

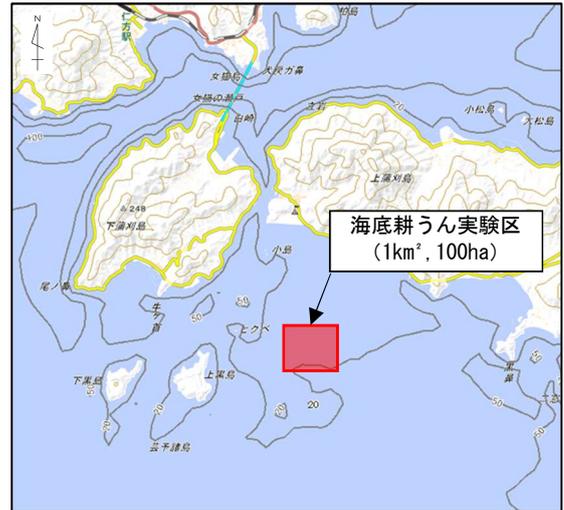
海底耕うん地区における環境改善効果検証業務報告【概要版】

◆調査概要

本業務は、海底耕うんのモデル地区において、デジタル機器の活用によって定量的に底質改善効果と水産資源増加の可能性を検証するものである。

調査内容および調査時期は以下のとおりである。

調査内容	調査項目	調査時期
海底耕うんの位置管理		令和3年11月
海底耕うんによる環境改善効果の検証	底質 (pH, COD, 硫化物量, 強熱減量他)	事前: 令和3年11月 1週間後: 令和3年12月 1か月後: 令和3年12月
	餌料生物 (マクロベントス, メガロベントス, 底生性魚類)	3か月後: 令和4年2月 6か月後: 令和4年5月
	水産資源分布 (巢穴, 魚類, メガロベントス)	



海底耕うん実験区位置

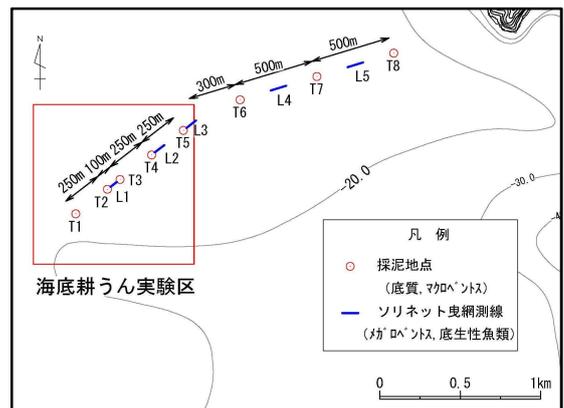
◆調査結果

①海底耕うんの位置管理

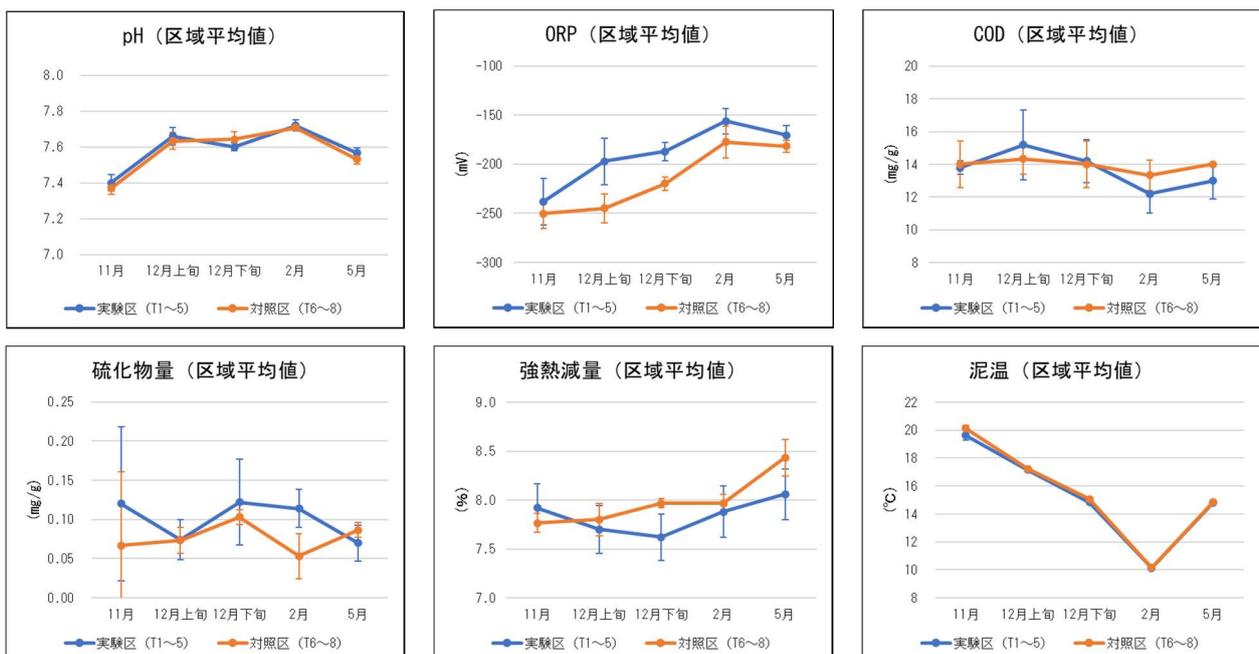
GPSを用いて耕うん位置を管理することにより、計画に沿った海底耕うんの実施が検証出来た。また、正確な耕うん位置データの取得が可能となった。

②底質

区域平均値は、pHでは実験区と対照区に差はみられないが、ORPは海底耕うん後に実験区で常に高く推移し、COD、硫化物量、強熱減量は、海底耕うん6ヶ月後(5月)にはすべて実験区で低い値を示した。



底質、餌料生物、水産資源分布調査地点



底質の区域別平均値の推移

事前調査を1として標準化した指数値で比較すると、ORPは実験区が対照区を常に上回っており、COD、硫化物量、強熱減量は、実験区が対照区を下回るケースが多く、海底耕うんによる底質改善効果発現の可能性を示唆するものと推察された。

事前調査を1とした指数値の比（実験区/対照区）

調査時期	pH	ORP	COD	硫化物量	強熱減量
事前	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1週間後	1.00	0.85	1.08	0.56	0.97
1ヶ月後	0.99	0.89	1.03	0.66	0.94
3ヶ月後	1.00	0.93	0.93	1.19	0.97
6ヶ月後	1.00	0.99	0.94	0.45	0.94

※ORPは測定値が0以下となるため、測定値が高い程、指数値は低くなる。

③餌料生物

実験区が対照区を上回る値 実験区が対照区を下回る値

採泥により採取したマクロベントスは、実験区及び対照区ともに、平均個体数と平均湿重量が底耕うん3ヶ月後までは横ばいもしくは減少傾向を示したが、6ヶ月後には実験区で大きく増加した。ソリネットで採取したメガロベントスは、実験区及び対照区ともに、平均個体数は増加傾向を示したが、平均湿重量は実験区が増加、対照区が減少傾向を示した。ソリネットで採取した底生性魚類は、実験区及び対照区ともに、平均個体数と平均湿重量は減少傾向を示した。

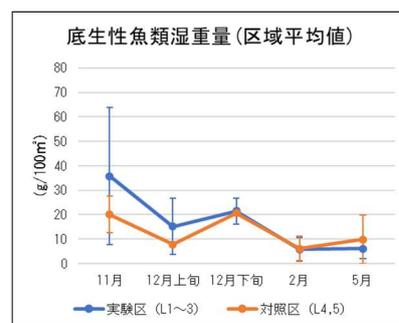
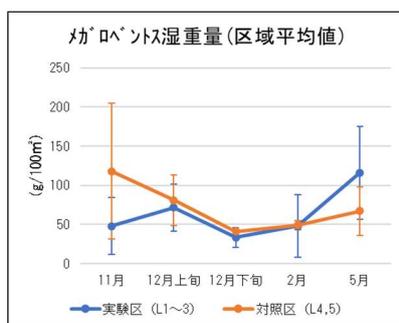
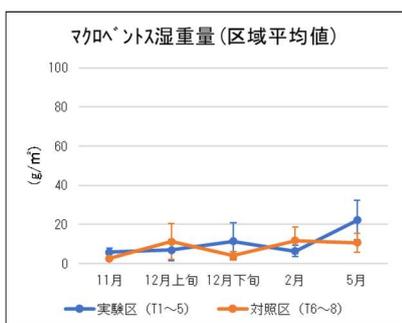
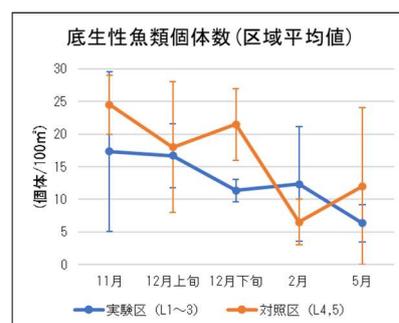
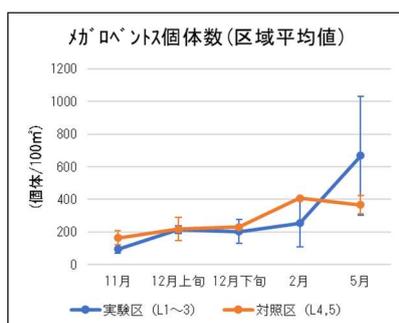
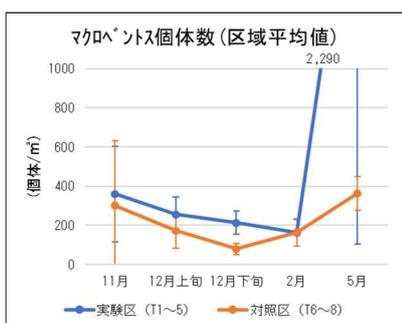
事前調査を1として標準化した指数値で比較すると、マクロベントスとメガロベントスは実験区が対照区を上回るケースが多いものの、底生性魚類は下回るケースが多かった。

事前調査を1とした指数値の比（実験区/対照区）

調査時期	マクロベントス		メガロベントス		底生性魚類	
	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
事前	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1週間後	1.24	0.80	1.69	2.17	1.31	1.09
1ヶ月後	2.23	2.57	1.53	2.01	0.75	0.59
3ヶ月後	0.81	0.12	1.08	2.41	2.68	0.53
6ヶ月後	5.26	1.73	3.15	4.26	0.75	0.35

実験区が対照区を上回る値 実験区が対照区を下回る値

マクロベントスとメガロベントスの増加は、海底耕うんによる底質改善効果の発現の可能性を示唆するものと推察されるが、ベントスを餌とする底生性魚類は、これらに遅れて増加する可能性もあることから、今後の経過を確認していく必要がある。



※マクロベントスについては、大型個体を除いて集計

餌料生物の区域別平均値の推移

④水産資源分布

ソリネットに装着したビデオカメラの水中映像で確認された巣穴大（直径が概ね 1cm 以上）個数の区域平均値は、実験区で海底耕うん 6 ヶ月後（5 月）に事前調査時（11 月）よりもやや増加したが、対照区は同程度であった。巣穴小（直径が概ね 1cm 以下）個数の区域平均値についても、実験区で海底耕うん 6 ヶ月後（5 月）に事前調査時（11 月）よりもやや増加したが、対照区では減少した。水中映像で確認された魚類は、実験区で海底耕うん 6 ヶ月後（5 月）に事前調査時（11 月）よりもやや増加したが、対照区は同程度であった。

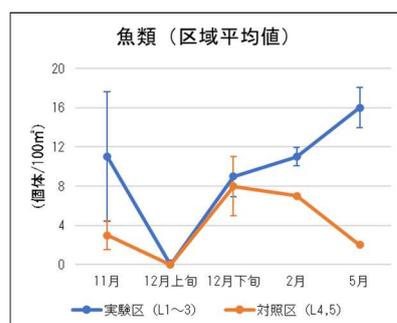
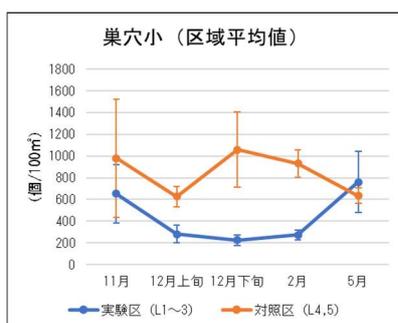
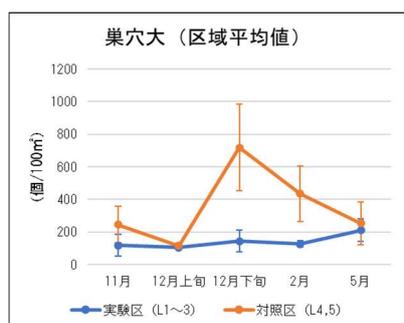
事前調査を 1 として標準化した指数値で比較すると、実験区が対照区を下回るケースが多いが、海底耕うん 6 ヶ月（5 月）にはいずれも実験区が対照区をやや上回っており、海底耕うんによる底質改善効果の発現が今後期待できる結果となった。

事前調査を1とした指数値の比（実験区/対照区）

調査時期	巣穴(大)	巣穴(小)	魚類
事前	1.00	1.00	1.00
1週間後	1.91	0.68	-
1ヶ月後	0.41	0.32	0.31
3ヶ月後	0.60	0.44	0.43
6ヶ月後	1.73	1.80	2.18

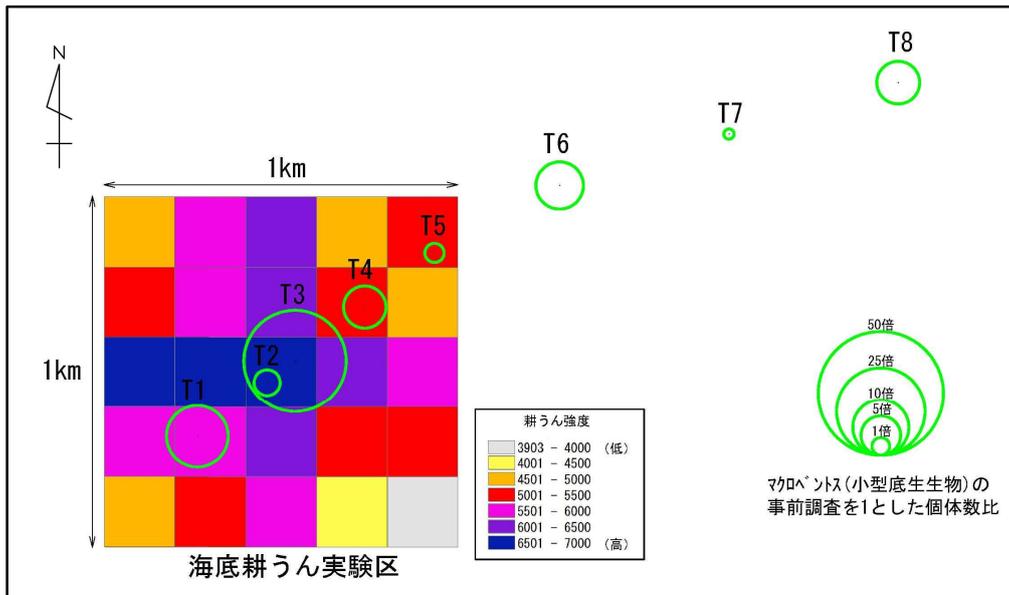
実験区が対照区を上回る値

実験区が対照区を下回る値

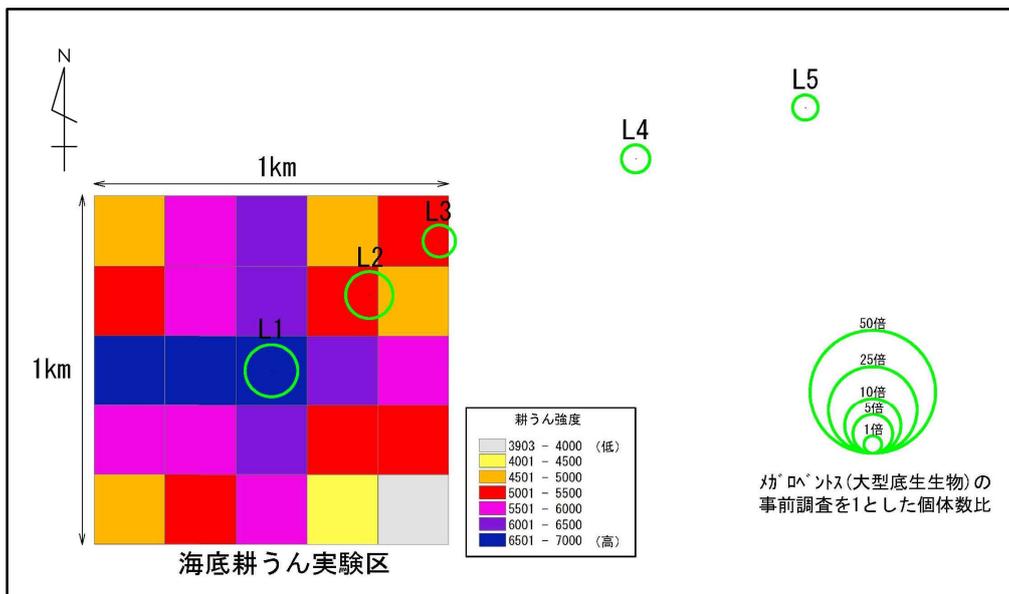


巣穴、魚類の区域平均値の推移

本調査の成果のなかで、トピック的な事例を以下に示す。今回の成果は、実験区と対照区それぞれの地点を平均化して評価しているが、地点別の値を見ていくとある傾向が見て取れる。海底耕うん 3 か月後（2 月）まではほとんど差が見られないが、海底耕うん 6 か月後（5 月）に明らかな変化として確認できた。耕うん強度を凶化したものに、海底耕うん 6 か月後（5 月）のマクロベントス、メガロベントスの個体数比（事前調査を 1 として標準化した指数値）を重ね合わせた図を示す。これを見ると、耕うん強度の高い実験区内において実験開始前と比べ明らかな増加が確認されている。季節変動も考慮する必要があるが、対照点の増加率に比べると顕著な傾向が確認できた。



マクロベントスの海底耕うん6か月後(5月)の個体数比



メガベントスの海底耕うん6か月後(5月)の個体数比

◆まとめ

本調査では、耕うん船の航跡をリアルタイムで精度よく取得し、すべての耕うん場所について記録を行った。その結果、耕うん範囲をメッシュ処理した区域で耕うん強度を管理することが可能となり、強度による効果に関する検証を行うことができた。

海底耕うんの効果については、底質やベントス等で特に海底耕うん6ヶ月後(5月)に実験区と対照区の差が認められ、効果発現の可能性が示唆された。しかしながら、統計的手法による評価で有意性が認められるものは少なかった。

本事業では、調査データ量が十分でないため、統計的な評価は難しいが、海底耕うんを一定量実施したことにより、底質の改善や生物量を増加させた可能性が高い。今後の課題としては、確立された運用面の技術を活用し、データを蓄積することが必要であり、得られた知見を基にした事業の横展開が期待される。