

Characterization, evaluation and utilization of wild rice germplasm in Thailand

（タイにおける野生イネ遺伝資源の特性、評価および利用）

学位論文内容の要旨

近年の地球環境の変化による野生植物の生育地の減少は栽培植物の近縁野生種の探査および保護を切迫した課題としている。栽培イネの属であるイネ属の野生種の分類、分布、生態は不明の点が多い。アジア起源の栽培イネ（*Oryza sativa*）の祖先型野生種は、熱帯地方に広く分布し、栽培イネと容易に交雑することから遺伝資源として重要であるが、その生育地は急速に減少しつつあり、時には水田雑草としてその駆除の対象になっている。

本研究は、タイに分布するイネ属野生種（野生イネ）の分類、分布、生態、遺伝的多様性を総合的に言及し、栽培イネの遺伝資源としての野生イネの保存と利用について考察することを目的とした。

主な結果は以下の通りである。

1) 現在、イネ属には分類学的に21種が記載されているが、研究者によっては認めない種がある。1982年から1991年の間に、タイの全域から集めた578系統の野生イネの自生地での観察データをもとに、タイでは *O. rufipogon*、*O. nivara*、*O. officinalis*、*O. granulata* および *O. ridleyi* の5種の野生イネが分布することを明らかにした。栽培イネ（*O. sativa*）と同じゲノムを持つ前2者の野生イネは、タイ全域に亘って広く分布し、地域ごとに別々の名前で呼ばれ、一年生から多年生、自殖から多殖、野生型から雑草型と広範な多様性を示した。さらに、栽培イネとの雑種と思われる型を多く見つけられ、それらを *spontanea* 型とし、*O. rufipogon*、*O. nivara*、*spontanea* 型のいずれにも分類の困難なものが多くあり、非分類型とした。栽培イネと同じゲノムをもつ野生イネは、被陰されない湿潤条件から深水条件に及ぶ異なる水条件下で生育する。*O. nivara* は、比較的乾燥しているタイの北部、北東部でより多く見つけられ、*spontanea* 型は水田またはそれに隣接した場所でみつけられた。これに反して、栽培イネと異なるゲノ

ムをもつ 0. officinalis, 0. ridleyi と 0. granulata は比較的乾燥した日陰でみつけられた。これらの3種は分布地域が限られており、個々の集団が小さく、絶滅の危険に晒されている。

2) 286系統の野生イネの特性を評価するために、タイのイネ研究所の実験条件下で栽培され、1991年から1994年の間に48種類の形態形質が調査された。栽培イネと同じゲノムを持つ3つの分類群の野生イネは、13種類の量的形質と6種類の質的形質において 0. officinalis と異なることを明らかにし、特に、小さい種子と短い葉舌長が 0. officinalis を特徴づける標識形質であった。これに反して、0. rufipogon、0. nivara、spontanea 型は、どの形質においても互いに同様の変異領域を示した。いくつかの形質ではこの3つの分類群の間で小さな差異が観察されたが、これらの形質によりこの3つの分類群の範疇を特定することは困難であった。

3) 栽培イネと同じゲノムを持つ野生イネの多様性と分化を明らかにする目的で232点の収集系統の30形質の相関行列を基に主成分分析が行われた。第1主成分は栄養器官の大きさの変異を説明し、第2主成分は草型に関係する形質変異を説明し、第3主成分は野生型と栽培型を区別する形質の変異を説明している。232点の収集系統の3つの主成分のスコアを基に2次元の散布図上に表された結果から、栽培イネと同じゲノムを持つ収集系統は連続して散布しており、明瞭な境界を見いだすことはできなかった。一年生である 0. nivara は、特徴的な一つの群を形成するが、0. rufipogon は全体に大きく散布していて、その中に含まれていた。

4) 農業上重要な3つの形質、日長感受性、寿命(多年生/一年生)、種子タンパク含量に関し、236点の収集系統を評価した。栽培イネと同じゲノムを持つ野生イネにおいて、65%が多年生、70%が日長感受性を示した。0. officinalis では、全てが多年生、25%が日長感受性であった。野生イネの種子タンパク含量では、系統による変異が大きかったが、0. rufipogon と spontanea型に種子タンパク含量の高い値を示す系統が多かった。将来の栽培イネの理想型である多年生、日長非感受性、高い種子タンパク含量の遺伝資源として野生イネが有用と思われる。

5) 1983年と1991年または1992年に20箇所の野生イネの生育地の植生が観察された。この期間中に10集団が絶滅した。絶滅した10集団のうち5集団はバンコクの郊外に位置していた。この絶滅の原因は、生育地の自然環境の変化によるものもあったが、道路の拡張および宅地化による直接的な生育地の破壊であった。その他の生育地においても野生イネは徐々に減少し、競争相手の多年生の種に置き換わって来ている。野生イネの生育地で観察される乾燥と家畜の放牧による採食が野生イネが繁殖段階への到達を阻害していると思われる。この期間中変化なく植生が維持していた生育地はほとんどが深水条件であった。深水は、野生イネの

集団を人と動物による生育地の攪乱から守り、他種との競争を緩衝すると思われる。タイにおける野生イネの遺伝的侵食は急速に進行し、イネ遺伝資源の枯渇が心配される。イネ遺伝資源としての野生イネの生殖質をこれ以上消失させないためには、広範囲にわたる種子または栄養体の採集を行い、施設保存をするのみならず、十分な遺伝的多様性を保持されるような自生地保存が考慮されるべきである。

6)害虫抵抗性の遺伝資源としての野生イネの利用を検討した。7種の野生イネを供試し、369系統についてトビイロウンカ(Nilaparvata lugens)抵抗性、100系統についてツマグロヨコバエ(Nephotettix virescens)抵抗性を検定した。O. minuta の1系統のみがトビイロウンカとツマグロヨコバエ両方に対し抵抗性を示した。トビイロウンカ抵抗性を示した野生イネは O. officinalis の供試全系統(6)、O. minuta の供試全系統(2)、O. ridleyi の供試系統(1)の9系統であった。これらの系統と栽培イネ13品種と交雑された。得られた5つの雑種を胚救済法により育てた後代は全てトビイロウンカ抵抗性を示した。したがって、野生イネが持つトビイロウンカ抵抗性遺伝子は優性であることが示唆された。しかし、種間雑種は高い不稔性を示し、芒や脱粒性等の野生イネから導入された多くの栽培には適さない特性を保有するため、抵抗性遺伝子を直接利用することはできない。栽培イネのトビイロウンカ抵抗性改良に野生イネの抵抗性遺伝子を利用するには、繰り返し戻し交配を行い、トビイロウンカ抵抗性遺伝子以外の野生遺伝子を淘汰する必要がある。

発現に関する研究 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 島 本 義 也

副 査 教 授 森 島 啓 子（総合研究大学院大学）

副 査 教 授 佐 野 芳 雄

学 位 論 文 題 名

Characterization, evaluation and utilization of wild rice germplasm in Thailand

（タイにおける野生イネ遺伝資源の特性、評価および利用）

本論文は、図6、表38、写真12、付表5、引用文献55を含み、7章からなる総頁数143の英文論文である。別に、参考論文17編が添えられている。

近年の地球環境の変化による野生植物の生育地の減少は栽培植物の近縁野生種の探査および保全を切迫した課題としている。イネ属野生種の分類、分布、生態は不明の点が多い。アジア起源の栽培イネ（*Oryza sativa*）の祖先型野生種は、熱帯地方に広く分布し、栽培イネと容易に交雑することから遺伝資源として重要であるが、その生育地は急速に減少しつつあり、時には水田雑草としてその駆除の対象となっている。

本研究は、タイに分布するイネ属野生種（野生イネ）の分類、分布、生態、遺伝的多様性を総合的に言及し、栽培イネの遺伝資源としての野生イネの保存と利用について考察することを目的とした。

イネ属には21種が記載されているが、タイには5種の野生イネ、*O. rufipogon*、*O. nivara*、*O. officinalis*、*O. granulata* および *O. ridleyi*、が分布することを明らかにした。栽培イネと同じゲノムを持つ前2者の野生イネは、タイ全土に互って広く分布し、広範な多様性を示した。さらに、栽培イネとの雑種と思われるものをspontanea型とし、また、*O. rufipogon*、*O. nivara*、spontanea型のいずれにも分類の困難なものを非分類型とした。*O. rufipogon* は被陰がない湿润から深水の水条件下で生育し、*O. nivara* は比較的乾燥しているタイの北部や北東部でより多く見つけられ、spontanea型は水田またはそれに隣接した場所で観察された。これに反して、栽培イネと異なるゲノムをもつ *O. officinalis*、*O. ridleyi* と *O. granulata* は比較的乾燥した日陰で見つけられた。これらの3種は分布地域が限られ、個々の集団サイズが小さく、絶滅の危険に晒されている。

栽培イネと同じゲノムを持つ野生イネは、他の野生イネと多くの特性で異なっていたが、種子サイズと葉舌長が標識形質であった。0. rufipogon、0. nivara、spontanea型は、どの形質においても互いに同じような変異領域を示し、また、形質の相関行列を基にした主成分分析から、これらの収集系統は連続して散布しており、明瞭な境界を見いだすことはできず、これらの3つの分類群の範疇を特定することが困難であった。一年生である0. nivara は、特徴的な一つの群を形成するが、0. rufipogon が全体に大きく散布していて、その中に含まれた。

農業上重要な日長感受性と寿命(多年生/一年生)は、栽培イネと同じゲノムを持つ野生イネにおいて、65%が多年生、70%が日長感受性、0. officinalis では、全てが多年生、25%が日長感受性であった。野生イネの種子タンパク含量は、系統による変異が大きかったが、0. rufipogon と spontanea型に高い含量の系統が多かった。将来のイネの理想型である多年生、日長非感受性、高い種子タンパク含量の遺伝資源として野生イネは有用と思われる。また、野生イネは、害虫抵抗性の重要な遺伝資源であり、0. officinalis、0. minuta、0. ridleyi がトビイロウンカとツマグロヨコバエに対する抵抗性因子を持ち、その抵抗性が優性遺伝することを示した。

20箇所の野生イネ集団の生育地の植生を1983年と1991年または1992年に観察した結果、この期間中に絶滅した10集団のうち5集団はバンコクの郊外に位置していた。この絶滅の原因は、道路の拡張および宅地化による直接的な生育地の破壊であった。その他の生育地においても野生イネは徐々に減少しており、競争相手の多年生の種に置き換わって来ている。野生イネ遺伝資源をこれ以上消失させないためには、広範囲に採集して施設保存をするのみならず、徹底的な自生地保存が考慮されるべきである。

本研究は、イネ遺伝資源として重要な野生イネについて、タイにおける生態と遺伝的多様性を明らかにした点で学術上の貢献が大きく、イネ遺伝資源の利用と保存について言及されており、応用上も高く評価される。

よって、審査員一同は、別に行った学力認定試験の結果と合わせて、本論文の提出者チトラコン ソン克蘭は博士(農学)の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。