

平成 28 年度環境保全市民活動等助成事業
「りんくうタウンアマモ場調査」実施報告書

特定非営利活動法人アマモ種子バンク

1. 調査目的

りんくう連絡協議会(りんくう5協：樽井、岡田浦、田尻、泉佐野、北中通の5漁協)は平成15年12月18日に田尻、岡田浦、樽井の漁港周辺でアマモが生育可能かどうかの調査(水質、光量、底質)を行うとともに、試験的に上記3海域にアマモ播種シート(32㎡)を敷設した。そして、翌年2月23日にアマモ播種シートでアマモが発芽しているのが確認されたことから、これ以降図-1に示すりんくう5協の各漁港周辺で小面積ながら毎年アマモ播種シートを敷設し、追跡調査が実施されてきた。



図-1.1 アマモ場造成実施海域

その結果として、樽井、岡田浦、二色の浜ではアマモが地下茎や種子で自然にその分布域を拡大しているが、田尻、泉佐野、佐野については一時的に繁茂しても2~3年後には消失している。この差異は樽井、岡田浦、二色の浜の海底が砂質であるのに対して、田尻、泉佐野、佐野では海底が厚く堆積した軟泥土であることによると考えられ、平成27年度には泉佐野では軟泥土の海底を改善するための試みとして、軟泥土上に牡蠣ガラを敷き詰め、その上に播種シートを敷設されている。しかし、アマモが発芽・生育し、永続するかどうかは今後の推移を長期間見守るの必要があり、牡蠣ガラによる底質改善を直ちに田尻、泉佐野、佐野の各海域に拡大することはできない。このため、りんくう5協はりんくう沿岸域のアマモ場再生事業は平成27年度を一つの区切りとして、中断し、様子を見ることを決定された。

このため、これまでは毎年11月にアマモ種子付きシート(アマモ播種シート)を海底に設置し、翌年6月には昨年度新たに設置したアマモ播種シートだけでなく、これまで設置したアマモ播種シート全てについてのアマモの生育状態を追跡調査されてきましたが、この追跡調査も中断されることになり、私どもだけでなく全国でアマモ場再生を検討している方々にとって興味、関心のある樽井、岡田浦、二色の浜で根付いたアマモが今後消滅するのか、自然に分布域を拡大していくのかが検討できなくなります。

そこで、当NPOは追跡調査を継続して得られる資料は貴重であると考え、りんくう5協のご了解を得て、独自にアマモ生息分布調査を始めることにしました。

2. アマモ生息分布の調査法

アマモの生息範囲を調査する方法としては、GPS を用いた船上からの視認、ダイバーによる測線上での確認など様々な方法があるが、上空より空中写真を撮影する方法が確実で、簡便です。航空写真の一例として当 NPO がセスナ機で撮影した兵庫県・赤穂海浜公園前のアマモ場を空撮した映像写真-2.1に示します。黒い陰影はアマモであることをダイバーにより確認しています。



写真-2.1 赤穂海浜公園前の空撮映像 (H18.12)

しかし、空中写真の撮影はこれまでは航空機やヘリを使用した撮影で、1回の撮影費は10～20万円と非常に高く、市民活動団体の負担範囲を超え、実施したくとも行えない状況でした。

ところが、最近のラジコンヘリ(ドローン)の性能が向上したことで、ドローンにビデオおよびカメラを取り付け、ドローンで空中写真を撮影することが出来ます。このドローンであれば初期費用が約100万円かかりますが、費用は保険料と電気代(バッテリーの充電)のみで、費用は低く抑えることが出来ます。

これより本調査では、まずドローンで空中写真を撮影し、海底の陰影部がどのような海藻・草類か、または捨石や土のうか、何であるかをダイバーによる潜水調査、水中ビデオ映像などにより確認します。

調査に使用するドローンは金沢工業大学・環境土木工学科・有田研究室の有田講師が所有するもので、写真-2.2に示します。ドローンの操作は有田先生と大学院生が行ないます。



写真-2.2 使用するドローン

3. 調査海域とドローンによる空撮範囲

調査海域は図-1.1に示す樽井、岡田浦、二色の浜の3海域で、ドローンによる空撮範囲を図-3.1～図-3.3に示します。

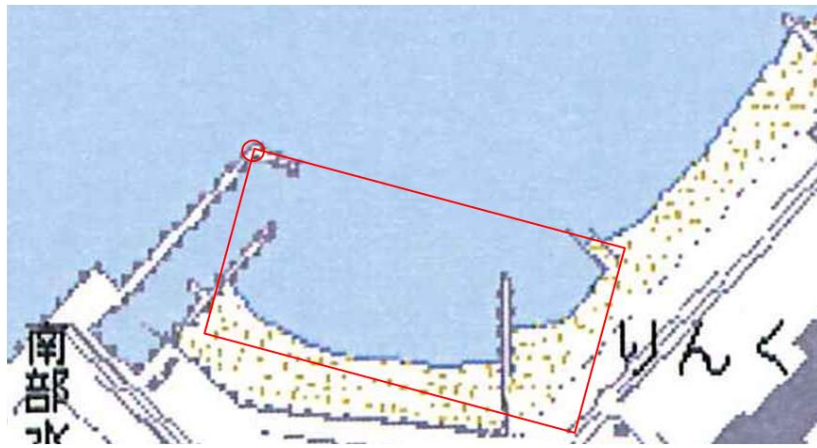


図-3.1 空撮範囲(樽井)

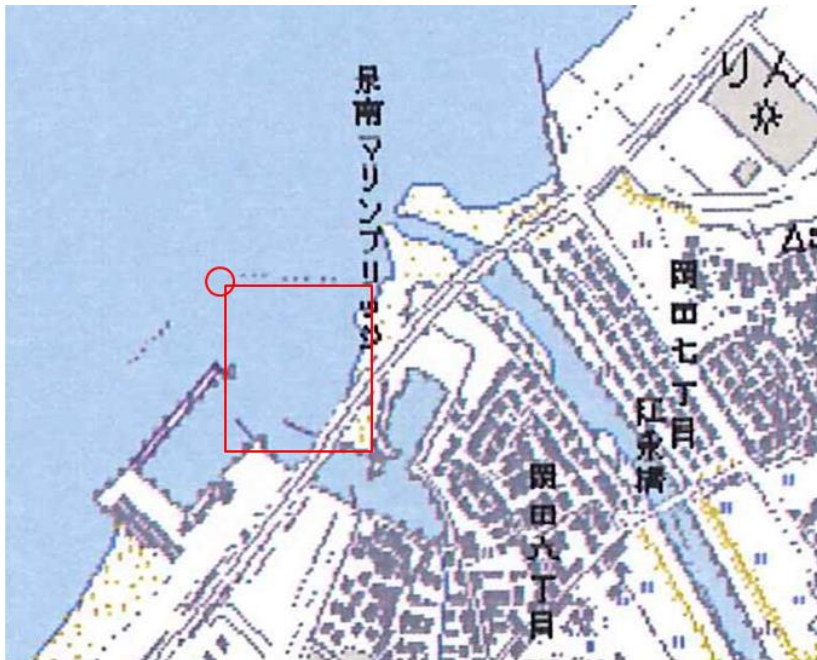


図-3.2 空撮範囲(岡田浦)



図-3.3 空撮範囲(二色の浜)

協議の経緯

年/月/日	相手先	氏名	手段	内容
2016/7/5	大阪航空局	末次	電話	担当者が奥田→末次に代わった。引き継ぎは出来ている。 まずは、新聞西国際空港(株)運用部に高さ制限について確認することを指示される。
2016/7/6	新聞西国際空港(株)	中尾	電話	調査位置を示すものを送るよう指示される。
			FAX	樽井、岡田浦、二色の浜の調査海域を示す図をFAXで送る。
			mail	樽井、岡田浦、二色の浜の住所を教えてくださいとのこと。
	二色の浜公園管理事務所	女性職員	電話	管理事務所の住所を尋ねるも教えることは出来ないとのこと。 海面は海水浴、水上スキーなどで利用されており、管理する大阪府港湾局に相談をする必要がある。 海水浴客などの映像について、プライバシーの問題もあるのでは？
			新聞西国際空港(株)	中尾
	mail	3海域の3地点について緯度、経度を連絡。		
2016/7/7	新聞西国際空港(株)	吉崎	mail	上記mailを受領した旨連絡。
	大阪航空局	末次	mail	新聞西国際空港(株)よりの制限高を報告。
			電話	Mailの確認。制限高以下の飛行であれば、許可申請は不要との回答。
	大阪府港湾局阪南港湾事務所	木ノ元	mail	電話でお話した後、ドローンでの調査海域をMailで送付。 行事实施届を提出すればよい。
			電話	海面利用者の泉南市産業観光課、大阪府環境農林水産部水産課、二色の浜観光協会の了承を得ておくこと。
泉南市産業観光課	水田	電話	7/12(火)9:00、説明に伺うことに。	
2016/7/11	泉佐野漁協	男性職員	電話	ドローンの件は三好組合長に伝えた。組合長からは、了承するが、関係する樽井、岡田浦漁協にはアマモ種子バンクからも話しておいてほしいとのこと。
2016/7/12	泉南市産業観光課	水田、浜口	面談	調査の意義は理解しており、泉南市としては問題はない。ただし、安全面に十分留意して行うこと。また、サザンビーチは8/25日迄は海水浴場であり、漁協が管理しており、樽井、岡田浦の両漁協の了承を得ること。
	樽井漁協	船野	同上	以下の要件を順守することで了承する。海水浴場が開く前、平日だと日の出から9:00迄に調査を終わること。もし、万一の事故の場合はアマモ種子バンクが全責任を負うこと。
	岡田浦漁協	男性職員	同上	角井組合長不在。組合長に伝え、後ほど電話するとのこと。
	二色の浜観光協会	中野	電話	翌日朝に電話し、説明に伺う日を決める。(晴れていればいるが、雨だと外出するため。)
2016/7/15	二色の浜観光協会	中野、榎谷	面談	アマモが海水浴場前の水深の浅い場所に繁茂するようになり、小さい子どもが足をからまれ危ない。この状態を解決してもらうには、どこに申し入れを行ったらいかが教えてください。→当該海域を管理する大阪府港湾局にまず問い合わせては。海面を今後どのように利用するかによって、アマモをどうするかが決まるのでは。海水浴場にアマモが繁茂している場合、海開き前に刈り取っているところもある。 アマモの生育分布がどうなっているかは、当方も知っておきたい。調査結果をもらいたい。また、アマモについていろいろと教えてください。→調査結果は公表する予定であり、報告書はお渡しする。また、呼んで頂ければ、説明に参ります。
2016/7/19	岡田浦漁協	男性職員	電話	先日のドローンの件、組合長は了解したとのこと。
	大阪府水産課漁港・漁場取締グループ	男性職員	電話	佐野漁港以外は本庁の水産課に相談を。
	大阪府水産課漁港整備グループ	男性職員	電話	漁協、泉南市役所、二色の浜観光協会など関係先の了解を得ており、実施に問題はない。
	大阪府港湾局阪南港湾事務所	木ノ元	電話	各関係者の了解を得たと報告。行事实施届について指導を受ける。

5. ドローンによる空撮と「釣るとこみるぞう君」による海底撮影（当NPOのHPより）

5.1 平成28年7月25日、樽井、岡田浦、二色の浜海岸の空撮

ドローンによる空撮を金沢工業大学・環境土木工学科の有田先生と学部学生にお願いし、7月25日に行うことに決めました。樽井と二色の浜は海水浴場であることから、空撮は開場する9時までに終われるよう早朝に行うことに！

4:30に二色の浜公園事務所前に集合しましたが、公園はまだ開門されていないため阪神高速道路沿いの遊歩道の空き地でドローンを飛ばすことに。

高度は140mで、二色の浜全域をカバーできるように撮影しましたが、その所要時間は10分足らずです。そして、二色の浜から岡田浦(高度90m)、岡田浦から樽井(高度150m)へと移動し、空撮を終えました。



ドローン

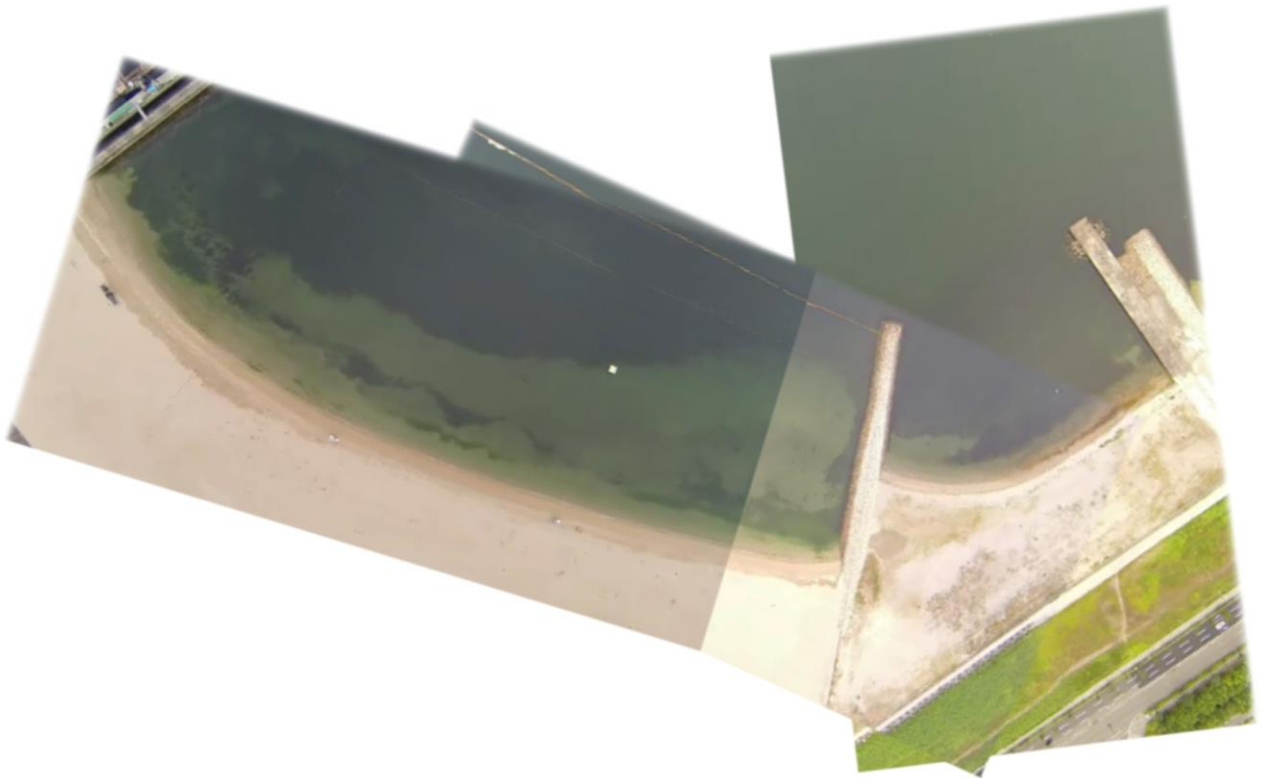


飛行準備



空撮（樽井サザンビーチ）

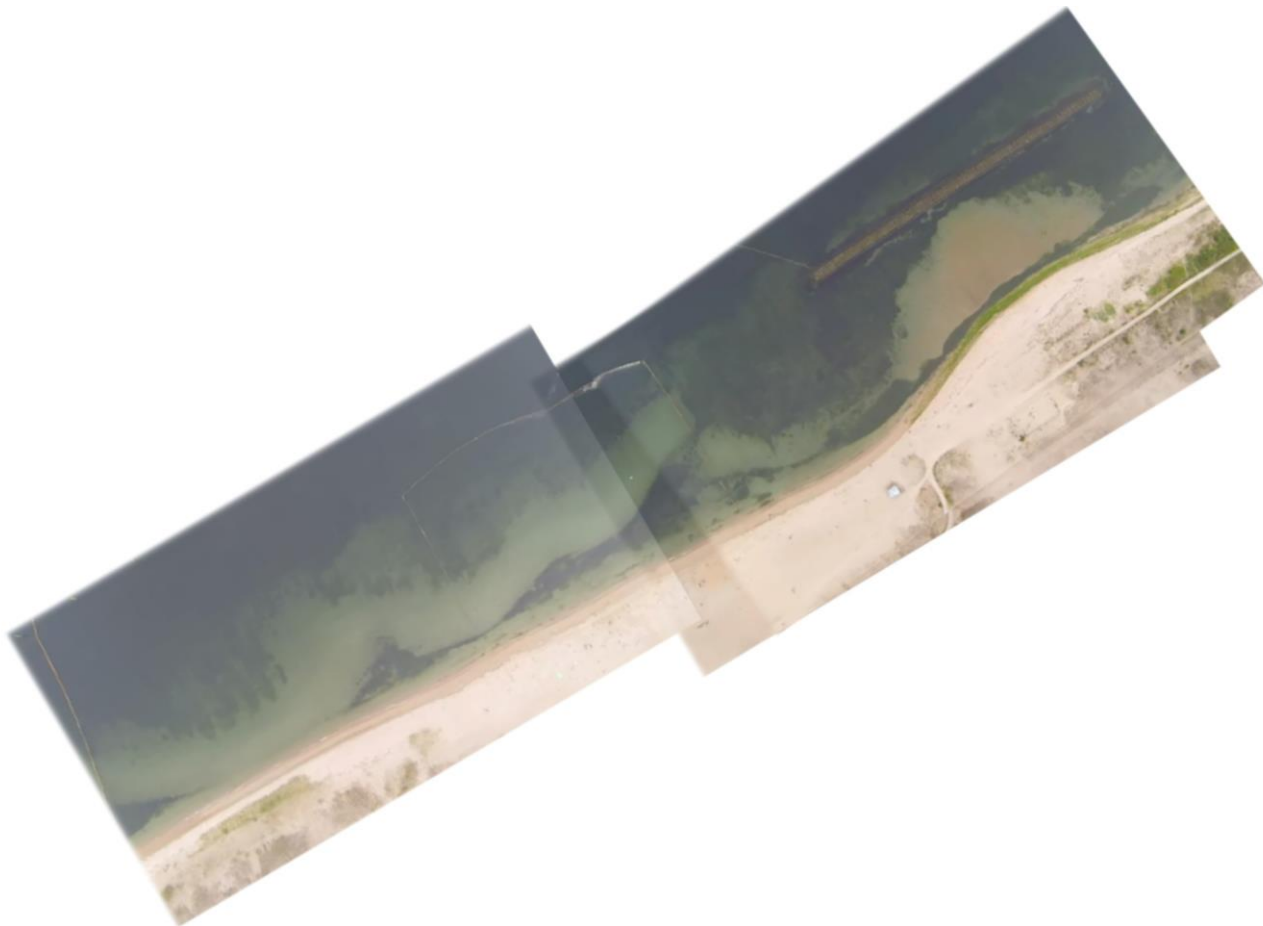
3地点での空撮を終えたのは6:30にもなっていません。本当にスピーディです！
さて、空撮の映像を合成した写真を以下に示します。



空撮写真（樽井）



空撮写真（岡田浦）



空撮写真（二色の浜）

この映像をもとに潜水調査を行う予定ですが、今回は海水浴客のいる中での調査は難しいことで見送りました。また、3海域となると調査面積も広いことから1日で終わることは無理なことが分かりましたので、潜水調査以外の方法がないか検討することにしました。

5.2 平成28年10月15日、船上からのアマモ生育調査

7月25日に行った樽井、岡田浦、二色の浜でのドローン調査で、1日の潜水調査で3海域を行うことは難しいと分かり、それに代わる調査方法はないか検討した。その結果、水中ビデオで海底の映像を撮り、アマモが生育しているか判別することにしました。

舷側から水中ビデオを降ろし、空撮で海底の陰影がある部分の海域で船を行き来し、GPSによる船の位置情報とビデオ映像の内挿された時刻を照合することで、アマモの有無を判定します。

水中ビデオは[ファーストシーン\(株\)](#)の”釣るとこみるぞう君”を用いた。



釣るとこみるぞう君

みるぞう君で撮った当日の映像を以下に示します。

その映像は以下の通りです。



アマモ



アオサ



砂地

これでアマモの有無が確認できることが分かったので、船をゆっくり進め、できるだけ広い範囲に移動してもらい樽井は無事終了しました。

次は岡田浦ですが、乗船前にみるぞう君が正常に作動するかどうか起動してみて、困りました。全く反応しません。バッテリー他いろいろとチェックはしましたが、作動しません。

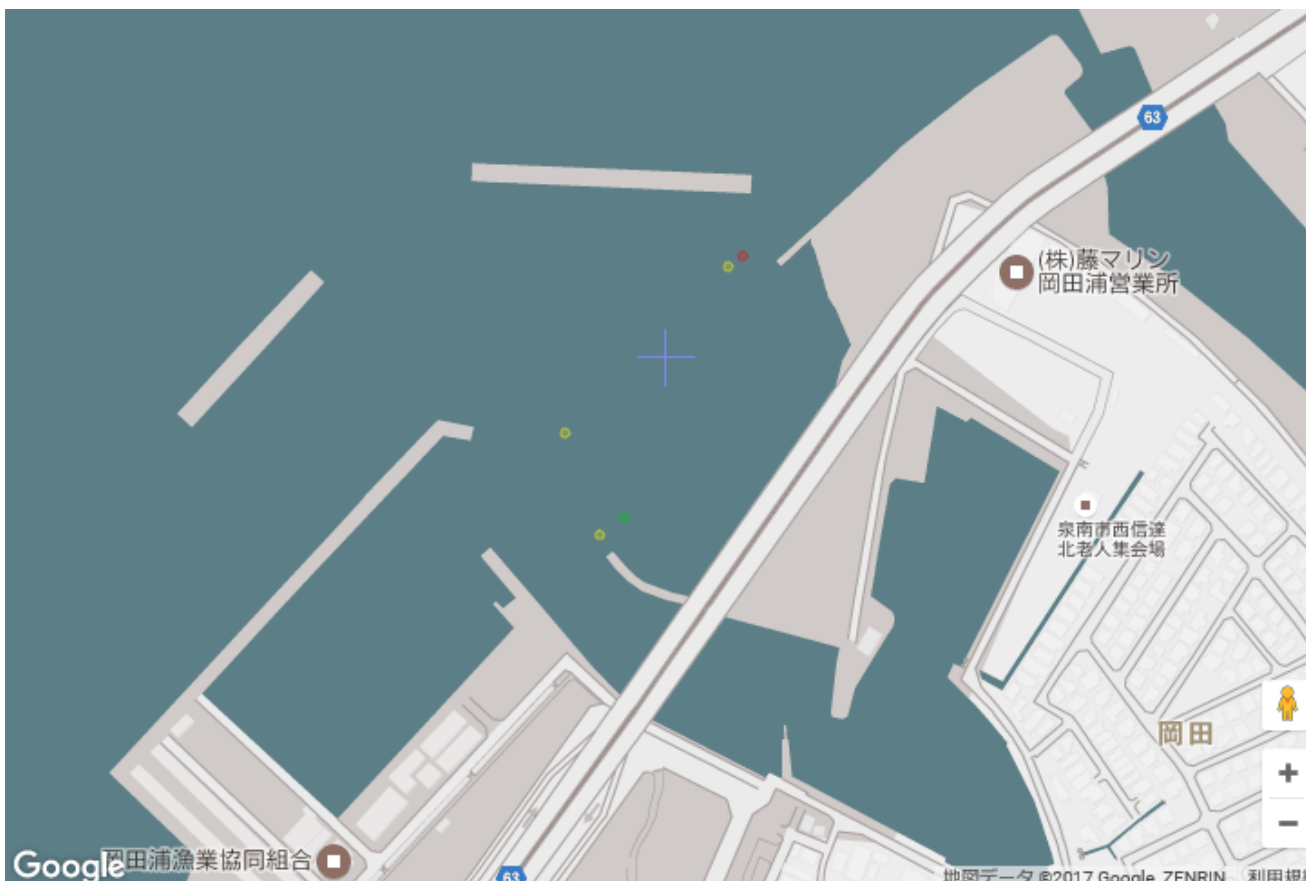
そこで、みるぞう君は諦め、船側から箱メガネで海底を覗いていくことに！ほぼ一定時間間隔でアマモの有無とGPSで位置を記録することにしました。

岡田浦を終え、二色の浜に移動し、同様にGPSと箱メガネで調査し、一日を終えました。

調査結果は、Google-map の緯度・経度→平面直角座標変換ソフト [M'z Room](#) を用い下記のように整理しています。



樽井 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)



岡田浦 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)



二色の浜 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)

5.3 平成29年2月18日、ドローンによる空撮と「釣るとこみるぞう君」による海底撮影

空撮は海表面での太陽光の反射を避けるため日の出に行きます。今日の日の出は6時40分ですから、それに合わせて6時50分集合です。

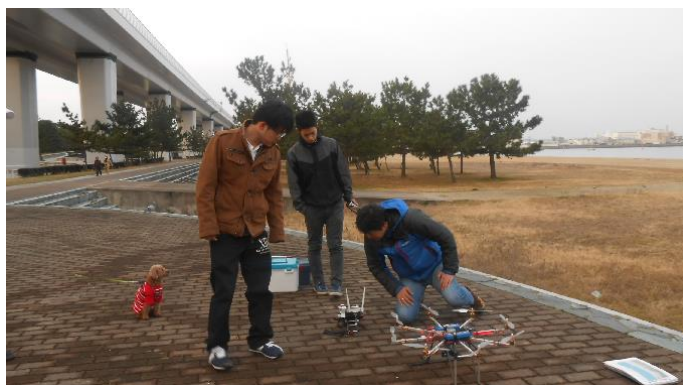
時間通りに二色の浜公園に集合し、早速空撮の準備です。

ここでトラブルが発生！モニターに画像が映りません！

有田先生と学生の方が、各部をチェックされますが、うまくいきません。ドローンに取り付けたカメラは正常に作動し、映像データを送信しているのですが、コントローラーが受信できず、モニター画面にはエラーメッセージが返ってきます。

有田先生と学生の方が各部をチェックしますが、やはり同じ状態です。

時間も経過し、有田先生と相談し、”今日は断念し、持ち帰り、各部をチェックし、うまく作動するのを確認し、再度行う。”ことにしました。



なんで、映らないんだ？（二色の浜）

そこで、水中ビデオによる海底調査に樽井漁港に向かいました。

ドローンによる空撮を取り止めたことで、乗船時間が約30分早まりました。各漁協の船長さんにその旨を伝え、早めに待機して頂けるようお願いしました。



まだまだ寒い！（樽井）

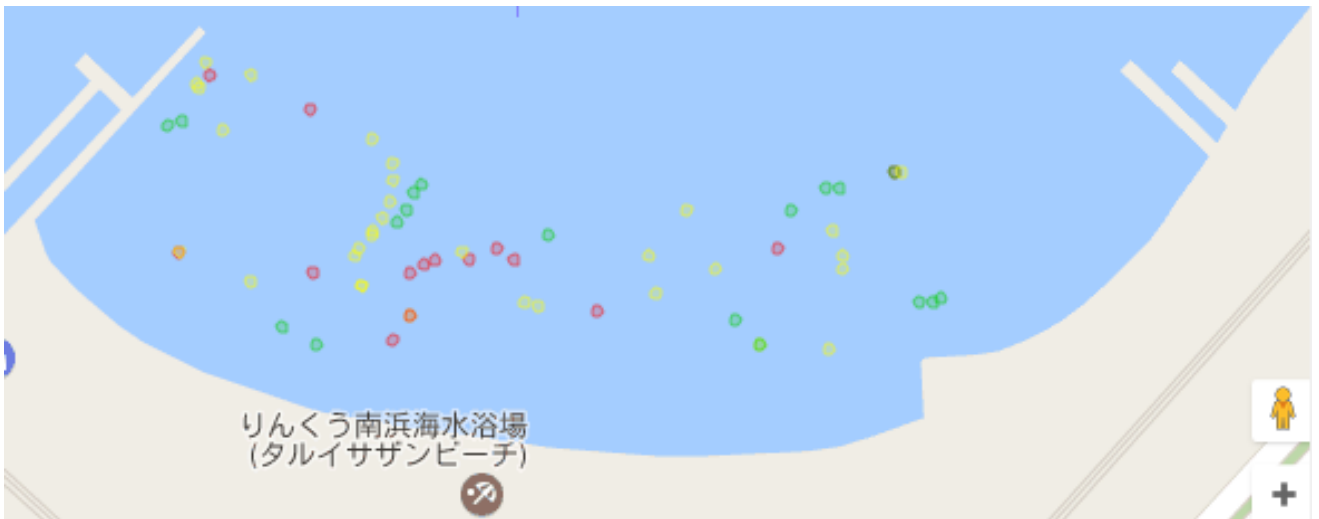
船の上でも思ったようにはいきません。

船長に、”海岸に平行に行ったりきたり、2ノット(1m/sec)で走って下さい。”とお願いすると、”無理！どんなに減速しても、5ノット(2m/sec)以下にはならん。”とのこと。頭で考えていることは現実には難しい。それでは、沖に船を止め、風、波、流れに任せようということにしました。樽井だけでなく、岡田浦、北中通の船長さんからも同じ答えでした。

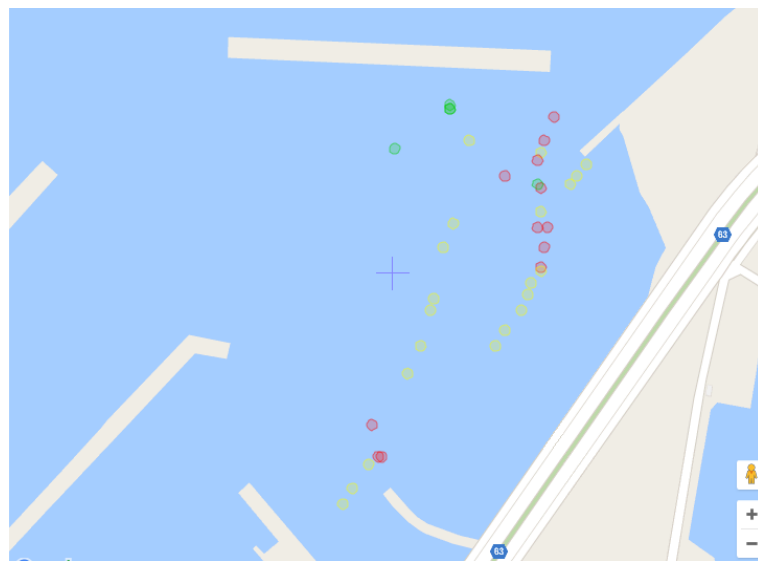
また、水中ビデオ”釣るとこみるぞう君”のCCDカメラは釣糸で吊り下がっていますが、吊り下げた直下ではなく斜め下方に流されます。できれば、水中ビデオカメラにGPSをつなぎ、画像と位置情報を同時に取り込んでほしいものです。

7月25日よりかは進歩しましたが、まだまだ本調査については多くの課題が残りました。

調査結果を以下に示します。



樽井 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)



岡田浦 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)



二色の浜 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)

5.4 平成29年4月24日、ドローンによる空撮

機器故障のため中止・順延としていたドローンの空撮を、4月24日に行いました。

朝風で波静かな、そして、水面での太陽光の反射を避けるため、日の出前の朝5:00に二色の浜公園前に集合し、二色の浜、岡田浦、樽井と順次行いました。



日の出前（樽井）



波除堤背面の岸壁で（岡田浦）



すっかり明るくなりました（樽井）

作業を終えたのは6時半前。

有田先生に”画像は鮮明ですか？”と尋ねると、“きれいに撮れてますよ！”とのことでしたので、画

像ファイルをコピーしてもらい、事務所に持ち帰りました。

そして、まとめをしようと映像を見て、これでは当方では無理なことが分かりました。ビデオ映像ですので、コマ送りで静止画像を取り込み、通常の連続写真と同様に重ねて全体をと考えたのですが、映像は歪んでおり、補正を加える必要があり、そのソフトは当NPOにはありません。



二色の浜1・南側



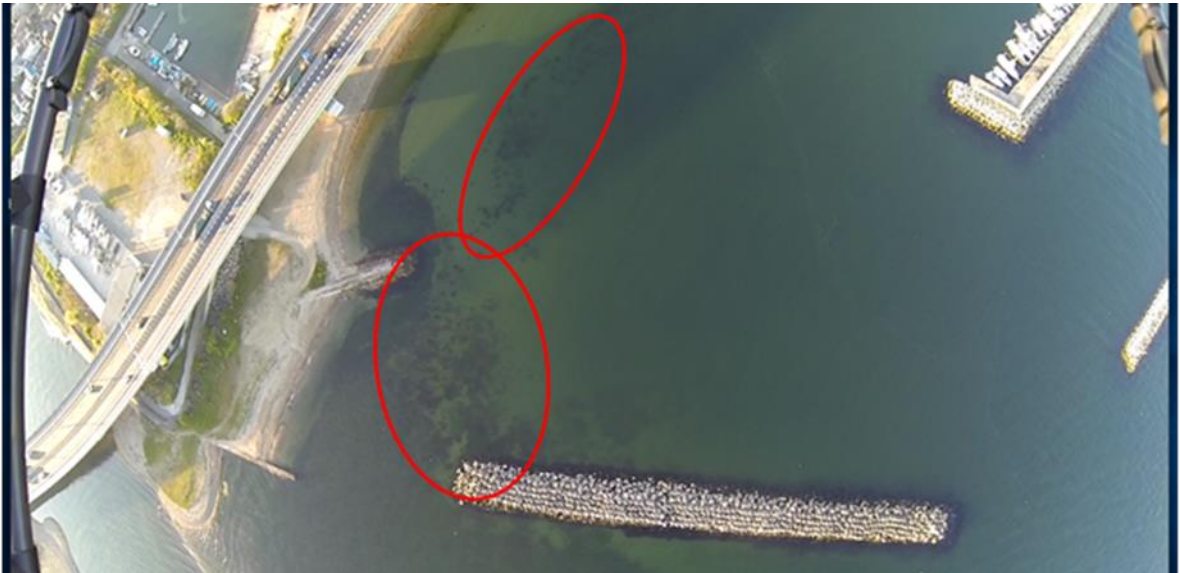
二色の浜2・潜堤南側



二色の浜3・潜堤北側



岡田浦 1・陸側から



岡田浦 2・海側から



樽井 1・南側



樽井2・北側

そこで、有田先生の下で、歪みを取り、重ね合わせて合成写真を作成しました。



二色の浜



岡田浦

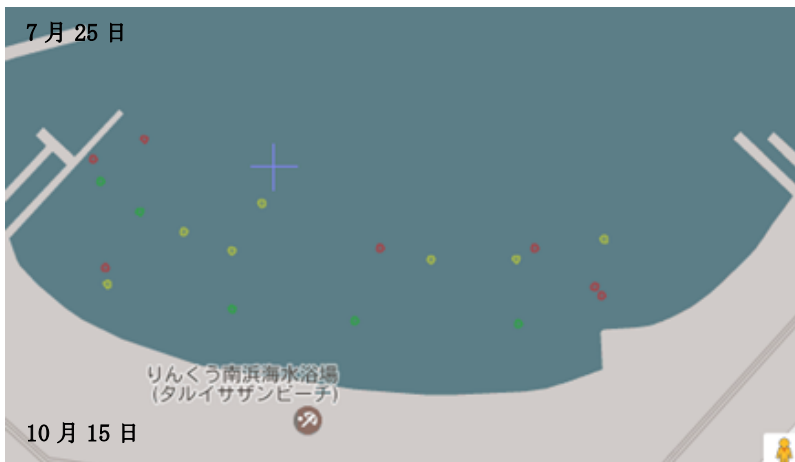
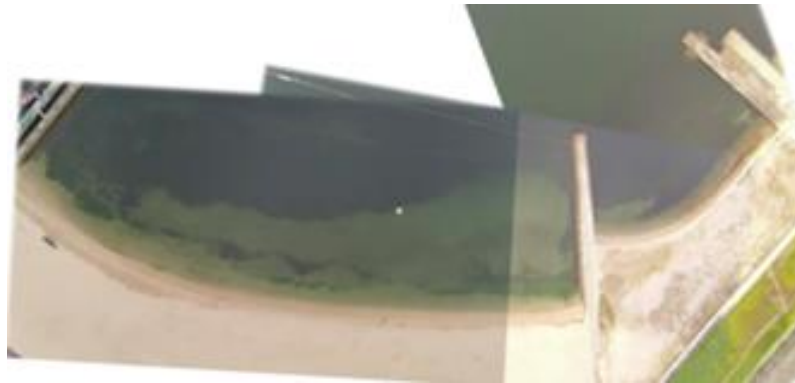


樽井

6. りんくうタウンのアマモ生育分布について

6.1 樽井

空撮と水中ビデオの結果を比較すると以下ようになる。



4月24日

樽井のアマモ生育分布 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)

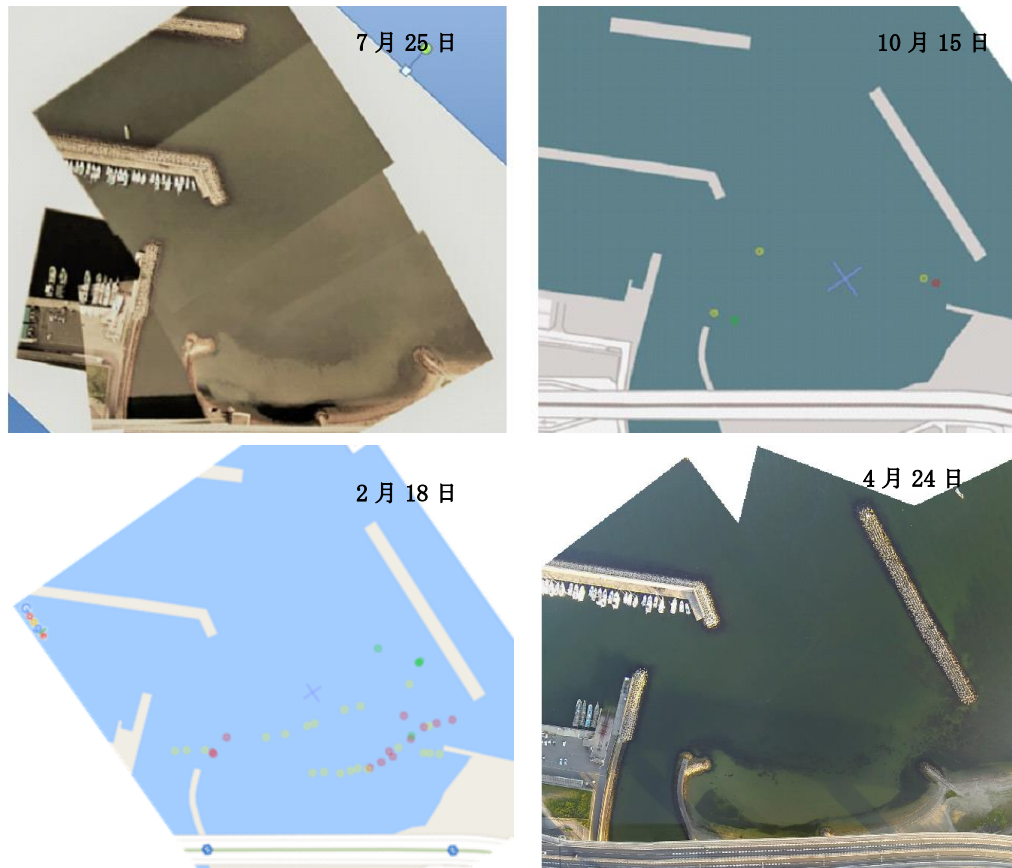
空撮写真で汀線近くの陰影はアオサだが、沖側の陰影で、陰影の陸側縁辺部は水中ビデオ映像から、海底に根付いたアマモや小石に付着したオゴノリなどに浮遊してきたアオサが留められ滞留しているものと考えられ、その陰影内はアマモや藻類が繁茂していると考えられる。

7月25日の空撮写真でサザンビーチ西側突堤から長く伸びている線状の陰影は海水浴場としてのサメ除けネットが敷設されたもので、この位置近傍の直下に法止め潜堤があると思われ、これがアマモ生育の沖側の限界と思われる。

いずれにしても、冬場の西から北側からの風浪の影響を受ける東側突堤よりの前面を除き、ほぼ全域にアマモが生育し、その生育密度が年とともに高くなると考えられる。

6.2 岡田浦

空撮と水中ビデオの結果を比較すると以下ようになる。



岡田浦のアマモ生育分布 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)

水中ビデオ映像から、東側港口部の港内側で水深が浅くなっている部分と旧港の港口部東側突堤沖側の基礎捨石前面の砂地にアマモが生育している。

しかし、港内中央部は地曳網が行われていることもあり、アマモは見られない。

東側港口部の港内側ではアマモが分布域を拡大していくと思われるが、この開口部を航行する漁船もあるとのことで、スクリュウに絡まったり、海底の砂が巻き上げられアマモが流失するなどが予想され、今後どうなるか見守ってきたい。

また、平成27年7月に実施した潜水調査では港口部東側突堤周辺には高密度のアマモがあったが、10月、2月の調査では疎らにしか見られず、平成29年6月の繁茂する時期に再調査をし、本当に減耗したのかを確認したい。

6.3 二色の浜

空撮と水中ビデオの結果を比較すると以下ようになる。



7月25日



10月15日



2月18日



4月24日

二色の浜のアマモ生育分布 (●:アマモ、●:アオサ、●:砂地)

水深が浅い部分には船が近づけないため、2月28日の水中ビデオのアマモは4月24日空撮映像で北側潜堤の法線上周辺の陰影部に該当している。また、4月24日の空撮写真で北側の汀線近くの帯状の陰影はアオサだが、南側の汀線より少し沖側の点状の濃い陰影が集まった部分はアマモである可能性が高い。

北側潜堤背面には砂が堆積し、トンボロを形成しているが、潜堤両端部の背面の陰影はアマモが密生しているものと考えられる。

7. 助成事業の成果と今後の課題

7.1 事業の成果

りんくうタウン沿岸部（樽井、岡田浦、二色の浜）のアマモ生育分布調査法としてドローンによる空撮による海底の陰影から判別する手法を検討し、以下の成果を得た。

- 1) 海底の陰影は汀線側はアオサであるが、沖側はアマモかオゴノリなどの藻類である。海底が砂地の場合はアマモ、玉石交じりの砂地ではアマモとオゴノリは共存しており、沖側の陰影はアマモの分布域としてもほぼ間違いがないことが分かった。
- 2) 樽井、二色の浜では、海岸沖側の全域に疎生から密生までの状態で生育しており、今後生育密度が大きくなると予想される。しかし、岡田浦は地曳網が行われており、海域全体に繁茂することは難しいが、地曳網で利用する海域範囲外ではアマモが生残していくと思われる。
- 3) 樽井、二色の浜は夏季には海水浴場として利用されているが、他の海域でもアマモの処遇について議論されているところであり、その協議の際の資料として本調査結果を提示できる。
- 4) ドローンによる空撮と水中ビデオ映像での調査は、広範囲のアマモ生育分布調査法として簡便にできる有用な手法であることが分かった。
- 5) 空撮によるアマモ生育分布調査法を検討されておられる方々に、空撮映像と水中ビデオによる確認データを資料として開示していきたい。

7.2 今後の課題

本事業による調査を行って、以下の点が課題として残る。

- 1) 船位置の自動測定
船位置はGarmin社製の「etrex 10」を用いたが、手動操作での記録で、30sec 間隔で行った。しかし、船速が早く、測定点間隔が大きくなるため、5 ないし 10 秒間隔で自動記録できるようにしたい。
- 2) CCD カメラの固定
CCD カメラは釣糸で吊り下げられており、波、流れなどにより振れ回る。このため映像が明瞭でなくなることもあるため、何らかの方法で固定したい。しかし、海底は一様でないことから、何らかの工夫が必要である。
- 3) 夏季調査の時期
本事業では7月25日に調査を行ったが、海水浴のためのサメ除けネット、海水浴の邪魔にならないようにするため、海域全体での目視および映像での確認ができなかった。これより、次回は海水浴客のいない海開き前に行きたい。