

平成18年度
修士論文

人工衛星と航空機搭載センサを使った森林情報の抽出
Extraction of Forest Information
Using Spaceborne and Airborne Sensors

指導教員 大内和夫 教授

高知工科大学
工学研究科 基盤工学専攻
1095110 竹中絵里子

2007年3月

要約

森林は二酸化炭素の吸収源として地球温暖化にきわめて重要な役割を担っているが、熱帯雨林をはじめとする森林の倒木や伐採状況、植林と生育等の森林情報の収集は森林の広大さと現地調査が困難であることから、航空機や人工衛星に搭載したセンサを利用したリモートセンシングの利用研究が世界各国で進められている。リモートセンシングには、光学系データを利用する方法と、レーダなどのマイクロ波データを利用する方法がある。光学系バンドの電磁波は植物の葉に含まれるクロロフィルと呼ばれる緑色素に反応するので、森林等の活性度の計測に利用されている。しかし、光学系センサは悪天候時には利用できないという欠点がある。マイクロ波はクロロフィルには反応しないが、雲や霧の有無に左右されることなく全天候下で昼夜を問わず利用できるという特性を持っている。

本研究では、マイクロ波センサの中で最も中心的なセンサである合成開口レーダ（SAR: Synthetic Aperture Radar）を使い、風倒木領域の検出を中心とした森林情報の抽出実験を行った。SAR データとして、情報通信研究機構と宇宙航空研究開発機構が共同開発した航空機搭載高分解能ポラリメトリック SAR、Pi-SAR（Polarimetric Interferometric SAR）の L-バンドデータを利用し、テストサイトとして北海道苫小牧森林を選定した。苫小牧森林は、国有林として管理されており樹種や植林年度などの情報が整備されている上、1998年から継続して Pi-SAR による苫小牧森林のデータ収集が行われている。また、苫小牧森林は2004年9月8日の台風18号によって大きな被害をうけており、リモートセンシングによる風倒木領域の抽出には適したサイトである。

まず、高分解能光学系センサを搭載した衛星 QuickBird によって収集された台風前の2002年4月6日と台風後の2004年9月19日データから正規化植生指標（NDVI: Normalized Differential Vegetation Index）を算出し比較検討した。NDVI とは、クロロフィルによる可視光赤バンドの強い吸収と近赤外バンドの強い反射を利用した植生活性度の指標となるもので、植生の空間的分布や時空間的変化の計測に利用されている。NDVI 変化から抽出した林班に相当する Pi-SAR 画像の強度とテクスチャを使った解析を試みた。利用した Pi-SAR データは、2002年11月7日と2004年11月3日に収集された L-バンドのポラリメトリックデータである。画像強度なら算出した HH-偏波と HV-偏波のレーダ断面積（RCS: Radar Cross Section）の2時期における変化と NDVI の変化には相関関係があることが判明した。次に、高分解能 SAR 画像のテクスチャを記述する K-分布のオーダパラメータ（Order Parameter）が森林バイオマスと強い相関関係があることから、オーダパラメータと NDVI の相関度を算出したが、両者には相関関係がないことが判明した。

苫小牧森林を管理している白老営林署は、2004年の台風被害状況を現地調査し、被害がなかった林班と半分以上の被害があった林班、半分以下の被害林班の3種に大別した調査結果を報告している。HH/ HV-偏波の RCS とこの調査結果にもとづく林班被害図を比較したが、両者には明確な関係が見られなかった。さらに、NDVI と被害図にも相関関係がないことが判明した。これは、2004年のリモートセンシングデータは台風直後に収集されており倒木と枝および葉がまだ存在していたことと、データの解析には季節変化を考慮していないこと、などが原因と考えられる。

近年の報告に NDVI と森林バイオマスに強い相関関係があることが示されているが、苫小牧森林のバイオマスと NDVI にはそのような相関関係はなかったことを付記する。