

# 航空レーザ計測による森林整備計画の効率化

森林・農業ソリューション技術部 伊藤 忍・久下 玲奈

## はじめに

2011年3月11日発生した福島第一原子力発電所事故以降、福島県では森林整備や林業生産活動が停滞し、森林の公益的機能の低下が懸念されています。そのため間伐等の森林施業と路網整備を一体的に実施し、森林を取り巻く社会環境の活性化（森林再生）を図るため、森林整備事業を行う「ふくしま森林再生事業」が実施されています。

## 航空レーザ計測データを用いた計画立案と従来手法に対する優位点

通常、森林整備の計画作成では表1に示すように、机上調査と現地調査を繰り返しながら計画を立案します。航空レーザ計測により取得された詳細な地形情報や森林資源情報を用いることで、机上調査の精度向上や現地作業の簡素化、効率化を図ることができます。

### 1. 林相区分図の作成

森林整備の計画作成では、従来、空中写真判読により林相区分図を作成し、森林の分布を把握してきました。ここでは、樹種ごとの航空レーザ計測による反射強度の違いを色調で明瞭に表現する「レーザ林相図」を用いて林相判読を行うことで、空中写真のように影や樹冠の見え方、色合いの影響を受けることなく、スギ・ヒノキの分布を高精度で把握することができました（図1）。

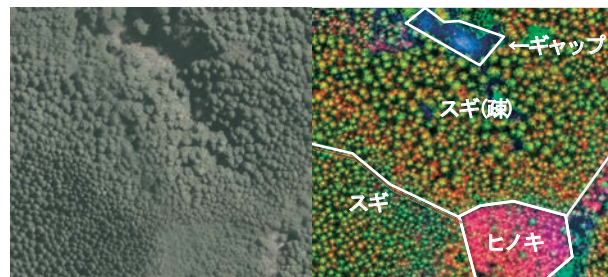


図1 空中写真(左)とレーザ林相図(右)の比較

### 2. 林内既設路網の把握

伐採木を搬出する路網開設にあたり、林内の地形改変

同事業における森林整備等の計画作成業務では、現況森林から要整備森林を抽出し、既設作業道の改良を含めて伐採木を搬出するための作業道の計画検討を行います。

ここでは、航空レーザ計測および森林資源情報解析<sup>※1</sup>を用いた同計画立案のための調査手法を従来手法と比較し、計画作成を効率化した福島県東白川郡塙町の事例を紹介いたします。

を最小限にするには、過去に使われた作業道を改良して再利用することが重要です。路網計画には、既設路網の正確な配置や損傷の現況把握が必要ですが、既存資料なしに現地調査のみでこれらを把握するには、多大な労力と時間を要します。

ここでは、既設作業道が明瞭に判読できる「赤色立体地図」と1mDEMを用いて、既設作業道の配置、水平距離、縦断勾配を把握し、森林作業道作設計針に適合する路線の改良計画を検討しました。また、GISで路網延長の計測が可能であるため、発注者と協議し、作業道改良計画の中心線測量を省略することができました。

### 3. 新設作業道の計画

高精度な地形情報により、縦断勾配を踏まえ、崩壊地や露岩地、急斜面を避けた線形が検討できます（図2）。この結果、従来の森林基本図上で計画した場合と比較し、現地での線形修正作業が大幅に軽減できます。

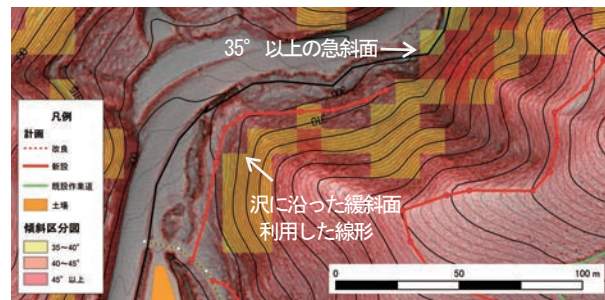


図2 赤色立体地図、等高線、傾斜区分図の重ね図による新設作業道検討

### 4. 要整備森林の抽出

従来の手法では、要整備森林を把握するため、一定面積ごとに代表的な場所で現地調査地点を設け、樹木の本数や胸高直径を把握する標準地調査を実施しますが、広大な森林では調査地点数が多くなるため、作業期間やコスト面が課題となっていました。

ここでは、森林資源情報解析で得た単木情報（胸高直径、樹高等）を林相ごとに集計し、森林の混み具合を把握しました。この単木情報を用いてスギ・ヒノキ等一斉林では、森林整備の積算に必要な諸数値を算出できるため、発注者と協議し、標準地調査を省略することができました。

### 5. 森林所有者向け説明資料の作成

森林所有者は自分の森林の場所を正確に把握できていないことがあります。ここでは、整備計画図案と赤色立

体地図やオルソ画像、林地境界を重ねることで、現地確認せずに、自分の森林の位置を容易に把握することが可能となりました（図3）。また、森林整備の計画作成においては、利用間伐時の概算収支を示すことで、森林整備に関する森林所有者の理解も得やすくなりました。

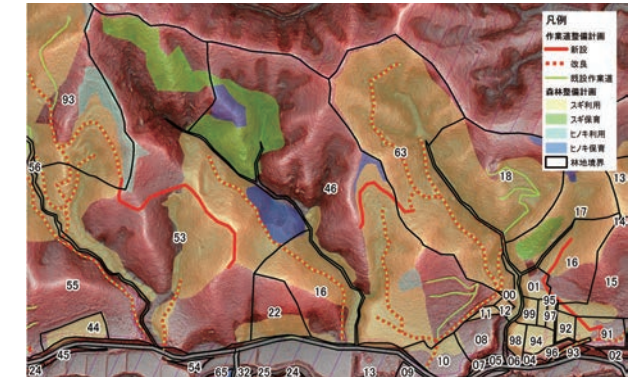


図3 森林整備の計画案と林地境界の重ね図

表1 森林整備の計画作成における従来手法と航空レーザ計測を用いた場合の調査工程の比較（イメージ）

従来作業手順		工数例	航空レーザ計測を用いた作業手順		工数例
作業項目・作業量	林相区分	空中写真、森林簿を利用 ・空中写真判読には技能を要する ・空中写真は地形などの影により、判読が難しい ・森林簿はデータが古い場合がある	内業	レーザ林相図を利用 ・スギ・ヒノキの判読が容易である ・地形条件による影の影響がない	内業
		1	2		
	概況踏査	林相は全域踏査 作業道は現地で位置と状況を記録 ・夏期は下層植生の繁茂により労力がより大きい ・調査漏れが起こる場合がある	1	判読 赤色立体地図で既設路網をトレースする	1
			2		2
			3		3
			4		4
			5		5
			6		6
			7		7
	調査	標準地調査 ・面積に応じて調査地点数が増える ・調査位置により林況が変わる可能性がある	1	標準地調査 ・被圧木が多い過密林や混交林のみ実施する ・スギ・ヒノキ等一斉林では省略できる	1
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
7			7		
8			8		
9			9		
10			10		
森林整備計画の立案	標準地調査結果から積算に必要な諸数値を算出 ・面積の2%程度の標準地調査結果から算出する	1	森林資源解析結果から積算に必要な諸数値を算出 ・面積内すべての単木データから算出する	1	
		2		2	
		3		3	
		4		4	
		5		5	
		6		6	
		7		7	
		8		8	
		9		9	
		10		10	
路網計画	森林基本図(1/5,000)を利用 新設と改良ともに中心線測量を実施 ・現地にて計画ルートに変更が生じる場合がある	1	赤色立体地図、傾斜区分図、1m等高線 ・高精度な地形情報をもとに計画できる 新設のみ中心線測量を実施 ・改良の中心線測量が省略できる ・高精度の等高線図によりルート変更が生じにくい	1	
		2		2	
		3		3	
		4		4	
設計資料	全体計画図、整備数量の算出 ・全体計画図は森林計画図を背景に作成する ・赤色立体地図等を活用して分かり易い資料を作成する	1	全体計画図、整備数量の算出 ・赤色立体地図等を活用して分かり易い資料を作成する	1	
		2		2	
合計		44	合計		32

森林整備の計画作成における航空レーザ計測を用いた効率化（工数 約27%削減）

## おわりに

航空レーザ計測と森林資源情報解析結果を活用することで、森林整備における計画作成の効率化が可能となります。また、分かり易い説明資料により、森林所有者に森林整備の必要性を理解して頂き、森林整備を円滑に進めることができます。

今後はこれらのデータと林地台帳等を活用して、森林施業提案書作成による集約化の推進、森林資源の利活用、新たな森林経営管理制度において各種計画を作成する際の基礎資料とすることが考えられます。

※1 森林の樹種、分布、本数、樹高、材積等を解析して求めるもの。