

平成 15 年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）

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水準が低位にあることは明らかである。また、資源量推定値が 2000 年以降連続して増加し、近年の加入状況も良いことから判断して、資源の動向は増加傾向と考えられる。本報告では、漁獲を抑えることにより資源量を増加させ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（ルール）（平成 15 年度）の 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。

	2004年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	590トン	$0.8F_{current}$	0.061	5.5%
ABC target	480トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	0.049	4.5%

F 値は各年齢の平均値、ABCは10トン未満を四捨五入した値
管理目標への達成年は概ね5年とする。

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F 値	漁獲割合
2001	6,465	342	0.058	5.3%
2002	6,622	455	0.076	6.9%
2003	7,916			
2004	10,716			

年は暦年、F値は各年齢の単純平均、資源量は漁獲対象資源量である。

（水準・動向）

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、現在の漁獲量は極めて低い水準に留まっており、資源状態が悪いことは明らかである。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）のキチジについての資源回復計画が策定され、現在は保護区の設定により資源回復が試みられている。

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、資源評価手法の精度を向上させるための調査を実施している。

2．生態

（1）分布・回遊

駿河湾以北の本州および北海道の太平洋岸、オホーツク海、ベーリング海に分布する。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 400～800 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、木下ら（1999）によれば、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おり、キチジはある程度の移動・回遊を行っているものと考えられる。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。

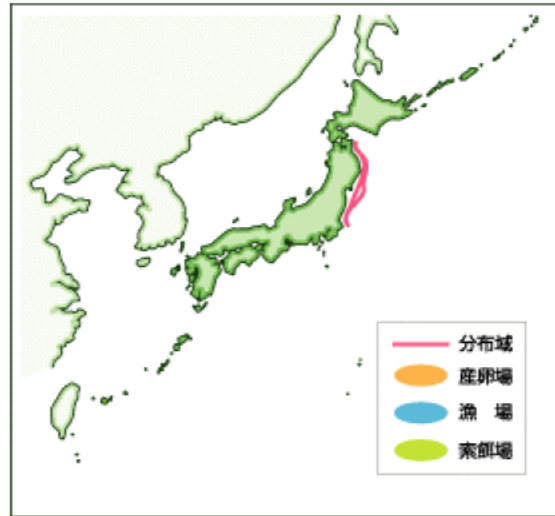


図1. 太平洋北部におけるキチジの分布。

（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、小型魚の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と報告されている（濱津・服部 2003）。

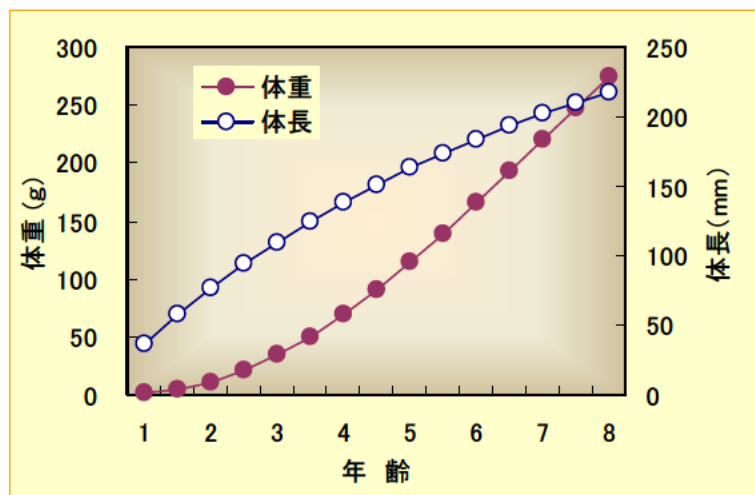


図2. 太平洋北部におけるキチジの成長。

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）。

$$SL(mm)=306(1-e^{-0.158(t-0.185)}), BW(g)=1.867 \cdot 10^{-5} \cdot SL^{3.068}$$

SL：体長(mm)、BW：体重(g)、年齢の起算日は 4 月 1 日

キチジの成長は個体によるバラツキが大きいですが、平均的な成長は 1 才で体長 4cm、2 才で 8cm、3 才で 11cm、4 才で 14cm、5 才で 16cm、6 才で 18cm と非常に遅く、体長 20cm に達するのに 7 年もかかると考えられる（図 2）。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 才程度には達するものと考えられる。

（3）成熟・産卵生態

年齢別成熟割合は不明であるが、八戸沖では成熟体長が雄で 17cm、雌で 19cm、福島県沖では雄で 12cm、雌で 13cm と報告されている（三河・伊藤 1981）。この成熟体長を成長に関する知見と比較すると、太平洋北部のキチジの成熟年齢は、雌雄ともに北部で満 6 歳程度、南部で満 4 歳程度と考えられる。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）。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

キチジはエビ類、オキアミ類、クモヒトデ類、端脚類および多毛類を主に摂餌することが知られている（東北水研八戸支所 1956; 三河 1952）。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る例が報告されている（橋本 1974）。また、アブラガレイによる被食も知られている（東北水研八戸支所資料）。

3. 漁業の状況

（1）主要漁業の概要

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その量は現在非常に少ない。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。

（2）漁獲量の推移

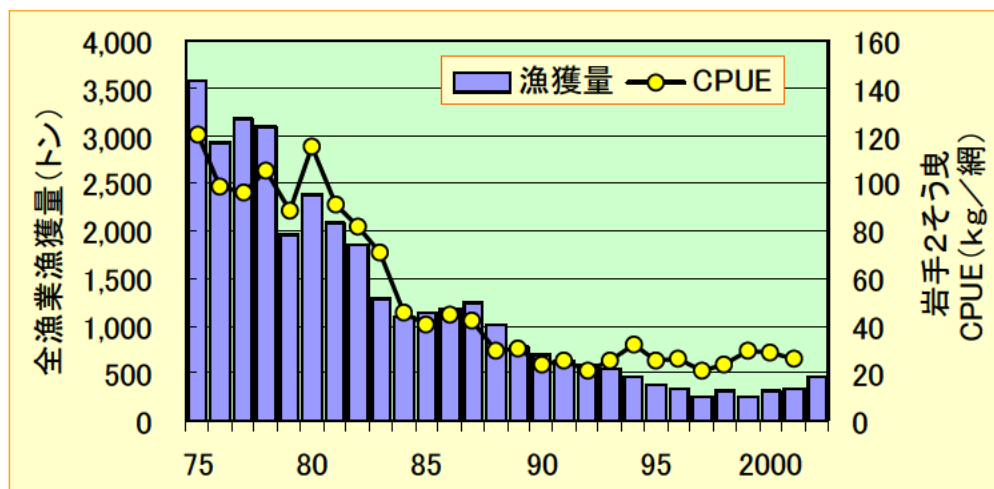


図3. 太平洋北部におけるキチジ漁獲量の推移. 2002年の値は暫定値.

キチジの全漁業種類による漁獲量は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3）。しかし、近年、キチジの漁獲量には若干の増加傾向が認められる。

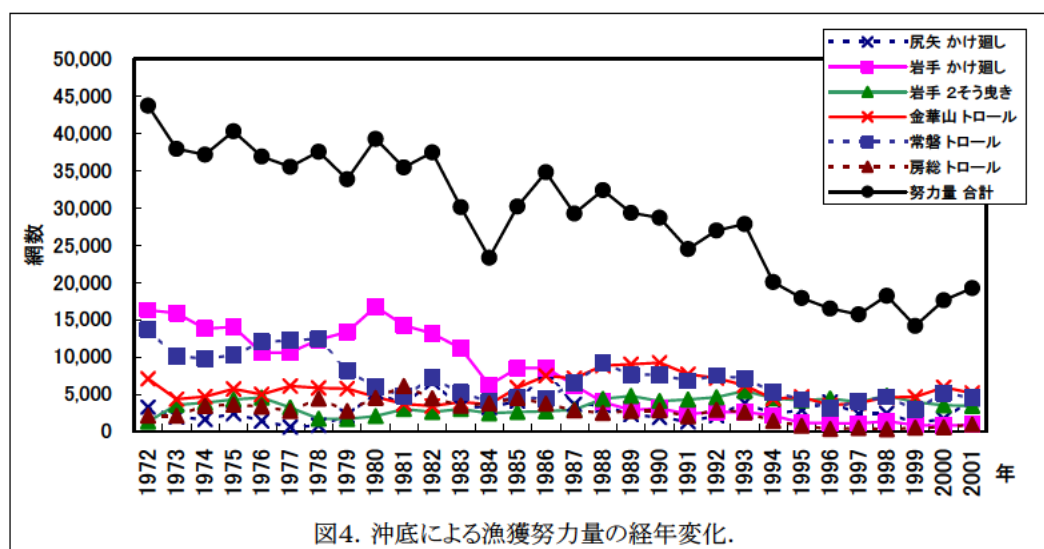
表1. 漁業種類別のキチジの漁獲量(トン). 2002年の値は水試調べによる暫定値.

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
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
小底	1,277	926	1,152	897	618	740	601	463	318	315	246	198	198	116	72
刺網	6	8	3	9	17	19	2	7	1	0	0	1	1	0	0
延縄	6	8	7	19	63	53	36	25	9	5	9	14	42	29	52
定置	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
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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
沖底	541	456	507	518	424	357	320	229	286	232	282	304	371
小底	140	155	43	21	26	16	8	7	14	10	22	17	14
刺網	4	0	0	0	0	0	3	16	0	0	0	0	0
延縄	19	29	39	9	6	6	9	6	10	16	20	20	22
定置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
その他	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	47
合計	704	641	589	548	457	379	342	258	311	259	326	342	455

漁業種類別の漁獲量を見ると、沖底では1970年代には2,000トン前後と比較的多かったものの、その後減少傾向を示しつつ、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であった。しかし、近年の漁獲量は沖底、小底ともに1997年よりも若干高い値となっており、2002年（暫定値）には沖底で371トン、小底で14トンの水揚げがあり、全漁業種類合計で455トンの水揚げがみられた。沖底の漁場分布図を付図2に示す。

(3) 漁獲努力量



沖底の漁獲努力量（網数）は全ての海区（漁区分は、ズワイガニ太平洋北部系群の報告書参照）および漁法で長期的には減少傾向にあるが、いまだ高い水準に留まっている（表

2、図4) 以前より本種狙いの操業(狙い操業)が減少していると考えられることから、混獲による漁獲が多いことが原因と推測される。また、2000年と2001年の漁獲努力量はやや増加している。

表2. 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 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	努力量 合計
1972	3,269	16,299	1,350	7,106	13,610	2,113	43,747
1973	1,931	15,896	3,569	4,331	10,101	2,114	37,942
1974	1,615	13,800	3,871	4,691	9,793	3,426	37,196
1975	2,425	14,039	4,305	5,706	10,240	3,597	40,312
1976	1,420	10,569	4,561	4,982	12,029	3,364	36,925
1977	614	10,625	3,203	6,107	12,265	2,753	35,567
1978	814	12,338	1,739	5,853	12,426	4,411	37,581
1979	2,097	13,359	1,693	5,752	8,231	2,746	33,878
1980	5,281	16,788	2,073	4,646	5,993	4,501	39,282
1981	3,649	14,276	3,019	3,694	4,751	6,089	35,478
1982	6,658	13,160	2,613	3,423	7,180	4,474	37,508
1983	3,339	11,162	3,028	3,944	5,191	3,471	30,135
1984	3,218	6,252	2,461	3,652	4,000	3,770	23,353
1985	4,093	8,509	2,618	5,886	4,621	4,505	30,232
1986	8,012	8,541	2,691	7,475	4,367	3,724	34,810
1987	3,667	6,187	2,924	7,129	6,554	2,822	29,283
1988	3,527	3,936	4,364	8,873	9,218	2,481	32,399
1989	2,278	2,896	4,783	9,012	7,657	2,734	29,360
1990	1,888	3,098	4,086	9,232	7,604	2,829	28,737
1991	1,327	2,356	4,302	7,696	6,809	2,034	24,524
1992	2,112	2,613	4,619	7,187	7,535	2,922	26,988
1993	3,834	2,634	5,444	6,206	7,149	2,589	27,856
1994	2,424	2,156	4,458	4,366	5,268	1,406	20,078
1995	2,895	1,141	4,149	4,652	4,311	778	17,926
1996	3,946	1,110	4,431	3,508	3,149	350	16,494
1997	2,345	1,093	3,943	3,838	4,035	474	15,728
1998	2,465	1,382	4,828	4,603	4,649	311	18,238
1999	1,164	878	3,958	4,662	2,982	527	14,171
2000	1,678	771	3,536	5,928	5,174	556	17,643
2001	4,338	892	3,425	5,157	4,523	931	19,266

4. 資源の状態

(1) 資源評価方法

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75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

キチジは沖底により大部分が漁獲されており、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。キチジの資源状態が急激に悪化し、現在の資源状態が低水準であるとの認識は研究者のみならず、漁業者も経験的に認識しており、沖底CPUEの動向は資源状態を良く反映していると考えられる。

沖底の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はCPUEは減

少傾向にあり、1990 年以降では海区・漁法によってはやや減少、あるいは横ばい傾向が認められる（図 5）。また、近年の CPUE をみると、漁獲量が過去最低となった 1997 年の CPUE に比べ、岩手海区のかけ廻しと金華山海区のトロールを除いて CPUE はやや増加している。これらのことから、キチジ資源は低水準にあるが、近年の資源にはやや回復の兆しが認められる。

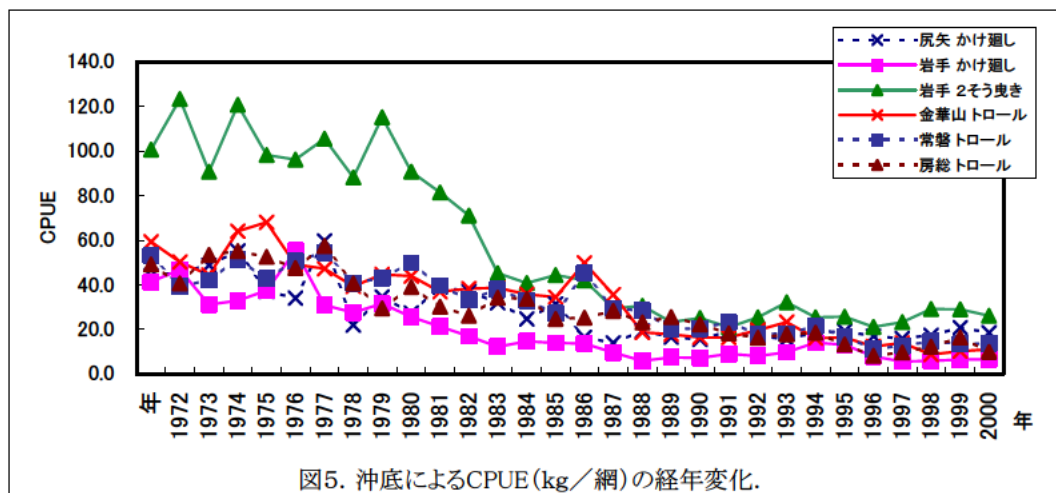


図5. 沖底によるCPUE (kg／網)の経年変化.

表 3. 沖底の小海区別CPUE (kg／網) の経年変化.

年	尻矢 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

(3) 漁獲物の体長組成の推移

主要水揚げ港である宮古港の体長組成をみると（図6）、2001年、2002年ともに体長8cm前後（2才魚）から漁獲対象となり始め、漁獲物の主体は体長13cm以上（4才魚以上）であった。また、体長30cm以上の個体はほとんど漁獲されていなかった。2002年の季節別の体長組成をみると（図7）、体長8cm前後の個体は冬季に漁獲され始めると考えられ、漁獲開始年齢は2才10ヶ月程度と考えられた。漁獲尾数は1－3月および4－6月に比べて9－12月に少なく、この要因としてスルメイカの主漁期である秋から冬にはキチジへの漁獲圧が低下することが考えられた。

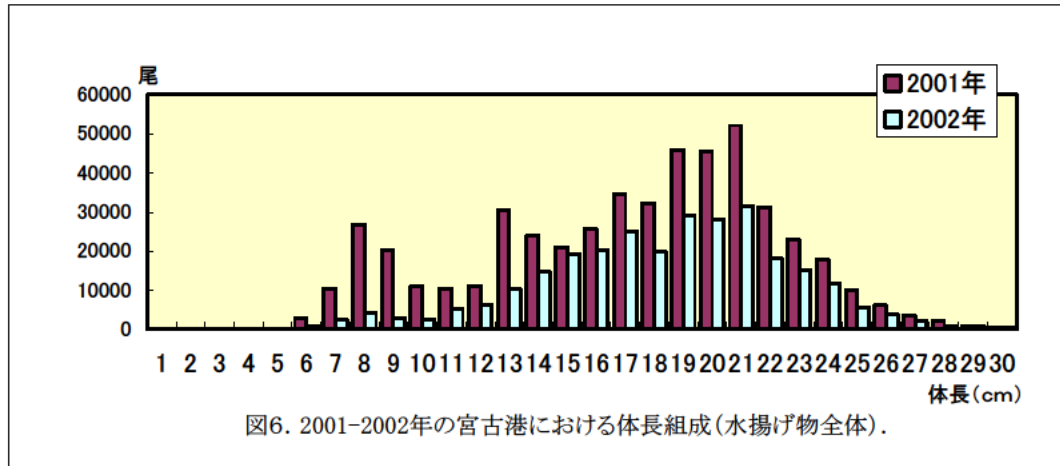


図6. 2001-2002年の宮古港における体長組成(水揚げ物全体).

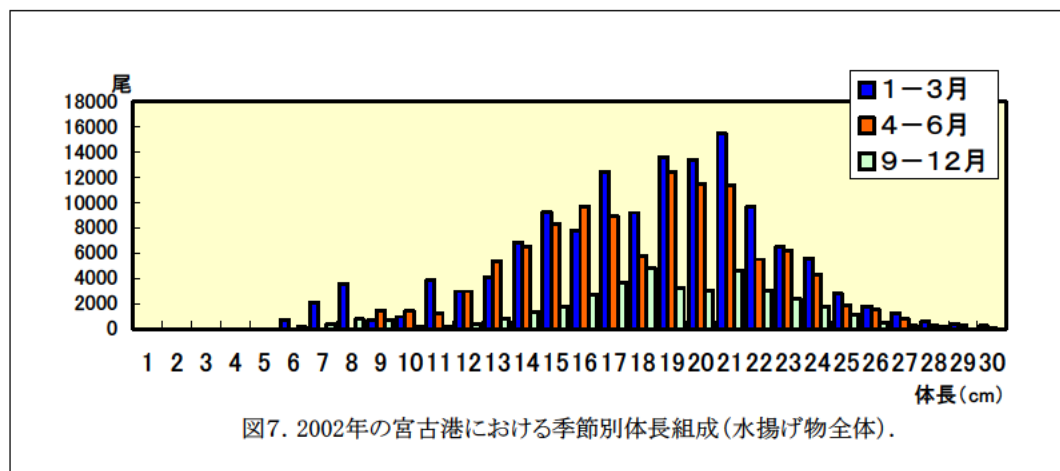


図7. 2002年の宮古港における季節別体長組成(水揚げ物全体).

(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、ズワイガニ太平洋北部系群の資源評価報告を参照。

2002年10月における調査点毎の分布密度をみると、キチジは太平洋北部の水深250m以深に分布し、水深350～550mが分布の中心となっていた（補足資料1）。この分布密度を用いて面積－密度法により資源量を推定した結果、2002年10月時点の資源量は9,493トン（CV=0.15）、181,987千尾（CV=0.23）と推定された（表4）。ここで得られた資源量は10月時点の値であるため、補足資料1に記述されている手法に基づき、1月時点の資源量を推定した。

2003 年 1 月時点での資源量は 9,230 トンと 2002 年より増加し、資源量は 2000 年以降 4 年続けて増加した（表 4、図 8）。また、1 才魚を資源量に含めて計算した平均漁獲割合 E は 0.056 であり、近年の漁獲割合は安定していた。

表4. 太平洋北部における秋期のキチジの推定資源量(10月時点、採集効率=0.3)。

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	平均
東北部(t)	2,636	3,174	3,953	3,189	4,918	4,644	3,827	4,963	—
東南部(t)	1,829	1,436	1,656	1,575	2,608	3,359	4,454	4,530	—
合計	4,464	4,609	5,609	4,763	7,526	8,003	8,280	9,493	6,594

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
前年秋季の資源量(t)		4,464	4,609	5,609	4,763	7,526	8,003	8,280	9,493
1月までの死亡分(t)		149	146	154	144	193	213	221	263
1月時点の資源量(t)		4,316	4,464	5,455	4,619	7,333	7,790	8,059	9,230

注) 10月の漁獲量=10月の資源量*(F/(F+M))*(1-exp(-(F+M)))からFを、M=2.5/寿命からMを求め、
2ヶ月分の死亡を $S=\exp(-(F+M)*(2/12))$ とし、重量ベースで計算した。

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	平均
漁獲量(t)	379	342	258	311	259	326	342	455	334
漁獲割合 E		0.079	0.058	0.057	0.056	0.044	0.044	0.056	0.056

注) 漁獲割合は、漁獲量/1月時点の資源量、2002年漁獲量は水試調べ(主要港)の暫定値。

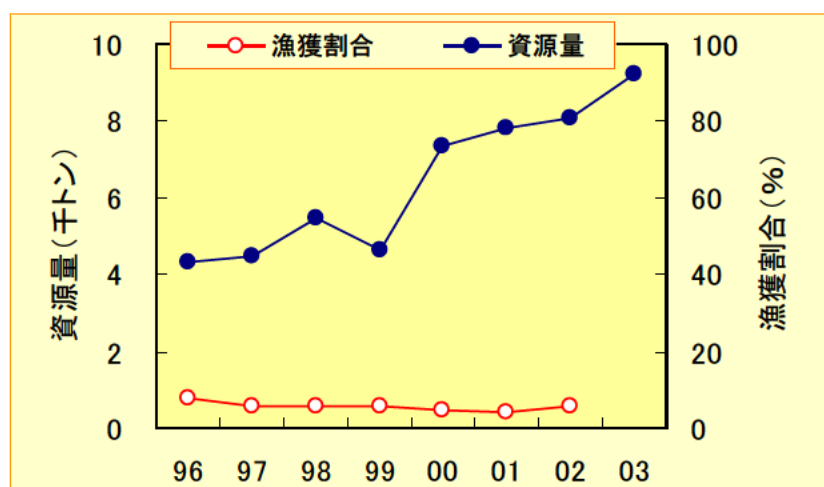


図8. 太平洋北部におけるキチジの資源量および漁獲割合の推移。

1995 年 10 月および 2000-2002 年 10 月については、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 9）。これをみると、1995-1998 年にみられなかった体長 5～7 cm 程度の 1 才魚が 1999 年から 2002 年まで連続して出現していた。これらの年級は 1998～2001 年級であり、近年の加入状況は良くなっていると推測された。2002 年には体長 12cm 以下に 1～3 才魚の大きなモードが形成されており、大きなものは漁獲の対象となるサイズに達しつつあると判断された。

全ての年を年齢別に分離できていないため、加入量の推移、あるいは産卵親魚量、RPS の推移、再生産関係等は分析できないが、体長組成をみる限り体長 13cm 以上の親魚尾数

が増加していないにもかかわらず、近年の加入状況が改善していることから、1998 年以降にキチジの生残を良くするような環境の変化があった可能性が推測される。トロールによる面積－密度法で資源量を推定しているため、M は資源量推定値に影響しない。

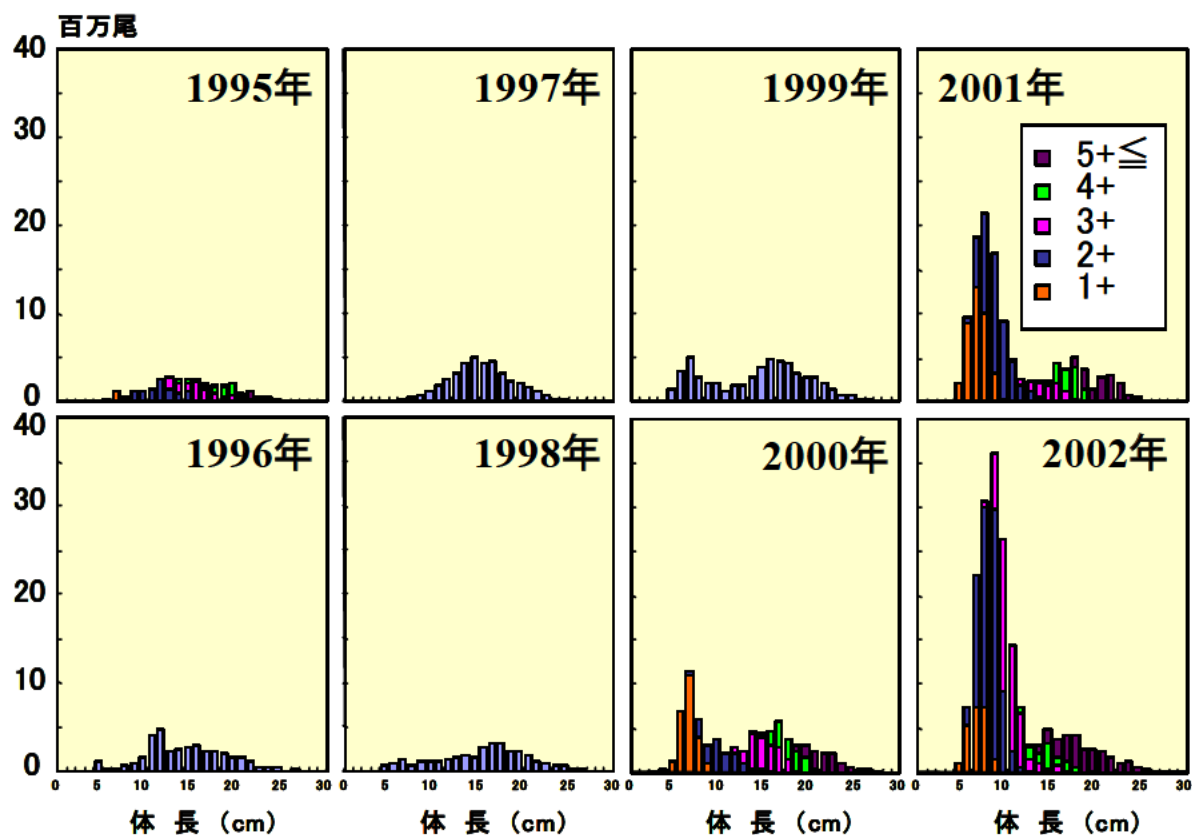


図9. 太平洋北部におけるキチジの年齢別体長組成の推移(資源全体に引き延ばし後).

(5) 資源水準・動向の判断

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水準が低位にあることは明らかである。また、資源量推定値が 2000 年以降連続して増加し、近年の加入状況も良いことから判断して、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. 資源の変動要因

(1) 資源と漁獲の関係

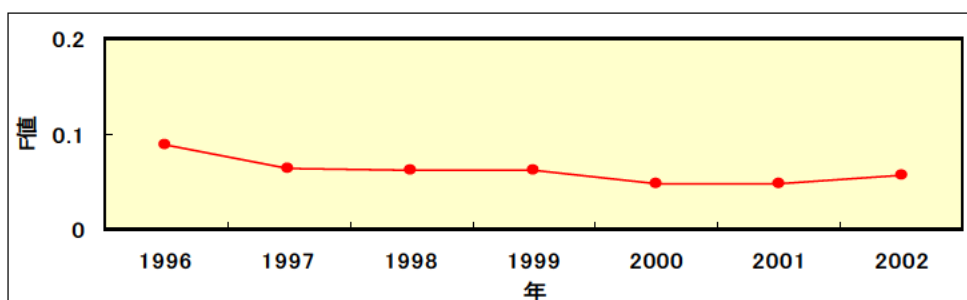


図10. F値の経年推移.

重量ベースで F 値の経年推移を推定した結果、1996 年以降の F 値は 0.0478～0.0880 の範囲にあり、低い水準で推移していると考えられた。

産卵親魚量および加入量データが長期間把握できていないため、再生産関係に関する分析は行うことができない。産卵量が体重に比例すると仮定した 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 2 才 10 ヶ月（2.83 才）、漁獲加入年齢を 1 才 6 ヶ月（1.5 才）、寿命および成熟の最高年齢を 20 才とした。これをみると、現状の F は $F_{0.1}$ および $F_{30\%}$ を下回っていると推測された。

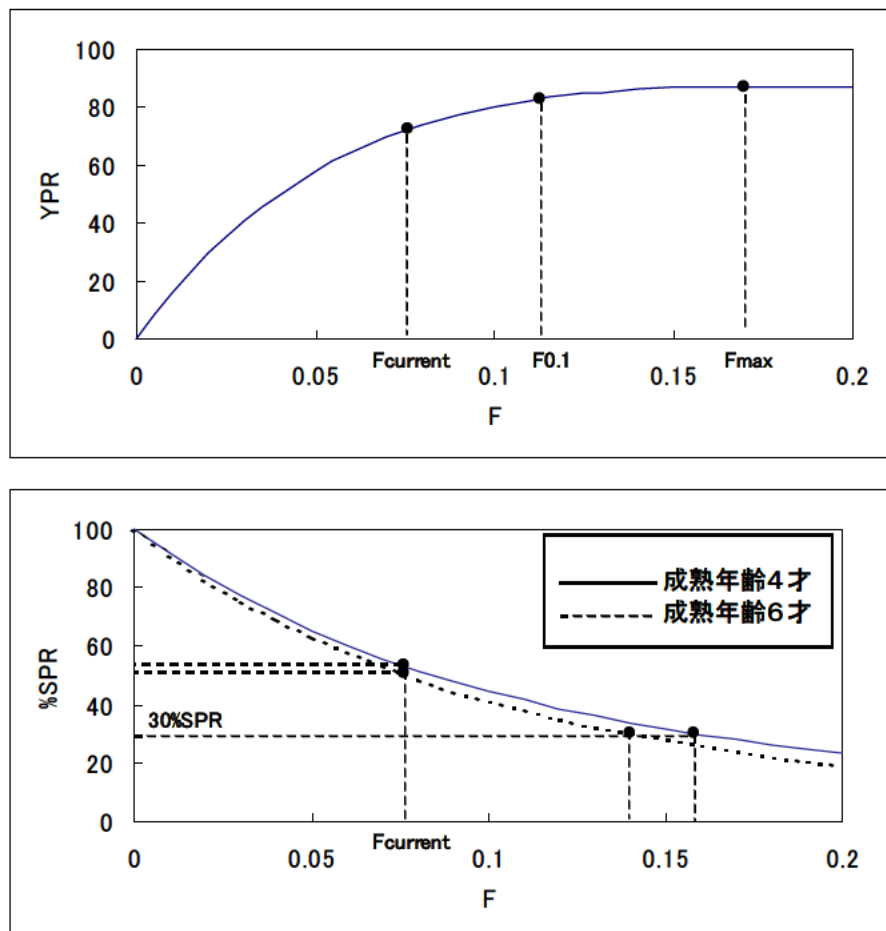


図11. YPRおよびSPR図.

（２）資源と海洋環境との関係

先に示した資源全体の体長組成の経年変化から、親魚尾数が増加していないにもかかわらず、近年の加入状況が改善していると考えられ、1998～2001 年級の卵・仔稚魚の生残がよいと推測された。このことから、1998 年以降にキチジの生残を良くするような環境の変化があった可能性が推測されるが、詳細は不明である。キチジの仲間は 1 年以上にわたり遊泳生活を送ることが明らかとなっており（Moser 1974）、遊泳期、特に発生初期の環境の変化が生残に影響している可能性がある。また、加入状況の改善に伴い、1999～2001 年級の成長の悪化が観察されており、特に 2002 年 10 月時点の 3 才魚の成長が悪いと考え

られる。

6. 管理目標・管理基準値・2004年ABCの設定

(1) 資源評価のまとめ

キチジ資源は低水準に留まっているが、増加傾向が認められる。特に、近年の加入状況が改善し、今後、漁獲対象資源が増加すると推測される。

(2) 資源管理目標

成長が遅いことも併せて考えた場合、資源量が増加傾向にあるものの、漁獲を維持しつつ、資源量を過去の水準(1970年代の漁獲量3千トン)にまで増加させるのは困難である。本報告では、漁獲を抑えることにより資源量を徐々に増加させ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(ルール)(平成15年度)の1-3)-(3)に基づいて $F_{\text{limit}} = \text{現状の } F \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC limit とした。また、 $F_{\text{target}} = F_{\text{limit}} \times 0.8$ とし、この時の漁獲量を ABC target とした。

(3) 2004年ABCの設定

10月時点の年齢別資源尾数の推移をみると(表5-1)、1才魚から翌年の2才魚になる際に平均生残率は2.070と約2倍になっていた。このことは、1才魚の採集効率が2才魚以上より低いことを示している。また、2才魚以上の生残率は0.759~0.811で安定しており、2才魚以上の平均生残率は0.790であった。

表5-1. 10月時点の年齢別資源尾数(千尾). 採集効率=0.3

年齢	2000年10月	2001年10月	2002年10月
1+	24,422	37,565	22,170
2+	14,406	48,572	80,794
3+	17,533	9,491	45,827
4+	11,901	10,915	8,497
5+	10,330	14,165	24,699
合計	78,592	120,707	181,987

表5-2. 漁獲対象資源の1月時点の年齢別資源尾数(千尾).

年齢	2001年1月	2002年1月	2003年1月	2004年1月
1+				
2+	13,851	46,701	77,682	44,124
3+	16,857	9,125	44,061	61,368
4+	11,443	10,494	8,170	34,808
5+	9,932	13,619	23,747	25,215
合計	52,083	79,939	153,660	165,516

表5-3. 漁獲対象資源の1月時点の年齢別資源量(トン)および2004年資源量の推定

年齢	2001年1月	2002年1月	2003年1月	2004年1月
1+				
2+	535	1,613	1,632	927
3+	1,596	733	2,223	3,097
4+	1,903	1,466	744	3,171
5+	2,431	2,810	3,316	3,521
合計	6,465	6,622	7,916	10,716

ここでは2才魚以上の生残率 s を0.790とし、 $M=2.5/\lambda=2.5/20=0.125$ として以下の計算

を行った。 $Z=-\ln(s)=0.236$ であるので、2ヶ月後の生残率 $=\exp(-z/6)=0.961$ を10月時点の資源尾数に乗じて翌年1月時点の資源尾数とした(表5-2)。ここで、漁獲物の体長組成から1才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才魚以上と仮定した。さらに、推定された2003年1月時点の資源尾数に生残率0.790を乗じて2004年の2才魚以上の資源尾数を推定し、各年の成長曲線から求めた体長を用いて、体長-体重関係から求めた年齢別の体重を乗じて資源量(重量)とした(表5-3)。なお、冬季の成長は悪いと考えられることから、体長は10月時点のものを、5才魚以上の体長は5才魚のものを用いた。また、2004年1月の2才魚の資源尾数は2003年1月の1才魚の資源尾数に2.070を乗じて求めた。

このようにして求めた漁獲対象の資源量は、先に示した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才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。

$F_{\text{limit}}=\text{現状の } F \times 0.8$ および $F_{\text{target}}=F_{\text{limit}} \times 0.8$ を用い、次式により E_{limit} および E_{target} を求めた。ここで、漁獲率は重量ベースとした。

2002年の漁獲割合 $E=0.069$ なので、 $E=e^{-M/2}(1-e^{-F})$ を用いて現状の $F=0.076$ となる。

$F_{\text{limit}}=0.076 \times 0.8=0.061$ とし、

$E=F \times (1-e^{-(F+M)})/(F+M)$ の式を用いて、 $E_{\text{limit}}=0.055$ となる。

同様に、 $F_{\text{target}}=F_{\text{limit}} \times 0.8$ とすると、 $F_{\text{target}}=0.049$ となり、

$E_{\text{target}}=0.045$ となる。

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

ABC limit は資源量 $\times E_{\text{limit}}$ 、ABC target は資源量 $\times E_{\text{target}}$ として計算した結果、2004年の資源量に対して計算される ABC limit は594トン、ABC target は478トンであった。

	2004年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	590トン	$0.8F_{\text{current}}$	0.061	5.5%
ABC target	480トン	$0.8 \cdot 0.8F_{\text{current}}$	0.049	4.5%

F値は各年齢の平均値、ABCは10トン未満を四捨五入した値
管理目標への達成年は概ね5年とする。

(4) F値の変化による資源量及び漁獲量の推移

前提 $F(2003\text{年})=F_{\text{current}}$ とし、2005年以降の加入量は加入状況が改善した2001~2004年の2+の平均値45,589千尾(一定)とする。年齢-体長関係は2002年の成長式から得られた値(一定)を用いる。また、 F_{sus} は2008年の資源量2003年の7,916トンとなるFとする。

加入量を一定としているので2007年以降の資源量は減少するが、 $0.4F_{\text{sus}}$ 以下(ほぼ F_{limit} に相当)にFを抑えると2004年から2006年まで資源量は増加する(表6、図12)。また、2006年までは漁獲量の増加も期待できる。データがそろっていないので分析できないが、もしある程度の親子関係が存在する場合、2006年以降の資源量はシミュレーションより増加すると考えられる。これらのことから、加入量一定とした場合においても $F_{\text{limit}}=0.8F_{\text{current}}$ を用いることにより、少なくとも2006年までは資源量および漁獲量

が増加する可能性が高いと考えられた。

表6. F値の変化による資源量および漁獲量の推移.

F	基準値	漁獲量(トン)					資源量(トン)				
		2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
0.000		0	0	0	0	0	10,716	12,147	12,793	10,458	10,598
0.015	0.1Fsus	149	167	173	141	143	10,716	11,981	12,475	10,148	10,282
0.030	0.2Fsus	296	326	336	272	275	10,716	11,818	12,166	9,849	9,977
0.045	0.3Fsus	441	479	488	393	398	10,716	11,658	11,866	9,561	9,684
	ほぼCcurrentに相当										
0.050	0.33Fsus	484	524	531	428	433	10,716	11,610	11,778	9,477	9,598
	ほぼFtargetに相当										
0.060	0.4Fsus	583	626	630	505	512	10,716	11,499	11,574	9,283	9,401
	ほぼFlimitに相当										
0.075	0.5Fsus	724	766	763	609	617	10,716	11,343	11,290	9,016	9,129
	ほぼFcurrentに相当										
0.090	0.6Fsus	862	900	886	705	713	10,716	11,190	11,014	8,758	8,866
0.104	0.7Fsus	999	1,029	1,002	793	803	10,716	11,038	10,746	8,510	8,613
0.112	0.75Fsus	1,066	1,091	1,056	835	845	10,716	10,964	10,615	8,389	8,490
0.119	0.8Fsus	1,133	1,152	1,109	875	885	10,716	10,889	10,485	8,270	8,369
0.134	0.9Fsus	1,266	1,269	1,209	950	961	10,716	10,743	10,232	8,039	8,133
0.149	Fsus	1,397	1,381	1,301	1,019	1,030	10,716	10,598	9,985	7,817	7,907

親子関係が不明であるため、加入量は2001～2004年の平均値で一定とした。

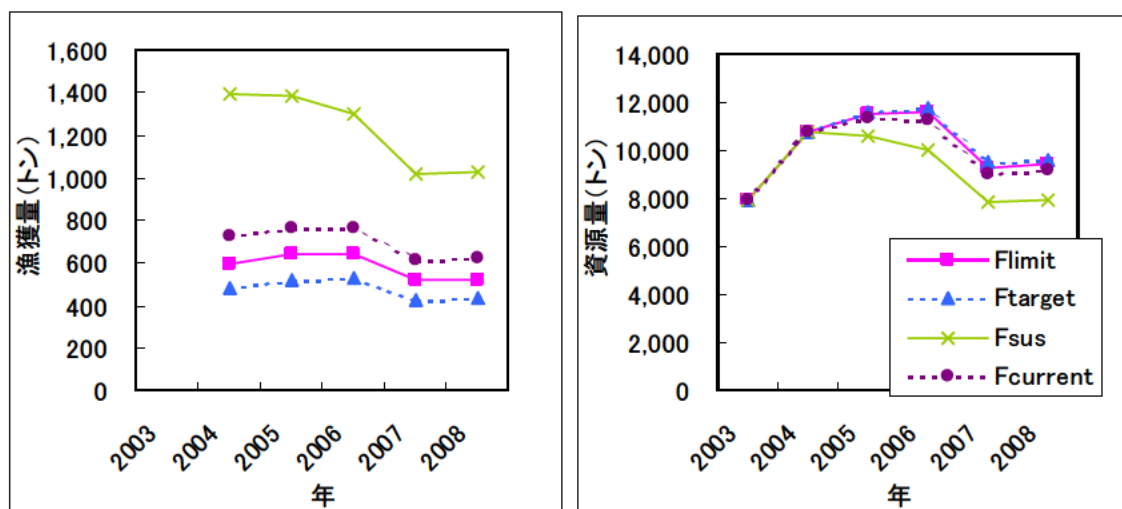


図12. F値の変化による資源量(右)および漁獲量(左)の推移.

(5) ABC limit の検証

2004年の漁獲対象資源量を求める際、2003年の1才魚の資源尾数から2004年の2才魚の加入量を推定している。このように加入量には最も妥当性が高い値を用いていること、および2才魚の資源重量は3才魚以上に比べて小さいことから、加入量の変化が推定資源量に与える影響は小さい。また、トロールによる面積－密度法により資源量を推定しているため、資源量推定値はMの影響を受けない。そのため、ABC limitは加入量およびMの推定精度の誤差に影響を受けにくく、最も妥当と考えられる値である。

(6) 過去の管理目標・基準値、ABC (当初・再評価) のレビュー

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 ¹	資源量	ABC limit	target	漁獲量	管理目標
2002年 (2001年当初)	0.8Fcurrent(0.034)	9,379	296	238	-	Bの回復
2002年 (2002年再評価)	0.8Fcurrent(0.045)	8,090	345	277	-	同上
2002年 (2003年再評価)	0.8Fcurrent(0.061)	6,622	367	295	455	同上
2003年 (2002年当初)	0.8Fcurrent(0.045)	8,090	345	277	-	同上
2003年 (2003年再評価)	0.8Fcurrent(0.061)	7,916	439	353	-	同上

1: ABC limitに対する資源管理基準 (略号) とそれに相当するF値 (年あたり)

注) 漁獲量は暫定値。2003年再評価から、資源量は2 + 以上の漁獲対象資源量。

7 . ABC 以外の管理方策への提言

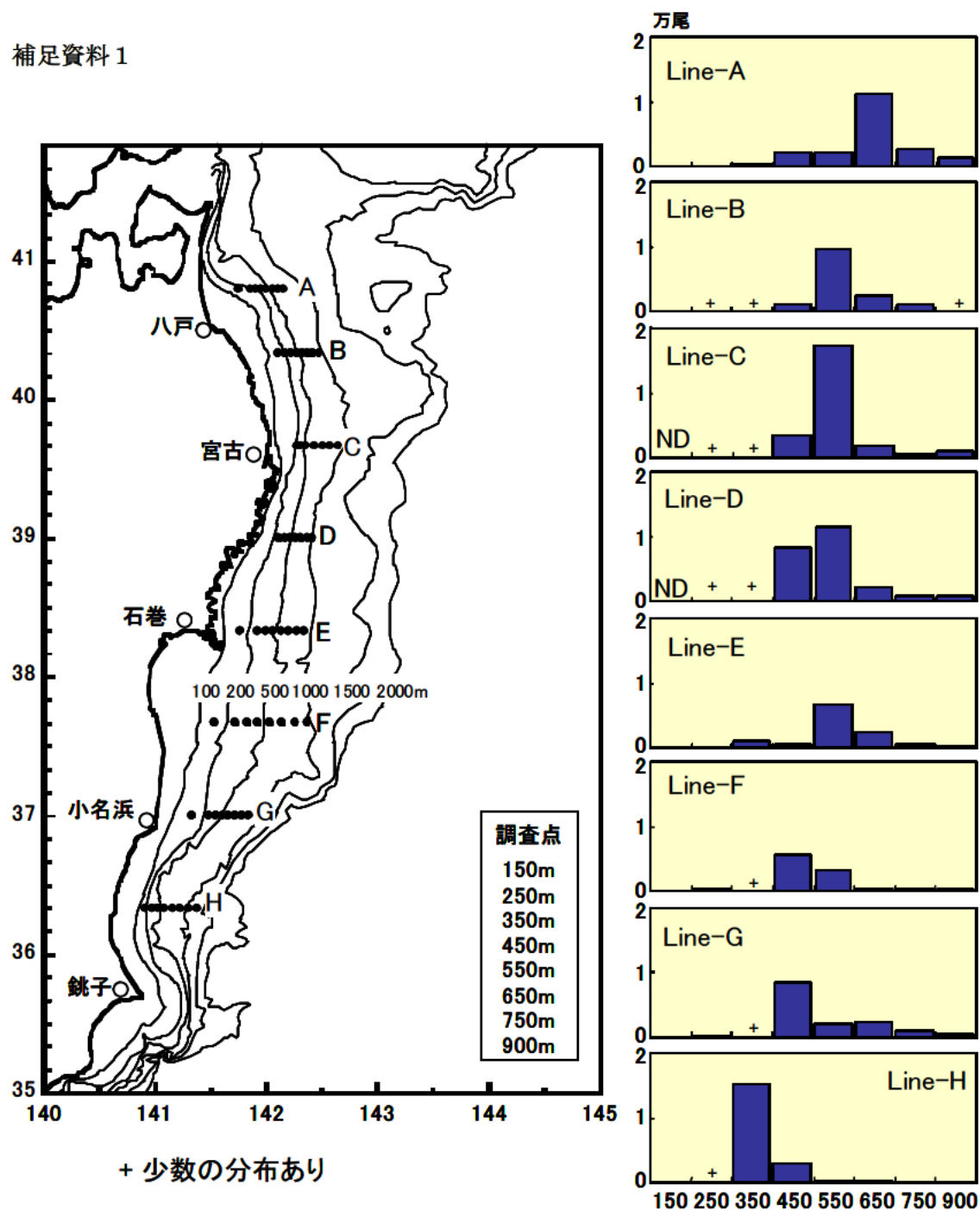
長期的に見れば、キチジ資源は既に低水準・横ばい傾向となっており、キチジ資源を過去の水準にまで回復させるには禁漁等の思い切った措置が必要と考えられる。しかし、近年、加入状況が改善し、資源量の増加、特に小型魚の資源尾数の増加が認められている。そのため、これら若齢魚を保護していくことが資源管理の上で最も重要と考えられる。

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.
- 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.
- 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.
- 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; Familiy Scorpaenidae). Fish. Bull., 72, 865-884.
- 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



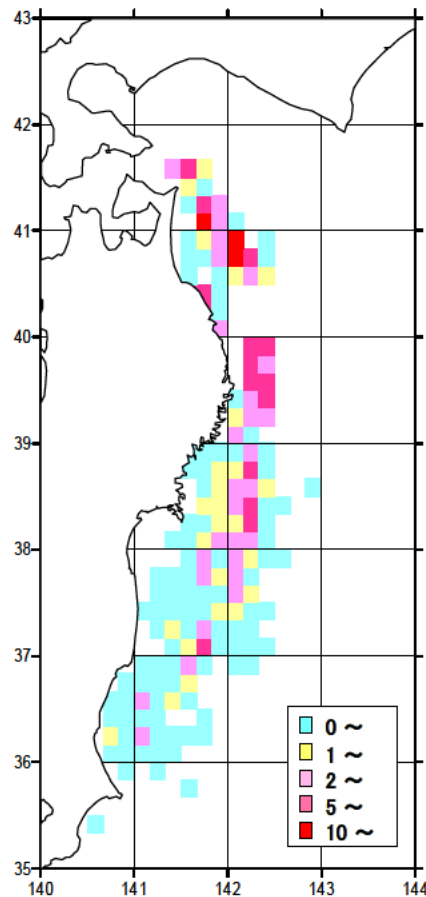
付図1. 2002 年の 10 月の資源量調査におけるキチジの分布密度.
曳網1km²あたり採集尾数で示す。

1 月時点の資源量の計算方法

付図 1 は 2003 年 10 月のトロールによる資源量調査のものであり、上記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。計算の方法等はズワイガニ太平洋北部系群の資源評価報告を参照願いたい。ここで得られた資源量は 10 月時点の値であるため、下記方法を用いて 1 月時点の資源量を推定した。ここで、1996～1999 年 10

月の年齢別資源尾数が得られていないことから、重量ベースで計算を行った。

- ・ 田内・田中の式（田中 1960）により、 $M=2.5/\lambda=2.5/20=0.125$ とする（ λ は寿命）。
- ・ 10 月の漁獲量=10 月の資源量 $\times (F/(F+M)) \times (1-\exp(-(F+M)))$
- ・ 上記式を満たす F を求める。
- ・ この M と F を用い、2 ヶ月分の生残率 $S=\exp(-(F+M) \times (2/12))$ となる。
- ・ これを各年の 10 月時点の資源量に乘じ、1 月時点の資源量とした。



付図2. 2001年の沖底によるキチジの漁場分布図.
単位はトン。

(別添)

キチジ太平洋北部の資源回復計画関連部分の記述

資源回復計画における管理方策

・概略

主漁期に保護区を設定することにより親魚を保護し、資源を増加に転じさせることを目標に、平成 15 年度から保護区が設定された。キチジについては親魚保護を目的に、主漁期の 2 ヶ月間に青森県（5～6 月）、岩手県（3～4 月）および宮城県（2～3 月）の 3 カ所において操業が禁止されている（図 1）。

・効果

本種の回復計画による措置は平成 15 年から開始されたばかりで、現段階では実質的な効果は明らかではない。そこで、過去の沖底統計を用いて保護区内の禁漁期間の漁獲量および有効網数を調べ、海域全体と保護区設定海域内との比較を行った。なお、漁獲成績報告書では 1 日に行った複数の操業位置のうち、1 カ所を記載することになっているため、保護区での漁獲量が少なく見積もられている可能性もある。

キチジは太平洋北部全域に分布し、青森・岩手県沖に主漁場が存在している。図 1 をみると、青森保護区は漁場域を含んでいるが、主漁場からややずれていると考えられる。また、岩手保護区での漁獲は報告されておらず、金華山海区でも保護区は主漁場とずれている。

1999～2001 年のこの区域における漁獲量および網数は、青森保護区で多く、小海区域別の合計に対する割合は、漁獲量で 3～28%、網数で 2～13% である（表 1～3）。しかし、1999 年の 28%（漁獲量）以降、2000～2001 年には割合は低く、2000 年以降、保護区での操業は少ないと考えられる。一方、岩手保護区では漁獲量、努力量ともに 0 であり、宮城保護区でも 2001 年を除いて 0 であった。

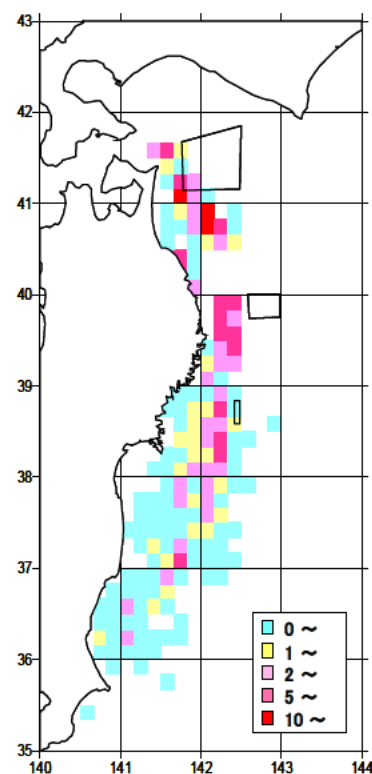


図1. 2001年の沖底漁場分布(トン)および保護区(□で示す)。

表1. 沖底による保護区のキチジ漁獲量(左:kg)および網数(右)

	1999	2000	2001	1999	2000	2001
青森保護区	5,686	1,264	2,339	151	26	95
岩手保護区	0	0	0	0	0	0
宮城保護区	0	0	120	0	0	4
合計	5,686	1,264	2,459	151	26	99

注)区域の抽出は、各禁漁区を含む10分升目単位で行った。

表2. 沖底小海区域別のキチジ漁獲量(左:kg)および網数(右)

	1999	2000	2001	1999	2000	2001
尻 矢	20,269	34,917	80,109	1,164	1,678	4,338
岩 手	120,720	107,490	95,330	4,836	4,307	4,317
金華山	40,704	60,506	56,967	4,662	5,928	5,157
合計	181,693	202,913	232,406	10,662	11,913	13,812

表3. 小海区に対する保護区の割合、漁獲量(左:kg)と網数(右)、単位%

	1999	2000	2001	1999	2000	2001
尻 矢	28.1	3.6	2.9	13.0	1.5	2.2
岩 手	0	0	0	0	0	0
金華山	0	0	0.2	0	0	0.1
合計	3.1	0.6	1.1	1.4	0.2	0.7

小海区に対する保護区の割合の合計値は、漁獲量で 1～3%、網数で 0.2～1.4%と推定され、特に 2000～2001 年には低い値であった。保護区の実質的な効果は現段階では明らかではないが、上記理由から太平洋北部全体としての保護区の効果はあまり期待できない可能性が高い。

今後、保護区の設定期間に近隣で努力量が増えないようにするとともに、漁獲努力量をさらに抑える必要があると考えられる。また、現在の保護区の効果を検討しつつ、今後より効果的な保護手法を検討することが必要であると考えられる。