

# 富山県におけるマツノマダラカミキリ成虫の脱出消長

西村 正史

## Seasonal prevalence of adult emergence of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope, in Toyama Prefecture

Masashi NISHIMURA

1973～1975年および1997～2002年の9年間の調査データから、本県におけるマツノマダラカミキリ成虫の脱出消長の特徴を解析した。脱出成虫の性比は0.4～0.5であった。本県の脱出開始日、10%脱出日、50%脱出日および90%脱出日の平均値は、それぞれ6月16日、6月23日、7月4日、7月15日、7月23日であった。越冬幼虫の休眠覚醒時期は2月15日、発育零点は11℃であるとして求めた有効積算温度の平均値は504日度であった。脱出開始日、10%脱出日、50%脱出日の予察を試みたが、実用的な予察式は得られなかった。

### 1. はじめに

マツノマダラカミキリは、マツ類の集団枯損の原因となるマツノザイセンチュウを伝搬する害虫である。この集団枯損を防止するためには、マツノマダラカミキリあるいはマツノザイセンチュウのどちらかを駆除する必要がある。前者を対象にした方法では成虫の脱出阻止を目的にした被害木のくん蒸処理と脱出後の成虫の後食阻止を目的にした樹冠への薬剤散布が、後者を対象にした方法では殺線虫剤を樹幹に注入する方法が、それぞれ実施されている。マツノマダラカミキリの後食阻止を目的にした防除対策では、成虫の脱出消長の特徴、特にその時期を把握することが必須の条件である。そのため、これまで各地域で数多くの報告がなされてきた（例えば、遠田,1976；林野庁,1984；小林,1982）。

本県における成虫の脱出消長については1973年から1975年までの3年間の調査結果（赤祖父,1973；赤祖父,1974；赤祖父,1975）があるが、本県における成虫の脱出消長が明らかになっているとは言えない。現在、本県では後食阻止を目的とした防除は実際されていないが、ゴルフ場とか公園などでは実施される可能性があると考えられる。また、くん蒸処

理による防除では、被害木が発生した年の秋に処理するのが一般的であるが、年を越して処理せざるをえない場合にはいつ頃までに処理すればよいかの指標が必要である。

以上のことから、富山県における成虫の発生消長の特徴を明らかにする必要があると考え、1997年から2002年までの6年間、成虫の脱出消長を調査した。本報告では、1973年から1975年までの3年間のデータ（赤祖父,1973；赤祖父,1974；赤祖父,1975）も含めて解析し、成虫の脱出時期を明らかにするとともに、脱出成虫数の性比、休眠覚醒後の有効積算温度の推定、脱出時期の予察の可能性等について検討を試みた。

### 2. 材料および方法

マツノマダラカミキリ成虫の脱出消長調査のための材料は、二通りの方法で得られた。一つは、表-1に示す場所において被害木を伐採し、その幹あるいは枝を50cmあるいは1mの長さに切断し、被害丸太として採取し、試験場に持ち帰り、材料とした。もう一つは、脱出消長調査で得られた成虫を飼育し、新鮮な丸太（50cmの長さに切断したもの）とともに

網袋に入れて強制的に産卵させて得た被害丸太を材料とした。表-1の採取地では、強制産卵として表示した。なお、2000年調査用の被害丸太の採取地は小杉町太閤山であるが、この材料はその前年の7月14日に黒部市稲葉山で健全なアカマツを3本伐採し、7月19日に小杉町太閤山地で集団枯損が発生しているアカマツ林内に搬入して、産卵させたものである。

このようにして得られた材料は調査前年の秋あるいは調査した年の3月上旬に林業試験場に運び込み、1997年から1999年までは網袋（幅50cm、長さ85cm、網目16メッシュ）に、2000年以降は屋根付き網室（縦200cm、横350cm、高さ200cm、網目16メッシュ）に、それぞれ入れた。なお、2000年に強制産卵させて得た材料については網袋に入れ、さらにその網袋を屋根付きの網室に入れて調査した。

成虫の脱出消長調査を毎年6月上旬から7月下旬にかけて数日おきに実施した。調査の際には、網袋あるいは屋根付き網室内に脱出している成虫を丹念に探し、捕獲した。捕獲した成虫については、雌雄別の個体数を記録した。

積算温度の推定に用いた平均気温は、1973から1975年については当場に最も近い小見観測所（標高315m）で観測した値を、1997年から2002年までは林業試験場構内（標高228m）で観測した値を用いた。

### 3. 結果および考察

#### 3.1 脱出成虫の性比

脱出してきた成虫数、雌雄の個体数と性比を表-2に示す。脱出数が少ない傾向にあるが、調査結果ごとの性比は0.36～0.50の範囲にあり、雄に偏る傾向がみられた。しかし、 $\chi^2$ 検定の結果、5%レベルで有意に雄の多いということは認められなかった。

表-1 調査に供試した被害丸太の採取地

調査年	被害木の採取地
1997	大沢野町寺家
1998	小杉町太閤山、強制産卵
1999	強制産卵
2000	小杉町太閤山、強制産卵
2001	強制産卵
2002	立山町吉峰

1998年と2000年については被害林分から被害木を採取した被害丸太と強制産卵させて得た被害丸太からの脱出数を別々に調査した（表-1）ので、これらの値を込みにした場合の性比を求めたところ、それぞれ0.41と0.46であったが、 $\chi^2$ 検定の結果5%レベルで有意な差は認められなかった。したがって、本県では雄が多く脱出する傾向にあるものの、雄が雌よりも多く脱出するとは云えなかった。表-2に示すように脱出数の少なさが影響していると思われるので、今後の調査では被害木を多数用意して、少なくとも3桁レベルの成虫数が得られるようにすることが必要であろう。

#### 3.2 成虫の脱出消長時期

表-2から雄および雌が40個体以上脱出した3つの調査結果について、雌雄の脱出消長に違いがあるか否かを検討したところ（図-1）、1975年では雌が、2000年と2002年では雄が、それぞれ早く脱出する傾向を示し、一定の傾向は認められなかった。したがって、雌雄によって脱出消長に大きな違いはないと判断される。次に、1998年と2000年では被害林分から被害木を採取した被害丸太と強制産卵させて得た被害丸太について調査したので、調査に供した材料によって脱出消長に違いがあるか否かについても検討した（図-2）。その結果、1998年の調査ではほぼ同じような傾向を示したが、2000年では強制産卵の方が少し早い傾向を示した。後者の差は図-1の雌と雄の脱出消長の差とほぼ同程度であると考えられるので、材料の違いが脱出消長に影響することは極めて少ないと判断される。

そこで、雌雄を込みにして調査年ごとに成虫の脱出消長時期の特徴を検討することにした。図-3は9年間のデータをまとめて示したものである。かなりのばらつきがあるものの、本県では6月中旬頃か

表-2 脱出成虫の雌雄の個体数と性比

調査年	♂	♀	♂+♀	♀/(♂+♀)
1973	18	10	28	0.36
1974	29	28	57	0.49
1975	40	40	80	0.50
1997	31	31	62	0.50
1998	25	14	39	0.36
1998*	16	14	30	0.47
1999*	22	19	41	0.46
2000	78	67	145	0.46
2000*	45	36	81	0.44
2001*	39	36	75	0.48
2002	61	51	112	0.46
	404	346	750	0.46

注) \*は強制産卵によって得られた成虫である。

注) 最下段の♂、♀、♂+♀は合計数であり、性比は合計数より求めた値である。

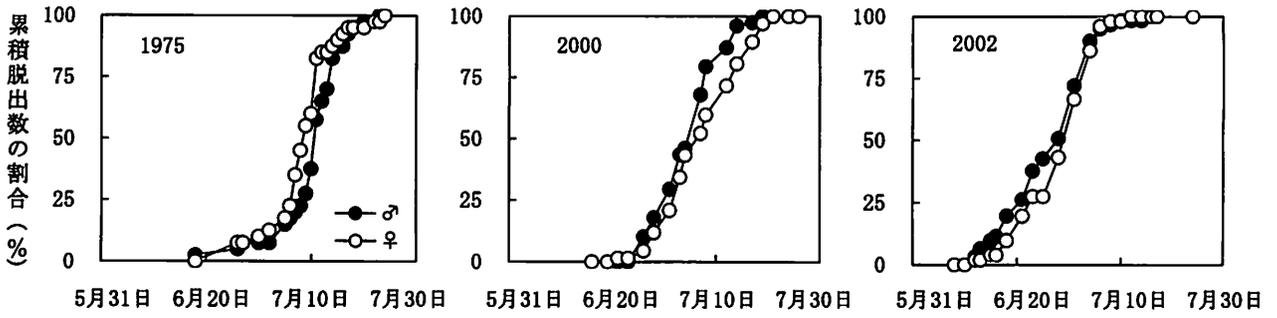


図-1 雌雄ごとに求めた累積脱出消長曲線

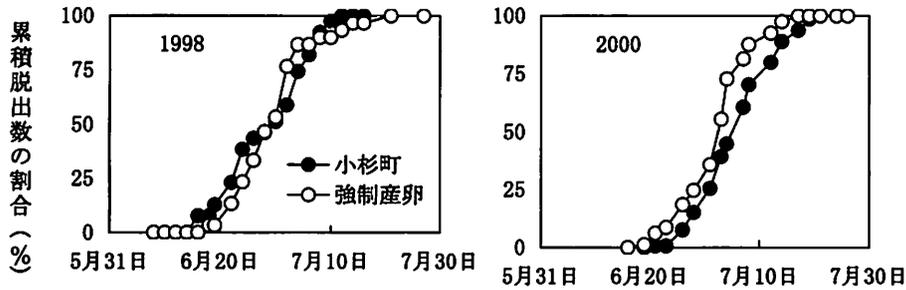


図-2 採取方法が異なる被害丸太から脱出した成虫の累積脱出消長曲線

ら成虫の脱出が始まり、6月下旬から7月上旬にかけて最盛期を迎え、7月下旬に終了するといえる。このような傾向を詳細に把握するために、脱出消長時期の特徴を示す脱出開始日、10%脱出日、50%脱出日、90%脱出日、脱出終了日の9年間の平均値を求めたところ、それぞれ6月16日、6月23日、7月4日、7月15日、7月23日であった(表-3)。気温が平年並みであれば、本県では成虫が脱出し始

めて終了するまでの期間は37日間であり、脱出成虫数の80%が脱出するのは6月23日から7月15日までの21日間であり、50%脱出日は7月4日であると云える。また、脱出開始から50%脱出日までの期間は18日間、50%脱出日から終了までの期間は19日間ではほぼ同じ期間であると云える。

本県に隣接する石川県では、6月上中旬から成虫の脱出が始まり、6月下旬から7月上旬にピークに

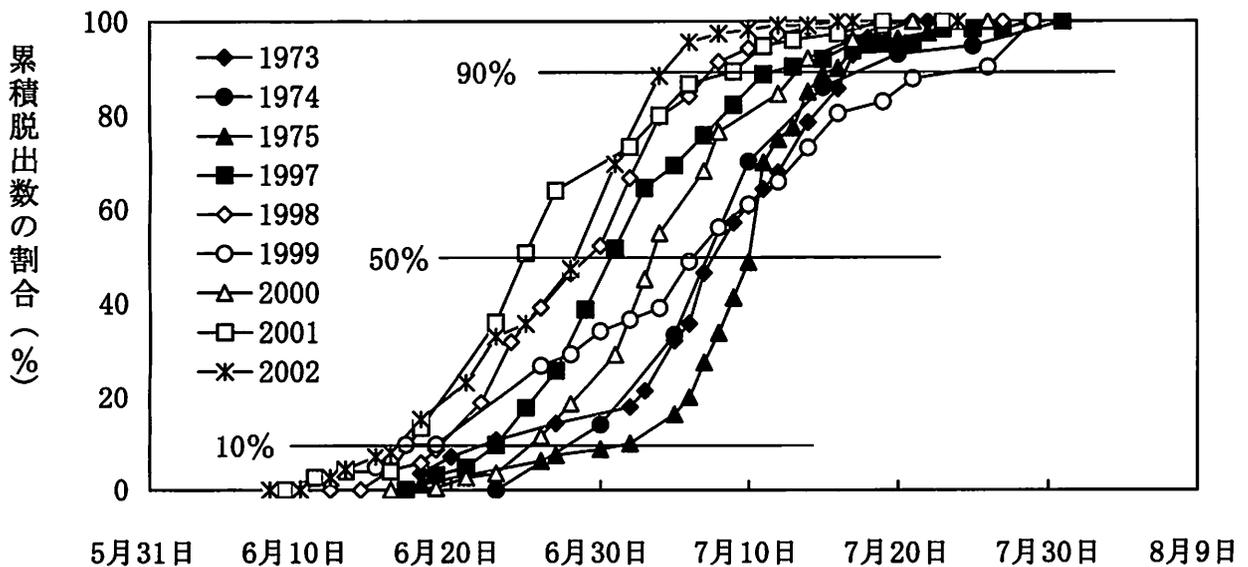


図-3 調査年ごとの累積脱出消長曲線

表-3 成虫の脱出開始日, 10%脱出日, 90%脱出日並びに脱出終了日

調査年	脱出開始日	10%脱出日	50%脱出日	90%脱出日	脱出終了日
1973	6月18日	6月23日	7月 8日	7月17日	7月21日
1974	—	6月28日	7月 8日	7月18日	—
1975	6月18日	7月 2日	7月11日	7月16日	7月24日
1997	6月19日	6月24日	7月 1日	7月13日	7月29日
1998	6月16日	6月20日	6月30日	7月 8日	7月21日
1999	6月15日	6月20日	7月 7日	7月26日	7月29日
2000	6月19日	6月26日	7月 4日	7月14日	7月21日
2001	6月11日	6月17日	6月25日	7月10日	7月19日
2002	6月12日	6月17日	6月29日	7月 5日	7月16日
平均値	6月16日	6月23日	7月 4日	7月15日	7月23日
標準偏差	±3日	±5日	±5日	±6日	±5日

注) 10%、50%、90%脱出日は、それぞれの脱出日が含まれる前後の調査日の累積脱出率の差をその間の日数で除し、その値を日ごとに加算していき、累積脱出率がそれぞれに10%、50%、90%に達した日とした。開始日は数日間隔の調査日で初めて脱出が確認された日であり、終了日は最後に脱出が確認された日である。1974年の調査間隔は1週間であったので、開始日と終了日は除いた。

達し、7月下旬までであり(富樫, 1989), 本県よりも少し早い傾向があるものの、ほぼ一致していると思われる。また、本県からかなり離れた地域にある茨城県における脱出時期(岸, 1996)を本県における結果と比較したところ、本県の方が開始日では3日遅く、10%脱出日では1日遅く、50%脱出日では2日遅く、90%脱出日では1日早く、終了日では6日早くなる傾向にあった。10%、50%脱出日、90%脱出日は本県の脱出時期とほぼ一致している。理科年表(1979)から本県と石川および茨城県の3月から7月の平均気温を比較すると、茨城県の6月と7月が少し低い傾向にあるものの、よく似た値を示している(表-4)。これらの地域は気温からみればほぼ同じような条件下にあるので、成虫の脱出消長時期も似たような傾向を示したものと考えられる。

表-4 富山, 石川, 茨城における3~7月の平均気温

観測地	3月	4月	5月	6月	7月
富山県富山市	5.3	11.2	16.2	20.3	24.6
石川県金沢市	5.7	11.5	16.5	20.4	24.8
茨城県水戸市	5.8	11.4	15.9	19.4	23.2

注) 平均気温は理科年表(1979)による。

### 3.3 有効積算温度と発生時期の予察

石川県における越冬幼虫の休眠覚醒時期は2月15日頃であり(Togashi, 1991), 休眠覚醒後の幼虫の発育零点はどの地域でも11°C付近である(遠田, 1976)。そこで、本県における休眠覚醒時期は2月15日、発育零点は11°Cであるとして、2月15日以降の毎日の平均気温から11°Cを差し引いた値を、脱出開始日、10%脱出日、50%脱出日、90%脱出日、終了日に達するまで、それぞれ加算した値である積算温度を求め、それらをまとめて表-5に示す。50%脱出日の積算温度は有効積算温度に相当し、9年間の平均値は504日度であった。なお、積算温度を求める際に、小見観測所は当场より85m高い所にあるので、0.6°C

表-5 休眠覚醒後から成虫が脱出するまでの積算温度

調査年	脱出開始日	10%脱出日	50%脱出日	90%脱出日	脱出終了日
1973	257.0	298.7	439.9	561.9	623.5
1974	-	418.2	515.7	605.7	-
1975	283.3	396.5	492.0	547.0	649.5
1997	379.9	433.9	519.0	666.4	877.7
1998	454.1	491.1	597.6	714.8	856.9
1999	349.6	380.2	525.0	759.5	808.6
2000	336.8	409.8	510.1	633.4	728.9
2001	345.6	375.5	454.3	644.0	774.0
2002	356.4	400.4	482.4	552.5	605.1
平均値	345.3	400.5	504.0	631.7	740.5
標準偏差	±59.6	±51.4	±45.8	±73.8	±105.5

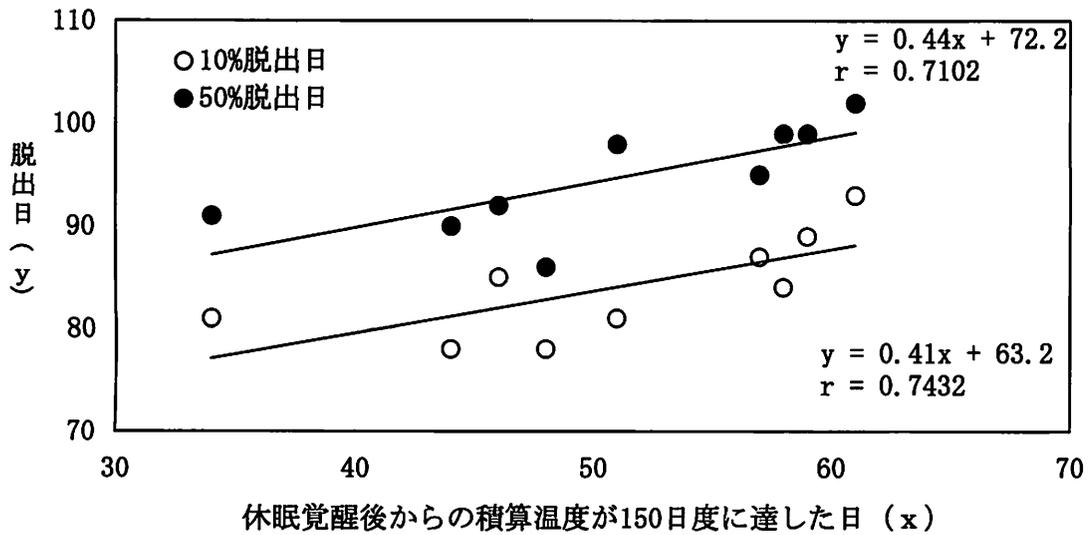


図-4 積算温度が150日度に達した日 (x) と10%及び50%脱出日 (y) との関係  
この回帰式は、150日度に達した日、10%及び50%脱出日をすべて4月1日を1として求めた。図中の r は相関係数である。

を差し引いた値を用いた。

後食阻止を目的とした樹冠への薬剤散布では、脱出開始日や10%および50%脱出日を予察することが必須である。図-3、表-3に示すようにそれらの脱出日は調査年によりかなりのばらつきが認められる。このばらつきは休眠覚醒から成虫の脱出まで有効積算温度が500日度前後ではほぼ一定していること(表-5)に起因しているのであるから、春から初夏にかけての気温が脱出時期に影響しているはずである。そこで、休眠覚醒後の積算温度に着目し、その値が50、100、150、200日度に達した日をそれぞれ求め(表-6)、脱出開始日、10%脱出日および50%脱出日との相関関係を求めた(表-7)。脱出開始日については、正の相関関係にあったものの5%レベルで有意な相関関係は認められなかった。10%脱出日については、50日度を除けば5%レベルで有意な相関関係が認められた。また、50%脱出日について

も、150日度と200日度との間には5%レベルで有意な相関関係が認められた。これらの相関係数は0.68~0.78であった。150日度に達した日と10%および50%脱出日との関係を図-4に示す。これらの回帰式から脱出日を予測することは可能ではあるが、予察式として利用するには相関の程度が少し低いと思われる。

表-6 休眠覚醒後の有効積算温度がX日度に達した日

調査年	X=50日度	X=100日度	X=150日度	X=200日度
1973	4月25日	5月15日	5月28日	6月8日
1974	5月8日	5月19日	5月29日	6月3日
1975	5月3日	5月19日	5月31日	6月8日
1997	5月2日	5月8日	5月16日	5月28日
1998	4月19日	4月25日	5月4日	5月13日
1999	5月1日	5月12日	5月21日	5月30日
2000	5月7日	5月19日	5月27日	6月1日
2001	4月29日	5月12日	5月18日	5月24日
2002	4月16日	4月30日	5月14日	5月25日
平均値	4月30日	5月11日	5月21日	5月30日

表-7 積算温度がX日度に達した日と脱出開始日、10%、50%脱出日との相関

脱出日	X日度に達した日			
	X=50	X=100	X=150	X=200
開始日	0.4730	0.4079	0.4148	0.4629
10%脱出日	0.6334	0.6793 *	0.7102 *	0.6706 *
50%脱出日	0.4736	0.6241	0.7432 *	0.7775 *

注) 値は相関係数を、\*は5%レベルで有意であることを示す。

#### 4. おわりに

本県における過去9年間のマツノマダラカミキリ成虫の脱出消長の結果をもとに、その特徴をある程度明らかにすることができた。しかし、毎年脱出成虫数が少ないため、性比に偏りがあるのか否か、脱出開始日や終了日が偏っているのではないかという課題が残った。また、発生時期の予察についても、その可能性はあるものの、実用可能な予察式は得られなかった。これらの課題を克服するためには、脱出成虫数をできるだけ多く得るために被害丸太をより多く採取することと、脱出消長調査を今後も続けて行う必要があることを示唆している。

#### 引用文献

- 赤祖父愷雄 (1973) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査 (第1報). 富山林試業報 9 : 82-98.
- 赤祖父愷雄 (1974) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査 (第2報). 富山林試業報 10 : 56-79.
- 赤祖父愷雄 (1975) マツノザイセンチュウ・マツノマダラカミキリの被害実態調査 (第3報). 富山林試業報 11 : 54-74.
- 遠田暢男 (1976) マツノマダラカミキリの生活史. 森林防疫 25 : 182-185.
- 岸洋一 (1996) 茨城県に発生した樹木害虫の生態と防除に関する研究 (1955 ~ 1995). 茨城林試研報 23 : 1-52.
- 小林富士雄 (1982) マツノマダラカミキリの生理および生態. 森林病虫獣害防除技術 (全国森林病虫獣害防除協会 発行) : 224-269.
- 林野庁 (1984) 松の枯損防止新技術に関する総合研究. p165.
- 富樫一巳 (1989) マツノマダラカミキリの個体群動態とマツ材線虫病の伝播に関する研究. 石川林試研報 20 : 1-142.
- Togashi, K. (1991) Laval Diapause Termination of *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) under Natural Conditions Jppl. Ent. Zool. 26:381-386.
- 東京天文台編集 (1979) 理科年表 (丸善株式会社 発行).

#### Summary

Adult emergence of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope, in Toyama Prefecture was analyzed from investigation data between 1973-1975 and 1997-2002. The sex ratio of adults emerged from logs in each sample was between 0.40 and 0.50. The dates of first, 10%, 50%, 90%, and last adult emergence were June 16, June 23, July 4, July 15, and July 23, respectively. Effective cumulative temperature for post-diapause developments was 504 day-degrees under conditions where the time of diapause termination was mid-February and developmental zero was 11 °C. Effective prediction equation of the dates of first, 10%, and 50% adult emergence was not obtained.

試業報 11 : 54-74.