

第25回：令和元年(2019年)度

# 日本マングローブ学会大会

Annual Meeting JAPAN SOCIETY FOR MANGROVES

令和元年12月7日(土)・8日(日)

9:00受付開始

東京農業大学 世田谷キャンパス  
1号館5階511・512教室

7(Sat), 8(Sun) December, 2019  
open 9:00

Room 511・512, 5F, Bldg. 1  
Setagaya Campus  
Tokyo University of Agriculture



## 公開シンポジウムⅠ

12月7日(土) 14:00～16:00

「マングローブ保全のための新戦略—マングローブ葉中機能性成分の評価と利用—」

## 公開シンポジウムⅡ

12月8日(日) 13:00～

『中学生・高校生によるマングローブに関する研究発表と「何でも相談」』

事務局：中西 康博  
東京農業大学  
〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

Secretariat: Yasuhiro Nakanishi  
Tokyo University of Agriculture  
1-1-1 Sakuragaoka Setagaya Tokyo 156-8502

URL: <http://www.mangrove.or.jp/gakkai/taikai2019.html>

## 2019（令和元）年度 第25回日本マングローブ学会大会プログラム

令和元年 12月7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 511教室）             |                                                                                                                                                                                                                           |
| 一般口頭発表（発表15分間，質疑応答4分間）                          |                                                                                                                                                                                                                           |
| 10：00                                           | 極乾燥地に自生するマングローブが吸収利用する淡水の起源推定<br>○浅倉康裕・中西康博（東農大院）                                                                                                                                                                         |
| 10：20                                           | 西表島マングローブにおける土壌呼吸速度の季節変化<br>○玉本めぐみ・今井伸夫（東農大）                                                                                                                                                                              |
| 10：40                                           | 分布北限域のマヤプシキ（ <i>Sonneratia alba</i> J. Sm.）の繁殖フェノロジー<br>○小林綾己（東農大院）                                                                                                                                                       |
| 11：00                                           | 急激な海面上昇がマングローブ林に及ぼしつつある影響 - ミクロネシア連邦ポンペイ島の <i>Rhizophora stylosa</i> 林で起こりつつあることー<br>○鯉江翔子・藤本 潔（南山大）・小野賢二（森林総研）・渡辺 信（琉球大）・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）・諏訪鍊平（国際農研）・Saimon Lihpai (Pohnpei State Government) |
| 11：20                                           | ポンペイ島における短期的な表層侵食・堆積測定を試みー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（続報ー<br>○古川恵太（海辺研・横浜国大）・藤本 潔（南山大）・小野賢二（森林総研・東北）・渡辺 信（琉大・熱研）・谷口真吾（琉球大）・平田泰雅（森林総研）・羽佐田紘大（法政大）・Saimon Lihpai (Pohnpei State Government)                               |
| 11：40                                           | 全球規模ダイレクトセンシングによるマングローブ林分布状況把握の可能性と意義<br>○宮城豊彦（東北学院大）・馬場繁幸（ISME）・井上智美・赤路康朗・趙学群（国環研）                                                                                                                                       |
| 12：30 役員会 512教室                                 |                                                                                                                                                                                                                           |
| 公開シンポジウムⅠ「マングローブ保全のための新戦略ーマングローブ葉中機能性成分の評価と利用ー」 |                                                                                                                                                                                                                           |
| 14：00                                           | 主旨説明<br>コンビーナー：馬場繁幸（ISME）・中西康博（東農大）                                                                                                                                                                                       |
| 14：05                                           | マングローブ利用の昨今<br>○馬場繁幸・大城のぞみ・毛塚みお（国際マングローブ生態系協会）                                                                                                                                                                            |
| 14：20                                           | マングローブ葉の機能性成分<br>○檜谷 昂・青木良太・中西康博（東農大院）                                                                                                                                                                                    |
| 14：40                                           | マングローブ葉の製茶と成分変化<br>○中西康博・檜谷 昂・青木良太（東農大院）                                                                                                                                                                                  |

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 15 : 00 | 質疑応答                   |
| 15 : 15 | 総合討論 - マングローブ利用による保全 - |
| 16 : 30 | 総会 511 教室              |
| 17 : 30 | 懇親会 512 教室             |

令和元年 12 月 8 日（日）

|                                                                    |                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 : 30                                                             | 受付開始（東京農業大学世田谷キャンパス 1 号館 511 教室）                                                                                                                                        |
| 一般口頭発表（発表 15 分間，質疑応答 4 分間）                                         |                                                                                                                                                                         |
| 10 : 00                                                            | Assessment of changes in the mangrove ecosystem and the drivers<br>- A comparative study in Ba and Rewa deltas, Fiji -<br>○Miliana Saboti Navia and Masahiko Fujii（北大院） |
| 10 : 20                                                            | マングローブカルス 5 種の組織形態および生物活性評価<br>○工藤弘睦・吉田敦史（県広島大）・Muchamad Imam Asrori（県広島大院）・<br>笹本浜子（東農工大）・荻田信二郎（県広島大院）                                                                 |
| 10 : 40                                                            | マングローブの起源についての考察<br>○向後元彦・向後紀代美（マングローブ植林行動計画）                                                                                                                           |
| 11 : 00                                                            | マングローブとマドガイ ― 時空を超えての共存<br>○向後紀代美・向後元彦（マングローブ植林行動計画）・U Win Maung・<br>Htay Aung (Worldview International Foundation)                                                     |
| 公開シンポジウムⅡ『中学生・高校生によるマングローブに関する研究発表と「なんでも相談」』（発表 15 分間；質疑応答・コメント含む） |                                                                                                                                                                         |
| 13 : 00                                                            | 主旨説明<br>コンビーナー：馬場繁幸（ISME）                                                                                                                                               |
| 13 : 05                                                            | 西表野生生物調査隊報告<br>○大野莉奈・○田賀仁子・○田島光・○橋本紗英・○横山瑛美（山脇学園<br>中学）                                                                                                                 |
| 13 : 20                                                            | マングローブ以外の身近な植物の耐塩性<br>○大野莉奈・○田賀仁子・○田島光（山脇学園中学）・小高暢子（山脇学園<br>中学・高校）                                                                                                      |
| 13 : 35                                                            | マングローブ散布体の分布・初期成長特性<br>○橋本紗英・○横山瑛美（山脇学園中学）・小高暢子・佐伯知明（山脇学園<br>中学・高校）                                                                                                     |
| 13 : 50                                                            | ヤエヤマヒルギ及びオヒルギの散布体におけるデンプン量測定<br>○柴田玲（山脇学園高校）・大島悠希（山脇学園中学・高校）                                                                                                            |
| 14 : 05                                                            | 各種陽イオンがマングローブ散布体の発芽・発根に与える影響<br>○伊藤遥香・○和田瑞生（山脇学園高校）・小高暢子・佐伯知明・伊藤華子<br>（山脇学園中学・高校）                                                                                       |

|         |                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| 14 : 20 | ボルネオ島海外研修報告～消えた森を取り戻せ！森林再生プロジェクト～<br>○山内みこと・○田中ひなた・○宍戸佑羽（都立科技高校）      |
| 14 : 35 | 西表島フィールドワーク報告～未知との遭遇・西表島～<br>○市川陽菜・○朝川葉奈・○高尾颯生・○小野寺慶之（都立科技高校）         |
| 14 : 50 | 西表島研修の報告 ①土壌と水質の関係 ～西表島と多摩川を比べて～<br>○今井由希子・○末松わ子・○仁科春佳・○山本晴菜（都立立川高校）  |
| 15 : 05 | 西表島研修の報告 ②カニと珪藻の関係について ～西表島での体験を通して～<br>○遠藤慧河・川崎勇太・光田佳生・山之内碧斗（都立立川高校） |
| 15 : 20 | 西表島研修の報告 ③水生昆虫から西表島の環境を知る<br>○根岸拓海・小菅寛生・渡辺真広・鴨下明好（都立立川高校2年）           |
| 15 : 35 | 「マングローブに関する何でも相談」                                                     |

# 極乾燥地に自生するマングローブが吸収利用する淡水の起源推定

○浅倉康裕・中西康博（東農大・院・開発）

## 1. 緒言

一般にマングローブの生育する熱帯・亜熱帯地域の河口や沿岸域は汽水環境にあり、その塩分濃度は、海水と淡水（河川水などの表流水、あるいは雨水や地下水）との混合比によって様々に決定される。他方、マングローブの樹種による分布要因は詳らかにされているとは言い難いが、生育環境の塩分濃度が一要因となっていることは明らかで、例えば *Avicennia marina* は海水に近い塩分濃度環境でも生育できることが知られている。しかしいずれの種においても、その生育にはある程度の淡水が必要とされ、その淡水源については近年、水素・酸素安定同位体比を用いた研究等により明らかにされつつある。一方で、本研究で対象とする典型的な極乾燥地であるジブチ共和国は、アフリカ大陸東端部に位置し、年間降水量が 150mm に満たず、常態的に河川が形成されない。ところがこのような極乾燥・貧雨地域においても、マングローブが自生しており、少なくとも 2 種（*Rhizophora mucronata*、*Avicennia marina*）の群落を観察される。そこで本研究では、極乾燥地であるジブチ共和国に自生するマングローブを対象に、それが吸収利用する淡水の給源を、水素・酸素安定同位体比法により明らかにすると共に、自生地での降水量を測定し、また地下水の存在が確認されれば、その年代を測定し、その起源を推定することを目的とする。なおここでは、本研究の目的と方法、ならびにこれまでに得られた若干の結果のみを予報的に報告する。

## 2. 材料と方法

ジブチ国のムシャ島とジブチ市沿岸で得たマングローブの枝試料から、真空ライン（West et al. 2006）を用いて植物体液を採取する。同調査地点において採取地点において、海水、表流水および土壌水を採水する。加えて、ジブチ国内陸において深層地下水（深さ 50m 前後）を井戸から採取し、雨水も降水時に採取する。以上すべての溶液試料の水素・酸素安定同位体比を、世田谷キャンパスにおいて質量分析計（TC/EA-IRMS; Thermo Fisher）を用いて測定する。地下水試料の水温、EC、pH、ORP および DO は、ポータブル計測器を用いて現場で測定する。また、マングローブ林床の深さ 2m 程度の土壌水ならびに内陸で採取された地下水試料を対象に、その年代測定を行う。事前調査的に 2019 年 9 月にムシャ島のマングローブ群落内に流れるクリークに EC ロガーを設置し、1 分おきに 4 時間 EC データを採取した。

## 3. これまでの結果

ムシャ島のクリークに設置した EC ロガーの結果によると、Fig.1 に示すように、海水の EC (56.80 dSm<sup>-1</sup>)

1) よりも低い値を示す表流水の存在が確認されたことから、ロガー設置地点のクリーク水に海水より塩類濃度が低い水が地下から湧き出ている可能性が示唆された。

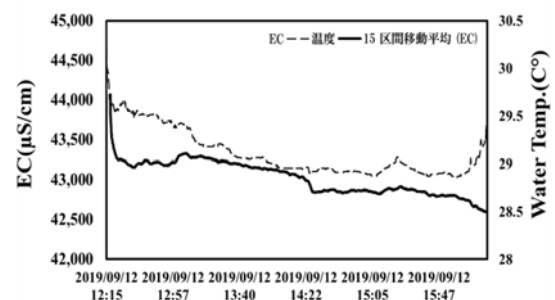


Fig 1 マングローブ群落内表流水の EC および水温の推移

## 西表島マングローブにおける土壌呼吸速度の季節変化

○玉本めぐみ・今井伸夫(東京農大・森林)

### はじめに

マングローブは、熱帯環境での高い物質生産と嫌氣的条件による有機物分解の制限により、生態系全体の炭素貯留量が世界の森林生態系の中で最も大きい。土壌有機物の分解に伴う  $\text{CO}_2$  放出（いわゆる土壌呼吸）は、森林炭素動態の主要な経路である。マングローブの特異な森林炭素動態を明らかにするため、土壌呼吸に関してこれまで多くの研究が行われてきた。マングローブには、海側から内陸への冠水・土壌環境の変化に応じ樹種組成や林分構造が不連続に変化する「成帯構造」が見られる。そのためマングローブの土壌呼吸速度はこの植生帯ごとに異なる可能性がある。また一般に、土壌呼吸は夏に高くなり冬に低くなる季節性を示すため、マングローブの土壌呼吸もこうした季節性を示すと考えられる。しかし、マングローブの土壌呼吸の植生帯と季節間での違いを調べた研究はほとんどない。そこで本研究は、マングローブの植生帯や季節の違いによる土壌呼吸速度の変化を明らかにすることを目的とする。

### 方法

本研究は、西表島の後良川河口域で行った。海側から内陸に向かって無植生帯、ヒルギダマシ群落、ハマザクロ群落、ヤエヤマヒルギ群落、オヒルギ群落、サキシマスオウノキ群落の順に分布している（以下、それぞれ無植生、ヒルギ、ハマ、ヤエヤマ、オヒルギ、サキシマ群落）。土壌呼吸は、冬季（2018年12月-2019年1月）、春季（2019年3月）、夏季（2019年8・9月）、秋季（2019年10・11月）の4季節において、干潮の前後2時間に測定した。 $\text{CO}_2$ 濃度増加速度を $\text{CO}_2$ プローブを用いて10分間測定した。また土壌物理化学性を調べるため、10 cm深の土壌を採土円筒管を用いて各プロット5地点で採取した。

### 結果・考察

西表島マングローブの土壌呼吸速度は、植生帯により異なり、無植生からヤエヤマ群落にかけてはほぼ一定の低い値を示し、オヒルギ群落からサキシマ群落へと陸側に向かうにつれ呼吸速度は上昇した。これは微生物呼吸が、土壌が嫌氣的な海側では抑えられ、土壌が酸化的になるオヒルギ群落から陸側では高まるためと考えられる。また土壌呼吸は季節変化を示し、夏季が最大、冬季が最低、春・秋季が中間の値を示した。これは土壌温度が高まるとともに微生物活性が高まり、微生物呼吸が大きくなるためと考えられる。ただしサキシマ群落は秋季の土壌呼吸が冬季と同程度だった。これは季節的なヒステリシス効果(土壌微生物が春・夏季に易分解性炭素を分解し秋季に難分解性炭素が残るため、秋季の土壌呼吸が土壌温度の同じ春季に比べ低くなる)によるものと考えられる。

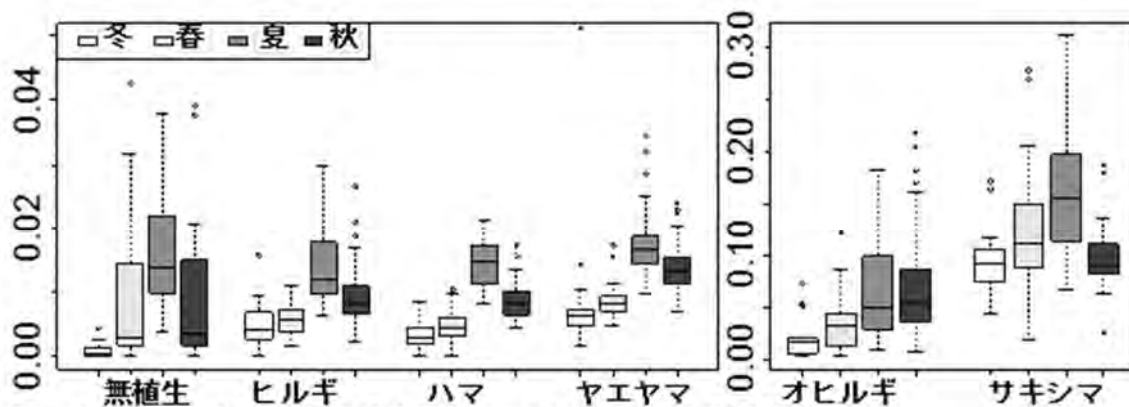


図. 各植生帯における土壌呼吸速度( $\text{mg CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ )の季節変化

## 分布北限域のマヤプシキ(*Sonneratia alba* J. Sm.)の繁殖フェノロジー

○小林綾己(東京農大・院・林学)

### はじめに

緯度傾度にしたがって植物の繁殖フェノロジーのパターンは大きく変化することが知られている。例えば温帯では冬季の低温、熱帯では乾燥をトリガーとした一年周期の変動がみられ、また際立った気候の季節性がない東南アジア島嶼部では複数年周期での一斉開花がみられる場合もある(井上 1997)。他方、気候帯をまたいで広域分布する植物は、生育する気候帯に応じた繁殖フェノロジーを示す可能性がある一方で、生育する気候にかかわらずその種の分布中心域の繁殖フェノロジーを維持している可能性もある。しかし、その詳細な調査・研究報告はいまだ十分でない。

マングローブ植物の数種も熱帯から温帯の日本の南西諸島まで広域に分布する。このうち沖縄に自生するヒルギ科3種(ヤエヤマヒルギ、メヒルギ、オヒルギ)の繁殖器官数の変化は、夏を中心とした年1回のピークを示すことが報告されている(Kamruzzaman et al. 2017)。ところが、マヤプシキは主要なマングローブ樹種であるにもかかわらず、その繁殖フェノロジーについての観察は熱帯域に限られ、北限域における詳細は明らかになっていない。そこで、マヤプシキ生育北限域の西表島における繁殖器官フェノロジーを明らかにするため、繁殖器官数の季節変化を調べた。

### 方法

西表島において、マヤプシキの繁殖器官(直径1cm以上のつぼみ、花、果実)の数を目視により調べた。調査は2018年9月から2019年10月の間に2~3か月おきに計7回(約6日間/回)行った。各回の調査個体数は、2018年9月39個体、同年12月22個体、2019年2月以降の5回は57個体ずつで、7回すべてで調査できたのは11個体であった(本要旨では、この11個体の繁殖フェノロジーを示す)。

### 結果

1個体あたりの花数は、2018年12月、2019年4月、同年8月にピークがみられ、約4か月ごとに増減をくり返した(図b)。高温期の花数の変化は、2018年9月と2019年10月には花数が非常に少なかったのに対し、2019年8月は最大を示した(図b)。雨温図(図a)と比較すると、高温期に花数が少なかった調査回は、台風後など降雨が多かった月の翌月であった。1個体あたりのつぼみ数も花数と同様、2018年9月初旬に最少、2019年8月下旬に最多を記録した。

### 考察

西表島のマヤプシキには年3回の開花ピークが観察された。先述のヒルギ科3種とは異なり、マヤプシキは低温でも繁殖器官に投資していると考えられた。また、花数やつぼみ数が夏季(8~10月)にしばしば大きく低下していた。これは、海側最前面に生育するマヤプシキは、一年周期の季節変化よりも、台風などの攪乱イベントの影響をより強く受けやすいことを示唆していると考えられた。

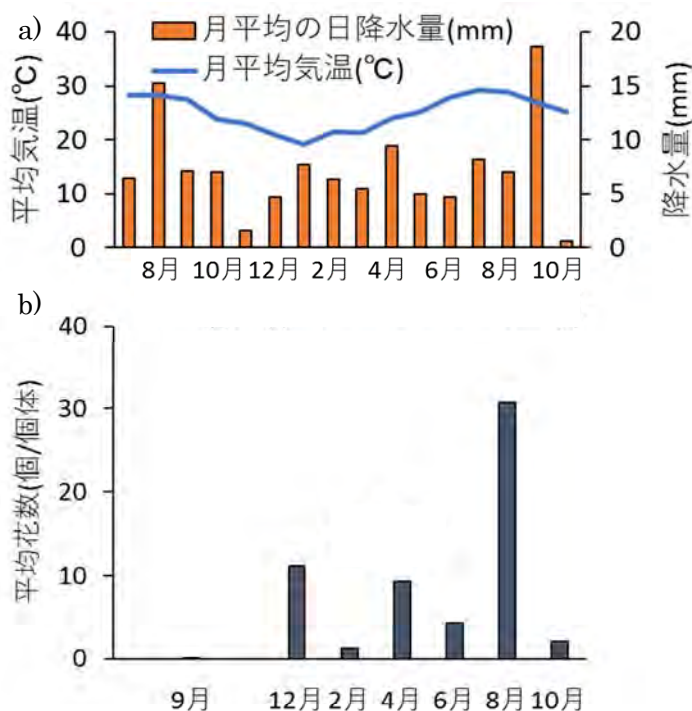


図 西表島大原の雨温図(a; 2018年7月~2019年10月, 気象庁)と個体あたりの花数および着果率の経時変化(b)

## 急激な海面上昇がマングローブ林に及ぼしつつある影響 —ミクロネシア連邦ポンペイ島の *Rhizophora stylosa* 林で起こりつつあること—

○鯉江翔子（南山大・学生）・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）・諏訪鎌平（国際農研）・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 を超す速度で海面上昇が進みつつある（IPCC 2013）。一般に土砂流入量が少ないマングローブ立地では、まず *Rhizophora* 属群落が発達し、マングローブ泥炭が堆積する。しかし、遷移が進みその優占度が低下した群落では泥炭堆積速度は低下し、海面上昇の影響をいち早く被る可能性が高い。ポンペイ島の *Rhizophora* 林では今のところ表層侵食はみられないものの、他の樹種へ遷移した林分では表層侵食が確認されている（藤本 2016）。本発表では、まずポンペイ島の主要群落に設置した侵食/堆積観測杭による地盤高変動について報告する。次に *R. stylosa* が優占する固定プロット（PR: 20m×50m）における 16 年間（2003～2019 年）のモニタリングデータを用い、森林動態とマングローブ泥炭の生産に影響を及ぼすと考えられる支柱根バイオマスの動態を明らかにする。

侵食/堆積観測杭には直径約 5mm のステンレス製の棒を用い、*R. stylosa*、*R. apiculata*、*Sonneratia alba*、*Bruguiera gymnorhiza* 各群落内の固定プロット（それぞれ、PR, PC, PS, PK）の海側と陸側に、基盤に達するまで、それぞれ 5 本ずつ設置した。PK 陸側は *Xylocarpus granatum* の板根間に設置した。各プロットの海側と陸側の地盤高変動速度(cm/yr)は、PR が  $0.76 \pm 0.48$ 、 $0.28 \pm 0.34$ 、PC が  $0.34 \pm 0.22$ 、 $0.23 \pm 0.19$ 、PS が  $-0.28 \pm 0.68$ 、 $-0.04 \pm 0.36$ 、PK が  $-0.42 \pm 0.56$ 、 $0.01 \pm 0.14$  で、*Rhizophora* 群落で堆積、*S. alba* 海側群落と *B. gymnorhiza* 群落で侵食傾向が確認された。*S. alba* 陸側群落と *X. granatum* 群落では顕著な傾向はみられなかった。

PR の地上部バイオマスは、*R. stylosa* の支柱根を除く各部位は Komiyama et al. (1988)、*B. gymnorhiza* は Komiyama et al. (2005)の相対成長式を用いて推定した。極めて高密度に発達し、既存の相対成長式を適用できない支柱根バイオマスは以下の手順で推定した。まず PR の海側、中央部、陸側の 3 か所に 5m×5m の方形区を設置し、方形区内の全支柱根の長さや直径を測定し体積を求める。測定にあたっては、木化した硬根と、まだ木化していない軟根に分類した。次に、それぞれの支柱根体積にそれぞれの容積密度を乗じて支柱根バイオマスを算出した。PR の合計地上部バイオマスは 2003 年の 235t/ha (Rs: 212t/ha, Bg: 23t/ha) から 2019 年には 327t/ha (Rs: 304t/ha, Bg: 23t/ha) へ増加した。このうち *R. stylosa* の支柱根バイオマスは 2003 年の 120t/ha から 2019 年には 198t/ha に増加した。この間軟根は 2t/ha から 41t/ha へコンスタントに増加したのに対し、硬根は 2011～2015 年の間に 137t/ha から 87t/ha に一旦減少し、2019 年には 158t/ha へ再び増加した。2011～2015 年の間は、硬根の減少に伴い合計支柱根バイオマスも一時的に減少した。*R. stylosa* 林では、近年の急速な海面上昇に対して新しい支柱根をより多く生産することで、マングローブ泥炭の堆積速度を速め地盤高を維持しようとしている可能性を指摘できる。

参考文献 : Komiyama et al. 1988. In Ogino & Chihara eds. *Biological system of mangroves*, 97-117.  
Komiyama et al. 2005. *J. Tropical Ecology* 21: 471-477. Fujimoto et al. 2015. *Open Journal Forestry* 5: 48-56.  
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/>

## ポンペイ島における短期的な表層侵食・堆積測定を試み ー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（続報）ー

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

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とされている(藤本ら 1989、藤本ら 2018、藤本ら 2019)。そうした堆積速度を決める主たる支配要因の一つとして、潮汐流や降雨による出水等による短期的な林床の侵食やセジメント輸送、堆積がある (Furukawa et.al. 2002、古川ら 2018)。著者らは、濁度計などを用いたセジメントフラックスの観測や、林床にセジメントラップを設置し堆積量を測定する手法を用いて、こうした短期的なセジメントの輸送堆積メカニズムの解明を試みている。古川ら(2018)は、フリンジ型マングローブ林において、潮汐の浸水・干出前後のシートフロー状の土砂輸送の可能性を指摘した。今回、ミクロネシア連邦ポンペイ島の *Bruguiera gymnorrhiza* が優占するプロット (PK) において、空間的な堆積・侵食状況を把握するために、濁度計・水位計および、セジメントラップを複数配置して観測した。観測は、2019 年 8 月 31 日（大潮期・降雨なし）から 9 月 6 日（小潮期・降雨あり）にかけて行われ、セジメントラップは、大潮期(8/31-9/1)と小潮期 (9/5-9/6) に分けて行った。

プロット海側境界 ( $x = 15 \text{ m}$ ,  $y = 0 \text{ m}$ ) において観測された濁度・水位の変化を図 1 に示す。大潮期には、古川ら (2018) で指摘されたシートフロー状のセジメント輸送が見られるとともに、林内から海側に向かうフラックスの超過（侵食傾向）が見られた。

堆積物の強熱減量は、およそ 30% から 70% 程度であった。その堆積速度を潮汐あたりに換算すると、図 2 のように、大潮期と小潮・降雨期、クリーク (◆) と林床 (■) とセジメントの供給源、輸送メカニズムが変化する様子が捉えられた。

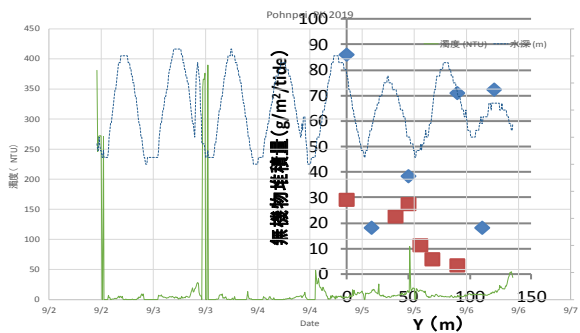


図 1 PK プロット海側境界での濁度変化

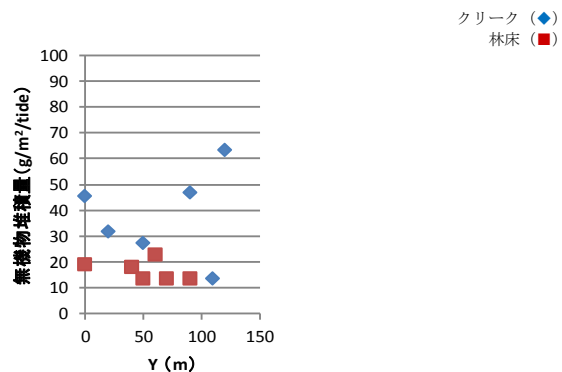


図 2 無機物堆積量 (左:大潮期、右: 小潮期)

参考文献：藤本潔ら 1989. 国際協力推進協会報告書(宮城豊彦・Maximino, G.編)、藤本ら 2018. 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, 日本マングローブ学会、Furukawa et.al. 2002. Effects of sea level rise on asian mangrove forests, Proceedings of the 30th PIANC-AIPCN Congress, 536-546、古川ら 2018. 西表島由布島対岸における表層侵食・堆積測定を試み, 日本マングローブ学会.

# 全球規模ダイレクトセンシングによるマングローブ林分布状況把握の可能性と意義

○宮城豊彦<sup>1</sup>・馬場繁幸<sup>2</sup>・井上智美<sup>3</sup>・赤路康朗<sup>3</sup>・趙学群<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東北学院大・<sup>2</sup>ISME・<sup>3</sup>国環研

## 【背景】

気候変動による温暖化が進行し、様々な影響が生じるのではないかと、言われている。熱帯亜熱帯の沿岸生態系では、温暖化に伴う海面上昇や台風、高潮・高波による被害の増大が懸念されている。

マングローブ生態系は干潟に形成される樹林群であるため、上記のような被害を軽減する防波堤の役割を果たしている。台風、高潮・高波の際には、マングローブ樹林群による波の緩衝によって後背地にある村への被害が抑えられたという報告が数多くあり、近年は、温暖化適応策としてのマングローブ生態系保全やマングローブ植林（グリーンインフラ）が積極的に進められるようになってきた。そのような中で、マングローブ生態系による沿岸保護機能の具体的な評価のための科学的な知見の集積が急務となっている。マングローブの分布状況を具体的に把握するための分布マップは必須の基盤情報であり、地域レベルで生態系機能評価を行うためには、(i) 実装で活用できる解像度の、(ii) 誰もが見て（可視化）確認（理解）できる地図が望ましい。

本課題では、沿岸生態系（マングローブ）を基盤とした適応策の効果を定量的に把握するための基礎情報（地図情報）を整備することを目指し、全球規模ダイレクトセンシングによるマングローブのマッピングを進めている。

## 【方法】

ArcGIS のベースマップ（World Imagery）空中写真オルソ画像から、熱帯亜熱帯の沿岸域を切り出し、1/25,000 縮尺でマングローブ域をトレースした後、GIS ポリゴンデータとして整理した。データセットを 0.5 度グリッド毎に整理し、土地利用・林分状況・潮汐・海流データと共に整理している。

## 【作業状況と今後の見通し】

現時点までに、中国から判読作業を開始し、東南アジア諸国（インドネシアはカリマンタン島）

までのマッピング作業を終えている。これまでに幾つかの全球規模マングローブ分布情報が公開されている。今回の試みは、オルソ化された画像情報から直接目視でマングローブ林域を抽出するもので、リモートセンシングとは異なる有意性と困難性を有している。作業当初は、データ特性の把握や作業手順の確立に手間取った。作業を進める中で、これらの特性を活用・克服することをも進めて、地域レベルでの生態系機能の評価を行う規準となるべきデータベースを構築したいと考えている。



図 マングローブ域トレースの例

日本マングローブ学会 2019 年度大会 公開シンポジウム I

場所：東京農業大学 511 教室

日時：2019 年 12 月 7 日（土）14：00～16：30

## マングローブ保全のための新戦略ーマングローブ葉中機能性成分の評価と利用ー

コンビーナー：馬場繁幸・中西康博

### 主旨

マングローブとその生態系は、津波・高潮などに対する防災機能（バイオフィェンス機能）や、陸域から海域への土砂や栄養塩の過剰な流出を防ぐ機能（バイオフィルター機能）を有し、かつ、豊富なリターを基盤とした食物連鎖を展開させ、豊かな生物相を育むなど、熱帯・亜熱帯の塩性湿地において、独特で多様な生態系サービスを提供している。

近年、これらのサービスに対する環境経済学的評価は増大しつつある一方、マングローブ面積の減少傾向は継続してきている。このような状況に対し、マングローブを保有する国や地域によっては、行政機関や NGO・NPO 等が植林・修復に取り組み始めているものの、面積減少の背景根本には、マングローブ群落を有する地域住民が、その立地を養殖池、農地、工業用地などへ転用し、直接的に経済的利益を得たいという切迫したモチベーションがあるものと考えられる。

しかし、このことを倒置的に考えれば、マングローブ生態系から直接的な経済的価値を地域住民が得ることができれば、同生態系に対する地域住民の保全意識を向上させることの可能性が見えてくる。

そこで本シンポジウムでは、マングローブおよびその生態系からの産物が古来どのように利用されてきたかを整理・報告するとともに、数種のマングローブ葉に含まれる機能性成分や抗酸化能等の評価・利用に関する最新研究成果を紹介することを通じ、新たなマングローブ保全戦略について考える契機としたい。

### 次第

- 14：00～14：05 シンポジウムの主旨・構成について 中西康博（東農大）
- 14：05～14：20 マングローブ利用の古今東西 馬場繁幸（ISME）
- 14：20～14：40 マングローブ葉の機能性成分 檜谷 昂（東農大）
- 14：40～15：00 マングローブ葉の製茶についてー茶と比較しつつー 中西康博・青木良太（東農大）
- 15：40～16：00 質疑応答
- 16：00～16：30 総合討論（マングローブ利用による保全）

## マングローブ利用の昨今

○馬場繁幸・大城のぞみ・毛塚みお（国際マングローブ生態系協会）

### 1. はじめに

未だガラ携を使っている私（馬場）にとって SNS の Facebook とか LINE とかにはじまり、世の中で、私の理解を超えた用語が使われることが多く、近頃は、かなり戸惑うことがあります。

その一つが生態系サービス(ecological service)の用語で、生態系が持つ私たちの利益になるような機能のことで、意味としては、従来「公益的機能」などと呼んでいたものに近いのです。この用語、1940 年代には使われはじめたのかもしれませんが、国連が 2001 年から 4 年間にわたって実施していた総合的な地球規模の生態系評価（ミレニアム生態系評価：Millennium Ecosystem Assessment: MA）の後、世の中で広く使われるようになったのではと、私は勝手に思っています。生態系サービスって、生態系が提供して、私たちがそれを享受している意味に解釈できるので、生態系が提供している訳ではなくて、私たちが勝手に享受しているので、「人間主体の考え方で嫌だなあー」と私は勝手に思っているだけですけどね。

前置きはさておき、従来のマングローブの利用と、近年の利用について簡単に話をしてみます。

### 2. 従来からの木質材料と非木質材料としての利用

「生態系サービス」の用語が使われる以前、私たちは「用途と機能」などを使っており、用途については木質材料と非木質材料とに分けて考えていました。木質材料とは、木材としての利用で、木材以外の利用が非木質材料としての利用です。木質材料の利用とは、柱などの建築材や木炭などとしての利用で、非木質材料としての利用は、ニッパヤシの屋根葺き材としての利用やベニマヤブシキの果実のジュースなどでの利用が挙げられます。木炭生産がマングローブ林消失の元凶の一つであったと思われていますが、マレーシアのマタンでは 100 年以上の歴史があり、持続可能な木炭生産を行っています。

### 3. 伝統的な医薬品としての利用と近年の利用

伝統的には、タイ国での感染症や慢性疾患への利用や、お茶としての利用も知られていました。近年はミモチシダの抽出物での抗酸化作用、抗菌作用、抗炎症作用、ホウガンヒルギ抽出物の抗菌作用、タカオコヒルギ抽出物の抗菌作用、ヤエヤマヒルギ抽出物の抗酸化作用、シマシラキの抽出物質の肺がん抑制の可能性など、生物活性物質も知られるようになりました。

### 4. おわりに

私（馬場）が最初に卒業したのが商学部で、最後に修了したのが林学の大学院でした。林学に入学した時の講義の中で、今でも覚えているのは天然資源の中で「再生可能な資源の代表が森林資源である」でした。石炭・石油などの化石燃料資源、ウラン・鉄・銅などの鉱物資源、土地や水などの非生物資源は有限で、生物資源としての水産資源も有限、野生生物も有限、マングローブを含む森林資源も有限ですが、森林資源は再生産可能な資源の代表なのです。付加価値を付けてやると、マングローブを無暗に切らずに、伐採面積を少なくできるでしょう。失われたマングローブ林の再生にも努力はしますが、マングローブ林の減少も「どうにかせにやならん」です。

以上、つまらないことを考えていますが、公開シンポジウムでは、スライドを用いて、伝統的な利用の幾つかを紹介します。

### マングローブ葉中の機能性成分

○檜谷 昂・青木 良太・中西 康博（東京農大院）

ポリフェノールは複数のフェノール性水酸基を分子内に保有する化合物群を指し、植物界に広く存在する。これまでに 8,000 以上の植物由来フェノール性化合物が発見されており、これらは基本骨格の炭素原子の数に応じて大別される。天然ポリフェノールの構造は、フェノール性酸などの単純な分子から、縮合タンニンなどの極めて高度に重合した化合物まで様々である。他方、植物自身がポリフェノールなどの複雑な化合物を合成する目的は、外敵や環境ストレスから身を守るため、つまり、ポリフェノールは植物にとって抗菌作用や強力な抗酸化活性を示す生体防御物質であることから、ヒトに対しても発ガン抑制効果、老化防止作用、抗アレルギー作用など、健康の維持及び増進に役立つ「機能性成分」としても注目されている。

他方マングローブ植物は、樹皮や葉中にポリフェノールの一種であるタンニンが豊富に含まれることが知られており、皮なめし剤、染料、生薬等として従来利用されてきた。マングローブ樹種に関する薬理効果については、古典的には **Bandaranayake (1998)** が詳しくまとめているものの、その成果は主に現地住民らを対象としたインタビューに基づいていることから、全てが科学的な検証を経たものではないことに留意する必要があるが、近年ではマングローブ植物エキスの薬効を科学的に検証する試みや、医薬品の開発が進展しつつある。このような背景の中、演者らはマングローブ植物葉中に含まれる機能性ポリフェノールに着目して研究を行ってきた。本発表では、日本国内に自生する 6 種のマングローブ（ヤエヤマヒルギ、オヒルギ、メヒルギ、ヒルギダマシ、ヒルギモドキ、ハマザクロ）樹種葉中から新たに発見されたポリフェノール成分の疫学的効果をまとめるとともに、上述した伝統的な薬効との関連性について議論する。最後に、マングローブ葉中機能性成分を活かした商品開発への展望を提示する。

## マングローブ葉の製茶と成分変化

○中西康博・青木良太・檜谷 昂（東農大院）

マングローブを含む海岸沼沢地の生態系サービスに対する経済的評価は近年高まりつつあり、例えば約 US \$194,000 ha<sup>-1</sup>yr<sup>-1</sup>、全世界で 320 億 US \$との報告（Costanza et al. 2014）がある一方、世界のマングローブ面積はこの数十年で急速に減少しつつあり、その背景には、農業用地・養殖池等への転換など、地域住民がマングローブ立地を代替利用することによる経済的効果、とくに直接利益獲得への期待があると考えられる。したがって、マングローブ面積の減少を食い止めるには、マングローブ立地を他産業等のために代替利用する方法以外に、地域住民が直接利益をマングローブ群落から得る手法を考案・実施することが一つの打開策となる可能性がある。

そこで演者らは、マングローブ葉を嗜好飲料の原料として利用することを発案し、その可能性を検討するための諸研究を実施してきた。これまで、マングローブ成葉は、抗酸化作用などを有するポリフェノール類や、Ca など豊富なミネラル分を含有することを確認した他、ヤエヤマヒルギ *Rhizophora stylosa*、オヒルギ *Bruguiera gymnorhiza* およびメヒルギ *Kandelia obovata* の成葉中には、機能性成分として 5-カフェオイルキナ酸（クロロゲン酸）と 3-カフェオイルキナ酸（クロロゲン酸異性体）、ならびに Quercetin 3-O-rutinoside（ルチン）や数種のフラボノイド配糖体が含まれ、とりわけクロロゲン酸とルチンの含量は、市販嗜好飲料中でも高く含有するとされる市販コーヒー豆や韃靼そば茶と同等またはそれ以上の値を示すことを明らかにした。

他方、緑茶などの嗜好性飲料は、その原料葉を採取する時期（葉熟度）や加工方法により機能性成分の含有量が変化することが知られている。そこで、マングローブ葉を嗜好飲料原料として評価・開発する研究の一環として、葉熟度の違い（新葉と成葉）、ならび加工方法の違いによる葉中機能性成分や抗酸化能等の変化を検討したので、その結果を報告する。

## **Assessment of changes in the mangrove ecosystem and the drivers - A comparative study in Ba and Rewa deltas, Fiji -**

○Miliana Saboti Navia and Masahiko Fujii  
(Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University)

Despite the significance of mangroves, mangrove area status information is either scarce or lacking, hence gauging the changes within mangrove areas and identifying factors that influence mangrove change are inconsistent. Thus, more information is needed. This study aims at elucidating the mangrove species distribution variations, the mangrove use scenarios and the drivers of mangrove area change in Ba and Rewa deltas, Fiji.

Three different methodologies were carried out. Mangrove mapping was conducted by using two processed Landsat 8 (ETM) images for years 2000 and 2017. From the two Landsat images Ba and Rewa deltas were masked out. Then, classification of five different classes, namely, mangrove, water body, forest, grass/bare land and built-up area was done by using maximum likelihood classification function. Reclassification was done to minimize the classes into three (mangrove, non-mangrove and water body) in order to calculate the total mangrove area for each delta. Field survey was carried out in three villages in Ba delta (Natutu, Nawaqarua and Votua) and 3 villages in Rewa delta (Muana-ira, Kiuva, Vutia and Kinoya) to identify the types of mangrove species distribution in each delta. Measurements of mangrove tree height and diameter at breast height (DBH) were also measured. A social survey was also carried out within the six villages. A total of 201 questionnaires were distributed to local people in the two deltas. All the data obtained through the field and social surveys were analyzed to identify the main drivers that influence the mangrove area changes.

In terms of the mangrove area status, the change in mangrove area differs between the two deltas. The mangrove area was increased by 68.4 km<sup>2</sup> in Ba delta whereas that was reduced by Rewa delta by 126 km<sup>2</sup>, from 2000 to 2017. There was a clear variation between the two deltas in terms of mangrove species distribution. Two species of mangroves (*Bruguiera gymnorhiza* and *Rhizophora selala*) were observed to be dominant in Ba delta whereas three species of mangroves (*Bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora selala* and *Rhizophora stylosa*) were identified in Rewa delta. The mangroves were relatively taller in Ba delta for all the species, while the DBH was varied. These differences could be attributed to the differences in environmental conditions such as rainfall between the two deltas.

The social survey disclosed that 45% of the respondents from Ba delta visited the mangroves daily. In Rewa delta, on the other hand, 25% of the respondents visited the mangrove area once a week. The respondents from both deltas visited the mangrove areas mainly to get food resources in the form of fish and mud crabs. Four-fifths of the respondents in Ba delta sold their mangrove fish catch whereas only 40% of the respondents in Rewa delta sold their catch to support their daily lives. The social survey results indicate that subsistence use of mangrove resources is a major occurrence in mangrove area for both deltas, however the impact of these activities vary between the two deltas. Hence, mangrove boundary would also be variable where the other natural and anthropogenic forces exert a larger influence on the mangrove area.

## マングローブカルス 5 種の組織形態および生物活性評価

○工藤 弘睦<sup>1</sup>・吉田 敦史<sup>1</sup>・Muchamad Imam Asrori<sup>2</sup>・笹本 浜子<sup>3</sup>・荻田 信二郎<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>県立広島大学 生命環境学部 生命科学科、<sup>2</sup>県立広島大学大学院 総合学術研究科 生命システム科学専攻、<sup>3</sup>東京農工大学 農学部

### 【はじめに】

熱帯や亜熱帯沿岸部の汽水域に分布するマングローブ植物は、独自の生長特性や環境耐性を有しており、多様な生物活性が期待される。我々は、独自に樹立したマングローブ植物の細胞培養系を活用して、種々の特性評価に取り組んでいる。本講演では、*Sonneratia alba*、*S. caseolaris*、*Avicennia alba*、*Derris indica*、*S. ovata* のマングローブカルス 5 種について、組織形態、抗酸化活性およびアレロパシー活性の評価結果を論ずる。

### 【実験方法】

概ね 4 週間毎に継代培養している *Sonneratia alba* (#1)、*S. caseolaris* (#2)、*Avicennia alba* (#3)、*Derris indica* (#4)、*S. ovata* (#5) のカルスを材料に用いた。

\*組織形態観察：少量のカルスをプレパラートに取り、PBS10  $\mu$ L を滴下した後に蛍光顕微鏡を行った。特に U、B、G 励起フィルターを用いた自家蛍光活性を評価した。

\*DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 法による抗酸化活性評価：生重量 100mg のカルスを 1 ml の 50%MeOH で 30 分間抽出したサンプルを 2、4、6、8 倍に希釈し、96 well plate の 1 well にサンプル 50  $\mu$ L、200 mM MES buffer50  $\mu$ L、400  $\mu$ M DPPH100  $\mu$ L を添加後、アルミホイル遮光し 30 分静置した。静置後、520 nm の波長で吸光度を測定した。

\*SW (サンドウィッチ) 法によるアレロパシー活性評価：60°C で 24 時間乾燥させたカルス 10 および 50mg を用いて、SW 法（レタス (*Lactuca sativa* L) 種子 (Great Lakes 366) の発芽検定 バイオアッセイ) を行った。

### 【結果および考察】

#1 は白色、#2 は灰白色、#3 は黄色、#4 は黄白色、#5 は赤色を呈していた。#1 は円形からやや肥大した細胞からなり、特に強い自家蛍光を示さなかった。これに対して#2 は小型で緻密な細胞からなり、U 励起でやや強い自家蛍光を示した。#3 および#4 は主に円形小型の細胞からなり、U 励起で強い自家蛍光、B 励起でもやや強い自家蛍光を示した。さらに#5 については U および G 励起で強い自家蛍光が検出できた。

DPPH 法では Trolox160 - 400  $\mu$ M (DPPH ラジカル消去率 40－90%) を標品として用い、各カルスの抽出エキスの測定値を比較した。その結果、#2 および#5 は標品と同等以上の抗酸化活性を示すことが明らかとなった。#1、#3、#4 については顕著な抗酸化活性は検出されなかった。SW 法により、レタス芽生えの胚軸および幼根の顕著な伸長生長阻害を示したのは#2、#3 および#5 であり、#1 と#4 については幼根に対してのみ中程度の伸長阻害活性が認められた。現在、各方法での評価結果について、類似点や差異の詳細な比較を進めている。

## マングローブの起源についての考察

○向後元彦・向後紀代美（マングローブ植林行動計画）

マングローブの古植物学に関する研究は極めて少ない。その起源に関する研究はほとんど見ることができない。筆者らの研究は 10 年前、2009 年、エジプト西部砂漠の Wadi el Hitan（クジラの谷）を訪れたときから始まる。同地は多数の原始クジラの化石で知られているが、マングローブの根系とされる化石も見られる。それが本当にマングローブなのか。Prof. Dr. Moustafa M. Fouda（環境省自然保護局長）からの調査依頼が、本研究のきっかけになった。

花粉分析や発掘による研究は、個人の手に負えない。研究は 3 つの方法をとった。(1) 文献からの探求、(2) 世界の自然史博物館における調査、(3) 古生物研究者との意見交換。それらから導き出された仮説はつぎのようになる。

- (1) 化石資料から推定すると、マングローブの誕生は 1 億年前（白亜紀後期）となる。ただし、その 1 回だけだったのか、その後、複数回おこったのかはわからない。
- (2) マングローブの誕生を促したのは、白亜紀後期の大きな海水準変化がかかわると考える。
- (3) 今西錦司進化論にしたがおう。「マングローブ化」（普通の樹種が耐塩性遺伝子を目覚めさせマングローブに変化すること）は、わずかな個体の変化ではなく、一斉におきた「種としての変化」と考える。地球規模で、いくつもの種が、一斉におこした現象なのだ。
- (4) 「マングローブ化」がおきたのは、内陸の森林ではなく、海に近い海岸淡水湿地林の一部
- (5) 新旧世界に分かれるマングローブ分布の起源は白亜紀後期にさかのぼる。その論拠は *Conocarpus* と *Laguncularia* の化石からである。
- (6) マングローブの構成樹種（被子植物）で例外的なミモチシダは「生きた化石」ではないか。つまりデボン紀もしくは石炭紀に栄えた「マングローブ的植物」の生きのこりと考える。
- (7) 中新世の日本には 10 種のマングローブが分布していた。長年におよぶ山野井徹の花粉分析研究による成果である。いつの日か、このような研究が世界中で行われるようになれば、マングローブの起源についての謎は解明されるに違いない。

## マングローブとマドガイ ― 時空を超えての共存

○向後紀代美・向後元彦（マングローブ植林行動計画）・

U Win Maung・Dr. Htay Aung (Worldview International Foundation)

### 1 名の由来

和名は、英名 *windowpane oyster* の訳であろう。さらに英名の由来を考えると、かつて、ガラスが高価だった時代にさかのぼる。平らで半透明のマドガイの貝殻は、板ガラスの代わりに使用されていた。現在もマドガイ利用の旧家がフィリピン、インドなどのマングローブ地域に残存。

### 2 砂漠のマドガイ

2010 年、エジプト西部砂漠を訪れた。マドガイ *Placuna placenta* の化石を発見したのは Baharia Oasis から Wadi el Hitan にいく途中の丘陵である。その露頭に大きな二枚貝がぎっしりと堆積した厚さ 20 cm ほどの地層を見つけた。その下にも散乱していた貝化石のひとつを手にとったときの感動が忘れられない。砂漠の日光に反射した虹色の輝き、その生命の痕跡はなんと美しく見えたことか…。貝化石を見つけた丘陵に隣接する土地 Wadi el Hitan はユネスコ世界自然遺産である。そこにはマングローブの根系とされる化石が見られた。いまは草木ひとつみられない不毛の土地であるが、かつては Tethys 海のほとり、マングローブがしげる海辺だったのだ。4000 万年前の時代（始新世）もまた、マドガイはマングローブと共存していたのである。

### 3 マドガイの古生物学

マドガイの古生物学的研究はきわめて少ない。断片的だが筆者の見聞を述べてみる。エジプト西部砂漠のマドガイはカイロの地質博物館の展示からも 4000 万年前のものと判明している。フィリピンのルソン島、ボホール島、セブ島などから多数出土する化石は 800 万年から 150 万年前のものだという（元国立科学博物館の加瀬友喜氏談話）島の出現が新しいためである。インドの北部でジュゴンとともに出土したマドガイの破片と考えられる化石もある。（Birbal Sarny Paleoscience Institute での見聞）日本の富山県でもマドガイの化石が出土している（糸魚川・山野井 2003）

### 4 現生のマドガイ

インド洋から太平洋西部にはで現在まで生き続けているマドガイがある。いずれも Mangrove 林に隣接する波おだやかな浅瀬や干潟に生息している。インドの西海岸（ゴア）と東海岸（カキナダ）では過剰採取により現生種は絶滅の危機に瀕しており、マドガイは環境保護のシンボルである。カキナダではマドガイは採取、食用、交易すべて禁止となっている。

フィリピンでは化石と現生種が共に多数存在。ルソン島北部の世界遺産の街、ビガンではマドガイの殻は観光に利用。パナイ島では地方政府の支援を受けてモビール、箱などの手工芸品に加工され、女性グループによって販売されている。沿岸保護局はマングローブとマドガイの両方を管理している。ミャンマーでは食用（主に自家用）のみに利用され、貝殻は放置され、山と積まれていた。ミャンマー語のマドガイ *kabya* の由来となった村ではすで採取不可能となり、産地は別の場所に移動していた。このままでは将来絶滅の恐れもでてこよう。持続可能な管理が望まれる。

## 西表野生生物調査隊報告

○大野莉奈・○田賀仁子・○田島光・○橋本紗英・○横山瑛美（山脇学園中学校）

私たちは、山脇学園中学3年「野生生物調査隊」として5月6日から11日までの5泊6日、沖縄県西表島にて活動を行った。前半3日は白浜の公民館「海人の家」を拠点とした白浜班と、「琉球大学熱帯生物圏研究センター」を拠点とした船浦班の2つに分かれ、後半3日は白浜で合流して活動を行った。

**白浜班** 2日目から活動開始。白浜湾をカヌーで漕ぎ出し、雄大な仲良川を遡り、マングローブ林とその周辺の生物調査を行った。西表島では河口寄りにヤエヤマヒルギ、奥に行くに従いメヒルギ、オヒルギなどが観られ、船を下りて実際に触れて観察した。潮が引くと干潟に降りてミナミトビハゼやシオマネキなども観られた。3日目は、星砂海岸でホシズナの由来を知るための調査活動を行った。全員で海岸線に沿って並び採取し、学校に持ち帰り分析を行っている。午後は浦内川のジャングルトレッキングで、一番奥には大きなガジュマルの樹があった。炭鉱跡を包むように根を張り、とても幻想的で歴史を感じた。西表島では昔木炭を採掘するために大勢の人がやってきてマラリアにも苦しめられていたそうだ。道中にはオキナワアナジャコの巣があり、ヤモリやトンボも観られた。夕方には東海大学 沖縄地域研究センターの河野先生方をお迎えした。講義では学生さんたちのサンゴの白化やショキタテナガエビの生息場所、ウミガメによるウミショウブ減少について伺った。その後、河野先生方を囲みさまざまな質問をしながら食事を共にした。4日目は、近くの栈橋で釣りをを行い、26人で6匹の魚を釣ることができた。その後報告に向け発表練習を行った。

**船浦班** 船浦班では、熱帯生物圏研究センターの渡辺信先生にご指導いただいた。カヤックの準備後、星砂海岸にてホシズナを採取した。2日目は渡辺先生と天気の詳細を読み、雨が降くことが予想されたため、クーラ川の洞窟での鍾乳洞を探索することになった。鍾乳洞を観るのは初めてなので、自然に形成された石灰岩のツララのような形に感動した。その後、ユツン川付近の森へ行き、リュウキュウアカショウビンの鳴き声を聴いたりコウシュンモダマやタカサゴシロアリの観察をすることができた。大学へ戻り、HAPPY TIMEでは自己紹介をして自分だけのものについて発表。意外にも自分のことを相手に伝えるのは難しかった。その後の海の散歩では、浜辺で外国から漂流してきたたくさんのゴミを見た。遺失物として扱い処分することができないものだと知り、環境問題について深く考えさせられた。夕食後のホタルの観察では、ムカデのような形のホタルの幼虫を観ることができ、東京では観られない貴重な体験となった。3日目はカヤックを使った西田川の生物調査を行った。様々なマングローブを観ながら進むと大きなサキシマスオウノキがあり、その板根に触った。カヤックを降りてサンガラの滝へとジャングルを歩いていった。道中サキシマキノボリトカゲというしっぽの切れないトカゲを発見。サンガラの滝付近のポットホールでは、テナガエビを観察した。その後、もとの場所まで戻ると潮が引いていたため、マングローブの根の違いが良く分かった。ミナミトビハゼ・オキナワハクセンシオマネキ・ヒルギハシリイワガニを観察することができた。その後の中野ビーチでの観察では、カクレクマノミやサンゴ、そして事前学習で危険生物として習ったミノカサゴを発見した。夜の観察では、ヤエヤマオオコウモリを観ることができた。渡辺先生の3日間のまとめセミナーでは、「自分の人生で大切なこと」「自分の好きなことを知ること」「自分の外の世界をみること」そうするためにはどうすればいいだろうと、これからの人生すべてにつながることを人生の先輩としてお話をくださった。

**白浜班 船浦班合流後** 全員が揃い、報告会を行った。班ごとに観られた生物も違ったので、調査地ごとにたくさんの発見があった。その後、地元の方々との交流会が始まった。国際マングローブ協会の馬場先生が釣った魚を差し入れて下さり、午前中に自分たちで釣った魚と共に魚のさばき方を教えてくださった。地元の方々に教えていただきジュシーを作るなど皆で準備を行った。交流会では青年団の

方々や子供会の小中学生が、迫力のあるエイサーや唄を披露して下さった。私たちは合唱をお返しし、この土地でしかできない貴重な経験をさせていただいた。5日目は、フェリーでイリオモテヤマネコ発見の地、船浮集落に移動した。生物観察をしながらジャングルを抜けると目の前に美しいイダの浜が広がった。シュノーケリングによる海の生物調査が始まった。海はとてもきれいで青や黒などの色の魚や、白化してしまったサンゴなどの観察をした。また、あまり見ることでできないアオウミガメと泳ぐこともでき、とても感動した。夜は夜間調査に出かけ、ヤエヤマオコウモリやホタルの観察をした。6日目、5泊6日を過ごした西表島を離れた。

この期間中、私たちが学べたことは数えきれないほどあった。天気はあまり良くなかったものの、相手が自然だから仕方のないこと、と都市部で暮らす時よりも強く感じた。また、西表島と都会の自然や生活の違いなど身を持って感じることもできた。自然の宝庫である西表島での環境問題も目の当たりにし、思った以上に深刻であることを学んだ。多くの方々に支えられこの活動ができたことに感謝し、この経験を糧にこれからの私たちの活動に少しでも多くのことを生かしていけるよう、全員で全力で頑張りたいと思った。

### マングローブ以外の身近な植物の耐塩性

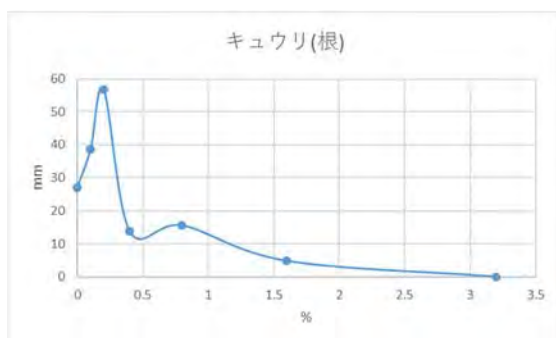
○大野莉奈・○田賀仁子・○田島光(山脇学園中学校)・小高暢子(山脇学園中学校高等学校)

私達は今年度「西表野生生物調査隊」として5月に西表島を訪れた。そこで見たマングローブは、海水の混ざった厳しい環境でも生育していることが分かった。近年、地球温暖化の影響で、日本は多くの自然災害の被害を被っている。今回は特に、津波や高潮により土壤に塩が混じってしまう被害に焦点を当て、海水による塩害に耐える植物を探すことを目的として、次に挙げる野菜の耐塩性の実験を行った。先輩方の先行研究より、耐塩性が期待されるトマト、キュウリに加えて、モヤシ、ダイコン、ミズナ、アオジソの計6種類を選んだ。なお、試料の選出にあたり、予備実験では「科」ごとの傾向を調べたが、共通した傾向が得られなかったため、様々な「科」の野菜を試料とした。

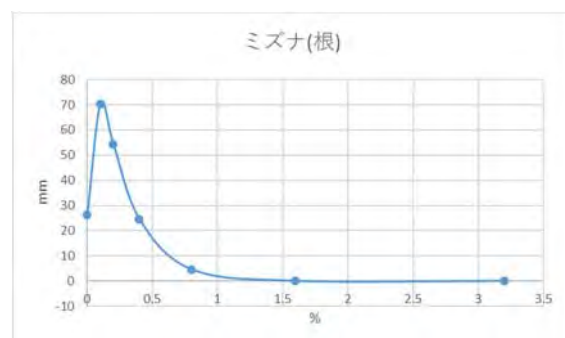
【実験方法】シャーレに濾紙をしき、脱イオン水(0%とする)、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2%の食塩水を各3ml入れ、そこに種子を5粒ずつのせた。蓋をしてパラフィルムで密閉した後、27～28℃に設定した恒温機内に光のない条件で1週間放置し、発根・発芽率を算出し、伸長した根および芽の長さを測定した。なお、アオジソは光発芽種子のため、光の当たる条件で本校の栽培棚で1週間放置した。

【結果】最も成長したものはキュウリで、3.2%以外の全ての濃度で発根・発芽した。根は0%より0.1%や0.2%の方がより伸長していた(グラフ1)。太さにも影響していなかったことから、耐塩性があることがわかった。反対にミズナは、キュウリと同様に根は0%より0.1%や0.2%の方がより伸びていたが(グラフ2)、とても細く薄かったため、耐塩性はあまりないことがわかった。今回調べた6種類の根のすべてが、0.1～0.2%で最もよく伸長したことから、ごく低い濃度の塩分は、植物にとって必要であることが示唆された。

潮間帯の平均塩分濃度を0.8%とすると、潮間帯で生育するマングローブに対して、意外にも耐塩性がある植物は見つかりそうであるが、発根、発芽した後の成長についても検証方法も考えたい。今後は冬野菜のニンジンとチンゲンサイ、また昨年先輩がご指摘いただいたイネやコムギでも行っていきたい。



グラフ1



グラフ2

## マングローブ散布体の分布・初期成長特性

○橋本紗英・○横山瑛美（山脇学園中学校）・小高暢子・佐伯知明（山脇学園中学校高等学校）

私たちは山脇学園中学校の特別プログラム「西表野生生物調査隊」に参加し、5月に西表島に行った際、海と川の水が混じり塩分濃度が変化する汽水域の潮間帯に生育しているマングローブに興味を持った。そこで、マングローブの散布体が潮の満ち引きによる流れによって、どのように分散し、母樹から遠くまで離れていくのかを調べてみようと考えた。散布体は、母樹から水中に落下しその後、潮に流され、干潮になると、土壌に定着し発根する。この過程を再現し観察するために、ヤエヤマヒルギ、オヒルギ、メヒルギの3樹種の散布体について、次のことを目的とし以下の三つの実験を行った。

＜実験1＞ 西表島で実際に見た散布体の漂い方をもとに、汽水の塩分濃度の違いによって、散布体の漂い方に違いがあるのかを検証する　＜実験2＞ 散布体が母樹から落下した後、どの時点で発根し始めるのかを明らかにすることを目的として、水中に落下した直後から発根し始めるのか、それとも土壌に定着後に発根を始めるのかを検証する　＜実験3＞ 散布体が垂直に定着しないと発根しないのかを明らかにすることを目的として、垂直に立った状態で発根し転葉するのか、それとも横になって定着しても発根するのかを検証する

【実験方法と仮説】実験1では、塩分濃度によって、漂い方に違いがある(仮説 1-1) という仮説を立て次の方法で実験を行った。各樹種 10 本ずつ番号をつけ、60 cm水槽に水道水を入れ、食塩を加え、十分に攪拌させ食塩を溶解する。食塩の濃度は 0.0、1.0、2.0、3.0、3.5%とし、10 本の散布体を順次投入し観察する。

実験2では、(水中で吊るしたときの仮説 2-1) 水中では、散布体の根は、発根も発芽もしない、(土に植えたときの仮説 2-2) 散布体を土に植えたときは、発芽と発根のどちらもみられる、という仮説に基づき、2-1 散布体が落下後、水に漂っていることを仮定し、0.1%食塩水中につるしておくものと、2-2 散布体が落下して水に漂った後に定着したことを想定して、土に植えるものを用意し観察する。

実験3では、(土壌に対して垂直に位置した散布体の仮説 3-1)土に挿しつけた直後、発根が始まって芽も展開する。散布体の傾きはそのままだが芽は光のあたる方向に伸びる。(土壌に対して平行に位置した散布体の仮説 3-2)散布体は土に差し付けた直後、発根が始まり、徐々に起き上がる。その後、芽も展開する。という仮説のもと、散布体を 0.1%食塩水で湿らせたバーミュキュライトに対して、垂直に挿し付ける(3-1)。また散布体を平行に挿し付ける(3-2) 週1回、垂直にした方(3-1)は根と芽の長さを、平行にした方(3-2)は芽の長さで土壌の平面に対する散布体の傾きを観察する。実験2および3は、温度は30℃前後で、明条件を14時間、暗条件を10時間に設定した本校栽培棚に設置して観察した。

【結果】実験1の結果 ヤエヤマヒルギは、0%で水槽の底に付くように縦に漂い、濃度を増すごとに水槽の上方で縦に浮いた。オヒルギは、0%で水槽の底に横倒しになっていたが、徐々に起き上がり 3.5%では半数の散布体が底に接触しながら縦に浮いた。メヒルギは、どの濃度でも水槽の下方で横倒しのままだった。

実験2の結果 土に差し付けた2-2は、発根も発芽も順調であった。水中に吊るした2-1は、ヤエヤマヒルギ、オヒルギで発根と発芽が確認されたが、土に差し付けたもののほどではなかった。

実験3の結果 芽については、3-1は、仮説どおり土に差し付けた直後に発根が始まり、その後芽も展開した。散布体の傾きは変わらなかった。3-2は、土に差し付けたものに比べやや遅れて発根し、メヒルギは4週から5週目に芽の展開と共に散布体が起き上がり始めた。ヤエヤマヒルギは3から4週目あたりから芽が光の方向に向き始め、6～7週で散布体の先の部分が起き上がりはじめたが葉の展開は、遅れて7週から8週あたりであった。オヒルギは、発根せず枯死した。

以上の実験結果から、3樹種の散布体の分布と初期成長特性の違いについて考察したい。

## ヤエヤマヒルギ及びオヒルギの散布体におけるデンプン量測定

○柴田玲(山脇学園高等学校)・大島悠希(山脇学園中学校高等学校)

## 【導入・目的】

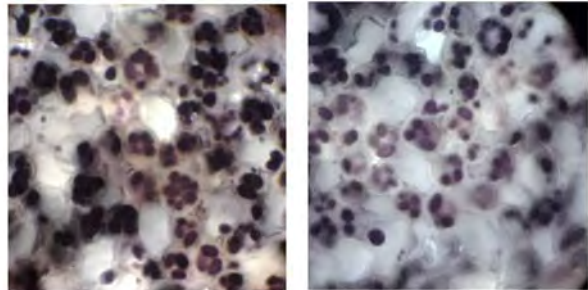
昨年度、ヤエヤマヒルギ、オヒルギ、メヒルギのそれぞれに適した塩分濃度を調べることを目的とし、耐塩性の研究を行った。各樹種で、散布体3本を1グループとし、計5グループ用意した。遮光処理をしたパスタケース(H28 cm×φ9 cm)の中に、濃度0%、0.4%、0.8%、1.2%、1.6%の塩化ナトリウム水溶液を入れ、温度約25℃の栽培実験棚で暗条件・湛水(散布体が半分ほど浸かる水位)の条件で散布体を栽培した。各々の散布体における生重量、葉の枚数、茎の長さ、根の本数について、2週間に1回測定を行った。各樹種ともにすべての濃度において相対生重量が10週あたりより下降し、著しい成長が見られなくなった。その原因は、相対生重量の減少と写真による比較から、散布体の持つデンプン量の減少、研究環境の室温の低下が影響しているのではないかと考えた。

そこで今回は、相対生重量の減少時におけるデンプン量の変化について調べるため、デンプン量の測定方法の確立を目的とした。

## 【方法】

## (1)顕微鏡を用いた測定方法

散布体を0.3 mmの厚さにCeramic Slicerでスライスし、ヨウ素液につけ、染色部分の面積を専用のソフト(WinROOF\_7.0.0demo)で測定する。



スライスしたオヒルギをヨウ素液で染色したもの

## (2)吸光度を用いた測定方法

## ①0.01 mol/Lの塩酸(10 ml)に切り取っ

たヤエヤマヒルギの散布体(1.00 g)を入れ、60℃(デンプンが溶け出さない温度)で10分間湯煎する。散布体を取り出し、4 mlの脱イオン水とともに乳鉢に入れすり潰す。遠心後の上澄みにヨウ素液(40 μl)を垂らし、吸光度測定を行う。

②1%のセルラーゼ(ヤクルト薬品工業株式会社)の溶液(10 ml)に薄くスライスしたヤエヤマヒルギの散布体(1.00 g)を入れ、40℃(セルラーゼの至適温度)で30分間湯煎する。散布体を取り出し、4 mlの脱イオン水とともに乳鉢に入れすり潰す。デンプンを脱イオン水に溶かすために、80℃で15分間再び湯煎する。上澄み液(100 μl)を脱イオン水で10倍に希釈したものにヨウ素液(40 μl)を垂らし、吸光度測定を行う。

## 【結果】

## (1)顕微鏡を用いた測定方法

散布体が硬かったことにより均一にスライスできなかったため、顕微鏡のピントを合わせることができず、ヨウ素液の染まり具合にも差が生じてしまった。

## (2)吸光度を用いた測定方法

①上澄み液にヨウ素反応が見られなかったことから、デンプンは含まれておらず、上澄み液に溶解していないことが分かった。逆に遠心後の沈殿物にはヨウ素反応が見られた。

②上澄み液が青紫色に染まったことからデンプンの存在が確かめられた。また、ここでの遠心後の沈殿物にヨウ素反応は見られなかった。

## 【考察・展望】

デンプン量の測定方法としては(2)②の方法が適していることが分かった。今後は、ヨウ素液の濃度に応じた吸光度の測定から検量線を作成し、相対生重量の減少時におけるデンプン量の変化について調べる。

## 各種陽イオンがマングローブ散布体の発芽・発根に与える影響

○伊藤遥香・○和田瑞生(山脇学園高等学校)・小高暢子・佐伯知明・伊藤華子(山脇学園中学校高等学校)

私たちは2017年度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、5月に西表島で様々な実習を行った。この実習からマングローブに興味を持ち、毎年実験を行っている。中学3年生の時には、異なるマングローブ樹種の発芽・発根特性を調べる実験を行った。私たちがご指導頂いている琉球大学の渡辺信先生も同様の実験をなさっているが、私たちと先生の実験結果が異なる箇所があることがわかった。実験では、先生は精製水と塩化ナトリウム、私たちは水道水と食塩を用いて作製した溶液中で、散布体を栽培していた。このことから、実験結果の違いは、栽培に用いた溶液に含まれるイオンの違いによるものではないかと考えられる。これをきっかけに、海水中の陽イオンが散布体の発芽・発根にどのような影響を与えるのかということに興味を持ったため、実験で確かめることにした。

海水には様々なイオンが含まれているが、その中で主なイオンは $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ の4種類である。この4種類の陽イオンをそれぞれ含む水溶液を組み合わせ、下の表に示す8通りの溶液を作製し、その中で西表島のオヒルギとヤエヤマヒルギの散布体を栽培した。 $\text{Na}^+$ は海水に最も多く含まれているため、すべての条件に $\text{Na}^+$ が含まれるようにした。陽イオンの組成はVan't Hoffの人工海水の組成とし、汽水域の海水を再現するために、塩分濃度は0.8‰に設定した。栽培条件は、暗条件、湛水(散布体が半分程浸かる水量)とした。これは「異なるマングローブ樹種の発芽・発根特性を調べる実験」の結果から、本校での栽培実験において、散布体の生育に最適な条件と分かった条件である。栽培実験の期間は10週間とし、測定は2週間に1度行なった。測定項目は、生重量、茎の長さ、葉の枚数、根の本数、根の長さである。

今回の実験では、私たちが以前実験で使用した、水道水と食塩の組成に近い溶液、つまり4種類すべてのイオンを含んだ溶液(表中の1)中で栽培した場合、最も生育が良いという結果になると考えた。一方、渡辺先生の実験結果より、 $\text{Na}^+$ のみの条件(表中の8)では、成長が悪くなると考えた。また、 $\text{Mg}^{2+}$ は、植物に必要な不可欠なクロロフィルの成分であるため、生育にも大きな影響を与えるのではないかと考えた。

実験の結果、オヒルギでは、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ が存在する条件(表中の5)で栽培した場合に、最も生育がよかった。ヤエヤマヒルギの実験結果は、下図のようになった。茎の長さは $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ (図中の2)、葉の枚数は、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ (図中の2)および $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ (図中の5)が存在する条件で最大となった。また、根の長さ・本数は、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ すべてが存在する条件(図中の1)で最大となった。実験の結果から、溶液中に $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ の4種のイオンが存在しても、根、茎、葉のすべての器官が最もよく生育するのではないということがわかった。各陽イオンが器官の生育に及ぼす影響については、現在考察を進めている。また、 $\text{Mg}^{2+}$ が存在する場合に生育が良くなるという仮説とは違う結果となった。 $\text{Mg}^{2+}$ が存在しない条件の方が、生育が良いという結果となった理由を知りたいと考えている。

表. 8通りの栽培条件において、各溶液に含まれる陽イオン

| 栽培条件                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NaCl ( $\text{Na}^+$ )               | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| KCl ( $\text{K}^+$ )                 | ○ | × | ○ | × | ○ | × | ○ | × |
| $\text{CaCl}_2$ ( $\text{Ca}^{2+}$ ) | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | × | × |
| $\text{MgCl}_2$ ( $\text{Mg}^{2+}$ ) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × |

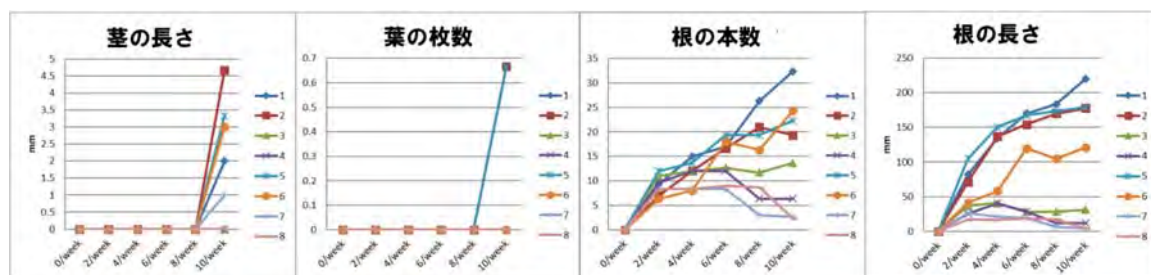


図. ヤエヤマヒルギにおける実験結果

## ボルネオ島海外研修報告 ～消えた森を取り戻せ！森林再生プロジェクト～

○山内みこと・○田中ひなた・○宍戸佑羽(東京都立科学技術高等学校2年)

### I. 要約

私たちは2019年3月にマレーシアのボルネオ島へ行き、マングローブ林に生息するテングザルをはじめとする多様な貴重な生物を観察するとともに、深刻な環境問題の現状を視察してきた。現地では森林伐採の原因であるオイルパーム農場について学び、森林再生プロジェクトに参加して植林活動を行った。また、帰国後は、森林伐採の深刻さを日本の多くの人に広めるべく、発表会やボランティア活動を行った。ボルネオの環境に配慮して作られた製品につけられる「RSPO 認証」の認知度調査を行ったところ、日本での認知度は極めて低く、森林伐採に間接的に関わっていることを多くの人は知らないまま日々の生活を行っているということが示唆された。

### II. ボルネオ島の森林伐採について

ボルネオ島の森林伐採の主な原因は、アブラヤシの大農園の拡大である。アブラヤシからはパーム油という植物油が採取され、化粧品やお菓子など多くの製品に含まれている。日本では1人当たり年間5kgものパーム油を消費している。パーム油はボルネオ島を含むマレーシア、インドネシアで世界の85%以上が生産されている。そのため、ボルネオ島では全体の50%以上もの森林が伐採されている。2004年には、持続可能なパーム油のための円卓会議(RSPO)が設立され、RSPO 認証マークの付いた商品を買うことで、森が保たれるシステムが作られた。

### III. 研修の目的

- ① 熱帯に生息する貴重な生き物を観察する。
- ② 森林伐採の現状を自分の目で確かめに行くとともに、森林再生プロジェクトに参加する。
- ③ ボルネオ島の現状を帰国後に多くの人に知らせ、環境問題の解決を目指す。

### IV. 活動内容および結果

- ① ボルネオ島では、巨大なマングローブ林や、開花しているラフレシア、ボルネオ島固有種のテングザルなど、数多くの貴重な生き物を観察することができた。しかし、同時に、これらの生き物は深刻な森林伐採によって絶滅の危機にさらされているという事実も知った。
- ② アブラヤシの大農園を実際に見学しに行くと、もともとは熱帯雨林であったはずの地が地平線の果てまで見渡す限りアブラヤシの木で埋め尽くされていて、想像を超える規模に言葉を失った。私たちはマレーシアのサバ森林局(SFD)と国際マングローブ生態協会(ISME)が取り組む「森林再生プロジェクト」に参加させていただき、約300本のマングローブの苗を植えた。
- ③ 帰国後、江戸川区環境フェアでの子供向けの環境セミナーや上野動物園でのボランティアを通して、一般の方にボルネオの環境問題について紹介した。研究発表会に参加した際には、来場者を対象にRSPO 認証の認知度に関するアンケートを行い、調査した人の約90%はRSPO 認証を知らないという結果が得られた。



### V. まとめと展望

実際にボルネオ島を訪れたことで、森林問題が思っていた以上に深刻であるということを実感した。また、ボランティア等を行ってRSPO 認証の認知度がとても低いことが分かった。私たちの何気ない生活が地球に大きなダメージをあたえているということを多くの人に知ってもらうことが最優先の課題であると考えられる。環境問題は誰のせいでもなく、生産する人、売る人、消費する人の全員が関係している。問題を解決するためには、正しい知識を得て、日頃から環境に良い製品を選ぶなどを個人レベルで行っていかねばならない。

私たちは多くの人にボルネオの環境問題を知ってもらえるように、発表活動を続けていきたい。

西表島フィールドワーク報告  
～未知との遭遇・西表島～

○市川陽菜・○朝川葉奈・○高尾颯生・○小野寺 慶之（東京都立科学技術高等高校）

私たちは2019年7月25日～29日の5日間、琉球大学熱帯生物圏研究センターにお世話になり、西表島フィールドワークを行った。自然豊かな西表島で我々は、国際マングローブ生態系協会（ISME）の馬場繁幸先生、琉球大学熱帯生物圏研究センターの渡辺信先生のご指導の下、マングローブ植物やその周辺に生息する生物の観察、洞窟トレッキングや古くから伝わる祭りの見学を行った。この研修を通して知ることができた西表島の素晴らしい自然や人々の暮らし、自然を脅かす環境問題などについて紹介する。また、西表島に向かう前と研修が終わった後に、神奈川県三浦海岸で磯場の生物を観察するフィールドワークを行った。西表島の生物相とは異なるが、生物の観察を継続的に行ったのでその成果も報告する。

西表島での観察では、ヤエヤマヒルギ、オヒルギ、メヒルギなどの東京では見ることもできないマングローブ植物を見ることができた。マングローブ植物は塩分を排出するために、葉にためて落葉させたり、塩類腺というしくみをもっていることを学び、実際に自分の目で観察することができた。マングローブの特徴的な根について事前に調べていたが、実際に見てみるとその多様で独特な形に驚いた。他にも、散布体という普段目にする種子とは違ったマングローブ林という環境で育つために進化している種子を目で見て学ぶことができた。ピナイサーラの滝へのトレッキング、洞窟観察などをおして、西表島の豊かな自然を存分に楽しむことができて感動した。また、祖納と干立で行われた豊年祭を見学することができ、独特の祭りの文化と、現地の方々の暮らしの一端を知ることができてとても嬉しかった。

一方で、現地を訪れたことで西表島が抱える問題点も知ることができた。西表島は現在、世界遺産へ登録されようとしている。世界遺産に登録されれば、今まで以上に観光客が増え、自然が破壊されることが懸念されている。私たちが西表島を訪れた際も、たくさんの観光用の車が停められているところを目撃したり、観光名所では携帯トイレのためのスペースを確保することを検討している場面に出くわした。その他にも、ロードキルの問題、ゴミ問題、取水のための森林伐採など西表島は様々な問題を抱えていることを学んだ。

こういった問題は人間の活動によるものがほとんどで、人間が自然に悪影響を与えてしまっている。我々は、この目で貴重な西表の自然を見てきたからこそ、人間と自然が共存できる世界を目指したい。

**西表島研修の報告 ①土壌と水質の関係 ～西表島と多摩川を比べて～**

○今井由希子・○末松わ子・○仁科春佳・○山本晴菜（都立立川高校）

- 背景** 亜熱帯地方である西表島と、自分たちが住んでいる温帯地方の自然環境を土壌と水質の観点から比較することで、西表島の環境の特性を明らかにしたいと思った。
- 方法** 西表島のナガラ川と、多摩川のそれぞれの中流域と干潟で調査した。土壌調査は現地で pH、ORP を調べ、土壌をサンプリングし、持ち帰った土で緩衝能、吸着度を実験によって両者の差を明らかにする。水質調査では「川の水調査キット」を用いて硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リン、アンモニウム態窒素、COD の値を調べる。
- 結果** 水質は西表島では中流～下流にかけ汚染度は低く、多摩川においては下流域での汚染度増加が見られた。土壌においては調査した ORP 値より、多摩川の干潟での値はマイナス値が出た一方で、西表島の干潟での値はプラス値となった。
- 考察** ORP の値から、多摩川の干潟と比べて西表島の干潟は有機分をあまり含んでいないことがわかる。これは、西表島の干潟では土壌中の有機物をマングローブが根から吸収しているからではないかと考えられる。
- 謝辞** 琉球大学の馬場繁幸名誉教授、渡辺信准教授、元琉球大学熱帯圏生物センター技術職員の石垣長健氏、屋良商店の屋良勲氏にご指導いただきました。また、西表島民の方々をはじめ調査にご協力いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

西表島研修の報告 ②カニと珪藻の関係について ～西表島での体験を通して～

○遠藤慧河・川崎勇太・光田佳生・山之内碧斗（都立立川高校）

**背景** 砂地に生息しているカニは主にデトリタスや有機物を栄養源とするとされているが、カニの取り込んだ珪藻に関する記述は少なく、未だに分かっていないことが多い。それゆえ、カニの内容物、生息地付近の砂、砂団子の中に含まれる珪藻を調べることでカニに関係している珪藻を明らかにしたいと思った。また、西表島研修に参加し、実際にカニを観察し、採取することで様々なデータを得ることができた。さらにまったく異なる地点である西表島と川崎(多摩川河口付近)のカニを比較することで生息環境の特徴を見つけることを試みた。

**方法** カニの種類ごとに、生息地の砂、砂団子、カニの内臓を採取して、砂やゴミなどと珪藻を分けて、珪藻から有機物を取り除き、珪酸質の殻のみを残して顕微鏡で観察する。カニの内臓については右図等を参考にしてカニの口部分から胃までを取り出して、珪藻を分別した。西表島で採取したフタハオサガニ (*Macrophthalmus convexus*) と川崎で採取したヤマトオサガニ (*Macrophthalmus japonicus*) のデータを比較して生息環境の特徴を見つける。

**結果** カニの内容物から見られた珪藻のみ、一部割れている珪藻が存在していた。フタハオサガニとヤマトオサガニからは似た系統の珪藻が見つかった。しかし識別珪藻群法には記載がない珪藻が多々あったため、生息環境の汚濁指数を特定することができなかった。

**考察** 砂や砂団子内の珪藻には割れている珪藻が見られなかったため、カニが珪藻を消化して珪藻内の有機物を取り入れていると考えられる。不足しているデータ多々あったことや、識別珪藻群法では詳細な生息環境の分析をすることができなかった。ミナミコメツキガニ (*Mictyris brevidactylus*) とコメツキガニ (*Scopimera globosa*) を比較するつもりであったが、生息しているはずの川崎でコメツキガニを採取することができず、することができなかった。その他にもいろいろな種類のカニのデータを得たのに上手く活用できなかったものが多かった。環境の特徴を特定するためには複数の観点から見る必要があったのでもっと計画を立てて活用すべきだった。

**謝辞** 琉球大学の馬場繁幸名誉教授、渡辺信准教授、元琉球大学熱帯圏生物センター技術職員の石垣長健氏、屋良商店 屋良勲氏にご指導いただきました。また、西表島民の方々をはじめ調査にご協力いただいた皆様に厚くご御礼申し上げます。

西表島研修の報告 ③水生昆虫から西表島の環境を知る

○根岸拓海・小菅寛生・渡辺真広・鴨下明好（都立立川高校2年）

**背景** 化学的水質調査で得ることができる数値は採水時の瞬間的な水質状況をあらわす。一方、水生生物の生息状況は長期的な水質の状況に加え水量、河床性状など水質調査項目以外の総合的な情報を示すといわれている。従来、環境省では分類が容易かつ、指標性の高い水生生物29種を用いて水質状況を4段階で判定する全国水生生物調査を実施してきた。それに対し、日本版平均スコア法はより高い専門性や客観的なデータを集めるための手法である。1976年にイギリスで開発されたBMWP（Biological Monitoring Working Party）スコア法を環境省が日本国内の生物相にあわせて対象やスコアを改訂した手法であり、科レベルで同定し平均スコアで評価する手法である。今回の調査の目的は「水生生物による水質評価マニュアル—日本版平均スコア法—」にもとづいて西表島で捕獲した水生生物を用いて西表島の河川における水質を定量的に評価する。

**方法** 一つの調査場所につき、約30分間、石を返し、付着している水生昆虫を採取、または水流により流された水生昆虫を網で採取し、採取した水生昆虫を同定し、日本版平均スコア法で評価した。平均スコアが5.0であれば水質は良好とは言えない、5.0以上6.0未満であれば水質はやや良好、6.0以上7.5未満であれば、水質は良好、7.5以上であれば水質はとても良好といえる。また、ゲータ川では結果の整合性を高めるためにパックテストを行った。

**結果** ゲータ川で採取した水生昆虫（*Stenophyche schimidi*、*Euphaea yaeyamana*、*Gibosia* sp、*Protohernes*. sp、*Pseudagrion pridorsum*）の平均スコアは8.00、マーレ川で採取した水生昆虫（*Mataeopsephus taiwanicus*、*Isonychia japonica*、*Corydalidae*、*Stenophyche schimidi*、*Euphaea yaeyamana*、*Precoptera aoridae*）の平均スコアは7.4であった。

**考察** ゲータのスコアは7.5以上、マーレ川でのスコアは6.0以上7.5未満であることから、ゲータ川の水質はとても良好、マーレ川の水質は良好といえる。

**謝辞** 馬場繁幸琉球大学名誉教授、渡辺信准教授、元琉球大学熱帯圏生物センター技術職員の石垣長健氏、水生昆虫研究者宮下力氏にご指導いただきました。

また、屋良商店屋良勲氏をはじめとする調査にご協力いただいた方々に厚く御礼申し上げます。