

魚種（海域）：ケガニ（釧路東部海域）

担当：釧路水産試験場（板谷和彦）

要約

評価年度：2016年度（2016年1月～2016年12月）

2016年度の漁獲量：153トン（前年比0.88）

資源量の指標	資源水準	資源動向
雄の甲長8cm以上の資源量指数	中水準	横ばい

1975年度以降の漁獲量は250トン以内で数年周期に変動してきた。1989年度には許容漁獲量制度が導入され、1994年度からは漁期の前倒しにより、硬ガニのみを対象とした漁獲形態に切り替わった。しかしながら、2005年度には漁獲量が18トンまで減少するなど、資源の変動は大きい。近年では、2009年度にかけて資源が増加し、それ以降は漁獲量が200トン前後で推移してきた。最近は、漁獲量が連続して減少し、2016年度には20トン減少して153トンとなった。

1. 資源の分布・生態的特徴**(1) 分布・回遊**

水深150m以浅の海域に広く分布している。当海域におけるケガニの移動についての詳細な報告はないが、標識放流の結果からは、東西方向への移動がみられ、大型個体ほど移動範囲が大きく、一部釧路西部海域や根室海域との交流があるものと考えられている¹⁾。

(2) 年齢・成長（加齢の基準日：4月1日）

満年齢		2歳	3歳	4歳	5・6歳	7・8歳	9・10歳
甲長(mm)	オス	46	58	72	87	103	118
	メス	43	53				
体重(g)	オス	53	110	218	398	679	1,045
	メス	44	88				

(年齢と甲長の関係は阿部²⁾，オスの甲長と体重の関係は美坂・石田³⁾，メスの甲長と体重の関係は森ら⁴⁾)

※オスの甲長と体重の関係式³⁾： $W = 2.827 \times 10^{-4} L^{3.170}$

※オスは5歳から2年に一度しか脱皮成長しない。

(3) 成熟年齢・成熟体長

・オス：2歳，甲長46mm前後から成熟する個体がみられる⁵⁾。

・メス：2歳，甲長43 mm前後から成熟する個体がみられる⁵⁾。甲長60～65 mm以上で半数以上の個体が成熟する⁶⁾。

(4)産卵期・産卵場

- ・産卵期：10月～翌3月である。幼生のふ化は4月ごろ行われる¹⁾。
- ・産卵場：メスの抱卵個体は十勝海域より，釧路海域に多く分布する¹⁾。
- ・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。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. 漁業の概要

(1)操業実勢

漁業	漁期	主漁場	主要な漁具	着業隻数(2016年度)
けがにかご漁業 (知事許可)	2～5月中旬 実操業期間は2/～4月	道東太平洋 昆布森～浜中沖 水深30～120m	かにかご(70かご/のし)	操業隻数：21隻 (許可40隻)

(2)資源管理に関する取り組み

漁獲物制限(漁業調整規則によりすべての雌および甲長8 cm未満の雄は採捕禁止)，漁獲努力量制限(操業期間，操業隻数，かご数)，漁具制限(かご目合)，漁獲量制限(許容漁獲量制度)。

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，これにしたがいABC(生物学的許容漁獲量)について上限値と安全率を見込んだ目標値の2つの値を算出し，資源評価結果と合わせて北海道に報告し，この結果を基に許容漁獲量が決定される。

3. 漁獲量および漁獲努力量の推移

(1)漁獲量

1989～2014年度の漁獲量は18～243トンの範囲であった(表1，図1)。2001～2006年度には18～73トンと少ない時期があったが，2009年度以降は200トン前後で推移した。2015年度から200トンを下回るようになり，2016年度は153トン(ただし漁場一斉調査による漁獲分を除く)であった。なお，2016年度は漁獲量では減少したが，漁獲金額では約4.2億円と過去2番目となっている。

(2)漁獲努力量

2001年度までの実操業隻数は40隻であったが，2002年度以降は協業化により15～21隻まで減少し，2009年度以降は21隻となっている。1隻の持ちかご数は，1,000かご以内(実使用数980かご)とし，かごの目合は3寸8分(結節から結節までの長さ5.75 cm)を基本

とし、各船、70 かごは操業日誌調査のために2寸5分を使用している。

4. 資源状態

(1) 現在までの資源動向：調査 CPUE および資源量指数の推移

現在の資源調査は、2月、5月、8月に実施している。2月は調査 CPUE の年変動が大きく、これは水温が 0℃付近より低い期間に CPUE が低下する現象があり、かつその期間の長さに年変動があるためと考えられる。また、8月は沿岸水温の上昇にともなう深い水深帯への移動により、現状の調査点配置では分布密度の把握が難しいと考えられる。したがって、2010年度の評価以降、分布密度としては5月の調査 CPUE を用いることとした。

5月の資源調査による甲長 10 mm ごとに集計した雄の CPUE を図 2 に示す。甲長 80 mm 未満の CPUE は、1995 年度が最も高く、2001 年度にかけて低下傾向となった。その後は、CPUE が 50 (尾/100 かご) を超える年が見られるようになってきている。甲長 80 mm 以上の CPUE は、1995 年度に 300 を超えたが、2005 年度にかけて低迷が続いた。その後は増加し、2010 年度には 1994 年度以降で 2 番目の 250 となった。その後も CPUE は 152~219 で推移し、2016 年度は 80 mm 台の CPUE がここ数年では少なくなり、CPUE は 152 (尾/100 かご) と前年より減少した。

資源状態の指標として漁業 CPUE を用いるが、漁業 CPUE の変動には、前年 5 月の調査 CPUE と漁期中の水温がともに影響していると考えられる (図 3)。そこで、これらの関係を表現したモデルを構築した (表 2)。漁業 CPUE の予測値と観測値のあてはめた結果を図 4、表 3 に示す。上記のモデルにて標準化した CPUE を資源尾数指数 (図 5) として、これに漁獲物の平均体重を乗じた資源量指数を図 6 に示す。資源量指数は、1996 年度には 29.3 と高かったが、その後は 2006 年度まで 10 前後の低い値で推移した。2007 年度からは増加傾向となり 2010 年には 31.7 となった。2011 年度以降も 20 以上の高い値で推移しているが、ここ数年減少傾向にある。

(2) 評価年の資源水準：中水準

1994 年度から脱皮個体を漁獲しなくなったことにより、漁獲対象年齢が 1 歳高くなった。このため、1994 年度以降の資源量指数を資源水準の指標とした。漁業者および現場担当者 の感覚に合わせるため、1994~2013 年度の 20 年間における中央値を 100 として、25~75 パーセントイル区間である資源水準指数 86.2~154.8 の範囲を中水準とし、その上下を各々高水準、低水準とした。2016 年度の指数は 150.2 となり「中水準」と判断した (図 8)。

(3) 今後の資源動向：横ばい

資源量指数は、前年 5 月の調査結果から予測できるが、漁場水温データおよび平均体重を予測するデータが完全に揃っていないため暫定値として計算する。2017 年度の資源量指数は、2016 年度の 22.9 よりも 0.3 ポイント減少し 22.6 と予測された (図 7)。しかし、この減少の度合いは 1994~2016 年度の資源動向 (図 6) からみて小さいため、資源動向を横

ばいと判断した。

5. 資源の利用状況

(1) 漁獲割合

漁獲量を資源量指数で除した漁獲率指数の推移を図9に示す。漁獲率指数は、1995年度には11.0と最高値となるなど1990年代に高く、2004年前後にかけて低くなった。その後は徐々に上昇し、2009年度には9.8となった。2010年度以降では8.6以下で推移している。2016年は前年より0.9ポイント減少し6.7となった。

(2) 生物学的許容漁獲量および許容漁獲量

以上の資源評価に基づき、「北海道ケガニABC算定のための基本規則」に従って、2016年度の生物学的許容漁獲量(ABC)の目標値は、184トンと算定された。これを踏まえ、2016年度の許容漁獲量は210トンと設定された。

近年では、北海道ケガニABC算定のための基本規則に沿って算出されたABCの上限値未満の値で許容漁獲量が設定されている。ここで、図9には、ABCの上限値の算出に用いた漁獲率指数の限界値とした8.8(昨年度評価の指標では12に相当)を図示したが、2010年度以降の漁獲率指数は漁期後の再計算値においてもこの閾値を下回っている。

本海域の毛がに漁業では、許容漁獲量と漁業経営を考慮して地区ごとに操業隻数を調整する機能があるため、資源状況に対して漁業規模が特段大きくなるとは考えがたい。また、雄の甲長8cm以上のサイズ規制の遵守、漁獲金額を高めるための甲長8cm台の小銘柄個体の海中還元もされていることから、成長乱獲の状況には陥り難い状況と考えられる。

以上のことから、近年の漁業規模においては、許容漁獲量制が十分に機能し漁獲圧は適正なレベルに管理されていると考えられる。

評価方法とデータ

(1) 資源評価に用いた漁獲統計

沿岸漁業	釧路振興局水産課がとりまとめの漁獲日報
------	---------------------

(2) 資源調査方法

資源調査：2010年度以降の漁場一斉調査は、水深20～120mの40点において、2、5、8月に実施している（図10）。各調査点に目合2寸5分の調査用かごを70かごずつ設置し、翌日漁獲したケガニの性別、甲長、甲殻硬度などを記録した。この結果から甲長80mm以上の雄の100かごあたり漁獲尾数（以下、調査CPUE）を月別に算出した。また、2月の甲長組成と甲長体重関係式³⁾を用いて、漁獲対象となる甲長80mm以上の雄の平均体重を推定した。

漁場水温：本海域では漁期中の水温が漁業CPUEの変動に影響することが示されている^{7,8)}。このため、試験調査船北辰丸による2月定期海洋観測定点P21（厚岸沖水深60m付近）の底層水温を漁場水温データとして解析に使用した。

また、漁場水温の連続観測データを得るため、2010年度から自動記録式水温計（TidbiT, Onset社）を各漁協地区沖合水深50～60mの4定点に2月から5月まで設置し、1時間ごとの水温を記録している。2010年度以降については、4定点で連続観測した水温の2月中旬における中央値（24回×10日×4定点=960個の中央値）を漁場水温データとして解析に使用している。

漁業CPUE：資源状態の評価には漁業CPUEを用いているが、この漁業CPUEは前年5月の調査CPUEと漁期中の2月の水温により標準化した。また、漁期後半、特に4月には脱皮後の個体が出現し漁業CPUEが低下することから、その影響を避けるため2～3月の漁獲統計を抽出し漁業CPUEとして計算した。

(3) 漁業CPUEの標準化

統計解析環境R⁹⁾のMASSパッケージに含まれる関数glm.nbを用いて、漁業における100かごあたり漁獲尾数（以下、漁業CPUE）を予測するモデルを推定した。モデルでは、負の二項分布にしたがう漁獲尾数 C が漁獲努力量 X に比例し、漁業CPUE (C/X) が調査CPUE U と漁場水温 T に依存することを仮定した。モデル式は次のとおりである ($\beta_1, \beta_2, \beta_3$ は係数、連結関数は対数)。

$$E[C] = X \exp(\beta_1 + \beta_2 \cdot \ln U + \beta_3 \cdot T)$$

モデル推定には、堅ガニ漁業への転換により漁獲開始年齢が1歳高くなった1994年度から最新の2016年度までのデータを用いた。説明変数 U には前年5月の調査CPUE、説明変数 T には漁場水温データを用いた。このモデルにおいて、 $X=100$ 、 $T=0$ 、 $U=$ （各年度の調査CPUE）として資源尾数指数を算出し、これに各年度の漁獲物平均体重を乗じた値を資源量指数とした。

文 献

- 1) 阿部晃治:道東近海におけるケガニの初期生活. 水産海洋研究会報. 31, 14-19 (1977)
- 2) 阿部晃治:ケガニの脱皮回数と成長について. 日水誌. 48, 157-163 (1982)
- 3) 美坂 正, 石田宏一: I -3.10 ケガニ, 平成25年度釧路水産試験場事業報告書, 77-84 (2015)
- 4) 森泰雄, 佐々木潤, 三宅博哉: 6.6-1 広域回遊資源天然資源調査(ケガニ). 平成3年度北海道立釧路水産試験場事業報告書, 302-305 (1991)
- 5) 佐々木潤, 榎原康裕:ケガニの齢期判別法と成長. 北水試研報. 55, 29-67 (1999)
- 6) 佐々木潤: 交尾栓保有率から推定した道東太平洋におけるケガニ *Erimacrus isenbeckii* (Brandt) 雌の性的成熟サイズ(短報). 北水試研報. 46, 19-21 (1995)
- 7) 山口宏史: 釧路東部海域におけるケガニ資源有効利用の取り組みについて. 釧路水試だより. 73, 1-3 (1995)
- 8) 美坂 正, 石田良太郎, 安永倫明: 釧路東部海域におけるケガニのCPUEと水温の関係. 平成22年度日本水産学会秋期大会講演要旨集. 106 (2010)
- 9) R Core Team: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2014)

表1. 釧路東部海域におけるけがにかご漁業の許容漁獲量と漁獲量(2~9月) 単位:トン

年	ABC上限値(当初)	許容漁獲量	漁獲量
1989		94	88
1990		100	94
1991		130	112
1992		98	94
1993		121	104
1994		146	117
1995		230	216
1996		280	234
1997		220	150
1998		140	99
1999		95	94
2000		120	109
2001		109	63
2002		85 [35]	73
2003		73	28
2004		78 [36]	49
2005		120	18
2006		44	38 (0)
2007		112 [77]	89 (3)
2008		138	141 (3)
2009		227 [81]	221 (4)
2010	205	205	204 (8)
2011	246	250	243 (8)
2012	196	196	196 (9)
2013	247	230	225 (10)
2014	238	220	207 (12)
2015	225	210	178 (12)
2016	230	210	153 (2)

※許容漁獲量の[]内は見直し前の数量.

※漁獲量の()内は5月および8~9月の広域補完調査分(内数).

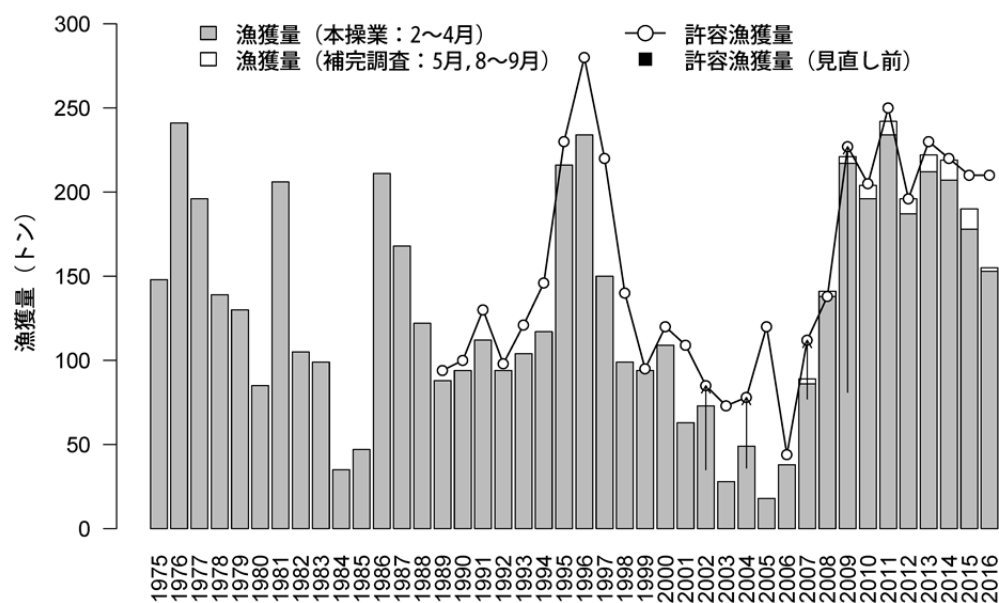


図1 けがにかご漁業における漁獲量の推移(1975~2015年度).

2016年度は6月1日現在, 8~9月の調査による漁獲量が追加される見込み.

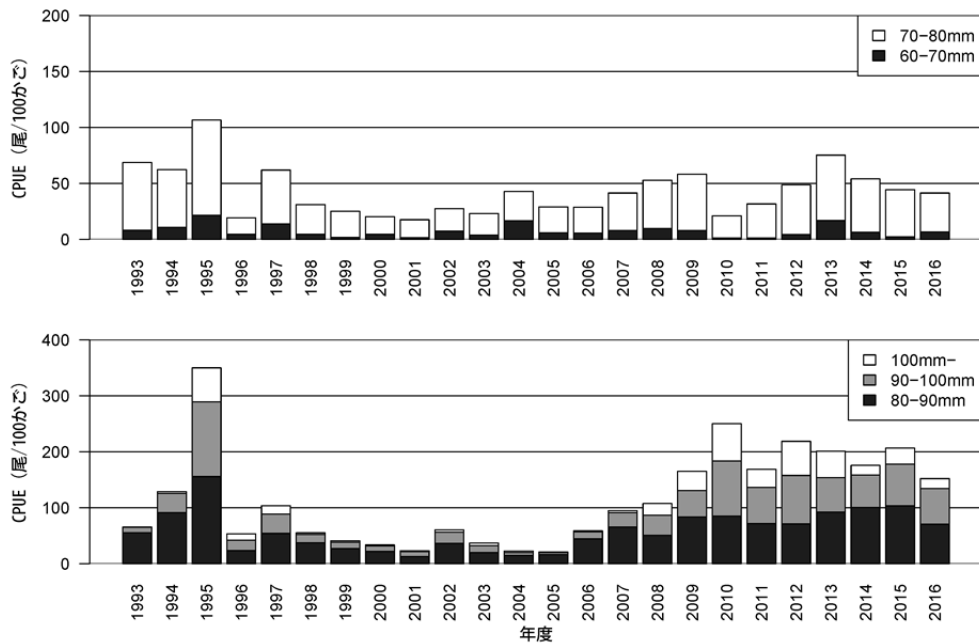


図2 漁場一斉調査(5月)による甲長階級別の CPUE 推移.

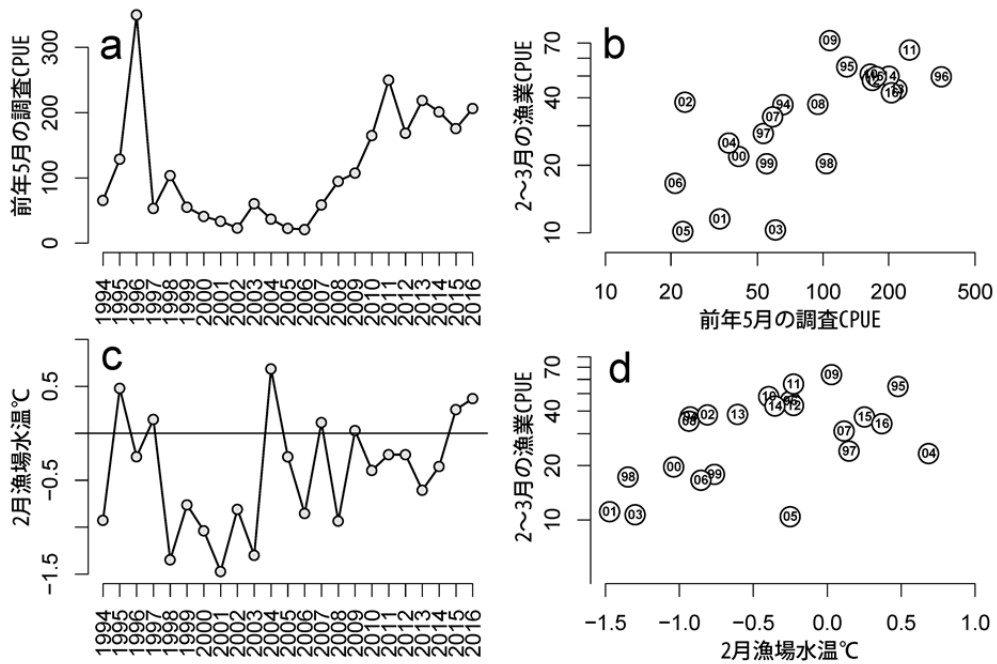


図3 解析に用いた調査・観測データおよびそれらと漁業 CPUE との関係.

- a. 前年5月の調査 CPUE(甲長 80mm 以上雄ケガニの 100 かごあたり漁獲個体数).
- b. 前年5月の調査 CPUE と漁業 CPUE の関係(数字:西暦下2桁).
- c. 2月の漁場水温.
- d. 2月の漁場水温と漁業 CPUE との関係(数字:西暦下2桁).

表2. 漁業 CPUE 予測モデルの係数の推定値

係数	推定値	標準誤差	z	Pr (> z)
β_1 (切片)	-2.669	0.434	-6.16	< 7e-16
β_2 (密度指数 U)	0.384	0.092	4.17	2.99E-07
β_3 (漁場水温 T)	0.296	0.127	2.34	1.90E-02

表3. 漁業 CPUE の予測に使用したデータおよび予測結果

年度	U (調査CPUE)	T (漁場水温)	漁業CPUE	標準化CPUE	残差
1994	65.5	-0.93	37.3	34.6	-2.7
1995	128.7	0.48	55.0	44.8	-10.2
1996	350.0	-0.25	49.7	65.8	16.2
1997	53.2	0.15	27.8	31.9	4.2
1998	103.6	-1.35	20.4	41.2	20.9
1999	55.1	-0.76	20.4	32.4	12.0
2000	41.0	-1.04	21.9	28.9	6.9
2001	33.6	-1.47	11.6	26.7	15.2
2002	23.2	-0.81	38.3	23.2	-15.1
2003	60.5	-1.30	10.3	33.5	23.2
2004	36.9	0.69	25.2	27.7	2.6
2005	22.7	-0.25	10.2	23.0	12.8
2006	20.9	-0.85	16.7	22.3	5.6
2007	58.7	0.11	32.9	33.2	0.2
2008	94.8	-0.93	37.4	39.8	2.4
2009	107.5	0.03	72.0	41.8	-30.2
2010	164.9	-0.40	51.0	49.3	-1.7
2011	250.0	-0.23	65.4	57.8	-7.5
2012	168.6	-0.23	47.9	49.7	1.9
2013	218.7	-0.61	43.6	54.9	11.4
2014	201.3	-0.35	49.9	53.2	3.3
2015	175.7	0.25	49.8	50.5	0.8
2016	206.5	0.37	42.2	53.7	11.6

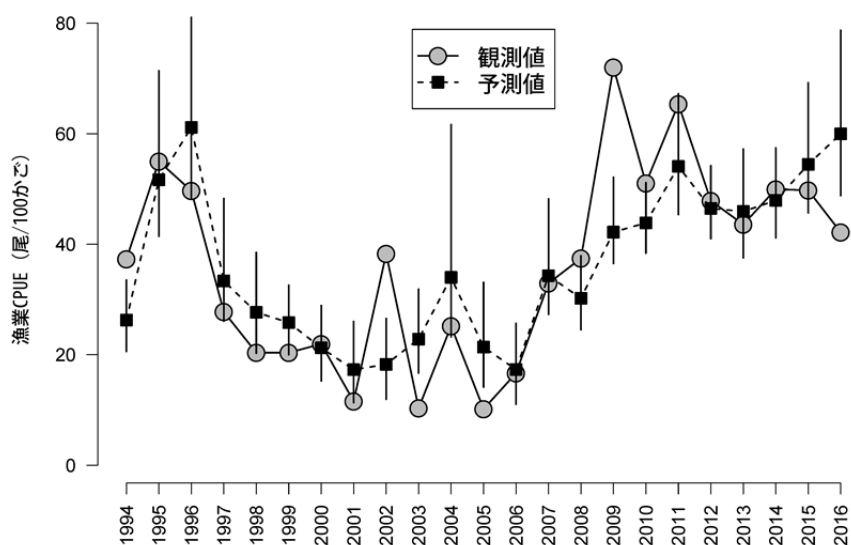


図4 漁業 CPUE 観測値と予測値のあてはめ結果。
(誤差線は 95%ブートストラップ信頼区間)

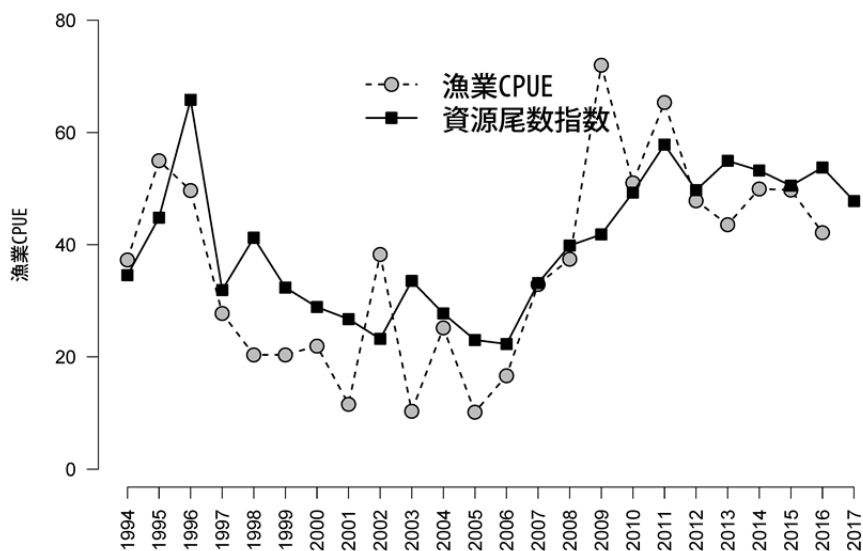


図5 資源尾数指数(標準化 CPUE)と漁業 CPUE の推移.

2017 年度は 2016 年度調査 CPUE をもとにした予測値

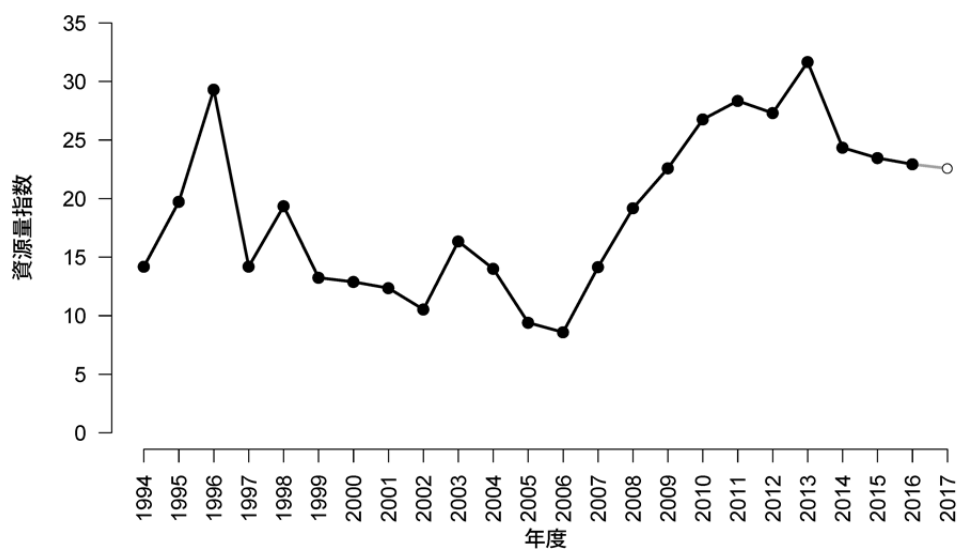


図6 資源量指数の推移.

資源量指数: 水温の影響を除去した重量ベースの漁業 CPUE (kg/100 かご)

2017 年度は 2016 年度調査 CPUE をもとにした予測値

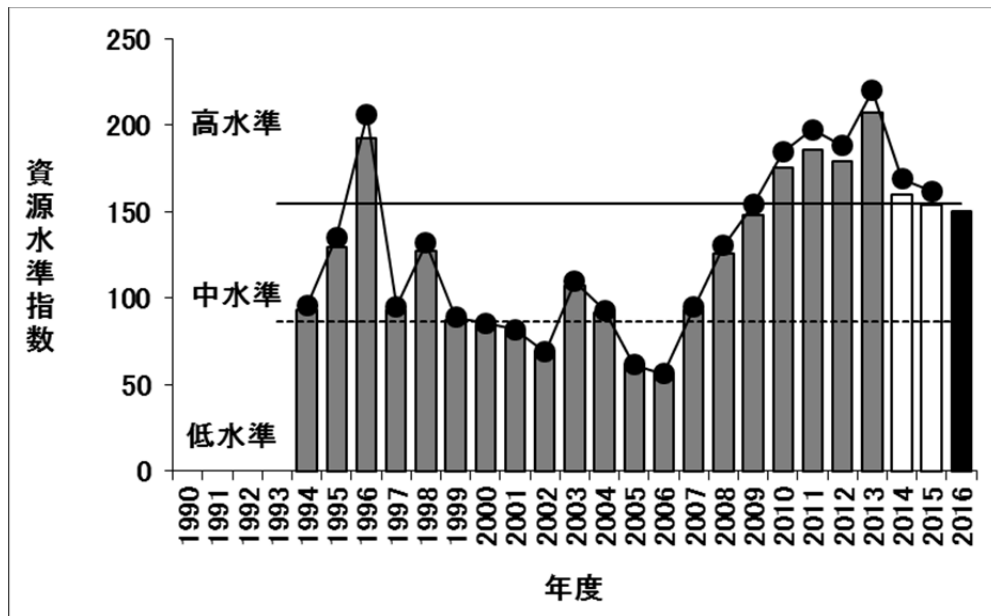


図7 釧路東部海域におけるケガニの資源水準.

資源状態を示す指標: 資源量指数

(折れ線は旧指標値:2~4月の漁業CPUEを標準化した指標値)

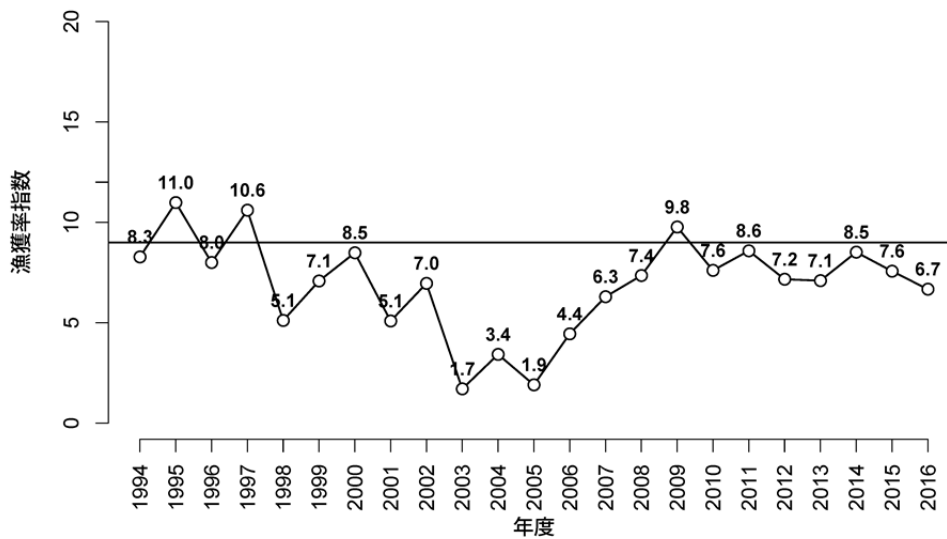


図8 漁獲率指数(年間漁獲量/資源量指数)の推移.

2016年度は8~9月調査による漁獲量を含まない暫定値

(図中の横実線は漁獲率指数の限界値 8.8を示す。)

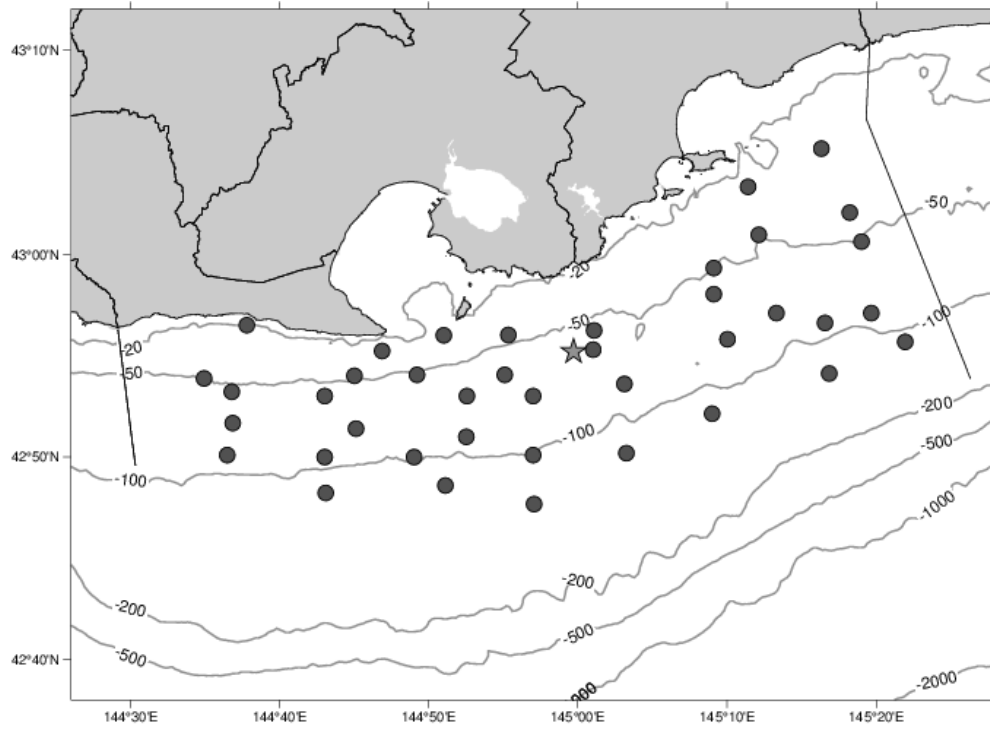


図9 2016年度漁場一斉調査の40定点(●)および定期海洋観測定点(★).