

マツノマダラカミキリの発生予察 — 山梨県での調査 —

はじめに

近年、ナラ枯れが大きな問題になっていますが、松枯れ（松くい虫）も依然被害を出し続けています。松くい虫への対策として、伐倒燻蒸や予防薬剤散布がありますが、いずれも、マツノマダラカミキリ（以下カミキリ）が発生する前に行わなければならない、カミキリの発生時期の把握が大切です。このため、当研究所でもカミキリの発生時期を調べる、発生予察を実施してきました。

マツノマダラカミキリの発生



発生予察の方法

調査は山梨県森林総合研究所網室内（標高329m、富士川町最勝寺）で実施しました。期間は1994～2020年の27年間です。

カミキリ幼虫の穿孔形跡のあるアカマツ枯死木から作成した丸太（直径6～20cm、長さ約90cm）30～100本ほどを網室に搬入し、そこから発生してくるカミキリを捕獲し、頭数をカウントしました。そして、初発日、50%発生日、終発日を明らかにしました。また、日平均気温は甲府地方気象台の気象統計情報（2020）を利用しました。カミキリの発育限界温度は多くの研究で報告されているとおり11℃としました。

集めたデータを、一般化線形モデル（GLM）で解析し、カミキリの初発日をよく説明する変数を調査しました。GLMの応答変数は、“5月1日から初発日までの日数”、説明変数は“調査年の1月から4月末までの（日平均気温が11℃以上だった

た日の日平均気温から11℃を除いた値を積算した）有効積算温度”（ $n \parallel 27$ ）。

調査年の1月から4月末までの日平均気温が11℃以上だった日の日数”（ $n \parallel 27$ ）及び“調査年の1月から4月末までの日平均気温が11℃以上だった日の日平均気温の積算温度”（ $n \parallel 27$ ）としました。それぞれのモデルについて赤池情報基準（AIC）を算出し、AIC最小モデルを初発日予測に採用しました。

さらに他の生物の発生時期を利用したカミキリ発生予測の可能性を検討しました。サクラ初開花日、アジサイ初開花日、ツバメの初見日、ホタル初見日（甲府気象台調べ）について、カミキリの初発日との関係をGLMで解析しました。GLMの応答変数はカミキリ初発日、説明変数はサクラ初開花日、アジサイ初開花日、ツバメの初見日、ホタル初見日のいずれかとしました（これらはすべて、 $n \parallel 19$ ）。それぞれについてAICを算出しました。

結果

27年間の平均初発日は5月29日、50%発生日は6月25日、終発日は7月24日でした。初発日が松くい虫防除の上で特に重要で、平均値である5月29日がその目安になります。しかし、初発日は年により5月14日、6月9日と振れ幅が比較的大きいことに注意が必要です。5月29日におけるカミキリの有効積算温量（1月1日からカミキリ初発日までの日平均気温から11℃（発育0点）を上回った温量を積算）は平均333日度でした。これはこれまでの他県の出した数値と比較しても、妥当な値となっています。

次に、この初発日が年によりばらつくことへの対応です。ある年の初発日が例年（5月29日）より早いか、遅いのか、さらにどのくらいずれるのかについて前もって予測できれば、より効果的に対策を実行できます。GLMによる解析で、調査年の1月から4月末までの日平均気温が11℃以上だった日の日平均気温から11℃を除いた値を積算した有効積算温量、調査年の1月から4月末までの日平均気温が11℃以上だった日の日数、調査年の1月から4

月末までの日平均気温が11℃以上だった日の日平均気温の積算温量、の3つのモデルのAICを比較すると、4月30日までの日平均気温が11℃以上であった日の日平均気温の積算温量が他の2つのモデルよりAICが小さかったため（表1）、今回用いた説明変数の中では、この積算温量が初発日を予測するのに最も有効であることが明らかになりました。

表1 マツノマダラカミキリ初発日と4月30日までの有効積算温量等との関係

応答変数	coefficients			AIC
	切片	傾き	傾きのP値	
4月30日までの日平均気温11℃以上の日の気温から11℃を除いた有効積算温量	3.6180	-0.0022	0.1250	188.18
4月30日までの日平均気温が11℃以上であった日数	3.8635	-0.0155	0.0533	186.99
4月30日までの日平均気温11℃以上の日の積算温量	3.8525	-0.0010	0.0468	186.78

した。この積算温量を用いた推定式は次のとおりです。

$$Y = \exp(4.7663 - 0.0015 * X)$$

Y…4月1日から初発日までの日数
X…その年の4月30日までの日平均気温が11℃以上であった日の日平均気温の積算温量

この式を基に、毎年の4月末までの日平均気温の積算温量を把握することで、初発日がある程度予測することが可能になると考えられます。カミキリ初発と他の生物との関係については、図1に示しました。GLMでの解析の結果、各生物によるモデルのAICでは、アジサイの開花日が最も小さく、ツバメの初見日、ホタルの初見日、サクラの開花日の順に大きくなりました。

考察

発生予測には様々な誤差が付きまといまいます。まず、発生予測の供試木の日当たりや乾燥が発生時期に影響すると言われていきます。早く産みつけられた卵からの成虫は発生が早いという報告があります。持ち込まれた丸太から発生したカミキリがその地域を代表するサンプルになってい

るか等の問題もありそうです。まだわかっていないこと（突然の寒波で低温に晒された場合の発育遅延など）もあるかも知れません。さらに、松くい虫の防除事業を考えると、カミキリが発生する少なくとも1ヶ月前には発生日の予測ができた方がよく、予測後に暖かい日や寒い日が続いたりして、予測がずれることは多いと思います。このようなことから、発生予測には、あまり正確さは求められず、1つの目安値として見るの

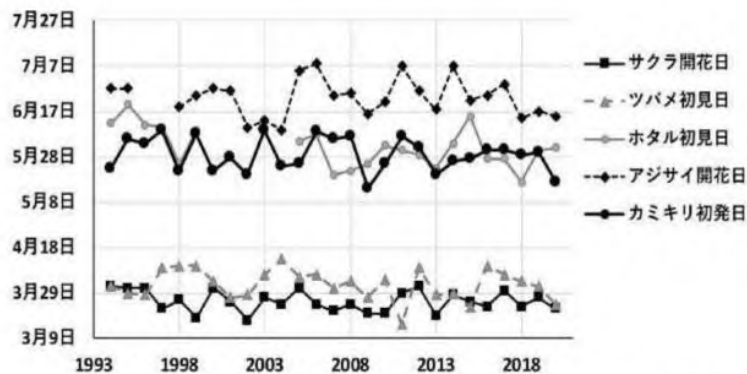


図1 マツノマダラカミキリの初発日と他の生物の開花日または初見日

がよいと考えています。発生予測をさらに身近に、あるいは容易にできないかと、他の生物（サクラ、アジサイ、ツバメ、ホタル）を利用した、カミキリの初発日の予測の可能性について考察しました。その結果、カミキリ初発日をよく説明する変数は、今回用いた生物の中ではアジサイでした。ただ、アジサイの初開花日はカミキリ初発日の後になるため、カミキリの初発日を推定するモデルとしては使えません。ホタル、サクラ、ツバメについては、アジサイに比べ、モデルの適合度が悪いようです。ホタルはカミキリと同じ昆虫類（昆虫綱）に属し、初見日（初発日）もほぼ同時期なのですが、このような結果でした。しかし、多少のずれはあるものの、初発日が近いことから「ホタルが開始したら、カミキリも出始めている」と、人目につかないカミキリの初発日を連想するには都合がよい指標になりそうです。世の中から最も注目されるサクラの初開花日も、残念ながら使えなさそうです。サクラの初開花日からカミキリの初発日まで2ヶ月以上あり、その間の気象条件の影響が大きいからかもしれません。ツバメの初見日は、ツバメが渡ってくる国の

気象状況なども影響している可能性があります。

以上をまとめると、山梨県での27年間の平均初発日は、5月29日であり、盆地内ではこの初発日を目安として、これまでに予防散布（1回目）や伐倒燻蒸などの対策を実施するのが基本になると思います。ただ、当然、年によって気温が違い、それによりカミキリの発生が、早い年も遅い年もありますので、これに加え、「4月30日までの日平均気温が11℃を越えた日の日平均気温の積算温度」を使用したモデル式で、初発日を算出すれば、より良い予測になると考えられます。

（森林総合研究所 生産科 専門員 大澤 正嗣）

