

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主論文の要旨

論文題目 害虫抵抗性品種の育成ならびに新規需要米の利用促進
に必要な形質とその特性の解明

氏名 中村 充

論文内容の要旨

米消費量の減少に伴って米価は下落傾向にあり、稲作を取り巻く環境は厳しさを増している。このため稲作経営では生産コストの一層の削減が求められている。本研究は稲作経営の安定に寄与するため、①低コスト生産を可能とする害虫抵抗性品種の育種と、②米の需給アンバランスの是正が期待される新規需要米の利用拡大、の2つの視点から課題を設定した。①ではトビイロウンカやツマグロヨコバイ抵抗性品種が実用品種として利用されている中、未だ育種的な対策が講じられていない害虫に焦点をあてた。まず、第1章において原因が不明であった「あさひの夢」におけるセジロウンカの多発要因とその遺伝的な由来を検討し、第2章では、稲の主要な害虫でありながら、抵抗性品種のない斑点米カメムシを対象に、筆者らが見出した抵抗性ドナー品種「密陽44号」の抵抗性の特徴と抵抗性機作の解明を試みた。②では、多様な澱粉組成を持つ新規需要米が開発されてきている中、これまで未整理であった米の澱粉組成タイプと製粉性、米粉吸水性および胚乳細胞組織の形態との関係を第3章において検討した。得られた知見とその活用状況は以下のとおりである。

(1) 愛知県では水稲品種「あさひの夢」においてセジロウンカが多発し、生育障害により減収する事例が確認されてきた。本研究はその要因を解明するために、愛知県の奨励品種である「あさひの夢」、「コシヒカリ」、「祭り晴（平成22年に奨励品種から除外）」のセジロウンカに対する殺卵反応を調査した。殺卵反応は、殺卵活性をもつ安息香酸ベンジルが産卵部位周辺の細胞間隙を満たす液浸化によりおきる日本産ジャポニカ品種に普遍的に認められる誘導抵抗性である。調査の結果、「あさひの夢」はセジロウンカの殺卵率が有意に低く、セジロウンカが多発は殺卵反応の弱さに起因していることが示唆された。次に、殺卵反応の弱さの由来を明らかにするために、「あさひの夢」の系譜上を中心とした25品種・系統の殺卵反応を調査するとともに、殺卵反応の発現に必須である殺卵遺伝子 *Ovc* に近接する RFLP マーカー分析を行った。

その結果、インド型稲品種「Modan」と、その戻し交雑反復親「農林8号」から「愛知37号(青い空)」まで続く系譜上のグループと、「京都旭」から「あさひの夢」まで続く系譜上のグループの殺卵反応が弱いことが明らかとなった。特に後者は殺卵反応の弱い品種・系統が連続しており、その全てが殺卵遺伝子 *Ovc* を有しない「IR24」と同じ RFLP マーカー分析結果を示した。これらのことから「あさひの夢」の殺卵反応が弱いのは殺卵遺伝子 *Ovc* を有さないためであると考えられ、それが日本稲のルーツの一つである「京都旭」由来である可能性が示唆された。このため、*Ovc* を有さない品種は「あさひの夢」以外にも存在すると考えられた。これが見過ごされてきたのは、*Ovc* を有していない日本稲の存在が広く知られていないことと、*Ovc* が孵化後の幼虫や成虫の生存に影響を及ぼさないため、セジロウンカが大量飛来した場合には *Ovc* を有している品種であっても被害を受けることがあるためであると考えられる。しかし、*Ovc* によるセジロウンカの増殖抑制効果は本研究から明らかであったため、愛知県農業総合試験場では *Ovc* の DNA マーカー選抜 (MAS) と生物検定を併用して品種育成を行い、*Ovc* を有する「ゆめまつり」を「あさひの夢」に替えて奨励品種に採用した。

(2) 斑点米カメムシ抵抗性ドナー品種「密陽44号」の抵抗性の特徴を、加害特性の異なるカメムシ種を用いた放飼試験から検討するとともに、圃場で3カ年栽培し、抵抗性効果を検証した。また、抵抗性機作を解明するため、籾殻上の加害痕および籾殻断面の細胞の形態を詳細に調査した。その結果、「密陽44号」の斑点米カメムシ抵抗性は、①籾の吸汁部位を選択しない無差別加害型のホソハリカメムシと、鉤合部加害型のクモヘリカメムシの両種に対して有効であること、②斑点米カメムシが寄主植物間を容易に移動できる条件では、選好性の高いクモヘリカメムシに対して非選好性として働くこと、③斑点米カメムシが自然発生する圃場栽培でも抵抗性を示すこと、④抵抗性は籾の登熟とともに安定するが、ホソハリカメムシに対しては登熟初期段階でもある程度の効果を示すことが示唆された。一方、抵抗性の機作については、①「密陽44号」は籾の登熟が「あいちのかおり SBL」よりも早くすすみ、それが、登熟段階に依存する抵抗性に有利に働く可能性があること、②その一方で、籾の登熟段階の指標となる籾硬度が「あいちのかおり SBL」と同程度の場合においても「あいちのかおり SBL」より斑点米率が低いことから、登熟の早さ以外にも抵抗性機構を持つこと、③斑点米カメムシの吸汁行動の痕跡である籾殻上の口針鞘数当たりの玄米の加害痕数が「あいちのかおり SBL」より有意に少なかったことから、抵抗性機構は斑点米カメムシが吸汁を試みるものの吸汁できない、すなわち吸汁のしにくさとして機能すること、④吸汁のしにくさをもたらす部位は、剪穎処理を施した場合に玄米が剥き出した部位が集中的に加害されたことから籾殻であること、⑤クモヘリカメムシは籾の鉤合部の隙間に口針を曲げながら差し込み、ホソハリカメムシは籾表面の円形突起が縦列している列間を穿孔し吸汁したことから、少なくとも籾殻のこの部位に抵抗性機構があること、⑥⑤の指摘部位でリグニンを含む厚壁細胞の細胞壁が「あいちのかおり SBL」よりも厚く、それが籾殻の強度を高め、抵抗性機構となっている可能性のあることが示唆された。

本研究の結果から、「密陽 44 号」の斑点米カメムシ抵抗性ドナー品種としての有用性が確認されたため、愛知県農業総合試験場では「密陽 44 号」をドナーに用い、粒型と外観品質を改良した斑点米カメムシ抵抗性系統「愛知 137 号」を育成した。

(3) 米の澱粉組成タイプとその製粉特性および吸水特性との関係を解明するために、澱粉組成が異なる「日本晴」の準同質遺伝子系統を含む水稻 27 品種・系統の澱粉組成と製粉特性の米粉粒径、澱粉損傷度、米粉および精米の吸水性を調査し、さらに胚乳細胞組織の形態との関係を検討した。その結果、澱粉組成は DNA マーカー分析も併用して、アミロペクチン超長鎖比率による 3 タイプ (K, H, Y) と短鎖比率による 2 タイプ (S, L) の組合せから、KS, KL, HS, HL, YS, YL の 6 グループに大別された。米粉粒径中央値はアミロペクチン超長鎖比率の低い K タイプが、同比率の高い Y タイプより有意に大きく、同比率が米粉粒径に関連していた。澱粉損傷度は $YL < (HL, YS) < (KS, HS)$ のタイプ間で有意差が認められ、アミロペクチン短鎖比率が低くアミロペクチン超長鎖比率が高いと、澱粉損傷度が低くなることが明らかとなった。米粉の飽和吸水率は澱粉損傷度と正の相関があるだけでなく、アミロース含有率と負の相関のあることが精米の吸水性から確認された。澱粉組成の異なる「日本晴」の準同質遺伝子系統 (KL, HS, HL タイプ) の玄米白色度を調査し、胚乳細胞組織の形態を走査型電子顕微鏡で観察したところ、KL および HL タイプの玄米白色度が高く、アミロプラストや澱粉粒の形態がタイプ間で異なっていた。このため、澱粉組成タイプによって澱粉の蓄積様式が異なり、それが製粉特性に影響している可能性が示唆された。

本研究の結果から澱粉組成が加工利用上重要な特性である製粉特性に影響を及ぼすことが明らかになったため、愛知県農業総合試験場では、澱粉組成タイプと加工特性の関係について研究をすすめ、最も製麺適性の高い澱粉組成を HL タイプとして選定し、この澱粉組成を識別する DNA マーカーを活用した初めての MAS による品種「もみゆたか」を麺用品種として育成し、奨励品種として採用した。