

氏名（本籍）	Rita ANDINI (Indonesia)		
学位の種類	博 士（ 学 術 ）		
学位記番号	博 乙 第2660号		
学位授与年月日	平成25年7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	Assessment of Genetic Diversity of Nutritional Values and Agronomic Traits in Indonesian Amaranthus (インドネシア産アマランサスの栄養価および農業特性の遺伝的多様性評価)		
主査	筑波大学教授	農学博士	大澤 良
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	福田直也
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	菅谷純子
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	吉田滋樹

## 論 文 の 要 旨

インドネシアを含むアジアで食糧危機は深刻になってきている。インドネシアでは、5歳以下の3割に上る子供が栄養失調状態にある。インドネシア政府はこの栄養状況の改善にはインドネシアが豊富に保有する生物多様性の利用が鍵となるとしている。栄養状況の改善には多様なアプローチがあるが、本研究では、アジアとアフリカの多くの国で葉野菜として栽培されているアマランサスに着目した。アマランサスは多様な環境で栽培が可能であり、高いタンパク価を示すなどの特徴が知られており、世界的にも21世紀における栄養失調問題解決のために栽培が奨励される候補とされている。インドネシアにおいてアマランサスは、周年栽培が可能であり、短期間での収穫ができることなどから貧困層を中心に広く栽培、消費されている。しかし、野菜用サツマイモに比較し、収量は低く、キャッサバ葉に比べてもタンパク価が低い欠点を持っているため、より栄養価の高い系統、より収量の高い系統の作出が求められている。しかし、インドネシアにおいてインドネシア産アマランサスの農業形質の多様性あるいは栄養価の多様性が調査されたことはなく、育種の基本となる情報が全くないのが現状である。アマランサスという名称は一般的に多くの種の総称であり、世界には凡そ75種が存在するとされている。その用途によって、種子用アマランサス、観賞用アマランサス、雑草(weed)あるいは雑草様(weedy)アマランサス、野菜用アマランサスに分けられている。種ごとに *Amaranthus caudatus*、*A. cruentus*、*A. hybridus*、*A. hypochondriacus* が種子用、*A. celocia* が鑑賞用、*A. dubius*、*A. blitum*、*A. viridis* は weedy と類別されるが食用に利用されている。*A. retroflexus* と *A. spinosus* は雑草であり、*A. tricolor* は野菜用として知られている。しかし、その類別の境界はあいまいで多くの種では遺伝資源としての評価もほとんどされていない。

本研究においては、野菜用アマランサス育種の基盤を構築するために、1) インドネシア産アマランサスの形態、栄養価、開花特性などの農業形質を世界各地の変種と比較し、インドネシア産マ

ランサスの潜在的多様性の評価、2) タンパク質含量分析に加えアミノ酸分析によるインドネシア産アマランサスの栄養価の変異、3) 今後の育種において育種法を左右する倍数性の調査を行い、最後に、上記の知見に基づくインドネシア産アマランサス育種に利用し得る有望系統についての考察を行った。

インドネシア産アマランサスは、世界各地の系統群と比較して、形態ならびにタンパク質含量の変異は同等か、それらを超えるほどの幅広い変異を示した。野菜の形質として重要な、個体あたり葉数、総生産量と関係する茎の直径、葉の厚さにおいて、世界的にみても優れた系統が多く見つかった。開花期に関する調査結果から、これまで種子用アマランサスが短日植物であるとされてきたが、インドネシア産野菜用アマランサスの多くの系統は日長に対し中立的な性質を示し、積算温度による早晩性を示していることが明らかとなった。タンパク質含量に関しては、生育ステージが大きく関与しており、最もタンパク質含量が高くなるのは、播種後 30-40 日目であることが明らかとなった。なかでも雑草様アマランサス *A. dubius* は平均でも 20%と野菜用アマランサスの平均 16%に比べても高いタンパク質含量を示した。*A. dubius* のなかでも約 30%と極めて高いタンパク質含量を示す系統も見いだされ、これらの雑草様アマランサスは有望な遺伝資源であることが明らかになった。倍数性に関しては、高タンパク質含量を示した雑草様種である *A. dubius* には倍数性は認められず、野菜用アマランサスの主力種である *A. tricolor* L.の改良における生殖的障害はないものと考えられた。アミノ酸組成を調査したところ、アミノ酸の中でも、従来からアマランサスの特徴として注目されてきたリシン含量には種子用、観賞用、野菜の間に大きな違いが認められなかった。従ってアミノ酸組成の改良に際しては、野菜用に限らず種子用も含めたより広範な世界各地の遺伝資源の評価に基づく利用が必要であると言える。本研究において、高タンパク質含量で多収の系統も見いだされ、これらの系統はインドネシアにおいて栽培可能なアマランサスの育成に寄与し、インドネシア国民の栄養不足の問題の解決の一部を担えるものと確信している。

## 審 査 の 要 旨

本研究は、インドネシアの貧困層において重要な栄養源となっている野菜用アマランサスの農業形質と栄養価に関する遺伝的変異を明らかにしたものである。種子用アマランサスについては世界的にも多くの研究がなされているが、野菜用アマランサスに関しては、基礎研究はもとより育種研究が少ない。インドネシアにおいては貧困層の栄養不足を解消する一助と成り得る野菜としてのアマランサスの育種基盤の構築が望まれていた。本研究は、今後、インドネシアにおけるアマランサス育種に貢献する研究である。今後、インドネシア国内で試験研究は必要であるが、日長反応性に関する情報は高緯度地帯での栽培であれば比較的簡便に明らかにできたものである。雑草様アマランサス *A. dubius* が野菜用アマランサスの改良に有望な遺伝資源であることを明らかにするなど、本研究で明らかにしたインドネシアのアマランサス遺伝資源の遺伝的多様性に関する情報は、今後のインドネシアにおけるアマランサス育種に大いに貢献するものとして高く評価される。

平成25年1月21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（学術）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。