

長後地区広域漁場整備事業増殖場効果調査

今村 豊

目 的

佐井村長後沖の長後地区広域漁場整備事業により 2009 年度から 2011 年度に設置された高さ 21m 級の魚礁 8 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

2012 年 7 月 5 日、9 月 11 日、12 月 13 日の日中に長後地区広域漁場整備事業増殖場において、試験船青鵬丸（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 8 基の直上を東西方向と南北方向に各 1 回ずつ通過するように、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）。

計量魚群探知機での解析は、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」に基づいて行った。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、エコーグラムで魚群反応が見られた魚礁の直上から鉛直方向 10m ぐらいまで、魚礁の最端から水平方向 15m ぐらいまでとし、その範囲内の反応を蛸集量と定めた（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）で割り、 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。

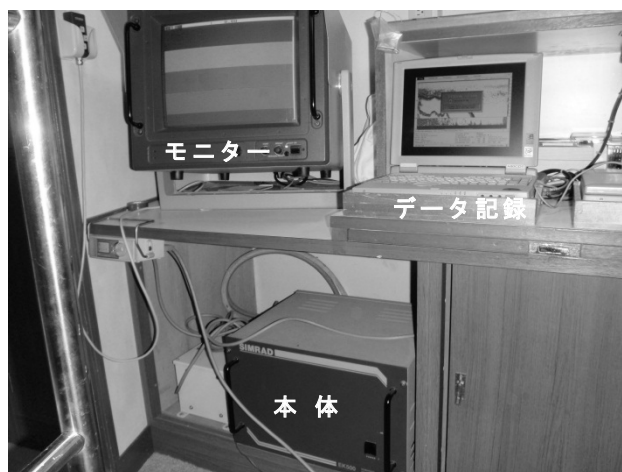


図 1 計量魚群探知機 (SIMRAD EK500, 38kHz)

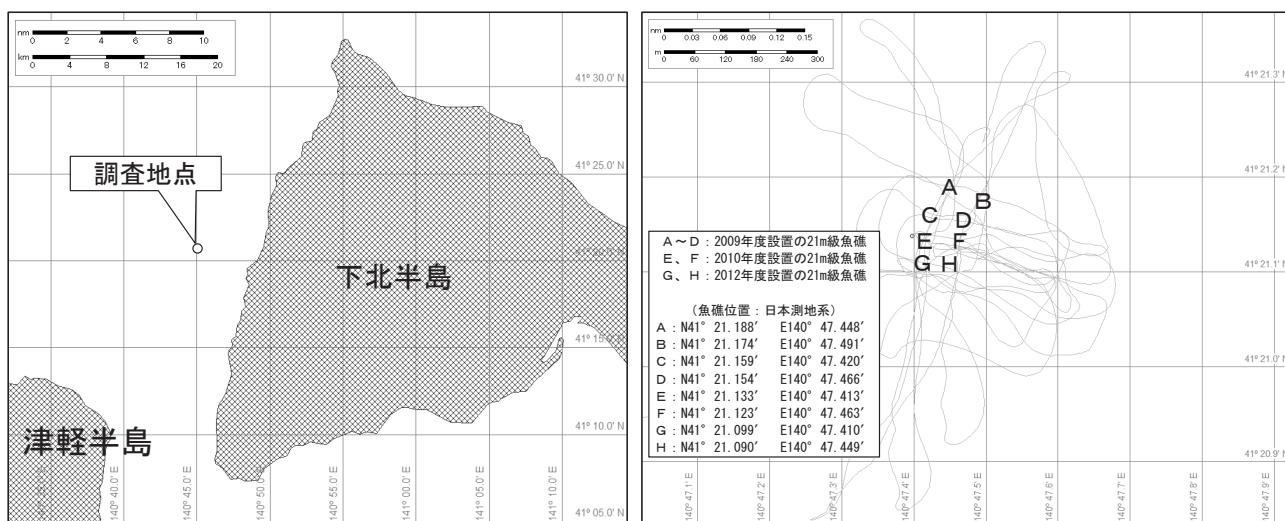


図 2 計量魚探調査の航跡図 (日本測地系)

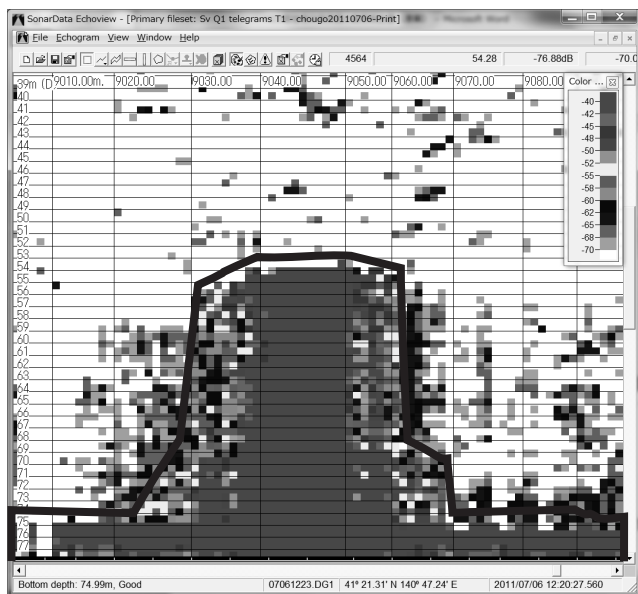


図 3 黒色の太い線で示した魚礁エコーの影響範囲

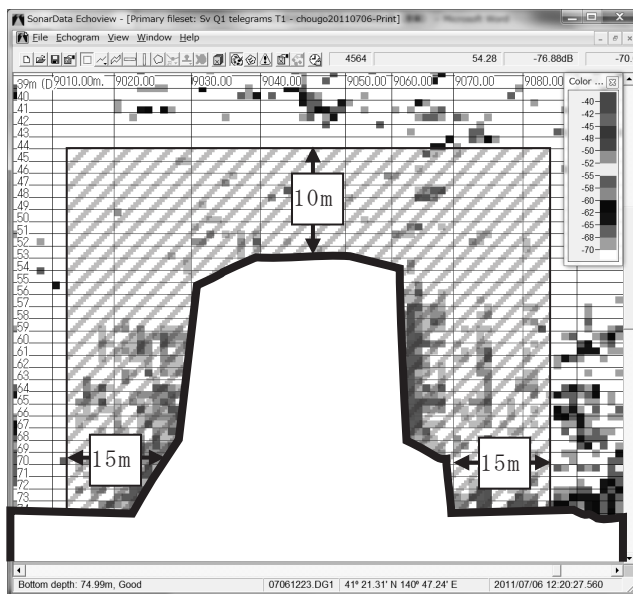


図 4 解析した蛸集範囲 (網掛け表示)

結果と考察

(1)2012 年 7 月 5 日

計量魚群探知機によるエコーグラムを付図 1 に示した。21m 級魚礁の側面と上部に魚群反応が見られ、解析した蜆集範囲の Sv 値は-76.12~-69.05dB の範囲であった（表 1）。蜆集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蜆集尾数を推定した（表 2、3）。全てウスメバル 1 歳魚（SL=7cm、体重 9g）とすると 29~148 尾/礁、2 歳魚（SL=12cm、体重 50g）とすると 9~46 尾/礁、3 歳魚（SL=15cm、体重 107g）とすると 5~28 尾/礁、4 歳魚（SL=18cm、体重 170g）とすると 4~20 尾/礁と推定された。

水中カメラでは、魚礁上部で遊泳する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やアイナメが遊泳する状況が観察された（写真 1）。キツネメバルやアイナメは水中カメラが近づいても逃避する行動は見られなかった。

表 1 2012 年 7 月 5 日の解析範囲の Sv 値

	A	B	C	D	E	F	G	H
1回目	-73.01	-72.83	-69.05	-73.81	-75.01	-71.82	-72.73	-74.46
2回目	-73.90	-73.91	-76.12	-73.68	-73.88	-75.28	-73.71	-74.23
平均	-73.46	-73.37	-72.59	-73.75	-74.45	-73.55	-73.22	-74.35

表 2 2012 年 7 月 5 日のウスメバル年齢別換算による分布密度

		分布密度(尾/m ³)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	0.006	0.006	0.015	0.005	0.004	0.008	0.006	0.004
	2回目	0.005	0.005	0.003	0.005	0.005	0.003	0.005	0.004
	平均	0.005	0.005	0.009	0.005	0.004	0.006	0.006	0.004
2歳魚	1回目	0.002	0.002	0.005	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
	2回目	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
	平均	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
3歳魚	1回目	0.001	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	2回目	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	平均	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
4歳魚	1回目	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	2回目	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
	平均	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

表 3 2012 年 7 月 5 日のウスメバル年齢別換算による蜆集尾数

		蜆集尾数(尾/礁)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	59	62	148	49	38	78	63	43
	2回目	48	48	29	51	49	35	51	45
	平均	54	55	89	50	43	57	57	44
2歳魚	1回目	19	19	46	15	12	24	20	13
	2回目	15	15	9	16	15	11	16	14
	平均	17	17	28	16	13	18	18	14
3歳魚	1回目	11	12	28	9	7	15	12	8
	2回目	9	9	5	9	9	7	9	8
	平均	10	10	16	9	8	11	11	8
4歳魚	1回目	8	8	20	7	5	11	9	6
	2回目	7	7	4	7	7	5	7	6
	平均	7	7	12	7	6	8	8	6

(2)2012 年 9 月 11 日

計量魚群探知機によるエコーグラムを付図 2 に示した。21m 級魚礁の側面と上部に魚群反応が見られ、解析した蜆集範囲の Sv 値は-70.15~-63.79 dB の範囲であった（表 4）。蜆集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蜆集尾数を推定した（表 5、6）。全てウスメバル 1 歳魚とすると 115~497 尾/礁、2 歳魚とすると 36~155 尾/礁、3 歳魚とすると 21~92 尾/礁、4 歳魚とすると 16~67 尾/礁と推定された。

水中カメラでは、魚礁上部の鉄骨付近に数尾のウスメバルが観察され、その他にアイナメが遊泳する状況が観察された（写真 2）。ウスメバルは、魚礁内から外に出ることがなく、また、水中カメラが近づくと逃避するため、観察が難しかった。

表 4 2012 年 9 月 11 日の解析範囲の Sv 値

	A	B	C	D	E	F	G	H
1回目	-67.75	-69.24	-67.15	-68.38	-66.41	-65.32	-64.66	-66.02
2回目	-68.77	-70.15	-69.44	-67.03	-63.79	-69.58	-66.22	-68.59
平均	-68.26	-69.70	-68.30	-67.71	-65.10	-67.45	-65.44	-67.30

表 5 2012 年 9 月 11 日のウスメバル年齢別換算による分布密度

		分布密度(尾/m ³)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	0.020	0.014	0.023	0.017	0.027	0.035	0.040	0.029
	2回目	0.016	0.011	0.013	0.023	0.049	0.013	0.028	0.016
	平均	0.018	0.013	0.018	0.020	0.038	0.024	0.034	0.023
2歳魚	1回目	0.006	0.004	0.007	0.005	0.008	0.011	0.013	0.009
	2回目	0.005	0.004	0.004	0.007	0.015	0.004	0.009	0.005
	平均	0.006	0.004	0.006	0.006	0.012	0.007	0.011	0.007
3歳魚	1回目	0.004	0.003	0.004	0.003	0.005	0.006	0.007	0.005
	2回目	0.003	0.002	0.002	0.004	0.009	0.002	0.005	0.003
	平均	0.003	0.002	0.003	0.004	0.007	0.004	0.006	0.004
4歳魚	1回目	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004	0.005	0.005	0.004
	2回目	0.002	0.002	0.002	0.003	0.007	0.002	0.004	0.002
	平均	0.002	0.002	0.002	0.003	0.005	0.003	0.005	0.003

表 6 2012 年 9 月 11 日のウスメバル年齢別換算による蜆集尾数

		蜆集尾数(尾/礁)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	200	142	229	173	272	350	407	297
	2回目	158	115	135	236	497	131	284	165
	平均	179	128	182	204	385	240	346	231
2歳魚	1回目	62	44	71	54	85	109	127	93
	2回目	49	36	42	73	155	41	88	51
	平均	56	40	57	64	120	75	108	72
3歳魚	1回目	37	26	43	32	51	65	76	55
	2回目	29	21	25	44	92	24	53	31
	平均	33	24	34	38	71	45	64	43
4歳魚	1回目	27	19	31	23	37	47	55	40
	2回目	21	16	18	32	67	18	39	22
	平均	24	17	25	28	52	33	47	31

(3)2012 年 12 月 13 日

計量魚群探知機によるエコーグラムを付図 3 に示した。21m 級魚礁の側面と上部に魚群反応が見られ、解析した蜆集範囲の Sv 値は-83.09~-57.44dB の範囲であった（表 7）。蜆集魚を全てウスメバルとして、分布密度と蜆集尾数を推定した（表 8）。全てウスメバル 1 歳魚とすると 6~2,145 尾/礁、2 歳魚とすると 2~668 尾/礁、3 歳魚とすると 1~399 尾/礁、4 歳魚とすると 1~291 尾/礁と推定された。

水中カメラを潜航させたところ、21m 級魚礁の外側に設置されている小型魚礁は観察できたが、潮流が極めて早く航行不能となったことから、21m 級魚礁を発見できずに蜆集状況を観察できなかった。

表 7 2012 年 12 月 13 日の解析範囲の Sv 値

	A	B	C	D	E	F	G	H
1回目	-78.04	-81.80	-71.03	-66.87	-69.33	-61.74	-64.46	-57.44
2回目	-79.37	-80.64	-77.35	-80.63	-78.41	-83.09	-78.64	-77.40
平均	-78.71	-81.22	-74.19	-73.75	-73.87	-72.42	-71.55	-67.42

表 8 2012 年 12 月 13 日のウスメバル年齢別換算による分布密度

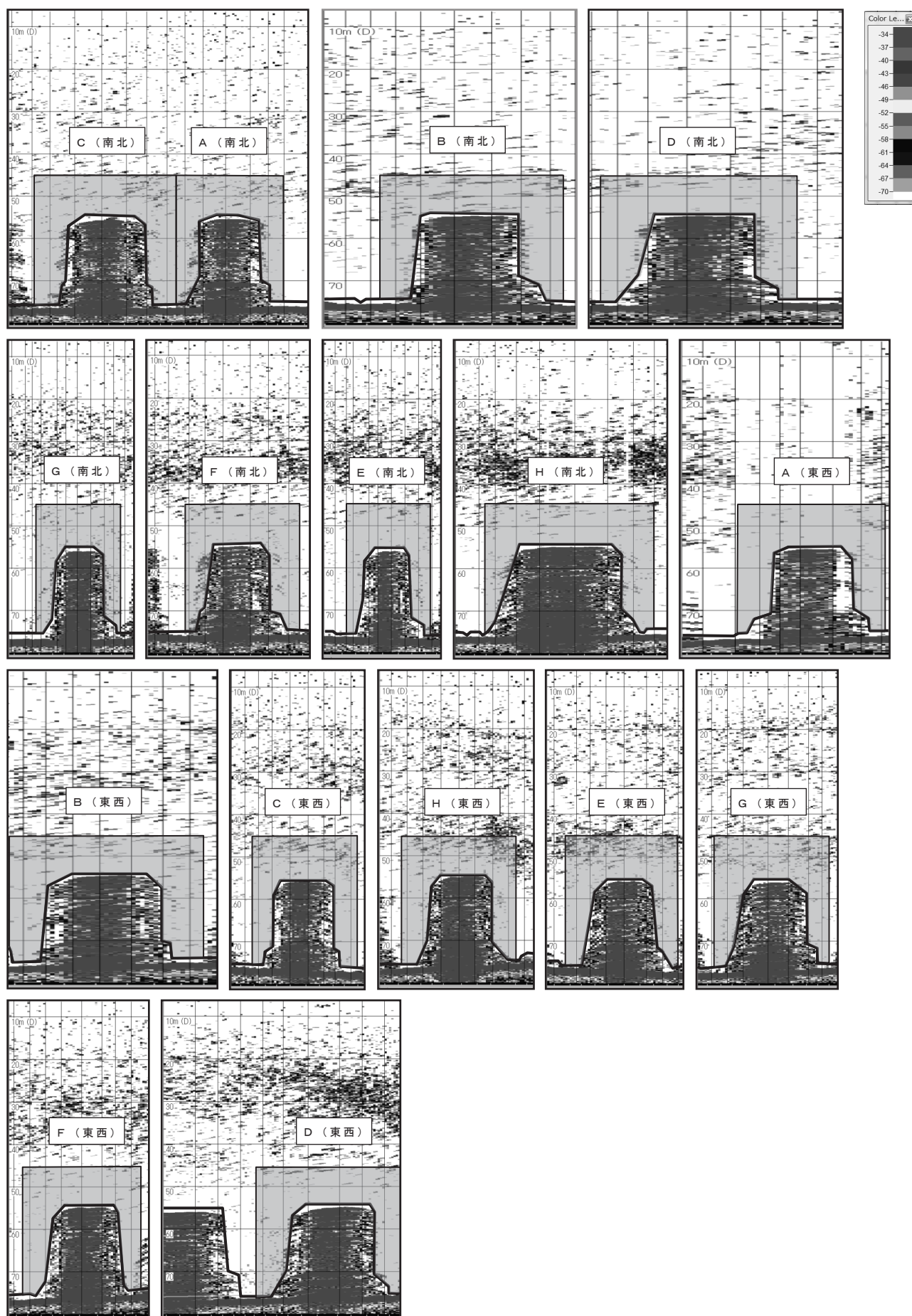
		分布密度(尾/m ³)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	0.002	0.001	0.009	0.024	0.014	0.079	0.042	0.212
	2回目	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
	平均	0.002	0.001	0.006	0.013	0.008	0.040	0.022	0.107
2歳魚	1回目	0.001	0.000	0.003	0.008	0.004	0.025	0.013	0.066
	2回目	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001
	平均	0.000	0.000	0.002	0.004	0.002	0.012	0.007	0.033
3歳魚	1回目	0.000	0.000	0.002	0.004	0.003	0.015	0.008	0.039
	2回目	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	平均	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.007	0.004	0.020
4歳魚	1回目	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.011	0.006	0.029
	2回目	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	平均	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.005	0.003	0.015

表 9 2012 年 12 月 13 日のウスメバル年齢別換算による蜆集尾数

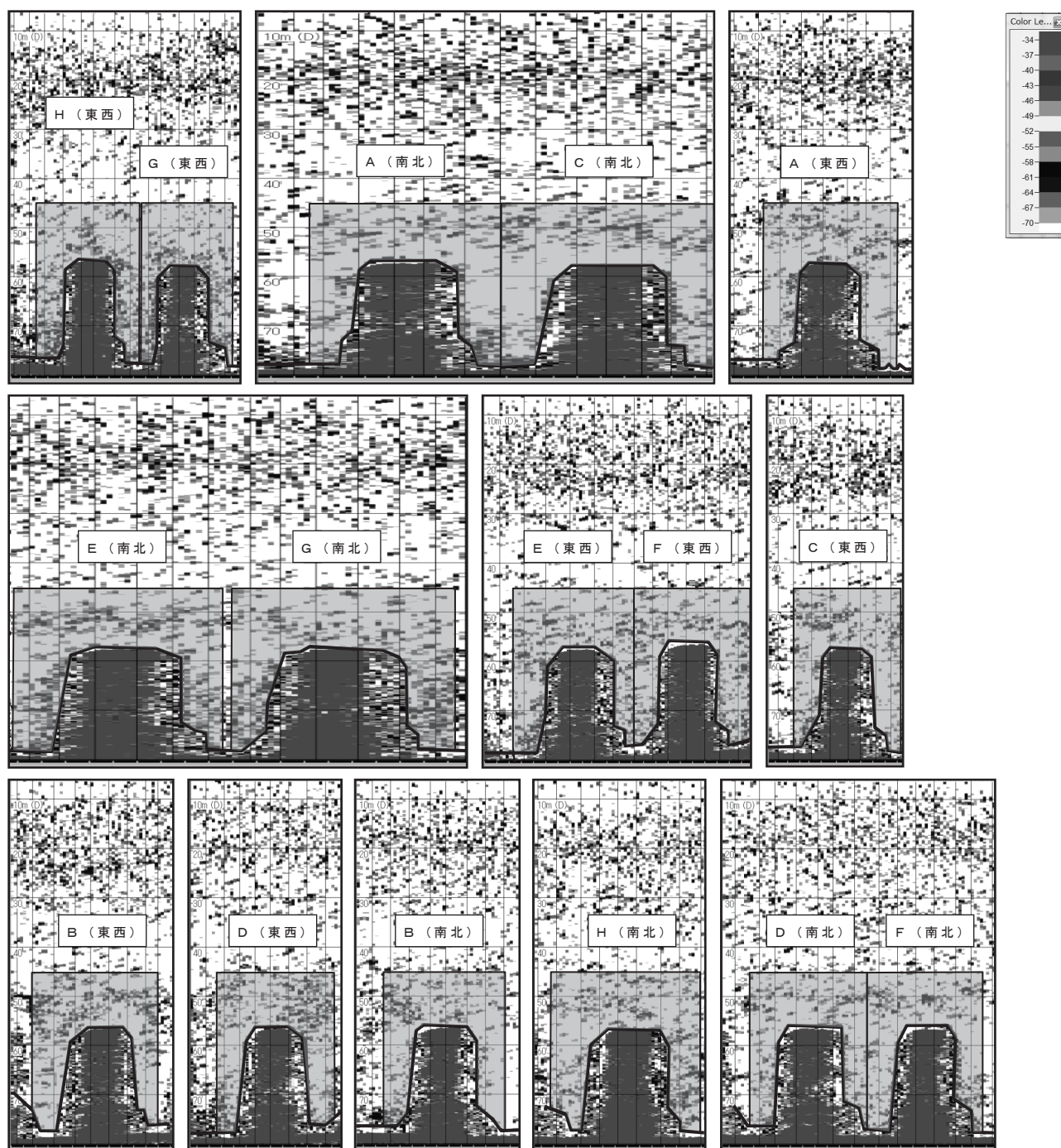
		蜆集尾数(尾/礁)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1歳魚	1回目	19	8	94	245	139	797	426	2,145
	2回目	14	10	22	10	17	6	16	22
	平均	16	9	58	127	78	401	221	1,083
2歳魚	1回目	6	2	29	76	43	248	133	668
	2回目	4	3	7	3	5	2	5	7
	平均	5	3	18	40	24	125	69	337
3歳魚	1回目	3	1	17	45	26	148	79	399
	2回目	3	2	4	2	3	1	3	4
	平均	3	2	11	24	14	75	41	201
4歳魚	1回目	3	1	13	33	19	108	58	291
	2回目	2	1	3	1	2	1	2	3
	平均	2	1	8	17	11	54	30	147

文 献

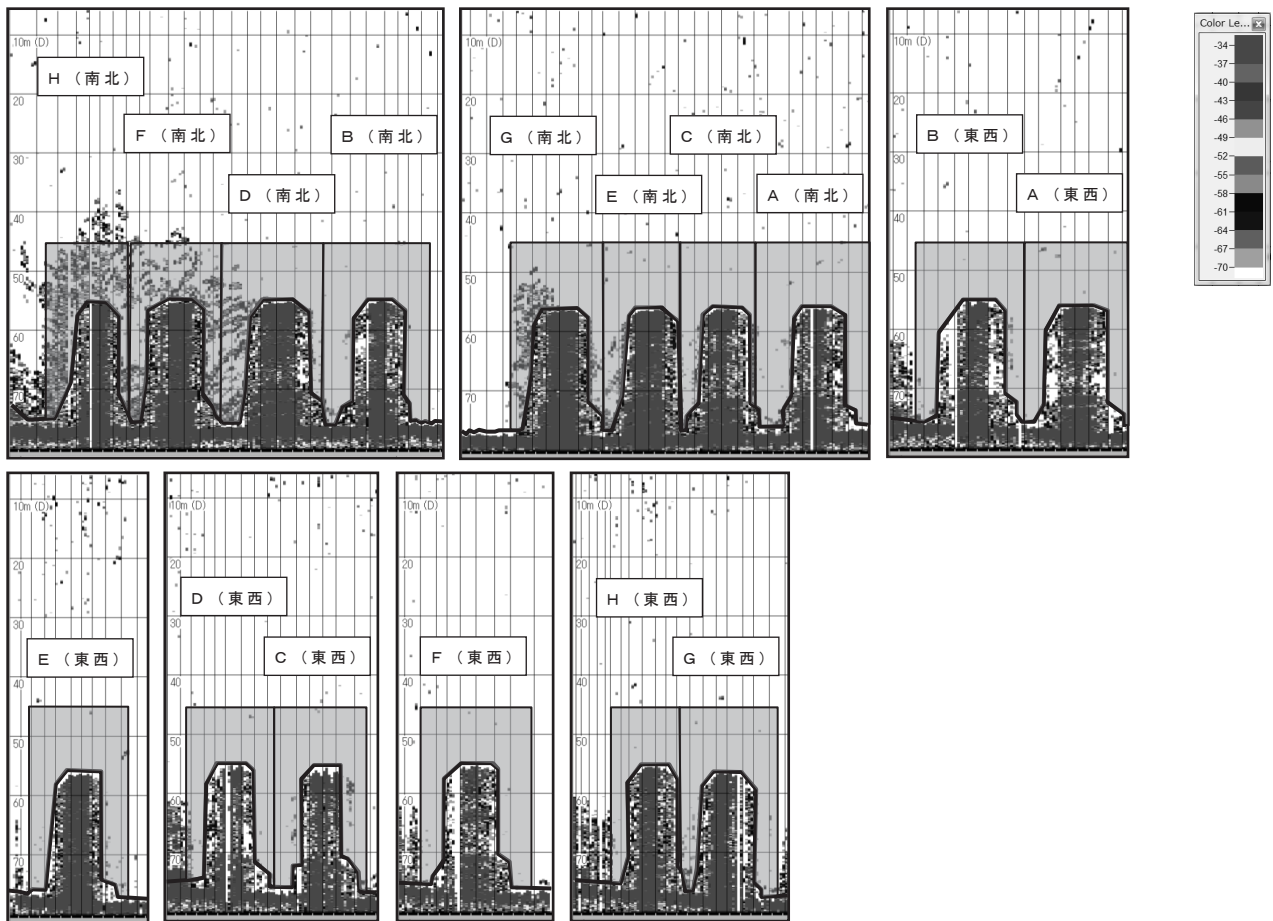
- 1) 兜森良則・澤田浩一（2010）計量魚探を用いた新たな資源評価手法の開発．平成 21 年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産部門事業報告書，11-14.



付図 1 2012 年 7 月 5 日（黒色太線は魚礁及び海底ライン、解析した鯛集範囲は網掛け囲み）



付図 2 2012 年 9 月 11 日（黒色太線は魚礁及び海底ライン、解析した蛸集範囲は網掛け囲み）



付図3 2012年12月13日（黒色太線は魚礁及び海底ライン、解析した蛸集範囲は網掛け囲み）

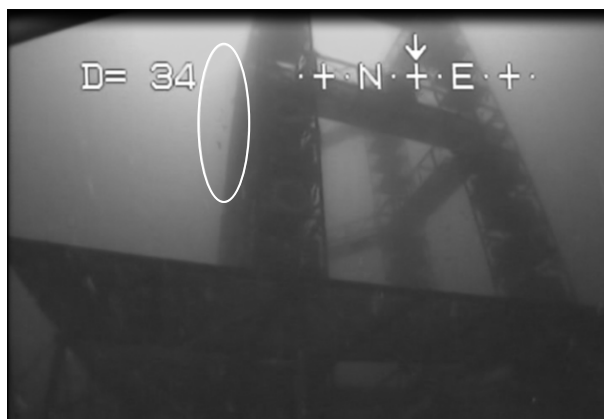


写真1 2012年7月5日 魚礁内部に群れるウスメバル（左上）、キツネメバル（右上、左下）
アイナメ（左下）

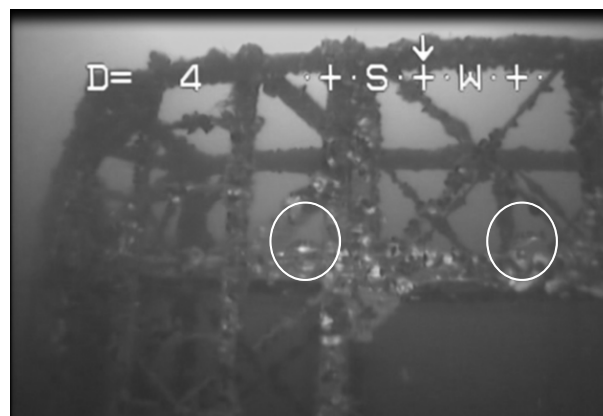
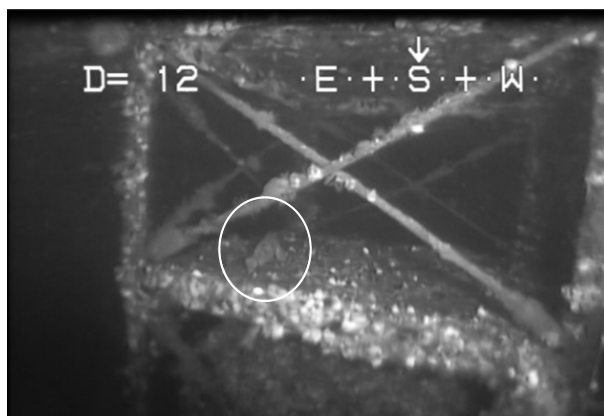


写真2 2012年9月11日、高層魚礁の様子（左上）、アイナメ（右上、左下）ウスメバル（右下）

※画面上部のD表示（深度m）は計器不具合によるエラー値。