

# チャ炭疽病に対する DMI 剤の治療効果と病原菌の薬剤感受性

静岡県茶業試験場 <sup>にし</sup>西 <sup>じま</sup>島 <sup>たく</sup>卓 <sup>や</sup>也

## は じ め に

*Colletotrichum theae-sinensis* (MIYAKE) YAMAMOTO によるチャ炭疽病は、全国の茶園で普遍的に発生するチャの最重要病害である。本病は成葉に円形～不整形の大型赤褐色病斑を生じ、病葉は極めて落葉しやすいため、多発すると著しい落葉によって樹勢が衰弱し、生産性が著しく低下してしまう。静岡県の主要な栽培型である三番茶不摘採茶園では、主な感染期である二番茶生育期、三番茶生育期、秋芽生育期に殺菌剤による防除が行われている。防除に用いられている殺菌剤は、TPN 水和剤やフルアジナム水和剤などの主として予防効果を示す保護殺菌剤のほか、近年は、感染後の治療効果を有し卓効を示す DMI 剤の使用が多くなっている。

DMI 剤はステロール生合成阻害剤 (SBI 剤) に帰属し、菌類のステロール生合成過程における脱メチル化反応を特異的に阻害するグループで、現在、農業用殺菌剤として広く普及している。チャにおいては 1986 年に炭疽病ともち病に対しトリフルミゾール水和剤が登録されて以来、現在 9 種の DMI 剤が使用できる (表-1)。これらの DMI 剤は共通して炭疽病ともち病に対し高い効果を示すほか、網もち病や褐色円星病にも有効な薬剤も多い。適用病害はいずれも茎葉の若い時期に感染することから、DMI 剤は新芽の生育初期に複数の病害を対象とした同時防除剤として利用されている。静岡県の場合、病害が発生しやすい北部中山間地茶園での使用頻度が高く、年間 3～4 回使用されることも珍しくない。

筆者は各種チャ病害に対し卓効を示す DMI 剤が、防除の効率化を図るうえで必要不可欠な殺菌剤であるとの認識から、特にチャの最重要病害であり、防除回数の多い炭疽病を対象に DMI 剤の治療効果を評価してきた。本稿では、その概要について紹介するとともに、炭疽病菌の DMI 剤に対する感受性検定の結果を紹介する。

## I チャ炭疽病に対する DMI 剤の効果特性

チャに適用のある DMI 剤の中で、早くに炭疽病に対し使用可能となったのは、トリフルミゾール水和剤 (1986 年登録) とトリアジメホン水和剤 (1987 年登録) である。両剤は日本植物防疫協会の茶農薬連絡試験 (現新農薬実用化試験) において、ほぼ同時期に薬効が評価されたが、当初から炭疽病に対し対照薬剤の保護殺菌剤である TPN 水和剤と作用性が異なることが指摘されていた。すなわち、この両剤は TPN 水和剤の防除効果が低い試験において卓効を示し、TPN 水和剤の効果が高い試験ではむしろ効果がやや劣ったことから、両剤は主に治療効果によって防除効果を発揮する薬剤とみなされた。

野中 (1982; 1986) は、トリフルミゾール水和剤とトリアジメホン水和剤の炭疽病に対する予防効果と治療効果を接種試験により評価している。それによると、いずれも予防効果は保護殺菌剤である TPN 水和剤に比べ低く、また持続期間も短い。しかし、感染後の治療効果は TPN 水和剤に比べ極めて高く、ある程度の有効期間が期待できるとし、両剤については感染前の予防効果を狙うより、感染が成立した後の治療剤として使用するのが望ましいとした。

## II チャ炭疽病に対する DMI 剤の治療効果

表-1 に示したように、チャには 9 種もの DMI 剤が登録されている。これらが炭疽病に対し同程度の治療効果と有効期間があるならば問題はないのだが、比較した試験は極めて少ない。そこで、各種 DMI 剤の治療効果を評価することを目的に、1991 年および 96～99 年にかけて比較試験を実施した (西島ら, 1991; NISHIJIMA, 2001)。供試茶樹に「やぶきた」のはさみ摘み茶園を用い、新芽生育期の感染好適な降雨時に炭疽病菌分生子懸濁液を噴霧接種した後、所定日数後に薬剤を散布する方法で行った。試験は計 7 回実施し、1 回の試験に 3～4 種の DMI 剤を供試した。発病調査は一部の試験を除き、接種 20～26 日後に 1 回目を行い、一定枠内の病葉を摘み取りながら数えた後、発病がほぼ終息した接種 35～38 日後に 1 回目調査と同一箇所を再調査し、2 回調査の合計値から防除率を算出した。試験はいずれも 3 反復で実施した。

Curative Effect of DMI-fungicides against Tea Anthracnose and Sensitivity of Causal Fungus, *Colletotrichum theae-sinensis*. By Takuya NISHIJIMA

(キーワード: チャ炭疽病, DMI 剤, 防除, 治療効果, 薬剤感受性)

表-1 チャ病害に適用がある DMI 剤 <sup>a)</sup>

| 系統      | 薬剤名          | 適用病害 |     |      |       |                     |
|---------|--------------|------|-----|------|-------|---------------------|
|         |              | 炭疽病  | もち病 | 網もち病 | 褐色円星病 | 新梢枯死症 <sup>b)</sup> |
| イミダゾール系 | トリフルミゾール水和剤  | ●    | ●   |      |       |                     |
|         | トリアジメホン水和剤   | ●    | ●   | ●    |       |                     |
|         | ミクロブタニル水和剤   | ●    | ●   | ●    |       |                     |
|         | ジフェノコナゾール水和剤 | ●    | ●   | ●    | ●     |                     |
|         | イミベンコナゾール水和剤 | ●    | ●   |      | ●     |                     |
|         | フェンブコナゾール水和剤 | ●    | ●   | ●    | ●     |                     |
|         | テトラコナゾール液剤   | ●    | ●   |      | ●     |                     |
|         | テブコナゾール水和剤   | ●    | ●   | ●    | ●     | ●                   |
|         | シメコナゾール水和剤   | ●    | ●   |      |       |                     |
|         |              |      |     |      |       |                     |

<sup>a)</sup> 2006 年 9 月現在。 <sup>b)</sup> *Pestalotiopsis longiseta* によるチャ輪斑病の一症状。

表-2 チャ炭疽病に対する DMI 剤の接種後散布の効果

| 薬剤名                              | 希釈<br>倍数 | 試験年<br>茶期 | 接種後散布時期別の防除率 % <sup>a)</sup> |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|----------|-----------|------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  |          |           | 3 日                          | 4 日  | 5 日  | 6 日  | 7 日  | 8 日  | 9 日 | 10 日 | 11 日 | 12 日 | 13 日 | 14 日 | 15 日 | 16 日 |
| トリフル<br>ミゾール<br>水和剤              | 1,500 倍  | 91 年三番茶   | 91.1                         |      |      | 66.9 |      |      |     |      | 69.5 |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 91 年四番茶   | 87.9                         |      |      |      | 71.2 |      |     |      | 82.2 |      |      |      |      |      |
| トリアジ<br>メホン水<br>和剤 <sup>b)</sup> | 2,000 倍  | 91 年三番茶   |                              | 87.3 |      | 76.5 |      |      |     |      | 59.1 |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 91 年四番茶   |                              | 88.1 |      | 83.5 |      |      |     |      | 69.4 |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 96 年二番茶   |                              | 79.6 |      |      |      | 65.2 |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  | 3,000 倍  | 97 年二番茶   |                              | 90.6 |      |      | 60.9 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 98 年二番茶   |                              | 97.2 |      |      | 91.8 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
| ミクロブ<br>タニル水<br>和剤               | 1,000 倍  | 91 年三番茶   | 92.1                         |      |      | 72.8 |      |      |     |      | 51.1 |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 91 年四番茶   | 85.8                         |      |      |      | 79.6 |      |     |      | 71.1 |      |      |      |      |      |
| ジフェノ<br>コナゾー<br>ル水和剤             | 2,000 倍  | 96 年二番茶   |                              | 86.0 |      |      |      | 83.2 |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 97 年二番茶   |                              | 94.8 |      |      | 83.1 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 98 年二番茶   |                              | 97.0 |      |      | 96.5 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 98 年四番茶   | 99.0                         |      | 100  |      | 97.6 |      |     | 91.1 |      |      | 72.7 |      |      | 45.4 |
|                                  |          | 99 年四番茶   | 99.8                         |      | 98.9 |      | 97.7 |      |     | 98.6 |      | 79.2 |      |      |      | 42.5 |
| イミベン<br>コナゾー<br>ル水和剤             | 1,000 倍  | 96 年二番茶   |                              | 60.8 |      |      |      | 57.8 |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  | 1,500 倍  | 97 年二番茶   |                              | 68.6 |      |      | 57.8 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  | 2,000 倍  | 96 年二番茶   |                              | 55.9 |      |      |      | 38.0 |     |      |      |      |      |      |      |      |
| フェンブ<br>コナゾー<br>ル水和剤             | 5,000 倍  | 97 年二番茶   |                              | 97.3 |      |      | 97.5 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 98 年四番茶   | 99.7                         |      | 100  |      | 98.3 |      |     | 97.3 |      |      | 84.3 |      |      | 79.2 |
|                                  |          | 99 年四番茶   | 99.9                         |      | 99.7 |      | 99.9 |      |     | 99.8 |      | 94.1 |      |      |      | 46.1 |
|                                  | 8,000 倍  | 98 年二番茶   |                              | 99.5 |      |      | 99.4 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
| テトラコ<br>ナゾール<br>液剤               | 2,000 倍  | 98 年二番茶   |                              | 99.7 |      |      | 99.7 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |
|                                  |          | 98 年四番茶   | 98.3                         |      | 98.6 |      | 98.6 |      |     | 95.6 |      |      | 90.1 |      |      | 78.8 |
|                                  |          | 99 年四番茶   | 99.9                         |      | 99.9 |      | 99.8 |      |     | 99.8 |      | 96.3 |      |      |      | 55.0 |

<sup>a)</sup> 発病調査は各処理区一定面積について病葉を除去しながら行い、1991 年三番茶期試験の防除率は接種 30 日後の病葉数から算出。1991 年四番茶期試験の防除率は接種 20 日後から 2 ～ 6 日間隔で 36 日後まで調査した累積病葉数から算出。他の試験の防除率は接種 20 ～ 26 日後と接種 35 ～ 38 日後の 2 回調査の合計病葉数から算出。 <sup>b)</sup> 現使用基準は 3,000 倍のみ。

# 1 各種 DMI 剤の治療効果の評価

表-2 に供試薬剤ごとの接種後散布時期別の防除率を示した。いずれの DMI 剤も防除効果が認められ治療効果を示したが、なかでもフェンブコナゾール水和剤 (5,000 倍) とテトラコナゾール液剤の効果が高く、接種 13 日後においても 80% 以上の高い防除率を示し、他剤に比べて治療効果の有効期間が長い傾向にあった。次いで、ジフェノコナゾール水和剤の効果が高く、接種 10 日後程度までなら防除率 80% 前後を示すと推定された。これら 3 種の DMI 剤に比べ、トリフルミゾール水和剤とトリアジメホン水和剤、およびミクロブタニル水和剤はやや効果が低く、防除率 80% 以上を示す期間はおよそ接種後 4～5 日程度と見られた。一方、イミペンコナゾール水和剤は接種 4 日後散布においても防除率は 70% に満たず、他の DMI 剤に比べて効果が劣る傾向にあった。なお、テブコナゾール水和剤の治療効果はフェンブコナゾール水和剤とほぼ同程度であることが確認されている (小澤, 未発表)。

# 2 初期症状の発生と DMI 剤の治療効果との関係

炭疽病の初期症状は、感染を受けた毛茸を中心に生じる径 0.2～0.5 mm の小病斑である (浜屋, 1982)。図-1 に接種後の無散布区における小病斑の発生推移とミクロブタニル水和剤およびフェンブコナゾール水和剤、テトラコナゾール液剤、ジフェノコナゾール水和剤の接種後の散布時期別の防除率を示した。いずれも接種後散布の効果は、小病斑が発生し始めた接種 12 日後から明らかに低下し、その後は小病斑の累積発生率とはほぼ反比例して効果が減退した。したがって、DMI 剤の治療効果が顕著に現れるのは潜伏期間中までと考えられた。しかし、ミクロブタニル水和剤では潜伏期間中もかなり効果が低下するので、DMI 剤の治療効果の程度は感染後の潜伏期間中における菌の茶葉組織内での進展程度と、それに対する薬剤の活性の強弱、さらには浸透性の強弱によって異なると考えられた。

# 3 DMI 剤散布後の病葉発生の特徴

DMI 剤を散布した場合、以後の病葉発生に特徴が見られた。図-2 に 1991 年の四番茶期と 1998 年の二番茶期に実施した比較試験の各処理区の全病葉数に対する 1 回目調査までに発生した病葉の比率と、その後の最終調査までに発生した病葉の比率を示した。両試験とも無散布区あるいは保護剤の TPN 水和剤散布区では、1 回目調査までに約 70% の病葉が発生したのに対し、DMI 剤散布区では高くても 30% 程度の発生にとどまり、大半の病葉は 1 回目調査後以降に発生した。これは感染した病原菌の生育を完全に阻害できなかったことにより、一

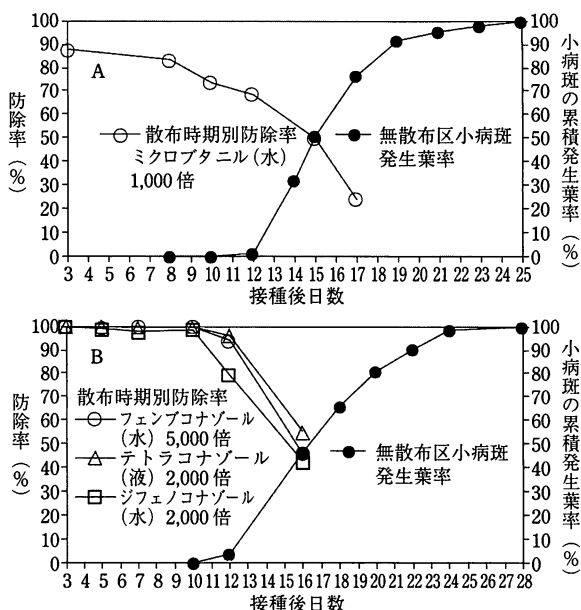


図-1 接種後のチャ炭疽病の小病斑発生推移と DMI 剤の散布時期別の防除効果との関係

A: 1991 年四番茶期, B: 1999 年三番茶期。接種後無散布区に固定枠を置き、経時的に枠内の小病斑発生葉を除去しながら数え、最終調査日までの全発生葉数から各調査日までの累積発生率を求めた (A は 1 区, B は 3 区平均)。防除率は A が接種 28 日後と接種 36 日後の 2 回, B が接種 20 日後と接種 37 日後の 2 回、同一箇所の病葉を除去しながら数え、合計病葉数 (3 区平均) から算出した。

部の感染葉が後になって発病してきたと推察される。このような DMI 剤散布後の病葉発生の特徴は、実施した多くの比較試験で認められたが、初期症状である小病斑の初発前までに散布した場合に顕著に現れ、小病斑の初発以降に散布した場合にはほとんど認められなかった。なお、発病阻止能力の高いフェンブコナゾール水和剤やテトラコナゾール液剤では、ほぼ完全に発生を抑制してしまい判然としない場合もあった。

# III チャ炭疽病菌の DMI 剤に対する感受性

静岡県では 1997～99 年の 3 か年、北部中山間地域の茶園を中心に三番茶芽での炭疽病の発生が例年に比べ多かった。生産現場から DMI 剤の効果減退ではないかとの声もあり、DMI 剤に対する感受性の低下が疑われた。そこで、炭疽病菌の DMI 剤に対する耐性菌発生の有無を明らかにするために、1999 年の秋期に DMI 剤散布歴のない裾野市の無農薬茶園と DMI 剤が過去 7 年間に約 30 回散布された川根町の茶園から病原菌を採集し、トリフルミゾールとジフェノコナゾールに対する感受性を

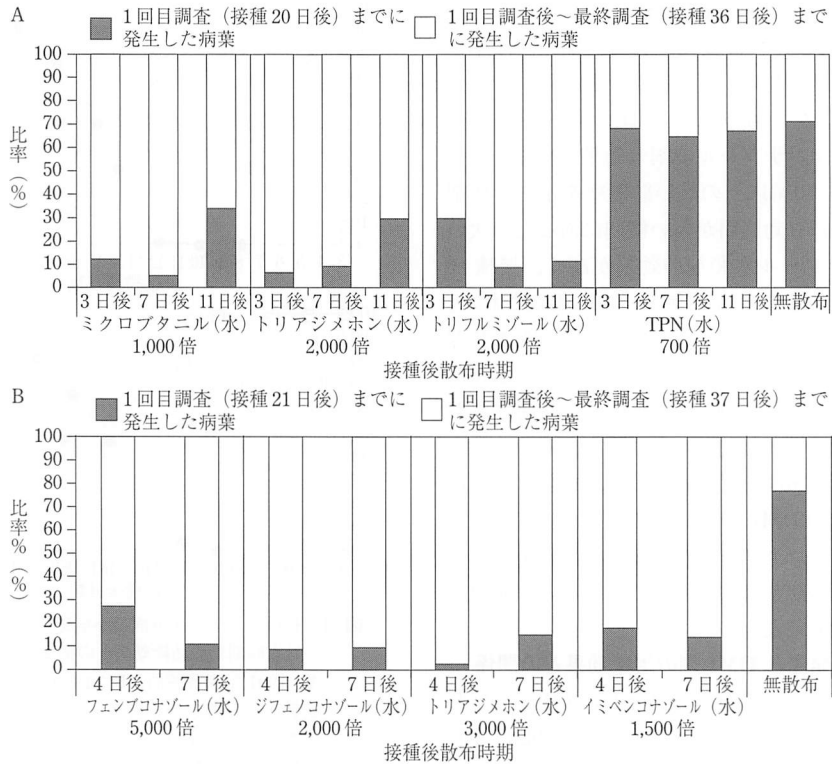


図-2 DMI 剤散布後に発生したチャ炭疽病の調査時期別の発生比率

A: 1991 年四番茶期, B: 1997 年二番茶期. 各処理区的全病葉数に対する 1 回目調査までと以後最終調査までに発生した病葉数の比率 (3 区平均) を示した. A は 1 回目調査を接種 20 日後に行い, その後 2 ~ 6 日間隔で接種 36 日後まで調査し, B は 1 回目調査を接種 21 日後に行い, その後接種 37 日後に再調査した. いずれも病葉を除去しながら同一箇所を調査した.

比較した (西島, 2005)。

感受性の検定は有効成分が 0, 0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0 ppm になるよう市販水和剤を加用した PDA 平板培地に, 単胞子分離した菌株の菌叢ディスクを床置して 25℃, 10 日間培養した後, 菌叢長径を測定し EC<sub>50</sub> を求めた。

トリフルミゾールの無農薬茶園の菌群に対する EC<sub>50</sub> は, 平均 0.0027 ppm, 分布範囲は 0.0021 ~ 0.0036 ppm であった。これに対し, DMI 剤多用茶園の菌群に対する EC<sub>50</sub> は, 平均 0.0033 ppm であり無農薬茶園に比べ若干高い傾向を示した。分布範囲も 0.0021 ~ 0.0059 ppm とやや広い傾向にあり, 全体の分布から外れ 0.005 ppm を超える菌株が 2 菌株あった。また, DMI 剤多用茶園の菌群は無農薬茶園の菌群に比べ, 分布が全体的に高い濃度の方向へわずかながらシフトする傾向が認められた (図-3)。

ジフェノコナゾールでは, 無農薬茶園の菌群に対する EC<sub>50</sub> が平均 0.0028 ppm, 分布範囲は 0.0020 ~ 0.0038 ppm

であったのに対して DMI 剤多用茶園の菌群に対する EC<sub>50</sub> は平均 0.0031 ppm と無農薬茶園と大差なかったが, 分布範囲は 0.0020 ~ 0.0059 ppm となり, 全体の分布から外れ 0.004 ppm を超える菌株がやはり 2 菌株あった。しかしながら, EC<sub>50</sub> が 0.004 ppm を超える菌株を除くと, 無農薬茶園とはほぼ同様な分布を示した (図-4)。

以上から, DMI 剤の散布歴がない無農薬茶園の菌群が示した感受性値をベースラインとした場合, DMI 剤多用茶園の菌群の著しい感受性の低下は認められなかったものの, 全体の感受性分布から外れた菌株は耐性菌の疑いがあると考えられた。また, トリフルミゾールに対しては, DMI 剤多用茶園の菌群が全体的に感受性低下の方向にわずかながらシフトする傾向が認められ, これは石井 (1994) および石井ら (1995) が報告した DMI 剤散布ナシ園のナシ黒星病菌の菌群が DMI 剤のフェナリモルに対し, 感受性低下の方向にシフトしている現象と類似する。一方, ジフェノコナゾールに対しては, 全

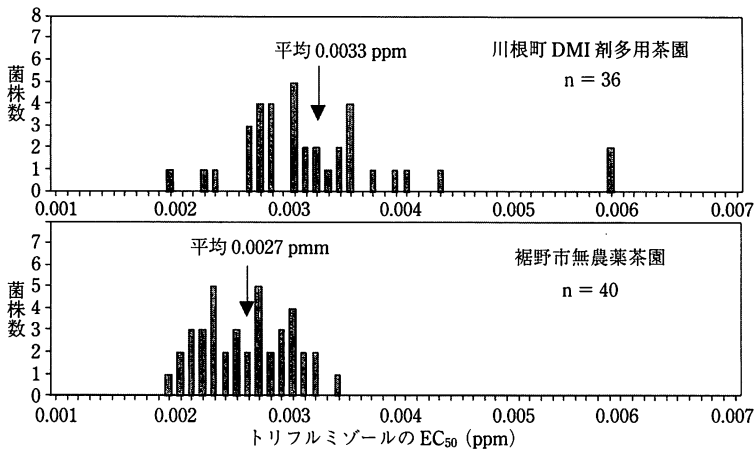


図-3 DMI 剤散布歴のない無農薬茶園と DMI 剤多用茶園から採集したチャ炭疽病菌に対するトリフルミゾールの  $EC_{50}$  の頻度分布 (1999 年)

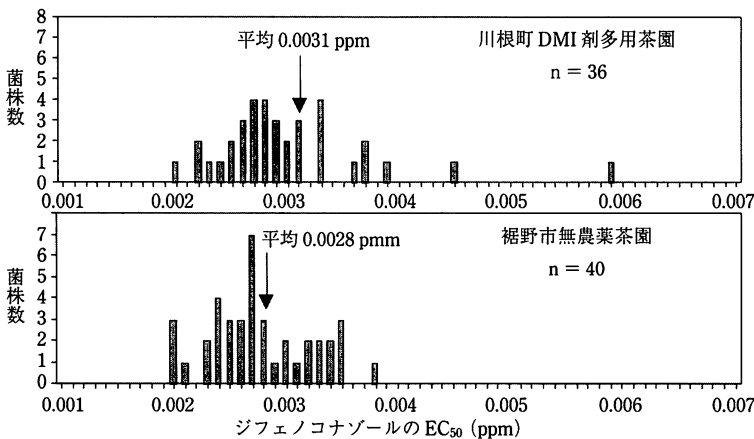


図-4 DMI 剤散布歴のない無農薬茶園と DMI 剤多用茶園から採集したチャ炭疽病菌に対するジフェノコナゾールの  $EC_{50}$  の頻度分布 (1999 年)

体的な感受性低下の兆候は認められなかったが、図-5 に示したように、トリフルミゾールの  $EC_{50}$  とジフェノコナゾールの  $EC_{50}$  には正の相関関係が認められることから、両剤は交差関係にあるものと考えられ、両剤の使用を続ければ感受性低下の方向にシフトする可能性がある。しかしながら、川根町の DMI 剤多用茶園では三番茶生育期の防除にジフェノコナゾール水和剤とイミベンコナゾール水和剤が散布されたが、95%以上の防除率が得られており（西島，2005）DMI 剤の防除効果は維持されていた。1997～99 年に炭疽病が多発した原因は、散布時期の不適正や病原菌の濃厚感染など、他の原因による可能性が高いと考えられた。

#### IV DMI 剤のチャ炭疽病防除における活用方向

炭疽病は典型的な雨媒伝染性で、病原菌の分生子は雨

の飛沫とともに分散し茶葉に到達する。感染には 10 時間以上の葉の濡れが必要であることから、降雨は炭疽病の発生に必須の条件である（野中，1983）。また、感染は若い新葉に限られ、茶芽の生育ステージにすると萌芽期～3 葉ないし 4 葉開葉期に感染しやすいとされている。茶葉は 1 枚展葉するのに 4～5 日とされているので、防除を必要とする期間は 2～3 週間程度とみなされる。この期間の感染好適な降雨の多少が発生量を左右し、防除の場面では、保護殺菌剤を用いる場合は「いつ雨が降るか」、治療殺菌剤を用いる場合は「いつ雨が降ったか」が散布時期を決定する基準となる。

炭疽病の防除は茶芽の生育状態を基準としたスケジュール防除が実施されているが、スケジュール防除は必ずしも効率的ではなく、防除回数の削減も期待できない。防除剤についても保護殺菌剤は降雨の前に散布しなければ

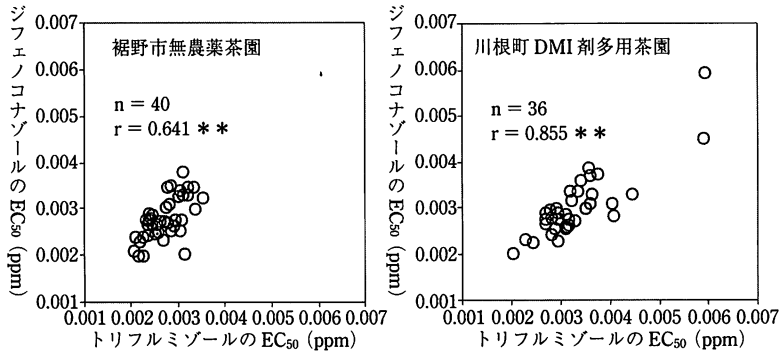


図-5 チャ炭疽病菌に対するトリフルミゾールの EC<sub>50</sub> とジフェノコナゾールの EC<sub>50</sub> との関係 (1999 年)

ば高い効果は望めず、そのため定期的に複数回の散布が必要である。その点、DMI 剤は感染に好適な降雨を見てから散布すればよいので、防除の失敗が少なく、治療効果の有効期間を最大限に生かせば防除回数の削減も期待できる。今後は感染好適日を把握し、感染可能期間中の感染好適日となるべく多くカバーする時期に DMI 剤の散布を行うという防除技術が考えられる。

### おわりに

先にも記したが、炭疽病に対しトリフルミゾール水和剤とトリアジメホン水和剤は、保護殺菌剤である TPN 水和剤に比べ予防効果が劣ると報告されている (野中, 1982; 野中, 1986)。しかし、近年登録されたテブコナゾール水和剤は、TPN 水和剤と遜色ない予防効果を示すことが示唆され (西島, 未発表)、治療効果はもとより予防効果にも優れる DMI 剤が存在するようである。予防効果に優れる DMI 剤では、散布適期の幅はさらに広くなり、防除効率が一層高まると考えられる。今後は DMI 剤の予防効果についても評価する必要がある。

一方、現在のところ防除効果に影響するほどの DMI 剤耐性菌が発生している可能性は低いと考えられるが、断片的なモニタリング調査に止まっているため、完全に否定することはできない。今後は DMI 剤多用地帯を中心にモニタリングを継続するとともに、DMI 剤の多用を防ぐためには、生産者に対して DMI 剤の適切な使用時期を提示できるような防除支援システムを構築する必要がある。

### 引用文献

- 1) 浜屋悦次 (1982): 茶研報 63: 33 ~ 37.
- 2) 石井英夫 (1994): 植物防疫 48: 442 ~ 447.
- 3) ——— (1995): 日植病報 61(6): 607 ~ 608 (講要).
- 4) 西島卓也・小杉由紀夫 (1991): 茶研報 74(別): 68 ~ 69 (講要).
- 5) NISHIUMA, T. (2001): Proceedings of 2001 ICOS (International Conference on O-CHA (Tea) Culture and Science): 90 ~ 93.
- 6) 西島卓也 (2005): 第 16 回殺菌剤耐性菌研究会シンポジウム講演要旨集: 1 ~ 8.
- 7) 野中寿之 (1982): 農薬研究 29(2): 25 ~ 33.
- 8) ——— (1983): 茶病害虫の防除, 静岡県茶業会議所, 静岡, p. 84 ~ 88.
- 9) ——— (1986): 農薬時代 155: 36 ~ 39.

### 書評

#### カイガラムシ—おもしろ生態とかしい防ぎ方—

伊澤宏毅 著

A5 判, 124 ページ 定価 1,650 円 (税込み)

農山漁村文化協会 (2006 年 8 月 20 日) 発行

この虫の加害対象は、おもに果樹やチャ、庭木など木本性の植物でしたが、最近ではスイセン (の球根) やパンジー、施設のピーマンといった花や野菜にも発生して、被害が広がっています。また温暖化の影響による分布域の北上、拡大が指摘される一方、減農薬による殺虫剤の散布回数の低減が、同時防除の圧力の低下となり、被害拡大の要因になっています。今後、広範な作物で本害虫

は厄介な害虫として扱われ続けるに違いありません。

ただ、このカイガラムシにもウィークポイントがないわけではありません。幼虫から成虫になる前、カラをかぶったりロウで被われたりしてしまう前のふ化直後～一齢幼虫の時期に、薬剤を浴びればひとたまりもありません。

本書は、このカイガラムシ最大のウィークポイントともいえるふ化タイミングを見つける方法を紹介するとともに、種類の多いカイガラムシ各種に最適の薬剤をガイドしています (巻末に薬剤一覧として付録)。

効率的な薬剤散布をすることで土着天敵の力も借り、防除効果をいっそう高める道筋も具体的に示すなど、本書はわが国で初めて書かれたカイガラムシ防除の決定版ともいえる内容となっています。