

豊かな生態系を育む藻場の元気復活事業

(要 約)

遊佐貴志

目 的

青森県内の造成・天然藻場の中には様々な原因で、その機能が低下している地区がある。そういった造成藻場の機能維持・回復技術を確立する。

材料と方法

日本海地区、津軽海峡地区、太平洋地区の3地区からそれぞれ岩崎漁場、蛇浦漁場、鮫浦漁場を試験漁場として選出し、以下の試験を行った。

1. 岩崎漁場

岩崎漁場ではガラモ場造成のため、コンクリート製藻場礁の沈設が行われたが、藻場礁にホンダワラ類はあまり多く生育せず、その原因として、礁体がイワガキ等の固着動物や雑海藻に覆われることによる生息場の制限とホンダワラ類幼胚の供給・着生能力の不足があげられた。そのため、礁体表面の固着生物除去による基質面更新試験を行った。更新面は平成27年6月に、潜水により礁体全面（全面更新）、中央部のみ（中央更新）、中央部に4本の帯（帯状更新）という3パターンで形成し（図1）、ヨレモクのスポアバッグを設置した。また、キタムラサキウニの摂食を利用した雑海藻の除去効果を確認するため、平成28年3月に、キタムラサキウニ124個体を1礁体に移植し（実験区）、移植しない礁体（対照区）との比較試験を行った。各試験は、平成28年9月と平成29年3月に各試験礁体の追跡調査を行い、ホンダワラ類等の海藻類の生育状況で評価した。

2. 蛇浦漁場

蛇浦漁場ではコンブ藻場造成のため、コンクリート製藻場礁の沈設が行われたが、マコンブは全く生育していない。その原因として、漁場内に多数生息していたキタムラサキウニによる食害が考えられた。その食害を防ぐためにマコンブの掃き出し効果を利用することとし、移植プレート（モアシス：共和コンクリート株式会社）を用いて、マコンブを礁体に移植する試験を行った。試験区は小さなマコンブ種苗（数cm）または成長した大型マコンブ（1m以上）を15個、それぞれ平成27年12月と平成28年3月に移植した。これら種苗の生残を平成28年10月に調査した。また、平成29年12月には、密度を変えた（15個と30個）小さなマコンブ種苗（数cm）を移植した。これらの生存は、平成29年3月に調査した。

3. 鮫浦漁場

鮫浦漁場では天然藻場にマコンブが生育せず、紅藻類が卓越しており、その天然藻場にコンブ藻場を造成することを目的として試験を行った。試験は、紅藻類等を除去する裸地面形成とマコンブ移植によりコンブ藻場が形成されるかを調査した。試験区は小さなマコンブ種苗（数cm）または成長した大型マコンブ（1m以上）をそれぞれ15個、平成28年1月と3月に形成した50cm四方（0.25㎡）の裸地面に移植プレートを用いて移植した。移植場所は、水深約6m、7m、8mの3地点とした。平成28年10月にそれら種苗の生残を追跡調査した。

結 果

1. 岩崎漁場

基質面更新試験では、平成28年9月の追跡調査において、全ての礁体の形成した更新面にフシズジモク

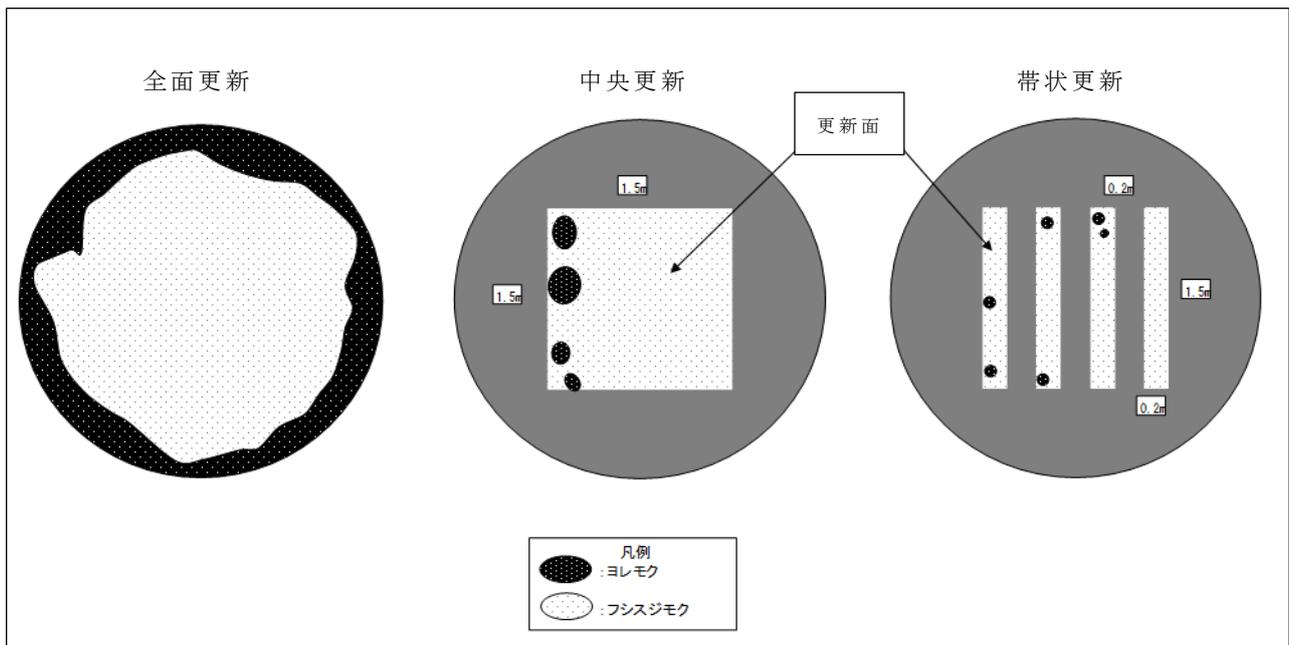


図 1. 裸地面形成試験ホンダワラ類生育状況（平成 28 年 9 月）

が優勢し、ヨレモクの生育も確認された（図 1）。ヨレモクの生育位置は、全面更新した礁体では外縁部のみであり、中央更新では更新面の正方形のある一辺に集中しており、帯状更新では各帯の中央更新と同じ方向に偏っていた。フシスジモクとヨレモクを合わせたホンダワラ類の密度は、中央更新が 300 株/㎡と、他の 2 礁体（240 株/㎡、232 株/㎡）よりも 20% 程度高い密度で生育していた（表 1）。

平成 29 年 3 月調査では、ホンダワラ類の生育位置はほぼ同じであったが、その密度は全体的に低下した。中央更新と全面更新はそれぞれ 172.8 株/㎡と 170.5 株/㎡であったが、帯状更新は 113.5 株/㎡と一段と低かった。

キタムラサキウニ移植による雑海藻除去試験では、平成 28 年 9 月調査で実験区及び周辺の礁体からは 14 個体しか

表 1. 裸地面及びホンダワラ類の生育状況

		全面更新	中央更新	帯状更新
更新面積	(㎡)	7.0	2.25	1.2
更新面周辺長(堀)	(m)	0	6	13.6
ホンダワラ類	9月 (個体数/㎡)	240	300	232
	(個体数/礁体)	1680	675	278.4
密度	3月 (個体数/㎡)	170.5	172.8	113.5
	(個体数/礁体)	1193.5	388.8	136.2
9月から3月の生残率		71.0%	57.6%	48.9%

ウニが回収されなかった。ウニの回収率は非常に低かった。対照区からウニは採集されなかった。

ウニ移植前は藻類相のよく似た 2 つの礁体だったが、9 月調査では出現種数は実験区が多いが、藻類被度は対照区のほうが高くなり、平成 29 年 3 月の調査では藻類被度は対照区が高いが、出現種はほぼ同じとなり、9 月調査時にあった差は小さくなっていた。

2. 蛇浦漁場

全ての実験区で、種苗の大きさや密度にかかわらず、生残したマコンブ種苗はなかった。

3. 鮫浦漁場

小型種苗では 24 個中 3 個（12.5%）が移植プレートごと流失し、大型種苗では 30 個中 5 個（16.7%）が流失していた。特に大型種苗を移植した最も浅い水深約 6m 地点で、10 個中 4 個と最も多く流失した。

小型種苗は全水深で残存していなかったが、大型種苗では最も浅い水深約 6m 地点で、残存した移植プレート 6 個全てにマコンブが生育し、そのほとんどの個体で子囊斑が観察された（表 2）。生残したマコンブの基部にはエゾアワビの蛸集が観察され、多くの藻体に植食性巻貝（エゾアワビ）の摂餌痕が観察された。

表 2. 水深 6m 地点の大型種苗

調査地点	基質	No.	葉長 (mm)	重量 (g)	調査地点	基質	No.	葉長 (mm)	重量 (g)
St. 2-1	1	1	83.5	2,492.6	St. 2-1	4	1	27.0	622.4
		2	73.0				2	21.0	
		3	55.5				3	18.0	
		4	85.0				4	29.0	
		5	105.0				5	87.0	
		6	75.0				6	64.5	
		7	82.5				7	27.0	
		8	83.0				8	31.5	
		9	76.0				9	15.0	
		10	102.5		5	1	55.5	759.1	
		11	92.0			2	51.0		
		12	82.5			3	23.5		
		13	51.0			4	91.0		
		14	77.0			5	101.0		
		15	65.0			6	※17.0		
		2	1		10.0	192.6	6	7	67.0
	2		22.0	1	80.0				
	3		30.5	2	61.0				
	3		1	33.0	3			※92.0	
		2	31.0	4	65.0				
		3	31.0	5	44.0				
		4	45.0	6	45.0				
		5	22.0	7	62.0				
		6	129.0	8	38.0				
		7	82.5	1,014.0					
		8	70.0						
		9	72.0						
		10	47.0						

注) 重量は付着基質（キャップ重量）を含む。
また、基質No.1においては鉄板の重量も含む。
※は子囊斑無し（他全個体有り）

考 察

1. 岩崎漁場

本試験では、スポアバッグを使用してヨレモクの幼胚を供給した。その結果、フシスジモクが優先する中にわずかながらもヨレモクの生育が確認された。これまでの調査で、裸地面があってもヨレモクの生育はほとんど確認されてこなかったため、本海域においてヨレモクを増殖するためには、人為的な幼胚の供給が不可欠であり、スポアバッグがその有効な手段であるといえる。

本試験は更新面の形状を 3 種類設定して行った。これらはいずれも、更新面周囲の付着物が、若干高さを持つことにより、付着力が弱いことが指摘されているヨレモク幼胚が礁体外に転がりでないようにする「塀」となることを狙ったものである。この効果は裸地面の周辺長が重要と考えられるので、中央とそれより面積は少なくなるが、周辺長は増す帯状更新を設定した（表 1）。その結果、ホンダワラ類の生育状況に差が現れ、9 月には中央更新で高くなった。これは、「塀」に囲まれた裸地面に幼胚がとどまったことで

高密度になったものと考えられる。帯状で密度が高くならなかったことは、「塀」の効果が現れるにはある程度の裸地面積が必要な可能性がある。

3月になると裸地面積が大きかったものほど生残率が高く、全面更新と中央更新の密度に差がなくなり、帯状更新の密度が大きく低下した。これは、藻場の機能として、大きな群落であるほど、環境の緩和能力が高くなることに関係している可能性がある。つまり、大きな群落（全面）では、流れなどの影響を緩和することができるため、その群落を構成する個体、特に群落の内側の個体の生残率が高まるが、帯状更新は小さな群落であるため、生残率が劣ったと考えられる。

次に、ヨレモクの付着位置に注目すると、全面更新では礁体の周辺部全縁に生育していた。これは、周辺部の削り残しや側面から突き出た付着物が「塀」の役割を果たしたのと考えられる。一方、中央更新と帯状更新では、ヨレモクが更新面のある1方向の辺に偏って生育し、フシスジモクが全面に生育した。これは、種間の幼胚の付着力の差の結果であると考えられる。幼胚の着定期に付着力の弱いヨレモク幼胚は片側に吹き寄せられ、本来ならば礁体から落ちてしまうところを更新面周辺部の付着物による「塀」に引っかかり、その場で生育したのと考えられる。一方、フシスジモクはその流れの中でもその場にしっかりと定着できたため、更新面全体に生育したのと考えられる。

以上のことより、幼胚供給と基質更新をあわせて行うことが、ホンダワラ類、特にヨレモクのように幼胚の定着力の弱い種には、有効であると考えられた。基質更新は時間的、費用的コストが大きくなってしまいが、全面を更新しなくても幼胚供給を組み合わせることによって、同等以上のホンダワラ類定着効果と生残率向上効果が期待できる。ただし、今回の中央更新の面積では、冬季の生残率が低かったが、より大きな面積を更新することでその効果を高められると考えられる。適切な（より大きな）更新面積、形状で行うことがコストの節約と効果の増大を両立させるものとなるだろう。

9月調査時に実験区で対照区よりも藻類被度が低かったが、これは、ウニの摂餌により礁体上の藻類の生育が制限され、裸地の状態が維持されやすかったためと考えられる。しかし、フシスジモク等ホンダワラ類の生育も実験区で少なく、ウニによる基質面の更新がホンダワラ類増殖に有効であったとはいえないだろう。ただし、試験区で藻類の多様度が高くなっていたことは、本来ならば他の藻類との競争によって進入しにくい種であっても、ウニの摂餌によって攪乱が起きている環境下では、侵入できることを示している可能性がある。また、ウニを回収して約半年が経過した3月の調査では、2礁体の差は小さくなっており、季節的な藻類相の交替に伴ってウニ放流の影響は速やかになくなっていくものと考えられた。

2. 蛇浦漁場

マコンブは、流れによってその藻体が揺れることでウニをその範囲から排除し、摂食が防がれる「掃き出し効果」があるとされている。この効果は小さな藻体では十分に発揮されず、揺れによりウニを動かせるだけの大きさが必要となる。そのため、小型種苗はウニに摂食されるとしても、大型個体であればその摂食を軽減し、生残することが期待された。しかし、種苗の大きさにかかわらず、マコンブは残存しなかった。また、小型種苗ではあるが高密度に移植した試験区でも残存しなかった。そのため、本海域におけるウニのマコンブに対する摂餌圧が高いことが推定され、掃き出し効果だけでは、ウニによる食害を十分に防ぐことができず、マコンブの移植はうまくいかなかったと思われる。

3. 鮫浦漁場

大小のマコンブを3つの水深帯に移植したところ、大型のマコンブを最も浅い場所に移植した場合のみマコンブが生残した。生残したマコンブへのエゾアワビの蝸集と藻体への摂餌痕が多数観察されたことから、本海域は普段はマコンブが存在しないが、マコンブが存在する場合にはエゾアワビなどが積極的に摂餌を行うような潜在的にマコンブへの摂餌圧が高い海域であると考えられた。そのため、他の地点に移植したマコンブは生残できなかったものと考えられる。

そのような環境下でも、水深 6m 地点に移植した大型マコンブは生残した。そこは、海中の岩山の頂上のような場所であり、水深 7m 地点と 8m 地点はその岩山の中腹と裾野のような位置関係にあった。このような位置関係が、マコンブの生残の差の要因となったと考えられる。岩山の頂上は、流れの影響を受けやすい場所であると考えられる。マコンブには、流れによってその藻体が揺れることでウニ等が排除され、摂食が防がれる「掃き出し効果」があるとされているため、岩山の頂上のように流れの強い場所ではその「掃き出し効果」が強く発揮されると考えられる。直接流速等を観測したわけではないが、水深 6m 地点で移植プレートの流失が多かったことは、その傍証となり得るだろう。また、浅い地点であったことは光合成のための光獲得においても有利であり、成長量が増加することで、摂食による減少分を補償できたことも考えられる。

このように浅い場所にのみコンブ藻場が形成されるという報告は、北海道でホソメコンブが嵩上げた礁体で見られるといったものがあり、流動環境によるウニの排除（掃き出し効果）や光合成の促進が主要因だとしている点は同じであった。しかし、その水深は 1m 未満と非常に浅いものであり、本調査で生残が見られた水深 6m 程度というのとは大きく異なり、この現象が同じものかは不明である。

これらのことから、マコンブの移植は大型のマコンブ種苗でなければならず、移植場所によってその効果が大きく異なるため、移植の効果が大きくなるような場所、今回の結果からは流れの影響を強く受ける岩山の頂上のような場所を中心に移植すべきと考えられる。10 月まで生残した個体のほとんどで、子嚢斑が形成され、成熟していることも確認できており、移植場所を核としてその周囲に自然繁殖で藻場が広がるようにできると良いだろう。そのためには、周囲の基質面更新や植食者の除去など従来の藻場造成の方法を合わせて行う必要もあるだろう。