

## 論文要旨

## Abstract

## 論文題目

Title Self-thinning exponents of partial organs in overcrowded mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* stands

過密マングローブ(オヒルギ)林における器官別の自己間引き指数

Allometric relationships of the independent variable  $D_{0.1H}^2 H$  ( $D_{0.1H}$ , stem diameter at a height of  $H/10$ ;  $H$ , tree height) showed better accuracy of estimation than  $D^2$  ( $D$ , DBH) or  $D^2 H$ . A moderate relationship was found when the leaf mass and leaf area were plotted against the independent variable  $D_B^2$  ( $D_B$ , stem diameter at a height of clear bole length). A strong linear relationship was found between leaf area and leaf mass ( $R^2 = 0.908$ ). The aboveground mass  $w_T$  showed a strong relationship when plotted against  $D_{0.1H}^2 H$  ( $R^2 = 0.998$ ), but weak relationships were obtained against  $D^2$  ( $R^2 = 0.863$ ) and  $D^2 H$  ( $R^2 = 0.900$ ). The  $w_T$  showed a proportional relationship ( $R^2 = 0.998$ ) to  $D_{0.1H}^2 H$  with a proportional constant of  $0.0406 \pm 0.0006$  (SE)  $\text{kg cm}^{-2} \text{m}^{-1}$  ( $R^2 = 0.998$ ).

According to the Weller's allometric model, the slope of the self-thinning exponent  $\alpha_x$  of a partial organ was calculated from the allometric constants  $\theta_x$  and  $\delta_x$  obtained from the allometric relationships of mean tree height  $\bar{H} (\propto \bar{w}_x^{\theta_x})$  and of organ mass density  $\bar{d} (\propto \bar{w}_x^{\delta_x})$  to mean organ mass  $\bar{w}_x$ . The self-thinning exponent,  $\alpha_x (= 1/\{1 - (\delta_x + \theta_x)\})$ , was estimated to be 1.519 for stem, 1.515 for branch, 1.095 for leaf, and 1.482 for aboveground. The  $\alpha_x$ -value obtained from the estimates  $\theta_x$  and  $\delta_x$  can not be used for its significance test because these two estimators are dependent of each other. The allometric relationship of the mean occupied area per tree  $\bar{s} (= 1/\rho \propto \bar{w}_x^{\phi_x})$  to  $\bar{w}_x$  gives the self-thinning exponent  $\alpha_x$ , calculated as  $1/\phi_x$ , which is mathematically and statistically (by ordinary least squares) equivalent to  $1/\{1 - (\delta_x + \theta_x)\}$ . The  $\phi_x$ -value was 0.6582 for stem, 0.6601 for branch, 0.9129 for leaf, and 0.6748 for aboveground mass. The  $\phi_x$ -value was not significantly different from 2/3, but it was significantly different from 3/4 for stem, branch, and aboveground. This means that self-thinning exponents for woody parts were not significantly different from 3/2. This result suggests that the self-thinning exponent was close to 3/2 rather than 4/3. On the other hand, the  $\phi_L$ -value for leaf was significantly different from both 2/3 and 3/4, but it was not significantly different from 1.0. This means that stand leaf biomass was constant regardless of population density. The self-thinning exponent for leaf had a negligible effect on that for aboveground because of the small amount of leaf mass compared with the combined mass of the woody organs. Therefore, the present results based on the allometric model of partial organs roughly support the 3/2 power law for aboveground self-thinning. For overcrowded *B. gymnorrhiza* stands, self-thinning could be explained by a simple geometric model rather than a metabolic model.

Skewness revealed that the frequency distribution of  $H$  showed a tendency to be J-shaped, while that of  $D_{0.1H}$  showed L-shape. All positive values of skewness concerning  $w_T$  show that the frequency distribution of  $w_T$  is L-shaped, i.e. few large and many small individuals. It is said that the L-shaped frequency distribution of  $w_T$  is common among plant populations of various species. Therefore, the mortality or self-thinning in the crowded *B. gymnorrhiza* stands occurs probably without changing the frequency distribution of  $w_T$ .

Name Rashila Deshar

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 萩原秋男

副査 氏名 土屋 誠

副査 氏名 伊澤雅子



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 Rashila Deshar 学籍番号 <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>	
指導教員名	萩原秋男	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Self-thinning exponents of partial organs in overcrowded mangrove <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> stands 過密マングローブ（オヒルギ）林における器官別の自己間引き指数	
審査要旨（2000字以内） 1. 研究の背景と目的 陸上の植物個体群においては、自己間引きの3/2乗則が成立していることは広く知られている。しかしながら、マングローブ林においては、メヒルギ林における研究例があるのみである。そのため、本研究の目的は、1) 閉鎖したオヒルギ林においても自己間引きの3/2乗則が成立しているかどうか、次いで、2) オヒルギの林分維持機構はどのようになっているのか、を明らかにすること		

(次頁へ続く)

とである。

## 2. 研究内容

①個体の非同化器官（枝，幹）の質量を推定する相対成長式の説明変数としては，従来より使用されてきた胸高直径より樹高の10%高での幹直径が，また，同化器官である葉に関しては，生枝下高幹直径が最適であることを明らかにした。

②Wellerの相対成長モデルにより過密オヒルギ林の器官ごとの自己間引き指数を求めた。その結果，非同化器官の枝と幹との自己間引き指数は $3/2$ からの有意差は無かった。一方，同化器官の葉の自己間引き指数は $1.0$ からの有意差は無かった。地上部全体の相対成長係数は $3/2$ からの有意差は無かった。

③樹高は対称型の頻度分布を，幹直径はL字型の頻度分布を示した。地上部質量は幹直径の影響を強く受けL字型の頻度分布を示した。枯死個体は常に被圧された小個体で起こり，競争は常に一方向であることが認められた。

## 3. 研究成果の意義と学術的水準

閉鎖したマングローブ林の器官ごとの自己間引きを考慮して，地上部全体の自己間引き指数が推定された。この自己間引き指数より，非同化器官である枝と幹とは3次元相似成長であり，一方，同化器官である葉は2次元相似成長であることを明らかにした。枝・幹・葉を合わせた地上部全体がほぼ3次元相似成長で説明されるのは，同化器官である葉の質量が地上部全体の質量の10%程度であるため，葉の成長様式が地上部全体の成長様式へ及ぼす影響が少ないからであると考察された。推定された地上部の自己間引き指数は $3/2$ からの有意差は無く， $4/3$ とは有意差が認められた。現在盛んに議論されている自己間引き指数の $4/3$ 乗則の成立に疑問が提示され，学術的に注目される研究成果である。

## 4. 審査会の審査経過及び結論

3報が国際誌に，更に1報が査読付の国際学会紀要に発表済みであることより，博士号を取得できる条件を満たしているものと判断され審査会が設けられた。最終試験にかわる公開の博士論文発表会を平成24年8月10日の11時より12時まで行った。40分間の発表は明快であり，また，残りの20分間の質疑応答においては明確な答弁を行い，審査委員から好評を博した。審査会を同日の17時45分から開催した。その結果，当該論文は博士論文としての十分な学術的価値があり，また，質疑応答を通して本人の研究能力が充分であることが確認されたので，本審査会は学位論文及び最終試験を合格と結論した。