

## 調査のねらい

マングローブ生態系は、平均海面から上の潮間帯に発達します。モーリシャスは潮の干満差がとても小さな海域にある島で、マングローブが生える潮間帯の垂直幅は 50 cm 程度しかありません。国連気候変動に関する政府間パネルの 2022 年の第 6 次評価報告書では、地球温暖化による海面上昇は 2100 年までに気温上昇が最低のシナリオでも 0.38m、最大のシナリオだと 0.77m 上昇すると推定されており、モーリシャスにとっては地球温暖化による影響が極めて深刻と言えます。

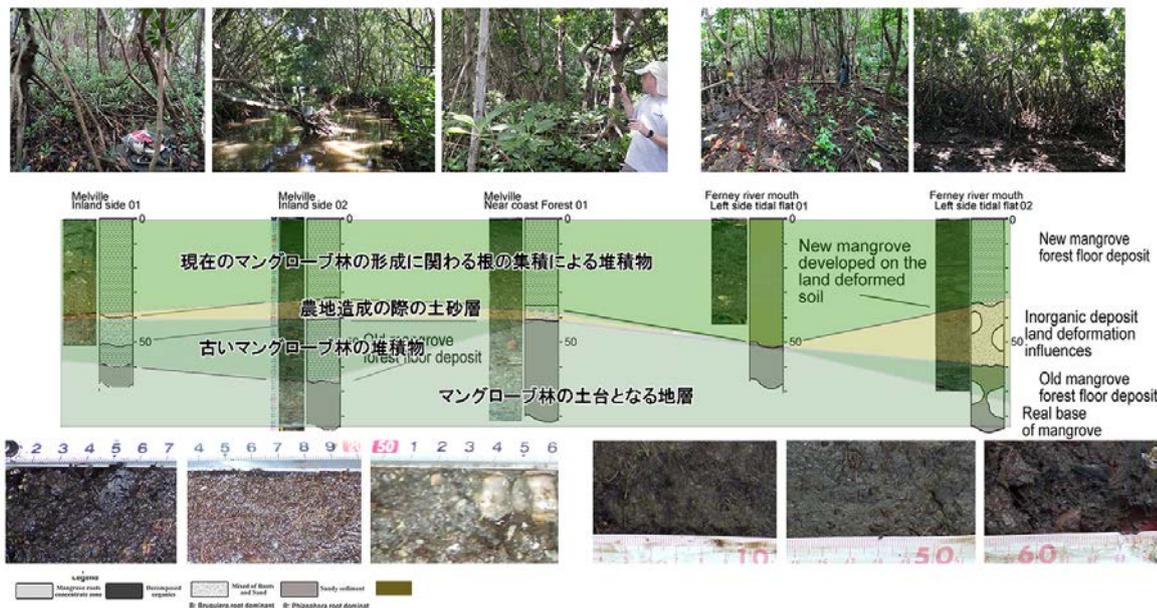
一方では、モーリシャスは島々の自然が、これまでに大きく改変されてきたことも事実です。特に、サトウキビ畑の造成などのために、沿岸域のマングローブ林が埋め立てられて畑地になったのではないかとも言われています。

さて、この島を縁取るマングローブ林の面積は約 230ha です。このマングローブ林の歴史的变化を調べるためには、土壌中の堆積物を注意深く調査・分析することが必要です。モーリシャスのマングローブ林の変遷と現状を実証的に説明することは、これからのマングローブ生態系に保全や再生にとって、極めて重要なことです。

当初計画に基づいた 2023 年度の調査で、マングローブ林を復元するための発達過程に関する調査の一環で① マングローブの樹形の正確な把握に関する計測調査、② マングローブ林の森林の状態（樹種ごとの樹形、樹高、直径、根系等）、すなわち林相を精密に把握すること、③ マングローブ生態系の生物多様性把握のために潮間帯域に生息する甲殻類、主にカニに注目した生態系調査を実施しました。

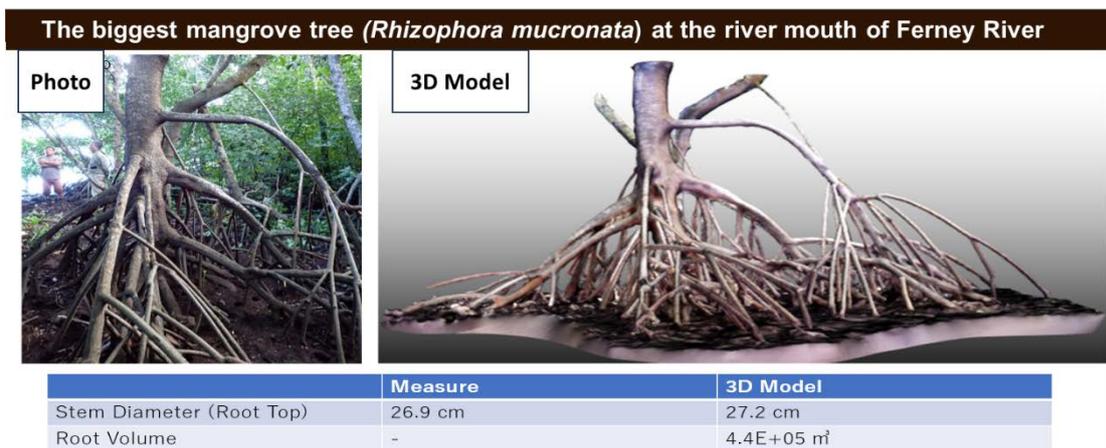
## 1) マングローブ林の発達過程の復元

過去 20 年程度でマングローブ林の分布をみると、河口部や入り江の奥では少しずつ分布域を広げているようです。調査したマングローブ林の堆積物を精密に観察して作ったのが下の図です。地層が一番下が森林形成の土台となる浅い海や陸の土砂で、その上にマングローブの堆積物が堆積しており、上部はマングローブの根がビッシリと詰まった状態になっていました。マングローブ堆積物の中間には土砂が挟み込まれており、農地造成時に降雨によって運ばれてきた土砂と推定されました。そのように推測すると、モーリシャスのマングローブ林は農地造成時の土砂の堆積により、大幅に面積が縮小したのではないかと考えられました。C14 による年代測定の結果などから、現在のマングローブ林は約 100 年前に復活し、現在に至っているものと推定されます。



## 2) マングローブの樹形はどうなっているか (LiDAR 計測器による評価)

LiDAR とは、Light Detection and Ranging の略でレーザ照射による図形認識と測距とご理解ください。モーリシャスには、主に *Rhizophora mucronata* (オオバヒルギ) と *Bruguiera gymnorhiza* (オヒルギ) の2種が生育しています。今回の調査では、これまでモーリシャスで報告されたことのない大きなオオバヒルギが確認できたので、その樹形を計測しました。ここでの樹形とは、幹だけではなく、支柱根が出ている位置とその形状、枝の張り方、特に根の出ている位置、太さ、密度等は波浪や津波などの外力に対する抗力を把握すること、すなわち津波の減勢に直接繋がるのでとても重要な調査項目です。下図の左が実際の写真で右が計測に基づく3Dモデルです。下図から明らかなように、LiDAR 計測での再現性が極めて高いことが分かります。したがって、現場で時間をかけて1本1本の根の出ている位置、太さ、角度、長さ等を測定しなくても LiDAR 計測すると、それらがデジタルデータ化され、図化が可能になることが前回と今回の調査で分かりました。

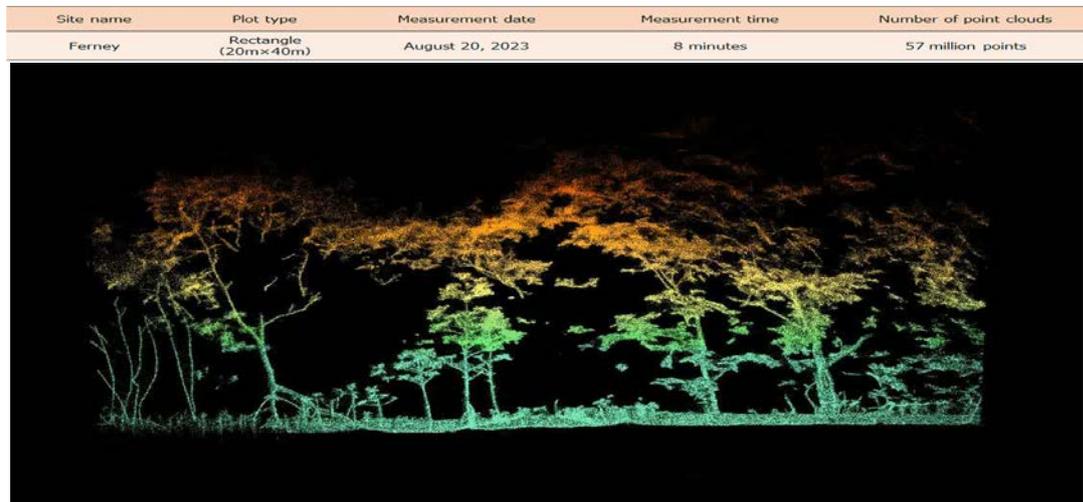


柳澤、2023

## 3) マングローブ林全体の高精度計測 (SLAM による計測)

SLAM とは Simultaneous Localization and Mapping の略で、「自己位置推定と環境地図作成の同時実行」のことで、レーザ測量 (LiDAR) での森林樹木の位置、樹形 (幹、根系、直径、樹高等) を計測しながら、同時に個々の樹木を3Dで図化することです。

LiDAR での SLAM が可能になると、林分の立木密度だけではなく、1本1本の樹木の抗力に基づき、林分としての津波や高波などの外力との関係をシミュレーションすることができます。LiDAR での SLAM 計測を経年で実施すると個々の樹木の幹の成長量、樹高の伸長量、葉の生産量等の年変化が分かるので樹木から林床への有機物供給量や森林の有機物生産量の推定が可能となるので、調査林分の CO<sub>2</sub> 吸収量も計算できます。下の図はファーニー川左岸のマングローブ林の計測例です。8分間の調査で6千万点弱のレーザ測量が行えたので、個々の木の樹形だけではなく、葉の量まで正確に計測出来ました。

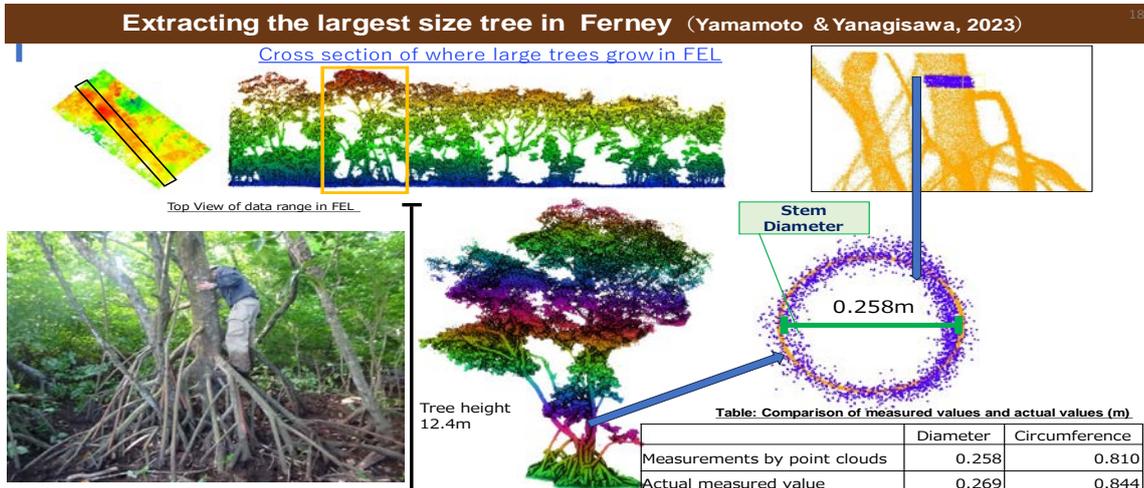


#### 4) LiDAR 測量結果と実測値の比較

時には膝上まで埋まってしまうような泥濘な土壌のマングローブ林での樹高、直径、枝張り、樹木位置等の計測調査は、時間がかかるだけではなくて、とても大変です。

手持ち型レーザスキャナーを用いて、林内を歩き回るだけで、極めて高精度の測量が可能になるので、実際に現場で調査する研究者にとって、もしかしたら救世主になるかもしれません。

救世主として利用するためには、手持ち型レーザスキャナーで取得したデータが、実測値とどの程度の誤差があるのかの検証が必要です。下の図はその検証例です。幹の周囲長の実測値と手持ち型レーザスキャナーでの計測データとの誤差は数ミリでした。



#### 5) マングローブ林の潮間帯域の甲殻類について

マングローブ林とその周辺には多数の甲殻類が生息します。今年度の調査では、甲殻類の中でも特に十脚類、すなわちカニについて調査を行いました。生物には季節性があるので、季節性を含めて調査を実施し、リストを作る予定にしています。

#### 6) Mangrove Platform of Mauritius の設立

これまでの調査を通じて、主に二つのモーリシャス側 NGO と意見交換と共同調査を行ってきています。しかしながら、二つの NGO だけではなくて、多くのステークホルダーと共同作業や意見交換が可能なプラットフォームが必要であることから、マングローブプラットフォームを作ることになりました。

プラットフォーム設立総会への参加者は、現地行政機関を含めて行政機関を含む 29 の団体でした。今後の展開が期待されますし、私達のプロジェクト活動状況も公開していきたいと思えます。

下左の写真は左から宮城豊彦東北学院大学名誉教授、モーリシャス大学のアパディ教授、ISME 理事長馬場繁幸、右の写真は、会議に集まった方々です。



## References (2023年度の学会などでの成果報告リスト)

- 宮城豊彦他 (2023) 温暖化による急激な海面上昇過程において乾燥地帯海岸平野一帯で進行するマングローブ林分布変動ー地球規模で詳細にマングローブ林の分布を把握する企画ー日本地理学会春季大会発表.
- Miyagi, T. & S. Baba (2023) For the Platform - Symbol for the world and necessary for the area. Report for Platform open meeting.
- 宮城豊彦・馬場繁幸・古川恵太・山本敦也・柳澤英明・中西康博・成瀬 貫 (2023) モーリシャス国におけるマングローブプラットフォーム (Mauritius Platform of Mangroves) の設立. 第 29 回日本マングローブ学会大会要旨集.
- Miyagi T. et al. (2023) Current Status and the Background of Mangrove Ecosystems in Mauritius (Summary Report) Report for Platform open meeting.
- 山本敦也・宮城豊彦・馬場繁幸・古川恵太・宇野女草太 (2023) LiDAR-SLAMによるマングローブ林の実態把握の可能性. Mangrove Science Vol.14 3-8.
- 山本 敦也・宮城 豊彦・馬場 繁幸・柳澤 英明・古川 恵太・成瀬 貫 (2023) LiDAR-SLAMによるマングローブ単木情報の推定と精度検証. 第 29 回日本マングローブ学会大会要旨集.