

# 海外における航空レーザを用いた森林計測の標準化

カンボジア熱帯季節林での実践を通じたノウハウ開発

社会基盤システム開発センター 佐野 滝雄  
 航空事業部 藤井 紀綱・高本 光太郎・田崎 弘太郎  
 空間データ解析センター おおの 勝正

## はじめに

気候変動を抑制するための国際的メカニズムとして、発展途上国における森林減少・劣化を食い止めることで温室効果ガスの排出削減や森林炭素蓄積量の増強を図る「REDD プラス」への期待が高まっています。REDD プラスの実現には、森林の炭素蓄積量とその変化を広域にわたり正確に測定することが不可欠です。そのため、従来は衛星画像を用いたリモートセンシングによって森林タイプの区分が行われてきましたが、より詳細な森林情報を得る手段として、航空レーザ計測の適用も選択肢の一つとして浮上しつつあります。

アジア航測は農林水産省の農林水産技術会議が企画・公募した委託プロジェクト研究「高精度リモートセンシングによるアジア地域熱帯林計測技術の高度化」に国立研究開発法人森林総合研究所を代表者とするコンソーシアムの一員として参画する機会を得ました。このプロジェクトの中で、共同研究機関である九州大学などと連携し、カンボジアの熱帯季節林での調査を通じて、海外における航空レーザを用いた森林計測の標準化に取り組みました。ここでは、その概要をご紹介します。

## カンボジアにおける航空レーザ計測の実践

東南アジアなどに広がる熱帯季節林は常緑樹や落葉樹が混生したとても多様な森林ですが、大規模な土地開発や違法伐採などにより、減少の一途をたどっています。その実状を精緻に把握するための技術開発として、森林減少が深刻なカンボジアで航空機を利用したレーザ計測による調査を実施しました。

調査対象としたのはカンボジアの中央部に位置するコンポントム州の平地林 20 km<sup>2</sup>です。計測は 2012 年と 2014 年の 2 回、いずれも現地の乾季に当たる 1 月に行いました。

実施時点でカンボジア国内には航空レーザ計測装置が存在しなかったため、アジア航測がアジア・オセアニア地域に有するネットワークを活かし、タイムリーな機材調達と確実な運航に努めました。

1 回目の計測は回転翼（ヘリ）の機体を用いて、低速・低高度で反復飛行を行うことにより、可能な限りの高密度計測を試みました。このデータを検証した上で、2 回目の計測は機動性の高い固定翼の機体に高性能レーザ計測装置を搭載し、より効率的なデータ取得を目指しました。



図1 現地の森林の様子



図2 2回目の計測に使用した固定翼機

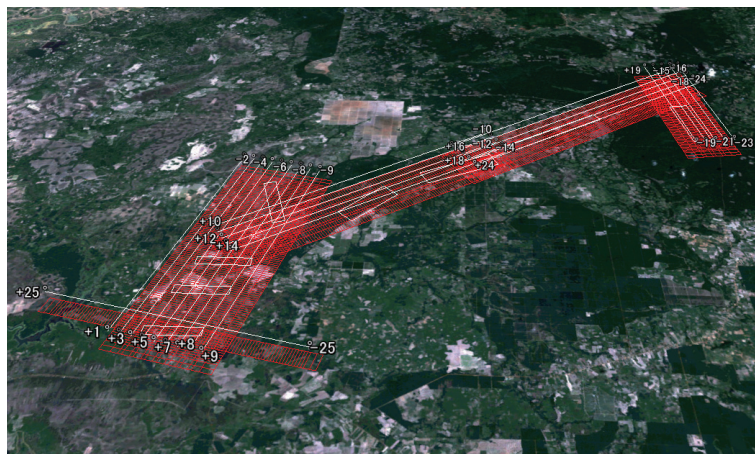


図3 固定翼機による計測コースの計画

## 2時期の計測で見た森林減少・劣化の実態

丸2年間で空けて計測した2時期の航空レーザデータのうち、森林の表層から反射したパルスの標高を比べてみました。2時期の間で表層高が大きく落ち込んだ箇所を平面的に図示すると、伐採によって抜き取られた林冠のギャップが手に取るようにわかります(図4)。

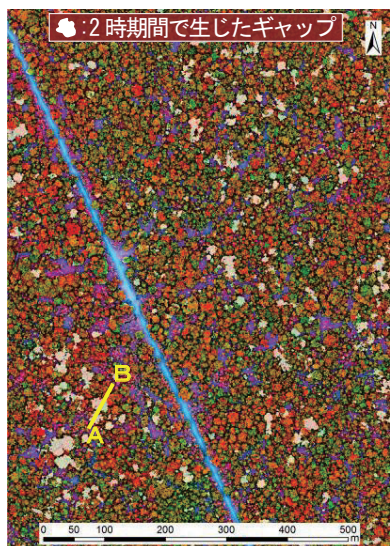


図4 レーザで捉えた林冠構造とギャップ

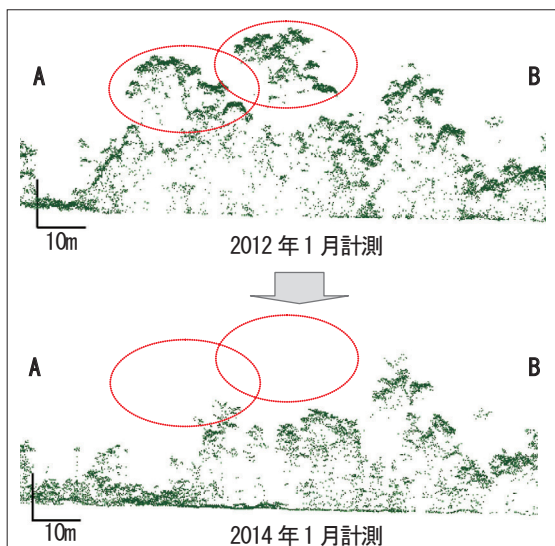


図5 同位置で切り出した2時期の反射パルス

さらにギャップが生じた箇所のレーザ反射パルスの断面を見ると、高木が2本消失した様子が明瞭に確認できます(図5)。このギャップ部分の2時期の標高差分値をもとに、抜き伐りされた1本1本の樹冠サイズと高さを面的に把握することも可能となります(図6)。

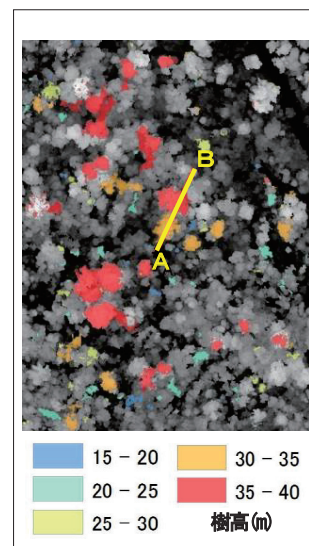


図6 伐木の樹冠サイズと樹高

## 航空レーザ計測の標準仕様例

以上の実践を通じて得られたノウハウをもとに、海外で航空レーザを用いた森林計測を実施する際の手引として、「海外における航空機LiDAR<sup>\*1</sup>を用いた森林計測の標準仕様例」をとりまとめました。実際に海外で航空レーザ計測を実施する場合、個別案件ごとに考慮すべき事項はさまざまに生じますが、この仕様例は森林計測という目的に沿った大筋の構成を押しえ、個々の条件に応じて必要事項を埋めていくと、英文の仕様書が完成するよう工夫されています。目次は右に示すとおりで、全文は下記の森林総合研究所REDD研究開発センターのURLで公開されています。

[http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub\\_db/publications/\\_img/standard\\_format\\_AAS.pdf](http://redd.ffpri.affrc.go.jp/pub_db/publications/_img/standard_format_AAS.pdf)

Contents/目次	
1. General Provisions/定義	1
1-1. Outline/概要	1
1-2. Applicable Laws and Regulations/法律と規則	1
1-3. Objectives of Work/目的(委託内容)	2
1-4. Period of Execution/工期	2
1-5. Materials and Data/提供材料・データ	2
1-6. Defects/瑕疵	3
1-7. Troubles or Accidents during Execution of the Work/作業中の問題	3
1-8. Attribution of Products/成果品の帰属	4
2. Details of the Work/仕事の詳細	5
2-1. Work Plan/仕事の計画	5
2-2. Area for Airborne LiDAR and Technical Specifications /対象地域と航空LiDAR測定の仕様	5
2-3. Aerial Photography/航空写真撮影	8
3. Requirements in Post processing/後処理における要件	8
4. Inspection/検査	10
5. Meetings/打ち合わせ	10
6. Deliverables/成果品	11
7. Place of Delivery of Deliverables/成果品の受け渡し場所	12

図7 標準仕様例の目次構成

## おわりに

カンボジアでの実践を通じて、熱帯地域において違法伐採などにより生じている森林減少・劣化を捉える手法としての航空レーザ計測の有用性が確認できました。

アジア航測は航空レーザ計測などのセンシング技術を駆使し、これからも発展途上国における持続的森林管理や地球温暖化防止対策の推進に取り組んでいきます。

\*1 Light Detection and Ranging (光検出と測距) の略、日本国内ではレーザ計測という呼称が一般的。