

第23回：平成29年度

# 日本マングローブ学会大会

Annual Meeting: JAPAN SOCIETY FOR MANGROVES

平成29年12月9日（土）、9:30受付開始

東京農業大学 世田谷キャンパス1号館331教室

## 公開特別講演

「中学生・高校生による  
マングローブに関する研究発表  
と

マングローブに関する  
「なんでも相談」

12月9日（土）14:00～16:30

学会会場（331教室）にて

趣旨説明：馬場繁幸

（国際マングローブ生態系協会）

どなたでも聴講できます

連絡先：〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1  
東京農業大学国際農業開発学科熱帯作物学研究室（入江）  
電話03-5477-2403 FAX03-5477-2403

学会ホームページ<http://www.mangrove.or.jp/gakkai/taikai2017.html>

本大会は **東京農業大学** の助成を受けています

photo by YAE/ Aug., 2017/Thailand



# 平成29年度 第23回日本マングローブ学会大会プログラム

東京農業大学世田谷キャンパス 1号館331教室

平成28年12月9日(土)

- 9:30 受付開始
- 10:00-10:25 キバウミナTelebralia palustrisの生息密度と摂食速度・嗜好性について  
○増田 憲・檜谷 昂・中西 康博(東京農業大学農学研究科)
- 10:25-10:50 ベトナム、カンザー地区の放棄塩田における植林最適樹種の選定  
-パイオニア樹種の植栽試験-  
○坂野絢乃(南山大・学生)・藤本潔(南山大、南遊の会)・石原修一(駒場東邦中高、南遊の会)・Do Van Khai(南山大・院)・阿部隼人(琉球大・学)・Cao Huy Binh・Phan Van Trung・Huynh Duc Hoan・Le Van Sinh(Cán Gio Mangrove Protection Forest)
- 10:50-11:15 次世代シーケンシングデータで示されたRhizophora mangleおよび近縁種の遺伝構造  
○山本 崇、今井 亮介、高山 浩司、津田 吉晃、梶田 忠
- 11:15-11:40 Sonneratia ovata赤色カルスのアントシアニン：シアニジン3,5-ジグルコシドの  
プロトプラスト共培養法によるアレロパシー活性評価  
○笹本浜子(神奈川大・総理研)、岩科司(国立科博・植物)、鈴木栄(農工大・農院)、  
安積良隆(神奈川大・理)、藤井義晴(農工大・農院)
- 11:40-12:05 西表研究施設から発信するゲノムベースのマングローブ研究紹介  
○梶田忠(琉球大・熱生研・西表、鹿児島連大・農)、山本崇(鹿児島連大・農)、今井亮介  
(筑波大・菅平高原実験所)、津田吉晃(筑波大・菅平高原実験所)、高山浩司(ふじのくに  
地球環境史ミュージアム)、岩崎貴哉(神奈川大・理)、伊藤克哉(琉球大・理)、下田凜太郎  
(琉球大・農)、佐土哲也、後藤亮、宮正樹(千葉県立中央博)
- 12:05-12:30 マングローブ林における群落レベルでの海面上昇影響の実態把握  
-ミクロネシア連邦ポンペイ島における表層侵食域の林分構造と立地環境-  
○藤本 潔(南山大)・小野賢二(森林総研・東北)・渡辺 信(琉球大・熱研)・谷口真吾  
(琉球大)・古川恵太(海洋政策研)・平田泰雅(森林総研)・羽佐田紘大(法政大)・  
Saimon Lihpai(Pohnpei State Government)
- 14:00-16:30 公開特別講演(1号館331教室)  
『中学生・高校生によるマングローブに関する研究発表とマングローブに関しての「なんでも相談!」』  
14:00-14:05 趣旨説明(国際マングローブ生態系協会・馬場繁幸)  
14:05-14:25 発表Ⅰ「西表島に行ってきました!」  
(東京都立科学技術高等学校 1年 宮崎諒)  
14:25-14:45 発表Ⅱ「海外研修報告 ~マレーシア ボルネオ島~」  
(東京都立科学技術高等学校 2年 勝原涼帆)  
14:45-15:05 発表Ⅲ「異なるマングローブ樹種の発芽・発根特性を調べる実験」  
(山脇学園中学校 ○荒牧香帆、伊藤遥香、岩村七海、原田侑佳、和田瑞生)  
15:05-15:25 発表Ⅳ「マングローブの水質浄化能を調べる実験に関して」  
(山脇学園高等学校 ○岡田悠里、熊澤美希、菅原羽那、宮地李果)  
15:45-16:05 発表Ⅴ「高等学校教育でマングローブに触れた生徒はどういった進路を送るのか  
~発表者阿部隼人を例にして~」  
(琉球大学・都立科学技術高等学校(2016年卒) ○阿部隼人)  
16:05-16:30 総合討論
- 16:30-17:00 総 会 1号館331教室
- 17:00-18:00 懇 親 会 1号館332教室

キバウミニナ *Telebralia palustris* の生息密度と摂食速度・嗜好性について

○増田 憲・檜谷 昂・中西 康博（東京農業大学農学研究科）

**【緒言】** 熱帯・亜熱帯沿岸海域への溶存鉄供給システムとしてのマングローブ生態系を評価することを目的とした研究において、これまでに、マングローブベントスのアシハラガニモドキ *Neosarmatium smithi* が摂食過程でマングローブ葉を巣穴に持ち帰ること、同カニの排泄糞中に残存するマングローブ葉由来フェノール性物質と林床土壌との反応で溶存鉄が生成されることを明らかにした（松谷ら 2013）。また、同ベントスの大型巻貝キバウミニナ *Telebralia palustris*（以下、Tp）も同糞中に含まれるフェノール性物質が溶存鉄生成に寄与していることを明らかにした（檜谷ら 2017）。本研究では同巻貝の生息密度と摂食嗜好性・速度について調査した。なおマングローブ林床における Tp の摂食嗜好性・速度に関する調査方法は未確立であることから、2つの方法を試した。

**【材料と方法】** ①**生息密度調査**：沖縄県西表島の船浦湾のマングローブ林内において、海側非植生区域（以下、海側非植生）、*Rhizophora stylosa* 海側林縁（Rs 海側林縁）、*R. stylosa* 群落中央部（Rs 中央）、*R. stylosa* と *Bruguiera gymnorrhiza* の群落境界（境界）、*B. gymnorrhiza* 群落中央部（Bg 中央）、*B. gymnorrhiza* 陸側林縁（Bg 陸側林縁）、陸側非マングローブ植生区域（陸側非植生）に分け、各区域に 1m×1m のコドラートを無作為に 5つずつ設定し、その中の Tp 個体数を、体長 8cm 以上を成体、未満を幼体として、2017 年 9 月 7 日の干潮時に目測した。②**現場摂食速度・嗜好性調査**：同上試験地において、長さ 50cm、幅 2cm の塩ビパイプを 30cm 四方の角に高さ 30cm となるよう立て、その周囲を 1mm メッシュ寒冷紗で囲い試験ケージとし、その設置場所と供試葉の違いにより 2つの試験を行った。第 1 試験は 2017 年 9 月 7 日の、第 2 試験は翌 8 日の、いずれも昼間干潮時（午後 2 時から午後 4 時まで）に実施した。第 1 試験では Rs 中央、境界、Bg 中央の 3 区域にケージ（5 反復）を設置し、各ケージには当該区域に生育するマングローブ樹種の緑葉と黄葉を 5 枚ずつと 5 匹ずつの Tp 成体を併せて入れた。第 2 試験では、境界のみに計 20 のケージを設置し、*R. s.* の緑葉のみ、*R. s.* の黄葉のみ、*B. g.* の緑葉のみ、*B. g.* の黄葉のみの 4 区（5 反復）を設け、各ケージに 5 匹の Tp 成体を入れた。第 1、第 2 試験ともに 2 時間放置後、供試葉を回収した。摂食速度は、（試験前生鮮葉重量×自然減少率－試験後生鮮葉重量）÷Tp 供試個体数÷供試時間で求めた。なお供試葉重量の自然減少率は、各ケージの直外に放置した供試葉（5 枚ずつ）の重量減量から求めた。③**室内摂食速度調査**：マングローブ葉 5 種（*R. s.* の緑葉と黄葉、*B. g.* の緑葉と黄葉、*Sonneratia alba* の緑葉）と非マングローブ樹種 9 種（*Scaevola taccada*、*Phytolacca americana*、*Magnolia kobus*、*Aphananthe aspera*、*Ginkgo biloba*、*Lithocarpus edulis*、*Morella rubra*、*Zelkova serrate*、*Quercus myrsinifolia*、*Camellia japonica*、*Quercus phillyraeoides*）の緑葉を供試した。プラスチック容器に Tp 成体 1 個体と供試葉 1 枚、ならびにネットバッグにいれたコントロール葉 1 枚を入れ、24 時間（室温 25°C）放置した。各樹種 10 反復ずつ行った。摂食速度は②と同じ方法で求めた。④**供試葉中の C/N 比測定**：馬尿酸を標準試料に NC コーダー（NCH-22 SUMIGRAPH）を用い計測し、C/N 比と摂食速度との関係を見た。**【結果】** ①**生息密度調査**：成体の密度は、Rs の海側林縁から Rs 中央区域で  $6.6 \pm 2.3$  個体/m<sup>2</sup>、境界から Bg 中央で  $20.9 \pm 2.3$  個体/m<sup>2</sup>、Bg 中央から Bg 陸側区域で  $19.1 \pm 3.0$  個体/m<sup>2</sup> と、境界から陸側にかけての区域で高かった。他方、幼体の生息密度は、Rs の海側林縁から Rs 中央区域で  $10.9 \pm 2.3$  個体/m<sup>2</sup>、境界から Bg 中央で  $2.2 \pm 1.0$  個体/m<sup>2</sup> と、*R. s.* の生育域で高かった。海側非植生区域と陸側非植生区域では幼体、成体ともに生体を確認できなかった。②**現場摂食速度・嗜好性調査**：第 1 試験において、*R. s.* の黄葉に対する摂食速度は  $0.06 \pm 0.1$  g/h/個体であったのに対し、*B. g.* の黄葉では  $0.11 \pm 0.1$  g/h/個体と両者の間には有意な差が認められたものの、他の試験区間には有意差が認められなかった。第 2 試験では、*R. s.* の緑葉は  $0.14 \pm 0.08$  g/h/個体であったのに対し、その黄葉は  $0.25 \pm 0.12$  g/h/個体と、これら両者の間には有意な差が認められたものの、他の試験区間には有意差が認められなかった。③**室内摂食速度調査**：マングローブ樹種葉内では、*R. s.* の緑葉が  $0.02 \pm 0.02$  g/h/個体と摂食速度が最も速かったが、樹種葉間に有意差は認められなかった。また、非マングローブ樹種葉の多くは摂食されなかったが、*Aphananthe aspera* と *Ginkgo biloba* は、それぞれ  $0.009 \pm 0.005$  と  $0.009 \pm 0.005$  g/h/個体とわずかな摂食が認められた。④**供試葉中の C/N 比測定**：C/N 比は *B. g.* の黄葉で 254.9 と最も高く、*Ginkgo biloba* の 21.6 が最も低かった。C/N 比と摂食速度との相関関係は認められなかった。

ベトナム、カンザー地区の放棄塩田における植林最適樹種の選定  
 —パイオニア樹種の植栽試験—

○坂野絢乃 (南山大・学生)・藤本潔(南山大、南遊の会)・石原修一 (駒場東邦中高、南遊の会)・Do Van Khai (南山大・院)・阿部隼人 (琉球大・学)・Cao Huy Binh・Phan Van Trung・Huynh Duc Hoan・Le Van Sinh (Cán Gio Mangrove Protection Forest Management Board)

ホーチミン市南郊に位置するカンザー(Cán Gio)地区は、ベトナム戦争で散布された枯れ葉剤によってマングローブ林が壊滅的な被害を受けた。しかし、1978年以降に行われた大規模植林事業によって、ほとんどの土地が緑で被われるまでになった。その後、植林地の一部が塩田として開発されたが、近年では生産性の低さから放棄塩田も広がっている。NGO 南遊の会とカンザーマングローブ保護林管理署は、この放棄塩田を本来の多様な生態系に戻すことを目的に、2010年から毎年約1haの試験植林を行うと共に、成長モニタリング調査を行っている。2015年までの調査によって *Lumnitzera racemosa* は梢端枯れが目立ち、ほとんど成長していないことが明らかにされた。2016年からは、パイオニア樹種である *Sonneratia alba* と *Avicennia marina* の植栽試験を開始した。本発表では、本年8月に実施した調査結果に基づき、これまでに植栽した樹種の生育状況から、放棄塩田への植林最適樹種について考察する。

調査対象植栽樹種は *Ceriops tagal*、*L. racemosa*、*S. alba*、*A. marina* の4種である。*C. tagal* は胎生種子の直刺し、その他は育苗した苗を深さ約30cmの穴を掘り植栽した。モニタリングプロットは、2013年 *C. tagal* 植林地、2013年 *L. racemosa* 植林地、2015年 *L. racemosa* 植林地、2016年 *S. alba* & *A. marina* 植林地に設置した。*C. tagal* プロットは、2013年植林地に2017年に新たにプロットを設置したため、本発表では成長速度ではなく樹高を元に議論する。以下、それぞれのプロットを2013C、2013L、2015L、2016S&Aと記述する。2016S&Aは *A. marina* の本数が少なかったため、今年新たにプロットを拡張した。植栽間隔は2015Lのみ1m、他は2m間隔である。調査プロットの地盤高および冠水率(年間全満潮回数に対する冠水回数)は、2017年8月21日の満潮線を基準に水準測量を行い、最も近接するブントオの年間潮位表を用いて算出した。

各プロットの冠水率は、2013Cが44.1~35.0%、2013Lが39.0~34.2%、2015Lが40.3~32.1%、2016S&Aが47.9~30.8%、である。2013Lでは冠水率38~34%の地盤高で、2015Lでは冠水率35~32%の地盤高で死亡個体が確認された。枯死率は前者が45%、後者が30%であった。また、梢端枯れは前者が冠水率37.4~34.2%の範囲で、後者がほぼ全冠水率の範囲で確認された。2016S&Aでは *A. marina* はすべて生存していたものの(冠水率は47.0~32.1%)、*S. alba* は冠水率41.1~32.1%の範囲で枯死個体が確認され、特に冠水率40~32%の地盤高の枯死率は73%に上った。2013Cは枯死個体が見られない範囲に設置したものであるが、冠水率44.1~39%の地盤高では樹高に大きなばらつきがみられるものの、39%未満の地盤高より、41%以上の地盤高で樹高の高い個体が多く確認された。*C. tagal* はプロット外の冠水率35%未満の地盤高では多数の枯死個体が確認された。

以上の結果から、放棄塩田への植林樹種としては、上記4種の中では *A. marina* が最も適している可能性を指摘できる。ただし、現時点では *A. marina* に関しては植栽後1年目のデータが得られているに過ぎず、今後さらにモニタリングを継続していく必要がある。

次世代シーケンシングデータで示された *Rhizophora mangle* および近縁種の遺伝構造

○山本 崇、今井 亮介、高山 浩司、津田 吉晃、梶田 忠

マングローブ植物などの海流散布植物は、種子や果実などの散布体を海流によって長距離散布することで、大陸や海洋をまたぐ世界的な分布域を獲得してきたと考えられている。これまでの系統地理学的研究により、広域分布する海流散布植物は分類群を越えて共通の遺伝構造（地域的な遺伝的分化パターン）を持つことが明らかになってきた。このような遺伝構造は、散布体の長距離散布や大陸などの地理的障壁、過去の気候変動などの要因間の相互作用に起因しており、遺伝構造を明らかにすることで、マングローブ植物の生態学的、進化学的および系統学的な歴史についての知見を得ることが期待できる。

さらに近年では、次世代シーケンサーを用いたゲノムワイド解析技術の発展により、非モデル植物であっても大量の遺伝マーカーを利用することが可能となった。その結果、過去の個体群動態推定や分岐年代推定などの手法を用いて、マングローブ植物が辿ってきた歴史をより詳細、正確に明らかにすることが可能になりつつある。

本研究では、大西洋東太平洋（AEP）地域の主要マングローブ林構成種であるアメリカヒルギ *Rhizophora mangle* とその近縁種 *R. racemose*、さらに南太平洋諸島に分布する *R. samoensis* の計 48 個体を対象として次世代シーケンサーを用いたゲノムリシーケンシングを実施した。得られたマーカーを用いて 3 種の遺伝構造および個体群動態を推定し、マングローブ植物における主要な地理的障壁であるアメリカ大陸や、海洋を超える長距離種子散布がどのように遺伝構造に影響を与えているのかについて検証を行った。

***Sonneratia ovata* 赤色カルスのアントシアニン：シアニジン 3,5-ジグルコシドの  
プロトプラスト共培養法によるアレロパシー活性評価**

○ 笹本浜子<sup>1</sup>、岩科司<sup>2</sup>、鈴木栄<sup>3</sup>、安積良隆<sup>4</sup>、藤井義晴<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>神奈川大・総理研、<sup>2</sup>国立科博・植物、<sup>3</sup>農工大・農院、<sup>4</sup>神奈川大・理)

汽水域に生育するマングローブ植物の生存戦略としては、耐塩性の強弱の他に、隣生植物に対する生長阻害を引き起こす他感作用（アレロパシー）活性も、逆相関的に重要と考えられる。*Sonneratia ovata* の、暗所で培養された子葉由来液体培養細胞系におけるアレロパシー活性について、プロトプラスト共培養法により調べられ、*S. alba* や *S. caseolaris* の子葉由来液体培養細胞との比較から、中間的な耐塩性および、アレロパシー活性であることが明らかにされた (Hasegawa et al. 2014)。一方、明所で培養された*S. ovata*の子葉由来カルスは赤から赤紫色を呈し（長谷川博士論文2014）、長期間継代培養可能であった。これまで、*S. alba* や、*S. caseolaris*からは、明所培養によっても赤色カルスは得られていない。

本研究では、*S. ovata*の赤色カルスからのプロトプラスト単離・精製法を工夫し、レタスプロトプラストとの共培養法によりアレロパシー活性を調べた結果、細胞壁形成期、細胞分裂期に対する阻害は、後者に対して強かった。また、暗所培養の*S. ovata*子葉由来液体培養細胞のプロトプラストに比べ、低密度での阻害が見られた点が異なる。さらに、レタスプロトプラストの特徴である黄色のカロテノイド色素集積期に対する影響を、画像解析法により調べたところ、阻害活性は見られなかった。赤色の色素を、アントシアニンのシアニジン3,5-ジグルコシド（シアニン）と同一し、標品を0.01-500  $\mu\text{M}$  まで濃度変化させ、レタスプロトプラスへの影響を調べた結果、*S. ovata*赤カルスと同様な、3生長期でのパターンがみられた。このことから、シアニンは、*S. ovata*赤カルスのアレロパシー物質である可能性が高いと考えられた。これまでプロトプラスト共培養法によりアレロパシー活性が調べられた植物や、アレロパシー候補物質などとも比較する。

「材料・方法」カルスは、0.1  $\mu\text{M}$  2,4-Dを含むMS基本培地、3% sucrose, 0.8% agar培地で、25-28°C、明条件で1.5-2ヶ月間継代培養した。アントシアニンの抽出は2%TFA-メタノールを用いHPLCにより分離定量した。同一は紫外・可視吸収スペクトル、LC-MSによる分子量の測定、酸加水分解とその生成物の定性、および基準標品とのHPLCによる比較によって行った。

*S. ovata* 赤色カルスのプロトプラスト単離酵素条件は、6種の細胞壁分解酵素による24通りの組み合わせを試みた結果、0.6 M mannitolを含む各1%セルラーゼR10、ドリセラゼ20を選択した。フラスコ中一晚処理後、42  $\mu\text{m}$ のメッシュを通し、0.6 M sucrose層との密度勾配遠心により、中間層の生プロトプラストをmannitol 洗浄により集めた。レタスのプロトプラストは明所で約1週間育成した無菌芽生えの子葉を細断し、セルラーゼRSとマセロザイムR10各1%、0.6 M または 0.4 M mannitol 中で一晚処理し、63  $\mu\text{m}$ のメッシュを通した。Mannitol による遠心洗浄は、100g 5min、3回行った。各プロトプラストを5  $\mu\text{L}$ ずつ、1.5-100  $\times 10^3/\text{mL}$ 、6-100  $\times 10^3/\text{mL}$ となるように、96穴シャーレ中 50  $\mu\text{L}$ の液体培地 (MS, 2,4-D 1  $\mu\text{M}$ , BA 0.1  $\mu\text{M}$ , 3% sucrose, 0.6 or 0.4 M mannitol) に加えた。シアニン標品は水に溶解後フィルター滅菌し、2倍濃度の培地と混合し、最終 0.4 M mannitol濃度になるように調整した。レタスプロトプラストの変形細胞数と、分裂細胞数（4細胞以上のコロニーを含む）を、それぞれ、4-5日後および、8-12日培養後に倒立顕微鏡下計数した。27-28日培養後に、96穴シャーレのスキャナーによりjpg画像を得、イメージJとエクセルにより解析した（笹本他 2017, Sasamoto & Ogita 2017）。

## 西表研究施設から発信するゲノムベースのマングローブ研究紹介

○梶田忠<sup>1,2</sup>、山本崇<sup>2</sup>、今井亮介<sup>3</sup>、津田吉晃<sup>3</sup>、高山浩司<sup>4</sup>、岩崎貴哉<sup>5</sup>  
 伊藤克哉<sup>6</sup>、下田凜太郎<sup>7</sup>、佐土哲也<sup>8</sup>、後藤亮<sup>8</sup>、宮正樹<sup>8</sup>  
 (<sup>1</sup>琉球大・熱生研・西表、<sup>2</sup>鹿児島連大・農、<sup>3</sup>筑波大・菅平高原実験所、  
<sup>4</sup>ふじのくに地球環境史ミュージアム、<sup>5</sup>神奈川大・理、  
<sup>6</sup>琉球大・理、<sup>7</sup>琉球大・農、<sup>8</sup>千葉県立中央博)

琉球大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設は、マングローブ林に隣接する琉球大学の研究施設であり、全国共同利用共同研究拠点である熱生研の一施設として、国内外の研究者に研究・教育環境を提供している。西表研究施設は西表島の素晴らしい自然に囲まれていることから、フィールドを中心とした研究が大きく注目されがちであるが、近年はゲノム解析に基づいた先端的なマングローブ研究を発信できるようになってきた。そこで、本公演では、西表研究施設で実施するマングローブ研究のうち、次世代シーケンシングを用いた集団ゲノミクス研究と、採水サンプリングによる魚類メタゲノムバーコーディングについて、研究内容の一部を紹介する。

まず、最初に紹介するのは、ゲノミクス研究のどの部分を西表研究施設が担当しているかであり、当施設では、サンプルの収集、DNA抽出、精製、PCR、サンプルの濃度調整を中心に行っている。次世代シーケンシング解析に必要なライブラリ作成などは、アンプリコンの作成部分以外を行わない。準備できたサンプルのシーケンシングは企業や自前でシーケンサを保有する研究者に依頼する。また、ちょっとしたPCR産物のシーケンシングには、Nanopore シーケンサを用いて対応が可能になっている。

次に、マングローブ植物の集団ゲノミクス解析では、MIG-seq 法、RAD-seq 法、リシーケンシングなどを用いて、多数のサンプルを一度に解析して集団ごとの遺伝的変異を多数の SNP マーカーを用いて特定し、環境要因との対応関係などを解析する研究を行っている。上述の通り、西表研究施設で調整したサンプルを、施設外で次世代シーケンシングにかけ、得られたデータを施設内のワークステーションや、国立遺伝学研究所のスーパーコンピュータで解析する。

最後に採水サンプリングによる魚類メタゲノムバーコーディングでは、マングローブ河川で採集した水サンプルを現場でろ過し、水中に含まれる環境 DNA をフィルタに吸着させて保存可能な状態にしてから、千葉県立中央博に送付する。千葉県立中央博では、フィルタからの DNA 抽出と、MiFish プライマーを用いた PCR、次世代シーケンシングである MiSeq を用いたシーケンシングを行う。西表研究施設で実施するのは、サンプリングの部分と、バーコーディング解析以降となっている。この方法は非常にパワフルで、仲良川でたった一日、6 地点について行ったサンプリングで、100 種以上の魚類を検出することができた。今後は、この方法を甲殻類や軟体動物にも拡張し、マングローブ生態系の有様をメタゲノムバーコーディングで明らかにしたいと考えている。

以上のように、最果ての施設と思われがちな西表研究施設でも、実験環境の充実と解析手法の発展で、最先端ゲノム研究が可能になった。今後はゲノムベースの研究についても共同研究をさらに受け、西表研究施設からさらに多くのマングローブ研究を発信して行きたい。

マングローブ林における群落レベルでの海面上昇影響の実態把握  
 —ミクロネシア連邦ポンペイ島における表層侵食域の林分構造と立地環境—

○藤本 潔 (南山大)・小野賢二 (森林総研・東北)・渡辺 信 (琉球大・熱研)・谷口真吾 (琉球大)・古川恵太 (海洋政策研)・平田泰雅 (森林総研)・羽佐田紘大 (法政大)・Saimon Lihpai (Pohnpei State Government)

フィリピンからミクロネシアに至る西太平洋低緯度地域では、近年、年 10mm を超す速度で海面が上昇しつつある (IPCC 2013)。ミクロネシア連邦ポンペイ島では、2002~2010 年の間に 16.9mm/yr と急激な上昇が確認されている (Australian Bureau of Meteorology 2010)。海面上昇に対してマングローブ林が生き残ることができるか否かは、そこでの潜在的な堆積可能速度と海面上昇速度の相対関係で決まる (藤本ほか 1989)。堆積可能速度は河川等による外部からの土砂供給がみられる立地では、それによる埋積速度とマングローブ泥炭堆積速度の和で求まるが、土砂流入がみられない立地では、マングローブ泥炭堆積速度のみで決まる。土砂流入がほとんど見られない立地には *Rhizophora* 属が優占する群落が成立してマングローブ泥炭が堆積するが (Fujimoto et al. 1999 など)、遷移が進行すると *Rhizophora* 属の優占度が低下し、泥炭堆積速度も低下するものと考えられる。ポンペイ島のマングローブ林では、*Rhizophora stylosa* 林や *Rhizophora apiculata* 林では表層侵食がみられないものの、その他の樹種が優占する林分では表層侵食が確認されている (藤本 2016)。発表者らは、顕著な表層侵食が確認された島南部のマングローブ群落の立地変動と森林動態を観測調査するため、本年 9 月に 20m×130m の固定プロットを設置した。本発表ではそこでの林分構造と表層侵食の実態について報告する。

固定プロットは奥行約 30m の *R. stylosa* 林背後に位置する。プロット内の胸高以上の出現樹種と本数は、*Bruguiera gymnorrhiza* 116 本、*R. apiculata* 40 本、*Xylocarpus granatum* 17 本、*Sonneratia alba* 13 本、計 186 本 (715 本/ha) であった。*R. apiculata* は直径 5cm 未満の低木が 90% を占める。*B. gymnorrhiza* と *X. granatum* は、それぞれ直径 20~29.9cm、30~39.9cm の出現本数が最大となる山型分布を示すのに対し、*S. alba* は 20~90cm の間に万遍なく分布する。地上部現存量は *B. gymnorrhiza* (256t/ha)、*S. alba* (173t/ha)、*X. granatum* (94t/ha)、*R. apiculata* (25t/ha) の順であった。堆積物はマングローブ泥炭からなり、かつては *Rhizophora* 属が優占した林分であったことがわかる。地盤高は、プロット内の最低値が -57cm、最高値が +19cm であるが、平均海面より高い立地は 100m 付近にごくわずかで見られるのみで、明らかに表層侵食が進みつつあることがわかる。*B. gymnorrhiza* の根元には板根とその下の支柱根状の根が露出し、地表面との間に隙間が生じていた。その平均隙間高は海側の 0~20m 地点で 43cm、110~130m 地点で 31cm であった。この値からみると、内陸側ほど侵食量が小さい可能性が指摘できる。

今後はさらに内陸側まで調査範囲を広げると共に、海側林縁部群落である *R. stylosa* 林の奥行と背後の表層侵食の関係を調査することで、表層侵食の実態を空間的に明らかにする予定である。

参考文献

Australian Bureau of Meteorology 2010. <http://www.bom.gov.au/ntc/IDO60022/IDO60022.2010.pdf> 藤本 潔 ほか 1989. 国際協力推進協会報告書(宮城豊彦・Maximino, G.編), 31-43. Fujimoto, K. et al. 1999. *TROPICS* 8: 239-255. 藤本 潔 2016. 日本地理学会発表要旨集 90: 101. IPCC 2013. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>



## 「西表島に行ってきました！」

東京都立科学技術高等学校 1年 宮崎 諒

平成29年7/31～8/4の5日間、私たちは琉球大学熱帯生物圏研究センターにお世話になり、西表島研修を行なった。

西表島は島面積の90%が森林であり、豊かな自然が残されている。我々は、琉球大学名誉教授の馬場繁幸先生や熱帯生物圏研究センター副施設長の渡辺信先生のご指導の下、マングローブ植物を中心とした西表島の生態系の観察を行なった。

船浦湾での干潟観察やシーカヤックでの観察を通して、これまで図鑑でしか見ることのできなかったヤエヤマヒルギやオヒルギ、ヒルギダマシといったマングローブ植物を実際に目で見ることができた。どのマングローブ植物も汽水域に進出していくための工夫が見られ、非常に興味深かった。特にヒルギダマシの呼吸根は、地中から飛び出し上に向かって伸び、さらに光合成まで行っているという、自分が思う「根」の常識を超える構造をしており、生き物の面白さを感じた。

また、西田川周辺のフィールドワークを通してセマルハコガメやカンムリワシ、ニッパヤシなどの絶滅危惧種や特別天然記念物の動植物も多く見ることができ、西表島の自然の豊かさを実感した。さらに、ウミヘビ類の研究をしている木寺法子先生には琉球地方で見られるエラブウミヘビについて教わり、植物分類学者の内貴章世先生にはシダ植物をはじめとする陸上植物の同定法や標本作成方法を教えていただくという貴重な経験もさせていただいた。

この研修を通して、西表島の自然の豊かさを知るとともに、西表島の抱える問題についても知ることとなった。浦内川では大規模取水のためのパイプが設置され、魚類への影響が懸念されている。観光者の増加により動物の交通事故被害も増えている。人間の活動によって貴重な自然が失われつつあるのだ。この発表を機に、多くの人が西表島の現状に目を向けてほしい。

## ST 海外研修報告 ～マレーシア ボルネオ島～

東京都立科学技術高等学校 2年 <sup>かつはら</sup> <sup>りほ</sup> 勝原 涼帆

私は、2017年3月13日～18日に8人のメンバーと共にマレーシア・ボルネオ島サバ州を訪れ、海外研修を行なった。この発表はその時の体験などを報告するものである。

この研修の大きな目的は、「プランテーションによる森林伐採の現状を知る」、「ボルネオ島に生息する動植物の観察」の2つである。

1つ目の目的のため、私たちは Klias Peat Swamp Field Center へと向かった。そこでは、もともと森林であった場所が拓かれ、一面にオイルパームが植えられていた。あまりにも広大な範囲にプランテーションが広がっており、その規模に圧倒された。森を切り開いて作ったパームオイルを我々が消費していることを目の当たりにし、言葉にならなかった。

その後、サバ森林局の森林再生プロジェクトに参加させていただき、マングローブの植林を手伝わせていただいた。現地の方々と共に、約2500本の散布体を植える作業を行なった。広大な伐採地を考えると、植えることができたのはとても小さな一角にすぎないが、少しでも貢献できたらと思う。

Kota Kinabalu Wetland Center や Klias Peat Swamp Field Center では、ボルネオに生息する貴重な動植物の観察も行った。そこでは、マングローブ植物のみならず、ウツボカズラやフタバガキ科の樹木などの熱帯雨林特有の植物を観察することができた。また、頭にこぶを乗つけたコブガ科の幼虫や、メタリックブルーのハエトリグモなど、ユニークな虫の数々を観察することができた。植林を行なった川では、オオミズトカゲの仲間が泳いでいる姿も観察することができた。

私たちはこの発表を通して、森林伐採の現状が遠い世界の話ではないことを伝えたい。マングローブの生息域も、産業のために削られつつある。我々が日常的に使う身近なものにも、森林伐採によって得られたものが利用されていることを、頭の片隅にでもとどめていただけたらと思う。

## 異なるマングローブ樹種の発芽・発根特性を調べる実験

○荒牧香帆 ○伊藤遥香 ○岩村七海 ○原田侑佳 ○和田瑞生 伊藤華子 渡辺信

私たちは2017年5月に山脇学園中学校の教育プログラム「西表野生生物調査隊」に参加し、西表島で様々な実習を行った。昨年度マングローブの研究をしている先輩の発表を見て、マングローブに興味を持っていた。現地で実際に実習し、分布している環境の違いや植物体の特徴を詳しく観察できて、自分たちも樹種ごとの違いを詳しく調べてみたいと思った。そこで、本研究では、ヒルギ科のオヒルギ、メヒルギ、ヤエヤマヒルギの3種類を用いて以下の各実験を行った。

①条件変更による栽培実験：環境の違いによるマングローブ樹種毎の成長の特性を明らかにするために、西表島に自生するマングローブ樹種の室内栽培実験を行った。栽培は蛍光灯を取り付けた実験棚で行い、成長に大きく影響すると考えられる明暗、湛水の程度、塩分濃度の各条件を変えて実験を行った。ここで、明条件は胎生種子を実験棚の蛍光灯下に置き、西表の平均日照時間となるよう設定したもの、暗条件は蛍光灯を取り付けていない棚で栽培したものである。また、湛水条件は胎生種子の半分ほどがつかれる水位、冠水条件は胎生種子がすべてつかれる水位である。実験の結果、ヤエヤマヒルギでは、暗くて湛水の条件において、根、茎、葉が著しく成長した。オヒルギは、根においては暗くて湛水の条件で成長した。茎、葉においては、明るい条件でよく成長するとともに、根がよく成長する暗い条件でも成長が認められた。メヒルギでは、根においては暗くて湛水の条件で著しく成長したが、葉、茎においては明るく冠水の条件（胎生種子がすべてつかれる水位）でよく成長した。この結果を樹種による生育環境の違いと照らして考察し、樹種ごとの発芽・発根特性を明らかにしたいと考えている。

②切断した胎生種子の栽培実験：胎生種子を切断したときの芽や根の生え方を調べるため、切断していない胎生種子と、3等分に切断した胎生種子を用いた2つの栽培実験を行った（写真1）。3等分に切断した胎生種子に関しては、(i) 砂の上に横に並べた状態（写真1・左）、(ii) 砂に縦にさした状態（写真1・中央）の二通りで栽培実験を行った。(ii) では、写真2に示すように、3等分した胎生種子を芽に最も近いものから根の方向にかけてそれぞれA、B、Cとした。実験の結果、(i) の実験では、2本のオヒルギのうち1本から根が出た。(ii) の実験では、オヒルギとヤエヤマヒルギのAでは芽が成長し、ヤエヤマヒルギのBから根が2本、ヤエヤマヒルギのCから根が2本出た。以上の結果から、胎生種子は切断しても成長できることが明らかになった。

③芽の伸長成長を妨げる実験：芽、茎の上方向への成長を妨げた時、どのような反応を示すのかを調べるために、透明なプラスチックのトレーをのせて栽培する実験をした（写真3）。実験の結果、芽はトレーに沿って曲がって成長を続けた。

④光と芽の成長方向に関する実験：光の当たる方向と芽の伸長方向の関係を明らかにするために、一方から光が入る容器内で胎生種子を栽培する実験を行った（写真4）。実験の結果からは、光の当たる方向と伸長方向の相関は見られなかったが、その原因は装置の設置方法にあり、容器内で光が乱反射したためと考えられる。新しい装置で再び実験をしたい。

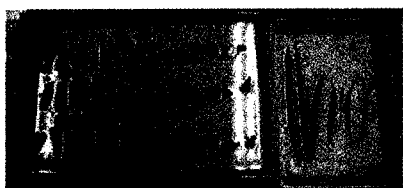


写真1

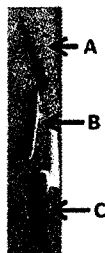


写真2

10

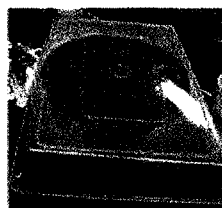


写真3

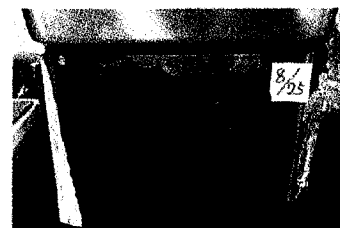


写真4

マングローブの水質浄化能を調べる実験に関して

○岡田悠里 ○熊澤美希 ○菅原羽那 ○宮地李果 伊藤華子 渡辺信

自宅において、マングローブを育てている瓶に花も一緒に入れたところ、花が枯れるまでの期間が長かったように感じた。また、マングローブについてインターネットで検索し、ヒルギ科のマングローブには防腐の効果があることも知った。これらのことから、ヒルギ科のマングローブには実際に防腐や水質浄化の能力があるのか確かめたいと思い、実験を行った。

透明な瓶の中に、屋外からとってきた草や葉 15 g、水道水を500ml、胎生種子を一緒に入れて、腐りやすさを調べた。根や葉が同じくらい成長しているメヒルギとオヒルギの胎生種子を1本ずつ使用した。①オヒルギ+草や葉、②メヒルギ+草や葉、③草のみ、④水道水のみ の入った4種類の瓶を用意し、パックテスト（リン酸、アンモニア、硝酸、pH）を約3日おきに行って、胎生種子の浄化能を調べた。

実験の結果、草や葉の量が多すぎたためか、カビが繁殖してしまい、水質が急速に悪化してしまった。1本の胎生種子が防腐、浄化できる能力を超えるような急速な水質の悪化だったためか、胎生種子による浄化能は認められなかった。今後、葉や草の量を減らす、枯れた葉や草を使用するなど、防腐・浄化の対象を用意する方法を考える必要がある。



高等学校教育でマングローブに触れた生徒はどういった進路を送るのか

～発表者阿部隼人を例にして～

○阿部隼人(琉球大学・都立科学技術高等学校 2016 年卒)

国立研究開発法人科学技術振興機構は、次世代育成事業として、200 余の高等学校等を SSH(スーパーサイエンスハイスクール)に指定し、科学技術や理科・数学教育のための予算を提供している。指定校は学習指導要領によらない教育課程を編成し、時には大学や研究機関等と連携したプログラムを実施する。また、生徒がある科学的テーマに基づいて研究活動を行い、その成果を発表する活動なども推進されている。指定期間は 5 年間で、指定終了後再指定されない場合、2 年間の終了経過措置校となる。

発表者の母校である東京都立科学技術高等学校は、2001 年に開校した科学技術科を設置する工業系専門高校で、2007 年度～2012 年度、2012 年度～2017 年度 SSH 指定校、2017 年度より終了経過措置校となっている。母校は本プロジェクトの中で国際マングローブ協会理事長である馬場繁幸先生にご協力頂き、校外学習として沖縄県西表島におけるマングローブフィールドワークを 2013 年度から毎年行っている。

発表者は科学技術高等学校に 2013 年～2016 年まで在学し、3 年間西表島のマングローブフィールドワークに参加してきた。フィールドワークでサンプリングした試料をもとに、マングローブ土壌をテーマにした研究活動を行い、種々の学会や発表会で成果を発表してきた。マングローブおよび熱帯の自然に魅了され、2016 年より琉球大学農学部亜熱帯農林環境科学科に進学し、現在森林科学を専攻している。大学入学後は沖縄の自然・文化に触れながら、公益財団法人沖縄こども国、沖縄市立郷土博物館など博物館相当施設において、高校生時代の経験を活かし科学教育活動を行っている。また、渡辺信先生や南山大学藤本潔先生の協力もあり、ミクロネシア・ポナペ島、ベトナム・ホーチミン市カンザー、マレーシア・サバ州に赴き、それぞれの地域の自然や文化を学習するとともに、マングローブ調査に参加した。

本発表では、発表者が高校生活で行った研究活動とその後の大学で取り組み、ミクロネシア、ベトナム、マレーシアにおける研究プロジェクト参加体験を、SSH 教育を受けた先輩としての視点から紹介する。現在までの中学校・高等学校におけるマングローブ教育の一つの結果として把握していただければ幸いである。