

魚種（海域）：イカナゴ類（宗谷海峡海域）

担当水試：稚内水産試験場

要約表

評価年の基準 (2012年度)	資源評価方法	2012年度の 資源状態	2012～2013年度 の資源動向
2012年1月1日 ～2012年12月31日	CPUE	低水準	不明

※生態については、別紙資料「生態表」を参照のこと。

1. 漁業

(1) 漁業の概要

宗谷海峡海域にはイカナゴ属の2種（イカナゴとキタイカナゴ）が分布し漁獲される¹⁾。近年、遺伝学的な分析（マイクロサテライト）でイカナゴもさらに2タイプに分かれることがわかっている^{2,3)}。これらのイカナゴ類は外見から識別することが困難なため、漁業現場では両者を区別せずに扱っている。

沖合底びき網漁業（以下、沖底）の漁期は6～9月で、主な漁場は稚内イース場を中心としたオホーツク海である（図1）。オッタートロール（以下、オッター）は769漁区の日ロ中間ラインとオッター禁止ラインに囲まれた海域（通称ポケット）が主漁場で、稚内根拠の1隻が操業し、漁模様により紋別根拠船が加わる。かけまわしは、稚内根拠の6隻（1日4隻の上限設定）と枝幸根拠の1隻が操業し、猿払～枝幸にかけての海域が主漁場で、けがにかご漁業と漁場が重複するため、漁期後の7月上旬頃に操業を開始する。

このほか、利尻島・礼文島周辺海域や稚内で4～7月にかけて小定置網、すくい網および敷網などにより漁獲されるが、沖底漁業のイカナゴ類との関係は分かっていない。

(2) 現在取り組まれている資源管理方策

本資源は2004年度から2011年度まで資源回復計画の対象種となった。漁獲努力量の削減を目的に、オッター船を2004年度に2隻、2011年度に1隻減船した。計画終了後も操業期間短縮（6～9月末まで）や、休漁期間の設定、TAEによる努力量管理が取り組まれている。

2. 評価方法とデータ

漁獲統計およびVPA結果から資源評価した。標準化CPUEにより資源水準を判断した。

(1) 漁獲統計

漁獲統計には北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計及び稚内機船漁業協同組合所属船の沖合底曳網漁獲成績報告書を用いた。

(2) 資源水準指数

資源水準指数には、稚内機船漁業協同組合の沖合底曳網漁獲成績報告書から集計したオッターとかけまわしの努力量を標準化したCPUEを用いた。まず、混獲による努力量の過大評価を避けるため、日別・船別にイカナゴの漁獲割合が80%以上の操業の努力量を抽出した。次に、両漁法の性能が異なるため、努力量を標準化して標準化CPUEを下記のとおり求めた⁴⁾。オッター (o) とかけまわし (s) が同日、同漁区でイカナゴを専獲した日の網数と漁獲量 C を年集計し、各網数と漁獲量の原点を通る線形回帰式を求め、それらの傾き P (平均的なCPUE) の比 ((1) 式) を標準化係数 k とした (図3)。これには1991~2010年のデータを用いた。

$$k = P_s / P_o \quad (1)$$

標準化努力量 X は (2) 式から、標準化CPUEは (3) 式から求めた。

$$X = X_o + k \cdot X_s \quad (2)$$

$$CPUE = (C_o + C_s) / X \quad (3)$$

(3) 漁獲物標本調査と年齢別漁獲尾数

6~9月に週1回の頻度で稚内機船漁協にて漁獲物標本調査を行った。耳石により種判別と年齢査定し、イカナゴとキタイカナゴ比率からイカナゴの漁獲量を算出し、イカナゴの平均体重で除すことでイカナゴの漁獲尾数を算出し、年齢別漁獲尾数を求めた。

(4) VPAによる資源尾数および重量

Popeの近似式⁵⁾を用いたVPAにより2003年以降の年齢別資源尾数を計算した。解析に用いたパラメータを表1に示す。4歳以下の資源尾数を (4) 式から、最高齢 (5歳以上のプラスグループ) と最近年の資源尾数を (5) 式から計算し、漁獲死亡係数を (6) 式から求めた。5歳の資源尾数を5+歳の漁獲尾数から (7) 式で算出し4歳以下の計算に用いた。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \cdot e^M + C_{a,y} \cdot e^{M/2} \quad (4)$$

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{1 - e^{-F_{a,y}}} \cdot e^{M/2} \quad (5)$$

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \cdot e^{M/2}}{N_{a,y}} \right) \quad (6)$$

$$N_{5,y} = \frac{1 - e^{-(F_{6+,y} + M)}}{1 - e^{-F_{6+,y}}} \cdot C_{5+,y} \cdot e^{M/2} \quad (7)$$

ここで、 a は年齢、 y は年を表す。 $N_{a,y}$ は資源尾数、 $C_{a,y}$ は漁獲尾数、 M は自然死亡係数、 $F_{a,y}$ は漁獲死亡係数を表す。最近年の F を過去3年の平均値とした。最高齢（5+歳）と4歳の漁獲死亡係数を等しいと仮定し、最近年の最高齢（5+歳）における $F_{5+,2012}$ をMS-EXCELのソルバー機能を用いて4歳との比が1となるように適当な初期値を与えて求めた⁷⁾。加齢の基準日を6月1日とし、このときの年齢別平均体重を用いて資源重量を求めた。

3. 資源評価

(1) 漁獲量および努力量の推移

本漁業は1967年に漁場開発され、漁獲量は1974年に16.7万トンに達したが、1987年には1.2万トンまで減少した（図2）。1988年からはロシア水域での着底トロールが禁止され、漁獲のほとんどが宗谷海峡海域となった（表2）。1988年以降の漁獲量は1995年の5.2万トンが最高で、1990年代は3万トン前後、2000年代は1.5万トン前後で推移していたが、2011年に大幅に減少し6.4千トン、2012年はさらに半減し3.0千トンとなった。

当初はかけまわしの漁獲量が多かったが、1974年からオッターが中心となった（図2）。2000年以降はオッターの漁獲量の減少とともに、かけまわしの漁獲量が増加した。2012年はオッターが215トン、かけまわしが2.8千トンであった（表2）。

長期的な努力量の推移として有漁網数を分析すると（表2），両漁法ともに努力量は1980年代前半が最も多く、1990年代前半にかけて大きく減少した。オッターでは現在まで減少傾向だが、かけまわしでは1995年から再び増加し、現在まで千回前後で推移している。

専獲条件により抽出した努力量および標準化努力量の推移を表3，図4に示す。オッターの努力量は、1990年代には1,000回前後、2002年以降では500回前後で推移していたが、2011年の減船により減少し、2012年は81回であった。かけまわしの努力量は、1990年代には努力量は小さかったが、2002年からは増加して500回を超えるようになった。しかし、2011年には大きく減少し、2012年も減少し280回であった。標準化努力量は1995～1998年には1,500回を超えるような年も見られたが、1999～2004年は減少傾向となり、2004年には515回となった。2005年には再び増加し2010年まで1,000回前後で推移していたが、2011年に415回、2012年には314回と最も少なくなった。

(2) 現在（評価年）までの資源状態

本資源の状態を判断するには、標準化CPUEが最も良い指標と考えられる（図5）。標準化CPUEは、1990年代には20トン/網以上となる年が多かったが、1990年代後半から2000年にかけて減少し、2001年には10.9トン/網まで低下した。その後は、13トン/網前後で推移し、2006、2010年のように一時的な増加は見られるが、2008、2009年のように2001年に並んで低い年も見られる。2012年は過去最低値だった前年をさらに下回り7.9トン/網となった。

キタイカナゴの漁獲量は減少傾向にあり、2012年は9トンとなり（表4），近年は、キタイカナゴによる寄与はほとんどない状態と考えられる。

イカナゴの年齢別漁獲尾数を表5, 図6に示す。2006, 2010年に豊度の高い2004, 2008年級群の加入により漁獲量・CPUEともに増加している。2011年には1, 2歳(2010, 2009年級群)が減少し, 2012年はさらに1~3歳が他年と比べて極端に少なくなった。このように, 2009年級群以降の豊度が連続して低下していると考えられる。

年齢別資源尾数および重量を図7に示す。2012年の資源尾数・重量は過去最低値となった。これは, 昨年豊度の低かった2つの年級群に加えて, 新規加入の1歳魚の豊度も非常に低いためと解釈できる。本資源はその年の漁模様によっても努力量が大きく変化すると考えられ, VPAの最近年のFの仮定(3年平均)など十分に分析する必要があるので, 資源状態の分析には, 今のところ標準化CPUEを指標とするのが良いと考えられる。

(3) 評価年の資源水準：低水準

資源状態の判断基準は, 1991~2010年の20年間の標準化CPUEの平均を100として, 100±40の範囲を「中水準」とし, それ以下を「低水準」, それ以上を「高水準」とした(図8)。2012年の水準指数は42で「低水準」と判断された。

(4) 今後の資源動向：不明

本資源の動向を判断する材料は現状では見あたらないため, 今後の動向を不明とした。

4. 文献

- 1) 三宅博哉：“イカナゴ”. 漁業生物図鑑新北のさかなたち. 監修 水島敏博・鳥澤雅, 札幌, 北海道新聞社, (2003)
- 2) 田中伸幸：耳石を用いたイカナゴ2種の種判別. 北水試研報, 67, 109-111 (2004)
- 3) T. Yanagimoto, T. Gao and H. Yoshida: Are there three *Ammodytes* species in Japan? 平成18年度日本水産学会北海道支部大会要旨集. 61 (2006)
- 4) 北海道区水産研究所(1982)：北海道沖合底びき網漁業漁獲統計による魚種別・海区別の資源量指数経年表.
- 5) Pope, J. G.: An investigation of the accuracy of Virtual Population Analysis. *International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries Research Bulletin*, 9, 65-74 (1972)
- 6) 田中昌一：水産生物のpopulation dynamicsと漁業資源管理. 東海区水産研究所研究報告, 28, 1-200 (1960)
- 7) 平松一彦：VPA(Virtual Population Analysis). 平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書—資源解析手法教科書—. 社団法人日本水産資源保護協会, 104-128 (2001)
- 8) 板谷和彦, 前田圭司：3.1.3 イカナゴ類, 平成22年度道総研稚内水産試験場事業報告書, 18-24 (2012)

表1 解析に使用したパラメータ

項目	値または式	方法
自然死亡係数 M	0.50	田内・田中の方法 ⁶⁾ ，寿命5歳とした
最高齢のF(5+歳)	4歳魚のFに等しいと仮定	平松 ⁷⁾
最近年のF(1~4歳)	過去3年の平均値	平松 ⁷⁾
成長式 (年齢と体長・体重) 年齢の起算日6月1日	年齢: 体長(mm): 体重(g) 0歳: 141 13 1歳: 175 32 2歳: 203 51 3歳: 221 62 4歳: 232 68 5歳: 240 71 5+歳: 247 73	2003~2010年の沖底漁獲物標本から算出。値は成長式から求めた6/1時点の値。平成22年度事業報告書に記載 ⁸⁾ 。

表2 宗谷海峡海域の沖合底びき網漁業によるイカナゴ類の漁獲量，網数およびCPUE

(単位 漁獲量:トン, CPUE:トン/1 曳き網)

年	オッターロール						かけまわし						沖底 合計
	オコック沿岸			道西 日本海			オコック沿岸			道西 日本海			
	日本水域		ロシア 水域 区分	沿海州, 46度 以北オコック 沿岸		漁獲量 小計	日本水域		ロシア 水域 区分	沿海州, 46度 以北オコック 沿岸		漁獲量 小計	
	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	漁獲量	漁獲量	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	漁獲量		
1981	46,644	3,755	12.4	9,053	85	55,782	18,433	4,399	4.2	1,334	9	19,767	75,549
1982	32,947	2,595	12.7	4,996		37,975	8,739	6,215	1.4	248		8,995	46,970
1983	17,810	1,770	10.1	2,000	29	19,838	7,142	4,685	1.5	2,131	0.4	9,274	29,112
1984	32,665	2,397	13.6	5,518	0.1	38,251	2,934	4,065	0.7	421	11	3,366	41,617
1985	18,427	1,055	17.5	4,411		22,852	3,608	3,241	1.1	192	38	3,838	26,690
1986	16,531	1,807	9.1	249	101	16,881	707	1,374	0.5		94	801	17,681
1987	10,149	1,064	9.5	794	205	11,149	763	1,520	0.5	50		813	11,962
1988	11,010	1,570	7.0	32		11,042	2,406	2,039	1.2			2,406	13,449
1989	18,566	1,415	13.1			18,566	2,908	1,361	2.1			2,908	21,474
1990	12,885	961	13.4	456		13,341	1	183	0.0		3	4	13,345
1991	20,898	933	22.4			20,898	1,653	969	1.7		15	1,668	22,566
1992	29,344	1,284	22.9		0.5	29,345	1,146	209	5.5			1,146	30,491
1993	21,595	1,035	20.9	70		21,665	701	19	36.9			701	22,367
1994	26,757	889	30.1		2	26,759	-	-				-	26,759
1995	40,129	1,399	28.7			40,129	11,602	1,074	10.8			11,602	51,731
1996	27,907	861	32.4		900	28,807	5,044	795	6.3		85	5,129	33,936
1997	39,487	1,446	27.3	903	38	40,429	7,825	1,077	7.3		45	7,870	48,299
1998	23,968	1,552	15.4	34		24,002	7,436	1,081	6.9		7	7,442	31,444
1999	22,936	1,119	20.5	101		23,037	3,628	1,189	3.1		86	3,714	26,751
2000	10,134	878	11.5			10,134	1,044	440	2.4	2		1,046	11,180
2001	8,276	1,021	8.1			8,276	4,613	628	7.3			4,613	12,890
2002	8,518	578	14.7			8,518	6,003	687	8.7			6,003	14,521
2003	2,210	402	5.5			2,210	10,089	996	10.1			10,089	12,300
2004	3,079	571	5.4			3,079	7,165	1,041	6.9	251		7,417	10,496
2005	3,820	423	9.0			3,820	15,426	1,640	9.4		383	15,809	19,629
2006	13,424	915	14.7			13,424	17,339	1,475	11.8		345	17,684	31,108
2007	5,461	660	8.3			5,461	10,353	946	10.9		234	10,588	16,049
2008	1,651	367	4.5			1,651	12,829	1,209	10.6		238	13,067	14,718
2009	6,434	625	10.3		1	6,435	7,763	910	8.5			7,763	14,198
2010	5,634	511	11.0			5,634	16,297	807	20.2		39	16,335	21,969
2011	778	177	4.4			778	5,575	880	6.3		37	5,612	6,390
2012	215	178	1.2			215	2,767	881	3.1		0.4	2,768	2,983

北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計より集計

網数:イカナゴが漁獲された時の網数(有漁網数)

オコック沿岸のロシア水域区分は中海区の「能登呂東」,「中知床西」,「中知床東」が集計される

1980年以前は, 稚内水試事業報告書を参照されたい

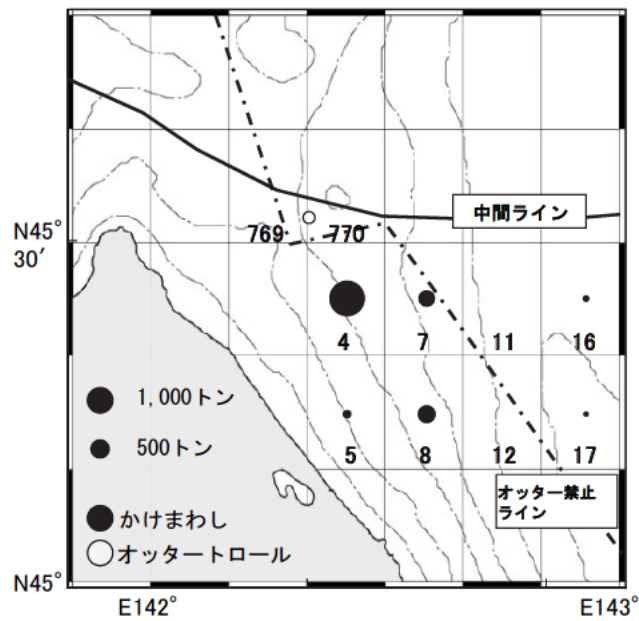


図1 2012年の漁区別漁法別漁獲量の分布（図中の数字は漁区番号）
 （北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計より集計）

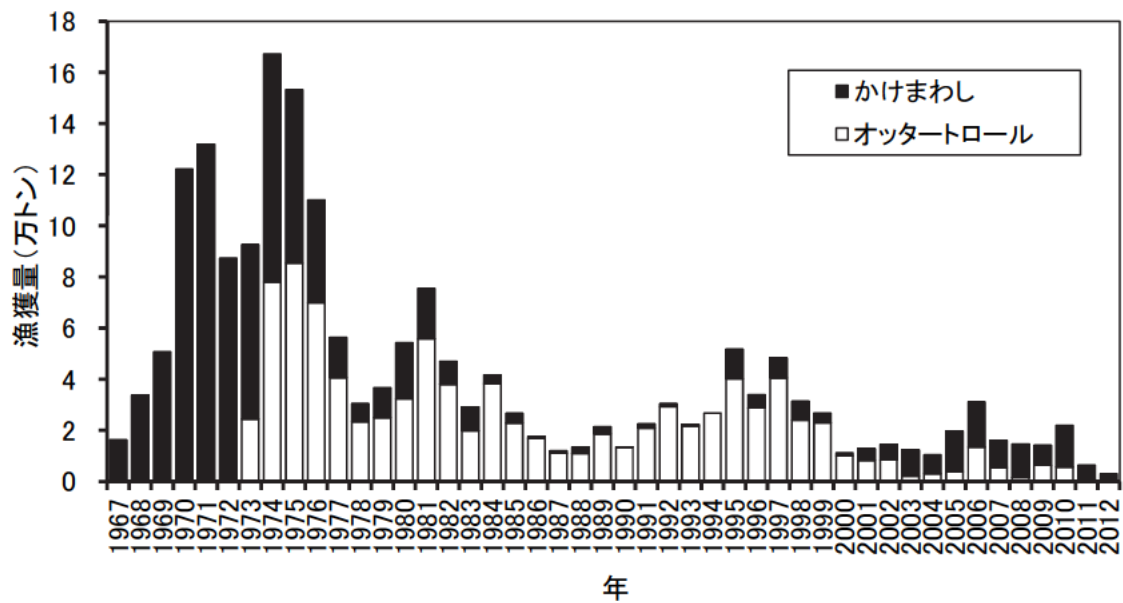


図2 宗谷海峡海域における沖合底曳網漁業によるイカナゴ類の漁獲量
 （北海道沖合底曳網漁業漁場別漁獲統計より集計）

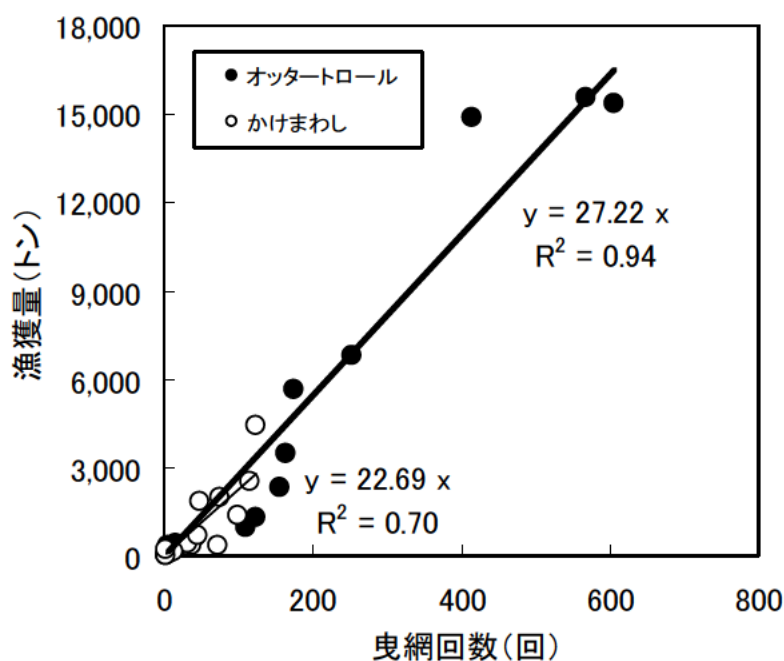


図3 同日、両漁法により同一漁区で操業したときの曳網回数と漁獲量の関係
この関係から標準化係数 $k=0.83$ を算出した。
(稚内機船漁協の漁獲成績報告書より集計)

表3 専獲条件(80%以上)で抽出された漁獲量と努力量および標準化 CPUE ($K=0.83$)

年	漁獲量(トン)		努力量(網数・回)		標準化努力量	標準化CPUE
	オッタートロール (C_o)	かけまわし (C_s)	オッタートロール (X_o)	かけまわし (X_s)	(X_o+k*X_s)	(C_o+C_s)/ (X_o+k*X_s)
1991	14,870	2,140	651	100	734	23.2
1992	23,250	2,192	1015	85	1,086	23.4
1993	16,402	4,398	733	124	836	24.9
1994	21,617	0	647	0	647	33.4
1995	33,783	9,470	1120	519	1,553	27.9
1996	23,921	2,825	713	350	1,005	26.6
1997	32,367	3,073	1157	296	1,404	25.2
1998	21,968	3,947	1352	349	1,643	15.8
1999	21,002	1,078	968	65	1,022	21.6
2000	9,828	36	831	12	841	11.7
2001	7,909	764	760	46	798	10.9
2002	7,968	3,522	515	242	717	16.0
2003	2,158	6,972	314	478	712	12.8
2004	2,839	4,802	237	333	515	14.8
2005	3,728	9,406	379	693	957	13.7
2006	9,964	12,664	692	733	1,303	17.4
2007	4,352	7,264	494	554	956	12.2
2008	1,624	9,375	300	846	1,005	10.9
2009	4,900	5,327	463	571	939	10.9
2010	4,506	13,393	362	631	888	20.2
2011	721	3,404	111	365	415	9.9
2012	214	2,267	81	280	314	7.9

稚内機船漁協の漁獲成績報告書より集計
 $K=0.83$

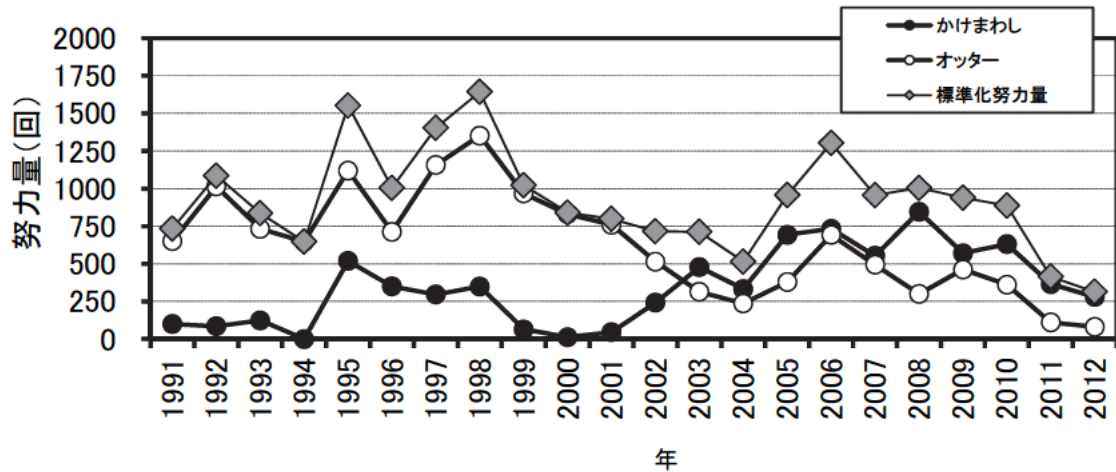


図4 イカナゴ専獲(80%以上)条件により抽出された努力量および標準化された努力量の推移

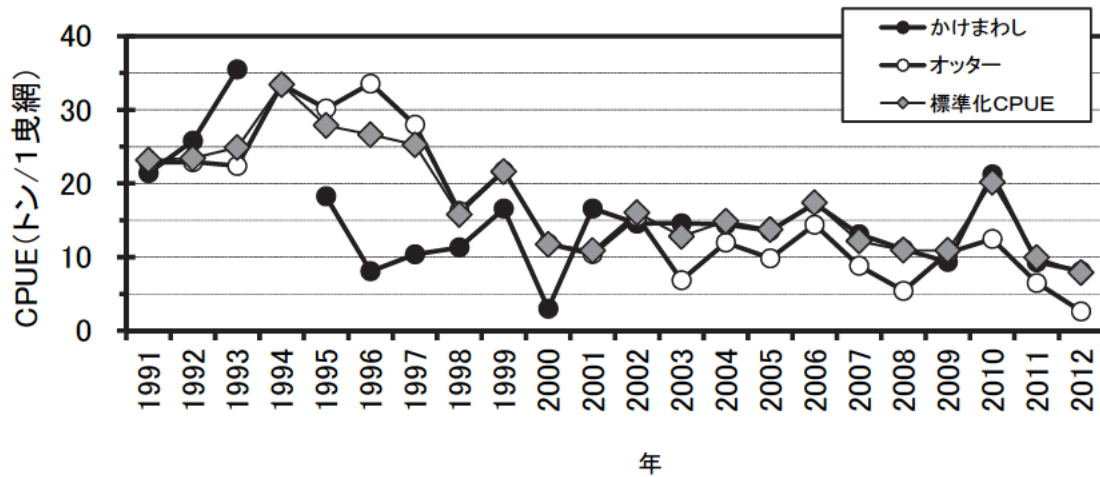


図5 イカナゴ専獲(80%以上)条件により抽出された CPUE および標準化 CPUE の推移

表4 宗谷海峡海域におけるイカナゴ類の魚種別漁獲量と漁獲比率

年	漁獲量 (t)				比率 (%)		
	イカナゴ ^o	キイカナゴ ^o	交雑種 [*]	合計	イカナゴ ^o	キイカナゴ ^o	交雑種 [*]
2003	9,747	2,505	48	12,300	79.2	20.4	0.4
2004	8,487	1,743	15	10,245	82.8	17.0	0.1
2005	17,493	2,136	—	19,629	89.1	10.9	—
2006	29,637	295	—	29,932	99.0	1.0	—
2007	15,202	1,163	—	16,365	92.9	7.1	—
2008	13,986	494	—	14,480	96.6	3.4	—
2009	13,347	850	—	14,197	94.0	6.0	—
2010	21,484	486	—	21,969	97.8	2.2	—
2011	6,225	165	—	6,390	97.4	2.6	—
2012	2,974	9	—	2,983	99.7	0.3	—

これらの漁獲量をもとに、イカナゴの年齢別漁獲尾数を計算

*2005年から遺伝的判別は実施していない

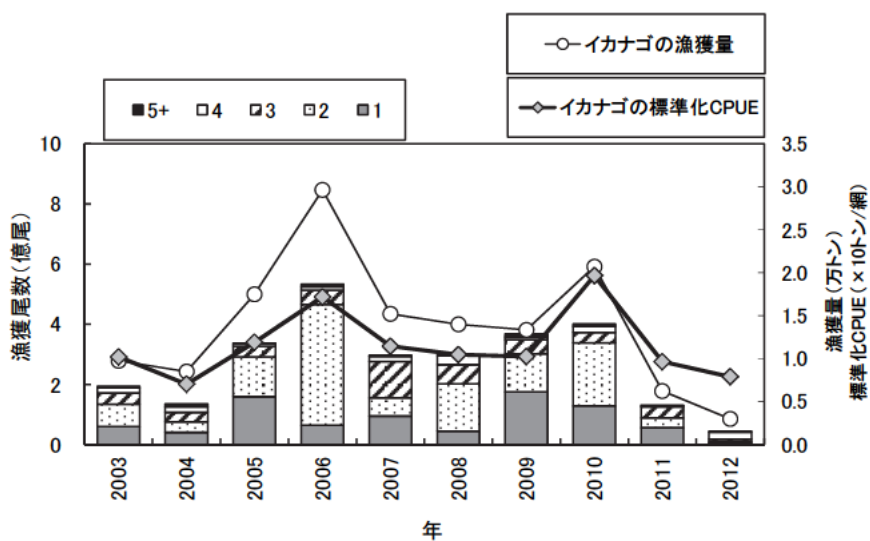


図 6 イカナゴの年齢別漁獲尾数, イカナゴのみの漁獲量および標準化 CPUE の推移

表 5 イカナゴの年齢別漁獲尾数一覧

年齢/年度	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0	0	0	11	0	0	13	46	13	1	0
1	598	409	1,590	645	947	446	1,753	1,278	558	42
2	739	345	1,325	4,018	601	1,573	1,259	2,108	325	49
3	378	315	353	471	1,216	637	478	343	365	80
4	164	186	86	111	165	294	83	198	35	238
5+	27	73	8	65	30	32	96	73	16	22
計	1,906	1,327	3,373	5,310	2,959	2,995	3,715	4,014	1,301	432

※2004, 2008年級群には背景色

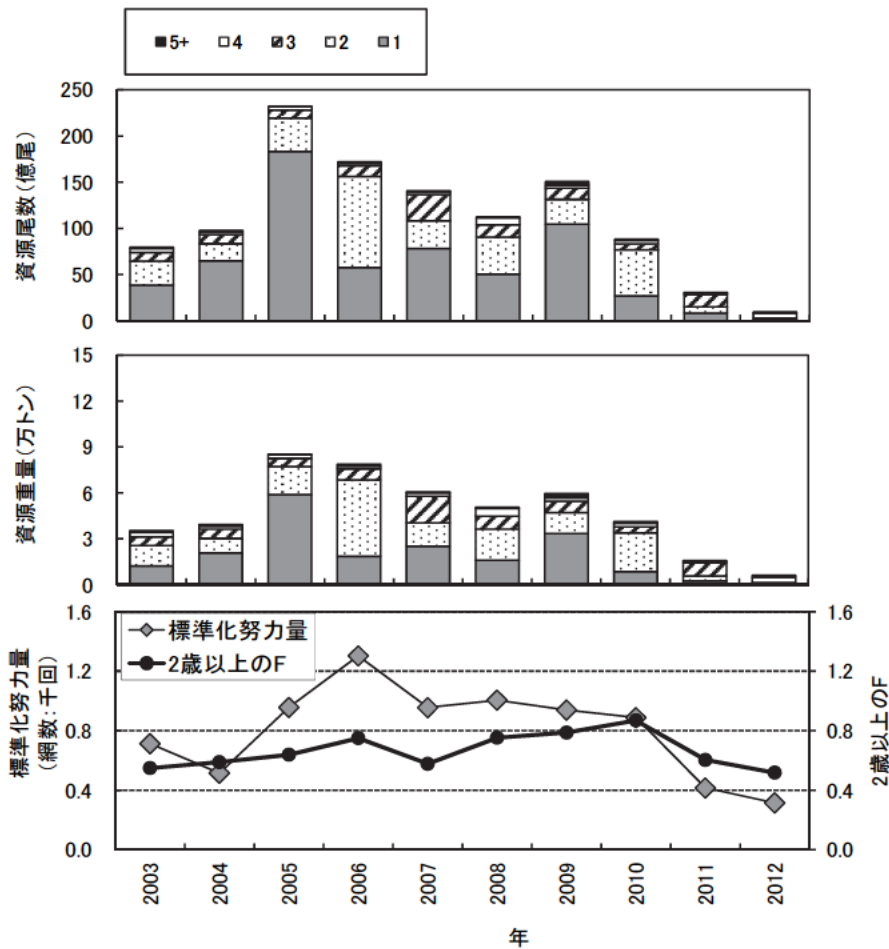


図7 VPAにより推定されたイカナゴの年齢別資源尾数と重量、漁獲死亡係数Fおよび標準化努力量の推移

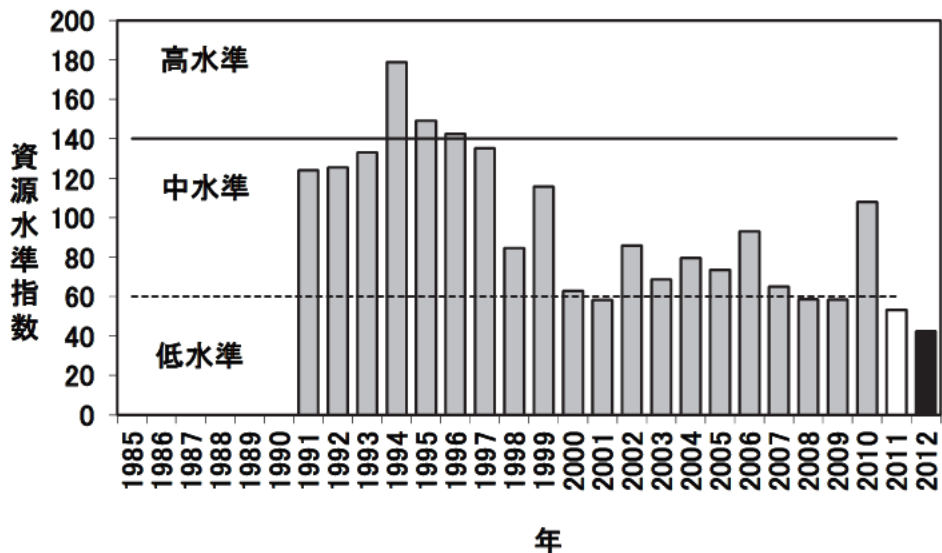


図8 宗谷海峡海域のイカナゴ類の資源水準
(資源状態を示す指標:標準化 CPUE)
(基準年を1991年から2010年までの20年間とした)

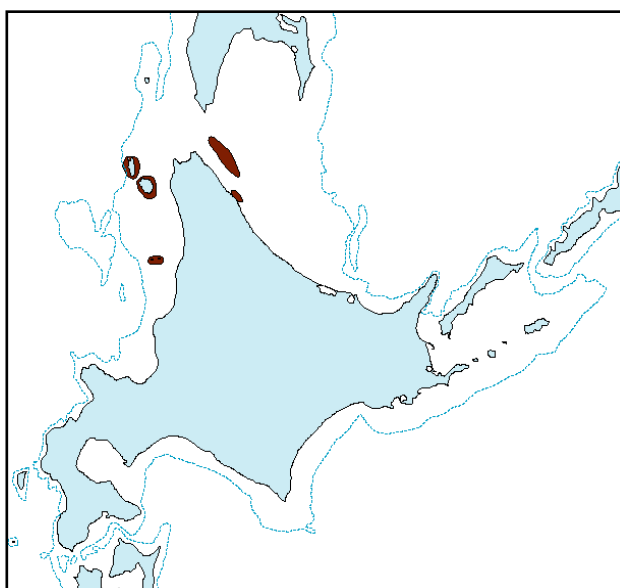
生態表 魚種名：イカナゴ類 海域名：宗谷海峡海域

図 イカナゴ類（宗谷海峡海域）の漁場図

1. 分布・回遊

イカナゴは沖縄を除く日本各地の沿岸に、キタイカナゴはサハリンや千島列島の沿岸に分布する。宗谷海峡海域ではイカナゴとキタイカナゴの2種が混在している。両種とも日口両水域にまたがる宗谷海峡周辺の水深40～80mの砂礫地帯に生息し、夏期、水温の上昇にともない北へ移動して、その後イカナゴは産卵回遊で南下すると考えられている。沖合底びき網漁業の漁場（漁期は6～9月）はこの時期の分布の南限である。

2. 年齢・成長（加齢の基準日：6月1日）

イカナゴ

（6月1日時点）

満年齢	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳
体長(cm)	18	20	22	23	24	24
体重(g)	32	48	61	70	76	80

*) 2003～2010年の漁獲物標本(6～9月)から成長式を求めて推定した¹⁾。

3. 成熟年齢・成熟体長

・イカナゴは、2～3歳で成熟する。

4. 産卵期・産卵場

- ・産卵期：イカナゴは春、キタイカナゴは冬である。
- ・産卵場：イカナゴでは稚内、枝幸、利尻・礼文島周辺の沿岸海域である。キタイカナゴはサハリン沿岸と推定されるが、詳細は不明である。

5. その他

イカナゴとキタイカナゴは外見から区別することは困難である。遺伝型（アロザイム分析）で明確に区別できる。比較的簡便で精度の高い手法として、耳石の形態や輪紋様式の違いにより区別が可能である²⁾。

6. 文献

- 1) 板谷和彦, 前田圭司: 3.1.3 イカナゴ類, 平成22年度道総研稚内水産試験場事業報告書, 18-24 (2012)
- 2) 田中伸幸: 耳石を用いたイカナゴ2種の種判別. 北水試研報, 67, 109-111 (2004)