

デジタル航空写真の撮影から得られる標高データを活用した ニセアカシアの分布把握

寺田文子

はじめに

これまで林業試験場では、空中写真などを利用したりリモートセンシングによるニセアカシアの分布把握(1、2、3、4)の有効性を確認しています。しかし、衛星画像には①必要な時期・場所において撮影が実施されているか不確実である、②樹木の開花時期は年変動があるため撮影時期や期間を決めることが難しい、③空中写真の判読には経験や技術が求められるなど、画像入手や判読のスキルに関する課題がいまだに残されています。

そこで本研究では、①作業者の経験・技術に基づく判断に頼らない方法(スキルフリー化)の検討、②デジタル航空写真の撮影時に得られる高さに関するデータ(以後、標高データと呼びます)活用の可否、③開葉時期が他の樹種より遅いニセアカシアの樹種特性の応用を視点に、ニセアカシアの分布把握が可能かどうかを検討しました。

研究の対象地

北海道美唄市を流れる美唄川の河畔で、特にニセアカシアが多く生息している幅0.5km、長さ1.5km、面積約78km²を対象に行いました。

対象地の河岸には、ニセアカシアのほかヤナギやケヤマハンノキなどの落葉広葉樹やニセアカシアと同様に開葉が遅いヤマグワが分布しています。

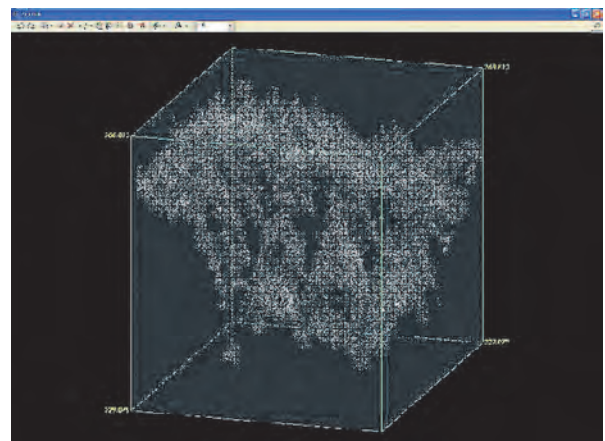
ニセアカシアの樹高は、点在する26本を測定したところ9.2mから19.7mとなっていました。



図－1 対象地

空中写真の撮影と撮影で取得できる情報

空中写真の撮影に使用したのは、デジタル航空カメラの「VEXCEL ULTRA CAM D (UCD)」です。ニセアカシアとその他の落葉広葉樹が開葉した時期の撮影は2008年9月4日(以後、開葉後)に行い、ニセアカシアが開葉する前の写真撮影はニセアカシア以外の広葉樹がほぼ開葉を終えた2009年5月20日(以後、開葉前)に行いました。撮影で得られる情報は、画像データと標高データです。標高データは「高密度自動標高計測」用のパソコンソフトを利用して、空中三角測量の手法から自動標高計測を行い、高さ位置を表す点として作成します。



図－2 自動標高計測で得た高さデータの3D表示

研究の内容

本研究では、撮影で取得した「画像データ」と「標高データ」を使用しました。解析と表示にはESRIジャパン社のGISソフトウェアArcGIS9を使用しています。

- ① 開葉後と開葉前の標高データが現わしている高さの位置を確認します。

開葉前の標高データは、ニセアカシア区域では地面近くの高さを、その他広葉樹区域では樹冠の高さを捉えています。一方、開葉後の標高データは、ニセアカシア区域、その他広葉樹区域ともに樹冠の高さを捉えています（図-3）。

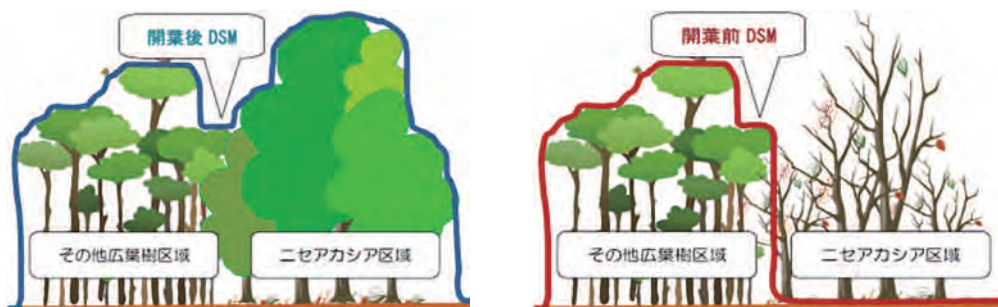


図-3 捉えている高さのイメージ図
* 図中のDSMは標高データを示します。

- ② ①で確認したデータから標高の差分（以後、標高差とします）を計算します。

標高差 = (開葉後の標高) - (開葉前の標高)

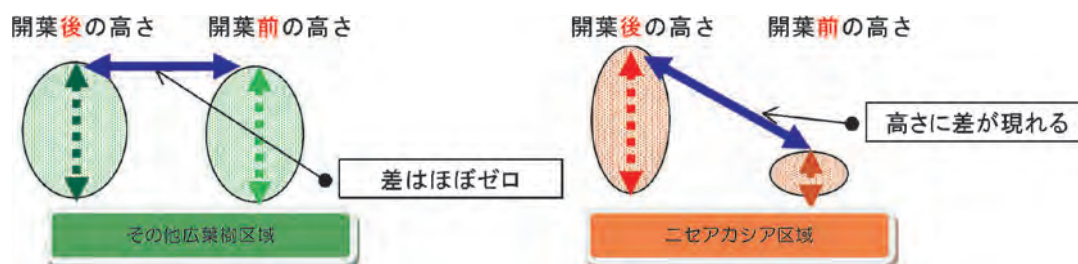


図-4 標高差のイメージ図

その他広葉樹区域の開葉前・後の標高差はあまりなく、ニセアカシア区域は開葉前・後に標高差が現れました（図-4）。ニセアカシア区域と考えられる場所の標高差は均一ではないため、標高差を何メートルに設定したときにニセアカシアの分布域がより正確に把握できるのかについて③のような検討をしました。

- ③ ②で求めた標高差から等高線を作成して、開葉前の画像との重ね合わせることでニセアカシアの分布域と一致する等高線の値を決定し、現地調査によりニセアカシア分布と確認したデータ（以後、比較データ）をもとに分布の精度を検証しました。

精度検証で使用した比較データは、開花期の空中写真の目視判読と現地調査から作成した「ニセアカシア」と「その他広葉樹」の分布図の面積を使用し、草地や道路は当初より解析対象外としています。

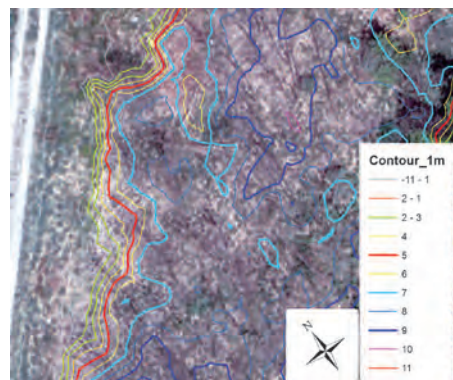


図-5 等高線と画像の重ね合わせ表示

結果

標高データは、開葉後は樹冠の高さを表しており、開葉前は枝や幹の高さではなく地表面の高さを表していることが判明しました。標高差が0の場所はその他広葉樹区域と考えることができます。そして、開葉前後に標高差がある場所がニセアカシア区域と考え、その標高差を等高線に表して画像と重ね合わせたところ、標高差3、5、7mの区域がニセアカシア区域の候補として挙げられました。3種の線が囲んでいる区域面積と比較データの面積を比較し、どの線が最もニセアカシア分布域と一致する精度が高いか検討しました（表-1）。

表-1 各標高差の精度の比較

標高差	ニセアカシア区域の面積が全体の面積に占める割合（精度）
3m	81.2%
5m	83.7%
7m	83.0%

標高差3mのラインはニセアカシアの分布域を実際より広く捉えており、ニセアカシア区域との一致精度が高くなりますが、その他広葉樹区域での精度が落ちています。また、標高差7mではニセアカシアの一致精度が低く、その他広葉樹の精度が高くなります。そこで、図 5 で示した画像による目視判読と併せて、ニセアカシア区域とその他広葉樹の区域の両者をより多く捉えており、なおかつ全体の分類精度も一番高い標高差5mを使用することが適当と判断しました。標高差5mの区域（図-6）と比較に使用した分布図（図-7）を示します。

本研究の手法から求めた、ニセアカシア区域とその他広葉樹区域の分類精度は83.7%で、先行して行われている研究の成果と比べると、開花時の空中写真を目視で判読した95.2%（4）には劣りますが、開葉前や夏期の空中写真をリモートセンシング解析ソフトによる手法の精度71.0～77.0%（1、3）に比べると高い結果となっています。

また、標高差5mの区域のうち現地調査結果がその他広葉樹に分類されている面積は20.0%で、この部分はニセアカシアと同様に開葉が遅いやマグワなどが存在していたために誤分類が起こったと考えられます。

おわりに

本研究では、写真判読にかかるスキルフリー化、標高データの活用、樹種特性の視点からニセアカシアの分布把握の可否を再検討しました。その結果、美唄川河畔の樹木が存在する地域で、開葉前と開葉後の撮影で得られる2種の標高データの差を利用することでニセアカシア分布域を把握することが可能であることがわかりました。撮影費用や分類精度の向上などの課題はありますが、今回紹介した手法はニセアカシアの分布把握に有効だと考えられます。

標高データを利用することで、これまでとは違った視点から情報を得られる可能性があります。今後も、効率的な森林資源の把握方法の開発を進めたいと思います。

なお、この研究は道総研林業試験場と(株)シン技術コンサルとの共同研究により実施しました。



図-6 標高差5mの区域



図-7 現地調査による分布図

(環境G)

引用文献

- 1) 菅野正人・志村一夫・齋藤健一 (2009) 春期に撮影したデジタル航空写真によるニセアカシアの分布把握. 日本リモートセンシング学会第47回 (平成21年度秋季) 学術講演会論文集: 193 - 194
- 2) 山田健四・真坂一彦 (2008) 北海道の旧産炭地における侵略的外来種ニセアカシアの分布状況とその歴史的背景. 保全生態学研究 12: 94 - 102
- 3) 菅野正人・志村一夫・齋藤健一 (2009) 夏期に撮影したUCDによるニセアカシアの分布把握. 日本リモートセンシング学会第46回 (平成21年度春季) 学術講演会論文集: 177 - 178
- 4) 菅野正人・対馬俊之・志村一夫・齋藤健一 (2008) 開花期に撮影したUCDによるニセアカシアの分布把握. 日本リモートセンシング学会第45回 (平成20年度秋季) 学術講演会論文集: 219 - 220