

平成 22 年度ニギス日本海系群の資源評価

責任担当水研：日本海区水産研究所（廣瀬太郎）

参画機関：青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県農林水産技術センター水産振興センター、山形県水産試験場、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター但馬水産技術センター、鳥取県水産試験場、島根県水産技術センター

要 約

本州沖合の日本海において、本種は水深 100～200m にかけて分布しており、主に沖合底びき網漁業と小型底びき網漁業で漁獲されている。ニギスに対する漁獲努力量は近年減少を続けており、漁獲量もそれに応じる形で減少を続けている。沖合底びき網の資源密度指数を海域全体の資源指標値として見た場合、2009 年の水準は中位で、動向は横ばい傾向となった。海域全体の資源水準は高位に近い中位であり、現状の漁獲圧は高くないため、漁獲圧を現状以上にしないことを管理方策とした。そこで、 $\delta 2=1$ 、 $\alpha=0.8$ とし、最近 3 年（2007～2009 年）の平均漁獲量（3,536 トン）を用いて ABC を算出した。

	2011 年 ABC(百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	35	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr}$	—	—
ABCtarget	28	$0.8 \cdot \text{ABClimit}$	—	—

ABC の値は十の位を四捨五入したもの。

年	資源量	漁獲量(百トン)	F 値	漁獲割合
2008	—	38	—	—
2009	—	33	—	—

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、関連調査等
・ 沖合底びき網資源密度指数 ・ 沖合底びき網主漁場における CPUE ・ 小型底びき網主漁場における CPUE	漁場別漁獲状況調査 ・ 沖合底びき網漁獲成績報告書（水産庁） ・ 小型底びき網漁獲成績報告書（日水研、新潟、石川、島根）

1. まえがき

我が国周辺において、ニギスは日本海と太平洋の本州沿岸以南に生息する底中層性の魚種であり、近年では日本全体で 4,000～5,000 トンが主に底びき網で漁獲されている。主な漁場は青森県から島根県にかけての日本海沿岸と、愛知県および高知県沿岸の太平洋岸であるが、日本の漁獲量の 7～8 割が日本海で水揚げされている。

ニギスは多獲性の魚種ではあるが、季節発生構造が複雑であること、産卵場が不明であること、卵・仔魚が多量に採集された例が無いことなど、生態的に不明な点が多い。

2. 生態

(1) 分布・回遊

本州沖合の日本海において、本種は水深 100～200m に分布しており、漁場もそれに合わせて形成されている（図 1）。日本海における系群構造について現在は一系群と見なしているが、西部で秋生まれ群が減少していることなど、分布域による生活史の差が指摘されている（南ほか 1988、石川県水産総合センター 2000、兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000）。

(2) 年齢・成長

年齢と成長に関しては、季節発生群間で若干の差が報告されているが、石川県沖では概ね満 1 歳で体長 120mm、満 2 歳で 160mm、満 3 歳で 180mm、満 4 歳で 200mm に成長する（図 2、石川県水産総合センター 2000）。漁獲対象となるのは、体長 150mm 前後からである（石川県水産総合センター 2000、兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000、廣瀬 未発表）。

(3) 成熟・産卵

本種は年間を通じて産卵しているが、春と秋に産卵のピークを持ち（三尾 1969、尾形・伊東 1979、南ほか 1988、石川県水産総合センター 2000、兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000）、同一個体がそれぞれの産卵期に産卵に加わると考えられている（廣瀬・南 2002）。新潟県沖では、半数成熟体長は季節発生群にかかわらず雄 130mm 前後、雌 140mm 前後であり、春発生群では 1+歳の秋に、秋発生群で 1+歳の春に初回成熟を迎える個体が出現する（廣瀬・南 2002）。一方、全数成熟体長は雌雄ともに 160mm 前後であり、満 3 歳までにほとんどの個体が成熟する。山陰沖でも同様に、早いものは 1+歳で産卵に加わるが、100%の個体が成熟するのは満 3 歳であると考えられている（兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000）。

(4) 被捕食関係

食性に関しては、ニギスは生活史を通じて浮遊性の小型甲殻類を主な餌料としており、成魚ではオキアミ類と端脚類を主餌料としている（石川県水産総合センター 2000、兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000）。またニギスを捕食する魚として、ヒラメ、ソウハチ、ムシガレイ、アカムツ等が報告されているが（兵庫県但馬水産事務所試験研究室 2000）、詳細は不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

日本海において、ニギスは主に底びき網（沖合底びき網と小型底びき網）で漁獲されているが、ニギスを多く漁獲する県は限られており、新潟、石川、兵庫、島根の4県で日本海のニギス漁獲量の約90%を水揚げしている。このうち新潟県はそのほとんどが小型底びき網（以下小底）による漁獲であり、石川県では沖合底びき網（以下沖底）1 そうびき：小底が2：1、兵庫県は全て沖底（1 そうびき）、島根県では沖底（2 そうびき）：小底が1：9というように、県により漁業形態が異なることも特徴である。各県が利用する主要な漁場は不連続に分布し、新潟は上越沖、石川は富来沖、兵庫は隠岐諸島周辺と浜田沖、島根は隠岐海峡と日御碕沖がそれぞれ主漁場となっている（図3）。

(2) 漁獲量の推移

日本海におけるニギス漁獲量をみると、1975年～1983年までは10,000トン前後で推移していたが、1984年以降減少し、1990年には約4,600トンとなった（図4、表1）。1991年以降は一旦増加に転じ、1994年に約6,600トンとなったが、その後再び減少傾向となった。最近5年では概ね横ばい傾向にあるが、2009年は過去最低の3,274トンとなった。

主要4県の漁獲量の推移を見ると、石川と島根が横ばい、新潟と兵庫が減少傾向となっている（表1）。とくに、新潟と兵庫の2009年の漁獲量は前年との差が大きくなっており、新潟で前年の76%（501トン）、兵庫で前年の61%（258トン）となり、ともに過去最低の漁獲量を記録した。

(3) 漁獲努力量

沖合底びき網漁業（1 そうびき）の有効漁獲努力量*（網数）（図5、表2）は、1994年以降減少傾向を示しており、近年は最も低い水準となっている。2009年は前年よりも大きく減少し過去最低の16,708であった。

近年の主漁場の総曳き網回数の推移を見ると（表3）、横ばい傾向の漁場はあるものの、いずれの漁場も過去に比べて高い値ではなかった。

*：平成21年度以前のニギス日本海系群の資源評価では、沖合底びき網（1 そうびき）の漁獲成績報告書をニギス有漁レコード以外のデータも含めて月別に集計し、資源量指数、有漁漁区数、有効漁獲努力量を算出していた。しかし、ニギス漁は1 航海中の限られた日に行われることが多いことから、有漁レコード以外のデータを含めると、ニギス有漁漁区内におけるニギスを狙わない日の網数も計数され、網数が過大となっていることが考えられた。そこで本年度から、ニギス有漁レコードのみを抽出し、それを月別に集計し資源量指数、有漁漁区数、有効漁獲努力量を算出した。算出方法は補足資料参照。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

沖合底びき網（1 そうびき）の資源密度指数*の傾向により資源水準・動向を判断した。

*: ニギスでは近年漁場の縮小が著しく、月別漁区別 CPUE の総和である資源量指数では有漁区減少の影響が大きいと、資源密度指数を指標値として使用した。

(2) 資源の水準・動向

海域全体の沖合底びき網（1 そうびき）の資源密度指数を見ると、1990 年初頭に 60 未満と数値が低く、その後上昇し 1999 年に 87 でピークとなった（図 6、表 2）。その後減少に転じ、2005 年に 57 となった後、再び上昇し、2008 年を除き、2006 年以降 70 以上で横ばいとなっている。近年、北部で記録された最高値 126 と 0 との間を三等分し、42 以下を低位、84 以上を高位と定め、2009 年の資源水準は中位と判断した。最近 5 年の海域全体の数値を見ると、高い数値と低い数値に二分されるが、増減の傾向は認められないため動向は横ばいとした。

5. 資源管理の方策

海域全体の沖底（1 そうびき）の資源密度指数を見ると、2009 年の水準は中位ではあるが高い数値となっている。また、沖合底びき網の有効漁獲努力量も低い値となっていること、主漁場における曳き網回数も過去に比べて減少していることから、漁獲圧は現状程度を維持しても、資源状態は悪化しないと判断し、漁獲圧を現状以上にしないことを管理方策とした。

6. 2011 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

資源水準・動向は中位・横ばいである。資源水準を判断した沖底資源密度指数の数値も高く、海域全体の漁獲圧は高い状態には無く、現状の漁獲圧でも資源状態を悪化させることはないと考えた。

(2) ABC の算定

資源水準・動向の判断に沖合底びき網（1 そうびき）の資源密度指数を用いているが、沖底は全漁獲量の約 4 割を占めるのみであること、沖底の無い主漁場も存在することから、ABC 算定規則は 2-2)-(2)を適用する。

$$ABClimit = Cave3\text{-}yr \times 82$$

$$ABCTarget = ABClimit \times \alpha$$

水準・動向は中位・横ばいではあるが、管理方策を現状の漁獲圧以上としないこととしたため、82=1 とし、2007-2009 年の平均漁獲量（3,536 トン）を用いて ABClimit は 3,500 トンとする。また $\alpha=0.8$ とし、ABCTarget は 2,800 トンとする。

$$ABClimit = Cave3\text{-}yr \times 1 = 3,536 \times 1 = 3,536$$

$$ABCTarget = ABClimit \times 0.8 = 3,536 \times 0.8 = 2,829$$

	2011年ABC(百トン)	資源管理基準	F 値	漁獲割合
ABClimit	35	$1.0 \cdot \text{Cave3-yr}$	—	—
ABCtarget	28	$0.8 \cdot \text{ABClimit}$	—	—

ABC の値は十の位を四捨五入したもの。

(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
2008 年漁獲量確定値	2008 年漁獲量の確定

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	資源量	ABClimit (百トン)	ABCtarget (百トン)	漁獲量 (百トン)
2009 年(当初)	Cave3-yr (北) 0.8 Cave3-yr (西)	—	32	28	
2009 年 (2009 年再評価)	Cave3-yr (北) 0.8 Cave3-yr (西)	—	32	28	
2009 年 (2010 年再評価)	Cave3-yr (北) 0.8 Cave3-yr (西)	—	32	28	33
2010 年 (当初)	Cave3-yr	—	36	29	
2010 年 (2010 年再評価)	Cave3-yr	—	36	29	

7. ABC 以外の管理方策の提言

各主漁場における資源状態の指標として CPUE (1 網あたりの漁獲量 (kg)) を見ると、北部の富来沖と上越沖では高い水準で横ばいとなっていた (表 3、図 7)。北部 (加賀沖以北) の沖底 (1 そうびき) の資源密度指数も引き続き高い値を維持していることから (図 6)、北部の資源状態は良好であると判断される。西部 (福井以西) では、島根県の小底主漁場では近年の CPUE は良好な値を示している。また、西部 (若狭沖以西) の沖底 (1 そうびき) の資源密度指数は中位水準を維持している。一方、隠岐島周辺主漁場で漁獲量と CPUE が引き続き低い値を示しており、西部では一部海域で資源状態の悪化が懸念される (表 3、図 7)。これらのことから、必要に応じて資源状況を海域ごとに検討し、資源管理を行うことも考慮すべきである。

主漁場の選択方法：ニギスの漁獲量の特により多い小海区 (新潟沖、加賀沖、隠岐周辺、浜田沖) で、沖底、小底別に過去の平均漁獲量が多い上位 5 漁区 (緯度、経度 10 分柁目) を選出した。ただし、選出する漁区は隣接することを基本とし、隣接しない漁区が含まれる場合はそれを除き、次に順位の高い隣接する漁区を選択した。また、隠岐周辺において隠岐諸島を挟む場合は、隣接する漁区とみなした。

8. 引用文献

- 廣瀬太郎・南 卓志 (2002) 新潟県沖合海域におけるニギス若齢魚の成長と成熟. 平成 14 年度日本水産学会大会講演要旨集, 26.
- 兵庫県但馬水産事務所 試験研究室 (2000) 日本海におけるニギスの生態と資源管理に関する研究. 平成 9～11 年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書, 1-48.
- 石川県水産総合センター (2000) 日本海におけるニギスの生態と資源管理に関する研究. 平成 9～11 年度水産業関係地域重要新技術開発促進事業総合報告書, 49-85.
- 南 卓志・橋田新一・五十嵐誠一・玉木哲也・大谷徹也 (1988) 日本海産ニギス資源の群構造の検討 (予報). 日本海ブロック試験研究集録, 12, 53-61.
- 三尾真一 (1969) 日本海産ニギス (*Glossanodon semifasciatus* (Kishinoue)) の年齢・成長および成熟. 日水研報, 21, 1-16.
- 尾形哲男・伊東 弘 (1979) 日本海産ニギス *Glossanodon semifasciatus* (Kishinoue) 成長式の吟味. 日水研報, 30, 165-16.

ニギス日本海系群-7-

表1. 日本海におけるニギスの漁獲量（トン）

年	青森	秋田	山形	新潟	富山	石川	北区計	福井	京都	兵庫	鳥取	島根	西区計	日本海計
1975	18	219	39	1,406	142	1,635	3,459	87	184	1,168	480	2,951	4,870	8,329
1976	19	261	32	978	212	1,694	3,196	151	188	1,191	517	3,212	5,259	8,455
1977	8	200	5	1,037	142	1,798	3,190	157	346	1,809	1,540	4,421	8,273	11,463
1978	11	111	24	967	54	1,943	3,110	218	400	2,089	1,231	3,192	7,130	10,240
1979	17	77	16	996	129	1,886	3,121	200	307	1,787	1,278	1,695	5,267	8,388
1980	11	99	19	834	110	1,805	2,878	255	339	2,119	920	1,668	5,301	8,179
1981	12	84	35	1,080	130	1,722	3,063	247	360	3,150	1,213	2,355	7,325	10,388
1982	31	213	79	1,468	230	2,172	4,193	243	498	2,276	996	2,262	6,275	10,468
1983	25	216	89	1,799	238	2,489	4,856	320	335	2,189	563	1,562	4,969	9,825
1984	11	102	40	1,204	191	2,384	3,932	179	212	1,745	276	1,074	3,486	7,418
1985	8	65	16	912	114	1,923	3,038	279	240	936	137	775	2,367	5,405
1986	14	87	32	1,095	100	1,790	3,118	152	324	918	129	699	2,222	5,340
1987	14	108	37	1,317	106	2,395	3,977	95	211	716	84	598	1,704	5,681
1988	19	204	75	1,454	206	2,538	4,496	130	256	1,021	122	448	1,977	6,473
1989	4	101	21	1,241	224	1,912	3,503	49	156	590	63	294	1,152	4,655
1990	5	224	47	1,086	172	1,735	3,269	38	154	701	76	366	1,335	4,604
1991	12	223	87	1,243	251	1,776	3,592	32	194	660	28	355	1,269	4,861
1992	7	157	27	1,021	277	1,576	3,065	64	259	1,039	54	973	2,389	5,454
1993	15	168	48	1,199	411	1,919	3,760	62	221	1,178	64	903	2,428	6,188
1994	13	126	45	899	404	2,282	3,769	48	207	1,220	100	1,303	2,878	6,647
1995	9	133	28	968	310	1,863	3,311	53	170	1,260	98	1,194	2,775	6,086
1996	10	107	17	1,051	246	2,007	3,438	57	215	1,125	85	1,112	2,594	6,032
1997	4	93	17	1,019	197	1,699	3,029	34	165	1,035	28	1,047	2,309	5,338
1998	1	83	14	924	221	1,929	3,172	47	190	819	80	1,200	2,336	5,508
1999	1	75	16	883	190	1,710	2,875	41	180	947	48	876	2,092	4,967
2000	0	68	19	846	208	1,777	2,918	41	144	958	65	647	1,855	4,773
2001	1	95	10	824	194	1,439	2,563	43	122	874	78	583	1,700	4,263
2002	0	92	9	783	136	1,189	2,209	17	147	752	45	546	1,507	3,715
2003	0	55	8	593	124	1,099	1,879	35	89	635	38	844	1,641	3,520
2004	0	35	7	726	69	1,297	2,134	67	151	734	152	967	2,071	4,205
2005	0	43	5	678	63	1,113	1,902	13	65	431	65	802	1,376	3,278
2006	-	40	8	607	36	1,346	2,037	22	63	391	64	1,008	1,548	3,585
2007	-	30	6	602	44	1,506	2,188	62	121	353	64	770	1,370	3,558
2008	-	30	5	655	49	1,306	2,045	38	127	423	89	1,055	1,732	3,777
2009	-	25	5	501	47	1,202	1,780	39	122	258	78	997	1,494	3,274

漁業・養殖業生産統計より。

表2. 日本海における沖合底びき網（1そうびき）の漁獲量（トン）、有効漁獲努力量（網数）、資源密度指数

	北部			西部			日本海全体		
	漁獲量	有効努力量	密度指数	漁獲量	有効努力量	密度指数	漁獲量	有効努力量	密度指数
1988	2,066	30,196	68	1,278	14,318	89	3,344	44,513	75
1989	1,541	33,759	46	839	10,797	78	2,380	44,556	53
1990	1,517	30,482	50	958	11,594	83	2,474	42,076	59
1991	1,369	37,386	37	975	12,726	77	2,345	50,112	47
1992	1,206	28,246	43	1,288	13,326	97	2,494	41,572	60
1993	1,534	25,631	60	1,377	18,092	76	2,911	43,722	67
1994	1,916	26,837	71	1,416	20,864	68	3,332	47,701	70
1995	1,388	21,895	63	1,480	15,878	93	2,868	37,773	76
1996	1,567	22,128	71	1,385	16,145	86	2,952	38,273	77
1997	1,524	24,118	63	1,194	14,383	83	2,718	38,501	71
1998	1,628	20,564	79	1,119	15,004	75	2,747	35,567	77
1999	1,440	18,297	79	1,138	14,186	80	2,578	32,482	79
2000	1,564	17,804	88	1,141	16,770	68	2,705	34,573	78
2001	1,393	17,544	79	1,069	17,798	60	2,462	35,342	70
2002	1,016	14,077	72	933	14,628	64	1,949	28,705	68
2003	796	10,692	74	784	16,795	47	1,580	27,487	57
2004	821	7,824	105	1,005	17,976	56	1,826	25,800	71
2005	727	7,811	93	607	15,443	39	1,334	23,255	57
2006	990	9,342	106	584	9,192	64	1,575	18,534	85
2007	1,110	9,571	116	576	11,502	50	1,686	21,074	80
2008	914	9,439	97	675	13,674	49	1,590	23,113	69
2009	759	6,049	126	566	11,327	50	1,325	17,376	76

北部：加賀沖以北、
西部：若狭沖以西。

ニギス日本海系群-9-

表3. 主漁場の漁獲量、網数、CPUE

	富来沖 667,761,762,765,767			隠岐島周辺 8288,8382,8383,8482,8494			浜田沖 8793,8796,8799,8804,8807		
	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE
1988	1,450	12,104	119.8	634	3,917	161.8	87	775	111.8
1989	1,047	11,278	92.9	341	2,439	139.8	9	123	69.6
1990	741	8,081	91.7	461	3,167	145.6	34	499	68.6
1991	848	9,459	89.7	444	2,962	149.8	18	688	25.9
1992	757	7,780	97.4	618	2,821	219.0	31	433	70.8
1993	1,089	7,502	145.2	850	3,531	240.6	48	814	58.5
1994	1,413	7,688	183.8	767	4,352	176.2	228	2,036	111.8
1995	993	6,269	158.4	494	2,280	216.5	481	1,688	285.0
1996	939	5,187	181.0	342	1,696	201.5	319	1,210	263.6
1997	1,082	6,005	180.2	353	1,515	233.3	390	1,200	324.7
1998	1,267	5,844	216.8	246	1,277	192.4	322	1,543	208.6
1999	1,039	5,030	206.5	530	1,524	347.8	150	1,142	130.9
2000	1,135	6,065	187.2	354	1,414	250.1	376	1,989	189.2
2001	975	5,786	168.5	348	1,883	184.6	290	1,731	167.5
2002	527	3,279	160.8	254	1,364	186.4	274	1,336	205.3
2003	433	2,347	184.6	207	1,275	162.7	262	1,960	133.7
2004	529	2,581	205.1	206	1,799	114.4	344	2,300	149.7
2005	447	2,103	212.7	76	856	89.4	202	1,372	147.4
2006	918	3,022	303.7	35	542	64.0	161	1,230	131.3
2007	1,034	3,092	334.3	76	927	81.8	117	638	184.1
2008	840	2,818	298.1	40	387	104.1	192	1,825	105.0
2009	708	2,270	311.8	24	369	65.9	121	1,160	103.9

	新潟沖 364,365,367,368,369			日御碕沖 8494,8496,8497,8498,8499			日御碕沖 8605,8608,8701,8702,8703		
	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE	漁獲量	網数	CPUE
1988	604	17,158	35.2						
1989	673	15,217	44.2						
1990									
1991	480	11,263	42.6						
1992	371	8,964	41.3						
1993	392	7,680	51.1						
1994									
1995									
1996	329	5,739	57.4						
1997	346	5,180	66.8						
1998	411	6,118	67.2	417	7,638	54.6	202	3,912	51.6
1999				390	7,434	52.5	85	3,338	25.6
2000	407	5,942	68.6	132	5,090	25.9	28	2,677	10.6
2001	345	5,551	62.2						
2002	392	6,567	59.6	234	7,097	32.9	129	4,288	30.1
2003	292	7,290	40.0	243	7,094	34.3	230	9,651	23.8
2004	414	6,179	67.1	271	6,781	39.9	248	6,652	37.3
2005	409	4,824	84.9	181	6,792	26.6	157	4,605	34.1
2006	388	5,284	73.4	203	5,328	38.2	153	3,703	41.2
2007	365	5,311	68.7	285	5,711	49.8	129	3,981	32.4
2008	394	5,256	75.0	234	3,261	71.8	154	4,325	35.7
2009	344	4,906	70.1	228	-		213	3,565	59.7

上段：沖底。 下段：小底。 漁場名の横の数値は対象となる漁区番号。



図 1. 日本海におけるニギスの分布

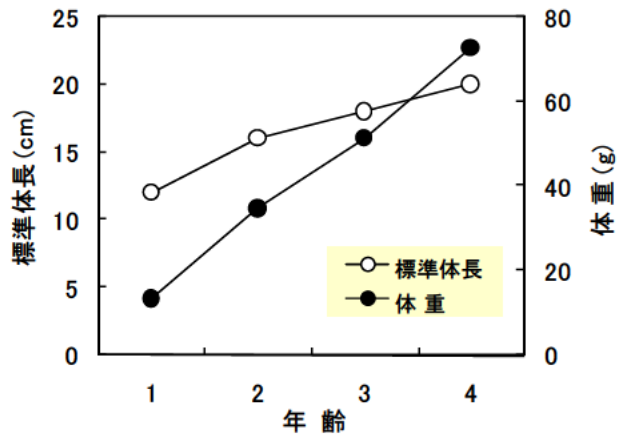


図 2. 日本海におけるニギスの成長

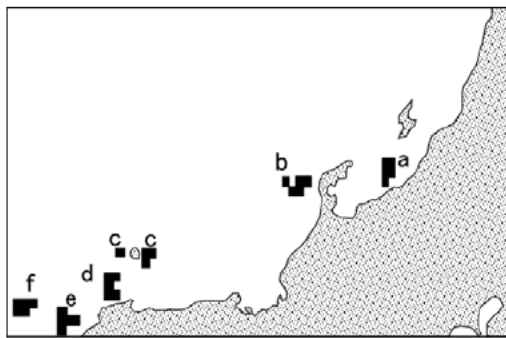


図 3. 日本海におけるニギス主漁場
a: 上越沖 (新潟県小型底びき網)。
b: 富来沖 (石川県沖合底びき網)。
c: 隠岐島周辺 (兵庫県沖合底びき網)。
d: 隠岐海峡 (島根県小型底びき網)。
e: 日御碕沖 (島根県小型底びき網)。
f: 浜田沖 (兵庫県沖合底びき網)。

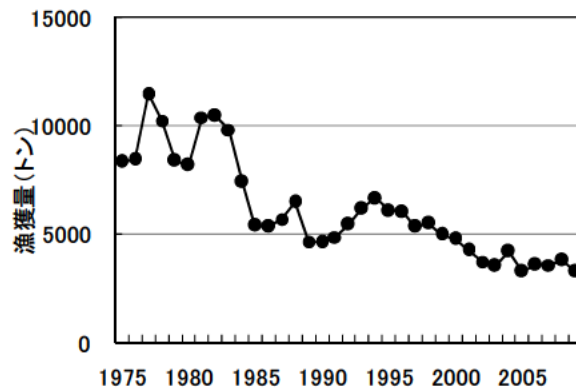


図 4. 日本海におけるニギスの漁獲量

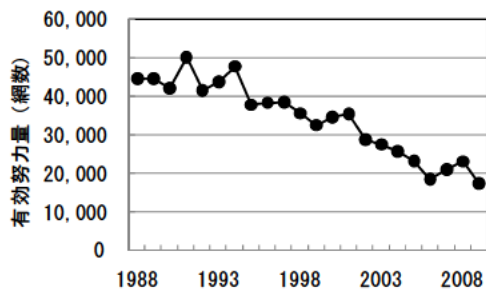


図 5. 日本海における沖合底びき網
(1 そうびき) のニギスに対する
有効漁獲努力量 (網数)

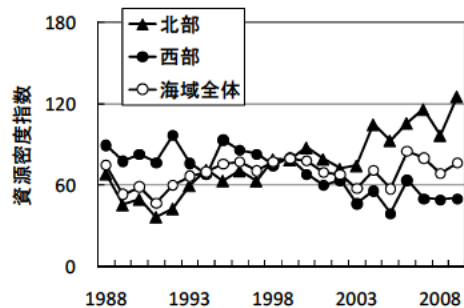


図 6. 日本海における沖合底びき網
(1 そうびき) のニギス資源密度指数
北部: 加賀沖以北。 西部: 若狭沖以西。

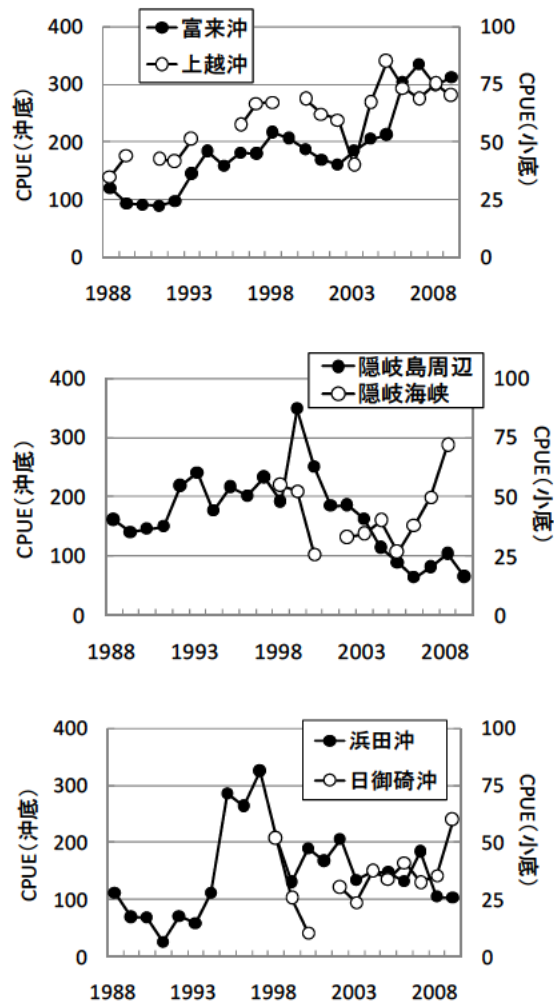


図 7. 主漁場の CPUE (1 網あたり漁獲量 (kg)) の推移
 沖底：富来沖、隠岐島周辺、浜田沖。
 小底：上越沖、隠岐海峡、日御碕沖。

補足資料＊．沖底漁獲成績報告書を用いた資源量指標値の算出方法

沖底漁獲成績報告書では、月別漁区（10 分柁目）別の漁獲量と網数が集計されているが、ニギスの場合では、日別のレコードから有漁レコードのみを抜き出したのち集計を行った。

月 i 漁区 j における CPUE (U) は次式で表される。

$$U_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{X_{i,j}}$$

上式で C は漁獲量を、 X は努力量（網数）をそれぞれ示す。

集計単位（月，小海区）における資源量指数（ P ）は CPUE の合計として、次式で表される。

$$P = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J U_{i,j}$$

集計単位における有効漁獲努力量（ X' ）と漁獲量（ C ）、資源量指数（ P ）の関係は次式のよう表される。

$$P = \frac{CJ}{X'} \quad \text{すなわち} \quad X' = \frac{CJ}{P}$$

上式で J は有漁漁区数であり、資源量指数（ P ）を有漁漁区数（ J ）で除したものが資源密度指数（ D ）である。

$$D = \frac{P}{J} = \frac{C}{X'}$$

本系群では、努力量には有漁漁区または有漁網における値を合計したものをを用いている。資源が極めて少ない場合（分布域なのに対象種の漁獲のない操業がある場合）、有漁漁区数や有漁網数を用いると、CPUE が過大推定される可能性がある等の問題がある。しかし、沖底の対象種では、10 分柁目の漁区内に均一に分布していないことがほとんどであり、ある魚種に対する狙い操業下では、同漁区内に分布する他の魚種に対し全く努力が掛からないことが起こり得る。この場合、操業された漁区の全努力量を用いると、他の魚種の CPUE は過小推定になる。沖底が複数の魚種を対象にしていることから、有漁漁区数や有漁網数を用いたほうが、対象種に掛かる努力量として妥当であると考ええる。