

論文題目

Title Respiration behavior of mangrove forest trees

(マングローブ林木の呼吸特性)

Allometric relationships for estimating the mass of aboveground organs (stem, branches, leaves and their sum) and the leaf area in mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk. were investigated. 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 for estimation of branch mass (w_B), leaf mass (w_L) and aboveground mass (w_T) than D^2 (D , DBH) or $D^2 H$. When leaf surface area u was plotted against leaf mass, the relationship was proportional ($u = 13.4 w_L^{1.01}$), ($R^2 = 0.98$). The w_T showed a strong relationship when plotted against $D_{0.1H}^2 H$ ($w_T = 0.0412 (D_{0.1H}^2 H)^{1.05}$), ($R^2 = 0.95$), but comparatively weak relationships were obtained against D^2 and $D^2 H$. Aboveground nighttime respiration was measured for 56 sample plants of *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong and 54 sample plants of *B. gymnorrhiza* to investigate the size-dependence of the respiratory behavior in the field conditions. At the same time, censuses were carried out in the two different monospecific plots to investigate the frequency distribution of tree size $D_{0.1H}^2 H$. For both species, the dependence of the respiration on the tree size was successfully represented by a power function of $D_{0.1H}^2 H$. In case of *K. obovata*, the exponent was close to 3/4. On the other hand, in case of *B. gymnorrhiza* the exponent was close to 2/3. Stand biomass of *K. obovata* was 103 Mg ha⁻¹ and the stand respiration accounted for 27.3 Mg dm ha⁻¹ yr⁻¹. Stand biomass of *B. gymnorrhiza* was 124.89 Mg ha⁻¹ and stand respiration accounted for 44.7 Mg dm ha⁻¹ yr⁻¹. The specific respiration rate was almost constant under different light conditions for *K. obovata*, whereas it significantly decreased with increasing light intensity for *B. gymnorrhiza*. Aboveground nighttime respiration of *K. obovata* trees was measured monthly throughout a year to investigate the size-dependence and the seasonal variation in respiration. Six sample trees of different sizes were selected from a completely closed canopy stand. Respiration rate (r) of *K. obovata* trees at a monthly mean temperature increased with increasing mass (w_T). This tendency was described by means of the power function, $r = f w_T^h$, where f is the multiplying coefficient and h is the scaling exponent. The exponent value ranged from 0.723 to 1.09. In the cool winter (dormant season), the exponent h was close to 1.0, while in the warm summer (growing season) the exponent was closer to 3/4. Respiration varied more between seasons in small-sized trees than in large-sized trees. A relative increase in respiration from the winter dormant season to the summer growing season was large in the small-sized trees compared with that in the large-sized trees. The variation in respiration between the two seasons was explained on the basis of theories about resource harvesting and transport. Separation of summer respiration into growth and maintenance components was suggested to better understand the dependence of respiration on size and temperature.

Name Hoque, A.T.M. Rafiqul

22年8月13日

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 HOQUE, A.T.M. RAFIQU 学籍番号 [REDACTED]	
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	Respiration behavior of mangrove forest trees マングローブ林木の呼吸特性	
審査要旨（2000字以内） 1. 研究の背景と目的 樹木個体呼吸（ R ）と個体質量（ W ）との関係はべき関数（ $R = aW^b$ ： a , 係数； b , 指数）で表現され、現在、べき指数 b が $3/4$ と 1.0 という説が有力視されている。しかしながら、マングローブ個体呼吸と個体質量との関係に関する研究は皆無であることから、マングローブの個体呼吸の個体質量への依存性を実験的に検証することが本研究の目的である。また、マングローブの分布の北限に近い沖縄島のマングローブの個体呼吸速度は、		

(次頁へ続く)

気温に敏感に反応するであろうという作業仮説の下で、個体の呼吸が毎月、測定された。

2. 研究内容

沖縄県の漫湖湿地に生育するメヒルギ林よりサイズの異なる6個体を選び、野外において立木密閉法により、同一個体の呼吸を継続的（月ごと）に測定した。

月ごとに、個体呼吸と個体質量との関係はべき乗式で表された。べき指数は、月平均気温が年平均気温を上回る7～9月では（成長期／夏季）ほぼ3/4であり、一方、月平均気温が年平均気温を下回る11～5月では（休眠期／冬季）ほぼ1.0であった。休眠期における個体呼吸は、成長に必要なエネルギー生産である成長呼吸が無く、個体を維持するために必要なエネルギー生産である維持呼吸のみであり、この維持呼吸が個体質量に比例しているためにべき指数がほぼ1.0になったと考えられた。また、月平均気温が年平均気温とほぼ等しい6月と10月には、べき指数が3/4とも1.0とも言えなかった。この6月は休眠期から成長期への推移月、逆に、10月は成長期から休眠期への推移月と考えられた。

同一個体の呼吸速度は月平均気温の上昇に伴って指数関数的に増加し、気温に対する個体呼吸の増加率は小個体ほど大きく、小個体ほど気温の変動に鋭敏に反応していることが明らかになった。したがって、休眠期の平均個体呼吸に対する成長期の平均個体呼吸の比は小個体で大きく、大個体で小さかった。

3. 研究成果の意義と学術的水準

マングローブの分布の北限に近い沖縄島のマングローブの個体呼吸速度は、気温に敏感に反応するであろうという作業仮説の下で、サイズの異なるマングローブ個体の呼吸を毎月、継続的に測定し、世界で初めてマングローブの個体呼吸と個体質量との関係を明らかにした。これまでの研究では、樹木個体呼吸 (R) と個体質量 (W) との関係はべき関数 ($R = aW^b$: a , 係数; b , 指数) で表現され、べき指数 b が 3/4 と 1.0 という説が対立している。本研究は、樹木の生育環境の気温の変化により、べき指数が成長期には 3/4 となり、一方、休眠期には 1.0 となることを明らかにしており、今後の個体呼吸と個体質量との関係の議論に大いに貢献するものである。

4. 博士審査委員会の審査経過及び結論

1報が国際誌に発表されており、また、1報が査読付の国際学会紀要に発表されていることより、博士号を取得できる条件を満たしているものとして博士論文審査委員会が設けられた。公開の博士論文発表会を平成22年8月13日の9時より10時まで行った。40分間の発表は明快であり、また、残りの20分間の口頭試問においては明確な答弁を行った。その後、博士審査委員会を16時30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、口頭試問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、本博士審査委員会は学位論文及び最終試験を合格と判断した。