

冬期のマシン油乳剤散布によるチャ赤焼病の 発病助長とその対策

農研機構 野菜茶業研究所 ^{よし}吉 ^だ田 ^{かつ}克 ^{ゆき}志

はじめに

チャ赤焼病（病原菌 *Pseudomonas syringae* pv. *theae*, 以下 赤焼病）は、糸状菌病害である炭疽病および輪斑病と並ぶチャ (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) の三大病害の一つである。赤焼病は晩秋期から初春の低温期に発生する発生期間の長い病害であり（堀川, 1989）、発生予察法は確立されていない。また、多発した場合、チャで収益性の最も高い一番茶への影響が大きい病害である（富濱, 2005）。防除には主に銅水和剤が用いられるが、いったん発生が広がった場合、防除は困難となるため、初発時の防除が重要である（富濱・中村, 2006）。特に、幼木園で多発した場合、激しい落葉と生育遅延が生じ、成園化が遅れることがある（堀川, 1989）。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、過剰施肥等により多発することが報告されており（安藤, 1988；宮田ら, 2003）、発生の年次間差が激しい難防除病害である（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 (*Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai) は、現在では全国のチャ主要産地に分布を広げ、チャの重要害虫になった。その防除時期は幼虫期に限られ、最も効果的な防除法として、1～3月に越冬世代幼虫へマシン油を散布する方法が確立された（山下・吉安, 2010）。この防除法は、主要なチャ産地の基幹防除法に採用され（山下ら, 2010）、冬期にマシン油を散布するチャ園が増加している。一方、越冬ダニ防除の晩秋期マシン油散布は、チャ樹の耐凍性獲得を遅延させ、凍霜害被害による赤焼病多発の原因となるが、耐凍性を獲得した後の1月のマシン油散布であれば、赤焼病の発生は少ないと報告された（富濱, 2002）。しかし、冬期に赤焼病の発生が認められる茶園では、初発後にマシン油を散布すると、赤焼病の発病が著しく助長されること、この

対策として、銅水和剤を散布して3～7日後にマシン油を散布することで、赤焼病の発病が抑制されることが近年明らかになった（吉田ら, 2013）。本稿では、マシン油による赤焼病の発病助長の特徴とその対策を紹介する。

I マシン油散布による赤焼病の発病助長

1 マシン油処理がチャ葉への赤焼病感染に及ぼす影響

‘やぶきた’越冬葉を98%マシン油（商品名 ラビサン スプレー）75倍希釈液に浸漬処理し、風乾後に、直径10mmのリーフディスクを作成した。葉裏面を上にして湿室シャーレに整置し、中央に赤焼病菌懸濁液（ 1×10^8 CFU/ml）を滴下して、マシン油処理が赤焼病菌感染に及ぼす影響を調査した。接種48時間後に表面消毒し、ディスク内への感染率と感染菌数を希釈平板法で調査したところ、マシン油処理の場合、感染率100%、感染菌数は無処理の10倍に増加した（図-1；吉田ら, 2013）。細菌病である赤焼病菌は傷口感染以外に、気孔から感染する可能性が指摘されている（TOMIHAMA et al., 2009）。リーフディスクの接種部位は無傷であることから、マシン油処理により赤焼病菌の気孔感染が増加した可能性が考えられる。

2 接種前後のマシン油散布による発病の違い

‘やぶきた’成木園で、2013年1月16日に赤焼病菌を接種し、その前日と翌日に98%マシン油75倍希釈液を400 l/10 a 相当量散布して発病に及ぼす影響を経時的に調査した（吉田ら, 2013）。その結果、マシン油を散布

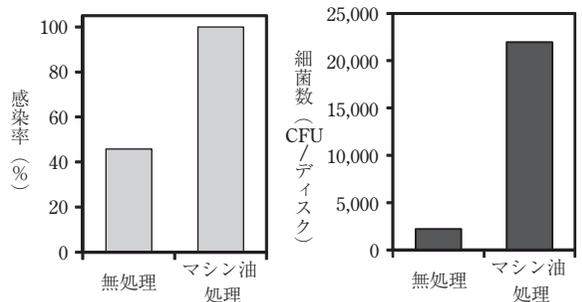


図-1 チャ葉リーフディスクへのチャ赤焼病菌の感染に及ぼすマシン油処理の影響

Outbreak of Bacterial Shoot Blight of Tea by Spraying Petroleum Emulsifiable Concentrate during Winter Months and its Control Methods. By Katsuyuki YOSHIDA

（キーワード：チャ赤焼病，マシン油乳剤，銅殺菌剤，銅剤事前散布法）

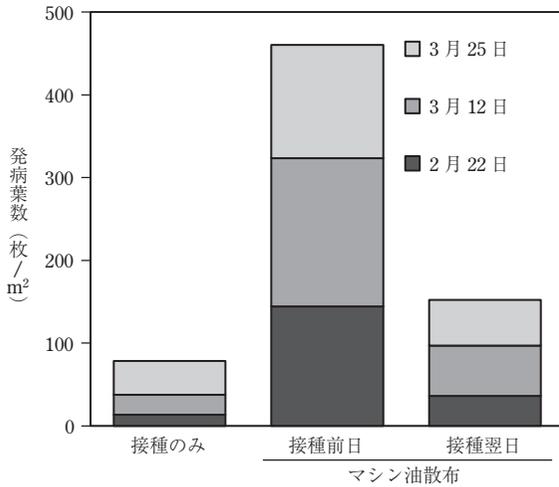


図-2 チャ赤焼病菌接種前後のマシン油散布が‘やぶきた’における発病に及ぼす影響
接種は2013/1/16に樹冠面に行い (2×10^8 CFU/ml), 発病葉数は3区の平均値 (50 cm 枠で1区6箇所調査) を示し, 調査は3回行った。

することで, 赤焼病の発病助長が認められ, 特に前日散布の場合は接種のみの場合の約 8.5 倍に発病が高まった (図-2)。これは, 赤焼病菌が存在するチャ園で冬期にマシン油を散布すると, 赤焼病の発病が助長されることを示している。マシン油の散布によって細菌病が発病増加することはカンキツかいよう病で報告例があり, 新梢葉ではマシン油による気孔周辺の油斑形成と発病増加に正の相関があり, またマシン油により傷口感染も助長されることが報告されている (磯田・山本, 1982)。マシン油処理による赤焼病菌の気孔感染増加の要因は未解明

であるため, 今後の研究が必要である。

3 赤焼病初発園におけるマシン油散布が赤焼病の発病に及ぼす影響

‘やぶきた’成木園で赤焼病菌を接種し, 本病の初発時に, 2012年当時チャトゲコナジラミ防除に登録のあったマシン油2剤, 97%マシン油 (商品名 トモノール S) 50倍希釈液と98%マシン油 (商品名 ラビサンスプレー) 75倍希釈液をそれぞれ散布し, 発病変化を無処理区と比較した (吉田ら, 2013)。その結果, マシン油散布1か月後の調査では, マシン油散布区の発病葉数は両剤の試験区ともに, 無処理区の約2倍に増加したが, 薬剤間の発病程度に有意差はなかった (表-1)。その後, カスガマイシン・銅水和剤 (商品名 カスミンボルドー) 1,000倍希釈液を散布し, 3月16日と25日に発病を調査したところ, 2月28日~3月25日の赤焼病の発病葉数は試験区間で有意差が認められ, 97%マシン油区が最多の発病となった (表-1)。次に, 赤焼病初発茶園で98%および97%マシン油の75倍希釈液を散布したところ, 両試験区ともに発病が同程度に助長され, 一番茶収量は無処理区に比較して有意に減少した (表-2)。一方, マシン油散布35日後の降雨日に, 降雨1時間後の葉裏面における雨滴の付着を調査したところ, 97%マシン油区のみ, 有意に雨滴の付着葉が多かった (表-2)。以上の結果から, 供試マシン油2剤は赤焼病初発園で散布すると, 同程度で赤焼病発病を助長するが, 97%マシン油の油膜の残存期間は, 98%マシン油より長いことが示された。したがって, 表-1のカスガマイシン・銅水和剤散布後のマシン油2剤間の発病の差は, 油膜の残存程度の違いが, 銅水和剤のチャ葉への付着と防除効果に影響を与えたと

表-1 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およぼす影響およびカスガマイシン・銅水和剤追加散布後の発病葉数の変化^{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	
	1月28日	2月28日	3月16日	3月25日
無処理区	28.9	138.7 a ^{b)}	59.8 a ^{b)}	112.7 a ^{b)}
97%マシン油 50倍希釈液	24.2	268.7 b	288.7 b	496.4 b
98%マシン油 75倍希釈液	26.7	255.0 b	168.2 c	313.1 c

^{a)} 吉田ら (2013) を改変. 2012年12月28日に赤焼病菌 (2×10^8 CFU/ml) を接種し, 2013年1月28日に初発調査後, マシン油を散布した。また, 2013年2月28日の発病調査後にカスガマイシン・銅水和剤1,000倍希釈液の400 l/10 a 相当量を散布した。

^{b)} データは3反復の平均値を示し, 同一カラムの異なる添え字は Tukey の多重検定において1%水準で有意差あり。

表-2 チャ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程度、降雨後の雨滴の付着および一番茶収量におよぼす影響^{a)}

試験区	発病葉数/m ² ^{b)}				雨滴付着 葉数 ^{c)}	収量 ^{d)} (g/m ²)
	2月6日	2月22日	3月12日	3月25日		
無散布区	7.8	21.3 a	59.3 a	107.6 a	1.8 a	820.0 a
97%マシン油 75倍希釈液	6.4	31.8 b	154.2 b	264.0 b	58.3 b	647.8 b
98%マシン油 75倍希釈液	5.3	40.7 ab	146.7 b	241.3 b	5.5 a	679.4 b

a) 吉田ら(2013)を改変。2013年1月14日に接種し、2月6日の初発調査後に、マシン油を散布し、経時的に発病葉数を調査した。また、マシン油散布35日後(3月13日)に雨滴付着葉数を計数し、一番茶収量を4月14日に調査した。同一カラムの異なる添え字はTukeyの多重検定において1%水準で有意差あり。

b) データは3反復の平均値を示す。

c) 雨滴付着葉数は降雨1時間後に、30 cm 枠を用いて、各試験区6箇所チャ葉を調査し、雨滴が付着した葉数を計測した平均値を示す。30 cm 枠内の平均葉数は103.5枚。

d) 一番茶収量は20 cm 枠を用いて1区3箇所ハサミ摘みし、データは3反復の平均値を示す。

考えられる。また、降雨後のチャ葉の濡れ時間は、油膜の存在で長期化するため、赤焼病菌の雨滴中の生存と感染に適した葉圏環境になると考えられる。

以上の結果から、赤焼病菌が存在するチャ園で冬期にマシン油を散布すると、赤焼病菌の茶葉への感染促進、油膜形成による感染に好適な葉の濡れ時間の増加、殺菌剤の付着阻害等の複合的な要因により赤焼病の発病が助長されると考えられる。

II マシン油による赤焼病の発病助長を抑制する方法の検討

1 銅水和剤とマシン油の散布順序の違いが赤焼病の発病に及ぼす影響

チャ赤焼病の初発確認は難しく、初発を見逃して、マシン油を散布した場合、赤焼病の発病が助長される。さらに、いったんマシン油を散布してしまうと、油膜が形成されるため、マシン油散布後1か月間は防除が困難となり、赤焼病が著しく増加する。そこで、赤焼病菌存在下のチャ園で、チャトゲコナジラミと赤焼病の防除を両立できる方法を検討した。赤焼病菌をチャ園に接種して初発を確認後に、水酸化第二銅水和剤(商品名 コサイ

表-3 銅水和剤とマシン油の散布順序の違いが赤焼病の発病に及ぼす影響^{a)}

試験区	使用薬剤		発病葉数(枚/m ²) ^{a)}		防除値 ^{b)} (%)
	2月20日	2月27日	2月21日	4月2日	
無処理	—	—	24.0	179.6	—
銅水和剤区	銅水和剤	—	21.8	68.9	61.6
銅水和剤→マシン油区	銅水和剤	マシン油	23.6	73.3	59.2
マシン油混用銅水和剤区	混合剤	—	24.4	118.9	33.8
マシン油→銅水和剤区	マシン油	銅水和剤	23.6	195.6	0(-8.9)
マシン油区	マシン油	—	26.0	195.3	0(-8.7)

a) 吉田ら(2013)を改変。赤焼病菌接種は2012年1月13日に行い、供試薬剤は水酸化第二銅水和剤500倍と98%マシン油75倍を使用した。

b) データは3反復の平均値を示す。

c) 防除値 = 100 - (試験区の平均発病葉数/無処理区の平均発病葉数) × 100。

ドボルドー) 500倍希釈液と98%マシン油75倍希釈液を用い、これらを散布する順番を変えた場合の赤焼病の発病程度を調査した(吉田ら, 2013)。試験区は表-3に示す通り、無処理、銅水和剤のみ散布(銅水和剤区)、銅水和剤散布1週間後にマシン油散布(銅水和剤→マシン油区)、マシン油混用銅水和剤散布(マシン油混用銅水和剤)、マシン油乳剤のみ散布(マシン油区)、マシン油乳剤散布1週間後に銅水和剤散布(マシン油→銅水和剤区)の6区を設定し、最初の薬剤散布から7日後に次の薬剤を散布した。その結果、銅水和剤区と銅水和剤→マシン油区で同等の防除効果が認められ、無処理区やマシン油区に比べ発病葉数が抑制された。一方、マシン油混用銅水和剤区では、防除価は銅水和剤区に比べほぼ半減し、マシン油→銅水和剤区はマシン油区と同等の発

病となり、防除効果はなかった。なお、本試験では、銅水和剤とマシン油の近接散布ならびに銅水和剤へのマシン油混用を行ったが、顕著な葉害は認められなかった。以上の結果から、事前に銅水和剤を散布し、その後にマシン油を散布する「銅剤事前散布法」(以下、事前散布法)で、マシン油による赤焼病の発病助長を抑制可能であった。事前散布法では、銅水和剤とマシン油の散布間隔は3~7日が効果的であることが確認されている。ただし、チャ園で赤焼病の病斑を容易に発見できる状態、すなわち、赤焼病発病葉が約40枚/m²を超える場合、事前散布法でも赤焼病の発病葉が増加し、一番茶化学成分に悪影響を与えた事例が確認されている(吉田ら, 2013)。したがって、赤焼病の発病が目立つ場合は、銅水和剤の散布による赤焼病の防除を優先し、マシン油散布を避け

表-4 異なるチャ品種における銅水和剤とマシン油の散布方法の違いが赤焼病発病におよぼす影響^{a)}

品種名	調査日/ 防除率 ^{b)}	発病葉数(枚/m ²) ^{c)}			
		無処理	銅水和剤 →マシン油区	マシン油混用 銅水和剤区	マシン油区
やぶきた	2月26日	18.0	16.5	21.5	15.0
	4月3日	156.0	56.7	116.7	303.6
	防除価	—	63.7	25.2	0(-94.6)
かなやみどり	2月26日	53.5	25.5	20.5	24.5
	4月3日	417.9	186.7	223.7	579.0
	防除価	—	55.3	46.5	0(-38.5)
めいりよく	2月26日	39.0	18.0	18.5	17.5
	4月3日	207.3	84.3	134.4	233.7
	防除価	—	59.3	35.2	0(-12.7)
ゆたかみどり	2月26日	2.0	4.0	4.5	4.0
	4月3日	66.4	33.4	73.9	144.4
	防除価	—	49.7	0(-11.3)	0(-117.5)
おくみどり	2月26日	5.0	1.5	8.5	4.0
	4月3日	23.3	7.7	40.4	148.0
	防除価	—	67.0	0(-73.4)	0(-535.2)
さやまかおり	2月26日	2.0	4.0	1.0	2.5
	4月3日	6.3	7.0	8.0	16.3
	防除価	—	0(-11.1)	0(-27.0)	0(-158.7)

^{a)} 吉田ら(2012)を改変。供試薬剤は水酸化第二銅水和剤500倍と97%マシン油50倍を用いた。接種は2012年1月19日に行い、2月25日に銅水和剤とマシン油混用銅水和剤を散布、3月3日にマシン油を散布した。

^{b)} 50 cm 枠で12箇所(1区6箇所、2反復)調査した平均値を示す。

^{c)} 防除価 = 100 - (試験区の発病葉数/無処理区の発病葉数) × 100。

る必要がある。

2 異なるチャ品種における事前散布法の防除効果

チャ品種の赤焼病抵抗性は自然発生で強弱判定した報告が主で（堀川，1985；静岡県茶業試験場，1988），その詳細は不明である。そこで，‘やぶきた’以外の品種における事前散布法の効果を調査するため，同じ圃場・樹齢の‘かなやみどり’，‘めいりよく’，‘ゆたかみどり’，‘おくみどり’，‘さやまかおり’，‘やぶきた’（対照品種）を事前散布法に供試した。前項1の試験に準じて，赤焼病菌を接種し初発確認後に，無処理区，銅水和剤→マシン油区，マシン油加用銅水和剤区およびマシン油区を設定し，水酸化第二銅水和剤500倍希釈液と97%マシン油50倍希釈液を用いて試験した。無処理における初発時の調査では，‘かなやみどり’，‘めいりよく’が‘やぶきた’より発病葉数が多く，他の3品種は‘やぶきた’より発病が少なかった。4月2日の調査でも同様の結果が得られ，発病に品種間差が認められた。一方，すべての供試品種でマシン油区の発病葉数は無処理区より増加した（表-4）。これに対し，事前散布法を用いた銅水和剤→マシン油区は，‘さやまかおり’以外の5品種で防除価49.7～67.0であり，発病が抑制された。なお，‘さやまかおり’

はマシン油区でも16.3枚/m²と発病が少なく，強い赤焼病抵抗性を示した。以上の結果から，事前散布法は‘やぶきた’以外の品種でも有効であった。マシン油加用銅水和剤散布は，本試験でも事前散布法に比較して防除効果が低かった。これは銅水和剤粒子がマシン油の油膜に覆われ，雨滴や結露等の水分と接触できず，殺菌成分の銅イオン放出が阻害されたのが原因と推察される（吉田，2014）。このため，銅水和剤へのマシン油の混用は避け，事前散布法を実施することが，冬期マシン油散布時における赤焼病同時防除で重要である。

3 異なる銅水和剤を事前散布法に使用した場合の防除効果の差

異なる銅水和剤7剤を事前散布法に供試し，赤焼病発病に及ぼす影響を2012年度冬と13年度冬に試験し，防除効果が優れる銅水和剤を選抜した（吉田，2013；2014）。供試薬剤として，塩基性塩化銅水和剤（商品名サンボルドー水和剤），水酸化第二銅水和剤（同 コサイド3000），カスガマイシン・銅水和剤（同 カスミンボルドー），塩基性硫酸銅水和剤①（同 ICボルドー66D），イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤（同 ベフドー水和剤），塩基性硫酸銅水和剤②（同 ムッシュボルドー

表-5 銅剤事前散布法における銅水和剤の違いが赤焼病防除効果に及ぼす影響^{a)}

2012年度試験・処理区	商品名	希釈倍数	罹病葉数/m ² ^{b)}		防除価 ^{c)}
			1/29	2/28	
カスガマイシン・銅水和剤	カスミンボルドー	1,000	20.7	66.2	47.6
水酸化第二銅水和剤	コサイド3000	1,000	19.8	77.1	39.0
塩基性塩化銅水和剤	サンボルドー水和剤	500	20.2	95.8	24.2
塩基性硫酸銅水和剤①	ICボルドー66D	50	20.0	140.7	0 (-11.3)
イミノクタジン酢酸塩・銅水和剤	ベフドー水和剤	500	24.0	148.2	0 (-17.2)
無処理	—	—	19.1	126.4	—
97%マシン油	トモノールS	50	17.3	234.4	-85.4

2013年度試験・処理区	商品名	希釈倍数	罹病葉数/m ² ^{b)}		防除価 ^{c)}
			1/19	2/23	
塩基性硫酸銅水和剤②	ムッシュボルドーDF	500	16.7	134.6	31.6
塩基性硫酸銅水和剤③	フジドーLフロアブル	500	17.7	146.2	25.7
無処理	—	—	18.0	196.9	—
97%マシン油	トモノールS	50	21.7	794.9	0 (-303.7)

^{a)} 吉田（2013；2014）を改変。2012年度試験で2012年12月21日接種，2013年1月28日銅水和剤散布，2月2日にマシン油を散布し，2013年度試験では2013年12月26日接種，2014年1月19日銅水和剤散布，1月26日にマシン油を散布した。

^{b)} データは3反復の平均値を示す。

^{c)} 防除価 = 100 - (処理区の平均発病葉数/無処理区の平均発病葉数) × 100。

DF)、塩基性硫酸銅水和剤③(同 フジドーL フロアブル)と97%マシン油を供試した。表-5に示すように、すべての銅水和剤の事前散布区で、マシン油区より発病が抑制された。ただし、表-3と表-4の防除価に比べ、全体的に防除価が低かった。これは年次による気象条件の違いが赤焼病の発病程度に影響したと推察される。特にマシン油区では発病葉数の変動が大きく、2013年度試験のマシン油区では無処理区に比べ発病葉の著しい増加が見られ(表-5)、3月31日には発病葉の多くが落葉したが、塩基性硫酸銅水和剤②(商品名 ムッシュボルドーDF)の事前散布区では落葉は認められなかった(口絵①, ②)。供試薬剤の防除率から事前散布法への適性を評価すると、カスガマイシン・銅水和剤、水酸化第二銅水和剤、塩基性硫酸銅水和剤②、塩基性硫酸銅水和剤③、塩基性塩化銅水和剤の順で適性があり、塩基性硫酸銅水和剤①とイミノクタジン酢酸塩・銅水和剤では防除価は認められず、不適と判断された。また、‘さえみどり’を供試品種として、2015年1月20日にカスガマイシン・銅水和剤を除く6剤を事前散布法に供試し、1か月後の発病調査後に、再度同一薬剤を追加散布して、萌芽期までの発病経過と一番茶収量を調査した。防除効果は表-5と同じ傾向を示し、一番茶収量は水酸化第二銅水和剤と塩基性硫酸銅水和剤②が無処理より有意に多く、他の4剤は無処理区と有意差はなかった(吉田, 投稿中)。以上の結果から、事前散布法には、カスガマイシン・銅水和剤、水酸化第二銅水和剤②および塩基性硫酸銅水和剤②が適すると判断された。カスガマイシン・銅水和剤は残効期間が長く(富濱・中村, 2006)、保護殺菌効果と治療効果を併せ持つことで他剤より防除効果が優れたと考えられる。ただし、カスガマイシン・銅水和剤の使用回数はチャ園では年1回に限られるため、初発時の事前散布法に使用し、追加防除が必要な場合は、他の銅水和剤を使用しなければならない。水酸化第二銅および塩基性硫酸銅水和剤②は他の銅水和剤に比べると、チャ葉表面に均一に付着することから、他剤との防除効果の差は、チャ葉への付着性の違いに起因すると考えられる。

おわりに

筆者ら(吉田ら, 2013)が開発した事前散布法はマシン油による赤焼病の発病助長を抑制しながら、チャトゲコナジラミを防除できる方法である。本法は、チャ葉表

面の赤焼病菌を防除することにより、マシン油散布後の赤焼病の発病を抑制すると考えられる。本法の実施時期は2~3月上旬が適しており、マシン油散布によるチャ樹の生理状態への悪影響(萌芽の遅延など)を最小限にとどめるため、1回だけ実施するのが望ましい。

使用する銅水和剤はカスガマイシン・銅水和剤、水酸化第二銅水和剤および塩基性硫酸銅水和剤②剤が適している。また、使用するマシン油は、チャトゲコナジラミ防除に登録があり、油膜の残存期間が比較的短く、散布1か月後には銅殺菌剤の追加散布が可能な98%マシン油が適している。病害虫防除効果を高めるため、薬剤散布量は400 l/10 aとし、葉の裏面にしっかりとかかるように散布することが重要である。また、事前散布法のマシン油散布1か月後に、銅殺菌剤の追加防除を行うと防除効果を持続させることができる。なお、幼木園は赤焼病が発病しやすいので、冬期のマシン油散布は絶対に避け、チャトゲコナジラミ防除のマシン油散布は、赤焼病の発生の危険性が低い9~10月初めに行い、晩秋期以降に赤焼病の初発が認められた場合、直ちにカスガマイシン・銅水和剤等を用いて防除し、その後1か月間隔で追加防除を萌芽期まで行うことが望ましい。

赤焼病の発生期間は晩秋期から一番茶萌芽前後まで続くため、赤焼病菌の発生期間全体をカバーする事前散布法を用いた防除体系はまだ確立されていない。現在、富濱・中村(2006)が行った赤焼病の体系防除試験を参考に、これに事前散布法を組み込んだ、チャトゲコナジラミ・赤焼病同時防除体系の確立を目指して研究を進めている。

引用文献

- 1) 安藤康雄(1988):野茶試研報 B(金谷) 2:41~45.
- 2) 堀川知廣(1985):関西病虫研報 7:7~14.
- 3) ———(1989):茶 42(1):22~27.
- 4) 磯田隆晴・山本 滋(1982):九病虫研会報 28:86~88.
- 5) 宮田裕次ら(2003):長崎農林試研報(農業部門) 29:65~71.
- 6) 静岡県茶業試験場(1988):創立80周年記念静岡県茶業試験場成績集録, 静岡県茶業試験場, 菊川, p.24~25.
- 7) 富濱 毅(2002):日本植物病理学会九州部会第27回シンポジウム講演集:21~41.
- 8) ———(2005):九病虫研報 51:30~35.
- 9) ———・中村 孝(2006):茶研報 102:7~16.
- 10) TOMIHAMA, T. et al. (2009):Phytopathology 99:209~216.
- 11) 山下幸司・吉安 裕(2010):関西病虫研報 52:157~159.
- 12) ———ら(2010):茶業技術 53:4~10.
- 13) 吉田克志(2013):同上 116(別):50~51.
- 14) ———(2014):茶研報 118(別):76~77.
- 15) ———ら(2012):同上 114(別):78~79.
- 16) ———ら(2013):九病虫研報 59:13~21.