

# 審査の結果の要旨

氏名 岡谷 隆基

本論文は5章からなり、第1章は研究の背景と既存文献のレビュー、第2章はレーダーを用いた地形の把握と解析、第3章はレーザを用いた地形の把握と解析、第4章は総合的な考察、第5章は本研究のまとめと将来展望について述べている。

我が国では、地震、火山噴火、洪水、斜面災害などの多様な自然災害が数多く発生する。これらの災害をもたらす自然事象は、一般に地形に強く規定され、さらに災害が地形の変化を伴うことも多い。したがって、自然災害の研究では、地形の形状とその変化の把握がきわめて重要である。広域における地形の形状と変化を、現地調査のみで把握することは困難である。このため、従来からリモートセンシングが地形の測量と分析に活用されており、これに関連した研究が国内外で数多く行われてきた。

リモートセンシングにおける地表の計測には、空中写真と光学センサによる画像が古くから活用されている。一方、レーザやレーダーを能動的に対象地域に照射し、その反射波を観測する能動型センサも、SAR（合成開口レーダー）や航空レーザなどが20世紀の末から普及し、地形の把握や解析に不可欠になっている。近年は能動型センサによる観測データの蓄積も急速に進んでおり、そのアーカイブの有効な活用が望まれている。一方、多様な能動型センサを広く地形の研究に適用した結果を、総合的に評価した例は少ない。このため、能動型センサの活用方法が確立されているとは言いがたい。そこで本論文では、自然災害とそれに関連する環境の研究に能動型センサを適切に応用させることを目的とし、多様なセンサと空間スケールを対象とした6件の事例研究を実施した。

最初に、レーダーを用いた研究として、人工衛星に搭載したSARを用いてDEM（デジタル標高モデル）を作成し、それが地形の把握に有効かを検討した。次に、航空機に搭載したSARを用いた同様の内容の研究を行った。その結果、急峻な火山などの複雑な地形を持つ地域でも、一般的な地形図の精度に準ずるDEMを作成できることが示された。また、衛星SARと航空レーザを組合せた地すべりの研究も行った。その結果、地すべりによる地形変化が面的に把握され、個々の地すべりブロックと地形変化量との対応も明らかになった。

次に、レーザを地形の把握と解析に用いた研究として、地上レーザを用いた地表地震断層の調査を行った。その結果、地上レーザにより、断層の変位で生じた地形変化を詳細に把握できることが示された。また、MMS（モバイルマッピングシステム）を用いて津波による広域的な被害を把握した研究を行った。さらに、航空レーザを用いて森林と斜面の三次元形状を詳しく明らかにし、それに基づいて斜面の安定性を評価した。

以上の一連の研究は、主要な能動型センサに用いられているレーダーとレーザの両方を扱い、さらに数百m四方から地方単位といった広域まで、多様な空間スケールをカバーした。また、地形の測量に関連した基礎的な研究と、地形および他の環境要素に関する

るデータの解析を中心とする応用的な研究を共に扱った。このような広汎な研究の成果と、既存研究のレビューを踏まえて、能動型センサを地形の測量や防災に応用する手法について検討した。この際にはセンサの特徴、空間スケール、および対象となる現象の違いを考慮した。その結果、それぞれの現象やスケールに適した能動型センサの活用方法が明らかにされた。とくに、複数のセンサやプロダクトを組み合わせることにより、単独のセンサやプロダクトによる研究では困難であった複雑な現象の解析が可能となることを指摘した。以前は、コストや手間の問題により、複数の能動型センサを組み合わせることは困難な場合が多かった。しかし、近年は能動型センサを用いたデータ取得の機会が増え、コンピュータ技術の発展により多量のデータを組み合わせた解析も可能となった。本論文での提案は、このような動向に沿うタイムリーなものである。本論文では最後に、自然環境学が扱う地形以外の対象の研究にも能動型センサが貢献していることを指摘した。これは、本論文の成果が広い分野に応用できることを示唆している。

以上の内容からなる本論文は、災害や環境解析のためのリモートセンシングの応用を、能動型センサによる地形の把握という観点から顕著に発展させたものである。能動型センサを活用する機会は今後も増えると予想され、データのアーカイブも蓄積されつつある。したがって本論文は、当該分野の今後の発展にも貢献すると判断される。

なお本論文の第2章及び第3章は、小荒井衛、中埜貴元などとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断される。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1975 字