

石西礁湖自然再生事業への GIS活用の提案

いであ株式会社 小林朋代

これまでのGIS活用

- 過去の石西礁湖周辺海域サンゴ礁調査結果のGISデータ化
- 陸域・海域の自然環境、社会環境等資料収集及びGISデータ化
- 石西礁湖自然再生事業のための資料図面作成

環境省実施の主なサンゴ礁関連調査

- 石西礁湖及び近隣海域におけるサンゴ礁
モニタリング調査(S58～)
- 石西礁湖自然再生技術手法調査(H17～)
- 石西礁湖サンゴ群集変動調査(H17～)
- 石西礁湖自然再生調査(H14～16)
- 持続可能な漁業・観光利用調査(H17～18)

・・・etc

現在の課題

経年変化が追いつらい
調査方法に連続性がない

調査時期と調査結果提出
までの空白期間



対策方針



1.体系的なGISデータの
整理・蓄積

2.調査データ提出
時期の設定

1-(1)GISデータフォーマットの統一

調査項目

- サンゴの生息状況
サンゴ被度、生育型、卓状ミドリイシ最大径 など
- 攪乱要因
オニヒトデ、白化、病気 など
- 生息環境
SPSS、底質、水深 など

全**48**項目中継続して行われた項目は**3**項目

||

経年変化が追いつらい

1. GISデータの体系的な整理・蓄積について – (1) GISデータフォーマットの統一

なぜ継続して行われた調査項目が少ないのか？

状況の変化に合わせて項目を精査していったため

◆ 調査項目の削除・追加

サンゴ再生・
回復の指標

サンゴ再生階級

石西礁湖の状況の変化に
対応した変更

卓状ミドリイシ最大径

◆ 調査方法・表現方法の変更

オニヒトデ密度



オニヒトデ総個体数

全体的なオニヒトデの生息数が減少したため
尺度の変更が必要だった

それまでの調査結果と対応可能な変更が望ましい

1. GISデータの体系的な整理・蓄積について – (1) GISデータフォーマットの統一

なぜ継続して行われた調査項目が少ないのか？

調査はしているが、報告書に記載されていない

SPSS

底質中懸濁物質含量簡易測定法

H13～H15、H18～

< SPSSランク >

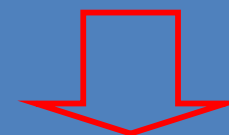
- 1: ~0.4 kg/m³
- 2: 0.4 ~ 1 kg/m³
- 3: 1 ~ 5 kg/m³
- 4: 5 ~ 10 kg/m³
- 5: 10 ~ 50 kg/m³
- 6: 50 ~ 200 kg/m³
- 7: 200 ~ 400 kg/m³
- 8: 400 kg/m³ ~

H16～17

< SPSSランク >

- 1: ~0.4 kg/m³
- 2: 0.4 ~ 1 kg/m³
- 3: 1 ~ 5 kg/m³
- 4: 5 ~ 10 kg/m³
- 5a: 10 ~ 30 kg/m³
- 5b: 30 ~ 50 kg/m³
- 6: 50 ~ 200 kg/m³
- 7: 200 ~ 400 kg/m³
- 8: 400 kg/m³ ~

報告書に実測値の
記載がない



実測値が分かれば、
連続性が保たれる

同じ調査項目でも、表記の形式が異なる

◆数値とテキスト形式の混在

<10、10～20、記号で表すなど

形式の統一

◆同じ調査項目でも、属性名が複数存在する

調査項目	属性名
水深	<u>suishin</u>
	<u>水深</u>
	<u>depth</u>

項目に対応する
属性名の確定

1. GISデータの体系的な整理・蓄積について－(2)個別IDの設定

1-(2)個別IDの設定

ID = 調査コード(1桁) & 地点番号(3桁)

調査コード

広域モニタリング調査 = 調査コード **1**
群集変動調査 = 調査コード **2**

地点番号

広域モニタリング調査地点 **1～116**
群集変動調査地点 **1～45**

1001

広域モニタリング調査の地点番号1

GISデータのフォーマットについて仕様書に書き込む

現在の課題

経年変化が追いつらい
調査方法の連続性がない

調査時期と調査結果提出
までの空白期間



対策方針



体系的なGISデータの
整理・蓄積

調査データ提出
時期の設定

調査データ提出時期の設定

<これまで>



<今後>



現状把握 → 他の調査への反映

- オニヒトデ簡易モニタリング → オニヒトデ駆除の地点の選定
- 広域モニタリング、群集変動調査等 → 重要海域の見直し
- 白化、病気、オニヒトデ発生等異変への迅速な対応 → 緊急調査等
- 継続的な調査の内容の見直し

調査データ提出時期の設定

他者調査・自然環境や社会環境の変化にも対応

迅速な資料収集 → GISデータ化

他者の調査への協力依頼

環境省方針を広く公表し、協力してもらうことにより、フォーマットを統一。データのスムーズな交換が可能に

GISデータの活用の可能性

広域モニタリング調査地点ごとの変遷の把握

→ゾーニングへの足がかり

- ・ 調査地点ごとの年表
- ・ アニメーション、3Dを使用した表現方法



石西礁湖の変遷把握・変動要因の解明・将来予測

GISデータセット

石西礁湖に関する環境省実施の調査・研究

その他

他者の調査・研究

市販の地理データ等

広域モニタリング調査

既存の調査結果
(報告書等)

サンゴに関する調査

群集変動調査

重要海域詳細調査

その他調査

反映

GISデータの蓄積

- フォーマットの統一
- 調査項目の互換性
- 個別IDの付与
- ...etc

GISデータ

過去データ更新

新規

GISデータ

迅速な
データ化

調査実施

調査結果

フォーマット
変更の場合

報告書

データの精査

サンゴ以外の調査

自然環境調査

社会環境調査

その他調査

次年度新規調査

緊急調査

必要に応じて追加

GISによる図化・解析

石西礁湖の変遷の把握
変動要因の解明
将来予測

現状把握

他の調査への相互反映
次年度調査の方針

No	調査項目	単位	調査年度																										
			S58	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18			
1	基本事項	地点No.																											
2		地点名																											
3		調査者名																											
4	サンゴの 生息状況	被度	%																										
5		生育型	サンゴ生育型	タイプ																									
6			死サンゴ生育型	タイプ																									
7			死サンゴ階級	ランク																									
8			サンゴ再生度	ランク																									
9		再生・回 復の指標	卓状ミドリイシ最大径	cm																									
10			卓状ミドリイシ最小径	cm																									
11			卓状ミドリイシ最大径平均値	cm																									
12			ミドリイシの新規加入ランク	ランク																									
13			ミドリイシの新規加入数	個																									
14	オニヒトデ	オニヒトデ密度	個/100㎡																										
15		オニヒトデ個体数	個																										
16		オニヒトデ食痕密度	個/100㎡																										
17		オニヒトデ食害率	%																										
18		オニヒトデサイズ	cm																										
19		オニヒトデ優占サイズ	ランク																										
20		オニヒトデ範囲	cm																										
21		マンジュウ ヒトデ	マンジュウヒトデ密度	個/100㎡																									
22	マンジュウヒトデ個体数		個																										
23	マンジュウヒトデ食痕密度		個/100㎡																										
24	その他の 生物	サンゴ食巻貝発生階級	ランク																										
25		サンゴ食巻貝被食率	%																										
26		全長30cm以上の大型魚類_ハタ類	個																										
27		全長30cm以上の大型魚類_ベラ類	個																										
28		全長30cm以上の大型魚類_ブダイ類	個																										
29		全長30cm以上の大型魚類_魚種名																											
30		海藻	ランク																										
31		テルピオス	ランク																										
32		農魚	有無																										
33		サンゴ食魚	有無																										
34		ブダイ類	有無																										
35	ウニ類	有無																											
36	白化率	全体	%																										
37		死亡	%																										
38		白色	%																										
39		薄色	%																										
40		ミドリイシ	%																										
41		ミドリイシ死亡	%																										
42		ミドリイシ白色	%																										
43	ミドリイシ薄色	%																											
44	病気	腫瘍	有無																										
45		BBD	有無																										
46		WS	有無																										
47		台風の影響	ランク																										
48	生息環境	水深	m																										
49		底質																											
50		シルトランク	ランク																										
51		SPSS計測値	ランク																										
52		SPSSランク	kg/㎡																										
53		透視度	ランク																										
54	地形																												
55	その他	備考																											

No	調査項目		単位	詳細	
1	基本事項	地点No.			
2		地点名			
3		調査者名			
4	サンゴの 生息状況	被度	%	調査地点の底質のうち、サンゴ類の着生基質となりうるものに対して生きているサンゴ類が占める割合。砂や泥などサンゴ類の着生基質とならない底質部分は対象外とする。	
5		生育型	サンゴ生育型	タイプ	I:枝状ミドリイシ型(枝状ミドリイシ類の割合が60%以上)、II:枝状、卓状ミドリイシ混成型、III:卓状ミドリイシ型(卓状ミドリイシ類の割合が60%以上)、IV:特定種優占型(ミドリイシ類以外の特定のイシサンゴ類が優占する)、V:多種混成型(多種のサンゴ類が混在し、特定の種が優占しない)、VI:ソフトコーラル型(ソフトコーラル類が最も優占する)
6			死サンゴ生育型	タイプ	
7		死サンゴ階級	ランク	造礁サンゴの死滅後の時間経過を表す。骨格の状態により、5段階に分類する。 1:死後すぐで骨格は真っ白、2:付着物は多いが白い、3:骨格の形は残るが付着物が多く、骨格は白くない、4:骨格の形は崩れかけるが、イシサンゴ類の属の判別が可能、5:骨格は侵食されて岩化は礫化し、属の判別は不可能	
8		再生・回復の指標	サンゴ再生度	ランク	オニヒトデの食害により死滅した造礁サンゴ類(オニヒトデの食害をあまり受けないアオサンゴ、アナサンゴモドキ、ハマサンゴ等は対象外)の再生状況を見る。1:良、2:やや良、3:不良、4:なし
9			卓状ミドリイシ最大径	cm	卓状ミドリイシの最大直径
10			卓状ミドリイシ最小径	cm	上位5~6群体の卓状ミドリイシの直径のうち、最小値
11			卓状ミドリイシ最大径平均値	cm	上位5~6群体の卓状ミドリイシの直径を合計し、算出した平均値。
12			ミドリイシの新規加入ランク	ランク	便宜的に直径5cm未満のミドリイシの小群体を加入群体とする。1:岩盤上に新規加入群体が5個/m ² 以上見られる、2:岩盤上に新規加入群体が5個/m ² 未満見られる、3:新規加入群体はほとんどみられない
13			ミドリイシの新規加入数	個	便宜的に直径5cm未満のミドリイシの小群体を加入群体とする。15分間の調査時間中に、大型のサンゴ群体が少なく岩盤の露出面が多い場所で仮想の方形枠(1×1m)を設定し、その中の加入群体を記録。これを3回行って平均を計算した。ここで1平方メートル当たりというのは、岩盤の露出面のことではなく、既にサンゴが付着している部分を含めて1平方メートルである。したがって、現状のサンゴ被度が極めて高いような調査地点では、岩盤の露出面が少なく、単位面積あたりの新規加入群体の個数が少なめに計数されることになる。このような
14		オニヒトデ	オニヒトデ密度	個/100m ²	オニヒトデの確認個体数。約100m ² の生息個体数で表される。
15			オニヒトデ個体数	個	オニヒトデの総確認個体数。
16			オニヒトデ食痕密度	個/100m ²	観察された食痕の中で、特にオニヒトデによるものと判別できるものを数え、100m ² あたりの個数で表される。
17	オニヒトデ食害率		%	サンゴ全体に対する明らかに最近オニヒトデに食害されたと分かる骨格が白く見えるサンゴの割合の概数	
18	オニヒトデサイズ		cm		
19	オニヒトデ優占サイズ		ランク	出現したヒトデのサイズ(直径:腕の端から反対側の腕の端まで)を、20cm以下、20-30cm、30cm以上の3階級に分類し、優占サイズ階級を求めた	
20	オニヒトデ範囲		cm	確認されたすべてのオニヒトデのサイズの範囲	
21	マンジュウヒトデ	マンジュウヒトデ密度	個/100m ²	マンジュウヒトデの確認個体数。約100m ² の生息個体数で表される。	
22		マンジュウヒトデ個体数	個	マンジュウヒトデの確認個体数。	
23		マンジュウヒトデ食痕密度	個/100m ²	観察された食痕の中で、特にマンジュウヒトデによるものと判別できるものを数え、100m ² あたりの個数で表される。	
24	攪乱要因	サンゴ食巻貝発生階級	ランク	ミドリイシ類に被害を及ぼす、シロレイシガイダマシ類(アキガイ科シロレイシガイダマシ属の小型巻貝類)等の発生状況を、以下の階級で記録した。階級は年度により異なる。 <H16年度以降> I:食痕(新しいもの)は目立たない。II:小さな食痕や食害部のある群体が散見。III:食痕は大きく、食害部のある群体が目立つが、数100個体以上からなる密集した貝集団は見られない。IV:斃死群体が目立ち、密集した貝集団が散見される。 <H15年度> 1:なし(食痕は見られない)、2:少ない(5cm×5cm程度の食痕が散見さ	
25		その他の生物	サンゴ食巻貝被食率	%	サンゴ全体に対する明らかに最近サンゴ食巻貝に食害されたと分かる骨格が白く見えるサンゴの割合の概数
26			全長30cm以上の大型魚類_ハタ類	個	確認された個体数を記録
27			全長30cm以上の大型魚類_ベラ類	個	確認された個体数を記録
28			全長30cm以上の大型魚類_ブダイ類	個	確認された個体数を記録
29			全長30cm以上の大型魚類_魚種名		全長30cm以上の大型魚類_ハタ類、ベラ類、ブダイ類で確認された個体の魚種名
30			海藻	ランク	1:ほとんどない、2:少ない、3:多い
31			テルピオス	ランク	1:ほとんどない、2:少ない、3:多い
32			農魚	有無	ハナナガスズメダイ、クロソラスズメダイ、イシガキスズメダイなどの海藻栽培魚
33			サンゴ食魚	有無	アツクチスズメダイ
34			ブダイ類	有無	食痕を観察
35		ウニ類	有無		

No	調査項目		単位	詳細		
36	攪乱要因	白化率	全体	% 白化によりサンゴ群体から共生藻が抜け出た、または抜けかけている状態。		
37			死亡	% 著しい白化によって群体(全部および一部)が死滅した状態		
38			白色	% 著しい白化によって体内の共生藻が完全に脱落し、色がなくなった状態		
39			薄色	% 白化によりサンゴ群体から共生藻が抜けかけているが、完全には白化せず、薄く色が残っている状態。		
40			ミドリイシ	% サンゴ全体とは別に、白化の影響を受けやすいミドリイシのみに対して上記と同様の調査を行う。		
41			ミドリイシ死亡	%		
42			ミドリイシ白色	%		
43			ミドリイシ薄色	%		
44			病気	腫瘍	有無	サンゴの病気である腫瘍が確認されたものを記す
45				BBD	有無	サンゴの病気であるブラックバンドディゼース(BBD)が確認されたものを記す
46	WS	有無		サンゴの病気であるホワイトシンドローム(WS)が確認されたものを記す		
47		台風の影響	ランク	1: 影響なし(台風によると思われるサンゴ群体の破壊なし)、2: やや影響あり(台風による破損部分的にあり)、3: 影響大(台風による破損全域に及ぶ)		
48	生息環境	水深	m	調査地点の水深。15分間の遊泳範囲では起伏の変化が大きいので調査時間帯の水深範囲を表した。		
49		底質		海底面の状態を、岩(サンゴ岩)、礫(サンゴ礫)、砂/礫、砂、泥などに分類し、占		
50		シルトランク	ランク	1: 特に少ない(水中で砂をかき混ぜてもシルトの舞上がりは少ない)、2: 少ない(外見ではシルトの堆積は確認できないが、水中で砂をかき混ぜると、シルトにより水中が濁る)、3: 多い(一見砂地だが、砂粒間に堆積したシルトが外見でも確認できる)、4: 特に多い(シルトが海底面を覆う)、0: なし(シルトはまったくない)、-: 計測不可(海底に砂がなく、シルトの舞上がりを確認できない)		
51		SPSS計測値	ランク	沖縄県衛生環境研究所赤工研究室の開発した底質中懸濁物質含量重簡易測定法(SPSS測定法)に従い、調査地点の底質を採集して実験室に持ち帰り、試料を希釈した際の透視度を測定して懸濁物質含量を算出した。算出結果は以下の8つのランクに分類して記録した。ランクは年度により異なる。		
52		SPSSランク	kg/m ³	<H15年度まで> 1: 0.4未満、2: 0.4以上1未満、3: 1以上5未満、4: 5以上10未満、5: 10以上50未満、6: 50以上200未満、7: 200以上400未満、8: 400以上 <H16年度以降> 1: 0.4未満、2: 0.4		
53		透視度	ランク	1: 16m以上、2: 11~15m、3: 6~10m、4: 5m以下		
54		地形		調査地点の地形的環境を、礁池、離礁、礁原、礁斜面等に分類して記録		
55		その他	備考		調査中に気が付いたこと、特異なことを記述	

GISデータフォーマット(案)石西礁湖広域モニタリング調査

No	分類	小分類	項目	単位	形式	属性名
1	基本事項		ID(調査コードと地点番号の組み合わせ)		整数かテキスト	ID
2	基本事項		調査エリア		テキスト	Res_area
3	基本事項		調査コード		整数	Res_code
4	基本事項		調査名		テキスト	Res_name
5	基本事項		地点番号		整数	site_No
6	基本事項		地点名		テキスト	site_name
7	基本事項		緯度	度	実数	latitude
8	基本事項		経度	度	実数	longetude
9	基本事項		年度(和暦)		テキスト	yearJP
10	基本事項		年度(西暦)		整数	yearAD
11	基本事項		調査月		整数	month
12	基本事項		調査日		整数	day
13	基本事項		報告書No.		テキスト	Ref_No
14	基本事項		報告書名		テキスト	Ref_name
15	基本事項		調査者		テキスト	collector
16	基本事項		調査機関		テキスト	Res_org
17	基本事項		注記		整数	annotation
18	サンゴの生息状況		被度	%	実数	LC_cover
19	サンゴの生息状況		生育型	タイプ	整数	lifeform
20	サンゴの生息状況		死サンゴ階級	ランク	整数	DC_Lv
21	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	サンゴ再生階級	ランク	整数	Recover_Lv
22	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	卓状ミドリイシ最大径	cm	実数	LAC_Max2R
23	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	卓状ミドリイシ最小径	cm	実数	LAC_Min2R
24	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	卓状ミドリイシ平均径	cm	実数	LAC_Ave2R
25	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	ミドリイシの新規加入ランク	ランク	整数	AC_Rec_Lv
26	サンゴの生息状況	再生・回復の指標	ミドリイシの新規加入数	個	整数	AC_Rec_No
27	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ密度	個/100㎡	整数	COT_Dens
28	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ食痕密度	個/100㎡	整数	COTscar_D
29	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ個体数	個	整数	COT_No
30	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ優占サイズ	ランク	整数	COT_AvSize
31	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ範囲	cm	実数	COT_range
32	攪乱要因	オニヒトデ	オニヒトデ食害率	%	実数	COT_FDrate
33	攪乱要因	マンジュウヒトデ	マンジュウヒトデ密度	個/100㎡	整数	CS_Dens
34	攪乱要因	マンジュウヒトデ	マンジュウヒトデ食痕密度	個/100㎡	整数	CSscar_D
35	攪乱要因	その他の生物	サンゴ食巻貝発生階級	ランク	整数	Dul_Lv
36	攪乱要因	その他の生物	サンゴ食巻貝被食率	%	実数	Dul_FDrate
37	攪乱要因	その他の生物	全長30cm以上の大型魚類_ハタ類	個	整数	No_Grouper
38	攪乱要因	その他の生物	全長30cm以上の大型魚類_ベラ類	個	整数	No_Wrasse
39	攪乱要因	その他の生物	全長30cm以上の大型魚類_ブダイ類	個	整数	No_Scarus
40	攪乱要因	その他の生物	全長30cm以上の大型魚類_魚種名		テキスト	Lfish_name
41	攪乱要因	その他の生物	海藻	ランク	整数	seaweed
42	攪乱要因	その他の生物	テルピオス	ランク	整数	terpios
43	攪乱要因	その他の生物	農魚	有無(有=1、無=0)	整数	FarmerFish
44	攪乱要因	その他の生物	サンゴ食魚	有無(有=1、無=0)	整数	CF_Fish
45	攪乱要因	その他の生物	ブダイ類	有無(有=1、無=0)	整数	Scarus
46	攪乱要因	その他の生物	ウニ類	有無(有=1、無=0)	整数	SeaUrchin
47	攪乱要因	白化	全体	%	実数	BL_Total
48	攪乱要因	白化	死亡	%	実数	BL_Death
49	攪乱要因	白化	白色	%	実数	BL_White
50	攪乱要因	白化	薄色	%	実数	BL_Pale
51	攪乱要因	白化	ミドリイシ全体	%	実数	ACBL_Total
52	攪乱要因	白化	ミドリイシ死亡	%	実数	ACBL_Death
53	攪乱要因	白化	ミドリイシ白色	%	実数	ACBL_White
54	攪乱要因	白化	ミドリイシ薄色	%	実数	ACBL_Pale
55	攪乱要因	病気	腫瘍	有無(有=1、無=0)	整数	tumor
56	攪乱要因	病気	BBD	有無(有=1、無=0)	整数	BBD
57	攪乱要因	病気	WS	有無(有=1、無=0)	整数	WS
58	攪乱要因	台風	台風の影響	ランク	整数	typhoon
59	生息環境		水深	m	テキスト	depth
60	生息環境		底質		テキスト	substrate
61	生息環境		シルト	ランク	整数	silt
62	生息環境		SPSS	ランク	整数	SPSS_lank
63	生息環境		SPSS計測値	kg/m ³	実数	SPSS_value
64	生息環境		透視度	ランク	整数	visibility
65	生息環境		地形		テキスト	reef_zone
66	その他		備考		テキスト	remark