

羽地内海周辺海域における赤土流出汚染状況調査

水産業改良普及センター本部駐在 仲盛淳・上匡人

1. 目的

水産海洋技術センター本部駐在では、閉鎖性の高い羽地内海全域の赤土モニタリングと運天原周辺の水質と底質モニタリングを継続してきた。今年度も引き続き赤土汚染度や運天原海域の水質と底質の推移を見ることを目的にモニタリングを実施した。また、これまでの各定点における赤土汚染度推移を基に今後の定点設定と測定頻度について検討した。

2. 方法

赤土サンプル採取は、原則として年4回、大潮の干潮時に行った。前年度に引き続き羽地内海周辺海域に設置した6定点(上運天、湧川、呉我、羽地大川河口、饒平名、前垣)と屋部および津波Bに設定した2定点(上原, 2016)に加え、新たに羽地内海でアーサ(ヒトエグサ)養殖が行われている屋我を1定点に加え計9定点で行った。得られたサンプルは、後日、底質中懸濁物質含有量(SPSS)簡易測定法により値を求め、表1に示す大見謝(2003)に従いランクを決定した。

表1 赤土等の濃度と底質状況の関係

SPSS kg/m ³		底質状況その他参考事項
上限	下限	
0.4	<0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1	<1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
5	<5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がり確認できる。生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
10	<10	見ただけではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。透明度良好。
30	<30	注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかる。生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
50	<50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が開始する。
200	<200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
400	<400	干潟では靴底の様様ぐっさり。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。樹枝状ミドリシ類の大きな群集は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

水質および底質調査は、羽地漁業協同組合所属の漁船を傭船して、夏季および冬季の2回実施した。水質測定は水質計(ハイドロラボ社製 MS-5)を用いて水温、塩分、溶存酸素量(DO)、pH の4項目を9定点で測定した。合わせて赤液棒状温度計、セッキ板およびポータブル測深機(本多電子株式会社製 PS-7)を用いて気温、透明度および水深の測定を実施した。底質の採集はエクマンバージ式採泥器を用いて4定点で採集を行い事務所に持ち帰り、測定までの期間は冷凍保存した。底質の測定項目は昨年度に引き続き全硫化物とし、検知管式気体測定器(ガステック社製)を用いて、常法に従って求めた。

3. 結果

羽地内海周辺海域と屋部及び津波に設定した9定点の汚染度ランクを表2に示す。羽地内海周辺海域における汚染度ランクは年間通して変動のない定点と冬期にやや改善される定点が見られた。上運天、湧川では一年を通してランク8で、呉我、前垣では、それぞれランク6とランク7となっており、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断できる。変動が見られたのは羽地大川河口と饒平名の定点で、前者ではランク6~7から3月には「注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかり、生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS 上限ランク」とされる30kg/m³以下へと改善が見られた。一方、饒平名では8月の値のみ6から8へと短期的な増加が確認された。アーサ(ヒトエグサ)養殖が行われている屋我では5~6の範囲で変動しており、11月及び3月の調査では5b となり、僅かながら SPSS 量も減

少していた。

9月1日と3月22日にに行った底質調査における確定点の観測時刻、気温、水深及び透明度を表3に、水質計による計測結果を表4に示した。9月1日(夏期)の透明度は確定点の差は3~4mと差は殆ど見られなかったが、3月22日(冬期)の透明度は外海側(St. 1)から内海側にかけて低くなる傾向が見られた。確定点の溶存酸素量(DO)は、水温の高い夏期に低く(6.4~6.9mg/L)冬期には高い傾向が(7.5~8.4mg/L)見られたが海底付近の低酸素塊などは認められなかった。一方、塩分やpHは、調査時期や測定水深などによる違いは認められなかった。

運天原水路底質の全硫化物量測定結果を表5に示す。全硫化物量は9月1日(夏期)のSt. 8のみ0.23mg/gの値を示し、その他の定点では0.2mg/g以下の0.03~0.16mg/gの範囲であった。上記のSt. 8の除いた値で見ると、夏期と冬期共に養殖場のあるSt. 4で値が高い傾向にあった。

4. 考察

本部駐在が行ってきた沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査は平成21年度から始められ、特に汚染度の高かった羽地内海を中心に汚染度推移を把握するため継続してきた。水産業改良普及事業活動実績報告書に示された値を元に、これまでの推移を表6に示した。ただし平成27年度データについては、日付の誤表記や5a、5bのランク表示ではなく5として表記していることから、調査データを元に採表記した。これを見ると、調査開始当初の上運天では6~7で推移していたが平成24年頃から一気に悪化し常にランク8となっていた。湧川では平成27年度に一度だけランク7となるが、「立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。」とされるランク8となっており、どちらも改善の兆しは見られない。同様に平成23年度から調査地点と

して追加した屋部でも常にランク8を示しており高い汚染状況が継続していることが確認された。このような地域では殆ど季節変動が見られないことから長期的なモニタリングが効率的と思われる。そこで次年度以降は1~2年毎に1~2回調査実施へと変更する。一方、呉我では調査開始から平成25年頃まではランク8であったが近年はランク7となっている。これは国道505号整備に伴う奈佐田川に架かる呉我橋竣工完了が関係していると思われるが、確認が必要である。羽地大川河口やアーサ養殖が営まれている饒平名では極端な悪化は見られないものの、明らかに赤土汚染が継続しているランクである。小澤ら(2005)によると赤土を含む土砂の流入(堆積)により、1977年当時、屋我地島南岸にあった76haの海草藻場が16.8haに縮小していることが報告されており、羽地内海で確認される希少種の埋在性二枚貝類を含めたベントスなどの多くが絶滅の危機に瀕しており、最も生息を脅かす要因として赤土流入による底質環境悪化や生息域の消失をあげている。平安名(2009)により赤土対策講習会が実施され、赤土流出時の組合委員が現場確認を行うと共にすぐに漁協へ通報し、その後は組合役職員による現場調査と赤土排出当事者への抗議や村への通報、漁協青年部を中心とした漁場の赤土汚染調査など恩納村漁協での取り組みが紹介されたが漁業者の参加は少なく、赤土汚染対策への取り組みが波及していないのが現状である。赤土汚染を未然に防ぐこと、また流出時には被害を最小限に食い止められるような活動につなげられるよう漁業者への情報発信が必要だと感じられた。

養殖漁場環境調査では夏期のSt. 4のみ0.2mg/gを超えたものの昨年に比べ改善が見られた。平安名(2009)によると平成8~12年頃までは0.4mg/g以下の範囲で推移していたが、魚類養殖生産量の伸びに伴い平成19年には1.0mg/gを超えたが、平成18年以降は魚類養殖規模縮小や

廃業などの影響で改善傾向が見られていた。平成22年以降は魚類養殖生産生け簀が最も多い海域に近い St. 4では0.4mg/g以下の範囲で変動していたがその他の地点では0.2mg/g以下で推移していた。しかし、平成26年度から悪化傾向が見られ昨年度は2.02mg/gまで達していた。同海域に於いて昨年のみ養殖生産量が増加したと様子はなかった。夏期の St. 8で基準値を超え、吉田(2015)が指摘するように対岸の魚類養殖における環境負荷の高い給餌方法の影響も懸念されるが魚類養殖以外の影響についても検討が必要と思われる。今後も調査の継続と経過観察が不可欠である。

5. 引用文献

上原匡人(2017)羽地内海とその周辺海域における赤土流出汚染状況および養殖場環境のモニタリング。平成27年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 43-47.

大見謝辰男(2003)SPSS 簡易測定法とその解説。沖縄県衛生環境研究所報, 37:99-104.

小澤広之, 小笠原 敬, 宮良 工, 玉城重則, 香村眞徳, 長井 隆(2005)沖縄島羽地内海における海草藻場分布の時空間変動と大型ベントスの生息状況。(財)環境科学センタ

ーニュース, 第6号:86-93.

中村勇次(2011)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成22年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 44-46.

平安名盛正(2010)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成21年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 95-99.

平安名盛正(2009)赤土対策講習会。平成20年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 15-17.

平安名盛正(2009)水質・生物モニタリング調査結果概要。平成20年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 87-91.

吉田 聡(2015)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成26年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 35-41.

吉田 聡(2014)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成25年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 35-41.

吉田 聡(2013)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成24年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 43-48.

吉田 聡(2012)沖縄本島北部域における赤土流出汚染状況調査。平成23年度水産業改良普及事業活動実績報告書, 39-46.



図1 赤土サンプル採取地点(新規)



写真1 今年度より新規調査地点とした屋我の調査地点。奥武島に続く屋我地大橋

表2 羽地内海およびその周辺海域の各定点での汚染度の推移

	羽地内海							周辺海域	
	上運天	湧川	呉我	羽地大川	饒平名	前垣	屋我	屋部	津波B
5月9日(月)	8	8	7	7	6	6	6	8	5a
8月17日(水)	8	8	7	6	8	6	6	7	5b
11月14日(月)	8	8	7	7	6	6	5b	8	6
3月1日(水)	-	8	7	5a	6	6	5b	-	-

表3 羽地内海の確定点における観測時間、気温、水深および透明度

定点	平成28年9月1日				平成29年3月22日			
	観測時刻	気温 ℃	水深 m	透明度 m	観測時刻	気温 ℃	水深 m	透明度 m
St. 1	12:01	29.0	11.0	4.0	13:00	19.8	12.8	8.5
St. 2	12:12	29.3	14.0	3.5	13:11	19.2	13.2	7.5
St. 3	12:29	29.5	16.0	3.5	13:25	18.9	17.4	6.5
St. 4	12:40	28.6	15.3	3.5	13:33	19.2	15.0	7.0
St. 5	12:23	28.9	17.0	3.5	13:20	19.0	17.6	7.0
St. 6	12:49	29.6	19.2	3.5	13:46	18.8	18.9	5.5
St. 7	12:57	29.0	-	3.0	13:57	19.3	22.4	5.5
St. 8	13:09	28.8	20.5	3.5	14:03	19.0	23.3	5.5
St. 9	13:23	28.9	10.5	3.5	14:15	18.7	11.0	4.5

表4 羽地内海の確定点における観測結果

定 点	平成28年9月1日					平成29年3月22日				
	水深 (m)	水温 (°C)	塩分 (ppt)	DO (mg/L)	pH	水深 (m)	水温 (°C)	塩分 (ppt)	DO (mg/L)	pH
St. 1	0.5	29.5	35.3	6.7	7.27	0.5	20.7	35.5	7.8	7.63
	2.5	29.4	35.3	6.8	7.26	2.5	20.7	35.5	7.7	7.63
	5.0	29.4	35.3	6.7	7.28	5.0	20.5	35.6	7.5	7.61
	10.0	29.3	35.3	6.9	7.30	10.0	20.4	35.8	7.5	7.59
St. 2	0.5	29.5	35.3	6.8	7.53	0.5	20.9	35.4	8.0	7.65
	2.5	29.4	35.3	6.8	7.54	2.5	20.9	35.4	8.0	7.65
	5.0	29.4	35.3	6.8	7.56	5.0	20.9	35.4	8.0	7.66
	10.0	29.4	35.3	6.8	7.57	10.0	20.6	35.5	8.0	7.66
St. 3	0.5	29.5	35.2	6.6	7.63	0.5	20.9	35.3	8.0	7.67
	2.5	29.4	35.2	6.7	7.63	2.5	20.8	35.3	8.0	7.67
	5.0	29.4	35.2	6.8	7.64	5.0	20.8	35.3	8.0	7.68
	10.0	29.4	35.2	6.9	7.64	10.0	20.8	35.4	8.0	7.68
	15.0	29.4	35.2	6.8	7.64	15.0	20.7	35.5	7.9	7.68
St. 4	0.5	29.7	35.2	6.6	7.66	0.5	21.0	35.3	8.0	7.68
	2.5	29.5	35.3	6.6	7.67	2.5	20.8	35.3	8.0	7.69
	5.0	29.4	35.2	6.5	7.67	5.0	20.8	35.4	8.0	7.69
	10.0	29.4	35.3	6.5	7.68	10.0	20.8	35.4	7.9	7.69
	15.0	29.4	35.2	6.4	7.68	15.0	20.8	35.4	8.0	7.69
St. 5	0.5	29.3	35.1	6.7	7.59	0.5	20.9	35.3	7.9	7.66
	2.5	29.4	35.2	6.6	7.60	2.5	20.9	35.4	8.0	7.66
	5.0	29.4	35.2	6.5	7.60	5.0	20.9	35.4	8.0	7.66
	10.0	29.4	35.3	6.5	7.61	10.0	20.8	35.5	8.0	7.66
	15.0	29.4	35.3	6.5	7.61	15.0	20.7	35.5	8.0	7.67
St. 6	0.5	29.5	35.2	6.6	7.69	0.5	20.7	35.2	8.0	7.70
	2.5	29.5	35.2	6.6	7.70	2.5	20.7	35.2	8.1	7.70
	5.0	29.5	35.2	6.5	7.70	5.0	20.6	35.2	8.2	7.70
	10.0	29.5	35.2	6.5	7.70	10.0	20.6	35.2	8.3	7.70
	15.0	29.5	35.2	6.5	7.70	15.0	20.7	35.4	8.2	7.69
St. 7	0.5	29.7	35.1	6.7	7.72	0.5	20.6	35.1	8.1	7.70
	2.5	29.5	35.2	6.7	7.72	2.5	20.6	35.1	8.2	7.71
	5.0	29.5	35.2	6.8	7.72	5.0	20.6	35.1	8.2	7.71
	10.0	29.5	35.2	6.8	7.72	10.0	20.5	35.2	8.2	7.71
	15.0	29.6	35.2	6.7	7.73	15.0	20.6	35.3	8.0	7.69
	20.0	29.5	35.2	6.5	7.72	20.0	-	-	-	-
St. 8	0.5	29.6	35.2	6.7	7.75	0.5	20.6	35.1	8.2	7.71
	2.5	29.6	35.2	6.7	7.75	2.5	20.5	35.1	8.2	7.71
	5.0	29.6	35.2	6.6	7.75	5.0	20.4	35.1	8.3	7.72
	10.0	29.6	35.2	6.6	7.74	10.0	20.6	35.3	8.1	7.71
	15.0	29.5	35.2	6.5	7.74	15.0	20.6	35.3	8.0	7.71
	20.0	29.5	35.2	6.4	7.74	20.0	20.7	35.4	7.9	7.70
St. 9	0.5	29.8	35.1	6.9	7.76	0.5	19.9	34.5	8.3	7.74
	2.5	29.8	35.1	6.9	7.76	2.5	19.7	34.5	8.3	7.74
	5.0	29.7	35.1	6.9	7.77	5.0	19.8	35.0	8.3	7.74
	10.0	29.5	35.2	6.6	7.76	10.0	19.9	34.9	8.4	7.73

表5 羽地内海の運天原水路における全硫化物量(mg/g)

	St.2	St.4	St.8	St.9
平成28年9月1日	0.09	0.13	0.23	0.03
平成29年3月22日	0.06	0.16	0.07	0.06

表6 赤土汚染度ランクの推移

年度	調査月日	上運天	湧川	呉我	羽地 大川 河口	饒平名	前垣	津波A	津波B	屋部
平成21年度	4月22日				6	7	7			
	4月20日	7	8	8						
平成22年度	5月11日	6	8	6	7	7	7			
	7月27日	8	8	8	6	6	6			
	9月27日	8	8	8	6	6	7			
	12月1日	7	8	8	5a	6	6			
	1月26日	7	8	7	5a	6	6			
	3月18日	7	8	8	5a	6	6			
平成23年度	5月27日	7	8	8	6	6	6	-		-
	8月26日	7	8	7	6	6	6	-		-
	11月25日	8	8	7	5b	6	6	5a		8
	2月10日	8	8	8	6	6	6	5b		8
平成24年度	5月29日	6	8	7	6	6	6	-	-	8
	9月3日	7	8	8	6	6	6	6	-	8
	12月26日	8	8	8	6	6	6	5a	6	8
	3月29日	8	8	8	5b	6	6	4	-	8
平成25年度	5月27日	8	8	8	6	6	6	5a	-	8
	9月20日	8	8	8	7	6	6	5a	5a	8
	1月30日	8	8	8	7	6	6	6	5a	-
	3月20日	8	8	8	6	6	7	5a	5a	8
平成26年度	5月27日	8	8	8	7	7	6	6	6	8
	8月26日	8	8	7	6	6	6	4	-	8
	11月25日	8	8	8	6	7	6	5b	5a	8
	2月10日	8	8	7	5a	7	6	7	5a	8
平成27年度	5月19日	8	8	7	7	7	7	6	6	8
	9月28日	8	8	7	7	7	6	5a	5a	8
	11月26日	8	8	6	7	6	6	5a	5a	8
	2月9日	8	7	8	6	6	6	5b	5a	8
平成28年度	5月9日	8	8	7	7	6	6		5a	8
	8月17日	8	8	7	6	8	6		5b	7
	11月14日	8	8	7	7	6	6		6	8
	3月1日	-	8	7	5a	6	6			