

3 時期の高分解能衛星画像を用いた植生タイプ分類

岐阜大学大学院	学生会員	○國吉 真司
岐阜大学流域圏科学研究センター	正会員	児島 利治
岐阜大学総合情報メディアセンター	正会員	篠田 成郎
岐阜大学大学院	非会員	M. Golam Mahboob
岐阜大学流域圏科学研究センター	非会員	河合 洋人

1. 緒言

植生分布データは、森林管理や環境問題における最新の植生空間情報、降雨流出解析や生態系炭素収支モデルへの入力パラメータとして有用なデータである。現在、利用可能な植生分布データとしては、森林簿や環境省の自然環境情報 GIS¹⁾がある。岐阜県においては、森林 GIS²⁾が整備されており、Web 上で植生情報の確認ができるようになっている。植生分布データは、空中写真の目視判読や聞き取り調査に基づき、作成、管理されてきた。しかし、日本の植生は多種多様の樹種が混在している場所が多いため、混合林として分類されることがよくある。そこで、高分解能衛星画像を用いることでより細かな植生情報を得ることを考える。

一方、商用高分解能衛星は高解像度なため、撮影頻度は低く、複数時期の画像の取得は比較的困難である。そのため、単時期画像で分類を行うと、植生の季節変化のために使用する画像によって分類結果が異なる。

本研究では、岐阜県高山市大八賀川流域において取得された展葉前、展葉直後、繁茂期の3時期の QuickBird 画像を入手し、植生タイプ分類を行った。

2. 使用データと地形補正

(1) QuickBird 画像

QuickBird は、2001 年 10 月に打ち上げられた空間分解能 2.44m の高分解能衛星である。本研究では、撮影年月日が 2007 年 4 月 12 日、2007 年 5 月 23 日、2007 年 7 月 8 日の 3 枚の QuickBird 画像を用いる。

(2) LiDAR データ

LiDAR とは、Light Detection And Ranging の略で、一般的に光波計測を指す。財団法人岐阜県建設研究センター発行の分解能 2m の LiDAR データ (DSM ; Digital Surface Model) を解析に用いる。

(3) 地形補正

一般に光学系センサでは、地形の起伏によってセンサへ入射する太陽光の反射輝度が変動し、観測した画像に陰影が生じる。そのため、斜面の影響を除去する必要がある。本研究では、竹島ら³⁾による斜面方位補正法を用いる。竹島法は、斜面方位を 16 方位に分割し、一定領域内における各方位の反射輝度の平均が同じとなるように重み付けをする方法である。竹島法では、補正に地形データが必要なため、高分解能衛星画像の補正精度向上のために高分解能の地形データとして LiDAR データを使用する。

3. 植生タイプの分類方法

(1) グランドトゥールース

2010 年 11 月に現地調査を行い、GPS を用いてスギ、ヒノキ、カラマツのグランドトゥールースを採取した。これらに加え、衛星画像の目視判読と森林簿を参考にして、アカマツ、広葉樹、市街地のグランドトゥールースを採取した。グランドトゥールースは分類に用いるトレーニングデータと分類精度の評価に用いる評価データに分けて使用する。

(2) 分類手法の概要

本研究では、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、広葉樹、市街地の 6 クラスに分類することを目的とし、基本的な分類手法として最尤法を用いる。まず、4 月、5 月、7 月の画像を 1 枚用いた 4 レイヤの単時期画像の分類を行う。次に、4 月と 5 月、4 月と 7 月の画像を重ね合わせ、8 レイヤの多時期画像を作成し分類を行う。

また、本研究では、図-1 に示すディシジョンツリーによる分類を行う。まず、森林域を常緑樹と落葉樹に分離し、常緑樹と落葉樹となった領域内でそれぞれの植生タイプに分類する。

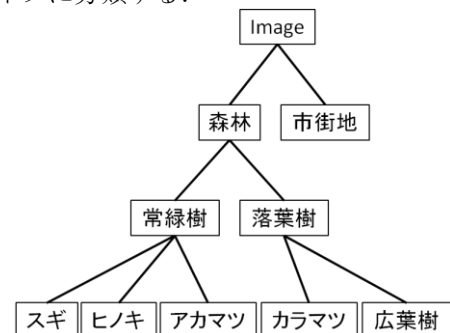


図-1 本研究で用いたディシジョンツリー分類の流れ

(3) 分類精度の評価

分類精度を評価するために、判定効率表を用いる。各行はグランドトゥールースを示し、各列は分類結果を示す。行列内の各要素はピクセル数である。対角成分はスギのうちスギと分類されたピクセル数のように、正しく分類されたピクセル数となる。対角成分の合計をトレーニングデータの総ピクセル数で除したものが全体精度 OA (overall accuracy) である。

6 クラスのうち、スギ、ヒノキ、アカマツは常緑樹、カラマツ、広葉樹は落葉樹である。赤色で囲まれた範囲は落葉樹が誤って常緑樹に分類されたピクセル数を、青色で囲まれた範囲は常緑樹が誤って落葉樹に分類されたピクセル数を示している。

キーワード：森林リモートセンシング、高分解能、衛星画像、植生タイプ分類、単時期、多時期

連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学流域圏科学研究センター TEL (058) 293-2070

4. 植生タイプの分類結果と考察

まず、4月、5月、7月の単時期画像の分類を行った。各月の全体精度 OA はそれぞれ 82.9%、74.0%、86.7% であった。4月の画像では、常緑樹と落葉樹の分離精度は高いが、スギ、ヒノキ、アカマツの常緑樹同士の混同、カラマツ、広葉樹の落葉樹同士の混同が多い。一方、5月や7月の画像は、常緑樹と落葉樹が誤って分離された数が多いが、常緑樹同士、落葉樹同士の分類精度は高い。表-1と表-2に4月、7月の単時期画像の分類精度を示す。次に、4月と5月、4月と7月の画像を重ね合わせた多時期画像を用いて分類を行った。表-3に4月と7月の多時期画像の分類精度を示す。4月と5月、4月と7月の全体精度 OA はそれぞれ 89.1%、93.4%と単時期画像と比べて精度が向上した。表-3に4月と7月の多時期画像の分類精度を示す。

次に、常緑樹と落葉樹の分離精度が高い4月の画像を用いて常緑樹と落葉樹に分離する。5月、7月の画像を用いて、常緑樹と落葉樹となった領域内でそれぞれの植生タイプに分類するディシジョンツリー法による分類を行う。4月と5月と4月と7月の画像を用いた全体精度 OA はそれぞれ 92.0%、93.6%であり、単時期画像よりもそれぞれ分類精度が向上した。表-4にディシジョンツリーを用いた4月と7月の多時期画像の分類精度を示す。

5. 結語

本研究では、岐阜県高山市大八賀川流域において、展葉前、展葉直後、繁茂期の3時期の高分解能衛星画像を用いた植生タイプ分類を行った。1枚の画像を用いた4レイヤの単時期画像と2枚の画像を重ね合わせた8レイヤの多時期画像による分類を行い、単時期画像と多時期画像の分類精度の違いについて評価、検討を行った。以下、本研究で得られた成果を列挙する。

- ・展葉前の4月の画像では、常緑樹と落葉樹の分離精度が高いが、常緑樹同士、落葉樹同士の混同が多い。
- ・展葉直後の5月の画像や繁茂期の7月の画像では、常緑樹と落葉樹の分離精度が低い、常緑樹同士、落葉樹同士の混同は少ない。
- ・4月と5月、4月と7月の画像を重ね合わせた多時期画像で分類を行うと、単時期画像に比べ精度が向上する。
- ・ディシジョンツリーを用いた分類では、常緑樹と落葉樹の分離精度が高い4月の画像を用いて常緑樹と落葉樹に分離することで、最尤法を用いた分類と同程度の分類精度になる。

参考文献

- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター：自然環境情報GIS提供システム、
<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/top.html>
- 2) 岐阜県林政部林政課：ぎふ ふおれナビ、
<http://www.pref.gifu.lg.jp/sangyo-koyo/ringyo-mokuzai-sangyo/yutakanamori/forenabi/>
- 3) 竹島喜芳ら：日本写真測量学会平成16年度秋季学術講演会発表論文集、pp.127-128, 2004

表-1 単時期画像（4月）の分類精度（OA=82.9%）

Classified	Reference						Total
	Cedar	Cypress	Red Pine	Larch	Broadleaf	Urban	
Cedar	165	49	31	1	0	0	246
Cypress	55	240	14	2	0	0	311
Red Pine	12	20	262	4	0	0	298
Larch	2	0	3	265	33	0	303
Broadleaf	6	0	0	85	240	0	331
Urban	0	0	0	0	1	368	369
Total	240	309	310	357	274	368	1858

表-2 単時期画像（7月）の分類精度（OA=86.7%）

Classified	Reference						Total
	Cedar	Cypress	Red Pine	Larch	Broadleaf	Urban	
Cedar	197	18	31	7	2	0	255
Cypress	22	252	8	9	0	0	291
Red Pine	13	12	267	52	1	16	361
Larch	7	18	2	275	4	0	306
Broadleaf	1	9	0	14	267	0	291
Urban	0	0	2	0	0	352	354
Total	240	309	310	357	274	368	1858

表-3 多時期画像（4月と7月）の分類精度（OA=93.4%）

Classified	Reference						Total
	Cedar	Cypress	Red Pine	Larch	Broadleaf	Urban	
Cedar	213	19	16	0	0	0	248
Cypress	14	267	5	2	0	0	288
Red Pine	8	23	289	11	0	0	331
Larch	4	0	0	325	1	0	330
Broadleaf	1	0	0	19	273	0	293
Urban	0	0	0	0	0	368	368
Total	240	309	310	357	274	368	1858

表-4 ディシジョンツリーを用いた多時期画像（4月と7月）の分類精度（OA=93.6%）

Classified	Reference						Total
	Cedar	Cypress	Red Pine	Larch	Broadleaf	Urban	
Cedar	210	31	3	1	0	0	245
Cypress	10	260	2	2	0	0	274
Red Pine	13	18	305	19	0	0	355
Larch	0	0	0	323	0	0	323
Broadleaf	6	0	0	12	273	0	291
Urban	1	0	0	0	1	368	370
Total	240	309	310	357	274	368	1858

Cedar	Larch
Cypress	Broadleaf
Red Pine	Urban

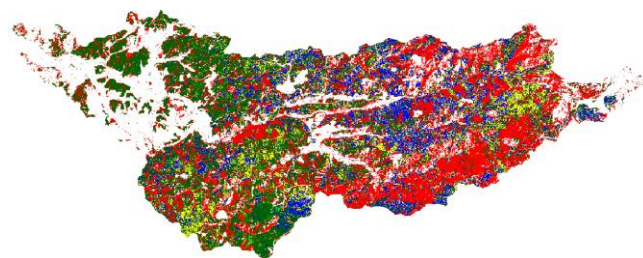


図-2 ディシジョンツリーを用いた多時期画像（4月と5月）の分類結果