

平成 25 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、柴田泰宙）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

要 約

キチジ太平洋北部の資源量は、着底トロール調査により推定されており、資源量推定値の推移から中位水準にあると考えられる。また、近年の資源量推定値は横ばいとなっており、資源動向は横ばい傾向と考えられる。加入の少ない年が続き、高齢魚の割合が増加しており、2005 年以降の資源尾数に減少傾向が認められるため、今後の資源動向を注視する必要がある。本報告では、ABC 算定のための基本規則 1-3)-(2)に基づき、悪い加入が続く可能性を考慮して $F_{limit}=1.0F40\%SPR$ とし、不確実性を考慮して安全率 α を 0.8 とし、 $F_{target}=F_{limit}\times 0.8$ とした。

	2014年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC _{limit}	380 トン	1.0F40%SPR	0.06	5.4%
ABC _{target}	300 トン	0.8・1.0F40%SPR	0.05	4.3%

ABCは10トン未満を四捨五入した値。

年	資源量（トン）	漁獲量（トン）	F 値	漁獲割合
2011	8,748	417	0.05	4.8%
2012	7,659	534	0.08	7.0%
2013	7,581			

年は暦年、資源量は漁獲対象資源量、2012年の漁獲量は暫定値。

水準：中位 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 ・ 確定値	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁、1975～2011年の沖底） 青森～茨城(5)県の農林統計（農林水産省、1975～2005年の沖底以外） 主要港水揚げ量（青森～茨城(5)県、2006～2012年の沖底以外）
・ 暫定値	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁、2012年の沖底）
努力量（網数）、CPUE ・ 確定値	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁、1972～2011年の沖底）
・ 暫定値	沖合底びき網漁業漁獲成績報告書（水産庁、2012年の沖底）
漁獲物の体長組成	生物情報収集調査（水研セ、青森～宮城(3)県）
資源量、年齢別資源尾数、 資源の体長組成、再生産成功率	底魚類資源量調査（水研セ） ・ 着底トロール（トロール網の採集効率にLogistic式を仮定）
自然死亡係数(M)	年あたり $M=2.5/\text{寿命}$ （田中 1960） $=2.5/20=0.125$ を仮定

1. まえがき

キチジは、東北地方や北海道ではメヌケ類とともに「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、長期的な漁獲量や CPUE の動向から、1990 年代には資源は低位水準にあると考えられてきた。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地方太平洋岸の海域を指す）のキチジは、水産庁により平成 13 年度から実施された「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図られてきた。資源回復計画は平成 23 年度で終了したが、同計画で実施されていた措置は、平成 24 年度以降、新たな枠組みである資源管理指針・計画の下、継続して実施されている。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。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的に把握するとともに、年齢査定による年齢別資源尾数の推定等、資源評価の精度向上に努めている。

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 350～1,300m 付近の深海域に生息しているが(図 1)、水深 500～800m 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(北川ほか 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(木下ほか 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 程度までは雌雄間で成長にほとんど差がないことが報告されている(服部 1998)。また、資源が増加した近年には、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、2011 年の標本から得られた成長式(秋季のトロール調査の標本を耳石により年齢査定)と、体長 体重の関係式(岩手水技セ・後藤氏 私信)を下記に示す(図 2)。

$$SL = 320 \left(1 - e^{-0.0438(t+3.433)} \right), BW = 1.867 \times 10^{-5} \times SL^{3.068}$$

ここで SL は標準体長(mm)、BW は体重(g)、年齢(t)の起算日は 4 月 1 日である。

キチジの成長は個体差が大きい、平均的には 1 歳で体長 5.6cm、2 歳で 6.8cm、3 歳で 7.9cm、4 歳で 8.9cm、5 歳で 9.9cm、6 歳で 10.8cm と非常に遅く、体長 20cm に達するのに 10 年以上もかかり、最大で体長 30cm 程度となる。なお、寿命については、飼育下で全長 20cm 程度の個体が 9 年後に全長 27~28cm となったことから (國廣 1995)、20 歳程度に達するものと考えられる。

(3) 成熟・産卵

キチジの成熟体長は海域で異なるといわれていたが (三河・伊藤 1981)、組織学的観察により再検討した結果、近年の成熟体長には海域間による差は認められず、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 (図 3、服部ほか 2006)、雄の 50%成熟体長は 9cm であること (濱津・服部 2004) が明らかとなった。2011 年の年齢 体長関係に基づき年齢別成熟割合を調べると、雌では 10 歳で 11%、11 歳で 35%、12 歳で 69%、16 歳以上で 100%、雄では 4 歳で 0%、5 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。

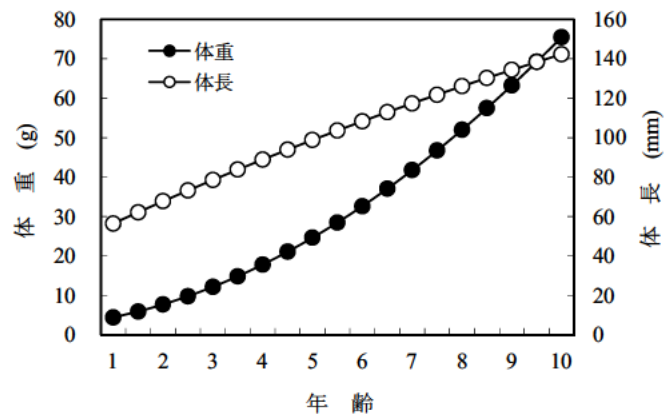


図2. 太平洋北部におけるキチジの成長

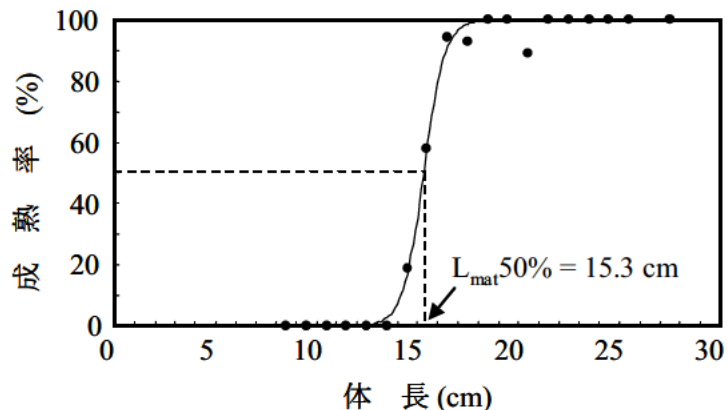


図3. 太平洋北部における雌の体長 成熟割合の関係

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群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高い (濱津・服部 2002)。卵は浮遊性でゼラチン質のひも状卵嚢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（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 以上のマダラに捕食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 未発表資料）、現在の太平洋北部ではアブラガレイの漁獲量は少ないため、キチジ資源への捕食圧は小さいと考えられる。

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）で漁獲されるほか、小型底びき網漁業（以下、小底）、底延縄、底刺網でも漁獲されるが、沖底以外の漁獲量は少ない。沖底では様々な魚種を漁獲対象とするため、それぞれの資源状態により漁獲の主対象が変化する。1990 年代以降、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弱まっていたと考えられる。しかし、震災後の 2011 年以降、加工場の減少やマダラの水揚げ制限等により、鮮魚として出荷できるキチジ狙いの操業が増加している可能性がある。

現在、太平洋北部で行われる沖底の漁法には 3 種類があり、尻屋崎海区ではかけ廻し、岩手海区では 2 そう曳き（一部、かけ廻し）、金華山海区以南ではトロールにより操業が行われている（小海区の区分は図 4 参照）。いずれの海区においてもキチジは重要な漁獲対象となっており、後述するトロール調査結果（補足資料 3）においてもキチジの分布が海域全体に広がっていることが示されている。

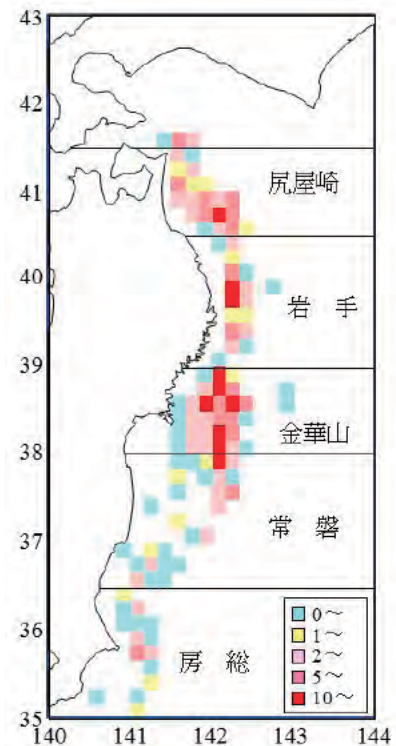


図 4. 2011 年の沖底による
キチジの漁場分布図
単位はトン。

(2) 漁獲量の推移

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（表 1、図 5）。しかし、近年、キチジの漁獲量はやや増加している。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。小底の漁獲量も急激な減少を示し、1997 年には 7 トン

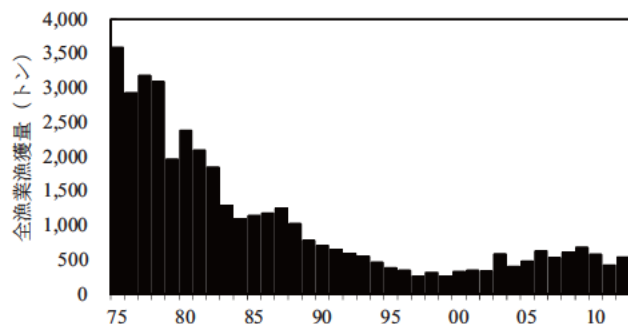


図 5. 太平洋北部におけるキチジ漁獲量の推移
2012 年の値は暫定値。

と極めて低い値となった。その後、沖底による漁獲量は増加し、2003年以降は500トン前後で推移している。東日本大震災の影響で2011年の漁獲量は全漁業種合計で417トン、沖底で390トンまで減少したが、2012年には全漁業種合計で534トン、沖底で524トン（暫定値）と震災前の水準まで回復した。沖底の小海区別漁獲量をみると、1998年以降の漁獲量の増大は金華山海区および常磐海区での漁獲量の増加によるものであるが、震災以降、常磐海区の漁獲量が激減し、2012年には金華山海区の漁獲量が急増した（表2）。

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）

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
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	456	507	518
小底	1,277	926	1,152	897	618	740	601	463	318	315	246	198	198	116	72	140	155	43	21
刺網	6	8	3	9	17	19	2	7	1	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0
延縄	6	8	7	19	63	53	36	25	9	5	9	14	42	29	52	19	29	39	9
定置	0	0	0	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	1	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	641	589	548

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
沖底	424	357	320	229	286	232	282	304	291	514	332	427	584	502	563	631	545	390	524
小底	26	16	8	7	14	10	22	17	12	36	23	18	15	8	19	30	25	18	5
刺網	0	0	3	16	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
延縄	6	6	9	6	10	16	20	20	27	29	39	30	16	13	14	11	12	2	3
定置	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0	11	5	9	7	9	7	1
合計	457	379	342	258	311	259	326	342	333	583	397	475	626	529	605	680	591	417	534

沖底の値は漁場別漁獲統計資料による（2012年の値は暫定値）。2005年以前の沖底以外の値は農林統計、2006年以降の値は水試調べによる。

表2. 沖合底びき網漁業による小海区別のキチジの漁獲量（トン）

小海区	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
尻屋崎	137	57	39	54	50	186	100	260	124	110	101	252	70	49	44	31	21	41	66
岩手	989	844	895	605	518	768	639	498	404	188	232	239	207	167	164	118	125	120	160
金華山	426	361	303	353	231	219	198	172	165	164	240	258	358	319	168	165	126	117	122
常磐	530	532	630	773	348	261	264	285	175	176	156	119	296	271	218	155	139	176	128
房総	215	193	146	379	112	133	251	135	91	131	152	92	72	70	63	73	45	53	42
合計	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	456	507	518

小海区	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
尻屋崎	38	54	76	40	39	20	35	80	60	48	13	44	47	37	48	81	66	89	87
岩手	164	121	129	92	120	121	108	95	56	138	52	46	75	86	48	119	90	61	136
金華山	102	75	58	48	64	41	61	58	62	124	81	120	155	85	157	140	116	169	283
常磐	96	92	53	45	59	44	70	61	101	181	149	163	215	226	252	256	236	48	10
房総	25	15	5	4	3	6	9	9	12	24	36	55	91	69	58	35	37	23	9
合計	424	357	320	229	286	232	282	304	291	514	332	427	584	502	563	631	545	390	524

値は漁場別漁獲統計資料による（2012年の値は暫定値）。

(3) 漁獲努力量

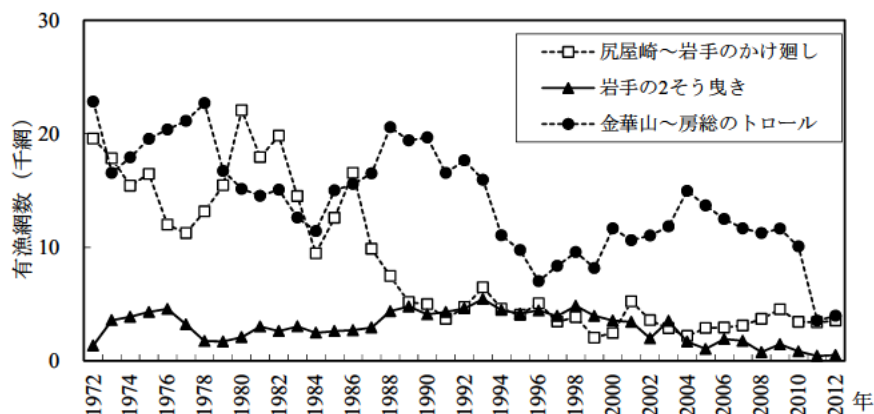


図6. 沖底による漁獲努力量の経年変化 2012年の値は暫定値。

近年のかけ廻しと2そう曳きの漁獲努力量(キチジの入網した網数)は低い水準にある。金華山海区以南のトロールの漁獲努力量は、増減を繰り返しながらも1996年まで減少傾向にあったが、1997年以降に一旦増加に転じた。しかし、2005年以降には再び減少傾向を示し、その後、東日本大震災の影響で2011年に3,500網と大幅に減少し、2012年も4,000網と低い水準に留まっている。

表3. 沖底の小海区別漁獲努力量(キチジの入網網数)の経年変化

	尻屋崎 かけ廻し	岩手 かけ廻し	岩手 2そう曳き	金華山 トロール	常磐 トロール	房総 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
2006	2,252	676	1,911	5,510	5,174	1,799
2007	2,374	727	1,754	3,287	5,475	2,900
2008	2,881	806	760	4,133	5,214	1,893
2009	3,828	705	1,459	4,458	5,735	1,439
2010	3,020	415	820	3,640	4,744	1,687
2011	3,016	356	421	1,910	737	889
2012	2,612	933	500	3,150	207	606

漁場別漁獲統計資料による。2012年の値は暫定値。

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 101 地点）、面積 密度法により資源量を推定した。その詳細については、稲川ほか(2012)および服部ほか(2006)に述べられている（補足資料 2～4）。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（補足資料 3）。

Logistic 式による採集効率（図 7）を用い、秋期の年齢別資源尾数を求めた（補足資料 4 の補足表 2-5）。体長と採集効率の関係式を下記に示す（SL は標準体長、単位は mm）。

$$Net\ efficiency = \frac{0.738}{1 + 1525 \times e^{(-0.0824 \times SL)}}$$

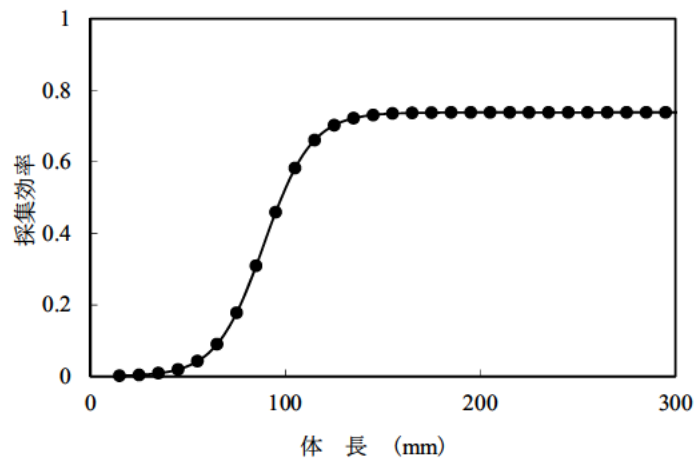


図7. 体長と採集効率の関係

自然死亡係数の算定には、寿命を 20 歳として田内・田中の式（田中 1960）を用いた（ $M=2.5/20=0.125$ ）。各年の F（後述する資源と漁獲物の体長組成が類似しているため、漁獲率 漁獲割合を仮定）および M を用い、秋季の年齢別資源尾数から 2 ヶ月分の漁獲および死亡分を引いて翌年 1 月時点の資源尾数を求めた（補足資料 3 の補足図 2、補足資料 4 の補足表 2-7）。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。各年の各年齢における平均体長から体長 体重関係を用いて平均体重を求め、それに乗じて資源重量を求めた（補足資料 4 の補足表 2-8）。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のものとみなせると仮定した。

なお、平成 21 年度の資源評価において、VPA による資源量推定の可能性を検討したが、過去の高齢魚の F が高くなる問題点が認められた。その原因として、年齢査定が困難なプラスグループ（9 歳以上）に複数の年級群が含まれ、近年のプラスグループの漁獲尾数が増加していることがあげられる。そのため、キチジ太平洋北部では、VPA による資源量推定は困難であり、現状ではトロール調査による面積 密度法により資源量推定を実施するのが最良と判断した。

(2) CPUE の推移

キチジは主に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指標である。CPUE の変化をみると、いずれの小海区・漁法においても 1990 年代にかけて CPUE は減少傾向にあったが、その後の CPUE はほとんどの小海区で増加傾向に転じた（表 4）。漁業種類別にみても、全ての漁法で近年の CPUE は増加しており（図 8）、2011 年以降の CPUE の増加は岩手海区の 2 そう曳きおよび金華山海区以南のトロールで顕著であった。

表 4. 沖底の小海区別、漁法別の CPUE (kg/網) の経年変化

年	尻屋崎 かけ廻し	岩手 かけ廻し	岩手 2そう曳き	金華山 トロール	常磐 トロール	房総 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
2006	20.8	12.9	34.8	27.1	41.3	50.7
2007	15.4	17.3	41.7	25.8	41.3	23.8
2008	15.8	10.5	51.5	37.9	48.3	30.9
2009	21.3	22.8	70.2	28.3	44.6	24.3
2010	21.9	33.6	92.2	27.2	49.8	21.8
2011	29.5	47.5	105.8	73.2	64.8	25.6
2012	33.2	38.5	199.5	86.1	46.8	15.6

漁場別漁獲統計資料による。2012年の値は暫定値。

異なる 3 つの漁法の CPUE を統合して太平洋北部全体の指標値を得るため、各年の漁法ごとの CPUE を漁法ごとの CPUE の平均値で除し、各々の漁獲量を乗じたものを合計し、その年の合計漁獲量で除したものを重み付け CPUE として求めたところ（補足資料 5）、重

み付け CPUE も 2011 年以降には急増していた。しかし、2011 年以降は、東日本大震災の影響により福島県沖で操業できないなど、操業実態が変化していると考えられる。キチジのような寿命が長い資源では、急激な資源の増加は考えにくいため、2011 年以降の CPUE は資源の動向を示していない可能性が高いと考えられる。

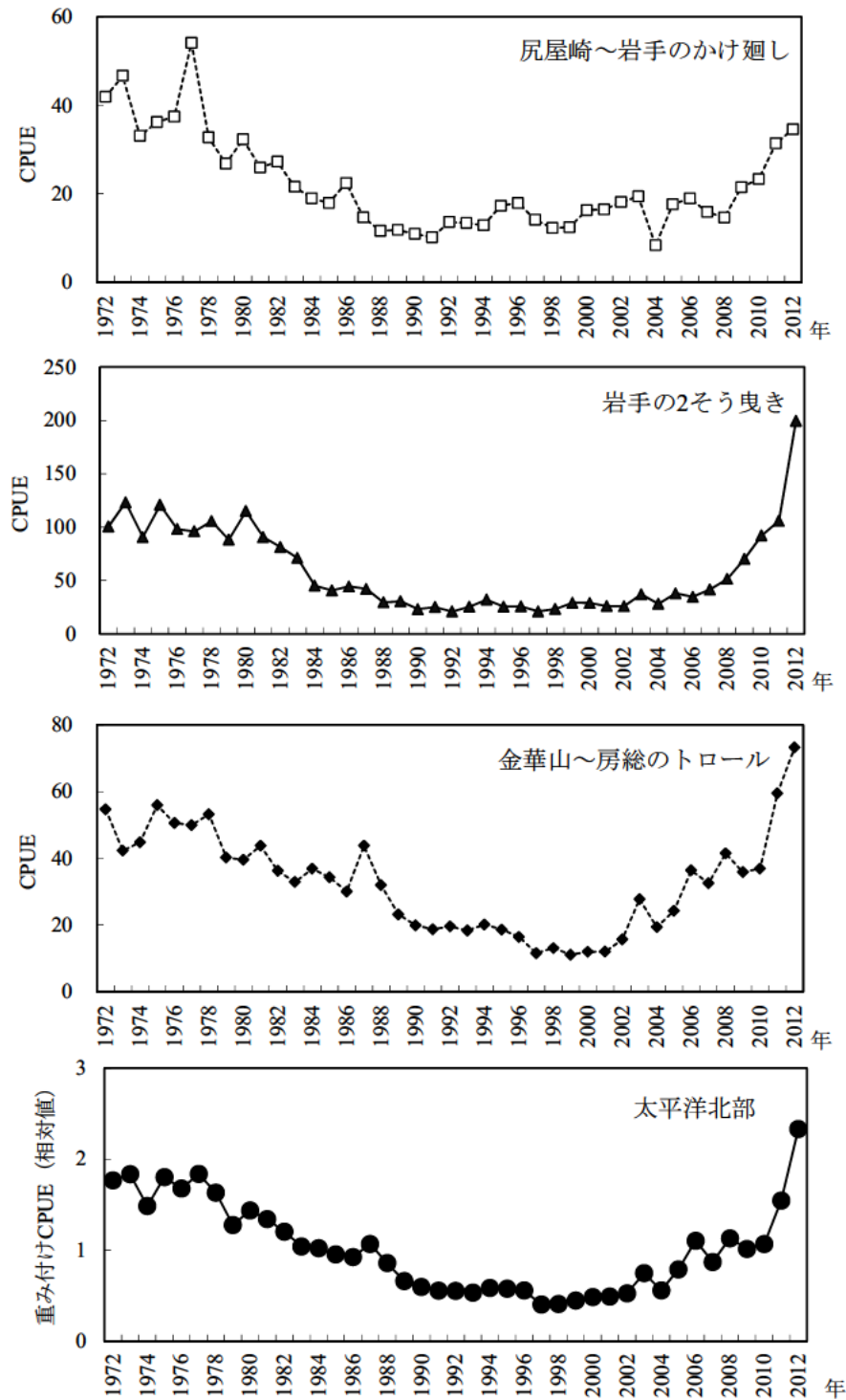


図8. 沖底によるCPUE (kg/網) および重み付けCPUE (相対値) の経年変化
2012年の値は暫定値。

(3) 漁獲物の体長組成

2012年の漁獲物の体長組成をみると(図9)、体長7cm前後(3歳魚)から漁獲対象となっており、体長15cm以下の個体も多く漁獲されていた。しかし、2010年に比べるとその割合は低下している(一昨年度報告を参照)。これは、宮城県以南で漁獲されていた体長15cm以下の個体の漁獲が減少したためである。また、体長30cm以上の個体はほとんど漁獲されていない。

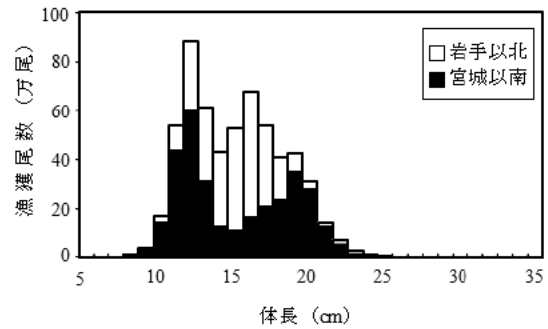


図9. 2012年の漁獲物の体長組成

(4) 資源量と漁獲割合の推移

着底トロールの面積 密度法から推定した資源量の推移から、資源量は2000年代に増加したと考えられる(図10)。この増加は豊度が高かった1999～2002年級群の成長によるものであるが(補足資料3の補足図2)、その後は加入の少ない年が続いており(補足資料4の補足表2-7、補足資料6)、近年、資源量の増加は頭打ちとなっている。また、2005年以降の資源尾数には減少傾向が認められ、特に4歳魚以下の若齢魚の資源尾数は急激に減少している(図11)。漁獲割合は10%前後で推移しているが、震災年である2011年には4.8%に低下し、2012年には7.0%となった。

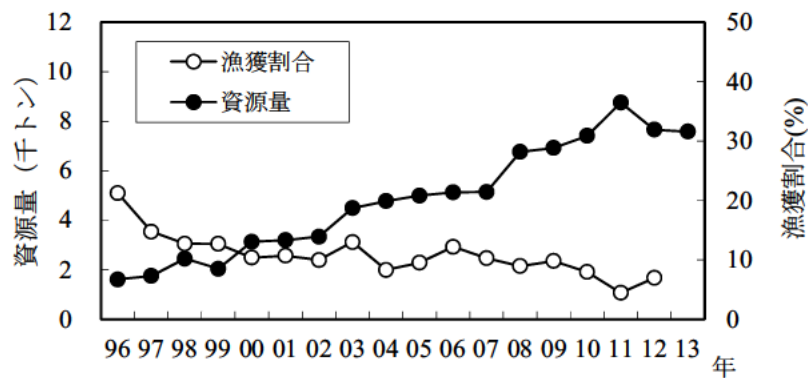


図10. キチジの資源量(1月時点)および漁獲割合の推移

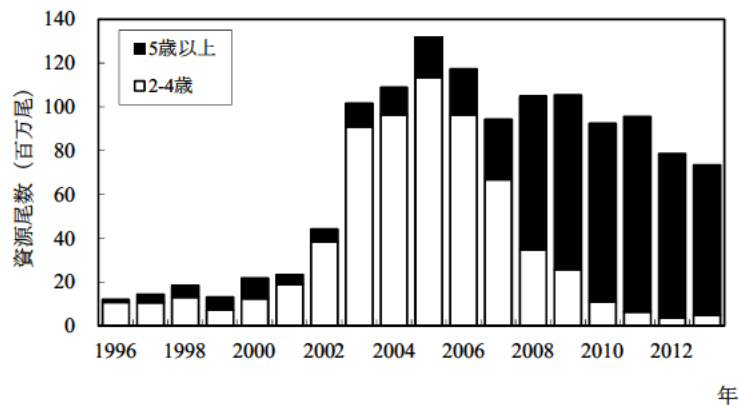


図11. キチジの資源尾数(1月時点)の推移

再生産成功率(RPS)は、1999～2002年級群で高くなっており、これらの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、2000年代の資源量の増加は主に1999～2002年級の生残率の上昇による加入量の増加によるものと推定された。この1999～2002年にはアリューシャン低気圧の北偏に伴う移行域のクロロフィルフロント(表面クロロフィルa濃度が $0.2\mu\text{L}$ の海域)の北偏

が起こったとされ(Bograd et al. 2004)、その4年間にはアカイカのCPUEが低かったことが報告されている(Ichii et al. 2006)。一方、2004年級群以降のRPSは低い状態が続いており、親魚量が増加しているにも関わらず、加入量の少ない年級群が続いている(補足資料6)。

キチジ類は孵化後1年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。また、豊度が高かった1999～2002年級群では成長率の低下が観察されており(濱津・服部 2006、Hattori et al. 2007)、それ以降の年級群でも成長が悪くなっている。

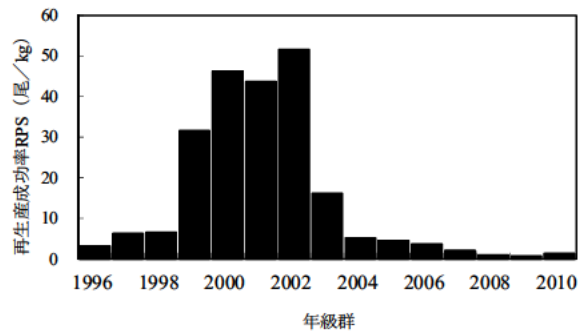


図12. 再生産成功率(RPS)の経年変化

雌親魚1kgあたりの2歳魚尾数として計算。

(5) 資源の水準・動向

前年度評価では各海域のCPUEの変動を基にして資源水準を判断したが、2011年以降のCPUEは急激に増加し、震災以降のCPUEは資源動向を反映していない可能性が高いと考えられる。そのため、今年度評価では2010年の重み付けCPUE(相対値)と区分基準の比を2010年の資源量に乗じたものを資源量の高位水準と中位水準、中位水準と低位水準の区分基準とし、資源量推定値の推移から資源状態を判断した(補足資料5)。その結果、現在の太平洋北部全体の資源は中位水準にあると判断され、資源量推定値が過去5年では横ばい傾向にあることから、資源の動向は横ばい傾向と判断される。

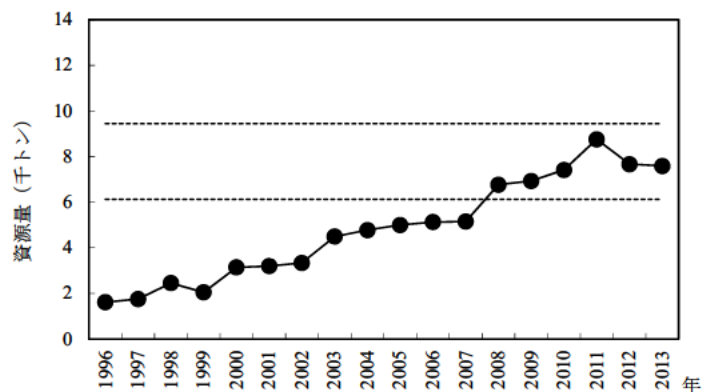


図13. キチジの資源量(1月時点)の推移

破線は高位水準と中位水準、中位水準と低位水準の区分基準を示す。

区分基準は、2010年の重み付けCPUEと資源量の比較から得た。

(6) 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14)。キチジでは成長が年々

悪くなっているため、昨年度から成長に関するパラメータを 2011 年時点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 12 歳、寿命を 20 歳とした。そのため、同じ資源管理基準値であっても平成 23 年度以前と値が異なっている。

本報告では、漁獲量と資源量推定値を用いて漁獲率を重量ベースで求め、 $F_{current}$ を 2010～2012 年の平均の $F(F_{ave3-yr})$ とした。この図から判断すると、 $F_{current}$ は 0.071 であり、 F_{max} および $F_{0.1}$ を下回っていた。また、 $F_{current}$ は $F_{30\%SPR}$ の 0.077 に近い値であった。 $F_{40\%SPR}(0.059)$ は、 $F_{current}$ より低く、 $F_{current}$ の 83% に相当する。

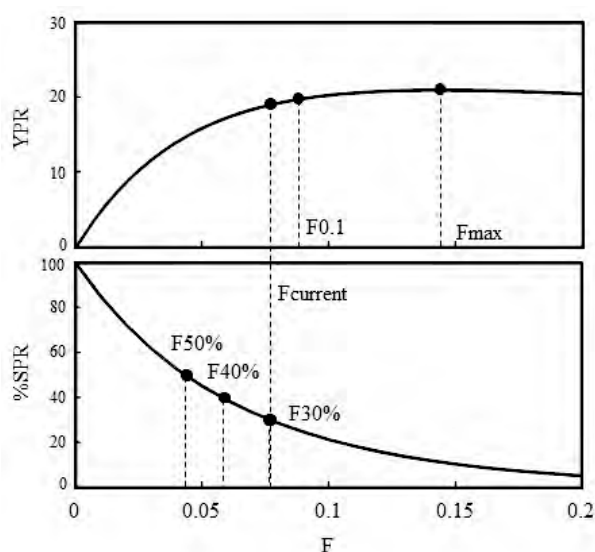


図14. YPRおよび%SPR

5. 2014 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

太平洋北部のキチジ資源は長期的に減少してきたが、2000 年代の資源量には増加傾向が認められる。これは、1999～2002 年級群の加入量が高い RPS により増加し、この豊度の高い年級群が成長したことによる。一方、資源量推定値の推移から判断した結果、キチジの資源は中位水準まで回復したと判断されるが、近年、資源量の増加は頭打ちとなっている。加入の少ない年が続いており、2005 年以降の資源尾数には減少傾向が認められることから、今後の資源量は減少傾向に転じる可能性が高いと考えられる。

(2) ABC の算定

2014 年 1 月時点の資源量は、以下の方法で推定した。高齢魚の年齢分解に問題があると考えられるため、2010 年以降のデータを用い、10～11 月時点の 2 歳魚以上が翌年 3 歳魚以上になる割合（年間生残率：2 歳魚以上の生残率は一定と仮定）を求めた。その結果、得られた年間生残率は平均で 0.855 となった。2013 年には、9 月以降に福島県船の半数が操業を再開すると想定し、年間生残率から M を 0.125 と仮定して得られた F に 1.056（補足資料 7 を参照）を乗じて 2013 年の年間生残率 0.854 を得た。この値を 2013 年 1 月時点の年齢別資源尾数（補足資料 4 の補足表 2-7）に乘じ、2014 年 1 月時点の 3 歳魚以上の資源尾数を求めた。

同様の方法を用いた場合、1 歳魚から翌年の 2 歳魚になる際の比率は 2.860 倍となる。このことは、1 歳魚の採集効率が 2 歳魚以上よりかなり低いことを示している。そこで、2014 年 1 月の 2 歳魚の資源尾数は 2013 年 1 月の 1 歳魚の資源尾数に 2.860 を乗じて求めた。なお、キチジの漁獲開始年齢は 3 歳程度と考えられることから、この計算では福島県

船の操業再開の影響は考慮していない。また、冬期の成長は悪いと考えられることから（服部 1998）、年齢別の平均体重は 10～11 月時点のものを翌年のものとみなせると仮定し、2014 年の平均体重は 2012 年秋季と同様と仮定した。

以上の方法により資源量を推定した結果、2014 年の資源量は 7,001 トンと減少し、資源尾数も 65,864 千尾に減少すると算定された（2013 年の資源量は 7,581 トン、資源尾数は 73,406 千尾）。

本報告では、今後、悪い加入量が続く可能性を考慮し、漁獲を抑えることで親魚量の増加を図ることを資源管理目標とした。キチジは成長が遅く、成熟年齢が高齢であることを考慮し、管理基準値として $F_{40\%SPR}$ を採用した。基本規則 1-3)-(2)に基づいて、資源水準・動向が中位・横ばいと判断されたため $\beta_1=1.0$ として $F_{limit}=1.0F_{40\%SPR}$ 、不確実性を考慮して安全率 α を 0.8 として $F_{target}=F_{limit}\times 0.8$ とし、次式により漁獲割合 E_{limit} および E_{target} を求めた。

$F_{limit}=1.0F_{40\%SPR}=0.059$ とし、 $E=F/(F+M)\times(1-e^{-(F+M)})$ より $E_{limit}=0.054$ となる ($M=0.125$)。同様に、 $F_{target}=F_{limit}\times 0.8$ とすると、 $F_{target}=0.047$ となり、 $E_{target}=0.043$ となる。ここで、 F は漁獲係数、 M は自然死亡係数、 E は漁獲率、 E_{limit} と E_{target} は許容漁獲率である。

$ABClimit$ は資源量 $\times E_{limit}$ 、 $ABCTarget$ は資源量 $\times E_{target}$ として計算した結果、2014 年の資源量に対して計算される $ABClimit$ は 377 トン、 $ABCTarget$ は 304 トンとなる。

	2014年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
$ABClimit$	380 トン	$1.0F_{40\%SPR}$	0.06	5.4%
$ABCTarget$	300 トン	$0.8\cdot 1.0F_{40\%SPR}$	0.05	4.3%

ABCは10トン未満を四捨五入した値。

将来の加入量予測に不確実性が大きいこと、年齢別資源尾数の推定に問題点が残ることから、異なる F に対応した資源量および漁獲量の予測を行うことは困難である。データの蓄積を待ち、資源量推定手法の改善を行った後に分析を行う必要がある。

(3) ABC の再評価

昨年度評価以降追加されたデータセット	修正・更新された数値
2011年沖底漁獲量確定値	2011年沖底漁獲量の確定
2012年秋季の資源量確定値	2012年秋季の資源量の確定
2012年沖底漁獲量暫定値	2012年沖底漁獲量暫定値の追加
2012年沖底CPUE暫定値	2012年沖底CPUE暫定値の追加

評価対象年（当初・再評価）	管理基準	F値	資源量	$ABClimit$	$ABCTarget$	漁獲量
2012年（当初）	$1.0F_{50\%SPR}$	0.082	9,420	700	570	
2012年（2012年再評価）	$1.0F_{50\%SPR}$	0.082	7,690	570	460	
2012年（2013年再評価）	$1.0F_{50\%SPR}$	0.082	7,659	570	460	534
2013年（当初）	$1.0F_{40\%SPR}$	0.059	8,175	440	350	
2013年（2013年再評価）	$1.0F_{40\%SPR}$	0.059	7,581	410	330	

2012年の漁獲量は暫定値、量の単位はトン、ABCは10トン未満を四捨五入した値。

昨年度から新たな成長式を用いることとし、2013 年の ABC 算定では新たな SPR 曲線から得た F40%SPR を管理基準値に採用した。しかし、2012 年の ABC 算定では一昨年度までの SPR 曲線から得た管理基準値が用いられており、新たな SPR 曲線に当てはめて ABC を再評価することはできない。そのため、2012 年（2013 年再評価）では、一昨年度までの SPR 曲線から得られた管理基準値のままで ABC の再評価を行った。なお、新たな SPR 曲線を用い、その曲線から得た F40%SPR を管理基準値とした場合、2012 年（2013 年再評価）の ABClimit は 410 トン、ABCtarget は 330 トンとなる。

当初の資源量と翌年の再評価時の資源量を比較した際、両評価対象年ともに資源量が増加している。これは、翌年の再評価時にはトロール調査により資源量（10～11 月時点）の確定値が得られるためである。さらに、翌々年には、秋季の確定値から翌年 1 月の資源量を求める際の漁獲量が確定するため、資源量が若干変化する。

6. ABC 以外の管理方策への提言

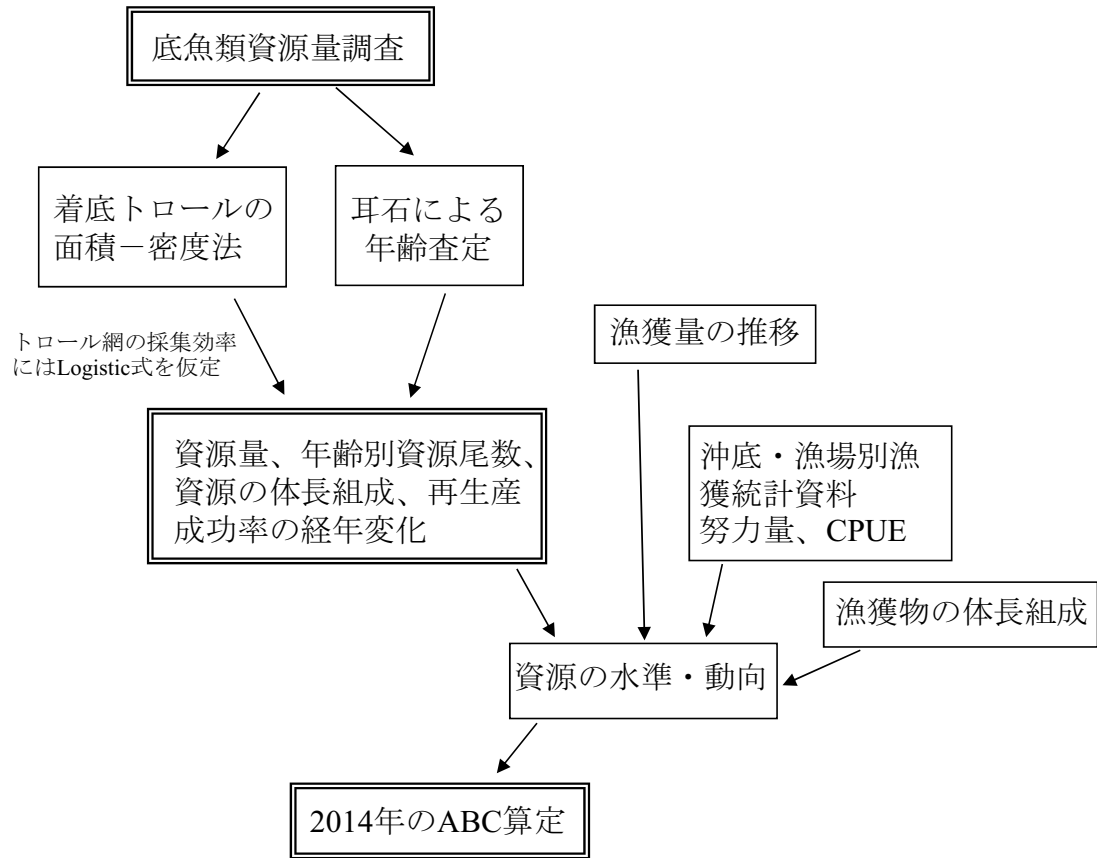
キチジの場合、小型魚の魚価は安く、取り残して成長させれば単価が急激に上昇する。体長 15cm 以下の小型魚は魚価が安く、これらを保護することにより親魚量が増加し、その後の加入量の増加も期待できるため、漁獲開始年齢の引き上げはキチジの資源管理に有効な方策と考えられる(Noranarttragoon et al. 2011)。

7. 引用文献

- Bograd, S. J., D. G. Foley, F. B. Schwing, C. Wilson, R. M. Laurs, J. J. Polovina, E. A. Howell, and R. E. Brainard (2004) On the seasonal and interannual migrations of the transition zone chlorophyll front. *Geophys. Res. Lett.*, 31, L17204.
- 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.
- Ichii, T., K. Mahapatra, M. Sakai, and D. Inagake (2006) Long-term changes in the stock abundance of neon flying squid, *Ommastrephes bartrammi*, in relation to climate change, the squid fishery, and interspecies interactions in the north Pacific. The role of squid in open ocean ecosystems, 16-17 November 2006, Hawaii, USA, 31-32.
- 稲川 亮・伊藤正木・服部 努・成松庸二 (2012) 2011 年の底魚類現存量調査結果. 東北底魚研究, 32, 23-44.
- 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*. Fish. 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; Familiy Scorpaenidae). Fish. Bull., 72, 865-884.
- Noranarttragoon, P., Y. Ueda, T. Hattori, and T. Matsuishi (2011) Value-per-recruit analysis of bighead thornyhead *Sebastolobus macrochir* caught off the Pacific coast of northern Honshu, Japan. Fish. Sci., 77, 497-502.
- 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 1. データと資源評価の関係を示すフロー



補足資料 2. 資源計算方法

キチジ太平洋北部の資源量推定は、調査船による着底トロール調査の結果（補足資料 3）を用いた面積密度法により行われている。北緯 38°50′で調査海域を南北に分け、2012 年には 100～200m、200～300m、300～400m、400～500m、500～600m、600～700m、700～800m および 800～1,000m の 8 水深帯、16 層(i)に海域を層化した。各調査点(j)において網着底から網離底までの距離を求め、それを曳網距離とした。オッターレコーダー（フルノ社製、CN-22A）でオッターボード間隔を測定し、漁具構成から得られたオッターボード間隔と袖先間隔の比(1 : 0.258)により袖先間隔を推定し、曳網距離に袖先間隔を乗じて i 層 j 地点の曳網面積(a_{ij})を求めた。i 層 j 地点の漁獲重量あるいは漁獲尾数(C_{ij})を a_{ij} で除し、i 層 j 地点の密度(d_{ij})を算出し、その平均を i 層における密度 d_i とした。なお、 n_i は i 層の調査地点数を表す。さらに、i 層の平均密度(d_i)に i 層の海域面積(A_i)を乗じ、i 層の資源量あるいは資源尾数(B_i)を求め、これらを合計することにより東北海域全体のキチジの資源量あるいは資源尾数(B)とした。

$$d_{ij} = \frac{C_{ij}}{a_{ij}} \quad (1)$$

$$d_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} d_{ij} \quad (2)$$

$$B_i = A_i \cdot d_i \quad (3)$$

$$B = \sum B_i \quad (4)$$

資源尾数については、体長 1cm ごとの計算も行い、資源全体の体長組成を求めた。なお、ここでは、キチジの採集効率（網口の前にいる魚の何割が漁獲されるかを示す係数）を 1 と仮定している。i 層の密度の標準偏差(SD_{d_i})を求め、 n_i と A_i により i 層における資源量あるいは資源尾数の標準誤差(SE_{B_i})を計算し、調査海域全体における資源の標準誤差(SE)および変動係数($CV, \%$)を下式により求めた。なお、ここで得られる CV とは資源量および資源尾数に対する値であり、採集効率の推定誤差は含んでいない。

$$SE_{B_i} = \frac{A_i \cdot SD_{d_i}}{\sqrt{n_i}} \quad (5)$$

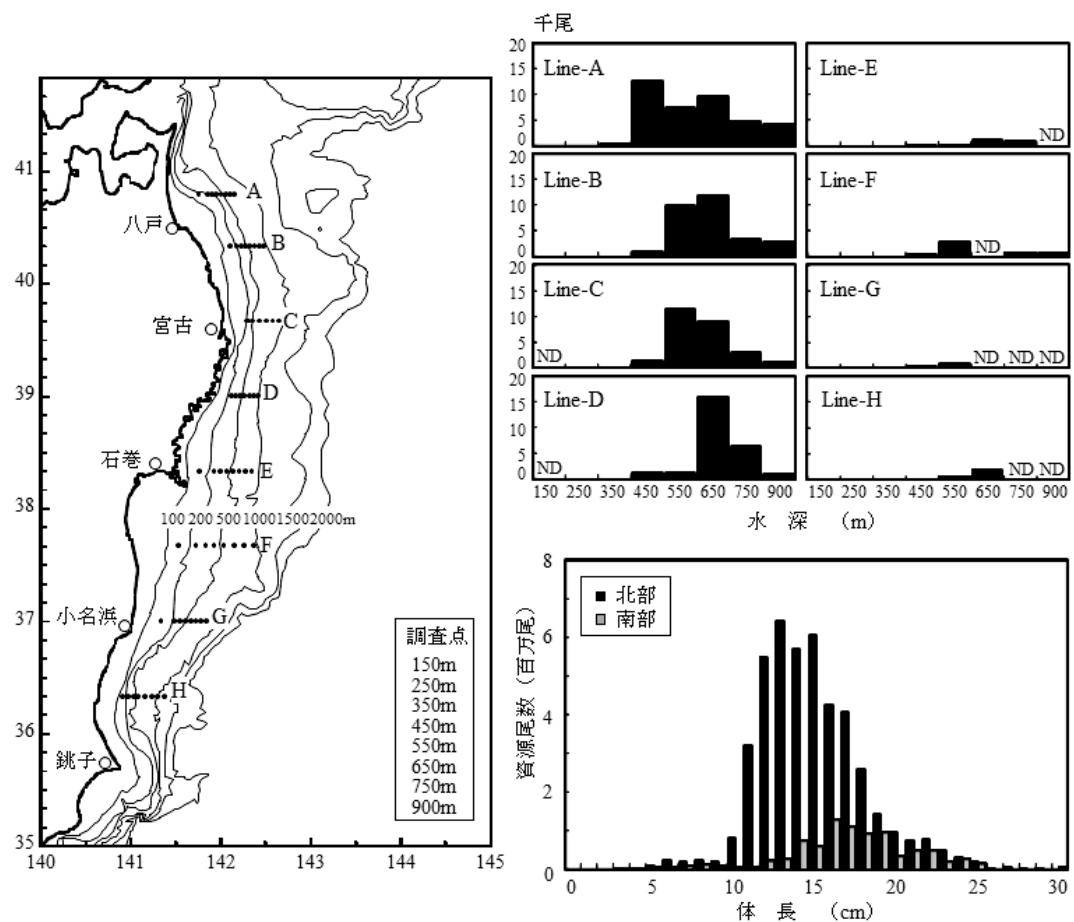
$$SE = \sqrt{\sum SE_{B_i}^2} \quad (6)$$

$$CV = \frac{SE \times 100}{B} \quad (7)$$

補足資料 3. 調査船調査の経過及び結果

若鷹丸による底魚類資源量調査は、1995 年以降、秋季（10～11 月）に着底トロールを用いて実施されている。この調査で使用している着底トロール網の構成は、袖網長 13.0m、身網長 26.1m、網口幅が 5.4m であり、コッドエンドの長さは 5.0m である。コッドエンドは 3 重構造となっており、内網の目合が 50mm、外網の目合が 8mm 角、すれ防止用の最も外側を覆う網の目合が 60mm であり、小型個体も外網により採集可能な構造となっている。1 回の曳網時間は原則として 30 分間とし、全ての曳網は日の出から日没までの間に船速 2.5～3.5 ノットで行われている。船上で各々の曳網で採集されたキチジの尾数と重量を計数・計量した後、標準体長を計測し、年齢査定用の耳石の採取を実施している。下記に 2012 年に行った調査結果の概要を示す。

2012 年 10～11 月の調査では、水深 150～900m において計 101 地点の着底トロール調査を実施した。水深帯別の分布密度をみると、キチジは主に水深 350m 以深に分布し、水深 450～650m が分布の中心となっていた。面積密度法（補足資料 2）により採集効率を 1 とした場合の体長組成を求めた結果、現在の資源は体長 14cm 前後の個体が占められること、東北南部に比べて北部で体長 14cm 前後の個体が多いことが明らかとなった。



補足図 1. 2012 年 10～11 月の資源量調査における曳網地点 (左)、キチジの分布密度 (右上、曳網 1 km² 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) ここでは、採集効率 1 で一定とした。

若鷹丸による底魚類資源量調査（1995 年以降の結果）

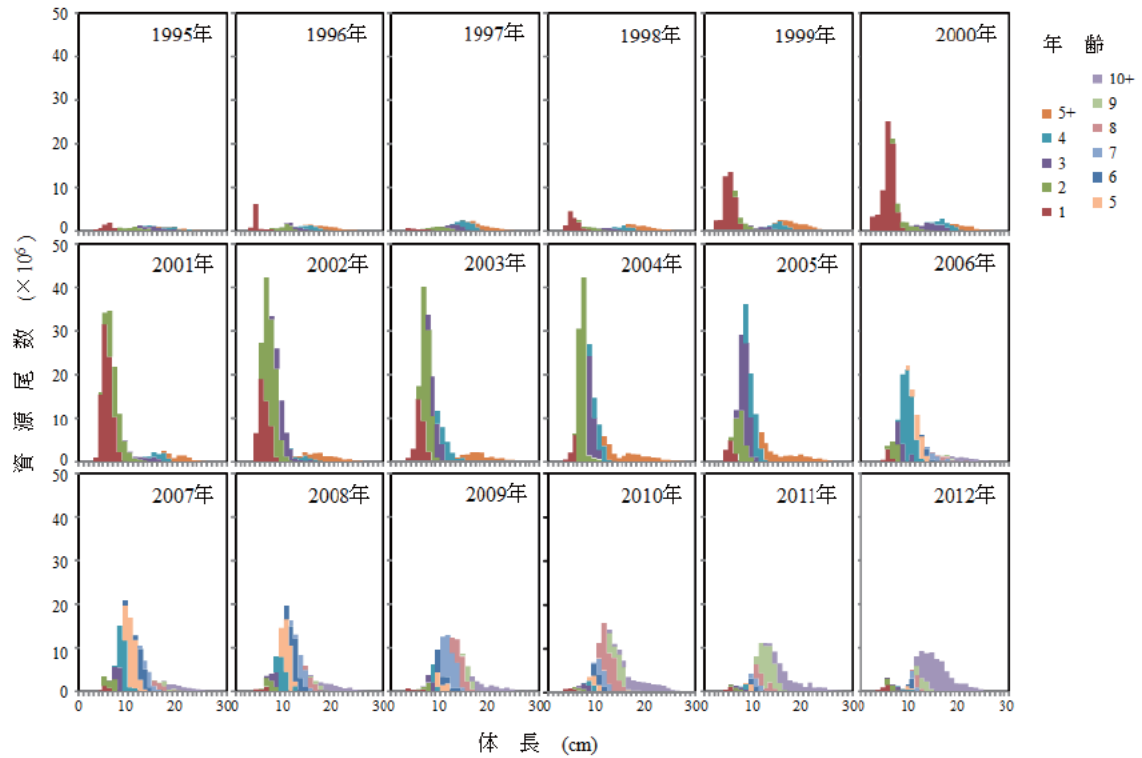
調査船調査は、1995 年以降、秋季（10～11 月）に着底トロールを用いて実施されており、太平洋北部全体のキチジの資源量および資源尾数の推定に用いられている（補足資料 2 参照）。ここでは、得られた資源量および資源尾数に関する結果（調査地点数、資源量および資源尾数の変動係数 CV、標準誤差 SE、信頼区間）を下表に示した。なお、本表には 0 歳魚の資源尾数を含むため、本文で用いた年齢別資源尾数の合計とは完全には一致しない。

補足表1.若鷹丸による秋季の底魚類資源量調査により得られたキチジの資源量および資源尾数の経年変化（着底トロールの面積－密度法、採集効率を一定の1とした場合）

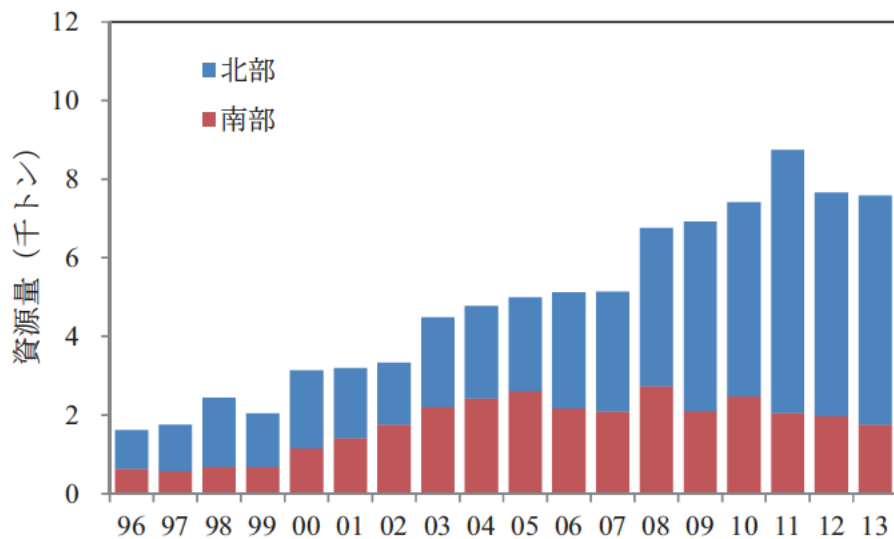
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
調査地点数	57	57	60	61	59	74
資源量（トン）	1,422	1,523	1,824	1,597	2,503	2,588
資源量のCV	0.18	0.18	0.09	0.13	0.14	0.17
資源量のSE（トン）	256	271	168	212	355	434
95%信頼区間（上限）、トン	1,938	2,074	2,163	2,026	3,223	3,458
95%信頼区間（下限）、トン	906	972	1,484	1,167	1,782	1,717
資源尾数（千尾）	9,973	11,277	14,273	10,780	19,426	24,878
資源尾数のCV	0.21	0.27	0.14	0.16	0.16	0.20
資源尾数のSE（千尾）	2,122	3,059	2,036	1,697	3,165	4,934
95%信頼区間（上限）、千尾	14,244	17,494	18,396	14,213	25,840	34,763
95%信頼区間（下限）、千尾	5,702	5,060	10,150	7,346	13,012	14,994

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
調査地点数	71	75	100	145	150	146
資源量（トン）	2,564	3,082	3,212	3,136	3,771	3,616
資源量のCV	0.13	0.15	0.12	0.10	0.09	0.11
資源量のSE（トン）	340	453	399	321	344	401
95%信頼区間（上限）、トン	3,247	3,990	4,005	3,766	4,444	4,403
95%信頼区間（下限）、トン	1,881	2,174	2,419	2,506	3,097	2,830
資源尾数（千尾）	37,433	58,117	55,001	62,055	65,457	59,473
資源尾数のCV	0.18	0.21	0.13	0.15	0.12	0.13
資源尾数のSE（千尾）	6,669	12,408	7,246	9,156	7,882	8,027
95%信頼区間（上限）、千尾	50,815	82,983	69,412	80,000	80,905	75,205
95%信頼区間（下限）、千尾	24,051	33,250	40,590	44,110	50,009	43,741

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
調査地点数	150	148	134	124	124	101
資源量（トン）	4,698	5,231	5,167	6,419	6,233	5,930
資源量のCV	0.10	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09
資源量のSE（トン）	485	355	376	486	526	552
95%信頼区間（上限）、トン	5,649	5,927	5,912	7,383	7,276	7,030
95%信頼区間（下限）、トン	3,746	4,536	4,421	5,455	5,189	4,829
資源尾数（千尾）	68,385	70,484	64,991	68,312	57,113	53,050
資源尾数のCV	0.13	0.08	0.08	0.08	0.10	0.09
資源尾数のSE（千尾）	8,613	5,874	5,233	5,652	5,497	4,664
95%信頼区間（上限）、千尾	85,267	81,997	75,355	79,520	68,015	62,340
95%信頼区間（下限）、千尾	51,503	58,971	54,626	57,103	46,212	43,760



補足図 2. Logistic 式から得られた採集効率を用いた場合の資源の年齢別体長組成（10～11月時点） 年齢は各年の Age-length key（1997 年は 1996 年と 1998 年の査定結果で分解）で分解した。



補足図3. 太平洋北部の南北別のキチジの資源量（1月時点）
Logistic式から得られた採集効率を用いた。

補足資料 4. 着底トロールによる面積－密度法を用いた資源量推定手法

資源量推定の手順（面積－密度法）

補足表2-1 採集効率一定の1とした場合の年齢別資源尾数（10-11月時点、単位：千尾）

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	710	537	304	1,065	3,759	7,838	11,868	7,284	3,745	628	834	376	229	241	123	123	132	173
2	3,109	2,964	2,177	1,415	2,482	4,380	14,701	26,215	19,633	19,766	7,331	1,887	1,457	1,598	702	424	292	441
3	3,157	2,107	2,901	1,224	2,241	5,354	2,891	13,827	12,265	16,999	22,385	4,510	3,381	2,194	1,504	917	413	410
4	2,009	2,725	4,781	2,557	3,829	3,903	3,489	2,612	9,852	10,527	18,813	32,080	12,185	10,027	2,534	1,352	490	453
5	988	2,943	4,103	4,519	7,079	3,404	4,483	8,179	9,505	14,115	16,090	10,520	25,551	20,118	4,192	2,811	1,020	795
6												1,916	10,645	15,402	6,615	3,998	1,478	1,838
7												2,784	5,547	9,053	23,619	6,438	2,937	1,688
8												1,499	3,264	4,003	13,618	23,540	6,514	2,676
9												577	1,772	1,637	4,442	13,345	24,946	5,412
10+												3,324	4,353	6,189	7,639	15,362	18,865	39,056
合計	9,973	11,277	14,265	10,780	19,390	24,878	37,431	58,117	55,001	62,035	65,453	59,472	68,385	70,462	64,987	68,309	57,087	52,942

0歳魚はごく僅かであるため、本表から除外した。2005年以前は5歳魚以上、2006年からは10歳魚以上をブラスグループとした。

補足表2-2 10-11月時点の平均体長 (mm)

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	125	116	116	107	100	108	96	89	85	83	87	81	80	85	83	82	78	72
3	168	141	145	139	138	158	153	112	102	100	95	96	92	92	91	90	87	85
4	197	168	166	168	167	185	178	156	124	113	109	108	103	109	97	100	94	105
5	222	209	207	209	207	227	218	198	198	175	171	128	118	110	113	107	104	107
6												149	137	124	117	113	109	114
7												164	153	147	129	122	116	119
8												184	177	167	150	135	129	126
9												192	190	180	168	152	140	136
10+												224	223	215	209	197	189	169

補足表2-3 10-11月時点の平均体重 (g)

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	51	40	40	32	26	33	22	18	16	15	16	13	13	15	15	14	12	9
3	125	73	79	71	69	103	93	36	27	25	22	23	20	20	19	18	17	16
4	206	126	122	127	124	168	150	99	49	37	33	32	28	33	24	26	21	29
5	294	247	238	246	238	316	278	208	207	144	134	55	43	34	37	31	29	31
6												88	67	49	41	37	33	38
7												117	95	84	56	48	40	43
8												167	147	123	89	64	55	52
9												191	182	156	125	92	72	66
10+												303	301	267	245	206	179	129

補足表2-4 Logistic式から得られた採集効率

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	0.70	0.67	0.67	0.60	0.53	0.61	0.47	0.37	0.31	0.29	0.33	0.25	0.24	0.31	0.28	0.26	0.21	0.15
3	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.74	0.73	0.64	0.55	0.52	0.46	0.48	0.42	0.42	0.40	0.38	0.35	0.31
4	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.70	0.65	0.62	0.61	0.56	0.62	0.49	0.53	0.45	0.58
5	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.71	0.68	0.62	0.65	0.60	0.57	0.60
6												0.73	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.65
7												0.74	0.73	0.73	0.71	0.69	0.67	0.68
8												0.74	0.74	0.74	0.73	0.72	0.71	0.70
9												0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72
10+												0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74

補足表2-5 Logistic式から得られた採集効率を用いた場合の年齢別資源尾数 (10-11月時点、単位：千尾)

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	4,428	4,454	3,269	2,342	4,682	7,159	31,204	69,985	63,654	69,154	21,945	7,527	6,168	5,195	2,492	1,615	1,402	2,937
3	4,284	2,895	3,970	1,685	3,090	7,279	3,938	21,648	22,239	32,523	48,314	9,481	8,032	5,278	3,787	2,398	1,196	1,306
4	2,722	3,698	6,488	3,469	5,196	5,290	4,730	3,554	14,102	16,203	30,421	52,550	21,933	16,253	5,162	2,554	1,089	784
5	1,339	3,988	5,559	6,123	9,591	4,612	6,073	11,083	12,879	19,139	21,824	14,812	37,750	32,287	6,465	4,689	1,795	1,327
6												2,613	14,705	22,051	9,890	6,165	2,386	2,811
7												3,780	7,553	12,365	33,140	9,274	4,411	2,487
8												2,031	4,425	5,432	18,573	32,607	9,161	3,801
9												782	2,402	2,219	6,027	18,183	34,303	7,480
10+												4,503	5,898	8,385	10,349	20,815	25,566	52,984
合計	12,772	15,035	19,286	13,619	22,559	24,340	45,944	106,270	112,874	137,019	122,504	98,082	108,867	109,466	95,885	98,301	81,310	75,916

1歳魚はほとんど漁獲されないもので、漁獲対象資源に含めない。

補足表2-6 Logistic式から得られた採集効率を用いた場合の年齢別資源重量 (10-11月時点、単位：トン)

年齢	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	225	179	132	74	121	233	701	1,267	987	1,014	362	100	79	80	36	22	17	28
3	537	212	315	119	212	752	368	775	607	825	1,067	215	161	105	72	44	20	21
4	560	465	793	439	645	887	711	353	696	606	1,011	1,701	605	538	121	66	23	23
5	394	984	1,322	1,506	2,285	1,455	1,690	2,302	2,660	2,747	2,915	814	1,610	1,091	241	147	51	41
6												229	982	1,086	404	229	80	107
7												441	716	1,041	1,872	442	178	107
8												340	652	670	1,644	2,099	508	197
9												149	437	346	755	1,669	2,463	496
10+												1,363	1,776	2,243	2,533	4,288	4,582	6,820
合計	1,716	1,841	2,561	2,138	3,264	3,327	3,470	4,696	4,950	5,192	5,355	5,352	7,018	7,200	7,678	9,006	7,921	7,840

補足表2-7 Logistic式から得られた採集効率を用いた場合の年齢別資源尾数 (1月時点、単位：千尾)

年齢	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2	4,157	4,240	3,126	2,239	4,497	6,872	29,995	66,884	61,382	66,536	21,003	7,231	5,941	4,996	2,405	1,569	1,355	2,840
3	4,021	2,755	3,796	1,611	2,968	6,987	3,785	20,689	21,445	31,292	46,242	9,108	7,737	5,076	3,655	2,330	1,156	1,263
4	2,555	3,520	6,203	3,316	4,991	5,078	4,546	3,396	13,598	15,590	29,116	50,482	21,127	15,629	4,982	2,481	1,053	758
5	1,257	3,796	5,315	5,853	9,213	4,427	5,838	10,592	12,419	18,415	20,888	14,229	36,362	31,047	6,238	4,555	1,736	1,283
6												2,510	14,165	21,205	9,544	5,989	2,307	2,718
7												3,631	7,275	11,890	31,980	9,010	4,266	2,404
8												1,951	4,263	5,224	17,923	31,676	8,858	3,675
9												751	2,314	2,134	5,816	17,664	33,169	7,233
10+												4,326	5,681	8,063	9,987	20,221	24,721	51,232
合計	11,989	14,310	18,439	13,020	21,669	23,364	44,165	101,561	108,844	131,833	117,250	94,221	104,865	105,263	92,530	95,495	78,621	73,406

漁獲率＝漁獲割合を仮定し、2ヶ月分の漁獲と自然死亡分を減じて1月時点の資源尾数を求めた。M=2.5/寿命 (20歳) =0.125を仮定。

補足表2-8 Logistic式から得られた採集効率を用いた場合の年齢別資源重量 (1月時点、単位：トン)

年齢	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
2	211	170	126	71	116	223	674	1,211	952	975	346	97	76	77	35	22	16	27
3	504	202	301	114	204	722	354	740	585	794	1,021	207	155	101	70	43	20	20
4	526	443	758	420	620	852	683	337	671	583	968	1,634	583	517	117	64	23	22
5	370	937	1,264	1,439	2,195	1,397	1,625	2,200	2,565	2,643	2,790	782	1,551	1,049	232	142	50	40
6												220	945	1,044	390	223	77	104
7												424	690	1,001	1,806	429	172	104
8												326	628	644	1,586	2,039	491	190
9												143	421	333	729	1,621	2,381	480
10+												1,309	1,711	2,157	2,445	4,166	4,430	6,595
合計	1,611	1,752	2,448	2,044	3,135	3,194	3,336	4,488	4,773	4,996	5,125	5,142	6,761	6,923	7,410	8,748	7,659	7,581

補足表2-9 漁獲量 (トン) および漁獲割合 (%)

年齢	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	近3年
漁獲量	342	258	311	259	326	342	333	583	397	475	626	529	605	680	591	390	534	505
漁獲割合	21.2	14.7	12.7	12.7	10.4	10.7	10.0	13.0	8.3	9.5	12.2	10.3	8.9	9.8	8.0	4.5	7.0	6.5

2012年の漁獲量は暫定値。

補足資料 5. 重み付け CPUE および資源量の水準区分基準の求め方

補足表3.重み付けCPUEの計算方法

尻矢〜岩手のかけ廻し				岩手の2そう曳き				金華山〜房総トロール				重み付けCPUE=	
年	漁獲量(A)	網数 CPUE	CPUE/CPUE平均値(a)	漁獲量(B)	網数 CPUE	CPUE/CPUE平均値(b)	漁獲量(C)	網数 CPUE	CPUE/CPUE平均値(c)	(A×a+B×b+C×c)	(A+B+C)		
1972	819,554	19,568	41.9	1.90	135,847	1,350	100.6	1.69	1,248,282	22,829	53.7	1.69	1.77
1973	832,297	17,827	46.7	2.12	440,247	3,569	123.4	2.07	699,774	16,546	43.1	1.36	1.84
1974	509,923	15,415	33.1	1.50	351,033	3,871	90.7	1.52	803,362	17,910	46.4	1.46	1.49
1975	596,426	16,464	36.2	1.64	520,255	4,305	120.8	2.03	1,092,978	19,543	56.7	1.79	1.80
1976	448,760	11,989	37.4	1.70	447,987	4,561	98.2	1.65	1,030,594	20,375	53.5	1.69	1.68
1977	608,248	11,239	54.1	2.45	308,010	3,203	96.2	1.61	1,055,368	21,125	49.2	1.55	1.84
1978	430,422	13,152	32.7	1.48	183,595	1,739	105.6	1.77	1,207,517	22,690	52.9	1.67	1.63
1979	414,483	15,456	26.8	1.22	149,369	1,693	88.2	1.48	673,698	16,729	40.3	1.27	1.28
1980	712,740	22,069	32.3	1.46	238,604	2,073	115.1	1.93	598,924	15,140	38.4	1.21	1.44
1981	464,511	17,925	25.9	1.17	273,955	3,019	90.7	1.52	636,503	14,534	44.0	1.39	1.34
1982	540,482	19,818	27.3	1.24	212,699	2,613	81.4	1.36	546,478	15,077	35.3	1.11	1.21
1983	312,857	14,501	21.6	0.98	215,386	3,028	71.1	1.19	414,820	12,606	32.2	1.01	1.04
1984	179,324	9,470	18.9	0.86	111,506	2,461	45.3	0.76	421,514	11,422	36.8	1.16	1.02
1985	225,910	12,602	17.9	0.81	106,723	2,618	40.8	0.68	514,972	15,012	34.1	1.08	0.96
1986	371,412	16,553	22.4	1.02	119,502	2,691	44.4	0.74	468,026	15,566	28.5	0.90	0.92
1987	144,386	9,854	14.7	0.66	123,050	2,924	42.1	0.71	722,662	16,505	38.5	1.21	1.07
1988	86,619	7,463	11.6	0.53	128,790	4,364	29.5	0.49	656,975	20,572	30.9	0.97	0.86
1989	61,026	5,174	11.8	0.53	146,476	4,783	30.6	0.51	449,517	19,403	23.0	0.73	0.66
1990	54,376	4,986	10.9	0.49	94,803	4,086	23.2	0.39	391,788	19,665	21.0	0.66	0.60
1991	37,428	3,683	10.2	0.46	108,013	4,302	25.1	0.42	310,192	16,539	19.5	0.61	0.56
1992	64,178	4,725	13.6	0.62	96,793	4,619	21.0	0.35	345,773	17,644	19.0	0.60	0.55
1993	86,702	6,468	13.4	0.61	138,503	5,444	25.4	0.43	292,658	15,944	17.9	0.56	0.53
1994	58,881	4,580	12.9	0.58	143,216	4,458	32.1	0.54	222,375	11,040	19.6	0.62	0.59
1995	69,807	4,036	17.3	0.78	105,614	4,149	25.5	0.43	181,661	9,741	18.6	0.58	0.58
1996	90,563	5,056	17.9	0.81	114,123	4,431	25.8	0.43	115,168	7,007	15.4	0.48	0.56
1997	48,510	3,438	14.1	0.64	83,402	3,943	21.2	0.35	96,562	8,347	10.4	0.33	0.40
1998	47,082	3,847	12.2	0.55	112,554	4,828	23.3	0.39	125,508	9,563	11.9	0.37	0.41
1999	25,410	2,042	12.4	0.56	115,579	3,958	29.2	0.49	90,747	8,171	11.6	0.37	0.45
2000	39,882	2,449	16.3	0.74	102,525	3,536	29.0	0.49	139,678	11,658	13.1	0.41	0.49
2001	85,996	5,230	16.4	0.75	89,443	3,425	26.1	0.44	127,692	10,611	11.4	0.36	0.49
2002	64,726	3,574	18.1	0.82	51,293	1,974	26.0	0.44	173,016	11,037	14.1	0.45	0.53
2003	55,441	2,857	19.4	0.88	129,903	3,511	37.0	0.62	328,585	11,830	24.7	0.78	0.75
2004	18,197	2,181	8.3	0.38	47,357	1,679	28.2	0.47	289,563	14,952	18.6	0.59	0.56
2005	51,004	2,892	17.6	0.80	39,476	1,039	38.0	0.64	332,089	13,673	25.6	0.81	0.79
2006	55,488	2,928	19.0	0.86	66,433	1,911	34.8	0.58	454,393	12,483	38.4	1.21	1.10
2007	49,261	3,101	15.9	0.72	73,058	1,754	41.7	0.70	379,584	11,662	29.3	0.92	0.87
2008	53,920	3,687	14.6	0.66	39,120	760	51.5	0.86	466,532	11,240	38.4	1.21	1.13
2009	97,440	4,533	21.5	0.97	102,450	1,459	70.2	1.18	417,069	11,632	31.3	0.99	1.02
2010	80,030	3,435	23.3	1.06	75,611	820	92.2	1.55	372,021	10,071	30.9	0.97	1.07
2011	105,851	3,372	31.4	1.42	44,559	421	105.8	1.77	210,252	3,536	49.5	1.56	1.55
2012	122,711	3,545	34.6	1.57	99,747	500	199.5	3.34	290,328	3,963	73.3	2.31	2.33
平均値		22.1				59.7				31.7			

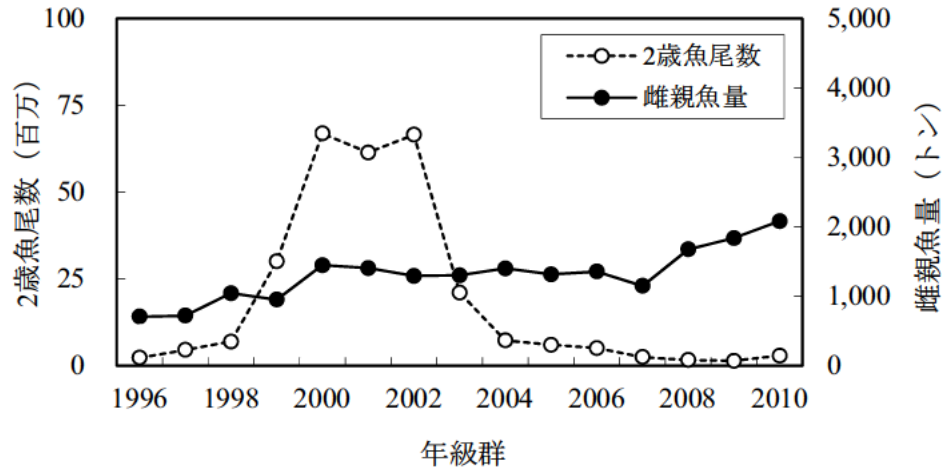
太平洋北部（沖底）では、かけ廻し、2 そう曳き、トロールの 3 つの漁法で操業が行われている。これらの CPUE を統合して太平洋北部全体として 1 つの指標値を得るため、各年の漁法ごとの CPUE を漁法ごとの CPUE の平均値で除し、各々の漁獲量を乗じたものを合計し、その年の合計漁獲量で除したものを重み付け CPUE として求めた（補足表 3）。2010 年までの最大値は 1.84、最低値は 0.40 であり、最大と最低を 3 等分した値は 0.88 および 1.36 であった。

前年度評価では各海域の CPUE の変動を基にして資源水準を判断したが、2011 年以降の CPUE は急激に増加し、震災以降の CPUE は資源動向を反映していない可能性が高いと考えられる。そこで、資源量の推移（図 13）を用いて水準の判断を行うため、下記の方法で資源量の水準区分基準を求めた。

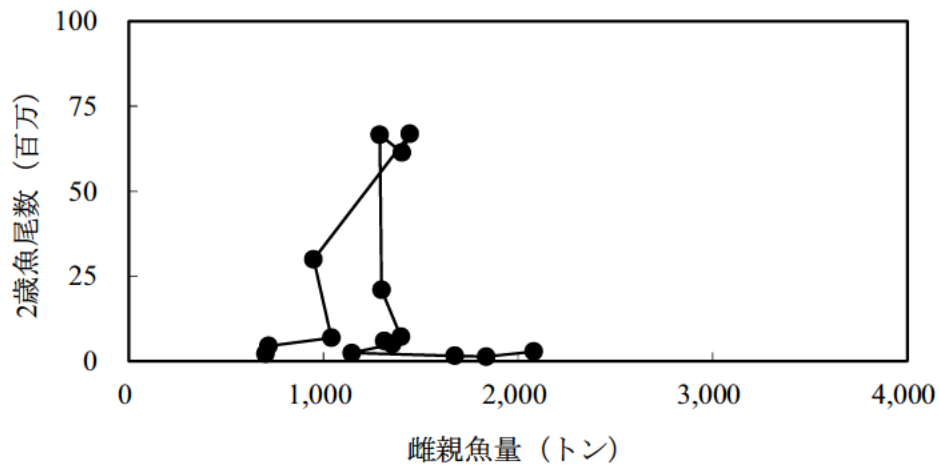
2011 年直前の 2010 年の重み付け CPUE の値 1.07 に対する重み付け CPUE の最大と最低を 3 等分した値(0.88 および 1.36)の比を求め、それらを 2010 年の資源量の値 7,410 トンに乘じ、資源量の高位水準と中位水準、中位水準と低位水準の区分基準を得た。その値は、各々 6,118 トンおよび 9,433 トンであった。

この基準値を用いた場合、過去の資源評価で行った資源の水準判断(2007 年以前の CPUE を用いた平成 20 年度までは低位、2008 年の CPUE を用いた平成 21 年度から中位) との整合性がとれることから、今年度の評価からこの基準値を用いることとした。

補足資料 6. 親魚量と加入量の関係



補足図4.雌親魚量と加入量の経年変化



補足図5.再生産関係

補足資料 7. 東日本大震災の影響からの沖底漁船の復旧状況

常磐海区以外では、2012 年の操業状況が 2013 年も継続すると仮定し、2012 年に対する 2013 年の網数の比率を 1 とした。常磐海区では、9 月以降に半分程度の操業が再開すると考え、2013 年の網数が 2012 年の 4.04 倍に回復すると想定した。この場合、2013 年の漁獲量は 2012 年の 1.056 倍になるため、震災後の F に 1.056 を乗じたものを F2013 とした。

補足表4-1. 沖底船（海区別）によるキチジの入網網数

海区／年	2008	2009	2010	2011	2012	2013/2012（比率a）
尻屋崎	3,020	3,828	3,020	3,016	2,612	1.00
岩 手	1,566	2,164	1,235	777	1,433	1.00
金華山	4,173	4,710	3,901	2,048	3,203	1.00
常 磐	5,214	5,735	4,744	737	207	4.04
房 総	1,893	1,439	1,687	889	606	1.00
合計	15,866	17,876	14,587	7,467	8,061	

2012年に対する2013年の比率は、常磐海区以外では1とした。

福島県では、9月以降に操業が半分程度再開すると仮定した。そこで、常磐海区では、2008～2010年の平均網数／2012年の網数に4/10（7～8月禁漁、9～12月に操業）と1/2を乗じ、さらに震災前の40隻から32隻に減少したことを考慮して32/40を乗じたものを2012年に対する2013年の比率とした。

補足表4-2. 沖底船（海区別）によるキチジの漁獲量（kg）

海区／年	2008	2009	2010	2011	2012	2013(前年漁獲量×比率a)	2012/2012合計	2013/2012合計
尻屋崎	48,425	81,347	66,085	88,939	86,796	86,796	0.165	0.165
岩 手	47,596	118,543	89,556	61,471	135,662	135,662	0.259	0.259
金華山	157,293	139,923	116,228	169,394	282,887	282,887	0.539	0.539
常 磐	251,632	256,020	236,163	47,762	9,679	39,135	0.018	0.075
房 総	58,421	35,010	36,709	22,719	9,436	9,436	0.018	0.018
合計	563,367	630,843	544,741	390,285	524,460	553,916	1.000	1.056