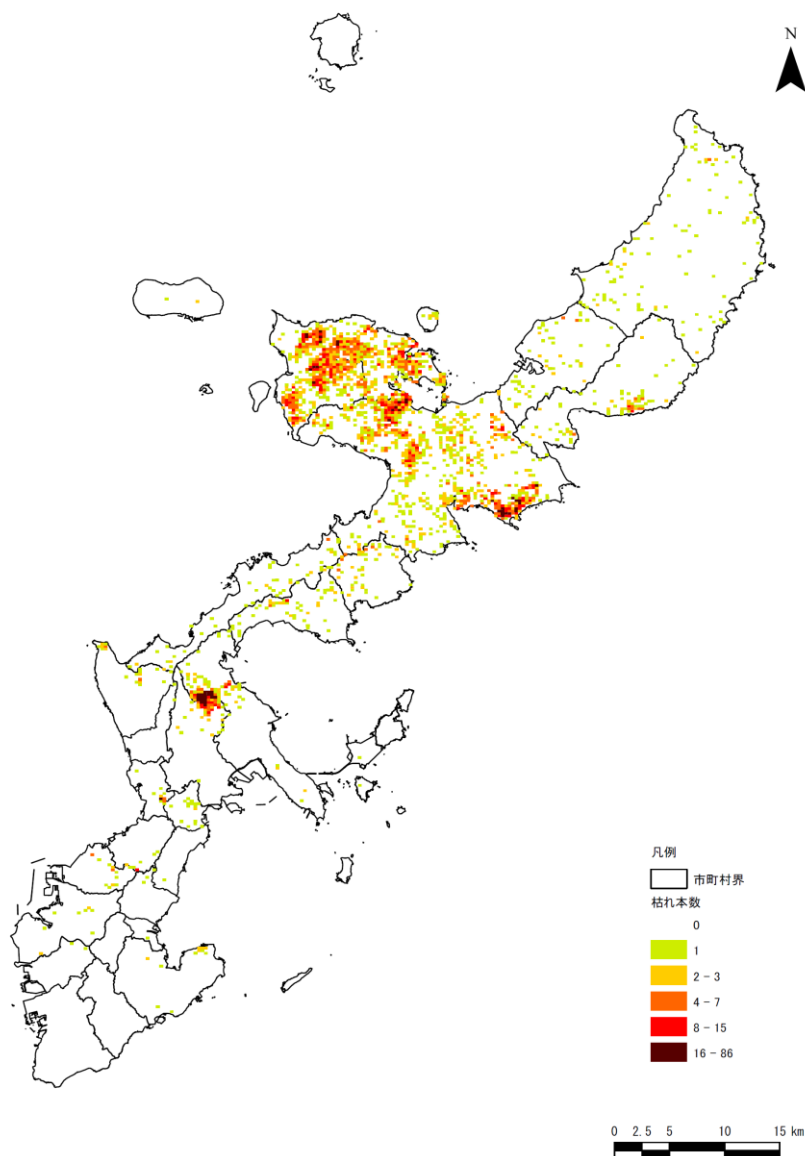
## (6) 沖縄島全体の松くい虫被害状況 (H26、H30、R1)

リュウキュウマツ現植生の把握に加えて、沖縄島全体での松くい虫被害の状況について、GISを用いて整理を行った。

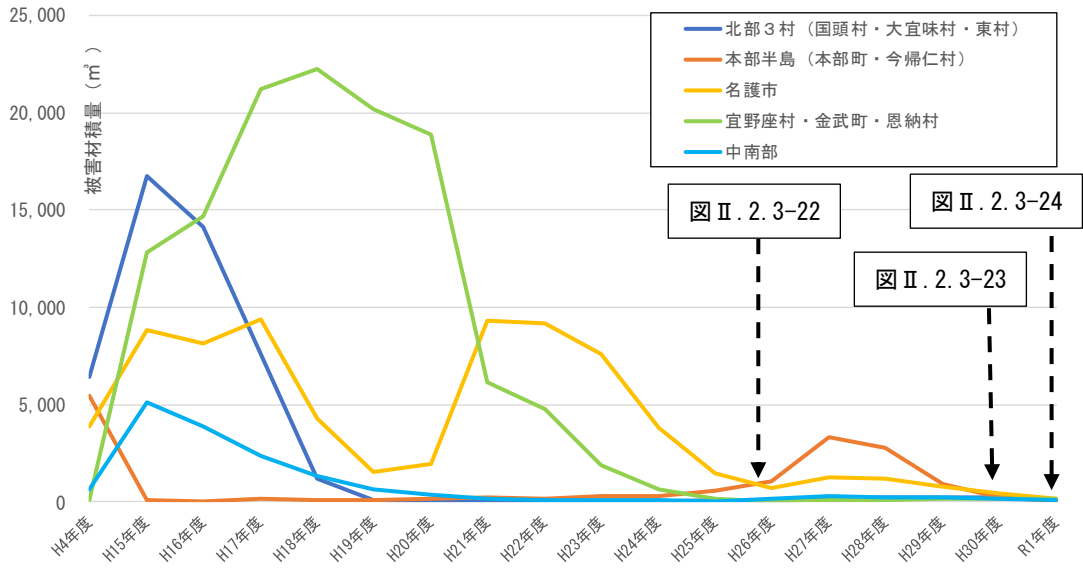
平成 26 年度については、Google Earth (平成 27 年 1 月) より、マツ枯れと思わる個体を抽出し、マツ枯れ本数をメッシュ化して整理を行った。

平成 30 年度、令和元年度については、「平成 30 年度松くい虫被害状況調査」「令和元年度松くい虫被害状況調査」(県森林管理課より各市町村に調査を依頼) での松くい虫被害確認位置を用いて図化した。

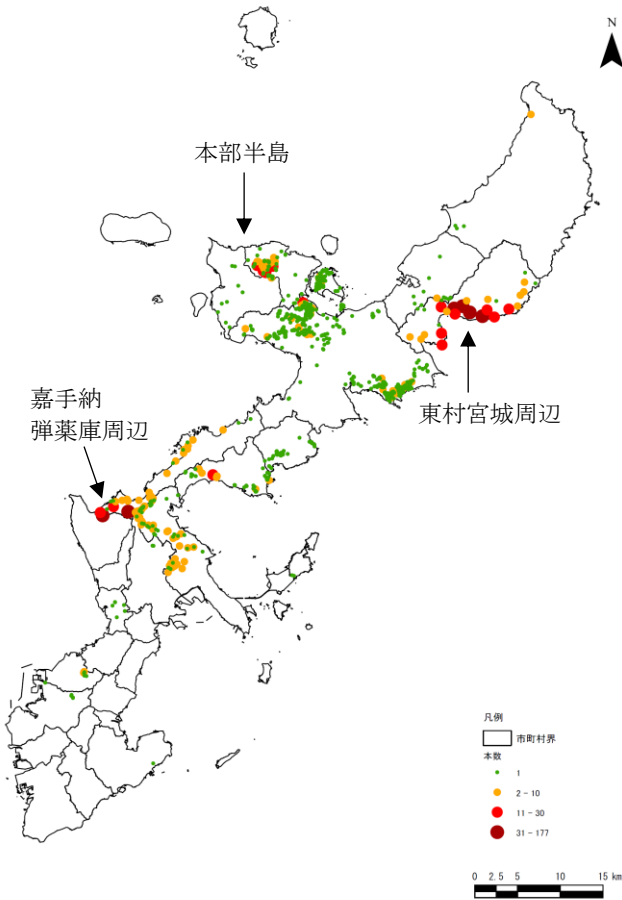
リュウキュウマツ現植生と松くい虫被害を沖縄島全体で整理することによって、リュウキュウマツ分布域毎の面積・密度、被害本数を把握し、分布域毎または分布パターン毎の松くい虫戦略的防除方針検討を行っていくための基礎データとするものである。



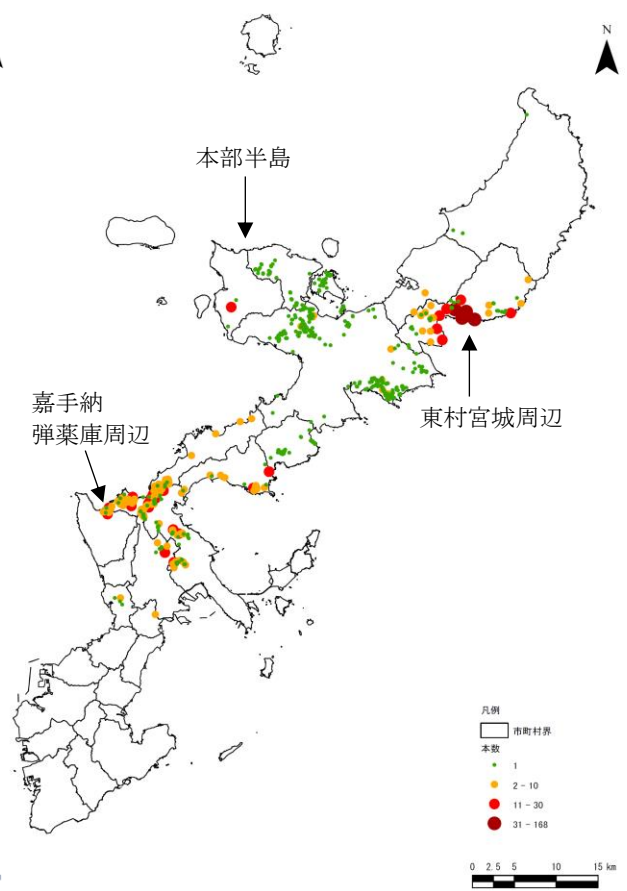
図Ⅱ. 2. 3-22 平成 26 年のマツ被害位置 (GoogleEarth H27.1 より判読・推定)



(参考) 松くい虫被害材積量のエリア別推移(市町村調査)



図Ⅱ. 2. 3-23 平成30年のマツ被害位置  
(市町村調査より)



図Ⅱ. 2. 3-24 令和元年のマツ被害位置  
(市町村調査より)