

福島県富岡周辺海域における産卵期のイシカワシラウオ

鈴木 馨・岩上哲也・遠藤克彦

Studies on the Icefish in Breeding Season on the Coastal Region of
Tomioka, Fukushima Prefecture

Kaoru Suzuki, Tetsuya Iwakami, Katsuhiko Endo

I おらがはま 小良ヶ浜地先の産卵場

はじめに

「見つかったわ」ひときわ甲高い真喜ちゃん^{*}の声に、駆け寄った遠藤さんと私の目に、実体顕微鏡を通してまぎれもない魚卵が……。

イシカワシラウオ、*Salangichthys ishikawae* WAKIYA et TAKAHASI の天然卵の採集を試みてから、すでに4ヶ月近くが経過していた。当初、産卵期は2月下旬～4月上旬と推定して、この時期を中心に、重点的・精力的な調査を組んだ。しかし、卵の採集ができないまま時が経過し、2月上旬から始めた調査も5月の下旬を迎えていた。間一髪、それは予定した最終回の調査であった。

1987年(昭和62年)5月21日、小良ヶ浜前面海域に設定した、調査地点の1個所から採取した底質試料より、39粒のイシカワシラウオ天然卵を採集することができた。

卵は径約1mmで、ソーティングを楽にするために、ローズベンガルで染色したことにより、胚盤、胚体、外卵膜が、見事なまでにピンクに染まり、反転した外卵膜が、きれいな貝殻片・砂利等を抱えている様子や、透明な受精膜をとおして、卵の発生状況をはっきりと観察することができた(写真-1, 2)。このときの



写真-1 採集し得た天然卵

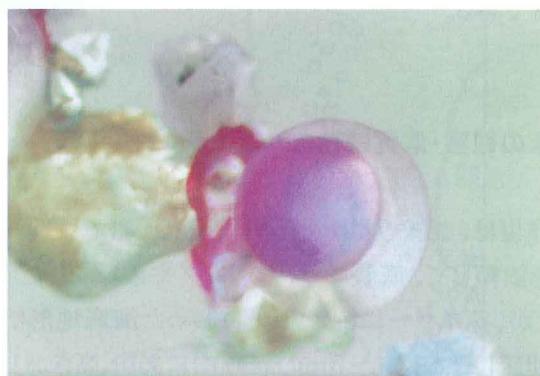


写真-2 反転した外卵膜により粗砂に付着

^{*} 豊田真喜子氏: 調査のサンプル処理をお手伝い頂いた。卵の第一の発見者である。

39粒の卵の発生状況は

胚体はまだ形成されず、胚盤のみが形成されているもの・・・13粒

胚体が形成され、その大きさは胚盤を3/4周しているもの・・・22粒

胚体が1周と1/4周し、眼胞を形成し始めたもの(眼はまだ白い)・・・4粒

の計39粒であった。

産卵場は、日本一小さな港の南地先

ひと昔前のテレビ番組に、“ぐるっと街道4万キロ”という番組があった。その中で紹介された“日本一小さな港”が福島県の小良ヶ浜漁港。

福島県沿岸のほぼ中央部に位置し、子ギリバの鼻と呼ばれる灯台のある南手に位置し、周囲を断崖絶壁に囲まれた小さな入り江の天然の漁港で、港は小さく3～5トン未満船が、4～5隻入る程度で、船の係留岸壁はなく、出港、入港の度に上架施設による船舶の上下架作業が行われていた。港の中央部にワイヤーロープが張られており、入港時にはそれをたぐりながら、丁度車の車庫入れをするようなかたちで、後ろ向きに船が上架されてゆく。勿論、シケの時は入出港不能となるが、まさに天然の良港。

1987年(昭和62年)2月の調査の時、傭船した漁船の船長が、得意気に話していたのを思い出す。「テレビのロケの時はこの俺の船に鳥羽一郎が乗ってさ・・・」。鳥羽一郎が漁師の家の出身であることは良く知られている。酒が強かったこと、漁船の操船をまかせて、請戸港に入り停船させたときの、操船の上手さなどなどを...

しかし残念ながら、この天然の良港(?)も次第次第に波に洗われて、崖の崩落が続き、ついに、1988年(昭和63年)をもって閉鎖した。そして、富岡に新しい港が建設された。

イシカワシラウオの天然の受精卵は、この港の出口のすぐ南手、水深4～5mの場所で採集できたのである。(写真-3)は、親魚を採捕するために、その産卵場に投入した刺し網のボンデンと、小ギリバの鼻の灯台である。



写真-3 産卵場より小良ヶ浜の灯台を望む

産卵床の観察・底質特性

産卵場は、風やうねりの大きいときは、船では近づくことが出来なかった。天候を見ながら、ダイバーに乗船を依頼して、底質のサンプリングや観察をしたり、刺し網による親魚の漁獲を実施した。透明度は悪かったが、ダイバーにスケッチして貰った海底地形は(図-1)のようなものであった。

産卵床は、水深4～5mの岩礁内にあり、高さが1～2mの磯と転石の間の中で、下層は3～5cmの大きさの玉砂利が分布しており、その上は、貝殻片等を多く含むきれいな粗砂で覆われていた。また、卵は、反転した外卵膜によって、これらの貝殻片や砂利等を抱き、この粗砂の中に分布していた。

こうした岩礁域では、船上から採泥器による底質の採取は困難で、三洋水路(株)の飯島氏の発案によると思ったが、チリトリ型採泥器(我々はこう呼んでいた)を考案し、ダイバーによる採泥を行った(写真-4)。1回当たりの採泥量は、20kg湿泥程度であったが、非常に効率は良かった。

一般に土壌の分析法として、土を乾燥させ、径の異なるフルイにかけて篩い分け、粒度組成を見る方法が行われる。我々が用いたフルイの径は、0.074~2.000mmまでのもの(0.074、0.105、0.250、0.420、0.840、2.000mmの6種)で、フルイ振とう機でフルイ分け、各フルイに残った重さを計測する。これから、X軸に対数目盛で粒径(mm)を、Y軸は各径別フルイの通過質量百分率(%)をとって表すと、粒度加積曲線が得られる。この粒度加積曲線は、底質の性状を良く表している。特に、海底の底質を出来るだけそのままの状態に採取して、粒度試験を行うことは、その海底における海水の流動、もしくは、波浪・海流などの、長い年月にわたる積算値の表現をかいま見るといえよう。

1987年(昭和62年)5月21日に特定し得た、イシカワシラウオの産卵場について、追跡調査を実施した。6月6日には、産卵場の広がりを見るために、卵採集地点を中心として、約300m四方ぐらいの範囲を、無作為に底質をサンプリングして、採集卵数を計測するとともに、底質の粒度試験も行った。

驚くかな、一見、外観は同じように見えた底質が、卵が多数採取出来た地点(数百~数千個)の底質の粒度加積曲線は、非常に特徴的で、卵が殆ど採集出来なかった地点(0ないし1~2個程度)とは、はっきり区別出来るほど異なっていた(図-2)。

産卵床は、貝殻片などを含んだきれいな粗砂で、粒径は0.425~0.850mmが主体で(底質の約70~80%を占める)、中央粒径値は、0.56mmであった。

イシカワシラウオの受精卵の卵径は、約1mmである。一方、産卵場の底質の粒度組成は、中央粒径値が0.56mmと、卵径の約1/2強の径にある粗砂で、しかも、イシカワシラウオの受精卵は、反転した外卵膜の粘着により、しっかりとこの粗砂を、1個ないし数個抱いていたことは興味深い。

産卵場は、漁船でさえも近寄りづらい、波浪の激しい岩礁域内にあった。こんな所だから



写真-4 ちり取り型採泥器による採泥

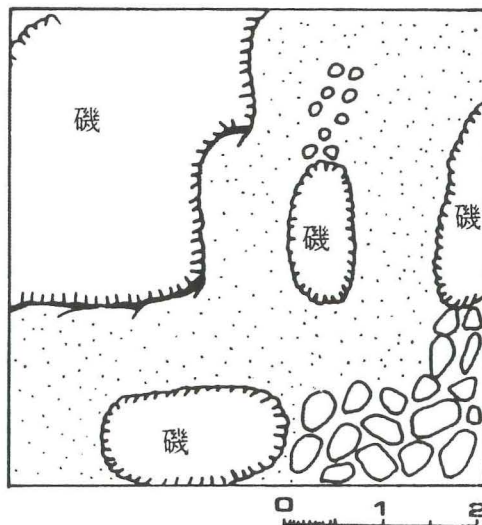
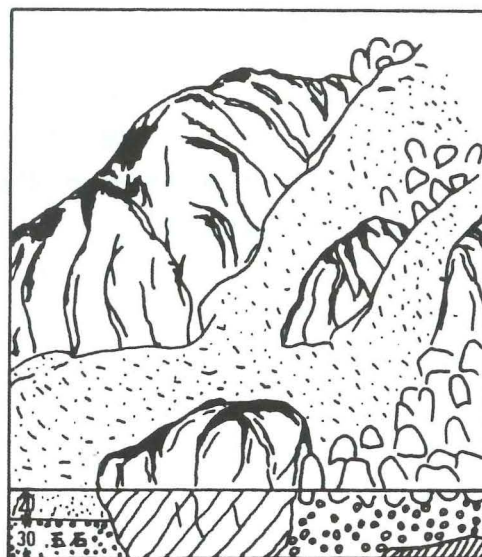


図-1 産卵床の見取り図(約5m×5m)

こそ泥分や細砂は流されて、それらを含まない、特定の粒径を持つ粗砂のみが集められたのだろう。

そしてこの粗砂を抱いた、イシカワシラウオの受精卵は、流されることもなく、また、波浪に揉まれながら、水の流動ならびにそれによる、充分な溶存酸素のある環境の中で、孵化までの時間を過ごしていたことが、容易に想像できた。

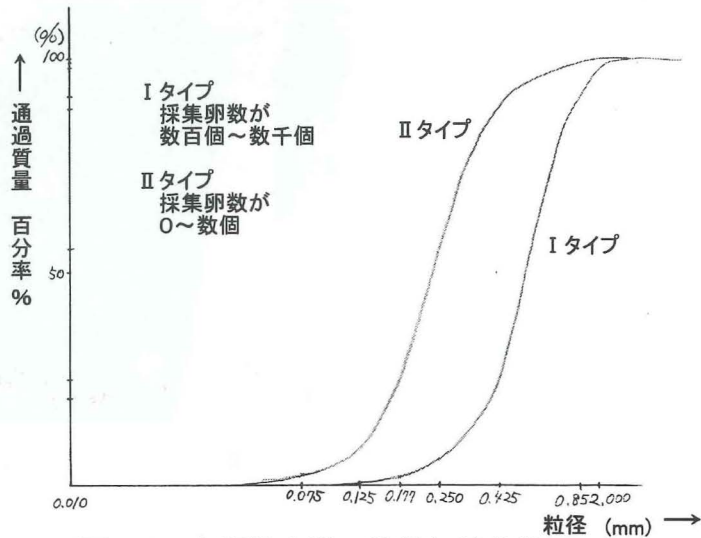


図-2 産卵場底質の粒径加積曲線

筆者はこのとき、1982年(昭和57年)秋、内水面水産試験場にて、会津地方の、檜原湖に流入する大川入川という川の上流で、イワナの産卵場探し¹⁾をしたことを思いだしていた。調査に入ったのは、11月も末で、桧原の山奥は、すっかり木々の葉が落ちて、まもなく雪を迎えて、長い冬に入ろうとしていた。ずいぶんと探したが、本流筋では見つけれず、支流をさかのぼって、源流に近づいたところで、ようやく見つけたときの感激は、まだ、脳裏に新しい。

イワナの産卵場は急流の中であって、その箇所だけはきれいな細礫が堆積していた。そこを4~5cm手で掘ると、魚卵が約100粒ほどだったかと思うが埋まっていた(卵は沈性であるが粘着ではない)。その箇所には、シルト分や泥分はなく、また、急流の中であっても、卵が流れ去るようなこともなく、よく見ると、伏流水がわき出しているような所という感じであった。一度、その産卵床を観察したあとは、楽に次々と、10箇所ぐらいの産卵床を確認することが出来た。いずれも同じ様な環境条件にあったことが、不思議だったり、感心したりしたものだった。

イワナとイシカワシラウオの産卵床を、一緒には出来ないが、両方に共通しているのは、シルトや泥分のない砂礫に覆われていること、そして、伏流水または波浪などにより、常に新しい水が補給されるような環境にあることと言えよう。ただし、イワナは自分で産卵床を造成し、産卵後に埋め戻しているが、イシカワシラウオは、自分では造成できないため、そうした環境を探し出して産卵し、反転した外卵膜により、砂粒を抱くことによって、そうした環境に卵を維持しているところが、違うと言えよう。

採集した天然卵の発生状況

5月21日の調査で特定し得た、小良ヶ浜前のイシカワシラウオ産卵場について、6月6日、6月16日、6月24日の3回にわたり、追跡調査を実施した。

この時、採集した天然のイシカワシラウオ受精卵は、6月6日が10地点の採泥で約8,000粒、6月16日は3地点の採泥で113粒、6月24日が5地点の採泥で37粒であった。これらの卵の発生状況を(表-1)に示した。

採集卵の発生状況は、卵の受精後の時間経過を示すもので、大きく分けて3群に分けられた。第一群は、受精後間もないと思われるもので、胚体がまだ形成されず、胚盤のみが形成されているものであり(写真-2)、第二の群は形成された胚体が、胚盤上を3/4周~1周しているものである(写真-5)。この群は、眼胞は形成されているものの発眼卵とはなっていない。そして、第3群のそれは、胚体が1周と1/

2周ないし2周しているもので、眼の黒い発眼卵であり、孵化直前の群と考えられた(写真-6)。いずれの卵も、反転した外卵膜により、貝殻片や砂利等にしっかりと付着していた。

6月6日には、8,000粒に及ぶ卵が採集されたが、採集卵の分布状況から見て、産卵場の広がり、100m四方前後のごく狭い範囲と目された。



写真-5 胚体が3/4周~1周

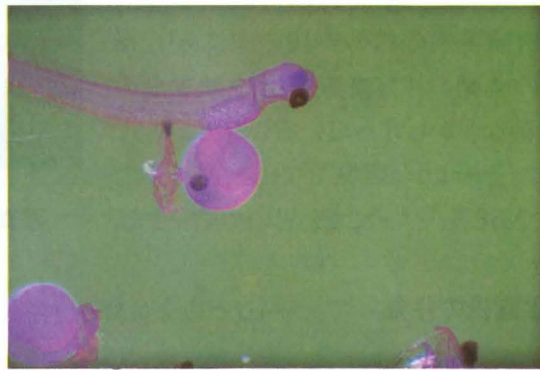


写真-6 胚体が1周と1/2周ないし2周

表-1 小良ヶ浜前産卵場における採集卵の発生状況(1987年)

調査月日	5月21日	6月6日	* (左の1地点)	6月16日	6月24日
調査地点数 (箇所)	3	12	(1)	3	7
卵採集地点数 (箇所)	1	10	(1)	3	5
採集した卵数の合計 (粒)	39	約8,000	(約6,000)	113	37
発生状況調査供試個体数 (粒)	37	265	(51)	109	37
(卵発生状況)					
胚体がまだ形成されていない(粒)	11	81	(45)	10	8
胚体が3/4周~ほぼ1周 (粒)	26	63	(1)	39	3
胚体が1周と1/4周~2周 (粒)	—	121	(5)	60	26
(眼の黒い発眼卵)					

また、注目すべきは、6月6日の調査で、1地点から6,000粒以上の卵が採集されたが、この卵の大部分(約9割)は、胚盤が形成されてはいるが、胚体はまだ形成されていない受精卵で、産卵後間もないものであったことにより、6月に入ってもまだ、産卵盛期にあったことと推察された。

なお、同年7月6日、人工授精を試みるために、同産卵場において、刺し網(2張り、刺し網の敷設時間は約2時間)により、産卵親魚を採捕した。採捕した親魚は、合計119尾(雄62尾、雌57尾)を採捕したが、雄の尻鱗鱗の吸着性により、網目や手に粘り着き、7月になってもまだ、産卵が行われていたことを物語っていた。小雪舞う、寒い時期から始まった産卵場調査も、7月6日は、暑い夏の日射しが照りつけ、吹き出る汗を拭いながら、親魚を網目からはずした記憶が、まだ脳裏に焼き付いている。

人工授精の試み

7月6日に持ち帰った親魚から、搾出法により、人工授精を試みた(7月6日の15時、シャーレ上で人工授精、水温17.8℃)。

2時間後には、胚盤が形成されており、8時間後には、卵割が進み、外卵膜がきれいに反転しているのが観察された(写真-7)。5日後の7月10日には、胚体の形成(約3/4周していた)が確認されたが、これ以後、水生菌の発生で死滅した。

このことから、天然の産卵床が、波浪の激しい岩礁域内の粗砂や礫の中にあり、激しい水の流動の中にあることが、卵をこうした水生菌などから守っているものだということが、逆に、そのような環境でないと、生き残れないのであろう、ということを思いめぐらせた。

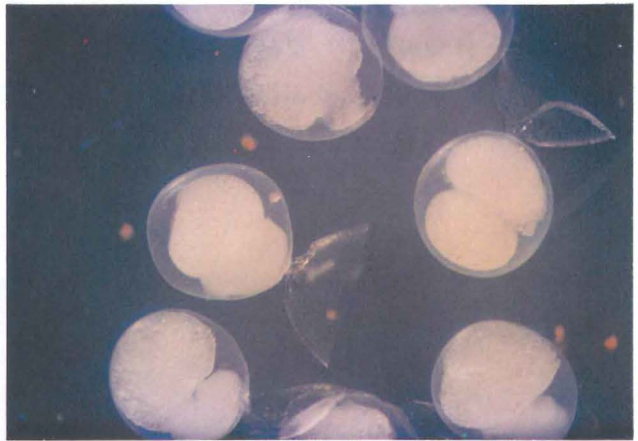


写真-7 シャーレ内で反転した外卵膜

孵化直後の仔魚

産卵場調査の折りに、採集した底質試料の一部をホルマリン固定せずに、実験室に持ち帰った。この中から、胚体が1周と1/2周ないし2周している、孵化直前の卵を拾い集め、流水中で飼育して、多数の孵化仔魚を得ることができた。また、採取した底質中にも、孵化仔魚が数尾散見されていた。

孵化直前の眼の黒い発眼卵は、卵内で、盛んに回転しながら動き回る様子が観察された。6月18日、10℃の水槽中にセットした、5個の孵化直前卵は、翌日すべて正常に孵化している。

孵化直後の仔魚は、全長4.4mmで、尾部基底に2個の黒色胞が明瞭に見られた(写真-8)。この2個の黒色胞は、イシカワシラウオ仔稚魚に見られる特徴である。

これらの孵化仔魚を、水温約15℃の流水中で飼育したところ、約10日から14日で卵黄がほぼ吸収され、全長は6.3mmに達した(写真-9)。

孵化後、卵黄が吸収されたのが、10日から14日であり、その間に、全長が4.4mmから6.3mmに変化したことは興味深い。

このイシカワシラウオ調査を、私が担当したのは、昭和59年度～昭和62年度までの4年間であり、昭和59年度には、稚仔魚期の採集をねらって、5月期と6月期の調査を実施している。採集方法が難しかったが、検討を重ねながら、丸稚ネットとビームトロール網による採捕を併用した。

1984年(昭和59年)5月9日と、6月16

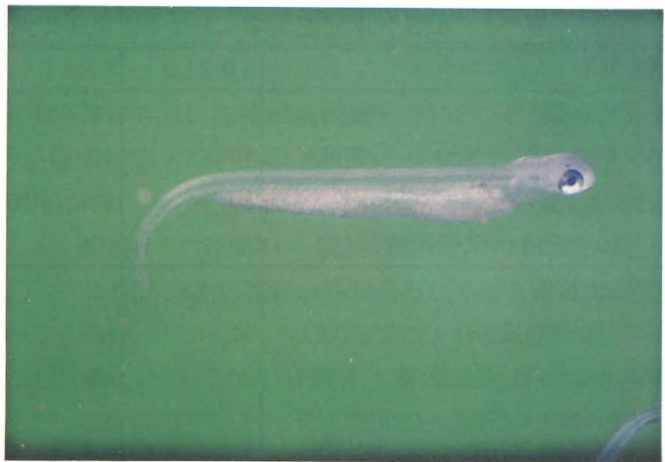


写真-8 孵化直後のイシカワシラウオ仔魚



写真-9 卵黄がほぼ吸収された仔魚

日の調査では、全長4.1mm～19.1mmの仔魚を多数採集している。その中には、卵黄の吸収が完了していない個体も採集されていた。卵黄の有無で見ると、全長5.4mm以下ではすべて卵黄を有し、全長6.4mm以上ではすべて、卵黄の吸収は完了していた(図-3)。

すなわち、卵黄の吸収が完了していない個体は、孵化後、2週間未満の個体と言えよう。また、卵黄吸収後の個体は、(写真-9)に見られるように、口をしっかりと開けており、このころから、充分な摂餌能力を備えて、産卵場から生育場へと、移動分散してゆくと思われる。

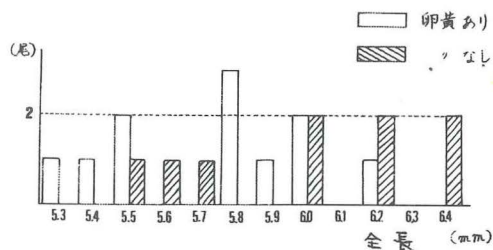


図-3 卵黄の有無と全長組成

II 産卵期の親魚

一(産卵期・産卵場に蝟集する親魚を追って)一

産卵場調査の1987年(昭和62年)はシラウオ漁獲量激減の年

イシカワシラウオは、船曳網と刺し網で漁獲される。成熟する冬期から春期にかけて、親魚は産卵場に蝟集してくる。この親魚を漁獲するわけであるが、シラウオは高級魚であり、松本ら²⁾によれば、平成10年漁期(1998年11月～1999年3月)の、船曳網による漁獲量は、21,348kgで、平均単価は3,799円/kgであり、刺し網によるそれは、5,550kg、4,634円/kgとなっている。総漁獲金額では、1億円を超え、この時期の小型船の重要な漁業の一つとなっている。

(図-4)にシラウオの漁獲量の推移を示した。最近年では、22トン～47トンで推移して、安定しているかに見えたが、1999年には6トン台に落ち込んだ。

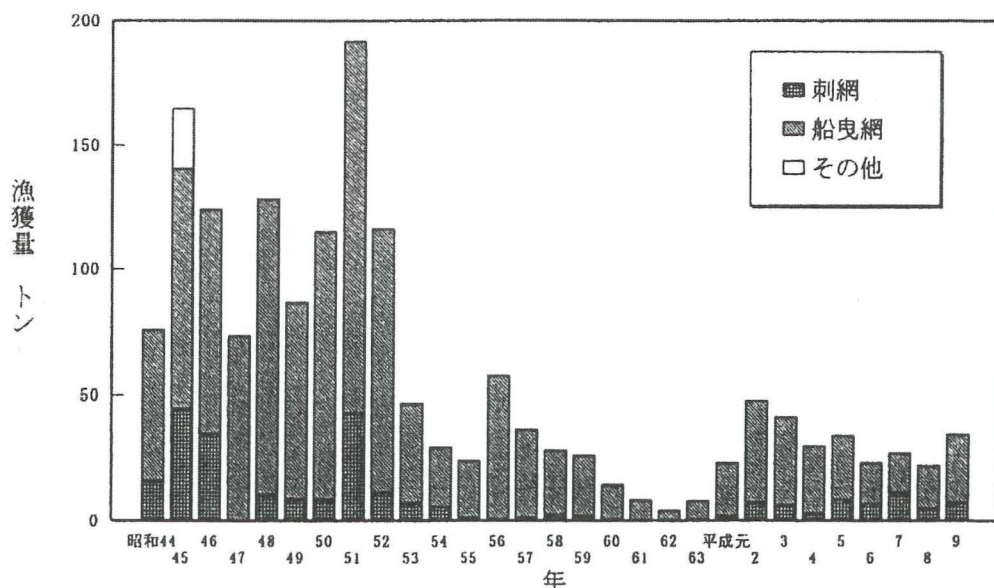


図-4 シラウオの漁獲量の推移 (福島県主要魚種の漁獲量推移:福島県水産試験場)

(注:ほとんどがイシカワシラウオであり、シラウオが混じる)

イシカワシラウオの資源管理については、平成4年以降、毎年漁業者検討会が開催され、漁期12月1日～3月31日をめざし、段階的に移行することとし、延べ操業日数の軽減、重点漁期について検討が加

えられてきている。しかしながら、1999年以降の状況を考えると、新たな資源管理方策が検討されてもいいのかもしれない。

さて、(図-4)に示したように、私たちが産卵場の調査をした、1987年(昭和62年)のシラウオ漁獲量は、わずかに4トン台で、これまでの最低であり、シラウオ漁獲量激減の年であったといえる。

あれだけ精力的な調査をかけたにも拘わらず、産卵場をなかなか特定し得なかったのも、こんなところに原因があったのかも思ったりした。

親魚の採捕

産卵場調査の時、底質試料を採取した同じ水域に、刺し網を敷設して、蛸集してくる親魚を採捕した。シラウオの漁獲は、船曳網と刺し網により行われているが、刺し網による漁獲の方が、より一層、産卵場に蛸集する親魚を狙う意味合いが強い。“刺し網の漁場の近辺を探せば、産卵場が見つかるはず”と考え、操業の実態を漁業者に聞き取り、調査海域を、小良ヶ浜と熊川の地先の2箇所にとりこみ絞込んだ。

そして、卵採集のための採泥と、その地点における親魚の採捕を試みた。採泥は潜水またはドレッジ式採泥器(鉄製円錐形)により、底質の採集を行い、刺し網は2反を1張りとし、1箇所当たり2張り又は1張りを敷設して、2~3時間後に揚網した。親魚の採捕は、1987年2月10日から7月6日までの11回にわたり行った(表-2)。

表-2 産卵場調査における採泥・刺し網調査、試料数一覧(1987年)

月 日	小良ヶ浜			熊川		
	ダイバーによる採泥	採泥器による採泥	刺し網による親魚採捕	ダイバーによる採泥	採泥器による採泥	刺し網による親魚採捕
2月10日	5ヶ所	1ヶ所	1張り	3ヶ所	5ヶ所	—
2月27日	10	8	2	4	5	2張り
3月17日	12	4	2	10	—	3
3月27日	10	3	2	11	1	2
4月13日	10	2	2	11	2	3
4月28日	—	—	—	7	—	3
5月21日	3	—	1	9	—	3
6月6日	12	—	2	—	—	—
6月16日	3	—	2	—	—	—
6月24日	7	—	2	—	—	—
7月6日	—	—	2	—	—	—

この刺し網により、たくさんの親魚を採捕する事が出来た。このころのインカワシラウオは、二次性徴がはっきりし、雄の尻鰭鱗は、吸着性を持つと共に大きくなり、体型は“ずんぐりむっくり”で、その割に体長はあまり伸びない。これに対し、雌は、見るからに優しい顔つきで、体型もすんなりと細やかで、体長は雄より大きく、腹部の胞卵は外観からもはっきりと、確認し得るようになっていた。

全長組成

全長組成では、雌雄による差が認められた。調査期間中(2月~7月)、雄は67~68mmで、殆ど変化はなかったが、雌は、2月上旬に70mmを超え、3月中下旬には73~75mmに達し、その後は変化が少

なかった。イシカワシラウオは、稚魚や未成魚の時期においては、雌雄によって全長に差は見られないが、産卵期のこの時期に限って、明らかに雌の方が大きくなる。刺し網で漁獲した親魚の、雌雄別漁獲個体数と平均全長組成を(表-3)に示した。

表-3 刺し網で漁獲した親魚の、雌雄別漁獲個体数と平均全長組成(1987年)

漁獲月日	漁獲位置	雄		雌	
		漁獲個体数(尾)	平均全長(mm)	漁獲個体数(尾)	平均全長(mm)
2月10日	小良ヶ浜前	72	65.8	21	69.0
2月27日	熊川前	58	67.1	75	71.3
3月17日	熊川前	35	67.2	180	72.7
3月17日	小良ヶ浜前	3	65.3	8	71.1
3月27日	熊川前	100	68.1	57	72.8
4月13日	熊川前	552	65.7	117	73.7
4月13日	小良ヶ浜前	6	63.9	23	72.3
4月28日	熊川前	76	67.4	29	73.2
5月21日	小良ヶ浜前	100	67.5	12	73.9
5月29日	小良ヶ浜前	57	69.0	86	75.8
6月6日	小良ヶ浜前	94	67.6	41	73.6
6月16日	小良ヶ浜前	89	67.7	97	74.7
6月24日	小良ヶ浜前	91	67.9	55	74.6

性比

産卵場調査において、刺し網で採捕した親魚の性比にはかたよがりが見られ、雄の多いとき、雌の多いときなど様々であり、日によって異なった。(図-5)に小良ヶ浜で採捕した親魚の、性比の経時変化を示した。イシカワシラウオも成熟期には、雄雌が別々の群をつくって行動するものと、考えられている。

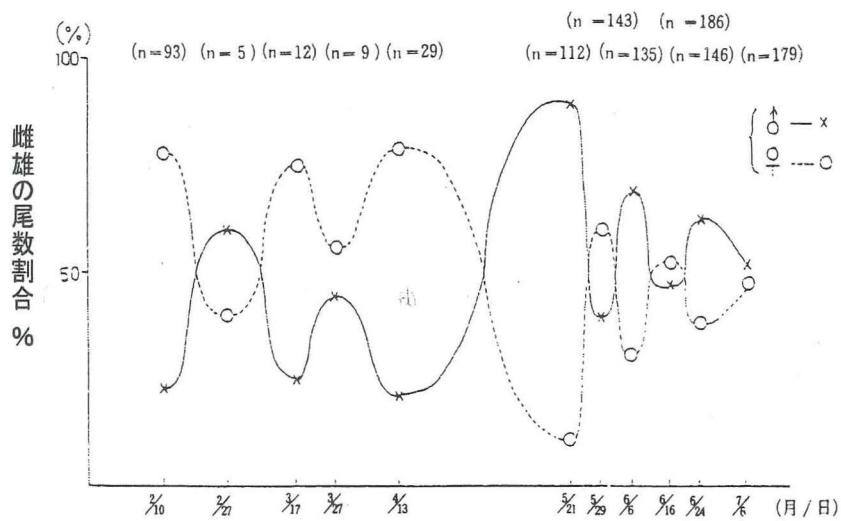


図-5 刺し網で採捕した親魚の性比(小良ヶ浜産卵場 1987年)

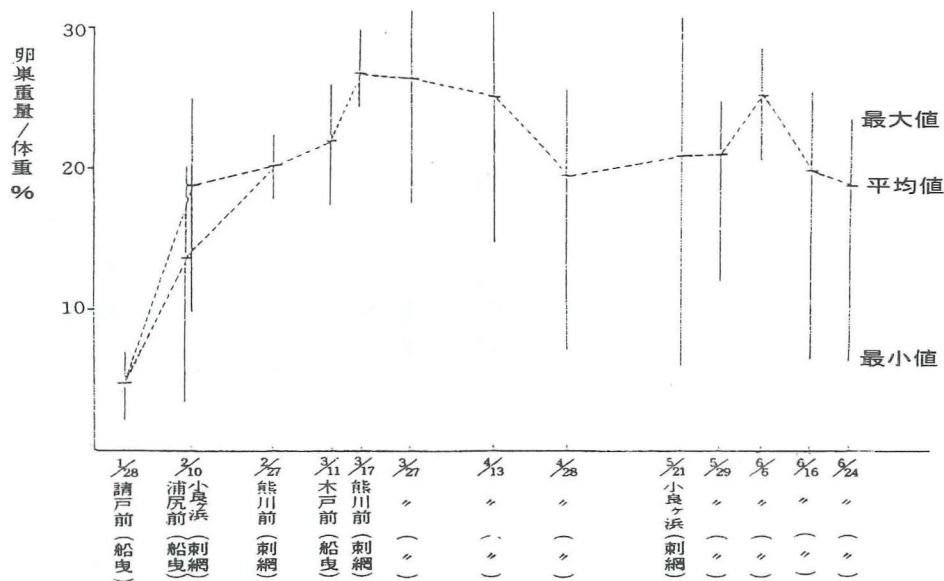
竹内は、堀田がシラウオで指摘しているように、イシカワシラウオでも成熟期には、雌雄が別々の群をつくり行動することを指摘し³⁾、産卵時に生殖行動に関与して、雌雄同数になると考えれば、産卵時期の

推定に有用であるとして、産卵時期の推定を試みている。

なお、成熟期にはまだ早いと見られた、1987年1月28日と29日に、請戸地先海域において船曳網で漁獲され、請戸漁港に水揚げされたイシカワシラウオをサンプリングしたが、まだ成熟していないこの時期では案の定、これらの性比はほぼ、雄:雌=1:1であり、そして、このときの雌魚の卵巢重量の平均は0.04g、GSI平均も4.5%と低かった。

生殖腺重量指数(GSI)の経時変化

産卵場と目した、小良ヶ浜と熊川の前面地先海域に、蝟集してくるイシカワシラウオ親魚が、経時的にどのように成熟してくるかを調査した。刺し網で採取した親魚の雌魚について、一標本あたり10尾前後を



図一六 雌魚GSIの経時変化(1987年)

取り上げ、体長・体重を計測するとともに、卵巢重量・卵数・卵径についての、精密調査を実施した(表4, 5)。卵巢は腹側から見て、右側のもの(以下右葉と呼ぶ)と左側のもの(以下左葉と呼ぶ)とに分けられる。この右葉と左葉に分けて、重量を計測し、GSI(卵巢重量/体重×100(%))を算出した。(図一6)に雌魚GSIの経時変化を示した。

GSI平均が20%を超えたのは、2月下旬からであり、3月中旬～下旬に最大となり、25~27%となった。4月以降は、一部放卵後と思われる個体が混じり、GSI平均は、増減を繰り返した。4月下旬以降は、放卵終了と思われる個体(右葉、左葉とも小さく、GSIも6~8%と小さい)が、混獲されるようになった。6月中旬以降に至り、GSI平均は20%以下となり、産卵も終期に近づいていることと、推察された。

GSIの変化で見ると、この地先のイシカワシラウオの産卵は、3月中下旬以降に行われたと推察された。また、GSIが4月以降、増減を繰り返したことにより、何回かにわたり産卵が行われたと考えられた。

卵・産卵数

採集した親魚雌魚の卵巢を観察すると、腹側から見て、腹鰭基部を中心として、これより上部(頭の方)右側に右葉、下部(尾鰭の方)左側に左葉があり、これを取り出したのが(図一7)。

表一四 雌魚精密調査結果・その1(体長・体重・卵巣重量:1987年)

標本 No	漁獲月日	漁獲位置 (~前)	漁法	供試個 体数 (尾)	平均 全長 mm	平均 体長 mm	平均 体重 g	卵巣		平均 mg	GSI 平均 %
								右葉	左葉		
1	1月28日	請戸	船曳網	10	69.2	62.5	0.88	—	—	0.04	4.5
2	2月10日	浦尻	船曳網	16	71.8	64.4	1.08	—	—	0.15	13.9
3	2月10日	小良ヶ浜	刺し網	10	70.9	63.2	0.93	0.10	0.06	0.17	18.3
4	2月27日	熊川	刺し網	12	71.6	64.2	1.13	0.16	0.07	0.23	20.4
5	3月11日	木戸川	船曳網	10	75.6	67.9	1.65	0.26	0.10	0.36	21.8
6	3月17日	熊川	刺し網	10	72.9	65.4	1.29	0.26	0.09	0.35	27.1
7	3月27日	熊川	刺し網	10	74.9	67.1	1.44	0.30	0.08	0.38	26.4
8	4月13日	熊川	刺し網	10	75.6	67.9	1.44	0.26	0.10	0.36	25.0
9	4月28日	熊川	刺し網	10	74.2	66.3	1.32	0.16	0.10	0.26	19.7
10	5月21日	小良ヶ浜	刺し網	10	74.4	65.7	1.16	0.18	0.06	0.25	21.6
11	5月29日	小良ヶ浜	刺し網	10	77.1	68.8	1.42	0.22	0.08	0.30	21.1
12	6月6日	小良ヶ浜	刺し網	10	73.7	65.5	1.31	0.25	0.08	0.33	25.2
13	6月16日	小良ヶ浜	刺し網	10	74.0	65.9	1.07	0.14	0.07	0.21	19.6
14	6月24日	小良ヶ浜	刺し網	10	74.9	66.6	1.20	0.16	0.06	0.22	18.3

表一五 雌魚精密調査結果・その2(卵数・卵径:1987年)

標本 No	漁獲月日	漁獲位置 (~前)	漁法	供試個 体数 (尾)	大型卵			肥満度 平均
					卵数平均 (粒)	卵数範囲 (粒)	卵径平均 (mm)	
1	1月28日	請戸	船曳網	10	—	—	0.36	3.57
2	2月10日	浦尻	船曳網	16	—	—	0.79	4.05
3	2月10日	小良ヶ浜	刺し網	10	368	288~471	—	3.67
4	2月27日	熊川	刺し網	12	449	215~648	0.97	4.26
5	3月11日	木戸川	船曳網	10	618	485~872	1.00	5.26
6	3月17日	熊川	刺し網	10	627	515~780	0.99	4.61
7	3月27日	熊川	刺し網	10	656	440~932	1.00	4.77
8	4月13日	熊川	刺し網	10	678	583~819	0.89	4.58
9	4月28日	熊川	刺し網	10	534	1~870	0.87	4.55
10	5月21日	小良ヶ浜	刺し網	10	518	0~778	0.99	4.06
11	5月29日	小良ヶ浜	刺し網	10	570	179~704	0.99	4.35
12	6月6日	小良ヶ浜	刺し網	10	642	444~764	0.98	4.57
13	6月16日	小良ヶ浜	刺し網	10	510	35~683	0.92	3.75
14	6月24日	小良ヶ浜	刺し網	10	444	60~707	0.90	3.97

卵は一見して、熟卵と未熟卵とに分けることができる。水を張ったシャーレ上で、熟卵はピンセットで1個ずつ分離することが出来る。この分離できた卵(以下大型卵と呼ぶ)を全数計測した。この大型卵(成熟した未授精卵)は、球形ではあるが、表面はデコボコした凹凸が見られ、卵黄は無色透明で、外卵膜の中心となる、6~9本の孔からなる胚孔が観察された(図-8)。

未熟卵は、粒径の小さな卵のかたまりであり、ピンセットによる分離は不可能であった。この未熟卵が成

長して、大型卵となり、次々に補給されてゆくものと思われた。

胞卵していた大型卵の卵数平均値は、4月13日(熊川前、刺し網)に最大となり、このときの卵数平均値は678粒/尾、卵数の範囲(最大値~最小値)は583~819粒/尾であった。なお、測定個体中で、大型卵を最も多く胞卵していた個体は、3月27日(熊川前、刺し網)の932粒/尾であった。

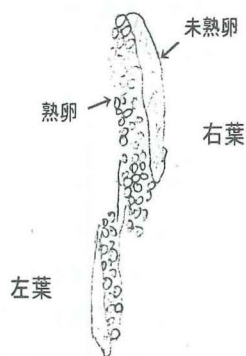


図-7 卵巣(熟卵と未熟卵)

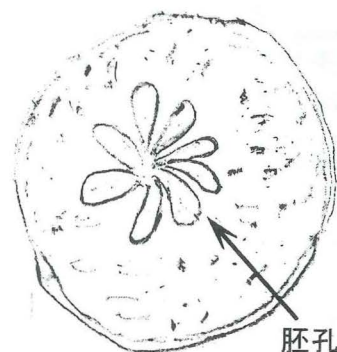
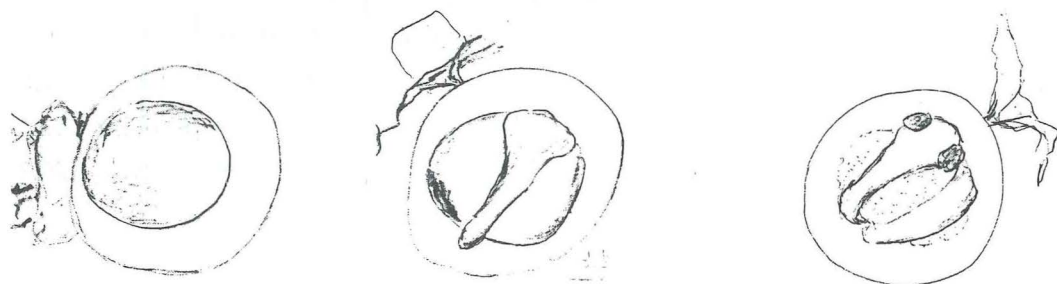


図-8 成熟した未受精卵



胚盤が形成される(写真-2)

胚体がほぼ1周(写真-5)

胚体がほぼ2周した発眼卵(写真-6)

図-9 受精卵の発生過程

また一方、大型卵の卵径平均は、1月28日(請戸前、船曳網)が0.36mm、2月10日(浦尻前、船曳網)が0.79mmであったが、2月27日以降の採取したものについては、ほぼ1mm前後の大きさにあり、採集し得た天然の受精卵に、ほぼ等しい大きさとなっていた。

さて、産卵数であるが、堀⁴⁾は、成熟雌魚の卵巣の重量・大きさから、3つのタイプに区分けし、2回産卵の推定を行っている。3タイプとは、右葉の方が大きい左葉も良く発達し大きいもの、左葉が小さく右葉が大きいもの、両葉ともつねに小さいものであるとし、産卵は、左葉から始まり、次に右葉を放卵するという、2回にわたり産卵するというものである。そして、胞卵数は300~550粒とし、放出卵数は、その約1.5倍としている。

この考えは非常に面白いし、卓見であると思う。しかし、私たちの調査では、産卵終期と思われる両葉が小さいものは2~3尾の雌で見られたが、殆どが、右葉が大きく左葉が小さかった。従って未熟卵が成長して熟卵となり、熟卵の放出は、左葉を経由して行われると思われた。

産卵数は、大型卵の胞卵数の最大が、930粒を超えたこと(平均でも650粒を超えるものが、多く見られた)、更に、未熟卵から補給される熟卵の個数を、この半数程度と見積もって(半数とみるのは、かなり感覚的ではあるが)、1,000粒から1,500粒程度にあると考えるのが、妥当と思われた。

産卵期の推定

産卵場に蝟集してきた親魚の、成熟過程の経日変化から見ると、3月中下旬に、GSIが25~27%と最大になり、以降は、増減を繰り返したことから、この海域におけるイシカワシラウオの産卵は、この時期から開始されたと見るのが妥当だろう。また、7月6日まで産卵親魚を採捕しており、7月初旬までは産卵が続いていたと考えられる。即ち、3月中下旬から7月上旬までの、実に4ヶ月にわたる長い期間、産卵期にあ

ったと見られた。

1984年(昭和59年)、丸稚ネットとビームトロール網により、稚仔魚の採集を試みたとき、6月16日の調査で、全長4.1mm~19.1mmにおよぶ、さまざまな大きさの稚仔魚を採捕出来たが⁸⁾、このことも、産卵期が長いことを裏付けていよう。

ここで、産卵から孵化までの時間はどのくらいかを考えてみると、まず、胚体が形成されるのに4~5日(水温14~15℃)がかかっている(人工授精の試みから)。また、胚体が2周している眼の黒い発眼卵は、数日(2~3日)で孵化した。胚体が形成されてから、発眼卵になるまでに要した日数は、分からないが、これを1週間程度と仮定(追跡調査から観て推定)すると、孵化までは、約2週間程度となる。

これらのことより、イシカワシラウオには、成長段階の異なるいくつかの産卵群があること、そしてこれらの群が、時期を変えて次々に産卵場を訪れ、この産卵場を利用しているものと考えられた。

おわりに

1988年(昭和63年)4月、春の日本水産学会で、ここにまとめたものの一部を、口頭発表(4月2日・第VII会場;プログラムNo. 732と、No. 733)してから、12年余が経過している。

今、何故ここに?。そんな疑問をアタマの片隅に、消え失せそうな記憶をたどりながら、当時の資料を引っ張り出して、出来る限り正確に、たどった道を記した。

この調査は、福島県温排水調査管理委員会が、毎年実施している温排水調査^{5~8)}の一環として実施したものであり、詳細のデータetc. については、各年度の報告書に記載してある。その1987年と1986年のデータをもとに、この海域の産卵期のイシカワシラウオに関して、研究的な観点からとりまとめた。

福島県沿岸海域で漁獲されるシラウオに関しては、竹内の精力的な研究がある。本県の沿岸に出現するシラウオには、2種類あることについては知られていたが、竹内は、沿岸域で漁獲されるものの殆どを占めるものが、イシカワシラウオ、*Salangichthys ishikawae* WAKIYA et TAKAHASI であることを種の査定により明らかにしている⁹⁾。(もう1種類は、シラウオ、*Salangichthys microdon* BLEEKER であり、本県唯一の内湾である松川浦で採捕されたものについて、平川¹⁰⁾の報告がある。)

竹内はまた、請戸地先付近において船曳網で漁獲された、イシカワシラウオ成魚の熟度を検討して、産卵期を推定している⁹⁾。更に、1982年と1983年の2ヶ年にわたり産卵場調査を実施して、1982年3月5日には熊川前水深10m地点で40粒(すべて発眼卵)、1983年3月8日には小良ヶ浜前水深5m地点で572粒のイシカワシラウオ天然卵の採集を報告している^{11, 12)}。

イシカワシラウオは、沿岸海域を生活領域としており、寿命も1年と短いため、沿岸域の漁場環境が悪化した場合、最も影響を受けるだろうと予想される。

私達は、1984年から1987年の4年間にわたり、成長段階別生態を明らかにしようとして、時期を変え、採捕の場所を変え、そして漁法を変えながら、様々な成長段階別にあると思われた、イシカワシラウオを追いかけた。採集に用いたのは、丸稚ネット、ビームトロール網、船曳網、刺し網などであったが、調査海域が岩礁地帯が多かったため、採集器具に様々な工夫をこらした。

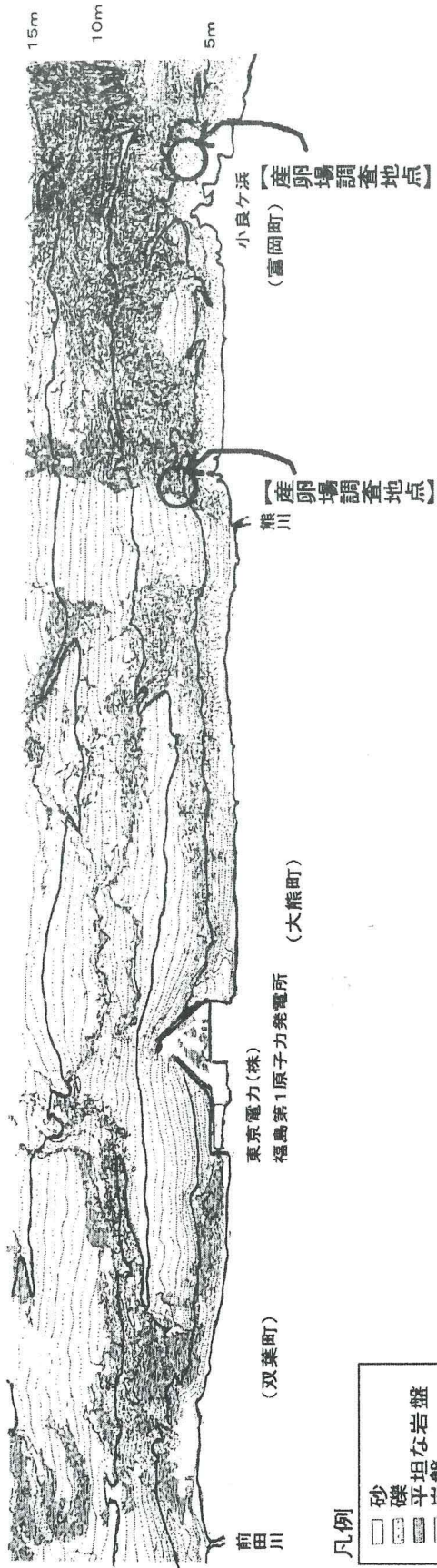
また、この調査と平行して(同時に、同じ場所で)、その生息環境を明らかにしようとの目的で、水質、底質などの環境調査が、東京電力(株)により行われている。解析してみたい多くのデータが眠っている。

末尾に、調査海域の岩礁分布図を示したが、小良ヶ浜の産卵場は、殆どが陰しい岩盤に覆われていて、水深4~5mの碎波帯の中の厳しい自然条件下にあった。はっきり言って、この調査は困難だった。たくさんの人にお世話になった。

現地調査を委託した、三洋水路(株)(現在の三洋テクノマリン(株))の、飯島真治氏には、企画の段階から、まさに一心同体でご協力頂いた。また、船舶の運航やサンプル採取にご協力戴いた、富熊漁協ならびに請戸漁協組合員の皆さんには、厚く御礼申しあげる。

文 献

- 1) 福島県内水面水産試験場:昭和57年度事業報告書、溪流における漁業の開発に関する研究、大川入川上流域におけるイワナ産卵場調査, 54-61(1983).
- 2) 福島県水産試験場:平成11年度事業報告書、魚類資源調査、イシカワシラウオ資源調査, 46-48(1999).
- 3) 竹内 啓:福島県産シラウオの研究-Ⅱ. イシカワシラウオの産卵期. 福島水試研報, (2), 1-8(1974).
- 4) 堀 義彦:イシカワシラウオ *Salangichtys ishikawae* WAKIYA et TAKAHASHI の生活について, 成長・二次性徴・卵巣抱卵数について. 茨城水試試験場報告, 昭和43年度, 41-46(1969).
- 5) 福島県温排水調査管理委員会:昭和62年度温排水調査報告書, 117-178(1988).
- 6) 福島県温排水調査管理委員会:昭和61年度温排水調査報告書, 110-147(1987).
- 7) 福島県温排水調査管理委員会:昭和60年度温排水調査報告書, 167-254(1986).
- 8) 福島県温排水調査管理委員会:昭和59年度温排水調査報告書, 121-199(1985).
- 9) 竹内 啓:福島県産シラウオの研究-Ⅰ. 種の査定. 福島水試研報, (1), 1-7(1972).
- 10) 平川英人:松川浦におけるシラウオについて. 福島水試研報, (7), 147-151(1991).
- 11) 福島県温排水調査管理委員会:昭和56年度温排水調査報告書, 187-198(1981).
- 12) 福島県温排水調査管理委員会:昭和57年度温排水調査報告書, 190-242(1982).



調査海域の岩礁分布図