

水産研究部だより

三重県科学技術振興センター
水産研究部



公開講座きて、みて、ふれて、三重の魚



伊勢湾のイカナゴ漁



自発摂餌システム

目次

- 県民に向けた情報発信の取組 P1
- 伊勢湾に春を告げる魚“イカナゴ”の豊凶を予測する P3
- 自発摂餌システムの実用化 P7

県民に向けた情報発信の取組

三重県科学技術振興センター水産研究部は、県民の皆様に科学を身近に感じていただくため、三重県生涯学習センターと共同で昨年に引き続き、公開講座や子ども向け科学体験講座を開催しました。

みえ県民カレッジ・まなびいすとセミナー～海藻でしおりをつくろう～

平成18年8月12日、三重県文化会館大会議室において三重県生涯学習センターが開催した、子ども向け夏期講座「みえ県民カレッジ・まなびいすとセミナー～海藻でしおりをつくろう～」に講師として参加しました。小学生約40名を対象に、ノリ、アラメなど海藻とアマモなど海草が果たしている様々な役割、食材、水質の浄化や水生生物の保育場としての働きを学んでもらい、記念として海藻を使ったしおりづくりを楽しんでもらいました。



海藻の役割の解説



実物をみたりさわったりしての学習

～きて、みて、ふれて三重の魚～魚類養殖の最先端

11月18日、三重県生涯学習センター大研修室において、生涯学習センターとの共催により、魚類養殖をテーマにした公開講座を開催しました。講座は講演の部と展示説明の部を開催し、講演では「魚類養殖の現況」や、魚が食べたいときに食べただけエサを与える環境にも魚にもやさしい「自発摂餌システム」、みえの新しい養殖魚種として期待される「マハタ種苗生産」について解説しました。展示説明の部では、網生け簀などの養殖資材や、自発摂餌システムなどの研究資材、養殖や種苗生産で使われている様々なエサ、マハタほか稚魚の水槽展示などを行い、養殖の現状と水産研究部が行っている試験研究の内容について理解していただくため、趣向を凝らしながら説明しました。



講座の部



展示説明の部

海と森林を結ぶ交流事業

8月5日、鈴鹿市漁業協同組合と鈴鹿森林組合が「海と森林を結ぶ交流事業」を開催し、森林側の子も達などが白子漁港を訪れました。水産研究部は、環境問題啓発を目的とした鈴鹿市の依頼を受け、小型底曳き網漁船の漁獲物に混じった空き缶、ポリ袋などのゴミを観察し、陸で出たゴミが海を汚していることを説明しました。また、調査船「あさま」に乗船して伊勢湾海底の泥を採取し、泥の色や臭いなどを観察して伊勢湾の環境が悪くなっていることを体感してもらいました。



底曳き網漁獲物に混じったゴミの観察



「あさま」船上で底泥の採取と観察

伊勢湾に春を告げる魚“イカナゴ”の漁況を予測する

鈴鹿水産研究室 藤田弘一

はじめに

伊勢湾の沿岸地域では「こうなご」という呼び名で知られるスズキ目イカナゴ科のイカナゴは、例年厳冬期の2月末から3月初めに解禁され4月から5月頃までを漁期とするため、「伊勢湾に春を告げる魚」とも言われます。この漁期の「こうなご」は「新仔」とも呼ばれるようにその年にふ化したばかりの「稚魚」を対象にしています。イカナゴは、春から夏に向かい水温が上昇してくると伊勢湾口付近の海底のきれいな砂に潜って「夏眠」状態で過ごします。この魚達が初冬になり水温が下がってくると夏眠から目覚めて親魚となり、卵を産むのです。伊勢湾のイカナゴは、ほとんどの親魚が丸1年たった1歳か、もう1年生き残った2歳で、3歳以上のものはほとんど見られません。魚の種類によっては雄と雌の割合が異なるものがありますが、イカナゴの雄と雌の割合はほぼ1:1です。1尾の雌が産む卵の数（抱卵数）は体の大きさに比例し、抱卵数 $=0.3474 \times \text{体長}^{4.389}$ の関係が得られています。親魚の体長が8cmなら約3,200個、10cmなら約8,500個になります。産卵は例年、年末から年始にかけて行われていると推定されています。人間達が正月気分で浮かれている頃、イカナゴ達にとっては子孫を残す大切な時期になっているのでしょう。

イカナゴの産卵が多いか少ないか、あるいはふ化した稚魚が漁獲される大きさ（概ね35mmが目安）まで生き残ることが出来るかどうかで、その年の新仔漁が豊漁になるのか不漁になるのかが変わってきます。ここでは、イカナゴの産卵期を迎える前に、2006年6月以降実施しているイカナゴ親魚の調査状況を中心に、来期のイカナゴ産卵量を推定してみました。



写真1 イカナゴ 体長10cm

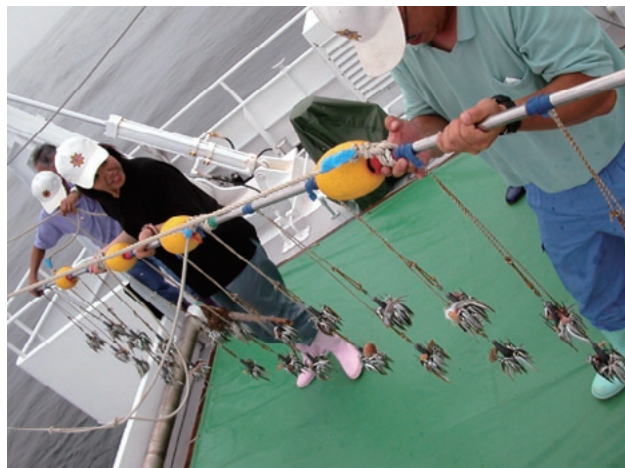


写真2 から釣り漁具による夏眠魚採集調査

平成18年（2006年）新仔漁の概況

2月18日に三重県漁業者による小規模試験曳き（平均体長20.1mm）、3月3日に三重・愛知両県漁業者による合同試験曳き（平均体長26.9mm）が実施され、3月9日が新仔漁の解禁日となりました。解禁日の平均体長は28.9mmと例年解禁の目安となる35mmを下まわっており、その後の成長も例年より遅く、その原因は平年よりも低い水温と、ふ化した稚魚の

数が多いことによる餌不足の影響と考えられました。そして、魚体は小さいものの豊漁が続き、この年のイカナゴの数は非常に多いことが推定されました（少し専門的になりますが、出漁した日の1隻あたりの漁獲尾数の減

写真3 合同試験曳きの様子（2006年3月3日）

場所：日本鋼管沖
白塚漁協 所属船



少度合いから、漁獲対象に加入してきたイカナゴの資源尾数を推定することが出来ます。このような状況から、4月26日～5月7日までの休漁期間を挟んで、6月1日から20日まで操業期間が延長されましたが、実際には6月18日の出漁を最後に終漁を迎えました。終漁までに三重県では延べ50日の出漁で10,545トン5.3億円、愛知県では30日で8,514トン7.8億円の漁獲となり、量的には過去の平均値を大きく上回ったものの金額では平均的な結果となりました。解禁当初に加入してきたイカナゴの尾数は651億尾と推定され、1992年の1,028億尾に次ぐ高水準であったと見られます。これは産卵開始期（1月）に入る前の12月頃からの急激な冷え込みと水温の低下によって、本来冷水性（北方性）のイカナゴにとっては産卵に好適な環境となったのだと考えられます。漁期を通じての漁獲尾数は三重県189億尾、愛知県261億尾の合計450億尾で、残った尾数は約201億尾と推定され、来漁期（平成19年・2007年）に向け多くの産卵親魚が残ったと考えられます（表1）。

表1 伊勢湾における新仔イカナゴ漁況の推移

年	西暦	加入資源 億尾※	漁獲尾数 億尾	残存資源 億尾	漁獲量(トン)			水揚金額(万円)			両県平均単価 円/Kg	解禁日	終漁日		三重県 出漁日数
					三重	愛知	合計	三重	愛知	合計			三重	愛知	
S.54	1979	35	33	2	352	1,619	1,971	3,994	79,958	83,952	426	3/5	3/29	4/13	17
S.55	1980	57	54	3	2,031	1,352	3,383	1,759	43,930	45,689	135	3/6	5/19	3/31	48
S.56	1981	87	83	4	606	848	1,454	20,910	30,694	51,604	355	3/5	4/26	3/31	27
S.57	1982	14	13	1	172	343	515	10,483	19,036	29,519	573	3/11	3/31	3/31	13
S.58	1983	185	163	22	5,323	3,889	9,212	85,363	74,282	159,645	173	3/1	4/26	4/10	36
S.59	1984	401	385	16	1,501	3,774	5,275	28,618	72,089	100,707	191	2/29	5/17	4/8	34
S.60	1985	250	234	16	6,988	4,619	11,607	76,740	106,245	182,985	158	3/11	5/20	4/3	57
S.61	1986	456	429	27	6,346	5,950	12,296	86,755	136,873	223,628	182	3/10	5/20	4/25	59
S.62	1987	356	337	19	5,179	4,559	9,738	48,411	88,891	137,302	141	3/5	5/24	3/30	56
S.63	1988	171	168	3	2,719	4,195	6,914	57,129	101,514	158,643	229	2/25	4/30	3/30	49
H.1	1989	171	169	2	3,181	4,553	7,734	48,026	123,830	171,856	222	2/20	5/15	3/15	61
H.2	1990	63	59	4	832	1,588	2,420	29,060	72,704	101,764	421	3/2	3/30	3/22	17
H.3	1991	227	199	28	2,647	2,582	5,229	63,826	138,326	202,152	387	3/11	4/12	3/25	23
H.4	1992	1,028	670	358	14,358	11,301	25,659	75,731	124,830	200,561	78	2/28	6/22	6/23	80
H.5	1993	355	283	72	8,077	7,559	15,636	71,230	113,803	185,033	118	2/21	5/9	4/28	44
H.6	1994	397	301	96	4,471	2,968	7,439	98,064	98,064	196,128	354	3/14	4/29	4/10	24
H.7	1995	98	89	9	1,160	1,870	3,030	24,524	59,000	83,524	276	3/29	5/14	5/7	20
H.8	1996	336	320	16	5,022	5,841	10,863	97,532	189,396	286,928	264	3/3	5/19	5/3	39
H.9	1997	152	133	19	4,052	4,080	8,132	57,813	88,431	146,244	180	3/6	4/30	4/20	27
H.10	1998	51	46	5	397	797	1,194	20,158	52,068	72,226	605	2/22	3/30	3/26	12
H.11	1999	141	136	5	5,995	4,450	10,445	67,937	85,439	153,376	147	3/7	5/13	4/30	31
H.12	2000	34	30	4	356	559	915	19,975	40,142	60,117	657	3/6	3/31	3/31	7
H.13	2001	238	184	54	8,965	5,688	14,653	75,279	94,340	169,619	116	3/4	5/24	5/20	39
H.14	2002	434	299	135	9,349	7,127	16,476	74,035	102,526	176,561	107	2/24	5/30	5/30	40
H.15	2003	195	184	11	1,715	3,120	4,835	36,848	92,645	129,493	268	2/21	4/30	4/7	29
H.16	2004	361	285	77	8,372	10,737	19,109	65,249	99,823	165,073	86	3/4	5/28	5/26	36
H.17	2005	163	135	28	4,980	3,972	8,952	38,253	61,441	99,693	111	3/8	5/31	4/24	39
H.18	2006	651	450	201	10,545	8,514	19,059	53,294	77,796	131,090	69	3/9	6/18	5/31	50
平均値		254	210	44	4,489	4,230	8,719	51,321	90,535	141,856	251	-	-	-	36

※ Taylor's power law によるDeLury法の一般化モデル (Phiri et al. In press) を用いた解析による推定値

親魚の量

伊勢湾においてイカナゴ資源が次世代を残していくのに必要な親魚の尾数は今までの研究で10億～20億尾と考えられています。産卵時の親魚量を「加入資源尾数－漁獲尾数」で推定すると、2006年は必要尾数の10倍以上である201億尾の親魚が残っていると考えられますが(図1)、2006年6月以降に行った夏眠魚調査では過去最高の水準で夏眠魚が採集されていることから、今産卵期の総親魚は201億尾よりも高い水準である可能性があります。(図2)。

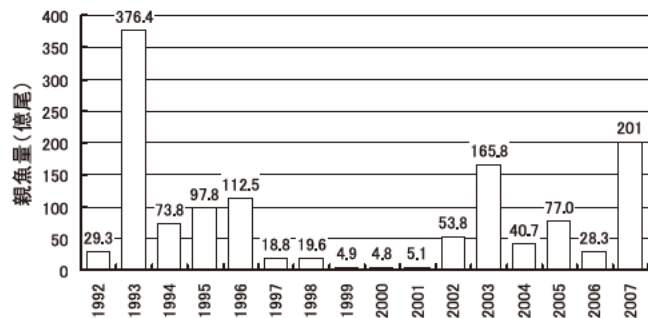


図1 産卵時の親魚量(加入尾数－漁獲尾数)

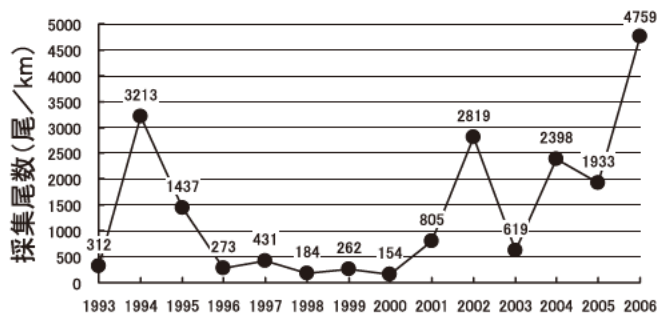


図2 出山におけるイカナゴ夏眠魚採集数の推移

親魚の年齢構成

図3に2002年～2006年における夏眠魚の体長組成を示しました。この図から、今年の夏眠魚のほとんど(87.8%)は体長6.5～10cmの0歳魚(2006年生まれ、年明けて1歳魚)が占めています。今産卵期はこの0歳魚が産卵親魚の主体となります。

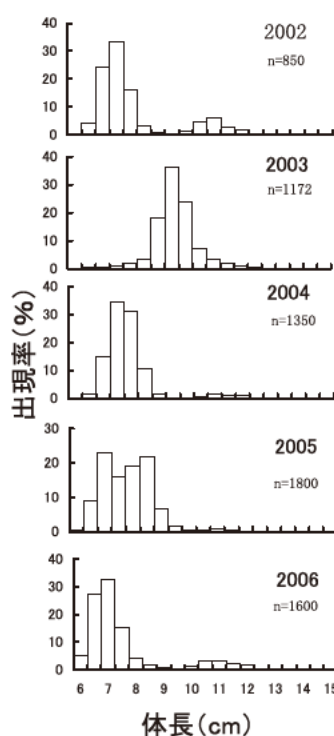


図3 夏眠魚体長組成

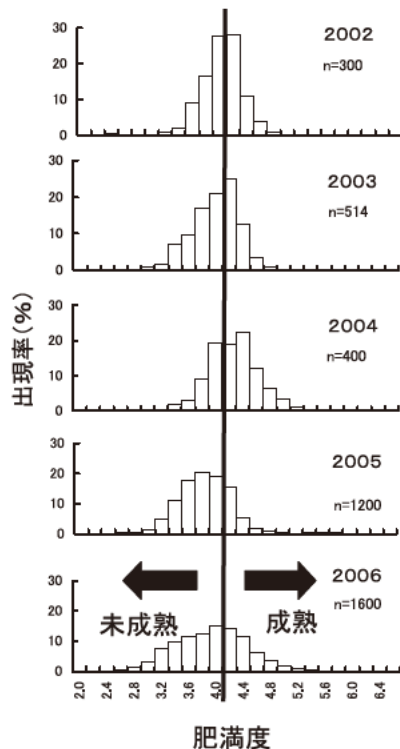


図4 夏眠魚肥満度組成

親魚の栄養状態

親魚の栄養状態は夏眠開始期(夏季)までに決定され、その後の産卵量に大きく影響します。図4に夏眠開始

期のイカナゴの肥満度組成を示しました。この肥満度とは体重を体長の3乗で割った数値で、魚の太り具合を示す指標です。今期の夏眠魚は、1992年以降で最も肥満度が低かった

前年ほどではないものの、痩せた個体が多いようです。今までの研究で、伊勢湾のイカナゴは夏眠開始までに肥満度が 4.2 以上確保できないと成熟できず、産卵しないことが分かっています。これによると今期の親魚は 38.4%（全体の 4 割弱）しか成熟しないと推定されます。図中では肥満度 4.2 以上の縦線よりも右側は成熟しますが、左側は成熟できず産卵はしないと考えられます。

推定される今期の産卵量

以上に述べた親魚の量、年齢組成、栄養状態をもとに、鈴鹿水産研究室で試算した今期の総産卵量は約 13.4 兆粒となります（図 5）。これは近年としては比較的高い水準となります。

まとめ

推定される平成 19 年の産卵量は、親魚量が多いため、近年としては高水準になると見込まれます。

イカナゴ親魚の成熟は水温の降下と強く関係しています。平成 17 年末（12 月）は、伊勢湾を含む周辺海域の水温は急激に低下し、以降は観測史上最低のレベルで推移しました。その結果、産卵量は低水準と見込まれたにもかかわらず、多くの稚魚の加入があり、結果として量的には豊漁となりました。

今年はどうなるのでしょうか？伊勢湾は 11 月上旬現在、気象の影響を受け平年よりも 2～3℃程度高い水温となっています。今後の水温の低下が順調かどうか、産卵期の 1 月に暖水の波及があるかないかで、イカナゴの産卵は大きな影響を受けます。水産研究部では、沖合を流れる黒潮は直進流路で経過するため沿岸の水温は低め基調と予測していますが、天候の方は気象庁の中・長期予報で暖冬傾向と予測されています。また、イカナゴ親魚が多いとふ化した稚魚を共食いによって減少させ、漁獲加入尾数の減少に繋がる可能性も報告されています。

以上のように、現時点では親魚量からみると産卵量が多いと予想されますが、気象、海況にも強く影響されることから、今後の推移を注視していきたいと考えています。

いつまでも伊勢湾の豊かな幸が得られるよう、今後も漁業者のみなさんや関係機関と協力しながら研究を進めてまいります。

* 水産研究部では漁業者等関係者に情報を提供すると共にインターネットでも情報を提供しています。 伊勢湾イカナゴ情報 <http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/>

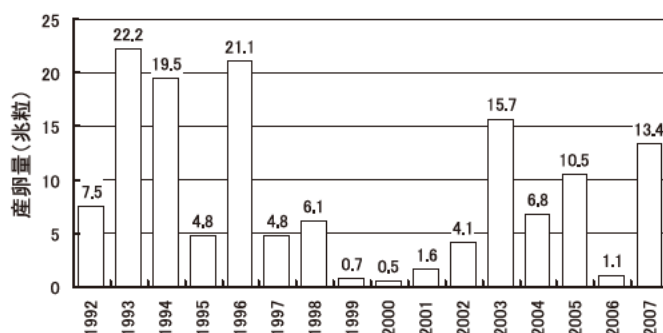


図 5 推定産卵量（1992 年～2007 年）

自発摂餌システムの実用化へ向けて

尾鷲水産研究室 栗山 功

はじめに

尾鷲水産研究室では、自発摂餌システムを用いた給餌方法についての研究を行っています。自発摂餌に関しては、平成13年5月発行の水産研究部だより No. 1で、屋外水槽を使ったブリでの実験や、マハタ稚魚を対象とした実験について紹介しましたが、今回は、海面生け簀における中規模飼育試験など、実用化に向けた最近の研究成果について紹介します。平成13年当時よりも自発摂餌に対する認知度は少しは上がったのでは？と思いますが、まずは簡単に自発摂餌システムの仕組みや特徴について説明しておきます。

自発摂餌システムを端的に表現すると「魚がお腹のすいたときに、餌の出てくる機械を自分で操作して餌を得る仕組み」ということで、いわば”魚のセルフサービス”です。システムは、摂餌スイッチとスイッチからの入力をうけて給餌する自発摂餌給餌機、そして電源の3つのパーツで構成されています。自発摂餌を行うには、まず、魚が摂餌スイッチを学習する必要があります。これまでに様々な研究機関で自発摂餌に関する研究が行われ、ブリ、マダイ、シマアジ、ニジマス、コイ、キンギョなど海水魚、淡水魚を問わず多くの魚種でスイッチを学習して自発摂餌することが分かっています。魚には思った以上に学習能力があるようです。

自発摂餌が手給餌や自動給餌と大きく異なる点は、自動給餌や手給餌では給餌量や給餌時刻は人間が決めますが、自発摂餌では魚自身が自分の状態に合わせて、食べる時間や食べる量を調整することです。自発摂餌システムは、従来の手給餌や自動給餌と比較して、「給餌にかかる労力、時間が軽減できる、魚の必要な量だけ餌を与えるので効率的である、残餌が少なくなる分環境負荷を小さくできる。」といったメリットが考えられます。

それでは、これまでの試験結果について紹介します。

マハタ室内試験～自動給餌機との比較～

まず、自発摂餌と自動給餌でどのくらい効率が違うのか調べるために、室内でマハタ稚魚を用いた飼育試験を行いました（写真1）。その結果が図1です。日間成長率（1日に体重あたり何%大きくなったか）は同じですが日間給餌率（1日あたりに体重あたり何%餌をやったか）が異なるため餌料転換効率（与えた餌が増重に使われた割合%）は自発摂餌が優れているという結果が得られました。つまり少ない餌で同等の成長が得られたということで、自発摂餌を使うことで実際に効率の良い給餌が可能であることが分かりました。そこで、海面での試験に取り組みました。

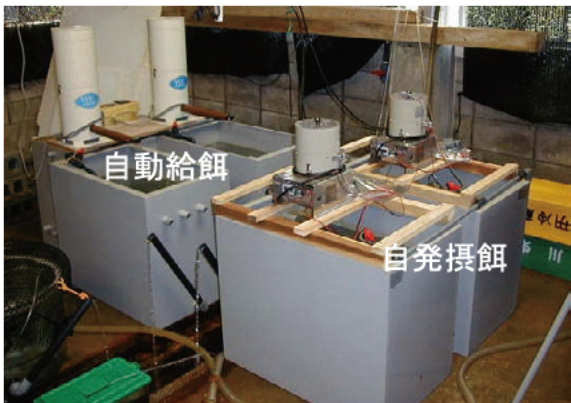


写真1 室内実験の様子

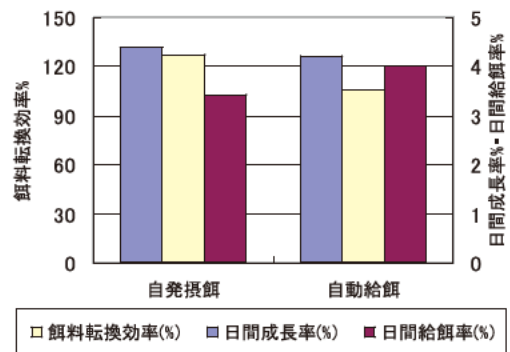


図1 自発摂餌と自動給餌の日間成長率、日間給餌率、餌料転換効率の比較

マハタ室内試験～海面における自発摂餌の可能性～

海面での実験を行うには、海面用の自発摂餌システムが必要になります。実験に使った自発摂餌システムが写真2です。自発摂餌給餌機は縦、横が約40cm、高さが70cmの大きさで約12kgのペレット（配合飼料）が入ります。摂餌スイッチはマイクロスイッチを用いた物で、ワイヤーの先端の玉を魚がくわえて引っ張るとスイッチが入ります。電源はDC12Vの車のバッテリーです。

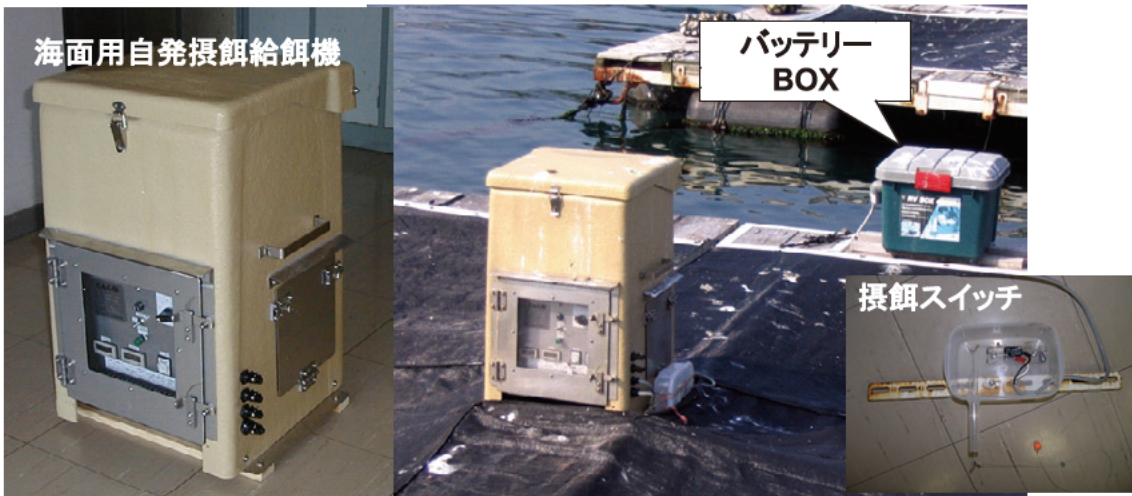


写真2 海面試験用自発摂餌システム

実験は、体重約100gのマハタ稚魚を3m×3m×3mの試験用の小割り生け簀に400尾収容し、自発摂餌システムによる継続飼育を2004年12月16日から2006年1月16日まで行いました。また、対照区は手給餌区としました。

実験の結果、自発摂餌でも手給餌と同等に成長することが確認され（図2）、餌料転換効率についてもほとんど差はみられませんでした。この実験における手給餌区は、試験小割りが小さいこともあり、残餌がほとんど出ない効率的な給餌が行われており、同等の成長を示した自発摂餌の飼育成績は非常によいものと評価されます。今回ここで示したデー

タは実験開始から約1年間のデータですが（後半1年間は、現在データ処理中）、実際には2年間連続飼育しています。その間、自発摂餌区では一度も手給餌することなく飼育することができました。また給餌機にも大きなトラブルはなく海面でも十分自発摂餌システムによる給餌が可能であることが分かりました。

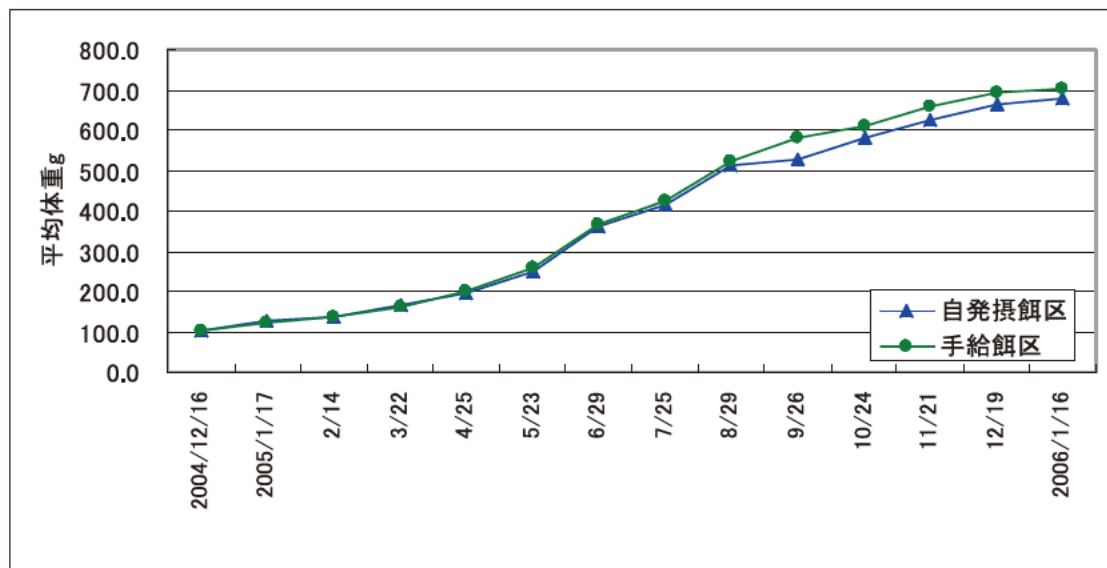


図2 海面試験における自発摂餌区と手給餌区の平均体重推移

これからの取り組み

海面養殖での自発摂餌実用化に期待が持てる結果が得られましたが、魚類養殖にとって最も重要な作業である給餌を、魚任せにするのは養殖業者の方々が不安を抱くのは当然のことと思います。安心して自発摂餌システムを使ってもらうためには、海面生け簀での飼育データを積み重ね、装置の信頼性を高めるとともに、効率的給餌に関する科学的根拠を明白に提示する事が重要と考えます。また、養殖業者の方々と連携して、養殖現場における実証的な飼育試験を実施することにより、自発摂餌システムのメリットを実感してもらうことも必要と考えています。

今後は、こうした実証的な試験をとおり、実用規模でのシステム利用の優位性の確認、課題の抽出と対応策の検討など、自発摂餌システムの早期実用化を目指し、研究を進めていく予定です。

三重県科学技術振興センター

水産研究部

〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島3564-3番地
TEL (0599) 53-0130番
FAX (0599) 53-2225番
E-mail: suigi@pref.mie.jp

地域結集型共同研究グループ(志摩市駐在)

〒517-0501 志摩市阿児町鶴方3098-9
TEL (0599) 43-5102 FAX (0599) 43-1172

鈴鹿水産研究室 〒510-0243 鈴鹿市白子1丁目6277-4
TEL (0593) 86-0163 FAX (0593) 86-5812

尾鷲水産研究室 〒519-3602 尾鷲市大字天満浦字古里215-2
TEL (0597) 22-1438 FAX (0597) 22-1439