

速報

沖縄島北部森林の環境保全を配慮した森林管理手法に関する研究^{*1}

— 沖縄の広葉樹林での航空写真解析ソフト（もりったい）の解析精度の検討 —

生沢 均^{*2}・新垣拓也・朝井信行・工藤孝美・古堅 公^{*3}・清水 晃^{*4}

生沢 均・新垣拓也・朝井信行・工藤孝美・古堅 公・清水 晃：沖縄島北部森林の環境保全を配慮した森林管理手法に関する研究— 沖縄の広葉樹林での航空写真解析ソフト（もりったい）の解析精度の検討— 九州森林研究 66：60－62，2013 沖縄本島北部のイタジイを主体とする広葉樹林について，森林の資源量及び資源の配置状況を明らかにするため航空写真解析ソフト（もりったい）を利用し，解析精度等について現地と比較検討を行った。その結果，樹冠形状の判断は容易であり，また，特徴的な単木を判別することにより，立木位置の特定も可能であった。しかし，樹高の計測については慣れが必要であった。

キーワード：亜熱帯性広葉樹，森林施業，航空写真解析ソフト，森林資源

I. はじめに

沖縄北部の森林は林産物を供給するだけでなく，ヤンバルクイナやノグチゲラ等の希少な動植物の生息地としても注目されており，世界自然遺産候補地として生態系の保全が求められている(I)。このため，この地域では将来にわたって森林を保全していく区域と，資源の循環利用を図る区域に区分し，さらに，資源を利用する区域であっても森林施業が自然環境へ与える影響を明らかにし，生物多様性に配慮した施業を実施していくことが必要である(2)。

本研究では，沖縄本島北部に広く分布するイタジイを主体とする広葉樹林について，森林の生物多様性に配慮した森林管理の確立を目指して，その基礎資料となる森林の資源量及び資源の配置状況を明らかにする目的で航空写真解析の精度について現地調査と比較検討を行った。

なお，当該研究は，沖縄振興特別推進交付金を活用した「南西諸島の環境及び生物相に配慮した森林管理手法に関する研究事業」の一環で実施した。

II. 調査の方法及び試験地

図-1に調査地の位置を示す。現地調査は，沖縄県国頭村の西銘岳に位置する県55林班内の天然生広葉樹林(約55年生)と，同村与那の村28林班(約45年生)で行った。調査は，各林内に20×20mの方形区を1つずつ設置し，胸高直径3cm以上の立木について毎木調査と，林冠構成木の立木位置および樹冠径の測定を行った。立木位置は，任意の立木とその周辺の立木または方形区の4隅にある杭からの距離を計測した。これらの距離情報を元に，フリーソフトのJWCADを用いて方形区内の立木位置を算出した。また，樹冠径から面積の算出方法は，現地で測定した



図-1. 調査位置図

樹冠の4方位の長さの実測値をCADデータに反映し，楕円の円弧で補完し，楕円面積を求めた。

また，航空写真解析ソフト(3)(もりったい：一般社団法人日本森林技術協会，株式会社パスコが林野庁の補助事業である「デジタル森林空間情報利用技術開発事業」で開発中の航空写真判読ソフトウェア)を用い，航空写真上の立木のカウント及び樹冠面積の計測，樹高の計測を行った。なお，この航空写真解析ソフトは，特殊なメガネを装着するとパソコン上で立体視判読し，

^{*1} Hitoshi, I., Takuya, A., Nobuyuki, A., Takami, K., Hiroshi, F. and Akira, S.: Forest management with consideration for the environmental protection of forests on northern part of Okinawa - Analysis accuracy of aerial photo analysis software in broad-leaved forest on Okinawa -.

^{*2} 沖縄県森林資源研究センター，Okinawa Pref. Forest Resources Research Ctr., Okinawa 905-0017, Japan.

^{*3} 一般財団法人沖縄県環境科学センター，Inc Okinawa Pref. Environment Science Ctr., Okinawa 901-2111, Japan.

^{*4} 森林総合研究所九州支所，Kyushu Res. Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan.

樹種区分、樹高計測などを簡単に行うことができるソフトウェアである。また、現地調査と空中写真上の位置の重ね合わせについては、写真上での正確な座標を得ることが困難であったため、プロット内・外の特徴のある立木を写真上から探し、その立木を基準に立木位置を示した。

Ⅲ. 結果と考察

1. 現地調査林分の概況

表-1に林分概況を、表-2に主要出現樹種、表-3に林冠を構成する出現樹種を示す。林分の概況は、西銘岳がhaあたり立木本数5,550本、平均直径10.5cm、平均樹高7.2m、材積587m³、与那では、haあたり立木本数3,925本、直径12.2cm、樹高9.9m、材積量470m³で、西銘岳の蓄積量が若干多かった。このうち、上層林冠を構成する立木は、西銘岳で立木本数はhaあたり750本、平均直径29.8cm、樹高13.4m、材積430m³となっており、材積量はプロット全体の73.2%を占めていた。与那ではhaあたり立木本数825本、平均直径25.5cm、樹高15.2m、材積345m³で、材積は全体の73.4%と西銘岳プロットと極めて近似した値を示した。このことからすると、航空写真上での解析は、中下層の立木が見えないことから、解析できる森林の蓄積量は、本調査地と同様な林分状況では全体の7割程度の値となると予想される。また、樹冠を構成する樹種は、イタジイ、イジュが多く占めた。

図-2に直径と樹冠面積の調査地別の関係、図-3に直径と樹冠面積の樹種別（イタジイ、イジュ）の関係を示す。直径と樹冠面積について調査地別関係式は、西銘ではCW（樹冠面積）

= 0.0012D（直径）^{2.8108}（r=0.85）の関係が得られた。与那ではCW=0.0019D^{2.7158}（r=0.70）となった。なお、両者は近似した曲線を示した。

樹種別の関係を求めるに際し、上層樹冠に出現する樹種は、両調査地とも6種見られたが、このうちイタジイ、イジュが主と

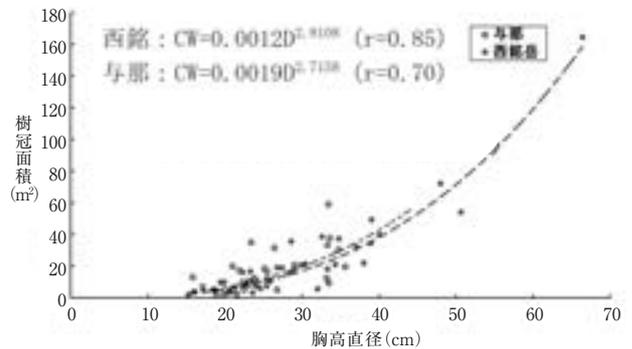


図-2. 直径と樹冠面積の関係（調査地別）

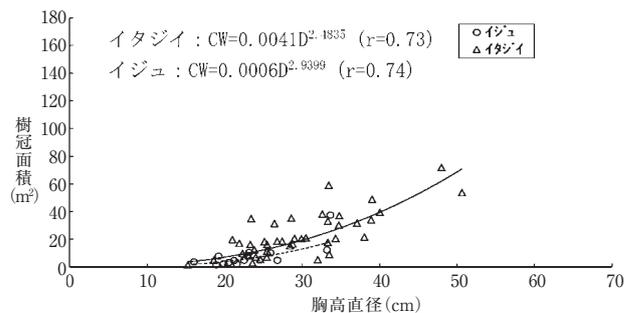


図-3. 直径と樹冠面積の関係（樹種別）

表-1. 林分概況

| 箇所 | 区分 | 立木本数 no./ha | 平均直径 cm | 平均樹高 m | 材積量 m ³ /ha | 材積割合 % | 樹種数 no. |
|-----|-----|----------------|------------|-----------|---------------------------|-----------|------------|
| 西銘岳 | 上層木 | 750 | 29.8 | 13.4 | 430 | 73.3 | 6 |
| | 全立木 | 5,550 | 10.5 | 7.2 | 587 | 100.0 | 39 |
| 与那 | 上層木 | 825 | 25.5 | 15.2 | 345 | 73.4 | 6 |
| | 全立木 | 3,925 | 12.2 | 9.9 | 470 | 100.0 | 29 |

表-2. 主要出現樹種

| 箇所 | 樹種 | 本数 no./ha | 箇所 | 樹種 | 本数 no./ha |
|-----|----------|--------------|----|---------|--------------|
| 西銘岳 | イタジイ | 875 | 与那 | イタジイ | 650 |
| | サクラツツジ | 525 | | イジュ | 550 |
| | コバンモチ | 350 | | コバンモチ | 525 |
| | エゴノキ | 350 | | ホルトノキ | 375 |
| | ツゲモチ | 350 | | タブノキ | 375 |
| | ヒサカキ | 350 | | トキワガキ | 250 |
| | イスノキ | 300 | | ヒメユズリハ | 175 |
| | フカノキ | 275 | | フカノキ | 175 |
| | ヒメユズリハ | 150 | | ヤマビワ | 150 |
| | タイミンタチバナ | 150 | | ショウベンノキ | 125 |
| | サザンカ | 150 | | イヌガシ | 100 |
| | オオシイバモチ | 150 | | エゴノキ | 100 |
| | タブノキ | 125 | | アカミズキ | 100 |
| | その他 | 1,450 | | その他 | 275 |
| | 合計 | 5,550 | | 合計 | 3,925 |

表-3. 林冠の構成樹種

| 箇所 | 樹種 | 本数 no./ha |
|------|------------|--------------|
| 西銘岳 | イタジイ | 600 |
| | イジュ | 75 |
| | オキナワウラジロガシ | 25 |
| | シバニッケイ | 25 |
| | タブノキ | 25 |
| | トキワガキ | 25 |
| | (合計) | 775 |
| 箇所 | 樹種 | 本数 no./ha |
| 与那 | イタジイ | 425 |
| | イジュ | 300 |
| | ホルトノキ | 50 |
| | イヌガシ | 25 |
| | クスノキ | 25 |
| | 不明 | 25 |
| (合計) | 850 | |

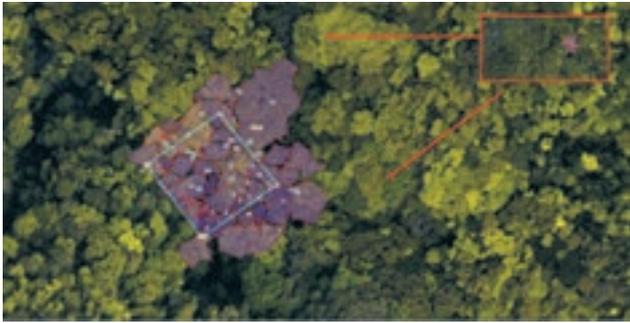


図-4. 樹冠の識別結果

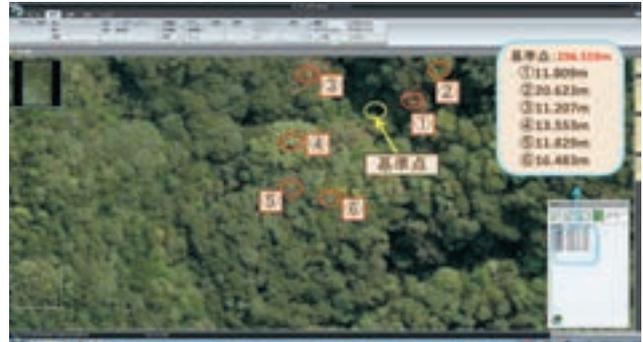


図-6. 樹高の計測結果



図-5. 樹冠面積の計測結果

っており、この2樹種別について検討を行った。その結果、イタジイ： $CW=0.0041D^{2.4835}$ ($r=0.73$)、イジュ： $CW=0.0006D^{2.9399}$ ($r=0.74$) の関係が得られた。しかしながら、イジュは、胸高直径の幅が小さいことと、測定データ本数が少ないことから、現段階ではこの結果を用いて、樹冠直径から胸高直径を推定することには注意が必要と考える。

2. 航空写真解析ソフトでの解析

西銘岳では、樹冠の大きな特徴的な立木が見られ、GPS 座標と実測での林冠サイズ、写真上の色等からオキナワウラジロガシと判定した。その結果から、西銘岳ではこの立木を基準として他の立木位置も特定することができた。一方、与那については写真上の樹冠の色や形状等から現地と対応する特徴ある立木が探せず、基準となる単木を定めることができなかった。このため、プロット内の立木位置の特定を行うことができなかった。

図-4に西銘岳の樹冠の識別結果を示す。航空写真解析ソフトを用いた航空写真上で樹冠のマーキングについては容易に実施でき、イタジイを除く他の樹種については、個々を判別することは可能であった。しかし、イタジイについては立木一本で複数の樹冠を持つことがあった。また、必ずしも立木の直上に樹冠が位置していなかったため、立木と樹冠の対応は確定できなかった。今後は、このような立木に対する解析方法を開発する必要があると思われる。

図-5にオキナワウラジロガシの樹冠面積の計測結果を示す。航空写真解析ソフトを用いて航空写真上で樹冠面積の計測をしたものと、現地調査に基づく実測値と比較した結果、解析ソフトで 205.49 m^2 、現地調査に基づく測定結果では、 210.52 m^2 と類似した値となった。

図-6に樹高測定結果を示す。航空写真解析ソフトを用いた航空写真上での樹高の測定は、まず樹冠の隙間に見える谷間部分を基準とし、その周辺の任意の立木において計測した。その結果、樹高は11~20 mまでばらついた。当該地域の上層木の平均樹高が13.4 mであることからすると、樹高測定の範囲はこれを含んでおり概ね良好な結果となった。ただし、解析ソフトを用いて、個別の立木を特定しての樹高測定は行えておらず、正確な精度の認定は今後の調査で実施する予定である。また、解析ソフトの活用による樹高測定では、測定樹木位置に樹高を合わせる技術において、解析ソフトのマークと樹冠直上の位置をぴったり合わせる事が難しく、ある程度の慣れが必要と感じられ、慣れることにより精度は向上するものと期待できる。

IV. まとめ

航空写真解析ソフト（もりったい）を島嶼生態系の沖縄北部森林を対象に適用した結果、立木位置、樹冠面積、樹高の計測のいずれについてもまだ課題があることが明らかとなったが、樹冠形状の判断は容易にできた。また、特徴的な単木を判別することにより、立木位置の特定も可能であった。さらに、立木個々の樹冠面積を計測し、これからDBHを求めることが可能であり、本地域に適した解析手法が確立すれば、資源量調査について、現地調査を大幅に簡略化できるものと考えられる。しかしながら、樹種を特定するためには、別途撮影されている近赤外などの情報の活用も検討する必要があると感じられた。今後はさらに地上データと画像解析の数を増やして精度の向上を図るとともに、樹高等の補助項目の活用を検討していきたい。また、沖縄では今年台風により大量の風倒や幹折れが見られていることから特定のエリア写真を得ることで被害の実態が敏速に行えることも期待される。

引用文献

- (1) 環境省 (2003) 第4回「世界自然遺産候補地に関する検討会」議事録:1-1~1-3.
- (2) 国頭村 (2003) 国頭村森林地域ゾーニング計画:1~13.
- (3) (株) パスコほか (2012) もりったいオペレーションマニュアル:1-1~13-1.

(2012年11月5日受付; 2013年1月22日受理)