

# 育てる漁業



## 網走湖 ワカサギの採卵

西網走漁協のワカサギ採卵事業が4月7日から始まりました。

ワカサギ振興会の全メンバー30人が集まり、網走川と女満別川に仕掛けたふくべ網から親魚を採捕し、川べりのテント内で採卵作業を行います。

採卵は卵の状態を見ながら5月上旬まで行い、呼人・嘉多山両ふ化場合合わせ、約5億5千万粒の受精卵を収容します。網走湖ワカサギの受精卵は毎年、道内外から50カ所前後、40億粒ほどの受注があります。昨年は約25億6千万粒の出荷実績にとどまりましたが、今年は目標数を達成できそうです。

## CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード .....	2
指導漁業士（羅臼漁協） 萬屋昭洋さん	
栽培漁業公社紙上大学◆今月の講座 .....	3～7
森林が海の水産資源に及ぼす影響について ～森と海のつながりを調べる～	
浜のフレッシュマン☆平川翔一さん .....	8
おさかなとにらめっこ☆森 立成 .....	8

## バランスの取れた 格差のない漁業を

北海道指導漁業士（羅臼漁協）の萬屋昭洋さんはサケ定置網漁業を営んでいます。

30代後半のとき、羅臼漁協青年部の組織づくりに貢献しました。

「当時、青年部の名前はあったが、機能していなかった。羅臼は部会組織がしっかりしているので、部会ごとに青年部があって活動していた。自分も定置部会の青年部に入っているいろいろやっていた。魚種ごとの青年部は活発だったが、対外的にもひとつの組織としてまとまる必要があると思った。部会青年部の長を集め、その下に枝葉をたくさん分けてピラミッド型の組織を立ち上げた」と萬屋さんは話します。

### 相互扶助の精神が浸透

昨年1月、羅臼鮭定置漁業部会の部会長になりました。

「先輩たちが、協同で作業して助け合う体制を築いてくれたので、私は楽をさせてもらっている」

羅臼漁協のサケ定置網は33ヵ統ありますが、低気圧などで何ヵ統かが被害を受けてしまったら、1日も早く操業を再開できるように皆で手分けして直すを手伝うそうです。

「33ヵ統すべてが今後も存続していけるよう、一定ラインより多く獲ったところは悪かったところに補

助するという相互扶助のしくみが部会の中にある。前浜に来る資源は共有するべきものという考えが根底にあるからだ」

部会長として今一番不安に感じていることは、秋サケの将来的な消流についてです。

### 中国向け秋サケは

「最近では道内の水揚げ量の約3割が中国に輸出されているが、北京オリンピックで経済成長が著しく、向こうの人件費も上がってきているので、これまでと同じ数量が中国に行くかどうか不安だ」

中国へのサケの輸出は10数年前から始まりましたが、安い労働力を背景にサケを中国で加工してヨーロッパへ輸出するビジネスが行われるようになり、平成15年には前年の2倍以上の輸出量になるなど急増しました。国の貿易統計によると秋サケの道内港からの中国向け輸出量は、一昨年が約5万1千トン、昨년이約4万1千トンとなっています。

「安全性の面から中国製品に対する信用度が落ち、ヨーロッパでも最終加工地が中国だといやがられるようだ。だぶついてしまうと値段にも影響が出てくるかもしれない」

萬屋さんは羅臼漁協の理事でもあります。今年で5期目を迎えました。



指導漁業士（羅臼漁協）  
萬屋 昭洋さん

「羅臼の漁業は、刺し網、定置、コンブ・ウニなどの根付けに大きく分けられるが、最近、刺し網が悪くなってバランスが崩れてきている。定置の水揚げで全体の生産高の半分近くを支えている。組合の将来を思うと、いいところはそれなりに自分たちの漁業以外のことを考えねばならない時代にきている。その辺の調整が今後起きてくるだろう」

### 理事と部会長の立場

理事は組合全体のことを考えなければなりません、部会長は部会の利益を優先します。

「部会と組合が相反しているわけではないが、理事の立場で部会の中で物申すと矛盾が生じることがある。この二つの役職を掛け持つというのは無理があるかもしれない」

引き受けてしまった以上はどちらも投げ出すわけにはいきません。悩んでストレスでメタボになってしまったと笑います。

「ここは先のことを考えている若い衆が多いので、将来が楽しみだ。全体が潤う極端な格差のないうまくバランスの取れた漁業になってほしい」と萬屋さんは願っています。



北海道立中央水産試験場 水産工学室  
 施設工学科長 櫻井 泉

# 今月の講座

## 森林が海の水産資源に及ぼす影響について — 森と海のつながりを調べる —

### はじめに

近年、森林が持つ「魚つき林」機能に関心が集まっています。魚つき林には、木陰の提供、急激な出水や濁水の防止、栄養物質の供給といった機能が挙げられ、全国各地で魚を育む森づくりが進められています。また、水産資源に配慮した森林の整備は、海に面した狭義の魚つき林のみならず、内陸部河岸の森林や源流部の水源林まで広げて行う必要があるといわれています。

一方、魚を増やすためには何が必要なのか、どのような樹種をどのように造成すれば効果的なのか、そもそも森林を増やせば本当に魚が増えるのかといった疑問も出されています。しかしながら、これらに答えるだけの科学的知見は不十分なのが現状です。

こうした中、北米では1970年代から落葉広葉樹林帯を流れる森林溪流において水生昆虫などによる落ち葉の利用実態が研究されており、その中で落ち葉が魚類を含めた水生動物の重要なエネルギー源になっていることが明らかにされてきました。さらに、落ち葉の

影響は河口や沿岸にまで及ぶことも予想されています。

以上の背景を踏まえ、中央水試では、林業試験場や水産孵化場と共同で森林が川や海の水産資源に及ぼす影響の解明に取り組んできました。この中で中央水試では、河口に堆積する落ち葉に着目し、これが小動物や魚類に利用される実態を明らかにするとともに、魚類の育成に対して落ち葉がどの程度寄与しているのかを評価しましたので、その成果について紹介したいと思います。

### 調査海域の概要

今回の研究では、北海道石狩市厚田・浜益の両区境を流れる濃昼（ごきびる）川の河口を対象としました。濃昼川は流路延長約5km、流域面積約2,000haの2級河川であり、その河口は日本海に面しています（図1）。河口の南側は砂浜とコンクリート護岸が300mほ



図1 濃昼川河口



写真1 河口に堆積する落ち葉の様子

ど続きますが、その先は岩礁地帯に変わります。また、河口の北側には総延長約330mの防波堤を持つ濃昼漁港が建設されているほか、河口沖の水深12～13mには総延長100mの外防波堤が造成されており、本河口は岩礁と漁港で両側を遮蔽された緩やかな釜型地形となっています。

一方、河口の海底勾配は比較的険しく、汀線～水深15mまでの平均勾配は約1/25となっていま

す。海底は砂泥で覆われていますが、部分的に岩盤の露出がみられます。また、河口から西防波堤までの範囲には、落ち葉だまりが見受けられます（写真1）。

この落ち葉だまりの面積を潜水により計測した結果、面積は4～200m<sup>2</sup>の幅で変動し、5月上旬、8月上旬、10月上旬、そして12月下旬に拡大する傾向がみられました（図2）。このような落ち葉だまりの拡大時期は、春季の融雪に伴う増水期、夏季の台風に伴う降雨期、そして秋季の落葉期とほぼ一致しており、これらの繰り返しによって落ち葉だまりは形成・維持されていると考えられます。

## 落ち葉だまりの小動物

### 1. 生息状況

河口に棲む小動物と落ち葉の関係を知るための前段階として、落ち葉だまりとその周辺の砂泥底に棲む小動物の種類を調べました。その結果、年間を通して落ち葉だまりからは9種類、砂泥底からは26種類の小動物が採集され、落ち葉だまりについては、各月ともヨコエビ類が多くを占める同じような種類組成となりました（図3、4）。特に、トンガリキタヨコエビというヨコエビが常に最も多く出現する

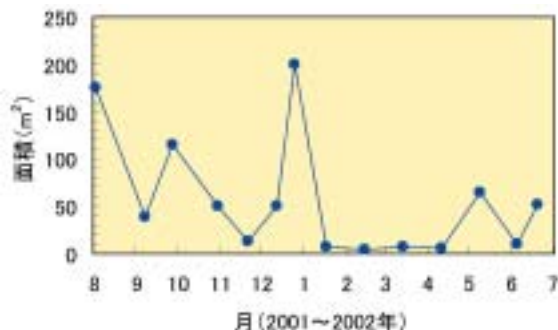


図2 落ち葉だまりの面積の季節変化

のが特徴的でした。

一方、砂泥底の小動物は、落ち葉だまりとは全く異なっていました。砂泥底で最も多くみられたのはキョウスチロリという多毛類であり、その他にはドロクダムシ、ツノヒゲソコエビ、ハイロハスノハカシパン、エラナシスピオ、バカガイの稚貝といった小動物が採集されました。

このように、本河口の落ち葉だまりには、周辺の砂泥底とは異なるヨコエビを中心とした小動物の群集が年間を通して安定的に形成されることがわかりました。

### 2. トンガリキタヨコエビの食性

落ち葉だまりで最も多く出現したトンガリキタヨコエビ（写真2）は、北米西海岸やカムチャッカ半島～サハリン沿岸の潮間帯～潮下帯にも広く分布する寒海性の種類で、北米沿岸ではサケの幼魚の主要な餌になっていることが知られています。また、このヨコエビは、パルプ工場付近の小枝や樹皮、木

片が堆積する場所に大量に現れ、これらを餌や棲み場に行っていると考えられています。さらに、このヨコエビは、附着珪藻をはじめ大型海藻類や魚肉なども食べる雑食者と見なされています。

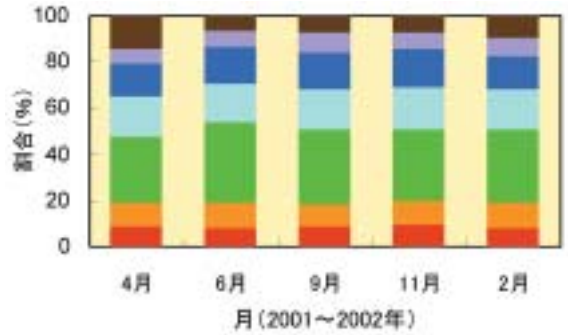


図3 落ち葉だまりに棲む小動物の種類組成

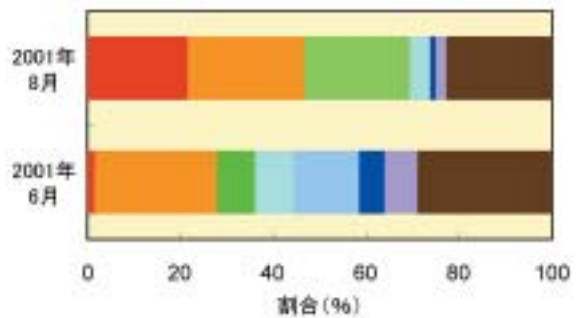


図4 砂泥底に棲む小動物の種類組成

そこで、落ち葉だまりの構成物（写真3）を観察すると、枯葉や枯枝に混じって、コンブ類やアオサ類などの海藻碎片もみられるほか、枯葉の表面には附着珪藻の繁茂も認められました。したがって、このヨコエビは、落ち葉だまりで落ち葉や海藻類、底生珪藻を食べていると予想されますので、このことを確かめるため、トンガリキタヨコエビに対する落ち葉と海藻の摂食実験を行いました。

実験は2cm角に切り出したイタヤカエデとケヤマハンノキの枯葉、およびホソメコンブとアナアオサの小片をヨコエビに与え、10日後に残った小片の面積を計測することにより、残存率を計算・比較しました（図5）。その



結果、イタヤカエデとケヤマハンノキが最も速く食べられることが分かりました。また、アナアオサも比較的速く消費されましたが、ホソメコンブはほとんど食べられませんでした。

以上のことから、トンガリキタヨコエビは確かに落ち葉を食べていることが明らかとなりました。

### 3. トンガリキタヨコエビの落ち葉利用率

生物を構成する主要元素(水素, 炭素, 窒素, 酸素)には, 原子核内の中性子の数が異なる安定同位体というもののごく微量含まれており, これらの重い同位体は生物体内では通常の原子とは異なる動きをとります。このため, 生物は食べた餌の違いによってそれぞれ異なった安定同位体比を持つようになります。このような安定同位体の性質を利用して, 炭素と窒素の安定同位体比を用いた食物連鎖の研究が数多く行われてきました。これらの結果によると, 2種類の生物が食う - 食われるの関係にある場合, 食う側は食われる側よりも炭素安定同位体比が約1%, 窒素安定同位体比が約3%高くなることが示されています。

そこで, 落ち葉を起点とした食物連鎖を解析するため, 落ち葉,



写真3 落ち葉だまりの構成物

海藻碎片, 付着珪藻およびトンガリキタヨコエビの炭素・窒素安定同位体比を分析しました(図6)。そして, トンガリキタヨコエビは, 炭素および窒素安定同位体比が自身の値よりそれぞれ1%および3%

%低い同位体比を持つ落ち葉, 海藻碎片および付着珪藻の混合物を食べているものと仮定し, 以下の式によって各々の餌に対する利用率(それぞれ $f_1, f_2, f_3$ )を推定しました。

$$C - 1 = f_1 C_1 + f_2 C_2 + f_3 C_3$$

$$N - 3 = f_1 N_1 + f_2 N_2 + f_3 N_3$$

ここでCとNはヨコエビ,  $C_1$ と $N_1$ は落ち葉,  $C_2$ と $N_2$ は海藻碎片,  $C_3$ と $N_3$ は付着珪藻のそれぞれ炭素と窒素の安定同位体比で,  $f_1 + f_2 + f_3 = 1$ とします。

計算の結果, トンガリキタヨコエビは付着珪藻の利用率が最も高く60%であり, 海藻碎片の利用率9%を加算すれば, 餌の69%が海起源の有機物であると推定されました。しかし, 残りの31%については落ち葉から得ていると考えられ, トンガリキタヨコエビは餌の大部分を海起源の有機物に依存しているものの, 陸起源の有機物からも栄養の一部を得ていることが示されました。

ところで, 陸上植物にはリグニンやセルロースといった海産動物にとって分解しにくい有機物が多く含まれていて, これらは河口に棲む小動物の栄養にはなっ



写真2 トンガリキタヨコエビ

ていないとする見解が示されていました。しかし, 河床に堆積した落ち葉などは, タンニンなどの有機物が溶け出し, 細菌や真菌が表面を覆った後, 水生昆虫やヨコエビに食べられることが分かってきました。河口に堆積した落ち葉も, 似たような過程を通してトンガリキタヨコエビに食べられていると推察されます。

ただし, 河床に棲む小動物は, 栄養のほとんどを落ち葉ではなく, その表面を覆っている微生物から得ていると考えられています。また, 落ち葉表面に付着している菌糸体を好んで食べるヨコエビの例も知られています。トンガリキタヨコエビについても, 落ち葉やその表面を覆っている付着珪藻だけでなく, 細菌や真菌などの微生物からも栄養を得ていると考えられます。

## 落ち葉だまりの魚類

### 1. 生息状況

濃昼川河口にどのような魚類が棲んでいるのかを知るため, 落ち葉だまりを含む汀線~沖合100mの範囲を対象に地曳網を使った採集調査を行いました。

その結果, 27種類の魚類が採集されましたが, 比較的多くみら

れたのはウグイ、チカ、ウミタナゴ、イソパテング、そしてクロガシラガレイの5種類でした。そこで本研究では、漁業資源として重要なクロガシラガレイを対象とし、落ち葉との関係を餌利用の観点から検討するため、落ち葉だまりに棲むクロガシラガレイを巻網で採集しました。

採集されたクロガシラガレイの体長組成を図7に示しました。これをみると、6月～9月と11月～5月にはそれぞれ体長80～180mmと70～100mmの個体が採集されており、濃昼川河口にはクロガシラガレイが年間を通して棲んでいることが分かりました。

クロガシラガレイは北海道～青森県、朝鮮半島東岸、沿海州、タートル海峡、サハリンおよび千島列島沿岸に広く分布し、日本海沿岸では3月～5月に産卵期を迎えることが知られています。また、

このカレイの体長は、1歳では雌雄ともに80mm、2歳では雌が150mm、雄が130mm、3歳では雌が190mm、雄が170mmになります。これらのことから、6月～9月に採集されたカレイは1～2歳魚であり、11月～5月に採集されたカレイは当歳ないしは1歳魚と考えられます。また、今回の調査では3歳以上の個体が採集されませんでした。このことはクロガシラガレイが未成魚期を河口で過ごした後、成魚が分布するより沖合域へ移動することを示しているのかもしれない。

2. 食性と落ち葉だまりとの関係

採集されたクロガシラガレイの胃内容物組成を図8に示しました。また、胃内容物から検出された主な餌生物のサイズを整理したのが表1です。このように、濃昼川河口のクロガシラガレイは、他の海域で報告されているカレイ類と同様、多毛類や甲殻類を主食としていることが分かりました。

しかし、餌生物の種類は採集された月、すなわちカレイの体長によって異なっており、6月と11月～5月に採集された体長70～140mmのカレイは主



図7 採集されたクロガシラガレイの体長組成の変化

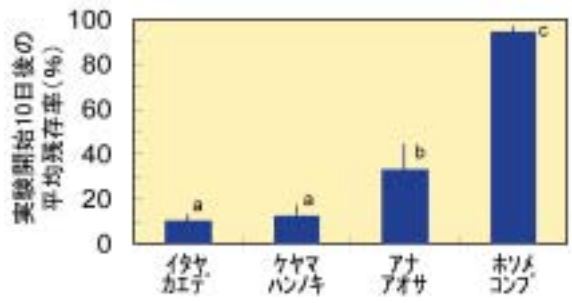


図5 トンガリキタヨコエビの摂食による落ち葉と海藻の残存率  
\* 縦棒は標準偏差を示す  
\*\*a-b, a-c, b-c間は有意差あり(Tukey HSD test: P<0.01)

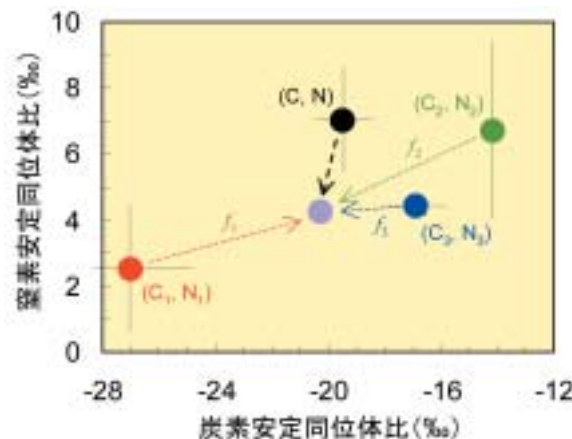


図6 安定同位体比分析とその考え方

●: トンガリキタヨコエビ, ●: 落ち葉, ●: 海藻碎片, ●: 附着珪藻, ●: 混合物

に体長0.3～2.0mmのトンガリキタヨコエビを、6月～9月に採集された体長80～180mmのカレイは主に体長11.4～25.5mmのケヤリムシ科の多毛類やソコシラエビ、エビジャコを食べていました。また、6月～9月のカレイは、体長3.2～5.1mmのスピオ科の多毛類のほか、ハイハイドロクダムシやヒメスナホリムシといった甲殻類も捕食していました。

一方、餌生物の棲み場を比較すると、トンガリキタヨコエビは落ち葉だまりのみで確認され、スピオ科の多毛類とハイハイドロクダムシは落ち葉だまりと砂泥底の両方で採集されましたが、ヒメスナホリムシやソコシラエビ、エビジャコは砂泥底に限って認められま



した。また、ケヤリムシ科の多毛類は落ち葉だまりにも砂泥底にも認められませんでした。この多毛類が河口南岸の岩盤上に固着している様子を調査中に潜水によって観察しています。カレイ類の多くは餌生物のサイズによって餌の選択を行うことを考慮しますと、濃昼川河口に棲むクロガシラガレイは、満1歳までは餌場が落ち葉だまりに限られ、この中で摂取可能なサイズにあるトンガリキタヨコエビを食べていますが、その後は落ち葉だまりを含む砂泥底や岩礁底に餌場を拡大し、より多様に富んだ大型の餌を食べていると考えられます。

なお、当歳魚の餌場が落ち葉だまりに限られるのは、落ち葉だまりに利用可能な餌が豊富に存在することや、落ち葉が外敵から身を守る効果をもたらすことなどが考えられます。

以上のように、濃昼川河口のクロガシラガレイは、落ち葉だまり

を含めた海底に棲む小動物を食べて生活しており、特に当歳魚では落ち葉だまりに棲むトンガリキタヨコエビに餌の多くを依存していることが判明しました。したがって、落ち葉だまりは餌供給の観点からクロガシラガレイの成育に寄与していると考えられ、森林を起源とした有機物が水産資源の涵養に重要な役割を果たしている一つの証拠を得ることができました。

なお、トンガリキタヨコエビに対するクロガシラガレイの利用率については、前述のような安定同位体比分析を行っていませんので、正確な値を示すことはできませんが、仮に各餌生物に対するカレイの消化吸収率が一定であるとすると、11月～5月における胃内容物組成の平均値から当歳魚は餌の82%をトンガリキタヨコエビから得ていると推定されます。したがって、トンガリキタヨコエビが餌の31%を落ち葉に頼っていることを考慮しますと、クロガシラガレイ当歳魚はヨコエビを介して餌の25%を

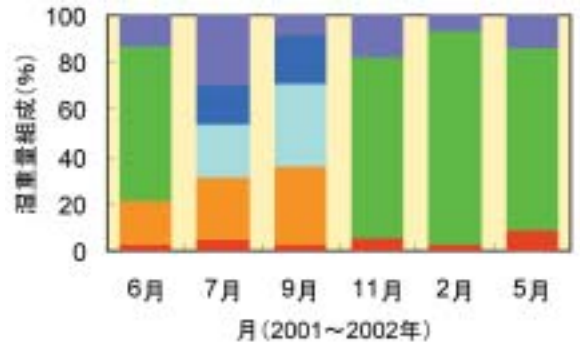


図8 クロガシラガレイの胃内容物組成

■:スピオ科の多毛類, ■:ケヤリムシ科の多毛類, ■:トンガリキタヨコエビ, ■:ソコシラエビ, ■:エビジャコ, ■:その他

落ち葉に依存していることとなります(図9)。

### おわりに

今回の研究により、森林、とりわけ落葉樹で構成される溪畔林では、溪流を通じて落ち葉を河口に供給することによって沿岸の生物生産の一部を支えていることが分かりました。また、河口の落ち葉だまりは、クロガシラガレイの保育場として重要な役割を果たしていることが示されました。

今後は、森・川・海の生態的つながりを保全するため、小動物の棲み場に適した落ち葉を供給する溪畔林樹種の解明とその保全・造成方法の検討、落ち葉の堆積しやすい河口地形の解明とその確保、沿岸における落ち葉だまりの面的な広がりや動態とカレイ類の資源変動の関係の評価などが課題と考えています。

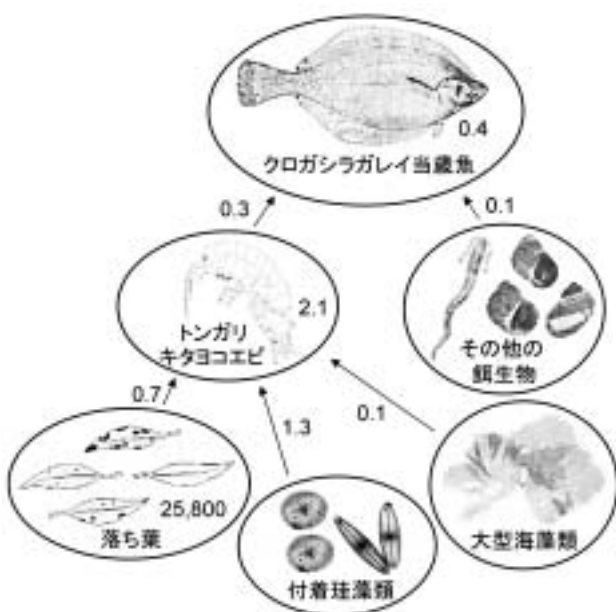


図9 落ち葉からトンガリキタヨコエビを経てクロガシラガレイに至る食物連鎖の概要

\* 図中の数値は有機物の生産量(単位: g-C/m<sup>2</sup>/年)を示す

表1 主な餌生物のサイズ

種類	範囲(mm)
スピオ科の多毛類(頭部のみを含む)	3.2~5.1
ケヤリムシ科の多毛類(頭部のみを含む)	12.8~20.1
トンガリキタヨコエビ	0.3~2.0
ソコシラエビ	11.4~15.7
エビジャコ	22.3~25.5

# 浜のフレッシュマン

ウトロ漁協  
平川 翔一さん



## 自分で選んだ道なので

ウトロ漁協サケマス定置網漁家の後継者、平川翔一さんは現在19歳。男兄弟はなく、姉と妹に挟まれた長男で、跡取りという意識は小さなころからありました。

「スーツ姿の仕事にも慣れていたので、一度外に出てから戻ってきて漁師になろうかとずいぶん迷いましたが、どうせ漁師をやるなら早い方が良いかなと思い、高校卒業後は漁業研修所へ行くことにしました」

研修所では多くの仲間ができました。違う地域の人たちに「おまえんどこ何獲れてるの、それいく

らぐらいで売れるの」などの話が聞けて面白かったといいます。

研修修了後、いよいよこの春から新米漁師としてのスタートを切りました。父親のいる共同経営の定置漁場が仕事場です。

「父はとても優しい人なので甘えちゃいけないと自覚しています。父親が、周りからおまえの息子は何にもできないなと言われないう、父の顔をつぶさないようにしっかり仕事を覚えていかなきゃと真剣に思っています」

仕事に少し慣れてきたら青年部に入ろうと考えています。

「ここの青年部がどんな活動をしているのかはまだ知りませんが、研修所で青年部活動の話を聞いて地域に貢献したり活躍できるのって良いなと思いました」

体が細いので、仕事をしていくうちにいずれ筋肉が付き、がっちりした漁師らしい体型になるのを密かに期待しているそうです。

「とにかく、自分で選んだ道なので何があっても弱音を吐かぬよう頑張ります」

柔和な面だちのその瞳はまっすぐ未来をみつめていました。

**おさかなとくらめっこ**  
中央水産試験場 資源増殖部 魚類養殖科長 森 立成 さん  
1961年生

昭和61年栽培漁業総合センターに勤務。  
ヒラメやマツカワの種苗生産技術開発に携わり  
マツカワ人工種苗の性比のコントロールに取り組み。  
生まれたマツカワはオスとメスが未分化  
仔稚魚期の飼育水温がオスメスの発生に関係していることを突きとめた。  
高温だとオスはかりになるような気がする。  
平成9年中央水試に異動。現在、マツカワ養殖技術開発の試験研究を行っている。  
イササを安くする。 Moist Pelletの開発や

安心の安全の証明ができること。  
りれきしよ  
出生地 ○○○○  
育った場所 ○○○○  
食べてきたもの ○○○○  
保護者 ○○○○

養殖の利点。それは周年出荷による安定供給とトレーサビリティで

紫外線をあてた卵子で受精させ冷水に浸し、なんとらんたんからでメスはかりになるらしい。  
雌性発性とかニセオスとかわかんないしー

全メス化への取り組。  
マツカワはメスの方が早く大きくなるのでメスが多くとコストが安くすむ生産効率もよくなる。

養殖は年々とってからでるでござるので漁家収入の足しにできるような技術開発や新しい魚種の養殖・養用の技術の研究も行いたいです

安心のタイニパワ  
養殖魚よ日本の未来の食を担え!