

平成 19 年度キチジ太平洋北部の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（服部 努、伊藤正木、成松庸二、上田祐司）

参画機関：青森県水産総合研究センター、岩手県水産技術センター、宮城県水産研究開発センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

CPUE の長期的な推移から、太平洋北部のキチジの資源は低位水準にあると考えられる。また、近年の資源量推定値が増加しており、資源の動向は増加傾向と考えられる。本報告では、漁獲を抑えることで資源量の増加を図ることを資源管理目標とした。管理基準値は ABC 算定のための基本規則 1 - 3) - (3) に基づき、 $F_{limit}=F_{current} \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC_{limit} とした。また、 $F_{target}=F_{limit} \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC_{target} とした。

	2008年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC _{limit}	530トン	0.8F _{current}	0.042	3.8%
ABC _{target}	430トン	0.8・0.8F _{current}	0.033	3.1%

漁獲割合はABC/資源量、F値は漁獲割合から算出

ABCは10トン未満を四捨五入した値

F_{current}は2003～2005年の平均のF

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F値	漁獲割合
2005	10,264	475	0.051	4.6%
2006	11,006	730	0.073	6.6%
2007	11,363			

年は暦年、資源量は漁獲対象資源量、2006年の漁獲量は暫定値

水準：低位

動向：増加

1. まえがき

キチジは、東北地方や北海道ではめぬけ類とともに「赤もの」と称され、総菜魚として珍重されている。さらに、魚価も高いため漁獲対象として重要なものの1つである。しかし、漁獲量および CPUE の動向から、資源状態は悪いと考えられる。そのため、太平洋北部（沖合底びき網漁業の太平洋北区に相当し、北海道太平洋側を含まない東北太平洋側の海域を指す）のキチジは、水産庁により平成 13 年度から実施されている「資源回復計画」の対象魚種となり、平成 15 年からは保護区の設定によりサメガレイとともに資源回復が試みられている。また、水産総合研究センター開発調査センターにより、岩手県の 2 そう曳き漁業に角目網を導入した場合の小型魚保護効果を調べるための調査が実施された。

このような状況の中、キチジ資源に対する資源評価の精度向上が求められているものの、キチジに関する生物学的・資源学的な知見は不足していた。そのため、トロールによる資源量調査を導入して資源量の動向を経年把握するとともに、年齢査定による年齢別資源尾

数の推定等を行い、資源評価手法の改良に関する調査を実施している。

2. 生態

(1) 分布・回遊

キチジは、駿河湾以北の本州および北海道・千島列島の太平洋岸、オホーツク海、ベーリング海に広く分布する。我が国周辺では、銚子以北の太平洋岸と北海道のオホーツク海で漁獲されるが、東北地方では常磐以北での漁獲が多い。

太平洋北部では、キチジは水深 350 ～ 1,300 m 付近の深海域に生息しているが（図 1）、水深 500～800 m で分布密度が最も高く、海底谷等の地形が複雑な場所に多い（北川ら 1995）。太平洋北部では回遊に関する研究は行われていないが、オホーツク海の北見大和堆で放流した個体の一部が太平洋側で再捕されたことが報告されている（木下ら 1999）。しかし、北海道を含む太平洋岸のキチジの系群構造は明らかにされていない。



図1. 太平洋北部におけるキチジの分布。

(2) 年齢・成長

大型魚（体長 25cm 以上）では耳石縁辺部が透明化し、輪紋をうまく判別できないため、成長は十分に解明されていない。体長 20cm 程度までの個体については、成長は雌雄間でほとんど差がないことが報告されている（服部 1998）。また、加入状況が良くなっている近年には、小型魚の成長が以前に比べて悪くなったことが報告されている（濱津・服部 2003, Hattori *et al.*, 2007)。

ここでは 2002 年の標本から得られた成長式と、体長－体重の関係式（岩手水技セ・後藤氏資料）を下記に示す（図 2）。

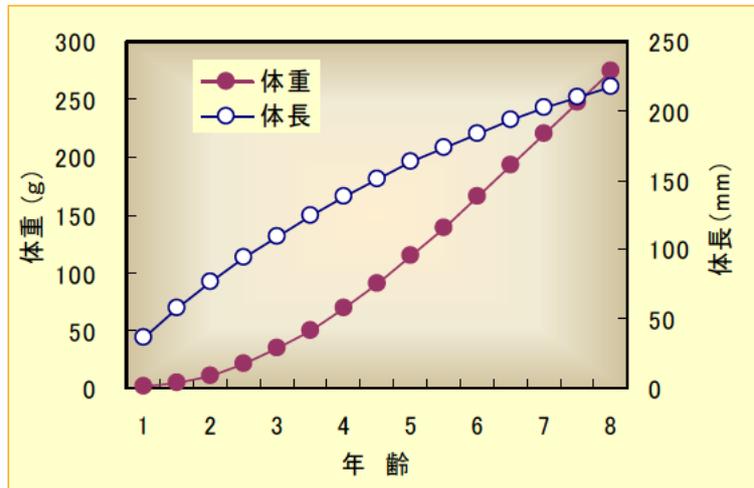


図2. 太平洋北部におけるキチジの成長。

$$SL = 306(1 - \exp(-0.158(t - 0.185))), BW = 1.867 \times 10^{-5} \times SL^{3.068}$$

SL：標準体長(mm)、BW：体重(g)、年齢(t)の起算日は4月1日

キチジの成長は個体によるバラツキが大きい、平均的な成長は1歳で体長4cm、2歳で8cm、3歳で11cm、4歳で14cm、5歳で16cm、6歳で18cmと非常に遅く、体長20cmに達するのに7年もかかる。なお、寿命についての詳細は不明であるが、飼育下で全長20cm程度の個体が約9年後に全長27~28cmとなったと報告されていることから(國廣 1995)、キチジの寿命は20歳程度には達するものと考えられる。

(3) 成熟・産卵

生殖腺重量指数と肉眼観察による分析により、八戸沖と福島県沖ではキチジの成熟体長が異なると報告されていたが(三河・伊藤 1981)、組織学的観察により成熟体長を再検討した結果、近年の成熟体長には海域間による差は存在せず、雌の50%成熟体長は15cmで、体長18cmでほとんどの個体が成熟していること(服部ら 2006)、雄の50%

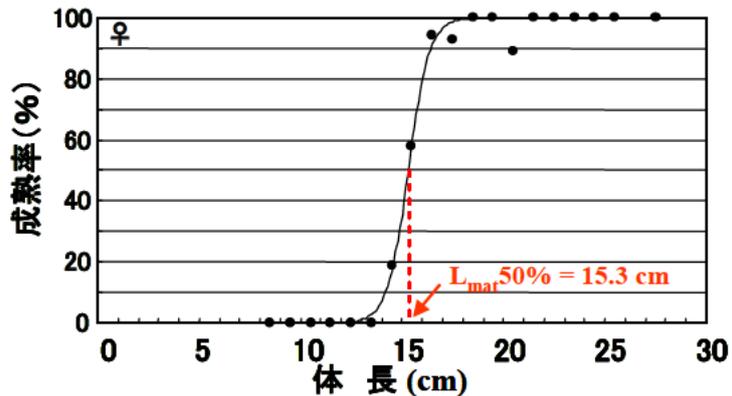


図3. 太平洋北部における雌の体長—成熟割合の関係。

成熟体長は9 cmであること(濱津・服部 2004)が明らかとなった(図3)。2002年の年齢—体長関係に基づいて年齢別成熟割合を調べた結果、雌では3歳で0%、4歳で5%、5歳で88%、6歳以上で100%、雄では2歳で0%、3歳以上で100%が成熟していた。しかし、キチジでは年級群による成長差が大きいため、年齢別成熟割合に年変化があると推測される。

産卵期は1~4月で、平均卵径1mm強の楕円形の卵を1~15万粒産出する(三河・伊藤 1981)。また、1産卵期に2回の産卵を行うとの報告がある(Koya *et al.* 1995; 國廣 1996; 濱津・服部 2004)。4月に行われた調査では成魚の集団が認められなかったことから、産卵場は分布域全体に及んでいる可能性が指摘されている(濱津・服部 2002)。卵は浮遊性でゼラチン質のひも状卵囊に包まれた状態で産み出され(深滝 1963; Koya and Matsubara 1995)、稚魚ネット等により表層で採集される。天然の仔稚魚の生態については不明であるが、仔稚魚は中層に生息すると考えられる(服部 1998)。

(4) 被捕食関係

キチジは主にエビ類、オキアミ類、クモヒトデ類、端脚類、多毛類および魚類を摂餌することが報告されている(三河 1952; 東北水研八戸支所 1956; 後藤 2004)。被食については、体長10cm以下のキチジが体長30cm以上のマダラに摂餌されていた例がある(橋本 1974)。また、アブラガレイによる被食も知られているが(東北水研八戸支所資料)、現在の太平洋北部ではアブラガレイの漁獲は少ない。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

太平洋北部では、キチジは主に沖合底びき網漁業（以下、沖底と呼ぶ）で漁獲されるほか、小型底びき網漁業（以下、小底と呼ぶ）、底延縄、底刺網で漁獲されるが、沖底以外の漁獲量は少ない。近年、沖底船は9～12月にスルメイカを狙って操業することが多く、スルメイカより深場に生息するキチジに対する漁獲圧は以前よりは弱くなっていると考えられるが、資源の増加によりキチジ狙いの操業が増える可能性もあり、今後の動向を注視する必要がある。

(2) 漁獲量の推移

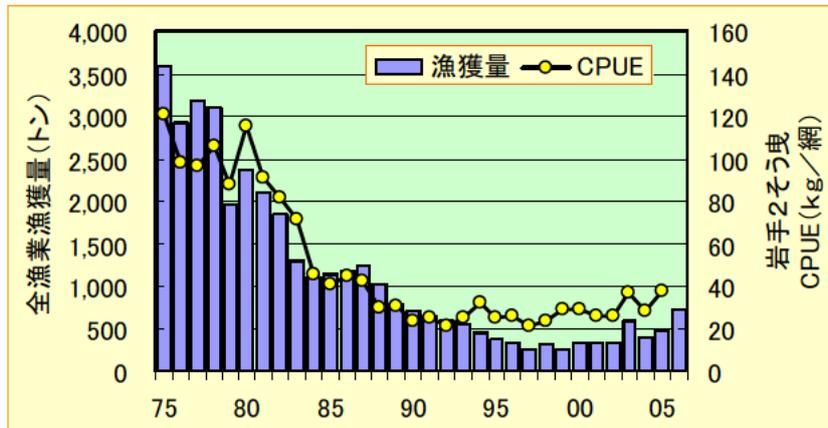


図4. 太平洋北部におけるキチジ漁獲量の推移. 2006年の値は暫定値.

表1. 太平洋北部における漁業種類別のキチジの漁獲量(トン). 2006年の値は水試調べによる暫定値.
沖底の値は漁場別漁獲統計資料、その他は農林統計資料による.

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
沖底	2,296	1,987	2,015	2,164	1,259	1,567	1,451	1,350	960	769	881	960	1,003	875	657	541
小底	1,277	926	1,152	897	618	740	601	463	318	315	246	198	198	116	72	140
刺網	6	8	3	9	17	19	2	7	1	0	0	1	1	0	0	4
延縄	6	8	7	19	63	53	36	25	9	5	9	14	42	29	52	19
定置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	3	1	0	0	0
合計	3,585	2,929	3,177	3,089	1,957	2,379	2,091	1,846	1,290	1,090	1,137	1,176	1,245	1,020	781	704

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
沖底	456	507	518	424	357	320	229	286	232	282	304	291	514	332	427	688
小底	155	43	21	26	16	8	7	14	10	22	17	12	36	23	18	15
刺網	0	0	0	0	0	3	16	0	0	0	0	1	2	2	0	0
延縄	29	39	9	6	6	9	6	10	16	20	20	27	29	39	30	16
定置	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
その他	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	11
合計	641	589	548	457	379	342	258	311	259	326	342	333	583	397	475	730

表2. 沖合底びき網漁業による小海區別のキチジの漁獲量(トン). 値は漁場別漁獲統計資料による.

小海区	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
尻矢崎	21	41	66	38	54	76	40	39	20	35	80	60	48	13	44
岩手	125	120	160	164	121	129	92	120	121	108	95	56	138	52	46
金華山	126	117	122	102	75	58	48	64	41	61	58	62	124	81	120
常磐	139	176	128	96	92	53	45	59	44	70	61	101	181	149	163
房総	45	53	42	25	15	5	4	3	6	9	9	12	24	36	54
合計	456	507	518	424	357	320	229	286	232	282	304	291	514	332	427

キチジの全漁業種を合わせた漁獲量は1975年から1985年にかけて急激に減少し、その後、やや横ばいとなったものの、1997年まで再び減少の一途をたどった(図4)。しかし、近年、キチジの漁獲量には増加傾向が認められる。漁業種類別の漁獲量をみると、沖底の漁獲量は1970年代には2,000トン前後と多かったものの、その後減少傾向が続き、1997年には229トンと過去最低となった(表1)。また、小底の漁獲量も急激な減少を示し、1997年には7トンと極めて低い値となった。しかし、近年の漁獲量は沖底、小底ともに1997年よりも高い値となっており、2006年には沖底で688トン、小底で15トン、全漁業種合計で730トンの水揚げがあった(暫定値)。

沖底の漁獲量をみると(表2)、2005年には岩手海区を除いて漁獲量が増加した(漁区分は、ズワイガニ太平洋北部系群の報告書参照)。沖底の漁場分布図を付図1に示す。

(3) 漁獲努力量とF値

長期的なかけ廻しの漁獲努力量(キチジの入網した網数)には減少傾向が認められる(表3、図5)。また、近年のかけ廻しと2そう曳きの漁獲努力量は低い水準にある。しかしながら、金華山海区以南のトロールの漁獲努力量は、1996年まで減少傾向にあったが、1997年以降には増加に転じた。このことから、金華山海区以南の漁獲圧が高まりつつあると判断される。

後述する資源量推定値と漁獲量を用い、重量ベースでF値の推移を推定した結果、1996年以降のF値は0.042~0.083の範囲にあり、低い水準で推移している。そのため、近年の漁獲圧は、太平洋北部全体では低いと考えられる(図6)。

表3. 沖底の小海区別網数の経年変化。キチジの入網網数で示す。

年	尻矢	岩手	岩手	金華山	常磐	房総
	かけ廻し	かけ廻し	2そう曳き	トロール	トロール	トロール
1972	3,269	16,299	1,350	7,106	13,610	2,113
1973	1,931	15,896	3,569	4,331	10,101	2,114
1974	1,615	13,800	3,871	4,691	9,793	3,426
1975	2,425	14,039	4,305	5,706	10,240	3,597
1976	1,420	10,569	4,561	4,982	12,029	3,364
1977	614	10,625	3,203	6,107	12,265	2,753
1978	814	12,338	1,739	5,853	12,426	4,411
1979	2,097	13,359	1,693	5,752	8,231	2,746
1980	5,281	16,788	2,073	4,646	5,993	4,501
1981	3,649	14,276	3,019	3,694	4,751	6,089
1982	6,658	13,160	2,613	3,423	7,180	4,474
1983	3,339	11,162	3,028	3,944	5,191	3,471
1984	3,218	6,252	2,461	3,652	4,000	3,770
1985	4,093	8,509	2,618	5,886	4,621	4,505
1986	8,012	8,541	2,691	7,475	4,367	3,724
1987	3,667	6,187	2,924	7,129	6,554	2,822
1988	3,527	3,936	4,364	8,873	9,218	2,481
1989	2,278	2,896	4,783	9,012	7,657	2,734
1990	1,888	3,098	4,086	9,232	7,604	2,829
1991	1,327	2,356	4,302	7,696	6,809	2,034
1992	2,112	2,613	4,619	7,187	7,535	2,922
1993	3,834	2,634	5,444	6,206	7,149	2,589
1994	2,424	2,156	4,458	4,366	5,268	1,406
1995	2,895	1,141	4,149	4,652	4,311	778
1996	3,946	1,110	4,431	3,508	3,149	350
1997	2,345	1,093	3,943	3,838	4,035	474
1998	2,465	1,382	4,828	4,603	4,649	311
1999	1,164	878	3,958	4,662	2,982	527
2000	1,678	771	3,536	5,928	5,174	556
2001	4,338	892	3,425	5,157	4,523	931
2002	2,890	684	1,974	5,181	4,830	1,026
2003	2,057	800	3,511	4,853	5,678	1,300
2004	1,462	719	1,679	6,226	6,743	1,983
2005	2,034	858	1,039	5,342	6,623	1,708

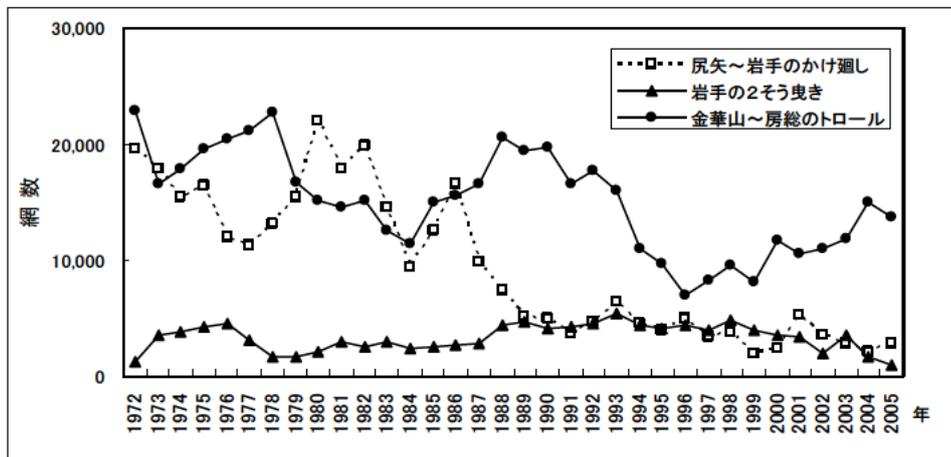


図5. 沖底による漁獲努力量の経年変化。

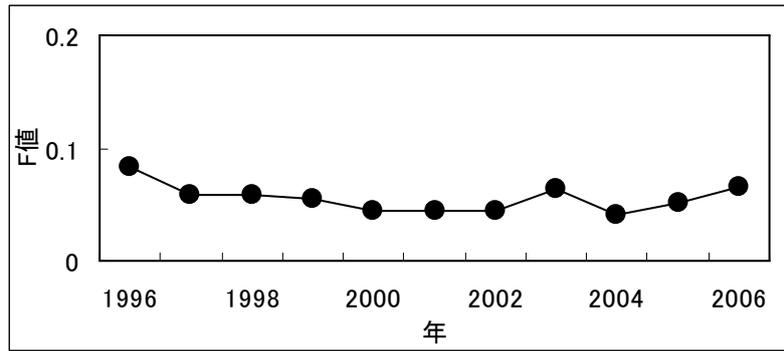


図6. F値の推移.

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

秋季にトロール網による底魚類資源量調査を実施し（水深 150～900m、計 146 地点）、面積－密度法により資源量を推定した。調査海域は青森県～茨城県沖で、太平洋北部のキチジの分布範囲をカバーできている。曳航式深海用ビデオカメラとトロール曳網調査により、本調査で用いているトロール網の身網によるキチジの採集効率は 0.3 と推定されているため（渡部ら 2002）、ここでは採集効率を 0.3 として資源量の計算を行った。

(2) CPUE の推移

大部分のキチジは沖底により漁獲され、沖底の CPUE はキチジの資源動向を長期的に判断できる唯一の指標である。CPUE の変化をみると、いずれの海区・漁法においても長期的に CPUE は減少傾向にあったが、近年の CPUE はほとんどの海区で増加傾向に転じている（表 4）。金華山海区以南では CPUE の増加傾向が顕著であり、2005 年の金華山海区以南のトロールによる CPUE は 1972 年の 44% にまで回復している（図 7）。これらのことから、資源量は金華山海区以南では中位水準近くにまで回復しているが、太平洋北部全体の資源量は未だ低

表 4. 沖底の小海区別 CPUE (kg/網) の経年変化.

年	尻矢	岩手	岩手	金華山	常磐	房総
	かけ廻し	かけ廻し	2 そう曳き	トロール	トロール	トロール
1972	44.1	41.4	100.6	59.3	53.1	49.1
1973	45.6	46.8	123.4	50.2	39.3	40.6
1974	48.8	31.2	90.7	44.4	42.1	53.4
1975	55.2	32.9	120.8	64.1	51.6	55.2
1976	37.0	37.5	98.2	68.0	42.8	52.6
1977	34.1	55.3	96.2	49.1	50.9	47.6
1978	59.8	30.9	105.6	47.2	54.5	57.5
1979	22.0	27.6	88.2	39.4	40.8	40.7
1980	34.6	31.6	115.1	44.7	43.1	29.5
1981	27.4	25.5	90.7	43.9	49.8	39.0
1982	39.0	21.3	81.4	36.9	39.7	30.1
1983	37.1	16.9	71.1	38.3	33.3	26.2
1984	32.0	12.2	45.3	38.6	37.9	34.2
1985	24.7	14.7	40.8	35.8	32.9	33.8
1986	31.4	14.0	44.4	34.4	27.2	24.7
1987	16.5	13.6	42.1	49.8	45.2	25.3
1988	13.9	9.6	29.5	35.6	29.4	28.3
1989	19.2	5.9	30.6	18.6	28.5	23.1
1990	16.5	7.5	23.2	17.8	20.3	25.6
1991	15.5	7.2	25.1	16.4	20.4	22.2
1992	19.2	9.0	21.0	16.3	23.3	18.2
1993	17.1	8.0	25.4	19.7	18.0	16.2
1994	15.7	9.7	32.1	23.3	18.1	17.8
1995	18.6	14.0	25.5	16.1	21.4	18.5
1996	19.3	13.0	25.8	16.4	16.8	13.2
1997	17.0	7.9	21.2	12.4	11.2	8.2
1998	16.0	5.6	23.3	13.9	12.6	9.6
1999	17.4	5.9	29.2	8.7	14.6	12.2
2000	20.8	6.4	29.0	10.2	13.5	16.4
2001	18.5	6.6	26.1	11.1	13.6	10.0
2002	20.7	7.0	26.0	11.5	21.0	11.7
2003	23.2	9.7	37.0	25.1	32.2	18.6
2004	9.0	6.9	28.2	13.6	24.7	19.1
2005	21.7	8.0	38.0	21.6	24.6	31.8

位水準にあると判断した。

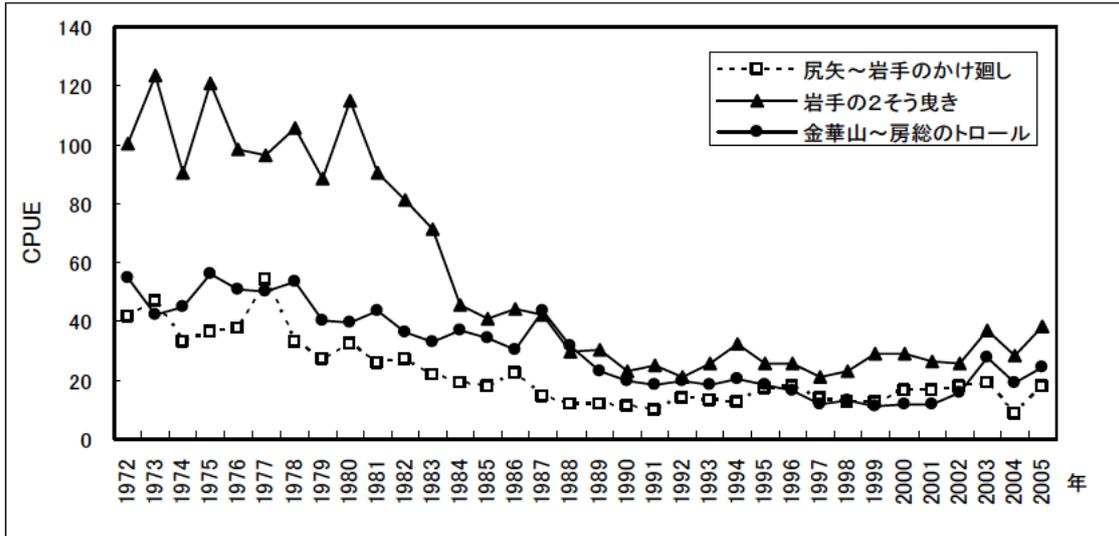


図7. 沖底によるCPUE (kg/網)の経年変化.

(3) 漁獲物の体長組成

2006年の水揚げ物の体長組成(暫定値)をみると(図8)、体長10cm前後(3歳魚)から漁獲対象となっており、全体に占める体長15cm以下の個体の割合が高くなっていった。特に、体長15cm以下に占める宮城以南の割合が高く、2001~2002年に比べて体長15cm以下の個体の漁獲尾数が増加していた(過去の報告を参照)。また、太平洋北部では、体長30cm以上の個体はほとんど漁獲されていなかった。

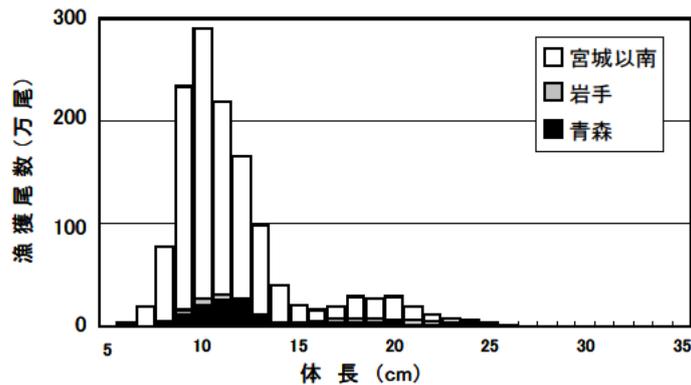


図8. 水揚げ物の体長組成。
漁獲物全体に引き延ばし後(2006年)。

(4) 資源量の推移

太平洋北部のキチジについては、トロール調査による面積-密度法で資源量を推定している。その方法の詳細については、成松ら(2005)および服部ら(2006)の報告に述べられている。2006年10~11月における調査点毎の分布密度をみると、キチジは水深250m以深に分布し、水深550~650mが分布の中心となっていた(付図2)。この分布密度を用いて面積-密度法(採集効率=0.3)により資源量を推定した結果、2006年10~11月時点の資源量は12,055トン(CV=0.11)、198,244千尾(CV=0.13)と推定された(表5)。ここで得られた資源量は10~11月時点の値であるため、2ヶ月分の漁獲量と自然死亡分を引いて1月時点の資源量を推定した。なお、自然死亡係数は寿命を20歳として田内・

田中の式（田中 1960）を用いて求めた（ $M=2.5/20=0.125$ ）。

秋期の資源量は、東北北部・南部ともに増加傾向にあった。1月時点の南北合計の資源量の推移をみると、2000年以降、増加傾向が認められ、近年のキチジ資源は増加傾向にあると考えられる（図9）。また、2007年の資源量は11,686トンとなり、2006年と同程度の水準であった。調査を実施した11年間の平均漁獲割合Eは0.050であり、近年の漁獲割合は低い水準で安定している。

表5. 太平洋北部におけるキチジの推定資源量. 上:10-11月時点(採集効率=0.3)、中:1月時点、下:漁獲割合.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	平均
東北北部(t)	2,960	3,698	4,538	3,733	5,715	5,371	4,372	5,839	5,490	5,072	6,806	7,101	—
東北南部(t)	1,781	1,378	1,541	1,589	2,627	3,254	4,175	4,434	5,216	5,380	5,763	4,954	—
合計	4,741	5,076	6,079	5,322	8,342	8,625	8,547	10,273	10,706	10,452	12,569	12,055	8,248

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
前年秋季の資源量(t)		4,741	5,076	6,079	5,322	8,342	8,625	8,547	10,273	10,706	10,452	12,569	12,055
2ヶ月分の漁獲量(t)		63	57	43	52	43	54	57	56	97	66	79	122
1月時点の資源量(t)		4,581	4,915	5,911	5,161	8,127	8,394	8,314	10,006	10,389	10,171	12,231	11,686

注)1月時点の資源量は、10-11月時点の資源量から2ヶ月分の漁獲量および自然死亡分を除いたものとした。M=2.5/寿命(20歳)=0.125.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	平均
漁獲量(t)	379	342	258	311	259	326	342	333	583	397	475	730	395
漁獲割合E	0.075	0.053	0.053	0.050	0.040	0.040	0.041	0.040	0.058	0.038	0.047	0.060	0.050

注)漁獲割合は、漁獲量/1月時点の資源量、2006年漁獲量は水試調べ(主要港)の暫定値.

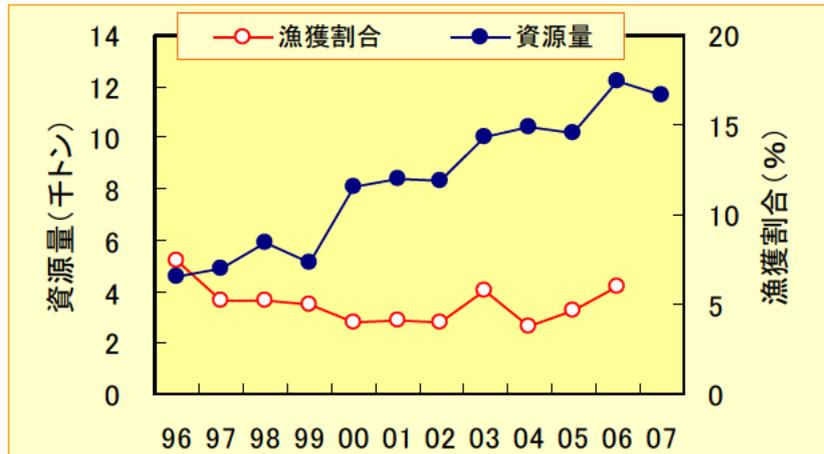


図9. 太平洋北部におけるキチジの資源量(1月時点)および漁獲割合の推移.

耳石表面研磨による年齢査定を行い、各年の Age-length key を作成して資源全体に引き延ばした年齢別体長組成を求めた（図 10）。1995～1998 年の資源尾数は低い水準にあったが、その後、資源尾数は次第に増加した。年齢別にみると、1995～1998 年にみられなかった体長 5～7 cm 程度の 1 歳魚が 1999 年から 2003 年まで連続して出現しており、1998～2002 年級の 1 歳魚時点の資源尾数は多かった。2 歳魚時点では 1999～2002 年級の資源尾数が多く、この 4 つの年級群の加入が良好であったと考えられた。しかし、2004 年以降の 1 歳魚の資源尾数が低い水準となっており、加入状況の悪い時期に戻った可能性も考えられる。なお、2006 年の体長組成については、10 歳までの Age-length key を作成し、体長組成の年齢分解を行った（付図 3）。その結果、2006 年には体長 15cm 以下の 4～5 歳魚が多く分布しており、7 歳魚となった 1999 年級の多くは雌の成熟体長である体

長 15cm に達していることが明らかとなった。

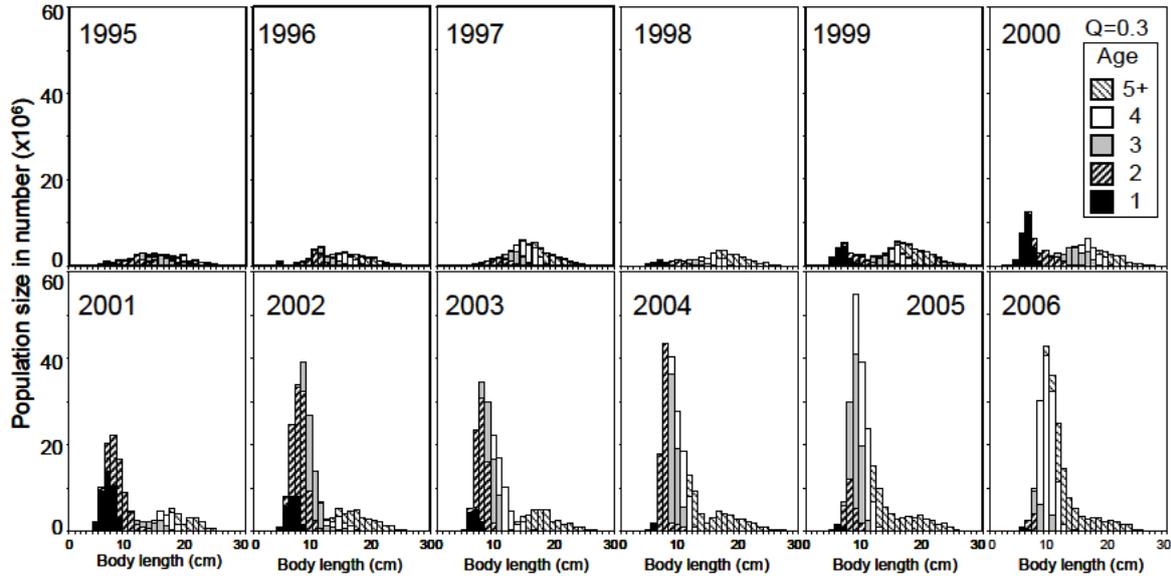


図10. 年齢別体長組成（資源全体に引き延ばし後）の経年変化. 採集効率=0.3. 1997年は1996年と1998年、それ以外の年は各年のAge-length keyで分解.

(5) 資源の水準・動向

漁獲量および CPUE の長期的な推移から、太平洋北部のキチジの資源は低位水準にあると考えられる。また、資源量推定値が 2000 年以降増加していることから、資源の動向は増加傾向と考えられる。

水準：低位

動向：増加

5. 資源管理の方策

(1) 資源と漁獲の関係

YPR および SPR の式を用い、YPR および %SPR を求めた(図 11)。ここで、成長に関するパラメタは 2002 年の成長式および体長-体重関係から求め、漁獲開始年齢を 3 歳、加入年齢を 1 歳 6 ヶ月 (1.5 歳)、成熟年齢を 5 歳、寿命を 20 歳とした。本報告では、2005 年までの漁獲量の確定値を用い、 $F_{current}$ を 2003~2005 年の平均の F (F_{ave} 3-yr) とした。この図から判断すると、現状の F ($F_{current}$) は $F_{0.1}$ 、 F_{max} および $F_{30\%}$ を下回っており、資源に対する漁獲圧は低い水準にあると考えられる。

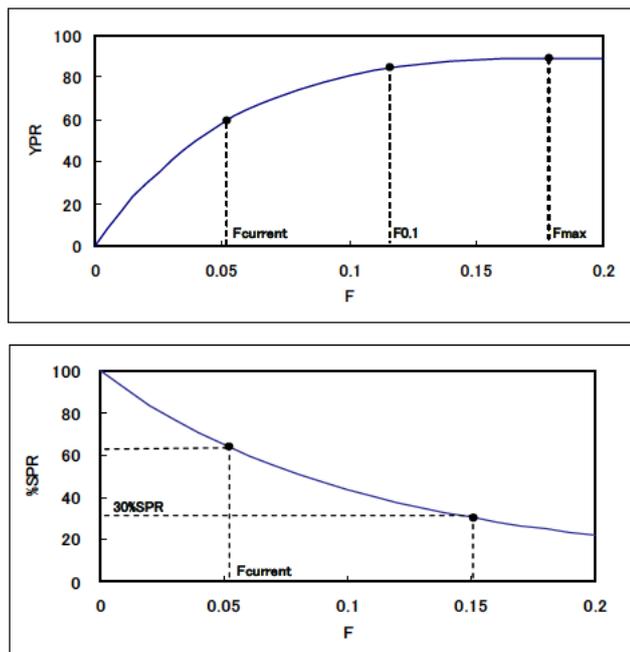


図11. YPRおよび%SPR.

(2) 資源と海洋環境の関係

加入量（2歳魚尾数）と雌の親魚量の推移および両者の関係を付図4と付図5に示した。再生産成功率 RPS の変化を調べた結果、1999～2002 年級群の RPS が高くなっており、1999～2002 年級群の生残が良かったと考えられた（図 12）。このことから、近年の加入量の急増は主に 1999～2002 年級の生残率の増加によるものと推定された。キチジの仲間は孵化後 1 年

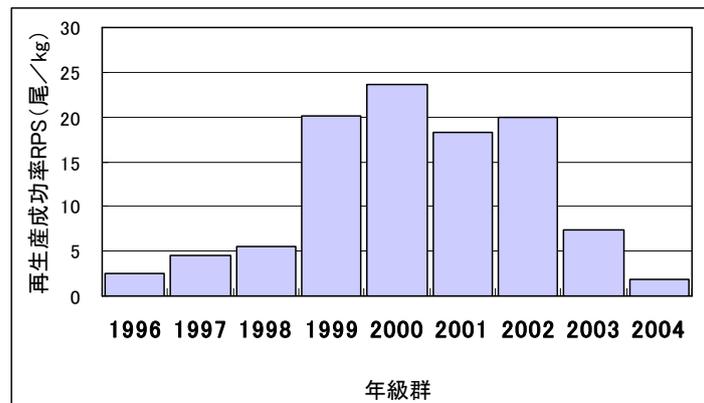


図12. 雌親魚1kgあたりに加入する2歳魚尾数(RPS)の経年変化.

以上にわたり海底から離れた遊泳生活を送ることが明らかとなっており (Moser 1974)、生活史初期、特に卵～遊泳期における生息環境の変化が生残に大きく影響している可能性がある。しかし、2003 年級以降、特に 2004 年級の RPS は低い水準にあると推測され、加入状況の悪い時期に戻った可能性がある。また、加入の良い 1999～2002 年級の成長率の低下が観察されている (濱津・服部 2006, Hattori *et al.* 2007)。

6. 2008 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

キチジの資源は低位水準にあり、資源量を増加させることが必要である。近年の資源量は増加傾向にあり、現状の漁獲圧は低いと考えられる。しかしながら、2006 年の漁獲量は暫定値ながら大きく増加しており (730 トン)、金華山海区以南の漁獲努力量も増加傾向にある。本報告ではキチジ資源が低位水準にあること、悪い加入が続く可能性を考慮し、漁獲を現状以下に抑えることで当面の資源量の増加を図ることを資源管理目標とした。管理基準値は、ABC 算定のための基本規則 1 - 3) - (3) に基づいて $F_{limit} = \text{現状の } F \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC_{limit} とした。また、 $F_{target} = F_{limit} \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC_{target} とした。

(2) ABC の算定

2006 年 10～11 月の調査から、10 歳までの年齢別資源尾数を調べた (付図 3)。各年の F および $M=0.125$ を用い、秋期の年齢別資源尾数 (表 6 - 1) から 2 ヶ月分の漁獲量および死亡分を引いて 1996～2007 年の 1 月時点の資源尾数を求めた (表 6 - 2)。なお、漁獲物の体長組成から 1 歳魚の漁獲は少ないと考えられることから、漁獲対象資源は 2 歳魚 (2 歳 9 ヶ月) 以上とした。

2008 年 1 月時点の資源量推定は、以下の方法で行った。現状の F ($F_{current}$) および $M=0.125$ を用いて年間の生残率を求め、2007 年 1 月の資源尾数から 2008 年 1 月の 3 歳魚以上の資源尾数を推定した。秋期の年齢別資源尾数の推移をみると、1 歳魚から翌年の 2

歳魚になる際の平均生残率（加入量が増加した 2000 年以降）が 4.332 になっていた。このことは、1 歳魚の採集効率が 2 歳魚以上より低いことを示している。そこで、2008 年 1 月の 2 歳魚の資源尾数は 2007 年 1 月の 1 歳魚の資源尾数に 4.332 を乗じて求めた。

1996～2007 年については、各年の各年齢における体長から体長－体重関係を用いて平均体重を求め（表 6－3）、それを資源尾数に乗じて資源重量を求めた（表 6－4）。2008 年の平均体重は 2007 年と同様と仮定した。なお、冬期の成長は悪いと考えられることから（服部 1998）、体長は 10～11 月時点のものを翌年に対して用いた。

このようにして求めた漁獲対象の資源量は、全体の資源量よりやや低い値であったが、実際の漁業では 1 歳は漁獲されていないことから、ABC の算定には漁獲対象資源量を用いた。以上の方法により資源量を推定した結果、2008 年の資源量は 13,864 トンと 2007 年よりも増加するが、資源尾数は減少すると推測された。

表6-1. 10-11月時点の年齢別資源尾数(千尾). 0+はごく僅かであるため、本表から除外した。採集効率=0.3とした。

年齢	1995年10月	1996年10月	1997年10月	1998年10月	1999年10月	2000年10月	2001年10月	2002年10月	2003年10月	2004年10-11月	2005年10-11月	2006年10-11月
1	2,368	1,789	1,013	3,549	12,528	26,126	39,561	24,279	12,483	2,093	2,779	1,253
2	10,363	9,881	7,257	4,716	8,275	14,600	49,002	87,382	65,444	65,886	24,437	6,289
3	10,523	7,025	9,668	4,081	7,471	17,846	9,637	46,090	40,885	56,664	74,618	15,033
4	6,696	9,084	15,935	8,523	12,765	13,010	11,629	8,707	32,842	35,090	62,709	106,932
5	3,294	9,811	13,677	15,064	23,596	11,346	14,942	27,264	31,683	47,051	53,634	35,067
6												6,385
7												9,281
8												4,995
9												1,924
10+												11,080
合計	33,244	37,590	47,551	35,932	64,635	82,928	124,770	193,722	183,337	206,784	218,176	198,240

注)2005年以前は5歳魚以上、2006年からは10歳魚以上をプラスグループとした。

表6-2. 漁獲対象資源の1月時点の年齢別資源尾数および2008年の推定資源尾数(千尾).

年齢	1996年1月	1997年1月	1998年1月	1999年1月	2000年1月	2001年1月	2002年1月	2003年1月	2004年1月	2005年1月	2006年1月	2007年1月	2008年1月
2	10,011	9,545	7,040	4,574	8,030	14,195	47,638	84,961	63,414	64,082	23,731	6,092	5,272
3	10,165	6,786	9,379	3,958	7,250	17,352	9,369	44,813	39,617	55,113	72,461	14,563	5,103
4	6,468	8,775	15,458	8,268	12,388	12,649	11,305	8,466	31,823	34,129	60,896	103,588	12,198
5	3,182	9,478	13,267	14,612	22,899	11,032	14,526	26,509	30,701	45,763	52,083	33,971	86,768
6												6,185	28,455
7												8,991	5,181
8												4,839	7,531
9												1,864	4,053
10+												10,733	10,552
合計	29,826	34,583	45,143	31,412	50,567	55,228	82,838	164,749	165,555	199,087	209,171	190,826	165,112

注)1995年のF値には1996年のものを用いた。

表6-3. 平均体重. 2008年には2007年の平均体重を用いた。

年齢	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
2	62	38	30	30	28	35	29	18	14	13	12	11	11
3	145	69	66	66	63	95	87	44	28	26	21	20	20
4	202	125	119	119	118	169	146	93	60	42	37	33	33
5	294	247	238	246	238	316	278	208	207	144	134	60	60
6												94	94
7												114	114
8												178	178
9												198	198
10+												251	251

表6-4. 漁獲対象資源の1月時点の年齢別資源量および2008年の推定資源量(トン).

年齢	1996年1月	1997年1月	1998年1月	1999年1月	2000年1月	2001年1月	2002年1月	2003年1月	2004年1月	2005年1月	2006年1月	2007年1月	2008年1月
2	620	360	209	136	228	493	1,402	1,535	909	852	284	67	58
3	1,473	470	617	261	454	1,646	813	1,985	1,119	1,427	1,493	287	101
4	1,308	1,098	1,837	983	1,464	2,139	1,649	789	1,916	1,417	2,272	3,428	404
5	937	2,339	3,155	3,593	5,455	3,481	4,043	5,506	6,341	6,569	6,957	2,052	5,240
6												584	2,686
7												1,027	592
8												859	1,338
9												368	801
10+												2,692	2,646
合計	4,337	4,268	5,819	4,972	7,601	7,759	7,908	9,814	10,285	10,264	11,006	11,363	13,864

Flimit=現状の F×0.8 および Ftarg= Flimit×0.8 を用い、次式により Elimit および Etarget を求めた。ここで、漁獲率は漁獲割合と等しいと仮定した。

$F_{current}$ (現状の F) =0.052 であるため、 $F_{limit}=0.050 \times 0.8=0.042$ とし、
 $E=F/(F+M) \times (1-e^{-(F+M)})$ より、 $E_{limit}=0.038$ となる。

ここで、 $M=0.125$ を用いる。

同様に、 $F_{target}=F_{limit} \times 0.8$ とすると、 $F_{target}=0.033$ となり、 $E_{target}=0.031$ となる。

(F :漁獲係数, M :自然死亡係数, E :漁獲率, E_{limit} と E_{target} :許容漁獲率)

ABC_{limit} は資源量 $\times E_{limit}$ 、 ABC_{target} は資源量 $\times E_{target}$ として計算した結果、2008年の資源量に対して計算される ABC_{limit} は 533 トン、 ABC_{target} は 428 トンであった。

	2008年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC_{limit}	530トン	$0.8F_{current}$	0.042	3.8%
ABC_{target}	430トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	0.033	3.1%

漁獲割合は ABC ／資源量、 F 値は漁獲割合から算出

ABC は10トン未満を四捨五入した値

$F_{current}$ は2003～2005年の平均の F

(3) 漁獲圧と資源動向

加入量が RPS の変化に大きく影響されると考えられるため、今後の加入量を正確に見積もることはできない。そのため、今後の加入量を最近年の値 (2008年の2歳魚尾数:一定、表6-2参照) と仮定し、5,272千尾とした。この値は、加入状況が良好であった2002～2005年に比べると1/9～1/16の低い水準であり、トロール調査開始以降で2番目に低い値である。本報告では、悪くなった加入が続くことを想定し、最悪の場合を考慮して資源動向予測を行った。なお、年齢-体長関係は2006年の成長式から得られた値を用い、2007年1月時点の2～10歳までの年齢別資源尾数を用いて動向予測を行った。

F	基準値	漁獲量(トン)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0.000	$F=0$			0	0	0	0	0
0.033	$0.64F_{current}$ F_{target} に相当			428	457	457	475	437
0.042	$0.8F_{current}$ F_{limit} に相当			533	568	569	591	544
0.052	$1.0F_{current}$	526	543	663	707	707	735	676
0.104	$2.0F_{current}$			1,293	1,379	1,379	1,433	1,319

F	基準値	資源量(トン)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0.000	$F=0$			13,864	16,401	18,194	20,956	21,354
0.033	$0.64F_{current}$ F_{target} に相当			13,864	15,864	17,025	18,974	18,714
0.042	$0.8F_{current}$ F_{limit} に相当			13,864	15,733	16,745	18,508	18,107
0.052	$1.0F_{current}$	11,006	11,363	13,864	15,570	16,401	17,943	17,376
0.104	$2.0F_{current}$			13,864	14,781	14,786	15,365	14,145

注)加入量一定(最近年の値)とした。2006～2007年の漁獲量は $F_{current}$ から求めた推定値。

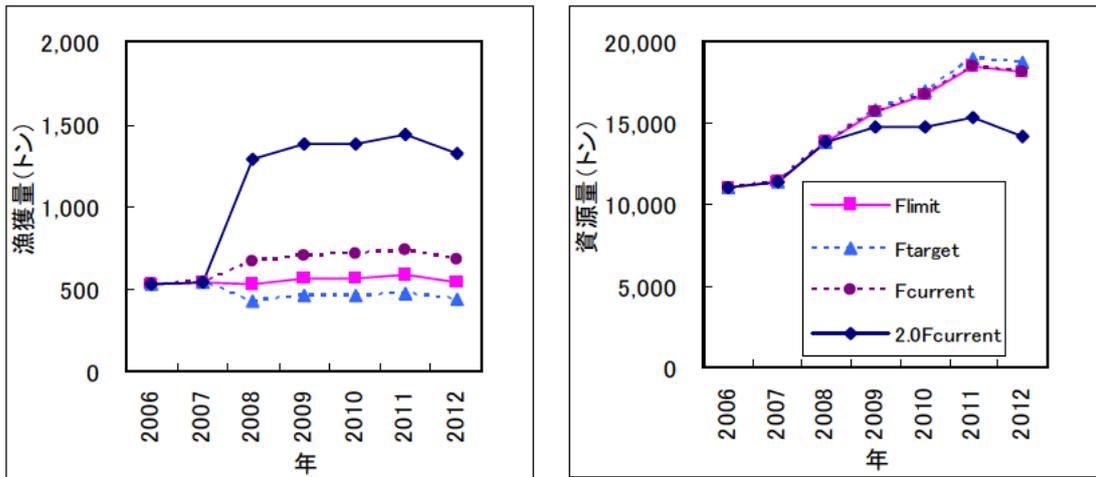


図13. F値の変化による資源量(右)および漁獲量(左)の推移.

$F_{current}$ で漁獲した場合、資源量は 2011 年まで増加する。漁獲係数を 2 倍にしても、資源量の増加は鈍化するが、2011 年まで資源量は増加する。これは、加入尾数の多かった 1999～2002 年級群の成長によるものである。しかしながら、最近年の加入尾数が継続した場合、漁獲を 0 にしても資源量は長期的には減少する (図 14)。RPS が低位水準であった 1996～1998 年級群と 2003～2004 年級群の平均 RPS が続くと仮定した場合、 $F_{current} \cdot F_{limit}$ とともに資源量は長期的に増加傾向を示す。このことから、数年先を考えた場合、 $F_{limit}=0.8F_{current}$ で良いと判断されるが、今後の RPS が資源量の推移に大きく影響するため、2005 年級群以降の RPS の推移を注視して F_{limit} を決定していく必要があるだろう。

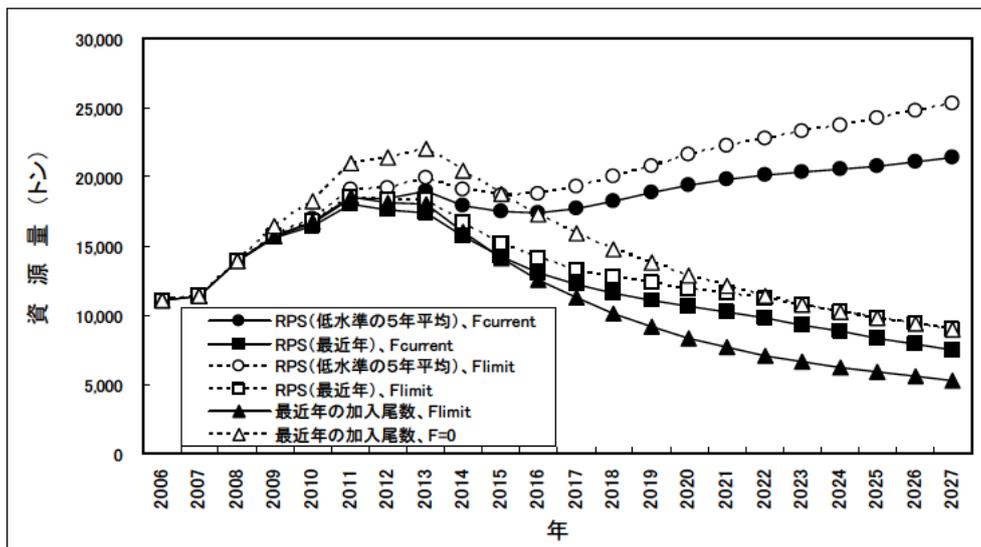


図14. 様々な条件下における資源量の長期的な推移.

(4) ABClimit の検証

現状の漁獲圧は低いレベルにあり、悪い加入が続いた場合でも、現状の F の下で資源量は 2012 年まで増加・維持できると考えられる。しかし、今後、悪い加入が続くことも十

分に考えられ、2008年の推定資源尾数も2007年より減少すると推測される。現在の資源量が低位水準にあることも合わせて考えた場合、現状よりも漁獲を抑えた **ABClimit** を採用し、今後の加入動向をみながら資源を管理していくのが最良と考えられる。

(5) ABC の再評価

表7. 過去の管理目標・基準値、ABC(当初・再評価)のレビュー(量の単位はトン)

評価対象年(当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit	target	漁獲量
2006年(当初)	0.8Fcurrent(0.053)	11,857	577	464	—
2006年(2006年再評価)	0.8Fcurrent(0.040)	10,990	403	324	—
2006年(2007年再評価)	0.8Fcurrent(0.042)	11,006	423	340	730
2007年(当初)	0.8Fcurrent(0.040)	15,484	568	456	—
2007年(2007年再評価)	0.8Fcurrent(0.042)	11,363	440	351	—

注)漁獲量は暫定値

2006年では、再評価に伴う資源量推定値の変化は小さい。一昨年まで **Fcurrent** に現在の **F** (最近年の **F**) を用いていたが、昨年度から **Fcurrent** を現状の **F** (**Fave 3-yr**) とした。そのため、再評価に伴う **Fcurrent** の変化は小さくなった。

2007年には、再評価に伴い資源量推定値が減少した。一昨年までは大部分が5歳以下であり、5歳までの年齢分解で翌年の資源量推定が可能であったが、昨年推定した2007年の資源量(2007年当初)は、2006年の5歳以上の平均体長で推定していたため、用いた平均体長が過大であった。つまり、今年の資源評価(2007年再評価)において、資源尾数の多い2001年級が5歳に加わることを考慮できていなかった。近年、成長が悪くなり、耳石の透明帯(年輪)の形成が明瞭となった。そのため、10歳程度まで年齢査定が可能となり、今年度からは10歳魚までの **Age-length key** を作成した。これを利用することにより、今年度から5歳魚以上の成長を加味できるようになった。2007年の資源量推定値の減少は資源量推定精度向上によるものであり、今後はその精度が維持される。

7. ABC 以外の管理方策への提言

2007年には漁獲量(暫定値)が増加している模様であり、金華山海区以南で漁獲努力量が増加している。資源は増加傾向にあるものの、長期的に見れば低位水準となっているので、急激に漁獲圧を高めないことが重要である。1999~2002年級群の加入状況が良好であったため、資源量が増加し、小型魚の資源尾数が増加したが、2003~2004年級群の **RPS** は低い値となっており、今後、悪い加入が続くことも考えられる。キチジの場合、小型魚の魚価は安く、取り残して成長させれば単価が急激に上昇する。現在、小型魚の豊度が高く、これらを有効に利用するため、漁獲開始年齢を引き上げるべきと考えられる。小型魚の漁獲を3年程度は控え、親魚量の増加を計る必要がある。

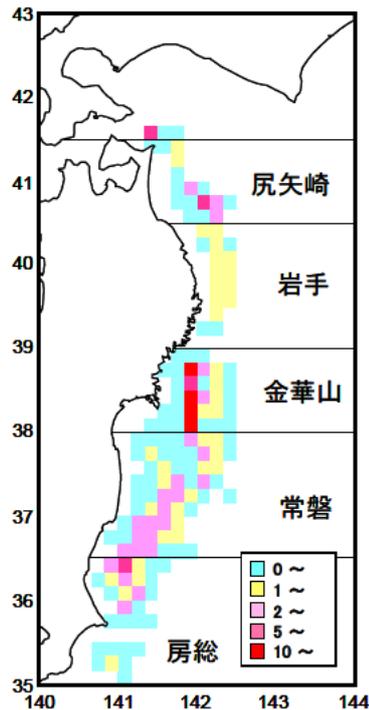
8. 引用文献

- 深滝 弘 (1963). 太平洋北西部から採集されたキチジの浮性卵囊. 日水研報告, 11, 91-100.
- 後藤友明 (2004). 岩手県沖合域に生息するキチジ *Sebastolobus macrochir* の年齢、成長、成熟および食性. 岩手水技セ研報, 4, 39-47.
- 橋本良平 (1974). 東北海区漁場におけるマダラの食性と生息水深の変動に関する研究. 東

- 北水研研報, **33**, 51-66.
- 服部 努 (1998). 東北太平洋岸沖におけるキチジの年齢と成長. GSK 底魚部会報, **1**, 3-10.
- 服部 努・成松庸二・伊藤正木・上田祐司・北川大二 (2006). 東北海域におけるキチジの資源量と再生産成功率の経年変化. 日水誌, **72**, 374-381.
- Hattori, T., Y. Narimatsu, M. Ito, Y. Ueda, K. Fujiwara, and D. Kitagawa (2007). Growth changes in bighead thornyhead *Sebastolobus macrochir* off the Pacific coast of northern Honshu, Japan. Fish. Sci., **73**, 341-347.
- 濱津友紀・服部 努 (2002). キチジ (太平洋北海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書, 12-17.
- 濱津友紀・服部 努 (2003). キチジ (太平洋北海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書, 12-19.
- 濱津友紀・服部 努 (2004). キチジ (太平洋北海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書, 12-21.
- 濱津友紀・服部 努 (2006). キチジ (太平洋北海域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書, 12-21.
- 木下貴裕・國廣靖志・多部田 修 (1999). 標識放流に基づくオホーツク海南部におけるキチジの回遊. 日水誌, **65**, 73-77.
- 北川大二・橋本 惇・上野康弘・石田享一・岩切 潤 (1995). 三陸沖深海域におけるキチジの分布特性. 海洋科学技術センター試験研究報告, 107-117.
- Koya, Y and T. Matsubara (1995). Ultrastructural observations on the inner ovarian epithelia of kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir* with special reference to the production of gelatinous material surrounding the eggs. Bull. Hokkaido Natl. Fish. Res. Inst., **59**, 1-17.
- Koya, Y., T. Hamatsu, and T. Matsubara (1995). Annual reproductive cycle and spawning characteristics of female kichiji rockfish *Sebastolobus macrochir*. Fisheries Sci., **61**, 203-208.
- 國廣靖志 (1995). オホーツク海のキチジの漁業と生態. その2. 北水試だより, **29**, 14-22.
- 國廣靖志 (1996). オホーツク海で獲れた産卵中のキチジ (短報). 北水試研報, **48**, 27-29.
- 三河正男 (1952). 東北海区における底魚類の消化系と食性について. 第1報キチジ. 東北水研研報, **1**, 20-24.
- 三河正男・伊藤勝千代 (1981). キチジの成熟と産卵について. GSK 北日本底魚部会報, **16**, 42-52.
- Moser, H. G. (1974). Development and distribution of larvae and juveniles of *Sebastolobus* (Pisces; Family Scorpaenidae). Fish. Bull., **72**, 865-884.
- 成松庸二・伊藤正木・服部 努・上田祐司・山田 学・藤田 薫 (2005). 2004年の底魚類現存量調査結果. 東北底魚研究, **25**, 117-128.
- 田中昌一 (1960). 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研研報, **28**, 1-200.
- 東北区水産研究所八戸支所 (1956). 東北海区の底魚. 東北水研叢書, **6**, 61-68.
- 渡部俊広・渡辺一俊・北川大二 (2002). ズワイガニ類とキチジに対するトロール網の採集

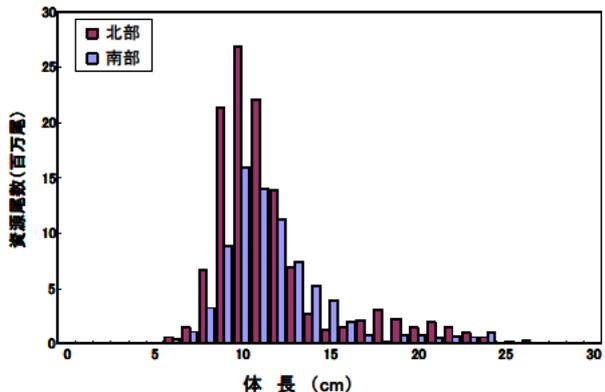
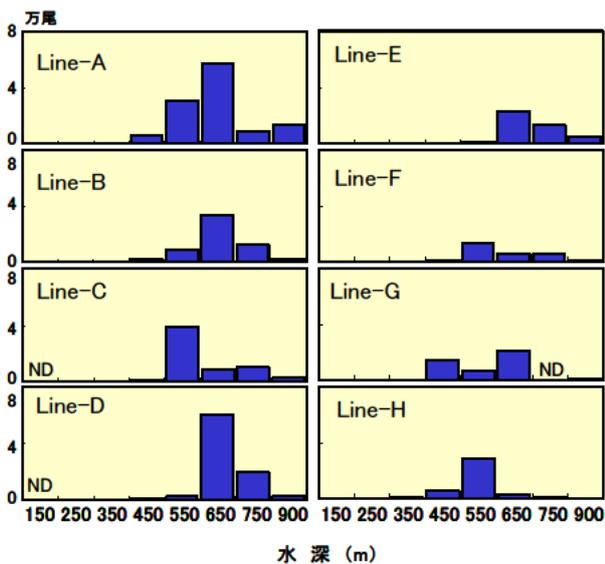
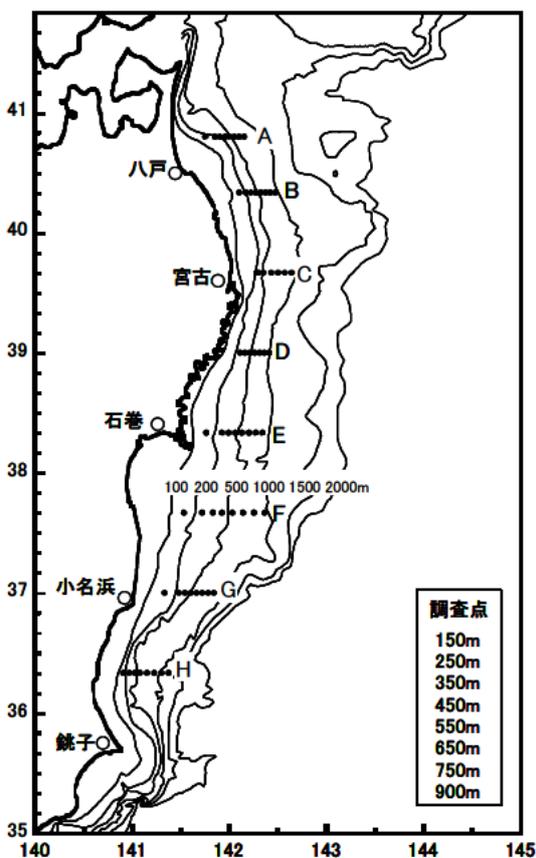
効率 (要旨). 東北底魚研究, **22**, 32-33.

補足資料

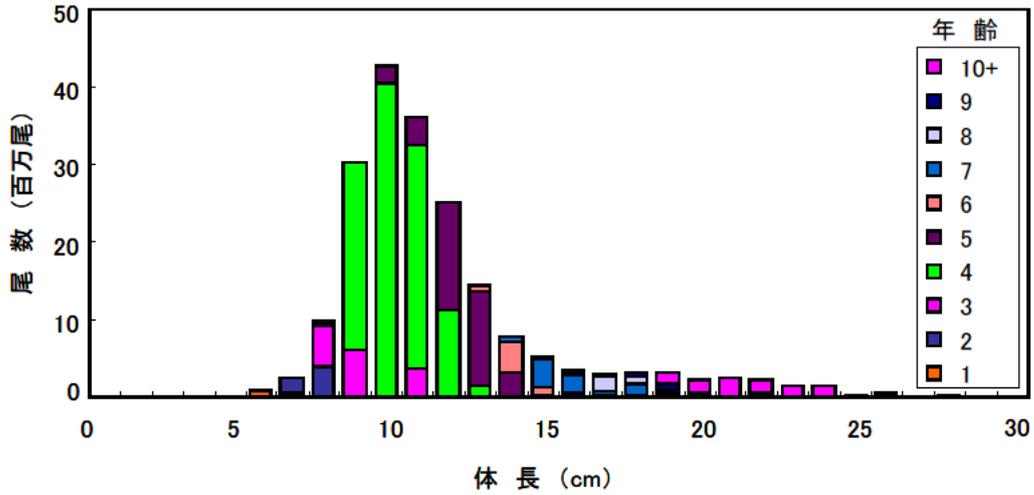


付図1.

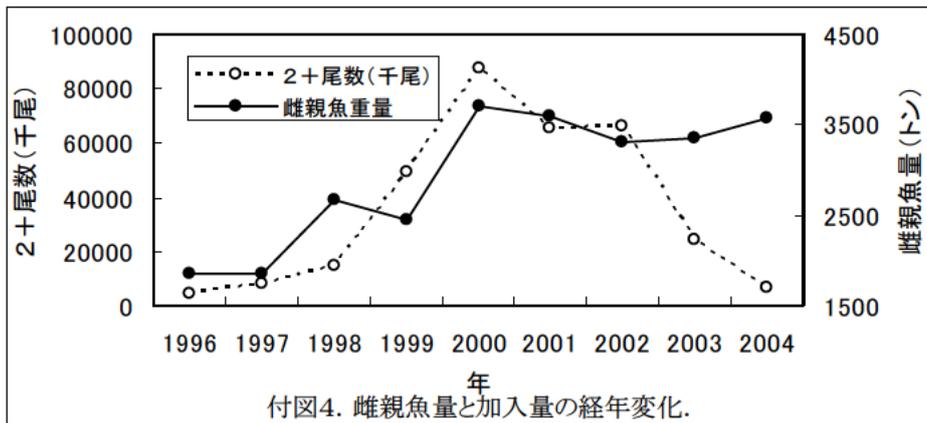
2005年の沖底によるキチジの漁場分布図.
単位はトン.



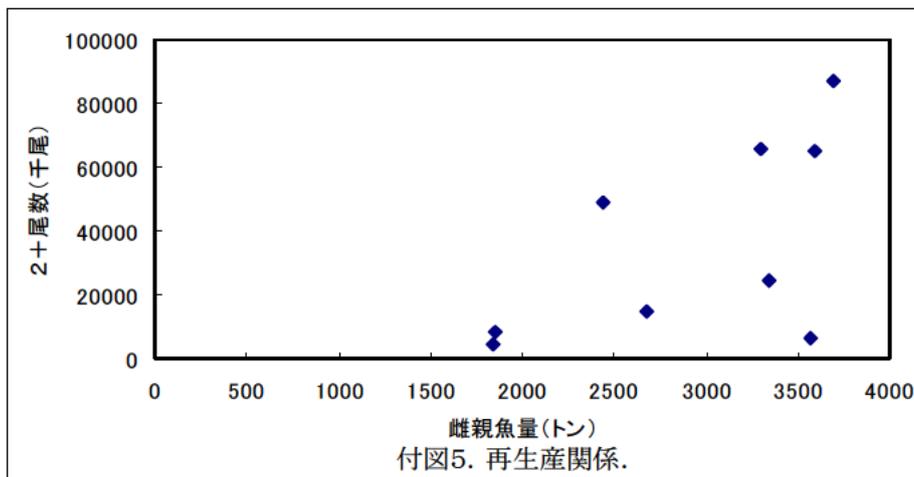
付図2. 2006年10～11月の資源量調査におけるキチジの分布密度(右上、曳網1km²あたり採集尾数で示す)および東北北部・南部における体長組成(右下). 採集効率=0.3とした.



付図3. 2006年10～11月の年齢別体長組成(資源全体に引き延ばし後).
採集効率=0.3とした.



付図4. 雌親魚量と加入量の経年変化.



付図5. 再生産関係.