

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (①LHRHa早期投与試験)
研究期間 2012年～2013年

渋谷武久・涌井邦浩・鈴木章一・
菊地正信

目 的

ホシガレイの採卵は、人工種苗から養成した親魚（以下、人工養成魚）を対象に黄体形成放出ホルモンのアナログ（以下、LHRHa）を用いた採卵技術が開発されてきたが、震災により親魚を失ったため、当面は漁獲魚を養成した親魚（以下、漁獲養成魚）を使用せざるを得ない。

漁獲養成魚については、2007年にLHRHa投与試験を実施し、人工養成魚と同等の卵数が得られることが判明しているが、卵質向上の検討はされてこなかった。ここでは、漁獲養成魚を対象に卵質の向上効果が期待されるLHRHaの早期投与について検討した。

方 法

供試魚は2012年4～10月に相馬沿岸で採捕し、当场で飼育管理したホシガレイ親魚雌4尾と雄6尾を用いた（表1）。供試魚は雌雄ともに2トン円形水槽1面に収容し、自然海水を毎時1トン注水し、週3回オキアミを飽食するまで給餌した。

試験区はLHRHaを早期投与する区と無投与の対照区を設け、早期投与区では通常投与より30日ほど早い12月7日に雌2個体へLHRHaを40 μ g/kg投与した（表1）。なお、LHRHaの作成方法は種苗研事報（2007）と同様とした。採卵は雌親魚の腹部が十分に膨隆した1月4日より週2回の頻度で実施した。搾出法により卵を搾出し、個体別に採卵状況（採卵回数、採卵数量）と卵質（卵径、卵巣腔液pH、浮上卵率、受精率）を調査した。

結果の概要

早期投与区では初回採卵は1月4日（投与後28日目）、対照区では1月4日と1月29日（53日目）であった。対照区の初回採卵月日に個体差があったが、最短所要日数は等しく、早期投与による採卵の早期化効果は認められなかった。採卵回数は早期投与区が16回、対照区が5回、総採卵数はそれぞれ868千粒、253千粒で、過去の知見と同様にLHRHa投与により採卵数量が大幅に増大した（図1、表2）。

卵径、卵巣腔液pH、浮上卵率及び受精率は、早期投与区がそれぞれ、1.57～1.76mm、6.8～8.4、0.07～92.9%、0～88.9%、対照区がそれぞれ、1.53～1.68mm、7.1～7.9、9.1～88.5%、0～72.2%であった（表3）。

卵径については過去の知見と同様に採卵回次ごとに縮小する傾向があったが、その他の項目については、個体間・採卵回次ごと大きく値がばらつき明確な傾向は認められなかった。いずれにしても全ての項目において早期投与区と対照区とに有意差はなく（ $P > 0.05$ 、両側検定）、早期投与による卵質の向上効果は認められなかった。

両区の卵質に差が無いものとして、受精率と卵径、pH、浮上卵率との関係を調査した結果、受精率は卵巣腔液pHと弱い相関があり、pH8.0以上で40%以上の値を示した（図2）。また、浮上卵率とは極めて強い相関があり、80%以上で受精率60%以上の値を示した（図3）。浮上卵率は媒精前の搾出卵に海水を加えることで簡易に測定することができるため、媒精前の搾出卵を評価する手法として有効であると考えられた。

表1 供試魚サイズとLHRHa投与条件

試験区分	個体数 (尾)	全長 (cm)	体重 (g)	肥満度	投与量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
♀親魚	早期投与区	2	51.0 \pm 2.0	2,028.5 \pm 401.7	15.1 \pm 1.2	40
	対照区	2	49.5 \pm 2.5	1,704.5 \pm 67.5	15.6 \pm 0.1	0
♂親魚	—	6	34.0 \pm 2.3	488.6 \pm 95.0	12.1 \pm 0.3	—

表2 採卵結果

試験区分	採卵までに 要した日数	採卵個体 率(%)	採卵回数 (延べ数)	1回当たり採卵数 (千粒/回・尾)	総採卵数 (千粒)	受精率 (%)
早期投与区	28 (28.0)	2/2	16 (8.0)	16~240 (54.2)	868 (434.0)	0~88.9 (31.7)
対照区	28~53 (40.5)	2/2	5 (2.5)	5~174 (50.6)	253 (126.5)	0~72.2 (12.4)

注: 下段の()は平均値

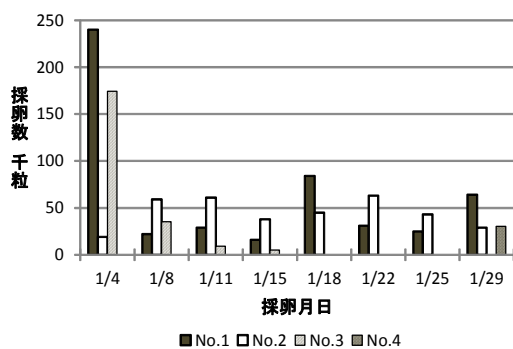


図1 個別採卵量の推移

表3 卵質調査結果

試験区分	卵径 (mm)	卵巣腔液 pH	浮上卵率 (%)	受精率 (%)
早期投与区	1.57~1.76 (1.63)	6.8~8.4 —	0.1~92.9 (43.5)	0~88.9 (31.7)
対照区	1.53~1.68 (1.59)	7.1~7.9 —	9.1~88.5 (17.6)	0~72.2 (12.4)

注: 下段の()は平均値

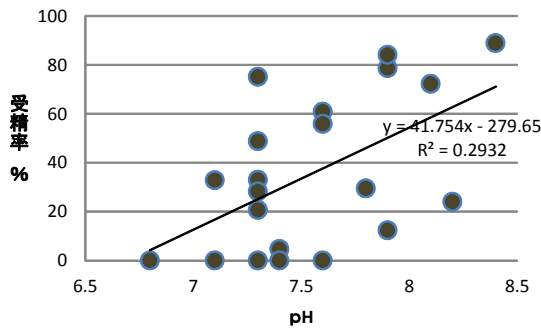


図2 卵巣腔液 pH と受精率の関係

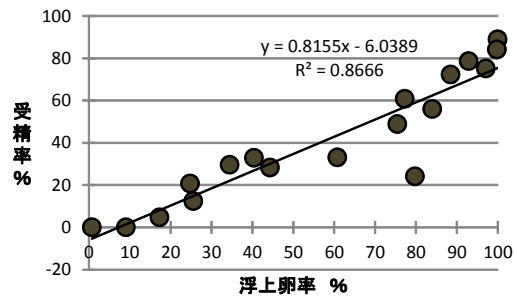


図3 受精率と浮上卵率の関係

結果の発表等

なし

登録データ

12-06-002 「ホシガレイホルモン投与試験」(06-45-0712)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (②精子活性調査及び活性回復試験)
研究期間 2012年～2013年

渋谷武久

目 的

ホシガレイ雄親魚から得られる精液は数ml程度と少量で、精子活性の低い精液も多く、種苗生産を実施する際の問題となっていることから、精子活性に影響する条件を調査するとともに、リングル液を用いた無活性精子の活性回復手法を検討した。

方 法

1 精子活性調査

供試魚は2012年4～10月に相馬沿岸で捕獲し、当场で飼育管理した雄親魚6尾を用いた。2013年1月4日から1月28日までに延べ8回の採精試験を実施し、搾出法により得られた精液の採精量、精子濃度、pHと精子活性を測定するとともに、精子活性との関係を調査した。なお、精子活性については、精子の50%以上が運動する場合を3+、50～10%を2+、10%未満を1+、精子が運動しない場合を0とした。

2 無活性精子の活性回復試験

精液は上記試験1で得られた精液のうち、活性の無かった2サンプル (pH6.3) を用いた。試験区はトラフグ用リングル液 (表1) で100倍する希釈区と無処理の対照区とを設け、4℃冷蔵保存下で、0、1、4、24時間後の精子活性と精子の運動時間を測定した。なお、精子活性の基準は試験1と同様とし、運動時間は顕微鏡1視野下の全精子が首振り運動を停止するまでの時間とした。

結 果 の 概 要

1 精子活性調査

個体別の採精量は0.1～2.2ml、体重1kg当たりの採精量は0.1～5.0mlの範囲にあり、両者ともに採精回次ごとに僅かに減少する傾向にあった。精子濃度は $1.0\sim 7.2\times 10^9$ 個/ μ l、pHは6.0～7.6、精子活性は0～3の範囲にあり、それぞれ、個体及び採精回次ごとにばらつきが大きく、明確な傾向はなかった (表2)。

精子活性と採精量、精子濃度、pHとの関係を調査した結果、精子活性はpHと相関があり、pH7.0以上で高い活性 (2+以上) があることが分かった (図1)。

2 無活性精子の活性回復試験

無活性精子2サンプルをリングル液で100倍希釈することでサンプルのpHは6.3→7.3、6.3→7.6に向上した。保存後の精子活性は、対照区では精子活性、運動時間ともに数値の変化はなかったが、希釈区では、保存1時間で1+～2+ (平均1.5+) に、4～24時間では2+ (平均2+) に向上し、運動時間は1時間で360～488s (平均424s) に、4時間で900～1,140s (平均1,020s) に、24時間では1,440～1,560s (平均1,500s) に増大し、精子活性の明確な回復が認められた (表3)。

表1 リンゲル液組成

成分	mM
NaCl	141
KCl	5.23
CaCl ₂	4.9
MgCl ₂	0.53
NaH ₂ PO ₄	1.38
NaHCO ₃	11.9
グルコース	5.55
pH	8.0

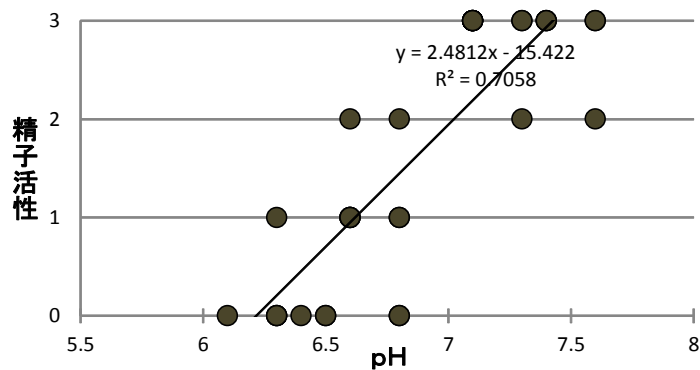


図1 pHと精子活性の関係

表2 精子活性調査結果

親魚 No.	採精量 (ml)	体重当たり採精量 (ml/kg)	精子濃度 (*10 ⁹ 個/ul)	pH	活性
1	0.1~2.0 (1.27)	0.15~3.19 (2.04)	2.88~7.23 (4.13)	6.5~7.1	0~3+ (1.25)
2	0.2~2.0 (0.9)	0.38~3.81 (1.72)	1.05~6.25 (3.17)	6.3~7.6	0~3+ (1.37)
3	0.6~1.4 (1.03)	1.21~2.83 (2.09)	1.70~5.73 (3.05)	6.0~7.3	0~3+ (2)
4	0.2~2.2 (0.92)	0.42~4.53 (1.91)	1.43~3.95 (2.9)	6.3~7.6	0~3+ (2.25)
5	0.2~2.2 (1.02)	0.44~5.01 (2.37)	2.30~5.23 (3.35)	6.1~7.4	0~3+ (1.5)
6	0.2~1.1 (0.66)	0.63~3.42 (2.08)	1.00~4.40 (2.65)	6.6~7.3	1+~3+ (1.87)

注: 下段の()は平均値を示す

表3 リンゲル液で希釈保存した精液の活性と運動時間

試験区	pH	0時間		1時間		4時間		24時間	
		活性	運動時間	活性	運動時間	活性	運動時間	活性	運動時間
希釈区1	6.3→7.3	0	0s	1+	360s	2+	1,140s	2+	1,440s
希釈区2	6.3→7.6	0	0s	2+	488s	2+	900s	2+	1,560s
平均	7.45	0	0s	1.5+	424s	2+	1,020s	2+	1,500s
対照区1	6.3	0	0s	0	0s	0	0s	0	0s
対照区2	6.3	0	0s	0	0s	0	0s	0	0s
平均	6.3	0	0s	0	0s	0	0s	0	0s

結果の発表等

平成24年度水産試験場普及成果

登録データ

12-06-003「ホシガレイ精子活性調査」(07-45-0812)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 ホシガレイ優良種苗生産技術の開発 (③精子・卵保存試験)
研究期間 2012年～2013年

渋谷武久

目 的

ホシガレイ種苗生産においては、良質な精子と卵を同時に確保することが重要であるが、雌雄の成熟周期の不一致や採精・採卵不良から、精子または卵を十分に確保できない場合があるため、簡易な保存法としてリングル液を使用した冷蔵保存手法を検討した。

方 法

1 精子保存試験

精液は2精子活性調査及び活性回復試験－試験1で得られた精液のうち、精子活性3+、pH7.0以上の3サンプルを用いた。試験区は精液をマツカワ用、トラフグ用、サケ科魚類用の各種リングル液(表1)で100倍希釈する区と無処理の対照区を設け、それぞれの精液をプラスチックシャーレに2mlずつ分注し、4℃で冷蔵保存した。保存開始後は、毎日定時に各区保存精液の活性を測定した。また、4、7、11、14、18、21日目には、保存精液の受精能を検討するため、その同日に搾出した卵2gに、トラフグ用リングル液区の精液0.02mlと対照として同日に採精した精液(活性3+、pH7.0以上)同量を媒精し受精率を比較した。

2 卵保存試験

卵は1早期採卵試験で得られた未受精卵のうち、卵質の良い3サンプルを用いた。試験区は未受精卵を2倍量のトラフグ用リングル液に浸漬するリングル液保存区と無処理の対照区を設け、それぞれ未受精卵100gを500mlステンレスボールに収容し、更にリングル液保存区ではリングル液200mlを添加し、乾燥防止用ラップを被せた後4℃で冷蔵保存した。保存開始後は、0、4、24、48時間に保存した卵の一部10gを抽出し、同日採精精液(活性3+、pH7.0以上)0.1mlを媒精し、受精率を測定した。

結 果 の 概 要

1 精子保存試験

対照区では保存1日目から急激に精子活性が減衰し、9日目に0になったのに対して、マツカワ用リングル液区では10日程度、トラフグ用及びサケ科魚類用リングル液区では20日以上活性を維持できた。リングル液別の活性維持効果は、トラフグ用 \geq サケ科魚類用 $>$ マツカワ用リングル液の順に高かった(図1)。

トラフグ用リングル液で保存した精液の受精率(相対比)は、14日目で122.2%、21日目で88.5%であった。精液をリングル液で保存することで15日程度は同日採精精液と遜色なく受精能を維持できることが分かった(表2)。

2 卵保存試験

対照区では受精率は保存後、急激に低下し、24時間で55.7%、48時間で30.0%になったのに対して、リングル液保存区では受精率の目立った低下は無く、48時間でも65.3%であった。未受精卵をリングル液で浸漬保存することで2日程度は受精能を維持できることが分かった(表3)。

表1 各種リンゲル液の組成

リンゲル液	単位: g/l							
	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgCl ₂	NaH ₂ PO ₄	NaHCO ₃	グルコース	HEPES
マツカワ用	8.59	0.39	0.31	1.51	0.08	0.59	0.50	2.38
トラフグ用	8.24	0.39	0.54	0.05	0.17	1.00	1.00	—
サケ科魚類用	7.60	3.00	0.28	0.14	—	0.20	—	—

NaOH(1N)によりpHを8.0に調整

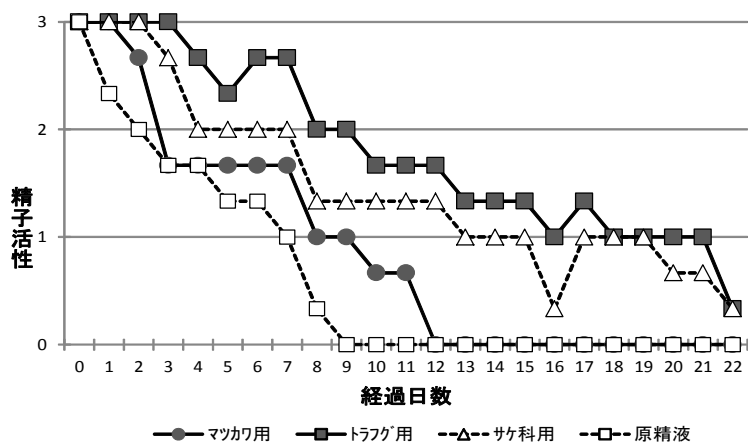


図1 リンゲル液別精子活性の推移

表2 リンゲル液希釈保存精液の受精率

項目	経過日数別・受精率(%)				
	4日	7日	11日	14日	18日
希釈保存精液	78.0	58.2	39.1	91.8	20.4
同日採精精液	77.2	59.7	24.0	75.1	29.5
相対比 ^{注1}	101.0	97.5	162.9	122.2	69.2

注1: 相対比 = (希釈保存精液 / 同日採精精液) × 100

表3 リンゲル液保存卵の受精率

試験区	使用卵	経過時間別・受精率(%)			
		0時間	4時間	24時間	48時間
リンゲル液 保存区	No.1	71.0	71.0	75.0	63.0
	No.2	54.0	71.0	74.0	72.0
	No.3	75.0	78.0	70.0	61.0
	平均	66.7	73.3	73.0	65.3
対照区 (無処理)	No.1	71.0	72.0	56.0	28.0
	No.2	54.0	77.0	59.0	30.0
	No.3	75.0	69.0	52.0	32.0
	平均	66.7	72.7	55.7	30.0

結果の発表等

平成24年度水産試験場普及成果

登録データ

12-06-004 「ホシガレイ精子卵保存試験」 (07-45-1212)

研究課題名 水産生物の種苗性改善に関する研究
小課題名 アワビ小規模種苗生産試験（夏季・秋季採卵試験）
研究期間 2012年～2013年

渋谷武久・涌井邦浩・鈴木章一・
菊地正信

目 的

本県のアワビ種苗生産は、天然貝の成熟に併せて秋に採卵し、冬季に温海水を利用して成長促進を図るものであったが、温海水の利用ができない場合は、低水温による成長停滞や生残率の低下が懸念される。ここでは、冬季の低水温に対応するため、稚貝の十分な成長が期待できる夏季採卵の可能性について検討した。

方 法

1 天然貝の熟度調査

熟度調査はいわき市小名浜下神白地先のエゾアワビを対象に2012年6月25日（夏季調査）と同年9月11日（秋季調査）に実施した。いわき市漁協組合員の協力のもとアワビを採捕し、殻長と体重の測定後、目視により雌雄別に熟度を鑑別した。熟度の基準は福島県栽培協会種苗生産マニュアル（1995）に準じ、生殖巣の発達がない場合を0+、一部発達があるが殻縁辺部に達しない場合を1+、殻縁辺部をわずかに越える場合を2+、殻縁辺部を大きく越える場合を3+とした。

2 夏季・秋季採卵試験

採卵試験は2012年7月5日（夏季採卵）と同年10月11日（秋季採卵）に実施した。供試貝は熟度調査時に得たアワビを15個体（雌9、雄6）ずつ用いた（表1）。採卵は福島県栽培協会種苗生産マニュアルに基づき紫外線照射海水+昇温法により行った。20Lバット5面に1バット当たり雌または雄を3個体ずつ収容し、紫外線照射海水を微注水し、20℃から23℃に加温した。注水後は各個体毎に放卵・放精状況を観察するとともに、産卵数と受精率を調査した。

結 果 の 概 要

1 天然貝の熟度調査

夏季調査では55個体（雌29、雄26）を採捕した。雌雄別の平均殻長は11.9、11.9cm、平均体重は235.3、233.8g、肥満度は13.6、13.5、熟度は1.2、1.5で、採精・採卵に適する熟度2+以上の個体率は34.4、53.8%であった。秋季調査と比較すると肥満度と熟度の値が低く、特に熟度2+以上の割合は1/2程度であったが、夏季間にあっても採卵可能な成熟個体が漁場に存在することが示された（表2、図1、2）。

2 夏季・秋季採卵試験

夏季採卵試験では雌4個体と雄3個体が放卵・放精し、総数2,100千粒の卵を得た。反応率は雌44.4、雄50.0%、1個体当たりの産卵数は525千粒、受精率は98.0%であった。秋季採卵試験と比較すると、反応個体数と産卵数量は1/2以下であったが、受精率は同等であり、卵質的には問題がないものと考えられた（表3）。

夏季採卵試験では幼生以降は飼育を継続しなかったが、福島県栽培漁業協会へ分譲した同一ロットの幼生は継続飼育がされており、夏季採卵でも十分に種苗生産が可能であることが示された。

表 1 供試貝サイズと熟度

試験区分	採卵月日	供試貝数	殻長(cm)	体重(g)	肥満度※	熟度
夏季採卵	7/5	♀ 9	11.8±0.9	251.8±44.6	14.9±1.7	1.8±0.7
		♂ 6	11.9±0.7	237.5±33.5	13.7±1.1	2.0±0.8
秋季採卵	10/11	♀ 9	12.0±0.4	253.2±21.4	2.5±0.6	2.6±0.4
		♂ 6	11.9±0.6	243.5±34.6	2.4±0.6	2.4±0.7

※熟度=100×体重/全長³

表 2 天然貝の熟度調査結果

調査区分	採捕個体数	殻長(cm)	体重(g)	肥満度	熟度	熟度2+以上(%)
夏季調査	♀ 29	11.9±0.8	235.3±47.6	13.6±1.5	1.2±0.8	34.4
	♂ 26	11.9±0.8	233.8±44.0	13.5±1.0	1.5±0.8	53.8
秋季調査	♀ 29	12.0±0.6	253.2±40.2	14.4±1.0	2.5±0.6	93.1
	♂ 26	11.9±0.7	243.3±50.8	14.3±1.1	2.4±0.6	92.3

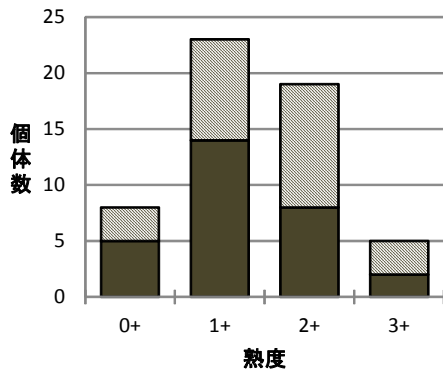


図 1 熟度の頻度 (夏季)

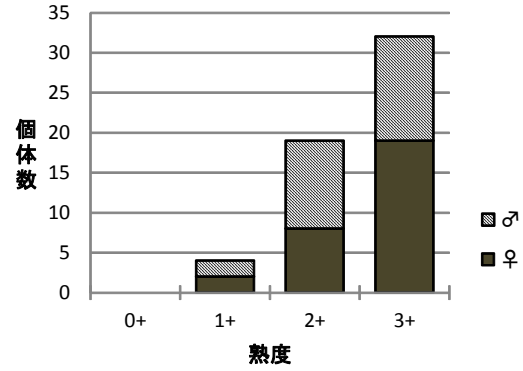


図 2 熟度の頻度 (秋季)

表 3 エゾアワビの夏季採卵試験結果

試験区分	反応個体数	反応率(%)	1個体当たり産卵数(千粒)	総産卵数(千粒)	受精率(%)
夏季採卵	♀ 4/9	44.4	525	2,100	98.0
	♂ 3/6	50.0			
秋季採卵	♀ 8/9	88.8	1,037	8,300	99.0
	♂ 6/6	100			

結果の発表等

平成 24 年度水産試験場普及成果

登録データ

12-06-001 「アワビ夏季採卵試験」 (06-53-1212)

研究課題名 魚類防疫指導
小課題名 サケ増殖指導事業
研究期間 2011～2012年

鈴木章一・長澤静雄・和田敏裕・
鈴木 信

目 的

東日本大震災及び原発事故の被害を免れて生産を行うサケ増殖団体に対して技術指導を行い、サケ稚魚の安定生産を図る。

方 法

2012年11月から2013年3月までの間に、宇多川、真野川、新田川、夏井川の4ふ化場を巡回し、卵や稚魚の管理状況、疾病の有無等を調査し、問題等が発生した場合には飼育担当者等へ適宜指導を行った。

結 果 の 概 要

11月7日の宇多川を最初として、各ふ化場の巡回を実施した。各ふ化場とも10月末から11月中旬にかけて採卵し、昨年並みかやや多めの受精卵を収容した。採卵時に水温がやや高かった真野川、夏井川及び新田川については、ふ化槽収容初期の未受精卵、死卵が多く見られた。新田川は、自川ふ化施設の被災により昨年同様受精卵を真野川ふ化場に輸送して飼育を行ったが、その影響か死卵等が特に多かった。

仔稚魚の飼育に関しては特に大きな問題はなく、放流数量は新田川を除き当初の予定数量若しくはやや下回る程度であった。

表1 ふ化場指導状況

ふ化場	月 日	水温 (℃)	DO(mg/L)	DO (%)	備 考
宇多川	11月7日	13.5~13.7	7.53~8.53	72.7~80.5	10/25~
	11月27日	10.7~10.9	8.06~8.98	73.7~80.7	393万粒採卵
	12月10日	8.7~8.8	9.82~10.49	84.9~89.6	
	12月25日	7.3~7.4	-	-	
	1月8日	6.0~6.1	9.30~13.68	75.4~110.3	
	1月22日	4.9~5.0	11.56~14.18	89.5~111.0	
	2月5日	5.3~5.4	10.25~11.80	80.1~97.5	
	2月19日	4.0~4.1	11.44~12.93	87.3~98.7	
	3月5日	5.2~5.6	9.41~12.27	80.8~97.6	
	3月19日	8.1~8.2	7.41~9.25	68.8~83.9	
真野川	11月27日	13.4~13.5	6.90~7.98	66.6~85.5	11/8~
	12月10日	11.4~11.9	8.40~9.69	77.9~89.5	480万粒採卵
	12月25日	11.5~11.8	-	-	
	1月8日	10.4~10.5	8.09~10.28	71.9~92.2	
	1月22日	8.8~8.9	7.90~11.33	68.6~100.3	
	2月5日	8.3~8.6	7.83~10.74	66.9~91.6	
	2月19日	7.2~7.3	5.82~9.52	48.3~78.1	
	3月5日	8.2~8.6	7.28~8.97	62.7~75.6	
新田川	11月27日	-	-	-	154万粒採卵
	12月10日	11.8~11.9	8.48~9.13	78.7~84.9	
	2月19日	5.5~5.7	9.67~11.18	75.1~90.5	
夏井川	11月20日	9.3~9.4	11.48~12.58	100.1~110.4	10/28~
	12月20日	4.2~4.5	13.53~14.27	103.6~109.5	160万粒採卵
	1月15日	3.5~3.9	12.74~12.87	99.0~101.0	
	2月28日	5.5~5.9	11.29~14.35	90.2~113.6	
	3月27日	6.7~7.0	10.76~12.85	87.9~107.6	

結果の発表等

なし

登録データ

12-06-005 「サケふ化場指導」 (99-29-1112)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 栽培対象種(ヒラメ等)の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
(ヒラメ稚魚の放射性セシウム蓄積試験)

研究期間 2011～2012

鈴木章一・涌井邦浩・渋谷武久・
菊地正信

目 的

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、福島県の実産生物からは高濃度の放射性セシウム(以下、Cs)が検出されていることから、現地海水下でCs非汚染のヒラメ稚魚にCsを含んだ餌料を与えて飼育し、ヒラメ体内への経時的な蓄積状況を把握する。

方 法

Cs非汚染のヒラメ稚魚(山形県産:平均全長128.9mm、平均体重19.7g)を0.5トンFRP水槽3面に100尾ずつ収容し、自然海水の掛け流しとした。

(独)水産総合研究センター中央水産研究所(以下、中央水研)で作製したCs濃度の異なる餌料(300Bq/kg区、100Bq/kg区)及び対照区として市販の配合飼料を試験魚体重の1.5～2%を目安に飽食するまで給餌した。

飼育期間は2012年8月21日から11月6日までの77日間であった。

1週間から2週間に1度の頻度で全数取り上げて全長、体重を測定し、そのうちの5尾については全長、体重の測定後に中央水研に送付してCs分析を依頼した。

結果の概要

試験期間中の水温は、大半が20～25℃で推移し、終了前1週間程度は17℃台に低下した。

ヒラメ稚魚は、体重が開始時の19.7gから終了時には試験区が108.8g(300Bq餌料区)、108.0g(100Bq餌料区)に、対照区が97.6gに成長した。期間中の給餌(摂餌)率は、各区とも1.7～1.0%であったが、増重率は試験区が3.2～1.5%、対照区が2.3～1.8%となり試験区が対照区を上回った。稚魚のCs濃度は、300Bq区では15日目に40.4Bq/kg、29日目には54.6Bq/kgと上昇したが、その後緩やかに低下し77日目には49.4Bq/kgとなった。100Bq区では57日目の24.4Bq/kgまで徐々に上昇したが77日目は17.6Bq/kgとなった。

非汚染のヒラメ稚魚に汚染餌料を与えることで体内のCs濃度は上昇し、その濃度は与えた餌料濃度の約20%程度になった。

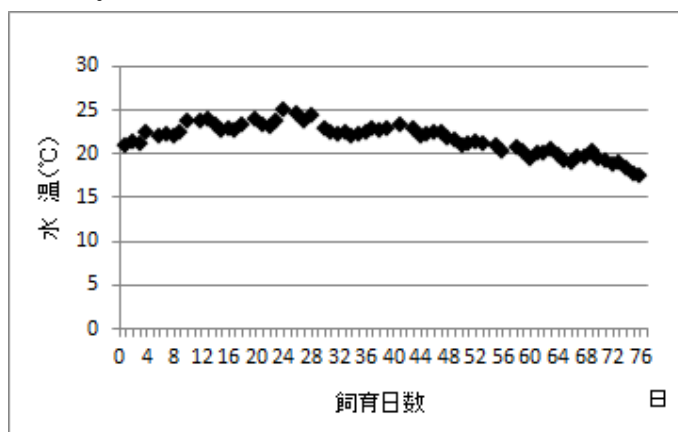


図1 蓄積試験中の水温

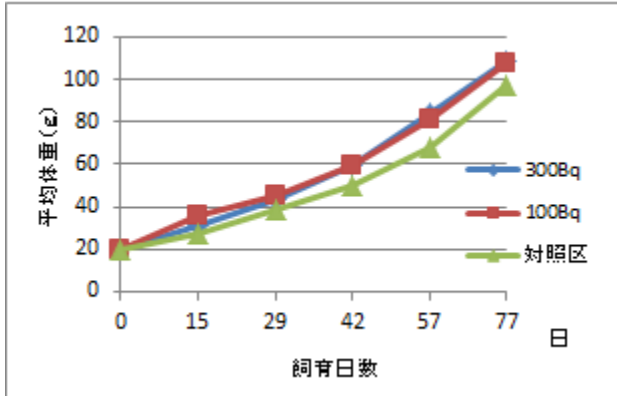


図2 試験魚の成長

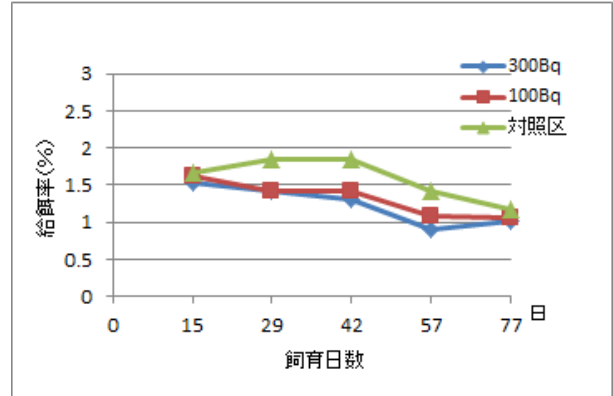


図3 期間中の給餌（摂餌）率

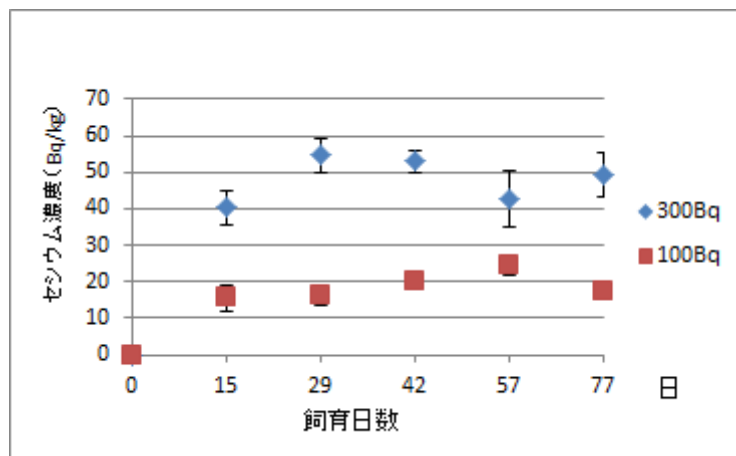


図4 ヒラメ稚魚のセシウム濃度

結果の発表等

なし

登録データ

12-06-006 「ヒラメセシウム蓄積試験」 (10-40-1112)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 栽培対象種(ヒラメ等)の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
(ヒラメ稚魚の放射性セシウム排出試験)

研究期間 2011～2012

鈴木章一・涌井邦浩・渋谷武久・
菊地正信

目 的

体内に放射性セシウム(以下、Cs)を蓄積したヒラメ稚魚に、Cs濃度が地先海域の餌料生物と同レベルの餌料(低濃度汚染餌料)と非汚染餌料を与えた際の排出状況を調査し、Csの排出速度等を把握する。

方 法

Csを含む餌料(300Bq/kg、100Bq/kg)を与え体内へのCs蓄積を終了したヒラメを各2群に分け、0.5トンFRP水槽4面に30尾ずつ収容し、それぞれの試験区毎にCs濃度が30Bq/kgの餌料と市販の配合飼料を飽食するまで給餌した。

飼育期間は2012年11月6日から12月25日までの57日間であった。

飼育期間中は自然海水掛け流しとし、1週間から2週間に1度の頻度で各試験区とも全数取り上げて全長、体重を測定し、そのうちの5尾を中央水研に送付してCs分析用検体とした。

結果の概要

飼育水温は、試験開始時が17℃台、30日目で約15℃となり、それ以降は13～12℃台に低下した。

水温の低下に伴い給餌(摂餌)率が0.8%から0.1%にまで低下し、増重率は大きく低下して魚体重も微増もしくは減少した。

ヒラメ筋肉のCs濃度は、個体差があるものの平均では7日目に低濃度Cs餌料区(300Bq-30Bq/kg、100Bq-30Bq/kg)が69.1Bq/Kg、25.6Bq/kg、非汚染餌料区(300Bq-0Bq/kg、100Bq-0Bq/kg)は75.3Bq/kg、28.7Bq/kgであったものが、その後徐々に低下した。

開始時から一時上昇したように見えるが、測定手法の違い(蓄積試験:魚体1尾そのまま、排出試験:筋肉抽出測定)によるものと考えられる。いずれの区でも4週目以降はCs濃度が横ばい状態となり、飼育水温が低下したために試験魚の代謝が落ちたことに起因するものと推察された。

水温が15℃を下回るまでの3週目(27日目)までのCs濃度について近似曲線を引いた際の見かけ上の生物学的半減期を求めると、300Bqから低濃度(30Bq)が43.3日、非汚染(0)区が49.5日、100Bqから低濃度が69.3日、非汚染区が36.5日と計算された。

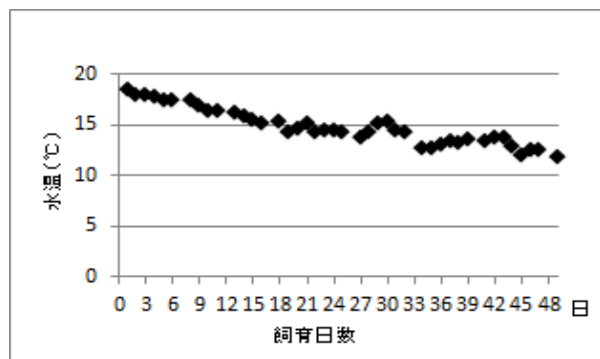


図1 排出試験期間中の水温

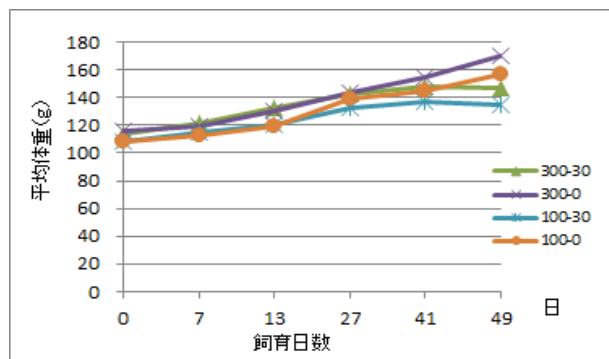


図2 試験魚の成長

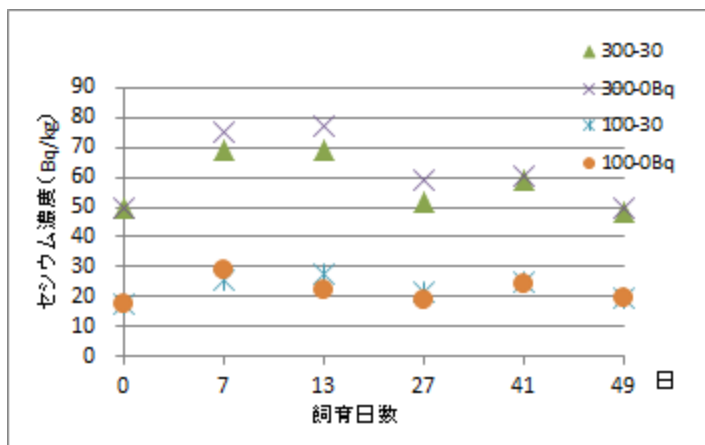


図3 ヒラメ稚魚体内中の放射性セシウム

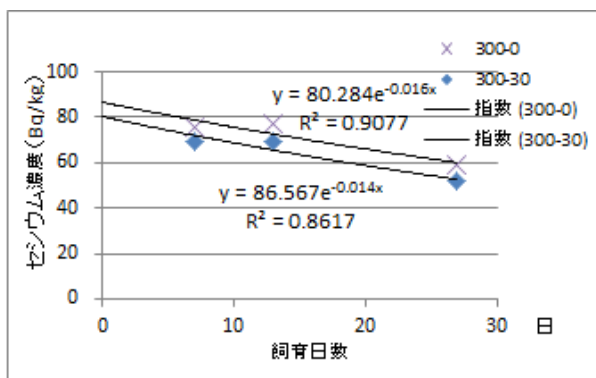


図4 セシウム濃度と近似曲線 (300Bq区)

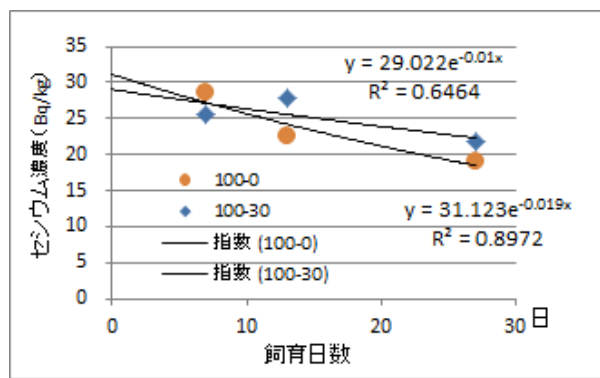


図5 セシウム濃度と近似曲線 (100Bq区)

結果の発表等

なし

登録データ

12-06-007 「ヒラメセシウム排出試験」 (10-40-1112)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 栽培対象種（ヒラメ）の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
（ヒラメ稚魚の日間放射性セシウム蓄積試験）

研究期間 2011年～

涌井邦浩・鈴木章一・渋谷武久・
菊地正信

目 的

ヒラメに放射性セシウムを含む配合飼料を与え、筋肉へのその蓄積状況を調査する場合、勤務日以外では配合飼料の給餌量が減少することが予想される。そこで、放射性セシウムの給餌量と筋肉蓄積の関係を調査する。

方 法

供試魚は、山形県栽培漁業センターで生産した種苗を市販の配合飼料で飼育した平均全長185±5mm、平均体重59.4±3.8gの70尾を用いた。

試験飼育には、0.5m³（直径1,000mm、深さ750mm）の円形FRP水槽を用い、注水量は10ℓ/分、配合飼料は（独）水産総合研究センター中央水産研究所で作成した放射性セシウム134と137の合計が309.5Bq/kg(dry)を土、日曜日を除く毎日、分析用検体採取後、1日2、3回飽食するまで与えた。

試験は、2012年10月15日から11月5日まで実施した。分析は、検体を毎日午前9時に無作為抽出した3個体の筋肉をまとめてU8容器に収容し、当場のゲルマニウム半導体検出器で行った。

結果の概要

飼育状況及び測定結果を表1に示す。試験期間中の水温は、20.9～17.5℃、溶存酸素量は7.7～6.3mg/ℓで推移した。

累積投与放射線量と筋肉のセシウム合計値の推移を図1に示す。検体は、当日の給餌前に採取するため、0日目の投与放射線量は1日目の筋肉に反映することから、累積投与放射線量は日数+1日に表示した。

土、日曜日は給餌しないため、1週間の筋肉のセシウム合計値は、月曜日が最低で以降上昇し、土曜日が最高となり、日、月曜日と低下するものと想定した。摂餌量に個体差があるため明確ではないものの、想定に近い傾向が認められた。

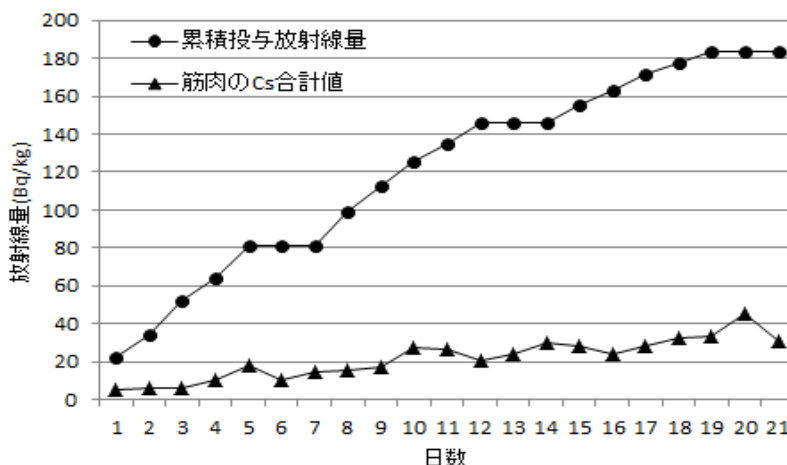


図1 累積投与放射線量と筋肉のセシウム合計値の推移

表1 飼育状況及び測定結果

上段:Cs-134
 中段:Cs-137
 下段:合計

日数	月日	曜日	水温	生存数	給餌量	全長(mm)	内臓除去 体重(g)	平均体重	残尾数	投与放射線量 (Bq/kg)	累積投与 放射線量 (Bq/kg)	総重量 (kg)	体重1kg当の 摂餌量 (g)	摂餌率	放射線量 (Bq/kg)	Cs合計 計値
0	10.15	月	20.9	6.9	73.6	182	51.2	52.9	67	22.08	22.08	3.5	20.8	2.1	ND (<1.47)	ND
						186	56.8								ND (<1.35)	
						185	50.7								ND	
1	16	火	20.4	6.7	39.8	186	53.8	53.8	64	11.94	34.02	3.4	11.6	1.2	2.54	5.5
						184	52.7								2.91	
						185	54.8								5.45	
2	17	水	20.4	6.7	60.3	191	63.0	61.6	61	18.09	52.11	3.8	16.0	1.6	2.37	6.4
						191	59.7								4.05	
						198	62.1								6.42	
3	18	木	20.8	6.3	41.0	190	63.1	58.9	58	12.3	64.41	3.4	12.0	1.2	1.85	5.7
						184	57.0								3.89	
						187	56.7								5.74	
4	19	金	20.0	6.9	55.4	179	54.5	58.0	55	16.62	81.03	3.2	17.4	1.7	4.47	10.4
						190	57.4								5.88	
						190	62.0								10.35	
5	20	土	19.7	7.2	0.0	190	61.1	63.0	52	0	81.03	3.3	0.0	0.0	6.96	18.0
						186	62.7								11.00	
						182	65.2								17.96	
6	21	日	20.1	7.3	0.0	185	54.1	62.5	49	0	81.03	3.1	0.0	0.0	4.63	10.8
						190	63.7								6.12	
						195	69.8								10.75	
7	22	月	20.2	7.2	58.7	185	58.7	60.4	46	17.61	98.64	2.8	21.1	2.1	5.37	15.0
						180	55.3								9.62	
						198	67.3								14.99	
8	23	火	20.4	7.1	47.5	190	65.1	67.4	43	14.25	112.9	2.9	16.4	1.6	5.69	15.3
						197	73.0								9.65	
						192	64.2								15.34	
9	24	水	20.0	7.0	40.7	185	64.4	68.8	40	12.21	125.1	2.8	14.8	1.5	5.49	17.5
						196	70.6								12.00	
						191	71.5								17.49	
10	25	木	19.1	7.3	33.5	199	75.4	69.7	37	10.05	135.2	2.6	13.0	1.3	11.10	27.2
						190	65.6								16.10	
						196	68.1								27.20	
11	26	金	18.9	7.3	35.8	185	61.5	68.3	34	10.74	145.9	2.3	15.4	1.5	10.30	26.8
						192	65.5								16.50	
						194	77.9								26.80	
12	27	土	19.5	7.3	0.0	201	80.3	68.1	31	0	145.9	2.1	0.0	0.0	5.57	20.3
						184	56.1								14.70	
						192	67.8								20.27	
13	28	日	19.6	7.5	0.0	186	60.0	68.0	28	0	145.9	1.9	0.0	0.0	8.74	24.4
						194	68.7								15.70	
						197	75.3								24.44	
14	29	月	20.1	7.3	30.8	189	67.2	70.9	25	9.24	155.1	1.8	17.4	1.7	12.10	29.9
						199	72.6								17.80	
						201	73.0								29.90	
15	30	火	19.6	7.1	27.2	193	64.3	69.9	22	8.16	163.3	1.5	17.7	1.8	12.10	27.9
						194	74.7								15.80	
						196	70.6								27.90	
16	31	水	19.2	7.2	26.7	193	70.1	68.5	19	8.01	171.3	1.3	20.5	2.1	9.67	24.3
						196	69.6								14.60	
						196	65.7								24.27	
17	11.01	木	18.6	7.2	21.6	192	66.1	72.1	16	6.48	177.8	1.2	18.7	1.9	9.98	28.3
						195	78.7								18.30	
						192	71.5								28.28	
18	2	金	19.1	7.1	19.9	197	75.9	78.0	13	5.97	183.8	1.0	19.6	2.0	11.50	32.8
						193	71.2								21.30	
						202	86.9								32.80	
19	3	土	18.2	7.3	0.0	190	60.6	78.9	10	0	183.8	0.8	0.0	0.0	12.30	33.6
						192	77.4								21.30	
						206	98.8								33.60	
20	4	日	17.5	7.7	0.0	192	69.1	85.5	7	0	183.8	0.6	0.0	0.0	15.00	45.1
						207	87.9								30.10	
						214	99.4								45.10	
21	5	月	17.7	7.6	0.0	195	79.8	75.1	4	0	183.8	0.3	0.0	0.0	11.20	31.0
						198	79.0								19.80	
						192	66.4								31.00	

結果の発表等 なし

登録データ 12-06-008 「12ヒラメ放射線日間蓄積」(10-40-1212)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発

小課題名 栽培対象種（ヒラメ）の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
（ヒラメ稚魚の成長差による放射性セシウム蓄積状況調査）

研究期間 2011年～

涌井邦浩・鈴木章一・渋谷武久・
菊地正信

目 的

ヒラメは種苗生産過程で個体間に成長差が生じるが、この成長差と放射性セシウムの筋肉蓄積の関係を調査する。

方 法

供試魚は、山形県栽培漁業センターで生産し、市販の配合飼料で飼育した種苗を用いた。

試験飼育には、1.2m³（直径1,480mm、深さ750mm）の円形FRP水槽を用い、注水量は20ℓ/分、配合飼料は（独）水産総合研究センター中央水産研究所で作成した放射性セシウム134と137の合計が110.6Bq/kg（dry）を毎日2～4回飽食するまで与えた。

飼育は、2012年8月21日から12月10日まで実施した。分析は、試験終了時に全長240mmを超える群、220から240mmの群及び220mm未満の各群から5個体ずつを抽出し、U8容器に収容した個々の筋肉を当場のゲルマニウム半導体検出器で行い、各個体の全長、内臓除去体重及び肥満度との相関を求めた。なお、肥満度は体重を全長の3乗で除したもの（以下、肥満度3乗）と全長の2乗で除したもの（以下、肥満度2乗）の2種類を用いた。

結果の概要

飼育結果を表1に示す。試験期間中の水温は、24.6～12.7℃、溶存酸素量は7.4～5.3mg/ℓで推移した。1個体あたりに与えた放射性セシウム量は、計算上8.2Bqとなった。

成長差と筋肉のセシウム合計値の関係を図1に示す。相関係数は、全長とが0.65、内臓除去体重とが0.55、肥満度3乗とが-0.12、肥満度2乗とが0.34となり、筋肉のセシウム合計値は、全長と内臓除去体重との間で相関が認められた。

摂取した放射性セシウムが等しく筋肉に反映すると仮定すると、成長差は摂餌量の差によるものと考えられた。

表1 飼育結果

	月日	飼育尾数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	総給餌量 (g)	放射性セシウムの総投与量 (Bq)
開始	8月21日	95	128.9±6.8	19.1±3.2	—	—
終了	12月10日	64	231.2±23.3	149.0±49.3	6,987	698.7

±は標準偏差を示す。

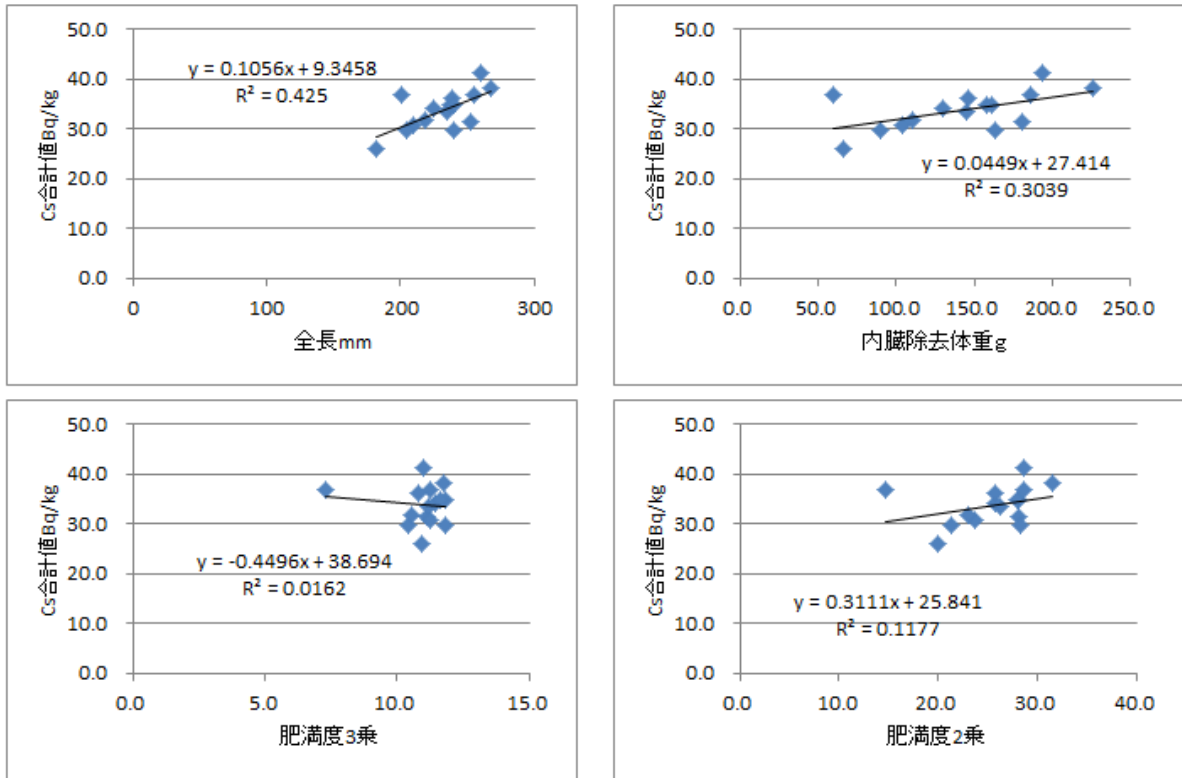


図1 成長差と筋肉のセシウム合計値の関係

結果の発表等 なし

登録データ 12-06-009 「12ヒラメ放射線成長差」(10-40-1212)

研究課題名 水産物における放射性物質低減技術の開発
小課題名 栽培対象種（ヒラメ）の放射性セシウムの取り込み・排出過程の解明
（放射性セシウムを含む底土がヒラメ稚魚に及ぼす影響調査）
研究期間 2011年～

涌井邦浩・鈴木章一・渋谷武久・
菊地正信

目 的

放射性セシウムを含む海底土がヒラメに与える影響を把握するため、放射性セシウム濃度の異なる底土と筋肉蓄積の関係を調査する。

方 法

供試魚は、2011年に秋田県栽培漁業センターで生産した種苗を、当场で市販の配合飼料を給餌し飼育した平均全長 204 ± 4 mm、平均体重 92.9 ± 3 gを用いた。

試験区は、 0.5 m^3 （底面直径1,160mm、深さ770mm）のポリエチレン水槽に、松川浦宇多川河口域で採取した砂礫質の底土（以下、低濃度区）、砂泥質の底土（以下、高濃度区）及び市販の砂礫（以下、対象区）を施設した3区を設け、注水量は10ℓ/分、給餌は市販の配合飼料を毎日2～4回飽食するまで与えた。

試験は、2012年5月21日から7月17日まで実施した。底土及びヒラメ筋肉の放射性物質分析は、（独）水産総合研究センター中央水産研究所が実施した。

結 果 の 概 要

試験期間中の水温は、 $14.0 \sim 20.8^\circ\text{C}$ 、溶存酸素量は $6.7 \sim 8.2 \text{ mg/l}$ で推移した。

試験に用いた底土の放射性セシウム濃度の推移を図1に示す。放射性セシウム濃度は、低濃度区、高濃度区とも時間経過とともに低下した。試験水槽の排水部に目合い0.5mmの網を設置しておいたところ、底土の一部が堆積したことから、放射性セシウム濃度の低下は、直径0.5mm以下の粒子が注水により流出した結果と考えられた。なお、対象区でも放射性セシウムが検出された原因は不明である。

各区のヒラメ筋肉の放射性セシウム濃度の状況を表1に示す。一部の個体で放射性セシウムが検出されるが、91%の個体ではCs-134, 137の両方または一方が検出限界値未満であり、ヒラメが 100 Bq/kg (dry) 程度の底土から影響を受けることはほとんどないと考えられた。

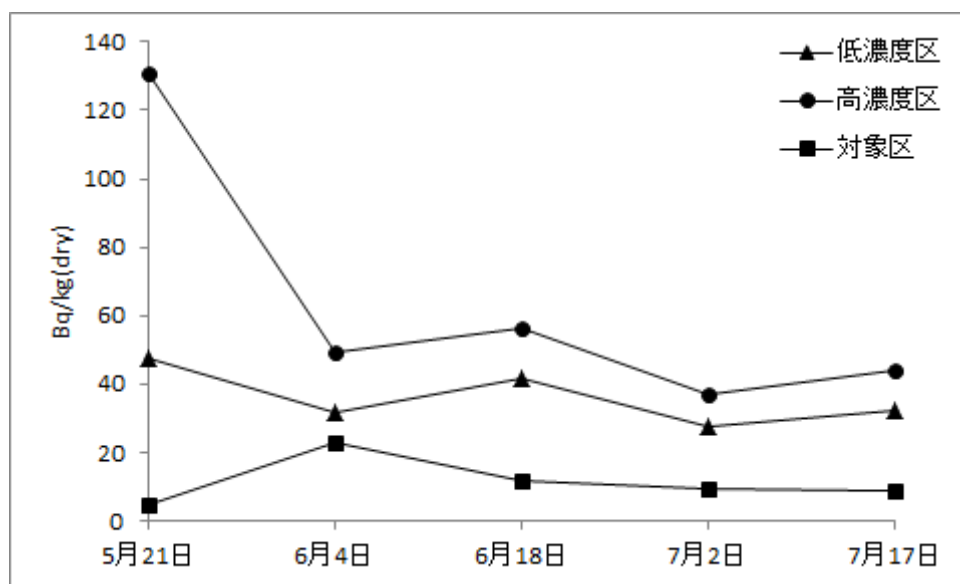


図1 底土の放射性セシウム濃度の推移

表1 筋肉の放射性セシウム濃度

単位: Bq/kg

		5月21日 (0日目)	6月4日 (14日目)	6月18日 (28日目)	7月2日 (42日目)	7月17日 (57日目)
低濃度区	Cs-134		ND~7.58	ND	ND~2.63	ND
	Cs-137		ND~4.08	ND~3.66	ND~3.02	ND~2.86
高濃度区	Cs-134	ND~11.3	ND	ND	ND~1.84	ND
	Cs-137	ND~23.7	ND~3.66	ND~4.73	ND~5.47	ND~3.12
対象区	Cs-134		ND~1.79	ND	ND	ND~2.32
	Cs-137		ND~3.85	ND~2.61	ND	ND

結果の発表等 なし

登録データ 12-06-010 「12ヒラメ放射線底土影響試験」(10-40-1212)