

脱出口付ベニズワイかに籠の逃避効果について（共同調査とりまとめ報告）  
The efficiency of the escape rings on the baited crab pot for beni-zuwai crab.

倉長亮二・石原幸雄・氏良介  
Ryouji Kuranaga・Yukio Ishihara・Ryosuke Uji

境港で水揚げされるベニズワイは、大臣許可を受けた日本海べにずわいかご網漁船が水揚げしており、その漁場は島根県沖合海域から日本海中央部にある大和碓まで広範囲におよぶ。その漁場の大半は、1999年の日韓漁業協定発効と同時に日韓暫定水域となり、韓国漁船に占拠される事態になっていた。そのため、暫定水域を除く我が国の水域に漁場が集中し、資源の悪化が進み（べにずわい資源回復計画）、2004年の資源状況は低位、減少傾向にあると評価（平成16年度資源評価）された。

そのため、境港を陸揚港とする大臣許可船（北朝鮮水域操業船を除く）及び香住を陸揚港とする兵庫県の漁業者は、2005(平成17)年漁期より資源回復計画を実施しており、漁獲努力量の10%削減を行い資源回復に努めている。さらに、2007(平成19)年漁期から境港で陸揚げするかにかご漁船全船が、海洋水産資源開発センターの調査結果<sup>1-4)</sup>を基に、小型がにのより良い保護のため脱出口付きかご（リングかご）を導入している。

水産試験場では2007年漁期（2007年9月～2008年6月）から2009年漁期（2009年9月～2010年6月）にかけて、境港で陸揚げするかにかご漁船全船と共同で、リング（脱出口）付き籠の効果を検証するための調査<sup>5-8)</sup>を行なったのでこれを取りまとめ報告する。

## 材料と方法

調査は、境港で陸揚するべにずわいかにかご船全船（12隻）を用い、順番制で月2回、各船月1回以上の調査を実施した。試験場作成のリングなし試験籠（13cm目合、リングなし）、リング付試験籠（13cm目合、内径95mm脱出口3個付き；写真1）及び3cm目合試験籠（リングなし）各1個を通常操業中に使用し、籠に入った全ての個体を試験場に持ち帰り、性別、甲幅、体重、生殖腺重量、雄については鉗脚掌部の幅（雄のみ）、雌については腹節の状態（腹節が広い、狭い）と抱卵状況（放卵、あかこ、くろこ、無抱卵）を測定した。また、試験を行ったかご網の連については、投籠及び揚籠の位置（緯度経度）、日時、水深を記録していただいた。

## 結果及び考察

解析には、調査に用いた籠のうち1個でも脱落や底抜け等で解析に不適と考えられる操業を除いた70回の操業結果を用いた。その漁場は東経133°以東では大和堆から新隠岐堆にかけての海域、133°以西では浜田沖暫定水域の東西の我が国経済水域の海域となっている（図1）。本調査での水深別操業回数組成は図2に示すとおりで、かに籠船は1,000m付近を中心に800mから1,700mの範囲で操業しており、水深900m

から 1,200m が主体となっていた。

### 【海域全体での試験籠別比較】

解析に有効とした操業の測定結果を平均して試験籠別 1 籠当たり甲幅別漁獲尾数を図 3 に示した。雄の甲幅 90mm 未満の漁獲尾数は 3cm 目合試験籠で 64.8 尾/籠，リングなし試験籠で 22.0 尾/籠，リング付試験籠で 12.1 尾/籠で，3cm 目合籠の漁獲尾数に対し，それぞれ 51.6%，81.3%を逃避できたことになる。一方，甲幅 90mm 以上の個体の漁獲尾数は，3cm 目合試験籠で 23.3 尾/籠，リングなし試験籠で 31.5 尾/籠，リング付試験籠で 27.4 尾/籠となり，3cm 目合試験籠より漁獲効率がそれぞれ 35.1%及び 17.5%上回った。雌の 1 籠当たり漁獲尾数は，3cm 目合籠で 176.4 尾/籠に対し，リング付試験籠，リングなし試験籠ともに 1.4 尾/籠で，ほとんど漁獲されないことが判った。

雄について，これを 3cm 目合試験籠との対比で表すと，図 4 となり，甲幅と 3cm 目合試験籠に対する比の関係は logistic 曲線で表せ，

リングなし試験籠では

$$Y(x)=2.705/(1+\exp(-0.1289 \cdot x+12.37))$$

リング付試験籠では

$$Y(x)=2.518/(1+\exp(-0.1836 \cdot x+17.78))$$

となった。3cm 目合試験籠に対する漁獲比は甲幅が小さい程小さく，甲幅が大きくなるに従い大きくなり，漁獲比 1 となる甲幅はリングなし試験籠で 92mm，リング付試験籠で 95mm であった。ただし，漁獲比の実測値をみると，特定の甲幅の範囲で漁獲比が高まる傾向が見られ，漁獲比を logistic 曲線で表すことが適当なのか検討

が必要である。

### 【浸漬日数別比較】

次に，投籠，揚籠日時の記事のあった 69 回について浸漬日数別に延べ操業回数を集計し図 5 に示した。延べ操業回数の最も多い浸漬日数は 6 日以上 8 日未満で，最短は 2.8 日，最長は 23.0 日であった。また，浸漬日数を 4 日未満，4 日以上 8 日未満，8 日以上 12 日未満及び 12 日以上の 4 グループに分け，調査籠ごとに 1 籠当たり浸漬日数別甲幅別漁獲尾数を図 6 に示した。それぞれの延べ操業回数は 4 日未満で 3 回，4 日以上 8 日未満で 34 回，8 日以上 12 日未満で 23 回および 12 日以上で 9 回であった。これを各籠の雄で漁獲された甲幅のモードについてみると，3cm 目合試験籠については 4 日未満では 83 mm と最も小さく，その後は 85mm から 87mm で推移し，大きな変化は見られなかった。リングなし試験籠は 4 日未満から 12 日以上までモードはすべて 87mm で変化することはなかった。一方，リング付試験籠は 4 日未満では 83 mm，4 日以上 8 日未満では 89 mm やや大きくなり，8 日以上 12 日未満で 93 mm と漁獲対象となる甲幅 90mm 以上にモードが移っており，浸漬日数が経過するとともに入籠個体が大きくなる傾向にあった。

雌については，リング付試験籠，リングなし試験籠ではほとんど漁獲がなく，3cm 目合い籠では 4 日未満，4 日以上 8 日未満，8 日以上 12 日未満，12 日以上の籠でそれぞれ，223 尾，207 尾，114 尾，213 尾漁獲しており，そのモードは 73 mm，69 mm，65 mm，67 mm で徐々に小さくなる傾向があった。

次に、雄について漁獲対象である甲幅 90mm 以上の個体、甲幅 90mm 未満の個体に分け、それぞれの調査籠別に浸漬日数別 1 籠当り漁獲尾数の平均値及び標準偏差を図 7 に示した。甲幅 90mm 未満の個体では漁獲尾数は浸漬日数を問わず 3cm 目合試験籠、リングなし試験籠、リング付試験籠の順に多く、リング付試験籠が最も小型個体の漁獲が少なく、最も小型がにの保護効果が高いことが判った。また、浸漬日数との関係では、リングなし試験籠では浸漬日数が 4 日未満での 1 隻当り漁獲尾数はリング付試験籠とほぼ同じであるが、浸漬日数が増えるとともに漁獲尾数が増加し、浸漬日数 8 日以上 12 日未満で最も多くなり、約 40 尾/籠であった。また、3cm 目合試験籠では浸漬日数が増えるほど漁獲尾数が減少する傾向にあり、日数を増やすほど小型魚の保護につながることを判った。

一方、甲幅 90mm 以上の個体に対しては、3cm 目合試験籠では浸漬日数にかかわらず、25 尾/籠前後の漁獲があり、浸漬日数と漁獲量の関係は見られなかった。また、リングなし試験籠及びリング付試験籠では浸漬日数が増えるとともに漁獲尾数も増加し、8 日以上 12 日未満で最も多くなり、12 日以上では減少に転じており、甲幅 90mm 以上の個体を漁獲するには 8 日以上 12 日未満の浸漬日数が最も適していることが判った。

#### 【海域別の試験籠別比較】

次に N38° 以北を大和堆、N38° 以南、E133° 以東を新隠岐堆、N38° 以南、E133° 以西を浜田沖として漁場を 3 海域に分け、それぞれの海域について籠別雌雄別に 1 籠あたり甲幅別漁獲尾数を求め図 8 に

示した。位置情報のあった延べ操業回数は 67 回で大和堆海域が 38 回、新隠岐堆海域が 8 回、浜田沖海域は 21 回であった。

そのうち雄については、3cm 目合試験籠でみると、1 籠当り漁獲尾数は大和堆海域が 119.8 尾/籠で最も多く、次いで浜田沖の 56.5 尾/籠、最も少なかったのは新隠岐堆の 50.2 尾/籠であった。このうち、漁獲対象である甲幅 90mm 以上の個体の 1 籠当り漁獲尾数では大和堆が最も多く 25.6 尾/籠、次いで新隠岐堆の 19.4 尾/籠、最も少ないのが浜田沖の 10.9 尾/籠の順であった。これは、大和堆は全体の分布密度が高いため 90mm 以上の個体も多く、新隠岐堆では分布密度が低いものの 90mm 未満の個体が少なく、比較的大型の個体が多いことを示している。

さらに特徴的なのは、浜田沖では、甲幅 85mm から 90mm 付近で 3cm 目合試験籠とその他の試験籠の 1 籠当り漁獲尾数が大きく逆転していることである。この現象は浸漬日数 4 日以上 8 日未満（図 6）でも見られており、浜田沖の操業の浸漬日数が 4 日以上 8 日未満に偏っていることが考えられるが、海域別浸漬日数（図 9）を見るとそのような傾向は見られない。よって、浜田沖のこの現象はそれ以外の要因によることが考えられ、今後解析していく必要がある。

一方、雌はリング付及びリングなし試験籠ではほとんど漁獲がなく、3cm 目合い籠の 1 籠あたり漁獲尾数は浜田沖が最も多く 231.5 尾/籠で、次いで新隠岐堆の 212.0 尾/籠、大和堆の 141.5 尾/籠となっていた。また、甲幅のモードは浜田沖が 73mm で最も大きく、新隠岐堆で 67mm、大和堆で 65mm であり、南に下がるほど甲幅が大きくなる

傾向にあった。

### 【成熟度の変化】

雌について、未成熟期は形態的には腹節が狭く、成熟すると腹節の幅が広くなることから、腹節が狭い個体を未成体、成熟個体のうち抱卵で未発眼個体をあかこ、抱卵で発眼個体をくろこ、腹節が広く、抱卵していない個体を無抱卵として図 10 に月別に成熟度指数 (GI;GW(生殖腺重量;g)/CW(甲幅;mm)<sup>3</sup>×10<sup>4</sup>)を示した。なお、無抱卵個体は形態的成熟してから初産までの個体と経産後から次の産卵までの個体が含まれる。また、7月および8月は休漁期、1月は試験籠の水揚げがなく、欠測となった。

測定した個体の甲幅は 29 mm から 62 mm で、くろこは 2007 年 1 月、2007 年 10 月から 12 月、2008 年 11 月及び 2009 年 10 月から 11 月に多く出現し、GI は 3 前後の個体が多かった。あかこは周年出現しているが、その GI 組成は 2 峰形をしている場合が多い。これを時系列でみてみると、2007 年 2 月及び 5 月の GI の低いモードは 1 以下にあるが、2007 年 10 月から 2008 年 2 月には GI は 1 から 2 付近に、2008 年 6 月には 2 前後になり、2008 年 11 月には GI が 3 前後のくろこに移行していることが伺える。同様に、2008 年 1 月の GI が 1 以下にあるモードは、2008 年 10 月から 2009 年 4 月の GI が 1 から 2 に見られるモードにつながり、2009 年 11 月の GI が 3 付近にモードを持つくろこに移行すると考えられる。

雄についてはズワイガニ同様ベニズワイも成熟脱皮後の個体は鉗脚が相対的に大き

くなることが知られている<sup>9,10</sup>。測定した雄の個体について甲幅と鉗脚掌部の幅を測定し、甲幅別に相対的に鉗脚掌部が大きい個体を成体として、その比率を求め図 11 に示した。本調査では成体は甲幅 67 mm から現れ、その割合は

$$Y(x)=1/(1+\exp(-0.1892 \cdot x+16.88))$$

Y(x);成体の割合, x;甲幅

となり、甲幅 89 mm でその割合は 50%に達することが判った。

また、2007 年 1 月から 5 月に行った委託調査の結果も加え、2007 年 1 月から 2009 年 12 月の成体個体について成熟度指数 (GI;GW/CW<sup>3</sup>×10<sup>6</sup>)の推移を図 12 に示した。各年ともはっきりした変化は見られないが 12 月、1 月は比較的 GI の高い個体が見られ、3 月前後は GI の低い個体のみとなっていた。

### 要約

1. 今回試験に供した操業船の主たる操業水深は 1,000m から 1,200m にあった。
2. 海域全体では、リング付試験籠の 90mm 未満の個体の 1 籠当り漁獲尾数は 3cm 目合試験籠に比べ 78%逃避している。
3. 海域全体では、リング付試験籠の 90mm 以上の個体の 1 籠当り漁獲尾数は 3cm 目合試験籠に比べ 27%多く漁獲している。
4. 甲幅と 3cm 目合試験籠に対する比の関係は logistic 曲線で表すことができ、リングなし試験籠では
$$Y(x)=2.705/(1+\exp(-0.1289 \cdot x+12.37))$$
リング付試験籠では
$$Y(x)=2.518/(1+\exp(-0.1836 \cdot x+17.78))$$
となった。
5. リング付試験籠の 90mm 未満の個体の 1

籠当り漁獲尾数は浸漬日数が増すほど減少した。

6. リング付試験籠の90mm以上の個体の1籠当り漁獲尾数は浸漬日数が8日以上12日未満で最も多かった。

7. 海域別には大和堆が最も分布密度が高く、新隠岐堆の分布密度は低いものの大型個体の割合が多かった。

8. くろこは2007年1月、2007年10月から12月、2008年11月及び2009年10月から11月に多く出現した。

9. 雄は12月、1月は比較的GIの高い個体がみられ、3月前後はGIの低い個体のみとなっていた。

#### 謝辞

調査にご協力頂いたべにずわいかにかご漁船の方々に厚くお礼申し上げます。また、本とりまとめについて、多大なご意見、ご指摘をいただいた日本海区水産研究所の養松郁子博士に深く感謝します。

#### 文献

1) 海洋水産資源開発センター. 1999. 平成9年度資源管理型沖合漁業推進総合調査(日本海べにずわい). 海洋水産資源開発センター, pp207.

2) 海洋水産資源開発センター. 2000a. 平成10年度資源管理型沖合漁業推進総合調査報告書(日本海べにずわい). 海洋水産資源開発センター, pp210.

3) 海洋水産資源開発センター. 2000b. 平成11年度資源管理型沖合漁業推進総合調査報告書(日本海べにずわい). 海洋水産資源開発センター, pp45.

4) 独立行政法人水産総合研究センター開発

調査部. 2005. 平成16年度資源管理型沖合漁業推進総合調査報告書(日本海べにずわい: 日本海<大和堆周辺>海域). 独立行政法人水産総合研究センター開発調査部, pp45.

5) 石原幸雄. 2007. ベニズワイ資源調査. 平成19年度鳥取県水試年報, 64-74.

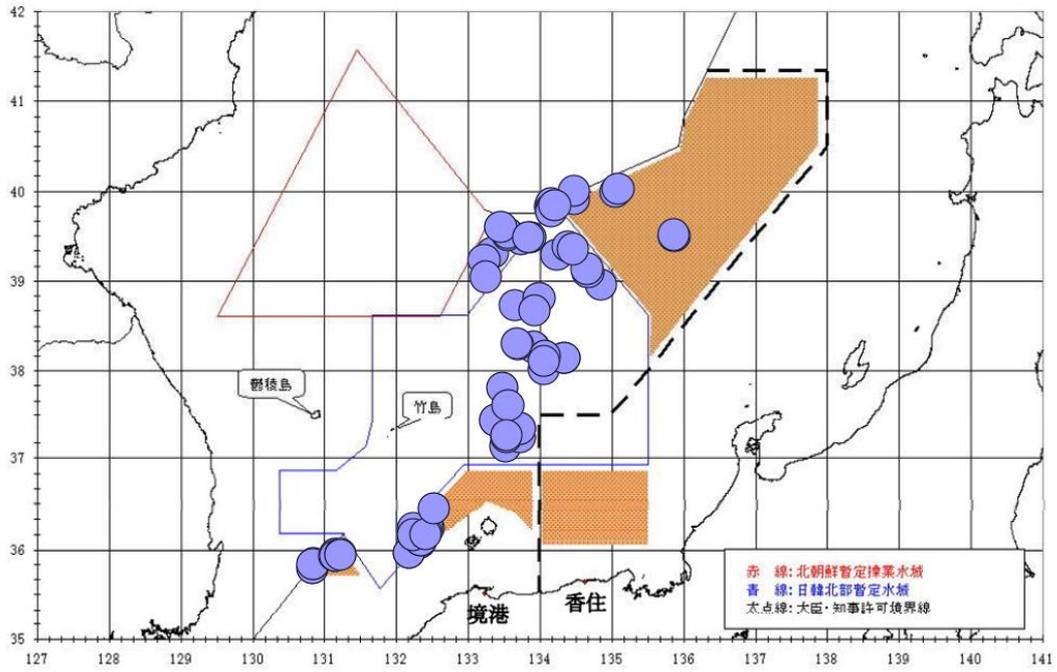
6) 氏良介. 2008. ベニズワイ資源調査. 平成20年度鳥取県水試年報, <http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/421450/H20beni.pdf>.

7) 氏良介. 2009. ベニズワイ資源調査. 平成21年度鳥取県水試年報, <http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/447551/3-6beni.pdf>.

8) 倉長亮二. 2010. ベニズワイ資源調査. 平成22年度鳥取県水試年報, <http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/556276/4-6beni.pdf>.

9) 養松郁子. 1999. 日本海山陰沿岸および大和堆におけるズワイガニ属2種の形態的成熟サイズ(要約). 日水研, 日本海ブロック試験研究集録39, 45-49.

10) 養松郁子・白井滋, 廣瀬太郎. 2007. ベニズワイ *Chionoecetes japonicas* 雄の相対成長の変化と最終脱皮の可能性. 日水誌73(4), 668-673.



海図；べにずわい資源回復計画より

図1 試験操業位置図

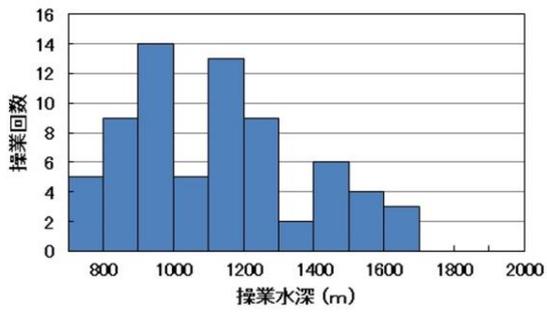


図2 水深別操業回数



写真1 リング付籠

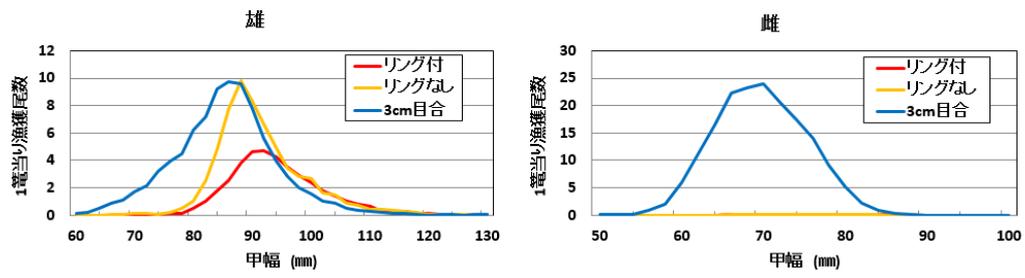


図3 1籠当たり甲幅別漁獲尾数

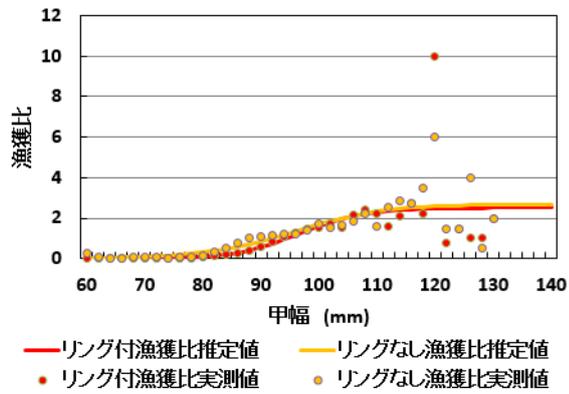


図4 雄の試験籠別甲幅別漁獲比

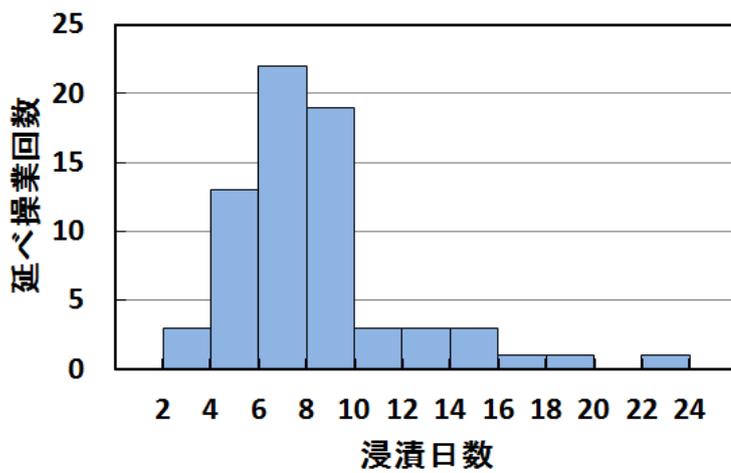


図5 浸漬日数別操業回数

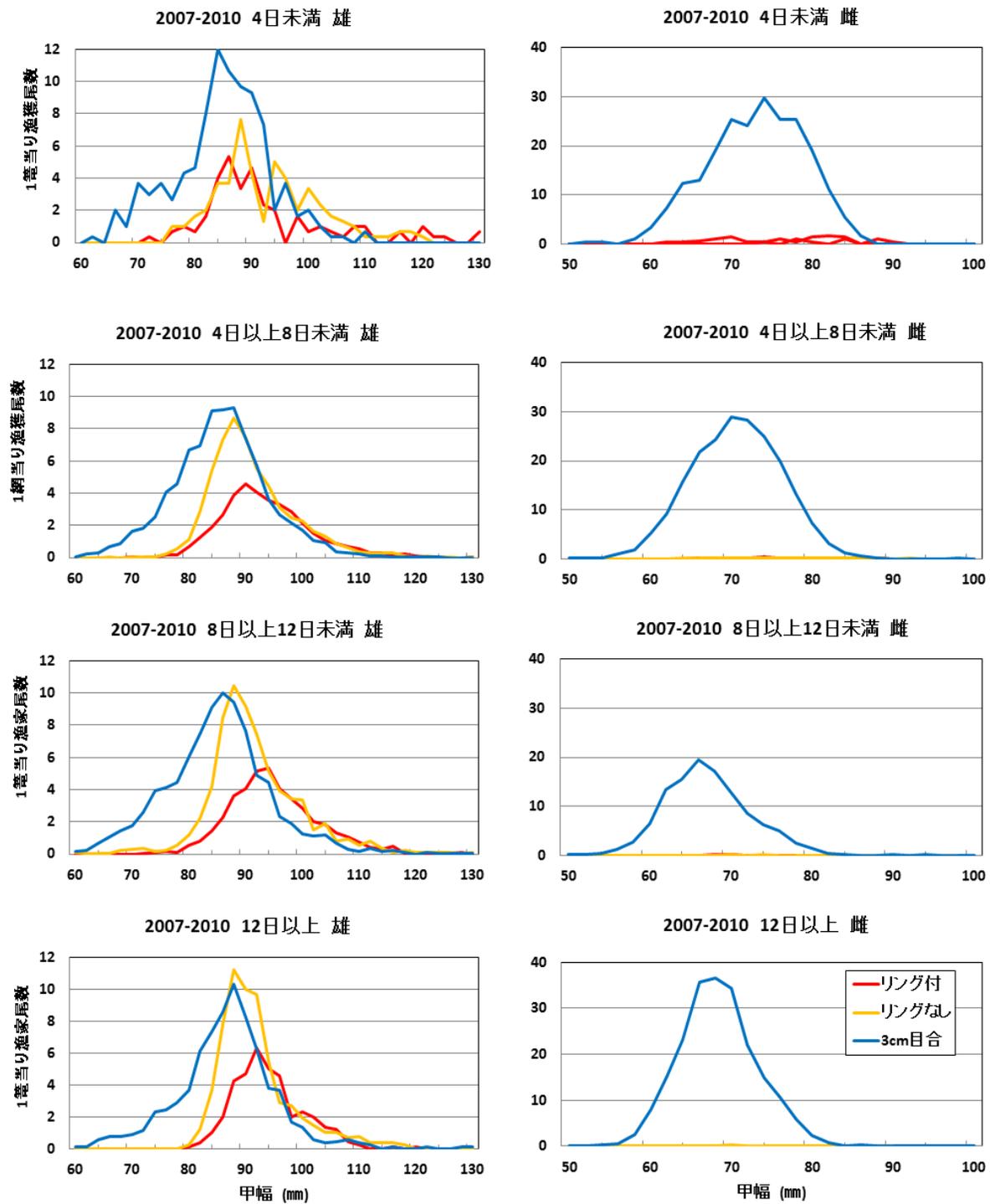


図6 浸漬日数別甲幅別1網当り漁獲尾数

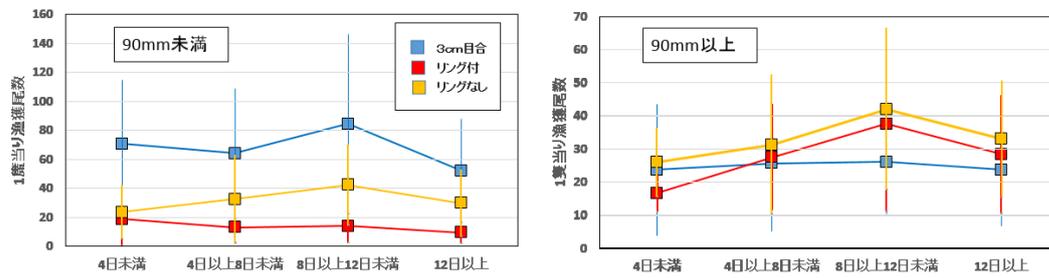


図7 浸漬日数別1籠当り漁獲尾数

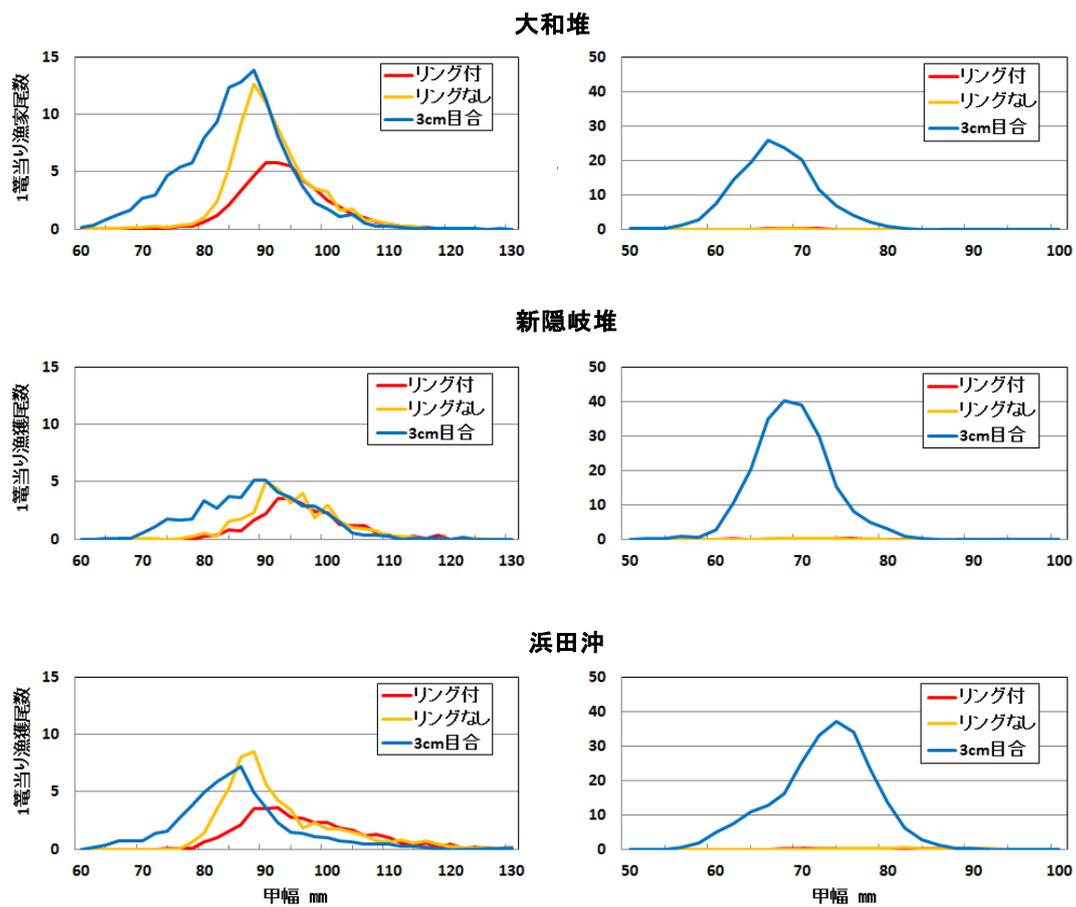


図8 海域別1籠当たり甲幅別漁獲尾数

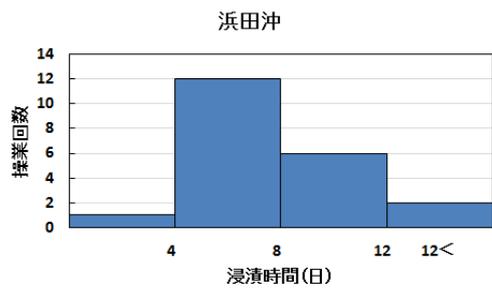
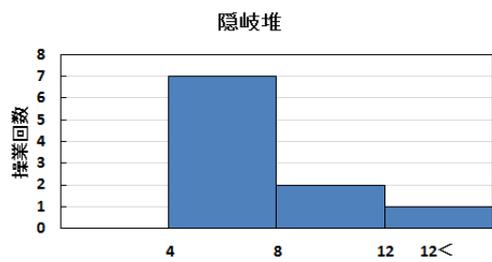
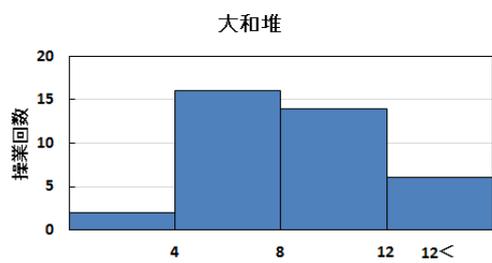


図9 海域別浸漬日数

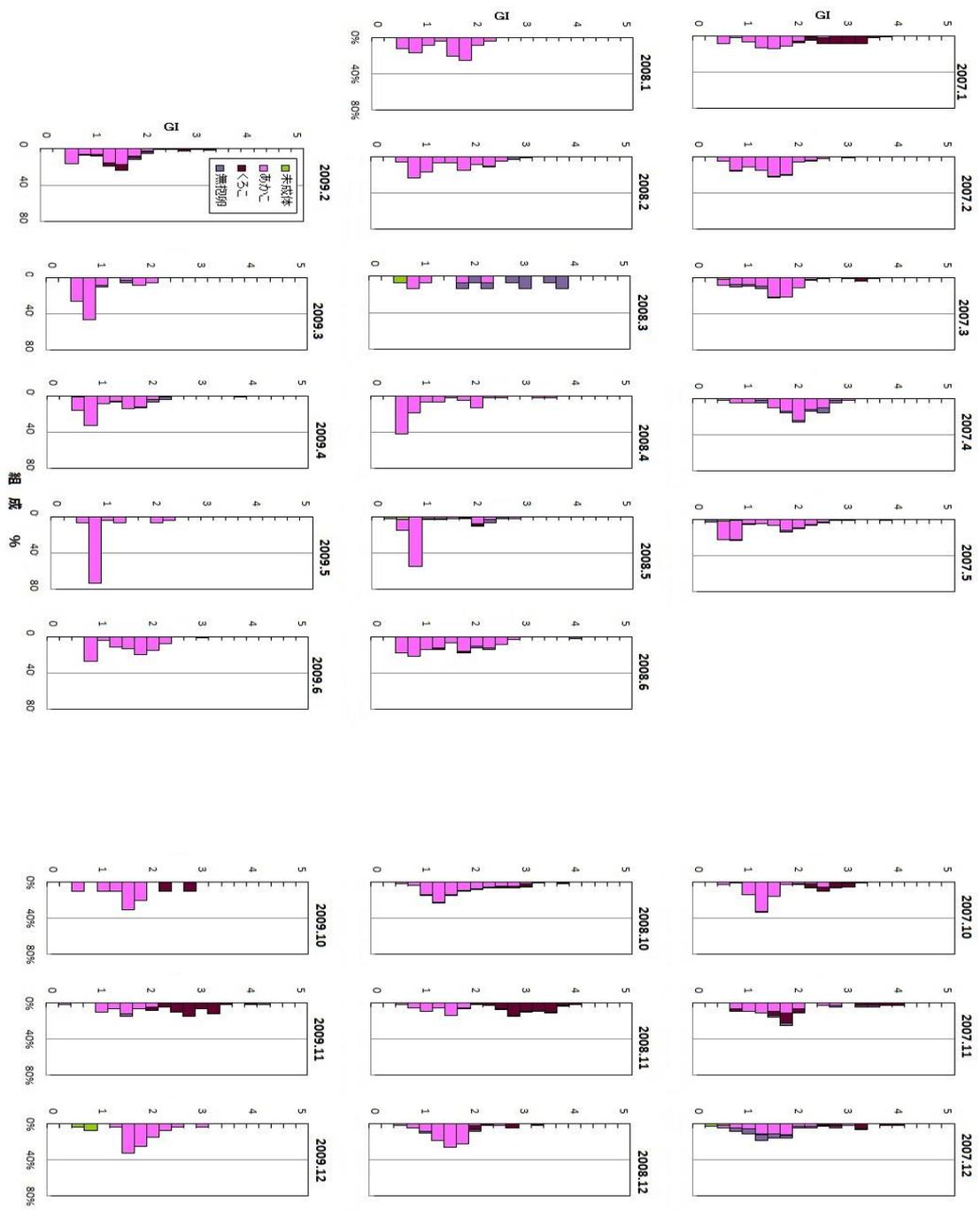


図 10 雌の G I 組成の推移

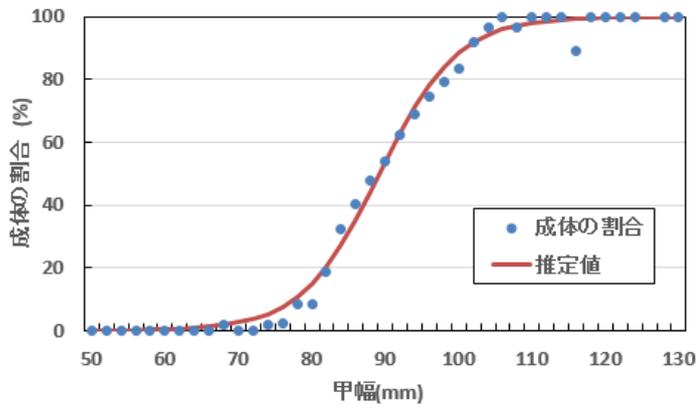


図 11 成体雄の甲幅別割合

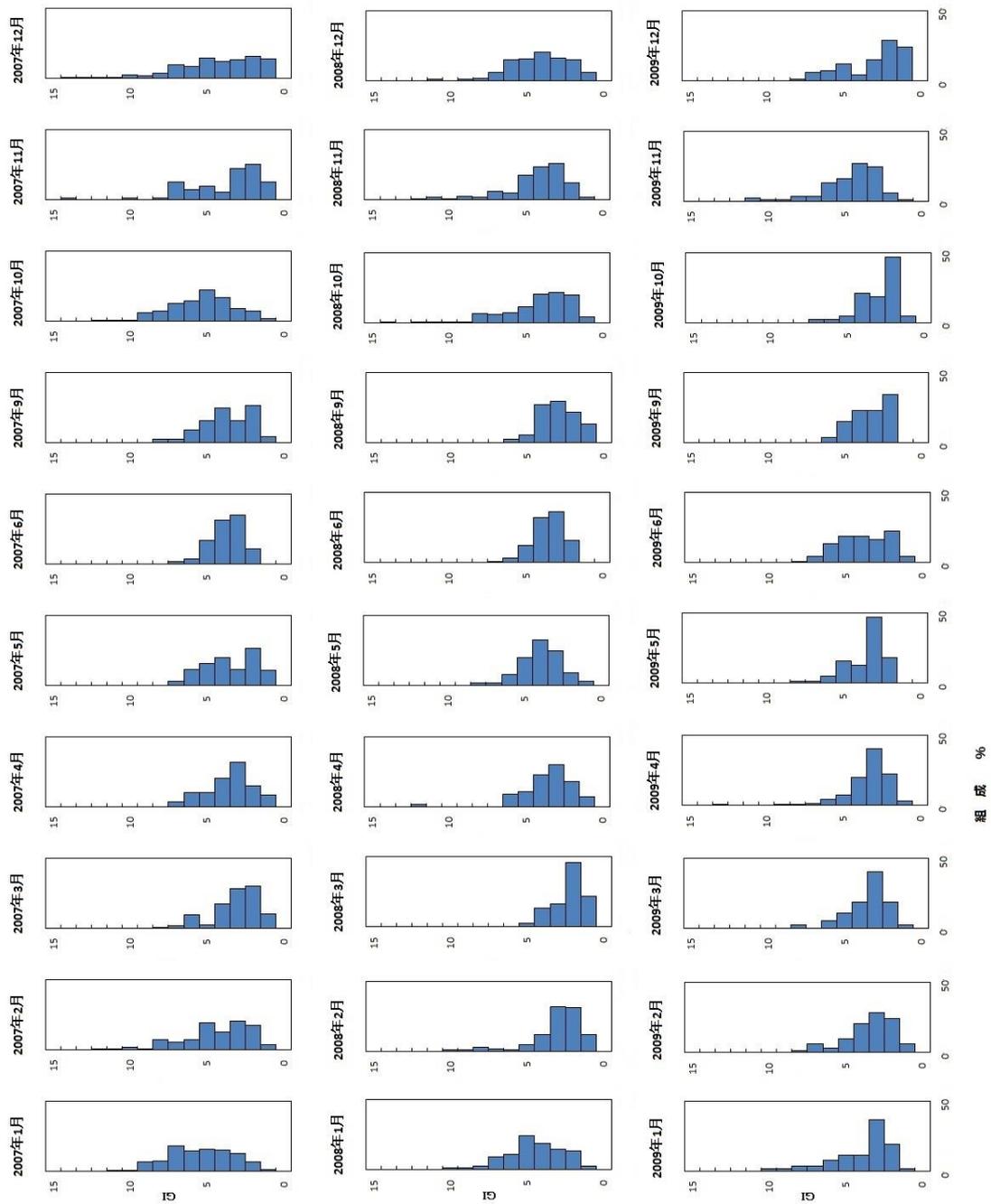


図 12 雄のGI組成の推移