

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

No. 219 3. 2017



一般社団法人

林業薬剤協会

目 次

ニホンジカと忌避剤	田戸 裕之	1
デイゴヒメコバチのこれまでの防除研究と今後の課題	喜友名朝次	7
おとしぶみ通信 (21)		
クビアカツヤカミキリにご注意	福山 研二	13
ニホンジカの生物学・繁殖	松浦友紀子	17

● 表紙の写真 ●

写真上

デイゴの害虫デイゴヒメコバチ *Quadrastichus erythrinae* Kim
のオス (左) とメス (右)

写真下

デイゴヒメコバチの天敵デイゴカタビロコバチ *Eurytoma*
erythrinae

平成 29 年 (2017) 2 月

沖縄県名護市にて

—安田慶次氏提供—

ニホンジカと忌避剤

田戸 裕之*

1. はじめに

国内での鳥獣被害は図1のとおり、被害金額で191億円その面積は810km²、その中でニホンジカの占める被害の割合は34%で65億円、最も甚大な被害をもたらしている獣種です。一方シカ被害は森林被害も甚大で、森林における鳥獣被害全体は図2に示すとおり7,762haでそのなかでシカは5,987haになり3/4以上を占めています。

その他生態系に与えるインパクトは激しく、全国各地で木本草本の区別なく報告されています。

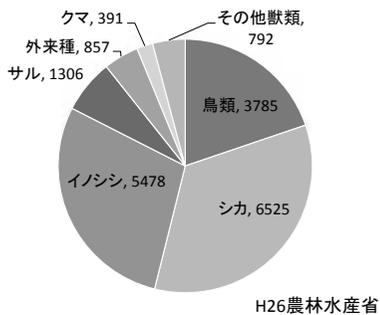


図1 全国獣種別農作物被害額 (単位: 百万円)

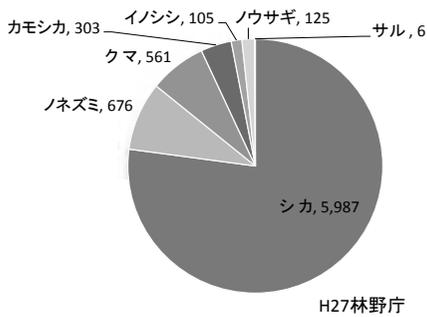


図2 全国獣種別森林被害面積 (単位: ha)

* 山口県農林総合技術センター経営技術研究室
TADO Hiroyuki

被害防除を行う上で使われているのは被害防護柵が多いのですが、積雪地での被害防護柵は耐久性に問題があり、大きな管理労力を必要とします。また、景観的な問題、他の動物の移動の制限等配慮することが多く考えられます。そこで、物理的な侵入を防ぐ柵という選択肢に加えて、生態系にインパクトの少ない忌避剤というオプションの開発が望まれています。また、農業分野でもシカの

表1 試験方法 (スギ・ヒノキ)

区分	内容	備考
場所	山口県長門市大字俵山 標高350m, 傾斜方位北東, 傾斜5度 スギ再造林 スギはシカによる食害により, そのほとんどが生存しておらず, わずかに残るものも盆栽状になり成林する見込みのない場所	
供試薬剤	コニファー水和剤 ランテクター水和剤10倍液	
供試木	(スギ: 2年生) 植栽: 平成16年(2004年)10月13日 散布: 平成16年(2004年)10月14日 (ヒノキ: 2年生) 植栽: 平成16年(2004年)10月29日 散布: 平成16年(2004年)11月1日	
試験区設定	試験区はそれぞれの薬剤区と対照区を3区画作り, 3回繰り返し	
調査方法	散布後の平成16年11月10日から1ヶ月間隔で翌年の4月12日まで調査を行った。 被害の状況を観察すること及び, 試験開始時, 約2ヶ月後翌年の1月12日, 調査最終時4月12日に被害度の調査を行った。 被害度は表2の基準で調査を行った。	

表2 採食の被害程度

被害度	内 容
0	被害無し
1	先をわずかな被害
2	全体の1/4を食害された
3	全体の半分程度残る
4	わずかに残るが全体の1/4を残すのみ
5	全体がほとんど無くなる

嗜好性が高い果樹で、被害が拡大した場所における緊急的な被害防除方法として、忌避剤の開発が期待されています。

そこでシカから被害を受ける樹木や作物に対して、ニホンジカの林業被害防除薬剤として開発されたランテクター水和剤を供試した結果から、シカの嗜好性と忌避剤の可能性について検討してみたいと思います。

2. スギ・ヒノキにおける効果（林業被害）

忌避剤ランテクター水和剤の、スギ、ヒノキ造林木への効果調査のため表1のとおり調査を行いました。

被害度及び被害率の推移をスギは図3にヒノキは図4に示します。被害度については1月12日及び4月12日調査だけ結果を行いました。スギとヒノキではヒノキの嗜好性が高いといわれていますが、同所で2種の試験を行った結果ではスギが初期に対照区で被害率が高いことがわかります。

薬剤区においても、コニファー水和剤、ランテクター水和剤ともにスギにおいて初期から被害が2割程度出ています。コニファー水和剤はそれが1月12日調査まで推移し、ランテクター水和剤は12月8日4割、1月12日にはほぼ10割が被害を受けてしまっています。ヒノキではランテクター水和剤はコニファー水和剤以上に12月8日調査までは、ほぼ被害を防ぐことができましたが、1月12日調査ではほぼ10割被害を受け被害度も5になりました。

表3 試験方法（果樹）

区分	内 容	備考
場所	ウメ（平成26年） 山口県下関市菊川町道市，長門市油谷町 温州ミカン（平成26年） 山口県下関市菊川町道市，豊浦町，長門市油谷町（平成27年） 山口県下関市菊川町道市（平成26年と同場所） 保全管理されている水田跡地	
供試薬剤	ランテクター水和剤10倍液	
供試草花	ウメおよび温州ミカン	
試験区設定	2年生ポット苗木を1m間隔に植栽 薬剤散布木と対照木を交互に混植 温州ミカンについては植栽翌日に薬剤散布 *ウメについて苗木を2回植栽しているのは、翌日の散布を考えていたが、すべてシカの食害を受けたために、調査を延期したためである。	
植栽，薬剤散布，調査期間	ウメ 植栽：平成26年（2014年）6月25日① 植栽：平成26年（2014年）9月17日② 散布：平成26年（2014年）9月17日 調査期間：9月26日から10月23日（2週間間隔） 温州ミカン（H26） 植栽：平成26年（2014年）6月25日 散布：平成26年（2014年）6月26日 調査期間：7月3日から9月11日（1週間間隔） 温州ミカン（H27） 植栽：平成27年（2015年）7月23日 散布：平成27年（2015年）7月23日 調査期間：8月6日から9月24日（1週間間隔）	

3. 果樹における効果（果樹被害）

忌避剤ランテクター水和剤の果樹への効果調査のために、表3のとおり調査を行いました。

ウメは温州ミカンと同時に調査を開始しよう

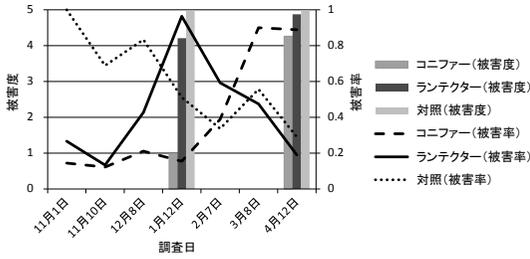


図3 被害率及び被害度の推移 (スギ)

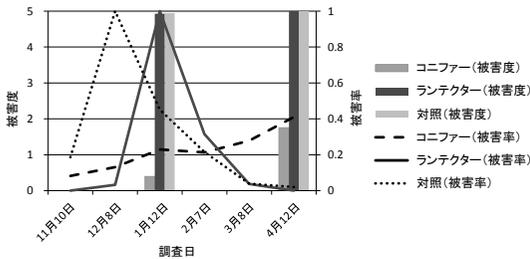


図4 被害率及び被害度の推移 (ヒノキ)

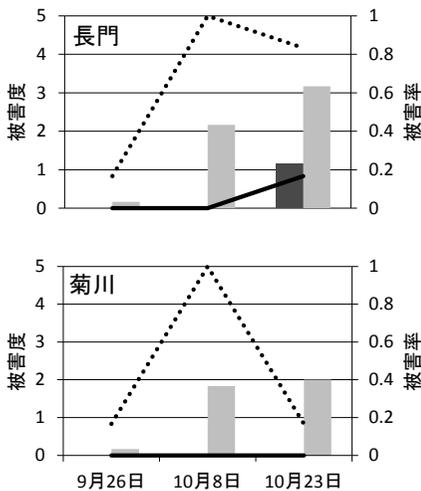


図5 被害率及び被害度の推移 (果樹：ウメ)

と、植栽翌日に薬剤散布を考えていましたが、植栽当日の夜すべてウメの枝を食われてしまい、試験ができずに3か月後の試験開始となりました。その時の同所に植栽した温州ミカンの被害はほとんどありませんでした。

ウメの結果は図5のとおり2週間後の9月26日調査では、対照区にわずかに被害発生しており、薬剤区には被害はありませんでした。10月8日調

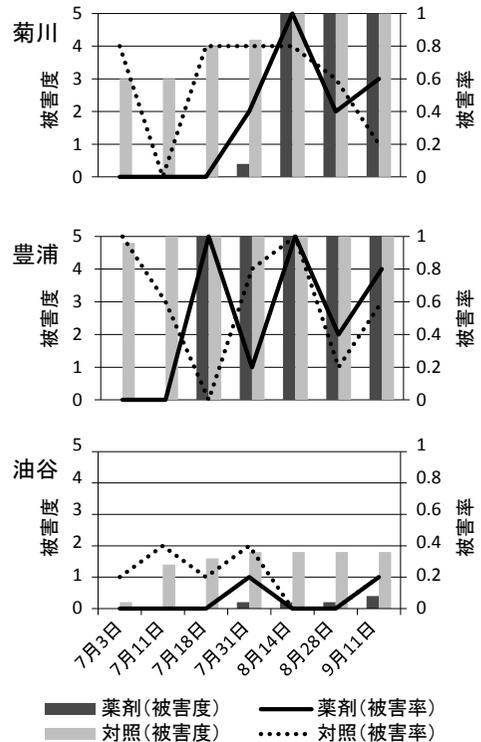


図6 被害率及び被害度の推移 (H26温州ミカン)
—採食圧の違う3か所—

査では対照区において、ほぼすべてに被害が発生しており、被害度も2程度となりましたが、薬剤区には被害の発生はありませんでした。10月23日調査では対照区では被害率は減少しており、長門の薬剤区で被害率が2割程度被害度1程度の軽微な被害が発生しました。

施業を行ったものは、10月8日調査まで、約20日間無被害で忌避効果が確認されました。

平成26年の温州ミカンは、離れた3か所で実施しました。図6のとおり採食圧による違いにより被害の発生状況も違っていました。最も採食圧が高かったのが、豊浦で対照区は植栽後1週目にあたる7月3日には被害率100%被害度5激害でした。薬剤区は3週目調査の7月18日初めて被害を受け被害率100%被害度5となりました。採食圧が高いところでも2週間の忌避効果が確認できました。次に採食圧が高かった場所は菊川で、4週目に薬剤区でわずかに被害があるものの4週間の

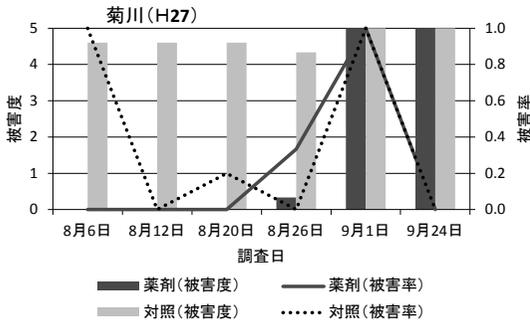


図7 被害率及び被害度の推移 (H27温州ミカン)
— H26と同所(菊川)での実施 —

忌避効果を確認することができました。採食圧の低い油谷では対照区が被害度2程度で推移したが、薬剤区はほとんど採食されずに推移しました。

平成27年に前年と同じ場所で試験を行い、図7のとおり前年とほとんど同じような状況で、4週目にわずかに被害が出ますが、4週間の忌避効果は確認することができました。しかし、5週目は対照区、薬剤区ともに被害率100%被害度5という激害に進展してしまいました。

4. 草花における状況(草本被害)

忌避剤ランテクター水和剤の草花への効果調査のために表4のとおり調査を行いました。

全体の被害の推移は図10のとおりで、被害は1回目(10月30日)調査では、全ての区でありませんでした。しかし、対照区のハボタンでは引き抜きが3本発生し、植え直しを行いそのまま調査続行しました。

2回目(11月5日)調査では、ハボタンとビオラの対照区で被害が発生しました。3回目(11月13日)調査でも同様でした。4回目(11月20日)調査では新たな被害はハボタンとビオラに替わりアリッサムの対照区に被害が発生しました。4回目調査までは、全ての施業区の被害は確認されませんでした。5回目調査(11月27日)では対照区は前回までと同様でしたが、初めてハボタンの施業区において被害が確認されました。6回目(12

表4 試験方法(草花)

区分	内容	備考
場所	山口県下関市菊川町道市 保全管理されている水田跡地	
供試薬剤	ランテクター水和剤10倍液	
供試草花	図8のとおり4種の草花3号ポット 苗	
試験区設定	図9のとおり、薬剤区と対照区それぞれ10本3連刺	
植栽	平成27年10月23日	
薬剤散布	植栽同日 苗から薬剤が滴る程度	
調査方法	処理後約1週間間隔で、1本ずつシカによる採食被害の程度を表2のとおり区分して調査	

月3日)調査ではそれに加えてビオラ施業区で被害が確認され、7回目(12月11日)調査ではアリッサムの対照区での被害は終わり、ハボタン、ビオラの施業区での被害がほとんどでした。キンギョソウは両区とも被害が確認されませんでした。

アリッサムの被害の推移は図10に示すとおりで、対照区は4回目(11月20日)調査から被害が発生し始めましたが、施業区では全く被害が発生しなかったため、ランテクター水和剤の忌避効果が確認されました。

キンギョソウは、図10のとおり対照区、施業区ともに被害が発生しなかったため、効果の確認はできませんでした。

ハボタンは、図10のとおり対照区で2回目(11月5日)調査から被害が発生し被害度も4を超えるような激しい被害を受け、その後も被害を受け続けました。施業区は5回目(11月27日)調査から被害が発生し、7回目(12月11日)調査では、被害度が4を超えました。すべての調査日で、施業区は対照区に比べ被害が少ない傾向でした。

ビオラは、図10に示すとおり、対照区で2回目(11月5日)調査から被害が発生し、3回目(11月13日)調査からは被害度が3を超えるような被

害を受けました。施業区は6回目(12月3日)調査から被害が発生しました。すべての調査日で施業区は対照区に比べ被害が少ない傾向でした。

施業を行ったものは、4回目(11月20日)調査

まで、約1か月(28日間)無被害で忌避効果が確認されました。被害が発生しなかったキンギョソウ以外の草花で、最後の調査まで施業区が対照区に比べて忌避していることが確認されました。

和名	分類
アリッサム	フウチョウソウ目アブラナ科ロブラリア属
キンギョソウ	シソ目オオバコ科キンギョソウ属
ハボタン	フウチョウソウ目アブラナ科アブラナ属
ピオラ	スミレ目スミレ科スミレ属

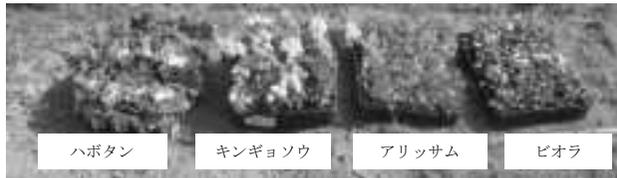


図8 供試草花

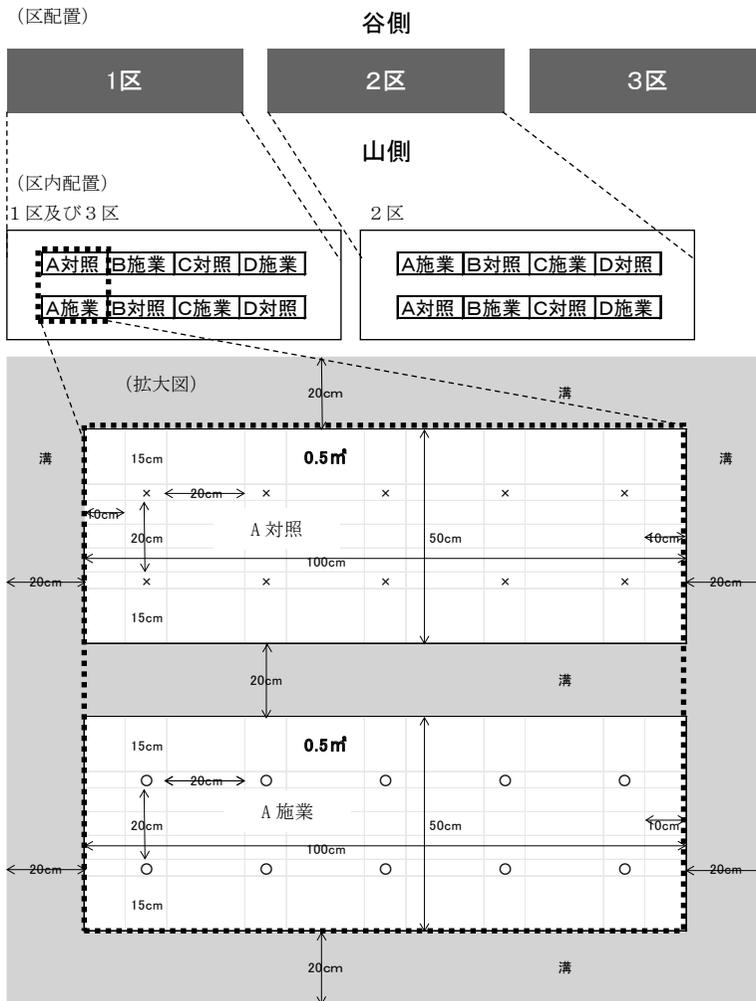


図9 試験区の概況

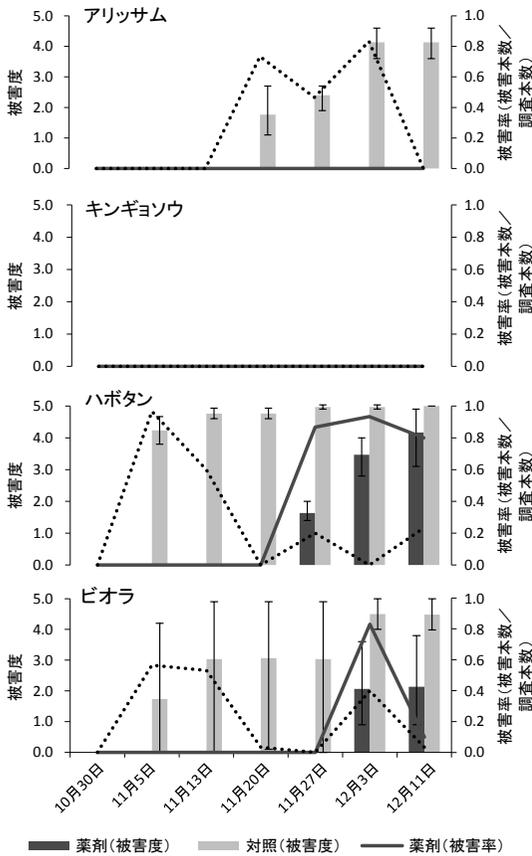


図10 被害度および被害率の推移 (草花)

調査を行った4種の草花のシカの嗜好性は、ハボタン>ビオラ>アリッサム>キンギョソウのとおりでした。

薬剤区及び対照区すべての花卉類において、7回目(12月11日)調査まで異常は認められず、薬剤散布による薬害の発生は確認されませんでした。

5. まとめ

ニホンジカによる林業被害、果樹被害、草本被害を通じて、ランテクター水和剤は、少なくとも初期には非常に強い忌避効果を示すことがわかりました。しかし、無処理の対照区が被害を高率に受けてしまう条件下では、1ヶ月以上は被害発生を抑えることができるものの、その後急速に対照区と同様な被害を受けています。

その状況は2年間同様な試験を同所で行った温州ミカンの菊川試験地(図6, 図7)のとおり、初期において対照区が被害を受けるものの、薬剤散布を行った施業区ではほとんど被害を受けない結果でした。

これは、シカの嗜好性がはっきりしており、ランテクター水和剤散布により施業区と対照区で嗜好性の差を作ることができたことを示しています。果樹被害でウメと温州ミカンを同所に植栽した場合、ウメだけを食害して温州ミカンをほとんど残したことで、シカの嗜好性がはっきりしていることを示していると考えました。

林業を行う森林でシカの忌避剤の試験を行ってきて、シカの植物に対する忌避効果を検討する場合、シカの日々の採食行動を1か月単位で調査することにより、1か月間のシカの採食の積み重ねを1か月後の時点で評価していました。それを、今回果樹や草花のように他の植物を対象に、間隔短く調査する機会を得て、同所に植栽した草花や忌避剤の散布の有無から、シカの1回の出没に対するシカの嗜好性には区切りがあることが示されました。嗜好性の違う新たな餌が複数シカの前に現れた場合、シカは嗜好性の高いものだけを選択し、同水準のものを採食し、下位水準のものは次の機会に残す。次回上位水準がなくなった後に、下位水準を採食する。このようなことが行われている可能性が示唆されました。シカの生息地では、忌避されて残った植物が多く、シカの嗜好性の高い植物が残っていることはほとんどないため、新たにシカの嗜好性の高い植物がシカの前に出現し、嗜好性のランクごとに食べていく状況を観察することは不可能に近いですが、今回の忌避剤試験を通じ、基本的にはシカの嗜好性及び忌避行動がはっきりとした区分により分かれていることが示唆されたことは、シカの捕獲のための餌開発や被害防除に、この分野の新たな知見が有効であることが示されました。

デイゴヒメコバチのこれまでの防除研究と今後の課題

喜友名 朝次*

体長1～1.5mmのデイゴヒメコバチ (*Quadrastichus erythrinae* (Kim) 以下、ヒメコバチという) が沖縄の県花デイゴに虫コブ害を生じさせ、問題となっている。ヒメコバチの雌はデイゴの新芽や若葉に産卵し、その新芽は虫コブ化するが、高密度で寄生した場合、虫コブ内部で成虫となったヒメコバチが孔をあけて脱出すると虫コブは腐敗し落下する。ヒメコバチの多発生時には樹冠は枝だけの状態となり、デイゴの樹勢は著しく低下し、場合によっては枯死するデイゴも確認されるようになった。

ヒメコバチは2005年に石垣島で初めて侵入が確認され、翌2006年2月には410km以上離れた沖縄島北部の国頭村でも観察されるほど被害が急速に拡大している (Uechi, et al. 2007)。

また、県外では鹿児島県奄美大島や徳之島からも報告されている (金井ら, 2008)。

国外からの被害報告も多く、2003年に台湾 (YANG et al., 2004), 2005年にインド (FAIZAL et al., 2006), ハワイ, 香港, 中国, タイ, フィ

リピン, サモア, グアム (HEU et al., 2006), ベトナム (UECHI et al., 2007), 2006年にフロリダ (WILEY and SKELLEY, 2006) が報告されている。

こようにヒメコバチによるデイゴ属への被害は世界規模で報告されるようになった。

ヒメコバチの侵入から10年経過した現在も被害は続いており、沖縄県ではデイゴの重要害虫として定着している。

そこで、本報では今後のヒメコバチ被害対策に資するため、これまでの被害状況や緊急防除が達成するまでの研究成果をまとめ、今後のデイゴの保護に向けた展望を報告する。

1. ヒメコバチの発生と被害

沖縄島北部に位置する名護市でヒメコバチ成虫と産卵場となるデイゴの新芽の発生消長をを調査した (図-1)。ヒメコバチは3月から増え始め、7月に年間を通じて最も多発生する1回目のピークとなり、8～10月には小さい増減が2回確認された。その後12月～翌年1月に4回目の山を確認

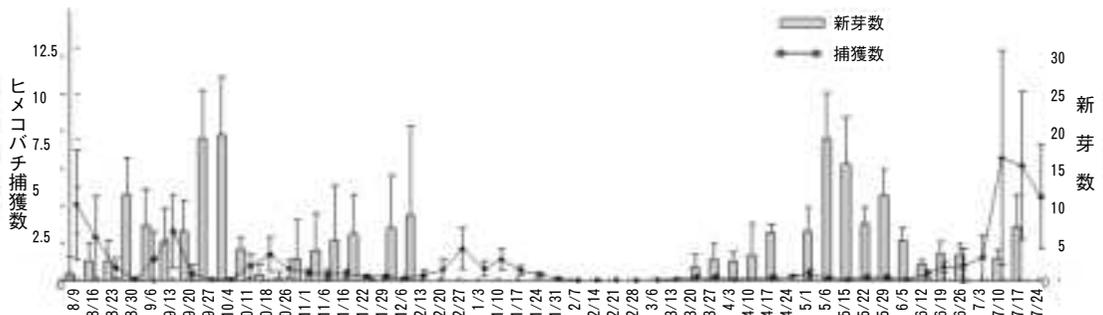


図1 ヒメコバチ発生消長と新芽の発生推移

* 沖縄県森林資源研究センター

KIYUNA Choji



写真-1 7月以降にみられる被害葉

後2月は極めて少ない発生数となる。

ヒメコバチ成虫数の増減には産卵場となるデイゴの新芽数とリンクしており、新芽数の増減から約1ヶ月遅れてヒメコバチ成虫数も増減する傾向が確認された。

ヒメコバチは数mmの新芽から軟弱な若葉まで産卵する事を確認しているが、硬く濃緑な熟葉になってからは寄生は確認できない。

したがって、新芽が熟葉に至る行程をヒメコバチから守る事が重要となる。

また、発生の少ない6月までは5mmの虫コブを5~10個程度付けながらも葉は展開出来るが、7月以降は急激に寄生密度が高くなり新芽は膨張し生姜のような異形になる(写真-1)ことからヒメコバチの被害を抑えるためには6月までに防除処理すべきと判断出来た。

2. 被害分布と推移

2006年7月に沖縄島内の29本のデイゴ(図-2)について、虫コブ被害を4段階に別け(表-1)、肉眼で変化を調査した。

7月4日にはレベル3のデイゴが殆どで20本、レベル4が1本確認出来た。被害が軽度なレベル2のデイゴも6本あり、また国頭村奥(図-1-①)と東村平良(図-1-⑮)がレベル1であった。

2回目の調査(8月27日)にはレベル3が22本、

表-1 被害レベルの概要

被害レベル	記号	樹冠の状態	葉の虫食い被害
1	○	異常は確認出来ない	確認出来ない
2	◎	異常は確認出来ない	数カ所に虫食い確認できる
3	●	葉の萎縮が容易に判断できる。	葉や葉柄が変形し、膨張している。
4	×	枝のみである。黒く腐敗して枝に付いている。	

表-2 沖縄本島におけるデイゴの被害レベルの推移

番号	場所	7月4日	8月27日	11月30日
1	国頭村 奥	○	○	◎
2	国頭村 茅打バンタ公園	◎	◎	●
3	国頭村 宜名間	◎	●	●
4	国頭村 佐手小学校分校	◎	●	●
5	国頭村 佐手小学校	◎	●	●
6	国頭村 謝敷公民館	◎	●	●
7	国頭村 伊地	●	●	●
8	国頭村 辺土名	●	●	●
9	大宜味村 大兼久	●	×	×
10	大宜味村 根路銘	●	●	●
11	名護市 屋我地	●	●	×
12	名護市 屋我地 済井出	●	●	×
13	今帰仁村 仲宗根	●	×	●
14	今帰仁村 越地	●	●	●
15	東村 平良	○	○	◎
16	名護市 大中大4丁目	●	×	×
17	名護市 大中大2丁目	●	●	●
18	名護市 瀬嵩	●	●	●
19	宜野座村 漢那	●	●	×
20	恩納村 名嘉真	×	×	×
21	恩納村 瀬良垣	●	●	×
22	恩納村 恩納	●	●	●
23	うるま市 兼箇段	●	●	●
24	うるま市 喜仲	◎	●	●
25	うるま市 州崎	●	●	●
26	沖縄市 諸見里	●	●	●
27	那覇市 天久-1	●	●	×
28	那覇市 天久-2	●	●	×
29	那覇市 天久-3	●	●	×

レベル4が増加して4本となった。一方、レベル2が1本、レベル1が2本となった。

3回目の調査(11月30日)にはレベル4が10本となり、レベル3が17本であった。

沖縄島では虫コブ被害の無い健全なデイゴは確認出来なくなり、急速に被害が拡大した。

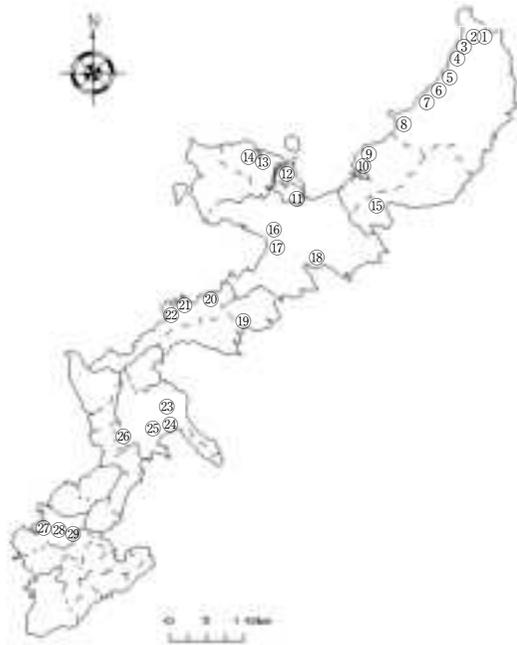


図-2 デイゴの被害調査位置図

3. 薬剤による防除

(1) 散布剤による効果

Heuら, (2006) はヒメコバチに対するイミダクロプリドの有効性を示唆しており, 国内で同じ殺虫成分を含む薬剤を抽出し, 殺虫効果試験を行った(喜友名, 2007a)。

3ヶ月育苗した1.5m高のデイゴを供試し, 街路樹のデイゴから採集した虫コブを株元に300gずつ設置して強制的にヒメコバチを寄生させた。

設置後10日で展葉した若葉1枚当たり5mm程の虫コブが2~5箇所確認しはじめたが, 前述したレベル3程度の虫コブが発生するまで約40日経過した。

試験開始時の苗には葉柄が膨張し約40×20mmの虫コブが苗当たり8から15箇所確認されるようになり, このうち既に脱出した虫コブを除去して, 2,000倍に希釈したイミダクロプリドを散布した。

散布した液剤が乾燥した後, グラスファイバー製の棒(φ5mm×3m)を径80cmの輪に加工して作った筒状のゴース布袋を大苗にかぶせ, 2日

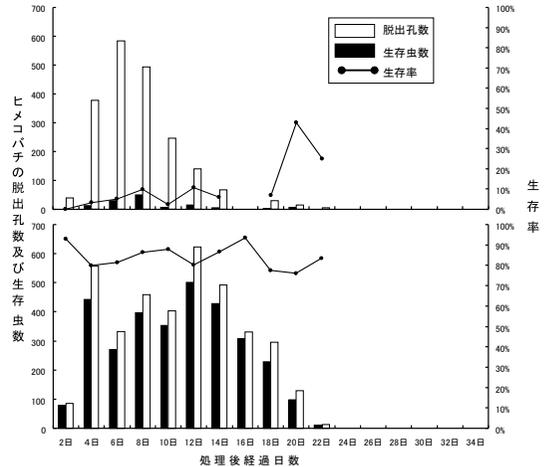


図-3 薬剤散布後の脱出孔数と生存虫数
(処理区上段, 無処理区下段)

間隔でヒメコバチ成虫の生存数を調べた。結果は図-3のとおりとなった。

脱出孔数は両区間では差は見られなかったのに対して処理区では羽化脱出後に死亡している成虫数が多い事が分かった。つまり, イミダクロプリドは虫コブ内のヒメコバチに対して効果があるのでは無く, 脱出した成虫がデイゴの表面の薬剤成分を接種して死亡したと推定される。

(2) 樹幹注入による防除効果

2006年当時, 農薬登録申請を進めていた新規樹幹注入剤(チアメトキサム)の情報が入り, 予備試験としてデイゴ苗へ樹幹注入を試したところ, ヒメコバチ成虫が虫コブから発生していないことが明らかとなったことから(喜友名, 2006), 沖縄島中南部に位置する西原町と那覇市の2箇所樹齢30年程のデイゴを各区5本供試して成木に対する試験を実施した(喜友名, 2007b)。

注入する薬量は広葉樹の基準表を採用し(表-3), 2007年7月11日に樹幹注入を行い, 虫コブ1g当たりのヒメコバチ発生数の推移を調査した(表-4)。

樹幹注入後28日目までは7日毎に, 以降は約1ヶ月間隔で119日目まで殺虫効果を調査したと

表-3 樹幹注入試験木の概要

那覇市				
処理区分	供試本数 (本)	平均		
		樹高 (m)	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml/本)
標準量	4	7.1	47	375
1.5倍量	4	6.5	52	510
2倍量	4	7.2	50	810
対照	4	7.1	58	—
平均		7.0	51.5	

西原町				
処理区分	供試本数 (本)	平均		
		樹高 (m)	胸高直径 (cm)	薬剤量 (ml/本)
標準量	4	9.5	21	135
1.5倍量	4	9.9	24	292.5
2倍量	4	10.2	31	330
対照	4	9.1	32	—
平均		9.7	26.9	

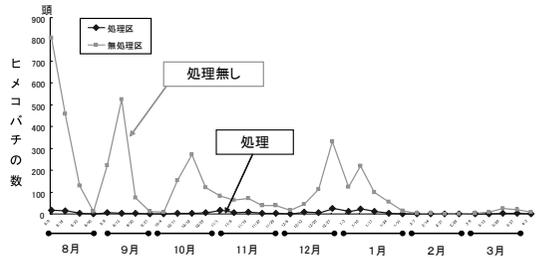


図-4 野外試験地のヒメコバチの発消長

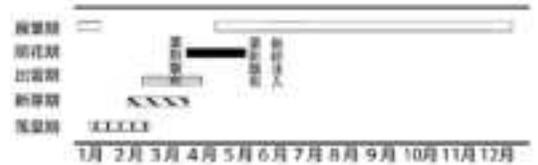


図-5 薬剤を使用したデイゴの防除暦

表-4 樹幹注入処理をしたデイゴの虫コブ1g当たりから発生する成虫の発生推移

処理区分		虫コブ1g当たり成虫発生数 単位:g							
		処理前	7日目	14日目	21日目	28日目	56日目	91日目	119日目
那覇市	標準量	2.8	0.8	0	1.7	2.6	0.1	0.5	8
	1.5倍量	2.7	0.5	0	0	0	0	0.1	0
	2倍量	1.3	0	0	0.02	0	0	0.02	0
	対照	2.3	2.9	8	6.3	4.7	8.8	12.5	7.5
西原町	標準量	15.6	—	—	0	0	0	0.03	0.1
	1.5倍量	9.2	—	—	0	0	0	0	0
	2倍量	10	—	—	0	0	0	0	0
	対照	9.8	—	—	4.3	7.4	11	13	6.3

※「—」台風通過の影響により西原町の7日目と14日目の虫コブは欠損

ころ、発生するヒメコバチ成虫は対照区と比較して極めて少なくなる事が分かった。

また、デイゴの枝にITシート(10×10cm:黄色粘着シート)を吊るし、野外における成虫の発消長を8月から翌年3月まで調査したところ(図-4)、樹幹注入区の捕獲数は平均5.5頭、最大値26頭で推移したのに対し、無処理区では平均122.4頭、最大808頭で推移しており、野外でもヒメコバチの発生を抑制していることが明らかとなった。

4. 防除技術の普及

散布剤と樹幹注入剤にはそれぞれ短所と長所があり、散布剤は安価であるが殺虫効果は短く、年間の散布回数が2回までである。一方、樹幹注入剤は飛散しないため、周辺に比較的影響が少なく年間を通じて高い殺虫効果が継続するものの、樹冠に葉が無いと薬剤が樹体内を浸透移行することが難しくなる。

また、デイゴの開花期にはミツバチ等の訪問花昆虫が多く、養蜂業等への影響を防ぐため、樹幹

注入時期は開花期を避ける必要がある。

以上のことを踏まえ、ヒメコバチの発生活長を考慮し、デイゴの生長サイクルに合わせた防除暦を提案した(図-5)。

開花期前後(3月と6月頃)に1回ずつ薬剤散布を行い、ヒメコバチ被害から新芽を保護することで展葉を促し、樹幹注入成分が浸透移行出来る条件を整え、開花期を終えた6月頃に樹幹注入を施すことを基本とした。

街路樹や公共施設等を中心にデイゴへの樹幹注入防除が開始され、平成22年度から市町村に対して補助事業も開始し、平成26年度までに累計3,991本のデイゴが防除出来ている(森林管理課, 2016)。

また、石垣市と竹富町では観光資源として貴重なデイゴを守る活動において地元の努力で樹幹注入を実施し、翌年にはヒメコバチ侵入後から6年ぶりに満開の花を咲かせるデイゴが見れるようになった。

しかし、沖縄県の街路樹や公共施設に植栽されているデイゴは約8,000本以上とみられるが、年間当たりの防除実績は約10.2%程度に留まっている。デイゴの成木1樹あたりに要する薬剤経費は1~3万であり、全てのデイゴを毎年防除するには膨大な防除経費となるからである。

そこで、徹底的にヒメコバチを防除することよりも、被害を前述のレベル2(表-1)以下に抑える程度に薬量を減らし、デイゴの樹勢維持を目標とした減薬量試験を実施し、基準薬量の半分で樹幹注入することで樹勢を維持出来ることが分かり(喜友名, 2013)薬剤コストの半減と防除本数の増加がある程度実施出来た。

沖縄県森林管理課(未発表)が12,419本のデイゴを対象とした防除事業の効果の検証調査において、ヒメコバチ防除を実施しなかったデイゴの開花率(8.9%)よりも樹幹注入処理を実施したデイゴ(48.4%)が高いことを示しており、防除による成果が実証されている。

5. 新たな防除技術開発への展望

ハワイ州農務省はタンザニアから導入したヒメコバチの天敵 *Eurytoma erythrinae* (仮称: デイゴカタビロコバチ) を2008年に放飼し、ヒメコバチ個体群をうまく防除 (successfully controlling) していることを示している。(American Society for Horticultural Science, 2013)。

この情報を得て、ハワイ州農務局に対し天敵利用の技術導入と譲渡依頼したところ、快諾を得ることができた。

我々は那覇植物防疫事務所、環境省那覇自然環境事務所、沖縄総合事務局農林水産部消費安全課に天敵導入に関して相談し指示を受け、農林水産大臣の許可のもと2014年10月にハワイへ向かい、オアフ島のデイゴからデイゴカタビロコバチを採集することができた。

沖縄に持ち帰ったデイゴカタビロコバチは那覇植物防疫事務所の検査を受けた隔離施設で増殖すると同時に環境影響等の試験を開始した。

外国からの導入天敵を利用するにあたって、県内外から昆虫の専門家を募り、デイゴヒメコバチ天敵防除専門委員会を開催した。

本会では、デイゴカタビロコバチの天敵としての効果、環境への影響を中心に協議し、研究方法の有効性・妥当性・効率性について審議した。

特に環境評価については沖縄在来生物層への影響を十分に評価する必要があることから、*Eurytoma* 属の寄生対象となりうる沖縄在来昆虫でヒメコバチ科、ゴール形成者、潜業者の中から十数種を絞り、影響調査を実施している。

室内実験で在来昆虫に対するカタビロコバチの交雑試験、対象外昆虫が形成する虫コブへの産卵の有無、在来の潜葉性昆虫に対する寄生の有無などを調査してきたが、ヒメコバチ以外への昆虫への影響は確認できない。

また、カタビロコバチを虫コブの付いたデイゴ苗に放飼したところ、50%以上のヒメコバチを抑

えることが明らかとなった。

さらに無処理区のデイゴ苗はヒメコバチの寄生によって全て落葉したのに対し、放飼区では健全葉が保たれている（安田、未発表）ことから、カタビロコバチはヒメコバチの天敵として有望種であることが分かっている。

6. おわりに

デイゴの着花調査でヒメコバチが侵入する前の2002年に、沖縄島21箇所の調査地には2,758本のデイゴが植栽されていたが、侵入後の2014年の同調査地での植栽本数は1,321本と半分以上減少している（安田、2015）。

デイゴが枯死し倒木する事故も多く、公園内や街路樹で車両への破損や道路を閉鎖することや学校の巨木デイゴの倒木が生じ、極めて危険であるため未然に防ぐ必要がある。

デイゴが枯れる際にみられる樹体の壊死部分がヒメコバチが作る虫コブと繋がっていないため、ヒメコバチが直接のデイゴ枯死の原因とは認められていないが、樹勢を著しく低下させ壊滅的な集団枯死を誘導することは明らかであり、ヒメコバチの防除研究は今後も重要である。

デイゴは1965年に地元新聞と緑化推進協議会の呼びかけにより県民の圧倒的な支持で1967年に県花に選ばれるほど欠かせない存在となっている。

貴重なデイゴを後世に残すため、今後も守り続けることが我々の務めである。

参考文献

American Society for Horticultural Science (2013) Successful Control of the Erythrina Gall Wasp, https://www.researchgate.net/publication/267341722_Sucessful_Control_of_the_Erythrina_Gall_Wasp_in_Hawaii
 Faiza MH, et al. (2006) Erythrina gall wasp *Qua-*

drastichus erythrinae, yet another invasive pest new to India. Current Science 90 : 1061-1062.
 Heu, R. A. et al. (2006) Erythrina gall wasp *Quadrastichus erythrinae* Kim. <http://dlmr.hawaii.hgov/ecosystems/files/2013/07/Erythrina-Gall-Wasp-Advisory-HDOA.pdf>
 金井賢一ら (2008) 奄美大島へのデイゴヒメコバチ（ハチ目：ヒメコバチ科）の侵入. 日本応用動物昆虫学会52 (3). 151-154
 喜友名朝次 (2006) 樹幹注入によるデイゴヒメコバチ殺虫効果の検討—苗による殺虫効果の検討—. 沖縄県森林資源研究センター研究報告49. 14-17
 喜友名朝次 (2007) デイゴヒメコバチに対する殺虫効果試験. 沖縄県森林資源研究センター研究報告50. 6-9
 喜友名朝次 (2007) 樹幹注入によるデイゴヒメコバチの防除効果. 沖縄県森林資源研究センター研究報告50. 10-14
 喜友名朝次 (2013) 薬量を減らした樹幹注入によるデイゴヒメコバチの殺虫効果. 九州森林研究66. 71-73
 沖縄県農林水産部森林管理課 (2016) 沖縄の森林・林業平成27年度版. 31. 32
 Uechi, et al. (2007) Detection of an invasive gall-inducing pest, Entomological *Quadrastichus erythrinae* (Hymenoptera: Eulophidae), causing damage to *Erythrina variegata* L. (Fabaceae) in Okinawa Prefecture, Japan. Entomological Science 10 : 209-212.
 Yang, M. M. et al. (2004) : Outbreak of erythrina gall wasp (Hymenoptera: Eulophidae) on *Erythrina* spp. (Fabaceae) in Taiwan
 安田慶次 (2015) デイゴヒメコバチ低コスト防除技術研究—侵入後9年目が経過した沖縄県におけるデイゴヒメコバチの被害—. 沖縄県森林資源研究センター業務報告26. 9-10
 WILEY, J. and P. SKELLEY (2006) : http://www.freshfro-mflorida.com/content/download/68512/1614936/Pest_Alert_-_Quadrastichus_erythrinae,_Erythrina_Gall_Wasp.pdf

おとしぶみ通信 (21)

クビアカツヤカミキリにご注意

福山 研二*

やっかいなお客さん

最近、里の方では、外国から侵入したカミキリムシが問題となっているようです。それも、スギやヒノキのような林業で使う木ではなく、公園や街路樹として植えられているサクラなどを枯らしているようです。日本人はサクラが大好きですから、それを枯らす害虫となると大変な問題ですね。

そのカミキリムシというのは、クビアカツヤカミキリという、結構きれいな名前が付いています。名前が示すとおり、首のところが鮮やかな赤で縁取られており、体もつやのある青黒色をしています(写真1, 2)。別名としてクロジャコウカミキリとも呼ばれており、カミキリムシ愛好家にとっては、捕ってみたいくなる種だと思われます。大きくは、アオカミキリの仲間、日本では、他にはジャコウカミキリのアジア亜種がいます。日本といっても北海道にしかいません。その意味では、ジャコウカミキリの仲間(ジャコウカミキリ属 *Aromia*)は、本州には生息していなかったこととなります。ジャコウカミキリにしる、クビアカツヤカミキリにしる、ジャコウカミキリ属のカミキリは、ユーラシア大陸に生息しており、現在世界に分布を広げつつあるようです。これも、グローバル化のあらわれでしょうか。

ジャコウカミキリという名前のように、麝香のにおいがするそうですが、どんなにおいなのでしょうね。カミキリムシは、フェロモンなどによ

り、雄と雌が出会って交尾をすることが多いので、このにおいもフェロモンなのでしょう。少なくとも、なんらかの情報を伝える役目を持っているのでしょうね。

クビアカツヤカミキリの生態

皆様ご存じのように、ほとんどのカミキリムシは、樹木に親が卵を産み付け、幼虫は、樹皮下や材内を食べて成長し、材内に蛹室を作って羽化し、成虫になってから材から脱出するという生活をとっています。この種類もご多分に漏れず、同じような生活なのですが、マツノマダラカミキリなどが、衰弱した木や枯死直後の木ではなくては、幼虫が生存できないのに対して、クビアカツヤカミキリは、基本的に健全な木であっても、寄生して加害し、親にまでなることができます。このような害虫を一次性害虫と呼びます。

加害するのは、サクラやモモなど、バラ科の樹木、ヤナギ類などだそうです。同属のジャコウカ



写真1 クビアカツヤカミキリの雄成虫(撮影 加賀谷悦子)

* (研) 森林総合研究所フェロー FUKUYAMA Kenji

ミキリがヤナギの仲間ということなので、本種は、バラ科樹木に適応していったのでしょうか。

おかげで、ヤナギなら少々幹を食われて穴を開けられても、問題にされないのですが、バラ科樹木はサクラやモモ、リンゴ、ウメなど重要な作物や園芸種が多いため、大問題となるわけです。

通常、一次性害虫は健全な部分を食害するため、少々食べられても、寄主が枯死するようなことはないように共進化しています。しかし、今度の場合のように、大陸からの侵入種となると、受け入れる側の樹木の抵抗性機構が不十分であることが多く、被害が激化して、枯死に至ることがままあるわけです。この通信でも、以前取り上げた、デイゴヒメコバチなどは、その好例ですね。特に、これまで近似の種類がいなかったということから、天敵があまりいないのかもしれない。

カミキリムシの仲間は大きく、カミキリムシ亜科とフトカミキリ亜科に分かれており、その特徴は、あごが前向きか下向きかということです。クビアカツヤカミキリは、カミキリムシ科の中では、カミキリムシ亜科に属しており、あごが比較的前の方を向いています。これに対して、シロスジカミキリやマツノマダラカミキリなどのようなフトカミキリ亜科は、あごが下向きに付いており、樹皮をかじるのに適しています。これは、産卵するときに樹皮に傷をつけるために大いに役

立っており、後食などで枝をかじるのにも適しているのでしょうか。そのため、シロスジカミキリやマツノマダラカミキリが産卵した場所には、産卵痕と呼ばれる、傷跡がはっきりと認められます。これは、卵を針のような道具で差し込んで産卵できないため、産卵しやすくするための適応といえましょう。

クビアカツヤカミキリは、カミキリムシ亜科に属しているため、おそらく産卵痕は作らないのでしょうか。報告書にもそのような記述がありません。同じく、カミキリムシ亜科のスギカミキリなども、産卵痕は作らず、スギの樹皮の隙間におしりを差し込んで、卵を産み付けます。ですから、クビアカツヤカミキリの場合も樹皮の卵を差し込めるような隙間がない場合は、かなり産卵が難しいかもしれません。事実、サクラでも被害を受けやすいのは、樹皮がひどくめくれてがさがさになった古いサクラの木であることが多いようです。お肌の荒れは要注意ということですね。

ちなみに、野淵私信によれば、シロスジカミキリなども、樹皮に産卵痕を作る場合は、かなり足場がしっかりしている必要があるため、あまりつるつるの樹皮では、産卵が難しいそうです。それを利用した、シロスジカミキリの防除法として、新聞紙を樹皮に巻き付ける方法というのを開発されていました。実際に、ご自分の畑の栗の木では効果があつたと自慢していたものです。

そうしたことからすれば、クビアカツヤカミキリの予防なども、樹皮をなめらかにしたり、新聞紙を巻いて足場をなくしたりするだけで効果があるかもしれませんね。

被害の広がり

わが国ではじめてクビアカツヤカミキリが見つかったのは、愛知県海部地域だそうで、2012年ですから、ごく最近ですね。その後、2013年には埼玉県草加市、2015年に群馬県館林市、東京都福生市、大阪府大阪狭山市、徳島県板野町などで見つ



写真2 サクラの樹幹にいる、クビアカツヤカミキリ雄成虫 (撮影 加賀谷悦子)

かっているようです。愛知県からそれほど急速に分布が拡大することはないと思われるので、それぞれの地域で侵入定着していたものが目立つようになったのでしょう。まあ、ゴキブリも1匹目についたら、100匹はいるといえますものね。

侵入害虫は、早期に発見するのが最も効果的な防除方法ですが、侵入初期は数が少ない上に、あまり注意されていないので、なかなか見つからないものです。小笠原の侵入種グリーンアノールにしても、あれだけ警戒していても、新たに兄島で見つかったときは、すでにかんりの数がいたそうです。

かつて、悪さをするカミキリムシと言えば、日本中を騒がせたマツノマダラカミキリがあげられます。その後、スギ・ヒノキの穿孔性害虫としてのスギカミキリやスギノアカネトラカミキリが問題となり、盛んに研究が行われ、様々な防除法が提案されました。

実はこの3種は、すべて在来のカミキリムシであり、古くから日本に住んでいました。

それがなぜ恐ろしい害虫化したかと言えば、マツノマダラカミキリは、外来の病害性線虫が入り込んだことによります。

それまでは、マツノマダラカミキリはむしろ希少種であり、コレクターの間では、目玉の一つでもあったのです。それが、マツノザイセンチュウという、外来性の共同加害者を得たために、健全なマツを枯らしながら繁殖を続けることができるという鬼に金棒状態ができてしまったわけです。

スギカミキリの場合は、スギを大規模に拡大造林していったという背景があります。そのため、スギにとって不適な場所などで、スギカミキリの被害が出ているようです。スギノアカネトラカミキリは、本来スギの樹幹の死んだ組織を加害するためスギを枯らすことはなく、人間が材を利用するというのがなければ害虫とはいえないムシだったのです。特にヒノキなどでは、材質や見た目が大変であったため、材価を下げるということ



写真3 材内の幼虫 (撮影 浦野忠久)

で、目の敵にされました。しかし、実はカミキリムシ全体にいえることですが、スギノアカネトラカミキリなどは、成虫はあまり遠くに飛んでいきません。そのため、もともと天然のスギやヒノキが生えていた地域の周辺でしか、被害が出ないのです。

クビアカツヤカミキリの場合も、自然に海外から飛んできた可能性はゼロでしょう。おそらく、原産地で被害材を梱包材に加工してしまったため、カミキリムシを材内に入れたまま持ち込まれたというのが真相でしょう(写真3)。

侵入害虫は、これまでもわが国に多数入っていますが、幸いマツノザイセンチュウとマツノマダラカミキリの共同加害以外では、森林に急速に侵入し、次々に枯らしていくような害虫は出てきておりません。例えば、戦後爆発的に被害をもたらしたアメリカシロヒトリですら、都市部や街路樹などでは盛んに加害をしても、現在でも、森林の中まで被害を拡大できないでいます。もっとも、聞いたところによると、山形県では、森林で被害が出たという情報もあるようで、そろそろ在来害虫化して来つつあるのかもしれませんが。

しかし、クビアカツヤカミキリの場合には、加害対象がサクラであり、しかも全国的にもっとも多く植えられているソメイヨシノで被害がひどいということは、やはり安穩としてははられませんね。



写真4 クビアカツヤカミキリの加害によるフラス (撮影 加賀谷悦子)

ソメイヨシノなどは、公園や街路樹、河川の土手など、里山や人家近くに植えられており、その環境からいえば、外来生物にとっては、捕食者や寄生者のなどの天敵が少なく、比較的住みやすい場所ということになります。また、多くの重要な果樹類は、バラ科であるため、農業上の被害が問題となりそうです。もともと、ソメイヨシノは、寿命が短く、70年ほどになると樹勢が弱ってくるといわれており、有名なサクラの名所ほど、被害がひどくなる可能性があるわけです。

一番の防除は、クビアカツヤカミキリが新たな被害地に拡大しないように、細心の注意をすること。とくに、被害が出た木から成虫が羽化してくる可能性があるため、それをしっかりとたくこと。まだ被害が出ていた周辺地域では、樹皮から木屑(フラス)が出ていないかを注意して観察し、



写真5 クビアカツヤカミキリに加害されたサクラの樹幹部(樹皮の孔は成虫の脱出口)(撮影 加賀谷悦子)

早期に防除を行うことが大切でしょう(写真4)。しかし木屑だけではクビアカツヤカミキリかどうかは、はっきりしません。見分け方としては、木屑が異常に多く、連なって出てくるということですが、成虫の脱出口がまん丸ではなく、大きく不定形ということも特徴になるかもしれません(写真5)。

わが国の問題ではありませんが、かつて中国の寧夏のポプラ造林地で大発生したツヤハダゴマダラカミキリがアメリカに侵入して問題になったり、しております。最近では、簡単に外国に行けるし、外国のものもすぐに手に入るようになっておるようです。グローバリゼーションは、みなさまの生活を豊かにしてくれるかもしれませんが、やはり安易に海外から持込むことは注意をしなければなりません。

クビアカツヤカミキリは、幸い、まだそれほど被害は拡大しておらず、しっかり防除すれば、根絶も可能な時期だと思われます。集中的に監視し、早期の対応を行っていくことが大事ですね。もしも、被害を見つけれられたら、森林総研にご連絡ください。

ニホンジカの生物学

—繁殖—

松浦友紀子*

「奥山に もみぢ踏みわけ鳴く鹿の 声聞く時ぞ秋はかなしき（古今和歌集，よみ人しらず）」この歌にあるように，秋のオスジカは高く切ない声で鳴く。ニホンジカにとって秋は交尾期であり，1 km 先にも届くこの声により，遠くのメスに自らの存在と位置をアピールするのである（南2009）。秋のオスは他にも複数の声を使い，他のオスをけん制し，できるだけ多くのメスと交尾することに専念する。シカは一夫多妻と言われがちであるが，実際は乱婚であり，オスもメスも複数の相手と交尾をする。宮城県にある金華山島での観察によると，38.2%のメスが2頭以上のオスと交尾していた（Minami et al. 2009）。順位の高い優位なオスがメスを占有できると思いきや，順位の高いオスも機会を狙って交尾を試みる。あわよくば……と思ったオスたちが，1頭のメスの後ろをぞろぞろと列をなして付いていく姿が見られることもある。そのため，優位なオスといえども油断は出来ず，採食の時間を削って発情しているメスの探索と他のオスとの闘争に明け暮れるのである。しかし，“闘争”といっても，実際に角を突き合わせて戦うことは，実は少ない。そこに至る前に，勝負がつく場合が多いと言われている（Clutton-Brock et al. 1982）。ライバルとなるオス同士は，唸り合ったり，並行に歩きお互いの身体や角の大きさを競い合う“ディスプレイ”で，勝敗を決めるのである。実際の戦いには怪我や死亡のリスクが含まれるため，無駄な戦いは避けているようだ。ただし，ディスプレイだけで勝負が

決まらない場合には，角を使った戦いが始まる。交尾期以外にもオス同士が角を付き合っている姿を見るが，首を曲げながらカチャカチャと角を絡ませ合い，時にはミイミイ鳴きながら行われる，それは，交尾期の戦いとは別物でいわば遊びである。交尾期の角突きは，角をぶつけて組み合わせ，激しく押し合う。一瞬で勝負が決まることもあり，負けた方は走り去る。この時期のオスは，首の筋肉とたてがみが発達するが，そうでないとこの激しい角付きには耐えられないだろう。また，この時期のオスは泥や下層植生を角で引っかき回し，身体をこすりつける行動も行うが，その際尿をふりまくことも多いため，毛が黒くなり，独特な匂いが身体に付着する（写真1）。このように，とにかく強く見せようと努力するのである。体力の消耗も激しく，長期にわたって優位性を維持するのは難しい。また，体力が落ちた状態で越冬期を迎えるため，メスよりも死亡率が高い。

一方でメスは，交尾期だからといって特別に体力を消耗することはない。秋のオスの胃は小さくしぼんでいることも多いが，メスの胃には食べ物



写真1 交尾期のエゾシカのオス（西興部村猟区管理協会提供）

* 国立研究開発法人森林総合研究所北海道支所
主任研究員 MATSUURA Yukiko

が詰まっており、しっかり採食していることがわかる。メスの発情は24時間続き、初回の発情で約80%のメスが受胎する (Matsuura et al. 2004a)。受胎しなかった場合は、再度発情を繰り返すが、その周期は12-13日 (Yamauchi et al. 1997), 18-28日 (Yanagawa et al. 2015) という報告がある。オスは、メスの陰部や尿の匂いを嗅いで、発情状態を確認する。交尾は一瞬であるが、交尾後も他のオスから発情メスを守る行動が見られる (Minami et al. 2009)。そうでないと、他のオスにメスが取られてしまうからだという。

特徴的な複数の黄体

発情しているメスの体内では排卵が生じ、その際、卵巣内に「黄体 (おうたい)」という組織が形成される (写真2)。黄体は、妊娠期間を通じて存在し、発情や妊娠の維持に必要なプロゲステロンというステロイドホルモンを産出するという、重要な役割を担う。黄体は排卵時に形成されるため、単胎の動物であれば通常1個の黄体が形成される。しかし、シカの双胎の割合は1%以下と低く (Suzuki et al. 1993), 通常単胎であるにも関わらず、80.7%の個体で複数の黄体の形成が確認されている (Suzuki et al. 1992)。複数の黄体は大半が2個であり、それぞれ形成される時期が異なる。さらにステロイドホルモン合成能に違いは見られず、どちらもプロゲステロンを合成していることが示唆されている (Matsuura et al. 2004b)。このように、シカでは一般的にみられる2個目の黄体ではあるが、形成時期や役割は

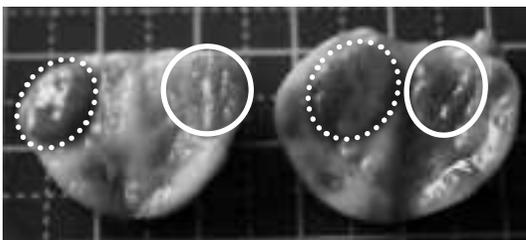


写真2 エゾシカの卵巣の断面。線で囲った部分が黄体。この例では左右の卵巣にひとつずつある。

不明な点が多かった。そこで Yanagawa ら (2015) は、排卵前後の飼育個体の卵巣を超音波画像診断装置で経時的に観察することにより、形成時期を明らかにし、その役割を推測した。その結果、複数の黄体が形成されるのは初回の発情で受胎した個体に限られており、2回目の発情で受胎した個体の黄体は1個だった。また、2個目の黄体は、受胎後8-20日後に再度排卵をすることにより形成された。通常であれば、ステロイドホルモン濃度の変化により受胎後の排卵は抑制されるはずであるが、シカでは受胎後排卵が生じていたのである。これらの結果から、2個目の黄体の役割について次のように推測される。初回の発情で受胎した場合、プロゲステロンの濃度が低く、妊娠を維持するためには不十分であるため、プロゲステロンを補足的に合成するために2個目の黄体が必要となる。一方で2回目の発情で受胎した場合は、すでに初回の発情の際にプロゲステロンの前感作を受けているため、プロゲステロン濃度が上がりやすく、1個の黄体でも十分な量のプロゲステロンを合成できるのかもしれない。つまり、交尾期の早い時期に受胎した場合でも妊娠の維持が可能のように、複数の黄体を形成している可能性が高い。シカは生理的にも高い繁殖力を維持する仕組みを持っているのかもしれない。

胎子の観察

子宮を開いて胎子を見ると、様々なことがわかる。まずは、当然ではあるが妊娠していることが確実に判断できる。また、胎子の外部形態の特徴から、おおよその成長段階が把握できる。体重やサイズからは、成長速度や胎齢が明らかになり、そこから受胎時期や出産時期が推定される。胎子の成長は個体群の質を反映していることから、個体群の質の指標ともなり得る。

受胎後20-25日で胎囊 (胎子を包んでいる袋) が確認されるようになり、ほぼ同時期に数ミリの



写真3 エゾシカの胎子。右の胎子は出生直前と考えられる。

胎子も観察される (Yanagawa et al. 2009)。この時期の胎子を実体顕微鏡で見ると、心臓の鼓動を確認することも可能だ。38-41日が経過すると、鼻や口、尾も区別できるようになる。このころの胎子は体重約 2 g、頭臀長（頭の先から臀部までの直線距離）は約28mm になる。その後、外部形態と被毛の状況から、胎子の発育過程は①体形形成期、②斑紋出現期、③被毛発現期、④完成期の4段階に区分される（鈴木 1994）（写真3）。①体形形成期は受胎後130日以内とされ、口や鼻孔、耳孔が開き、睫毛等の触毛の発現や、鼻や蹄の黒化が起こる。②斑紋出現期は受胎後130-160日程度で、「鹿の子模様」と呼ばれる白斑が出現する。③被毛発現期は受胎後160-180日程度で、頭頂部や尾部から発毛がはじまり、胴体にも広がる。④完成期は受胎後180日以上で、開眼、切歯の萌出、精巣下降が起こる。10月下旬に受胎したとすると、鹿の子模様のついた茶色い毛で覆われた、シカらしい姿になるのは4月以降ということになる。

様々な時期の胎子を計測することにより、胎子成長モデルを描くことが可能である (Suzuki et al. 1996, Yanagawa et al. 2015)。Suzuki ら (1996) が北海道東部地域（足寄町）の胎子を用いて作成した式は、

$$(\text{体重})^{1/3} = 0.091 \times \text{胎齢} - 2.730$$

である。この式を用いれば胎齢の推定も可能となり、推定胎齢は、

$$\text{推定胎齢} = \{(\text{体重})^{1/3} + 2.730\} / 0.091$$

の式で算出される。胎齢が明らかになれば、死亡日から胎齢分さかのぼることにより受胎日の推定が可能であり、死亡日に残りの妊娠期間を足せば出産日の推定が可能となる。ただし、まだ胎子が小さく、頭臀長が約80mm 以下である場合は、体重ではなく頭臀長を用いた方がより正確な胎齢が推定できる。

高い妊娠率

シカの妊娠率は高い。Koizumi ら (2009) は、捕殺個体の胎子の確認から、兵庫県では76.7% (1歳)、89.4% (2歳以上)、熊本県では84% (1歳)、92% (2歳以上) の妊娠率を報告している。1歳の個体はまだ成長段階であるため、生理的に発情や妊娠ができる状態に達していない個体も存在する。そのため、2歳以上に比べて妊娠率が低くなる傾向にあり、個体群の質を反映していると言われる。栄養状態の良い北海道の高質個体群では、1歳でも100%妊娠している地域もある (梶 2001)。このような地域では、1歳以上のメスとほぼ同数のシカが次年度に増えることになる。一方で、栄養状態の悪い個体群では性成熟が遅れ、

1歳では妊娠しないこともある(梶 2001)。日本では0歳の妊娠事例報告はないが、疑われる事例が1例発見された(松浦未発表)。北海道で1月に捕殺された1歳のメスの卵巣の組織化学的観察から、退行した黄体らしき組織が確認された(妊娠中であり、妊娠黄体も存在していた)。黄体は、発情の際に形成され妊娠期間中維持されることから、0歳の秋に妊娠し、1歳の初夏に出産した際の黄体が1月まで残っていたと推測された。アメリカに移入されたニホンジカでは、0歳の妊娠事例も報告されていることから(Feldhamer and Marcus 1994)、今後も注意深く見ていく必要がある。10歳以上の妊娠率も高く、兵庫では86.6%、熊本では92%であり、高齢化に伴う妊娠率の低下は見られない(Koizumi et al. 2009)。

出産と子育て

メスは224日(Matsuura et al. 2004c)~231日(Ohnishi et al. 2009)の妊娠期間を経て出産する。妊娠期間にも変異があり、北海道では冬期環境が厳しい年に、体重の軽いメスや若齢メスの妊娠期間が長くなる(Matsuura et al. 2004c)。オジロジカ(Verme 1965)やカリブー(McEwan and Whitehead 1972)でも、栄養状態の悪い個体の妊娠期間が延長するといわれており、身体のコンドーションが悪い個体は繁殖のコストが大きいことが考えられる。

出産を控えたメスは、群れから離れて出産場所を探す。出産の際は人間と同じように陣痛があり、苦しそうな表情で立ったり座ったりを繰り返しながらいきむ。産み落とされた新生子は、母親によってきれいに舐められ、その最中にも立ち上がろうと努力する。続けて後産(胎盤など)が出るが、これも母親がきれいに食べてしまう。周囲の草についた血痕や粘液も舐めとり、その場所から出産の痕跡を消そうとしているようだ。これはおそらく、捕食者から新生子を守るためだろう。生まれたての新生子はカラスに襲われる場合があ

り、その他キツネやクマが捕食者となり得る。危険を感じたら、出産を中断してでも移動する。羊膜に包まれた胎子の足が見えている状態のメスが逃げていくのを目撃したことがある。出産後、新生子が動けるようになったら速やかに1回目の移動をするのだが、これも出産の匂いを嗅ぎつけてくる捕食者回避の行動であろう。

出生後しばらくの間は、新生子は母親と一緒に行動せず、木の根元や倒木の影などに隠れている。これは、「隠れ(ハイダー)戦略」と呼ばれるものである。新生子のきれいな鹿の子模様と、濃い茶色の被毛は、広葉樹林の中で驚くほど目立たない。そのため、近くにいっても発見が困難な場合もある。また、隠れている(つもりの)新生子は、人が近づいてもなかなか逃げない。ゆっくり近づいていくと、新生子の胸が上下しはじめ、緊張状態にあることがよくわかる。生後数日間はその中でも逃げないため、比較的簡単に捕まえることができる。山菜取りなどで山に入った人が、迷子だと思い子ジカを拾ってきてしまうのもこの時期だ。実際は近くに母親がいるのだが。この時期、母親は日中に3回程度新生子の元を訪れ、授乳をする。新生子は、母親のおなか側から乳を飲むが(写真4)、同時に後ろから別の子が乳を盗み飲む場合もある。気づいた母親は、噛みついてその子を引き離す。北海道の場合、泌乳は2月くらいま



写真4 エゾシカの授乳の様子。母親は新生子の糞便をきれいに舐めとる。

で続くが、1日あたりの授乳時間は生後10日間を過ぎると急激に減少する (Matsuura 2000)。この頃から、母親の真似をして草を口に含む行動が始まる。新生子の成長には、出生後約1か月までは授乳が、それ以降は採食が重要になるとの報告があり (カリブー, Lavigueur and Barrette 1992)、泌乳は続くが乳に依存する期間は意外に短い。

出生体重と受胎 / 出生時期

出生体重は地域や栄養状態によって異なるが、出生直後の新生子の捕獲が困難なことから、十分なデータは揃っていない。出産期に相当する時期に捕獲された個体の胎子の計測値から推測することが多く、北海道東部では6000g程度 (Suzuki et al. 1993) と推定されていたが、北海道北部では7000g近い胎子も発見されており (松浦未発表)、同じエゾシカでも変異があるものと考えられる。兵庫県では、4000g程度 (Koizumi et al. 2009) と推定されている。実際に新生子を捕獲・計測している金華山島の報告では、出生体重はオスで3380g、メスで3070gとされ、高密度下により他地域より出生体重が軽くなっていることが示唆されている (Ohnishi et al. 2009)。

出生時期や受胎時期は、前述のように胎子成長モデルから推定する場合が多い。北海道東部では、受胎時期は10月7日頃～1月17日頃と推定され、変異の幅は約100日であった (Suzuki et al. 1996)。ピークは10月中旬から11月上旬にあり、この間に大半が集中するものの、1月に受胎する個体も存在する。こういう個体は、当然出産時期も他個体に比べて大幅に遅れるものと推定される。北海道では出産のピークは6月であるが、北海道十勝地方の飼育個体群において、10月に出産した事例が2例確認されている (松浦 2004)。ただし、これらの新生子は出生後2日以内に死亡した。本州は、北海道に比べ受胎 / 出産時期が1か月ほど早く、兵庫と熊本では出産は4月下旬から始まりピークは5月と推定されている (Koizu-

mi et al. 2009)。最も遅い出産は9月上旬とされており、変異幅は北海道と同様に大きい。このように、出産時期にはピークはあるものの、右裾広がり分布を示し遅い出産が存在する。出産を直接観察している金華山島でも、8月の出産が確認されている。遅く生まれると、冬期までの期間が短くなり、新生子の成長に不利になると予想される。冬期には、体重の軽い新生子の死亡率が高くなることも報告されており (Takatsuki and Matsuura 2000)、出生の遅れが冬期の死亡率を高めることにつながるだろう。アカシカでも、遅い時期に生まれた新生子は冬期間の生存率が低下している (Clutton-Brock et al. 1982)。ではなぜ遅い時期に産むのだろうか？

出産時期が遅れる原因には、受胎の遅れと妊娠期間の延長が関係する (Matsuura et al. 2004c)。妊娠期間の延長は、前述のように、冬期環境が厳しい年に体重の軽いメスや若齢メスといった、身体のコンドিশョンが悪い個体で生じる。また、受胎が遅れる原因としては、年齢の影響があげられる。Suzuki ら (1996) は、1歳の平均推定受胎日が2歳以上に比べて有意に遅いことを示した。飼育個体の観察からも、若齢メスの受胎が遅れることがわかっている (Matsuura et al. 2004c)。つまり、若齢メスは受胎が遅れることに加えて、厳しい冬にはさらに妊娠期間も延長する可能性があると考えられた。これが遅い出産が生じる一因であろう。妊娠、出産、授乳がメスに与えるコストは大きく、新生子の死亡率が高くなり得る遅い出産は、適応的ではないと考えられる一方で、もしその年の冬期環境が良好であれば生き残る可能性も高まるかもしれない。実際、冬期の積雪量が異なる年間で0歳獣の死亡率を比較した研究では、積雪量が少なく、積雪深50cm以上の日数の短かった年の方が死亡率は低かった (宇野ら 1998)。シカは生後1年間の死亡率は非常に高いが、それ以降の死亡率は低くなることから、最初の冬を乗り切れれば遅い出産が不利にはならない

可能性がある。飼育個体の観察からも、50日程度の出生時期の遅れがその後のシカの成長に及ぼす影響は小さいことが示唆されており（松浦 2004）、必ずしも不利とは言えない。シカは、新生子が生き残る可能性が少しでもあるのであれば産む、という戦略を選択しているのかもしれない。

新生子の追跡

多くの新生子が生まれても、死亡する数も多ければ個体数はそれほど増加しないはずである。新生子の死亡率は高いと言われているが、その多くは秋と次の春のカウント調査における確認頭数の差や、死亡個体調査からの推定である。金華山島では出生直後の新生子を個体識別し、直接観察により生存を追跡しているが、ニホンジカは森林性の動物であり、植生が繁茂する中で新生子を発見することも、特定の野生個体を継続して詳細に観察することも困難である。海外では、より正確な死亡率や死亡要因を把握するために、出生直後の新生子を捕獲し、電波発信器を装着した個体追跡を行っている（例えば Kilgo et al. 2012）。そこで我々も、海外事例を参考に調査を実施している。まず妊娠しているメスを捕獲し、臍内に電波発信器（vaginal implant transmitter：以下 VIT とする）を装着する。これは、海外でもシカの出生の検知に用いられているもので、メスの身体や出生には影響がない。温度が低下するとパルスの



写真5 出生直後に捕獲をし、耳標型電波発信機を装着した様子。

発信間隔が変化するため、出産により VIT が体外に排出されると、温度が低下して出産の検知が可能となる。出産を検知した場合は、VIT を回収し、出産場所や新生子の探索を行う。発見した新生子には電波発信器を装着し、生存を追跡する（写真 5）。まだ事例を重ねている段階ではあるが、今後事例を増やし応用の可能性を探るつもりである。

引用文献

- Clutton-Brock T. H., Guinness F. E. et al. 1982. Red deer- Behavior and Ecology of two sexes- The University of Chicago Press, Chicago. pp378.
- Feldhamer G. A. and Marcus M. A. 1994. Reproductive performance of female sika deer in Maryland. The Journal of Wildlife Management 58 : 670-673.
- 梶光一. 2001. 平成 8 ~12 年度重点研究報告書エゾシカの保全と管理に関する研究（梶光一編）、北海道環境科学研究センター、札幌. pp263.
- Kilgo J. C., Ray H. S., et al., 2012. Predation by coyotes on white-tailed deer neonates in South Carolina. The Journal of Wildlife Management 76: 1420-1430.
- Koizumi T., Hamasaki S., et al. 2009. Reproduction of female sika deer in Western Japan. Sika deer (D. R. McCullough et al. eds.) 327-344.
- 南正人. 2009. ニホンジカは音声で何を伝えているか？ 哺乳類科学49 : 113-116.
- Lavigueur L. and Barrette C. 1992. Suckling, weaning, and growth in captive woodland caribou. Canadian Journal of Zoology 70 : 1753-1766.
- Minami M., Ohnishi N., et al. 2009. Reproductive ecology of sika deer on Kinkazan Island, Northern Japan: Reproductive success of males and multi-mating of females. Sika deer (D. R. McCullough et al. eds.) 297-317,
- Matsuura Y. 2000. Effects of birth date and growth on the winter mortality of sika deer fawns. Master thesis, School of Agriculture and Life Science, The University of Tokyo, pp29.
- Matsuura Y., Suzuki, M., et al. 2004a. Monitoring

- ovarian cycle and conception by fecal progesterone analysis in sika deer. *Ecological Research* 19 : 397-404.
- Matsuura Y., Suzuki M., et al. 2004b. Immunohistochemical localization of steroidogenic enzyme in corpus luteum of wild sika deer during early mating season. *Japanese journal of veterinary research* 51 : 167-172.
- Matsuura Y., Sato K., et al. 2004c. The effects of age, body weight and reproductive status on conception dates and gestation periods in captive sika deer. *Mammal Study* 29 : 15-20.
- 松浦友紀子. 2004. エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の発情・出産時期に関わる繁殖生態学的研究. 北海道大学獣医学研究科博士論文. pp68.
- McEwan E. H. and Whitehead P. E. 1972. Reproduction in female reindeer and caribou. *Canadian Journal of Zoology* 50 : 43-46.
- Ohnishi N., Minami M., et al. 2009 Reproduction of female sika deer in Japan, with special reference to Kinkazan Island, Northern Japan. *Sika deer* (D. R. McCullough et al. eds.) 101-110.
- Suzuki M., Koizumi T., et al. 1992. Reproductive characteristics and occurrence of accessory corpora lutea in sika deer *Cervus nippon centralis* in Hyogo Prefecture Japan.
- Suzuki M. and Ohtaishi N. 1993. Reproduction of Female Sika Deer (*Cervus nippon yesoensis* Heude, 1884) in Ashoro District, Hokkaido. *The Journal of Veterinary Medical Science* 55 : 833-836.
- 鈴木正嗣. 1994. 野生ニホンジカ (*cervus nippon*) における不動化, 成長および繁殖に関する研究. 北海道大学獣医学部博士論文. pp139.
- Suzuki M., Kaji K., et al. 1996. Gestation age determination, variation of conception date, and external fetal development of sika deer (*Cervus nippon yesoensis* Heude, 1884) in Eastern Hokkaido. *The Journal of Veterinary Medical Science* 58 : 505-509.
- Takatsuki S. and Matsuura Y. 2000. Higher mortality of small sika deer fawns. *Ecological Research* 15 : 237-240.
- 宇野裕之, 横山真弓他. 1998. 北海道阿寒国立公園におけるエゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*) の冬期死亡. *哺乳類科学* 38 : 233-246.
- Verme L. J. 1965. Reproduction studies on penned white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 29 : 74-49.
- Yanagawa, Y., Matsuura, Y. et al. 2009. Fetal age estimation of Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) using ultrasonography during early pregnancy. *Journal of Reproduction and Development* 55 : 143-148.
- Yanagawa, Y., Matsuura, Y. et al. 2015. Accessory corpora lutea formation in pregnant Hokkaido sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) investigated by examination of ovarian dynamics and steroid hormone concentration. *Journal of Reproduction and Development* 61 : 61-66.

禁 転 載

林業と薬剤 Forestry Chemicals (Ringyou to Yakuzai)

平成 29 年 3 月 20 日 発行

編集・発行／一般社団法人 林業薬剤協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町 1-6-5 神田北爪ビル 2 階

電話 03 (3851) 5331 FAX 03 (3851) 5332 振替番号 東京00140-5-41930

E-mail : rinyakukyo@wing.ocn.ne.jp

URL : <http://www.rinyakukyo.com/>

印刷／株式会社 スキルプリネット

定価 540 円



7年先の確かな未来を

確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で
皆様の信頼に応えてきた
グリーンガード・NEOは
7年間の薬効期間という
新たな時代の夜明けを
迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

グリーンガード®・NEO

Greenguard® NEO

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

www.greenguard.jp/

竹を枯らせます!

ラウンドアップ マックスロードなら
竹稈注入処理で



使い方 [注入処理方法]

処理適期：6～8月

2～3cm

地上
30～
100cm

- ①節から2～3cm下に開けます。
- ②原液 10mℓ を穴から注入します。
- ③穴をガムテープ等でしっかりと蓋をします。

⚠ 注意事項: 処理竹から15m以内に発生した竹の子を食用に供さないこと。また、縄囲いや立て札により、竹の子が採取されないようにすること。

処理時期	完全落葉までの期間 (モウソウチク)
夏処理 (6～8月)	3ヵ月
秋処理 (9～11月)	6ヵ月
原液をタケ1本ごとに10mℓ	



完全落葉^{*}すれば、その後処理竹の根まで枯れます。
^{*}竹の葉が全て落ちた状態、この時期であれば伐採可能です。

農林水産省登録：適用の範囲及び使用方法

適用場所	適用雑草名	使用時期	希釈倍数	使用量	使用方法
林地、放置竹林、畑地	竹類	夏～秋期	原液	5～10mℓ / 本	竹稈注入処理

ラウンドアップ マックスロード

THE NEXT TECHNOLOGY TO YOU



防除法について、詳しくは下記窓口までお問合せください。

★ **日産化学工業株式会社**
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1

ラウンドアップ お客様相談窓口 **0120-209374**

樹木をニホンジカの食害から守ります。

有効成分
全卵粉末
80%
新登場

ニホンジカ専用忌避剤

農林水産省登録 第22312号

ランテクター®

全卵粉末水和剤

ランテクターは人畜、環境にやさしい製品です。

- ①ランテクターの有効成分(80%)は全卵粉末を使用しています。
- ②ランテクターは環境にやさしい製品なので、年間の使用回数に制限がありません。被害の発生状況に合わせて使用できます。
- ③広葉樹、針葉樹を問わず広く「樹木類」に使用できます。

■有効成分

全卵粉末	鉱物質微粉等
80.0%	20.0%

■適用範囲及び使用方法

作物名	使用目的	希釈倍数	使用液量
樹木類	ニホンジカによる食害防止	10倍	1本当り10~50m ²
使用時期	本剤の使用回数	使用方法	全卵粉末を含む農薬の総使用回数
食害発生前	—	散布	—

※スギ・ヒノキを始め広葉樹への散布も可能です。(広葉樹の新芽が枯損するなどの心配がありません)

販売

DDS 大同商事株式会社

本社 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル5F)
TEL.03-5470-8491 FAX.03-5470-8495

製造



保土谷アグロテック株式会社

〒104-0028 東京都中央区八重洲2-4-1

松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケンジー®

農林水産省登録
第22571号

医薬用外劇物

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0% その他成分：水等…50.0%
性状：赤色澄明水溶性液体

専用注入器でこんなに便利!!

① 作業が簡単!



② 注入容器をマツに装着しない!

注入・チェック・回収などで、現場を何度も回らずOK。

③ 作業現場への運搬が便利で、廃棄物の発生も少ない!

250mlの容器1本で20~25本のマツの処理が可能(φ30cmの場合)しかもジャバラ容器の使用により使用後の容器容積が小さくなる。

④ 水溶解度が高く、分散が早い!

作業時期が、マツノマダラカミキリ成虫の発生期近くまで広がる。

保土谷アグロテック株式会社 東京都中央区八重洲二丁目4番1号 Tel.03-5299-8225

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤 **林野庁補助対象薬剤**

農林水産省登録第20330号

マツグリーン[®]液剤

- ①マツノマダラカミキリ成虫に低薬量で長期間優れた効果。
- ②樹木害虫にも優れた効果を発揮。
- ③新枝への浸透性に優れ、効果が安定。

農林水産省登録第20838号

普通物

マツグリーン[®]液剤2

- ④車の塗装や、墓石の変色・汚染がほとんどない。
- ⑤環境への影響が少ない。
- ⑥周辺作物に薬害の心配がほとんどない。

剪定・整枝後の傷口ゆ合促進用塗布剤

農林水産省登録第13411号

トップジンM[®]
ペースト

作物名	適用病害名・使用目的
樹木類	切り口及び傷口のゆ合促進
きり	腐らん病
さくら	てんぐ巣病
ぶな(伐倒木)	クワイカビ類による木材腐朽



株式会社 ニッソーグリーン

本社 〒110-0005 東京都台東区上野3-1-2
☎03-5816-4351 <http://www.ns-green.com/>

新しいマツノマダラカミキリの後食防止剤

殺虫剤 **モリエート[®]sc**

農林水産省登録 第21267号

有効成分は普通物・A類で安全性が高い

(クロチアニジン水和剤 30.0%)

**1,000倍使用で希釈性に優れ
使いやすい**

(水ベースの液剤タイプ)

低薬量で優れた殺虫効果と
後食防止効果を示し、
松枯れを防止します。



製 造：住友化学株式会社

販 売：サンケイ化学株式会社 住化グリーン株式会社

計画散布で雑草、竹類・ササ類を適切に防除しましょう!



題名
放置竹林から里山を守る!

信頼のブランド

《竹類・ササ類なら》

コロートS (粒剤)

農林水産省登録 第11912号

《開墾地・地ごしらえなら》

コロートSL (水溶剤)

農林水産省登録 第12991号

※すぎ、ひのき、まつ、ぶなの
地ごしらえ、又は下刈りの雑草防除
でも使えます。

〈製造〉



株式会社 **イスデー・イス バイオテック**
〒103-0004 東京都中央区東日本橋1-1-5 COI東日本橋ビル
TEL.03(5825)5522 FAX.03(5825)5501

〈販売〉



丸善薬品産業株式会社

SINCE 1895
東京 東京都千代田区鍛冶町2-9-12(神田徳カビル) ☎03-3256-5561
大阪 大阪市中央区道修町2-4-7 ☎06-6206-5531
福岡 福岡市博多区奈良屋町1-4-18 ☎92-281-6650
札幌 札幌市中央区大通西8-2-38(ストーク大通ビル) ☎11-261-9024
仙台 仙台市青葉区大町1-1-8(第3青葉ビル) ☎022-222-2790
名古屋 名古屋市中区丸の内1-5-28(伊藤忠丸の内ビル) ☎052-209-5661

松くい虫防除／地上散布・空中散布・無人ヘリ散布剤

エコワン3 フロアブル

【普通物】〈チアクロプリド 3.0%〉

- ◆低薬量で高い効果が長期間持続します。
- ◆不快な臭いがありません。
- ◆自動車塗装にも影響がありません。



松くい虫防除／樹幹注入剤

ショットワン・ツリー 液剤

【普通物】〈エマメクテン安息香酸塩 2.0%〉

マツガード

【普通物】〈ミルベメクテン 2.0%〉

- ◆防除効果が長期間持続します。
- ◆基本注入量が60mlと少ないため、作業性に優れています。



緑化樹害虫防除／樹幹注入剤

アトラック 液剤

【普通物】〈チアメキサム 4.0%〉

- ◆ケムシ等の害虫を駆除することができます。
- ◆薬剤が飛散する心配がなく、公園や住宅地でも安心して使用できます。



※「普通物」とは、毒物及び劇物取締法に規定している毒物にも劇物にも該当しないものを指している通称。



井筒屋化学産業株式会社

〒860-0072 熊本県熊本市西区花園1丁目11番30号
TEL (096)352-8121 FAX (096)353-5083

多目的使用(空中散布・地上散布)が出来る

スミバイン[®] 乳剤

樹幹注入剤 **グリーンガード[®]・エイト**
メガトップ[®] 液剤

伐倒木用くん蒸処理剤

キルパー40[®]

マツノマダラカミキリ誘引剤

マダラコール

頼れる松枯れ防止用散布剤

モリエート[®]SC

スギノアカネトラカミキリ誘引剤

アカネコール



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社	T 291-0122	鹿児島市南郷3丁目9	T 311-0260	03-6837-9422
東京本社	T 110-0305	東京都台東区上野3丁目6-11 5F	T 311-0331	03-6837-9423
大阪営業所	T 332-0011	大阪市淀川区西宮4丁目3-1 新築ビル	T 311-0305	03-6837-9421
九州営業所	T 811-0025	佐賀県鳥栖市神城町甲1152-3	T 311-0421	03-6837-9428

大切な日本の松を守る
松くい虫予防散布薬剤

○ネオニコチノイド系殺虫剤
ヤシマモリエートマイクロカプセル
モリエートSC (クワアセコン酸塩系)
マツグリーン液剤 (アセチルプロピド誘引剤)
マツグリーン液剤2

含有機リン系殺虫剤
ヤシマスミバイン乳剤
スミバインMC

松くい虫駆除剤

パークサイドF、オイル(油剤)
ヤシマNCS(くん蒸剤)

ハチの駆除剤

ハチノックL(巣退治用)
ハチノックS(携帯用)

野生獣類から大切な植栽木を守る

ヤシマレント

ヤマビル剤

マリックスター(殺菌剤)/ヒルノック・エコ(忌避剤)

住化グリーンの
林業薬剤

緑に学び、緑と共に生きる

わたしたちは、人と自然との調和を
考えながら、より良い緑の環境づく
りを目指しています

樹幹注入剤

○マツノダイセンチュウ
グリーンガードファミリー剤
メガトップ
マツガード
マッケンジー

くん蒸用生分解性シート

くん蒸ヤシマ与作シート



住化グリーン株式会社

本社 〒103-0016 東京都中央区日本橋小町町1番5号 TEL. 03-6837-9422 FAX. 03-6837-9423

少薬量と殺センチウ活性で 松をガード。

少薬量の注入で効果を発揮
防除効果が6年間持続

60mlそのまま
自然圧で注入

60ml(ノズルなし)・180ml
加圧容器に移し替え、ガス加圧で注入。



自然圧注入用



移し替え専用



移し替え専用

有効成分のミルベメクチンは微生物由来の天然物で普通物
「有機JAS」(有機農産物の日本農林規格 農林水産省)で使用が認められた成分です

松枯れ防止樹幹注入剤

マツガード®

農林水産省登録 第20403号

○有効成分：ミルベメクチン・・・・・・・・・・・・・・・・ 2.0%

○60mL×10×8 ○180mL×20×2

○60mL×10×8(ノズルなし移し替え専用) 容量×入数

マツガードは三井化学アグロ(株)の登録商標です。



株式会社 エムシー緑化



三井化学
グループ