

論文名

オンサイト・リモートセンシングの実利用に関する研究

長崎大学大学院生産科学研究科

金 宗煥

環境への意識が大きく変化してきている昨今、自然環境の保全、食の安全・安心という基盤を作り上げるためには、まずその基本的な状況をより正確に把握することが求められている。この基本となる状態、状況を多様な方面の多くの人が議論できる前提条件として、定量的かつ客観性のある状況把握が要求される。従来実施されてきた環境評価手法は、面的なものや直接的に測定できないものについては、目視や破壊的な手法による定性的、経験的なものが主流であった。あるいはサンプリングによって点で得られた情報を全体に展開するという手法で全体を評価することが一般的に行われていた。例えば、植生の評価手法としてはコドラートあるいはラインセンサスという手法が用いられている。農業の場合でも、葉色、茎数、草丈などの調査項目のポイント情報をもって圃場全体を評価するのが一般的である。

これに対して、リモートセンシングという技術は、地域レベル、個々の現場レベル、さらにはその内部の面的分布の局所的な部分において、診断、管理、推定のための植物、土壌、環境にかかわる高精度のリアルタイム情報を得るための強力な情報収集手法になり得る。昨今のデジタル機器や画像処理技術の飛躍的な発達により、分光放射計やイメージセンサによる環境評価、精密農業への研究が注目を集めている。特に、可視光域から近赤外線域までのマルチスペクトルデータは、窒素欠乏や過剰、病害による生育状況の識別、化学成分の推定などを面の情報である画像として出力できる。その中でも、汎用デジタルカメラを用いた観測手法は、低コストで実現可能であることや短時間にデータの取得や処理が可能であるという観点からすれば、現場における最も現実的な手法であると判断される。

本研究では、環境の定量評価手法としてデジタルカメラを用いたオンサイト・リモートセンシング技術の実利用に向けた検討を行った。衛星リモートセンシングや航空機をプラットフォームとする場合は、雲の影響を受けることによって観測チャンスが少なくデータ購入費用も高額である。そのため、現場でのリモートセンシングの実利用は、なかなか進んでいないのが現状である。それに対して、デジタルカメラを用いたオンサイト・リモートセンシングは、安価なシステム構成で、必要な時必要なだけのデータを比較的取得しやすい利点を有している。本研究の目的は、これまでに研究レベルにとどまっていたオンサイト・リモートセンシング技術をさらに発展させ、実利用に向けた試験を行い、その有効性を明らかにすることである。本論文の構成は以下のようなものである。

第1章では、国際社会が当面している環境問題や食の安全・安心を求める声が高まっている現状におけるリモートセンシングの役割について述べ、研究の目的や概要について記述した。

第2章では、リモートセンシングの原理について説明し、本研究に用いられたオンサイト・リモートセンシングシステムの概要について述べた。

第3章では、茶葉の収量および品質推定への利用について検討を行った。デジタルカメラを用いて摘採の約10日前から茶葉を観測した結果、NDVIは時間経過とともに大きくなる傾向を示しており、芽重と繊維含有量とは正の相関が、全窒素やアミノ酸などの成分含有率とは負の相関があることを確認した。茶の場合、芽重は収量と直接の関係があり、繊維や全窒素などの化学成分は品質に強く影響するために、従来の熟練した経験者による採摘調査や成分分析に代わる簡易的かつ非破壊的な手法として、オンサイト・リモートセンシングの有効性が確認された。また、現地試験における観測条件や気象条件により発生する測定誤差については、簡易的な補正手法を提案しており、今後精度向上に繋がるものと考えられる。

第4章では、建設廃棄物を用いた緑化法面の試験施工とデジタルカメラを用いた施工後の植生モニタリング手法について検討した。プランターを用いた基礎試験から大面積の法面において施工した場合の基盤材および接合材の活着、発芽、生育状況について調査を行い、その有効性を明らかにした。さらに、植生の生育モニタリングには、本研究で開発したオンサイト・リモートセンシング技術を導入し、緑化法面の施工後の追跡調査を行った結果、多大な労力がかかる植生調査をサポートする有効な手法であると判断した。

第5章では、マツ枯れの評価への利用に関する検討を行った。マツ枯れ病は、マツノザイセンチュウにより発生するもので、森林環境に大きな被害をもたらし、全国的に深刻な問題となっている。国内の各県や林木育種場では、マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業に取り組んでいるが、その際のモニタリングは専門家の目視による診断に頼っており、多大な労力と時間がかかる問題がある。本研究では、マツノザイセンチュウの人工接種を行ったマツを対象に、デジタルカメラによる観測と専門家の目視診断を並行して行った。その結果、オンサイト・リモートセンシングは、短時間でかつ面的に苗畑のマツ枯れ被害状況を観測することができ、マツ枯れを含む様々な森林環境評価への実利用の可能性が高いと判断した。

第6章では、イネの生育モニタリングへの利用について検討を行った。農業分野は、現時点においてリモートセンシングの商業化が最も期待される分野でありながら、日本の場合、作物の生育時期(5月～9月)での衛星データの取得率が極めて低く、実利用まではなかなか踏み切れないのが現状である。しかし、デジタルカメラを用いたオンサイト・リモートセンシングは、低価格のシステムで比較的制約を受けにくい特徴があり、実利用の可能性が高いと判断される。大分県で行った試験結果により、最高分けつ期の調査では、追肥量の判定指標としてNDVIが有効であることを確認した。また糊熟期での調査では、米の味を左右するタンパク質含有率の推定が可能であると判断した。今後荷受前の段階で高品質米(低タンパク米)の区分集荷が可能になると期待される。リモートセンシングデータの実利用件数は、日本ではまだ少ないが、高分解能衛星の登場やGIS(地理情報システム)およびオンサイト・リモートセンシングの融合により、地球温暖化のような大きな課題から一般農家での農作物の生育管理のような身近な領域にまで、実利用はさらに拡大していくものと期待される。