

フェンプロパトリンエアゾル剤の注入による クワカミキリおよびルリカミキリ幼虫の殺虫率

江崎功二郎

I はじめに

クワカミキリ *Apriona japonica* は、幼虫がクワやイチジクの穿孔性害虫として知られて来たが、近年はケヤキ造林地や育成地の幼齢林で被害が多発している（江崎、2007；2016）。クワカミキリの産卵痕は馬蹄形に特徴付けられ、特に枝の基部が産卵場所を選ばれる傾向がある。夏期に産卵された卵は年内にふ化し、幼虫は樹体内に侵入し、排糞孔からフラスを排出しながら坑道を延長する。そのため、幼虫の坑道にはフラスが詰まっていないことが多い。幼虫期間は2～4年で、坑道長は4m以上に及ぶことが知られている。

ルリカミキリ *Bacchisa fortunei* は、古くからナシやリンゴなどの果樹の穿孔性害虫として知られてきたが、近年は公園や庭木のベニカナメモチで被害が多発している。ルリカミキリの産卵痕はU字形に特徴付けられ、枝や細い幹が産卵場所を選ばれる傾向がある（小島・林、1969）。幼虫期間は2～3年であるが、坑道長は非常に短く5～12cm程度しかない（渡辺ら、1963）。

薬剤を利用したカミキリムシ類の幼虫駆除を行う場合、幼虫に直接薬剤を接触させるエアゾル剤が有効である。フェンプロパトリンエアゾル剤（商品名：ロビンフット（株）住友化学）は、果樹類の穿孔性カミキリムシ類や蛾類の殺虫に適用があり、2017年にはさくらの害虫であるクビアカツヤカミキリに適用拡大された（農林水産消費安全技術センターHP 農薬登録情報）。今回、このエアゾル剤の樹木類（作物名）—カミキリムシ類（適用害虫名）へ適用拡大を目的として、（社）日本植物防疫協会の新農薬実用性試験委託により、クワカミキリおよびルリカミキリ幼虫の殺虫試験を行ったので、その概要について報告する。

II 試験方法

1 クワカミキリ幼虫の殺虫率

試験薬剤はフェンプロパトリンエアゾル剤（商品名：ロビンフット（住友化学（株））である。



図－1 ケヤキの樹幹で観察されるクワカミキリ幼虫の排糞孔（矢印）と粉状のフラス



図－2 ベニカナメモチの樹幹で観察されるルリカミキリ産卵痕（矢印）と幼虫の繊維状のフラス

2016年9月21日に石川県羽咋郡志賀町の石川県緑化センターにおいて、樹皮表面にクワカミキリ幼虫の新しいフラス（図－1）が観察できるケヤキ18本を選木した（平均地上高1.0m直径：72.7mm）。これらのケヤキにおいて新しいフラスが排出している箇所は木あたり1～4箇所（平均2.7箇所/本）あり、合計30箇所を調査対象とした。薬剤注入箇所と無処理箇所が空間的に集中しないように約半数ずつ配置し、注入区と無処理区を設置した。9月27日にこれらの新しいフラスを樹皮表面から取り除き排糞孔を露出させた。注入

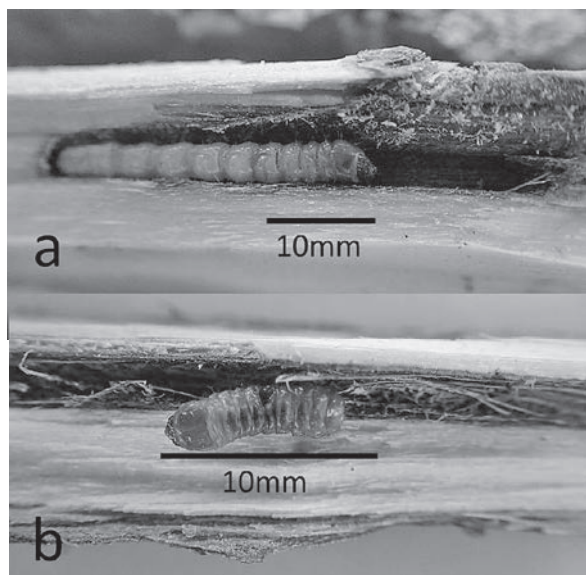


図-3 エアゾル剤注入区において坑道内で死亡したクワカミキリ幼虫 (a) とルリカミキリ幼虫 (b)

箇所の排糞孔にはエアゾル剤付属の細長いノズル先端を数 cm 差し込み、隣の排糞孔から薬剤が排出するまで 3~5 秒間噴射した。幼虫の生存の有無を確認するために、7 日後の 10 月 4 日に試験箇所を切断し、白山市三宮町の林業試験場構内に持ち帰った。切断した枝や幹の長さは約 0.5~2.0m であり、それらに幼虫個体が滞在するように切断面を確認しながら、一続きの穿入坑道単位で観察できるようにした。その後、幼虫をキズ付けないように割材し、幼虫の生死を観察した。

また、クワカミキリの 2 年目試験として 2017 年 9 月 25 日に、ケヤキ 21 本を選木した (平均地上高 0.5m 直径 : 52.3mm)。これらの供試木において新しいフラスが排出している箇所は 1~4 箇所 (平均 1.5 箇所/本) あり、合計 32 箇所を調査対象とした。2016 年と同様の方法により、10 月 5 日に薬剤注入を行い、注入区および無処理区を設置した。10 月 12 日に幹枝を回収し、10 月 13 日に割材した。

2 ルリカミキリ幼虫の殺虫率

2016 年 10 月 14 日に同センターにおいて、樹皮表面にルリカミキリ幼虫の新しいフラス (図-2) が観察できるベニカナメモチ 8 本を選木した (平均地上高 1.0m 直径 : 28.1mm)。これらのベニカナメモチにおいてフラスが排出している箇所は 2~6 箇所 (平均 4.3 箇所/本) あり、合計 34 箇所を調査対象とした。注入箇所と無処理箇所が空間的に集中しないように約半数ずつ配置し、注入区と無処理区を設置した。これらのフラスを取り除き幼虫の穿入孔を露出させ、穿入孔内部の繊維状の木くずもピンセットで取り除いた。注入区では産卵痕の下部に認められる穿入孔は上方に続いており、エアゾル剤のノズル先端を上方に向け可能な限り奥まで差し込み、約 5 秒間噴射した。その後、幼虫の落下を防止するため、ビニールテープで穿入孔を枝ごとに数回巻いた。一方、無処理箇所でも同様にフラスを取り除き、ビニールテープで穿入孔を枝ごとに数回巻いた。

幼虫の生存の有無を確認するために、11 月 25 日に供試木を切断し、林業試験場構内に持ち帰った。その後、25℃の恒温器に保存し、12 月 6 日にこれらを割材し、幼虫の生死を観察した。

また、ルリカミキリの 2 年目試験として 2017 年 10 月 5 日に、ベニカナメモチ 5 本を選木した (平均地上高 1.0m 直径 : 27.8mm)。これらの供試木において新しいフラスが観察できた箇所は 4~12 箇所 (平均 8.0 箇所/本) あり、合計 40 箇所を調査対象とした。2016 年と同様の方法により、選木と同日に薬剤注入を行い、注入区および無処理区を設置した。10 月 25 日に回収し、その後直ちに割材し、幼虫の生死を観察した。

III 結果と考察

1 クワカミキリ幼虫の殺虫率

2016 年の注入区の幼虫死亡数および生存数は

表-1 エアゾル剤注入区と無処理区におけるクワカミキリの幼虫死亡率の比較

| 供試木 (ケヤキ) | 本数 | 直径* mm | 箇所数 | 注入区 | | | | 無処理区 | | | |
|--------------|----|-----------|-----|-----|-----|-----|--------|------|-----|-----|--------|
| | | | | 死亡数 | 生存数 | 不在数 | 死亡率**% | 死亡数 | 生存数 | 不在数 | 死亡率**% |
| 2016年 | 18 | 72.7 | 30 | 12 | 2 | 1 | 85.7 | 0 | 12 | 3 | 0.0 |
| 2017年 | 21 | 52.3 | 32 | 15 | 0 | 2 | 100.0 | 0 | 15 | 0 | 0.0 |

*2016年および2017年の直径はそれぞれ調査木の地上高1.0mおよび0.5m直径を測定した。

**死亡率は不在数を除いて算出した。

表－2 エアゾル剤注入区と無処理区におけるルリカミキリの幼虫死亡率の比較

| 供試木 (ベニカナ メモチ) | 本数 | 直径* mm | 箇所数 | 注入区 | | | | | 無処理区 | | | | |
|----------------------|----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------|-----|-----|-----|--------|
| | | | | 死亡数 | 生存数 | 衰弱数 | 不在数 | 死亡率**% | 死亡数 | 生存数 | 衰弱数 | 不在数 | 死亡率**% |
| 2016年 | 8 | 28.1 | 34 | 11 | 3 | 0 | 4 | 78.6 | 2 | 12 | 0 | 2 | 14.3 |
| 2017年 | 5 | 27.8 | 40 | 14 | 3 | 3 | 0 | 82.4 | 1 | 17 | 0 | 2 | 5.6 |

*直径は調査木の地上高1.0m直径を測定した。

**死亡率は衰弱数および不在数を除いて算出した。

それぞれ 12 および 2 個体で、幼虫が確認されなかった不在数は 1 箇所であった（写真－3 a、表－1）。一方、無処理区はそれぞれ 0 および 12 個体で、不在数は 3 箇所であった。そのため、注入区および無処理区の死亡率はそれぞれ 85.7 および 0.0% になり、殺虫率を算出すると 85.7% になった。2017 年の注入区の幼虫死亡数および生存数はそれぞれ 15 および 0 個体で、幼虫が確認されなかった不在数は 2 箇所であった（表－1）。一方、無処理区はそれぞれ 0 および 15 個体で、不在数は 0 箇所であった。そのため、注入区および無処理区の死亡率はそれぞれ 100.0 および 0.0% になり、殺虫率を算出すると 100.0% になった。

2 ルリカミキリ幼虫の殺虫率

2016 年の注入区の幼虫死亡数および生存数はそれぞれ 11 および 3 個体で、幼虫が確認されなかった不在数は 4 箇所であった（写真－3 b、表－2）。一方、無処理区はそれぞれ 2 および 12 個体で、不在数は 2 箇所であった。そのため、注入区および無処理区の死亡率はそれぞれ 78.6 および 14.3% になり、殺虫率を算出すると 75.0% になった。2017 年の注入区の幼虫死亡数、生存数および衰弱数は 14、3 および 3 個体で、幼虫が確認されなかった不在箇所は無かった（表－2）。一方、無処理区はそれぞれ 1、17 および 0 個体で、不在数は 2 箇所であった。そのため、注入区および無処理区の死亡率はそれぞれ 82.4 および 5.6% になり、殺虫率を算出すると 81.3% になった。

3 効果的な殺虫方法

エアゾル剤を使ったクワカミキリ幼虫の殺虫では、新しいフラスが排出している排糞孔を探すことが重要である。排糞孔の直径は数 mm 程度で、ノズルの先端を容易に差し込むことができる。本種の幼虫は排糞孔を所々に作りながら坑道を掘り進むので、薬剤の注入とほぼ同時に近くの排糞孔から薬剤が吹き出ること、薬剤が坑道に充満し

たことが分かる。

ルリカミキリ幼虫の坑道は短く、排糞孔も形成しない。そのため、樹皮表面の繊維状のフラスを取り除き、幼虫の穿入孔を露出させる。穿入孔にも繊維状の木くずが詰まっているのでこれらもピンセットなどで取り除く必要がある。ノズルを穿入孔から上方に向け、可能な限り奥まで挿入すると、幼虫に効率良く薬剤を接触させることが可能である。

このように、エアゾル剤注入によるカミキリムシ幼虫の殺虫では、幼虫の穿入孔や排糞孔の入り口の邪魔なフラスや木くずを取り除くことが重要になる。また、新しいフラスや木くずの追加が観察されなくなると、幼虫が衰弱したか死亡したサインである。

引用文献

- 江崎功二郎（2007）ケヤキ植栽地におけるクワカミキリの生態、被害発生と防除法。石川県林業試験場研究報告 39：1-44
- 江崎功二郎（2016）クワカミキリの産卵と樹種選択。〈カミキリムシの生態。岩淵喜久男編、北隆館〉。98-118
- 小島圭三・林匡夫（1969）原色日本昆虫生態図鑑 I カミキリ編。保育社
- 渡辺弘之・古野東州・四手井綱英（1963）*Cotoneaster* を加害するルリカミキリについて。京都大学農学部演習林報告 34：127-132

切株注入法の再生竹抑制効果と土壌散布法との比較

江崎功二郎

I はじめに

切株注入法はグリホサート系除草剤（液剤）を伐採後の切株に注入し、効率良く地下茎を枯死させる技術である（宮崎・西尾、2007；池田、2016；江崎・池田、2018）。この技術は竹稈注入の応用技術で、夏～秋期に株あたり 5～15cc 注入する。この除草剤の特性として細胞分裂が盛んな新葉や地下茎に移行することが知られており、除草剤を地下茎へスムーズに移行させるために伐採後、1 ヶ月以内に注入する。一方、塩素酸系除草剤の土壌散布も再生竹抑制効果が高いとされる技術である（江崎ら、2011；2017；江崎、2013；江上ら、2015；江上、2017）。今回、石川県内の 3 箇所に調査地を設置し、切株注入法の再生竹抑制効果を明らかにするとともに、土壌散布法と比較したので、その結果について報告する。

なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業「侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発（H27～29 年）」によって行われた。また、森林総合研究所関西支所の鳥居厚志博士をはじめとして、本プロジェクトの共同研究者の皆様には貴重なご意見を頂いた。厚く感謝申し上げます。

II 調査地および方法

石川県金沢市坪野、津幡町大畠および能登町七見のモウソウチク林において、それぞれ 15×15m (225m²) のグリホサート系除草剤の切株注入区、伐倒のみ区および塩素酸系除草剤の土壌散布区を等高線に沿って順番に並べ、それぞれが接するように設置した。その後、竹稈を生稈と枯死稈と区別してカウントし、各区の DBH を測定した。ただし、2cm 未満の竹は除外した。

土壌散布を伐採後に行うと、伐採竹稈の棚積み場所の散布が困難になり、竹の再生を十分に抑制できない。そのため、伐採直前に土壌散布を行った。土壌散布は江崎ら（2011）を参考に、先端を切ったジョウロで 11.5kg のクロレート S 粒剤をムラがないように全面散布した。

竹切株注入は渥美ら（2017）を参考に、伐採後



図-1 調査地の位置

の竹切株の上部から穴を開け、ラウンドアップマックスロード（日産工業（株））原液 5cc/株を注入し、布テープで塞いだ。伐採竹稈の棚積み場所では竹稈を高切し、電動ドリルで竹稈の側面に穴を開け、同量の除草剤を注入し布テープで塞いだ。

坪野調査区における土壌散布、竹稈伐採および切株注入は、それぞれ 2016 年 11 月 2 日、11 月 16 日および 11 月 22 日に行った。大畠調査区においては、それぞれ 2016 年 11 月 8 日、11 月 17～21 日および 11 月 22 日に行った。七見調査区においては、それぞれ 2017 年 3 月 7 日、3 月 8～10 日および 3 月 22 日に行った。

坪野と大畠調査地における竹再生本数のカウントは 2017 年 10 月 17 日、そして七見調査地は 10 月 20 日に行った。観察された再生竹の多くはササ状の小竹または葉が縮れた矮性の竹であったが、これらは区別しないでカウントした。また、同一

表-1 各試験区の親竹本数とサイズ

| 場所 | 処理区 | 本数 | | | DBH (cm) |
|-------|-------|-----|----|-----|----------|
| | | 生竹 | 枯竹 | 計 | |
| 金沢市坪野 | 切株注入区 | 171 | 32 | 203 | 93.9 |
| | 伐採のみ区 | 125 | 39 | 164 | 97.7 |
| | 土壌散布区 | 142 | 36 | 178 | 100.8 |
| 津幡町大畠 | 切株注入区 | 262 | 72 | 334 | 95.9 |
| | 伐採のみ区 | 195 | 58 | 253 | 92.4 |
| | 土壌散布区 | 80 | 29 | 109 | 91.4 |
| 能登町七見 | 切株注入区 | 290 | 64 | 354 | 9.3 |
| | 伐採のみ区 | 280 | 29 | 309 | 8.9 |
| | 土壌散布区 | 201 | 22 | 223 | 10.2 |

箇所から生育している竹であっても、地上部で区別できた場合はそれぞれカウントした。

竹の再生率および抑制効果は、以下によって算出した。

再生率 (%) = (再生竹数 + 1) / (親竹本数 + 1) × 100

抑制効果 (%) = (1 - 処理区の再生率 / 伐採のみ区の再生率) × 100

Ⅲ 結果と考察

坪野調査地における伐採のみ区の再生本数は 82 本で再生率は 50.3%であった。一方、切株注入区および土壌散布区の再生本数はそれぞれ 9 および 0 本であり、再生率は 4.9 および 0.6%であった。そのため、グリホサート系除草剤の切株注入および塩素酸系除草剤の土壌散布における再生竹抑制効果は、それぞれ 90.3 および 98.9%になった。

大島調査地における伐採のみ区の再生本数は 176 本で再生率は 69.7%であった。一方、切株注入区および土壌散布区の再生本数はそれぞれ 131 および 4 本であり、再生率は 39.4 および 4.5%であった。そのため、切株注入および土壌散布における抑制効果は、それぞれ 43.5 および 93.5%になった。また、七見調査地における伐採のみ区の再生本数は 381 本で再生率は 123.2%であった。一方、切株注入区および土壌散布区の再生本数はそれぞれ 114 および 41 本であり、再生率は 32.4 および 18.8%であった。そのため、切株注入および土壌散布における抑制効果は、それぞれ 73.7 および 84.8%になった。

農薬登録におけるグリホサート系除草剤の竹 1 本あたり注入量は 5~15cc である (農林水産消費安全技術センターHP 農薬登録情報)。池田 (2016) は石川県金沢市において、1 株あたり注入量を 5cc および 15cc として比較試験を行った結果、再生抑制効果は 83.6 および 82.6%になり、注入量の違いは再生竹抑制効果に影響を与えなかった。今回 3 試験の注入量は下限値であり、その抑制効果は、低い順に 43.5%、73.7%および 90.3%であった。さらに、宮崎・西尾 (2007) が奈良県で行った 1 株あたり 5cc の抑制効果を算出すると 84.0%であり、渥美ら (2017) が石川県白山市の 10 月および 12 月に行った同量の抑制効果は 70.9 および 85.7%であった (未発表データを含む)。一方、中

表-2 竹の再生率と抑制効果

| 場所 | 処理区 | 再生本数 | 再生率* (%) | 抑制効果** (%) |
|-------|-------|------|----------|------------|
| 金沢市坪野 | 切株注入区 | 9 | 4.9 | 90.3 |
| | 伐採のみ区 | 82 | 50.3 | — |
| | 土壌散布区 | 0 | 0.6 | 98.9 |
| 津幡町大島 | 切株注入区 | 131 | 39.4 | 43.5 |
| | 伐採のみ区 | 176 | 69.7 | — |
| | 土壌散布区 | 4 | 4.5 | 93.5 |
| 能登町七見 | 切株注入区 | 114 | 32.4 | 73.7 |
| | 伐採のみ区 | 381 | 123.2 | — |
| | 土壌散布区 | 41 | 18.8 | 84.8 |

*再生率 = (再生竹数 + 1) / (親竹本数 + 1) × 100

**抑制効果 = (1 - 処理区の再生率 / 伐採のみ区の再生率) × 100

山 (2015 ; 2016) が群馬県で行った 1 株あたり 10cc の 4 試験の抑制効果を算出すると、低い順に 33.7%、84.3%、89.0%および 93.7%であった。この技術はグリホサート系除草剤が地下茎を移動し、地下茎を枯死させるため、注入量の多少が地下茎の枯死量および再生竹の発生に影響を与えると考えられるが、5~15cc の注入範囲においては抑制効果に明確な違いは認められない。

今回の土壌散布の再生竹抑制効果は 84.8~98.9%で高い効果が認められた。これらを切株注入区の抑制効果と比較すると 8.6~50.0%高い値となる。土壌散布された塩素酸系除草剤は、江上ら (2015) の地下部の調査からも明らかのように、地下茎の芽子や (細) 根に作用し、酸化・枯死させる。薬剤が面的に作用するため、豆腐を切ったように正確な範囲の駆除が実行できる。一方、切株注入においては切株より繋がっている地下茎のみに薬剤が移行するため、試験区境界より先の地下茎にも影響を及ぼす一方で、別の場所から試験区へ侵入している地下茎を枯殺することが出来ない (渥美ら、2017)。伊藤 (2007) は、10cc 注入した切株から地下茎の変色が最大で 4m 以上にも及んだことを報告している。そのため、柵調査では土壌散布処理が再生を抑制した本数を示している一方で、切株注入区では柵外の効果を示すことが難しく、侵入する地下茎から生長する竹を抑制できない。そのため、このような柵調査においては切株注入区の再生竹抑制効果は実際の抑制効果より低く評価される可能性がある。

引用文献

渥美幸大・池田虎三・江崎功二郎 (2017) グリホ

- サート系除草剤の竹切株注入による再生竹の抑制効果と空間分布. 石川県林試研報 48 : 1-5
- 江上 浩 (2017) 実用的な放置竹林駆除対策手法の開発. 森林科学 79 : 40-43
- 江上 浩・久本洋子・鈴木重雄・高橋幸貴・須藤智博・尾川新一郎・若林利昌・遠藤良太 (2015) 事前伐採と塩素酸ナトリウム粒剤 (クロレート S) 全面土壌散布の組み合わせによる放置マダケ林の防除. 森林防疫 64 : 20-28
- 江崎功二郎 (2013) 竹林の駆除技術. 植調 47(7) : 3-9
- 江崎功二郎・池田虎三 (2018) 再生竹を抑制する技術「竹切株注入法」. 林業技術 2018(2) : 34-38
- 江崎功二郎・池田虎三・小谷二郎 (2017) 除草剤を利用した再生竹抑制技術. 山林 1600 : 21-28
- 江崎功二郎・石田洋二・柳田 亨・前浜 直・榎場英代 (2011) 塩素酸系除草剤の竹稈注入によるモウソウチクの枯損と再生経過. 林業と薬剤 198 : 7-10.
- 池田虎三 (2016) 薬剤の伐痕注入による竹林の効率的な駆除方法. 中森研 64 : 55-56
- 伊藤孝美 (2007) 薬剤注入によるモウソウチクの反応. 林業と薬剤 179 : 9-14
- 宮崎祐子・西尾起一 (2007) 竹林の拡大防止法としての竹切株への薬剤注入試験. 奈良県森技セ研報 36 : 67-69
- 中山ちさ (2015) 竹林の整備と里山環境の復元に関する調査・研究 (1) 竹林の新しい整備手法の検討 (1). 群馬県林試業報平成 26 年度 : 32-33
- 中山ちさ (2016) 竹林の整備と里山環境の復元に関する調査・研究 (1) 竹林の新しい整備手法の検討 (2). 群馬県林試業報平成 27 年度 : 35-36