

平成 22 年度ハタハタ日本海西部系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（藤原邦浩、上田祐司、廣瀬太郎、木下貴裕）

参画機関：石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター

要 約

能登半島以西の日本海西部海域に分布するハタハタ資源は、漁獲量および沖合底びき網（1 そうびき）の資源密度指数によると、1990 年代初めからある程度の変動を伴いながら増加し、特に 2003 年は、豊度の高い 2001 年級に支えられ高位の資源水準となった。2004～2006 年は、但馬沖以西の海域で主に 2 歳魚の漁獲が増加したが、2007 年は漁獲量が半減した。2008 年は 2 歳魚（2006 年級）が全域で多くみられ、漁獲量が増加した。近年の漁獲状況、資源密度指数から、資源状態は高位水準で横ばい傾向と判断された。2005～2008 年の平均漁獲量をもとに、生物学的許容漁獲量（ABC）を求め、下記のとおり提示する。

	2011 年 ABC(百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	61	1.0Cave4-yr	-	-
ABCtarget	49	0.8・1.0Cave4-yr	-	-

100 トン未満を四捨五入

年	資源量	漁獲量（百トン）	F 値	漁獲割合
2008	-	93	-	-
2009	-	41	-	-

水準：高位 動向：横ばい

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

データセット	基礎情報、関係調査等
漁獲量・体長組成	漁業・養殖業生産統計年報（農林水産省） 府県別月別水揚量（日本海ブロック各府県） 月別体長組成調査（水研、鳥取県、兵庫県、石川県） ズワイガニ資源量直接推定調査（水研セ） 韓国漁獲統計資料(URL: http://fs.fips.go.kr/main.jsp)
資源密度指数	日本海区沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料（水産庁ほか）

1. まえがき

日本海西部（石川県～島根県）のハタハタは主に底びき網によって漁獲され、近年では我が国周辺における本種の漁獲量の半分ほどを占めている。本系群には資源管理上の問題が依然としてある。それらは、本系群が広い回遊域を持ち生活史全般にわたる情報が不足していること、資源構造が未解明であること、さらに本系群の再生産に強い関わりを持つと思われる朝鮮半島沿岸での資源状態や漁獲実態が不明瞭であることなどである。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本系群は、能登半島以西の日本海で広く漁獲対象となっている（図 1）。沖山（1970）は、西部海域が日本海北部生まれ群と朝鮮半島東岸生まれ群、双方の成育場であり、それぞれの資源状態によって両群の出現割合も年々変わることを示唆した。本事業で実施している評価技術開発調査によれば、ミトコンドリア DNA 調節領域の塩基配列多型により、秋田の産卵場に由来する集団が、隠岐西方の海域にまで達していることが示唆された（Shirai et al. 2006）。また、2003 年の前半に若狭湾から能登半島沖合で見られたハタハタの漁獲の急増は、2001 年に発生した北部系群の卓越年級によるものと考えられる（白井ほか 2007）。

(2) 年齢・成長

本系群は、漁場に参加するまでの稚魚・幼魚期の生態がはっきりしていない。清川（1991）によれば、幼稚魚期は沿岸域、沖合の中層域に分布する可能性が高い。漁場に現れる満 1 歳の 2～3 月頃には体長 100mm 前後になる。その後、2 歳で体長 150mm、3 歳 180mm、4 歳 200mm 前後と見られ、メスの方がやや大きめのサイズになる。寿命は 5 歳とされている。

なお、ここでいう年齢はふ化からその年の末までを 0 歳、以降暦年によって 1 歳、2 歳、・・・と表現する。また、「年級」にはふ化時の年（西暦）を冠することとし、例えば 2009 年級は 2009 年の春先にふ化した年級を指す。

(3) 成熟・産卵

本資源の再生産が行われるのは、朝鮮半島東岸および秋田地方沿岸と推定される。秋田地方では沿岸の藻場において、厳冬のごく短い一時期（近年では 12 月上中旬）に産卵が行われる。能登半島以西の本州沿岸では、産み付けられた卵や発生直後の稚仔の報告はあるが、まとまった産卵が行われる海域はない。夏季にオス 1 歳魚の半数ほどが成熟を始め、この年の年末には産卵に参加するが、メスは 1 歳のうちは成熟しない。2 歳になると、春季以降、雌雄ともに生殖腺が発達を始める。メスは 2 歳時の年末から産卵に参加し始める。

(4) 被捕食関係

ハタハタ成魚の主餌料はテミスト (*Themisto japonica* : 端脚類) で、そのほかオキアミ

類、橈脚類、イカ類、魚類が多い。沖合ではテミストの割合が高くなる（秋田県水産振興センターほか 1989）。大型魚類に捕食されるが、実態は不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

当海域のハタハタは、兵庫県と鳥取県では沖合底びき網、石川県、福井県、京都府および島根県では小型底びき網によって主に漁獲される。例年、兵庫、鳥取両県による水揚げが西部海域のかなりの部分を占め、また漁獲の中心は休漁前の 4～5 月と休漁明けの 9 月で、11～1 月頃にかけて少ない。

(2) 漁獲量の推移

過去 50 年ほどの日本海西部の 6 府県の合計漁獲量は、年によるやや大きめの上下動を繰り返しながら、1975 年頃までは漁獲量はわずかに右上がり、80 年代後半から 90 年代前半にかけてやや下降気味、90 年代半ばからは再び増加傾向にあった。長期的にはおおむね 5 千トン前後の水準を維持しており、安定している（図 2、表 1）。1970 年代後半は、韓国において漁獲量が急落し、同調するように日本海北部においても漁獲が激減した時期にあたる。西部海域におけるハタハタの市場価値はこの頃から高まったが、この海域では隣接海域のような急激な漁獲の減少は起きなかった。

1980 年以降の漁獲量の推移を、府県別の積み上げグラフとして図 3 に示した。府県別では、2002 年までは兵庫県と鳥取県における水揚げが全体の 7～8 割を占めていた。近年、石川県の水揚げが多くなっているが、依然として兵庫県から島根県に至る海域（沖合底びき網統計の西区に相当：但馬沖、隠岐周辺、隠岐北方、浜田沖、迎日南部の各小海区が含まれる）は、本資源にとって重要な海域である。

図 4 は 1955 年以降の漁獲量の動向を前年比（当年／前年）から見たグラフである。漁獲量は 1～2 年ごとに半減・倍増を繰り返す様子が認められる。本系群の近年の総漁獲量は、1997 年以降は増加し、2003 年には急増して 1980 年以降最高の漁獲量（9,475 トン）を記録した。その後も、1～2 年ごとに半減・倍増を繰り返す大幅な上下動を伴っており、2008 年は前年の約 250% の 9,217 トンであったが、2009 年は 4,051 トンと再び半減した。しかし、過去 4 年間の平均値は 61 百トンであり、2003 年以降の平均値 67 百トンとほぼ同レベルである。なお、2010 年は、各府県の 1～3 月の水揚げデータ（速報値）によれば、石川県から兵庫県で前年の 3 割弱、鳥取県で 4 割、全体でも前年の 3 割にとどまっており、2007、2009 年と同等で、2008 年のような豊漁の兆しは認められない。

韓国によるハタハタの漁獲量は年変動が激しく、1970 年代の初めに比べると近年では 1/5～1/10 ほどにも減少しているが、2000 年頃からは増加傾向にある（図 2）。2006～2009 年の月別漁獲量の推移を図 5 に示す。西部海域とは異なり、漁獲は 1～3 月に少なく、その後増加する傾向にある。各年の最大漁獲量は 11 月もしくは 12 月に記録され、2006～2009 年は年間 26～40 百トン前後が漁獲されていた（2009 年 11 月には漁獲量が急増し、この月だけで 14 百トンであった）。こうした月別の漁獲量の季節的な増減は秋田県におけ

るそれと似ており、産卵群を主対象とした漁況であると思われる。韓国の漁獲動向は、本系群の再生産に関連する情報の一つと考えられるが、現在、その資源状態や漁獲実態は不明であり、本評価報告書では参考情報とするのみとしている。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本評価報告書においては、本系群評価対象海域（日本海西部）における漁獲量と、沖合底びき網漁業の漁獲成績報告書による資源量指標値から資源状態を判断した。さらに、漁獲物の体長組成〔生物情報収集調査（鳥取県、兵庫県および石川県に再委託、特に鳥取県の漁獲物組成を重視する）およびズワイガニ資源量直接推定調査（5～6月）〕から、近年の漁獲物の年齢構成および今後の加入状況を考察した。

(2) 資源量指標値の推移

沖合底びき網（1そうびき）（以下、沖底と呼ぶ）の資源密度指数（参照：補足資料）の経年変化にも、近年の特徴が現れている。図3に見るように、1990年頃を境にこの指数は漸減から漸増傾向に転じ、2002年には26.1に達し、2003年には急増して53.7となった。その後、不安定な動きを示すなかで2007年には24.6に低下し、翌年2008年には53.6と上昇し、2009年には再び減少し25.0となった。

月単位で集計した小海区ごとの変化は、図6および7に示すとおりである。中区（能登沖、加賀沖、若狭沖の3小海区で集計：図6）では、2007年にはおおむね2002年以前と同等の低い値であったが、2008年は、加賀沖と若狭沖で2003年、2005年に次ぐ高い値で推移した。西区（但馬沖、隠岐北方、隠岐周辺、浜田沖および迎日南部の5小海区：図7）では、2007年には年間を通じてやや低い値で推移した。2008年には、迎日南部を除く各海域において、漁獲量の多かった2003年、2005年、2006年と同等かそれよりも高い値が示された。2009年には、全域において、2004年、2007年など、2003年以降で漁獲量がやや伸びなかった年と同等の低めの資源密度指数で推移していた。

(3) 漁獲物の体長組成

鳥取県による漁獲物の体長組成を、図8に示した（2007年1月～2009年10月：市場調査）。同県によるハタハタの漁獲はほぼ全て沖合底びき網漁業によるもので、浜田沖、隠岐周辺、隠岐北方および但馬沖における漁獲が多い。2007年9月および10月に、まとめて漁獲されたのは2008年の豊漁を支えた2006年級である。2008年の同月に認められるモードは1歳魚にしては大きく、2歳魚にしては小さい。このモードは、後に成長が遅かったとされた2006年級が主体と考えられ、2007年級のモードは150mm前後で重なってしまい確認できないものと考えられる。2009年9月および10月に、認められるモードは、2008年級であるが、そのモードの高さは2007年同月よりはるかに低い。2008年級の豊度は、2006年級よりも低い。

図9に、2007年～2010年のズワイガニ資源量直接推定調査時におけるハタハタの体長

組成を、推定資源尾数（指数）を基に、沖合底びき網漁業の小海区ごと（迎日南部と浜田沖は合計し、浜田沖以西とした）にまとめた。この調査は毎年5～6月に実施されるため、沖合底びき網漁業における漁期の終わりから休漁期にかけての状態が示されている。

まず、今年の資源状況を推察するため、体長150mm以上（漁獲の主体となる2歳魚以上）について考察する。このサイズは、浜田以西～加賀沖までは2009年と大きくは変わらないが、能登沖2010年では、大幅に減少している。2009年当時みられたモードは2008年の漁獲を支えた2006年級（当時3歳）であると考えられ、2006年級（今年4歳）は、日本海西部海域から移出し終えたと考えられる。

次に、体長120～130mm前後（もしくは、より小さい）にモードがみられる1歳魚の出現状況と各年級の豊度について考察する。ズワイガニ資源量直接推定調査に使用している網のコッドエンドの目合いは20mmであり、この小さいサイズ（1歳魚）から網目選択性の影響がほとんどなく採集することができる。2007年に、浜田沖以西から能登沖まで各海域でみられたややピークの高いモードは2006年級である。2008年は2006年級のモードの左裾に重なり、例年120mm前後にみられるモードが分からなくなっている。2009年に、若狭沖や加賀沖で120mm前後に確認できたモードは2008年級であり、そのピークの高さは2006年級（2007年調査時）には及ばなかった。2010年に隠岐北方や加賀沖に著しく、またその他の各海域でも確認できるモードは2009年級である。そのモードの高さは高く、2009年級の豊度は、2006年級（2007年調査結果、当時1歳）との比較は難しいが、比較的高いと言える。

なお、日本海西部全域における推定資源尾数（指数）は、2010年は67千尾であった。この値は2009年（68千尾）の99%、2008年（132千尾）の51%であり、2007年（42千尾）の163%であった。

（4）資源の水準・動向

本系群の資源状態を、漁獲量、沖合底びき網漁業による資源密度指数にみられる近年の動向から判断する。

2009年の漁獲量と資源密度指数は、過去30年間の最高値を示した2003年以降、最低値となった2007年と同等であるが、2008年は2003年に次ぐ高い値であり、過去4年間の平均値は依然として高く、水準は高位、その動向は横ばいと判断する。

5. 資源管理の方策

本系群の資源は、年による変動はあるものの、2001年級、2003年級および2006年級の豊度が高かったことにより、2003年以降高位水準を維持し、現時点では、高位水準、横ばい傾向と判断される。直近2年（2009年、2010年）は、漁獲量と沖底の資源密度指数、いずれも低迷しているが、2007年～2010年のズワイガニ資源量推定調査に基づく結果を踏まえると、今年の秋から本格加入する2009年級の豊度が比較的高い。2008年級の豊度は低いが少なからず漁獲されると考えられる。漁獲圧を高めず、資源動向を見守るべきと考える。

6. 2011 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2009 年までの、漁獲量および資源状態の指標としての資源密度指数の動向、さらに市場調査等による体長組成の状態から、高位水準、横ばい傾向と判断される。2010 年上半期の漁獲状況は昨年同時期と同様芳しくないが、2011 年の漁獲対象である 2009 年級が卓越年級である可能性もあり、現状の漁獲圧を維持しつつ、資源を有効に利用すべきである。

(2) ABC の算定

資源の水準動向が「高位・横ばい」と判断されたことから、ABC 算定規則 2-2)(1)に基づき、下記の式により ABC を算定した。

$$ABClimit = Cave \times \delta 1 \quad \dots \quad \delta 1 \text{ は } 1.0 \text{ とする。}$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

高水準期の 2003 年以降で、直近 4 年間（2005～2008 年）の平均漁獲量に、 $\delta 1 (=1.0)$ を乗じて ABClimit とした。ABCtarget は、本系群に見られる 1～2 年ごとの漁獲量の変動と、2009 年級の豊度が高いとの情報は定性的であることを考慮し、 $\alpha = 0.8$ （標準値）として算出した。

$$ABClimit = 1.0Cave4\text{-yr} = 6,110$$

$$ABCtarget = ABClimit \times 0.8 = 4,888$$

	2011 年 ABC (百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	61	1.0Cave4-yr	-	-
ABCtarget	49	0.8・1.0Cave4-yr	-	-

ある年の本系群の資源評価を行う場合、それ以前の 2 ヶ年に生まれた年級の資源状況を推定する必要がある。2011 年の資源評価においては 2009 年級と 2008 年級がその主対象となるが、最新の漁獲量・資源密度指数等のデータは 2009 年時点のものが主であり、その中に両年級の情報はほぼ含まれていない。今後、年齢査定を行い、ズワイガニ資源量直接推定調査の結果を基に、年級群の豊度を数量的に示す指数などを検討する必要がある。

(3) ABC の再評価

福井県の農林統計 2009 年概算値は 634 トンであったが、確定後 593 トンに修正された。それに伴い、本系群の漁獲量も更新されたが、十トン以下について四捨五入した ABC 値に変更はない。

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量 (百トン)	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2009 年(当初)	1.0Cave4-yr	-	65	52	
2009 年(2009 年再評価)	1.0Cave4-yr	-	65	52	
2009 年(2010 年再評価)	1.0Cave4-yr	-	65	52	41
2010 年(当初)	1.0Cave4-yr	-	73	58	
2010 年(2010 年再評価)	1.0Cave4-yr	-	73	58	

7. ABC 以外の管理方策の提言

2008 年は、2 歳魚となった 2006 年級が多く漁獲され、中型もしくは大型の漁獲が好調であったために、市場での単価の低下、処理能力の限界から、各府県で水揚げ量の制限・網目拡大などの自主的な取り組みが実施されていた。このような取り組みは、同様の状況が予想される 2011 年にも実施されることが望まれる。なお、秋以降に、2 歳魚とともに入網する 1 歳魚は、少なくとも翌年の上半期までは本海域で漁獲できる。今後も継続的に網目拡大を呼びかけ、1 歳魚の保護に努め、2 歳魚主体に利用することは効率的であり、また、現状の高い資源状態の維持にもつながると考える。

8. 引用文献

- 秋田県水産振興センター・山形県水産試験場・鳥取県水産試験場・島根県水産試験場 (1989) ハタハタの生態と資源管理に関する研究報告書. 昭和 63 年度水産業地域重要新技術開発促進事業報告書, 118 pp.
- 藤野和男・網田康男 (1984) ハタハタの種族判別. 水産育種, 9, 31-39.
- 清川智之 (1991) 日本海西部海域におけるハタハタの分布・移動について. 日本海ブロック試験研究集録, 21, 51-66.
- 日本海区水産研究所 (1980-2004) 日本海沖合底びき網漁業漁場別漁獲統計調査資料.
- 落合 明・田中 克 (1986) 新版魚類学 (下), 恒星社厚生閣, 東京.
- 尾形哲男 (1980) 4.5 日本海海域底魚資源. 青山恒雄編 底魚資源, 恒星社厚生閣, 東京, 229-244.
- 沖山宗雄 (1970) ハタハタの資源生物学的研究 II 系統群 (予報). 日水研報告, 22, 59-69.
- 白井 滋・後藤友明・廣瀬太郎 (2007) 2004 年 2-3 月に得られた岩手沖ハタハタは日本海から来遊した. 魚類学雑誌, 54, 47-58.
- Shirai, S. M., R. Kuranaga, H. Sugiyama and M. Higuchi. (2006) Population structure of the sailfin sandfish, *Arctoscopus japonicus* (Trichodontidae), in the Sea of Japan. Ichthyol. Res., 53, 357-368.
- 田中 実 (1987) 標識放流結果と系群について. ハタハタ研究協議会議事録 87, 11, 43-47.

表1. 日本海西区における漁獲量の経年変化(単位: トン)

年	石川	福井	京都	兵庫	鳥取	島根	西部計	韓国
1981	978	338	254	2,111	1,241	91	5,013	1,631
1982	743	241	291	2,787	2,183	131	6,376	2,748
1983	553	397	403	3,980	2,591	314	8,238	6,834
1984	247	125	138	2,952	2,270	168	5,900	5,295
1985	322	186	216	2,426	2,163	183	5,496	7,100
1986	634	326	256	3,791	3,303	446	8,756	9,346
1987	266	196	184	2,166	2,322	121	5,255	12,169
1988	187	211	238	2,638	2,409	70	5,753	4,099
1989	265	92	124	1,573	1,369	119	3,542	2,470
1990	261	98	158	994	1,335	17	2,863	3,163
1991	363	86	246	2,079	3,248	53	6,075	5,034
1992	247	69	117	1,643	2,111	101	4,288	4,202
1993	131	84	92	1,012	1,281	73	2,673	3,781
1994	234	140	151	1,426	1,424	103	3,478	1,466
1995	116	101	70	1,469	1,119	21	2,896	2,065
1996	237	100	127	2,025	2,321	190	5,000	2,501
1997	207	70	65	1,246	1,385	95	3,068	2,194
1998	316	135	110	1,449	1,209	42	3,261	1,490
1999	223	66	93	1,723	1,643	161	3,909	2,449
2000	354	207	121	1,805	1,532	160	4,179	1,571
2001	723	114	115	1,580	1,778	181	4,491	1,286
2002	298	197	151	2,255	1,593	124	4,618	3,382
2003	2,248	1,105	360	3,253	2,292	217	9,475	1,928
2004	2,142	367	198	1,846	1,268	52	5,873	2,472
2005	2,124	458	203	3,090	2,612	295	8,782	2,401
2006	1,695	476	299	2,483	2,361	152	7,466	2,647
2007	799	86	84	1,512	1,219	6	3,706	3,769
2008	1,811	593	443	3,437	2,881	52	9,217	2,720
2009	1,496	84	86	1,113	1,206	66	4,051	3,939

年	石川	福井	京都	兵庫	鳥取	島根	西部計	韓国
1952				479	363		842	
1953	533	443	139	874	570		2,559	
1954	139	323	169	1,193	705	11	2,540	
1955	176	341	124	1,170	949		2,760	
1956	195	345	184	2,565	851	11	4,151	
1957	139	315	225	2,486	675	11	3,851	
1958	246	390	306	2,792	971	12	4,717	
1959	425	746	460	3,032	1,143	32	5,838	
1960	121	207	203	1,410	738	12	2,691	
1961	303	593	432	2,918	985	16	5,247	
1962	422	778	345	2,883	1,464	29	5,921	
1963	535	678	330	3,040	1,682	80	6,345	
1964	371	466	220	2,081	1,447	60	4,645	
1965	749	988	814	3,480	1,863	90	7,984	9,098
1966	722	589	637	2,970	2,210	112	7,240	6,242
1967	613	352	352	2,344	1,766	89	5,516	7,118
1968	497	462	346	2,900	2,476	111	6,792	13,608
1969	420	350	445	2,042	1,983	119	5,359	9,854
1970	897	379	462	2,569	1,994	106	6,407	16,110
1971	817	332	351	1,769	2,246	118	5,633	24,809
1972	840	339	399	2,111	1,767	19	5,475	9,961
1973	892	386	402	2,979	2,232	49	6,940	20,736
1974	1,607	282	585	3,135	2,297	17	7,923	12,723
1975	1,113	244	453	3,281	2,299	58	7,448	7,267
1976	1,522	350	510	4,015	2,366	45	8,808	9,065
1977	896	222	294	2,541	1,800	42	5,795	5,363
1978	819	617	464	1,859	1,146	19	4,924	7,097
1979	488	209	136	2,393	1,267	18	4,511	1,367
1980	562	339	216	3,716	2,473	130	7,436	4,348

注 漁業・養殖業生産統計年報より 韓国の値は韓国統計庁漁業生産統計による。



図 1. ハタハタ日本海西部系群の分布域

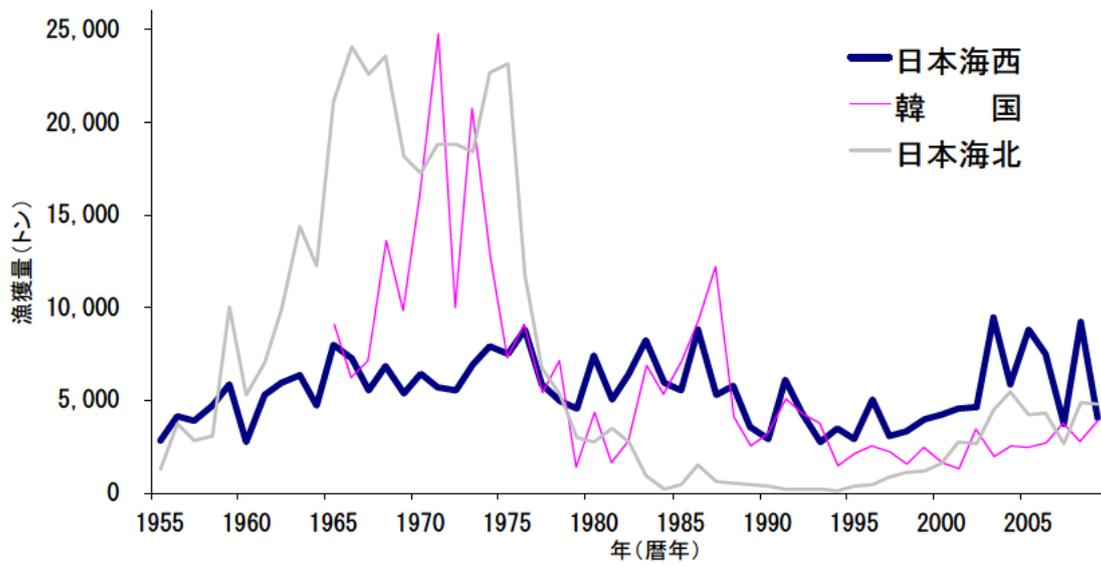


図 2. 日本海西部漁獲量の推移 (石川県～島根県：1955～2009年)

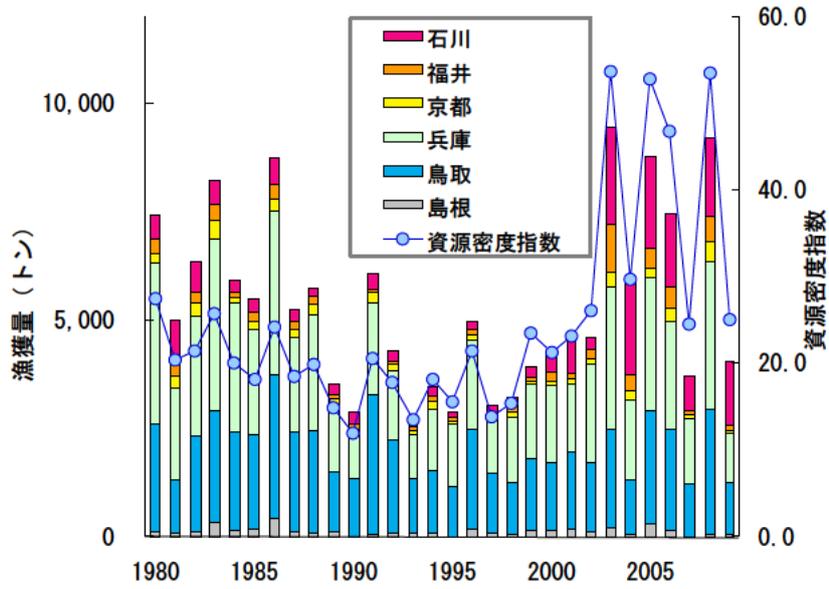


図 3. 県別漁獲量と沖合底びき網漁業における資源密度指数の動向 (1980～2009 年)

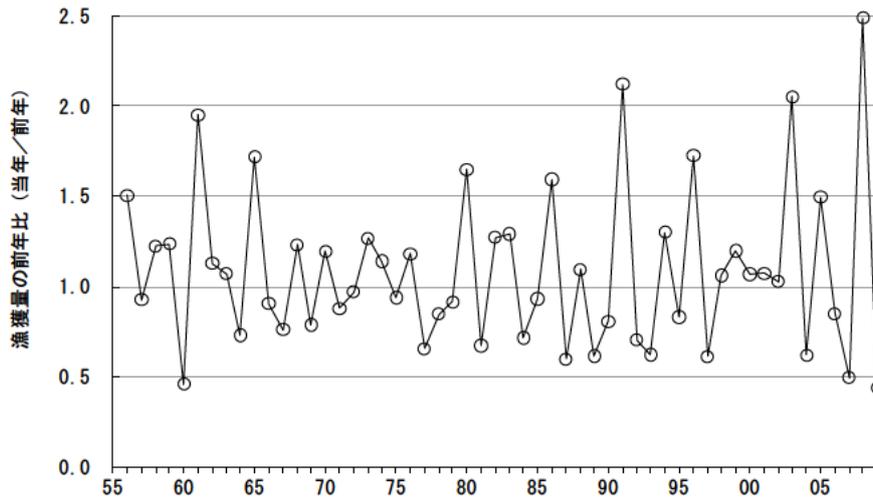


図 4. 漁獲量の前年比 (当年/前年) の推移 (1955～2009 年)

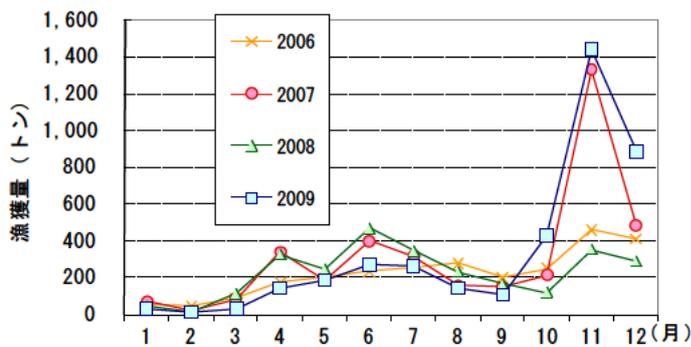


図 5. 韓国の月別漁獲量 (2005 年 1 月～2009 年 12 月)

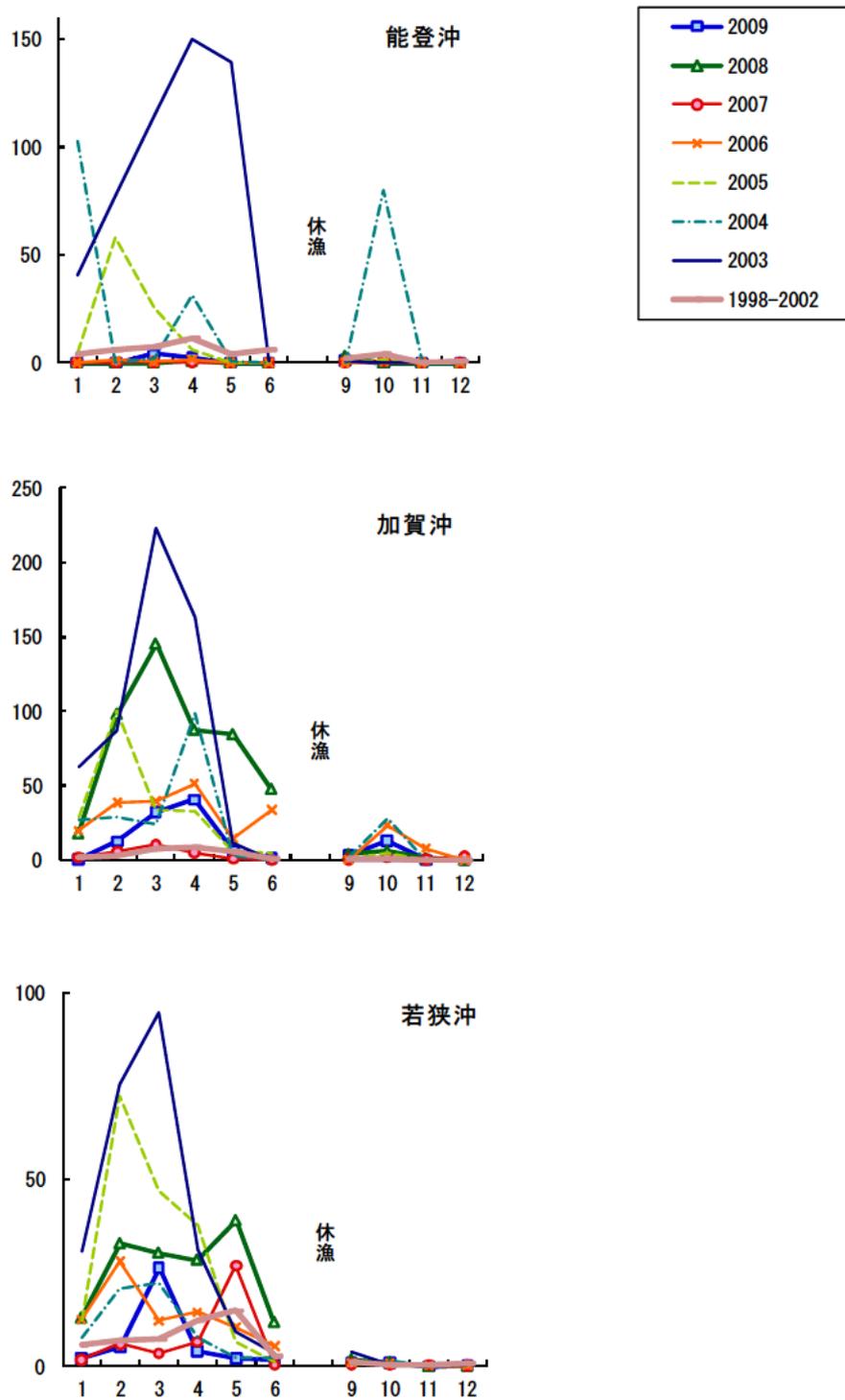


図 6. 沖合底びき網における資源密度指数 (kg) の月変化 (能登沖、加賀沖、若狭沖：1997～2009年)

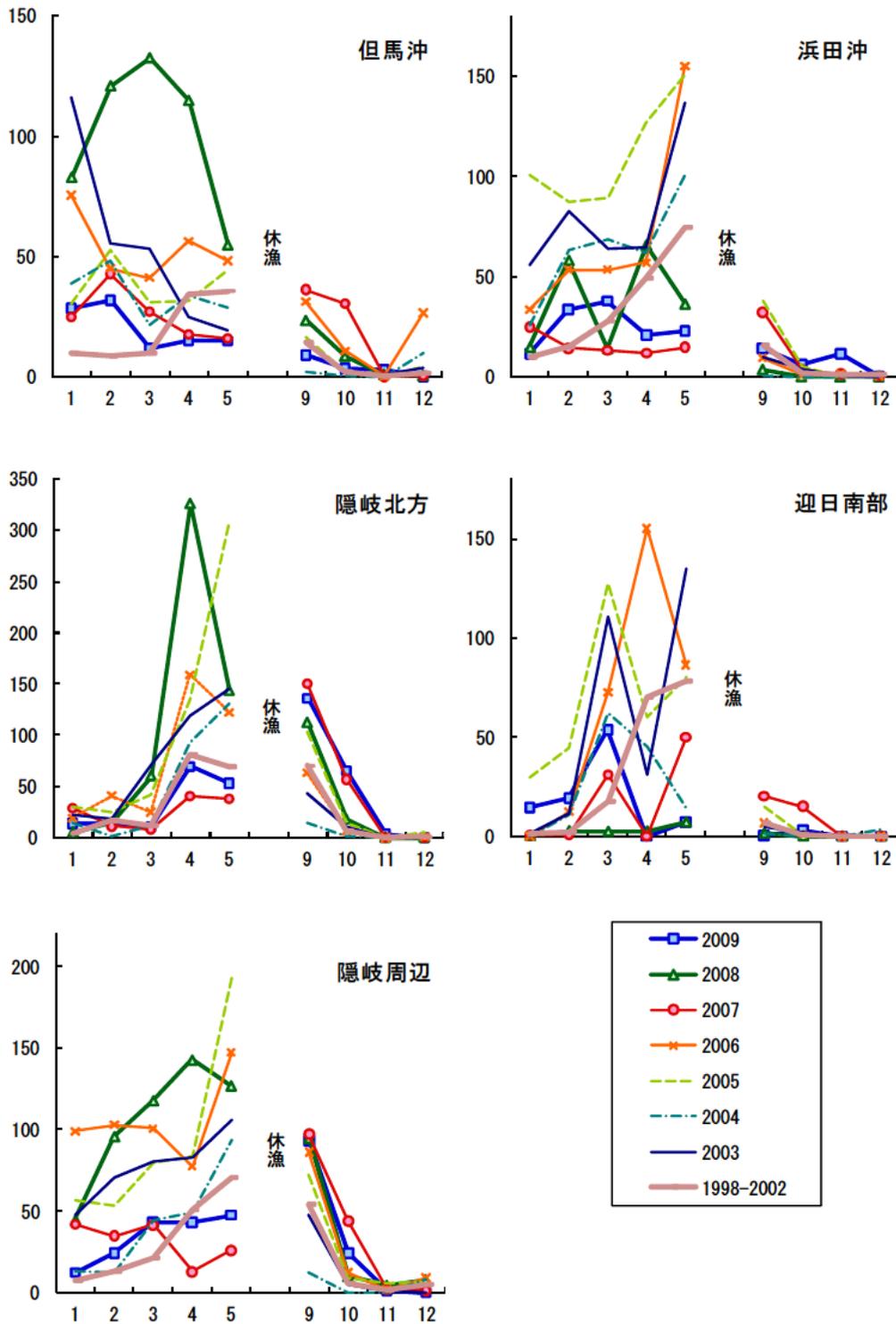


図7. 沖合底びき網における資源密度指数 (kg) の月変化
 (但馬沖、隠岐周辺、隠岐北方、浜田沖、迎日南部：1998～2009年)

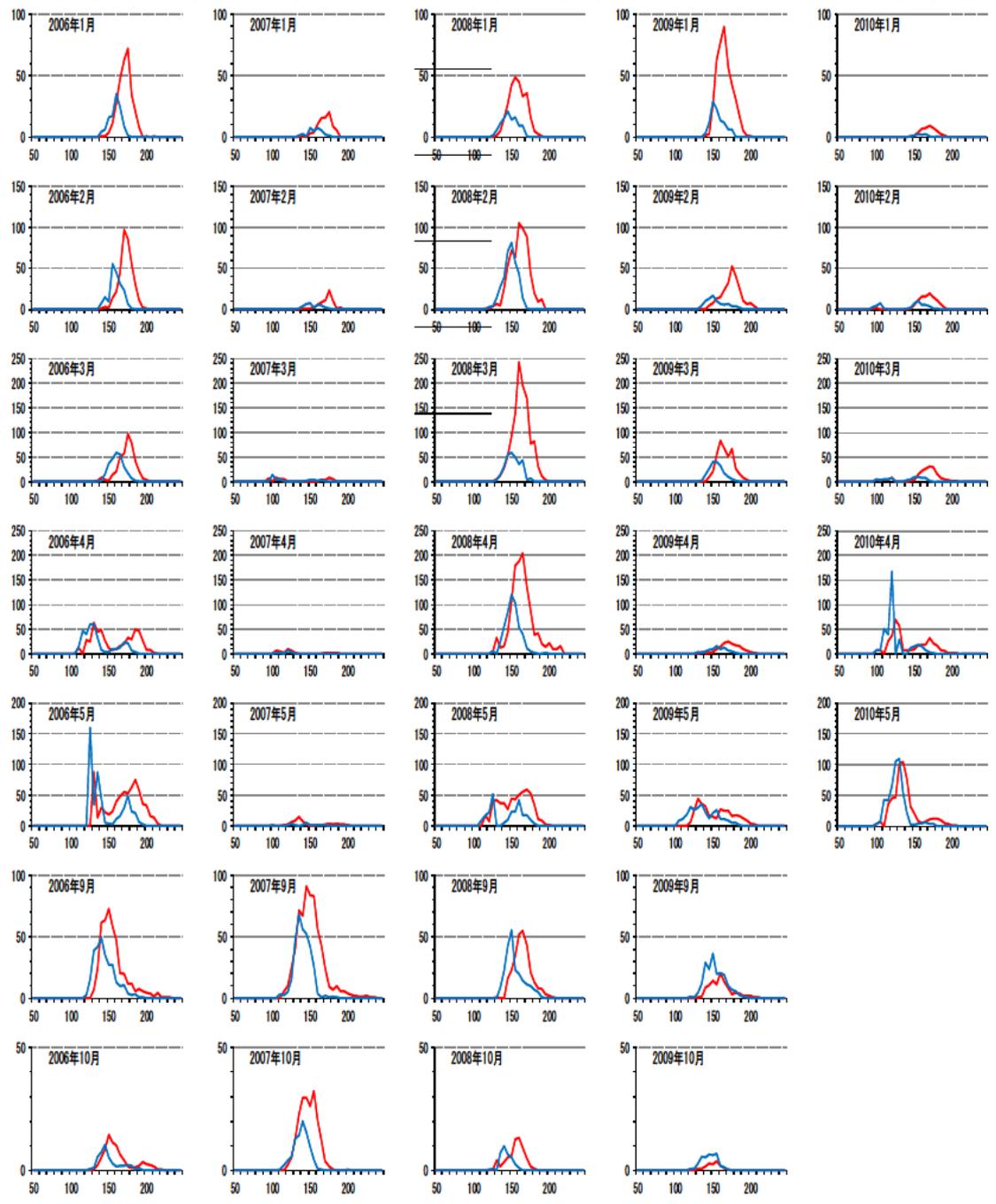


図 8. 体長組成の変化 (2007 年 1 月～2010 年 5 月：鳥取県市場調査)
 縦軸は漁獲尾数 (千尾：1 ヶ月換算値) 横軸は体長 (mm)。
 青線はオス、赤線はメス。

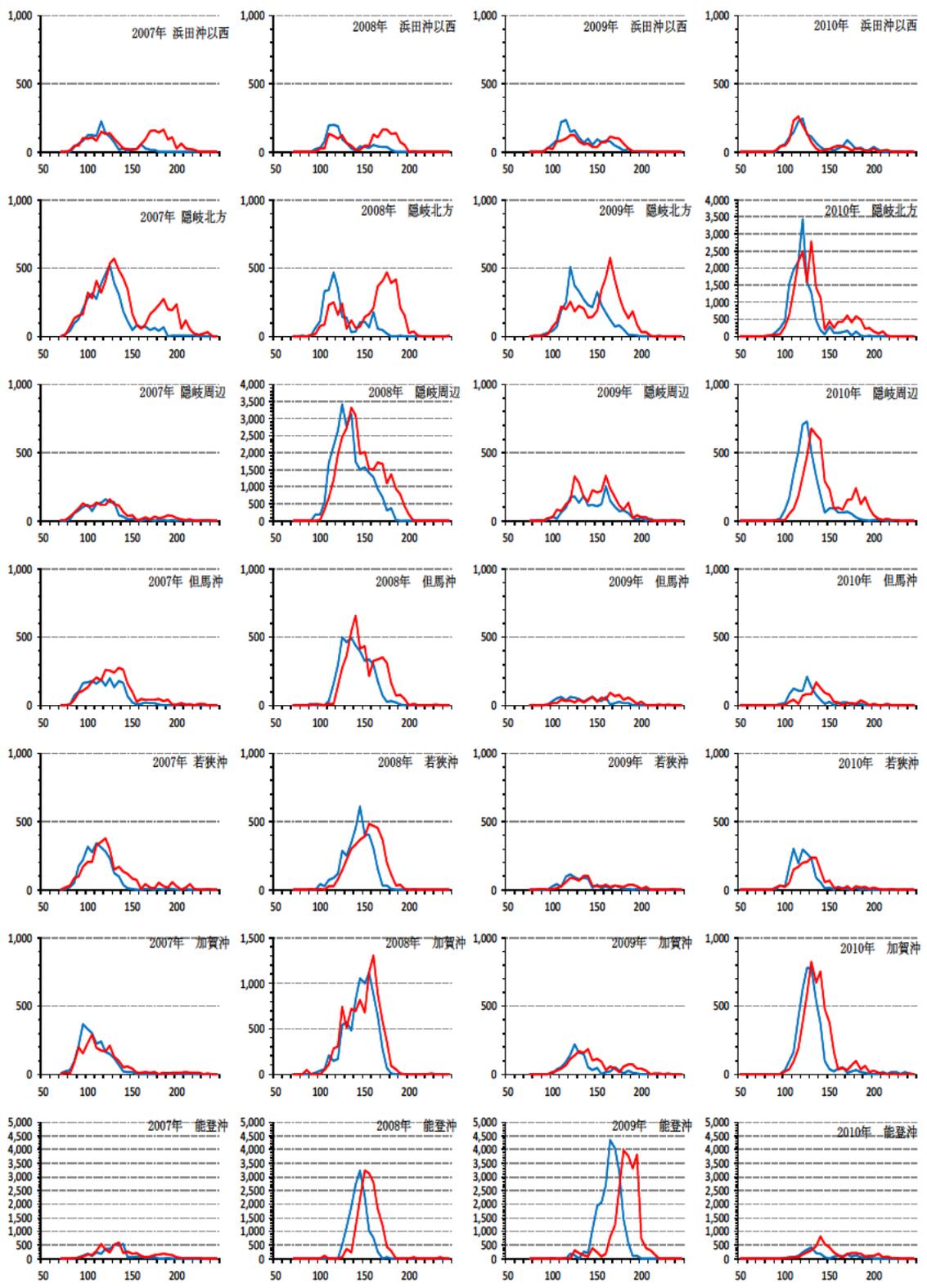


図9. ズワイガニ資源量直接推定調査時における体長組成（2007～2010年：但州丸）

縦軸は資源尾数指数（千尾）、横軸は体長（mm）。青線はオス、赤線はメス。

※資源尾数指数は、漁獲効率1として、面積-密度法により各海域の資源尾数を推定した値。

補足資料 沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10分柁目）別の漁獲量と網数が集計されている。これらより、月*i*漁区*j*におけるCPUE（*U*）は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で*C*は漁獲量を、*X*は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（月または小海区）における資源量指数（*P*）はCPUEの合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

集計単位における有効漁獲努力量（*X'*）と漁獲量（*C*）、資源量指数（*P*）の関係は次式のように表される。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

上式で*J*は有漁漁区数であり、資源量指数（*P*）を有漁漁区数（*J*）で除したものが資源密度指数（*D*）である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

本系群では、努力量には有漁漁区または有漁網における値を合計したものをを用いている。資源が極めて少ない場合（分布域なのに対象種の漁獲のない操業がある場合）、有漁漁区数や有漁網数を用いると、CPUEが過大推定される可能性がある等の問題がある。しかし、沖底の対象種では、10分柁目の漁区内に均一に分布していないことがほとんどであり、ある魚種に対する狙い操業下では、同漁区内に分布する他の魚種に対し全く努力が掛からないことが起こり得る。この場合、操業された漁区の全努力量を用いると、他の魚種のCPUEは過小推定になる。沖底が複数の魚種を対象にしていることから、有漁漁区数や有漁網数を用いたほうが、対象種に掛かる努力量として妥当であると考えられる。