衛星画像を用いたナラ枯れ被害状況の把握と防除対策の取り組みについて

国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所　石塚忠範※1・明見章史※2・岸本昌之※3
アジア航測株式会社　○池田欣子・船越和也・山賀由貴・梅村裕也・金宗煥
※1：現所属：国土交通省水管理・国土保全局、※2 現所属：国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所
※3 現所属：国土交通省近畿地方整備局

1. はじめに

ナラ枯れは，カシノナガキクイムシ（以下，「カシナガ」と略記）が集団的にコナラ等のブナ科樹種に穿入することで発生するナラ類の伝染病であり，六甲山地では近年その被害が激化している．

六甲山地では，「六甲山系グリーンベルト整備事業」としてコナラを中心とした土砂災害に強い樹林整備を進めているため，ナラ枯れによる集団枯死等の被害拡大を防止するための防除対策を進めている．ここでは，六甲山系グリーンベルト整備事業地（以下，「六甲 GB 事業地」と略記）でのナラ枯れ被害把握と防除対策について，取り組み事例を報告する．

2. 六甲ＧＢ事業地でのナラ枯れ被害特性

六甲 GB 事業地でのナラ枯れ被害は，平成 22 年度に初めて確認されて以降，経年的に増加しており，平成 28 年からはナラ枯れによる枯死木がまとまって発生する激害地が確認されている．

ナラ枯れ被害は，カシナガの穿入するコナラ等が分布する群落が存在し，林床が疎である場所で被害が集中する傾向がこれまでの調査で確認されている（図 1）．

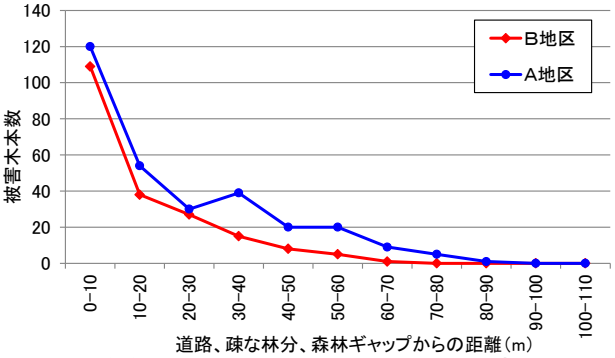

図 1　道路や疎な林分等からの距離と被害本数

六甲 GB 事業地では，このようなナラ枯れ被害の受けやすい場の条件を数値化し，「ナラ枯れ被害発生ポテンシャル」として事前に評価し、ナラ枯れ被害の拡大予測と対策優先度検討に活用している．

近年のナラ枯れ被害は，ナラ枯れ被害発生ポテンシャルが高いエリアにおいて，前年度被害木がまとまった箇所の周辺でより被害が拡大する傾向が確認されている．この傾向は，前年度被害木がまとまって発生した箇所で，ナラ類に穿孔したカシナガの繁殖コアエリアを形成し，翌年に脱出した大量のカシナガが，周辺のナラ類に多数の穿孔被害をもたらすことが原因と考えられる．このようなナラ枯れが激害化している繁殖コアエリアでは，過年度被害木の周囲 50 m範囲に翌年被害木の約 75%が分布していることが確認された（図 2）．一方で，ナラ枯れ被害ポテンシャルの高いエリアでは，カシナガが飛翔することで，飛び地的に初期段階の被害箇所を点在していく傾向も確認されており，このような初期段階の被害箇所での枯死木から周辺に被害が拡大することで，新たな激害地が形成されている傾向がある．

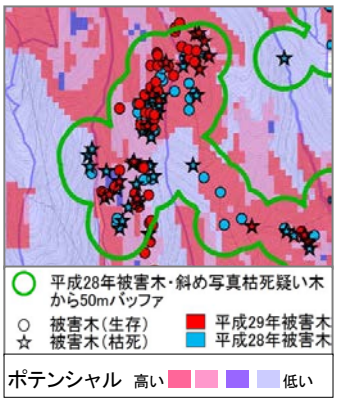

図 2　繁殖コアエリアの被害状況

3. 六甲ＧＢ事業地におけるナラ枯れ被害把握

六甲 GB 事業地が位置する六甲山地のナラ枯れ被害は，平成 25 年度で 36 本程度の枯死木発生が確認されて以降，平成 26 年で約 500 本，平成 28 年には約 5,000 本以上と急増し，平成 29 年には枯死木本数を把握することが困難な状況となるまでに増加した（図 3）．

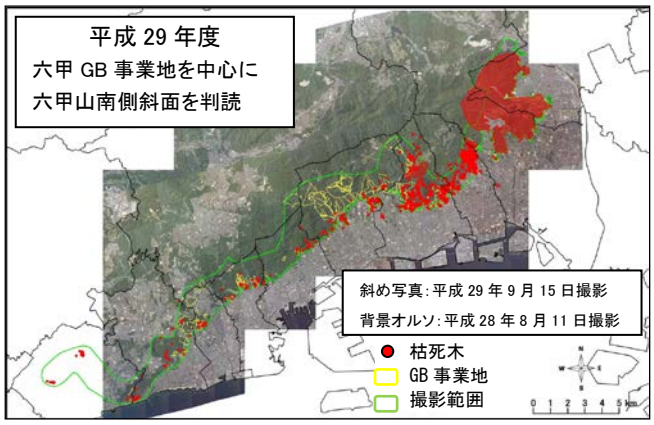

図 3　ナラ枯れ被害枯死木の発生状況の推移

六甲 GB 事業地では，ナラ枯れ被害による枯死木が確認された平成 25 年度から，定期的な空中写真撮影と，ヘリコプターによる被害箇所上空調査を実施して被害の経年変化を確認しているものの，近年の激害化と被害拡大により，枯死木分布の実態把握が困難となっている．

このため，近年活用性が高まりつつある衛星画像に着目し、高解像度衛星の既往撮影画像（アーカイブ

データ）を活用して，ナラ枯れ被害状況を把握する手法を検討した．

使用した衛星画像は，植物の活力調査等で用いられる近赤外（NIR）バンドに加え，RedEdge の観測可能なセンサーが搭載されている WorldView-2 で撮影されたものを選定した（観測日：平成 27 年 10 月 26 日，平成 28 年 9 月 10 日）．

衛星画像によるナラ枯れ被害状況の確認は，可視画像（RGB）と近赤外画像（NIR）による樹冠の枯死状況を判読するとともに，植生指標として NDVI 値と NDRE 値を算出した．

NDVI = (NIR − Red) / (NIR + Red)
NDRE = (RedEdge − Red) / (RedEdge + Red)

算出した植生指標について，ナラ枯れ被害の現地調査実施範囲を検討エリアとして，被害木との関係を確認した．

NDVI 値の算出結果では、健全木の 25%値～75%値出現傾向が 0.75～0.8 程度であることに対し，枯死木は 0.45～0.7 程度とやや低い傾向が確認された．

また，NDVI 値の中央値は，健全木が 0.77 に対し，枯死木は 0.62 程度（樹冠により 0.50～0.81 の範囲でばらつく傾向）と低い値を示した（図 4，図 5）．

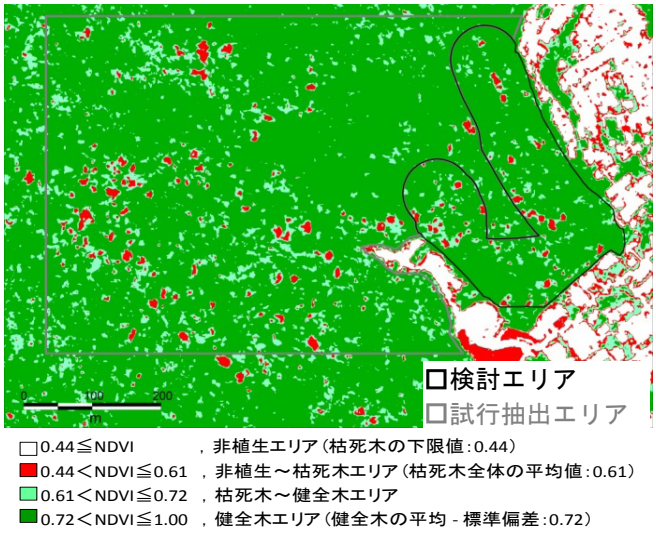

図 4　植生指標を用いたナラ枯れ被害箇所抽出結果

ここで健全木と枯死木の NDVI 値出現傾向から，衛星画像の樹冠枯死を試行抽出エリアで抽出した結果，現地調査で確認した枯死木分布と相関性の高い結果となった．なお，ここでは NDVI 値による検討結果を示すが，NDRE 値も同様な傾向が確認された．

4. ナラ枯れ激害化に対応した防除対策の取り組み

六甲 GB 事業地におけるナラ枯れ被害対策は，枯死木がまとまって発生してカシナガの繁殖コアエリアが形成された箇所のうち，周辺への被害拡大が特に懸念される箇所を重点的に実施するものとし，カシナガの繁殖個体を抑制する取り組みを進めている．この取り組みにあたっては，これまでにカシナガ捕獲効果が確認されている手法を用いつつ、より高い個体捕獲効果が発揮される手法と実施時期を検証し、今後の対策にフィードバックする取り組みを続けている（図 6）．

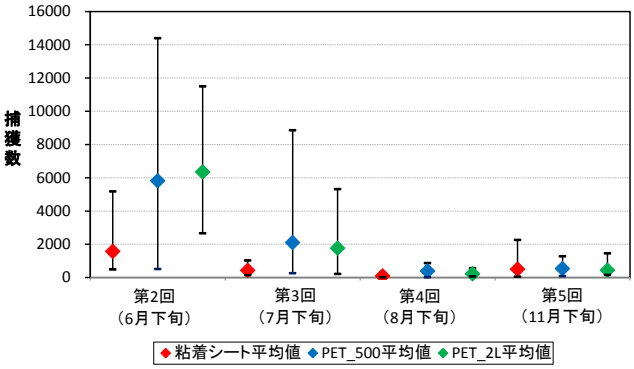

図 6　カシナガ個体捕獲の効果的な時期と手法（ペットボトルと粘着シート）の検証例

5. まとめ

ナラ枯れ被害の激害化や深刻化は，六甲山系のみならず，近畿地方の山林などに共通する課題となっている．六甲 GB 事業地内で取り組んできた様々なナラ枯れ被害対策の工夫や対策効果の検証結果、効率的かつ効果的なナラ枯れ被害の実態把握手法の検討結果をふまえ，周辺地域の取り組みと連携した対策を引き続き進めていくことが重要である．

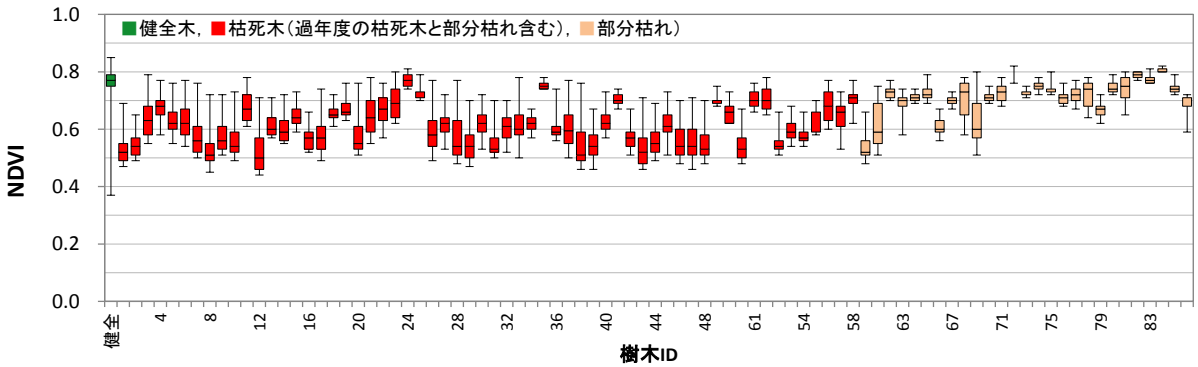

図 5　検討エリア内の健全木と被害木の植生指標算出結果