

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	ファム ティ ミン フォン
題 目	ヴィエトナムのネギ属野菜の遺伝的変異 (Genetic variations of <i>Allium</i> crops in Vietnam)
<p> ヴィエトナムでは、ネギ属野菜が全国の低平地から高地まで広範囲に栽培され、日々のヴィエトナム料理の材料及び伝統薬として使用されている。これらは経済的に重要であるにも関わらず、この地域のネギ属野菜に関する報告はこれまでほとんど無い。そこで、将来の育種のための遺伝資源として、ヴィエトナムのネギ属野菜を評価するために、これらの遺伝的変異について研究を行った。 </p> <p> ヴィエトナムのネギ属野菜には、シャロット(<i>Allium cepa</i> L. Aggregatum Group)、ネギ(<i>A. fistulosum</i> L.)、ワケギ(<i>A. ×wakegi</i> Araki)、ニンニク(<i>A. sativum</i> L.)、タマネギ(<i>A. cepa</i> L. Common onion Group)、ラッキョウ(<i>A. chinense</i> G. Don.)、リーキ(<i>A. ampeloprasum</i> L. Leek Group)、ニラ(<i>A. tuberosum</i> Rot. ex Spr.)、ノビル(<i>A. grayi</i> Regel) 及びネニラ(<i>A. hookeri</i> Thwaites) が含まれていた。北部、中部及び南部からそれぞれの種毎に多くの系統を収集し、細胞遺伝学的分析、形態及び生理学的調査、全 DNA の RAPD 分析、葉緑体及びミトコンドリア DNA の PCR-RFLP 分析に用いた。 </p> <p> シャロットでは大きな遺伝的変異が見られ、二つの異なるタイプ（北部型と南部型）が存在した。北部型は北部で、南部型は中部及び南部で栽培されていた。ヴィエトナムと周辺諸国のシャロットを比較した結果から、北部型は独自の特性を持ち、ヴィエトナムの北部地域で分化したと推測される。一方、南部型は東南アジアに広く分布しているシャロットの変異系統であると考えられる。 </p> <p> ネギでは分けつ型と一本型の間で大きな遺伝的変異が見られた。 </p> <p> ワケギでは遺伝的変異が小さかった。さらに、インサイチュウハイブリダイゼーションを含む細胞遺伝学的分析により、全ての系統がネギとシャロットの雑種であり、ネギの細胞質を持つことが実証された。 </p> <p> ニンニクでは大きな遺伝的変異は見られなかった。しかし、在来系統と輸入系統との間に有意な差異が見られた。 </p> <p> ラッキョウでは大きな遺伝的変異が見られた。二つのタイプがあり、一つは北部で、もう一つは中部及び南部で栽培されていた。日本のラッキョウの三倍体及び四倍体系統と比較した結果、北部型は日本の四倍体系統と似ていたが、南部型はいずれとも似ていなかった。 </p> <p> ノビルではクアンビン県と他の地域の系統間でかなりの遺伝的変異が見られた。後者と日本及び中国の系統の間には僅かな違いのみが見られた。 </p> <p> 結論として、ヴィエトナムのネギ属野菜には幅広い遺伝的変異が存在する。これらの遺伝的変異は、ヴィエトナムにおけるネギ属野菜栽培の長い歴史及びいろいろな地域の気候条件の多様性に起因すると考えられる。また、本研究の結果は、熱帯及び亜熱帯地域のネギ属野菜の将来の研究及び育種に役立つと思われる。 </p>	

学 位 論 文 要 旨

氏 名

Pham Thi Minh Phuong

題 目

Genetic variations of *Allium* crops in Vietnam
(ヴェトナムのネギ属野菜の遺伝的変異)

In Vietnam, *Allium* crops are grown in large area from low to high land in all over the country. They are frequently used in Vietnamese dishes in daily meals and in traditional medicines. Despite of their economic significances, up to present, only few reports on *Allium* crops have been known from this area. To evaluate *Allium* crops in Vietnam as genetic resources for the future breedings, studies on the genetic variations of them were carried out.

Allium crops in Vietnam included shallot (*A. cepa* L. Aggregatum Group), Japanese bunching onion (*A. fistulosum* L.), wakegi onion (*A. ×wakegi* Araki), garlic (*A. sativum* L.), common onion (*A. cepa* L. Common onion Group), rakkyo (*A. chinense* G. Don.), leek (*A. ampeloprasum* L. Leek Group), Chinese chive (*A. tuberosum* Rot. ex Spr.), wild rocambole (*A. grayi* Regel) and *A. hookeri* Thwaites. Many strains of each species were collected from the North, Central and South regions of Vietnam and used for cytogenetic analysis, morphological and physiological observations, RAPD analysis of total DNA and PCR-RFLP analyses of chloroplast and mitochondrial DNAs.

Shallot showed a great genetic variation. There were two distinguishable types of shallot, namely North and South types. The North type was cultivated in the North region and the South type in the Central and South regions. From a comparative study with shallot from surrounding countries, the North type is supposed to be unique and have differentiated in the North region of Vietnam, while the South type seems to be a variant of the shallot distributed universally in the Southeast Asia.

Japanese bunching onion showed wide genetic variation between the tillering and single types.

Small genetic variation was observed in wakegi onion. Furthermore, all the strains were proved to be hybrid between Japanese bunching onion and shallot with the cytoplasm from Japanese bunching onion via cytogenetic analyses including genomic *in situ* hybridization.

Some genetic variation was observed in garlic. However, a significant difference was detected between the native and imported strains.

Rakkyo exhibited a great genetic variation. Two types were found. One was cultivated in the North region and the other in the Central and South regions. In a comparative study with triploid and tetraploid strains in Japan, the North type showed a similarity to the tetraploid while the South type was unique.

A considerable genetic variation was observed between wild rocambole strains from Quangbinh province and other regions. The latter showed only a small difference from the strains in Japan and China.

As a conclusion, there are wide genetic variations of *Allium* crops in Vietnam. It is supposed that a long history of the cultivation of *Allium* crops and the diversity of climate conditions in different regions in Vietnam have led to these variations. The results from the present study will be useful for the future studies and breedings of *Allium* crops in tropical and sub-tropical areas.

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏名	ファム ティ ミン フォン
審査委員	主査 佐賀大学 教授 田代 洋丞
	副査 佐賀大学 助教授 一色 司郎
	副査 鹿児島大学 教授 衛藤 威臣
	副査 宮崎大学 教授 山下 研介
	副査 琉球大学 助教授 安谷屋 信一
審査協力者	
題目	Genetic variations of <i>Allium</i> crops in Vietnam (ヴェトナムのネギ属野菜の遺伝的変異)
<p>ヴェトナムでは、ネギ属野菜が全国の低平地から高地まで広範囲に栽培され、日々の料理の材料及び伝統薬として使用されている。これらは経済的に重要であるにも関わらず、この地域のネギ属野菜に関する報告はこれまでほとんど無い。本研究は、ヴェトナムのネギ属野菜について遺伝的変異を調査し、将来の育種のための遺伝資源として評価を行ったものである。</p> <p>研究成果の概要は以下のとおりである。</p> <p>ヴェトナムのネギ属野菜には、シャロット(<i>Allium cepa</i> L. Aggregatum Group)、ネギ(<i>A. fistulosum</i> L.)、ワケギ(<i>A. ×wakegi</i> Araki)、ニンニク(<i>A. sativum</i> L.)、タマネギ(<i>A. cepa</i> L. Common onion Group)、ラッキョウ(<i>A. chinense</i> G. Don.)、リーキ(<i>A. ampeloprasum</i> L. Leek Group)、ニラ(<i>A. tuberosum</i> Rot. ex Spr.)、ノビル(<i>A. grayi</i> Regel) 及びネニラ(<i>A. hookeri</i> Thwaites) が含まれていた。そこで、北部、中部及び南部からそれぞれの種毎に多くの系統を収集し、これらについて細胞遺伝学的分析、形態及び生理学的調査、全 DNA の RAPD 分析、葉緑体及びミトコンドリア DNA の PCR-RFLP 分析を行い、総合的に遺伝的変異を考察した。</p>	

シャロットでは大きな遺伝的変異が見られ、二つの異なるタイプ（北部型と南部型）が存在した。北部型は北部で、南部型は中部及び南部で栽培されていた。また、ヴェトナムと周辺諸国のシャロットを比較した結果、北部型は独自の特性を持ち、ヴェトナムの北部地域で分化したと推測された。一方、南部型は東南アジアに広く分布しているシャロットの変異系統であると考えられた。

ネギでは分けつ型と一本型の間で大きな遺伝的変異が見られた。

ワケギではかなりの遺伝的変異が見られたが、地域間差は明確ではなかった。さらに、インサイチュウハイブリダイゼーションを含む細胞遺伝学的分析により、全ての系統がネギとシャロットの雑種であり、ネギの細胞質を持つことが実証された。

ニンニクでは大きな遺伝的変異が見られたが、地域間差は明確ではなかった。しかし、在来系統と輸入系統間には有意な差異があった。

ラッキョウでは大きな遺伝的変異が見られた。二つのタイプがあり、一つは北部で、もう一つは中部及び南部で栽培されていた。また、日本のラッキョウの三倍体及び四倍体系統と比較した結果、北部型は日本の四倍体系統と似ていたが、南部型はいずれとも似ていなかった。

ノビルではクアンビン県と他の地域の系統間でかなりの遺伝的変異が見られた。また、後者と日本及び中国の系統の間には僅かな違いのみが見られた。

リーキ、ニラ及びネニラについては、ヴェトナムで栽培されていることが確認されたが、標本が少なかったので、遺伝的変異の様相は明らかでなかった。

タマネギについては、ヴェトナムにおける栽培が最近始まったばかりであり、市場のタマネギ球根のほとんどが輸入ものであることが判明した。

以上のように、本研究は、ヴェトナムのネギ属野菜に幅広い遺伝的変異が存在し、これらの遺伝的変異は、ヴェトナムにおけるネギ属野菜栽培の長い歴史及びいろいろな地域の気候条件の多様性に起因することを明らかにしている。さらに、本研究で明らかにされたヴェトナムのネギ属野菜の変異系統に関する知見は、熱帯及び亜熱帯地域のネギ属野菜の将来の育種におおいに役立つと考えられる。

したがって、審査員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として十分な価値を有するものと判定した。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏 名	ファム ティ ミン フォン
審査委員	主査 佐賀大学 教授 田代 洋丞
	副査 佐賀大学 助教授 一色 司郎
	副査 鹿児島大学 教授 衛藤 威臣
	副査 宮崎大学 教授 山下 研介
	副査 琉球大学 助教授 安谷屋 信一
審査協力者	
実施年月日	平成 18 年 1 月 14 日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) (口答)・筆答	
<p>主査及び副査は、平成 18 年 1 月 14 日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連の事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑・応答がなされ、いずれも満足のいく回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（農学）の学位を受けるのに必要で十分な学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者
氏 名

ファム ティ ミン フォン

【質問1】 ヴィエトナムのシャロットを佐賀で栽培すると、北部と南部の系統間で植付けから抽苔までの日数が異なるのはなぜか。

【回答1】 両系統間で低温に対する感受性が異なり、南部の系統の方がより高い感受性を持つため、佐賀で秋に植え付けて栽培すると、南部の系統の方が早く花芽分化し、短期間で抽苔すると考えられる。

【質問2】 ヴィエトナム北部のシャロットの球根色は褐色であるが、南部のそれは赤色である。なぜこのような分布が生じたのか。球根色により地域適応性が異なるのか。

【回答2】 球根色により地域適応性が異なるとは考えにくい。球根色は育種上重要な形質であるので、球根色と連鎖する形質が分布に影響するか調査したい。

【質問3】 ヴィエトナムのシャロットの中で、球根色が褐色と赤色の系統はどちらが古いと思うか。

【回答3】 赤色系統は東南アジアに広く分布しているが、褐色系統はヴィエトナム北部を中心に分布が限られているので、褐色系統の方が赤色系統より新しいと推測される。

【質問4】 シャロットの起源はどこか。また、ヴィエトナムへの伝搬のルートはどのように考えられるか。

【回答4】 シャロットの起源については定説がないので、中央アジア、中近東、南アジア等を含む広範な地域で栽培されているシャロットの研究が必要であると考えている。また、熱帯及び亜熱帯地域におけるシャロットの重要性を考えると、これらの地域のシャロット研究者がネットワークを構築し、共同で研究を進める必要性も感じている。ヴィエトナムへの伝搬のルートとしては、インド方面からマレー半島あるいはジャワ島へ伝来したシャロットがヴィエトナムを北上したと考えている。

【質問5】 今後ヴィエトナムのシャロットについて、耐病性、耐害虫性等、どのような育種をしたいか。

【回答5】 ヴィエトナムのシャロットの育種については、今のところ具体的には考えていないが、ヴィエトナムへ帰国後にシャロットの栽培地を調査し、実際に現地で生じている問題を研究した上で、育種目標、方法等を検討したい。

[質問 6] ヴィエトナムのネギの種子生産の現状はどうか。

[回答 6] ヴィエトナムにも根深タイプのネギがあり、これらの種子の多くは外国から輸入されている。しかし、ヴィエトナムには分けつタイプのネギが多く、これらは現地で栄養繁殖されている。

[質問 7] ヴィエトナムのラッキョウは、シャロットと同様に、北部と南部に異なる系統が分布しているが、両作物には何か特別な関係があるのか。

[回答 7] ラッキョウとシャロットはネギ属の中でも異なる節に属しているので、両者の分布上の類似性は植物学上の類似性に拠るものではない。たまたま両者とも異なる系統がヴィエトナムの北部と南部の異なる気候に適応した結果であると考えられる。なお、ヴィエトナム北部のラッキョウは日本のラッキョウと似ており、東アジアで共通に栽培されている系統の一つであると考えられるが、南部のそれは異なっており、ユニークであることが分かったので、今後東南アジアに分布するラッキョウを広範囲に調査すれば、ラッキョウ独自の分布と遺伝的変異の様相が明らかになるとと思われる。

[質問 8] ワケギはネギとシャロットの雑種であることが明らかにされているが、ヴィエトナムのワケギ、ネギ及びシャロットの RAPD を同時に分析した結果に基づく系統樹上では、ワケギはネギよりもシャロットに近かったのはなぜか。

[回答 8] 本研究で供試したワケギ、ネギ及びシャロットはそれぞれが遺伝的変異に富んでいることと、供試したネギ及びシャロットは供試したワケギの直接の親系統ではないことから、RAPD 分析に基づくワケギとネギ間の遺伝的距離とワケギとシャロット間の遺伝的距離が同じになるとは限らないと考えられる。したがって、本研究で作成した三者の系統樹ではワケギとネギ間の遺伝的距離がワケギとシャロット間の遺伝的距離より大きかったが、このことはワケギがネギとシャロットの雑種であることを否定するものではないと考えられる。

[質問 9] DNA 多型の検出方法として RAPD マーカー以外の DNA マーカーを採用すれば、異なる系統樹が得られ、遺伝的変異について異なる結論が得られる可能性はあるか。

[回答 9] 異なる DNA マーカーを採用すれば、マーカーの数にもよるが、得られる系統樹の細部については異なる可能性があると考えられる。本研究では DNA 多型とともに核型、形態形質及び生理形質についても分析を行い、総合的に遺伝的変異を考察したので、的確な結論を得ることができたと思う。