

平成 16 年サメガレイ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

サメガレイの漁獲量は極めて少なく、資源量は低い水準にあると考えられる。また、CPUE 等の変化から近年の資源動向は横ばいと推測される。漁獲が産卵親魚に集中しており、産卵親魚量の確保が必要である。

ABC 算定のための基本規則（ルール）（平成 16 年度）の 1 - 2） - （2）に基づいてプロダクションモデルにより ABC を算定した場合、サメガレイは禁漁にすべき水準と判断される。しかし、混獲による漁獲も多いと考えられるため、禁漁を提案することは現実的ではない。そこで、本報告では、産卵親魚量を確保することを資源管理目標とし、 $F_{limit}=0.8F_{30\%}$ 、 $F_{target}=0.8F_{limit}$ として ABC を算定した。

	2005年ABC	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABC limit	80トン	$0.8F_{30\%}$	0.247	20%
ABC target	70トン	$0.8 \cdot 0.8F_{30\%}$	0.198	16%

漁獲割合はABC / 資源量、ABCは10トン未満を四捨五入した値

ここでのF値は漁獲死亡係数

年	資源量(トン)	漁獲量(トン)	F 値	漁獲割合
2002	478	249	-	52%
2003	470	325	-	69%
2004	443			

年は暦年、2003年の漁獲量は暫定値

（水準・動向）

水準：低位

動向：横ばい

1. まえがき

サメガレイは、北海道および東北地方の太平洋側に生息している。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）における漁獲量は 1978 年に 6 千トン以上に達したが、その後、減少傾向を示し、長期的にみて近年の漁獲量は極めて少ない水準にある。さらに、CPUE も低い値で推移しており、資源状態が悪いことは明らかである。太平洋北部のサメガレイは、水産庁により平成 13 年度から実施されている「資源回復計画」の対象魚種となり、平成 15 年度から保護区の設定により資源回復が試みられている。当海域において、サメガレイの大部分が沖合底びき網漁業（以下、沖底と呼ぶ）により漁獲されているが、沖底以外の漁獲統計は十分には整備されておらず、生態についても不明な点が多い。

2. 生態

(1) 分布・回遊

サメガレイは日本各地の水深 150～1,000m の砂泥底に生息し（坂本 1984）、特に北日本で分布密度が高く、太平洋北部では福島県小名浜沖合以北が分布の中心と考えられる。漁場は海域全体に広がっているが（図1）、金華山・常磐海区（宮城～福島県沖合）での漁獲量が大部分を占める。また、大規模な回遊は知られていないが、成長に伴い深場に移動すると考えられている（佐伯 2001）。



図1. 太平洋北部におけるサメガレイの分布.

(2) 年齢・成長

佐伯（2001）は耳石を用いて年齢査定を行い、下記の成長式を報告している。

雄： $TL=37.8(1-\exp(-0.862(t-0.537)))$, $N=189$, $r=0.933$

雌： $TL=54.8(1-\exp(-0.412(t-0.215)))$, $N=260$, $r=0.960$

TLは全長（cm）、tは年齢、Nは標本数。年齢の起算日は2月1日。

表1. 東北海区におけるサメガレイの年齢と成長. 全長(cm)で示す。

	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳
雄	12.4	27.1	33.3	35.9	37.0	37.5	—	—	—	—
雌	15.1	28.5	37.4	43.3	47.2	49.7	51.5	52.6	53.3	53.8

佐伯(2001)の成長式による。

これをみると（表1、図2）、2歳までの成長に雌雄差は認められないが、3歳以上では雌の成長が雄より早いことが明らかである。また、観察個体の最高年齢は雄で9歳、雌で13歳であることから（佐伯 2001）、雌は雄より寿命が長いと考えられる。

(3) 成熟・産卵

年齢別成熟割合は不明であるが、成熟サイズは、雄で全長25cm以上（満2歳で一部が

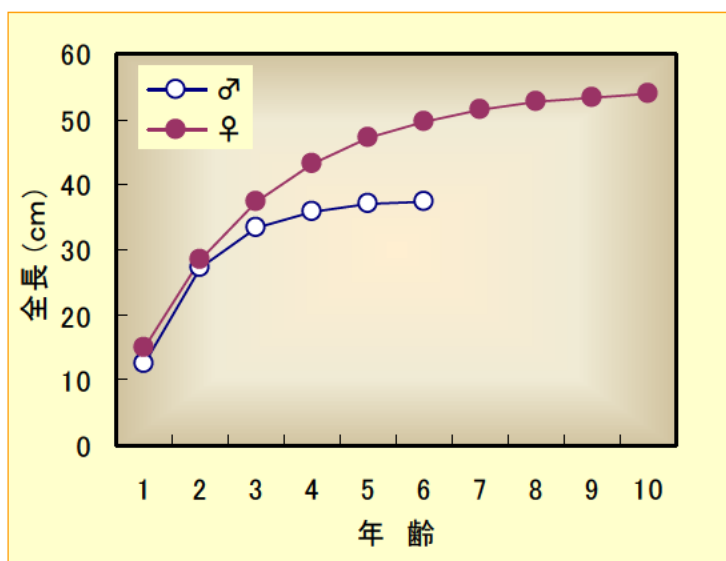


図2. 太平洋北部におけるサメガレイの成長.

成熟、満3歳でほとんどが成熟)、雌で全長40cm以上(満3歳で一部が成熟、満4歳でほとんどが成熟)であること、産卵盛期は1～2月であることが報告されている(佐伯 2001)。産卵域の水深は600～900mとされており(坂本 1984)、太平洋北部では産卵期に漁獲が集中することから考えて、産卵期には集群することも予想される。

(4) 被捕食関係

サメガレイは主にクモヒトデ類を捕食しており、クモヒトデ以外の餌生物はほとんど胃内容物中に認められない(東北区水産研究所八戸支所 1951; 三河 1953; 佐伯 2001)。また、被食についての情報は皆無で、サメガレイを捕食している魚種等は知られていない。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

太平洋北部では、サメガレイは主に沖底により漁獲されており、他の漁業種類による漁獲量は極めて少ない。また、沖底の海区域別漁獲量をみると、金華山・常磐海区(宮城～福島県沖合)での漁獲量が大部分を占めている。佐伯(2001)は、宮城県における月別水揚げ量の推移を調べ、サメガレイは2月前後に多く水揚げされることを報告している。このことから、サメガレイの漁獲は産卵期前後に集中しており、産卵親魚に対する漁獲圧が高いと推測されている。

(2) 漁獲量の推移

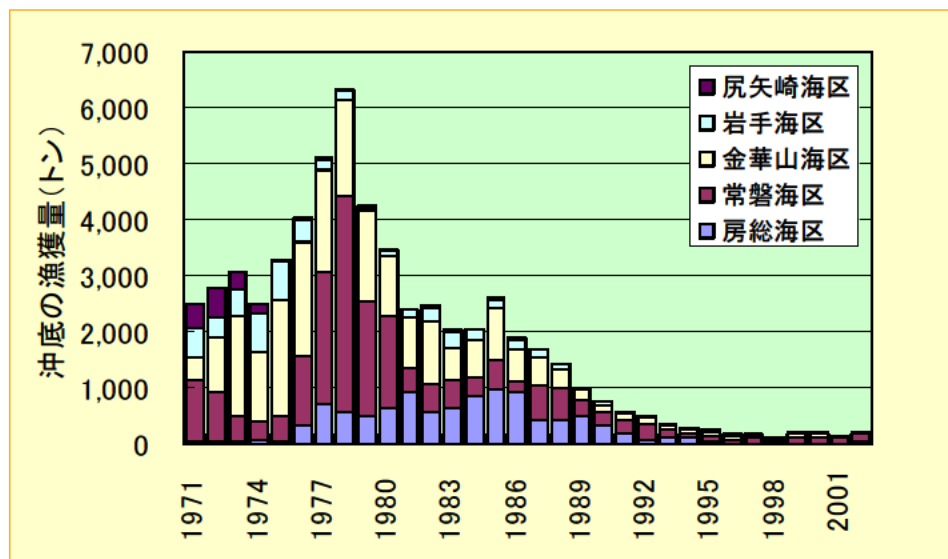


図3. 沖底によるサメガレイ漁獲量の推移.

沖底によるサメガレイの漁獲量の変化をみると(表2、図3)、漁獲量は1978年の6千3百トン进行ピークに減少を続け、1998年には最低水準の108トンを記録した。その後、やや増加し、2002年の沖底による漁獲量は226トンとなっている。また、主漁場である金華山海区(漁区区分は、ズワイガニ太平洋北部系群の報告書参照)のトロールの漁獲量の変化も同様で、近年の漁獲量は低い値となっている(図4)。沖底の漁場分布図を付図1

に示す。

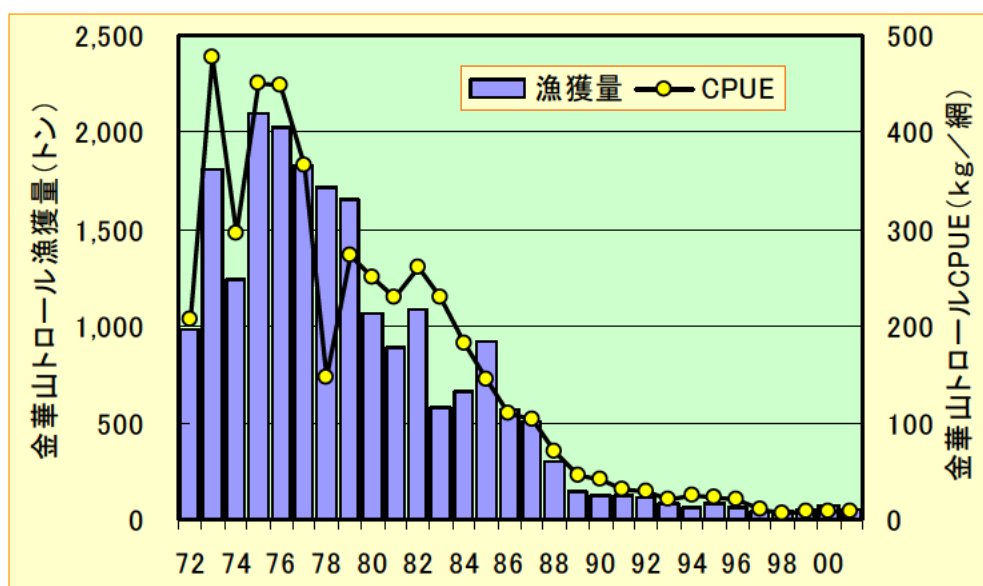


図4. 金華山海区のトロールによる漁獲量およびCPUEの推移。

表2. 沖底による海区域別漁獲量(トン)。

小海区	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
尻矢崎海区	419	521	312	204	41	37	5	8	8	16
岩手海区	563	350	457	662	668	388	194	178	69	101
金華山海区	393	984	1,803	1,240	2,098	2,028	1,833	1,719	1,650	1,065
常磐海区	1,110	876	458	344	442	1,264	2,330	3,860	2,019	1,653
房総海区	21	46	34	64	44	305	731	565	513	636
計	2,506	2,777	3,064	2,514	3,293	4,021	5,093	6,329	4,258	3,471

小海区	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
尻矢崎海区	13	42	14	10	10	25	7	2	2	1
岩手海区	149	244	301	193	173	197	149	101	65	50
金華山海区	884	1,080	574	663	924	566	507	301	147	122
常磐海区	423	530	502	333	531	185	602	589	309	248
房総海区	932	560	630	850	960	913	426	425	491	326
計	2,400	2,455	2,020	2,049	2,598	1,886	1,691	1,418	1,014	746

小海区	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
尻矢崎海区	1	4	7	3	5	4	3	4	5	3
岩手海区	34	54	41	37	39	29	26	27	28	22
金華山海区	122	113	78	65	82	61	40	39	56	69
常磐海区	263	251	144	76	109	65	96	36	103	95
房総海区	162	89	103	110	19	2	10	2	14	12
計	581	510	373	290	253	161	174	108	207	201

小海区	2001	2002
尻矢崎海区	5	5
岩手海区	15	7
金華山海区	48	39
常磐海区	78	137
房総海区	14	39
計	160	226

1995 年以降は各県水試による主要港水揚量の集計から沖底以外の漁業種の漁獲量が把握できている(表3)。それによると、2003 年の沖底の漁獲量は 305 トン(暫定値)とやや増加し、全漁業種類合計の漁獲量は 325 トンとなっている。

表3. 東北海区におけるサメガレイ漁獲量の変化.

県名	漁業種	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
青森	沖底	—	—	—	—	17.6	9.7	6.9	12.9	14.8	10.0	8.5	17.2	13.6
	小底	—	—	—	—	2.3	4.5	4.2	7.5	11.1	7.2	4.3	2.5	8.0
	刺網	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	0.2	0.5	0.7	0.6	0.1	0	1.1	0	0.8
岩手	沖底	—	—	—	—	—	—	30.9	31.1	33.0	25.9	16.2	7.0	23.7
	小底	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0
	刺網	—	—	—	—	—	—	0.3	0.2	0.5	0.5	0.3	0.2	0.4
	延縄	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1	0.2	0.2	0.6	0.4	0.6
	定置	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	—	—	1.7	3.8	5.6	9.4	6.3	6.9	0
宮城	沖底	—	—	—	—	52.7	46.0	57.7	89.5	160.7	151.9	119.7	222.2	227.5
	小底	—	—	—	—	0.2	0.6	43.8	1.6	0.3	0.4	0.6	8.8	0.7
	刺網	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	定置	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	2.9	2.5	2.4	5.4	10.2	14.5	12.8	0	7.6
福島	沖底	—	—	—	—	10.3	9.6	12.0	23.5	45.3	28.5	28.3	25.6	38.2
	小底	—	—	—	—	0	0	0.1	0.1	0	3.0	7.4	3.8	0.2
	刺網	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	—	—	—	—	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
	定置	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0
茨城	沖底	—	—	—	—	1.0	0.7	0.3	0.5	0.5	0.6	0.9	1.8	2.2
	小底	—	—	—	—	0	0	1.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.2	0
	刺網	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	延縄	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4
	定置	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	0.4	0	0.1	0	0	0	0.1	0	0
小計	沖底	581.1	510.5	372.9	290.4	253.2	161.1	174.4	107.6	206.6	200.9	159.8	226.0	305.2
	小底	—	—	—	—	—	—	49.3	9.4	11.6	10.9	13.0	15.2	8.9
	刺網	—	—	—	—	—	—	0	0	1	1	0	0.2	0.5
	延縄	—	—	—	—	—	—	0.2	0	0	0	1	0.4	2.0
	定置	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0
	その他	—	—	—	—	—	—	4.9	9.9	16.0	24.0	20.3	6.9	8.4
総計		—	—	—	—	—	—	229.2	127.2	235.0	236.5	193.9	248.7	325.1

注) 沖底の合計は漁場別漁獲統計、その他は各県水試調べ(主要港)による。2003年の沖底合計は暫定値。

(3) 主要漁業の漁獲努力量と漁獲割合の推移

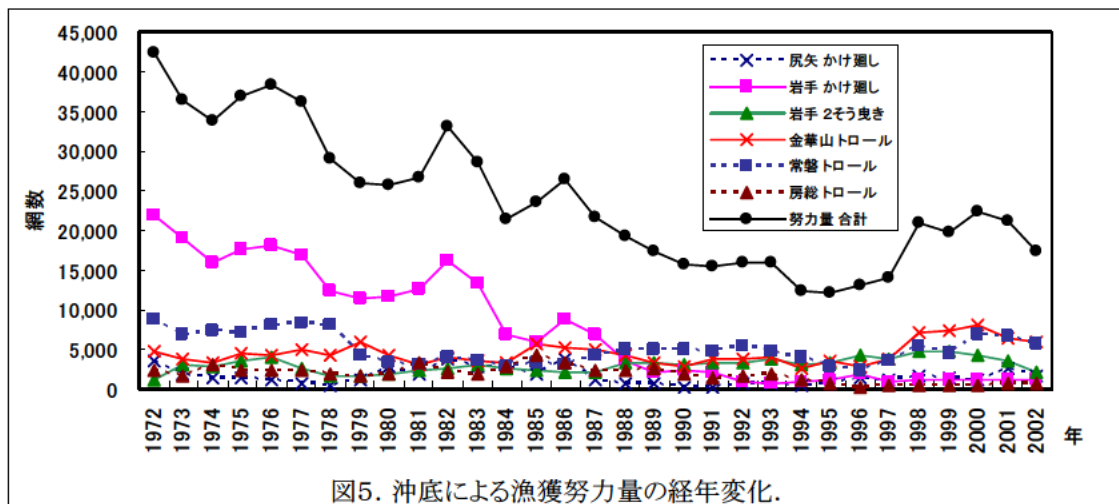


図5. 沖底による漁獲努力量の経年変化.

沖底の漁獲努力量(網数)の合計値をみると、1990年代半ばに最低となり、1998年に努力量は再び増加したが、近年はほぼ横ばいとなっている(表4、図5)。海区別にみると、サメガレイの漁獲が多い金華山および常磐海区のトロールでは近年の漁獲努力量は高い水

準に留まっている。この要因として、金華山以南のスケトウダラ漁獲量の減少に伴い、サメガレイと同じ水深帯に分布するイトヒキダラ（すり身原料としてスケトウダラの代替となる）を狙った操業が増加していることが考えられる（スケトウダラの漁獲量が減少した1994年以降のサメガレイとイトヒキダラの漁獲努力量の関係調べた結果、両者には有意な正の相関が認められた）。また、近年、サメガレイと分布域が重複しているキチジ資源が増加傾向にあるため、イトヒキダラに加えてキチジ狙いの操業が増加する可能性もあり、今後の動向を注視する必要がある。

後述するプロダクションモデル

により求めた漁獲割合の推移を図6に示す。漁獲割合は0.230～0.653の間で変動しており、1980年代後半～1990年代前半には0.6前後と高い水準になったが、1998年には最低値の0.230となった。その後、増加し、近年の漁獲割合は0.5前後と高い水準で推移している。

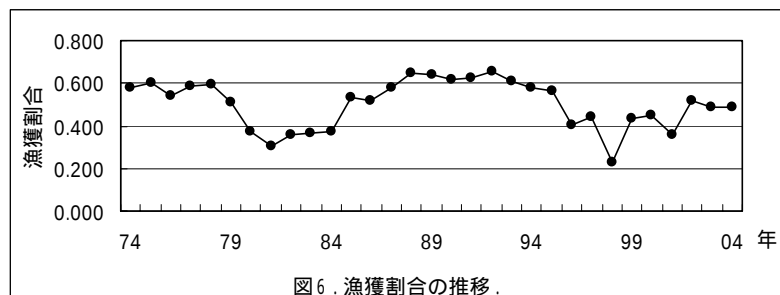


図6．漁獲割合の推移．

たが、1998年には最低値の0.230となった。その後、増加し、近年の漁獲割合は0.5前後と高い水準で推移している。

4．資源の状態

(1) 資源評価の方法

平成14年度から資源評価対象種になったため、コホート解析のための年齢別漁獲尾数データは2年分しか得られていない。太平洋北部ではトロール調査により底魚類の資源量を推定しているが、本調査ではサメガレイの採集個体数は極めて少なく、資源量を推定す

表4．沖底の小海区別網数の経年変化・サメガレイの入網網数で示す。

	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	3,488	21,897	1,158	4,683	8,721	2,387	42,334
1973	1,882	18,995	3,153	3,722	6,957	1,724	36,433
1974	1,372	15,914	2,848	3,440	7,283	3,045	33,902
1975	1,495	17,520	3,645	4,623	7,060	2,499	36,842
1976	1,096	18,163	4,112	4,370	8,099	2,391	38,231
1977	742	16,954	2,733	5,016	8,327	2,344	36,116
1978	550	12,418	1,716	4,393	7,994	1,989	29,060
1979	1,156	11,310	1,609	6,054	4,191	1,554	25,874
1980	2,762	11,609	1,814	4,256	3,409	1,913	25,763
1981	2,002	12,612	2,405	3,212	3,126	3,276	26,633
1982	3,853	16,224	2,667	4,096	3,980	2,238	33,058
1983	2,818	13,279	3,204	3,662	3,603	1,992	28,558
1984	2,930	6,792	2,672	3,291	2,865	2,868	21,418
1985	1,868	6,013	2,406	5,752	3,329	4,188	23,556
1986	3,863	8,720	2,148	5,184	3,133	3,435	26,483
1987	1,123	6,849	2,193	4,893	4,320	2,405	21,783
1988	706	3,489	3,342	4,257	5,051	2,453	19,298
1989	651	2,158	3,407	3,280	5,118	2,648	17,262
1990	295	2,296	3,079	2,931	5,074	2,018	15,693
1991	198	2,132	3,271	3,852	4,694	1,396	15,543
1992	675	992	3,252	3,873	5,504	1,761	16,057
1993	828	816	3,793	3,945	4,790	1,859	16,031
1994	402	1,059	3,124	2,541	3,994	1,142	12,262
1995	679	1,170	3,313	3,493	2,771	619	12,045
1996	1,467	1,869	4,183	2,942	2,417	191	13,069
1997	1,150	986	3,890	3,889	3,682	466	14,063
1998	1,750	1,209	4,854	7,196	5,554	409	20,972
1999	1,352	1,280	4,674	7,338	4,610	519	19,773
2000	1,305	1,237	4,298	8,159	6,947	452	22,398
2001	2,618	1,126	3,679	6,407	6,725	682	21,237
2002	1,606	1,082	2,199	5,997	5,735	680	17,299

ることは不可能な状況にある。そのため、本年度から沖底の主要な漁場である金華山海区以南（金華山・常磐・房総海区）の漁獲量と努力量データを用い、プロダクションモデルを作成して資源評価を行った。用いたプロダクションモデルの詳細は補足資料を参照。

（２）CPUE の推移

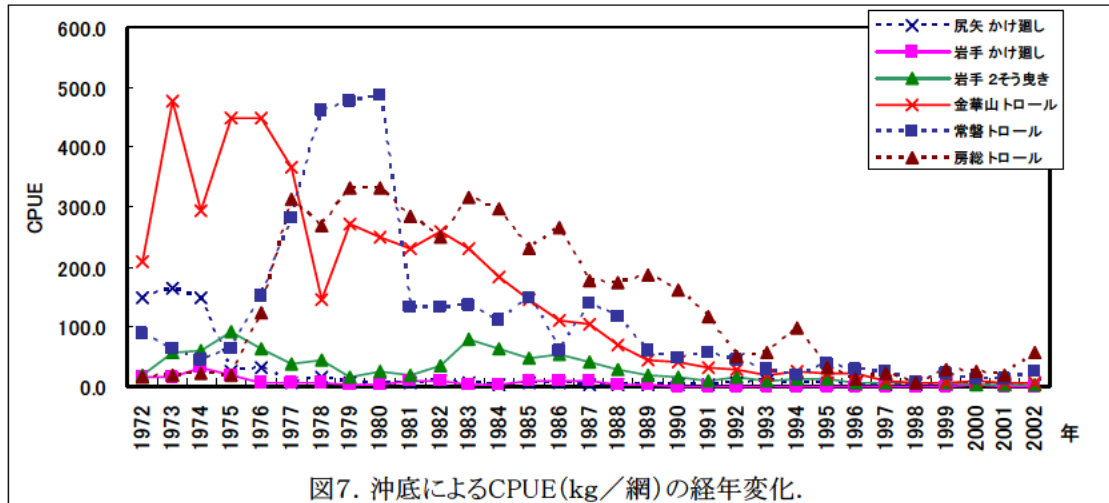


図7. 沖底によるCPUE(kg/網)の経年変化.

サメガレイは沖底により大部分が漁獲されており、沖底の CPUE は長期的に把握できている唯一の指標である。近年、漁獲量が減少したものの、サメガレイの漁獲努力量が高い水準に留まっており、その原因としてイトヒキダラ狙いによる混獲の影響が考えられている。しかし、サメガレイとイトヒキダラの分布域はほぼ重なっているため、両種を獲り分けることは困難である。このことから、漁獲努力量の質的な変化は小さいと推測され、沖底の CPUE は資源動向の長期的な指標となり得ると考えられる。

小海区別の沖底

表5. 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	149.1	14.9	19.9	206.9	89.6	16.7
1973	165.7	14.6	56.7	476.8	63.4	19.7
1974	148.6	30.8	60.7	294.7	43.0	20.6
1975	25.7	19.1	91.3	449.5	62.2	17.4
1976	32.4	7.3	62.2	447.8	152.6	123.8
1977	5.3	5.4	37.6	365.3	279.8	311.6
1978	14.6	7.2	45.6	146.3	462.4	267.5
1979	6.3	4.0	14.7	272.4	477.3	330.3
1980	5.6	4.6	26.0	250.3	485.0	332.2
1981	6.5	8.0	19.5	229.1	131.3	283.2
1982	10.9	9.1	35.8	259.4	133.1	250.0
1983	4.9	3.7	78.5	230.3	134.8	316.2
1984	3.5	3.6	63.1	182.6	111.4	296.2
1985	5.3	9.3	48.6	145.6	148.1	229.3
1986	6.6	9.3	54.2	109.1	59.1	265.7
1987	4.4	8.9	40.3	103.1	139.4	177.2
1988	3.2	2.8	27.3	70.7	116.5	173.2
1989	2.9	1.8	18.0	44.8	60.4	185.4
1990	3.4	0.6	15.6	41.5	48.8	161.4
1991	2.6	0.7	9.9	31.7	55.9	116.2
1992	5.5	0.8	16.3	29.1	45.6	50.6
1993	8.6	0.6	10.8	19.7	30.0	55.6
1994	7.3	0.8	11.4	25.5	19.0	96.5
1995	7.0	1.2	11.2	23.5	39.4	30.1
1996	2.4	0.7	6.6	20.8	27.0	12.4
1997	2.4	0.6	6.5	10.1	26.0	22.1
1998	2.2	0.8	5.4	5.2	6.4	4.9
1999	3.4	1.3	5.7	7.5	22.4	27.8
2000	2.2	1.6	4.7	8.3	13.7	25.9
2001	2.1	0.6	3.9	7.4	11.6	20.5
2002	3.3	0.5	2.8	6.4	23.8	57.0

CPUE の動向をみると、長期的には全ての海区で CPUE は減少傾向にあり、現在の資源

状態が悪いことは明らかである（表 5、図 7）。また、近年の CPUE はほぼ横ばいであるが、サメガレイの主漁場である金華山・常磐海区、房総海区では 2002 年の CPUE が 1998 年に比べてやや高い値を示している。

（３）漁獲物の年齢組成

資料が蓄積されていないので、漁獲物の年齢組成の推移を示すことはできない。2002～2003 年の太平洋北部における水揚げ物の年齢組成を示した（図 8）。

Age-length key を用いて雌雄別の年齢組成を調べた結果、雄の漁獲は 3～6 歳、雌の漁獲は 3～8 歳が中心であり、主に親魚が漁獲されていると考えられる。また、産卵期前後に漁獲が集中していること（佐伯 2001）から考えて、金華山海区にあるイトヒキダラの漁場域にサメガレイ親魚が集群してくる可能性も考えられる。

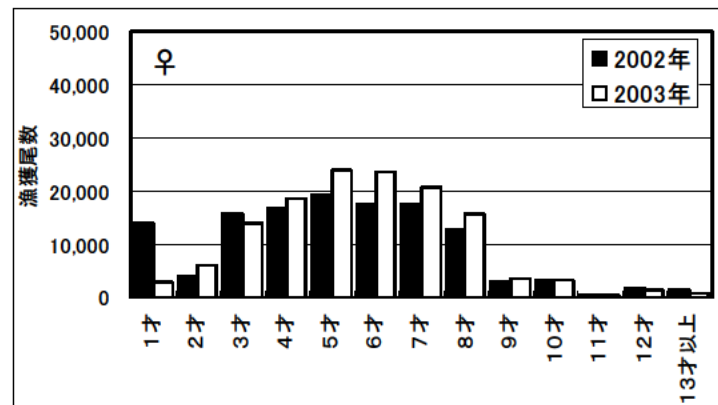
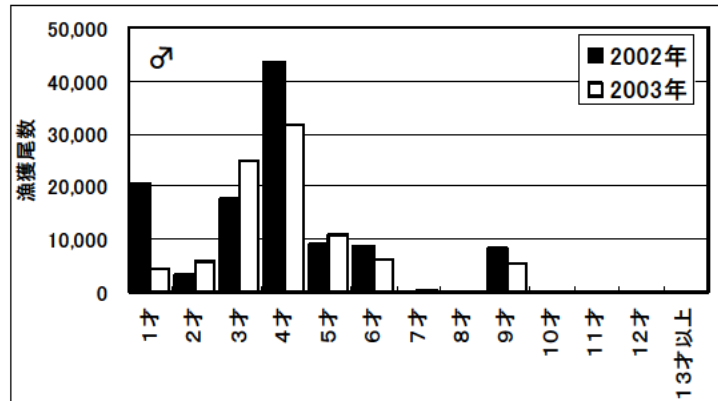


図8. 2002-2003年の水揚げ物の年齢組成(漁獲物全体)。

（４）資源量の推移

プロダクションモデルにより得られた資源量および漁獲割合の推移を図 9 に示した。金華山以南の漁獲量が全体の 90% 以上を占めること、サメガレイの主漁場が金華山以南にあることから、ここに示した資源量とは金華山以南の沖底資源に対して算出した値である。資源量の推移をみると、資源量は 1980 年の 8,900 トンをピークに減少を続け、2004 年には 365 トンと極めて低い値となっている。

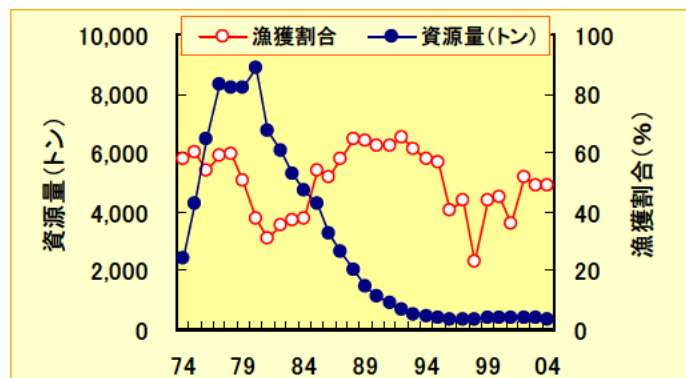


図9. サメガレイの資源量と漁獲割合の推移。

（５）資源水準・動向の判断

サメガレイの漁獲量は極めて少なく、沖底の CPUE は低い値で推移している。また、推定された資源量も極めて低いレベルにあることから判断して、サメガレイの資源水準は低

位にあり、資源動向は横ばい傾向と考えられる。

水準：低位

動向：横ばい

5. 資源管理の方策

佐伯（2001）の成長式および体長－体重関係式を用い、寿命を 13 歳として雌の YPR および %SPR を求めた（図 10）。ここでは、漁獲加入年齢を 1 歳、漁獲開始年齢を 3 歳、成熟年齢を 4 歳と仮定した。

2002～2003 年の年齢別漁獲尾数が得られているので、資源の平衡状態を仮定し、雌の 7～11 歳の減少率から各年の Z（全減少係数）を推定し、田内・田中の式（田中 1960）を用いて自然死亡係数 M（ $M=2.5/\text{寿命}$ ）を求めた。 $F=Z-M$ から F を求め、2002 年と 2003 年の F の平均値を F_{current} とした。

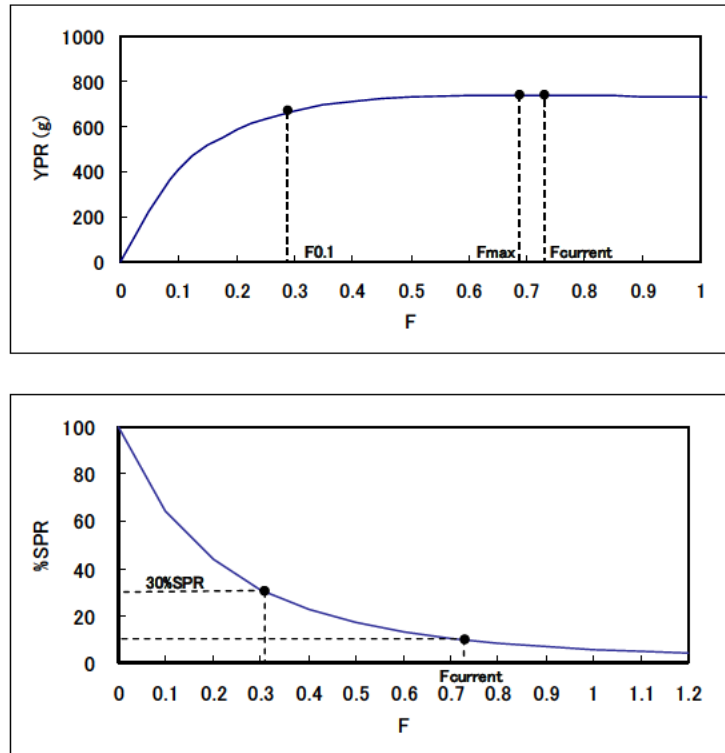


図10. 雌のYPRおよび%SPR.

YPR をみると、 F_{current} は 0.732 と $F_{0.1}$ より 2 倍以上も高く、 F_{max} よりも高い値であった。また、%SPR をみると、現在の漁業では雌親魚の取り残し分は 9.7% しかないことが明らかとなり、雌親魚に対して過大な漁獲圧がかかっていると考えられた。適切な管理水準とされる 30%SPR における F は 0.309 と推定され、 $F=0.309$ であれば F は $F_{0.1}$ に近い水準となり、かつ YPR は現状からほとんど下がらず高い水準に維持できることが明らかとなった。

再生産関係は把握できておらず、加入量と海洋環境との関係も不明であるため、本報告ではプロダクションモデルを用いて資源量推定を行った。ABC の算定では、ABC 算定のための基本規則（ルール）（平成 16 年度）の 1－2）－（2）に基づいた値（ $F_{\text{limit}}=F_{\text{msy}} \times B/B_{\text{limit}}$, $F_{\text{target}}=0.8F_{\text{limit}}$ ）と、産卵親魚量を確保することを資源管理基準とし、ルールの 1－3）－（3）に基づいた値（ $F_{\text{limit}}=0.8F_{30\%}$, $F_{\text{target}}=0.8F_{\text{limit}}$ ）を算定し、両者を比較検討することにより ABC を決定した。

6. 2005 年の ABC の算定

（1）資源評価のまとめ

漁獲量、CPUE および資源量推定値の推移をみると、サメガレイの資源状態が悪化し、

現在の資源状態が低水準にあることは明らかである。また、近年の資源量は横ばいで推移しているが、漁獲努力量の推移からサメガレイに対する漁獲圧はいまだ高いと考えられる。産卵期に集中的に漁獲され、漁獲の中心が3歳魚以上であること、雌親魚の SPR 解析から親魚量が十分確保できていないと考えられることから、産卵親魚の確保が必要と考えられる。

(2) ABC の算定

サメガレイ資源は $B < B_{\text{limit}}$ の状態にあるため、最初にルール 1-2)-(2)を用いてABCを算定した。プロダクションモデルから、近年の内的増加率 r_2 に対して求められる金華山以南の沖底資源に対する B_{msy}

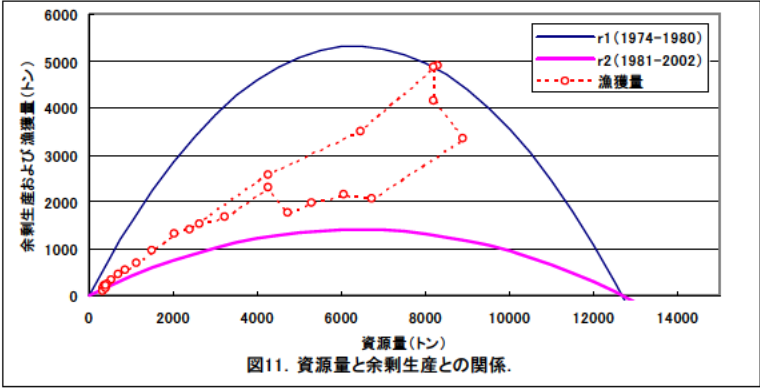


図11. 資源量と余剰生産との関係。

は 6,340 トン、 MSY は 1,409 トンとなる (表 6、図 11)。 F_{msy} ($=MSY / B_{\text{msy}}$: プロダクションモデルにおける F は漁獲割合を示す) は 0.222、 B_{2005} は 344 トンであるため、 $B_{\text{limit}} = 0.5 B_{\text{msy}} = 3,170$ トンとして計算すると、 $F_{\text{limit}} = F_{\text{msy}} \times B / B_{\text{limit}} = 0.029$ 、 $F_{\text{target}} = 0.8 F_{\text{limit}} = 0.023$ となる。この値を用いて算定される金華山以南の沖底資源に対する ABC_{limit} は 10 トン、 ABC_{target} は 8 トンであり、最近年 (2002 年)

表6. プロダクションモデルより推定されたパラメタ.

パラメタ	値
B_0	初期資源量 2,403トン
q	漁具能率 3.9328E-05
r_1	内的増加率 (~1980) 1.676
r_2	内的増加率 (1981~) 0.444
K	環境収容力 12,686トン
r_1 時に得られる指標値	
B_{msy}	6,340トン
MSY	1,409トン
F_{msy}	$=MSY / B_{\text{msy}}$ 0.222
B_{limit}	$=B_{\text{msy}} / 2$ 3,170トン
B	$=B_{2002}$ 411トン
F_{limit}	$=F_{\text{msy}} \times B / B_{\text{limit}}$ 0.0288
B_{2005}	344トン

の漁獲量比で太平洋北部全体に引き延ばして ABC を求めると、 $ABC_{\text{limit}} = 13$ トン、 $ABC_{\text{target}} = 11$ トンとなる。この ABC を採用した場合、若干の混獲を除いてサメガレイは禁漁にすべき資源と判断される。しかし、現在は混獲による漁獲も多く、禁漁を提案することは現実的ではないと考える。

本報告では、上述の ABC を採用するよりも資源の回復は緩やかになるが、産卵親魚量を確保して徐々に資源を増加させることを管理目標とした方が良いと判断した。そこで、ルール 1-3)-(3)の基準を採用し、 $F_{\text{limit}} = 0.8 F_{30\%}$ 、 $F_{\text{target}} = 0.8 F_{\text{limit}}$ として ABC を算定した。雌の SPR 解析から $F_{30\%} = 0.309$ であるので、 $F_{\text{limit}} = 0.8 \times 0.309 = 0.247$ となる。さらに、 $M = 2.5 / \text{寿命} = 2.5 / 13 = 0.192$ として漁獲方程式より漁獲割合を求めると 0.199 となる。プロダクションモデルの 2005 年の漁獲割合を 0.199 とするためには努力量を 2002 年の 12,412 網から 2005 年には 5,070 網に減らす必要があり、その時の金華山以南の沖底資源の ABC_{limit} は 69 トンと算定される。先と同様に漁獲量の比から太平洋北

部全体の ABC を求めると、ABC limit=84 トンとなる。同様に F target=0.8F limit =0.198 から金華山以南の ABC target は 56 トンとなり、太平洋北部全体の ABC target=68 トンとなる。

	2005年ABC	資源管理基準	F値	漁獲割合
ABC limit	80トン	0.8F30%	0.247	20%
ABC target	70トン	0.8・0.8F30%	0.198	16%

漁獲割合はABC／資源量、ABCは10トン未満を四捨五入した値
 ここでのF値は漁獲死亡係数

漁獲割合 E	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	E=0	0	0	0	0	0	344	493	704	999	1,408
0.023	0.05Ecurrent	8	11	16	22	31	344	485	681	952	1,321
	ルール1-2)-(2)によるF targetに相当										
0.029	0.06Ecurrent	10	14	19	27	37	344	483	676	941	1,301
	ルール1-2)-(2)によるF limitに相当										
0.049	0.1E current	17	23	32	44	60	344	476	656	901	1,228
0.098	0.2E current	34	45	60	80	105	344	459	611	809	1,066
0.146	0.3E current	50	65	83	106	135	344	443	568	726	924
0.163	0.33Ecurrent	56	71	90	114	143	344	437	553	698	877
	F targetに相当										
0.199	0.41Ecurrent	69	85	104	128	156	344	424	522	640	783
	F limitに相当										
0.244	0.5E current	84	100	118	140	165	344	409	485	574	678
	資源量が5年で2倍程度に相当										
0.293	0.6E current	101	115	131	148	168	344	392	446	507	574
0.342	0.7E current	118	128	140	152	165	344	375	409	445	483
0.390	0.8E current	134	140	146	152	158	344	359	374	389	405
0.419	0.86E current	144	146	148	150	152	344	349	354	358	363
	資源量および漁獲量が5年で5%増に相当										
0.433	0.89E current	149	149	149	149	149	344	344	344	344	344
	E susに相当										
0.488	1.0Ecurrent	168	159	150	142	134	344	325	307	290	275
0.976	2.0E current	336	153	71	33	15	344	157	73	34	16

注) プロダクションモデルにより金華山以南の資源を対象として算定

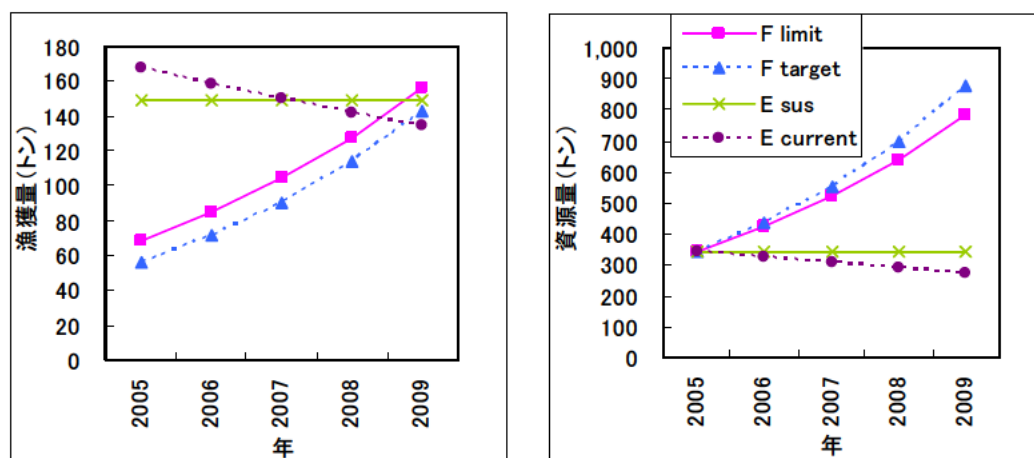


図12. 漁獲割合を変化させた場合の漁獲量および資源量の推移。

プロダクションモデルを用い、漁獲割合 E を変化させた場合の資源動向のシミュレーションを行った（図 12）。ここでの漁獲量および資源量は金華山以南の沖底資源に対して算定した値である。 $E_{current}$ では 5 年後の資源量は減少し、それに伴い漁獲量も減少するのに対し、 F_{limit} では資源量は 2 倍以上に増加し、漁獲量も $E_{current}$ の時よりも多くなると推測された。また、2005 年から 5 年後の 2009 年に資源量（漁獲量）を 5 % 増加させるためには、漁獲割合を現状より 14% 減らす必要があり、漁獲量を 150 トン前後に抑える必要があると推測されるが、2003 年の宮城県以南（金華山海区以南に相当）の沖底漁獲量（暫定値）は 268 トンと高く、資源回復計画を成功させるためにはさらなる漁獲努力量の削減が必要と考えられる。

（３）ABC の再評価

2004 年まではルール 2 - 1) により CPUE の変化率から ABC を算定していたが、この方法では 2 年後の漁獲量推定の誤差が大きく、再評価時の ABC の変動が比較的大きかった。2003 年の ABC limit として 200 トン弱を提案したが、漁獲量（暫定値）は 325 トンに達している模様であり、資源回復計画が始まったにも関わらず漁獲努力量が削減されている様子は認められない。

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 (2002年当初)	0.85Ccurrent(-)	-	187	149	-
2003年 (2003年再評価)	0.85Ccurrent(-)	-	130	104	-
2003年 (2004年再評価)	0.79Ccurrent(-)	-	196	157	325
2004年 (当初)	0.53Ccurrent(-)	-	103	82	-
2004年 (2004年再評価)	0.78Ccurrent(-)	-	193	155	-

注) 漁獲量は暫定値

7. ABC 以外の管理方策への提言

長期的に見れば、サメガレイ資源は既に低水準・横ばい傾向となっており、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。徐々に資源の回復を目指すために、当面は産卵親魚量を増やす方策が最良と考えられる。漁期が産卵期前後に集中していることが最大の問題と考えられるが、沖底漁獲データをみると産卵期に限られた海域（緯度経度 10 分升目の範囲）でまとまって漁獲されている年がある。年によって漁獲の多い海域は若干異なるため、保護区の設定は困難であるが、サメガレイが集群している海域をみつけた場合に、その海域での漁獲を控えることによりサメガレイへの漁獲努力を削減しつつ、イトヒキダラ等を漁獲することが可能と考えられる。

8. 引用文献

- 三河正男 (1953). 東北海区における底魚類の消化系と食性に就いて. 第 2 報サメガレイ・ババガレイ. 東北水研研報, 2, 26-36.
- 佐伯光広 (2001). 三陸・常磐沖合で漁獲されたサメガレイの生態と資源管理について. 宮城水産研報, 1, 93-102.
- 坂本一男 (1984). サメガレイ. 日本産魚類大図鑑 - 解説 (益田 一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫 (編)). 東海大学出版, p.339.

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（1951）. サメガレイ．東北区水産研究所海洋資源年報、第4底魚資源編、pp.26-32.

補足資料

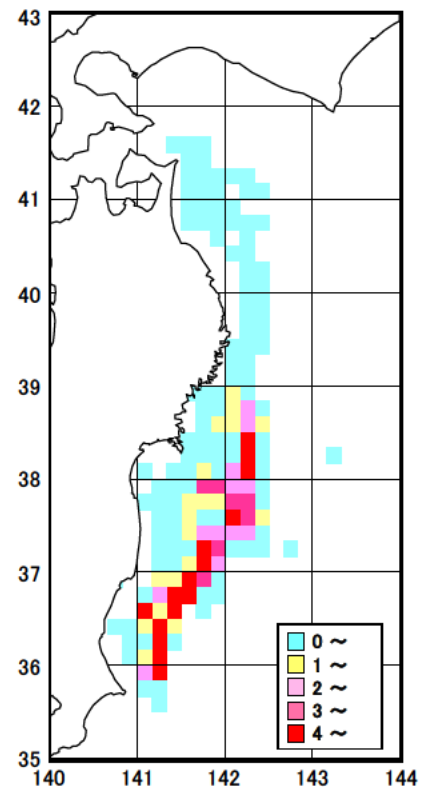
沖底の漁場分布

沖底によるサメガレイの主漁場は、金華山・常磐・房総海区にあり、尻矢海区および岩手海区では分布密度が低いと考えられる（付図1）。また、産卵期前後に集中的に漁獲されると報告されており（佐伯 2001）、1～4月には局所的に漁獲量が多い場所も認められる。

用いた非平衡プロダクションモデルの詳細

沖底の主要な漁場である金華山海区以南（金華山・常磐・房総海区）の漁獲量と努力量データを用い、プロダクションモデルを作成した。そのため、本研究のモデルで得られる資源量は、金華山以南の沖底資源に対して得られたものである。

太平洋北部の尻矢海区ではかけ廻し、岩手海区ではかけ廻しと2そう曳きで操業が行われている。金華山海区では2そう曳きによる操業が若干みられるが、金華山海区以南ではオッターボードを用いたトロールでの操業がほとんどである。そのため、金華山海区以南のトロールによる努力量の質には違いがないと仮定した。太平洋北部ではスルメイカやスケトウダラを狙った浅みの操業とキチジやイトヒキダラを狙った深みの操業があるため、努力量にはサメガレイが入網した網数を用いた。



付図1. 2002年の沖底によるサメガレイの漁場分布。
単位はトン。

プロダクションモデルの基本式から、

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - C_t$$

B_t : t 年の資源量、 C_t : t 年の漁獲量、 r : 内的増加率、 K : 環境収容力

$C_t = qX_tB_t$ 、 q : 漁具能率、 X_t : t 年の漁獲努力量

ここで、 t 年の単位漁獲努力量当たり漁獲量を U_t とすると、 $U_t = C_t/X_t$ となり、モデル上では $U_t = qB_t$ となるはずなので、実際の CPUE とモデル上の CPUE の残差平方和 $SSQ = \sum (qB_t - C_t/X_t)^2$ を最小とするパラメタ (B_0 : 初期資源量、 r 、 K 、 q) をエクセルのソルバー（非線形最適化法）を用いて探索的に求めた。

サメガレイでは、1980-1981 年に漁獲量増加期から漁獲量減少期にフェーズがシフトしており、環境に何らかの変化があった可能性が示唆される。そのため、内的増加率を r_1 （1974～1980 年）と r_2 （1981～2002 年）の 2 つに分けてモデルの推定を行った。

推定された CPUE および漁獲量と実際の観測値との関係を調べた結果、推定値は比較的観測値を再現できていた（付図 2 および付図 3）。このモデルにより得られた資源量推定

値の推移を付図4に示す。

