



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Application of remote sensing for characterization of windthrow and landslides at multiple scales in forest landscape [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Furukawa, Flavio
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第15153号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87234
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Flavio_Furukawa_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（農学）	氏名	Flavio Furukawa
審査担当者	主査	准教授	森本淳子
	副査	教授	中村太士
	副査	教授	渋谷正人
	副査	准教授	厚井高志（広域複合災害研究センター）

学位論文題名

Application of remote sensing for characterization of windthrow and landslides at multiple scales in forest landscape
(マルチスケールでの風倒地・崩壊地の特性把握—森林景観におけるリモートセンシングの応用—)

本論文は英文 125 頁，図 33，表 8，付図 4, 5 章からなり，参考論文 3 編が付されている。

気候変動により、自然かく乱の頻度、規模、強度が増加しており、森林生態系への影響が増大している。森林生態系の回復を促すためには、これらのかく乱地域を適切に管理することが重要である。リモートセンシングは、被災地の事後管理に必要な情報を提供し、手作業による危険箇所の点検の必要性を減らすことができるため、災害後管理に利用されている。リモートセンシングは、大気、雲、地形、太陽の位置などの影響を受け、出力データにノイズが発生するなどの課題がある。リモートセンシングの分野では、これらの課題に取り組み、科学的な理解を深めるための新しい技術を開発している。しかし、リモートセンシングの技術開発と森林景観管理への応用の間には、学際的に固有の技能が必要なため、いまだ乖離がある。被災地における複数の空間スケールの情報を迅速かつ容易に入手するため、森林管理者を支援するための分かりやすいアプローチが求められている。

本論文では、地域スケール、林分スケール、単木スケールの 3 つの異なるスケールで風倒・崩壊を特徴付けるリモートセンシングの実施を容易にする 3 つの異なるアプローチを提案した。

最初のアプローチでは、高時間・空間分解能の衛星データを用いて、地域スケールで風倒地と崩壊地を識別するために、正規化植生指数（NDVI）フィルタリング法、スペクトル角マッパー（SAM）法、サポートベクターマシン（SVM）法の 3 種類の分類方法を比較した。その結果、NDVI フィルタリング法は崩壊の特定に、SAM 法は風倒の特定に適していることが明らかになり、森林管理者が風倒地や崩壊地を特定するための適切な方法選択へ貢献した。2 つ目のアプローチでは、RGB（赤緑青）UAV（無人飛行機；unmanned aerial vehicle）とマルチスペクトル UAV を比較し、林分スケールで月別に崩壊地の特徴を把握した。その結果、RGB UAV は植生の成長のみを監視できたが、マルチスペクトル UAV は高いスペクトル分解能により、植生、裸地、枯死体といった異なる被覆物を数ヶ月に渡って監視するこ

とができた。どちらのシステムも、高い空間・時間分解能により、崩壊による植生の回復プロセスを林分スケールで理解することができた。3 つ目のアプローチは、フルモーションビデオ (FMV) 技術を用い、倒木 (根返り含む) や幹折木を単木スケールで特定した。その結果、FMV は植生がある場合でも、倒木や幹折木を識別できることが明らかになった。映像によって提供される高い状況認識と、よりシンプルな作業手順は、動画写真測量による UAV の新たな可能性を示した。

結論として、本研究は、損壊した森林地域の管理におけるリモートセンシングの利用について、3 つの異なる空間スケールで具体的なアプローチを提供できた。気候変動が進む中、森林生態系の被害軽減と回復力維持のための迅速な対応が必要不可欠である。自然災害後の森林管理において、リモートセンシングは今後も発展し、重要な役割を担っていくことが確認された。リモートセンシング技術の導入を促進し、自然災害後の森林管理にリモートセンシングを最大限に活用できるような森林管理者を育成するための取り組みをさらに押し進める必要があると考察している。

よって審査員一同は、Flavio Furukawa が博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。