

平成 20 度イカナゴ伊勢・三河湾系群の資源評価

責任担当水研：中央水産研究所（片山知史、柴田玲奈、張成年）

参 画 機 関：愛知県水産試験場漁場生産研究所、三重県水産研究所

要 約

伊勢・三河湾における過去 30 年間の年間漁獲量（農林統計）は 699 トン（1982 年）～28,777 トン（1992 年）、推定初期資源尾数は 14 億尾（1982 年）～1,028 億尾（1992 年）の間で大きく変動している。資源水準については、2008 年の漁獲量が 5,098 トン（県データ）で過去 20 年間の 16 番目であるが、推定初期資源尾数が 180 億尾で過去 20 年間の 12 番目であったことから中位と判断した。現在、産卵親魚量一定方策として産卵期における禁漁と終漁期の設定が行われており、過去にみられたような不漁年はみられていない。ただし、再生産成功率（残存親魚尾数に対する翌年の初期資源尾数）は、短期的に大きく変動するパターンが継続していて増減傾向が不明瞭であるため、動向については横ばいと判断した。

水準：中位 動向：横ばい

1. まえがき

伊勢・三河湾は、東北海域、瀬戸内海とともに日本における主要なイカナゴ漁場である。この海域のイカナゴは、愛知、三重の両県によって利用されている。主に仔稚魚が船びき網によって漁獲されている。伊勢・三河湾の年間漁獲量（農林統計）はこの 30 年間では 699 トン（1982 年）～28,777 トン（1992 年）の間で大きく変動しており、近年でも 2,000 トンを割る不漁年（1998 年、2000 年）がみられた。そのため、イカナゴ漁獲量の高位安定のための資源管理が望まれており、平成 17 年度から資源回復計画の対象種に指定され資源評価調査対象魚種系群に加えられた。

2. 生態

(1) 分布・回遊

イカナゴは沖縄を除く日本各地、朝鮮半島、遼東半島、山東半島の沿岸に分布する。浮遊仔稚魚期が数ヶ月に及ぶものの、夜間に海底に潜ることや夏眠といった行動習性を持つため、生息場所は砂や砂礫の場所に限られる。そのため回遊範囲は比較的小さいと考えられている。伊勢・三河湾、渥美外海で漁獲されるイカナゴは、この海域で再生産を行う一つの独立した資源である（船越 1991）。

成長とともに分布水深は次第に深くなり、内湾で成長しながら過ごした稚魚・未成魚は湾奥から湾口へ移動していく。

イカナゴは夏季に水温が高くなると潜砂し、ほとんど活動しない夏眠と呼ばれる状態となる。伊勢湾では通常、水温が 18 度以上になる 6 月頃から夏眠が始まる。夏眠は 12～1 月の産卵期まで続く。夏眠場所は、伊勢湾外の水深 20m 前後で底質の粒径が 1～2mm の粗砂の海域で形成される。現在では、湾内には夏眠に適した場所はほとんどなく、伊勢湾口域から渥美外海に限られている（船越 1991）。夏眠中は全く摂餌しないが、夏眠後半の 11 月頃から急速に性成熟が進行する。

(2) 年齢・成長

孵化直後の仔魚は体長が約 4mm である。伊勢湾口付近で孵化した後の浮遊仔魚は、潮流によって拡散され、一部が湾内に輸送される。例年 3 月には体長が 35mm に達し、漁獲加入する。成長速度は年によって変動するが、0.4～0.7mm/d と推定されている（糸川 1978a）。6 月に入ると体長約 8cm 以上（平均 10～11cm）となり、夏眠が始まるため体長 8cm 未満が漁獲対象サイズである。成長については橋本（1991）によると、満 1 歳で 11cm、満 2 歳で 13cm であり、寿命は 2～3 年と考えられている。雌雄による体長の差異はほとんどない。

孵化後 0 歳時の夏眠中にほとんどの個体で生殖腺が発達し、12～1 月に産卵する。成熟年齢は 1 歳である。

(3) 成熟・産卵

1 産卵期間中に雌 1 個体が生み出す卵は、1 歳魚（平均体長 96.5mm）で平均 6,252 粒、2 歳魚（平均体長 121.2mm）で平均 12,697 粒である（糸川 1979）。

産卵期は 12 月から 1 月の期間であり、水温 12～16 度で産卵が行われる（糸川 1980）。伊勢湾の湾口部付近の礫砂の海底で産卵する。卵は淡黄色の球形で、直径 0.7～1.0mm の付着沈性卵である。孵化に要する日数は水温によって変化するが、伊勢三河湾の標準的な冬季の水温では約 10 日である。性比は 1 対 1 である。

産卵群の年齢組成は、年によって大きく異なり、満 1 歳が 90%以上を占める年が多いものの、満 2 歳が主となる年もある（富山ら 1999）。2006 年度より夏眠魚の耳石を用いた年齢査定が行われており、0 歳 1 歳 2 歳の割合は、2006 年では各々 19%、80%、1%、2007 年では 51%、49%、0%であった。なお、1 歳魚より 2 歳魚の方が、産卵の時期が早いと報告されている（船越 1991）。

(4) 被捕食関係

餌は主に動物プランクトンである。カイアシ類が主であるが、ヨコエビ類、ヤムシ類、アミ類が食物となっている。伊勢湾では珪藻類などの植物プランクトンも摂食されていることが報告されている。

イカナゴは、他の生物の重要な食物になっていることが知られており、仔稚魚期には、多様な浮魚類やヤムシ類、未成魚および成魚期には、ヒラメ等多くの底魚に捕食されている。

3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

イカナゴを漁獲対象とする漁業は、イカナゴ船びき網漁業である。加えて三重県には、親イカナゴを対象にした船びき網漁業と伝統的漁業のたもすくい漁業がある。操業漁船数は解禁日時時点で約200隻、約700隻である。イカナゴ船びき網漁業は知事許可漁業であり、主漁場である伊勢湾は、愛知、三重両県の入会漁場となっている。

漁獲対象は、2～3月が仔稚魚（シラス）、4～5月が未成魚、夏眠後の1～2月が産卵を終えた親魚（ボウコウナゴ）である。仔稚魚と未成魚は船びき網で漁獲され、親魚はすくい網で漁獲されている。この他、親魚や翌年まで生存した1歳以上の個体が小型底びき網によっても漁獲されている。全漁獲量のうち、90%以上が、2～3月の漁期開始後の約2週間で水揚げされる（船越 1991）。また親魚に対する漁獲については、ほとんどが産卵後のイカナゴを対象としており、その漁獲尾数は、親魚資源尾数の0.7%～2.2%程度であると推定されている（山田・未発表）。

(2) 漁獲量の推移

1974年に27,000トン台であった年間漁獲量はその後大きく減少し、1982年にはわずか699トンにまで落ち込んだ。昭和1983年以降は再び増加したが、その後は1,507トン（2000年）～28,777トン（1992年）の間で大きな変動を繰り返している（図2）。

(3) 漁獲努力量の推移

伊勢・三河湾の主要漁業であるイカナゴ船びき網漁業は、漁期前調査によって解禁日が、漁期中の市場調査によって、終漁日が設定されている。したがって、漁獲努力量の指標として、禁漁日、終漁日および期間中の出漁日数を表1に示す。出漁日数は7日（2000年）から80日（1992年）で変動しており、資源状態や流通状況に応じて各年調整されている。

4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

漁期中のイカナゴは湾外との移出入が少なく、さらに漁業が仔稚魚（シラス）を対象として短期間の漁獲に集中しているため、DeLuryの方法による初期資源尾数推定が有効であることが、糸川（1978b）によって確かめられている。イカナゴは愛知県、三重県の市場で水揚げされるが、全水揚げ市場において全漁期にわたって漁獲量、漁獲努力量（出漁統数）データを当日中に集計する。同時に両県で県内の主要市場で市場調査を行い、漁獲物の一部をサンプリングし、体長、体重を測定し、平均体重を算出することにより、日別漁獲尾数が算出される。各県で算出された日別漁獲尾数を加算して伊勢三河湾の漁獲尾数を求める。これらのデータから算出した各操業日の漁獲尾数および出漁統数データを Taylor's

power law による DeLury の一般化モデル (Phiri et al. 1999) に当てはめ、漁獲加入資源尾数と残存資源尾数を推定する。

上記方法で推定された残存資源尾数と翌年の加入資源尾数を用いて再生産関係を検討する。

(2) 資源量指数値の推移

DeLury の方法による解析例を、2008 年のデータを用いて示す (図 3)。今漁期は、3 月 2 日に解禁となったが、漁期始め初日の CPUE (尾/統) は約 607 万尾 (漁獲量は約 360 トン) であった。3 月上旬まで 500 万尾以上を維持し漁獲量も順調に増加したが、3 月下旬以降はほとんどが 500 万尾以下で、4 月中旬には漁獲量、CPUE とともに大きく減少した。その後、三重では 4 月 16 日、愛知では 4 月 30 日を最後に休漁となった。合計の漁獲量は 5,098 トンとなり、過去 20 年間で 16 番目の水揚げ量となった。CPUE と積算漁獲量の関係から推定された初期資源尾数は 180.1 億尾、漁具能率は 5.35×10^{-4} 、初期資源尾数から積算漁獲量を引いて求められた残存資源尾数 (取り残し尾数) は 43.6 億尾となった (表 2)。

DeLury の方法によって推定された初期資源尾数は、14 億尾 (1982 年) ~ 1028 億尾 (1992 年) の間で約 100 倍の経年変化を示す (図 4)。この尾数に対する当年の漁獲量の関係を見ると、高い寄与率で一次回帰関係となっている (図 5)。このことは、漁獲割合が安定していること、漁期開始日 (解禁日) の設定等の成長乱獲を抑制する措置が効果的に機能していることを示している。

取り残した 0 歳魚の残存資源尾数に対する翌年の推定加入尾数の関係は、図 6 のように産卵親魚量の増大に伴って、加入量が頭打ちになる傾向を示している。データのばらつきが大きいものの、残存資源尾数が 20 億尾以上であると翌年の加入が著しく少ないというケースがなくなるといった傾向が認められる。

(3) 資源の水準・動向 (水準=中位、動向=横ばい)

資源水準は、2008 年の漁獲量が 5,098 トンで過去 20 年間の 16 番目であったものの、加入尾数 (初期資源尾数) の推定値が 180 億尾で過去 20 年間で 12 番目であることから、中位と判断した。動向については、図 6 で示した再生産関係を基に、再生産成功率の経年変化を求めて検討した (図 7)。その増減は激しく、1 年もしくは 2 年おきに再生産成功率が 10 を下回る年と 20 を上回る年が現れている。2003 年~2007 年の平均値は 13.1 であり、過去 20 年間の平均値 20.4 よりも低い。増減傾向が不明瞭である。したがって、資源動向については横ばいと判断した。

図 8 には、残存資源尾数に対する再生産成功率の関係を示したが、残存資源尾数が多いほど、再生産成功率が低い傾向が認められる。すなわち、産卵親魚が多いと、親魚一尾から産出され加入する尾数は少なくなる。2007 年の残存資源尾数は、過去 20 年間平均の 60 億尾の半分程度の 27 億尾という低めの値であったことから、高い再生産成功率が期待されたが、加入尾数は 180 億尾にとどまった。再生産成功率および加入尾数は、水温や生物学的

環境要因に左右されるが（富山ら、2006）、近年では再生産成功率が短期的に大きく変動するパターンが継続している。

5. 資源管理の方策

伊勢湾のイカナゴ資源管理では、加入乱獲抑制を主体として、成長乱獲抑制を部分的に導入している（富山 2002）。成長管理においては、事前モニタリングによって把握されるその年の成長状況に応じて、解禁日を前後に調整する。また資源量が少ないと予想される年には、獲り過ぎによる乱獲を防ぐ意味でも、解禁日を遅らせたり、漁期前半に休漁日を多くし、漁獲努力量を下げながら、CPUE の変動をチェックするなどのきめ細かい管理を実践している。また 2001 年より、仔稚魚の分布調査結果を基に、孵化直後の仔魚が分布する海域に禁漁区を設定している。禁漁期を設定する場合には市場水揚げが停止し関連加工業にも影響があるため、部分的禁漁区の設定という方策は、現場でも受け入れ易い（富山 2003）。

特に今年は、漁期前のふ化直後のイカナゴ仔魚が網目にすれて死亡するのを防ぐ目的で、湾口部でのぼっち網、シラス船びき網を禁漁とした。また加入資源量が多いことが予想されたため、解禁日をやや早めて設定した。

加入管理においては、産卵親魚量一定方策を用いており、産卵期における禁漁による親魚数確保方策に加え、親魚確保のための終漁期の設定を行うようになっている。伊勢湾のイカナゴ資源では DeLury 法が有効であることが示されており、同法を用いて判断がなされている。この方法では、漁業による取り残しの当歳魚（残存尾数）の確保が目標となるが、その尾数については再生産関係を基に判断することができるであろう。しかしその際には、産卵親魚の体のサイズ（年齢を含む）や体重といった卵数に関わる情報を組み入れていくことが望まれる。そこで、今年は湾口部の一部を禁漁区に設定し、翌年の親魚として優良な（産卵数が多い）、大型魚の保護策を取った。1 歳以上の親魚の保護は、これまでは行われていなかった。産卵親魚の分布量を把握するために、両県で空釣り調査が 10 年以上行われている。2008 年 4～7 月に実施された空釣り調査では、曳網 1km 当たりの採集尾数が 100 尾以下となり、過去 15 年間の最低水準であった。DeLury 法で推定された残存資源尾数に対して、空釣り調査で推定された密度指数は有意に相関しており（ $P < 0.01$, 図 9）、本調査によって産卵親魚の分布量、年齢組成、産卵量が推定可能であると考えられる。しかし、2008 年のように、残存尾数（当歳魚）に対して夏眠魚の密度が低い年もある。また、実際の産卵親魚は前述のように 1 歳魚も含まれていることに加え、肥満度も産卵の可否を左右する（山田ら 1999、山田・久野 2000）。これらの条件を加味して、産出される産卵数を推定し、翌年の加入資源尾数との関係を調べたものの、相関関係は見いだされなかった（三重県未発表データ、図 10）。したがって、翌年の加入量については、産卵後生き残った親魚による仔魚への捕食、また孵化時の海洋環境条件との関連を解析する必要があると考えられる。

再生産成功率は、短期的な増減を繰り返している。しかし、残存資源尾数の確保が徹底され、漁獲量の変動が安定してきている（変動係数は、1979-1988 期：0.70、1989-1998

期：0.84、1999-2008 期：0.59)。再生産成功率を増減させるメカニズムについては、まだ再生産関係に不明な点が多いが、加入量を高位安定させるためには、少なくとも現状程度の残存資源尾数の確保が必要であると考えられる。

6. 引用文献

- 船越茂雄（1991）伊勢湾のイカナゴ資源管理，水産振興，東京水産振興会，283，1—58.
- 橋本博明（1991）日本産イカナゴの資源生態学的研究，J. Fac. Appl. Sci.，30，135—192.
- 糸川貞之（1978a）伊勢湾産イカナゴの資源研究—1、当歳魚の成長について，昭和 51 年度三重県伊勢湾水産試験場年報，151—156.
- 糸川貞之（1978b）伊勢湾産イカナゴの資源研究—2、DeLury の方法による資源量推定，昭和 51 年度三重県伊勢湾水産試験場年報，156—164.
- 糸川貞之（1979）伊勢湾産イカナゴの資源研究—3、イカナゴのよう卵数について，昭和 52 年度三重県伊勢湾水産試験場年報，70—74.
- 糸川貞之（1980）伊勢湾産イカナゴの資源研究—4、イカナゴの産卵について，昭和 53 年度三重県伊勢湾水産試験場年報，30—398.
- Phiri, H., K. Shirakihara and T. Yamakawa (1999) A generalized DeLury' s method based on Taylor' s Power Law and its application to a pelagic species in southern Lake Tanganyika Fish. Sci., 65, 717—720.
- 富山実・船越茂雄・向井良吉・中村元彦（1999）伊勢湾産イカナゴの成熟、産卵と水温環境，愛知水試研報告，6，21—30.
- 富山実（2002）伊勢湾のイカナゴ資源管理における資源評価，平成 11 年度資源評価体制確立推進事業報告書-事例集-，水産総合研究センター，32—46.
- 富山実（2003）2001 年漁期における伊勢湾産イカナゴの資源回復について，愛知水試研報告，10，37—44.
- 富山実・山田浩且・中田薫（2006）冬季伊勢湾における低次生産構造(1)イカナゴの生残とプランクトン量・組成，1996 年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集，71-72.
- 山田浩且・西村昭史・土橋靖史・久野正博（1999）伊勢湾産イカナゴ親魚の栄養状態と再生産力，水産海洋研究，63，22—29.
- 山田浩且・久野正博（2000）夏眠期における伊勢湾産イカナゴのへい死条件，三重水技研報，8，1—5.

表1. 伊勢三河湾におけるイナゴ船びき網漁業の出漁日数

	解禁日	終 漁 日		出漁 日数
		三重	愛知	
1979	3/ 5	3/29	4/13	17
1980	3/ 6	5/19	3/31	48
1981	3/ 5	4/26	3/31	27
1982	3/11	3/31	3/31	13
1983	3/ 1	4/26	4/10	36
1984	2/29	5/17	4/ 8	34
1985	3/11	5/20	4/ 3	57
1986	3/10	5/20	4/25	59
1987	3/ 5	5/24	3/30	56
1988	2/25	4/30	3/30	49
1989	2/20	5/15	3/15	61
1990	3/ 2	3/30	3/22	17
1991	3/11	4/12	3/25	23
1992	2/28	6/22	6/23	80
1993	2/21	5/ 9	4/28	44
1994	3/14	4/29	4/10	24
1995	3/29	5/14	5/ 7	20
1996	3/ 3	5/19	5/ 3	39
1997	3/ 6	4/30	4/20	27
1998	2/22	3/30	3/26	12
1999	3/ 7	5/13	4/30	31
2000	3/ 6	3/31	3/31	7
2001	3/ 4	5/24	5/20	39
2002	2/24	5/30	5/30	40
2003	2/22	4/29	4/7	29
2004	3/4	5/28	5/26	36
2005	3/8	5/29	4/24	39
2006	3/9	6/18	5/31	50
2007	2/27	4/30	4/30	34
2008	3/2	4/16	4/30	29

表2. 伊勢三河湾におけるイナゴの漁獲量（トン）および推定された加入資源尾数、漁獲尾数、残存資源尾数（億尾）（1979年～2006年は農林統計確定値、2007年は農林統計暫定値、2008年は県データ）

年	漁獲量	加入資源 尾数	漁獲尾数	残存資源 尾数
1979	2,703	35	33	2
1980	2,276	57	54	3
1981	3,191	87	83	4
1982	699	14	13	1
1983	10,252	185	163	22
1984	6,995	401	385	16
1985	10,413	250	234	16
1986	12,814	456	429	27
1987	11,579	356	337	19
1988	8,131	171	168	3
1989	11,457	171	169	2
1990	2,501	63	59	4
1991	6,078	227	199	28
1992	28,777	1,028	670	358
1993	17,742	355	283	72
1994	10,405	397	301	96
1995	4,564	98	89	9
1996	11,576	336	320	16
1997	9,290	152	133	19
1998	1,644	51	46	5
1999	11,852	141	136	5
2000	1,507	34	30	4
2001	15,522	237	184	53
2002	17,395	434	299	135
2003	6,280	195	184	11
2004	20,696	361	285	77
2005	10,339	163	135	28
2006	22,290	651	450	201
2007	10,044	182	154	27
2008	5,098	180	137	44



図1. 分布

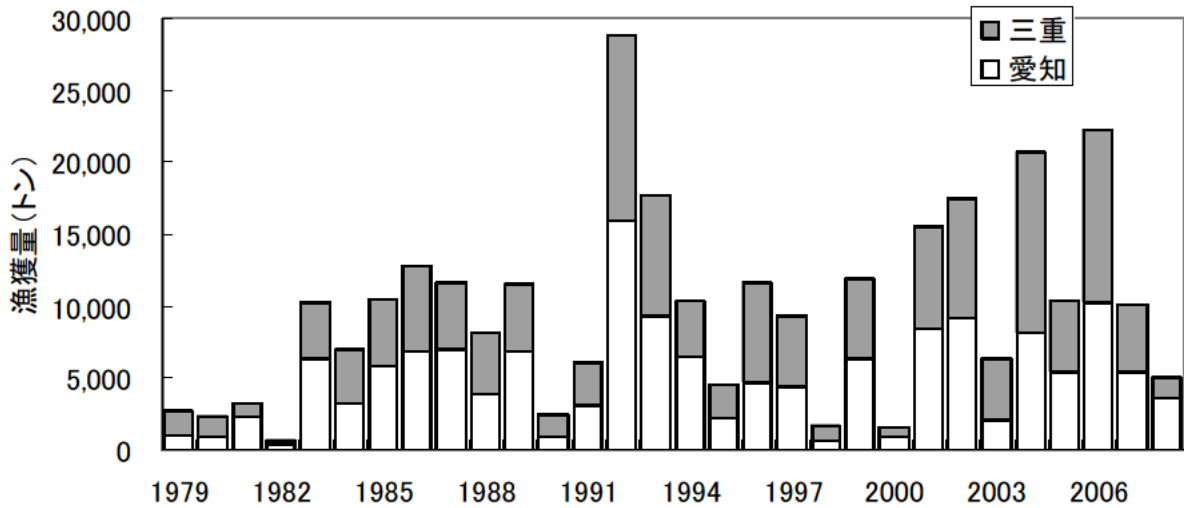


図2. 伊勢三河湾におけるイカナゴの漁獲量の経年変化(1979年～2006年は農林統計確定値、2007年は農林統計暫定値、2008年は県データ)

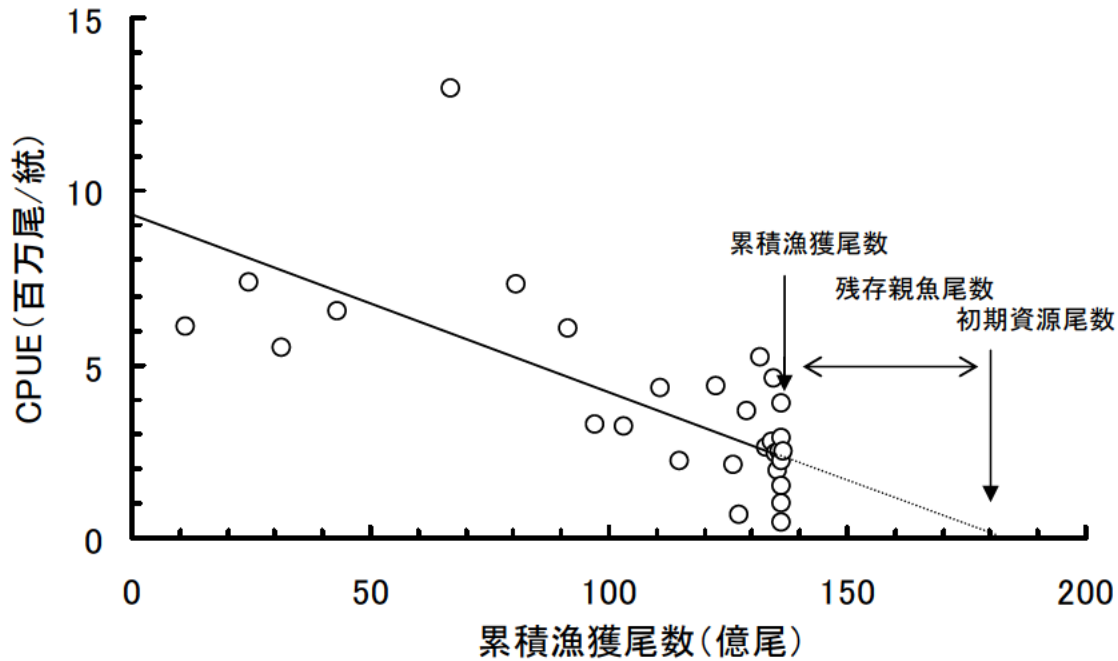


図3. 2008年漁期中の船びき網による累積漁獲尾数に対するCPUEの関係

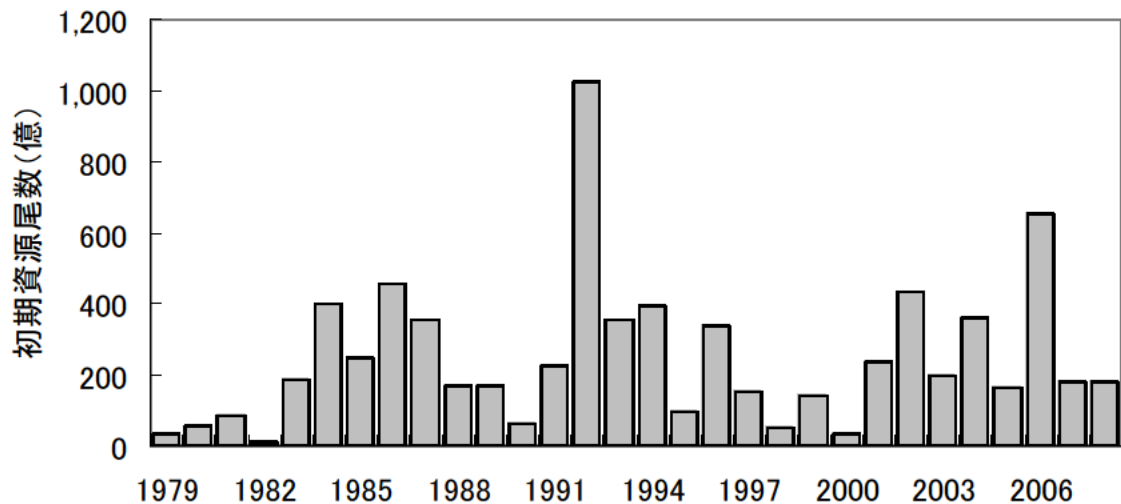


図4. 伊勢三河湾におけるイカナゴの推定初期資源尾数の経年変化(1979年～2008年)

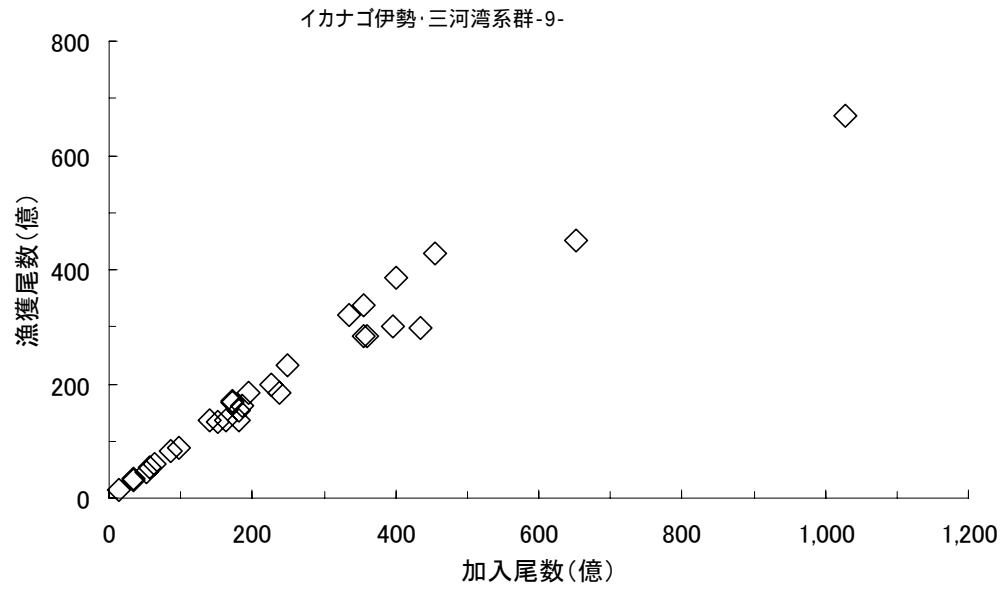


図5. 伊勢三河湾におけるイカナゴのDeLury法によって推定された0歳魚加入尾数に対する漁獲尾数の関係(1979～2008年)

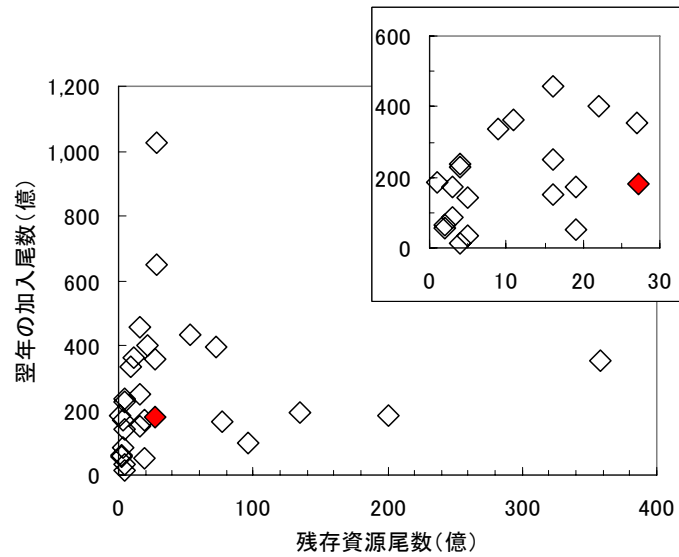


図6. 伊勢三河湾におけるイカナゴの残存資源量(取り残し0歳魚尾数)に対する、翌年0歳魚の加入尾数の関係(1979～2007年) 赤プロットは2007年のデータを示す。

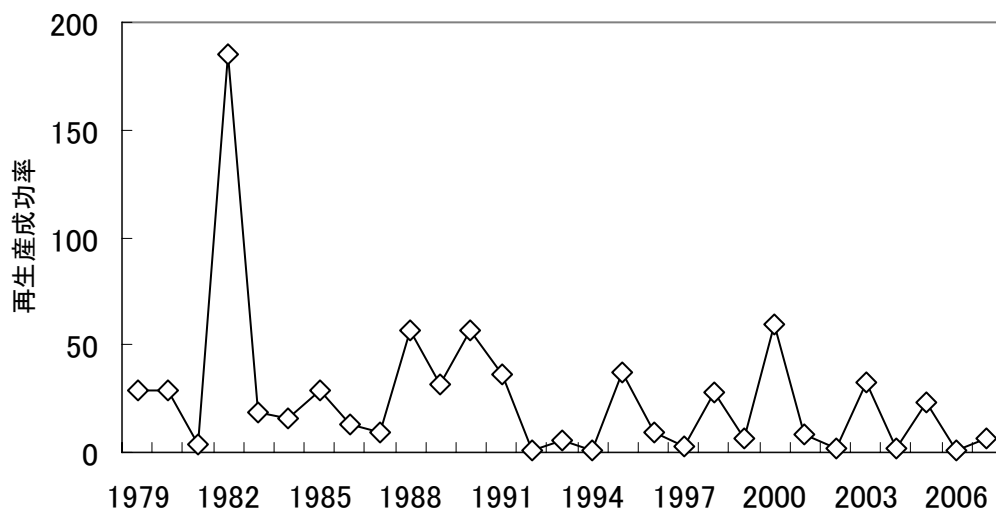


図7. 伊勢三河湾におけるイカナゴの再生産成功率(翌年の加入尾数/残存資源尾数)の経年変化(1979年～2007年)

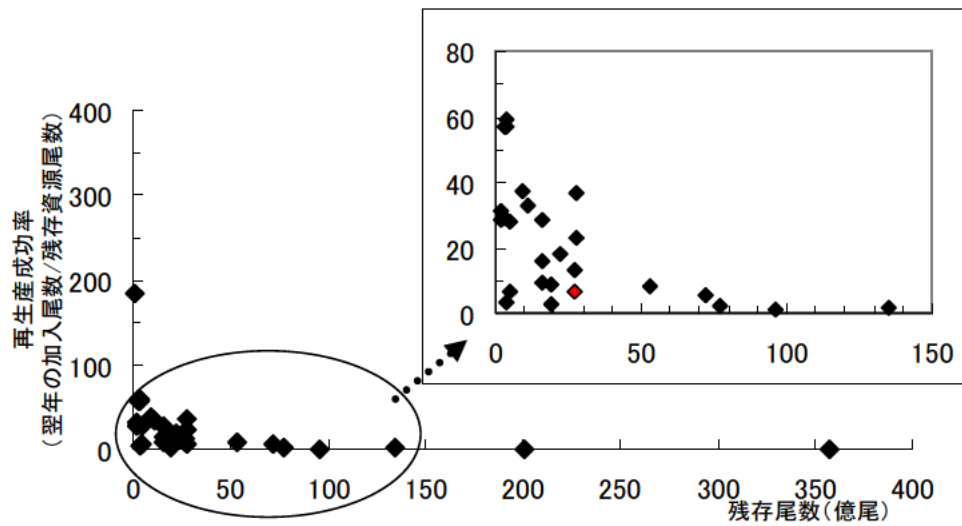


図8. 伊勢三河湾におけるイカナゴの残存資源尾数に対する再生産成功率の関係(1979年～2007年) 赤プロットは2007年のデータを示す。

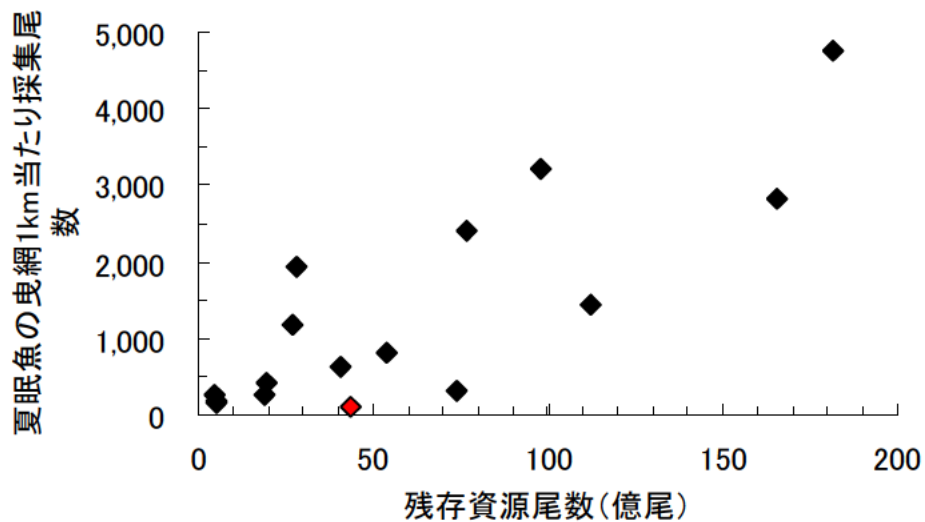


図9. 残存資源尾数に対する夏眠魚採集密度指数の関係(1993年～2008年) 赤プロットは2008年のデータを示す。

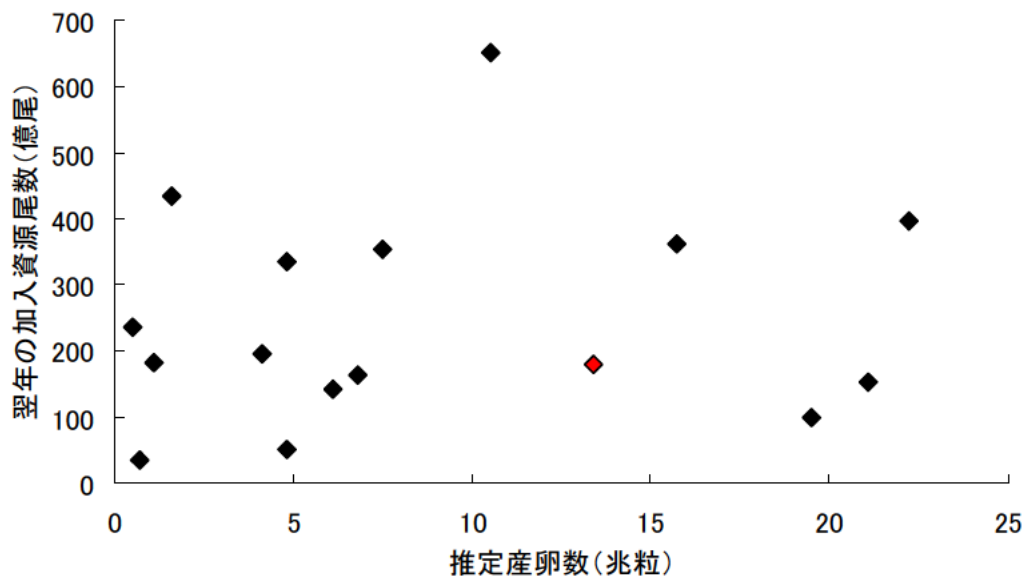


図10. 伊勢三河湾におけるイカナゴの推定産卵数に対する、翌年の加入尾数の関係(1992～2007年) 赤プロットは2007年のデータを示す。