

学 位 論 文 要 旨

畜産科学専攻 博士後期課程

学籍番号 18180003

氏 名 長岡 寛知



論文題目：アズキの品質と収量に関与する量的形質遺伝子座の特定

要旨

本学位論文は、5章から構成されている。第1章では、アズキ栽培の課題とその克服のための品種の重要性、さらに品種改良における問題の解決のために、近年、急速に発展しているゲノム研究基盤の活用法について論じた。アズキの品種改良では、アン色が品質関連形質として重要視されている形質の一つである。また、収量構成要素に含まれる百粒重は、品質関連形質としても重要である。さらに、胚軸長は、機械化栽培適性と関わり、最近、注目されている形質の一つである。しかし、アン色と関連する煮豆色と種皮色、ならびに収量関連形質と胚軸長の品種間差異に関わる量的形質遺伝子座(QTL)に関しては、多くが未解明である。また、アズキの育種事業で期待されているDNAマーカー支援選抜(MAS)法の構築も十分ではない。本研究では、上記のアズキの実用形質の品種間差異に関わるQTLを特定し、MAS法に適用できる可能性のあるマーカー開発に取り組んだ。

第2章では、北海道のアズキ品種間の交雑組み合わせの交雑後代を用いたQTL解析に利用可能なDNAマーカーの開発を目的とした。そのため、アズキ品種「紫さやか」とその両親の品種「エリモショウズ」と品種「しゅまりBT」の全ゲノムリシーケンス解析を行い、3品種間の挿入・欠失(InDel)と一塩基多型(SNP)の変異解析を実施した。続いて、PCR法で増幅可能なDNAマーカーのプライマーを設計した。その結果、「紫さやか」と「エリモショウズ」間で、36,775個のSNPと8,921個のInDelを特定し、これらの変異に基づいて、アズキゲノム全体の33%をカバーする38個のDNAマーカーを開発した。

第3章では、アン色に関わる種皮色と煮豆色に関するQTLの特定、ならびにQTLと環境との交互作用の解明を目的とした。そのために、マッピング集団として「紫さやか」と「エリモショウズ」間の交雑に由来する組換え自殖系統(F_6 と F_7)150系統を育成した。次に、マッピング集団を、北海道十勝地方の気象条件の異なる芽室町(高温区)と幕別町(低温区)で2020年と2021年に試験栽培し、各試験区の各系統の種皮と煮豆の明度、彩度、色相角を色彩色差計を用いて調査した。さらに、マッピング集団の幼葉からDNAを抽出し、第2章で設計した38個のDNAマーカーの遺伝子型を決定した。以上によって得られた4環境の形質データとDNAマーカーの遺伝子型データを用いて、各形質に関わるQTL解析を行った。その結果、種皮色に関わる9個のQTLを第3, 4, 7, 8, 10, 11染色体上に検出した。また、煮豆色に関わる8個のQTLを第1, 3, 10, 11染色体上に検出した。これらのうち、種皮色と煮豆色の双方の色相角に関わる6個のQTLが、同座の可能性が示された。また、種皮色のみに関わる6個のQTL、煮豆色のみに関わる5個のQTLがそれぞれ検出され、両形質の一部が異なるQTLの制御下に

あることが示された。なお、「エリモシヨウズ」と比較して「紫さやか」のアン色の優点とされる煮豆の色相角の登熟期間の積算温度への変動幅が、「紫さやか」では「エリモシヨウズ」より小さいことが確認された。この煮豆の色相角に関わるQTLの相加効果が、4環境で検出された。

第4章では、第2章で作成したDNAマーカーと第3章の植物材料をマッピング集団に用いて、百粒重をはじめとする収量に関わる8形質と胚軸長に関わるQTLの特定、ならびにQTLと環境との交互作用の解明を目的とした。そのために、第3章で供試した植物材料を用いて、4環境下の開花始と草型関連形質、百粒重と一莢内粒数などの収量関連形質、計9種類の形質を調査した。得られた形質データと第3章のDNAマーカーの遺伝子型データを用いて、各形質に関わるQTL解析を行った。その結果、合計で15個のQTLを検出した。このうち、百粒重に関わる5個のQTLを第1, 3, 10, 11染色体上に検出した。また、胚軸長に関わる2個のQTLを第10染色体と第11染色体上に検出した。これらのうち、百粒重に関わる3個のQTLと胚軸長に関わる2個のQTLの相加効果が、4環境下で検出された。

第5章では、本研究で得られた成果に基づいてアズキの重要形質に関わるQTLとMAS法の実用化の可能性を論じた。本研究の成果によって、育種事業における新たなMAS法の実用化研究に加えて、アン色、百粒重、胚軸長に関わる遺伝子単離とそれに続く形質発現に至る分子機構の解明の研究への展開が期待できる。