

短 報

計量魚探による2007～2009年春季の仙台湾におけるイカナゴ成魚の分布量調査

小野寺 恵一^{*1}・永島 宏^{*2}・松倉 隆一^{*3}・宮下 和士^{*4}・村瀬 弘人^{*5}

Echosounder survey on adult sand lance in Sendai Bay in spring from 2007 to 2009

Keiichi Onodera^{*1}, Hiroshi Nagashima^{*2}, Ryuichi Matsukura^{*3}, Kazushi Miyashita^{*4} and Hiroto Murase^{*5}

キーワード：イカナゴ, 計量魚探

春季(4～5月)の仙台湾周辺海域は、イカナゴ、ツノナシオキアミ、カタクチイワシ等が分布し、これら餌生物を求めて高次補食者であるミンクジラやキタオットセイなどの海産ほ乳類や海鳥が来遊する。また、これらの餌生物は、沿岸漁船漁業の重要な漁獲対象資源になっていることから、本海域におけるこれら生物の分布に関わる基礎情報を得ることは、海洋生物資源の持続的利用のあり方を広く生態系の視点から解明するために重要な事項である。本県は2005年より、財団法人日本鯨類研究所と独立行政法人水産総合研究センター遠洋水産研究所と共同で、仙台湾周辺で実施している第二期北西太平洋鯨類捕獲調査(JARPNII)の一環として、鯨類餌環境調査を行ない、春季の仙台湾周辺海域の海洋生態系のモニタリングを実施している¹⁾。鯨類餌環境調査では、イカナゴ、ツノナシオキアミ及びカタクチイワシの分布量推定を目的とした、計量魚探によるデータ収集を行なっている。また、魚探反応の魚種確認のための中層トロール曳網ならびに、海洋環境の把握を目的とした海洋観測も実施している。

本報では、2007～2009年の鯨類餌環境調査で得られたデータを用いた、イカナゴ成魚(以下、メロードという。)の分布量について報告する。

材料と方法

鯨類餌環境調査は、宮城県漁業調査指導船「拓洋丸」を用いて、仙台湾周辺海域を水深(20, 40, 100, 200m)と緯度線(38°40' N, 38°15' N, 37°54' N, 37°40' N)で層化した7ブロックで実施している(図1)。これらのブロックの内、メロードが主に分布しているのは、B, C, E, Fブロックである。このため、メロードの分布量は、これらのブロックのデータのみを用いて推定した。計量魚探の調査においては、式(1)のdが6以上であれば精度の高い現存量推定値が得られるとされている²⁾。

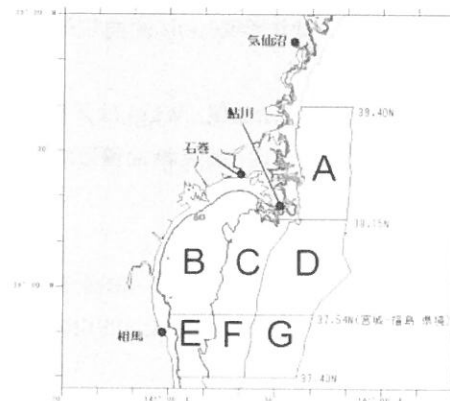


図1 調査海域内における調査ブロックの配置

^{*1}水産技術総合センター企画情報部, ^{*2}水産技術総合センター気仙沼水産試験場, ^{*3}独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所, ^{*4}北海道大学北方生物圏フィールド科学センター生態系変動解析分野, ^{*5}財団法人日本鯨類研究所

$$d = D/\sqrt{A} \quad (1)$$

ここで、 d は調査努力量指数、 D は総調査距離、 A は調査海域の面積である。各ブロックにおいて、与えられた調査日数の範囲内で、調査努力量指数が最大となるよう、ジグザグの調査線を設定した。

各ブロック別に全域をカバーするようにウェイポイントを設け、拓洋丸を9ノットで航走させながら、EK500計量魚探(シムラッド社)3周波(38, 120, 200kHz)による音響計測を行った。調査航行中は魚探の反応を確認しながら、魚種判別に必要と思われる主要な反応域で中層トロール曳網を行い、その採集物から種とサイズ組成を確認した。海域設定水深に沿った主要なウェイポイントと中層トロール調査点においてCTDによる海底付近までの水温及び塩分濃度の記録を行なった。

得られた音響計測データは、エコグラム上のイカナゴ当歳魚(コウナゴ)、メロウド、ツノナシオキアミ及びカタクチイワシの魚群反応について、周波数120kHzの魚群平均体積後方散乱強度(SV)と38, 120kHzの平均SV差を、コウナゴ(平均SV:-85~-53dB, SV差:10~16dB)、メロウド(平均SV:-70~-54dB, SV差:-5~10dB)、ツノナシオキアミ(平均SV:-85~-63dB, SV差:13~16dB)カタクチイワシ(平均SV:-54~-40dB, SV差:-7~2dB)とそれぞれ定め、Echoview(ver.3.5ミリアックス社)により解析を行った。

このうち今回は、メロウドについて、水深7mから海底直上1mまでを0.1海里間隔で積分して120kHzの面積後方散乱係数(Sa)を算出した。

Saは(2)式によって、重量密度(ρ)に変換した。

$$\rho = (Sa/\sigma_{bs})Wt, \quad (2)$$

ここで、 σ_{bs} は戻り散乱断面積、 $Wt(g)$ はメロウドの個体湿重量をそれぞれ表す。戻り散乱断面積は(3)式によって求められる。

$$\sigma_{bs} = 10^{0.1TS} \quad (3)$$

ここでTSはターゲットストレングス(dB)を表す。38及び120kHzにおけるメロウドのTS(TS38, TS120)は松倉ら未発表データを用いた。

海域内における計量魚探に記録されたメロウド分布量は、層化クラスター法³⁾により推定した。

メロウドの分布は海底を中心としていることから、そ

の分布は海底付近の水温と関係があると仮定し、CTDによって得られた海底直上(海底より1m上)の水温を通常クリギングによって、海域全体の海底直上水温を推定した。通常クリギングの計算には、地理情報システム(GIS), ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 米国)をもちいた。

結 果

各年における調査ブロック毎の調査距離、調査線数及び調査努力量指数を表1に示す。

表1 2007~2009年の調査ブロック毎の調査距離、調査線数及び調査努力量指数

調査ブロック	B	C	E	F
調査面積(n.mile ²)	329.1	219.6	103.4	126.4
2007				
調査距離(n.mile)	158.9	138.9	68.4	65.4
調査線数	14	16	10	7
調査努力量指数(d)	8.8	9.4	6.7	5.8
2008				
調査距離(n.mile)	99	92.8	45.3	63.5
調査線数	9	9	7	8
調査努力量指数(d)	5.5	6.3	4.5	5.6
2009				
調査距離(n.mile)	85.7	96.4	41	53.2
調査線数	9	13	6	6
調査努力量指数(d)	4.7	6.5	4.0	4.7

メロウドは、仙台湾から福島県沿岸にかけての水深20~60m海域で、沿岸水塊と沖合水塊の境界に近く、海底の反射強度が相対的に強く粗砂質と推測される海域において、Saが高い傾向が認められた。特に、宮城・福島県境沖に多くの魚群反応が確認され、エコグラム上での魚群形状は、底付きのパッチ状か、海底から立ち上がる棒状が多かった(図2)。

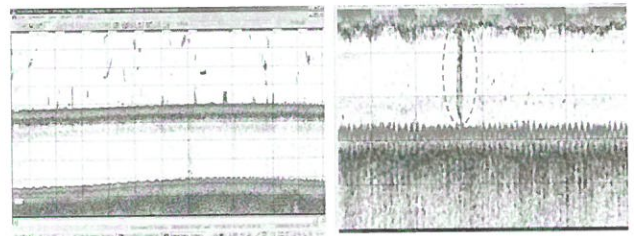


図2 メロウドのエコグラム図(左図:パッチ状, 右図:棒状)

この様に確認された2007・2008・2009年の3カ年について、海底直上水温と計量魚探による魚種判別によって得

計量魚探による 2007～2009 年春季の仙台湾におけるイカナゴ成魚の分布調査

られたメロートの分布量と比較したところ以下のことがわかった。

メロートの分布域は水温が全般に高い2007年は海域全体に散らばって高密度海域は見られないのに対し、沖合側の水温が低い2008年は、その低い海域にイカナゴの高密度海域が認められた。また、2009年は2008年程ではないものの、沖合側の水温が低い海域にメロートの高密度海域が認められた。

また、計量魚探で得られた分布密度を基に、調査範囲である仙台湾全域のメロートの分布量を推定して、調査時の海底直上における観測水温最低値との関係を見たところ、水温が高めに経過した2007年は分布密度を反映して現存量が最も低く推移した。

図3に示したメロート分布量は、計量魚探が捉えた海中に泳いでいる個体のみを対象としたものであり、潜砂している個体は含まれていない。このため、この計量魚探により推定した分布量は海域内における絶対的な分布量よりも少ない可能性がある点に留意する必要がある。

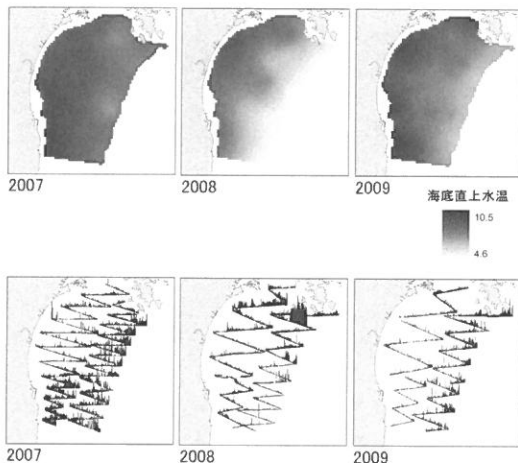


図3 海底直上水温とメロート分布量(棒グラフ)との関係

考 察

メロートは主要な餌生物であるツノナシオキアミを求

めて沖合へ分布を広げることが報告されている⁴⁾。ツノナシオキアミの魚群形成は親潮の南下による水温との関係があり⁵⁾、今回の調査から海洋環境がメロートの分布域や量に影響を与えていることが確認できた。このことは、沖合から沿岸にかけて、親潮や北上暖水等沖合水の湾内流入による水塊分布の年変動がイカナゴの分布や資源に大きな影響を与えていることを示唆している。今後は、これまでに蓄積されているコウナゴ漁期前調査やイカナゴ夏眠期調査及び鯨類餌環境調査で得られたデータを比較検討することにより、イカナゴ資源の経年変化に関する研究が更に発展することが期待される。

要 約

メロートは春季仙台湾周辺海域に分布する優占種で、ミンククジラの餌生物⁶⁾として重要であると共に、沿岸漁船漁業の漁獲対象資源⁷⁾である。仙台湾におけるイカナゴ成魚(メロート)の分布海域について、2007～2009年までの春期(4月)における計量魚探や水温など海洋環境に関する計測データを用いて検討した結果、湾内の海底直上観測水温最低値が低い環境ほど現存量が多く見られ、また湾内でも水温が低い海域に高密度な分布が確認された。

謝 辞

データの収集は、木村博明船長以下、拓洋丸乗組員の協力により行われた。本調査の実施にあたり、水産庁、水産総合研究センター、日本鯨類研究所及び宮城県庁の職員の方々に御協力頂いた。また、調査総括である東京海洋大学の加藤秀弘教授から調査立案時に有益な助言を頂いた。上記の方々に心からお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 永島宏, 村瀬弘人, 米崎史郎, 松倉隆一, 南憲吏, 永木利幸, 川原重幸, 宮下和士 (2008) 仙台湾周辺における計量魚探を用いた鯨類餌生物の種判別. 宮城県水産研究報告. 8: 15-25.

- 2) Aglen, A (1989) Empirical results on precision-effort relationships for acoustic surveys. ICES DOCUMENT CM 1989/B:30, 28 pp.
- 3) Jolly, G. M., and Hampton, I (1990) A stratified random transect design for acoustic surveys of fish stocks. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, **47**: 1282-1291.
- 4) 小林徳光, 永島宏, 児玉純一, 菊地喜彦, 小林一郎, 佐藤孝三 (1995) 仙台湾に生息するイカナゴの生態と資源. 宮城県水産研究開発センター研究報告. **14**: 37-49.
- 5) 和泉祐司 (1995) 「しんかい2000」及び「ドルフィン3K (無人探査機)」によるツノナシオキアミ底付き群の行動観察. みやぎ・シー・メール. **5**
- 6) 東北区水産研究所他 (2001) 漁場生産力モデル開発基礎調査 (三陸～常磐沿岸海域) 調査研究報告書、142-146
- 7) 永島宏 (2000) 宮城県におけるイカナゴ漁業の全国位置と課題、宮城県水産研究開発センター報告書、**16**,3-19