

平成 16 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、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の増加を阻害させない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 16 年度）の 1 - 3） - （3）に基づいて $F\ limit = F\ current \times 0.8$ 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。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	720トン	$0.8F_{current}$	0.077	6.9%
ABC target	580トン	$0.8 \cdot 0.8F_{current}$	0.061	5.6%

漁獲割合はABC / 資源量、F値は各年齢の単純平均
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
2002	6,572	333	0.055	5.1%
2003	7,849	673	0.096	8.6%
2004	8,684			

年は暦年、資源量は漁獲対象資源量

（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、現在の漁獲量およびCPUEは低い水準に留まっており、資源状態の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）のサメガレイとともに、キチジについても資源回復計画が策定され、平成 15 年度から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、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おり(木下ら 1999)、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。

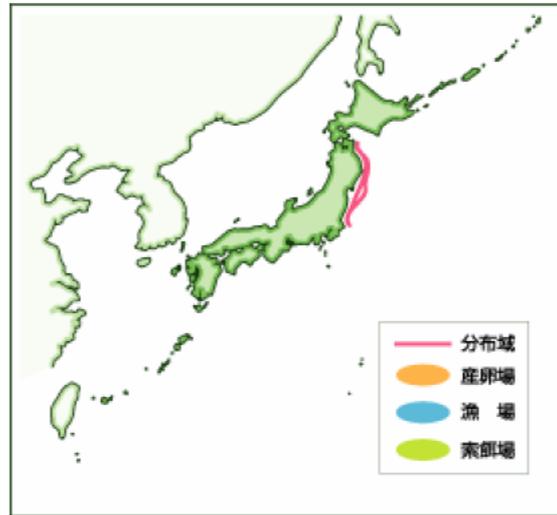


図1. 太平洋北部におけるキチジの分布.

(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、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)。

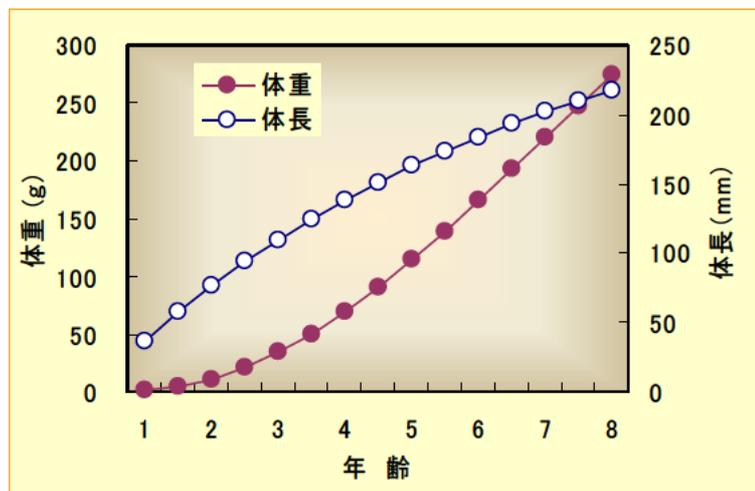


図2. 太平洋北部におけるキチジの成長.

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)。

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

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 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年もかかると考えられる。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、雄の50%成熟体長は9cmであることが明らかとなった(濱津・服部 2004)。雌の体長と成熟割合の関係を下記に示す(図3)。

$$\text{成熟率 (\%)} = 100 / (1 + \exp(-1.967^{(\text{SL} - 15.309)}))$$

SL: 体長 (cm)

2002年の成長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。

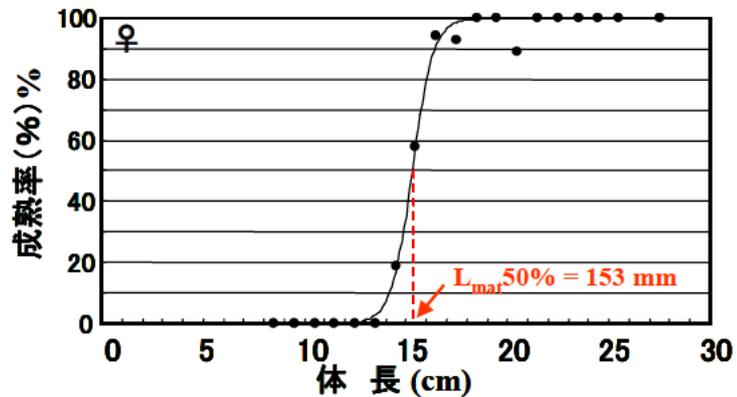


図3. 太平洋北部における体長—成熟割合の関係。

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た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) 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が、資源量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

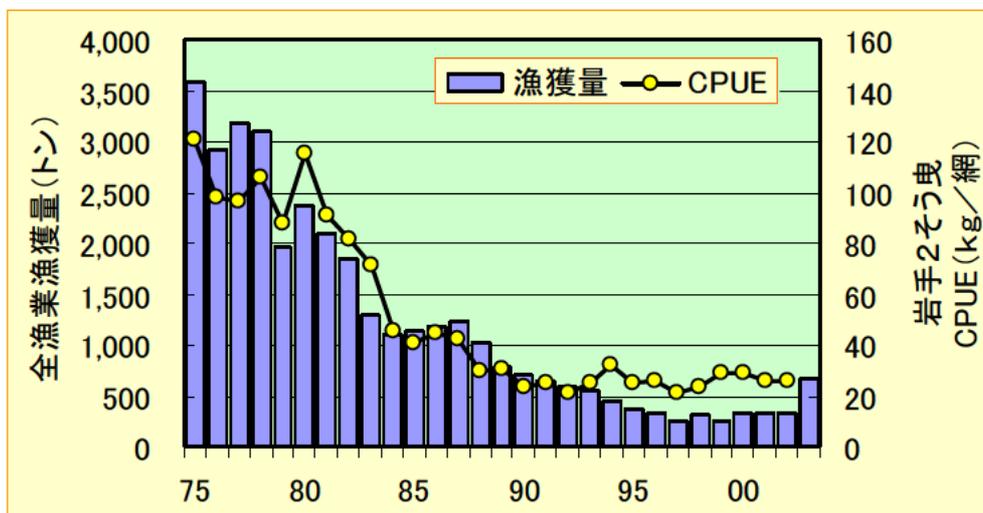


図4. 太平洋北部におけるキチジ漁獲量の推移. 2003年の値は暫定値.

表1. 漁業種類別のキチジの漁獲量(トン). 2003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	2003
沖底	541	456	507	518	424	357	320	229	286	232	282	304	291	561
小底	140	155	43	21	26	16	8	7	14	10	22	17	12	17
刺網	4	0	0	0	0	0	3	16	0	0	0	0	1	3
延縄	19	29	39	9	6	6	9	6	10	16	20	20	27	24
定置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
その他	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	69
合計	704	641	589	548	457	379	342	258	311	259	326	342	333	673

表2. 東北海区における小海区分別沖合底曳網漁業のキチジの漁獲量(トン).

小海区	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
尻屋崎	66	38	54	76	40	39	20	35	80	60
岩手	160	164	121	129	92	120	121	108	95	56
金華山	122	102	75	58	48	64	41	61	58	62
常磐	128	96	92	53	45	59	44	70	61	101
房総	42	25	15	5	4	3	6	9	9	12
合計	518	425	357	320	229	286	232	282	304	291

キチジの全漁業種による漁獲量は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4）。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。漁業種類別の漁獲量を見ると、沖底の漁獲量は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年よりも高い値となっており、2003年（暫定値）には沖底で561トン、小底で17トンの水揚げがあり、全漁業種合計で673トンの水揚げがみられた。沖底の漁獲量を小海区別にみると（表2）、2002年には常磐海区で101トンと漁獲量が急増している。沖底の漁場分布図を付図1に示す。

（3）主要漁業の漁獲努力量とFの推移

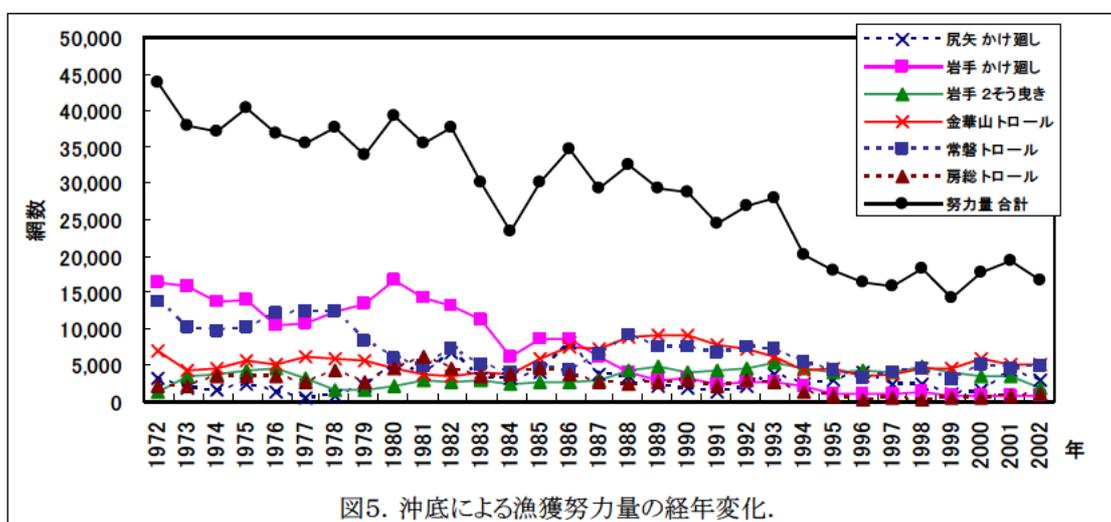


図5. 沖底による漁獲努力量の経年変化.

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.

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おります、近年の漁獲努力量は横ばいで推移している（表3、図5）。以前よりキチジ狙いの操業が減少しているにも関わらず、いまだ混獲による漁獲が多いことが、漁獲量に比べて漁獲努力量の減少が緩やかである原因と考えられる。

後述する資源量推定値と漁獲量の値を用い、重量ベース

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
2002	2,890	684	1,974	5,181	4,830	1,026	16,585

で F 値の推移を推定した結果、1996 年以降の F 値は 0.048～0.088 の範囲にあり、低い水準で推移していると考えられた。

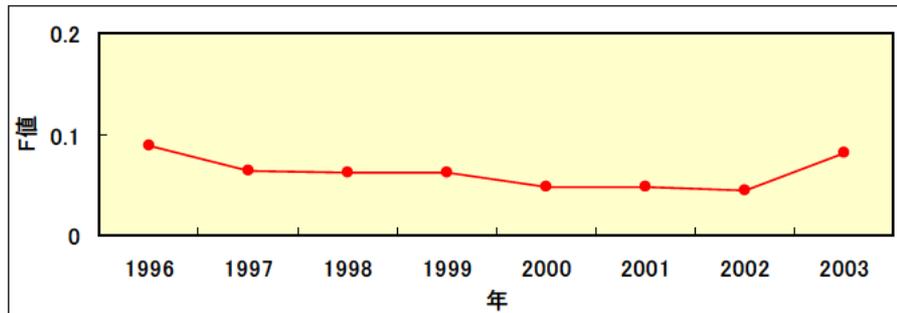


図6. F値の経年推移.

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 100 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

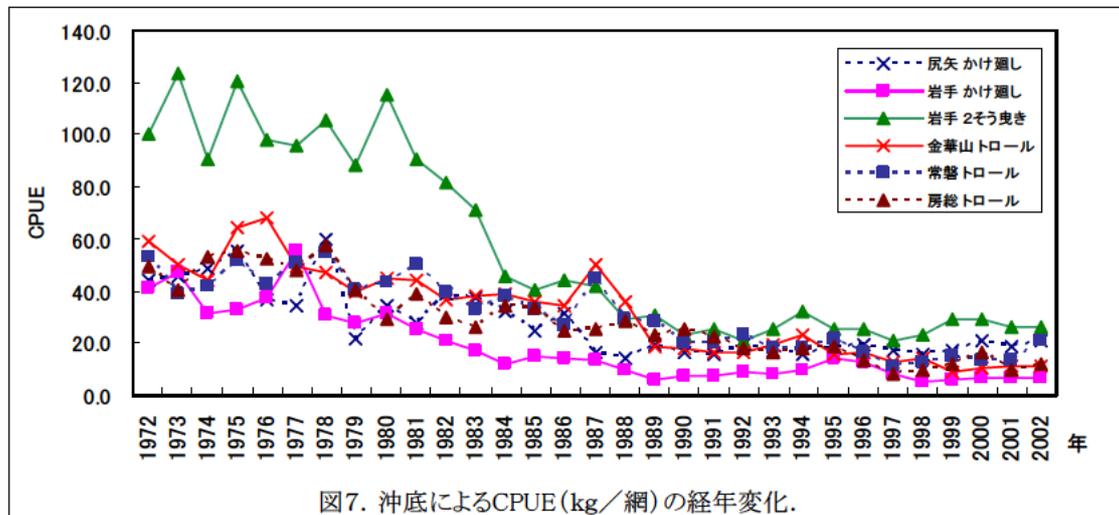


図7. 沖底によるCPUE (kg/網)の経年変化.

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。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 年以降にはやや減少、あるいは横ばい傾向となっている（表 4、図 7）。また、近年の CPUE をみると、漁獲量が過去最低となった 1997 年に比べ、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、海区によっては近年の資源がやや回復している可能性が示唆される。

(3) 漁獲物の体長組成

2003年の県別の水揚げ物の体長組成(暫定値)をみると(図8)、各県ともに体長8cm前後(2歳魚)から漁獲対象となっていた。青森県では漁獲の主体は体長13cm以上(4歳魚以上)であったが、岩手県では体長13cm以下の個体(小型個体)の割合が増加し、宮城県ではさらにその割合は高かった。2001-2002年の宮古港の水揚げ物では(昨年度報告参照)、小型個体の漁獲は少なかったことから、2003年の岩手県では小型個体の漁獲が増加していると考えられた。また、全県で体長30cm以上の個体はほとんど漁獲されていなかった。

表4. 沖底の小海区别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

(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。2003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450~550m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、2003年10月時点の資源量は10,094トン

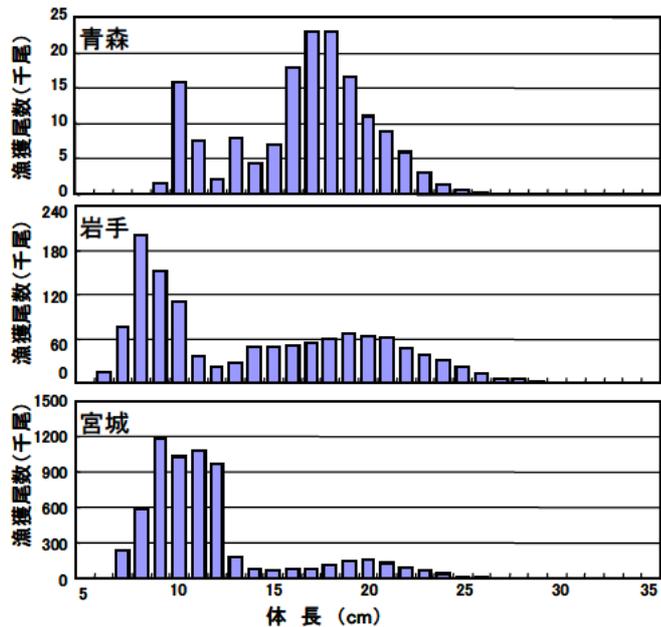


図8. 県別の水揚げ物の体長組成.
漁獲物全体に引き延ばし後(2003年).

(CV=0.13)、168,342千尾(CV=0.14)と推定された(表5)。ここで得られた資源量は10月時点の値であるため、補足資料の手法に基づき、1月時点の資源量を推定した。

2004年1月時点の資源量は9,786トンと2003年より増加し、資源量は2000年以降5年続けて増加した(表5、図9)。また、1歳魚を資源量に含めて計算した平均漁獲割合E

は0.057であり、近年の漁獲割合は低い水準で安定していた。

表5. 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	2003	平均
東北部(t)	2,636	3,174	3,953	3,189	4,918	4,644	3,827	4,963	4,762	—
東南部(t)	1,829	1,436	1,656	1,575	2,608	3,359	4,454	4,530	5,332	—
合計	4,464	4,609	5,609	4,763	7,526	8,003	8,280	9,493	10,094	6,982

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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	10,094
1月までの死亡分(t)		149	146	154	144	193	213	221	245	308
1月時点の資源量(t)		4,316	4,464	5,455	4,619	7,333	7,790	8,059	9,248	9,786

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	2003	平均
漁獲量(t)	379	342	258	311	259	326	342	333	673	356
漁獲割合E		0.079	0.058	0.057	0.056	0.044	0.044	0.041	0.073	0.057

注)漁獲割合は、漁獲量/1月時点の資源量、2003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および漁獲割合の推移。

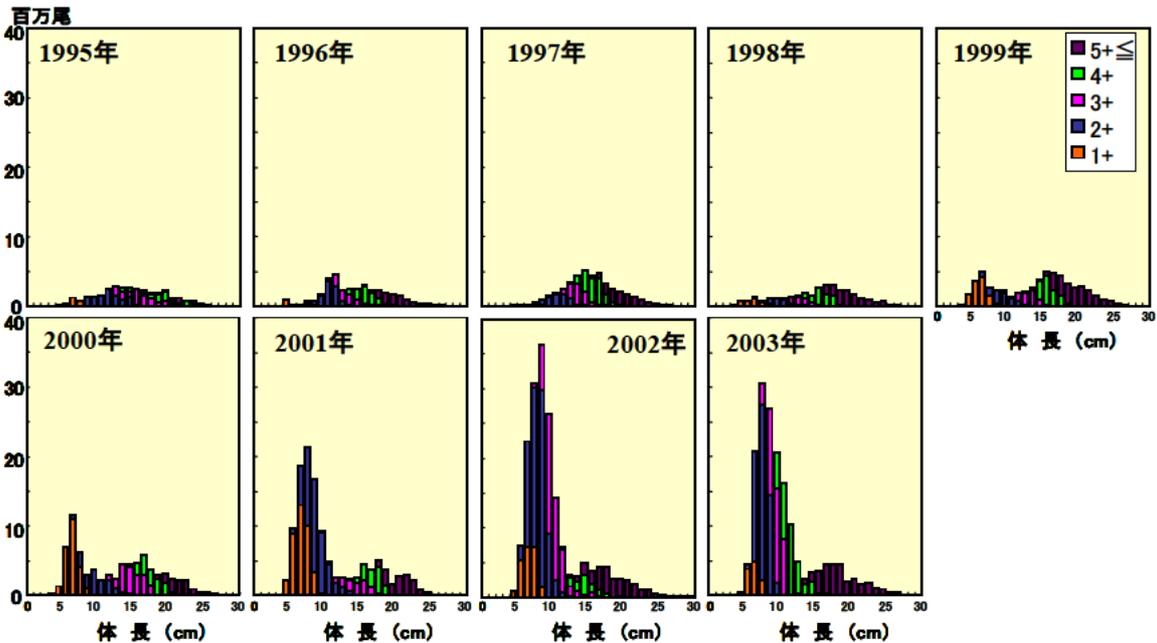


図10. 年齢別体長組成(資源全体に引き延ばし後)の経年変化. 採集効率=0.3として計算. 1997年は1996年と1998年を合わせたAge-length keyで年齢分解、その他は各々の年のkeyで分解

1995年～2003年10月について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)。これをみると、1995～1998年にみられなかった体長5～7cm程度の1歳魚が1999年から2003年まで連続して出現していた。これらの年級は1998～2002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。2003年には体長15cm以下に1～4歳魚の大きなモードが形成されており、大きな4歳魚は雌の親魚サイズに達しつつあると考えられた。

(5) 資源水準・動向の判断

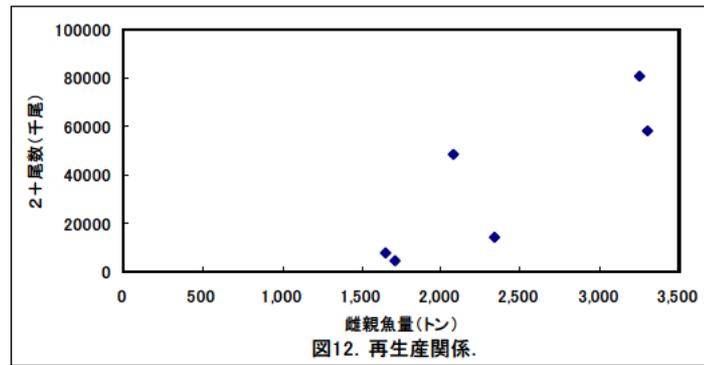
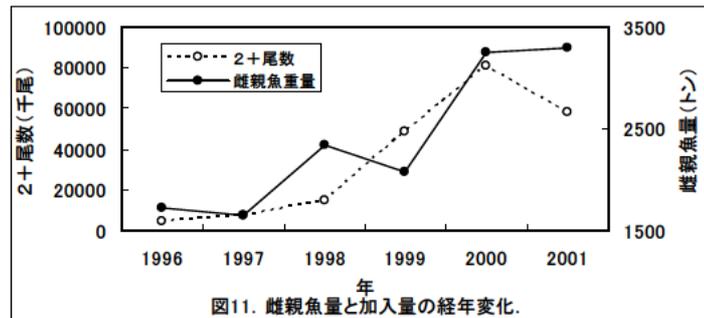
漁獲量および CPUE の長期的な推移から、太平洋北部のキチジの資源水準が低位にあることは明らかである。また、資源量推定値が2000年以降連続して増加し、近年の加入状況も良いことから判断して、資源の動向は増加傾向と考えられる。

水準：低位 動向：増加

5. 資源管理の方策

(1) 再生産関係

体長－成熟割合の関係を用いて資源全体の体長組成から雌親魚の体長組成を求め(雄：雌＝1：1を仮定)、体長－体重関係式により雌親魚重量を算出し、これを雌親魚量とした。また、加入量として2歳魚時点の尾数を用い、雌親魚量と加入量の関係を調べた。1996～1997年には雌親魚量、加入量ともに低い値であったが、2000～2001年には雌親魚量の増加とともに加入量も多くなっていた(図11)。データ数が少ないために B limit の設定は困難であるが、雌



親魚量と加入量の関係を調べ、加入量が0となる雌親魚量を B ban とすると、B ban は雌親魚量1,500トンと設定できた(図12)。B ban=1,500トンとすると、1996～1997年の雌親魚量は1,600～1,700トンと推定されるため(図11を参照)、この頃のキチジ資源はかなり危機的な状況であった可能性が示唆される。

再生産成功率 RPS の偏差 [(RPS－平均値)/SD] を調べた結果、1999年級群以降の RPS が高くなっており、近年の生残が良くなっていると考えられた(図13)。このことから、近年の加入量の急増は主に1999年級以降の生残率の増加によるものと推定された。最近になって、1998/1999年にレジームシフトが起こった可能性が指摘され始めているが、レジームシフトが起こったとされる年とキチジの RPS が高くなった年は一致している。

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)、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示唆される。また、加入状況の改善に伴い、1999年級以降の成長の悪化が観察されており、そのメカニズムの解明を進める必要がある。

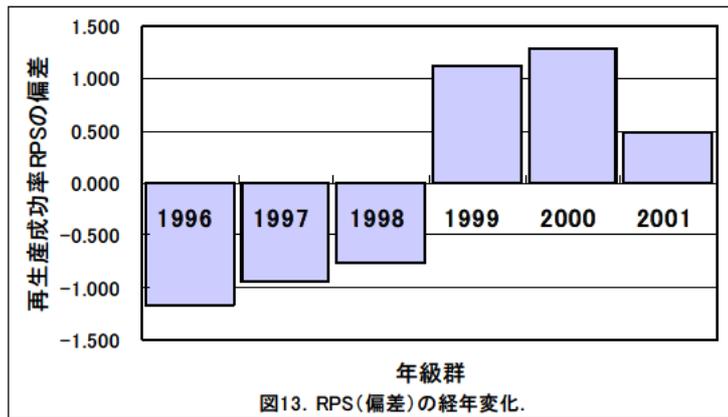


図13. RPS(偏差)の経年変化.

もし、1998/1999年にレジームシフトが起きており、海洋環境の変化がもたらす初期生残率の増加によりRPSが高くなったのであれば、RPSの高い時期はしばらく継続する可能性もあるが、2001年級のRPSは2000年級よりも低下している。近年の高いRPSが今後も続くのか、あるいは一過性のものなのかを継続してモニタリングする必要がある。

(2) 加入量当たり漁獲量・親魚量

YPRおよびSPRの式を用い、YPRおよび%SPRを求めた(図14)。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。これをみると、現状のFはF0.1およびF30%を下回っていると推測された。

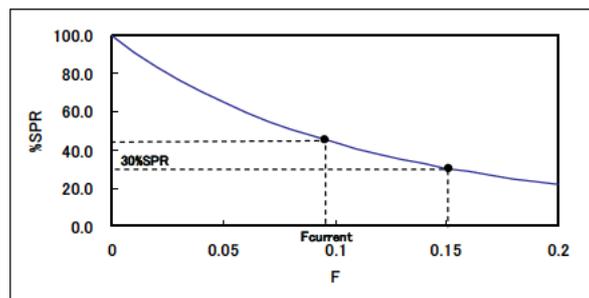
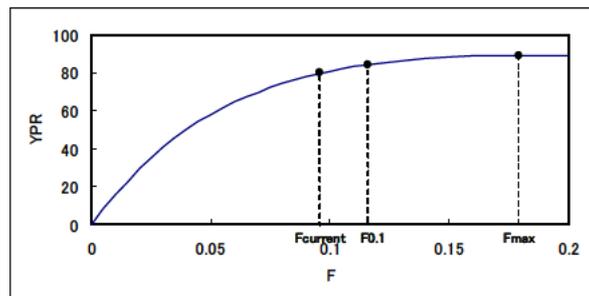


図14. YPRおよび%SPR.

(3) 漁獲圧と資源動向

明瞭な再生産関係は得られておらず、今後の加入量を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加入量(2005年の2歳魚尾数、表6-2参照:一定)と仮定し、漁獲圧を変化させた際の資源動向予測を行った。2003年10月の1歳魚尾数から2004年1月時点の1歳魚尾数を、さらに2005年の2歳魚尾数を推定することにより算定した2005年の2歳魚尾数は23,691千尾であり、加入状況が改善した近年の中では最も低い値である。2歳魚以上の生残率には、後述する0.755を用いた。また、年齢-体長関係は2003年の成長式から得られた値(一定)を用いた。

F currentで漁獲した場合、資源量は2005年の10,315トンから増加し、2007年に12,153トンと最高に達した後、2009年に11,620トンとなった(図15)。0.8F current(後述するF limitに相当)で漁獲した場合も、2007年に資源量は最高の12,597トンとなり、2009

年には 12,382 トンとなった。0.64F current (後述する F target) で漁獲した場合、資源量は 2009 年まで連続して増加し、13,036 トンに達した。また、1.4F current 以上に漁獲圧をあげると、2009 年の資源量は 2005 年を下回ると推測された。以上のことから、現状の漁獲圧は比較的良好な水準にあるが、今後の資源量の増加を阻害しないためには漁獲圧を現状程度以下にする必要があると考えられる。

F	基準値	漁獲量(トン)					資源量(トン)				
		2005	2006	2007	2008	2009	2005	2006	2007	2008	2009
0.000	F=0	0	0	0	0	0	10,315	12,730	14,552	15,339	16,034
0.061	0.64Fcurrent Ftargetに相当	576	670	724	726	728	10,315	11,996	12,967	13,005	13,036
0.077	0.8Fcurrent Flimitに相当	715	820	874	866	859	10,315	11,818	12,597	12,479	12,382
0.096	1.0Fcurrent	886	997	1,044	1,019	999	10,315	11,601	12,153	11,857	11,620
0.124	1.3Fcurrent	1,135	1,242	1,268	1,210	1,164	10,315	11,284	11,521	10,990	10,577
0.131	Fsus	1,194	1,297	1,316	1,249	1,197	10,315	11,210	11,375	10,794	10,344
0.134	1.4Fcurrent	1,218	1,320	1,336	1,265	1,210	10,315	11,179	11,314	10,713	10,248
0.191	2.0Fcurrent	1,692	1,735	1,668	1,512	1,398	10,315	10,577	10,170	9,216	8,521

注) 加入量一定(最近年の値)とした。

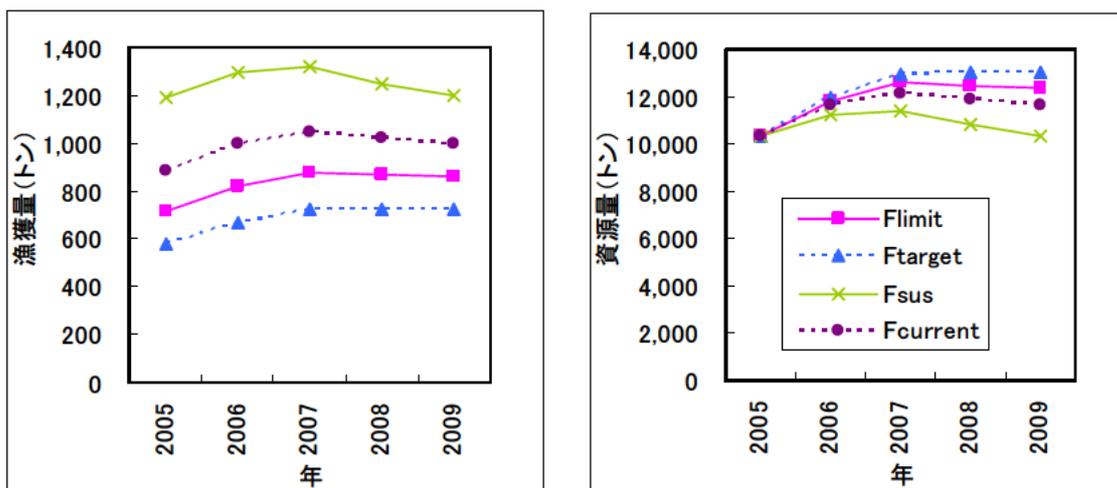


図15. F値の変化による資源量(右)および漁獲量(左)の推移。

(4) 漁獲制御方法

キチジの資源は低水準にあり、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、現状程度の漁獲圧であれば徐々に増加する可能性がある。そのため、本報告では漁獲を抑えることにより資源量の増加を阻害させない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 16 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。

6. 2005 年 ABC の算定

(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。漁獲を抑えることにより資源量の増加を阻害させないことが重要であるため、漁獲率を現状以下に抑える必要がある。

(2) ABCの算定

2005年1月時点の資源量推定には、加入量が増加した2000年以降の年齢別資源尾数の推移を用いた。10月時点の年齢別資源尾数の推移をみると(表6-1)、1歳魚から翌年の2歳魚になる際の平均生残率は2.255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。また、2歳魚以上の生残率は0.689~0.837で安定しており、2歳魚以上の平均生残率は0.755であった。

ここでは2歳魚以上の生残率sを0.755とし、 $M=2.5/\lambda=2.5/20=0.125$ として以下の計算を行った。 $Z=-\ln(s)=0.281$ であるので、2ヶ月後の生残率 $=\exp(-z/6)=0.954$ 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6-2)。ここで、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)以上と仮定した。さらに、推定された2004年1月時点の資源尾数に生残率0.755を乗じて2005年の3歳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と体長-体重関係により資源重量を求めた(表6-3)。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歳魚以上の体長は5歳魚のものをを用いた。また、2005年1月の2歳魚の資源尾数は2004年1月の1歳魚の資源尾数に2.255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。2005年の推定資源量をみると、2004年に比べて資源尾数はやや減少するが、2000年級の成長に伴う重量増加により資源重量は増加すると推測された。

表6-1. 10月時点の年齢別資源尾数(千尾). 採集効率=0.3

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
1+	2,342	1,856	945	3,308	11,584	24,422	37,565	22,170	11,010
2+	10,400	10,105	6,816	4,263	7,630	14,406	48,572	80,794	58,177
3+	9,936	6,791	8,956	3,734	7,000	17,533	9,491	45,827	37,622
4+	6,227	8,123	13,951	7,467	11,486	11,901	10,915	8,497	31,978
5+	3,094	8,672	11,913	12,692	20,558	10,330	14,165	24,699	29,556
合計	31,999	35,548	42,581	31,465	58,258	78,592	120,707	181,987	168,342

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2005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
2+	9,924	9,642	6,504	4,068	7,281	13,747	46,349	77,097	55,515	23,691
3+	9,482	6,481	8,546	3,563	6,679	16,730	9,057	43,730	35,900	41,914
4+	5,942	7,752	13,313	7,126	10,960	11,357	10,415	8,109	30,514	27,105
5+	2,952	8,275	11,368	12,111	19,617	9,857	13,517	23,568	28,204	44,332
合計	28,299	32,150	39,731	26,868	44,538	51,691	79,338	152,504	150,133	137,041

表6-3. 漁獲対象資源の1月時点の年齢別資源量および2005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
2+	564	350	222	125	216	531	1,601	1,617	858	366
3+	1,180	493	630	245	466	1,584	727	2,205	1,535	1,792
4+	1,220	980	1,656	842	1,347	1,889	1,455	738	2,534	2,251
5+	854	1,517	2,068	2,117	3,605	2,413	2,789	3,289	3,757	5,906
合計	3,817	3,340	4,576	3,329	5,633	6,417	6,572	7,849	8,684	10,315

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

2003年の漁獲割合 $E=0.086$ なので、 $E=e^{-M/2}(1 - e^{-F})$ を用いて現状の $F=0.096$ となる。

$F\ limit=0.096 \times 0.8=0.077$ とし、

$E=F/(F+M) \times (1-e^{-(F+M)})$ より、 $E\ limit=0.069$ となる。

同様に、 $F\ target=F\ limit \times 0.8$ とすると、 $F\ target=0.061$ となり、

$E\ target=0.056$ となる。

(F :漁獲死亡係数, M :自然死亡係数, E :漁獲率, L :寿命, $E\ limit$ 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、2005年の資源量に対して計算されるABC limitは715トン、ABC targetは576トンであった。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	720トン	0.8Fcurrent	0.077	6.9%
ABC target	580トン	0.8・0.8Fcurrent	0.061	5.6%

漁獲割合はABC / 資源量、F値は各年齢の単純平均

ABCは10トン未満を四捨五入した値

(3) 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	ABC limit	target	漁獲量
2003年(当初)	0.8Fcurrent(0.045)	8,090	345	277	-
2003年(2003年再評価)	0.8Fcurrent(0.061)	7,916	439	353	-
2003年(2004年再評価)	0.8Fcurrent(0.077)	7,849	544	439	673
2004年(当初)	0.8Fcurrent(0.061)	10,716	594	478	-
2004年(2004年再評価)	0.8Fcurrent(0.077)	8,684	602	485	-

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

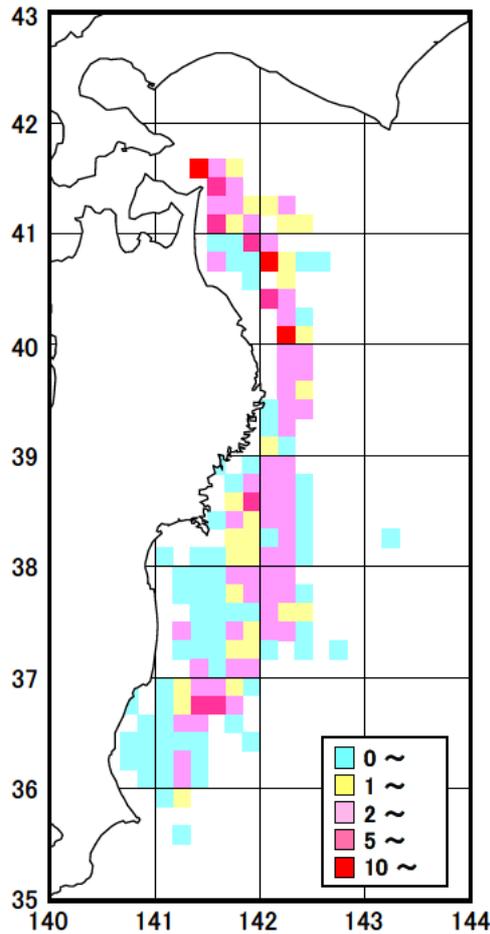
資源は増加傾向にあるものの、長期的に見れば低水準となっている。資源量を過去の水準にまで回復させるためには、長期にわたって漁獲率を現状程度に維持していく必要がある。そのため、急激に漁獲圧を高めないことが重要である。近年、加入状況が改善し、資源量の増加、特に小型魚の資源尾数の増加が認められている。キチジの場合、小型魚の魚価は安く、取り残して成長させれば単価が急激に上昇する。このことから、漁獲開始年齢を引き上げて資源を増加させることが最も重要と考えられる。

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 (太平洋北海道). 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 (太平洋北海道). 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.
- 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

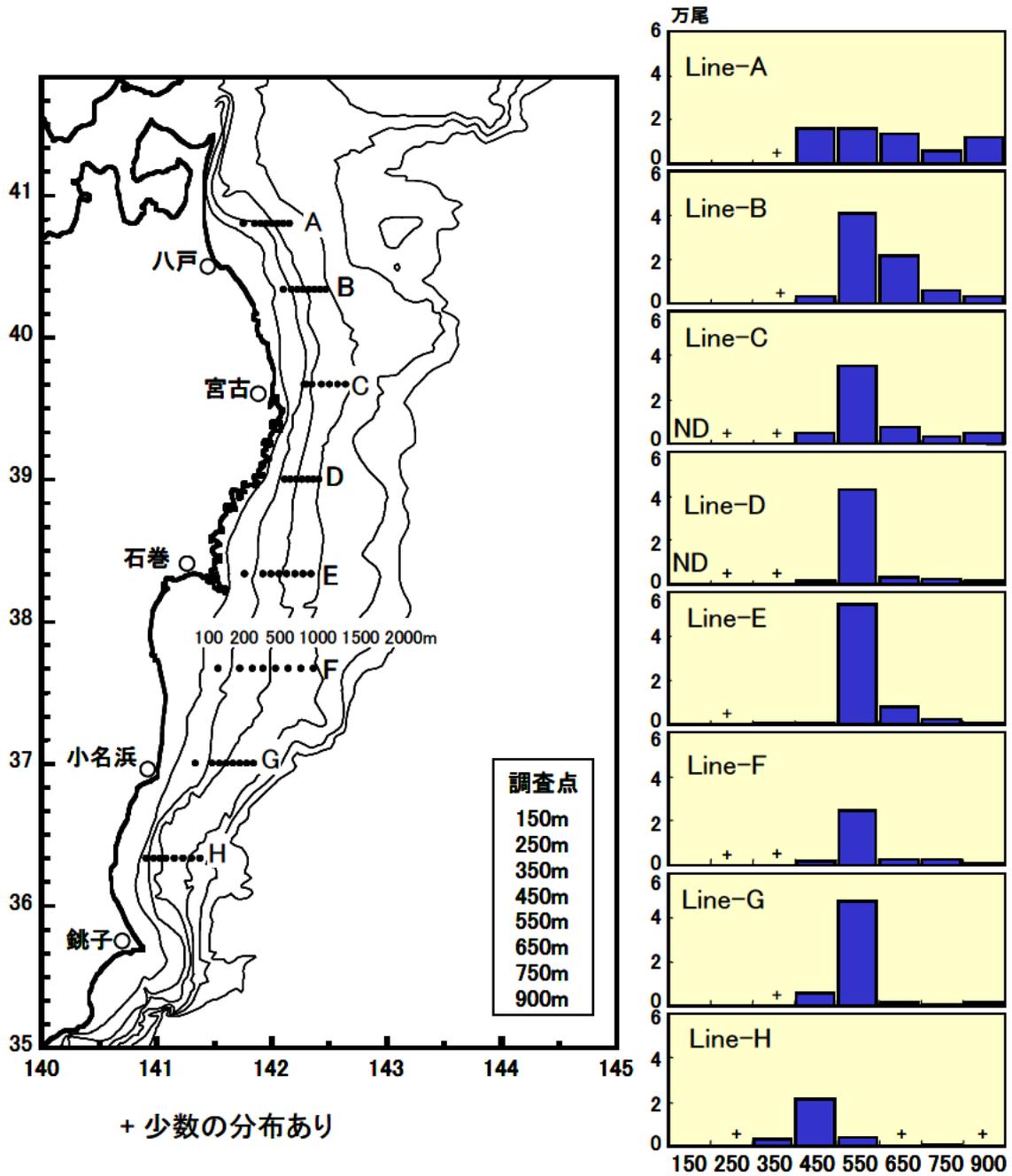


付図1. 2002年の沖底によるキチジの漁場分布図。
単位はトン。

1月時点の資源量の計算方法

付図2は2003年10月のトロールによる資源量調査のものであり、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。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。

- ・年齢別漁獲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月までの漁獲量=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. 2003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。採集効率=0.3。