

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: 全球高精度植生バイオマス推定の実用化

-衛星による多方向観測を利用した高精度バイオマス推定の実用化-

2. 研究代表者名: 本多 嘉明 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター 助教授)

3. 研究概要:

人間活動の影響は、化石燃料の使用による二酸化炭素の大気中への放出や土地利用による土地被覆の改変などによって地球生態系に及んでいる。特に、土地被覆の改変は、陸上植生の変化により二酸化炭素を大気中に放出・吸収を変化させ、炭素循環のバランスを変えている。この変動は、植生バイオマスの長期変動を調べることによって知ることができる。また、植生バイオマスのリアルタイムモニタリングは、食料生産モニタリングに繋がり、食料安全保障の面から人類社会の安定に貢献できる。これらを実現するために本研究では、研究ブロック1～4(1:現地観測とアルゴリズム開発、2:全球処理と時系列解析、3:システム開発、4:普及と実利用)に区切って研究を進めている。

最終的な目標は、バイオマス推定の時間差分を用いてバイオマス変動量を把握し、陸上植生を介して大気とやり取りされる炭素量推定に役立てることにある。そのためには、一般的な植生指数によるバイオマス推定の精度では不十分である。

植生のバイオマスは、植生体の乾燥重量として扱われる。林学や植物生態学では、草本植生に対してはサンプルを採取し、乾燥し、重さを量る方法が一般的である。木本に対しては体積(材積量)を求め、比重を乗算することにより求めるのが一般的である。本研究は、後者の応用を広域に広げるために、衛星による多方向観測データを利用することで実現することを目指している。

実際の植生の多方向観測データを、無人ヘリコプターによる現地観測で得た。それをもとに開発した改良BSI(Bidirectional Structure Index)と植生被覆率をもとに植生の体積を反映したバイオマス推定手法を開発し、草本植生を主体とする草原では、高精度で推定が可能になった。木本植生を主体とする森林植生に対しても推定を試みる事ができた。構成樹種に超高木が混じり始めると推定精度が低下することがあることが判明した。この問題は改良BSIのみで解決できない。そこで、新たに樹冠部にできるカゲ比率をバイオマス推定に反影するために衛星データから樹冠部にできるカゲ比率を求める手法の開発に着手した。カゲ比率とバイオマスの関係も定性的に把握できた。

今後は、改良BSIとカゲ比率指数(SI)をバイオマス推定に利用し、高精度のバイオマス推定を目指す。バイオマス時間差分を利用したバイオマス変動推定とともに光合成有効放射吸収率(fAPAR)を利用したバイオマス変動推定を併用することにより高精度なバイオマス変動推定を実用化する予定である。

現在までに得られた結果を基にJAXA(宇宙航空研究開発機構)の次期地球観測衛星搭載センサの仕様反映する働きかけをしている。全球観測用としては、本研究の結果などを反影した世界初の多角観測センサ搭載地球観測衛星ミッション(2011年度打ち上げ予定)が実現に向け計画さ

れるに至った。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

2方向性反射データによる森林バイオマス推定では、樹冠の形状・高さに加えてかげの状態をバイオマス推定アルゴリズムに加える提案がなされ、新たな進展が見られる。特にカゲ指数の提案は、バイオマス推定の精密化に貢献するだけでなく、草地と広葉樹林を判別する指標等になり、衛星画像利用でのメインテーマである土地被覆分類の精度向上に大きく役立つ。太陽と対象物と観測センサ間の相関角度毎の反射データ観測を可能にする無人ヘリコプター観測システムを完成させた意義は大きい。特に森林において、地上でクレーン車による観測は部分的にしか出来ず、有人ヘリコプターでは非常に大きなコストを必要とし事実上不可能であった。本研究により、衛星データによる森林バイオマスの推定法が確立されることが期待される。

今後の進め方は概ね妥当と思えるが、2方向性(あるいは多方向性)反射データによる森林バイオマス推定アルゴリズムの確立に絞った研究が望まれる。葉温計測やレーザースキャナーを用いたバイオマス計測標準化手法については、従来の研究との関係が明らかにされていない。内部に、批判力を備えた研究者がいるか、やや疑問である。経験、実績のある研究グループとの共同研究も考えてはどうか。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

CREST以降、問題点を抽出しながら、2方向性反射データによるバイオマス推定アルゴリズムを改良し、多角観測データから森林バイオマス推定が可能になってきた実績は、世界的にみても先端的な業績である。森林が成長するにつれて樹冠の占有率や樹冠サイズが変化するが、これらのパラメータとリモートセンシングデータとの関連を検証した例は少ない。本研究の多角観測データを用いたバイオマス推定モデルについて、時系列変化(遷移過程)を明らかにできるような、新しい成果を大いに期待できる。しかしまだ問題点は絞りきれっていないので、さらなる総合的、科学的検討が必要である。

本研究の成果を、次期衛星計画へ実装することが見込まれている。それが実現すれば、科学的・技術的インパクトが大きく、波及効果も大きくなると期待される。そのためにも、植生観測にまったく新しい植生指数を提案できる科学的根拠を確立し、研究成果をサーキュレーションのよい国際誌に発表して早めに評価を受けておく必要がある。

4 - 3. 総合的評価

本研究により、バイオマス推定精度が高められてきている。実験および検証システムの開発、地上および低高度の観測とデータ解析によるモデル開発、さらに、その衛星データへの応用という課程を一貫して実施しているプロジェクトは、国際的に見ても殆ど無く貴重である。衛星データによる森林観測について多くの新規知見を得てレベルが高い。しかし、まだ、推定精度が十分でなく、

問題が絞りきれしていない。すなわち、改良 BSI、影指数(SI)、光合成有効放射吸収率(fAPAR)などの個々のデータ処理について、定性的、定量的な取り扱いが行われているが、バイオマス計測を標準化するには、各々の部分を関連付け、その検証データを取得し、比較検討した上で、更なる定量的な取り扱いが必要である。費用対効果の面からみると、2方向性(あるいは多方向性)反射データによるバイオマス推定アルゴリズムの確立に絞った研究をすることが望まれる。

宇宙航空研究開発機構の次期地球観測衛星GCOM-Cにこのプロジェクト研究の成果などを反映したグローバル・イメージャ後継機(SGLI)を搭載することが計画されている。このことは、日本の地球環境問題へ大きな貢献となるなど、大きな波及効果が期待される。

国際的貢献が期待される研究にも関わらず発表論文数が異常に少ないのは分野の特殊性があるかもしれないが、問題である。今後、国際誌への積極的な論文発表による情報発信が必要である。また、経験、実績のある研究グループとの共同研究を考えることも必要であろう。