

Study on the classification of typical tree species in rural satoyama forests based on seasonally changed leaf color and canopy height by aerial survey

瀬戸島, 政博

<https://doi.org/10.15017/459025>

出版情報 : Kyushu University, 2005, 博士 (芸術工学) , 論文博士
バージョン :
権利関係 :



航空から季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく

里山林の代表的な樹種区分に関する研究

Study on the classification of typical tree species in rural satoyama forests based on seasonally changed leaf color and canopy height by aerial survey

2005 年 7 月

瀬戸島 政博

Masahiro Setojima

研究概要

論文題目：「航空から季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく里山林の代表的な樹種区分に関する研究」

本研究は、里山林を構成する代表的な樹種について、航空から季節的にみた葉色変化と落葉前後の樹冠高の変化パターンに基づき区分の可能性について検討したものである。

第1章（序論）では、研究の背景と目的、里山林の樹種区分に関する研究の意義、航空からの樹種区分に関する既往研究、既往研究結果の本研究への適用、超多波長帯センサデータを用いた樹種区分と課題、本研究の構成について述べた。

第2章（適用手法）では、航空から葉色変化を把握するための適用手法と、航空から樹冠高変化を把握するための適用手法について述べた。季節的な葉色の変化や樹冠高変化（落葉推移）などのリーフフェノロジー(Leaf phenology)情報が樹種区分をする上で重要なファクターになり、そのためには時系列に観測したカラー航空写真から作成したカラー航空オルソ画像に写る葉色変化や、落葉前後に観測した航空機搭載型レーザスキャナ（以下、航空機 LS と呼ぶ）による数値表層モデル(Digital Surface Model : DSM)の変化量(=樹冠高変化)を捉えることが必要とされた。

第3章（季節的な葉色変化に基づく里山林の代表的な樹種区分に関する研究）では、北部九州の里山林を対象に、春季と秋季の時系列なカラー航空オルソ画像上の葉色変化を RGB データと HSI (Hue : 色相, Saturation : 彩度, Intensity : 明度)に変換した画像から里山林を構成する代表的な樹種であるアラカシ・スダジイ・クスノキ・コナラ・クヌギ・ケヤキ・スギ・ヒノキ・モウソウチクの区分の可能性について検討した。その結果、アラカシ・スダジイ・クスノキは春季(5月中旬), コナラ・クヌギ・ケヤキは春季と秋季(12月上旬), スギは冬季に、モウソウチクは年間を通じて他の樹種と異なる独特な葉色変化を示すことが分かった。これらの葉色変化は R 値, H 値, I 値上で明瞭であり、前記の最適時期との組み合わせが樹種区分に有効であることが把握できた。

第4章（時系列な樹冠高の変化から落葉広葉樹林の階層構造と落葉推移を把握するための基礎的研究）では、樹冠高を計測する目的や面的に樹冠高を計測していくための方法について触れ、さらに樹冠高の変化から落葉広葉樹林内の階層構造や落葉推移パターンの把握の事前検討として、落葉前後に観測された航空機 LS を用いた樹冠高計測とその精度を検証した。その結果、独立行政法人森林総合研究所多摩森林科学園（以下、多摩森林科学園）

内に設定した3検証箇所(ST-1~ST-3)において落葉後に観測した航空機LSデータから算出した地盤高は、現場実測による地盤高に比較して、急崖部を除き、RMS誤差が0.486~0.886mにおさまり、また、1m以内の誤差は検証箇所の全測定点の93.0~97.9%の範囲内であり、落葉後の航空機LSデータより算出した地盤高と現場実測による地盤高はよく整合していた。また、地形断面上での比較では、ST-1(測定本数31本)がRMS誤差で1.689m、ST-2(測定本数20本)が1.489m、ST-3(測定本数15本)が1.493mであり、現場実測結果と1~2mの差であることが把握できた。

第5章(落葉前後の樹冠高変化による落葉広葉樹林の階層構造区分に関する研究)では、多摩森林科学園内のケヤキ優占の高木林とサクラ保存林を対象に、落葉前、落葉中、落葉後に観測した航空機LSデータから作成した各DSMと、各期間のその変化量から、落葉広葉樹林内における亜高木・低木・草本類の生育や被覆状況などの階層構造を区分し現地検証した。その結果、当該地区の森林はその階層構造から、下層に低木・草本の発達が進んでいない落葉広葉樹高木林、低木・草本が下層に発達する落葉広葉樹高木林、常緑広葉樹の亜高木・低木が下層に発達する落葉広葉樹高木林、常緑広葉樹高木林(主としてアラカシ高木林)の4パターンに区分できた。

第6章(季節的な樹冠高変化に基づく混交林の樹種区分とその検証に関する研究)では、里山林の林相に近い常緑広葉樹と落葉広葉樹が混在し、スギ・ヒノキが分布する林地を対象に、季節的な葉色変化と落葉広葉樹林の階層構造および落葉推移パターンから総括的な樹種区分を試みた。さらに、カラー航空オルソ画像を用いた目視判読との比較照合、現地検証、などにより本研究手法の妥当性と実用性を検証した。その結果、スダジイ、アラカシ、ケヤキ、コナラ、スギ、ヒノキに樹種区分でき、ケヤキとコナラについては落葉前後の樹冠高の変化から階層構造(複層・単層)と落葉推移パターン(早い時期に落葉、遅い時期に落葉)から樹林タイプの細分化が可能であった。本手法では、混交林のうち常緑広葉樹林と落葉広葉樹林の区分が容易となり小規模で点在する場合でも適用できることが分かった。また、季節的に顕著な葉色変化を示すスダジイ、ケヤキ、コナラ、スギの区分については、目視判読に比較して本手法がより有効であることが把握できた。ただし、年間に渡り葉色変化がそれほど顕著でないアラカシやヒノキなどの抽出には課題を残した。

以上の一連の研究結果より里山林のような多種多様な樹種を区分していく場合、効率面と精度面から勘案して、可能な限り本研究手法のようなデジタル解析処理を適用することが有用であると判断された。加えて、多種多様な樹種区分を進めていくためには、このようなデジタル解析処理と、専門家の知識と経験による判断情報が付与できる総合的な樹種区分手法の確立をめざすのがよいと考察された。さらに、本研究および研究手法の実用化に向けて、今後の高分解能衛星データを用いた広域の里山林の樹種区分手法を提案した。

航空から季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく

里山林の代表的な樹種区分に関する研究

目 次

研究概要

第1章 序論	1
1.1 研究の背景と目的	1
1.2 里山林の樹種区分に関する研究の意義	2
1.2.1 里山林とその現状	2
1.2.2 里山林の今日的な利用価値	4
1.2.3 航空からの樹種区分の必要性	5
1.3 航空からの樹種区分に関する既往研究	6
1.3.1 各種航空センサを用いた樹種区分に関する研究	6
1.3.2 季節的な葉色変化に関する研究	9
1.4 既往研究結果の本研究への適用	10
1.5 超多波長帯センサデータを用いた樹種区分と課題	12
1.6 研究の構成	12
参考文献 (第1章)	16
第2章 適用手法	20
2.1 航空から葉色変化を把握するための適用手法	20
2.1.1 代表的な樹種の葉色変化とその特徴	20
2.1.2 時系列なカラー航空オルソ画像を用いた葉色変化の把握手法	26
2.2 航空から樹冠高変化を把握するための適用手法	31
2.2.1 航空機搭載型レーザスキャナによるデータ取得	31
2.2.2 航空機搭載型レーザスキャナによる樹冠高の計測	32
2.2.3 落葉期間の樹冠高変化に基づく階層構造および落葉推移の把握	34
参考文献 (第2章)	35
第3章 季節的な葉色変化に基づく里山林の代表的な樹種区分に関する研究	36
3.1 概要	36
3.2 研究対象とした樹種とその選定理由	36
3.3 春季と秋季の時系列な航空写真画像の撮影時期とその視点	37
3.4 解析地域	38

3.5	研究方法	39
3.5.1	時系列なカラー航空写真のデジタル化とカラー航空オルソ画像の作成	39
3.5.2	各時期のカラー航空オルソ画像の色調補正	39
3.5.3	R G B 値から H S I 値への変換	42
3.5.4	対象樹種の選定	42
3.5.5	春季の葉色変化による里山林の代表的な常緑広葉樹区分の可能性	42
3.5.6	春季と秋季の時系列な葉色変化による里山林の代表的な構成樹種区分の可能性	43
3.6	春季の葉色変化による里山林の代表的な常緑広葉樹種区分の可能性	44
3.6.1	カラー航空オルソ画像上からみた葉色変化の特性	44
3.6.2	春季の葉色変化特性に基づく樹種区分の試み	49
3.6.3	要約	50
3.7	春季と秋季の時系列な葉色変化による里山林の代表的な構成樹種区分の可能性	52
3.7.1	時系列なカラー航空オルソ画像上からみた葉色変化の特性	52
3.7.2	樹種区分に最適な時期とデータについての検討	60
3.7.3	データ組み合わせによる樹種区分の可能性	61
3.7.4	要約	66
3.8	まとめ	66
	参考文献 (第3章)	67

第4章 時系列な樹冠高変化から落葉広葉樹林の落葉推移・階層構造を把握するための

	基礎的研究	68
4.1	概要	68
4.2	研究の構成	69
4.2.1	航空機搭載型レーザスキャナによる地盤高把握に関する検討	69
4.2.2	航空機搭載型レーザスキャナによる樹冠高把握に関する検討	70
4.3	検証地区設定とその考え方	71
4.4	使用センサと取得データ	73
4.4.1	使用した航空機搭載型レーザスキャナ	73
4.4.2	取得データ	73
4.5	地盤高の把握に関する考察	75
4.5.1	検証箇所(ST)別にみた比較検討	75
4.5.2	斜面形状の相違による比較検討	81
4.5.3	構成樹種の相違による比較検討	81
4.5.4	地形断面による比較検討	82
4.6	樹冠高の把握に関する考察	84
4.6.1	写真測量手法により作成した樹冠高との比較	84

4.6.2 地形断面による比較検討	84
4.7 まとめ	88
4.7.1 地盤高の把握に関する考察	88
4.7.2 樹冠高の把握に関する考察	88
参考文献 (第4章)	89
 第5章 落葉前後の樹冠高変化による落葉広葉樹林の階層構造の区分に関する研究	90
5.1 概要	90
5.2 研究の構成	90
5.3 使用した航空機搭載型レーザスキャナと取得データ	90
5.4 研究方法	92
5.4.1 解析対象樹林の選定と考え方	92
5.4.2 航空機搭載型レーザスキャナデータによる時系列な DSM の整備	93
5.4.3 航空機搭載型レーザスキャナデータの取得時期と時系列比較のための検討	93
5.4.4 落葉前の DSM の再現性と実測樹頂高との関連性	93
5.4.5 落葉広葉樹林の階層構造の把握	93
5.5 航空機搭載型レーザスキャナデータの取得時期と時系列比較のための検討	94
5.5.1 落葉前の樹冠高を示す DSM として用いるための検討	94
5.5.2 落葉後の樹冠高を示す DSM として用いるための検討	94
5.5.3 落葉中の樹冠高を示す DSM として用いるための検討	97
5.6 落葉前の樹冠高を示す DSM の再現性と実測樹頂高との関連性	97
5.6.1 落葉前の樹冠高を示す DSM の再現性	97
5.6.2 落葉前の樹冠高と実測樹頂高の比較	98
5.7 落葉広葉樹林の階層構造と樹林タイプの把握	99
5.7.1 ケヤキ優占の高木林における階層構造と樹林タイプの把握	99
5.7.2 サクラ高木林における階層構造と樹林タイプの把握	104
5.8 まとめ	110
参考文献 (第5章)	114
 第6章 季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく混交林の樹種区分とその検証 に関する研究	115
6.1 概要	115
6.2 研究の構成	116
6.3 解析対象地区	116
6.4 使用データ	117
6.5 研究方法	117

6.5.1	時系列な航空機搭載型レーザスキャナデータとして使用するための事前検討	117
6.5.2	落葉前後の DSM を用いた常緑樹林・落葉樹林の区分	117
6.5.3	春季と冬季の時系列なカラー航空オルソ画像を用いた常緑樹林の区分	120
6.5.4	秋季のカラー航空オルソ画像および航空機搭載型レーザスキャナデータを用いた 落葉広葉樹林の区分	120
6.5.5	混交林での樹種区分と現地検証	121
6.6	春季の時系列な葉色変化に基づく常緑広葉樹林の区分	121
6.7	冬季の時系列な葉色変化に基づくスギ・ヒノキ林の区分	123
6.8	秋季の時系列な葉色変化および樹冠高変化に基づく落葉広葉樹林の区分	124
6.8.1	紅葉・黄葉期間の葉色変化に基づくケヤキ・コナラ林の区分	124
6.8.2	落葉推移に基づく樹林タイプの区分	125
6.8.3	落葉前後の樹冠高変化に基づく落葉広葉樹林の階層構造	126
6.9	総括的な樹種区分とその適用性	126
6.9.1	総括的な樹種区分とその表示	126
6.9.2	カラー航空オルソ画像による目視判読結果との比較検証	131
6.9.3	現地でのベルトトランセクトによる調査結果との比較検証	137
6.10	まとめ	142
	参考文献 (第 6 章)	143

第 7 章 結論 144

7.1	航空から季節的に観測した葉色変化および樹冠高変化に基づく里山林の 代表的な樹種区分の可能性	144
7.1.1	航空から季節的に観測した葉色変化による里山林の代表的な樹種区分の可能性	144
7.1.2	航空から季節的に観測した樹冠高変化による落葉広葉樹の樹林タイプ区分の可能性	146
7.1.3	季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく混交林の樹種区分とその検証	150
7.2	今後の高解像度衛星データを利用した実用化手法の構築に向けて	151

謝辞

補足資料

- I 超多波長帯センサデータを用いた樹種区分と課題
- II 学位論文作成に用いた参考論文
- III 色調補正用サンプル統計量
- IV RGB データ値からみた樹種別のサンプル統計量
- V HIS データ値からみた樹種別のサンプル統計量
- VI 学位論文に関連した発表論文等一覧 (2000 年 1 月～2005 年 7 月)

航空から季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく

里山林の代表的な樹種区分に関する研究

図表リスト

第1章 序論

- 図-1.1 : 里山林の樹種区分に関する研究の意義
- 図-1.2 : 航空からの樹種区分の必要性
- 図-1.3 : 本研究の構成と各章の関連性

第2章 適用手法

- 図-2.1 : スダジイの春季における葉色変化（森林総合研究所多摩森林科学園内）
- 図-2.2 : クスノキの春季における葉色変化（東京都小平市中央公園内）
- 図-2.3 : ケヤキの秋季における葉色変化（森林総合研究所多摩森林科学園内）
- 図-2.4 : コナラの秋季における葉色変化（森林総合研究所多摩森林科学園内）
- 図-2.5 : スギの冬季における葉色変化（森林総合研究所多摩森林科学園内）
- 図-2.6 : 春季・秋季の時系列なカラー航空画像上のスダジイ林・コナラ林の葉色変化
- 図-2.7 : POS 処理によるカラー航空画像の撮影概念（小田ら, 2002）
- 図-2.8 : 正射変換の概念（津留, 2004）
- 図-2.9 : 航空機搭載型レーザスキャナの観測概念
- 図-2.10 : 航空機搭載型レーザスキャナによる樹冠高の計測
- 図-2.11 : 数値地形モデルの種類（栗崎, 2002）
- 図-2.12 : DSM の変化量による落葉広葉樹林内の階層構造の把握

第3章 季節的な葉色変化に基づく里山林の代表的な樹種区分に関する研究

- 図-3.1 : 解析地区の位置
- 図-3.2 : 色調補正のために使用した地物の色調サンプル
- 図-3.3 : 解析地区の各時期のカラー航空オルソ画像(1)(2)
- 図-3.4 : カラー航空オルソ画像上でのスダジイ・コナラのサンプリング地点
- 図-3.5 : 計測用の時系列な樹種別のカラー画像例
- 図-3.6 : RGB データからみた各樹種の葉色変化特性
- 図-3.7 : RGB 値および HIS 値の平均からみた各樹種の葉色変化特性
- 図-3.8 : HSI データからみた各樹種の葉色変化特性
- 図-3.9 : 5 月中旬の R 値による樹種区分

- 図-3.10 : 5月中旬のH値による樹種区分
- 図-3.11 : RGB データ値ごとにみた樹種別の葉色変化
- 図-3.12 : 樹種別にみた RGB 値の季節的な変化
- 図-3.13 : HSI データ値ごとにみた樹種別の葉色変化
- 図-3.14 : 樹種別にみた HSI 値の季節的な変化
- 図-3.15 : データ組み合わせケースの散布図 (演算なし)
- 図-3.16 : データ組み合わせケースの散布図 (加算方式)
- 図-3.17 : データ組み合わせケースの散布図 (差演算方式)
- 図-3.18 : データ組み合わせケースの散布図 (比演算方式)
- 図-3.19 : 合成画像による樹種パターン表示の例
- 表-3.1 : 撮影時期とその視点
- 表-3.2 : 4月8日を基準とした場合の色調補正結果 (他7時期データとの相関係数)
- 表-3.3 : 各樹種の区分精度の比較 (%で表示)
- 表-3.4 : 正規化された特定データ
- 表-3.5 : 特定データの組み合わせ別の演算結果

第4章 時系列な樹冠高変化から落葉広葉樹林の落葉推移と階層構造把握のための基礎的研究

- 図-4.1 : 研究構成
- 図-4.2 : フィルタ処理の概念 (武田ら, 2001)
- 図-4.3 : 多摩森林科学園内の検証地区の位置 (A-Bは地形断面)
- 図-4.4 : 多摩森林科学園内の検証地区
- 図-4.5 : 航空機搭載型レーザスキャナの計測コース
- 図-4.6 : 現地計測方法
- 図-4.7 : カラー航空オルソ画像
- 図-4.8 : 樹冠高 (DSM) のカラー陰影画像
- 図-4.9 : 地盤高 (DEM) のカラー陰影画像
- 図-4.10 : 樹高のカラー陰影画像
- 図-4.11 : 落葉前・後の LSDEM と実測 DEM の相違箇所 (ST-1)
- 図-4.12 : 落葉前・後の LSDEM と実測 DEM の相違箇所 (ST-2)
- 図-4.13 : 落葉前・後の LSDEM と実測 DEM の相違箇所 (ST-3)
- 図-4.14 : ST別の地形断面上での落葉後 DEM と実測 DEM, 落葉前 DSM と実測樹頂高との比較
- 図-4.15 : 写真測量手法による樹冠高(写真 DSM)分布
- 図-4.16 : 航空機搭載型レーザスキャナによる樹冠高(LSDSM)分布
- 図-4.17 : ST-2における落葉前の LSDSM と実測樹頂高の比較

- 図-4.18 : ST-2 での整合箇所
- 図-4.19 : ST-2 での不整合箇所
- 表-4.1 : 使用した航空機レーザスキャナの計測諸元
- 表-4.2 : 使用した現地測量機器一覧
- 表-4.3 : 落葉前・後の LSDEM と実測 DEM の誤差
- 表-4.4 : ST 別の地形断面上における実測樹頂高に対する LSDSM の誤差

第5章 落葉前後の樹冠高変化による落葉広葉樹林の階層構造の区分に関する研究

- 図-5.1 : 解析対象地区の位置 (多摩森林科学園)
- 図-5.2 : A地区における時系列なカラー航空オルソ画像
- 図-5.3 : B地区における時系列なカラー航空オルソ画像
- 図-5.4 : 落葉前(2000.10.11 と 2002.10.4)の DSM の相関
- 図-5.5 : B地区 (サクラ保存林) での落葉前 DSM と実測樹頂高の対応
- 図-5.6(1) : A地区の落葉前と落葉中の DSM 差分量(2000.10.11-2001.12.3)
- 図-5.6(2) : A地区の落葉中と落葉後の DSM 差分量(2001.12.3-2001.2.12)
- 図-5.6(3) : A地区の落葉前と落葉後の DSM 差分量(2000.10.11-2001.2.12)
- 図-5.7 : A地区のゾーニング
- 図-5.8 : A地区における現地調査写真
- 図-5.9 : 落葉前後の DSM の垂直的变化 (A-B断面の場合)
- 図-5.10 : 落葉前後の DSM による樹林内の階層構造 (A-B断面の場合)
- 図-5.11 : 落葉前後の DSM の垂直的变化 (C-D断面の場合)
- 図-5.12 : 落葉前後の DSM による樹林内の階層構造 (C-D断面の場合)
- 図-5.13(1) : B地区の落葉前と落葉中の DSM 差分量(2000.10.11-2001.12.3)
- 図-5.13(2) : B地区の落葉中と落葉後の DSM 差分量(2001.12.3-2001.2.12)
- 図-5.13(3) : B地区の落葉前と落葉後の DSM 差分量(2000.10.11-2001.2.12)
- 図-5.14 : B地区のゾーニング
- 図-5.15 : B地区における現地調査写真
- 図-5.16 : 落葉前後の DSM の垂直的变化 (A-B断面の場合)
- 図-5.17 : 落葉前後の DSM による樹林内の階層構造 (A-B断面の場合)
- 図-5.18 : 落葉前後の DSM の垂直的变化 (C-D断面の場合)
- 図-5.19 : 落葉前後の DSM による樹林内の階層構造 (C-D断面の場合)
- 表-5.1 : 使用した航空機搭載型レーザスキャナデータの諸元
- 表-5.2 : 使用したカラー航空オルソデータと色調補正用の相関係数

第6章 季節的に観測した葉色および樹冠高の変化に基づく混交林の樹種区分とその検証に関する研究

- 図-6.1 : 解析対象地区の位置 (多摩森林科学園)
- 図-6.2 : 時系列なカラー航空オルソ画像
- 図-6.3 : 落葉前(2000.10.11 と 2002.10.4)の DSM の相関
- 図-6.4 : 代表的な樹種の季節的な葉色変化
- 図-6.5 : カラー合成 (常緑広葉樹林区分)
- 図-6.6 : カラー合成 (スギ・ヒノキ林区分)
- 図-6.7 : カラー合成 (落葉広葉樹林区分)
- 図-6.8(1) : 落葉前の樹冠高-落葉中の樹冠高(2000.10.11-2001.12.3)
- 図-6.8(2) : 落葉中の樹冠高-落葉後の樹冠高(2001.12.3-2001.2.12)
- 図-6.8(3) : 落葉前の樹冠高-落葉後の樹冠高(2000.10.11-2001.2.12)
- 図-6.9 : 落葉推移パターン
- 図-6.10 : 落葉広葉樹林の階層構造区分
- 図-6.11 : カラー航空オルソ画像 (図中の番号は現地検証箇所)
- 図-6.12 : 総合的な樹種区分図
- 図-6.13 : 当該地区の現地調査写真
- 図-6.14(1) : 本研究手法による樹種別の区分結果
- 図-6.14(2) : 夏季のカラー航空オルソ画像を用いた樹種別の目視判読結果
- 図-6.14(3) : 春季と秋季のカラー航空オルソ画像を併用した樹種別の目視判読結果
- 表-6.1 : スダジイ・アラカシの RGB 値・HIS 値の標準偏差
- 表-6.2 : スダジイ・アラカシ区分の RGB 値・HIS 値の組み合わせと標準偏差
- 表-6.3 : スギ・ヒノキの RGB 値・HIS 値の標準偏差
- 表-6.4 : スギ・ヒノキ区分の RGB 値・HIS 値の組み合わせと標準偏差
- 表-6.5 : ケヤキ・コナラの RGB 値・HIS 値の標準偏差
- 表-6.6 : ケヤキ・コナラ区分の RGB 値・HIS 値の組み合わせと標準偏差
- 表-6.7 : 樹種別にみた区分結果の比較
- 表-6.8 : 本研究手法と目視判読手法による検証箇所毎の樹種区分結果の比較 (A-A')
- 表-6.9 : 本研究手法と目視判読手法による検証箇所毎の樹種区分結果の比較 (B-B')
- 表-6.10 : 樹種区分の現地検証結果との比較 (A-A')
- 表-6.11 : 樹種区分の現地検証結果との比較 (B-B')

第7章 結論

- 図-7.1 : 航空から季節的に観測した葉色変化による代表的な樹種区分の可能性と課題
- 図-7.2 : 航空から季節的に観測した樹冠高変化による落葉広葉樹林区分の可能性と課題

- 図-7.3 : 落葉期の樹冠高変化に基づく落葉広葉樹林の細分の可能性
- 図-7.4 : ALOS 衛星搭載センサの外観
- 図-7.5 : ALOS 衛星データを利用した広域の里山林の樹種区分実用化手法
- 表-1 : 現有の商業用高分解能衛星搭載センサと取得データの仕様
- 表-2 : ALOS 衛星搭載センサの仕様