令和２年（2020 年）度

第 26 回日本マングローブ学会大会

プログラム＆要旨集

◀ Online Meeting 2020 ▶

Annual Meeting in 2020 JAPAN SOCIETY FOR MANGROVES

12 月 12 日（土） 9:30～
Zoom 参加開始

公開シンポジウム 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/taikai2020.html

2020（令和 2）年度

第26回日本マングローブ学会大会プログラム（オンライン）

令和 2 年 12 月 12 日（土）開催

9：30　Zoom 参加開始		
一般口頭発表（発表 15 分間, 質疑応答 4 分間）		頁
10：00	環境 DNA メタバーコーディングを用いたマングローブ生態系の全球的解析 〇梶田　忠（琉大）	3
10：20	Diversity and distribution of fish in east coastal of North Sumatra and Aceh, Indonesia 〇Desrita, Mohammad Basyuni, Ipanna Enggar Susetya, Arida Susilowati（Sumatera Utara 大）, Tadashi Kajita（琉大）	4
10：40	Erosion resistance of the established seedlings of *Avicennia alba* and *Avicennia marina* 〇Yuntha Bimantara（Sumatera Utara 大・琉大), Mohammad Basyuni（Sumatera Utara 大）, Tadashi Kajita（琉大）	5
11：00	Macrozoobenthos diversity as a marker of among key indicators for mangrove restoration success in mangroves of North Sumatra and Aceh, Indonesia 〇Mohammad Basyuni（Sumatera Utara 大), Yuntha Bimantara（Sumatera Utara 大）, Nguyen Thi Kim Cuc（Thuy Loi 大）, Alejandra G Vovides（Glasgow 大）	6
11：20	Contribution of roots and above ground components of *Kandelia obovata* and *Rhizophora stylosa* communities to net primary productions in Manko Wetland, Okinawa, Japan 〇A.T.M. Zinnatul Bassar（Begum Rokeya 大・京大）, Naoki Okada（京大）, Masako Dannoura（京大）, MD. Kamruzzaman（Khulna 大・京大）, Holger Schäfer（京大）	7
11：40	ゲノムデータを用いたホウガンヒルギの遺伝的多様性と自然選択の検出 〇Ryosuke Imai (TBRC Univ. Ryukyus), Yoshiaki Tsuda (MSC Univ. Tsukuba), Takashi Yamamoto (Tama Univ. Hijirigaoka High & Junior High School), Yuki Tomizawa (Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Mohd N. Saleh (Faculty of Forestry, Univ. Putra Malaysia), Alison K. S. Wee (Col. Forestry, Guangxi Univ.), Koji Takayama (Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Orlex B. Yllano (Col. Sci. Tech., Adventist Univ. Philippines), Severino G. Salmo Iii (Inst. Biol., Univ. of the Philippines - Diliman), Sarawood Sungkaew (Faculty of Forestry, Kasetsart Univ), Bayu Adjie (Bali Botanical Garden, Indonesian Inst. Sci.), Erwin Ardli (Faculty of Biol, Jenderal Soedirman Univ.), Monica Suleiman (ITBC. Univ., Malaysia Sabah), Nguyen X. Tung (MERC, Hanoi Nat. Univ. of Edu.), Khin K. Soe (Dept. Botany, Univ. of Yangon), Kathiresan Kandasamy (CAS in Marine Biol, Annamalai Univ.), Takeshi Asakawa (Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Yasuyuki Watano (Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Shigeyuki Baba (TBRC, Univ. Ryukyus), Tadashi Kajita (TBRC, Univ. Ryukyus)	8

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（コメント, 質疑応答含む）		
13：00	主旨説明　コンビーナー：馬場繁幸（ISME）	
13：05	マングローブ散布体の分布・初期成長特性 〇橋本紗英・〇横山瑛美（山脇学園高 1）	9
13：20	家でマングローブの胎生種子を育てる 〇井上沙耶・〇池渕早紀・〇鈴木麻奈（山脇学園中 3）	10
13：35	マングローブの耐塩性 〇國枝穂萌美（山脇学園中 3）	11
13：50	身近な野菜の耐塩性 〇福嶋くるみ（山脇学園中 3）	12
14：05	モーリシャス重油流出事故について考える 〇長田真歩・〇野溝彩乃（山脇学園中 3）	13
14：20	「何でも相談」に関する回答・質疑等（約 20 分間）	
一般口頭発表（発表 15 分間, 質疑応答 4 分間）		
15：00	2020 年 7 月にモーリシャス沿岸で発生した日本船座礁事故と油流出事故がもたらすマングローブ林への影響とその対応 〇宮城豊彦（東北学院大）・阪口法明（JICA）・堀野上貴章（環境省）	14
15：20	ミクロネシア連邦ポンペイ島における UAV 画像および高解像度衛星データを用いたマングローブ群落区分図の作成と海面上昇に伴う表層侵食評価 〇矢口岳樹（南山大・学生）・藤本　潔（南山大）・平田泰雅（森林総研）・渡辺　信（琉球大・熱研）・羽佐田紘大（法政大）・小野賢二（森林総研・東北）・谷口真吾（琉球大）・古川恵太（海辺研）・Saimon Lihpai (Pohnpei State Government)	15
15：40	地域住民のための「マングローブ研修センター」―その設立に向けて― 〇向後元彦・向後紀代美（マングローブ植林行動計画）	16
16：00　閉会		

環境 DNA メタバーコーディングを用いたマングローブ生態系の全球的解析

〇梶田　忠（琉球大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設）

琉球大学熱帯生物圏研究センターは、日本の亜熱帯に位置する全国共同利用・共同研究拠点として、国内の熱帯・亜熱帯研究に貢献してきた。また、国内で唯一「マングローブ学」の名を冠する研究組織を持ち、国内外で研究ネットワークを構築してマングローブ学の研究・教育を実施している。令和２年度からは、日本学術振興会研究拠点形成事業 B.アジア・アフリカ型の補助を受け、「環境 DNA メタバーコーディングを用いたマングローブ生態系の全球的解析」（課題番号 JPJSCCB20200007）という拠点形成事業を開始した。この事業では、西表研究施設を中心とする国際的な共同研究体制を構築し、環境 DNA のメタバーコーディング法を用いて得られる魚類や底生生物の多様性を全球的に把握することと、全球的なマングローブ保全のための基盤データの提供の他、参加拠点国の研究機関と協力して若手研究者の育成と知識の普及を行うことを目指している（事業ホームページ：https://c2c.mangroves.info）。

この発表では、本拠点形成事業のコーディネーターを務める発表者が事業の概要を紹介すると共に、これまでの環境 DNA メタバーコーディング研究で得られた、マングローブ河川における魚類と甲殻類の多様性や分布パターンを紹介する。また、この研究手法をマングローブ研究に用いる場合の展望と制限について議論する。

Diversity and distribution of fish in east coastal of North Sumatra and Aceh, Indonesia

○Desrita[1], Mohammad Basyuni[2], Ipanna Enggar Susetya[1], Arida Susilowati[2], Tadashi Kajita3

[1]Departement of Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara.

[2]Departement of Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Sumatera Utara

[3] Iriomote Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, Taketomi, Okinawa, 907-1541, Japan

North of Sumatran mangrove area is located throughout in east coastal of North Sumatra to Aceh. Orgnisms of waters are living in mangroves. Beginning from fish, macrobenthos to crustacea. The organisms make use of it as a spawning ground, a feeding ground, and a nursery ground. The research aims to analyze the diversity and distribution of fish in the mangrove area, North coastal of Sumatera Utara to Aceh province, Indonesia. Research has done in 5 locations, i.e: Percut Sei Tuan, Belawan, Lubuk Kertang, and Pulau Sembilan in Sumatera Utara coastal, and Langsa in Aceh coastal. Every location has been done at 3 sites and every site represent by 3 sub-sites. The study was carried out from July to September 2020. The sample of fish was caught by gillnet and danish seines that operated by local fisherman. The total of fish was caught 62 species, 39 families, and 2 class. 21 families and 29 species in Percut coastal, 20 families and 23 species in Belawan coastal, 20 families and 22 species in Lubuk Kertang coastal, 13 families and 17 species in Pulau Sembilan, and 10 families and 10 species in Langsa. There are 3 families : Gobiidae, Engraulidae, and Clupeidae with four species and 26 families with one species only. *Leiognathus equulus* (Leiognathidae) have found in all location, followed *Ambassis vachellii* (Ambassidae), *Pomadasys argenteus* (Haemulidae), and *Eleutheronema tetradactylum* (Polynemidae) in 4 locations, *Gerres longirostris* (Gerreidae), *Terapon jarbua* (Teraponidae), *Sphyraena jello* (Spyraenoidae), and *Elops hawaiensis* (Elopidae) in three locations. 18 families are in only one location. 26 species are not evaluated based on IUCN red list status, 29 species are the least concern, 4 species are data deficient, 1 species is vulnerable and 1 species is near threatened. One species of Elasmo branch found in Belawan coastal is *Fluvitrygon signifer* which is endangered according to the IUCN red list status.

Keywords : mangrove forest, fish, macrobenthos, east costal of North Sumatra and Aceh

Erosion resistance of the established seedlings of *Avicennia alba* and *Avicennia marina*

○Yuntha Bimantara[1,2], Mohammad Basyuni[1], Tadashi Kajita[2]

[1]Magister of Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

[2]Departement of Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

[3] Iriomote Station, Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, Taketomi, Okinawa, 907-1541, Japan

Avicennia sp is a pioneer or early plant in mangrove swamp habitat with various ecological functions such as wave resistance and coastal abrasion. The roots can help fix sediment and speed up the process of land formation. Understanding thresholds to early seedling establishment is critical for successful restoration and management of mangrove forests. We determined how seedling establishment of *Avicennia alba* Blume and *Avicennia marina* L., is affected by the erosion. These two types are placed in 1 by 1 meter polybags but in different locations, namely in the greenhouse and Lubuk Kertang Village, Langkat Regency, North Sumatra. Data collection is carried out every two months for one year, by cutting the top of the polybag then dropping the sediment with a depth of 3 cm until the seedlings fall. This arrangement of limits infers that foundation of the pioneer mangrove species Avicennia sp requires a reasonable window of opportunity to pass all edges and underlines the significance of fast root extension as a significant pioneer trait for the species. Understanding limits to early seedling foundation is basic for fruitful rebuilding and successful restoration of mangrove forests.

Keywords : *Avicennia* sp, seedling establishment, erosion, mangrove forests

Macrozoobenthos diversity as a marker of among key indicators for mangrove restoration success in mangroves of North Sumatra and Aceh, Indonesia

○Mohammad Basyuni[1], Yuntha Bimantara[1], Nguyen Thi Kim Cuc[2], Alejandra G Vovides[3]

[1]Department of Forestry, Faculty of Forestry, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155, Indonesia (E-mail: m.basyuni@usu.ac.id) [2]Thuy Loi University, 175, Tay Son, Dong Da, Hanoi, Vietnam [3]School of Geographical and Earth Sciences, University of Glasgow, East Quadrangle, Glasgow, United Kingdom

Globally, mangrove restoration efforts are aimed to recover the loss of this unique coastal ecosystem and their valuable The recognition of the high biodiversity value as well as ecosystem services of mangrove ecosystems in terms of biodiversity and the wide array of ecosystem services they provide has motivated, over the last decades, investment of worldwide efforts in their restoration. In Southeast Asia, some of mangrove restorations are carried out at abandoned aquaculture ponds and old oil palm plantations have been included in restoration programs which previously replaced mangroves. However, metrics on restoration success are currently still limited to seedling survival rates and plant community composition, highlighting an urgency to identify other indicators to assess the functionality of restored ecosystem restoration. In this study, we aimed to investigate the recovery of the macrozoobenthic community following 8 to 12 years of mangrove restoration across five sites different historical land use trajectories in North Sumatra and Aceh provinces, Indonesia. We compared the effect of environmental parameters, forest structure, and the macrozoobenthic community, forest structure, and environmental variables between restored sites of abandoned aquaculture ponds and oil palm plantation, and natural reference forests assemblage within two natural forest sites (Jaring Halus and Langsa), one site with aquaculture ponds restored ten years after they were abandoned (Percut Sei Tuan), and two sites (Pulau Sembilan and Pulau Kampai) where mangroves have been recovering 8 and 12 years after the abandonment of oil palm plantations. Natural forest was used as a reference site to provide baseline conditions and compare macrobenthic diversity under different management conditions. We observed that the opposite trend was observed for the some of macrozoobenthic communityie s at restored sites were similar to reference forests. Indicator species by site-groups and combinations of site groups showed that the species *Nerita balteata* is mainly associated with occurred in natural mangroves, while *N. planospira*, *Podophthalmus vigil*, and *Cardisoma carnifex* were observed main representatives of at both natural and oil palm restored to mangrove restoration locations. Only *Littoraria scabra* was recognised as an indicator of aquaculture pond restoration sites in combination with natural mangrove forests. The present study confirmed that the recovery of the macrozoobenthos community structure between restored and natural mangroves were to some extent similar, reflecting the recovery of ecosystem functionality. Our findings imply a critical roles of macrozoobenthos for improved future mangrove restoration and provided relevant indicator species in the restoration scheme.

Keywords: mangrove restoration, macrozoobenthos community, coastal biodiversity,

Contribution of roots and above ground components of *Kandelia obovata* and *Rhizophora stylosa* communities to net primary productions in Manko Wetland, Okinawa, Japan.

A.T.M. Zinnatul Bassar [1,2], Naoki Okada[1], Masako Dannoura[1], MD. Kamruzzaman[1,3] , Holger Schäfer [1]

[1] Laboratory of Forest Utilization, Graduate School of Agriculture, Kyoto University. [2]Department of Disaster Management, Begum Rokeya University, Rangpur, Bangladesh. [3]Forestry & Wood Technology Discipline, Khulna University, Khulna, Bangladesh.Email: rajib_bassar@yahoo.com

Abstract

Net primary production is an important index of evaluation of carbon cycling in the mangrove forests which is one of the most productive ecosystems but our knowledge on the belowground production of mangrove forests is still limited. Thus, this study examines the production of mangrove forests in which fine roots are included. Objectives of this research are to (1) investigate and compare below ground root dynamics of two species communities which includes fine root production, mortality and decomposition, (2) to measure the contribution of roots (fine as well as coarse) and above ground biomass, necromass and litter components to NPP and explore relationship between above and belowground productions. The study was conducted during January, 2019 and March, 2020 in two pure mangrove species communities of *Kandelia obovata* and *Rhizophora stylosa* in Manko wetland of Okinawa, Japan. One plot (20 m X 20 m) in *K. obovata* and another (10 m X 10 m) in *R. stylosa* community were established. Litter traps of 0.21 m^2 of surface area and litter bags of 1 m^2 were used for collecting AG litterfall, and decomposition experiment. Total very fine roots (<0.5 mm) and fine roots (0.5-2 mm) dynamics were estimated using sequential and ingrowth core methods whereas mass of coarse roots were estimated by allometric equations by measured DBH and height. The total NPP of *K. obovata* ranged from 32.6 to 37.9 Mg ha^{-1} y^{-1} whereas for *R. stylosa* it ranged from 39.4 to 42.3 Mg ha^{-1} y^{-1}. The mean annual above ground biomass increment of *R. stylosa* (10.78 Mg ha^{-1} y^{-1}) was greater than *K. obovata* (9.38 Mg ha^{-1} y^{-1}) with major difference of producing above ground roots (stilt roots). Total above ground litters contributed 21.7-25.3% and 26.7-28.7% to total NPP for *K. obovata* and *R. stylosa* having significant difference in litter productions ($p<0.05$). Contributions of total root production to the total production for *K. obovata* and *R. stylosa* ranged 43.3-51.2% and 29.8-34.7% whereas the contributions of total fine roots are 34.1-43.3% and 20.1-25.7% respectively. The species having larger mean biomass (*R. stylosa*) in the above ground portions contribute less to the fine root biomass where most of the energy is used for AGB production.

Keywords: Fine root production, mortality and decomposition; biomass, necromass, litterfall, sequential core, ingrowth core.

ゲノムデータを用いたホウガンヒルギの遺伝的多様性と自然選択の検出

〇Ryosuke Imai(TBRC Univ. Ryukyus), Yoshiaki Tsuda(MSC Univ. Tsukuba), Takashi Yamamoto(Tama Univ. Hijirigaoka High & Junior High School), Yuki Tomizawa(Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Mohd N. Saleh(Faculty of Forestry, Univ. Putra Malaysia), Alison K. S. Wee(Col. Forestry, Guangxi Univ.), Koji Takayama(Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Orlex B. Yllano(Col. Sci. Tech., Adventist Univ. Philippines), Severino G. Salmo Iii(Inst. Biol., Univ. of the Philippines - Diliman), Sarawood Sungkaew(Faculty of Forestry, Kasetsart Univ), Bayu Adjie(Bali Botanical Garden, Indonesian Inst. Sci.), Erwin Ardli(Faculty of Biol, Jenderal Soedirman Univ.), Monica Suleiman(ITBC. Univ., Malaysia Sabah), Nguyen X. Tung(MERC, Hanoi Nat. Univ. of Edu.), Khin K. Soe(Dept. Botany, Univ. of Yangon), Kathiresan Kandasamy(CAS in Marine Biol, Annamalai Univ.), Takeshi Asakawa(Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Yasuyuki Watano(Grad. Sch. Sci., Chiba Univ.), Shigeyuki Baba(TBRC, Univ. Ryukyus), Tadashi Kajita(TBRC, Univ. Ryukyus)

ホウガンヒルギはインド洋、太平洋地域に広い分布域を持つマングローブ植物である。本研究では全ゲノムゲノムデータを用いて、ホウガンヒルギの詳細な集団遺伝解析を行い、詳細な遺伝構造や分布変遷、個体数変動を明らかにした。ホウガンヒルギは大きく分けてアジア、オセアニア、アフリカの 3 つに分けることができることが示された。また、分岐パターンのモデルを検定したところ、まずアジアとその他に分かれ、その後オセアニアとアフリカが分岐したモデルが支持された。各集団の過去の個体数の変動を推定した結果、アジアの集団では最近数百年の間に大きな個体数の減少が推定された。これは人間の活動により近年マングローブ林が減少しているという観察結果と一致する。また、各集団で選択の強さを推定した結果、アフリカやオセアニアの分布辺縁の集団では選択が弱まっているというパターンが検出された。分布辺縁の集団は孤立しているため新しい対立遺伝子が供給されず、選択がかかりにくい状態になっていると考えられる。

マングローブ散布体の分布・初期成長特性

〇橋本紗英・〇横山瑛美（山脇学園高等学校１年）

西表島に行った際、汽水域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ようと考えた。散布体は、母樹から水中に落下し、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 樹種の散布体で、次のことを目的とし以下の３つの実験を昨年度から継続している。

＜実験１＞ 西表島で見た散布体の漂い方をもとに、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、あるいは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、垂直に挿し付けた状態で発根し展葉するのか、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

【仮説と実験方法】＜実験１＞では塩分濃度によって漂い方に違いがあるという仮説のもと実験を行っているが、今年度はキャップ付きの散布体を入手することができなかったため追実験を実施できなかった。

＜実験２＞漂着したら発根することを想定し、水中に吊るした散布体(漂着中の散布体)は、土壌に垂直に挿しつけたものほど発根しないという仮説のもと追実験を行った。自宅室内(窓からの自然光　28℃前後)でパスタケースにシリコンチューブで散布体を吊るす実験(2-1-1)と本校の栽培棚(明条件 14 時間、暗条件 10 時間で 28℃前後)で水槽に同様に吊るす実験(2-1-2)を共に 10 週間行った。

＜実験３＞昨年の実験は水やりを週 1 回にしたが、今回の実験では水分量を西表島と同じ位の軟らかさになるように毎日水やりを行った。「散布体が不安定なので支えようとして盛んに発根し、根の本数が昨年度よりも増える」という仮説のもと自宅ベランダにて垂直に挿しつける実験(3-1-1)と、土壌表面に水平に放置する(3-2-1)実験を行った。なお、オヒルギは昨年度水平に放置した状態で起き上がらなかったのは、散布体の古さが原因と考えられたため、今回は新鮮なものを実験に用いた。本校の栽培棚(明条件を 14 時間、暗条件を 10 時間 28℃前後)にて水平に放置する(3-2-2)追実験を行った。塩分濃度は食塩水で 0.1%、培地はバーミキュライトとし、週 1 回水やりを行った。週１回、(3-1)は芽と根の数と長さを、(3-2)は、芽の長さと土壌に対する散布体の傾きを測定した。

【結果】＜実験２＞パスタケースに吊るした散布体(2-1-1)に対し、水槽に吊るした散布体(2-1-2)の方が発根は少なかった。また(2-1-1)及び(2-1-2)ともに、昨年土壌に挿しつけた散布体（2-2）より発根が少なかった。

＜実験３＞

垂直(3-1)、水平(3-2)のどちらも発根し、発芽がみられた個体については、水分量の少ない昨年の結果に比べ根の本数や長さ、芽の伸びが勝った。

【考察】＜実験２＞水中につるした散布体が土壌に挿しつけたものに比べて発根発芽が少なかったのは、自宅での持ち帰り時や測定時、シリコンチューブからの落下があったにも関わらず、土壌に挿しつけた散布体よりは接触刺激を減らすことができたからだと考えた。このことから、散布体が漂流中は発根しにくく、どこかに漂着すると発根する性質があると思われた。

＜実験３＞自宅で栽培すると毎日観察できるので、水分量の管理が徹底できた。昨年の実験よりも水分量を多くすると、土壌が不安定なため、なるべくはやく体を固定させる必要があり根の本数が増えたと思っている。

家でマングローブの胎生種子を育てる～クラスでの活動報告～

○井上沙耶・○池渕早紀・○鈴木麻奈（山脇学園中学校）・山脇学園中学３年Ｅ組

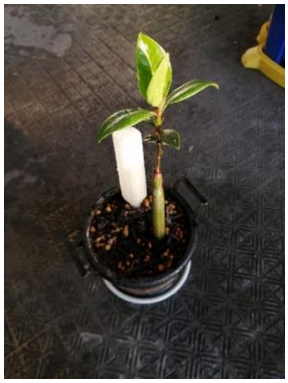
私たちは、山脇学園中学三年科学研究チャレンジプログラムのクラスとして、２０２０年６月からヤエヤマヒルギ３本、メヒルギ１本、オヒルギ１本を各自家で育てました。自分たちで考えながら育てたためすごく育った、枯れてしまった、全く変わらないなど色々な成長結果が出ました。ほとんどの人が、根が出るまでは水、または食塩水で育て根が出た後に土、ハイドロカルチャー、または水につけたままの状態で育てました。結果を見てみると土や土の上に多量の水がある状態のものが根をよく伸ばし芽からさらに葉が生えてきました。日光がよく当たり暖かいところであれば室内（写真１）、屋外（写真２）問わずよく育つことがわかりました。しかし、気温の低さ、日光の当たり過ぎ、水分の少なさなどがあると枯れてしまう可能性が高いことも結果として分かりました。そして、胎生種子を植える際の土などに隠れる部分が、種子の長さの三分の一以上あると（写真３）、隠れている部分が三分の一より少ないもの（写真４）より育ちが早いことも全員の育て方を比較するうちにわかってきました。

これらの結果から、マングローブは暖かい場所と多量の水分と日光が必要であること、東京都でも工夫すれば胎生種子を育てられることが分かりました。また深く刺されば成長しやすいことも分かりました。底に穴が開いていないケースで育てると水がたまり腐敗しやすいと聞くがマングローブではなかなか腐敗しない事や、一回芽が折れてしまってもまた生えてくるなど他の植物より比較的強いと思いました。

続いて疑問点についてです。一度黒くなった胎生種子、芽が折れてしまったものが回復するのはなぜなのか、冬を元気な状態で越すために注意する事は何か、東京で胎生種子を一本の大木にすることは可能なのか、土で育てる際の土と水の量の割合はどれくらいがベストなのかなどの疑問点が多く出ました。

今回、自分達で試行錯誤しながら胎生種子を育てる事で植物を育てる大変さをよく知り自然の力は凄いと実感しました。私たちは３月に西表島に行きます。そして、東京では体験できない大自然にふれ野生生物の調査を行います。人の手によって育つマングローブと自然界のマングローブは全く違うと思います。だからよく見てよく考えることを常に大切にしようと思います。マングローブは海の生物の住みか、隠れ家的存在でもあります。これらを人が経済の発展のため、人間を中心とした考え方によって汚してしまったり、破壊してしまえば多くの生物が犠牲となり最終的には人間にその影響は回ってきます。あってはならないことだけれどこれが現実だと思います。私たちは「自然を大切にしよう」と言っているだけで本当はもっと深く考えなければならないと感じました。これから各自の研究も最終段階に入ります。しかしまだまだ胎生種子を育てるのと同じようにうまくいかないことや疑問点も多く出ています。自然界で疑問に思ったことを研究することはとても難しいと思いました。３月に西表島に行った際、多くの生物、植物を観察して今までに研究してきたことのまとめや実際の巨大なマングローブを見て自分達なりに自然について色んな事を考えるきっかけにしたいと思います。

（写真１）



（写真２）

（写真３）

（写真４）

マングローブの耐塩性

○國枝穂萌美(山脇学園中学校３年)

【実験動機】学校で散布体を配られ栽培したことで、どうして真水でも塩水でも育つのか疑問に思ったから。

【目的】マングローブがどれくらいの塩分濃度まで育つことができるか調べ、どのくらいの塩分を吸収しどこに溜めるのか調べる。

【仮説】

汽水域の海側からヤエヤマヒルギ、メヒルギ、オヒルギの順で生息していることから、海側のほうが塩分耐性も高いと考えた。これは、海側ほど水中の塩分濃度が高くなるためである。

【実験方法】

実験１

ヤエヤマヒルギ、メヒルギ、オヒルギの三種をそれぞれ２本１グループとして計４グループ用意し、発根を促すために遮光処理をしたパスタケース（H28 ㎝×ø9ｃｍ）に濃度０ ％、0.4 ％、0.8 ％、1.2 ％の食塩水に散布体を入れ栽培した。温度約 25℃の栽培実験棚で暗条件・湛水（散布体が半分がつかる水位）の条件で実験した。

栽培中、溶液の塩分濃度の変化を高精度デジタル塩分計（電気伝導度測定方式 TANITA）を用い測定する。また変化したとき散布体に葉が生えていたのか、根がどのくらい生えていたのか調べる。濃度の変化を見るため水替えは行わず、水位の印を下回ったら水を足すようにした。

実験２

水溶液の塩分濃度が変化した時、散布体のどこの部位に塩分を蓄えているのか測定する。散布体を根、茎、葉に分け、それぞれを熱して灰にし、水と混ぜてろ過したものの塩分濃度を測る。

【結果】

実験１

ヤエヤマヒルギは 0.8 ％、メヒルギは 0.4 ％、オヒルギは０ ％の成長が観られた。水溶液の塩分濃度については、今のところ変化は無い。

実験２

実験１で塩分濃度に変化が出ていないので行えていない。

【考察】

実験１は、仮説の通りそれぞれが生息している順で塩分耐性があると分かったので仮説が正しかったといえる。また、まだ葉がほとんど生えていないために塩分は吸収していないのではないかと考えた。それにより、十分葉が生えるまでは測定値に変化が現れないと思われる。さらに、栽培棚の温度の低下により成長が止まっていた時期があるために測定期間が長引き生育環境が悪くなってしまった点を考慮して次回の実験に活かしたい。

身近な野菜の耐塩性

〇福嶋くるみ（山脇学園中学校３年）

近年、津波や高潮により塩害を受けた農地の問題を頻繁に耳にする。さらに、世界人口の増加による食料需要が増えている。そこで、野菜を用いた塩害土壌の除塩（ファイトメディエーション）を目的とし、今回はその過程として、耐塩性の高い野菜を選び耐塩濃度を確かめる実験、塩害土壌での栽培の可能性を探る実験として、水耕栽培方法の確立を目的とした。実験期間の発芽、生育温度に適したコマツナ、ハダイコンの２種類を選んだ。

【実験方法】

実験１ 濾紙を敷いたシャーレに、脱イオン水（0%とする）、0.2%、0.4%、0.8%の塩化ナトリウム水溶液をそれぞれ6ml 入れ、アルコール消毒したコマツナ、ハダイコンの種子を各10粒入れた。シャーレをパラフィルムで密閉し、27℃に設定した恒温機に入れ８日間放置した。その後、発根・発芽率の算出、根・芽の長さの測定を行った。

実験２ 実験１の結果より、コマツナ、ハダイコンともに 0.4%濃度でも成長が期待できると判断し、以下の水耕栽培を行った。アルミホイルで覆った２Ｌペットボトルに 0%、0.4%塩化ナトリウム水溶液を各 1900ml 満たし、等間隔に切り込みを入れたスポンジを水溶液に浸し、種子を各 30 粒入れた。水溶液内の塩の循環、酸素の供給のため、エアレーションを行った。なお、ハダイコンは発芽まで遮光し、本校の栽培棚（明条件12 時間、22℃前後）で栽培した（**図１**）。ペットボトルには印をつけ、常に蒸発した水分を補い、発芽後には 500 倍に希釈した液肥（ハイポネックス）を投入した。

図１

【結果と展望】

実験１ 発芽・発根率は、ハダイコンは 0.4%が最も高く、0.8%が最も低かった。コマツナは 0%が最も高く 0.8%が最も低かった（**図２・３**）。この結果より水耕栽培は、0.4%の濃度で行うこととした。

実験２

現在栽培中のため結果は得られていない。今後、水耕栽培方法を更に発展し、栽培した植物体がどれくらい塩分を吸収しているのかをデジタル塩分計で計測する予定である。また、塩対策構造をもたないとされているハダイコン、コマツナが塩を蓄積する部位についても検証したい。

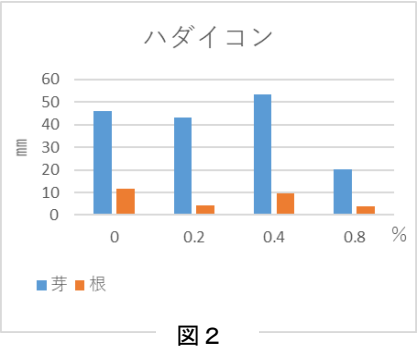


図２

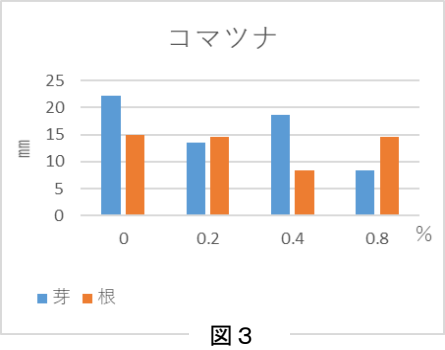


図３

モーリシャス重油流出事故について考える

○長田真歩・○野溝彩乃　(山脇学園中学校)・山脇学園中学３年Ｅ組

私たちはクラス皆で今年８月 30 日放送のＮＨＫ手話ニュースを視聴し、モーリシャスの重油流出事故について考えた。今年７月、インド洋の島国モーリシャスに日本の貨物船が座礁し、積んでいた燃料の重油約 1000 トン以上が大量に流出してしまうという事故が起きた。その影響でマングローブは枯れ、海には油が浮かび、海の生物が死んでしまった。油の除去作業をするも、人が入ることで地面の深くまで油が浸透してしまい、さらに状況が悪化してしまうため中々除去作業ができない。人間の不慮の事故だったとはいえ、環境破壊を引き起こしてしまった現状と油がマングローブに張り付き、枯れている状態に驚いたクラスメイトも多かった。次に主な感想をあげる。

【みんなの感想】

・マングローブが枯れることでこの土地の生態系や食物連鎖が崩れていくと感じた。
・人工物によって自然環境や生物に大きな影響が出ることはあってはならない。
・自然環境だけでなく、現地の人にも影響が出ている。何とか避けてほしい。
・モーリシャスに生息する生物だけでなく世界の生物の食物連鎖にも影響が出てくるのではないかと感じた。
・今、家で育てているマングローブをより一層大切に育てたいと思った。

またこの事故について解決策をあげるクラスメイトもいた。ニュース上で馬場先生が新しいマングローブを植えるとおっしゃっていたが、その他に、油だけを吸収する綿が役立つのではないかという声があがった。また、現地の人が草の茎で束ねて布でくるんだものを海に流し油が島の方へ流れてくるのを防ぐ姿やシャベルを使い人力で油を取ろうとしているのを見て、その土地の気候や土地柄を最も知っている現地の人の知識を使い、国単位で解決に臨んだらいち早く解決できるのではないか、また水中ロボットを使用してみるといいのではないか、という声があがった。

私は今まで存在していた食物連鎖が崩れてしまうほどマングローブは自然界において大切なものであることをこのニュースを見て再認識できた。また、人間が環境破壊をしてしまうことで影響を受ける生物の多さに驚いた。自分のできることから行い環境についても日ごろから考えていきたい。私たちが３月に行く西表島ではモーリシャスのように力強く育ったマングローブがあらゆるところで見られる。モーリシャスの重油流出事故から学んだマングローブと生物がどのような関係で結ばれているのか、重油流出とはまた違う環境問題かもしれないが自然いっぱいの西表島で環境問題の現状を現地に行くことで自ら体験できたらと思った。

2020 年 7 月にモーリシャス沿岸で発生した日本船座礁事故と油流出事故がもたらすマングローブ林への影響とその対応

○宮城豊彦[1]，阪口法明[2]、堀野上貴章[3]
[1]東北学院大名誉・地域情報カスタマイズユニット・国環研客員，[2]JICA、[3]環境省
キーワード：マングローブ生態系，油汚染，モーリシャス，長期モニタリング

2020 年 7 月、モーリシャス国の南東部で座礁した日本の貨物船（WAKASHIO）から流出した約 1000 トンの燃料油が、同国南東部の沿岸に広く漂着し、約 20 ㎞の沿岸域で広範な油汚染が生じ、10 月の時点でも、その除去は完了していない。発表者らは国際緊急援助隊第として現地入りし、状況把握・短期・長期の対応策の立案と初動のための作業を行った。環境・生態系・フィールド科学、中でもこの分野での緊急援助隊への参画は初めてではないか。コロナ禍の最中でもあり、飛行機の手配・現地での行動確保・感染予防措置など沢山の困難性を伴った活動となった。モーリシャス側当局のおかげで、私達の業務はスムースに遂行することができた。Duke (2016)によれば、過去 60 年の間に生じた油流出事故は 238 件に上る。今回の事案は、その初期相からの実態が把握された、当初から日本モーリシャス合同による現地調査とモニタリング策が検討され、実施されるものとして注目し続ける意義を持つと考える。

発表者らは、マングローブ生態系への油汚染対応の担当として、「長期モニタリングプロトコルの構築」に向けて、その適用に際しての実際を、相手側の若手メンバーとともに試行することで「モニタリングの仕方、マングローブ生態系特有の森林管理上の着眼」などを伝えることに努力した。モーリシャスのマングローブ林の特徴をまとめれば、小潮汐域の狭い潮間帯に小規模な群落が散在し、その種構成はオオバヒルギがほぼ純林を作る極めて単純なものだった。反面、森林成立の土地条件は極めて多様性に富んでいた。結果として、例えば成木の樹高ひとつを見ても 1m 足らずから 14-5m に達するものまで多彩であった。

サンゴ礁に囲まれた静穏な海域に広がる、小規模だが良好に保全された林は、美しい国としてのモーリシャスを支える、かけがえのない基盤的自然であることを実感させた。国全体を俯瞰すると、マングローブ林が集中する地区は 3 か所あり、その中の一つが座礁貨物船からの油汚染に見舞われた。多様な林相と土地条件、そこに錯綜する支柱根の間や林床に侵入する油などの汚染物質の影響評価は、現場での注意深い観察や追尾を息長く継続しなければ決してできるものではない。「油で木は枯れていますか？」と質問する向きも多い。これとて、其処に生育する樹木が「まるで水を奪われた花瓶の花の末路を案じる」かのように短絡する判断に近いものであろう。長い目で生態系全体を見つめ続けるべきだ。

この極めて残念な事故ではあるが、その被災した土地・場所・林の全体に、どの様な影響が顕在し、推移するかを丁寧に把握することを企て、道筋をつけた今回のミッションには、これをたどることの責任をも協働し続けることを予感させるのではないか。油流出・汚染は、常に発生し得る事故である。

ミクロネシア連邦ポンペイ島における UAV 画像および高解像度衛星データを用いたマングローブ群落区分図の作成と海面上昇に伴う表層侵食評価

○矢口岳樹（南山大・学生）・藤本　潔（南山大）・平田泰雅（森林総研）・渡辺　信（琉球大・熱研）・羽佐田紘大（法政大）・小野賢二（森林総研・東北）・谷口真吾（琉球大）・古川恵太（海辺研）・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 10mm/年を超す海面上昇が観測されている（IPCC 2013）。一般に流入土砂量が少ないサンゴ礁型マングローブ林では、まず *Rhizophora* 属の群落が成立しマングローブ泥炭が堆積するが(Fujimoto and Miyagi 1993)、遷移が進むとその優占度が低下し泥炭堆積速度は低下すると考えられる。そのような林分は海面上昇の影響をいち早く被る可能性が高い。ポンペイ島では *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）。本研究では、まず主要群落に設置した既存固定プロットのドローン空撮を行い、地上データから作成した植生分布図と比較しながらプロット内の樹種別樹冠投影図を作成する。次に、その樹冠投影図と高解像度衛星画像を比較することで衛星データを用いた樹種の自動判別法を検討する。さらに作成された樹種別分布図から Mochida et al. (2006)に基づいた群落区分図を作成する。

ドローン画像は、樹冠の大きさ・形状・色調から樹種判別が可能である。*Rhizophora apiculata* は丸く比較的小面積の樹冠を持ち、緑色や茶・黄色がかった葉の色を持つ。*Rhizophora stylosa* は同様の特徴を持つが、やや樹冠の形状が崩れ、葉の色はより茶色に近く映る。前者は内陸側まで広く分布するのに対し、後者は海側林縁部にのみ分布するため区別が可能である。*Sonneratia alba* は黄緑色で、不定形の大きな樹冠を持つ。*Bruguiera gymnorrhiza* は青緑色で、比較的丸みのある樹冠を持つが、樹高が低く他の樹種の隙間から顔を出すように見える。*Xylocarpus granatum* はエメラルドグリーンに近い色を持ち、形の崩れた樹冠と *B.gymnorrhiza* 同様に他の樹種の間に混ざる形で分布する。

衛星画像は米 DigitalGlobe 社の WorldView-3 で撮影された、パンクロマチックオルソ画像(地上分解能 40 ㎝)と 8 バンドマルチスペクトラルオルソ画像(地上分解能 1.6m)を組み合わせて分析した(撮影日 2018 年 10 月 17 日)。5km 四方の範囲内にはプロット PC と PE を含む。まず ArcGIS pro 上にてパンシャープンとバンド選定作業を行った後、フリーの画像編集ソフト GIMP 2.10.22 を用いて樹種毎の色の違いを利用した自動判別を試みた。その結果、*Rhizophora* 属、*S. alba*、*B. gymunorriza* または *X. granatum* の 3 グループの自動判別は可能であったが、*R. apiculata* と *R. stylosa*、*B. gymunorriza* と *X. granatum* の自動判別はできなかった。しかし、*R. stylosa* は目視による判別は可能であり、*X. granatum* は地上データおよび立木密度からその存在を推定できることから群落区分図の作成は可能となる。今後は作成された群落区分図をベースに、*Rhizaophora* 属の立木密度や海側林縁部からの距離を考慮して、海面上昇による表層侵食実態マップを作成する予定である。

参考文献 Fujimoto and Miyagi 1993. *Vegetatio* 106: 137-146. 藤本潔 2016. 日本地理学会発表要旨集 90: 101. Mochida et al. 2006. In Tabuchi (Ed.) Final Report of Study Supported by Grant-In Aid for Scientific Research (A)(2), 4-10. IPCC 2013. http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

地域住民のための「マングローブ研修センター」―その設立に向けて―

向後元彦*、向後紀代美*
*マングローブ植林行動計画

要旨
海と陸をつなぐマングローブ。地球レベルでも、また地域レベルからも、極めて重要な生態系である。地球レベルでは、マングローブのもつ CO_2 蓄積能力（植物体および土壌）に注目したい。地球温暖化の緩和、つまり、今もっとも懸念されている気候変動（気候非常事態、Oxford Dictionaries, 2019）や海面上昇との関係である。地域レベルでは、住民の命と暮らしをまもるさまざまな働きを知らねばならない。たとえば防災、暴風雨（台風・サイクロン・ハリケーン）や高潮被害の緩和、海岸・河岸浸食防止などに対して。豊かな森林・水産資源もまたマングローブがもたらす。

地球規模でマングローブ林の減少・劣化が進行する。自国政府、各国の ODA、国際機関、NGO などによる植林がさかんだ。だが、ひとつの問題がある。地域住民をたんなる労働力と考える傾向があること。マングローに関わる総合的な知識・技術を伝えようとしない。住民が経験的に知る「知識」を学ぼうともしない。

外部の力だけでは限界がある。対等の立場で地域住民と力をあわせたい。いっぽう住民は、ローカルな問題が、じつは、地球レベルの問題であることを知り、考え、行動する。
「マングローブ研修センター」は必然である。にもかかわらず、そのような教育機関はどこにもない。先駆けとして、ミャンマーでの設立を計画した。私たちの 40 年の経験が役立つことが嬉しい。

ではなぜミャンマーなのか？　マングローブとの付き合いは 1982－89 年の“ユネスコ・マングローブプロジェクト” からの調査依頼からはじまる。「センター」の発案者であるモンモンタンやウィンマウンとは 40 年の付き合いになる。よき人間関係がプロジェクトの成功を保証するだろう。

5 年計画で期待される成果は３つ。①地域住民にマングローブの重要性を認識してもらう、自らの力で植林・保全を進める気運を育てる。②（私たちが）地域住民の経験／知恵を学び、それらを体系化する。③ミャンマー森林局マングローブ室、ローカル NGO などへの支援。④印刷物・ウエブサイトによる世界へ、ミャンマー国内への情報発信。

夢は熱帯各地に「マングローブ研修センター」をつくること…マングローブが分布する国 100 の国が対象となる。