



環境省 自然環境局 生物多様性センター／一般財団法人 自然環境研究センター

## モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査 2003-2022 年度とりまとめ報告書(速報版)

「モニタリングサイト 1000 (重要生態系監視地域モニタリング推進事業)」は、生物多様性国家戦略に基づき 2003 年度から始まり、わが国の代表的な生態系の状態を長期的かつ定量的にモニタリングし、種の増減、種組成の変化などを検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。モニタリングの対象となる生態系は、高山帯、森林・草原、里地、陸水域、砂浜、沿岸域、サンゴ礁、小島嶼で、全国に 1000 か所以上の調査サイトが設置されている。モニタリングサイト 1000 では生態系ごとに 5 年に 1 度、調査結果を分析してとりまとめており、サンゴ礁調査では 2003-2022 年度までのとりまとめ報告書の作成を進めている (2024 年内に公開予定)。この速報版では、とりまとめ報告書に掲載予定のトピックについて速報的に紹介する。

### I. サンゴ礁調査の目的と背景

#### 1. サンゴ礁生態系の特徴とモニタリングの役割

サンゴ礁生態系は「海の熱帯雨林」ともいわれ、多様な生物が生息していることから保全上重要である。国内では種子島以南の海域でサンゴ礁地形が形成されるが、高緯度域でも黒潮や対馬暖流の影響を受ける地域では、造礁サンゴを基盤としたサンゴ群集生態系が見られる。一方で、これらの生態系では気候変動に伴う海水温上昇や、陸域からの負荷を受けることなどにより、大規模なサンゴの白化現象やサンゴ食生物の大発生などが引き起こされ、サンゴ礁やサンゴ群集の衰退につながるものが懸念されている。

#### 2. 調査内容

サンゴ礁調査では、主なサンゴ礁域より 18 サイト、高緯度サンゴ群集域より 8 サイトの計 26 サイトを設置し (図 1)、各サイトで定量的・統一的な調査を実施した (表 1)。

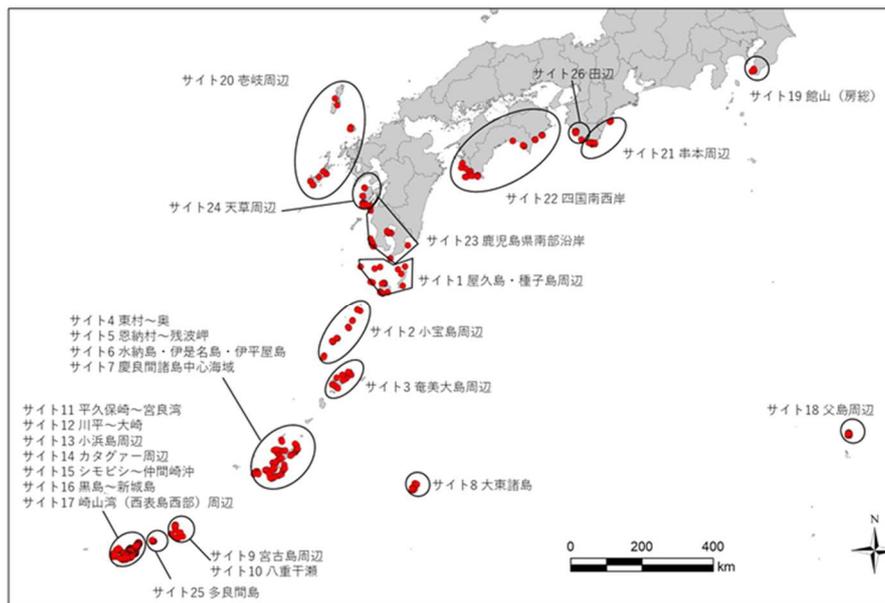


図 1. 調査サイトの配置

表 1. モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査・調査項目

① 生物環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サンゴ：被度、生育型、加入度、白化現象 等</li> <li>・オニヒトデ：個体数、優占サイズ、食害率 等</li> <li>その他、サンゴ食巻貝の発生状況、大型定着性魚類の個体数 等</li> </ul>
① 物理環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・位置、地形、底質、水深 等</li> </ul>

## II. サンゴ礁およびサンゴ群集域での海水温の動向

### 1. 海水温

サンゴ礁およびサンゴ群集域での基本的な環境変化を把握するため、各サイトの代表的な地点において、水深2~8mの海水温度を測定し、海水温度の長期変動傾向<sup>1</sup>を算出した。黒潮大蛇行の影響を大きく受ける串本周辺を除き、ほとんどのサイトで有意な水温の上昇傾向（例：館山では100年換算で約5℃の水温上昇）がみられた。

表1. 各調査サイトにおける海水温の変動傾向（Sen's slope）<sup>1</sup>100年換算（℃）（\*：p<0.05、\*\*：p<0.01、+/- は増減傾向を示す）

調査サイト	水温の変動傾向 (sen's slope) <sup>1</sup> 100年換算 (℃)	調査サイト	水温の変動傾向 (sen's slope) <sup>1</sup> 100年換算 (℃)
館山（沖ノ島）	4.99 ** (+)	慶良間諸島（阿嘉ニシハマ）	2.46 ** (+)
巻枝・対馬・五島列島（瀬ノ浦）	3.88 ** (+)	宮古島周辺（カギンミ）	2.75 ** (+)
串本周辺（双島）	-2.43 ** (-)	八重干瀬（カナマラ中央南）	2.68 ** (+)
四国南西岸（西泊）	1.03	石垣島東岸（伊原間牧場前）	2.50 ** (+)
鹿児島県南部沿岸（沖小島）	0.77	石垣島西岸（平久保集落南）	2.68 ** (+)
天草周辺（築ノ島）	1.89 * (+)	石西礁湖北部（小浜島東沖礁湖内）	4.00 ** (+)
屋久島周辺（タンク下）	2.29 ** (+)	石西礁湖東部（ウマノハビエ礁内）	4.00 ** (+)
奄美群島（デリキョンマ崎）	1.73 ** (+)	石西礁湖中央部（黒島一小浜島間離礁）	4.00 ** (+)
沖縄島東岸（大度海岸礁斜面）	2.41 ** (+)	石西礁湖南部（黒島南岸礁外縁）	4.00 ** (+)
沖縄島西岸（残波岬西礁斜面）	2.80 ** (+)	西表島と周辺離島（豊砂浜前礁縁）	4.00 ** (+)
沖縄島周辺離島（伊江島湧出北）	2.11 ** (+)	小笠原諸島（宮之浜）	2.99 ** (+)

## III. 海水温の変動によるサンゴ礁生態系への影響

### 1. 夏季高水温によるサンゴの白化現象

最暖月の平均水温<sup>2</sup>を上回る日数が年間50日以上となったサイト数が、2014年以降に増加し、最暖月の平均水温を上回る日数も増加している。特に2016年・2017年には3か月近く通常より高水温にさらされた調査サイトが多くみられ、大規模なサンゴの白化現象が各地から報告された。

表2. 各調査サイトでの最暖月の平均水温を超えた日数

調査サイト	最暖月平均水温	最暖月平均水温を超えた日数																			
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
館山（沖ノ島）	25.40	14	45	26	31	25	28	18	35	41	47	31	15	32	41	24	35	33	28	25	26
巻枝・対馬・五島列島（瀬ノ浦）	27.65	10	21	18	25	21	14	3	25	14	17	30	0	11	34	35	31	14	19	22	33
串本周辺（双島）	27.18	27	15	15	33	32	37	37	53	44	58	9	32	12	40	50	16	16	36	9	57
四国南西岸（西泊）	27.39	21	12	3	48	41	45	28	50	16	35	8	5	17	55	45	24	31	24	25	43
鹿児島県南部沿岸（沖小島）	28.14	20	33	12	40	20	27	7	26	0	6	42	2	6	40	35	18	24	30	12	53
天草周辺（築ノ島）	27.71	21	31	25	5	27	33	14	47	0	18	24	0	9	34	25	38	19	32	20	54
屋久島周辺（タンク下）	28.79	13	20	36	45	25	34	27	3	19	40	21	7	43	45	15	14	29	9	45	
奄美群島（デリキョンマ崎）	28.30	21	21	57	42	56	44	12	0	9	27	28	0	61	49	11	5	28	3	58	
沖縄島東岸（大度海岸礁斜面）	28.85	18	17	29	39	21	38	37	3	6	28	52	24	60	79	20	22	30	43	52	
沖縄島西岸（残波岬西礁斜面）	28.80	23	25	18	54	41	10	40	13	10	38	28	30	75	68	12	20	38	11	36	
沖縄島周辺離島（伊江島湧出北）	28.88	21	21	19	53	33	27	34	4	20	29	22	22	74	51	14	36	19	19	36	
慶良間諸島（阿嘉ニシハマ）	28.67	21	21	19	49	44	35	35	7	6	36	48	26	70	63	23	18	39	17	36	
宮古島周辺（カギンミ）	29.12	7	2	5	32	34	35	28	23	18	26	94	50	92	77	47	32	66	52	61	
八重干瀬（カナマラ中央南）	28.67	22	17	22	58	65	56	57	46	39	48	72	70	79	62	47	45	78	60	69	
石垣島東岸（伊原間牧場前）	29.43	18	7	4	3	30	49	56	47	46	29	30	67	38	80	82	16	8	56	42	55
石垣島西岸（平久保集落南）	29.47	12	5	2	2	27	47	4	49	35	15	23	74	49	85	86	13	33	77	89	71
石西礁湖北部（小浜島東沖礁湖内）	29.63	12	3	1	1	30	38	42	55	34	26	34	77	39	86	97	50	4	78	76	72
石西礁湖東部（ウマノハビエ礁内）	29.43	19	4	2	1	29	33	41	51	31	15	30	77	36	87	89	43	40	43	32	72
石西礁湖中央部（黒島一小浜島間離礁）	29.32	19	6	1	3	33	39	49	53	39	22	28	81	41	62	82	19	43	86	80	71
石西礁湖南部（黒島南岸礁外縁）	29.16	48	11	6	11	39	19	43	38	44	6	16	74	40	81	78	31	27	82	69	68
西表島と周辺離島（豊砂浜前礁縁）	29.26	48	11	3	20	39	19	24	45	20	8	40	64	46	75	77	35	28	97	66	72
小笠原諸島（宮之浜）	26.89	65	63	80	24	75	69	33	9	3	0	0	19	44	63	86	58	93	57	55	

50 100 最暖月平均水温を超えた日数   サイト平均の白化率が50%以上であった調査年および調査サイト

<sup>1</sup> 「Sen's slope」とは：時系列データの傾き（勾配）を計算する統計手法。ここでは、過去～現在にかけての日平均水温の差を総当たりで算出し、それらの差の中央値を求めることで算出した。

<sup>2</sup> 各調査地点での2003-2022年（20年間）の7, 8, 9月の月平均水温のうち最高値となった月の平均水温

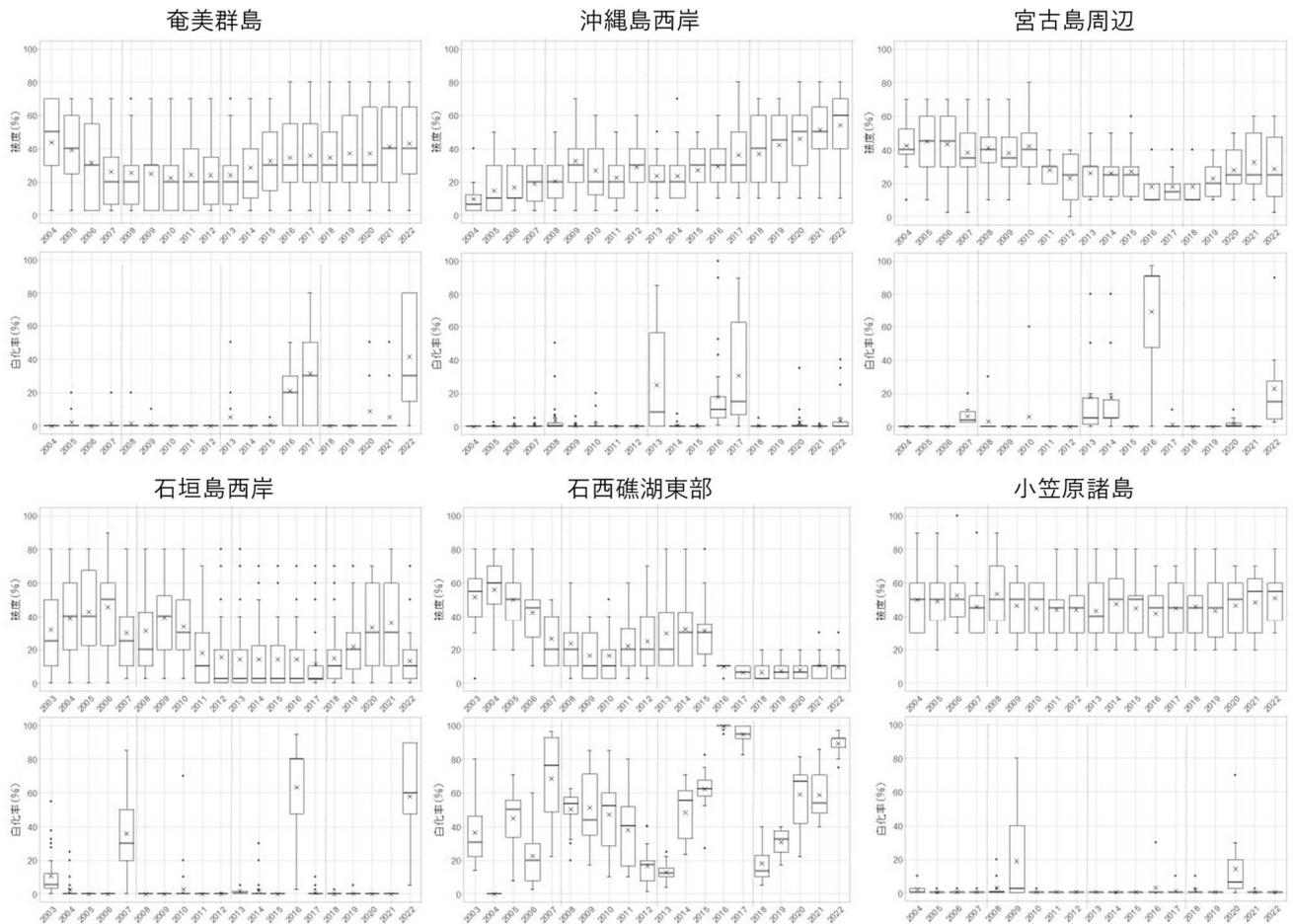


図1. 主なサンゴ礁域における白化率および被度の変化



図2. 2016年の大規模なサンゴの白化の様子（左：宮古島周辺、右：石垣島周辺）

2016年度の大規模なサンゴの白化現象はサンゴ礁域のみでなく、高緯度サンゴ群集域の串本周辺や鹿児島県南部沿岸でも観察されたが、多くのサイトでは死亡に至らず、徐々に回復がみられた。一方で、宮古島周辺や石西礁湖では白化後に回復せず死亡する群体も多く、平均死亡率は宮古島周辺で31.0%、石西礁湖で46.9~67.9%であった。

## 2. 冬季の寒波によるサンゴの斃死

串本周辺および田辺周辺を含む紀伊半島西岸域で、2017年度の冬季（2018年1-2月）にサンゴの大量斃死が観察された。特に田辺湾におけるサンゴの死亡率は80%を超えていた。原因として、低潮位と寒波が重なって、水深の浅い場所の水温がサンゴの生息可能な水温よりも低くなったことが考えられる。

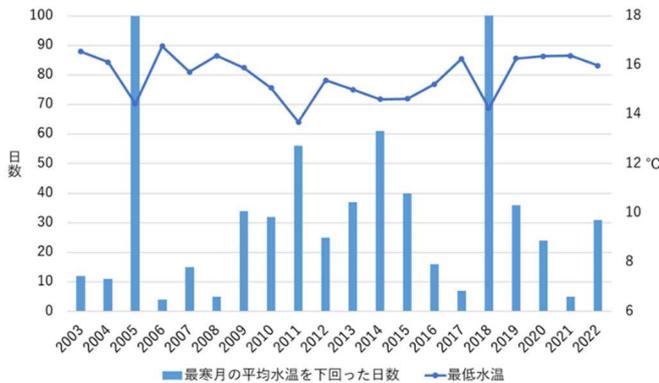


図3. 串本周辺（双島）における最寒月の平均水温を下回った日数および最低水温



図4. 串本周辺（鏑浦）において寒波により上部が斃死したサンゴ

## IV. その他のトピックス

### 1. 海底火山噴火に由来する軽石の漂着

2021年8月に小笠原諸島・福徳岡ノ場の海底火山噴火に由来するとみられる軽石が沖縄周辺に押し寄せ、船舶の航行、漁業、観光等に対する様々な被害が生じた。軽石によってサンゴの骨格が物理的に傷つけられたり、海水面を軽石が覆って光が遮られたりすることによる生態系への影響が心配されたが、それによってサンゴ被度が減少するなどの影響はみられなかった。

表3. 各サイトにおける軽石漂着状況

調査サイト	軽石漂着状況
串本周辺	2021年12月頭に軽石を確認した。串本周辺でも海面に浮いているが密度は低く、漁業等への被害もない。
四国南西岸	高知県で2021年12月下旬から波打ち際に1~2mmの軽石は上がっているが被害はない。
奄美群島	2021年10月から局所的に大量の軽石漂着があり、船舶の航行ができないことに伴い、一部の地点で調査が実施できず。12月まで軽石は周辺に散在。サンゴ自体への影響はないが、漁業や観光業等産業への影響が大きい。
沖縄島東岸・西岸 沖縄島周辺離島	2021年10月より、軽石漂着により漁船・調査船等の船舶が航行できないことに伴い、一部の地点で調査が実施できず。
慶良間諸島	2021年10月末から軽石が見え始め、その1週間後に大量に押し寄せた。モニタリングサイト1000の調査では、船を回しづらいついということもあったが無事終わった。軽石が大量の時は港の中に流れ込んで埋め尽くし、船の冷却水孔に詰まりそうで船が動かせなかった。
宮古島周辺 八重干瀬	2021年11月下旬から12月にかけて軽石漂着があり、翌2022年1月に入っても宮古島東岸で調査ができない地点あり。
石垣島東岸・西岸	2021年9月から11月上旬の調査期間中には軽石漂着の影響はなく、通常通り調査を終了。11月末~12月にかけて石垣島の一部で漂着が確認。船舶の航行に影響あり。
石西礁湖 西表島と周辺離島	2021年10月中旬~11月中旬の調査期間中には漂着による影響はなく、通常通り調査を終了。

## V. サンゴの被度などの長期傾向

### 1. 調査期間におけるサンゴ被度の変動

2003～2022 年度の各サイトのサンゴ被度の増減傾向は、サンゴ礁域では  $-1.51 \sim 3.53$  %/年、高緯度サンゴ群集域では  $-1.75 \sim 0.00$  %/年だった(例:奄美群島では1年に約0.8%ずつの被度の増加傾向)。

サンゴ被度の増加傾向が最も強くみられたのは、沖縄島周辺離島サイトで、白化などによる攪乱の影響が少なかったことに加え、稚サンゴの新規加入が安定して見られることが、その要因として挙げられる。

表4. 2003～2022 年度における各調査サイトの被度の変動傾向(被度%/年)各調査地点の変動傾向(Sen's Slope)をサイトごとに集計した中央値を示す。

調査サイト	地点数	中央値	調査サイト	地点数	中央値
高緯度サンゴ群集域			奄美群島	15	0.83
籠山	6	0.00	サンゴ礁域		
杓岐・対馬・五島列島	14	-0.56	沖縄島東岸	27	0.83
串本周辺	18	0.00	沖縄島西岸	32	1.25
四国南西岸	32	0.00	沖縄島周辺離島	5	3.53
鹿児島県南部沿岸	17	-1.75	慶良間諸島	12	0.33
天草周辺	15	0.00	宮古島周辺	10	-0.97
屋久島周辺	19	0.00	八重干瀬	4	-0.63
			石垣島東岸	33	0.00
			石垣島西岸	44	-0.04
			石西礁湖北部	27	-0.62
			石西礁湖東部	20	-1.51
			石西礁湖中央部	22	0.00
			石西礁湖南部	30	-0.26
			西表島と周辺離島	23	-0.60
			小笠原諸島	12	0.00

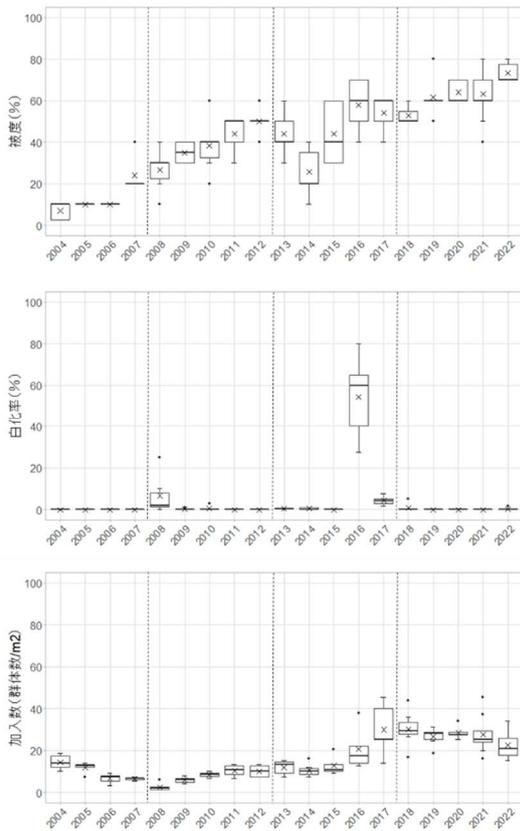


図5. 沖縄島周辺離島におけるサンゴ被度(上)、白化率(中)、加入数の推移(下)

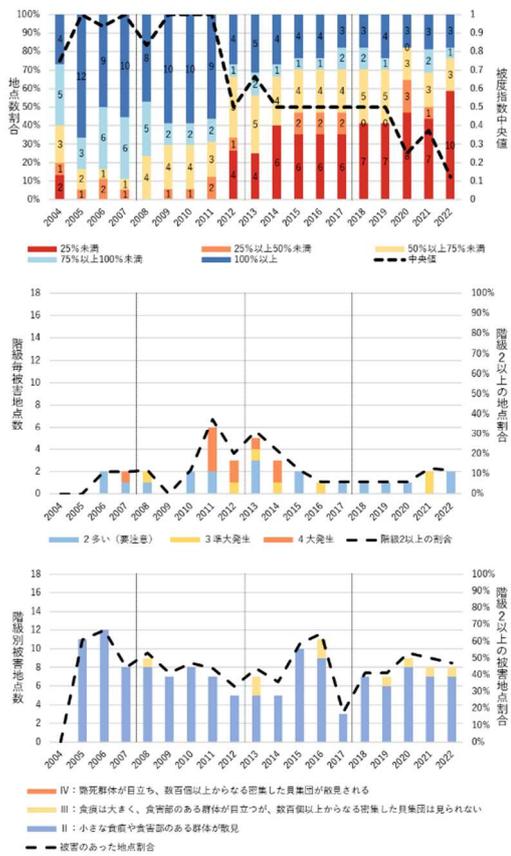


図6. 鹿児島県南部沿岸におけるサンゴの被度指数の推移(上)、サンゴ食巻貝の被害地点数の推移(中)、オニヒトデの被害地点数の推移(下)

一方、サンゴ被度の減少傾向が最も強くみられたのは鹿児島県南部沿岸サイトで、2022 年度時点で半数以上の地点において、被度指数(最良時の被度に対する被度の割合)が25%未満に低下している。長期間にわたるオニヒトデやサンゴ食巻貝による食害、台風による攪乱などが原因と考えられる。

発行: 2024 年 8 月

環境省 自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1 Tel 0555-72-6033

編集: (一財) 自然環境研究センター 〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7 Tel 03-6659-6310/FAX 03-6659-6320