

備讃瀬戸中央部におけるイカナゴの産卵場の底質について

篠原基之・日野宗治*・小塚広之*

Relationship between Spawning Ground of Sand-eel *Ammodytes personatus* and Botton Materials

Motoyuki SHINOHARA, Muneharu HINO*, and Hiroyuki KOZUKA*

キーワード：イカナゴ，卵稚仔，底質，産卵場，備讃瀬戸

岡山県におけるイカナゴの漁獲量は1974年の約6,000tをピークに減少し，'83年には1,000tをわり，'97年には100t台にまで低下した。漁獲量が低下した要因はイカナゴが砂質域で夏眠を行う特異な生態的特徴を持ち，底質と深い関わりがあることから¹⁾，海砂利採取によりイカナゴの生活圏である砂質域が減少し，資源量そのものが少なくなったことが一因と言われてきた。そこで，海砂利採取が海域環境に及ぼす影響調査の一環として，イカナゴの産卵状況調査を実施し，産卵場の形成要因を明らかにしたので報告する。

材料と方法

調査海域は図1に示したとおり，海砂利採取が未開発の状態にある六口島西方水域（以下，六口島），水島沖水域（以下，水島）及び高州水域（以下，高州）の3水域を非採取海域，海砂利を現在採取中である堅場島南東水域（以下，堅場島）及び大槌島西方水域（以下，大槌島西）の2水域を採取中海域，海砂利賦存量が少なくなり採取を終了した室木島東方水域（以下，室木島）の1水域を採取終了海域に区分した。

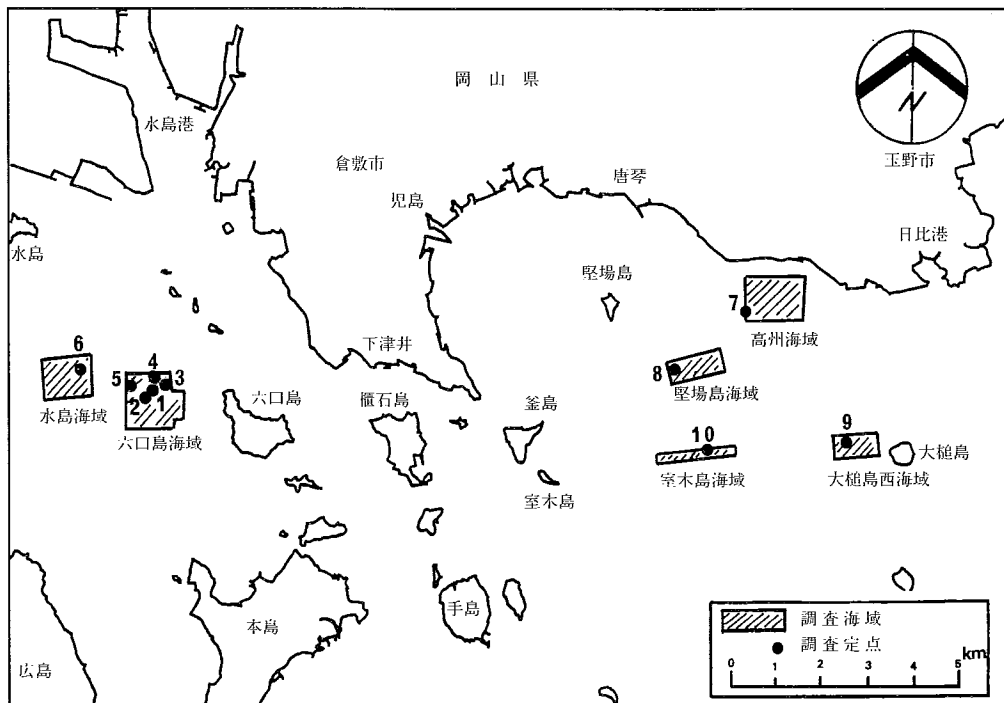


図1 イカナゴ卵調査海域

* アジア航測株式会社

調査は2000年1月6及び7日に六口島が5点（以下、St.1～5）、水島（St.6）、高州（St.7）、堅場島（St.8）、大植島西（St.9）及び室木島（St.10）が各1点、合計10点において、各点で3回、延べ90回実施した。採集方法は図2に示した表層採泥器を用い、海底に沿うようにロープの長さを水深の3～4倍に延ばし、0.5ktの速度で約30秒程度曳いて採泥した。

表層採泥器は図2に示したとおり、縦39cm、横19.2cm、深さ10cmのステンレス製箱型で両横側には片側に1kgの鉛2個が適宜挿入できる構造になっている。上下の砂泥採取口には高さ2cmの鉋の刃型様のブレードが角度45°に取り付けてある。その前方は半径6.14cmの半円柱型となっている。したがって、表層採泥器の上面又は下面が着底しても、表層の砂泥が厚さ2cmで削られて採取される。また、後部には径1.8mmの穴700個があり、水抜き穴となっている。その内側にGG28のプランクトンネット網地がパッキングされており、イカナゴ卵は抜けにくい構造になっている。さらに、容量は7,488cm³であることから、容量の全量を採取すれば、1.95mの実距離を曳いたことになる。また、水深が深い場所で表層採泥器が海底から浮きやすい場合は、表層採泥器の間口から約5mの曳網ロープ部分に数kgの鉛を随時取り付け沈めた。

採取した砂泥は15l容バケツに全量を入れ採取容量を目測した。さらに、別の15l容バケツに砂泥を1～3分目程度を小分けにして入れ、海水を注ぎ手で強く20回程度攪拌を繰り返した後、速やかに上澄みを0.5mm目のネットで濾す操作を3回繰り返し、砂泥から剥離した卵を全量採集した。採集した卵は5%ホルマリンで固定して査定と計数を行った。採集数の集計は容量7,488cm³曳網距離1.95mに換算した。

なお、表層採泥の採取を実施した定点の底質は前年の'99年11月12日から18日にかけて、採取が不可能な堅い粘土地盤を除いて潜水目視によりその周囲の代表的と考

えられる場所を選定し、潜水により口径13cm、長さ25cmの蓋つきエンピパイプを用いて底泥の表層5cmを採取し、酸化還元電位を測定した後、硫化物、COD、強熱減量及び粒度組成を分析した。

結 果

イカナゴ卵・仔魚の採集数 イカナゴ卵・仔魚の採集数を図3に示したが、卵と同時に仔魚も採集された。採集した卵数は総計613粒であった。採取区分別にみると、St.1～5において合計506粒であった。定点ごとにみるとSt.1が2粒、St.2が1粒、St.3が44粒、St.4が8粒、St.5が451粒で定点によりばらつきが大きかった。また、同一定点について各試料ごとにみると、St.1及びSt.2は0～1粒、St.3が0～43粒、St.4が0～8粒、St.5が8～412粒であり、多く採集されたSt.3及びSt.5においても試料により大きく偏った。また、St.6では合計102粒が採集されたが、試料間で2～52粒とばらつきがみられた。さらにSt.7では全く採集されず、採集数は非採取海域の海域間でも異なった。一方、採取中海域についてみると、St.8では全くみられなかったが、St.9では1粒が採集され、海域により若干相異した。また、採取終了海域であるSt.10では4粒が採集された。このように採集数は同じ採取区分においても定点間でばらつきがみられたが、採取区分別にみると概ね非採取海域において多く採集される傾向にあった。

一方、採集した仔魚数は総計492尾であった。採取区分別にみると、採集された海域は非採取海域のうちSt.3、St.5及びSt.6に限られた。また、St.8及びSt.9、St.10においては全く採集されなかった。採集数はSt.3において0～475尾、合計483尾、St.5において0～1尾、合計2尾、St.6では0～5尾であり、卵と同様に調査定点間のばらつきが大きかった。

採集されたイカナゴ卵を発生段階別に表1に示した

表1 海砂利採取区分海域におけるイカナゴ卵の発生段階別採集数

イカナゴ卵の 卵の発生段階	海砂利採取区分海域						計
	六口島 (St.1～5)	水島 (St.6)	高州 (St.7)	堅場島 (St.8)	大植島西 (St.9)	室木島 (St.10)	
初期卵	0	0	0	0	0	0	0
中期卵	3	0	0	0	0	2	5
後期卵	503	102	0	0	1	2	608

注) 初期卵：受精から胚孔閉鎖まで

中期卵：胚孔閉鎖後から胚体尾部が遊離するまで

後期卵：胚体尾部の遊離後からふ化まで

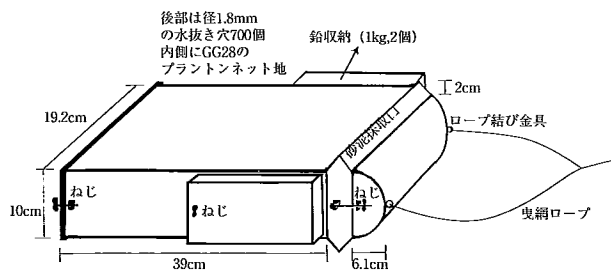


図2 表層採泥器

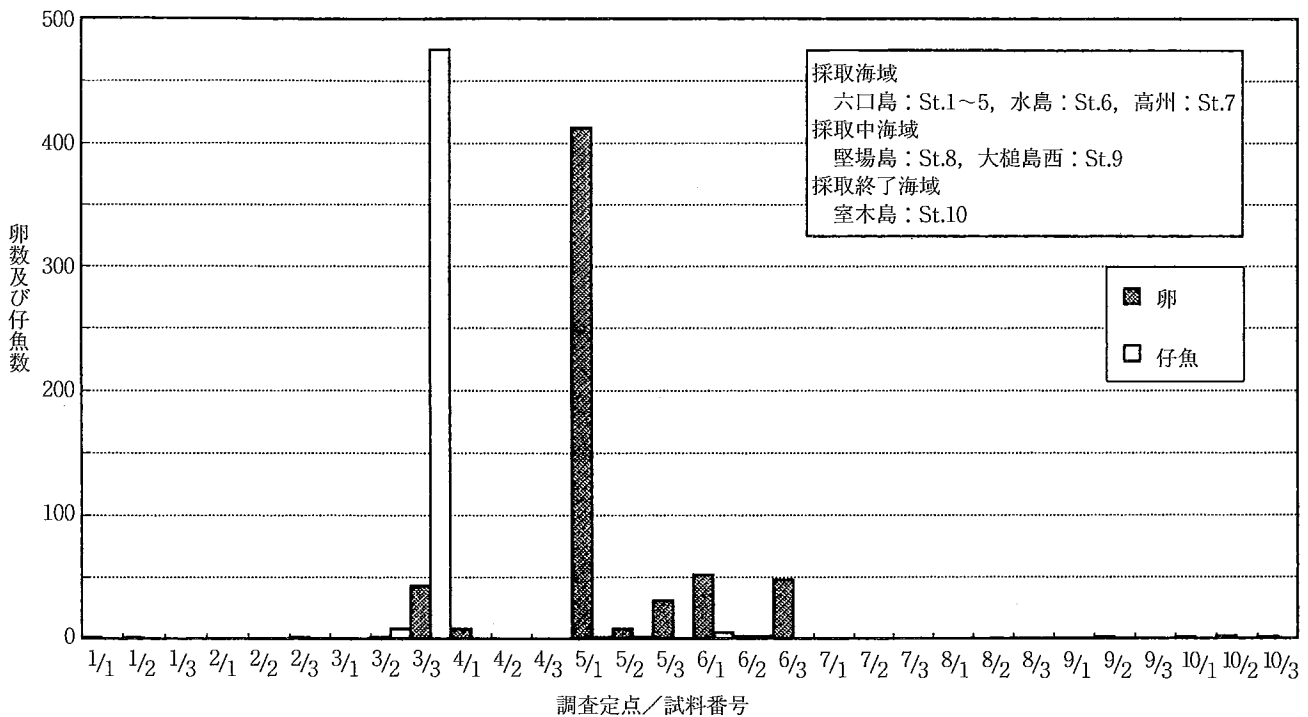


図3 調査定点別のイカナゴの卵数と仔魚数

が、受精から胚孔閉鎖までの初期卵が採集された海域は無く、胚孔閉鎖から胚体尾部が遊離するまでの中期卵が5粒、胚体尾部の遊離後からふ化前までの後期卵が608粒であり、ほとんどが後期卵で占められた。

採集したイカナゴ仔魚の全長組成を図4に示した。全長は最小が1.8mm、最大が4.4mmであった。

卵・ふ化仔魚の採集数と底質性状 定点別の卵・ふ化仔魚の採集数と中央粒径値(以下, $Md \phi$), 淘汰度(以下, $\sigma \phi$), COD, 強熱減量, 酸化還元電位とのそれぞれの関係を図5に示した。ただし、ふ化仔魚は卵を砂泥から分離する作業時に刺激となりふ化したものと考えられたことから、卵数とふ化仔魚数を合計した。また、硫化物については全定点において0.01mg/g未満であったことから図示していない。さらに、St.6についてはCOD, 強熱減量, 酸化還元電位は欠測となっている。

底質の物理性状をみると、 $Md \phi$ はSt.1~5が2~0.62, St.6が0.56及びSt.7が0.84であったが、St.8及びSt.9がそれぞれ0.18, -1.75, St.10は1.56と採取中海域が高い傾向を示した。卵・仔魚数との関係を見ると、100尾以上採集された定点はSt.3, St.5, St.6であり、 $Md \phi$ は0.5~1.5であった。しかし、この範囲の $Md \phi$ においてもSt.1, St.4及びSt.7では採集されていないか、極めて少ない。

$\sigma \phi$ はSt.1~5が0.66~1.01, St.6が1.08及びSt.7が0.52,

St.8及びSt.9がそれぞれ2.85, 2.59, St.10が1.56と非採取海域が低く、採取中及び終了海域が高い傾向にあった。多く採集されたSt.3, St.5, St.6及び採集数が少ないSt.4の $\sigma \phi$ は1前後であったが、全く採集されなかったSt.1及びSt.7においては1前後よりも低い値を示した。

底質の化学性状をみると、CODはSt.1~5が0.2~1.1mg/g及びSt.7が0.1mg/g, St.8及びSt.9がそれぞれ3.6mg/g, 1.5mg/g, St.10が1.2mg/gと採取終了海域、採取中海域の両海域とも高い傾向であった。卵・仔魚数との関係を見ると、多く採集されたSt.3及びSt.5, 採集されていないか極めて少ないSt.1, St.4及びSt.7についても0.5未満であり差異はなかった。

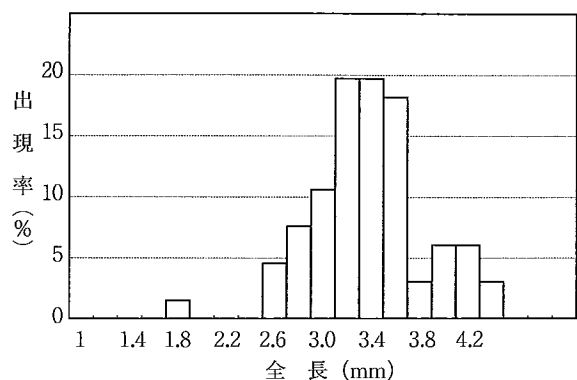


図4 イカナゴ仔魚の全長組成

** 淘汰度 ($\sigma \phi$) = $(\phi_{84} - \phi_{16}) / 2$

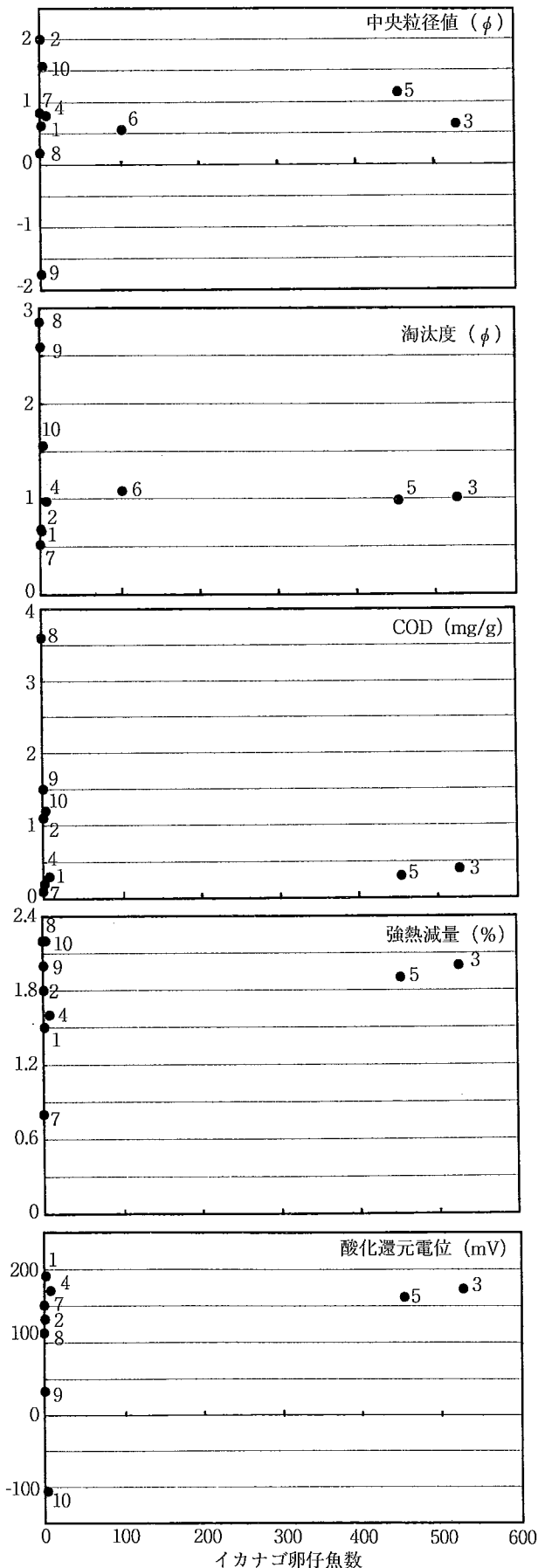


図5 底質の粒度及び化学性状とイカナゴ卵・仔魚数の関係 (図中の数字は調査定点)

強熱減量においてはSt.1~5が1.5~2.0%, St.7が0.8%, St.8及びSt.9がそれぞれ2.2%, 2.0%, St.10が2.2%とSt.7がやや低く, St.7を除くと非採取海域, 採取終了海域及び採取中海域のいずれの海域も1.5%以上の高い値を示した。卵・仔魚数との関係を見ると, 多く採取されたSt.3及びSt.5は1.8~2.1%とやや高いが, 採集されていないか, 極めて少ないSt.1, St.4及びSt.7は1.8%未満と低く, 海域間及び定点間で異なった。

酸化還元電位はSt.1~5では132~191mV, St.7が151mV, St.8及びSt.9がそれぞれ113mV, 33mV, St.10が-106mVと採取終了海域が極端に低く, 採取中海域においても低い値を示した。卵・仔魚数との関係を見ると, 採集数の多いSt.3及びSt.5は150~200mVであったが, この範囲内にあっても採集数が皆無か少ないSt.1, St.4及びSt.7もみられた。

考 察

瀬戸内海における本種の産卵場は, 潮通しの良い砂質域であり, $Md \phi$ 2 ~ -1, $\sigma \phi$ が1.7未満, 強熱減量3%未満, 含泥率6%未満の海域とされ, 夏眠場とほぼ等しい水域であると想定したものである²⁾。千田³⁾は小豆島北方水域から燧灘において稚魚網を用いて砂粒から遊離した浮遊卵400粒近くを採集し, 潮流が速く, 湧昇流が生じる水域である備讃瀬戸中央部を主要な産卵場と推定した。また, 井上¹⁾は水温, 塩分など詳細に調べているが, 底質との関係を論じていない。ドレッジ採集により表層泥に粘着した卵を採集している例は, 伊勢湾⁴⁾や福岡湾^{6, 7)}であるが, 底質との関係は明らかにされていない。

本報においては, 卵及び仔魚を底泥の表層2cm層を採取し, 卵600粒及びふ化直後の仔魚500尾余りを採集し, 産卵場としての底質の粒度組成及び化学性状を検討した。採集した卵は中期卵が5粒, 後期卵が608粒であり, ほとんどが後期卵で占められた。一方, 採集した仔魚の全長は最小が1.8mm, 最大が4.4mmであったが, ふ化した直後の仔魚の全長は4mm前後である¹⁾ことから, これらの仔魚はふ化直後のものかあるいは中・後期卵がサンプリング時または砂泥から卵を分離する操作時の攪拌が刺激となりふ化したもので, ほとんどが後期卵であったと考えられ, 産卵は各海域間あるいは同一海域においてほぼ同時期に行われたと推察された。

卵・仔魚が100尾以上採集された定点はSt.3, St.5及びSt.6であり, いずれも $Md \phi$ は0.5~1.5の範囲であったが, この範囲内の $Md \phi$ においても, St.1, St.4及びSt.7では

採集が皆無か、極めて少ない定点も存在した。しかし、同じMd ϕ であっても粒度組成の幅が広い場合は淘汰が悪く、狭いと良いと表現される $\sigma\phi$ はSt.3, St.5及びSt.6では1前後であったが、St.1及びSt.7においては、これよりも低い値を示し、 $\sigma\phi$ も深く関連していると考えられた。ただし、Md ϕ 及び $\sigma\phi$ が1前後であるSt.4において採集数が少ないことは、Md ϕ 及び $\sigma\phi$ 以外にも産卵場の形成要因が存在すると推察された。Md ϕ が0.5~1.5及び $\sigma\phi$ が1前後の定点の化学性状をみると、いずれの定点も、CODは0.5未満、酸化還元電位は150~200mVであり、差異は認められないが、強熱減量ではSt.3及びSt.5は1.8~2.1%とやや高く、St.1, St.4及びSt.7では1.8%未満と低く異なった。このように、産卵場は底質が酸化状態にあり、ある程度の有機物の存在を示している場所であると推測される。したがって、産卵場の底質は、粒度ではMd ϕ 0.5~1.5、 $\sigma\phi$ が1前後、化学性状においてはCODは0.5mg/g以下、強熱減量が1.8~2.1%、酸化還元電位は150~200mV、の条件が全て満たされた場所であった。しかし、同一定点の試料間では卵・仔魚数のばらつきがみられたことから、産卵場はこれらの条件の底質環境下にあっても、点在すると考えられた。

要 約

1. 海砂利採取が海域環境に及ぼす影響調査の一環として、海砂利採取を続行中の海域、海砂利賦存量が少なくなり採取を終了した海域、未開発の自然状態にある非採取海域について実施し、産卵場の底質を検討した。
2. 調査は2000年1月6, 7日に表層採泥器を用いて採泥を行い、砂泥に粘着したイカナゴ卵を分離し計数した。
3. 底質は、潜水により底泥の表層5cmを採取し、酸化還元電位を測定した後、硫化物、COD、強熱減量及び粒度組成を分析した。
4. 採集した卵数は総計613粒であった。非採取海域における採集数は608粒、採取中海域においては1粒、採取を終了した海域では4粒が採集され、非採取海域において極めて多く採集された。
5. 採集した仔魚数は総計492尾であった。採集された海域は非採取海域に限られ、採取中海域及び採取終了海域においては全く採集されなかった。

6. 採集した卵は、中期卵が5粒、後期卵が608粒であり、ほとんどが後期卵で占められた。
7. 採集した仔魚の全長は最小が1.8mm、最大が4.4mmであり、全長から推察してこれらの仔魚はふ化直後のものか、あるいは後期卵がサンプリング時または砂泥から卵を分離する操作時の攪拌が刺激となりふ化したもので、発生段階はほぼ同段階と考えられ、産卵は各海域間あるいは同海域においてほぼ同時期に行われたと推察された。
8. 卵数と仔魚数の合計が100尾以上採集され、産卵場と推察された底質は粒度ではMd ϕ 0.5~1.5、 $\sigma\phi$ 1前後、化学性状においてはCODは0.5mg/g以下、強熱減量は1.8~2.1%、酸化還元電位は150~200mVの条件下であった
9. 産卵場はこれらの条件が全て満たされた場所にあり、点在すると考えられた。

文 献

- 1) 井上 明・高森茂樹・国行一正・小林真一・仁科重己, 1967: イカナゴの漁業生物学的研究. 内海区水研報, 25, 1-335.
- 2) 反田 實, 1998: 内海漁場-イカナゴと底質. 沿岸の環境圏, 株式会社フジ・テクノシステム, 348-355.
- 3) 千田哲資, 1965: イカナゴ卵の浮遊性と瀬戸内海における分布. 日水誌, 31, 511-516.
- 4) 西村昭史・土橋靖史・南 勝人, 1992: 資源管理型漁業総合対策事業天然資源(イカナゴ)調査. 三重水産技術センター事報, 平成3年度, 30-38.
- 5) 西村昭史・山田浩且・土橋靖史, 1993: 資源管理型漁業総合対策事業天然資源-II(イカナゴ)調査. 三重水産技術センター事報, 平成4年度, 68-80.
- 6) 中川 清・金澤孝弘・大村浩一, 1994: 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究イカナゴ資源調査. 福岡水産海洋技術センター事報, 平成5年度, 119-121.
- 7) 吉田幹英, 1996: 地域重要資源の有効利用方式開発に関する研究 イカナゴ資源調査. 福岡水産海洋技術センター事報, 平成7年度, 117-119.