

5.3 岩礁性藻場を対象とした設計

岩礁性藻場を対象とした設計では、生育水深帯、砂面からの高さ、底面波浪流速から、捨石マウンドの天端高を決定するとともに、海藻の着生に良好な被覆材（着定基質）の選定、並びに海藻のタネの供給方法について適切に定めるものとする。

<解説>

(1) 設計計算

1) マウンド天端高の想定

i) 生育水深帯の把握

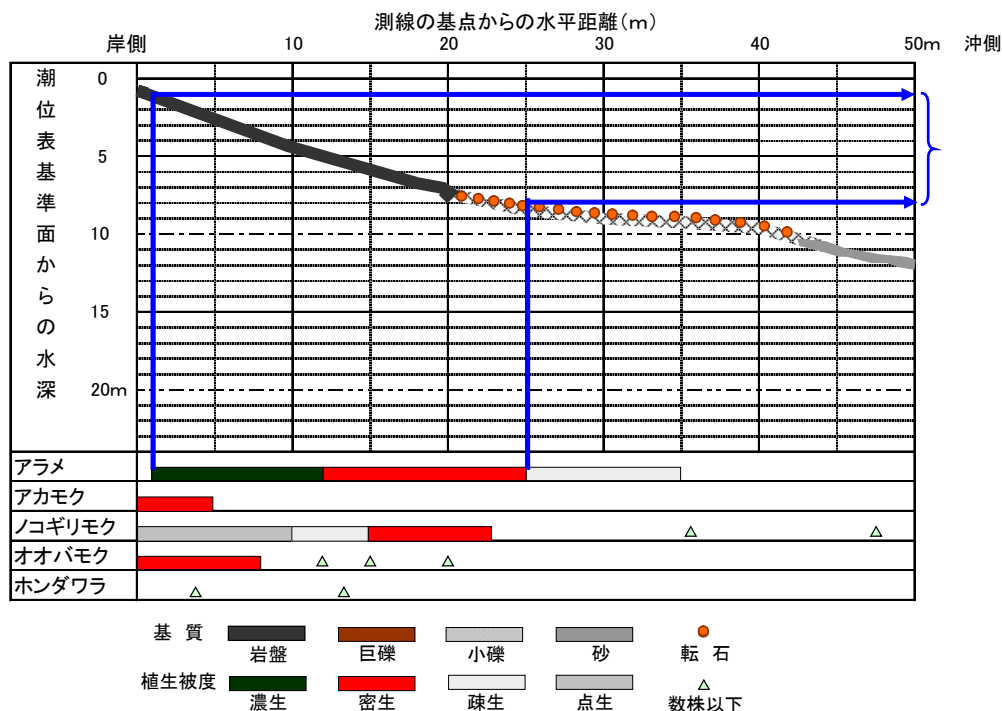


図 5-13 藻場垂直断面分布図から生育水深帯を確認する方法（例）

図 5-13 は、ベルトトランセクト法で調査した結果を示した藻場垂直断面分布図（例）である。この図から対象とする海藻の濃生・密生の範囲を確認し、その範囲内に天端高を仮定する。

この図の場合、優占種のアラメを対象にすると、マウンドの天端水深は-1～-8m の範囲に設定することになる。

ii) 砂面からの高さの把握

図 5-14 は、ベルトトランセクト調査と坪刈調査（採取調査）の結果をもとに、水深別に海藻の現存量（または被度）と底質の関係を表した図である。この図によると-9～-10m は、転石であるにも係わらずアラメが生育していないことから、海底の砂の移動

による磨耗・埋没によって、-9m 以深はアラメが生育できない環境であると推察される。従って、ここでは砂地盤上でアラメ場を造成する場合には、マウンドの天端高を砂面より約 1.0m 以上嵩上げする必要がある。

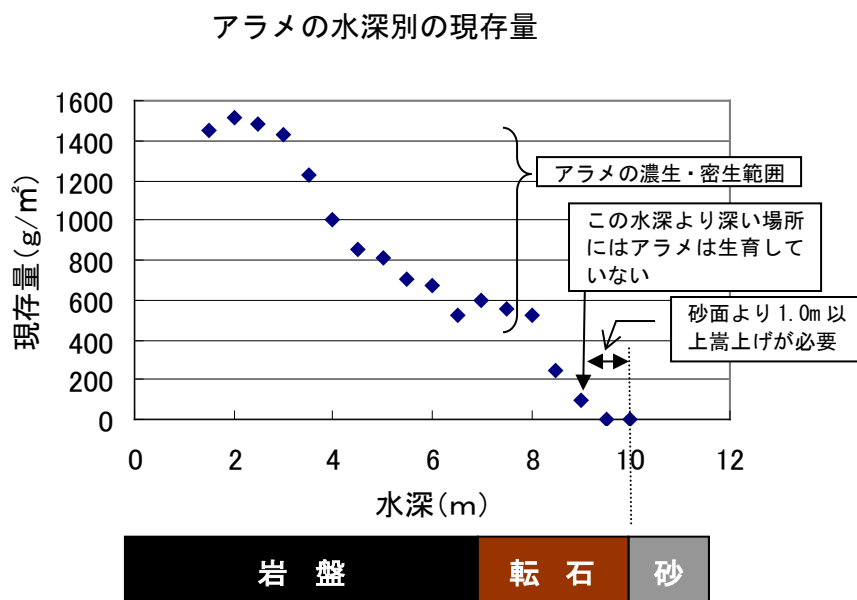


図 5-14 藻場分布の下限水深の確認方法

なお、砂泥域に着定基質を設置する場合は、波浪や流れによる海底地盤の洗掘、漂砂等による埋没・沈下が発生する恐れがあるため、表 5-2 に示した対策工法を検討する必要がある。

表 5-2 洗掘・埋没・沈下の対策工²⁾ (一部改変)

	対 策 工
洗 掘	洗掘防止マットやグラベルマットの敷設
	潜堤や離岸堤の配置による背後の静穏化 ただし、背後にはトンボロ現象を起こす可能性もあるので、埋没の危険性を確かめる必要がある
埋 没	捨石マウンドによる嵩上げ
	突堤や潜堤を配置して漂砂をとめる
沈下対策工	捨石マウンドによる嵩上げ
	地盤改良工

2) 捨石マウンド天端上の底面波浪流速の算定について

本項目では藻場造成型漁港施設のうち潜堤付き防波堤を除く全ての構造形式の捨石マウンド天端上で生じる底面波浪流速の算定手順を示す。流速の算定はマウンド周辺で生じる波高変化に基づいて行われ、波高変化は人工リーフの伝達波高を求めるための手法を援用する。潜堤付き防波堤の波高変化については別途水理模型実験により検証されているため、「3) 潜堤付き防波堤の潜堤周辺の流速の算定について」に示す。

人工リーフ上の波高変化は「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版 第 2 編 3.7.3 伝達波高②傾斜堤（人工リーフを含む）c) 人工リーフ」を参照して算定する。なお、同書に記載されている情報は水理模型実験結果によるものであり、その実験範囲（ $1.0 < h/H_i < 4.0$ 、 h ：マウンド天端上水深、 H_i ：マウンド法先位置での入射波高）を外れる場合には適用ができないため、その場合は微小振幅波理論による浅水変形から波高を求めるものとする。微小振幅波理論による浅水変形については「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版 第 2 編 3.5.2 潜水変形(2)微小振幅波の水深のみによる波高および波測並びに波長の算定」を参照して算定する。なお、いずれの場合も計算にあたっては天端上の水位上昇について考慮しないものとする。

捨石マウンド天端上の底面波浪流速 u は、このようにして算定したマウンド上の波高 H をもとに（式 5.2）に示す微小振幅波理論（長波）により算定する。

$$u = \frac{H}{2} \sqrt{\frac{g}{h}} \quad \text{-----} \quad (\text{式 5.2})$$

ここに、

- u : 捨石マウンド天端上の底面流速
- H : 捨石マウンド天端上の波高
- g : 重力加速度
- h : 水深（＝マウンド天端上水深 d ）

3) 潜堤付き防波堤の潜堤周辺の流速の算定について

背後に防波堤がある潜堤周辺の流速を算定するには、まず、潜堤周辺の波高変化を求める必要がある。波高変化は「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」に記載されている人工リーフを対象に検討された不規則波による実験式をベースに、背後に防波堤がある条件（潜堤付き防波堤）での水位上昇量を考慮して補正したものを用いる。その後、潜堤周辺の水位上昇量を算定し、これらを踏まえて流速を算定する。これらの具体的な手順については「【参考】潜堤付き防波堤の波浪制御機能 (6) 潜堤周辺の流速の算定」に示す。ただし、同手法は以下の条件範囲で検討されたものであるため、この範囲外では、「2) 捨石マウンド天端上の底面波浪流速の算定について」と同様の方法で流速を算定する。

【検討条件の範囲】

- ① 海底勾配：1/30 よりも緩い場合（1/30 は含む）
- ② $0.17 \leq l' / L \leq 0.55$
- ③ $0.24 \leq R / H_i \leq 1.55$
- ④ $1.14 \leq h / H_i \leq 11.60$

ここに、

- i : 海底勾配
- l' : 防波堤前面と潜堤天端沖側端までの距離
- L : 防波堤前面位置での進行波の波長
- R : 防波堤天端高
- H_i : 防波堤前面位置での進行波の波高
- h : 防波堤前面水深

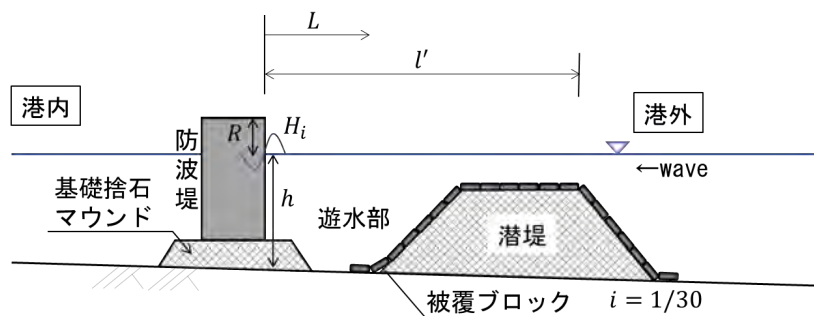
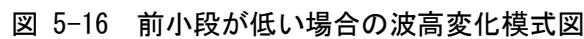


図 5-15 潜堤付き防波堤の実験範囲を説明するための記号

● 前小段が低い場合



前小段が低い複断面マウンド天端上の底面波浪流速 u は、このようにして算定したマウンド上の波高 H をもとに、「2）捨石マウンド天端上の底面波浪流速の算定について」と同様（式 5.2）に示す微小振幅波理論（長波）により算定する。

● 前小段が高い場合

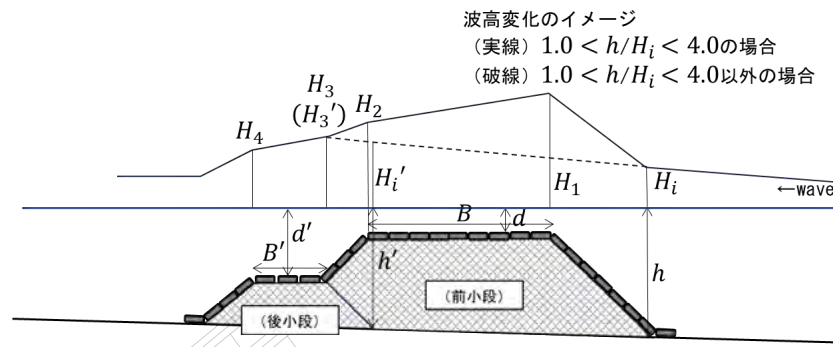


図 5-17 前小段が高い場合の波高変化模式図

前小段が高い複断面マウンドの場合も、前小段が低い場合と同様、前小段上の波高 (H_1, H_2) は「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版 第 2 編 3.7.3 伝達波高②傾斜堤 (人工リーフを含む) c) 人工リーフ」に記載されている人工リーフを対象に検討された不規則波による実験式により流速を算定する。後小段上の波高 (H_3, H_4) を求める場合は、まず前小段の存在を考慮せずに算定した後小段天端上水深 d' における架空の波高 H_3' を微小振幅波理論による潜水変形から算定する (「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版 第 2 編 3.5.2 潜水変形(2)微小振幅波の水深のみによる波高および波速並びに波長の算定」)。このとき、 $d' / H_3' \leq 0.78$ となる場合は後小段上で波は碎波しないものと考え、 $H_3' = H_3 = H_4$ とする。一方、 $d' / H_3' \geq 0.78$ となる場合は後小段上で碎波が生じることから、 H_3, H_4 は前小段が低い場合と同様に後小段沖側法先水深 h' における架空の波高 H_i' を入射波高 H_i として人工リーフの伝達波高の算定式により算定する。

前小段が高い複断面マウンド天端上の底面波浪流速 u は、このようにして算定したマウンド上の波高 H をもとに、「本項 2) 捨石マウンド天端上の底面波浪流速の算定について」と同様 (式 5.2) に示す微小振幅波理論 (長波) により算定する。

5) 計算結果の取りまとめ方

以上の計算を月別、あるいは季節別の最大有義波・平均有義波別に、天端水深を変えながら算定する。「2) 捨石マウンド」を想定した計算結果の取りまとめ例を表 5-3 または、図 5-18 に示す。マウンドの天端水深は、最大有義波の図表から、天然藻場の底面波浪流速の上限値を越えないこと、平均有義波の図表からは、年間の変動が類似していることを考慮して決定する。この例の図表からは、マウンド天端水深-4.3m が天然藻場と類似した流動環境であると考えられる。

表 5-3 底面波浪流速計算結果（例）

【計算条件】

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最大有義波	波向	SE	SE	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	$H_{1/3}$ (m)	3.46	3.37	2.62	2.16	2.27	2.24	1.66	2.58	3.31	4.73	3.11	2.62
	$T_{1/3}$ (s)	7.1	7.4	6.3	7.9	9.7	9.9	5.4	7.2	13.3	9.2	7.1	6.7
換算沖波 H_0' (m)		2.91	2.85	2.04	1.68	1.76	1.93	1.43	2.18	2.70	4.06	2.63	2.20
マウンド法先入射波 H_i (m)		0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4

平均有義波	波向	SE	SE	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	$H_{1/3}$ (m)	0.54	0.66	0.68	0.78	0.86	0.92	0.75	0.89	1.16	1.03	0.63	0.56
	$T_{1/3}$ (s)	5.50	6.10	6.80	6.90	6.90	7.20	7.00	6.90	7.80	7.40	5.70	5.30
換算沖波 H_0' (m)		0.51	0.49	0.57	0.67	0.68	0.66	0.63	0.69	0.76	0.64	0.61	0.49
マウンド法先入射波 H_i (m)		0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4

潮位(m)	H. W. L	0.6
	M. W. L	0.3
	L. W. L	0.0
設置水深	h(m)	10.0
天端幅	B(m)	50.0

【月別平均有義波】

月	天然藻場	底面波浪流速(cm/sec)			
		マウンド天端水深			
		-2.3m	-4.3m	-6.3m	-8.3m
1月	39.0	54.0	32.0	26.0	22.0
		54.0	32.0	26.0	22.0
2月	35.0	53.0	33.0	26.0	22.0
		53.0	33.0	26.0	22.0
3月	40.0	63.0	38.0	30.0	25.0
		63.0	38.0	30.0	25.0
4月	47.0	74.0	45.0	36.0	30.0
		74.0	45.0	36.0	30.0
5月	48.0	75.0	46.0	36.0	30.0
		75.0	46.0	36.0	30.0
6月	47.0	72.0	40.0	35.0	29.0
		72.0	40.0	35.0	29.0
7月	44.0	69.0	42.0	33.0	28.0
		69.0	42.0	33.0	28.0
8月	49.0	76.0	47.0	37.0	31.0
		76.0	47.0	37.0	31.0
9月	55.0	86.0	53.0	42.0	35.0
		86.0	53.0	42.0	35.0
10月	47.0	74.0	45.0	36.0	30.0
		74.0	45.0	36.0	30.0
11月	43.0	66.0	41.0	32.0	27.0
		66.0	41.0	32.0	27.0
12月	35.0	53.0	33.0	26.0	22.0
		53.0	33.0	26.0	22.0

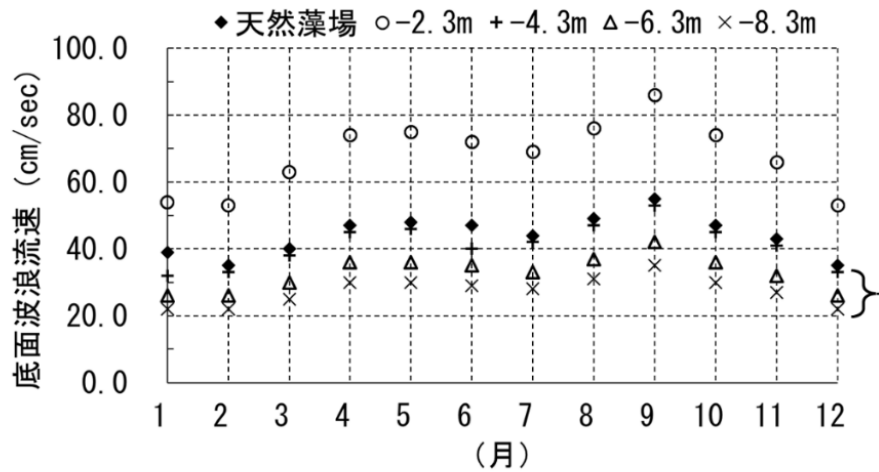
注) 上段：マウンド天端沖側端位置
下段：マウンド天端岸側端位置

【月別最大有義波】

月	天然藻場	底面波浪流速(cm/sec)			
		マウンド天端水深			
		-2.3m	-4.3m	-6.3m	-8.3m
1月	312.0	374.0	273.0	226.0	197.0
		186.0	232.0	226.0	197.0
2月	308.0	369.0	270.0	223.0	194.0
		184.0	231.0	223.0	194.0
3月	203.0	277.0	169.0	133.0	110.0
		277.0	169.0	133.0	110.0
4月	153.0	199.0	128.0	92.0	76.0
		199.0	128.0	92.0	76.0
5月	164.0	196.0	132.0	105.0	79.0
		196.0	132.0	105.0	79.0
6月	179.0	215.0	145.0	115.0	91.0
		215.0	145.0	115.0	91.0
7月	117.0	155.0	103.0	80.0	70.0
		155.0	103.0	80.0	70.0
8月	248.0	297.0	190.0	142.0	123.0
		297.0	190.0	142.0	123.0
9月	219.0	262.0	172.0	142.0	114.0
		262.0	172.0	142.0	114.0
10月	389.0	466.0	341.0	282.0	245.0
		224.0	249.0	277.0	245.0
11月	292.0	350.0	256.0	212.0	184.0
		176.0	229.0	212.0	184.0
12月	199.0	272.0	166.0	130.0	108.0
		272.0	166.0	130.0	108.0

注) 上段：マウンド天端沖側端位置
下段：マウンド天端岸側端位置

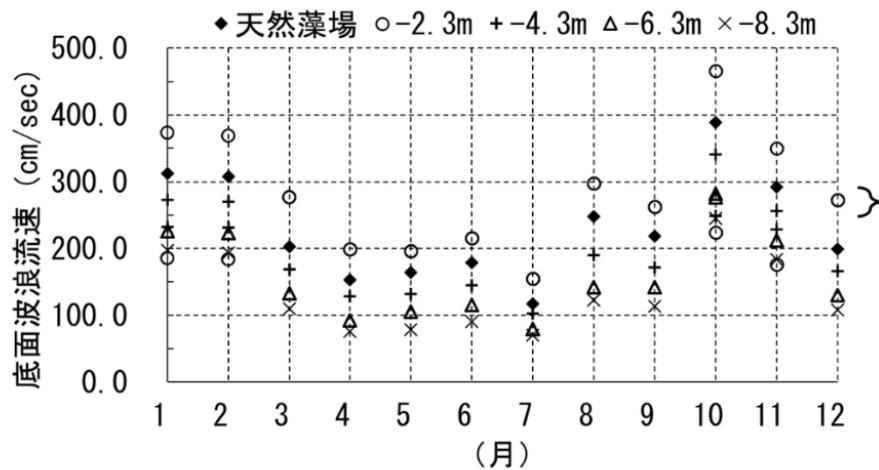
【月別平均有義波による底面波浪流速の算定結果】



マウンド天端水深-6.3m、-8.3mは天然藻場より流速が遅いため食害・浮泥の堆積・孢子等の輸送問題などによる阻害が予測される

マウンド天端水深-2.3mは天然藻場より流速が速いため基質からのはく離が予想される

【月別最大有義波による底面波浪流速の算定結果】



注)

同一月に同系列のプロットが2つある場合、大きい値がマウンド天端沖側端流速、小さい値がマウンド天端岸側端流速を示す。プロットが1つの場合はマウンド天端上で波高減衰がなかった場合である。

図 5-18 底面波浪流速の年変化 (例)

(2) 被覆材（着定基質）の検討

消波工や捨石基礎を構成する被覆材（着定基質）の材質・表面形状・ブロック形状等を工夫することにより海藻の着生を促進する技術が開発されている。以下に、留意事項を示す。

1) 材質

岩礁性藻場の造成のため着定基質の材質として、石材やコンクリートブロックが用いられ、産業副産物として鉄鋼スラグ、石炭灰造粒物、カキ殻、焼却灰溶融スラグ等が利用されることもある。

コンクリートブロックでは、灰汁（アルカリ）の溶出が海藻の生育を阻害するが、標準養生期間（28 日間）以上養生し、十分に硬化したコンクリートではアルカリ溶出は少なく、大量の海水への影響はほとんどない^{3,4)}。また、使用するセメントでは普通ポルトランドセメントに比べ、高炉セメントの場合は溶出するアルカリは少ない傾向にある¹⁾。養生したコンクリート製の藻場礁や消波ブロックは浅海域に設置すると直ちに付着珪藻が着生し、数ヶ月以内に大型海藻が入植する事例が多い⁴⁾。なお、海藻の生長促進効果がある成分として二価鉄イオンやアミノ酸等が研究されており、これらの成分を長期間にわたり基質表面に供給する素材も開発されている^{5,6)}。

2) 表面形状

ブロック等基質の稜角部は、コンブ類やアラメ・カジメ類の孢子等が着生しやすく、着生した後も仮根の活着に効果的⁷⁾である（写真 5-1、5-2）。なお、繊細な凹凸処理（熊手、ホウキ目）は、固着生物の付着や浮泥の堆積により着生効果が低下することがあるため、表面処理を行う場合は、稜角部が明確な溝が効果的である^{8,9)}。消波ブロックの立体型のブロックは型枠を加工して溝を形成する工夫が行われている。平型の根固被覆ブロックの場合では、天端面にオーバーハング⁷⁾や山形の稜線を増やし、海藻着生や浮泥払拭の促進を狙った基質が開発されている（写真 5-3、5-4）。ただし、ウニや小型巻貝が多い海域ではブロックの溝が植食動物の生息場となり、これらの食害で海藻の生育に支障が出る可能性があるため、留意する必要がある。

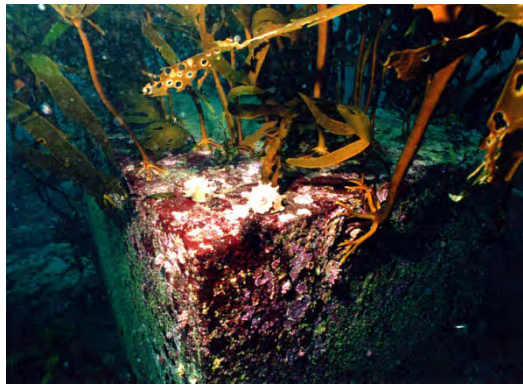


写真 5-1 ブロックの稜角部に着生したアラメ

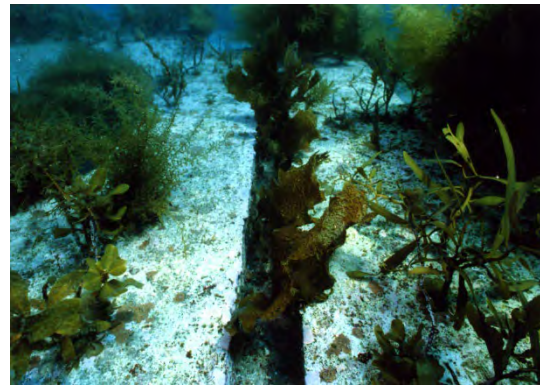


写真 5-2 溝付ブロックに着生したツルアラメ

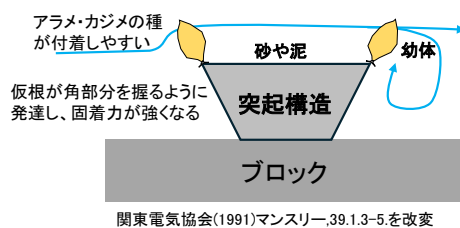
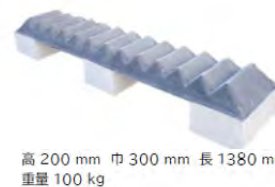


写真 5-3 オーバーハング状の突起構造



カジメの着生



ヒジキの着生

写真 5-4 山形状 FRP 基質

3) 多孔質コンクリート

コンクリートの配合において、細骨材（砂）を除くと、連続空隙を有する多孔質コンクリートブロックを製作することができる。これは通常のコンクリートブロックに比べ、表面積が増して、凹凸面が形成されるため、海藻等の付着生物の着生量が多く、多様な生物相が形成される。また、表面形状が複雑であるので、貝類等の地面を這うように移動する植食動物の食圧が低減され、海藻が残り易いとの指摘がある^{10,11)}。一般のコンクリートブロックに比べ、空隙が多いことから構造強度は低くなるため、構造部材ではなく、付着生物を対象にした機能性部材として利用されている。多孔質コンクリートの粗骨材としては碎石、セラミック、貝殻¹²⁾等が利用され、強度を増すために鋼繊維を混入している多孔質コンクリート基質も利用されている。多孔質コンクリートの基質は海藻の着生を期待して、消波根固ブロックや増殖礁の天端面付近に固定して使用する事例が多い。



碎石利用の半球タイプ



セラミック利用



貝殻利用



写真 5-5 多孔質コンクリートによる海藻の着定基質

4) 基質の大きさ

海藻が着生する小礫や転石等は、大きく安定しているものほど被度が増加する傾向がある。また、大きな安定した基質ほど長命な海藻群落へと遷移する¹³⁾。造成する海域の極相群落が大型海藻であれば大型海藻の藻場形成が期待されるが、多年生の小型紅藻類が優占する海域であれば、紅藻類の海藻群落が形成されることになる。

5) 基質の空隙・基質間の空隙

基質の空隙は、稚仔魚やアワビ、サザエ、ウニ、小型巻貝類等の隠れ場や棲み場になりやすい。ウニや小型巻貝が多く分布している海域では、これらの植食性動物を除去することが望ましいので、ブロックの設置間隔は可能な範囲で除去作業を実施しやすいように設定する必要がある。また、消波ブロック内は植食性魚類が蟄集する場合があるため、これらの魚類を除去できるような工夫が望まれる。

【コラム 5-①】 基質の形状を工夫した食害防御の例

ブロックの形状を工夫することで、植食動物の食害から海藻を保護した事例がある。

① 植食性魚類からノコギリモクを保護した例¹⁴⁾

九州では植食性魚類の食害により、大型海藻の藻場が減少している。植食性魚類が忌避するように、ブロックに棘状突起を取り付けたところ、1年8ヶ月後に対照区に比べて全体的にノコギリモクの着生密度や葉長が長くなった。



棘状突起の装着



1年8ヶ月後

② キタムラサキウニの食害を防止した核藻場造成の例¹⁵⁾

北海道の日本海側ではキタムラサキウニによる食害が直接の原因で磯焼けが継続している。キタムラサキウニは波動流速が大きいと海藻を摂食できないことから、ブロックの一部を水深が浅く波当たりが大きくなる位置まで高くしたところ、ウニの食害からホソメコンブを保護することができた。



設置直後



翌年の初夏

(3) 海藻のタネの供給

一般に海域に新しい基質が設置されたり、漂砂や基質の転倒により、基質面が更新されたりすると、まず珪藻等の微細藻類が基質上に出現し、次に小型で短命な海藻が入植し、やがて長命な海藻が優占し極相の群落を形成する。基質の更新後に、成熟した母藻を移植して種を供給するか、水産試験場等の協力を得て海藻の種苗を供給することで、早期に藻場を形成することが可能である。表 5-4 に母藻利用と種苗利用の特徴を示す。また、図 5-19、表 5-4 に母藻利用によるタネの供給方法を示す。

表 5-4 海藻のタネの供給方法の特徴

	母藻利用	種苗利用
手法の選択	母藻が大量に入手可能な場合。	大量に母藻が用意できない場合。
タネの拡散時期	直ちにタネが供給できる。	種苗が生長し、成熟後にタネが拡散する。移植してから2～3年後。
利用上の留意点	浮泥の堆積が少なく、植食動物の密度が低い基質上にタネを供給する。	水産試験場等、種苗生産が可能な機関の協力が必要。
経済性	海藻の移植は経験豊富なダイバーに依頼する。	種苗生産ができない場合、種苗生産会社等から購入する。

1) 海藻の成熟時期

多くのホンダワラ類とワカメは春～初夏に成熟する。コンブやアラメ・カジメ・クロメ・ツルアラメは秋に成熟する。同じ種類であっても、海域により成熟時期は異なることがあるため、試験研究機関や専門家から情報を入手するとよい。なお、最近の海水温上昇の影響で海藻の成熟時期が変化する傾向にあり、最新の成熟に関する情報を入手することが重要である。

2) 母藻の採取と運搬

母藻はできるだけ近傍の漁場から入手することが望ましい。母藻採取では海藻をまるごと採取するのではなく、成熟した部分のみを採取し、藻体に負荷が掛からないように留意する。運搬は出来る限り、当日中に終了することとする。前述のとおり種類によって成熟時期が異なることから、母藻の利用は成熟時期にあわせて実施することとなる。

母藻の選定方法や運搬・保管方法は「磯焼け対策ガイドライン 第7章 D4. 海藻のタネの供給」に詳細が示されているので参考にするとよい。

3) 母藻利用

母藻利用は、海底、中層または表層で行う。用いる海藻の種類と実施場所に応じて方法を選択する。また、母藻を利用する場合は、流動場をよく理解し、流れを考慮すれば、効率的に藻場を回復することが可能である。

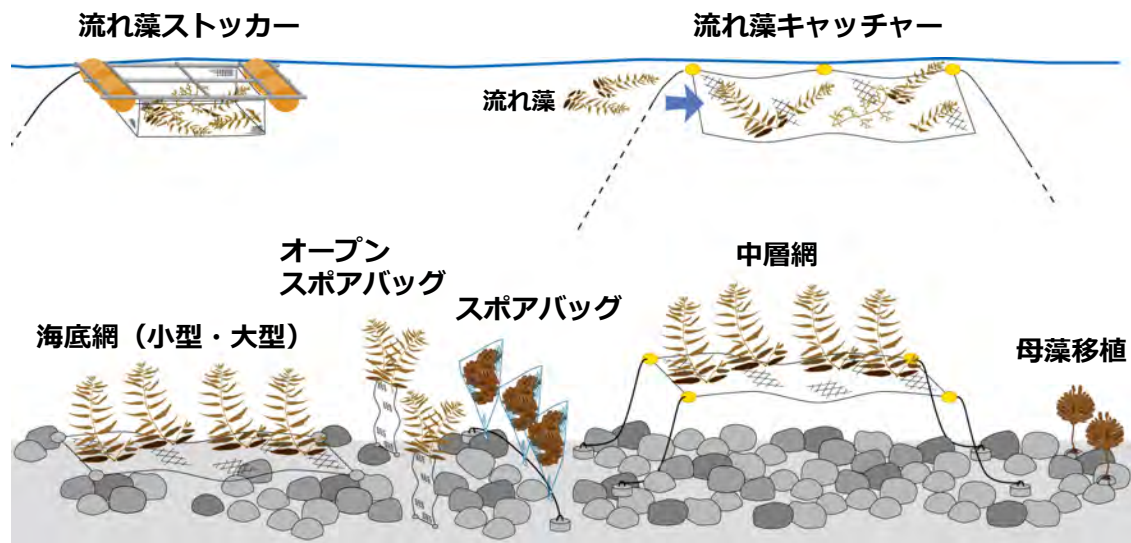


図 5-19 母藻利用によるタネの供給方法¹⁶⁾

表 5-5 母藻利用によるタネの供給方法¹⁶⁾

タネの供給方法	概 要
流れ藻キャッチャー	ホンダワラ類の流れ藻を表層で待ち受ける網(長さ 20m 位)に浮きを付け、両端をアンカーで係留する。母藻の入手が困難な場合に用い、流れ藻の流路に設置する。幼胚の拡散範囲はキャッチャーのほぼ直下で、それほど広くない。
流れ藻ストッカー	ホンダワラ類の流れ藻を回収し、筏に取り付けた網の中へ投げ込む。網の底面は不要。継続して流れ藻を投入すると、母藻から周囲の海底にタネが落ちる。
中層網	海苔網等の網地に海藻の成体を差し込み、海底から 1~2m の高さにブイで浮かす。移植した成体は成長し続けるので、未成熟でもよい。大量のホンダワラ類の母藻を流速の大きい場所に設置し、約 2ha に広がった事例がある。
スポアバッグ	成熟した成体を網袋等に入れて、海底に設置する。簡便だが、網袋の中の成体は長持ちせず、実施は成熟期に限定される。母藻は詰め込み過ぎず、数個をまとめて設置すると受精率が高くなる。小区画の間隔は 5~10m 程度。海藻の幼体が発芽する範囲は、流れの状況によるが、スポアバッグを中心にホンダワラ類で半径数 m、コンブ類・カジメ類で半径 10~20m 程度である。
オープンスポアバッグ	ホンダワラ類の成体を不織布や網袋に差し込み、下端に石を入れて、海中へ投入する。藻体は成長し続けるため、未成熟でもよい。安価で簡便。タネの拡散範囲は袋詰めタイプと同じである。
海底網 (タネ付け)	数 m 四方の網(目合数cm)を藻場内に設置し、小型海藻を天然採苗する。約 1 年後、磯焼け海域へ移設し、海底に土嚢等で固定する。この網は被覆網としても機能する。
海底網 (小型ネット)	園芸用の網(大きさ 2m×3m 程度、目合 10 cm 程度)を用いて、母藻を結束バンドで縛り、海底に土嚢等で固定する。タネの拡散範囲は、ホンダワラ類でネットから 1m 程度、面積は約 20 m ² (4m×5m)である。
母藻移植	アラメ・カジメ類の仮根を瞬間接着剤等でコンクリートブロックや岩に接着し、これを移植する方法。海底に樹脂ネットや U 字ボルトを水中ボンドで固定し、母藻を取り付ける方法(中嶋, 2015)がある。また、母藻が着生した礫や錘を付けた母藻投入等がある。

4) スポアバッグや母藻移植によるタネの供給

タネの供給で最も一般的な方法は、成熟した海藻を網袋に入れ海底に設置するスポアバッグと母藻移植である。スポアバッグの設置や母藻移植によりタネを供給することにより、供給箇所が次のタネの供給源となることが期待できる。また、対象種の分布水深に一致する場合、タネの供給方法として、防波堤のブロックや捨石マウンド上で実施すると早期に藻場が造成できる（図 5-20、図 5-21）。

これらの母藻利用では、海藻のタネの拡散範囲を想定する必要がある。タネの拡散範囲は、海藻の種類や流動の大きさによって異なる。大きな母藻群落があればアラメ、カジメのタネの移動距離は数百 m に及ぶとの報告がある（寺脇ら, 1991）。また、コンブでは秋野ら（2015）が着定可能な遊走子は数百 m 以内に到達すると試算した。しかし、十分な量の遊走子が一定範囲内に着底しなければ、配偶体同士で受精し孢子体となって藻場を形成するには至らない。既往の調査結果では、流れの条件にもよるが、アラメ、カジメあるいはコンブの母藻投入によって幼体が出現する範囲は 10～20m 程度であった。ノコギリモクのスポアバッグでは、スポアバッグ設置位置から最大 10m までに幼体を確認できた事例があり、コンブ類に比べ拡散範囲は狭い傾向にある。

対象箇所の潮流や沿岸流の状況を観察し、タネの拡散範囲を想定して母藻の供給箇所を設定する必要がある。拡散範囲の予測や具体的なタネの供給方法は「磯焼け対策ガイドライン 第 7 章 D4. 海藻のタネの供給」を参考にするとよい。

なお、構造物の延長方向にスポアバッグの設置や母藻を移植する際は数十 m 間隔とすると良い。

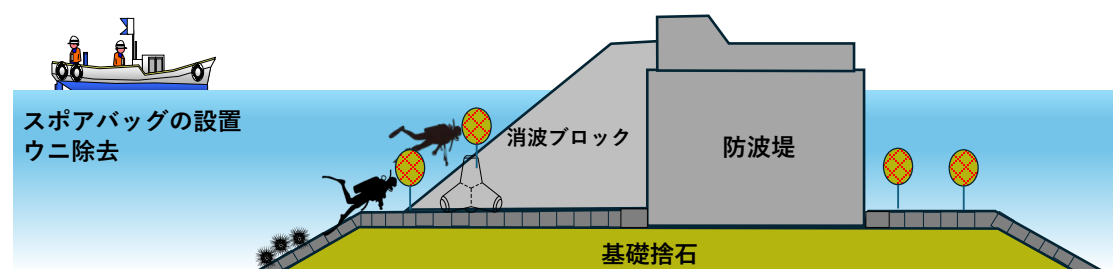


図 5-20 スポアバッグによるタネの供給

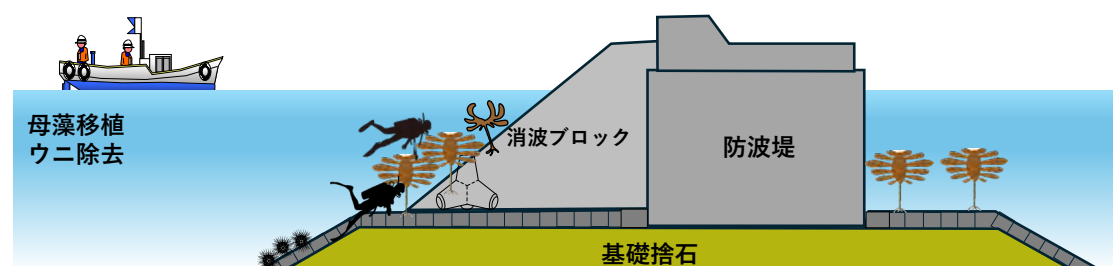


図 5-21 母藻移植によるタネの供給

5) ホンダワラ類のタネの供給

ホンダワラ類についてもコンブ類と同様にスポアバッグの設置や母藻移植をするが、ホンダワラ類は流れ藻となって表層を漂流するため、ホンダワラ類を対象にした場合、流れ藻ストッカーや流れ藻キャッチャーによって、漁港施設にタネを供給することが可能である。図 5-22 のように成熟した流れ藻を一時的に滞留させることで、防波堤にタネを供給し核藻場が造成でき、次年度はこの核藻場を中心に藻場が拡大することが期待される。このような施設からのタネの供給により、施設から沿岸流や潮流の下流側 10～20m は拡散するので、防波堤の延長方向には藻場拡大の影響を確認しながら、間隔を空けて設置するとよい。

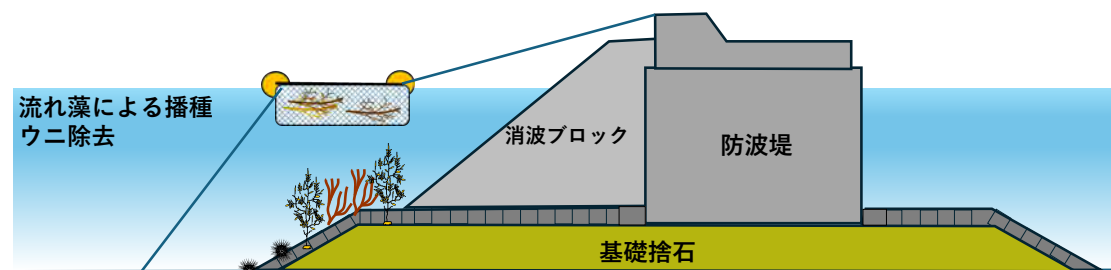


図 5-22 流れ藻ストッカーや流れ藻キャッチャーによるタネの供給

天然藻場が隣接する場合は天然藻場からタネが供給されるので、沿岸流や潮流の上流側の天然藻場を健全な状態に保ち、海藻類が発芽する秋から初春にかけて、防波堤のウニ類を除去する等、海藻の形成を阻害する要因はできるだけ除去する。

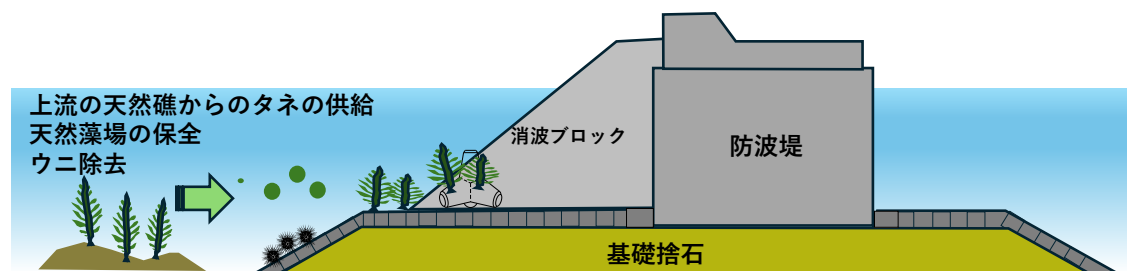


図 5-23 保全した天然藻場からのタネの供給

【コラム 5-②】小学生が参加した藻場造成作業（スポアバッグ投入）¹⁶⁾

大分県佐伯市名護屋地区では、2009 年から地元の小学生が漁業者と一緒にホンダワラ類の母藻投入を行っている。母藻投入は生分解性の布地のオープンスポアバッグを使い、子供たちが母藻を取り付け、磯焼けの海へ投入している（写真）。また、翌年にはこの活動の成果を子供たちに報告し、藻場の大切さを理解させている。



小学生が参加する磯焼け対策（オープンスポアバッグ）

6) 種苗利用

幼体の移植とは、採取した母藻から、採苗したタネを水槽内のロープや板等に着生させ、室内培養後、基質に移植する方法である。この方法は、広い範囲に計画的に移植したり、海藻の活着の悪い場所に集中的に移植したりすることが可能である。ただし、採苗や培養には施設を必要とし、それに併せて人材の確保も必要となることが多いので、他の方法に比べて手間がかかる。

表 5-6 種苗利用の主な方法¹⁶⁾（一部修正）

方法	特 徴	
固 定 法	・基質は板状の数 cm の大きさのコンクリート板、モルタル板、スレート板に種苗を着生させる。 ・ボルトや水中ボンド等で種苗付き基質をブロックや天然岩礁に固定。 ・成熟期に藻場内に板を放置し天然採苗することも可能。	
投 入 法	・基質は軽量ブロックや自然石等。 ・設置水深と場所を検討し、比較的安定した場所（砂地との境界付近）に設置する。漁港内の静穏域での利用が可能。 ・簡便で、安価。 ・タネ付け数量に限度がある。	

種苗付きの基質は水産試験場や栽培センターあるいは民間企業で生産できる場合もあるので対象とする海藻の種苗生産が可能であるか、各機関に直接相談するとよい。固定法の事例を写真 5-6 に示す。



写真 5-6 植毛板（8cm×8cm）に種苗・培養させたアラメの幼体とブロックへの移植（例）

7) 天然藻場近くへの基質の仮置（ブロック移設方法）

ブロック移設法とは、海藻のタネが天然藻場から自然に流れて来ることが期待できない場合に、コンクリートブロックを天然藻場の近くに仮置沈設し、ブロックに海藻が繁茂するのを待ってから、ブロックを本据付する手法である。ブロック移設法により人工リーフで藻場が造成された事例をコラムに示した。漁場では、伊豆半島の南伊豆町地先に仮置きし、カジメの入植後、駿河湾を横断し、相良地先や御前崎地先で藻場の回復を実施した例がある。



図 5-24 ブロックの移設（南伊豆町に仮置き、海藻の着生後に相良、御前崎に運搬）¹⁷⁾

【コラム5-③】天然藻場における基質仮置・運搬によるタネの供給¹⁸⁾

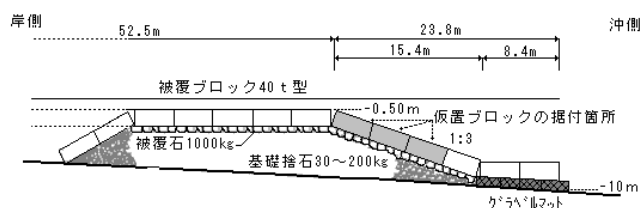
神奈川県小田原地先の人工リーフを利用したカジメ場造成の事例である。整備予定箇所から約5km離れた天然のカジメ場に、40 t型被覆ブロック28基を、胞子の放出する秋に仮置き、約1年後、カジメが十分に生長したところで人工リーフに本据付けした。その後、水深の浅いリーフの天端を除く法面を中心に、被度75%以上の藻場が造成され、7年以上に亘って安定した藻場の造成が維持されている。



約1年間、天然藻場の近くに、仮置した被覆ブロックを引揚げ時の状況。ブロック表面にはカジメの幼体が着生した。

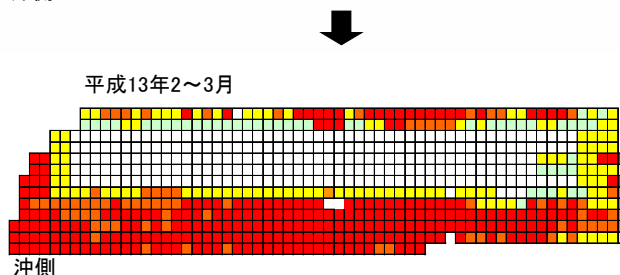
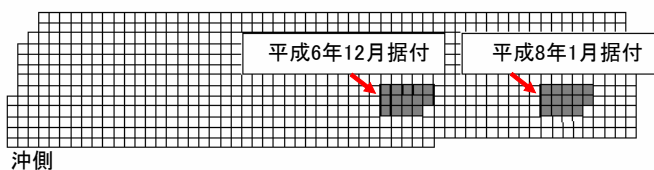


被覆ブロックに繁茂するカジメ

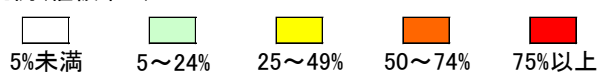


人工リーフの標準断面図

沖側法面（網掛けされたブロック）の箇所に左のブロックを据付けた



凡例(植被率%)



人工リーフにおけるカジメ場の分布状況