

3次元リモートセンシング技術とAIによる 森林モニタリング



加藤 顕 Kato Akira

園芸学研究科助教

専門分野：森林リモートセンシング

名古屋生まれ。米国ワシントン大学大学院森林資源学部より2008年に博士号取得後、2009年より現職。主な専攻は森林リモートセンシング、GIS、景観生態学。修士の研究では衛星画像を用いてインドネシアで行い、博士の研究では3次元レーザーデータを用いてアメリカワシントン州シアトルで行った。高解像3次元レーザーデータを用いて詳細な森林構造を把握する研究が専門である。近年は、地上レーザーや無人航空機を使用して取得した3次元データから、毎木調査する手法を確立し、木質バイオマスの正確な把握や生態系サービスの定量化を行っている。レーザーを用いた研究に対して2008年アメリカ写真測量学会から賞を受賞。2009年、2013年、2016年千葉大学学長賞、2014年千葉大学優秀発明賞を受賞。現在の主な関心は、UAV（無人航空機）や地上レーザーを用いて、世界中の様々な森林でデータを取得し、衛星のグランドトゥールースとなる現場での森林モニタリング技術を確立することである。

—— どのような研究内容か？

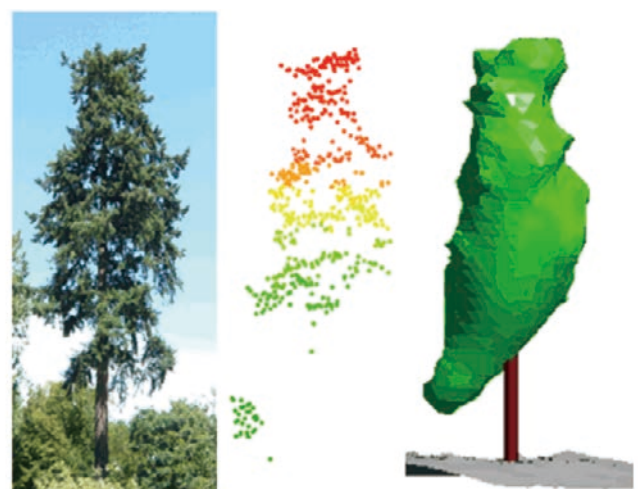
皆さんの身近にある森林は、地球温暖化を防止する役割を担っております。特に地球温暖化に深く関わる二酸化炭素を吸収してくれるのは、森林（植物）です。森林を守るには、森林が増加しているか減少しているかを観測（モニタリング）する必要があります。森林を広域にモニタリングする最も効率の良い手法が地球を観測する衛星から得られるデータを利用することです。日本の宇宙航空研究開発機構（JAXA）もしくはアメリカ航空宇宙局（NASA）が開発した衛星を用いて、地球上の森林状況変化を常時モニタリングしております。

森林のモニタリングは、衛星だけでなく、野外調査でも簡単にできます。森林をモニタリングする調査手法を知れば、皆さんの周りで失われる貴重な森林がどれほどあるか実感できると思います。森林の測り方を修得して、身近な森林をモニタリングしてみましょう。さらに、樹木の形状をそのままにデジタルのデータとして3次元で取得できる最新のレーザーや無人航空機を用いれば、森林がどこにどれほどあるかまで把握できます。私たちが持続的に身近な森林資源を利用していくために、どこにどれだけあるか知ることは重要で、樹木の形状データを3次元データから詳細に把握できれば、今まで明らかになっていない森林の成長戦略や価値を理解できるようになります。

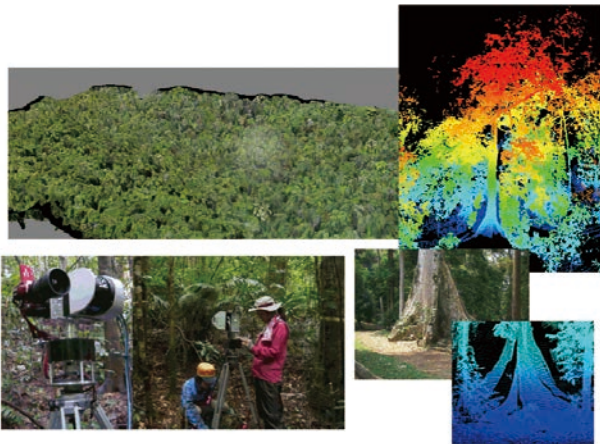
—— 何の役に立つ研究なのか？

地球温暖化を防止するために、パリ協定と呼ばれる国際的な約束が結ばれ、二酸化炭素排出削減目標を各国が決めました。二酸化炭素排出を削減する活動の中には、大気中の二酸化炭素を吸収する森林を守り、増加させる必要があります。しかし、二酸化炭素を吸収してくれる森林の量がわからな

ければ、二酸化炭素がどれくらい吸収されたか？その効果を証明することができません。身近にある樹木を自分自身で測れても、世界中の森林を測ることは不可能です。そこで、効率良く測る手段が必要となってきます。私が研究で用いている3次元データによって、広い地域の森林を簡単に測定し、さらにはその形状変化まで詳細に把握することができます。私たちが受け取る様々な森林の恵み（生態系サービス）を理解するために、「緑の質」を測る技術も開発しております。樹木を測ることを通して、地球の森林の価値を認識してもらうことで、限りある資源を持続可能に利用する活動に貢献しています。



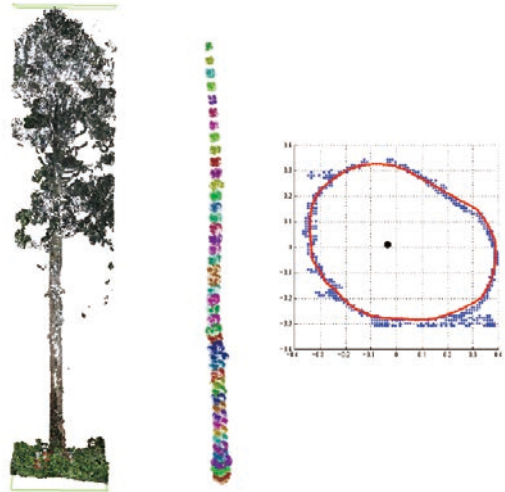
レーザーによる樹木形状把握（左：実際の樹木写真、中央：レーザーによる3次元データ、右：レーザーデータから樹木形状を再現した結果）



上図：無人航空機を利用して広域の熱帯林 3次元データを取得した例

下図：地上レーザーセンサー（千葉大学CeRESが開発）

右図：インドネシアでの熱帯樹木の3次元データ



左図：地上レーザーを用いて伐倒せずに樹木の3次元データを取得

中央：得られた3次元データから幹部のみデータを抽出

右図：幹の断面を自動で計測（青色点：レーザーの点、赤色線：自動認識した結果）

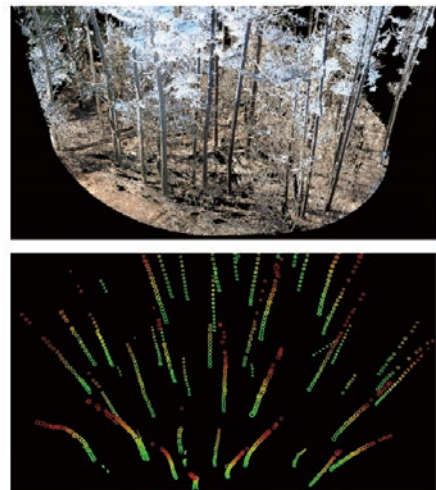


左上図：エストニアで森林生態学の研究者と共同研究

右上図：森林内で地上レーザーによってデータを収集している様子

左下図：インドネシアで倒木した樹木を計測している様子

右下図：エストニアで活躍する女性研究者と現地調査に同行した学生との交流



森林の3次元データから自動で幹を認識した結果

—— 今後の計画は？

AI（人工知能）が近年注目され、様々な分野で活用されています。私の研究分野でもAIを活用し、森林の「成長」を3次元データからより正確に測る手法を確立し、さらに成長の良し悪しを自動で判別する手法を確立しております。樹木は「高さ」の成長と、幹の「太さ」の成長があり、そうした成長の違いをニューラルネットワークによる解析手法で、成長速度を正確にモニタリングし、広域で取得した大量の樹木形状を表す3次元データから、成長の良い場所、悪い場所を自動判別できるような技術開発を進めております。世界では、温暖化の影響が引き金となり、災害や病気によって森林がこれまでより大規模に失われています。森林の健康状態を自動で把握する研究にAIを活用しています。

—— 関連ウェブサイトへのリンク URL

▶ http://www.h.chiba-u.jp/academics/staff/kato_a.html

—— 成果を客観的に示す論文や新聞等での掲載の紹介

1. 日本経済新聞（平成23年8月3日、千葉県地方経済面あすを拓く「森のCO₂吸収量を測定」）
2. Kato, A., Moskal, L.M., Schiess, P., Swanson, M.E., Calhoun, D., Stuetzle, W., Capturing Tree Crown Formation through Implicit Surface Reconstruction using Airborne Lidar Data, Remote Sensing of Environment 113, 1148-1162

—— この研究の「強み」は？

森林の研究は、農学部などの一分野で行われているように思えますが、分野横断的に研究開発が行われております。私の研究で使用している「リモートセンシング」という技術は、生態学の現象を解明するために、また、樹木を詳細に測る3次元データ取得や解析技術の発展のために、理学部や工学部の研究者と共同研究を進めております。世界中の研究者とも共同研究が容易にできる分野であり、国境を超え世界で「森林」を共通のテーマとして、誰とでも一緒に研究が行えることが、この研究分野の強みであり、好奇心を広げる喜びでもあります。

—— 学生や若手研究者へのメッセージ

「森林を測る」と聞くと非常に単純なテーマと感じられるかもしれませんが。自分のやりたいテーマの切り口は「シンプル」で、複雑な問題を解く解析技術がその裏にあるような研究が素晴らしいと常々感じております。アメリカで博士号を取得した際に、当時の担当教官から「博士の研究テーマを、自分の祖父母にでもわかるように説明できるようにしてください。」とご指摘いただきました。複雑な研究テーマを全く知らない人に、わかりやすく簡単に説明できるような表現力や知識力を得るよう心がけてください。