

やぶなべ会報

自然を見つめる「やぶなべ会」(青森)発行

誌 名	やぶなべ会報
号/発行年/頁	31 / 2012 / 26 - 31
タイトル	「松くい虫被害」から「ヤマセ」が守る青森県のマツ
著 者 名	五十嵐 正俊

自然を見つめる やぶなべ会 (青森)

「松くい虫被害」から「ヤマセ」が守る青森県のマツ

第3代 五十嵐 正俊

はじめに

2011年、深浦地区で2本の枯れたマツが見つかり、遂に「松くい虫」の被害が青森県下にも侵入したと報道された。そして、それらの枯れ木から「マツノザイセンチュウ」が発見されたと云うことであるが、「マツノマダラカミキリ」の寄生は確認できなかったと云うことである。

この様な現象を森林病害虫の研究者仲間では一過性の「年越し枯れ」と表現して一般的な「ザイセンチュウ+マツノマダラカミキリ」寄生木と区別している。「松くい虫被害域」の境界線付近ではこの様な現象がしばしば観察されて来た。

そのまま被害蔓延区域になったところもあるが、枯れ木は出たが、一過性で終焉した場所もある。

私は在職中の30年程前「松くい虫問題」を主要な研究課題として昆虫研究者の立場から「マツノマダラカミリ」の研究を行っていた。

そして、10年間の「マツノマダラカミキリ」の研究結果から1つの結論を得ていた。以下、私の考え方を述べてみたい。

研究の始まり

1977年4月、私共の研究室は突然の不幸な事件に見舞われたのだった。それは研究室長のKさんが交通事故で急逝されて仕舞ったのだった。さらに不幸が重なり研究室先輩のYさんも病休で長期入院することになったので、研究室は私一人になって仕舞った。

恒温槽(5連槽)の中にはKさんが飼育実験中の「マツノマダラカミキリ」の幼虫が何百頭も残されていた。それまではKさんの飼育実験とは無関係の仕事を分担していたのだが、残された「マツノマダラカミキリ」の幼虫の処理に困り、とりあえず自然温度下での経過を観察することにした。

当時、「松くい虫」の被害は茨城県下まで蔓延し、福島県下にも侵入しかかっていた。一方日本海側でも国道7号線沿いに点状の北上が始まっていた(写真2)。

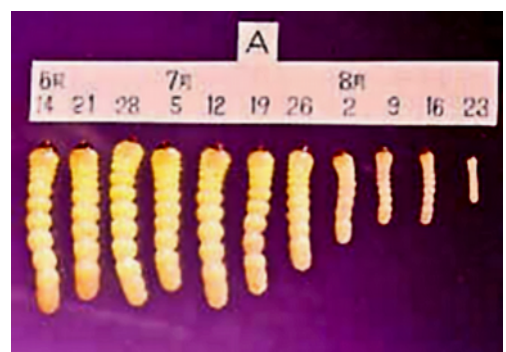
東北支所のある盛岡市北端の支所構内(下厨川地区)は冬になれば猛烈な寒波に見舞われ、 -15°C 以下の気温を記録することもごく普通のことだった。もし、北上を続ける「松くい虫(第1次の寄生者は「マツノザイセンチュウ」その運び屋が「マツノマダラカミキリ」)が寒冷地である支場構内ではどんな経過をするのか観察することにしたのだった。飼育室で成虫になった個体は逐時屋外の網室に放し



[写真1] マツノマダラカミキリ



[写真2] 激害林(茨城県下1993年頃)



[写真3] 産卵時期別の越冬幼虫の大きさ

飼いにすることにした。そして1週間ごとに産卵用のマツ丸太(伐倒後1週間経過させてから)を供試して産卵後の丸太は越冬時まで飼育室内(自然温度)で経過させた。

その結果、産卵された時期が早い供試木で育った幼虫は正常の老熟幼虫となっていたが、8月以降に産卵された場合には明らかに幼虫の成長状態に差が生じたのであった。そして、9月以降に産卵された場合には孵化しない卵も見られた(写真3)。

すなわち、盛岡の様な寒冷地では残暑が少なく、気温低下の影響が越冬時の「マツノマダラカミキリ」の成長状態に大きく影響することが判ったのである。

松くい虫被害発生のしくみ

空中へ飛び出した「マツノマダラカミキリ」の成虫はマツの木を目指して飛んでいく(誘引物質である α ピネンに誘われて)、そしてその年伸びた新芽にたどり着き芽の皮を食べる。この時、「マツノマダラカミキリ」の気門から這い出した「マツノザイセンチュウ」が「マツノマダラカミキリ」の尾端から団子状になって齧られた芽の傷口にあふれ出ている「マツヤニ」の中にこぼれ落ち、傷口に開いている樹脂道の中に潜り込み、脱皮して成虫となって樹脂道周辺のエピセリウム細胞に侵入・破壊しながら交尾・産卵を行う。この後の「マツノザイセンチュウ」の繁殖力は爆発的で、わずか4日程度で世代を繰り返すことが出来ると云う。そして通水組織である仮導管をも詰まらせる。

この結果、樹幹内の水分通道機能を破壊された樹体は急速に萎凋現象を起こし衰弱・枯死と言われる。この様な生理状態になった樹体からはアルコールも発散する。

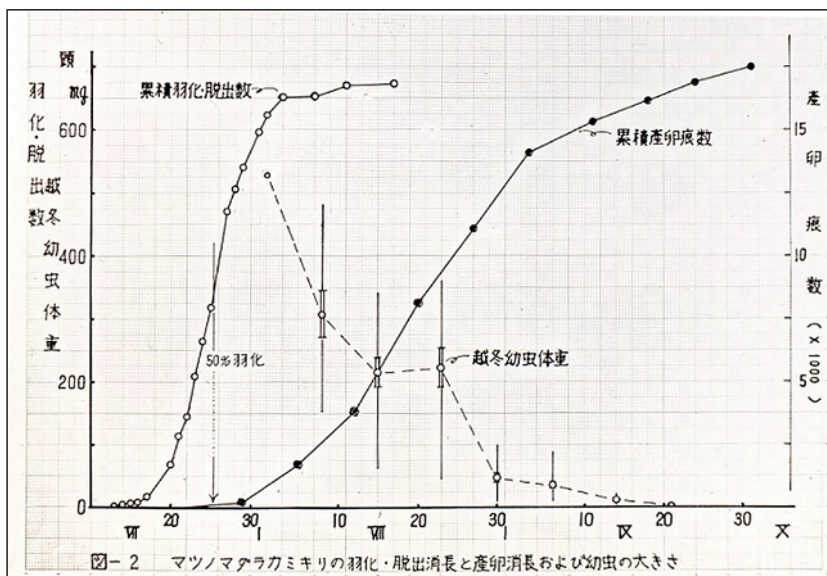
α ピネンとアルコールの混合された匂いは生殖条件の完了した「マツノマダラカミキリ」の成虫を誘引し産卵が行われる。もし、健康なマツには産卵されても卵は樹脂に巻かれて孵化しない。

卵は真夏の気温では約1週間で孵化して幼虫は内樹皮を食べて成長していく。この後の成長具合は前述したように温度の影響を受ける。

すなわち、十分な温度条件のもとでは2ヵ月程度の摂食期間の後、終齢幼虫(4齢、体重1g弱程度)となって蛹の部屋を作って休眠する。休眠から覚醒した幼虫は気温の上昇と共に蛹化して蛹室内で成虫となり、この時、被害材の中で繁殖していた「マツノザイセンチュウ」は蛹室周辺に誘引

(成虫が出す CO_2 に誘引されるという)されて、「マツノマダラカミキリ」の体内に乗り移り(大多数は気管の中に潜入)やがて「マツノマダラカミキリ」と共に外界へと脱出するという。

以上が一般的な「松くい虫」の被害伝搬のしくみである。しかし、東北地方北部では夏の高温期が短いので関東以南とは様子が異なる。



[図1] 盛岡での羽化期と累積産卵数越冬幼虫の大きさ

寒冷地での羽化時期

そこで、盛岡では何時頃成虫が発生するのか？越冬中の幼虫を飼育室内の自然温度下で経過させて成虫になる時期(羽化)を調べた。

早い個体では7月中旬から始まり、7月下旬が平均値である(図1)。しかし、「マツノマダラカミキリ」は羽化直後では産卵能力が無い。すなわち繁殖・産卵が可能になるまで摂食期間(後食)が必要なのである。この期間はおよそ3週間である。

したがって、早い個体は8月中旬でも産卵可能となるが、大多数の個体が繁殖行動に参加出来るのは8月下旬以降と云うことになる。しかし、これは「マツノザイセンチュウ」などの感染で衰弱したマツが存在していればのことなのである。

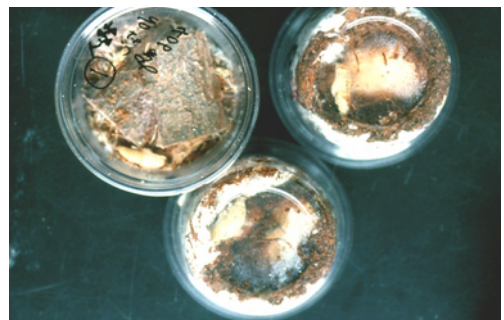
関東以南の「松くい虫」の被害地では「マツノマダラカミキリ」は5月上旬から成虫の羽化が始まる。被害材から羽化・脱出する「マツノマダラカミキリ」は体の表面や気管の中に数万頭の「マツノザイセンチュウ」(この時の「マツノザイセンチュウ」の虫態は耐久型幼虫と言われ、成虫ではない)を保持して羽化・脱出していると言われ、空中に飛び出した「マツノマダラカミキリ」は後食のために生きたマツの枝に飛んでいく。

そして「マツノザイセンチュウ」を伝搬させるのだが、気温の低い東北地方と異なり、マツの樹体内に入った「マツノザイセンチュウ」は直ちに爆発的な増殖を起こし、盛夏の高温になる頃には生理異常を起こしたマツが発生する。しかし、気温の低い東北地方では「マツノザイセンチュウ」の感染が起きても生理的な異常を起こすまでに時間が掛かることは容易に推察出来る。したがって産卵可能となるマツの衰弱木が発生する時期に遅れが生じて9月以降になって異常木の発生となる。しかし、夜間の気温(産卵は普通夜間に行われる)がすでに「マツノマダラカミキリ」の産卵可能な温度以下になっていれば「マツノザイセンチュウ」が検出されても「マツノマダラカミキリ」が寄生していない被害木、すなわち「年越し枯れ」の被害木が発生することになる。残念ながら寒冷地における「マツノザイセンチュウ」の伝搬と発病・枯死との関係は十分に解明されていない。

「マツノマダラカミキリ」の温度別飼育

林業試験場東北支所(当時)には昆虫の飼育実験を行う5連槽(人間が立って仕事出来る広さがあり、温度・照明時間のコントロールが可能)が設置されていた。自然温度下での経過観察から幼虫の育ち方が産卵・ふ化した時期に大きな影響を受けることが明らかになったので、その関係をさらに詳しく調べる必要を感じ、温度別の飼育実験が始まった。

幼虫の飼育法は生前K室長の方法を踏襲した。設定温度は25℃、22℃、19℃、16℃および13℃である。各温度に入れる個体数は飼育途中の事故も考えて各50頭宛て合計250頭の個体を飼育した(飼育実験は複数回)。しかし、13℃に入れた個体はほとんど成長せずに摂食行動も見られなかった。そして、周囲に木くずの囲い作って越冬態勢に入って仕舞った。この様子は低温下で若齢幼虫が越冬する



[写真4] カップによる幼虫の飼育法(東北支所考案)



[写真5] 低温で越冬態勢に入った若齢幼虫

時と同様であった。16℃以上の温度条件では次第に成長していった。途中餌の交換時に体重を測定しながら各温度ごとの成長経過を記録した。

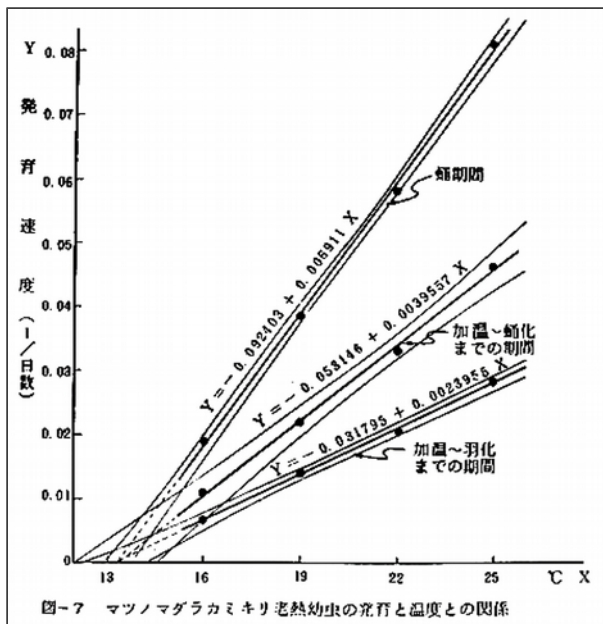


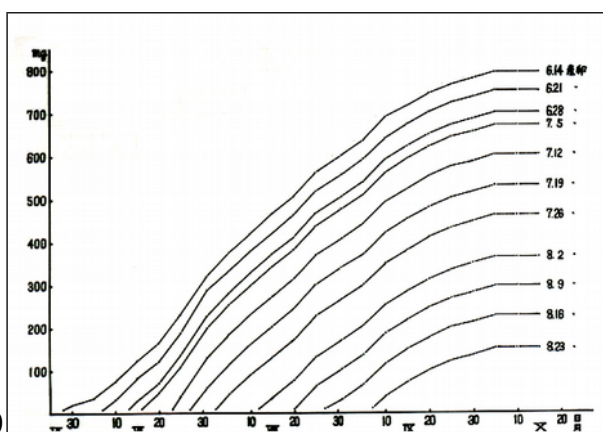
図-7 マツノマダラカミキリ老熟幼虫の发育と温度との関係

[図2] 温度別飼育結果と发育速度の関係

マツノマダラカミキリの发育限界温度と有効積算温度		
发育段階	发育限界温度	有効積算温度
越冬後		
老齢幼虫～蛹化	13.4℃	253 日度
蛹化～羽化	13.4	145
(越冬後～羽化)	(13.3)	(417)
羽化～産卵	13.2	277 *
卵～孵化	12.7	89
越冬前幼虫	13.2	230 **
平均・合計	13.1℃	1013 日度

* 滝沢(1980)より算出
** 1年1世代が可能な最小越冬幼虫重を300mgと仮定

[表1] 図2の計算結果



[図3] 发育速度を基にしたシュミレーション(到達可能な大きさ)

その関係を表したのが図2である。図2はy軸に发育速度、x軸に飼育温度を表している。发育速度というのは、ある成長段階にいたるまでの時間(期間)の逆数で表される。図で明らかなように各发育ステージの観測値はほぼ直線関係に並んでいる。その回帰直線がX軸に交差する温度条件が理論的に計算される发育ゼロ点である。3本の直線は何れも13℃付近に落ちていることが分かる。

すなわち、「マツノマダラカミキリ」は概ね13℃付近に发育ゼロ点を持つ昆虫で、1年1世代の普通の生活環を維持するためには約1,000日度(日度=積算温量を表すときの単位)の温度条件が必要であることが推定された。この関係の計算値を表1に示した。この関係を当てはめて支所構内の気温観測値でシュミレートしてみると図3のようになる。

すなわち想定される孵化日毎のマツノマダラカミキリの成長経過は気温の低下とともに大きく影響を受けることは明らかである。1970年代は気象協会発行の気象月報と云うのが各県ごとに発行されていた。したがって各地の観測値を参照するには自作のBASICプログラムに打ち込むのであった。この作業は非常に根気のいる作業であった。図4は1986年の実測値を基に作成した東北地方の温量分布図である。この図の赤点で表示した地点はすでに「松くい虫」の被害が報告されている地点である。黄色は温量からみて被害蔓延の可能性がある地点、すなわち危険地点と考えた。青○は温量不足で「マツノマダラカミキリ」の棲息不能の地点と考えられた地点である。

しかし、これは1986年単年度の結果であり、しかも、この作業は非常に時間と労力を要した。ある地点の暖候年と寒冷年の変動は夏の期間だけに限定すれば非常に大きく、4月から10月の昆虫の活動期間内に限定すれば±200日度程度の変動が見られる。

この当時、各観測地点の日平年値は公表されておらなかった。現在は気象庁データベースから容易にコピー出来るのであるが残念ながら当時は未だ不可能だった。

ところが、丁度その頃、東北支所防災研究室の小島忠三郎(故人)さんは東北地方の気象解析の結果から任意地点の平均気温を推定する重回帰式を考案されていた。この重回帰式は緯度、経度、海拔高、陸度(海岸までの最短距離)の4因子を入力すれば月別の平均気温を推定出来ると云うものであった。

そこで、小島の推定式による結果と実測値の精度を数か所の実測値と比較検討した。

その結果、年変動の標準偏差内に収まることが確認できた。すなわち小島式による推定値でも十分な精度で推定可能なことが判った。

図5は小島式による推定値を基に作成した東北地方の温量分布図である。この図では1,000日度以上の地点を赤●で表示した。次いで温量の高い地点を危険地帯と見なし黄色●で示し、700日度までの地点を青●で示した。また、700日度未満の地域は青○で表示している。

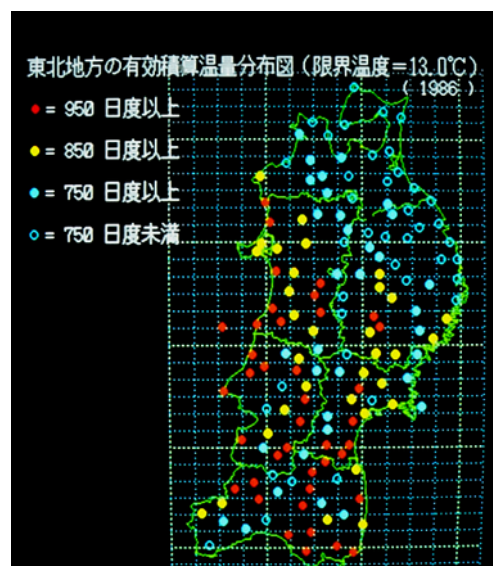
要するに1,000日度の条件を満足する地点を把握しておけば将来「松くい虫」の被害発生の可能性がある地域ではないかと考えたのである。

以上の様な考え方で、日本林学会東北支部の大会(秋田市1987年)では概要を口頭発表(講演要旨は印刷)したのであるが、支部の発表と云うこともあり、当時の「マツノザイセンチュウ」主犯説の陰であまり認識されなかった様である。

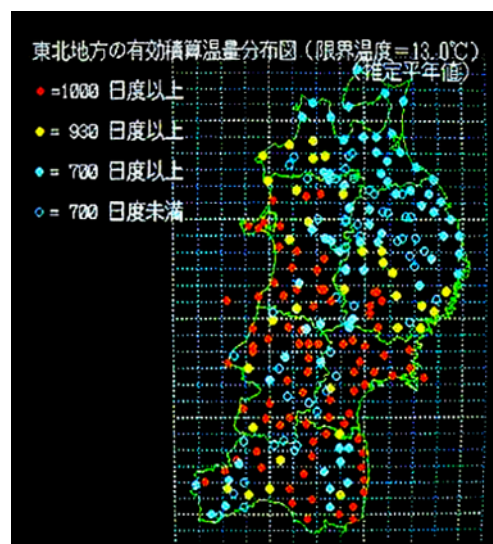
その後、筆者自身の「つくば」転勤などもあり、図5の様に完成させてはいたが、林学会誌本誌への投稿を躊躇している内に定年退職となり、故郷青森の地に居を構えたのであった。以来、約20年の月日が流れて行った。しかし、依然として青森県下への「松くい虫」の侵入は無かったのである。上記の様な「温量分布図による「松くい虫」被害蔓延区域の推定」は発表後20年以上経過し、その説の確かさに自信を持つに至っていた。

丁度その頃、秋田県県境から250m地点で「マツノザイセンチュウ履病木」が発見されたと云うニュースが伝わった。このニュースに対する青森県の反応は過剰ともいえるもので三村県知事の専決処分により、西海岸深浦地区に「松くい虫」被害防除帯を設けると云うものであった。しかし、三村知事のこの決定には賛成できなかった。

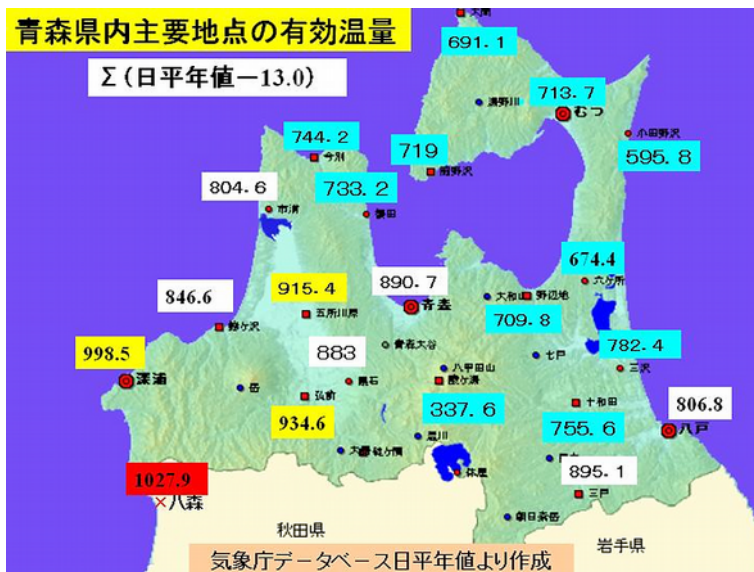
もし、巷で言われる様に「温暖化」の影響で危険地帯に北上の傾向が見られるならば温量分布にも変化が見られる筈である。



[図4] 温量分布図の試作(1986年の気象月報値から)



[図5] 小島の重回帰式から推定した東北地方の温量分布図



[図6] 防除帯設置後に再計算した青森県内主要地点の温度(気象庁データベース(日平年値)から計算)

そこで青森県内アメダス観測地点の温度を再計算して自説の再検討を行ってみた。

時代は変わり、気象月報から謄写刷りのデータを読み取り、自作のBASICプログラムで何日もかけた計算は気象庁のデータベースを参照し、EXCELのシートにコピー&ペーストで初老の老人の夜鍋仕事でごく簡単に実現出来たのだった。図6にその計算結果を青森県の地図上に置いて示した。すなわち秋田県八森地区では温度1,000日度を超えているが青森県内には

1,000日度以上の地点は存在しない。比較的温度が高い地点を背景色黄色で示してあるが、深浦地区が998.5℃を示している他、900日度を超える地点は弘前、五所川原地区だけである。すなわち、八戸以北の「ヤマセ」常襲地帯とも言われる上北、下北、外ヶ浜一帯では温度が800日度にも達していないのである。

結 論

筆者の考え方は十分理解されていなかったかも知れないが、秋田市での口頭発表(講演集は印刷)以来すでに30年余りの期間が経過した。

深浦地区で枯れた松が2本発見されたものの、「マツノマダラカミキリ」の寄生は無かったという。また、外ヶ浜地区で港湾工事の緑化樹に関東地区の業者から購入・植栽された苗木が枯れて、その枯れ木から「マツノザイセンチュウ」が発見されたと云う事実もあった。しかし、筆者の作成した「温度分布図」を変更する程の温暖化の影響は認められなかった。そして、青森県内のマツは今年も青々と茂っていたのである。

結局、三陸沿岸から青森県に掛けて過酷な冷気を吹き込み、時には農作物の収量にも多大の影響をおよぼしてきたオーツク海高気圧からの北東風「ヤマセ」は見方を変えれば「松くい虫」の共犯者である「マツノマダラカミキリ」にも過酷な棲息条件を与え、「マツノザイセンチュウ」の運び屋である「マツノマダラカミキリ」の北上を阻止していたのである。したがって、タイトルにもある様に『「松くい虫被害」から「ヤマセ」が守る青森県のマツ』と云うのが筆者の結論である。