

# 森林管理におけるGPS活用について

独立行政法人森林総合研究所森林農地整備センター  
長野水源林整備事務所 石原 祐軌

## 要旨

森林を管理する上で、森林現況を把握することは重要な要素のひとつです。しかし、多くの場合は広大な森林を少ない人数で管理していることから、少ない労力で効率良く森林現況を把握しなければなりません。そこで、GPSデータを航空写真に重ね合わせることで、森林管理に効果的と考え、重ね合わせができるフリーソフト（Google Earth、カシミール3D、Arc Explorer）を利用して、その有効性を検討しました。

## はじめに

まず、森林管理で大切なこととして、森林現況の正確な把握が挙げられます。それには位置の特定や、目的地への到達が必要になってきます。ところが、これまでは、勘と経験則により現在地を特定していたり、初めての現地において、目的地に到達するのに不安が伴ったり、場合によっては迷ったりと、スペシャリストとは言い難いような状況でした。こうした現状を解決する手段としてGPSの活用が最適であり、最近では多くの森林管理者に利用される様になっています。

もう一つ森林管理で大切なこととして、航空写真の活用を挙げさせていただきます。広大な森林を、現地調査だけで全てを把握するのは不可能です。林況や目標物等、多くの情報が映し出されている航空写真の活用は、効率的な森林管理には不可欠です。ところが、これまでは、現地調査ルートを航空写真上に表示させようとしても、フリーハンドで描くだけで、曖昧なものでした。また、立体視しようにも、航空写真を2枚並べたり、実体視鏡を使ったりと、大変煩わしいものでした。

そこで、GPSデータと航空写真の連携が、効率的な森林管理に有効と考えました。また、条件が揃えば、航空写真の3D表示も可能になります。

今回の研究に当たっての動機についてですが、まず1つ目が、最近のハンディGPS機器の精度が向上したこと。2つ目が、そのGPS機器の値段が10万円前後と手頃になってきたこと。そして3つ目が、地図を描画できる非常に優れたフリーのGISソフトが、多様に開発された、という背景があります。すなわち、あまり多くの費用を掛けずに済むので、これから紹介する方法で、多くの森林管理者に活用してもらえるのではないかと考えています。以下にGPSの基本的なことと、GPSデータを航空写真に重ねる3つの方法を紹介します。

## 1. GPSの基本

GPSとは、全地球測位システムのことを言います。米軍が軍事目的で開発したものを、一部民間に開放しているもので、地球上を回る24個の衛星から電波を受信して、3つ以上の衛星から電波を受信することで、自分の居る位置が分かるというシステムです。

そのGPSには4つの機能があります。1つ目が、自分の位置が分かる「測位」、2つ目が、自分の移動軌跡が分かる「トラックデータ」、3つ目が、指定場所を登録できる「ウェイポイント」、4つ目が、目的地にナビゲーションしてくれるという機能です。分かり易く言えば、携帯版のカーナビのようなものです。

### (1) 測位

1つ目の機能、測位についてです。自分のいる位置が測位できるということですが、従って、尾根、谷が複雑に入り組む地形でも自分のいる位置が分かります。また逆に、等高線幅の大きい緩斜面でも自分のいる位置が分かります。

## (2) トラックデータ

2つ目の機能、トラックデータについてです。トラックデータを保存することで、自分の歩行ルートを図示できます。ですので、林班界や樹種界等を歩くだけで、図面を作成することができます。

## (3) ウェイポイント

3つ目の機能、ウェイポイントについてです。ウェイポイントを登録することで、自分のいる場所や、指定場所を図示できます。すなわち、堰堤、看板、作業道終点、作業小屋等の林内の目印を図示できます。

## (4) ナビゲーション

4つ目の機能、ナビゲーションについてです。指定した目的のウェイポイントへナビゲーションしてくれます。従って、初めての現場でも案内人無しで行くことができます。

## (5) カシミール3Dの利用

パソコンへの転送及び、GPSデータの操作はカシミール3Dという地図描画ソフトを使用すると非常に便利です。(図1)カシミール3Dとは、DAN杉本氏が開発した地図を持たない地図ソフトで、地図データは有料ですが、本体は無料で使うことが出来ます。このソフトは、3D地図の作成ができるところが優れています。

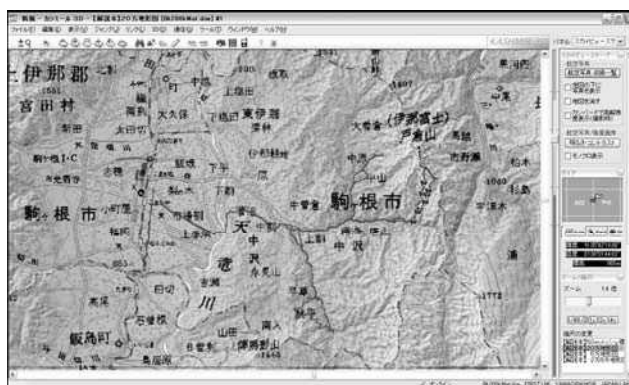


図1 カシミール3D

## 2. Google Earthの利用

GPSデータを航空写真に重ねる1つ目の方法として、Google Earthの利用を紹介します。先程のカシミール3DでGPSデータを、Google Earthで読み込めるように、GPXファイルという保存形式で保存します。保存したGPXファイルをGoogle Earthで開くと、航空写真上にGPSデータが重なります。Google Earthの素晴らしいところは、図2のように3Dで表示できることです。操作も直感的に行うことができ、非常に扱いやすいです。

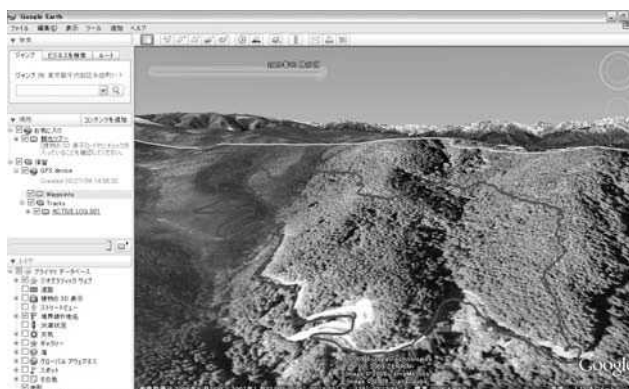


図2 Google Earth

しかし、Google Earthを利用する上での問題点もあります。場所によって、写真解像度の精度が異なり、低解像度の区域での森林管理はまず不可能です。また、写真の撮影時期は選べないので、写真が古い場合もあります。

### 3. カシミール3Dと航空写真の利用

Google Earthの問題に対処する方法として、2つ目の方法になりますが、カシミール3Dと航空写真の利用を紹介します。まずは、航空写真を入手することが必要です。自治体へ申請するか、卸売業者か販売代理店から購入するか、あるいは、財団法人日本地図センターから購入するかして入手します。写真は後々のことを考えて、データで購入するのが良いと思います。続いて、その入手した写真をカシミール3Dで開くと、位置情報を持たない航空写真が開きます。これに地図のキャリブレーション（校正）をして、位置情報を持たせます。少なくとも、2地点、できれば3地点の緯度経度を入力します。緯度経度は人工物など、航空写真でも分かりやすいもので、さらに、開けて受信環境が良いところで録っておくのが良いと思います。そして、その上に、GPSファイルを開くと、航空写真の上に、GPSデータが表示されます。（図3）また、同様の方法で森林計画図にGPSデータを重ねることも出来ます。（図4）



図3 カシミール3Dと航空写真



図4 カシミール3Dと森林計画図

この場合の問題点ですが、航空写真と森林計画図の切り替えが困難です。多くの情報を一度に得るために、航空写真の上に森林計画図を投影できれば便利かと思えます。

### 4. Arc Explorerの利用

カシミール3Dの問題に対処する方法として、3つ目の方法になりますが、Arc Explorerの利用を紹介します。まず、Arc Explorerについて簡単に説明します。Arc Explorerとは、ESRI社が無料で公開しているGIS閲覧ソフトです。また、国際的にも普及している代表的なGISソフトでもあります。その機能として、地図画像をレイヤにすることが可能で、そのレイヤを切り替えることで、必要な情報を選択して見ることができます。

#### (1) Arc Explorerの利用のポイント

Arc Explorer利用のポイントは3つあります。1つ目に、地図画像に位置情報を持たせる必要があります。そのために、ワールド・ファイルを作成します。2つ目に、GPSデータをArc Explorerで扱うために、シェープ・ファイル形式に変換する必要があります。3つ目に、座標系と測地系を統一させる必要があります。使用するプログラムの都合上、平面直角座標系及び世界測地系に統一して進めていきたいと思えます。

ワールド・ファイル作成及びシェープ・ファイル作成には、さらに別のフリーソフト、圃場地図作成支援プログラム及びgpx2shpを使用します。

#### (2) 圃場地図作成支援プログラム

圃場地図作成支援プログラムとは、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センターが開発した、圃場管理を支援する無償のプログラムで、Arc Explorerと互換性を持ち、

ワールド・ファイルやシェープ・ファイルを作成することができます。

### (3) gpx2shp

gpx2shpとは、Toshihiro Hiraoka氏が開発したフリーソフトで、GPXファイルをシェープファイルに変換するプログラムです。

### (4) 手順

#### ア. ワールド・ファイルの作成

まず、地図画像のワールド・ファイルを作成します。圃場地図作成支援プログラムで森林計画図を読み込みます。次に、画面上の森林計画図に位置情報を入力していきます。森林計画図の四隅には、平面直角座標系の地理座標が表示されていて、緯線・経線毎に座標が分かるようになっています。それらのうち任意の2点を指定して、地理座標を入力します。それらを世界測地系に統一して、ワールド・ファイルを出力します。これで位置情報を持った地図画像ができ上がりました。続いて、航空写真のワールド・ファイルを作成します。今度は先程の位置情報を持った森林計画図の2点を参照して、航空写真のワールド・ファイルを作成することができます。ワールド・ファイルを出力すると、位置情報を持った航空写真ができ上がります。

#### イ. シェープ・ファイルの作成

次に、GPSデータのシェープ・ファイルを作成します。カシミール3DでウェイポイントをGPXファイル形式で保存して、gpx2shpプログラムを使用して、保存したGPXファイルを、シェープ・ファイルに変換します。そして、圃場地図作成支援プログラムでシェープ・ファイルを読み込み、平面直角座標系に変換します。

#### ウ. Arc Explorerでレイヤの追加及び利用

作成したワールド・ファイル付の森林計画図及び航空写真、並びに、シェープ・ファイルをArc Explorerで開いてみると、それぞれのレイヤが追加されます。森林計画図レイヤの透過度を調節すると、航空写真の上に森林計画図を投影できます。レイヤを選択して必要な画像を切り替えることも簡単にできます。(図5)



図5 Arc Explorer

### 5. フローチャート

これら3つの方法はそれぞれ特性があるので、フローチャートにまとめてみました。(図6) まず、画像やデータを重ねて表示させたい場合は、航空写真を入手して、Arc Explorerを利用するのが良いでしょう。そうではなくて、画像やデータを重ねて表示させる必要がない場合で、Google Earthの解像度が十分な場合は、Google Earthを利用するのが良いでしょう。さらにそうではなくて、Google Earthの解像度が十分でなければ、航空写真を入手してカシミール3Dを利用するのが良いでしょう。

おわりに

GPSデータを航空写真に重ねることで、これまで曖昧だった調査ルートが、明確に表現できるようになりました。これによって、現地調査や、境界確認、作業道のルート選定等、森林管理の効率化が図られます。また、条件が揃えば、航空写真の3D表示も可能で、誰にでも分かり易く、多くの情報を表現することができます。これを利用すれば、客観的な説明資料として活用することも可能になります。さらに、自分の歩いたルートがこうして目に見える形で分かるというのは、とても楽しいものです。

実際山歩き等のレジャーで使っている人も多くいる程です。GPSは楽しく森林管理できる最高のツールだと思います。そんなGPSを持って、皆さんも山に出かけて頂きたいと思います。

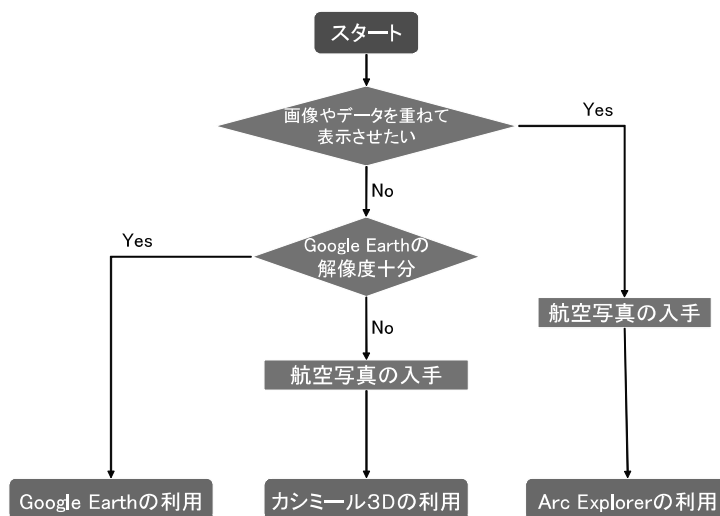


図6 フローチャート

#### 参考文献

すぐできるカシミール3D図解事例集初級編①

実業之日本社 杉本智彦著

カシミール3D GPS応用編

実業之日本社 杉本智彦著

CAD/CG/GISユーザーのための航空・衛星写真画像ハンドブック

(財)日本測量調査技術協会 津留宏介 峰島貞治 古本秀明 馬河絃子 編著

#### 参考URL

Google Earth

<http://earth.google.co.jp/>

カシミール3D

<http://www.kashmir3d.com/>

Arc Explorer

<http://www.esri.com/products/arcexplorer/>

圃場地図作成支援プログラム

<http://www.aginfo.jp/PMS/index.html>

gpx2shp

<http://gpx2shp.sourceforge.jp/index.html.ja>