連載 賛助会員各位の活動と SDGs〈4〉

地球環境における リモートセンシング技術の貢献と期待

山本　彩
一般財団法人リモート・センシング技術センター　常務理事

keyword：環境・森林・宇宙・人工衛星・リモートセンシング

©contains modified Copernicus Sentinel data (2023), processed by ESA

人工衛星による地球観測では広い範囲を定期的に観測することができるため、地球環境の変化を経年的に捉えたり、人が近づくことができない場所も容易に観測できる利点があります。宇宙からの目で環境や森林を見守る技術が、国内外でどのように活用されているかをご紹介します。

はじめに

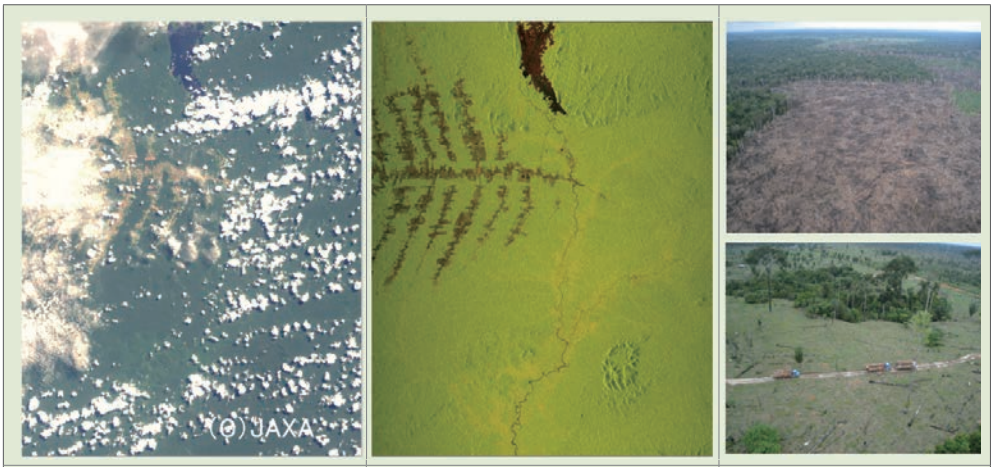
一般財団法人リモート・センシング技術センター（以下、「RESTEC（レステック）」は、1975年に設立されて以来、人工衛星等によるリモートセンシング技術※1に関する研究開発から運用・利用に至る総合力で社会課題の解決に資することを目指して様々取組を行っております。リモートセンシング技術が活用される分野としては、環境問題、災害による被害や復興状況の把握、国土管理から農林水産業における活用など、様々です。

今回は、それらの中で、人工衛星（地球観測衛星）等を用いた、国内外における環境や森林の監視等の取組についていくつかご紹介します。

昨年 COP30 が開催されたブラジルの都市ベレンを衛星が取得したものです。右端中ほどの明るいベージュ色の逆三角形部分あたりがベレンの街です。

熱帯林の監視と技術研修

アマゾンやアフリカ、東南アジアなどの熱帯雨林は、地球環境の保全において重要な役割を果たしていることが知られていますが、その広大さゆえに、管理や把握を人手で行うことには限界があります。そこで、ブラジルアマゾン域においては、人工衛星を利用した活動として、森林の違法伐採の取締りを行う『ブラジル環境・再生可能天然資源院（IBAMA）※2』や『ブラジル連邦警察（DPF）※3』等と、JICAの技術プロジェクトとして2009年より連携し、日本の衛星「だいち（ALOS）※4」に搭載されている合成開口レーダー※5と呼ばれる全天候型センサを用いた、定期的な森林監視を行いました。この結果、違法伐採の減少に貢献したことが認められ、ブラジル国内でも人工衛星を用いた技術が高く評価、感謝されました。



光学センサ（通常のカメラのようなセンサ）による雲の多いアマゾン地域の衛星画像	だいち２に搭載された全天候型センサによる、左の画像と同じ場所の画像。伐採された箇所が魚の骨のようなパターン（fishbone）と呼ばれる	伐採された地域の様子（写真）

図１　熱帯林監視におけるＬバンド合成開口レーダーの有効性

また、JICAとJAXAにより、「だいち（ALOS）」の後継機である「だいち２（ALOS-2）」のデータを用いて、熱帯林地域の伐採などの変化に関する早期警戒システム（JJ-FAST※6）が開発・運用されました。これらの活動の中で、RESTECはシステムの機能付加や解析の支援を担い、ブラジル国内での要員の教育訓練に携わってまいりました。引き続き、ブラジルにおいては衛星による熱帯林監視の継続※7が期待されています**（図１）**

国内の森林資源の把握

人工衛星による地球観測の画像を活用して、森林の資源、具体的には立木本数、樹種、樹高などの、人工林における森林資源解析を行う手法と、非森林域の状態の把握などを捉える手法の確立に向けて、自治体と利用実証を行いました。

衛星に搭載されたセンサの性能の向上により、今では人工衛星が取得した画像から、1本1本の木の場所や種類を特定することができます**（図２）**。また、複数の画像を組み合わせることで、地面やそこに生えている木々の高さを推計することも可能です。木の高さと、生育面積を特定することができれば、その範囲の森林の体積（＝資源量）を算出することが可能です。さら

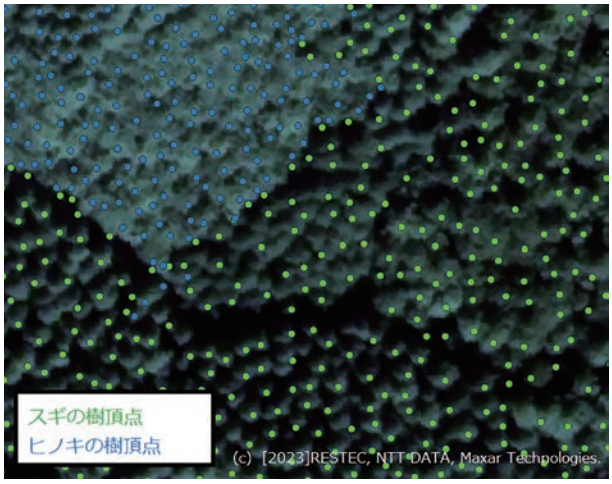


図２　AIを用いた画像解析により、スギとヒノキを識別して樹頂点を衛星画像上にプロット

※1　非接触・非破壊での観測ということでレントゲンなども広義には「リモートセンシング」に含まれるが、ここでは何かしらのプラットフォーム（ドローン、ヘリコプター、飛行機、人工衛星、など）にセンサを搭載して観測する技術を指す。

※2　Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

※3　Departamento de Polícia Federal

※4　だいち（ALOS（エイロス））、だいち２（ALOS-2）は、JAXA（宇宙航空研究開発機構）が開発し運用する、日本の地球観測衛星。

※5　合成開口レーダーとは、マイクロ波を衛星から地上に向けて発信し、地上から反射して戻ってきた電波を合成して、地上の様子を可視化するセンサ。通常の光学センサでは、曇りや夜間に地上の様子を観測することができないが、合成開口レーダーは能動的にマイクロ波を発信して、それを受信できるのに加え、マイクロ波は雨や雪の影響を受けないので、夜間や雲があっても地上の様子を知ることができる。

※6　JICA-JAXA Forest Early Warning System in the Tropics

※7　https://www.eorc.jaxa.jp/jjfast/

図3　衛星による緑地の三次元可視化画像（東京都心、皇居周辺）

には、樹種の情報や道路の整備状況等を考慮して、その資源の経済的な価値を評価する方法を研究しています。

土地利用把握や緑化計画支援

人工衛星が観測したデータを用いることで、その土地がどのように利用されているか（住宅地、農地、森林、水域など）を、コンピューターを用いた解析によって広い範囲を短時間で処理することができます。これまでも、国内外において、衛星データによる土地被覆分類図や土地利用分類図が様々に作成されています。また、複数の衛星データを用いることで、平面（二次元）だけでなく三次元（3D）の植生データを作成することができます**（図3）**。この情報は、緑地分布の立体可視化による都市環境の改善、ヒートアイランド対策のための植生配置最適化の計画等に活用されています。

森の健康診断

2019年より、イオン環境財団との連携活動として、人工衛星のデータ等を用いた、国内外の森の健康診断と、地域住民への環境教育を実施してきました。

植樹前には、リモートセンシング技術を用いたグローバルな視点による森や地域の状態の調査を行い、植樹候補地の選定に必要な情報を分析し、植樹後には、植樹した森林の生育状況などを客観的に把握することができるようになりました**（図4）**。

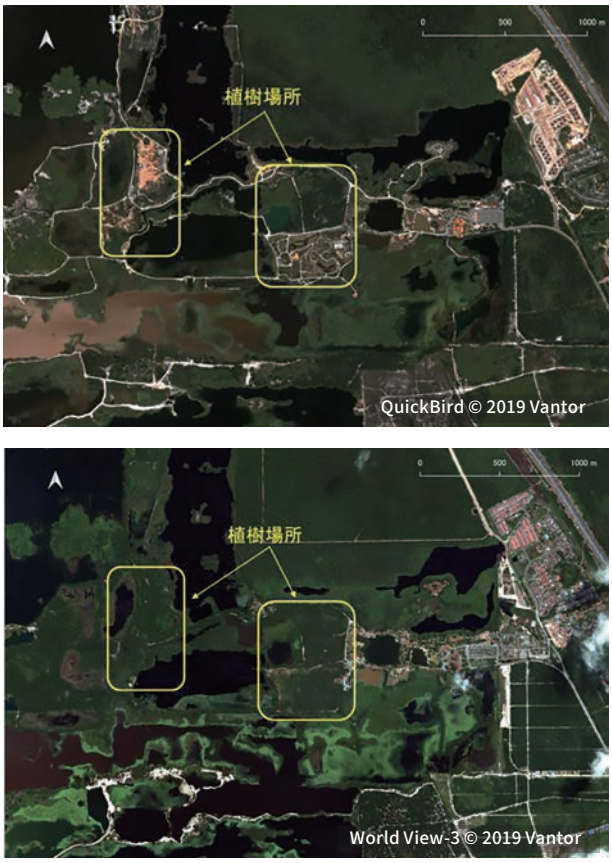


図4　衛星画像による生育状況の解析
上：植樹前の2004年2月の衛星画像
下：植樹して15年が経過した、2019年3月の衛星画像

人材育成と普及促進

これらの経験を踏まえ、RESTECでは広く一般に向けたリモートセンシング技術に関する研修や、ユーザーの要求に合わせた研修など、人材育成事業を数多く手がけております。加えて、宇宙開発や地球観測の将来の担い手となる子どもたちを対象とした無料の出前授業を実施し、普及促進活動を行っています。

また、2023年度より、人工衛星などによるリモートセンシング技術の更なる普及促進を目指し、社会経済の発展や人々の生活の豊かさに寄与することを目的とした研究助成制度※8を開始しております。いずれもご関心のある方は、ご応募をお待ちしております。

おわりに

RESTECでは、これらの活動に加え、衛星やドローンなどによって観測されたデータにＡＩ技術も活用することで、データ解析の効率化や、観測後の変化の予測が可能となるような研究開発も進めていきたいと考えております。緑化関係の産官学の皆様や賛助会員の皆様との連携によって、同分野の課題解決にもお役に立てることができれば幸いです。

昨年（2025年）はおかげさまで創立50周年記念のシンポジウムを開催させていただきました。その際に産官学の関係の皆様が参加され、リモートセンシング技術の活用などについて様々に議論していただいた結果を公開しておりますので、よろしければ、QRコードよりご覧ください。

●山本　彩（やまもと　あや）
1999年（一財）リモート・センシング技術センター入社。入社以来、人工衛星によるリモートセンシングデータの解析・利用研究や研修業務に従事。

※8　RESTEC研究助成の紹介サイト https://www.restec.or.jp/about/research_grant.html

日本緑化センター「賛助会員制度」について

当センターの「良好な緑の資産を保全創出することにより形成される環境を次代へ継承する」ための各種事業は、賛助会員の皆様のご支援に基づき進められています。つきましては、当センターの事業運営に一層のご理解、ご支援を願いたく、関係各位に当センター賛助会員としてご加入いただくことを、ここにお願い申し上げます。

＼ぜひウェブサイトで詳細をご確認ください／

◆ 賛助会員とは

賛助会員とは、毎事業年度一口（10万円）以上の賛助会費を納める個人、法人または地方公共団体をいいます。

◆ 賛助会員特典

賛助会員の皆様には、次のサービスをご提供します。

①機関誌・出版物等のご優待
・機関誌『グリーン・エージ』の無料配布
・一定の書籍の無料配布
・有料書籍の割引販売（2割引）

②センター主催の研修、セミナー等のご優待
・有料開催の場合は参加費の割引（2割引）
※資格取得に伴う費用とGOAは除く
・無料開催の場合は優先的にご案内

③ GOA「進士五十八 アーカイブ」無料視聴
進士先生から寄贈いただいた動画（進士先生が過去に出演された番組の映像等）をご覧いただけます。

④コンサルタント業務の優先的実施
工場及び事業所等緑化・地域緑化に関する計画の作成ならびに実施等にあたり、技術指導等コンサルタント業務（受託事業）を優先的に実施し、お手伝いいたします。

⑤講師の派遣など
社内研修会などでの関係課題についての講師の人選、関係役職員の講師派遣等について、ご希望によりご相談に応じます。

⑥その他
・本誌にて、賛助会員における、緑、環境、SDGsへの取組を紹介します。
・本財団の事業内容に関する資料をお送りします。