

森林域における水ストレス検出手法の開発と地上検証用測器の開発

長崎大学大学院生産科学研究科
谷川 聡

陸上に分布する森林はその成長過程において、光合成により二酸化炭素を吸収・固定を行い、地球温暖化抑制の役割を担っており、水が不足すると光合成活動が低下する。地球温暖化対策として植生の炭素固定能力に関する様々な研究が、地上計測や衛星計測から得られたデータを用いて行われている。

地上観測において、植生の水ストレスを計測する手法は多数存在する。水収支・水循環等を知るための研究で行われているフラックス計測からは、蒸発散量・潜熱輸送量・土壌水分量等の物理量が得られる。リモートセンシング技術を用いて非破壊・非接触で水ストレスを計測する分光式水ストレス計測の研究・開発や、他にも接触計測では、植物の水分保持力をプレッシャーチャンバー法を用いた水ポテンシャル値計測、樹液流量をサップフローセンサーを用いた計測、さらには専門的知識や技術を必要としない水ストレス表示シートとして製品化・販売されている。しかし、衛星からの水ストレス計測は、モデルもしくは指数・指標を用いた推定となり、現在も様々な研究が行われている。

宇宙航空研究開発機構(JAXA : Japan Aerospace Exploration Agency)は、地球環境変動観測ミッション(GCOM : Global Change Observation Mission)として第1期地球環境変動観測衛星 GCOM-C1/SGLI(C: Climate, SGLI: Second Generation Global Imager)を打ち上げ予定である。これに伴い研究公募が行われ、筆者は地表面温度推定アルゴリズム開発と水ストレス傾向プロダクトアルゴリズムの開発と検証の研究分担者 CI (Co-Investigator)として参加している。

GCOM-C1/SGLI は、植生の水ストレスに直接関連する潜熱輸送量もしくは葉の保水量等の物理量を直接計測できない。GCOM-C1/SGLI から得られる観測データを用いた水ストレス検出のためには、植生地における水収支・植生への水の供給と関係性を持つ指数の開発が不可欠である。そのため、潜熱輸送量と関係性を持つ指数(補正済昼夜温度差 CDNT : Compensated Day Night Temperature-difference)を開発し、CDNT を用いた水ストレス検出手法を考案した。CDNT 算出に必要な観測データは温度データのみである。衛星からの地球観測において地表面温度の計測は 1980 年代にはすでに行われており、長期に渡る観測データが蓄積されている。現在運用されている多くの衛星においても地表面温度が計測可能であり、CDNT は将来においても応用性の高い指数である。

開発した指数の正当性・信頼性を証明するため地上観測データと衛星観測データを用いた結果の比較検証を行う必要があり、植生地における地上観測手法を考案する必要がある。そのため、カメラ付放射温度計 TACO(Temperature Analyzer with Camera Observation)を開発した。TACO に用いる放射温度計は広い計測視野を持つ検出素子を用いることで、計測の困難な植生地において市販の放射温度計と比較して広い範囲を一点に捉えることを可能とした。また、放射温度計の計測視野をデジタルカメラで撮影し、得られた画像から視野内の緑被率・影被率を求めることによって、計測対象の温度生成要因の把握が可能となる。

GCOM-C1/SGLI は 2013 年に打ち上げられる衛星であるため、本研究では現行運用されていて仕様の近い TERRA/MODIS の観測データを使用し、地上観測データは Ameriflux のデータを使用した。