

平成 28 (2016) 年度マガレイ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（後藤常夫、八木佑太、飯田真也、井関智明）

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

要 約

本系群の資源状況を漁獲量の推移により評価した。1994 年に 787 トンあった漁獲量は 1998 年には 371 トンまで減少したのち、2008 年までほぼ 300 トン台で推移した。2009 年以降はおよそ 200 トン台で推移してきたが、2015 年の漁獲量は 159 トンと 200 トンを下回った。また、新潟県による 2014 年と 2015 年の新規加入量調査で採集されたマガレイ 1 歳魚の分布密度から、2016 年と 2017 年にそれぞれ 3 歳魚で漁獲加入し、2017 年に漁獲の主体となる 2013 年級群と 2014 年級群の豊度は低いと推定された。

以上のことから、現在の資源水準は低位、動向は過去 5 年間（2011～2015 年）の漁獲量の推移から減少と判断された。資源水準に合わせて漁獲を行うことを管理方策として ABC を算出した。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (トン)	Blimit= —
					親魚量 5 年後 (トン)
0.7·Cave 3-yr·0.90	Target	—	—	100	—
	Limit	—	—	130	—

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増加が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。Cave 3-yr は 2013～2015 年の平均漁獲量である。ABC は 10 トン未満を四捨五入した。

年	資源量	親魚量	漁獲量 (トン)	F 値	漁獲割合 (%)
2011	—	—	306	—	—
2012	—	—	278	—	—
2013	—	—	240	—	—
2014	—	—	224	—	—
2015	—	—	159	—	—

水準：低位 動向：減少

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、関係調査等
漁獲量・CPUE・漁獲努力量	漁業種類別漁獲量（青森～新潟（4）県） 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（水研） 板びき網出漁隻数（新潟県）
年齢別・年別漁獲尾数 （新潟県主要3港）	主要港水揚量（新潟県） 体長組成調査（新潟県） ・市場測定 体長一年齢測定調査（新潟県） ・精密測定
2015年加入量（0～2歳魚）	新規加入量調査（新潟県）

1. まえがき

本系群は、沿岸域で主に底びき網と刺し網によって漁獲される重要な水産資源である。近年における本系群の漁獲量は低い水準にあるが、比較的豊度の高い年級群が加入する年もあり、漁獲量は年によって増減する。水産庁は、平成15（2003）年度から資源状態が悪化した魚種に対して、資源の回復を目指した「資源回復計画」を実施した。本種はその対象魚種となり、漁獲努力量の削減等の対策が講じられてきた。同計画は平成23（2011）年度で終了したが、実施されていた措置の多くは、平成24（2012）年度以降、新たな枠組みである「資源管理指針・計画」の下、継続して実施されている。

2. 生態

(1) 分布・回遊

マガレイは対馬海峡から間宮海峡北部までの日本海沿岸各地、北海道、南千島、サハリン海域、本州の太平洋側から九州まで広く分布する。本系群の主分布域は新潟県から青森県（図1）で、水深150m以浅、水温5～10℃の砂質、砂泥質の海底に棲息する。成長および季節によって深浅移動を行う。

(2) 年齢・成長

近年における年齢と体長の関係については、大西（2009）による新潟県北部海域（図2）および伊藤ほか（2015）による青森県沖日本海での報告がある。

両海域における成長式はそれぞれ

$$\text{新潟県：雄 } L=171.0(1-e^{-0.430(t+0.132)}) \quad \text{雌 } L=236.5(1-e^{-0.289(t+0.117)})$$

$$\text{青森県：雄 } L=197.3(1-e^{-0.551(t+0.049)}) \quad \text{雌 } L=261.2(1-e^{-0.370(t+0.080)})$$

であり（Lは4月1日を年齢起算日とした場合のt歳時の標準体長mm）、海域間の成長差が大きい。雌雄ともに青森県沖日本海での成長が速く、また、極限体長も大きい。寿命は雌で長く10歳、雄は7歳とされている（新潟県水産試験場1986）。

(3) 成熟・産卵

本種の産卵期は、青森県沖日本海では2~4月（伊藤ほか 2015）、新潟県沿岸では2~5月（盛期は3~4月）とされている（富永ほか 1991）。新潟県沿岸における産卵場は水深50~90m付近で、分離浮遊卵を産出する（富永ほか 1991）。雌は3歳で約70%、4歳で全ての個体が成熟する（加藤 1992）。雄の成熟は2歳から3歳とされる。全個体が成熟する体長は、雄で14cm以上、雌で16cm以上である（富永ほか 1991）。

(4) 被捕食関係

マガレイの主要な餌料生物は多毛類で、その他には二枚貝、小型甲殻類なども摂食する（富永・梨田 1991）。被食については不明である。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

本系群を対象としている主要漁業は底びき網と刺し網であり、定置網によっても漁獲される（図3）。新潟県では底びき網の一種である板びき網、青森県では定置網の一種である底建網による漁獲割合がそれぞれ高い。刺し網および定置網による漁獲は産卵期である2~4月に集中しており、底びき網による漁獲は5、6月と9、10月に多い。2015年の漁獲量の比率は、底びき網68%、刺し網22%である（図3）。

(2) 漁獲量の推移

マガレイは農林統計の全国集計対象種ではなく、青森県から新潟県の4県すべての漁獲量が計上されたのは1993年以降に限られる。それ以前の年代について、各県の漁獲量の推移（図4）をみると、新潟県の占める割合が高いこと、1986年にみられる漁獲のピーク（3県合計で1,103トン）では、どの県もその年に漁獲量が多かったことが認められた。

4県の統計値がそろった1993年以降の漁獲量は（図3、4）、1994年の787トンを最高に1998年の371トンまで減少した後、2008年までほぼ300トン台の横ばいであった。2009年以降は2011年を除き200トン台で推移してきたが、2015年の漁獲量は159トンと200トンを下回った（図4、表1）。また、2015年の県別漁獲量の割合は、青森県11%、秋田県19%、山形県24%、新潟県46%と、新潟県の漁獲量が全体に占める割合が高い。

(3) 漁獲努力量

底びき網の漁獲努力量として、本系群の総漁獲量の20~30%を占める新潟県の板びき網における出漁隻数（新潟県調べ、主要4港である山北、岩船、新潟、二見の集計）を図5bに、沖合底びき網の有効漁獲努力量（日本海北区計、補足資料2）を図6dに示す。また、底びき網の漁獲量のうち30%台を占めるかけまわしにおける網数（マガレイの漁獲があった操業日を対象とした網数の合計）を県別（秋田県・山形県・新潟県）に図7aに示した。

板びき網における出漁隻数は、1986年の13,578隻をピークに減少し、2015年は、これまでで最も低い4,357隻と、ピーク時の32%となった。なお、この出漁隻数は、底魚類全体に対する努力量の指標値である。

秋田県北部から青森県にかけての男鹿北部における漁獲が主体となる沖合底びき網（漁

区別を含む漁獲量と有漁漁区数の経年変化は、それぞれ図 6a、6b を参照) の有効漁獲努力量は、1989 年の 32,599 回から 2005 年の 7,866 回まで急激に減少したが、その後はやや増加し、10,974~16,278 回 (1989 年の 30~40%) で推移してきた。2012 年には、男鹿北部の値が前年の半分以下となったため、合計値も 1979 年以降の最低値である 7,522 回 (1989 年の 23%) を示したものの、再び増加し、2015 年には 9,887 回となった。

2008 年以降のかけまわしの網数は、秋田県では減少傾向が認められた。山形県では 2009 年以降 5,000 網前後で推移し、2014 年以降はやや増加した。新潟県では、2011 年以降 4,000 網前後で推移しているが、2015 年は 2008 年以降で最も少ない 3,337 網であった。

以上のように、参照する指標により若干の相違はあるものの、本系群に対する主要な漁法である底びき網の漁獲努力量は、長期的には減少傾向にあり、また短期的にも際立った増加傾向は認められなかった。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

本系群では、新潟県北部で主漁法となる板びき網および男鹿北部が中心となる沖合底びき網において、それぞれ漁獲努力量が一貫して減少傾向にある。一方、本種はいずれの漁法においても必ずしも主対象魚種ではなく、それぞれの年で他の有用魚種との相対的な重要性の違いに大きく影響されるため、本種に対する実質的な漁獲努力量の把握は困難といえる。そのため、青森県、秋田県、山形県および新潟県の 4 県が集計した漁獲量の経年変化により資源の水準・動向の判断を行うこととした (補足資料 1)。

(2) 資源量指標値の推移

上記のとおり、本種に対する漁獲努力量が把握できないため、資源量の適切な指標値を見出すことができない。ここでは、後述する水準・動向の妥当性を判断する際の参考として、いくつかの漁業種類で資源量指標値の傾向を述べるにとどめた。

新潟県の主要 4 港 (山北・岩船・新潟・二見) における板びき網の出漁隻数に基づく 1984 年以降の CPUE (漁獲量 (kg) / 隻、図 5c) は、1980 年代後半から 1990 年代半ばにかけては主として 10kg 台前半と比較的高く、1990 年代後半から 2000 年代半ばにかけては 10kg を下回った。2006 年以降、再び増加し、11~17kg の高い値で推移し、2015 年の値は 10kg であった。途中、1986、1987 年、2006~2007 年および 2012~2013 年には 15kg 以上の高い値を示した。このような変動は、1990 年代後半までは系群全体の漁獲動向と比較的よく一致しているものの、それ以降は一致せず、CPUE は相対的に高い水準で推移しており、近年では漁獲動向と乖離した高い水準となっている点に注意する必要がある。

沖合底びき網による資源量指標値として、マガレイが沖合底びき網の主な漁獲対象種ではないこと (図 6a)、有漁漁区数が大きく変動していること (図 6b) から、資源密度指数 (図 6c、日本海北区計、補足資料 2) を使用した。資源密度指数は、2005、2006 年には 3.4 および 3.5 と比較的高い水準にあったが、その後減少し、2015 年はこれまでで最も低い 1.1 となった。

底びき網の一種であるかけまわしについて、秋田県、山形県、新潟県における本種の漁獲があった操業日を対象に、2008 年以降での一網当たりの漁獲量 (漁獲量 (kg) / 網) の

推移を図 7b に示した。秋田県は 2~4kg で推移し、ここ 2 年間は 2kg 前後であった。山形県は、2011~2013 年に 5kg 台と高かったが、以後低下し、2015 年は 4kg 弱であった。新潟県においては、2014 年に 3kg 台となったが、他の年では 2kg 台が多く、2015 年は 2kg 前半であった。

以上のように、板びき網の CPUE は近年高い水準にあったが 2015 年に大きく減少し、また沖合底びき網の資源密度指数やかけまわしの一網当たりの漁獲量も 2015 年は低い水準となった。

なお、新潟県北部海域におけるマガレイ資源の動向を検討した結果について、青森県日本海沿岸での動向とともに補足資料 3 にまとめた。

(3) 資源の水準・動向

本系群では、系群全体で参照可能な漁獲統計は 1993 年以降に限られるものの、1971 年以降 1993 年まで各年の青森県未集計分は全体の 10%程度であると考えられるため、1971 年以降の漁獲量の推移から資源の水準・動向を判断した(図 4)。なお、資源水準は期間内の漁獲量の最大値に近い 1,200 トンを三等分し、漁獲量 800 トン以上、800 トン未満 400 トン以上、400 トン未満をそれぞれ高位、中位、低位とした。

2015 年の漁獲量は 159 トンであることから、水準を低位と判断した。また、過去 5 年間(2011~2015 年)の漁獲量の推移から、動向は減少と判断した。

(4) 今後の加入の見積もり

新潟県による 2014~2015 年の新規加入量調査で採集されたマガレイ 1 歳魚の分布密度から、2016 年と 2017 年にそれぞれ 3 歳魚で漁獲加入し、2017 年に漁獲の主体となる 2013 年級群(4 歳魚)と 2014 年級群(3 歳魚)の豊度は低いと推定された(補足資料 5)。したがって、加入は低いレベルに留まり、資源状態の低迷は継続すると予想される。

5. 2017 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

漁獲量により資源状態を判断したところ、資源の水準は低位、動向は減少と判断された。

(2) ABC の算定

現在の資源の水準は低位、動向は減少である。資源水準に合わせて漁獲を行うことを管理方策として ABC を算出した。ABC 算定のための基本規則 2-2)を適用し、次式により 2017 年 ABC を算定した。

$$ABClimit = \delta_2 \times Ct \times \gamma_2$$

$$ABCtarget = ABClimit \times \alpha$$

$$\gamma_2 = (1+k(b/I))$$

ここで Ct は t 年の漁獲量、 δ_2 は資源水準によって変える係数、 γ_2 は漁獲量の変動を基に算定する係数。k は係数、b と I はそれぞれ漁獲量の傾きおよび平均値、 α は安全率である。本評価では Ct として直近 3 年間(2013~2015 年)の平均漁獲量 208 トン(Cave3-yr)を用

いた。また、同期間の漁獲量から b (-41) と I (208) を求め、 k は標準値の 0.5 として γ_2 (0.90) を算定した。さらに資源水準が低位と判断されたことから、 δ_2 は C_t として Cave3-yr を用いた場合の低位水準での推奨値である 0.7 とし、ABClimit を算出した。さらに不確実性を加味した α を標準値の 0.8 として、ABCtarget を算出した。

管理基準	Target/ Limit	F 値	漁獲割合 (%)	2017 年 ABC (トン)
0.7-Cave 3-yr-0.90	Target	—	—	100
	Limit	—	—	130

Limit は、管理基準の下で許容される最大レベルの漁獲量である。Target は、資源変動の可能性やデータ誤差に起因する評価の不確実性を考慮し、より安定的な資源の増加が期待される漁獲量である。ABCtarget = α ABClimit とし、係数 α には標準値 0.8 を用いた。ABC は 10 トン未満を四捨五入した。

(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
2015 年漁獲量確定値	2015 年漁獲量の確定
2015 年資源量指標値	2015 年資源密度指数
2015 年までの年齢別・年別漁獲尾数	2015 年までの年齢別・年別資源量 (新潟県北部海域)

評価対象年 (当初・再評価)	管理基準	F 値	資源量 (トン)	ABClimit (トン)	ABCtarget (トン)	漁獲量 (トン)
2015 年 (当初)	0.7-Cave 3-yr-0.94	—	—	180	140	
2015 年 (2015 年 再評価)	0.7-Cave 3-yr-0.94	—	—	180	140	
2015 年 (2016 年 再評価)	0.7-Cave 3-yr-0.94	—	—	180	140	159
2016 年 (当初)	0.7-Cave 3-yr-0.95	—	—	160	130	
2016 年 (2016 年 再評価)	0.7-Cave 3-yr-0.95	—	—	160	130	

6. ABC 以外の管理方策の提言

現在、本系群に対しては、各県で全長 13~17cm 未満の出荷あるいは採捕制限が行われている。しかし、当系群に対する主要な漁法である底びき網では、多くの魚種を対象とす

るため、単純な網目の拡大は困難であり、また再放流魚の生残に関しても不明である。このような状況下、小型個体の保護に努めるとともに、親魚量を確保して高い豊度の年級群の加入を待つことが重要である。そのためには、産卵期に漁獲が集中する刺し網、定置網も含めて、産卵期や産卵海域に着目した親魚の保護が有効と考えられる。

7. 引用文献

- 伊藤欣吾・和田由香・三浦大智・山中智之(2015)青森県沖日本海におけるマガレイの成長・成熟・資源量. 青森産技セ水研研報, **9**, 1-14.
- 加藤和範(1992)新潟県本州沿岸域におけるマガレイの資源生物学的研究. 漁業資源研究会議北日本底魚部会報, **25**, 27-49.
- 新潟県水産試験場(1986)マガレイ. 昭和 61 年度新潟県沿岸域漁業管理適正化方式開発調査報告書, 6-18.
- 大西健美(2009)VPA を用いた新潟県北部海域におけるマガレイの資源評価. 新潟水海研報, **2**, 27-35.
- 富永 修・梨田一也(1991)新潟県北部沿岸域におけるマガレイと底生魚類の種間関係. 日水研報, **41**, 11-26.
- 富永 修・梨田一也・前田辰明・高橋豊美・加藤和範(1991)新潟県北部沿岸域におけるマガレイ成魚群の生活年周期と分布. 日水誌, **57**, 2023-2031.



図1. マガレイ日本海系群の分布域

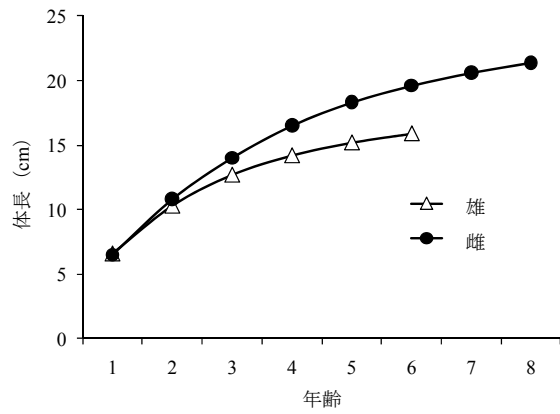


図2. 年齢と体長の関係 (大西 2009)

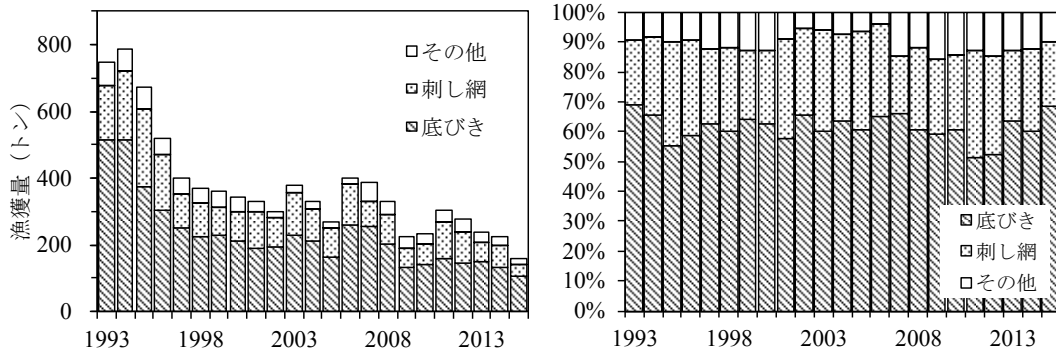


図3. 漁業種類別の漁獲量 (左図) と割合 (右図)

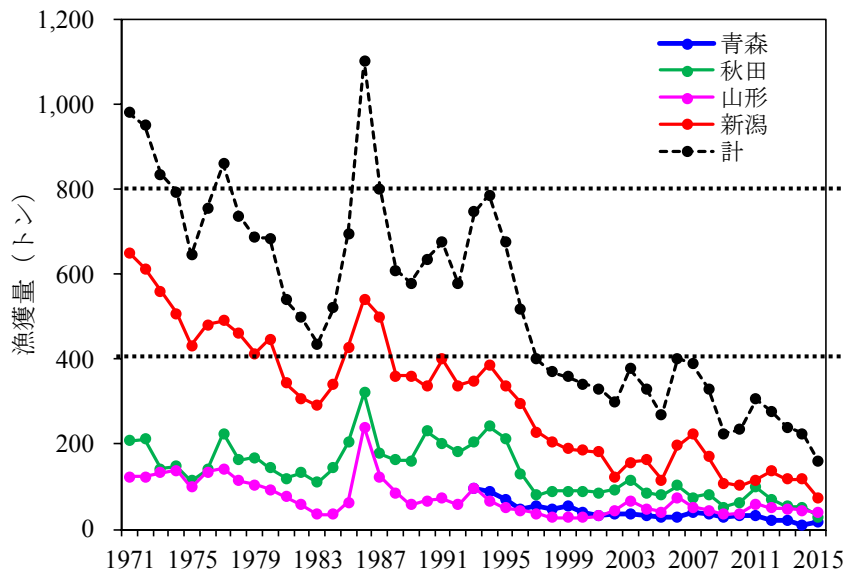


図4. マガレイ日本海系群の県別と合計漁獲量の推移

4 県のデータが利用できるのは 1993 年以降である。漁獲量 800 トンおよび 400 トンにおける破線はそれぞれ中位の資源水準の上限及び下限を示す。

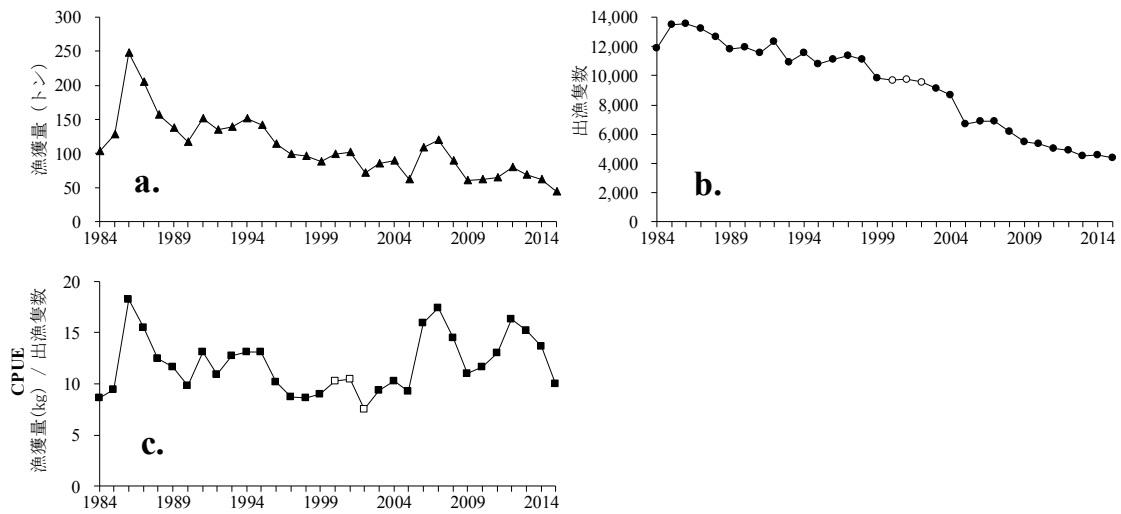


図 5. 新潟県北部の板びき網による漁獲量 (a)、出漁隻数 (b) および CPUE (c) 新潟県主要 4 港 (山北、岩船、新潟、二見) 白抜きの 3 年間は出漁隻数データに未集計分がある。

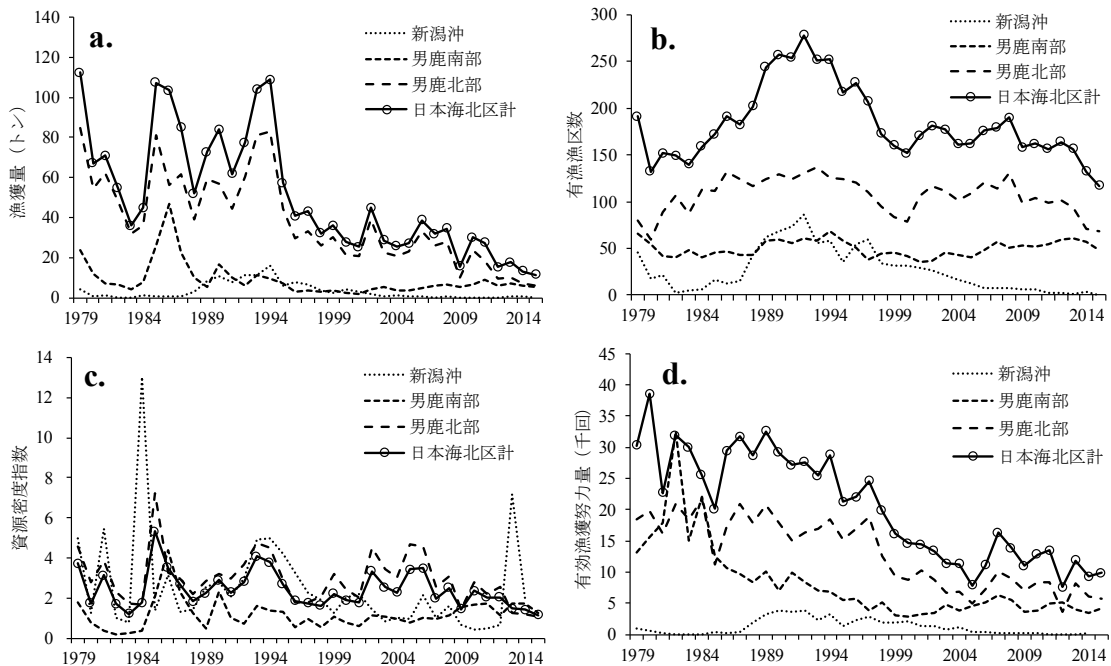


図 6. 沖合底びき網の漁獲量 (a)、有漁漁区数 (b)、資源密度指数 (c) および有効漁獲努力量 (d)

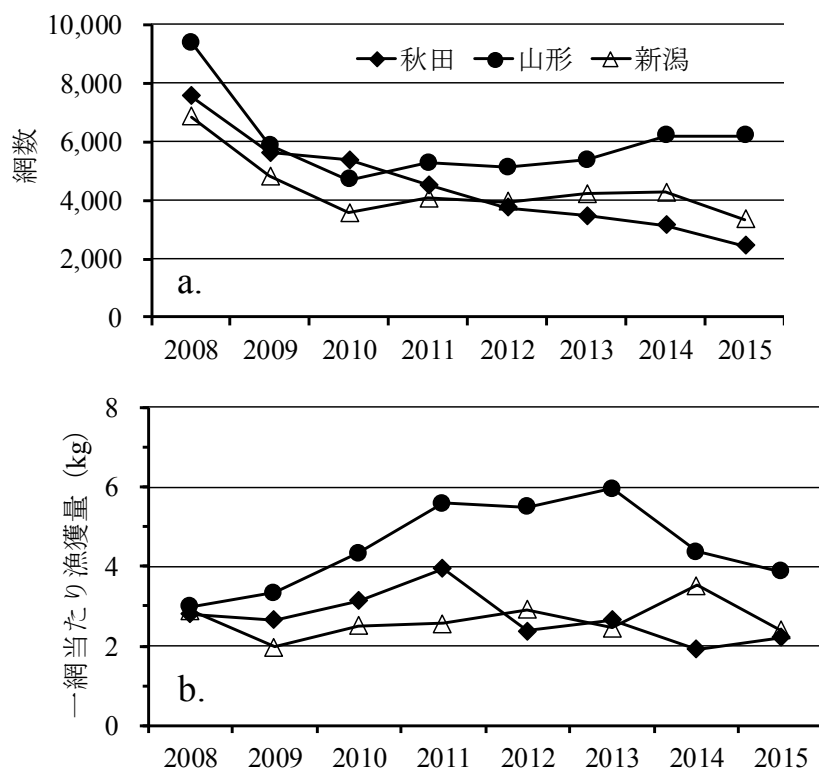


図7. かけまわしによる、マガレイの漁獲があった操業日を対象とした網数 (a) と一網あたり漁獲量 (b : kg) の県別推移

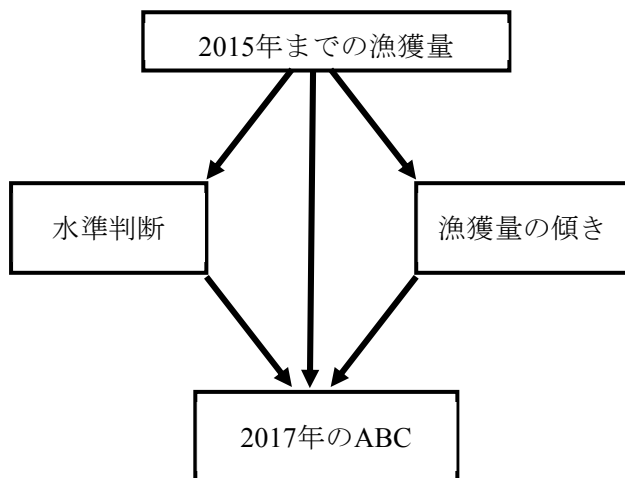
マガレイ日本海系群－11－

表 1. マガレイ日本海系群の県別漁業種類別漁獲量

単位：トン

年	青森県				秋田県				山形県			新潟県				総計
	底びき	刺し網	その他	計	底びき	刺し網	その他	計	底びき	刺し網	計	底びき	刺し網	その他	計	
1980					100	44	1	145			93	352	80	15	447	685
1981					70	47	2	119			77	273	56	14	343	539
1982					55	76	2	133			58	217	71	20	308	499
1983					39	70	1	110			36	190	80	21	291	437
1984					46	98	0	144			36	218	96	27	341	521
1985					163	41	0	204			64	328	82	18	428	696
1986					178	142	1	321			240	430	83	29	542	1,103
1987					103	72	3	178			123	405	76	20	501	802
1988					63	100	0	163			85	274	76	11	361	609
1989					57	103	2	162			58	249	80	31	360	580
1990					88	141	2	231			67	239	78	20	337	635
1991					63	138	2	203	48	24	72	298	83	20	401	676
1992					62	119	1	182	29	28	57	272	54	12	338	577
1993	38	2	56	96	102	101	2	205	79	18	97	296	41	12	349	747
1994	35	2	52	88	104	138	1	243	55	13	68	321	53	14	388	787
1995	15	3	54	72	58	156	0	214	30	20	50	271	55	13	339	675
1996	10	3	33	46	39	91	1	131	24	20	44	231	51	15	297	518
1997	13	7	34	53	31	49	1	81	27	10	37	180	34	15	229	400
1998	15	4	27	46	29	59	2	90	16	12	28	163	29	15	207	371
1999	17	8	30	54	39	48	2	89	19	8	27	156	19	14	189	359
2000	8	4	28	40	32	56	2	90	22	6	28	152	20	13	185	343
2001	5	7	20	32	28	56	1	85	18	13	31	139	34	9	182	330
2002	15	8	13	36	47	45	2	94	32	13	45	102	21	1	124	299
2003	10	10	16	37	42	69	5	116	43	24	67	132	25	1	158	378
2004	8	5	20	34	44	40	2	86	28	21	49	131	30	2	163	332
2005	10	6	14	30	32	45	2	79	31	11	42	90	26	1	117	269
2006	10	6	12	28	43	59	2	103	47	27	74	161	33	3	197	402
2007	14	5	21	39	37	35	2	74	38	14	52	167	20	36	223	389
2008	12	5	18	35	36	43	3	82	23	22	45	130	21	19	170	331
2009	8	3	18	28	21	28	3	52	21	15	36	83	11	14	108	225
2010	12	5	15	32	32	30	1	64	23	14	37	76	9	17	103	235
2011	7	8	16	31	37	61	2	100	33	27	60	81	14	21	115	306
2012	2	3	16	21	16	52	3	70	29	21	50	99	15	22	136	278
2013	7	3	11	20	25	27	2	54	34	13	48	86	14	18	118	240
2014	1	2	8	11	17	32	3	52	28	16	44	88	12	16	117	224
2015	7	4	7	17	16	13	2	30	28	10	38	58	8	7	73	159

補足資料1 資源評価の流れ



補足資料2 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。これらより、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（月または小海区）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*）の関係は次式で表される。

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

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。

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

補足資料3 新潟県北部海域におけるマガレイ資源の動向

新潟県北部に位置し、板びき網の主要港の一つである村上市岩船港に水揚げされた漁獲物の測定結果を用いて、主要3港（山北、岩船、新潟）の水揚げ量で引き伸ばした体長組成を補足図3-1に示す。1990年代後半に13～15cm付近にあった体長組成のピークは、2013～2015年には17cmにみられ、近年漁獲物は大型化していた。なお、新潟県では、自主的規制により全長13cm（体長約11cm）未満は出荷禁止となっている。

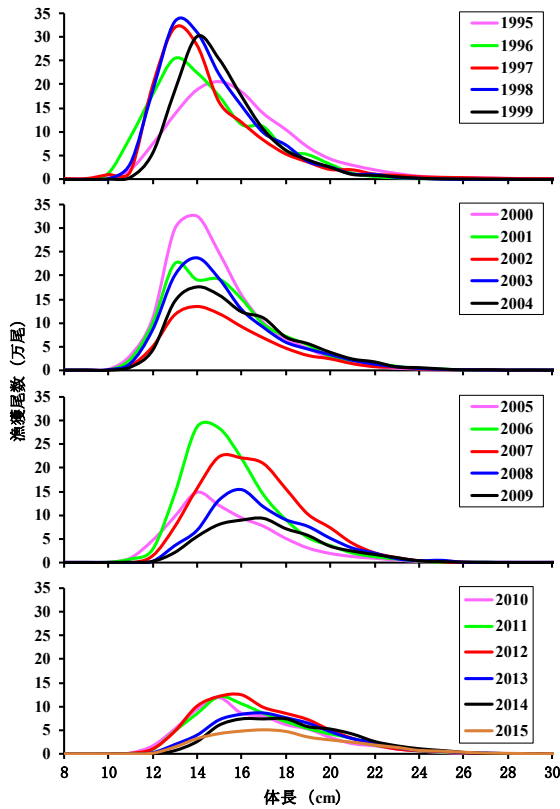
これら体長組成と体長一年齢調査（新潟県）によって年齢分解した年齢別漁獲尾数を補足図3-2に示す。なお、年齢別漁獲尾数は、平成27年度資源評価（井関ら2016）の図8に示されたデータ（2002～2014年分）に、これまで蓄積されてきた1996～2001年分と2015年分を加えたものである。漁獲物には2歳魚も認められるがその量は少なく、3歳が漁獲加入年齢と考えられる。3歳魚の漁獲尾数は2005年（2002年級）で極端に少なく、2006年および2007年には回復したものの、2008年以降は再び低迷している。2012年以降、漁獲の主体は4歳魚である。

この年齢別漁獲尾数を用いて、コホート解析を行い、2歳以上の資源量と親魚量を推定した（補足図3-3：推定方法は補足資料4を参照）。資源量は、1998年と2006年にピークがみられ、それぞれ269トン、273トンであった。2007年以降、資源量は減少傾向を示し、2015年は最も低い104トンとなった。親魚量も資源量とほぼ同様な変動を示し、2015年には71トンと最低の値をとった。なお、青森県日本海沿岸においても、青森県産業技術センター水産総合研究所により2003年以降のマガレイ資源量（暦年）が算出されている（補足図3-4：推定方法は、伊藤ら（2015）を参照。ただし、年度で集計）。これによると、2003年に113トンあった資源量は、2005年には69トンまで急減した。その後増加し、2010年には108トンに達した。以後再び減少し、2014年には22トンとなった。2015年は2歳魚の増加によりやや増え、38トンであった。親魚量は2003年の53トンから2006年（22トン）にかけて減少したが、その後2010年（43トン）まで増加した。以後再び減少に転じ、2014年は8トンとなり、翌2015年はやや増え11トンとなった。

新潟県北部海域と青森県日本海沿岸では、いずれにおいても資源量並びに親魚量は、2011年以降、減少傾向ないし低い水準で推移した。

引用文献

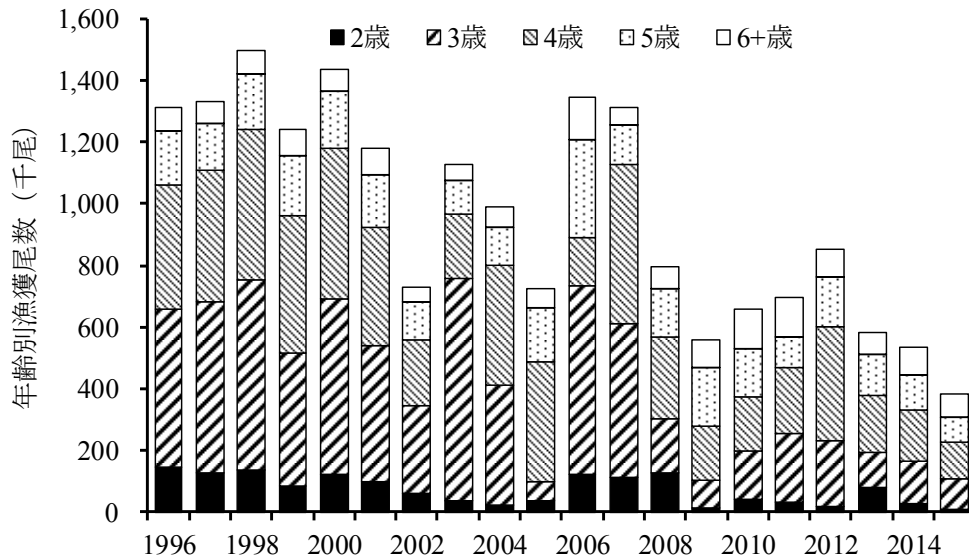
- 井関智明・上原伸二・八木佑太(2016)平成27(2015)年度マガレイ日本海系群の資源評価。
平成27年度我が国周辺水域の漁業資源評価 第3分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 1728-1741.
- 伊藤欣吾・和田由香・三浦大智・山中智之(2015)青森県沖日本海におけるマガレイの成長・成熟・資源量. 青森産技セ水研研報, 9, 1-14.



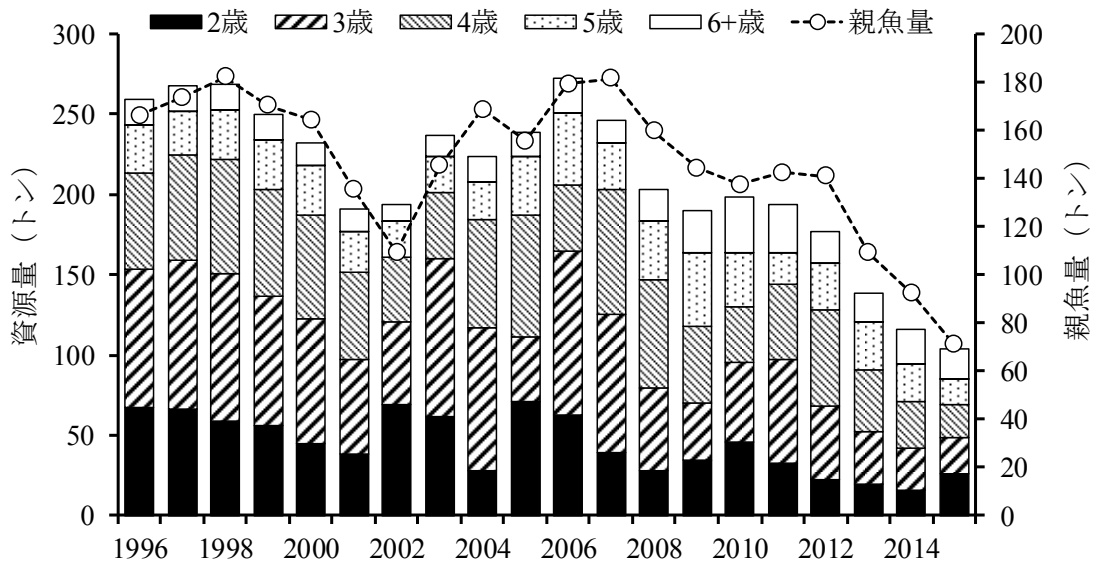
補足図 3-1.

板びき網漁獲物の体長組成
(新潟県調べ)

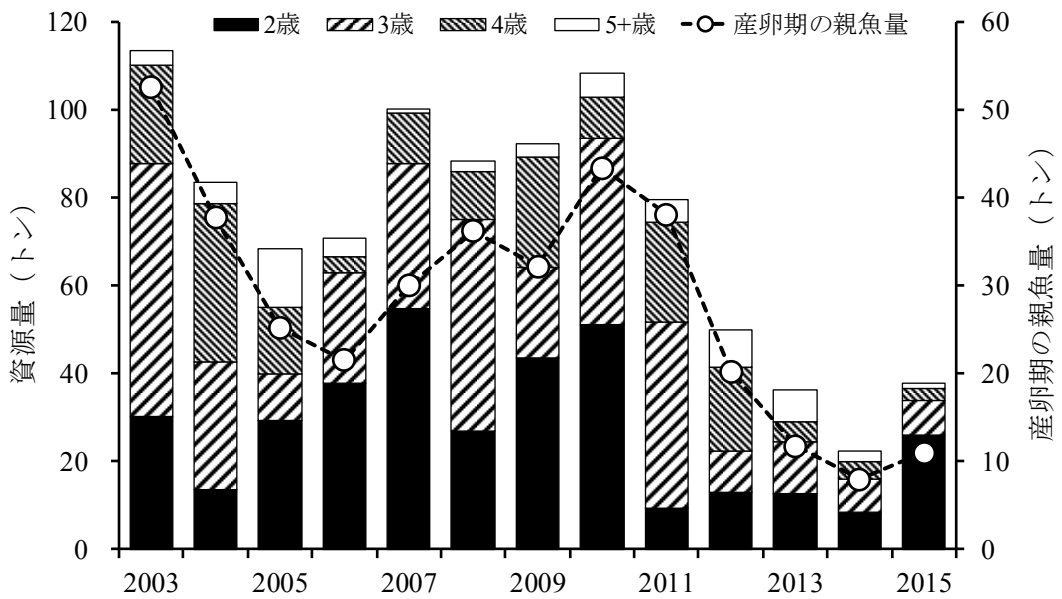
村上市岩船港におけるデータを
主要 3 港 (山北・岩船・新
潟) の板びき網漁獲量で引き
延ばした。



補足図 3-2. 板びき網により漁獲されたマガレイの年齢別漁獲尾数の推移
(新潟県北部、主要 3 港)



補足図 3-3. 新潟県北部海域におけるマガレイの資源量と親魚量の推移



補足図 3-4. 青森県日本海沿岸におけるマガレイの資源量と産卵期親魚量(雌)の推移

青森県産業技術センター水産総合研究所 資料より作成。

補足資料 4 資源計算方法

コホート計算

年齢別資源尾数の計算には Pope の式を用い (Pope 1972)、年齢別年別資源尾数を計算した。

$$N_{a,y} = N_{a+1,y+1} \exp(M) + C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (1)$$

ここで、N は資源尾数、C は漁獲尾数、a は年齢、y は年。自然死亡係数 M は、田内・田中の式 (田中 1960) により、最高年齢を 9 歳として ($M=2.5 \div \text{最高年齢} 9 \text{歳}=0.28$) 求めた。5 歳 (添え字: 5)、6 歳以上 (添え字: 6+) は、それぞれ(2)、(3)式を使い、各年における 6 歳以上と 5 歳の漁獲係数 F は等しいとした。

$$N_{5,y} = \frac{C_{5,y}}{C_{6+,y} + C_{5,y}} N_{6+,y+1} \exp(M) + C_{5,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right) \quad (2)$$

$$N_{6+,y} = \frac{C_{6+,y}}{C_{5,y}} N_{5,y} \quad (3)$$

ただし、最近年の資源尾数は、3~6歳に対して(4)式を使った。

$$N_{a,y} = \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{(1 - \exp(-F_{a,y}))} \quad (4)$$

最近年の 3~6歳以外の F は(5)式を用いて計算した。

$$F_{a,y} = -\ln \left(1 - \frac{C_{a,y} \exp\left(\frac{M}{2}\right)}{N_{a,y}} \right) \quad (5)$$

最近年の 3~5 歳の F は、直近 3 年 (2012~2014 年) の 3、4、5 歳の各年齢の F の平均値を当てはめ、5 歳の F と 6+歳の F が一致するように 6+歳の F を求めた。

年齢別の体重は、2 歳 24g、3 歳 47g、4 歳 69g、5 歳 90g、6 歳以上 107g とした。また年齢別成熟率は、2 歳 0、3 歳 0.7、4 歳以上 1 とした。

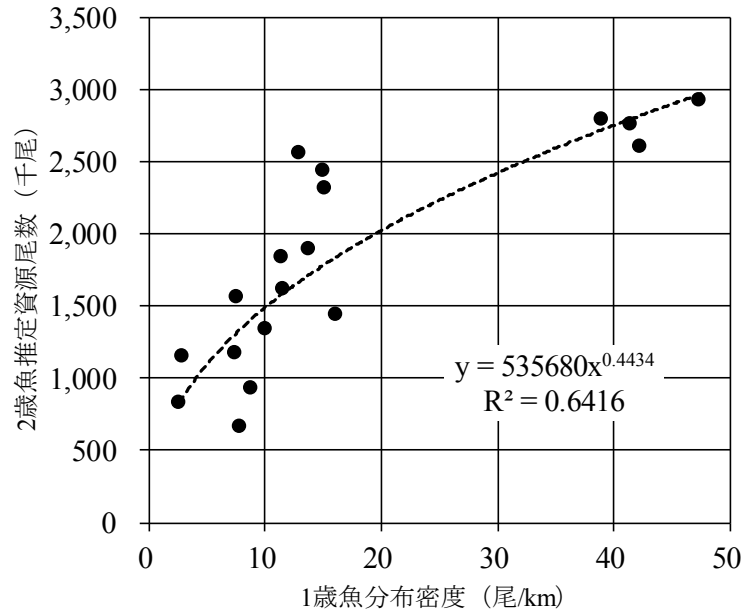
加入量は 2 歳魚の資源尾数とし、最新年の加入量 (2013 年級) は、新潟県によって実施されている 1995~2013 年の新規加入量調査の 1 歳魚の分布密度と 2 歳魚推定資源尾数の関係式 (補足図 4-1) を用い、2014 年の加入量調査の 1 歳魚 (2013 年級) の分布密度から推定した。

引用文献

Pope, J. G.(1972)An investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis.

Int. Comm. Northwest Atl. Fish. Res. Bull., 9, 65-74.

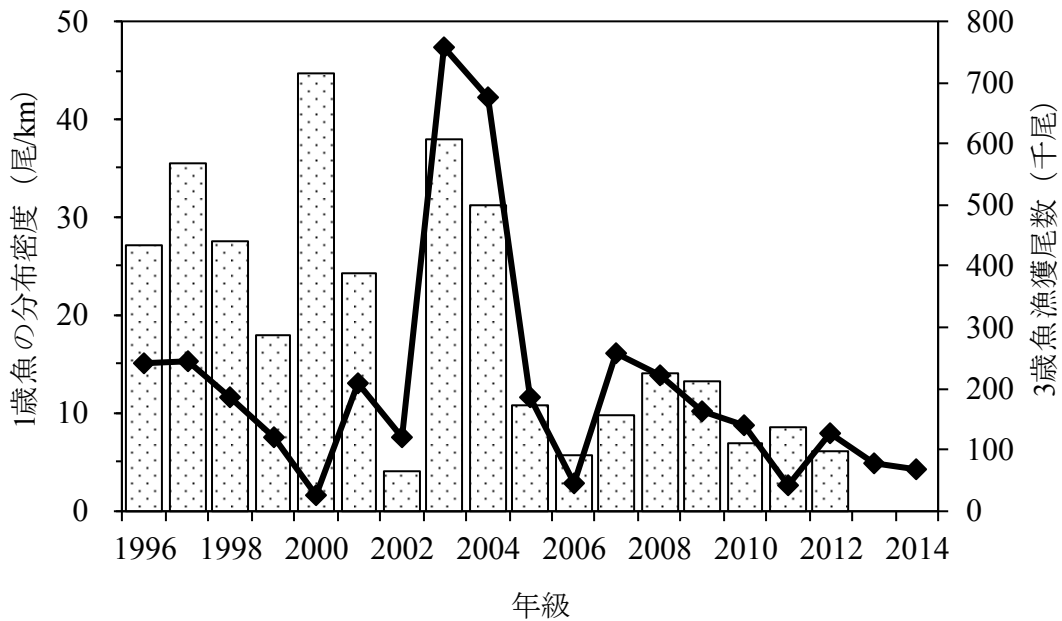
田中昌一(1960)水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研報, 28,1- 20



補足図 4-1. 新潟県北部海域におけるマガレイ 1 歳魚の分布密度と 2 歳魚推定資源尾数との関係
ただし、2000 年級のデータは除外（補足資料 5 参照）。

補足資料5 今後の加入の見積もり

新潟県によって実施されている新規加入量調査で採集されたマガレイ1歳魚の分布密度を指標とした年級群豊度と板びき網による3歳魚の漁獲尾数（補足図3-2）の関係を、年級群を基準に補足図5-1に示した。両者の年変動の傾向は2000年級群では大きく異なるが、その他の年級ではよく一致した。板びき網の漁獲量が低下した2005年（図5a）は、3歳魚（2002年級群）の漁獲尾数が極めて少なく（補足図3-2）、1歳魚の分布密度からも2002年級群の豊度は低く推定されている。一方、年級群の豊度が大きく増加した2003～2004年級群が3歳魚となる2006年及び2007年には漁獲量は増加し（図5a）、両年における3歳魚の漁獲尾数も多かった（補足図3-2）。しかし、2005年級以降、1歳魚の分布密度及び3歳魚の漁獲尾数は低水準となり、2009年以降、漁獲量は再び低いレベルで推移した（図5a）。2014、2015年における1歳魚の分布密度から推定される2013～2014年級群の豊度も高くはないと推測される（補足図5-1）。これら年級群が3歳魚となって漁獲加入する2016～2017年の漁獲量は低い水準にとどまると考えられる。



補足図5-1. 年級群毎の1歳魚の分布密度（年級群豊度、折れ線グラフ）と3歳魚時の漁獲尾数（板びき網、新潟県北部主要3港、棒グラフ）の関係