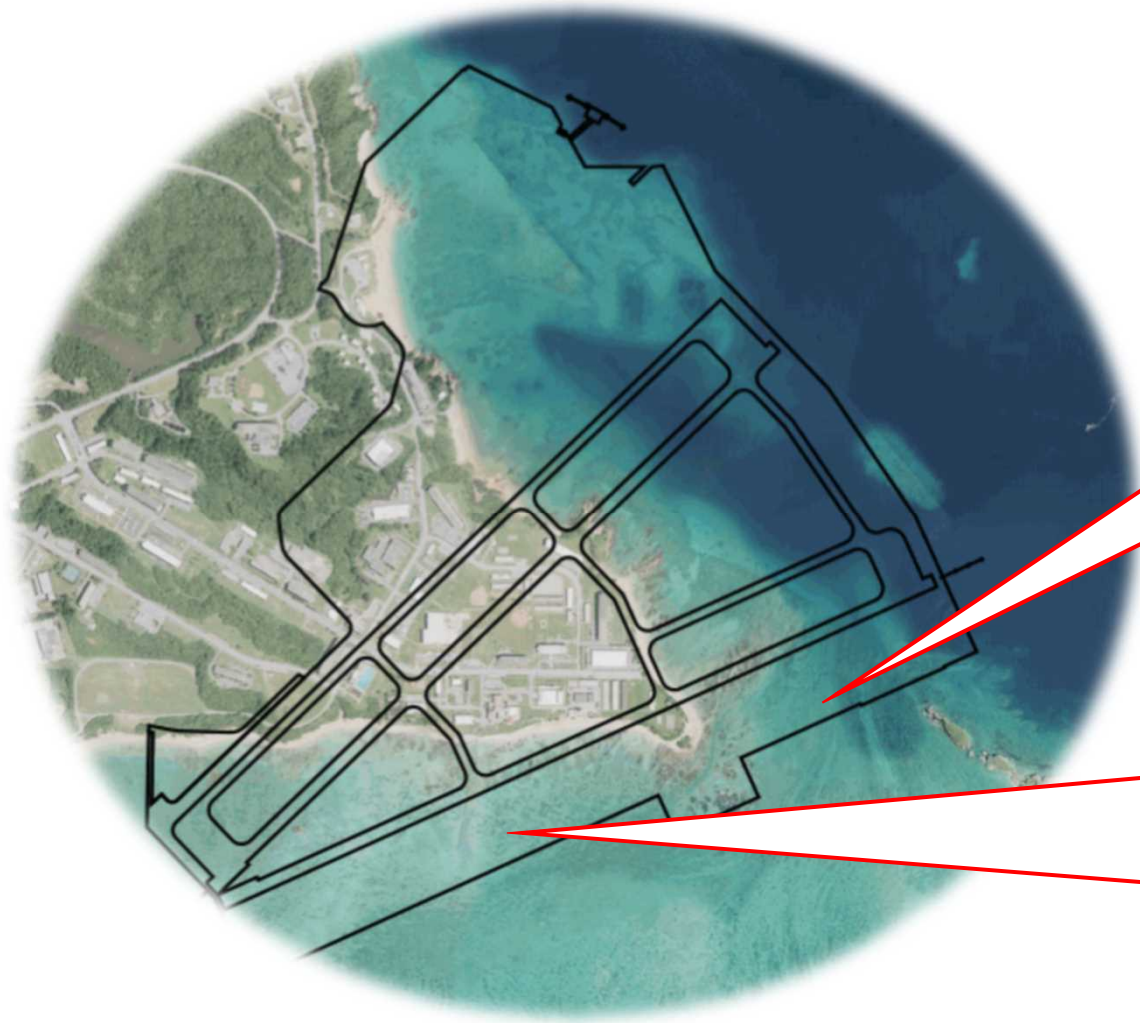


工事の実施状況等について

令和元年9月

沖縄防衛局

工事の実施状況について



最新の状況について

令和元年9月3日撮影

※ 米軍施設に関する情報を含んでいるため表示していません。



ジュゴンの生息状況等について

1. ジュゴンの解剖結果について

○平成31年3月18日、沖縄島の西海岸にある今帰仁村の漁港付近にジュゴン个体Bが死亡漂着、その後、今帰仁村により冷凍保管されていた死骸について、令和元年7月17日に環境省、沖縄県、今帰仁村が実施主体となって沖縄美ら島財団、鳥羽水族館の獣医師等による解剖が行われ、当局も立ち会ったところ。

○令和元年7月29日、実施主体である環境省、沖縄県、今帰仁村の三者から「外因死、すなわちオグロオトメイの尾棘の腹腔内刺入によって生じた腸管の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態の悪化による死亡が最も考えやすい」、また、「船舶等との衝突死」、「ロープ等への絡まりによる溺死」、「異物飲み込みによる窒息死」、「異物飲み込みによる腸閉塞」及び「餓死」については、「可能性は極めて低いと考える」と発表された。

検案書

令和元年7月26日

報告責任者 一般財団法人 沖縄美ら島財団
獣医師 [REDACTED]

剖検番号	OCF 2019-01	種類	ジュゴン	性別	メス	年齢	不明
剖検日時	2019/7/17 9:50-15:00	体長	290cm	体重	480.3kg		
剖検者	一般財団法人沖縄美ら島財団獣医師3名、鳥羽水族館獣医師2名、京都大学准教授1名、国立科学博物館獣医師1名						

剖検所見

- 1) 腹腔内への腸管内容物の漏出
腹膜全域を被覆するように、腸管内容物の付着が観察された。
- 2) 腸管壁の裂創
小腸に全層性の裂創を1箇所認めた。位置・形状・大きさから別に掲げる異物に因る創として矛盾しない。
腸管内に残存する内容物が、裂創部前後では存在しなかった。
これらのことから、1)に挙げた腹膜を被覆する付着物は、3)に挙げる異物(オグロオトメイの棘)による裂創から腸管内容物が漏れ出したものと考えられる。
- 3) 左腹壁内側の異物(多数の鋭直状の突起を有する、長さ約23cmのオグロオトメイの尾棘)
左腹壁の筋肉に到達した異物が認められた。
右側表面から右腹壁に貫通する、陳旧性とは考えにくい穿孔が観察された。棘はここから刺入し、腸の蠕動運動等に連動し、腹腔内を直線距離にして約60cm移動し、左腹壁の筋肉に到達したと考えられる。2)に挙げた小腸の裂創はその間に形成されたものと考えられる。
棘が蠕動運動等により右側から左腹壁の筋肉まで移動したと考えられることから、棘の刺入は生前に起こった可能性が高いと考えられる。
- 4) その他臓器等について
画像診断検査により、明らかな骨折部位は認められなかった。
死因に結びつかない。明らかな外傷は観察されなかった。
消化管内に、明らかな死因につながる外来性の異物は認められなかった。
外観観察より剛硬はなく、左右胸ひれ遠位端腫脹は角化していた。
子宮粘膜炎に死因に結びつかない2つの腫瘍が認められた。
臓が高度に膨満していた(死後酸化含む)。
以下の臓器には著変を認めなかった。
(心臓、左右肺、胃、十二指腸憩室、肝臓、左右腎臓、膀胱、左右副腎、卵巣)
脳は融解しており、死後変性として矛盾しなかった。
胃内に未消化の餌を確認した。
妊娠所見はなかった。
乳腺(左右の乳房)の発達があった。
死因に結びつかない、陳旧性の癌腫(左尾ひれ上唇)があった。

死亡の原因	ア) 直接死因	腸の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態の悪化の可能性が極めて高いと考える
	イ) (ア)の原因	腹腔内への腸管内容物の漏出
	ウ) (イ)の原因	腸管壁の裂創
	エ) (ウ)の原因	異物(鋭直状突起多数の長さ約23cmのオグロオトメイの尾棘)の刺入

死因の種類	他の生物との接触に起因する死	可能性は極めて高い(剖検所見参照)
	船舶等との衝突死	可能性は極めて低いと考える(剖検所見参照)
	ロープ等への絡まりによる溺死	可能性は極めて低いと考える(剖検所見参照)
	異物飲み込みによる窒息死	可能性は極めて低いと考える(剖検所見参照)
	異物飲み込みによる腸閉塞	可能性は極めて低いと考える(剖検所見参照)
	餓死	可能性は極めて低いと考える(剖検所見参照)
	病死	他の検査が必要
	毒害	他の検査が必要
	妊娠	妊娠はしていない(剖検所見参照)
	化学物質による汚染	他の検査が必要

標本採材 病理用標本採材29箇所、その他検査用冷凍標本採材15箇所

診断及び意見
外因死、すなわちオグロオトメイの尾棘の腹腔内刺入によって生じた腸管の全層性裂傷を起因とする腹腔内の状態の悪化による死亡が最も考えやすい。オグロオトメイの尾棘が腹腔内に刺入し、腹腔内で腸管を損傷して全層性裂創(腸管穿孔)悪化を生じさせ、その結果として腸管内容物が腹腔内に散布され、腹腔内に充満し、腹腔内の状態の悪化をきたして死亡したと考えられる。
なお今回原因となったオグロオトメイは沖縄近海に生息しているため、野生下においては偶発的に起こりうる事案であると考えられる。



(写真はすべて実施主体である環境省より提供)

2. ジュゴン監視・警戒システムによる調査の実施状況について

1. 航空機(ヘリコプター)からの生息確認 [毎月3~4回実施]

- ・工事海域及びその周辺※1、嘉陽地先や古宇利島沖等これまで生息・移動が確認されている海域※2が対象

2. 監視用プラットフォーム船による監視※1 [毎日実施]

- ・工事海域及びその周辺に3隻のプラットフォーム船を配置し、目視観察、曳航式ハイドロホン(鳴音)及びスキャニングソナー(映像)により、工事海域への来遊(接近)状況を監視。

3. 水中録音装置による監視※2 [毎日実施]

- ・嘉陽地先や古宇利島沖等、これまで生息・移動が確認されている4海域において、水中録音装置により鳴音を検出。

4. 嘉陽周辺海域における海草藻場の利用状況 [毎月1~2回実施]

- ・安部及び嘉陽地先の海草藻場を対象に、潜水目視観察(マンタ法)により食跡を調査。

【参考】

上記の1~3は、「ジュゴン監視・警戒システム」による調査であり、このうち、※1を付した調査が「工事海域監視・警戒サブシステム」、※2を付した調査が「生息・移動監視・警戒サブシステム」。上記1~4の事後調査とは別に、航空機(小型飛行機及びヘリコプター)による生息状況調査も年4回実施。

【航空機(ヘリコプター)からの生息確認状況】



【監視用プラットフォーム船による監視状況】



【マンタ法による食跡調査状況】



これまでの航空機によるジュゴンの確認状況の推移(事後調査含む)

区分	年	月	日	確認場所				
				古宇利島沖	辺戸岬	嘉陽沖	大浦湾	辺野古沖
事後(ヘリ)	2017(H29)	2	27	●				
			28					
季別調査		3	3		●			
			7		●			
事後調査(ヘリ監視)		4	9					
			16		●			
			22	●				
			28		●			
			3					
			12	●				
			17		●			
			24		●			
			1		●			
			10	●				
季別調査		5	1		●			
			15		●			
			19		●			
			23		●			
事後調査(ヘリ監視)		6	6		●			
			13		●			
			21		●			
			27	●				
			5	●				
			11	●				
			18		●			
			25		●			
			1		●			
			8		●			
季別調査		9	7		●			
			12		●			
			18		●			
			21		●			
事後調査(ヘリ監視)		10	3		●			
			17		●			
			25		●			
			1	●				
季別調査		11	6	●				
			7		●			
			8		●			
			9		●			
事後調査(ヘリ監視)		12	5		●			
			12		●			
			19		●			
			26		●			
			1		●			
			9		●			
季別調査	2018(H30)	1	9		●			
			15		●			
			16		●	○		
			18	●				
事後調査(ヘリ監視)		2	6		●			
			13		●			
			21		●			
			27	●				

区分	年	月	日	確認場所						
				古宇利島沖	辺戸岬	嘉陽沖	大浦湾	辺野古沖		
事後調査(ヘリ監視)	2018(H30)	3	6							
			13	●						
			23			●				
			27			●				
			3			●				
			10			●				
			18			●				
			27		○		●			
			1	●						
			10	●						
季別調査		4	3							
			14							
			15							
			16							
			17							
			22							
			29							
			5							
			6							
			5							
事後調査(ヘリ監視)		6	5							
			26							
			27							
			30							
			7							
			13							
			17							
			23							
			26							
			3	●						
季別調査		7	3	●						
			7	●						
			14							
			22							
			28		○					
			11							
			18	●						
			26							
			2							
			事後調査(ヘリ監視)		8	3	●			
7	●									
14										
22										
28		○								
11										
18	●									
26										
2										
季別調査		9				1				
			6							
			14							
			22							
			28							
			11							
			18	●						
			26							
			2							
			事後調査(ヘリ監視)		10	2				
9										
19										
23										
1										
6										
29										
4										
季別調査		11				1				
						14				
			18							
			25							
			1	●						
			8	●						
			15	●						
			25	●						
			事後調査(ヘリ監視)	2019(H31)	1	8	●			
						15	●			
25	●									
29										
2										
6	●									
12	●									
17										
26										
5										
季別調査		2	5							
			12							
			19							
			26							
			4							
			2							
			6							
			9							
			16							
			24							
事後調査(ヘリ監視)		3	5							
			12							
			19							
			26							
季別調査	2019(R1)	5	9							
			22							
			23							

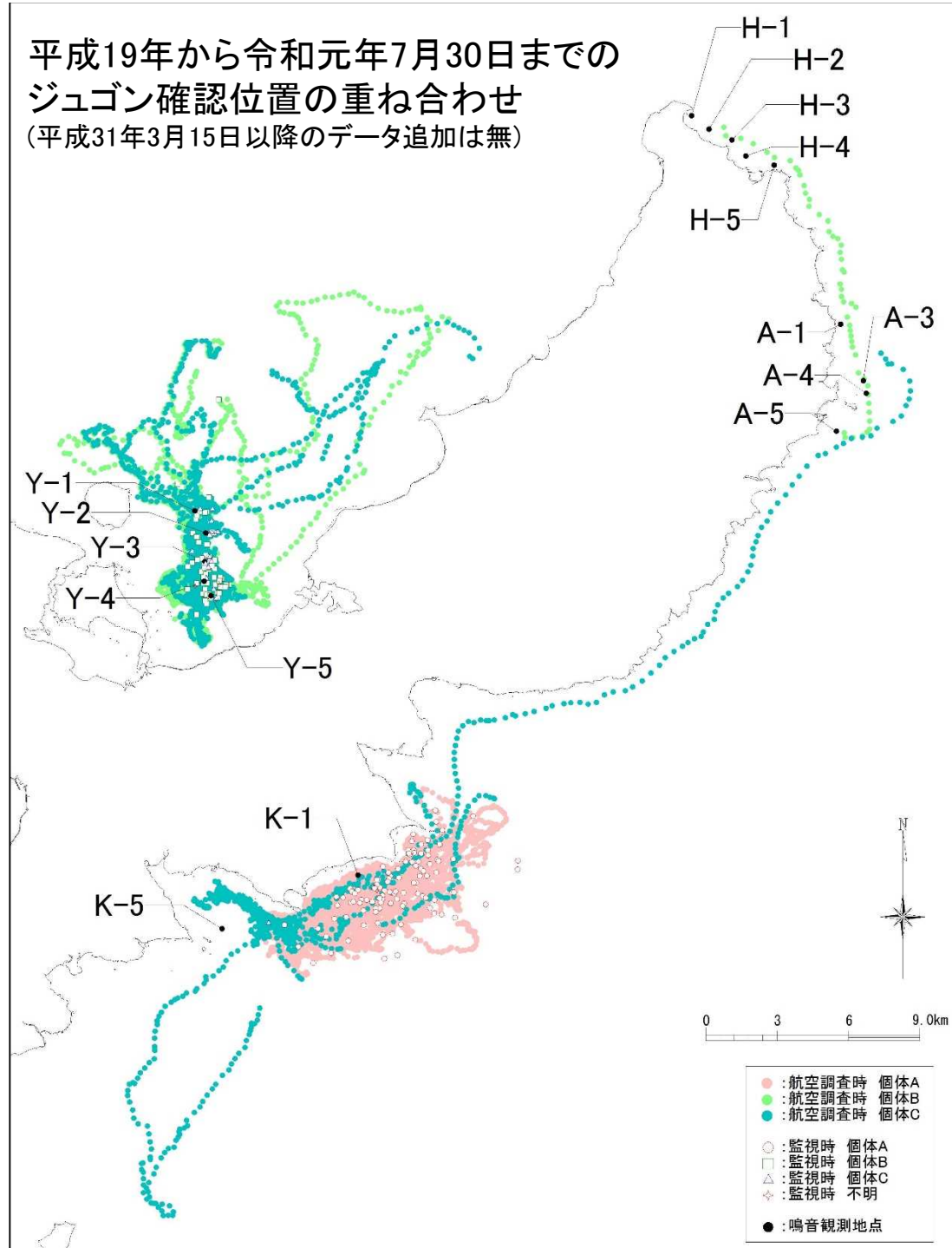
区分	年	月	日	確認場所				
				古宇利島沖	辺戸岬	嘉陽沖	大浦湾	辺野古沖
事後調査(ヘリ監視)	2019(R1)	5	30					
			31					
			6					
			5					
			12					
			17					
			25					
			28					
			7					
			2					
季別調査		8	1					
			21					

【凡例】
 ●: 個体A
 ●: 個体B
 ●: 個体C
 ○: 不明個体

- 注) 1. 「事後調査(ヘリ監視)」は、平成29年2月6日の海上工事着手日以降に辺野古沖、大浦湾、嘉陽沖、古宇利島沖を対象として実施。なお、平成26年8月から平成28年3月の「ヘリ監視」は、海上工事着手前に当該期間のみ実施。
 2. 「毎月調査」は沖縄島全域を対象として実施。
 3. 「季別調査」は沖縄島北部の西海岸側から辺戸岬、沖縄島中部の東海岸側を対象として年4回実施。
 4. 「毎月調査」及び「季別調査」では個体発見後に追跡調査を実施しているが、本表は個体確認位置(追跡調査開始位置)を便宜的にまとめたもの。
 5. 「不明個体」とは、写真等からは個体A、B、Cの特徴による識別ができなかった場合を示す。

※平成30年6月27日、7月7、13日はセスナによる監視を実施。
 ※平成30年6月30日は途中荒天のため、大浦湾及び辺野古沖のみの監視を実施。
 ※平成31年4月24日は途中荒天のため、嘉陽沖、大浦湾及び辺野古沖のみの監視を実施。
 ※第19回及び第20回委員会で示した「追加調査」として、平成31年4月6、18日、令和元年5月30日、6月25日の4回、古宇利島沖～辺戸岬地先～安田地先～嘉陽沖の探索を実施したが、ジュゴンは確認されなかった。

平成19年から令和元年7月30日までの
 ジュゴン確認位置の重ね合わせ
 (平成31年3月15日以降のデータ追加は無)



ジュゴンの生息・移動監視・警戒サブシステム(水中録音装置)による監視

- 平成29年4月13日、嘉陽地先海域のうち、埋立工事施行区域内の2地点について、水中録音装置を設置。
- その他の18地点については、海底面への水中録音装置の設置に伴い、県知事の公共用財産使用の同意が平成30年2月16日に得られたことから、同年3月20日より各海域に水中録音装置の設置を開始し、現在までに24時間の連続観測を行っているところ。
- 平成31年3月14日の古宇利島沖での検出を最後に、その後はいずれの地点でも鳴音は検出されていない。

【水中録音装置】

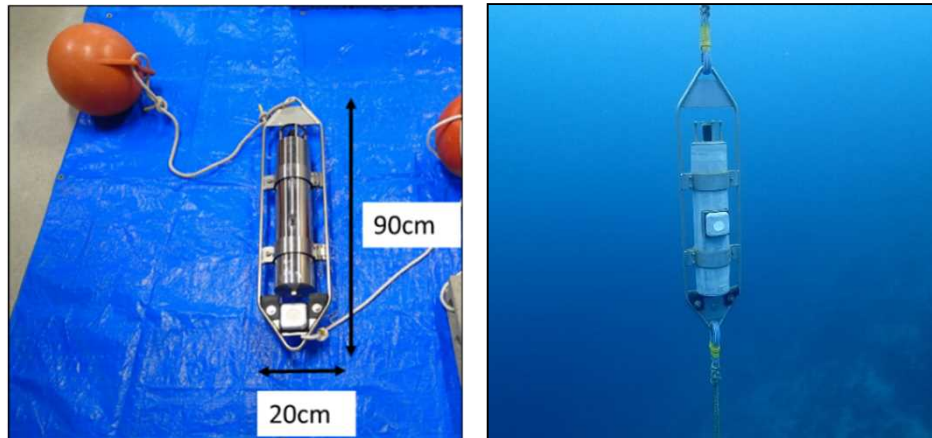
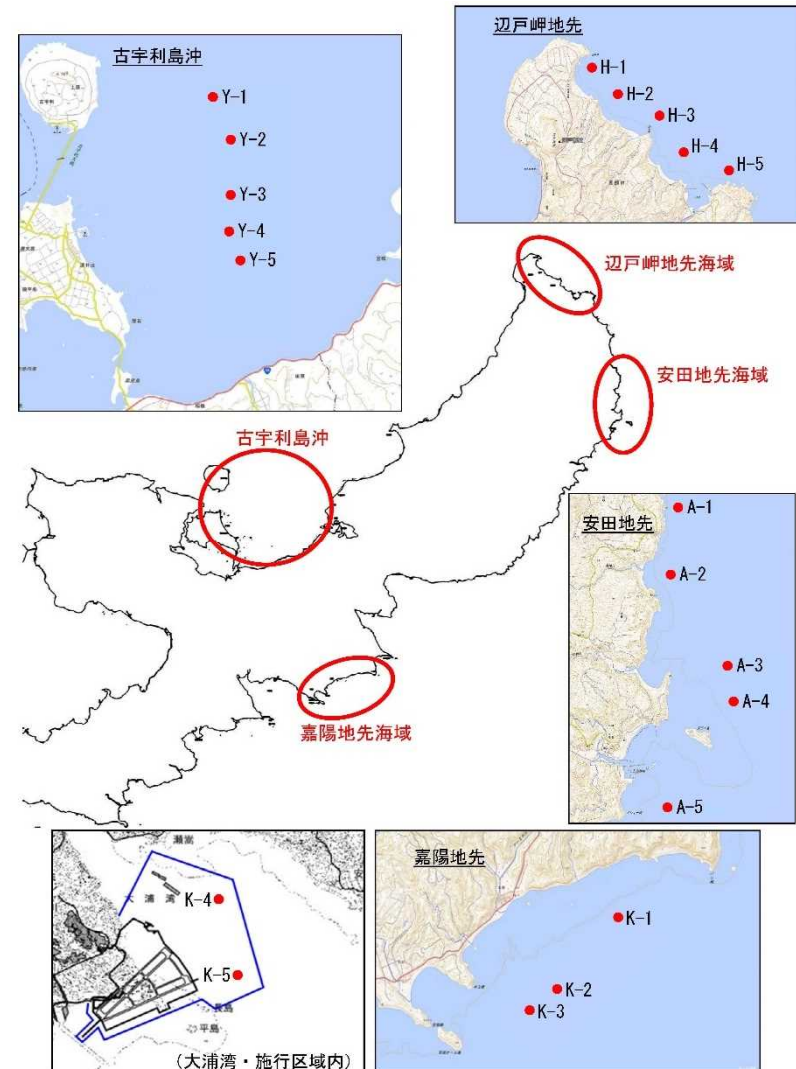


図-1: 生息・移動監視・警戒サブシステム調査位置と調査イメージ

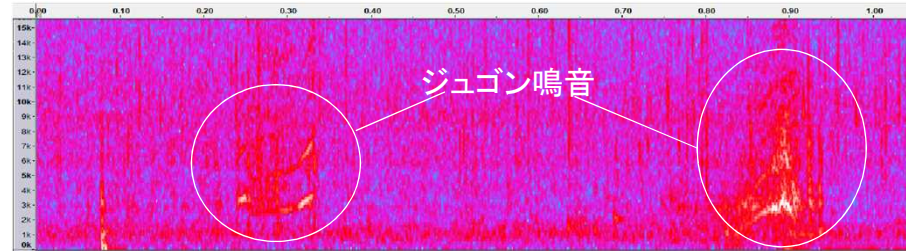


生息・移動監視・警戒サブシステム(水中録音装置)によるジュゴンの鳴音検出結果

海域	期日	鳴音データ数 (記録地点)
嘉陽地先	平成30年	3月10日 1(K-1)
		3月12日 1(K-1)
		3月19日 5(K-1)
		9月14日 1(K-5)
		9月26日 1(K-5)
古宇利島沖	平成29年	8月25日 1(Y-4)、6(Y-5)
		8月26日 1(Y-1)、1(Y-3)
		8月28日 2(Y-2)、1(Y-4)、4(Y-5)
		8月29日 1(Y-4)
		10月2日 2(Y-2)、2(Y-3)、5(Y-4)、5(Y-5)
		10月3日 4(Y-1)、4(Y-2)、2(Y-3)、3(Y-4)、8(Y-5)
		10月4日 11(Y-5)
		10月5日 5(Y-3)、6(Y-4)、7(Y-5)
		10月6日 1(Y-3)
		11月6日 2(Y-3)、11(Y-4)、3(Y-5)
		平成30年
	2月24日 1(Y-2)、5(Y-4)	
	2月27日 2(Y-2)、1(Y-4)	
	3月1日 6(Y-4)	
	3月3日 5(Y-5)	
	3月26日 2(Y-1)	
	3月27日 1(Y-1)	
3月28日 1(Y-1)		
5月29日 1(Y-2)		
6月9日 9(Y-3)		
7月12日 1(Y-1)、5(Y-3)		
7月14日 4(Y-3)		
7月15日 3(Y-3)		
7月16日 4(Y-3)		
7月18日 1(Y-3)		
7月20日 1(Y-3)		
7月28日 1(Y-3)		
8月5日 2(Y-3)		
8月11日 1(Y-4)		
8月24日 2(Y-3)、1(Y-4)		
8月27日 2(Y-3)、1(Y-4)		
8月28日 1(Y-3)		
9月4日 1(Y-3)		
9月5日 1(Y-4)		
9月7日 1(Y-3)		
9月8日 1(Y-3)		
9月10日 1(Y-1)、1(Y-3)、2(Y-4)		
9月12日 1(Y-2)、1(Y-3)、1(Y-4)		
9月13日 1(Y-3)		
9月15日 2(Y-3)、5(Y-4)		
9月16日 1(Y-4)、1(Y-5)		
9月18日 1(Y-3)、1(Y-4)		
11月15日 1(Y-1)		
11月17日 1(Y-5)		

海域	期日	鳴音データ数 (記録地点)	
古宇利島沖	平成31年	3月1日 1(Y-5)	
		3月8日 2(Y-3)	
		3月9日 2(Y-3)、1(Y-4)	
		3月10日 2(Y-3)	
		3月11日 1(Y-5)	
		3月12日 1(Y-2)	
辺戸岬地先	平成29年	9月21日 7(H-2)、15(H-3)、6(H-4)、1(H-5)	
		9月22日 1(H-2)、7(H-3)、12(H-4)、8(H-5)	
		9月25日 1(H-2)、8(H-3)、6(H-4)、4(H-5)	
		9月26日 2(H-2)、1(H-3)、12(H-4)、4(H-5)	
		9月27日 10(H-3)、8(H-4)、8(H-5)	
		9月28日 15(H-1)	
		9月29日 5(H-1)、6(H-2)、6(H-3)、14(H-4)、9(H-5)	
		平成30年	3月13日 1(H-2)
			3月16日 3(H-4)
			5月31日 1(H-1)
6月1日 5(H-1)			
7月14日 2(H-4)、1(H-5)			
7月15日 2(H-1)、2(H-2)、2(H-3)、1(H-4)、1(H-5)			
安田地先	平成29年	8月28日 1(A-5)	
		8月29日 1(A-4)	
		8月30日 2(A-1)	
	平成30年	2月24日 2(A-1)、7(A-4)	
		2月27日 1(A-3)	
		4月28日 1(A-5)	
		6月1日 6(A-1)、5(A-4)	

※令和元年7月30日まで解析済、3月14日(古宇利島沖)以降は鳴音の検出なし



ソナグラムによるジュゴン鳴音の確認例

マンタ法によるジュゴン食跡の発見状況の推移

○平成29年1月以降も嘉陽地先等の海草藻場で食跡が発見されていたが、平成30年9月以降減少傾向となり、平成30年12月以降には発見本数が0本となった。

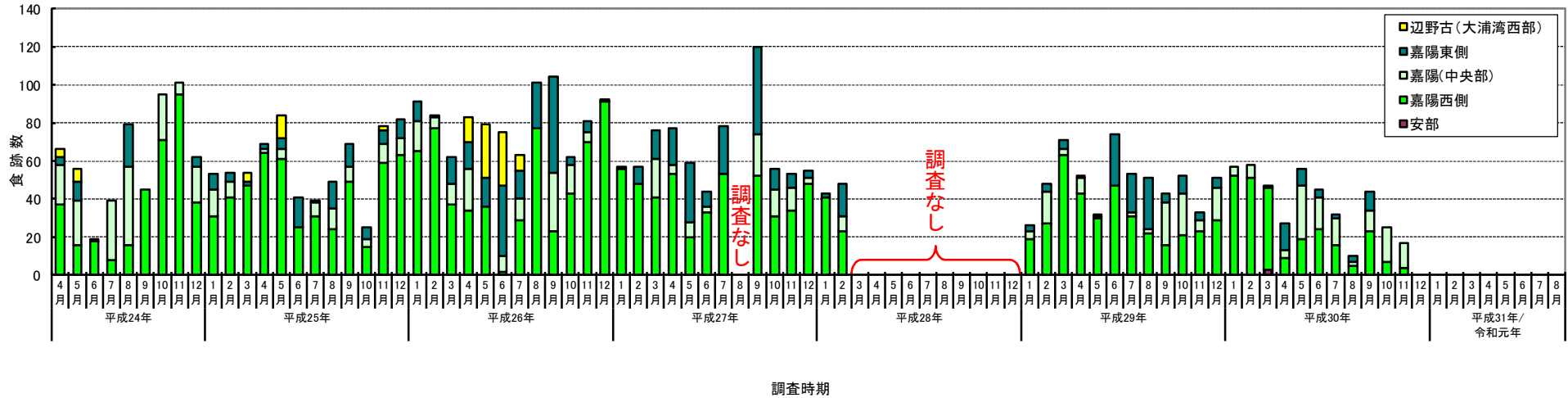
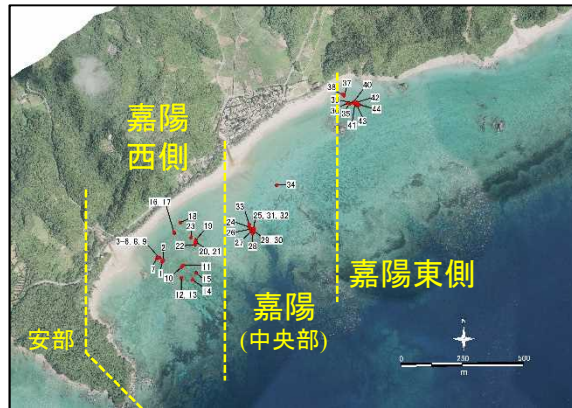
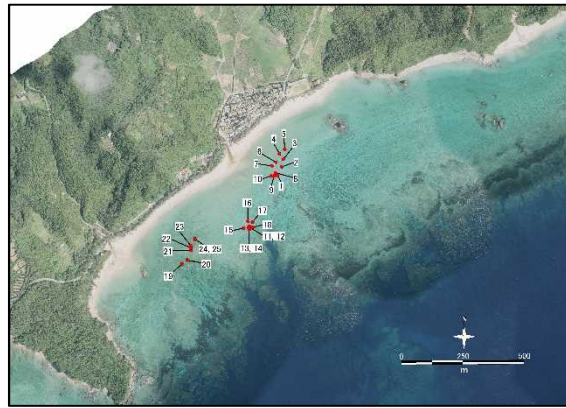


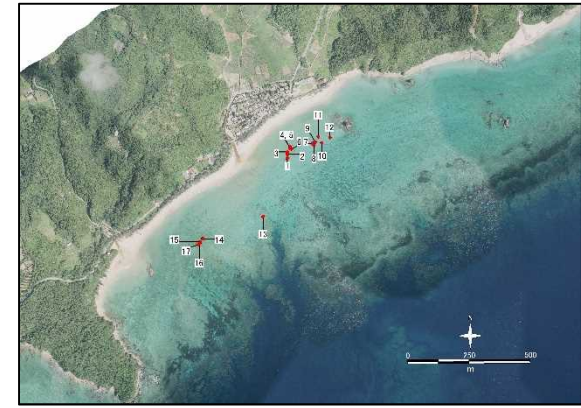
図: 平成24年度以降のジュゴンの食跡発見数の推移



平成30年9月(嘉陽)



平成30年10月(嘉陽)

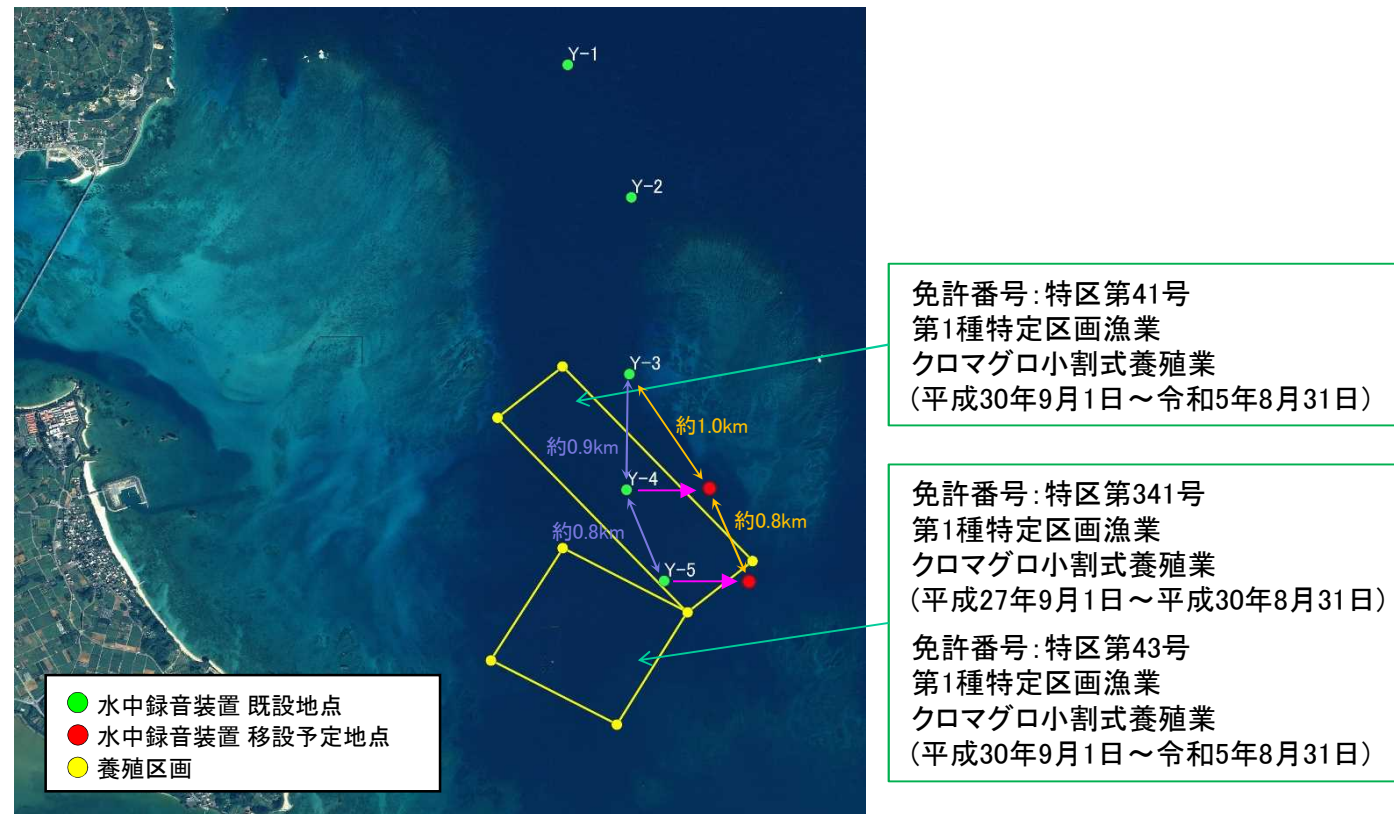


平成30年11月(嘉陽)

図: 平成30年9～11月に発見されたジュゴンの食跡発見位置

水中録音装置の設置地点の移設について(古宇利島沖)

- 古宇利島沖における生息・移動監視・警戒サブシステム水中録音装置の設置地点のうち、Y-4及びY-5については、クロマグロの養殖区画に所在。同区画において養殖いけすの設置予定があり、関係漁協から水中録音装置の移設を求められているところ。
- 移設にあたっては、データの連続性を確保するため、次の点に留意しつつ、可能な限り既設点の近傍に設置。(下図の位置に移設予定)
 - ・隣接する観測地点間の距離を現状と同程度確保(約1km程度)
 - ・航空機による調査でジュゴンの確認地点が多い既設点の東側に設置
 - ・養殖いけすへの船舶の航行ルートとなる養殖区画の西側は除外
- 養殖いけすの設置時期は現時点で確定していないが、今後、移設地点への水中録音装置設置に必要な手続きを行い、準備が整い次第、設置を行う考え。



水中録音装置の設置地点等(既設地点、移設予定地点、養殖区画)

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(1)

「環境収容力」とは、ある環境において、そこに継続的に存在できる生物の最大個体数を表す。

嘉陽周辺海域におけるジュゴンの「環境収容力」について、ジュゴンの餌となる海草藻場の面積や生産量をもとに下記の2つの観点より推定し、近年の環境収容力の変化の状況を検討した。

① ジュゴンが利用する藻場面積に基づく推定

* 環境保全図書において「ジュゴンに対するPVA(個体群存続可能性分析)」を検討した際に環境収容力を推定した方法と同様の方法。

② ジュゴンの摂餌量と海草藻場の生産量との関係に基づく推定

① ジュゴンが利用する藻場面積に基づく推定

(1) 推定方法

「嘉陽地先の海草藻場の面積がジュゴン1頭の利用面積の何倍に相当するかを求める。」

- ・環境収容力 = (嘉陽地先の海草藻場面積) / (ジュゴン1頭の利用面積)
- ・ジュゴン1頭の利用面積: 14 ha (H19年度に食跡が確認された観察区画の面積の合計)

(2) 推定に用いたデータ

・嘉陽地先の海草藻場面積

単位: ha

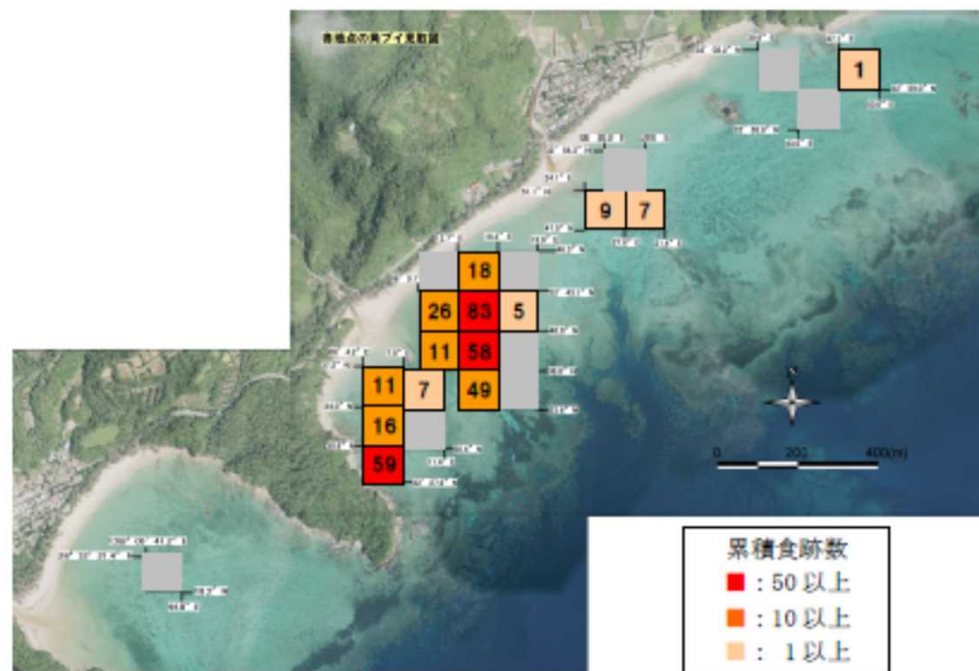
年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H29	H30
被度5-25%	24	22	10	20	23	18	16	22	31	29
被度25-50%	14	15	19	17	12	12	18	8	10	11
被度50-75%	8	7	13	10	7	7	3	2	2	1
被度75-100%	1	0	4	4	1	0	0	0	0	0
合計	47	45	45	52	43	37	37	31	43	41

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(2)

・ジュゴン1頭の利用面積

嘉陽地区で個体Cが確認される以前の平成19年度において、個体A1頭によると考えられる食跡が確認された海草藻場の観察区画数が14区画(1区画:1ha)であることから、ジュゴン1頭の餌場の利用面積を14haとした。

平成19年度において食跡が確認された海草藻場の観察区画を以下に示す。(環境保全図書p.6-16-93)



(3) 環境収容力の推定結果

単位:頭数

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H29	H30
環境収容力	3.3	3.2	3.2	3.7	3.0	2.6	2.6	2.2	3.0	2.9

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(3)

② ジュゴンの摂餌量と海草藻場の生産量との関係に基づく推定

(1) 推定方法

「嘉陽地先における海草藻場の日生産量がすべてジュゴンの餌として供給されるものと仮定し、海草藻場の日生産量がジュゴンの日摂餌量の何倍に相当するかを求める。」

・環境収容力 = (嘉陽地先の海草藻場の日生産量) / (ジュゴン1頭の日摂餌量)

a) 海草藻場の日生産量

海草藻場の日生産量は、海草種別の日生産量を合計して求めた。また、海草種別の日生産量は以下の式により求めた。

・海草種別の日生産量 = (海草藻場における各海草種の現存量) × (海草類の日生長率(種別))

・海草藻場における各海草種の現存量 =

$$\frac{(\text{海草藻場の被度区分別面積}) \times (\text{被度区分別生育密度}) \times (\text{海草類の種組成(重量比(\%)))}{\text{種組成 (p17参照)}}$$

被度面積のデータをもとに海草藻場全体の現存量を計算 (p16参照)

種組成 (p17参照)

・海草類の日生長率(種別): 既往の文献値における現存量と日生産量のデータより、海草種別に以下の式に基づき算定した (p18参照)。

海草類の日生長率 = 海草類の日生産量 / 海草類の現存量

b) ジュゴン1頭の日摂餌量

既往のデータをもとに、3kg乾重/日と設定した (p19参照)。

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(4)

(2) 推定に用いたデータ

・海草藻場の被度区分別面積

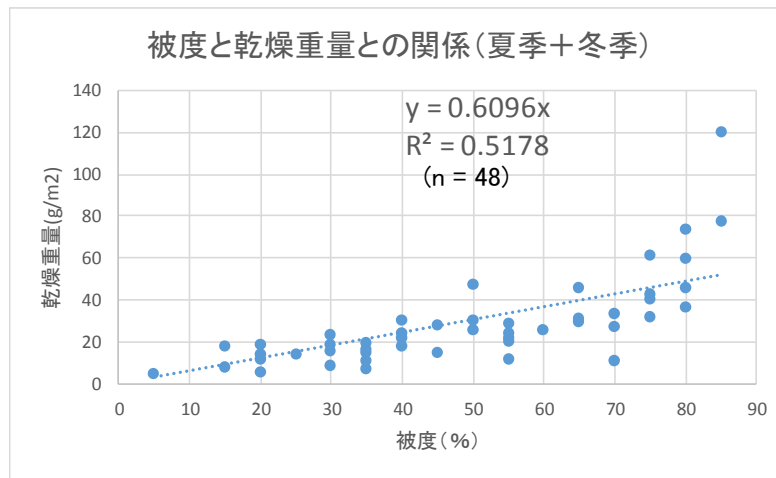
(p.13のとおり)

・被度区分別生育密度

平成20年度に実施した海草類の生育量調査結果のデータ(環境保全図書p.6-15-94~95、データ数n=48)を用いて、海草類の被度と生育量(単位面積あたり乾燥重量)との関係を最小二乗法により求めた。その結果得られた近似式($y=0.6096x$)に各被度区分の中央値を代入し、各被度区分ごとの生育密度を求めた。

被度と生育量(単位面積あたり乾燥重量)との関係及び被度区分別の生育密度を求めた結果を以下に示す。

・被度と生育量(単位面積あたり乾燥重量)との関係



・被度区分別生育密度を求めた結果

被度区分	中央値	乾燥重量(g/m ²)
5~25%	15	9.1
25~50%	37.5	22.9
50~75%	62.5	38.1
75~100%	87.5	53.3

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(5)

・海草類の種組成(重量比(%))

平成20年度に実施した海草類の生育量調査結果のデータ(環境保全図書p.6-15-94~95)より、嘉陽地先7地点の種別生育量を集計し、全重量に対する重量比(夏季と冬季の平均値)を求めた。

海草類の種組成の算定結果及び計算に用いた元データを以下に示す。

・海草類の種組成(重量比)の算定結果

No.	種名	重量比(%)		
		夏季	冬季	平均
1	ニラウミジグサ	15.0%	14.4%	14.7%
2	ウミジグサ属	2.1%	2.9%	2.5%
3	リュウキュウアマモ	20.6%	5.3%	12.9%
4	ベニアマモ	3.1%	3.0%	3.1%
5	ボウバアマモ	13.2%	7.2%	10.2%
6	リュウキュウスガモ	45.4%	66.6%	56.0%
7	ウミヒルモ	0.1%	0.3%	0.2%
8	オオウミヒルモ	0.6%	0.2%	0.4%
	合計	100.0%	100.0%	100.0%

←夏季と冬季の平均値を採用

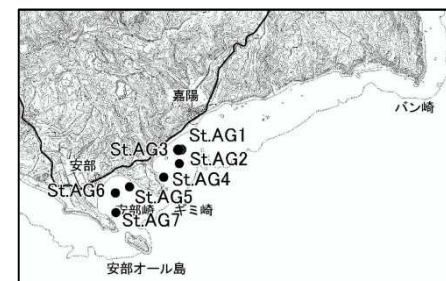
(元データ)

夏季

No.	調査地点	St.AG1	St.AG2	St.AG3	St.AG4	St.AG5	St.AG6	St.AG7	計	重量比(%)
1	ニラウミジグサ		0.601	1.720	1.133	2.945	2.520	3.336	12.255	15.0%
2	ウミジグサ属	1.383		0.242		0.074			1.699	2.1%
3	リュウキュウアマモ	16.573	0.125	0.160					16.858	20.6%
4	ベニアマモ		2.578						2.578	3.1%
5	ボウバアマモ	0.125	0.178	1.395			4.163	4.951	10.812	13.2%
6	リュウキュウスガモ		3.769	3.358	6.728	7.212	4.946	11.147	37.160	45.4%
7	ウミヒルモ	0.015	0.015		0.002			0.028	0.060	0.1%
8	オオウミヒルモ	0.491	0.015		+			0.012	0.518	0.6%
	乾燥重量(g/0.25m ²)	18.587	7.281	6.875	7.863	10.231	11.629	19.474	81.940	100.0%
	被度(%)	80	55	70	65	75	80	85		

冬季

No.	調査地点	St.AG1	St.AG2	St.AG3	St.AG4	St.AG5	St.AG6	St.AG7	計	重量比(%)
1	ニラウミジグサ	0.025	1.979	0.846	3.184	1.169	0.581	0.404	8.188	14.4%
2	ウミジグサ属	1.287	0.016	0.280		0.091		+	1.674	2.9%
3	リュウキュウアマモ	0.622	0.759	0.122	1.514				3.017	5.3%
4	ベニアマモ	0.605	0.725	0.326		0.047			1.703	3.0%
5	ボウバアマモ	1.387	1.838	0.472			0.339	0.033	4.069	7.2%
6	リュウキュウスガモ	3.426	5.353	4.450	10.332	3.954	5.226	5.109	37.850	66.6%
7	ウミヒルモ	0.087	0.067	+	0.025			+	0.179	0.3%
8	オオウミヒルモ	0.045			0.069				0.114	0.2%
	乾燥重量(g/0.25m ²)	7.484	10.737	6.496	15.124	5.261	6.146	5.546	56.794	100.0%
	被度(%)	65	75	60	80	55	55	55		



平成20年度 海草類の生育量調査地点
(環境保全図書p.6-15-12より)

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(6)

・海草類の日生長率

既往の文献における現存量と生産量のデータより、以下の式に基づき海草種別に算定した。

$$\text{海草類の日生長率} = \frac{\text{海草類の日生産量(Production)}}{\text{海草類の現存量(Biomass)}}$$

海草類の日生長率の算定結果及び算定に用いた既往文献でのデータを以下に示す。

・海草類の日生長率の算定結果

	地上部		
	現存量 ^A	生産量 ^B	日生長率
	(g乾重/m ²)	(g乾重/m ² /日)	(%)
ニラウミジグサ	27.0	0.1	0.37
リュウキュウアマモ	69.7	0.46	0.66
ベニアマモ	33.2	0.45	1.36
ボウバアマモ	86.6	1.1	1.27
リュウキュウスガモ	86.9	3.7	4.26
ウミヒルモ	54.8	0.03	0.05

↑
地上部の日生長率を採用。

嘉陽地先に生育するウミジグサ属とオオウミヒルモについてはデータが得られなかったため、それぞれニラウミジグサとウミヒルモの日生長率を適用。

【対象とした海草種】

Cymodocea rotundata :ベニアマモ

Cymodocea serrulata :リュウキュウアマモ

Halodule uninervis :ニラウミジグサ

Halophila ovalis:ウミヒルモ

Syringodium isoetifolium :ボウバアマモ

Thalassia hemprichii:リュウキュウスガモ

Table 1
Average maximum biomass and production, both above- (Abg) and below-ground (Blg), of different seagrass species*

Species	Biomass (Abg)	g DW m ⁻² (Blg)	Production (Abg)	g DW m ⁻² per day (Blg)
<i>Amphibolis antarctica</i>	1005.0 (6)	NA	6.2 (2)	NA
<i>Amphibolis griffithii</i>	736.7 (3)	NA	NA	NA
<i>Cymodocea nodosa</i>	146.7 (37)	285 (22)	1.3 (9)	0.17 (11)
<i>Cymodocea rotundata</i>	33.2 (20)	62.5 (20)	0.45 (2)	0.18 (2)
<i>Cymodocea serrulata</i>	69.7 (22)	37.9 (18)	0.46 (2)	0.14 (2)
<i>Enhalus acoroides</i>	72.0 (29)	392.4 (18)	1.05 (4)	1.35 (4)
<i>Halodule uninervis</i>	27.0 (25)	60.8 (25)	0.1 (3)	NA
<i>Halodule wrightii</i>	253.5 (19)	193.3 (12)	7.4 (2)	0.87 (1)
<i>Halophila decipiens</i>	77.5 (2)	66.0 (1)	NA	NA
<i>Halophila hawaiiensis</i>	104.0 (1)	NA	7.1 (1)	NA
<i>Halophila johnsonii</i>	43.0 (2)	53.5 (2)	NA	NA
<i>Halophila ovalis</i>	54.8 (34)	21.1 (11)	0.03 (1)	0.01 (1)
<i>Halophila stipulacea</i>	2.3 (1)	2.6 (1)	NA	NA
<i>Heterozostera tasmanica</i>	NA	NA	1.54 (4)	NA
<i>Phyllospadix scouleri</i>	615.2 (1)	418.1 (1)	13.7 (1)	10.5 (1)
<i>Phyllospadix torreyi</i>	586.4 (1)	485.9 (1)	14.2 (1)	11.3 (1)
<i>Posidonia angustifolia</i>	471.4 (11)	840.0 (2)	3.0 (2)	NA
<i>Posidonia oceanica</i>	501.0 (25)	1610.7 (6)	2.4 (17)	0.23 (6)
<i>Posidonia sinuosa</i>	575.0 (2)	NA	NA	NA
<i>Syringodium filiforme</i>	368.2 (6)	450.8 (4)	3.8 (2)	0.96 (2)
<i>Syringodium isoetifolium</i>	86.6 (13)	94.2 (12)	1.1 (3)	0.92 (2)
<i>Thalassia hemprichii</i>	86.9 (29)	209.9 (29)	3.7 (5)	0.5 (5)
<i>Thalassia testudinum</i>	519.0 (62)	582.5 (22)	5.0 (29)	1.8 (2)
<i>Thalassodendron ciliatum</i>	NA	NA	7.3 (3)	NA
<i>Zostera capricornii</i>	191.4 (7)	176.0 (5)	1.9 (3)	0.44 (1)
<i>Zostera japonica</i>	130.0 (2)	NA	NA	NA
<i>Zostera marina</i>	298.4 (49)	149.7 (29)	5.2 (29)	1.7 (18)
<i>Zostera muellerii</i>	342.0 (4)	NA	NA	NA
<i>Zostera noltii</i>	82.5 (8)	66.1 (8)	1.1 (2)	NA
Overall	239.4 (423)	235.6 (250)	3.8 (128)	1.21 (60)

* Values in parentheses represent the number of observations. NA = no estimates available.

赤枠: 引用データ
(地上部の日生産量(B)と現存量(A)を用い、
B/Aより日生長率を算出。)

出典: Duarte, C.M. and C.L. Chiscano (1999). Seagrass biomass and production: a reassessment, *Aquatic Botany*, 65, 159-174.

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(7)

・ジュゴン1頭の日摂餌量

ジュゴン1頭の日摂餌量は、以下のような知見をもとに設定した。

a)ジュゴンは、体重の10～16%程度の量を摂餌し、成体で1日約30kg(湿重)の海草を摂餌するとされている。

平均35.1℃, 範囲34.2～35.7℃ (n=21). 餌料は海草(海産種子植物)で、オーストラリアでの胃内容物調査結果ではウミジグサ属(*Halodule*), ウミヒルモ属(*Halophila*), リュウキュウアマモ属(*Cymo-docea*), リュウキュウスガモ属(*Thalassia*)が多い。南西諸島ではウミジグサ *Halodule univervis*, ウミヒルモ *Halophila ovalis*, リュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata*, リュウキュウスガモ *Thalassia hemprichii* の他5種, 計9種の海草が知られている。飼育下調査の結果では本種の日間摂餌量は体重比 10～16%である。野生個体の採食時間は通常昼間型。

出典:内田詮三(1998):ジュゴン 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編). (社)日本水産資源保護協会

3.3 ジュゴンの摂餌量と餌料海草の栄養

自然環境におけるジュゴンの摂餌量については、正確な調査資料が得られていない。一般に動物の摂餌量は種によるものと、同種間でも年齢や体重などによる個体の特性や、温度などの環境要因、運動量の差、あるいは餌料の種類などによって変化する。

鳥羽水族館では飼育当初に数種の高藻類を与えたが、間もなくジュゴン自身の選択に従って海草類に切り替えられ、アマモ *Zostera marina*

表3 飼育下でのジュゴンの月別1日平均摂餌量 (kg/day/animal)
Male:TBL.=230cm BW.=180kg

月	1984年	1985年
JAN.	11.9 kg/day	16.8 kg/day
FEB.	13.9	19.6
MAR.	14.8	9.3
APR.	16.5	11.7
MAY	18.8	12.7
JUN.	18.0	16.2
JUL.	18.2	16.3
AUG.	10.2	18.5
SEP.	10.1	16.4
OCT.	15.3	15.9
NOV.	13.7	15.5
DEC.	12.7	15.8

とコアマモ *Zostera nana* を主な餌料としてジュゴンの長期安定飼育を可能にしている。表3に鳥羽水族館で飼育されているオス・ジュゴンの月別1日平均の摂餌量を示した。1984年の1日平均摂餌量は14.5kg, また1985年は15.4kgであったが、現在では1日あたり約30kg前後のアマモを食べている。

飼育下でジュゴンが過不足なく餌を食べ、成長するためには、1日に少なくとも体重の8～10%程度の摂餌量が維持されなければならないだろう。制約の少ない自然環境に生活するジュゴンの摂餌量は、おそらくこの数値を上回るものと予想される。

ジュゴンは海草類だけを採食する草食性の哺

出典:片岡 照男・浅野 四郎(1997). ジュゴンの生活 海の哺乳類-その過去・現在・未来- 増補版. (株)サイエンティスト社.

b) 海藻草類の乾燥歩留まりは10%程度と考えられるため、本検討におけるジュゴンの日摂餌量は、上記の1日あたり摂餌量30kg(湿重量)もとに、乾燥歩留まりを10%とし、乾燥重量で3kg/日と設定した。

海草類の乾燥歩留まりについては、鳥羽水族館において餌となる海草の成分について、以下のような分析結果が得られている。これによると、餌になる海草の水分率は、88.93%～91.12%となっており、乾燥歩留まりはと10%前後となっている。

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について(8)

・餌となる海草の主な成分

表2・3 餌になる海草のおもな成分(重量%)

	(1)鳥羽 1980 アマモ	(2)モッポ 1984 アマモ	(3)ジャカルタ 1979 ウミジグサ	(4)エルニド 1987 ボウバアマモ
水分	88.93%	86.50%	91.12%	86.98%
タンパク質	1.59	1.11	0.60	0.95
脂肪	0.10	0.24	0.15	0.27
炭水化物	1.44	2.77	1.58	8.77
繊維	5.76	6.31	3.56	—
灰分	2.18	2.58	3.22	3.03
乾燥歩留まり	11.07%	13.50%	8.88%	13.02%

出典：片岡輝男(1997):ジュゴン—人魚学への招待、研成社

(3)環境収容量の推定結果

以上のデータを用いて、全海草種の生産量をもとに推定した環境収容力を以下に示す。

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H29	H30
環境収容量	80.6	73.9	108.3	107.4	71.6	65.2	59.8	39.1	53.0	50.0

○ まとめ

嘉陽周辺海域の海草藻場におけるジュゴンの環境収容力について、「ジュゴンが利用する藻場面積」、「ジュゴンの摂餌量と海草藻場の生産量との関係」を推定した結果、嘉陽地先においては、平成20年度以降、2頭以上の環境収容力が維持されてきたものと推察される。

このため、個体Aが確認されなくなった平成30年度においても、嘉陽周辺海域の海草藻場は個体Aの環境収容力として十分残っていたものと推察される。

工事中における水の濁りについて

○ 工事中における水の濁り(SS)の監視調査について

- ・濁りの影響の環境保全目標値は、従来と同様、以下のとおり設定

工事箇所周囲: 4mg/L ※測定値による濁りの環境影響の判断基準は、バックグラウンド値(0.7mg/L)を考慮し、4.7mg/L

サンゴ類及び海草藻場の主たる分布域近隣: 2mg/L ※測定値による濁りの環境影響の判断基準は、バックグラウンド値(0.7mg/L)を考慮し、2.7mg/L

河川の河口付近: 基準は設定しない

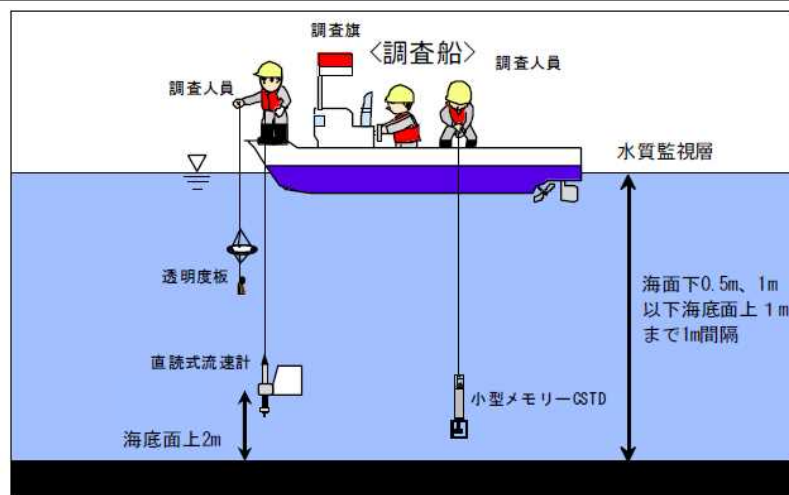
- ・測定方法は以下のとおりとする

測定時期: 工事期間中毎日、休工日を除き、施工開始前、午前、午後にそれぞれ1回

測定箇所: 海面下0.5mから海底面上1mまで1m間隔で濁度の鉛直測定を行い、関係式をもとにSSIに換算

- ・濁りの影響の環境保全目標値を超過した場合の対応

工事の影響により濁りの影響の環境保全目標値を超過したと考えられる場合は、作業を一時中断し、対策案(必要に応じ、汚濁防止枠設置等の追加措置)を検討・実施した場合であっても、濁りの目標値超過が継続する場合、若しくは濁りの原因が明らかではない場合には、専門の委員に報告を行い、さらなる対策案(施工方法の見直し等)の検討・実施し、工事を再開するものとする。



調査状況 (イメージ)

※濁度とSSの関係式 $\Rightarrow y=1.7x$ y : SS(mg/L)、 x : 濁度(度: FTU)

- ・現場海域の底質を用いて、室内にて複数の濁り濃度の海水試料を作成し、濁度の機器測定とSSの採水分析を行い作成

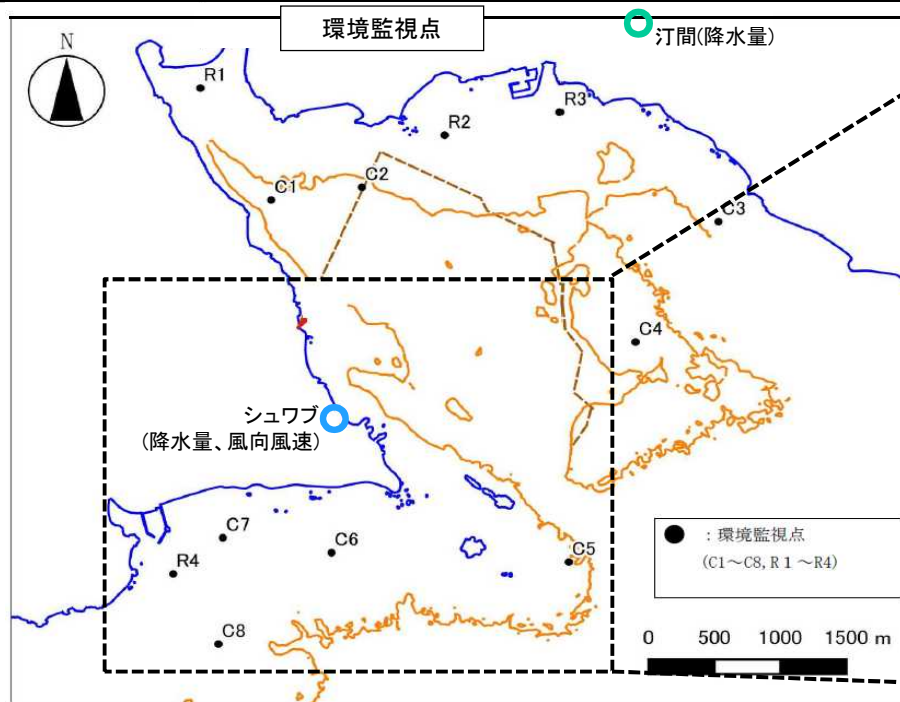
※SSのバックグラウンド値 $\Rightarrow 0.7\text{mg/L}$

- ・工事実施前に埋立区域周辺海域で行った濁度調査結果のうち、辺野古地先、大浦湾内の11地点で測定された濁度の平均値(0.4度: FTU)を濁度のバックグラウンド値として設定し、上記の関係式をもとに設定($1.7 \times 0.4 = 0.7$)

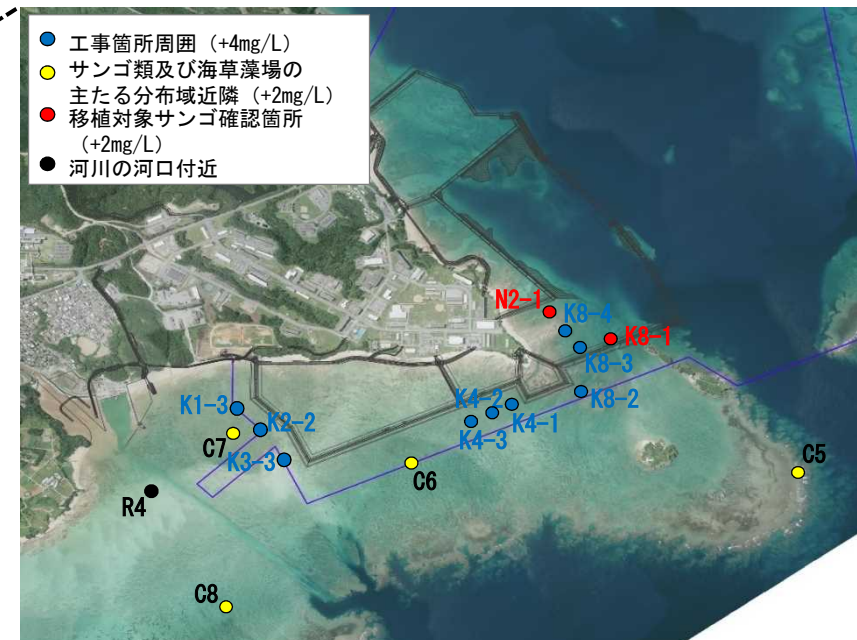
(参考) バックグラウンド値の設定方法

工事中における水の濁りの監視調査結果の概要について

- ・工事期間中、工事箇所の周囲、サンゴ類及び海草藻場の分布域近隣(C1～C8)、並びに河川の河口付近(R1～R4)において、水の濁り(SS)を観測しているところ、次項の表のとおり、K1-3、K2-2、K3-3、N2-1、K8-1、K8-2、K8-3、K8-4、C1～4、C6～8でそれぞれ基準値を超過する水の濁りを観測した。
- ・第19回委員会において報告したとおり、工事実施箇所では監視員が濁りが拡散していないかを監視することとしているが、この期間、工事実施箇所からの濁りの拡散は確認されていない。
- ・また、基準値超過が確認された地点の近傍で実施している陸上工事については、陸上作業ヤードに降った雨水は沈殿池に集水し、濁水処理をした上で流すなど、赤土等流出防止対策を適切に講じているため、陸上工事が濁りの発生源ではないものと考えられた。
- ・基準値超過が確認された地点(C1を除く)において基準値を超過する水の濁りが観測されたのは海面付近の層が中心であったが、当日あるいは前日までに周辺でまとまった降雨が観測されており、表層を中心に塩分低下がみられていることから、濁りの原因は降雨に起因する濁水の流入によるものと考えられた。
- ・なお、C1については、海面付近の層で基準値を超過する場合と、下層で基準値を超過する場合があるが、海面付近の層で基準値超過が確認された日は、表層で塩分低下がみられることから、他の地点と同様に降雨に起因する濁水の流入が原因であると考えられ、下層で基準値超過が確認されたものは、潮流等による底質の巻き上げによるものであると考えられることから、工事とは関連性のないものと考えられた。



C1～C8及びR1～R4地点配置図



工事中における水の濁り(SS)監視調査結果(最小値～最大値)②

		令和元年7月24日～8月5日																				
調査地点 (最小～最大)	水深(m)	調査 実施日	7/24		7/25		7/26		7/27		7/29		7/30		7/31		8/1		8/3		8/5	
			午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後	午前	午後
工事箇所の周囲 (基準：4.7mg/L)	K1-3 1～3	最小	1.5	0.5	1.3	0.6	1.1	0.3	1.5	1.0	1.7	0.8	1.5	1.1	2.2	1.5	2.0	1.1	0.4	0.9	2.0	1.8
		最大	1.5	1.1	1.5	1.3	0.8	1.7	1.1	0.3	1.5	1.1	2.2	1.5	2.0	1.1	0.4	0.9	2.0	1.8		
	K2-2 1～3	最小	1.3	0.6	1.3	0.8	1.0	0.8	0.5	0.6	1.1	0.8	1.1	0.8	1.3	0.6	1.3	0.6	5.4	5.4	1.5	1.3
		最大	1.5	0.6	1.3	0.8	1.0	1.1	0.5	0.8	1.1	1.0	1.1	0.8	1.3	0.6	1.3	0.6	5.6	5.4	1.8	1.3
	K3-3 1～2	最小	1.0	0.3	1.1	0.6	0.6	0.3	0.6	0.6	1.3	1.0	1.3	0.3	1.1	0.5	1.0	0.5	5.1	4.0	1.7	1.1
		最大	1.0	0.3	1.1	0.6	0.6	0.3	0.6	0.6	1.3	1.0	1.3	0.3	1.1	0.5	1.0	0.5	5.6	4.0	1.7	1.1
	K4-1 2～4	最小	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.6	0.3	3.4	2.3	1.1	1.1
		最大	0.3	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3	0.6	0.3	4.2	2.5	2.0	1.1
	K4-2 1～3	最小	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	2.8	2.3	1.1	1.1
		最大	0.3	0.6	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	4.2	2.3	2.0	1.1
	K4-3 1～3	最小	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	2.8	2.7	1.7	1.3
		最大	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.3	3.2	2.7	1.9	1.3
N2-1 1～4	最小	0.5	0.5	0.3	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	1.4	0.8	1.0	1.0	1.5	1.3	8.6	15.6	3.4	5.4	
	最大	0.7	0.5	0.7	0.7	0.9	0.9	0.5	0.5	1.0	0.9	1.4	1.0	1.0	1.4	1.5	1.4	10.5	18.5	5.6	5.4	
K8-1 3～7	最小	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	2.7	4.4	0.9	1.0	
	最大	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.9	1.0	3.4	12.5	2.7	3.5	
K8-2 2～4	最小	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	2.0	1.7	1.5	1.7	
	最大	0.3	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.6	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	5.6	1.7	2.3	1.7	
K8-3 2～5	最小	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.9	0.6	1.0	0.8	1.0	4.0	5.9	2.0	0.8	
	最大	0.7	0.7	0.7	0.7	1.2	0.5	0.5	0.7	0.9	0.9	1.2	1.0	0.9	1.2	0.9	1.4	7.1	12.5	2.7	3.4	
K8-4 2～4	最小	0.6	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.3	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	4.0	10.2	2.5	2.5		
	最大	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.9	0.5	0.9	0.9	1.2	1.2	1.4	1.8	1.7	1.5	10.8	14.7	2.7	2.9	
サンゴ礁及び海草群落の 主たる分布域区域 (基準：2.7mg/L)	C1 19～29	最小	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.5	0.5	0.3	0.1	0.3	0.5	1.5	1.1	1.1	2.0
		最大	1.7	2.2	1.4	1.0	5.2	3.4	2.7	2.5	1.8	1.0	6.8	4.0	5.4	8.8	12.8	3.4	30.2	31.1	8.1	8.6
	C2 11～28	最小	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.7	1.1	1.1	1.0	1.1
		最大	0.5	0.9	0.9	0.5	1.3	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	1.0	1.9	0.9	1.5	17.8	16.4	6.3	7.4
	C3 2～9	最小	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	--	--	--	--
		最大	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	--	--	2.2	1.2
	C4 3～8	最小	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	--	--	0.8	--
		最大	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	--	--	1.4	--
	C5 3～10	最小	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	--	--	--	--	
		最大	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	--	--	--	--
	C6 1～4	最小	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	2.8	2.2	1.1	1.5
		最大	0.6	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	3.4	2.2	1.7	1.5
C7 1～3	最小	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.3	0.8	0.8	1.0	0.8	1.1	0.5	1.3	0.6	1.5	0.6	5.1	4.7	1.5	1.7	
	最大	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	0.3	0.8	0.8	1.0	0.8	1.1	0.5	1.3	0.6	1.5	0.6	5.4	4.7	1.7	1.7	
C8 2～5	最小	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.5	0.1	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	1.7	0.6	0.6	
	最大	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	4.4	1.8	0.8	1.0	
河川の河口付近 (基準：なし)	R1 1～5	最小	1.1	0.6	0.8	0.6	1.0	1.1	1.1	1.7	5.1	2.2	1.8	4.3	4.4	5.1	1.5	0.1	9.3	42.5	8.3	2.3
		最大	1.2	1.4	1.4	1.0	1.9	1.7	2.4	1.7	6.5	3.6	2.6	4.3	5.8	6.0	3.2	0.1	67.3	68.3	18.7	10.7
	R2 2～6	最小	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	0.6	1.1	8.8	8.8	2.8	2.9
		最大	1.2	0.8	0.6	0.8	0.9	0.7	0.7	0.5	1.0	0.5	1.0	1.2	1.2	1.5	1.4	1.4	25.5	17.0	20.5	3.9
R3 3～6	最小	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.8	0.5	0.9	0.7	1.0	6.3	9.0	3.2	7.0	
	最大	0.7	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5	0.9	1.0	1.2	0.9	0.9	0.9	1.7	1.0	2.0	1.2	25.2	17.0	8.3	11.2	
R4 1～3	最小	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	1.0	0.6	0.8	0.3	0.6	0.8	1.1	0.6	5.6	4.7	1.0	1.5	
	最大	0.6	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	0.6	0.8	1.0	0.6	0.8	0.3	0.6	0.8	1.1	0.6	5.6	4.7	1.1	1.7	
観測箇所近傍 での日降水量	シユウフ (mm/日)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	
	7日間 (mm/日)	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	

注) 1. 表中の値は、調査船上から濁度計を用いて海面から海底面上1mまで1m間隔で鉛直測定を行い、得られた濁度の観測値をSSに換算した値(単位:mg/L)の最小値～最大値を示す。
 2. 工事箇所の周囲における基準は、評価書における予測結果を踏まえ、バックグラウンド値(0.7mg/L)+4mg/Lとし、4.7mg/Lとした。
 3. サンゴ礁及び海草群落の主たる分布域区域における基準は、評価書において濁りによる影響の評価基準をSS 2mg/L以下であることとしていることを踏まえ、バックグラウンド値(0.7mg/L)+2mg/Lとし、2.7mg/Lとした。
 4. 工事箇所の周囲の調査地点のうち、N2-1、K8-1においては移転対象サンゴ確認箇所であることを踏まえ、基準を2.7mg/Lとした。

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（１）[大浦湾・辺野古崎周辺]①

- 大浦湾側にある水の濁り監視地点（右図）のうち、N2-1、K8-1、K8-2、K8-3、K8-4では、基準値の超過が確認された日もあったが、当日あるいは前日までに周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨による濁水の流入が要因であると考えられた（次頁グラフ参照）。
- K8護岸の北側にある観測地点（N2-1、K8-1、K8-3、K8-4）と南側にある観測地点（K8-2、C5）とでは、濁りの流入傾向が異なることが確認されたこと、これらの地点において確認された基準値超過は、まとまった降雨が確認された場合であっても、南寄りの風が卓越している場合には基準値の超過は確認されていない傾向であることを踏まえると、濁水の発生源はN2-1より北側にあるものと考えられた。
- N2-1より北側において、工事による濁水の発生源になり得るものとして考えられるのは、埋立材の揚土を行っているランプウェイ台船のみであるが、これについては船上から濁水が漏れ出さない構造とし、たまった濁水については濁水処理プラントにおいて処理した上で放流している（SS25mg/L以下）。今回、濁りの監視結果を示した期間のうち、放流を行ったのは、6月18日、19日、7月10日であったが、いずれの日も右図の観測地点において基準値の超過は確認されていない。
- N2-1の北側には美謝川の河口があり、美謝川河口からの濁りが拡散している状況は右写真のとおり。なお、この日は、前日から南寄りの風が卓越しており、N2-1、K8-1、K8-3、K8-4の測定地点では基準値の超過は確認されていない。
- 以上のことから、辺野古崎周辺で確認された基準値の超過は、工事によるものではなく、主に美謝川からの濁水の流入によるものと考えられた。

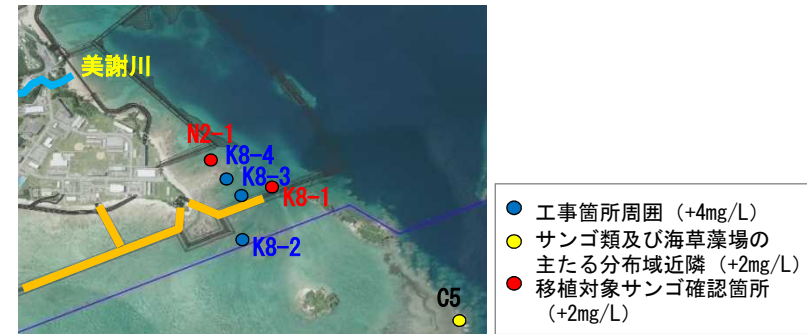


図 大浦湾・辺野古崎周辺の水の濁り監視地点



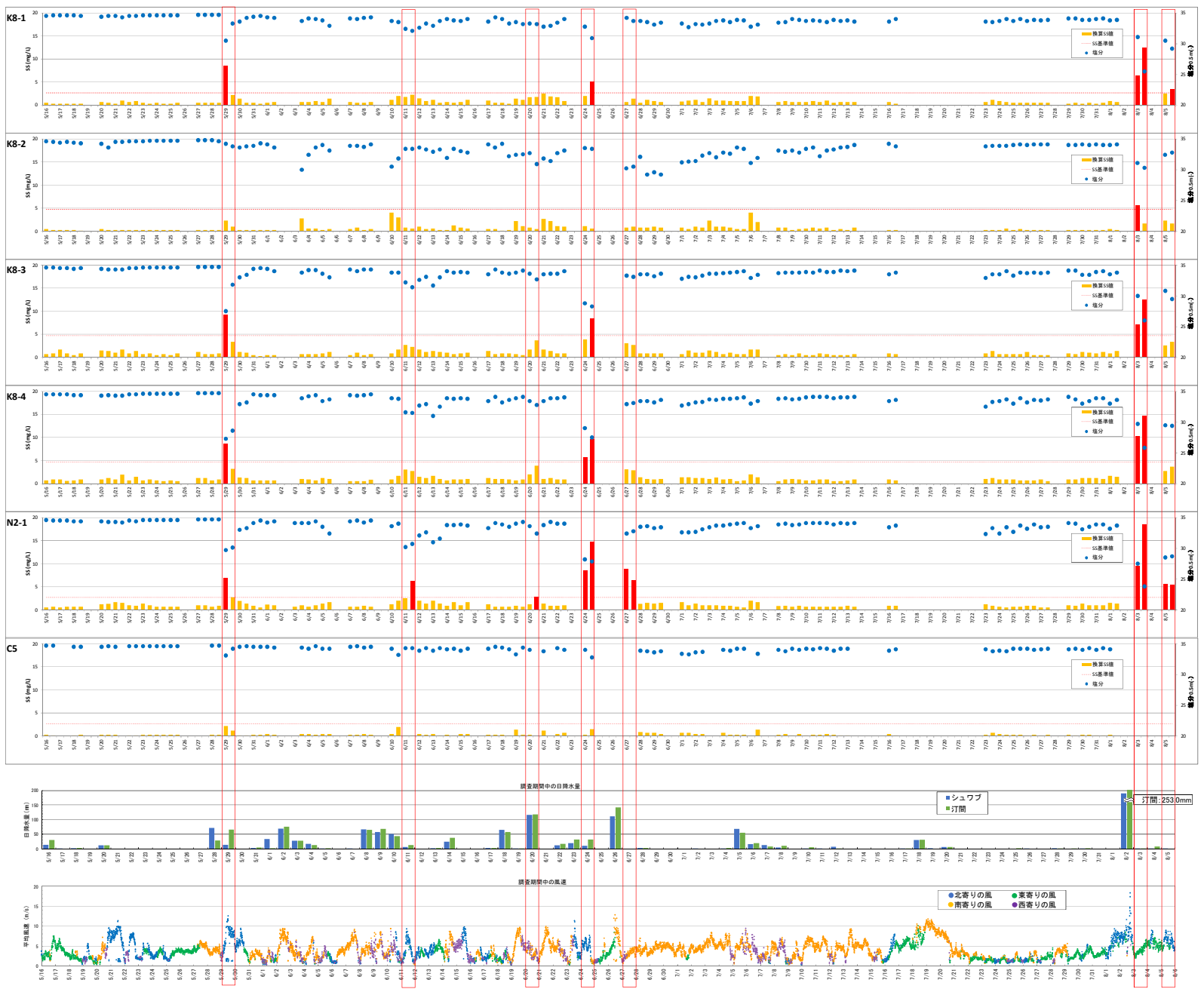
美謝川河口からの濁りの拡散状況

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（2）[大浦湾・辺野古崎周辺]②

地点別 海面下0.5m層の「水の濁り(SS換算値)」と「塩分」

日降水量 (シュワブ, 汀間)

風向風速 (シュワブ)



SS基準値を超過した地点

注) 水色の点で示した塩分の値が表示されていない日は、休日(日・祝日)及び荒天による欠測日(工事実施なし)を表す。

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（3）[辺野古・辺野古漁港付近]①

- 辺野古漁港側にある水の濁り監視地点（右図）では、基準値の超過が確認された日もあったが、工事実施箇所では監視員により、工事箇所からの濁りの拡散は確認されていない。他方、当日あるいは前日までに周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨に起因する濁水の流入が要因であると考えられた（次頁グラフ参照）。
- 濁水流入の要因として辺野古川からの流入の可能性を検討したが、まとまった降雨後の塩分低下の度合い（表層）がR4よりK1-3やC7の方が大きい傾向がみられることから、これが要因であるとは考えにくい。他方、キャンプ・シュワブ西側の砂浜（K1護岸と辺野古漁港との間）において陸域から海域への水みちの跡がみられ、このことから、短時間に集中した降雨があった際には、陸域から海域に向け、この水みちを抜けて濁水が流入している状況がみられた。これが辺野古漁港付近の濁りの要因であると考えられた（右下写真：午前K1-3、午後にC7が基準値超過した日（令和元年7月2日）に上空から撮影したもの）。

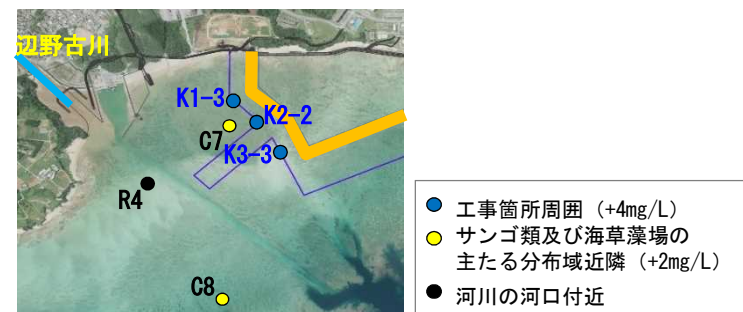


図 辺野古・辺野古漁港付近の水の濁り監視地点



※ 米軍施設に関する情報を含んでいるため表示していません。

キャンプ・シュワブ西側の砂浜からの濁水流入状況

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（４）[辺野古・辺野古漁港付近]②

地点別 海面下0.5m層の「水の濁り(SS換算値)」と「塩分」

日降水量 (シュワブ、汀間)
風向風速 (シュワブ)



SS基準値を超過した地点

注) 水色の点で示した塩分の値が表示されていない日は、休日(日・祝日)及び荒天による欠測日(工事実施なし)を表す。

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（５）[辺野古・K-4 護岸周辺]①

- K-4 護岸の南側にある水の濁り監視地点（右図）では、C6 地点でのみ濁りの基準の超過が確認されたが、当日あるいは前日までに周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、降雨に起因する濁水の流入が要因であると考えられた（次頁グラフ参照）。
- C6 において濁りの基準値超過が確認された日（降雨量の多い日の翌日である8月3日を除く）は、K4-1、K4-2、K4-3の地点は濁りの基準値を超過していないものの同等の濁りが確認されているが、N2-1やK8-1などの地点においては、基準値超過がみられない傾向であることから美謝川が要因ではないと考えられた。他方、これらの日には、前述した辺野古漁港付近のK1-3やC7などの地点において基準値超過が確認されていることから、C6の基準値超過の要因は辺野古漁港側の濁水流入の影響が及んだものであると考えられた。

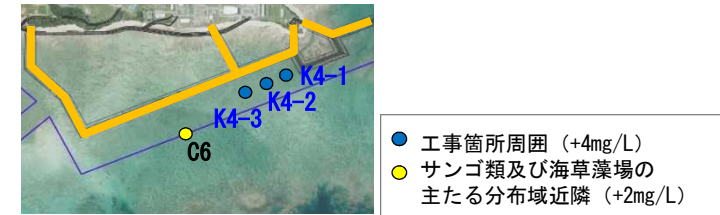


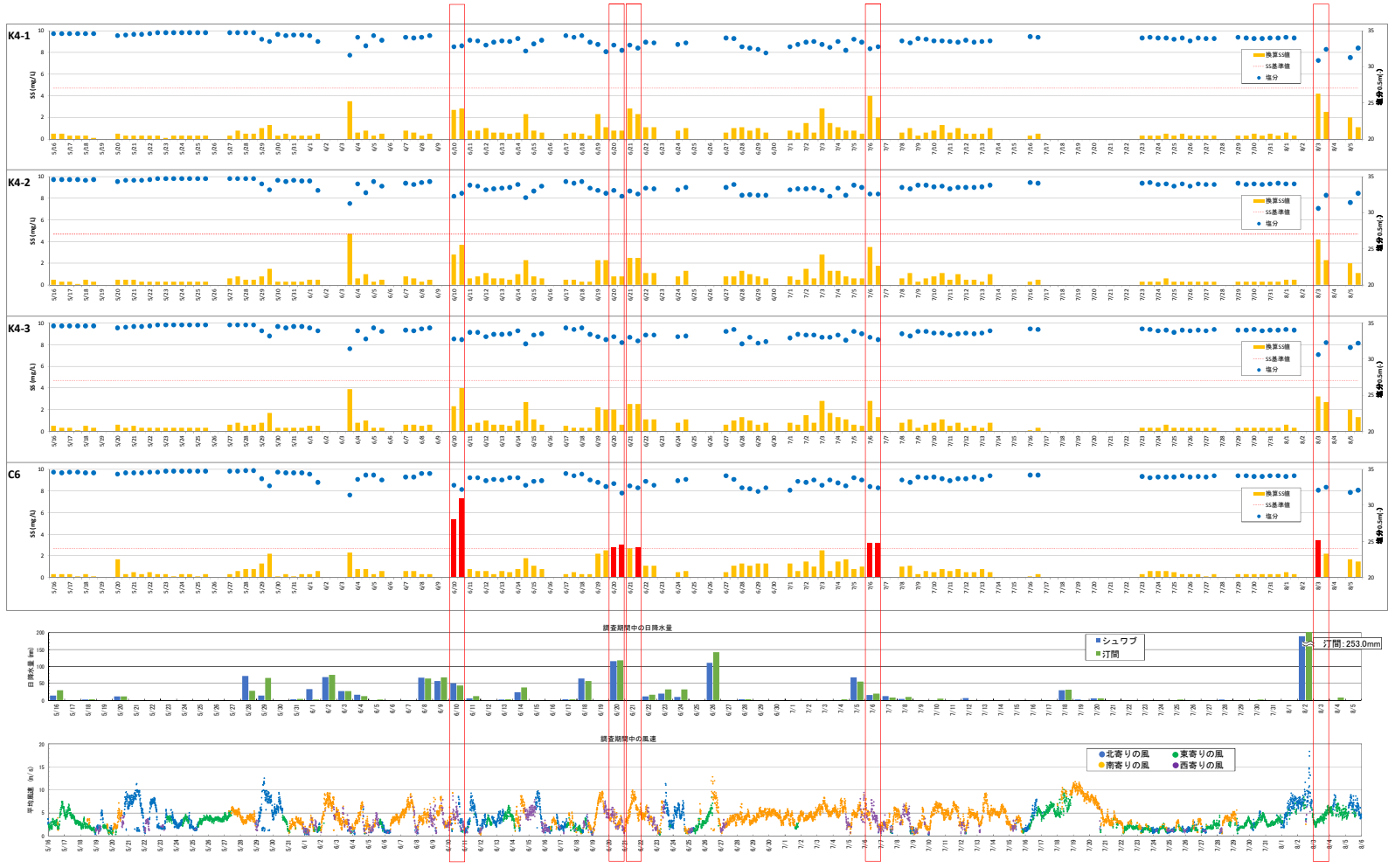
図 辺野古・K-4 護岸周辺の水の濁り監視地点

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（6）[辺野古・K-4護岸周辺]②

地点別 海面下0.5m層の「水の濁り(SS換算値)」と「塩分」

日降水量 (シュフブ、汀間)

風向風速 (シュフブ)



SS基準値を超過した地点

注) 水色の点で示した塩分の値が表示されていない日は、休日(日・祝日)及び荒天による欠測日(工事実施なし)を表す。

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（7）[大浦湾・湾奥部]①

- 大浦湾奥の水の濁り監視地点（右図）では、C1～4の地点で濁りの基準の超過が確認されたが、いずれも工事実施区域から離れており、工事とは関連性のないものと考えられた。

なお、C2～4において確認された基準値超過については、当日あるいは前日までに周辺においてまとまった降雨が確認されており、高い濁りが確認された表層を中心に塩分低下がみられていることから、周辺河川からの濁水の流入が要因であると考えられた（次頁グラフ参照）。

- C1の基準値超過のうち、表層で高い濁りや塩分低下がみられたものについては、上記と同様に周辺河川からの濁水の流入が要因であると考えられた。それ以外については、基準値を超過する濁りは底層で確認されており、潮流等による底質の巻き上げによるものであると考えられた。

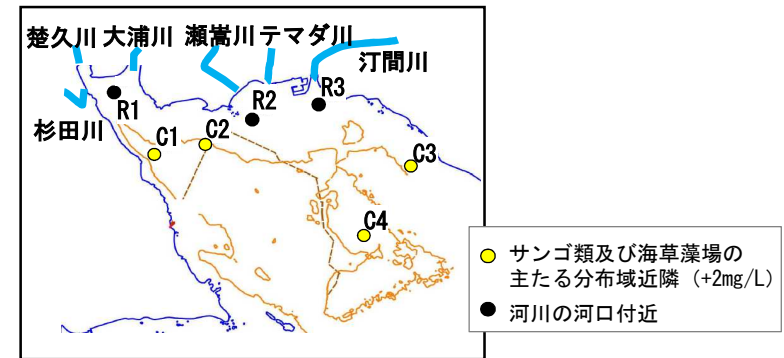


図 大浦湾・湾奥部の水の濁り監視地点

工事中における水の濁りの監視において基準値の超過を確認した際の考察（8）[大浦湾・湾奥部]②

地点別 海面下0.5m層の「水の濁り(SS換算値)」と「塩分」

日降水量 (シュワブ、汀間)

風向風速 (シュワブ)



SS基準値を超過した地点

注) 水色の点で示した塩分の値が表示されていない日は、休工日(日・祝日)及び荒天による欠測日(工事実施なし)を表す。