ISSN 2433-7196

MANGROVE SCIENCE

Vol.9 2015

日本マングローブ学会
Japan Society for Mangroves

編集委員会
委員長：持田幸良
委　員：飯島倫明 , 大田克洋 , 皆川礼子
Sanit Aksornkoae, Gordon S. Maxwell

MANGROVE SCIENCE

日本マングローブ学会
Japan Society for Mangroves

第九巻
2015 年 3 月

目　次

原著論文
藤本潔・三浦正史・春山成子：西表島仲間川低地におけるマングローブ林の立地形成過程と地盤運動 …… 3

Article
Yumi Nishino, Kiyoshi Fujimoto, Tabuchi Ryuichi, Yasumasa Hirata, Kenji Ono, Shingo Taniguchi, Tomomi Ogawa, Saimon Lihpai :
Estimation of aboveground biomass in a Rhizophora stylosa forest with densely developed prop roots in Pohnpei Island, Federated States of Micronesia …… 17

資　料
平成 24 年度総会報告 …… 27
平成 25 年度総会報告 …… 28
平成 26 年度総会報告 …… 30

平成 24 年度日本マングローブ学会大会プログラム …… 32
平成 25 年度日本マングローブ学会大会プログラム …… 33
平成 25 年度日本マングローブ学会大会プログラム …… 34

日本マングローブ学会会則 …… 36

MANGROVE SCIENCE 投稿規定・執筆要領 …… 37

Mangrove Science Vol.9 ;3-15, 2015

西表島仲間川低地におけるマングローブ林の立地形成過程と地盤運動

藤本　潔[1)]・三浦正史[2)3)]・春山成子[2)4)]

Mangrove habitat dynamics and seismic crustal movement during the late Holocene on the Nakama River Delta, Iriomote Island, southwestern Japan

Kiyoshi Fujimoto, Masafumi Miura, Shigeko Haruyama

Abstract: To clarify the mangrove habitat dynamics during the late Holocene on the Nakama River Delta of Iriomote Island, southwestern Japan, boring surveys using hand-operated peat sampler were carried out for eighteen sites in the freshwater swamp forest behind the present mangrove forest, and electric conductivity and total sulfur content analyses and radiocarbon dating were conducted for the sediments. Mangrove organic deposits were widely distributed in the sediments under the freshwater swamp forest. The formative ages were estimated around 3500 cal BP at the innermost part of the right bank of the alluvial lowland (about 2 km inland from the landward edge of the present main mangrove forest) and around 1200 cal BP at around the center of the freshwater swamp forest (about 1.5 km inland from the landward edge of the mangrove forest). The present mangrove forests have developed during the last 1000 years. The radiocarbon ages of mangrove organic deposits and their elevations suggest that seismic uplifts occurred between 1310 and 1080 cal BP and between 920 and 520 cal BP, which significantly affected the dynamics of mangrove habitat. The elevations of mangrove deposits formed around 3500 cal BP were not higher than that of newer ones, which suggest that the effect of uplift has not accumulated because of subsidence between earthquakes.

Keywords: Freshwater swamp forest, Habitat dynamics, Iriomote Island, Mangrove forest, Seismic uplift

Ⅰ はじめに

マングローブ林は、潮間帯上部という限られた潮位環境に成立することから、わずかな海面変動がその成立場所に多大な影響を及ぼす。その背後に広がる淡水湿地林も、同様に海面変動の影響を被りやすい。

アジア・太平洋地域の島嶼域など、土砂流入量が少ない立地に成立するマングローブ林では、一般に *Rhizophora* 属が優占する林分構造となる（Fujimoto et al. 1995 など）。このようなマングローブ林は、約 4000 ～ 2000 年前の海面低下に伴い海側に前進し、その後の年 1 ～ 2mm 程度の海面上昇に対しては、マングローブ泥炭を蓄積することによって自ら地盤高を高め、成立場所を移動させることなく現在に至ったことが明らかにされている（Fujimoto & Miyagi 1993; Fujimoto et al. 1996, 1999）。これに対し、西表島のマングローブ林が現在の位置に成立したのは約 1,000 年前以降であることが明らかにされており（Fujimoto and Ohnuki 1995; Murofushi 1999），約 1,000 年前に発生した地震隆起イベントがその立地変動に影響を及ぼした可能性が指摘されている (Fujimoto and Ohnuki 1995)。しかし、それ以前のマングローブ林や淡水湿地林の立地変動や、1000 年前以外の地震隆起イベントの影響は明らかにされていない。これらの現象の解明は、マングローブ林の立地変動要因をより広い視野から考察することを可能とするとともに、この地域の巨大地震発生間隔を推定するデータともなり得る。

琉球列島南西部の八重山諸島に属する西表島は（Fig. 1），日本最大のマングローブ林面積（約 400 ha）を有する（中須賀 1979）。その中でも最大面積のマングローブ林が広がる仲間川低地には、マングローブ林背後にアダン（*Pandanus tectrius*）群落やサガリバナ（*Barringtonia racemosa*）群落からなる淡水湿地林がほぼ手つかずの状態で保全されている（菊池ほか 1978, 1980）。菊池ほか（1978, 1980）は、それぞれマングローブ林、淡水湿地林

[1)] 南山大学総合政策学部 E-mail: kfuji@nanzan-u.ac.jp Faculty of Policy Studies, Nanzan University, Seto, Aichi 489-0863, Japan
[2)] 東京大学新領域創成科学研究科　Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
[3)] 現所属：春日部市役所　Kasukabe City Office
[4)] 現所属：三重大学生物資源学研究科　Graduate School of Bioresources, Mie University

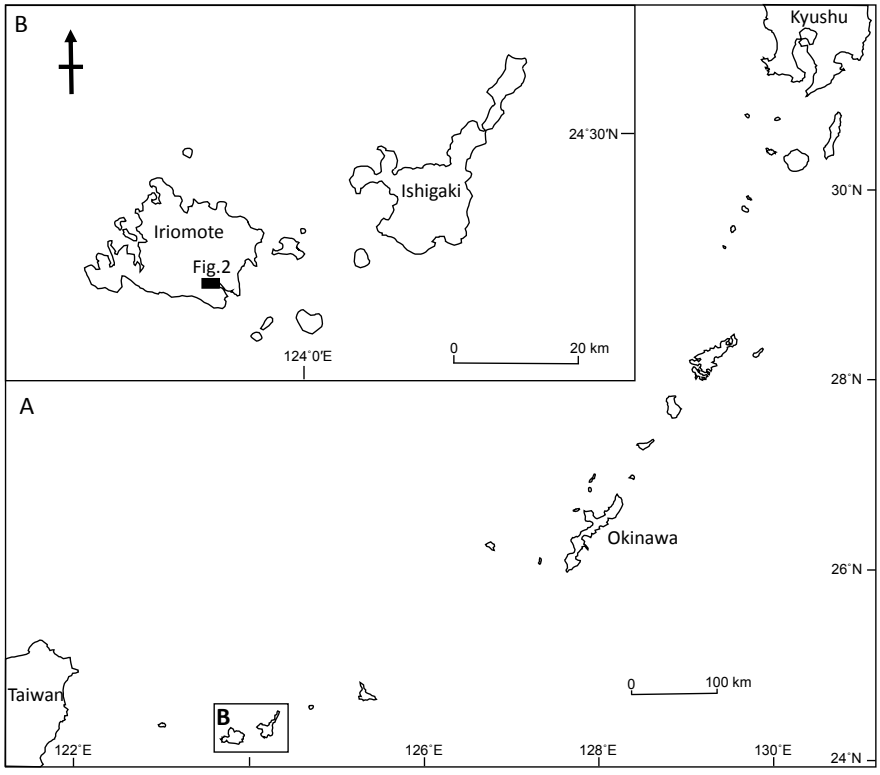


Fig.1 Map showing the study area.

の植生群落と微地形および表層堆積物との関係を明らかにしたものの、その立地変動に関しては ^{14}C 年代値に基づく具体的な議論はなされていなかった。

そこで本研究では、仲間川下流低地のマングローブ林背後に広がる淡水湿地林でボーリング調査を実施し、得られた堆積物試料に対する各種分析結果に基づき、完新世後期のマングローブ林および淡水湿地林の立地変動について、特に地震性地殻変動との関係から考察する。

II 地域概観

北緯 24 度 15 分～25 分，東経 123 度 40 分～55 分に位置する西表島は、新第三紀の堆積岩からなる約 284 km^2 の島である。島の北部から東部を経て南部に至る海岸線には、更新世後期以降に形成された幅 1km 前後の 4 面の海成段丘が発達し、最高位面の旧汀線高度は 60～80m に達する（木庭 1980）。

八重山諸島一帯は、フィリピン海プレートの潜り込みに伴う東南方からの応力によって逆断層が生じ、500～1000 年間隔で巨大津波を伴う大規模地震が発生してきたことが明らかにされている（中田 1990；河名・中田 1994）。特に、約 1000 年前と 2000 年前頃に発生した地震は、津波波源域が八重山諸島南部から宮古島南部にまで及ぶ巨大なものであったと推定されている（中田 1990）。また、八重山諸島に分布する離水ノッチの後退点高度は、フィリピン海プレートが潜り込む琉球海溝により近い石垣島南東部ほど高くなる傾向があることから、この地域は逆断層運動に伴う傾運隆起が生じた可能性が指摘されている（河名 1986, 1990）。

仲間川は島南東部を流域とする、流路延長約 12 km，流域面積 32.3 km^2 の河川である。マングローブ林は河口から約 9 km 地点まで分布する。仲間川低地の主要マングローブ種はオヒルギ（*Bruguiera gymnorrhiza*）とヤエヤマヒルギ（*Rhizophora stylosa*）で、前者は主として自然堤防や内陸側の微高地上に、後者は後背湿地に分布する。海側のエスチュアリ状の河口部にはマヤプシキ（*Sonneratia alba*）群落がみられる(菊池ほか 1978)。また、オヒルギは河川沿いに最も上流部まで分布する（藤本ほか 1993）。

マングローブ林背後の淡水湿地との境界付近には、一般にアダン林がみられる。その背後にはサガリバナ林が広がり、河道沿いにはタブノキ（*Machilus thunbergi*）・ウラジロアカメガシワ（*Mallotus paniculatu*）混交林が分布する（菊池ほか 1980）。

なお、西表島に最も近い潮位観測地点である石垣港の最高水面（略最高高潮面）は、平均海面上 99.6 cm，大潮差は 125.2 cm，平均潮差は 87.4 cm である。

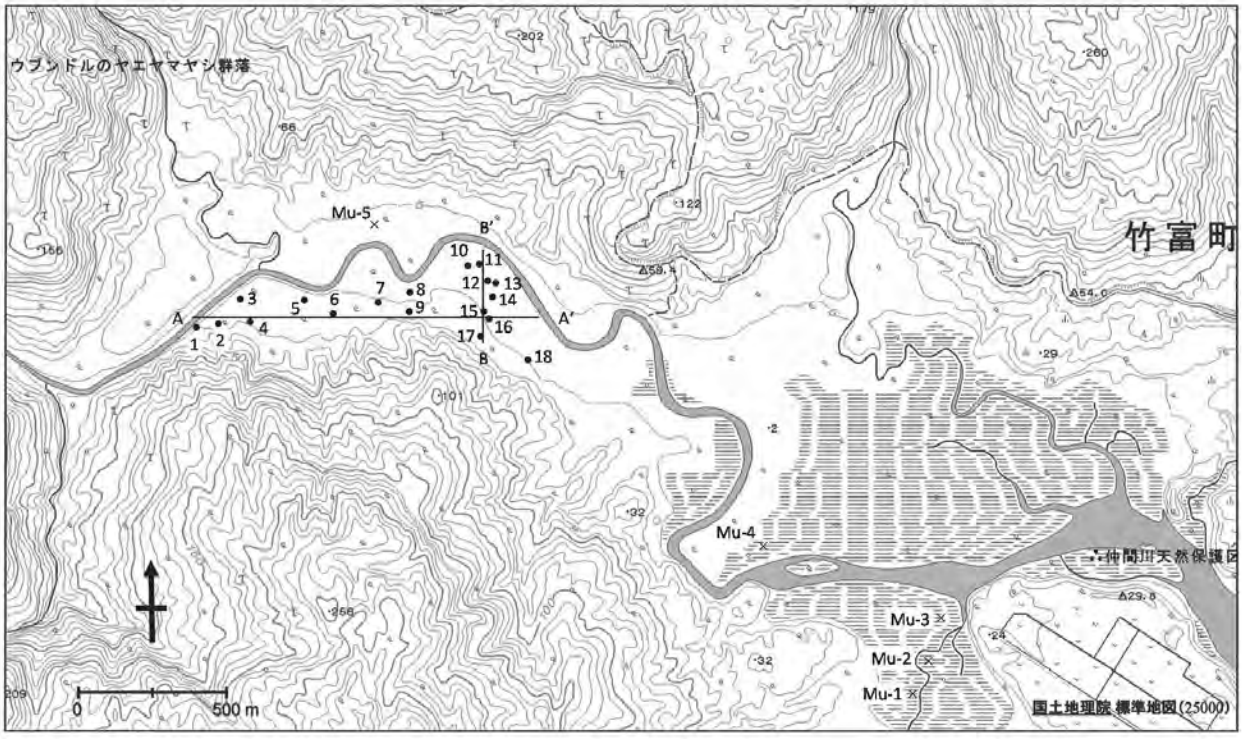


Fig.2 Boring sites of this study (1 to 18) and Murofushi (1999) (Mu-1 to 5). The base map was printed from the web site of GSI (The Geospatial Information Authority of Japan) Maps (http://maps.gsi.go.jp/).

III　調査・分析方法

本研究では、仲間川低地のマングローブ林背後に広がる淡水湿地林内の18 地点（Fig. 2）で、ピートサンプラー（Daiki 製, DIK-105A）を用いてボーリング調査を行った。このサンプラーは長さ 50 cm，径 5 cm の半円柱状コアを採取できる。採取したコアは、層相観察の後、地点 3, 4, 9, 16 ～ 18 では長さ 10 cm，その他の地点では 5 cm 毎に切り分けて持ち帰った。現地調査は 2004 年 2 月，2005 年 2 月，6 月，および 2006 年 2 月に行った。なお、本地域は、林野庁による保護林指定，沖縄県による保安林指定、環境省による国立公園特別保護地域指定、および文化庁による天然記念物指定を受けているため，それぞれ事前に許可を得た上で調査を実施した。

持ち帰った試料は 85℃で 30 時間乾燥させ後，乳鉢で粉砕し、堆積環境（海成か，淡水成か）を推定するため、地点 3, 4, 10 ～ 15 の試料に対しては電気伝導率（EC）を、その他の地点の試料に対しては EC に加え、全硫黄（TS）含有率も測定した。なお、地点 7 は層相から明らかに淡水成堆積物と判断されたため、確認のため年代試料を採取した深度 48cm のみで EC 測定を行った。

EC は、横山（1993）に従い、秤量した粉砕試料 10g に蒸留水 120 ml を加え（一部は試料 5g に対し蒸留水 60 ml），3 分間攪拌させて粘土混濁水を作成し、10 ～ 15 地点は攪拌後 1 時間および 6 日後にポータブル電気伝導率・pH 計（TOA DKK 製，WM-22EP）で、他の地点は攪拌後 1 時間および 5 日後に卓上型 pH・電気伝導率計 (HORIBA 製 D-24) で上澄み液の値を測定した。いずれの場合も両者の値に大差が認められなかったため、本稿では 6 日後および 5 日後のデータを使用する。 TS 含有率は、250 μ m 以下に粉砕した試料約 20 mg を秤量したのち錫箔に封入し、元素分析装置（Thermo Electron Corporation 製，FlashEA1112）を用いて測定した。

また、地点 1，2，5，6，8，9，16 ～ 18 の試料は、レーザー回折式粒子径分布測定装置 (島津製作所製，SALD3000S) を用いて粒度分析を行った。

^{14}C 年代測定は加速器分析研究所に依頼し、9 点は AMS 法で、1 点は β 線計数法で計測した。同位体補正後の ^{14}C 年代値は、Calib7.02 を用いて暦年較正を行った。試料はいずれも樹皮と思われる木片で、暦年較正にあたっては、IntCal13 を用い、試料の生存期間（Sample age span）を 5 年と仮定して、5 年移動平均曲線から算出した。

また、仲間川低地のマングローブ堆積物から得られている既存の ^{14}C 年代値 5 点（Murofushi 1999）についても Calib7.02 を用いて暦年較正を行った。これらはいずれも根等の大型有機物を取り除いた有機質土を試料としたものである。暦年較正にあたっては、試料堆積期間を 20 年と仮定して、20 年移動平均曲線から算出した。

ボーリング地点の標高は、仲間川河口左岸の大富集落内に設置されている三角点 (+20.0 m) からオートレベルを用いて水準測量を行い決定した。ただし、地点 3, 4, 7 については、仲間川の水面を基準にオートレベルを用いて測量し、石垣港の潮位観測データを用いて測量時の潮位を算出して推定した。

IV 結果

1．各ボーリング地点の標高、層相と EC，TS 含有率分析結果

各ボーリング地点の地質柱状図、および EC，TS 含有率分析結果を Fig. 3 に示す。以下にそれらの詳細を記述する。

地点 1（標高 1.3 m）

深度 33 ～ 40 cm に砂質ロームを挟むものの、表層から深度 110 cm まではおおむねシルトローム～シルト質粘土ローム、深度 110 cm 以深はローム～ローム質砂の砂質堆積物からなる。深度 110 ～ 120 cm に有機物を比較的多く含む層を挟む。

EC は表層から深度 160 cm までは 0.1 mS/cm 以下と低い値を示すが、深度 160 cm 以深は 0.2 ～ 0.3 mS/cm と若干の上昇を示す。TS 含有率は表層および深度 110 ～ 120 cm で約 1 %，深度 160 cm 以深で 0.4 ～ 0.7 % とやや高い値を示す。

地点 2（標高 2.2 m）

表層から深度 100 cm まではシルトローム、深度 100 ～ 170 cm は粘土分を多く含むシルト質粘土ローム、深度 170 ～ 250 cm は砂分を多く含むローム層からなる。深度 185 ～ 250 cm は泥炭質堆積物を混入する。

EC は表層から深度 90 cm までが 0.2 mS/cm 前後、深度 90 ～ 190 cm が 0 ～ 0.1 mS/cm と低い値を示し、190 cm 以深では、200 ～ 210 cm で 0.06 mS/cm と低い値を示すものの、一般に 0.5 ～ 1.0 mS/cm の高い値を示す。

TS 含有率は表層から 90 cm までが 0.3 ～ 0.5 %とやや高く、90 ～ 190 cm までが 0 %と低い値を示し、190 cm 以深は増減が激しくなるものの、220 ～ 230 cm と 240 ～ 250 cm で、それぞれ 1.6 %, 1.9 %と高い値を示す。

地点 3（標高 1.8 m）

表層から深度 26 cm は粘土、26 ～ 50 cm は砂質ローム、50 ～ 80 cm はシルトローム、80 ～ 110 cm は有機物混じり砂層からなる。

EC は表層から 100 cm までは 0.1 mS/cm 前後で、100 ～ 110 cm で 0.4 mS/cm と上昇する。

地点 4（標高 2.8 m）

表層から深度 170 cm まで一貫して粘土層が堆積する。深度 10 ～ 70 cm は有機質粘土で、特に 50 ～ 70 cm には有機物を多く含む。

EC は深度 10 ～ 40 cm が 0.2 mS/cm 前後、深度 40 ～ 70 cm にかけて 0.4 ～ 0.9 mS/cm と徐々に高くなり、深度 80 cm 以深は 0.1 mS/cm 以下の低い値を示す。

地点 5（標高 0.7 m）

表層から深度 70 cm まではシルト質粘土ローム、深度 70 cm 以深はシルト～シルト質粘土ロームと砂質堆積物の互層となる。深度 60 ～ 155 cm は有機質堆積物、深度 155 ～ 183 cm は泥炭質堆積物となる。

EC は表層で 0.2 mS/cm とやや高い値を示すが、一般に深度 60 cm までは 0.1 mS/cm 以下と低い値を示す。70 cm 以深は 0.3 mS/cm と相対的に高い値を示し、特に 90 ～ 100 cm で 1.4 mS/cm, 170 ～ 190 cm で 0.7 ～ 0.9 mS/cm と高い値を示す。

TS 含有率は、深度 70 cm まで 0.3 %以下と低い値を示すが、70 cm 以深では、深度 110 ～ 120 cm を除き、1 %前後と高くなり、特に 90 ～ 100 cm と 170 ～ 190 cm で 3 %以上の極めて高い値を示す。

地点 6（標高 1.0 m）

表層から深度 70 cm までシルト質粘土ローム、深度 70 cm 以深は砂分を多く含むようになり、一部シルトロームを挟むものの、ローム～ローム質砂からなる。深度 90 ～ 100 cm は有機物をやや多く含み、110 ～ 162 cm には泥炭を混入する。

EC は深度 70 cm までは、0.1 mS/cm 以下と低い値を示すが、70 cm 付近から 0.2 mS/cm とやや上昇傾向を示し、90 ～ 100 cm で 1.0 mS/cm と高い値を示す。100 cm 以深では、100 ～ 110 cm で 0.2 mS/cm，150 ～ 160 cm で 0.3 mS/cm と相対的に低い値を示すものの、一般に 0.4 ～ 0.7 mS/cm 以上の高い値を示す。

TS は表層から深度 70 cm までは検出されず、深度 70 cm 以深で上昇する。特に、90 ～ 100 cm で 5.5 %，110 ～ 140 cm で 3 ～ 5 %と高い値を示す。

地点 7（標高 2.1 m）

表層から深度 35 cm まで粘土、35 ～ 90 cm はシルトからなる。ここでは有機物の堆積はほとんど見られない。年代試料を採取した深度 48 cm の EC は 0.02 mS/cm であった。

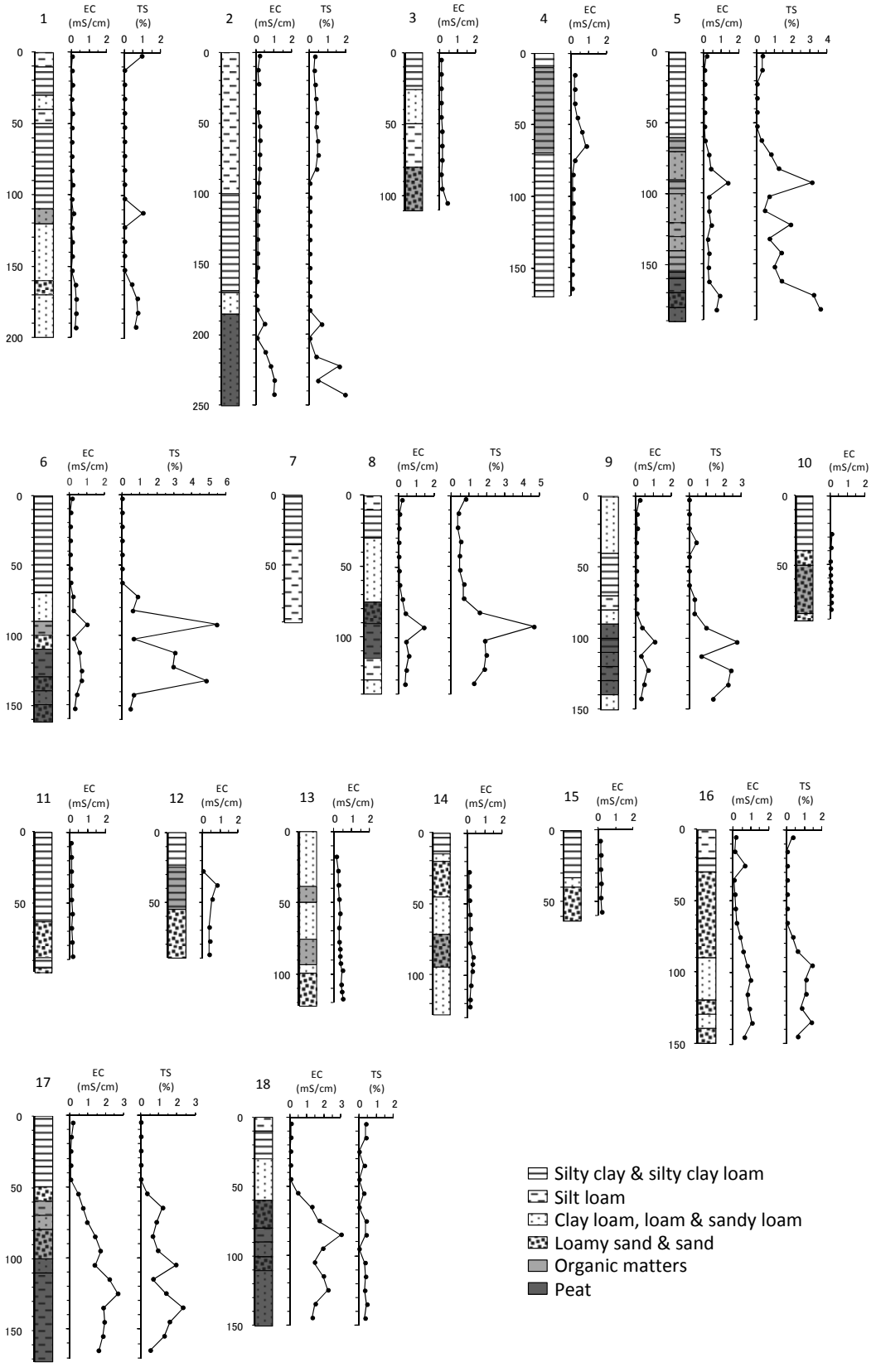


Fig.3 Geologic columns at boring sites and the results of electric conductivity and total sulfur content analyses.

地点 8（標高 1.4 m）

深度 0 ～ 30 cm までシルトローム～シルト質粘土ローム、深度 30 ～ 90 cm は砂質ローム～ローム質砂、90 ～ 130 cm はシルトローム、130 ～ 140 cm は砂質ロームからなる。深度 75 ～ 115 cm には泥炭を混入する。

EC は表層で 0.2 mS/cm とやや高い値を示すものの、深度 10 ～ 70 cm は 0.1 mS/cm 未満の低い値を示す。深度 70 cm 付近から徐々に上昇傾向を示し、90 ～ 95 cm で 1.4 mS/cm まで上昇し、100 ～ 140 cm は 0.4 ～ 0.6 mS/cm の値を示す。

TS も、EC とほぼ同様な傾向を示し、深度 80 ～ 90 cm で 4.6 %と最も高くなり、90 cm 以深は 1.2 ～ 2.0 %の値を示す。

地点 9（標高 1.9 m）

表層から深度 40 cm まではローム～砂質ローム、40 ～ 80 cm はシルト質粘土～シルトローム、深度 80 cm 以深は、シルトローム～シルト質粘土ロームの薄層を挟むものの、砂質ロームとなる。深度 90 ～ 140 cm には泥炭質堆積物を混入する。

EC は表層では 0.2 mS/cm とやや高いものの、深度 10 ～ 90 cm は 0.1 mS/cm 未満の低い値を示す。深度 90 cm 付近から上昇傾向を示し、深度 100 ～ 105 cm で 1.1 mS/cm と最も高くなり、それ以深では 0.3 ～ 0.7 mS/cm の値を示す。

TS 含有率も EC とほぼ同様の傾向を示し、深度 90 cm 以深は 0.7 ～ 2.7 %の高い値を示す。

地点 10（標高 1.2 m）

表層から深度 40 cm までは粘土、40 ～ 90 cm にはローム質砂～砂が堆積する。深度 50 ～ 85 cm には有機物を混入する。

EC はいずれの層準も 0.1 mS/cm 以下と低い値を示した。

地点 11（標高 1.2 m）

表層から深度 63 cm までは粘土、深度 63 cm 以深は、88 ～ 95 cm に粘土の薄層を挟むものの、一般にローム質砂～砂からなる。ここでは有機物層はみられない。

EC は深度 50 cm までは 0.1 mS/cm 以下で、50 cm 以深では 0.2 mS/cm 未満であるが微増する。

地点 12（標高 1.0 m）

表層から深度 55 cm までは粘土、深度 55 ～ 90 cm は砂層からなる。深度 25 ～ 55 cm には有機物を混入する。

EC は、深度 35 ～ 40 cm で 0.8 mS/cm と高い値を示し、深度 45 cm 以深でも 0.4 ～ 0.5 mS/cm と相対的に高い値を示す。

地点 13（標高 1.2 m）

表層から深度 100 cm まではローム～砂質ローム、深度 100 ～ 122 cm はローム質砂からなる。深度 39 ～ 50 cm，76 ～ 94 cm には有機物を混入する。

EC は、深度 15 ～ 20 cm では 0.1 mS/cm と低い値を示すものの、深度を増すにつれて徐々に値が高くなり、深度 95 ～ 120 cm では 0.4 ～ 0.5 mS/cm を示す。

地点 14（標高 1.1 m）

表層から深度 15 cm までは粘土、深度 15 ～ 128 cm はローム～ローム質砂からなる砂質堆積物となる。深度 72 ～ 95 cm には有機物を混入する。

EC は、深度 80 cm までは 0.2 mS/cm 未満と低い値を示すが、深度 85 ～ 110 cm の間は 0.2 ～ 0.3 mS/cm のやや高い値を示す。115 cm 以深は再び 0.2 mS/cm 未満となる。

地点 15（標高 1.0 m）

表層から深度 33 cm までは粘土、33 cm 以深は砂分を多く含み、深度 40 ～ 63 cm はローム質砂層となる。この地点では有機物層はみられない。

EC は、深度 50 cm までは 0.2 mS/cm 以下の低い値を示すが、深度 55 ～ 60 cm では 0.24 mS/cm とやや上昇する。

地点 16（標高 1.1 m）

表層から深度 30 cm まではシルト～粘土、それ以深は深度 90 ～ 120 cm，130 ～ 140 cm にローム層を挟むものの、ローム質砂～砂層からなる。

EC は、深度 20 ～ 30 cm で 0.7 mS/cm と高い値を示すものの、基本的には深度 70 cm までは 0.2 mS/cm 未満の低い値を示し、深度 70 cm 以深で 0.4 ～ 1.1 mS/cm の高い値を示す。

TS 含有率は、表層で 0.3 %の値を示すものの、深度 10 ～ 70 cm の間はほぼ 0 %を示す。深度 70 cm 以深は増加傾向を示し、深度 80 cm 以深では 0.6 ～ 1.4 %と高い値を示す。

地点 17（標高 1.4 m）

表層から深度 50 cm まではシルト質粘土、深度 50 ～ 110 cm は砂とローム～砂質ロームの互層，深度 110 ～ 172 cm はシルトロームからなる。深度 60 ～ 100 cm は有機質堆積物，深度 100 cm 以深は泥炭質堆積物となる。

EC は深度 50 cm までは 0.2 mS/cm 未満の低い値を示すものの、深度 50 ～ 80 cm では 0.5 ～ 1.0 mS/cm と

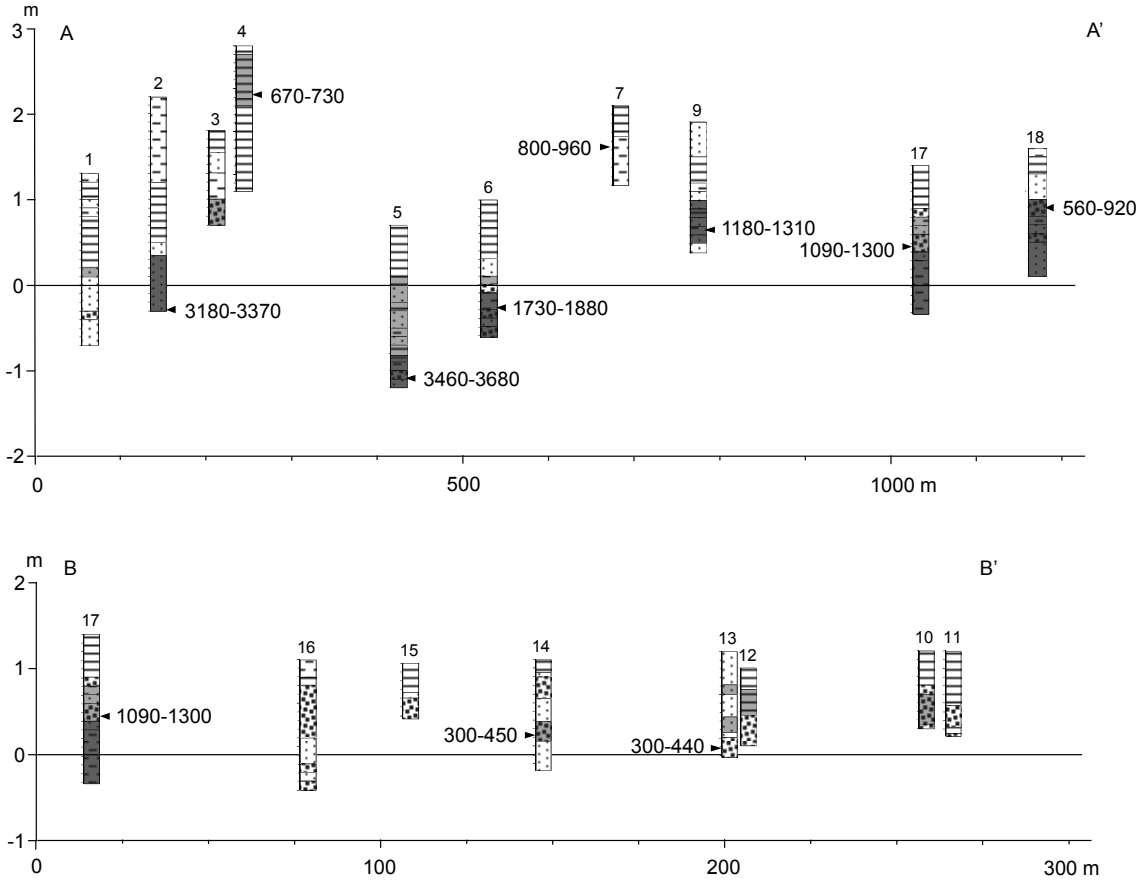


Fig.4 Spatial distribution of mangrove organic deposits projected on the lines A-A' and B-B' and their calibrated ages. See the legend in Fig. 3 for the geologic columns.

上昇し、深度 80 cm 以深では 1.4 ～ 2.7 mS/cm と非常に高い値を示す。

TS 含有率も表層から深度 50 cm までは 0 %であったが、EC 同様、深度 50 cm から急増し、深度 60 ～ 160 cm は 0.7 ～ 2.3 %と高い値を示す。

地点 18（標高 1.6 m）

表層から深度 30 cm まではシルト～粘土、深度 30 ～ 150 cm はローム～砂の互層からなる。深度 60 cm 以深は泥炭質堆積物となる。

EC は深度 50 cm までは 0.1 mS/cm 未満と低く、深度 50 cm 以深で上昇に転じ、深度 60 以深は 1.3 ～ 3.0 mS/cm の高い値を示す。

TS 含有率は、深度 20 ～ 30 cm，40 ～ 50 cm，60 ～ 70 cm, 90 ～ 100 cmで 0 %, 他は0.3 ～ 0.5 %の値を示し、ここでは EC 同様の変動傾向はみられなかった。

2. ^{14}C 年代測定結果

^{14}C 年代測定結果を Table 1 および Fig. 4 に示す。以下の記載では、暦年較正年代（2 σ）の 1 の位を四捨五入した値を用い、複数の年代範囲が得られた試料に対しては、その最少値と最大値を用いて記載する。

仲間川低地の縦断方向に投影した A − A′ 断面（Fig. 4）では、内陸側の地点 2 で、泥炭質堆積物下部の深度 245 ～ 250 cm（標高 -25 ～ -30 cm）の木片から 3180 − 3370 cal BP（IAAA-51719），地点 2 より約 300 m下流側の地点 5 では、泥炭質堆積物中の深度 175 ～ 180 cm（標高 -105 ～ -110 cm）の木片から 3460 − 3680 cal BP（IAAA-51718）の値が得られた。

地点 2 と地点 5 の間に位置する地点 4 では、有機質堆積物中の深度 55 cm（標高 +225 cm）の木片から 670 − 730 cal BP（IAAA-60051）の値が得られた。

地点 5 の約 100 m下流側に位置する地点 6 では、泥炭質堆積物中の深度 125 ～ 130 cm（標高 -25 ～ -30 cm）の木片から 1730 − 1880 cal BP（IAAA-51717）の値が得られた。

地点 6 の約 250 m下流側に位置する地点 9 では、泥炭質堆積物中の深度 123 ～ 126 cm（標高 +67 ～ +64 cm）

の木片から1180 − 1310 cal BP（IAAA-51716），地点9の約250 m下流側の地点17では、泥炭質堆積物直上の深度90 ～ 95 cm（標高 +50 ～ +45）の木片から1090 − 1300 cal BP（IAAA-50013），地点18の泥炭堆積物中の深度65 ～ 69 cm（標高 +95 ～ +91 cm）の木片から560 − 920 cal BP（IAA-714）の値が得られた。

また、地点6と地点9の間に位置する地点7では、深度48 cm（標高 +162 cm）の無機質シルト層中の木片から800 − 960 cal BP（IAAA-60050）の値が得られた。

低地の横断方向に投影したB − B′断面（Fig. 4）では、河道から南側へ最も離れた地点17では、上記のように泥炭質堆積物直上から1180 − 1280 cal BPの値が得られているが、河道に近い地点14，地点13では、それぞれ深度85 ～ 90 cm（標高 +25 ～ +20 cm）の木片から300 − 450 cal BP，深度110 ～ 115 cm（標高 +10 ～ +5 cm）の木片から300 − 440 cal BPと比較的新しい年代値が得られた。

Murofushi（1999）では、淡水湿地林内の地点7のほぼ対岸に位置するMu-5地点のマングローブ堆積物上部から1080 − 1370 cal BP（標高 -38 cm），マングローブ林内のマングローブ堆積物下部から0 − 410 cal BP（Mu-1: 標高 -79 cm），0 − 420 cal BP（Mu-4: 標高 -74 cm），790 − 1070 cal BP（Mu-2: 標高 -113 cm），560 − 740 cal BP（Mu-3: 標高 -82 cm）の値が得られている。なお、これらの標高は、潮位面を基準に測量し、潮位表を用いて測量時の潮位を算出して推定した値である。

V 考察

1. マングローブ堆積物の空間分布とマングローブ林の立地変動

本研究でボーリング調査を行った淡水湿地林内では、泥炭質堆積物は地点2, 5, 6, 8, 9, 17, 18で見出された（Fig. 3, 4）。これらの泥炭質堆積物が混入する層準は、いずれもECとTS含有率が高い値を示すことから（Fig. 3），海成堆積物であることがわかる。すなわち、これらの泥炭質堆積物はマングローブ起源と考えられる。マングローブ泥炭は*Rhizophora*属が優占する群落のみで生産・蓄積されることから（Fujimoto et al. 1999など），上記地点にはかつてヤエヤマヒルギ群落が分布していたと考えることができる。

その時期は、仲間川右岸の沖積低地最奥部付近（地点2から地点5付近：現マングローブ林内陸側林縁部から約2 km上流）が約3500 cal BP，その100 m程下流側の地点6付近が約1800 cal BP，現淡水湿地林中央部の地点17から地点9，さらにはその対岸のMu-5付近（現マングローブ林内陸側林縁部から約1.5 km上流）に分布していたのが約1200 cal BP頃と推定される（Fig. 5）。Mu-1 ～ 4から得られている年代値から（Table 1），現在の分布域へマングローブ林が拡大したのは1000 cal BP以降と考えられる。

現マングローブ林内陸側林縁部から約1 km上流に位置するB − B′断面（Fig. 4）をみると、河道から最も離れた地点17は標高 +1.4 mと地盤高はやや高いが、地点16より河道側は、地点12が +1.0 mと相対的に低くなっているものの、+1.2 m前後でほぼ平らな地形となっている。地点11は仲間川遊覧船の船着場近くに位置し、この付近には現在サキシマスオウノキ（*Heritiera littoralis*）の巨木群落がみられる。ここでの深度90 cm（標高 +30 cm）までのECは0.2 mS/cm未満である。地点11から60 ～ 120 m南側に位置するサガリバナ群落内の地点13および14では、ECが0.3 ～ 0.4 mS/cmを示す層準（それぞれ、標高 +5 ～ 10 cm，+20 ～ 25 cm）から450 ～ 300 cal BPの年代値が得られている。これらの事実に加え、上流側の地点9および河道から離れた地点17のマングローブ泥炭の形成年代（それぞれ、1180 − 1310 cal BP，1090 − 1300 cal BP）を考慮すると、B − B′断面の河道側の地点10，11付近は、相対的に海水の影響が弱い環境下で堆積が進行し、1000 ～ 450 cal BPの間にサキシマスオウノキ群落が形成されたのに対し、河道から離れた地点12 ～ 16付近では汽水環境がより長く維持され、300 cal BP以降も一部にマングローブ林が分布していたものと推測される。

A − A′断面の内陸側に位置する地点4では、標高 +2.1 ～ 2.7 mにECが0.9 mS/cmに達する汽水環境を示す有機物層が堆積し、その層準から670 − 730 cal BPの年代値が得られている。しかし、地点3, 4, 7の標高は仲間川の水面から測量して推定された値であるため標高データとしての信頼性が他のデータに比べ低いこと、また、地点4の周辺では700 cal BP前後の年代値を示すマングローブ堆積物が他には見出されていないことから、この有機物層の解釈に関しては、今後さらなるデータの蓄積が必要である。

2. 地震隆起がマングローブ林の立地変動に影響を及ぼした可能性

マングローブ堆積物から得られた年代値に基づいて堆積当時の相対的海水準を推定するためには、以下に述べるように、使用した年代試料の潮位環境に対する垂直的位置関係を吟味する必要がある。

マングローブ泥炭を生産する*Rhziophora*林は、一般に平均海面付近から平均高潮位の間に成立する（Mochida et al. 1999）。一方、マングローブ泥炭の主要母材である*Rhizophora*の根茎は、地上部の支柱根を除くと、深

Table. 1 Radiocarbon and calibrated ages in the Nakama River Lowland.

Loc. No.	Lab. No.	Elevation (cm)	Material	Conventional age (^{14}C BP, ±1σ)	1σ calibrated age (cal BP)	References
2	IAAA-51719	-25 – -30	Wood frag.	3070 ± 40	3175-3370 (100%)	This study
4	IAAA-60051	+225	Wood frag.	770 ± 30	669-733 (100%)	ibid.
5	IAAA-51718	-105 – -110	Wood frag.	3330 ± 40	3459-3641 (97.9%) 3669-3680 (2.1%)	ibid.
6	IAAA-51717	-25 – -30	Wood frag.	1880 ± 30	1729-1884 (100%)	ibid.
7	IAAA-60050	+162	Wood frag.	990 ± 40	796-889 (47.4%) 890-963 (52.6%)	ibid.
9	IAAA-51716	+67 – +64	Wood frag.	1330 ± 40	1181-1215 (22.4%) 1219-1307 (77.6%)	ibid.
13	IAAA-140733	+10 – +5	Wood frag.	290 ± 20	296-333 (31.1%) 351-436 (68.9%)	ibid.
14	IAAA-140734	+25 – +20	Wood frag.	300 ± 20	301-334 (26.3%) 350-437 (72.5%) 446-452 (1.2%)	ibid.
17	IAAA-50013	+50 – +45	Wood frag.	1290 ± 40	1090-1109 (1.8%) 1128-1134 (0.5%) 1146-1158 (1.3%) 1173-1297 (96.4%)	ibid.
18	IAA-714	+95 – +91	Wood frag.	800 ± 90	564-589 (3.3%) 641-922 (96.7%)	ibid.
Mu-1	Beta-112832	-79	Mangrove deposit	200 ± 50	2-41 (14.4%) 61-315 (85.3%) 410-414 (0.3%)	Murofushi (1999)
Mu-2	Beta-112834	-113	Mangrove deposit	1040 ± 60	794-1072 (100%)	ibid.
Mu-3	Beta-112835	-82	Mangrove deposit	720 ± 50	558-601 (16.2%) 629-738 (83.8%)	ibid.
Mu-4	Beta-112833	-74	Mangrove deposit	210 ± 50	2-39 (13.2%) 65-239 (54.3%) 243-320 (29.2%) 391-424 (3.3%)	ibid.
Mu-5	KEEA-210	-38	Mangrove deposit	1340 ± 70	1082-1162 (8.6%) 1168-1372 (91.4%)	ibid.

度 30 cm までにその全量の 80 % 程度が集中して分布する（Komiyama et al. 1988; Fujimoto et al. 2000）。これらの一般的傾向と、西表島の平均高潮位が約 +40 cm であることを考慮すると、本地域のマングローブ泥炭は標高 -30 ～ +40 cm の間に堆積するものと考えられる。ただし、本研究で年代測定に用いた試料はいずれも樹皮であることから、堆積後に再移動が起こらない限り、当時の林床に堆積したものと考えられる。すなわち、マングローブ泥炭中の樹皮試料は平均海面付近から +40 cm の間に堆積したものと考えることができる。

一方、Murofushi（1999）で用いられた年代試料はいずれもマングローブ泥炭から根等の大型有機物を取り除いた有機質土である。現在のマングローブ林内から得られた試料（Mu-1 ～ 4）は、いずれもマングローブ泥炭層最下部から得られたものであることから、これらの試料は泥炭層が形成される標高 -30 ～ 0 cm の間に堆積したも

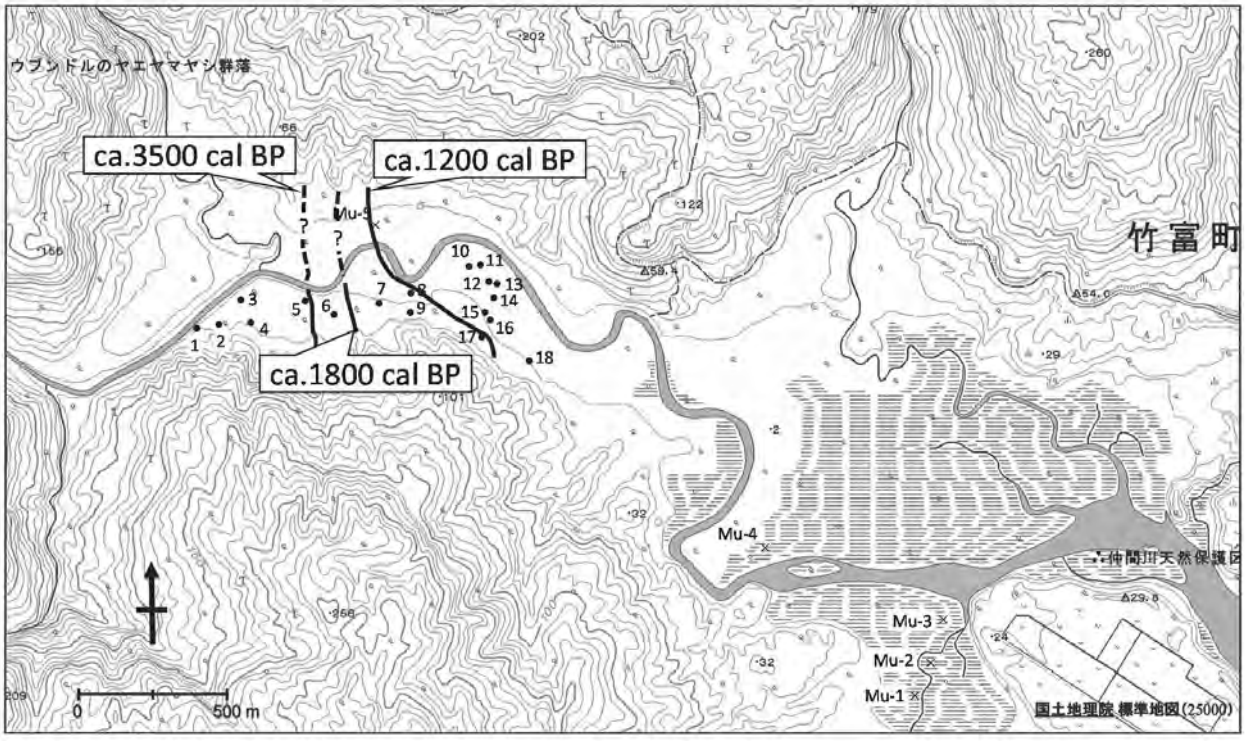


Fig.5 Estimated seaward edges of Rhizophora stylosa forest at ca. 3500 cal BP, ca. 1800 cal BP and ca. 1200 cal BP. The base map was printed from the web site of GSI (The Geospatial Information Authority of Japan) Maps (http://maps.gsi.go.jp/).

のと考えられる。また、淡水湿地林内から得られた試料（Mu-5）は、マングローブ泥炭層最上部から得られたものであることから、その堆積位置は標高 -30 ～ +40 cm の間と推定される。

一方、本地域の略最高高潮面は平均海面上約 100 cm であることから、ヤエヤマヒルギ群落より地盤高の高い立地に成立するオヒルギ群落は +100 cm 付近まで生育可能である。一般にオヒルギ林は、平均海面より明らかに高く、かつ平均高潮位よりやや低い位置より高位の潮間帯に成立し（Mochida et al. 1999），西表島においては淡水湿地林との境界付近まで、すなわち略最高高潮位付近まで分布する。一方、オヒルギの根茎は深度 30cm までにその全量の 70% ほどが集中して分布し（Komiyama et al. 1988），有機質堆積物は生成するものの、マングローブ泥炭は生産しない（Fujimoto and Ohnuki 1995 など）。すなわち、西表島の泥炭を伴わないマングローブ堆積物はオヒルギ群落下で堆積したものと考えられ、その堆積環境は平均海面付近から +100 cm 付近までと考えられる。

Fig. 6 は上記の年代試料の潮位環境に対する垂直的位置、および年代測定誤差（2 σ）を考慮して、各試料の堆積当時の相対的海水準が入り得る範囲をプロットしたものである。この図を見ると、年代試料が多数得られている 1400 cal BP 以降の値に、一見矛盾があるようにみえる。しかし、この地域で可能性が指摘されている巨大地震に伴う間欠的な地盤隆起（Fujimoto and Ohnuki 1995; 藤本 2003）を想定すれば、合理的に説明することができる。すなわち、間欠的な地盤隆起が起これば、それまでのマングローブ堆積物は隆起分だけ元々の堆積位置より高い位置に持ち上げられ、一方、隆起によってマングローブの生育可能な潮位環境となった干潟上には新たなマングローブ林が成立し、マングローブ堆積物の生成も新たに始まることとなる。したがって、仮に1ｍの地震隆起が起こったと仮定すれば、１ｍ程の高度差を持つ、ほぼ同年代を示すマングローブ堆積物が存在し得ることになる。このような視点から Fig. 6 のデータを見直すと、1310 ～ 1080 cal BP の間、および 920 ～ 560 cal BP の間に地震隆起を想定すれば、矛盾なく説明できよう。なお、地点4から得られた 670 − 730 cal BP の推定海水準と地点 18 から得られた 560 − 920 cal BP の推定海水準が重なっていないのは、地点 4 の標高が潮位データから推定されたものであるため、実際の標高より高く見積もられたためと考えられる。

河名・中田（1994）によると、琉球海溝側を震源とする巨大津波を伴う地震発生時期は、「津波大石」中のサンゴ化石から得られた年代値より、約 500 ^{14}C BP，約 1100 ^{14}C BP，約 2400 ^{14}C BP，約 3750 ^{14}C BP，および

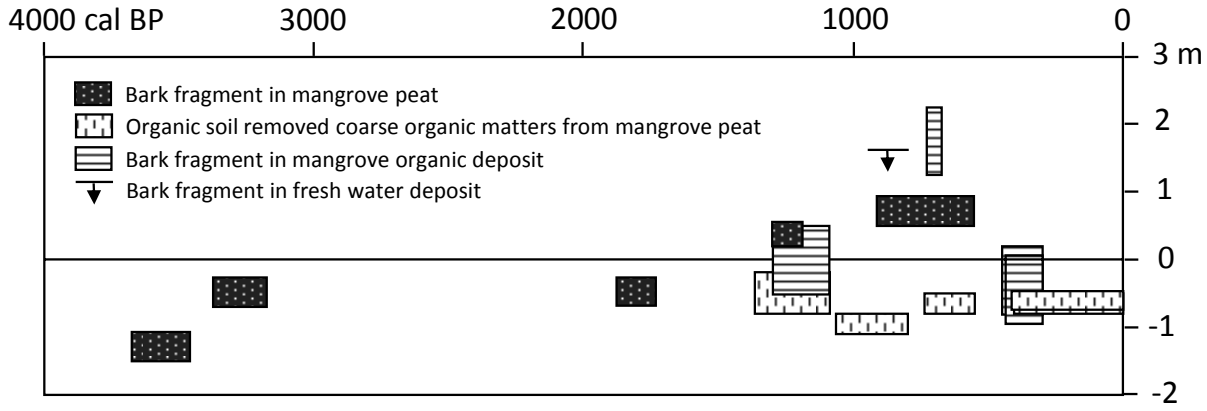


Fig.6 Possible ranges of relative sea level estimated by each radiocarbon datum (2σ calibrate age) obtained by this study and Murofushi (1999).

約 4350 ^{14}C BP と推定されている。本研究で推定された地震隆起は、河名・中田（1994）で推定された約 500 ^{14}C BP，約 1100 ^{14}C BP の地震と対応している可能性が指摘できる。

八重山諸島一帯では、離水ノッチの後退点高度の分布から、琉球海溝により近い石垣島南東部ほど隆起量が大きいことが指摘されている（河名 1986, 1990）。本研究対象地域では、上記のように間欠的な地震隆起の可能性が指摘されるにも関わらず、3500 cal BP 前後に形成されたマングローブ堆積物高度は、それ以降に形成されたマングローブ堆積物より高位には存在しない（Fig. 6）。これは、石垣島より琉球海溝から離れた西表島では、地震隆起は生じるものの、次の地震までにその隆起分はほぼ解消されたためと考えられる。

1400 cal BP 以前における地震隆起の影響を議論するためには、今後更にボーリング資料や年代資料を蓄積することが必要である。

Ⅵ　まとめ

西表島仲間川低地におけるマングローブ林の形成過程を明らかにするため、現在のマングローブ林背後に広がる淡水湿地林内の 18 地点でボーリング調査を行い、堆積物の層相観察、電気伝導率（EC）および全硫黄含有率分析、さらに ^{14}C 年代測定を行った。これらのデータに Murofushi（1999）の既存データを加え、マングローブ林の立地変動とそれに影響を及ぼしたと考えられる地盤運動について考察した。その結果は、以下のようにまとめられる。

1．現在の淡水湿地林内の堆積物中には、ヤエヤマヒルギ群落下で堆積したと考えられる泥炭質堆積物が広範囲に分布することが確認された。その形成時期は、仲間川右岸の沖積低地最奥部付近（現マングローブ林内陸側林縁部から約 2 km 上流）が約 3500 cal BP，淡水湿地林中央部付近（現マングローブ林内陸側林縁部から約 1.5 km 上流）が約 1200 cal BP と推定された。Murofushi（1999）で得られた ^{14}C 年代値も考慮すると、現在の分布域へマングローブ林が拡大したのは 1000 cal BP 以降と考えられる。

2．現マングローブ林内陸側林縁部から約 1 km 上流の仲間川遊覧船終着点付近に分布するサキシマスオウノキ群落は、B－B′ 断面沿いおよびその上流側の EC 分析結果および ^{14}C 年代測定結果から、1000 ～ 450 cal BP の間に形成されたものと推定された。一方、河道から離れた B－B′ 断面中央部付近では汽水環境がより長く維持され、300 cal BP以降も一部にマングローブ林が分布していたものと推定された。

3．本研究および Murofushi（1999）で得られた ^{14}C 年代値とその採取標高のばらつきから、1310 ～ 1080 cal BP の間、および 920 ～ 560 cal BP の間に間欠的な地盤隆起が起こった可能性が指摘された。これらの地盤隆起は、河名・中田（1994）で推定された約 1100 ^{14}C BP、約 500 ^{14}C BP の地震と対応している可能性がある。

4．西表島仲間川低地では、3500 cal BP 前後に形成されたマングローブ堆積物高度がそれ以降に形成されたマングローブ堆積物より高位に存在しないことから、地震隆起は生じたものの、次の地震までの沈降で、その隆起分はほぼ解消されたものと考えられる。

謝　辞

本研究の実施にあたり、琉球大学熱帯生物圏研究セン

ター西表研究施設長の馬場繁幸教授（当時）初めスタッフの皆さんには、施設の利用や現地調査に関し、様々なご配慮とご支援をいただきました。ここに記して、厚く御礼申し上げます。

本地域は、林野庁による保護林指定、沖縄県による保安林指定、環境省による国立公園特別保護地域指定、および文化庁による天然記念物指定を受けているため、それぞれ事前に許可を得た上で調査を実施した（許可番号はそれぞれ、15 沖管第 14 号、沖縄県指令八第 1326 号，環沖縄許第 040123001，15 委庁財第 4 の 1355 号）。

本研究の実施にあたっては、平成 15 ～ 18 年度科学研究費補助金（基盤研究 (B)(1)），課題番号：50127883，研究代表者：海津正倫），平成 15 ～ 17 年度環境省地球環境総合推進費（課題番号：S-2 2b(1) ②），平成 25 ～ 26 年度科学研究費補助金（基盤研究 (B)，課題番号：25282084，研究代表者：藤本　潔），および 2014 年度南山大学パッヘ研究奨励金Ⅰ-A-2 を使用した。

文　献

藤本　潔 (2003): マングローブ林の立地変動史．宮城豊彦･安食和宏･藤本　潔『マングローブ−なりたち･人びと･みらい−』43-56，古今書院.

藤本　潔・大貫靖浩・田内裕之・佐藤　保・小南陽亮・持田幸良 (1993): 西表島におけるマングローブ林の群落配列を規定する環境要因 . 国府田佳弘編『マングローブを中心とした生態系の解明に関する研究』（科学技術庁科学技術振興調整費による生活・地域流動研究成果報告書）11 − 20.

Fujimoto, K. and Miyagi, T. (1993): Development Process of Tidal-Flat Type Mangrove Habitats and their Zonation in the Pacific Ocean: A Geomorphological Study. Vegetatio, 106, 137-146.

Fujimoto, K. and Ohnuki, Y. (1995): Developmental Processes of Mangrove Habitat Related to Relative Sea-level Changes at the Mouth of the Urauchi River, Iriomote Island, Southwestern Japan. Quarterly Journal of Geography, 47, 1-12.

Fujimoto, K., Tabuchi, R., Mori, T. and Murofushi, T. (1995): Site environments and stand structure of the mangrove forests on Pohnpei Island, Micronesia. JARQ, 29, 275-284.

Fujimoto, K., Miyagi, T., Kikuchi, T. and Kawana, T. (1996): Mangrove habitat formation and response to Holocene sea-level changes on Kosrae Island, Micronesia. Mangroves and Salt Marshes, 1, 47-57.

Fujimoto, K., Miyagi, T., Murofushi, T., Mochida, Y., Umitsu, M., Adachi, H. and Pramojanee, P. (1999): Mangrove habitat dynamics and Holocene sea-level changes in the southwestern coast of Thailand. TROPICS, 8, 239-255.

Fujimoto, K., Tabuchi, R., Utsugi, H., Ono, K., Hiraide, M., Kuramoto, S., Kitao, M., Adachi, H., Ishihara, S., Yokoyama, I. and Lihpai, S. (2000): Top/root biomass ratio of a *Rhizophora apiculata* tree and belowground necromass of estuarine mangrove habitat in Pohnpei Island, Micronesia. In Mangrove research team of FFPRI ed. US-Japan joint research for conservation and management of mangrove forests in the South Pacific Islands: Forest dynamics, accumulation processes of belowground organic matters and eco-physiological response to the environmental factor. 36-41, FFPRI.

河名俊夫 (1986): 沖縄県石西礁湖周辺域の完新世地殻変動．月刊地球 9: 129-134.

河名俊夫 (1990): 離水サンゴ礁を特徴づけるノッチ．サンゴ礁地域研究グループ編『熱い自然−サンゴ礁の環境誌−』66-82，古今書院.

河名俊男・中田高 (1994): サンゴ質津波堆積物の年代からみた琉球列島南部周辺地域における後期完新世の津波発生時期．地学雑誌 103: 352-376.

菊池多賀夫・田村俊和・牧田　肇・宮城豊彦 (1978): 西表島仲間川下流の沖積平野にみられる植物群落の配列とこれにかかわる地形　Ⅰ．マングローブ林．東北地理 30: 71-81.

菊池多賀夫・田村俊和・牧田　肇・宮城豊彦 (1980): 西表島仲間川下流の沖積平野にみられる植物群落の配列とこれにかかわる地形　Ⅱ．サガリバナ林・アダン林．東北地理 32: 185-193.

木庭元晴 (1980): 琉球層群と海岸段丘．第四紀研究 18: 189-208.

木庭元晴 (1983): 琉球列島 , 完新世後期の相対的海水準変動と地殻変動．月刊地球 5: 722-733.

Komiyama, A., Moriya, H., Prawiroatmodjo, S., Toma, T. and Ogino, K. (1988): 2. Primary productivity of mangrove forest. 2-2. Below ground biomass. In Ogino, K. and Chihara M. eds. Biological system of mangroves. A report of east Indonesian mangrove expedition, 1986. 107-117, Ehime University.

Mochida, Y., Fujimoto, K., Miyagi, T., Ishihara, S., Murofushi, T., Kikuchi, T. and Promojanee, P. (1999): A phytosociological study of the mangrove vegetation in the Malay Peninsula: Special reference to the micro-topography and mangrove deposit.

TROPICS, 8, 207-220.
Murofushi, T. (1999): Response of mangrove forest to the changing condition of geomorphological settings. Ph.D. dissertation, Department of Geography, Tokyo Metropolitan University.
中須賀常雄 (1979): マングローブ林の林分解析. 琉球大学農学部学術報告 26: 413-519.
中田　高 (1990): 巨大海底地震の使者としての津波石. サンゴ礁地域研究グループ編『熱い自然－サンゴ礁の環境誌－』83-98. 古今書院.
横山卓雄 (1993): 電気伝導度測定法. 日本第四紀学会編『第四紀試料分析法　２研究対象別分析法』109-118. 東京大学出版会.

Mangrove Science Vol.9 ;17-25, 2015

Article

Estimation of aboveground biomass in a *Rhizophora stylosa* forest with densely developed prop roots in Pohnpei Island, Federated States of Micronesia

Yumi Nishino[1)], Kiyoshi Fujimoto[2)], Tabuchi Ryuichi[3)], Yasumasa Hirata[3)], Kenji Ono[4)], Shingo Taniguchi[5)], Tomomi Ogawa[6)], Saimon Lihpai[7)]

Abstract: Aboveground biomass and productivity of a *Rhizophora stylosa* forest, which generally develops along the seaward edge of the coral reef type mangrove forests, were described using three times of census data from a permanent plot on a small island in the lagoon of Pohnpei Barrier Reef Island, the Federated States of Micronesia.

As the aboveground root biomass had been underestimated by the existing allometric equations because of densely developed prop roots, we estimated it by detailed measurement. The ratio of prop root biomass was estimated at 58% of aboveground biomass of *R. stylosa* in the plot.

Total aboveground biomass including that of the other species increased from 229 t ha^{-1} in 2003 to 254 t ha^{-1}in 2011, indicating 3.2 t ha^{-1} yr^{-1} of annual increment. These values are apparently smaller than those of the mangrove forests fringing the main island of Pohnpei. The differences seem to be caused by the environmental stress induced by high salinity of soil water in this *R. stylosa* habitat.

Keywords: Aboveground biomass, Mangrove, Pohnpei Island, Prop root, *Rhizophora stylosa*

Introduction

Understanding forest biomass and productivity is useful for resource management and evaluation of the ability of carbon storage in the region. Some allometric equetions to estimate aboveground biomass of mangrove species have been proposed in the Asia-Pacific region (e.g. Komiyama et al. 1988, 2008; Poungparn et al. 2002; Ong et al. 2004; Soares and Schaeffer-Novelli 2005).

The *Rhizophora stylosa* community, which is characterized by high density of prop roots, generally develops at the seaward margin of the coral reef type mangrove forests in the Asia-Pacific region. The allometric equations for *Rhizophora* spp. have been developed by Komiyama et al. (1988), Ong et al. (2004), and others. However, the equations cannot be applied for the *R. stylosa* community because of the high density of prop roots.

This study aims at clarifying the aboveground biomass of the *R. stylosa* community on a small island in the lagoon of Pohnpei Barrier Reef Island, the Federated States of Micronesia, by means of actual measurement for the prop roots and existing allometric equations for the other plant parts using the data obtained from a permanent plot. We also reveal the forest dynamics and productivity on the basis of census data for eight years in the permanent plot and discuss the differences with the major mangrove communities of the main Island and the environmental factors induced the differences.

Study site

Outline of the study area

Pohnpei Island, located at lat. between 6°45′ and

[1)] Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Kyoto 606-8501, Japan
[2)] Faculty of Policy Studies, Nanzan University, Seto, Aichi 489-0863, Japan, E-mail : kfuji@nanzan-u.ac.jp
[3)] Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan
[4)]Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute, Morioka, Iwate 020-0123, Japan
[5)] Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Nishihara, Okinawa 903-0213, Japan
[6)] Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya, Aichi 464-8601, Japan
[7)]Division of Forestry & Marine Enforcement, Pohnpei State Government, Kolonia, Pohnpei 96941, FSM

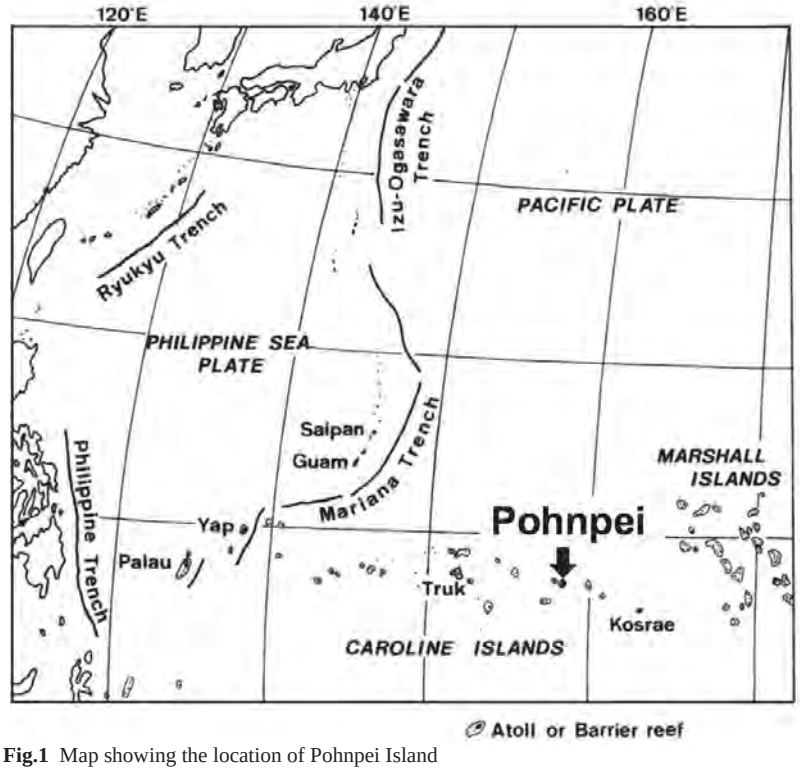


Fig.1 Map showing the location of Pohnpei Island

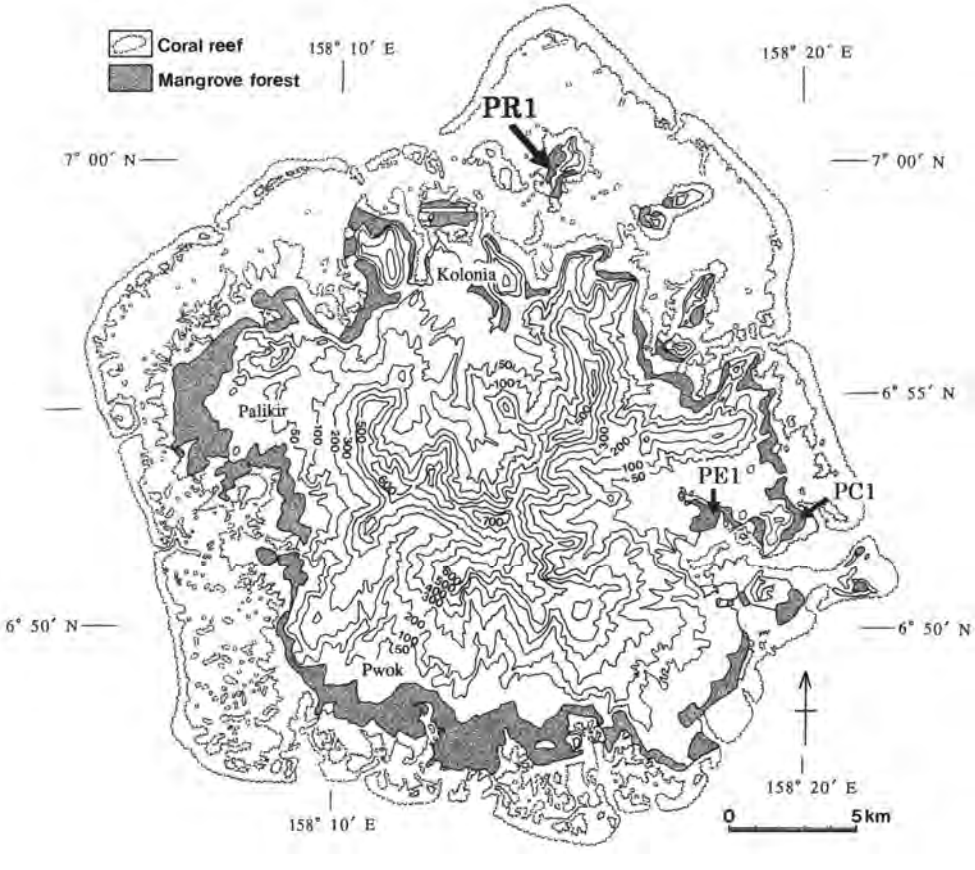


Fig.2 Landform of Pohnepi Island and distribution of mangrove habitats (after Fujimoto et al. 1995) and the location of the permanent plots

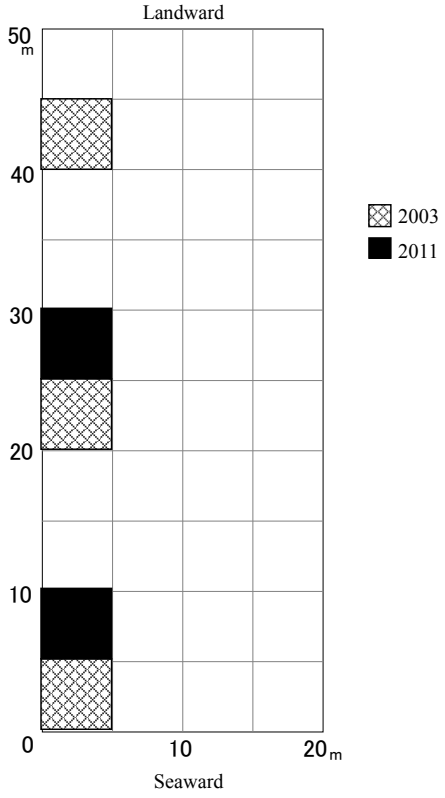


Fig.3 The quadrates where prop root biomass of *R. stylosa* were estimated in 2003 and 2011

7°04′ N and long. between 158°05′ and 23′ E (Fig. 1), has typical mangrove communities in the Pacific islands. The island consists of Tertiary volcanic rocks and has a total area of 35,500 ha. The annual average rainfall is 4,745 mm and there is no apparent dry season. The annual mean temperature is 27.1 ˚C with its annual range of less than 1 ˚C (Western Regional Climate Center 2012). The mean tidal range is 69 cm, and the maximum spring tidal range is 162 cm at Pohnpei Harbor (National Ocean Service 2011).

The island is surrounded by barrier reefs and the mangrove forests develop on the reef flats fringing the island though some of them are situated in the estuaries (Fig. 2). The former habitat is referred to as the coral reef type and the later as the estuary type. The area of mangrove forests reaches 5,290 ha. Mangrove forests in Pohnpei Island show clear zonation due to lack of significant human impacts.

Phytosociological description of mangrove forests in Pohnpei

The mangrove forests in Pohnpei are phytosociologically divided into three community types as follows: (Ⅰ) *R. stylosa* community, (Ⅱ) *Sonneratia alba* community, (Ⅲ) *R. apiculata* - *Bruguiera gymnorrhiza* community (Mochida et al. 2006). The first community is usually situated at the seaward edge of the coral reef type habitat which is 15 to 50 m in width and less than 10 m in height. It is marked by densely developed prop roots. This community is further classified into following three subcommunities:① typical subcommunity, ② *Enhalus acoroides* subcommunity and ③ *B. gymnorrhiza* subcommunity. The second community rarely appears along the seaward edge of the coral reef type habitat which is 10 to 20 m in width, and is characterized by the prostrate tree form and the high density of pneumatophores. The third community is further classified into the following three subcommunities: ① typical subcommunity, which sometimes appears behind the community Ⅰ, ② *S. alba* subcommunity, and ③*Xylocarpus granatum* - *Heritiera littoraris* subcommunity. Moreover, the subcommunity Ⅲ② is further categorized as: a) typical under-subcommunity usually appearing

behind Ⅰ and Ⅱ communities, b) *X. granatum* under-subcommunity occupying the widest area of the mangrove forests in Pohnpei and generally appearing behind the under-subcommunity Ⅲ②a) in the coral reef type habitat and in the estuary type habitat, c) *Lumnitzera littorea* under-subcommunity appearing infrequently in the inland side of the mangrove forests. The subcommunity Ⅲ③ sometimes appears in the inland side also.

Methods

Survey for site environments

A rectangular permanent plot (PR1: 20 m wide and 50 m long) was established at the seaward edge of the mangrove forest dominated by *R. stylosa*, which corresponds to the I community by Mochida et al. (2006), in the west coast of Parempei Island located in the northern lagoon of Pohnpei Barrier Reef Island in September 2003 (Fig. 2). The 0 m line of the vertical scale in Fig. 3 nearly corresponds with the seaward edge of the mangrove forest.

The relative ground level was surveyed for every 10 m grid point of the permanent plot and up to 30 m seaward by measuring the water depth during a high tide, and adjusted to the elevation using the tide level at the time of the survey and the tide table at Pohnpei Harbor. The contour diagram was drawn with ArcGIS Spatial Analyst.

The thickness of the sediments was also examined for every 10 m grid point in the area of ground-level survey using a thin metallic rod. Soil water EC was sampled at 20 cm in depth at three points, 0 m, 25 m and 50 m from the seaward edge line, using Mizutolu soil water sampler (Daiki Rika Kogyo, Co., Ltd.) and was measured using portable EC meter (DKK-TOA, Co., Ltd.) in the field.

Estimation of standing biomass and productivity

The tree census was performed in Septembers of 2003, 2005 and 2011. All trees taller than 1.3 m in height were measured for stem diameter (D, cm) at 0.3 m above root collar for *Rhizophora* spp. with prop roots and 1.3 m above ground level for non-*Rhizophora* spp., respectively. Tree height (H, m) was estimated by using the following equation derived from the relationship between diameter and height:

$$1/H=0.97/D^{1.5}+1/10.22$$

The partial mass values of organs by each tree except for the prop roots of *R. stylosa*, i.e. stems (wS), branches (wB), leaves (wL), and fruits or reproductive organs (wF), were estimated by applying the allometry relationships described in Komiyama et al. (1988):

for *Rhizophora* species

$$wS=0.04036(D^2H)^{0.966}$$
$$wB=0.01046(D^2H)^{0.9103}$$
$$wL=0.06974(D^2H)^{0.5182}$$
$$wF=0.0003128(D^2H)^{1.0625}$$

for non-*Rhizophora* species

$$wS=0.02411(D^2H)^{0.9982}$$
$$wB=0.02563(D^2H)^{0.8534}$$
$$wL=0.008189(D^2H)^{0.8067}$$
$$wF=0.0002913(D^2H)^{0.7725}$$

Prop root biomass of *R. stylosa* (wR) was estimated by the following procedure: ① Five quadrates (5 m × 5 m) were set up at distances of 0-5 m, 5-10 m, 20-25 m, 25-30 m, 40-45 m from the seaward edge of the permanent plot (Fig. 3). The quadrates of 0-5m, 20-25m and 40-45m were measured in 2003 and the 5-10 m and 25-30 m were in 2011. We measured the length and diameter at the center of each prop root for all aboveground prop roots in each quadrate and calculated the root volume per unit area. On the measurement, we classified the prop roots into mature ones that are hard by sufficient lignification and soft ones that developed recently. ② Twelve samples of lignified prop roots and ten samples of soft ones were collected to estimate volume weight. Those dry weight (oven-drying at 105 ˚C for 24 hours) and volume were measured in the laboratory and then the specific gravity for each type of prop root was calculated. ③ Prop root biomass was computed by multiplying the root volume per unit area by the specific gravity for five quadrates. The prop root biomass data of 2003 was corrected to the value of 2011 using the growth rate of aboveground biomass for eight years calculated by the equations mentioned above.

Results

Species Distribution and peat thickness of R. stylosa habitat

The permanent plot was dominated by *R. stylosa* with a few *B. gymnorrhiza* in the landward part (Fig. 4), namely seaward and landward parts corresponded to Ⅰ① and Ⅰ③ subcommunities, respectively. The elevation in the plot ranged from -34 cm on the seaward edge to -13 cm on the landward edge. This means that *R.*

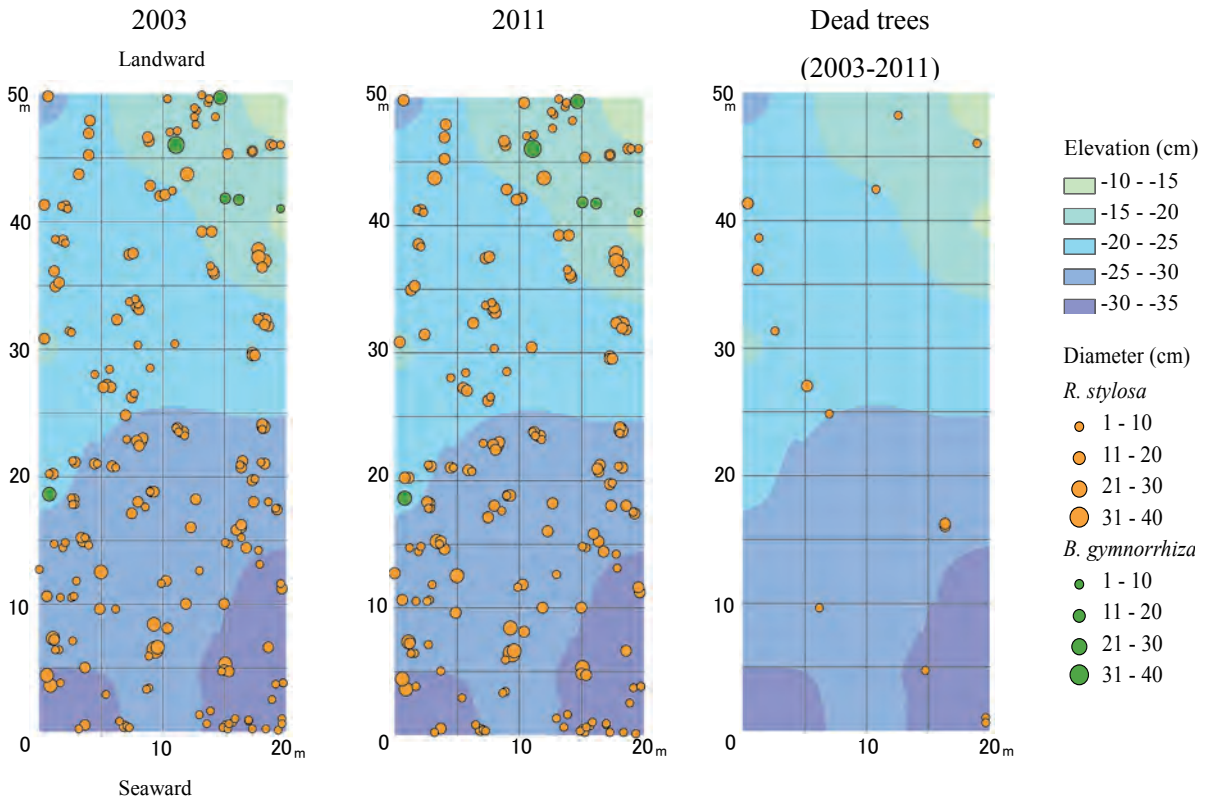


Fig.4 Ground elevation and distribution of each species trees in PR1

stylosa habitat occurs between slightly lower than the mean tide level and the mean low tide level. Thickness of the sediments in the plot ranged from 12 cm on the seaward edge to 61 cm on the landward edge, most of the sediments were mangrove peat except for the bottom portion of about 4 cm, which consists of coral sand.

Soil water EC

Soil water EC at 20 cm depth in the plot was 48.8 mS cm^{-1}, 50.8 mS cm^{-1} and 48.5 mS cm^{-1} for 0 m, 25 m and 50 m from seaward edge, respectively. There was no remarkable difference in three points. These values were almost equal to seawater EC and apparently higher than those of the Ⅲ② a) under-subcommunity in the coral reef type habitat and the Ⅲ② b) under-subcommunity in the estuary type habitat (Fujimoto et al. 1995).

Aboveground biomass and productivity

Tree density decreased from 2,120 trees ha^{-1} to 1,970 trees ha^{-1} between 2003 and 2011. There were 15 dead trees during the same period, all of which were blighted or downed wood of *R. stylosa* trees with a diameter below 16 cm. Frequency distribution of stem diameter in *R. stylosa* showed that 30 to 35 % of the trees occupied the diameter classes of both 5-10 cm and 10-15 cm (Fig. 5). The largest diameter was 34.5 cm for *R. stylosa*. Only one of *B. gymnorrhiza* tree showed a diameter below 15 cm and the largest size was 31.8 cm.

Values for the aboveground biomass of the plot in 2003, 2005 and 2011 were 228.7 t ha^{-1} (*R. stylosa*: 219.7 t ha^{-1}, *B. gymnorrhiza*: 9.0 t ha^{-1}), 235.6 t ha^{-1} (*R. stylosa*: 226.3 t ha^{-1}, *B. gymnorrhiza*: 9.2 t ha^{-1}) and 254.0 t ha^{-1} (*R. stylosa*: 244.5 t ha^{-1}, *B. gymnorrhiza*: 9.5 t ha^{-1}), respectively. Biomass of both species tended to have increased (Fig. 6). The increasing rate of aboveground biomass between 2003 and 2011was estimated at 3.2 t ha^{-1} yr^{-1}. On the other hand, necromass except for the prop roots was 4.3 t ha^{-1} and the occurrence rate of necromass was 0.5 t ha^{-1} yr^{-1} during the same period.

Table 1 shows the aboveground biomass of *R. stylosa* and *B. gymnorrhiza* by plant parts in 2003, 2005 and 2011. Prop root biomass in 2005 was estimated with

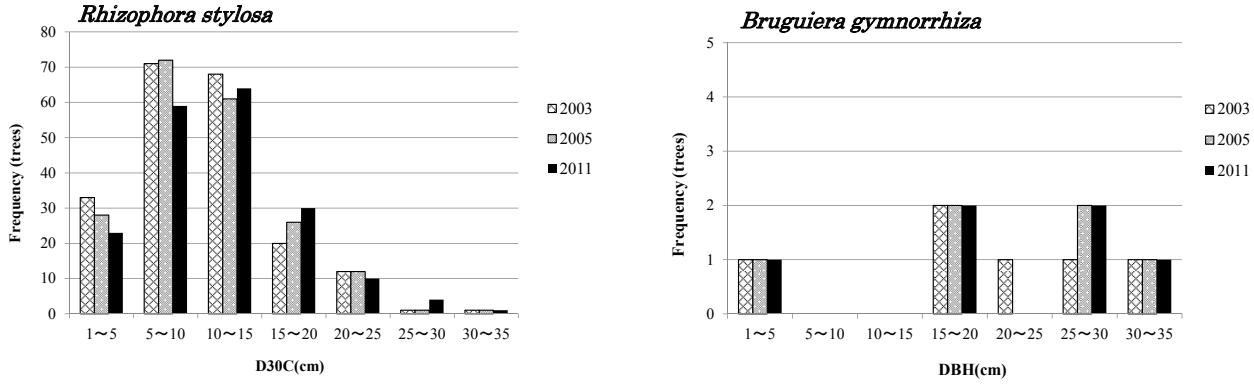


Fig.5 Frequency distribution of stem diameter in *R. stylosa* and *B. gymnorrhiza*
D30C: Diameter at 30 cm above root collar, DBH: Diameter at breast height

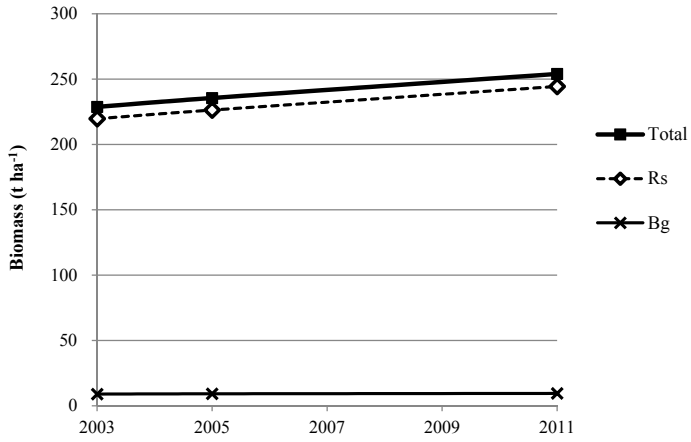


Fig.6 Dynamics of aboveground biomass between 2003 and 2011 at PR1
Rs: *Rhizophora stylosa*, Bg: *Bruguiera gymnorrhiza*

the annual increasing rate of the prop roots from 2003 to 2011 assuming that it increased at the same annual rate. The values of the dry mass of plant organs for each species expressed as wS, wB, wL, wF and wR for *R. stylosa* were calculated as 83.9 t ha^{-1} (34.3%), 14.2 t ha^{-1} (5.8%), 5.0 t ha^{-1} (2.0%), 0.2 t ha^{-1} (0.1%) and 141.3 t ha^{-1} (57.8%) for *R. stylosa* and 7.0 t ha^{-1} (73.3%), 2.1 t ha^{-1} (21.9%), 0.4 t ha^{-1} (4.7%), 0.01 t ha^{-1} (0.1%) for *B.gymnorrhiza*.

Table 2 indicates estimated values of the prop roots in 2003 and 2011. The values in the quadrates where measurements were not taken were estimated with the assumption of a constant annual increase of aboveground biomass except for the prop roots.

Standing carbon mass per unit area was found to be 102.9 t C ha^{-1}, 106.0 t C ha^{-1} and 114.3 t C ha^{-1} in 2003, 2005 and 2011, respectively, with the assumption of 45% carbon content in the dry mass. The annual increasing rate of carbon accumulation was 1.4 t C ha^{-1} yr^{-1} for the eight years.

Discussion

Prop root biomass ratio and environmental factors

Mangrove species are generally distributed in zones oriented in parallel to a shoreline in accordance with several environment factors and topography. Those zones are determined according to the growth range of mangrove species and are limited to the intertidal zone (e.g. Ishihara et al. 2004). The mangrove forest of this study located in the seaward fringe and it consisted mostly of *R. stylosa* with the component of 97% of tree density and 96% of aboveground biomass. The remainder was the minor *B. gymnorrhiza* trees in the inland portion of the plot.

The prop roots were spread around the forest floor

Table 1 Aboveground biomass by plant parts of *R. stylosa* and *B. gumnorrhiza* (unit: t ha^{-1})

Year	Species	wS	wB	wL	wF	wR	Subtotal	Total
2003	Rs	75.0	12.8	4.8	0.18	127.0	219.7	**228.7**
	Bg	6.6	2.0	0.4	0.011	0	9.0	
2005	Rs	77.6	13.2	4.8	0.19	130.5	226.3	**235.6**
	Bg	6.7	2.0	0.4	0.011	0	9.2	
2011	Rs	83.9	14.2	5.0	0.20	141.3	244.5	**254.0**
	Bg	7.0	2.1	0.4	0.012	0	9.5	

Rs: *Rhizophora stylosa*, Bg: *Bruguiera gymnorrhiza*

wS: stems, wB: branches, wL: leaves, wF: fruits and reproductive organs, wR: prop roots

Table 2 Estimated biomass of Prop roots for PR1 (unit: t ha^{-1})

	2003		2011	
Distance from seaward edge	Mature	Soft	Mature	Soft
0～5 m	137.1	2.2	152.5**	2.4**
5～10 m	118.5*	7.4*	131.8	8.2
20～25 m	114.8	2.1	127.8**	2.3**
25～30 m	128.0*	8.1*	142.4	9.0
40～45 m	115.2	1.5	128.2**	1.7**
Mean	122.7	4.3	136.5	4.7
Total	127.0		141.3	

* The estimated values by 2011 assuming that prop roots increased as the same rate as other organs

** The estimated values by 2003 assuming that prop roots increased as the same rate as other organs

in this stand and biomass accounted for 58% of whole aboveground biomass. If prop root biomass was calculated with the allometric equations in Komiyama et al. (1988), the rate of prop root biomass (13.3%) was the clear underestimation. According to Ong et al. (2004), mixed forests of *R. apiculata* and *R. stylosa* have larger prop root biomass than pure forests of *R. apiculata* because *R. stylosa* generally has more extensive prop roots. The biomass equations in Komiyama et al. (1988) for *Rhizophora* spp. were mainly obtained by *R. apiculata*, so that the aboveground root biomass resulted as the underestimation. The production of the prop roots depends not only on what volume is needed for mechanical support, but also on different site-specific environmental factors e.g. micro-topography, salinity, flood frequency by the tides and other environmental stresses (Soares and Schaeffer-Novelli 2005). With increase in the salinity above an optimal level, relative growth rates of most aboveground parts decline and more carbon is allocated to roots than foliage (Ball 2002). It is supposed that geomorphologically unstable environment and high salinity affect the appreciably high productivity of prop roots in the seaward edge stand.

Comparing aboveground biomass and increasing rates with other major communities in Pohnpei

Two permanent plots, 1 ha (50 m × 200 m) each, have been set up at the main parts of mangrove forests in Pohnpei (Fig. 2), i.e. the estuary type (PE1) and the coral reef type (PC1), since 1994 (Fujimoto et al. 1995). Table 3 shows species composition, tree density, aboveground biomass, increasing rate of aboveground biomass and soil water EC in each plot. PE1 and PC1 were established in the Ⅲ② b) under-subcommunity

Table 3 Species composition, tree density, aboveground biomass, increasing rate of aboveground biomass and soil water EC in the permanent plots established in main mangrove communities in Pohnpei Island (The values of Soil water EC and others in PE1 and PC1 were quoted from Fujimoto et al. 1995 and Fujimoto et al. 2013, respectively.)

Plot No.	Species composition	Tree density (trees ha^{-1})	Aboveground biomass (t ha^{-1})	Growth rate of aboveground biomass (t ha^{-1} yr^{-1})	Soil water EC (mS cm^{-1})
PR1	**total**	**1970**	**254.0**	**3.2**	**48.5～50.8**
	R. stylosa	1910(97%)	244.5(96%)		(M=49.6,
	B. gymnorrhiza	60(3%)	9.5(4%)		SD=0.9)
PE1	**total**	**473**	**743.6**	**6.1**	**26.5～40.3**
	R. apiculata	285(60%)	238.2(32%)		(M=32.3,
	B. gymnorrhiza	110(23%)	121.9(16%)		SD=4.6)
	X. granatum	47(10%)	51.9(7%)		
	S. alba	31(7%)	331.7(45%)		
PC1	**total**	**1074**	**572.4**	**2.8**	**25.1～47.6**
	R. apiculata	896(83%)	425.4(74%)		(M=36.6,
	B. gymnorrhiza	146(14%)	26.9(5%)		SD=7.8)
	S. alba	32(3%)	120.1(21%)		

M: the mean value of soil water EC, SD: the standard deviation

and the Ⅲ②a) under-subcommunity, respectively. Aboveground biomass for the present study site at PR1 was remarkably smaller than those plots and the growth rate was also lower than PE1 (Fujimoto et al. 2013). Soil water EC values ranged from 26.5 to 40.3 mS cm^{-1} in PE1 and from 25.1 to 47.6 mS cm^{-1} in PC1 (Fujimoto et al. 1995). On the other hand, it ranged from 48.5 to 50.8 mS cm^{-1} in PR1, which was almost same value of the seawater. The elevation of PR1, which was between -33.5 cm and -12.5 cm, was apparently lower than that of PE1 (between -10 cm and +15 cm except around a tidal creek in 1994) and PC1 (between +10 cm and +40 cm in 1994) (Fujimoto et al. 1995), which means that submergence frequency by tide is higher in PR1 than PE1 and PC1. The environmental stress with high salinity and submergence frequency which is related to geomorphological stability are possibly main factors for the relatively lower forest productivity and high density development of the prop roots in the *R. stylosa* forest.

The sea-level rise induced by global warming, which has been already observed to be +1.8 mm yr^{-1} between 1974 and 2004 and +16.9 mm yr^{-1} between 2002 and 2010 in Pohnpei, though the cause of the rapid rise in recent years is not clear (Bureau of Meteorology, Australian Government 2010), possibly affects the productivity and the habitat conditions. The continuous monitoring for the permanent plots is needed to detect the effects of sea-level rise to mangrove ecosystems.

Acknowledgement

We are grateful to Mr. Benly Lucios, former Director of Department of Land and Natural Resources, Mr. Herson Anson, former Chief of Division of Forestry and Marine Resources, and all of staff of Division of Forestry and Marine Resources, Pohnpei State Government, for their dedicated collaboration for our joint project and heartfelt hospitality during our stay in Pohnpei. We are also grateful to Mr. Syuntaro Hiradate, National Institute for Agro-Environmental Sciences for valuable advice and support and to students of Nanzan University and Nagoya University for cooperation in the field survey. This study was financially supported by Grant-in Aid for Scientific Research (A) of the Japan Society for the Promotion of Science (No. 14255011; FY 2002-2005 and No. 22255009; FY 2010-2013).

References

Ball, M.C. (2002): Interactive effects of salinity and irradiance on growth: Implications for mangrove forest structure along salinity gradients. Trees, 16,

126-139.

Bureau of Meteorology, Australian Government (2010): Pacific country report on sea level & climate: Their present state. Federated States of Micronesia. http://www.bom.gov.au/ntc/IDO60022/IDO60022.2010.pdf

Fujimoto, K., Tabuchi, R., Mori, T. and Murofushi, T. (1995): Site environments and stand structure of the mangrove forests on Pohnpei Island, Micronesia. JARQ, 29, 275-284.

Fujimoto, K., Tabuchi, R., Hirata, Y., Ono, K., Taniguchi, S. and Lihpai, S. (2013): Aboveground Dynamics and Productivity of Major Mangrove Communities on Pohnpei Island, Federated States of Micronesia. Global Environmental Research, 17, 207-214.

Ishihara, S., Fujimoto, K., Kawanishi, M., Watanabe, R. and Tanaka, S. (2004): Relationship between mangrove vegetation and micro-topography, and carbon storage of *Kandelia candel* (L.) Druce forests in Amami-ohshima Island, southwestern Japan. Japanese Journal of Forest Environment, 46, 9-19.

Komiyama, A., Ogino, K., Prawiroatmodjo, S., Toma, T. and Ogino, K. (1988): Primary productivety of mangrove forest. In Biological system of mangrove, A Report of East Indonesian Mangrove Expedition. ed. K. Ogino and M. Chihara, 97-117.

Komiyama, A., Ong, J. E. and Poungparn, S. (2008): Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests:A review. Aquatic Botany, 89, 128-137.

Mochida, Y., Kikuchi, T., Fujimoto, K., Hirata, Y. and Tabuchi, R. (2006): A phytosociological study of the mangrove forests on Pohnpei Island, Micronesia. In Evaluation of the carbon fixation and organic matter decomposition functions in natural mangrove forests, Final Report of Study Supported by Grant-In-Aid for Scientific Research(A)(2)Japan Society for Promotion of Science.ed.R. Tabuchi, 4-10.

National Ocean Service (2011): Tide Tables 2012 – Central and Western Pacific Ocean and Indian Ocean. Table 1 – Daily prediction for reference stations. 208-211. http://tidesandcurrents.noaa.gov/tidetables/2012/pttt2012book.pdf

Ong, J. E., Gong, W. K. and Wong, C. H. (2004): Allometry and partitioning of the mangrove, *Rhizophora apiculata*. Forest Ecology and Management, 188, 395-408.

Poungparn, S., Komiyama, A., Patanaponpaipoon, P., Jintana, V., Sangtiean, T., Tanapermpool, P., Piriyayota, S., Maknual, C. and Kato, S. (2002): Site-independent allometric relationships for estimating above-ground weights of mangroves. TROPICS, 12, 147-158.

Soares, M. L. G. and Schaeffer-Novelli, Y. (2005): Above-ground biomass of mangrove species: I. Analysis of models. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 65, 1-18.

Western Regional Climate Center (2012): Pohnpei WSO, Pacific Ocean. Period of record general climate summary: Temperature & precipitation. http://www.wrcc.dri.edu/cgi-bin/cliMAIN.pl?pi4751

平成24年度　日本マングローブ学会　総会報告

第1号議案　平成 23 年度事業および収支決算報告の件

1．会員の移動状況
会員数　119 名　入会5名、退会4名
2．平成 23 年度事業報告
2.1　役員会
平成 23 年6月 23 日 於：東京農業大学　森林総合科学科会議室
檜垣，中村（武），鈴木，大田，飯島，持田，佐藤，入江，皆川
・平成 23 年度年次大会について打ち合わせた。
・役員改選について打ち合わせた。
・会則について検討した。
2.2　年次大会
11 月 5, 6 日　東京農業大学において開催　研究発表９件
公開シンポジウム　11 月5日（土）
「防潮・防災とマングローブ林」
コーディネーター　持田幸良
宮城豊彦　（東北学院大学）、田淵隆一　（JIRCAS）
Toe Toe Aung　（横浜国立大学大学院）
コメンテーター　鈴木邦雄（横浜国立大学）、馬場繁幸（琉球大学　ISME）
2.3　Mangrove Science　第8号の発行
編集委員会の開催：平成 23 年6月 23 日、11 月 30 日
平成 23 年 12 月発行
3．役員改選　2012 年度～ 2013 年度
（平成 24 年4月～ 26 年3月）
顧　問：宮脇昭，神足勝浩，中村武久，檜垣宮都
会　長：鈴木邦雄
副会長：松田義弘，大田克洋（会計担当）
理　事：飯島倫明（総務担当），入江憲治，荻野和彦，北宅善昭，近藤勝彦，佐々木寧，佐藤明，田淵隆一，中村幸人，馬場繁幸，藤本　潔，宮城豊彦，皆川礼子（庶務担当），持田幸良（編集担当）
監　事：河合省三，豊原秀和
編集委員会
委員長：持田幸良
委　員：飯島倫明，大田克洋，皆川礼子，Sanit Aksornkoae，Gordon S. Maxwell
4．日本マングローブ学会会則　一部改正
MANGROVE　SCIENCE　Vol.8 2011 p.36 参照
5．平成 23 年度収支決算報告　別表－1 参照

第2号議案　平成 24 年度事業計画および収支予算案の件

1．平成 24 年度事業計画　（案）
1.1　役員会
平成 24 年7月 25 日　14:00 から　於：横浜国立大学教育第3研究棟　405 教室
鈴木，松田，大田，檜垣，河合，飯島，入江，近藤，皆川，持田
・平成 24 年度年次大会について打ち合わせた。
東京農大、日程は 12 月とする。
公開シンポジウムにいて「マングローブと環境教育」
・マングローブサイエンス Vol.　9の発行について
平成 24 年度中に発行する。
・その他
1.2　年次大会
12 月 15,16 日　東京農業大学において開催
公開シンポジウム　第1部　マングローブと環境教育
第2部　ミャンマー（ビルマ）における「マングローブ大学」設立構想
2．マングローブサイエンス Vol.　9の発行について
平成 24 年度中に発行予定
3．平成 24 年度収支予算（案）

平成25年度 日本マングローブ学会 総会報告

第1号議案　平成 24 年度事業および収支決算報告の件

1.　会員の移動状況
　会員数　119 名　入会5名、退会4名
2．平成 24 年度事業報告
　2.1 役員会
　平成 24 年7月 25 日　於：横浜国立大学　教育第3研究棟 405 教室
　鈴木，松田，大田，檜垣，河合，飯島，入江，近藤，皆川，持田
　・平成 24 年度年次大会について打ち合わせた。
　・マングローブサイエンス Vol.　9の発行について平成 24 年度中に発行する。
　・その他
　平成 24 年 12 月 14 日　於：東京農業大学
　・日本マングローブ学会総会提出議案について
　・その他
　2.2 年次大会
　平成 24 年 12 月 15 日、16 日　東京農業大学において開催
　公開シンポジウム 第1部　マングローブと環境教育
　第2部　ミャンマー（ビルマ）における「マングローブ大学」設立構想
　2.3 マングローブサイエンス Vol.　9の発行について
　平成 24 年度には発行出来なかった。
3．平成 24 年度収支決算報告　別表－1参照

第2号議案　平成 25 年度事業計画および収支予算の件

1.　平成 25 年度事業計画（案）
　1.1　役員会
　第1回：平成 25 年7月 24 日
　於：横浜国大環境情報1号棟 316 室
　・第 19 回マングローブ学会年次大会について
　開催日：平成 25 年 12 月 14 日（土）15 日（日）
　開催場所：東京農大・世田谷キャンパス
　公開シンポジウム
　特別講演（岩槻邦男東京大学名誉教授）　演題「マングローブ・熱帯・植物」
　・総会議題の調整
　総会 12 月 14 日（土）に開催、
　議題調整、24 年度収支決算、25 年度予算案について役員改選について意見交換した。
　・マングローブサイエンス Vol. 9刊行について
　24 年度発行を予定した Vol.　9が未刊行であり、25 年度に刊行する。
　19 回年次大会にて原稿を依頼する。
　・その他
　会費の納入状況について報告があり、3年以上未納の会員は整理する。
　学会のホームページを開設する。
　第2回：平成 25 年 12 月 14 日　於：東京農業大学
　・日本マングローブ学会総会提出議案について
　・その他
　1.2　年次大会
　12 月 14 日（土）　東京農業大学において開催
　公開特別講演（岩槻邦男東京大学名誉教授）
　演題「マングローブ・熱帯・植物」
　研究発表　11 件
2．ホームページ開設
3．マングローブサイエンス Vol.　9の発行について
　平成 25 年度中に発行予定
4．平成 25 年度収支予算（案）

第3号議案　役員改選（平成 26 年4月～ 28 年3月）
顧問　宮脇　昭　檜垣宮都　松田義弘
会長　鈴木邦雄
副会長　大田克洋　宮城豊彦
理事　飯島倫明　入江憲治　北宅善昭
佐藤　明　田淵隆一　馬場繁幸
藤本　潔　古川恵太　皆川礼子
持田幸良
監事　河合省三　豊原秀和
編集委員会
委員長：持田幸良
委　員：飯島倫明，大田克洋，皆川礼子，Sanit Aksornkoae，Gordon S. Maxwell

第4号議案

その他
・学会ホームページについて
　平成 25 年 11 月8日開設　www.mangrove.or.jp/gakkai/
・平成 26 年度年次大会について
　東京農業大学で開催する。
・マングローブサイエンス Vol. 9 発行について
　持田編集委員長から
　Vol. 9を年度内に刊行する。
　Vol. 1からVol. 7 を、Vol. 8は目次をホームページに掲載する。
・日本マングローブ学会事務局について
　日本マングローブ学会事務局　（担当：　入江憲治）
　〒 156-8502
　東京都世田谷区桜丘　1-1-1
　東京農業大学
　熱帯作物学研究室内
　TEL.Fax.　03-5477-2403
　E-mail：　k3irie@nodai.ac.jp

平成23年度、平成24年度、平成25年度 収支決算報告　　別表－1

Ⅰ　収入の部　　単位：円

科目	平成23年度決算額	平成24年度決算額	平成25年度決算額	摘要（平成25年度）
前年度繰越金	399,505	268,987	521,695	
１．年会費	203,000	191,000	183,000	正会員5,000円(30件)、学生会員3,000円(11件)
２．事業収入（計）	196,000	199,000	200,000	
大会開催	196,000	199,000	200,000	(3,000X3人、一般、非会員当日参加計16,000円)
受託事業	0	0	0	
３．寄付金	50,000	50,000	64,000	東京農大からの学会開催助成金等
４．雑収入	71	2,052	90	普通預金利息
合計	848,576	711,039	968,785	

Ⅱ　支出の部　　単位：円

科目	平成23年度決算額	平成24年度決算額	平成25年度決算額	摘要（平成25年度）
１．事業費（計）	515,166	184,584	237,723	
大会開催費	221,166	184,584	237,723	平成25年度(第19回)大会(12月14日)開催費
学会誌刊行費	294,000	0	0	Mangrove Science Vol.9未刊行
受託事業費	0	0	0	
その他	0	0	0	
２．管理費（計）	64,423	4,760	14,830	
会議費	2,670	0	1,444	
旅費・交通費	0	0	0	
通信費	11,760	4,760	9,200	平成25年度大会開催案内状送付
印刷・製本費	0	0	0	
消耗品費	2,548	0	4,186	
賃借料	0	0	0	
負担金	0	0	0	
雑費	47,445	0	0	
３．予備費	0	0	0	
小計(1.＋2.＋3.)	579,589	189,344	252,553	
次年度繰越金	268,987	521,695	716,232	
合計	848,576	711,039	968,785	

平成25年度　貸借対照表 （平成25年４月１日から平成26年３月31日まで）

収支決算　　収入総額　968,785円

（平成26年３月31日現在）　支出総額　252,553円

差引残高　716,232円

単位：円

借方（資産の部）			貸方（負債・資本の部）		
科目	金額	摘要	科目	金額	摘要
１．現金	7,207		負債		
２．普通預金	709,025		１．未払金	0	
３．郵便振替口座	0		２．預り金	0	
４．損益	0		資本		
			次年度繰越金	716,232	
資産合計	716,232		負債・資本合計	716,232	

会計監査報告

平成25年度会計監査の結果、適法であり正確であることを認めます。

平成26年7月1日

監事　河合省三　㊞(省略)

監事　豊原秀和　㊞(省略)

Mangrove Science Vol.9 ;30-31, 2015

平成26年度　日本マングローブ学会　総会報告

第1号議案　平成 25 年度事業および収支決算報告の件

1．会員の移動状況　平成 26 年 10 月末
会員数 78 名　入会5名、退会1名
2．平成 25 年度事業報告
2.1 役員会
第1回役員会　平成 25 年7月 24 日　13:00 から
於：横浜国立大学　環境情報1号棟　316 教室
・平成 25 年度年次大会について打ち合わせた。
東京農大、日程は 12 月とする。
公開シンポジウムにいて「マングローブ･熱帯･植物」
講師　岩槻邦男（東京大学名誉教授）
・マングローブサイエンス（Vol. 9）の発行について
・その他
第2回役員会　平成 25 年 12 月 14 日　11:00 から
・日本マングローブ学会総会提出議案について
・その他
2.2 年次大会
平成 25 年 12 月 14 日　東京農業大学において開催
公開特別講演　『マングローブ・熱帯・植物』　講師　岩槻邦男（東京大学名誉教授）
2.3 マングローブサイエンス（Vol. 9）の発行について
平成 25 年度未発行
3．平成 25 年度収支決算報告　別表－1参照

第2号議案　平成 26 年度事業計画および収支予算の件

1．平成 26 年度事業計画（案）
1.1　役員会
第1回役員会　平成 26 年7月 16 日　14:00 ～ 16:00　、横浜国大環境情報1号棟 316 室
・第 20 回日本マングローブ学会大会について
開催日：平成 26 年 11 月 22 日（土）23 日（日）
開催場所：東京農業大学　世田谷キャンパス　1号館 242 教室
公開シンポジウム
演題：『マレーシア・ボルネオ島のマングローブ林の現状と再生への取り組み』
講演者：ジョセプ・タンガ博士（サバ州森林局）
次ページに講演者の紹介を掲載
・会計報告（中間）
会費の納入状況について報告があった。
・マングローブサイエンス 発行について
現在 Vol.9 の刊行を準備中
・その他
・日本熱帯生態学会との共催について
日本熱帯生態学会より、平成 27 年度の大会について共催の打診があり、前向きに検討することとした。開催予定日は平成 27 年6月 18 日（木）～ 21 日（日）
・第 20 回日本マングローブ学会大会を記念して、今まで他学会などで使用した会員のポスターを掲示する。掲示希望者を募集し、発表した学会名を記載し掲示する。
第 2 回役員会　平成 26 年 11 月 22 日（土）12:00 ～ 13:00
・日本マングローブ学会総会提出議案について
・その他
日本熱帯生態学会との連携について
1.2　年次大会
11 月 22 日（土）　東京農業大学において開催
公開特別講演（ジョセプ・タンガ博士（サバ州森林局））
演題『マレーシア・ボルネオ島のマングローブ林の現状と再生への取り組み』
一般発表9件
1.3　マングローブサイエンス（Vol. 9）の発行について
平成 26 年度中に発行予定
2．平成 26 年度収支予算（案）　別表－2参照

第3号議案

その他
日本熱帯生態学会との連携

別表－2

平成26年度 収支決算報告(暫定) (平成26年4月1日～平成27年3月31日)

Ⅰ 収入の部 単位：円

科目	平成26年度予算額	決算額	増 減△	摘要
前年度繰越金	716,232	716,232	0	
1．年会費	230,000	123,000	△ 107,000	正会員5,000円(21人)、学生会員3,000円(6人)
2．事業収入（計）	270,000	150,000	△ 120,000	
大会開催	270,000	150,000	△ 120,000	大会参加費(6,000円X20人、4,000円X6人、一般、非会員当日参加2,000円X3人)
受託事業	0	0	0	
3．寄付金	50,000	50,000	0	東京農大からの学会開催助成金
4．雑収入	10,000	121	△ 9,879	普通預金利息
合計	1,276,232	1,039,353	△ 236,879	

Ⅱ 支出の部 単位：円

科目	平成26年度予算額	決算額	増 減△	摘要
1．事業費（計）	570,000	410,495	△ 159,505	
大会開催費	270,000	140,065	△ 129,935	平成26年度(第20回)大会(11月22日)開催費
学会誌刊行費	300,000	270,430	△ 29,570	Mangrove Science Vol.9刊行
受託事業費	0	0	0	
その他	0	0	0	
2．管理費（計）	65,000	13,635	△ 51,365	
会議費	5,000	1,529	△ 3,471	
旅費・交通費	5,000	0	△ 5,000	
通信費	20,000	8,200	△ 11,800	平成26年度大会開催案内状送付
印刷・製本費	0	0	0	
消耗品費	5,000	3,906	△ 1,094	コピー用紙代
賃借料	0	0	0	
負担金	0	0	0	
雑費	30,000	0	△ 30,000	
3．予備費	30,000	0	△ 30,000	
小計(1.＋2.＋3.)	665,000	424,130	△ 240,870	
次年度繰越金	416,695	615,223	198,528	
合計	1,081,695	1,039,353	△ 42,342	

注,「平成 26 年度予算額」は平成 26 年 11 月 22 日開催の総会において承認されていますが、
「決算額」は平成 27 年度の監査および総会の承認を経ていないため「暫定」としました。

平成24年度日本マングローブ学会大会プログラム

（於:東京農業大学　新1号館1階　132教室）

第1日目　12月15日（土）

ベトナム・フェ省 TamGiang ラグーンにおけるマングローブ林と土地利用の変遷に関する予察的調査

大友萌子･宮城豊彦（東北学院大学）･Le Van Thu（TT-Hue Provincial Agency of Seas, Islands and Lagoons）・浅野哲美（マングローブ植林行動計画）・真壁さくら (東北学院大学)

フィリピンにおける住民参加型マングローブ林再生の試み　－その2－

古川恵太（国土技術政策総合研究所）・J. H. Primavera（ZSL-CMRP）

高精度ヘリレーザ計測システム SAKURA を用いたマングローブ林特性の再現性検証調査－奄美大島住用川の例－

真壁さくら･宮城豊彦･大友萌子（東北学院大学）･都竹正志･國枝信吾・宇野女草太（中日本航空）

Vegetation dyanamics of the human-disturbed mangroves in the Ayeyawady Mega Delta, Myanmar

Toe Toe Aung･Mochida Yukira･Ono Katsuhiro（Yokohama National University）・Maung Maung Than（RECOFTC, Myanmar）

西表島におけるマングローブ林海側林縁部の立地変動と森林動態

小川知美（名古屋大学）・藤本潔（南山大学）・谷口真吾（琉球大学）･小野賢二（森林総研･東北）･西埜友美（京都大学）･渡辺信（琉球大学）

ミクロネシア連邦ポンペイ島における *Sonneratia alba* 群落の地上部現存量と生産量の推定

伊庭あずさ・藤本潔（南山大学）・平田泰雅（森林総研）・谷口真吾（琉球大学）・小野賢二（森林総研・東北）・田淵隆一（国際農研）・Saimon Lihpai（Pohnpei State Government）

インドネシア・南スラウェジ州のマングローブ植林と伐採がカニの種構成に与える影響

古川文美子・小林繁男・岩田明久（京都大学）・和田恵次（奈良女子大学）

公開シンポジウム

第１部　マングローブと環境教育

第２部　ミャンマー国におけるマングローブ大学設立構想について

司会　持田幸良（横浜国立大学）

挨拶　鈴木邦雄（学会長）

中村武久先生追悼・業績紹介　皆川礼子（東京農業大学）

第1部　マングローブと環境教育

1. ベトナムにおけるマングローブ植林活動を通した環境教育
   藤本潔（南山大学）
2. ボルネオ・コタキナバル湿地センターの取り組み
   村上正剛（元ＪＩＣＡボランティア・環境教育）
3. 西表島でのマングローブ林を利用した環境教育の事例紹介
   馬場繁幸（ISME・琉球大学）

総　合　討　論

パネラー：藤本潔氏、村上正剛氏、馬場繁幸氏

コメンテーター：鈴木邦雄（学会長）、松田義弘（副学会長）、大田克洋（副学会長）

第２部　ミャンマー国における「マングローブ大学」設立構想について

向後元彦氏（マングローブ植林行動計画）

第２日目　12月16日（日）

マングローブ呼吸根の通気組織と窒素固定菌の関係

井上智美・竹中明夫（国立環境研究所）・安西康晴

Avicennia alba カルスとプロトプラスト培養時にＣａが及ぼす影響と細胞内イオン分布

早津学･小野真菜美（神奈川大学）･長谷川愛･土屋慎平･(横浜国立大学）・鈴木季直（神奈川大学）・笹本浜子（横浜国立大学）

ツノヤブコウジの生育に及ぼす根圏の NaCl の影響

大迫由里佳･北宅善昭･渋谷俊夫･遠藤良輔（大阪府立大学）

Sonneratia caseolaris のプロトプラスト培養における細胞分裂と新規カーロス繊維形成制御

小柳朋也･長谷川愛（横浜国立大学）･福元健志（香川大学）･笹本浜子（横浜国立大学）

Bruguiera sexangula と *Kandelia obovata* のプロトプラスト法によるアレロパシー活性測定の試み

森大祐・長谷川愛（横浜国立大学）・福元健志（香川大学）・渡辺信（琉球大学）・笹本浜子（横浜国立大学）

Sonneratia ovata 細胞培養に対する海水塩類の影響解析とプロトプラスト法によるアレロパシー検定の試み

長谷川愛･小柳朋也･藤瀬恒平（横浜国立大学）･皆川礼子（東京農業大学）・笹本浜子（横浜国立大学）

マングローブ植物の生体電位計測による根系活性モニタリングの試み

本間和夫（前橋工科大学）・井村信弥・石垣圭一・渡辺信・馬場繁幸（琉球大学）

平成25年度日本マングローブ学会大会プログラム

（於:東京農業大学　グリーンアカデミーホール3階）

平成 25 年 12 月 14 日（土）

カンボジア、ココン州のいくつかのマングローブ林の構造
田淵隆一・宇津木玄・斉藤英樹・平田泰雅（森林総研）・Chivin Len・Chea Lee（カンボジア森林局）

高精度ヘリレーザ計測システム SAKURA を用いたマングローブ林特性の再現性検証調査－微地形と植生の判断基準に着目して－
真壁さくら・宮城豊彦（東北学院大学）・大丸裕武（森林総研）・都竹正志・國枝信吾・宇野女草太（中日本航空）

ミクロネシア連邦ポンペイ島における急激な海面上昇がマングローブ生態系へ及ぼしつつある影響について
新貝陽香・藤本潔（南山大学）・谷口真吾（琉球大学）・小野賢二（森林総研）・渡辺信（琉球大学）井上智美（国立環境研究所）・平田泰雅・田淵隆一（森林総研）・Saimon Lihpai (Pohnepei State Government)

マングローブ根圏には、特異的な窒素固定バクテリアが存在するか？－反応の温度依存性から考察する－
井上智美・竹中明夫（国立環境研究所）

国際マングローブ生態系協会のこれまでの活動とこれから
馬場繁幸・大城のぞみ・貝沼真美・毛塚みお（国際マングローブ生態系協会）

西表島マングローブ植物 4 種の生育域と葉の内部構造との相関
早津学・小野真菜美・鈴木季直（神奈川大学理学部）・笹本浜子（横浜国立大学）

マングローブ林修復に関わる新作物：エーヤワディーデルタの海胡麻
大野勝弘（横浜国立大学）・Toe Toe Aung（ミャンマー森林局）

ベトナム南部ホーチミン市周辺におけるマングローブ分布域と人の生活域のかさなりとつながり－水路と集落の距離性・水環境利用から－
大友萌子・宮城豊彦（東北学院大学）・浅野哲美（ACTMANG）

分布北限域に生育するヒルギダマシ（*Avicennia marina*）の生育環境と実生の定着（1）５年間の追跡調査から
持田幸良・井垣裕之（横浜国立大学）・真栄城亮（琉球大学）・馬場繁幸（ISME）

メヒルギの葉周辺の水が葉内水ポテンシャルに及ぼす影響
山口由夏子・北宅善昭・渋谷俊夫・遠藤良輔（大阪府立大学）

西表島に現存するニッパヤシ全株の網羅的遺伝解析
須貝杏子・井村信弥・石垣圭一（琉球大学）・九石大樹・陶山佳久（東北大学）・横田昌嗣・渡辺信（琉球大学）

公　開　特　別　講　演

『マングローブ・熱帯・植物』　岩槻邦男（東京大学名誉教授）

司会　鈴木邦雄　（横浜国立大学）

平成26年度日本マングローブ学会大会プログラム

（於:東京農業大学　東京農業大学世田谷キャンパス　1号館242教室）

平成 26 年 11 月 22 日（土）

マングローブ再生林の間伐による育成と地域の再生可能資源としての有効利用を目指した森林管理モデルの作成に関する研究

沖元洋介（北海道大学農学部）・野瀬昭博・鄭紹輝・Tengku Zia Ulqodry・有田隆史・柿本望（佐賀大学）・Asihing Kustanti・Melya Riniarti・Rara Diantari（ランプン大学）

環境教育とマングローブ　－高校教育に見るマングローブの認識度－

皆川礼子（明治大学）

マングローブ植物のインビトロバイオアッセイによるアレロパシー活性比較

笹本浜子・長谷川愛（横浜国立大学）

西表島船浦湾における *Rhizophora stylosa* 林の細根生産量と潮汐環境の関係

小川知美（名古屋大学）・小野賢二（森林総研）・藤本潔（南山大学）・渡辺信・谷口真吾（琉球大学）・井上智美（国立環境研究所）

フィリピンバタン湾における養殖池への転換による残存マングローブ林の可能性

小川裕也・神埼護（京都大学）・岡本侑樹（地球研）・Resurreccion B. Sadaba（UPV, Visaya）

ベトナム、カンザー地区におけるマングローブ再造林プロジェクトと日越交流の 13 年間

石原修一（帝京大学高等学校）・藤本潔（南山大学）・浅野哲美（南遊の会）・Do Van Khai（Hong Bang Univ.）・Cao Huy Binh・Phan Van Trung・Huynh Duc Hoan（Cán Gio Mangrove Protection Forest Management Board）・Le Van Sinh（The People Committee of Cán Gio District）・Vien Ngoc Nam（Nong Lam Univ.）

マングローブ湿地利用の場所性と構造性－ベトナム・カンザ地区ロンホア村の「中継地点」と呼ばれる場所での観察から－

大友萌子（東北学院大学大学院）

ヒルギダマシ（Avicennia marina）胎生芽の分散と定着，群落拡大の要因

谷口真吾（琉球大学農学部）

ミクロネシア連邦ポンペイ島のエスチュアリ型マングローブ林における 20 年間の森林動態と海面上昇の影響

森田茅裕・藤本潔（南山大学）・田淵隆一（森林総研）・小野賢二（森林総研･東北）･谷口真吾（琉球大学）･渡辺信（琉球大学）・井上智美（国立環境研究所）・小川知美（名古屋大学）・Saimon Lihpai（Pohnpei State Government）

公　開　特　別　講　演

『マレーシア・ボルネオ島のマングローブ林の現状と再生への取り組み』ジョセプ・タンガ博士（サバ州森林局）

司会　馬場繁幸　（ISME）

日本マングローブ学会会則

第1章　総則

（名称）

第1条　本会は日本マングローブ学会（Japan Society for Mangroves）と称する。

（事務局）

第2条　本会の事務局は下記におく。

〒156-8502　東京都世田谷区桜丘 1-1-1
東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科林産化学研究室内

第2章　目的および事業

（目的）

第3条　本会はマングローブに関する学理について，研究発表，知識の交換，情報の提供を行う場となることにより，マングローブに関する研究の普及を図り，わが国の学術と関連産業の発展に寄与することを目的とする。

（事業）

第4条　本会は，前条の目的を達成するために次の事業を行う。

（1）　年次大会の開催
（2）　会誌「Mangrove Science」の発行
（3）　その他本会の目的を達成するために必要な事業

第3章　会員の種別および年会費

（種別）

第5条　本会の会員種別は次のとおりとする。

（1）　正会員（一般会員と称する。）本会の目的に賛同して入会した個人
（2）　学生会員　本会の目的に賛同して入会した院生，学生の身分を有する個人
（3）　賛助会員　本会の目的に賛同して入会し，規定の賛助会費を納めた団体または個人

（入会）

2．本会に入会しようとする者は，所定の入会申込書に必要事項を記入し会長に申し込む。
3．会員が退会しようとする時は、退会届けを会長に提出する。

（年会費）

第6条　本会の年会費は次のとおりとする。

（1）　正会員　5,000 円
（2）　学生会員　3,000 円
（3）　賛助会員　1口 10,000 円以上
（4）　年会費の改定は総会の決議による。

2．納入した年会費はいかなる理由があっても返却しない。

第4章　役員等

（役員等）

第7条　本会には次の役員をおく。

（1）　会長　1名
（2）　副会長　3名以内
（3）　理事　20 名以内
（4）　監事
（5）　顧問

2．役員は総会で選出する。
3．役員は，会長の指示に従い，本会の事業が円滑に行われるように審議する。会計，総務，庶務および編集を担当する責任者を定める。
4．役員の任期は4月1日よりの2年間とし再任は妨げない。

第5章　会議

（会議）

第8条　本会に総会，役員会，編集委員会をおく。

（総会）

第9条　総会は正会員，学生会員によって構成し，年1回会長が招集する。なお，必要に応じて，臨時総会を開催する。

2．総会の議長は会長とし，総会の議事は出席会員の過半数で決する。
3．総会は次の事項を決議する。

（1）　事業計画および収支予算
（2）　事業報告および収支決算
（3）　役員の改選
（4）　会則の変更
（5）　その他，会長，役員会が必要と認めた事項

（役員会）

第10条　役員会は役員によって構成し，会長が招集する。

2．役員会は次の事項を審議する。

（1）　総会に提案する事項
（2）　年次大会の実行・運営に関する事項
（3）　会誌「Mangrove Science」の発行に関する事項
（4）　その他，会長が必要と認めた事項

（Mangrove Science 編集委員会）

第11条　本会に会誌「Mangrove Science」編集委員会をおく。

2．委員は編集委員長の推薦により，会長が委嘱する。
3．編集委員会は投稿原稿の審査，編集，発行を担当する。
4．Mangrove Science の投稿規定，執筆要領は別に定める。

第6章　会計

（会計）

第12条　本会の収支決算は会計年度終了後すみやかに監査を受け，役員会の審議を経て，総会の承認を受けなければならない。

第13条　本会の会計年度は毎年 4 月 1 日に始まり，翌年の 3 月 31 日に終わるものとする。

第7章　その他

第14条　年次大会，総会，編集委員会，会計等に関する細則は別にそれを定める。

付則

1）平成元年 12 月，日本マングローブ協会会則として制定。
2）平成 6 年から，日本マングローブ協会学術部会は日本マングローブ学会と称する。
3）平成 23 年 11 月 5 日改正。

MANGROVE SCIENCE 投稿規程

本学会誌に掲載する論文の種類は，原著論文，総説論文，短報，資料とする．

1．本会正会員は本学会誌へ投稿できる．著者複数の場合は少なくともその内の一人が正会員でなければならない．但し，編集委員会が依頼した場合はこの限りではない．
2．原著論文は和文または英文で書かれたオリジナルとし，別に定める執筆要領に従って作成されたものとする．
3．総説論文は，編集委員会がテーマや分野を定め，これの執筆者を選定し依頼したもの，または会員が総説論文として投稿し，編集委員会が認めたものとする．
4．短報は原著論文に準じ，内容が編集委員会において短報と判定されたもので，刷り上りは3ページを超えないものとする．
5．原稿は紙ベースで3部提出する．
6．原稿の採否は編集委員会が決定する．受け付けられた原稿の内，原著論文，短報については，編集委員会が選定した複数の専門家に校閲を依頼する．その結果，内容，体裁に問題ありと判断された場合は，その旨を著者に伝えて修正を求める．また受理できないと判定された論文は理由を明記して著者に返却する．
7．受理された場合は完全原稿を電子ファイル（Word 原稿）にて提出する．著者校正は原則として初稿に限っておこない，誤植の訂正にとどめる．
8．論文は図表を含め，刷り上り原則 10 ページまでとし，超過分については著者負担とする．ただし編集委員会が依頼した原稿はこの限りではない．
9．別刷りは 50 部までを無料とし，50 部以上は著者負担とする．
10．原稿は下記住所に送付する．また本学会誌に関する問い合わせ先は編集委員会宛とする．

〒 240-8501　横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-2
横浜国立大学　大学院環境情報研究院
日本マングローブ学会編集委員会
持田 幸良
Tel & Fax: 045-339-3414 e-mail: mochida@ynu.ac.jp

執 筆 要 領

1. 論文原稿は和文または英文とし，次の順序で記述する．
   和文の場合：(1) 表題，(2) 英文表題，(3) 著者名，(4) ローマ字著者名，(5) 所属，(6) 英文アブストラクト，(7)Key Word(アルファベット順に5語以内)，(8) 本文，(9) 文献．
   英文の場合：(1) 表題，(2) 著者名，(3) 所属，(4) 英文アブストラクト，(5)Key Word（アルファベット順に5語以内），(6) 本文，(7) 文献．
2. 和文原稿の場合は MS 明朝 10.5 ポイント，英文原稿の場合は Times New Roman10.5 ポイントを使用してください．フォーマットはとくに指定しませんが，１段組み，４０字，３６行を目安に作成してください．
3. 論文中に引用した文献はすべて記載するものとし，文献の書式は下記の例にならい，配列は著者のＡＢＣ順とする．Ｗｅｂサイトの場合は，そのアドレスとする．

＜例＞

Briggs S. V. (1977): Estimates of biomass in a temperate mangrove community. Journ. Austral. Ecol., 2, 369-373.

田川日出男（1982）：マングローブとマンガルの生態Ⅰ．海洋と生物 4, (2):82-91.

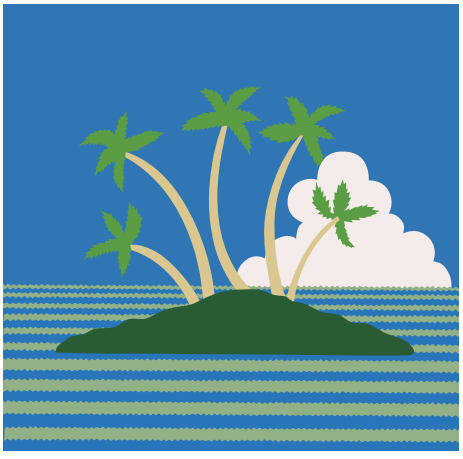
藤間剛・中村久美・Pipat PATANAPONPAIBOON・荻野和彦（1991）：冠水深と植栽密度がヒルギダマシ Avicennia marina の直立気根に与える影響．TROPICS 1,(1):75-82.

Watson J. G. (1928): Mangrove forest of the Malayan Peninsula. Malay. For. Rec. 6, 275pp.

4. 和文原稿で動植物名を記す場合，和名はカタカナ書きとし，学名はイタリック体とする．
5. 論文中への図表の掲載は自由であるが，そのまま印刷できるもの（清書した図表・プリント写真）であること．
6. 図（Fig. ）表（Tab.）および写真（Fig. または Plate）には英文でキャプションをつける．その説明は別紙に書き，図表・写真と一致するよう記号および番号または記号を（Fig. 1, Tab. 1,Plate 1）のように明示する．
7. 本学会誌に関する問い合わせ先は編集委員会宛とする．

日本マングローブ学会役員名簿
（2014 年度・2015 年度）

顧　問：宮脇　昭 , 檜垣宮都 , 松田義弘
会　長：鈴木邦雄
副会長：大田克洋（会計担当）, 宮城豊彦
理　事：人江憲治（総務担当）
皆川礼子（庶務担当）
持田幸良（編集担当）
飯島倫明 , 北宅善昭 , 佐藤　明 , 田淵隆一 ,
馬場繁幸 , 藤本　潔 , 古川恵太
監　事：河合省三、豊原秀和

Mangrove Science Vol.9. 2015

編 集・発 行　日本マングローブ学会
持田幸良（編集委員長）
編集委員会　〒 240-8501
横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-2
横浜国立大学大学院環境情報研究院
植物生態学研究室内　電話番号 045-339-3414
日本マングローブ学会事務局
〒 156-8502
東京都世田谷区桜丘 1-1-1
東京農業大学国際食料情報学部国際農業開発学科
熱帯作物学研究室内（担当、入江 憲治）
電話番号 03-5477-2403
印　　刷　株式会社彩流工房
横浜市中区山手町 24-11　201 号
印 刷・発 行　2015 年 3 月　印刷
2015 年 3 月　発行