

# 冬期マシン油乳剤散布によるチャ赤焼病発病助長の抑制技術 —日曹ムッシュボルドー<sup>®</sup> DFとラビサン<sup>®</sup> スプレーの活用法—

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所  
吉田 克志  
Katsuyuki Yoshida

## 1. はじめに

侵入害虫チャトゲコナジラミ(*Aleurocanthus camelliae* Kanmiya & Kasai、写真1)は2004年に京都府で初めて確認され(京都府病害虫防除所、2005)、その後、全国の主要茶産地に急速に拡大した。チャトゲコナジラミの被害は、①成虫と幼虫から排出される甘露を栄養源とした、すす病(写真1)が茶葉表面を覆い、光合成が阻害されて、茶樹が弱り、収量が減少すること、②すす病が製茶時に混入することによる品質低下、③一番茶摘採時期における成虫の多発生による農作業時の不快感である(佐藤、2013)。チャトゲコナジラミの効果的な防除法は、1月から3月までの冬期マシン油乳剤散布による越冬幼虫の防除である(山下・吉安、2010)。この方法は、基幹防除法として多くの府県で使用されている。ところが、チャ赤焼病が少発生した茶園でマシン油乳剤を散布すると、赤焼病の発病が著しく助長されることが明らかになった(吉田ら、2013)。

写真1. チャトゲコナジラミの成虫、幼虫および加害茶樹におけるすす病の発生(吉田原図)



- 1) 成虫は新芽を加害している状態を撮影。  
大きさは約1.1～1.3mm。
- 2) 幼虫は葉裏面を加害している状態を撮影。  
大きい幼虫(4齢)の大きさは約1.3mm前後。
- 3) すす病の写真は、菌層が茶葉表面を覆い、黒く変色した状態を示す。

チャ赤焼病(写真2～4)は細菌である*Pseudomonas syringae* pv. *theae*(Hori 1915) Young, Dye & Wilkie 1978によって引き起こされ、主に晩秋から春期にかけて発生する、発生期間の長い病害である。赤焼病の発生は、環境条件や栽培条件に大きく左右され、発生の年次間差が激しいことが知られている。また、初発病斑(写真3)は小さいため発見が難しく、発生予察法も確立されていないため、適期防除が困難な難防除病害である。赤焼病の防除には、銅水和剤が用いられるが、保護殺菌剤であるため、茶園で発病が拡大した後の防除効果はあまり高くない。また、

写真2. 幼木におけるチャ赤焼病の激発(吉田原図)



写真3. チャ赤焼病初発病斑(吉田原図)



左は茶葉表面、右は茶葉裏面からみた初発病斑(矢印、約3mm)を示す。

多発した場合（写真4）は、一番茶収量が著しく減少することから、チャの病害の中で経済的な被害が最も大きい病害である（富濱、2005）。

本稿では、冬期マシン油乳剤散布が赤焼病の発生に及ぼす影響とマシン油乳剤による赤焼病の発病助長を抑制できる「銅剤事前散布法」を紹介するとともに、日曹ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを用いた、チャトゲコナジラミと赤焼病の同時防除体系案を提案する。

写真4. 成木園におけるチャ赤焼病の激発と激しい落葉（吉田原図）



## 2. マシン油乳剤処理した茶葉における赤焼病菌の感染増加

「やぶきた」越冬葉をラビサンスプレー 75倍に浸漬処理し、15℃で24時間乾燥させた後に直径1 cmの葉片を打ち抜き、葉の裏面を上にして赤焼病細菌を接種した。葉片に感染した赤焼病細菌を温室で15℃-24時間培養後に希釈平板法で調査したところ、無処理葉の感染率は50%未満であるのに対し、ラビサンスプレー処理葉では100%になり、感染細菌数も無処理の約10倍に増加した（図1、吉田ら、

2013）。この結果は、マシン油乳剤が散布された茶葉は、赤焼病細菌の感染が容易になることを示している。マシン油乳剤による赤焼病細菌の感染増加の詳細は未解明だが、マシン油乳剤が散布された茶葉では、気孔からの赤焼病細菌の感染が増加すると考えられている。

次に、赤焼病初発茶園で、ラビサンスプレーとマシン油A乳剤（97%乳剤）をそれぞれ75倍で散布し、マシン油乳剤の違いが赤焼病の発病助長に及ぼす影響を調査した。その結果、両剤とも同等に赤焼病の発病が助長され、収量も減少した。一方、散布35日後に降雨があり、その1時間後に、試験区の濡れ葉の数（雨滴付着葉数）を調査したところ、ラビサンスプレーは無処理の茶葉と同様にほとんど乾いていたのに対し、マシン油A乳剤区は濡れ茶が多く観察された（表1）。これは、マシン油A乳剤はラビサンスプレーより、マシン油乳剤の油膜が長期間残存することを示す。

茶園でマシン油乳剤を散布すると、茶葉表面に油膜が形成され、無散布の茶園に比べ、茶葉が濡れたままの状態が長く続く一方、1～2週間後に銅水和剤を散布すると、水玉状に弾かれ、付着が不十分になり、防除効果が著しく低下する。これは、赤焼

図1. ラビサンスプレー75倍を処理した「やぶきた」葉ディスクにおけるチャ赤焼病細菌の感染増加

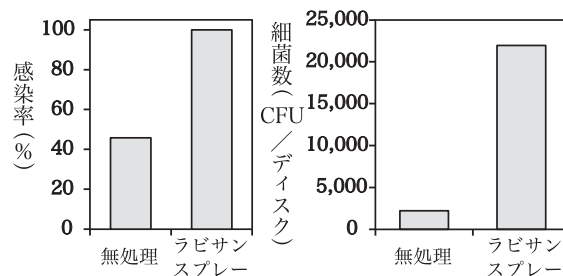


表1. チャ赤焼病初発茶園におけるマシン油乳剤散布が赤焼病発病、降雨後の雨滴の付着および一番茶収量に及ぼす影響<sup>1)</sup>

| 試験区            | 希釈<br>倍数 | 発病葉数 (枚/m <sup>2</sup> ) |        |        |        | 雨滴付着<br>葉数 | 収量<br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|----------------|----------|--------------------------|--------|--------|--------|------------|---------------------------|
|                |          | 2/6                      | 2/22   | 3/12   | 3/25   |            |                           |
| 無散布            | -        | 7.8                      | 21.3a  | 59.3a  | 107.6a | 1.8a       | 820.0a                    |
| ラビサンスプレー       | 75       | 5.3                      | 40.7ab | 146.7b | 241.3b | 5.5a       | 679.4b                    |
| マシン油A乳剤(97%乳剤) | 75       | 6.4                      | 31.8b  | 154.2b | 264.0b | 58.3b      | 647.8b                    |

<sup>1)</sup> 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 (3区平均)。また、マシン油乳剤散布35日後 (3月13日) に雨滴付着葉数を計数し、一番茶収量は4月14日に調査した。同一カラムの異なる英字はTukeyの多重検定で有意差あり (p<0.01)。



病の感染拡大に極めて有利な環境条件であり、油膜が長期間残るマシン油A乳剤は、使用法によっては、ラビサンスプレーより赤焼病の発病助長効果が大きいと推察される（吉田、2015a）。

### 3. 銅剤事前散布法の開発

赤焼病の発病助長を抑制しながら、冬期マシン油乳剤散布を可能にする防除法を検討した。赤焼病の防除には、一般的に銅水和剤が使用される。そこで、水酸化第二銅B水和剤（76.8%水和剤）500倍とラビサンスプレー75倍を用いて、これらを散布する順番を変えた場合に、赤焼病の発病に及ぼす影響を調査した。2012年1月13日に「やぶきた」に赤焼病細菌を接種し、少発生（平均約20枚/m<sup>2</sup>）が認められた2月20日から試験を開始した。これは、赤焼病の初発を見逃した茶園を想定している。試験区は表2に示すとおり、6区を設定し、薬剤はそれぞれ400ℓ/10a相当量を散布した。発病調査は4月2日に行い、防除効果を判定した。その結果、銅水和剤区と銅水和剤→マシン油乳剤区で同等の防除効果が認められ、発病葉数が薬剤無散布区やマシン油乳剤区より抑制された。一方、マシン油混合銅水和剤では、防除率がほぼ半減し、マシン油乳剤→銅水和剤区はマシン油乳剤区と同等の発病が見られ、防除効果はなかった。なお、本試験で、銅水和剤とマシン油乳剤の散布間隔が1週間の近接散布と混合散布を行ったが、顕著な葉害は認められなかった。以上の結果、銅水和剤を散布した1週間後にマシン油乳剤を散布することで、赤焼病の発病助長を抑制で

きることが明らかとなり、「銅剤事前散布法」と名付けた。これまでの試験で、銅水和剤の散布時期は、マシン油乳剤散布3日～7日前が良いことが確認されている。また、「やぶきた」以外の品種、「めいりよく、かなやみどり、ゆたかみどり、おくみどり」でも本法の有効性が確認されている（吉田、2015a）。一方、銅水和剤とマシン油乳剤の混合散布では、マシン油乳剤の油膜が形成されて、銅水和剤の薬剤粒子が水に接触できず、薬剤粒子からの銅イオン放出（殺菌効果の本体）が阻害される。その結果、防除効果が著しく低下する事例が確認されているので、混合散布は絶対にさける。

### 4. ムッシュボルドーDFの赤焼病防除効果

ムッシュボルドーDFは塩基性硫酸銅の含有量（71.2%）が多いドライフロアブル剤で、茶葉表面に均一に薬剤粒子が付着する特徴を持つことから、従来の銅水和剤より赤焼病の防除効果が優れることが期待される。そこで、ムッシュボルドーDFと比較的新しい剤型である水酸化第二銅C水和剤（61.4%ドライフロアブル）および塩基性硫酸銅D水和剤（23.0%フロアブル）を用いて、防除効果を比較した。「やぶきた」に赤焼病細菌を接種し、赤焼病が約130枚/m<sup>2</sup>発生（中発生）した茶園で、供試薬剤を1か月間隔で2回散布した。この試験は、赤焼病が発生した茶園における防除を想定したものである。試験の結果、ムッシュボルドーDFの防除効果は他の2剤より優れることが確認された（表3）。

次に、ムッシュボルドーDFと表4に示す銅水和

表2. 銅水和剤とラビサンスプレーの散布順序の違いが赤焼病の発病に及ぼす影響<sup>1)</sup>

| 試験区        | 薬剤散布日 |      | 発病葉数(枚/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup> |          | 防除率 <sup>3)</sup><br>(%) |
|------------|-------|------|---------------------------------------|----------|--------------------------|
|            | 2/20  | 2/27 | 2/21                                  | 4/2      |                          |
| 無処理        | —     | —    | 24.0                                  | 179.0 a  | -                        |
| 銅水和剤       | 銅水和剤  | —    | 21.8                                  | 68.9 b   | 61.6                     |
| 銅水和剤→マシン油  | 銅水和剤  | マシン油 | 23.6                                  | 73.3 b   | 59.2                     |
| マシン油混用銅水和剤 | 混合剤   | —    | 24.4                                  | 118.9 ab | 33.8                     |
| マシン油→銅水和剤  | マシン油  | 銅水和剤 | 23.6                                  | 195.6 a  | -8.9                     |
| マシン油       | マシン油  | —    | 26.0                                  | 195.3 a  | -8.7                     |

<sup>1)</sup> 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B500倍(銅水和剤)とラビサンスプレー75倍(マシン油)を使用した。

<sup>2)</sup> データは3区の平均値を示し、同一カラムの異なる英字はTukeyの多重検定で有意差あり(p<0.05)。

<sup>3)</sup> 防除率=100-(試験区の平均発病葉数/無処理区の平均発病葉数)×100。

剤5剤およびマシン油A乳剤（97%乳剤）を用いて、銅剤事前散布法による赤焼病防除効果の比較を行った（吉田ら、2015b）。「さえみどり」に赤焼病細菌を接種し、初発確認後に各銅水和剤を散布し、その5日後にマシン油A剤を散布し、4週間後に発病を調査した。その後、銅水和剤を再度散布して、4週間後の萌芽期に発病調査を行い、最終的な赤焼病防除効果を確認した。また、一番茶の収穫時期に、各試験区の一番茶収量を採摘みで調査した。試験の結果、銅剤事前散布法におけるムッシュボルドーDFと水酸化第二銅C水和剤の防除率が優れ、一番茶収量が他の銅水和剤区より有意に多いことが確認された（表4）。

## 5. ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを用いた冬期病害虫体系防除法の検討

赤焼病の発生期間は長いため、初発が12月の場合、萌芽期まで赤焼病の被害を抑制可能な防除法が必要になる。そこで、12月に赤焼病細菌を「やぶきた」茶園に接種し、初発確認後に、銅剤事前散布法とその後の銅水和剤散布を繰り返す体系防除法を検討した。この試験では、ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを用い、対照剤として、水酸化第二銅C水和剤とマシン油A乳剤（97%乳剤）を供試した。試験区は、接種しない健全区、薬剤を散布しない無処理区、銅水和剤を連続散布する防除区、ムッシュボルドーDF散布後にマシン油乳剤を散布する事前散布区、マシン油乳剤を散布して4週間後にムッシュボルドーDFを散布するマシン油乳剤区を設定し、各試験区の赤焼病の防除効果と一番茶

表3. 赤焼病中発生チャ園におけるムッシュボルドーDFの防除効果<sup>1)</sup>

| 試験区        | 希釈<br>倍率 | 発病葉数（枚/m <sup>2</sup> ） |         | 防除率<br>（%） | 発病葉数（枚/m <sup>2</sup> ） |  | 防除率<br>（%） |
|------------|----------|-------------------------|---------|------------|-------------------------|--|------------|
|            |          | 2/1                     | 3/1     |            | 2/1~3/31累積              |  |            |
| 無処理区       | —        | 136.0                   | 499.8 a | —          | 1005.7 a                |  | —          |
| ムッシュボルドーDF | 500      | 126.0                   | 210.7 b | 57.9       | 324.9 b                 |  | 67.7       |
| 水酸化第二銅C水和剤 | 1000     | 130.3                   | 242.7 b | 51.5       | 419.8 b                 |  | 58.3       |
| 塩基性硫酸銅D水和剤 | 500      | 136.7                   | 301.3 b | 39.7       | 489.8 b                 |  | 51.3       |

<sup>1)</sup> 赤焼病細菌の接種は2013年12月18日に行い、2013年2月1日と3月3日に銅水和剤を散布した。発病調査は2月1日、3月1日および3月31日に行った（3区制）。同一カラムの異なる英字はTukeyの多重検定で有意差あり（p<0.01）。データは野菜茶業研究所枕崎茶業拠点における試験結果を示す。

表4. 異なる銅殺菌剤を事前散布法に使用した場合の赤焼病防除効果と一番茶収量の差異<sup>1)</sup>

| 試験区            | 希釈<br>倍数 | 発病葉数（枚/m <sup>2</sup> ） <sup>2)</sup> |          |           | 防除率(%) |       | 収量 <sup>2)</sup><br>(g/m <sup>2</sup> ) |  |
|----------------|----------|---------------------------------------|----------|-----------|--------|-------|-----------------------------------------|--|
|                |          | 1/20                                  | 2/19     | 3/22      | 2/19   | 3/22  |                                         |  |
| 事前散布区          |          |                                       |          |           |        |       |                                         |  |
| ムッシュボルドーDF     | 500      | 1.8                                   | 143.3 a  | 401.7 a   | 43.1   | 41.4  | 617 a                                   |  |
| 水酸化第二銅C水和剤     | 1000     | 2.7                                   | 148.0 a  | 395.5 a   | 41.2   | 42.3  | 618 a                                   |  |
| 塩基性塩化銅E水和剤     | 500      | 2.7                                   | 167.0 a  | 431.3 a   | 33.7   | 37.0  | 523 b                                   |  |
| 塩基性硫酸銅D水和剤     | 500      | 1.3                                   | 188.7 ab | 491.0 ab  | 25.0   | 28.3  | 545 ab                                  |  |
| 塩基性硫酸銅F水和剤     | 50       | 1.3                                   | 311.0 b  | 706.3 b   | -23.6  | -3.1  | 445 bc                                  |  |
| ベフドー水和剤        | 500      | 2.0                                   | 365.7 b  | 810.3 b   | -45.3  | -18.3 | 455 bc                                  |  |
| 無処理区           | —        | 2.1                                   | 251.7 b  | 685.1 b   | —      | —     | 513 b                                   |  |
| マシン油A乳剤（97%乳剤） | 100      | 2.7                                   | 497.3 c  | 1,127.3 c | -97.6  | -64.5 | 380 c                                   |  |

<sup>1)</sup> 吉田（2015b）を改変。赤焼病細菌接種は2014年12月28日に行い、銅殺菌剤は2015年1月20日と2月19日、マシン油は1月25日に散布した。発病調査は2015年1月20日、2月19日と3月22日に行い、収量は4月11日に調査した。

<sup>2)</sup> 同じカラムの異なる英字はTukeyの多重検定で有意差あり（p<0.01）。

収量の調査を行った。今回の試験では、無処理区では、3月22日に2,071枚/m<sup>2</sup>の甚発生となり、防除区でも発病葉数は1,000枚以上となったが、落葉等は少なく、一番茶収量が健全区と同等で、ムッシュボルドーDFの防除率は水酸化第二銅C水和剤よりも高いことがわかった（表5）。事前散布区では1回目のムッシュボルドーDF散布4週間後の1月31日の赤焼病の発病は、ラビサンスプレーとマシン油A乳剤の差はないが、2月1日の2回目の散布後は、発病葉数はラビサンスプレーがマシン油A乳剤より少なく（写真5）、一番茶収量も多いことが確認された。ラビサンスプレーはマシン油A乳剤に比べ、油膜の残存期間が短く、ムッシュボルドーDF散布

時に、薬剤が葉表面に均一に付着したため、防除効果が高くなったと考えられる。また、マシン油乳剤→ムッシュボルドーDF区では、1月31日までのマシン油乳剤間の赤焼病発病の差はなかったが、2月1日のムッシュボルドーDF散布以降はラビサンスプレー区がマシン油A剤区より発病葉数が少なく、一番茶収量も多くなった。以上の結果から、ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを組み合わせた銅剤事前散布法は、赤焼病の発病増加を抑制し、一番茶収量を健全区と同等に確保することが可能であった。なお、本試験は(一社)九州病害虫防除推進協議会平成26年度茶樹連絡試験として行われた。

表5. 銅剤事前散布法に異なるマシン油乳剤を供試した場合の赤焼病防除効果と収量の差異<sup>1)</sup>

| 試験区                 | 発病葉数 (枚/m <sup>2</sup> ) |     |       |       |       | 防除率 (%) |       |       | 収量 <sup>2)</sup><br>(g/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|--------------------------|-----|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-----------------------------------------|
|                     | 12/30                    | 1/4 | 1/31  | 2/28  | 3/22  | 1/31    | 2/28  | 3/22  |                                         |
| 健全区 (未接種)           | 0                        | 0   | 6     | 44    | 99    | -       | -     | -     | 873 a                                   |
| 防除区                 |                          |     |       |       |       |         |       |       |                                         |
| ムッシュボルドーDF          | 45                       | 102 | 392   | 774   | 1,140 | 44.1    | 44.2  | 44.9  | 860 a                                   |
| 水酸化第二銅C水和剤 (1000倍)  | 46                       | 115 | 513   | 1,043 | 1,517 | 26.8    | 24.8  | 26.7  | 852 a                                   |
| 銅剤事前散布区             |                          |     |       |       |       |         |       |       |                                         |
| ムッシュボルドーDF→ラビサンスプレー | 46                       | 99  | 421   | 985   | 1,418 | 39.9    | 29.0  | 31.5  | 879 a                                   |
| ムッシュボルドーDF→マシン油A乳剤  | 47                       | 111 | 476   | 1,266 | 1,772 | 32.0    | 8.7   | 14.4  | 753 b                                   |
| マシン油乳剤区             |                          |     |       |       |       |         |       |       |                                         |
| ラビサンスプレー→ムッシュボルドーDF | 56                       | 139 | 984   | 1,991 | 2,742 | -40.4   | -44.1 | -32.4 | 710 b                                   |
| マシン油A乳剤→ムッシュボルドーDF  | 61                       | 150 | 1,076 | 2,340 | 3,149 | -53.5   | -68.7 | -52.1 | 531 c                                   |
| 無処理区                | 46                       | 110 | 701   | 1,387 | 2,071 | -       | -     | -     | 629 c                                   |

<sup>1)</sup> 供試品種は「やぶきた」を用い、2014年12月9日に接種、2014年12月30日に銅水和剤、2015年1月4日にマシン油乳剤100倍を散布した。また、2月1日に健全区、無処理区と水酸化第二銅C水和剤を除く試験区に、ムッシュボルドーDF500倍を散布した。数値は3区の平均値を示す。

<sup>2)</sup> 収量は2015年4/月18日に調査し、同一カラムの異なる英字はTukeyの多重検定で有意差あり (p<0.01)。

写真5. 銅剤事前散布法に用いるマシン油乳剤の違いによる赤焼病発病の差異 (吉田原図)



ムッシュボルドーDFを散布後に、ラビサンスプレー100倍 (左)、マシン油A剤100倍 (97%乳剤、右)をそれぞれ散布し、その4週間後にムッシュボルドーDFを散布し、萌芽期に撮影した。写真は「さえみどり」の試験結果を示し、枠の大きさは20×20cm。



## 6. おわりに

### ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを用いた防除体系策定にむけて

赤焼病とチャトゲコナジラミは難防除病害虫であるが、ムッシュボルドーDFとラビサンスプレーを組み合わせることで、同時防除が可能となる。本稿を終えるにあたり、両剤を用いた同時防除のポイントを提示し、これが防除体系策定の参考になれば幸いに思う。

☆茶園における赤焼病の発生は現在の技術では予測できない。そのため、赤焼病が過去に発生した茶園や、発生が疑われる茶園で冬期にマシン油乳剤を散布する場合、銅剤事前散布法による防除が効果的である。銅剤事前散布法の実施時期は2月～3月で、一番茶芽が発芽する前までに行う。

☆ムッシュボルドーDFを散布して3～7日後にラビサンスプレーを散布する。ラビサンスプレー散布後に赤焼病の発病が目立つ場合、ラビサンスプレー散布4週間後に、ムッシュボルドーDFを1～2回追加散布（散布間隔4週間）する。また、茶樹の生理活性への影響を最小限にするため、冬期のラビサンスプレー散布は1回が適している。

☆チャトゲコナジラミは茶畝の裾部の古葉に多く寄生し（写真6）、赤焼病も裾部から広がる傾向が見られる（写真7）。そのため、薬剤散布の時には、裾部を重点的に、茶裏面にも薬剤がしっかりかかるように、400ℓ/10aの散布を行う。

写真6. 茶畝の裾部の茶葉裏面に多数発生したチャトゲコナジラミ幼虫（吉田原図）



☆ムッシュボルドーDFを散布する前から赤焼病の発病が目に見えて目立つ場合、赤焼病防除を優先して、マシン油乳剤の冬期散布は避ける。

☆幼木園は赤焼病の感受性が高いため（写真2）、たとえ、銅剤事前散布法であっても、冬期のマシン油乳剤散布はさける。幼木園でラビサンスプレーを使用する場合、赤焼病の発生時期から外れた9月末までに散布を行う。

## 引用文献

- 京都府病害虫防除所(2005) 発生予察特殊報1号. 2pp.  
佐藤安志(2013) 植物防疫67:137-141.  
山下幸司・吉安裕(2010) 関西病虫研報52: 157-159.  
吉田克志ら(2013) 九病虫研報59:13-21.  
富濱毅(2005) 九病虫研報51:35-39.  
吉田克志(2015a) 植物防疫69:671-676.  
吉田克志(2015b) 九病虫研報61:20-25.

写真7. 「ゆたかみどり」における赤焼病の発生（吉田原図）  
茶畝の裾部から発生が拡大している状態

