

マツ材線虫病に対する抵抗性の遺伝領域を明らかにする



森林バイオ研究センター 平尾 知士
林木育種センター九州育種場 松永 孝治
かずさDNA研究所 平川 英樹・白澤 健太
林木育種センター 磯田 圭哉・三嶋 賢太郎
九州大学 田村 美帆・渡辺 敦史

マツ材線虫病によるマツ枯れは、我が国最大級の森林病虫害であり、中国や韓国および地中海沿岸に自生しているマツにも被害が生じています。我々は、松林の再生と健全化を目指して、マツ材線虫病に対する抵抗性品種の開発と抵抗性メカニズムの解明を進めています。これまで抵抗性品種が持つ抵抗性が後代に遺伝することは知られていましたが、実際にゲノム上のどこにその領域があるのかは不明でした。今回、クロマツの抵抗性品種を用いてDNA解析を行うことで、抵抗性に関わる遺伝領域を明らかにすることができました。この成果をもとにさらに研究を進めることで、抵抗性機構の解明やより強い抵抗性品種の開発に繋がります。

成果

マツ材線虫病と抵抗性品種の開発

マツ材線虫病は病原体であるマツノザイセンチュウがマツノマダラカミキリ等の媒介者によって運ばれて起こるマツ類樹木の伝染病です。この伝染病は日本だけでなく、韓国や中国の東アジア諸国および地中海沿岸を中心とするヨーロッパ諸国に自生するマツにおいても、被害が報告されています。このマツ材線虫病に対し、我が国では1978年から、被害を受けたマツ林に残存している抵抗性候補木を選抜し、苗畑で複数回の接種検定を実施して、抵抗性品種の開発を進めてきました。2021年3月までにクロマツで211品種、アカマツで283品種が開発されています。

抵抗性形質に関わる遺伝領域はどこにあるのか？

これまでに抵抗性品種が持つ抵抗性形質は、後代に遺伝することが知られていました。しかし、実際にゲノム上のどこに、その抵抗性形質に関わる領域が存在するのかは不明でした。抵抗性形質に関わる遺伝領域の数や位置を明らかにすることは、育種的な改良を効率的に進める上でとても重要です。

今回、抵抗性品種間の人工交配によって得られた実生家系をDNA解析することにより、連鎖地図（遺伝子地図）を作成するとともに（図1）、実際にマツノザイセンチュウを接種してそれぞれの苗木の抵抗性を評価する（図2）ことによって、抵抗性形質に関わる遺伝領域を探索しました。その結果、第3連鎖群に抵抗性に関わる遺伝領域が存在することがわかりました（図3）。今回の研究の結果、抵抗性品種、田辺ク

ー54号が第3連鎖群に抵抗性に関わる領域を持っていると考えられました。今後、研究をさらに進め、この領域の詳細を明らかにすることで、抵抗性を決定する原因遺伝子の特定やDNAマーカーを使った分子育種の実現に繋がります。

最後に

私たちは、抵抗性育種をさらに促進し、効率的により強い抵抗性品種を開発することを可能にすべく、抵抗性メカニズムの解明に向けた研究と抵抗性育種を精力的に進めていきます。

研究資金と課題

本課題の一部は林野庁委託「マツノザイセンチュウ抵抗性品種開発技術高度化事業」によって実施されました。

文献

Hirao, T. et al. (2018) Construction of genetic linkage map and identification of a novel major locus for resistance to pine wood nematode in Japanese black pine (*Pinus thunbergii*). *BMC Plant Biology*, 19, 424.

専門用語

DNAマーカー：生物が持つ遺伝情報を規定している膨大な量のDNA（デオキシリボ核酸）の内、特定の部位のDNAで、特定の形質に関与する遺伝子の存在を示唆するものとして使われるもの。

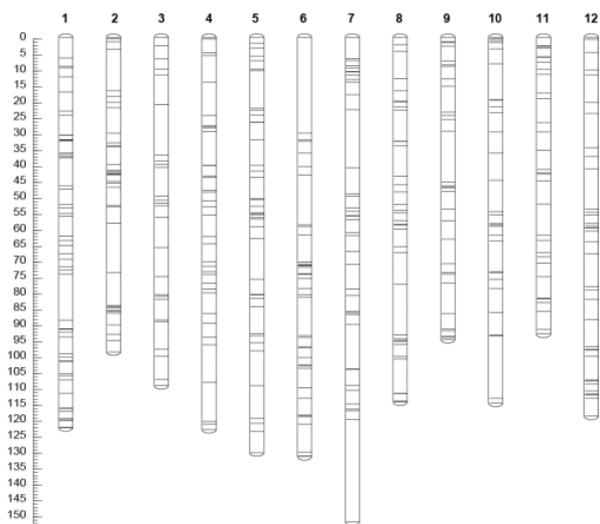


図1 クロマツの連鎖地図 (遺伝子地図)

クロマツがもつ12本の基本染色体上に、遺伝子領域の変異をもとに作成したDNAマーカーを使って、遺伝子の相対的な位置の関係を示す連鎖地図 (遺伝子地図) を作成しました。図の一本一本の線が各染色体上のDNAマーカーの位置を示しています。

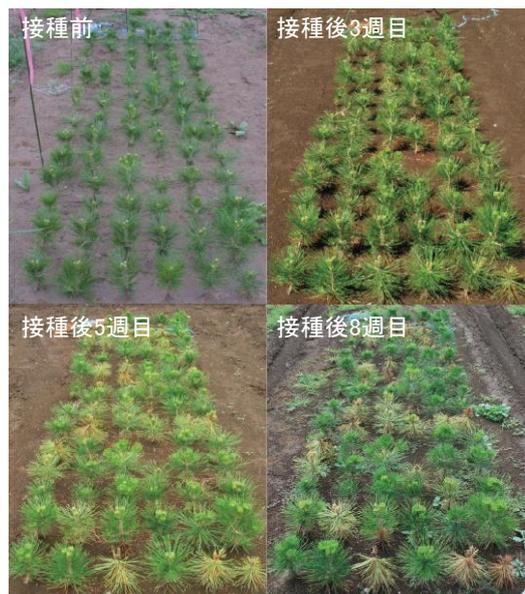


図2 抵抗性形質の遺伝性評価

抵抗性品種間の人工交配によって得られた実生個体に対してマツノザイセンチュウを接種し、その後の実生個体の経時的変化を示しています。苗木によって、時間の経過とともに衰弱・枯死する個体 (白みを帯びた個体) と健全なままの個体の違いがみられます。

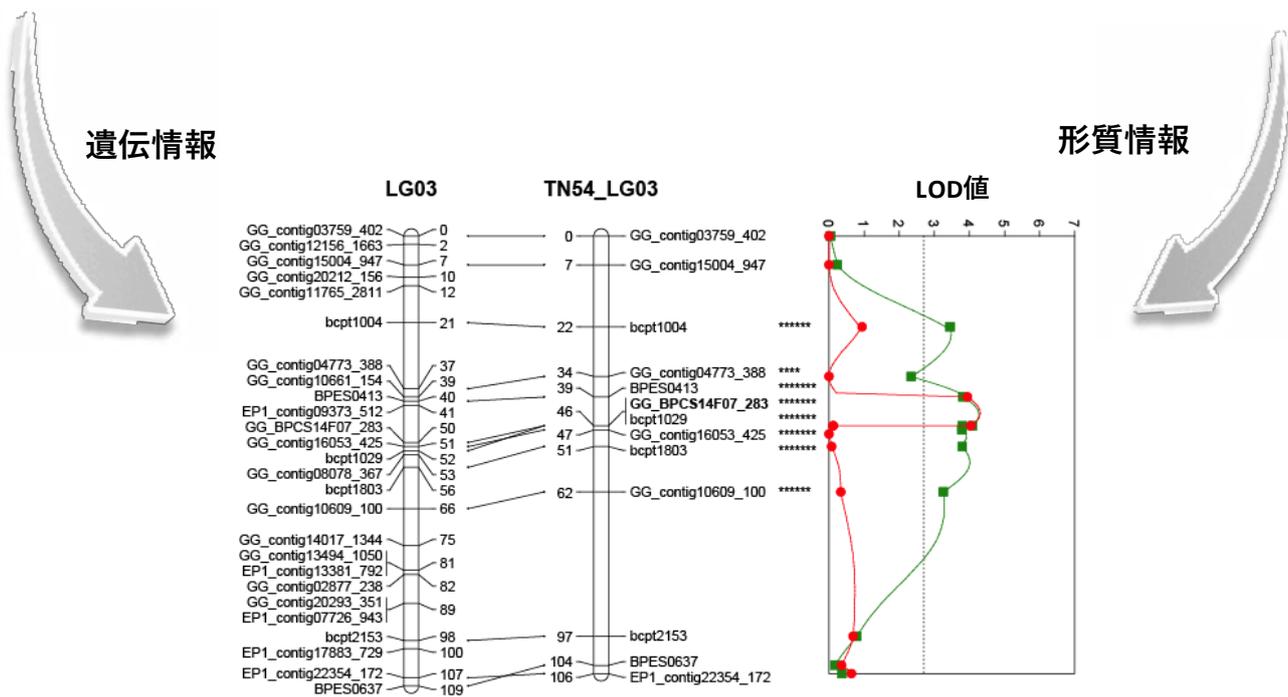


図3 マツ材線虫病抵抗性形質に関わる遺伝領域の検出

得られた形質情報と遺伝情報を利用して解析した結果、今回用いた人工交配家系では、第3連鎖群 (LG03) に田辺ク-54号に由来する抵抗性の領域が検出されました (中央、TN54_LG03)。LOD値は統計的なものさしの一つで、右図の赤や緑の線で示す値が高ければ高いほど抵抗性に関わる領域が存在する確率が高いことを示します (右、LOD値)。