

魚類増殖場における底生幼稚魚の 分布量把握手法の改善

水産工学研究所

漁業生産工学部

藤田 薫・升也利一・鈴木四郎・渡部俊広

西海区水産研究所

海区水産業研究部

興石裕一・大阪幸男・清本節夫

東シナ海海洋環境部 澤野敬一

企画連絡室

木元克則

調査実施年度：平成9～11年度

緒言

魚類増殖場造成の計画策定及び効果把握においては、対象となる生物や競合種等の分布量を定量的に把握することが不可欠である。しかし、ヒラメをはじめとする底生幼稚魚の資源量推定調査に用いられている従来の採集器具では、採集効率が求められている例は少なく、また、接地性など漁具の設計に問題がある場合も多い。そのため、これまでの研究で従来の桁網を改良した水産工学研究所Ⅰ型桁網¹⁾(水工研Ⅰ型桁網)を開発した。しかし、高速曳網時の接地性等の課題が残された。そこで本研究では、底生幼稚魚を定量的に採集可能な水産工学研究所Ⅱ型桁網²⁾(水工研Ⅱ型桁網)を開発し、ヒラメ0歳魚に対する採集効率を推定した。ここで高速曳網中に桁網を浮揚させる要因としては、網地に働く流体力が考えられた。そこで流体力計測の初段階として、水槽実験により曳網中の網形の観察をおこなった。

また、調査に用いる船が小さい場合や泥底域等での調査用として、従来の西海区水産研究所Ⅱ型桁網(西水研Ⅱ型桁網)のグランドロープ形状を改良し採集効率を高めた西海区水産研究所Ⅲ型桁網³⁾(西水研Ⅲ型桁網)を開発し、ヒラメ0歳魚に対する採集効率を推定した。

生物は一般に地形や餌料生物の分布といった環境の違いにより分布が異なることが知られている。現在、底生幼稚魚の資源量推定手法として、桁網に代表される曳き網類や潜水式囲い網等が挙げられるが、前者は広範囲の調査が行えるが地形と個々の生物の分布を同時には調査できず、後者は地形と個々の生物の分布を同時にかつ詳細に調査できるが広範囲にわたる調査や水深のあるところでの調査には適していない。そこで潜水式囲い網では対応できない広範囲にわたる個々の生物の分布様式を調査をできるように、光学機器を用いた曳航式の底生魚類計数装置⁴⁾を開発した。

調査方法

水産工学研究所Ⅱ型桁網

採集器具 水工研Ⅰ型桁網の網口高さを半分にした水工研Ⅱ型桁網(写真1)を製作した。水工研Ⅱ型桁網の桁枠はステンレス製でソリ幅が6cm、網口幅2m、網口高0.2m、網の長さは6.5mである。また、網地は網目幅2.1mm(ナイロン振網200経)および同3.7mm(同120経)を使用した。

調査海域および調査方法 鳥取県東伯郡泊村地先の水深10m帯において、200～500mの距離を隔てて岸と平行に設置した2つの浮標間を調査水域とした。この水域で水工研Ⅱ型桁網を繰り返し曳網した。曳網

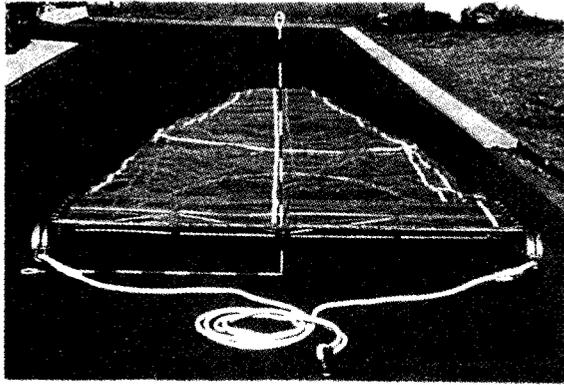


写真1. 水産工学研究所II型桁網

方法は、潮下側の浮標の横で船尾から桁網を投網し、水深の6倍に相当する60mの曳網索を繰り出した後に潮上に向かって曳網した。曳網終了は船尾が浮標に到達した時点でクラッチを切り、桁網を曳かないように曳網索をドラムで巻き上げて桁網を引き揚げた。曳網距離は浮標間の距離から曳網索長を差し引いた値とし、曳網面積はこの値に網口幅である2mをかけた値とした。この条件で採集尾数を曳網面積で除したものを採集密度とし、曳網速度(0.5～1.5m/sec)およびおどしチェーン

の有無による比較を行った。網目幅は2.1mm(200経)と3.7mm(120経)を用いた。桁網を曳網する前に両浮標およびその中間の3地点に潜水し、1地点あたり2網の潜水式囲い網⁴⁾により生息する底生魚類を計数・採集した。潜水式囲い網による生息密度は、潜水式囲い網により計数・採集された尾数を潜水式囲い網の掃海面積(20m²/網)で除して求めた。桁網の採集効率⁵⁾は、桁網による採集密度を潜水式囲い網による生息密度で除して求めた。

また、山形県酒田市地先の水深9m帯において、スパイク(φ9mm,長さ40mm)を各節に取り付けたおどしチェーンを製作し、通常のおどしチェーンをつけた桁網との交互曳網試験によりスパイク付きチェーンの駆集効果を評価した。曳網距離の推定にはD-GPSによる値を用いた。

曳航特性試験は、山形県酒田市地先の水深10m帯においておこなった。小型水中TVカメラ1台を水工研II型桁網の側面内側の枠に取り付け、船の対水速度を電磁流速計で測定しながら0.5～2.0m/secの速度で曳航し、ソリ付き桁網の接地・離底状態を観察した。曳網索長は水深の4,6,8倍とし、通常の操業と同じようにコッドエンドを閉じた状態と、漁獲物が詰まることにより流体抵抗が増大することが無いようにコッドエンドを閉じた状態の両方で試験をした。なお、試験前に計測した海表面から海底直上の潮流は0.1m/sec以内であった。曳網中の網形の観察には、桁網の外形を持ち、縮尺1/1の実験装置を製作した。グランド形状の保持には、実験装置の枠部分の下部に放射線状のステンレス丸棒を取り付け、それにグランド部分を固縛した。以上の実験装置を水産工学研究所海洋総合実験棟において水中で吊り下げた状態で曳航し、水槽底に着底した水中TVロボによるビデオ撮影と、曳航台車からスチルカメラによる撮影を同時におこなった。曳網速度は0.5, 1.0, 1.5m/sとし、各速度において数回の観察をおこなった。

西海区水産研究所III型

採集器具 西水研III型桁網²⁾(写真2)の桁枠はアルミ合金製でソリ幅が10cm,網口幅2m,網口高0.3m,網の長さは6mである。また、網地は網目幅2.1mmの網(ナイロン振網200経)を使用した。また、桁の接地限界曳網速度を求めるため、鉛製の重りを写真3に示したように口索部分に合計4kgを装着した。

調査海域及び調査方法 採集効率推定のための調査は、図1に矢印で示した2つの海域、長崎県南高来郡加津佐町及び福岡県福岡市奈多の砂浜地先(水深2～6m)で、1998年5月(加津佐町地先)、6月及び7月(奈多地先)にそれぞれ1回行った。桁網の採集効率⁵⁾は、潜水式囲い網³⁾による採集効率を1として単位面積あたりの採集量の比(桁網/潜水式囲い網)により求めた。各調査日に潜水式囲い網(掃過面積20m²)4～6回及び桁網曳網(同約400m²)3回を1セットとする採集を2セット行った。桁網は等深線に沿って

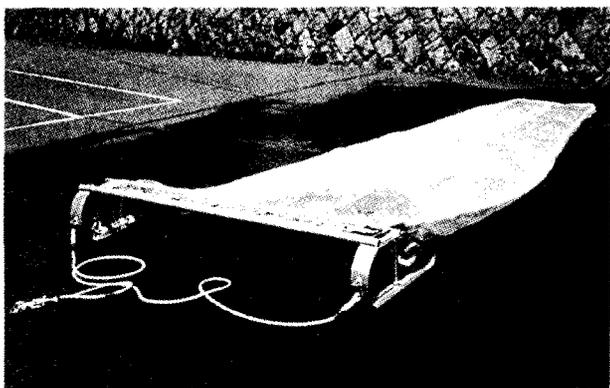


写真2. 西海区水産研究所Ⅲ型桁網

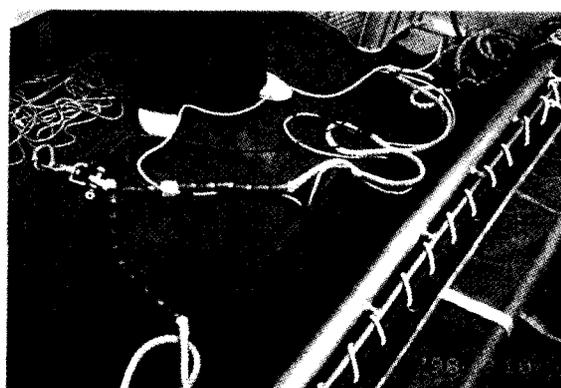


写真3. 西水研Ⅲ型桁網の口索に装着した重り(4kg)

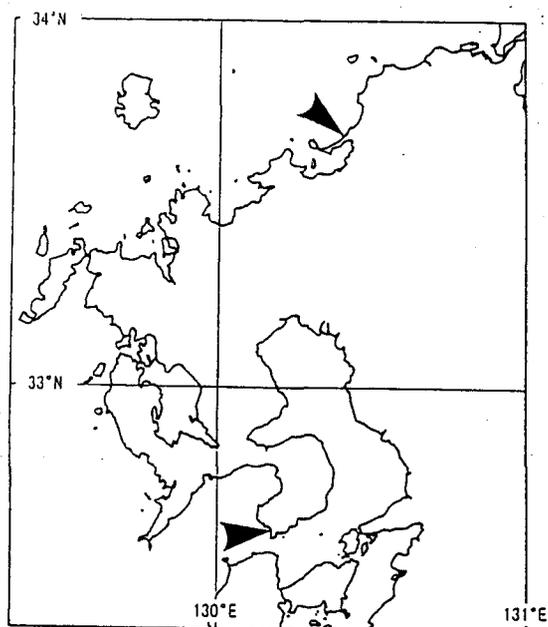


図1. 採集効率推定試験をおこなった海域 (矢印)

曳網し、曳網距離(目印とした2本のボンデン間距離)を実測して曳網時間から平均曳網(対地)速度を計算した。また、曳網索長は水深の7.5倍とした。なお、算出された曳網速度は0.9～2.0ノットであったが、曳網速度が速い場合、桁の接地性が保持できなくなることから平均曳網速度が1.7ノットを越えた網については採集効率算出の対象から除外した。

桁網の接地限界曳網速度試験は、桁に目玉カメラ(広和株式会社)を装着し、曳網速度を徐々に変化させた時(低速から高速及び高速から低速)の桁網の動きを観察する方法で実施した。なお、接地限界曳網速度に及ぼす口索への重り装着及び曳網索延長の効果も同時に試験した。

曳航式魚類計数撮影装置

装置 本装置のフレームは1.5(W)×1.0(L)×.75(H)mのステンレス製で、幅5cmのソリと直径6mm、長さ1.5mのステンレスチェーンを有する(写真4)。フレームの天井部に3台の小型水中TVカメラを取り付け、おどしチェーンで駆集される底生幼稚魚を撮影した。映像は同期させた船上のビデオデッキで記録した。

調査海域及び調査方法 山形県酒田市地先の水深6～15m帯において、本装置を通常の桁網と同様に船尾から曳航した。チェーンにより駆り出される底生幼稚魚を3台の有索水中テレビカメラで撮影、船上の多チャンネル8ミリビデオデッキで録画した。この映像を再生し、各時刻において出現した魚種を確認、個体数を計数した。曳航距離はD-GPSの値から計算した。本装置の曳航と同日に水工研Ⅱ型桁網および潜水式囲い網により底生幼稚魚を採集し、本装置で確認できた魚種・密度をこれらの手法で確認されたものと比較した。

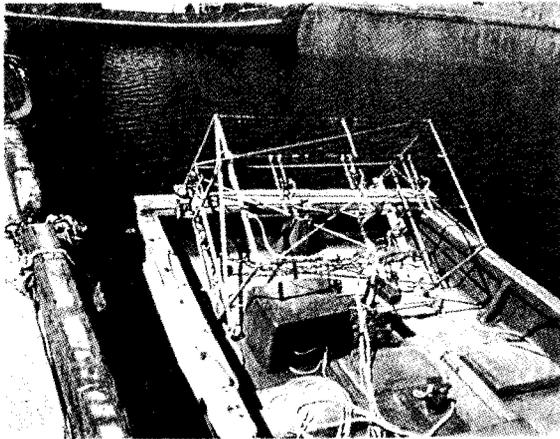


写真4. 曳航式底生魚類撮影装置

結果

水産工学研究所II型桁網

水工研II型桁網の各曳網において採集されたヒラメ0歳魚の全長区分ごとの採集密度を潜水式囲い網で得られた生息密度で除して全長区分ごとの採集効率を求めた(図2)。網目幅2.1mmと3.7mmのいずれの網でも、全長30~50mm, 50~70mm, 70~90mmの20mm幅の各全長区分におけるヒラメ0歳魚の採集効率は曳網速度の増加に伴って低下した。中でも30~50mmと50~70mmの全長区分における曳網速度と採集効率の関係には、網目幅2.1mmと3.7mmのいずれに置い

てもそれぞれ直線関係が認められた。また、これらの直線の傾きには有意な差はなかった。なお、全長10~30mmおよび網目幅3.7mmでの90~110mmにおいては採集尾数が少ないことから採集効率のばらつきが大きく、曳網速度との関係は明瞭ではない。

水工研II型桁網による全長30~70mmのヒラメ0歳魚の採集効率は曳網速度の増加に伴って低下し、網目幅2.1mmと3.7mmのいずれにおいても有意な回帰直線が得られた(図3)。得られた回帰直線から、網目幅2.1mmでは曳網速度が1ノット、1.5ノット、2ノットのときの採集効率はそれぞれ46%、33%、21%となる。また、網目幅3.7mmではそれらは52%、35%、17%となり、網目幅による差は認められなかつ

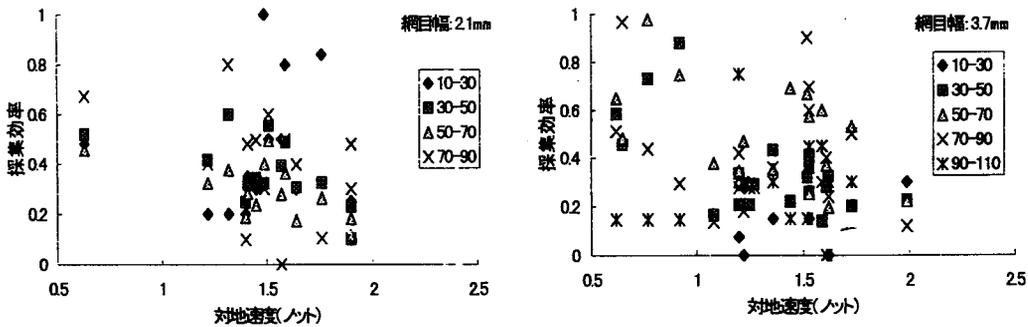


図2. 水工研II型桁網(網目幅2.1mm,3.7mm)によるヒラメ0歳魚の全長区分別採集効率の比較(1977.6.17-7.2)

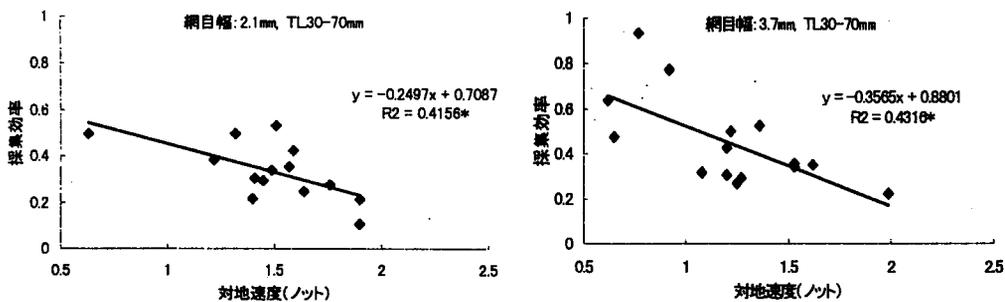


図3. 水工研II型桁網(網目幅2.1mm,3.7mm)による全長30-70mmのヒラメ0歳魚の採集効率(1977.6.17-7.2)

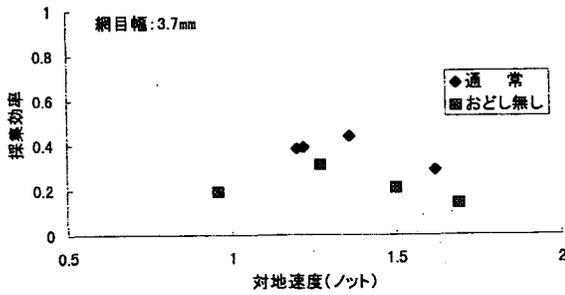


図4. 水工研II型桁網のおどしチェーンの有無による採集効率の相違(1997.6.22)

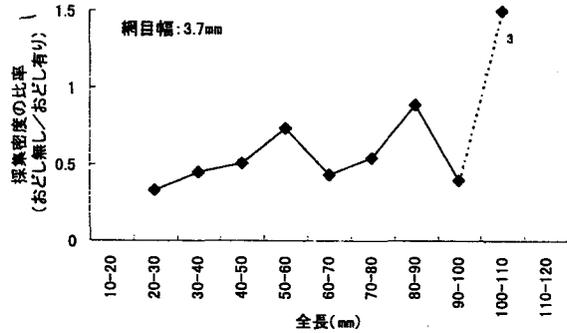


図5. 水工研II型桁網のおどしチェーンの有無によるヒラメ0歳魚の全長区分毎の採集密度の相違(1997.6.22)

表1. 水工研II型桁網(120経)の曳航状況と船測(対水速度:cm/sec)

曳網索長	コッドエンド 開閉条件	曳航状況			
		ソリが接地	前端が浮く (高さ2cm以内)	前端が完全に浮く (高さが2cmを越える)	ソリ後端が離底 (グラウンド後端が浮く)
40m	開	95	100	113	125
//	閉	88	102	118	-
60m	開	113	122	140	144
//	閉	102	122	138	148
80m	開	136	165	186	-
//	閉	140	148	-	175

た. おどしチェーンの有無による比較の結果, ヒラメ0歳魚の採集効率はおどしチェーンありの方がやや高い結果を得た(図4). また, おどしチェーンの有無の各4回の曳網で採集された全ヒラメ0歳魚の全長区分ごとの採集密度は, 全長が小さいほどおどし無しの場合に低下する傾向が伺えた(図5). しかし, 平均体長はそれぞれおどしチェーンの有, 無で53.6mm, 55.9mmと有意な差は認められなかった. おどしチェーンの各節にスパイクをつけた試験では, スパイク付きおどしチェーンを用いた曳網時の採集効率は通常のチェーンでの採集効率を上回らず, スパイクの効果は認められなかった.

水工研II型桁網は, 曳網索長60mの条件で対水速度1.2m/secまではソリが浮くことなく曳航が可能であった(表1). 曳網索長が同じで対水速度が1.4m/secを越えるとソリ前端が完全に離底するがソリ後端は接地していた. さらに曳航速度を上げ, 対水速度が1.44m/secを越えるとソリ後端の接地状態も不安定になり, グラウンドロープの端が海底を摺らなくなる事が確認された. 曳網索長を水深の4倍と短くすると, 対水速度1.0m/secでソリ前端が離底した. 一方, 曳網索長を水深の8倍を長くすると, 対水速度が1.4m/secを越えるまで安定した曳航が可能であった. 水槽実験における曳網中の網形を写真5に示す. 網地はほぼ中性浮力であり, 停止時には垂れ下がり水槽底面に接した状態となっているが, 曳網開始直後に直ちに拡がり定常状態に達した. 今回実験した曳網速度の範囲では, 網形には速度による差異は無く, 一定の形状が安定して保たれていた. このことから, 網地の材料力学的な性質は無視してよいと考えられ, 幾何形状のみ相似とした縮尺模型を使用できる可能性があった. 曳網する台車が停止すると, 網は内部に保持した水の慣性力で実験装置の上に乗上げた状態で止まった. 曳網速度が大きくなるに従い停止時の網の乗り上げ量が大きくなった. 曳網中のおどしチェーンを模し



写真5. 曳網中の網形(曳網速度0.5m/s)

たステンレス丸棒は十分な剛性を持ち、どのような状態でも垂れ下がることは殆どなく、今回の実験装置により網地部分の流体力の計測は可能であると判断された。網の形状を見る限りでは上下力が発生しているようには見えず、力の釣り合いを解明するためには、大容量の検力計を整備し、前後力、上下力の計測を行う必要がある。

西海区水産研究所Ⅲ型桁網

3回の調査で得られたヒラメ0歳魚は合計511個体であった。採集結果を表2に、各調査日に採集された0歳魚の体長組成を図6に示した。囲い網と西水研Ⅲ型桁網で採集された0歳魚の体長組成は各調査日とも良く一致していた。一方、潜水式囲い網による採集個体数/m²は5、6、7月がそれぞれ0.12、0.16、0.11個体と比較的近似した値となったものの、西水研Ⅲ型桁網による採集個体数/m²はそれぞれ0.062、0.102、0.021となり、採集効率は5、6、7月がそれぞれ0.51、0.66、0.19と算出され、7月の値が極端に低くなった。ただし、体長階級別の採集効率を見ると5月の30mm未満の階級を除き各調査日とも大型個体ほど高い傾向が得られた(表3)。また、5月と6月は調査海域が異なるにもかかわらず同一体長階級では極めて近似した採集効率が得られた。5月及び6月の結果を用い10～80mmの体長範囲(全長範囲は13～99mm)における採集効率(E)と体長の関係を一次回帰したところ、

$$E = 0.0042 \times BL(mm) + 0.37$$

の回帰式が得られ(図7)、増殖場関連あるいは栽培関連調査で対象となる体長50～80mm(全長約60～100mm)のヒラメ0歳魚の採集効率は6割前後と推定された。

西水研Ⅲ型桁網の特徴は、類似器具に比べ軽量でソリ幅が広いことである。軽量であるため取り扱いが容易であるが、グラントの浮き上がりに注意して曳網索長や曳網速度を調節する必要がある。

表2. 3回の西水研Ⅲ型桁網採集効率試験におけるヒラメ0歳魚採集結果

	個体数 (n)	平均体長 (mm)	標本数 (網数)	分布密度 (n/m ²)		
				m	SD	CV*
5月15日						
囲い網	29	31.54	12	0.121	0.108	89.0
桁網	159	33.83	6	0.062	0.009	14.8
6月20日						
囲い網	31	60.01	10	0.155	0.076	49.2
桁網	230	61.25	5	0.102	0.022	21.4
7月8日						
囲い網	22	80.10	10	0.110	0.099	90.4
桁網	40	79.63	5	0.021	0.010	51.1

*: 変動計数

表3. 調査日毎の体長階級別採集効率

体長(mm)	5月15日	6月20日	7月8日
10~20	0.53		
20~30	0.35		
30~40	0.51		
40~50	0.56	0.58	
50~60	0.61	0.61	
60~70		0.68	0.17
70~80		0.67	0.19
80~90			0.21

容易であるが、グラントの浮き上がりに注意して曳網索長や曳網速度を調節する必要がある。

表4に曳網時の桁(及びグラントロープ)の接地

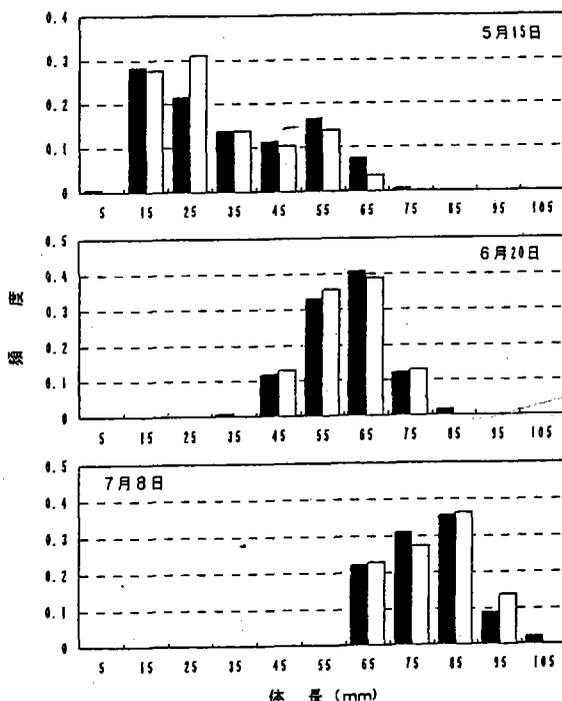


図6. 西水研Ⅲ型桁網採集効率試験で採集されたヒラメ0歳魚の体長組成(黒: 桁網, 白: 囲い網)

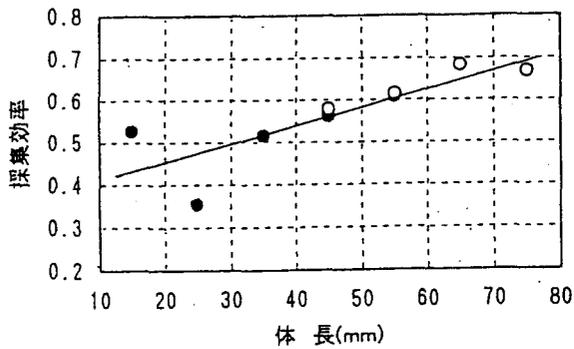


図7. 5. 6月の調査における体長階級別の採取効率 (●: 5月, ○: 6月)

表4. 西水研Ⅲ型桁網の接地限界曳網速度対地速度 (m ± SD)

曳網索長 水深	重り装着	限界速度 (knot)
6	-	1.74 ± 0.02
7.5	-	1.80 ± 0.04
9	-	1.93 ± 0.06
6	+	1.96 ± 0.06
7.5	+	2.11 ± 0.05
9	+	2.26 ± 0.01

状況観察から求めた西水研Ⅲ型桁網の接地限界曳網速度を示した。著者らの調査では、曳網索長は水深の7.5倍、重り無しが通常の方法であり、この場合1.8ノットを越えると桁が浮上することが観察された。表に示したように、桁の接地限界曳網速度は曳網索の延長や重りの装着により高めることが可能で、特に重りの装着は効果的であった。ただし、船速が速くなるとおとしチェーンやグランドの張りが強くなり、桁網の海底起伏に沿った動きがそなわれる状況が観察された。したがって、曳網索の延長や重り装着の有無に関わらず1.7ノット以下で曳網を行うことが安定した採集効率を得るために重要と考えられた。

曳航式魚類計数撮影装置

曳航式底生魚類撮影装置による観察、桁網および潜水式囲い網による採集から求めた底生幼稚魚の100 m²あたりの尾数を比較した場合、曳航式底生魚類撮影装置による観察密度と桁網による採集

密度は概ね等しい値となった(図8)。潜水式囲い網との比較に関しては、潜水式囲い網での採集尾数が少ないため、十分な検討ができなかった。桁網による採集では、ヒラメ、アラメガレイ属(アラメガレイ、ユメアラメガレイ)、ササウシノシタ、ネズツポ類(トビヌメリ、ヤリヌメリ)が採集物の大半を占めた。映像による種判別では、ヒラメ、ササウシノシタ、クロウシノシタ、メゴチが確認できた。アラメガレイ属、ネズツポ属はそれぞれの属内で外見が非常に酷似しており、種段階までの判別は不可能であった。また、体型が比較的似ているヒラメとアラメガレイについては体高と顎の形状により種を判別したが、全長がおおよそ50mm未満の小型個体の一部には種判別が困難な場合もあった。曳航式底生魚類撮影装置の曳航中の海底は、大半が細砂もしくは泥混じりの細砂であった。曳航時間を1分ごとに区切り、その間に出現した底生幼稚魚数を比較すると、最大で17尾、最小で1尾と差があった。

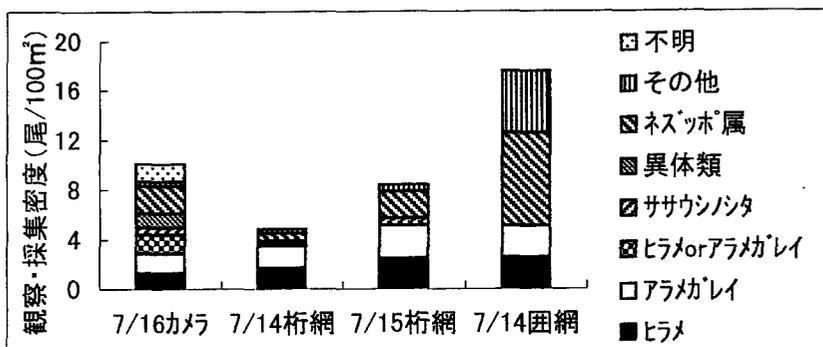


図8. 曳航式底生魚類撮影装置(カメラ)、水工研Ⅱ型桁網(桁網)、潜水式囲い網(囲網)による底生幼稚魚の観察、採集密度

考察

水産工学研究所Ⅱ型桁網

水工研Ⅱ型の採集効率の値は、水工研Ⅰ型の値(0.43～0.83)³⁾に比べ低い値となった。これは水工研Ⅱ型の調査時には海底上に海藻(シオミドロ)が大量に分布しており、これがおどしチェーンやグランドロープあるいは網地に絡むことにより、桁網の接地性を低下させる原因になっていたと考えられる。また、採集効率は使用する漁船、気象条件、その他の要因により変化することが考えられる。よって、個々で得られた値がどこでも当てはまるというわけではないことに注意が必要である。

これまで報告されているヒラメ幼稚魚の採集効率は採集器具により異なり、張り竹長さ2.3m、網口幅1.7mの桁網での採集効率は10.9%⁴⁾、開口幅2mのソリ付き桁網では平均全長6.6cmの放流稚魚を用いて28.5%⁷⁾、全長12.8cmの幼魚では3.5%、平均体長11.9mmの稚魚で26.8%の値⁸⁾が得られている。水工研Ⅱ型桁網の採集効率はこれらの値より高く、また、幅広い曳網速度に対応できることから、底生幼稚魚の採集器具として優れていると考える。

桁網に取り付けた小型水中テレビカメラにより底生幼稚魚の逃避行動を観察した例⁹⁾では、ヒラメ0歳魚はおどしチェーンにより離底することが確認されている。このことからおどしチェーンが無い場合、ヒラメ0歳魚は離底することなくグランドロープが通過し、結果として入網しないことが考えられる。また、スパイク付きおどしチェーンで採集効率が向上しなかったのは、チェーンの各節の長さは変更していなかったためチェーン全体の柔軟性は変わらず、おどしチェーンが海底の砂れん等の凹凸に十分対応できなかったことが考えられる。

通常ソリ付き桁網は0.5～1.0m/secで曳網されるが、安定した網成りを保つため、通常ソリ付き桁網の曳網は潮流に向かって行われる。このため強い潮流に向かって曳網する場合は対水速度が大きくなり、ソリが離底する恐れがある。この場合には曳網索を長くするなどの手段により対処する必要がある。曳網中の網形試験では、網形が速度に寄らず安定していることがわかり、実験装置も支障無く使用可能であることがわかった。網形が速度に依存しないことから縮尺模型の使用も期待し得る。今後の改良のためには、今回残した網地部分の流体力の計測を行い、水工研Ⅱ型の力学的な性質を解明することが必要である。

西海区水産研究所Ⅲ型桁網

西水研Ⅲ型桁網は西水研Ⅱ型桁網のグランド形状を改良して採集効率を高めた桁網であるが、今回の調査からヒラメ0歳魚に対し、他の器具(例えば水工研Ⅱ型¹⁾)とほぼ同様な採集効率を示すことが明らかになった。なお、木元ら¹⁾は同一全長範囲のヒラメ0歳魚を対象とした場合、0.5～2ノットの範囲では曳網速度が上がるほど採集効率が低下することを明らかにしている。今回の調査では曳網速度と採集効率の関係については検討しなかったが、採集された全てのヒラメ0歳魚を対象とした曳網毎の採集効率(同一調査日における最大値を1とした相対値)をまとめて図示(図9)したところ、曳網速度と採集効率の間に明瞭な関係は認められなかった。ただし、5、6月の曳網のみに限ると、曳網速度が上がると採集効率が低下する傾向が見られた。

また、ヒラメ0歳魚のサイズ(体長)と採集効率の関係では大型魚ほど高い効率が得られたが、5月の体長30mm未満のヒラメでこの関係が逆転していた。原因は不明であるが、5月の調査では採集されたヒラメ0歳魚の多くが体長20mm前後であり、階級分けの測定誤差も影響したのと考えられた。

本調査で最も注目されたのは5、6月に比べ、7月のヒラメ0歳魚採集効率が顕著に低かったことであ

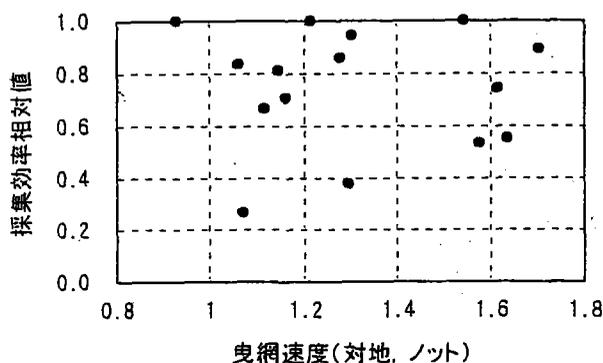


図9. 調査日毎の採集効率相対値と曳網速度との関係
3回の調査をまとめて表示

表5. 調査日別, 魚種別の採集効率推定値 (%)

採集月日	5月15日	6月20日	7月8日
ヒラメ	51.2	65.9	18.7
アラメガレイ	69.4	83.3	67.0
ササウシノシタ		42.6	37.2

表6. 調査で採集されたヒラメ0歳魚の摂餌内容
(体長60-80mmの0歳魚について重量組成
により0歳魚の個体別主食を判定した)

採集月日	6月20日	7月8日
アミ類主食(%)	55	31
魚類主食(%)	10	44
餌魚種	ササウシノシタ	ササウシノシタ
魚類個体数/0歳魚	0.15	0.63

る。7月における採集効率は、同一体長階級で比較すると6月の1/3.5~4であった。採集個体数が少ないものの、本調査で同時に採集された他の異体類については7月に採集効率が顕著に低下する結果は得られておらず(表5), 効率の低下はヒラメに特異な現象であった可能性が高い。古田⁹⁾は静穏時と波浪時でソリネットによるヒラメ0歳魚採集効率が4倍近く異なることに注目し, うねり, 海底の濁り, 砂紋の規模等が採集効率に大きく影響するものと考察している。しかしながら, 6, 7月の調査時の流速, 透明度, 塩分, 海底の形状等には顕著な差が無かった。ただし, 水温には約4℃の差がみられ, 7月は27℃台と高温であった。また, 採集された同一体長階級の0歳魚の胃内容物を比較すると, 個体別の主な餌生物(重量組成から判定した主食)が6月のアミ類から7月の魚類へと変化していた(表6)。さらに7月の胃充満度指数(胃内容重量/体重)は6月の4倍と増加しており, 分布密度の低下も認められたことから, 両調査の間に0歳魚の食性転換及び成育場からの移出(=生活様式の変化)が起きたと推測された。

7月の調査で採集効率が低かった原因は特定できなかったが, 高水温や食性転換が採集効率に影響する可能性は高いと想定され, 今後, 検討が必要であろう。

曳航式魚類計数撮影装置

魚種判別に関して, カメラの取り付け位置を下げ, 画面上に個体が大きく写るようにすれば種判別はある程度容易になるが, カメラ1台あたりの撮影範囲が狭くなる欠点がある。また, 小型個体ではおとしチェーンにより十分起こされない可能性が高い。よって, 本装置では全長50mm以上の個体を対象とするのに適していると考えられる。また, 1回の調査でカメラ3台分の映像を記録するため, データ量が増えると解析にかかる時間もそれだけかかることになり, 測定ミスの可能性も高くなるおそれがある。本装置は潜砂している底生幼稚魚を計数する手法として一応の成果を得たが, 今後, 実用化のためには, 定量評価と映像の自動解析化といった課題が残された。

摘要

- ・底生幼稚魚の分布量把握のための定量的採集器具として水工研II型桁網および西水研III型桁網を製作し, ヒラメ0歳魚に対する採集効率を推定した。
- ・水工研II型桁網の採集効率は, 1~2ノットの範囲では52~17%であり, 曳網速度の上昇に伴い採集

効率が低下した。

- ・採集効率の向上にはおどしチェーンが有効であるが、スパイクをつけることでは効率は向上しなかった。
- ・水工研Ⅱ型桁網は水深の6倍の曳網索長を取ったときに対水速度 1.2m/sec まではソリが浮くことなく曳航が可能であった。
- ・曳網中の網形を見る限りでは上下力が発生しているようには見えず、網地にかかる力の釣り合いを解明するためには検力計による計測が必要となった。
- ・西水研Ⅲ型桁網を1～1.6ノットで曳網した場合、体長10～80mm（全長13～99mm）のヒラメ0歳魚に対する採集効率は大型魚ほど高い傾向が示され、採集効率(E)と体長(BL, mm)の関係は
$$E = 0.0042 \times BL + 0.37$$
で表された。
- ・高水温あるいは食性転換等のヒラメの生理・生態的变化が採集効率に影響する可能性が示唆された。
- ・曳網時の桁及びグラウンドの観察により、本調査で推定された採集効率を適用できる曳網速度(対地速度)は、曳網索長を水深の7.5倍とした場合1.7ノット以下と推察された。
- ・曳航式底生魚類撮影装置を製作し、桁網と同程度の底生幼稚魚を計数できたが、実用化までにはまだ改良の余地が残った。

引用文献

- 1) 木元克則・藤田 薫・野口昌之・興石裕一(1998)：水産工学研究所型桁網の開発とヒラメ稚魚の採集効率の推定。水産工学研究集録，(7),51-72.
- 2) 興石裕一・大坂幸男・澤野敬一(1998)：西水研型桁網による異体類採集方法の実際と問題点。水産工学研究集録，(7),43-46.
- 3) 藤田薫・木元克則(1999)：曳航式底生魚類撮影装置の開発。水工研技報，(21),41-46.
- 4) 木元克則・日向野純也・足立久美子・高木儀昌・荒井健次・寺島裕晃・横山禎人・中畑敬章(1996)：潜水式囲い網による底生性小型魚類とアミ類の定量的採集法，日本海沿岸の砂浜域における採集例。水工研技報，(18),45-57.
- 5) 木元克則・藤田 薫・野口昌之・興石裕一(1998)：西水研型，日水研型，水工研型桁網の異体類稚魚採集効率の比較。水産工学研究集録，(7),85-92.
- 6) 安永義暢・興石裕一(1981)：ヒラメ増殖上の諸問題に関する基礎的研究 II。ヒラメ幼魚とアミ類の分布量に関する一考察。日水研報告，(32),9-26.
- 7) 小田切譲二・横山勝幸・小山弘毅(1983)：桁網による0才ヒラメの漁獲効率に関する一考察。栽培技研，12(1),1-3.
- 8) 古田晋平(1983)：ヒラメ(0才魚)採集漁具の漁獲効率。第10回日本海ブロック増養殖研究推進連絡会議議事要録，12-16.
- 9) 藤田薫・木元克則(1998)：ソリ付き桁網に対する底生魚類の逃避行動と漁獲過程。水産工学研究集録，(7),27-32.