

SSH NEWS

鳥取県立鳥取西高等学校 企画部・教育企画係

今号の内容：沖縄・西表島フィールド研修
9／3～8の5泊6日の日程で
SSH沖縄・西表島フィールド研修を実施しました。

沖縄・西表島フィールド研修



本研修では、

テーマ1：干潟の生物とマングローブ汽水域、

湖山池周辺汽水域の生態系とヒトとの関わり

テーマ2：海洋プラスチックの分布拡散状況とヒトとの関わり

のどちらかのテーマを選び、鳥取周辺の環境と西表島の環境をフィールドワークによって比較します。現地調査によって各自が立てた仮説を検証することで学際的かつ総合的な科学的素養を身につけることを目的としています。

今年度は1年生4名、2年生6名の計10名が「マングローブ班」、「魚類の体内のマイクロプラスチック班」、「海岸に漂着するプラスチック班」の3班に分かれて調査を行いました。本来8月に予定していたものが台風の影響で1ヶ月延期されましたが、無事に全日程を実施することが出来ました。

今後調査内容をデータ化し、考察したものを研究成果として校内外で発表する予定です。本号4ページに昨年度研修参加生徒が作成したポスター（日本生理学会発表資料）を掲載しております。ぜひご覧ください。

場所

事前研修・事後研修：鳥取県立博物館、鳥取県立鳥取西高等学校

本研修：琉球大学熱帯生物圏研究センター西表研究施設
船浦湾（沖縄県八重山郡竹富町字上原船浦周辺）

本研修の詳細日程と内容

9月3日（日）

12:00 鳥取駅バスターミナル集合
12:40 鳥取駅BT-16:11 なんばO C A T
19:00~21:00 オンライン研修

ヤエヤマヒルギの葉
の塩分濃度調査

9月4日（月）

07:05 なんばO C A T-07:53 関西空港着
09:35 関西空港-12:00 石垣空港
13:20 石垣空港-13:50 石垣港
石垣港でのフィールドワーク
15:20 石垣港-17:00 上原港
20:00~21:00 夜の観察会



9月5日（火）

08:30~16:55 琉球大学熱帯生物圏研究センター（船浦）
20:00~21:00 夜の観察会

9月6日（水）

09:20~12:20 エコツアーリズム協会（上原）
13:45~15:35 野生生物保護センター（住吉）
20:00~21:00 夜の観察会

サキシマスオウ
の木の板根

9月7日（木）

8:30~17:55 琉球大学熱帯生物圏研究センター（船浦）
20:00~21:00 夜の観察会

9月8日（金）

08:30 上原港-09:30 石垣港
10:00 石垣港-10:30 石垣空港
12:40 石垣空港-15:10 関西空港
15:55 関西空港-16:45 なんばO C A T
17:00 なんばO C A T-20:31 鳥取バスターミナル
20:40 解散



研修を振り返って



〔生徒感想（一部抜粋）〕

・西表島に実際に行って砂浜とか海岸を歩いてみるととてもつもない量のゴミが植物の下にあったりして、川の方にも流れ着いていたのでとても衝撃を受けた。現実を目の当たりにして初めて本当に海洋プラスチック問題に向き合おうと思い、ただ事実を知識として得るだけでは沸かない気持ちになった。研修を通して自分は海洋プラスチック問題を自分ごととして考えられるようになった。

・この研修を通して、新しいことを発見し計画を立てる力が少しついた気がする。今まで計画を立てず行動したり、何か新しいことを知ってもそれを利用しないことがあったが、この研修でどのように考えることが大事なのが少しわかった気がした。

・今回ほど、植生や地形、文化の異なる体験をしたのは初めてだった。見るもの全てが新鮮で、例えば海の色でも、これまでの概念とは違っていた。鳥取や日本の本土の自然や文化が全てではなく、外には違った世界が広がっていて、色々な価値観があるということ、国内の研修ながら感じた。

・調査も始めるまでは何をするかよく分からなくて不安だったが、調査を始めてからは、どんどん興味が湧き、自分から調査をしたいと思えるようになった。西表島研修プログラムに応募して良かったと心から思えるような貴重な体験ができて、本当に良かった。一生忘れない6日間になった。

昨年度研修参加生徒作成ポスター (日本生理学会にて発表)

第19回日本生理学会大会
The 19th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan
March 11, 2023 Tokyo
N01-013

西表島マングローブの葉のナトリウムイオン濃度測定

Determination of sodium ion concentration of mangrove leaves in Iriomote Island

森田 結子¹・藤元 友愛¹・村上 生樹¹・小林 薫²・中 秀太郎²

¹鳥取県立鳥取西高等学校 2年 ²同校 1年



要旨: 沖縄県西表島ではオヒルギやヤエヤマヒルギ等のマングローブ群落が存在する。これらの葉では、根から吸い上げた塩分を一部の細胞に集積し、多量に塩を集積した葉を落葉させることで、植物体から塩を排出する。この時の細胞レベルでの耐塩性機構については様々な研究が進められているが、これらは高度な実験機器を用いた専門的な研究であり、高校生が介入できる領域は少ない。一方で、黄変した葉と緑葉のナトリウムイオンの違いや、生育場所による違いなどを簡便に知る手法など手つかずの部分も多い。そこで本研究では西表島に分布するオヒルギとヤエヤマヒルギの葉に含まれるナトリウムイオンを手持の測定器で測定し、その違いの有無をみた。その結果、いずれも緑葉より黄葉の方が有意に高いナトリウムイオン濃度となった。また、オヒルギに比べヤエヤマヒルギの濃度比較では、過去の結果とは逆にヤエヤマヒルギの方が高くなった。緑葉のナトリウムイオン濃度は、過去の調査結果と同様であり、この簡便なナトリウムイオン測定手法が有効であることを裏付ける結果となった。

はじめに

マングローブとは熱帯及び亜熱帯地域の河口汽水域に分布する常緑の低木・高木の総称であり、世界で100種以上あるとも言われている。西表島にはそのうち6種のヤエヤマヒルギ (*Rhizophora stylosa*)、オヒルギ (*Bruguiera gymnorhiza*)、メヒルギ (*Kandelia obovata*)、ヒルギダマン (*Avicennia marina*)、ヒルギモドキ (*Sonneratia alba*) が生育している (中須賀 1974)。

マングローブの最も特徴的な性質として、その高い耐塩性が挙げられる。多くの陸上植物は1.0%以下の塩分濃度条件下でも生育できないのに対して、マングローブでは海水の平均塩分濃度 (3.5%) より高い4.0%以上の塩分濃度の海水中で生育する種から、淡水割合が多いために2.0%以下の塩分濃度条件下で生育する種まで存在する。

一般にマングローブには水分と共に吸収してしまったナトリウムイオンを主とする塩分を一部の葉に溜め込んでその葉を落とすことで排出するという特徴 (川名ら 2008) があり、緑色の葉は塩分が集中すると黄色く変色し、落葉することで、余分な塩分を排出している。

マングローブ樹種の細胞レベルでの耐塩性機構については、農業転用につながる研究であるため様々な研究が進められているが、これらは高度な実験機器を用いた専門的な研究であり、高校生が新知見を得られる可能性は低い。一方で、黄変した葉と緑葉のナトリウムイオンの違いや、生育場所による違いや、一本の木でも海面からの高さによる葉の違いなどを簡便に知る手法など未解明の部分も多い。

そこで本研究では西表島に分布するオヒルギとヤエヤマヒルギの葉に含まれるナトリウムイオンを手持の測定器で測定し、中学生や高校生でも手軽に実施できる調査方法を確立することを目的に実験を行った。

材料と方法

2022年8月8日から8月11日、沖縄県西表島の与那田川河口付近、船浦湾、大見謝川河口の3か所において、それぞれの地点に生育するヤエヤマヒルギとオヒルギの葉を採取した (図1)。

実験方法 (図2 a, b, c)

- ① 1本の樹木から緑葉、黄葉を10枚から20枚採取、蒸留水で洗浄し、葉の大きさ、湿重量を計測
- ② 小型粉砕機で粉砕し、粉末化
- ③ 粉末化した試料の湿重量を計量

図1 サンプル採取地点

し、その9倍量の蒸留水を加えた懸濁液を作成
④ 懸濁液を小型ナトリウムイオン計 (堀場製作所 LAQUATwin Na-11) で測定した



図2 a採取の様子 b採取した黄葉 c計測の様子

結果と考察

表1 各樹種の採取場所とナトリウムイオン濃度

sample no.	ヒルギの種類	採取時の葉の色	採取場所	葉の重量 (g)	Na濃度 %
1	オヒルギ	みどり	大見謝川	1.33	0.68
2	オヒルギ	みどり	大見謝川	1.94	0.43
3	オヒルギ	みどり	大見謝川	1.63	0.34
4	オヒルギ	みどり	大見謝川	1.55	0.86
5	オヒルギ	黄	与那田川	0.9	0.81
6	オヒルギ	黄	与那田川	0.7	1
7	オヒルギ	黄	与那田川	0.92	1.1
8	オヒルギ	黄	与那田川	0.95	0.91
9	オヒルギ	黄	大見謝川	1.51	1
10	ヤエヤマヒルギ	みどり	船浦	0.8	0.82
11	ヤエヤマヒルギ	みどり	船浦	0.94	0.55
12	ヤエヤマヒルギ	みどり	船浦	1.02	0.83
13	ヤエヤマヒルギ	みどり	与那田川	1.25	0.7
14	ヤエヤマヒルギ	みどり	与那田川	1.25	0.8
15	ヤエヤマヒルギ	みどり	船浦	1.92	0.74
16	ヤエヤマヒルギ	黄	与那田川	1.32	0.9
17	ヤエヤマヒルギ	黄	船浦	1.87	0.84
18	ヤエヤマヒルギ	黄	船浦	1.95	0.99
19	ヤエヤマヒルギ	黄	与那田川	2.28	1
20	ヤエヤマヒルギ	黄	与那田川	1.36	0.99
21	ヤエヤマヒルギ	黄	与那田川	1.34	0.99
22	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	0.9	1.3
23	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	0.57	1.6
24	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	1.44	1.5
25	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	0.68	1.4
26	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	0.84	1.7
27	ヤエヤマヒルギ	黄	大見謝川	0.68	2.2

オヒルギ緑葉4サンプル
オヒルギ黄葉5サンプル
オヒルギ合計9サンプル

ヤエヤマヒルギ緑葉 6サンプル
ヤエヤマヒルギ黄葉 12サンプル
ヤエヤマヒルギ合計 18サンプル

表1は、両種合計27サンプルのナトリウムイオン濃度を測定した結果を示している。懸濁液は10倍希釈されていることになるので、測定値を10倍して葉のナトリウムイオン濃度として示している。

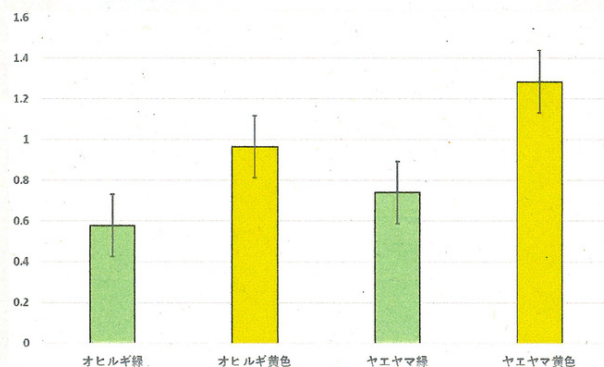


図3 西表島マングローブ2種の葉に含まれるナトリウムイオン (%)

表2 西表島に生育するマングローブ2種のナトリウムイオン濃度 (岩永ら2013を改変)

オヒルギのナトリウムイオン濃度	ヤエヤマヒルギのナトリウムイオン濃度
前良川1 0.45 ± 0.02	前良川1 —
前良川2 0.64 ± 0.03	前良川2 0.63 ± 0.05
前良川3 0.95 ± 0.07	前良川3 0.72 ± 0.06
後良川1 0.60 ± 0.05	後良川1 —
後良川2 0.66 ± 0.01	後良川2 0.78 ± 0.04
後良川3 0.74 ± 0.07	後良川3 0.70 ± 0.04
後良川4 —	後良川4 0.72 ± 0.03

Values are given as means ± S.E. (n=5)

表3 マングローブ各種の葉位におけるNa+含量 (川瀬ら1997を改変)

オヒルギ	ヤエヤマヒルギ	メヒルギ	ヒルギダマン
0.909 ± 0.232	0.729 ± 0.045	0.527 ± 0.034	1.250 ± 0.163

データは10枚の平均値 (mmol/g DW)

図3は、本研究で2種のマングローブの緑葉、黄葉を比較したものである。表2は、岩永ら (2013) による調査で、乾燥した緑葉試料を細胞破砕器で粉砕し、乾燥重 0.2 g から湿式灰化法で分解液を作成し、原子吸光度計にて Na+ のイオン濃度を測定したものである。表3は川瀬ら (1997) による調査で、乾燥粉末を一定量に希釈し、イオンクロマトグラフィーで分析したものである。

緑葉で比較すると、値のばらつきはあるものの、本研究の測定値は、表2、表3の過去の研究と比較的近い値を示しており、本研究の簡易的測定が有効であることを支持する結果となった。また、オヒルギもヤエヤマヒルギも、緑葉に比べて黄葉のナトリウムイオン濃度が有意に高く、黄葉にナトリウムイオンを溜め込んで排出するという従来の説明に合致する結果となった。本研究によって、葉に含まれるナトリウムイオン濃度測定は、吸光度計やクロマトグラフィー装置など専門的で高価な機械を使用しなくても、簡易の方法で測定できることが示され、中高生でも実施可能な方法であると言える。

一方で、オヒルギとヤエヤマヒルギの2種を比較すると過去の研究ではいずれも、オヒルギの方が有意に高い結果となっていたが、本研究では逆の結果となった。オヒルギの葉では河口と上流では大きくナトリウムイオン濃度が異なること (岩永ら2013) などから、生育場所との関係性を考慮した調査が必要であると考えられる。

参考文献

- ・岩永 史子, 山本 福壽, Ailijiang MAIMAITI, 吉田 佑美, 森 信寛, 谷口 真吾, 山中 典和 西表島に生育するマングローブ4種の浸透調節物質の濃度変化と陽イオンとの関係 日本緑化工学会誌/39 巻 (2013) 1 号
- ・川名 祥史, 佐々 浜子, 戸原 坦 マングローブの耐塩性 Bull. Soc. Sea Water Sci., Jpn., 62, 207-214 (2008)
- ・川瀬芳信, 川元知行, 吉原敬, 村山盛一 植物体中の各種イオン動態からみたマングローブ3種の耐塩性の比較 琉球大学農学部学術報告44:91-105 (1997)
- ・加藤 茂, 矢口 行雄, 杉 二郎 各種マングローブ葉のイオン組成 日本海水学会 誌 第40巻 第1号 (1986)
- ・『沖縄のマングローブ研究』沖縄国際マングローブ協会 著 新星出版 (株)
- ・中須賀常雄, 大山保表, 春樹雅寛 マングローブに関する研究 I. 日本におけるマングローブの分布 日本生態学会誌 24(4):237-246 (1974)