

令和 7 年度

航空レーザ計測データ高度活用推進
委託事業

報 告 書

令和 8 年 3 月

林野庁

目次

1. 背景と目的.....	1
2. 事業内容	2
2.1. 航空レーザ計測の現状（ヒアリング結果）	2
2.1.1. 航測会社への聞き取り	2
2.1.2. 研究者への聞き取り	10
2.1.3. 市町村への聞き取り	14
2.1.4. 林業事業体への聞き取り	15
2.2. 航空レーザ計測の到達点・課題と活用の方向性	17
2.2.1. 技術の到達点（できること／できないこと）	17
2.2.2. 課題の構造	18
2.3. まとめ.....	19
2.3.1. 技術の使いどころ	19
2.3.2. 精度とコストの考え方	20
2.3.3. 利用主体や方法に応じた活用の考え方	21
2.3.4. 活用にあたっての条件整理.....	21
2.3.5. Jクレジットへの成果の活用にあたっての考え方と留意点	22

1. 背景と目的

林野庁においては、高精度な森林資源情報等を把握するため、航空レーザ計測の推進を図っているところである。令和8年度末までに、全国の民有林面積の80%において計測を実施することを目標としており、令和5年度末時点で63%の計測を完了している。

航空レーザ計測では、樹木や地形の形状を3次元で計測することにより、樹高等の森林資源情報や微地形等の地形情報を正確に把握することが可能であり、そのデータを活用することにより現地調査を省力化するなど、森林管理や林業経営の効率化に資するものである。各都道府県等において整備された航空レーザ計測データについては、順次、それぞれ地域の森林簿等の精度向上、森林境界の明確化、森林整備の効率的な実施等への活用が進められているものの、地域による差が大きいと考えられ、今後一層の活用が期待される状況にある。

現在、2050年ネット・ゼロの実現に向けて、官民を挙げて地球温暖化対策の取組が進められており、森林分野の取組の一つとしては、森林由来J-クレジットの創出が急激に増加している状況にある。森林由来J-クレジットのうち、最も多く取り組まれている森林経営活動方法論では、森林経営計画の作成が必須であり、J-クレジットの創出のために森林経営計画が作成されることも多くなっているが、多くの場合、森林簿のデータを活用して計画が作成されている。

現行の森林簿の林分蓄積や連年成長量については、現実の数値よりも小さい値となっていることが一般的である。そのため、森林経営計画における連年成長量内の主伐の実施やJ-クレジット創出における吸収量の確保という観点からは、現地における実際の地位を反映した、より精度の高いデータの整備・活用が望ましい。

本委託事業では、航空レーザ計測データの一層の活用が期待される中で、森林由来J-クレジット創出における航空レーザ計測データの活用範囲の拡大を念頭に、森林法に基づく森林経営計画の作成など、今後、活用場面を増やしていくに当たっての留意事項の整理や課題の検討に向けた調査を行うものである。

なお、令和2～3年度に実施された「レーザ計測による森林資源データの解析・管理の標準化事業」においても、航空レーザ計測について、①2020年6月時点での研究成果文献リストを取りまとめているほか、②航測会社へのアンケート調査、③行政・林業事業体への聞き取り調査、④都道府県森林資源情報アンケート調査を行うとともに、「標準化」の観点から、森林簿や収穫予想表の更新方法等についても検討を行っており、当該成果も踏まえて本調査を行うものとする。

2. 事業内容

本事業では、航空レーザ計測データについて、現時点の技術レベルを前提として「現場において何が可能であり、何が困難であるのか」という観点から現状を整理し、技術の適用範囲を明確化することを基本的な位置づけとする。整理にあたっては、以下の視点を重視する。

第一に、技術の得意分野と不得意分野の整理である。航空レーザ計測により取得可能な情報と、他の手法による補完が必要となる領域を区分する。

第二に、精度とコストの関係である。求められる精度水準と、それを実現するためのコストとの関係を踏まえ、実務において成立する活用水準を検討する。

第三に、実務との関係である。森林経営計画の作成や現場での施業において、実際に必要とされる情報と、その取得手段との対応関係を整理する。

本報告書では、これらの視点に基づき、関係主体へのヒアリング結果を中心に、航空レーザ計測データの現状と課題を整理するとともに、今後の活用に向けた基本的な考え方を提示する。

2.1. 航空レーザ計測の現状（ヒアリング結果）

本章では、航空レーザ計測データの活用に関する現状について、関係主体へのヒアリング結果をもとに整理する。

ヒアリングは、技術を提供する航測会社、技術的知見を有する研究者、実際にデータを利用する行政及び民間事業体を対象として実施した。これにより、航空レーザ計測の技術的到達点に加え、実務における活用状況や課題について、多面的に把握することを試みた。

以下では、主体ごとに整理を行う。

2.1.1. 航測会社への聞き取り

航空レーザの現在の技術水準を把握するため、航測会社5社にアンケート調査を行った。単なる技術的仕様に関する聞き取りではなく、実務分野における活用の実態を含めて調査を行った。

アンケート項目は下記のとおりで、Ⅰ．提供しているサービスの概要、Ⅱ．計測仕様と提供可能情報、Ⅲ．既存データの活用状況、Ⅳ．補完技術との組み合わせ、Ⅴ．今後の展望、に分けて10問の聞き取りを行った。

Ⅰ．サービス概要

Q1. 貴社の森林分野向け航空レーザサービスの主な用途についてお聞かせください。

(複数選択可)

- ☐ 森林資源量把握
- ☐ 森林経営計画支援
- ☐ 治山・防災
- ☐ J-クレジット関連
- ☐ 森林簿更新支援

☐ その他（ ）

Q2. 森林分野での主な顧客層はどこですか。（複数選択可）

- ☐ 都道府県
- ☐ 市町村
- ☐ 森林組合
- ☐ 林業会社
- ☐ コンサルタント
- ☐ その他（ ）

II. 計測仕様と提供可能情報

Q3. 森林案件での標準的な点密度はどの水準ですか。

- ☐ 1点/㎡程度
- ☐ 4点/㎡程度
- ☐ 10点/㎡以上
- ☐ 案件ごとに異なる（具体的なスペックがあれば記載）

Q4. 航空レーザ成果として提供を行っている情報はどこまでですか。（複数選択可）

- ☐ 地盤高（DTM）
- ☐ 林冠高（DCHM）
- ☐ 小班単位の平均樹高
- ☐ 小班単位の蓄積推定
- ☐ 単木抽出
- ☐ 地位指数推定
- ☐ 連年成長量推定

Q5. 以下のうち、実務上「条件付き」または「難しい」と感じる項目はありますか。
（複数選択可）

- ☐ 単木抽出
- ☐ 地位指数推定
- ☐ 連年成長量推定
- ☐ 広葉樹混交林での精度確保
- ☐ 特にない
- ☐ その他（ ）

III. 既存データの活用状況

Q6. 公共測量等の既存航空レーザデータの活用について、課題はありますか。（複数選択可）

- ☐ 点密度のばらつき
- ☐ 取得時期の差
- ☐ 仕様の違い
- ☐ データ入手制約
- ☐ 特に課題はない

Q7. 木材生産を主目的とする森林において、現状のデータ整備状況はどう認識されていますか。

- ☐ 十分整備されている
- ☐ 一部不足している
- ☐ 不足している
- ☐ 地域により差が大きい

IV. 補完技術との組み合わせ

Q8. 航空レーザと組み合わせる提案することが多い技術はありますか。（複数選択可）

- ☐ ドローンレーザ
- ☐ 地上レーザ
- ☐ 衛星データ
- ☐ 現地調査
- ☐ 特に組み合わせない

Q9. 航空レーザ単独では不足すると感じる情報は何か。（自由記述・簡潔に）

V. 今後の展望

Q10. 森林経営計画・J-クレジット実務において、今後期待される航空レーザの役割は何かとお考えですか。（自由記述・簡潔に）

結果は下記に示すとおりである。航測会社へのヒアリングからは、航空レーザ計測データを用いた森林分野での活用は、主に森林資源量の把握や森林経営計画作成支援等を中心に進められていることが確認された。主な顧客は都道府県や市町村であり、行政目的での利用が中心となっている。

計測仕様としては、1㎡あたり4点程度の点密度が一般的に採用されており、案件によってはより高密度の計測も行われているが、実務上はこの水準が標準的であると認識されている。

取得データから提供可能な情報としては、地盤高や林冠高に加え、小班単位での平均樹高や蓄積の推定が挙げられる。また、多くの会社において単木抽出にも対応している。しかしながら、専門家への聞き取り等から、広葉樹林や混交林では単木抽出及び蓄積推定の精度が低下することがわかっており、その精度は樹種や構造など森林の状態に依存する。

一方で、技術的な限界として、胸高直径や林齢、連年成長量については、航空レーザ計測から直接把握・推定することは困難であるとの認識が共通しており、これらの情報を得るためには、現地調査等による補完が必要とされている。

さらに、既存データの活用に関しては、点密度や取得時期、データ仕様のばらつきが実務上の制約となっているとの意見が多く見られた。

個別の聞き取り結果は下記のとおりである。

I. サービス概要

Q1. 貴社の森林分野向け航空レーザ計測サービスの主な用途についてお聞かせください。

森林資源量の把握だけでなく、治山・防災、J-クレジット関連等の多様な用途への利用が広がっている。

森林経営計画支援については、具体的な内容までの聞き取りは行っていないが、概ね以下のような内容を含むものと想定される。ただし、各社によって提供内容に差がある可能性はある。

- ・林相区分図の作成
- ・小班単位の樹高・蓄積推定値の提供

その他の利用としては、森林境界明確化への利用が挙げられていた。他には、災害リスク評価などが挙げられる。

会社名	森林資源 量把握	森林経営 計画支援	治山・防 災	J-クレジッ ト関連	森林簿更 新支援	その他
A 社	○	○	○	○	○	○
B 社	○	○	○	○	○	○
C 社	○	○	○	○	○	
D 社	○	○	○	○	○	
E 社	○	○	○			

Q2. 森林分野での主な顧客層はどこですか。

都道府県、市町村はほぼ共通した主要顧客となっている。加えて、森林組合、林業会社、コンサルタントまで幅広く対象とする会社もあり、その他として民間企業を顧客に含める回答も見られた。

会社名	都道府県	市町村	森林組合	林業会社	コンサル タント	その他
A 社	○	○				○
B 社	○	○		○		
C 社	○	○	○	○	○	
D 社	○	○	○	○	○	
E 社	○	○				

II. 計測仕様と提供可能情報

Q3. 森林案件での標準的な点密度はどの水準ですか。

森林分野では標準的な仕様となっている 4 点/m²の点密度は確保されている。1 社のみ 10 点/m²との回答を得た。

なお、近年各社が保有する機器の仕様からは、いずれの会社も 10 点/m²程度のデータは取得可能と考えられる。

会社名	1 点/m ²	4 点/m ²	10 点/m ²	案件ごとに異なる
A 社		○		
B 社		○		
C 社		○		
D 社			○	
E 社		○		

Q4. 航空レーザ成果として提供を行っている情報はどこまでですか。

各社ともに基本的な成果である地盤高（DTM）、林冠高（DCHM）の提供を行っている。解析成果である、小班単位の平均樹高、小班単位の蓄積推定結果、単木抽出まではすべての社で対応されている。地位や連年成長量の推定に関しては、会社により対応の違いが見られた。

会社名	地盤高 (DTM)	林冠高 (DCHM)	小班単 位の平 均樹高	小班単 位の蓄 積推定	単木抽 出	地位指 数推定	連年成 長量推 定
A 社	○	○	○	○	○	○	○
B 社	○	○	○	○	○		
C 社	○	○	○	○	○	○	○
D 社	○	○	○	○	○	○	
E 社	○	○	○	○	○		

Q5. 以下のうち、実務上「条件付き」または「難しい」と感じる項目はありますか。

いくつかの解析技術に関して、対応の困難性について質問したものであるが、連年成長量推定と混交林での精度確保において困難性を感じているとする回答が多かった。具体的な記載においても「広葉樹の単木抽出」「広葉樹の樹種の分類」を挙げる回答があった。

いずれの会社も、針葉樹の資源解析について課題があるとの認識はなく、その一方で、広葉樹の資源解析については現状の技術的ハードルが高いことがうかがわれた。

会社名	単木抽出	地位指数 推定	連年成長 量推定	広葉樹混 交林での 精度確保	特にない	その他
A 社				○		広葉樹の単木抽出 広葉樹の樹種の分類
B 社	○	○	○	○	○	
C 社		○	○	○		
D 社			○	○		
E 社			○	○		

Ⅲ. 既存データの活用状況

Q6. 公共測量等の既存航空レーザ計測データの活用について、課題はありますか。

新規取得ではなく、既存の航空レーザ計測データを利用する場合も考えられるが、その際の課題としては、「点密度のばらつき」「波形記録方式など仕様の違い」は全社共通で認識されていることが分かった。他の「取得時期の差」「データ入手制約」も複数社が課題に挙げていた。

既存データの活用推進にあたっては、アーカイブデータの条件をそろえること（例えば点群データを加工することにより点密度を揃える等）、もしくは条件の異なるデータであっても利用可能とするための、例えば点密度や記録方式、取得時期の差を考慮した解析仕様や推定式及び補正式の整備等の技術的課題のクリアが必要であることが示唆された。

会社名	点密度のばらつき	取得時期の差	仕様の違い	データ入手制約	特になし
A 社	○		○	○	
B 社	○	○	○	○	
C 社	○	○	○	○	
D 社	○	○	○		
E 社	○	○	○		

Q7. 木材生産を主目的とする森林において、現状のデータ整備状況はどう認識されていますか。

各社とも「一部不足」「不足」「地域により差が大きい」との回答であった。

国が定めている「航空レーザ計測を実施した民有林面積の割合を令和8年度末までに80%」という目標の達成に向けて順調に推移している一方で、木材生産を主目的とした森林におけるデータ整備はまだ十分ではないという認識が共通している。

会社名	十分	一部不足	不足	地域差大
A 社				○
B 社		○		
C 社				○
D 社				○
E 社			○	

Ⅳ. 補完技術との組み合わせ

Q8. 航空レーザと組み合わせる提案することが多い技術はありますか。

この質問に関しては、各社による差が非常に大きかった。D 社については他の技術とのハイブリッド利用に積極的であったが、B 社のように組み合わせのないケースも見られた。

より精度の高い資源推定には、ドローンレーザの利用が効果的であり、また、地位指数や連年成長量の推定、林分構造等の評価には、地上レーザや地上調査による補完が効果的であると考えられる。衛星データは広域、多時期の情報による経年変化の把握に効果的と考えられる。「特になし」と回答した B 社や現地調査を挙げていない E 社については、Q4 において地位指数推定や連年成長量推定の提供を行っていないと回答しており、樹高や本数等の基本的な資源解析を中心としたサービス提供にとどまっていることから、他の計測技術と組み合わせる必要性が低いことがうかがわれる。

会社名	ドローンレーザ	地上レーザ	衛星データ	現地調査	特になし
A 社				○	
B 社					○
C 社				○	
D 社	○	○	○	○	
E 社		○			

Q9. 航空レーザ単独では不足すると感じる情報は何か。（自由記述）

自由記述では、胸高直径、材積推定のための現地データ、林齢、施業履歴、形質、虫害等の健全度情報が不足項目として挙がっている。複数社が、胸高直径や材積推定には現地調査や推定式の整備が必要と述べている。

したがって、航空レーザは上空から確認可能な樹高や本数、森林構造の把握に強みがある一方、経営管理や炭素算定上、重要な情報である胸高直径については、航空レーザ計測単独で得るのは十分でないと認識されている。

会社名	回答
A 社	胸高直径の推定は困難であり、現地調査を組み合わせるの推定式作成が必要
B 社	林齢が取得できないため、森林の経営管理情報となりきれない
C 社	胸高直径や材積推定のための現地調査（もしくは現地データに合う推定式）が必要であること
D 社	現地調査結果：胸高直径算出の推定式を検討するため、現地調査結果のオープンデータ化に期待する。 その他：林齢、施業履歴、形質、虫害等の影響度・健全度
E 社	胸高直径の推定精度

V. 今後の展望

Q10. 森林経営計画・J-クレジット実務において、今後期待される航空レーザの役割は何だとお考えですか。（自由記述）

各社の回答を総合すると、今後期待される役割は主に3点あり、第一に、森林資源量や森林簿データの更新・精度向上。第二に、J-クレジット算定や森林経営計画実務に使える形での継続的データ整備。第三に、境界明確化や計画図精緻化など、現場作業の省力化・効率化となった。一方で、単木単位データには誤差（例えば、急傾斜地などでは局所的な地形の変化点等で単木の樹高推定誤差が大きくなりやすかったり、上空から捉えられない被圧木があると本数推定精度が低下したりする、といった点）があり、その前提を踏まえた活用方法の検討が必要という指摘もあった。

会社名	回答
A 社	・ 森林解析データを活用した森林簿データの精度向上 ・ 古い林分収穫予想表ではJクレジット算定で高齢林の吸収量が過小評価されており、高齢林も含めた林分収穫予想表の更新が期待される。 ・ 2 回目の航空レーザ計測によるデータ更新：10 年程度経過すると地盤及び樹木情報ともに古くなり、データ更新が期待される。
B 社	樹木の成長に合わせ繰り返しの計測（5 年に 1 回程度）による精度の高いデータ整備
C 社	航空レーザから解析した森林資源解析成果は、特に単木単位のデータでばらつきが大きく、ある程度の誤差が含まれることを理解した上での活用方法の検討が必要である。
D 社	・ 森林資源量のデータ更新 ・ 森林計画図の精緻化 ・ 境界明確化の促進（現地作業の省力化・効率化）
E 社	平均樹高や立木密度の広域的な把握

2.1.2. 研究者への聞き取り

研究者への聞き取りとして、森林総合研究所の資源解析研究領域の小谷英司氏にヒアリングを行った。

ヒアリングからは、航空レーザ計測データを用いた森林資源把握の精度や適用範囲について、技術的な前提条件と限界が体系的に整理された。

まず、航空レーザ計測データによる森林資源の把握手法は、「単木法」と「林分法」に大別される。

単木法は個々の立木を抽出して評価する手法であり、取得された点群情報から樹頂点を抽出し、単木の高さと本数の情報を取得する。材積の計算は直径を推定して材積式にあてはめる方法や、密度管理図パラメータから直接推定する方法などがある。針葉樹の単層林においては立木本数の推定精度が高いとされている。現在航測各社が実施している森林資源解析の多くはこの方法を採用していると思われる。

林分法は一定の範囲を単位として評価する手法であり、地表面（DEM）と林冠表面（DSM）の差分から、林冠高（DCHM）データを取得し、これに直接回帰式をあてはめて蓄積をはじめとする様々な林分因子の推定を林分単位で行うものである。混交林や複層林を含む多様な林分に適用可能であるが、本数推定の精度は相対的に低いとされる。なお、樹高や材積の推定精度については、両手法で大きな差はないとされている。林分法は、研究ベースで行われているものが多いと考えられる。なお、「森林資源データ解析・管理標準仕様書」（Ver.3.0 案）においても、単木ポイントを生成せずに林分材積等を推定する手法があることが示されている。

林分法による解析の手順は、概ね以下のとおりである。①地表面（DEM）と林冠表面（DSM）の差分から林冠高（DCHM）データを作成する。②解析単位（メッシュ又は小班等のポリゴン）ごとに、DCHM 又は点群から、説明変数となる統計量（平均樹高、最大樹高、樹高のパーセンタイル値、樹高のばらつき、樹冠疎密度、DCHM から求められる空間体積等）を算出する。③同一の範囲について現地調査（円形プロット等）により得られた蓄積、立木本数、胸高断面積等を目的変数として、②の統計量との関係を回帰式として求める。④得られた回帰式を対象地全体の解析単位に適用し、蓄積等を面的に推定する。⑤推定結果を現地調査結果と比較し、RMSE 等により精度を検証する。

ここでいう「直接回帰式」は、③において作成される、点群の統計量から蓄積等を直接推定する式を指す。この回帰式は全国共通のものとして整備されているわけではなく、対象地域・樹種・林相ごとに、解析を実施する主体（航測会社、研究機関、都道府県等）が、当該案件で取得した現地調査データや既存のプロットデータ（都道府県の収穫調査データ、国有林の野外収穫調査データ、NFI データ等）を教師データとして作成することが一般的である。国有林を対象とした林野庁の検証では、地域ごとに林分材積推定式の切片に有意差が認められ、精度向上のためには地域ごとに推定式を作成することが望ましいとされているほか、集計単位を小班単位とした場合には調査プロット単位よりも誤差が小さ

くなる例も報告されている。このため、林分法による推定精度は、教師データの量・質・代表性と、集計単位の設定に大きく依存する。

なお、単木法、林分法のいずれにおいても地上調査による情報補完は有効である。

次に、蓄積（材積）の推定精度を規定する要因については、計測条件（点群密度等）、解析手法（単木法、林分法等の解析範囲の違いや、樹高や胸高直径の推定方法の違い等）、林分構造の三つの観点から整理されている。このうち、一定水準以上の点密度（概ね4点程度/m²）が確保されている場合、計測条件の違いによる精度差は限定的であり、また、解析手法の違いによる影響も現時点では大きくないとされる。一方で、樹種構成、密度、階層構造といった林分構造が蓄積（材積）の推定精度に与える影響が大きい。そのため、航空レーザ計測による蓄積（材積）の推定結果の利用は、特に単層林では資源量の精密な評価が主たる目的となるのに対し、複層林や混交林での主目的は相対的な評価に基づく施業の優先順位の判断にとどまるなど、評価の目的が変化することが指摘されている。

広葉樹林や混交林においては、単純な樹高指標（平均樹高）による蓄積（材積）の評価が難しく、上層木樹高や加重平均樹高などの指標を用いる必要があるなど、解析上の前提条件が変化する。

また、地位指数や連年成長量の推定については、単時点の航空レーザ計測データのみで安定的に把握することは困難とされる。特に連年成長量の推定においては林齢情報が重要となるが、森林簿に基づく林齢には不確実性が含まれる場合があることに留意が必要である。

このため、連年成長量の把握には異なる時点のデータを用いた差分解析が有効とされる。ただし、航空レーザを複数時点で取得している事例は限られており、実務上は航空レーザと空中写真等を組み合わせた対応が現実的であると考えられる。

さらに、蓄積（材積）の推定精度の検証においては、現地調査による教師データへの依存が大きく、特に広葉樹林では樹頂点の位置精度の確保が課題となる。

以上のように、航空レーザ計測データの適用範囲や蓄積（材積）の推定精度は、計測条件や解析手法だけでなく、林分構造や補完情報の有無に大きく依存することが示された。

航空レーザ計測データの活用に関連して、森林総合研究所の鷹尾元らによる「管理優先度の高い民有人工林の抽出と管理のための手引書」が令和8年3月に公表された。当手引書では、経営管理の行われていない人工林を抽出するために航空レーザ計測データの活用が推奨されており、管理されていない森林の抽出手法の指標として樹冠長率（ここでは単木ではなく、ある範囲における「平均樹冠高率」）と樹冠疎密度を組み合わせ、可視化することを提案している。

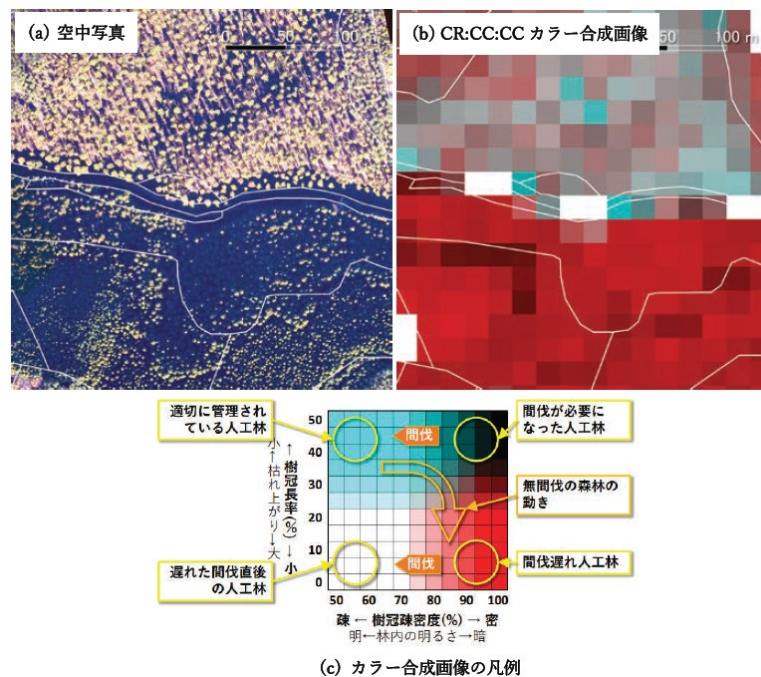


図 2-1 航空レーザ計測データを用いた管理されていない林分の抽出例¹

なお、令和 8 年 3 月 16 日から 19 日まで開催された第 137 回日本森林学会において、航空レーザ計測を活用した解析手法について報告されていたので、最近の航空レーザ計測データの利用動向の事例として、以下のとおりまとめた。

上井啓暉（京都大学）らは、「ALS データに基づく数量化 I 類を用いた立地環境要因による地位推定」と題し、航空レーザ計測データと林齢情報が確かな兵庫県のスギ人工林データを用いて、地位推定する手法を提案した。具体的には、施業するに当たって林業従事者との合意形成を重視し、林業従事者らの体感とも合う地位推定を行いたいとの意向があるという背景から、現場で判断できる地形要因（傾斜区分、凹凸区分、堆積様式、斜面上下）のみを用いた地位推定が可能か検証し、有用性が示唆された。

後藤智哉（グリーン航業株式会社）らは、「高解像度衛星 DSM データと無人ヘリ計測データを組み合わせた森林計測」と題し、エアバス DS 社の高解像度衛星 Pleiades Neo 衛星の DSM とヤマハ発動機の産業用無人ヘリコプターによる高精度計測データを組み合わせ、高解像度衛星から作成した DHM（Digital Holographic Microscopy：デジタルホログラフィック顕微鏡法）の有効性を提案した。

志水克人（森林総合研究所）らは、「航空機 LiDAR と衛星画像データを用いた全国の森林資源量の空間分布評価」と題して、航空レーザ計測データと Landsat 画像を組み合わ

¹ 出典：森林総合研究所、茨城県林業技術センター、福岡県農林総合試験場、CTI リード（2026）管理優先度の高い民有人工林の抽出と管理のための手引書、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所，58pp.

せ、深層学習により予測されたデータを用いた森林資源量の時系列的な変化を示す手法を報告した。具体的には、1999～2021年に取得・公開されている航空レーザ測量データと Landsat 画像から日本全国（解像度 30m）の林分収穫予測を行い、地域ごとに集計して時系列変化と成長量を推定したほか、針葉樹・広葉樹（衛星分類）ごとの林分材積予測の集計や、伐採（皆伐）による林分材積変動への影響について評価した。本研究により、衛星画像による予測値を利用して地域ごとの林分材積の変動を示せることが示唆され、使用する航空レーザ計測データの充実による精度向上や、樹種分類と合わせて解析することで、より詳細な森林資源量の時間・空間的な変動が明らかになることが期待される。

福井遼（佐賀県林業試験場）らは、「佐賀県西部における 2 時期の航空レーザデータによる樹高成長量の要因解析」と題し、航空レーザ計測により取得した 2011 年と 2024 年の樹高データ（DCHM）の差分から樹高成長量を算出し、各成長段階における環境要因との関係を解析した結果を報告した。具体的には、取得した航空レーザ計測データから DCHM と DTM を生成、DTM から地形要因を算出し、目的変数として年間樹高成長量を、説明変数に WI（暖かさの指数）、PRA（年降水量）、TWI（地形湿潤指数）、SVF（開空度）、傾斜、林齢を設定し、年間樹高成長量の最大要因は林齢であり、地形要因よりも気象要因の方が影響している可能性が示唆された。

山本一清（名古屋大学）らは、「ALS データとシステム収穫表 DDPS による森林資源広域シナリオ解析」と題し、単時点の航空レーザ計測（ALS）データと森林簿、システム収穫表を連携させた将来予測システムを構築し、三重県を対象に施業シナリオ別の林分成長や県における「災害に強い森林づくり推進事業」における目標径級（胸高直径 30cm 以上）の達成時期を予測し、施業効果評価への活用可能性を検討した。その結果、スギでは多くの林分が早期に目標径級に達したが、ヒノキ林では間伐の有無により目標径級に達する経時的变化に大きな違いが見られ、将来的な整備指針を検討する際に参考となることが示唆された。

吉井達樹（名古屋大学）らは、「航空レーザを用いた人工林における樹冠長の推定」と題し、人工林の管理指標として航空レーザを用いた樹冠長率を提案した。具体的には、全国的に航空レーザ計測が進展し、森林情報の整備・更新が現実的な段階に入りつつある一方で、森林管理に資する林分構造指標の算出方法は十分に標準化されておらず、広域的・継続的な比較を可能にする必要性から、航空レーザ計測データから平均枝下高を推定し、樹冠長率を管理指標に用い、広域の森林の管理状態の把握や間伐優先度判定に活用できる可能性を示していた。これまで管理指標として用いられてきた相対幹距や収量比較の推定には立木密度推定を要するため、精度上の課題が残るが、樹冠長を Direct methods で推定する場合、点群垂直分布等から予測することができ、現地計測データ（学習データ）も不要という利点がある。

2.1.3. 市町村への聞き取り

先進的な森林管理体制の構築と林家支援など、様々な取組を行っている市町村にヒアリングを行った。その概要は下記に示すとおりである。

市町村へのヒアリングからは、航空レーザ計測データの活用は、主として既存データの利用を前提として進められている実態が確認された。多くの市町村においては、国や都道府県が整備した航空レーザ計測データを活用しており、独自に実施している事例は限定的である。また、データの更新についても、費用面の制約から市町村単独での再計測は困難であり、都道府県等による再計測に依存している。

航空レーザ計測データの解析結果の利用用途としては、森林資源量の把握、森林経営計画作成支援、境界確認資料としての活用が中心である。具体的には、航空レーザ計測データをもとに林相区分図を作成し、国土調査情報や林地台帳と連携させることで、森林情報の整理・管理に活用している。また、これらの情報は森林所有者に対して、面積や樹種、山の状況等を説明するための資料としても利用されている。

これらの取組により、森林情報の把握や説明の効率化といった効果が認められている。一方で、活用は主として林務部局に限られており、防災といった他部局での利用は限定的であることが確認された。

運用体制については、航空レーザ計測データは農林部局が中心となって管理しており、解析業務については外部委託が基本となっている。市町村職員による内製的な活用は、GISソフトを用いたデータの重ね合わせ等にとどまる場合が多く、専門的な解析を行うための人材が不足していることが課題として挙げられている。特に小規模市町村においては、技術を持った職員の確保が困難であることが、航空レーザ計測データの活用範囲の制約要因となっている。

技術的な観点からは、急峻な地形条件において樹頂点の取得率が低下するなど、データ精度に関する課題が指摘された。このような精度の制約は、材積推定の精度にも影響を及ぼしており、実務上の利用範囲を限定する要因となっている。

こうした課題に対応するため、UAVレーザや地上レーザ等の補完技術の導入・検討も進められている。ただし、地上レーザ計測においては下草刈が必要となるなど、運用面での負担が大きく、コストや作業効率の観点から課題も残されている。

今後の活用に関しては、航空レーザ計測データを活用した施業提案への展開や、UAVレーザデータ等との組み合わせによるデータの高度化に対する関心が示されている。また、個別市町村での対応には限界があるとの認識から、県等の広域単位でのデータ整備やシステム構築の必要性が指摘された。

さらに、背景として、森林所有者の不在村化や所有者不明林の増加、森林の集約化の困難さといった構造的課題が存在しており、航空レーザ計測データの活用はこれらの課題と密接に関係していることが確認された。

2.1.4. 林業事業体への聞き取り

レーザデータの利活用も含め先進的な取組を行っている林業事業体として栃木県の事業体を選び、ヒアリング及び現地視察を行った。図 2-2～図 2-5 に示す写真はヒアリング時に撮影したものである。

民間事業体へのヒアリングからは、航空レーザ計測データが現場業務に直接結び付いた形で活用されている実態が確認された。市町村における活用が既存データの利用と外注解析を前提としているのに対し、一部の先進的な事業体では、データの加工・解析を内製化し、日常的な業務に組み込んで運用している。

データの利用にあたっては、社内に ICT 技術に秀でた職員がいることから、都道府県等から提供される航空レーザ計測データを基盤として、自社でデータの分割や加工を行い、地形の可視化や解析に活用している。地理的な情報に関してはフリーの GIS ソフトである QGIS を利用し、地形や林相、レーザ計測データなど様々なレイヤを重ねて利用している。QGIS はかなり初期のバージョンから利用しており、最近ようやく安定運用できる体制になったとのことである。これらのデータはクラウド上で管理され、現場作業員がモバイル端末を用いてアクセスすることで、現地での位置確認や作業判断に利用されている。

具体的な活用用途としては、作業道の計画や線形検討、地形条件の把握、既設作業道の更新管理など、施業計画の立案に直結する利用が挙げられる。また、境界確認においても、地形情報や UAV による画像データを組み合わせることで、所有者への説明や合意形成に活用されている。

一方で、航空レーザ計測データは広域的な地形把握には有効であるものの、森林資源情報については取得時期と現況との間に差が生じるため、特に連年成長量や林内情報の把握に関しては、単独での利用には限界があるとの認識が示された。このため、UAV レーザを用いた高精度データの取得や、現地情報との照合を組み合わせることにより、必要な精度を補完する取組が行われている。UAV レーザの活用により、樹高や樹頂点、本数の現況情報の把握が可能となり、資源量の把握や連年成長量評価への応用も検討されている。ただし、林内の情報については上空からの計測だけでは把握が難しく、材積推定の精度向上には限界があることが指摘されている。

このため、この事業体においては、地上での観測手法として、全天球カメラ等の導入も検討されており、上空データと地上データを組み合わせることで、より実用的な資源量把握を目指す取組が進められている。また、民間事業体においては、データの活用にあたり、精度とコストのバランスを重視する傾向が見られる。民有林においては、高精度な測定を追求することが必ずしも経済的に合理的とはならない場合があり、用途に応じて必要な精度水準を設定し、航空レーザ、UAV レーザ、地上レーザ等を使い分ける考え方が採られている。

このように、航空レーザ計測データは単独で完結するものではなく、他の計測手法と組み合わせ活用することが前提となっている。先進的な民間事業体においては、このよう

な複数技術の組み合わせによる活用が、現場の効率化や収益性の向上に資するものとして位置付けられている。

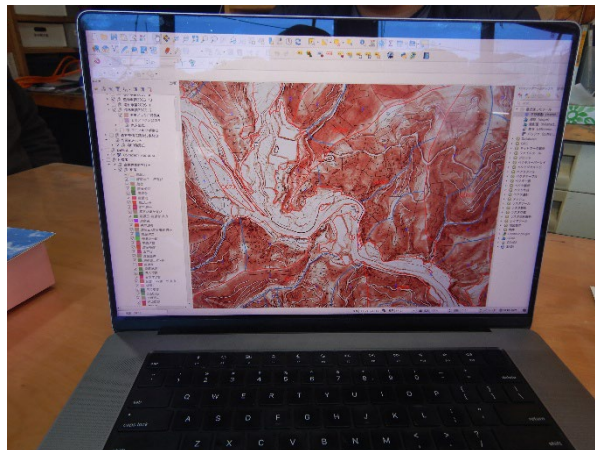


図 2-2 航空レーザ計測データから赤色立体図を作成し QGIS 上で表示している例

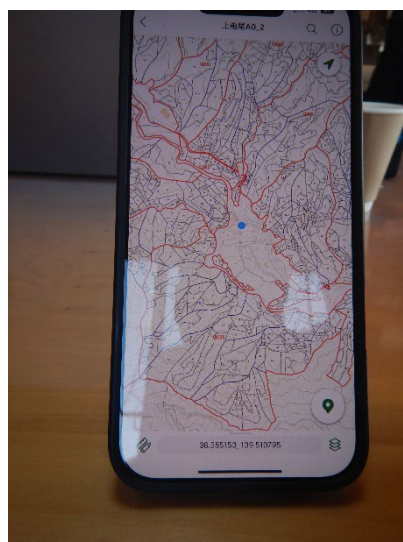


図 2-3 スマートフォン上で自作地図を表示している例



図 2-4 自社保有のレーザドローン



図 2-5 レーザドローンによるデータ取得状況

2.2. 航空レーザ計測の到達点・課題と活用の方向性

2.2.1. 技術の到達点（できること／できないこと）

ヒアリング結果を踏まえると、航空レーザ計測データの適用範囲は、一定の領域において安定的に活用可能である一方で、単独では対応が困難な領域も明確に存在している。

まず、安定的に把握可能な情報としては、地形情報（地盤高）および樹高に関する情報が挙げられる。これらについては、4点/m²の点密度が確保されている場合、広域にわたって一貫した精度で取得することが可能であり、森林資源量の把握や施業計画の基礎情報として有効に活用されている。

また、小班単位での平均樹高や蓄積の推定についても、一定の条件下では実務的に利用可能な水準に達していると整理される。

ただし、これらのデータに関しても、あくまでも航空レーザ計測データによる推定値として実地測量から導き出された値とは性質が異なるものであること、そして誤差が生じ得るものとしてその精度には注意を払いながら取扱う必要がある。例えば、樹高に関しては、急傾斜地では立木の傾きにより樹頂点の位置が根本からずれるために、実際の樹高と誤差が生じ得る²ことが言われている。

一方で、単木レベルでの本数把握については、針葉樹の単層林など条件が限定される場合には対応可能であるものの、広葉樹林や混交林、複層林においては精度が低下する傾向がある。このため、単木抽出は森林条件に依存する技術であると位置付けられる。

さらに、胸高直径、林齢、連年成長量といった情報については、航空レーザ計測データのみで安定的に把握することは困難である。特に連年成長量については、単時点のデータでは時間的な変化を捉えることができないため、原理的に制約が存在する。

以上のことから、航空レーザ計測データは、地形および樹高といった一次的な情報の把握には有効である一方で、成長過程や林分内部構造に関わる情報については、単独利用では限界があり、他の手法との組み合わせによる補完が前提となる技術であると整理される。

また航空レーザ計測について、多くの場合、国や都道府県による計測業務にデータ取得を依存しており、市町村単独では費用面の制約から航空レーザによる再計測は困難との意見も聞かれた。蓄積や連年成長量など変動性のある項目への情報採用にあたっては、次回以降の更新方法にも留意する必要がある。

以上、航空レーザ計測データの技術的な要点を整理すると以下のとおりである。

- 航空レーザ計測データは、単独での活用は限界がある
- 地形（地盤高）や樹高は高精度で広域把握できるのが最大の特徴で、資源量把握や施業計画に有効
- 単木本数把握は森林条件に依存し、複雑な林分では精度が低下
- 胸高直径・林齢・連年成長量は単独では把握困難で、特に連年成長量は原理的制約あり。複数回のデータ取得は経費的な制約が大きい
- 他手法との併用や更新体制（費用・再計測）を工夫した活用が有効

2.2.2. 課題の構造

航空レーザ計測データの活用における課題は、個別の技術的問題としてではなく、複数の要因が重なり合う構造として捉える必要がある。

² 平田泰雅（2005）航空機レーザースキャナーデータを用いたヒノキ人工林における樹高と地形の関係，日林誌 87（6）297-503

まず、蓄積（材積）の推定精度に関する課題として、林分構造の影響が大きいことが挙げられる。樹種構成、密度、階層構造といった森林の条件により、同一の計測条件であっても推定精度に差が生じる。このため、技術的な性能だけでなく、対象とする森林の特性が精度を規定する重要な要因となる。

次に、データ条件に起因する制約として、点密度や取得時期、データ仕様のばらつきが挙げられる。既存データを活用する場合、これらの差異が実務上の利用範囲に影響を及ぼす。

さらに、連年成長量や地位指数の推定に関しては、時系列データの不足が根本的な制約となっている。単時点の航空レーザ計測データでは時間的な変化を把握できないため、複数時点のデータ取得や他手法との組み合わせが必要となる。

また、森林簿に基づく林齢情報や現地調査データの不確実性も、推定精度に影響を与える要因である。特に教師データとして用いる現地調査の精度や位置整合性は、解析結果の信頼性に直結する。

加えて、実務面では、人材や体制の制約も大きな課題となっている。専門的な解析を行うための人材が不足している場合、データを保有していても十分に活用できない状況が生じる。

これらの要因は相互に関連しており、計測、解析、基礎情報、現地検証が連鎖する中で不確実性が蓄積する構造となっている。

2.3. まとめ

本章では、前項までで整理した内容を踏まえ、航空レーザ計測データの活用にあたっての基本的な判断軸を整理する。

2.3.1. 技術の使いどころ

航空レーザ計測データは、地形や樹高などの一次的な情報を広域かつ効率的に把握する手段として有効である。一方で、林分内部構造や成長過程に関わる情報については、航空レーザ計測単独での把握には限界がある。また費用もかかるため、再計測の実現性も考慮に入れながら、更新が必要なデータ種に関しては慎重に適用していく必要がある。

このため、航空レーザ計測データは、すべての情報を取得する手段としてではなく、基盤的な情報を取得する手段として位置付けるとともに、航空レーザ計測単独での把握が困難なデータ種やデータの更新に関しては、他の計測手法との組み合わせを前提として活用することが適当である。

具体的には、広域的な資源量把握や施業計画の初期検討においては、航空レーザ計測データが有効である一方、詳細な資源量評価や連年成長量の把握を目的とする場合には、追

加的にドローンレーザや地上計測、過去の空中写真の活用などそれぞれが得意とする計測手法により、補完的に追加計測等を行う方がむしろ効果的な場面がある。

昨今では、航空レーザで取得した情報について、変化の観測やデータの更新を念頭ににした研究も進められている。例えば、航空写真オルソ画像および深層学習を用いてスギ・ヒノキ人工林の立木本数推定を行った例³や、UAVを用いた空中写真に SfM 技術（Structure From Motion：複数の写真から撮像の形状を復元する技術）と航空レーザ計測を組み合わせ、樹高計測を行った例⁴がある。このような複数技術の組み合わせにより、個別技術の限界を補完し、必要な情報を効率的に取得することが可能となる。

なお、森林法に基づく森林経営計画の作成・認定や、J-クレジットの創出に当たっては、個々の林分に係る樹種、蓄積、連年成長量の客観的なデータが必要となる。しかしながら、連年成長量については、複数時点で航空レーザ計測を実施したとしても、それらのデータから直接推定することはできず、複数時点の樹高の差分データ及び現地調査の結果に基づき推定される胸高直径及び収穫予想表の見直しを行うことが必要である。

2.3.2. 精度とコストの考え方

計測手法として航空レーザ計測を選択するにあたっては、求められる精度水準とコストとの関係を踏まえた判断が必要となる。

ヒアリング結果からは、一定水準以上の点密度を確保した場合、蓄積（材積）の推定について、計測条件や解析手法による精度差は限定的であり、むしろ林分構造や補完情報の有無が精度に大きく影響することが示されている。

このため、精度向上のために一律に高密度計測や高精度手法を適用するのではなく、用途に応じて必要な精度を設定し、前述の通りそれに適した計測手法を選択することが合理的である。

この際、必要な精度を数値により一律に示すことは、対象林分の条件や利用目的により想定される許容誤差が異なると考えられるため、現時点では困難である。実務上の目安としては、得られた推定値を収穫量や吸収量の算定のように絶対値として用いるのか、施業対象の選定のように林分間の相对比较として用いるのかという利用の仕方に照らして判断することが現実的と思われ、用途ごとに航空レーザ計測単独で対応可能か否かの大きな目安は後述の表 1 に示すとおりである。

なお、樹種や林相別の推定誤差に関する知見の蓄積と、用途別の許容精度の整理は、今後の課題と考えられる。

³ 廣瀬裕基・松村直人（2025）航空写真オルソ画像および深層学習を用いたスギ・ヒノキ人工林における立木本数推定の有効性について、森林計画学会誌 59, No.1 25

⁴ 吉井達郎・松村直人（2022）ICP アルゴリズムによる UAV-SfM 技術と航空レーザを組み合わせた樹高計測手法の精度検証、森林計画学会誌 55 No.2

特に民有林における実務では、過度な精度追求はコストに見合わない場合があることから、実用上許容される精度水準を踏まえた活用が求められる。

2.3.3. 利用主体や方法に応じた活用の考え方

航空レーザ計測データの活用方法は、利用主体やその用途によって異なる。活用にあたっては、用途に応じた精度水準の設定と、コストとのバランスを踏まえた判断が求められる。

具体例を挙げると、行政においては、森林情報の可視化や精度向上、説明資料としての活用、森林簿の整理等が主な用途となる。一方、民間事業体においては、施業計画や作業道設計、収益判断等、現場業務に直結した活用が求められる。

このため、同一のデータであっても、利用主体ごとに求められる精度や活用方法が異なることを前提に、投入できるコストとも照らし合わせながら成果を整理し、活用する必要がある。

2.3.4. 活用にあたっての条件整理

以上を踏まえ、森林経営計画の策定および森林由来 J-クレジットの実務において航空レーザ計測データを活用するにあたっては、目的に応じて適用可能な範囲と補完手法を整理する必要がある。主な対応関係は表 1 のとおりである。

表 1 航空レーザ計測データの利用範囲の整理（例）

利用目的	主な必要情報	航空レーザ単独	補完手法	留意点
資源量の広域把握	樹高、林分構造、蓄積	○	現地実測データ（NFI データ等）	林分スケールでの評価が前提
森林経営計画（基礎情報整理）	樹高、蓄積、林相区分	○	森林簿との統合	既存データとの整合が必要
間伐等管理優先度の高い森林の抽出	密度、樹冠長率	○	現地確認、補助指標	手引書あり
主伐計画・収穫予測	連年成長量、林齢、材積	×	収穫表、林齢、UAV レーザ	林齢の不確実性に留意
J-クレジット算定	吸収量、連年成長量	△	収穫表、現地調査	過大評価を避ける必要
連年成長量評価	樹高変化、材積変化	×（2 時期データで可）	空中写真、UAV レーザ	時系列データが前提
境界確認・説明資料	地形、可視化情報	○	UAV で取得した画像	現況との差に留意

記号の定義：○（単独で利用可能、補完により品質等向上）

△（条件付きで利用可能）

×（単独では利用困難）

航空レーザ計測データの効果的な活用を図るため、例えば利用に際して以下の事項をチェックリストとして事前に確認することが有効と考えられる。

チェックリスト（例）

- ☐ 対象林分は単層林か複層林か（精度への影響）
- ☐ 必要な情報は「現況」か「成長・将来予測」か
- ☐ 航空レーザ単独で対応可能な項目か
- ☐ 林齢・収穫表等の補完情報が利用可能か
- ☐ データの点密度・取得時期は十分か
- ☐ 精度要求に対してコストが適切か

2.3.5. Jクレジットへの成果の活用にあたっての考え方と留意点

森林由来 J-クレジットのうち森林経営活動方法論の適用を想定し、考え方と留意点を整理する。本方法論では、森林経営計画の作成を前提とし、森林の成長に伴う炭素吸収量を保守的に評価することが求められている。

すでに現行制度下においても、モニタリングで地位の特定を行うための樹高測定においては、航空レーザ計測によるデータが活用可能である。これに関しては、実地測量を行う場合には、樹種別に 30ha につき 1 か所以上平均的な場所に、最大樹高以上の長さを 1 辺の長さとする方形のモニタリングプロットを設定し、樹種や立木数、樹高、胸高直径の測定を行わなければならない。

他方、航空レーザ計測による樹高測定では、1 m²あたり 4 点以上の照射点数が求められるものの、モニタリングプロットを設定する必要はなく、航空レーザ計測により得られたモニタリングプロット全体の平均上層樹高や樹種同定で必要な情報は得られるために、立木数や胸高直径の測定は不要となる⁵。

行政機関等により平均上層樹高が分析できる形⁶で航空レーザ計測データが公表されている場合にはこれを活用できる。また、解析を委託で行う場合には、実地測量による作業費との比較にはなるが、対象森林が広域であったり、点在していたりする場合には、航空レーザ計測データを活用することで大いに省力化できる可能性がある。

⁵ モニタリング・算定規程（森林管理プロジェクト用）Ver.3.12, 2026 年 1 月 9 日

⁶ 必要となるデータや手法は「航空機 LiDAR データを使った地位指数分布図の作成の手引き」（2022 年 3 月林野庁）を参照のこと。

ただし、航空レーザ計測では、同じ林分においても地形因子により、樹高が過大に、あるいは過小に評価される場合がある。J-クレジットの制度上、CO₂ 吸収量については保守的に評価される必要があるが、過度に過小評価された場合は採算性への影響が生じることになる。陌間ら（2024）⁷の研究では、12 ヘクタールと 10 ヘクタールの人工林の 2 団地を対象として、実地測量による地位決定と航空レーザ（16 点／m²以上）による地位決定の比較を行った結果、実地調査と比較して、上層樹高が低く算出されたことにより、地位も下位に推定され、それに対応した収穫予想表が適用（本研究では新潟県（2010）の現実林分材積（蓄積）表を適用）されたことにより、認証対象吸収量が過小評価されたと報告している。これによって、10 ヘクタールの団地における 16 年間の吸収量による損失を約 148 万円（6,109 円／t-CO₂ として試算）と見積もっているが、作業工期に関しては、実地調査で 43.6 人時／団地であるのに対し、航空レーザでは 2.0～3.0 人時／団地と人手のかからないことや複数の団地で同時に解析可能であるため、地位減少分の損失を団地数で補完できる可能性があると述べている。

航空レーザ計測データは、地形情報や樹高情報について比較的高い精度で取得することが可能であり、林分単位での森林現況把握に有効である。樹高分布、林分構造、蓄積分布といった情報を面的に把握できる点は、従来の調査手法と比較して大きな強みである。

一方で、胸高直径、林齢、成長量といった属性については、航空レーザ計測データ単独での直接的な把握には技術的限界が存在する。このため、求める情報やその精度に応じて、現地調査や既存の森林簿、他のリモートセンシング技術との組み合わせによる補完が前提となる。

こうした特性を踏まえると、成長量は引き続き収穫予想表等に基づく設定を基本にするとともに、航空レーザ計測データも活用しながら収穫予想表の見直しを進めることが肝要である。また、その他にも以下の目的において活用することは有効である。これにより、J-クレジット算定の前提となる「森林の現況」を、従来よりも客観的かつ面的に整理することが可能となる。

- ・対象森林の地形条件および林分構造の把握
- ・小班単位における樹高分布や蓄積分布の把握
- ・森林簿や収穫表等の既存データの妥当性確認

ここからは、現時点では方法論として認められていないものの、将来的に J-クレジット制度における吸収量算定への航空レーザ計測データの適用を検討する場合について考える。その際、吸収量の算定にあたっては主として以下の情報が必要となる。

⁷ 陌間芳野、村上拓彦（2024）J-クレジット制度の森林モニタリングにおける航空機 LiDAR の有用性、森林計画学会誌 58 No.2

- ・面積
- ・施業又は保護の実施状況
- ・幹材積成長量／幹材積量
- ・容積密度
- ・拡大係数
- ・炭素含有率
- ・地下部率
- ・地位

これらのうち、面積については航空レーザ計測データによる把握が可能である。一方、特に重要となる幹材積については、推定値として算出されるもののこれまで使われてきた実地測量による樹高や胸高直径に基づく幹材積とは異なる、航空レーザ解析による独自の推定値である。また、その成長量についても、単時点の航空レーザ計測データから推定することは原理的に困難である。これに関して、2回目以降の航空レーザ計測を継続的に実施することについては、前述の通り市町村等の費用および運用負担の観点から現実的な制約が大きい。複数時期の航空レーザ計測データが存在する場合には、樹高変化等からその複数時期の間の成長傾向を把握することも可能であるが、複数時期のデータが揃うこと自体が現時点では限定的な事例である。

仮に将来、航空レーザ計測による蓄積推定値をJ-クレジット方法論上で利用する場合には、少なくとも以下の補足情報および条件整理が不可欠と考えられる。

(1) 推定手法に関する情報

- ・蓄積推定に用いた手法（単木法・林分法の別）
- ・使用した回帰式・換算モデルの内容
- ・教師データ（現地調査）の取得方法、件数および代表性

(2) 適用条件の明確化

- ・点密度（例：4点／ m^2 以上）
- ・適用可能な林相（※現時点では針葉樹単層林が限界か）
- ・適用除外条件（どの程度の混交・複層状況まで適用可能か）

(3) 精度検証に関する情報

- ・現地調査結果との比較（RMSE、誤差範囲等）
- ・樹種、林齢帯といった林分属性別での精度差
- ・過大・過小評価が生じやすい条件の整理

(4) 時点性・更新性に関する情報

- ・計測年と算定基準年との関係
- ・経年変化の取扱い
- ・再計測や差分解析を行わない場合の制約の明示

あわせて、以下の点には特に留意する必要がある。

- ・蓄積推定値を直接、成長量や吸収量へ換算することによる影響
- ・条件の良い林分のみを代表値として全体に適用しない
- ・混交林や複層林における精度低下の可能性を十分に考慮すること
- ・いずれの解析データも保守的に推定されること

J-クレジット制度において航空レーザ計測データを利用可能とするためには、吸収量の過大評価を回避することが極めて重要である。航空レーザ計測により得られる樹高情報自体は一定の精度が担保されているものの、現時点では、それを材積や炭素量へ換算する過程において不確実性が拡大する可能性がある。このため、航空レーザ計測データを吸収量算定に用いる場合には、換算の過程において一定の精度を確実に確保することが可能な方法確立することが不可欠である。

航空レーザ計測による森林資源データは、森林の現況把握や説明責任の向上において大きな可能性を有している。その一方で、現行のJ-クレジット方法論との整合性や信頼性を確保する観点から、J-クレジット制度において航空レーザ計測データからの推定値を直接適用することについては引き続き検討が必要である。