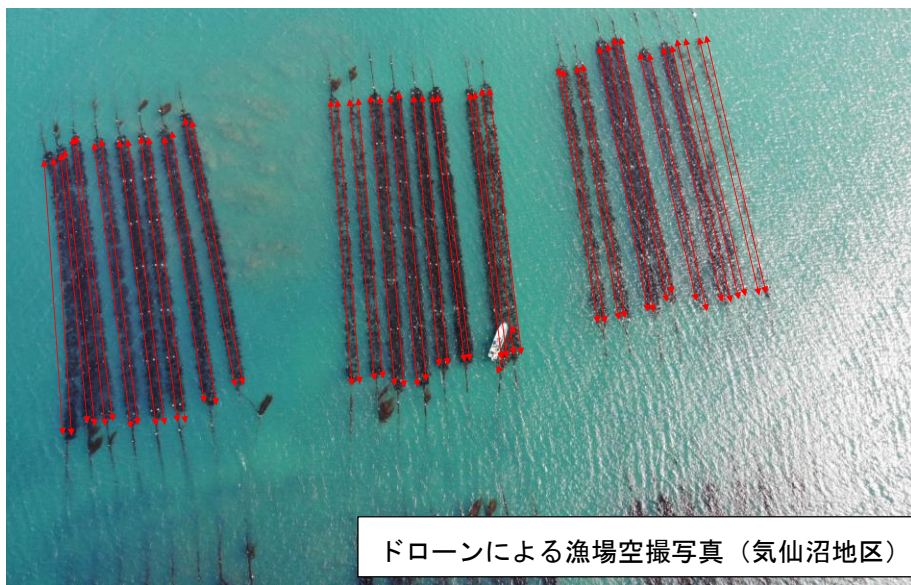


対象生態系面積の算定方法に関する資料

算定の考え方について

吸収量の算定にあたっては、ワカメ養殖漁場における実測と漁業共済の加入状況から養殖ロープ長や水揚量を算出し、既存の文献値による吸収係数と掛け合わせることでCO₂吸収量を算定した。

1 気仙沼地区におけるワカメ養殖漁場の養殖ロープ長



ドローンによる漁場空撮写真（気仙沼地区）

船体の測度長(L):6.7m

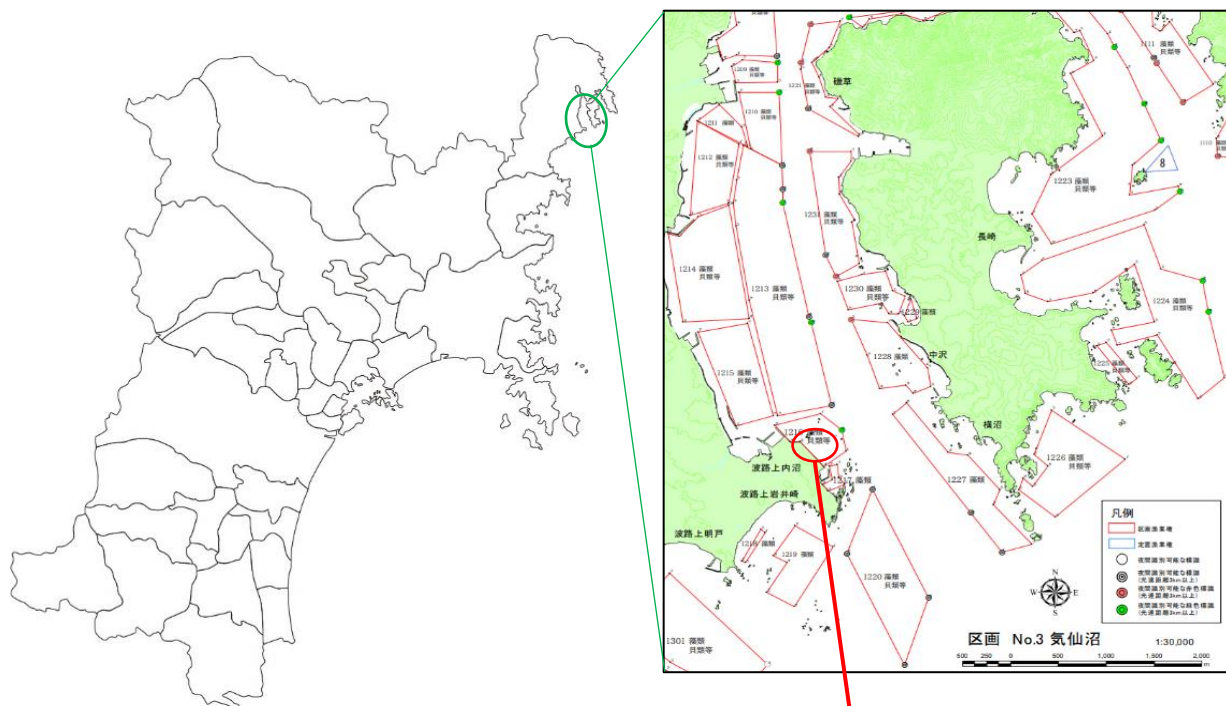
船の→に対する筏の→の長さ…8倍 6.7m×8≒54m規格ロープ

→の本数:48本

54m×48 = 2,592m

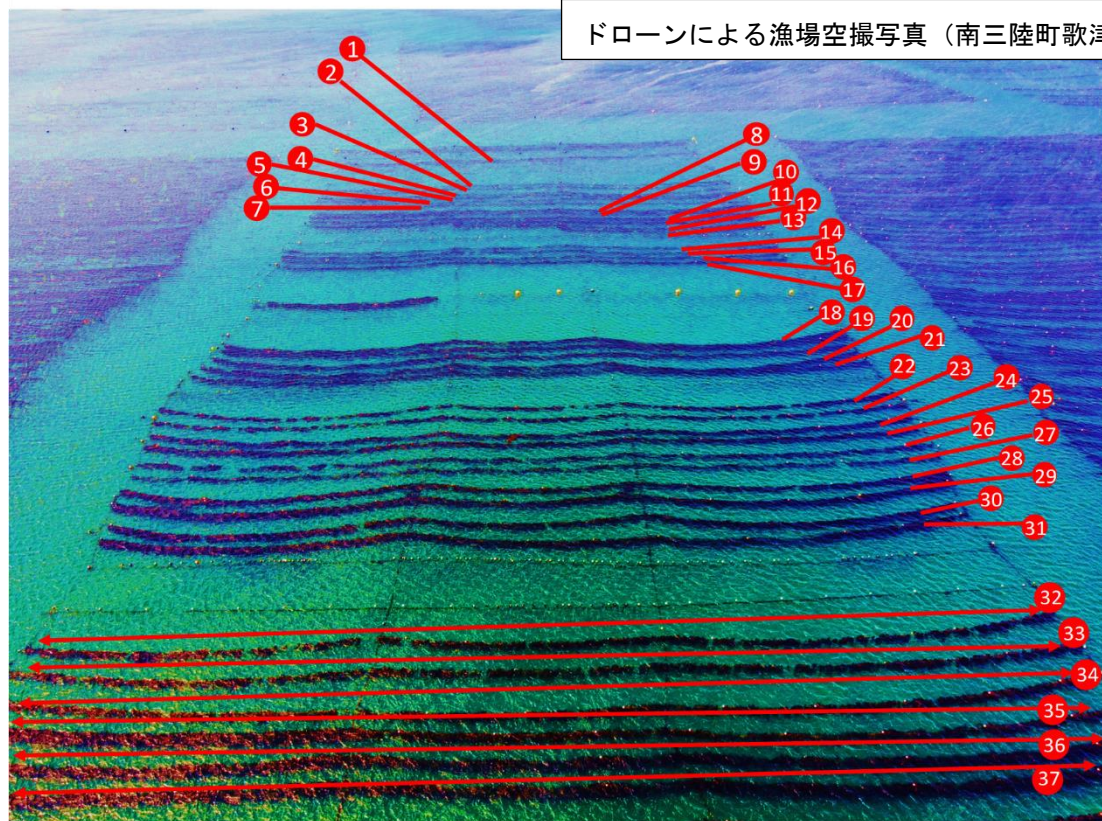
宮城県がドローンによる空撮及び船外機船を用いることでロープ長を計測した。

ドローンによる空撮では54mのロープが48本分、2,592mのロープ長を確認した。



測定漁場

2 南三陸町歌津地区におけるワカメ養殖漁場の養殖ロープ長

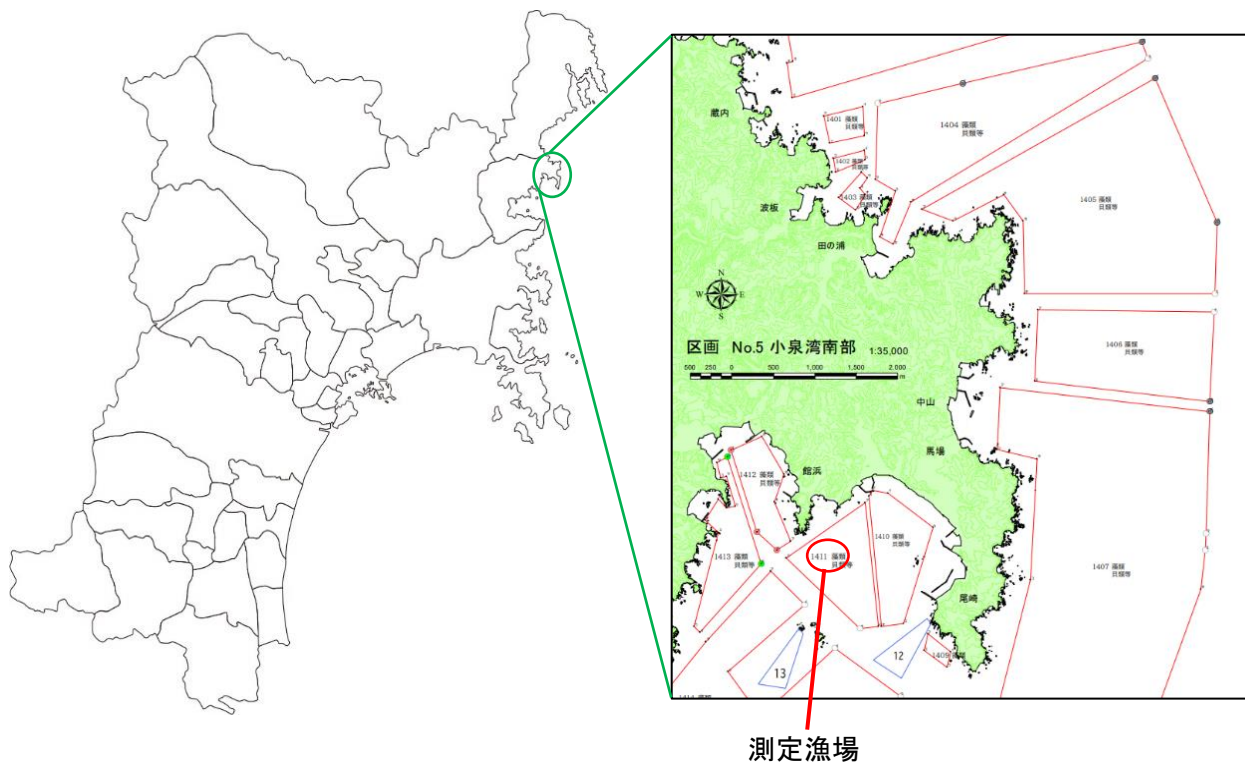


歌津地区 150m区画

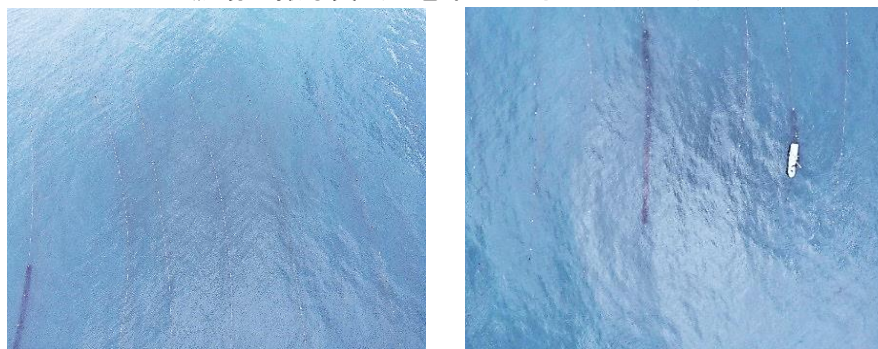
ドローンの空撮範囲で150mの養殖ロープを37本確認。150(m)×37本=5,550m

宮城県がドローンによる空撮及び船外機船を用いることでロープ長を計測した。

ドローンによる空撮では 150m のロープが 37 本分、5,550m のロープ長を確認した。

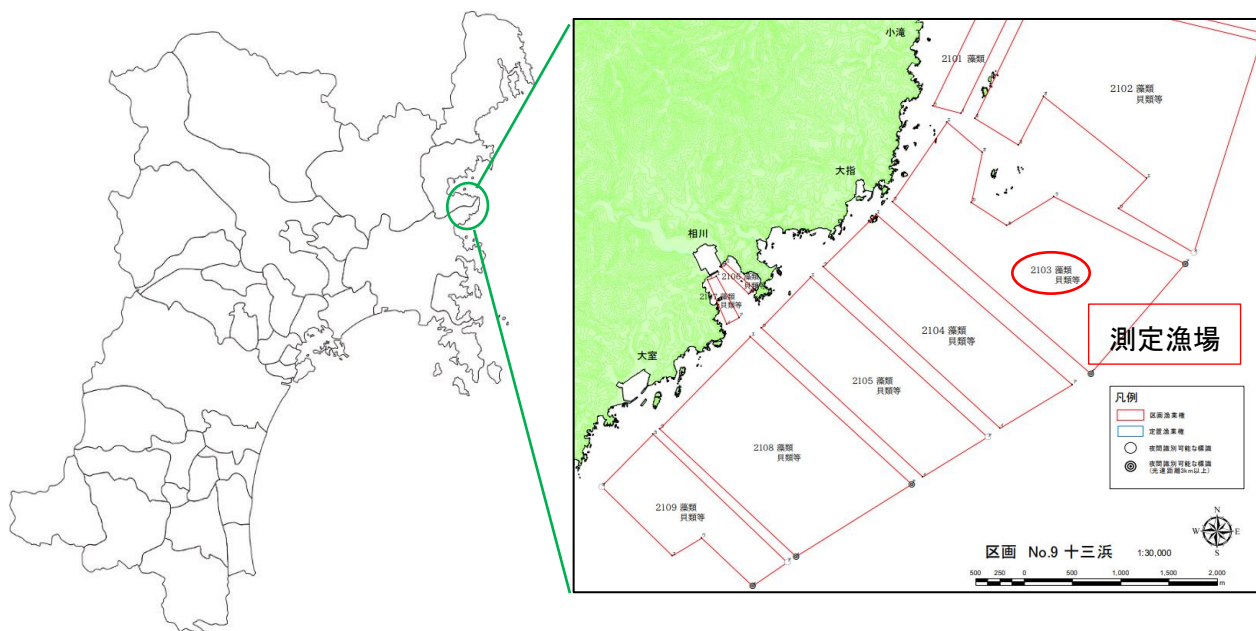


3 石巻市北上町十三浜地区におけるワカメ養殖漁場の養殖ロープ長 ドローンによる漁場空撮写真（石巻市北上町十三浜地区）



計測に使用した漁船の機関：いすゞ UM4JG1TCX2 搭載 94kW 1時間程度計測

宮城県がドローンによる空撮及び、漁船を用いることでロープ長の計測を行ったが、明瞭なロープの本数の把握には至らず、0mとした。しかし、ワカメの刈取は行い、宮城県内の養殖ワカメの1本あたりの藻体重量の平均値を算出するためのデータとした。



4 その他の地域におけるワカメ養殖漁場の養殖ロープ長

実測や空撮が行えなかった地域においては、特定養殖共済の加入状況から養殖ロープの長さを確認した。実際に計測した地区と、共済の加入状況から確認した養殖ロープの長さは下表の通り。

宮城県漁業協同組合 地区別ワカメ養殖ロープ総延長 (m)

地区(支所)	ロープ長	備考
気仙沼地区	2,592m	実測
歌津	5,550m	実測
北上町十三浜	m	実測
唐桑	75,290m	共済加入状況から確認
大谷本吉	70,114m	共済加入状況から確認
志津川	109,380m	共済加入状況から確認
塩釜地区	56,592m	共済加入状況から確認
総計		319,518m

5 モデル地区の実測によるワカメ養殖ロープ総延長、水揚量、残置量の算出

Jブルークレジット®認証申請の手引き（Ver. 2.4）より養殖施設のロープ長で算定する場合は以下の式で算定される。

CO₂ 吸収量

$$= L_f \times \left[\left\{ (W_y + W_r) / L_f \right\} \times (1 - P_w) \times P_c \times R_b \times 44 / 12 \times (P_{r1} + P_{r2}) - (W_y / L_f) \times (1 - P_w) \times P_c \times 44 / 12 \times P_{r1} \right] \times C_e$$

L_f : 養殖ロープ長 (m) W_y : 水揚量 (トン) W_r : 残置量 (トン)

P_w : 含水率 P_c : 炭素含有率 P_{r1} : 残存係数① P_{r2} : 残存係数②

C_e : 生態系全体への変換係数

このうち、 W_y の水揚量については、統計上の水揚量とは概念が異なるため、養殖ロープ1mに繁茂した重量（以下、バイオマス量とする）と養殖施設のロープ長を掛け合わせることで算定した。

バイオマス量は、実測を行った地区の1藻体の重量と、養殖ロープの1mあたりの藻体数を掛け合わせることで算出した。1mあたり実際にロープに繁茂した藻体の本数から妥当性を判断した。なお、1mあたりの藻体数については、共同で測定を行った西條(2024)の研究においても15本/m（※1）としていることから、信頼性を担保している。

各地区の1藻体あたりの重量は以下のとおり。複数月に渡ってサンプリングし、藻体の重量が最大に近くなると推測された漁期終盤の数値を採用した。

気仙沼地区： 784g/1藻体（令和5年3月7日サンプリング郡）

歌津地区： 1,211g/1藻体（令和5年3月26日サンプリング郡）

十三浜地区： 944g/1藻体（令和5年3月23日サンプリング郡）

平均値： 967g/1藻体（各地区のサンプリング郡の平均）



各地区の1藻体あたりの重量と1mあたりの藻体本数（17本）から算定したバイオマス量は以下の通り。

気仙沼地区	: 13.328kg/m
歌津地区	: 20.587kg/m
十三浜地区	: 16.048kg/m
平均値	: 16.439kg/m

実測によって求められた各地区のロープ長と、共済加入状況から確認したロープ長に、1mあたりのバイオマス量をかけ、水揚量を算定すると、以下の通りとなる。

宮城県漁業協同組合 地区別養殖ワカメ総ロープ長と水揚量

地区(支所)	ロープ長	バイオマス量	水揚量
気仙沼地区	2,592m	13.328kg/m	34,546.18kg
歌津	5,550m	20.587kg/m	114,257.85kg
十三浜	0m	16.048kg/m	0
唐桑	75,290m	16.439kg/m	1,237,692.31kg
大谷本吉	70,114m	16.439kg/m	1,152,604.05kg
志津川	109,380m	16.439kg/m	1,798,097.82kg
塩釜地区	56,592m	16.439kg/m	930,315.89kg
総ロープ長	319,518m	総水揚量	5,267,514.09kg

養殖業におけるワカメは、基本的に全て水揚げすることから、残置量は0とした。

5 ブルーカーボン量の算定

Jブルークレジット®認証申請の手引き（Ver.2.4）より養殖施設のロープ長で算定する場合は以下の式で算定される。

CO₂吸収量

$$= L_f \times \left[\left\{ \frac{(W_y + W_r)}{L_f} \times (1 - P_w) \times P_c \times R_b \times \frac{44}{12} \times (P_{r1} + P_{r2}) - \frac{W_y}{L_f} \times (1 - P_w) \times P_c \times \frac{44}{12} \times P_{r1} \right\} \times C_e \right]$$

L_f : 養殖ロープ長 (m) … 319,518m

W_y : 水揚量 (トン) … 5,267.514 t

W_r : 残置量 (トン) … 0 t

P_w : 含水率 … 0.88 ※2

P_c : 炭素含有率 … 0.327 ※3

R_b : P/B比 … 1.3 ※4

P_{r1} : 残存係数① … 0.0472 ※5

P_{r2} : 残存係数② … 0.0279 ※6

C_e : 生態系全体への変換係数 … 1.0 ※7

この式を整理すると以下のとおり計算される。

$$= 319,518 \times \left[\left\{ \frac{(5,267.514 + 0)}{319,518} \times (1 - 0.88) \times 0.327 \times 1.3 \times \frac{44}{12} \times (0.0472 + 0.0279) - \frac{5,267.514}{319,518} \times (1 - 0.88) \times 0.327 \times \frac{44}{12} \times 0.0472 \right\} \times 1.0 \right]$$

$$= 319,518 \times \left\{ \left(\frac{5,267.514}{319,518} \times 0.12 \times 0.327 \times 1.3 \times \frac{44}{12} \times 0.0751 - \frac{5,267.514}{319,518} \times 0.12 \times 0.327 \times \frac{44}{12} \times 0.0472 \right) \times 1.0 \right\}$$

$$= 38.220 \text{ t-CO}_2$$

よって、令和4年度漁期のワカメ養殖によるCO₂吸収は 38.220 t と算定した。

<引用文献>

※1

西條恭平「二酸化炭素吸収量向上に向けた海藻養殖手法に関する研究」. 東京海洋大学. 2024, P. 14 を参照。文献内では平均藻体本数は 15 本/m としているが、今回は実測した 17 を用いた。

※2

西條恭平「二酸化炭素吸収量向上に向けた海藻養殖手法に関する研究」. 東京海洋大学. 2024, P. 30 から、ワカメの藻体部重量割合の過半数以上を占める葉状部 (Blade) の (乾燥重量/湿重量=0.12) から逆算し、 $(1-0.12=0.88)$ を含水率とした。

※3

村岡大祐「三陸沿岸の藻場における炭素吸収量把握の試み」. 水産研究・教育機構水産技術研究所, 東北水研ニュース No. 65 2003, 2-4 を参照。

※4

「第3版 磯焼け対策ガイドライン【コラム 2-2-2】」を参照。

※5、6

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合「J ブルークレジット®認証申請の手引き Ver. 2.4」P. 41 を参照。

※7

西條恭平「二酸化炭素吸収量向上に向けた海藻養殖手法に関する研究」. 東京海洋大学. 2024, P. 12 を参照。ワカメ藻体に対してその他の藻類の付着割合が少ないことから 1 としているため引用。

宮城県養殖ワカメ刈り取りの記録

宮城ブルーカーボンプロジェクト 養殖ワカメの刈り取り記録

十三浜				筏 1			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月27日	サンプル①	140	190				
2月27日	サンプル②	153	290				
2月27日	サンプル③	167	210				
2月27日	サンプル④	119	170				
平均 (一本あたり)		145	215				

十三浜				筏 2			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月27日	サンプル①	92	50				
2月27日	サンプル②	137	140				
2月27日	サンプル③	166	300				
2月27日	サンプル④	120	350				
平均 (一本あたり)		129	210				

十三浜				筏 3			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月27日	サンプル①	128	250				
2月27日	サンプル②	153	280				
2月27日	サンプル③	123	450				
2月27日	サンプル④	152	570				
平均 (一本あたり)		139	388				

十三浜				筏 4			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月27日	サンプル①	172	500				
2月27日	サンプル②	217	460				
2月27日	サンプル③	175	360				
2月27日	サンプル④	200	400				
2月27日	サンプル⑤	146	150				
平均 (一本あたり)		182	374				

十三浜				筏 5			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月27日	サンプル①	221	330				
2月27日	サンプル②	236	470				
2月27日	サンプル③	178	330				
2月27日	サンプル④	300	440				
2月27日	サンプル⑤	251	640				
2月27日	サンプル⑥	265	550				
平均 (一本あたり)		242	460				

十三浜				3月①			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月23日	サンプル①	150	376				
3月23日	サンプル②	177	600				
3月23日	サンプル③	191	657				
3月23日	サンプル④	150	633				
3月23日	サンプル⑤	203	429				
平均 (一本あたり)		174	539				

十三浜				3月②			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月23日	サンプル①	221	941				
3月23日	サンプル②	212	793				
3月23日	サンプル③	292	891				
3月23日	サンプル④	233	1,250				
3月23日	サンプル⑤	341	843				
平均 (一本あたり)		260	944				

気仙沼地区				内湾筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
1月30日	サンプル①	146	300				
1月30日	サンプル②	170	370				
1月30日	サンプル③	195	520				
1月30日	サンプル④	195	450				
1月30日	サンプル⑤	204	550				
1月30日	サンプル⑥	230	700				
平均 (一本あたり)		190	482				

気仙沼地区				内湾メカブ残す筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
1月30日	サンプル①	103	150				
1月30日	サンプル②	115	100				
1月30日	サンプル③	135	150				
1月30日	サンプル④	155	280				
1月30日	サンプル⑤	190	300				
平均 (一本あたり)		140	196				

気仙沼地区				外洋筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
1月30日	サンプル①	45	15				
1月30日	サンプル②	45	10				
1月30日	サンプル③	54	20				
1月30日	サンプル④	80	50				
1月30日	サンプル⑤	105	85				
平均 (一本あたり)		66	36				

気仙沼地区				内湾筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月7日	サンプル①	230	1,150				
3月7日	サンプル②	172	750				
3月7日	サンプル③	160	800				
3月7日	サンプル④	149	755				
3月7日	サンプル⑤	155	650				
3月7日	サンプル⑥	128	600				
平均 (一本あたり)		166	784				

気仙沼地区				外洋筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月7日	サンプル①	226	700				
3月7日	サンプル②	200	1,050				
3月7日	サンプル③	175	200				
3月7日	サンプル④	157	250				
3月7日	サンプル⑤	155	350				
3月7日	サンプル⑥	114	100				
平均 (一本あたり)		171	442				

気仙沼地区				内湾筏			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
4月16日	サンプル①	190	900				
4月16日	サンプル②	130	850				
4月16日	サンプル③	107	650				
4月16日	サンプル④	110	800				
4月16日	サンプル⑤	98	600				
平均 (一本あたり)		127	760				

歌津				内湾			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
1月23日	サンプル①	180	440				
1月23日	サンプル②	169	350				
1月23日	サンプル③	124	110				
1月23日	サンプル④	145	160				
1月23日	サンプル⑤	153	235				
平均 (一本あたり)		154	259				

歌津				外洋			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
1月30日	サンプル①	96	64				
1月30日	サンプル②	84	40				
1月30日	サンプル③	66	35				
1月30日	サンプル④	67	32				
1月30日	サンプル⑤	59	30				
平均 (一本あたり)		74	40				

歌津				内湾			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月16日	サンプル①	208	1,350				
2月16日	サンプル②	210	1,205				
2月16日	サンプル③	197	1,183				
2月16日	サンプル④	201	985				
2月16日	サンプル⑤	188	882				
平均 (一本あたり)		201	1,121				

歌津				内湾メカブ残す分			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
2月16日	サンプル①	155	350				
2月16日	サンプル②	148	255				
2月16日	サンプル③	123	232				
2月16日	サンプル④	105	197				
2月16日	サンプル⑤	97	109				
平均 (一本あたり)		126	229				

歌津				外洋			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月4日	サンプル①	230	419				
3月4日	サンプル②	198	388				
3月4日	サンプル③	206	338				
3月4日	サンプル④	175	275				
3月4日	サンプル⑤	187	179				
平均 (一本あたり)		199	320				

歌津				内湾			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月26日	サンプル①	229	1,985				
3月26日	サンプル②	227	894				
3月26日	サンプル③	191	1,342				
3月26日	サンプル④	157	755				
3月26日	サンプル⑤	152	1,077				
平均 (一本あたり)		191	1,211				

歌津				外洋			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
3月26日	サンプル①	282	897				
3月26日	サンプル②	281	795				
3月26日	サンプル③	244	783				
3月26日	サンプル④	240	952				
3月26日	サンプル⑤	218	585				
平均 (一本あたり)		253	802				

歌津				内湾			
日付	サンプル名	藻体の全長(cm)	重量(g)				
4月24日	サンプル①	260	950				
4月24日	サンプル②	236	665				
4月24日	サンプル③	203	871				
4月24日	サンプル④	178	1,360				
4月24日	サンプル⑤	149	854				
平均 (一本あたり)		205	940				

他地区の 平均値

967