

## 学位論文の要旨

氏名	Ruliyana Susanti
学位論文題目	Ecology and taxonomy of <i>Pandanus</i> species in Indonesia and Japan (インドネシアと日本における <i>Pandanus</i> 属植物の生態と分類)

本論文は、インドネシアと日本におけるタコノキ科タコノキ (*Pandanus*) 属 *P. furcatus*, *P. nitidus*, *P. odoratissimus*, *P. boninensis*, *P. daitoensis* の生態と分類について研究したものである。

第1章では、タコノキ属の一般的な分類と研究の目的について述べた。本属は約600種ある。熱帯から亜熱帯に分布し、同地域の植生の重要な構成要素の一つである。カーペット材料などとしても利用され、経済的にも重要な種がある。しかしその分類は、葉や茎に特徴が少ない上に、実や花は特殊な形態をしているために難しく、まだ未解明な部分がある。また形態による分類学的研究は行われているが、分子遺伝学的研究や生態学的研究は限られている。そこで本研究では、日本とインドネシアのタコノキ属数種についてその分布、個体群動態、遺伝的変異を調べ、また新種の命名と記載を行った。

第2章では、分類学的研究について述べた。2.1節では、日本に自生する2種の遺伝的多型、およびそれらと近縁なインドネシア産の数種の葉緑体DNAの遺伝子座の分子系統について論じた。日本のアダン (*P. odoratissimus*) は3群に分かれ、そのうち一群にインドネシアの *P. odoratissimus* 含まれていた。タコノキ (*P. boninensis*) は、*P. odoratissimus* や他の *Rykia* 亜属の *Pandanus* から統的に離れていた。アダンとその近縁分類群の遺伝的変異は非常に複雑であり、また本種は海流によって種子が長距離散布されるので南太平洋・東南アジアの分類群からの影響も考えられ、雑種複合体的な様相を呈している可能性もある。

2.2節では、北大東島から発見され著者らが命名記載したホソミアダン (*Pandanus daitoensis* Susanti & J. Miyam.) について記述した。本新種は *P. duriocarpus* Martelli (*Pandanus* 亜属) に形態的に類似するが、先端が鋭く外曲する心皮が内外2列に配列して小集合果を構成していることと、心皮縫合線が明瞭で茶色を呈することなどから区別される。

第3章は、*Pandanus*属の生態について、その代表的生息地である海岸と山地林で研究した結果を述べた。3.1節では、海岸に生息する*P. odoratissimus*について亜熱帯の日本の徳之島と熱帯のインドネシアのCipatujahで、その群集構造、成長速度、遺伝的変異を比較した。徳之島に比べてCipatujahにおいて、樹高はより高く、より低密度の群落を形成していた。全個体数の6-8割が実生であった。雄株は91個体、雌株は85個体あり、性比はほぼ1:1で、多くが開花または結実していた。茎の伸長速度はCipatujahでは平均18cm/年、徳之島では7cm/年であり、2箇所それぞれの最高樹高（Cipatujahでは9m、徳之島では4.6m）の差は、主に成長速度の差によるものと考えられた。遺伝的な多様性についてはCipatujahのほうが高かった。遺伝的類似性と空間距離の関係を0-50mの範囲で解析すると、1m以内の個体間では類似性がランダム分布よりも少し高かったが、それ以上ではほぼランダム分布から予測される範囲になった。このことから*P. odoratissimus*群落は種子繁殖によって主に形成され、散布力の強い種子によって遺伝子が各集団内でよく混ざり合っていると推測された。

3.2節ではインドネシアの山地に分布する*P. furcatus*と*P. nitidus*の生態を850m×20mのベルトトランセクトを使って調べた。両種の密度は海岸の*P. odoratissimus*よりもはるかに低く、果実生産は稀で、実生が占める比率も低かった。空間分布の解析から、両種は共存的分布をしていると推定した。両種の茎伸長速度に明らかな差はなかったが、*P. furcatus*は太い茎を持ち大型になるのに対して、*P. nitidus*は細い茎で、伸長が早く倒れやすいが、萌芽しやすい特徴を持つことにより、2種が共存しているものと考えられた。

第4章では、以上の結果を統合して総合的に、*Pandanus*属の生態と分類について議論した。*Pandanus*属の遺伝的変異を解析したが、それは非常に複雑なものであった。その一因としては、本種が海流によって種子がよく散布されるので、遠距離間の遺伝的交流が活発なことが考えられた。北大東島で発見された*P. daitoensis*がミクロネシアのパラオ島産の*P. duriocarpus*に類似していることもその表れであろう。海岸の*Pandanus*は山地の同属種と比較して果実生産が盛んで高密度に分布し実生も多い。群落内の遺伝的変異も大きく栄養繁殖ではなく種子繁殖によって形成されていることが示された。山地林の*Pandanus*では栄養繁殖が個体群維持に重要である可能性が考えられた。単子葉植物ではヤシ科植物が最も長生きでダイオウヤシ*Roystonea*属とアブラヤシ*Elaeis guineensis*で150年生きた記録があるが、*Pandanus*は種によっては最高100年ほど生きると考えられ、単子葉植物内ではかなり長寿なグループであろう。自然及び人為的攪乱がこれら種群の維持に影響している可能性もある。

## 論文審査の要旨

報告番号	理工研 第334号	氏名	Ruliyana Susanti
審査委員	主査	鈴木英治	
	副査	阿部美紀子	
		宮本旬子	内海俊樹
学位論文題目 Ecology and taxonomy of Pandanus species in Indonesia and Japan (インドネシアと日本におけるPandanus属植物の生態と分類)			
審査要旨			
<p>提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文はインドネシアと日本におけるタコノキ科タコノキ (<i>Pandanus</i>) 属5種の生態と分類について述べたもので、全文4章より構成されている。</p> <p>第1章は「序章」である。<i>Pandanus</i>属の一般的な分類と研究の目的について述べた。</p> <p>第2章は、分類学的研究について述べた。アダン (<i>P. odoratissimus</i>) とその近縁分類群について、同科ツルアダン (<i>Freycinetia</i>) 属を外群とする葉緑体内遺伝子の系統解析を実施し、分子系統樹上のクレードと従来の形態分類による体系との相違点や地理的分布との整合性について論じた。アダンの種内での遺伝的変異については、ある程度の地理的まとまりを示すものの、遠距離の試料間での類似もみられた。海流によって種子が長距離散布されるので、南太平洋および東南アジアの分類群からの影響も考えられる可能性を示唆した。また、北大東島から発見され、著者らが命名記載したホソミアダン (<i>Pandanus daitoensis</i> Susanti &amp; J. Miyam.) について記述した。</p> <p>第3章は、生態学的研究について述べた。海岸に生息するアダンについて亜熱帯の徳之島と熱帯のインドネシアのCipatujahで、その生態を研究した。Cipatujahでは徳之島より、低密度で高樹高の群落を作り、全個体数の6-8割が実生であった。性比はほぼ1:1で、多くが開花または結実していた。茎の伸長速度はCipatujahでは平均18cm/年、徳之島では7cm/年であり、2箇所それぞれの最高樹高 (Cipatujah=9m、徳之島=4.6m) の差は、主に成長速度の差によるものと考えられた。遺伝的多様性はCipatujahのほうが高かった。遺伝的類似性と空間距離の関係を0-50mの範囲で解析すると、1m以内の個体間では類似性がランダム分布よりも少し高かったが、それ以上ではほぼランダム分布の範囲になった。このことからアダン群落は種子繁殖によって主に形成され、散布力の強い種子によって遺伝子が各集団内でよく混ざり合っていると推測された。</p> <p>インドネシアの山地に分布する2種 (<i>P. furcatus</i>と<i>P. nitidus</i>) は、海岸のアダンよりもはるかに低密度で果実生産も稀であり、実生の占める比率も低かった。空間分布の解析から、両種は共存的分布をしていると推定した。両種の茎伸長速度に明らかな差はなかったが、<i>P. furcatus</i>は太い茎を持ち大型になるのに対して、<i>P. nitidus</i>は細い茎で倒れやすいが、萌芽しやすい性質により、2種が共存していると考えられた。海岸のアダンでは果実生産が盛んで実生も多く種子繁殖が個体群維持に重要であったが、山地林の<i>Pandanus</i>では栄養繁殖が重要だと考えられた。</p> <p>第4章では、前3章をまとめ総合的な考察を行った。</p> <p><i>Pandanus</i>属は海岸と山地という飛び離れた場所に多いが、両方の場所を比較した研究は従来にないもので、主な繁殖様式が異なることなど新たな知見を見出した。これらの研究は熱帯生態系の多様性維持機構の解明の一つのきっかけを与えるものである。また分子遺伝学的手法を使った系統解析も試みており、本科の分類体系に影響を及ぼす研究への発展が期待できる。以上のようにいくつもの新たな知見を得た本研究について、審査委員会は博士 (理学) の学位論文として合格と判定する。</p>			

## 最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第334号	氏名	Ruliyana Susanti
審査委員	主査	鈴木英治	
	副査	阿部美紀子	
		宮本旬子	内海俊樹

平成22年2月4日13時から14時まで、理学部2号館212教室で最終試験を実施した。聴衆は約25名であった。まず40分論文内容について説明を受けた。その後質疑に入ったが、以下のような議論がなされた。なお、発表・質疑応答は英語で行われた。

質問: 海岸に生育する *Pandanus odoratissimus* の実生生存率が、徳之島とインドネシアの Cipatujah で大きく異なるが、どのようなことが原因と考えられるか？

回答: 徳之島と比較すると Cipatujah の海岸は砂浜部分の幅が狭く、傾斜が急である。そのために砂浜に発生した実生が波などで死にやすいことが、Cipatujah での生存率を下げている、2か所の違いを生じたと思われる。

質問: 実生の生存率に捕食者の影響はないのか？

回答: カニが食べてしまう影響があるようだ。

質問: 新種が発見された大東島は4500万年前に赤道近くでできたという話だが、Pandaceae の起源はいつごろか？

回答: Pandaceae の化石は中生代白亜紀 (1億4000万年前—6500万年前) の地層から発見されている。後に大東島となる海底火山が誕生した4800万年前には Pandaceae は存在し、島の珊瑚礁が上昇した100万年前には *Pandanus* 属も現れていたと考えられる。

質問: *Pandanus* 属は *Pandanus* 亜属と *Rykia* 亜属に分かれるそうだが、その形態的特徴は何か。

回答: 集合果 cephalium を構成する果実 phalange の形態が異なる。*Pandanus* 亜属はいくつかの心皮が結合して多核果 polydrupe 状の1果実を作るが、*Rykia* 亜属は1心皮が1核果となり1果実を構成する。

質問: *Pandanus* 亜属と *Rykia* 亜属ではどちらが多いのか？

回答: 種数では *Rykia* 亜属のほうが多いと思われるが、*Pandanus* 亜属のほうの分布域が広いだろう。

質問: *Pandanus* はどのような立地によく生育するのか？

回答: 明るいところを好むが真の先駆種ではなく、林内にも生育する。また山地ではがけ崩れ跡地のような急斜面にも生育する。

以上、最終試験の口頭発表およびその後の質疑応答の全体を通して、発表者は、博士(理学)の学位を与えるに十分な学力と見識、および科学的研究能力を有するものと認定された。