

【論文】

## 石川県における改良底びき網の導入

四方崇文<sup>1\*</sup>, 熊沢泰生<sup>2</sup>, 平山完<sup>2</sup>, 田中正隆<sup>1</sup>

### Introduction of Double Layered Seine Net in Ishikawa Prefecture

Takafumi Shikata<sup>1\*</sup>, Taisei Kumazawa<sup>2</sup>,  
Mamoru Hirayama<sup>2</sup>, Masataka Tanaka<sup>1</sup>

Snow crab *Chionoecetes opilio* is very important resource for seine fishery, because of its high market price. Conservation area is established during the closed season of snow crab fishing in Ishikawa Prefecture, but the crab are bycaught outside of conservation area. To reduce the bycatch, we tried to introduce double layered seine net with sorting panel (mesh size: 600 mm) in Wajima, Suzu, Togi, and Kaga regions. In the experimental fishing with using Wajima and Suzu type nets, 80-90% of flathead flounder entered the codend of upper net and 80-90% of snow crab entered the codend of lower net. In Togi and Kaga type nets, ratio of snow crab in the codend of lower net was somewhat lower (40-50%) than that in Wajima and Suzu type nets. It was clarified from the image of underwater video camera that snow crab rolled on groundrope and net, but large flatfish jumped up from sea bottom just before groundrope and entered net. This suggests that the difference of behavior toward groundrope is related to the selectivity of the seine net. Furthermore, in hydraulic model test, miniatures of crab were discharged from sorting panel into lower net. These results indicate that many snow crab were able to escape through the opened codend of lower net and these nets are effective in reducing bycatch of snow crab. About 100 fishermen in Ishikawa prefecture purchased this type seine net and they are using it if necessary.

我が国周辺の悪化した水産資源を早急に回復させることを目的として、2001年から資源回復計画制度が始まり、石川県から島根県に至る日本海西部では、あかがれい(ずわいがに)資源回復計画が実践されている。この中で、石川県では、底びき網漁業を対象として、保護区の拡大、保護礁の設置、漁具の改良に取り組んだ。このうち漁具改良については、ズワイガニ禁漁期中に入網するズワイガニや小型カレイ類を保護することを目的として、越前型改良網<sup>1,2)</sup>の構造に準じた網の導入を進めた。この改

良網の袋網は二重構造になっており、上網と下網を隔てる仕切網の前方にカニや遊泳力の弱い小型カレイ類を落とすための大目網が取り付けられている(図1)。このため、入網したカニや小型カレイ類は大目網から下網に落ち、下網後部を開放することで、それらを曳網中に逃避させることができる。

石川県では、かけ廻し漁法による底びき網漁業が営まれているが、その漁具構造は海底の状態、漁船規模、漁獲対象種などを反映して歴史的に発展してきたものであ

2009年2月1日受付

キーワード: 改良底びき網, ズワイガニ, アカガレイ, 資源回復計画

<sup>1</sup> 石川県水産総合センター (〒927-0435 石川県鳳珠郡能登町字宇出津新港3-7)

<sup>2</sup> ニチモウ株式会社下関研究所 (〒750-1136 山口県下関市小月小島2-3-17)

\* Tel:0768-62-1324, Fax:0768-62-4324, Email:shikata@pref.ishikawa.lg.jp

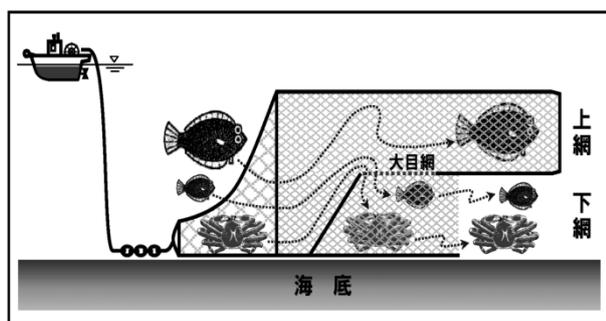


図1. 改良底びき網の模式図

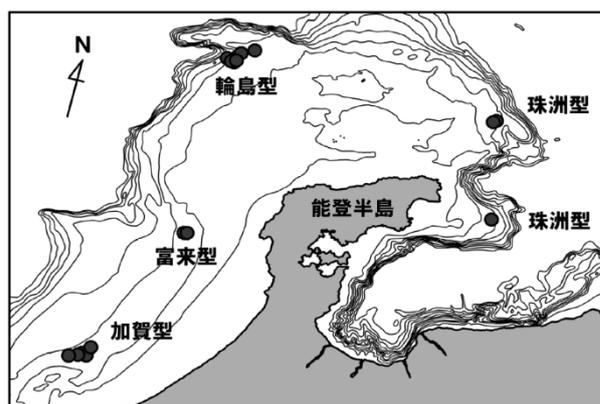


図2. 試験操業海域

り、地区によって異なっている。すなわち、加賀・金沢沖には砂泥質の海底が広がっているが、能登半島沖には岩礁域が多い。さらに、加賀・金沢地区の底びき網漁業は沖合底びき網と小型底びき網で構成されるが、能登地区ではほとんど小型底びき網である。このため、漁業者は自らの網と大きく構造が異なる網を使用することには慎重であり、別の地区で使用されている網をそのまま導入することには抵抗がある<sup>3)</sup>。以上の理由から、本県では、各地区で従来から使用している網を基にした改良網を導入することにした。本報では、輪島・珠洲・富来・加賀の4地区における改良網の試験操業の結果と導入状況を報告する。

### 試験方法

**輪島地区** 輪島地区の漁業者が使用していた底びき網に選別構造を取り付けて改良網(輪島型)を作製した。網作製は輪島市底曳網組合の役員の漁業者が行った。彼らは事前に越前町漁業協同組合を視察し、越前型改良網の設計を把握したうえで網作製に取り組んだ。この改良網について、同地区の漁船松栄丸(8.5トン)の協力を得て、2002年7月18日、7月30日、8月12日に図2に示す海域で試験操業を行った。曳網条件は、寄せ漕ぎ速度1.2~1.4ノット、曳網時間59~82分であった。試験操業では、上綱と下綱の後端部を縛り、それぞれに入網したズワイガニ *Chionoecetes opilio* の尾数とカレイ類(アカガレイ *Hippoglossoides dubius* とヒレグロ *Glyptocephalus stelleri*)の重量から上綱への入網率を求めた。この入網率を確認しながら、大目網の目合と横方向の目数、袋網開口部の横幅を変えて、選別効果の高い条件を探った。そして、最終的な改良網をニチモウ(株)下関研究所に輸送し、網図面を作製した。

**珠洲地区** 珠洲地区の底びき網漁業は4.8~9.7トンの漁船で営まれており、漁船トン数に多少差がある。このため、同地区で改良網を導入するには、トン数に合わせて

少なくとも2種類の網を設計する必要があった。トン数の大きい漁船では、輪島地区に似た網が用いられており、輪島型改良網をそのまま導入することに抵抗がなかったため、輪島型改良網を持ち込んで試験した。同地区の漁船第11大吉丸(9.7トン)の協力を得て、2003年6月10日に試験操業を行った(図2)。曳網条件は、寄せ漕ぎ速度1.0~1.3ノット、曳網時間62分であった。トン数の小さい漁船については、漁業者が使用していた網をニチモウ(株)下関研究所に輸送し、同所で選別構造を取り付けて改良網(珠洲型)とした。この網について、同地区の漁船第8幸漁丸(8.5トン)の協力を得て、2003年10月7日、2004年3月23日に試験操業を行った(図2)。曳網条件は、寄せ漕ぎ速度0.8~1.3ノット、曳網時間58~67分であった。珠洲型改良網については、途中で袋網開口部の横幅を広げる設計変更を行った。

**富来地区** 富来地区の底びき網の構造は輪島地区や珠洲地区のものとは異なるため、輪島型や珠洲型の改良網をそのまま導入することは無理であった。そこで、同地区の漁業者が使用していた網をニチモウ(株)下関研究所に輸送し、同所で選別構造を取り付けて改良網(富来型)とした。この網について、同地区の漁船睦丸(10トン)の協力を得て、2004年6月11日に試験操業を行った(図2)。曳網条件は、寄せ漕ぎ速度1.6~2.0ノット、曳網時間73~75分であった。

**加賀地区** 加賀地区では沖合底びき網漁業が主体であり、これらの漁船が用いる網をニチモウ(株)下関研究所に輸送し、同所で選別構造を取り付けて改良網(加賀型)とした。この改良網について、同地区の漁船第2大栄丸(17トン)および第5恵比寿丸(19トン)の協力を得て、2004年5月22日、5月28日、6月18日、6月25日に試験操業を行った(図2)。曳網条件は、寄せ漕ぎ速度1.4~2.4ノット、曳網時間58~85分であった。ズワイガニとカレ

イ類の入網率をみながら、大目網の横方向の目数や脇網に手を加えるなどして試験操業を行った。

結果および考察

**輪島地区** 輪島型改良網の試験操業の結果を図3に示した。試験操業では、大目網の目合と目数、並びに袋網開口部の横幅に着目し、それらを適宜調整した。当初、大目網の目合と目数を変えて試験したが、カレイ類とともにズワイガニの大半が上網に入網してしまい選別効果はみられなかった(操業No.1~3)。越前型改良網に比べると、当初の輪島型改良網は袋網開口部の横幅が狭かったことから、この横幅を広げて試験したところ、ズワイガニの上網への入網が減少し、選別効果が得られるようになった(操業No.4~6)。さらに、大目網の横方向の目数を増やしたところ、ズワイガニの上網への入網を20%以下に抑えつつ、カレイ類の上網への入網を80%以上にすることができた(操業No.7~8)。これらの結果から、改良網では、袋網開口部と大目網を含む選別構造の横幅をある程度広くすることが重要と考えられた。最終設計の輪島型改良網に入網した漁獲物を見たところ、下網にはズワイガニ以外にヒトデやゴミが多く入網していた。以上の結果から、下網後部を開放することにより、ズワイガニの大多数を曳網中に逃避させることが可能と考えられた。さらに、投棄

物の上網への入網も減少することから、船上での漁獲物処理作業が軽減し、ひいては漁獲物の鮮度向上につながる事が期待された。

輪島型改良網については、漁業者が網の改造作業を行ったため、試験操業終了後も網の図面がなかった。そこで、ニチモウ(株)下関研究所で網図面を作製し(図4)、同所の曳航型水槽(100×5×1.5m)で模型実験を行った(図5)。田内則<sup>4)</sup>に基づき、縮尺1/10、網糸径比1/2、網の目合比1/4、力比1/100とした模型を作製し、袖先間隔を浮子綱長の約50%の幅で固定し、実物換算で約1ノットの寄せ漕ぎ速度で曳網した。輪島型改良網の仕切網は、袋網開口部付近から昇り網となっており、大目網

網型	大目網		袋網開口部		No.	上網への入網率 (%)					
	目合	目数	縦目数	横幅		0	20	40	60	80	100
輪島型	30 cm	7.0×20目	7節	275目	3.00 m	Na.1	[Bar chart showing ~80% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×10目	7節	275目	3.00 m	Na.2	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×15目	7節	275目	3.00 m	Na.3	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×20目	7節	275目	6.70 m	Na.4	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×20目	7節	275目	6.70 m	Na.5	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×20目	7節	275目	6.70 m	Na.6	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×26目	7節	275目	6.70 m	Na.7	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×26目	7節	275目	6.70 m	Na.8	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				
輪島型	60 cm	3.5×26目	7節	275目	6.70 m	Na.9	[Bar chart showing ~100% for 0-20% and ~100% for 40-100%]				

図3. 改良底びき網の試験操業結果

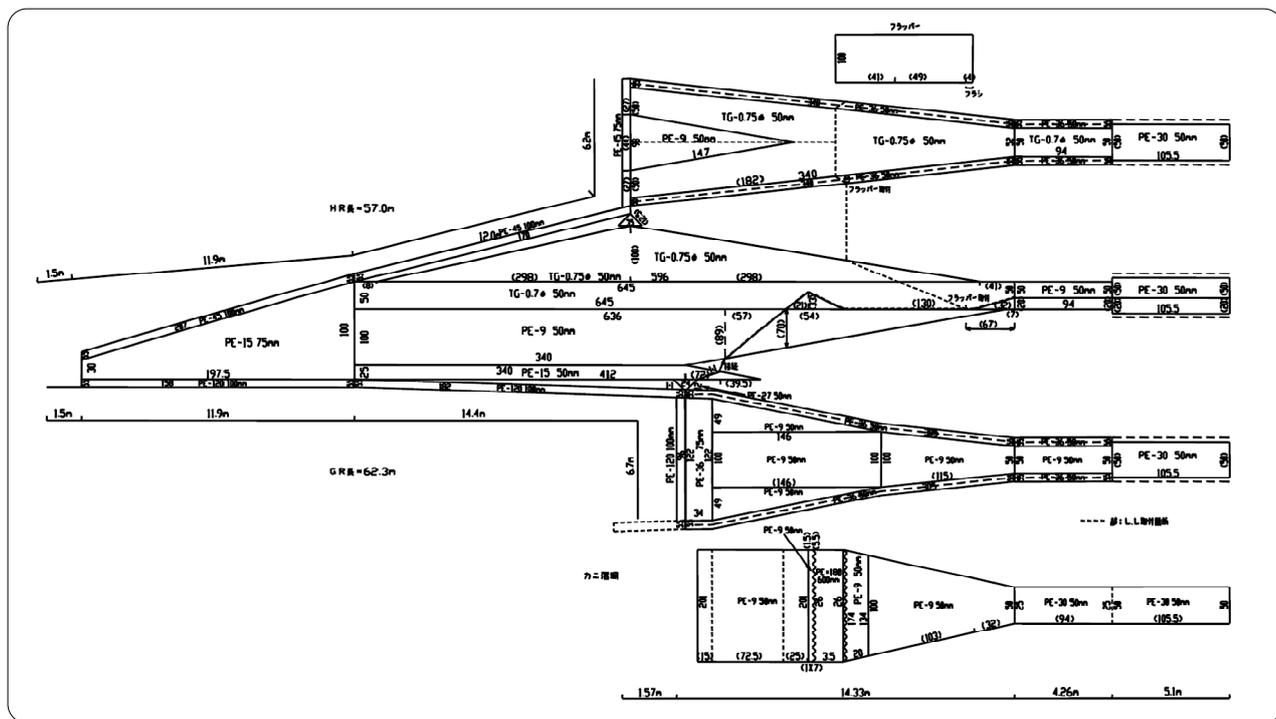


図4. 輪島型改良網の図面

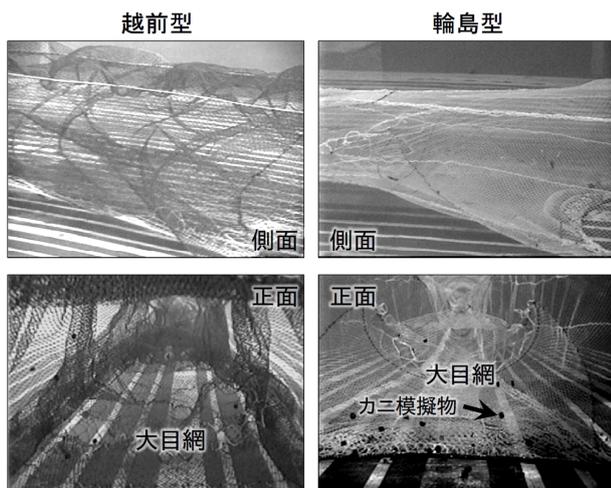


図5. 改良底びき網の模型実験

は昇り網の頂点から後方へやや下向きの傾斜をもって取り付けてある。模型実験では、昇り網が水の抵抗で押し下げられ、大目網は前方から見てU字型になっていたが、大目網と底網の間隔はある程度保たれていることが確認された。越前型改良網の模型実験の結果<sup>1)</sup>と比較すると、輪島型は越前型に比べて網成りは良好であった。また、越前型では、大目中央部は海底に着底し、大目の両サイドからカニが抜けると報告<sup>1)</sup>されている。輪島型では、大目網中央部でカニ模擬物が下網に落ちる様子が観察されており、選別機構に違いがある可能性も考えられた。

**珠洲地区** 珠洲地区に輪島型改良網を持ち込んで試験操業した結果(図3:操業No.9), 上網への入網率はカレイ類で90%, ズワイガニで26%であり、輪島地区と同等の成績が得られた。入網したカレイ類の全長を測定したところ(図6), 上網には24cm以上の個体(主にアカガレイ)が、下網には24cm未満の個体(主にヒレグロ)が多かった。このことから、輪島型改良網では、下網後部を開放することにより、小型のカレイ類も曳網中に逃避させることが可能であることが分かった。

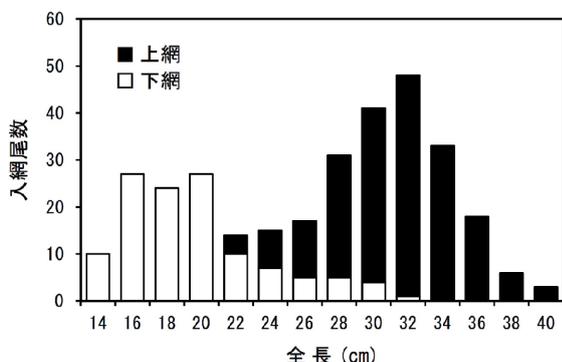


図6. 輪島型改良網に入網したカレイ類の全長組成

珠洲型改良網の1回目の試験では(図7), 手違いからコッドエンドの目合が上網で6節, 下網で8節となり, 下網では小型のカレイ類が網目から抜けずに多く残存した。このため、珠洲地区の底びき網漁船における投棄魚に関する調査結果<sup>5)</sup>を参考とし、投棄サイズの個体(アカガレイでは全長22.5cm以下, ヒレグロでは全長17.4cm以下の個体)を除いて入網率を求めた。ズワイガニについては、入網個体の甲幅は概ね6cm以上であったため、上網と下網の網目の違いは結果に影響しないと考えた。その結果、珠洲型改良網の1回目の試験では、上網への入網率はカレイ類で79%, ズワイガニで17%であり、ズワイガニの選別効果が確認された。次いで、2回目の試験では、下網コッドエンドの目合いを6節にするとともに、輪島型になって袋網開口部の横幅を広げた条件で試験操業を行った。その結果、上網への入網率はカレイ類で91%(投棄サイズを除く), ズワイガニで22%であり、ズワイガニを選択的に下網に入網させる効果が備わっていることから、これを珠洲型改良網の最終設計とした。

**富来地区** 富来型改良網については、同一設計で2回の試験操業を行った(図7)。その結果、上網への入網率はカレイ類で89~90%, ズワイガニで44~47%であり、試験成績は安定していた。輪島型や珠洲型に比べると、富来型ではズワイガニの上網への入網率が高く、選別効果は多少低いと評価された。このため、輪島型と同様に袋網開口部の横幅を広げることも考えられたが、このことにより網嵩が増して取り扱いが難しくなること、富来地区の網ではコッドエンドの目合が5節と他地区よりも大きいことなどから、さらなる設計変更は行わなかった。

**加賀地区** 加賀型改良網の試験操業の結果を図7に示した。試験操業では、当初、大目網の横方向の目数を23目として試験したが、ズワイガニの6割以上が上網に入網してしまい選別効果は低かった(操業No.1~2)。こ

網型	大目網		袋網開口部		上網への入網率 (%)						
	目合	目数	縦目数	横幅	0	20	40	60	80	100	
珠洲型	60 cm	3.0×11目	8節	174目	2.40 m	No.1	[Bar chart showing 79% for flatfish]				
珠洲型	60 cm	3.0×21目	8節	174目	4.50 m	No.2	[Bar chart showing 17% for flatfish]				
富来型	60 cm	3.0×19目	5節	200目	2.90 m	No.1	[Bar chart showing 44% for flatfish, 47% for crab]				
富来型	60 cm	3.0×19目	5節	200目	2.90 m	No.2	[Bar chart showing 44% for flatfish, 47% for crab]				
加賀型	60 cm	3.5×23目	8節	400目	6.20 m	No.1	[Bar chart showing 60% for flatfish]				
加賀型	60 cm	3.5×23目	8節	400目	6.20 m	No.2	[Bar chart showing 60% for flatfish]				
加賀型	60 cm	3.5×16目	8節	400目	6.20 m	No.3	[Bar chart showing 60% for flatfish]				
加賀型	60 cm	3.5×16目	8節	400目	6.20 m	No.4	[Bar chart showing 60% for flatfish]				
加賀型	60 cm	3.5×16目	8節	400目	6.20 m	No.5	[Bar chart showing 60% for flatfish]				

図7. 改良底びき網の試験操業結果

の原因として、曳網中に大目網を含む仕切網が垂れ下がり着底して選別構造が機能しなかったのではないかと考えた。そこで、仕切網とともに大目網の目数を16目に減らして試験したが(操業No.3)、ズワイガニの上網への入網率は63%で、選別効果はほとんど向上しなかった。さらに、脇網の弛みが原因で選別構造が着底していたのではないかと考え、脇網の一部を取り去るとともに大目の取り付け位置を上げて試験した(操業No.4~5)。しかし、ズワイガニの上網への入網率は48~66%で、選別効果の向上はみられなかった。また、脇網の一部を取り去った網では泥掻きが生じたことから、網全体のバランスが損なわれた可能性も考えられた。

試験操業では、2004年5月28日に加賀型改良網の浮子網中央に水中ビデオカメラを取り付けて操業し、沈子網中央付近の映像を得ることに成功した(図8)。この映像から、ズワイガニは沈子網を乗り越えて網の上を転がって入網するが、カレイ類では沈子網の直前で海底から上方へ跳ね上がるようにして入網する様子が観察された。特に大型のカレイ類で跳ね上がり行動が顕著であり、これは魚体の大きさからアカガレイと考えられた。越前型改良網では、入網時のズワイガニとカレイ類の行動の違いが選別効果の発現に関与<sup>1)</sup>すると考えられており、今回の観察結果はこれを裏付けるものである。また、越前型改良網<sup>6)</sup>や輪島型改良網では下網に比べて上網で大型のカレイ類が多く入網しており、これもカレイ類の大きさや種による行動特性(遊泳力)の違いに起因すると考えられる<sup>3)</sup>。このような行動の違いが選別効果の発現に関与するのであれば、両種の行動(遊泳層)の違いが顕著な位置、すなわち袋網開口部に近い位置に選別構造を取り付けたほうが良いとも考えられる。実際に越前型改良網では、選別構造を沈子網に近い位置に付けたほうが良いことを示唆する結果<sup>2)</sup>も得られている。

**改良網の導入状況** 輪島地区では、2003年に資源回復計画推進支援事業を利用して、改良網を導入し、2004年3月から改良網を本格的に使用している。漁業者への聞き取りでは、ズワイガニはほとんど入網せず、ゴミやヒトデの投棄物も少なく漁獲物処理が楽になったことが判明しており、改良網の導入は成功している。また、同地区の漁業者は、改良網を使用するようになってケガニ資源が増えたと述べており、対象種以外の水産資源にも副次的効果があるようである。珠洲地区、富来地区および加賀地区では、2005年3月に改良網を導入した。加賀型改良網の試験では、十分な成績は得られなかったが、他地区の結果を参考にして、漁業者が工夫を重ねながら性

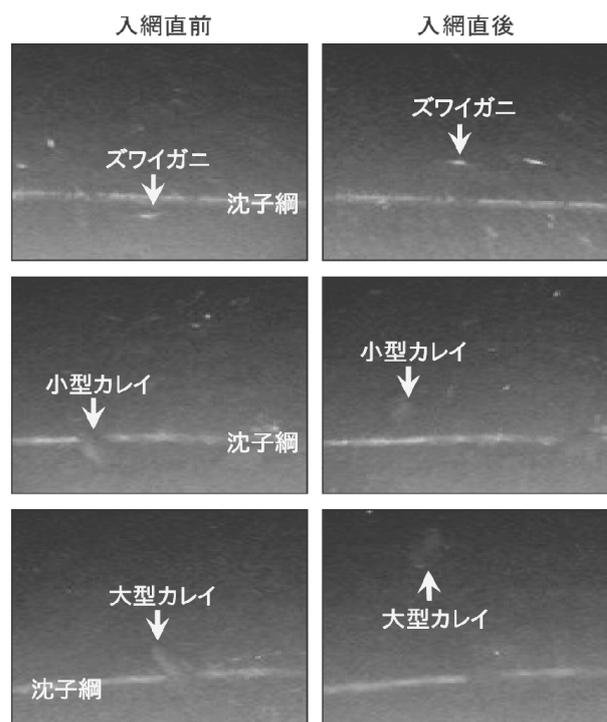


図8. 沈子網に対するズワイガニとカレイ類の行動

能向上を図ることとなった。これらにより、石川県全体では資源回復計画推進支援事業を利用して、約100隻の底びき網漁船が改良網を導入した。

本報では、試験操業の結果を述べたが、漁具の導入を進めるには、漁業者の合意形成が不可欠であり、そのためには漁具導入に対する漁業者の不安を解消するとともに意欲を高めることが重要である。試験操業は漁業者の不安解消と意欲向上を図るうえで極めて重要であった。改良網の導入は、漁業者、水産総合センター、県水産課、ニチモウ(株)、漁協の関係者の協力により達成できたものである。特に漁具導入の事務手続きにおいては、県漁連(現石川県漁業協同組合)と(株)ジェフアの果たす役割が大きかった。これらの関係諸氏に謝意を表す。

## 文献

- 1) 井上喜洋,熊沢泰生,安達辰典:越前型小型掛廻し選別網.水工研技報,2003,25,p.27-32.
- 2) 堀江充,安田政一,橋本寛:ズワイガニとカレイ類を分離漁獲するかけまわし式底びき網の開発.日水誌,2001,67,p.444-448.
- 3) 宮嶋俊明,岩尾敦志,柳下直己,山崎淳:京都府沖合におけるカレイ漁に使用する駆け廻し式底曳網の選別網によるズワイガニの混獲防除.日水誌,2007,73,

## 石川県における改良底びき網の導入

p.8-17.

4) M. Tauti: A relation between experiments on model and on full-scale of fishing net. Nippon Suisan Gakkaishi, 1934, **3**, p.171-177.

5) 社団法人全国沿岸漁業振興開発協会: 平成10年

度特定魚種漁場整備開発調査アカガレイ等調査報告書, 1999, p.54.

6) 堀江充: 平成11年度小型底びき網の漁具改良試験の結果について. 海の情報・浜へのたより(福井県水産試験場), 1999, **91**, p.1.