

魚種（海域）：ケガニ（胆振太平洋海域）

担当水試：栽培水産試験場

要約表

評価年の基準 (2014年度)	資源評価方法	2014年度の 資源状態	2014～2015年度 の資源動向
2014年4月1日 ～2015年3月31日	資源密度調査による 資源量指数	高水準	増加

*生態については、別紙資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

・漁業種類

けがにかご漁業（2007年度に試験操業から許可漁業に移行した）

・操業許可期間（2014年度）

7月15日～8月31日の42日間（実操業期間 7月15日～8月25日の42日間）

・隻数（2014年度）

許可枠 55 隻以内（操業隻数 55 隻）

・漁具

1 隻 300 かご以内，目合 3 寸 8 分（11.5cm）以上

・漁場

主漁場は鷗川～白老沖と登別～室蘭沖に形成される。年によって漁場の偏りがみられるが，通年，苫小牧沖が主漁場となっている。

・漁獲物の特徴

漁獲物は脱皮後に回復したものや硬甲ガニ（脱皮間期の個体）である。隣接する日高海域に比較して大型のものが多く傾向がある。また，許容漁獲量が設定されているため，小型ガニ（甲長 8 cm 台前半）を海中還元するなどの漁獲量調整をする年が多い。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

- ・1992年度以降，許容漁獲量制度により漁獲量を制限している。
- ・隻数制限（胆振太平洋 55 隻以内），かご数制限（1 隻 300 個以内）。
- ・かにかご以外での漁獲の禁止，かにかごの目合いは 3 寸 8 分（11.5cm）以上。
- ・甲長 8cm 未満の雄と全ての雌の漁獲禁止。
- ・操業許可期間は，7～8月に 42 日間。
- ・2012年度に「北海道ケガニ ABC 算定のために基本規則」が策定され，2013年度より ABC（生物学的許容漁獲量）の算定方法を，これに従った方法に改めた。
- ・管理目標値は，資源の現状維持を目標とし，資源量指数 100 としている（定常期と考え

られる 1997～2004 年度の資源量指数平均値を 100 とする)。

- ・年によっては移出入の影響が示唆される大きな資源変動が生じるが、試験操業期間中は漁家経営の安定化も考慮して、ほぼ一定の許容漁獲量を設定していた。

2. 評価方法とデータ

・使用したデータ

ア. 資源密度調査

漁期前に資源密度調査を実施している (1997 年度～2010 年度：3 月, 2011 年度以降：4 月)。対象海域内に調査定点 (1997 年度～2010 年度：15 定点, 2011 年度以降：20 定点 (図 1)) を設け、各点にケガニ調査用かご (2～2.5 寸目合) を 40 個ずつ一晚設置してケガニを採集した。採集されたケガニを定点別に計数し、雌雄別に 100 個体を上限として甲長、頭胸甲の硬度等を測定した。

イ. 漁獲統計情報

漁獲量を 1954～1984 年については北海道水産現勢, 1985 年以降については胆振振興局の報告資料から収集して集計した。操業隻数を胆振振興局の漁業成績書から収集した。

・評価方法

資源状態の評価は、使用した固定パラメータの不確実性から、今後の研究の進展によって変更が有り得るため、項目「エ」に示す方法で指数化したものを用いて行った。

ア. 資源量の推定範囲：「かにかご漁業 (けがに) の許可等に関する取扱方針 (胆振振興局管内胆振太平洋海域)」に指定された調査区域のうち、過去の調査結果と資源密度調査点、およびケガニの生態を考慮して水深 10m から 120m の範囲に設定した (図 1)。水深データは、(財) 日本水路協会の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ「津軽海峡東部」を使用した。推定範囲の面積は、1,887.42 k m² である。

イ. 密度換算：かにかごで漁獲された性別・齢別・脱皮の有無別個体数を密度換算するために、以下のモデルを用いた。

カゴによる漁獲個体数と資源密度の関係¹⁾は、次式で示される。

$$C_{(D)} = f \cdot N \cdot S \quad (1)$$

ただし、 $C_{(D)}$ ：カゴ間隔 D で設置した漁獲個体数、 f ：カゴの漁獲効率、 N ：資源密度、 S ：カゴの誘集面積である。 f と S はカゴ漁具の構造や漁法または漁場での条件が同じであれば一定とみなせる¹⁾ので、資源密度 N はカゴによる漁獲個体数 $C_{(D)}$ の一次関数と考えることができる。

カゴの誘集面積は、時間の関数となり、拡散方程式を用いるべきことや、流れによって真円にならないのは事実であるが、実用に適さないため単純化した²⁾。

いま、カゴ数 n でカゴの中心が等間隔 D で直線上に並んでいる漁具を想定する。

このとき、カゴの中心から餌のにおいが一様に拡散すると仮定すると、においの領域は真円となる。この領域が漁具の誘集面積となり、その半径を r (誘集半径) とする。通常、複数個のカゴを設置した漁具では、誘集半径がカゴ間隔より大きいため、円が複数重なった関数曲線となり、誘集面積はこの関数曲線内の面積となる。よって中心が直線上に等間隔 D で並ぶ、 n 個の円で作られる関数曲線内の面積 S は以下のとおり示される。

$$S = (n-1) \left\{ 2D' \sqrt{r^2 - D'^2} + r^2 \left(\pi - 2 \cos^{-1} \frac{D'}{r} \right) \right\} + \pi r^2$$

$$= (n-1) \times 2S_u + \pi r^2 \quad (2)$$

$$\text{ただし, } D' = \min\left(\frac{D}{2}, r\right), \quad 0 \leq D' \leq r, \quad (3)$$

$$S_u = D' \sqrt{r^2 - D'^2} + \frac{1}{2} r^2 \left(\pi - 2 \cos^{-1} \frac{D'}{r} \right) \quad (4)$$

ケガニカゴの誘集半径については、調査研究が中断しており、今後さらに調査研究を進める必要があるが、浸漬時間 1 日で約 40 m という試算がされており³⁻⁵⁾、これを用いた。パラメータが、誘集半径 $r = 40$ m, カゴ間隔 $D = 12$ m ($D' = 6$ m), カゴ数 $n = 50$ 個のとき、誘集面積 S は、51,889.55 m² となる。

- ウ. 資源個体数推定：**観測的の選択には任意性が残るが、規則的もしくは不規則的位置で観測されたデータが利用可能ことと、観測データが固有にもつ空間従属性にしたがって、場を代表する広域的な変動と空間スケールの小さな変動の両方をモデル化できることから、クリギング法⁶⁻⁸⁾によって個体密度を推定した。解析には汎用 GIS コンピュータ・ソフトウェアである ESRI 社製の ArcGIS 10.1⁹⁾を使用し、クリギング計算には ArcGIS 10.1⁹⁾拡張プログラムである、Geostatistical Analyst を用いた。バリオグラムの推定には、Stable モデルを用い、クロスバリデーションによって最適化したパラメータによって計算を行った。

計算に用いたデータは、資源密度調査において、定点毎にカニかごで採集されたケガニ雄の脱皮の有無別の密度データである。本海域の調査時期である 3~4 月は、年によっては脱皮期にあたるため、脱皮による成長を考慮し、脱皮前(硬甲)と脱皮後(軟甲)個体に分離して計算を行った。また、地形の影響を考慮するため、海岸線とケガニの生息限界と考えられる水深 400 m 線に 0 値を与えたデータを付加して通常型クリギング計算を行った。

- エ. 資源個体数・資源重量とその指数化：**資源個体数は、資源密度推定範囲内に 1 渚毎の予測点を配置し、通常型クリギングによって予測点の密度を推定し、その平均密度を推定範囲の面積に掛けることで求めた。推定した雄全個体数の密度を項目「イ」の方法で換算して資源個体数を求めた。資源重量への変換は、資源個体数を

1 mm 区間で作成した甲長組成に振り分け、甲長一体重関係式（図 2）による階級毎の平均体重を乗じることで行った。

また、固定パラメータの不確実性から将来、資源重量の修正が有り得ることを考慮して、資源状態の評価は、資源重量を指数化した資源量指数、次年度新規加入重量を指数化した次年度新規加入量指数で行った。これら指数化にあたり、1997～2004 年度までの平均を 100 として各年を標準化した。

オ. 次年度の新規加入量：ケガニ雄の成長の再検討に伴い、胆振太平洋海域の脱皮前の甲長と脱皮後の甲長の差分式

$$\text{脱皮後の甲長 (mm)} = 0.9856 \times \text{脱皮前の甲長 (mm)} + 13.796 \quad (5)$$

と、ケガニ雄成体の脱皮周期は 1 年と仮定されること¹⁰⁾、さらに、本海域においては調査時期が脱皮期にあたることから、次年度に漁獲対象サイズに成長することが期待される甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の軟甲雄個体、および甲長 56 mm 以上 68 mm 未満の硬甲雄個体を次年度の加入群とした。一方、甲長 68 mm 以上 80 mm 未満の硬甲雄個体については、(5)式により甲長を脱皮後に変換した上で、本年度の漁獲対象に含めた。

カ. 漁業の CPUE：各年の漁期について、漁獲量を延べ操業隻数で除することで、1 隻・1 日当たりの漁獲量(kg)を算出した。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

・漁獲量の推移

漁獲量の推移を海域別に図 3（1954 年以降、暦年集計）と表 1（1985 年度以降、年度集計）に、許容漁獲量の推移を表 1 に示した。1984 年以前の漁獲量は大きく乱高下を繰り返していた。当海域では、1990～1991 年の禁漁措置の後、1992 年から試験操業として漁獲を再開するとともに、許容漁獲量制度が導入された。許容漁獲量は、1992 年度に 165 トン、1993～1995 年度に 203～231 トン、1996～2001 年度に 190～201 トン、2002～2012 年度に 198～370 トンで推移した。

漁獲量は、1984 年度に禁漁となった後、1989 年度まで 139～273 トンで推移したが、1990、1991 年度には資源減少のため、再び禁漁となった。許容漁獲量制度導入以後では導入前に比べて変動の小さい 122～320 トンで推移している。また、許可操業となった 2007 年度以降は、271～370 トンと高い水準の漁獲が続いている。

許容漁獲量制度導入以後は「1. 漁業(2) 現在取り組まれている資源管理方策」に記載したように努力量が制限されている。1997 年度以降の努力量を延べ出漁隻数の推移（図 4）で見ると、1997～2010 年度までは、ほぼ横ばいで推移しているが、2011 年度以降は、増加傾向に転じている。許容漁獲量制導入以前の努力量は不明である。

(2) 現在（評価年）までの資源状態

2007年度以降の雄ケガニ全個体のクリギングによる推定密度分布を図5に示した。これらの図から密度分布の特徴をまとめると、苫小牧沖が最も高密度であることがわかる。苫小牧沖の高密度域は、年によって岸寄りに形成されたり、沖寄りに形成されたりと、変動がみられる。室蘭沖にも高密度域が形成されることが多いことから、噴火湾への移出が示唆される。さらに、年によっては白老沖にも高密度域が形成されることから、苫小牧沖から室蘭沖への西向きの移動があることも想定される。また、過去の標識放流結果¹¹⁾と甲長組成の変化から、隣接する日高海域からの移入が示唆されるが、その詳細は不明である。2013年に苫小牧沖の高密度領域が前年よりやや沖よりに形成されたが、2014年では白老沖および登別沖でも沖よりの密度が上昇した

1997年度以降の資源密度調査による雄ケガニの甲長組成を図6(a・b)に示した。図は標本抽出率で加重したものである。組成図の縦軸はCPUE(個体/かご)となっているので、資源量水準の指標となると考えられる。本海域の甲長組成の変化には、ほぼ連続性がみられる。1997年度以降、1997～1998年度、2006～2007年度の2回に比較的規模の大きい加入があったと考えられ、小規模な加入は、ほぼ毎年継続的に続いていると考えられる。本海域の資源は、甲長組成の変化を見る限り、規模が大きい加入によって支えられてきた可能性が高い。また、2006～2007年度の変化は、小型個体から大型個体に至る全体が底上げされたようにみえることから、隣接する日高海域からの移入が示唆される。2013年度は、2012年度に比較して甲長80mm台の個体が増加したが、2014年では前年(2013年)の組成に対して全体に底上げされた様子であった、

けがにかご漁業操業時の平均CPUE(1隻当たり1日当たりの漁獲量(kg))の推移を図7に示した。CPUEは1997～2009年度まで増減はあるものの緩やかな増加傾向を示していたが、2009年度をピークに2010年度以降に急激な減少傾向に転じた。直近の2013年も前年に引き続き減少となった。

資源量指数(図8)は、1998～2000年度まで減少傾向を示したが、2001年度には増加傾向に転じ、以降2006年度まで、ほぼ横ばいで推移している。2007～2008年度には急増したが、2009～2012年度までは急激な減少傾向が続いた。2013年度に再び増加に転じ、2014年も引き続き増加した。2007～2008年度にみられた急増は、前述したように大規模な加入に加えて、隣接する日高海域からの移入が影響したことが示唆される。また、この急増に対して許容漁獲量は控えめに設定されており、2009年度以降の資源量指数の急減は、漁獲の影響ではなく、加入の減少による影響と考えられる。

(3) 評価年の資源水準：高水準

資源水準は、資源量指数の 100 ± 40 の範囲を中水準、その上下を高水準、低水準とした。その結果、2014年度の資源水準指数は、191であることから、高水準と判断された(図9)。

(4) 今後の資源動向：増加

2015年度の新規予測加入量指数(図10)は138であり、中水準の範囲ながら2014年度を上回る比較的高い水準であることから、期待どおりに加入が起これば資源量が増加すると考えられるため、今後の資源動向は増加と判断した。

4. 文献

- 1) 平山信夫:3-4 かが漁業の漁業管理. 日本水産学会編, 水産学シリーズ 36 かが漁業, pp. 120-139, 恒星社厚生閣 (1981)
- 2) 佐々木潤, 志田修, 筒井大輔, 國廣靖志:ケガニ. 平成17年度函館水産試験場事業報告書, 16-31, (2006)
- 3) 西内修一:ケガニ資源密度調査. 北海道立網走水産試験場事業報告書, (1988).
- 4) 西内修一:ケガニ資源密度調査. 北海道立網走水産試験場事業報告書, (1989).
- 5) 西内修一:ケガニ資源密度調査. 北海道立網走水産試験場事業報告書, (1990).
- 6) Wackernagel, H.: Multivariate Geostatistics. Springer. (1995) (地球統計学研究委員会 訳編/青木謙治 監訳:地球統計学. 森北出版 (2003))
- 7) 間瀬茂・武田純:空間データモデリング-空間統計学の応用. データサイエンス・シリーズ7. 共立出版, (2001)
- 8) Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava: An Introduction to Applied Geostatistics. 561 pp., Oxford University Press, New York, (1989)
- 9) ESRI: ArcGIS Resources. [<http://resources.arcgis.com/en/help/>] (accessed 2013)
- 10) 佐々木潤:ケガニの水産生物学的研究 -最新の研究から;成長モデルの紹介-. 月刊海洋/号外 26, 223-229 (2001)
- 11) 三原栄次・佐々木正義:標識放流試験からみた道南太平洋の成体ケガニの移動. 北水試研報 55, 123-130, (1999)

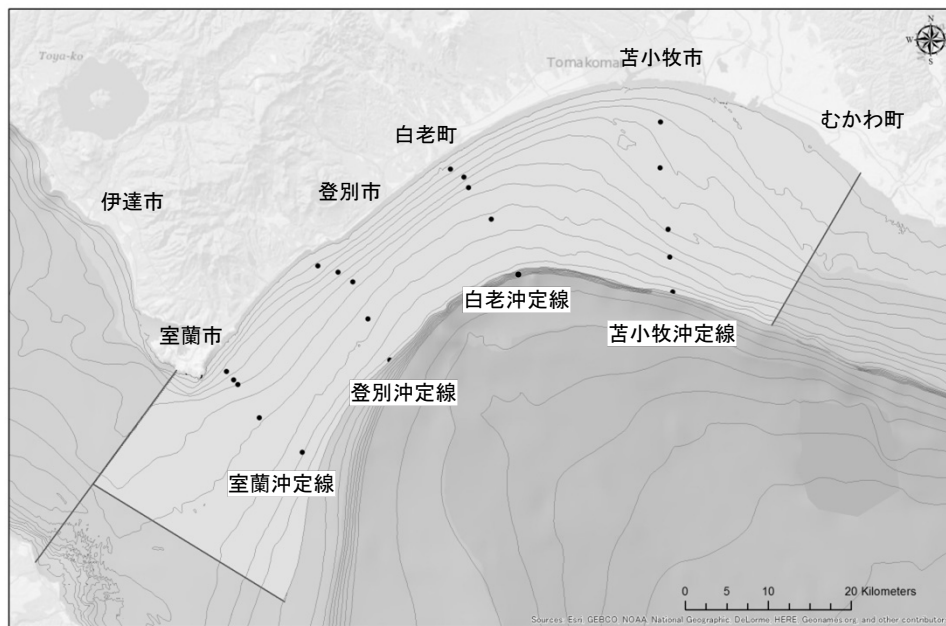


図1 2014年度の胆振太平洋海域におけるケガニ資源密度調査点(黒点)と資源密度推定範囲(灰色)

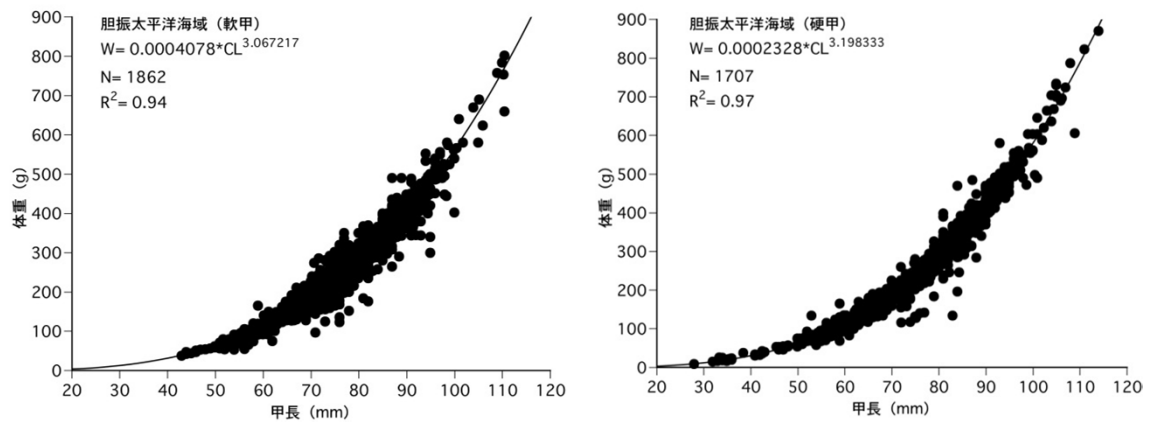


図2 胆振太平洋海域におけるケガニ雄の甲長と体重の関係
 左:軟甲, 右:硬甲

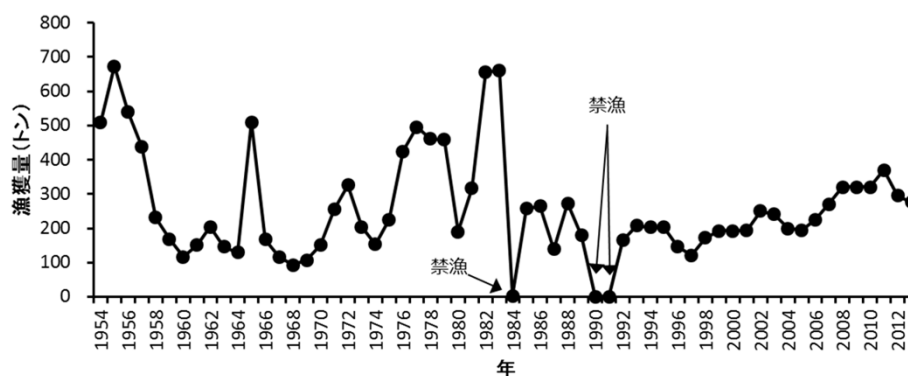


図3 胆振太平洋海域におけるケガニ漁獲量の経年変化

資料:北海道水産現勢(1954～1984年), 渡島・胆振振興局報告資料(1985年以降)
集計範囲(期間):室蘭市～鶴川町(1954～1984年), 室蘭市の噴火湾外(1985年以降)

表1 胆振太平洋海域のケガニ漁獲量と許容漁獲量の経年変化

年度	胆振太平洋			許容漁獲量 (トン)
	漁獲量(トン)*1			
	かに	かご	合計	
1985	229.0	29.0	258.0	
1986	230.0	34.0	264.0	
1987	111.0	28.0	139.0	
1988	219.0	54.0	273.0	
1989	136.0	43.0	179.0	
1990				禁漁
1991				禁漁
1992	165.0		165.0	165.0
1993	208.0		208.0	220.0
1994	202.8		202.8	202.8*2
1995	203.0		203.0	231.0
1996	145.6		145.6	190.0
1997	121.7		121.7	201.0
1998	172.6		172.6	197.0
1999	192.5		192.5	192.5
2000	192.5		192.5	192.5
2001	195.2		195.2	195.2
2002	250.3		250.3	251.0
2003	240.6		240.6	250.0
2004	199.4		199.4	207.0
2005	194.4		194.4	198.0
2006	224.1		224.1	230.0
2007	271.0		271.0	276.0
2008	320.0		320.0	320.0
2009	320.0		320.0	320.0
2010	320.0		320.0	320.0
2011	370.0		370.0	370.0
2012	295.7		295.7	302.0
2013	276.5		276.5	300.0
2014				302.0

*1 漁獲量は胆振振興局報告資料による(集計期間:4～翌3月)

*2 1994年度の許容漁獲量は当初165トンであったが, 漁期中に変更した。

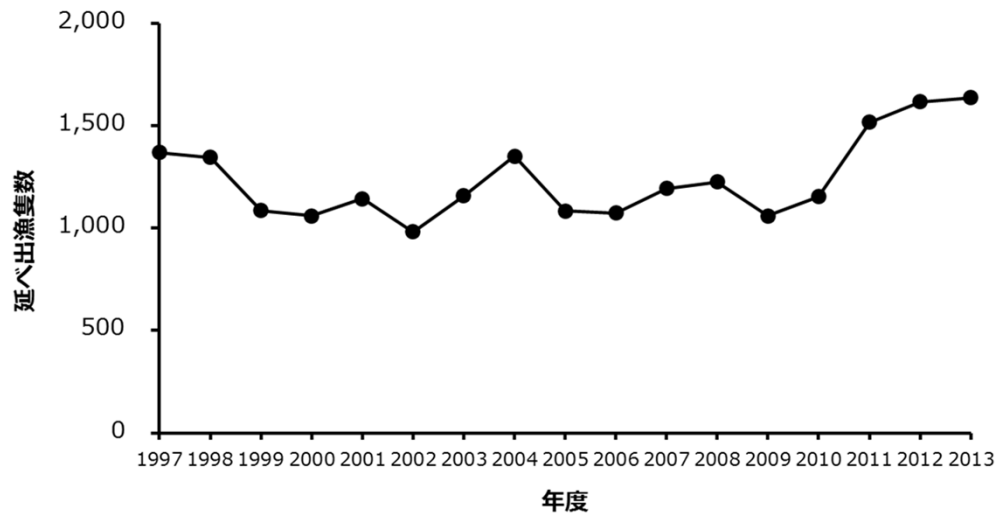


図4 胆振太平洋海域におけるけがにかご漁業の延べ出漁隻数の推移
資料:胆振振興局漁業成績書

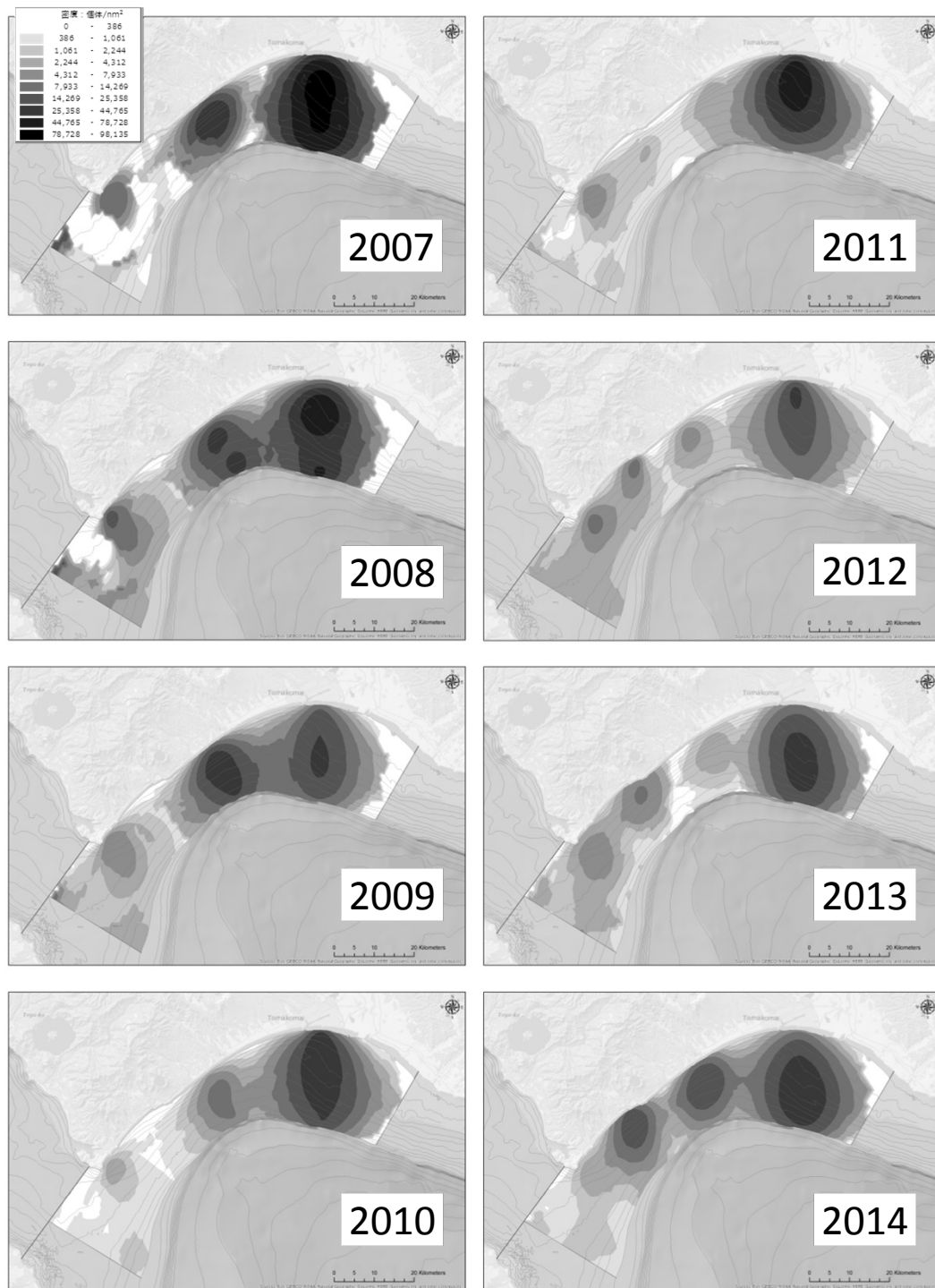


図5 胆振太平洋海域における通常型クリギングによるケガニ雄密度分布推定結果
(2007~2014年度)

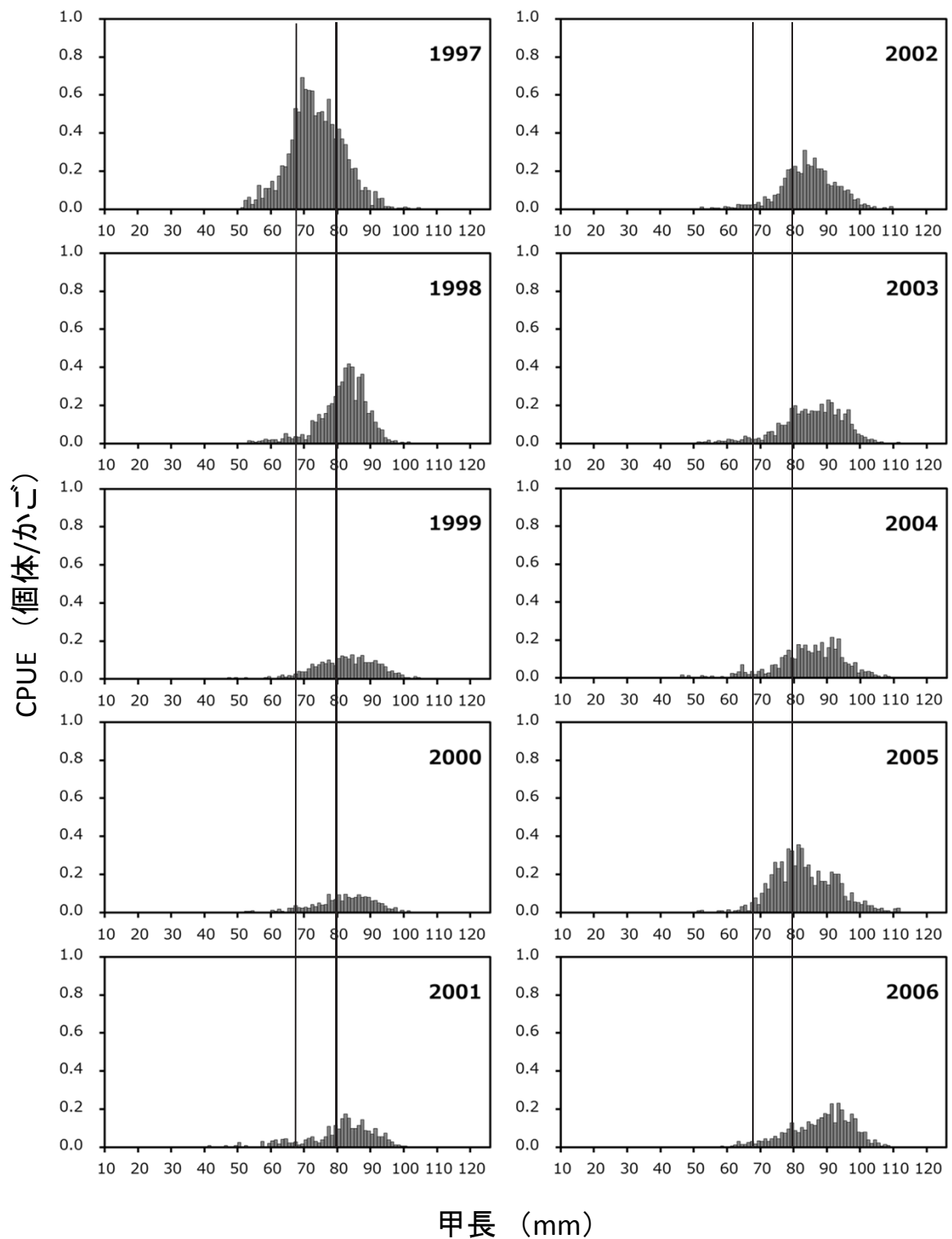


図6a 胆振太平洋海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成 (1997～2006年)

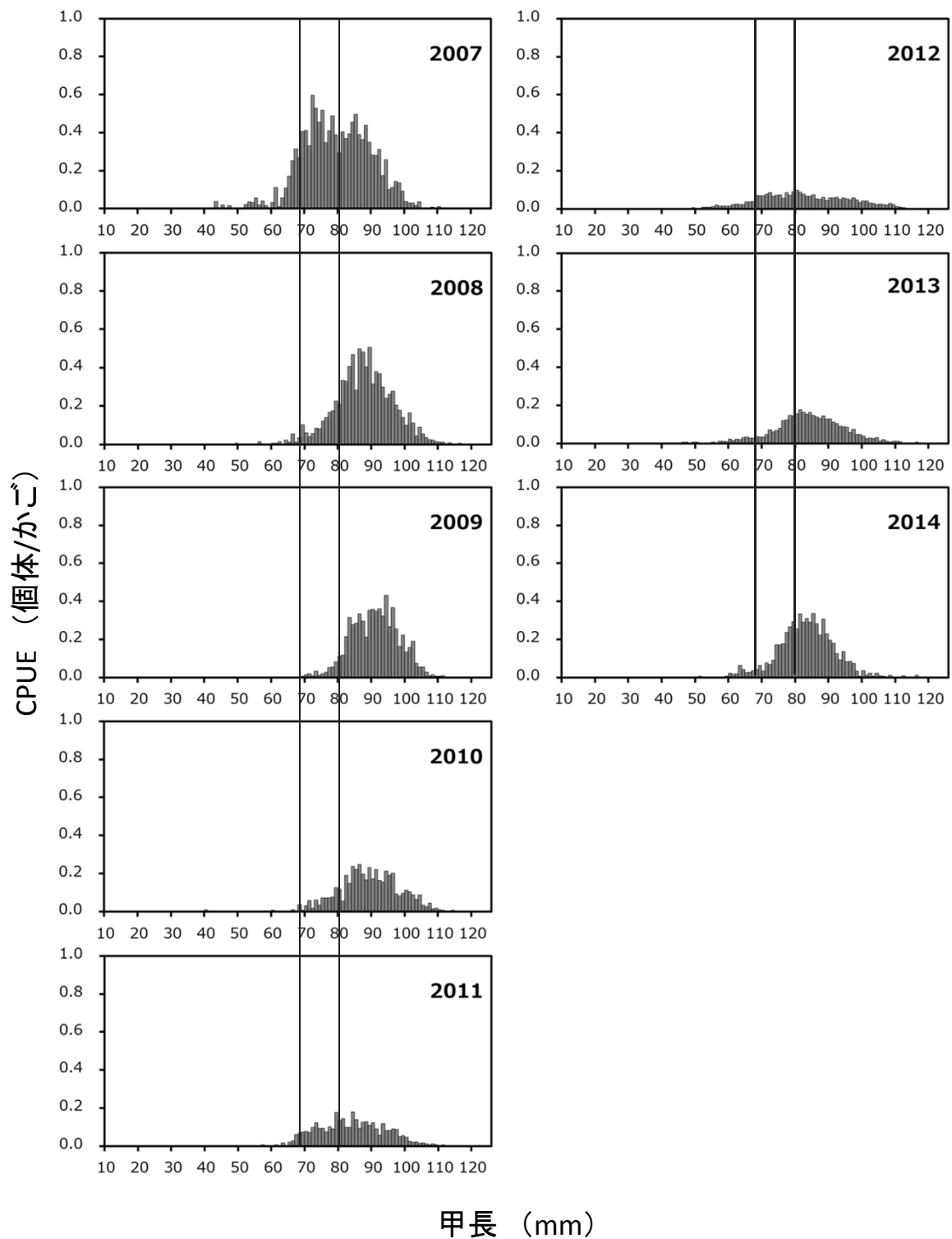


図6b 胆振太平洋海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成 (2007～2014年)

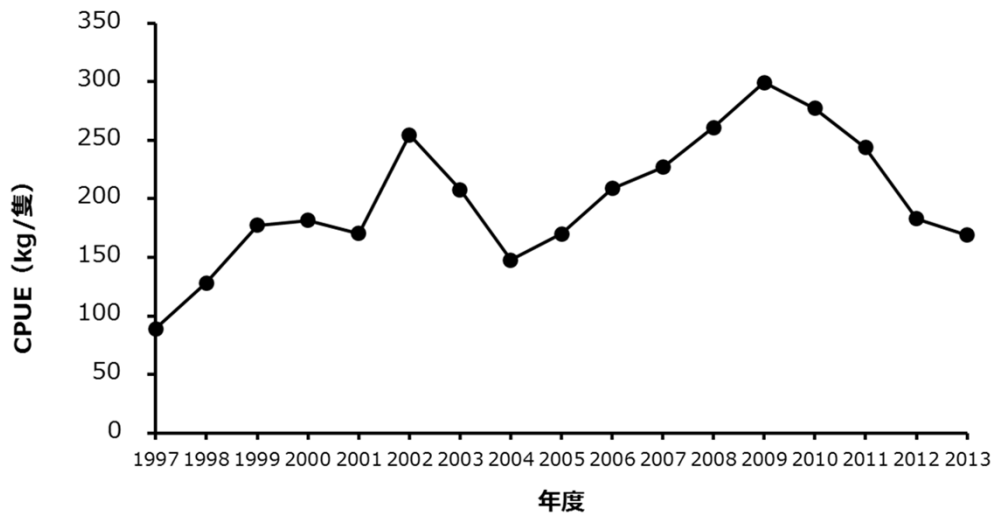


図7 胆振太平洋海域におけるけがにかご漁業の平均CPUEの推移
 CPUE:1日1隻あたりの漁獲量(kg), 資料:胆振振興局漁業成績書

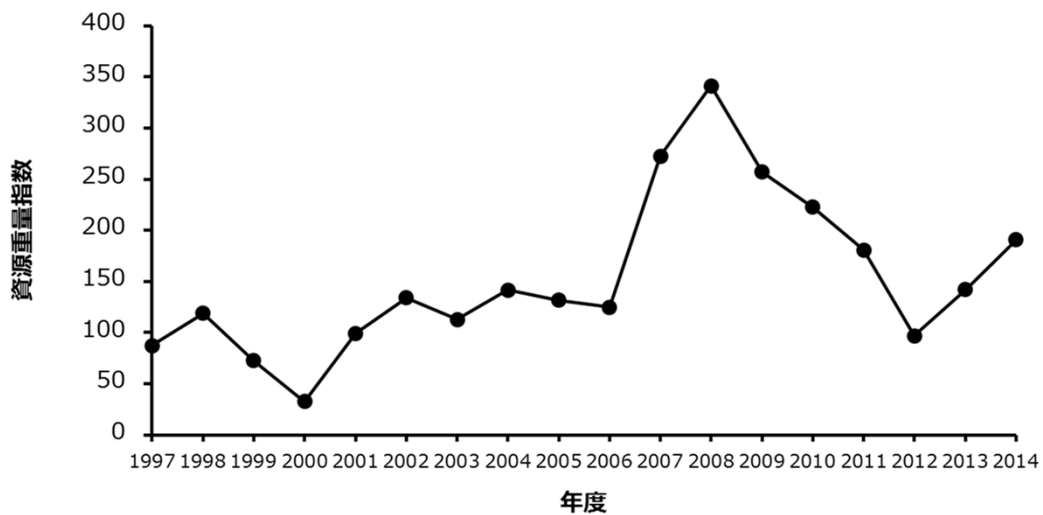


図8 胆振太平洋海域における甲長8cm以上雄の資源密度調査時の資源量指数の推移

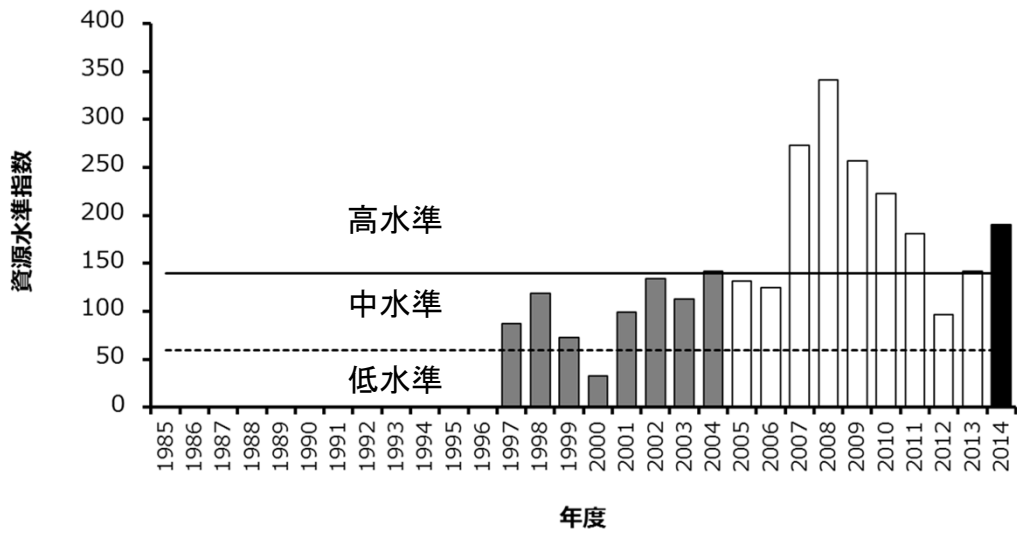


図9 胆振太平洋海域におけるケガニの資源水準
 (資源状態を表す指標:資源量指数)
 * 評価年は2014年

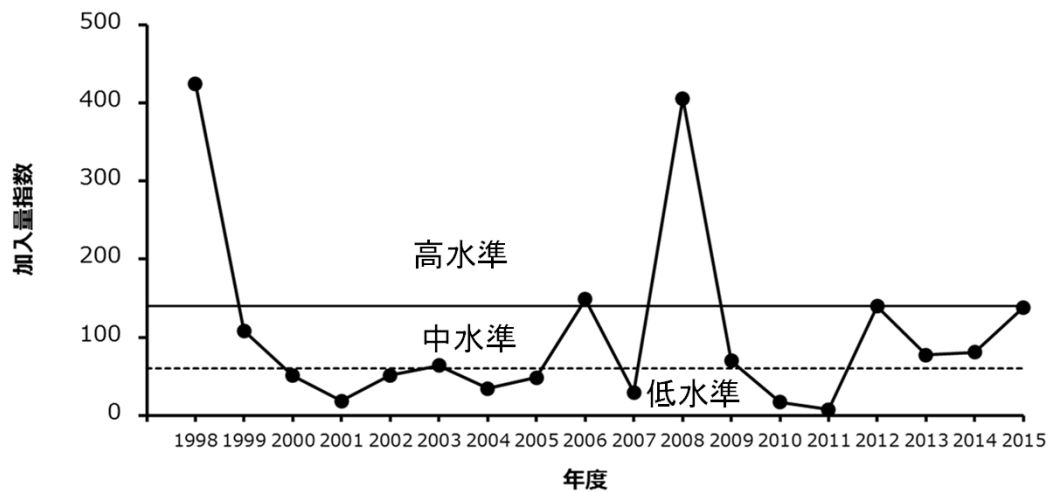


図10 胆振太平洋海域における次年度の新規予測加入量指数の推移

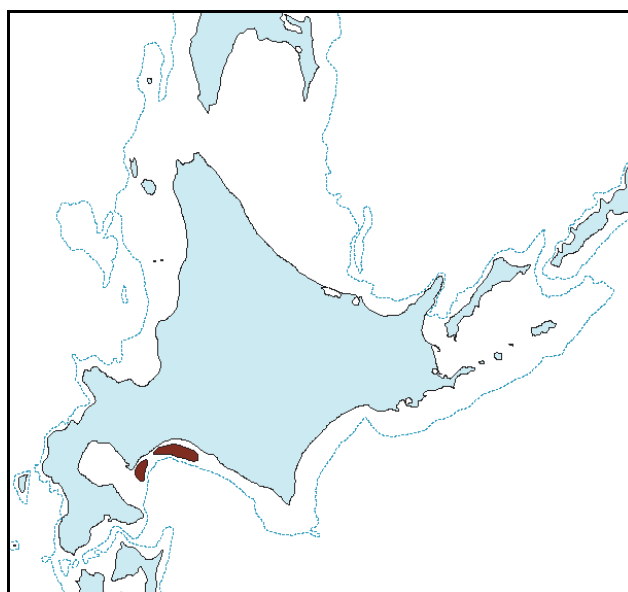
生態表 魚種名：ケガニ 海域名：胆振太平洋海域

図 ケガニ（胆振太平洋海域）の漁場図

1. 分布・回遊

オスの高密度域は室蘭沖と白老～苫小牧沖に形成される。また、オス・メスともに季節的な深浅移動を行い、1～5月は水深20～60m、9～10月は水深100～120mが主分布域となる。漁獲対象サイズのオスは大きな水平移動をしないが、噴火湾方向への小さい移動が見られる¹⁾。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：4月1日）

年齢		1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳
年齢期		第8	第9	第10	第11	第12	第13	第14
甲長(cm)	オス	35	49	62	75	89	102	116
	メス	34	42					
体重(g)	オス	20	57	123	226	375	576	837
	メス							

（未発表データ）

（オスの第9齢以降は1年に1回脱皮すると仮定、メスの成熟後の年齢は特定できない。）

3. 成熟年齢・成熟体長

- ・オス：平均甲長49mm、2歳から成熟する個体が見られる²⁻⁴⁾。
- ・メス：平均甲長42mm、2歳から成熟する個体が見られる²⁻⁴⁾。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：7～8月と11～4月の2群がある。幼生ふ化期は3～4月である。
- ・産卵場：資源調査の結果によると抱卵個体は噴火湾奥部に多い。
- ・産卵生態：メスの脱皮タイミングにあわせて、交尾および産卵が2～3年に1回行われる²⁻⁴⁾。
交尾から産卵までに半年以上を要する。メスは産卵後、受精卵を自分の腹肢に付着させ、幼生ふ化まで移動・保護する。

5. その他

なし

6. 文献

- 1) 三原栄次・佐々木正義：標識放流試験からみた道南太平洋の成体ケガニの移動. 北水試研報. 55, 123-130 (1999)
- 2) 佐々木潤・榎原康裕：ケガニの齡期判別と成長. 北水試研報. 55, 29-67 (1999)
- 3) 佐々木潤：道東太平洋におけるケガニの生殖周期. 北水試研報. 55, 1-27 (1999)
- 4) 佐々木潤：ケガニの水産生物学的研究 -最新の研究から；成長モデルの紹介-. 月刊海洋号外総特集「甲殻類」10章 水産有用種の最近の研究. 海洋出版株式会社, 東京. 223-229 (2001)