

<コラム 4-1> 長崎県沿岸における温暖化の影響による藻場の変化

4-1-1 1978年と2007・2008年の比較による県内15箇所の大型褐藻類の分布変化

長崎県沿岸の藻場の変化を把握するため、1978年（昭和53年）に長崎県本土側西岸、大村湾、橘湾、有明海沿岸の15地区（図1）で行われた藻場調査¹⁾をもとに、2007・2008年（平成19・20年）に同じ場所、時期（初夏：6～7月と秋：9～10月）、方法で藻場調査を行いました。^{2,3)}

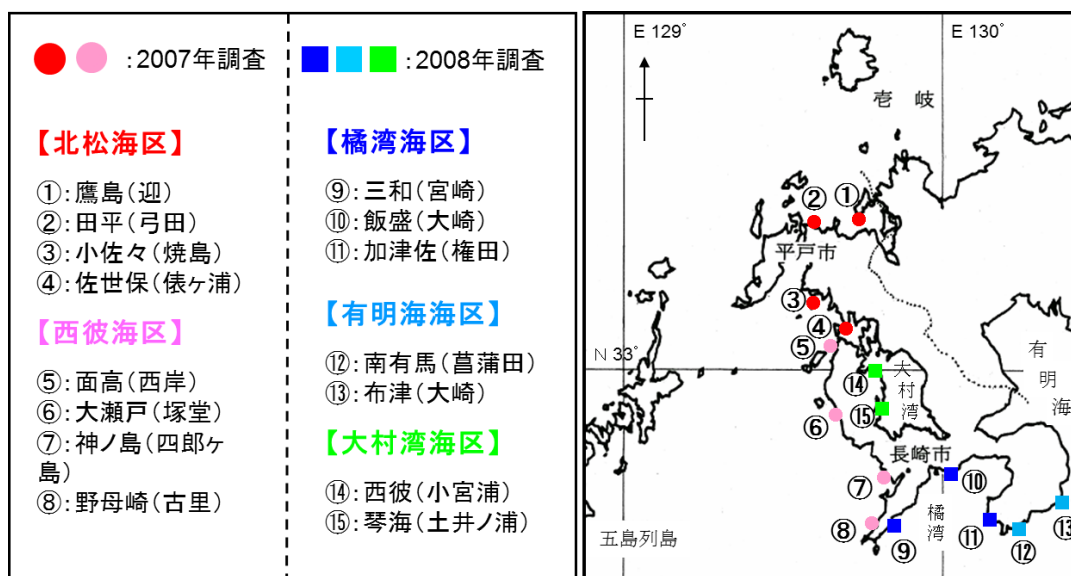


図1 藻場調査15地点の場所名および位置図

調査全点の初夏と秋にみられた大型褐藻類の出現種数は、コンブ類3種、ホンダワラ類11種で、1978年と比べてそれぞれ1種ずつ増えていました（表1）。出現種を比較すると、ワカメやアカモク、マメタワラ、ヤツマタモクのように以前と同じようにみられるもの（“維持種”）、南方系のアントクメやキレバモク、マジリモク等の新たにみられるもの（“新出種”）、クロメ、ホンダワラ、ヤナギモク等のみられなくなったもの（“消失種”）に区別されます。

新出種に区別された南方系種は、北松、西彼、橘湾海区で分布が確認されるとともに、一方で佐世保市小佐々～長崎市野母崎に至る本土側西岸および橘湾西岸の長崎市三和では、クロメやホンダワラ等の消失した種類が多く、分布する海藻の種類や種類数は以前に比べて大きく変化しており、その変化は地域によって異なることがわかりました。

次に海藻の分布状況を見るため、1978年と2007・2008年の初夏と秋の粋取りによる湿重量（kg/m²）を図2に示します。初夏では、15調査点中9点で以前より湿重量は増加していましたが、増加していた海区は北松、有明海、大村湾で、減少していた海区は西彼、橘湾でした。秋では北松と有明海の一部を除き、13調査点で以

表1 藻場調査 15 地点の 1978 年と 2007・2008 年における大型褐藻類の出現状況の比較

(●：新出種、○：維持種、×：消失種)

海藻種	海区 調査地点	北松				西彼			橘湾			有明海		大村湾		出現地点数			
		鷹島	田平	小佐々	相浦	面高	大瀬戸	神ノ島	野母崎	三和	飯盛	加津佐	南有馬	布津	西彼	琴海	新出種	維持種	消失種
コンブ類	○在来種																		
	クロメ	○	○			×	×		×		○	○	×			0	4	5	
	ワカメ	○	○	○	○	○		×	○	●	○	○	○	○		1	11	1	
	○南方系種																		
アントクメ	●							●	●						3	0	0		
①	2007・2008年	3	2	1	1	1	0	0	2	1	2	2	1	1	0				
②	1978年	2	2	1	1	2	1	1	2	2	0	2	2	1	0				
③	差(①-②)	+1	0	0	0	-1	-1	-1	0	+1	0	0	-1	0	0				
ホンダワラ類	○在来種																		
	ホンダワラ	○	○	×	×	×	×		×	×	○	×	×			0	4	8	
	ヤナギモク	○	○			×	×		×	×	○	○	○			0	4	4	
	ノコギリモク	○	○	×		×	×		×	×	○	○	×	○		1	6	5	
	ヨレモク	○	○	×	×	×	×	×	○	×	○	○	×	○	○	0	8	7	
	アカモク	○	○	○	○	○	×	●	○	○	○	○	○	○	○	1	12	1	
	イソモク	○	○	○	○	○	×	●	○	○	○	○	○	×	○	3	9	3	
	ウミトラノオ	○	×	○	○	○	×	○	○	×	○	×	○	●	○	1	10	4	
	ヒジキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	9	0	
	マメタワラ	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	0	14	1	
	ヤツマタモク	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0	14	0	
	○南方系種																		
	キレバモク			●	●	●	●	●	●	●						7	0	0	
	マジリモク	●	●		●	●	●	●	●	●						5	0	0	
ツクシモク						●	●	●	●						3	0	0		
④	2007・2008年	11	10	7	7	8	4	7	10	7	9	8	10	5	7	5			
⑤	1978年	10	8	9	8	10	10	3	9	9	9	9	10	8	7	4			
⑥	差(④-⑤)	+1	+2	-2	-1	-2	-6	+4	+1	-2	0	-1	0	-3	0	+1			
⑦	合計(③+⑥)	+2	+2	-2	-1	-3	-7	+3	+1	-2	+1	-1	0	-4	0	+1			

前より大きく減少し、特に本土側西岸の佐世保市小佐々～長崎市野母崎および橘湾では数百 g/m²以下と少なく、大型海藻類の分布はほとんどみられませんでした。このように初夏には以前と同様に海藻が繁茂する場所が多くみられましたが、秋には海藻が繁茂する場所が大きく減少していることがわかりました。

海藻の分布する水深範囲について 1978 年と 2007・2008 年を比べると、初夏では、各々平均 9.5m (3.5～19.5m) と 8.9m (4～15m) で、秋では、各々 8.2m (0.5～19.5m) と 6.9m (0～17m

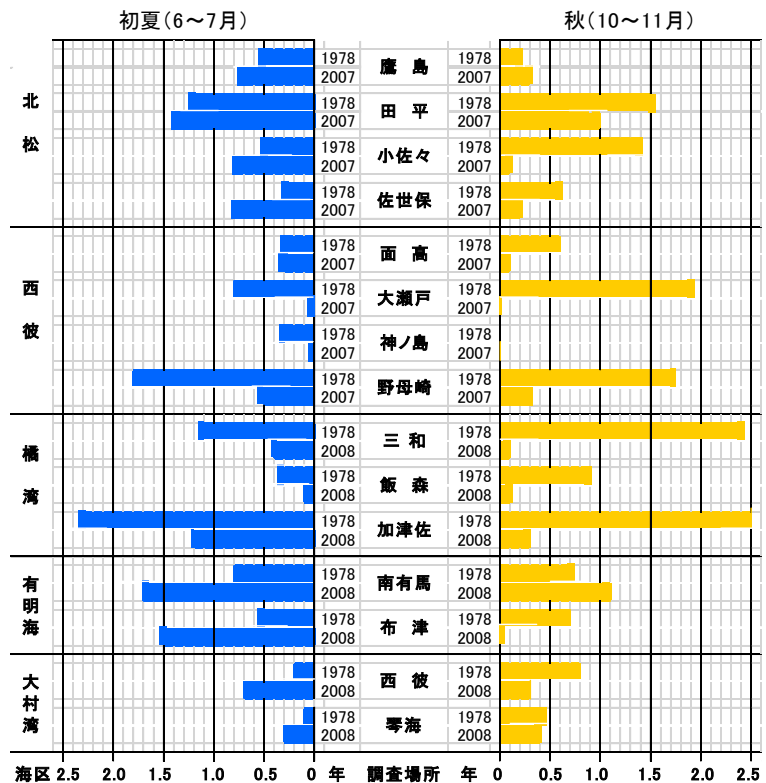


図2 藻場調査 15 調査点の 1978 年と 2007・2008 年の初夏と秋の 50×50 cm 枠取りによる海藻の湿重量 (kg/m²)

)と大型褐藻類の分布水深は、以前に比べ初夏と秋とも浅くなる傾向がみられました。特に秋では、佐世保市小佐々～長崎市野母崎に至る本土側西岸、長崎市三和～南島原市加津佐に至る橘湾沿岸、南島原市布津（有明海）では、確認されたホンダワラ類は、ほぼ付着器のみの状態でした。また、初夏と秋とも以前に比べて被度が低下し、疎生～濃生が点生主体に変化していました。

このように、約30年の間に大型褐藻類の分布が変化し、クロメ等の多年生コンブ類や在来の多年生ホンダワラ類の種類数の減少と、南方系種のアントクメとホンダワラ類の数種類が新たにみられるようになったことがわかりました。また、分布水深が浅くなる傾向や秋の分布量が大きく減少しているのも特徴です。これらの変化は、平戸以南の本土側西岸域で顕著にみられ、場所によって大きく異なることがわかりました。

参考資料

- 1) 西川ら (1981) : 長崎県本土側沿岸の藻場・干潟分布調査, 沿岸海域藻場調査九州西岸海域藻場・干潟分布調査報告 (西海区水産研究所), 113-161.
- 2) 桐山ら (2008) : I. 昭和53年との比較による大型褐藻類の分布調査 (新生海の森づくり総合対策事業), 長崎県総合水産試験場事業報告, 103-104.
- 3) 吉川ら (2009) : I. 昭和53年との比較による大型褐藻類の分布調査 (新生海の森づくり総合対策事業), 長崎県総合水産試験場事業報告, 85-86.

＜コラム 4-1＞ 長崎県沿岸における温暖化の影響による藻場の変化

4-1-2 2001～2017 年における長崎市樺島・野母地先の藻場の変化

長崎市地先において、クロメ場とガラモ場が維持されていた樺島と野母地区にモニタリング定点を設け（図 1）、春と秋に大型褐藻類の分布状況を調べました。調査は沿岸線に設けた基点から沖に垂直方向に 200m のロープを張り出し、ライントランセクトによる潜水調査を行いました。^{1～13)} 調査漁場の水深は 0～12m でした。

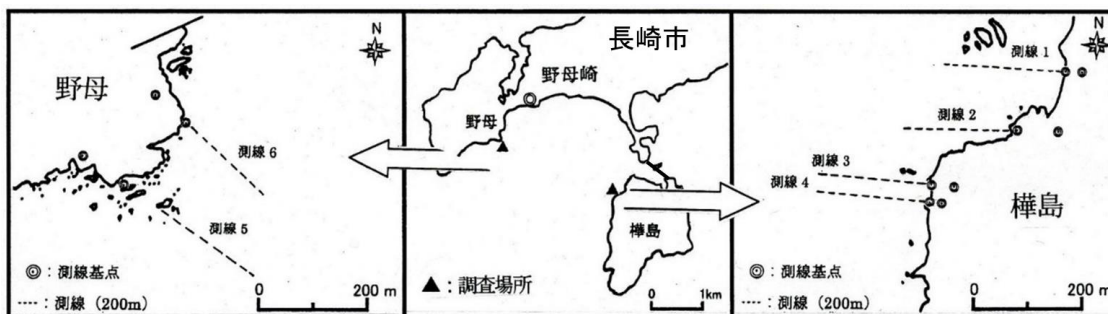


図 1 藻場モニタリング位置図

調査を開始した 2001 年 6 月では、樺島・野母地区ともクロメ場とガラモ場が形成され、大型褐藻類の出現種類数は樺島地区の 4 調査点で 13 種、野母地区の 2 調査点で 11 種が確認され、漁場全域でクロメ、ノコギリモク、マメタワラ、ヤツマタモクが、浅場でヨレモクやトゲモクが、潮間帯にはヒジキ、ウミトラノオがみられました（図 2～5）。

樺島地区の出現種類数は、春～初夏（5～6 月）では、2013 年まで 15 種前後がみられ、その後減少して 2017 年には 8 種に減少しました。秋～冬（11 月～翌年 1 月）

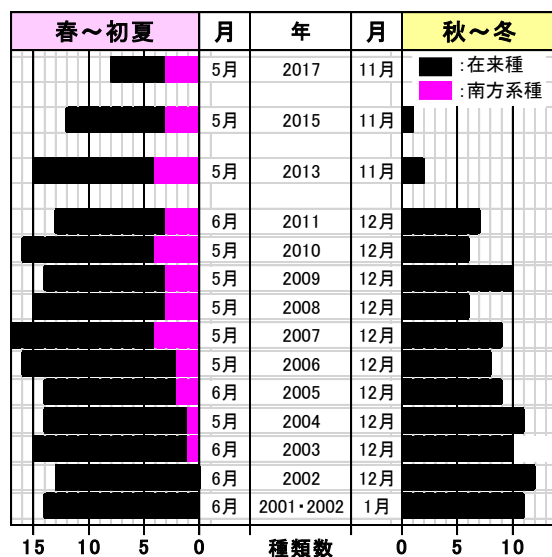


図 2 樺島地区の大型褐藻類の出現種数

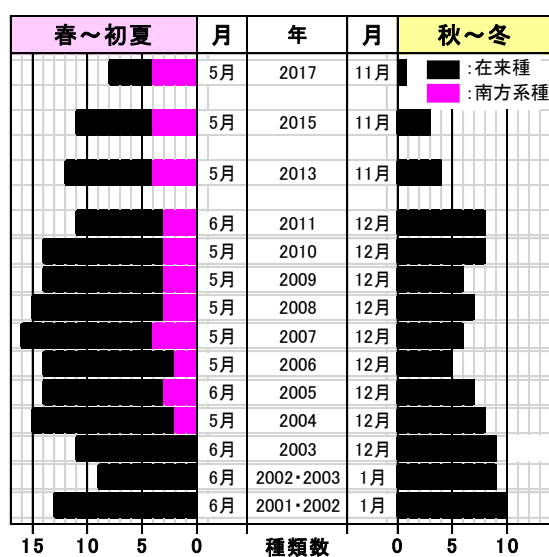


図 3 野母地区の大型褐藻類の出現種数

調査年度	調査月	調査日	四季藻場		春藻場構成種		未調査	調査	調査	調査																																																																																																																						
			多	年	一	年					多	年																																																																																																																				
6月	1月	6月	クロメ	■	■	■	■	■	■	■																																																																																																																						
											12月	6月	12月	ジョロモク	■	■	■	■	■	■																																																																																																												
																					5月	12月	6月	ヨレモク	■	■	■	■	■																																																																																																			
																														12月	5月	12月	ノコギリモク	■	■	■	■	■																																																																																										
																																							5月	12月	5月	トゲモク	■	■	■	■	■																																																																																	
																																																11月	5月	12月	ウ斯巴ノコギリモク	■	■	■	■	■																																																																								
																																																									5月	12月	5月	マメタワラ	■	■	■	■	■																																																															
																																																																		11月	5月	12月	ヤツマタモク	■	■	■	■	■																																																						
																																																																											5月	12月	5月	イソモク	■	■	■	■	■																																													
																																																																																				11月	5月	12月	エンドウモク	■	■	■	■	■																																				
																																																																																													6月	12月	6月	ワカメ	■	■	■	■	■																											
																																																																																																						未調査	5月	11月	アントクメ	■	■	■	■	■																		
																																																																																																															未調査	5月	11月	ホンダワラ	■	■	■	■	■									
																																																																																																																								未調査	5月	11月	アカモク	■	■	■	■	■
未調査	5月	11月	ヒジキ	■	■	■	■	■																																																																																																																								
									未調査	5月	11月	ウミトラノオ	■	■	■	■	■																																																																																																															
																		未調査	5月	11月	ツクシモク	■	■	■	■	■																																																																																																						
																											未調査	5月	11月	キレバモク	■	■	■	■	■																																																																																													
																																				未調査	5月	11月	ヒイラギモク	■	■	■	■	■																																																																																				
																																													未調査	5月	11月	ウ斯巴モク	■	■	■	■	■																																																																											
																																																						未調査	5月	11月	フクレミモク	■	■	■	■	■																																																																		
																																																															未調査	5月	11月	ヒイラギモク	■	■	■	■	■																																																									

図4 樺島地区における大型褐藻類の種類別出現状況

調査年度	調査月	調査日	四季藻場		春藻場構成種		未調査	調査	調査	調査																																																																																																																						
			多	年	一	年					多	年																																																																																																																				
6月	1月	6月	クロメ	■	■	■	■	■	■	■																																																																																																																						
											12月	6月	12月	ヨレモク	■	■	■	■	■	■																																																																																																												
																					5月	12月	6月	ノコギリモク	■	■	■	■	■																																																																																																			
																														12月	5月	12月	トゲモク	■	■	■	■	■																																																																																										
																																							5月	12月	5月	ジョロモク	■	■	■	■	■																																																																																	
																																																11月	5月	12月	アキヨレモク	■	■	■	■	■																																																																								
																																																									5月	12月	5月	ウ斯巴ノコギリモク	■	■	■	■	■																																																															
																																																																		11月	5月	12月	マメタワラ	■	■	■	■	■																																																						
																																																																											未調査	5月	11月	ヤツマタモク	■	■	■	■	■																																													
																																																																																				未調査	5月	11月	イソモク	■	■	■	■	■																																				
																																																																																													未調査	5月	11月	エンドウモク	■	■	■	■	■																											
																																																																																																						未調査	5月	11月	ワカメ	■	■	■	■	■																		
																																																																																																															未調査	5月	11月	アントクメ	■	■	■	■	■									
																																																																																																																								未調査	5月	11月	ホンダワラ	■	■	■	■	■
未調査	5月	11月	潮間帯	■	■	■	■	■																																																																																																																								
									未調査	5月	11月	ヒジキ	■	■	■	■	■																																																																																																															
																		未調査	5月	11月	ウミトラノオ	■	■	■	■	■																																																																																																						
																											未調査	5月	11月	ツクシモク	■	■	■	■	■																																																																																													
																																				未調査	5月	11月	キレバモク	■	■	■	■	■																																																																																				
																																													未調査	5月	11月	ウ斯巴モク	■	■	■	■	■																																																																											
																																																						未調査	5月	11月	フクレミモク	■	■	■	■	■																																																																		
																																																															未調査	5月	11月	ヒイラギモク	■	■	■	■	■																																																									

図5 野母地区における大型褐藻類の種類別出現状況

では、2011年まで6~12種で変動しましたが、その後は減少して2013年に2種（ノコギリモク、マメタワラ）に、2015年には1種（トゲモク）に、2017年には分布は確認できませんでした。このように樺島地区では、ジョロモク、ワカメ、ヨレモク、クロメ、ノコギリモク、トゲモクの順にみられなくなりました。一方、南方系種は2003年以降に春~初夏に確認されるようになり、アントクメ、キレバモク、ツクシモクが定着するようになりました。

野母地区の春~初夏（5~6月）では、2004~2010年まで14、15種で種類数は安

定していましたが、その後は8～12種に減少しました。秋～冬（11月～翌年1月）では、2011年まで5～10種で変動していましたが、その後は減少し2013年には4種（ノコギリモク、トゲモク、マメタワラ、アカモク）に、2015年には3種（トゲモク、マメタワラ、ヒジキ）に、2017年には1種（マメタワラ）になりました。このように野母地区ではジョロモク、ワカメ、ヨレモク、クロメ、ノコギリモク、トゲモクの順にみられなくなりました。一方、南方系種は樺島地区より1年遅い2004年以降の春～初夏に確認されるようになり、樺島地区と同様にアントクメ、キレバモク、ツクシモクが定着するようになりました。

大型褐藻類の被度は、密生であったのは樺島地区ではクロメ、ノコギリモク、マメタワラの3種で、野母地区ではこれらにヨレモクを加えた4種でした。

クロメでは、被度の低下は両地区とも2007年からみられ、密生から点生へと変化し、2010、2011年には一旦疎生に増えた調査点もありましたが、その後は減少して2013年にはみられなくなりました。年齢構成は、2001～2006年までは当歳個体を除くと、2歳が主体（3～5歳）でしたが、¹⁴⁾ 2007～2008年には当歳～1歳が主体となり若齢化が進み、2009年以降は当歳～1歳のみとなり、その後、クロメが最後に確認されたのは樺島地区では2011年12月、野母地区では2013年5月となりました。

ノコギリモクでは、被度の低下は樺島地区で2005～2007年に密生から疎生へ、その後、疎生から点生へと徐々に低下し、2011年12月では残存していたノコギリモクはほぼ茎のみになっていました。一方、野母地区では2011年までは密生～疎生で維持されていました。しかし、両地区とも2012年秋に、残存していたノコギリモク等は魚の食害によると考えられる壊滅的な被害を受け、翌年2013年5月には幼体が疎にみられるのみとなり、ノコギリモクが最後に確認されたのは2015年11月となりました。

マメタワラでは、被度の低下は樺島地区で2004～2005年から、野母地区で2008年からみられ、密生～疎生が点生へと変化し、2015年以降は春～初夏のみの分布となりました。

ヨレモクでは、被度の低下は野母地区で2010年から、樺島地区で2011年からみられ、樺島地区では疎生～点生が点生へ、野母地区では濃生～疎生が点生へと変化し、2013年以降はみられなくなりました。

このように両地区では、クロメ、ノコギリモク、マメタワラ、ヨレモクを主体とする四季藻場が形成されていましたが、クロメ、ヨレモク、ノコギリモクの順に消失し（表1、2）、大型褐藻類の種類数の減少と被度の低下がみられ、藻場は衰退・消失して磯焼けへと変わりました（図6）。これらの藻場の変化については、これまでの調査から、アイゴ、ブダイ、ノトイヌズミの食害が主な原因と考えられています。一方、四季藻場の衰退・消失が進むなか、南方系のアントクメやホンダワラ類の分布がみられるようになり、形成される藻場は春～初夏にのみ繁茂する春藻場へ

表1 樺島地区における主要大型褐藻類の出現状況

樺島地区	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
クロメ	密生～疎生					～点生		点生・疎生		消失							
	2歳主体(最高3～5歳)					当歳～1歳主体(2～3歳)		当歳～1歳									
ヨレモク	疎生～点生					～点生		消失									
ノギリモク	密生～疎生					～疎生		～点生		消失							
	成体					幼体											
マメタワラ	密生～疎生					～点生		消失									
	周年繁茂					春～初夏のみ繁茂											
南方系種	～点生																

表2 野母地区における主要大型褐藻類の出現状況

野母地区	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
クロメ	密生～疎生					～点生		点生・疎生		～点生		消失					
	2歳主体(最高3～5歳)					当歳～1歳主体		当歳～1歳									
ヨレモク	密生～疎生					～点生		消失									
ノギリモク	密生～疎生					幼体		消失									
	成体					幼体											
マメタワラ	密生～疎生					～点生		消失									
	周年繁茂					春～初夏のみ繁茂											
南方系種	～点生																

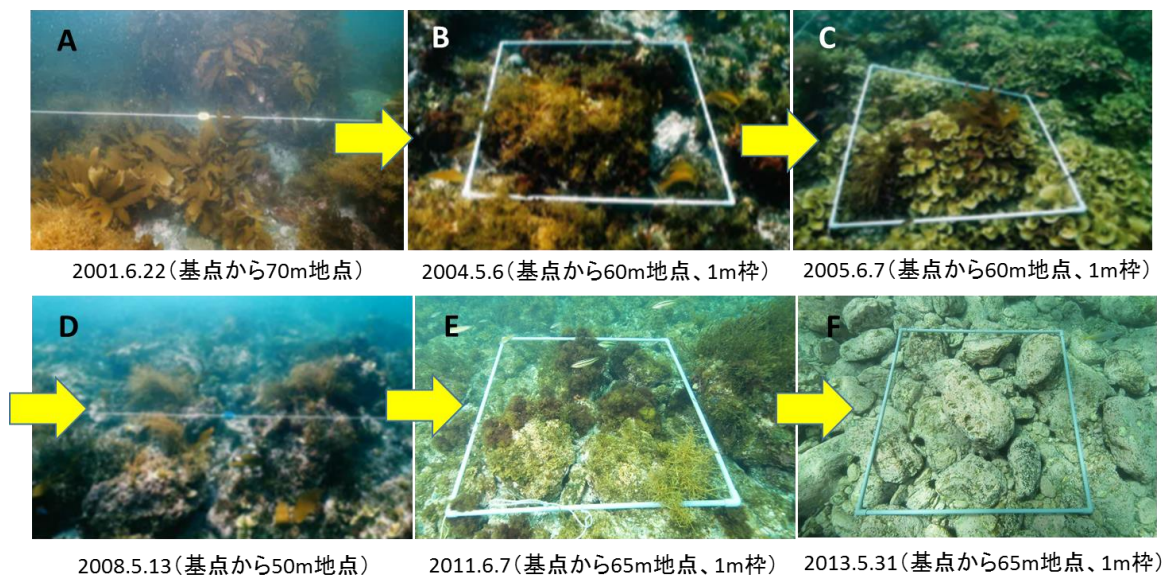


図6 樺島地区における藻場の変化

A: クロメやホンダワラ類が分布、B: クロメが減少し、ホンダワラ類が主体になる、C: ホンダワラ類が減少し、クロメはさらに減少するが、一部2、3歳の個体もみられる、D: ホンダワラ類はノギリモクが主体となり、クロメは当歳～1歳の単葉のみとなる、E: クロメが消失し、ノギリモク主体になる、F: 磯焼けとなる (※: クロメやホンダワラ類の衰退・消失過程で、アントクメや南方系ホンダワラ類の入植がみられる)

と変化しています。

樺島・野母地先の四季藻場から春藻場への変化過程は、モニタリング漁場に隣接する野母崎町地先¹⁵⁾や長崎市見崎町～三重町沿岸、¹⁵⁾小値賀町沿岸¹⁶⁾でも報告されており、今回の調査結果と同様の変化傾向を示しています。

このため、現在、県内各地でみられる様々な様相を示す藻場の状態は、このような藻場の変化の過程の一場面であり、今後の漁場環境の変化により、悪化する場合と好転する場合が考えられますが、藻場がどのように変化するのか藻場の変化傾向を予測することができ、造成する藻場の種類や増殖対象種の選定に役立つものと思われま

参考資料

- 1) 桐山ら (2002) : I. 藻場モニタリング調査 (藻場に対する食害実態調査), 長崎県総合水産試験場事業報告, 85-86.
- 2) 桐山ら (2003) : I. 藻場モニタリング調査 (藻場に対する食害実態調査), 長崎県総合水産試験場事業報告, 95-98.
- 3) 桐山ら (2004) : I. 藻場モニタリング調査 (藻場に対する食害実態調査), 長崎県総合水産試験場事業報告, 95-98.
- 4) 桐山ら (2005) : I. 藻場モニタリング調査 (藻場に対する食害実態調査), 長崎県総合水産試験場事業報告, 102-106.
- 5) 桐山ら (2006) : III. 藻場モニタリング調査 (高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業), 長崎県総合水産試験場事業報告, 82-84.
- 6) 桐山ら (2007) : III. 藻場モニタリング調査 (高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業), 長崎県総合水産試験場事業報告, 94-96.
- 7) 桐山ら (2008) : III. 藻場モニタリング調査 (高水温対応型海藻増養殖技術開発研究事業), 長崎県総合水産試験場事業報告, 99-102.
- 8) 吉川ら (2009) : III. 藻場モニタリング調査 (温暖化に対応した藻類増養殖技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 83-84.
- 9) 西村ら (2010) : III. 藻場モニタリング調査 (温暖化に対応した藻類増養殖技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 77-78.
- 10) 西村ら (2011) : III. 藻場モニタリング調査 (温暖化に対応した藻類増養殖技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 75-76.
- 11) 桐山ら (2012) : III. 藻場モニタリング調査 (温暖化に対応した藻類増養殖技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 68.
- 12) 桐山ら (2014) : IV. 藻場モニタリング調査 (環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 71-72.
- 13) 高田ら (2016) : IV. 藻場モニタリング調査 (環境変化に対応した藻類増養殖基

盤技術開発), 長崎県総合水産試験場事業報告, 59-60.

- 14) 桐山 (2009) : 長崎市野母崎町地先のクロメ場の変化, カジメ属の生態学と藻場造成 (能登谷編著), 恒星社厚生閣, 95-107.
- 15) 吉村 (2010) : 果たして温暖化の影響か? -長崎市における藻場の長期変動-, 藻場を見守り育てる知恵と技術 (藤田ら編著), 成山堂書店, 161-166.
- 16) Kiyomoto et al. (2013) : Decrease of abalone resources with disappearance of macroalgal beds around the Ojika islands, Nagasaki, southwestern, Journal of Shellfish Research, **32**, 51-58.