

論文審査の結果の要旨

氏名 熊谷 真彦

本論文は4章からなり、第1章ならびに第2章では葉緑体DNAの多変異領域の分子系統学的解析結果が、第3章では炭化米の葉緑体DNA分析結果が、第4章では栽培化関連遺伝子 *Rc* および *qSW5* を用いたイネの系統地理学的解析結果が述べられている。

葉緑体DNAは進化速度が核の約1/10と遅いため、非常に近縁な種間や種内の系統解析を効率的に高解像度で行うためには進化速度の速い領域を用いる必要がある。そのため、*japonica*、*indica* および *O. rufipogon* の葉緑体ゲノム配列の比較解析をおこない、葉緑体ゲノム中で変異の多数蓄積している領域を発見している。最も変異の蓄積の見られた3領域約1800bpについて *Oryza* 属21種の配列を明らかにし、次にこの領域にさらに3領域を加えた約5kbを用いて現生イネ *japonica*、*indica*、*O. rufipogon* 214系統について配列を明らかにした。分子系統解析によって、*japonica* は単系統性を示すこと、*indica* は多系統性を示し多様な母系祖先を持つことを明らかにしている。また、アジア各地域集団における遺伝的分化の解析によって、*japonica* は非常に大きく分化しているが東アジア集団と近縁関係を示すこと、*indica* はその他の集団と近縁であることを示した。以上により、十分な解像度で *Oryza* 属の系統関係を得るための基礎データを確立した。

以上を基に、99%の *japonica* が属するクラスターJおよび、72%の *indica* が属するクラスターIaを決定する2サイトについて、中世・陣ヶ峯遺跡、弥生時代・唐古鍵遺跡、朝鮮半島の楽浪郡ならびに泗川里遺跡から出土した炭化米のDNA分析をおこない、陣ヶ峯遺跡、唐古・鍵遺跡ではクラスターJおよび、J以外が、楽浪郡ではIaとJ以外、泗川里ではJを、発見した。これにより、日本では中世、弥生時代共に *japonica* と *japonica* 以外の系統を栽培もしくは交易により得ていたことが示唆された。また、朝鮮半島では中部の楽浪郡ではクラスターJは検出されずIaが見られた一方、南部の泗川里からはクラスターJが

みられたことから、古代朝鮮でも日本と同様に *japonica* とは異なる品種、おそらく *indica* も利用していたことが強く示唆する結果を示した。これらの結果は、炭化米DNA分析でなければ得られない重大かつ貴重な発見である。

次に、*japonica* の栽培化の初期に栽培型変異（機能欠失型）を獲得したと考えられている遺伝子 *Rc*（米の白色化に関連）と *qSW5*（米粒の幅に関連し、コメの収量と関係する）に関する系統地理的解析がされている。機能を変える多型サイトを含む約 2kb の領域の塩基配列を決定して系統ネットワークを作成し、*O. rufipogon* の各地域集団におけるハプロタイプおよびハプロタイプクラスターの頻度から、*Rc* の栽培型 allele の祖先ハプロタイプを含むクラスターAは東アジア地域でのみ、かつ高頻度で観察されること、を示した。したがって *Rc* の栽培型 allele は *japonica* の栽培化過程で東アジアの野生イネ集団由来の allele に変異が生じたことにより獲得されたことが示唆された。他方、*qSW5* では栽培型 allele (J) の祖先ハプロタイプ K は東アジア集団では見られず南アジアと東南アジア大陸部で見られ、ハプロタイプ K とその派生形ハプロタイプ I は *indica* において比較的高頻度で見られたことから、*indica* もしくはその祖先集団の持っていた allele (K) が遺伝子交流により *japonica* にもたらされた後に栽培型変異が生じ *japonica* 集団中に広まったことが示唆された。

以上、本論文では（1）現生イネ葉緑体 DNA の詳細な分子系統解析を行い、炭化米 DNA 分析に必須であるリファレンスデータを作成、（2）このデータを基に作成した DNA マーカーを用いて炭化米の DNA 分析に成功して亜種を判別することによって古代に利用されていたイネについての知見、特に日本と朝鮮半島の両方で *japonica* 以外の系統を利用していたことを示し、（3）栽培化関連遺伝子 *Rc* と *qSW5* の系統地理的な解析から両遺伝子の進化過程を明らかにし、栽培化過程の初期における *japonica* と *indica* 間での遺伝子交流を示した。本論文で示された新たな研究手法ならびに明らかにされた新知見により、ヒトのイネ利用の歴史およびイネの進化史の解明が大きく前進した。なお、本論文は植田信太郎ならびに王瀝との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。