

ウミショウブの観察

高相徳志郎・木本行俊



野原崎の藻場

《はじめに》

亜熱帯に位置する西表島では陸ばかりではなく、海にも特有な生物が生息しています。浅瀬には藻場がありますが、藻場に生息する植物は光合成によって生態系を支える極めて重要な役割を担っています。魚類、甲殻類、貝類など数多くの海産動物が藻場で産卵、採餌をし、隠れ場にもします。藻場は漁業に深くかかわっていますが、観光業の面でも楽しみを提供してくれます。教育の場としても活用されます。

著者の二人は2003年から6年間、総合地球環境学研究所（京都にある大学機関）のプロジェクトに関わり、藻場の植物、とりわけウミショウブの研究をしました。この期間とその後の数年間、ウミショウブで代表される西表島の藻場は雄大な海の森林として認識できました。しかしながら、その藻場はアオウミガメの食害にあって激減し続けている状況です。網取湾では2013年に、崎山湾では2023年に藻場が消失しました。私たちが観察をしていた美田良海岸と祖納海岸では2017年に食害が確認され、2023年に消失しました。この本は、藻場が消失しつつある状況で多くの方にウミショウブに関心を持って頂こう、観察の手助けにさせて頂こうと2021年に草稿にしたものに、若干加筆したものです。現在の藻場の状況は2021年とは大きく変わっていますが、藻場消失の過程を理解して頂くために、藻場の記載は敢えて2021年の移行期のままにしています（注）。

この写真集では、かつてのウミショウブ藻場の回復を期待し、ウミショウブの観察方法を紹介します。まず、形態について、特に生きていく工夫に関連した形態について説明します。電子顕微鏡を用いた微細構造も活用します。次に藻場の現状と消失を避ける保全についての説明し、末尾で西表島で観察されるウミクサ類を付録として紹介します。

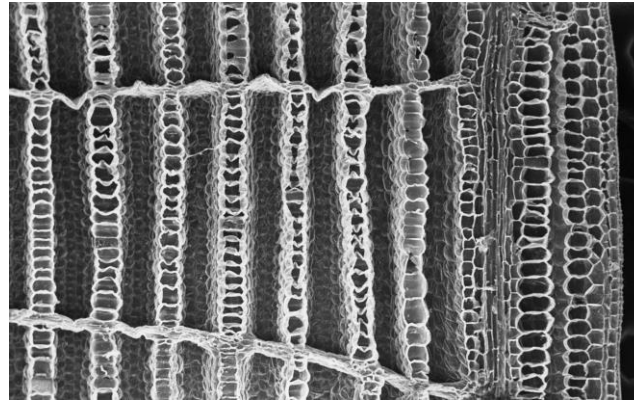
前記のプロジェクトでは映像による記録も重要視しましたので、かつての藻場の映像が数多くあり、これらを活用します。映像の一部は既にウェブサイト西表庵植物園の「[ウミショウブ：花のつくり・受粉](#)」と「[ウミショウブの生態（動画）](#)」で公開しています。教育での活用として「[地元の植物ウミショウブの知恵を学ぶ](#)」を載せています。この教材は多くの教育関係者に読んで頂きたいと考えています。

（注）2024年での藻場の現状については[\[西表島のウミショウブ藻場の現状と野原での食害防止柵設置の必要性\]](#)を参照ください。



図1 ウミショウブ藻場

2016年以前には祖納海岸と美田良海岸の藻場で毎年雄花が海面を被い尽くす壮大な景観が見られました。しかしながら、ウミガメの食害によってこの景観を見ることは極めて難しくなっています。下段の写真は食害を受けた後に食害防止柵内で回復した株ですが、株の周りではかつての様に多様な魚とイカの卵塊が観察されます。



④	④	④	④	④
③		③		③
③		③		③
③		③		③
③		③		③
③	③	③	③	③
②		②		②
②		②		②
②	②	②	②	②
①		①		①
①	①	①	①	①
A	B	C	D	E



図2 葉の生長と葉が海水中で立つわけ（スキャナー・走査電子顕微鏡写真、模式図）

陸上の植物では葉の基部は様々な方法で上部を支えています（サクラ、チューリップの葉を想像してみてください）。ウミシヨウブの葉を採って空中に出すと垂れ下がります。葉は地下茎の近くで重なっていますが、一つの葉を注意深く取り出して、基部を観察すると、とても柔らかくて幅が狭いことが分かります。最も茎に近い部分では縦縞が見えますが（左下写真の下部）、これは、横に並んだ細胞での分裂が上下方向にだけ繰り返されたことによります。縦縞部位の上方では横縞が見られ、横縞と横縞の間隔が上方に向かって次第に広くなることが見てとれます。この配列は一部の細胞で分裂が止まる一方で、横に隣接する細胞での分裂が継続することによって形成されます（模式図の各縦列での同じ番号は同一細胞から由来したことを示しています）。切片観察によって確認をしていますが、横縞をつくる細胞は一層のようです。横縞の間には空隙、気室が形成されますが、以下の様に説明されます。1) 例えば模式図の左側3列下3段の番号を付けた8細胞の状態は、この前の2段6細胞の時に中央列の細胞に分裂が起こらず、両側2列の細胞に分裂が起こって形成される；2) 細胞の無い空隙は上下に隣接する細胞の細胞壁間が離れることから始まる（離生細胞間隙）；3) 空隙の横に隣接する細胞が分裂を繰り返し、伸長すると空隙が細長い気室になる。横縞の間隔が上ほど広いということは、上方ほど気室が大きいことを意味し、葉は気室による浮力によって海中で立つことになります。ウミシヨウブでは葉の基部での細胞分裂が長い間継続しますが、これは大変にユニークな特徴です。スキャナー写真は透過光、反射光によります。走査電子顕微鏡写真は扁平面での縦断面です。

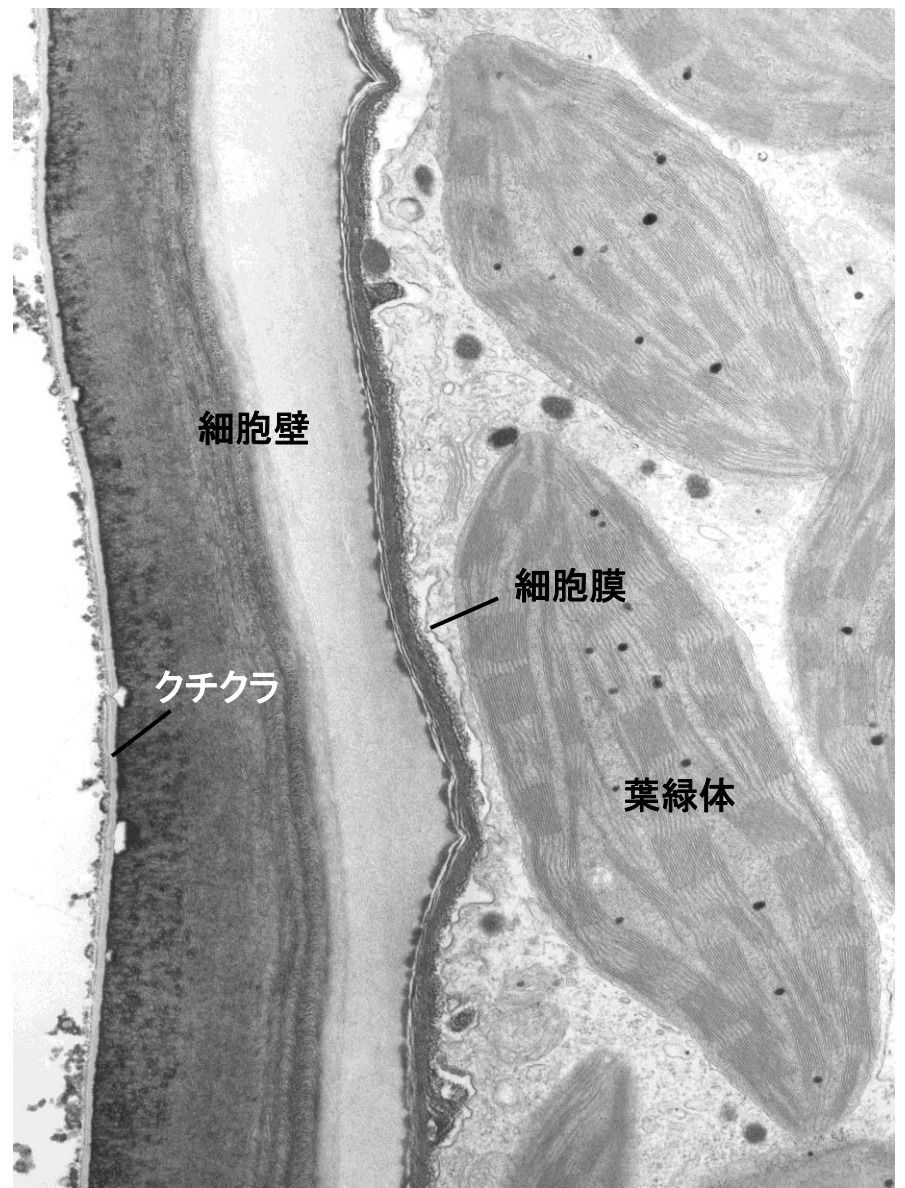


図3 葉の細胞（透過電子顕微鏡写真）

細胞の左側が外界で海水に接する部分です。細胞内に光合成を行う葉緑体が多数見られます。細胞壁の外側は黒味を帯びていますが、細胞内で形成された黒く染まる物質、葉を折った際に出る粘性物質か？、が細胞外（細胞膜外）に運ばれ、さらに外側に運ばれて形成されたものと推測されます。細胞壁の外側には薄いクチクラが形成されます。

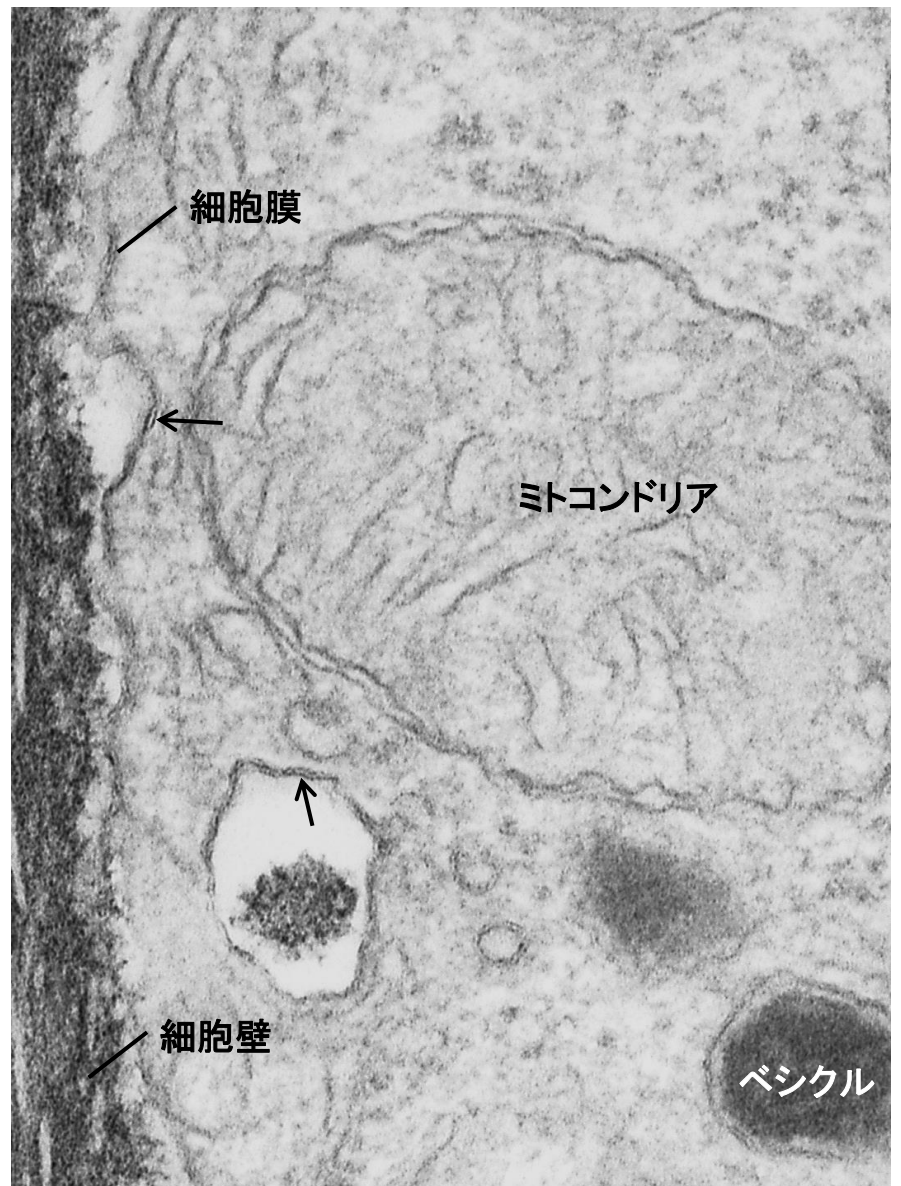
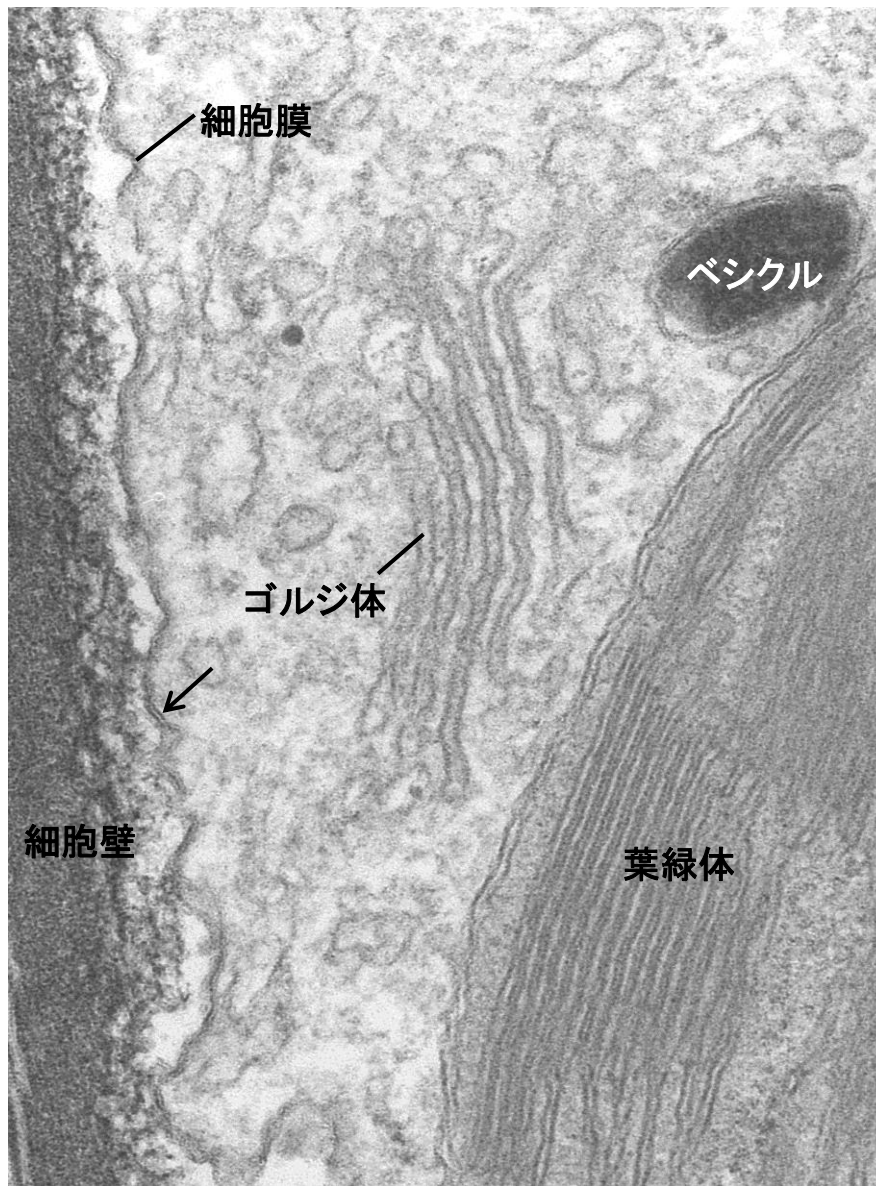


図4 葉の細胞内の微細構造（透過電子顕微鏡写真）

細胞壁と細胞内の写真です。細胞壁の内側に細胞膜があります。この膜は透過電子顕微鏡では両外側の黒色部と内部の白色部から成る三層構造として観察されます(上二つの矢印)。細胞膜は大きくうねっているため、三層の構造が明瞭に認識できるのは部分的となります。葉緑体とミトコンドリアにはこれらに特徴的な二重の膜が見てとれます。ゴルジ体は分泌に与り、ベシクルと呼ばれる袋を形成します。分泌物はベシクルによって包まれ、運ばれます。ベシクルの膜は細胞膜と同様な構造をしています(下の矢印)。

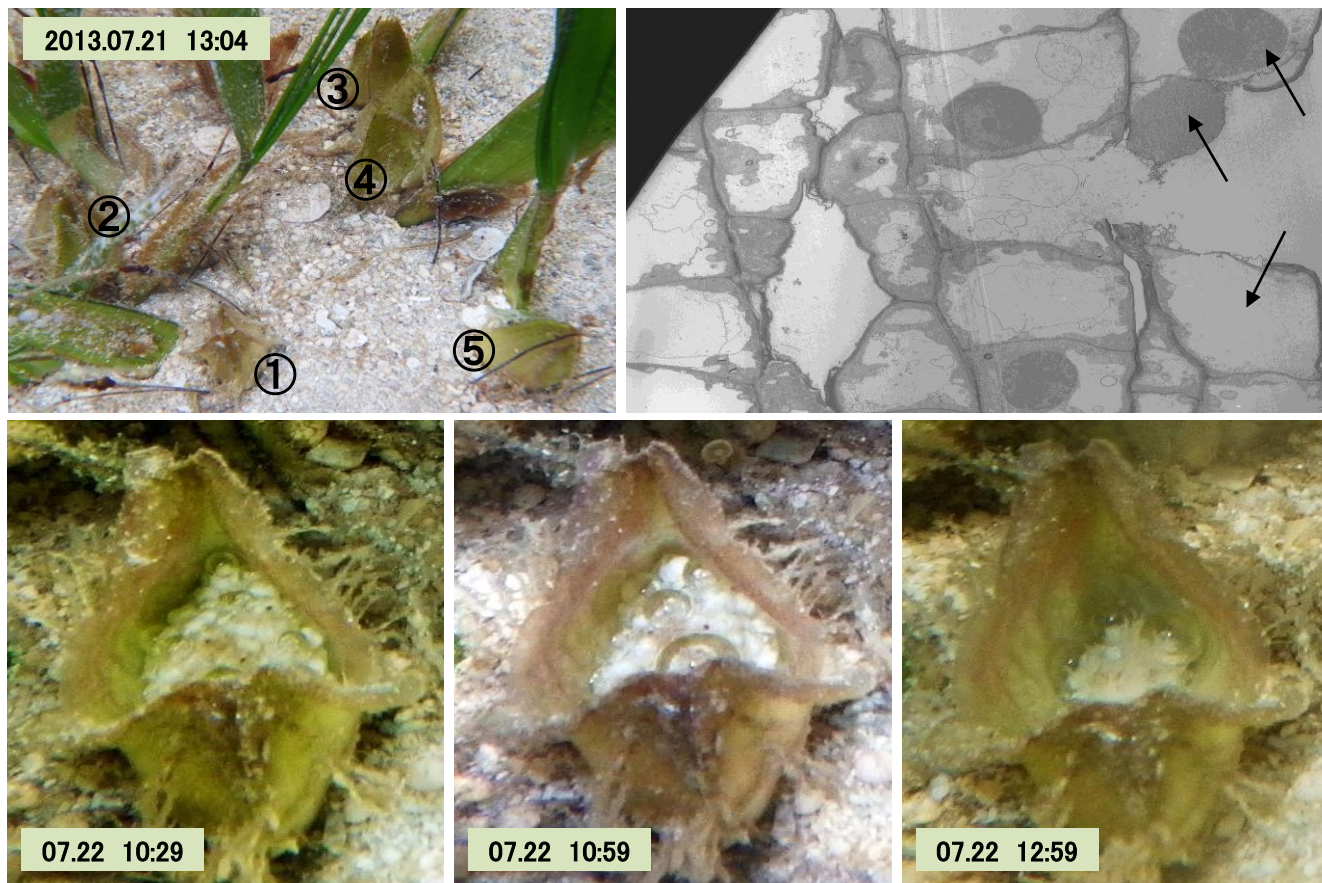


図5 雄花の開花 (デジタルカメラによるインターバル撮影写真、透過電子顕微鏡写真)

ウミシヨウブの雄花は苞と呼ばれる特殊化した葉2枚の中につくられ、その数は数百に及びます。開花が予想される5つの苞(対)と雄花を5分間隔でインターバル撮影をしました。7月21日の午後1時頃には①②の苞は先がわずかに開いていました。③⑤の苞は閉じていました。④はかなり開いた状態でした。①-④では22日に雄花が開花しました(雄花を放出しました)。⑤は23日に開花したと推測されます。ここからは①についてですが、苞が22日の午前3時ぐらいまで徐々に開き、概ね全開となりました。雄花は柄が切れて海面に浮上しますが、この際に気泡が関わります。気泡は10時29分に確認できました。12時59分にはほとんどの雄花が切り離されていきました。なお、この日の最干潮の時刻は13時11分でした(石垣島での潮位)。

電顕写真は雄花の柄の切れる部位を撮影したものです(右が柄の表面)、表皮細胞(矢印)と内側の細胞に自己崩壊が見てとれます。この崩壊で、裂け目ができ雄花は柄の一部だけでつながった状態になります。気泡が裂け目から出ますが、気泡がある程度大きくなると雄花を伴って浮上します。柄の細胞崩壊は開花2日前に始まります。

電顕写真に斜めに入った筋は用いたダイヤモンドナイフの傷によるものです。写真にある濃淡は染色むらによるものです。左上の黒色部は切片をすくった金属メッシュの一部です(電子線が透過しません、図20の説明を参照)。



表1 ウミショウブの雄花と葉からから放出される気体
(気泡)・果実と根に含まれている気体の窒素・酸素比

試料	窒素	酸素
外気A	78.94	21.06
外気B	78.95	21.05
外気C	78.94	21.06
雄花A	72.67	27.33
雄花B	77.51	22.49
雄花C	76.35	23.65
葉A	68.50	31.50
葉B	77.47	22.53
果実A	79.55	20.45
果実B	80.04	19.96
根A	88.70	11.30
根B	87.25	12.75

表1 ウミショウブからの気泡、体内気体

ウミショウブの雄花浮上に関わる気泡(気体)以外に、葉からも気泡が立ち上がります。また、果実と根を強く押すと気体が泡として出てきます。海水で満たした袋の中にこれら4種の気体を集め、窒素と酸素の割合を外気をコントロールとして分析しました。結果として、1) 雄花と葉からの気体は酸素濃度が大气より高く、光合成の影響を受けている、2) 果実内の気体は大气とほぼ同じ、3) 根内の気体は呼吸の影響を受けて酸素の割合が低い、と言えそうです。雄花は「光合成で発生した酸素『も』使って浮上する」と理解されます。分析は総合地球環境学研究所の陀安一郎氏にして頂きました。気体の採取日は運悪く熱帯低気圧が発生した曇天であったため、晴天日での再度の分析が必要と考えています。

図6 雄花の漂い(祖納海岸、デジカルカメラによるインターバル撮影写真)

切り離され浮上した雄花は無風だと満ち潮、引き潮に依存した移動をします。風があると風下に流されます。最干潮時の前後には海面に現れた葉によって移動が妨げられ、多数が浮上した所の近くで留まります。潮が満ちてきた際は、葉によって移動が妨げられていた雄花が一斉に動き始めます。夥しい数の雄花が海面を白く被いつくしながら緩やかに漂う景観は壮大です。写真は北風と満ち潮で雄花が岸辺に移動する様子を示しています。移動後の雄花は波打ち際で重なり合います。

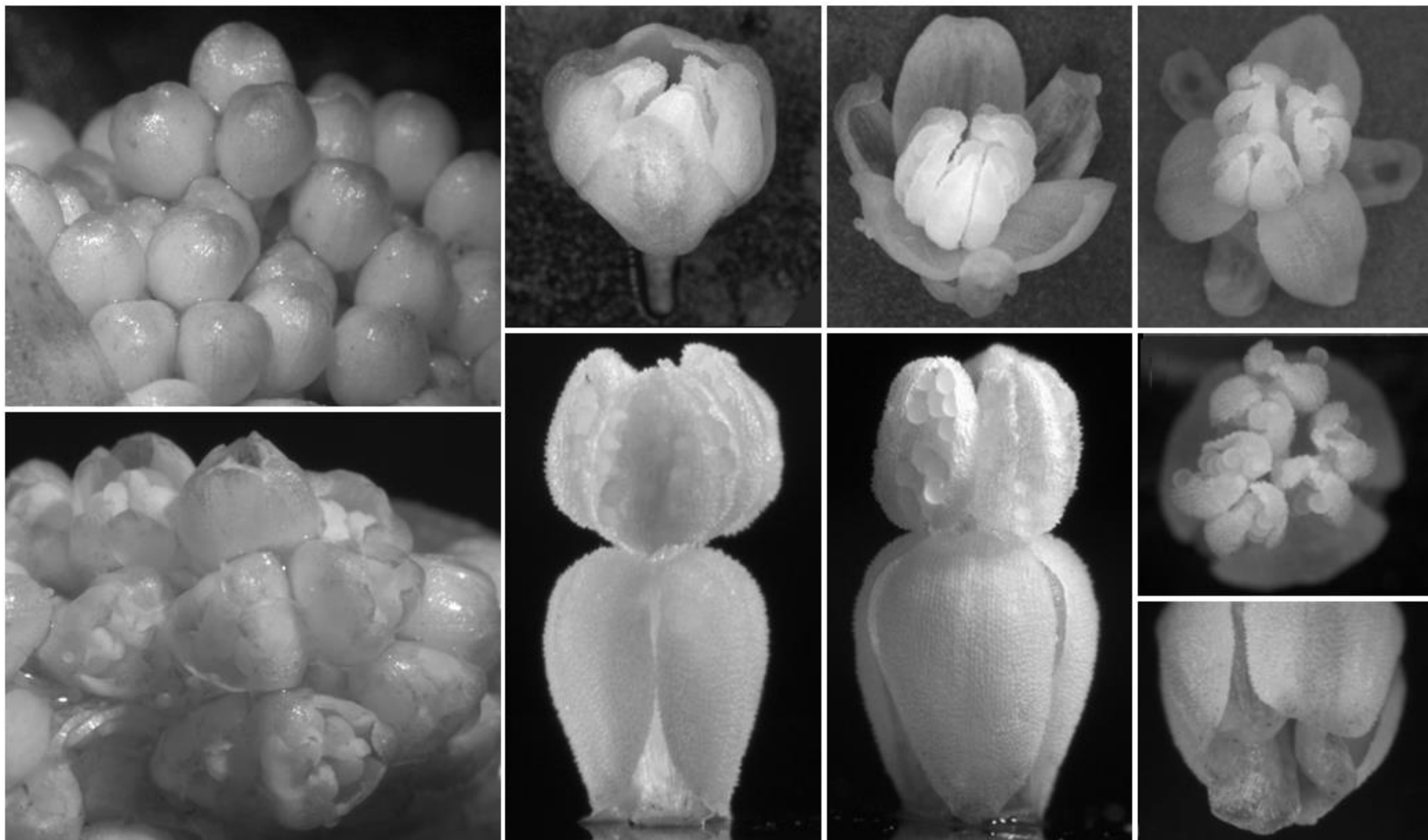


図7 雄花の形態（デジタル顕微鏡写真）

雄花はがく片、花卉、雄しべで、それぞれが三つの要素でできています。三つの要素間では互いに120度の角度、上下の要素間では60度の角度で茎についています（三輪生）。各雄しべは先に二つの葯をつけます。雄花は苞の中で球状をしています、浮上後にはがく片と花卉が反り返り、こけしのような形となり海面で立ちます。がく片の先端部は反り返りが無く、先端部三点で雄花を支えます。がく片の反り返りに引っ張られる結果として花卉も反り返ると推測されます。反り返りのメカニズムは解明されていませんが、蕾（つぼみ）時のがく片外表面（反り返後の内表面）の親水性が深く関わっているのでは、という考えを研究者から伺っています（図9参照）。がく片と花卉の反り返りは浮上前に気泡の中で起こることもあります。

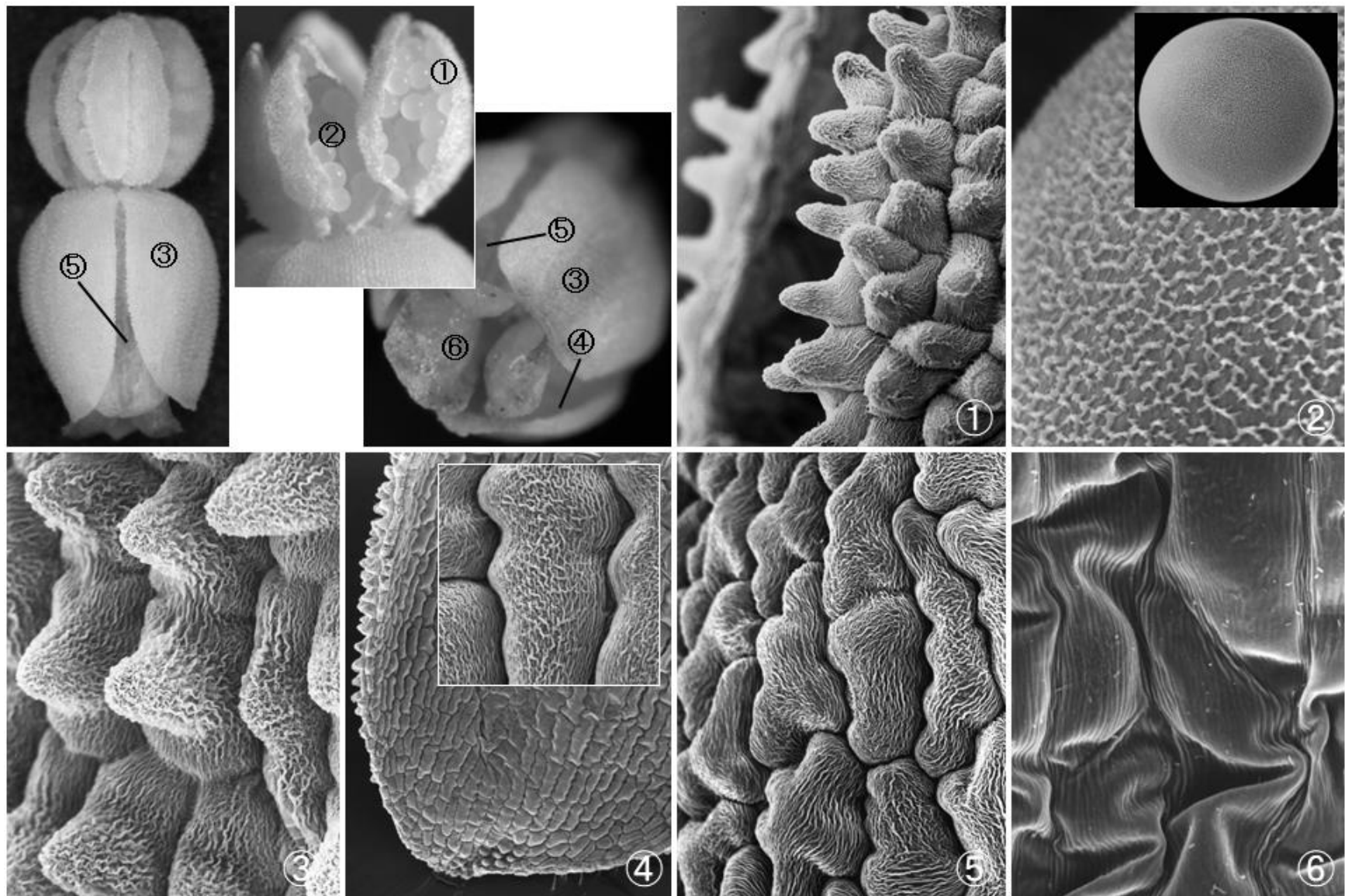


図8 雄花と花粉表面の形態（デジタル顕微鏡・走査電子顕微鏡写真）

がく片、花弁、葯、花粉には特徴的な形態が認められます。反り返り後の花弁外面と葯表面の細胞には突起があります。花粉表面には微細なうね状突起があります。反り返り後の花弁の内外面の表皮細胞と反り返り後のがく片の外面表皮細胞にはうね状の微小突起が認められます。①:葯の裂開部、②:花粉、③:反り返り後の花弁外側表面、④:反り返り後の花弁内側表面、⑤反り返り後の萼片外側表面、⑥: 反り返り後の萼片内側表面：うね状の微小突起はありません。

図 9 説明は次ページ

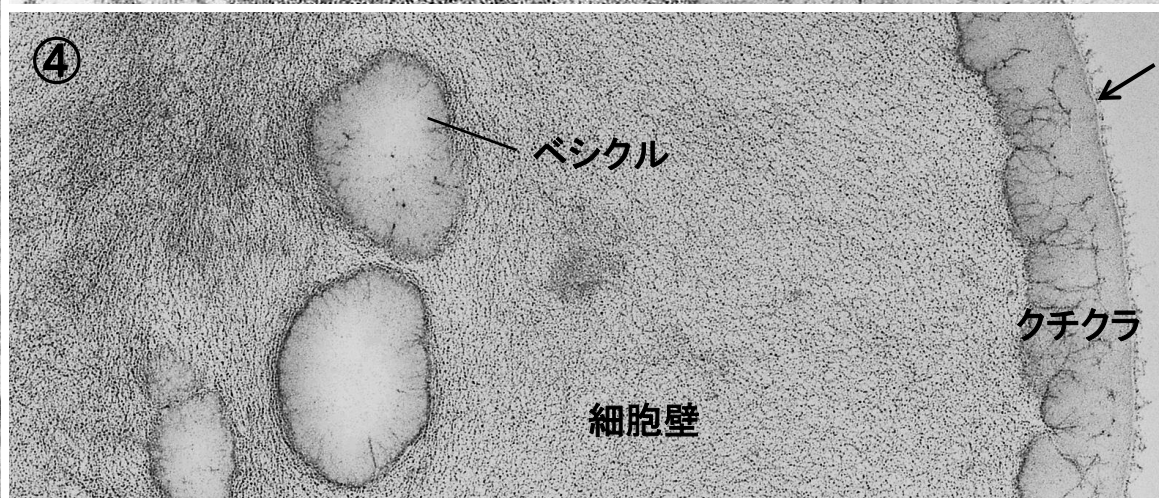
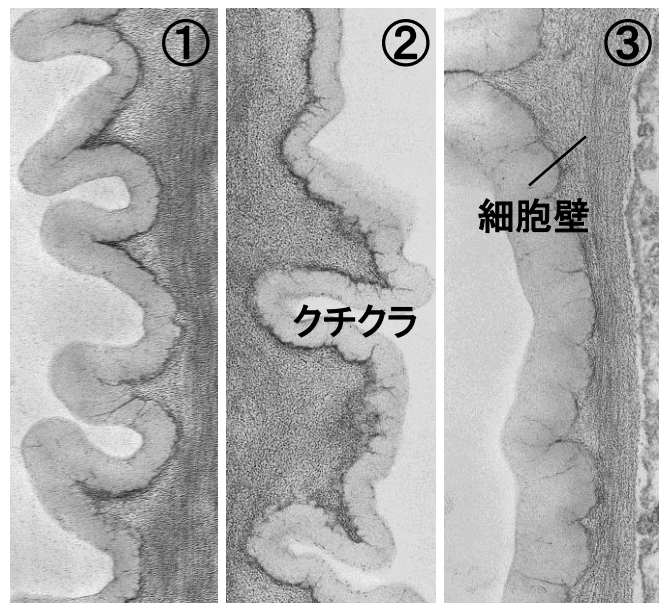
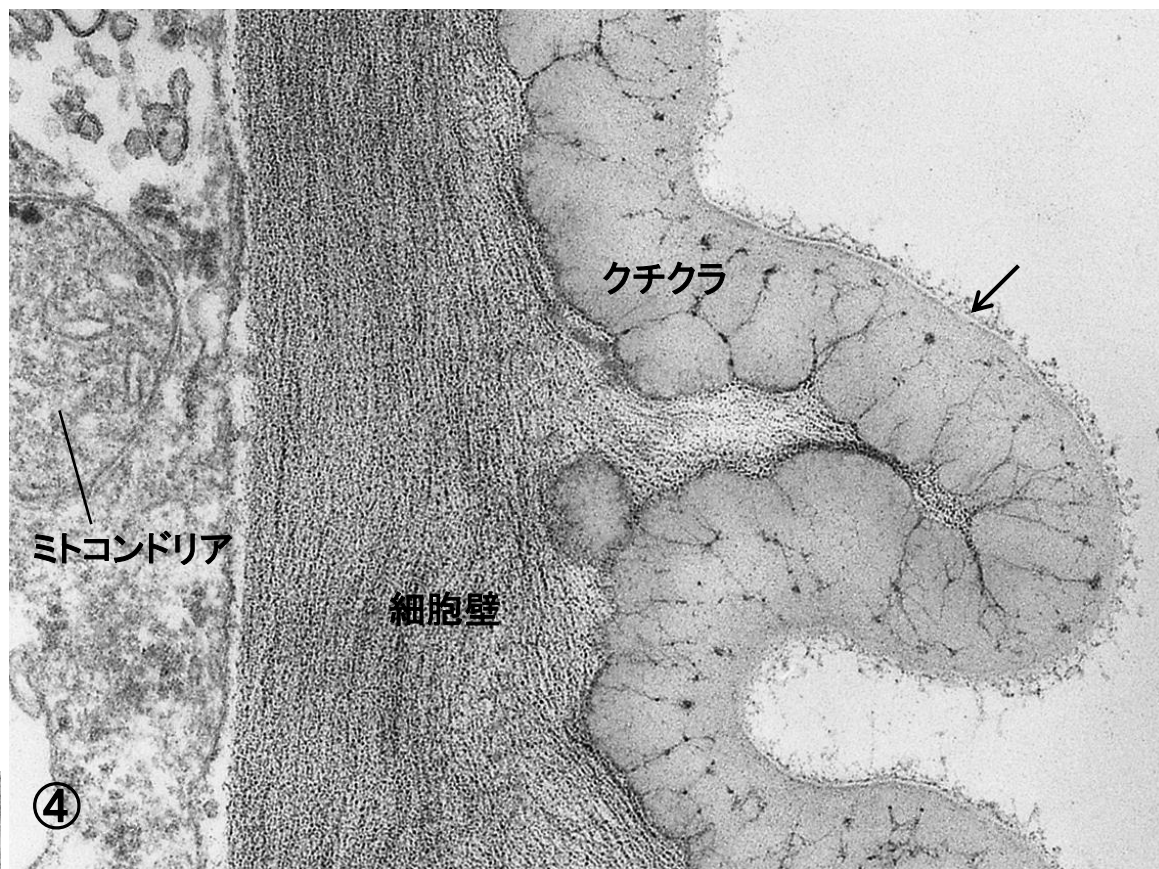
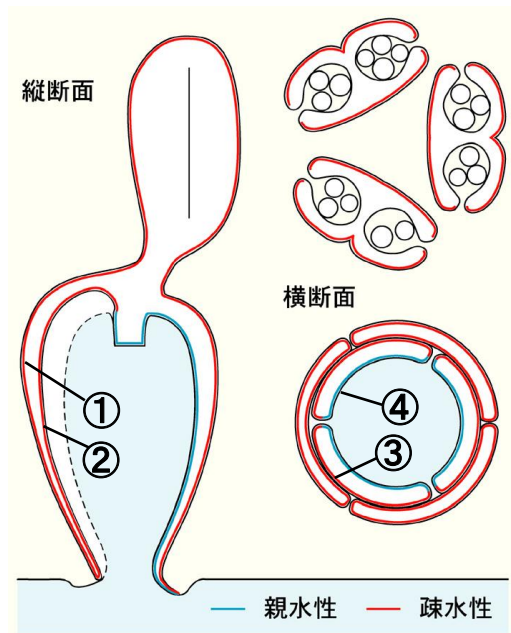


図9 雄花が海面で立つこととがく片・花卉表面の性質：海水との親和性（模式図、透過電子顕微鏡写真）

雄花が海面で立つこととがく片と花卉表面の物理的な性質が必須条件として関わっています。反り返り後に雄花の内側表面となるがく片の内表面（蕾の時の外表面）は親水性ですが、がく片の外表面と花卉の両表面は疎水性です。模式図に親水性と疎水性の部位を示しています。雄花は比重で海水に浮きますが、親水性を持つがく片の内表面によって海水の柱を内包します。雄花は海水柱の重力で下方に引っ張られますが、各がく片の先端部の三点で支えられます。がく片の先端部はスプーンの窪みの形状で（図7、8）、窪みが上を向いていて海水に面として接します。雄花が強い風に曝されても花卉外表面の疎水性で海水に接し難く、倒れることはありません。雄花が海面で立つ現象はがく片と花卉の数、形状、それぞれの位置関係、表面の性質の絶妙なバランスによって成り立つと推測されます。雄花は形状が維持されなくなる等でバランスが失われた時に倒れます。

疎水性をもたらすワックス物質のクチクラとしての沈着過程は解明されていませんが、電子顕微鏡の観察からは次が推測されます。ベシクルに包まれたワックス物質が細胞内を移動し、さらに細胞膜、細胞壁を通り抜けて細胞壁の表面（外界に接する部分）に到達する。ここで、ベシクルの膜は破れ、これによってワックス物質が細胞壁の表面に沈着する、クチクラが形成される、です。ベシクルの膜（細胞膜と類似の構造）の表面は親水性で親水性の表面を持つ細胞膜、また細胞壁を通過できます（ワックス物質は疎水性ですから両者を単独では通過できません）。クチクラ層の厚さが増す過程は、既存のクチクラ層の内側に裏打ちの様にワックス物質が沈着することで説明できます。がく片内側表面の親水性はベシクル膜がクチクラの外側にシート状に残ることで説明できます。実際に膜の存在が確認されます（矢印）。

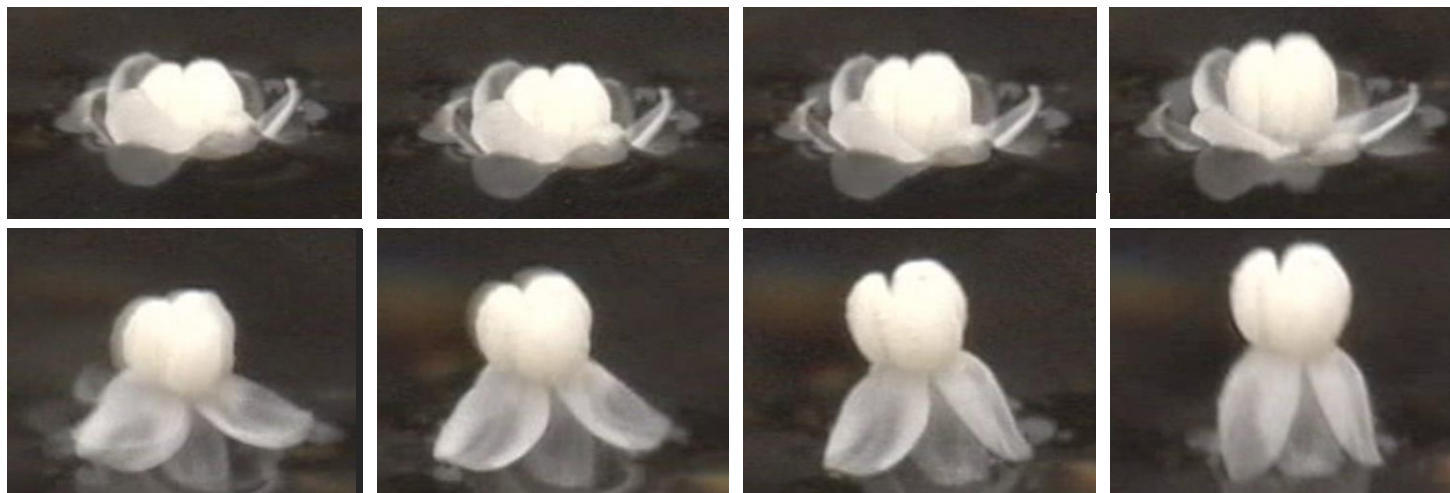


図10 雄花の反り返り（ウェブ動画「[ウミシヨウブの生態](#)：佐久間文男氏撮影」からの切り取り写真）

切り離されて浮上した雄花は海面でがく片と花卉が反り返って立ちます。反り返りは瞬時に（1/3秒ほどで）起こりますが、1-2秒かかることもあります。下段の写真では雄花が立った際のがく片のほぼ全面が半透明であることに注目してください。内表面が海水に接していることを示します。蕾の時にがく片と花卉の内面は凹状ですが、反り返り後は凸状になり、極めて劇的な変化を起こすと言えます。



図 11 雌花（デジタルカメラ写真）

二枚の苞内には一つの雌花があります（ごく稀に複数の雌花が存在します）。がく片と花弁の数（それぞれ3枚）と配置（120度の開度）は雄花と同じです。雌しべは中央に一つです。苞とがく片が付く位置の間隔は広く、この部分が子房と花柱です（子房下位）。花弁より上が柱頭部で幾つもの尖頭形の突起があります。各突起には微細な突起も生じます。蕾では花弁はがく片内で折りたたまれています（左から二番目の写真のがく片の二枚を取り除いたものが三番目の写真）。

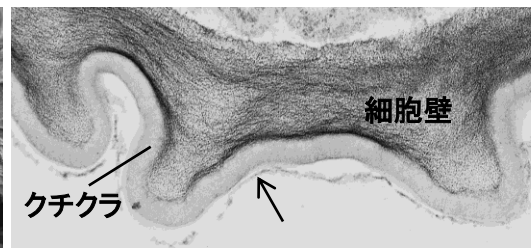
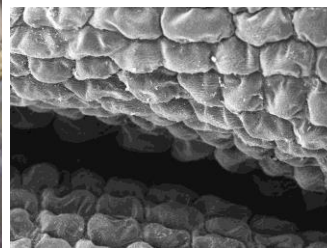
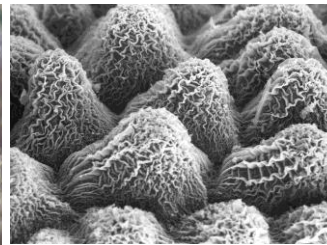


図 12 雌花と受粉（デジタルカメラ写真、走査・透過電子顕微鏡写真）

雌花は柄を伸ばして海面で開花します。がく片が開き、中で折りたたまれていた花弁が展開します。花弁上面の表皮細胞には突起があり、クチクラで被われています。下面の表皮細胞には突起がなく、クチクラの外側（海水と接する側）は膜で被われています（矢印）。花弁下面の親水性、上面の疎水性のため、いくら波が高くても花弁は同じ向きに保たれます。雌花を支え

る柄、苞、がく片、花弁の位置関係で、雌花の中央部は海面より少し低い位置で保たれ、これによる窪みに雄花が集まります。窪みにトラップされた雄花の葯が柱頭に触れたり、花粉が柱頭につきます、受粉します。花粉ではなく雄花が雌しべに到達するという極めてユニークな受粉様式です。



図13 果実、種子、幼植物

果皮は放射状に裂開し、種子、10個ほど、が海面に浮上します。種子の薄皮が取れると、中身（胚）は海底に沈みます。右端の幼植物は9月に果実から取り出した種子から生長したものです。直ぐに生長をはじめ、3か月後に葉が16cm、根が17cmまで伸びました。



図14 西表島のウミショウブ藻場の位置と現状

東海大学と環境省の報告では2004年から2011年にかけて崎山湾での健全なウミショウブ藻場（23.6haほど）はウミガメの食害で半減し、2018年以降は全域で葉が短くなったとのことです。網取湾では2009年に藻場が衰退し、2013年にはほぼ完全に消失したと報告されています。私どもが観察している祖納海岸の藻場では2017年に食害が明瞭になり、2018年には美田良海岸とともに、ほぼ全域で長い葉を持った株が消えました。西表島北側のサキンダ橋近くの海岸では2019年に全域で短い葉だけとなり、高那海岸では、2020年から21年の冬期に全域で葉が短くなりました。理由は分かりませんが島の西側から食害が進行して

います。島の南側には地形の関係で大きな藻場はありません。今年（2021年）、北東端の野原崎に5haを優に超す大規模な藻場が地域住民の情報で認識できました。この藻場でも食害が進行中で、数年内には長い葉を持った株が無くなると推測しています。島の東側には他にも大規模な藻場が残っているかもしれません。島の南東端の南風見田の海岸、また石垣島でも食害が確認されています。長い葉を持った株では葉が柔らかい海底近くで食害にあうようです。食害にあった株の葉は草丈5-10cmです。土壌中の地下茎に養分が残っていると食害があっても葉の生長は続きますが、食害が長く継続すると生長が鈍り、最終的に枯死すると推測されます。崎山湾、美田良海岸、祖納海岸では貧弱な株しか残っておらず、消失は1-2年以内でしょう。



図 15 食害防止柵の設置

アオウミガメの食害を防止するために2019年に美田良海岸（①）と祖納海岸に8m平方の柵を設置しました。設置当初は食害が防げて藻場の回復が順調に進みましたが、冬季に食害を受けました。夏期には柵の外側で食害を受けつつも、株に余力があり、生長が続いた一方で、冬季に生長が止まり、これを機にカメが柵内に侵入したと推測しています。2020年に前記の柵を囲むように32m平方の柵を美田良(②)と祖納の両海岸に設置しました。その後、台風、冬の季節風による波浪で柵が破損し、修復を繰り返しました。高さを増す修復もしました（③、祖納海岸）。前記の経験を基に海底からの高さ2.5mでの堅牢な骨格にモズク網を張る食害防止柵の提案をしました（注）。2021年に高那海岸では15m×18mの方形、高さ0.8mをモズク網で覆った柵を設置しました（④）。この海岸では食害が2020年頃に始まったと推測されますが、柵の設置時には藻場全域で食害が生じていました。しかし、設置の2か月後には柵の内外で顕著な回復が確認されました。食害期間が短いとウミシヨウブ藻場が短期で回復する良い例です。一方で、その後8月の観察で柵の外側で食害が再度進んでいることが確認されました。

注）2024年では高さの低い食害防止柵を提案しています（ホームページ西表庵植物園「[藻場の現状と野原での食害防止柵設置](#)」）。



図 16 美田良海岸の藻場、アオウミガメによる食害

ウミシヨウブはかつて美田良海岸の広範囲に生息していましたが、現在は食害防止柵（8 m、32m平方柵）内だけに健全株が残っている状態です（2021年1月10日：中川西宏之氏撮影）。ウミガメによる食害が継続的に繰り返されると株は次第に衰弱します（ウェブ動画「[海を走る花を守れ！ウミシヨウブの現状 第2章](#)」：中川西宏之氏撮影より；下段写真左に食害防止柵が見えます）。



図 17 食害防止柵の効果、進む食害

適切な食害防止柵の設置で食害は容易に防げます（①、美田良海岸）。食害を受けた株でも食害が防止されると長い葉を持つようになり、開花と結実が見られます（②、祖納海岸）。②では雄花が雌花にとらえられた様子が見てとれます。美田良、祖納両海岸とも食害防止柵の設置は藻場全域で草丈が5-10cmになった後でしたが、回復が速やかに進みました。その後、柵の破損で食害が生じましたが、柵の修復後に食害期間が短いほど回復に要する期間は少なく済むことを確認しています。大規模な藻場が残っている野原崎海岸でも沖側から食害が進んでいます（③）。深みにはサンゴ礁の周りに1mを超す株があり、魚が群れています。この景観も他の藻場と同様に見られなくなりそうです。



図 18 消失に向かう藻場、有効な対策

ウミシoubu藻場では葉の食害による衰退の他に、地下茎が掘り起こされることによる衰退も生じます。葉を食べようと衰えた株をくわえて首を振ると、株が掘り起こされるでしょう。崎山湾、美田良と祖納の両海岸では多数の掘り起こされた地下茎が海底と岸辺に散乱しています（①）。健全なウミシoubuの葉の基部にはイカの卵塊がしばしば見られたのですが、海底に漂うロープへの産卵が多数見つかるようになりました（②）。アオウミガメ漁が減ったこととウミシoubu藻場の衰退には明らかな関係があります。漁をした頭数とウミシoubuの分布域の推移を基にウミガメ数のコントロールをしなければならない状況を論理的に丁寧に説明しなければなりません。一方、絶滅危惧種のウミガメの数を直ぐにコントロールすることはできませんので、食害防止柵の設置が当面の対応策となります。今後は湾内を囲む様な食害防止柵の設置が必要になります（③）。網取湾の様に一度消失すると、回復には極めて膨大な労力と経費が必要になります。回

復には波浪の影響を少なくする方法で幼植物、移植株を植えるのが良いでしょう。波浪に耐える根を張らせることが回復への一歩です。



図 19 失敗例（デジタルカメラ・走査電子顕微鏡写真）

ウミショウブの種子には薄い皮がありますが、この中に幼植物と言える胚があります。砂の中に埋めた胚をコンクリートブロックを重石に沈めて苗を育てようとしてしました。また、掘り起こした株を鉄筋に強固にくくりつけて海中栽培を試みましたが（ウミショウブの根の断面では組織が規則的に配列していることが理解できます）。二つの試みは結果を見ることなく失敗しました。ブロックは岸辺に打ち寄せられ、くくりつけた株は跡形もなく消えました。いずれも台風によります。ここで学んだことは、完全に消失した段階からのウミショウブの藻場回復（増殖と移植）は難しいということです。

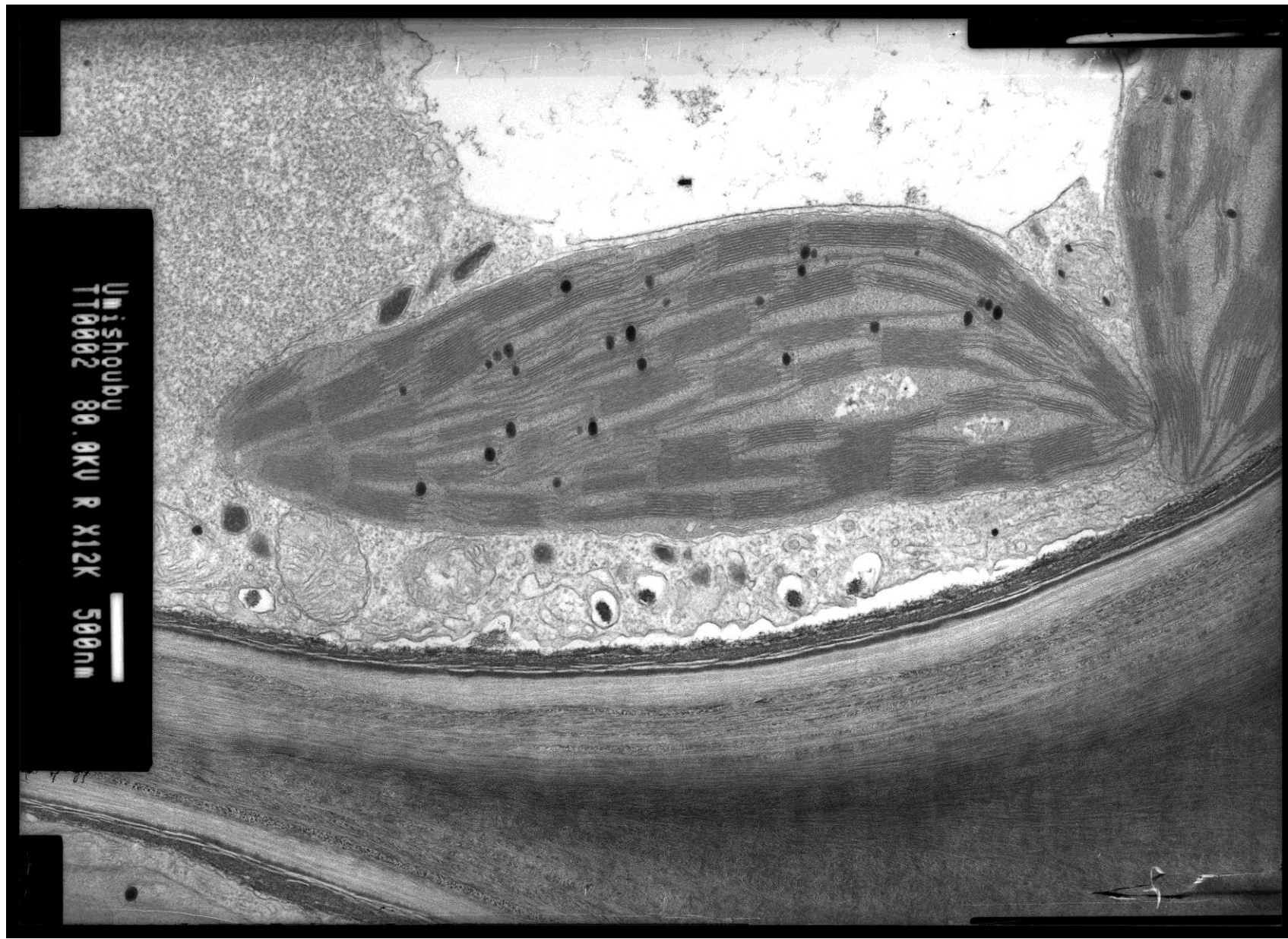


図 20 透過電子顕微鏡での観察

透過電子顕微鏡による観察には電子線を透すために試料を薄く切る必要があります。試料内の水を樹脂に置き換えて切片を作製します。切片を重金属が入った液に浸ける処理をしますが、この処理をすると細胞内の各構造に付着する重金属の量に違い（染まり方に違い）が生じます。切片に均一な電子線を面として当てると、重金属の量の違いによって切片を透過した電子線に差異（濃淡）ができます。この透過電子線を電磁石で拡大して像にします（操作つまみを回すことで簡単に倍率が変わります）。記録は透過電子線を写真フィルムに直接に当てる方法でしたが、今はデジタル撮影ができるそうです。写真は白黒となります。生物試料では細胞膜の三層構造、色素体とミトコンドリアの二重膜が明瞭に観察できるかで処理が適切に行われたかの判断をします（図4参照）。

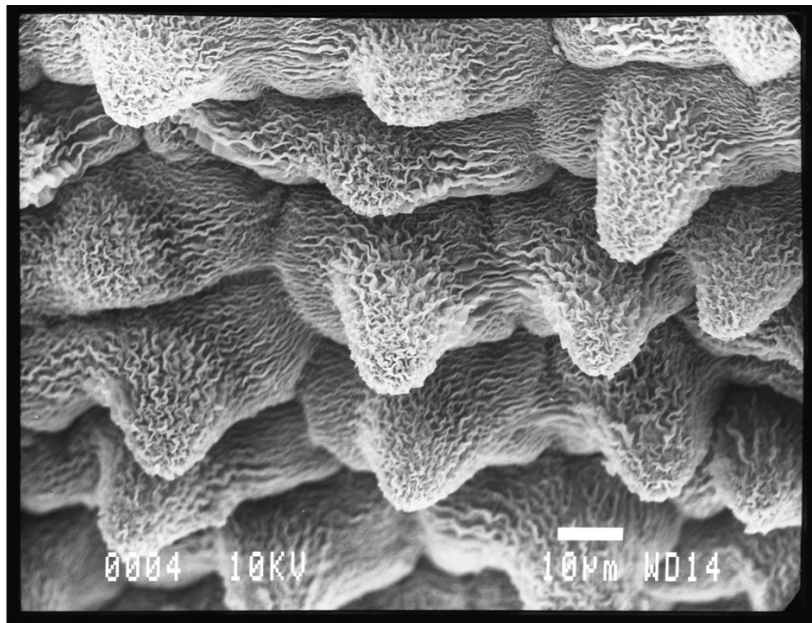


図 21 走査電子顕微鏡での観察

走査電子顕微鏡での観察方法は暗闇で懐中電灯を使って対象物（建物等）の大きさ、形を知ることと似ています。懐中電灯の光を上下左右に動かすと対象物が認識できます。対象物に当たった光が反射して眼に届くからです。懐中電灯の光を電子線に変えて眼を検出器に変えたものが走査電子顕微鏡です。電子線（一次電子線）を試料に織物の横糸に沿うように、その下の横糸に沿うように繰り返して動かし（走査し）、ここから反射の様に生じる電子線（二次電子線）を集めると試料の画像が得られます。試料に当てる電子線の直径を小さくすると高い分解能が得られます。倍率は走査する横幅で決まります（倍率は記録媒体上の走査幅を電子線の走査幅で割った数値）。水分を含んだ試料は特殊な方法で乾燥し、観察前に試料表面を薄い金属膜で覆います（水分を含んだ試料を観察できる走査電子顕微鏡もあります）。写真は白黒となります。写真は図20とともにオリジナルの写真ネガからスキャナーで取り込んだものです。

《おわりに》

ウミシヨウブに限らず、生き物の全てには何らかの知恵・工夫が備わっています。私たちは、このことに気がつかない場合がほとんどです。「なぜそうなるのか?」、「どういう仕組みになっているのか?」と身の回りの自然に対して疑問をも持つと新しい何かが見つかるかもしれません。筆者らもウミシヨウブを調査しながら、常に、なぜ?、本当にそうだろうか?と自問し続けました。当写真集ではウミシヨウブの雄花が海面で立つ仕組みを少しは説明できたのでは、と自負しています。皆さんも身近な自然をいろいろな観点から調べてみたらいかがでしょうか。形態は機能を持っていますが、多くの場合、美しいものです。この写真集でウミシヨウブの形態を楽しんで頂けたら幸いです。また、ウミシヨウブ藻場の現状と保全の必要性を理解して頂けたら幸いです。

西表島でのウミシヨウブ藻場は適切な対処をしなければ10年以内に完全に消失するでしょう。多くの海岸ではウミシヨウブだけではなく他のウミクサ類も同時に消失しました。かつて容易に観察できたウミクサ類の観察は難しくなっています。藻場保全を考える上ではウミシヨウブ以外のウミクサ類の情報も必要で、この情報を東義詔氏のご厚意で提供して頂き、付録としました。

この写真集の内容は図16（中川西宏之氏撮影）と付録を除いて教育目的で自由に使って頂いて構いません。ただし、著作権は著者に残ります。図16と付録の写真使用については直接撮影者に問い合わせをしてください。

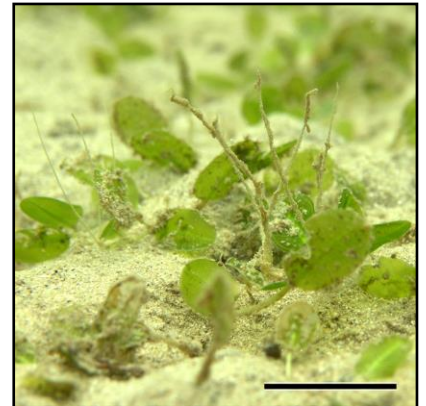
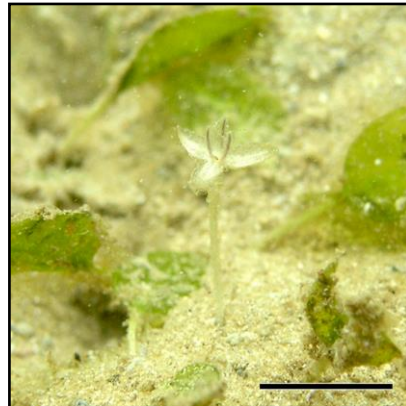
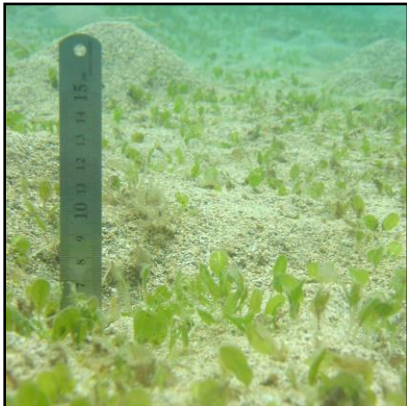
映像の提供と撮影協力をして下さった前記の二名、川窪伸光、佐久間文男各氏に感謝いたします。総合地球環境学研究所、損保ジャパン日本興亜環境財団、経団連自然保護基金、環境再生保全機構地球環境基金部、八重山漁業協同組合に支援して頂きました。

付録：西表島・祖納沿岸の海草（ウミクサ）



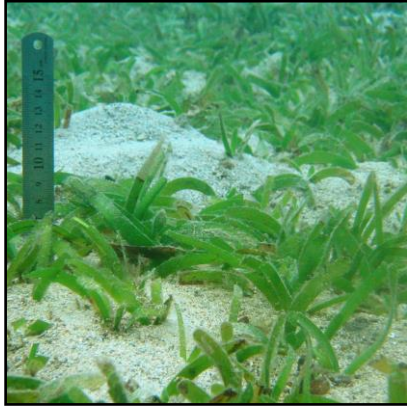
ウミシヨウブ（トチカガミ科） *Enhalus acoroides* (L. f.) Royle

水深約1mの砂地に群落を形成し、リュウキュウアマモやシオニラと混生していた。祖納沖の水深約5mの明るい海底では、群落を形成せずに孤立した個体が見られた。左より、生育状況、掘り起こした株（スケール：10cm）、ガラス面に置いて撮影した雄花（1mm）、雌花（3cm）。



ウミヒルモ（トチカガミ科） *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook. f.

干潮時に干上がる水深0.5mより浅い砂地や泥地に群落を形成していた。祖納沖の水深約5mの明るい海底に小規模な群落が観察された。祖納の浅瀬ではマツバウミジグサと混生していた。左より、生育状況、掘り起こした株（スケール：2cm）、雄花（1cm）、雌花（2cm）。



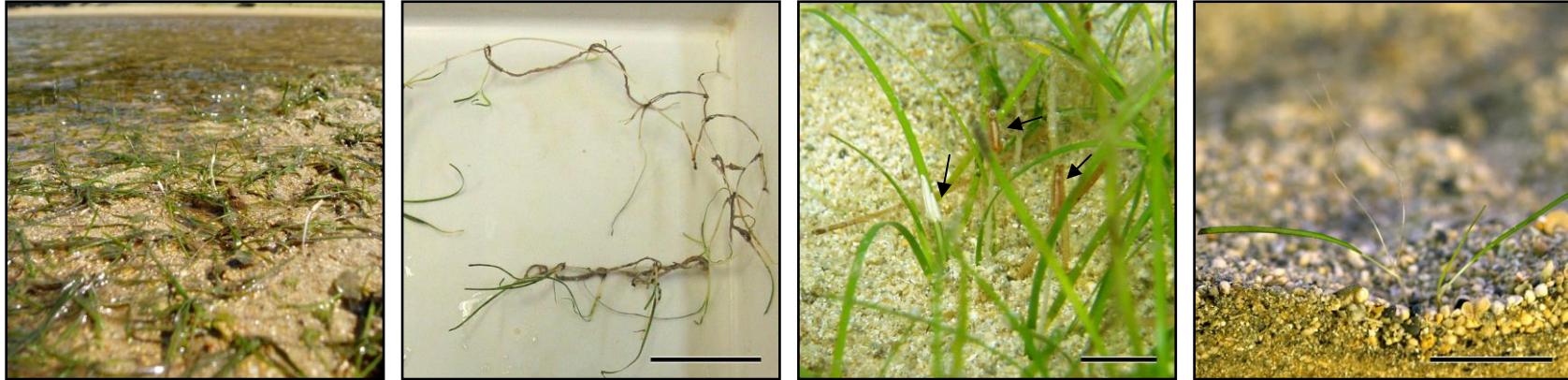
リュウキュウスガモ（トチカガミ科） *Thalassia hemprichii* (Ehrenb.) Asch.

水深約1mの砂地や泥地に群落を形成し、ベニアマモと混生していた。葉の先端は円形、細かい鋸歯がある。葉の基部は鞘状で、次の葉を抱えている。左より、生育状況、掘り起こした株、水槽内で撮影した雄花（スケール：8mm）、葉の先端（1mm）。



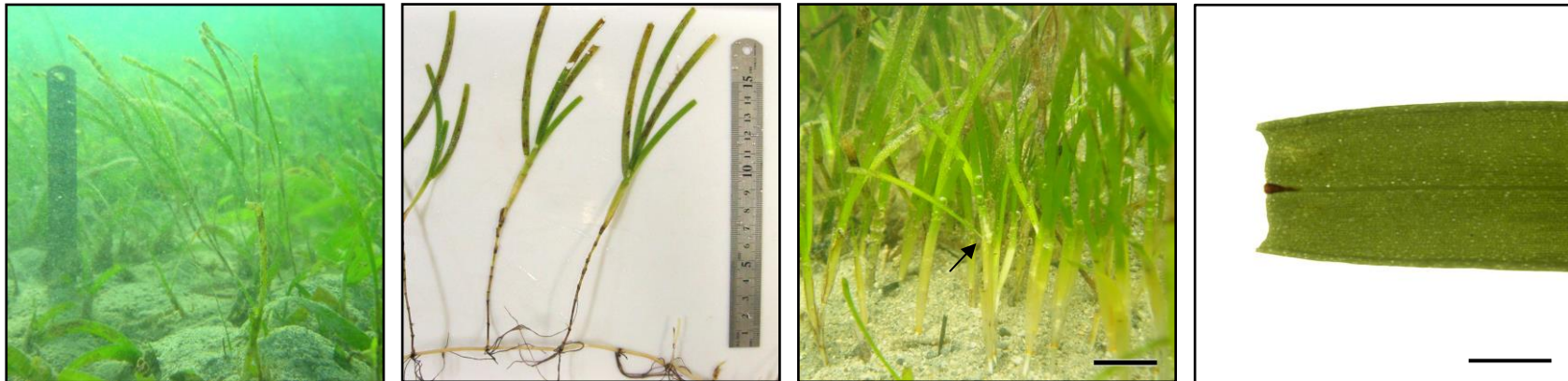
ベニアマモ（ベニアマモ科） *Cymodocea rotundata* Ehrenb. et Hempr. ex Asch. et Schweinf.

水深約1mの砂地や泥地に大規模な群落を形成していた。葉の先端は円形、細かく不明瞭な鋸歯がある。葉の基部は枯れた鞘状の繊維で厚く被われている。左より、生育状況、掘り起こした株（スケール：10cm）、雄花（12mm、矢印は葯を示す）、葉の先端（1mm）。



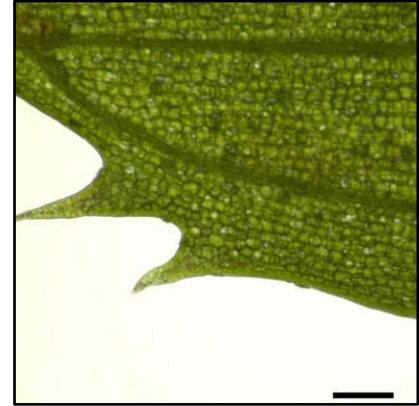
マツバウミジグサ (ベニアマモ科) *Halodule pinifolia* (Miki) Hartog

干潮時に干上がる水深0.5mより浅い砂地や泥地に群落を形成していた。ウミジグサよりも浅い場所に生育する。葉は極めて細く、幅が0.5mmから1.5mmである。葉の先端には不規則な細かい鋸歯が多い。左より、生育状況、掘り起こした株（スケール：5cm）、雄花（1cm、矢印は葯を示す）、水槽内で撮影した雌花（1cm）。



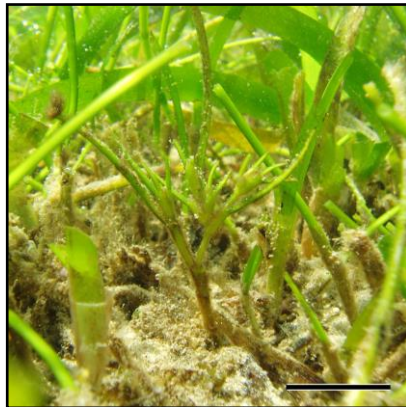
ウミジグサ (ベニアマモ科) *Halodule uninervis* (Forssk.) Asch.

水深約1mの砂地や泥地で群落を形成していた。マツバウミジグサとよく似ている。葉の幅が1mmから3mm。葉の先端は中央と両端に合わせて3個の鋸歯がある。左より、生育状況、掘り起こした株、雄花（スケール：2cm、矢印が葯）、葉の先端（1mm）。日本での分布を報告した三木茂博士は、ニラウミジグサという和名をつけている。



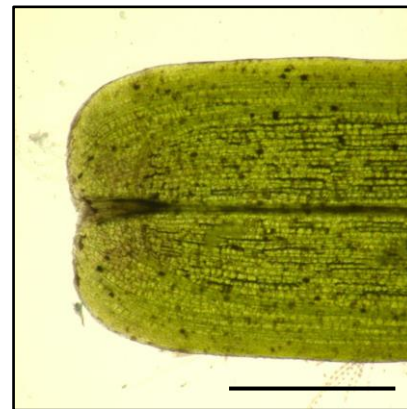
リュウキュウアマモ (ベニアマモ科) *Cymodocea serrulata* (R.Br.) Asch. et Magnus

ほとんど干上がることのない砂地に群落を形成していた。葉の先端は円形で明瞭な鋸歯がある。葉の基部は逆三角形で、次の葉を抱いている。左より、生育状況、シュート、掘り起こした株、明瞭な鋸歯のある葉縁（スケール：0.2mm）。



シオニラ (ベニアマモ科) *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy

ほとんど干上がることのない砂地に群落を形成していた。葉は棒状の円柱形である。雄花と雌花は、2005年6月21日に祖納集落の南西に位置する前泊浜の水深約1mで見られた。左より、掘り起こした株（スケール：5cm）、雄花のついたシュート（3cm）、葉鞘を取り除いた雄花（5mm）、葉鞘を取り除いた雌花（3mm）。



コアマモ (アマモ科) *Zostera japonica* Asch. et Graebn.

干潮時に干上がる浅い砂地や泥地に群落を形成していた。与那田川河口域の黒色または黒褐色の軟泥土に大きな群落が見られた。左より、生育状況、掘り起こした株、花序（スケール：1cm）、葉の先端（1mm）。

総合地球環境学研究所のプロジェクト「亜熱帯島嶼における自然環境と人間社会システムの相互作用」の一環として、2004年6月から2005年8月にかけて、祖納沿岸の海草（ウミクサ）の生態調査を実施しました。その結果、調査地には3科8属9種の海草（トチカガミ科：ウミショウブ・ウミヒルモ・リュウキュウスガモ、ベニアマモ科：ベニアマモ・マツバウミジグサ・ウミジグサ・リュウキュウアマモ・シオニラ、アマモ科：コアマモ）が分布していました。

【引用（下記を改変）】

東義詔・川窪伸光・高相徳志郎（2006a）．西表島産ウミクサ類のフェノロジー．日本植物分類学会第5回大会．

ポスター発表場所：琉球大学大学会館，2006年3月18日

東義詔・川窪伸光・高相徳志郎（2006b）．西表島産ウミクサ類のフェノロジー．日本植物分類学会第5回大会講演要旨集，p.64

【写真の著作権】

付録の写真の著作権は、ウミショウブの雄花（©f. sakuma）の写真を除き、それ以外のすべては東義詔氏に帰属します。