

学位論文の要旨

氏名	永野 徹
学位論文題目	屋久島, 沖縄, ジャワ島における木生シダ類 (ヘゴ属) の比較生態学的研究

第1章 はじめに

亜熱帯から熱帯にはヤシのような樹形をした木生シダと呼ばれる大型のヘゴ科シダ類が分布する。屋久島にもヘゴ(*Cyathea spinulosa*)がみられ、重要な景観要素となっている。しかしその生態はほとんど研究されていない。そこでヘゴの生態を明らかにするために、屋久島で個体群構造、樹形、個体群の動態を研究した。さらに熱帯に多い木生シダ類の一般的な生態を解明するために、沖縄島とジャワ島のヘゴ科についても調査を行い、屋久島のヘゴと比較した。

第2章 屋久島におけるヘゴの生態

第2章第1節 ヘゴの分布と個体群構造

屋久島のヘゴは明るい立地を好み、標高400m以下(推定温量指数WI=140度)の低地に多かったが最高700m(WI=120度)まで分布した。島東部の低地に設定した100m×40mの調査区には約200個体(樹高>5cm)が生育し、小さな個体ほど個体数が多く、個体群の半数近くが樹高0.5m未満であった。樹高1m以上の個体はほぼ成熟個体で孢子囊をつけていた。最大樹高は調査区で3.3m、島での分布調査では5m程であった。

第2章第2節 ヘゴの樹形

ヘゴ属の幹内部構造は網状中心柱と呼ばれ、形成層によって肥大成長できる樹木の真正中心柱の幹とも、外見が似た単子葉植物のヤシ類が持つ不斉中心柱の幹とも異なる。しかし、その幹と葉の相対成長関係や生産構造はまだ研究されていないので、ヘゴ15個体を伐採し、幹と葉各部分の相対成長関係を測定した。幹は不定根(気根)に覆われ、不定根を含めた直径は基部ほど太くなる。しかし内部(中心柱)は、基部では直径4cm前後だが細いが、幹上部では最大20cmに達し、上部ほど太くなった。小個体には不定根がほとんどないが、大個体では下部ほど厚く発達し、直径40cmに達した。すなわち、樹木では中心柱の木部が肥大成長するが、ヘゴでは不定根の増加によって太くなっていた。またヤシ類では幹の基部と上部で中心柱の太さがほぼ一定であり、ヘゴはそれとも異なる構造を持っていた。

中心柱の比重(容積重)は0.2~0.4g/cm³程度であり、先駆樹木種の幹比重に近かった。不定根の比重は0.05~0.1g/cm³であり、ヘゴの幹は一般の樹木より軽い材料できていることが分かった。現存量の平均配分は中心柱67%、不定根層15%、葉18%であった。葉と中心柱の現存量比はほぼ一定だったが、大きな個体ほどより多くの資源を不定根層に配分して中心柱を支持していることが分かった。

第2章第3節 ヘゴの動態

屋久島東部の調査区で3年間に16回にわたり約200個体を定期的に観察し、幹の伸長成長量や葉の新規加入と死亡、加入する葉のサイズの季節的变化などを詳細に記録した。葉の寿命は約7ヶ月で、通年加入するが春と秋に多かった。樹高の相対伸長成長率の平均は0.09となり、屋久島での最大サイズに達する年数は約60年と推定された。通年葉を出すことは先駆的な性質と考えられ、屋久島のヘゴは寿命60年程度で、新たにできるギャップに次々と移り住む性質をもっていることが分かった。

第3章 沖縄産クロヘゴとの比較

沖縄本島北部、やんばる地域でクロヘゴ (*C. podophylla*) 約140個体について2回の調査を行い、1年間の幹の伸長成長量と葉の枚数の変化を記録した。樹高は最大でも2mに満たず、80%程の個体は50cm以下だった。葉の寿命はヘゴの2倍以上の約17ヶ月と推定された。樹高の年間相対伸長成長率の平均は0.01となり、最大樹高の1.5mに到達するには150年程度かかると推定された。陽地を好むヘゴと比較的暗い林床を好むクロヘゴの違いが、成長戦略に大きく影響を与えていることが示唆された。

第4章 ジャワ島ハリムン山のヘゴ属との比較

ジャワ島西部のハリムン山国立公園に生育する熱帯山地性木生シダ類の伐採調査を行った。暗い林床生の2種 (*C. squamulata*, *C. junghuhniana*) は不定根で覆われた直径4~5cmの細く長い茎を斜行させながら長さ3m程度に成長するのに対し、明るい林縁生の *C. contaminans* は直径10cmを超える太く長い幹をほぼまっすぐに直立させ樹高8mにも達していた。樹高と幹直径の変化から、*C. contaminans* は成長の初期に急激に太い幹を形成し、その後はその直径をあまり変化させず、不定根も下部以外は伸びずに一気に伸長成長していることが分かった。これらのことは恒常的に暗い林内と、明るい林縁部の違いを示唆しているものと考えられる。ヘゴは生息環境などで *C. contaminans* に類似するが、不定根の利用状況では他の種に似ていた。

第5章 総合討議

安定的に暗い林床に育つクロヘゴならびに *C. squamulata*, *C. junghuhniana* ではあまり大きくなく寿命が長い葉を少数つけ、細い幹は伸長が遅い。光量が制限要因とならない林縁部で育つヘゴと *C. contaminans* では豊かな日照を利用して寿命が短い大きな葉を多数つけ、それらを次々と入れ替えていくことで急激な幹の伸長成長を達成する。他植物との光獲得競争に打ち克つ上で、ヘゴ属の長い幹は有利であろうが、高く伸びすぎた幹は植物体の物理的安定性を損なう問題を生じる。幹を太くすれば強度が増すと同時に新葉の展開ごとの幹伸長量が減る。ヘゴでは幹の下部から上部に向かうほど中心柱部分が肥大していたが、不定根の層を下部で発達させることで不定根を含んだ直径は下部ほど太くなり、植物体全体の安定性を確保していた。一方、*C. contaminans* では、不定根が被う部分は基部に限定され中心柱そのものが幹を形成していた。すなわち、ヘゴは比較したいずれの種とも異なる独特な生活様式を持っていることが分かった。

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第240号	氏名	永野 徹
審査委員	主査	山根 正氣	
	副査	仲谷 英夫	富山 清升
<p>学位論文題目 屋久島、沖縄、ジャワ島における木生シダ類(ヘゴ属)の比較生態学的研究 (Comparative ecology of tree-ferns (<i>Cyathea</i> spp.) on Yakushima, Okinawa and Java Islands)</p> <p>審査要旨</p> <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。本論文は木生シダの生態について述べたもので、全文5章より構成されている。</p> <p>第1章は「序章」である。 木生シダ類について既存の分類学的・生態学的情報を整理し、研究の目的を示している。</p> <p>第2章では屋久島に分布するヘゴの生態について述べている。成長と葉の動態を3年間調査した結果から、ヘゴは常緑ながら平均寿命が7ヶ月ほどしかないこと、春から夏に展開する葉が多いが、ほぼ通年展開して常緑状態を保っていることを示した。幹の成長速度も3年間測り、その平均成長速度から推定すると、最大年齢は60年に達すること、先駆種的な性質を持っていることを明らかにした。大小15個体を伐採調査することにより、その幹を覆う気根が支持組織として重要な役割を果たし、茎そのものは下部ほど細いことがわかった。また茎と気根の容積重はそれぞれ0.3と0.07g/cm³程度と軽く、陽樹以上に軽い幹で、全体を支えていることが明かとなった。</p> <p>第3章では沖縄本島北部のやんばる地域に分布するクロヘゴの140個体について、屋久島のヘゴと比較しながら研究した。暗い立地を好むクロヘゴは、葉の寿命がヘゴの倍以上もあること、成長も遅いことを明らかにした。</p> <p>第4章ではジャワ島のハリムン山に分布するヘゴ属から林内生の2種と林縁生の1種について伐採調査を中心として、屋久島のヘゴと比較しながら個体の構造を調べた。立地によって樹形が異なること、林縁生の1種は気根が発達せずに主に茎で支持されており、ヘゴ属でも全てが気根で支持される種ばかりではないことを示した。</p> <p>第5章では3ヶ所の地域での研究を総合して討議を行っている</p> <p>以上本論文は屋久島、沖縄、ジャワ島に分布する木生シダであるヘゴ属5種の生活史について比較検討し、立地の光環境などによって、葉の寿命、成長速度、樹形が異なることを明らかにした。ヘゴの生態学的研究はほとんどなく、暖温帯から熱帯地域における植物の生活史解明に大きく寄与している。よって、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240号	氏名	永野 徹
審査委員	主査	山根 正氣	
	副査	仲谷 英夫	富山 清升
<p>平成18年7月21日13時から14時まで理学部3号館321教室で最終試験を実施した。聴衆は約15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。</p> <p>質問 言葉の定義の問題だが、ヘゴの葉を胞子の有無でfertile, infertileと呼ぶのは適切ではなく、mature, immatureと呼ぶべきではないか？</p> <p>回答 動物ではそのように、使い分けるようだが、植物では花や胞子の枝や葉の標本をfertile、ついていない葉をinfertileと呼ぶことは普通に行われている。おそらく動物学と植物学の習慣の違いだろう。</p> <p>質問 相関を示す図がたくさん出てきたが、相関係数の値だけではなく、その有意水準も示すべきだ。</p> <p>回答 スライドには有意水準が示していなかったが、図のほとんどが有意である。</p> <p>質問 屋久島のヘゴの最大の大きさと年齢は？</p> <p>回答 調査区内では3.3mほどの個体があり、30年を越す年齢と推定される。</p> <p>質問 この研究では立地によってヘゴ属の生態が異なっているというようなことがわかったようだが、他にこのような研究はないのか？</p> <p>回答 ヘゴ属の生態学的研究はアメリカ大陸では多少あるが、アジアのほうでは皆無といってよい状態にある。この研究で屋久島のヘゴについて行ったような研究はアジアのヘゴ属については始めてである。</p> <p>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、申請者は、博士(理学)の学位を与えるに十分な学力と見識を有するものと認定された。</p>			