

長後地区広域漁場整備事業増殖場効果調査

伊藤欣吾

目 的

佐井村長後沖に長後地区広域漁場整備事業で 2009 年度と 2010 年度に設置された高さ 21m 級の魚礁 6 基を対象に、計量魚群探知機を用いて蛸集しているウスメバル幼稚魚等の蛸集量を推定する。

材料と方法

2011 年 7 月 6 日、9 月 13 日、12 月 6 日の日中に長後地区広域漁場整備事業増殖場において、調査船青鵬丸（65 トン）で計量魚群探知機（SIMRAD EK500, 38kHz）（図 1）を用いて蛸集状況を調査した。調査は 21m 級の魚礁 6 基の直上を東西方向と南北方向に各 1 回ずつ通るように、約 3 ノットのスピードで航行し、深度約 60cm、水平距離約 140cm の分解能で反射強度を測定した（図 2）。

計量魚探の解析は、解析ソフト Sonar Data Echoview を用いた。まず、セル（分解能の最小単位）毎に反射の強さを示す 1m^3 あたりの Sv（体積後方散乱強度、単位は dB）を計算し、画面上に色分けしてエコーグラム（魚群探知機で得られた画像イメージ）を作成した。魚礁域の識別については、「音響による魚礁蛸集効果評価手法ガイドライン」（水産庁：平成 20 年度水産基盤整備調査委託事業）に示された「実用的な魚礁エコー除去方法」に基づいて行い、具体的には、Sv エコーグラムの表示レベルを変化させて魚礁の輪郭を捉え、その魚礁の輪郭の連続性がなくなる範囲までを魚礁エコーの影響範囲と規定した（図 3）。魚礁への蛸集範囲については、エコーグラムに見られる魚群反応から、鉛直方向では魚礁直上から 10m ぐらいまで、水平方向では 15m ぐらいまでと定め、この範囲にある反応を蛸集量とした（図 4）。

ウスメバルの蛸集量の推定については、蛸集範囲の平均 Sv をウスメバルの TS（後方散乱断面積、単位は dB）で割って、 1m^3 あたりのウスメバル尾数を算出し、定めた蛸集範囲（魚礁内部を除く）の体積（ $10,122\text{m}^3$ ）に引き伸ばして、蛸集尾数を求めた。なお、蛸集範囲の魚群反応を全てウスメバルとした。また、ウスメバルの体長と TS との関係は、兜森・澤田¹⁾ より以下の関係式を用いた。

$$TS=20\log SL-67.1 \text{ (SL:標準体長 (cm))}$$

さらに、自航式水中 TV カメラロボット（広和株式会社製 MARINE VEGA）で、魚礁とその周辺を撮影し蛸集状況を観察した。



図 1 計量魚群探知機 (SIMRAD EK500, 38kHz)

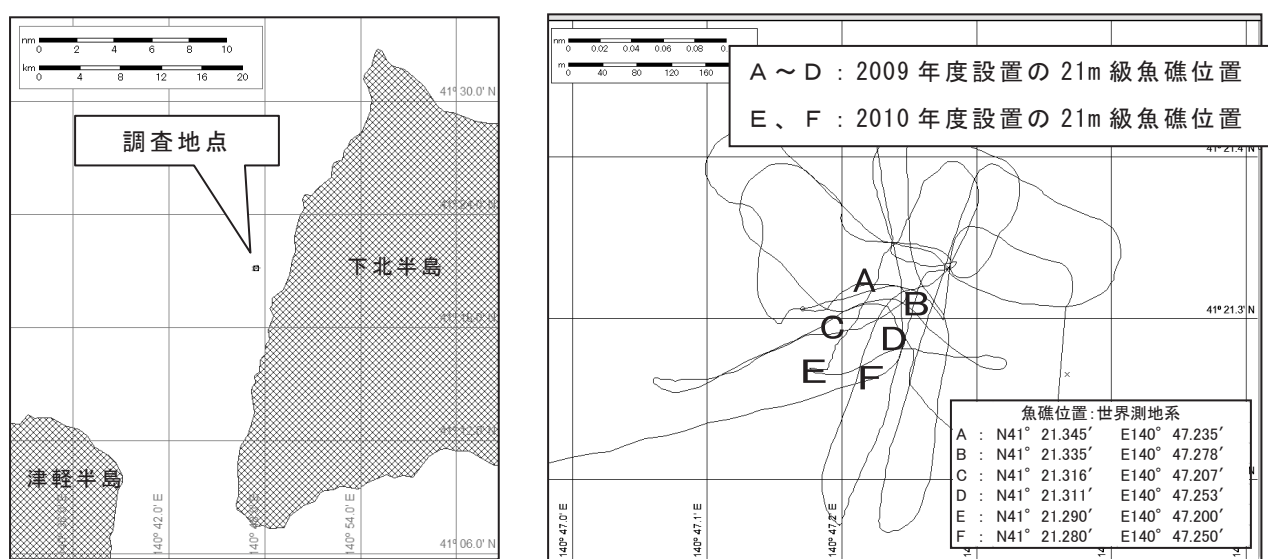


図 2 計量魚探調査の航跡図 (世界測地系)

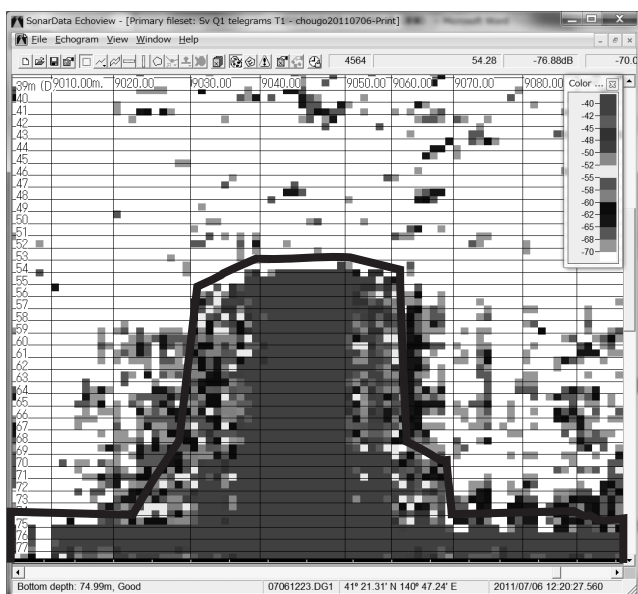


図 3 黒色の太い線で示した魚礁エコーの影響範囲

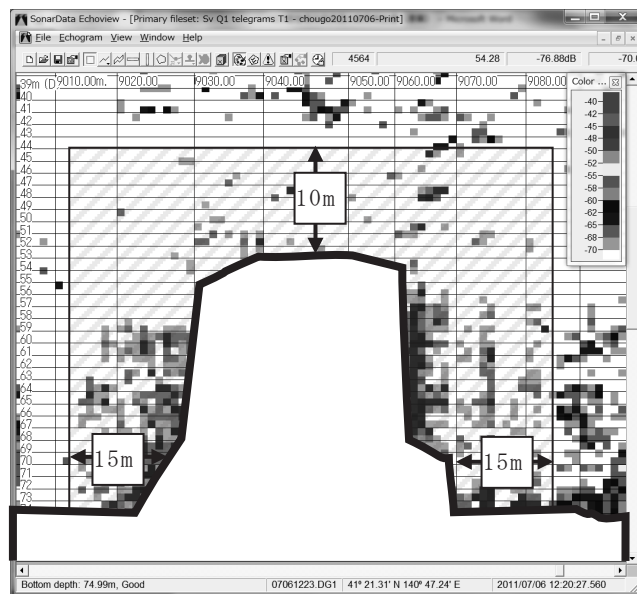


図 4 解析した蛸集範囲 (網掛け表示)

結果と考察

(1) 2011 年 7 月 6 日

計量魚探によるエコーグラムと解析した蛸集範囲を付図 1 に示した。解析した蛸集範囲の Sv 値は-72.62 ～-68.95dB の範囲であった（表 1）。蛸集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蛸集尾数を推定した（表 2）。全てウスメバル 1 歳魚（BL=7cm、体重 9g）とすると 65～152 尾/礁、2 歳魚（BL=12cm、体重 50g）とすると 20～47 尾/礁、3 歳魚（BL=15cm、体重 107g）とすると 12～28 尾/礁、4 歳魚（BL=18cm、体重 170g）とすると 9～21 尾/礁と推定された。

水中カメラでは、魚礁内部の奥の方に数十尾のウスメバルと思われる群れや、魚礁の鉄骨付近に数尾のキツネバルが遊泳する状況が観察された（写真 1）。ウスメバルは水中カメラが近づくと素早く遠ざかるが、キツネメバルには逃避する行動が見られなかった。

表 1 2011 年 7 月 6 日の解析範囲の Sv 値

	A	B	C	D	E	F
1回目	-71.31	-70.27	-71.54	-70.67	-72.62	-71.89
2回目	-69.19	-70.50	-70.68	-70.71	-68.95	-70.96
平均	-70.25	-70.39	-71.11	-70.69	-70.79	-71.43

表 2 2011 年 7 月 6 日のウスメバル年齢別換算による分布密度と蛸集尾数

		分布密度(尾/m ³)						蛸集尾数(尾/礁)					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1歳魚	1回目	0.009	0.011	0.008	0.010	0.006	0.008	88	112	83	102	65	77
	2回目	0.014	0.010	0.010	0.010	0.015	0.009	143	106	102	101	152	95
	平均	0.011	0.011	0.009	0.010	0.011	0.009	116	109	93	102	108	86
2歳魚	1回目	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	27	35	26	32	20	24
	2回目	0.004	0.003	0.003	0.003	0.005	0.003	45	33	32	31	47	30
	平均	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	36	34	29	32	34	27
3歳魚	1回目	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	16	21	16	19	12	14
	2回目	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	27	20	19	19	28	18
	平均	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	21	20	17	19	20	16
4歳魚	1回目	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	12	15	11	14	9	10
	2回目	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	19	14	14	14	21	13
	平均	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	16	15	13	14	15	12

(2) 2011 年 9 月 13 日

計量魚探によるエコーグラムと解析した蛸集範囲を付図 2 に示した。解析した蛸集範囲の Sv 値は-77.96~-69.05dB の範囲であった（表 3）。蛸集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蛸集尾数を推定した（表 4）。全てウスメバル 1 歳魚とすると 19~148 尾/礁、2 歳魚とすると 6~46 尾/礁、3 歳魚とすると 4~28 尾/礁、4 歳魚とすると 3~20 尾/礁と推定された。

水中カメラでは、魚礁内部の奥の方に数十尾のウスメバルと思われる群れや、魚礁の鉄骨付近に数尾のウスメバル、キツネバル、アイナメ、イシナギ幼魚が遊泳する状況が観察された（写真 2）。ウスメバルは水中カメラが近づくと素早く遠ざかるため、観察が難しかった。

表 3 2011 年 9 月 13 日の解析範囲の Sv 値

	A	B	C	D	E	F
1回目	-77.35	-77.96	-77.42	-74.71	-69.05	-76.52
2回目	-76.14	-76.80	-74.90	-75.81	-71.55	-74.63
平均	-76.75	-77.38	-76.16	-75.26	-70.30	-75.58

表 4 2011 年 9 月 13 日のウスメバル年齢別換算による分布密度と蛸集尾数

		分布密度(尾/m ³)						蛸集尾数(尾/礁)					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1歳魚	1回目	0.002	0.002	0.002	0.004	0.015	0.003	22	19	22	40	148	27
	2回目	0.003	0.002	0.004	0.003	0.008	0.004	29	25	39	31	83	41
	平均	0.003	0.002	0.003	0.004	0.011	0.003	25	22	30	36	116	34
2歳魚	1回目	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.001	7	6	7	13	46	8
	2回目	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	9	8	12	10	26	13
	平均	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	8	7	9	11	36	11
3歳魚	1回目	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	4	4	4	7	28	5
	2回目	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	5	5	7	6	15	8
	平均	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	5	4	6	7	21	6

(3) 2011 年 12 月 6 日

計量魚探によるエコーグラムと解析した蛸集範囲を付図 3 に示した。解析した蛸集範囲の Sv 値は-71.48 ~ -62.75dB の範囲であった (表 5)。蛸集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蛸集尾数を推定した (表 6)。全てウスメバル 1 歳魚とすると 85~632 尾/礁、2 歳魚とすると 26~197 尾/礁、3 歳魚とすると 16~117 尾/礁、4 歳魚とすると 11~86 尾/礁と推定された。

水中カメラを潜航させたところ、全く付着物の無い最近設置されたと思われる魚礁にカメラが引っ掛かり素早く取り外したが、潮流が極めて速く、その後は魚礁を発見できずに蛸集状況を観察できなかった。

表 5 2011 年 12 月 6 日の解析範囲の Sv 値

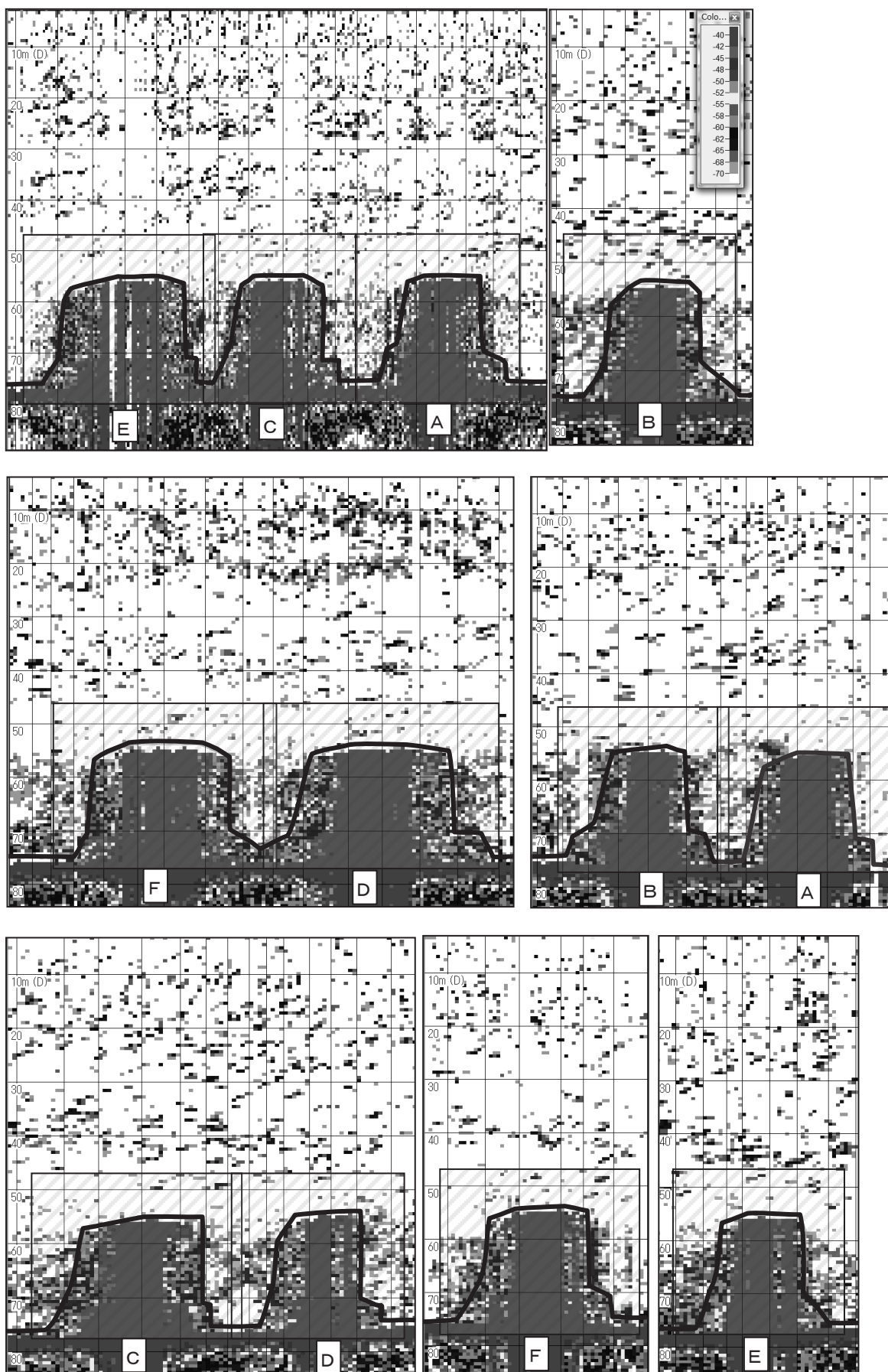
	A	B	C	D	E	F
1回目	-62.90	-66.44	-68.61	-67.21	-71.48	-62.75
2回目	-66.93	-63.43	-66.10	-67.17	-62.98	-67.23
平均	-64.92	-64.94	-67.36	-67.19	-67.23	-64.99

表 6 2011 年 12 月 6 日のウスメバル年齢別換算による分布密度と蛸集尾数

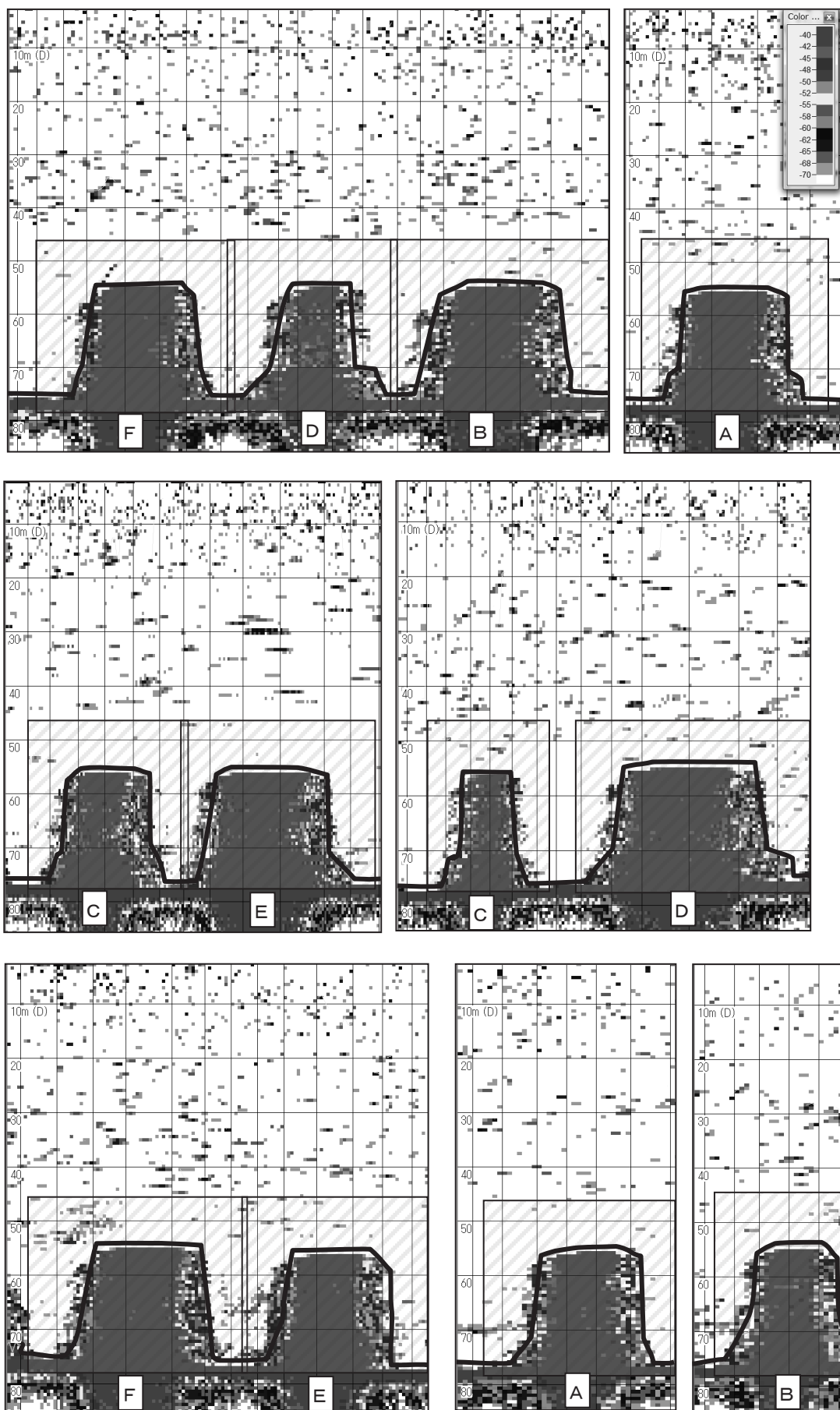
		分布密度(尾/m ³)						蛸集尾数(尾/礁)					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
1歳魚	1回目	0.060	0.027	0.016	0.022	0.008	0.062	610	270	164	226	85	632
	2回目	0.024	0.053	0.029	0.023	0.059	0.022	241	540	292	228	599	225
	平均	0.042	0.040	0.023	0.022	0.034	0.042	426	405	228	227	342	428
2歳魚	1回目	0.019	0.008	0.005	0.007	0.003	0.019	190	84	51	70	26	197
	2回目	0.007	0.017	0.009	0.007	0.018	0.007	75	168	91	71	187	70
	平均	0.013	0.012	0.007	0.007	0.011	0.013	133	126	71	71	106	133
3歳魚	1回目	0.011	0.005	0.003	0.004	0.002	0.012	113	50	30	42	16	117
	2回目	0.004	0.010	0.005	0.004	0.011	0.004	45	100	54	42	111	42
	平均	0.008	0.007	0.004	0.004	0.006	0.008	79	75	42	42	64	80
4歳魚	1回目	0.008	0.004	0.002	0.003	0.001	0.008	83	37	22	31	11	86
	2回目	0.003	0.007	0.004	0.003	0.008	0.003	33	73	40	31	81	31
	平均	0.006	0.005	0.003	0.003	0.005	0.006	58	55	31	31	46	58

文 献

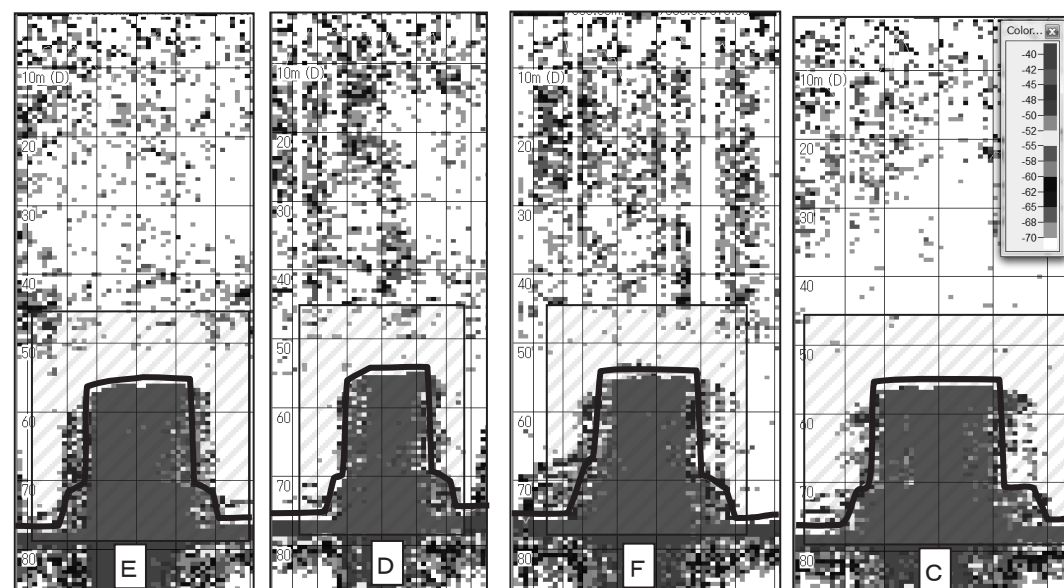
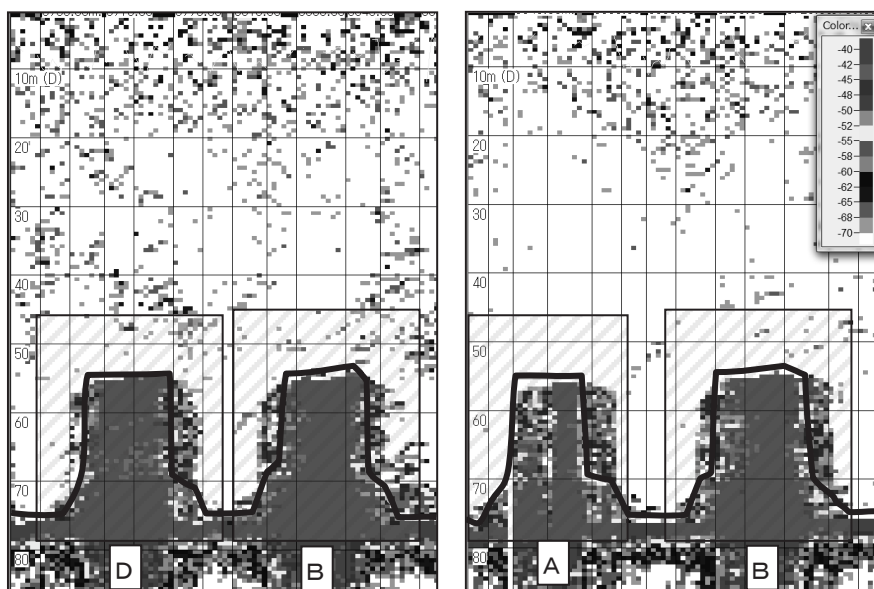
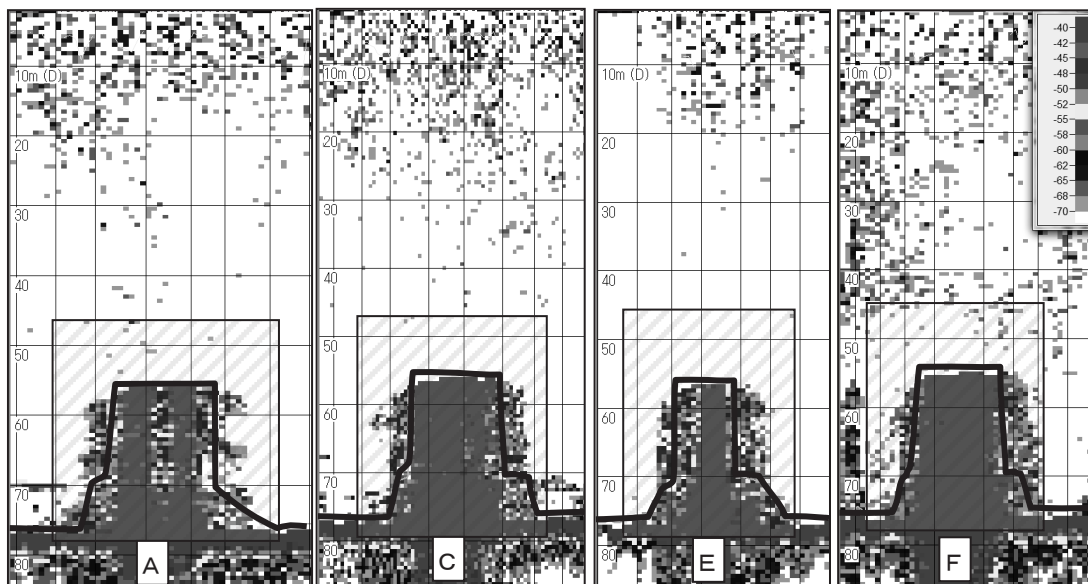
- 1) 兜森良則・澤田浩一 (2010) 計量魚探を用いた新たな資源評価手法の開発. 平成 21 年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産部門事業報告書, 11-14.



付図 1 2011 年 7 月 6 日（解析した蛸集範囲は網掛け囲みと黒色太線上部との間）



付図 2 2011 年 9 月 13 日（解析した蜻集範囲は網掛け囲みと黒色太線上部との間）



付図3 2011年12月6日（灰色の線は魚礁と海底エコーの影響ライン）

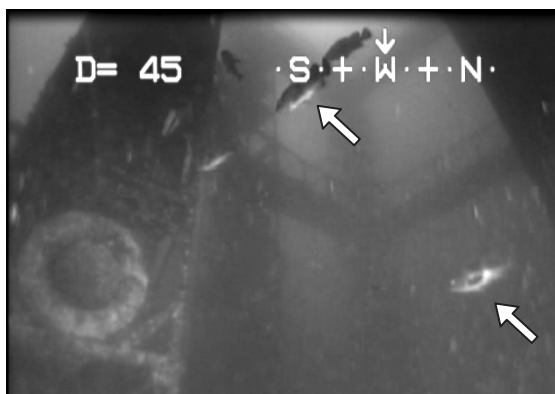


写真1 2011年7月6日、魚礁内部に群れるウスメバル（左）、キツネメバル（右）

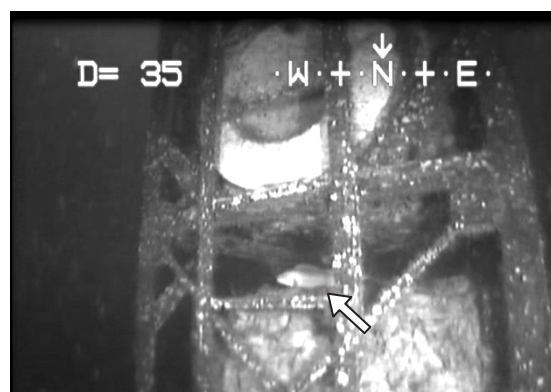
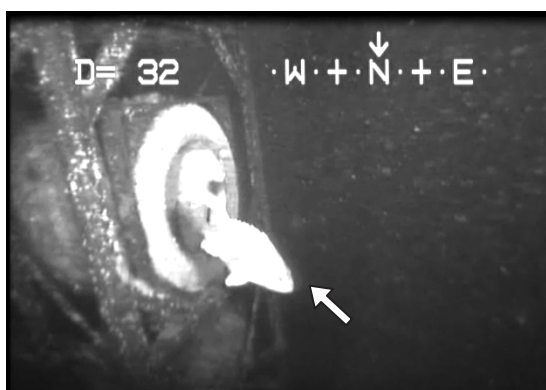
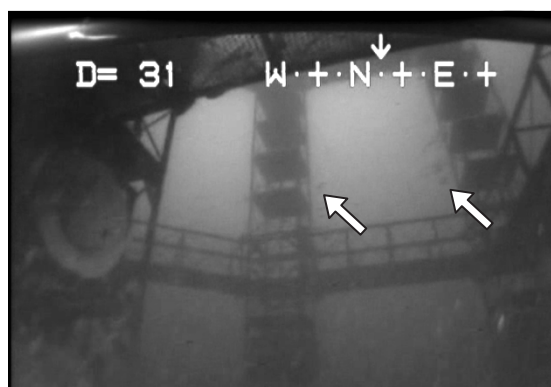


写真2 2011年9月13日、魚礁内部に群れるウスメバル（左上、右上）、キツネメバル（左中、右中）、アイナメ（左下）、イシナギ幼魚（右下）
画面上部のD表示（深度 m）は計器不具合によるエラー値。