

国内外の殺菌剤耐性管理の現状

農業工業会 JFRAC リーダー **田 辺 憲 太 郎**

はじめに

病害による5大作物の損失は低く見積もっても年間6億人分の食糧に相当する、イネの収量は85か国においていもち病によって10~35%低減しているとの報告がある(FISHER et al., 2012)。農業用殺菌剤は、このように作物栽培に多大な影響を及ぼす病害を防除することにより、収量増・高品質化に貢献している。その一方で、殺菌剤耐性菌が発生すると防除効果が低下して、農作物の収量・品質に大きな影響を及ぼすことがある。

19世紀ころから使用されている銅、硫黄、初めての合成殺菌剤ジチオカーバメート等の今でも有効な多作用点接触活性化化合物(多作用点殺菌剤)によって病害を防除していた1960年代ころまでは、耐性菌の発生は限定的であった。1970年代以降に主な作用点の一つの単作用点殺菌剤であるMBC(Methyl-Benzimidazole Carbamates)殺菌剤、ジカルボキシイミド、DMI(Demethylation Inhibitors)殺菌剤等の開発・普及が進むにしたがって、耐性菌による防除効果の低減が大きな問題となった。今後も単作用点殺菌剤の開発が主流と予想されるため、長期間効果の安定化を図って、可能な限り製品寿命を延ばして耐性菌の発生を遅延化するための対策が重要である。

耐性菌対策のための国際組織Fungicide Resistance Action Committee(FRAC)の活動については以前ご紹介した(田辺, 2017)ので、本稿においては主にその後の進展・新資料等についてまとめた。なお、殺菌剤の系統名、有効成分名等については、FRACコード表日本版(2019年3月, 表-1)に従っている。

本稿は、2019年9月に開催された一般社団法人日本植物防疫協会シンポジウム「植物防疫の新たな展開の「その後」をフォローする」での講演をまとめたものである。

I 耐性菌の発生機構

病原菌の集団の中には、特定の殺菌剤に耐性の自然突然変異菌が10億分の1くらいの比率で存在している(BRENT and HOLLIMON, 2007)。この突然変異は、その殺菌剤が存在しない状態では病原菌の生存にとっては役に立たない性質であるため、発生と消滅を繰り返している。その殺菌剤や同系統の殺菌剤を繰り返して散布することによって、耐性の突然変異菌の密度が高くなり、それが1~10%くらいになった段階で、防除効果が低減して、耐性菌の存在が明らかになる。

耐性菌の発生機構には一段階および多段階耐性の二つの様式があるが、農業用殺菌剤の場合は、感受性菌と耐性菌が分離した集団となるのが特徴である一段階耐性が主である(図-1上段)。耐性機構としては標的蛋白質のアミノ酸変異が多い。たとえばQoI(Quinone outside Inhibitors)殺菌剤の場合、ミトコンドリア複合体IIIのシトクロムb遺伝子における143番目のアミノ酸をコードする塩基の変異(グリシンからアラニンに置換するG143A突然変異)による耐性菌が主である。

例外的にDMI殺菌剤は、低感受性化が緩やかに進行する多段階耐性である(図-1下段)。耐性機構には、菌の細胞膜成分であるエルゴステロール生合成系の標的酵素である24-メチレンジヒドロラノステロールを脱メチル化するCYP51の変異以外に、CYP51遺伝子の過剰発現・重複、薬剤の過剰排出の報告がある(COOLS et al., 2013)。DMI殺菌剤耐性菌は圃場安定性(フィットネス)が低く、使用をやめると感受性が回復する事例がある。DMI殺菌剤の耐性機構についてはJFRACホームページ(<https://www.jcpa.or.jp/lab/jfrac/documentation.html>)に資料を掲載しているのでご参照いただきたい。

II 海外における耐性管理

単作用点殺菌剤の耐性菌問題が深刻化する中、1981年に代表的な農薬メーカーの殺菌剤の専門家が集まって、共同で耐性菌対策を実施することを目的にFRAC