

対象生態系面積の算定方法に関する資料

(1) 須磨海岸離岸堤沖の築磯増殖投石漁場

須磨海岸の離岸堤沖にある 49 基の投石礁において、ブルーカーボン量を算定するために、潜水調査を行った。以下に 1-1) 調査方法、調査の証憑として 1-2) 現地調査写真および 1-3) 現地調査結果、1-4) 吸収量算定方法、1-5) 調査時に使用した船舶の情報を示す。

1-1) 調査方法

形成されている藻場はカジメ優占群落のため、現存量が最大となる夏季から秋季に調査を行うこととし令和 7 年 8 月 18 日に行った。調査対象の投石礁は全体の 10%にあたる 5 基とし、東端、西端、中央浅所、中央、中央深所（図 2 参照）に分けて行った結果、すべての投石礁にカジメ優占群落が確認された。

調査は、図 1 に示す兵庫県神戸市須磨区の須磨海岸のうち、須磨海岸の離岸堤沖①②③④地点に囲まれた南北 300m×東西 700mの範囲で実施する。潜水調査および水中ドローン調査は、その下側の図に示す投石礁の一部で行う。なお、①②③④地点の緯度経度を表 1 に示す。



図 1 調査範囲と投石漁礁の配置

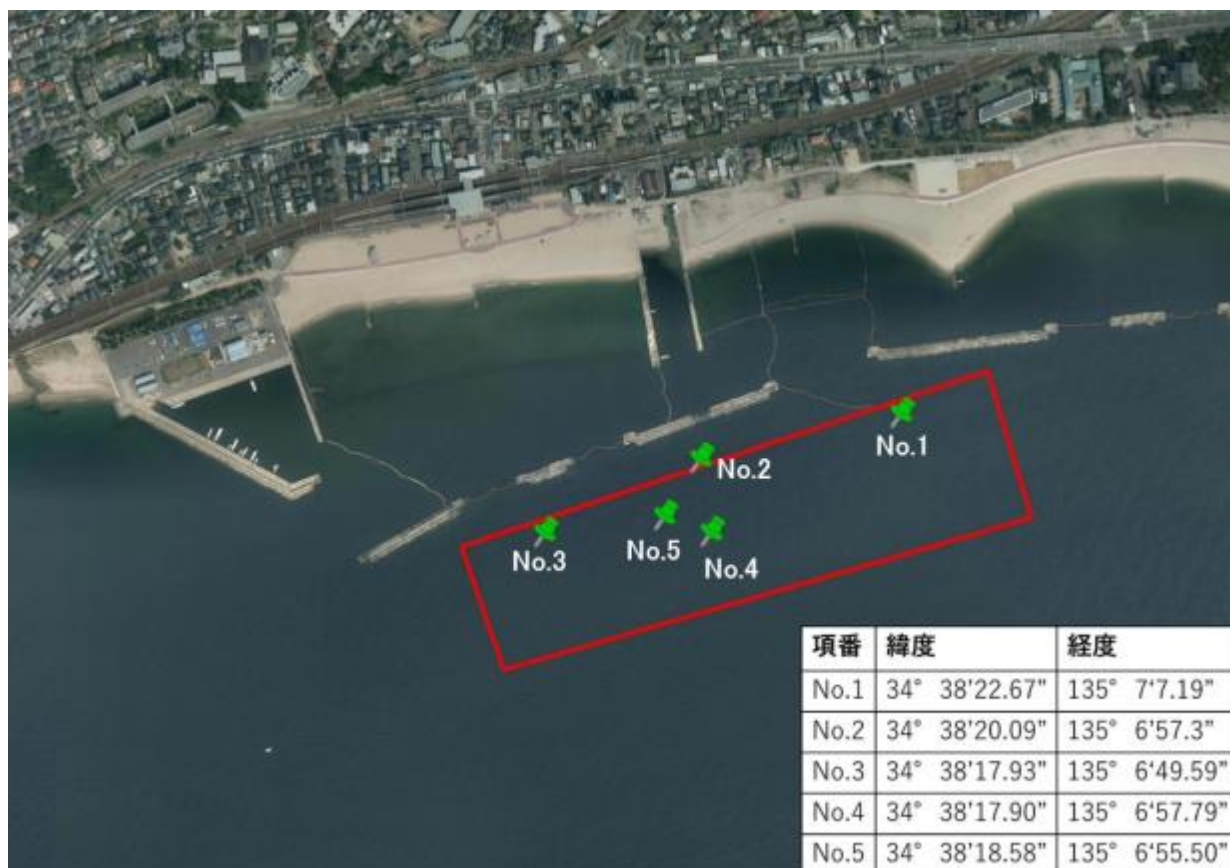
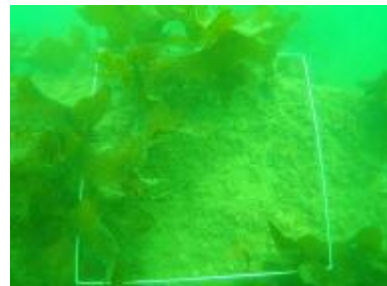


図2 投石漁礁の範囲と実際の潜水位置

調査項目	調査方法
(1)調査対象 ①調査対象の選定 ②潜行用のブイの設置	① 全体のエリアから既往調査地点の5地点を選定する。内訳は東端付近1地点、西端付近1地点および中央付近3地点とし、中央地点は北側、中央付近、南側である。 ② 前年までに調査した座標を入力してあるGPSと魚探を用いて当該魚礁を捜索し、見つけた魚礁にダイバーが潜行する目印ブイ設置した。
(2)ダイバーによる調査 ①投石礁の面積測定 ②被度調査 ③坪刈調査 ④静止画・動画調査	① ダイバーが投石礁の形状を把握した後、山上に積み重ねられた頂上からその縁辺部において、平均的な距離をメジャーで測定しそれを代表的な半径とした。 ② ダイバーにより、目視観察で被度階級*2を調査した。 被度階級は礁全体を鳥瞰し、平均的な被度階級とした。 坪刈りは、全体ですべての被度階級をカバーした。 ③ 投石礁の代表的な被度階級において、0.25㎡の内のカジメ等海藻を全量採集し、カジメの湿重量を測定した。 ④ 静止画は、投石礁全体のカジメの生育状況がわかる映像を取得するとともに、自然海底から投石上までを側面から撮影し、群落内の様子がわかるよう撮影した。

表 1 調査項目および調査方法

1-2) 現地調査写真



左上から右下にかけて、投石礁に形成されていたカジメ群落（例として St. 2）、同定量調査地点（St. 4）、調査状況、採集したカジメ（St. 5 の全量）の分析状況

1-3) 現地調査結果

投石礁はひとつのまとまりを円錐形状としてみなして、付着面積を算出した。

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均	SD
カジメ	湿重量/0.25㎡	393.5	165.7	301.6	271.4	234.4	-	-
	株数/0.25㎡	27	18	27	8	8	-	-
	湿重量/㎡	1574.0	662.8	1206.4	1085.6	937.6	1093.2	336.7
	株数/㎡	108	72	108	32	32	70.4	38.0

投石礁	投石礁の頂部水深(m)		5.7	6.1	5.6	8.7	7	6.62	1.3
	投石礁の底部水深(m)		7.7	7.6	8.3	9.6	8.6	8.36	0.8
	水深差(m)		2	1.5	2.7	0.9	1.6	1.74	0.7
	投石礁の長径(m)	L1	13	23	25	25	15	20.2	5.8
	投石礁の短径(m)	L2	10	13	15	12	15	-	-
	投石礁の平均半径(m)	r	5.7	9	10	9.2	7.5	8.28	1.7
	斜辺の長さ(m)	m	8	7.7	8.7	9.6	8.7	8.54	0.7
	付着面積 (㎡)	πmr	143.18	217.6	273.18	277.32	204.88	223.2	55.2

表 2 各投石礁でのカジメの坪刈り重量と面積測定結果

1-4) 吸収量算定方法

調査した 5 基の投石礁の表面積を平均化し全体の投石礁数 (49 礁) を乗じて算出した。

なお、含水率は、当該調査地点に生育していたカジメ (令和 6 年 8 月 21 日採集) を用い、湿重量と乾重量を測定し、次の式を用いて当該地域のカジメの含水率を算出した。

$$\text{含水率} = 100\% - \text{乾重量} / \text{湿重量} \%$$

湿重量と乾重量の測定結果は以下のとおりである。

採取年	採集期日	試料名	全重wwg	試料wwg	試料dw g	d/w%	備考
2025	8月18日	カジメ①	11.37	11.37	1.53	13.5	全重は現場測定
2025	8月18日	カジメ②	36.55	36.55	5.79	15.8	全重は現場測定

この d/w の平均値 14.6% を基に、須磨海岸のカジメの含水率を 86% とした。

須磨離岸堤沖投石礁群におけるBC量推算

期間	令和6年8月24日～令和7年8月18日 (調査日：令和7年8月18日)		
調査結果	項目	単位	数値
	投石礁の平均面積	m ²	223.2
	魚礁全体での投石礁数	基	49
	魚礁全体の総付着面積	m ²	10,936.8
	年略最大現存量の平均値	gWW/m ²	1,093.20
	単位面積当たりの湿重量	tWW/ha	10.93
二酸化炭素吸収量の算定に用いた数値	P/B比		2.0
	含水率	%	86
	炭素含有率	%	32.5
	二酸化炭素変換係数		3.7
	残存率		0.100
	海藻藻場の生態系への変換係数		1.50
二酸化炭素吸収量	ブルーカーボン量 単位:t-CO2/年		0.598

*1 杉村ら (2020) 博多港におけるブルーカーボンオフセット制度の創設の今後の展望、土木学会論文集G(環境)、77: 31-48

吉田ら (2020) 瀬戸内海西部における褐藻クロメの生態学的特性Ⅰ. 現存量と生産量、および形態の多様性、広島大学総合博物館研究報告、12:87-99 より
P/B=1.5- 2.0(P96)

*3 水産庁(2021)第3版 磯焼け対策ガイドライン、p9-p11

(別添 2)

1-5) 調査時に利用した船舶の情報

現地調査時に使用した用船				
船名	区 分	馬力	総トン数	燃料
長田丸	調査船	100kw	1.3	ガソリン
龍金丸	警戒船	254kw	7.3	軽油

	調査船	警戒船	
稼働時間 (h) *	0:29	1:04	調査船よりは警戒船の方が長い
出力(kw)	100	254	
燃料消費率 (L/kw h)	0.046	0.046	
排出係数 (t-CO2/ k Wh)	2.32	2.58	
換算	0.001	0.001	
CO2排出量 (t-CO2)	0.006	0.033	
総CO2排出量 (t-CO2)		0.039	

調査船

*稼働時間 (h) は出港 (着手) から帰港 (終了) までの時間から、海上作業中にエンジンを止めていた時間を除く	①: 調査に要した時間						合計
		着手	終了				
		9:00	11:30				2:30
	②: 船を停泊させていた潜水時間						
	調査地点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
	潜水開始	9:10	9:32	11:07	10:02	10:33	
	潜水終了	9:25	9:51	11:28	10:23	10:53	
	潜水時間(分)	15	19	21	21	20	1:36
	③: 地点を搜索後,停泊させた海上待機時間を前後5分間除く						
	時間(分)	5	5	5	5	5	0:25
	④: 調査船の稼働時間 (①から②と③を差し引いた時間)						0:29

警戒船

*稼働時間 (h) は出港 (着手) から帰港 (終了) までの時間から、海上作業中にエンジンを止めていた時間を除く	①: 調査に要した時間						合計
		着手	終了				
		8:35	11:30				2:55
	②: 船を停泊させていた潜水時間						
	調査地点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
	潜水開始	9:10	9:32	11:07	10:02	10:33	
	潜水終了	9:25	9:51	11:28	10:23	10:53	
	潜水時間(分)	15	19	21	21	20	1:36
	③: 地点を搜索後,停泊させた海上待機時間を前後3分間除く						
	時間(分)	3	3	3	3	3	0:15
	④: 調査船の稼働時間 (①から②と③を差し引いた時間)						1:04