

魚種（海域）：ケガニ（日高海域）

担当水試：栽培水産試験場

### 要約表

評価年の基準 (2012年度)	資源評価方法	2012年度の 資源状態	2012～2013年度 の資源動向
2012年4月1日 ～2013年3月31日	資源量指数	中水準	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

#### ・操業許可期間（2012年度）

日高西部海域（日高町（旧門別町）～様似町）：1月21日～3月25日の64日間（2004年度から全漁協統一）

日高東部海域（えりも町）：12月5日～2月22日の80日間

#### ・隻数（2012年度）

日高西部海域 許可隻数 37隻以内

日高東部海域 許可隻数 26隻以内

#### ・漁具

1隻 300かご以内（日高西部海域）、700かご以内（日高東部海域）

目合 3寸8分（11.5cm）以上

#### ・漁場

漁協ごとまたは支所ごとに区切られた海域内で操業している。

#### ・漁獲物の特徴

硬甲ガニ（脱皮間期の個体）中心の漁獲を行っている。また、許容漁獲量が設定されているため、小型ガニ（甲長8cm台）を海中還元するなどの漁獲量調整をする場合が多い。

### (2) 現在取り組まれている資源管理方策

・日高西部海域は1993年度以降、日高東部海域は1990年度以降、許容漁獲量制により漁獲量を制限している（2012年度に「北海道ケガニABC算定のための基本規則」が策定され、これに従って許容漁獲量の基になるABC（生物学的許容漁獲量）を算出している）。

・隻数制限（日高西部海域 37隻以内、日高東部海域 26隻以内）。

・かご数制限（日高西部海域：1隻 300個以内、日高東部海域：1隻 700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、日高西部海域が 1 月下旬～3 月下旬の 64 日間、日高東部海域が 12～2 月の 80 日間。

## 2. 評価方法とデータ

### ・使用したデータ

漁期前の 6 月に、1996 年は 20 定点、1997 年～1998 年は 22 定点、1999 年～2003 年は 27 定点、2004 年～2006 年は 39 定点、2007 年以降は 56 定点（図 1）で実施した資源密度調査時に、ケガニ調査用かご（2～2.5 寸目合）によって、各点 40 または 50 かごで漁獲された調査点別年齢別個体数を用いた。調査時に漁獲されたケガニは、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。

漁獲量は、1954 年～1984 年までは北海道水産現勢、1985 年以降は日高振興局の報告資料の集計値とした。操業時の CPUE の算出には日高振興局の漁業成績書を用いた。

### ・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（日高振興局管内西部沖合海域）」と「同（日高振興局管内東部沖合海域）」に指定された操業区域のうち、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、2,831.04 k m<sup>2</sup>である。

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

かごによる漁獲個体数と資源密度の関係<sup>1)</sup>は、次式で示される。

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

ただし、 $C_{(D)}$ ：かご間隔  $D$  で設置した漁獲個体数、 $f$ ：かごの漁獲効率、 $N$ ：資源密度、 $S$ ：かごの誘集面積である。いま  $f=1$  と仮定すると、

$$N = \frac{C_{(D)}}{S}$$

となり、かごの誘集面積が求められれば、資源密度が求められる。

かごの誘集面積は、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。

いま、かご数  $n$  でかごの中心が等間隔  $D$  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  $D$  で並び、 $n$  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。

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

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

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

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

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<sup>2-4)</sup>、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 m<sup>2</sup> となる。

- ウ. **資源個体数推定**：観測点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<sup>5-7)</sup>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 10.1<sup>®8)</sup>を使用し、クリギング計算には ArcGIS 10.1<sup>®</sup>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密度データである。これに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 (図 1)。

- 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 湊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、甲長-体重関係式 (図 2) により、資源個体数を 1 mm 区間で作成した甲長組成に振り分け、甲長階級毎の平均体重を掛けることで行った。

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 $B$ を指数化した資源量指数 $B_{Index}$ 、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 $B_{IndexR+}$ で行う。指数化は、1996年度から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**：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67 mm以上80 mm未満の雄個体を次年度の加入群とした。

カ. **試験操業のCPUE**：1隻当たり1日当たりの漁獲量(kg)をCPUEとした。

### 3. 資源評価

#### (1) 漁獲量および努力量の推移

海域別漁獲量の推移を図3(1954年以降、暦年集計)に、許容漁獲量の推移を表1(1985年度以降、年度集計)にそれぞれ示した。

1978年以前の漁獲量(図3)は、乱高下を繰り返していた。1958年には440トン(西部海域375トン、東部海域65トン)を記録したが、それ以降は激減し、1965年に83トン(西部海域73トン、東部海域10トン)、1966年には93トン(西部海域91トン、東部海域2トン：過去最低)となった。しかし、1967年～1975年までに徐々に増加し、1976年には601トン(西部海域402トン、東部海域199トン)と急増、1977年には620トン(西部海域444トン、東部海域199トン)と過去最高値を記録した。その後は減少の一途をたどり、1979年～1985年は100～200トンの漁獲が続いた。1986年以前は、西部海域の漁獲量が東部海域のそれを上回っていたが、それ以降は逆転し、今に至っている。その理由は不明である。

年度集計の漁獲量の推移(表1)をみると、1985年度の201トン(西部海域113トン、東部海域89トン)以降、2000年度までは低位横ばい傾向が続いていたが、2001年度以降は増加傾向となった。西部海域では1993年度から、東部海域では1990年度から許容漁獲量制度が導入された。西部海域の許容漁獲量は、1993～1996年度に36～41トン、1997～2000年度に23～33トン、2001～2011年度に51～90トンに設定された。東部海域の許容漁獲量は、1990年度に69トン、1991～1993年度に39～43トン、1994～2000年度に65～80トン、2001～2011年度に128～210トンに設定された。本海域の漁獲は、硬ガニ中心であるため、漁期が脱皮期前の東部海域では、設定された許容漁獲量をほぼ100%漁獲しているが、漁期が脱皮期にかかる西部海域では、年によって漁獲が困難なことがあると考えられる。

許容漁獲量制度導入以前の努力量は不明であるが、「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。1999年度以降の努力量を延べ出漁隻数(図11)で見ると、ほぼ横ばいで推移している。

#### (2) 現在(評価年)までの資源状態

2005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4に示した。これらの図から密度分布の特徴をまとめると、例年えりも沖に高密度域が形成され、年によって百人浜～目黒沖に非常に高密度な分布域が形成されている。えりも沖の高密度域は、主として漁獲対象である甲長80mm以上のケガニが分布しており、対して百人浜～目黒沖の高密度域は、漁獲対象未満の小型個体の割合が大きい。西部海域は例年低密度であるが、年によって様似沖と門別沖に比較的高い密度域が形成されている。

1996年度以降の資源密度調査による日高海域全体の雄ケガニの甲長組成を図5～6に、日高西部海域の雄ケガニの甲長組成を図7～8に、日高東部海域のそれを図9～10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。日高海域全体（図5～6）でみると、本海域の甲長組成の変化には明瞭な連続性がみられる。1996年度以降、2000～2001年度、2004～2006年度、2007～2008年度に比較的大規模の大きい加入があったと考えられ、1996～1999年度には小規模な加入、それ以外の年は中規模な加入が継続していると考えられる。甲長組成の変化を見る限り、本海域の資源は2001年度以降の比較的大規模な加入によって増大したと考えられる。近年、2009～2011年度までは次年度に加入が期待される甲長67mm以上80mm未満のCPUEが低く推移していたが、2012年度には2007年度並に回復している。次に日高海域を西部と東部に分けてみると、西部海域（図7～8）は、東部海域（図9～10）に比較して、CPUEが低い。両海域ともに1996～2001年度は、CPUEの水準の違いを除いては、ほぼ同様な組成を示していたが、2002年度以降は大きく変化して、西部海域では漁獲対象前の小型個体がほとんど出現していないのに対し、東部海域では小型個体が急増している。

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12に示した。CPUEは2001年度に急増し、2003年度以降は減少傾向となったが、2005年度から再び増加傾向に転じ、2006年度をピークに以降は緩やかな減少傾向が続いている。CPUEの推移は、後述する資源量指数の推移とほぼ一致した傾向を示している。

日高海域の資源量指数の推移を図13に示した。資源量指数は1996～2000年度は、低位で横ばいで推移していたが、2001年度には増加傾向となり、2002～2005年度は、ほぼ横ばいで推移した。2006年度には急増したが、2007年度は減少して2005年度並となるも2008年度には再び急増、2009年度以降は減少傾向に転じ、2010年度には2001年度並に急減したが、減少傾向も2011年度で底を打ち、2012年度にはやや増加した。資源量指数の変動傾向は、次年度新規加入量指数（図14）の推移と良く一致していることから、本海域の資源変動は、加入変動に大きく影響を受けていると考えられる。

### (3) 評価年の資源水準：中水準

資源水準は、1996～2004年度までの9年間の推定資源量指数の平均を100として、各年を標準化して資源水準指数を算出し、 $100 \pm 40$ 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、2012年度の資源水準指数は、118であることから、資源水準は中水準と判断された（図15）。

#### (4) 今後の資源動向：増加

2013年度の加入量指数（図14）は、2012年度を大きく上回り、中水準の上位と予想されることから、今後の資源動向は増加と判断した。

#### 参考

資源としては日高海域で一つであるが、実際の漁業は「西部海域」と「東部海域」の2海域に分離して操業され、許容漁獲量も個別に配分されている。よってここでは「西部海域」と「東部海域」における漁獲量に基づく評価を別途以下に記載する。図として「西部海域」と「東部海域」の漁獲量実績をそれぞれ付図1と付図2に示す。

魚種 ケガニ（日高西部・東部海域）

評価年の基準 (2012年度)	資源評価方法	2012年度の 資源状態	2012～2013年度 の資源動向
4月1日 ～3月31日	漁獲量	日高西部：高水準 日高東部：高水準	日高西部：横ばい 日高東部：横ばい

#### 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) 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).
- 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, (1989).
- 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, (1990).
- 5) 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))
- 6) 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)
- 7) Isaaks, E.H. & R.M. Srivastava: An Introduction to Applied Geostatistics. 561 pp., Oxford University Press, New York, (1989)
- 8) ESRI: ArcGIS Resources. [<http://resources.arcgis.com/en/help/>] (accessed 2013)



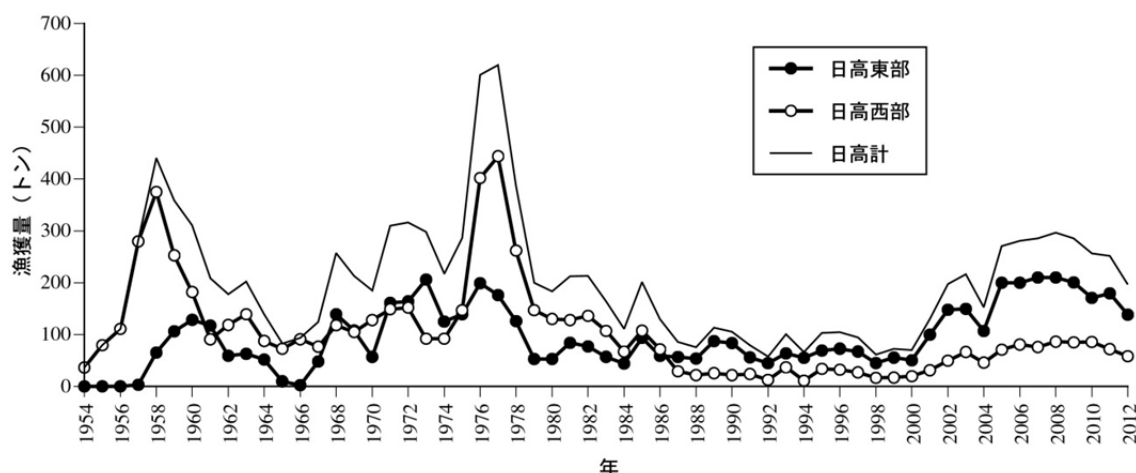


図3 日高海域におけるケガニ漁獲量の経年変化

資料：北海道水産現勢（1954～1994年），日高振興局報告資料（1995年以降）

集計範囲：日高西部は日高町（旧門別町）～様似，日高東部はえりも町

表1 日高海域のケガニ漁獲量と許容漁獲量の経年変化

年度	日高西部海域*1			実配分許容漁獲量*3 (トン)	日高東部海域*1			実配分許容漁獲量*3 (トン)	日高計 漁獲量 (トン)
	漁獲量(トン)*2		合計		漁獲量(トン)*2		合計		
	かにかご	その他			かにかご	その他			
1985	49.0	63.5	112.5		22.7	66.1	88.8		201.3
1986	20.0	15.1	35.1		29.7	34.8	64.4		99.6
1987	22.7	9.6	32.4		36.2	18.7	54.9		87.3
1988	21.7	3.8	25.5		70.7	4.4	75.1		100.6
1989	20.4	3.9	24.2		69.1	9.9	79.1		103.3
1990	20.9	1.4	22.3		52.7	25.6	78.3	69.0	100.6
1991	11.1	2.9	14.0		20.6	22.0	42.6	43.0	56.6
1992	34.8	1.5	36.3		28.8	21.7	50.5	43.0	86.9
1993	11.9	2.2	14.1	39.6	39.0	26.8	65.8	39.0	79.9
1994	33.9		33.9	40.8	64.8		64.8	65.0	98.8
1995	32.1		32.1	36.3	80.0		80.0	80.0	112.1
1996	27.0		27.0	36.3	76.1		76.1	80.0	103.1
1997	16.4		16.4	23.8	49.2		49.2	73.0	65.5
1998	17.0		17.0	25.0	47.5		47.5	70.0	64.6
1999	19.6		19.6	27.0	54.4		54.4	66.0	74.0
2000	31.1		31.1	33.0	58.1		58.1	65.0	89.2
2001	49.6		49.6	53.0	127.7		127.7	128.0	177.3
2002	66.4		66.4	68.0	155.3		155.3	171.0	221.7
2003	45.8		45.8	51.0	152.1		152.1	157.0	197.8
2004	56.5		56.5	59.0	116.4		116.4	156.2	172.9
2005	70.8		70.8	90.0	200.0		200.0	200.0	270.8
2006	80.7		80.7	81.8	200.0		200.0	200.0	280.7
2007	75.9		75.9	81.8	210.0		210.0	210.0	285.9
2008	86.3		86.3	90.0	210.0		210.0	210.0	296.3
2009	84.9		84.9	90.0	200.5		200.5	210.0	285.4
2010	85.7		85.7	90.0	170.7		170.7	210.0	256.4
2011	71.9		71.9	82.0	179.5		179.5	188.0	251.4
2012	58.2		58.2	87.0	138.3		138.3	198.0	196.5

\*1 日高西部海域：日高町（旧門別町）～様似町、日高東部海域：えりも町  
 \*2 漁獲量データ：1992年度以降のかにかご漁獲量は日高振興局報告資料、それ以外は北海道水産現勢による。  
 漁獲量の集計期間：4～3月  
 \*3 許容漁獲量制は、かにかごを対象に日高西部で1993年度から、日高東部で1990年度から設定した。  
 1995年度の東部の許容漁獲量は当初72.4トンであったが、漁期中に80トンに変更した。  
 2010年度の許容漁獲量は、日高西部が当初48トン、日高東部が当初98トンであったが、漁期中に変更した。  
 2002年度の日高東部の許容漁獲量は、当初157トンであったが、漁期中に171トンに変更した。  
 2003年度の許容漁獲量は、日高西部が当初38トン、日高東部が当初148トンであったが、漁期中に変更した。



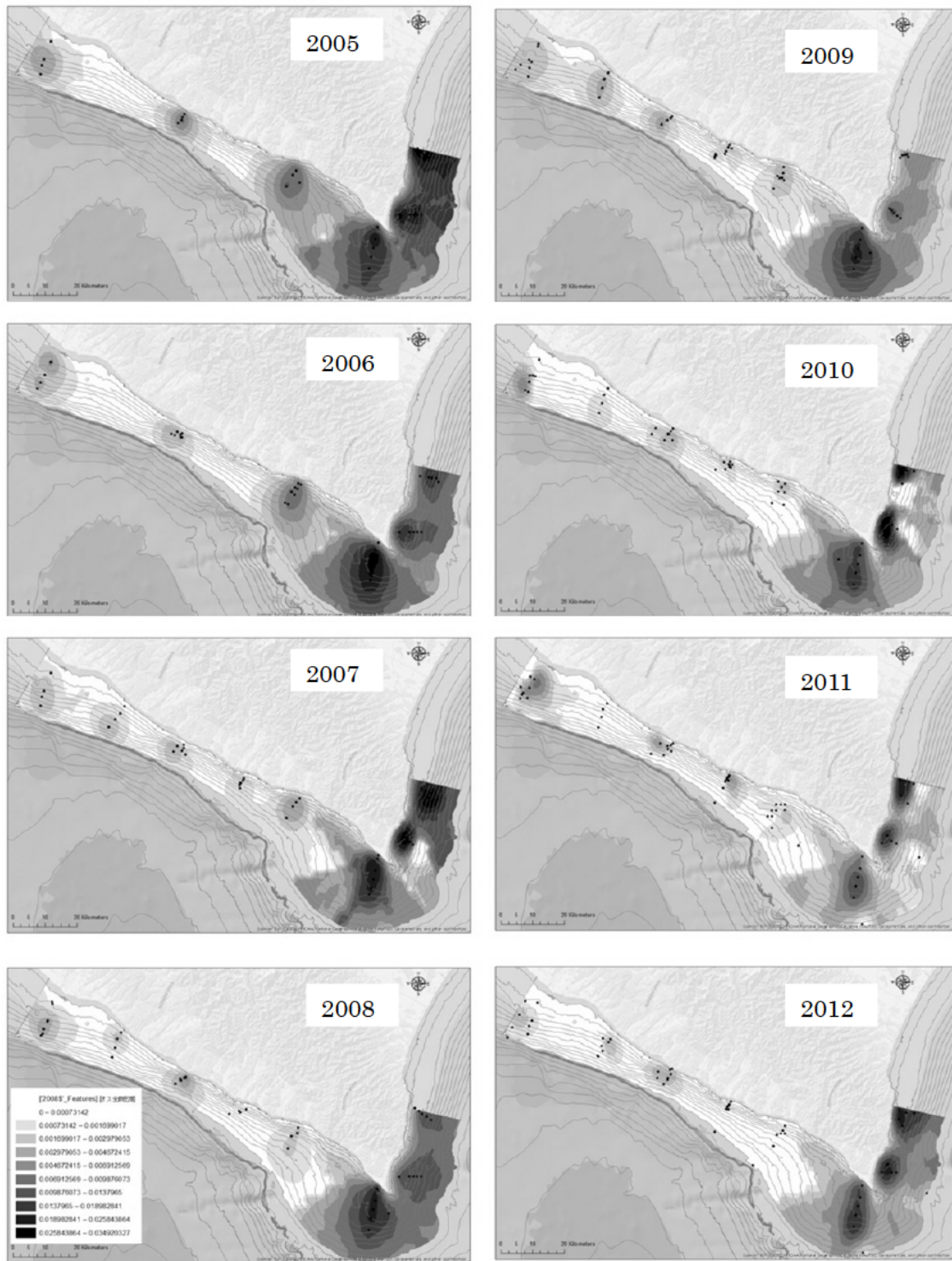


図4 日高海域における通常型クリギングによるケガニ雄密度分布推定結果  
(2005年度～2012年度)

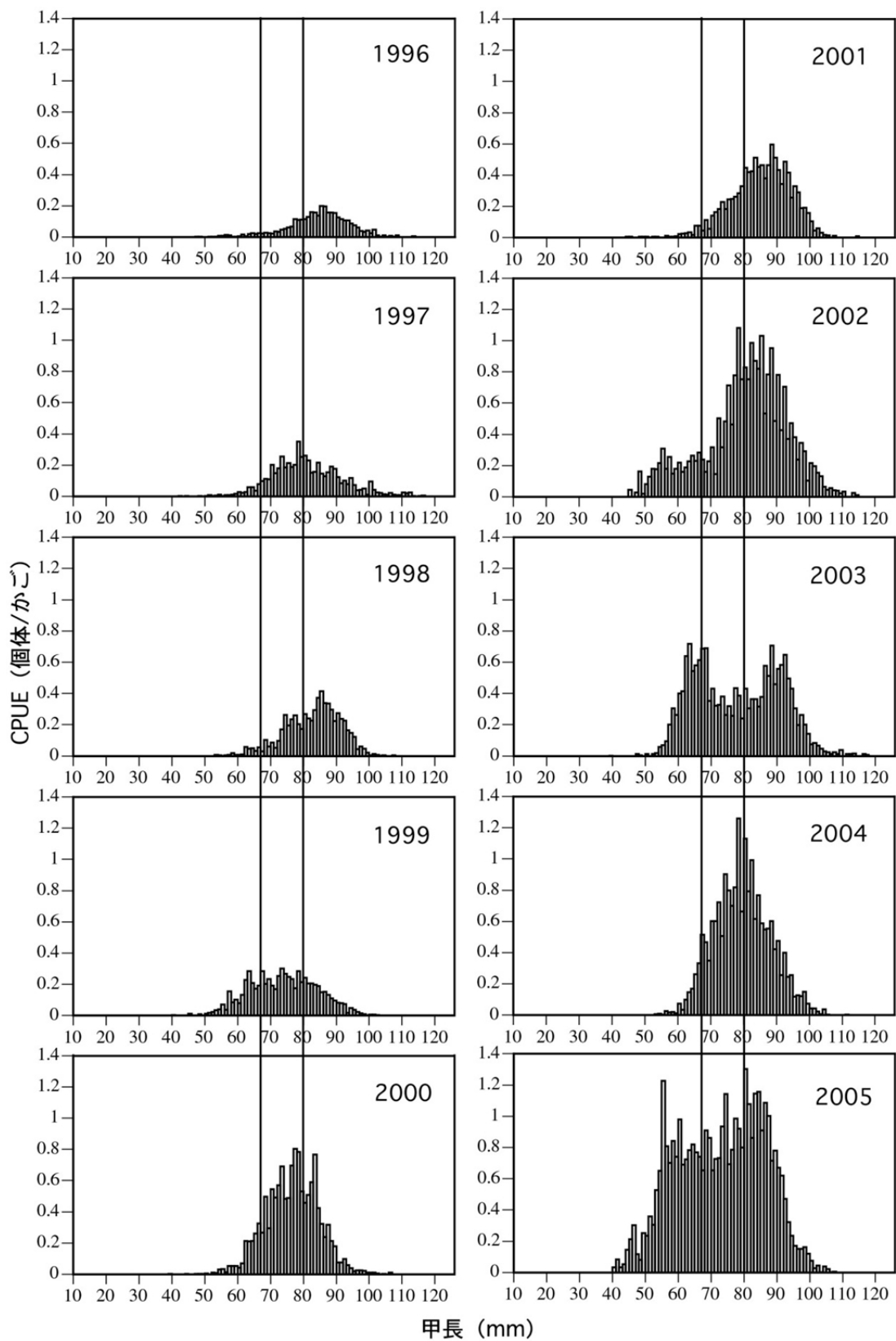


図5 日高海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(1996年度～2005年度)

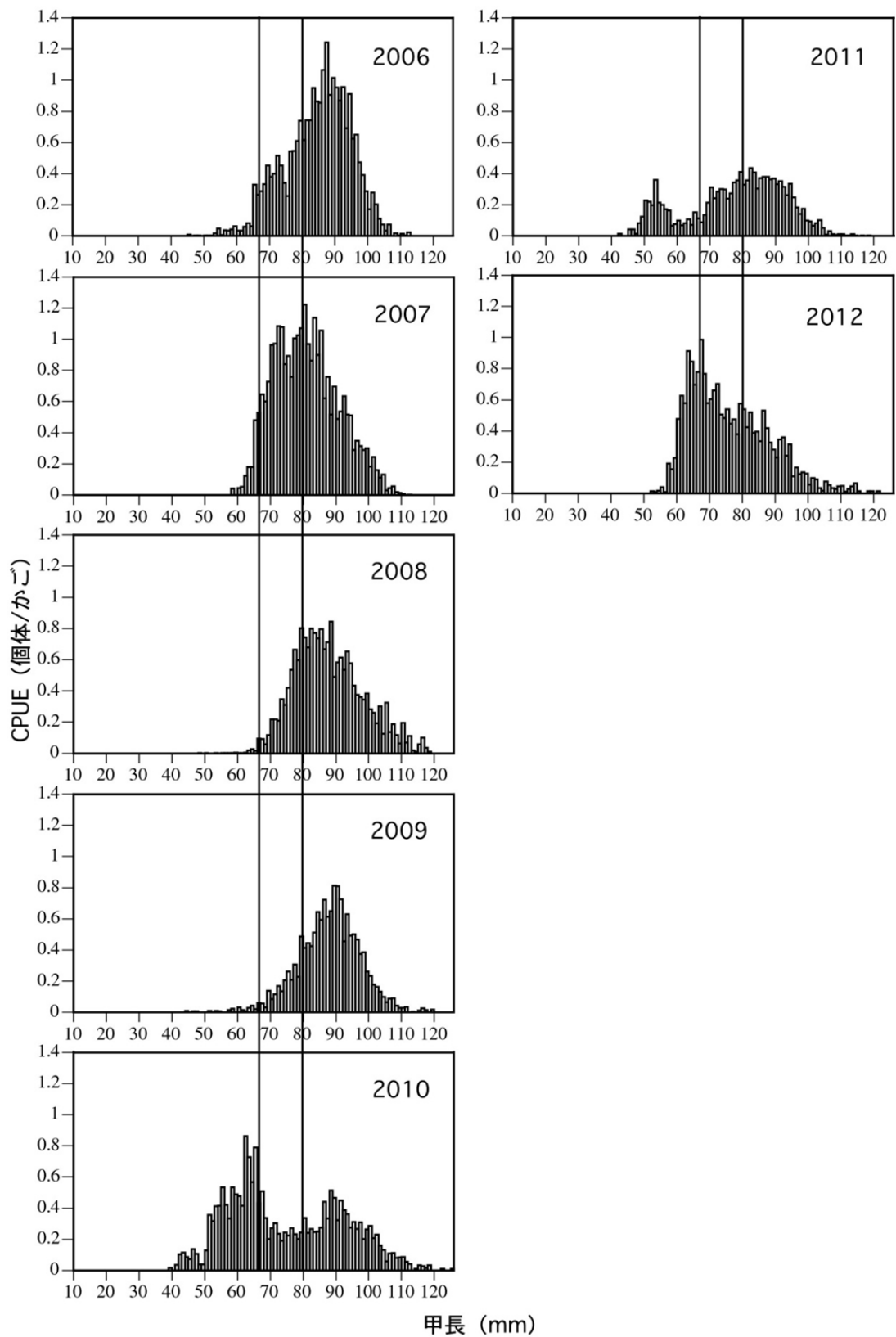


図 6 日高海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(2006 年度～2012 年度)

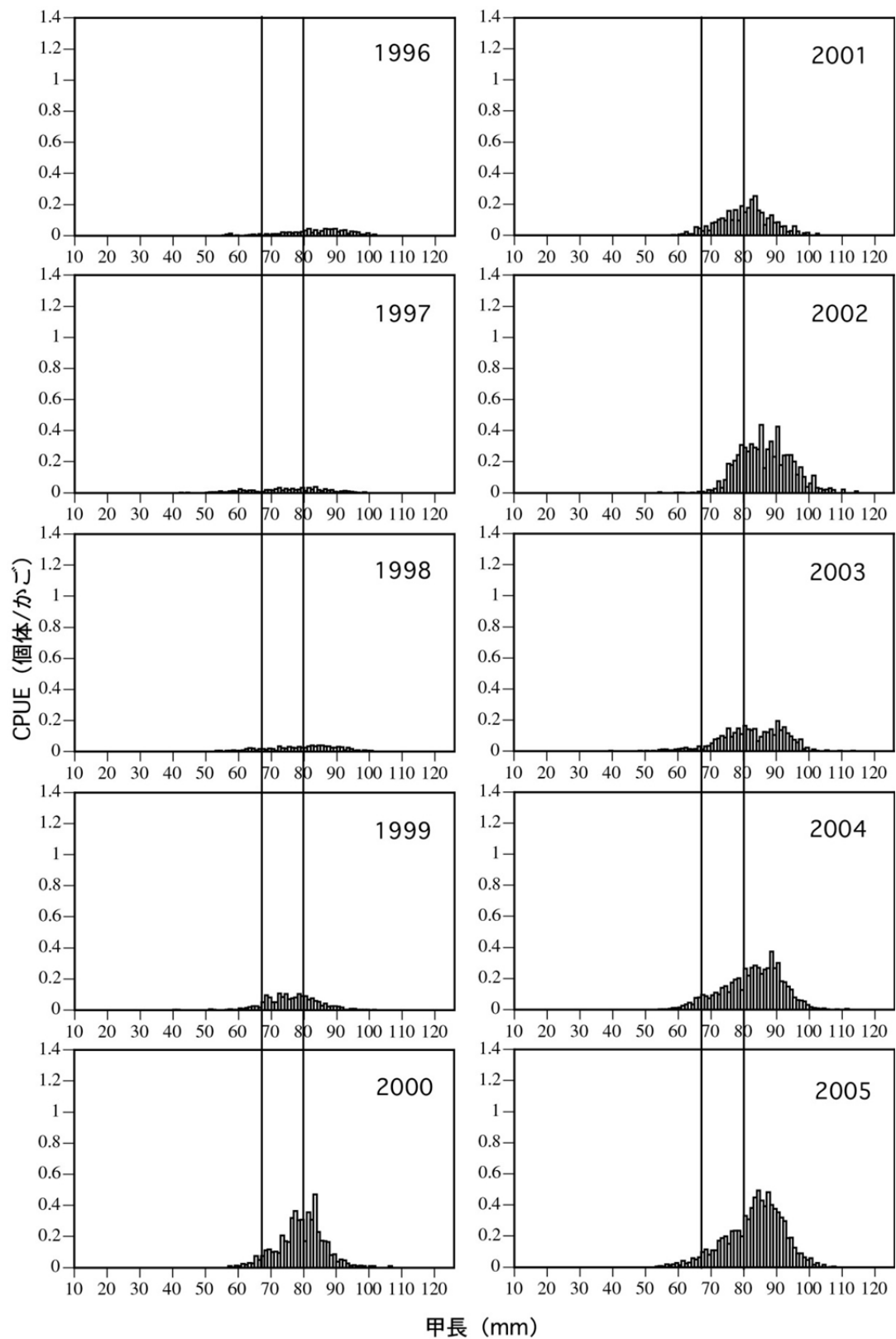


図7 日高西部海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(1996年度～2005年度)

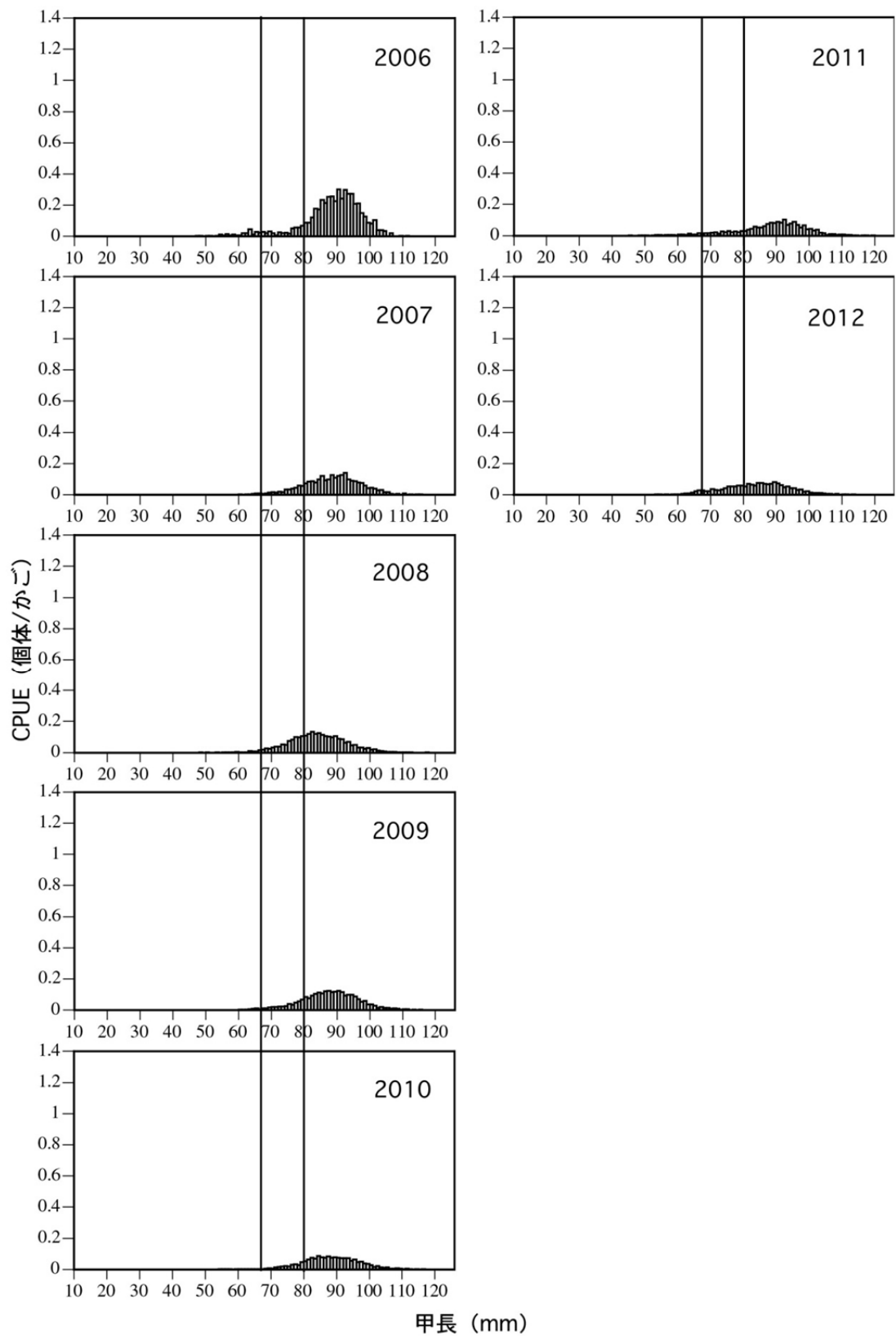


図8 日高西部海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(2006年度～2012年度)

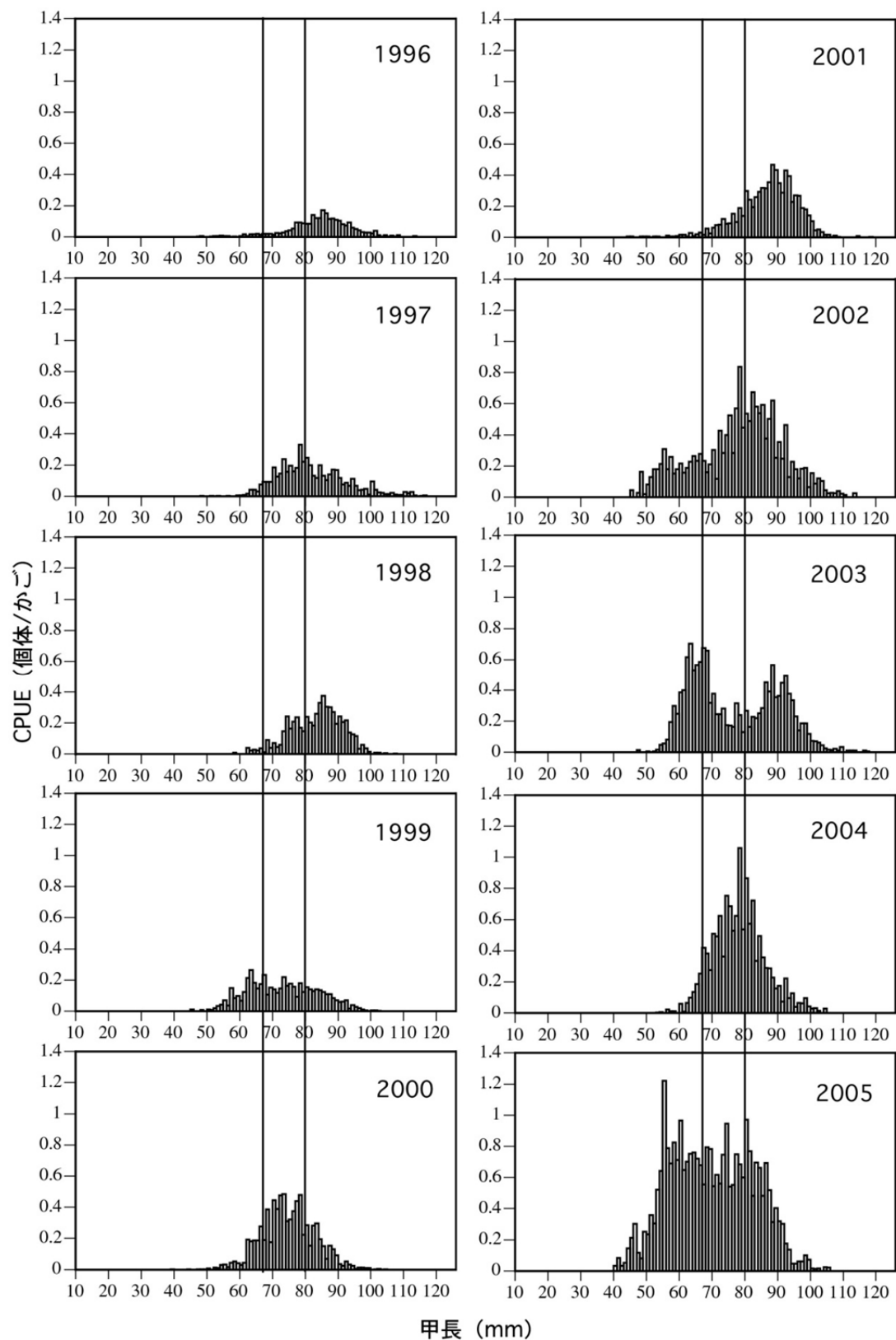


図9 日高東部海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(1996年度～2005年度)

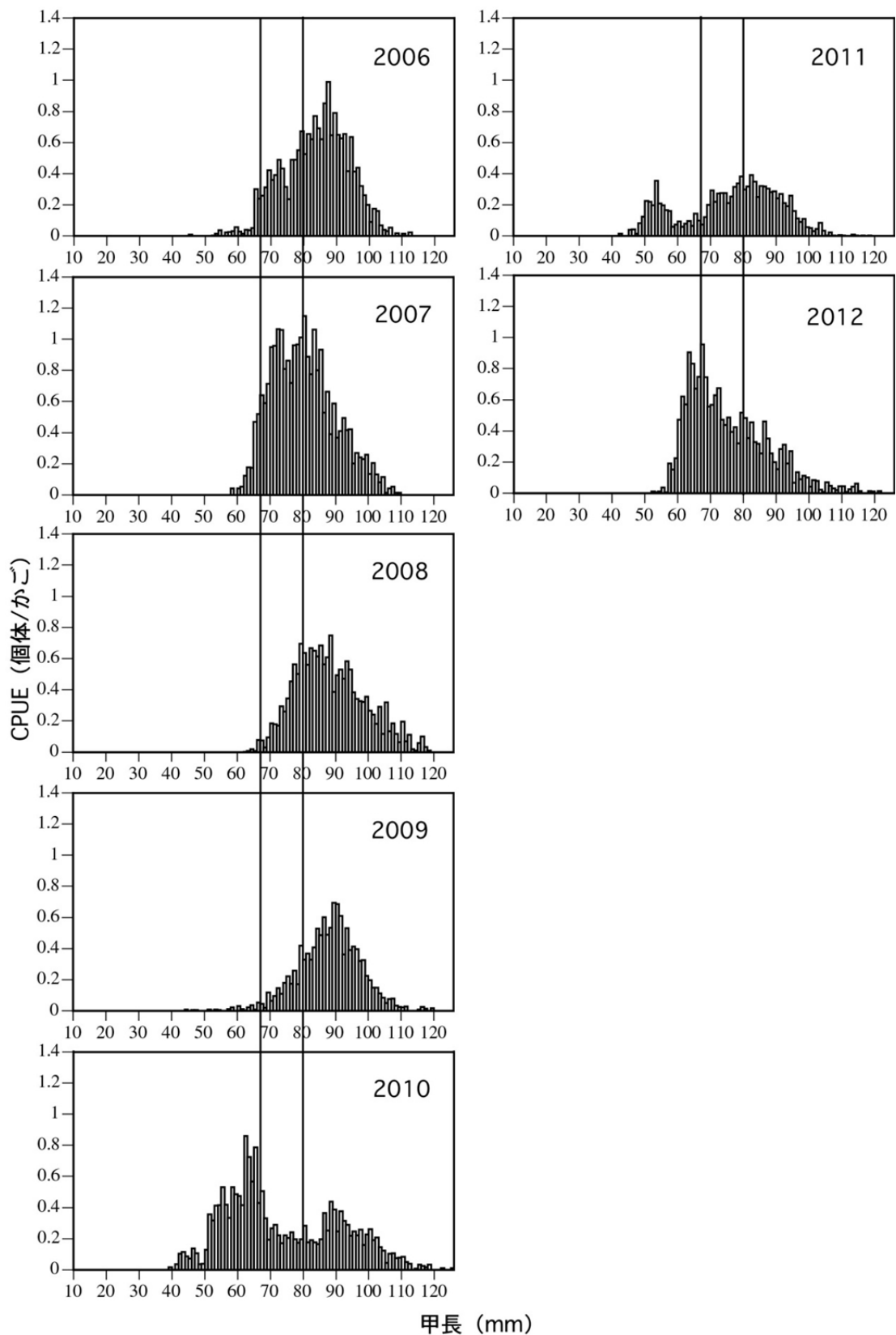


図 10 日高東部海域における資源密度調査時のケガニ雄の甲長組成図  
(2006 年度～2012 年度)

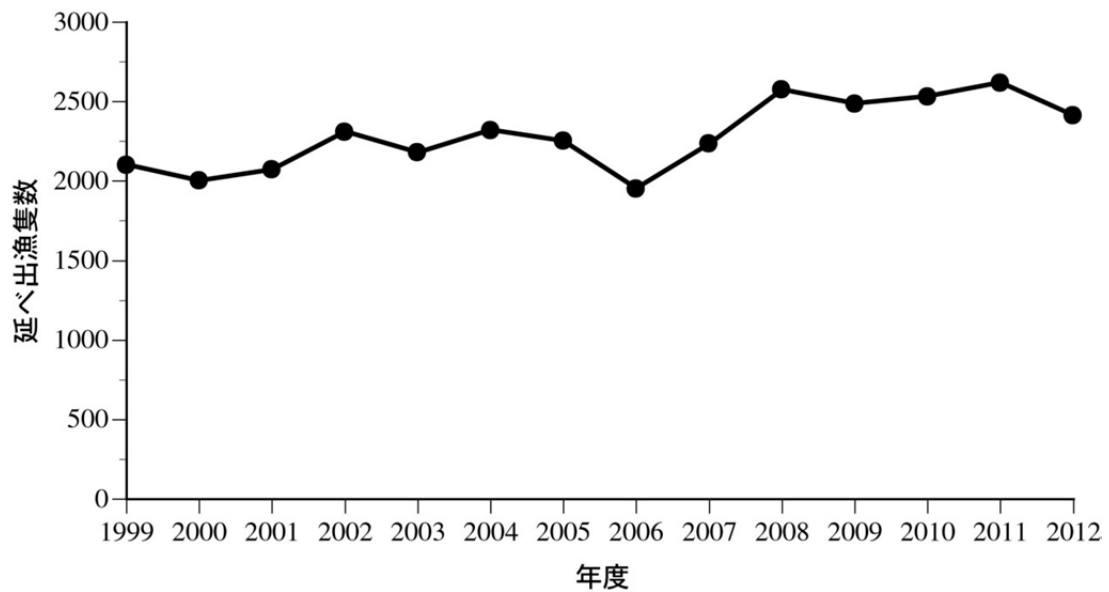


図 11 日高海域けがにかご漁業の延べ出漁隻数の推移

資料は日高振興局漁業成績書

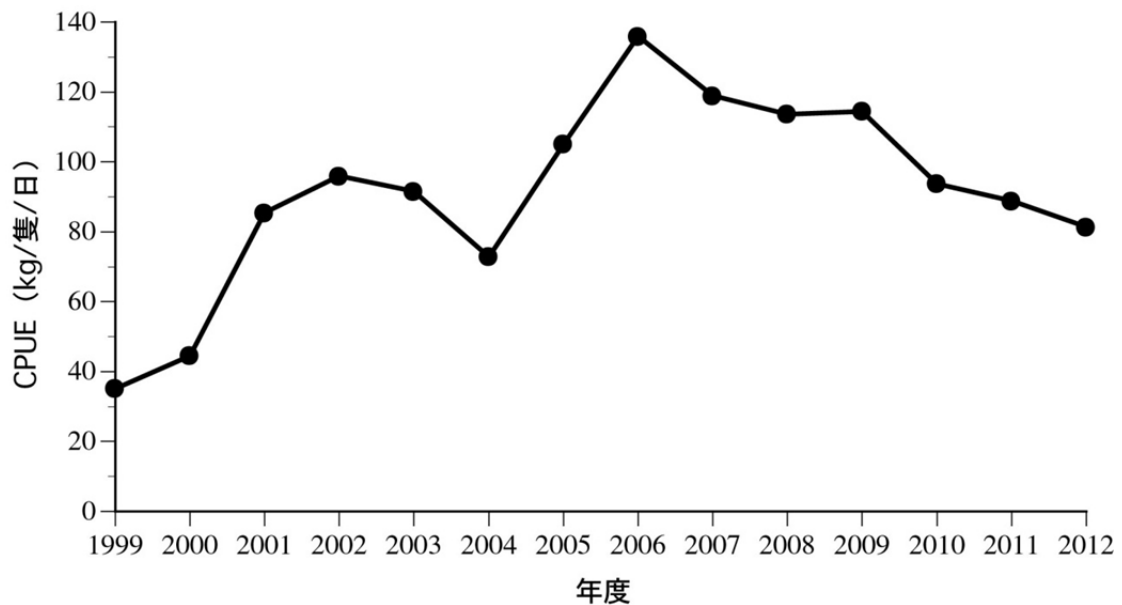


図 12 日高海域けがにかご漁業の平均 CPUE の推移

1 隻当たり 1 日当たりの漁獲量 (kg) を示した。資料は日高振興局漁業成績書



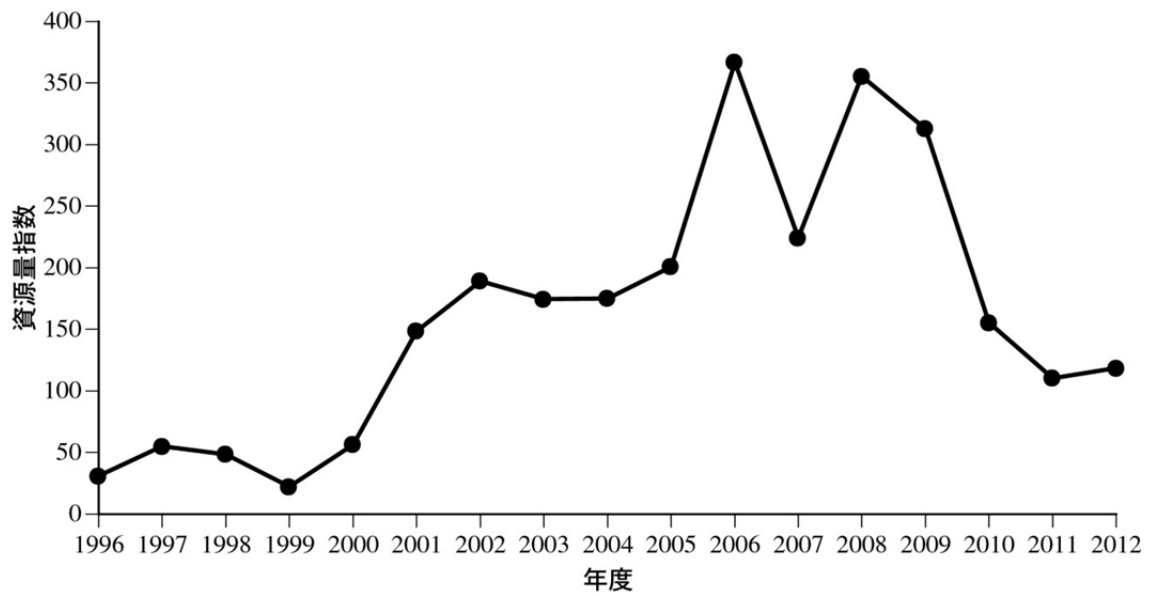


図 13 日高海域における甲長8cm以上雄の漁期初めの資源量指数の推移

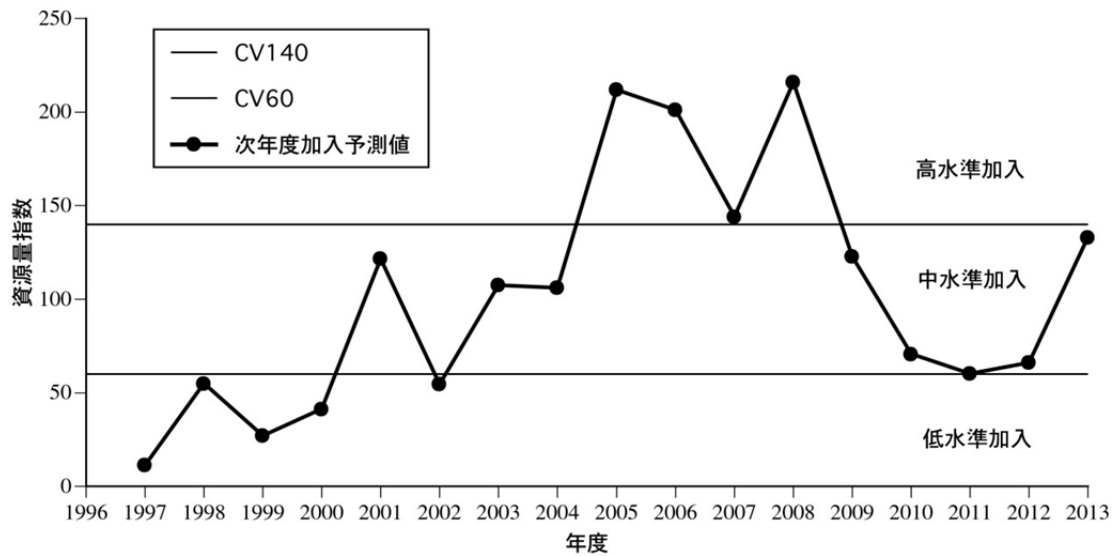


図 14 日高海域における次年度新規加入量指数の推移

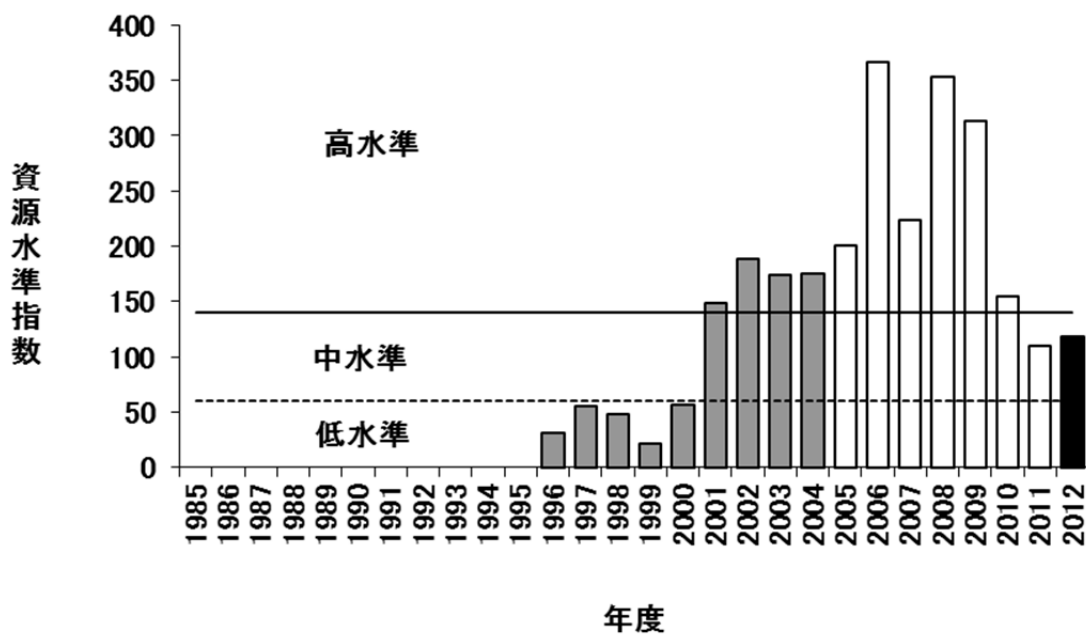
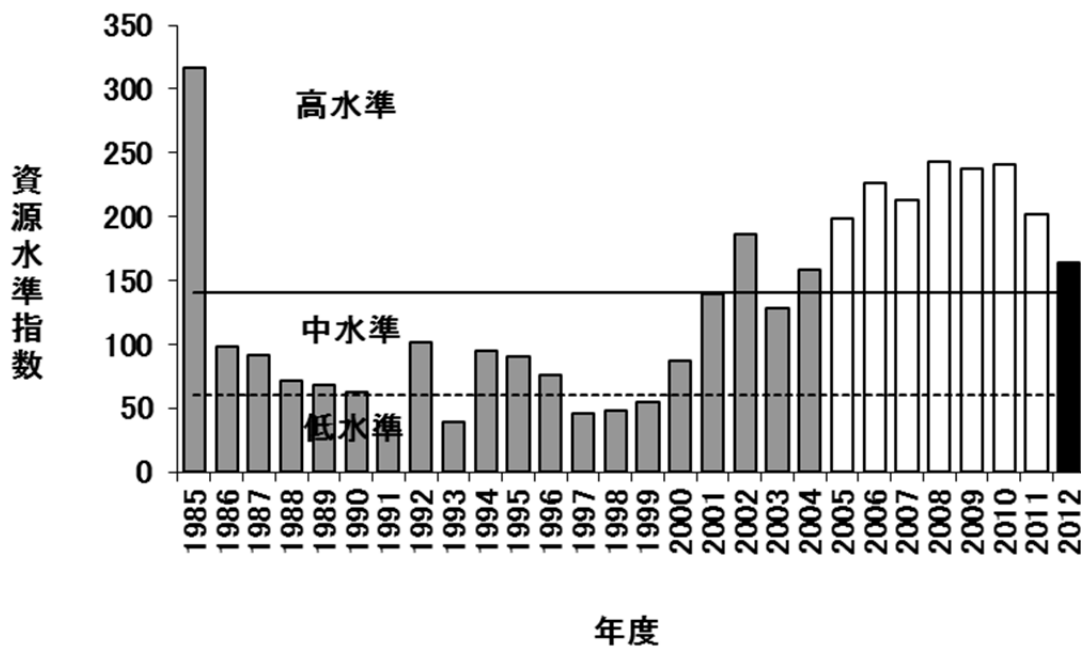


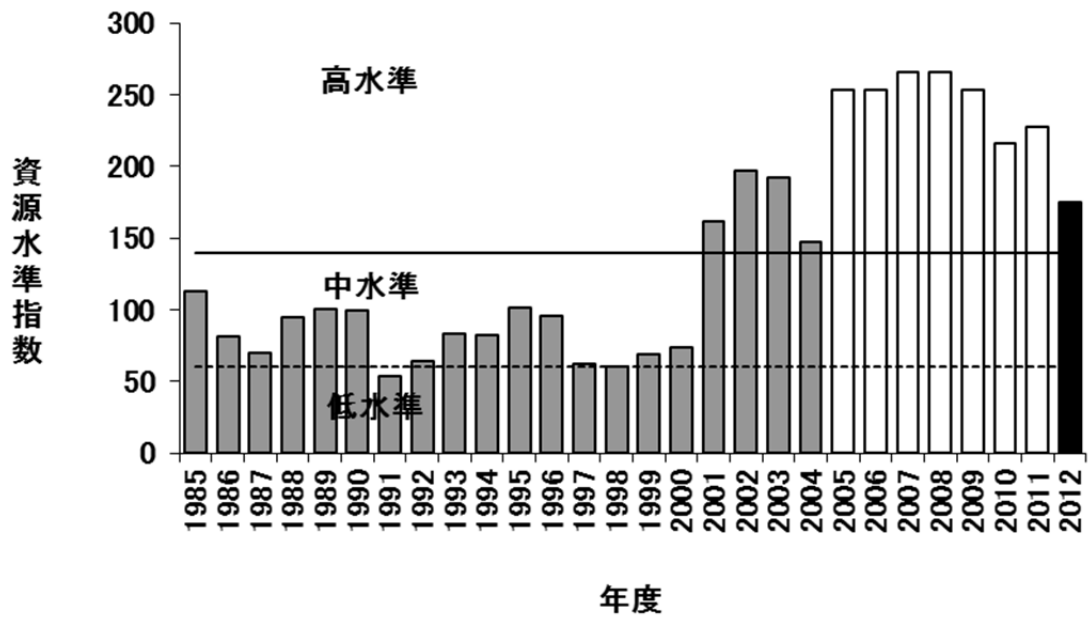
図 15 日高海域におけるケガニの資源水準 (資源状態を示す指標：資源量指数)

\* 評価年は 2012 年度



付図 1 日高西部海域におけるケガニの資源水準 (資源状態を示す指標：漁獲量)

\* 評価年は 2012 年度



付図2 日高東部海域におけるケガニの資源水準（資源状態を示す指標：漁獲量）

\* 評価年は2012年度

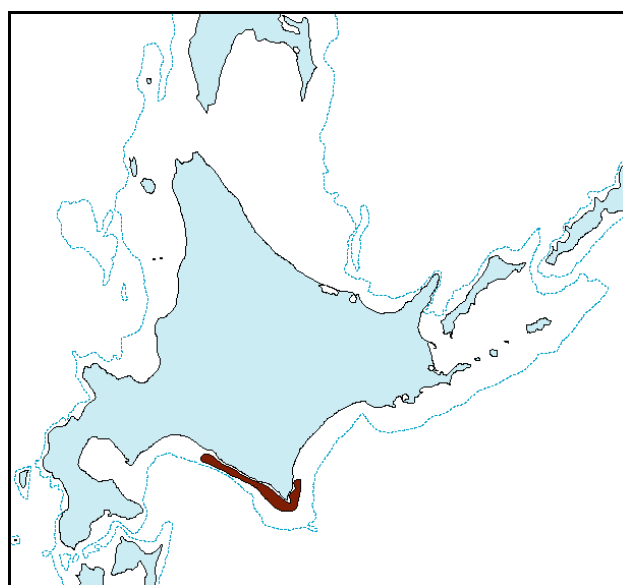
生態表 魚種名：ケガニ 海域名：日高海域

図 ケガニ（日高海域）の漁場図

## 1. 分布・回遊

オス・メスともに季節的な深淺移動を行い，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<sup>1)</sup>。

## 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	
齡期	第8	第9	第10	第11	第12	第13	第14	
甲長 (cm)	オス	35	51	65	78	91	105	118
	メス	34	42					
体重 (g)	オス	20	68	143	257	419	632	903
	メス							

（未発表データ）

（オスの第9齡以降は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51mm，2歳から成熟する個体がみられる<sup>2-4)</sup>。
- ・メス：平均甲長42mm，2歳から成熟する個体がみられる<sup>2-4)</sup>。

## 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データ抱卵個体は噴火湾奥部に多い。
- ・産卵生態：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。交尾から産卵までに半年以上かかるため，魚類のような産卵場という概念はあまり意味がない。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<sup>2-4)</sup>。

## 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)