

[成果情報名] カツオ・ビンナガ竿釣り漁業効率化研究

[要 約] カツオ一本釣り漁船のイワシに代わる餌としてサバヒーについて、陸上での飼育試験、富士丸による洋上での蓄養・漁獲試験により、イワシに比べ高い生残率で蓄養が可能になり、漁獲効率を改善する潜行抑制手法（pH ショック法）を開発した。

[キーワード] サバヒー、一本釣り、代替餌、pH ショック、船上蓄養

[担 当] 静岡水技研・資源海洋科

[連絡先] 電話 054-627-1817、電子メール suishi-gyokai@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

---

[背景・ねらい]

遠洋カツオ一本釣り漁船では近年のマイワシ漁獲量の減少により、餌イワシの供給が安定しないためイワシに替わる代替餌料の開発が求められている。そこで、養殖技術が開発されているサバヒーに着目し、陸上と船上での飼育・実証試験によりサバヒーの餌料開発を行った。

[成果の内容・特徴]

- 1 サバヒーは急な水温低下に適応できないことから（図 1）、冬季の船への積込みは、船の漁艙内水温を 25℃にした後にトラックから移送した。合わせて塩分馴致や酸素を供給することで、船上蓄養時の死亡率はイワシに比べ著しく低くなり、積込後 3 日間の死亡率を 1% 以下にすることが可能となった。
- 2 出港後は外海水を徐々に注入し、外海水温に馴致した。給餌量は、水温 20～28℃では魚体重の 1% が目安となる。
- 3 サバヒーは水中に投下後潜る性質が強いため、そのままでは一本釣り時の漁獲効率が低下する。そのため、海水に酢を入れ pH を低下させ鰾を膨らませることで、潜行行動を抑制する手法（pH ショック法）を開発し（写真 1）、漁獲効率の向上に一定の効果を上げることができた。
- 4 富士丸による漁獲試験では、1 人 1 分当りの漁獲尾数は最高値で 0.45 尾であった。これは、富士丸でのイワシを使用した際の約 6 割の釣獲率であった。

[成果の活用面・留意点]

- 1 研究成果については、関係者に「かつお一本釣り漁業の活餌としてのサバヒー利用方法（概要版）」より、研究成果と使用方法について説明を行った。
- 2 餌として使用するサバヒーの大きさは、ビンナガやメバチ、キハダの小型魚では平均尾叉長 8～11cm が、カツオでは平均尾叉長 7cm 程度の小型魚が適しており、対象とする魚種により大きさを変える必要がある。
- 3 沖合でのサバヒーの管理は外海水による蓄養になるが、本邦東沖では水温が 20℃以下に急激に低下することがある。その際は、外海水の注入を止めて漁艙内の水温低下を防止する必要がある。
- 4 船上蓄養技術は、安定した蓄養が可能なレベルになり、漁獲効率も pH ショック法の開発により改善されてきたが、漁獲効率の改善については引き続き検討する必要がある。

[具体的データ]

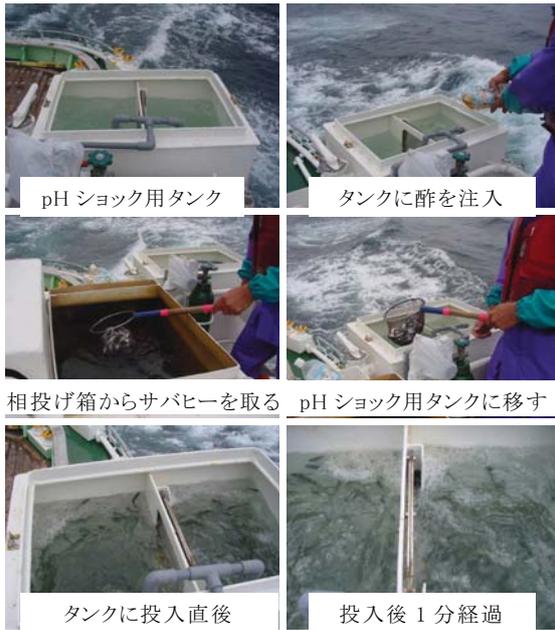


写真1 船上でのpHショック処理の方法

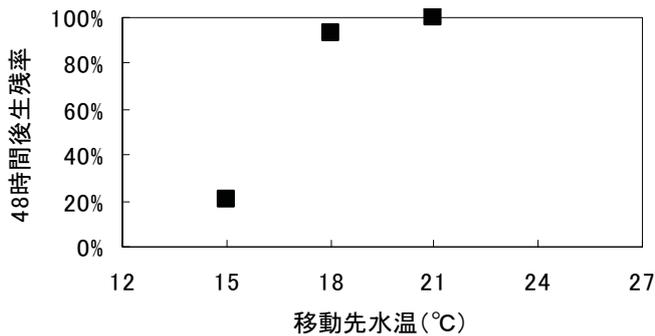


図1 水温低下時の生残率

水温 25℃から水温 15、18、21℃へ移動した 48 時間後の生残率

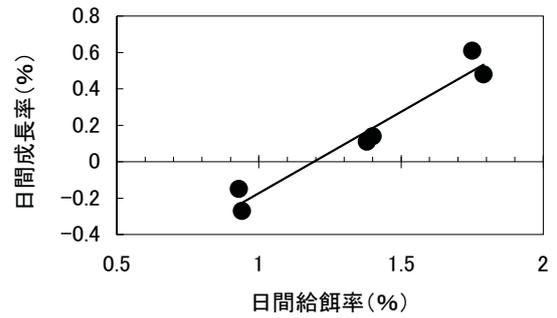


図2 水温 24℃におけるサバヒーターの日間給餌率

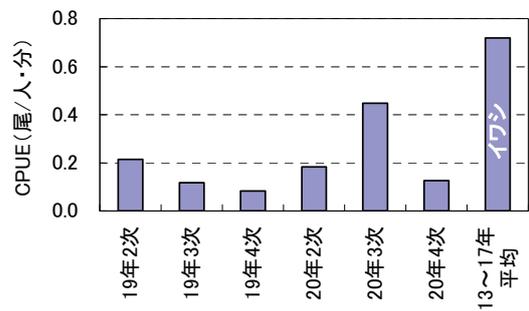


図3 富士丸によるカツオのCPUE (1人1分当り漁獲尾数)

[その他]

研究課題名：カツオ・ビンナガ竿釣り漁業効率化研究

予算区分：県単

研究期間：2005～2009年度

研究担当者：増田傑

[成果情報名] カツオ丸ごと健康機能性評価

[要 約] 飼肥料へと再加工されているカツオ加工残さいを、より高度に利用して付加価値を高めるため、カツオ血合肉や生殖腺などの加工残さい物の健康機能性を評価し、総合利用技術を開発することにより、カツオの丸ごと利用を図った。

[キーワード] カツオ、健康機能性、酵素、加工残さい、血合肉、生殖腺、幽門垂

[担 当] 静岡水技研・開発加工科

[連絡先] 電話 054-627-1818、電子メール suishi-gyokai@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

---

[背景・ねらい]

本県におけるカツオの水揚げは全国一であり、これを原料としてかつお節や缶詰など多くの水産加工品が製造されている。加工の際には多くの加工残さいが発生し、これらは飼肥料へと再加工されているものの、より高度に利用して付加価値を高める技術開発が熱望されている。

そこで、カツオの可食部及び血合肉や生殖腺などの加工残さい物の健康機能性を評価するとともに、総合利用技術を開発することにより、カツオの丸ごと利用を図ることを目的とした。

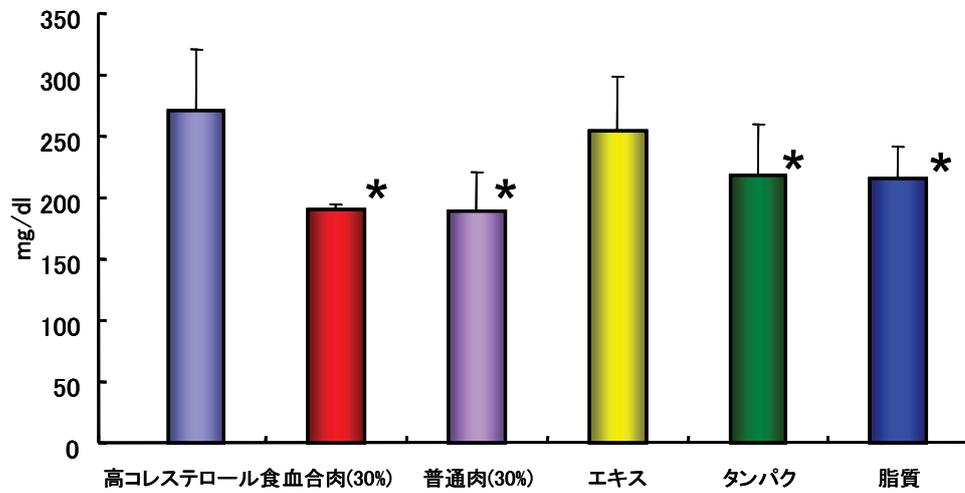
[成果の内容・特徴]

- 1 カツオロイン加工時に派生する血合肉に、血中コレステロールの低下及び肝機能改善の効果が認められた。また、その有効成分は水溶性タンパク質と脂質であった。
- 2 カツオ卵巣はコレステロールを含有しているが、そのまま摂取しても血中コレステロールは上昇しなかった。
- 3 カツオロインの削り粉からすり身を試作したところ、良好な品質のものが得られ、実用化に向けて企業との共同研究へと発展した。
- 4 カツオ幽門垂から抽出した粗酵素液にホスホリパーゼ活性がみられた。活性の最適温度は 40℃ 付近、最適 pH は 8.0 付近であり、ホスホリパーゼ A2 供給源としての可能性があると考えられる。
- 5 カツオ幽門垂から抽出した粗酵素液にはプロテアーゼ活性もみられた。活性の最適温度は 45℃ 付近、最適 pH は 10 付近であった。

[成果の活用面・留意点]

- 1 本研究により得られた成果は、水産技術研究所研究報告に発表している。また、水産試験場研究報告や広報誌等、その他必要に応じて情報提供していく予定である。
- 2 カツオロインの削り粉からのすり身生産実用化に向けて、本県のプロジェクト研究へ発展した。

[具体的データ]



\*有意差あり

図1 血合い肉を摂取した時の血清総コレステロール濃度

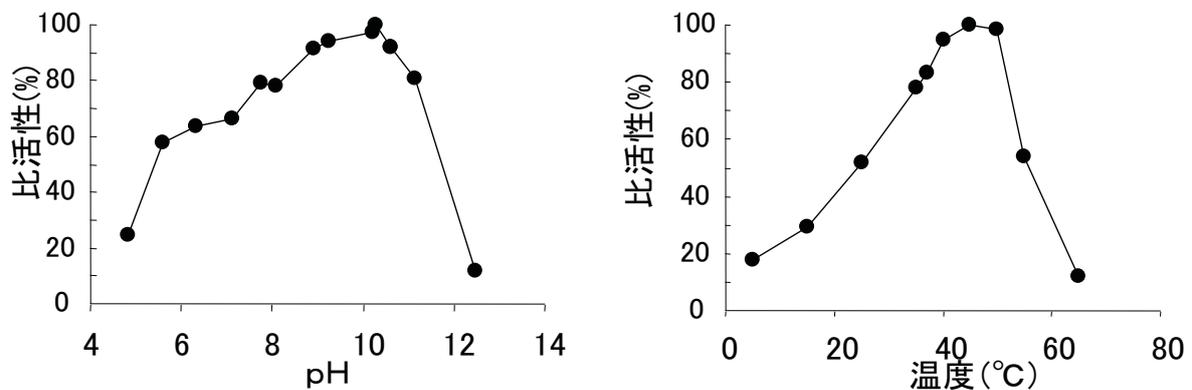


図2 粗酵素液のホスホリパーゼ A<sub>2</sub> 活性の pH 及び温度依存性

[その他]

研究課題名：カツオ丸ごと健康機能評価研究

予算区分：県単

研究期間：2007～2009 年度

研究担当者：二村和視

[成果情報名] サクラエビの資源管理に関する研究

[要 約] サクラエビの産卵水準と水温等の環境条件、漁期中の漁獲状況及び漁期外の体長を調査し、それらを総合して資源の変動要因の解明と漁況予測の高精度化を図るとともに、漁業者に漁況予測等を提供し、適切な資源管理の実現に供した。

[キーワード] サクラエビ、資源管理、漁況予測

[担 当] 静岡水技研・資源海洋科

[連絡先] 電話 054-627-1817、電子メール suishi-gyokai@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

---

[背景・ねらい]

サクラエビ資源の変動要因の解明と精度の高い漁況予測手法を確立するため、産卵水準と水温等の環境条件、漁期中の漁獲状況及び漁期外の体長を調査する。また、サクラエビ漁業の適切な管理を行うため、水産技術研究所が行った調査とその解析結果を漁業者に周知する。

[成果の内容・特徴]

- 1 これまでに秋漁 1 歳エビの体長予測は、春漁時（5 月）の体長と夏場の水温環境から予測していたが、9～10 月における調査船「駿河丸」の試験操業で漁獲されたサクラエビの体長から予測する手法に変更した結果、精度が向上した。
- 2 1998～2007 年級群について、産卵期である 6～8 月の 50m 深水温とその年級群の資源豊度（その年級群の各漁期における CPUE（曳網 1 分あたりの漁獲尾数）の累積）は、相関が非常に強いことが分かった。このことから、サクラエビの資源豊度は産卵期の水温環境に大きく影響を受けていることが示唆された。
- 3 しかし、1996、1997 年級群については上記の結果は当てはまらなかった。これらの年級群は親エビの量が極端に少なかったと考えられるため、ある程度の親エビの量が必要であると示唆された。
- 4 2008 年級群は産卵期の水温環境が比較的良く、資源豊度が高いと予測されたが、2009 年春漁での CPUE が低く、続く秋漁が懸念された。しかし、秋漁での CPUE は平年並みであったことから、2009 年春漁の不漁は海況の影響で、例年漁場となる湾奥部に漁場が形成されなかったことが影響していると考えられた。
- 5 1993～2007 年級群について、生まれた翌年 5 月時点での体長と資源豊度は、相関が非常に強いことが分かった。このことから翌年春漁での体長は資源豊度の影響を受けていると考えられた。

[成果の活用面・留意点]

- 1 会議や研修会を通じて、延べ 500 人以上に対して調査・解析結果を発表した。周知した主な内容は、漁期中には体長組成や漁獲量など、産卵期には産卵場の水温環境や産卵状況などである。そして、春漁と秋漁の前には、漁況の見通しについて発表した。
- 2 サクラエビ資源は年変動が大きく、また海況の影響により漁獲量が大きく変動する。さらに、資源の持続的な利用を図るために子エビが多い漁場での操業を自粛しているので、漁獲圧が抑えられて CPUE が低く見積もられる場合がある。このことは、資源水準を過小評価したり親エビと子エビの量的な関係がみえにくくしていると考えられる。このため、漁獲統計を用いない資源量推定方法や CPUE を標準化して資源の年変動に対応する部分を抽出する手法等について今後、検討する必要がある。

[具体的データ]

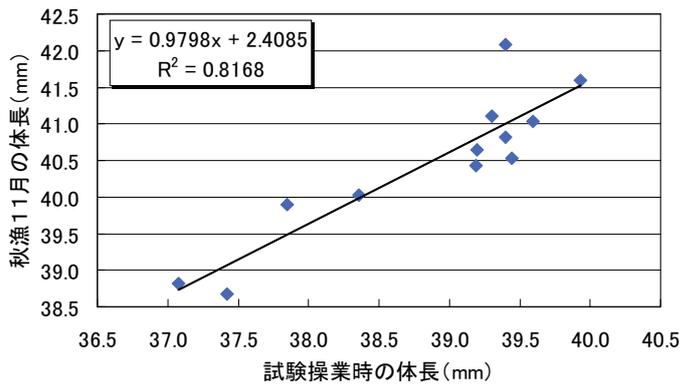


図1 秋漁1歳エビの体長予測  
試験操業で漁獲されたサクラエビの体長から  
秋漁11月の体長を予測

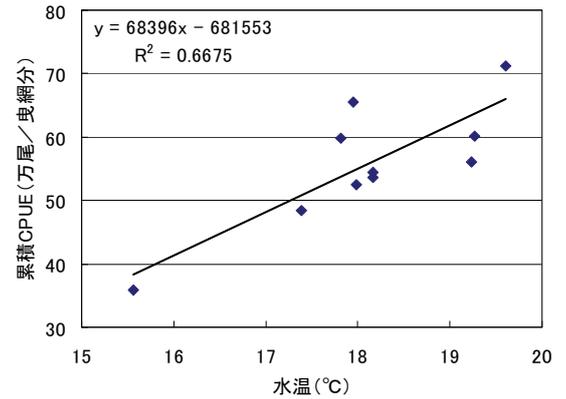


図2 各年級群の資源豊度（累積CPUE）

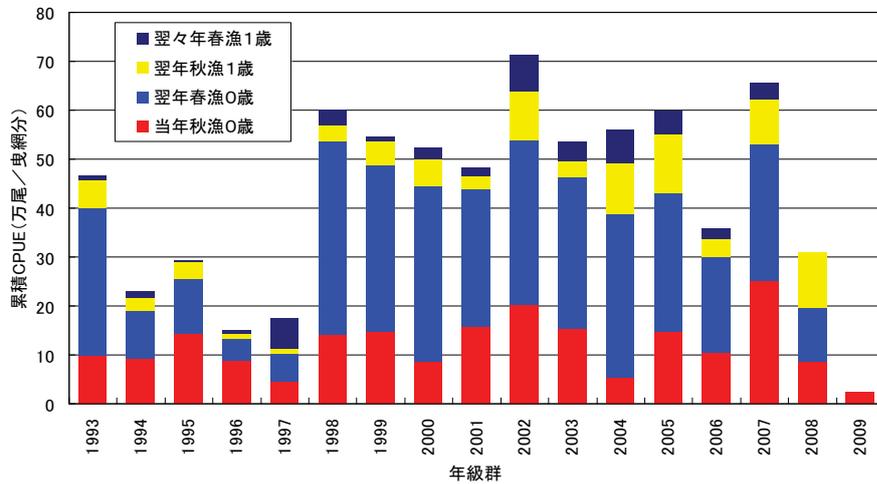


図3 6～8月の50m深水温と資源豊度（累積CPUE）の関係（1998年～2007年）

[その他]

研究課題名：サクラエビ資源管理研究

予算区分：県単

研究期間：2005～2009年度

研究担当者：安倍基温、田中寿臣

発表論文等：

田中寿臣（2009）：漁期前試験操業体長によるサクラエビ秋漁の漁獲体長予測，静岡水技研研報，44，17-26.

田中寿臣（2008）：駿河湾で漁獲されたサクラエビの小型成熟個体，静岡県水産技術研究所研究報告，43，51-59.

[成果情報名] 光センサー測定法による品質評価手法の開発研究

[要 約] 小型近赤外測定器を用いて、ビンナガマグロ、キンメダイ、マイワシ、大型マグロの尾肉の脂肪を推定、同様に素干しサクラエビ、かつお節の水分を推定する方法を開発した。

[キーワード] 近赤外、非破壊測定、脂肪、ビンナガ、マイワシ、キンメダイ

[担 当] 静岡水技研・開発加工科

[連絡先] 電話 054-627-1818、電子メール suishi-gyokai@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

---

#### [背景・ねらい]

当所ではこれまでに光センサー測定法（近赤外分光法）による、生産や流通の現場で測定可能な小型測定器（ハードウェア）や、マアジやカツオの脂肪含量測定法（ソフトウェア）などを開発して関連業界の関心を集めてきた。しかし、測定環境が測定値に大きく影響するなどの問題があり、現場における測定法として普及していない。

そこで、光センサー測定法による品質評価を普及させるため、今までの研究により得られた成果や知見をもとに、各魚種の生産や流通の現場に適応した測定法を開発する。

#### [成果の内容・特徴]

- 1 ラウンドおよびスキンスロインの冷凍ビンナガマグロを対象として、測定部位の脂肪量を測定する方法を開発した(使用機器：FQA-NIRGUN)。ラウンドでは、魚体中央部の最も脂肪蓄積の高い部分で測定が可能であった。
- 2 キンメダイの脂肪含量の分布を調査し、その脂肪量を測定する方法を開発した(FQA-NIRGUN)。キンメダイは、同一漁場で水揚げされたロットの中でも脂肪含量に大きな違いがあることがわかった。
- 3 かつお節（荒節）の脂肪量および水分を節の状態を測定する方法を開発した(FQA-NIRGUN)。水分は、節の内側（表皮のない表面）からの測定で精度良く推定することが可能であった。しかし、脂肪測定では推定精度がやや劣った。
- 4 素干しサクラエビの水分を測定する方法を開発した(FQA-NIRGUN)。この測定の場合、サクラエビを粉砕することなく測定が可能であり、測定後のサンプルもそのまま製品として流通することができる。
- 5 生鮮マイワシおよび冷凍魚の脂肪量を測定する方法を開発した(FQA-NIRGUN)。臀部の特定位置でスペクトル測定することにより、大型からやや小型のものまで、比較的精度良く推定することができた。
- 6 マグロ類の尾部の断面から、その部位の脂肪量を測定する方法を開発した(FQA-NIRGUN)。検量線は、メバチ、クロマグロ、ミナミマグロについてそれぞれ作成した。その結果、検量線作成において、脂肪含量の範囲が十分に広いサンプル群を収集することにより精度の良い測定が可能であった。
- 7 魚油中の脂肪酸組成は、デスクトップ型近赤外分光光度計 NIRS6500（400-2500nm）を用いた透過型測定法により、主要脂肪酸であるオレイン酸、リノール酸、EPA、DHAの推定が可能であった。
- 8 小型分光器モジュールを用いて、小型で安価な測定器を試作した。少数のカツオサンプルで仮の検量線を作成した結果、従来器よりもやや精度は劣るものの、脂肪推定検量線の作成が可能であった。試作に要した経費は従来機の 1/10 程度であった。

[成果の活用面・留意点]

- 1 生産者、流通業者に対して本研究成果を情報発信することによって、本測定法の活用・普及を図っていく。本事業により作成した検量線は、市販測定器で利用することが可能であるが、品目によってはバイアス補正が必要となる場合がある。
- 2 最終年度（平成 21 年度）に試作した「安価な小型脂肪測定器」は、ハードウェアの部分は完了したが、実際の検量線作成、現場での測定などの実験が行われていない。今後、最終段階の調整や実験を行う必要がある。

[具体的データ]



写真1 FQA-NIRGUN



写真2 キンメダイの脂肪測定



写真3 NIRS6500(魚油の脂肪酸測定)

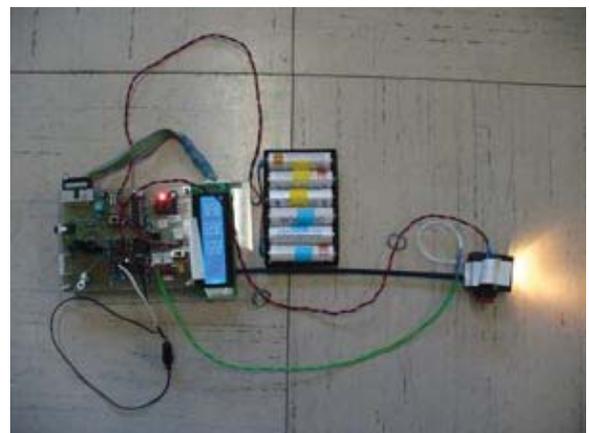


写真4 試作した小型測定器

[その他]

研究課題名：光センサー測定法による品質評価手法の開発研究  
予算区分：県単  
研究期間：2007～2009 年度  
研究担当者：山内 悟

[成果情報名] 飼育環境制御によるウナギ重要性疾病研究

[要 約] ウナギ養殖に被害をもたらす疾病に対する水産用医薬品を使用しない対策を検討した。飼育水温の昇温処理によりパラコロ病の被害を低減できることを明らかにしたほか、バクテリオファージによるパラコロ病対策や「板状」出血症対策に必要な知見を集積した。

[キーワード] ウナギ、養殖、パラコロ病、飼育水昇温処理、バクテリオファージ、板状出血症

[担 当] 静岡水技研・浜名湖分場

[連絡先] 電話 053-592-0139、電子メール suishi-hamanako@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

---

#### [背景・ねらい]

消費者の「食の安全」に対する関心が高く、食品としての安全性を確保する養殖技術の確立が求められる中、本研究ではウナギ養殖で大きな被害をもたらすパラコロ病について、①飼育水温を一時的に昇温処理することによる被害軽減や②パラコロ病菌を特異的に溶菌するバクテリオファージによる予防・治療法といった水産用医薬品を使用しない対策を検討した。また、原因不明の疾病である俗称「板状」出血症についても、対策の糸口をつかむため、原因病原体の性状の把握を試みた。

#### [成果の内容・特徴]

- 1 感染試験の結果、従来の飼育水温帯（28～30℃）よりも高い水温（33～35℃）への昇温処理がパラコロ病の治療に有効であった。昇温処理の期間は長いほど治療効果が高く、5日間以上の処理で高い被害軽減効果が得られた。
- 2 パラコロ病原因菌を特異的に溶菌するバクテリオファージを養鰻池から検出することに成功した。検出したバクテリオファージの中には宿主範囲が比較的広く、保存性が高いなど、予防・治療対策への応用が期待できる性質を持っているものが含まれていた。また、予防や治療には、複数の養殖場に由来するバクテリオファージを組み合わせる利用することが効果的であると考えられた。
- 3 感染試験の結果から、「板状」出血症はウイルスによる疾病である可能性が高く、容易に水平感染することが示された。また、原因となる病原体は単独では病原性が低く、他の疾病との混合感染により被害を拡大すると考えられた。さらに、感染初期であれば、昇温処理によって被害を軽減できる可能性があることも判明した。

#### [成果の活用面・留意点]

- 1 昇温処理によるパラコロ病の治療は、直ちに現場への導入・展開が可能であり、講習会や巡回指導を通して普及を図っている。
- 2 パラコロ病対策に有用なバクテリオファージが検出できたため、今後、これを活用した予防・治療対策技術を確立する。
- 3 「板状」出血症については、容易に水平感染するウイルス病であることを念頭においた防疫対策の普及を図る。また、今回得られた知見を昇温処理による治療などの対策技術の確立に繋げる。

[具体的データ]

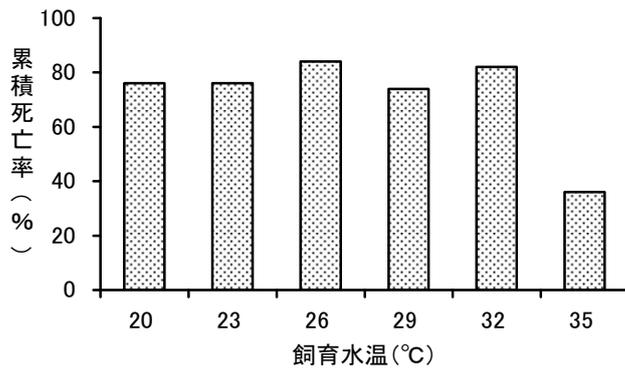


図1 パラコロ病に感染したウナギの飼育水温による累積死亡率の違い

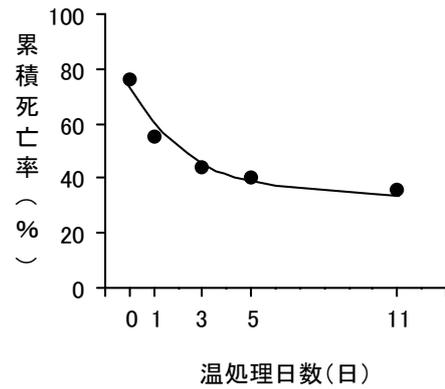


図2 パラコロ病に感染したウナギの35°C昇温処理日数による累積死亡率の違い

表1 A 養殖場でパラコロ病を起こした病原菌株に対する各養殖場由来のバクテリオファージの溶菌性

バクテリオファージ株	病原菌株			
	1	2	3	4
A養殖場(パラコロ病発症池)分離株	1	-	-	-
	2	-	-	+
	3	-	-	+
	4	-	-	-
A養殖場(パラコロ病非発症池)分離株	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-
B養殖場由来株	1	+	-	++
C養殖場由来株	1	++	++	++
	2	++	++	++
	3	-	-	-
D養殖場由来株	1	-	-	-

\* ++: 溶菌性強、w+: 溶菌性、-: 溶菌性なし

※発症した養殖場では、病原菌株を溶菌するバクテリオファージがほとんど得られないのに対し、他の養殖場からは溶菌できるバクテリオファージが得られている

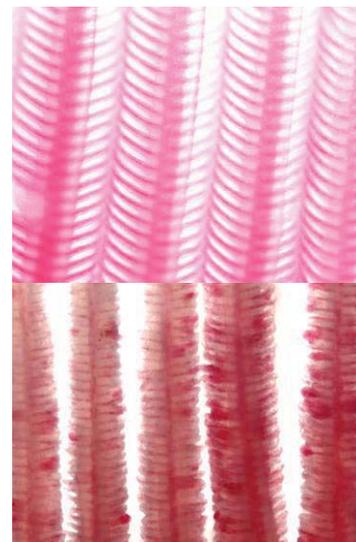


写真1 健康魚(上)と「板状」出血症人為感染魚(下)の鰓  
※感染魚では多数の出血が認められる

[その他]

研究課題名：飼育環境制御によるウナギ重要性疾病研究

予算区分：県単

研究期間：2007～2009年度

研究担当者：飯田益生・田中 眞

[成果情報名] 波打ち際におけるアユ仔稚魚の出現と発眼卵放流の効果

[要 約] アユ資源の安定化に資するため、不明な点の多い海域における仔稚魚期の生態を明らかにし、同時に発眼卵の放流効果を検討した。

[キーワード] アユ、仔稚魚、成長、生残、砂浜、波打ち際、発眼卵

[担 当] 静岡県水技研・富士養鱒場

[連絡先] 電話 0544-52-0311、電子メール suishi-masu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 研究・参考

---

#### [背景・ねらい]

アユ資源の変動は、海域での生残状況が大きく影響していると考えられているが、静岡県海域でのアユ仔稚魚に関する知見は乏しい。そこで、当該海域におけるアユ仔稚魚の資源生態特性を把握し、併せて増殖手法として期待が寄せられている発眼卵の放流効果についても検討した。

#### [成果の内容・特徴]

- 1 海域に到達後の仔魚はほとんど採捕されなかったが、体長約 20mm（日齢約 30 日）以上に成長した稚魚は砂浜の波打ち際に群れとなって出現した（図 1）。1 月下旬～2 月中旬の採集尾数は減少したがその後再び増加した（図 1）。
- 2 波打ち際における成長は、10 月孵化群が最もよく、11 月、2 月、1 月、12 月の順で低下し（図 2）、10 月孵化群など高成長の個体は波打ち際を早期に離れた（図 2）。また、魚体内の炭素及び窒素の安定同位体比分析から、時期により食性や回遊履歴が異なると推察された（図 3）。
- 3 波打ち際における生残率は、出現初期の 10 日間だけでも 40% であり減耗が激しかった（図 1 (b)）。餌となるカイアシ類は豊富であったことから、捕食による影響が大きいと推察された。
- 4 ALC 標識した発眼卵約 600 万粒を放流し、波打ち際において体長 9.0～10.1mm（日齢約 7 日）の仔魚 6 尾を再捕した。これらは卵黄吸収が完了した後期仔魚であり（写真 1）、ALC 発眼卵放流による資源添加が確認された。

#### [成果の活用面・留意点]

- 1 静岡県においても、砂浜域の波打ち際がアユ仔稚魚の成育場として重要であることが確認され、アユ資源の安定化のためには海岸保全は不可欠であると考えられた。
- 2 発眼卵放流の効果も確認され、資源増殖手法として期待が高まった。
- 3 本研究で得られた結果は、これまでに高知県など他地域で得られた知見と一致しており、一般的なアユ仔稚魚の生態を捕捉できたと考えられる。しかし、年変動の激しいフィールドにおける単年の調査結果であるため、必ずしも事象の全てを把握できていないことに留意すべきである。

[具体的データ]

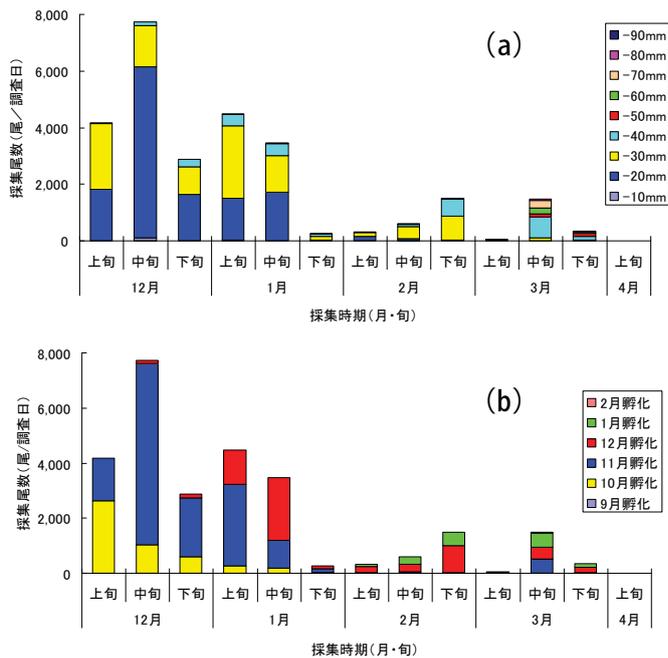


図1 波打ち際におけるアユ仔稚魚の体長別 (a)・孵化月別 (b) 出現状況

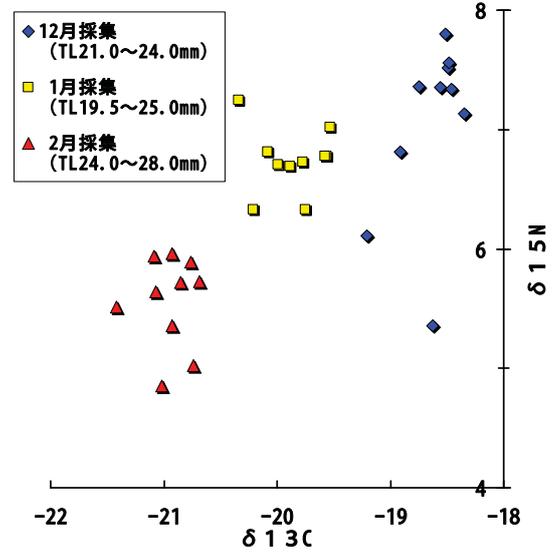


図3 異なる時期に波打ち際で採集したアユ稚魚の安定同位体比分析結果

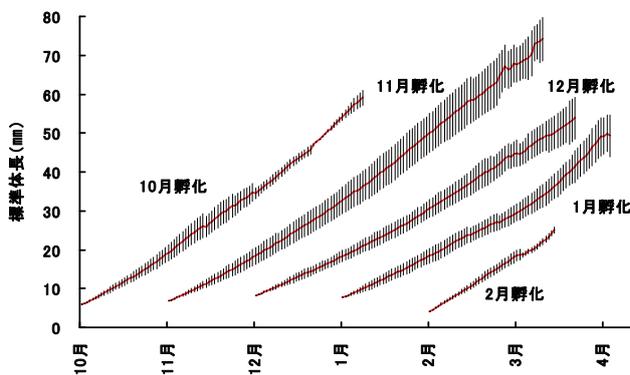


図2 耳石日輪から推定した波打ち際のアユ仔稚魚のふ化月別成長の推移 (縦バーは標準偏差を示す)

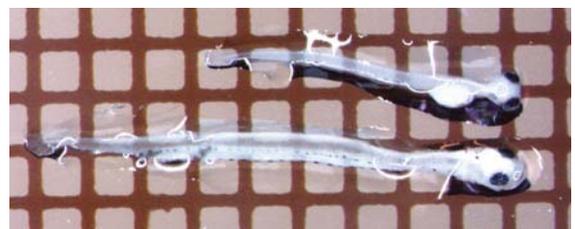


写真1 再捕された ALC 標識魚  
(上：孵化直後 SL6.0mm 産卵場下流)  
(下：後期仔魚 SL9.0mm 波打ち際 )

[その他]

研究課題名：河口・沿岸域におけるアユ仔稚魚期の資源生態研究  
 予算区分：県単  
 研究期間：2006～2009年度  
 研究担当者：鈴木邦弘・後藤裕康