

|             |                               |
|-------------|-------------------------------|
| 氏 名 (本籍)    | はら 原 尚 資 (広島県)                |
| 学 位 の 種 類   | 博 士 (農 学)                     |
| 学 位 記 番 号   | 博 乙 第 2641 号                  |
| 学位授与年月日     | 平成 25 年 3 月 25 日              |
| 学位授与の要件     | 学位規則第 4 条第 2 項該当              |
| 審 査 研 究 科   | 生命環境科学研究科                     |
| 学 位 論 文 題 目 | ソバにおける日長反応性遺伝子領域の探索および生態型との関連 |

|   |   |                |      |         |
|---|---|----------------|------|---------|
| 主 | 査 | 筑波大学教授         | 農学博士 | 大 澤 良   |
| 副 | 査 | 筑波大学教授         | 農学博士 | 林 久 喜   |
| 副 | 査 | 筑波大学教授 (連携大学院) | 農学博士 | 津 村 義 彦 |
| 副 | 査 | 筑波大学教授 (連係大学院) | 農学博士 | 林 武 司   |

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

ソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench 2n=16) はタデ科ソバ属の 1 年生短日性植物であり、生殖様式は異型花柱性の自家不和合性を示す他殖性である。世界各地、低緯度地方から高緯度地方まで広く栽培される適性の高い作物であり、日本においても九州から北海道までそれぞれの気候風土に適した在来種が多数存在している。日本においてソバ在来種・品種は、安定した収量が確保できる栽培適期によって秋型、夏型、中間型の 3 種類の生態型分類されている。既存研究によって、ソバの生態型分化には日長反応性が大きな影響を与え、秋型集団が栽培地の北上にともなう長日条件下での栽培により、日長反応性の低い夏型へと分化したと考えられてきた。しかし、これらの研究における日長反応性は播種後開花まで日数を表現型とした指標であった。しかし、ソバの開花まで日数は日長以外にも光質や温度など様々な要因の影響を受けるため、ソバの生態型分化に日長反応性が果たしてきた役割を明確にはできなかった。本研究においては、日長と開花まで日数で見た日長反応性との関連および生態型ごとの日長反応性の違いを明らかにするために、温度反応など日長以外の諸条件を制御した環境下での表現型の評価、シロイヌナズナなどにおいて明らかにされている日長反応性依存的制御経路に関与する遺伝子の探索、および量的遺伝子座 (QTL) 解析によって日長反応性遺伝子領域の特定と効果の解析を試みた。さらに、得られた結果に基づいて、日本におけるソバの生態型分化の過程を日長反応性遺伝子領域に着目した遺伝構造解析から考察した。

日長と温度を制御した環境において秋型および夏型集団の開花まで日数を調査した結果、長日条件において、夏型集団内には秋型集団には存在しないほど開花まで日数の早い個体が含まれている一方、秋型集団内には、開花の早い個体から夏型集団には存在しないほど開花の遅い個体が含まれていることが明らかとなった。従って、秋型集団は短日要求性が異なる様々な個体により構成されているが、夏型集団は秋型集団よりも短日要求性に関する遺伝的多様性が低かったことから、夏型集団は日長反応性に関する選抜により生じたことが推察された。また、短日要求性の遺伝的特性の評価を行った結果、ソバの短日要求性は、複数の微細遺伝子により制御される遺伝率の極めて高い量的形質であることが明らかとなった。

ソバにおける日長反応性遺伝子領域の探索を試みた。探索はシロイヌナズナで日長反応性依存的制御経路として同定されている遺伝子の相同領域をソバにおいて確認する方法と QTL 解析により探索する方法で実

施した。その結果、日長反応性依存的制御経路を構成する日長反応性候補遺伝子がソバにおいても確認された。QTL 解析では、日長反応性候補遺伝子領域に加え EST ベースの DNA マーカーを開発しこれらを用いて解析を行った。その結果、日長反応性候補遺伝子領域である *FeGI*、*FePHY3* 遺伝子領域を含む 4 箇所において日長反応性との関連性が認められた。このうち *FeGI* 遺伝子領域では他の QTL との相互作用が認められ、ソバの日長反応性が遺伝子間のネットワークにより制御されていることが示唆された。

自然および人為選抜が生じた集団では、遺伝的構造が変化し遺伝的多様性が変化することから、秋型と夏型集団間では日長反応性遺伝子領域において遺伝的多様性の程度が異なると考えられる。そこで、*FeGI* 遺伝子領域において集団間での遺伝的多様性の程度を集団遺伝学的解析に基づいて調査した。その結果、*FeGI* 遺伝子領域はハプロタイプ数とハプロタイプ多様度で秋型集団が夏型集団に比べ高い遺伝的多様性を示した。また、秋型集団の塩基多様度は夏型集団よりも高く、遺伝的多様性において集団を分ける明確な違いが認められた。中立性検定の結果、秋型集団では集団内の遺伝的多様性を増加もしくは安定的に維持する選抜が加わった可能性が示唆されたのに対し、夏型集団では集団内の遺伝的多様性を減少させる選抜が加わった可能性が示唆され、集団間で選抜差があることが示唆された。以上の結果から、従来から推定されてきたソバの生態型分化には日長反応性遺伝子の遺伝構造の変化が大きく寄与していることが明らかとなった。さらに、遺伝子領域が特定されたことにより、ソバ育種において迅速な生態型改変の可能性が示された。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、ソバの栽培化過程に深く関わり、ソバ育種においても重要な形質である生態型分化の機構を日長反応性遺伝子領域の遺伝構造変化から解明したものである。一般的に、生態型分化は、日長はもちろんのこと、温度を含む多様な環境条件に対する適応の結果であるため、各要因の効果を特定することは極めて困難である。本研究は適応関連形質の中でも最も、選抜効果が大きいと推定されてきた日長反応性に着目し、正確な表現型測定、関与する遺伝子領域の推定、さらにそれらのネットワークによる生態型分化の解釈を行ったものである。本研究は、これまでの研究において曖昧であった日長反応性の遺伝変異を環境制御した実験で明らかにしたうえで、変異に関わる遺伝子領域およびその効果を明確にしたものであり、栽培植物の分化過程の遺伝子レベルでの推定に道を開いたことはもちろん、今後、ソバ生態型の遺伝子集積によるデザインを可能にし、ソバ育種に新たな展開を呈することになる極めて重要な成果であると判断できる。

平成 25 年 1 月 25 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。