



研究職員
佐藤 翠音

共同研究者
齊藤 美樹

2023 年 明治大学大学院 農学研究科
農学専攻 博士前期課程 修了

2023 年 北海道立総合研究機構 中央農
業試験場 研究職員 (現職)

果樹の受粉を助けるマメコバチを守り育てる 「巣ごと浸漬」による省力的な寄生ダニ防除方法の確立

1. 背景と目的

マメコバチ (以下、本種) はリンゴ等のバラ科植物を好む花粉媒介昆虫である。寒冷地に分布している日本在来の昆虫であり (前田 1978)、果樹園場において着果率向上を目的に導入されている (図 1)。本種の巣にはアシが広く用いられており、雌成虫はアシ筒内に幼虫の餌となる花粉を集め、産卵後、土で仕切り壁を作り独房とする (北村 1986)。孵化した幼虫は巣内で成長し、繭内で成虫の状態越冬する (前田・北村 1965)。越冬中の繭を低温保存することで、人為的に成虫の活動時期を果樹の開花期に合わせる遅放飼が可能である。このため、開花期が本来の成虫活動時期より遅いリンゴやオウトウでも、本種を導入することができる (前田 1978)。



図 1 果樹園に設置されたアシ筒の巣箱



図 2 筒内で増殖したツツハナコナダニ (上)、ダニに便乗されたマメコバチ成虫 (下)

本種の巣に用いられているアシの筒は、主に本州や中国から購入しており、園地 1ha 当たり 50,000 円以上のコストがかかっている。また、天然巣の供給不足が問題となっており (前田 1978)、巣筒は数年間再利用されるが、経年とともに内部でツツハナコナダニが増殖する (図 2)。このダニは卵や若齢幼虫を殺傷し、貯蔵された花粉を摂食する。また成虫に便乗することで新たな巣筒に移動し (屈ら 2002)、その際成虫の活動も抑制するため、個体群維持が困難になる。

本ダニの防除薬剤は無く（山田 1990、FAMIC 2025）、巣筒を割って繭を取り出して洗浄するなどダニを物理的に除去する対策がとられているが（大和屋 2017）、多大な労力がかかる上に巣筒も再利用不可になってしまう。本種ハチが順調に増えないことにより北海道内で新たに導入を希望する果樹生産者に行き渡らない状況も続いており、巣筒を破壊せずダニだけを駆除する方法が求められている。

本種は夏の高温期間に、高温への耐性が期待できる前蛹期間を有する（図 3）（山田 1990）。2023 年に行った先行研究では、本種の高温耐性や繭の防水性に着目し、前蛹期間中に巣筒の温湯浸漬を行った。その結果、44℃で 2 時間、または 34℃で 24 時間巣筒を浸漬することで、本種に影響を与えず巣筒も損傷せずに、ダニだけの防除が可能であると示した。



図 3 マメコバチの生活環

しかし、本技術は熱に強い前蛹期間を過ぎると、本種の死亡率が顕著に高まり適用できなくなるのが明らかになった。さらに、北海道の自然条件下では前蛹期間が本州での報告より大幅に短く、防除可能な期間が 1 週間程度に限られることが推測された。この時期は農作業の繁忙期でもあるため、農作業の都合を優先でき、かつ省力的な技術への改良が必要である。

本研究では、温湯浸漬によるツツハナコナダニ防除が可能な期間を延長するため、本種が熱に強いステージ（前蛹期間）を延長させる方法を検討した。また、前蛹期間を過ぎても安全で省力的に処理できる方法として、ぬるま湯に巣ごと長時間浸漬する方法などについて検討した。

なお、本試験を実施した前年の 2023 年度は夏～秋にかけて稀に見る高温であったため、全国的に巣筒内のハチが死亡する現象（死にごもり）が生じ、供試する巣筒の営巣に関わる 2024 年春期の成虫数が想定より大幅に少なかった。このため、試験には質の低い巣筒や翌年以降の個体群維持に必要な巣筒も使用せざるを得なかったことから、試験規模の見直しや、一部の試験について調査時期を遅らせるなどにより個体群維持との両立を図りつつ研究を実施した。

2. 方法

I. 前蛹期間のコントロール方法の検討

先行研究において、本種の前蛹期間は北海道の自然条件下では 1 週間程度と非常に短いことが明らかになったが、26℃以上の高い気温条件下では延長することが示されている（前田 1978）。

本種の幼虫期～前蛹期である 7 月上旬～8 月上旬に、巣筒を中央農業試験場（北海道長沼町）のビニルハウス（平均気温 27.1℃±4.7）、インキュベータ（28.1±0.5℃、16L:8D）、および野外（平均気温 24.7±3.4℃）でそれぞれ保管した。供試した巣筒は生産者圃場（北海道長沼町）および中央農業試験場圃場において 2024 年春期に営巣させたアシ筒である。2024 年 7 月 10 日、7 月 15 日、7 月 30 日、8 月 9 日に各 5 本の巣筒を割り、内部の繭を開

いて本種の発育状況を調査した。

II. 安全性の高い浸漬方法の検討

前項で示した方法で保管した巣筒のうち、野外保管では2024年7月15日に、ハウス保管では7月30日および8月10日に、それぞれ25本前後について44°C2時間の温湯浸漬および28°C72時間、26°C72時間のぬるま湯浸漬処理を行った。

また、先行研究における知見から、野外で保管した巣筒内のハチが全て成虫になったと考えられる9月21日に、それぞれ25本前後について24°C72時間および26°C72時間のぬるま湯浸漬処理を行った（表1）。

表1 浸漬処理実績

処理 月日	ハウス保管			28°Cインキュベータ保管			野外保管							
	無処理	自作槽		無処理	自作槽		無処理	自作槽			ウォーターバス			
		26°C72H	44°C2H		26°C72H	44°C2H		24°C72H	26°C72H	44°C2H	44°C2H	24°C72H	26°C72H	28°C72H
7/15	0	0	0	0	0	0	25	0	25	25	24	0	24	24
7/30	0	25	25	25	21	21	0	0	0	0	0	0	0	0
8/10	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/21	0	0	0	0	0	0	25	25	30	0	0	28	30	0

注) 表中の数字は供試した巣筒の本数。

温湯浸漬にはイネの種籾消毒に使用される温湯消毒機「湯芽工房」(タイガーカワシマ、YS-200L)を使用した。ぬるま湯浸漬には自作の浸漬槽を用いた(図4)。自作槽はコンテナ「スーパーボックス200」(岐阜プラスチック工業、外寸880×640×515mm)に150Lの水を入れ、水中ヒーター「NEWセーフカバーヒートナビ」(ジェックス、220W)で加温・保温し、水中フィルター「イーロカ」(ジェックス、PF-701)で水を循環させる仕様で、費用は計36,846円(R6年6月時点)であった。7~8月処理では水道水を水温26°Cに、9月処理では24°Cおよび26°Cに、安定して加温・保温することができた。温湯消毒機および自作槽を用いた浸漬処理では、実際の利用場面で効果が得られるか検討するため、空の巣筒を詰めた外寸521×364×305mmのメッシュコンテナ内に調査対象の巣筒を分散して配置した。また、ウォーターバスは「サーマックス ウォーターバス」(アズワン、TM-1A)



図4 自作の浸漬槽を用いたぬるま湯浸漬の様子

左: 矢印の位置に水中ヒーターおよび水循環用の水中フィルターを設置。巣箱は写真のミニコン(高さ30.8cm)であれば1段、果実用(高さ15.8cm)では2段に重ねて浸漬可能。

右: 蓋として同じサイズのコンテナを重ね、重しをして72時間浸漬。

を使用し、調査対象の巣筒のみを処理した。

巣筒内のハチおよびダニの生存率調査は、本種の越冬後となる 2025 年 3 月下旬から開始した。まずは、ウォーターバス処理区および野外保管の無処理区の巣筒の一部について、室内加温により羽化させ生存率を調査した。3 月 11 日および 4 月 3 日に各区の巣筒のうち 8~10 本を割り、独房ごとにダニの生死を確認した。その後、割った巣筒を 25℃の恒温室または平均気温 17.7±6.2℃の温室内に 2~3 週間静置し、脱出済みおよび未脱出の繭数を調査した。未脱出の繭は死亡要因を調べ、寄生蜂等による死亡は調査から除いた。

他処理区および未調査の残りの巣筒は、5 月上旬にビニルハウス内（花粉源としてイチゴ「けんたろう」を栽培）に静置し、本種の羽化後、脱出済みおよび未脱出の繭数の調査を予定している。

3. 結果および考察

I. 前蛹期間のコントロール方法の検討

巣筒を平均気温 27.1±4.7℃のビニルハウス内で保管したところ、平均気温 24.7±3.4℃の野外保管と比較して約 2 週間程度蛹化が遅延し、温湯浸漬が可能な前蛹期間を延長できることが示唆された（図 5）。なお、28.1±0.5℃のインキュベータ内（16L:8D）では平均気温がビニルハウス内より高いにもかかわらず蛹化が進んだ。ビニルハウスでは最高気温が 40℃近くまで達することがしばしばあったことから、蛹化の抑制には一定以上の高温にさらされる条件が必要と考えられた。なお、このような高温にさらされる条件でも巣筒内のハチおよびダニの生存率は野外保管とほぼ同等であった。

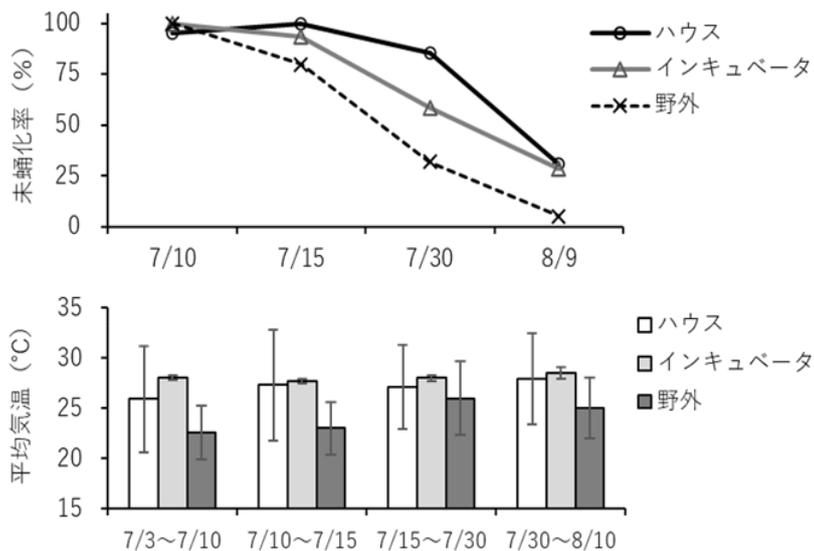


図 5 巣筒保管場所の気温とマメコバチの蛹化率の関係

上：各調査日に 5 本の巣筒を割り、内部の繭を開いてマメコバチの発育状況を調査した。

下：各保管場所の巣筒内部の気温を 1 時間ごとに測定し、平均気温を算出した（エラーバーは標準偏差）。

II. 安全性の高い浸漬方法の検討

野外保管後、ウォーターバスで浸漬処理を行い、3月11日および4月3日に筒を割り調査した区の結果を表2に示す。

表2 ウォーターバス処理区越冬後調査

保管方法	処理月日	処理条件	マメコバチ			ツツハナコナダニ		
			繭数(個)	死亡数(頭)	死亡率(%)	ダニ寄生独房数(個)	生存独房数(個)	生存独房率(%)
野外	7月15日	44°C2H	37	6	16.2	3	0	0
		28°C72H	50	24	48.0	11	0	0
		26°C72H	41	14	34.1	23	0	0
	9月21日	26°C72H	46	38	82.6	32	0	0
		24°C72H	37	22	59.5	11	1※	9.1
	-	無処理	36	4	11.1	9	9	100

※独房内のダニの生存個体数はわずか

ダニに対する効果については、44°Cで2時間の温湯浸漬、または24~28°Cで72時間のぬるま湯浸漬を行うことで、顕著な防除効果が得られた。ダニの生存が認められた独房であっても、各独房に無数のダニが残存していた無処理と比較してその生存個体数はわずかであったことから、実用上問題がないと考えられた。

温湯浸漬によるマメコバチへの影響については、7月15日に処理した区では処理の影響によるとみられる死亡率が高まった。しかし、無処理区での死亡率11.1%と比較して、16.2%であった44°C2時間の浸漬処理は比較的安全に防除に活用できると考えられた。また、無処理区では成虫がダニに便乗されることで翌春の活動量が大きく低下すると推測されることや、次世代でもさらにダニが蔓延することを勘案すると、ハチの死亡率が34.1%であった26°C72時間ぬるま湯浸漬であっても、処理を行うメリットはあると推測された。しかし、成虫期の9月21日に処理した区においては、7月15日に処理した区に比べ、処理温度が上がるにしたがい本種の死亡率が高まった。

表3 越冬後調査 マメコバチ死亡時発育段階

処理月日	処理条件	死亡時発育段階(頭)			
		前蛹	前蛹~蛹	蛹	成虫
7月15日	44°C2H	1	3	1	1
	28°C72H	10	0	6	8
	26°C72H	1	0	4	9
9月21日	26°C72H	0	0	5	33
	24°C72H	1	0	0	21
-	無処理	1	0	0	3

表3に死亡個体の発育段階を示した。7月15日の処理区と比較し、9月21日の処理区で成虫の死亡個体が多く見られた。“I. 前蛹期間のコントロール方法の検討”の項で示したように、9月21日時点での本種の発育段階は成虫であることが推測される。熱に強い前蛹期間を過ぎたことでぬるま湯であっても浸漬による影響が生じたと考えられ、この時期に本種に影響を与えずにダニを駆除することは難しいと推測された。

以上の結果から、マメコバチに対しての安全性を保ちながらダニの防除を行うためには、営巣終了後にビニルハウス等の高温となる条件で巣筒を保管して前蛹の状態を維持した上で、7月中に高温短時間での温湯浸漬を行うことが最も推奨される方法であると考えられた。なお、今後、未調査のデータを追加し、詳細な解析を進める予定である。

4. 謝辞

本研究の実施にあたり、ご支援を賜りました公益財団法人サッポロ生物科学振興財団並びにご関係の皆様にご心より感謝申し上げます。

5. 参考文献

1. 大和屋尚享(2017) マメコバチの繭の洗浄方法. JA 通信ふるさと 2017. 2: 12.
2. 北村泰三(1986) 花粉媒介昆虫マメコバチ利用の現状と問題点. 植物防疫, 40 (3) : 31-34
3. 屈達才・前田泰生・郷原匡久・中塚硬三・北村泰三(2002) マメコバチを加害する労働寄生性コナダニ類 2 種の繁殖戦略 I. 侵入・加害様式と餌の分割利用. 昆虫. ニューシリーズ, 5 (4) : 121-141
4. 独立行政法人農林水産消費安全技術センター (FAMIC) (2025) 登録・失効農薬情報 (2025 年 3 月 28 日取得, <https://www.acis.famic.go.jp/toroku/index.htm>)
5. 前田泰生 (1978) 日本産ツツハナバチ類の比較生態学的研究, 特に花粉媒介昆虫としての利用とマネージメントについて. 東北農試報, 57 : 1-221.
6. 前田泰生・北村泰三(1965) ツツハナバチ属によるりんごのポリネーションに関する研究 (II) ポリネーターとしてのツツハナバチ属利用の特性と問題点. 昆虫, 33 (1) : 17-34
7. 山田雅輝(1990) マメコバチに寄生するツツハナコナダニの薬剤及び熱処理による防除. 青森県りんご試報, 26 : 39-77