

[News]



北方林

レーダ衛星データから作られた 新しい北方林バイオマスマップ

2010年3月25日

大規模な北方林バイオマスの貯存量を知ることは、科学者が炭酸ガスサイクルをよく理解し、より正確に地球の未来気候を予測する上で助けとなるでしょう。しかしながら、今までは、こうした地図を得ることは困難な作業でした。

ESA の Envisat 衛星の高性能合成開口レーダ ASAR による大量の画像を使った新しい処理アルゴリズムが開発されました。それによると北方林バイオマスの回復が以前に報告されたレベルをかなり超えていると考えられるのです。

森林は、大気から炭素を吸収しバイオマスにそれを貯蔵することで、地球の炭酸ガスサイクルにおいて極めて重要な役割を演じています。荒らされていない森林は二酸化炭素を吸収するので炭素の貯蔵庫です。他方、伐採され焼き尽くされた森林は炭素を大気に放出するので炭素源になります。

北方林と森林地帯は、ほぼ 1600 万平方キロあり (およそ米国大陸 48 州の広さ)、地球の陸地表面の約 14.5% をカバーしていると推測されています。ロシア、北ヨーロッパ、カナダ、およびアラスカに広がる北方林生態系は森林、湖、沼沢地、川、およびツンドラから成る相互に関係し合う生息地を構成します。

北方林は、森林の土壌も含めると、1 ヘクタールあたり熱帯林の 3 分の 1 以上の炭素量を貯蔵しており、世界中で最も重要な二酸化炭素吸収源の 1 つです。これらの地域はグローバルなホットスポット、すなわち、温暖化が増している領域であり、急激な気候変化への重要な転換点の指標となる可能性を示すものである、と考えられています。

「バイオマスは、地球システムの機能を定義する上で、重要な気候変数の 1 つであり、カーボンサイクルの中で大きな未知の要因です。精度の高いバイオマスの地図が存在していないので、私たちはどの程度変化しているのかわからず、正確な計算ができません。この新しいアルゴリズムで、初めてグローバルなバイオマスマップへの第一歩を手にすることが出来るかもしれない。」とイエナのフリードリヒ・シラー大学の Christiane Schmulilius 教授は言います。

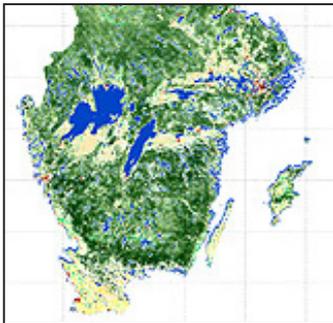


中央シベリアの森林成長による貯蔵量マップ

ESA の科学の要素技術支援事業 STSE が後援する BIOMASAR プロジェクトにおいて ASAR データを使ってアルゴリズムの妥当性を十分評価しました。ASAR は、暗闇や雲に覆われていても画像の取得が可能です。アルゴリズムを評価するために、いくつかのテストサイトがスカンジナビア、シベリア、およびカナダで選ばれました。そこでは、中レベル解像度の ScanSAR モードで取得した広範囲の ASAR イメージのデータセットと現地での測定結果の両方が得られました。

その結果は、森林成長による貯蔵量 (GSV) — 1 ヘクタールあたりの立方メートルで表される木の量 — が、北方林の Envisat 衛星の ASAR データから、以前報告されたレベルをかなり超えて、1 ヘクタール当たり 500 立方メートルまで回復しているらしい、ということを示しています。

この手法を用いると、10km の解像度および 20% の精度で亜寒帯の生態圏全体の GSV の世界地図を毎年作るのに Envisat アーカイブが利用できます。同時に、通常高バイオマス密度における C バンド SAR で遭遇する飽和に関連する問題を回避できます。



スウェーデンの森林成長による貯蔵量マップ

マックス・プランク生化学研究所の Christian Beer 博士はこの地図を使って、「私たちは、将来の気候を予想するために地球システムのモデルを研究しています。地上の生物学的プロセスは地球システムにとって重要です。バイオマスは光合成や呼吸などの長期にわたる環境生理学的プロセスの結果ですが、また、それは森林破壊や伐採の後急速に変化します。」と発言しました。「ASAR データからバイオマスに関して分かることは、私たちのシミュレーションを評価するのに重要ですが、モデルのパラメタを絞るのにも有効でした。」

森林における有機物質の量の推定がなぜ重要であるかの一例をあげれば、国際応用システム分析研究所の林業政策の代表代行である Anatoly Shvidenko 教授は 2003 年にロシアで起こった壊滅的な森林火災を引用しました。

「山火事によるロシアでの炭素放出は約 2 億 7000 万トンでした。京都議定書の全体放出削減目標の 2 億 5000 万トンと比較してみてください。森林バイオマスに関して現状を知ることがなぜ非常に重要なかが明らかになります。」

「効果的な山火事防止の監視活動と森林管理活動に、地図は非常に重要です。また、地球システムの多くの重要なファクターを推測するのににも利用できました。アルゴリズムは期待以上の良い成果を出しています。」

このアルゴリズムを開発したガンマ・リモートセンシングの Maurizio Santoro 博士は ASAR 画像は地図を作る際に極めて重要な役割を果たすと言いました。

「現在あるいは近い将来のいかなるセンサーをもってしても、これらの地図を作成できません。その理由は、ScanSAR モードによる ASAR のカバーする空間的範囲が地球規模であることと、過去 7 年にわたってデータセットが蓄積されている点です。」と彼は説明しました。「ユーザにとって満足できる、空間的に矛盾の無い森林の記述を得るためのデータとシンプルなツールを私たちが使用できたのは初めてのことです。」

なぜアルゴリズムがもっと以前に開発されなかったのか疑問に思う人がいるかもしれません。答えは驚くほど簡単です。誰もそれについて考えなかったからです。

「ASAR は C バンドの画像を取得しますが、波長が短くてまばらに存在する森林に対して必要な感度を提供できません。多時点でのデータセットを組み合わせることによって、高バイオマスクラスについて感度が改善されることを Santoro 博士は見つけました。」と Schmullius 教授は述べています。

彼は、最低 60 枚の画像を使えば、雑音のレベルが減少し、森林密度に関して優れた信号を得られることが分かりました。ESA は、地球規模で恒常的に運営しながら、過去および将来にわたってデータを保有し続ける唯一の宇宙機関です。私たちは Sentinel-1 の発射を猛烈に待ち望んでいます。Sentinel-1 は私たちにさらに良い地図を作る機会をもたらすでしょう。



Sentinel-1 衛星

Sentinel-1 は、2011 年に発射予定ですが、C バンドデータを優先として、SAR データを継続して提供してくれます。Sentinel-1 は ASAR よりはるかに高い解像度の ScanSAR モードで動作する予定です。EU の地球規模環境安全保障モニタリング (GMES) プロジェクトにおいて ESA により 5 台の Sentinel 衛星が開発中です。

ASAR アーカイブデータを使えば、北半球の北方林地帯ほぼ全体にアルゴリズムを適用できます。また、土地利用の変化とバイオマス損失の地図を作るために使うこともできます。将来は、BIOMASAR チームは、手法を発展させ、温帯林とサバンナ生物群系も含め、地図を毎年更新することも計画しています。