

磯焼け対策ガイドラインの改訂に向けた取組

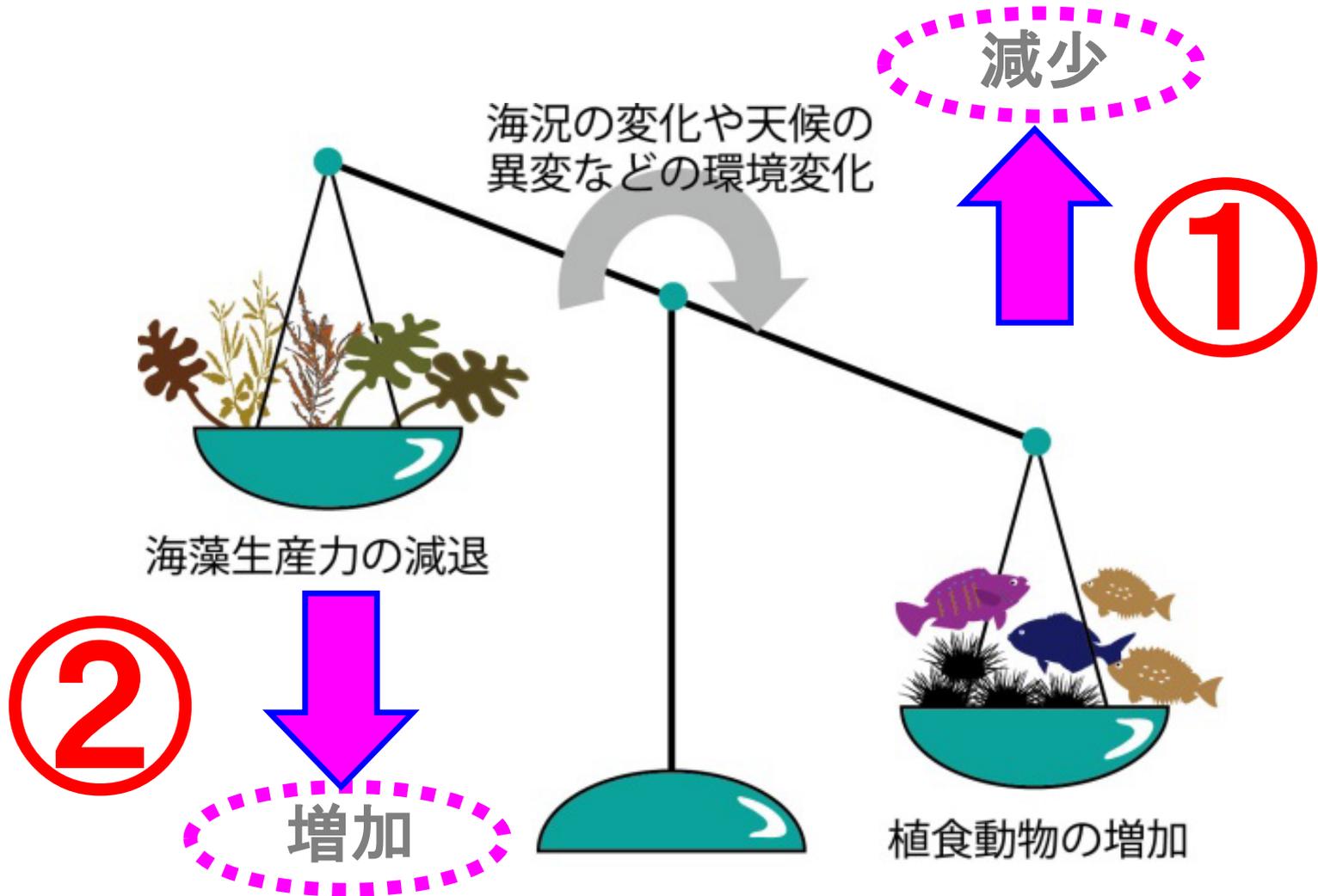
フェーズシフトが起きる要因と起因条件について
（大分県名護屋湾の事例を通じて）

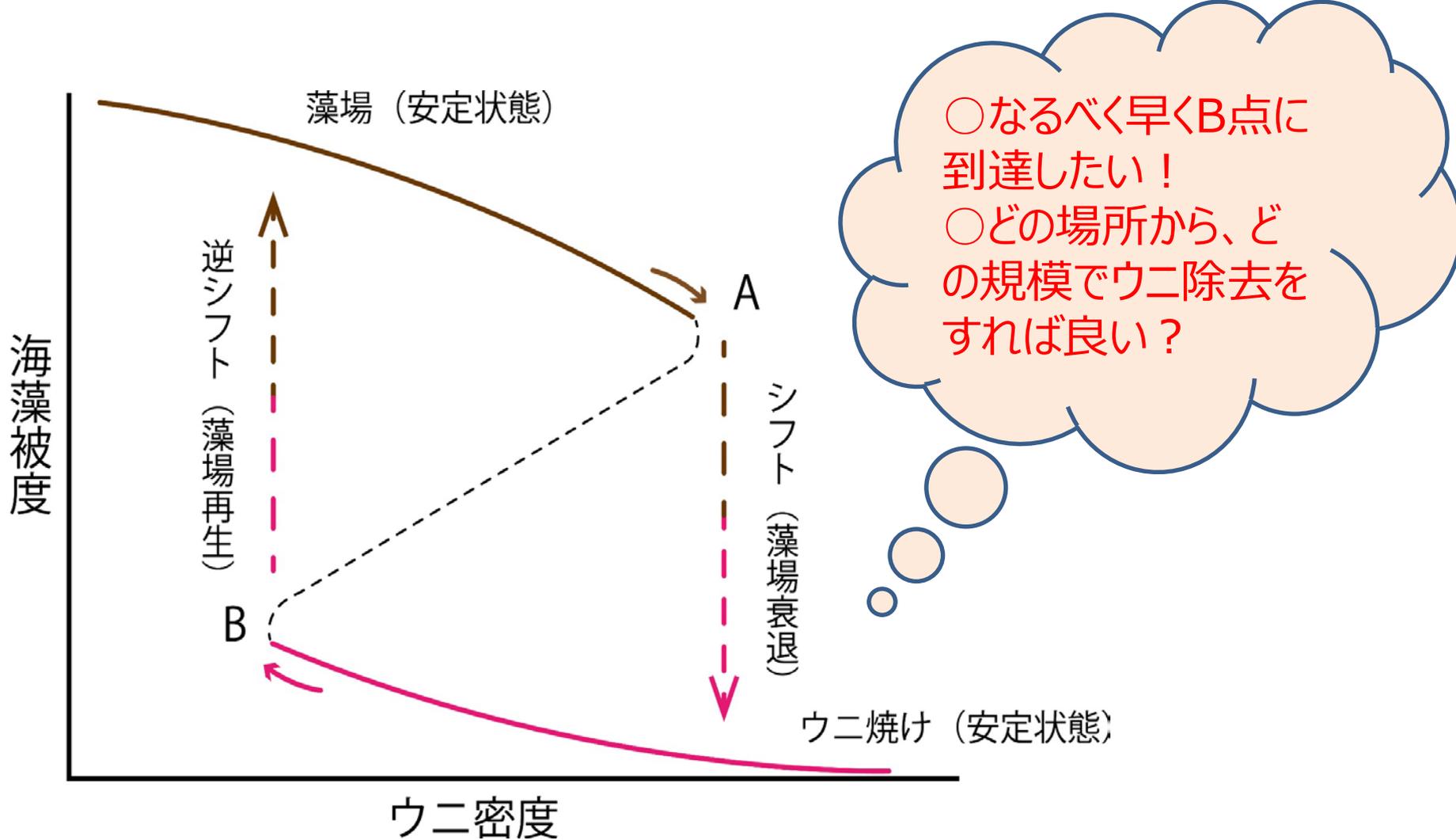
名護屋湾（大分県佐伯市）では磯焼け対策により大規模に藻場が回復しました。この事例を用いて、藻場ネットワーク回復によって生じるフェーズシフトの有効性を検証する。

水産工学研究所
MOBA

桑原久実、佐藤允昭、宍戸雄太
中嶋 泰

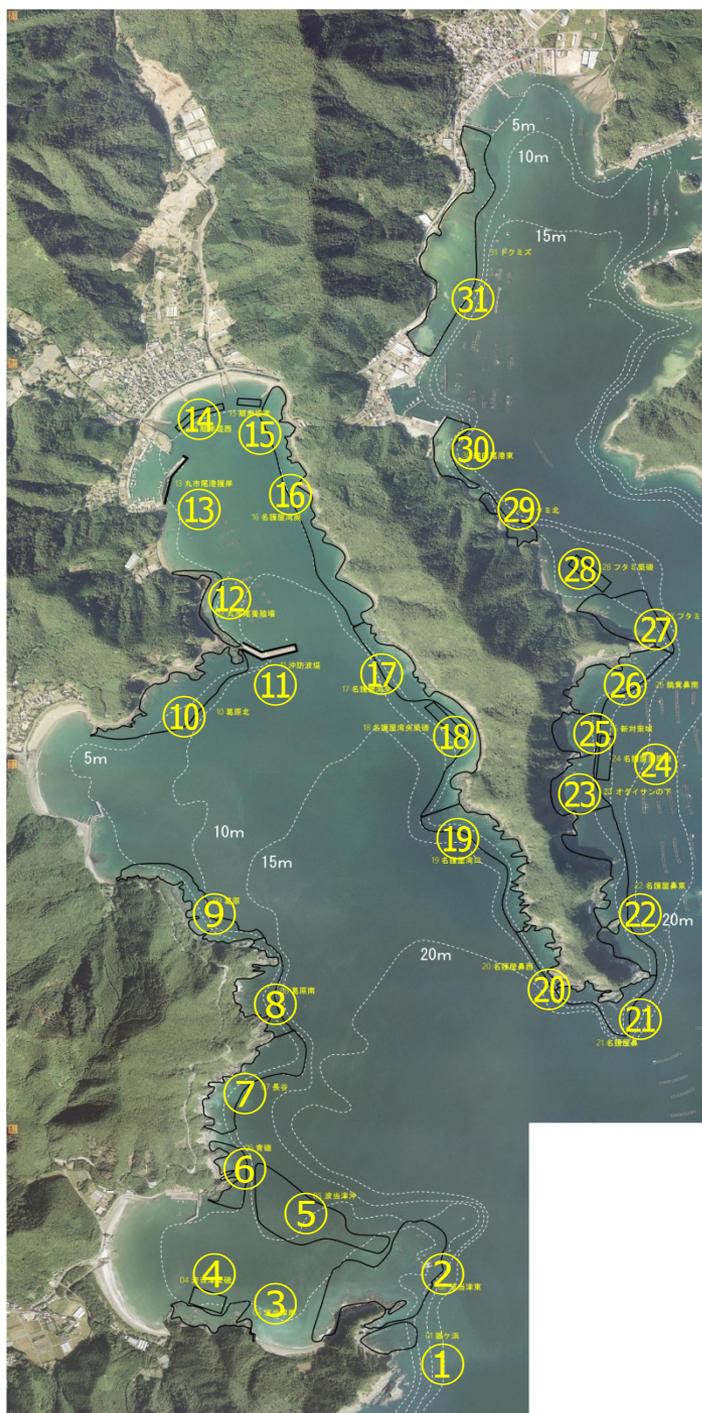
磯焼け対策





藻場とウニ焼けを対極的安定状態とする不連続フェーズシフト (AとBは閾値)

ウニが増加しAを上回るとウニ焼けになり、ウニが減少しBを下回ると藻場が回復。AとBのウニ密度の差は10倍前後。Filbee-dexter & Scheibling (2014)等を改変。



名護屋湾	西岸	01 猫ヶ浜	
		02 波当津東	
		03 波当津岸	
		04 波当津築磯	
		05 波当津沖	
		06 青磯	
		07 長谷	
		08 葛原南	
		09 葛原	
		10 葛原北	
		11 沖防波堤	
		12 青磯	
		13 丸市尾港護岸	
		14 離岸堤西	
名護屋半島	西岸	15 離岸堤東	
		16 名護屋湾奥	
		17 名護屋湾央	
		18 名護屋湾央築磯	
		19 名護屋湾口	
		20 名護屋鼻西	
		21 名護屋鼻	
		東岸	22 名護屋鼻東
			23 オダイサンの下
			24 名護屋東築磯
			25 新対策域
26 鷓糞鼻南			
27 フタミ			
28 フタミ築磯			
29 フタミ北			
30 越田尾港東			
31 ドクミズ			

大分県名護屋湾の磯焼け対策と藻場回復状況

H23年度活動 ウニ駆除数

活動日	ガンガゼ	ムラサキウ	ナガウニ	ラッパウゴ	合計	活動場所	番号
5月20日	2,230	5,500	1,248	0	8,978	葛原	㊸
7月14日	9,842	4,650	2	0	14,494	オダイサンの下	㊸
7月15日	4,512	15,850	74	35	20,471	オダイサンの下	㊸
7月28日	1,935	19,450	54	0	21,439	オダイサンの下	㊸
8月20日	1,051	0	12	35	1,098	葛原	㊸
9月28日	12,114	2	249	2,031	14,396	北フタミ	㊸
9月29日	17,740	0	825	48	18,613	葛原	㊸
9月30日	3,238	5,950	9,092	11	18,291	葛原	㊸
10月11日	2,424	3,250	470	65	6,209	葛原	㊸
10月12日	277	25,365	44	12	25,698	オダイサンの下	㊸
10月13日	24	16,300	19	1,293	17,636	オダイサンの下	㊸
10月14日	24,277	0	50	104	24,431	フタミ	㊸
11月16日	3,663	0	277	121	4,061	フタミ	㊸
〃	206	10,226	2	0	10,434	オダイサンの下	㊸
11月17日	29	26,193	12	0	26,234	オダイサンの下	㊸
11月18日	36,191	27	2,100	129	38,447	北フタミ	㊸
11月22日	131	23,953	12	0	24,096	オダイサンの下	㊸
11月23日	756	23,571	50	23	24,400	オダイサンの下	㊸
11月24日	3,147	22,008	11	37	25,203	オダイサンの下	㊸
11月25日	3,771	17,705	12	25	21,513	オダイサンの下	㊸
11月29日	4,084	0	13	125	4,222	オダイサンの下	㊸
〃	23,602	50	1,410	23	25,085	北フタミ	㊸
12月13日	15,895	9,580	124	3	25,602	名護屋鼻西	㊸
12月19日	24,406	0	354	49	24,809	名護屋鼻西	㊸
12月21日	219	15,153	105	5	15,482	名護屋鼻西	㊸
12月22日	1,604	12,368	94	6	14,072	名護屋鼻西	㊸
2月8日	8,249	5,250	4,078	629	18,206	葛原	㊸
2月9日	338	16,572	335	126	17,371	名護屋鼻西	㊸
2月10日	251	14,370	295	5	14,921	名護屋鼻西	㊸
2月14日	998	2,625	153	55	3,831	名護屋鼻西	㊸
〃	17,166	0	2,265	283	19,714	青磯	㊸
2月16日	66	9,087	110	1	9,264	名護屋鼻西	㊸
〃	783	19,869	2,023	0	22,675	青磯	㊸
2月17日	758	24,080	942	18	25,798	青磯	㊸
合計	225,977	349,004	26,916	5,297	607,194	-	-

ウニ除去の記録の一例

ウニ除去した場所と個体数（単位：万個体）

2007年～2014年に除去したウニの合計

2007年



2008年



2009年



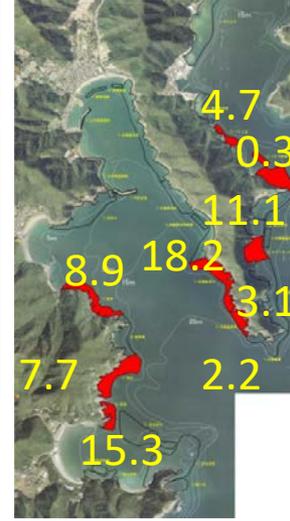
2010年



2011年



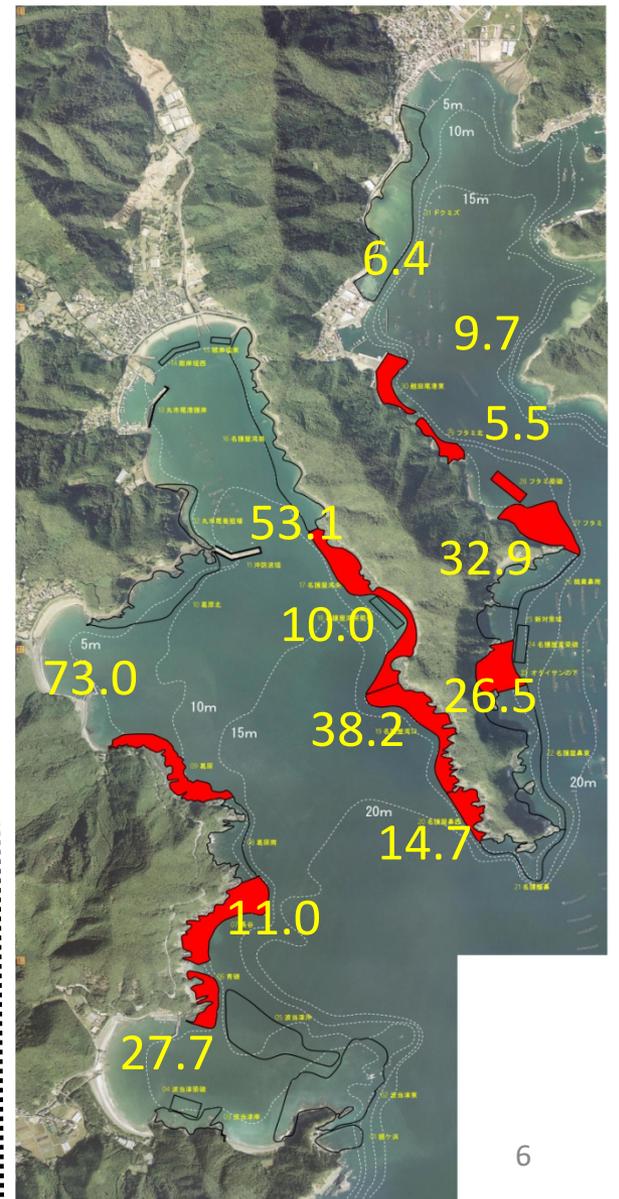
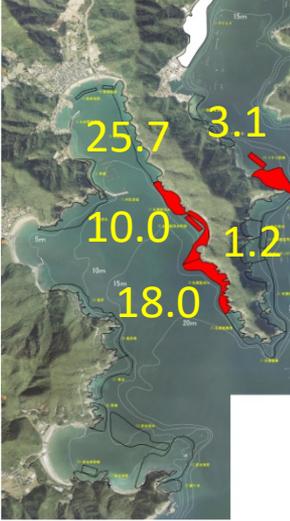
2012年



2013年



2014年

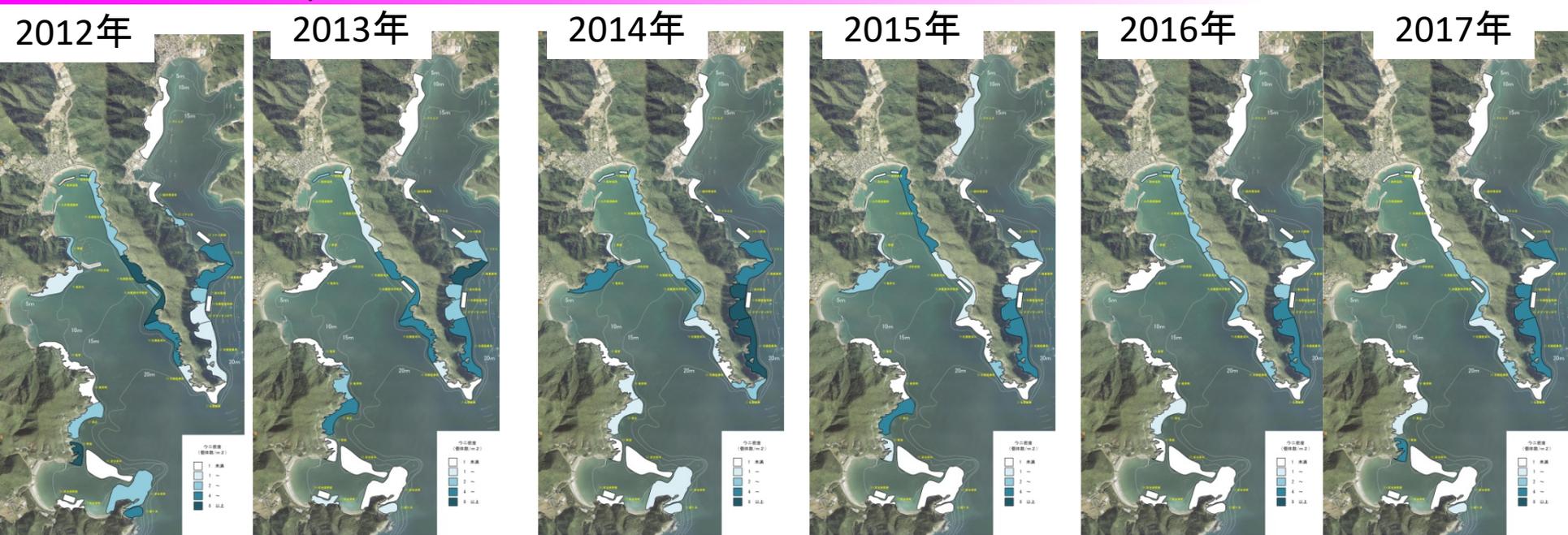


モニタリングの一例

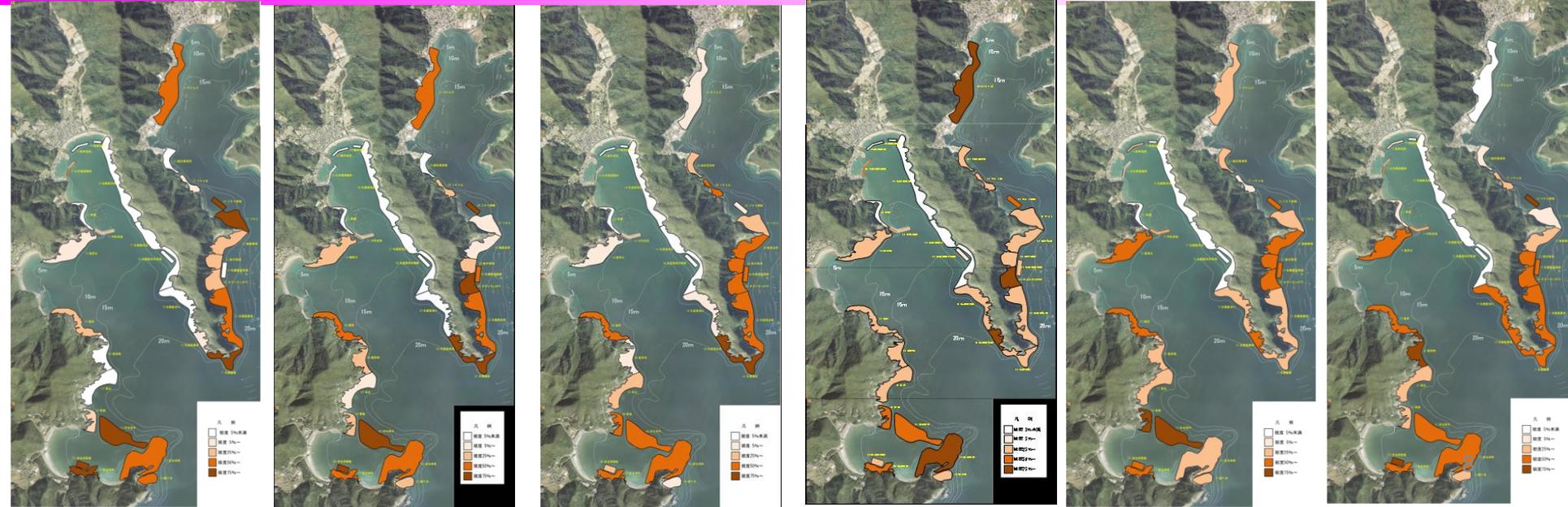
2015年

Spot	No.1			No.2			No.3			No.4			No.5			No.6			No.7			No.8		
区域名	猫ヶ浜			波当津東			波当津岸			波当津築磯			波当津沖			青磯			長谷			葛原南		
調査日	3月14日			3月14日			3月14日			3月14日			3月14日			3月14日			3月17日					
水深	3m	6m	9m	3m			3m			3m					9m	3m	6m	9m	3m	6m	9m	3m	6m	9m
磯下限水深	不明			不明			5m			8m			11m			10m			不明			不明		
浮泥 (2/1/0)	0	0	0	0	0		1			1					0		1	1	0	0	0	0	0	0
景観 被度 %	大型海藻類	10	+		30	30		40			+				40	40	95	10			20	10	5	10
	小型海藻類	40	30	40	60	30		30			30				10	20	5	30		20	40	50	25	40
	無節サンゴモ類	30	50	40	20	20		10			40					30	+	30	70			20	40	20
	固着動物等	10	+	+	+	10		+			10					5	+	+	20	80	20	10	10	+
	裸面・砂地	10	20	20	20	10		20							50	5	+	30	10		20	10	20	30
主な 海藻 等 ○印	クロメ	+	+		+	○		○			○				○	○	○	○		○	○	○	○	○
	ノコギリモク							○																
	ヨレモクモドキ					○		○			+					○	○							
	アカモク																							
	ヒジキ																							
	ヒロメ (ハバ)														○			○						
	ワカメ																							
	テングサ	+	+	+	○	○		○			○					○		○				○	○	○
	有節サンゴモ類	○	○	○	○	○		○			○					○		○				○	○	○
	フクロノリ類				○	○		○			+					○		○				○		
	オオギ類	○	○	○		○		○			○					○		○				○	○	○
	ものゝちの小型海藻	○	○	+	○	○		○			○				○	○	○	○				○	○	○
	イシサンゴ類	○	○													○	○			○	○	○	○	○
ソフトコーラル類					○										○				○	○	○	○	○	
食害 状況	海藻種	クロメ	クロメ		クロメ	クロメ		クロメ			クロメ				クロメ	ヒロメ						クロメ	クロメ	クロメ
	程度	1	1		1	2		2			3				2							1	2	1
ユニ ・ サザ エ 個/ ㎡	測定面積	10㎡	10㎡	10㎡	10㎡	10㎡			10㎡		10㎡				10㎡	1㎡	1㎡	1㎡	10㎡	10㎡	10㎡	10㎡	10㎡	10㎡
	ガンガゼ属	0.2		0.2																0.3				
	ムラサキユニ	0.8	0.8		0.2	1.3								0.2	2.0			3.9	1.4		0.7	0.3	0.1	
	ナガウニ属	0.3		0.1														4.8	2.9					
	アカウニ														1.0									
	サザエ																							
特記事項		ラッコウニ 4個	ラッコウニ 1個					ラッコウニ 1個			ラッコウニ 2個												ラッコウニ 2個	

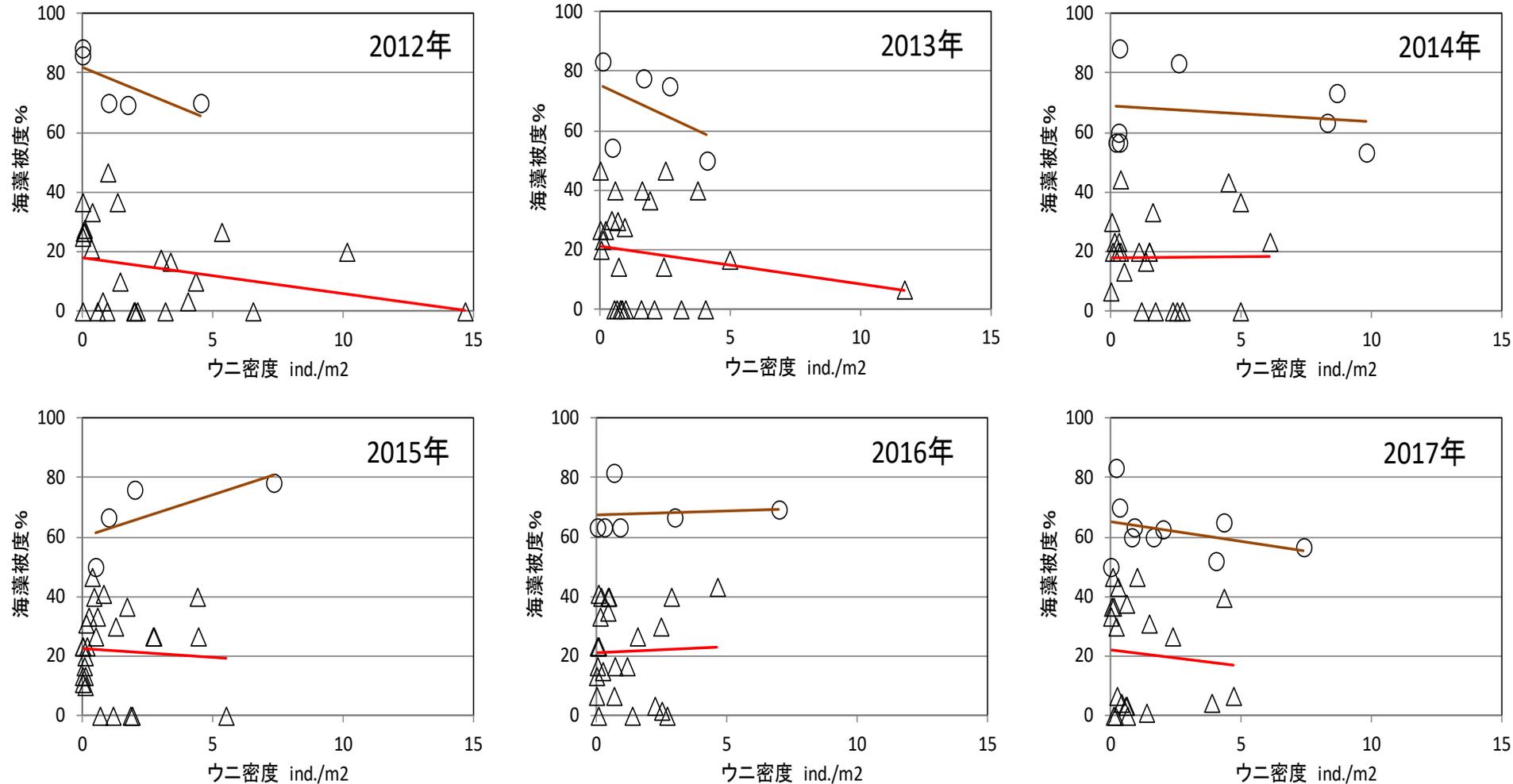
ウニ密度 (個体数/m²)



海藻被度 (% 大型+小型)



ウニ密度と海藻被度との関係

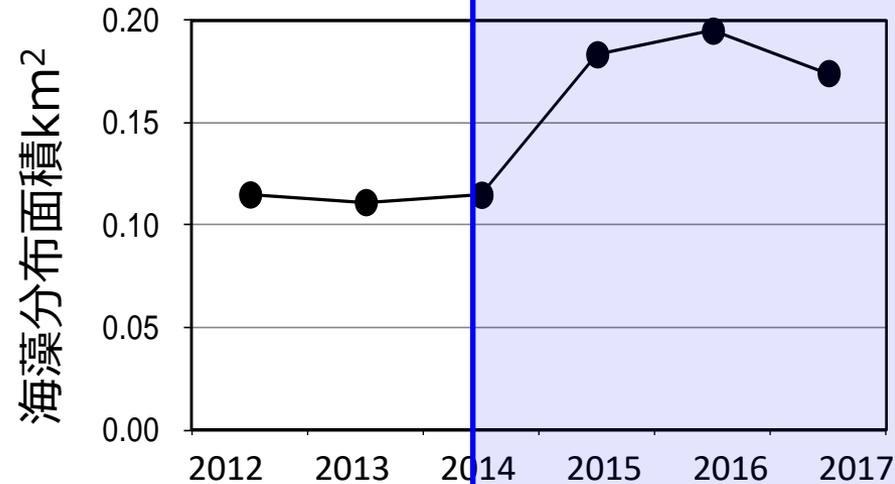


(※ 海藻被度50%以上は○、50%以下は△で示し、それぞれのウニ密度との近似式は茶色線と赤色線で示した。)

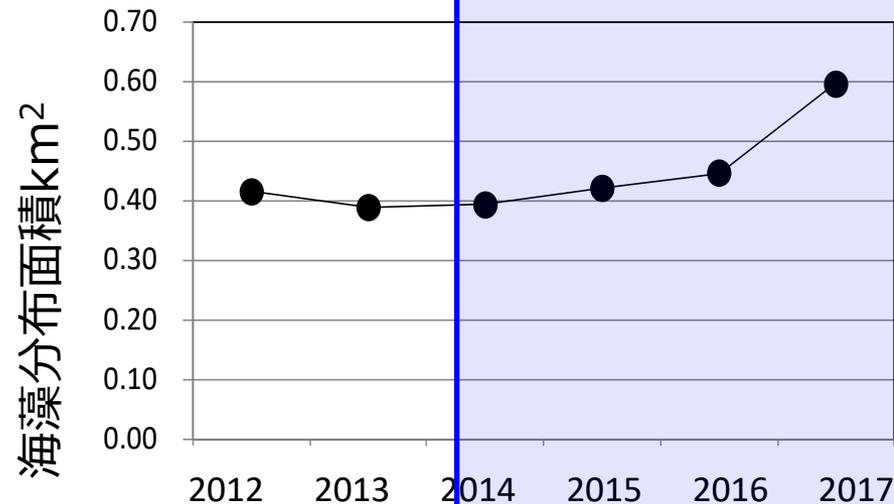
2012年と2013年は、ウニ密度が増加すると海藻被度は減少し同様な傾向にあるが、2014年以降は、同じウニ密度でも海藻被度は高く維持されている。ウニ除去により湾内の藻場が回復し、海藻のタネの供給量が増加し、藻場回復のポテンシャルが高まったことが推察される。

海藻分布面積の年変化

名護屋湾内の大型海藻分布面積の年変化



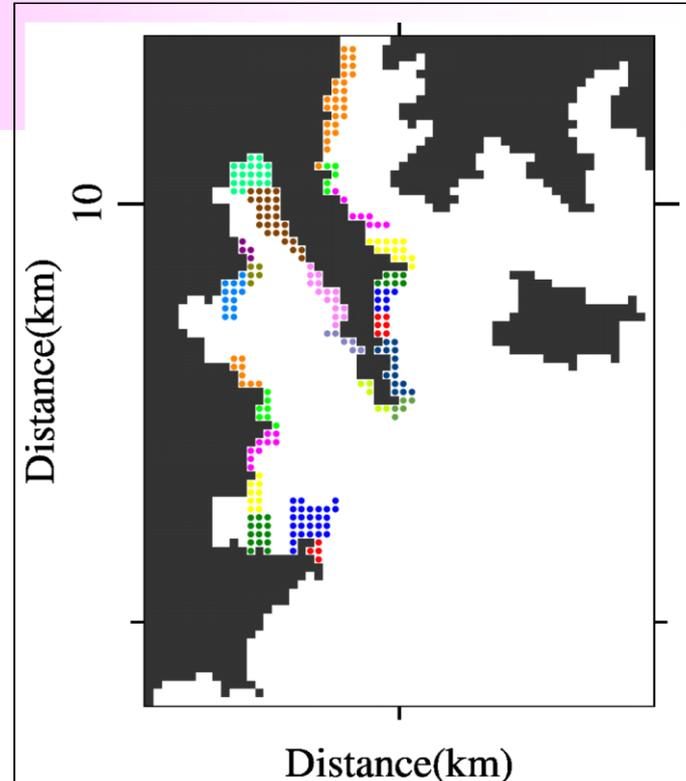
名護屋湾内の大型と小型海藻分布面積の年変化



ウニ密度と海藻被度の関係では（前のスライド）2014年～藻場回復の傾向が見えたが、海藻（大型、小型+大型）の分布面積からも2014年～藻場回復を確認することができる。

藻場ネットワークの整理表の試作

項目	
流動モデル	Princeton Ocean Model (POM)
計算格子	水平格子 : 100m × 100m 鉛直格子 : 10 層 (σ 座標)
計算範囲	東西 13.7km 南北 13.7km
対象期間	2012 年 ~ 2016 年
地形条件	海底地形デジタルデータ (M7000 シリーズ)
境界条件	潮汐 (主要 4 分潮ほか)
気象条件	風況 (アメダス蒲江)

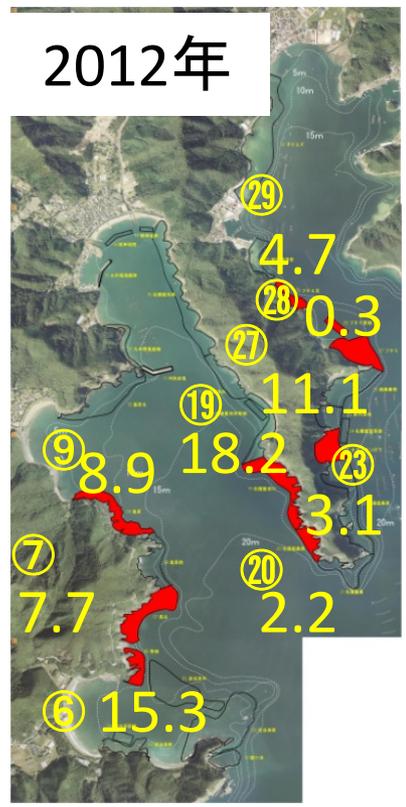


海藻のタネや流れ藻を粒子マーカに見立てた解析粒子マーカ-の初期配置を示す。

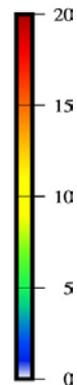
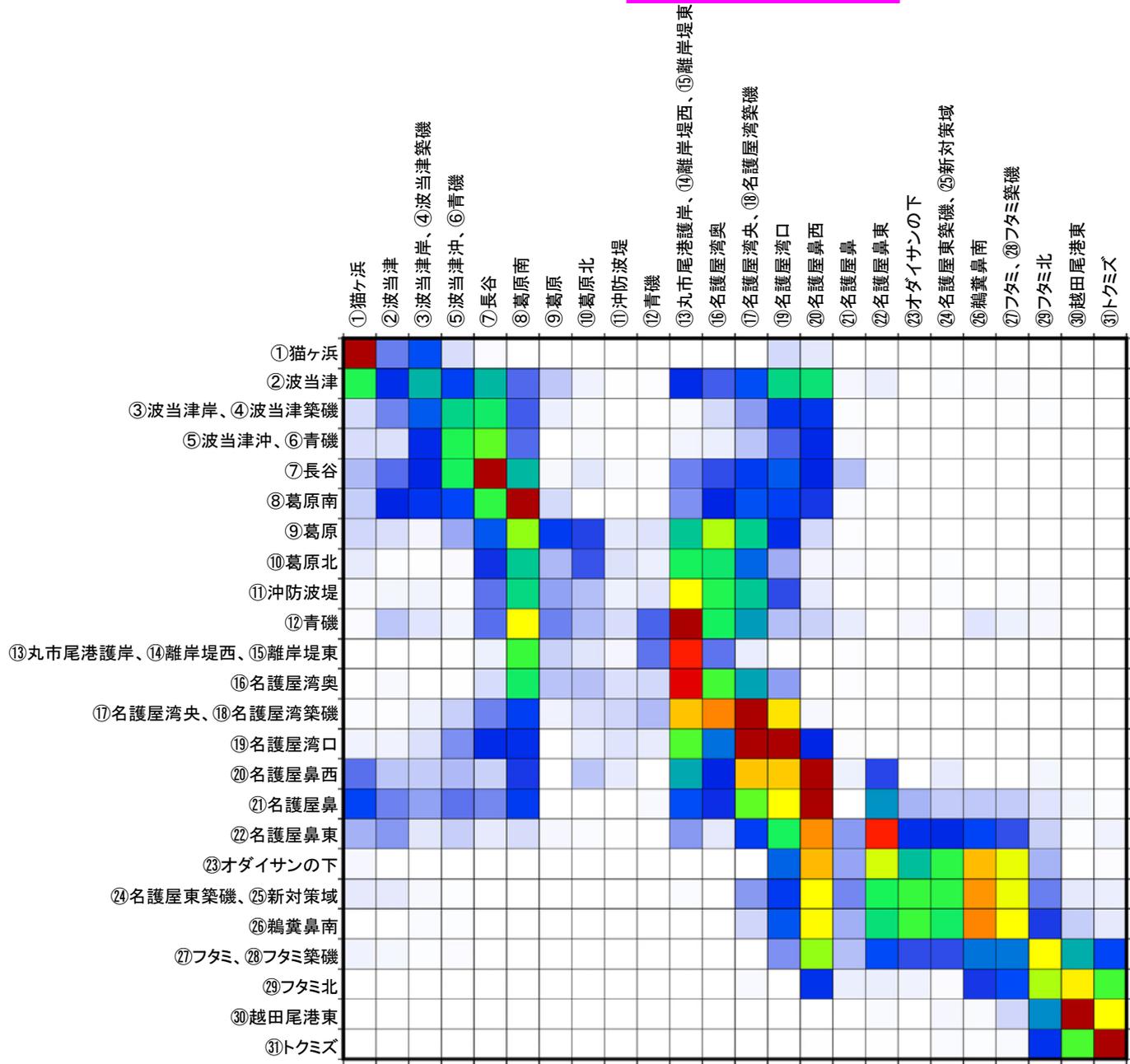
対象種	項目	設定値
クロメ	放出水深	海底から放出
	放出箇所	D. L. 0.0 ~ -15.0m までのメッシュ
	放出期間	10/1 ~ 12/31 まで、1 時間あたり 1 個の粒子を放出
	着底条件	24 時間で着底
ヨレモクモドキ	放出水深	海面付近から放出 (D. L. -1.0m)
	放出箇所	D. L. 0.0 ~ -10.0m までのメッシュから放出
	放出期間	4/1 ~ 5/31 まで、1 時間あたり 1 個の粒子を放出
	着底条件	7 日目以降、D. L. -10m 以浅のメッシュに入れば着底、もしくは 14 日間経過後に着底

2012年、ヨレモクモドキの例

着底場の整備



供給場の整備



まとめ

1) 大分県名護屋湾で行われてきたモニタリングデータを整理した結果、ウニ密度と海藻被度の関係、ウニ除去に伴う藻場の分布面積の推移などから、大規模な藻場回復（フェイズシフト）が生じたのは、2014～2015年ごろと考えられました。

2) ウニ除去した地区は、⑥,⑦,⑨,⑳,㉓,㉗～㉙で順調な藻場回復が見られましたが、⑰～⑲,㉚は回復は少ないでした。また、クロメ、ヨレモクモドキ、テングサ、その他小型海藻は順調な回復が見られましたが、ノギリモクの回復は少ないでした。

3) 藻場回復は、ウニ除去しなかった地区にも認められ、クロメは11～41箇所、ヨレモクモドキは7～16箇所、テングサは14～37箇所、その他の小型海藻は39～62箇所のモニタリング点（2012年～2017年の6年間）で広がりました。

4) このことは、ウニ除去により回復した藻場から海藻のタネや流れ藻が放出され、湾内の各地区に輸送されることによって、藻場ネットワークが再構築されたことによって、藻場回復ポテンシャルが高まったためと考えられます。

5) しかし、ウニ除去において、実施した地区や回復する海藻種により、藻場回復に相違が見られたことから、より着実に藻場を回復するために、ウニ除去の実施地区を的確に評価する手法開発が必要です。

6) この手がかりを得るため、ある地区の海藻のタネは、どこの地区に輸送されるのか（ソース,供給場の整備）、また、ある地区は、どこの地区からタネが輸送されてくるのか（シンク,着底場の整備）を把握するネットワーク整理表を検討しています。