

# 森林災害と森林保険

## — 森林損害調査の迅速化とリモートセンシング技術 —

国立研究開発法人 森林研究・整備機構森林総合研究所 森林災害・被害研究拠点チーム長

高橋正義

### 1. はじめに

森林保険とは、「森林保険法」等に基づき、森林所有者を被保険者として、火災、気象災（風害、水害、雪害、干害、凍害、潮害）、噴火災による森林の損害を総合的に補償する公的保険制度である。

森林の損害を補償する仕組みは、大正9年に東邦火災（現在の東京海上日動）が取り扱いを始めた森林火災保険が始まりといわれている。さらに、公的な保険制度として森林火災国営保険が、昭和12年に創設された。その後、林齢制限の撤廃や気象災、噴火災の保険事故への追加等の拡充、森林国営保険へと名称変更を経ながら平成26年度まで政府によって運営された。平成27年度以降は森林保険として、その業務を(国研)森林総合研究所（現、(国研)森林研究・整備機構）森林保険センターが引き継ぎ、運営されている。森林保険は80年以上にわたって、森林所有者が災害に備える仕組みとしての役割を果たし続けている。

森林保険に加入している森林にてん補対象の災害による損害が生じた場合、損害てん補額を査定するために被害箇所の状況を正確に調査する必要がある。日本の森林の多くは急傾斜の山岳域にあるため、損害調査には多大な労力を要する（写真-1）。また、被害箇所が土砂崩壊している場合、調査作業は非常に困難であり、また二次災害が生じる恐れもあることから、危険を伴う。加えて、大規模な災害が発生した際には災害箇所を数多く調査する必要があるが、森林にアクセスするための道路網も災害によって寸断され、森林に容易に近づくことができない。そうした場合には道路網の復旧にも長期間を要することが多いため、調査に取りかかるまでに時間を要し、森林保険の支払には一定の期間が必要であった。

そこで(国研)森林研究・整備機構では、研究部門である森林総合研究所と森林保

険部門の森林保険センターが連携して森林の損害調査の迅速化に取り組んでいる。本稿では、この取り組みのうち、リモートセンシング技術の活用について紹介する。

### 2. 森林被害の把握手法

森林被害の状況を知るには、何時、どこで、どのくらいの範囲、どのような被害をどの程度受けたのかを知る必要がある。このうち、どこで、どのくらいの範囲、どの程度の被害を受けたのかを知る際に役立つのがリモートセンシングである。リモートセンシングは、離れたところから直接触れずに対象物を同定あるいは計測し、またはその性質を分析する技術である。森林被害の場合、人工衛星や航空機など様々なプラットフォームに搭載したセンサーで観測した画像やデータを使って森林被害の種類や範囲、程度を計測分析するのである。

表-1にリモートセンシングによる森林被害の把握手法のうち、代表的なものについて、プラットフォームやセンサー別に主な特徴を示した。人工衛星は宇宙から一度に広域を観測することができるため、広域で被害の場所を

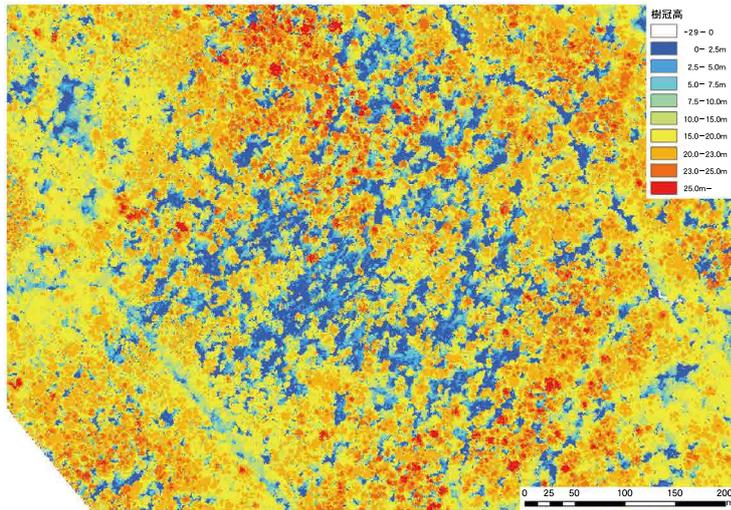
把握するのに適している。Landsat (NASA) や Sentinel 2 (ESA) など無料で公開されているものもあるため汎用性は高い。ただし、水蒸気や雲などによって地上が観測できないことがあるのが欠点である。近年はコストはかかるが地上



写真-1 災害現場での地上調査

表-1 リモートセンシングによる森林被害の把握手法

プラットフォーム	センサー	解像度	観測範囲 (観測幅)	入手方法	利用法	特徴・注意点
人工衛星	中分解能画像	10-30m	185-290km	無料公開	被害の広域把握 時系列比較	天候に大きく左右 可視・赤外
	高分解能画像	0.6-1m	10-15km <sup>2</sup>	有料購入	被害面積把握 被害形態判読	天候に左右、高コスト 可視・赤外
航空機	空中写真	数10cm	1-5km <sup>2</sup>	有料購入 無料公開	被害面積把握 被害形態判読 時系列比較	被害直後に撮影 即時性高
	LIDAR	1-数点/m <sup>2</sup>	数10~ 数100m	有料購入 無料公開	被害形態把握 3次元情報	高コスト
UAV	空中写真	~数cm	数ha	有料購入 自己撮影	被害形態判読 被害面積把握 3次元情報	任意撮影が容易 比較的lowコスト
	写真	~数cm	多様	自己撮影	被害形態記録	アクセスに左右



高さ20 m以上の森林（橙～赤）の森林で、台風による強風で根返りが多く発生した。被害箇所は高さが大幅に減少し、青で表示される

図-1 航空機レーザー計測による林冠高



森林域は赤で表示される

図-3 関西地域のSentinel 2 モザイク画像（被害前）

分解能が数10cmの高解像度衛星画像も利用可能である。

災害が起こると、被害把握のために専用のカメラを搭載した航空機から地上を撮影することが多い。地上分解能が高く、被害地を判読、抽出するだけでなく、幹折れや根返りといった立木の被害形態も読み取ることが可能である。十分なオーバーラップで撮影された空中写真であれば、3次元情報を得たり、立体視することも可能であり、より詳細な被害把握ができる。空中写真は定期的に撮影されるため、被害前に撮影されたものと比較することも可能である。

航空機にレーザー（Lidar）を搭載すれば、地上面の高さを正確に計測できる。

地盤の高さを差し引けば、森林の高さを正確に推定することができるため、風倒被害林分を航空機レーザーで観測すれば、風害によって生じた単木レベルのギャップなど非常に細かい被害の実態を正確に把握できる（図-1）。

これらの様々なプラットフォームで取得したセンサーやカメラの情報をそれぞれの特徴を踏まえて組み合わせ、用いることで森林被害の実態を効率的に把握することができる。

### 3. 大規模災害と損害調査の迅速化

先に述べたように大規模災害の場合、危険を伴う損害調査を多数おこなう必要



国土地理院の空中写真に UAV で撮影した画像を重ね合わせて表示した。被害を受けた林分は茶褐色の地肌などから判別できる

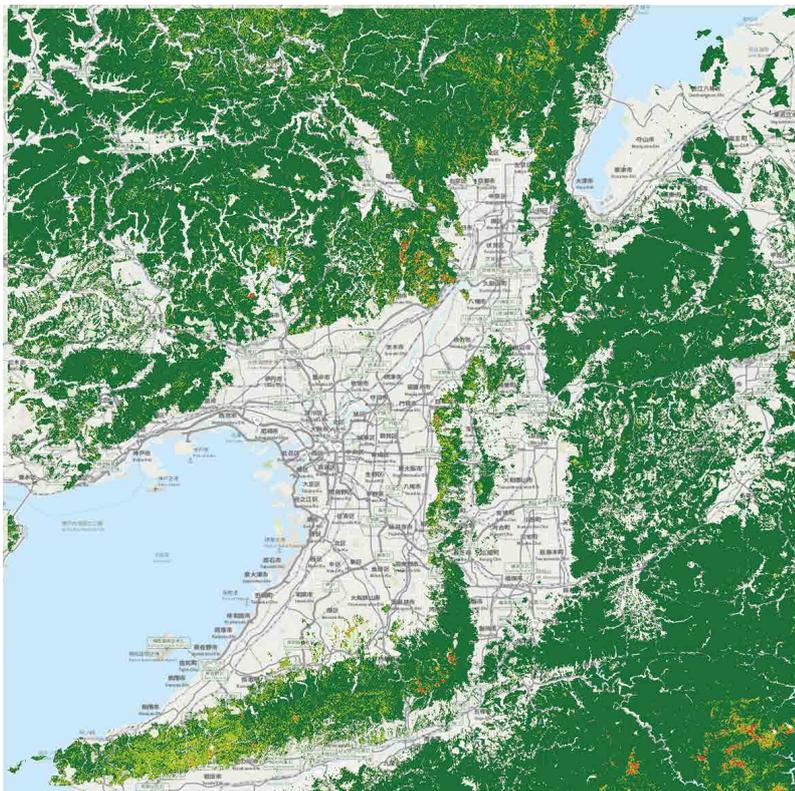
図-2 福岡県朝倉市でのUAVモザイク画像の例

があるため、長時間を要することになる。森林保険センターと森林総合研究所は、平成29年7月に発生した九州北部を中心とした集中豪雨の被害を受けた福岡県朝倉市内の被害林分を対象に、リモートセンシング技術を用いた損害区域の確定を試みた。

まず、森林保険の契約情報と福岡県から提供を受けた森林簿情報を用いて、保険契約林分の場所を特定した。次に、国土地理院が九州北部集中豪雨の被害把握のために撮影した空中写真オルソモザイク画像に保険契約林分を重ね合わせ、被害を受けた可能性のある林分を抽出した。抽出された林分について、UAV（Unmanned Aerial Vehicle）を用いて撮影された空中写真からオルソモザイク画像（図-2）を作成し、これらをもとに損害区域を確定した。

こうして得られた損害区域情報を用いて、森林保険センターは保険金の支払いを実施した。UAVを用いた損害調査は、建築物や車両等による保険事故では既に実施されているが、大規模な森林災害の損害調査では初めてであった。

朝倉市の災害では被害地が広域に散在しており、現地までのアクセスが未だ困難な場所や、撮影条件が厳しく飛行困難な場所が多数あった。また、被害地の判



被害がない森林は緑、軽度の被害を受けた森林は黄～橙、重度の被害は赤で表示

図－4 平成30年台風21号による被害の推定

読や検証に人手と時間を要したこともあって、UAVを用いた損害調査で保険金の支払いにまでこぎ着けた場所は限られた。

#### 4. 中分解能の光学衛星画像の活用

福岡県朝倉市の例では、空中写真を活用したが、撮影範囲は被害が集中する地区が中心であり、広域に散在する被害地をすべてをカバーすることは難しい。そうした場合には、中分解能の光学衛星画像を利用することが有効である。

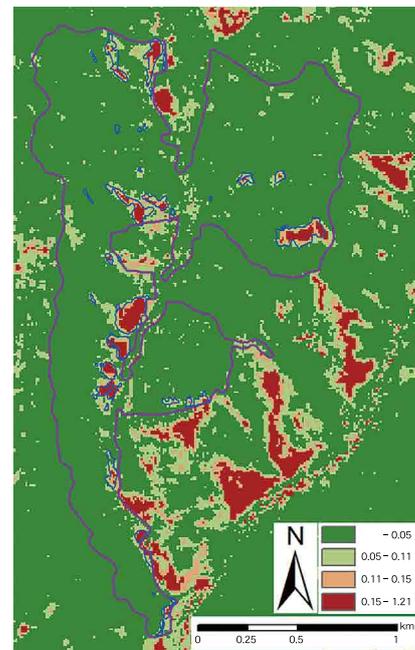
そこで、平成30年台風21号の被害を受けた関西地域(図-3)を対象に、Sentinel 2画像を用いて風害被害地の推定を試みた。被害前後に撮影されたSentinel 2画像の中から、着葉期(4～11月)に撮影され、雲量の少ない画像それぞれ5枚を選定した。次に植物の分布や活性に関係の深い正規化植生指数(NDVI)をそれぞれの画像で計算し、さらに5枚のNDVIの最大値を被害前後それぞれに算出した。森林被害を受けると一般にNDVIの値は低下することが知られているため、被害前後のNDVIを差し引きし、その変化量の大小で被害地を推定(図-4)したところ、紀伊山地など

の高標高域で誤判別が疑われる場所が見受けられたが、被害の可能性が高いところはおおむね抽出されていた(図-5)。こうして得られた被害地マップをもとに、UAV等を用いて調査すれば森林損害調査の迅速化が図れるものと考えている。

#### 5. おわりに

戦後植えられた人工林は数十年の時を経て成熟し、その活用が求められている。林業経営の視点から見れば、収穫期を迎えた成熟林では、強風や豪雨によって生じるリスクを、また、再造林した幼齢林では乾燥や凍結からのリスクを分散するために森林保険はますます重要な役割を果たさなければならない。そのためにも、被害があった場合には迅速に損害調査し、支払いを行うことが重要である。

本稿では(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所と森林保険センターが連携して取り組んでいる森林損害調査の迅速化のうち、リモートセンシング技術の活用について紹介した。森林損害調査を加速化するには、無償で利用可能な中分解能衛星情報を用いた広域把握と、機動性が高く、精細なモザイク画像が得られるUAVの活用が特に重要と考えている。そのために必要な技術開発と実用化を着実



近畿中国森林管理局が管轄する国有林(紫で囲われた領域)内で、現地調査によって把握された被害箇所(青で囲われた領域)と比べると衛星画像で重度の被害地と判読された領域はおおむね重なり合っていた

図－5 京都市貴船鞍馬付近の被害推定(拡大図)

に進めていきたい。

最後に、これらの取り組みに惜しみない協力を賜った朝倉市森林組合、福岡県森林組合連合会、近畿中国森林管理局の関係各位に感謝申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 高橋正義(2019)森林気象害と森林情報. 山林1616:232-27
- 2) 興柁克久(2018)転換期の森林保険. 山林1613:16-26
- 3) 大貫肇(2019)森林保険のこれまでと今後の方向. 山林1617:20-26
- 4) 森林保険センター 2019年4月23日 プレスリリース「ドローンを活用した森林損害調査の迅速化について」