

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第301号	氏名	谷川 聡
学位審査委員	主査 杉山 和一 副査 石松 隆和 副査 多田 彰秀 副査 森山 雅雄		
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>谷川聡氏は、2007年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に進学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に進学以降、環境科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、人工衛星データを用いた植生の水ストレス検知とその地上検証に関する研究に従事し、その成果を2013年7月に主論文「森林域における水ストレス検出手法と地上検証用測器の開発」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文2編(うち審査付き論文2編)、印刷公表予定論文1編(うち審査付き論文1編)、その他の論文1編を付して、博士(環境科学)の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2013年7月17日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2013年9月4日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>本論文は、植生が乾燥状態にあり、葉面の気孔を閉じることで見かけは健康そうな植生であっても光合成を実施していない状態である、植生の水ストレスを検知するための手法開発のため、地表面でのエネルギー収支の理論解析、植生地での各種エネルギー観測データ解析、衛星観測地表面温度の解析を実施したものであり、同時に衛星から推定された水ストレス領域検証のための地上観測測器の開発を行ったものである。</p> <p>植生は光合成による炭素同化作用だけでなく、葉面に空いた気孔からの水の蒸発によって、温度上昇を抑制する働きも同時に行っている。そのため、植生への水の供給が少なくなると、葉面の気孔は閉じられて光合成が停止し、水の蒸発も行われず、植生の温度が上昇する。これを水ストレスといい、見かけは健康そうな植生であっても光合成が実施されない不健康な状態である。炭素同化が最も顕著な森林における水ストレスは、温室効果気体である炭酸ガス削減の阻害要因となっており、世界中のどこで、水ストレス下にある森林がどの程度存在するかを把握することは、より詳細な地球温暖化解析にとって必要事項である。2016年に JAXA が打ち上げ予定の気候変動観測衛星 GCOM-C1 では、このような水ストレスが作用した森林の把握を明言しており、水ストレス検知アルゴリズムの開発が鋭意進められている。</p>			

水の蒸発がなくなると、昼間の植生温度は上昇し、一方、夜間には気温と同程度となることが、多様な土地被覆での地表面でのエネルギー収支をエネルギー毎に理論解析することで明らかとなる。さらに、そのようなエネルギーを個別計測している観測所(フラックスサイト)での観測データから、昼夜の表面温度差に夜間の表面温度を乗じたもの(CDNT: Compensated Day Night Temperature difference)は、植生からの水の蒸発に利用されるエネルギー(潜熱)と一対一に対応することが確かめられ、加えて、水ストレスが作用した場合、CDNT が急増することが確認された。CDNTは衛星から観測された昼夜の地表面温度からも導出可能であるため、地球観測衛星 TERRA に搭載された MODIS センサの観測値に基づいて推定された昼夜の地表面温度データから、CDNT を面的に求め、フラックスサイトでの観測値から求めたものと同様の結果を得ることができ、衛星からの水ストレス検出の可能性を示すことができた。

衛星観測には、必ず同期観測による検証が必要となる。水ストレスの地上検証は、フラックスサイトで実施されている大規模な観測も有効であるが、気象データから降水が少ない時期を把握することは容易であるため、そのような時期に、任意の森林で水ストレスの有無を把握できる地上観測用測器があればより手軽に地上検証が可能となる。衛星データの地上検証を実施する際に利用される放射温度計計測値は、その視野内に存在する被覆により決定される。放射温度計視野内の被覆把握のため、観測視野を合わせたデジタルカメラと放射温度計を用いて、放射温度計視野内の被覆を把握できるようなカメラ付き放射温度計を開発した。市販の放射温度計は視野が狭く環境温度計測に適さないため、広視野放射温度計を設計、製作した。また、温度に影響を与える被覆として代表的な植生および影が視野内にどの程度存在するかを推定するアルゴリズムをも開発した。この測器を用いて対象領域の温度をすべての方向から計測し、それぞれの観測条件での植生および影の被覆率を推定し、十分植生が被覆していて、影の多寡にかかわらず温度が一定ならば「水ストレスなし」、影の被覆に温度が影響されるならば「水ストレスあり」と判定する観測手法も開発した。

以上のように本論文は、森林保全および森林の炭素同化作用の現状把握を広域的に実現可能にしたという点で、気候変動の現状把握およびその対策立案に多大の寄与があるものと評価できる。

学位審査委員会は、地球環境科学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、環境科学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士(環境科学)の学位に値するものとして合格と判定した。