

## 特集：展着剤の活用の実態と今後の課題

## チャ赤焼病防除における展着剤の活用

鹿児島県農業開発総合センター茶業部 <sup>とみ</sup>富 <sup>はま</sup>濱 <sup>つよし</sup>毅

## は じ め に

チャ赤焼病（以下、赤焼病）は晩秋から初春の低温期に発生し、チャで最も収益性の高い一番茶への影響が大きいことから（富濱，2005），効率的な防除体系の確立が求められている。

赤焼病の発生は年次間差が激しいが，霜・寒害発生年に多発しやすいとされており，茶葉が凍結するような低温や氷核活性細菌の存在は本病発生要因の一つと考えられている（安藤，1988；富濱ら，2006 b）。しかし，依然として発生予測が困難なことから，農家は銅系統殺菌剤（以下，銅剤）を中心とした画一的なスケジュール防除を実施している。しかし，多発生の場合は十分な効果が得られない事例や，発生がない場合には無駄な防除を実施する事例が見られている。

赤焼病の防除成否や要否の判断基準となる被害許容水準および要防除水準については提示されており（富濱，2005），実際の防除で主に用いられる銅剤の作用特性，特に防除効果や散布間隔を決定する残効性や散布時期，散布量等は明らかにされている（富濱，2006）。しかし，効率的な防除法の確立のためには，それらの残効性をさらに高め散布回数を低減する技術や，散布量を低減する技術，それらを組み合わせた防除体系の確立が必要となる。

本稿では，銅剤の残効性や散布量に対する展着剤の加用効果およびそれらを用いた体系防除の効果などについて紹介し，チャにおける展着剤利用の展望を述べてみたい。

## I 銅剤の残効性に対する展着剤加用効果

赤焼病に登録のある銅剤では，カスガマイシン・銅水和剤の残効性が最も高い（富濱，2006）。しかし，カスガマイシン・銅水和剤の使用回数は1回と限定されており，また本剤は赤焼病に対して唯一治療効果を有する剤であることから，使用場面としては赤焼病の最も重要な防除時期である初発生確認直後が望ましい（富濱，2006）。一方，抗生物質を含まない銅水和剤の使用回数に制限はないため，赤焼病に対する基本的な防除体系と

しては，初発生確認直後にカスガマイシン・銅水和剤を散布し，その後は定期的に銅水和剤を散布する体系が提案されている（富濱，2006）。そのため，散布回数低減のためには，初発生を遅らせる技術と，残効性の高い銅水和剤の選抜および残効性を高める技術が考えられる。そこで，銅水和剤の残効性，および残効性への展着剤の加用効果について検討した。

その結果，赤焼病に対してカスガマイシン・銅水和剤（カスミンボルドー）および塩基性硫酸銅（IC ボルドー 66D）の残効性は高かったが，塩基性塩化銅水和剤（ドイツボルドー）の残効性は低かった（図-1）。また，塩基性塩化銅水和剤にパラフィン系展着剤（アビオン-E）を加用すると，残効性が向上した（図-1）。その他検討

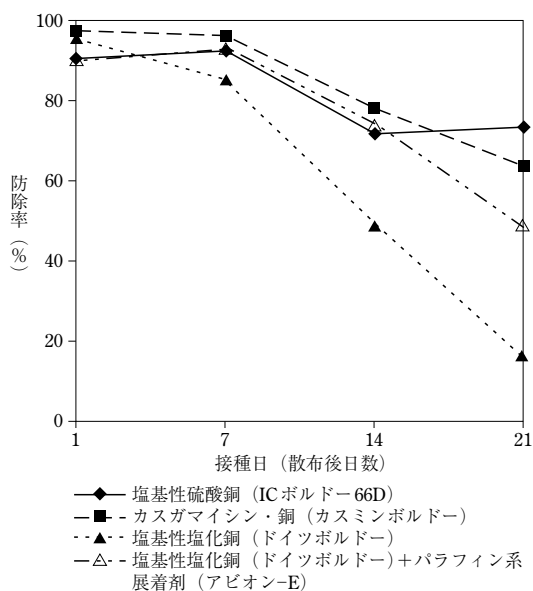


図-1 各種銅剤の残効性および残効性に対する展着剤の加用効果

各種薬剤を散布し，その1，7，14，21日後に病原細菌を接種した．約2か月後に発病葉を調査し，防除率を算出した（ $n = 2$ ）．塩基性硫酸銅（IC ボルドー 66D）は50倍，カスガマイシン銅水和剤（カスミンボルドー），銅水和剤（ドイツボルドー）およびパラフィン系展着剤（アビオン-E）は500倍で，それぞれ400 l/10 a 相当量散布した．

Practical Use of Adjuvant for Control of Bacterial Shoot Blight Disease of Tea. By Tsuyoshi TOMIHAMA

（キーワード：チャ，赤焼病，展着剤）

した展着剤の中で、銅剤の残効性を高めるものはなかった。パラフィン系展着剤による残効性の向上は、固着性もしくは耐雨性の向上が要因と考えられる。このようなパラフィン系展着剤の効果は、チャの病害のみならず他の病害でも報告されているが、今後は残効性の向上を散布回数低減に結びつけるための体系化試験が必要と思われる。

## II 散布量低減に対する展着剤の加用効果

赤焼病細菌はチャ葉裏面の気孔から侵入・感染する可能性が高いことから (TOMIHAMA et al., 2009), 薬液は葉裏へ十分にかかる必要がある。チャにおける一般的な殺菌剤の散布量は 200 ~ 400 l/10 a とされている。そこで、まず赤焼病に対する銅剤の防除効果に対する散布量の影響を調査した。

散布量の違いが予防効果へ及ぼす影響を見るため、接種前散布試験 (接種 5 日前散布) を実施した。水酸化第二銅水和剤やイミノクタジン酢酸塩・銅水和剤は 400 l/10 a 相当量の散布では防除効果が高かったが、散布量が減少するにつれて防除率は低くなった (図-2 左)。カスガマイシン・銅水和剤は散布量が減少しても、防除率の低下は見られなかった (図-2 左)。次に、散布量の違いが治療効果へ及ぼす影響を見るために、接種後散布試験 (接種 5 日後散布) を実施した。カスガマイシン・銅水和剤は 400 l/10 a 相当量の散布では防除効果が高かったが、散布量が減少すると防除率が低下した (図-2 右)。これら銅水和剤の予防および治療的な防除

効果から判断すると、赤焼病に対する銅系統殺菌剤の散布量は 400 l/10 a 程度は必要と考えられた。

このように赤焼病に対する適切な散布量は明らかになったものの、カスガマイシン・銅水和剤の 400 l/10 a の散布量では、他の銅水和剤の約 3.5 倍の散布コストがかかる。そこで、展着剤の加用によって散布量の低減が可能か検討した。

残効性向上にはパラフィン系展着剤が効果的だが、治療効果に対してはいくつかの予備試験からカチオン (陽イオン) 系の展着剤 (ニーズ) が有効ではないかと考え、同展着剤のカスガマイシン・銅水和剤の治療効果に対する影響を調査した。その結果、カチオン系展着剤を加用すると、散布量を 400 l/10 a から 200 ~ 300 l/10 a 相当量に減らしても治療効果の低下はほとんどないことがわかった (図-2 右)。これは、カチオン系展着剤による付着性の向上や、展着剤自身が赤焼病細菌に対して抗菌活性を持つこと、さらに III 章 1 節で述べる現象などが理由として考えられた。一方、カスガマイシン・銅水和剤を除く銅水和剤に対してカチオン系展着剤を加用し散布量を減少させても、コスト的に見合わない (それだけ銅水和剤は安価である) ことから、散布量を低減させるために展着剤を加用するのは、高価なカスガマイシン・銅水和剤のみでよいと考えた。

これらの結果を踏まえて、カスガマイシン・銅水和剤と銅水和剤を用いた赤焼病の防除体系への展着剤の加用効果について検討した。赤焼病の発生時期が早い年度において、赤焼病の初発生確認時のカスガマイシン・銅水

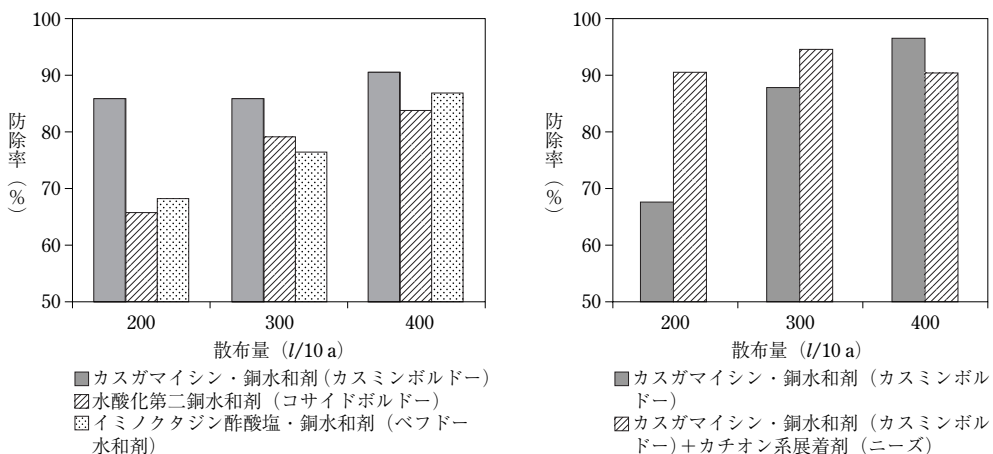


図-2 各種銅剤の散布量の違いと展着剤の加用が防除効果に及ぼす影響  
(左図) 予防効果を見るために、銅剤散布 5 日後に病原細菌を接種し、発病葉を調査し防除率を算出した ( $n = 3$ )。 (右図) 治療効果を見るために、銅剤散布 5 日前に病原細菌を接種し、発病葉を調査し防除率を算出した ( $n = 3$ )。いずれの銅剤も 500 倍、カチオン系展着剤は 1,000 倍の濃度で散布した。

表-1 カスガマイシン・銅水和剤、銅水和剤およびカチオン系展着剤を用いた体系防除の防除効果

| 体系区名               | 発病葉数<br>(枚/m <sup>2</sup> ) | 発病葉率<br>(%) | 防除率<br>(%) | 一番茶収量<br>(kg/10 a) | 減収率<br>(%) | 薬剤費<br>(円/10 a) |
|--------------------|-----------------------------|-------------|------------|--------------------|------------|-----------------|
| カス 400 l/10 a (慣行) | 195.2                       | 6.0 (○)     | 63.1       | 541.7              | 13.7       | 5,500           |
| カス+展 400 l/10 a    | 216.8                       | 6.7 (○)     | 59.0       | 563.0              | 10.3       | 6,200           |
| カス+展 300 l/10 a    | 157.1                       | 4.8 (○)     | 70.3       | 575.1              | 8.3        | 5,300           |
| カス+展 200 l/10 a    | 215.0                       | 6.6 (○)     | 59.4       | 598.6              | 4.6        | 4,300           |
| 無散布                | 529.3                       | 16.3 (×)    |            | 484.9              | 22.7       |                 |

体系防除は、2004 年 12 月 14 日（初発生確認日）にカスガマイシン・銅水和剤 500 倍もしくはカスガマイシン銅水和剤 500 倍+カチオン系展着剤 1,000 倍を表記量散布後、2005 年 1 月 12 日、2 月 8 日および 3 月 4 日に銅水和剤 500 倍を 400 l/10 a 相当量散布した。発病葉と収量の数値は 3 反復の平均で、発病葉率の( )内は被害許容水準 6.6%（富嶺, 2006 a）と比較し、水準～+ 0.3%までは○、+ 0.3%以上は×と判定した。薬剤費は鹿児島県内流通概算価格。カス：カスガマイシン、展：展着剤。

和剤散布時にカチオン系展着剤を加用し、その後は銅水和剤をほぼ 1 か月間隔で散布した。その結果、展着剤を加用した場合、カスガマイシン・銅水和剤の散布量を 400 l/10 a から 200 ～ 300 l/10 a まで減らしても防除効果は慣行防除体系とほぼ同等で、一番茶への被害を軽減できた（表-1）。つまり、展着剤の加用により、防除効果を維持したまま薬剤費を低く抑えることが可能であった。

### Ⅲ チャにおける展着剤利用の展望

#### 1 展着剤がバイオフィーム形成に及ぼす影響

赤焼病細菌は葉面でバイオフィーム様の集合体を形成して、乾燥や殺菌剤に対して耐性を示す（富嶺ら, 2006 a ; TOMIHAMA et al., 2007）。一方、緑膿菌などでは界面活性物質がバイオフィーム形成を抑制することが報告されている（DAVEY et al., 2003）。そこで、界面活性物質である展着剤が赤焼病細菌のバイオフィーム形成に及ぼす影響について調査した。

いくつかの展着剤は、マイクロタイタープレートの壁面に形成される赤焼病細菌のバイオフィーム形成を阻害した（図-3 上）。また、いったん壁面に形成されたバイオフィームを減少させる展着剤も存在した（図-3 中）。このような効果のある展着剤のうち、カチオン系展着剤（ニーズ）を用いて、赤焼病細菌の葉面での乾燥耐性について検討した。その結果、カチオン系展着剤を処理した葉面での赤焼病細菌数は、乾燥条件下で特異的に減少した（図-3 下）。この現象は、付傷した葉では見られなかった。これらの結果は、カチオン系展着剤が赤焼病細菌の葉面での生態に影響を与えている可能性を示唆する。これまで、展着剤の利用は、混用する薬液の機能性（付着性や耐雨性、浸達・浸透性の向上）を付加するこ

とを目的としてきたが、今後は病原菌の生態への影響を調査する必要がある。

#### 2 アジュバントとしてのマシン油乳剤の利用

チャのカンザワハダニおよびクワシロカイガラムシに登録のあるマシン油乳剤は、卵や虫体を油の皮膜で包むことにより窒息させたり、皮膚から侵入して殺虫効果を表すことから、薬剤抵抗性の発達した害虫に対して効果がある。また、有機栽培での使用も認められていることから、チャ栽培でのマシン油乳剤の有効利用は重要な課題となっている。

マシン油乳剤は、展着剤（アジュバント）としての効果もあり（井出ら, 2002）、チャにおいても銅剤などの殺菌剤と混用すると、残効性の向上や、散布ムラが軽減されるなどの理由から防除効果が向上する。一方、マシン油乳剤は、銅剤の薬害の発生を助長することや、冬期の散布によって寒害を助長したり、春期散布によって茶芽の萌芽を遅らせるなどの現象が知られている。また、マシン油乳剤は赤焼病の発生を著しく助長する場合があります（図-4）、赤焼病発生地域での利用は困難となっている。マシン油乳剤の有効活用のためには、マシン油乳剤による赤焼病の発生助長の機構を明らかにする必要がある。

#### 3 展着剤による飛散防止

ポジティブリスト制度の施行後、チャ栽培においても農薬の飛散防止は最も重要な技術となっている。鹿児島県においては、乗用型の薬剤散布機が広く普及しているが、散布機への飛散防止カバーや飛散低減ノズルの装着といった飛散防止対策を実施している。一方、飛散低減ノズルについては、チャ葉の傷口や葉裏への薬液の到達が不十分であることから、一部病害虫で防除効果が低下することが明らかにされている（長ヶ原, 2007）。この

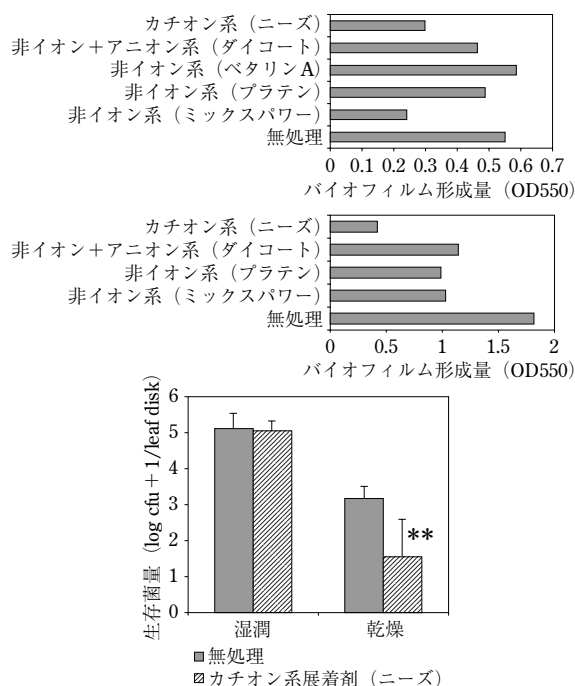


図-3 展着剤が赤焼病細菌のバイオフィーム形成および乾燥耐性に及ぼす影響

(上図) バイオフィーム形成に及ぼす各種展着剤の影響。展着剤を加用した KB 培地で 24 時間培養後にウェル壁面に形成されたバイオフィーム形成量を測定した。(中図) 形成されたバイオフィームに対する各種展着剤の影響。KB 培地 24 時間培養後に形成されたバイオフィームを、さらに展着剤を加用した KB 培地で 24 時間培養し、バイオフィーム形成量を測定した。(下図) カチオン系展着剤が葉面での乾燥耐性に及ぼす影響。展着剤を散布したチャ葉(無傷)に、病原細菌を接種し、湿潤条件下に 24 時間置いた後、さらに湿潤 (RH95% 以上) もしくは乾燥条件 (RH < 55%) 下に 24 時間置き、生存菌量を測定した。いずれの図の数値も 4 反復の平均値。

対策として展着剤を利用する試みを現在実施中である。

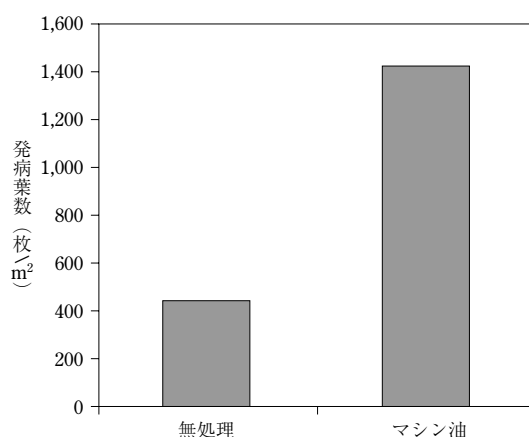


図-4 マシン油乳剤が赤焼病の発生に及ぼす影響  
マシン油乳剤 100 倍液を 400 l/10 a 相当量散布、10 日後に赤焼病細菌を接種し、発病状況を調査した。数値は一部実施要因計画による 8 反復の平均値。

## おわりに

チャは他の作物に比べると薬液のつきやすい作物で、一般の病害虫防除で展着剤が必要な場面は限られている。しかし、今回取り上げた赤焼病や、葉裏に生息するカンザワハダニや樹冠内に生息するクワシロカイガラムシといった難防除害虫に対する防除では、展着剤の利点を生かせる場面が存在すると思われる。今後これらの場面における展着剤のデータを積み重ね、効果的で低コスト防除技術の開発を進めていきたい。

## 引用文献

- 1) 安藤康雄 (1988): 野茶試研報 B (金谷) 2: 41 ~ 45.
- 2) 井出洋一 (2002): 日植病報 68: 26 (講要).
- 3) DAVEY, M. E. et al. (2003): J. Bacteriol. 185: 1027 ~ 1036.
- 4) 長ヶ原智 (2007): 茶業研究報告 104(別): 94 ~ 95.
- 5) 富濱 毅 (2005): 九州病害虫研究会報 51: 35 ~ 39.
- 6) ——— (2006): 茶業研究報告 102: 7 ~ 16.
- 7) ——— (2006 a): 日植病報 72: 3 ~ 13.
- 8) ——— (2006 b): 同上 72: 14 ~ 21.
- 10) TOMIHAMA, T. et al. (2007): J. Gen. Plant Pathol. 73: 193 ~ 196.
- 11) ——— et al. (2009): Phytopathology 99: 209 ~ 216.