

日本海

リサーチ & トピックス

2009年 8月 第5号



編集 日本海区水産研究所



独立行政法人
水産総合研究センター

目 次

長年の研究が実る！ —世界で初めてズワイガニの稚ガニ量産に成功— 山本岳男・藤本 宏・山田達哉・高橋庸一 小浜栽培漁業センター	3
アカアマダイ仔魚の成長・生残に及ぼす24時間照明の効果 升間主計・町田雅春・竹内宏行・中川 亨 宮津栽培漁業センター	6
量産規模での飼育水中のワムシの栄養価に及ぼす植物プランクトン の添加効果 小磯雅彦 能登島栽培漁業センター 團 重樹 玉野栽培漁業センター	8
メスを冷やせば受精能力は保持できる —サケ卵の劣化試験から— 平間美信* ¹ ・宮内康行・戸叶 恒・清水 勝* ² 日本海区水産研究所調査普及課 *1 現：水産総合研究センター研究推進部栽培管理課 *2 現：さけますセンター千歳事業所	10
あなたの主食は何ですか？ —安定同位対比により外海砂泥底ベントスの餌料を推定する— 木暮陽一 日本海区水産研究所海区水産業研究部	12
佐渡島における大型クラゲ分解速度の測定 井口直樹 日本海区水産研究所日本海海洋環境部	15
平成21年度研究課題一覧	18
平成20年度論文発表一覧	24

表紙の解説

小浜栽培漁業センターで生産したズワイガニのメガロバ期幼生

小浜栽培漁業センター 山本岳男

写真は小浜栽培漁業センターで生産したふ化後50日、甲幅約2.5mmのズワイガニのメガロバ期幼生である。水槽では腹部（しっぽに見える部分）にある鱗状の脚を動かして遊泳しているが、ガラスシャーレなどの浅い容器に入れると稚ガニのように歩く。天然のメガロバは水深150～200m前後に棲息すると考えられているが、採集例が少なく生態には未解明な点が多い。そのため、小浜栽培漁業センターでは成長や生態を解明するための飼育試験にも取り組んでいる。

長年の研究が実る！ — 世界で初めてズワイガニの稚ガニ量産に成功 —

小浜栽培漁業センター
山本岳男・藤本 宏・山田達哉・高橋庸一

はじめに

ズワイガニの主漁場である日本海での資源量は、1970年をピークに現在は1/3程度にまで減少している。このため小浜栽培漁業センターでは、

1984年から資源増殖への貢献を目的として、本種種苗生産技術の開発に取り組んできた。その結果、2008年に初めて稚ガニの生産数が量産の目安としていた1万尾を突破したので紹介する。

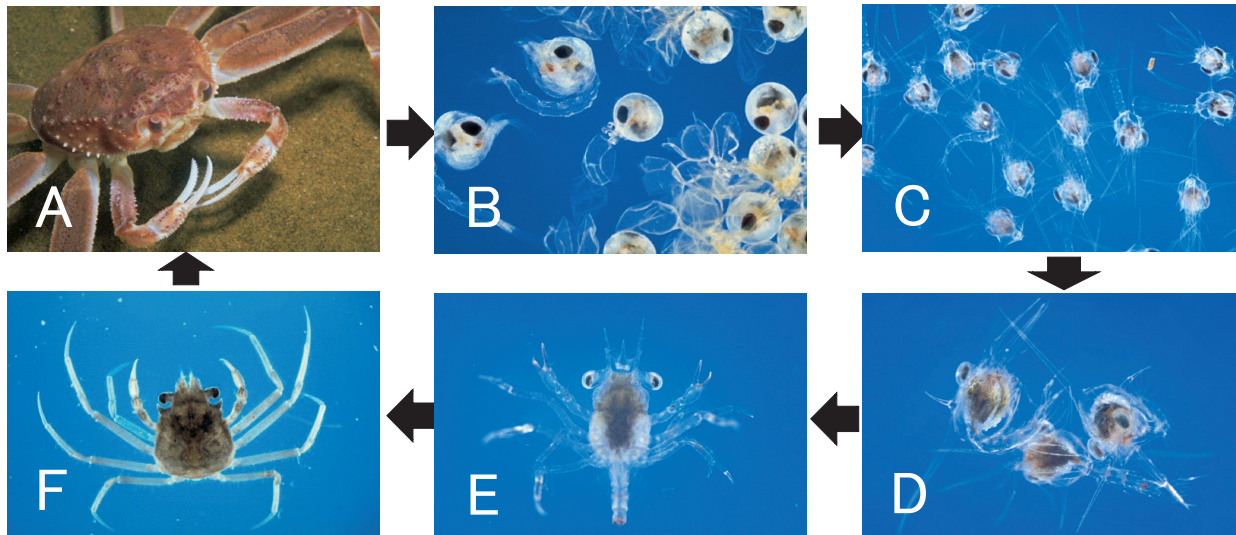


図1 ズワイガニの生活史

幼生は、親ガニ(A)からプレゾエア(B)としてふ出後、第1 齢ゾエア (C)、第2 齢ゾエア(D)、メガロパ(E)と脱皮を繰り返して稚ガニ(F)になる。

取り組み

ズワイガニの幼生はプレゾエアでふ化し、ふ化から数十分後に第1 齢ゾエア、15~20日目に第2 齢ゾエア、30~40日目にメガロパ、および60~80日目に稚ガニへと脱皮する(図1)。なお、種苗生産試験はゾエア期、メガロパ期の2段階に分けて行っている。

1) ゾエア期

取り組みを開始した当初は、20kL 容量以上の大型水槽で試験を行ったが、ゾエア期の基礎的な飼育条件が未解明であったことに加え、幼生の沈下

による細菌への感染が原因と考えられる大量死亡が生じた。そこで1994年から、小型容器(1~30L)を用いた基礎試験に重点を置き、まず14℃が適正な飼育水温であることや(小金ら, 2005)、餌料系列(Kogane et al., 2007)などを明らかにした。さらに、これらの条件を500Lと20kL水槽を用いた量産試験に応用する中で、ゾエア期の飼育に重要な以下の3条件を明らかにした。

①大量死の直接原因となるゾエアの沈下防止手法として、攪拌機(図2)による幼生を強制浮遊させること(小金ら, 2007)

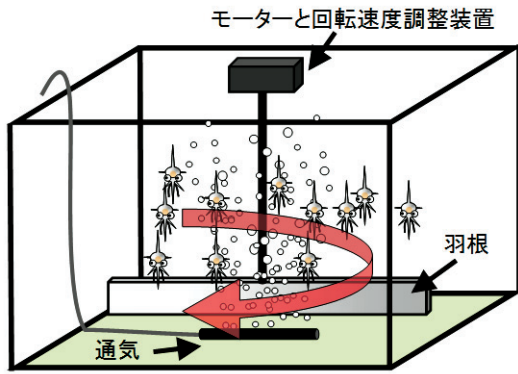


図2 20kL水槽に設置した攪拌機の概略図
羽根をゆっくりと回転(赤矢印)することで水流を起こし、幼生を浮遊させる。

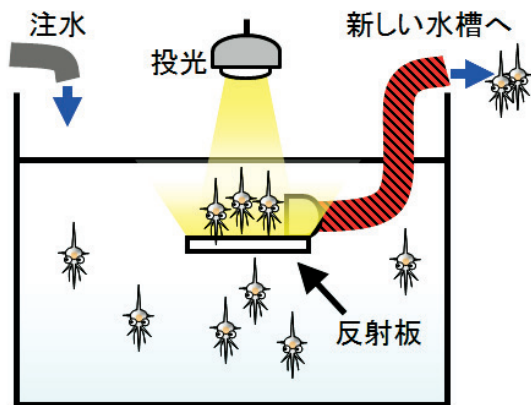


図3 ゾエアの移槽方法
上から照射光と下からの反射光でゾエアを集めてサイフォンで吸い取って行う。

移槽	第2齢ゾエア 生残数(尾)	メガロパ 脱皮数(尾)	脱皮率(%)
有り	20,000	14,200	71.0
無し	23,000	7,000	30.4
無し	64,000	8,800	13.8
無し	21,000	4,200	20.0

表1 メガロパ脱皮直前での移槽がメガロパへの脱皮率に与える影響

- ②細菌感染症の防除対策 (小金ら, 2007)
- ③主餌料であるワムシへのエイコサペンタエン酸 (EPA) とドコサヘキサエン酸 (DHA) の補強とその添加比率 (小金ら, 未発表)

これらの成果により、2003年以降は数万尾単位のメガロパを毎年安定して生産することが可能となった。

2) メガロパ期

2006年からはメガロパ以降の生残の向上を目的とし、2008年度はメガロパ脱皮時の減耗の防除とメガロパの飼育に適した水温を検討した。

①脱皮時の減耗防除

ゾエアからメガロパにかけての大きな減耗として、メガロパへの脱皮直前に水槽底の沈殿物(残餌や糞)に絡まって死亡する個体が多く観察された。そこで、脱皮に影響する沈殿物量を検討(1Lビーカー試験)したところ、量が多いほど悪影響が認められた。そこで大型水槽ではメガロパへの脱皮直前に新しい水槽へ移し(移槽)、沈殿物の影響を極力排除する手法を検討した。移槽は、上からの光を水中の白色板に反射させ、集まったゾエアをサイフォンで新しい水槽に移動させる方法で行った(図3)。その結果、メガロパへの脱皮率は71%と、移槽しない場合(30%以下)に比べて大幅に向上した(表1)。

②飼育水温

これまで、メガロパの飼育はゾエアの適水温である14℃で行ってきた。しかし、天然のメガロパはゾエアより低水温域に分布する(今, 1980)ことから、メガロパの飼育に適した水温はより低いのではないかと考え、3~14℃での飼育試験を行った(100L水槽)。その結果、8~11℃で最も高い生残が得られた(図4)が、天然のメガロパの生息水温の範囲と考えられる3~5℃では逆に生残が低下した。これは、3~5℃では稚ガニへの到達日数が3℃で約80日、5℃で約60日と8℃(約30日)や11℃(約20日)よりも長くなり、飼育環境が悪化したことが原因と考えられた。

この結果を量産規模(3~50kL水槽)で応用したところ、稚ガニの出現率(表2)は、冷却区(水温約9.5℃)が53%と自然水温の対照区(同約

試験区	飼育水温 平均±SD	飼育 水槽	メガロパ 収容数(尾)	メガロパ収容 密度(尾/m ²)	稚ガニ 出現数(尾)	稚ガニ 出現率(%)
冷却区-1	9.5±1.1	6kL	4,880	813	1,891	38.8
冷却区-2	9.7±1.1	6kL	5,090	848	3,391	66.6
冷却区-3	9.4±1.3	3kL	3,400	680	2,216	65.2
冷却区-4	9.5±1.3	3kL	14,300	2,860	5,898	41.2
冷却区合計(平均)			27,670		13,396	(52.9)
対照区-1	12.7±0.9	6kL	2,200	367	260	11.8
対照区-2	12.3±1.0	6kL	4,400	733	755	17.2
対照区-3	13.0±0.8	50kL	11,600	232	1,148	9.9
対照区-4	12.0±0.7	6kL	4,050	675	1,074	26.5
対照区合計(平均)			22,250		3,237	(16.3)

表2 メガロパ期の飼育水温と稚ガニの出現率(量産試験)

12.5℃)の16%より大幅に向上した。

今後の方向性

2008年度は、小型水槽での基礎試験64例、量産規模での実証試験10例を行い、稚ガニの総生産数(図5)が18,412尾となり、初めて1万尾を突破した。今後は、稚ガニの量産技術を安定させるとともに、生産した稚ガニを用いて成長や脱皮間隔、成熟等の生物学的特性を明らかにするとともに、放流試験による天然での移動や分散等の生態の解明に取り組むたい。

【引用文献】

小金隆之, 浜崎活幸, 野上欣也, 2005:ズワイガニ 幼生の生残と発育日数に及ぼす水温の影響. 日本水産学会誌, 71, 161-164.

Kogane T., S. Dan, K. Hamasaki, 2007: Improvement of larval rearing technique for mass seed production of snow crab *Chionoecetes opilio*. Fisheries Science, 73, 851-861.

小金隆之・浜崎活幸・團 重樹, 2007.ズワイガニ 種苗生産における飼育水の攪拌と薬浴による生残率の向上. 日本水産学会誌, 73, 226-232.

今 攸, 1980:ズワイガニ *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius)の生活史に関する研究. 新潟大学理学部附属佐渡臨海実験所特別報告, 2, 1-64.

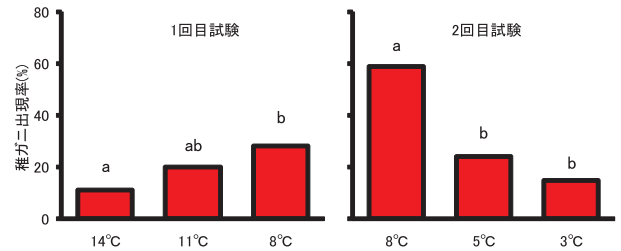


図4 メガロパの飼育水温と稚ガニ出現率
※異なる小文字のアルファベットは有意差を示す(p<0.05, χ^2 検定, a<b)

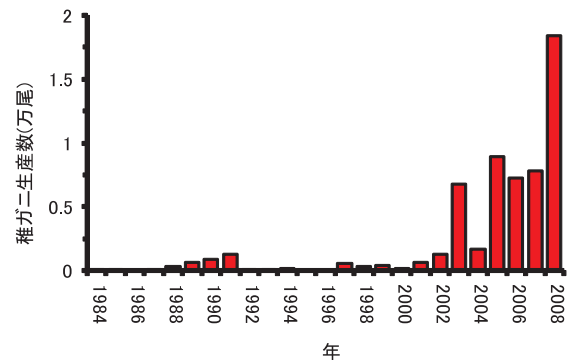


図5 小浜栽培漁業センターにおける第1齢稚ガニの総生産数

アカアマダイ仔魚の成長・生残に及ぼす 24時間照明の効果

宮津栽培漁業センター

升間主計・町田雅春・竹内宏行・中川 亨

はじめに

アカアマダイは体色が赤く鮮やかな上、白身で上品な味のため関西では珍重され、特に若狭で漁獲され一塩されたものは「若狭グジ」と呼ばれ、京料理には欠かせない魚として知られている（竹内, 2006）。また、近年多くの魚種で魚価の低迷が続く中であって本種は周年にわたって比較的高値（2,000～3,000円/kg）を維持し、各地でブランド化が進められるほどの重要魚種となっている（町田ら, 2007）。しかし、全国における本種の漁獲量は1986年の1.1万トン进行ピークに年々減少をたどっており、2002年以降2千トン前後の低水準で推移している（農林水産省, 漁業・養殖業生産統計年報）。本種は大きな回遊はしないと考えられていることから、新たな栽培漁業対象種として漁業者からの要望が高くなっており、長崎県, 山口県, 島根県等で取り組まれている（町田ら, 2007）。しかし、栽培漁業を進めるためには放流種苗（稚魚）を育てるために重要な種苗生産技術の開発が必要であるものの、各機関とも飼育初期の大量死亡、形態異常の発生およびウイルス性疾病に関する問

題（竹内ら, 2008）に直面しており、これらの問題に対する早急な解決が望まれている。そこで、アカアマダイの初期飼育時における生残率の向上を目的として、24時間照明の効果について検討した。

成長・生残に及ぼす24時間照明の効果

飼育試験には500L ポリエチレン水槽を用いた。飼育水槽上面に18W ランプ2本を24時間点灯した区（24時間照明区、以下「照明区」）2水槽と自然の光条件とした対照区（以下「自然光区」）2水槽を設け、15日間の飼育を行い、生残と成長を比較した。水温制御は特に行わなかったが、各水槽の水温は平均19.2～19.7℃で水槽間（試験区）に差は認められなかった。飼育水温は仔魚の成長や生残に大きく影響することが知られている。飼育方法を一定とし、各水槽間で水温に差がないことから、水槽間の飼育結果の差が照度の影響によるものであると考えることができる。水槽上面での照度は24時間照明区で1,700～3,200 lx、自然光区で0～2,100 lx と、特に夜間の照度に大きな差があった。自然光区、24時間照明区が生残率はふ化

試験区	No	収容		飼育水温		取り揚げ		全長(mm)			
		尾数(尾)	水槽*1(L)	平均	±標準偏差	飼育日数	生残尾数(尾)	生残率(%)	平均	±標準偏差	n
自然光	1	8,400	500	19.2	± 1.66	15	3,894	46.4	3.03	± 0.30	35
	2	8,400	500	19.4	± 1.75	15	3,812	45.4	3.42	± 0.21	52
24時間照明*2	1	8,400	500	19.7	± 1.76	15	5,323	63.4	3.99	± 0.24	40
	2	8,400	500	19.6	± 1.70	15	6,004	71.5	4.01	± 0.24	41

*1 ポリエチレン 500L容 水槽（黒色）

*2 各水槽の水面約10cm上からNEC製観賞・植物育成用18Wランプ 2本を用いて照明

表1 アカアマダイの初期生残と成長に及ぼす24時間照明の効果

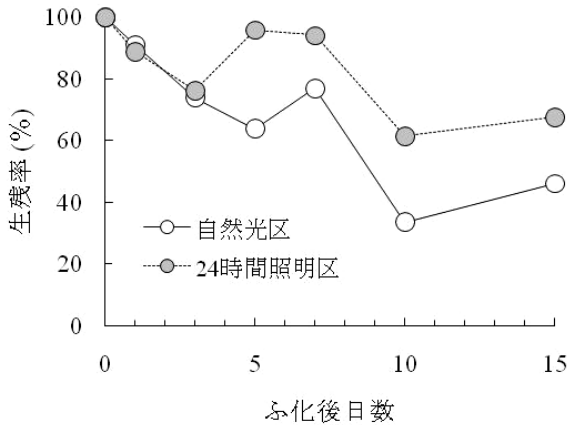


図1 自然光1区と24時間照明区でのアカアマダイ仔魚の生残
(各点は2水槽の平均値で示した)

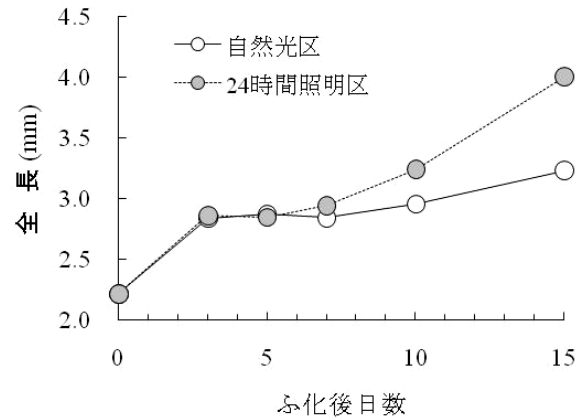


図2 自然光区と24時間照明区でのアカアマダイ仔魚の成長
(各点は2水槽の平均値で示した)

後15日でそれぞれ平均46, 67%, 全長では平均3.27, 3.99mmといずれも24時間照明区において高かった(表1)。また、生残では開口翌日のふ化後4日目(図1)、成長ではふ化後6日目(図2)から両区に差が認められるようになった。以上の試験結果から、初期飼育時における24時間照明は、本種の初期の生残・成長の向上に有効な飼育方法であることが明らかとなった。

おわりに

本比較飼育試験によって、アカアマダイの初期飼育時の生残・成長に照度の影響が示唆されたことから、この成果が栽培漁業を進める上で最も重要な量産飼育へ利用されることが期待される。一方、照明効果の要素解明、各発育期(仔魚期、稚

魚期等)における夜間照明の影響についてさらに研究を進める必要があると考えている。

【引用文献】

- 竹内宏行, 2006: アカアマダイ採卵技術向上で大量生産に糸口. 月刊養殖, 3月号, 84-87.
- 町田雅春, 竹内宏行, 中川 亨, 渡辺 税, 升間主計, 2007: アカアマダイ人口種苗の巣穴形成に及ぼす標識の影響. 栽培漁業技術開発研究, 35(1), 23-27.
- 竹内宏行, 升間主計, 渡辺 税, 中川 亨, 町田雅春, 2008: オキシダント海水がアカアマダイ卵に及ぼす標識の影響. 栽培漁業センター技報, 8, 5-8.

量産規模での飼育水中のワムシの栄養価に 及ぼす植物プランクトンの添加効果

能登島栽培漁業センター
小磯雅彦
玉野栽培漁業センター
團 重樹

はじめに

ワムシは、海産魚の種苗生産において卵から孵化した仔魚が最初に食べる大きさが0.1~0.3mmの動物プランクトンである。通常の方法で培養したワムシは、海産仔魚の必須脂肪酸であるエイコサペンタエン酸 (EPA) やドコサヘキサエン酸 (DHA) などのn-3系高度不飽和脂肪酸 (n-3 HUFA) が不足しているため、“栄養強化”によってn-3HUFAを取り込ませてから仔魚へ給餌している(渡辺ら1979)。しかし、飼育水中に投与したワムシのn-3HUFA含量は、飼育水に添加した植物プランクトンによって変化することが100L以下の小型水槽実験で示されている(吉松ら1995)。多くの海産仔魚の量産規模の飼育において、飼育水への植物プランクトンの添加は慣例的に行われていることから、添加する植物プランクトンの種類により投与したワムシの栄養価が変化する可能性があるが、これまで量産規模の大型水槽では検証されていない。このため、量産規模の25kL水槽を用い、飼育水中のワムシの栄養価に及ぼす植物プランクトンの添加効果を検証した。

実験方法

実験は、25kL水槽4面を用い、水温18℃で全海水(塩分32psu)の条件で、植物プランクトンを添加する試験区としてナンノクロロプシス区(ナンノ区)、n-3HUFA含有淡水クロレラ区(SV12区)、淡水クロレラ区(V12区)、植物プランクトンを添加しない試験区として無添加区を設け、各試験区に栄養強化したL型ワムシを10個体/mLの密度で接種した(図1)。植物プランクトンの添加密度は単位あたりの乾物重量を同じにするため、ナン

ノ区が100万細胞/mLで、SV12区とV12区は共に50万細胞/mLとした(図1)。開始後0, 3, 6, 12, 18および24時間に各水槽からワムシを採取し、それぞれ総脂質と脂肪酸組成を分析した。

添加植物プランクトンによるワムシ栄養価の変化

ワムシのn-3HUFA含量は、各植物プランクトンの脂肪酸組成(表1)を反映して、ナンノ区では開始後6時間で1.7倍、SV12区が9時間で1.3倍と高くなったが、V12区と無添加区では開始後6

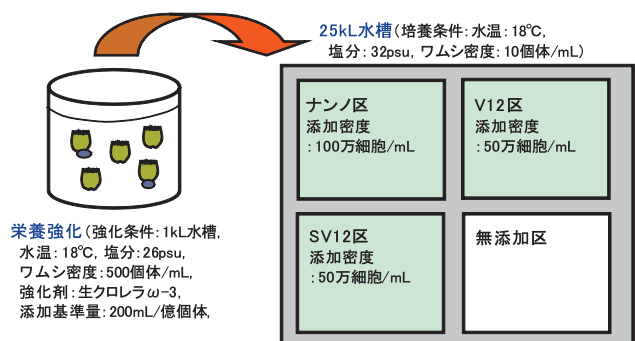


図1 栄養強化と25kL水槽におけるワムシ実験条件

	植物プランクトン		
	ナンノ ^{*1} クロロプシス	n-3HUFA含有 ^{*2} 淡水クロレラ	淡水クロレラ ^{*3}
総脂質(g/100g)	34.4	17.8	13.8
EPA(g/100g)	14.3	0.8	n.d. ^{*4}
DHA(g/100g)	n.d. ^{*4}	1.2	n.d. ^{*4}
n-3HUFA(g/100g)	14.3	2.2	n.d. ^{*4}

*1 ナンノクロロプシスは、ヤンマー製のヤンマリN-1を使用した。

*2 n-3HUFA含有淡水クロレラは、クロレラ工業製のスーパー生クロレラV12を使用した。

*3 淡水クロレラは、クロレラ工業製の生クロレラV12を使用した。

*4 n.d.は検出限界以下。

表1 使用した植物プランクトンの乾物重量あたりの総脂質, EPA, DHA および n-3HUFA 含量 (團, 小磯 2008 を改変)

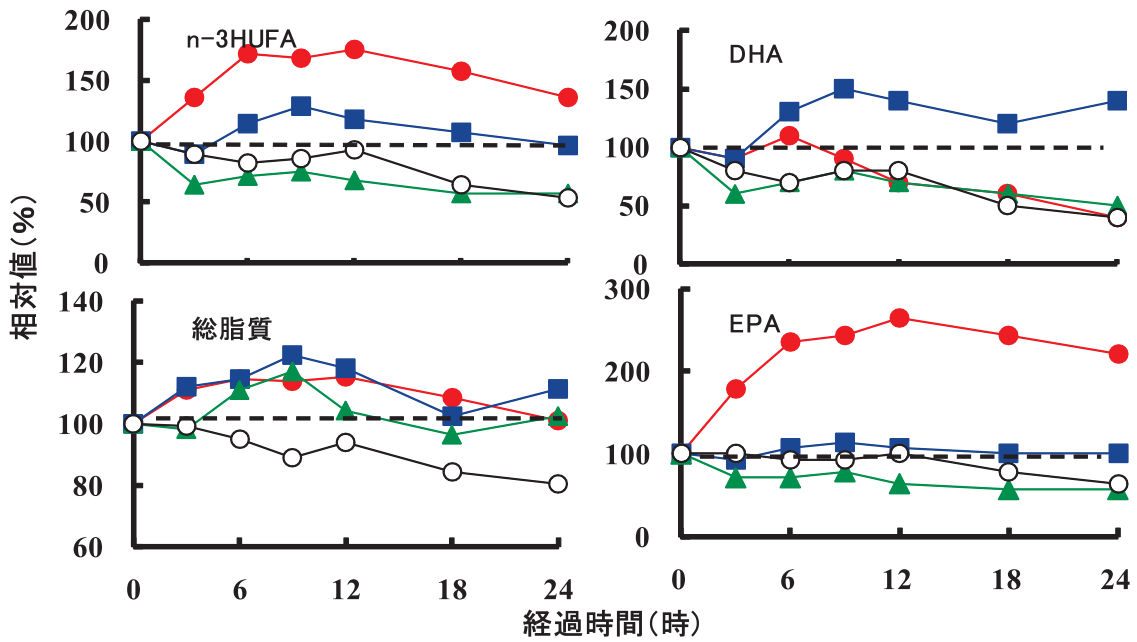


図2 添加した植物プランクトンの違いによるワムシの総脂質，EPA，DHA および n-3HUFA 含量の変化
 ●，ナンノクロロプシス；■，n-3HUFA 含有淡水クロレラ；▲，淡水クロレラ；○，植物プランクトン無し。
 栄養強化後のワムシは，乾物重量あたりの総脂質含量が 16.5g/100g，n-3HUFA 含量が 2.8g/100g，EPA 含量が 1.4g/100g，DHA 含量が 2.8g/100g，EPA 含量が 1.4g/100g，DHA 含量が 1.0g/100g であり，これらの値を 100 として，経過時間ごとの各値を相対値で示した。

時間で20～30%低下した(図2)。また，総脂質含量は植物プランクトンを添加によって維持または高くなったが，無添加区では開始後24時間で約20%低下した。量産規模の水槽においても，飼育水に添加した植物プランクトンの種類によってワムシの栄養価は短時間で大幅に変化することが確認された。

おわりに

飼育水へ投与したワムシの栄養価が添加した植物プランクトンの脂肪酸組成を反映して比較的短時間で変化することから，添加する植物プランクトンの種類には十分な配慮が必要である。また，n-3HUFA を含有した植物プランクトンの添加は，ワムシの n-3HUFA 含量を栄養強化後よりも高め

ることから，n-3HUFA の要求量が高い魚種の仔魚飼育において生残や成長の改善が期待される。

【引用文献】

渡辺 武，大和史人，北島 力，藤田矢郎，米康夫，1979：シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* の栄養価と ω 3 高度不飽和酸．日本水産学会誌，**45**，883-889。
 吉松隆夫，林 雅弘，戸田享次，古市政幸，北島力，1995：メナダ仔魚の必須脂肪酸要求と飼育槽へのナンノクロロプシスの添加効果．日本水産学会誌，**61**，912-918。
 團 重樹，小磯雅彦，2008：種苗生産水槽へ添加した微細藻類のワムシ n-3高度不飽和脂肪酸含量に及ぼす影響．水産増殖，**56**，603-604。

メスを冷やせば受精能力は保持できる —サケ卵の劣化試験から—

日本海区水産研究所 調査普及課
平間美信*1・宮内康行・戸叶 恒・清水 勝*2

はじめに

サケのふ化放流事業において、健康な稚魚を得るには、まず良質の受精卵確保が大切である。しかし、本州日本海側ではサケ親魚の捕獲場と採卵場が離れていることが多く、捕獲場で雌雄の親魚を取り上げた後、長時間かけて輸送してから採卵・採精し、人工受精に用いることがしばしば行われている。また、刺し網で捕獲した親魚を使用しているところもある。このような方法では、死後の時間経過とともに卵や精子が劣化し、良質な受精卵を得られない可能性がある。本誌4号でオス親魚の取扱いに関して、①なるべく採精の直前まで生かしておく、②常温なら死んでから30分以内に人工受精に用いる、③30分以内に使用出来ない場合には、水冷して60分以内に使用することを提言した。今回はメス親魚を取り上げ後、人工受精までの放置時間が受精成績にどのような影響を及ぼすかを調べた結果を紹介する。

卵の劣化を調べる

新潟県三面川で捕獲・蓄養された成熟メス親魚を取り上げ、図1のようにメス親魚から取り上げ0分後、30分後、60分後、120分後、240分後の経過時間毎に卵を採取し、その都度取り上げ後0分のオス親魚から採取した精子と人工受精を行い受精成績の変化を調べた。卵の善し悪しを調べる目的では受精率を測定すべきだが、受精率を測定することが難しいため、今回は浮上するまで管理し、浮上した稚魚の割合を示す浮上率を受精成績の指標として用いた。また、卵の劣化に与える温度の影響も把握するため、3尾のメス親魚を図2のように魚箱に常温で放置した(常温区)メス3尾と

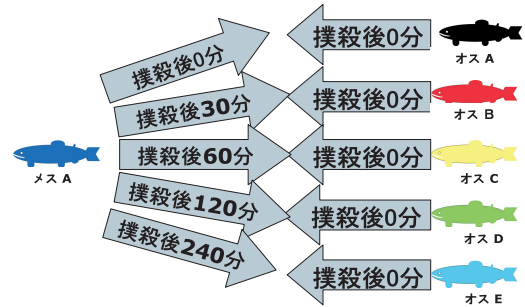


図1 供試魚の使用方法



図2 常温区(上)と氷冷区(下)の供試魚

魚箱の中に氷を敷き詰め、その上に放置した(氷冷区)メス3尾の2群に分けて比較した。

*1 現：水産総合研究センター研究推進部栽培管理課

*2 現：さけますセンター千歳事業所

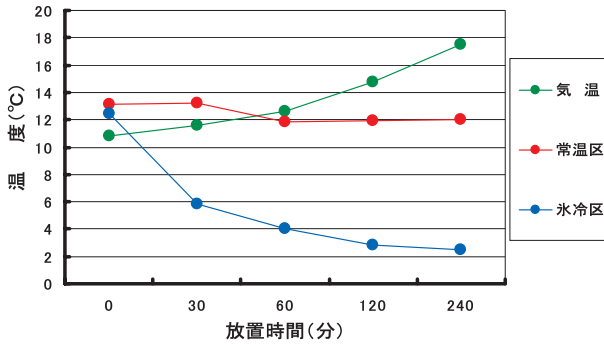


図3 常温区と氷冷区の供試魚の体温

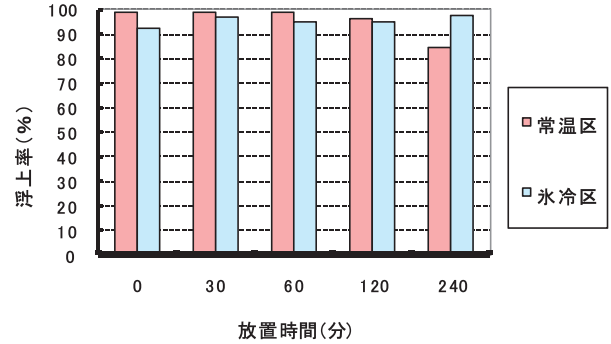


図4 常温区と氷冷区の供試魚の浮上率

冷やせば卵は長持ち

まず、氷の上で放置した場合、どれだけ冷えるか調べるため、メス親魚の腹腔内に温度計を差し込み、腹腔内温度を測定した。結果は図3のように常温で放置した常温区の腹腔内温度は気温が上昇したにもかかわらず12~13℃であったのに対し、氷冷区では急激に低下し、30分後には6℃になり、その後は徐々に低下して240分後には2℃近くまで低下した。次に常温区と氷冷区の浮上率について調べたところ、図4のように常温区では取り上げ後0分から120分後までは90%以上の高いふ化率であったが、240分後では85%に下がった。氷冷区は取り上げ後0分から240分後まで90%以上の高い浮上率を維持した。

メス親魚の扱い方の提言

今回の試験結果から、①メス親魚を取り上げ後、常温なら120分以内に使用する、②もし取り上げ後

120分以内に採卵が出来ない場合は、氷冷して腹腔内温度を下げ、240分以内に使用することを講習会や技術普及等の時に、本州日本海側のふ化放流従事者に周知していく予定でいる。

おわりに

今後は、撲殺後の親魚を置いておくスペースが少ない場合や採卵後の魚体を早く売却しなければならない場合など、各ふ化場での条件に対応できるように、卵を体外に出して放置した場合や媒精後の卵を放置した場合の受精能力の変化について調べる予定である。

今回の調査に対し、三面川鮭産漁業協同組合の皆様には、サケ親魚の確保から、試験のお手伝い、そして施設の一部使用まで、快く提供していただきました。また、新潟県内水面試験場の小池利通氏には試験のお手伝いや助言をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

あなたの主食は何ですか？ —安定同位体比により外海砂泥底ベントスの餌料を推定する—

日本海区水産研究所 海区水産業研究部
木暮陽一

はじめに

20世紀後半、生態学の研究に多大な影響を与えた三種の神器として、パーソナルコンピューター、遺伝子解析技術、安定同位体比分析を挙げることがある。その賛否はともかくとして、高性能で安価なパソコンの普及でフィールドから得られる多量のデータを机上で高速に処理できるようになったこと、また簡便で身近になったDNA解析法が生物個体や種の識別に新たな可能性を開いたことに異論をはさむ余地はないであろう。

一方、質量分析計という機器により計量される安定同位体比は、これら二者よりは認知度が低いかもしれない。しかしながらこの分析技術はこれまで解析が困難であった生態系内における有機物の流れの研究に飛躍的な進歩をもたらしている。本稿ではその一例として、現在、日本海沿岸の砂泥底で実施している食物網構造の解析について紹介する。河口近傍を除き一般的に貧栄養で大型の1次生産者に乏しい外海砂浜底において、多様なベントス（底生生物）の生産を担う餌料源の正体が、安定同位体比により解明されつつある。西洋のことわざに“You are what you eat.”とあるように、まさに生物体の分析からその餌を推定する試みである。

安定同位体比分析のしくみ

安定同位体とは原子番号が等しく質量が異なる核種のうち放射能を持たず、自然界全体での存在比が安定しているものを指す。このうち生態系の解析には炭素（ ^{13}C ）と窒素（ ^{15}N ）が利用される。それぞれの存在量はごく微量なため質量の小さな核種（ ^{12}C 、 ^{14}N ）に対する存在比（安定同位体比）

の変化でその動態を記述する。単位として千分率（‰）を用いるが、炭素や窒素の安定同位体比が大きくなるほど、 ^{13}C や ^{15}N の含有量が大きくなると考えてよい。

これらの安定同位体比は特異な性質を有す。すなわち炭素安定同位体比は1次生産者のグループごとに特徴的な値を示し、例えば同じ植物でも陸生植物と海洋植物プランクトンでは全く異なる値を取る。また餌料有機物の炭素安定同位体比は捕食者の肉質部を構成する有機物に反映される。このため、捕食者を分析すれば過去おもにどのような1次生産者由来の餌を食べてきたかが推定可能となる。

一方、窒素安定同位体比は捕食者の値が餌よりも平均3‰程度高くなるため、生態系における食う食われるの関係（食物連鎖）を解き明かすのに有用である。これは例えば毎日3食ハンバーガーだけを食べて数ヶ月生活すると、ヒトの筋肉中の炭素安定同位体比はハンバーガーのそれに近づくのに対し、窒素安定同位体比は約3‰上昇して安定することを意味する（図1）。肉たっぷりのハンバーガーと米とでは、当然ながら安定同位体比が違うので、ある人物の体組織の同位体比からその主食が推定される訳である。安定同位体比の原理や測定方法、活用例についての詳細は和田ほか（2006）などを参照されたい。

沿岸砂泥底ベントスの餌料源

新潟県北部、荒川河口沖の水深30m および60mで2005年に調査した主要ベントスの炭素・窒素安定同位体比の分布を図2に示す（Kogure, 2008を改変）。本図から水深30mのベントスでは炭素安定

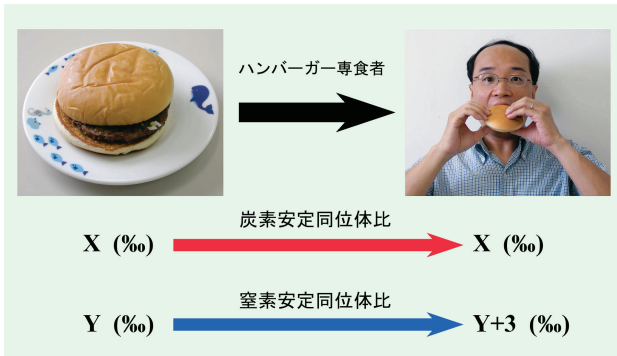


図1 餌料有機物と捕食者間の安定同位体比の変化
炭素安定同位体比は餌料と捕食者間でほとんど変わらない（増加しても1‰未満）。一方、窒素安定同位体比は1栄養段階あたり3‰程度増加する。

同位体比が水深60m に比べ全体的に高い方（図の右方向）へシフトしているのが読み取れる。実際、懸濁・堆積有機物を摂取し1次消費者に分類される二枚貝類の炭素安定同位体比平均値は水深30m

で-18.6‰、水深60m で-20.3‰であり両者の間に有意な差が認められた。これは両地点で餌料有機物源に多少とも差異があることを示している。

そこで調査海域における主要有機物とその炭素安定同位体比を調べたところ、陸起源有機物（-26‰以下）、海産植物プランクトン（-21から-20‰）、底生珪藻類（-17から-16‰）であった。このことから水深60mでは表層で生産され沈降する植物プランクトンが主要餌料であるのに対し、より浅所では底生珪藻類の寄与率が増加すると推察される。その原因としては水深増加により海底到達光量が激減するため、底生珪藻類の生息が困難となることが挙げられよう。また分析結果は、海域に河川水を通じて大量に負荷される粒状の陸起源有機物がベントスの餌料として直接には役立っていないことを示している。

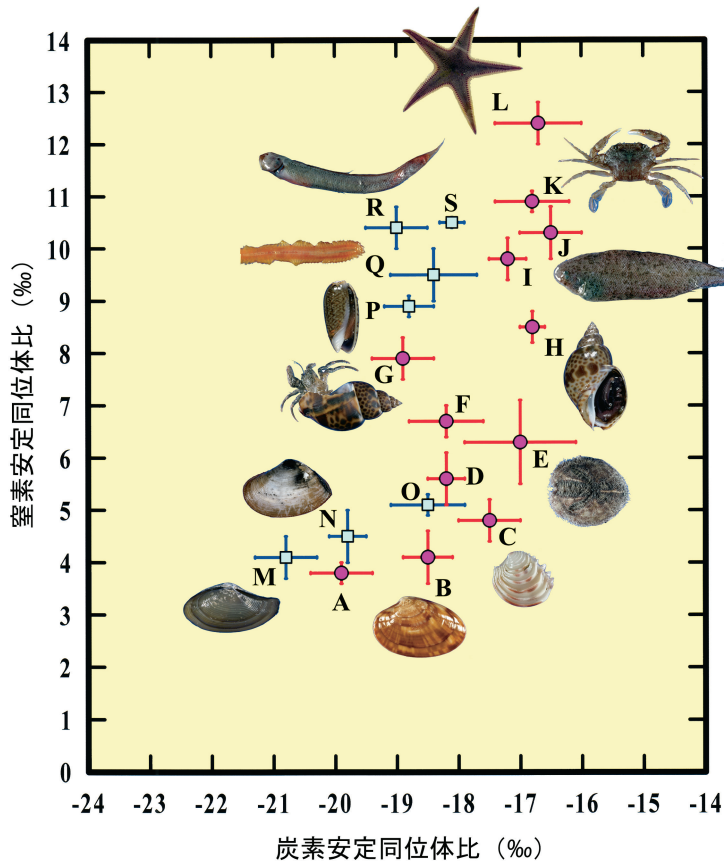


図2 新潟県荒川河口沖における主要ベントスの炭素・窒素安定同位体比マップ（平均値±SD）

赤表示は水深30m、青表示は水深60mの調査点を示す。ベントスはそれぞれA: サクラガイ、B: マツヤマウスレ、C: ハナガイ、D: アラレガイ、E: プンブクチャガマ、F: モエビ、G: トゲトゲツノヤドカリ、H: バイ、I: ササウシノシタ、J: アカシタビラメ、K: フタホシイシガニ、L: オオニセモミジ、M: アラスジソデガイ、N: ソリタママキガイ、O: 多毛類、P: マクラガイ、Q: 多毛類、R: アカウオ、S: テナガテッポウエビ。

おわりに

本調査結果のように、ベントスの餌料として底生珪藻類が重要であることは特に干潟の研究で明らかにされてきた(例えば小池ほか, 1989)。しかしながら近年, 瀬戸内海の水深30m までの水深帯で行われた研究でも, 底生珪藻類が主要な有機物源であることが示唆されている (Takai and Mishima, 2002)。日本海沿岸砂泥底がさまざまな魚介類の生息場であり漁場となっていることを考えれば, 今後, 海域の生物生産を考える上で底生珪藻類の分布や現存量, 生産量を測定することが重要な研究課題となろう。

【引用文献】

- Kogure Y., 2008: Depth-related shift in food sources in subtidal soft-bottom megabenthic communities in the Sea of Japan. *Biogeography*, **10**, 59-63.
- 小池裕子, 中島 徹, 中井伸之, 1989: 安定同位体と消化管珪藻分析による干潟食物網の解析について. *日本ベントス研究会誌*, **37**, 1-10.
- Takai N. and Mishima Y., 2002: Carbon sources for demersal fish in the western Seto Inland Sea, Japan, examined by $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analyses. *Limnology and Oceanography*, **47**, 730-741.
- 和田英太郎, 増澤敏行, 南川雅男, 吉岡崇仁, 2006: 地球化学講座 5 - 生物地球化学, 初版, 培風館, 東京, 216pp.

佐渡島における大型クラゲ分解速度の測定

日本海区水産研究所 日本海海洋環境部
井口直樹

はじめに

大型クラゲ（エチゼンクラゲ）は、渤海，黄海，東シナ海北部で発生する傘径1.6mに達する大型の根口クラゲであり，2002～2007年夏～冬季においては対馬暖流により運ばれ日本海で大量出現した。流入した大型クラゲは冬季の低水温に伴い衰弱，死亡し海底に沈むため，藻場，磯などの浅海域や日本海深層水といった水温1℃以下の海底上に沈降した個体が堆積し，漁業や海洋生態系に影響を与えることが懸念された。本研究では海底に沈降した大型クラゲがどのような生物に利用され，どのくらいの速度で分解し消滅するのか佐渡島で測定した。

分解速度の測定方法

分解速度は次の3つの条件で測定した。(A) 表層水水槽（佐渡水産技術センター，取水水深10m），(B) 深層水水槽（佐渡海洋深層水水産施設，取

水水深334m），(C) 浅海海底（多田漁港海底，水深2.5m）である。実験材料に用いた大型クラゲは2006年1月26日，佐渡島長手岬の海岸を漂流している死んだ個体を切断して用い，破片の湿重量は(A)，(B)ではおよそ1kg，(C)では2kgである。それぞれの破片は網袋に入れ，図1の様に設置し，適宜引き上げ重量を測定した。(C)の破片は消滅直前にホルマリン固定し付着生物を調べた。

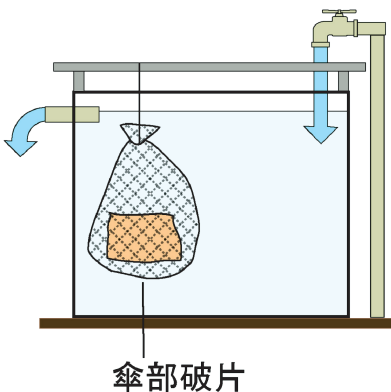
クラゲは何日で分解するのか

(A)の破片は8日後に消滅し（図2），水温は平均8.0℃であった。各測定日について，残存率(W_t / W_0 ， W_t = 残存湿重量， W_0 = 初期湿重量)を計算し，毎日一定の割合で湿重量が減少すると考え，対数変換を用い下式へ当てはめた。

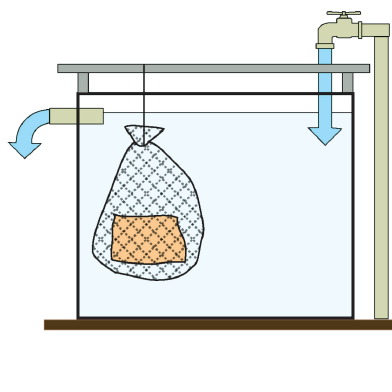
$$y = e^{-kt}$$

ここで y は残存率， t は日数， k は分解速度係

(A) 表層水水槽



(B) 深層水水槽



(C) 漁港海底

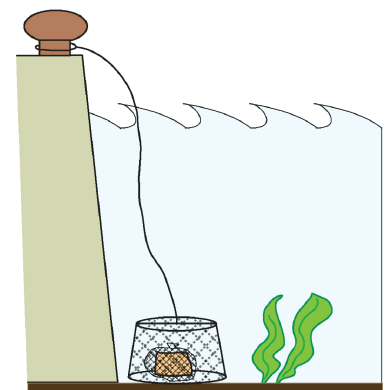


図1 分解実験模式図

数である。結果kは0.513であり (n = 6, r = 0.836, p < 0.05), 1日で60% ($e^{-0.513} \times 100$) に減少したことになる。(B) では14日後に消滅し (図2), 平均水温は2.5°C, kは0.215 (n = 12, r = 0.890, p < 0.01) であった。消滅までの日数の逆数と水温から Q10(生体反応の温度依存性に関する指標で, 温度が10°C上昇すると反応速度が何倍になるかを表す) を求めると2.8であり, この値は一般的な生物反応でしられる値 (2 ~ 3) にはほぼ等しく, 消滅までの日数と水温との関連が推定される。そこで, 破片消滅までの日数 (D) の逆数と水温をアレニウス式 (ある温度での化学反応の速度を予測する式) に当てはめ, 他の水温での消滅までの日数を推測した。

$$v = A \cdot e^{-E/RT}$$

ここでvは反応速度 (1/D), Aは頻度因子, Eは活性化エネルギー, Rは気体定数 (8.314), Tは絶対温度 (t+273.15) である。2点の反応速度を対数変換し直線関係にして計算すると, A = 189467674984, E = 65559であり, 0°Cで18日, 15°Cでは4日で約1 kgの破片は消滅することになる (図3)。この式は約1 kgの破片の消滅日数であるが, 実測値を基に40g以下になった翌日に消滅したと仮定するとkは3.10/(D-1) となり, 1日の減少割合が分かるので, 様々な重量での大型クラゲの消滅までの日数を計算できる。

(C) の消滅までの日数は5 ~ 8日後であり, 平均水温は9.9°Cであった。(A) の8日後や水温, 湿重量を基に上述の式から計算される日数 (8.4 ~ 8.5日後) と比較するとやや短かった。破片には甲殻類の底ミジンコ類, 特にトウヨウヨツツメソコミジンコ (体長約1 mm) が付着していた (図4)。デトリタス食性と想定されるこれら生物は, 付着量が少ないことから日数に与える影響は少ないと考えられ, 消滅は細菌の作用が主なものであろう (Titelman *et al*, 2006)。

おわりに

これまで情報が不足していた大型クラゲ分解速度について明らかにすることができた。沈降した大型クラゲは細菌の作用により消滅し, 長期間留

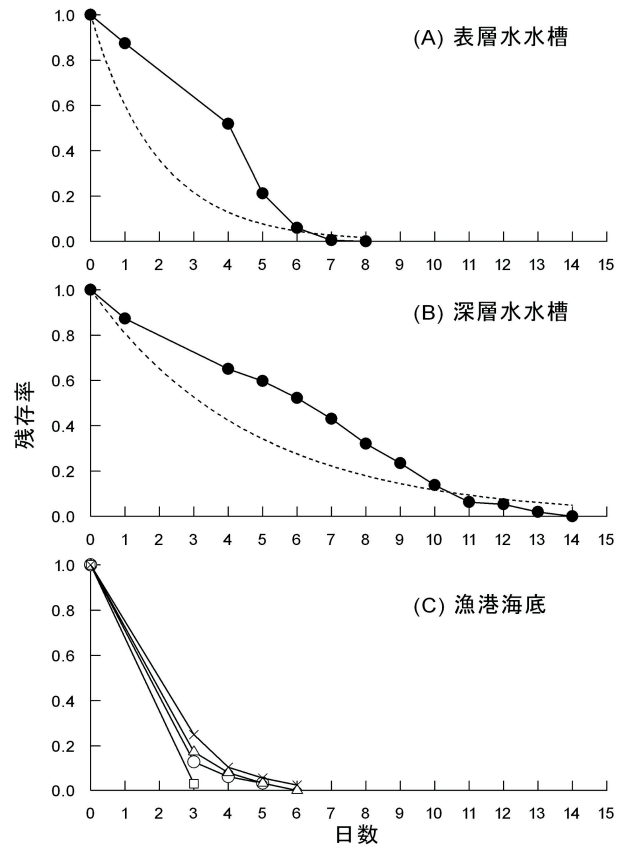


図2 残存率と日数の関係

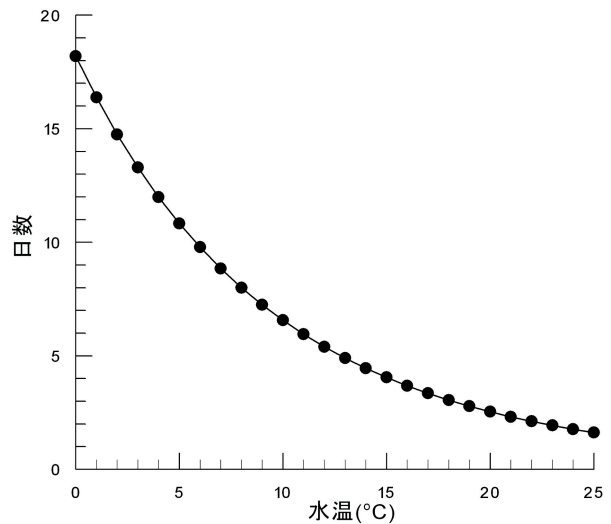


図3 計算により得られた約1 Kgの破片の消滅までの日数



図4 トウヨウヨツツメソコミジンコ

まらないことから、少量の沈降であれば堆積による漁業、生態系への影響は少ないものと予測される。多くの仮定が必要だが、消滅までの日数と水温、湿重量との関係は、他の季節や海域において大型クラゲの分解速度を推測する際の基礎的知見となる。

例えば日本海の若狭湾沖では2006年9～10月に0.2～3.7個体/1000m²の死んだ大型クラゲが海底で観察されている (Yamamoto *et al.* 2008)。個体の傘径、海底水温は示されていないため、60cm、2℃と仮定すると、湿重量は10106gとなり (湿重量 = 0.083 × 傘径^{2.86}, 広瀬ら 2005), 26日後消滅す

ることから、1日1000m²当たり0.008～0.142個体が海底に沈降していたものと推定される。

本調査は、大型クラゲ被害防止緊急総合対策事業「大型クラゲ出現調査及び情報提供」の一環として、新潟県水産海洋研究所と共に行ったものである。

【引用文献】

- Titelman J., Riemann L., Sornes T. A. Nilsen T., Griekspoor P., and Bamstedt U. 2006: Turnover of dead jellyfish: stimulation and retardation of microbial activity. *Marine Ecology Progress Series*, **325**, 43-58.
- Yamamoto J., Hirose M., Ohtani T., Sugimoto K., Hirase K., Shimamoto N., Shimura T., Honda N., Fujimori Y., and Mukai T., 2007: Transportation of organic matter to the sea floor by carrion falls of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai* in the Sea of Japan. *Marine Biology*, **153**, 311-317.
- 広瀬美由紀, 向井 徹, 黄斗漆, 飯田浩二, 2005: 懸垂法によるエチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* のターゲットストレングス測定. *日本水産学会誌*, **7**, 1571-1577.

平成21年度日本海区水産研究所研究課題一覧

プロジェクト名	課題名	実施期間	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
	日本海中部海域における環境変動が低次生産を通してカタクチイワシの成熟・産卵生態に及ぼす影響の解明	平成18-22年度	日本海海洋環境部		大きく資源量が変動している日本海のカタクチイワシを対象に、水温等の環境が餌生物である動物プランクトンの現存量と種組成に与える影響を前中期計画に引き続いて調査する。新規に産卵期間、産卵間隔、産卵回数、総産卵数などの産卵生態を詳細に調査し、産卵生態に及ぼす海洋環境の影響を解析することによって、環境変動が低次生産を通してカタクチイワシの資源生産に及ぼす影響を定量的に解明することを目的とする。	当該海域において動物プランクトン・卵仔魚・物理環境調査及びカタクチイワシ成魚の各種分析を引き続き行い、鍵となる餌生物(動物プランクトン)の現存量とカタクチイワシ成魚の肥満度、産卵期間、産卵間隔、産卵回数との関係を把握する。
統合課題	日本海主要底魚類の生物的特性における海域差とその形成機構	平成18-22年度	日本海漁業資源部		日本海北部と西部の間、あるいは大和堆のような孤立した海域では、資源生物の分布、食性、成長、生殖等の生物特性や資源状態に異なる特徴が見られる。資源評価の精度向上、国際共通資源の共同管理に際しての科学的方策提言を目的とし、こうした海域間における生物特性の違いを把握し、その形成要因を解明する。明らかに海域差が検出された魚種については、より効率的な資源管理を図るための提言を行っていく。ベニズワイ、アカガレイ、ズワイガニ等の資源評価対象種とともに、今後重要性が増すと考えられるバイ類を主対象とする。また、マダラについて、漁獲物の年級群構造の把握手法を確立し、幼稚魚調査の有効性を検討するとともに、本種の卓越年級群の発生機構について仮説を構築する。	調査活動及び生物測定を継続し、海域差についてより多くの情報を得る。海域差の形成要因について、無機環境、分布、成長、成熟、餌料、種内・種間関係、集団構造、あるいは漁業による人為的な活動など様々な面からの可能性をあげ、考察を行う。マダラについては、20年度に作成したAge-Length (Weight) keyの再検討、2006年級群の来遊量把握、および2005-2009年級群の強度推定を行う。また、日本海の底魚類について、産卵生態や初期生活史と環境変動との関係をもとに、卓越年級群発生機構について考察する。
	日本海主要底魚類の生物的特性における海域差とその形成機構	平成18-22年度	日本海漁業資源部		日本海北部と西部の間、あるいは大和堆のような孤立した海域では、資源生物の分布、食性、成長、生殖等の生物特性や資源状態に異なる特徴が見られる。資源評価の精度向上、国際共通資源の共同管理に際しての科学的方策提言を目的とし、こうした海域間における生物特性の違いを把握し、その形成要因を解明する。明らかに海域差が検出された魚種については、より効率的な資源管理を図るための提言を行っていく。ベニズワイ、アカガレイ、ズワイガニ等の資源評価対象種とともに、今後重要性が増すと考えられるバイ類を主対象とする。	調査活動及び生物測定を継続し、海域差についてより多くの情報を得る。海域差の形成要因について、無機環境、分布、成長、成熟、餌料、種内・種間関係、集団構造、あるいは漁業による人為的な活動など様々な面からの可能性をあげ、考察を行う。
	海洋環境の中長期的変動および種間関係を考慮した日本海の高次生態系モデルの開発	平成18-22年度	日本海漁業資源部		1980年代末を境に日本海の水温が寒冷レジームから温暖レジームに変化したことに伴い、底魚から浮魚までの生物量および分布域の変化が見られており、単一種を超えて日本海的主要な漁業資源変動を総合的に研究する重要性が高まっている。本研究では日本海の資源評価対象種として重要なブリ、スルメイカおよび、それらとは対照的な変動特性を示すイワシ類などの小型浮魚類の海洋環境への応答特性の違いを明らかにし、魚類群集構造の変化パターンを把握する。また、安定同位体解析を行い、ブリを中心とした大型魚食魚と、スルメイカなどの小型浮魚との間の食物連鎖関係を明らかにしたうえで、最終的に日本海の高次生態系モデルを開発し、漁獲圧または捕食圧および海洋環境のレジームシフトが日本海の魚類資源に与える影響を定量的に評価し、資源管理の基礎的知見の向上に寄与する。	安定同位体分析による食物連鎖関係、群集構造の変動特性およびそれらに及ぼす環境要因について総合的に考察し、小型浮魚類からブリなどの高次魚食性魚類までを含む日本海の高次生態系モデルの基本構造およびパラメータの検討を行う。
技会プロ研・先端技術を活用した農林水産研究高度化事業	環境変化に対応した砂泥域二枚貝類の増殖生産システムの開発	平成21-23年度	海区水産業研究部	瀬戸内海区水産研究所、中央水産研究所、東北水産研究所、水産工学研究所、東北大学大学院農学研究所、島根大学、熊本大学、島根県水産技術センター、北海道立水産孵化場、(地独)青森県産業技術センター・水産総合研究所、宮城県水産技術総合センター、茨城県水産試験場、石川県水産総合センター、滋賀県水産試験場、京都府農林水産技術センター・海洋センター、鳥取県衛生環境研究所、(財)海洋生物環境研究所・中央研究所	ハマグリ、シジミ、アカガイ、サルボウガイ等の増産のために、 1. モノクローナル抗体による有用二枚貝幼生の幼生の種別別技術と天然幼生を効率的に採苗する技術の開発、 2. 人工種苗生産技術の高度化と、省作業性に優れた中間育成技術の開発、 3. 貝種ごとの好適環境条件の解明と、それらに合わせた効果的放流手法の開発、 4. 蓄養による収穫貝の品質向上技術の開発、を行う。	ハマグリ、サルボウガイ、アカガイのミトコンドリアDNAの一部領域を解析し、種別別法を開発する。アカガイ、ハマグリ幼生発育段階におけるグリシンの影響を検討する。ヤマトシジミの個体密度に影響している環境要因を抽出し、暫定的な放流適地選択モデルを作成する。出荷サイズのアカガイの肉色等の品質評価のための機器分析による数値化を行う。

プロジェクト名	課題名	実施期間	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
	日本海における栽培対象種の放流技術の高度化及び資源管理のための幼稚魚期の生活様式の説明	平成18-22年度	海区水産業研究部		栽培対象種の中には種苗生産技術は完成に近いが、幼稚魚の生態が不明であるために放流技術の高度化が妨げられている魚種が残されている。また、沿岸浅海域に成育場を形成する魚種では成育場での生残が資源変動に大きく影響すると考えられている。これらの魚種の天然海域での幼稚魚期の生活様式および好適な成育場の条件を明らかにすることにより、より効率的な栽培漁業の推進と資源管理の高度化に貢献する。	日本海西部海域におけるアカアマダイ幼稚魚生態調査を更に進め、成育場および生活様式の日本海北部海域との海域間差異、共通点を明らかにする。砕波帯では選定した魚種について、生活様式、環境要因との関連を明らかにする。
	陸棚砂泥域の餌料有機物の動態解明と増殖漁場としての評価	平成18-22年度	海区水産業研究部		日本海陸棚砂泥域において物理化学的環境や生物群集構造、生物生産構造、食物網構造を解明し、餌料有機物の動態を主眼に据えて、対象海域における漁場としての現状を評価する。さらに得られた知見をもとに、陸棚砂泥域を健全に有効利用するための評価手法の提言を行う。	胃内容分析や炭素・窒素安定同位体比分析を活用して海域の食物網構造を解析し、底生生物を介した有機物の流れを示す。また植物プランクトン等の主要な1次生産者についてその生産量を推定し、漁場環境収容力の解析に資する。さらに砂浜汀線域の調査では、生物相の地域的変異を見るために調査範囲を拡大するとともに、小型甲殻類密度に関連する環境および生息地空間構造のデータを蓄積する。
	漁業経営支援のための漁場形成予測情報システムの構築-日本海を対象として-	平成18-22年度	日本海漁業資源部		蓄積された調査データを用いてスルメイカ等の日本海における主要浮魚類の分布特性と海洋環境の関係および漁獲情報をパラメータ化する。そして既開発のGISを用いたリアルタイム魚群分布情報提供するシステムをベースに、予想される水揚港や漁獲量等も含めた情報提供技術を開発する。さらに海洋循環モデルを用いた海洋環境の予測技術を導入し、魚群分布の短期予測情報提供による経営支援技術も開発する。	前年度に引き続き、スルメイカ分布予測システムを運用して漁況予測精度の確認を行うとともに普及に努める。スルメイカの分布推定結果と漁獲量の関係を検討すると共に主要漁港または各県における漁獲量予測をシステムに組み込む。マアジ当歳魚の来遊推定と沿岸各地域の漁況の関係を検討する。
日本海西部地区漁場整備生物環境調査	日本海西部地区漁場整備生物環境調査	平成20-21年度	日本海漁業資源部		日本海西部地区特定漁港漁場整備事業において整備する、アカガレイ・ズワイガニを対象とした保護育成礁の造成位置、構造等の決定のために必要となる対象魚種の分布状況、及び餌料環境などを取得するため、当該海域において、並びにトロールによる漁獲調査、餌生物分布調査、その他の調査を実施する。	日本海西部地区特定漁港漁場整備事業において整備する、アカガレイ・ズワイガニを対象とした保護育成礁の造成位置、構造等の決定のために必要となる対象魚種の分布状況、及び餌料環境などを取得するため、当該海域において、並びにトロールによる漁獲調査、餌生物分布調査を実施する。
技会プロ研・先端技術を活用した農林水産研究高度化事業	日本海で急増したサワラを有効利用するための技術開発	平成21-23年度	日本海漁業資源部	(地独)青森県産業技術センター水産総合研究所、秋田県農林水産技術センター総合食品研究所、新潟県水産海洋研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、福井県農業試験場食品加工研究所、福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、兵庫県立農林水産技術総合センター、(地独)鳥取県産業技術センター、鳥取県栽培漁業センター、鳥根県産業技術センター、鳥根県水産技術センター、山口県農林総合技術センター、山口県水産研究センター、長崎県総合水産試験場、中央水産研究所	日本海産サワラの原材料特性を把握し、鮮度保持技術、高品質冷凍技術を開発するとともに、サワラを素材としたすり身、魚醬油など日本海沿岸各地域の特産品へ加工する技術を開発する。 サワラの日本海への来遊起源、来遊条件および日本海での分布回避を把握し、これらに影響を与える環境要因を分析することで、供給量を予測する技術を開発するとともに、開発した地域特産品の商品価値を高めることにつなげる。	瀬戸内海産と日本海産との成分比較等の化学的分析にて加工特性を明らかにし、それに伴う日本海産サワラに合った鮮度保持技術開発を行う。さらに、これらの知見を基に新需要創出に向けた各種地域特産品を開発するための技術開発と製品開発を行う。 産卵海域の推定手法の有用性を検討する。日本海におけるサワラの再生産の有無を稚仔魚調査と漁獲物の成熟状況から検討する。各海域における漁獲量の変化および海域間の関連を調べる。各海域で標識放流調査を実施する。
	日本海東部海域における対馬暖流の変動特性の解明およびモニタリング手法の開発	平成18-22年度			日本海東部海域において精密な調査船観測及び最新機器による観測を実施する。蓄積データ及び他機関のデータを併せて解析し、当該海域の海況予測モデル開発の基盤となる対馬暖流の変動特性を解明する。対馬暖流の変動の効率的なモニター手法の開発に取り組む。重点海域として、当該海域において対馬暖流の主な変動の発生海域、急潮問題で流動特性の解明が急務、重要水産資源の産卵場等の理由により能登-佐渡周辺海域を設定する。	定線上的の精密観測を継続する。20年での研究結果を踏まえて、対象海域の沿岸域の流動変動を解析すると共に、定置網を利用したモニタリング手法の開発を行う。また、水産資源の変動に密接に関連した暖水塊の移動や主要冷水域の張り出し等の水塊配置の変動を、人工衛星データを用いてモニタリングする手法の開発を行う。

プロジェクト名	課題名	実施期間	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
	日本海の低次生態系予測モデルの開発	平成20-22年度			信頼性の高い海況予測モデルと生態系モデルとを結合し、日本海における海洋生態系予測モデルを構築することにより、海洋環境～餌料プランクトン環境の高精度な再現及び短期予測を行い、水産資源の変動要因の解析等に活用する。	日本海における海洋生態系の窒素サイクルの特徴とその季節変動を把握し、NEMURO鉛直1次元モデルを用いての各パラメーターを最適化する。さらに、日本海海況予測システム(JADE)に、NEMUROアルゴリズムを組み込み、日本海の海洋物理環境及び栄養塩・動植物プランクトン分布を3次的に算出できるシステムを構築する。また、モニタリング調査を拡充し、良質なデータを蓄積する。
	温暖化が与える日本海の主要回遊性魚類の既存産地への影響予測	平成20-22年度	日本海漁業資源部		地球温暖化による水温上昇によって魚類の分布回遊が変化し、現在の漁期・漁場に影響を与え、既存産地の漁獲量に影響を与えることが予想される。本研究では日本海を対象として、地球温暖化による主要回遊性魚類の分布回遊および漁期漁場の変化を予測し、既存産地における漁獲物の量的・質的变化を予測し、地球温暖化による影響を評価する	餌料プランクトンデータを蓄積するとともに、それらを用いて日本海における生態系モデルを高度化する。また、既存の標識放流調査データおよび調査船調査結果等を用いて水温環境と分布の関係を解析する。
所内基盤研究A(所内プロ研)	新潟県沖におけるマダラ年級群構造と産卵生態の把握	平成20-21年度	日本海漁業資源部		変動の大きい日本海のマダラ資源について、幼稚魚の発生状況から将来の漁況を予測する手法を確立することを目指し、昨年度の基盤研究Bに引き続き調査・研究を実施する。本研究では、新潟県沖をモデル海域として、漁獲物の年級群構造を把握する手法を確立する。また、幼稚魚の発生量を把握している2005,6年級の漁獲状況を知ることで、幼稚魚調査の有効性について検討する。あわせて、マダラおよび2006年級が卓越年級となった日本海の底魚類について、産卵生態および初期生態と海洋環境の変化を比較し、卓越年級群発生機構についての仮説を構築する。	卓越年級である2006年級が本格的に産卵に参加するため、Age-Length(Weight)keyを再検討し、2006年級群来遊量を捉えることに主眼を置く。引き続き幼稚魚調査を実施し、蓄積されたデータを基に2005-9年の各年級群強度を推定する。マダラ以外で2006年に卓越年級が発生した魚種について、その産卵生態や初期生活史と海洋環境変動との関係を調べ、日本海における卓越年級群発生機構についての仮説を構築する。
所内基盤研究B(所内シーズ研)	ハタハタ2系群の出現割合の定量化に向けた耳石を用いた簡便手法の検討	平成21年度	日本海漁業資源部		耳石を用いてハタハタの系群分けを行う方法について検討する。mtDNA解析がなされた標本(秋田沖～朝鮮半島東岸)を用い、耳石の詳細観察および測定を行う。耳石の中心部分を切り出し、酸素安定同位体比を測定する。これらで得られた情報を海域間で比較し、系群分けに利用可能な形質を見出し、簡便な方法を提案する。この手法の実用性について検討を行うとともに、各系群の出現割合の定量的モニタリングの問題点を整理する。	耳石を用いてハタハタの系群分けを行う方法について検討する。mtDNA解析がなされた標本(秋田沖～朝鮮半島東岸)を用い、耳石の詳細観察および測定を行う。耳石の中心部分を切り出し、酸素安定同位体比を測定する。これらで得られた情報を海域間で比較し、系群分けに利用可能な形質を見出し、簡便な方法を提案する。この手法の実用性について検討を行うとともに、各系群の出現割合の定量的モニタリングの問題点を整理する。
所内基盤研究B(所内シーズ研)	計量魚群探知機による水産資源モニタリングを促進するエコグラムデータベースの作成	平成21年度	日本海漁業資源部		計量魚探は水産資源の定量的な評価に有効であるが、その活用にあたっては、対象生物を計量魚探の画像(エコグラム)から判別しなければならぬ。現在、対象生物の判別は経験的に、または物理的な特性をもとに行われているが、エコグラムの判別に関する知見はまとめられてなく、魚種判別が困難な状況となっている。このことが、計量魚探を用いた調査普及の障害の一つにもなっている。本課題では、既知の計量魚探のエコグラムを集約し、魚種や海域を検索キーとしたデータベースを作成することにより、魚種判別を容易にし、計量魚探を用いた水産資源のモニタリングの促進を計る。	種判別が行われているエコグラムを可能な限り収集する。エコグラムはデータが収集された計量魚探の周波数、表示色調、表示範囲および船速によって変化するため、表示色調を標準化し、表示範囲や縦横方向のスケールを明示したものに整える。また、エコグラムとともに対象生物を確認したサンプリングの情報等を詳細に掲載する。こうしてエコグラム図鑑を作成し、冊子として各試験研究機関に配布するとともにHP上へ掲載し、得られた知見を広く活用できる環境を整える。
所内基盤研究B(所内シーズ研)	安定同位体比による日本海ベニズワイ主要生息深度域の食物網構造解析	平成21年度	海区水産業研究部		日本海大深度域の餌料環境把握や食物網におけるベニズワイの位置情報を数値化して示すため、日本海西部及び北部海域において深海桁網により生物試料を採集し、各試料の炭素・窒素安定同位体比を計測する。測定結果を、炭素及び窒素安定同位体比をそれぞれの軸とする2次元平面上にプロットすることで、試料間の同位体比変化から海域の餌料源や食物網構造を解析する。	日本海大深度域の餌料環境把握や食物網におけるベニズワイの位置情報を数値化して示すため、日本海西部及び北部海域において深海桁網により生物試料を採集し、各試料の炭素・窒素安定同位体比を計測する。測定結果を、炭素及び窒素安定同位体比をそれぞれの軸とする2次元平面上にプロットすることで、試料間の同位体比変化から海域の餌料源や食物網構造を解析する。

プロジェクト名	課題名	実施期	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
所内基盤研究B (所内シーズ研)	佐渡島北東域における流動場の鉛直構造の解明	平成21年度	日本海海洋環境部		TRBMを、佐渡島北端部に位置する鷲崎定置網の近傍の水深約80m深の海底上に設置し、2009年6月から2010年3月まで10ヶ月間の係留観測を行う。TRBMは用船により投入する。さらに、鷲崎定置網から、5mおきに水温計を設置したロープを海底まで垂下し、TRBM観測とあわせて水温観測を行う。	1年限りの研究課題なので、21年の計画は全体計画と同じである。以下に、期待される成果を示す。TRBM観測と多層の水温観測を長期にわたって実施することにより、佐渡周辺の流れの鉛直構造の季節変化、短周期変化を捉え、理解することが出来る。この観測により、佐渡以東の対馬暖流第1・第2分枝の挙動の理解、急潮などの突発的な流動に関する理解が深まる。これらの知見は、数値モデル等を使用した流動予測技術の向上に役立てることが可能となる。
所内基盤研究B (所内シーズ研)	石川県七尾湾のアカガイを巡る食物網構造の解明	平成21年度	海区水産業研究部		七尾湾における負荷有機物や餌料源の特定等を安定同位体比分析により解析するため、堆積物や生物試料を採集し分析に供する。得られた炭素・窒素安定同位体比の分布様式をもとに、陸起源物質の影響強度や餌料有機物、食物網の差異について、アカガイ漁場環境の悪化している南湾と、アカガイを含む貝類の生息状況が良好な北湾との間で比較検討を行い、アカガイ斃死の原因を検討する。	七尾湾における負荷有機物や餌料源の特定等を安定同位体比分析により解析するため、堆積物や生物試料を採集し分析に供する。得られた炭素・窒素安定同位体比の分布様式をもとに、陸起源物質の影響強度や餌料有機物、食物網の差異について、アカガイ漁場環境の悪化している南湾と、アカガイを含む貝類の生息状況が良好な北湾との間で比較検討を行い、アカガイ斃死の原因を検討する。
科研費補助金	環境変化にตอบสนองするスルメイカの短・中長期資源変動の予測	平成19-21年度	日本海漁業資源部	桜井泰憲(北海道大学・大学院・水産科学研究院)	スルメイカの短・中長期資源変動に対して、気候・海洋環境変化がスルメイカの全生活史を通して、いつ、どこで、どのように影響するのかを検証する。そして、短・中長期の資源変動を、環境・生物的要因あるいは指標から予測する手法の確立を目指す。さらに、多獲性浮魚類の魚種交替にスルメイカを加え、環境変化(特にレジームシフト)にตอบสนองする魚種交替仮説を構築する。	<ul style="list-style-type: none"> ・秋の佐渡沖、隠岐諸島周辺、対馬海峡で海洋中の卵の分布状況や採取、幼生採集、流れ場の調査 ・東シナ海でのスルメイカ幼生調査 ・飼育下で産卵させ、発育段階や行動、初期餌料の調査 ・衛星情報による再生産海域のマッピング ・調査船による海洋環境とふ化幼生分布とのマッピングによる輸送・集積等の解析 ・気象データと再生産過程の解析 ・飼育による成長・成熟・産卵過程の調査 ・成長・成熟特性と産卵回避経路の解析
交付金プロ・本州 日本海域サクラマス	河川の適正利用による本州日本海域サクラマス資源管理技術の開発	平成19-21年度	業務推進部 調査普及課	さけますセンター、北海道区水産研究所、中央区水産研究所、富山県農林水産総合技術センター水産研究所、山形県内水面水産試験場、秋田県農林水産技術センター水産振興センター	資源の維持増大の基本として、自然再生産基盤の保全、整備のための技術開発を行うとともに、スモルト率の低い種苗の放流による影響を明らかにしつつ、生息域の適正利用によるサクラマス個体群の資源管理技術を開発し、計画実現に向けた提言を行う。	19年、20年度の結果を基に地域特性に応じた漁業管理、遊漁管理、河川管理の改善による遡上親魚および降海幼魚保全のための指針を作成する
交付金プロ・本州 日本海域サクラマス	遡上親魚の減耗実態の把握と保全技術の開発	平成19-21年度	業務推進部 調査普及課	富山県農林水産総合技術センター水産研究所、中央区水産研究所、さけますセンター、山形県内水面水産試験場、秋田県農林水産技術センター水産振興センター	河川へ回帰した親魚の産卵までの間の漁業と遊漁による漁獲実態、行動生態、越夏環境の解明と保全技術の開発を行う。	19、20年度の結果を基に越夏遡上の保全・改善・造成技術の開発を行う。
交付金プロ・本州 日本海域サクラマス	河川横断工作物による繁殖阻害実態の把握と軽減技術の開発	平成19-21年度	業務推進部 調査普及課	秋田県農林水産技術センター水産振興センター内水面試験池	河川工作物下流での産卵と卵・仔魚の減耗実態について明らかにするとともに、工作物を通過できる魚道の開発を行うとともに、卵・仔魚の生残を高める人工産卵床の造成技術の開発を行う。	19、20年度の結果に基づいて、より実地的な魚道の設計及び産卵床造成技術の開発を行う
交付金プロ・本州 日本海域サクラマス	幼魚期の生態的多様性の把握と適正管理技術の開発	平成19-22年度	業務推進部 調査普及課	さけますセンター、北海道区水産研究所	本州の各河川の固有系群の幼魚の持つ生態的特性を把握するとともに、放流ヤマメとの交配で起こりうる問題を抽出し、河川個体群の保全のための管理技術を開発する。	サクラマスと本州で放流されているヤマメを交配させ、交配サクラマスのスモルト化率、スモルト化時期の差異を明らかにする。河川での採集調査結果を用い、緯度と成長、残留型の出現頻度等について分析し、親魚1尾の作出に寄与する未分化バー、スモルト等各相の期待貢献度の数値化を試みる。

プロジェクト名	課題名	実施期間	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
	重要魚種の資源培養技術の開発	平成18-22年度	海区水産業研究部	宮古栽培漁業センター、宮津栽培漁業センター、小浜栽培漁業センター、南伊豆栽培漁業センター、屋島栽培漁業センター、瀬戸内海区水産研究所、養殖研究所	栽培対象種として最もニーズの高いヒラメ、定着性の強い地域対象種のソイ類、広域回遊性魚種のニシンを対象に精度の高い効果調査とデータ解析を繰り返しながら、総合的な放流技術の開発と効果判定手法を検討する。サワラでは、瀬戸内海西部海域で種苗放流の波及効果を明らかにする。トラフグ栽培漁業の定着と促進を支援するために、関係県等と連携して種苗の放流効果を調査し、放流手法の開発と資源への添加効果を明らかにする。	クロソイでは場所別放流試験の結果から、小型種苗の放流適地について検討する。サワラでは市場調査を継続し、瀬戸内海における放流魚の回収率を推定する。種苗生産等に関する技術研修を行い、技術の普及に努める。トラフグでは、異なるサイズで放流した3年級群の放流効果を比較する。
漁場環境生物多様性指標等開発事業	漁場環境生物多様性評価指標の開発	平成20-24年度	海区水産業研究部	中央区水産研究所、北海道区水産研究所、瀬戸内海区水産研究所、西海区水産研究所	高い生物生産力の基盤となる漁場環境の生物多様性を定量的に評価する指標の開発を目的とする。生物多様性の減少が懸念されている干潟および藻場を主な対象に、分解者（分解機能）の多様性が種の多様性やこれらの海域の持つ機能の多様性を支えていると考え、これを例証する指標を探索する。	引き続き統一的な手法により生物採集調査、研究開発調査を行う。研究開発調査項目を、バクテリアの組成と機能、メイオバントスの種類組成、バントス幼生の種類組成、炭素窒素安定同位体比の分散、アマモ場現場実験に絞り込む。また、底質、デトライタス炭素量、葉上珪素量等の環境調査データの蓄積をはかり、年度内に指標性の目途をつけるための総合解析開発に取りかかる。

平成21年度能登島・小浜・宮津栽培漁業センター研究課題一覧

プロジェクト名	課題名	実施期間	担当部	研究分担機関	全体計画	平成21年度計画
	異体類の安定生産技術の開発	平成18-22年度	小浜栽培漁業センター	宮古栽培漁業センター	異体類の栽培漁業を推進するため、健全な種苗を安定的に効率よく生産する技術を開発する。ヒラメでは、疾病等による大量死亡の防除や省力化、省コスト化を主眼とした実用的な飼育技術を開発する。カレイ類ではホシガレイをモデルに、良質卵の安定的確保、変態異常の防除、初期死亡の軽減等の検討により健苗性の高い種苗生産技術の確立を図る。	ヒラメ量産飼育では、引き続き低コスト化試験を行い、種苗の成長や変態異常への影響を調査する。ホシガレイでは、親魚に対するLH-Rhaの至適投与手法を明らかにする。ホシガレイの飼育では電照飼育を行い、発達・成長と変態異常出現状況を調査する。
	甲殻類の種苗生産に係わる基礎技術の開発	平成18-22年度	小浜栽培漁業センター	厚岸栽培漁業センター 小浜栽培漁業センター 百鳥栽培漁業センター 玉野栽培漁業センター 西海区水産研究所石垣支所	重要な甲殻類の種苗生産過程において、安定生産を阻害する要因を解明し、基礎的な飼育技術を開発する。冷水性甲殻類では栄養要求等の基礎的な飼育要素を明らかにし、ズワイガニでは稚ガニまでの生残率を向上させる。暖水性甲殻類では健苗育成技術を開発し、ガザミ類では大量減耗の原因である感染症等と形態異常の防除技術に取り組む。クルマエビでは、天然親エビの短期養成における催熟技術を開発する。	ズワイガニとガザミ類では、これまでの技術開発で得られた知見の実証に量産規模で取り組む。クルマエビでは、県の栽培漁業センター等と共同で開発した採卵手法の有効性を実証する。
	餌料生物の品質向上と効率の培養技術の開発	平成18-22年度	能登島栽培漁業センター		ワムシの効率的培養技術を進展させ、質的向上や対象魚種に効果的な利用技術を開発する。質的向上では培養管理や栄養強化手法を、効果的な利用ではワムシ株の特性に合わせた技術を開発し、それらの効率的な高密度輸送法や再生手法を開発する。	L型ワムシでは、餌料からの疾病の防除策の1つとして、ヒラメ種苗生産におけるワムシ消毒剤の効果的な利用技術を検討する。また、培養条件において給餌量のみを変えて、L型ワムシを培養し、生産されたワムシの栄養価や活力等の餌料品質ならびに生産単価を比較して適正な給餌量を検討する。S型ワムシでは、ワムシ卵の保存における適正な条件を把握する。
	放流に適した健全種苗の評価手法と育成技術の開発	平成18-22年度	小浜栽培漁業センター 宮津栽培漁業センター	瀬戸内海区水産研究所 玉野栽培漁業センター 五島栽培漁業センター	放流試験で抽出された問題点を模擬放流試験で検証する。ヒラメ、トラフグ等では、人工種苗の放流初期における行動特性と初期減耗要因等を把握し、放流種苗の健全性評価に有効な指標を明らかにする。ハタ類では標識放流試験と追跡調査を行い、魚種の特性に応じた放流手法の開発と放流効果調査の基盤となる知見を集積する。	ヒラメとトラフグでは、馴致飼育による種苗の行動の変化を明らかにし、馴致した種苗の放流試験を行う。ハタ類では、構造物を用いた水槽実験により捕食者からの保護効果を把握する。また、漁業調査や資源生息から設定したエリアでの市場調査、標本船調査等を行う。アカアマダイでは、初期生残に影響する飼育環境条件を明らかにする。
	冷水性魚類の放流効果調査	平成18-22年度	能登島栽培漁業センター	北海道水産研究所	北日本の重要な漁業資源で漁獲量が減少傾向にあり、種苗放流による資源の増大と安定が期待されている冷水性魚類のマツカワとマダラ等について、様々な条件下で放流した人工種苗の回収状況を比較し、放流効果を安定化させる手法を開発する。また、放流効果を把握するための標識技術、市場調査による評価手法を開発する。	マツカワでは、環境や捕食者等の調査及び市場調査、放流年毎の回収率等を継続して調査するとともに、14-17年度放流群の結果をまとめる。マダラでは、放流サイズと時期による放流後の生残から放流条件を把握し、過年度放流群の回収率等から放流効果を検討する。ニシンでは、再生産を含めた放流効果の解明に向けて環境調査等に取り組む。
	重要魚種の資源培養技術の開発	平成18-22年度	小浜栽培漁業センター 宮津栽培漁業センター	宮古栽培漁業センター 南伊豆栽培漁業センター 屋島栽培漁業センター 日本海区水産研究所 瀬戸内海区水産研究所 養殖研究所	栽培対象種として最もニーズの高いヒラメ、定着性の強い地域対象種のソイ類、広域回遊性魚種のニシンを対象に精度の高い効果調査とデータ解析を繰り返しながら、総合的な放流技術の開発と効果判定手法を検討する。サワラでは、瀬戸内海西部海域で種苗放流の波及効果を明らかにする。トラフグ栽培漁業の定着と促進を支援するために、関係県等と連携して種苗の放流効果を調査し、放流手法の開発と資源への添加効果を明らかにする。	クロソイでは場所別放流試験の結果から、小型種苗の放流適地について検討する。サワラでは市場調査を継続し、瀬戸内海における放流魚の回収率を推定する。また、種苗生産等に関する技術研修を行い、技術の普及に努める。トラフグでは、異なるサイズで放流した3年級群の放流効果を比較する。
表現型解析技術と遺伝子連鎖解析技術の高度化による優良系統の開発	ヒラメ優良家系の探索	平成18-22年度	宮津栽培漁業センター	養殖研究所	交付金プロ研で新しく作出されるヒラメ系統の生産の優位性を保つ目的で、X線照射による不妊化技術の開発を行う。また、耐病性家系の個体に新たな経済形質を付加する目的で、高成長等の形質を持つ家系が維持されているか聞き取り調査を行うと共に、栽培漁業センターで飼育されている親魚の形質評価を行い、優良家系候補を探索し、それらの遺伝性の検証を進める。	1. より多くのヒラメ親魚からの人工授精による種苗生産を行い、それらの組合せ交配種苗を混合飼育し、一定期間後に親子分析を行い優良成長形質を持った親魚の探索を試みる。 2. 前年度までに優良成長家系候補と評価された種苗が持つ形質の遺伝性を検証するため、種苗の親魚としての養成を開始する。
	都道府県と連携した主要水産資源の放流調査	平成18-22年度	能登島栽培漁業センター 小浜栽培漁業センター 宮津栽培漁業センター	全栽培漁業センター	都道府県と連携して卵・種苗の輸送試験、種苗生産、中間育成及び放流試験等を実施し、栽培漁業センターが開発した技術を用いて海域特性に応じた実証を行うとともに技術の移行を図る。	道府県の栽培センターや漁業協同組合等と連携して、ニシン、ヒラメ、サワラ等について種苗生産、中間育成、及び放流効果調査等の行程ごとに技術の実証に取り組む。

平成20年度日本海区水産研究所論文発表一覧

下線は日本海区水産研究所の職員

【学術雑誌】

- Hattori T., Narimatsu Y., Ito M., Ueda Y., and Kitagawa D., 2008: Annual changes in distribution depths of bighead thornyhead *Sebastes macrochir* off the Pacific coast of northern Honshu, Japan. *Fisheries Science*, 74, 594-602.
- 梶原直人, 高田宜武, 2008: ナミノリソコエビ *Haustorioides japonicus* (端脚目: ナミノリソコエビ科) の潜砂行動に及ぼす飽和水位の影響に関する実験的研究. *水産工学*, 45, 151-156.
- 加藤 修, 山田東也, 渡邊達郎, 2008: 対馬暖流域表層の海洋環境の経年変化について, *水産海洋研究*, 72, 225-227.
- 木所英昭, 2008: スルメイカの資源変動と環境要因の関係. *水産海洋研究*, 72, 231-233.
- Kidokoro H., and Sakurai Y., 2008: Effect of water temperature on gonadal development and emaciation of Japanese common squid *Todarodes pacificus* (Ommastrephidae). *Fisheries Science*, 74, 553-561.
- 岸田 達, 木所英昭, 2008: 日本海の海洋環境と漁業資源の近況. *日本水産学会誌*, 74, 873-875.
- Kiyomoto M., Kikuchi A., Morinaga S., Unuma T., and Yokota Y., 2008: Exogastrulation and interference with the expression of major yolk protein by estrogens administered to sea urchins. *Cell Biology and Toxicology*, 26, 611-620.
- Kodama Y., Yanagimoto S., Hayashi I., 2008: Deviation age of a deep-sea demersal fish, *Bothrocara hollandi*, between the Japan Sea and the Okhotsk Sea. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49, 682-687.
- Kogure Y., 2008: Depth-related shift in food sources at subtidal soft-bottom megabenthic community in the Sea of Japan. *Biogeography*, 10, 59-63.
- 木暮陽一, 2008: 日本南西海域より100年ぶりに再発見されたウデナガカギトゲヒトデ (新称). *日本生物地理学会報*, 63, 199-204.
- 木暮陽一, 2008: 新潟沿岸および知多湾産貝類の炭素・窒素安定同位体比分布様式の比較. *日本生物地理学会報*, 63, 21-28.
- Kurokawa T., Okamoto T., Gen K., Uji S., Murashita K., Unuma T., Nomura K., Matsubara H., Kim S-K., Ohta H., and Tanaka H., 2008: Influence of Water Temperature on Morphological Deformities in Cultured Larvae of Japanese Eel, *Anguilla japonica*, at Completion of Yolk Resorption. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39, 726-735.
- 宮本幸太, 平澤勝秋, 宮内康行, 戸叶 恒, 2009: サケ人工増殖における親魚捕獲, 蓄養および受精作業の現状と問題点. *水産技術*, 1(2), 29-38.
- Morita K., Miyauchi Y., Ohkuma K., Nagasawa T., 2009: Latitudinal variation in egg size and number in anadromous masu salmon *Oncorhynchus masou*. *Journal of Fish Biology*, 74, 699-705.
- 志村 健, 山本 潤, 森本晴之, 大下誠二, 下山俊一, 桜井泰憲, 2008: 春季の日本海鳥取沖におけカタクチイワシの成熟と産卵. *水産海洋研究*, 72, 101-106.

- 首藤宏幸, 梶原直人, 2008: 佐渡島真野湾のアマモ場で採集されたオニオコゼ稚魚の食性と成長に伴う変化, 日本水産学会誌, 74, 827-831.
- Takada Y., Abe O., and Shibuno T., 2008: Cryptic assemblages in coral-rubble interstices along a terrestrial-sediment gradient. *Coral Reefs*, 27, 665-675.
- 手塚信弘, 荒井大介, 島 康洋, 栗田 博, 2008: マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性. 水産技術, 1 (1), 73-76.
- 田 永軍, 木所英昭, 渡邊達郎, 2008: 日本海における海洋環境の変化と魚類相の変化-特に1980年代末のレジームシフトの影響について-. 水産海洋研究, 72, 229-231.
- Tian Y., Kidokoro H., Watanabe T., and Iguchi N., 2008: The late 1980s regime shift in the ecosystem of Tsushima warm current in the Japan/East Sea: Evidence from historical data and possible mechanisms. *Progress in Oceanography*, 77, 127-145.
- Ueda Y., Ito M., Hattori T., Narimatsu Y., and Kitagawa D., 2009: Estimation of terminal molting probability of snow crab *Chionoecetes opilio* using instar- and state-structured model in the waters off the Pacific coast of northern Japan. *Fisheries Science*, 75, 47-54.
- Unuma T., Konishi K., Kiyomoto M., Matranga V., Yamano K., Ohta H., and Yokota Y., 2009: The major yolk protein is synthesized in the digestive tract and secreted into the body cavities in sea urchin larvae. *Molecular Reproduction and Development*, 76, 142-150.
- Watanabe Y., Dingsor G.E., Tian Y., Tanaka I., and Stenseth N.C., 2008: Determinants of mean length at age of spring spawning herring off the coast of Hokkaido, Japan. *Marine Ecology Progress Series*, 366, 209-217.
- 養松郁子, 2007: ベニズワイガニかご漁業の漁場利用と資源動向. 地域漁業研究, 47, 203-216.

【その他の雑誌・単行本など】

- 藤井徹生, 2008: ヒラメ種苗放流と分子生物学の出会い, 「稚魚学」(田中 克, 田川正朋, 中山耕至編), 生物研究社, 東京, pp.78-83.
- 藤井徹生, 2008: 日本海中部海域のヒラメの放流効果を推定, FRA ニュース, 14, 24.
- 藤井徹生, 2008: 日本海中西部でヒラメの放流効果を連携調査. 日本海リサーチ&トピックス, 3, 6-7.
- 藤井徹生, 井関智明, 2009: 日本海北部のヒラメ資源動向予測. 日本海リサーチ&トピックス, 4, 8-9.
- 平間美信, 2009: オスを大事に扱えば受精成績は上がる-サケ精子の劣化実験から-, 日本海リサーチ&トピックス, 4, 10-11.
- 井関智明, 2008: タイリクスズキ移入の脅威, 「稚魚学」(田中 克, 田川正朋, 中山耕至編), 生物研究社, 東京, pp.302-307.
- 加藤 修, 井口直樹, 渡邊達郎, 飯泉 仁, 2008: 日本海沖合域における大型クラゲの分布状況. 日本海リサーチ&トピックス, 3, 10-11.
- 木所英昭, 2008: 水温からスルメイカがどこにいるか予測する. FRA ニュース, 18, 8-9.
- 宮内康行, 2008: ふやそうサクラマス. 日本海リサーチ&トピックス, 3, 3-5.
- 清水 勝, 2008: 本州日本海に回帰するサケの旅. 平成20年度啓発普及パンフレット, 社団法人本州鮭鱒増殖振興会, 東京, 1-9.
- 清水 勝, 2009: 本州での放流がブランドサケを増やす. 日本海リサーチ&トピックス, 4, 12-14.

- 鶴沼辰哉, 2009: 身入りの科学-栄養貯蔵と配偶子形成-. 「ウニ学」(本川達雄編), 東海大学出版会, 神奈川, pp.181-204.
- 鶴沼辰哉, 2009: ウニをおいしく食べる. 「ウニ学」(本川達雄編), 東海大学出版会, 神奈川, pp.159-179.
- 渡邊達郎, 広瀬直毅, 高山勝巳, 2009: 日本海の「海況予報」のしくみと活用. 日本海リサーチ&トピックス, 4, 3-5.
- 養松郁子, 廣瀬太郎, 白井 滋, 2008: 水深によって異なるベニズワイの餌環境-ベニズワイの敵はベニズワイ?! -, 日本海リサーチ&トピックス, 3, 14-15.
- 養松郁子, 廣瀬太郎, 白井 滋, 2009: 水深2000mからの大移動-ベニズワイの生活史と漁場水深の関係-, 日本海リサーチ&トピックス, 4, 6-7.

平成20年度能登島・小浜・宮津栽培漁業センター論文発表一覧

下線は能登島・小浜・宮津栽培漁業センターの職員

【学術雑誌】

- 荒井大介, 友田 努, 手塚信弘, 堀田和夫, 2008: 海上網生簀で飼育したマダラ仔稚魚の飢餓耐性. 水産増殖, 57, 61-69.
- 團 重樹, 小磯雅彦, 2008: 種苗生産水槽へ添加した微細藻類のワムシ n-3高度不飽和脂肪酸含有量に及ぼす影響. 水産増殖, 56, 603-604.
- 升間主計, 2008: 水産総合研究センター(旧日本栽培漁業協会)によるクロマグロ栽培漁業技術の開発. 水産技術, 1(1), 21-36.
- 鈴木重則, 町田雅春, 成生正彦, 榮 健次, 2008: 携帯型アスピレーターを用いたトラフグ耳石の大量収集法の開発. 水産技術, 1(1), 77-82.
- 手塚信弘, 荒井大介, 島 康洋, 栗田 博, 2008: マダラ稚魚の腹鰭抜去標識の有効性. 水産技術, 1(1), 73-76.
- 照屋和久, 升間主計, 2008: 石垣島におけるマダラハタの産卵期, 月齢に同調した産卵および配偶システム. 水産増殖, 56, 359-368.
- 友田 努, 小磯雅彦, 島 康洋, 2008: シオミズツボワムシ培養水温がヒラメ仔魚飼育に及ぼす影響. 日本水産学会誌, 74, 625-635.

【その他の雑誌・単行本など】

- 藤本 宏, 山崎英樹, 町田雅春, 白木美聡, 岩本明雄, 2008: 陸水水槽におけるサワラ人工種苗0歳魚の育成. 栽培漁業センター技報, 8, 43-47.
- 小磯雅彦, 2008: さかなの離乳食「ワムシ」を培養する. FRA ニュース, 15, 10-11.
- 小磯雅彦, 2008: 「いきおい」よく増えるワムシが良質である!. アクアネット4月号, 18-21.
- 島 康洋, 小磯雅彦, 友田 努, 手塚信弘, 荒井大介, 2008: 市販の濃縮淡水クロレラを用いたマダイ

の「ほっとけ飼育」。栽培漁業センター技報, 8, 27-30.

竹内宏行, 升間主計, 渡辺 税, 中川 亨, 町田雅春, 2008: オキシダント海水がアカアマダイ卵に及ぼす影響。栽培漁業センター技報, 8, 5-8.

手塚信弘, 荒井大介, 小磯雅彦, 友田 努, 島 康洋, 2008: 七尾公設市場の記録から推定したマダラの水揚げ量と産卵期。栽培漁業センター技報, 8, 48-51.

手塚信弘, 荒井大介, 小磯雅彦, 友田 努, 島 康洋, 榮 健次, 2009: 七尾公設市場に水揚げされたマダラの体調組成。栽培漁業センター技報, 9, 32-34.

友田 努, 2008: 近年のハタハタ種苗生産技術開発。栽培漁業センター技報, 8, 9-13.

友田 努, 手塚信弘, 小磯雅彦, 荒井大介, 島 康洋, 榮 健次, 2009: 省力化型マダラ種苗生産手法の検討。栽培漁業センター技報, 9, 15-19.

山本岳男, 2008: ズワイガニ種苗生産の現状～稚ガニの量産まであと…一歩!～. 豊かな海, 15, 15-18.

山本岳男, 2008: 世界初! ズワイガニの大量生産に成功. おさかな瓦版, 24, 4-4.

山本岳男, 藤本 宏, 山田達哉, 高橋庸一, 2008: 長年の研究が実る! ズワイガニの稚ガニ量産に一歩前進. BRAIN テクノニュース, 131, 26-30.

山本岳男, 藤本 宏, 山田達哉, 高橋庸一, 2008: 稚ガニ生産数1万尾を突破! ズワイガニの種苗生産に大きな一歩. うみうし通信, 62, 8-9.

編集後記

昨年度から年2回発行となりました本誌ですが、今号から編集を担当することになりました。当初は先人の作られたレイアウトやデザインをさらに読みやすく親しみやすい誌面にできれば、と考えていましたが、その難しさを知ることになり、ほぼ従来通りの体裁でお届けしています。難しさは分かりましたが、あきらめずにさらに手にとっていただきやすくなる様な工夫を今後も考えたいと思っています。

なお、今号は平成20年度日本海ブロック水産研究開発成果情報に基づいた記事を主として構成しました。また、平成21年度研究課題一覧と20年度発表論文等の一覧を掲載しています。日本海区水産研究所と能登島・小浜・宮津栽培漁業センターの活動内容のまとめとしてご覧いただければ幸いです。

(日本海区水産研究所業務推進課長)

発行：独立行政法人水産総合研究センター

編集：独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所

〒951-8121 新潟市中央区水道町1-5939-22

電話：025-228-0451(代) FAX：025-224-0950

<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/>