

計量魚探を用いた新たな資源評価手法の開発

伊藤欣吾

目 的

ウスメバルの資源管理方法の妥当性を検証するため、漁場に分布する量を正確に計れる計量魚探を用いて、新たな資源評価手法を開発する。

材料と方法

1. 計量魚探調査

2011年5～9月に西津軽堆において、調査船青鵬丸（65トン）で計量魚探調査（SIMRAD EK500, 38kHz）を行った。調査海域を、西津軽堆の中でも利用頻度の高い漁場の中に、1マイル四方の海域を2ヶ所（A海域、B海域）設定し、5、6、7、9月に1回ずつ調査した（図1）。調査海域内においては、観測ラインを10本設け、日中に約5ノットで航行し、計量魚探によりSv（体積後方散乱強度、単位はdB）を測定した。また、小泊沿岸のC海域でも、同様の方法で5、6月の2回調査した（図1）。

計量魚探データからの分布密度の推定には、解析ソフト Sonar Data Echoview を用いて観測ライン1本毎のSvを算出し、三枚網で漁獲されたウスメバルの平均標準体長（SL）のTS（1尾あたりの反射の強さ）で除して、ライン1本毎の分布密度を求め、10本の平均分布密度から1調査海域（1平方マイル）の分布密度を算出した。計量魚探の鉛直方向の解析範囲は、海底直上1mまでの魚群と海底との分離が難しいこと、また、ウスメバルと思われる魚群反応が海底上30m付近まで見られたことから、海底上1～31mとした。なお、三枚網による魚種組成調査の結果から、計量魚探で得られたSvを全てウスメバルのSvとした。さらに、プランクトンなどの微細な反応を除去するためスレッシュホールドを-70dBに設定し、明らかにウスメバルとは異なる反応も取り除いて解析した。また、ウスメバルの標準体長（SL）とTSとの関係は、平成22年度の試験で求めた次の関係式を用いた。 $TS=20\log SL-67.1$ （SL:標準体長（cm））

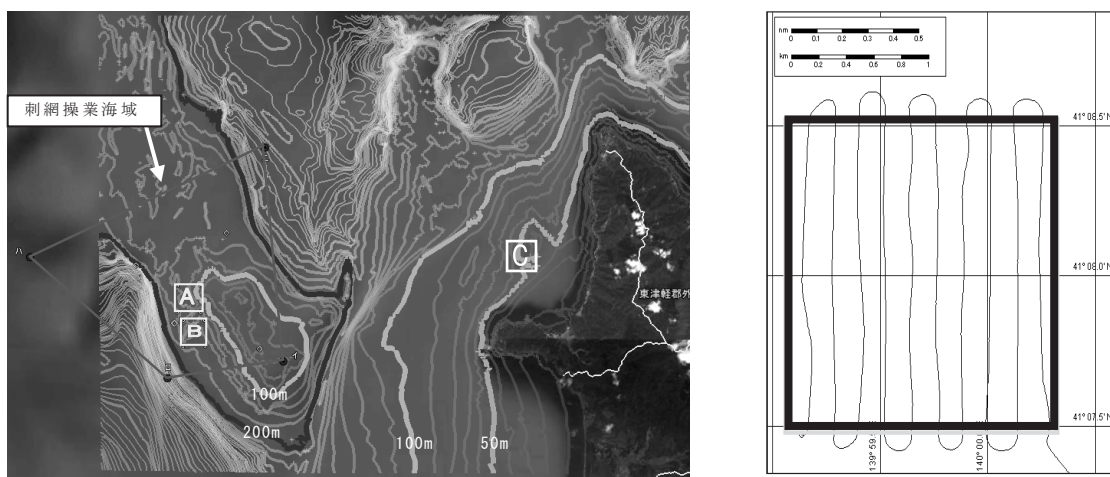


図1 計量魚探調査のA、B、C海域（左図）と観測ライン（右図）

2. 三枚網による魚種組成調査

三枚網調査では、計量魚探調査終了後、A 海域で日没直前に投網し、約 2 時間後に揚網した。三枚網の仕様は、長さ 80m×5 反、高さ 7.5m、中網目合 2 寸 5 分、外網目合 1.5 尺とした。漁獲されたウスメバルの体長（尾叉長、標準体長）と体重を測定し、耳石薄片観察による年齢査定を行った。

また、小泊沿岸 C 海域において、民間漁船（2.5 トン）を用船し、三枚網（長さ 50m×4 反、高さ 5m、中網目合 11 節、外網目合 1 尺）と釣りによる漁獲調査を行った。

3. 漁業実態調査

西津軽堆を主漁場とする小泊、下前漁協においてウスメバル漁獲量と年齢組成を調べた。漁獲統計資料は「青森県海面漁業に関する調査結果書」（青森県発行、以下「県統計」とする）及び両漁協の水揚集計表を用いた。年齢組成は耳石薄片観察により年齢査定し推定した。

4. 計量魚探を用いた新たな資源評価手法の検討

新たな資源評価手法として、西津軽堆における計量魚探と三枚網調査から推定したウスメバルの分布密度と年齢組成について、漁業情報に基づく西津軽堆の刺網 CPUE（1 日 1 隻あたりの漁獲量）と年齢組成を比較し、推定精度を検討した。また、新たな手法で資源を評価し、現行の資源管理を検証した。

結果と考察

1. 計量魚探調査

計量魚探の魚群反応は、5 月は海底から海底上 30m ぐらいまで幅広い範囲に見られ、6 月は海底よりやや浮いてパッチ状に、7 月は海底にへばりつくように見られ、月を追うごとに反応が小さくなった（図 2）。

計量魚探による海底上 1～31m の平均 Sv をライン毎に示した（表 1）。三枚網により漁獲されたウスメバルの平均標準体長は 19.5cm であり、標準体長と TS との関係式から、ウスメバル平均 TS は -41.30dB となる。Sv 値を TS で除して、ライン毎のウスメバル平均密度を求めた（表 2）。さらに A、B 海域毎の分布密度を求め、両海域の平均値を求めた。これによると 2011 年の両海域の平均分布密度は、5 月 24 日以降減少し、7 月 20 日にやや増加するも、その後大きく減少した。また、2011 年のウスメバル分布密度は、2010 年の 67% と推定された（図 3）。

小泊沿岸の C 海域における計量魚探による海底上 1～31m の平均 Sv をライン毎に表 3 に示した。C 海域の平均 Sv は、A、B 海域の同時期よりもやや高い値となっていた。後述の三枚網と釣獲調査ではウスメバル以外の魚種が多く漁獲されており、Sv 値を全てウスメバルと判断することはできないため、尾数換算は行わなかった。

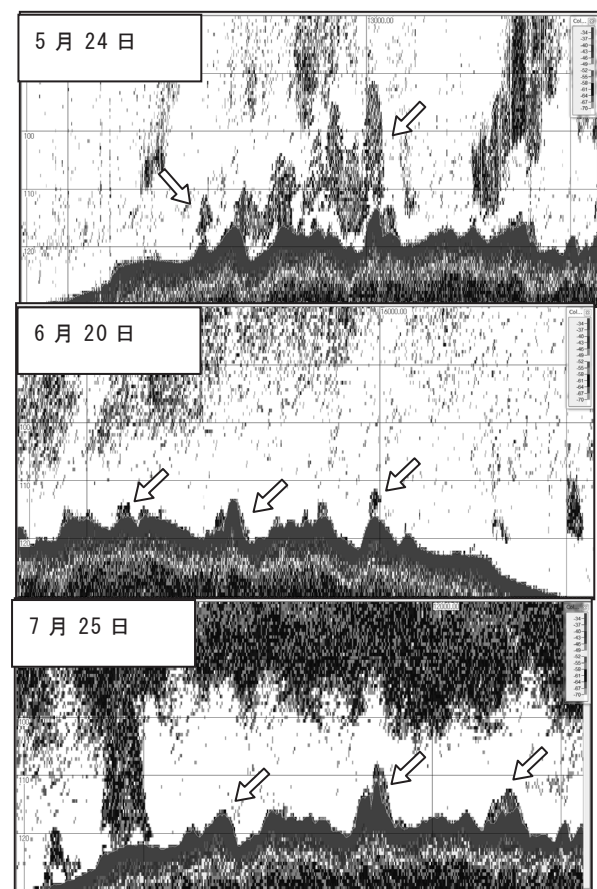


図 2 計量魚探による魚探反応の月変化
（矢印：魚群反応）

表 1 海底上 1～31m の平均 Sv (単位: dB)

	A海域				B海域			
	5月24日	6月20日	7月25日	9月26日	5月24日	6月20日	7月25日	9月26日
ライン1	-72.16	-69.78	-74.67	-85.33	-67.75	-69.17	-73.14	-80.78
ライン2	-68.89	-66.26	-67.99	-81.61	-64.35	-67.68	-65.54	-75.33
ライン3	-69.08	-68.38	-67.63	-86.69	-64.88	-67.47	-65.24	-70.74
ライン4	-	-68.17	-67.11	-77.94	-65.33	-65.44	-65.75	-84.82
ライン5	-	-68.11	-71.10	-84.22	-71.99	-71.61	-68.89	-72.42
ライン6	-	-67.16	-72.34	-78.40	-73.91	-70.35	-70.36	-79.99
ライン7	-	-67.43	-67.79	-79.58	-62.74	-72.92	-73.91	-77.57
ライン8	-	-68.01	-65.93	-83.72	-64.94	-74.83	-73.49	-85.60
ライン9	-	-68.22	-67.80	-65.67	-73.07	-74.39	-69.70	-88.94
ライン10	-	-67.30	-70.00	-85.96	-71.96	-72.86	-67.61	-82.59
平均	-70.04	-67.88	-69.24	-80.91	-68.09	-70.67	-69.36	-79.88

-:未調査

表 2 海底上 1～31m のウスメバル平均密度 (尾/m²)

	A海域				B海域			
	5月24日	6月20日	7月25日	9月26日	5月24日	6月20日	7月25日	9月26日
ライン1	0.025	0.043	0.014	0.001	0.068	0.049	0.020	0.003
ライン2	0.052	0.096	0.064	0.003	0.149	0.069	0.113	0.012
ライン3	0.050	0.059	0.070	0.001	0.132	0.073	0.121	0.034
ライン4	-	0.062	0.079	0.007	0.119	0.116	0.108	0.001
ライン5	-	0.063	0.031	0.002	0.026	0.028	0.052	0.023
ライン6	-	0.078	0.024	0.006	0.016	0.037	0.037	0.004
ライン7	-	0.073	0.067	0.004	0.216	0.021	0.016	0.007
ライン8	-	0.064	0.103	0.002	0.130	0.013	0.018	0.001
ライン9	-	0.061	0.067	0.110	0.020	0.015	0.043	0.001
ライン10	-	0.075	0.041	0.001	0.026	0.021	0.070	0.002
平均	0.042	0.067	0.056	0.014	0.090	0.044	0.060	0.009

-:未調査

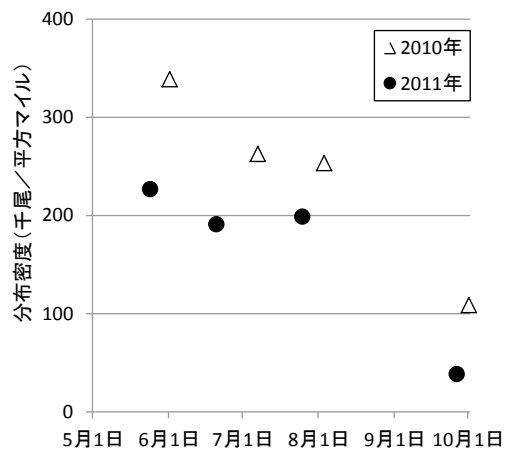


図 3 計量魚探によるウスメバル分布密度

表 3 C 海域の海底上 1～31m の平均 Sv (単位: dB)

	C海域	
	5月23日	6月21日
ライン1	-75.47	-65.39
ライン2	-63.52	-70.09
ライン3	-65.09	-72.54
ライン4	-61.57	-71.88
ライン5	-58.75	-65.62
ライン6	-57.30	-65.64
ライン7	-59.55	-66.80
ライン8	-57.83	-65.16
ライン9	-62.46	-69.64
ライン10	-63.67	-69.70
平均	-68.01	-67.88

2. 三枚網による魚種組成調査

西津軽堆における三枚網調査の結果では、漁獲された魚種は 3 種で、ホッケが最も多く、次いでウスメバルであった (表 4)。ウスメバルの尾叉長は 190～250mm にあり、3～6 歳であった (図 4)。なお、ウスメバルの尾叉長 (FL) と標準体長 (SL) との関係式は次のとおりであった。SL(mm)=0.8711FL(mm)-3.83

ウスメバル以外の魚種について、計量魚探解析でどのように扱うか検討した。最も多かったホッケについては TS がウスメバルの 100 分の 1 程度であることから解析上無視し、アイナメとアサバガレイは海底上 1m 内に分布していることから海底上 1m までの TS を除くことで除外できると判断した。

表 4 三枚網で漁獲された魚種の重量と尾数

魚種	重量g	尾数
ウスメバル	4,429	17
ホッケ	8,310	62
アイナメ	376	1
アサバガレイ	60	1

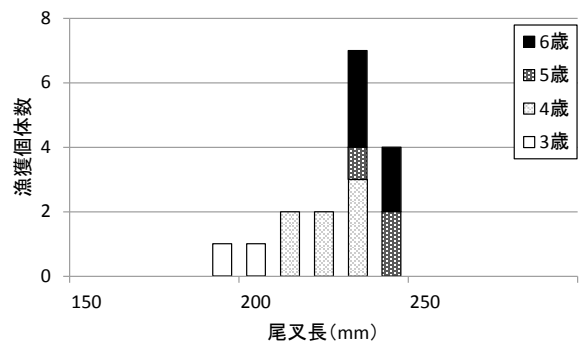


図 4 漁獲されたウスメバルの尾叉長組成

小泊沿岸のC海域において行った三枚網と釣りによる漁獲物は9魚種で、メバル類が多かった(表5)。三枚網で漁獲されたウスメバル8尾のうち7尾が尾叉長93~106mmの1歳魚で、1尾が3歳魚であった。他のメバル類の尾叉長は162~326mmであった。1999~2000年に同海域で行った同様の三枚網調査では、51魚種が漁獲され、ウスメバル1~2歳魚は20~40尾/回漁獲されていた¹⁾。それに比べ今回の漁獲物が少なかったのは、1999~2000年は一晩操業(夕方~翌朝)であったのに対し、今回は夕方だけの操業で、三枚網の敷設時間が短かったことが原因と思われた。

C海域の計量魚探調査では、A、B海域よりも魚群反応は強いが、ウスメバル以外のメバル類の漁獲物が多いため、魚群反応を全てウスメバルとすることはできず、また、他のメバルをエコーグラムから判別することもできないため、C海域において計量魚探を用いてウスメバルの分布密度を推定するのは難しいと考えられた。

表5 小泊沿岸C海域における漁獲物(尾数)

年月日	5月23日	5月31日	7月12日	8月4日	8月24日
水深	50m	50m	50m	50m	50m
投網時間	16:30	15:30	16:20	16:00	15:45
揚網時間	18:20	18:00	18:30	18:40	18:30
三枚網					
ウスメバル			8		
エゾメバル			1		
メバル	3				2
アイナメ	1		1		
ムシガレイ		2			
キュウセン			1		1
ササノハベラ					1
釣り					
ウスメバル			3		
エゾメバル				1	
メバル					4
キツネメバル			4	4	1
アイナメ			1	2	
ササノハベラ				1	
ヒラメ					2

3. 漁業実態調査

西津軽堆を主漁場とする小泊、下前漁協における盛漁期(6~8月)の漁獲量の推移をみると、1995~1997年に増加し、1997年以降は134~232トン間で変動していた(図5)。さらに、1997年以降の両漁協の水揚げ集計表から刺網操業の出漁隻数を調べ、6~8月のCPUE(1日1隻あたりの漁獲量)の推移を見たところ、56~117kg/隻・日の間で大きく変動していた(図5)。

両漁協で6~8月に漁獲されたウスメバルについて、年齢組成を推定したところ、3~6歳魚が主体であった(図6)。

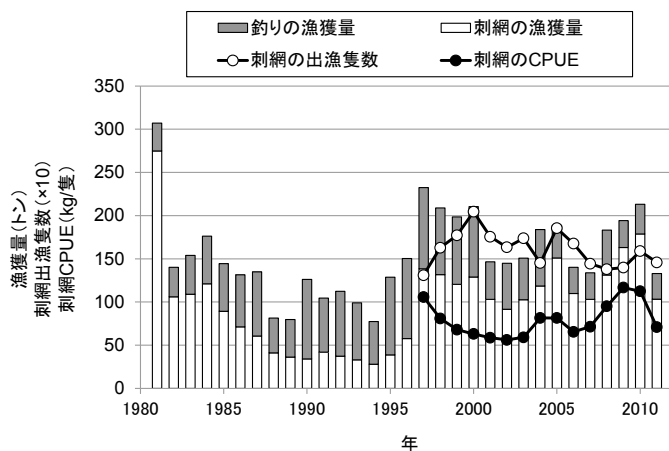


図5 小泊、下前漁協における6~8月のウスメバル漁獲状況

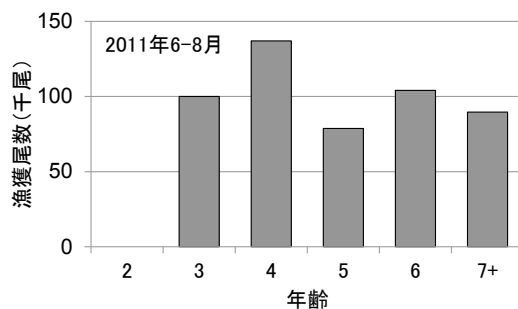


図6 小泊、下前漁協における6~8月のウスメバルの年齢別漁獲尾数

4. 計量魚探を用いた新たな資源評価手法の検討

西津軽堆におけるウスメバルについて、月別の刺網 CPUE と月初めもしくは前月末の計量魚探による分布密度とを対比させて図 7 に示した。2010 年、2011 年ともに分布密度が高いほど刺網 CPUE も高いという関係が見られた。

三枚網調査から推定した西津軽堆におけるウスメバルの年齢組成をみると、2010 年と 2011 年の両年とも 2 歳以下の分布はなかった（図 8 上段）。また、盛漁期の小泊、下前漁協の年齢別漁獲尾数をみると、三枚網調査と同様の年齢組成であった（図 8 下段）。これらのことから、西津軽堆には 2 歳魚以下は分布せず、3 歳魚のうち成長の速いものとそれ以上の高齢魚が分布していることから現行の資源管理への取組（小型魚保護：110g 以下（およそ 2 歳魚以下）の荷受け制限や刺網目合い制限）を、現時点では見直す必要はないと考えられた。

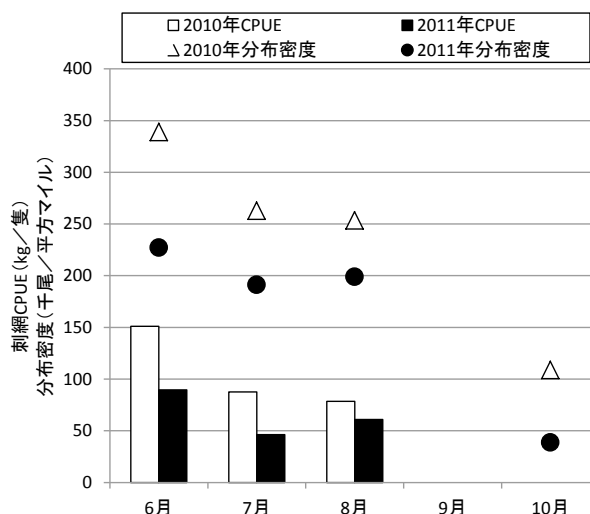


図 7 西津軽堆における刺網 CPUE と計量魚探によるウスメバル分布密度の推移

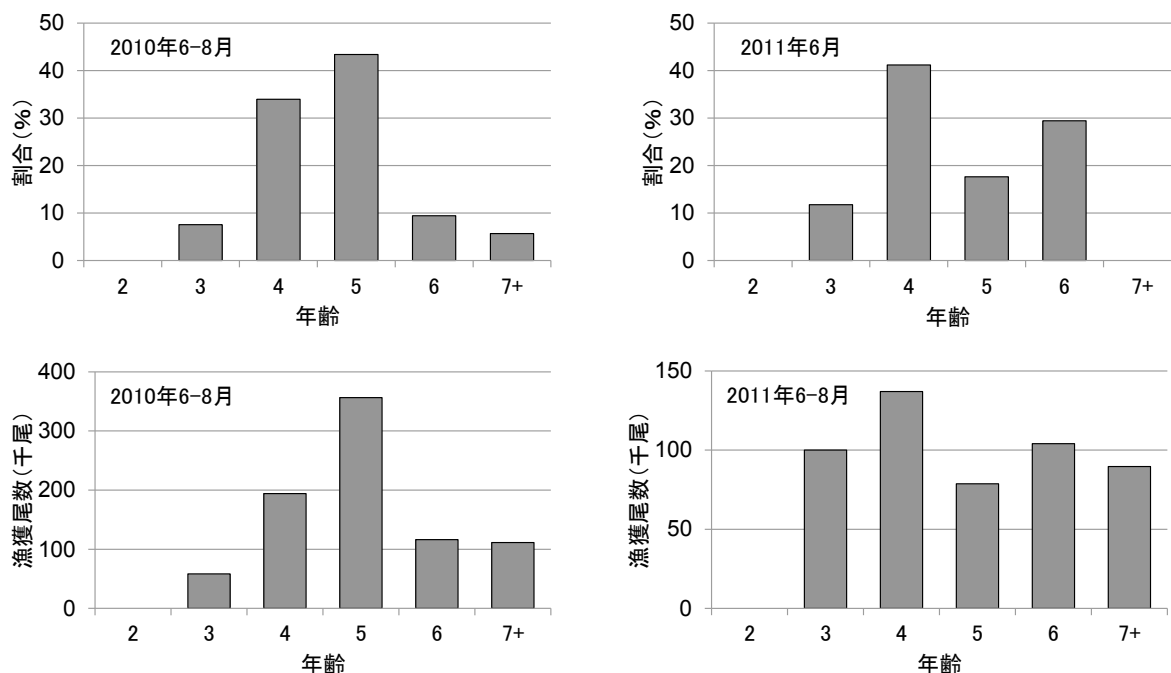


図 8 西津軽堆におけるウスメバル年齢組成（上図）、小泊及び下前両漁協の年齢別漁獲尾数（下図）

文 献

- 1) 菊谷尚久（2002）小泊村沿岸域におけるウスメバル未成魚の分布について．青森水試研報，2，11-16．