

第2章 オニヒトデ大量発生の予察実証業務

本業務は、モデル海域（恩納村及び慶良間）において、定期的なモニタリングを行うことによって、オニヒトデ大量発生の可能性が高い場所や時期等を予察し、オニヒトデ大量発生に備えることを目的としている。平成27年度は昨年度に引き続き、モデル海域において、3つのモニタリング（稚ヒトデ調査、マンタ法調査、スポットチェック法調査）及び地域関係者との情報共有を実施した（図2-1-1）。

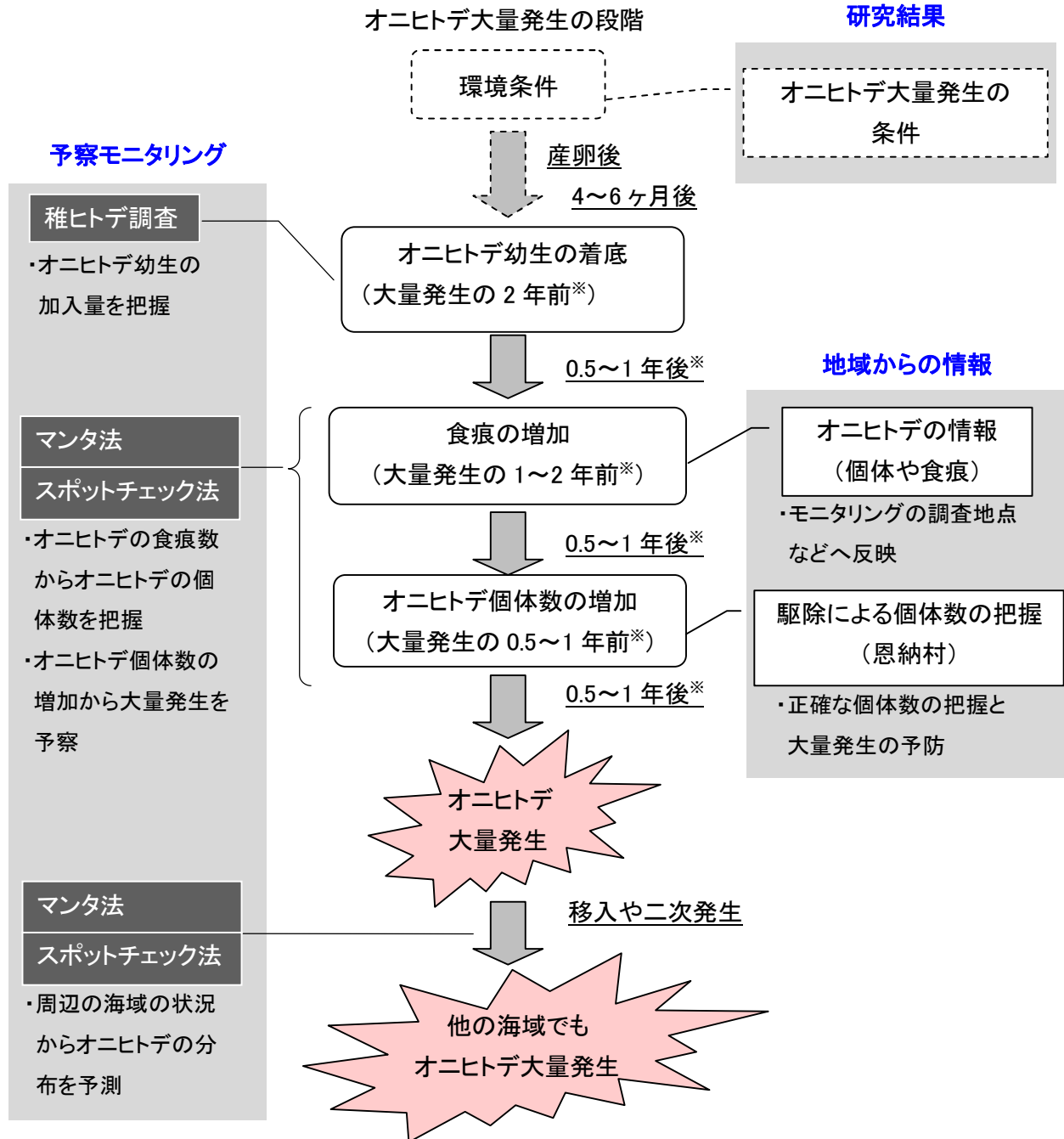


図2-1-1. モニタリングによる予察のイメージ。

※この期間はおよそその期間であり、環境条件等により変化する可能性がある。

予察イメージ通りであれば、モニタリングによりオニヒトデ大量発生の1.5~3年程度前からの予察が可能である。ただし、「食痕の増加」の後に、「オニヒトデ個体数の増加」を経ずに、「オニヒトデ大量発生」となる場合もあるため、予察前の期間が短くなることもありうる。

1. 稚ヒトデ調査

オニヒトデの大量発生は、直径 20～30cm 程度の大型個体が集団で発見されることが多い。条件により異なるが、オニヒトデが 20cm の大きさになるまでに 2 年、30cm の大きさになるまでに 3 年を要する（第 3 章 7. 稚ヒトデ調査を参照）。稚ヒトデ調査は、産卵後半年程度のサンゴモ食期のオニヒトデを探すことで、将来のオニヒトデ大量発生を事前に予察する手法である。

大量発生を予察することで、遅れがちであった人的・予算的整備に対して準備期間を与えることが可能となる。

1-1. 調査方法

1-1-1. スイムカウント法

稚ヒトデモニタリングマニュアル（亜熱帯総合研究所，2006）に従って、10～12 月の期間に水深 10m 前後の礁斜面で実施し、15 分間*に確認された稚ヒトデの個体数、食痕群の数とサイズ、サンゴモとサンゴの被度などを記録した。

*食痕確認後に稚ヒトデを探索する時間については、調査時間に含めていない。

1-1-2. コドラート法

調査研究において結果を活用できるように、コドラート（50cm²×15 枠）を用い、密度を計測した。コドラートは 1 分ごと（およそ 5m ごと）に設置し、枠内の稚ヒトデ個体数、食痕群数、サイズを計測した。

表 2-1-1. 稚ヒトデモニタリングの調査時期及び調査地点数.

	恩納村	慶良間		
		渡嘉敷	座間味	阿嘉
主な調査時期	H27.10.27, 29-30	H27.12.12-14	H27.12.13-15	H27.12.10.29-31
勉強会	-	H27.12.12	H27.12.14	-
調査地点	15地点	14地点	18地点	12地点

1-2. 調査地点

過去に行われた調査地点等を基本として、また調査地点が各海域に均一に配置されるように流域界を目安にして調査地点を配置した。今年度は、概ね対象海域を広範囲で調査を実施できた。

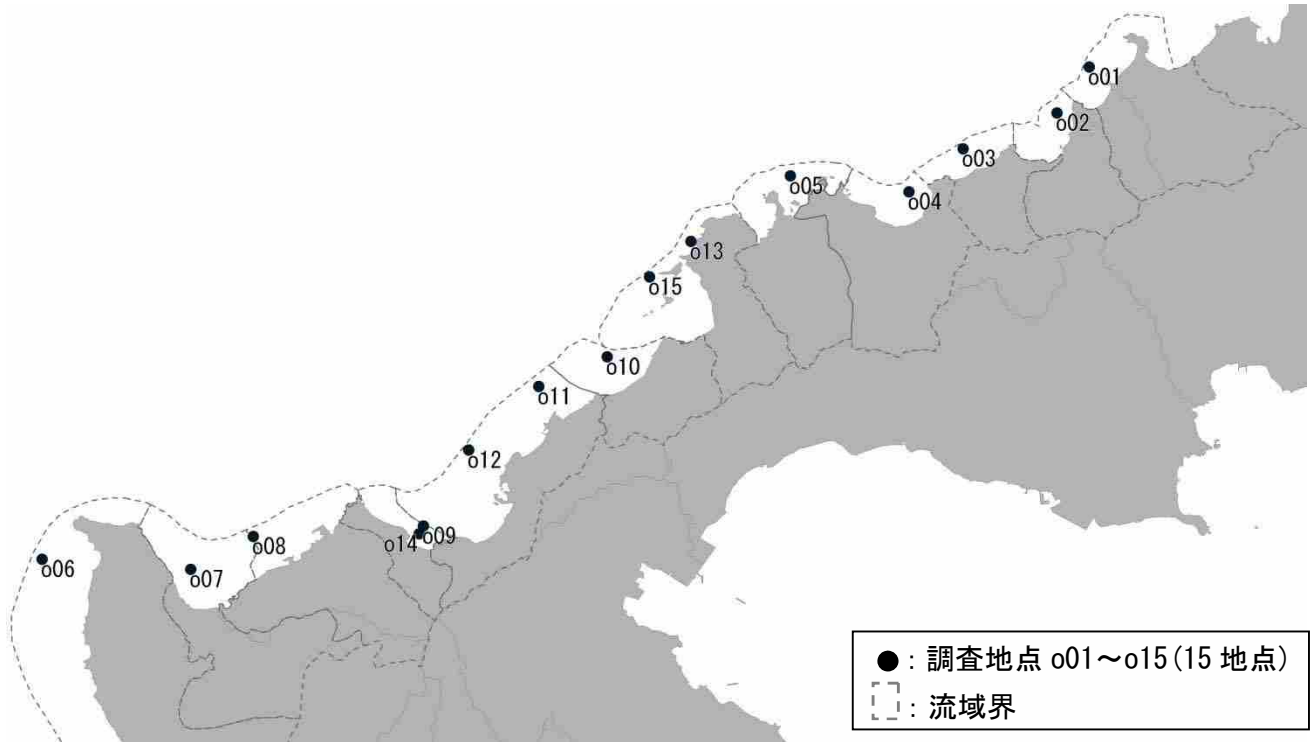


図2-1-2. 恩納村における稚ヒトモニタリング調査地点.

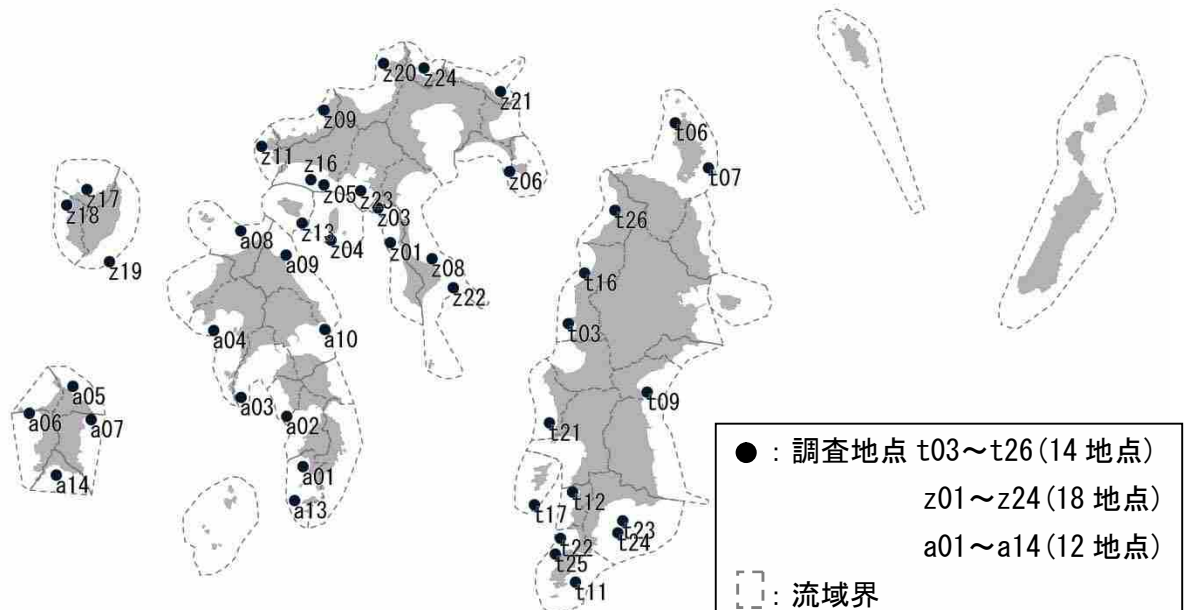


図2-1-3. 慶良間における稚ヒトモニタリング調査地点.

1-3. 調査結果

調査結果を手法別に整理した。

1-3-1. スイムカウント法

(1) 恩納村海域

恩納村における15分間あたりの食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数を図2-1-4～図2-1-5、慶良間における15分間あたりの食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数を図2-1-6～図2-1-7に示す。

恩納村では今年度確認された食痕群数は各地点で0～6個であり、15地点中6地点で食痕は確認されなかった。確認された稚ヒトデは0～4個体であり、15地点中8地点で稚ヒトデは確認されなかった。

評価	食痕群数/15分間
平常	○: 0
やや注意	●: 1～5
注意	●: 6～25

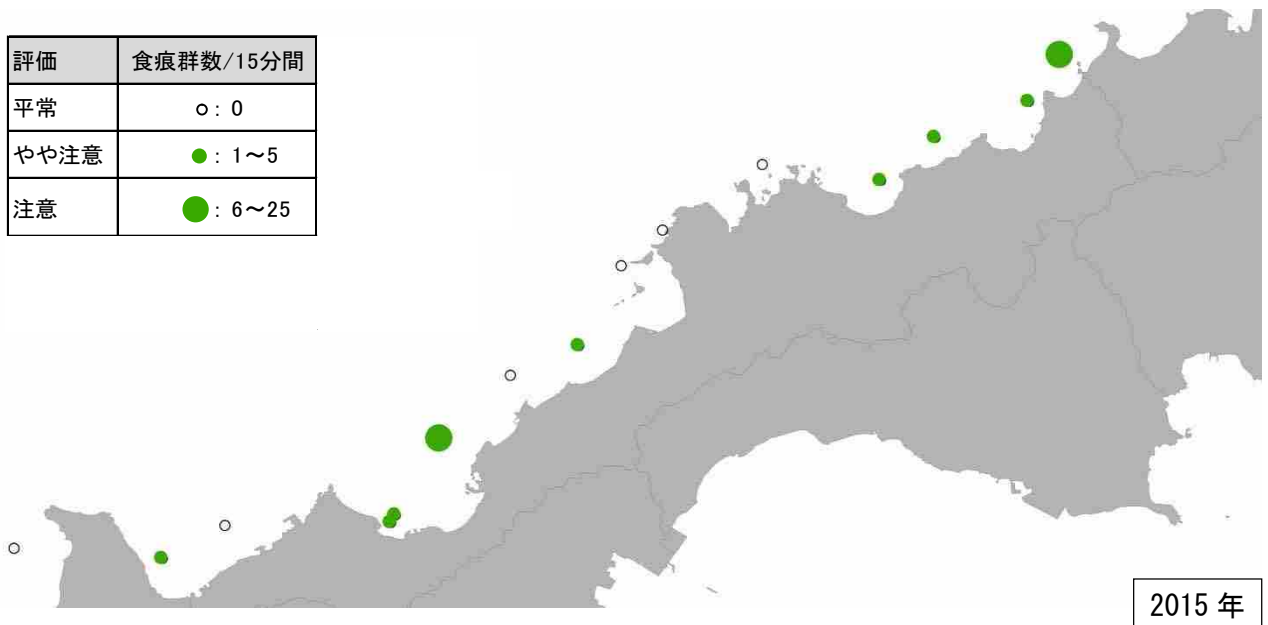


図2-1-4. 恩納村における食痕群の確認状況(2015年).

評価	稚ヒトデ数/15分間
平常	○: 0
やや注意	●: 1
注意	●: 2～8

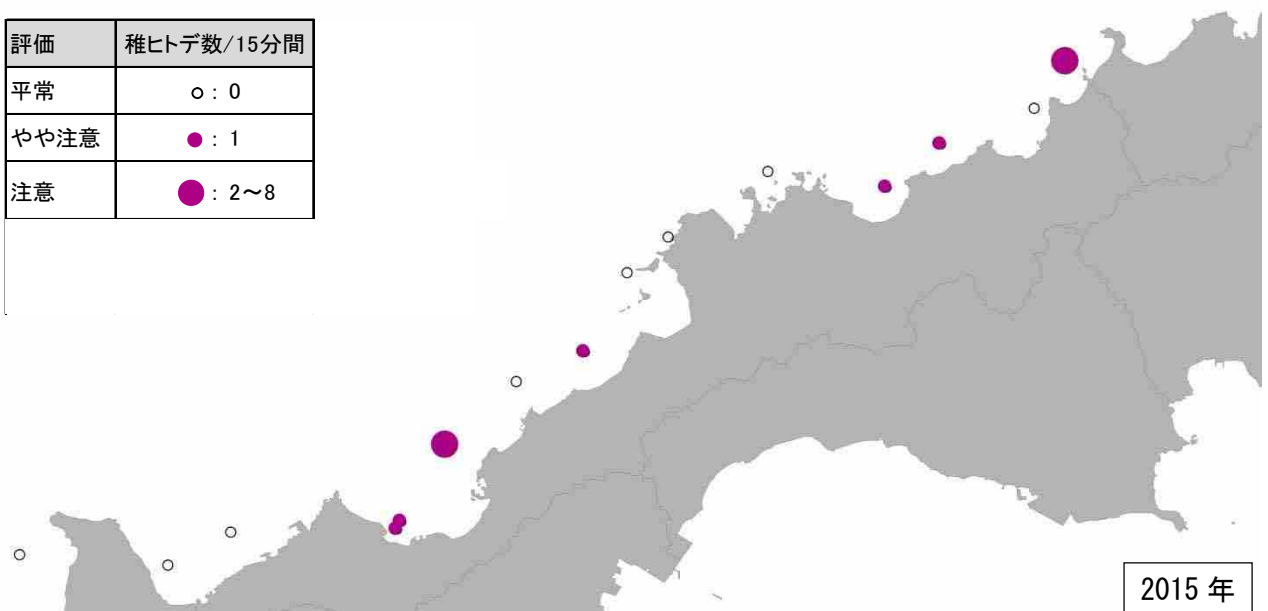


図2-1-5. 恩納村における稚ヒトデの確認状況(2015年).

(2) 慶良間海域

慶良間では今年度確認された食痕群数は各地点で0～3個であり、44地点中30地点で食痕は確認されなかった。確認された稚ヒトデは0～2個体であり、44地点中38地点で稚ヒトデは確認されなかった。

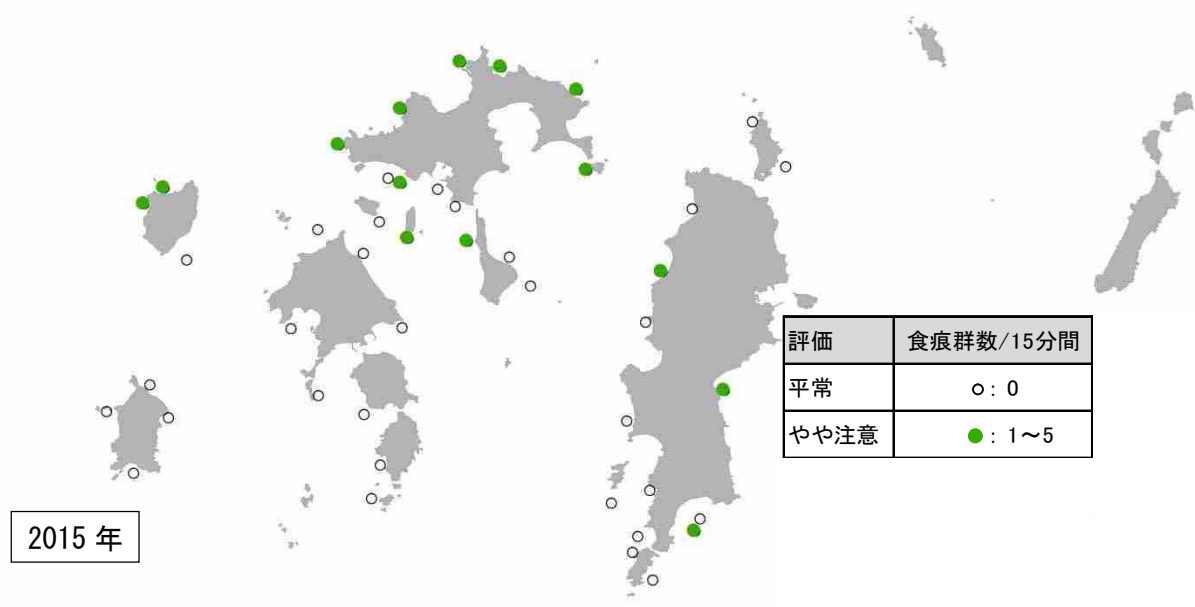


図2-1-6. 慶良間における食痕群の確認状況(2015年).

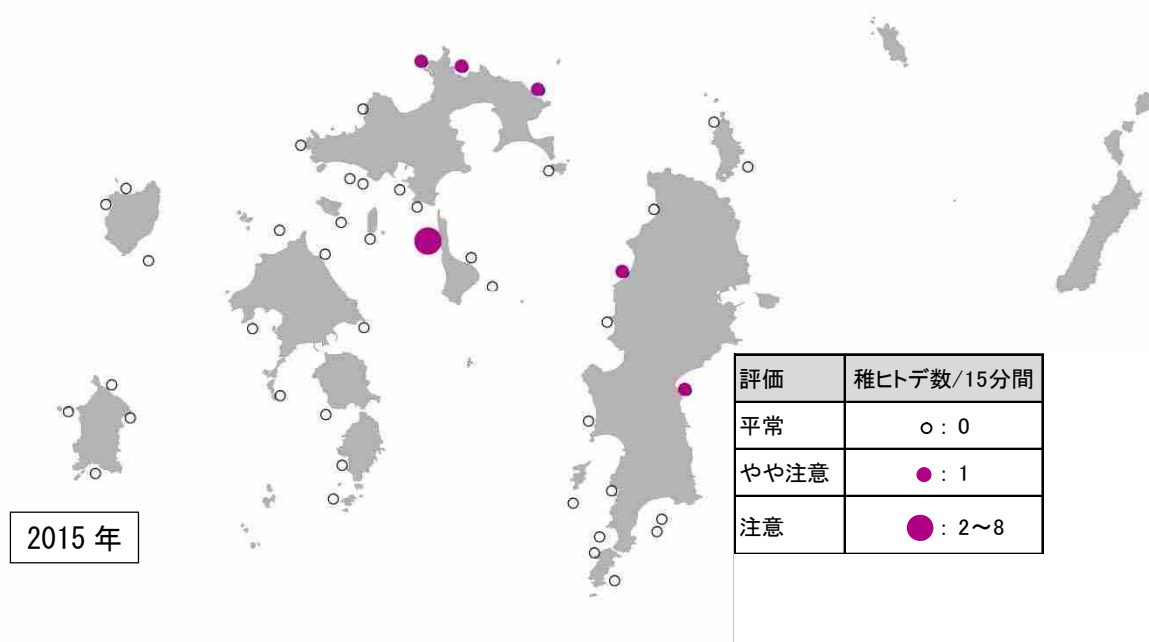


図2-1-7. 慶良間における稚ヒトデの確認状況(2015年).

1-3-2. コドラート法

コドラート法による調査結果一覧を表2-1-2に示す。

食痕群数は、平均値では恩納村で0.142個/m²で最も多く、次いで座間味(0.074個/m²)、渡嘉敷(0.019個/m²)、阿嘉(0.000個/m²)であった。同様に稚ヒトデ確認個体数は、恩納村で最も多く(0.089個体/m²)、次いで座間味(0.030個体/m²)、渡嘉敷(0.019個体/m²)、阿嘉(0.000個体/m²)であった。

ただし、中央値で見ると、食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数ともに、どの海域も0であった。

表2-1-2. コドラート法調査結果.

地域	地点数	食痕群数/m ²					稚ヒトデ数/m ²				
		MED	AV	±	SE	MIN ~ MAX	MED	AV	±	SE	MIN ~ MAX
恩納	15	0.000	0.142	±	0.077	0.000 ~ 1.067	0.000	0.089	±	0.042	0.000 ~ 0.533
渡嘉敷	14	0.000	0.019	±	0.019	0.000 ~ 0.267	0.000	0.019	±	0.019	0.000 ~ 0.267
座間味	18	0.000	0.074	±	0.036	0.000 ~ 0.533	0.000	0.030	±	0.020	0.000 ~ 0.267
阿嘉	12	0.000	0.000	±	0.000	0.000 ~ 0.000	0.000	0.000	±	0.000	0.000 ~ 0.000

MED:中央値、AV:平均値、SE:標準誤差、MIN:最小値、MAX:最大値.

1-4. 考察

1-4-1. 過年度調査結果との比較（スイムカウント法）

海域ごとのタイムカウント法による2013年から2015年まで3年間の食痕群数を箱ひげ図で図2-1-8に、稚ヒトデ確認個体数を箱ひげ図で図2-1-9に示す。

その結果、2013年の恩納村が食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数ともに最も多く、2015年が最も少ない傾向が見られた。他の海域は恩納村に比べると低い値であるが、恩納村同様に2015年が最も少ない傾向であった。

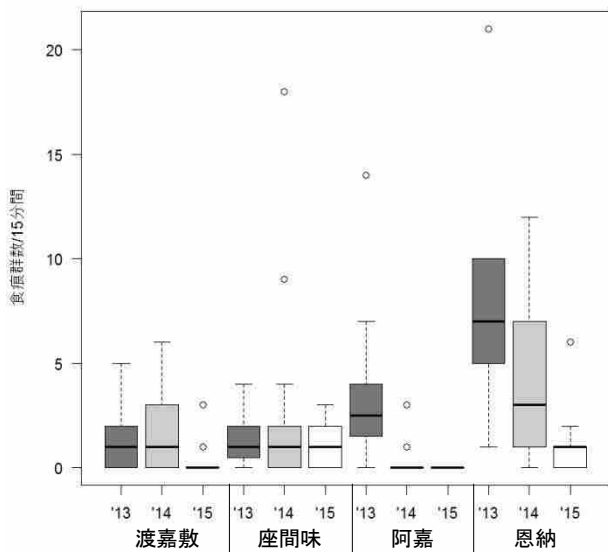


図2-1-8. 海域ごとの食痕群数. 「—」は中央値、ボックスは第一第三各四分位数、エラーバーは第一第三各四分位数 $\pm 1.5 \times IQR$ 、「○」は外れ値.

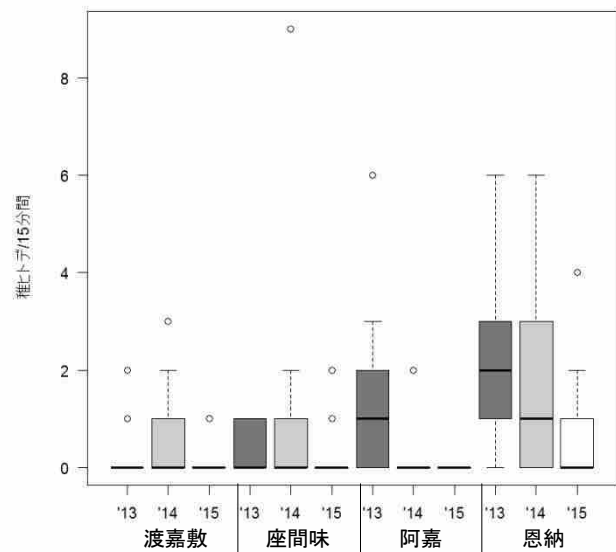


図2-1-9. 海域ごとの稚ヒトデ確認個体. 「—」は中央値、ボックスは第一第三各四分位数、エラーバーは第一第三各四分位数 $\pm 1.5 \times IQR$ 、「○」は外れ値.

過年度(2013年、2014年)の恩納村における食痕群数を図2-1-10～図2-1-11に、稚ヒトデ確認個体数を図2-1-12～図2-1-13に示す。また、慶良間における食痕群数を図2-1-14～図2-1-15に、稚ヒトデ確認個体数を図2-1-16～図2-1-17に示す。

食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数の多かった2013年の恩納村では、ほとんどの地点で食痕群数が6個以上、稚ヒトデが2個体以上確認されており、特に恩納村北部域では食痕群数で10個以上、稚ヒトデが5個体以上確認された地点も目立った。これに比べると、今年度(2015年)に確認された食痕群数及び稚ヒトデは、恩納村、慶良間の各海域ともに少なかった。

評価	食痕群数/15分間
平常	○: 0
やや注意	●: 1~5
注意	●: 6~25
対策必要	●: 26以上

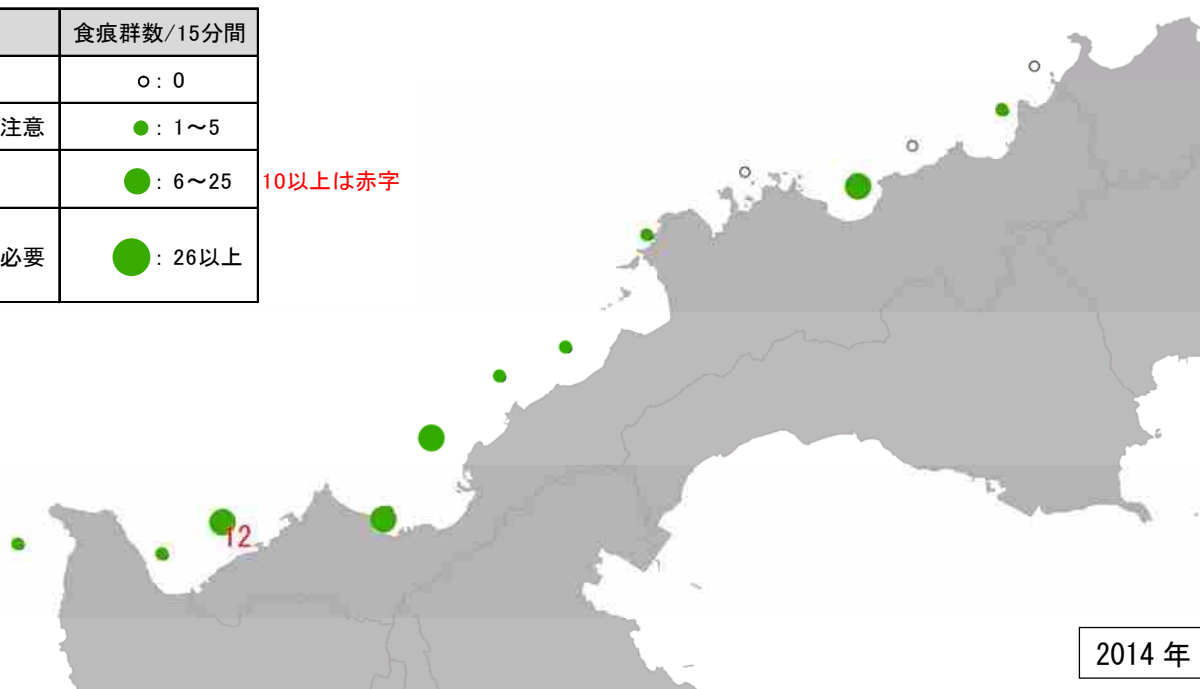


図2-1-10. 恩納村における食痕群の確認状況(2014年).

評価	食痕群数/15分間
平常	○: 0
やや注意	●: 1~5
注意	●: 6~25
対策必要	●: 26以上

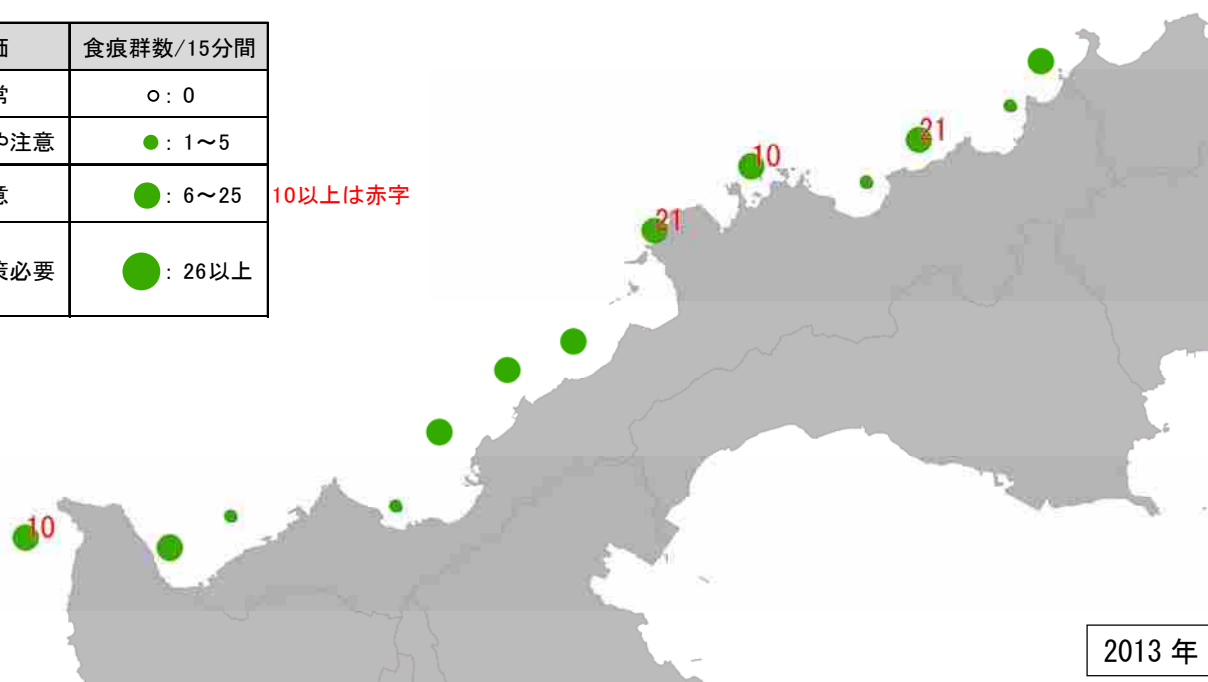


図2-1-11. 恩納村における食痕群の確認状況(2013年).

評価	稚ヒトデ数/15分間
平常	○ : 0
やや注意	● : 1
注意	● : 2~8
対策必要	● : 9以上

5以上は青字

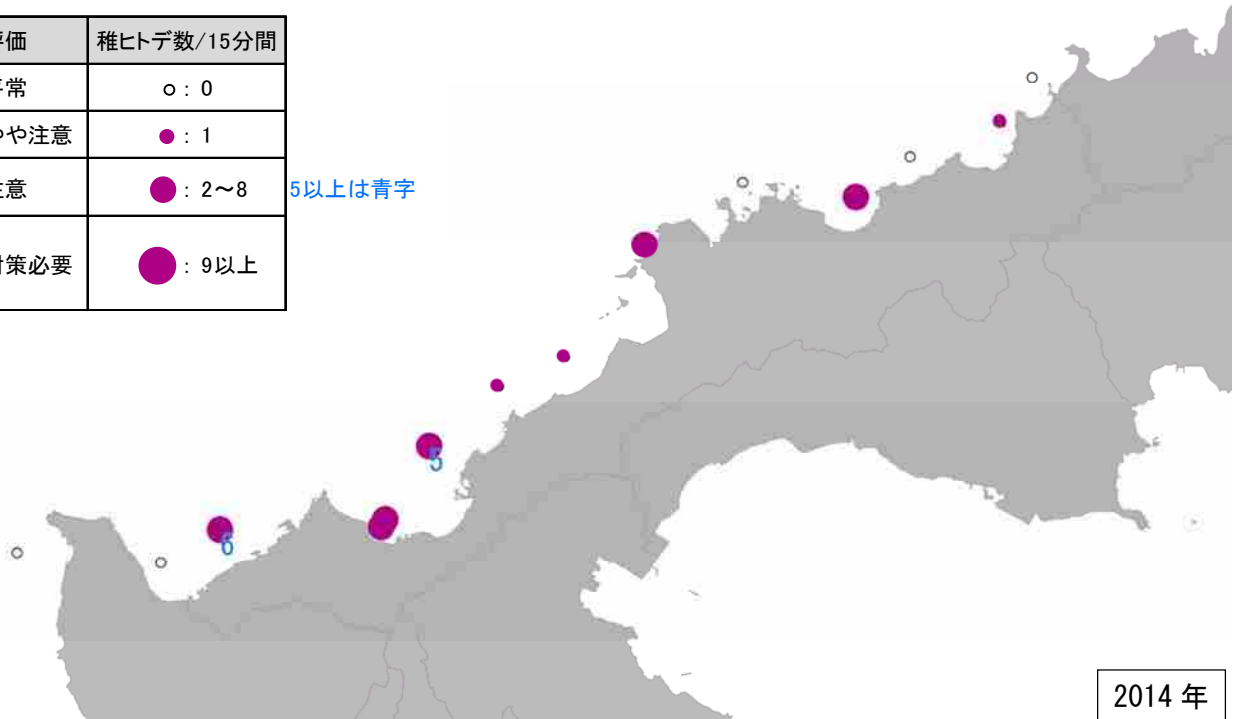


図2-1-12. 恩納村における稚ヒトデの確認状況(2014年).

評価	稚ヒトデ数/15分間
平常	○ : 0
やや注意	● : 1
注意	● : 2~8
対策必要	● : 9以上

5以上は青字

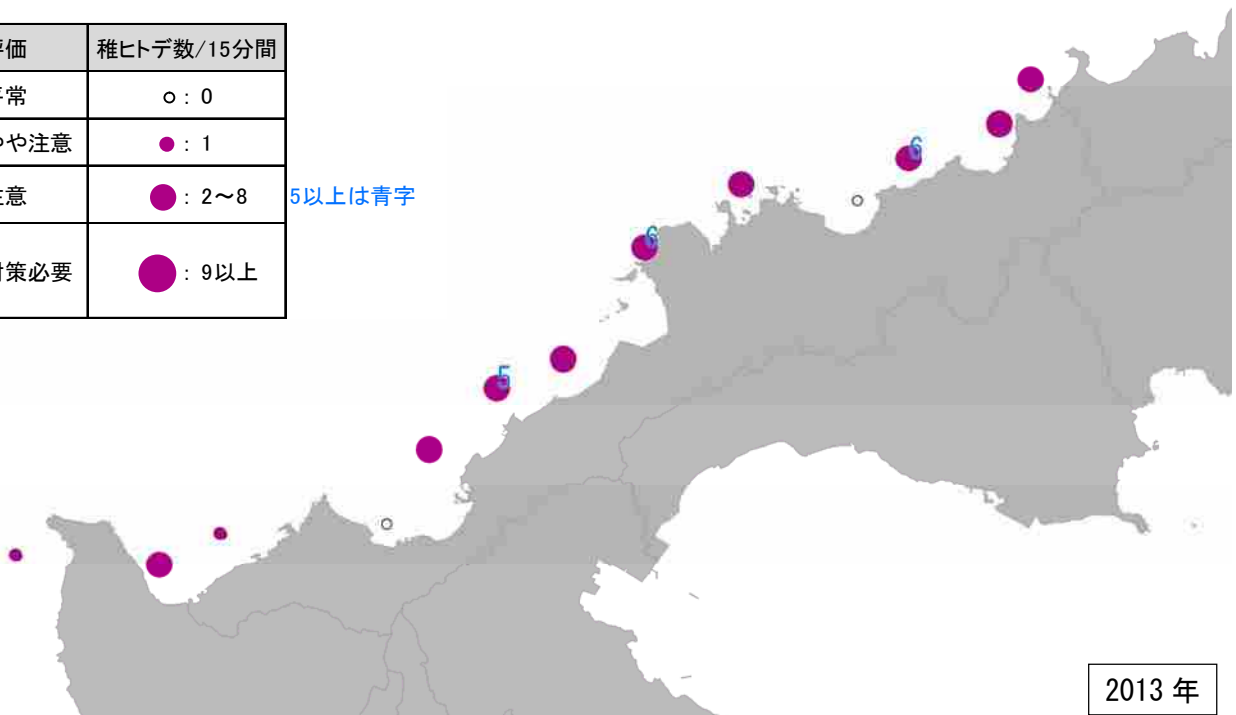
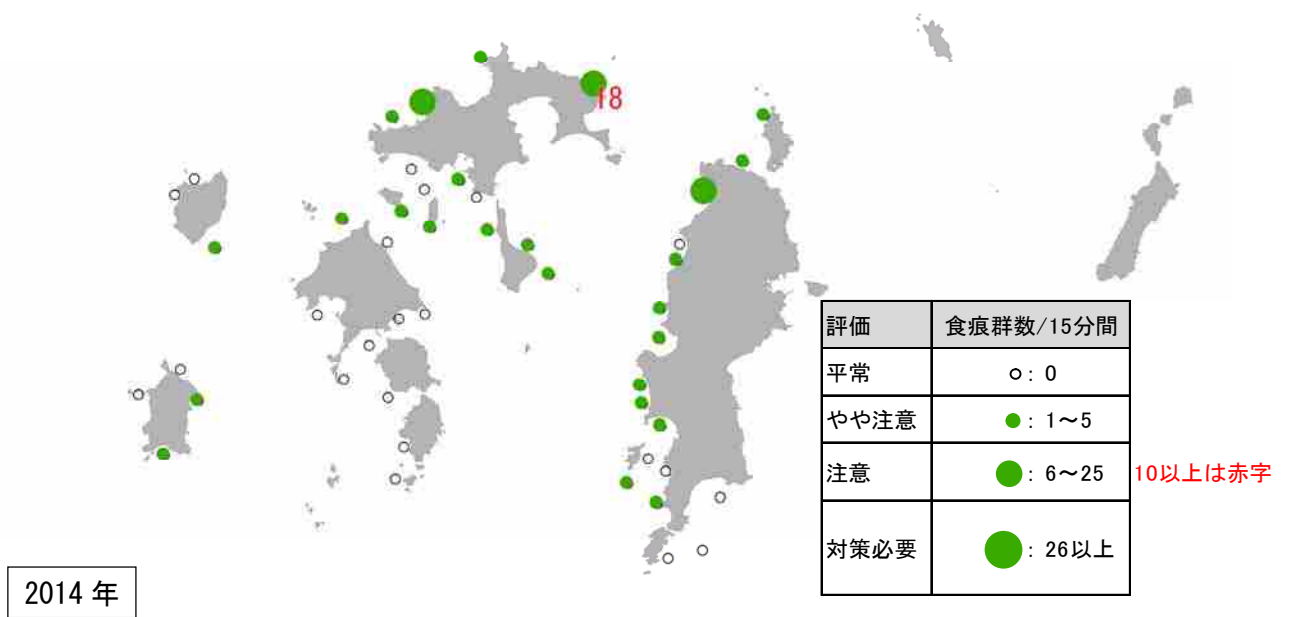
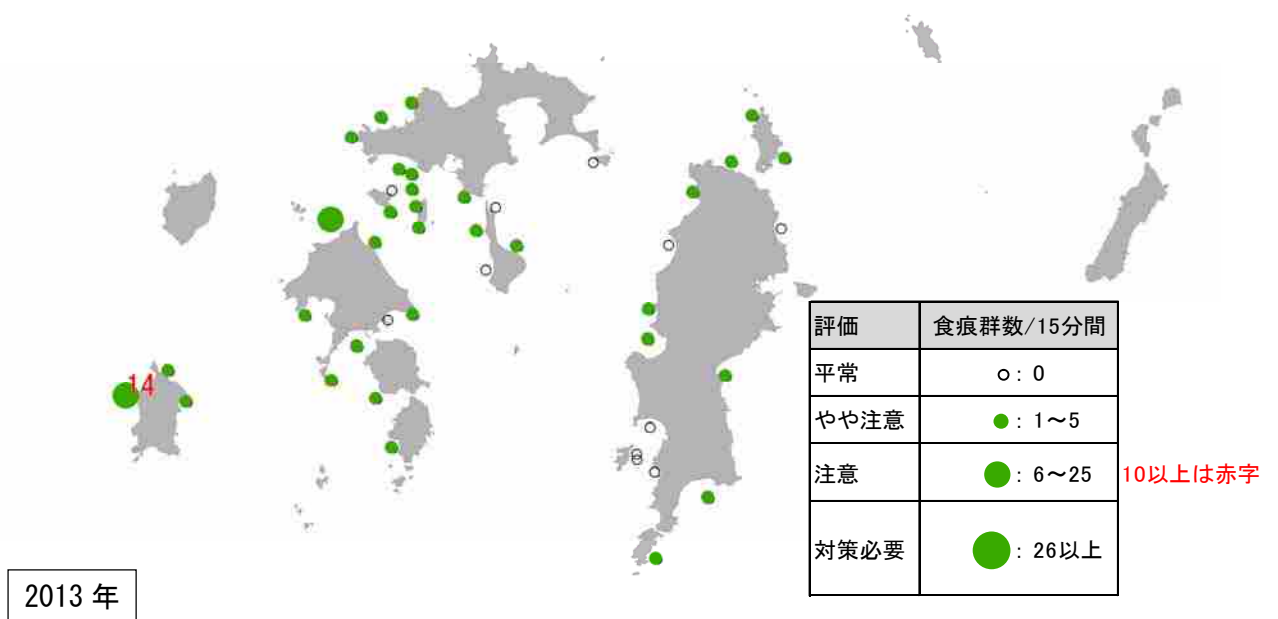


図2-1-13. 恩納村における稚ヒトデの確認状況(2013年).



2014年

図2-1-14. 慶良間における食痕群の確認状況(2014年).



2013年

図2-1-15. 慶良間における食痕群の確認状況(2013年).

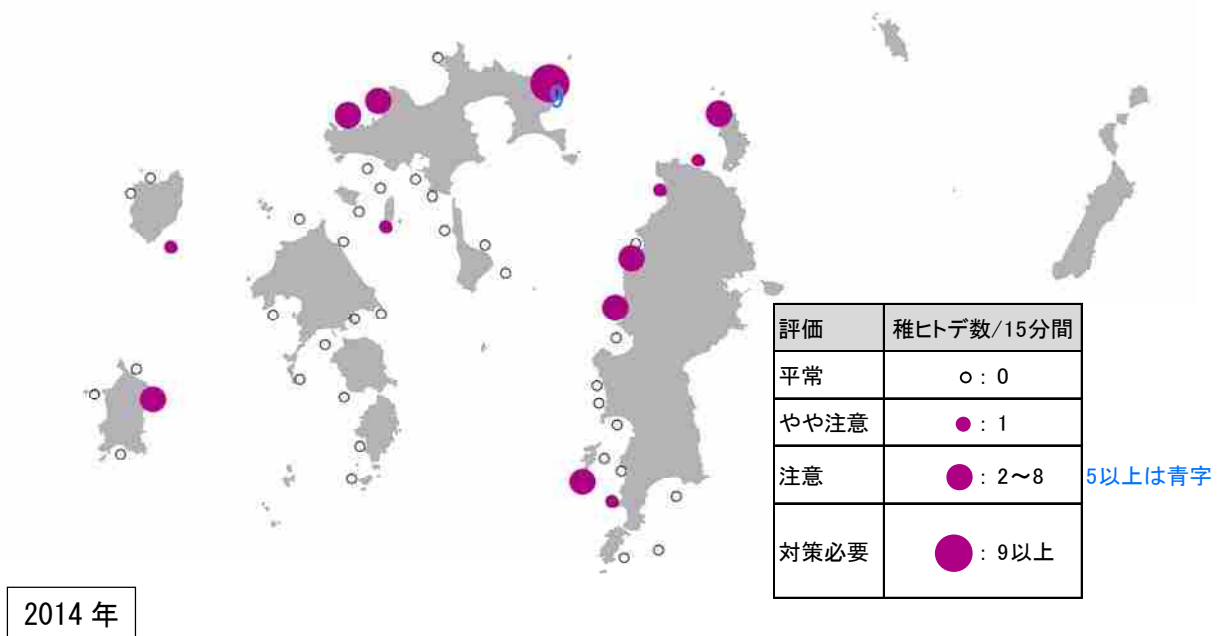


図2-1-16. 慶良間における稚ヒトデの確認状況(2014年).

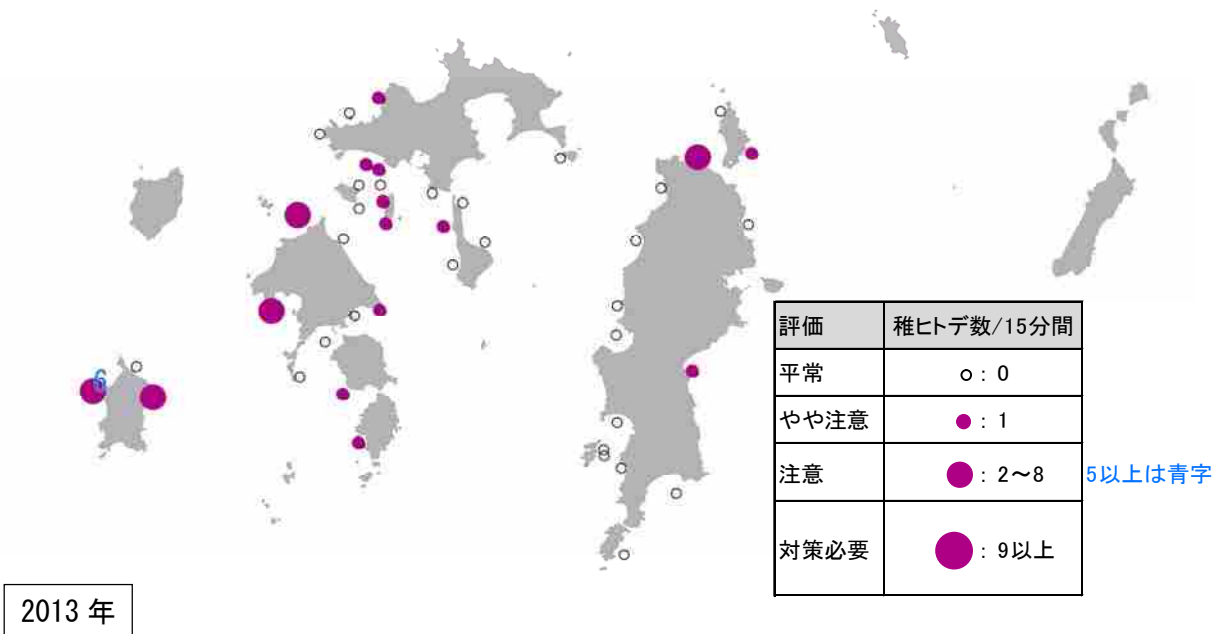


図2-1-17. 慶良間における稚ヒトデの確認状況(2013年).

2003～2005 年に行われた調査も含め、15 分間あたりの稚ヒトデ確認個体数を図 2-1-18 に示す。

2003～2005 年において稚ヒトデの確認数が多かったのは沖縄島西海域及び沖縄島東海域であり、それぞれ 0.00～1.25 個体/15 分間、0.00～1.00 個体/15 分間で推移した。慶良間では 0.00～0.75 個体/15 分間であり、八重山及び宮古は 0.00 個体/15 分間であった。

2013 年の恩納村は 2.00 個体/15 分間と過年度に比べ 2 倍の値であったが、2014 年から 2015 年は恩納村を含めすべての海域で過年度の結果の範囲内であった。

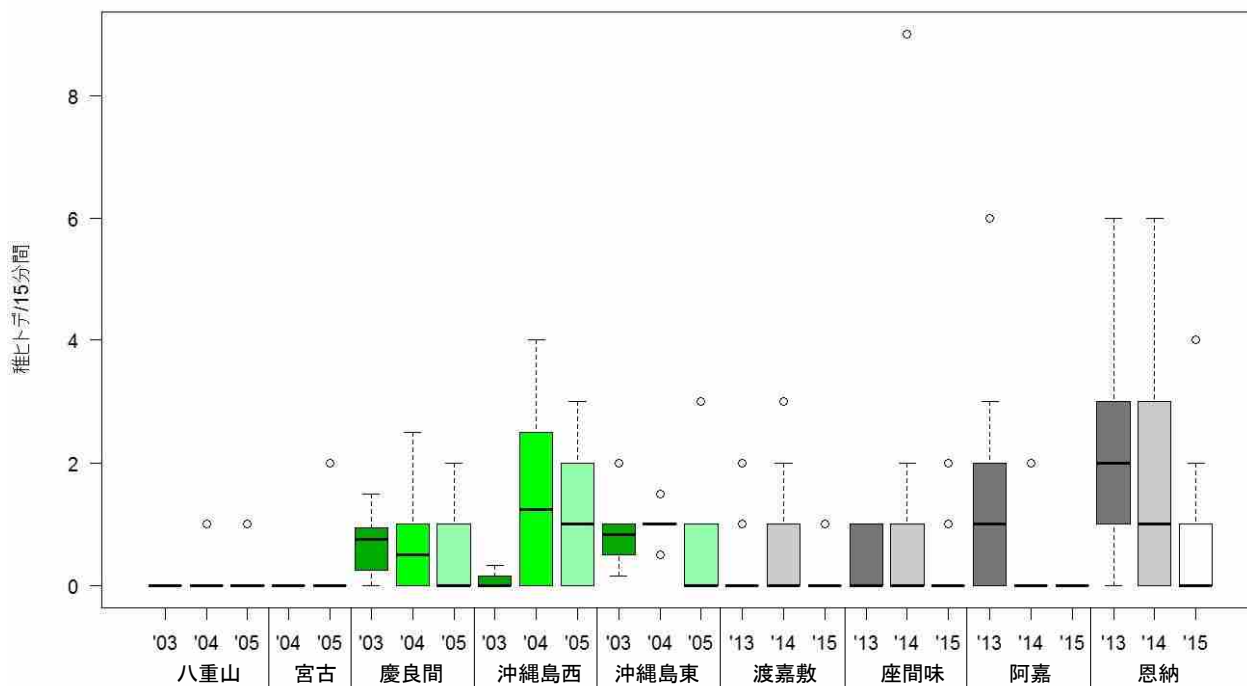


図2-1-18. 稚ヒトデ個体数の比較。「—」は中央値、ボックスは第一第三各四分位数、エラーバーは第一第三各四分位数±1.5×IQR、「○」は外れ値. 2003～2005 は小笠原ら(2006).

1-4-2. 過年度調査結果との比較（コドラート法）

海域ごとのコドラート法による2013年から2015年まで3年間の食痕群数を箱ひげ図で図2-1-19に、稚ヒトデ確認個体数を箱ひげ図で図2-1-20に示す。

その結果、2013年の恩納村が食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数ともに最も多く、2015年が最も少ない傾向が見られた。他の海域は恩納村に比べると少ない値であるが、恩納村同様に2015年が最も少ない傾向であった。

コドラートによる密度で見ると、2013年の恩納村の食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数は1.33個/m²、0.53個体/m²と多く、フィジーで大量発生につながった密度と同レベル（0.07~0.9個体/m²）であり（Zann *et al*, 1987）、数年後（2015~2016年）の大量発生に必要な密度にあると考えられた。2014年及び今年度（2015年）は食痕群数及び稚ヒトデ確認個体数は減少しており、2014年・2015年加入個体群による数年後（2016~2017年、2017~2018年）の大量発生の恐れは低いと考えられる。

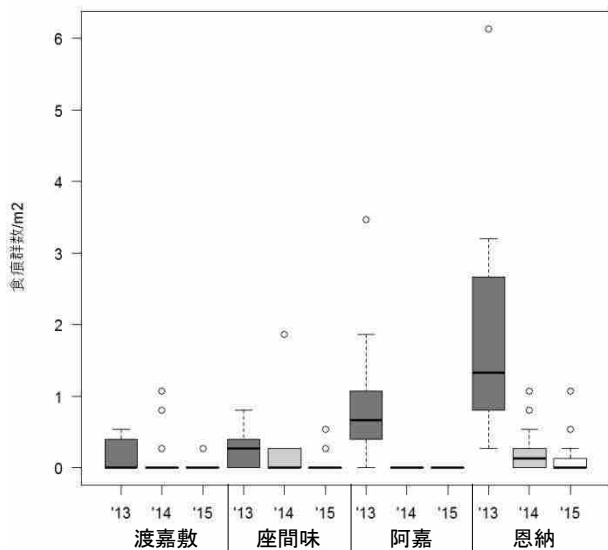


図2-1-19. 海域ごとの食痕群数. 「—」は中央値、ボックスは第一第三各四分位数、エラーバーは第一第三各四分位数±1.5×IQR、「○」は外れ値.

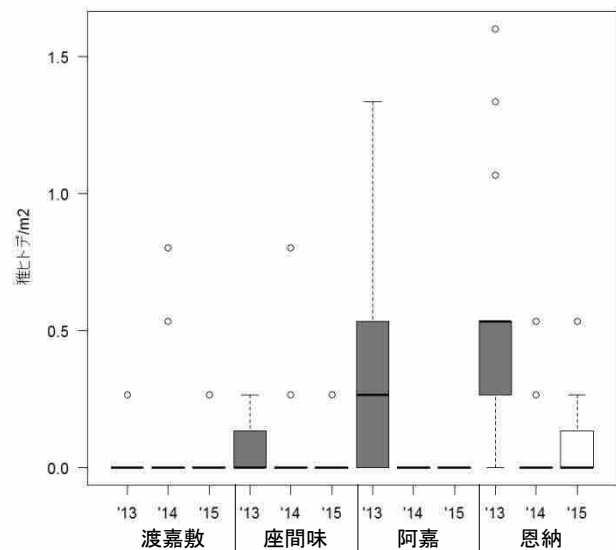


図2-1-20. 海域ごとの稚ヒトデ確認個体数. 「—」は中央値、ボックスは第一第三各四分位数、エラーバーは第一第三各四分位数±1.5×IQR、「○」は外れ値.

1-4-3. 2013年に稚ヒトデが多かった要因について（降水量、台風、吹送流）

なぜ恩納村において2013年の稚ヒトデが多かったのか、その要因の詳細な解析は研究事業で行っていくものの、その一つの要因として、「降水量」、「台風」、「吹送流」の影響が考えられるため、気象台の結果を整理し、その可能性について検討した。

オニヒトデ幼生が海中を浮遊する期間は2~4週間、時期としては6~8月が有力である。この期間を中心に、降水量、台風、風（吹送流）のデータを整理した。

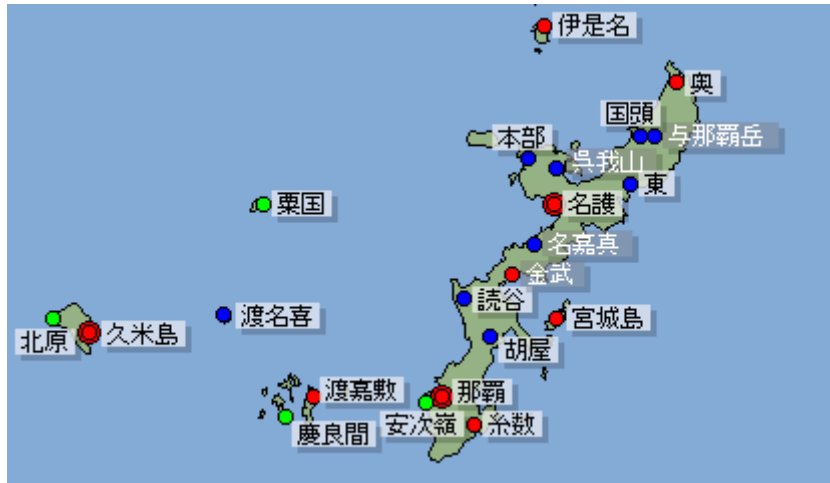


図2-1-20. 気象台観測所位置図.

出典: <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>

(1) 降水量

降水量のデータとして、4~8月の恩納村及び慶良間の近隣の観測所として、名護、那覇、読谷、渡嘉敷、慶良間の5地点の降水量を整理した（図2-1-21）。

2013年の4~8月の合計の降水量は2014年及び2015年に比べ少なく、6~8月の合計でみると特に少なかった（図2-1-21）。月別にみると、2013年の4月及び5月の降水量は2014年及び2015年に比べ多いが、逆に2013年の6~8月の降水量は2014年及び2015年に比べ少なく、特に7月の降水量は少なかった。

オニヒトデの浮遊幼生期の餌となる植物プランクトンの栄養となる栄養塩は降雨とともに流入することから、稚ヒトデの多い年には降水量が多いと仮定される。2013年に稚ヒトデが多かった一因として4月及び5月の降水量が多いことが挙げられるかもしれないが、本海域における繁殖時期のピークは6月後半とされることから（Yasuda et al, 2010）、やや早い時期に降水量が多いことになる。1980年代以降は降水量とオニヒトデの大量発生との関係ははっきりしていないことから（岡地, 2011）、この要因だけでの説明では不十分である。

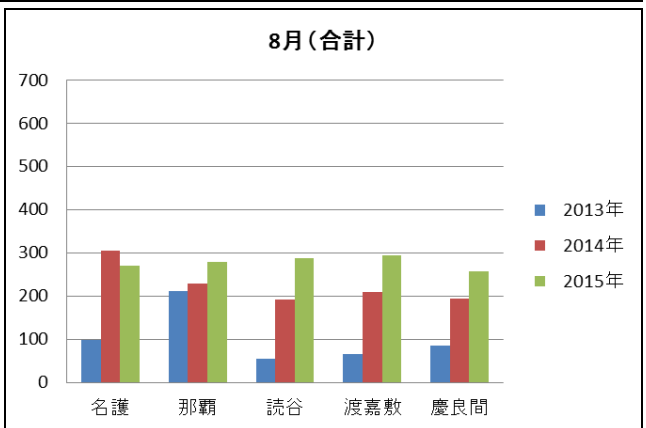
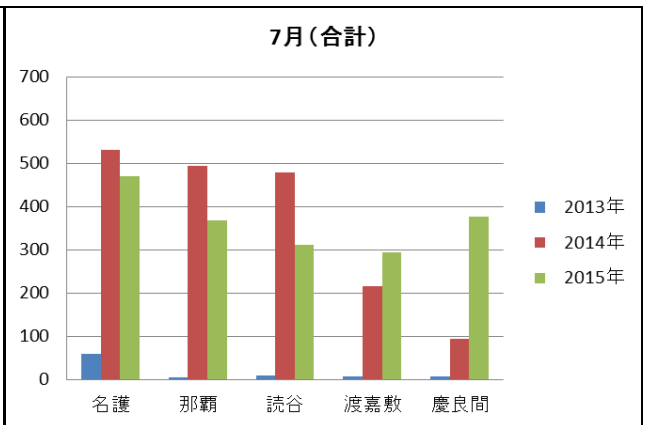
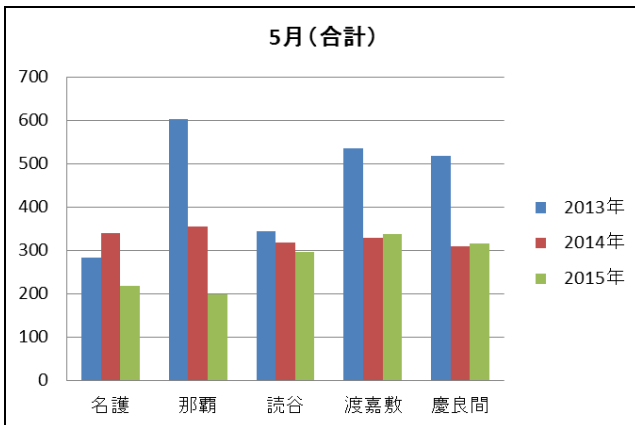
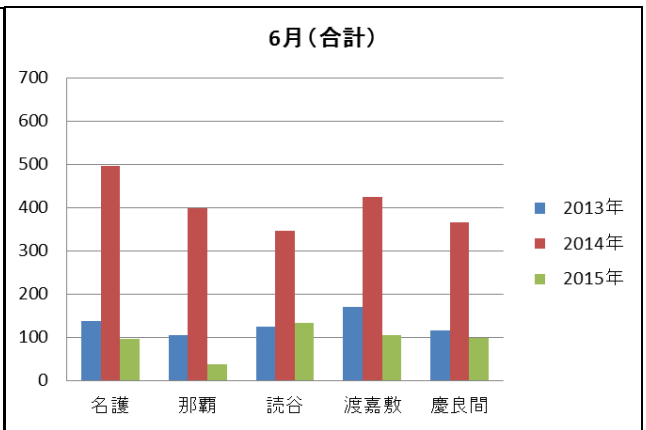
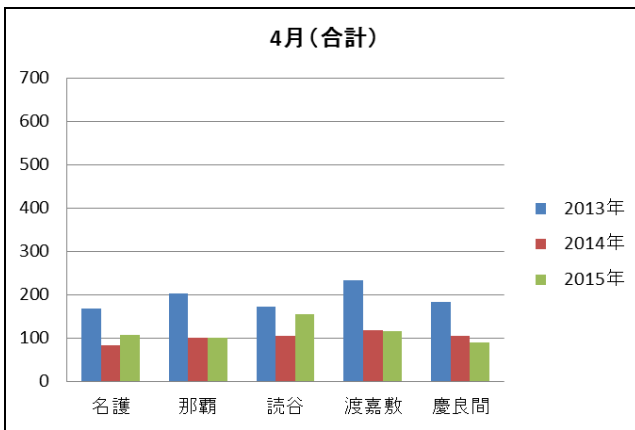
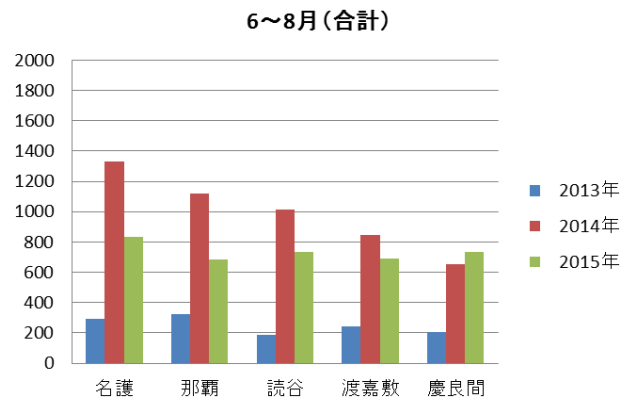
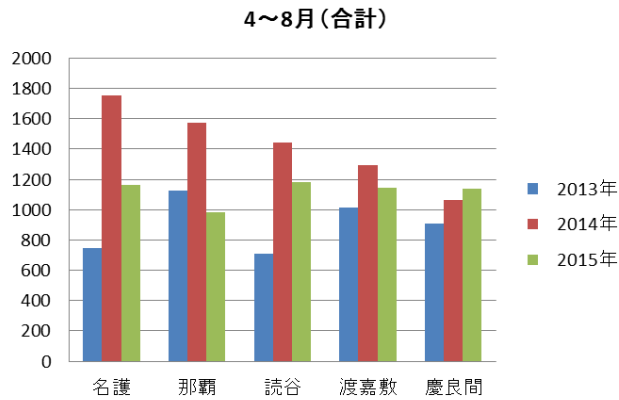


図2-1-21. 各観測所における4～8月の降水量(mm).

データは気象台ホームページから取得 <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>

(2) 台風

6～8月の時期に台風が襲来した場合、オニヒトデ幼生はかき混ぜられて沿岸域に着底することが難しく、逆に台風が接近しない場合は、稚ヒトデの着底が多くなることが考えられる。

そこで、この期間に台風の接近数の統計資料として、沖縄気象台で各観測所への300km以内に接近した数を取りまとめられているので、この資料を活用した。

那覇、名護及び久米の台風の接近数を表2-1-3に示す。

その結果、6～8月の台風接近数は、2013年は名護で0個、那覇で2個、久米で2個であり、2014年は各地点ともに4個、2015年は各地点ともに3個と**稚ヒトデの多かった2013年の台風接近数が最も少なく、台風が少ない場合にオニヒトデ幼生が多く着底する可能性が示唆される。**ただし、過年度稚ヒトデ調査が行われた2005年にはどの観測所でも台風は接近していないが、2005年の慶良間の稚ヒトデ確認数は2003～2004年に比べ少なくなっており、台風の接近数のみでオニヒトデ幼生が多く定着する条件ではないことから、今後の研究事業においてさらに詳細に検討を進めたい。

表2-1-3. 台風の接近数（各観測所 300km 以内）

	年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	6~8月 合計	年 合計
名護	2003				1	1	2		1	2				3	7
	2004						2		1	2	2			3	7
	2005													0	0
	2006							1	1	1				2	3
	2007							1		1				1	2
	2008									1				0	1
	2009										2			0	2
	2010								2*	2*	1			1	4
	2011					2			1	1				1	4
	2012						2	1	2	2	1			5	8
	2013									1	3			0	4
	2014						2	2*	1	1	1			4	6
	2015					1		2	1					3	4
	那覇	2003				1	1	2		1	2				3
2004							2		1	2	2			3	7
2005														0	0
2006								1	1	1				2	3
2007								1		1				1	2
2008										1				0	1
2009											2			0	2
2010									2*	2*	1			1	4
2011						2			1	1				1	4
2012							2	1	2	2	1			5	8
2013							1		1	1	3			2	6
2014							2	2*	1	1	1			4	6
2015						1		2	1					3	4
久米		2003				1		2		1	2				3
	2004						2		2	2	2			4	8
	2005									1				0	1
	2006							1	1	1				2	3
	2007							1		1				1	2
	2008									1				0	1
	2009										1			0	1
	2010								2*	2*	1			1	4
	2011					2			1	1				1	4
	2012						2	1	2	2				5	7
	2013						1		1	1	2			2	5
	2014						2	2*	1	1	1			4	6
	2015					1		2	1					3	4

1. 各地への接近：台風が沖縄気象台、名護特別地域気象観測所、久米島特別地域気象観測所の 300km 以内に入ることをいう。
 2. * 印は台風が二つの月にまたがって接近（両月に加算）したことを示す。接近数は月合計と年で異なることがある。
 出典：沖縄気象台ホームページ

(3) 風（吹送流）

吹送流とは風の力によって動かされる表面の海水の流れであり、エクマンの理論では、吹送流の流向は海面で風向の右45°にずれることが知られている。南西から北東に海岸線が伸びる恩納村沿岸では、南西からの風が、右に45°傾き東向きに吹送流となるため、オニヒトデの幼生が沿岸に近づく可能性が高まると考えられる。

そこで、まず6～8月の日別の最多風向を、恩納村近隣の名護及び金武、また長期間の観測が行われていると考えられた那覇及び糸数の合計4地点について、データを整理し、この時期の風向の概要を把握した。

その結果、長期間にわたって2015年現在も日別の風向が整理されている観測所は糸数のみであり、金武は1977年からデータはあるものの2007年までしかデータが無かった（図2-1-22）。名護及び那覇は2008年以降のデータであった。

2008年以降の日別の観測データのある名護、那覇、糸数についてみると（図2-1-23）、名護は南からの風が最も多いが、那覇や糸数では南南西からの風が多く、観測地点によって、風向の傾向が異なった。

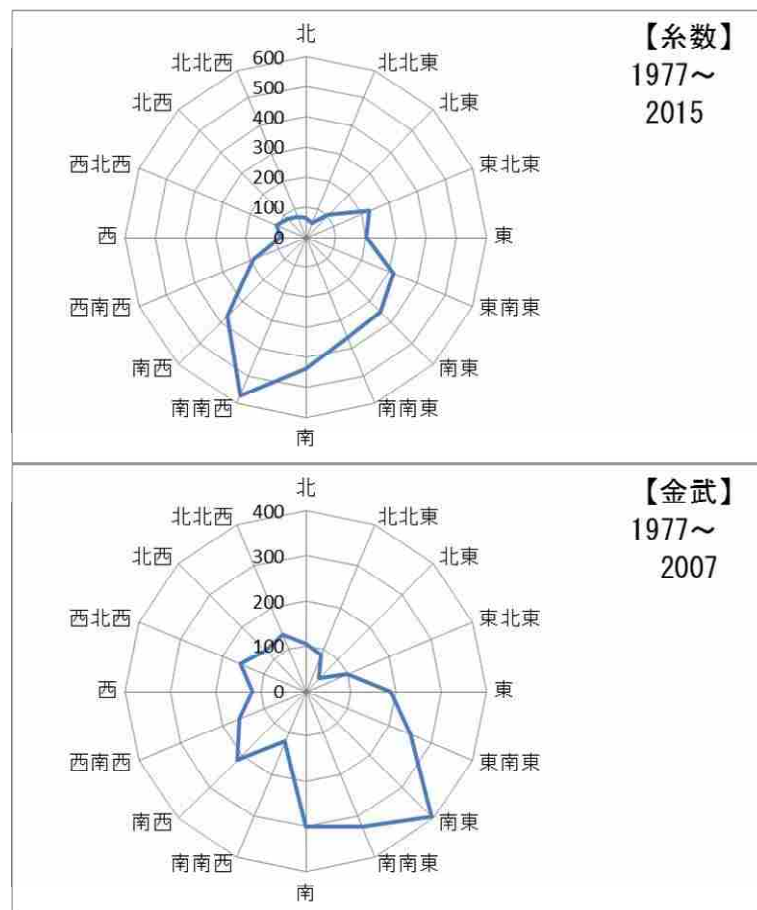


図2-1-22. 長期のデータが整理されている地点の6～8月の日別最多風向の頻度(糸数、金武).

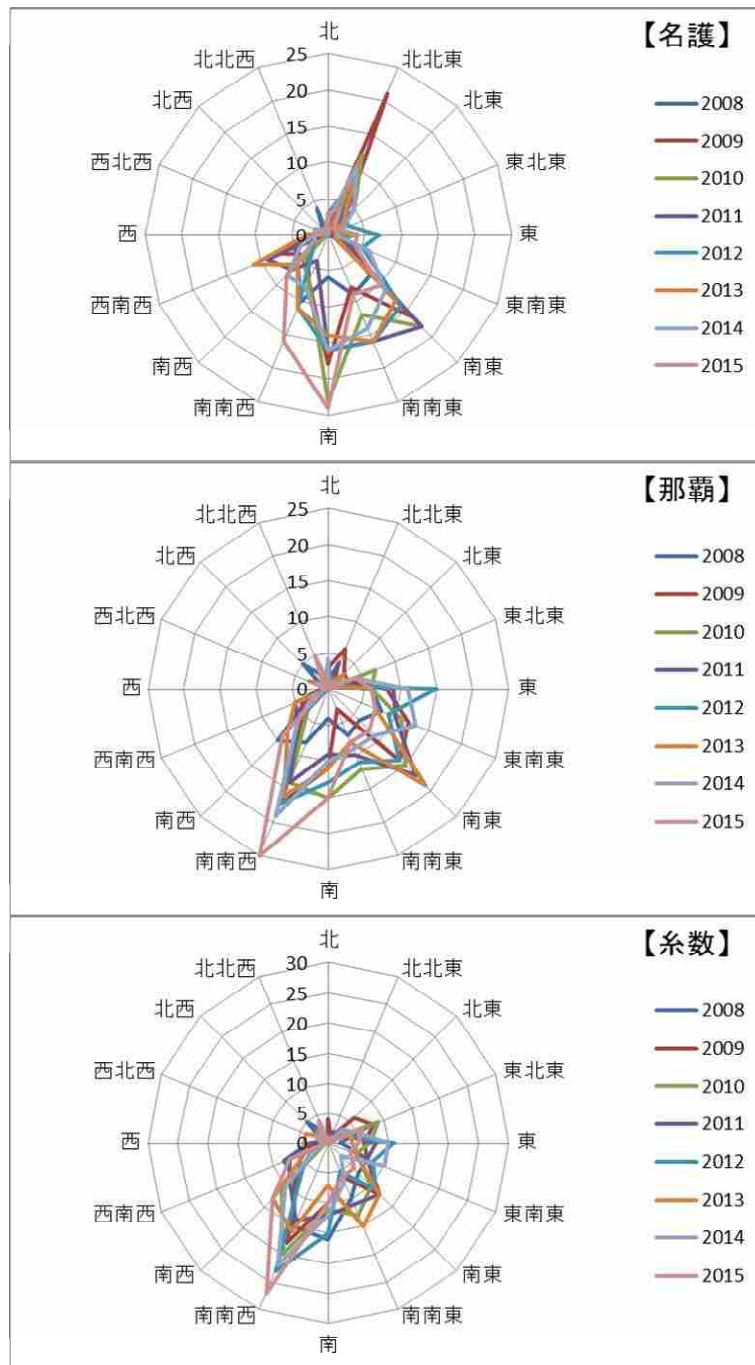


図2-1-23. 近年のデータが整理されている地点の6~8月の日別最多風向の頻度 (名護、那覇、糸数).

次に、名護、那覇、糸数に関して、時間ごとの最多風向（16 方位）と平均風速から、時間ごとの南西成分の風速を求め、月別の南西成分の時間平均風速を整理した（表 2-1-4、図 2-1-24）。また日ごとの最多風向（16 方位）と平均風速からも同様に整理した（表 2-1-5、図 2-1-25）。

本事業で稚ヒトデ調査を行っている 2013～2015 年の期間で見ると、データのある那覇、名護では、稚ヒトデの多かった 2013 年に南西成分の風速が大きかったのは那覇の 7 月、名護の 8 月のみであり、2013 年が特に突出して南西成分の風速が大きい傾向は見られなかった。時間ごとのデータでも日ごとのデータでも同様であった。

今後はこれらの条件等を研究事業との連携により、『何年後の大量発生につながるのか』、『サンゴなどの餌資源』、『気象条件（水質、海象など）』などの要因との関連について解析を行い、大量発生の予察向上を行う。

<参考文献>

亜熱帯総合研究所（2006）稚ヒトデモニタリングマニュアル

岡地賢（2011）サンゴを脅かす生きものたち．日本サンゴ礁学会（編）サンゴ礁学．209-238.

小笠原敬、長田智史、小澤宏之、林顯尚（2006）稚ヒトデ分布実態調査と移動行動解明．亜熱帯地域の有害・有毒生物に関する調査研究報告書．亜熱帯総合研究所．15-29.

Zann L, Brodie J, Berryman C, Naqasima M (1987) Recruitment, ecology, growth and behavior of juvenile *Acanthaster planci* (l.) (Echinodermata: Asteroidea). Bull Mar Sci 41(2):561-575

表2-1-4. 月別の南西成分の時間平均風速(m/s).

年	オニヒトデの状況	糸数				那覇				名護			
		6月	7月	8月	6~8月	6月	7月	8月	6~8月	6月	7月	8月	6~8月
1977		3.13	0.34	-0.09	1.10	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	大量発生	0.25	-1.25	-1.23	-0.76	-	-	-	-	-	-	-	-
1979		0.99	1.70	-0.43	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-
1980		1.74	2.40	0.95	1.70	-	-	-	-	-	-	-	-
1981		0.00	1.11	-1.54	-0.14	-	-	-	-	-	-	-	-
1982		-0.19	0.88	-0.18	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
1983		1.83	1.16	-1.93	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
1984		-0.38	1.14	-1.40	-0.21	-	-	-	-	-	-	-	-
1985		-0.17	0.09	-2.78	-0.96	-	-	-	-	-	-	-	-
1986		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987		-0.31	2.24	1.08	1.04	-	-	-	-	-	-	-	-
1988		2.65	0.18	0.72	1.17	-	-	-	-	-	-	-	-
1989		-0.01	-0.55	-0.26	-0.28	-	-	-	-	-	-	-	-
1990		1.02	0.45	-1.29	0.05	1.42	1.23	-0.51	0.70	-	-	-	-
1991		3.24	1.94	-1.23	1.29	4.17	2.47	-0.59	1.99	2.98	1.87	-0.47	1.44
1992		0.97	1.28	-1.07	0.39	1.83	1.74	-1.02	0.84	1.18	1.26	-0.87	0.51
1993		1.99	1.89	0.02	1.29	2.72	2.48	0.40	1.85	1.87	1.63	0.34	1.27
1994	大量発生	1.40	-1.31	-0.94	-0.30	2.58	-1.12	-0.84	0.18	1.69	-0.71	-0.49	0.15
1995		2.74	1.09	-0.50	1.09	3.62	0.94	-0.70	1.26	2.46	1.00	-0.39	1.01
1996	大量発生	3.15	-0.29	-0.22	0.86	4.15	0.05	0.28	1.47	2.91	0.25	-0.20	0.96
1997		0.31	0.59	-0.75	0.05	0.63	0.91	-0.66	0.29	0.39	0.83	-0.19	0.34
1998		2.49	1.92	0.24	1.54	3.33	2.87	0.39	2.18	2.50	1.96	0.18	1.54
1999		2.24	0.41	1.51	1.38	3.51	0.89	2.39	2.25	2.59	0.53	1.60	1.56
2000		1.88	0.07	-0.10	0.60	3.08	0.15	0.07	1.08	2.12	0.56	0.07	0.90
2001		1.48	-0.03	-1.71	-0.10	2.35	-0.17	-1.77	0.11	1.70	0.07	-1.28	0.14
2002		1.50	-0.52	-0.26	0.23	2.42	-0.38	-0.51	0.49	1.52	0.22	-0.11	0.53
2003		2.28	2.21	-0.45	1.33	3.20	3.04	-0.09	2.03	2.63	2.17	-0.12	1.55
2004		-1.47	1.15	-2.27	-0.86	-1.07	1.29	-2.13	-0.63	-0.90	0.85	-1.35	-0.46
2005		2.13	0.75	-0.30	0.84	3.02	1.36	-0.47	1.28	2.55	1.14	-0.31	1.11
2006		2.04	1.10	-1.31	0.60	2.73	0.77	-1.20	0.74	1.95	0.94	-0.88	0.65
2007		0.88	1.32	-0.10	0.71	1.70	2.74	-0.41	1.34	1.22	2.02	0.01	1.08
2008		2.01	0.13	1.03	1.05	3.03	0.08	1.66	1.57	2.43	0.20	1.15	1.25
2009		0.77	1.79	-0.42	0.72	2.06	1.75	-1.65	0.70	1.25	1.33	-1.14	0.47
2010		-	-	-	-	-	-	-	-	1.17	1.90	-0.02	1.01
2011		2.46	0.59	-1.19	0.60	3.36	0.71	-1.18	0.94	0.00	0.69	-0.72	0.83
2012		0.91	0.39	0.24	0.51	1.58	0.87	0.04	0.82	1.36	0.91	0.11	0.79
2013	稚ヒトデ多い	1.31	-0.43	0.72	0.52	2.78	1.42	0.83	1.67	2.05	1.20	0.84	1.36
2014	稚ヒトデ少ない	-	-	-	-	2.19	0.12	1.11	1.13	1.34	0.61	0.83	0.92
2015	稚ヒトデ少ない	-	-	-	-	4.68	0.96	0.40	1.98	3.20	1.32	0.37	1.61

赤字は1994年の大量発生の3年前、青字は1996年の3年前、緑字は稚ヒトデが多かった年を示す。

—はデータなしの期間を示す。

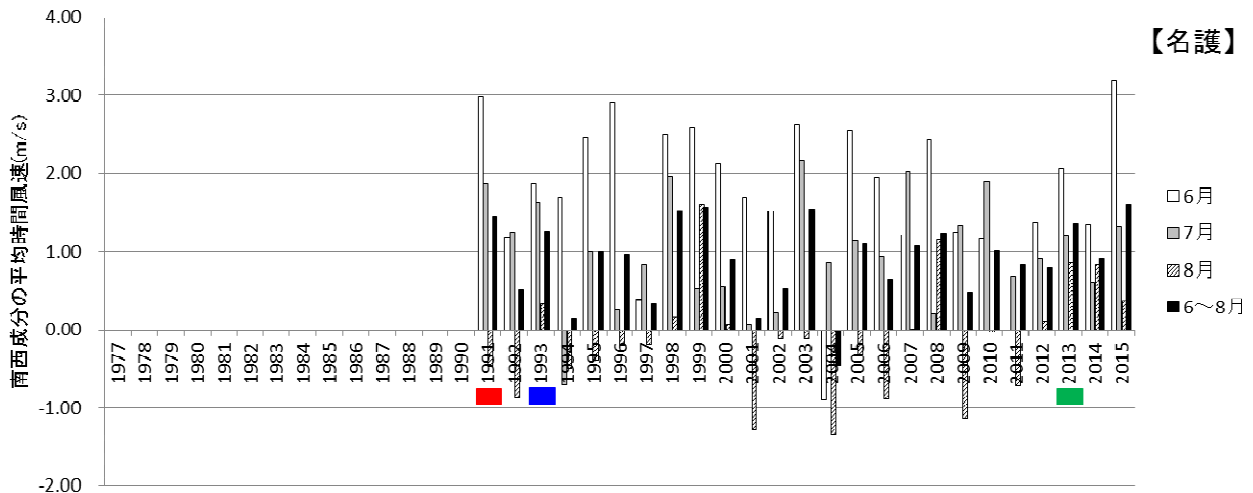
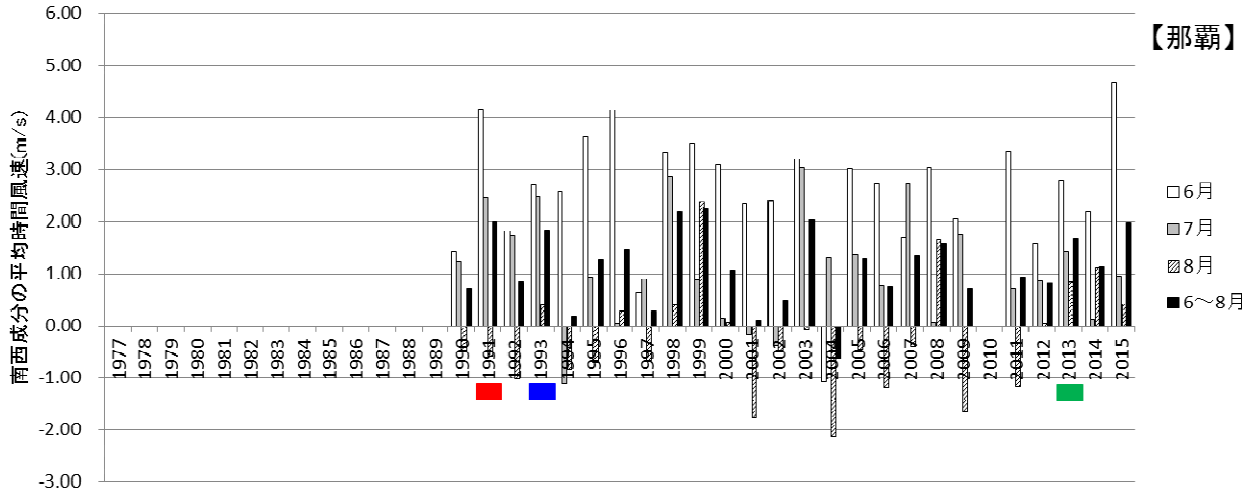
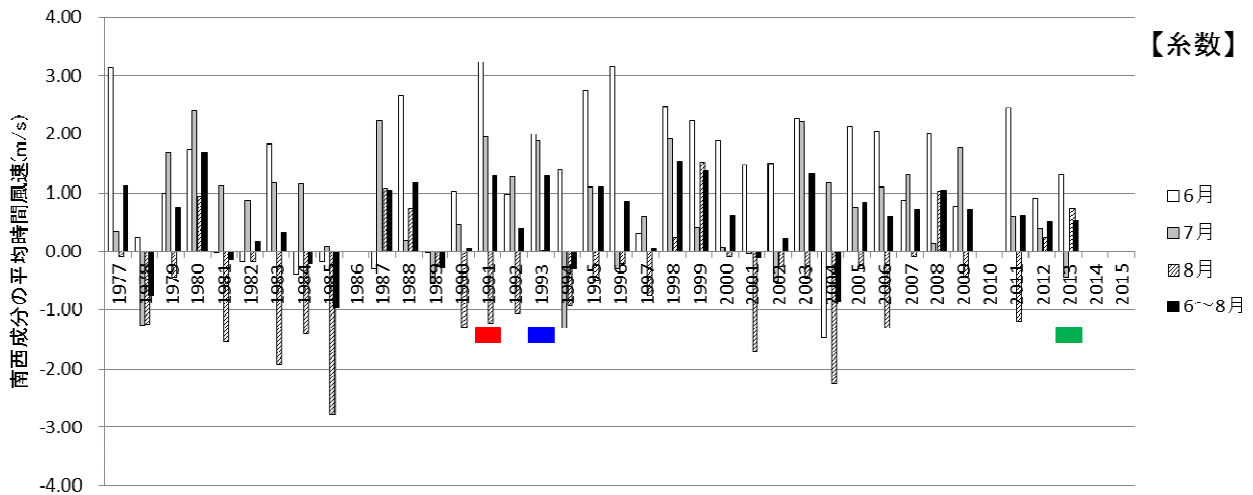


図2-1-24. 月別の南西成分の時間平均風速(m/s).

赤字は1994年の大量発生の前年、青字は1996年の3年前、緑字は稚ヒトデが多かった年を示す。

表2-1-5. 月別の南西成分の日平均風速(m/s).

年	オニヒトデの状況	糸数				那覇				名護			
		6月	7月	8月	6~8月	6月	7月	8月	6~8月	6月	7月	8月	6~8月
1977		2.83	0.73	-0.15	1.12	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	大量発生	0.15	-1.24	-1.45	-0.86	-	-	-	-	-	-	-	-
1979		1.16	1.83	-0.03	0.98	-	-	-	-	-	-	-	-
1980		1.89	2.67	1.15	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-
1981		0.00	1.14	-1.35	-0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1982		-0.36	0.76	-0.25	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
1983		2.05	3.26	-1.29	1.33	-	-	-	-	-	-	-	-
1984		1.94	1.19	-1.99	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-
1985		-0.35	1.17	-1.22	-0.13	-	-	-	-	-	-	-	-
1986		-0.02	0.55	-2.53	-0.67	-	-	-	-	-	-	-	-
1987		-0.04	2.24	1.18	1.14	-	-	-	-	-	-	-	-
1988		2.76	0.30	0.84	1.29	-	-	-	-	-	-	-	-
1989		-0.04	-0.30	-0.25	-0.20	-	-	-	-	-	-	-	-
1990		1.00	0.30	-1.48	-0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
1991		3.34	1.92	-0.98	1.41	-	-	-	-	-	-	-	-
1992		1.59	1.41	-1.10	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-
1993		2.00	2.02	0.28	1.43	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	大量発生	1.48	-1.20	-1.11	-0.29	-	-	-	-	-	-	-	-
1995		2.64	1.38	-0.45	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	大量発生	3.22	-0.13	-0.34	0.89	-	-	-	-	-	-	-	-
1997		0.59	0.75	-0.92	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-
1998		2.29	2.13	0.51	1.64	-	-	-	-	-	-	-	-
1999		2.42	0.88	1.28	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-
2000		1.95	0.00	-0.04	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-
2001		1.54	-0.03	-1.64	-0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
2002		1.62	-0.68	-0.23	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-
2003		2.41	2.37	0.09	1.62	-	-	-	-	-	-	-	-
2004		-1.33	1.19	-2.48	-0.87	-	-	-	-	-	-	-	-
2005		2.26	0.89	-0.39	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-
2006		2.44	1.14	-1.49	0.68	-	-	-	-	-	-	-	-
2007		1.07	1.62	0.04	0.92	-	-	-	-	-	-	-	-
2008		2.19	0.17	1.07	1.13	4.70	-0.04	1.48	1.07	3.22	0.16	1.29	0.94
2009		1.30	1.26	-1.71	0.27	2.10	2.01	-1.69	0.79	1.16	1.55	-1.21	0.49
2010		0.99	1.89	-0.28	0.87	1.47	2.52	-0.67	1.10	1.03	1.85	-0.35	0.84
2011		2.63	0.73	-1.28	0.67	3.41	0.57	-1.48	0.81	2.67	0.86	-1.11	0.79
2012		1.55	0.60	-0.06	0.69	2.06	0.98	-0.34	0.89	1.41	0.84	-0.35	0.63
2013	稚ヒトデ多い	2.02	1.08	0.56	1.21	2.59	1.33	0.92	1.60	2.05	1.27	0.77	1.35
2014	稚ヒトデ少ない	1.53	0.08	0.94	0.84	2.41	-0.24	1.03	1.05	1.64	0.53	0.75	0.97
2015	稚ヒトデ少ない	3.30	1.08	0.03	1.45	4.70	1.06	0.30	1.99	3.21	1.34	0.31	1.60

赤字は1994年の大量発生の3年前、青字は1996年の3年前、緑字は稚ヒトデが多かった年を示す。

—はデータなしの期間を示す。

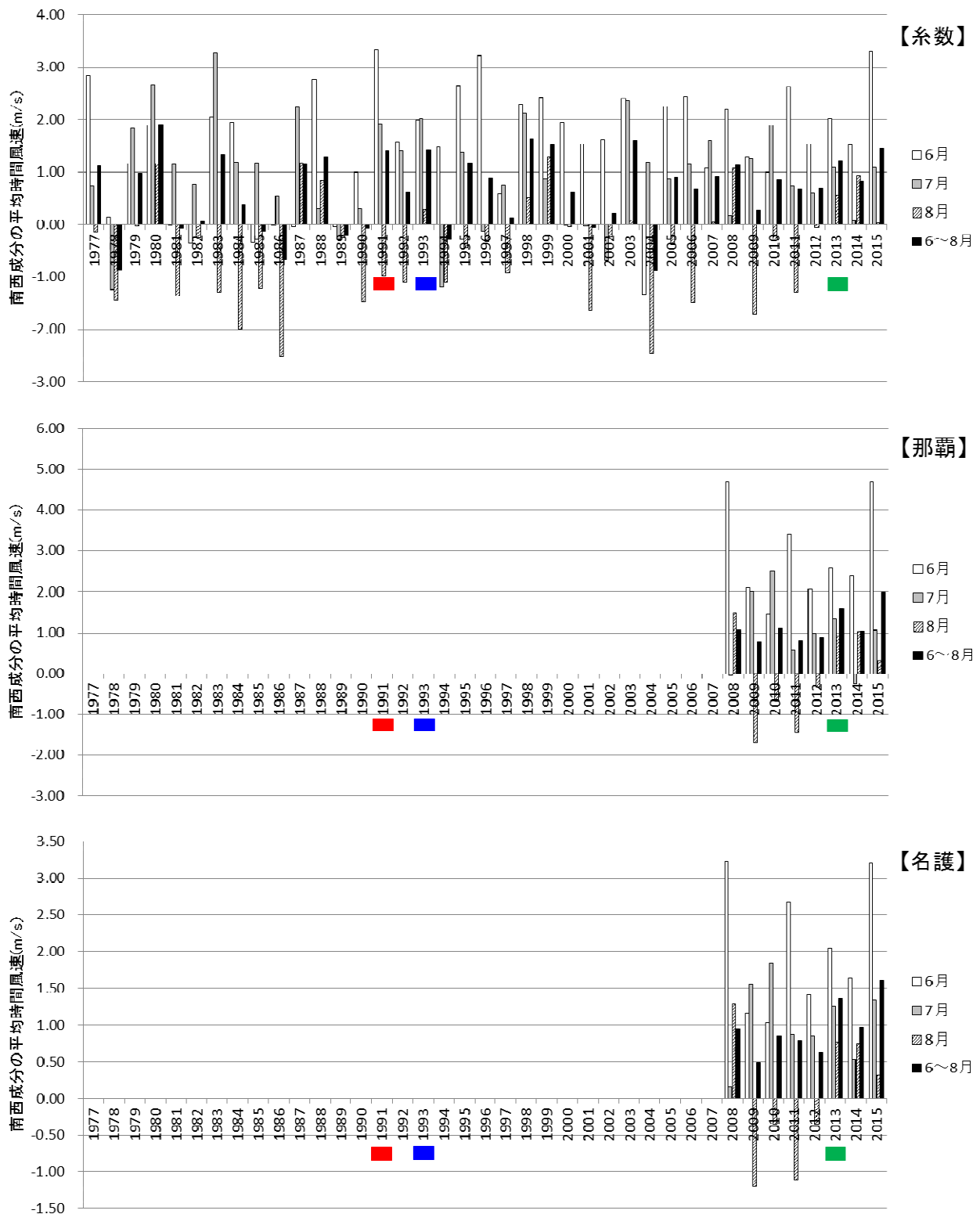


図2-1-25. 月別の南西成分の日平均風速(m/s).

赤字は1994年の大量発生の前年、青字は1996年の3年前、緑字は稚ヒトデが多かった年を示す。

2. マンタ法調査およびスポットチェック法調査

2-1. 調査方法

2-1-1. マンタ法調査

マンタ法は調査員が船に引っ張られながら海中を観察し、サンゴの被度などの底質の状況等を調査する方法である。広い範囲を対象とした調査に適しており、サンゴ群集や藻場などの概況調査を行う際に一般的に用いられる方法である。

本事業では、観察者1名が船に曳航され、海底を観察し約2分毎に表2-2-1の項目を記録した。船は出来る限り（水深5m前後の）サンゴ礁礁縁に接近させ、地形に沿って3~4ノット（1.5~2.0m/秒）で走行した。

各海域における調査日程を表2-2-2に示す。

表2-2-1. マンタ法による主な調査項目.

調査項目	記録内容
サンゴ群集の被度	0~5%、5~10%、10~25%、25~50%、50~100%のランク。
サンゴ群集の優占群など	卓状ミドリイシ類、被覆状コモンサンゴ類、枝状コモンサンゴ類、塊状ハマサンゴ類など形とサンゴの種類。
オニヒトデの状況	個体数(10個体以下は実数、10~100個体、100個体以上)、優占サイズ(20cm以下、20~30cm、30cm以上)、食痕の数(10個以下は実数、10~100個、100個以上)、食べられた割合(%)などを記録した。
その他攪乱の状況	白化現象や病気などサンゴ群集の攪乱要因について記録した。

表2-2-2. マンタ法調査の調査日程.

海域	調査日
恩納村	平成27年7月27日~29日
渡嘉敷	平成27年5月14日~16日、5月27日、9月18日
座間味	平成27年6月8日、9日、10日
阿嘉・慶留間	平成27年6月16日、10月5日、6日

2-1-2. スポットチェック法調査

スポットチェック法（野村 2004）は、観察者が一定時間泳いで 50m×50m などある範囲のサンゴ被度などの底質の状況等を調査する方法である。1 地点辺りの調査範囲は広くはないが、1 地点辺りの調査時間が短いため、地点数を多く取ることで広い範囲のサンゴ群集の状況を把握することができる。サンゴの被度など観察者の主観に左右されるため、データの精度を重視する研究者が技術アドバイザーとなることが多い海外ではほとんど採用されていない。

本事業では、観察者 2 名が調査地点周辺をスノーケリングにて 15 分間遊泳し表 2-2-3 の項目を記録した。調査は環境省がモニタリングサイト 1000 事業で実施しているサンゴ礁調査（スポットチェック法）に準じて行い、サンゴ群集、サンゴ類に影響を与える攪乱の度合い、底質、魚類等について観察記録し、各地点の状況写真を撮影した。

各海域における調査日程を表 2-2-4 に示す。

表2-2-3. 簡易遊泳法による主な調査項目.

調査項目	記録内容
サンゴ群集の被度	5 分毎に 3 回、おおよその被度を%で記録する。
サンゴ群集の優占群など	卓状ミドリイシ類、被覆状コモンサンゴ類、枝状コモンサンゴ類、塊状ハマサンゴ類など形とサンゴの種類で記録する。
オニヒトデの状況	個体数(10 個体以下は実数、10~100 個体、100 個体以上)、優占サイズ(20cm 以下、20~30cm、30cm 以上)、食痕の数(10 個以下は実数、10~100 個、100 個以上)、食べられた割合(%)などを記録する。
その他攪乱の状況	白化現象や病気などサンゴ群集の攪乱要因について記録する。

表2-2-4. スポットチェック法調査の調査日程.

海域	調査日
恩納村	平成 27 年 7 月 27 日~29 日、8 月 14 日
渡嘉敷	平成 27 年 5 月 15 日~16 日、5 月 27 日、9 月 18 日
座間味	平成 27 年 6 月 8 日、9 日、10 日
阿嘉・慶留間	平成 27 年 6 月 16 日、10 月 5 日、6 日

2-2. 調査範囲

恩納村海域及び慶良間海域におけるマンタ法の調査対象範囲及びスポットチェック法の調査地点を図2-2-1及び図2-2-2に示す。

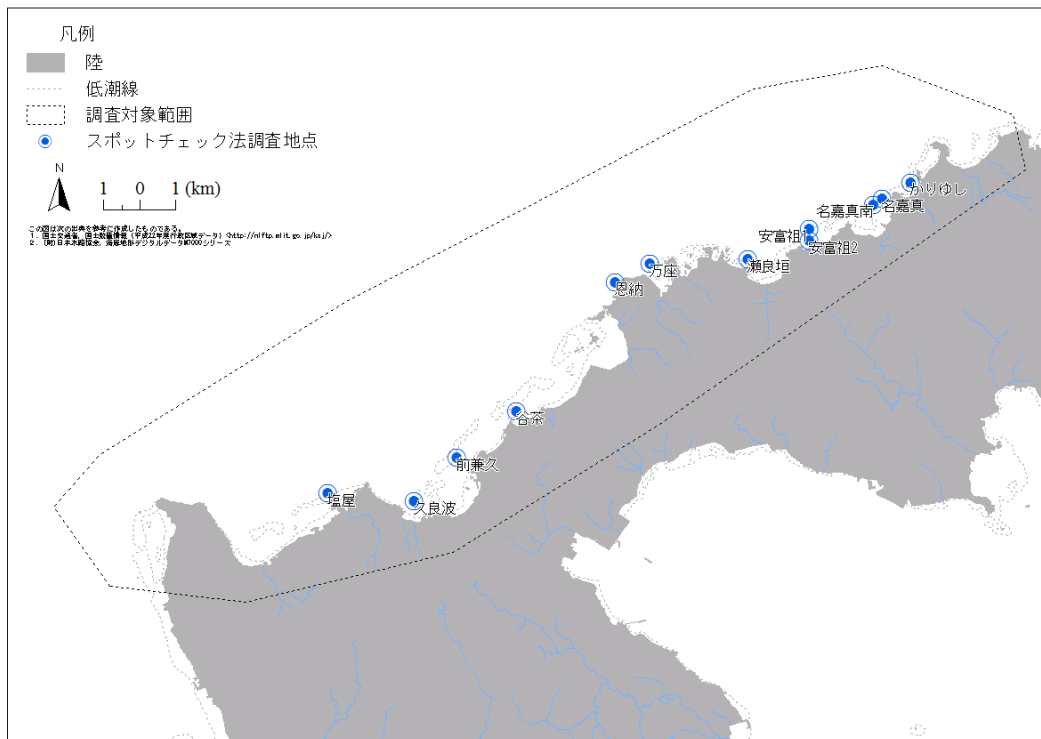


図2-2-1. 恩納村における調査範囲及びスポットチェック法調査地点. マンタ法は調査対象範囲の礁斜面で実施した.

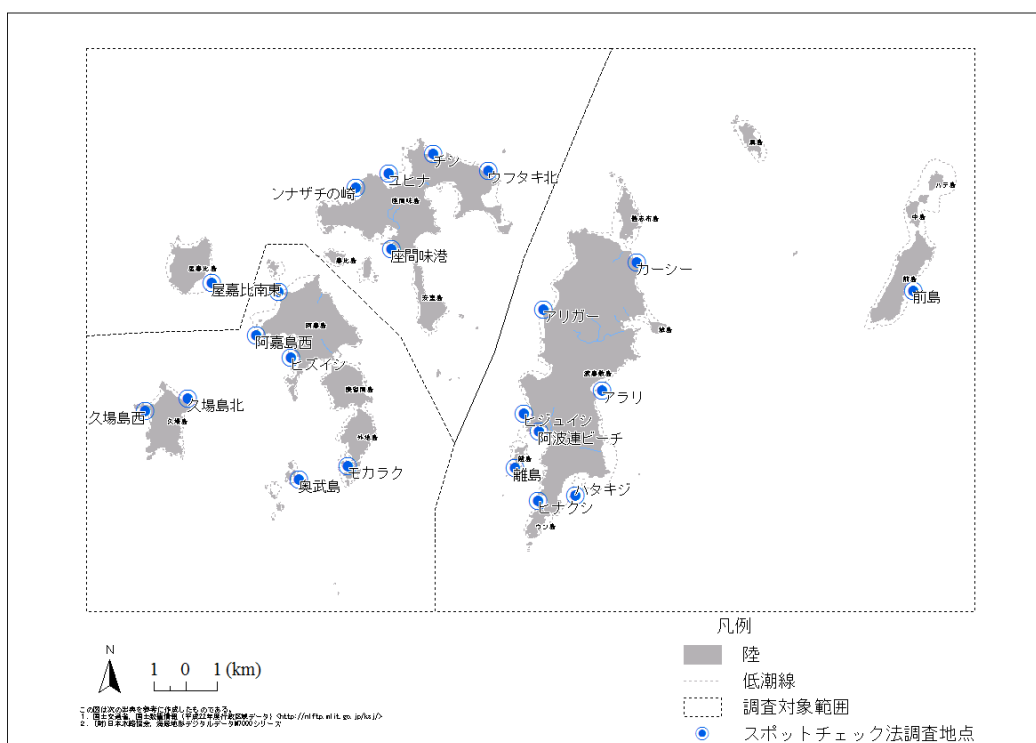


図2-2-2. 慶良間におけるマンタ法調査ルート及びスポットチェック法調査地点. マンタ法は調査対象範囲の礁斜面で実施した.

2-3. 調査結果

2-3-1. 恩納村海域

(1) マンタ法

恩納村でのマンタ法調査は7月に実施した。マンタ法での曳航距離は約34.3kmであった。サンゴ被度は場所によって高いところがあるが、全体的に低かった(図2-2-3)。マンタ法ではオニヒトデは確認されず、食痕は恩納村北部(部瀬名～赤崎)で確認された(図2-2-4～5)。

オーストラリアのマンタ法によるオニヒトデの発生状況と比較すると(表2-2-5)、どのエリアも0.22個体/区間以下とオニヒトデは少ない状況であった(図2-2-6)。オニヒトデの平均食痕数も、どのエリアも多くはなかった(図2-2-7)。

表2-2-5. マンタ法によるオニヒトデの発生状況の目安(グレートバリアリーフ).

マンタ法結果	オニヒトデの発生状況
オニヒトデ 1.0 個体/区間以上	大量発生 Active Outbreak (AO)
オニヒトデ 0.22 個体/区間以上	大量発生の始まり Incipient Outbreak (IO)
オニヒトデ 0.22 個体/区間以下	回復中 Recovering (RE)
	大量発生なし No recent Outbreak (NO)

(2) スポットチェック法

スポットチェック法調査は12地点実施した(図2-2-1)。久良波、前兼久、安富祖内(礁池)などで比較的サンゴ被度が高かった。塩屋、万座、安富祖外(礁斜面)、かりゆしでオニヒトデが2個体以上確認されている(表2-2-11)。オニヒトデの食痕は塩屋、谷茶、安富祖外(礁斜面)で多かった(5個以上50個未満)。

前年度まで数多く確認されていた前兼久のオニヒトデの食痕は、今年度は0.5個以上5個未満と減少した。前兼久と熱田ではレイシガイ類が多数確認されていた。

スポットチェック法によるオニヒトデ発生状況の目安と比較すると(表2-2-6)、多い(要注意)状態の地点が4地点あった。

表2-2-6. スポットチェック法によるオニヒトデ発生状況の目安(野村 2004より).

15分観察数	発生状態
0～1	通常分布
2～4	多い(要注意)
5～9	準大発生
10以上	大発生

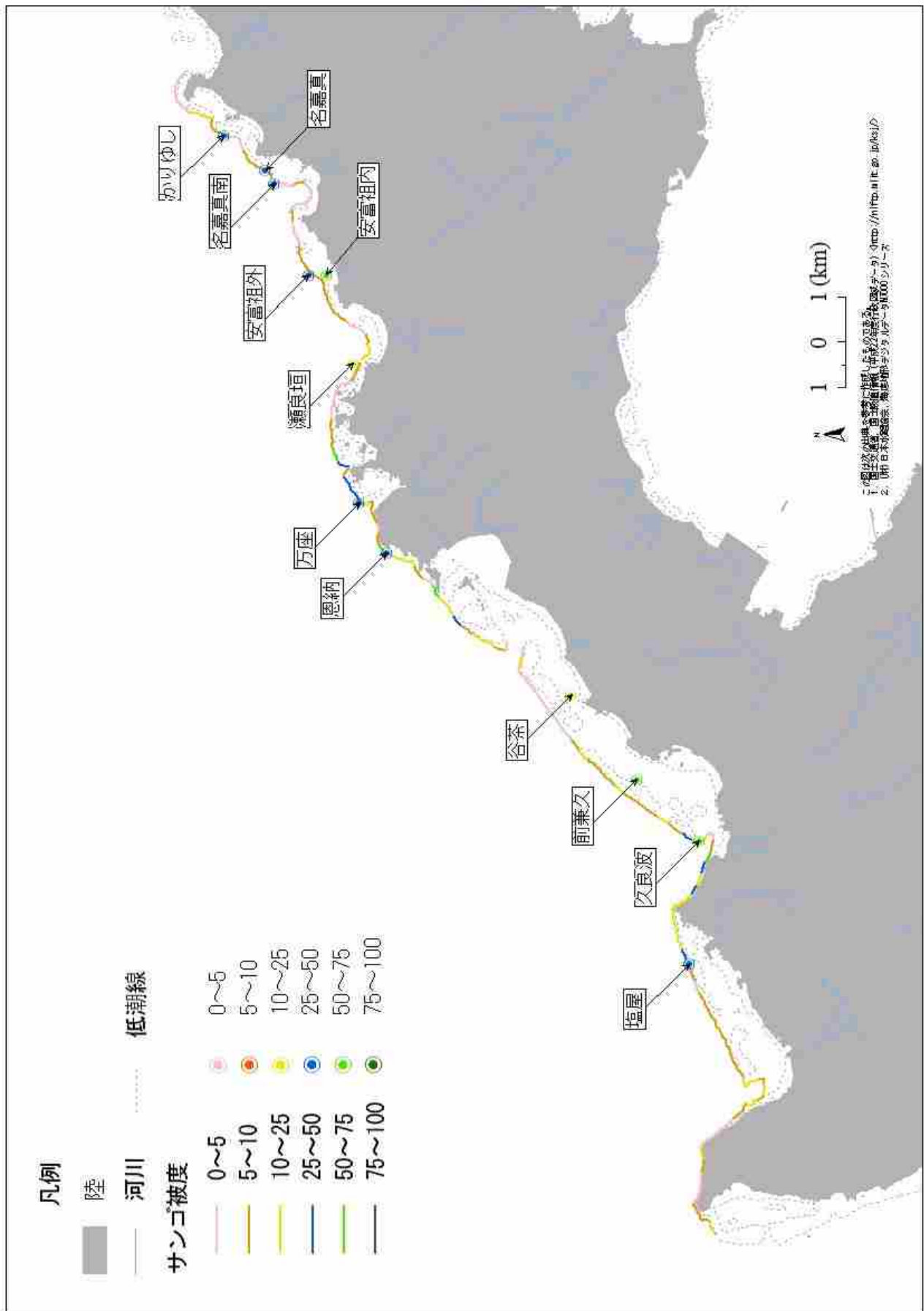


図 2-2-3. 恩納村におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果（サンゴ被度）.

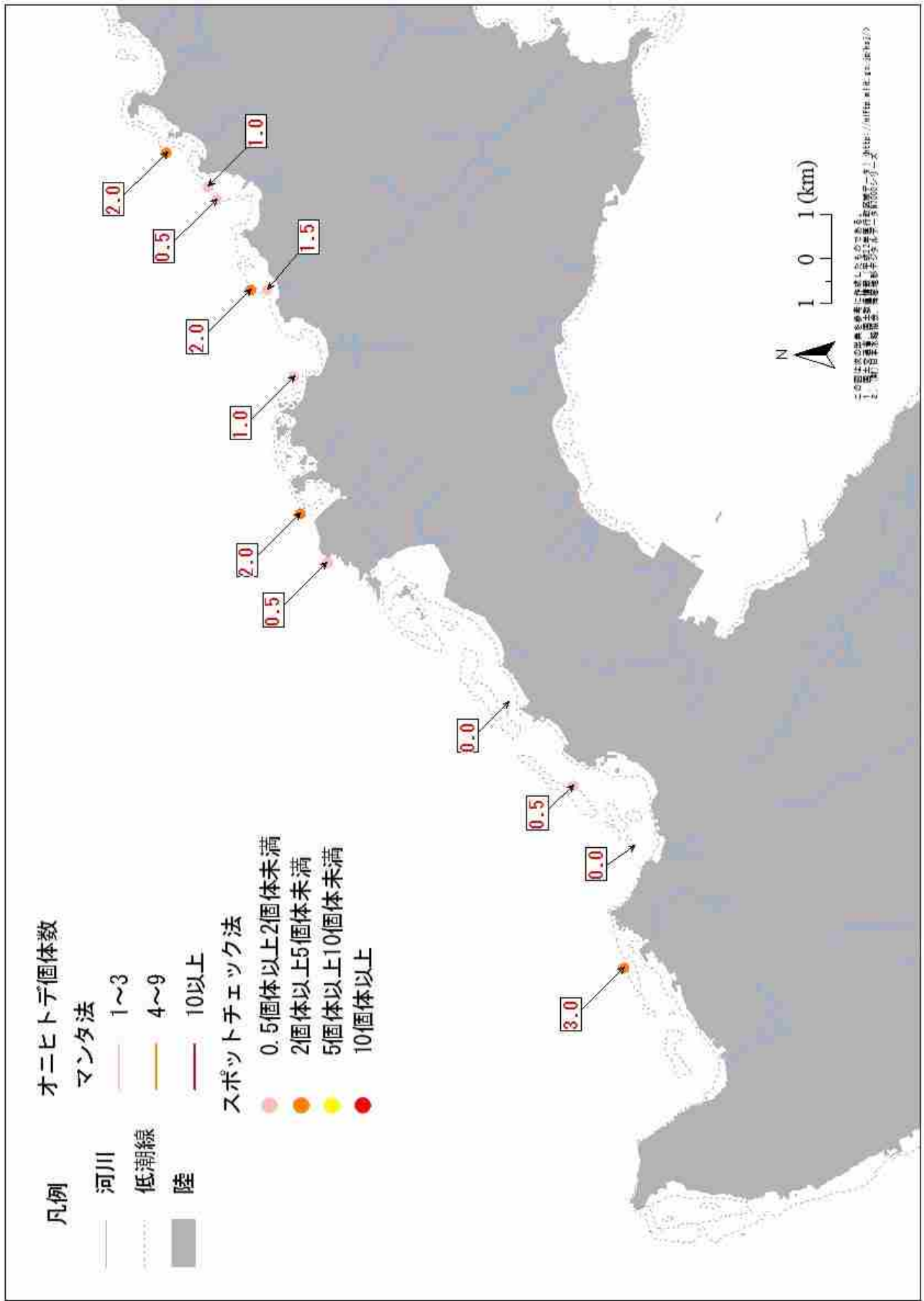


図 2-2-4. 恩納村におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果(オニヒトデ個体数).

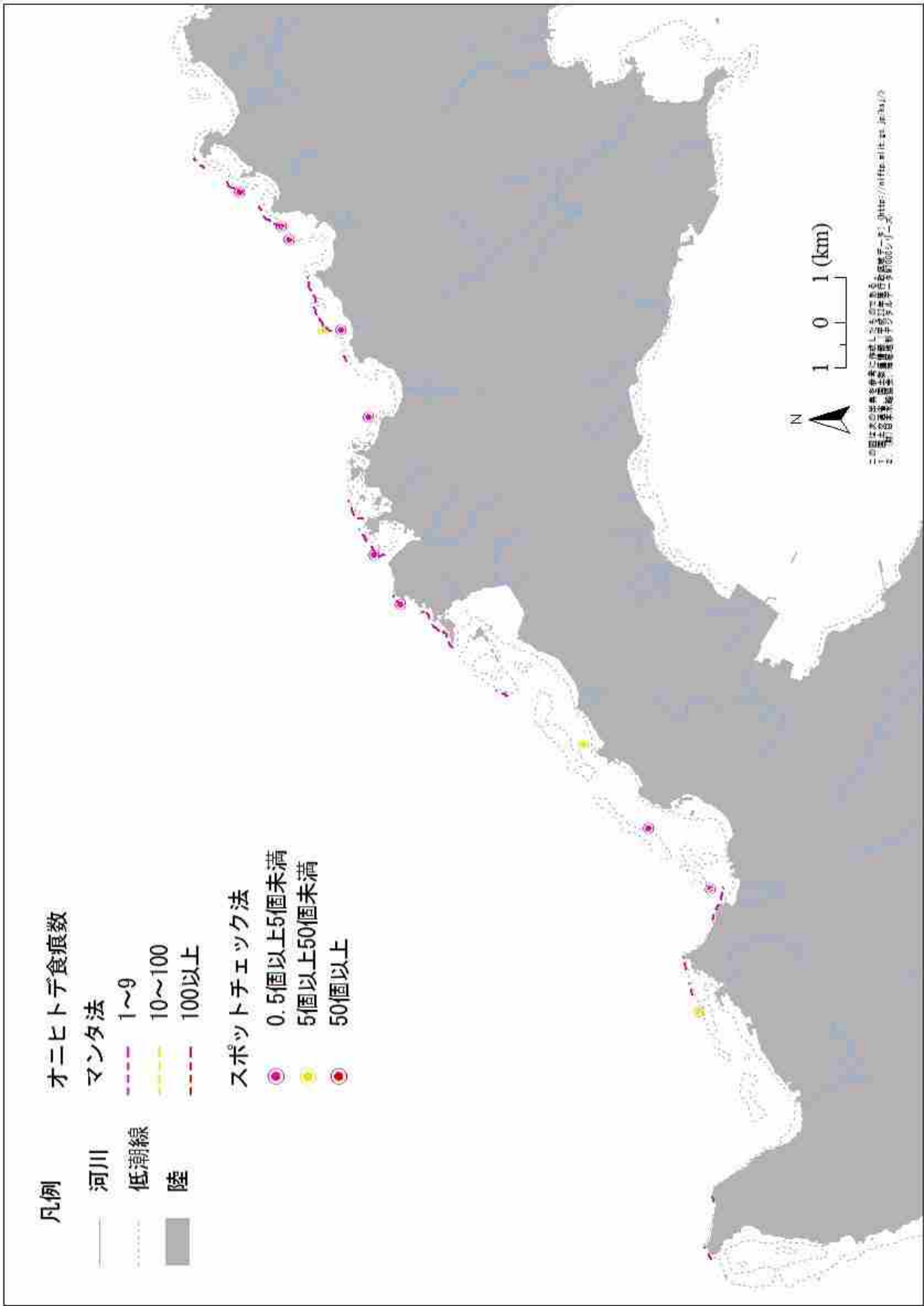


図2-2-5. 恩納村におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果(オニヒトジ食痕数).

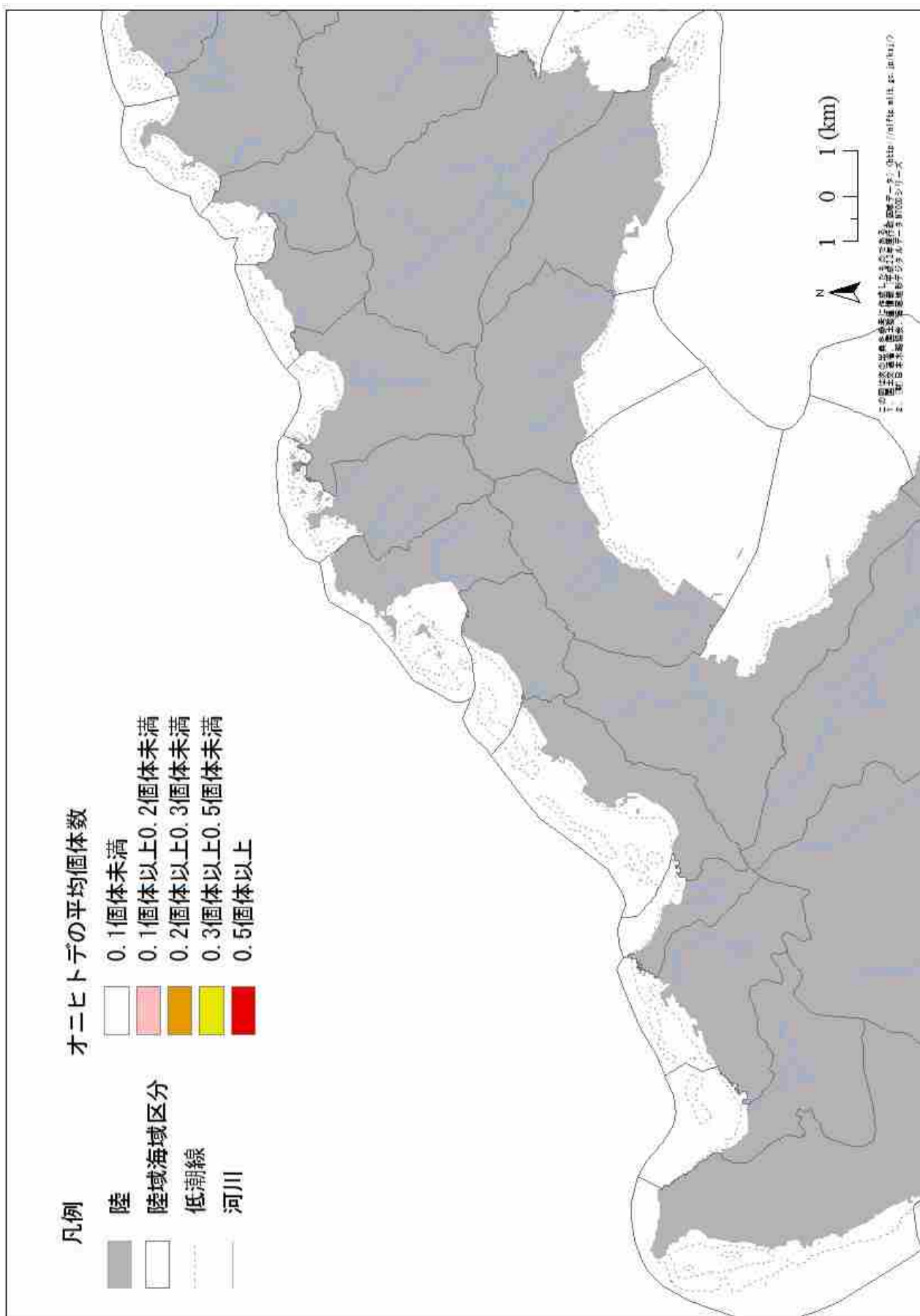
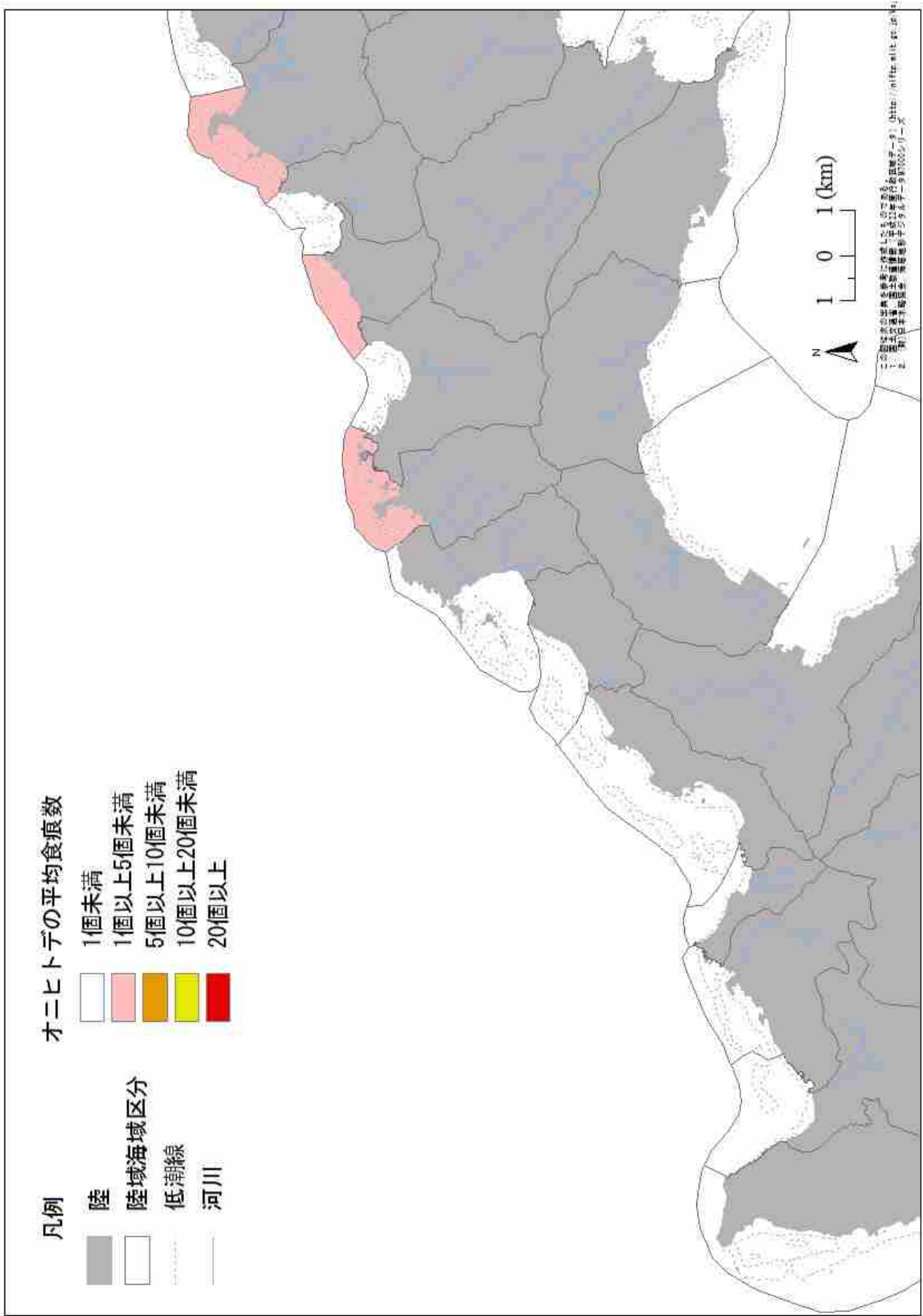


図2-2-6. 恩納村におけるオニヒトデの平均個体数(マンタ法区間あたり).



(3) 過去の調査との比較

マンタ法による恩納村のサンゴ被度は2009年、2013～2015年と大きな変化はないものの、少しずつ被度ランクが上がっている海域がある(表2-2-9)。これは、恩納村北側の一部や万座毛周辺、久良波周辺などでサンゴ被度が上がってきているためと考えられる(図2-2-3、図2-2-13)。

表2-2-9. サンゴ被度ランクごとの海域数.

被度ランク	陸域海域区分の数(全12エリア)			
	2009年	2013年	2014年	2015年
0～5%	8	7	5	2
5～10%	4	5	6	7
10～25%	0	0	1	3

マンタ法調査による恩納村のオニヒトデ個体数は2009年に真栄田岬南側が多かったが、2013年以降は多くない(図2-2-14)。食痕数は2009年と2013年に万座毛付近で多いが、2014年以降の調査では平均食痕数が5個/区間以上となるエリアはなかった(図2-2-15、表2-2-10)。

表2-2-10. マンタ法調査によるオニヒトデ個体数と食痕数(カッコ内)ごとのエリアの数.

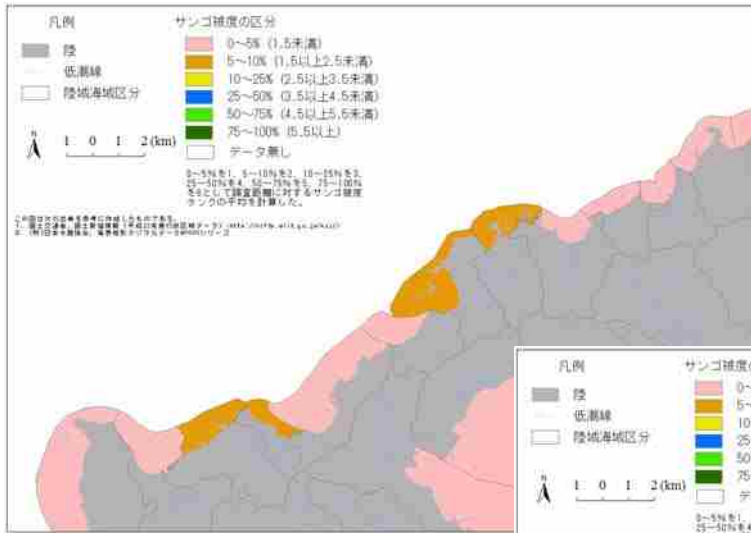
オニヒトデ個体数 (個体/区間)	陸域海域区分の数(全12エリア)				オニヒトデ食痕数 (個/区間)
	2009年	2013年	2014年	2015年	
0.1未満	6 (5)	11 (7)	12 (6)	12 (9)	1未満
0.1～0.2	5 (3)	1 (3)	0 (6)	0 (3)	1～5
0.2～0.3	0 (4)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	5～10
0.3～0.5	1 (0)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	10～20
0.5以上	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	20以上

スポットチェック法調査によるオニヒトデ個体数は2009年と2013年は全ての地点で通常分布（0～1個体/15分）であったが、2014年の調査では多い（要注意、2～4個体/15分）状態の地点が3地点、準大発生（5～9個体/15分）状態の地点が2地点あった。2015年の調査では、多い（要注意、2～4個体/15分）状態の地点が4地点あった。

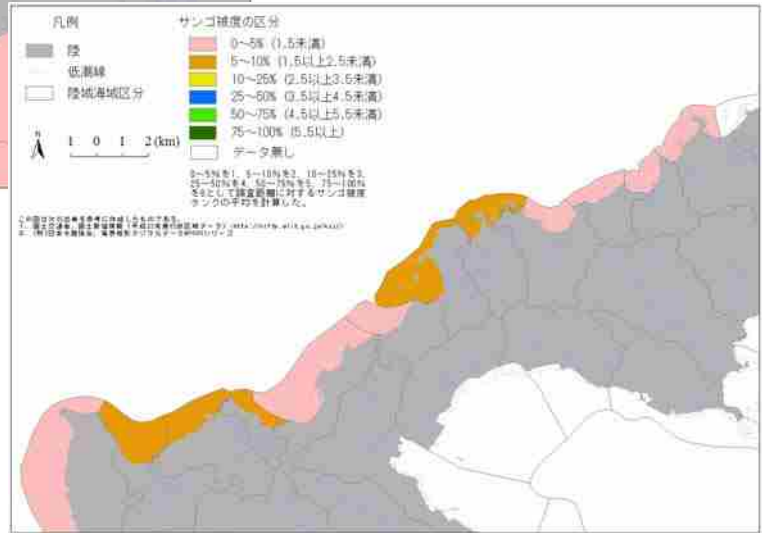
2014年、2015年の調査でマンタ法よりスポットチェック法でオニヒトデが多く確認されたのは、サンゴの影に隠れている個体が多かったためと考えられる。

表2—2—11. スポットチェック法調査によるオニヒトデ確認地点数.

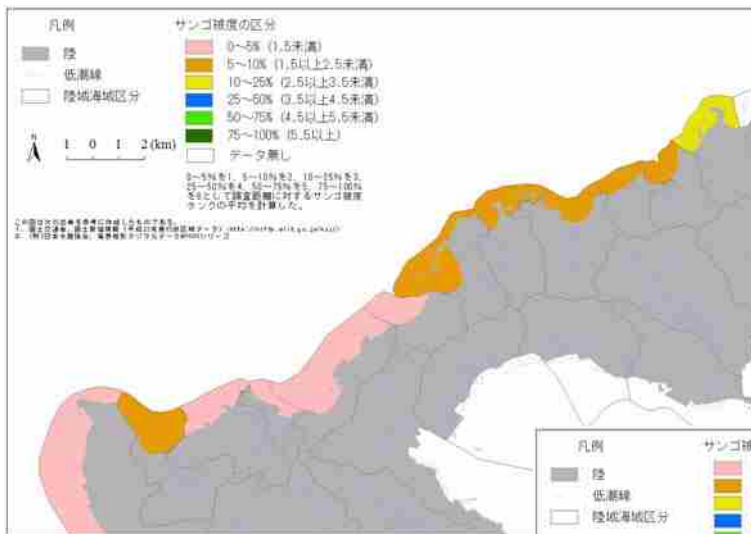
15分観察数	発生状態	2009年 (全10地点)	2013年 (全12地点)	2014年 (全12地点)	2015年 (全12地点)
0～1	通常分布	10	12	7	8
2～4	多い(要注意)	0	0	3	4
5～9	準大発生	0	0	2	0
10以上	大発生	0	0	0	0



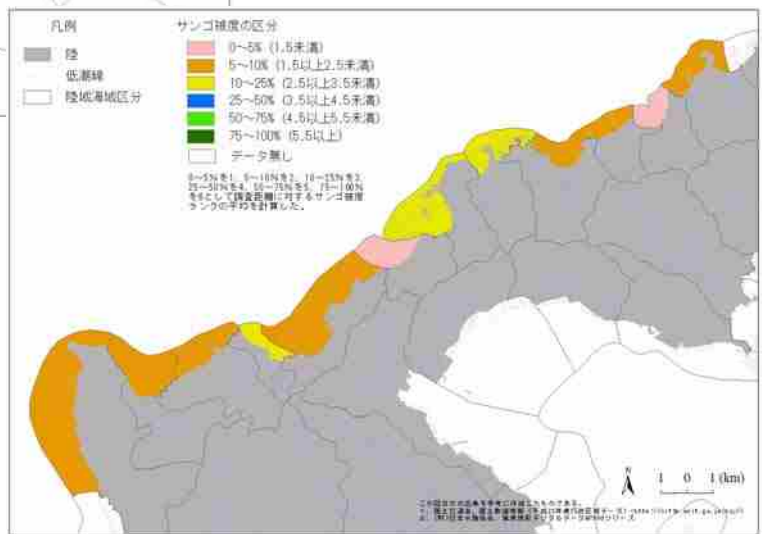
2009年
(サンゴ礁資源情報整備
事業のデータを使用)



2013年

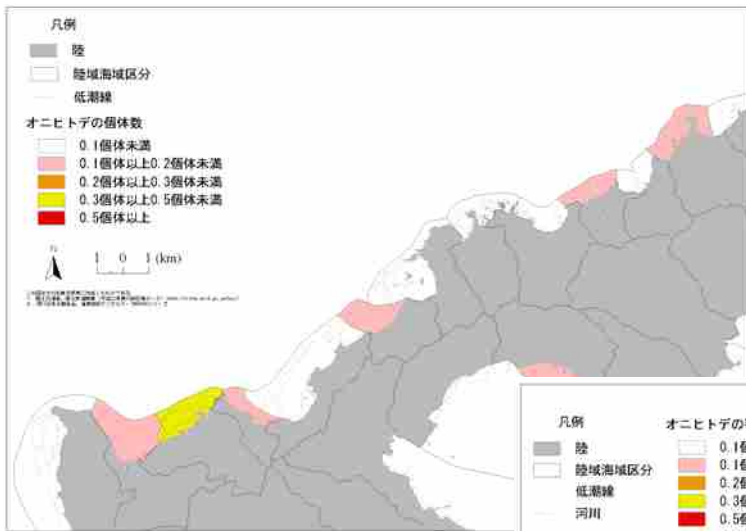


2014年

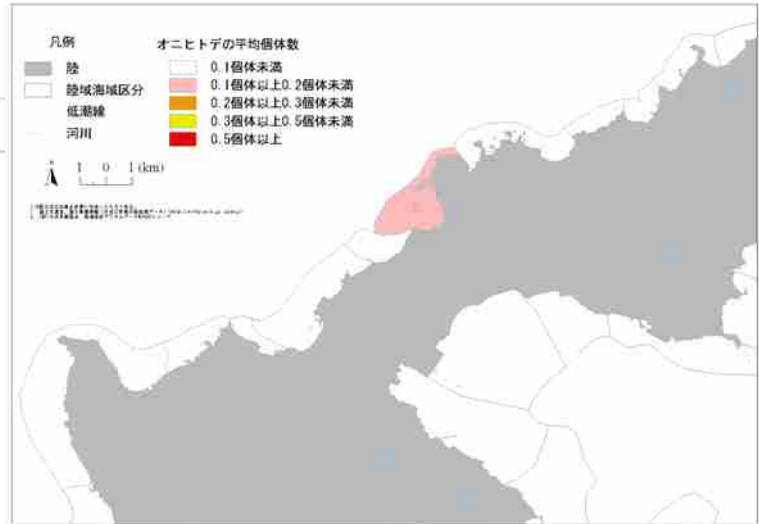


2015年

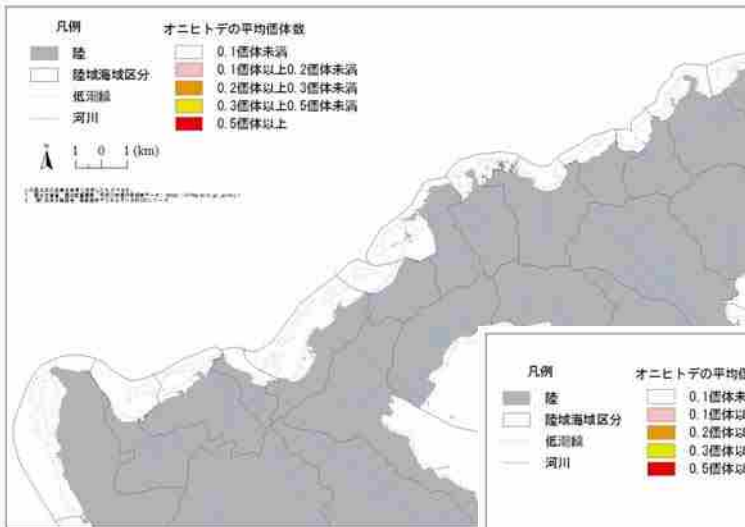
図 2 - 2 - 1 3 . 恩納村における 2009 年、2013~2015 年のサンゴ被度(マンタ法区間あたり).



2009 年
 (サンゴ礁資源情報整備
 事業のデータを使用)



2013 年

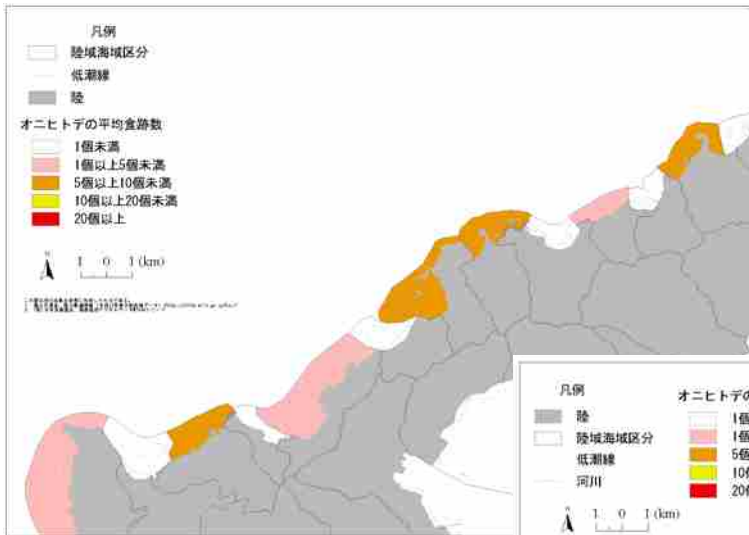


2014 年



2015 年

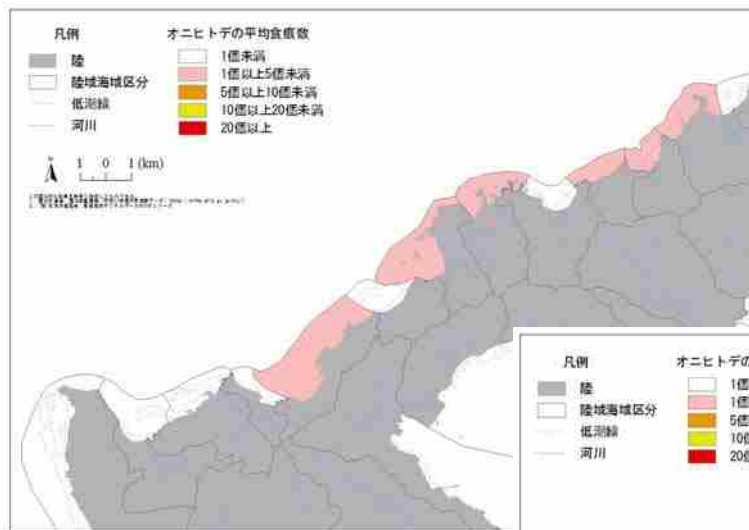
図 2-2-1 4. 恩納村における 2009 年、2013~2015 年のオニヒトデの平均個体数(マンタ法区間あたり).



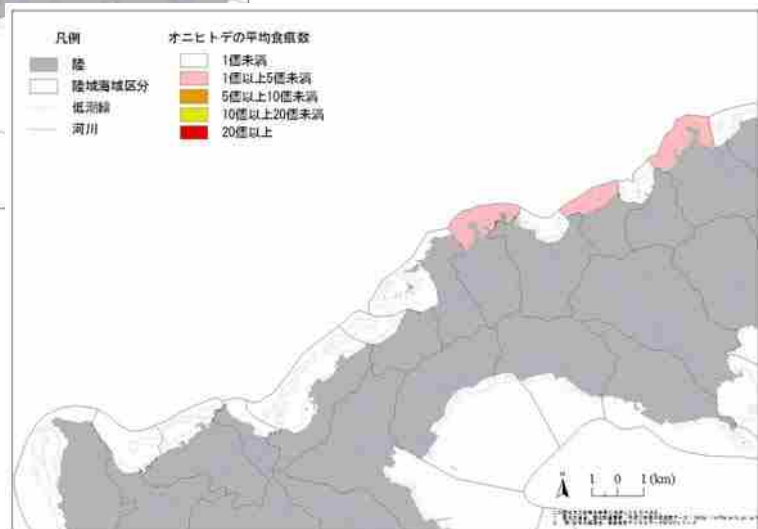
2009 年
 (サンゴ礁資源情報整備
 事業のデータを使用)



2013 年



2014 年



2015 年

図 2-2-15. 恩納村の 2009 年、2013~2015 年のオニヒトデの平均食痕数(マンタ法区間あたり)。

2-3-2. 慶良間海域

(1) マンタ法

慶良間でのマンタ法調査は5月、6月、9月に実施した。マンタ法での曳航距離は約103.1kmであった。

サンゴ被度は場所によって高いところがあるが、全体的に低かった(図2-2-8)。オニヒトデはマンタ法調査では全く確認されなかったが(図2-2-9)、食痕は渡嘉敷島の東側や座間味島と阿嘉島周辺で確認されている(図2-2-10)。

オーストラリアのマンタ法によるオニヒトデの発生状況と比較すると(表2-2-7)、どのエリアも0.22個体/区間以下とオニヒトデは少ない状況であった。

表2-2-7. マンタ法によるオニヒトデの発生状況の目安(グレートバリアリーフ).

マンタ法結果	オニヒトデの発生状況
オニヒトデ 1.0 個体/区間以上	大量発生 Active Outbreak (AO)
オニヒトデ 0.22 個体/区間以上	大量発生の始まり Incipient Outbreak (IO)
オニヒトデ 0.22 個体/区間以下	回復中 Recovering (RE)
	大量発生なし No recent Outbreak (NO)

(2) スポットチェック法

スポットチェック法調査は22地点実施した(図2-2-8~10)。9地点でオニヒトデが確認され、渡嘉敷島南西のヒナクシと同島南東のハタキジを除き個体数は多くなかった(図2-2-9)。ほとんどの地点で食痕が確認され(20地点)、8地点で5個以上50個未満であった(図2-2-10)。

スポットチェック法によるオニヒトデ発生状況の目安と比較すると(表2-2-8)、渡嘉敷島南西のヒナクシで2.5個体/15分、同島南東のハタキジで2.0個体/15分と「多い(要注意)」状態であった。それ以外の地点は通常分布の状態であった。

表2-2-8. スポットチェック法によるオニヒトデ発生状況の目安(野村 2004より).

15分観察数	発生状態
0~1	通常分布
2~4	多い(要注意)
5~9	準大発生
10以上	大発生

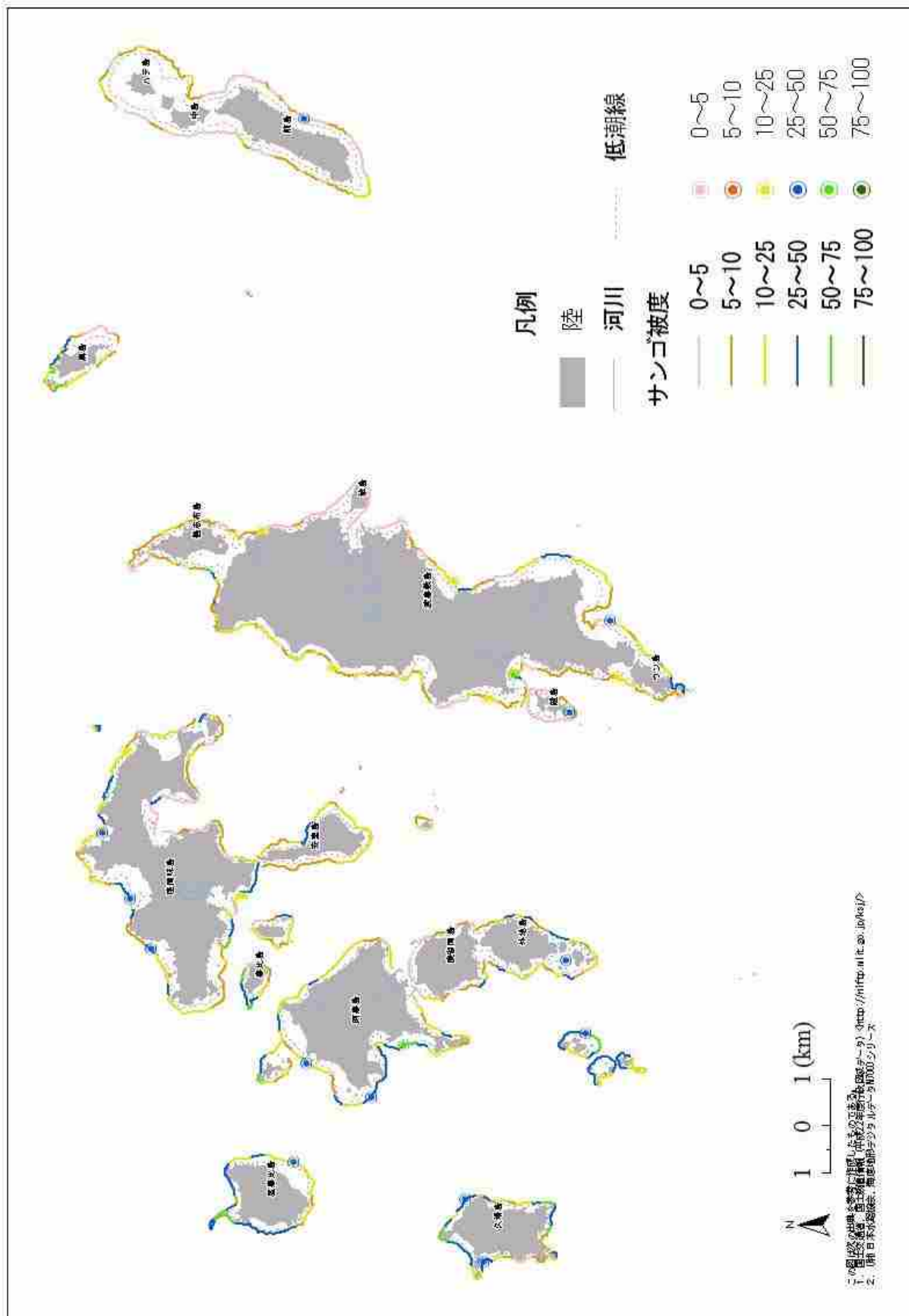


図 2-2-8. 慶良間におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果(サンゴ被度).

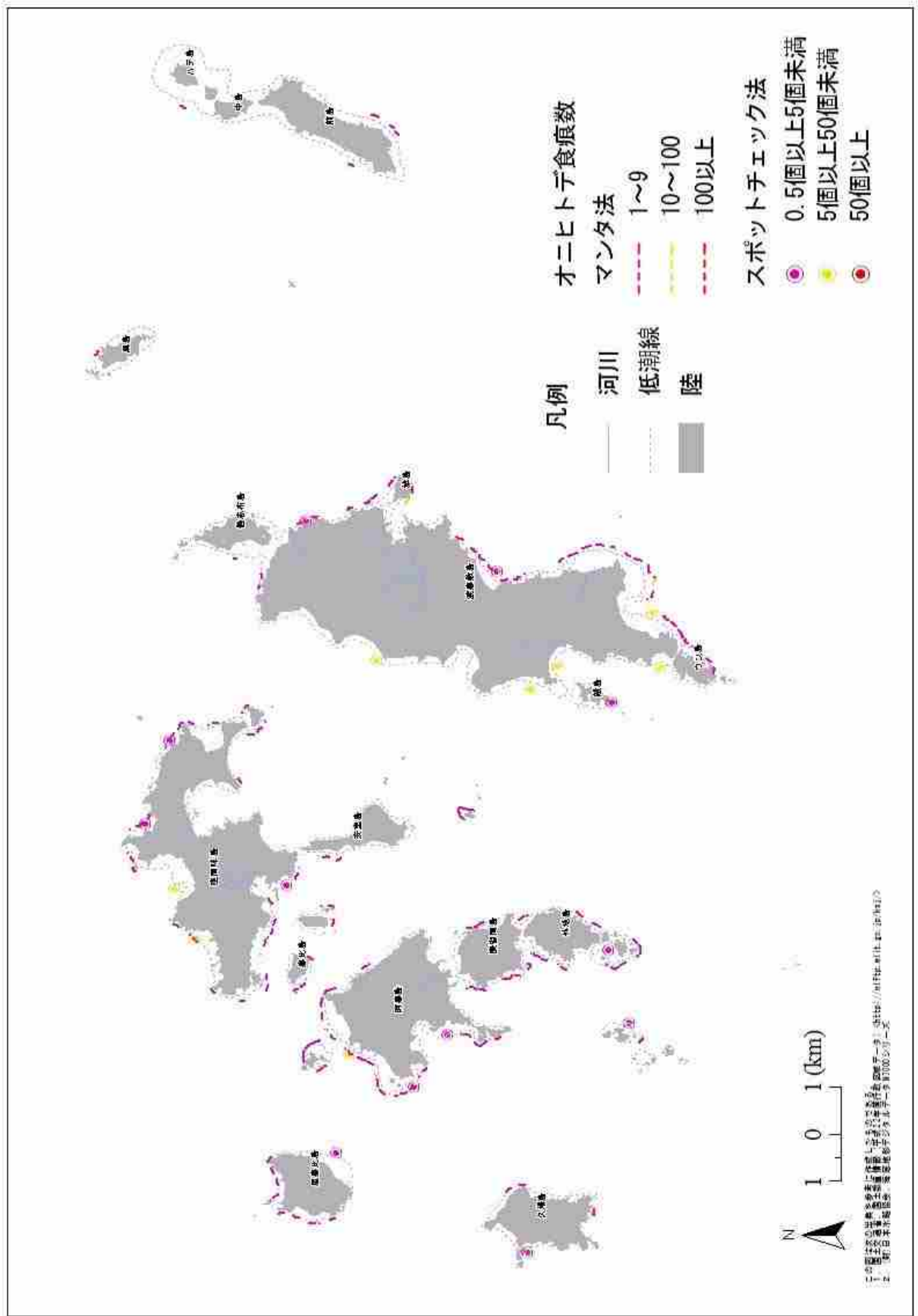


図 2-2-10. 慶良間におけるマンタ法とスポットチェック法調査結果(オニヒトデ食痕数).

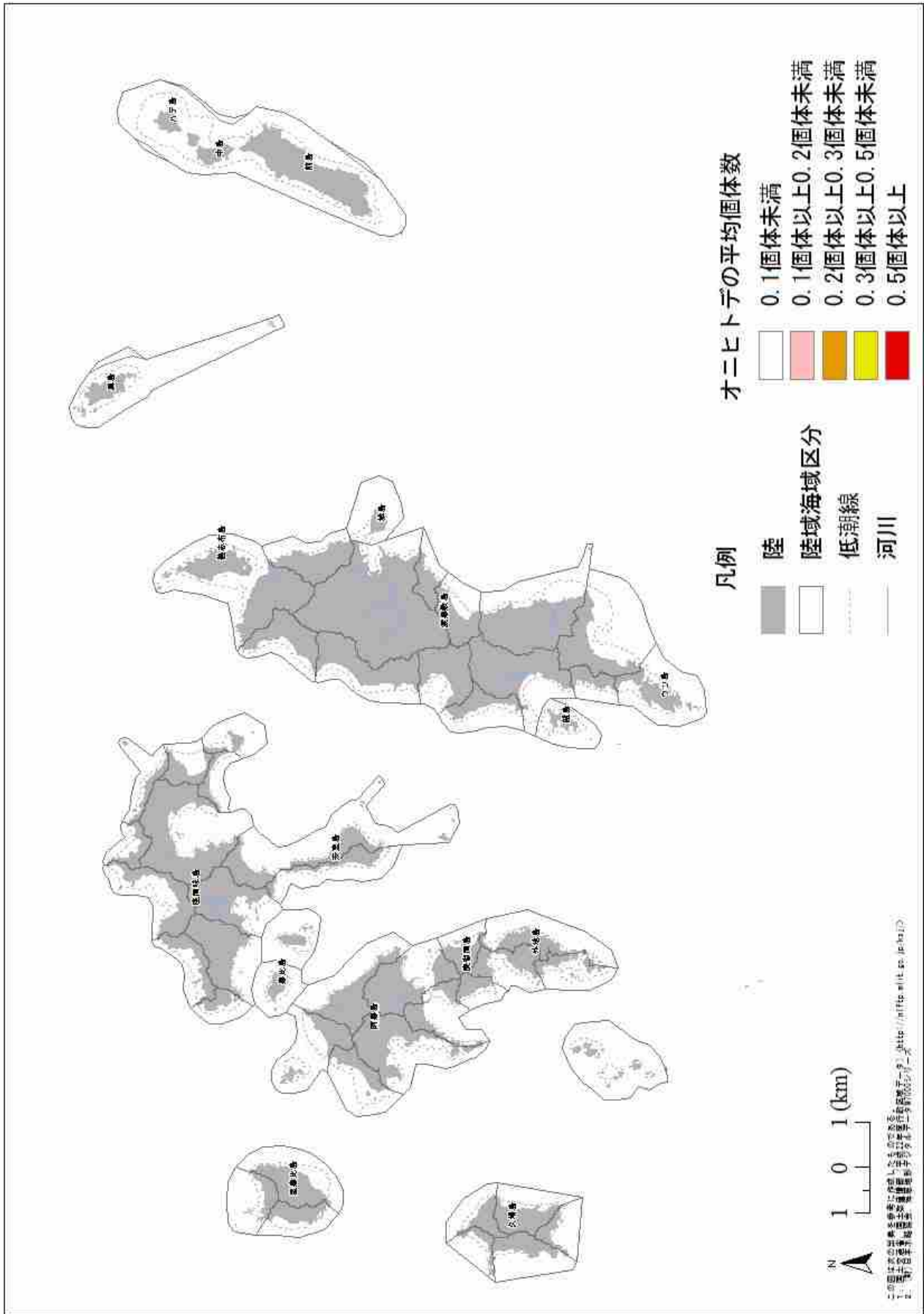
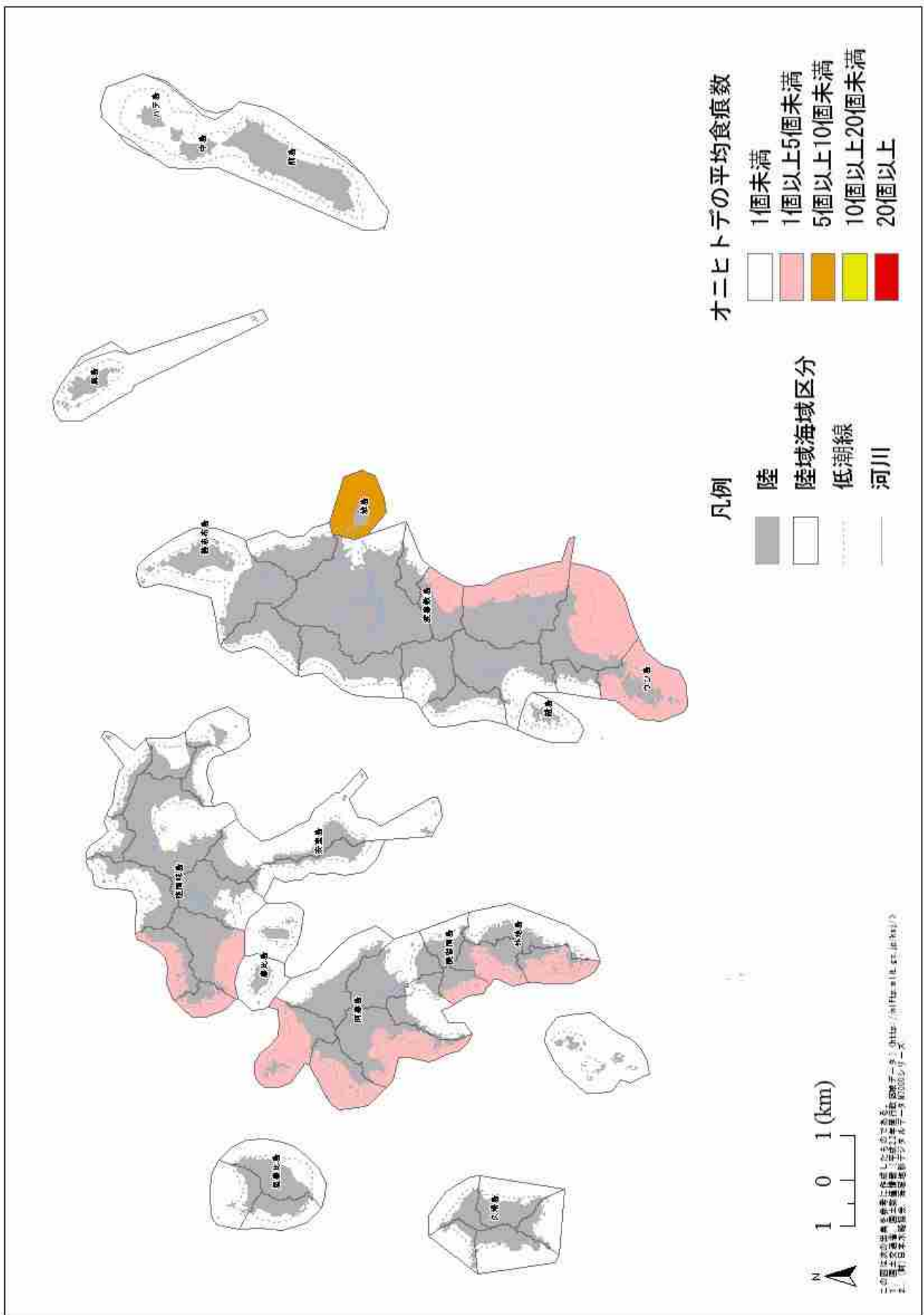


図2-2-1-1. 慶良間におけるオニヒトデの平均個体数(マンタ法区間あたり).



(3) 過去の調査との比較

慶良間海域のサンゴ被度は、2010年頃から比較すると0～5%の被度ランクの海域数が徐々に増えていたが、今年度の(2015年)調査では減少した。2013年と2014年を比較すると10～25%の海域が10海域増加した(表2-2-12)。

2014年と2015年の地域別にみると、渡嘉敷島周辺で全体的にサンゴ被度のランクが落ちており、座間味島や阿嘉島周辺でサンゴ被度のランクが上がった海域が多かった。

表2-2-12. サンゴ被度ランクごとの海域数.

評価	被度ランク	海域数(全 53 海域)			
		2010 年	2013 年	2014 年	2015 年
非常に低い	0～5%	3	5	10	6
低い	5～10%	19	19	19	14
やや低い	10～25%	21	24	14	25
やや高い	25～50%	9	4	9	8
高い	50～75%	1	1	1	0
非常に高い	75～100%	0	0	0	0

マンタ法調査による慶良間のオニヒトデ個体数は2013年に屋嘉比島南東で多かったが、それ以外の場所や地域では多くなかった(図2-2-17)。食痕は2010年にはほとんどみられず、2013年、2014年の調査で広い範囲で食痕が確認されるようになり海域数も徐々に増えたが、2015年は食痕が確認された海域数は減少した(図2-2-18、表2-2-13)。屋嘉比島では2013年にあか・げるまダイビング協会によるオニヒトデ駆除が実施されており、その後の調査でもオニヒトデがほとんど確認されていないため、2013年に確認された屋嘉比島のオニヒトデ個体数は局所的に多かったものと考えられる。

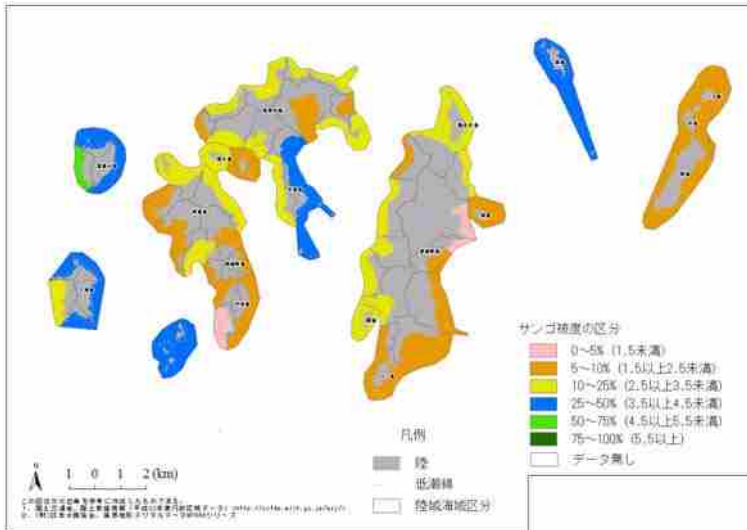
表2-2-13. マンタ法調査によるオニヒトデ個体数と食痕数(カッコ内)ごとのエリアの数.

オニヒトデ個体数 (個体/区間)	陸域海域区分の数(全 53 エリア)				オニヒトデ食痕数 (個/区間)
	2010 年	2013 年	2014 年	2015 年	
0.1 未満	53 (51)	52 (34)	53 (32)	53 (39)	1 未満
0.1～0.2	0 (2)	0 (15)	0 (21)	0 (13)	1～5
0.2～0.3	0 (0)	0 (3)	0 (0)	0 (1)	5～10
0.3～0.5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10～20
0.5 以上	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	20 以上

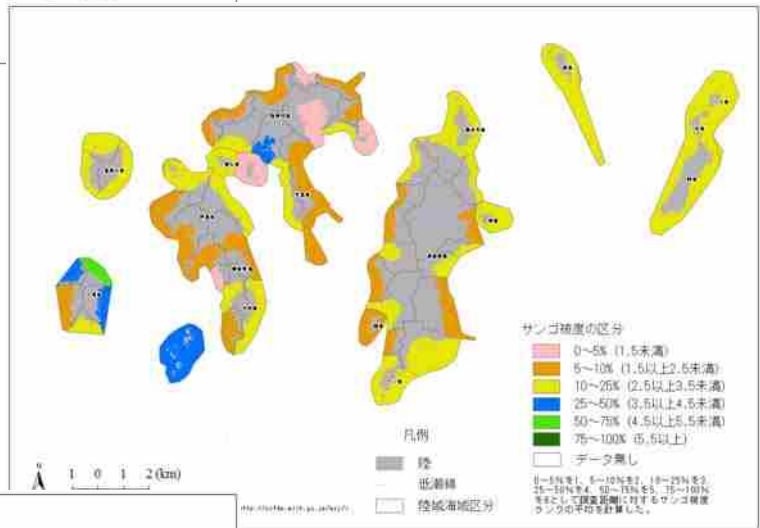
スポットチェック法調査では2014年の調査までほとんどオニヒトデは確認されていなかったが、2015年の調査では2個体/15分以上の地点が2地点に増加した(表2-2-14)。

表2-2-14. スポットチェック法調査によるオニヒトデ確認地点数.

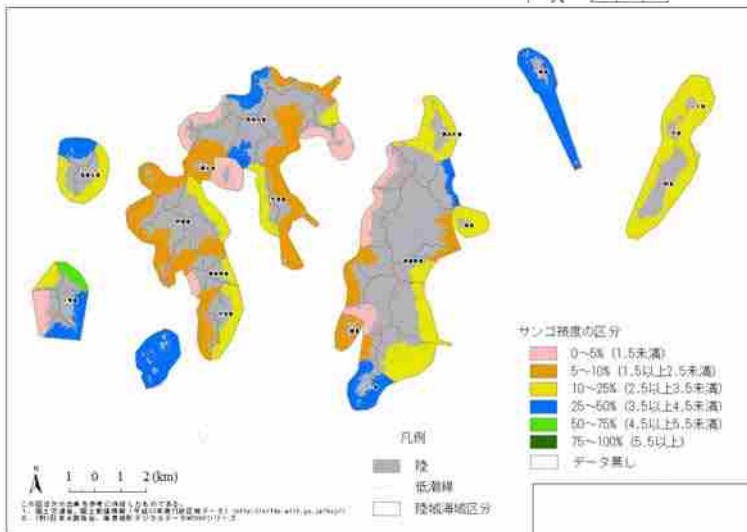
15分 観察数	発生状態	2010年 (全21地点)	2013年 (全73地点)	2014年 (全21地点)	2015年 (全22地点)
0~1	通常分布	21	73	21	20
2~4	多い(要注意)	0	0	0	2
5~9	準大発生	0	0	0	0
10以上	大発生	0	0	0	0



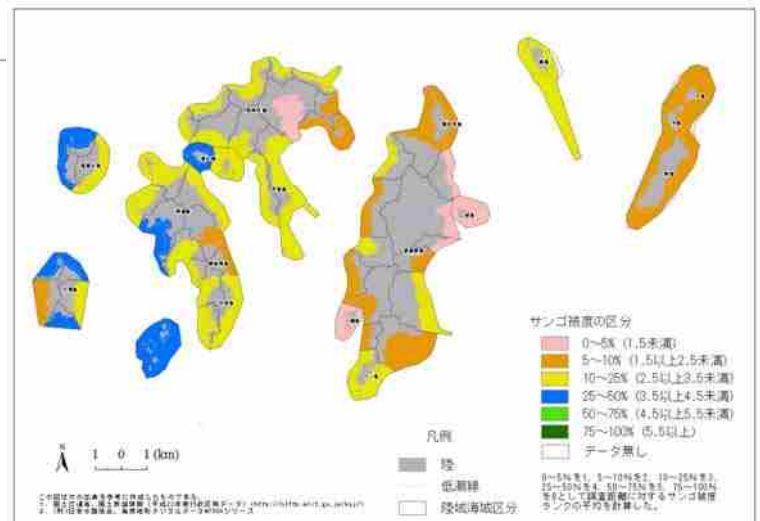
2010年
(サンゴ礁資源情報整備
事業のデータを使用)



2013年

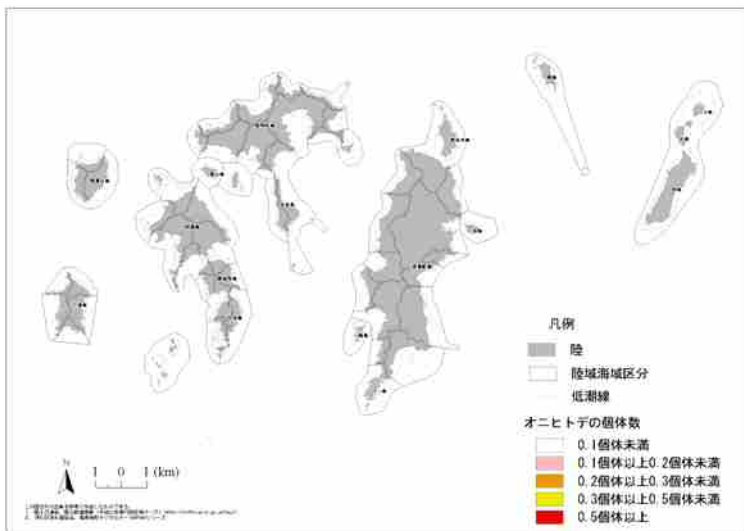


2014年

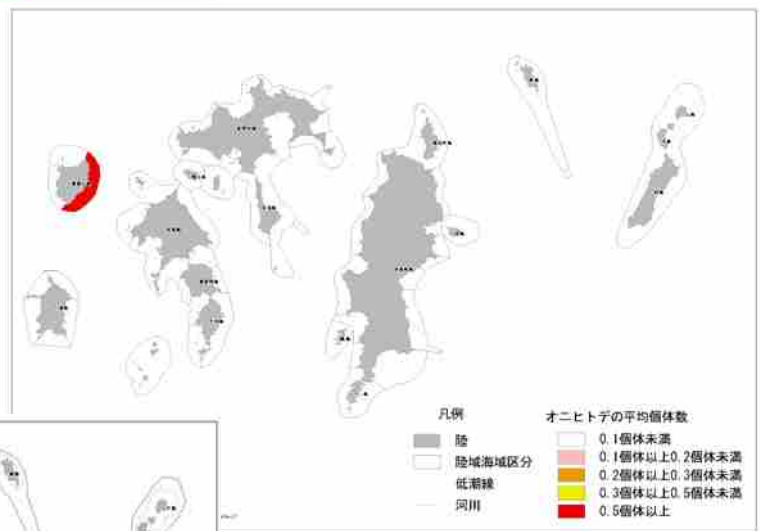


2015年

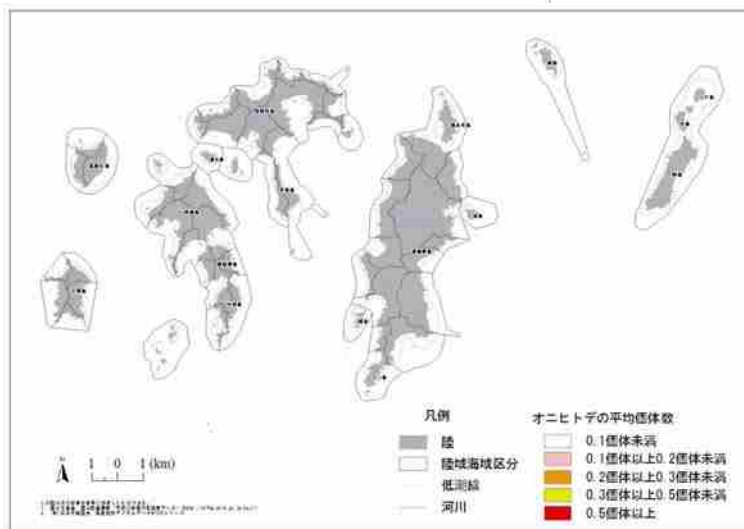
図2-2-16. 慶良間における2009年、2013～2015年のサンゴ被度(マンタ法区間あたり).



2010年
(サンゴ礁資源情報整備
事業のデータを使用)



2013年



2015年

2014年

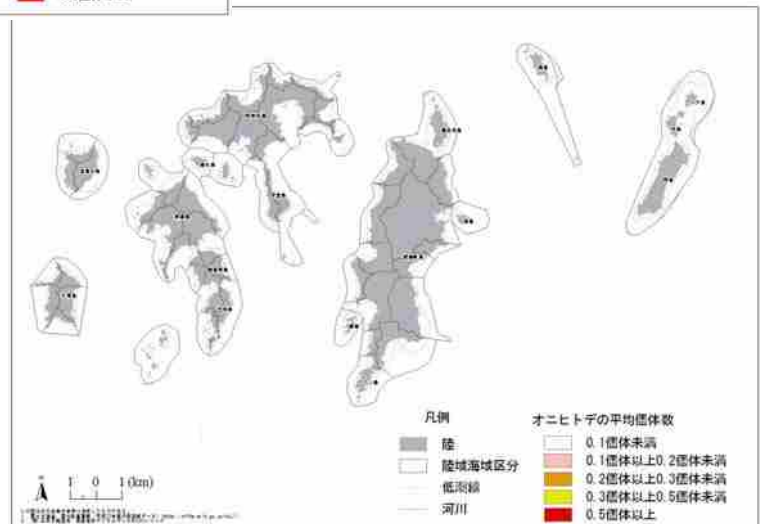
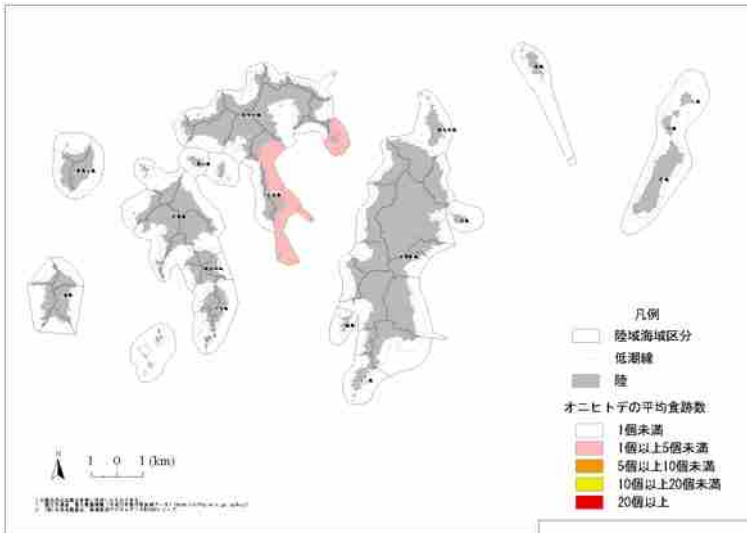
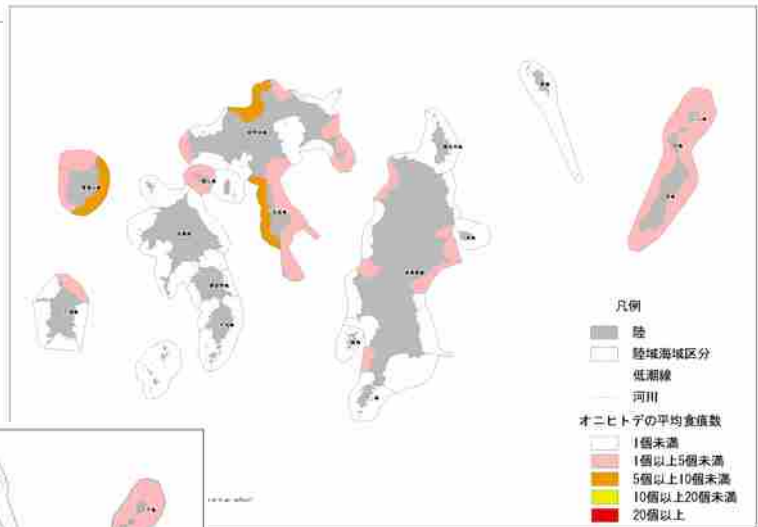


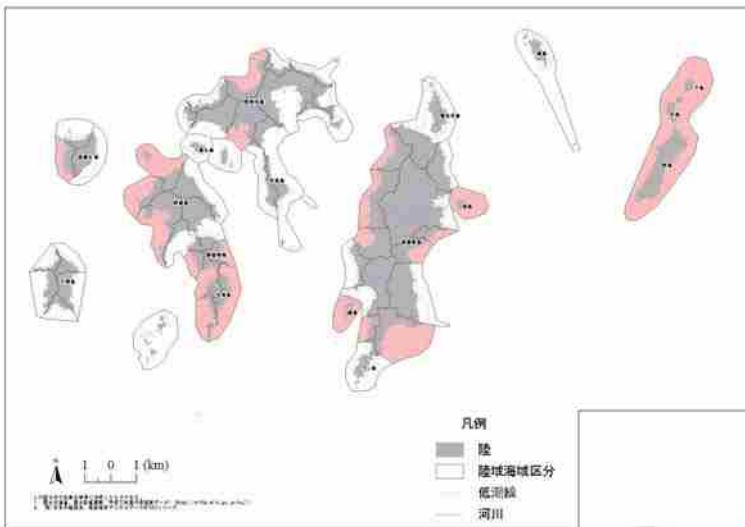
図2-2-17. 慶良間における2009年、2013～2015年のオニヒトデの平均個体数(マンタ法区間あたり).



2010年
(サンゴ礁資源情報整備
事業のデータを使用)



2013年



2014年

2015年

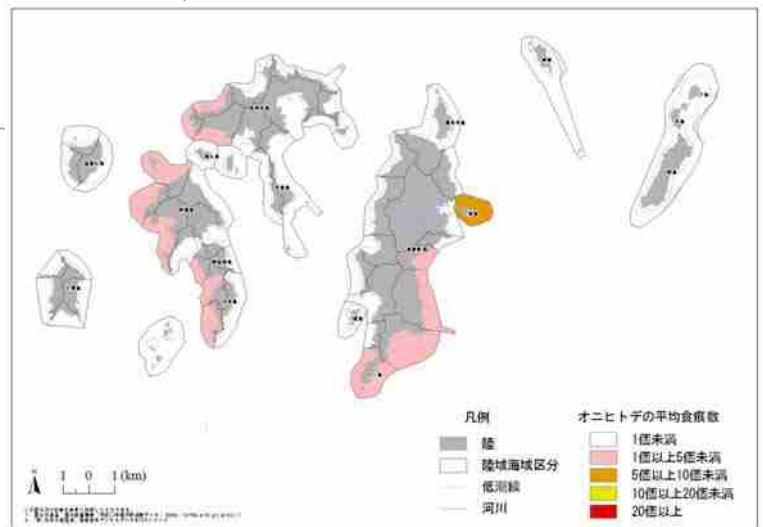


図2-2-18. 慶良間における2009年、2013～2015年のオニヒトデの平均食痕数(マンタ法区間あたり).

3. 地元関係者との情報共有等

3-1. 恩納村海域における情報共有等

昨年度までのオニヒトデ個体数の予測結果に基づき、恩納村でオニヒトデ大量発生が懸念されたため、恩納村漁協の協力を得てオニヒトデの駆除を実施した。オニヒトデの駆除は2015年に恩納村内の315地点で実施し（図2-3-3、2-3-4）、17,862個体駆除されている（2015年12月時点）。恩納村では2011年以降に大幅に駆除個体数が増加し、2015年も駆除個体数の合計は多く、地域別では北部で多い傾向にあった（図2-3-1）。

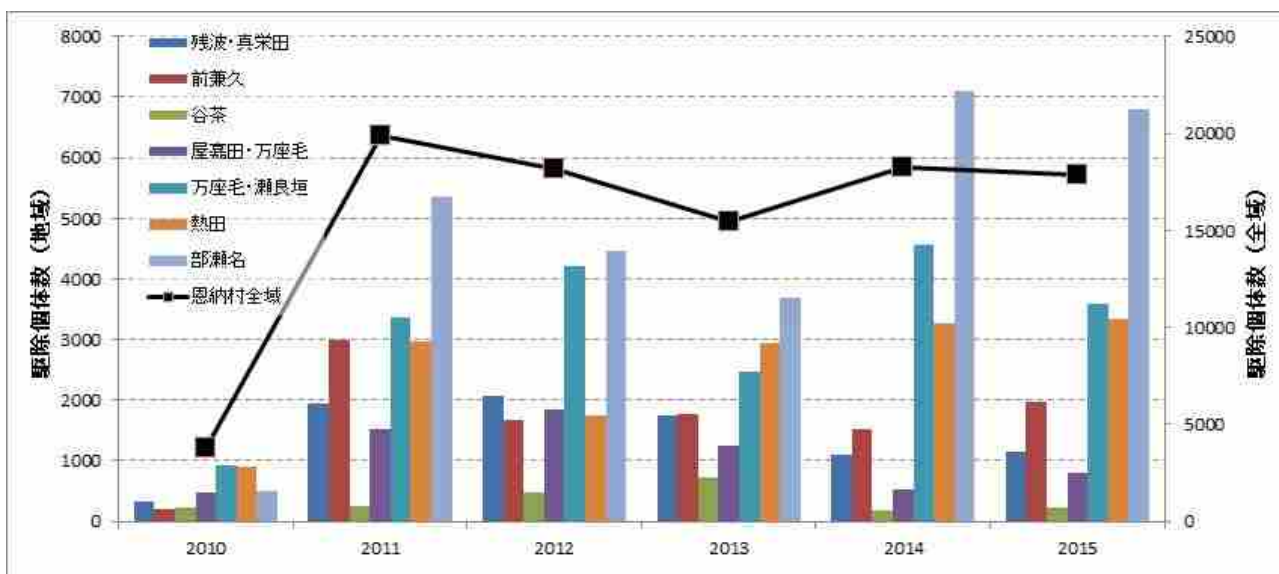


図2-3-1. 恩納村の駆除個体数(2010年から2015年).

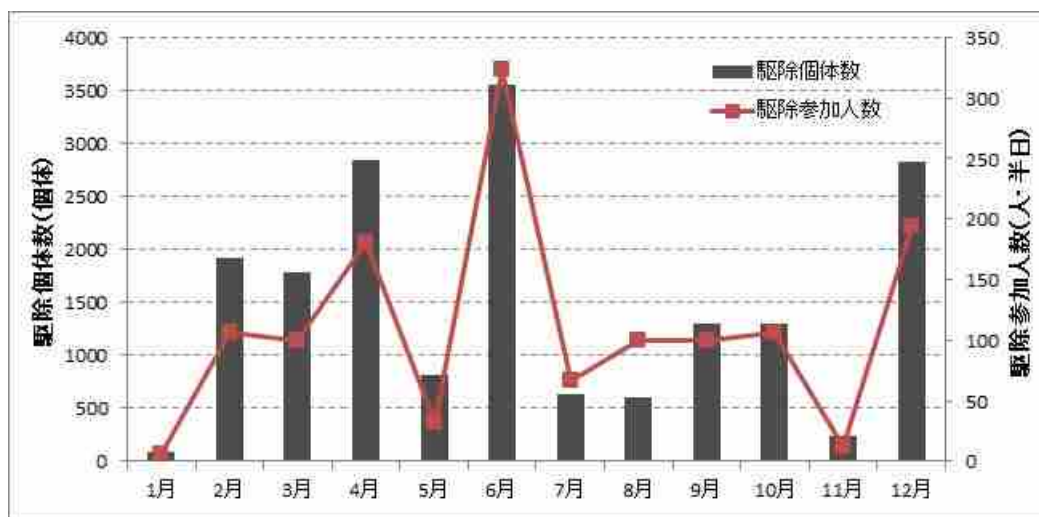


図2-3-2. 恩納村の月別駆除個体数(2015年).

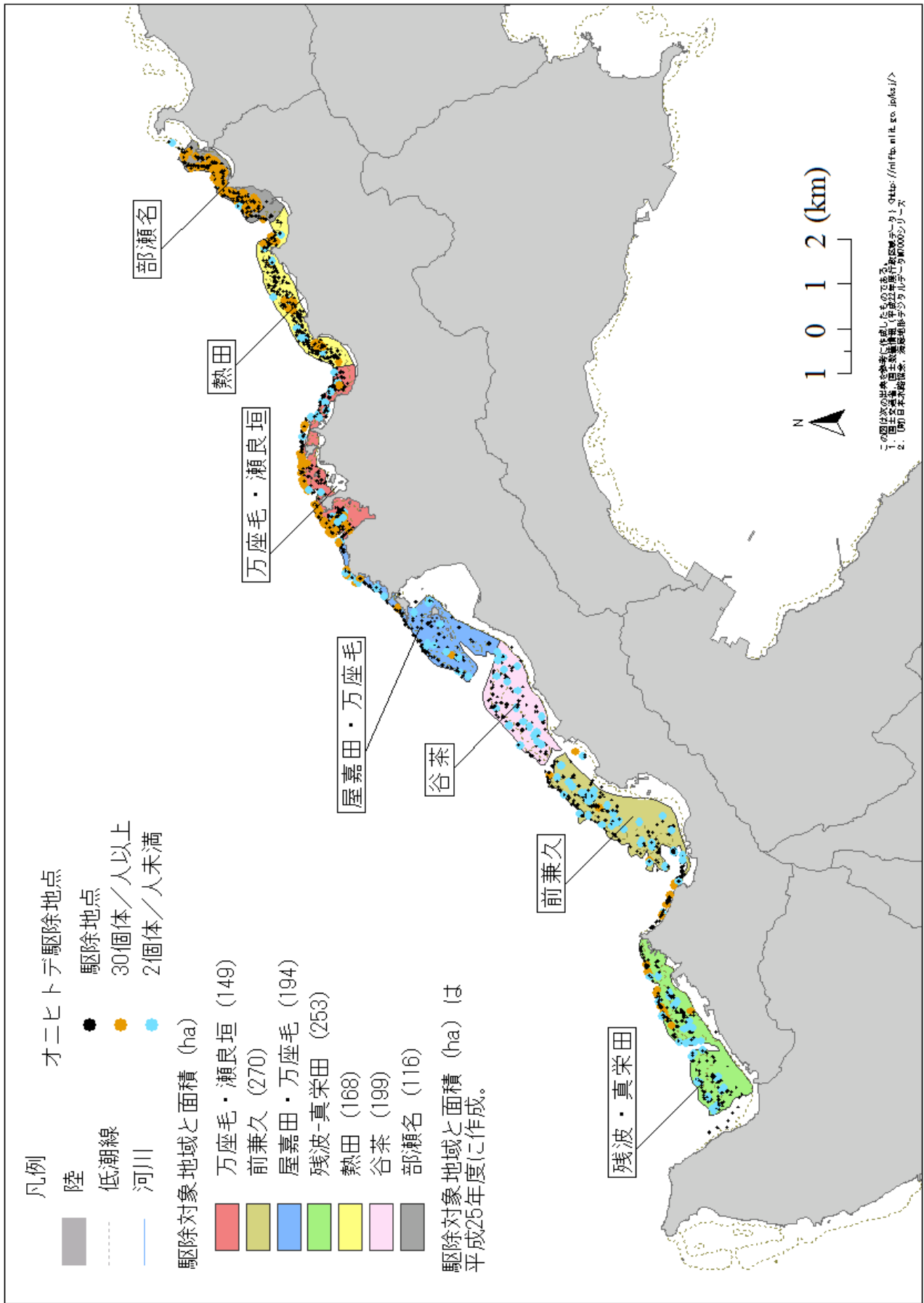


図2-3-3. 恩納村におけるオニヒトデ駆除地点 (2015年).

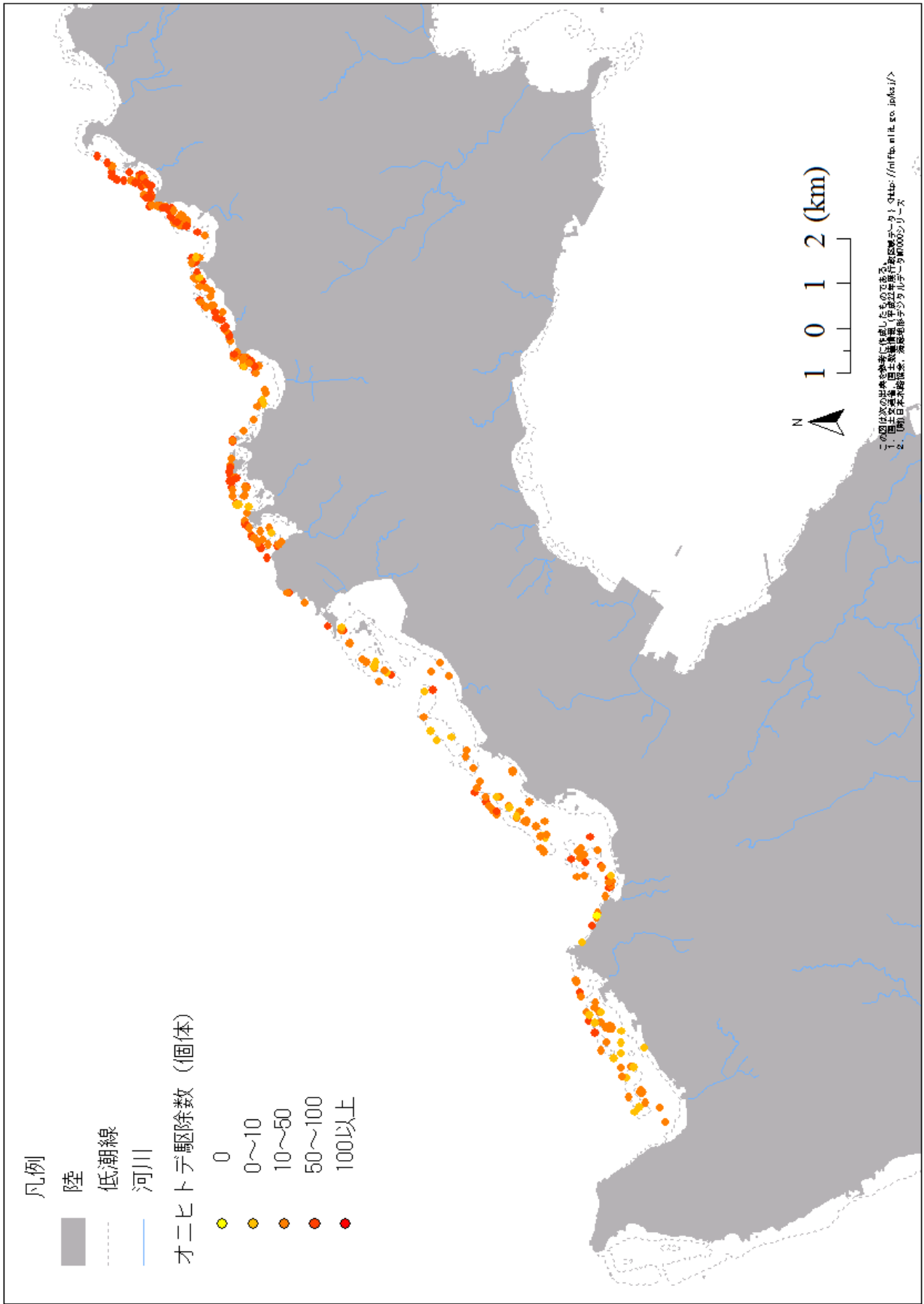


図2-3-4. 恩納村におけるオニヒトテ駆除地点と駆除個体数(2015年). 恩納村漁協駆除データを元に作成.

駆除地点別にみると、最も駆除個体数が多かったのは万座毛近くの地点で 275 個体であった (45.83 個体/人・半日)。1 人半日あたりの駆除数の平均は 13.79 個体/人・半日で、1 人半日あたりの駆除数が最も多かったのは、瀬良垣北の地点の 62 個体/人・半日であった。1 人半日あたりの駆除数が最も少なかったのは、塩屋と長浜の間のリーフ近くで、0 個体/人・半日であった。1 人半日あたりの駆除数が 30 個体以上の地点は赤崎以北にしか見られず、1 人半日あたりの駆除数が 2 個体未満の地点は屋嘉田以南が多かった。オニヒトデ駆除個体数も、万座以北の地点が多かった (図 2-3-3)。

オニヒトデ駆除のデータは GIS で整理し、調査研究事業のオニヒトデ個体群統計モデリングの研究のなかで、オニヒトデの生息個体数や駆除率、残存個体数推定のデータとした。また、予察事業で行ったマンタ法調査やスポットチェック法調査、稚ヒトデ調査結果、調査研究事業で推定したオニヒトデの生息個体数や駆除率、残存個体数を元に、恩納村漁協と情報共有を行った。

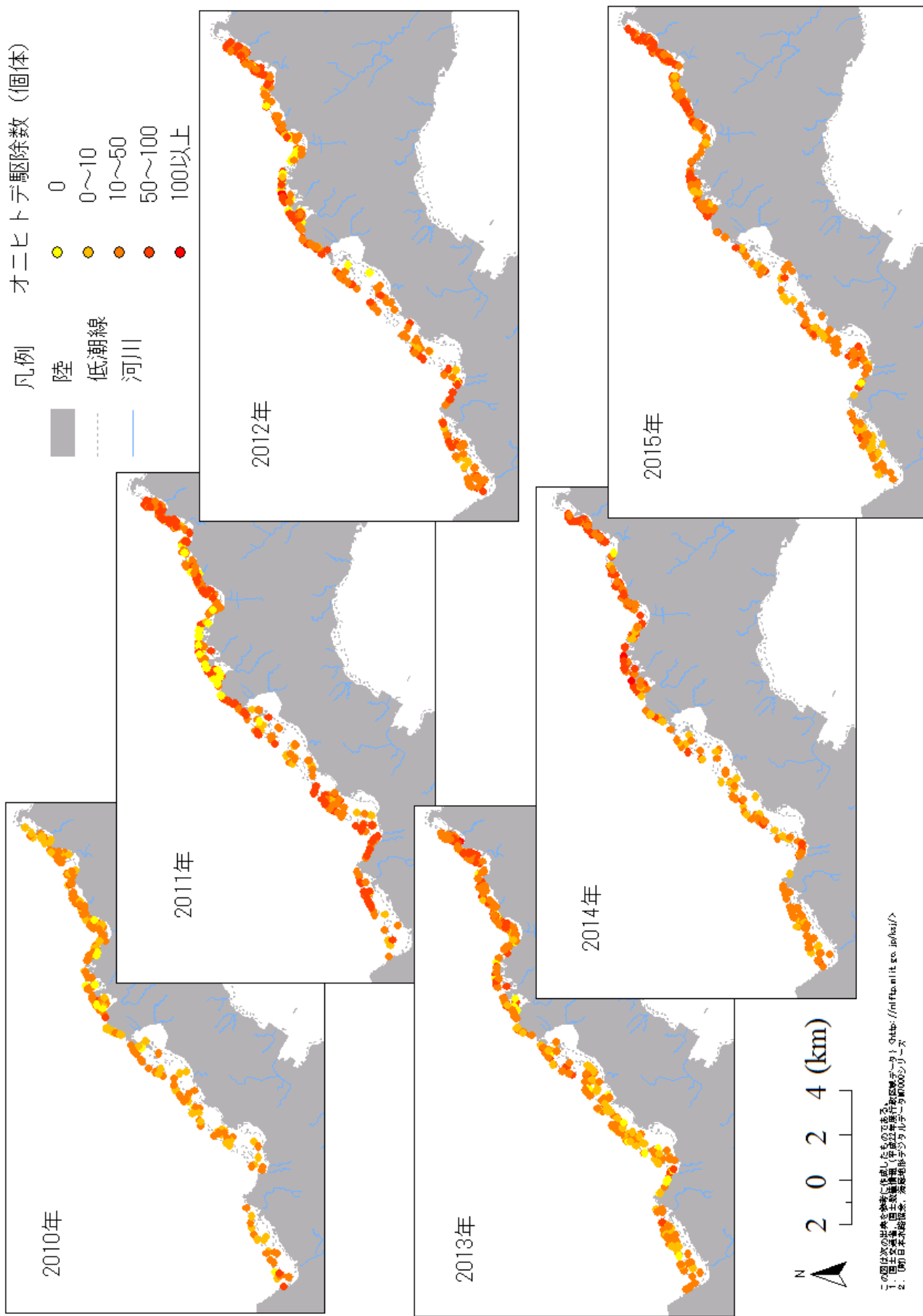


図2-3-5. 恩納村における2010年から2015年の駆除個体数. 恩納村漁協駆除データを元に作成.

【オニヒトデ駆除効果調査】

オニヒトデ駆除の効果を把握するため、サンゴ礁の状況をスポットチェック法により調査した（図2-3-6）。調査は恩納村の下記の地点（13地点）で5月と11月に実施した。恩納村漁協による駆除は2015年1月から実施されているが、便宜的に5月の調査を駆除前調査、11月の調査を駆除後調査とした。

サンゴ被度は、かりゆしの礁斜面でランクが下がっており、名嘉真、安富祖の礁斜面、久良波の3地点でランクが上がっていた（表2-3-1）。オニヒトデ個体数が10個体（個/人・15分）以上の地点は、5月の調査では4地点あったが、11月の調査では2地点になっていた（表2-3-1）。

5月の時点でのスポットチェック法調査では、万座（ホーシュー）以北のほとんどの地点で、準大発生から大発生のレベルとなっており、11月の調査では発生状況の目安が通常分布寄りになった地点があるものの、以前多くの地点が準大発生から大発生のレベルであった（表2-3-1、図2-3-8～11）。

オニヒトデが相当数いるにもかかわらず、サンゴ被度ランクが下がっている地点が1地点のみであることから、駆除によりサンゴ被度が保たれていると考えられる。

表2-3-1. スポットチェック法調査結果. サンゴ被度ランクからオニヒトデ発生状況の目安の下の「前」は今年度の駆除が実施される初旬(5月)を、「後」は駆除が実施される下旬(11月)を表す. サンゴ被度ランクのオレンジ色の塗りつぶしは被度ランクが下がったことを、緑色の塗りつぶしは上がったことを表す. オニヒトデ個体数の赤色の塗りつぶしは15分あたりのオニヒトデ個体数が10個体/人以上だったことを表す. オニヒトデ発生状況の目安のオレンジ色の塗りつぶしは目安が大発生寄りに変わったことを、緑色の塗りつぶしは目安が通常分布寄りに変わったことを表す.

調査地点	優占群	サンゴ被度 ランク		オニヒトデ 個体数 (個/人・15分)		オニヒトデ 食跡数 (個/人・15分)		オニヒトデ 発生状況の 目安	
		5月	11月	5月	11月	5月	11月	5月	11月
かりゆし外	卓状ミドリイシ	50～75	25～50	11.8	10.6	16.7	14.7	大発生	大発生
かりゆし内	多種混成	50～75	50～75	5.0	7.5	6.0	11.4	準大発生	準大発生
名嘉真	多種混成	25～50	50～75	10.3	13.0	12.5	14.7	大発生	大発生
名嘉真南	卓状ミドリイシ	25～50	25～50	14.2	7.3	15.0	12.1	大発生	準大発生
安富祖外	卓状ミドリイシ	10～25	25～50	15.9	7.8	41.3	14.4	大発生	準大発生
安富祖内	枝状コモンサンゴ	50～75	50～75	10.0	3.4	12.5	4.9	大発生	多い(要注意)
瀬良垣	枝状ハマサンゴ	10～25	10～25	0.7	0.5	3.5	1.8	通常分布	通常分布
万座	卓状ミドリイシ	25～50	25～50	5.6	5.8	15.5	14.5	準大発生	準大発生
ホーシュー	多種混成	25～50	25～50	3.1	3.1	9.5	12.5	多い(要注意)	多い(要注意)
谷茶	枝状コモンサンゴ	10～25	10～25	1.1	0.5	0.8	0.5	通常分布	通常分布
前兼久	枝状コモンサンゴ	50～75	50～75	0.5	0.2	7.2	1.3	通常分布	通常分布
久良波	卓状ミドリイシ	25～50	50～75	1.5	3.5	6.8	10.8	通常分布	多い(要注意)
塩屋	卓状ミドリイシ	25～50	25～50	3.6	8.5	5.9	16.0	多い(要注意)	準大発生

オニヒトデ発生状況の目安は野村(2004)より.

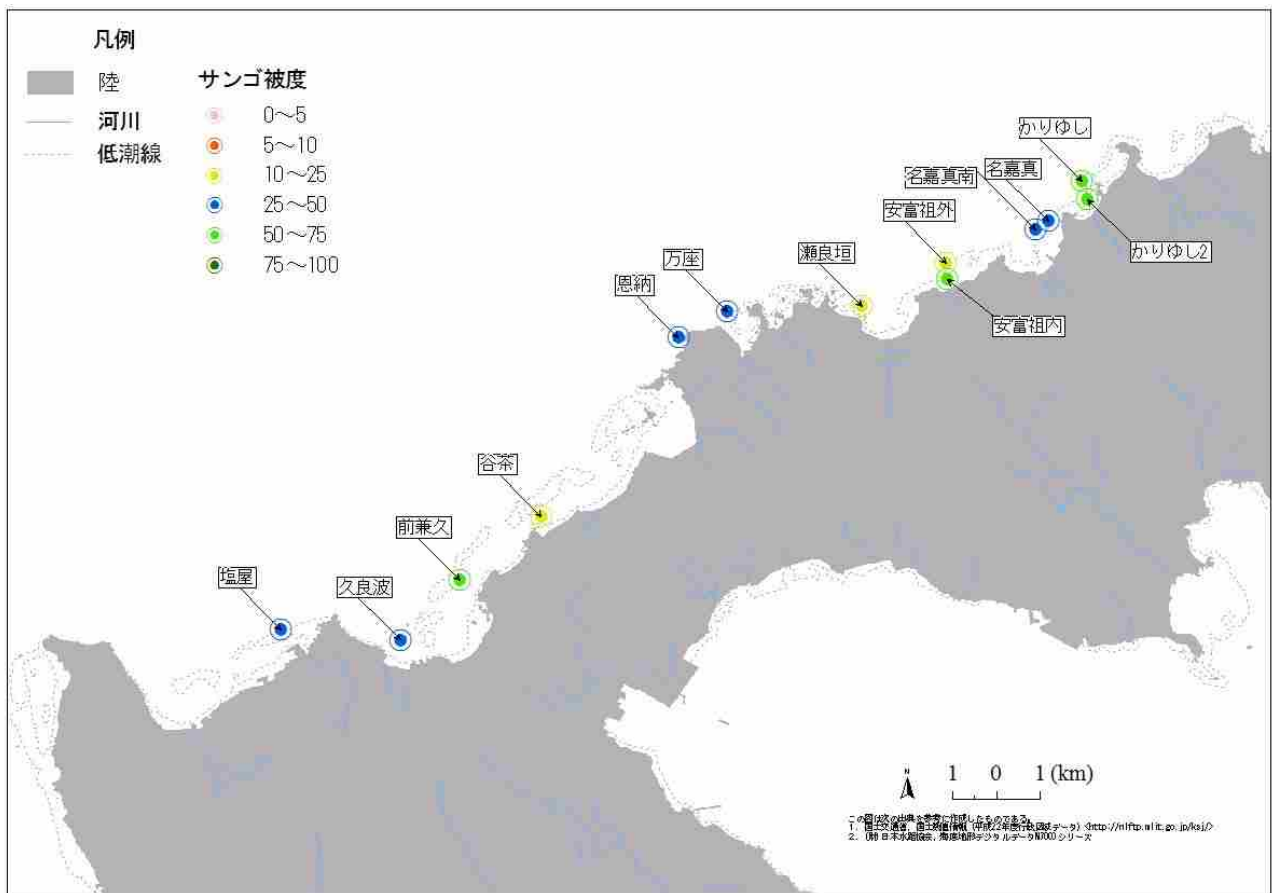


図2-3-6. オニヒトデ駆除効果調査地点(サンゴ被度、駆除前5月).

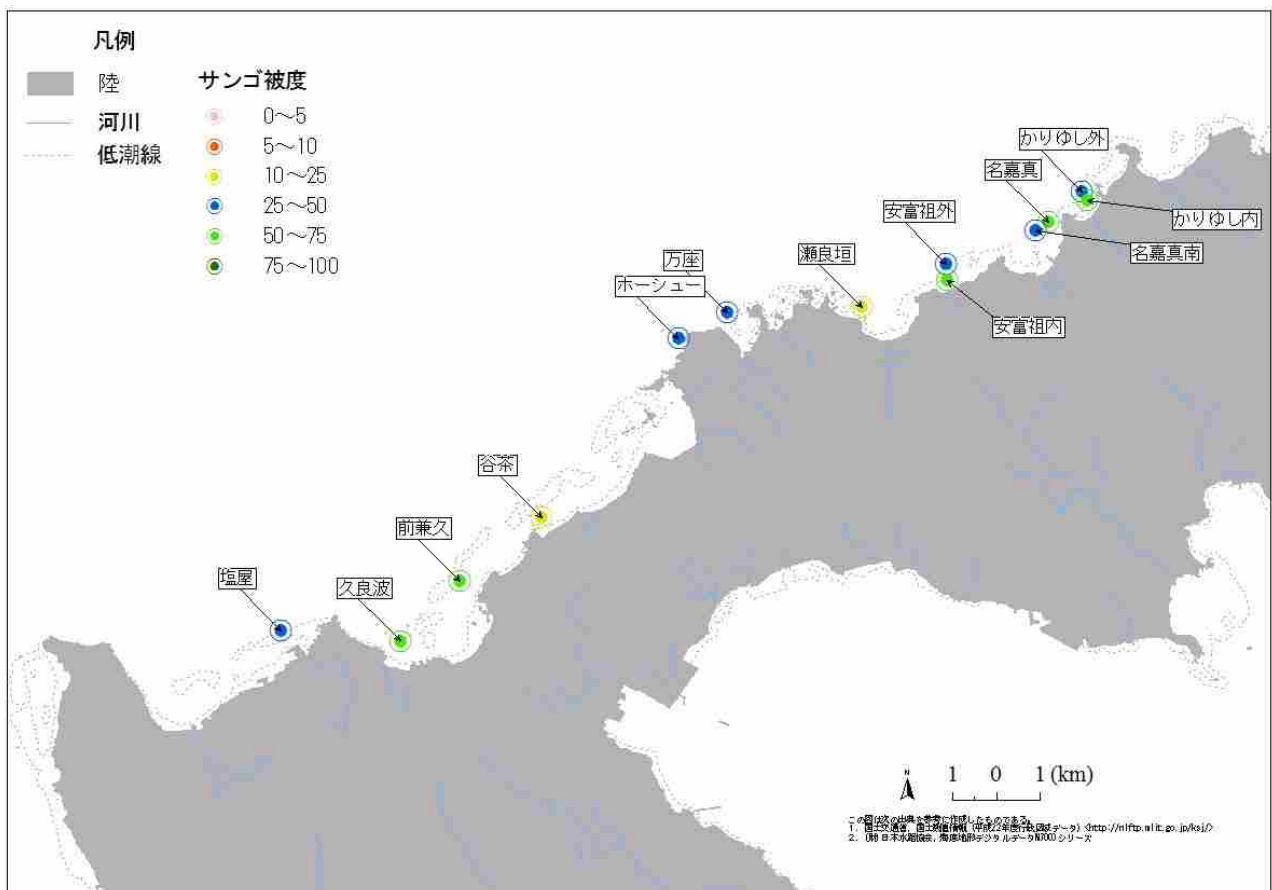


図2-3-7. オニヒトデ駆除効果調査地点(サンゴ被度、駆除後11月).

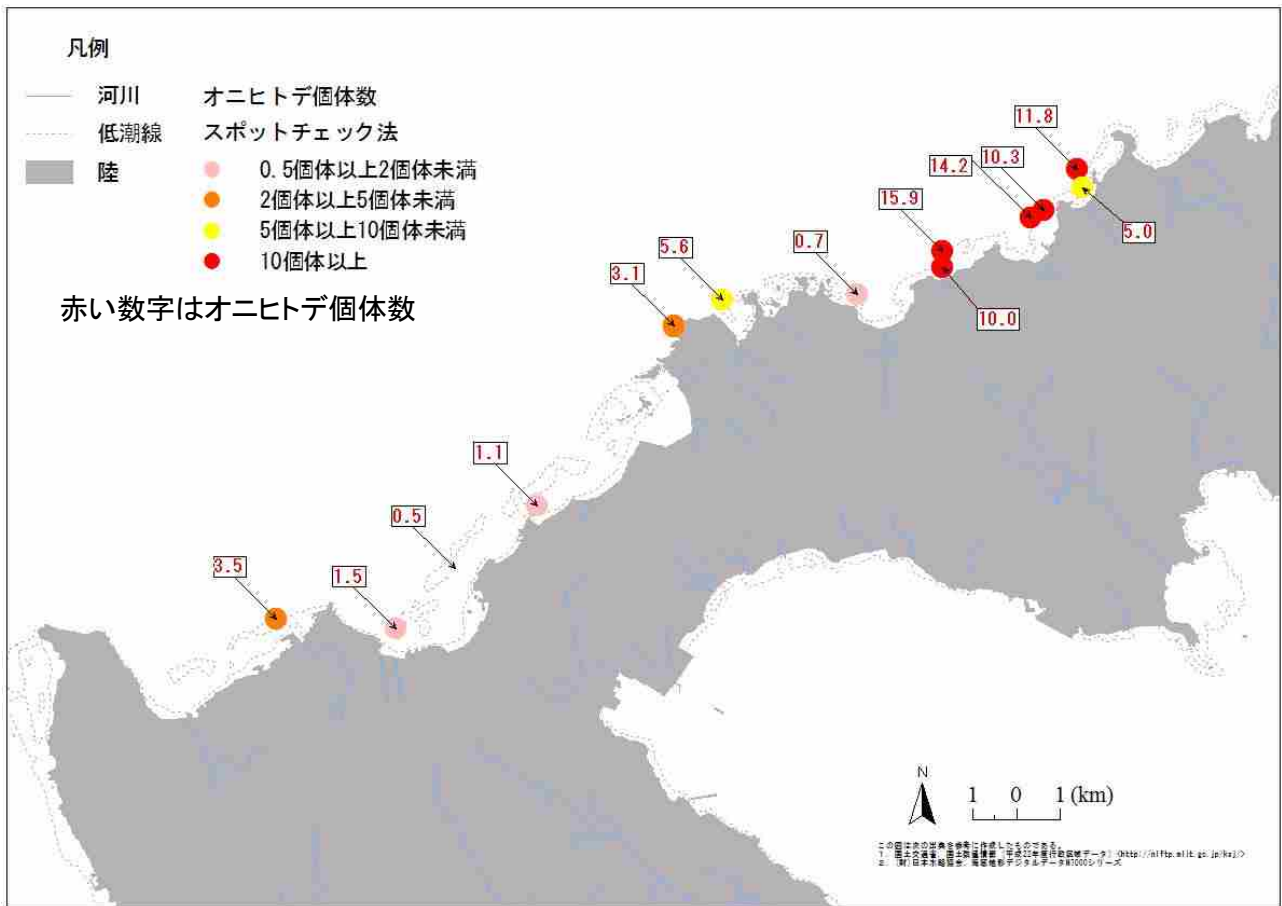


図2-3-8. オニヒトデ駆除効果調査(オニヒトデ個体数、駆除前5月).

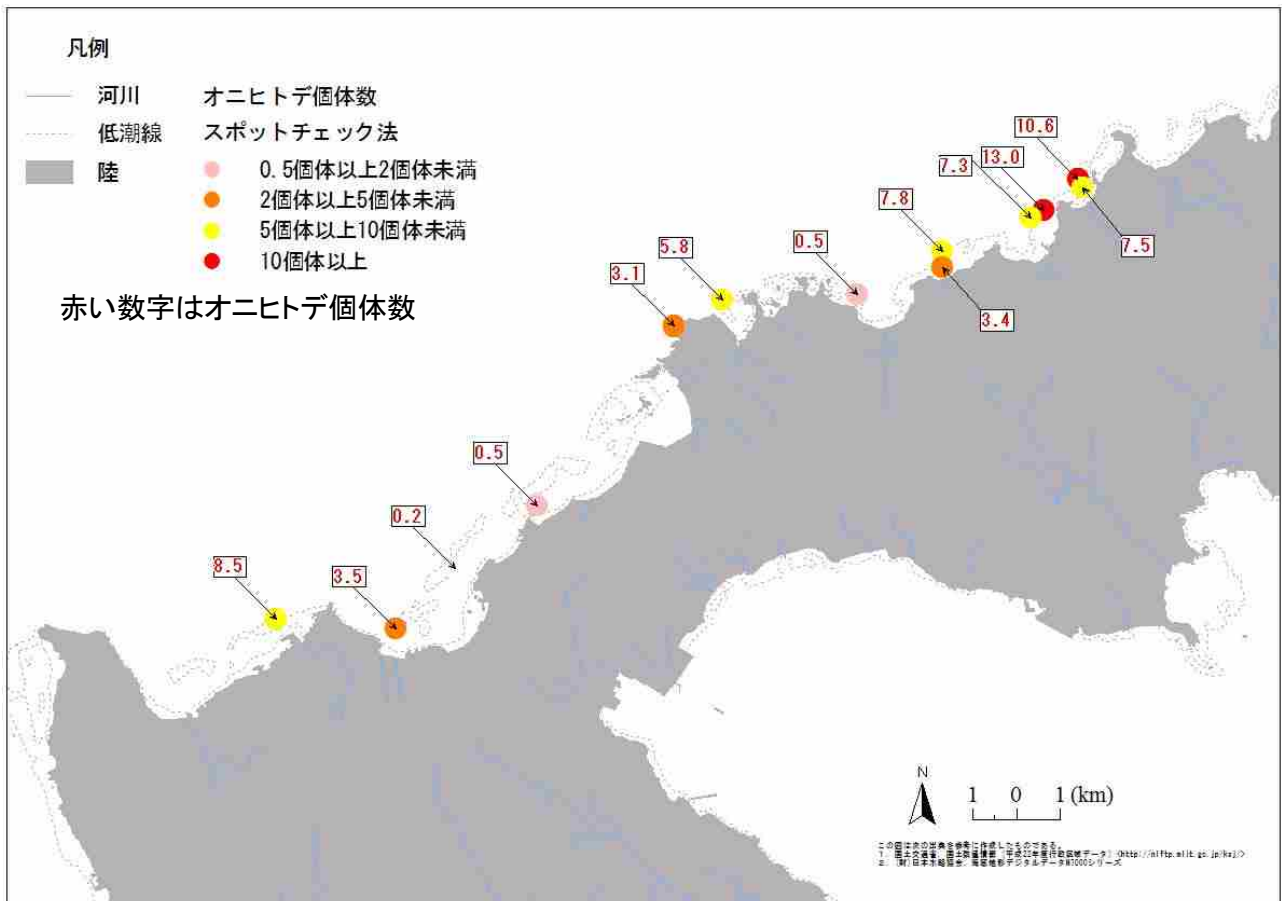


図2-3-9. オニヒトデ駆除効果調査(オニヒトデ個体数、駆除後11月).

3-2. 慶良間海域における情報共有

渡嘉敷、座間味の各地で勉強会及び報告会を開催し、稚ヒトモニタリングの勉強会及び情報共有を図った。勉強会及び報告会は、表2-3-2に示す内容の資料を用いて行った。

表2-3-2. 勉強会・報告会の資料一覧.

No	内容
1	稚ヒトモニタリングマニュアルの紹介
2	2014年稚ヒトモニタリング結果の報告
3	2015年マンタ法・スポットチェック法の結果報告



写真2-3-1. 勉強会・報告会の開催状況.

4. モデル海域における予察まとめ

4-1. 平成27年度オニヒトデの予察結果まとめ

平成25年度から今年度までの予察実証事業結果と合わせ、今年度の結果を表2-4-1、表2-4-2、図2-4-1にまとめた。

恩納村では稚ヒトデは2013年と比較して2014年以降減少した。2014年には恩納村南部で稚ヒトデの密度が高い地点があったが、2015年は全体的に少なく、2年後の2017年の大量発生への恐れは低いと考えられた。

慶良間では2013年以降全体的に稚ヒトデは少なく、2013年・2014年はスポット的に稚ヒトデが多く見られた地点があったものの、2015年はスポット的に多い地点も見られなかった。2013年に久場島西の1地点で稚ヒトデが多く確認されたが、2年後の今年度(2015年)オニヒトデの成体の確認数は少なかった(スポットチェック法で0.5個体)。限られた地点で確認される、いわば小規模な稚ヒトデの集団はその後の大量発生につながらないのかもしれない。

図2-4-1に恩納村における2013年の稚ヒトデモニタリング結果と、2015年のオニヒトデ駆除数を示す。2013年の稚ヒトデ調査では、恩納村北部で稚ヒトデが多く確認され、2015年以降の大量発生が懸念されていた。今年度(2015年)の駆除前後調査で20cm程度のオニヒトデを10個体以上/15分間、駆除数でも20cm前後のオニヒトデが多く確認された。2015年に駆除されたオニヒトデは20cm前後が多いことから、調査研究の成果による稚ヒトデの成長率から推定すると、2013年に確認された稚ヒトデは、ほぼ2015年に駆除された集団と考えられ、恩納村北部で多く発生する予察と合致した。ただし、小さい地域でみると、オニヒトデが最も多く駆除されている最北部の部瀬名の稚ヒトデ個体数(6個体)はその南(21個体)に比べ少なかったことや、恩納村中央部に位置する谷茶でオニヒトデは228個体しか駆除されていないなどの違いも見られた。

2015年に駆除されたオニヒトデは20cm前後が多いものの、その他の大きさの個体、すなわち別の年に生まれた集団も含まれていると考えられる。2年目以降は、オニヒトデが大きく成長する時期でもあり、駆除された個体の月と大きさから、より細かく何年生まれなのかを解析し、整理する必要がある。

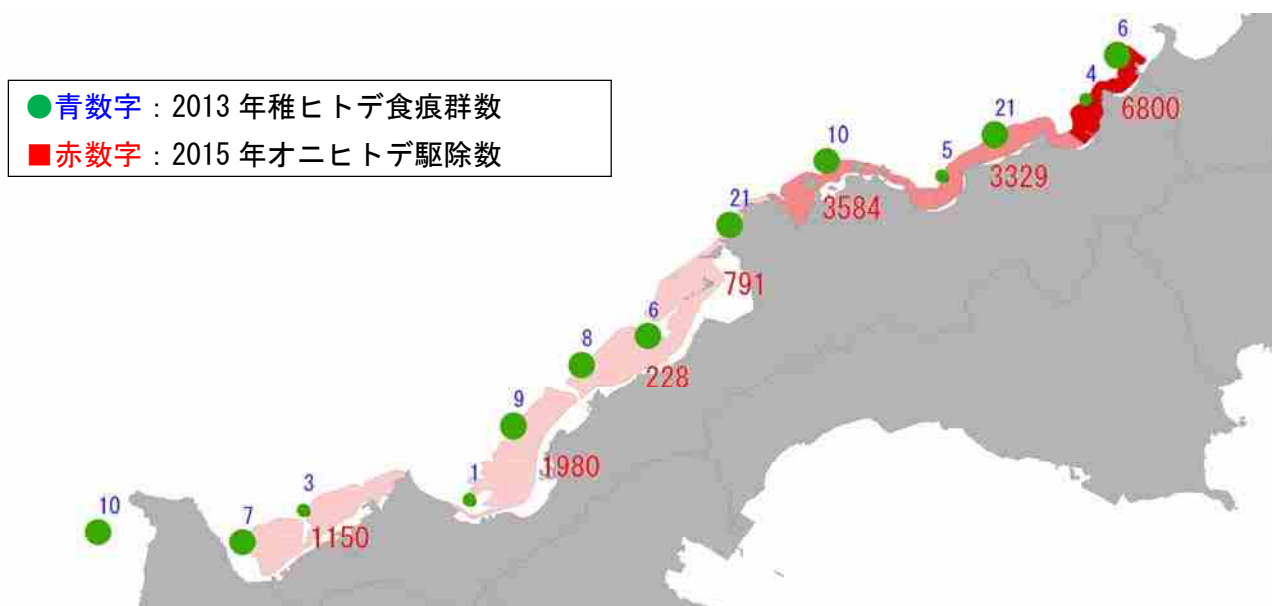


図2-4-1. 稚ヒトデモニタリング結果(2013年)とオニヒトデ駆除数(2015年)の比較.

表 2-4-1. 平成 27 年度オニヒトデの予察結果まとめ（恩納村）.

項目	地域	恩納	慶良間
稚ヒトデ モニタリ ング	2013	すべての調査地点で食痕が確認され、稚ヒトデのほとんどの地点で確認された。また、その密度も高かった。 →1.5～3 年後の大量発生が懸念 →変更)サンゴが十分にあれば、2 年後の大量発生が懸念	食痕及び稚ヒトデが確認されなかった地点も多く、また密度も恩納村に比べ低かった。ただし、阿嘉島の西側、久場島周辺では食痕及び稚ヒトデは多かった。 →慶良間西側での発生に注意 →変更)小規模な稚ヒトデ分布は大発生にはつながらない
	2014	2014 年は、2013 年に比べ食痕群数は減少し、食痕群数及び稚ヒトデの密度が高い場所は恩納村南部であった。 →恩納村南部での 2～3 年後の発生に注意	食痕及び稚ヒトデが確認されなかった地点も多く、また密度も恩納村に比べ低かった。ただし、座間味島の北東では多かった。 →慶良間北側での発生に注意 →変更)小規模な稚ヒトデ分布は大発生にはつながらない
	2015	2015 年に確認された食痕群数は各地点で 0～6 個であり、15 地点中 6 地点で食痕は確認されなかった。 →今年度の加入個体群による大量発生の恐れは低い	2015 年に確認された食痕群数は各地点で 0～3 個であり、44 地点中 30 地点で食痕は確認されなかった。 →今年度の加入個体群による大量発生の恐れは低い
マンタ法	2013	万座毛周辺でオニヒトデが確認された。食痕は全域で確認され、2009 年と比較すると多くなった。 →個体数の増加に注意	屋嘉比島東側で多くのオニヒトデが確認された。食痕は前島や屋嘉比島、座間味島周辺で多く 2009 年と比較すると多くなった →個体数の増加に注意
	2014	エリアごとのオニヒトデ平均個体数および平均食痕数でみると、2013 年に比べ減少している。ただし、食痕は全域で確認された。 →未だ食痕は恩納村全域で見られることから、個体数の増加に注意	2013 年に多かった屋嘉比島東側のオニヒトデは確認されなかった。ただし、食痕は 2009 年に比べると、2013 年・2014 年で広い範囲で確認されている。 →個体数の増加に注意
	2015	確認されたオニヒトデ個体数、食痕数ともに少なかった。	オニヒトデは通常分布。 ただし、渡嘉敷島の東側や座間味島、阿嘉島周辺で食痕が確認されている。

表 2-4-2. 平成 27 年度オニヒトデの予察結果まとめ

項目	地域	恩納	慶良間
スポット チェック 法	2013	<p>オニヒトデは通常分布。 ただし、食痕は全域で確認され、万座毛や前兼久では多くの食痕あり。特に、前兼久では小型のオニヒトデの生息が考えられた。 →前兼久では次年度の発生に注意 ■<u>駆除解析の結果、2014 年前兼久の礁池で 10～20cm の駆除数が増加した</u></p>	<p>オニヒトデは通常分布。 ただし、食痕は全域で確認された。</p>
	2014	<p>恩納村北側でオニヒトデが多く確認され、特に万座毛や名嘉真ではオニヒトデが 7 個体と多かった。また、前兼久の礁池では 50 個以上の食痕が確認された。 →恩納村北部(万座毛など)、前兼久の礁池では <u>個体数(小型?)の増加が懸念される。</u> ■<u>夜間調査の結果、前兼久の礁池の食痕はレイシガイ類であった。</u></p>	<p>オニヒトデは通常分布。 ただし、食痕はほとんどの地点(21 地点中 20 地点で確認)で確認された。</p>
	2015	<p>恩納村北側でオニヒトデが確認された。特にかりゆし、万座毛、安富祖、塩屋などで多かった。駆除の効果調査ではほとんどの地点が準大発生から大発生のレベルとなっていた。 →2013 年に稚ヒトデモニタリングで確認した集団</p>	<p>オニヒトデは通常分布。 ただし、渡嘉敷島の東側や座間味島、阿嘉島周辺で食痕が確認されている。</p>
地元と の情報 共有	2013	<p>漁協が実施している駆除データを整理。 マンタ法等の調査結果は kml 形式で提供し、オニヒトデの情報を共有している。 →稚ヒトデ調査結果を踏まえ、次年度、監視・駆除体制の協議を検討</p>	<p>勉強会開催時や電話等によりオニヒトデ発生情報を収集。屋嘉比島の一部やナジ・ヒラセなどの慶良間海峡、古座間味でオニヒトデが多い。 →次年度、今年度程度の監視体制</p>
	2014	<p>漁協や漁業者からヒアリングを実施。また漁協が実施している駆除データを GIS で整理・解析。 →スポットチェック法の結果を踏まえ、恩納村北部 <u>海域での監視・駆除体制の協議を検討</u> ■<u>恩納村北部海域に留意しオニヒトデの発生状況に応じて、柔軟に駆除体制を北部地域に注力することを協議する予定</u></p>	<p>地元関係者へのヒアリング(勉強会・報告会)を実施。 →監視体制の継続 ■<u>勉強会・報告会時にオニヒトデ、サンゴ、その他に関する情報共有を行い、また小型オニヒトデに関する情報提供を依頼した。</u></p>
	2015	<p>漁協が実施している駆除データを GIS で整理・解析。</p>	<p>渡嘉敷島南西のヒナクシでオニヒトデが多いとの情報があった。</p>

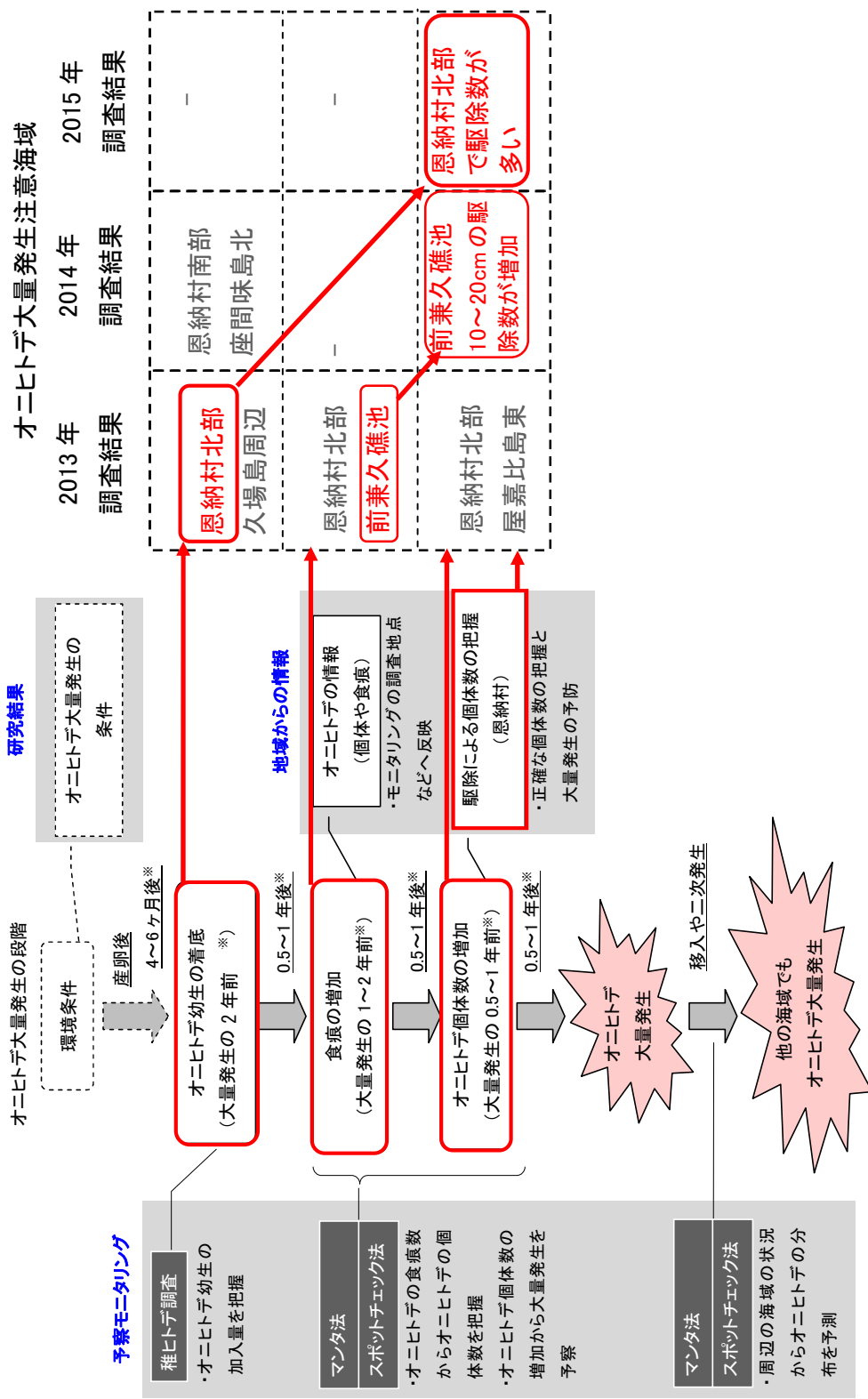


図2-4-2. モニタリングによる予察のイメージと調査結果. オニヒトデ大量発生注意海域の赤字は特に注意が必要だと考えられる海域.

※この期間はおおよそその期間であり、環境条件等により変化する可能性がある。予察イメージ通りであれば、モニタリングによりオニヒトデ大量発生1.5~3年程度前から予察が可能である。ただし、「食痕の増加」の後に、「オニヒトデ個体数の増加」を経ずに、「オニヒトデ大量発生」となる場合もあるため、予察前の期間が短くなることもありうる。

また、恩納村における長期の駆除データから、2015年の駆除数の規模について考察した。

恩納村におけるオニヒトデの年間駆除数は1984年の6.5万個体、1997年の16.9万個体をピークに2006年～2010年の間は3千個体以下で推移している。その後、2011年以降は2万個体弱で推移している。

稚ヒトデの多かった2013年生まれのオニヒトデが、駆除される主要なサイズ（20cm前後）に成長すると推定される年は、2年後の2015年（本年度）であり、その駆除個体数は約1.8万個体であった。一方、過年の調査で稚ヒトデの少なかった2003～2005年の2年後の駆除数は2～6千個体であった。今年度（2015年）の稚ヒトデ確認数は2003～2005年程度であるため、2年後の2017年の駆除個体数は数千個体レベルまで減少するのではないかと考えられる。

○稚ヒトデの多かった2013年の2年後の年間駆除数は、

→2015年の駆除数：17,854個体「数万個体レベル」

○稚ヒトデの少なかった2003～2005年の2年後の年間駆除数は

→2005年の駆除数：6,071個体

→2006年の駆除数：3,000個体

→2007年の駆除数：2,324個体

「数千個体レベル」

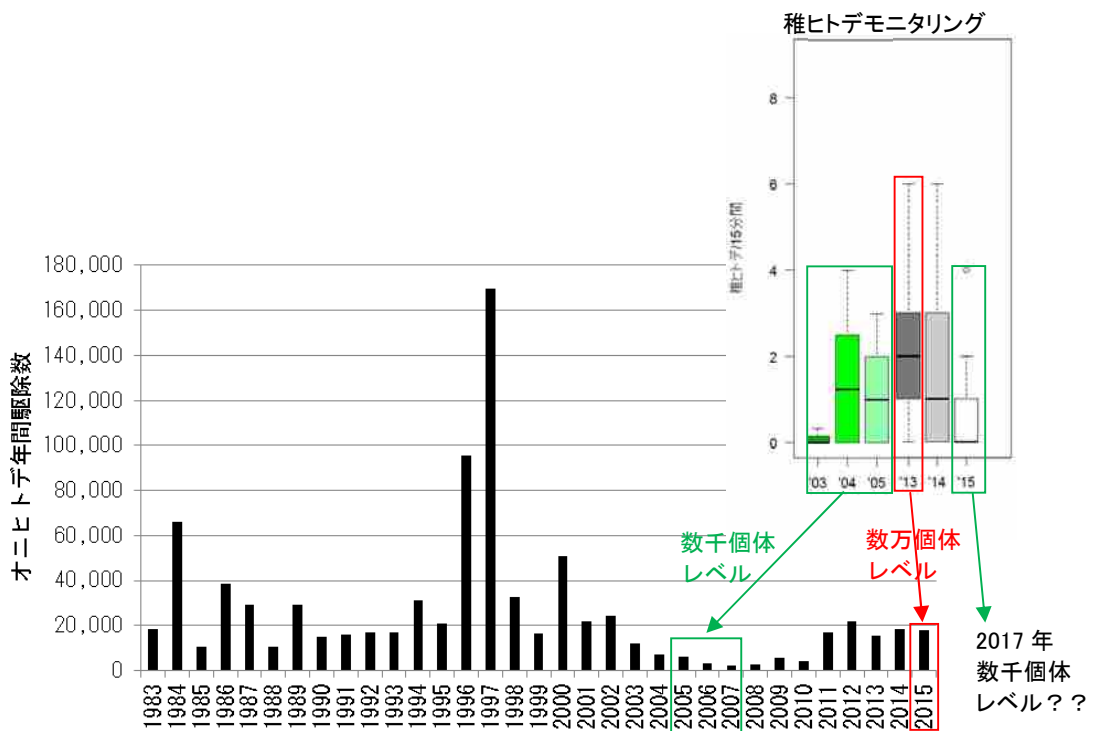


図2-4-3. 恩納村におけるオニヒトデ駆除数.