

地先型増殖場造成事業調査（マナマコ）・青森地区

清藤 真樹・須川 人志

マナマコ増殖を対象にした増殖場造成のため、造成候補地の底質、生物環境、好適石材サイズ等の調査を行い、地先型増殖場造成の資料とした。

1 環境調査

マナマコの増殖場造成のため、造成候補地とした青森市沿岸にある10地先について、底質及び底生生物を調べた。

(1) 調査方法

調査地区及び潜水調査点を図1に示した。

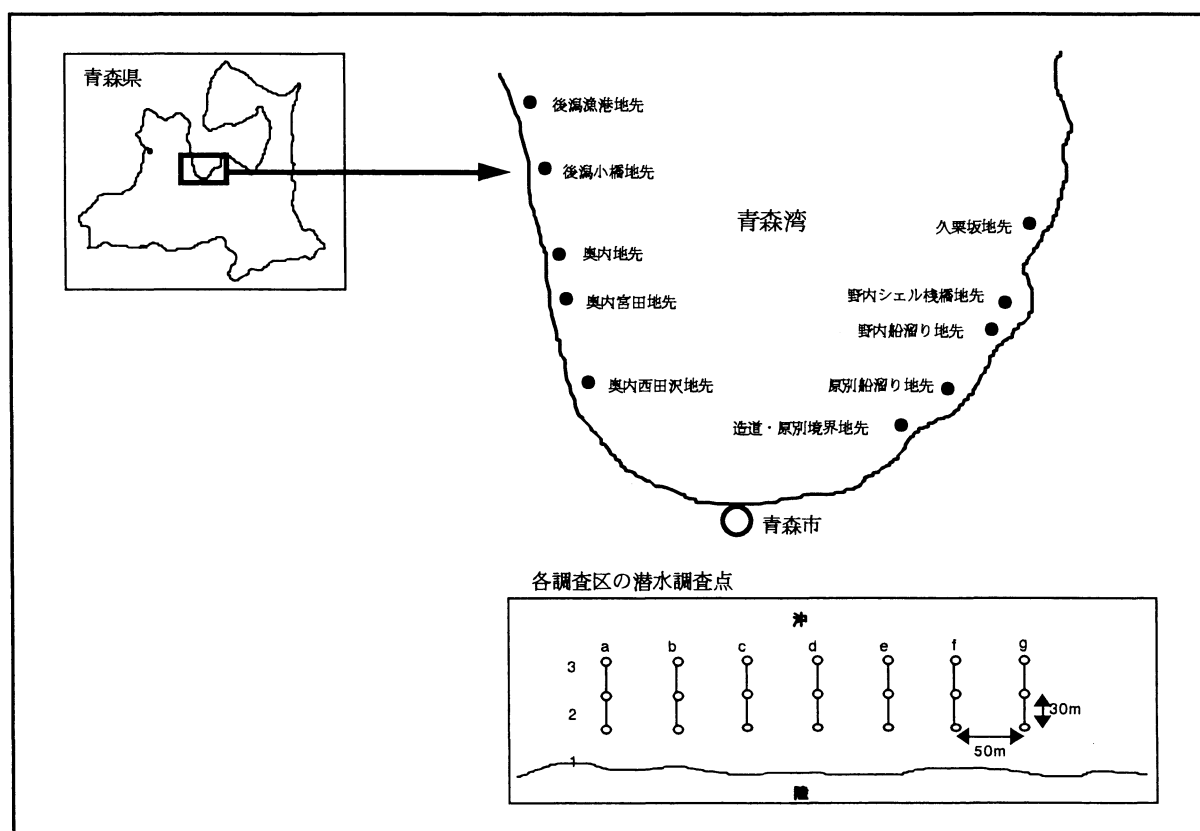


図1 調査地区及び潜水調査点

平成9年9月1日に後潟漁港地先、後潟小橋地先、9月2日に奥内地先、奥内宮田地先、9月3日に奥内西田沢地先、9月8日に造道・原別境界地先、原別船溜り地先、9月11日に久栗坂地先、9月12日に野内船溜り地先、野内シェル栈橋地先を調査した。

調査は水深4、5mになるように海岸線沿いに50m間隔で7線、各調査線から沖に向かって30m間隔で調査点を設定し、計21調査点について、潜水採取及び観察を行った。底質は岩盤、転石（長径30cm以上）、小石（長径10cm以上30cm未満）、礫（長径10cm未満）、砂、泥に分け、その割合を百分率で記録すると共に砂層厚については全調査点に1mの鉄筋を挿砂し計測した。底生生物は調査線a、c、e、gの4線計12調査点で、植物は50cm四方、動物は1m四方の枠取りを行った。採取物は調査点ごとに種毎の個体数、湿重量を測定した。

(2) 調査結果

① 後潟漁港地先 (表1-1、図2-1)

水深は4.3mから8.9mの範囲にあった。底質は浅所では砂が、深所では泥が卓越し、転石や岩盤は観察されなかった。砂及び泥層の厚さは沖側の調査点の南側で1m以上と深いのに対して、岸側の調査点ではおおむね70cm以下であった。底生生物は植物が2種、動物が3種出現した。植物のうちアマモは全調査点で、 $200\text{g}/\text{m}^2$ 以上採取され、アマモ群落が確認された。動物は、3調査点でヒラモミジガイが各1個体、1調査点でイトマキヒトデが1個体採取された。

② 後潟小橋地先 (表1-1、図2-1)

水深は4.0mから6.5mの範囲にあり他の地先に比べ傾斜は緩やかであった。底質は調査範囲の全域で砂が卓越し、転石や岩盤は観察されなかった。砂層厚は調査範囲の全域で0.55m以上0.97m以下であった。底生生物は植物が3種、動物が2種出現した。植物のうちアマモは全調査点で $400\text{g}/\text{m}^2$ 以上採取され、アマモ群落が確認された。動物は2調査点でヒラモミジガイが各1個体、4調査点でキタサンショウウニが計5個体採取された。

③ 奥内地先 (表1-1、図2-1)

水深は3.5mから8.0mの範囲にあった。底質は砂または泥が卓越し、転石や岩盤は観察されなかった。泥層は沖側の1調査点、岸側の2調査点で出現した。砂層厚は調査範囲の全域で0.30m以上0.90m以下であった。底生生物は植物が2種、動物が2種認められた。植物のうちアマモは1調査点を除き各調査地点から $900\text{g}/\text{m}^2$ 以上採取され、アマモ群落が確認された。動物は2調査点で出現し、ヒラモミジガイ、ヒトデ、イトマキヒトデが各1個体採取された。

④ 奥内宮田地先 (表1-1、図2-1)

水深は4.0mから6.9mの範囲にあり他の地先に比べ傾斜は緩やかであった。底質は調査範囲の全域で砂が卓越し、転石や岩盤は観察されなかった。砂層厚は岸側の1調査点を除き各調査点で1m以上あった。底生生物は植物が2種、動物が2種出現した。植物のうちアマモは全調査点で、 $300\text{g}/\text{m}^2$ 以上採取され、アマモ群落が確認された。動物は、4調査点でヒラモミジガイが計5個体、2調査点でキタサンショウウニが各1個体採取された。

⑤ 奥内西田沢地先 (表1-2、図2-2)

水深は4.3mから9.3mの範囲にあり他の地先に比べ急深であった。底質は砂と泥が卓越し、転石や岩盤は観察されなかった。砂層は浅所の北側に認められ、泥層は調査範囲の深所と南側に認められた。砂層厚は概ね調査範囲の北側で厚く1m以上であったのに対して南側では70cm以下であった。底生生物は植物が2種、動物が2種出現した。植物のうちアマモは10調査点で、 $300\text{g}/\text{m}^2$ 以上採取され、アマモ群落が確認された。動物は、2調査点でヒラモミジガイが各1個体、3調査点でキタサンショウウニが計4個体採取された。

⑥ 造道・原別境界地先 (表1-2、図2-2)

水深は4.5mから9.6mの範囲にあり他の地先に比べ急深であった。底質は沖側の調査点で泥が認められたが、砂が卓越しており、転石や岩盤は観察されなかった。砂層厚は中央の調査点が1m以上と厚く、浅所の東側と西側、深所の東側が薄い傾向であった。底生生物は植物が5種、動物が3種出現した。植物のうちアナアオサは3調査点で計 $434.4\text{g}/\text{m}^2$ 採取された。動物は、2調査点でヒラモミジガイが各1個体、2調査点でヒトデが各1個体、1調査点でイトマキヒトデが1個体採取された。

⑦ 原別船溜り地先 (表1-2、図2-2)

水深は3.7mから6.7mの範囲にあった。底質は砂が卓越しており、浅所で礫や転石が観察された。砂層厚は浅所の西側の1調査点を除き20調査点で1m以上あった。底生生物は植物が5種、動物が

7種出現した。植物では緑藻が多く、ミルが3調査点で計843.2g/m²、アナアオサが3調査点で計322.8g/m²採取された。動物は、5調査点でヒラモミジガイが各1個体、3調査点でヒトデが計4個体、3調査点でイトマキヒトデが各1個体採取された。

⑧ 野内船溜り地先（表1-2、図2-2）

水深は5.9mから9.8mの範囲にあった。底質は砂と泥が卓越しており、転石や岩盤が観察されなかった。泥層は調査範囲の北側で認められた。砂層厚は深所の1調査点を除き20調査点で1m以上あった。底生生物は植物が2種、動物が9種出現した。植物のうちアマモが、2調査点で計567.2g/m²、ミルが1調査点で134.4g/m²採取された。動物は、4調査点でヒトデが計92個体、2調査点でヒラモミジガイが各1個体採取された。特にヒトデは蝟集している状況が観察され88個/m²の調査点もあった。

⑨ 野内シェル栈橋地先（表1-3、図2-3）

水深は2.7mから9.8mの範囲にあり他の地先に比べ急深であった。底質は浅所の北側で転石と礫が卓越し、深所の北側では泥が卓越していた。調査範囲の南側では砂が卓越していた。砂層厚は浅所の南側と北側を除き1m以上あった。底生生物は植物が4種、動物が5種出現した。植物のうちアマモは3調査点から、計1588.0g/m²採取された。動物は、5調査点でイトマキヒトデが計9個体採取された。また、沖側の北側の調査点ではキタムラサキウニが13個体採取された。

⑩ 久栗坂地先（表1-3、図2-3）

水深は4.1mから5.9mの範囲にあり他の地先に比べ傾斜は緩やかであった。底質は浅所で転石と礫が卓越し、深所では砂が卓越していた。砂層厚は転石や礫が卓越する浅所では10cmから82cmと薄く、砂が卓越する深所では概ね1m以上あった。底生生物は植物が1種、動物が6種出現した。植物は他の地先に比べ最も少なく、1調査点でスガモが137.6g/m²採取されたにとどまった。動物は、7調査点でヒトデが計7個体、5調査点でイトマキヒトデが各1個体採取された。

表1-1 水深、砂層厚、底質、生育海藻、生息動物調査結果

①後潟漁港地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深	cm	8.0m	8.1m	8.4m	8.9m	7.9m	7.8m	7.7m
砂層厚	cm	75cm	72cm	80cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合	%	泥20% 砂80%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 776.0g		アマモ 253.2g		アマモ 264.2g		アマモ 522.4g
主な生息動物	個/㎡					キタサンショウウエ 1個		
水深	cm	5.7m	5.6m	6.2m	6.4m	5.9m	5.4m	5.6m
砂層厚	cm	45cm	80cm	60cm	70cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合	%	砂100%	泥5% 砂95%	泥10% 砂90%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1505.6g		アマモ 1214.4g		アマモ 298.8g		アマモ 566.8g
主な生息動物	個/㎡	ヒラモミジガイ 1個				ヒラモミジガイ 1個		
水深	cm	4.4m	4.5m	4.5m	4.6m	4.3m	4.3m	4.5m
砂層厚	cm	60cm	75cm	55cm	50cm	70cm	35cm	100cm以上
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 324.4g		アマモ 201.2g		アマモ 344.4g		イシモズク 310.4g
主な生息動物	個/㎡	ヒラモミジガイ 1個						イトマキヒトデ 1個

②後潟小橋地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深	cm	6.5m	5.7m	6.3m	6.1m	5.9m	6.1m	6.5m
砂層厚	cm	83cm	70cm	89cm	55cm	80cm	84cm	97cm
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 648.4g		アマモ 1446.8g		アマモ 680.0g		アマモ 1791.6g
主な生息動物	個/㎡	ヒラモミジガイ 1個		キタサンショウウエ 2個		ヒラモミジガイ 1個		イギス 15.6g キタサンショウウエ 1個
水深	cm	4.9m	4.8m	4.8m	4.6m	4.9m	5.0m	4.9m
砂層厚	cm	61cm	67cm	65cm	67cm	85cm	94cm	72cm
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 983.2g		アマモ 421.2g		アマモ 2047.2g		アマモ 1160.4g
主な生息動物	個/㎡							キタサンショウウエ 1個
水深	cm	4.2m	4.1m	4.1m	4.1m	4.0m	4.1m	4.2m
砂層厚	cm	72.5cm	63cm	74cm	64cm	79cm	78cm	85cm
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1220.4g		アマモ 1303.6g		アマモ 1452.4g		イシモズク 1280.4g
主な生息動物	個/㎡					イシモズク 9.6g		

③奥内地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深	cm	4.7m	4.6m	5.1m	5.3m	6.5m	7.2m	8.0m
砂層厚	cm	80cm	63cm	58cm	55cm	84cm	80cm	90cm
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	泥100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1617.6g		アマモ 1108.4g		アマモ 1463.6g		アマモ 1010.4g
主な生息動物	個/㎡			ヒトデ 1個 ヒラモミジガイ 1個				
水深	cm	3.7m	3.7m	3.8m	4.0m	4.5m	5.0m	5.3m
砂層厚	cm	70cm	63cm	83cm	59cm	43cm	54cm	90cm
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1148.4g		アマモ 2550.0g		アマモ 1642.8g		アマモ 1056.0g
主な生息動物	個/㎡					イシモズク 32.0g		
水深	cm	3.5m	3.7m	3.5m	3.7m	3.7m	4.1m	4.3m
砂層厚	cm	40cm	60cm	30cm	30cm	50cm	80cm	63cm
底質の割合	%	砂100%	泥100%	砂100%	泥100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 3116.0g		アマモ 952.0g		アマモ 1317.6g		アマモ 73.2g
主な生息動物	個/㎡					イシモズク 4.8g		イトマキヒトデ 1個

④奥内宮田地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深	cm	6.4m	6.9m	6.5m	5.8m	6.2m	6.1m	6.0m
砂層厚	cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 924.0g		アマモ 2009.6g		アマモ 676.8g		アマモ 1175.6g
主な生息動物	個/㎡	ヒラモミジガイ 2個		ヒラモミジガイ 1個				ヒラモミジガイ 1個 キタサンショウウエ 1個
水深	cm	5.0m	5.2m	5.0m	4.6m	4.9m	4.8m	4.9m
砂層厚	cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1352.8g		アマモ 504.8g		アマモ 386.0g		アマモ 857.2g
主な生息動物	個/㎡	イシモズク 33.6g				キタサンショウウエ 1個		ヒラモミジガイ 1個
水深	cm	4.3m	4.2m	4.2m	4.1m	4.1m	4.0m	4.1m
砂層厚	cm	100cm以上	88cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 1449.6g		アマモ 832.4g		アマモ 1329.2g		アマモ 626.0g
主な生息動物	個/㎡					イシモズク 3.2g		

表1-2 水深、砂層厚、底質、生育海藻、生息動物調査結果

⑤奥内西田沢地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深		9.3m	8.3m	8.6m	8.3m	6.8m	6.7m	7.2m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	64cm	55cm	71cm
底質の割合 %		泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%
主な生育海藻		-	-	-	-	アマモ	-	アマモ
g/m ²		-	-	-	-	1248.4g	-	1429.2g
主な生息動物		ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ
個/m ²		1個	1個	1個	1個	1個	1個	2個
水深		7.1m	6.4m	8.6m	6.6m	5.6m	5.5m	5.6m
砂層厚 cm		100cm以上	54cm	88cm	100cm以上	58cm	46cm	70cm
底質の割合 %		泥50% 砂50%	泥50% 砂50%	泥50% 砂50%	泥50% 砂50%	泥100%	泥100%	泥100%
主な生育海藻		アマモ	-	アマモ	-	アマモ	-	アマモ
g/m ²		349.6g	-	888.0g	-	3356.8g	-	952.0g
主な生息動物		-	-	-	-	-	-	-
個/m ²		-	-	-	-	-	-	-
水深		4.3m	4.5m	4.4m	4.6m	5.6m	4.6m	4.6m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	80cm	61cm	57cm	70cm
底質の割合 %		泥40% 砂60%	泥40% 砂60%	泥40% 砂60%	泥40% 砂60%	泥100%	泥100%	泥100%
主な生育海藻		アマモ	-	アマモ	-	アマモ	-	アマモ
g/m ²		3028.8g	-	1702.0g	-	3574.0g	-	952.0g
主な生息動物		-	-	-	-	-	-	ヒラモミジガイ
個/m ²		-	-	-	-	-	-	1個

⑥造道・原別境界地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深		9.6m	9.5m	9.3m	9.1m	9.2m	8.8m	9.0m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	50cm	100cm以上	55cm	70cm
底質の割合 %		泥20% 砂80%	泥20% 砂80%	泥20% 砂80%	泥20% 砂80%	泥30% 砂70%	泥20% 砂80%	泥20% 砂80%
主な生育海藻		-	-	-	-	-	-	-
g/m ²		-	-	-	-	-	-	-
主な生息動物		ヒトデ	-	-	-	-	-	ヒラモミジガイ
個/m ²		1個	-	-	-	-	-	1個
水深		8.9m	8.6m	8.9m	8.3m	8.5m	7.9m	8.1m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm	100cm以上	100cm
底質の割合 %		泥100%	泥10% 砂90%	泥10% 砂90%	泥10% 砂90%	泥10% 砂90%	泥100%	泥100%
主な生育海藻		アナアオサ	-	-	-	-	-	ミル
g/m ²		428.8g	-	-	-	-	-	75.6g
主な生息動物		-	-	-	-	-	-	-
個/m ²		-	-	-	-	-	-	-
水深		5.4m	5.3m	5.0m	5.1m	4.8m	4.6m	4.5m
砂層厚 cm		10cm	55cm	100cm以上	100cm以上	80cm	75cm	90cm
底質の割合 %		泥100%	砂100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%	泥100%
主な生育海藻		アナアオサ	-	アナアオサ	-	ミル	-	ヒラモミジガイ
g/m ²		2.4g	-	3.2g	-	27.6g	-	1個
主な生息動物		-	-	ヒトデ	-	ヒラモミジガイ	-	イトマキヒトデ
個/m ²		-	-	1個	-	1個	-	1個

⑦原別船溜り地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深		5.0m	5.4m	5.1m	5.4m	5.8m	6.7m	6.7m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合 %		砂100%	砂100%	砂95% 礫2% 転石3%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻		-	-	-	-	-	-	-
g/m ²		-	-	-	-	-	-	-
主な生息動物		ヒラモミジガイ	ヒトデ	ヒトデ	ヒラモミジガイ	ヒラモミジガイ	ヒトデ	ヒラモミジガイ
個/m ²		1個	1個	1個	1個	1個	1個	1個
水深		4.1m	4.4m	4.2m	4.3m	4.3m	3.7m	5.2m
砂層厚 cm		100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合 %		砂100%	砂99% 転石1%	砂95% 礫2% 転石3%	砂100%	砂100%	砂100%	砂100%
主な生育海藻		-	-	-	-	-	-	-
g/m ²		-	-	-	-	-	-	-
主な生息動物		イトマキヒトデ	-	ヒラモミジガイ	-	ヒラモミジガイ	-	コナガニ
個/m ²		1個	-	1個	-	1個	-	1個
水深		3.8m	3.8m	3.8m	3.7m	3.7m	3.8m	4.0m
砂層厚 cm		95	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上
底質の割合 %		砂95% 転石5%	砂95% 転石5%	砂95% 礫5%	砂100%	砂90% 転石10%	砂100%	砂100%
主な生育海藻		ミル	-	アマモ	-	アナアオサ	-	アマモ
g/m ²		186.4g	-	301.6g	-	294.0g	-	441.2g
主な生息動物		イトマキヒトデ	-	-	-	ミル	-	アナアオサ
個/m ²		1個	-	-	-	1個	-	1個
ヒトデ		1個	-	-	-	3個	-	3個
クモヒトデ		-	-	-	-	1個	-	1個

⑧野内船溜り地先

調査地点		a	b	c	d	e	f	g
水深		9.4m	9.3m	9.4m	9.6m	9.5m	9.7m	9.8m
砂層厚 cm		100	100以上	100	80	40	100以上	100
底質の割合 %		泥40% 砂60%	泥30% 砂70%	泥10% 砂90%	泥20% 砂80%	泥30% 砂70%	泥20% 砂80%	泥100%
主な生育海藻		-	-	-	-	-	-	-
g/m ²		-	-	-	-	-	-	-
主な生息動物		ヒラモミジガイ	-	イトマキヒトデ	-	ヒラモミジガイ	-	クモヒトデ
個/m ²		1個	-	2個	-	1個	-	15個
マナマコ		-	-	1個	-	-	-	スナヒトデ
個		-	-	-	-	-	-	1個
水深		8.4m	8.4m	8.5m	8.7m	8.6m	8.7m	8.7m
砂層厚 cm		100以上	100以上	100	100	100	100以上	100
底質の割合 %		泥20% 砂80%	泥10% 砂90%	泥40% 砂60%	泥40% 砂60%	泥100%	泥35% 砂65%	泥100%
主な生育海藻		-	-	-	-	ミル	-	-
g/m ²		-	-	-	-	134.4g	-	-
主な生息動物		-	-	-	-	イトマキ	-	-
個/m ²		-	-	-	-	1個	-	-
ヒトデ		-	-	-	-	88個	-	-
ヒラモミジガイ		-	-	-	-	1個	-	-
マナマコ		-	-	-	-	1個	-	-
水深		6.6m	6.7m	6.7m	6.9m	6.7m	6.2m	5.9m
砂層厚 cm		100	100以上	100以上	100	100以上	100以上	100以上
底質の割合 %		泥100%	泥10% 砂90%	泥5% 砂95%	泥5% 砂95%	泥5% 砂95%	泥5% 砂95%	泥5% 砂95%
主な生育海藻		アマモ	-	-	-	アマモ	-	-
g/m ²		488.4g	-	-	-	78.8g	-	-
主な生息動物		ヒトデ	-	ヒラモミジガイ	-	ヒトデ	-	ヒトデ
個/m ²		2個	-	1個	-	1個	-	1個
クモヒトデ		-	-	2個	-	1個	-	3個
ヒトデ		-	-	-	-	1個	-	3個
マナマコ		-	-	-	-	1個	-	1個

表1-3 水深、砂層厚、底質、生育海藻、生息動物調査結果

⑨野内シエル棧橋地先

		調査地点							
		a	b	c	d	e	f	g	
水深	cm	5.9m	7.1m	7.6m	8.7m	8.7m	9.3m	9.8m	
砂層厚	cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂95% 小石5%	砂100%	泥30% 砂70%	泥100%	泥100%	
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 44.0g		アマモ 715.6g		アナアオサ 71.6g		キタムラサキウニ 13個	
主な生息動物	個/㎡	アナアオサ 64.4g		アナアオサ 50.0g イトマキ 1個		キタサンショウウニ 1個			
水深	cm	4.4m	5.6m	5.7m	6.0m	6.5m	7.3m	7.6m	
砂層厚	cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	
底質の割合	%	砂100%	砂95% 小石5%	砂95% 小石5%	砂95% 小石5%	砂100%	砂90% 泥10%	泥100%	
主な生育海藻	g/㎡	アマモ 828.4g		イトマキヒトデ 3個		ヒラモジガイ 1個			
主な生息動物	個/㎡	イトマキヒトデ 2個				イトマキヒトデ 2個			
水深	cm	3.2m	4.1m	3.9m	4.1m	4.2m	2.7m	5.3m	
砂層厚	cm	80cm	87cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	0	0	
底質の割合	%	砂100%	砂100%	砂95% 泥5%	砂90% 泥10%	砂10% 泥70% 小石20%	小石50% 転石50%	小石40% 転石60%	
主な生育海藻	g/㎡			キタサンショウウニ 1個				ヒラモジガイ 1個	
主な生息動物	個/㎡	ヒラモジガイ 2個 イトマキヒトデ 1個							

⑩久栗坂地先

		調査地点							
		a	b	c	d	e	f	g	
水深	cm	5.6m	5.9m	5.9m	5.6m	5.9m	5.6m	5.6m	
砂層厚	cm	100cm以上	72cm	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	100cm以上	
底質の割合	%	泥30% 砂50% 泥20%	泥40% 砂40% 泥・小石20%	泥10% 砂70% 泥・小石20%	砂90% 泥・小石10%	泥5% 砂80% 泥・小石10% 転石5%	砂90% 泥・小石10%	砂90% 泥・小石10% 転石10%	
主な生育海藻	g/㎡								
主な生息動物	個/㎡	ヒトデ 2個 コナガニシ1個		ヒトデ 1個 キタサンショウウニ 1個		イトマキヒトデ 1個		スガモ 137.6g キタサンショウウニ 3個	
水深	cm	5.0m	5.3m	5.3m	5.3m	5.3m	5.0m	5.3m	
砂層厚	cm	100cm以上	78cm	100cm以上	95cm	100cm以上	100cm以上	71cm	
底質の割合	%	泥10% 砂10% 泥80%	泥5% 砂5% 泥・小石85% 転石5%	泥20% 砂30% 泥・小石45% 転石5%	砂90% 泥・小石10%	泥5% 砂80% 泥・小石10% 転石5%	砂50% 泥・小石40% 転石10%	泥5% 砂80% 泥・小石15%	
主な生育海藻	g/㎡								
主な生息動物	個/㎡	コナガニシ1個		ヒトデ 2個		ヒトデ 1個		イトマキヒトデ 1個	
水深	cm	4.1m	4.4m	4.7m	4.7m	4.4m	4.1m	4.1m	
砂層厚	cm	10cm	21cm	82cm	44cm	30cm	17cm	100cm以上	
底質の割合	%	砂5% 泥・小石45% 転石50%	砂5% 泥・小石45% 転石50%	泥10% 砂30% 泥・小石50% 転石10%	泥10% 砂50% 泥・小石35% 転石5%	砂10% 泥・小石20% 転石30% 岩盤50%	砂10% 泥・小石35% 転石30%	砂5% 泥・小石85% 転石10%	
主な生育海藻	g/㎡								
主な生息動物	個/㎡	ヒトデ 1個 イトマキヒトデ 1個		イトマキヒトデ 1個 キタサンショウウニ 1個		ヒトデ 1個		ヒトデ 1個 イトマキヒトデ 1個	

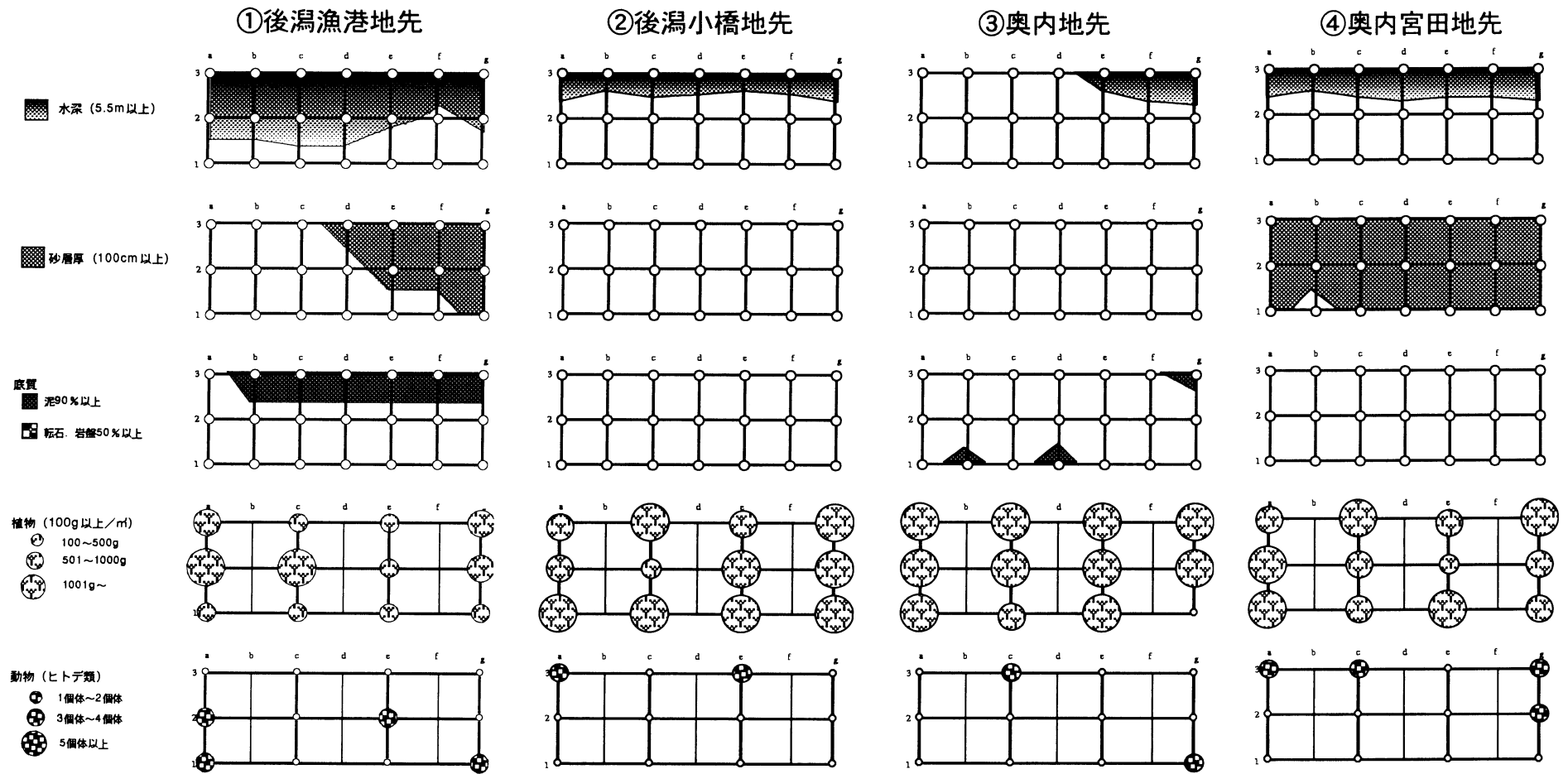


図2-1 水深、砂層厚、底質、植物、動物の調査結果

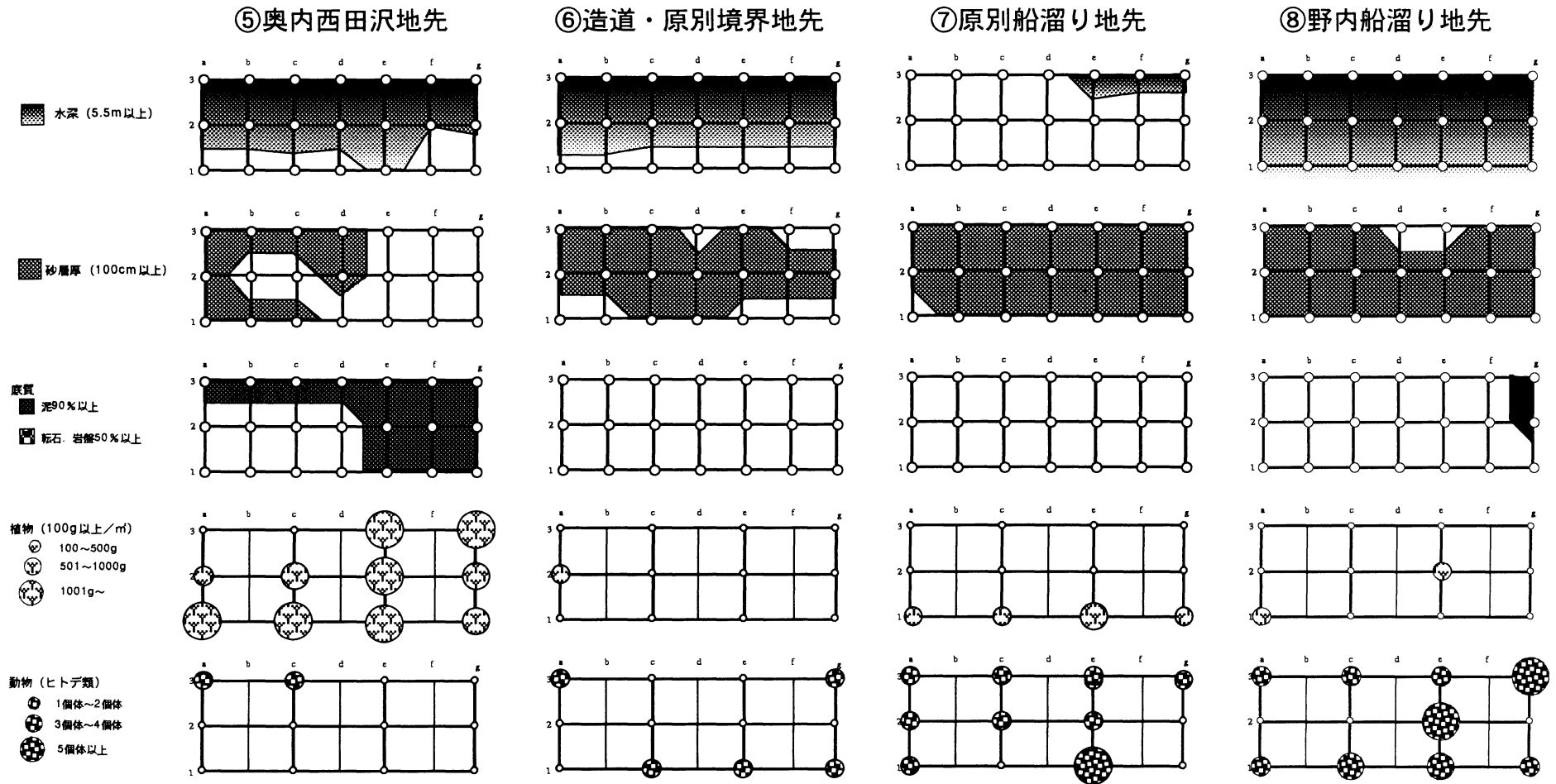


図 2 - 2 水深、砂層厚、底質、植物、動物の調査結果

⑨野内シェル栈橋地先

⑩久栗坂地先

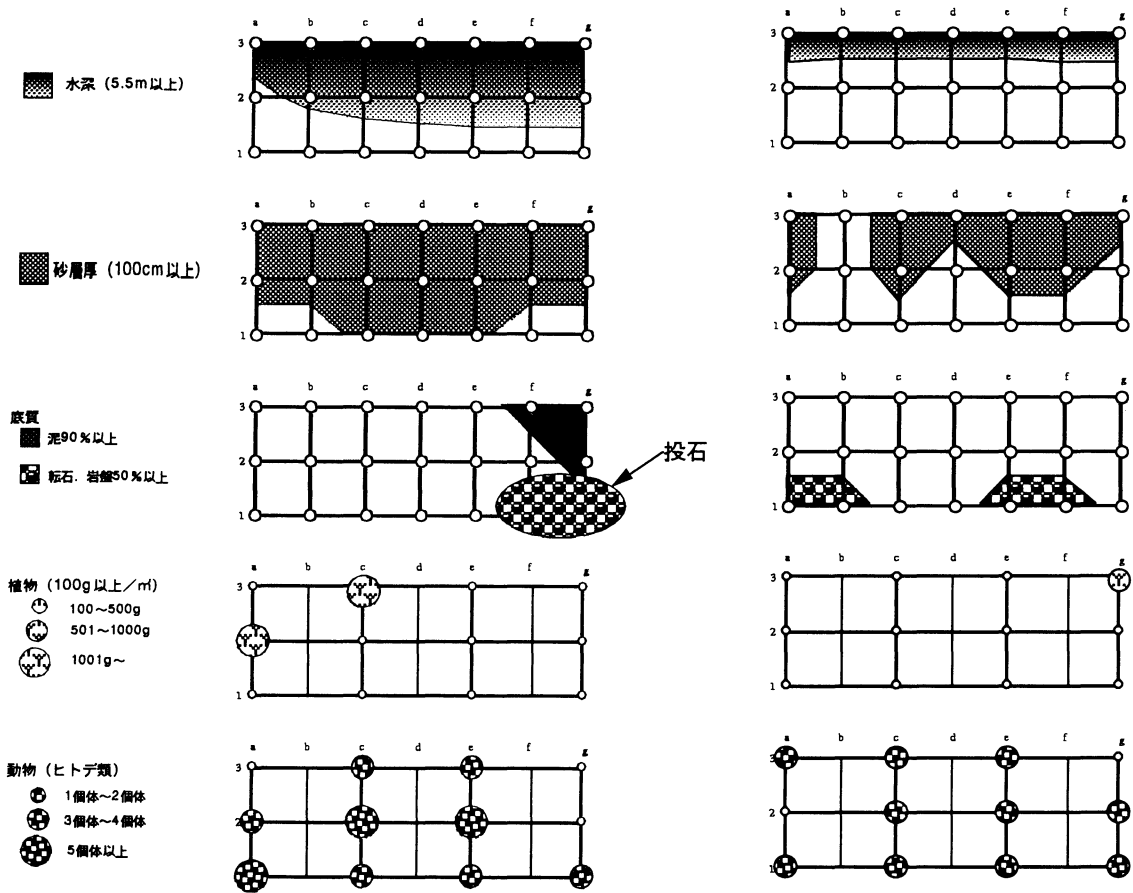


図 2 - 3 水深、砂層厚、底質、植物、動物の調査結果

2 稚ナマコ放流試験

増殖場造成後に人工種苗を放流することを想定し、石詰礁内に稚ナマコを放流し、残存、成長について調べた。

(1) 調査方法

平成9年1月17日に試験船なつどもりを用い、青森市奥内の青森市水産指導センター沖水深約5mの地点に、直径約20cmの石を詰めた鉄筋製ナマコ礁(1m×2m×0.2m)を4基設置し、平成9年1月22日に当所で生産したナマコ人工種苗(平均重量1.09g)を各200尾放流し、平成9年5月2日、7月10日、11月27日、平成10年1月27日の4回にわたり鉄筋製のナマコ礁を1基ずつ引き上げ、放流したナマコ人工種苗の、残存数及び成長を調べた。

(2) 結果

平成9年5月2日に1基を引き上げたところ、残存数は83個体(残存率41.5%)、平均重量2.28gであり、7月10日は53個体(残存率26.5%)、平均重量3.54g、11月27日は53個体(26.5%)、平均重量2.79g、平成10年1月27日は49個体(残存率24.5%)となった。残存数は100日を経過した時点で25%前後となり安定した。(図3参照のこと)

3 好適石材サイズの検討

放流種苗の生息に好適な石材のサイズを調べるため、石の大きさを変えた試験礁を海底に設置して、ナマコ人工種苗を放流し、その後の残存率、成長を調べた。また、試験礁及び周辺の海底状況(生育植物、生息動物)を潜水により観察した。

(1) 調査方法

平成9年8月12日に青森市奥内地先の水深4mの地点に直径15、20、30、60cmの石材を概ね厚さ40cmになるように入れたFRP製試験礁(2.5×2.5×0.7m)を石材サイズごとに2基、計8基を設置した。

平成9年10月23日に直径15cmの石材を入れた試験礁2基、直径20cmの石材を入れた試験礁1基、直径30cmの石材を入れた試験礁2基、直径60cmの石材を入れた礁1基の計6基に、また、平成9年11月25日に直径20cmの石材を入れた試験礁1基、直径60cmの石材を入れた試験礁1基の計2基に各100個体、計800個体を潜水で放流した。

放流したナマコ種苗は、平成9年4月から6月にかけて、青森市水産指導センターで、生産したものであり、放流までの期間は、同所の流水式水槽で、リビック(海藻粉末)を餌料として飼育されたもので、湿重量の平均は0.6g、体長は約1.5cmであった。

平成9年11月27日と平成10年1月24日に台船を用い、各石材サイズの試験礁を各1基、計4基引き上げ、各試験礁内のすべての石を観察し、残存しているナマコ種苗の数及び湿重量を測定した。また、平成10年1月27日の試験礁引き上げの際には、ヒトデについても採取を行い、種類、数、湿重量を測定した。

引き上げ直前の平成9年11月25日と平成10年1月24日に潜水により試験礁及び周辺の海底状況を観察すると共に、底生動物を1m四方の枠4枠、生育植物を0.5m四方の枠1枠を用いて採取し、種類、数量、湿重量を測定した。

(2) 調査結果

試験礁は、波浪や潮流による移動や石材の礁体外散乱等は観察されなかった。試験礁周辺を半径10cmの範囲で観察したところナマコ種苗及び天然マナマコは観察されず、試験礁内においても石材の表面に出ているナマコ種苗は少なかった。試験礁内の石にはフクロノリ、クロガシラ等の小型の海藻が生育していたが浮泥も薄く堆積していた。なお、試験礁の埋没は観察されなかった。

引き上げ後の各FRP試験礁に残存していたナマコ種苗は、放流35日後には56個体から49個体であっ

た。また、直径30cmの石材を入れた試験礁では放流96日後に残存数が46個体と最も多かったのに対し、直径60cmの石材を入れた試験礁では放流63日後に残存数が20個体と最も低い値を示した。残存していたナマコ種苗は試験礁内の中央下部で多く観察され、また、試験礁の石の下にはアマモが主体の流れ藻が観察された。ヒトデ類ではアカヒトデ、ヒトデ、イトマキヒトデ、ニッポンヒトデが採取された。特にヒトデが多く、直径10cmの石を入れた試験礁で34個体と最も多く、直径60cmの石を入れた礁では15個体で最小であった。

試験礁周辺の底生動物はヒトデ、ヒラモミジガイが採取されたものの生息密度は低く、最大でも0.25個/m²であった。周辺に生育する植物はアマモが1030.8 g/m²採取され、アマモ群落が確認された。(図3、表2)

表2 FRP大型試験礁の概要と結果

石材の直径	石充填率	設置年月日	放流年月日	放流個体数	引き上げ年月日	日数	残存数	平均湿重量
15cm	65%	97.8.12	97.10.23	100	97.11.27	35	55	1.67
"	"	"	"	"	98.1.27	96	19	1.92
20cm	60%	"	"	"	97.11.27	35	56	1.59
"	"	"	97.11.25	"	98.1.27	63	29	1.91
30cm	55%	"	97.10.23	"	97.11.27	35	55	0.88
"	"	"	"	"	98.1.27	96	46	2.89
60cm	40%	"	97.11.25	"	"	63	20	0.75
"	"	"	97.10.23	"	97.11.27	35	49	2.13

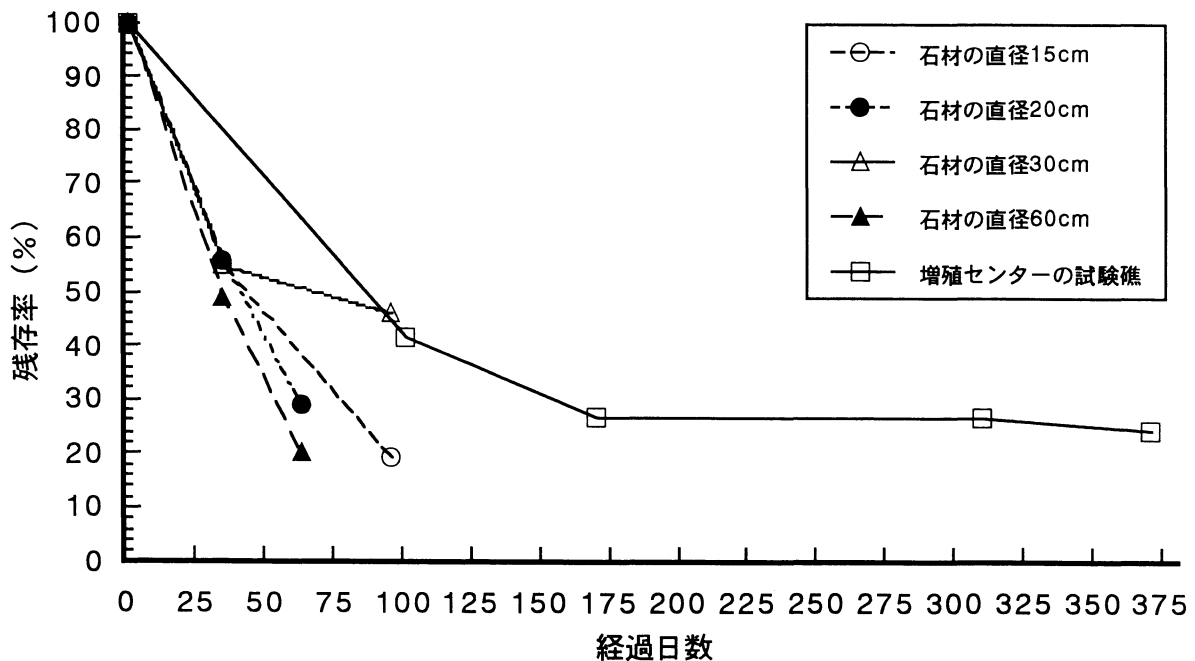


図3 ナマコ種苗の残存個体数の経日変化

(3) 考 察

試験礁の引き上げ時にナマコ種苗の流失が予想されることから、ナマコ種苗の残存数は、直接、生残率をあらわすものではないが、残存個体数の経日変化から、ナマコ種苗にとって生息に適したおおよその石材サイズを調べた。

ナマコ種苗は、放流35日目までに残存率が約50%に減少したが、石材サイズによる明瞭な差異は認められなかった。しかし、35日目以降、石材サイズによる差異がみられ、直径30cmの石材を入れた試験礁において最も高い値を示した。稚ナマコ放流試験におけるナマコ人工種苗放流後100日目以降は減少の割合が低下し、175日目以降は殆ど減少しないことが分かった。また、試験礁全体をネットで覆いナマコ種苗が逸散できない状況下に放流した試験では、ネットの目詰まりにより潮通しが悪化するために成長は不良となるが、2ヶ月半後の残存率は80%を越える結果が得られている。

放流直後の減耗は、自然死亡、害敵による捕食、逸散等の初期減耗によるものと考えられるが、同センターのこれまでの試験結果から石材サイズ、自然死亡によって大きな影響は受けない可能性が予想された。また、害敵による捕食は、試験礁内では時間が経過すると共にヒトデ類などの捕食動物が増加するにも関わらず、ナマコ種苗が一定数減少した後は残存数が安定することから減耗要因としては小さく、逸散が最も大きな要因であると考えられた。

また、試験礁外でナマコ種苗が観察されていないことと、ナマコ放流種苗は安定した場所を好むこと等から、自然にナマコ種苗が移動し試験礁外へ出たのではなく、放流後、石材に十分に付着できないうちに波浪等により流失したのと考えられた。

本試験における、直径60cmの石材を入れた試験礁では、他の試験礁に比べナマコ種苗の残存数とヒトデ類が少ない理由は、試験礁設置海域の底質が砂であり、石と石との隙間が大きくなり、波浪等の影響が強くなるためナマコ種苗が流失する機会が多くなるためであり、直径15cmの石材を入れた試験礁では、ヒトデは多く、ナマコ種苗が少なくなるのは、隙間は小さく砂で洗われる機会が少ないが、小さすぎると潮通しが悪くなり生息環境が悪化するために、初期の減耗後も大きな減耗を示し残存数が少ない結果になったと考えられた。

以上のことから、直径30cmの石材は、重量が50kg以下となる直径15cm及び20cmの石材よりも波浪の影響を受けにくく、直径60cmの石材に比べ隙間が8分の1であることから本試験で検討した範囲では最も適した石材と考えられた。

ナマコ種苗の餌料としては、付着珪藻、水中懸濁物、流れ藻等が考えられるが付着珪藻、水中懸濁物については変動がつかみ難く餌料環境要因としての把握は困難である。そこで、流れ藻が餌料環境要因として重要となる。青森湾における転石上に生育する植物相は貧弱であり、試験礁内の石においてもムチモやクロガシラ等の餌料価値の低い海藻がわずかに観察された程度である。なお、周辺海域にアマモが群落を形成していること、大型試験礁の石の下にアマモを主体とした流れ藻が観察されたこと、また、設置から1年を経過した後に引き上げた小型試験礁においても、試験礁内に流れ藻となったアマモが多量に堆積していたこと等から、種苗を放流する石材には十分な海藻の繁茂が望めないものの、周辺のアマモ群落からの流れ藻が主な餌料供給源になると考えられた。

ヒトデ類については、ナマコ種苗に対する捕食の圧力は低いものと考えられるが、数が増加することによって無視できない存在と考えられる。今回の試験では試験礁周辺の観察ではみられなかったヒトデ、イトマキヒトデ等が各試験礁で採取されたため、ヒトデ類の蛸集及び稚ヒトデの発生についても考慮し対策していく必要があると考えられた。