

陸奥湾スゲアマモ藻場移植調査および貝殻藻場漁場追跡調査

松尾みどり・山田 嘉暢

目 的

陸奥湾には平成2年に6,862haと全国第1位の面積のアマモ類藻場が確認されているが、昭和53年からの12年間で消失した面積も全国第1位(369ha)である¹⁾。藻場は底生動物や小型魚類等の住み場や餌場になると言われているが、藻場の衰退により、漁場においてこれらの効果が失われる危険性が指摘されている。本事業では藻場造成による水産資源増殖効果を明らかにするため、平成16年度に「海辺の海草藻場再生推進事業」として陸奥湾に造成したスゲアマモ試験藻場における魚類稚魚および底生動物の涵養効果を調べる。また、水産資源の有効利用法として注目されている、貝殻敷設による水産資源増殖効果も明らかにするため、平成16年にホタテガイ貝殻を敷設して造成した試験礁における魚類稚魚及び底生動物の涵養効果を調べることを目的とした。

材料と方法

(1) スゲアマモ藻場移植調査

陸奥湾沿岸の1,000 m² (50m×20m)の海底に、スゲアマモ栄養株を移植して試験藻場を造成した。平成16年5月には水深8m地点に4,141株を0.5m間隔で移植した試験藻場を藻場A、平成17年2月には水深10m地点に1,071株を1m間隔で移植した試験藻場を藻場Bとした。また、各試験藻場の近傍の砂泥域に砂泥A'及びB'を設定した(図1)。

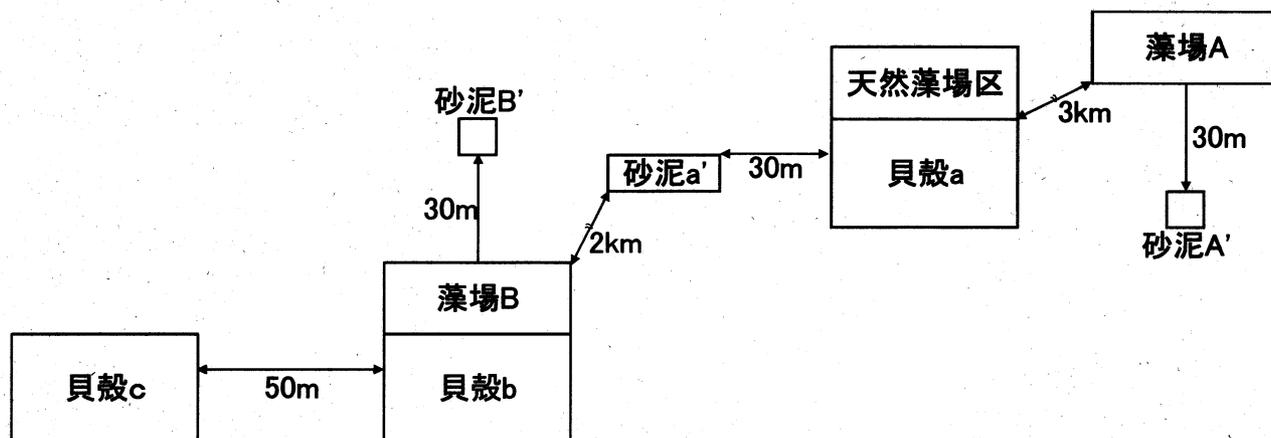


図1 試験区間の位置関係。距離はおよその数字。

平成20年6月に、試験藻場内の各10ヶ所及び砂泥区内の各2ヶ所で、2m×2mの範囲に生息するメガロベントス及び50cm×50cmの範囲に生育する移植株以外の植物を採取し採取した。また、試験藻場及び砂泥区内の各4ヶ所で、幅50cmのソリネットを5mずつ曳網し、底生魚類及び甲殻類等を採取した。採取した動植物については、種ごとに湿重量を求めた。同時に、試験藻場及び砂泥区内の各4ヶ所で1m×50cmの範囲に生息する底生魚類を計数した。

藻場Bの縁辺を起点として藻場の中心方向へ14m、周辺の砂泥域へ36m、計50mの直線上に設定した9地点においては(図2)、2m×5mの範囲に生息するメガロベントス、1m×50cmの範囲に生息する底生魚類及び調査点から半径5mの範囲に生息する底生魚類を計数した。なお、1m×50cmの範囲では各3回計数し、平均を求めた。また、各地点で2m×2mの範囲に生息するメガロベントス及び20cm×50cmの底層内のマクロベントスを採取した。さらに、各地点でソリネットを5mずつ2回曳網し、底生魚類及び甲殻類等を採取した。採取した動植物については、種ごとに湿重量を求めた。平成21年3月には、同じ9地点で2m×5mの範囲に生息するメガロベントス及び底生魚類を計数した。

平成 20 年 8 月に藻場 B で、11 月に藻場 A で、移植株及び藻場内外に生育する天然スゲアマモ株の数及び位置を記録した。

(2) 貝殻藻場漁場追跡調査

平成 16 年 11 月、陸奥湾沿岸の 1,500 m² (30m×50m) の海底にホタテガイ貝殻を 20cm の厚さに敷設した貝殻試験区が造成されている。この貝殻試験区について、水深 5.5m にある天然スゲアマモ群落に隣接した貝殻試験区を貝殻 a、水深 10m にある藻場 B と隣接する貝殻試験区を貝殻 b、貝殻 b と約 50m 離れた砂泥域に造成された貝殻試験区を貝殻 c とした。また、貝殻 a に隣接した天然スゲアマモ群落内に天然藻場区を、貝殻 a の近傍の砂泥域に砂泥 a' を設定した。

平成 20 年 7 月にこれら計 5 区について、1m×30m の範囲に生息するメガロベントスを計数した。また、貝殻試験区内の各 2 ヶ所、天然藻場区及び砂泥 a' 内の各 1 ヶ所から 1m×1m の範囲に生息するメガロベントスを、貝殻試験区及び砂泥 a' 内の各 1 ヶ所から 50cm×50cm の範囲に生育する植物を採取し、種ごとに湿重量を求めた。



図 2 藻場 B 内外の 9 地点の配置。

結 果

(1) スゲアマモ藻場移植調査

藻場 A の移植株は平成 20 年 11 月に、移植時の 21% にあたる 862 株が残存していた (図 3)。藻場 B では平成 20 年 8 月に、同じく 92% にあたる 985 株が残存した。藻場 A の移植株は、移植翌年の平成 17 年 9 月までにキタムラサキウニの食害を受け 900 株に減少したが、その後の減少数は 38 株に留まった。

藻場 A では、スゲアマモ天然株が試験藻場内に 208 株、その周辺の 8,000m² の砂泥域中 6,500 m² の範囲に 963 株観察された。藻場 A の周辺では、アマモ天然株も多く観察された。藻場 B では、スゲアマモ天然株が試験藻場内に 765 株、その周辺の 5,900 m² の砂泥域中 4,000 m² の範囲に 324 株観察された。藻場 B では、試験藻場内のスゲアマモ天然株は藻場の中心付近に多く、その周辺のスゲアマモ天然株は東西方向に分布を広げていた (図 4、5)。

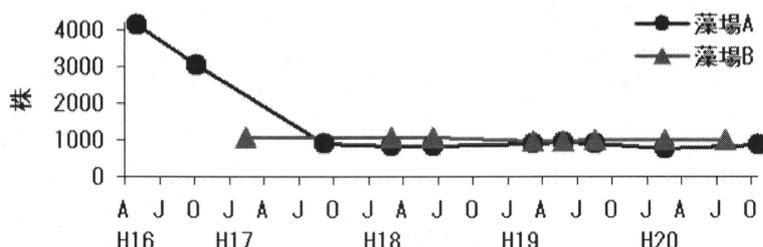


図 3 試験藻場における移植株の残存数の推移。●は藻場 A、▲は藻場 B を表す。

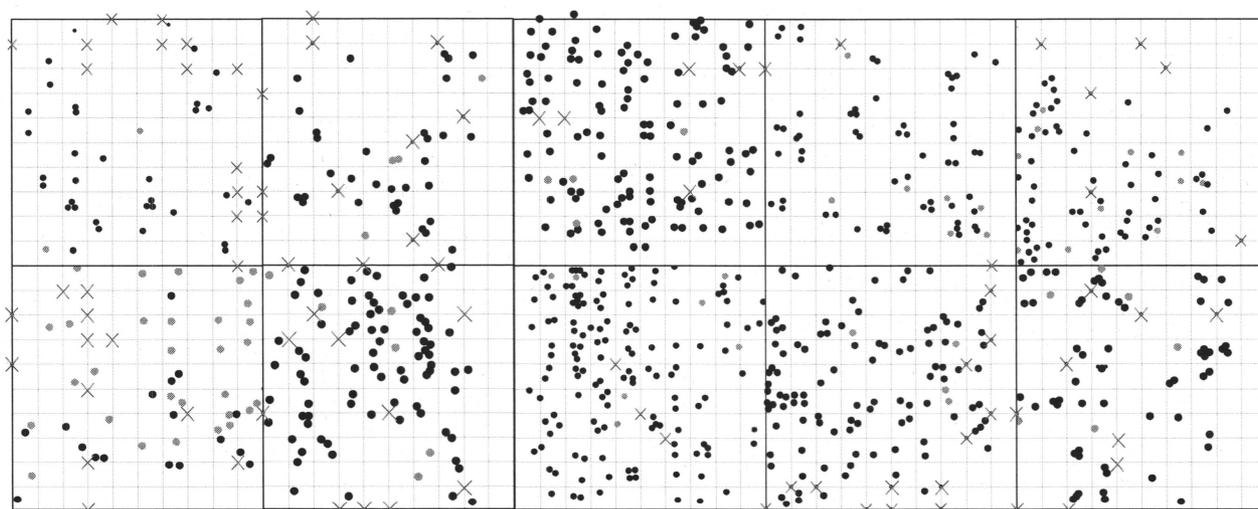


図 4 藻場 B の試験藻場内におけるスゲアマモ天然株の生育位置。移植株は図の格子の交点上に 1 株ずつ移植されている。●は天然株の位置を、×は移植株が流出した位置を表している。

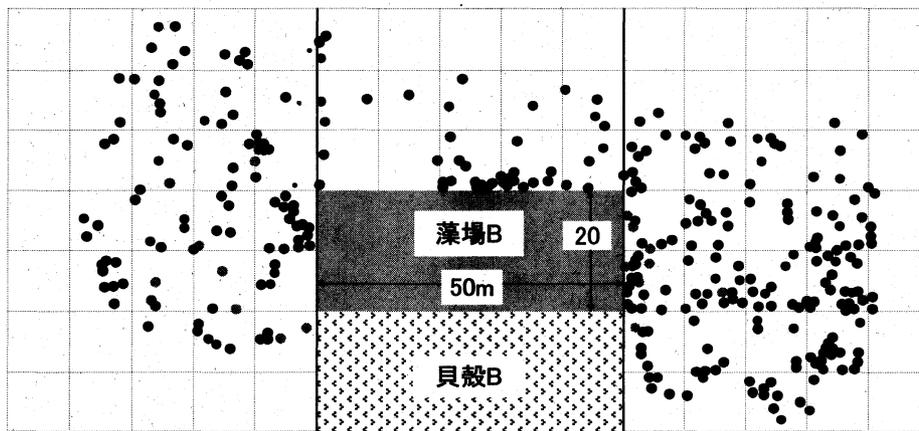


図5 藻場Bの周辺におけるスゲアマモ天然株の生育位置。●は天然株の位置を表している。

動植物を杓取り採取した結果を、付表1~3に示した。

メガロベントスについて、藻場Aには4種類、藻場Bには2種類が出現した(表1、付表1)。両砂泥区にはメガロベントスが出現しなかった。また、移植株以外の植物について、藻場Aには7種類、藻場Bには6種類、砂泥B'には2種類が出現した。砂泥A'には植物が出現しなかった(表1、付表2)。

ソリネットで採取した動物の種類数は32-41種類で、試験区間に大きな差はなかった。しかし、それらの個体数については、試験藻場の方が砂泥区よりも多かった。

表1 試験藻場及び砂泥区における、動植物の杓取り採取及びソリネット採取の結果。

	藻場A			砂泥A'			藻場B			砂泥B'		
	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)
メガロベントス	4	2.8	38.3	0	-	-	2	0.3	53.1	0	-	-
植物	7	*	144.8	0	*	-	6	*	249.4	2	*	86.8
ソリネット	41	142.5	3.3	32	35.9	3.5	39	46.1	1.4	40	20.8	0.6

注) 「-」は出現しなかったことを、「*」は測定しなかったことを示す。

底生魚類について、試験藻場及び砂泥区の両方でカレイ類及びアイカジカが観察され、それらの目視全長は2-4cmだった(表2)。カレイ類は砂泥区に多く、アイカジカは試験藻場に多かった。

表2 試験藻場及び砂泥区における底生魚類観察結果。

種名	単位: 個体/m ²			
	藻場A	砂泥A'	藻場A	砂泥A'
カレイ類	0.5	1.0	1.0	2.5
アイカジカ	6.0	5.5	10.0	6.0

藻場B内外の9地点における目視観察では、平成20年6月にメガロベントスが3種類観察された(表3)。そのうちマナモコの大半は目視全長25cm以上の大型個体で、藻場内及びSt.6で観察された。ニッポンヒトデ及びモミジガイは砂泥域で観察された。また、杓取り採取されたメガロベントスは4種類で、イシガニ及びニッポンヒトデが藻場内に、イトマキヒトデが砂泥域に、マナモコが藻場の縁辺から砂泥域に出現した(付表3)。平成21年3月には、6月と同種のメガロベントスが観察された(表4)。そのうちマナモコでは、目視体長5~15cmサイズ、15~25cmサイズ、25cm以上サイズがほぼ同数ずつ観察された。5~15cm及び25cm以上サイズは試験藻場の縁辺付近で、15~25cmサイズはSt.6及びSt.8の砂泥域で多かった。また、ニッポンヒトデは砂泥域で、モミジガイは試験藻場の縁辺付近から砂泥域で観察された。

表3 藻場B内外の9地点におけるメガロベントス観察結果(平成20年6月)。

種名	単位: 個体/m ²									
	藻場内				砂泥域					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	
マナマコ (25cm以上)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3					
マナマコ (15~25cm)	0.1									
マナマコ (5~15cm)	0.1									
マナマコ 小計	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3					
ニッポンヒトデ									0.1	
モミジガイ				0.1 0.1 0.1						

表4 藻場B内外の9地点におけるメガロベントス観察結果(平成21年3月)。

種名	単位: 個体/m ²									
	藻場内				砂泥域					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	
マナマコ (25cm以上)	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1 0.1		0.1			
マナマコ (15~25cm)	0.1	0.1 0.1		0.2			0.2 0.1			
マナマコ (5~15cm)	0.1 0.2		0.2 0.1		0.1					
マナマコ 小計	0.3	0.2	0.6	0.4	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	
ニッポンヒトデ								0.1	0.1	
モミジガイ	0.1			0.1 0.1			0.1			

藻場B内外の9地点では平成20年6月に、1m×50cmの範囲にカレイ類及びアイカジカが観察された(表5)。カレイ類の96%が目視全長2~4cmの稚魚だった。カレイ類稚魚及びアイカジカは全地点で観察され、試験藻場から離れた場所に多かった。また、各地点の半径5mの範囲には、目視全長10~25cmサイズのカレイ類が観察された(表6)。目視全長10cmサイズは試験藻場内及び試験藻場の縁辺付近に、15cm及び20cmサイズは砂泥域に多く、25cmサイズは1個体が試験藻場内に観察された。平成21年3月における各地点の2m×5mの範囲でもカレイ類及びアイカジカが観察され、カレイ類の84%が稚魚だった(表7)。6月同様、カレイ類稚魚及びアイカジカは全地点で観察されたが、アイカジカは試験藻場内で多く、カレイ類稚魚は試験藻場の縁辺付近に多かった。カレイ類の目視全長5cm以上についても、試験藻場内部または試験藻場の縁辺付近に多かった。

表5 試験藻場内外の9地点の1m×5cmの範囲における、平成20年6月の底生魚類観察結果。

種名	単位: 個体/m ²									
	藻場内				砂泥域					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	
カレイ類 (2~4cm)	1.3	0.7	1.3	1.3	2.0	1.3	1.3	4.7	2.0	
カレイ類 (5~10cm)	0.7									
カレイ類 小計	1.3	0.7	1.3	2.0	2.0	1.3	1.3	4.7	2.0	
アイカジカ (2~4cm)	6.0	5.3	3.3	4.0	7.3	6.0	5.3	10.0	10.0	

表6 試験藻場内外の9地点の半径5mの範囲における、平成20年6月の底生魚類観察結果。

種名	単位: 個体/m ²									
	藻場内				砂泥域					
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7	St. 8	St. 9	
カレイ類 大(20cm以上)	0.1	0.1		0.1 0.1						
カレイ類 中(11~20cm)	0.1			0.1						
カレイ類 小(5~10cm)	0.1		0.3 0.1 0.1 0.2							
カレイ類 稚魚(2~4cm)	0.5	0.9	0.7	0.4	0.9	1.2	1.2	0.7	0.6	
カレイ類 小計	0.6	1.0	0.9	0.4	1.4	1.4	1.3	0.9	0.6	
アイカジカ	1.9	1.5	2.2	1.7	1.6	1.5	1.8	1.4	1.1	

表7 試験藻場内外の9地点の2m×5mの範囲における、平成21年3月の底生魚類観察結果。

種名	単位：個体/m ²									
	藻場内				砂泥域					
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	
カレイ類 大(20cm以上)	0.1		0.1		0.1	0.1				
カレイ類 中(11~20cm)			0.1		0.1					
カレイ類 小(5~10cm)		0.1			0.3	0.1	0.1	0.2		
カレイ類 稚魚(2~4cm)	0.5	0.9	0.7	0.4	0.9	1.2	1.2	0.7	0.6	
カレイ類 小計	0.6	1.0	0.9	0.4	1.4	1.4	1.3	0.9	0.6	
アイカジカ	1.9	1.5	2.2	1.7	1.6	1.5	1.8	1.4	1.1	

9地点からソリネットで採取した動物について、種類数及び個体数がSt.6付近で最も多かった(表8)。

表8 試験藻場内外の9地点における、ソリネットによる動物採取結果。

	藻場内				砂泥域				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
種類数	34	20	25	32	48	51	40	36	38
個体数(個体/m ²)	56	32	40	63	63	104	70	43	63
湿重量(g/m ²)	1.1	0.8	1.8	1.2	1.4	2.6	5.5	1.8	2.0

9地点の底質中のマクロベントスについて、種類数は28~44種類だった(表9)。1m²あたりの個体数は藻場の中心付近のSt.1で最も多く、藻場の境界付近のSt.4で最も少なかった。

表9 試験藻場内外の9地点における、底質内のマクロベントスの採取結果。

	藻場内				砂泥域				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
種類数	44	37	43	28	40	42	31	39	39
個体数(個体/m ²)	5,400	3,990	2,050	1,380	3,100	3,300	2,110	3,680	2,370
湿重量(g/m ²)	42.9	23.4	33.2	34.5	133.6	177.1	128.1	94.3	37.5

(2) 貝殻藻場漁場追跡調査

動植物を採取し採取した結果及びメガロベントスを計数した結果を、付表4~6に示した。

メガロベントスのうち、貝殻区aで3種類、天然藻場区で7種類、砂泥a'で2種類、貝殻bで5種類及び貝殻cで5種類が観察された(付表6)。観察数の多かった種類については、エゾヒバリガイは天然藻場区及び砂泥a'に、エゾバフンウニは天然藻場区に、イトマキヒトデは貝殻aに、マナモコは天然藻場区、貝殻b及びcに多かった。採取採取では、天然藻場区で4種類、他4区で1-2種類のメガロベントスが採取された(表10、付表4)。水深5.5mでは、天然藻場区、砂泥a'、貝殻aの順で現存量が多かった。

植物は、貝殻aで7種類、砂泥a'で1種類、貝殻bで12種類、貝殻cで8種類が採取された(付表5)。

表10 貝殻区、砂泥区及び天然藻場区における、動植物採取採取結果。

	貝殻a		砂泥a'		天然藻場区		貝殻b		貝殻c						
	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)	種類	個体数 (個体/m ²)	現存量 (g/m ²)			
メガロベントス	1	0.5	51.0	1	1.0	54.4	4	8.0	650.1	2	2.0	51.0	1	1.5	17.3
植物	7	*	43.6	1	*	303.2	*	*	*	12	*	836.4	8	*	792.0

注)「*」は測定しなかったことを示す。

考 察

(1) スゲアマモ藻場移植調査

スゲアマモ移植株の流失率は、キタムラサキウニ食害後の藻場 A では 4%、藻場 B では 8% と低く、水深 10m 前後の海底に栄養株を移植することは、有効な藻場造成方法であると考えられた。

試験藻場と、近隣のスゲアマモ移植藻場またはアマモ類天然群落との間には十分な距離があったため、藻場 A 及び B の内外で観察されたスゲアマモ天然株の大部分は、それぞれの試験藻場の移植株の種子から発生したと推測した。この天然株は 0.1 株/㎡ という低密度ながら、藻場 A では移植後 4 年半に 6,500㎡、藻場 B では同 3 年半の間に 4,000㎡、藻場を拡大した。また、藻場 A の周辺では、移植株由来のスゲアマモ天然株の範囲と近隣のアマモ類天然群落との境界が明瞭ではなく、移植株由来であると推定できる範囲までで調査を打ち切った。これらから、藻場造成は必ずしも目的範囲の全てに対して行う必要はないことと、小規模な天然群落の間に造成することで群落を結合して効率的に大きな藻場を造成できる可能性が考えられた。

一方、藻場 B の中に発生した天然株の多くは、試験藻場の中心付近に観察された。漁業者によると、藻場 B 周辺の平均的な潮流の方向は東西方向であり、潮流によって種が試験藻場の中心に寄せられたと考えられた。もし、藻場が潮流の方向に対して直角に造成されていたならば、天然株が試験藻場外に広く分布した可能性も考えられる。これから、より効率的な藻場造成にあたっては、潮流も考慮する必要があることが示唆された。

試験藻場と砂泥区とで動植物を比較した際、杓取り及びソリネットで採取した動植物、目視観察したアイカジカでは、試験藻場が砂泥区よりも多かった。藻場 B から砂泥域にかけての直線上の調査では、マナマコ、低水温期のアイカジカ及びカレイ類が試験藻場内部または縁辺付近で多く観察または採取された。これらから、試験藻場には動植物の溜集または涵養効果があると考えられた。

(2) 貝殻藻場漁場追跡調査

水深 5.5m 地点では、アマモを除いた植物について、砂泥区よりも貝殻区で多かった。加えて、昨年度の調査において、貝殻の間隙にスゲアマモが生育している様子が観察されていることや、貝殻に付着した状態で採取された植物があったことから、貝殻が植物の付着基質としての役目を果たしていると考えられた。また、試験藻場に隣接した貝殻 b では砂泥域にある貝殻 c よりも多くの植物が採取されたことから、貝殻敷設場と試験藻場を隣接させることで、より効果的に生物量を増やすことができると考えられた。

メガロベントスについて、今年度の結果から貝殻試験区の優位性を見出すことはできなかった。しかし、貝殻の間隙が夏眠期の稚ナマコの住み場として機能している²⁾ことが明らかになっており、昨年度の調査結果でも体長 5cm 以下の稚ナマコは貝殻区にのみ出現していた。これらから、貝殻敷設場は活力の劣る夏眠期の稚ナマコの住み場を提供し、その生残を高めることで、マナマコ資源を増やすことができると思われた。

文 献

- 1) 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター (1994) : 第 4 回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 (干潟、藻場、サンゴ礁調査) 第 2 巻藻場. 400p.
- 2) (独) 水産総合研究センター北海道区水産研究所 (2009) : 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業 乾燥ナマコ輸出のための計画的生産技術の開発平成 20 年度報告書, 46p.

付表1 スゲアマモ藻場移植調査におけるメガロベントス採取採取結果

種類名	藻場A		藻場B	
	個体数(個体/m ²)	湿重量(g/m ²)	個体数(個体/m ²)	湿重量(g/m ²)
イトマキヒトデ	2.5	14.3		
マヒトデ	0.1	1.3		
ハスノハカシパン	0.1	1.4		
マナマコ	0.1	21.3	0.2	53.0
ホヤ綱の一種			0.1	0.1
合計	2.8	38.3	0.3	53.1

注) 砂泥区には、メガロベントスが出現しなかった。

付表2 スゲアマモ藻場移植調査における植物採取採取結果

種名	単位: g/m ²			
	藻場A	砂泥A'	藻場B	砂泥B'
キヌシオグサ			1.5	
ニセモズク	6.4			
セイヨウハバノリ	1.4			
ツルモ	20.7		93.3	81.2
ケウルシグサ			38.9	
イギス	52.6		93.9	
ミツデソソ	2.5			
モロイトグサ	6.4			
ショウジョウケノリ			3.3	
イトグサ属の1種	54.8		18.6	5.6
合計	144.8	-	249.4	86.8

注)「-」は出現しなかったことを示す。

付表3 藻場B内外の9地点における平成20年6月のメガロベントス採取採取結果

種名	藻場内								砂泥域									
	St.1		St.2		St.3		St.4		St.5		St.6		St.7		St.8		St.9	
	個体数 (個体/m ²)	湿重量 (g/m ²)																
イシガニ			0.3	14.4														
イトマキヒトデ																0.3	15.5	
ニッポンヒトデ	0.3	24.2																
マナマコ						0.3	32.6			0.3	117.1		0.3	64.5				
合計	-	0.3	24.2	0.3	14.4	0.3	32.6	-	0.3	117.1	-	0.3	64.5	0.3	15.5			

付表4 貝殻藻場追跡調査におけるメガロベントス採取採取結果

種名	貝殻a		砂泥a'		天然藻場		貝殻b		貝殻c	
	個体数 (個体/m ²)	湿重量 (g/m ²)								
エゾサンショウガイ							1.5	0.4		
エゾヒバリガイ					4.0	439.8				
アカザラガイ					1.0	84.2				
クモヒトデ					1.0	0.9				
イトマキヒトデ	0.5	51.0	1.0	54.4						
マヒトデ									0.5	17.1
エゾバフンウニ					2.0	125.2				
マナマコ							0.5	50.7		
合計	0.5	51.0	1.0	54.4	8.0	650.1	2.0	51.0	1.5	17.3

付表5 貝殻藻場追跡調査における植物碎取り採取結果

種名	単位:g			
	貝殻a	砂泥a'	貝殻b	貝殻c
アナアオサ	4.0			
キヌシオグサ			5.6	
ナンバンハイミル	7.6			
ミル	4.8		18.4	
タワラガタシオミドロ			66.0	38.0
ツルモ			498.4	545.6
カヤモノリ	0.8			
セイヨウハバノリ			4.4	1.2
イシモズク	16.4			
モズク			10.4	
ケウルシグサ			16.8	14.4
イトフノリ			51.6	47.6
アミクサ			72.4	56.8
ミツデソゾ			6.4	
モロイトグサ	4.4		60.0	52.8
ショウジョウケノリ			26.0	35.6
イトグサの1種	5.6			
アマモ		303.2		
合計	43.6	303.2	836.4	792.0

付表6 貝殻藻場追跡調査におけるメガロベントス計数結果

種名	単位:個体																	
	貝殻a			砂泥a'			天然藻場			貝殻b			貝殻c			サイズ区分(cm)		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小	大	中	小
ヒザラガイ												1				>10	10-5	5-3
ツメタガイ								1								>10	10-5	5-3
エゾヒバリガイ				5	14		10	23								>10	10-5	5-3
アカザラ								1								>10	10-5	5-3
ニッポンヒトデ										1	1			1		>10	10-5	5-3
イトマキヒトデ	2	15	1	1	9			4	2				1	1		>10	10-5	5-3
ヒトデ	1									2	3			3		>10	10-5	5-3
スナヒトデ										1				1		>10	10-5	5-3
キタサンショウウニ									2							>7	7-5	5-3
エゾバフンウニ								44	1							>7	7-5	5-3
マナマコ			1						4	3	1	2	5	2	1	>20	20-15	15-5

注) マナマコでは体長5cm未満、その他の動物では体長3cm未満の個体は観察されなかった。