

岐阜県におけるトマトの葉かび病の薬剤耐性菌の発生状況とこれまでの取り組み

岐阜県農業技術センター 渡辺秀樹

1. 背景

トマトは岐阜県の主要な野菜品目であり、西濃地域を中心とした低標高地帯（海拔0メートル）では施設型の冬春栽培、飛騨、中濃、東濃地域の中～高標高地帯（標高300～800m）では、雨よけハウスによる夏秋栽培が行われ、ほぼ年間を通じた供給体制が整えられている（図1）。本県では、化学農薬および化学肥料の効率的な使用と節減により環境にやさしい農業生産を図るため、1995年から「ぎふクリーン農業」に取り組んでおり、トマト、ホウレンソウ、ニンジン、リンゴ、米、茶など76品目、生産登録面積は16,874haとなっている（2013.2月現在）。このうち、トマトにおいては、夏秋作型で全ての産地が、冬春作型では西濃地域の産地が認定されている。

そのような中、県内の各トマト産地では、2007年頃から葉かび病〔病原菌: *Passalora fulva* (syn. *Fulvia fulva*)〕の多発生による被害が目立つようになった。要因の1つとして化学薬剤に対する病原菌の感受性低下が懸念されたため、本課題に取り組んだ。

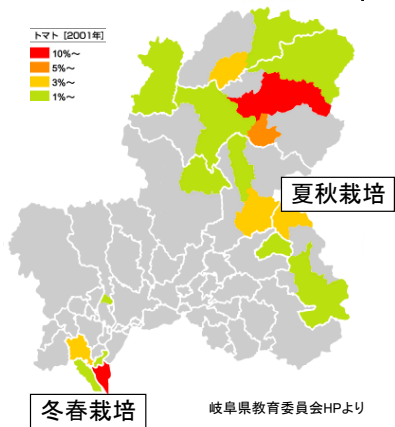


図1 岐阜県のトマト生産地域

2. 感受性検定法の確立

現地の生産農家に聞き取り調査を行った結果、葉かび病に登録を有する主要な殺菌剤のうち、アゾキシストロビン水和剤、トリフルミゾール水和剤について防除効果の低下が疑われた。また、灰色かび病菌で感受性低下が報告されていたジエトフェンカルブ・チオファネートメチル水和剤についても検討対象とした。しかしながら、これらの殺菌剤に対する葉かび病菌の感受性検定法は、これまでに報告がなかったため、まず手法を検討することから始めた。薬剤の種類によって検定手法が異なると多数の菌株を対象にした感受性モニタリング調査が煩雑になるので、基礎培地や菌の置床方法を可能な限り統一するように努め、4剤の感受性検定方法を確立した（表1、図2）。

表1 各殺菌剤に対する葉かび病菌の感受性検定方法

成分	培地	検定濃度	菌の調整	培養条件、判定基準
アゾキシストロビン	PDA	1ppm, 2mM没食子酸n-ブ ロピル添加	菌糸磨砕液	25℃10日 生育なし:感受性(S)、生育あり:耐性(R)
チオファネートメチル	PDA	1,10ppm	菌糸磨砕液	25℃10日 1ppmで生育なし:感受性 1ppmのみ生育:中等度耐性(MR) 10ppmで生育:高度耐性(HR)
ジエトフェンカルブ	PDA	1,100ppm	菌糸磨砕液	25℃10日 1ppmで生育なし:感受性(S) 100ppmで生育あり:低感受性(LS)
トリフルミゾール	PDA	1,10,100,1000ppm	菌叢ディスク	25℃20日 EC90値 100ppm以上:耐性(R)

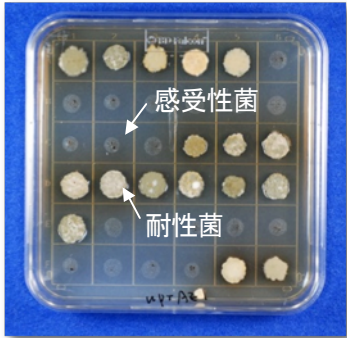


図2 検定法の事例
(アゾキシストロビン)

3. 岐阜県内における耐性菌の発生状況

調査を開始した2007～2008年に岐阜県内の63施設から分離した葉かび病菌271菌株は、45%がアゾキシストロビン耐性菌であり、耐性菌は全調査施設の65%で確認された。耐性菌が確認された主産地の31施設のうち、24施設では耐性菌比率が80%以上であった。また、トリフルミゾール、チオファネートメチル耐性菌も広く発生していることが明らかになった。一方、ジエトフェンカルブに対して葉かび病菌はもともと低感受性であることが分かった。さらに、耐性菌発生リスクが比較的高いとされているSDHI剤（ボスカリド、ペンチオピラド）についても現地で使用されるようになってきたため、感受性モニタリングを行ったところ、調査を開始した2年目（2011年）に一部農家で耐性菌の存在を確認した。

2012年には、県内の57施設から478菌株を採取して検定を行った（図3）。アゾキシストロビン耐性菌は29%、チオファネートメチル耐性菌は82%（高度耐性23%、中等度耐性59%）、ジエトフェンカルブは97%が低感受性、トリフルミゾールは50%が耐性菌であった。また、ボスカリド、ペンチオピラド耐性菌は供試菌株の7%で確認された。

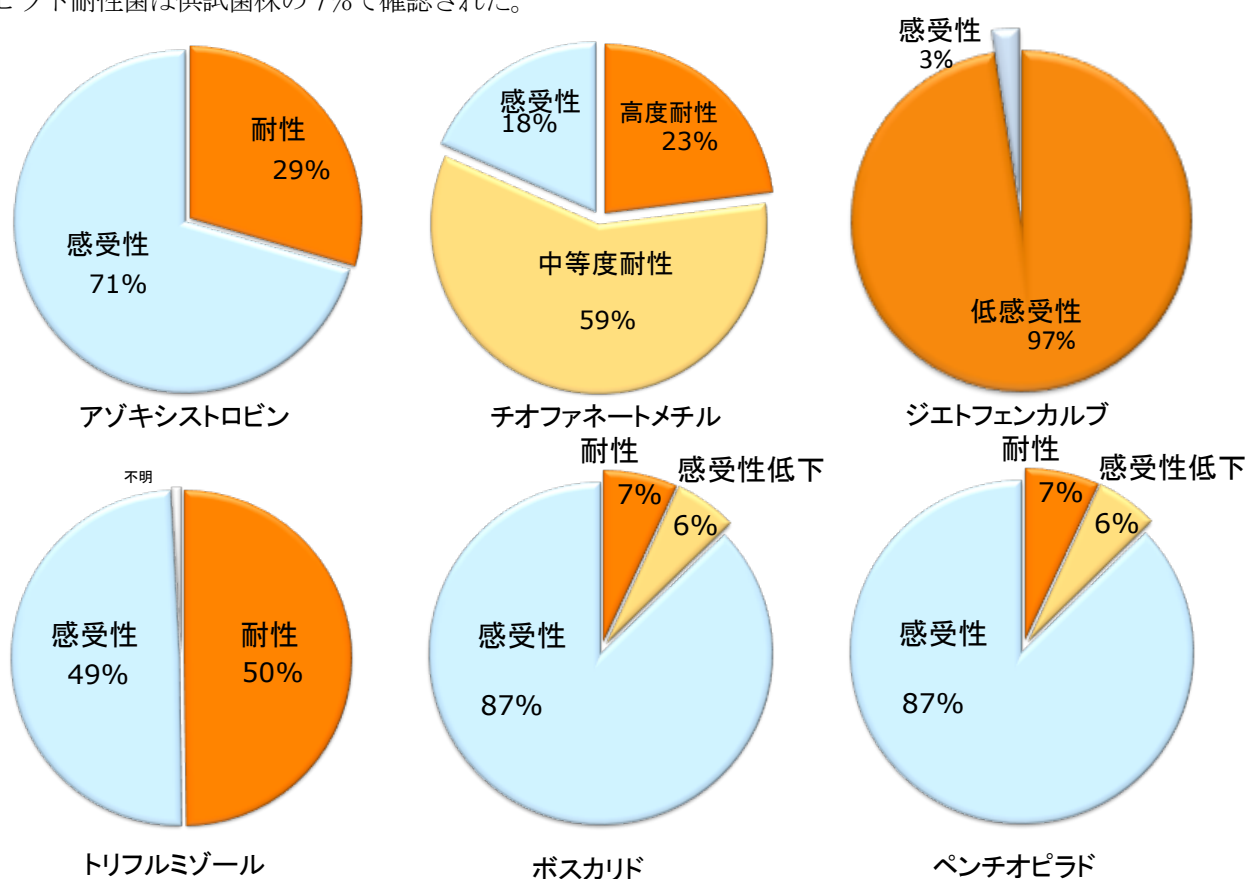


図3 各殺菌剤に対する葉かび病菌の感受性別菌株割合
注)2012年、県内の57施設から採取した478菌株の検定結果

4. これまでの取り組み

○現地指導機関等への情報提供

感受性検定で得られた結果は、地域全体の傾向と農家単位の結果をまとめて各地域の普及機関へ情報提供している。また、サンプリング農家の薬剤散布履歴を収集し耐性菌の分離状況と合わせて確認している。特に、2007年頃にアゾキシストロビン耐性菌の分離頻度が高かった農家は本剤の使用頻度が高く、散布履歴と感受性の傾向は良く一致していた。また、SDHI耐性菌が初めて確認された施設では、同系

統剤が1作あたり2回以上使用されている場合があった。このように、アゾキシストロビンやSDHI剤の使用方法に問題があると考えられる場合には、殺菌剤耐性菌研究会のガイドラインに基づいてアドバイスしている。一方で、耐性菌が分離されても該当する殺菌剤を使用していない場合も多い。葉かび病菌は空気伝染性の病原菌であり、夏秋作型の雨よけ栽培では近隣の施設から耐性菌が飛び込むリスクがある。また、耐性が発達して年数が経過している場合には、地域全体に耐性菌が散在している可能性が高い。したがって、産地全体として該当する殺菌剤の使用について注意を呼びかけるようにしている。

○代替防除薬剤の選定

葉かび病に対して持続可能な防除体系を構築するため耐性菌発生リスクが低い保護殺菌剤を中心に防除試験を行った。その結果、TPN、マンゼブ、キャプタン、イミノクタジンアルベシル酸塩による予防体系区は、高い防除効果が認められた(図4)。また、トリフルミゾール耐性菌と数種のDMI剤との交差耐性について調べた結果、ジフェノコナゾールは明確な交差耐性が認められず、代替剤として有効であることが分かった。

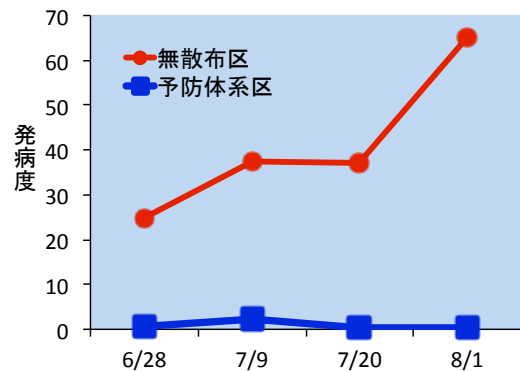


図4 予防体系の防除効果
(夏秋作型の事例)

○防除暦の見直し

県内の主要産地では、耐性菌の発生状況をふまえて防除暦の見直し作業を行っている。冬春産地では基幹薬剤としてQoI剤やDMI剤などを入れた防除暦から、保護殺菌剤を中心とした防除暦に大きく見直しを行った。JAや普及機関等の指導により、耐性菌が確認されたQoI剤等の使用は大きく減少し、保護殺菌剤の利用が中心になってきた。冬春産地におけるアゾキシストロビン耐性葉かび病菌の分離頻度を見ると2008年から2010年にかけて耐性菌の比率は徐々に低下してきている(図5)。防除暦を見直し、耐性菌を考慮した薬剤使用に努めた結果であろう。当時に行ったアンケートからも、葉かび病の発生量が減少し、地域全体で防除がしやすくなったという状況が読み取れる(図6)。さらに、当産地では2011年から葉かび病抵抗性品種をほぼ全面的に導入した結果、葉かび病の発生はほとんど認められなくなった。同年に新レースの葉かび病菌が一部の施設で確認されたが、現在まで産地内に広く拡大するには至っていない。

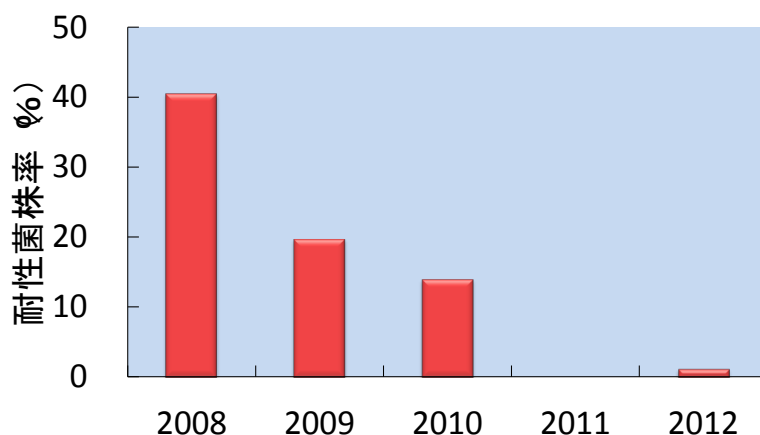


図5 アゾキシストロビン耐性葉かび病菌の発生推移
(冬春産地の事例)

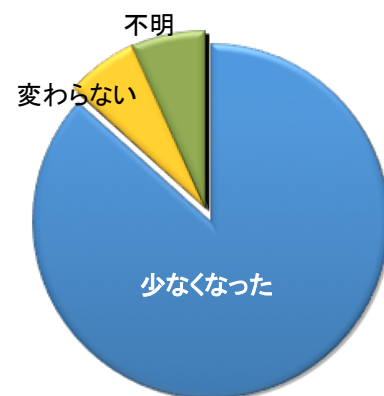


図6 葉かび病の発生状況
(冬春産地:2010年アンケート)

○葉かび病抵抗性品種の導入

県内産地では、葉かび病対策として抵抗性品種の導入が進められている。2007年頃にアゾキシストロビン耐性菌が蔓延していた一部の夏秋産地において、2008年から抵抗性品種を全面的に導入した。しかし、翌年には一部農家で葉かび病が確認され、2010年には地域内で急増したため、(独)野菜茶業研究所の協力を得てレース検定を行った。その結果、これらは全て県内では初確認の菌群(レース 2.9)であることが判明し、病虫害防除所から特殊報が発表された(2012.5.31)。分離菌の薬剤感受性を調べた結果、全ての菌株がアゾキシストロビン感受性であることが明らかになり、これら産地内で葉かび病菌の菌群が大きく変化した可能性が考えられた(表2)。他地域でも同様の現象が認められており、抵抗性品種の導入は耐性菌対策としても有効な場合があることが示唆された。

葉かび病抵抗性品種の導入により新レースの葉かび病菌が出現した場合、これらの薬剤感受性は従来の菌群と大きく異なっている可能性がある。これら初期菌群が地域内へ伝播する可能性が高いことから、産地の最適な防除戦略を構築するため、早い段階で感受性調査を行うことが必要と考えられる。

表2 葉かび病抵抗性品種の導入とアゾキシストロビン耐性菌分離頻度の推移(岐阜県内の夏秋産地の事例)

年度	作付品種	葉かび病抵抗性	葉かび病の発生状況	葉かび病菌のレース(系統)	アゾキシストロビン耐性菌率(%)
2007	桃太郎8	罹病性	多発	0, 2, 4, 4.11	91
2008	桃太郎ギフト・サニー	抵抗性(cf 9)	なし		-
2009	桃太郎ギフト・サニー	抵抗性(cf 9)	一部農家で確認	2.9	0
2010	桃太郎ギフト・サニー	抵抗性(cf 9)	多発	2.9	0
2011	桃太郎ギフト・サニー	抵抗性(cf 9)	多発	2.9	0
2012	桃太郎ギフト・サニー	抵抗性(cf 9)	多発		0

○耐性菌の増加を抑制する手段の検討

夏秋産地では、作期後半の防除機会の減少により葉かび病菌が施設内に多量に残存しやすく、資材等に付着した孢子が越冬後も生残して翌年の第一次伝染源になっている可能性があり、この対策を講じることが薬剤耐性の連鎖を断ち切る重要なポイントの一つと考えている。また、耐性菌発生リスクの高い殺菌剤を散布する場合のローテーション散布や混合散布等の評価、薬剤の最適な組み合わせについても検討を始めているが、十分な結論を得るまでに至っていない。

5. まとめ

トマト葉かび病による被害は、抵抗性品種の普及により全国的に沈静化してきている。しかし、新レースの葉かび病菌は各地で既に発生しており、抵抗性品種の普及とともに今後増加することは避けられない。これに対して、新たな抵抗性遺伝子を有するトマト品種の登場は当面期待できない状況にある。さらに、類似病害のすすかび病による被害が問題化しており、今後も薬剤による防除が重要であることに変わりはない。本県では、防除体系の見直しと抵抗性品種の導入により葉かび病菌の各殺菌剤に対する感受性が全体的には回復傾向にあり、以前より防除しやすい環境が整ってきている。薬剤の適正利用に対する農家の意識は、耐性菌の存在が明らかになった2007年以前と比較すると随分高くなってきており、今度こそ持続可能な防除体系を構築していけると信じている。そのためには、耐性菌の増加を抑制する手法についてデータの蓄積と検証、普及が必要であり、農薬メーカー、JA、普及指導機関、病虫害防除所、試験研究機関および行政が一体となって進めていく必要があろう。