

2016年に行った試験調査船3隻による 計量魚探機の船間校正試験

板谷 和彦・三宅 博哉

キーワード：計量魚探機、航走雑音、反応量の船間比較、北辰丸、金星丸、北洋丸

はじめに

現在の北水試の試験調査船3隻には、すべてに計量魚群探知機（以下、計量魚探機とします）が搭載されています。表1に、各船の計量魚探機の搭載履歴をまとめてみました。3隻の中では、北辰丸の搭載期間が最も長く、2代目北辰丸が竣工した1989年からFQ-70という機種が搭載され、現在の3代目北辰丸には最新型のEK80が搭載されています。金星丸では、現在の3代目竣工時に、はじめてEK60が搭載され、現在も使われています。北洋丸には、2代目が竣工した1995年にEK500が、2004年にはシステムをEK60に更新して現在まで使われています。

北水試の計量魚探調査について

計量魚探機は、その名の通り、魚群の分布量を超音波で計測できる調査機器です。北水試では、主にスケトウダラやホッケといった底魚資源の分布量を調べています。それらの結果は、漁獲統計や漁獲物調査などの漁業情報から独立した重要な情報として資源の評価や来遊予測に活用されています。

魚の分布域は広く、広範囲に調査を行う必要があります。また、魚群は移動しますので精度良く分布量を調べるためには調査期間をできるだけ短くすることが必要です。例えば、日本海のスケトウダラでは、道南の松前沖から道北の礼文島周辺

表1 試験調査船の計量魚探機の搭載機種と履歴

年度	北辰丸 216トン/255トン*		金星丸 68トン/154トン*		北洋丸 275トン/237トン*	
	魚探機	周波数	魚探機	周波数	魚探機	周波数
1989	FQ-70	50, 200kHz	搭載なし		搭載なし	
1990	↓					
1991						
1992						
1993						
1994						
1995					EK500	38, 120kHz
1996					↓	
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004	EK60	38kHz			EK60	
2005	↓					
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015	EK80	38, 70, 120, 200kHz				
2016	↓					
2017						

各船の所属：北辰丸は釧路水試、金星丸は函館水試、北洋丸は稚内水試。

*先代船/現在船のそれぞれのトン数

まで南北約500kmの範囲を調査する必要があります。当初は、北洋丸1隻で調査に約3週間必要でした。2001年に竣工した金星丸に当時の最新機種EK60が搭載されてからは、2隻で分担することで調査期間を2週間に短縮でき、さらに産卵場として重要な檜山海域をより詳しく調査できるようになりました¹⁾。

また、太平洋のスケトウダラでは、噴火湾周辺海域において秋季から冬季にかけて来遊するスケトウダラを対象に、その分布状況と産卵来遊のタイミングを明らかにしてきました²⁾。しかし、来遊量予測の精度向上が強く求められていることから、2015年からは11月の調査を北海道沿岸の太平洋全域に拡大して金星丸と北辰丸による共同調査を実施するようにしました。このように、広範囲に分布する魚類資源を調べるためには、複数の調査船による調査が必須なのです。

計量魚探機の船間比較

計量魚探機による資源調査では、事前に反応の強さがわかっている較正球と呼ばれる金属の球を船底から約20m離れた水中へ吊して、機器の較正を行います。この較正を行えば、停船時の定量性が補償されます。しかし、実際の資源調査では船を航走して計測しますので、船の動揺による音波の減衰、波を乗り越えて進む際に生じる航走雑音が計測結果に少なからず影響します。また、3隻の試験調査船は、大きさ、船型、エンジンの出力も違いますので、それぞれ異なった雑音や音波の減衰の特徴があります。海外の事例では、複数の国の水域にまたがって分布する魚類資源を対象とした共同調査を行う場合には、各国の調査船どうしで、計測値の比較を必ず実施しています。

北水試の試験調査船3隻間の比較

北洋丸と金星丸とでは、『日本海スケトウダラ調査』をきっかけにして、調査期間中には、2隻が1列に並んで航走して魚群量を計測するか、もしくは同じ調査線を同方向に航走して海底の反射量を比較確認する船間較正試験を実施し、どちらの船の結果でも同等に扱うことができるようにしています。

今後も、試験調査船3隻を駆使して、広い海域を効率よく調査を進めていくこととなりますので、各船の魚探機の特徴を知っておく必要があります。そこで、本研究では3隻の比較を行うことにしました。3代目北辰丸に搭載されたEK80は、新機能が加わった最新機種のため、これまで使われてきたEK60の計測値との比較は、国内ではまだ行われておらず、本場の欧州でも確認試験が始まったばかりなので、北水試自らで調べる必要がありました。

航走雑音の比較試験

2016年8月に道南太平洋の噴火湾海域にて、自ら音を発信せず、外からの音を受信する“航走雑音試験”を実施しました。これは船が航走するときに発生する雑音の大きさを調べる試験で、速力を通常の調査で設定する10ktとして、周波数38kHzの値(dB)を計測しました(図1)。

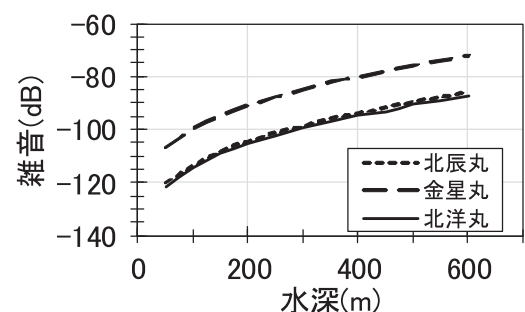


図1 周波数38kHzの水深と航走雑音(dB)の関係(船速10ktでの2分間の平均値)

この試験の結果、北辰丸と北洋丸では、水深600 mまで雑音値が-80dB以下でしたので、スケトウダラのような鰾を持つ底魚の資源調査ではほとんど影響のない低い値であることが確認されました。

一方、金星丸では他の2隻よりも雑音値が10dB程度高く、過去に計測したときの雑音レベルより高かったため、その原因を調べました。その結果、エンジン周辺の箇所がいつもよりも振動が大きく生じていたので調整を施しました。これにより、雑音は少なくなり、北辰丸と北洋丸と同程度かそれ以下の雑音レベルまで抑えることができました(図2)。

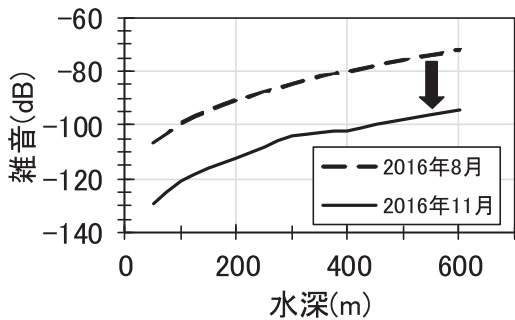


図2 金星丸の周波数38kHzの航走雑音 (dB) の比較 (2016年11月は調整後)

魚探反応量の比較試験 (北辰丸と北洋丸)

航走雑音試験の後、北辰丸と北洋丸の比較を行いました。同じ調査線を6回航走して、水深30mから海底までに分布する魚群の反応量を比較しました。結果の一例として、2航走目の魚探画像を図3に、そのときの0.1マイル(約185m)ごとの魚群の反応量の変化を図4に示します。両船の魚探画像は非常によく似ており、0.1マイルごとの魚群の反応量の変化もほぼ一致していました。

次に、航走回ごとの反応量の合計を図5に示します。合計の反応量を比較すると、北辰丸/北洋丸では、0.80~0.96(平均0.90)と北辰丸の計測値がやや小さくなりましたが、6回ともに値は安定した結果となりました。これらの結果から、北辰

丸に搭載された新型のEK80による反応量の計測値は、これまでのEK60と同等に扱えることが確認されました。

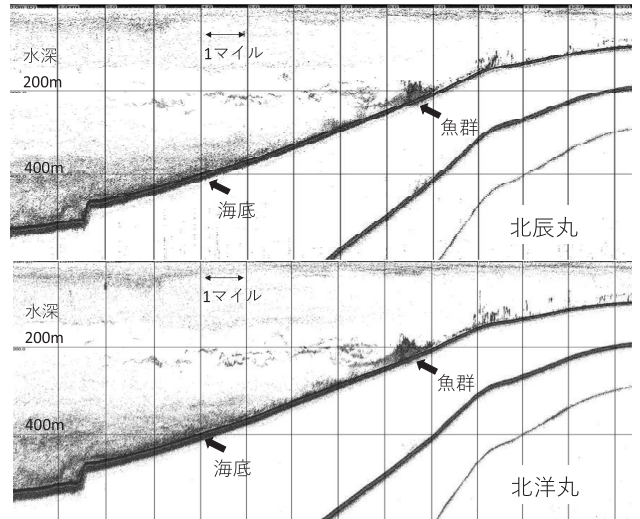


図3 北辰丸(上)および北洋丸(下)の周波数38kHzによる魚探画像(2航走目)

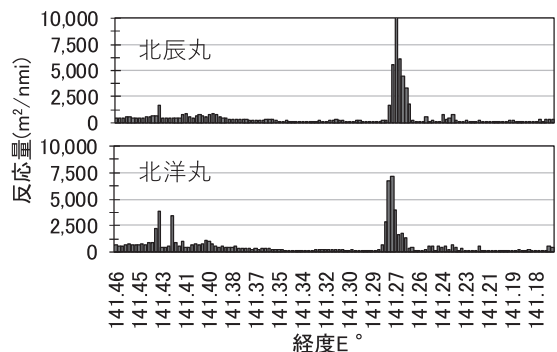


図4 北辰丸と北洋丸の周波数38kHzの0.1マイルごとの反応量の変化

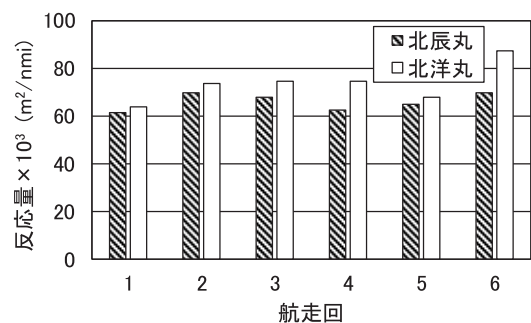


図5 航走ごとの周波数38kHzの反応量の合計値の比較

魚探反応量の比較試験（北辰丸と金星丸）

金星丸の航走雑音が低下したことを確認してから、2016年11月の道南太平洋海域でのスケトウダラ資源調査に合わせて、北辰丸と金星丸との比較試験を実施しました。2隻の魚探画像を図6に示します。画像から水深400mの海底付近にスケトウダラ魚群が分布していることがわかります。この時期のスケトウダラは、産卵期前ということもあり、魚群の分布状況がちょっとした時間や位置の違いで大きく変化するため、この試験では、値が安定している海底からの反射による反応量を比較しました。

0.1マイルごとの海底からの反射量の変化を図7に示します。航走の前半では北辰丸のほうがやや高い値が見られましたが、概ね同じような値、似たような変化を示しており、航走合計もほぼ等しかったことから、北辰丸と金星丸では、計測能力は同等と考えられました。

さいごに

北洋丸と金星丸では2001年から資源調査の際に船間較正を実施し、2001～2007年の調査では、金星丸／北洋丸比で、0.73～0.99と金星丸が北洋丸よりもやや下回るといった特徴が明らかとなっています¹⁾。今回の比較試験の結果、北辰丸と北洋丸との比で、およそ0.9、北辰丸と金星丸との比で同等という結果は、前述の北洋丸と金星丸の結果と一致します。したがって、北水試の試験調査船3隻に搭載された周波数38kHzの計量魚探機の特徴は、今のところ、反応量の比で北洋丸：北辰丸：金星丸（1：0.9：0.9）と見ておくのが妥当と考えられました。

また、今回の試験の中で、金星丸で雑音レベルが以前より高いことが確認されましたが、重要な資源調査の前にその対処ができました。このよう

に、雑音状況や計測値を他船と比べ、我々人でいうところの『定期健康診断』を行いながら調査を進めることが重要ということ、改めて示すことができました。

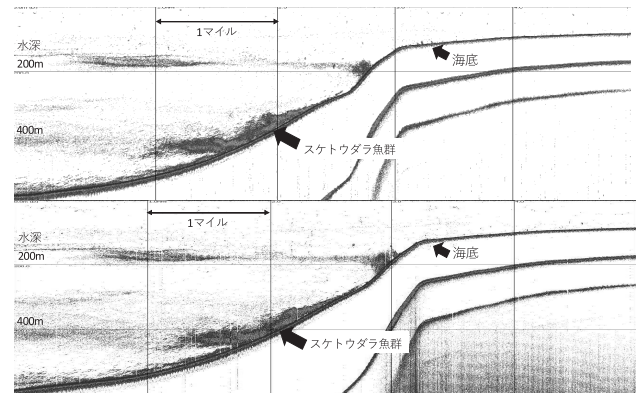


図6 北辰丸（上）および金星丸（下）の周波数38kHzによる魚探画像

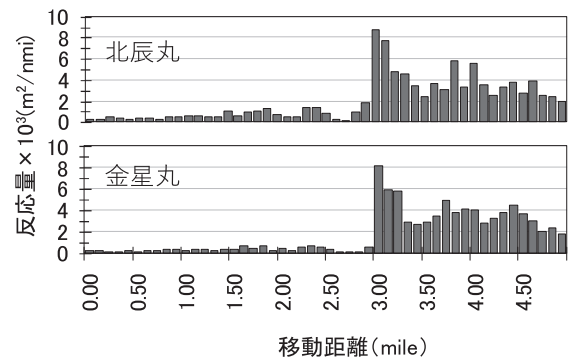


図7 北辰丸と金星丸の38kHzの0.1マイルごとの反応量の変化

引用文献

- 1) 三宅博哉 (2012) 音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究 (学位論文). 北水試研報、81、1-56.
- 2) 志田修 (2011) スケトウダラ太平洋系群の資源変動におよぼす成魚期の海洋環境の影響に関する研究 (学位論文). 北水試研報、79、1-75.

(いたやかずひこ 釧路水試調査研究部・
みやけひろや 水産研究本部 報文番号 B2412)