茶園における冬期のマシン油乳剤散布による チャ赤焼病の発病助長とその防除技術の開発

吉田 克志¹⁾・荻野 暁子¹⁾・山田 憲吾²⁾・園田 亮一³⁾

(¹⁾ 野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点・²⁾ 野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点・³⁾ 農業環境技術研究所)

Worsening of bacterial shoot blight of tea by spraying petroleum emulsifiable concentrate during winter months and development of its control methods.

Katsuyuki Yoshida¹⁾, Akiko Ogino¹⁾, Kengo Yamada²⁾, and Ryoichi Sonoda³⁾ (¹⁾ NARO Institute of Vegetable and Tea Science, Makurazaki, Kagoshima, 898-0087, Japan, ²⁾ NARO Institute of Vegetable and Tea Science, Shimada, Shizuoka, 428-8501, Japan, ³⁾ National Institute for Agro-Environmental Sciences, Tsukuba, Ibaraki, 305-8604, Japan.)

細菌病であるチャ赤焼病はチャの主要病害の一つであり、晩秋期のマシン油乳剤散布は、本病の発病を助長する。しかし、新規侵入害虫のチャトゲコナジラミの冬期防除に登録された2種のマシン油乳剤が赤焼病の発病に及ぼす影響は不明で、マシン油乳剤散布による赤焼病の発病助長を抑制する手法は未開発である。本研究ではこれらについて検討した。赤焼病初発の茶園で、1月または2月にマシン油乳剤を散布すると、両剤の散布区で同様な赤焼病の発病葉の増加が認められ、一番茶収量が減少した。また、マシン油乳剤処理葉に赤焼病細菌を接種すると、感染率・感染細菌数が無処理葉より増加し、マシン油乳剤の感染促進効果が認められた。次に、発病助長を抑制する手法を検討したところ、マシン油乳剤散布の3日～1週間前に銅水和剤を散布すると、赤焼病の発病の助長を抑制でき、一番茶収量の減少を防ぐことが可能であった。

Key words : *Camellia sinensis*, copper wettable powder, *Pseudomonas syringae* pv. *theae*, camellia spiny whitefly.

緒 言

Pseudomonas syringae pv. *theae* (Hori 1915) Young, Dye & Wilkie 1978によるチャ赤焼病（以下、赤焼病）はチャ（*Camellia sinensis* (L.) Kuntze）の重要病害の一つであり、主に晩秋期から初春の低温期に発生し、発生予察が困難な難防除病害である。赤焼病の発生は栽培環境や気象条件に大きな影響を受け、霜寒害、秋期の過剰な施肥ならびに晩秋期のマシン油乳剤散布により多発することが報告されている（安藤, 1988 ; 宮田ら, 2003 ; 富濱, 2002）。

2004年に京都府で初めて確認された侵入害虫のチャトゲコナジラミ（京都府病害虫防除所, 2005）は、急速に全国に蔓延し、チャの最重要害虫の一つになった。チャトゲコナジラミの防除は幼虫期に限られ、効果的な防除法として、1～3月の幼虫越冬期に、マシン油乳剤を1か月間隔で2回散布する方法が確立された（山下・吉安, 2010）。本法は京都府では基幹防除法として用いられている（山下ら, 2010）。チャトゲコナ

ジラミは全国の茶産地に急速に広がっており、冬期にマシン油乳剤を散布する茶園も急増すると予想される。しかしながら、冬期のマシン油乳剤散布が赤焼病の発病に及ぼす影響に関する知見は少なく（富濱, 2002 ; 長ヶ原, 2008）、赤焼病初発茶園におけるマシン油乳剤散布が赤焼病の発病に及ぼす影響に関する報告はない。

本研究では、チャトゲコナジラミ防除に登録のある、マシン油乳剤の冬期散布が赤焼病の発病に及ぼす影響を調査するとともに、マシン油乳剤による赤焼病の発病の助長を抑制する手法について検討した。報告に先立ち、薬剤サンプルを提供していただいた日本曹達株式会社に謝意を表する。

材 料 お よ び 方 法

1. 供試菌および供試植物

赤焼病細菌 K9301株（鹿児島県農業総合センター茶業部分譲）はキングB平板培地（栄研化学）を用い、26℃で2日間培養した。培養細菌は滅菌水に懸濁後に、

8,000×gで5分間遠心分離して集菌し、蒸留水に再懸濁して約 1×10^8 cfu/mlに調整し、接種に用いた。茶園への接種は、降雨直後ないしは降雨中に、前記細菌懸濁液を肩掛け式手動噴霧器で200ml/m²散布した。

供試植物として、野菜茶業研究所枕崎茶業研究拠点に定植してある「やぶきた」成木を用いた。圃場で接種試験を行う場合は、3区制で幅1.7m×長さ2mの試験区を設定し、1区内に50cm 枠で畝の北側3か所、南側3か所の計6か所発病調査地点を設定した。

2. 供試薬剤

チャトゲコナジラミに農薬登録のある高度精製マシン油97%乳剤（トモノールS、大塚アグリテクノ、以下T剤）と98%乳剤（ラビサンスプレー、日本曹達、以下R剤）を用いた。T剤は50倍希釈（マシン油1.94%）と75倍希釈（マシン油1.29%）、R剤は75倍希釈（マシン油1.31%）して供試した。また、赤焼病の防除薬剤としてカスガマイシン・銅水和剤（カスミンボルドー、カスガマイシン塩酸塩5.7%、塩基性塩化銅75.6%、北興化学）と水酸化第二銅水和剤（コサイドボルドー、水酸化第二銅76.8%、デュボン）を供試した。

3. 発病調査法

赤焼病の発病は、試験区に設定した50cm 枠内の発病葉を数えて、1m²当たりの発病葉数を算出した。経時的な発病調査では、重複計数しないように、油性ホワイトペンで罹病葉をマークしながら発病葉を調査した。

4. マシン油乳剤による赤焼病の発病助長の調査

(1) 赤焼病細菌を接種する前後にマシン油乳剤を散布した場合の発病に及ぼす影響

2013年1月16日に赤焼病細菌を接種し、その前日の1月15日と翌日の1月17日にR剤75倍を400L/10a相当量散布し、その後の赤焼病の発病経過を調査した。

(2) チャ葉へのマシン油乳剤処理が赤焼病細菌のチャ葉への感染に及ぼす影響（リーフディスク法）

圃場から越冬葉を16枚採取し、半数をR剤75倍液に3秒間浸漬し、対照には蒸留水に浸漬した葉を用いた。それぞれ、水切り後に水道水を含ませたオアシス育苗成形培地（ニッソーグリーン）に差して、15℃のインキュベーター（SANYO, 5,000lux, 12時間照明）で一晩静置した。それぞれのチャ葉から、直径10mmのリーフディスクをコルクボーラーで打ち抜き、シャーレ中の滅菌水で湿らせた濾紙上に、葉の裏面を上にして8個静置した。約 1×10^8 cfu/mlに調整した赤焼病細菌懸濁液20μlをディスク中央に滴下し、24

時間15℃のインキュベーターで培養した。培養後に各試験区の全ディスクは80%エタノールに5秒間、次いで1%次亜塩素酸ナトリウムに5分間浸漬して表面殺菌した後で、滅菌水で3分間×3回水洗し、乾いた濾紙上で水分を除去した。その後、ディスクは1枚ずつ乳鉢に入れ、500μlの滅菌水を加え、乳棒で磨碎し、磨碎液を2,000rpm×10秒間遠心分離し、大まかな植物残渣を取り除いた。上清中の赤焼病細菌数はキングB平板培地を用いた希釈平板法で調査した。培地は25℃暗黒下で48時間培養した。典型的な赤焼病細菌コロニーが検出された場合を感染と判断し、感染率を算出するとともに、コロニーを計数して、感染細菌数を算出した。本試験は3反復行った。

5. 赤焼病初発茶園におけるマシン油乳剤散布が発病に及ぼす影響の調査

(1) マシン油乳剤散布とその後のカスガマイシン・銅水和剤の散布が赤焼病の発生に及ぼす影響

2012年12月28日に赤焼病細菌を接種し、赤焼病の少発生（約26枚/m²）が認められた2013年1月28日に、T剤50倍とR剤75倍を400L/10a相当量散布した。2月28日に赤焼病の発病を調査し、発病調査終了後に、全試験区にカスガマイシン・銅水和剤1,000倍を400L/10a相当量散布し、その後の発病経過を調査した。

(2) マシン油乳剤の違いが赤焼病の発生に及ぼす影響

2013年1月24日に赤焼病細菌を接種し、少発生（約6枚/m²）が認められた2月6日に、同一倍率の75倍に希釈したT剤（マシン油1.29%）とR剤（マシン油1.31%）を散布して、赤焼病の発病経過を調査した。また、本試験区を用いて、マシン油乳剤散布が、チャ葉の「濡れ」に及ぼす影響を検討した。マシン油乳剤散布35日後の3月13日に、降雨1時間後のチャ葉の「濡れ」の程度を調査した。各区2か所計6か所について、30cm 枠内のチャ葉について見とり調査を行い、濡れ葉を数えた。なお、葉表面と裏面は別個に調査した。

6. マシン油乳剤散布前の殺菌剤の事前散布による赤焼病の発病抑制効果

(1) カスガマイシン・銅水和剤の事前散布処理が赤焼病発生に及ぼす影響

2010年12月28日に赤焼病細菌を接種し、少発生（約40枚/m²）が認められた2011年2月15日にカスガマイシン・銅水和剤500倍を400L/10a相当量散布し、3日後の2月18日にR剤75倍を400L/10a相当量散布した。なお、2月16日と17日の両日は断続的な降雨があり、降雨量は11.5mmであった。3月29日に発病調査を行

第1表 チャ赤焼病細菌接種前後のマシン油98%乳剤（R剤）75倍液散布が赤焼病発病と一番茶生育に及ぼす影響^{a)}

試験区	発病葉数 / m ²			一番茶生育 ^{b)}					
	2月22日 (37日後)	3月12日 (55日後)	3月25日 (68日後)	SPAD 値	収量 (g/m ²)	出開度 (%)	芽数 (本 / 400cm ²)	芽長 (cm)	葉数 (枚 / 芽)
赤焼病細菌接種のみ	13.3a	37.8a	54.2a	41.2a	747.8a	27.7	51.0	6.4	3.1
接種前日マシン油散布	144.4b	323.3b	460.2b	37.1b	562.0b	49.4	41.7	5.5	3.0
接種翌日マシン油散布	36.2a	96.9c	152.4c	40.5a	736.7a	35.4	54.7	6.1	3.1

a) 接種は2013年1月16日に行い、数値は3試験区の平均値。b) 一番茶生育調査は4月14日に行い、20cm 枠で採摘調査を実施した。同一カラムの異なる添え字は Tukey の多重検定で 1 % 水準で有意差あり。

第2表 赤焼病初発茶園におけるマシン油乳剤散布が赤焼病発病に及ぼす影響ならびに発病調査後のカスガマイシン・銅水和剤散布が発病葉数と一番生育に及ぼす影響^{a)}

試験区	発病葉数 / m ²		カスガマイシン・銅水和剤 散布後の発病葉数 / m ² ^{b)}		一番茶生育 ^{c)}					
	1月28日 (31日後)	2月28日 (62日後)	3月16日 (16日後)	3月25日 (25日後)	SPAD 値	収量 (g/m ²)	出開度 (%)	芽数 (本 / 400cm ²)	芽長 (cm)	葉数 (枚 / 芽)
無散布区	28.9	138.7a	59.8a	112.7a	42.8a	779.2a	35.7	58.0	5.6	3.2
T 剤50倍	24.2	268.7b	288.7b	496.4b	37.2b	596.4b	36.9	50.0	4.9	3.0
R 剤75倍	26.7	255.0b	168.2c	313.1c	37.2b	642.0b	30.1	49.0	4.8	2.8

a) 2012年12月28日に赤焼病細菌を接種し、2013年1月28日に発病調査後、マシン油乳剤を散布した。T 剤は97%マシン油乳剤、R 剤は98%マシン油乳剤を示す。b) 2月28日の発病調査直後にカスガマイシン・銅水和剤（1,000倍）を散布し、その後の発病葉数の変化を16日後と25日後に調査した。c) 一番茶生育は4月14日に20cm 枠で採摘調査を実施した。同一カラムの異なる添え字は Tukey の多重検定で 1 % 水準で有意差があることを示す。

第3表 赤焼病初発茶園における同一希釈倍数のマシン油乳剤散布が赤焼病発病ならびに一番茶生育に及ぼす影響^{a)}

試験区	発病葉数 / m ²				一番茶生育 ^{b)}					
	2月6日 (13日後)	2月22日 (29日後)	3月12日 (47日後)	3月25日 (60日後)	SPAD 値	収量 (g/m ²)	出開度 (%)	芽数 (本 / 400cm ²)	芽長 (cm)	葉数 (枚 / 芽)
無散布区	7.8	21.3a	59.3a	107.6a	40.6a	820.0a	34.9	65.7a	5.7	3.2
T 剤75倍	6.4	31.8b	154.2b	264.0b	36.4b	647.8b	38.4	45.7b	5.2	2.7
R 剤75倍	5.3	40.7ab	146.7b	241.3b	36.5b	679.4b	43.4	45.3b	5.6	3.0

a) 2013年1月24日に赤焼病細菌を接種し、2月6日にマシン油乳剤を散布した。T 剤は97%マシン油乳剤、R 剤は98%マシン油乳剤を示す。b) 一番茶生育は4月14日に20cm 枠で採摘調査を行った。同一カラムの異なる添え字は Tukey の多重検定で 1 % 水準で有意差あり。

第4表 カスガマイシン・銅水和剤の事前散布によるマシン油乳剤の赤焼病発病助長の抑制ならびに一番茶生育と一番茶化学成分含有量に及ぼす影響^{a)}

試験区	発病葉数 / m ²		一番茶生育						一番茶化学成分含有量（乾燥重 %）				
	2月18日 (52日後)	3月29日 (91日後)	SPAD 値	収量 (g/m ²)	出開度 (%)	芽数 (本 / 400cm ²)	芽長 (cm)	葉数 (枚 / 芽)	全窒素	遊離 アミノ酸	NDF	タン ニン	カフェ イン
健全区	—	—	40.4a	717.2a	31.2a	42.3	6.4a	3.4	6.1a	4.0a	17.5a	12.8a	2.9
カスガマイシン・ 銅水和剤事前散布	41.2	287.7a	41.4a	684.3a	22.3ab	40.0	7.2a	3.5	5.8b	3.3b	18.5b	13.3a	2.7
R 剤75倍	40.5	603.0b	36.4b	449.1b	18.9b	36.8	4.6b	3.1	5.5c	3.0c	18.8b	13.8b	2.7

a) 2010年12月28日に赤焼病細菌を接種、2011年2月15日にカスガマイシン・銅水和剤500倍を散布し、その3日後の2月18日にマシン油乳剤を散布した。R 剤は98%マシン油乳剤を示す。一番茶生育および化学成分含有量は4月18日に20cm 枠で採摘調査を行った。健全区は同一茶園内の「やぶきた」で赤焼病未発生の畝に設定した。一番茶化学成分含有量は茶成分分析計で測定し、NDF は中性デタージェント繊維を示す。同一カラムの異なる添え字は Tukey の多重検定で 1 % 水準で有意差あり。

第5表 赤焼病初発茶園における銅水和剤とマシン油98%乳剤（R 剤75倍）の散布順序の違いが赤焼病の発病と一番茶生育に及ぼす影響^{a)}

試験区	赤焼病防除試験					一番茶生育 ^{c)}					
	使用薬剤		発病葉数（枚/㎡）		防除価 ^{b)}	SPAD 値	収量 (g/㎡)	出開度 (%)	芽数 (本/400cm ²)	芽長 (cm)	葉数 (枚/芽)
	2月20日	2月27日	2月21日 (39日後)	4月2日 (80日後)							
健全区	無	無	—	—	—	40.0	577ac	7.4	51.0a	5.6a	2.9
薬剤無散布	無	無	24.0	179.6a	—	38.4	425b	9.3	35.8b	4.7b	2.9
銅剤のみ	銅剤	無	21.8	68.9b	61.6	41.0	589ac	7.7	48.5a	5.7a	3.0
銅剤→マシン油	銅剤	マシン油	23.6	73.3b	59.2	41.6	572ac	6.8	43.7ab	5.6a	3.0
銅剤・マシン油混合	両剤混合	無	24.4	118.9ab	33.8	40.7	546abc	9.4	42.0ab	5.2a	2.9
マシン油のみ	マシン油	無	26.0	195.3a	−8.8	38.8	474ab	4.4	38.9b	4.5b	2.7
マシン油→銅剤	マシン油	銅剤	23.6	195.6a	−8.9	38.1	484ab	10.7	41.2b	4.7b	2.8

a) 赤焼病細菌の接種は2012年1月13日に行った。表中の銅剤は銅水和剤、マシン油はマシン油乳剤を示す。同じカラムの異なる添え字は Tukey の多重検定で5%水準で有意差あり。b) 防除価=100−(試験区の発病葉数/薬剤無散布区の発病葉数×100)。c) 一番茶生育は4月18日に20cm 枠で採摘調査を行って調査した。

い、一番茶生育は4月18日に調査し、その後、化学成分含有量を調査した。

(2) 銅水和剤とマシン油乳剤の散布順序の違いが赤焼病の発病に及ぼす影響

マシン油乳剤散布前の2012年1月13日に赤焼病細菌を接種し、少発生（平均約20枚/㎡）が認められた2月20日から薬剤散布を開始した。試験区は表5に示すとおり、①赤焼病細菌無接種・薬剤無散布の健全区、②薬剤無散布、③銅水和剤のみ散布、④銅水和剤散布1週間後にマシン油乳剤散布、⑤銅水和剤・マシン油乳剤混合散布、⑥マシン油乳剤のみ散布、⑦マシン油乳剤散布1週間後に銅水和剤散布の7区を設定した。銅水和剤は水酸化第二銅水和剤500倍、マシン油乳剤はR 剤75倍を供試し、いずれも400L/10a 相当量を散布した。2月20日は③と④の銅水和剤、⑤の混合剤、⑥と⑦のマシン油を散布し、2月27日に④のマシン油と⑦の銅水和剤を散布した。なお、2月22日から25日にかけて断続的に降雨があり、総雨量は23mmであった。発病調査は4月2日に行い、赤焼病発病葉数と防除価を算出するとともに、4月18日の一番茶摘採日に一番茶生育調査を行った。

7. 一番茶の収量・生育・化学成分含有量調査法

一番茶摘採日に、葉緑素計（SPAD-502Plus, コニカ・ミノルタ）による SPAD 値の測定を30芽について行った（松尾・岡野, 1992）。次に20cm 枠を用いて採摘を行い（1区3か所、3反復）、収量（g/㎡）を算出するとともに、新芽の長さ（cm）と葉数を60芽について調査した。チャ葉の化学成分含有量は一番茶新芽30g を蒸熟・乾燥・粉碎後に茶成分分析計（静岡製機 GT-8S）で化学成分含有量を測定した。

結 果

1. マシン油乳剤による赤焼病発病助長

(1) 赤焼病細菌を接種する前後にマシン油乳剤を散布した場合の発病に及ぼす影響

赤焼病の初発は、マシン油乳剤を散布した両方の試験区で2月4日に認められた。接種のみ行った試験区では、接種37日後の発病葉数は13.3枚/㎡、接種翌日マシン油乳剤散布区では36.2枚/㎡であったが、前日散布区では144.4枚/㎡であり、接種のみの場合に比べ10倍以上の発病が認められた（第1表）。一番茶が萌芽した後の接種68日後の調査では、前日散布区は接種のみの約8.5倍、翌日散布区では約2.8倍の発病が認められた。4月14日に一番茶生育について調査したところ、発病が多かった接種前日マシン油乳剤散布区では、SPAD 値と収量が他の2区に比べて有意に低く、出開きが進み、芽長は短めで、芽数も少ない傾向が認められた（第1表）。

(2) チャ葉へのマシン油乳剤処理が赤焼病細菌のチャ葉への感染に及ぼす影響

チャ葉へのマシン油乳剤処理が赤焼病細菌の葉組織への感染に及ぼす影響をリーフディスク法で調査した。無処理のリーフディスク感染率は45.8%であったが、マシン油乳剤処理の場合は全てのリーフディスクで感染が認められた（第1図）。また、リーフディスク中の細菌数もマシン油乳剤処理の場合は、無処理の約10倍多かった（第1図）。

2. 赤焼病初発茶園へのマシン油乳剤散布による赤焼病発病助長

(1) マシン油乳剤散布とその後のカスガマイシン・銅水和剤の散布が赤焼病の発生に及ぼす影響

赤焼病初発茶園にマシン油乳剤を散布し、1か月後に発病を調査した結果、無散布区では138.7枚/miの発病であった。これに対し、T剤50倍では268.7枚/m²、

R剤75倍では255.0枚/m²の発病が認められ、無散布区の2倍の発病となったが、両剤の発病に有意差はなかった(第2表)。2月28日にカスガマイシン・銅水和剤を散布し、その後の発病経過を調査した結果、3月25日の調査では、無散布区の112.7枚/m²の発病に対し、T剤50倍では496.4枚/m²、R剤75倍では313.1枚/m²と発病が著しく増加し、マシン油乳剤無散布区

第1図 チャ葉リーフディスクへの赤焼病細菌の侵入に及ぼすマシン油乳剤処理の影響。マシン油乳剤はR剤75倍(マシン油1.31%)を供試した。(A)はリーフディスクへの感染率、(B)はリーフディスク当たりの細菌数を示す。数値は3反復の試験の平均値を示し、棒グラフ上のバーは標準誤差を示す。同じ図の中で異なる文字を付与した値は t 検定で1%水準で有意差あり。

第2図 75倍希釈マシン油乳剤散布35日後のチャ葉の降雨1時間後の濡れ葉数。R剤はマシン油1.31%、T剤はマシン油1.29%である。30cm 枠内の濡れ葉の数を目視で調査し、葉の表面と裏面は別個に調査した。棒グラフ上のバーは標準誤差を示す。同一調査区の異なる添え字はTukeyの多重検定で1%水準で有意差あり。

(A)

(B)

第3図 赤焼病少発生茶園へのマシン油乳剤散布による赤焼病激発 (A) とマシン油乳剤 (R 剤75倍) 散布3日前のカスガマイシン・銅水和剤の散布による発病抑制 (B)。写真中の枠は30cm 枠であり、落葉した罹病葉を取り除いた状態で撮影した。2011年3月29日撮影。

と散布区には有意差が認められた (第2表)。また、両製剤間でも有意差が認められた (第2表)。さらに、4月14日に一番茶生育を調査したところ、SPAD 値と収量で無散布区とマシン油乳剤散布区に有意差が認められ、マシン油乳剤散布区では生育も劣る傾向であったが、製剤間の有意差はなかった。

(2) マシン油乳剤の違いが赤焼病の発生に及ぼす影響

赤焼病初発茶園で、2月6日に同一希釈倍率の75倍とした T 剤と R 剤を散布し、その後の発病を調査した。マシン油乳剤散布時の発病葉数は6枚/m²前後と少なかったが、マシン油乳剤散布区では無散布区に比較して、発病葉数の増加が多く、47日後の3月25日には、T 剤で264.0枚/m²、R 剤で241.3枚/m²となり、無散

布区の2倍以上の発病が認められたが、両剤の発病に有意差はなかった (第3表)。本試験での一番茶生育は、SPAD 値と収量で無散布区とマシン油乳剤散布区に有意差が認められ、マシン油乳剤散布区では生育も劣る傾向であったが、製剤間の有意差はなかった (第3表)。また、本試験区を用いてマシン油乳剤散布35日後の3月13日に、降雨1時間後 (降雨量6mm、風速6m、気温20.5℃) の葉の濡れについて調査した。各試験区の30cm 枠内の平均葉数は103.5枚であった。無散布区と R 剤区の濡れ葉の数は非常に少なく、有意差は無いが、T 剤区の濡れ葉の数は有意に多かった (第2図)。

3. マシン油乳剤散布前の殺菌剤の事前散布による赤焼病の発病抑制効果

(1) カスガマイシン・銅水和剤の事前散布処理が赤焼病発生に及ぼす影響

マシン油乳剤のみ散布した場合は603.0枚/m²の発病が認められ、落葉も著しかった (第4表、第3図A)。これに対し、カスガマイシン・銅水和剤を3日前に事前散布した場合、発病葉数はマシン油乳剤のみ散布の半数以下の287.7枚/m²であり、落葉も少なかった (第4表、第3図B)。4月18日に一番茶生育を調査したところ、マシン油乳剤のみ散布区では、SPAD 値低下、収量減少、芽長の短縮、全窒素と遊離アミノ酸量の減少、中性デタージェント繊維とタンニン含量の増加が見られ、健全区と有意差が認められた (第4表)。一方、カスガマイシン・銅水和剤事前散布の場合は、SPAD 値、収量ならびに芽長は健全区と同等で有意差は無いが、全窒素や遊離アミノ酸量はやや低下し、健全区と有意差が認められた (第4表)。

(2) 銅水和剤とマシン油乳剤の散布順序の違いが赤焼病の発生に及ぼす影響

薬剤無散布では179.6枚/m²、マシン油乳剤のみ散布した場合は195.3枚/m²の発病が認められ、本試験では、マシン油乳剤の発病に顕著な差は認められなかった (第5表)。これに対して、マシン油乳剤散布1週間前に銅水和剤を散布した場合の発病葉数は73.3枚/m²、防除価59.2であり、銅水和剤のみ散布の68.9枚/m²、防除価61.6と有意差は無かった (第5表)。一方、銅水和剤とマシン油乳剤を混合して散布した場合は、チャへの薬害は認められないが、発病葉数は118.9枚/m²、防除価33.8と防除効果が低下し、マシン油乳剤散布1週間後に銅水和剤を散布した場合は防除効果が認められなかった (第5表)。銅水和剤事前散布区の一発茶生育をみると、健全区や銅剤のみ散布区と有意差は認められなかった (第5表)。一方、発病

が多かった薬剤無散布区、マシン油乳剤のみ散布区およびマシン油乳剤散布1週間後に銅水和剤散布区の3試験区における一番茶生育を見ると、SPAD値低下や収量減少の傾向が見られ、芽長に健全区との有意差が認められるなど、赤焼病多発の悪影響が認められた。(第5表)。

考 察

チャトゲコナジラムの全国的な分布の広がりにもない、マシン油乳剤を冬期に茶園で散布する事例が増加している。また、マシン油乳剤はJAS有機認証の茶園でも使用でき、薬剤抵抗性がつきにくい薬剤であるため、チャトゲコナジラムの防除以外にも、越冬ダニ防除のために冬期散布される(長ヶ原, 2008; 吉岡ら, 2010)。しかし、赤焼病の発生予察や初期病斑の発見は難しいことから、今後、赤焼病の初発を見落とした茶園において、マシン油乳剤が散布されると、赤焼病の激発が懸念される。そこで、本研究では冬期のマシン油乳剤散布が赤焼病の発病に及ぼす影響とその防除法について検討した。

茶園における赤焼病細菌接種の前後にマシン油乳剤を散布したところ、接種前に散布した場合には、無散布や接種後に散布した場合に比べ、顕著な赤焼病の発病助長が確認された(第1表)。また、マシン油乳剤処理チャ葉から作製したリーフディスクに、赤焼病細菌を接種した場合は、無処理の場合に比べて感染率は約2倍、感染細菌数は約10倍に増加したことから、マシン油乳剤が赤焼病の感染促進効果を持つことが示された(第1図)。赤焼病細菌は傷口感染以外に、降雨による雨滴とともに気孔感染することが報告されている(成澤, 1993)。供試葉は目視上、無傷であったことから、赤焼病細菌はマシン油乳剤処理葉では気孔感染したと考えられる。カンキツかいよう病細菌の場合、幼葉へのマシン油乳剤処理による気孔感染の促進効果が確認されており、これは油浸斑の形成と関連することが報告されている(磯田・山本, 1982)。チャ葉でもマシン油乳剤散布により小さな油浸斑形成が生じる場合があり、気孔からのマシン油乳剤の葉組織内への浸透により、赤焼病細菌の感染が増加する可能性が推察された。なお、接種後にマシン油乳剤を散布した場合は、接種前散布よりも発病が少ない。この原因として、マシン油乳剤の油膜に葉表面の赤焼病細菌が覆われ、移動不可能となり、感染可能な細菌数が減少した可能性が考えられるが、今後の研究で解明する必要がある。

マシン油乳剤を散布した茶園では、降雨後に長時間雨滴が消えないことが観察される。葉の濡れ時間の長期化は、雨滴とともに気孔感染する赤焼病細菌に好適な環境を提供すると考えられる。T剤の場合は75倍散布35日後でも、降雨1時間後の濡れ葉の数が無処理に比べ、極めて多いことが確認された(第2図)。以上の結果から、マシン油乳剤散布による赤焼病の発病助長は、赤焼病細菌のチャ葉への感染促進と感染に好適な葉の濡れ時間の長期化が大きな要因であることが示唆された。今後、マシン油乳剤散布によるチャ葉の生理学的変化やマシン油乳剤散布による発病助長の品種間差の有無を調査することで、マシン油乳剤が感染促進のみならず、病害抵抗性の低下にも関与するのかが検討する必要がある。

赤焼病は寒霜害が激しい年は激発することが報告されており(安藤, 1988)、富濱(2002)は耐凍性を十分に獲得していない晩秋期にマシン油乳剤を散布すると、チャの耐凍性の獲得が遅れ、凍霜害による低温障害のために赤焼病の発病助長が起こるが、耐凍性を獲得した1月では発病助長は起きないと報告した。一方、森山ら(1989)は寒風害の予防のために、冬期に茶園にマシン油乳剤を散布し、葉表面からの蒸散を防ぎ、寒風害からチャを守る技術を報告している。今回の試験で、チャが耐凍性を十分に獲得したと考えられる1月と2月に、赤焼病少発生の茶園でマシン油乳剤を散布したところ、供試したマシン油乳剤の両方で同等の赤焼病の発病助長効果が認められ(第2表)、初発の発病葉数が5~6枚/m²の場合でも、発病葉数の増加が起こり、一番茶収量の減少が確認された(第3表)。これらの結果から、1月や2月であっても、赤焼病が発生している茶園にマシン油乳剤を散布すると、発病が助長されることが明らかとなった。以上の結果は、晩秋期から冬期にかけて、マシン油乳剤をどの時期に散布しても、赤焼病の発病を助長する可能性があることを示している。

今回供試した2種類のマシン油乳剤は赤焼病の発病を同様に助長したが、マシン油乳剤散布1か月後にカスガマイシン・銅水和剤を散布し、その後の発病経過を調査したところ、散布時の発病葉数は同等であったにもかかわらず、散布16日後からはT剤50倍のほうがR剤75倍よりも発病葉数が有意に多かった。薬剤散布時に散布葉を観察したところ、R剤の場合は無散布区と同様にチャ葉全面に均一な薬剤の付着があったのに対し、T剤の場合は、薬剤が水滴状に弾かれ、不均一な付着になり、そのまま斑点状に乾燥することが

観察された。これらの結果はT剤を使用した場合は、少なくとも1か月は他の薬剤を散布しても、均一に薬剤が付着しないため、防除効果が低下することを示している。チャトゲコナジラミ防除マニュアル秋冬期防除編(農林水産省, 2011)では、マシン油乳剤散布後に赤焼病発生を確認したら、直ちにカスガマイシン・銅水和剤を散布して防除すると記載しているが、使用するマシン油乳剤によっては、散布後1か月は赤焼病防除の薬剤を散布しても、十分な防除効果が得られない可能性が高い。今後、展着剤などの添加により、マシン油乳剤散布茶園での薬液付着向上に関する試験を行う必要がある。

マシン油乳剤による赤焼病の発病助長の抑制手法について検討したところ、マシン油乳剤を散布する3日前から1週間前にカスガマイシン・銅水和剤または銅水和剤の事前散布を行うと、両剤の散布の間に降雨があったにもかかわらず、マシン油乳剤の発病助長を抑制するとともに、一番茶収量の減少を防ぐことが可能であった。銅水和剤の残効性は1週間程度あること(富濱・中村, 2006)、銅水和剤の事前散布により、葉表面の赤焼病細菌の密度を低下させたことから、発病助長を抑制できたと考えられる。しかし、カスガマイシン・銅水和剤の事前散布の試験では、発病葉数約40枚/㎡の時に事前散布を行ったため、3月29日には発病葉数が約290枚/㎡まで増加し、収量は健全区と同等であったが、煎茶品質にプラスに寄与する全窒素量や遊離アミノ酸量が健全区より低下した(第4表)。この結果から、薬剤散布時の発病葉数が多いと、収量は確保されるものの、製茶品質に悪影響を及ぼす可能性が示されたため、第5表に示すように、赤焼病の発病葉数が20枚/㎡以下の時に事前散布を行うことが望ましい。

今回の技術は、赤焼病細菌の潜在感染が疑われる茶園や常発園におけるマシン油乳剤散布時に有効な手法と考えられる。ただし、銅水和剤の事前散布後にマシン油乳剤を散布する場合でも、発病葉は増加する(第4表, 第5表)。また、マシン油乳剤を散布して1か月間は、銅水和剤の中で最も残効期間が長く(富濱・中村, 2006)、治療効果と予防効果を併せ持つカスガマイシン・銅水和剤を散布しても、防除効果が低いこと(第2表)等の赤焼病増加の潜在的要因が残されることから、たとえ、銅水和剤の事前散布を行っていたとしても、その後のマシン油乳剤の使用は1回に止めるべきである。

一方、マシン油乳剤と銅水和剤の混合散布の防除効

果は、銅水和剤事前散布法より劣り、マシン油乳剤散布1週間後の銅水和剤の散布は防除効果が無いため、これらの方法は使用すべきでない。いずれの場合もマシン油乳剤による葉表面への油膜形成が、銅水和剤の防除効果の低下に関与していると推察される。

現在、カスガマイシン・銅水和剤の使用濃度は500倍～1,000倍から1,000倍に登録変更されており、水酸化第二銅水和剤も、剤型変更された新薬が発売されている。今後、登録濃度でのカスガマイシン・銅水和剤事前散布による赤焼病防除効果ならびに赤焼病防除に登録のある他の銅水和剤等を用いて、マシン油乳剤散布による赤焼病の発病助長を効果的に抑制できる最適な銅水和剤の使用法を検討する予定である。

引用文献

- 安藤康雄(1988)霜寒害年におけるチャ赤焼病の激発. 野茶試報告B(金谷)2: 41-45.
- 長ヶ原智(2008)一番茶前のマシン油乳剤散布がチャノナガサビダニ、赤焼病の発生および荒茶品質に及ぼす影響. 茶研報106(別): 120-121(講要).
- 磯田隆晴・山本 滋(1982)川野なつだいの病害虫防除体系確立試験 第4報 マシン油乳剤のかいよう病発生に及ぼす影響. 九病虫研会報28: 86-89.
- 京都府病害虫防除所(2005)発生予察特殊報1号, 7病第208号. pp.2.
- 松尾喜義・岡野邦夫(1992)チャ新梢の生育に伴う葉色変化の葉緑素計による追跡. 日作東海支部報114: 11-12.
- 宮田裕次・塚本 統・淵通則(2003)窒素施肥量が茶樹幼木園のチャ赤焼病発生に及ぼす影響. 長崎県総農試研報農業部門29: 65-72.
- 森山新三郎, 馬淵泰馬, 龍野二郎(1989)茶樹の寒風害防止対策. 長崎総農林研報(農業部門)17: 67-83.
- 成澤信吉(1993)チャ赤焼病の発生生態 ①診断・発生時期などについて. 茶46(4): 4-12.
- 農林水産省(2011)チャの新害虫チャトゲコナジラミの防除マニュアル～秋冬期防除編～. pp.4.
<http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/siryoku2/pdf/akifuyu.pdf> (2013年8月15日アクセス確認).
- 富濱 毅(2002)チャ赤焼病の発生生態-特に氷核活性細菌との関係. 日本植物病理学会九州部会第27回シンポジウム講演集: pp.21-42.
- 富濱 毅・中村 孝(2006)チャ赤焼病に対する銅殺

菌剤の残効性，適切な散布量および散布時期と銅殺菌剤による防除体系の確立．茶研報102：7-16.

山下幸司・吉安 裕（2010）チャのミカントゲコナジラミ越冬世代幼虫に対するマシン油乳剤散布による防除効果．関西病虫研報52：157-159.

山下幸司・佐藤安志・吉安 裕（2010）ミカントゲコナジラミ（チャ系統）の分布拡大と防除対策．茶業

技術53：4-10.

吉岡哲也・堺田輝貴・中園健太郎・仁田原寿一（2010）マシン油乳剤の一番茶萌芽前散布によるチャのカンザワハダニとチャノナガサビダニに対する防除効果と新芽への残留状況．茶研報109：1-12.

（2013年4月26日受領，6月20日受理）