

平成18年度助成研究実施報告書

研究題目	G I Sによる三陸地域における松枯れ被害予測ハザードマップの作成
共同研究者 (所属・職)	澤口 勇雄 (岩手大学農学部・教授)
研究代表者 連絡先	電話：019-621-6233 F A X：019-621-6664 Eメール：sawai@iwate-u.ac.jp URL：
研究目的	近年、岩手県では松枯れ被害発生が激増しており、三陸地域でも例外ではない。このため、本研究では、三陸地域における松枯れ被害の拡大防止に資するために、GISを用いて当該地域の松枯れ被害予測ハザードマップを作成することとを目的とする。
研究結果の概要	<p>1 はじめに</p> <p>松枯れ被害は北海道と青森県を除く全国で発生し、岩手県はその先端地域となっている。岩手県では県南部を中心に松枯れ被害は23市町村に及び最近の被害量は3~5万m³/年に激増している。三陸地域においても、大船渡振興局管内において急速に被害が拡大している。岩手県の木は南部アカマツであることが示すように、アカマツは岩手県を代表する樹木であり、松枯れ被害の激増は岩手県の森林・林業の振興や環境保全に脅威となっている。岩手県では、松枯れ被害の拡大防止を図るために、アカマツの取り扱いの基準である松枯れ施業指針を定め防除に努めている。このため、本研究では、GIS (地理情報システム) を用いて岩手県における、松枯れ被害地域の地理的空間要因について解析することにより、三陸地域における松枯れ被害予測ハザードマップを作成し、松枯れ被害拡大防止に貢献することを目的とした。</p> <p>2 材料及び方法</p> <p>本研究ではGISによる解析を行うために松枯れ被害地点、有効温度、降水量、標高、道路からの距離、植生の6空間レイヤを作成した。GISソフトウェアはArcGIS 9.1 (ESRI社) である。各レイヤは、ArcGIS 9.1でベクトルモデルとして取り込んだ後、解析を容易にするためにラスターモデルに変換した。座標系はJGD2000による平面直角座標系 (第X系) とした。東京測地系を世界測地系に変換するためにTKY2JGD (国土地理院)、経緯度を平面直角座標系に変換するためにSHPEXCK32 (PASCO社) を用いた。松枯れ被害地点は、岩手県庁が地形図等に手入力で作成している「松くい虫被害駆除状況位置図」(2002年度, 2003年度) をデジタイザ (GRAP HTEC KD5000) でデジタル化して位置座標を取得し、ラスターポイントレイヤ化した。デジタイザ入力のための相対座標は、松くい虫被害駆除状況位置図で任意に4~5点を選定して、三角点は点の記(国土地理院)、それ以外は数値地図25000(地図画像)から与えた。デジタルデータ化した松枯れ被害地点総数は12263地点 (2002年度, 4865; 2003年度, 7398) である。マツノマダラカミキリの生息と関係が深いとされる温度と降水量は、岩手県リアルタイムメッシュ気象情報システムから3次メッシュ (約1km²) に対応する日平均気温と日降水量をダウンロードした。温度と降水量は、松くい虫被害駆除状況位置図の調査年が2002年及び2003年だったので、前年の2001年, 2002年を用いた。有効温度(1日の平均気温から発育限界温度の12度を減じた残温度の累積値)は、3月15日と8月15日~12月31日を求めた。テーブル結合してラスター化し有効温度と</p>

降水量のレイヤを3次メッシュで作成した。標高は、数値地図50mメッシュ（標高）（国土地理院）からTinを作成しセルサイズ50mでラストレイヤ化した。道路からの距離は、数値地図25000（空間データ基盤）（国土地理院）を使用して、マツノマダラカミキリの運搬・搬入が可能と考えられる幅員3m以上の道路を対象に、道路から100m間隔で2000mまでの多重バッファを発生させてラストレイヤ化した。植生は、短期間では植生に大きな変化はないと考え、「自然環境情報GIS（第2版）」の植生図（環境庁）の第3回自然環境保全基礎調査時を用いてセルサイズ50mでラストレイヤ化した。松枯れ被害地点と有効温度、降水量、標高、道路からの距離、植生の5因子の関係をゾーン解析した。ゾーン解析で得られた松枯れ被害地点の分布特性を明らかにするために、実測値と期待値を χ^2 検定した。 χ^2 検定のための5因子の期待値は、松枯れ被害発生23市町村における被害発生カテゴリの面積比率を求め、モンテカルロシミュレーション（試行回数10000回）により得た。3次メッシュにおける松枯れ被害発生の有無を目的変数、有効温度、降水量、標高、道路からの距離の4因子を説明変数に判別分析による松枯れ被害発生予測を行った。説明変数の3次メッシュデータ化は平均値化によって行った。分析対象としたメッシュ総数は7712である。

3 結果と考察

（1）松枯れ被害分布の特徴

松枯れ被害地点と有効温度の関係を χ^2 検定した結果（ χ^2 , 5169; $P < 0.01$ ）、有効温度を選択的に被害が発生した。即ち、実測値が期待値を300日度以上では上回り、300日度未満では明らかに下回った。有効温度が大きいほど被害発生の確率が高くなる傾向にあるので、高温を好むというマツノマダラカミキリの生態と一致した。松枯れ被害地点と降水量の関係を χ^2 検定した結果（ χ^2 , 1703; $P < 0.01$ ）、降水量を選択的に被害が発生した。松枯れ被害地点と標高の関係を χ^2 検定の結果（ χ^2 , 5209; $P < 0.01$ ）、標高を選択的に被害が発生し、50m～250mで実測値が期待値を上回った。50m以下で被害が少ないのはその標高で松枯れ対象植生が少ないことに起因すると推定された。また、500m以上の標高でも僅かながら被害が見られることは、松枯れ被害指針では500m以上は発生を想定していないことから、松くい虫被害駆除状況位置図作成における誤謬か高標高における被害の拡大かを検証する必要がある。松枯れ被害地点と道路からの距離の関係は、道路からの距離が遠くなるにつれて被害発生が減少する傾向が見られ、松枯れ被害地点と道路からの距離の関係は χ^2 検定の結果（ χ^2 , 3165; $P < 0.01$ ）となり、500m以下が92.5%を占めた。道路から近距離で多くの被害が確認された原因が松枯れ被害の自然的分布特徴なのか、踏査による調査法に起因するのかは本研究では確認できない。松枯れ被害地点の自然植生はコナラ(36%)、マツ(21%)、水田雑草(20%)、畑地雑草(10%)、スギ(7%)、その他(6%)と続いた。期待値との関係では、コナラ、マツ、畑地雑草の実測値が期待値を上回った（ χ^2 , 3306; $P < 0.01$ ）。この結果は、自然環境情報GISによる植生図の精度ラフさを示すと共に、水田雑草、畑地雑草、スギ等の植生で43%を利用していることは、小面積で点在するマツが中継点でターゲットにされていることを暗示している。

（2）松枯れ被害ハザードマップの作成

松枯れ被害ハザードマップの作成のための判別関数を作成した。誤判別率は5.7%だったので真の判別率の中率は94.3%になった。判別係数は有効温度が0.0084で最大だった。判別係数がプラスなので有効温度の上昇とともに危険度が上がることが確認できる。降水量はそれに次ぎ、その増大は危険度を上げる要因とされた。標高、道路からの距離の判別係数はいずれも近似した値で、判別係数がマイナスになっていることから、標高はより高く、道路からの距離はより遠くなることによって被害発生の危険度が下がるとされた。判別関数式を導入して、3次メッシュ

で危険度予想マップを作成した。危険度は、被害発生が予測された判別得点が高い順に確率密度68.3%までのメッシュを最も危険な危険度5、68.3%～95%までを危険度4、95%～99%までを危険度3、99%～100%までを危険度2、被害発生が予測されないメッシュを危険度1になるように閾値を定めた。危険度予測マップによると、危険度の高い地域は奥羽山脈や北上山地を避けるように北上川沿いの内陸部と沿岸南部に集中し、未だ被害発生が見られない青森県境の二戸市周辺や沿岸部の宮古市付近の閉伊川流域、小本川流域でも危険度4が存在した。危険度5及び危険度4は県土の22.5%を占め盛岡市周辺や雫石町、沢内村、二戸市、宮古市、釜石市等被害発生が報告されていない地域が多く含まれている。発生危険性が無いとされたのは県土の54.9%と過半を占めた。危険度予想マップと実際の松枯れ被害地点から求めたマップの的中率は99.2% (12164/12266) だった。発生危険性が無いとされた危険度1に実際には0.8% (102/12266) の被害を生じている。この結果によると、危険度5の被害地点数は26.5%、危険度4は60.1%なので、判別関数に基づく危険度の確率密度とは逆転している。このことは、危険度に比例して被害が生じていないことを示すが、松枯れマツの減少や防除対策から理解できよう。

(3) 既往の研究マップとの比較

小林らはマツノマダラカミキリの羽化 (3月15日～7月15日) と老熟 (8月15日～12月31日) に要する有効温量を基に本研究と類似マップ (生息適地区分図) を作成している (以下小林マップ)。本研究で作成した松枯れ被害発生予測の判別関数による危険度予想マップと小林らの羽化と老熟の有効温量による小林マップを比較検討するため、マップ間でクロス解析を行った。クロス解析に際して、小林らの研究では危険度を適地、準適地、可能地、不能地の4段階に区分しているのので、本研究の危険度を5段階から4段階 (危険度4, 68.3%; 危険度3, 95%; 危険度2, 100%) に変更し対応させた。なお、小林マップの有効温量には、本研究で用いた2001年と2002年を与えて、小林マップの修正マップを使用した。被害発生が予測される危険度2以上の面積は、本研究の危険度予想マップが6917km² (全県土面積の45.1%) なのに対して、小林マップでは本研究の2倍の13811km² (全県土面積の90.0%) に達した。本研究と小林マップで危険度が一致したのは4558.6km² (全県土面積の29.7%)、本研究の危険度4は小林マップの生息適地に全て含まれた。本研究の危険度が小林マップを上回ったのは危険度3の43.3km²のみで、それ以外のメッシュの10746.2km²は危険度が1ランク又は2ランク低位であった。

本研究の的中率は99.2%だったのに対して小林マップは100%だった。本研究の被害発生が予測された危険度2以上の面積が小林マップの半分程度であったにも係わらず、高い確率で判別が可能であったことから、小林マップに対して本研究の危険度予想マップで危険地は効果的に絞り込まれたといえる。

地域振興への展開

本研究によって、松枯れ被害の実態に基づく被害予測図を岩手県全体について作成することができた。この結果、三陸地域における被害拡大予測地域を効果的に把握する図面が作成されたことにより、被害防除の一助となることが期待できる。

備考