

いもち病からイネを守る細胞外タンパク質 (CBMIP) の発見

— CBMIP はイネの細胞壁を守り、いもち病菌の感染を抑える —

概要

公益財団法人岩手生物工学研究センターの竹田匠 主任研究員、京都大学大学院農学研究科の寺内良平 教授らの共同研究グループは、イネ由来の細胞外タンパク質である CBM1-Interacting Protein (CBMIP) がいもち病菌の特異なタンパク質である Carbohydrate Binding Module 1 (CBM1) の作用を阻害し、いもち病菌の感染を抑制していることを世界で初めて発見しました。

いもち病菌はイネなどの穀物に感染するカビです。いもち病菌はイネに感染するため、多糖分解酵素を使い、イネの細胞壁を分解します。特にCBM1 を有する多糖分解酵素は、効率的に細胞壁を分解するため、いもち病菌にとっては強力な武器となっています。これに対して、イネは細胞外にCBMIP を分泌し、CBM1の作用を阻害することにより細胞壁の分解を阻止します。これにより、イネはいもち病菌の感染を抑制しています。今後、CBMIPを高度に生産させることにより、病気に強いイネ品種の作出が可能になります。

本成果は、2022年9月29日に国際学術誌「PLOS Pathogens」にオンライン掲載されました。

【発表論文】

タイトル：Rice apoplastic CBM1-interacting protein counters blast pathogen invasion by binding conserved carbohydrate binding module 1 motif of fungal proteins

(イネ由来 CBM1 結合タンパク質による耐病性機構の解明)

著者：竹田匠、高橋真智子、清水元樹、杉原優、山下哲郎、齋藤 宏昌、藤崎恒喜、石川和也、宇津志博恵、神崎英子、坂本裕一、阿部陽、寺内良平

掲載誌：PLOS Pathogens：https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010792

1. 背景

いもち病は、いもち病菌というカビによって、イネをはじめとする穀物の葉や穂が枯れてしまう世界10大作物病害の一つで、年間約6千万人分の食料が失われています。いもち病菌に対するイネの耐病性の仕組みを解明および利用することにより、この病気に強いイネ品種の作出が可能となります。これにより、農作物の収量増加や安定供給に貢献することができます。

2. 研究成果

いもち病菌は、CBM1 (Carbohydrate Binind Module 1) を有する多糖分解酵素を用いて、イネの細胞壁を分解し、菌糸を細胞内に伸展させます (図1 左)。本研究では、イネがいもち病菌由来のCBM1を無機能化し、多糖分解酵素による細胞壁の分解を阻害するタンパク質を分泌・利用していること (図1 右) を世界で初めて発見しました。このタンパク質をCBMIP (CBM1 Interacting Protein, CBM1結合タンパク質) と名付けました。また、CBMIPをたくさん作るイネ (CBMIP強化型) はいもち病菌に強くなりました (図2)。これらの結果から、CBMIPは、イネをいもち病菌から守る重要な働きをしていることを証明できました。

3. 波及効果、今後の予定

今後、CBMIPを高レベルに生産するイネを探索し、その機能を明らかにすることにより、いもち病に高度な耐病性を有するイネの作出を目指します。また、CBMIPはイネだけでなく、広く陸上植物に存在するため、多種の作物の耐病性強化に利用することができ、これにより、農作物の収量増加や安定供給に貢献できます。

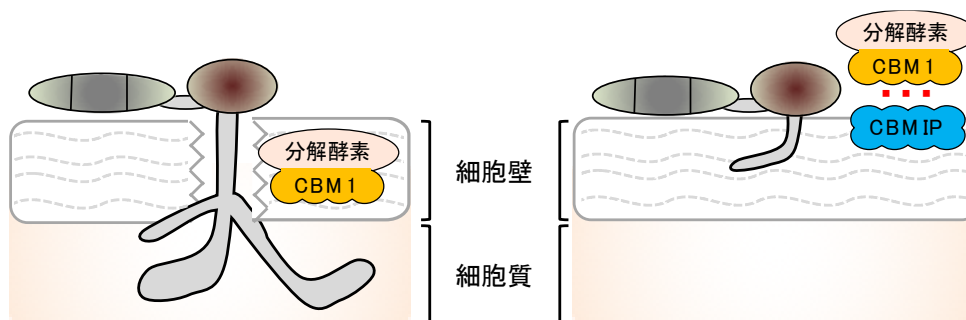


図1. CBM1を有する分解酵素が効率的に細胞壁を分解し、いもち病菌は細胞壁を突破する（左）。一方、CBMIP が CBM1と結合し、その機能を阻害すると、いもち病菌は細胞壁を突破できない（右）。

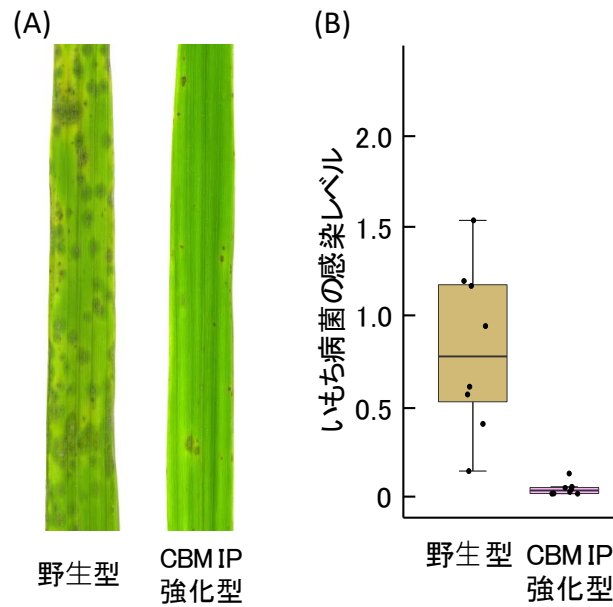


図2. CBMIPを普通より多く作るイネ（CBMIP強化型）は野生型に比べ、いもち病菌に強くなった (A; いもち病菌が感染したイネ葉の写真、B; いもち病菌の感染レベルを測定した結果)。

<研究プロジェクト>

本研究は、(公財)岩手生物工学研究センター、京都大学農学研究科、岩手大学、東京農業大学、の共同研究により遂行されました。また、本研究は、日本学術振興会科学研究費基盤研究(C)「植物アポプラストにおける病原菌に対する防御メカニズム」18K06121、日本学術振興会科学研究費基盤研究(S)「イネ-いもち病相互作用の分子機構の解明」15H05779、基盤研究(S)「イネNLR抵抗性遺伝子の機能と進化の解明」20H05681、等の助成を受けて実施されました。

<用語解説>

CBMIP : CBM1-Interacting Protein の略語。世界で初めてイネから発見されたタンパク質であり、CBM1の作用を阻害し、耐病性に貢献している。

CBM1 : Carbohydrate binding module family1 の略語。カビ（糸状菌）が特異的に有する多糖結合部位であり、多糖分解酵素の分解力を大きくアップさせる。

<研究者のコメント>

イネが有する新規な耐病性機構の解明であります。