

鹿兒島県内の茶園におけるストロビルリン系薬剤耐性 チャ輪斑病菌の発生実態と薬剤の防除効果

鹿兒島県農業開発総合センター茶業部 ^お尾 ^{まつ}松 ^{なお}直 ^し志

はじめに

チャ輪斑病（以下、輪斑病）は、*Pestalotiopsis longiseta* (Spegazzini) Dai & Kobayashi によって引き起こされる病害で、チャ (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) の主要病害の一つである（江塚・安藤，1994）。本病は高温期の二・三番茶後の摘採残葉に多く発生し、発病葉は落葉し、多発すると次期茶芽の生育に影響する。また、輪斑病菌は秋芽の新梢枯死症も引き起こす（堀川，1986）。病原菌は摘採・整枝による葉・枝の切り口から感染するため、防除は摘採・整枝直後に実施する必要がある。本病の摘採・整枝直後の防除には TPN 水和剤やフルアジナム水和剤等の予防剤を使用するが、茶工場の操業や摘採時期の異なる周辺茶園への農薬の飛散回避を考慮すると、摘採直後の防除は実施し難い状況にある。そのため、摘採・整枝3日後でも使用可能な治療効果のあるストロビルリン系薬剤（以下、QoI 剤）の一つであるアゾキシストロビン水和剤（商品名：アミスター 20 フロアブル）を使用する 경우가多い。本剤は輪斑病と新梢枯死症の両方に高い効果を示すため、摘採後の防除だけでなく秋芽生育期の防除にも用いられ、鹿兒島県内のほとんどの地域の茶栽培歴に基幹防除剤として掲載されている。

QoI 剤は多くの作物で広く利用される一方で、ナスすずかび病やキュウリうどんこ病等のように本剤に対する耐性菌の発生報告の多い剤でもある（Sierotzki et al., 2000; Ishii et al., 2007）。チャにおいても2008年に鹿兒島県内の茶園で QoI 剤耐性チャ輪斑病菌の発生が確認された（富濱ら，2009）。そこで、2008年と2009年に鹿兒島県内の主要な茶産地における QoI 剤耐性菌の発生実態を調査するとともに、耐性菌発生圃場における各種薬剤の防除効果を調査したのでここに紹介する。

Incidence of Strobilurin Resistant Strains of *Pestalotiopsis longiseta*, the Pathogen Causing Gray Blight Disease, and Practical Control of the Disease in the Tea Field of Kagoshima Prefecture.
By Naoshi O MATSU

（キーワード：チャ輪斑病，ストロビルリン系薬剤，QoI 剤，耐性菌，発生状況，防除効果）

I QoI 剤耐性チャ輪斑病菌の発生実態

1 輪斑病菌の採集

輪斑病は品種によって発生程度が異なり、耐病性品種（‘ゆたかみどり’，‘おくみどり’等）では発生が少ない。そのため、耐病性品種では QoI 剤の使用頻度も少ない。そこで、調査対象品種は栽培面積の最も多い輪斑病罹病性品種‘やぶきた’とした。2008年と2009年に鹿兒島県内主要産地の三番茶摘採後または秋整枝後の茶園から、1圃場あたり10～40枚程度のできるだけ新しい罹病葉を採集し、西島の方法（西島，1995）に準じ輪斑病菌を分離した。すなわち、採集した罹病葉を軽く水洗した後、水を含ませたキムタオルを敷いたプラスチック容器に罹病葉を並べ、フタをして25℃で2～4日間保湿した。病斑上に形成した黒色円柱状または角状に隆起した分生子塊を乾熱滅菌した爪楊枝の先端でかき取り、300 ppm ストレプトマイシンまたは100 ppm クロラムフェニコール加用 PDA 培地に置床し分離した。以上の方法によって、県内の主要チャ産地から2008年は2,260菌株（139圃場）、2009年は2,316菌株（110圃場）を分離し検定に供した。

2 QoI 剤耐性菌の発生状況

QoI 剤に対する感受性検定は山田らの方法（山田ら，2010）に準じ、少量のジメチルスルホキシドに溶解した没食子酸ナトリウム n-プロピルを2または5 mM となるように添加した PDA に、アゾキシストロビン100 ppm を加用したものを検定培地とし、対照培地として薬剤無添加培地を使用した。分離培地上で伸長した輪斑病菌の菌糸先端部を直径5 mm のストローを用いて切り取り、検定培地と対照培地に菌叢面を下にして置床し、25℃で4日間培養後菌叢の生育状況を調査した。いずれの培地でも生育する菌株を耐性菌、対照培地で生育するが検定培地上で生育しない菌株を感受性菌とした。なお、一部の菌株で検定培地上でも生育する場合があるが、山田らの判定方法に準じ検定培地上の生育が対照培地上における菌糸伸長量の1/2以下の菌株は感受性菌としてカウントした（山田ら，2010）。

その結果、2008年には44圃場（31.7%）から289菌株（12.8%）の、2009年には37圃場（33.6%）から306

表-1 鹿児島県内の茶園における QoI 剤耐性チャ輪斑病菌の発生状況

地域	2008年				2009年			
	調査圃場数	調査菌株数	耐性菌発生圃場数(%)	耐性菌株数(%)	調査圃場数	調査菌株数	耐性菌発生圃場数(%)	耐性菌株数(%)
南薩	52	790	30 (57.7)	207 (26.2)	52	1,118	25 (48.1)	250 (22.4)
北薩	15	259	1 (6.7)	1 (0.4)	11	246	1 (9.1)	1 (0.4)
日置	12	204	1 (8.3)	11 (5.4)	8	166	2 (25.0)	9 (5.4)
始良	8	189	0 (0)	0 (0)	19	416	0 (0)	0 (0)
曾於	25	394	3 (12.0)	33 (37.6)	10	213	4 (40.0)	28 (13.1)
肝属	26	409	8 (30.8)	28 (6.8)	5	110	2 (40.0)	3 (2.7)
熊毛	1	15	1 (100)	9 (60.0)	5	47	3 (60.0)	15 (31.9)
計 (%)	139	2,260	44 (31.7)	289 (12.8)	110	2,316	37 (33.6)	306 (13.2)

菌株 (13.2%) の QoI 剤耐性菌が検出され、2 年とも約 3 割の QoI 剤耐性菌発生圃場率であった。また、両調査期間の間に大きな変動は認められなかった (表-1)。これは、2009 年度の県内主要産地の防除暦からアズキシストロピン水和剤を削除し、本剤の使用を制限したためと予想される。耐性菌の発生には地域差が見られ、鹿児島県の南薩、曾於、肝属および熊毛地域での耐性菌検出圃場率が高く、始良地域では耐性菌の発生は確認されなかった。また、北薩地区でも同様に少ない傾向にあった (図-1)。南薩地域は QoI 剤耐性菌をはじめて確認した南九州市を含む県内で最も茶栽培の盛んな地域で、機械化栽培体系の普及により圃場や工場の集約が進み大規模な茶生産が行われている。輪斑病菌は主に摘採による葉や茎の切り口や鱗翅目害虫の食害痕等から感染し、圃場間は摘採機などによって伝搬する (江塚・安藤, 1994)。南薩地域では機械化が進み機械の共同利用も広く行われているため、摘採機などの機械によって QoI 剤耐性輪斑病菌が拡散し検出率が高まった可能性がある。耐性菌を検出した圃場を検出率ごとに分類すると、感受性菌のみ検出される圃場が圧倒的に多いが、圃場ごとの耐性菌検出割合は数%~100%と大きな差が見られた (図-2)。

3 薬剤散布と耐性菌割合の変動

現地圃場における QoI 剤耐性菌の発生割合の変動と薬剤散布の関係を明らかにするために、2008 年に調査した耐性菌発生割合の異なる 23 圃場を抽出し、2009 年の耐性菌発生割合と当年の QoI 剤散布回数との関連性について調査した。その結果、耐性菌の発生が見られていない 7 圃場では、QoI 剤散布の有無にかかわらず耐性菌は確認されなかった。一方、耐性菌検出割合の低い圃場では、QoI 剤を散布しなかった場合には耐性菌割合の変動は認められなかったが、1 回でも QoI 剤を散布した場合には耐性菌割合が大幅に増加した。また、耐性菌割

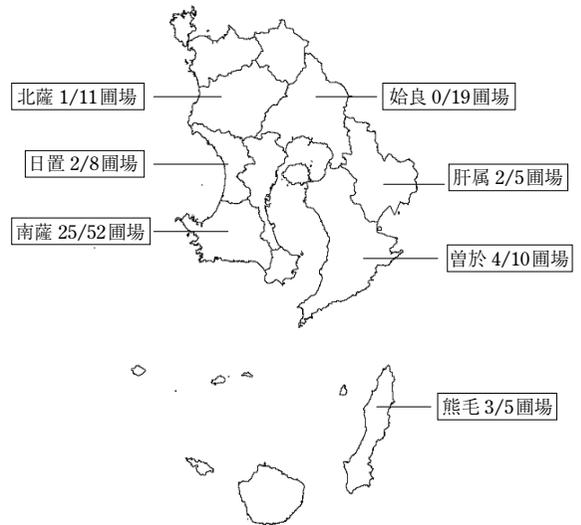


図-1 鹿児島県内の茶園における QoI 剤耐性チャ輪斑病菌の発生圃場分布 (2009年)

図中の数値は QoI 剤耐性菌発生圃場数/調査圃場数。

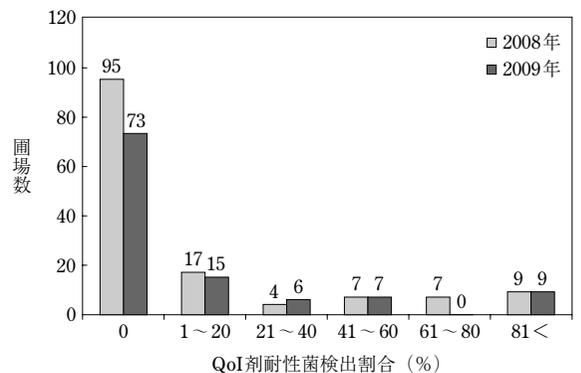


図-2 鹿児島県内の茶園における QoI 剤耐性菌検出率ごとの圃場数

図中の数値は該当する圃場数。

合が50%以上の圃場でも、QoI 剤を散布すると耐性菌割合の増加が認められ、QoI 剤を散布しなかった場合でも薬剤散布以前の高い耐性菌割合を維持していた（図-3）。

II 耐性菌発生圃場における防除効果

1 圃場の選定

QoI 剤耐性菌発生割合の異なる圃場におけるアゾキシストロビン水和剤の防除効果を比較するために、薬剤散布前（三葉期～摘採前）の耐性菌割合が0, 8.3, 58.3, 89.0, 100%と5段階の圃場を選定し5試験を実施した。なお、薬剤散布前の耐性菌発生割合は、二番茶または三番茶の三葉期～摘採前に、無作為に試験区全体から輪斑病菌を分離し耐性菌発生状況調査に準じ感受性調査を行い耐性菌割合を算出した。

2 防除効果の比較

それぞれの試験は、二番茶または三番茶摘採直後にアゾキシストロビン水和剤の2,000倍液を散布し、その効

果を比較した。なお、対照としてカスガマイシン・銅水和剤の1,000倍液を処理した。薬剤散布後の耐性菌割合は、アゾキシストロビン水和剤散布区の発病調査時期の罹病葉から輪斑病菌を分離し感受性を調査して算出した。

その結果、カスガマイシン・銅水和剤は、QoI 剤耐性菌の発生割合に関係なく高い防除効果を示した。一方、アゾキシストロビン水和剤は、散布前にQoI 剤耐性菌が発生していない圃場ではカスガマイシン・銅水和剤に劣らない高い防除効果を示したが、QoI 剤耐性菌割合が100%の圃場では全く効果を示さなかった。また、耐性菌発生割合の程度によって効果が異なり、耐性菌割合が高いほど防除効果が低下する傾向にあった（表-2）。

3 薬剤散布後の耐性菌割合

アゾキシストロビン水和剤散布後のQoI 剤耐性菌割合は、散布前の耐性菌割合が低い圃場においても散布後には耐性菌率が100%に達した。先の図-3も同様な結果を得ており、わずかに耐性菌が発生している圃場でも、1回の散布で耐性菌割合が急増し、次の散布では

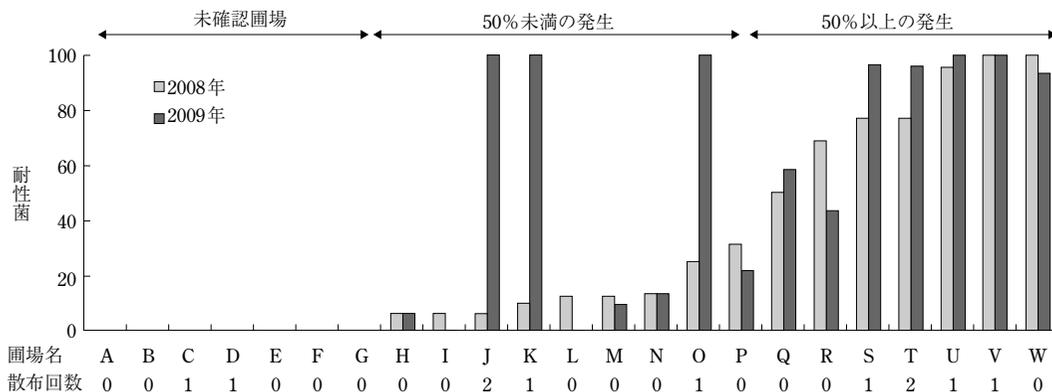


図-3 QoI 剤耐性菌発生圃場における耐性菌割合の変動と QoI 剤散布との関係
散布回数は 2009 年中の耐性菌発生調査前までの QoI 剤散布回数。
図上の矢印は 2008 年の発生割合を示す。

表-2 QoI 剤耐性菌発生割合の異なる圃場における各種薬剤の防除効果と QoI 剤散布後の耐性菌割合の変化

調査圃場	薬剤散布後の発病葉数 (防除率)			耐性菌株数/調査菌株数	
	アゾキシストロビン	カスガマイシン・銅	無処理	散布前 ^{a)} (%)	散布後 ^{b)} (%)
A	1.0 (93.3)	2.0 (86.7)	15.0	0/24 (0)	11/11 (100)
B	8.0 (61.5)	0.3 (98.6)	20.8	2/24 (8.3)	30/30 (100)
C	32.0 (27.3)	2.0 (95.5)	44.0	14/24 (58.3)	71/71 (100)
D	4.6 (22.0)	1.3 (78.0)	5.9	25/28 (89.0)	23/23 (100)
E	21.0 (0)	3.9 (73.5)	14.7	24/24 (100)	24/24 (100)

a) 二番茶または三番茶の三葉期～摘採前における試験区全体の QoI 剤耐性菌割合。

b) アゾキシストロビン水和剤散布区の発病調査時の耐性菌発生割合。

QoI 剤の効果が期待できない状態になる恐れがあることを示している。耐性菌検出率の低い圃場では、低いながらも本剤の効果が認められるため、防除効果の低下を実感せずに耐性菌の発生を見逃してしまう危険性がある。このような圃場では、次回の防除効果の低下を招く可能性が高いため、耐性菌がわずかに発生した圃場でも本剤の使用は控えるべきと考えられる。また、チャに登録のある QoI 剤として、アゾキシストロビン水和剤のほかにクレソキシムメチル水和剤とトリフロキシストロビン水和剤があるが、QoI 剤耐性菌はこれら同系統の薬剤にも耐性を示すことが明らかになっており同系統薬剤の使用も控えるべきである (富濱ら, 2009)。

III QoI 剤耐性菌発生圃場における薬剤防除

アゾキシストロビン水和剤は 1998 年に登録されてから、摘採・整枝 3 日後でも効果の高い薬剤として広く利用されてきた。摘採・整枝 3 日後の効果の高い薬剤として防除暦に採用されている薬剤は、アゾキシストロビン水和剤、チオファネートメチル水和剤およびカスガマイシン・銅水和剤の 3 剤である。しかし、チオファネートメチル水和剤は 1983 年の耐性菌発生確認以来まだに広く分布しており、輪斑病の防除剤としてその使用を控えている。さらに、本調査においてアゾキシストロビン水和剤に対する耐性菌の発生も確認された。これら耐性菌が発生している地域では両剤の効果は期待できず、摘採・整枝 3 日後でも有効な薬剤はカスガマイシン・銅水和剤のみとなっている。カスガマイシン・銅水和剤の輪斑病に対する効果は非常に高いが、摘採前日数が 30 日と長く、四番茶を摘採する圃場では使用できない。さらに、本剤は赤焼病の初発期防除剤として利用しているため同一圃場での複数回使用は避けたい。現在のところ、新規剤が登録されるまではカスガマイシン・銅水和剤を利用せざるを得ないが、輪斑病を効率的に防除するためには、早急に摘採・整枝 3 日後の防除でも効果の高い薬剤の登録を期待する。また、摘採・整枝直後の TPN 水和剤やフロンサイド水和剤等の予防剤による防除は、散

布時期を逸しない限り高い効果が期待できるため、摘採、整枝直後に労力的に余裕のある場合には予防剤による防除も有効である。

おわりに

チャでは、今回紹介した QoI 剤耐性菌発生の問題が起こるより先に、炭疽病や輪斑病におけるベンゾイミダゾール系薬剤耐性菌の発生が、殺虫剤でもハダニやチャノミドリヒメヨコバイ等の防除に用いる複数の殺虫剤で感受性低下が問題となっている。いずれも、高い効果を示す薬剤が感受性の低下を招いており、その剤の使用頻度の高さが感受性低下につながると予想される。本県では、同じ剤を複数回使用しないように薬剤を選択し各地区ごとに暦を作成している。しかし、耐性菌発生圃場では同じ剤の複数回散布が散見されており、感受性低下を招かないような防除指導が足りなかったと反省している。水稻では種子消毒剤を用いてばか苗病を防除するが、その防除機会は年に 1 回である。しかし、種子消毒に用いられるベンゾイミダゾール系薬剤や DMI 剤は年 1 回の使用でも感受性低下を招いた。これは、ばか苗病菌にとっては、年 1 回の処理ではあるが、防除の機会が年に 1 回のみのため連用処理と同じ選択圧を受けているのではないかと想像できる。作物や処理方法が異なるため一概には言えないが、チャにおける年 1 回の使用でも毎年同じ薬剤を使用することによる感受性低下の危険性を考慮する必要があると思われる。そこで、同じ剤は 2 年に 1 回の使用とする防除体系を提案できれば、感受性低下を招く危険性も低くなると思われる。そのためには、効果の安定している複数の薬剤の登録が望まれる。

引用文献

- 1) 江塚昭典・安藤康雄 (1994): 茶の病害, 日本植物防疫協会, 東京, 440 pp.
- 2) 堀川智廣 (1986): 日植病報 52: 766 ~ 771.
- 3) Ishii, H. et al. (2007): *Phytopathology* 97: 1458 ~ 1466.
- 4) 西島卓也 (1995): 植物防疫 49: 349 ~ 352.
- 5) SIEROTZKI, H. et al. (2000): *Pest Management Science* 56: 833 ~ 841.
- 6) 富濱 毅ら (2009): 九病虫研会報 55: 83 ~ 88.
- 7) 山田憲吾ら (2010): 茶業研究報告 109: 73 ~ 78.