

森林資源管理に GIS と GPS を活用する手法について

菅原 泉 (東農大)・藤沼邦雄 (国土地図)・佐藤 明 (東農大)

要旨:近年、森林資源管理への森林GISの活用は、リアルタイムで森林現況を把握し、森林施業計画を立案するために欠かせないツールとなった。そこで、本研究は作業道の路網計画と間伐計画を策定する場合に必要な森林GISのデータベースを「フォレストプランナー」を用いて構築することを検討した。研究方法は、小班のデータをコンピューター内に取り込み、オルソ化した航空写真にポリゴン化した小班の区域を明示させ、間伐計画を「フォレストプランナー」で構築した。また、森林資源管理に欠かせない作業道の路線選定をソフトの様式に従い、手軽に取得できる標高データ10mメッシュで路線を線描させた。それらの結果、第一に車道から50m範囲でバッファー処理を行い、間伐区域内の樹種ごとに間伐材積量を算出することできた。第二に路線の線形は、既設路線と同じようになった。ただし、さらに細かいメッシュで検討する必要がある。また、森林簿のデータで小班の樹種区域が地形図に反映されていない場所を整備するには、ある程度GPSも活用できる可能性が示されたので今後検討したい。

キーワード:森林資源管理、森林GIS、GPS

I はじめに

近年、森林資源管理に関する情報をコンピューターの機能を生かした地理情報システムで把握することが進められている(2)。これに使用されるソフトは森林GISと呼ばれている(1)。その特徴として、様々な情報を即座に分析して画面上に表示できることや、情報の更新を容易に実行できることが挙げられる。しかし、森林GISを普及するには森林基本図や森林簿等の整備が欠かせない。特に、森林資源管理では森林簿の小班情報と現地情報の整合性が求められるため、航空写真の情報と重ね合わせることも必要となる。

本研究では、これら一連の作業が一元的に操作できる森林GISソフトを活用し、その解析結果を間伐計画や作業道の路線選定に反映させることやGPSで団地内の樹種別面積を明らかにする可能性を検討した。

II 対象地の概要と解析方法

試験地は、山梨県北都留郡小菅村の村有地と民有地である。図-1に村有地「ハイマゼ団地」の樹種、面積、齢級を示した。なお、本研究における1団地とは1小班と同じ意味であり、小班内には様々な林齡の複数樹種が植栽されている。

「ハイマゼ団地」は面積が約36haで針葉樹が93%、広葉樹が7%である。樹種は針葉樹がスギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、広葉樹はミズナラ、カエデ類を高木としている。針葉樹ではスギ37%、ヒノキ17%、カラマツ32%，

アカマツ7%である。齢級別にみると、11齢級ではスギとカラマツが大きな面積を占めているが、10齢級では、4樹種とも2~3haのほぼ同じ面積を占めている。9齢級では、カラマツの面積比が高く次いでヒノキ、スギの順であった。13齢級と15齢級のスギとヒノキは、谷部に残された前生樹である。

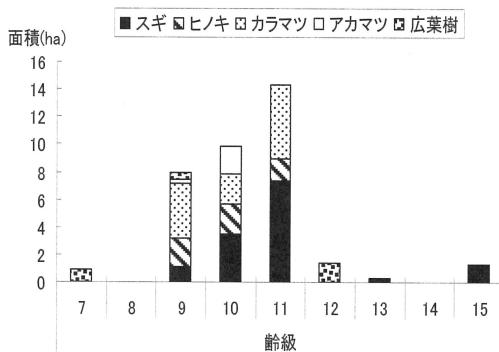


図-1. ハイマゼ団地樹種別齢級

この村有地は、地元の青年団が将来の小菅村に資するような美林を残すため、植栽から保育まで無償で労力を提供したものである。適地適木の実践が各齢級の面積配分にも現れている。現地調査で確認した配植を図-2に示す。スギは主として谷部に植栽され、地形に応じて尾根にアカマツとカラマツ、中腹にはヒノキが計画的に植栽されていた。施業方法は、一般的な柱材生産を目的としたものであるが、4樹種とも概ねha当たり3000本の植栽密度であった。下刈は年間1回で、植栽後6年間実施した。枝打ちはヒノキ

とスギで適宜行われていたことを聞き取り調査で確認した。

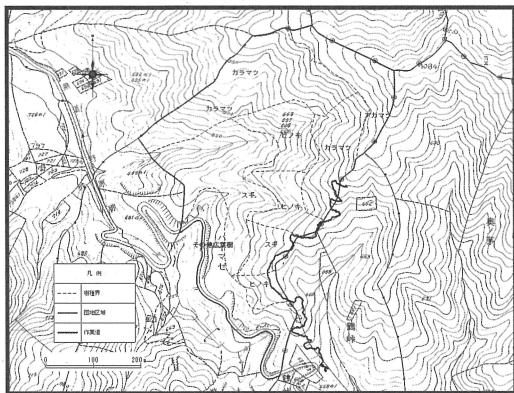


図-2. ハイマゼ団地植栽区域

村有地の森林資源データは、小菅村の源流振興課に承諾を得たものに著者らが2007年8月に現地調査した内容を加えて、国土地図社製の「フォレストプランナー」による情報（表-1）を基にデータベースを構築した。

表-1. フォレストプランナー

森林資源管理システム	
1/5,000 基本図ラスターデータ	
1/5,000 森林計画図ベクトルデータ	
航空写真デジタルオルソデータ	
森林簿データベース	
現況林相判読データ	
現地調査写真	

さらに今回は、森林の地理的位置情報をGPSで取得し、①民有地の「今川団地」では現地の小班界を取り込みGISで面積を算出し、樹種別面積も同時に確定すること、②村有地における既設作業道を利用し、今後の作業道路選定の予察に活用することを試みた。GPSはBU-353SiRFstarIII（USBタイプ）を用い、受信機は小型軽量のコンピューターに接続し測定者の1.7mに位置するヘルメットに固定した。歩行は約2km/h程度とし、10秒間隔でその軌跡を座標に記録した。

III 結果と考察

村有地のデータをコンピューター内に格納する処理を行った後にマクロキーで操作すると、図-3のように小班内の樹種ごとにポリゴンの画像が得られた。

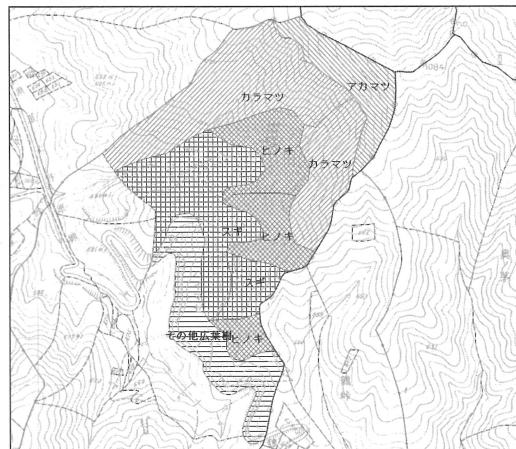


図-3. ハイマゼ団地小班ポリゴン生成

既設作業道を利用して間伐材を搬出する計画を立案する場合、樹種ごとの材積を把握する必要がある。そこで、作業道から両サイド50mの搬出可能な間伐材の材積を明示するためにバッファーを生成させた画像が図-4である。ただし、尾根の東側が民有地であるため、西側が対象地である。なお、図-4のGISに取込んだこの作業道の軌跡はGPSで取得したデータを反映したもので、コンパス測量結果とほぼ一致している。

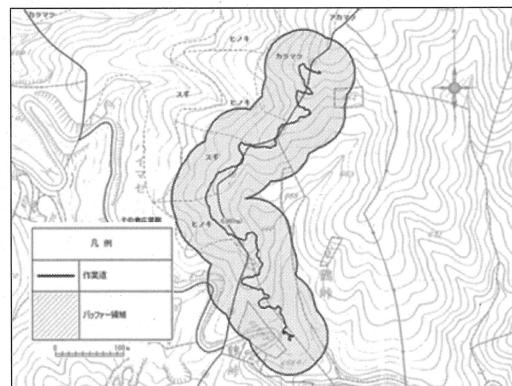


図-4. 50mバッファー領域

その対象地の集計結果欄に間伐率を入力すると、表-2のように、林地面積、総材積、間伐率から間伐材積が算出される。このことから、計画的な間伐が、路網整備と共に実行されるようになり、現在林内に放置されている間伐材も積極的に搬出されると考える。

しかし、今回の対象地は、事前に現地調査した結果が反映されたデータを用いているので、現地とシミュレーション結果に大きな相違はないが、小菅村内の民有地の大部分は森林簿と現地に違いがみられる。特に小班内の樹種別面積が森林基本図に反映されていない。

村内の民有地「今川団地」を対象として小班の樹種構成を航空写真で検証したところ、30 小班の内 18 小班で樹種別面積の区域が全く入っていなかった。そこで、今後の森林資源管理を円滑に進めるための試みとして小班の境界と樹種別面積を確定する検証に GPS を用いた。その結果、受信状況は表-3 に示すとおりである。

表-3. 今川団地 GPS 受信状況

開空状況	尾根部		中腹部		谷部
	広葉樹	スギ	ヒノキ	ヒノキ	ヒノキ
疎	—	—	—	—	—
中	良	良	良	—	不良
密	良	良	良	良	不良

* 傾斜方向：南西

* 疎：受信機の上方に空間がチラチラ見える程度

中：受信機の上方に空間は無いが明るく感じる程度

密：受信機の上方に空間が無く、暗く感じる程度

* 受信日時：2008/9/16 天気晴れ

尾根部の広葉樹には樹高 4m から 10m のミズナラ、クマシデが生育し、ヒノキとスギは樹高が 5m から 18 m であった。中腹部のヒノキは樹高が約 18m、谷部のヒノキは約 6m であった。受信状況は尾根部においては開空状況が密であっても概ね良好であったが、谷部になると受信が不良になった。これは、地形が狭小になると樹高の低いことが重なったために正しい軌跡が描けなくなったと考えられる。一方、尾根部、中腹部の小班界は GPS の座標で正確に捉えることができた。このことから、樹種の区域面積を確定するには、デジタルオルソフォトで予察し、受信不良な小班では、近くの受信良好な複数の場所に定点を設けてそれをベクトルデータに入力し、その位置情報図を基に林内踏査を行えば、正確な小班内の樹種データが蓄積されると考える。今後は、開空状況を全天空写真で解析し評価することや、受信状況を季節、時間、地形、樹種等を考慮に入れ検討する必要がある。

森林 GIS ソフト「フォレストプランナー」には、作業道の予定路線を自動的に描画する機能があるので、村有地内の既設作業道と比較検討した。既設作業道は大橋式作業道を踏襲して開設され、2007 年 10 月に完成したものである。この作業道は法面切り取り高さを 1.4m 以下に抑え、法面下部には基礎丸太を組み込み幅員は 2.5m とし、路面に水が集まりにくい地形を選定し開設している。既設作業道と自動描画の結果を図-

5 に示した。

自動描画の際に必要な入力項目は、①起点と終点ポイント、②水平分解能（高、中、低）：ルート選定時にできるだけ水平度を保つ程度を選択する。③探索能力（広域、中域、狭域）：シミュレートする範囲を選択する。④最大許容傾斜度、⑤局所傾斜度オーバー許容度：路線カーブの傾斜角度の程度、⑥傾斜距離換算係数：選択ルートは水平距離ではなく斜距離なのでそれを変換する変数、⑦方向性（直線度）、⑧立ち入り禁止区域設定の 8 項目である。結果は、図-5 の点線状になり現実にそぐわない路線選定になった。この原因として、指定した到達点の標高差に対して平均した勾配で線描する機能により総断勾配が上昇する傾向にあること、10m メッシュの標高データを用いたため緻密に計算されなかつたことが考えられた。したがて、標高データに 2m メッシュを用いて再度検討する必要がある。しかし、起点・終点を短く設定し、路線選定範囲を限定すると、図-6 の既設ルート総断勾配に近い図-7 のルートをたどり、実際の路線に近くなる傾向を示した。既設路線は、集水しにくい地形要素を利用したルート選定をしているので、フォレストプランナーで立ち入り禁止区域を的確に指定することによって、既設路線の選択諸条件を満たすような作業道が開設できると考える。

IV まとめ

森林資源管理に GIS を導入する場合には、森林簿のデータを 1/5,000 の森林計画図ベクトルデータに反映しなければならない。特に小班内の樹種別面積が把握できるように整備を進めるべきである。

その際、GPS を活用しても地形や林分の状況により全ての小班に適用はできない。受信不良な小班では、近くの受信良好な複数の場所に定点を設けることが必要である。そこで取得した位置情報図に基づき、定点から簡易測量で目的の小班にたどり着き、樹種別面積を把握するための境界を明らかにしたデータは森林簿に反映できると考える。

本研究の一部は、平成 20 年度東京農業大学地域環境科学部プロジェクト研究で実施したものである。

最後に、小菅村役場と多摩川源流大学の皆様には大変お世話になりましたこと御礼申し上げます。

引用文献

(1) 社) 日本林業技術協会 (2001) 森林・林業百科事典. 691pp, 丸善, 東京

(2) 田中 真理子 (2006) 森林情報学入門—森林情報の管理とITの活用. 134pp, 東京農大出版会, 東京

表-2. 50mバッファー区域の樹種別間伐材積量

樹種名	齡級	ハイマゼ園地森林資源量		50mバッファー区域 森林資源量	
		林地面積(ha)	総材積(m ³)	林地面積(ha)	総材積(m ³)
スギ	9	1.14	403	0.80	282
	10	3.46	1215		
	11	7.31	3012		
	13	0.18	82		
	15	1.26	603		
ヒノキ	9	2.05	498	0.97	236
	10	2.25	632		
	11	1.68	549		
	13	0.13	47		
アカマツ	9	0.38	112		
	10	1.96	619		
	11	2.17	672	0.83	256
カラマツ	11	5.32	1725	2.03	658
	9	3.93	1141		
	7	0.87	72	0.15	13
広葉樹	9	0.45	55	0.08	10
	12	1.36	234	0.24	41
	合計	35.92	11671	5.09	1495

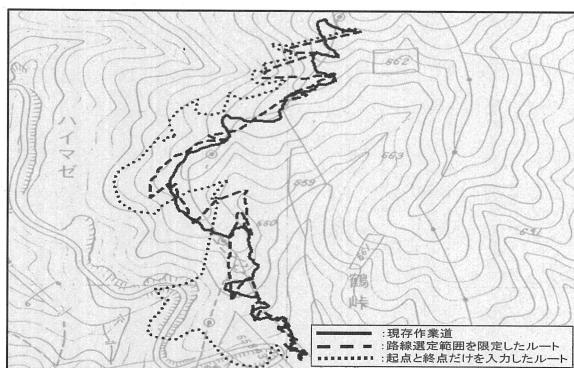


図-5. 既設作業道とシミュレートした路線選定

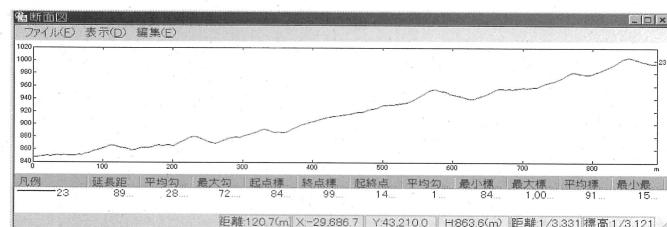


図-6. 既存作業道の縦断勾配

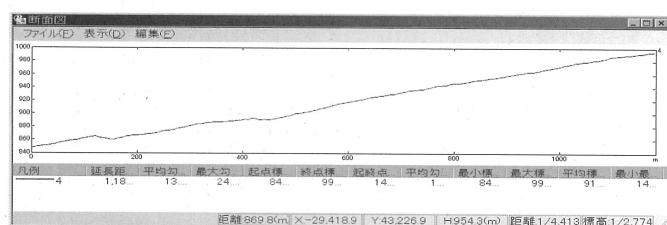


図-7. 路線選定範囲限定の縦断勾配