

氏名(国籍)	シャファルディン (インドネシア)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第4018号		
学位授与年月日	平成18年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	<b>Genetical Studies on Intraspecific Variation of Floral Design in <i>Brassica rapa</i></b> (ブラシカラパの花器形態の変異に関する遺伝学的研究)		

主査	筑波大学教授	農学博士	西村 繁夫
副査	筑波大学教授(連携大学院)	農学博士	二宮 正士
副査	筑波大学助教授	農学博士	大澤 良
副査	筑波大学講師	農学博士	半田 高

### 論文の内容の要旨

近年、野菜品種のほとんどは1代雑種品種(F1品種)となっている。わが国の主要野菜であるアブラナ属、なかでもハクサイなど *Brassica rapa* に属する野菜ではセル育苗の進展に伴って、種子純度の向上が強く求められている。また種苗生産現場からは種子収量の安定性向上に対する要求が出ている。野菜育種においてF1純度の向上および種子生産性の安定性は重要な課題であるにもかかわらず、これまでこの分野の研究は極めて少ない。近年発展してきた受粉生物学は、交雑品種の実用化はもとよりバイオテクノロジーの応用においても大きな効果をあげるために不可欠な学問領域になっている。しかしながら、自家不和合性研究を代表とするように受粉・受精過程の遺伝学的・分子生物学的機構解明が進む一方で、実際の採種法の改良にこれまでの成果が十分に活かされているとはいえないのが現状である。また、受粉・受精機構の解明が遺伝子研究に偏重していることも事実である。採種の場面は、変異作出と維持という育種の両輪のひとつを担っている。

本研究は、F1純度の向上および種子生産性の安定性に関する課題の解決を目指し、受粉生物学の知見に基づいた新たな育種法を提案するための基盤として、花器形態の遺伝的背景を明らかにすることを試みたものである。

*Brassica rapa* は自家不和合性を示す典型的な虫媒他殖性作物である。このような植物における結実に於いては、花粉媒介昆虫の行動に伴う受粉効率に、葯と柱頭の距離のような花器形態(Floral design)が強く影響し、ひいては結実程度まで左右されることになるため、花器形態の変異を把握することはF1純度や種子生産性の安定化には必須である。本研究においては、はじめに、花器形態として、花柱長や花卉面積など形態形質、さらに昆虫の訪花性に強く関わりとされている蜜標に着目し、それらの形質の品種間変異を把握した。つぎに、花器形質の変異と受粉効率の関係を明らかにした。蜜標については、遺伝解析を行った。最後に、これらの結果に基づき、採種形質としての花器形態改良への提言をまとめた。

*Brassica rapa* 34品種について、花柱長や葯長など花器形態に関わる8形質を実測した。また画像解析によって花卉面積および長幅比を測定した。これらの形質情報を主成分分析によって集約し、各主成分値から

形態を再構築し、各主成分が花器形態に関してどのような構成要素であるか、その意味を把握した。その結果、各形質とも品種間に有意な差異が認められ、これらの形質変異は遺伝的であると考えられた。また、主成分分析の結果、第1主成分は全分散の約70%を説明し、花器のサイズを表していた。また、第2主成分は子房長と葯長の変異を、第3主成分は花柱長と柱頭の大きさを示していた。さらに、これらの主成分もまた、遺伝的であることが示された。これらの形質変異と受粉効率との関係を重回帰分析により解析し、花柱長が自家受粉量と強く関連していることが明らかになったが、結実性との間との関連は見出されず、花柱の位置が種子生産性に及ぼす影響は大きくないと考えられた。これらの関係はおそらく花粉媒介昆虫の行動とともに解析する必要があるものと考えられた。

本研究においては、花粉媒介昆虫の訪花行動に大きな影響を与えると考えられてきた蜜標について、品種間変異およびその遺伝性を解析した。蜜標とは、花の中央部に存在する紫外線吸収領域であり、人間には認識できないが、昆虫が蜜の所在を探る手がかりになるとされてきた。これまで *Brassica rapa* を含む多くの植物種でその存在が明らかにされているが、種内変異およびその遺伝性について解析した例はなかった。本研究において、*Brassica rapa* に認められる蜜標の変異は遺伝的であり、その広義の遺伝率は0.8程度、狭義の遺伝率は0.12であることを明らかにした。優性効果が大きいことから、蜜標の改良には雑種後代の世代を進めてからの選抜が有効であることを示した。本研究において、Floral Design と受粉効率との間に明確な関係は認められなかったが、品種レベルの解析を行ったことにより、諸要因が複雑に関係したままであったためであることにも起因しているものと考えられる。本研究の結果に基づけば、個々の形質について同質遺伝子系統など選抜系統の育成が可能であり、今後、個々の要因と受粉効率の関係の解明が進むものと期待できる。本研究において特筆すべきものとして、蜜標に関する種内変異とその遺伝性の解明があげられる。これまでに世界的にも同種の研究はなされておらず、この結果は、育種学にとどまらず、進化遺伝学、受粉生物学の分野にもきわめて重要な情報を与えるものである。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、わが国の主要野菜である *Brassica rapa* の F1 純度の向上および種子生産性の安定性に関する課題の解決を目指し、受粉生物学の知見に基づいた新たな育種法を提案するための基盤として、花器形態の遺伝的背景を明らかにすることを試みたものである。この課題は品種改良において重要であると認識されながらも、従来の育種学において解析が不十分であった。花器構造に関しては、多変量解析の手法を用い様々な部位の形状情報の集約を図り、各構造の遺伝性を解明した結果、花器の大きさ、子房長、葯長、花柱長、柱頭の大きさが遺伝的であり、特に花柱長が受粉量に大きな役割を果たしていることを明らかにした。さらに花粉媒介昆虫の訪花行動を左右するとされるネクターガイドの種内変異を明らかにするとともに、その遺伝性を解明した。このネクターガイドの遺伝性の解明は育種学のみならず進化遺伝学的にも特筆すべきものである。本論文の成果は今後の育種学、なかでも採種形質の改良に寄与することが期待でき、博士論文として高く評価できる。

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。