

【方法論 2】 葉山海域におけるカジメ場の分析

葉山沿岸のカジメ場の状況は、2022 年に面積 7.31ha, 単位面積あたりの湿重量 2.79t/ha, 2023 年は同 9.53ha, 56.92 t/ha, 2024 年度は同 10.63ha, 94.13t/ha, であった。カジメの面積およびヘクタール当たりの湿重量は 3 年間で増加傾向にあった。生育面積は、前年度藻体がみられなかったエリアにおいて 1 年目の幼体が確認できた。保全エリア近傍では遊走子の自然加入、スポアバック設置効果があったと考えられる。これまで、2023 年以降は大規模な食害や自然衰退は殆どなく、カジメの順調な成長が湿重量の拡大につながったと考えられる。

2.1 カジメの生育範囲および湿重量調査

生育範囲調査は、前年度と同じく、航空機グリーンレーザの海底地形図を取り込んだ GIS システム (Arc-GIS) をベースに用い、水深 3~18m の岩礁域をターゲットに、船外機船より水中カメラを垂下させながら、位置情報とリンクさせたビデオ撮影を実施した。これによりカジメの生育分布、被度を計測した (図 2-1)。代表ポイントにおいて、地域のダイバーによるつぼ狩りを行った。

採取した藻体の計測は、地点毎にカジメの全長、全幅、茎長、茎径、湿重量および含水率、炭素含有量を計測するためのサンプル採取を行った。

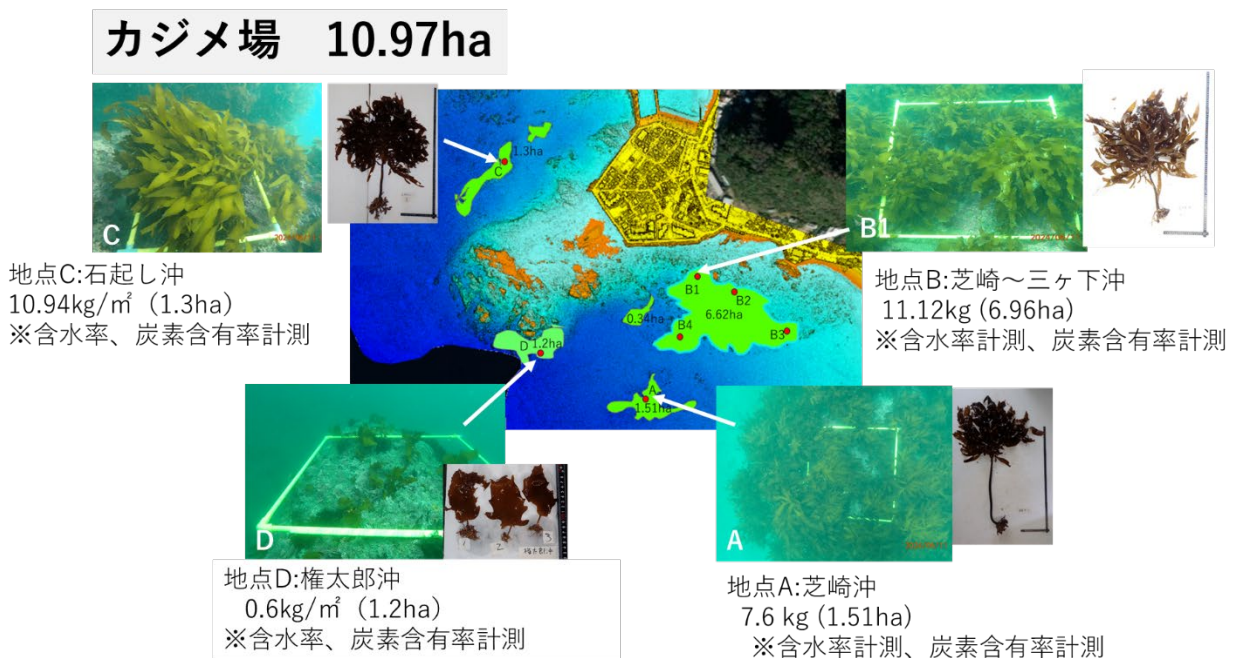


図 2-1 カジメの分布範囲と湿重量、含水率、炭素含有率の計測場所

各地点のコドラート内で採取した藻体サンプルの中から無作為抽出した藻体の全長、全巾、茎径、湿重量を表 2-1、全長と湿重量の関係を図 2-2 に示す。

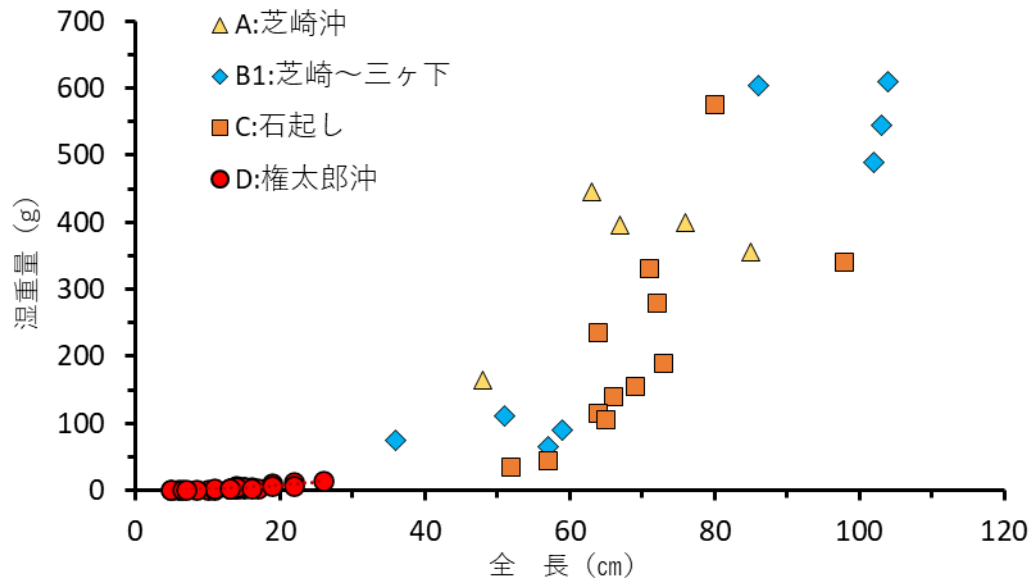


図 2-2 地点別のカジメの全長-湿重量特性

表 2-1 各地点のカジメの生育データ

A芝崎沖	全長 (cm)	全巾 (cm)	茎径 (cm)	茎長 (cm)	湿重量 (g)
1	63	88	1.6	15	445
2	67	70	1.2	17	395
3	76	77	1.2	12	400
4	85	85	1.4	28	355
5	48	60	1	12	165
平均	67.80	76.00	1.28	16.80	352.00

B1 芝崎沖～三ヶ下	全長 (cm)	全巾 (cm)	茎径 (cm)	茎長 (cm)	湿重量 (g)
1	59	24	1.5	39	90
2	86	90	1.6	29	605
3	102	94	1.8	53	490
4	103	80	1.6	46	545
5	104	96	1.8	38	610
6	51	33	1.6	23	110
7	36	33	1.8	23	75
8	57	47	0.2	22	65
平均	74.75	62.13	1.49	34.13	323.75

C石起し	全長 (cm)	全巾 (cm)	茎径 (cm)	茎長 (cm)	湿重量 (g)
1	69	60	1.4	21	155
2	80	72	1.5	25	575
3	98	86	1.5	43	340
4	73	73	1.5	38	190
5	64	70	1.1	20	235
6	66	62	1	22	140
7	57	38	0.8	17	45
8	71	83	1.2	21	330
9	52	21	0.7	19	35
10	64	65	1	22	115
11	65	51	1.2	27	105
12	72	65	1	20	280
平均	69.25	62.17	1.16	24.58	212.08

D権太郎沖	全長 (cm)	全巾 (cm)	茎径 (cm)	茎長 (cm)	湿重量 (g)
1	14	5	0.2	1.5	6
2	14	7	0.2	2	3.8
3	15	5.5	0.3	2.1	5.2
4	16	13	0.3	4	5.3
5	14	9	0.2	1.8	3.9
6	26	10	0.5	4.5	14.5
7	15	9			4.2
8	17	6	0.2	1.7	3.6
9	22	18	0.4	4.7	11.7
10	15	6	0.3	3	3.1
11	13	7	0.2	1.8	2.6
12	10	4.5	0.2	1.9	1.3
13	11	4.6	0.1	1.8	1.6
14	11	6	0.2	1.3	2.3
15	22	14	0.3	4.5	7.2
16	6	3.5	0.1	1	0.8
17	19	9	0.2	2.5	9.7
18	19	13	0.3	3.5	7.2
19	13	6	0.2	1.5	2.1
20	15	11	0.3	1.2	4.4
21	14	12	0.2	2.3	5.4
22	16	11	0.2	2.2	3.6
23	13	6	0.2	2.5	2.3
24	5	2	0.1	0.9	0.2
25	5	3	0.1	0.8	0.6
26	6.5	3.6	0.1	0.8	0.7
27	8.5	5.5			1.8
28	7	6.5	0.2	1.5	1.3
平均	13.64	7.74	0.22	2.20	4.16

※つぼ刈の中から無作為抽出して計測

さらに、地点 B においては、水中ドローンと潜水作業により得た画像を基に、AI による被度計測の試験検証を（一社）Blue Arch との連携により実施した。水中ドローンと AI を用いることで、人による潜水作業に比べて、連続的かつ、効率的な被度調査ができることがメリットである。今後、藻丈の自動計測による湿重量の推定、藻場面積の推定などを検証する計画である。

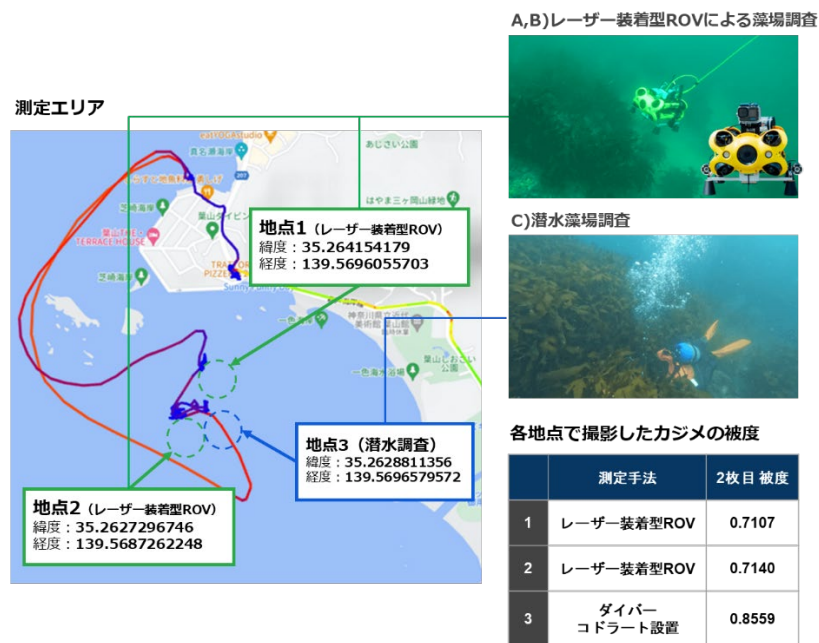


図 2-3 水中ドローンによる調査

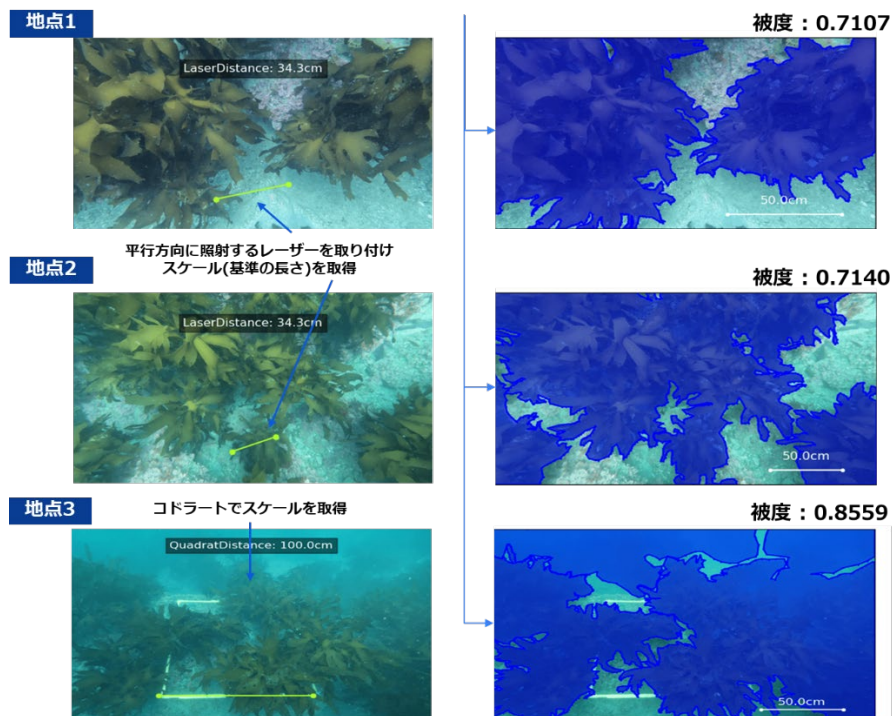


図 2-4 水中ドローンにより取得した映像を基にした AI を用いた被度分析

カジメのベースラインは、2020 年当時の磯焼け時とした。2020 年当時、保全活動エリアでは水深 16m の海底岩礁部に 0.45ha のカジメが残存していたことを確認していたため、ベースラインを 0.1ha とした。

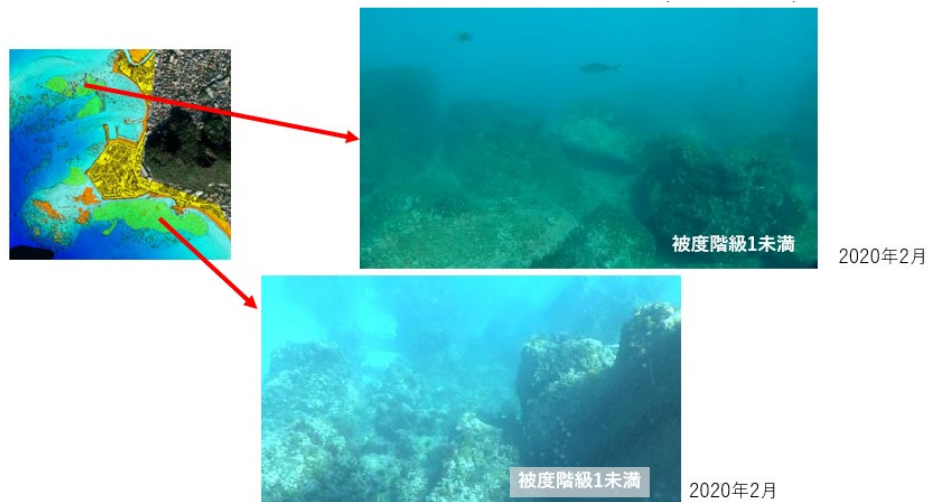


図 2-5 2020 年当時の磯焼け状況

1.2 含水率および炭素含有量の分析

含水率は、地点 A～C 地点の各カジメの親藻体 4 藻体、地点 D の幼体 7 藻体の計 11 藻体について求めた。藻体は、含水率は、60℃で 48 時間以上乾燥を行い、乾燥前後の重量計測により求めた。カジメの含水率は、カジメの葉、茎、根部に分けて分析を行った。カジメの部位と含水率の関係を図 2-6 に示す。葉、茎よりも根の含水率は 2～5%低い傾向がみられた。今回は、親藻体と幼体の葉と茎の平均値である 80.2%を採用した。

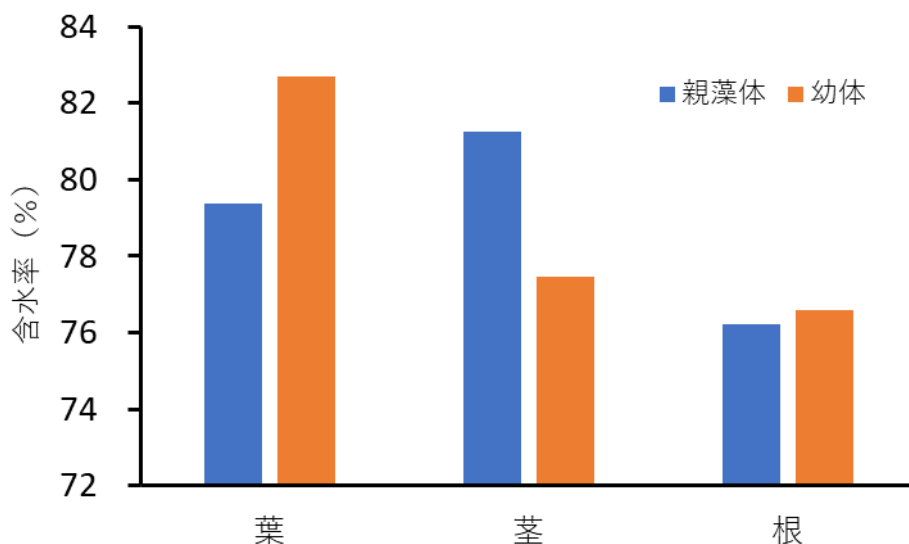


図 2-6 カジメ親藻体、幼体の各部位の含水率

炭素含有率は、乾燥させた藻体を葉部、茎部、根に分け、粉碎をしたものを Thermo Scientific™ FLASH 2000 CHNS/O 分析装置を用い、Total-C を分析した。炭素含有率は、葉部では親藻体と幼体では差がみられず、茎と根では幼体のほうが若干多かった。今回は、含水率と同じく親藻体と幼体の葉と茎の平均値 37.49 を採用した。

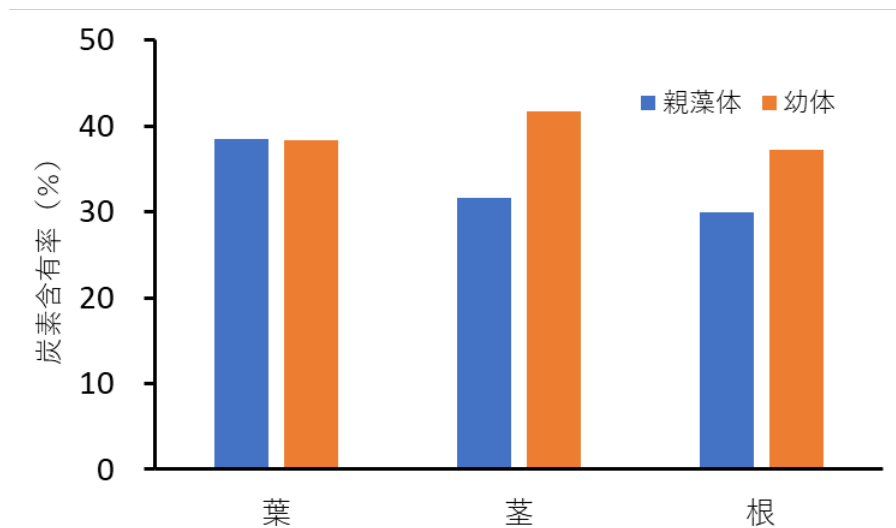


図 2-7 カジメ親藻体、幼体の各部位の炭素含有率

2.3 CO2 吸収量の算定

今回、表 2-4 に示したパラメータにより CO2 吸収量を求めた（ただし、評価係数を 1 とした場合を示す）。調査船舶による排出は 0.044t-CO2 とした。

表 2-4 今回使用した各パラメータ

藻場種類 (2024)	面積 (ha)	面積 確実性評価係 数	haあたりの 湿重量 (t ww/ha)	水分 1- (X)	PB比	炭素含有率	CO ₂ への 換算係数	残存率①	残存率②	生態系全体 への変換係数	吸収計数 確実性評価係 数	式2
カジメ	10.9700	1.00	94.661	0.198	1.17	0.3749	3.6666	0.0472	0.0528	1.50	1.00	49.602

ベースライン (2020)												
カジメ	0.10	1.00	94.661	0.198	1.17	0.375	3.6666	0.0472	0.0528	1.50	1.00	0.452

	ベースライン との差 (tCO ₂ /年)	船排出量 (tCO ₂ /年)	総計 (tCO ₂ /年)
カジメ	49.150	0.044	49.106

自主計測以外のパラメータ、根拠を以下に示す。

【P/B 比】 1.17

既往文献値より引用 桑江ほか (2019)：浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計，土木学会論文集 B2，75，10－20

【残存率 1】 0.0472

JBE の指導に基づき、文献値より引用「Krause-Jensen & Duarte, 2016, Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration, Nature Geoscience」

【残存率 2】 0.0279

JBE の指導に基づき、文献値より引用「港湾空港技術研究所 未発表資料」

【生態系全体への変換係数】 1.5

JBE の指導に基づき、文献値より引用「浅海域における年間二酸化炭素吸収量の全国推計」

以上.