

高層魚礁効果調査

竹谷裕平

目 的

深浦町沖合に隣接する 1・2 工区（以下それぞれ、「深浦地区（1 工区）」及び「深浦地区（2 工区）」と記す。）、今別町沖合（以下、「今別地区」と記す。）、佐井村長後沖合（以下、「長後地区」と記す。）において、平成 25 年度までに設置された 20m 級の増殖礁（以下、「高層魚礁」と記す。）を対象に、計量魚群探知機による蛸集総立積の推定や釣獲調査による魚種の特特定等を行った。

材料と方法

1. 計量魚群探知機による蛸集総立積の推定

深浦地区（1 工区）と（2 工区）では、それぞれ 5 基と 4 基の高層魚礁を対象に、2014 年 5 月 12 日、同年 9 月 11 日及び同年 12 月 8 日、今別地区では 6 基を対象に 2014 年 7 月 25 日、同年 9 月 9 日及び 2015 年 1 月 19 日、長後地区では 8 基を対象に 2014 年 5 月 20 日、同年 9 月 9 日及び 2015 年 1 月 21 日にいずれも 10 時～15 時の間に、試験船・青鵬丸（65 トン）に搭載された計量魚群探知機（SIMRAD EK500, 38kHz）を用いてウスメバル幼稚魚等の蛸集状況を調査した（図 1、図 2）。調査は、高層魚礁の直上を約 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それぞれ 2 回ずつ測定した。

解析は、Sonar Data Echoview (SonarData Pty Ltd.) を用いた。まず、分解能の最小単位（以下、「セル」と記す。）ごとに 1m³あたりの体積後方散乱強度（以下、「Sv 値」と記す。単位：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。即ち、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 まで、魚礁の最端から水平方向 15m までとし、その範囲内の反応を蛸集量と定めた（図 4）。蛸集量について、過去のデータ¹⁾と比較した。

ウスメバルの蛸集量の推定は、蛸集範囲の平均 Sv 値をウスメバルの TS（後方散乱断面積、単位：dB）で割り、1m³あたりのウスメバル個体数を算出し、定めた蛸集範囲（魚礁内部を除く）の体積（10, 122m³）に引き伸ばして、蛸集個体数を求めた。なお、蛸集範囲の魚群反応を全てウスメバルとし、1 歳魚（SL=7cm, 体重 9g）、2 歳魚（SL=12cm, 体重 50g）、3 歳魚（SL=15cm, 体重 107g）、4 歳魚（SL=18cm, 体重 170g）の 4 例で、それぞれ推定した。また、ウスメバルの体長と TS との関係は、兜森・澤田²⁾より以下の関係式を用いた。

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

2. 釣獲調査による魚種の特特定及び魚礁漁場漁獲量の評価

釣獲調査は、深浦地区で 2014 年 5 月 21 日、同月 23 日、同月 25 日、同月 26 日、同年 9 月 8 日、同月 9 日、同月 14 日、同月 29 日、2015 年 1 月 14 日、同月 15 日、今別地区で 2014 年 6 月 16 日、同年 9 月 25 日、2015 年 2 月 7 日、長後地区で 2014 年 5 月 30 日、同年 6 月 11 日、同年 9 月 8 日、同月 9 日、同月 10 日、同月 20 日、同年 12 月 8 日、同月 15 日、同月 20 日のいずれも日の出から日の入りの間に、各地区ごとのべ 12 隻（5～6 月、9 月、12～2 月、それぞれ 4 隻ずつ）の一本釣り漁業を営む標本船を用いて実施した。

各標本船は野帳に操業場所、出港時間、操業開始時刻、操業終了時刻、帰港時間、魚礁利用時間、周辺のその他の操業隻数、釣獲した魚種、釣獲した漁獲量、釣獲した個体数を記録した。また、標本船の魚種別漁獲量及び操業日数を、月ごとに聴き取りした。さらに、標本船が所属する漁業協同組合において、一本釣り漁業の操業隻数と水揚された魚種別の数量を、月ごとに聴き取りし、月別魚種別に1隻1日あたりのCPUE（単位努力量当たりの漁獲量）を算出した。なお、2015年3月の値は、2009年度から2013年度における3月値を漁業協同組合から聴き取りして、平均した値を平年値として代用した。



図 1. 計量魚群探知機（SIMRAD EK500, 38kHz）

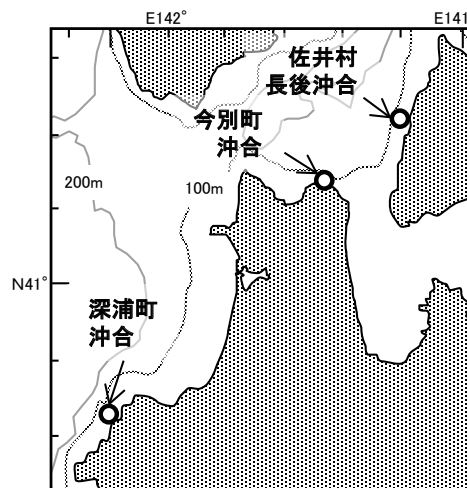


図 2. 計量魚探調査の調査地点

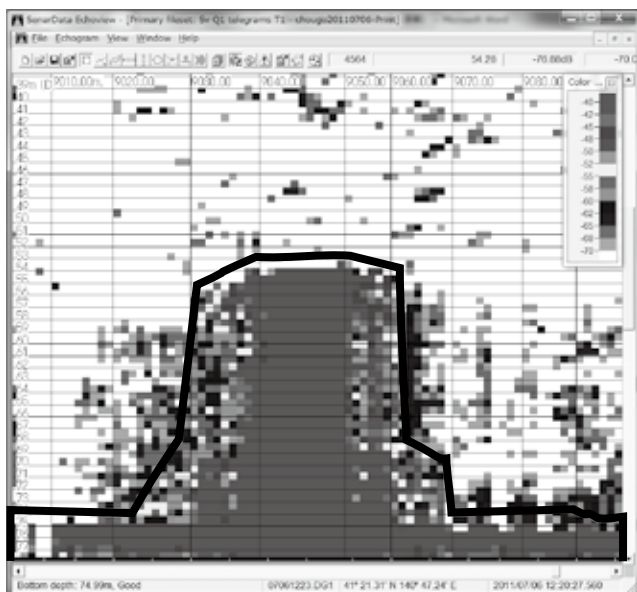


図 3. 黒色の太い線で示した魚礁エコーの影響範囲

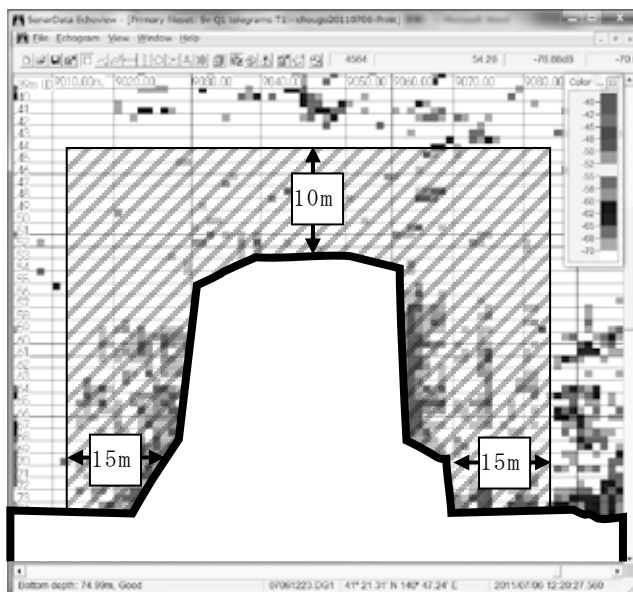


図 4. 解析した蝟集範囲（網掛け表示）

結果と考察

1. 計量魚群探知機による蝟集総立積の推定

(1) 深浦地区（1工区）

計量魚群探知機のエコーグラムにおいて、高層魚礁の側面や上部に魚群の反応が見られた。2014年5月12日の調査において、解析範囲の Sv 値は-72.59～-55.09dB の範囲であった（表 1-1）。全ての蝟集魚をウスマバルと仮定すると、1歳魚の場合は66～3,685 個体/基、2歳魚の場合は20～1,148 個体/基、3歳魚の

場合は12～685個体/基、4歳魚の場合は9～500個体/基と推定された。

2014年9月11日の調査において、解析範囲のSv値は-66.89～-50.26dBの範囲であった(表1-2)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は243～11,201個体/基、2歳魚の場合は76～3,488個体/基、3歳魚の場合は45～2,081個体/基、4歳魚の場合は33～1,519個体/基と推定された。

2014年12月8日の調査において、解析範囲のSv値は-69.04～-46.85dBの範囲であった(表1-3)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は148～24,547個体/基、2歳魚の場合は46～7,653個体/基、3歳魚の場合は28～4,566個体/基、4歳魚の場合は20～3,332個体/基と推定された。

(2)深浦地区(2工区)

計量魚群探知機のエコーグラムにおいて、高層魚礁の側面や上部に魚群の反応が見られた。2014年5月12日の調査において、解析範囲のSv値は-76.09～-55.16の範囲であった(表2-1)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は29～3,627個体/基、2歳魚の場合は9～1,130個体/基、3歳魚の場合は5～674個体/基、4歳魚の場合は4～492個体/基と推定された。

2014年9月11日の調査において、解析範囲のSv値は-63.76～-53.15dBの範囲であった(表2-2)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は501～5,758個体/基、2歳魚の場合は156～1,793個体/基、3歳魚の場合は93～1,070個体/基、4歳魚の場合は68～781個体/基と推定された。

2014年12月8日の調査において、解析範囲のSv値は-67.36～-51.35dBの範囲であった(表2-3)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は219～8,717個体/基、2歳魚の場合は68～2,715個体/基、3歳魚の場合は41～1,620個体/基、4歳魚の場合は30～1,182個体/基と推定された。

(3)今別地区

計量魚群探知機のエコーグラムにおいて、高層魚礁の側面や上部に魚群の反応が見られた。2014年7月25日の調査において、解析範囲のSv値は-71.73～-47.64dBの範囲であった(表3-1)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は80～20,497個体/基、2歳魚の場合は25～6,384個体/基、3歳魚の場合は15～3,809個体/基、4歳魚の場合は11～2,779個体/基と推定された。

2014年9月9日の調査において、解析範囲のSv値は-72.96～-49.63dBの範囲であった(表3-2)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は60～12,967個体/基、2歳魚の場合は19～4,038個体/基、3歳魚の場合は11～2,409個体/基、4歳魚の場合は8～1,758個体/基と推定された。

2015年1月19日の調査において、解析範囲のSv値は-79.34～-55.99dBの範囲であった(表3-3)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は14～2,996個体/基、2歳魚の場合は4～933個体/基、3歳魚の場合は3～557個体/基、4歳魚の場合は2～406個体/基と推定された。

(4)長後地区

計量魚群探知機のエコーグラムにおいて、高層魚礁の側面や上部に魚群の反応が見られた。2014年5月20日の調査において、解析範囲のSv値は-85.95～-68.11dBの範囲であった(表4-1)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は3～184個体/基、2歳魚の場合は1～57個体/基、3歳魚の場合は1～34個体/基、4歳魚の場合は0～25個体/基と推定された。

2014年9月9日の調査において、解析範囲のSv値は-73.77～-52.27dBの範囲であった(表4-2)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は50～7,054個体/基、2歳魚の場合は16～2,197個体/基、3歳魚の場合は9～1,311個体/基、4歳魚の場合は7～956個体/基と推定された。

2015年1月21日の調査において、解析範囲のSv値は-77.30～-50.25dBの範囲であった(表4-3)。全ての蜻集魚をウスメバルと仮定すると、1歳魚の場合は22～11,229個体/基、2歳魚の場合は7～3,497個体/基、3歳魚の場合は4～2,086個体/基、4歳魚の場合は3～1,522個体/基と推定された。

表 1-1. 2014 年 5 月 12 日の深浦地区(1 工区)高層魚礁における
Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蜻集個体数

(1)解析範囲におけるSv値							単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	-64.46	-69.95	-55.09	-65.02	-72.49	-65.40	
2回目	-70.02	-72.09	-69.38	-72.59	-70.87	-70.99	
平均	-67.24	-71.02	-62.24	-68.80	-71.68	-68.20	

(2)分布密度							単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	0.042	0.012	0.364	0.037	0.007	0.092	
2回目	0.012	0.007	0.014	0.006	0.010	0.010	
平均	0.027	0.010	0.189	0.022	0.008	0.051	
1回目	0.013	0.004	0.113	0.012	0.002	0.029	
2回目	0.004	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003	
平均	0.008	0.003	0.059	0.007	0.003	0.016	
1回目	0.008	0.002	0.068	0.007	0.001	0.017	
2回目	0.002	0.001	0.003	0.001	0.002	0.002	
平均	0.005	0.002	0.035	0.004	0.002	0.009	
1回目	0.006	0.002	0.049	0.005	0.001	0.013	
2回目	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	
平均	0.004	0.001	0.026	0.003	0.001	0.007	

(3)蜻集個体数							単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	426	120	3,685	375	67	935	
2回目	118	74	137	66	97	98	
平均	272	97	1,911	220	82	517	
1回目	133	37	1,148	117	21	291	
2回目	37	23	43	20	30	31	
平均	85	30	595	69	26	161	
1回目	79	22	685	70	12	174	
2回目	22	14	25	12	18	18	
平均	51	18	355	41	15	96	
1回目	58	16	500	51	9	127	
2回目	16	10	19	9	13	13	
平均	37	13	259	30	11	70	

表 1-2. 2014 年 9 月 11 日の深浦地区(1 工区)高層魚礁における
Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蜻集個体数

(1)解析範囲におけるSv値							単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	-64.26	-66.89	-64.37	-66.28	-65.05	-65.37	
2回目	-66.79	-64.20	-56.27	-55.88	-50.26	-58.68	
平均	-65.52	-65.55	-60.32	-61.08	-57.65	-62.03	

(2)分布密度							単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	0.044	0.024	0.043	0.028	0.037	0.035	
2回目	0.025	0.045	0.277	0.304	1.107	0.351	
平均	0.034	0.034	0.160	0.166	0.572	0.193	
1回目	0.014	0.007	0.013	0.009	0.011	0.011	
2回目	0.008	0.014	0.086	0.095	0.345	0.109	
平均	0.011	0.011	0.050	0.052	0.178	0.060	
1回目	0.008	0.004	0.008	0.005	0.007	0.007	
2回目	0.005	0.008	0.052	0.056	0.206	0.065	
平均	0.006	0.006	0.030	0.031	0.106	0.036	
1回目	0.006	0.003	0.006	0.004	0.005	0.005	
2回目	0.003	0.006	0.038	0.041	0.150	0.048	
平均	0.005	0.005	0.022	0.022	0.078	0.026	

(3)蜻集個体数							単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	446	243	435	280	372	355	
2回目	249	452	2,805	3,073	11,201	3,556	
平均	348	348	1,620	1,677	5,787	1,956	
1回目	139	76	135	87	116	111	
2回目	78	141	874	957	3,488	1,108	
平均	108	108	505	522	1,802	609	
1回目	83	45	81	52	69	66	
2回目	46	84	521	571	2,081	661	
平均	65	65	301	312	1,075	363	
1回目	60	33	59	38	50	48	
2回目	34	61	380	417	1,519	482	
平均	47	47	220	227	785	265	

表 1-3. 2014 年 12 月 8 日の深浦地区(1 工区)高層魚礁における

Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値							単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	-60.15	-51.21	-46.85	-47.43	-69.04	-54.94	
2回目	-66.20	-62.07	-63.41	-50.70	-60.07	-60.49	
平均	-63.18	-56.64	-55.13	-49.06	-64.56	-57.71	

(2)分布密度							単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	0.113	0.890	2.428	2.126	0.015	1.114	
2回目	0.028	0.073	0.054	1.001	0.116	0.254	
平均	0.071	0.482	1.241	1.563	0.065	0.684	
1回目	0.035	0.277	0.756	0.662	0.005	0.347	
2回目	0.009	0.023	0.017	0.312	0.036	0.079	
平均	0.022	0.150	0.386	0.487	0.020	0.213	
1回目	0.021	0.165	0.451	0.395	0.003	0.207	
2回目	0.005	0.014	0.010	0.186	0.021	0.047	
平均	0.013	0.090	0.231	0.291	0.012	0.127	
1回目	0.015	0.121	0.329	0.288	0.002	0.151	
2回目	0.004	0.010	0.007	0.136	0.016	0.034	
平均	0.010	0.065	0.168	0.212	0.009	0.093	

(3)蛸集個体数							単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	平均	
1回目	1,149	9,013	24,574	21,515	148	11,280	
2回目	286	738	543	10,135	1,170	2,574	
平均	717	4,875	12,558	15,825	659	6,927	
1回目	358	2,807	7,653	6,700	46	3,513	
2回目	89	230	169	3,157	364	802	
平均	223	1,518	3,911	4,928	205	2,157	
1回目	213	1,675	4,566	3,998	28	2,096	
2回目	53	137	101	1,883	217	478	
平均	133	906	2,334	2,941	122	1,287	
1回目	156	1,222	3,332	2,917	20	1,529	
2回目	39	100	74	1,374	159	349	
平均	97	661	1,703	2,146	89	939	

表 2-1. 2014 年 5 月 12 日の深浦地区(2 工区)高層魚礁における

Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値						単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1回目	-68.73	-75.36	-55.16	-56.17	-63.85	
2回目	-70.60	-69.22	-76.09	-71.19	-71.77	
平均	-69.66	-72.29	-65.62	-63.68	-67.81	

(2)分布密度						単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1回目	0.016	0.003	0.358	0.284	0.165	
2回目	0.010	0.014	0.003	0.009	0.009	
平均	0.013	0.009	0.181	0.146	0.087	
1回目	0.005	0.001	0.112	0.088	0.052	
2回目	0.003	0.004	0.001	0.003	0.003	
平均	0.004	0.003	0.056	0.046	0.027	
1回目	0.003	0.001	0.067	0.053	0.031	
2回目	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	
平均	0.002	0.002	0.034	0.027	0.016	
1回目	0.002	0.000	0.049	0.039	0.022	
2回目	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	
平均	0.002	0.001	0.024	0.020	0.012	

(3)蛸集個体数						単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1回目	160	35	3,627	2,874	1,674	
2回目	104	142	29	90	91	
平均	132	89	1,828	1,482	883	
1回目	50	11	1,130	895	521	
2回目	32	44	9	28	28	
平均	41	28	569	462	275	
1回目	30	6	674	534	311	
2回目	19	26	5	17	17	
平均	24	16	340	275	164	
1回目	22	5	492	390	227	
2回目	14	19	4	12	12	
平均	18	12	248	201	120	

表 2-2. 2014 年 9 月 11 日の深浦地区(2 工区)高層魚礁における

Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値					単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	平均
1回目	-62.40	-60.15	-63.44	-63.76	-62.43
2回目	-53.15	-59.21	-58.64	-61.69	-58.17
平均	-57.77	-59.68	-61.04	-62.72	-60.30

(2)分布密度					単位: 個体/m ³	
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1歳魚	1回目	0.068	0.114	0.053	0.049	0.071
	2回目	0.569	0.141	0.161	0.080	0.238
	平均	0.318	0.127	0.107	0.065	0.154
2歳魚	1回目	0.021	0.035	0.017	0.015	0.022
	2回目	0.177	0.044	0.050	0.025	0.074
	平均	0.099	0.040	0.033	0.020	0.048
3歳魚	1回目	0.013	0.021	0.010	0.009	0.013
	2回目	0.106	0.026	0.030	0.015	0.044
	平均	0.059	0.024	0.020	0.012	0.029
4歳魚	1回目	0.009	0.015	0.007	0.007	0.010
	2回目	0.077	0.019	0.022	0.011	0.032
	平均	0.043	0.017	0.015	0.009	0.021

(3)蛸集個体数					単位: 個体/礁	
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1歳魚	1回目	685	1,151	539	501	719
	2回目	5,758	1,429	1,629	806	2,405
	平均	3,222	1,290	1,084	653	1,562
2歳魚	1回目	213	358	168	156	224
	2回目	1,793	445	507	251	749
	平均	1,003	402	338	204	487
3歳魚	1回目	127	214	100	93	134
	2回目	1,070	265	303	150	447
	平均	599	240	201	121	290
4歳魚	1回目	93	156	73	68	97
	2回目	781	194	221	109	326
	平均	437	175	147	89	212

表 2-3. 2014 年 12 月 8 日の深浦地区(2 工区)高層魚礁における

Sv 値並びに推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値					単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	平均
1回目	-64.85	-60.25	-66.93	-67.36	-64.85
2回目	-51.35	-64.67	-62.34	-66.03	-61.09
平均	-58.10	-62.46	-64.63	-66.69	-62.97

(2)分布密度					単位: 個体/m ³	
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1歳魚	1回目	0.038	0.111	0.024	0.022	0.049
	2回目	0.861	0.040	0.069	0.029	0.250
	平均	0.450	0.076	0.046	0.025	0.149
2歳魚	1回目	0.012	0.035	0.007	0.007	0.015
	2回目	0.268	0.012	0.021	0.009	0.078
	平均	0.140	0.024	0.014	0.008	0.046
3歳魚	1回目	0.007	0.021	0.004	0.004	0.009
	2回目	0.160	0.007	0.013	0.005	0.046
	平均	0.084	0.014	0.009	0.005	0.028
4歳魚	1回目	0.005	0.015	0.003	0.003	0.007
	2回目	0.117	0.005	0.009	0.004	0.034
	平均	0.061	0.010	0.006	0.003	0.020

(3)蛸集個体数					単位: 個体/礁	
魚礁記号	A	B	C	D	平均	
1歳魚	1回目	389	1,123	241	219	493
	2回目	8,717	406	695	297	2,529
	平均	4,553	765	468	258	1,511
2歳魚	1回目	121	350	75	68	154
	2回目	2,715	127	216	93	788
	平均	1,418	238	146	80	471
3歳魚	1回目	72	209	45	41	92
	2回目	1,620	75	129	55	470
	平均	846	142	87	48	281
4歳魚	1回目	53	152	33	30	67
	2回目	1,182	55	94	40	343
	平均	617	104	63	35	205

表 3-1. 2014 年 7 月 25 日の今別地区高層魚礁における Sv 値並びに
推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値								単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	-71.73	-62.79	-62.47	-63.48	-67.70	-47.64	-62.64	
2回目	-67.64	-67.61	-65.46	-69.38	-64.73	-67.26	-67.01	
平均	-69.69	-65.20	-63.97	-66.43	-66.21	-57.45	-64.82	

(2)分布密度								単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	0.008	0.062	0.067	0.053	0.020	2.025	0.372	
2回目	0.020	0.020	0.033	0.014	0.040	0.022	0.025	
平均	0.014	0.041	0.050	0.033	0.030	1.024	0.199	
1回目	0.002	0.019	0.021	0.016	0.006	0.631	0.116	
2回目	0.006	0.006	0.010	0.004	0.012	0.007	0.008	
平均	0.004	0.013	0.016	0.010	0.009	0.319	0.062	
1回目	0.001	0.011	0.012	0.010	0.004	0.376	0.069	
2回目	0.004	0.004	0.006	0.003	0.007	0.004	0.005	
平均	0.003	0.008	0.009	0.006	0.006	0.190	0.037	
1回目	0.001	0.008	0.009	0.007	0.003	0.275	0.050	
2回目	0.003	0.003	0.005	0.002	0.005	0.003	0.003	
平均	0.002	0.006	0.007	0.004	0.004	0.139	0.027	

(3)蛸集個体数								単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	80	625	673	534	202	20,497	3,769	
2回目	205	206	338	137	401	224	252	
平均	142	416	506	336	301	10,360	2,010	
1回目	25	195	210	166	63	6,384	1,174	
2回目	64	64	105	43	125	70	78	
平均	44	129	158	105	94	3,227	626	
1回目	15	116	125	99	38	3,809	700	
2回目	38	38	63	26	74	42	47	
平均	26	77	94	62	56	1,925	374	
1回目	11	85	91	72	27	2,779	511	
2回目	28	28	46	19	54	30	34	
平均	19	56	69	45	41	1,405	273	

表 3-2. 2014 年 9 月 9 日の今別地区高層魚礁における Sv 値並びに
推定されたウスメバル分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値								単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	-56.43	-72.96	-64.33	-49.63	-54.10	-63.39	-60.14	
2回目	-60.95	-66.03	-65.64	-55.55	-60.92	-60.11	-61.53	
平均	-58.69	-69.50	-64.99	-52.59	-57.51	-61.75	-60.84	

(2)分布密度								単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	0.268	0.006	0.043	1.281	0.458	0.054	0.352	
2回目	0.094	0.029	0.032	0.328	0.095	0.115	0.116	
平均	0.181	0.018	0.038	0.804	0.276	0.084	0.234	
1回目	0.083	0.002	0.013	0.399	0.143	0.017	0.109	
2回目	0.029	0.009	0.010	0.102	0.030	0.036	0.036	
平均	0.056	0.005	0.012	0.251	0.086	0.026	0.073	
1回目	0.050	0.001	0.008	0.238	0.085	0.010	0.065	
2回目	0.018	0.005	0.006	0.061	0.018	0.021	0.021	
平均	0.034	0.003	0.007	0.149	0.051	0.016	0.043	
1回目	0.036	0.001	0.006	0.174	0.062	0.007	0.048	
2回目	0.013	0.004	0.004	0.044	0.013	0.016	0.016	
平均	0.025	0.002	0.005	0.109	0.037	0.011	0.032	

(3)蛸集個体数								単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	2,709	60	439	12,967	4,634	545	3,559	
2回目	956	297	325	3,318	963	1,160	1,170	
平均	1,832	178	382	8,142	2,798	852	2,364	
1回目	844	19	137	4,038	1,443	170	1,108	
2回目	298	92	101	1,033	300	361	364	
平均	571	56	119	2,536	871	265	736	
1回目	503	11	82	2,409	861	101	661	
2回目	178	55	60	616	179	216	217	
平均	340	33	71	1,513	520	158	439	
1回目	367	8	59	1,758	628	74	483	
2回目	130	40	44	450	131	157	159	
平均	248	24	52	1,104	379	116	321	

表 3-3. 2015 年 1 月 19 日の今別地区高層魚礁における Sv 値並びに
推定されたウスマバル分布密度及び蜻集個体数

(1)解析範囲におけるSv値								単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	-79.34	-75.16	-55.99	-70.20	-73.03	-70.62	-70.72	
2回目	-68.92	-72.19	-56.14	-76.61	-70.22	-62.31	-67.73	
平均	-74.13	-73.68	-56.07	-73.40	-71.62	-66.47	-69.23	

(2)分布密度								単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	0.001	0.004	0.296	0.011	0.006	0.010	0.055	
2回目	0.015	0.007	0.286	0.003	0.011	0.069	0.065	
平均	0.008	0.005	0.291	0.007	0.009	0.040	0.060	
1回目	0.000	0.001	0.092	0.003	0.002	0.003	0.017	
2回目	0.005	0.002	0.089	0.001	0.003	0.021	0.020	
平均	0.003	0.002	0.091	0.002	0.003	0.012	0.019	
1回目	0.000	0.001	0.055	0.002	0.001	0.002	0.010	
2回目	0.003	0.001	0.053	0.000	0.002	0.013	0.012	
平均	0.002	0.001	0.054	0.001	0.002	0.007	0.011	
1回目	0.000	0.000	0.040	0.002	0.001	0.001	0.007	
2回目	0.002	0.001	0.039	0.000	0.002	0.009	0.009	
平均	0.001	0.001	0.039	0.001	0.001	0.005	0.008	

(3)蜻集個体数								単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	平均	
1回目	14	36	2,996	114	59	103	554	
2回目	153	72	2,893	26	113	699	659	
平均	83	54	2,945	70	86	401	607	
1回目	4	11	933	35	18	32	172	
2回目	48	22	901	8	35	218	205	
平均	26	17	917	22	27	125	189	
1回目	3	7	557	21	11	19	103	
2回目	28	13	538	5	21	130	123	
平均	15	10	547	13	16	74	113	
1回目	2	5	406	15	8	14	75	
2回目	21	10	392	4	15	95	89	
平均	11	7	399	9	12	54	82	

表 4-1. 2014 年 5 月 20 日の長後地区高層魚礁における Sv 値並びに推定されたウスマバル
分布密度及び蜻集個体数

(1)解析範囲におけるSv値									単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
1回目	-78.48	-78.58	-73.54	-78.16	-81.63	-79.48	-85.29	-81.37	-79.57
2回目	-81.90	-77.87	-80.03	-81.36	-68.74	-85.95	-78.49	-68.11	-77.80
平均	-80.19	-78.23	-76.78	-79.76	-75.18	-82.72	-81.89	-74.74	-78.69

(2)分布密度									単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
1回目	0.002	0.002	0.005	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002
2回目	0.001	0.002	0.001	0.001	0.016	0.000	0.002	0.018	0.005
平均	0.001	0.002	0.003	0.001	0.008	0.001	0.001	0.010	0.003
1回目	0.001	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
2回目	0.000	0.001	0.000	0.000	0.005	0.000	0.001	0.006	0.002
平均	0.000	0.001	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.001
1回目	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2回目	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.001
平均	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001
1回目	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2回目	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001
平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000

(3)蜻集個体数									単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均
1回目	17	17	53	18	8	13	4	9	17
2回目	8	19	12	9	159	3	17	184	51
平均	12	18	32	13	84	8	10	96	34
1回目	5	5	16	6	3	4	1	3	5
2回目	2	6	4	3	50	1	5	57	16
平均	4	6	10	4	26	3	3	30	11
1回目	3	3	10	3	2	2	1	2	3
2回目	1	4	2	2	30	1	3	34	10
平均	2	3	6	2	16	2	2	18	6
1回目	2	2	7	2	1	2	0	1	2
2回目	1	3	2	1	22	0	2	25	7
平均	2	2	4	2	11	1	1	13	5

表 4-2. 2014 年 9 月 9 日の長後地区高層魚礁における Sv 値並びに推定されたウスメバル
分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値										単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1回目	-66.03	-70.31	-53.67	-52.27	-64.19	-54.44	-73.77	-53.69	-61.05	
2回目	-72.05	-72.36	-68.98	-53.77	-70.09	-65.44	-63.91	-54.47	-65.13	
平均	-69.04	-71.34	-61.32	-53.02	-67.14	-59.94	-68.84	-54.08	-63.09	

(2)分布密度										単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1歳魚	1回目	0.029	0.011	0.505	0.697	0.045	0.422	0.005	0.503	0.277
	2回目	0.007	0.007	0.015	0.493	0.012	0.034	0.048	0.420	0.129
	平均	0.018	0.009	0.260	0.595	0.028	0.228	0.026	0.462	0.203
2歳魚	1回目	0.009	0.003	0.157	0.217	0.014	0.132	0.002	0.157	0.086
	2回目	0.002	0.002	0.005	0.154	0.004	0.010	0.015	0.131	0.040
	平均	0.006	0.003	0.081	0.185	0.009	0.071	0.008	0.144	0.063
3歳魚	1回目	0.005	0.002	0.094	0.129	0.008	0.078	0.001	0.093	0.051
	2回目	0.001	0.001	0.003	0.092	0.002	0.006	0.009	0.078	0.024
	平均	0.003	0.002	0.048	0.111	0.005	0.042	0.005	0.086	0.038
4歳魚	1回目	0.004	0.001	0.068	0.094	0.006	0.057	0.001	0.068	0.038
	2回目	0.001	0.001	0.002	0.067	0.002	0.005	0.006	0.057	0.018
	平均	0.002	0.001	0.035	0.081	0.004	0.031	0.004	0.063	0.028

(3)蛸集個体数										単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1歳魚	1回目	297	111	5,107	7,054	454	4,276	50	5,089	2,805
	2回目	74	69	151	4,992	117	340	484	4,255	1,310
	平均	185	90	2,629	6,023	285	2,308	267	4,672	2,057
2歳魚	1回目	92	34	1,590	2,197	141	1,332	16	1,585	873
	2回目	23	22	47	1,555	36	106	151	1,325	408
	平均	58	28	819	1,876	89	719	83	1,455	641
3歳魚	1回目	55	21	949	1,311	84	795	9	946	521
	2回目	14	13	28	928	22	63	90	791	243
	平均	34	17	488	1,119	53	429	50	868	382
4歳魚	1回目	40	15	692	956	62	580	7	690	380
	2回目	10	9	20	677	16	46	66	577	178
	平均	25	12	356	817	39	313	36	633	279

表 4-3. 2015 年 1 月 21 日の長後地区高層魚礁における Sv 値並びに推定されたウスメバル
分布密度及び蛸集個体数

(1)解析範囲におけるSv値										単位: dB
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1回目	-67.59	-50.25	-75.29	-60.63	-65.86	-75.39	-69.60	-77.30	-67.74	
2回目	-69.20	-68.97	-69.61	-72.93	-74.43	-61.20	-64.26	-66.93	-68.44	
平均	-68.40	-59.61	-72.45	-66.78	-70.14	-68.29	-66.93	-72.12	-68.09	

(2)分布密度										単位: 個体/m ³
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1歳魚	1回目	0.020	1.109	0.003	0.102	0.030	0.003	0.013	0.002	0.160
	2回目	0.014	0.015	0.013	0.006	0.004	0.089	0.044	0.024	0.026
	平均	0.017	0.562	0.008	0.054	0.017	0.046	0.028	0.013	0.093
2歳魚	1回目	0.006	0.345	0.001	0.032	0.009	0.001	0.004	0.001	0.050
	2回目	0.004	0.005	0.004	0.002	0.001	0.028	0.014	0.007	0.008
	平均	0.005	0.175	0.003	0.017	0.005	0.014	0.009	0.004	0.029
3歳魚	1回目	0.004	0.206	0.001	0.019	0.006	0.001	0.002	0.000	0.030
	2回目	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.017	0.008	0.004	0.005
	平均	0.003	0.104	0.002	0.010	0.003	0.009	0.005	0.002	0.017
4歳魚	1回目	0.003	0.150	0.000	0.014	0.004	0.000	0.002	0.000	0.022
	2回目	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.012	0.006	0.003	0.004
	平均	0.002	0.076	0.001	0.007	0.002	0.006	0.004	0.002	0.013

(3)蛸集個体数										単位: 個体/礁
魚礁記号	A	B	C	D	E	F	G	H	平均	
1歳魚	1回目	207	11,229	35	1,028	309	34	131	22	1,624
	2回目	143	151	130	61	43	903	446	241	265
	平均	175	5,690	83	544	176	469	288	132	945
2歳魚	1回目	64	3,497	11	320	96	11	41	7	506
	2回目	45	47	41	19	13	281	139	75	82
	平均	55	1,772	26	170	55	146	90	41	294
3歳魚	1回目	38	2,086	7	191	57	6	24	4	302
	2回目	27	28	24	11	8	168	83	45	49
	平均	33	1,057	15	101	33	87	54	24	176
4歳魚	1回目	28	1,522	5	139	42	5	18	3	220
	2回目	19	20	18	8	6	122	60	33	36
	平均	24	771	11	74	24	64	39	18	128

(5) 平均推定蛸集量の推移

地区別の高層魚礁に対するウスメバル1歳魚に換算した平均蛸集量の推移を図5に示した。2014年2月までの調査ではいずれも500個体/基未満であったが、同年5月には500個体/基を超える高い値を示し、同年9月には1,500~2,400個体/基とピークを迎え、同年12月から2015年1月には600~1,500個体/基とやや下がったが、いずれも高い値であった。

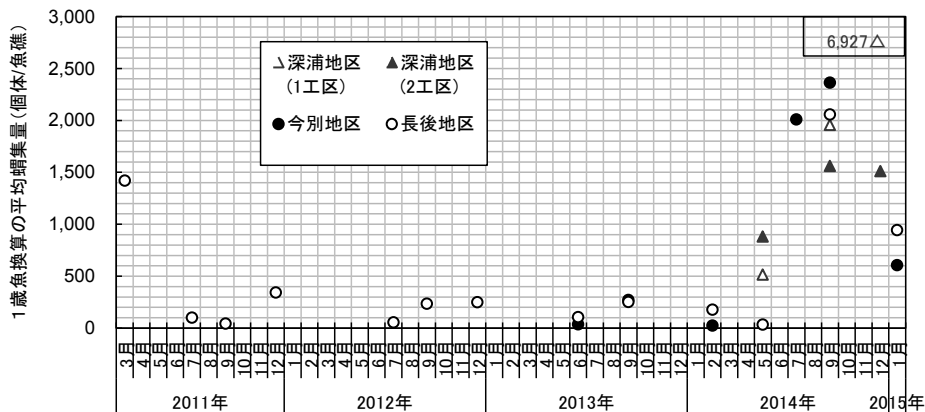


図5. ウスメバル1歳魚の平均推定蛸集量の推移

2. 釣獲調査による魚種の特定及び魚礁漁場漁獲量の評価

(1) 深浦地区 (1・2工区)

2014年5月21日及び同月23日、同月25日、同月26日の調査において、キツネメバル及びクロソイ、ウスメバル、ホッケ等が釣獲された。同年9月8日、同月9日、同月14日、同月29日の調査において、アイナメ及びウスメバル等が釣獲された。2015年1月14日、同月15日の調査において、キツネメバル及びウスメバル等が釣獲された(図6)。

ウスメバルのCPUEは、5~7月に24.1~35.6kg/隻・日、1~2月に21.6~23.0kg/隻・日と、1年に2回の盛漁期が認められた(図7)。

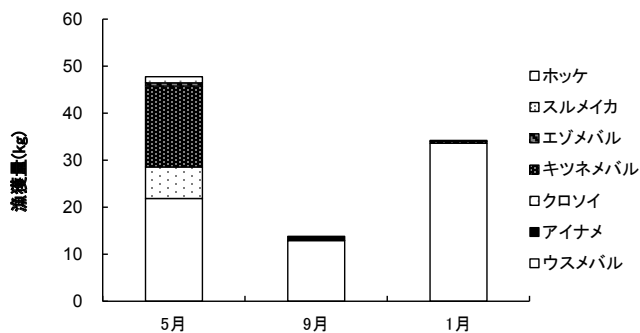


図6. 深浦地区における釣獲調査の結果

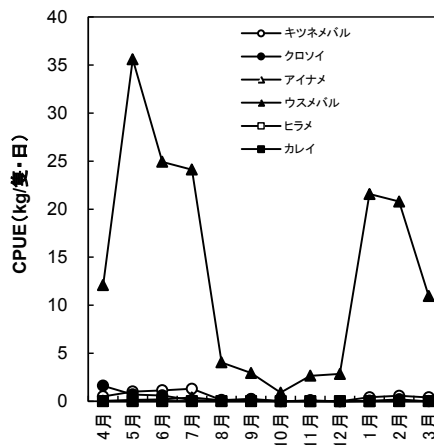


図7. 深浦漁協の一本釣り漁業におけるCPUE

(2) 今別地区

2014年6月16日の調査において、キツネメバル及びクロソイ、カレイ等が釣獲された。同年9月25日の調査において、クロソイが釣獲された。2015年2月7日の調査において、クロソイ及びアイナメが釣獲された(図8)。

ウスメバルのCPUEは、8~10月に19.3~34.7kg/隻・日、12~2月に41.7~76.2kg/隻・日と、1年に2

回の盛漁期が認められた（図 9）。

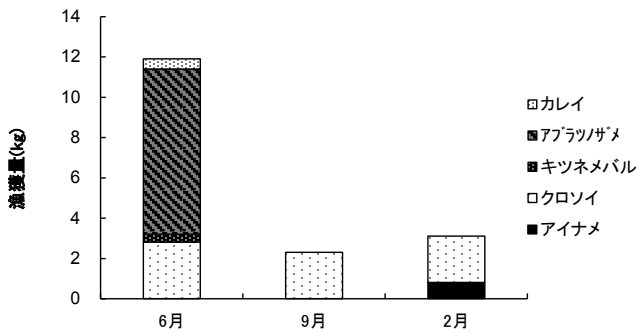


図 8. 今別地区における釣獲調査の結果

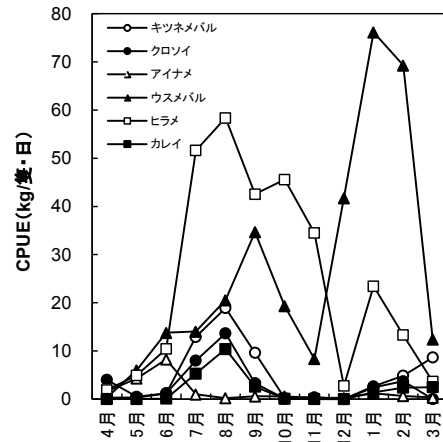


図 9. 竜飛今別漁協東部支所の一本釣り漁業における CPUE

(3)長後地区

2014年5月30日及び同年6月11日の調査において、キツネメバル及びクロソイ、アイナメ、ブリ等が釣獲された。同年9月8日、同月9日、同月10日、同月20日の調査において、キツネメバル及びマダイ等が釣獲された。同年12月8日、同月15日、同月20日の調査において、キツネメバル及びアイナメ、ヒラメ等が釣獲された（図 10）。

ウスメバルの CPUE は、1～2月に 1.2～5.6kg/隻・日と、1年に1回のみ漁期が認められた（図 11）。

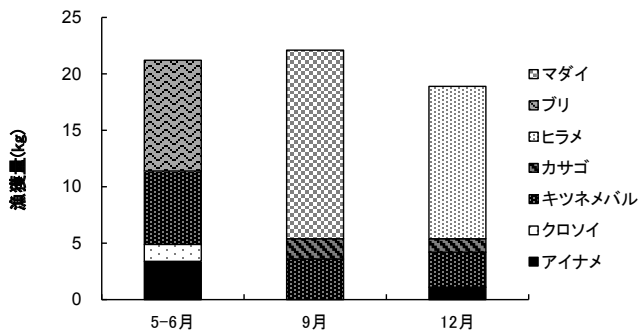


図 10. 長後地区における釣獲調査の結果

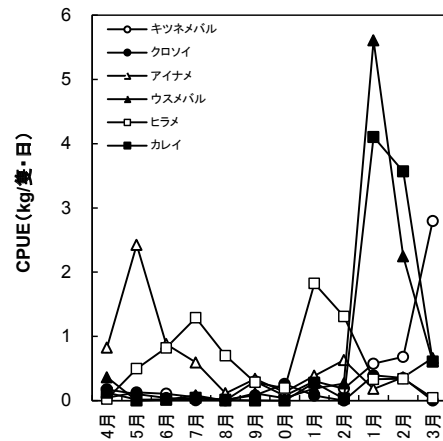


図 11. 佐井村漁協の一本釣り漁業における CPUE

文 献

- 1) 今村豊(2015)高層魚礁効果調査. 平成 25 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 77-85.
- 2) 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 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 11-14.