

道総研二枚貝垂下養殖プロジェクト

「日本海海域における漁港静穏域二枚貝養殖技術の開発と事業展開の最適化に関する研究」

## 二枚貝垂下養殖事業化プラン

地方独立行政法人北海道立総合研究機構

水産研究本部 栽培水産試験場

中央水産試験場

函館水産試験場

産業技術研究本部 工業試験場

環境・地質研究本部 地質研究所

## 目次

1. はじめに	2	3) バカガイ	36
2. 養殖適地	3	• 人工種苗を用いた養殖方法	36
1) 漁港の選定	4	• 天然貝を用いた畜養方法	36
• 望ましい養殖海域環境についての考 方	4	• 販売事例（ホテル・地元販売）	36
• 養殖適正漁港一どのような漁港がアサ リの養殖に適しているかー	4	• 収支計算	36
• 近くに河口が無い漁港では養殖できな いのか？	6	• 養殖されたバカガイの特徴	37
• 注意が必要なその他の環境要素	6	4) ムラサキイガイ	40
2) 養殖施設の設置位置	7	• はじめる前に	40
• 適地を評価する指標	7	• 旬と産卵期	41
• クロロフィルフラックスの評価	7	• 垂下養殖方法	41
• 養殖適地の選定	8	• 出荷方法	44
3) 後志檜山管内における養殖可能範囲	10	• 販売事例	46
3. ビジネスモデル・事業計画（事業化に向けた 取り組みの例）	12	• 収支計算	47
• ビジネスモデル	12	• 養殖されたムラサキイガイの特徴	48
• 二枚貝養殖事業の進め方	13	5) 貝毒検査	51
• 事業化を成功させるために	16		
4. 二枚貝垂下養殖の例	18		
1) アサリ	18		
• 稚貝生産および中間育成方法	18		
• 垂下養殖方法	19		
• 垂下養殖に用いる基質	21		
• 軽労力化システム	22		
• 販売事例（地元販売）	24		
• 収支計算	24		
• 養殖されたアサリの特徴	26		
2) イワガキ	30		
• 稚貝入手方法	30		
• 垂下養殖方法	30		
• 販売事例	31		
• 収支計算	33		
• 養殖されたイワガキの特徴	33		

## 1. はじめに

近年、天然資源の漁獲量は低迷し、特に日本海海域の漁業生産額は、他海域に比べて低く、生産量を底上げする新たな漁業振興策が求められています。また漁業者の減少もあって利用の少ない漁港が存在し、新たな利用法も模索されています。

これら日本海海域の問題点を解決するため、道総研・水産試験場では、工業試験場、地質研究所とともに、水産技術普及指導所、地元市町村の協力のもと、重点研究として「漁港静穏域を利用した新たな二枚貝養殖事業」を提案しました。具体的な課題は、4種類の二枚貝（アサリ、イワガキ、バカガイ、ムラサキイガイ）の地域に合った養殖技術の開発、養殖場所である漁港の養殖適地診断、そして養殖を事業として成功させるための品質、販売等に係わる事業化検討調査です。

本報告書は、重点研究で得られた成果全般を通して、重点研究の最終目標である「漁業者のための事業化プラン」をとりまとめたものです。本報告は、日本海各地域で行った試験事業をもとに作成しており、養殖技術マニュアルとして、また養殖事業の新たな実施と推進のための資料として活用頂ければ幸いです。

## 2. 養殖適地

アサリの垂下養殖に適した場所を診断できるフローチャートを作りました（図 2-1）。このフローチャートにしたがえば、養殖を検討している港がアサリの垂下養殖に適しているかを診断すること、港内で養殖に最適な場所を選ぶことができます。港が適しているかを診断する方法は1) 漁港の選定、最適な場所を選ぶ方法は2) 養殖施設の設置位置で詳しく解説しています。

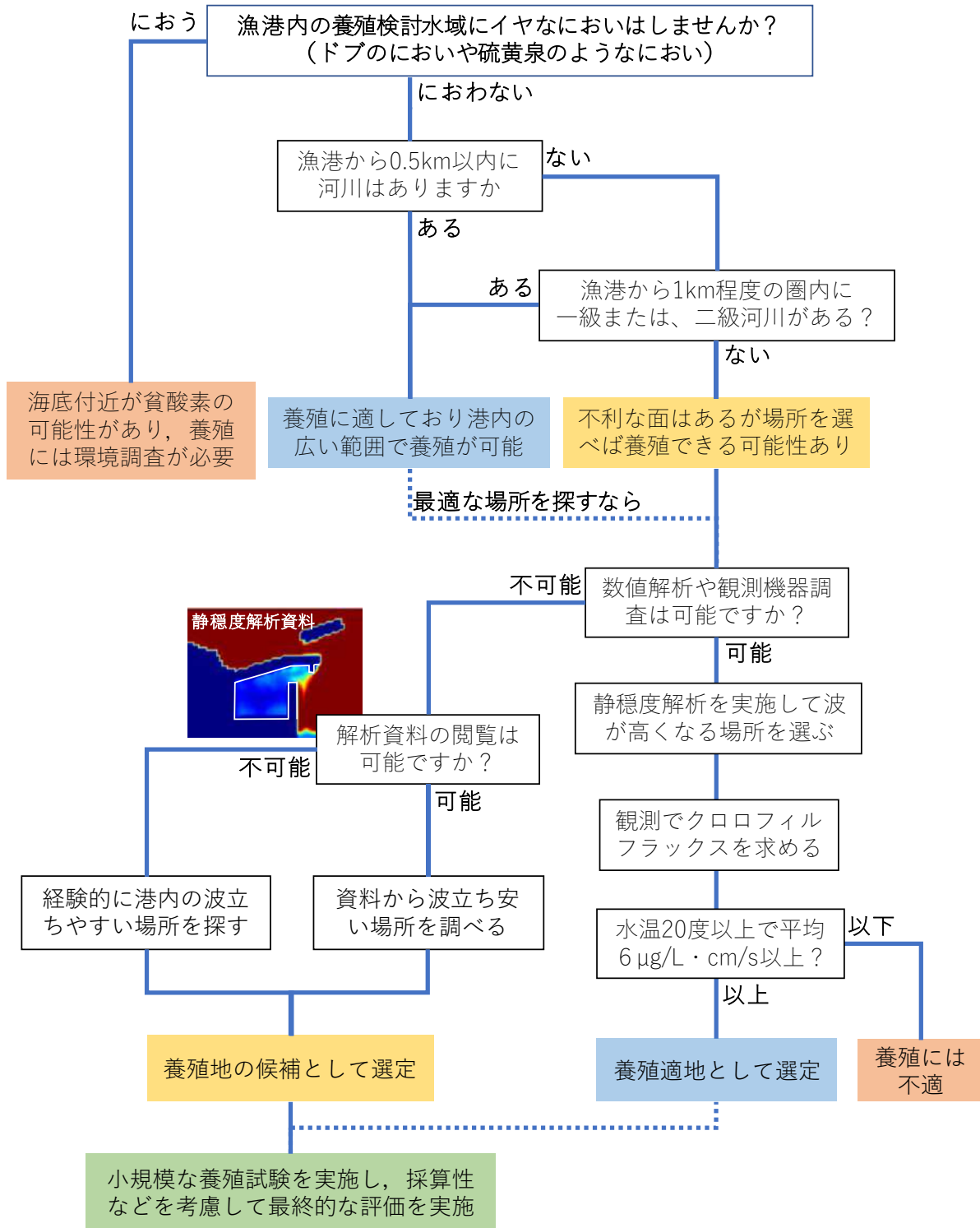


図 2-1 アサリ垂下養殖適地診断フローチャート

1) 漁港の選定

・望ましい養殖海域環境についての考え方

アサリは内湾や河口など、浅瀬や干潟などに多く生息し、餌として海水中の植物プランクトンや、海底の砂や泥に含まれる細かい有機物の粒子を食べる二枚貝類です。このため、本事業化プランで提案する垂下式養殖方法で養殖を行う際には、アサリを養殖する水域の水温などの環境要素の他に、アサリの餌となる植物プランクトンの量が多いか、少ないかがアサリのより良い成長にとって、非常に重要な要素となってきます。

上ノ国で実施したアサリの養殖試験の結果から、アサリは6月から9月に大きく成長することが明らかになりました(第4章、図4-1-8)。このことから、特に6月から9月の夏の季節に、アサリの餌となる水中の植物プランクトンの量が、成長の良し悪しを決める重要な環境の条件になることがわかってきました。

一般的に、植物プランクトンの量が増えるため

には、窒素やリンなどの栄養塩と呼ばれる栄養分が必要となります。日本海沿岸の海水中の栄養塩の濃度は、秋から冬にかけて高い濃度となり、夏には枯渇します。アサリが大きく成長する夏季には、日本海の沿岸では、海水中の栄養塩はほぼ無くなり、植物プランクトンが増え難い貧栄養と呼ばれる非常に厳しい環境となっています。このため、アサリの餌となる海水中の植物プランクトンの量とともに、植物プランクトンが増える際に必要となる栄養塩の濃度も、養殖適性漁港を選定する際の重要な環境の要素です。

・養殖適性漁港

上述したように、日本海沿岸は夏季には貧栄養となるため、アサリが大きく成長するこの季節に、その成長を支える餌として重要な植物プランクトンの量(クロロフィルaという植物プランクトンの色素の濃度で測定)や栄養塩の濃度を道南日

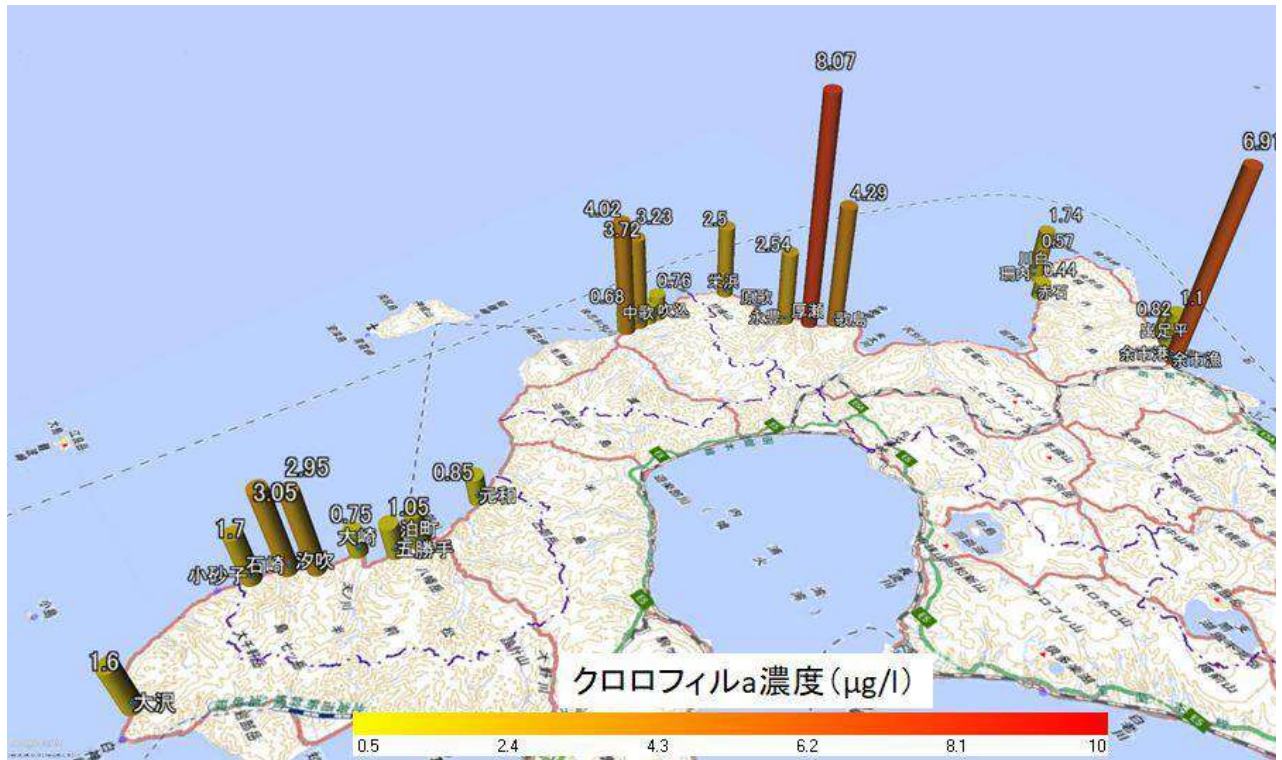


図 2-2 夏季の道南日本海沿岸における各漁港のクロロフィル a 濃度の違い (2017年7月調査)  
(国土地理院標準地図を改変, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

本海側のいくつかの漁港で調べました。

図 2-2 は 2017 年の夏（7 月）に調査した各漁港のクロロフィル a の濃度を示しています。夏季の日本海沿岸では、一般的には、クロロフィル a は  $1 \mu\text{g/l}$  以下、硝酸態窒素は  $1 \mu\text{M}$  以下の濃度となりますが、調査した漁港では外海の濃度と同じくらい低い濃度から 10 倍以上高い濃度まで幅広い範囲を示しており、植物プランクトンの量は、漁港によって大きく異なりました。

次に、漁港間で見られたクロロフィル a や栄養塩濃度の違いは、どのような理由で起こるのか調べました。クロロフィル a や栄養塩の濃度が高い漁港では、漁港内に河川水が直接流れ込んでいたり（例：図 2-3、厚瀬漁港）、漁港の付近を河川が流れているなど（例：図 2-4、石崎漁港）、河川との関わりが強いことが明らかになってきました。

そこで、地図上でそれぞれの漁港と漁港周辺で最も近い河口までの距離を測定し、各漁港で得られたクロロフィル a と栄養塩の成分の一つとなっている硝酸態窒素濃度の関係を調べてみると、クロロフィル a や栄養塩が高い濃度を示した漁港は、漁港の周辺およそ 0.5 km 以内に河口があるか、もしくは図 2-3 のように直接漁港内に河川水が流れ込んでいることがわかりました（図 2-5）。一方、河口が近くにない漁港では、クロロフィルや栄養塩の濃度は、港外の海水と同等の濃度レベルでした。

一般的に、海水に比較して河川水には、季節を問わず高い濃度の栄養塩を含んでいることが多いため、特に海水中の栄養塩が枯渇する夏季には、河川水の流入が海にとって栄養塩の重要な供給源の一つとなっています。そのため、河川が近くにある漁港では、河川水によってもたらされる栄養塩を使って、植物プランクトンが増えていると考えられました。

ただし、漁港から河口までの距離で 0.5 km 以内ということは、確実に厳守しなければならない



図 2-3 厚瀬漁港に流れ込む河川



図 2-4 石崎漁港の側を流れる石崎川

条件ではありません。道南日本海側の河川には、例えば尻別川（一級河川）や天の川、厚沢部川（二級河川）などの規模の大きい河川から、流量が少なく規模の小さい普通河川まで様々な河川があります。河川水が海に流入したあとの流れの向きやそのときの風向きなどによって、河川水の海での広がり方が大きく変わるため、河口までの距離で 0.5 km というのは、一つの目安としてください。

今回調査を実施した道南日本海側の漁港の周辺では、一級河川や二級河川など比較的に大きな規模の河川よりも中小規模の河川が多く、そのような河川の場合では、海での河川水の広がりが河口からおよそ 0.5 km の範囲内に留まり、そのため、この範囲内に河口がある漁港では、夏季に、



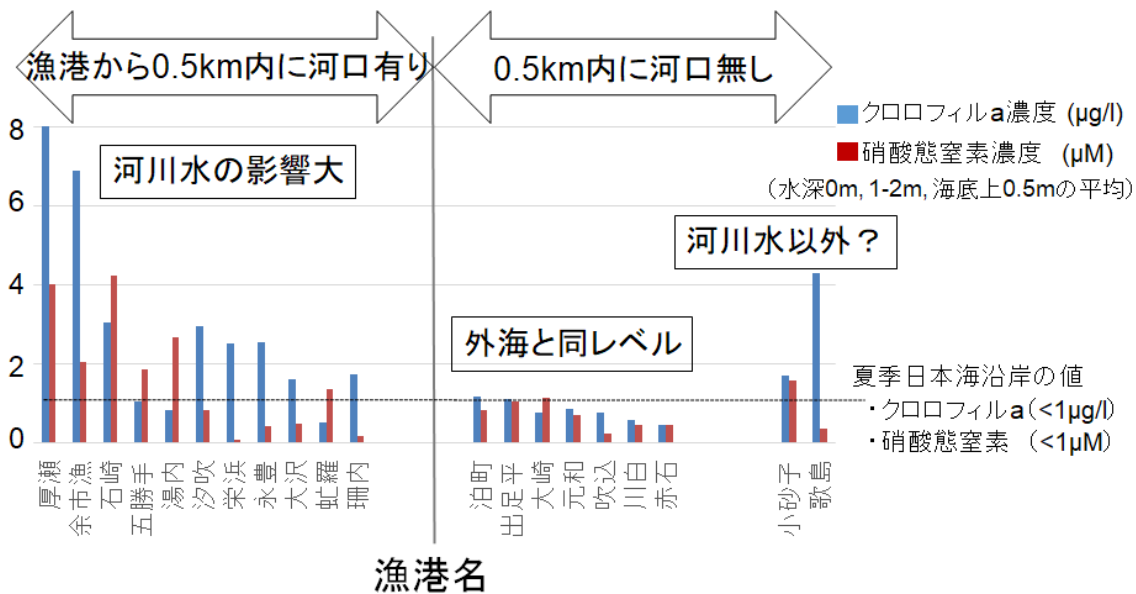


図 2-5 夏季の調査で得られた各漁港のクロロフィル a と硝酸態窒素濃度

栄養塩やクロロフィル濃度が高くなる傾向を示すと考えられます。

これらのことから、アサリの養殖を実施する漁港を選定する場合には、漁港の近くに河口があることを条件に検討を進めると、アサリが大きく成長する夏季に、餌となる植物プランクトン量が多くなる傾向が強いため、より良いアサリの成長が期待でき、効率的な養殖を実施できる可能性が高いと考えられます。

#### ・近くに河口が無ければ養殖できないのか？

アサリの養殖試験を行った上ノ国町の上ノ国漁港大崎地区と海洋牧場は、夏季にアサリの餌となる植物プランクトン量や栄養塩濃度が外海と同じレベルであり、アサリの餌が非常に少ない環境に分類される海域となっています。言い換えると、これは河口が近くにある漁港と比較すると、夏季のアサリの餌環境が非常に厳しい海域と考えられます。

しかし、このような海域でも、本書の 4 章 1) のアサリの養殖方法で詳しい説明が記載されているように、適切な密度を保った垂下養殖を行うと、本来の生活の場である海底の泥や砂の中に棲息する天然の貝やそこ成長させる地まき式養殖

方法に比較して、速く成長することが明らかになりました。

餌料が少ないと考えられる海域で行った今回の養殖試験の結果は、餌料環境の良い漁港と比較すると、アサリの効率的な成長ということについては不利な条件だったと考えられますが、垂下養殖方法によるアサリの養殖は、餌の少ない環境に区分される漁港においても、1 年半から 2 年のサイクルで販売可能なサイズまで成長させることが十分可能な方法であることがわかりました。

#### ・注意が必要なその他の環境要素

一般的に、漁港は防波堤で外海と区切られているため、周囲との水の交換が良くなく、水質が悪化しやすいという特徴があり、このような水域を閉鎖性水域といいます。閉鎖性水域の環境で特に注意が必要なことは、水温が上昇する夏季に、水中に溶けている酸素(溶存酸素)が著しく低下し、貧酸素の水(酸欠の状態)となってしまう問題です(図 2-6)。

水中の溶存酸素量は、多いときで 10mg/l からそれ以上含まれていますが、水温が高い夏季には、通常、水中に溶け込める量が少なくなるため、4 ~ 5mg/l 程度の量になります。溶存酸素量が

2mg/l以下になると貧酸素といい、水質が非常に悪化していることを意味します。

水の貧酸素化は、一般的に閉鎖性水域など水の交換の良くない水域で、植物プランクトンが増え

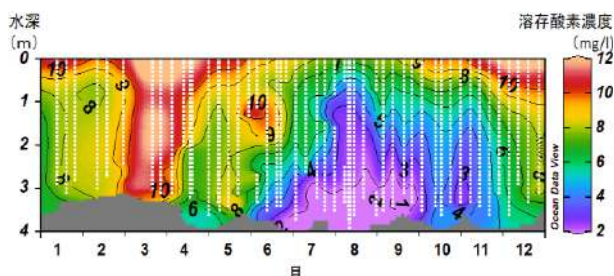


図 2-6 深度別に見た溶存酸素量の季節変動の例。水温の上昇する夏季に、海底付近を中心に貧酸素化している(紫色の領域が貧酸素水)。

すぎた場合や、河川水等によって陸上の細かい植物片などの有機物が大量に運び込まれた場合に発生しやすい問題です。増えすぎた植物プランクトンや運び込まれた有機物は、やがて海底に堆積し、バクテリアによって分解されます。その際、周囲の水に含まれる溶存酸素を消費するため、海底付近の底層の溶存酸素量を著しく低下させます(図 2-6)。

アサリは、溶存酸素量の低下に対して比較的強い耐性があり、貧酸素やほぼ無酸素の環境でも 4~5 日間の生存が可能との報告もありますが、長期間(例えば 2 週間等)に及ぶと死滅してしまうようです。

今回の研究では、貧酸素水が検出された漁港はありませんでしたが、栄養塩やクロロフィル a 濃度が高く、植物プランクトン量が多すぎる水域は、アサリの餌が豊富である反面、海底付近を中心に貧酸素化しやすいため注意が必要です。

そのような水域で養殖を実施する際には、溶存酸素量が低下していないか、また貧酸素になっていないか調べ、アサリを垂下する水深が貧酸素の影響を受けないよう注意深く検討する必要があります。

## 2) 養殖施設の設置位置

### ・適地を評価する指標

アサリ養殖の生産性を向上させるためには、アサリの成長が良い場所に養殖施設を設置する必要があります。成長が良い場所はアサリにとって餌環境の良い場所です。アサリの餌は植物プランクトンなので、これに含まれる色素であるクロロフィル a の濃度が餌の量の指標とされています。さらに近年では餌環境に流れを考慮することが一般的になっています。アサリは餌を探して移動するのではなく流れによって運ばれてくる餌を捕食しているので、流れを考慮した餌の輸送量で餌環境を評価することが適切と考えられるためです。このような流れを考慮したアサリの餌環境の指標はクロロフィルフラックスと呼ばれ、クロロフィル a 濃度と流速の積で求められます。この値を養殖適地の評価指標として採用しました。

### ・クロロフィルフラックスの評価

#### ①クロロフィル a と流速の観測

上ノ国地区で実施したアサリ垂下養殖試験では、クロロフィル計 (Infinity-CLW: JEF アドバンテック株式会社製) と流向流速計 (Infinity-EM: JFE アドバンテック株式会社製) を使用し、得られたデータからクロロフィルフラックスを算出しました。またこれら観測器では水温も記録することができます。観測を行う場合には、センサー部が評価対象(たとえば養殖カゴ)の設置水深となるように機器を設置する必要があります。筏などから垂下する場合、流速計が流れによって動揺すると測定値の信頼性が低下するため、流速計の下側におもりを取り付けて動揺を抑える必要があります。上ノ国で観測した際は、約 20kg の鉛を取り付けました。流速計およびクロロフィル計の観測データは解析ソフトウェア TSMaster (フリーウェア) を用いることで時間平均化処理などを簡便に行うことができます。得られたクロロフィル a 濃度 ( $\mu\text{g/L}$ ) と流速 ( $\text{cm/s}$ ) の積からク



クロロフィルフラックス ( $\mu\text{g/L} \cdot \text{cm/s}$ ) を求めますが、次項に示すように流速値の補正が必要です。

## ②クロロフィルフラックスに作用する流れ

海の流れには一方向流と振動流があり、後者は波のある場所に生じる流れです。上ノ国町で養殖試験を実施した場所について調べると、上ノ国漁港（大崎地区）では流れのほとんどが振動流ですが上ノ国漁港（小砂子地区）では振動流が少ないというように流れの違いが見られました（図 2-7）。実験により養殖カゴ近傍の流れとカゴ内部の流れの関係について調べた結果、一方向流と振動流では養殖カゴの中の流れが大きく異なることが明らかとなりました。アサリ養殖試験に使用した目合い 1 分の網カゴ（直径 50cm、深さ 11cm、砂利 10L 収容）では、一方向流の場合カゴの中の流速は外の流速の約 0.7 倍と減衰しますが、振動流ではカゴの中の流速は外の流速の約 1.8 倍と増大しました。振動流によって大きくカゴが揺れることがカゴの中の流速が大きくなった原因と考えられました。この結果から、養殖カゴ内のクロロフィルフラックスを計算するには、養殖カゴの近傍で観測した流れを一方向流と振動流に分離し、一方向流は 0.7 倍、振動流は 1.8 倍とした流速を用いる必要があります。先述の流速計と解析ソフトを用いれば流れを分離することが可能です。

このように振動流には養殖カゴ内のクロロフィルフラックスを増大させる働きがあり、養殖試験においても振動流の多い上ノ国漁港（大崎地区）と一方向流の多い上ノ国漁港（小砂子地区）ではアサリの成長に大きな差があることが確認されています。

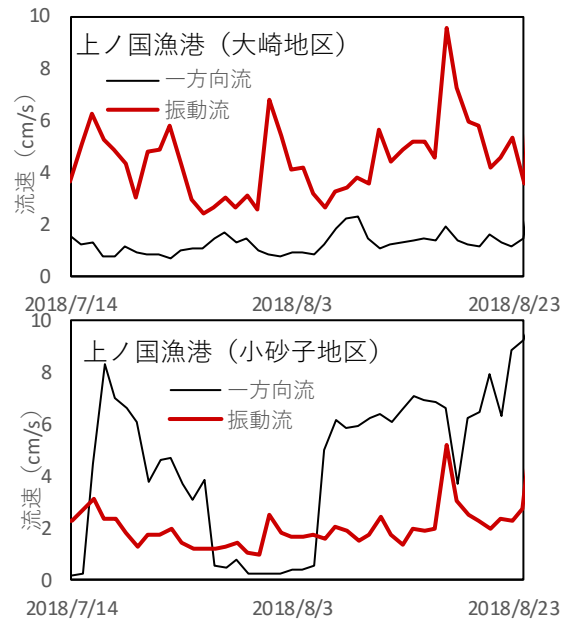


図 2-7 上ノ国漁港と小砂子漁港の流れの違い

## • 養殖適地の選定

### ①適地の考え方

上ノ国町で実施したアサリ垂下養殖試験より、アサリが大きく成長する条件は、アサリの成長に適した水温  $20^{\circ}\text{C}$  以上となる時期にクロロフィルフラックスが大きいこと、ということが分かりました。このような場所を養殖適地として選定する必要があります。クロロフィルフラックスはクロロフィル a 濃度と流速の積であるため、河口に近く港内のクロロフィル a 濃度が高いと想定される港では流速が小さくても十分なクロロフィルフラックスが得られると考えられます。一方で、河口が近くに無く、港内のクロロフィル a 濃度が低いと想定される港では大きな流速が必要になります。この場合、養殖カゴ内の流速を増大させる働きがある振動流の発生が適地選定に重要となります。

### ②近くに河口がない漁港

フロー図（図 2-1）で“不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり”と診断された漁港の場合、クロロフィルフラックスが大きくなるた

めには振動流が発生する場所、すなわち波立ちやすい場所を探す必要があります。一般的に夏季の日本海は穏やかですが、沖合の波高が2mを超えることもあり、そのような時化では港内が大きく波立つことがあります。図2-8は養殖試験でアサリの成長が良かった上ノ国漁港（大崎地区）と成長の悪かった小砂子漁港の静穏度解析の結果です（解析モデル：NOWT-PARI Ver4.6）。両漁港とも河口からの距離は0.5km以上で漁港選定では“不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり”と判定される漁港です。時化を想定した波高が1.8mのときの港内の波高を解析した結果、上ノ国漁港（大崎地区）の養殖場所は港口に近いので波立っていますが、上ノ国漁港（小砂子地区）では波立っていないことがわかります。これが上ノ国漁港（大崎地区）では振動流が多く上ノ国漁港（小砂子地区）では一方向流が多くなった原因です。このように夏場の時化を想定した静穏度解析を実施することで港内の波の状況を評価することができ、波が高くなる場所をアサリ垂下養殖場所の候補として選定することが可能になります。

静穏度解析は漁港の改修工事などの際に実施されることがあるため、解析を実施できなくても既往の資料を参考に波立ちやすい場所の見当をつけられる場合もあります。また、漁業者などが経験的に波立ちやすい場所を把握している場合もあると思われます。これらの方法から振動流が発生しやすい場所を推測することはできますが、適地選定の精度は低くなるため、後述する小規模試験を候補と考えられる複数地点で実施して最適な場所を絞り込む必要があります。

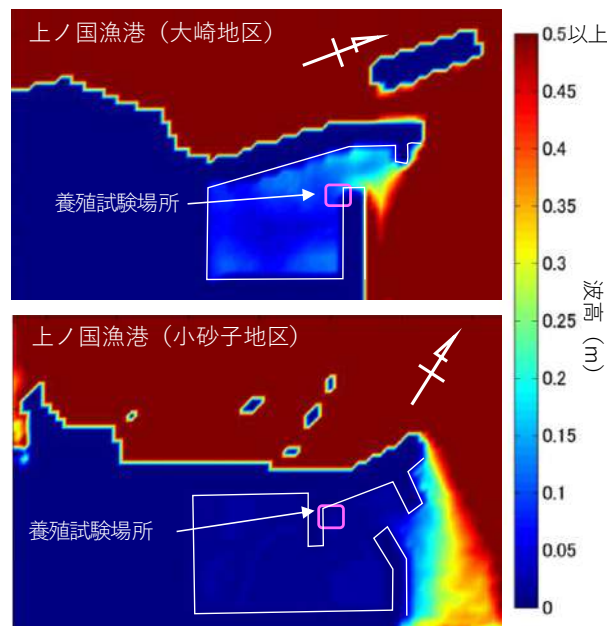


図2-8 静穏度解析結果（沖波条件 波高：1.8m、周期：7.4秒、波向き：西北西）

### ③近くに河口がある漁港

フロー図（図2-1）で“養殖に適しており広い範囲で養殖が可能”と診断された港の場合、クロロフィルa濃度が高く港内の全域でアサリの垂下養殖に十分なクロロフィルフラックスが生じていることが想定されます。このため、近くに河口がない漁港と比較すると流速の重要性は低く静穏度解析の必要性も低いと考えられますが、小規模で効率的な養殖を実施する場合などでは、静穏度解析で振動流が発生する場所を探すことが望ましいです。解析が実施できなくても、先述のように既往の資料を参考にすることや、経験的に波立ちやすい場所を把握していれば、そこを養殖場所の候補と考えることができます。

### ④クロロフィルフラックスの目安

養殖地の候補として選定された場所で先述の観測器を用いて観測を実施し、クロロフィルフラックスを求めます。クロロフィルフラックスからアサリの成長量を推算することは非常に難しいです。上ノ国漁港（大崎地区）において2016年から3年間実施したアサリ垂下養殖試験では水

温 20℃以上だった期間のクロロフィルフラックスは 5.7～10.4 $\mu\text{g}/\text{L}\cdot\text{cm}/\text{s}$  でした。この試験では6月に6mmだったアサリが翌年6月に30mm程度まで成長しています。アサリを1年の養殖で出荷することを目標とすればこの程度の成長は必要と考えられることから、水温20℃以上の期間の平均クロロフィルフラックス 6 $\mu\text{g}/\text{L}\cdot\text{cm}/\text{s}$  をアサリ垂下養殖に必要な目安として提案します。

#### ⑤小規模な試験養殖の推奨

先述の手法により港内で養殖に最適な場所を診断することは可能ですが、養殖の採算性までを評価することは困難です。養殖事業で想定している使用資材、養殖期間、出荷サイズなどを考慮した小規模な試験養殖を実施し、その結果から採算性などを調べ、最終的に養殖の可否を評価することを推奨します（第3章）。

### 3) 後志以南日本海における養殖可能範囲（面積）

漁港の規模、形状や立地条件が多様であるため、養殖可能な水域面積は、個々の漁港に関する解析結果などを考慮して積算する必要がありますが、ここでは今回策定した適地選定フローから水域面積を概算することを試みました。

フロー図（図2-1）で“養殖に適しており広い範囲で養殖が可能”と判定された漁港は餌料環境が良いため、港内水域のほとんどがアサリ垂下養殖の適地になると考えられますが、航路や船揚場など筏を設置することが困難な場所があります。これらが占める水域面積の割合は漁港によって大きく異なりますが、小さな漁港では30%程度になることがあるため、養殖に利用可能な面積は水域面積の70%程度と考えられます。また、作業船の泊地や作業用の水面、予備の資材などを保管する水面なども必要であることを考慮すると、利用可能な水面の半分程度で養殖を実施するこ

とが適当であると考えました。これらの理由により水域面積の35%割程度が養殖に利用できると想定しました。

フロー図（図2-1）で“不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり”と判定された漁港はクロロフィル a 濃度が低いと考えられるため、養殖適地にはクロロフィルフラックスを高める作用のある振動流が必要になります。上ノ国漁港（大崎地区）のように大きな振動流が発生しアサリの養殖が可能な港もあれば、上ノ国漁港（小砂子地区）のように港内に波がほとんど進入せず、アサリの垂下養殖に適さない港もあります。上ノ国漁港（大崎地区）のように養殖可能な場所がある漁港の数はわかりませんが、便宜的に“養殖に適しており広い範囲で養殖が可能”と判定された漁港の半数程度は養殖可能な場所があると想定しました。また、上ノ国漁港（大崎地区）の静穏度解析の結果、養殖試験を実施した場所と同程度あるいはそれ以上の波立ちがある場所の面積は、港内水域面積の約10%でした。これより“養殖に適しており広い範囲で養殖が可能”と判定された漁港において、十分な振動流が発生する水域面積は全域の3割程度と想定しました。

後志以南日本海において港内で養殖事業を実施する可能性が検討されている漁港をフロー図（図2-1）で評価し、その結果と各漁港の水域面積を表2-1に示しました。先述の想定に従い、“養殖に適しており広い範囲で養殖が可能”、“不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり”と判定された港について利用可能な水域面積を以下のように計算し、両者の和から利用可能な水域面積は235,436 $\text{m}^2$ と見積もることができました。

$$\begin{aligned} \text{①養殖に適しており広い範囲で養殖が可能} \\ \text{水域面積の総和 (313,100)} \times 0.35 \\ = 109,550 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

②不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり

$$\text{水域面積の総和} (108,440) \times 1/2 \times 0.1 = 5,422 \text{ m}^2$$

③後志以南日本海で養殖可能な水域面積

$$\text{①} + \text{②} = 114,972 \text{ m}^2$$

表 2-1 後志以南日本海で養殖事業を実施する可能性のある漁港の診断結果と水域面積

診断結果	漁港名		水域面積 (㎡)
広い養殖範囲で養殖が可能	余市漁港	本港地区	44,100
		島泊地区	1,400
	湯内漁港		5,000
	神恵内漁港	珊内地区	10,000
	千走漁港	永豊地区	4,800
		原歌地区	2,400
		第二栄浜地区	17,000
	狩場漁港	虻羅地区	13,700
		中歌地区	11,600
	江差追分漁港	五勝手地区	13,000
	上ノ国漁港	汐吹地区	40,800
		石崎地区	6,700
	江良漁港		130,000
大沢朝日漁港	大沢地区	12,600	
不利ではあるが場所を選べば養殖できる可能性あり	余市漁港	出足平地区	5,940
	神恵内漁港	川白地区	8,400
		赤石地区	9,000
	厚瀬漁港	歌島地区	4,600
	狩場漁港	吹込地区	5,500
	乙部漁港	元和地区	4,200
	江差追分漁港	泊地区	13,000
	上ノ国漁港	大崎地区	5,800
小砂子地区		20,000	
海洋牧場		32,000	
要環境調査	厚瀬漁港	13,400	

### 3. ビジネスモデル・事業計画・事業化に向けた取組

ここでは、日本海海域にある未利用もしくは低利用漁港の静穏域を活用した養殖事業の立ち上げに関して、私どもの事業で得られた経験（ムラサキイガイやイワガキの例）を元に計画立案のための考え方を示します。事業計画については、下に記しましたが、各地域、各対象二枚貝種により事情が異なると思いますので、それぞれ試行と見直しを繰り返して最適化を目指していく必要があります。目標となる生産量は、外海を活用できれば良いですが、漁港内を大規模に活用することはできないため、多くても5トン規模となることが想定されます。また、漁業協同組合や卸業者の話からも5トンという生産量が一つの単位であることがうかがえました。養殖事業を立ち上げ、継続させるためには漁業者が労働力に対して満足する利益を得る必要があります。高い利益を得るためには商品を安く生産することも必要ですが高く販売することも重要です。そのためには、漁協や仲買、卸業者等の協力が必須となります。また、高く販売するためには、生産された商品の質が良いことが前提となります。

#### ・ビジネスモデル

養殖した高品質二枚貝を誰にどうやって販売し、儲けにつなげるかを検討します。

日本海の漁港で養殖される二枚貝は、旬の出荷を行うため高品質です。これは調理テストによる品質評価の結果や成分分析の結果からも明かです。貝毒検査を行うことで消費者に安心感を与えますし、国産・北海道産というイメージの良さもあげられます。しかしながら、漁港で養殖を行う以上、生産量の拡大にも限度があります。生産量が少なければ、貝毒検査等の必要な経費の割合も大きくなります。また、近年はイタリア料理やフランス料理を提供するレストランが増えており、安定的に購入できる養殖二枚貝の需要が増えて

います。地元での直売でも比較的高い価格で購入してもらえ、中間業者が不要なため流通コストも抑えられます。一方で、日本海側の漁港は都市部から遠いため、販売に日数とコストがかかってしまいます。地元での直売は高く販売できるとしても販売できる量が限られてしまいます。

このようなことから、日本海の漁港で二枚貝の養殖業を実現するためには、ビジネスモデルは下記のように設定すべきと考えられます。

1) 高品質二枚貝をブランド化し、高級レストランやホテルなど高値で購入してもらえる所へ販売する。

2) 中間コストのかからない地元での販売を行う。

3) 貝毒検査などの費用を削減するため、一度に取り上げ加工して販売する（6次産業化）。

1) では、流通コストがかかりますが、高値で販売できるため、収入が期待できます。一方で、長距離の輸送が必要なため、鮮度の低下が懸念されます。そのため、週に数回の出荷を行うことで購入の機会を増やしたり、鮮度を保つ輸送方法の検討が必要になります。

2) では、中間コストや出荷のためのコスト（発泡スチロールなど）が不要で収入が期待できる反面、販売できる数量に制限があり、大きな収入につながりづらいと考えられます。

3) では、貝毒検査などの費用が削減できますし、売れ残った商品で冷凍品や加工品を作製し周年出荷することも可能となります。ただし、加工のコストや保管のためのコストが必要です。

どれか一つでは無く、組み合わせてもよいでしょう。1) でブランド化を図ったとしても、地域特産品として地域振興を図るためには2) や3) も必要だと考えます。生鮮のムラサキイガイの出荷先は、東京が中心ですが、札幌や余市町でも販売して、地元での知名度向上を図っています。地元イベントで真空・ポイル・冷凍パックの販売も行っています。イワガキも同様に札幌への出荷と同時に島内販売に力を入れていますし、冷凍真空



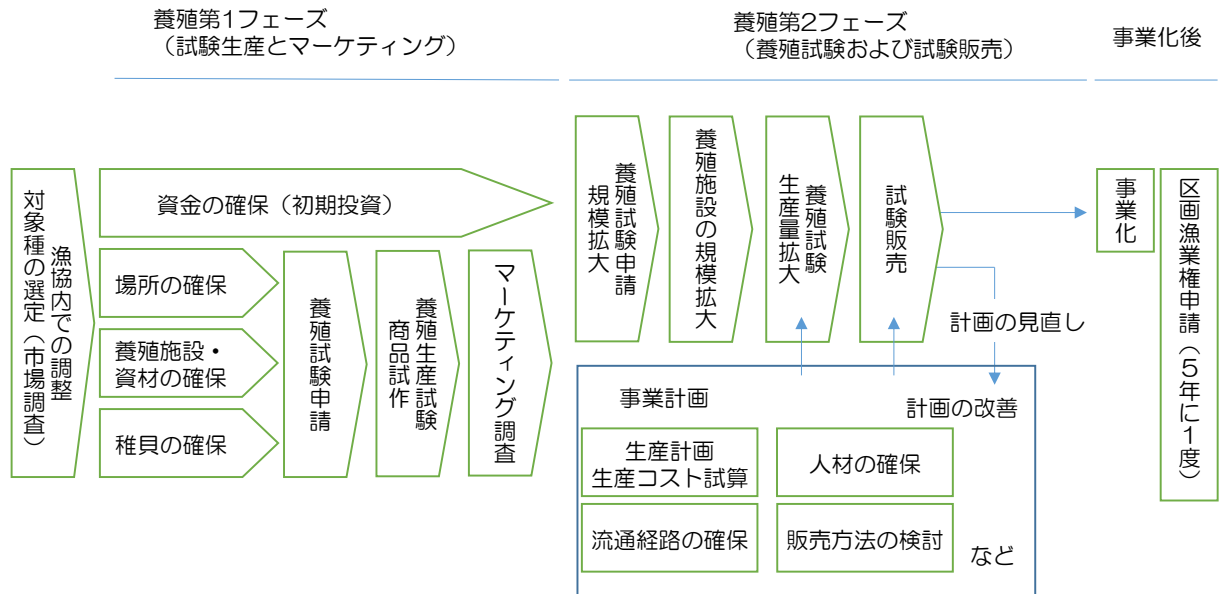


図3-1 二枚貝養殖事業の進め方の例

パックの販売も行っています。

・二枚貝養殖事業の進め方 (図3-1)

養殖試験を始めるためには、まず、漁業協同組合内での調整が必要です。二枚貝養殖に興味を持って養殖試験を行いたいと考えている仲間を集めます。次に養殖の対象を決めます。これには、漁協内や卸・仲買業者、地域などと相談し、ニーズのある種を選びます (市場調査)。また、これまでの養殖試験や研究の事例 (必要な資材や養殖工程等の情報) から、実施できそうな種とします。養殖の対象となる種を決めたら、漁協内で養殖を行うための調整を行います。

第1フェーズ (試験生産とマーケティング)

資金の確保 (初期投資)

養殖施設は非常に高価です。また、ロープやかごなどの資材についても、大量に使うため初期投資が過大にかかります。減価償却費にも影響するため、補助金などを申請できるのであれば活用すべきです。余市町のムラサキガイ養殖では、ムールガイ養殖研究協議会に対して余市町と余市

郡漁協から補助がでています。その他、北海道庁の「日本海漁業振興対策事業」や各振興局の「地域作り総合交付金」も活用できます。詳しくは各振興局におたずねください。

場所の確保

漁業協同組合および組合員との話し合いにより、漁港で利用できる場所を確保します。また、「2. 養殖適地」の章を参考にして養殖に不適な環境でないことを確認します。

養殖施設・資材の確保

資金を確保して養殖施設を設置しますが、既存のホタテガイやカキ養殖等の施設や資材を利用することができます。これにより初期投資を抑えることができます。

稚貝の確保

二枚貝の養殖を行うためには稚貝を入手しなければなりません。安定的に入手できなければ養殖事業が成り立ちません。イワガキの場合は奥尻町の種苗生産施設で生産されています。余市町のムラサキガイは天然採苗により稚貝を得ています。バカガイは春の操業で漁獲された貝を用いて蓄養しています。アサリは現時点では天然採苗できないため、種苗生産を行う必要があります。

栽培水産試験場で種苗生産技術の開発を行っており（4. 二枚貝垂下養殖の例 1）アサリの項を参照）、また、上磯郡漁業協同組合や上ノ国町の種苗生産施設においても生産が可能でした。種苗生産施設をもった漁協や市町村であれば、生産可能です。どの貝種でも生産規模に応じた量の稚貝を確保することが必要です。

#### 養殖試験申請

漁港内で利用できる場所が決まったら、養殖試験申請を行います。申請できる期間は3年間です。3年単位で更新可能ですが、事業化した場合は区画漁業権の申請を行うことになります。

#### 試験生産とマーケティング

試験生産では、実際に養殖可能かどうかを検討します。商品サイズになるまで何年かかるのか、どのくらいの作業量が必要なのか、どのくらいの費用がかかるのかなど、実際に事業化する際の検討材料を得ます。生産量を増やすのは事業計画を立てた後でよく、先に大量に生産しても売れないため、マーケティングを行うくらいの量を生産します。マーケティング調査の結果から事業計画を立て、生産量を決めてから拡大生産を行います。

誰にどうやって販売するか、販売価格はどれくらいが適切か、また、生産された商品の品質などを調べるために、マーケティング調査を行います。道総研の事業では、札幌を中心とした約30名のサポーターシェフにより、品質評価が行われました（4. 二枚貝垂下養殖の例の章を参照）。この調査により、生産した二枚貝の商品価値が高ければより高値で販売できる可能性があります。販売先や販売価格のめどが立てば、事業計画が立てられます。

また、イワガキやムラサキイガイ、アサリの試験養殖を行った漁業者自らシェフの元へ行き、直接販売交渉を行ったり、販売やPRのためのアドバイスをもらったりしました。特に、顔を合わせることでシェフと漁業者の間に絆が生まれ、顧客の確保だけではなく、漁業者のモチベーションの

向上にもつながりました（図3-2）。

#### 第2フェーズ（養殖試験と試験販売）

試験生産により、対象となる貝が養殖できること、養殖された貝の品質が良いこと、販売先のめどが立ち事業化できそうなことがわかれば、規模を拡大して養殖試験および試験販売を行います。

#### 事業計画

第1フェーズの結果を基に生産計画を立て、各作業を行う時期を確認します（表3-1）。また、生産コストについて試算します。コストには、販売にかかる発泡スチロールの箱や氷の代金も計上します（4. 二枚貝垂下養殖の例の章を参照）。



図 3-2 養殖二枚貝に関する漁業者とシェフとの意見交換会の様子

上：イワガキ、中：ムラサキイガイ、  
下：アサリ

流通経路について、卸・仲買と相談します。第1フェーズで調べた販売先へどのように届けるかを検討することが、商品の安定供給や販売コストの削減につながります。ムラサキガイは余市町から東京まで冷蔵便のトラックで輸送すると2泊3日かかります。さらにもう1日かけて各レストランへ届けられています。よって、レストランで毎日使ってもらうために、週に2回出荷しています。また、ムラサキガイの場合、輸送コストは卸業者が負担しています。

余市町におけるムラサキガイの販売は、今のところすべて生鮮で出荷しています。しかし、今後、生産量が増え、冬季に来道する外国人をターゲットとすることを想定して、真空・ポイル・冷凍パックの作製方法も開発しています。奥尻町のイワガキ養殖でも真空・冷凍する設備を整えました(4. 二枚貝垂下養殖の例 2)イワガキの項を参照)。上ノ国町で養殖されたアサリは、取り上げ直後に砂出しせずにレストランへ輸送し、そのまま冷凍しても品質の低下が見られませんでした。設備や加工に関するコストがかかりますが、冷凍での販売も一つの方法として検討できます。知名度向上およびブランド化を図るため、ムラサキガイの発送時には、タマネギ袋の中に「余市ムール」の図形商標(ロゴ:図3-3)を印刷した紙(ラベル紙、PET素材)を入れています。このロゴは平成31年(2019年)4月5日に登録されました(登録番号6135078号)。また、発泡スチロールにも「余市ムール」のシールを貼っています。このような商標の登録やブランド化のためのPRの仕方などは、一般社団法人北海道発明協会に相談しました。将来的には地域団体商標制度の利用を目指しています。この制度を利用するためには、販売量と知名度が重要になっています。さらに、町内で行われた味覚の祭典(2019年9月26日)で行った冷凍品販売の際には、「余市ムール」の帽子やTシャツ、のぼりを作製し、来場者へPRを行いました(図3-4)。奥尻町のイワガキ養殖

では、販売PRのために漁業者らでポスターを作製し、地元飲食店や旅館へのPRを行いました(図



余市ムールは貝毒検査を実施しています。

図3-3 余市ムールの図形商標  
貝毒検査を行っていることを明記

3-5)(後にブランド名を「奥伎」へ変更)。

二枚貝の垂下養殖では、天然資源の漁獲とは異なり、各工程の作業や出荷作業に人手がかかります。ムラサキガイの場合は、出荷作業が非常に労力や時間がかかります。余市郡漁業協同組合で



図3-5 イワガキをPRするためのポスター  
(2018年時点)



は、漁協冷凍加工部がこれを担っています。そのため、ムラサキイガイの販売による収入の中から、出荷作業にかかる経費を漁協冷凍加工部に支払っています。ホタテガイやマガキの養殖でも作業を家族が従事したり、人を雇ったりしています。協議会や部会などで人を集めても良いでしょう。一緒に作業を行う仲間を集めることが重要です。

事業計画を立てたら、養殖試験と試験販売を行います。養殖規模を拡大して販売を行い、期待どおりに収入が得られるかどうかを確認します。この結果から、事業計画の見直しを行います。各地域、各対象二枚貝で結果が異なることが予想されます。試行と見直しを繰り返して最適化を行います。期待どおりもしくは期待以上の成果が得られれば、事業化となります。ムラサキイガイ養殖では、2019年の試験販売の結果から、下記について検討することにしています。

- 安定生産に向けた天然採苗時期の検討

- 出荷コスト削減のための工程見直し。

  - 船上での洗浄作業を強化。

    - (出荷作業時の洗浄作業軽減)

  - 規格外小サイズ個体の出荷取りやめ。

    - (洗浄作業の時間短縮)

  - 出荷の小分けサイズを 1kg にする。

    - (販売時のニーズに応じて)

- **事業化を成功させるために**

商品売り込む（マーケティング）時には必ず購入者から「どういった商品なのか」を問われます。そのため、販売する商品がどういった品質なのかを知っておくのと同時に、どういった背景（ストーリー）があるかもまとめておきます。単純に「身入りがいい」「美味しい」「旨味がある」といった説明は、どこの地域のどんなライバル商品であっても、品質は違って同じようにアピールします。よって、これだけでは差別化できません。地域の歴史や情報、海の環境、生産者の想いや考え、商品の品質などを基にストーリーを作り

ます。地域の情報や、特に生産者の想いは他の地域や商品との差別化ポイントです。二枚貝（カキやホタテ、ムール貝）を販売している養殖業者や漁協のホームページの多くにはストーリーが書かれており、これらが参考になります。

地域における特徴（魅力）ある二枚貝垂下養殖は、特産品になり得ます。しかしながら、養殖は天然物の漁獲に比べコスト（資材や人件費）がかかるため、天然物より高く販売しないと生産者の収入につながりません。生産者の収入につながなければそもそも生産自体が成り立たなくなり、事業が続きません。一方で、卸・仲買業者やレストランでは、安く購入しないと収入が得られません。そこに矛盾が生じます。そのため、二枚貝垂下養殖を進めるためには、生産者（漁業者や漁協）と卸・仲買業者、鮮魚店・食品取扱業者、消費者（レストラン）が一体となり、この養殖事業を成り立たせるために「高く買ってより高く販売することを実践しなければなりません。そのためにも生産者は良い品質の二枚貝を生産すべきですし、皆で協力してブランド化を図り、末端価格を上げる必要があります。それぞれが Win-Win の関係となるように取組を進められる業者（仲間）と体制を構築することが重要です。





#### 4. 二枚貝垂下養殖の例

##### 1) アサリ

###### ・稚貝生産および中間育成方法

アサリ養殖に用いる種苗としては天然種苗と人工種苗がありますが、天然種苗は採取できる場所が限られ、また環境による影響も大きいためここでは人工種苗生産について紹介します。アサリの人工種苗生産ではアサリ親貝に産卵誘発を行います (図 4-1-1)。



図 4-1-1 アサリ産卵誘発の様子

産卵誘発により得られた受精卵を飼育水槽に収容し、2 日後に D 型幼生となったアサリを密度調整して飼育します。1t 水槽を用い、1 個体 / mL とすると良好な成長が得られます。殻長 220  $\mu\text{m}$  になったアサリは着底生活に移行するので、着底を促進するためダウンウェリング水槽という底がメッシュになった水槽に収容します (図 4-1-2)。

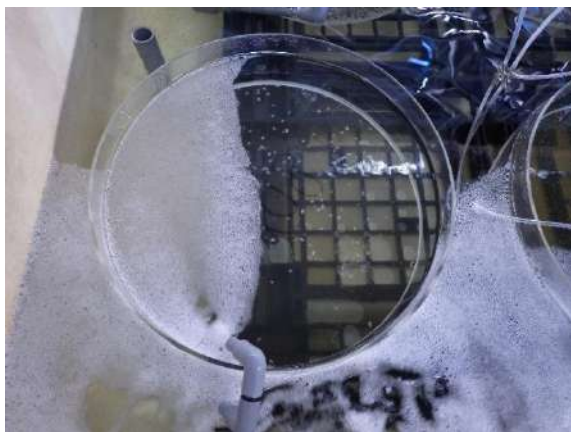


図 4-1-2 ダウンウェリング水槽とアサリ着底

着底してからは給餌量が大幅に増えます。このときに粗放培養植物プランクトンが利用できると大幅に餌代を抑えることができ、また十分な餌料量となるため成長も良好となります。

10 月頃には殻長 5mm を超える個体も現れます (図 4-1-3)。回収率は少ないですがここで垂下養殖に移行することもできます。



図 4-1-3 成長の早いアサリ稚貝

春まで室内で中間育成する場合は断熱した水槽にアサリを垂下し、10℃を下回らないようにヒーターで加温して飼育します (図 4-1-4)。



図 4-1-4 室内中間育成中のアサリ

室内中間育成では餌が大量に必要となるため、餌代の関係から粗放培養植物プランクトンを利用することとなります。

このようにして飼育するとほとんどの個体が殻長 5mm 以上となり垂下養殖に利用できるよう

になります (図 4-1-5)。



図 4-1-5 生産できたアサリ種苗

より詳細な情報は栽培水産試験場の HP (<http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/saibai/index.html>) および栽培水産試験場事業報告書に記載しています。

#### ・垂下養殖方法

アサリは垂下方式で養殖することで、天然漁場よりも早い成長が期待できます (金森ら 2017)。アサリを垂下養殖する容器は、コンテナや籠などが用いられます (図 4-1-6)。アサリが順調に生育するためにはアサリが潜砂する基質が必要です。道南日本海で実施した養殖試験でも基質がない状態ではアサリの成長は非常に悪くなることが確認されています。なお、同じ養殖実験において、生産するアサリの殻長+10mm 程度の厚さの基質あれば、成長、生残ともに問題がないことが確認されています。本州でコンテナを用いて行われている養殖の場合、アサリの食害を防ぐため、網地の蓋が用いられています。なお、道南日本海の養殖試験においては目合い 1 分の籠と 2 分の籠を用いた養殖試験において、アサリの生育にほとんど差がなかったことから、籠の目合いはアサリの生育への影響が小さいと考えられます。種苗や基質が流出しないことを条件にコスト面や作業性を重視して、容器を選定すれば良いでしょう。



図 4-1-6 アサリ垂下養殖に用いる資材 (左: コンテナ、右: 丸籠)

道南日本海の養殖試験の結果、漁港や港湾内の浅い海域に垂下する場合、垂下深度はアサリの生育にあまり影響がありませんでした。ただし、容器が海底に着底すると、容器の破損が生じます。そのため垂下深度は潮汐および波浪による振動で容器が底面に接触しないことを条件に選定すれば良いと言えます。

垂下期間が長くなると容器付着物の増重のため作業性の低下が問題となります (図 4-1-7)。道南日本海の養殖試験の結果から、漁港や港湾で養殖を行う場合は半年に 1 回程度の籠の交換が効率的だと考えられます。ただし、付着物の種類や量は海域による差が大きいため、付着物が多い海域ではより高い頻度で交換する必要があるかもしれません。



図 4-1-7 長期間垂下した丸籠の外観 (左: 垂下後 6 ヶ月経過、右: 垂下後 12 ヶ月経過)

垂下養殖でアサリを育てる場合、用いる種苗のサイズと密度が重要となります。道南日本海の養殖試験の結果から、成長は密度依存性が強く、生残は初期サイズの影響が強いことが明らかとなっています (図 4-1-8)。密度はその後の成長を大きく左右するため、その管理は重要だと考えら



れます。一方、初期サイズの生残への影響は限定的であり、6mm 程度の小型種苗でも 1 年後に 85%程度の生残が期待されます。

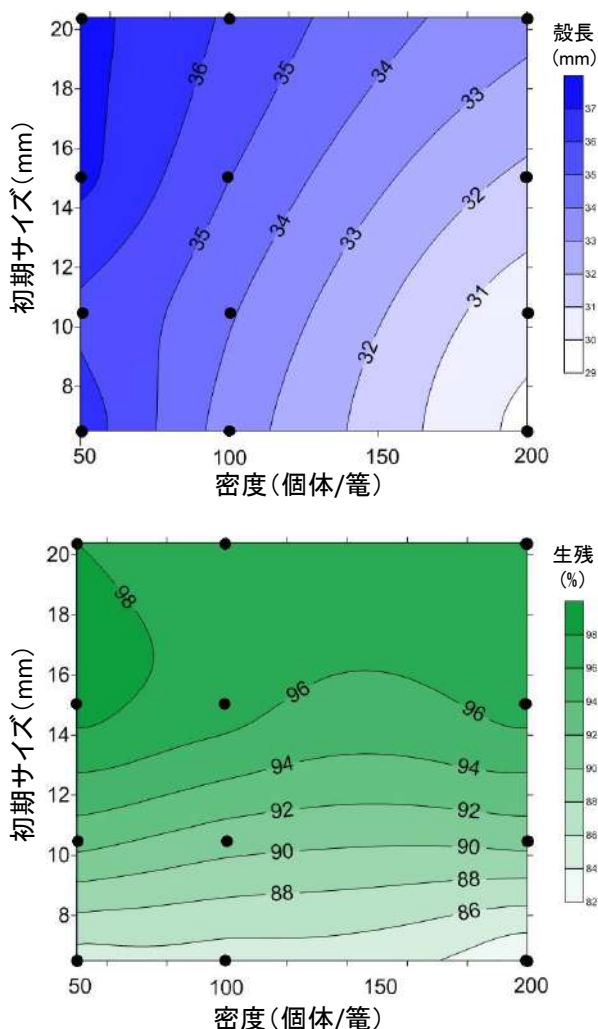


図 4-1-8 密度と初期サイズが出荷時期の平均殻長（上）および生残（下）に及ぼす影響の例  
初期サイズは用いた種苗の平均殻長を示す。養殖資材は径 40cm×高さ 10cm、目合い1分の丸籠で、基質には5Lの砂利と5Lの軽石を用いた。

道南日本海の養殖試験において、6月～翌6月の1年間の養殖（初期サイズ9mm、100個／籠）、12月～翌6月の1年半の養殖（初期サイズ6mm、100個／籠）、6月～翌々6月の2年間の養殖（初期サイズ9mm、100個／籠）で殻長30mm以上の出荷サイズに達した割合を比較

したところ、それぞれ約30%、約80%、約100%となりました。従って、この海域では1年半～2年養殖での出荷が想定されます。ただし、アサリの成長には同じ日本海でも地域差があることから、新たな海域で養殖を始める場合は、まずは上記条件を基本として、実態に応じて密度や養殖期間を調整していく必要があると考えられます。

試験生産された養殖アサリの形態的な特徴を調べたところ、天然のアサリと比較して、殻が薄く、殻重量が軽い一方で、軟体部重量は重くなっていました。その結果、養殖の方が天然よりも可食部歩留（総重量に占める軟体部重量の割合）が高いアサリが生産されていました。養殖アサリは天然アサリとは異なった魅力を持つ食材になることが期待されます（図 4-1-9）。



図 4-1-9 養殖試験において収穫された養殖アサリ

#### 参考文献

金森誠・奥村裕弥・清水洋平・川崎琢真 2017, 函館湾におけるアサリ垂下養殖試験について, 北水試だより 94: 14-18.

• 垂下養殖に用いる基質

アサリの垂下養殖に用いる基質には、カキ殻加工固形物をはじめ、砂利、軽石、それらの混合物などを用いることができます。札幌軟石を用いた場合、アサリの生残・成長、基質の汚れ方・すり減り方などで他の基質と差がない一方、水の切れが良いので軽く感じ、価格は「砂利と軽石 1:1」よりは高いですが、「カキ殻加工固形物」と比べると3分の1以下になる見込みです。



図 4-1-10 札幌軟石と成長したアサリ

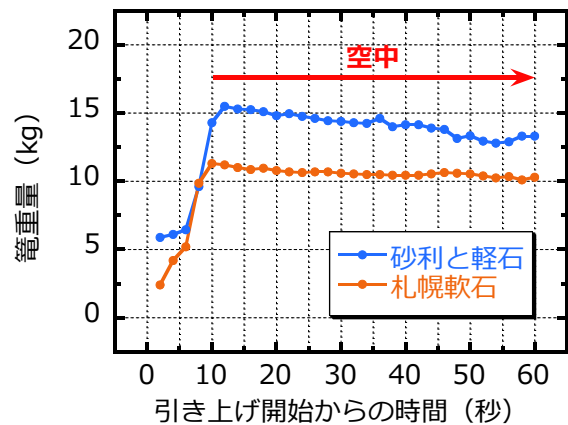


図 4-1-11 札幌軟石の水の切れの良さ

表 4-1-1 1 籠に入れる基質 (8L) の重量と価格の目安

カキ殻加工固形物	8 kg	3,200 円
砂利	12 kg	700 円
軽石	3 kg	600 円
カキ殻加工固形物と砂利 1:1	10 kg	2,000 円
砂利と軽石 1:1	8 kg	600 円
札幌軟石	6 kg	900 円

## ・軽労力化システム

上ノ国漁港（大崎）で行った養殖試験（2段吊り）では、籠に付着する雑海藻などの除去のため年に1回の籠交換を行う場合でも、収穫時の籠重量は16kgを超えることがわかりました。このような籠を、海上の筏に乗って吊り下げ・引き上げする作業（図4-1-12）は重労働になります。ここでは、籠の吊り下げと引き揚げの作業を容易に行うことができるよう、①垂下用資材の工夫と、②筏の構造と作業方法の工夫について検討したので、以下紹介します。



図 4-1-12 垂下作業の様子

### ①垂下用資材の工夫

通常の筏上での作業は、筏上の桁に籠を吊り下げ・引き上げするため、ロープを締結・解除する必要があります。この作業は腰をかがめた状態で時間のかかる作業です。このような労力を軽減するため、Cカンと呼ばれる金具を使用する方法を紹介します。

Cカンは、図4-1-13のような形をしており、2個一組で使用します。養殖開始の準備を行う際に、筏上の桁にCカンを吊り下げておきます。一方で、籠を吊るすためのロープにもCカンを取り付けておきます。このように準備す



図 4-1-13 Cカンによるロープの締結

ることで、筏上では両方のCカンを組み合わせるだけの作業で済みます。

ロープを桁に締結する場合とCカンを使用する場合の作業時間を比較したところ、ロープ締結が平均28.8秒、Cカン締結が平均3.3秒となり、約1/10の作業時間で済む結果となりました。作業者の熟練度にもよりますが、身体的な負担を大幅に低減することが可能です。

### ②筏の構造と作業方法の工夫

上ノ国漁港（大崎）や海洋牧場で使用した筏は、外寸が6.1m×6.1mで大型です。この筏は内側が4区画に分割されており、それぞれの区画に2段組の籠を25組（50籠）垂下します。筏全体では100組（200籠）の垂下作業が必要になります。ここでは筏上での作業そのものを行わない方法について紹介します。

筏を小型化すると、垂下する資材を含む筏全体の重量が軽量化されます。クレーンを使用できる環境であれば、図4-1-14のように、養殖を開始する際の準備作業や、籠の交換作業、収穫作業を、陸上で行うことが可能になります。陸上で作業を行ったあと筏を曳航して設置場所



図 4-1-14 小型筏による作業のイメージ



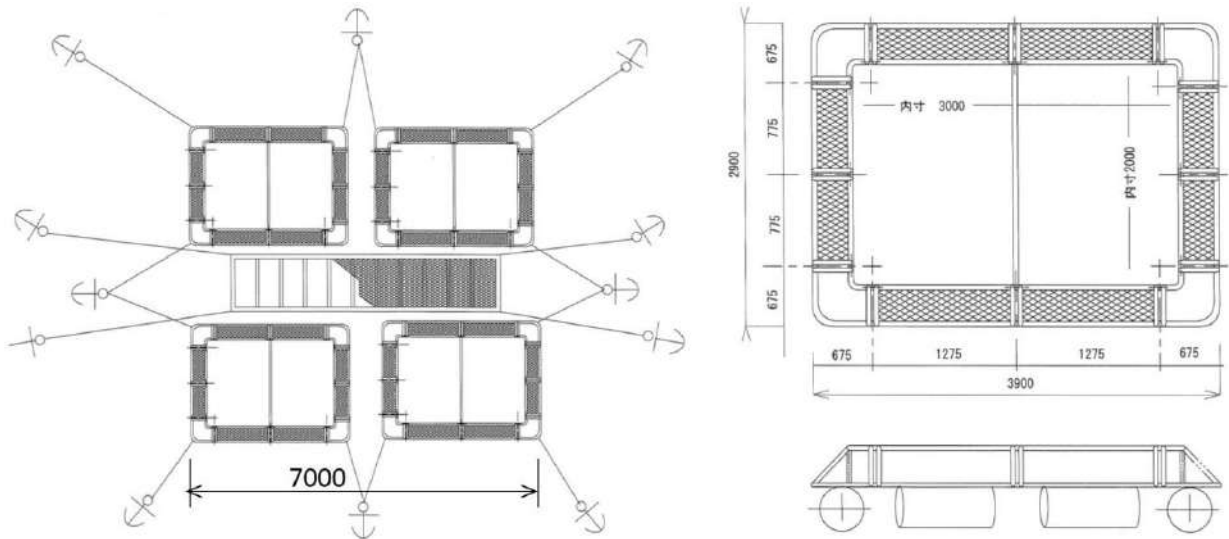


図 4-1-15 試作した筏の概要



① 養殖資材の取り付け



② クレーンで海上へ



③ 筏の曳航



④ 筏の設置



⑤ クレーンによる筏の陸揚げ



⑥ 養殖資材の取り外し

図 4-1-16 試作した筏による一連の作業

まで移動します。このようにすることで、不安定な筏上での腰をかがめた作業が不要となります。今回の試験では、図 4-1-15 に示す筏を試作しました。一組の筏全体はおよそ 7m 四方で、外寸 2.9m×3.9m の小型筏 4 基と栈橋で構成されます。海上の占有面積は少し増えますが、小型筏 4 基で大型筏 1 基と同じ数の籠を垂下することができます。収穫時の小型筏 1 基の

総重量は 1000kg 以下を想定しており、中型以上のユニッククレーン車で吊り上げることが可能です。

この筏を使用して行った一連の作業の様子を図 4-1-16 に示します。資材垂下用ロープの締結と解除、クレーン作業、筏の曳航、海上への筏の設置・分離をスムーズに行うことができました。

### ・販売事例（地元販売）

令和元年7月13日に、上ノ国町でてっくい海鮮まつりが開催され、そこでアサリの販売を行いました（図4-1-17）。500g入りのアサリ52袋（26kg）を完売しました。1つ500円での販売ですので、26,000円となりました。



図4-1-17 てっくい海鮮まつりでのアサリ販売の様子

### ・収支計算

アサリ養殖については道内で生産者による生産、販売の実績がないことから、1) 道総合研が実施した道南日本海の養殖試験の生産実績および養殖資材の経費、2) 国の事業（H24-26：地域特産化をめざした二枚貝垂下養殖システムの開発）で作成されたアサリ垂下養殖マニュアルで示された筏の経費、3) ムラサキイガイ試験販売から得られた出荷経費を用いて、収益分岐単価および単価別の期待収益を試算しました（表4-1-

3）。試算にあたっては、5 t 規模の生産を想定し、養殖試験の結果からほぼ100%が出荷サイズとなる2年養殖を1連2段の籠養殖で生産することを想定しました。基質については札幌軟石を用いることとし、基質量は成長、生残に問題がなかった4L/籠としました。

試算の結果、収益分岐単価は1,405円/kgとなり、1,500円/kgの単価で475千円/年の収益が出ることが期待されます。単価が200円増減することで、期待収益は1,000千円増減するため、単価の維持・向上が重要であることが分かります。経費の内訳に注目すると、漁具（籠、ロープ）と基質で経費全体の40%を占めていました。資材費の比率が高くなった理由の一つとして、今回、小規模な養殖試験における小口取引の実績を基に資材費を試算していることが挙げられます。実際に大規模に生産することとなり、これらの資材が大口取引となれば、一定のコスト低減が見込まれます。種苗経費は経費全体の25%を占めていました。北海道においては、アサリの自然発生は広範囲に見られますが、多くの海域でアサリが生育し、漁場となる干潟がないために生産には結びついていません。もし、養殖を検討している海域近傍に天然種苗が毎年発生している場所があれば、天然種苗を活用することで大きなコスト削減につながると考えられます。出荷経費は経費全体の21%程度を占めていました。地元のイベントでの直販などを利用して、出荷経費を抑制することも収益を高める有効な取り組みだと考えられます。単価向上およびコスト削減の努力により、実際の収益分岐単価は今回の試算よりも下がり、期待収益も高くなることが期待されます。養殖を検討している地域に適した生産・販売体制を構築することが重要だと言えます。

表 4-1-3 養殖アサリの収支計算

収量試験結果		
試験条件：2年養殖、生産面積 (Ae) 2,88㎡、籠数 (Ce) 25籠		
生産量 (Pe) : 22.4kg		
P：想定生産量：5t		5,000 kg
Pa：単位面積あたり生産量 (Pe/Ae)		7.8 kg/㎡
Ca：単位面積あたり籠数 (Ce/Ae)		9 籠/㎡
A：必要生産面積 (2*P/Pa：2年養殖)		1,282 ㎡
C：必要籠数 (Ca*A)		11,538 籠
Cra：筏単価		3,750 円/㎡
(「アサリの垂下養殖マニュアル」より、200㎡あたり750千円で試算)		
E：設備費 (筏) (Cra*A)		4,807,500 円
Sl <sub>1</sub> ：耐用年数 (水産養殖業用設備)		5 年
D <sub>1</sub> ：減価償却費 (筏) (E/Sl <sub>1</sub> )		961,500 円/年
<hr/>		
Cc：籠単価		836 円/籠
Cro：ロープ単価		100 円/m
R：籠あたりロープ単価 (Cro*4m/2籠)		200 円/籠
Fg：漁具費 (C*(Cc+Cro))		11,953,368 円
Sl <sub>2</sub> ：耐用年数 (漁具)		5 年
D <sub>2</sub> ：減価償却費 (籠・ロープ) (E/Sl <sub>2</sub> )		2,390,674 円/年
<hr/>		
Cs：基質単価 (札幌軟石4L/籠)		500 円/籠
S：基質経費 (C*Cs)		5,769,000 円
Sl <sub>3</sub> ：耐用年数 (砂利 (舗装道路及び舗装路面))		15 年
D <sub>3</sub> ：減価償却費 (基質) (S/Sl <sub>3</sub> )		384,600 円/年
<hr/>		
S：1年あたり必要種苗数 (C/2*100個体/籠)		576,900 個体/年
Cs：種苗単価		3.1 円/個体
C <sub>1</sub> ：種苗経費 (S*Cs)		1,788,390 円/年
<hr/>		
Cd：梱包・発送経費単価		272 円/kg
(ムラサキイガイ試験販売結果実績を適用)		
D：梱包・発送経費 (P*Cd)		1,360,000 円/年
Dp：貝毒検査経費		138,600 円/年
(ムラサキイガイ試験販売結果実績を適用)		
C <sub>2</sub> ：出荷経費		1,498,600 円/年
<hr/>		
Cy：単年経費計 (D <sub>1</sub> +D <sub>2</sub> +C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> )		7,023,764 円
<hr/>		
U <sub>0</sub> ：収益分岐単価 (Cy/P)		1,405 円/kg
<hr/>		
Bexp：期待収益 (Ua-U <sub>0</sub> ) *P		
期待収益 (Bexp) の試算例		
Ua=	1,500 円/kg	475,000 円/年
Ua=	1,700 円/kg	1,475,000 円/年
Ua=	1,900 円/kg	2,475,000 円/年

## ・養殖されたアサリの特徴

### 肥満度と成分分析

上ノ国町上ノ国漁港（大崎地区）および海洋牧場で1年間養殖されたアサリと上ノ国町の天然アサリを比較してみました。養殖アサリは、6mmのサイズで養殖を開始したもので、1年間の養殖で上ノ国漁港と海洋牧場でそれぞれ平均殻長33.3mmおよび32.3mmに育っていました。これらを殻長30mmから35mmの天然アサリと比較しました。

#### 肥満度の計算式は

肥満度＝軟体部重量 g ÷ (殻長 cm × 殻高 cm × 殻幅 cm) × 10<sup>3</sup>

で計算されます。その結果、天然のアサリは12.5であり、これに対して上ノ国漁港の養殖アサリの肥満度は18.5、海洋牧場は19.8と大きく上回りました（表4-1-4）。このことは、アサリの可食部である軟体部の重さが同じサイズのアサリであっても天然物より養殖物の方が重い、つまり、食べる場所が多いことを示しています。

次に、軟体部の水分とグリコーゲン含量を調べてみました。その結果、水分量は、天然アサリが80.9%、上ノ国漁港と海洋牧場の養殖アサリそれぞれ79.7%および77.5%でした。グリコーゲン含量は天然アサリが2.2%だったのに対し、養殖アサリは上ノ国漁港と海洋牧場でそれぞれ3.3%および4.7%でした。このように、養殖アサリは、天然アサリに比べて水分量が少ない一方でグリコーゲン含量が多く、美味しいことがわかりました。

### 調理テスト

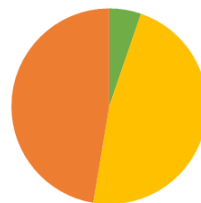
#### 1) 1年養殖員

2017年6月7日～8日に収穫したアサリを用いて調理テストを行いました。アサリの平均サイズは3.6cmでした。1軒あたり1kgのアサリを送り、アンケートに回答いただきました。回答は18軒から得られました。調理テストに用いたアサリは、事前に貝毒検査（下痢性）を行いました。

#### ・サイズ

シェフにとって使いやすいアサリのサイズは3.5cm～4cmと4cm以上が半数ずつとなりました。今回送ったアサリ（平均3.6cm）のアサリについては、4名が適当と回答したのに対し、小さいと回答したシェフは14名でした。ジャンルごとに見てみると、フレンチのシェフ9名中9名が小さいと回答し、イタリアンのシェフは8名中4名が適当と回答しました。これらのことから、今回用いたアサリのサイズ、平均3.6cmは、フレンチレストランよりもイタリアンレストラン向けであることがわかりました。

使いやすいアサリのサイズ



■ 2.5-3cm ■ 3-3.5cm  
■ 3.5-4cm ■ 4cm以上

アサリのサイズ



■ 適当 ■ 小さい

表4-1-4 天然アサリと養殖アサリの肥満度、水分量およびグリコーゲン含量

アサリ	肥満度	水分量	グリコーゲン含量
天然（上ノ国町）	12.5	80.9%	2.2%
上ノ国漁港（大崎地区）	18.5	79.7%	3.3%
海洋牧場	19.8	77.5%	4.7%

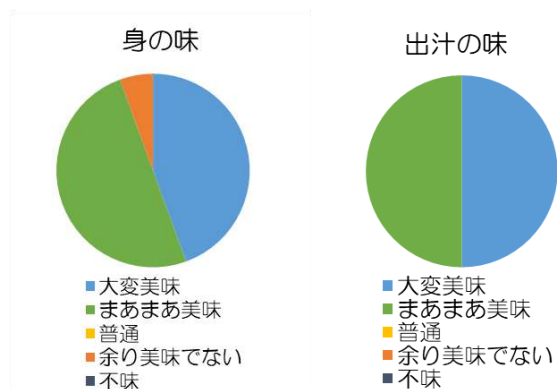
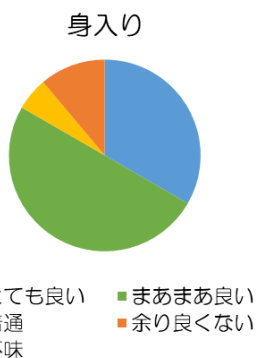


・身入り

身入りについては、「とても良い」6名、「まあまあ良い」9名、「普通」1名、「あまり良くない」2名という結果でした。

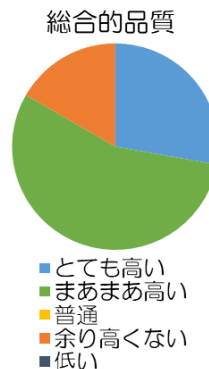
・味

身の味については、「大変美味」8名、「まあまあ美味」9名、「あまり美味でない」1名でした。出汁の味については、「大変美味」9名、「まあまあ美味」9名でした。これらの結果から、このアサリは身の味、出汁の味ともに「大変美味」から「まあまあ美味」であることがわかりました。



・総合的な品質

総合的な品質としては、「とても高い」5名、「まあまあ高い」10名、「あまり高くない」3名でした。評価としては分かれましたが、「まあまあ高い」品質と評価されたと考えられます。

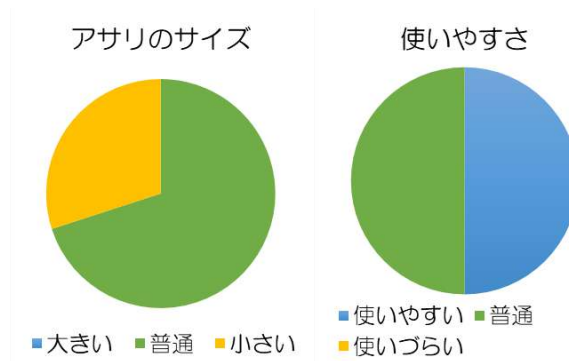


2) 2年養殖貝

2018年6月6日～7日に収穫したアサリを用いて調理テストを行いました。アサリの平均サイズは3.7cmでした。このアサリは、昨年の調理テストに用いなかった3.2cm以下のアサリをもう1年養殖したものでした。対象としたレストランは、昨年の調理テストで評価が高かった、もしくは低かったレストランから10軒を抽出して行いました。調理テストに用いたアサリは、事前に貝毒検査(下痢性)を行いました。

・サイズ

2年貝のサイズは大きいと答えたシェフはおらず、「普通」7名、「小さい」3名でした。このサイズのアサリについて、「使いやすい」と回答したシェフが5名、「普通」が5名でした。



・身入り

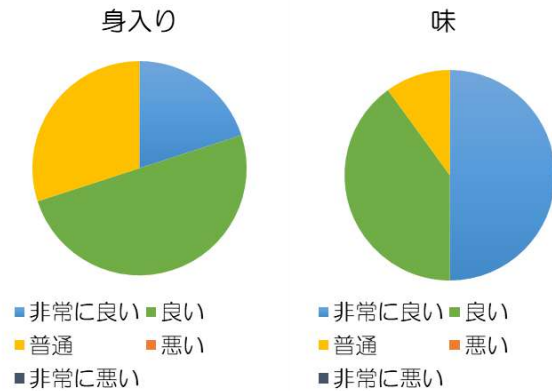
身入りは「非常に良い」2名、「良い」5名、「普通」3名でした。



• 味

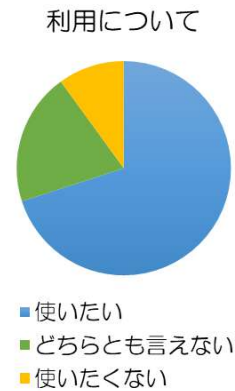
味は「非常に良い」5名、「良い」4名、「普通」1名でした。

このことから2年養殖貝は、身入りが良く、味は非常に良いアサリであることがわかりました。



• 利用について

2年養殖貝を使いたいかについては、「使いたい」7名、「どちらとも言えない」2名、「使いたくない」1名でした。養殖アサリは、使いたいと考えるシェフがいるように、良い品質だと考えられました。

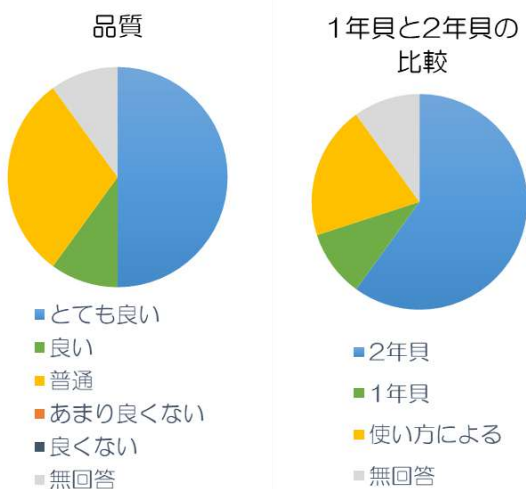


• 品質

品質は「とても良い」5名、「良い」1名、「普通」3名、「無回答」1名でした。

• 前年の1年養殖貝との比較

前年の1年養殖貝と2年養殖貝の比較をしてもらった結果、「2年養殖貝の方が良い」6名、「1年養殖貝の方が良い」1名、「使い方による」2名、「無回答」1名でした。2年養殖貝は1年貝より品質が良いと考えられました。



これらのことから、上ノ国町で養殖されたアサリの品質は良く、特に、サイズが3.5cm前後ということで、このサイズが利用しやすいと回答が多かったイタリア料理店向けの品質であることがわかりました。砂をかんでいないことから、利用のしやすさなども評価されました。

上ノ国町産養殖アサリに対するコメント

- とても良い。イタリアのVongole veraci（ヨーロッパアサリ）というアサリを思いだした。大きさ、殻の厚み、とてもよかった。
- 汚れが無く、扱いやすい。
- 道東のアサリと違い、味がクリアで濃い。
- 鮮度、味、特に深みのあるあまさが魅力。
- 上品でうまみがあり美味しい。
- 身が柔らかく、味も良い。
- 小さめだが、身がしっかりあった。
- 殻の模様がきれい。
- 殻重量が少ない分、1つの料理に使える粒数が増えるので使いやすい。身も殻の大きさの割に大きい。うまみもあり美味しい。
- 砂かみがないのも助かるし、殻を洗う必要も無

く、作業が一つ減り助かる。

- 一度冷凍してから出汁を取ってもとても良かった。

## 2) イワガキ

### • 稚貝入手方法

イワガキ養殖に用いる種苗は、ほとんどが人工種苗生産により得られた稚貝で賄われています。北海道でイワガキ養殖に取り組む奥尻町では、町の生産施設でイワガキの人工種苗生産を行い、養殖に用いています（図 4-2-1）。

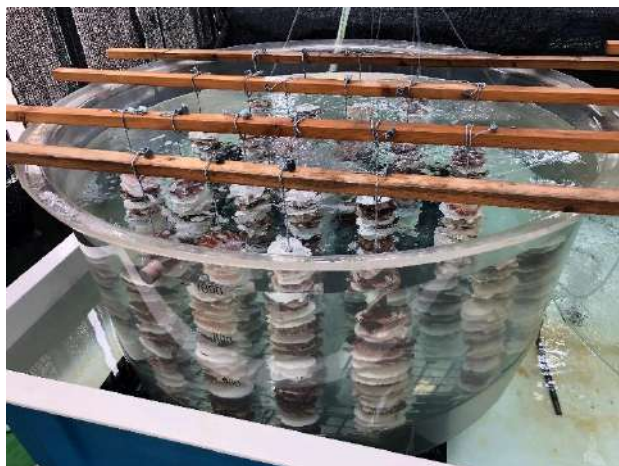


図 4-2-1 イワガキ人工種苗生産の様子

上：着底期の飼育水槽の様子

下：稚貝が付着したホタテ貝殻

イワガキの人工種苗生産方法の概要については、栽培水産試験場の HP で紹介しています。

( <http://www.hro.or.jp/list/fisheries/research/saibai/section/saibai/hg40a700000005li.html> )

### • 垂下養殖の方法

イワガキの垂下養殖は、ホタテガイの貝殻に付着させた稚貝を、そのまま海中に吊るすことで育成を行います。人工種苗生産をした段階では、ホタテガイ貝殻同士の隙間が 1-2 cm 程度ですが、この状態のままでも、5 cm 程度まではカキを育成することが可能です（図 4-2-2）。

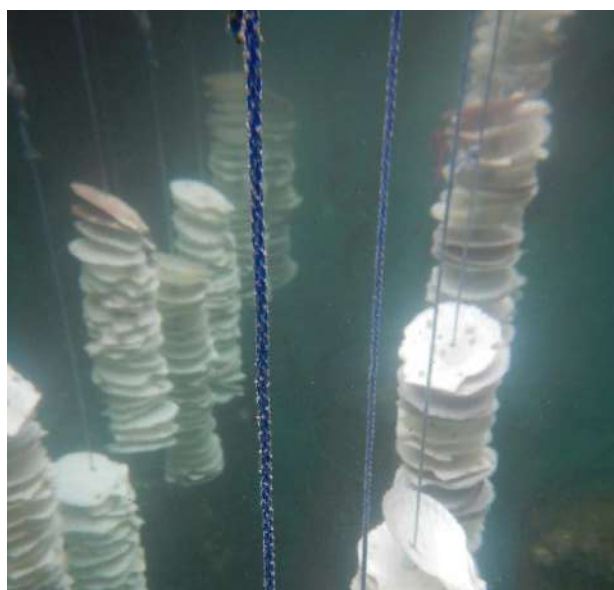


図 4-2-2 イワガキ人工種苗の初期育成の様子

上：海中に垂下された稚貝

下：5 cm 程度まで育ったイワガキ



5 cm程度まで育ったイワガキは、さらに大きく育てるために、ホタテ貝殻同士の間隔を 20 cm 程度あけて吊るし直します。原盤養殖の場合はこのまま出荷サイズまで育成します。カゴ養殖の場合は、ホタテ貝殻からイワガキをはがして、丸籠などに入れ替えて育成を行います（図 4-2-3）。

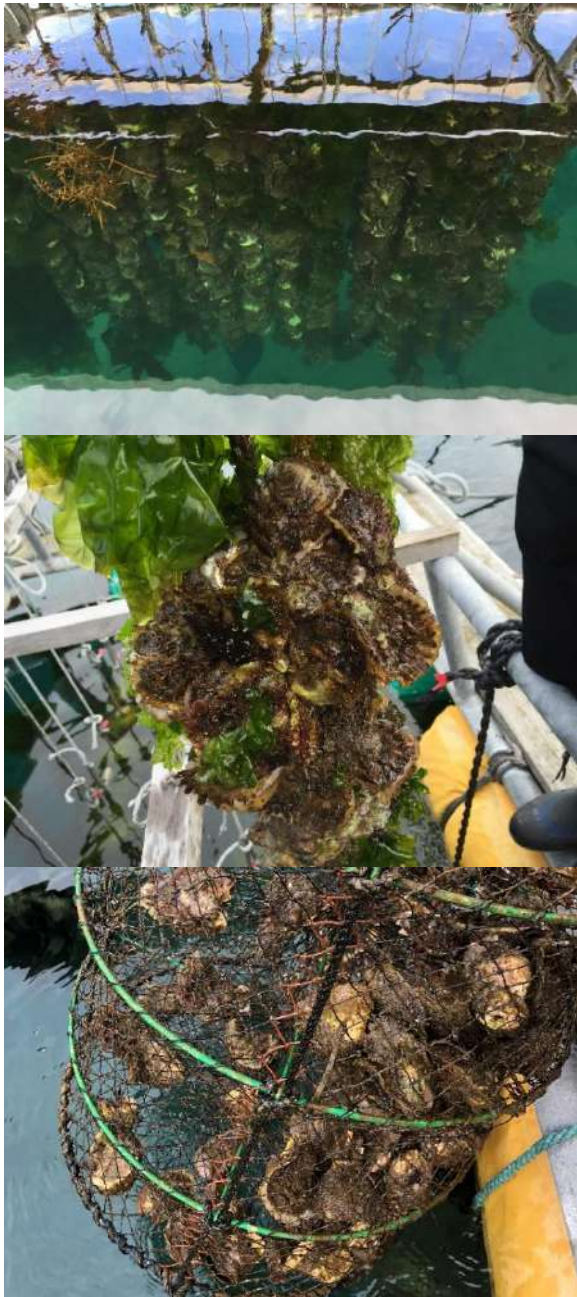


図 4-2-3 イワガキ養殖の様子  
上：筏に吊るされた例 中：挟み込み式養殖  
下：カゴ養殖

### ・販売事例

奥尻町では、沖出し後 3-4 年かけて育成した後、大きさ別の銘柄に分けて出荷しています。イワガキは春から夏にかけて身入りが良いため、出荷は 6-8 月に行われています（図 4-2-4）。



図 4-2-4 出荷サイズのイワガキ（大型）

試験的に養殖されたイワガキは、地元のお祭りなどでのイベント販売、直売所での販売、連携するレストランへのお荷が実際に行われています。出荷サイズ、価格等は試験販売を通じて試行錯誤が続いています（図 4-2-5、6、7）。



図 4-2-5 祭りでのイワガキ販売の様子  
上：販売ブース 右下：焼きイワガキ



イワガキの旬である春から夏は奥尻町の観光シーズンでもあることから、直売所での生鮮販売、バーベキューに加え周年での提供を目指して冷凍在庫の生産も始まっています。



図 4-2-6 イワガキ直売体制  
 上：直売所前での直売およびバーベキュー場  
 中：冷凍設備を備えた直売所  
 下：今後提供予定の真空パック急速冷凍イワガキ在庫の例

特に大型のイワガキについて、数量が限られるものの、札幌圏の連携するレストランへの試験的な出荷が試みられており、様々なフィードバックを得ています。



図 4-2-7 イワガキの試験的な出荷  
 上：生鮮出荷での荷姿  
 下：シェフにより調理されたイワガキを用いた料理の例



## ・収支計算

北海道でのイワガキ養殖は始まったばかりであり、厳密な収支計算は困難です。ここでは、種苗生産に必要な費用、養殖管理に必要な費用の一部を例として紹介します。

まず、養殖用人工種苗生産には海水が利用できる生産施設が必要ですが、この施設費および光熱費を除いた開始年度に必要な消耗品および人件費は、最低でも約70万円と試算されました。翌年以降は、水槽などの耐久品は購入する必要がないため、必要経費は餌と人件費のみに縮減されると見込まれます（表4-2-1）。

表 4-2-1 イワガキ人工種苗生産開始年度に必要な消耗品および人件費試算例

消耗品細目	必要個数	単価	金額
PE製1トン水槽	4	¥47,000	¥188,000
エアチューブ(4×6mm 100m巻)	1	¥4,150	¥4,150
エアストーン(イワキNR-B50)	8	¥610	¥4,880
保温用ビニールシート(0.15厚 3×6m)	2	¥5,800	¥11,600
チタンヒーター(レイシー SHI型 1KW)	2	¥28,000	¥56,000
サーモスタット(レイシー TC-101)	2	¥16,800	¥33,600
パレット(水槽の台)	4	¥4,000	¥16,000
微細藻類種配布依頼(水研センター)	2	¥6,000	¥12,000
培養ラック(5L用)	4	¥15,000	¥60,000
培養ラック(1L用)	2	¥10,000	¥20,000
培養袋(ラミジップ LZ-30L) 300枚	1	¥36,000	¥36,000
培養袋(ラミジップ LZ-18) 700枚	1	¥30,800	¥30,800
ストロー 100本入り	2	¥120	¥240
エニーロックハンドルタイプ 3号	20	¥360	¥7,200
エニーロックハンドルタイプ 1号	20	¥480	¥9,600
培養液KW 10L	1	¥8,000	¥8,000
ケイ酸ナトリウム 500g	4	¥2,000	¥8,000
次亜塩素酸ナトリウム溶液 20L	1	¥2,100	¥2,100
ハイボール 1kg	1	¥600	¥600
消耗品計			¥508,770
飼育作業時間(時間/年)	180	¥1,000	¥180,000
		合計	¥688,770

次に、垂下養殖の管理に要する費用は、5m筏×2基、100m桁×2本程度の試験規模で、年間の作業人員5名×10日程度であり、日当1万円換算でおおよそ50万円程度と見込まれました。試験期間中の年間販売数量は1000個程度で、売り上げも年間50万円前後であり、試験だけでの収支は赤字となりますが、実際の漁業化に伴う生産規模の拡大、作業の熟練と効率化（機械導入含む）次第で、これらの収支は十分に改善の余地があると考えられます。

## ・養殖されたイワガキの特徴

### 成分分析

奥尻町で漁獲されたマガキと養殖されたイワガキについて、7月、9月および11月に成分分析を行いました。項目は、水分、グリコーゲン含量、遊離アミノ酸含量です。

マガキの水分量は、7月、9月および11月でそれぞれ78.9%、80.0%および84.9%と推移しました。イワガキではそれぞれ77.7%、80.1%および81.6%と推移し、9月は両種で差が見られませんでした。7月と11月ではマガキの方が水分量が多い傾向が見られました（図4-2-8）。

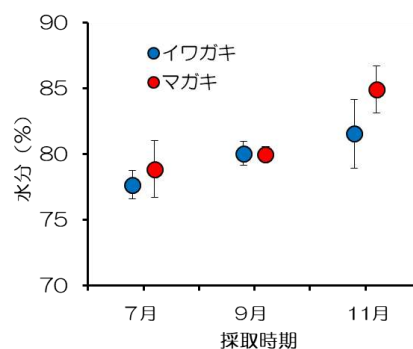


図 4-2-8 イワガキとマガキの水分量の季節的变化

マガキのグリコーゲン含量は、7月、9月および11月でそれぞれ2.6%、1.3%および0.4%と推移しました。イワガキではそれぞれ5.9%、2.4%および2.1%と推移し、調査した期間中はイワガキの方がグリコーゲン含量が多い結果でした（図4-2-9）。

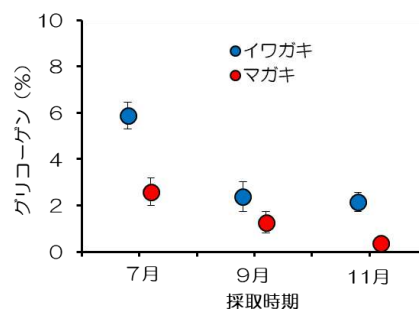


図 4-2-9 イワガキとマガキのグリコーゲン含量の季節的变化

マガキの遊離アミノ酸含量は軟体部 100g 中、7月、9月および11月でそれぞれ 2406mg、2186mg および 1623mg と推移しました。イワガキではそれぞれ 2604mg、2446mg および 1905mg と推移し、調査した期間中はイワガキの方が遊離アミノ酸含量が多い結果でした（図 4-2-10）。

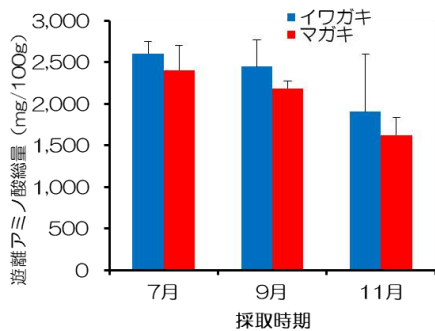


図 4-2-10 イワガキとマガキの遊離アミノ酸総量の季節的变化

これらのことから、奥尻島で養殖されたイワガキは、マガキに比べグリコーゲン含量や遊離アミノ酸総量が多く、美味しいと考えられました。

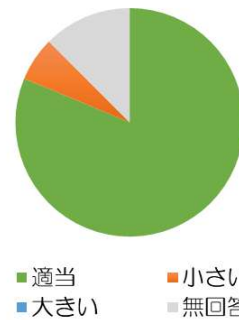
#### 調理テスト

調理テストは、2017年7月11日から15日に行いました。サイズは270g以上としました。アンケートは16軒のレストランから回答を得ました。調理テストに用いたイワガキは、事前に貝毒検査（下痢性）を行いました。

##### ・サイズ

270g以上のイワガキについて、13名が適当と回答しました。しかしながら、「270g以上」という分け方では、400gのイワガキも入っており、ばらつきが大きいという意見もありました。

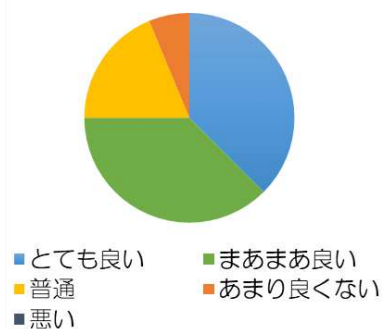
#### サイズ



##### ・身入り

身入りについては、「とても良い」6名、「まあまあ良い」6名、「普通」3名、「あまり良くない」1名でした。

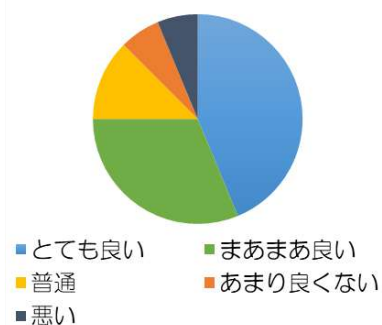
#### 身入り



##### ・味

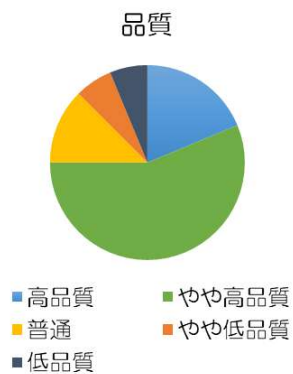
味については、「とても良い」7名、「まあまあ良い」5名、「普通」3名、「あまり良くない」1名でした。身入りおよび味共に「とても良い」と「まあまあ良い」が75%を占めました。

#### 味



• 品質

食材としての品質は、「高品質」3名、「やや高品質」9名、「普通」2名、「やや低品質」1名、「低品質」1名でした。75%のシェフが「高品質」もしくは「やや高品質」と評価しました。



調理テストの結果、奥尻町で養殖されたイワガキは高品質～やや高品質であると評価されました。サイズをそろえること（規格）や身入りのばらつきをなくすことについて意見をいただき、これらが課題として抽出されました。

奥尻町産養殖イワガキに対するコメント

- 身が厚くてよい。
- ミルキーすぎず、ミネラル感があって良い。
- うまみと弾力が良い。
- 充分満足できる味わい。
- ぷっくりした形や濃厚な味に魅力を感じる。
- 北海道でイワガキは珍しいので面白い。
- 世界各国日本全国のカキを食べ歩いている人に食べてもらったところ、なかなか良いという感想。

### 3) バカガイ

#### ・天然貝を用いた畜養方法

天然バカガイの市場流通価格は、漁獲量の多い夏場に安く、年末年始に高いという特徴があります。そこで、瀬棚町で漁獲された天然バカガイを用いて、畜養による出荷時期調整の条件検討を行いました。

バカガイの海中での垂下飼育に用いる資材には、岩手県でイシカゲガイの養殖に用いられている資材が有効でした。砂を 10L 程度入れた容器に 1-2 kg (15-30 個程度) の天然バカガイを入れて 6 月から 12 月までの半年間海中飼育した結果、生残は 9 割以上であり、入れ数が少ないほど貝が成長しましたが、30 個程度入れても死なないことが分かりました。ただし、台風などの時化により容器の砂が流出してしまうと、バカガイは死んでしまうため、悪天候の後には速やかに様子を確認し、手入れする必要があります (図 4-3-1)。



図 4-3-1 バカガイの飼育に用いる資材

#### ・販売事例

瀬棚町で畜養したバカガイは、地元イベント (お祭りなど) および函館市内のホテルなどへ販売されました。通常の漁期の販売価格が ¥800-900/kg であったのに対し、畜養品の販売価格は ¥1200-1600/kg と、1.5-2 倍程度の価格で販売が行われました。

#### ・収支計算

バカガイの畜養に用いた貝は天然漁獲物であり、これを買取った場合は ¥800/kg でした。畜養に必要な飼育資材は、¥3000/個程度必要なため、2 kg を収容して、¥1600/kg で販売した場合、2 回の出荷で資材費用が賄われ、その後は利益に転換することが見込まれます。垂下飼育には筏やロープ桁が必要ですが、遊休施設の端境期利用が最も有効であり、施設を新設する場合は前述の収支を基に規模を考慮して設置する必要があります。

#### ・人工種苗を用いたバカガイ養殖

バカガイの天然資源は卓越発生に支えられており、資源が枯渇すると畜養もできなくなります。そこで、人工種苗生産により得られた種苗を用いて、海面養殖による成長と生残を調べました。その結果、大きさ 1.5 cm 程度のバカガイ人工種苗は、約 2 年半の養殖により天然バカガイの出荷サイズである 7 cm を超えるものが生産できました。ここまでの生残率はおよそ 50% 程度でした。ただし、本州の出荷サイズである 5 cm 程度のバカガイであれば、養殖期間が 1-1.5 年程度まで短縮できることから、養殖独自の販売リズムを形成できれば、収益を見込める可能性があると考えられました (図 4-3-2)。

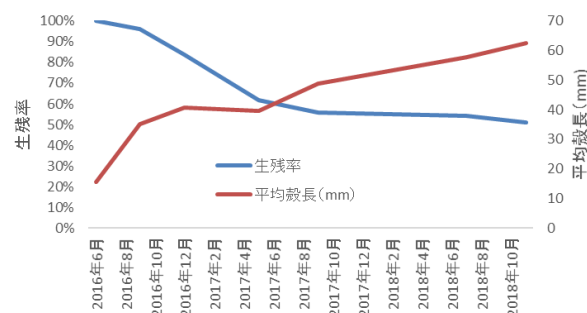


図 4-3-2 バカガイ人工種苗の養殖における生残と成長

### ・垂下蓄養されたバカガイの特徴

#### 成分分析

せたな町中歌漁港で2016年5月30日から1年間垂下蓄養したバカガイについて、約3ヶ月ごとに採集し、軟体部歩留まり（全重量あたりの軟体部の割合）、水分、グリコーゲン含量および遊離アミノ酸総量を測定しました。

軟体部歩留まりは、蓄養開始時に36.2%だったものが、9月および12月にはそれぞれ27.1および27.4に低下しました。さらに翌年5月には23.1%まで低下しました（図4-3-3）。

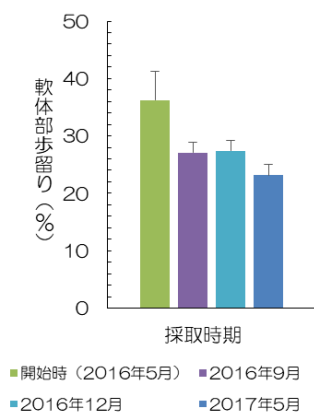


図 4-3-3 せたな町中歌漁協で垂下蓄養したバカガイの軟体部歩留まりの推移

水分量は、蓄養開始時に78.4%でしたが、9月（78.3%）以降次第に増え、12月に80.7%、翌年5月に82.1%となりました（図4-3-4）。

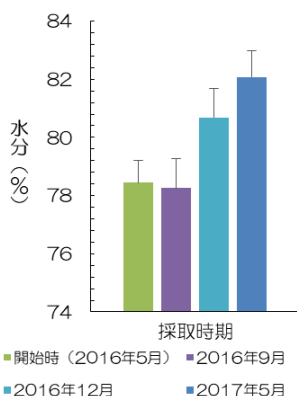


図 4-3-4 せたな町中歌漁協で垂下蓄養したバカガイの水分の推移

グリコーゲン含量は、開始時に3.5%、9月に3.4%でしたが、それ以後に低下し、12月に1.2%、翌年5月に0.6%となりました（図4-3-5）。

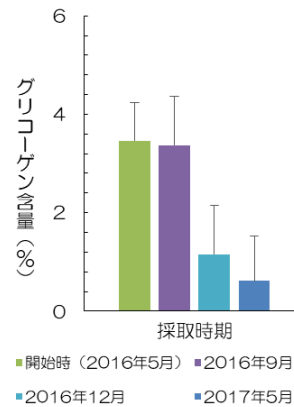


図 4-3-5 せたな町中歌漁協で垂下蓄養したバカガイのグリコーゲン含量の推移

遊離アミノ酸総量は、蓄養開始時から12月までほとんど変化がなく、およそ4000mg/100gで推移しました。しかしながら翌年5月には2417mg/100gまで低下しました（図4-3-6）。

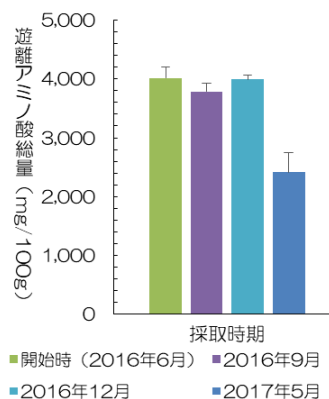


図 4-3-6 せたな町中歌漁協で垂下蓄養したバカガイの遊離アミノ酸総量の推移

これらのことから、バカガイの垂下蓄養を行う場合は、3ヶ月から6ヶ月をめぐり出荷をすることで大きな品質の低下がおこらないことがわかりました。



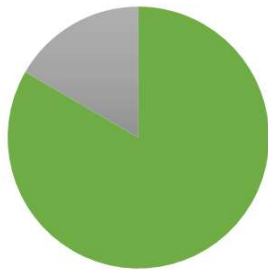
## 調理テスト

調理テストには、2016年11月28日にせたな町で取り上げられたバカガイを用いました。大サイズは6月の漁業で規格外となったバカガイを港内に垂下して畜養したもの、小サイズは2015年に生産した人工種苗を港内に垂下して育てたもので、大きさはそれぞれ7cmと3cmでした。アンケートは18軒から回答を得ました。調理テストに用いたバカガイは、事前に貝毒検査（下痢性）を行いました。

### ・サイズ

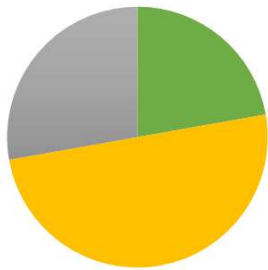
大サイズについては、回答した15名が「適当」と回答されました。小サイズは、「適当」4名、「小さい」9名でした。3cmバカガイでも利用できるが、7cmあれば、多くのレストランのサイズのニーズを満たすということがわかりました。

サイズ（大）



■ 適当 ■ 大きい ■ 無回答

サイズ（小）

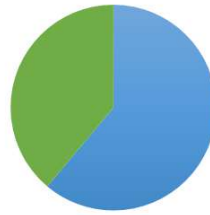


■ 適当 ■ 小さい ■ 無回答

### ・身入り

大サイズは「大変良い」11名、「良い」7名でした。小サイズは「大変良い」2名、「良い」6名、「悪い」4名、「大変悪い」5名でした。このことから、大サイズは身入りが良いと評価されたものの、小サイズについては、半数が悪いと評価しました。

身入り（大）



■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

身入り（小）

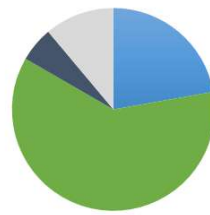


■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

### ・味

大サイズでは、出汁の味について「大変良い」4名、「良い」が11名、身の味について「大変良い」6名、「良い」11名であり、出汁も身も良い評価をいただきました。小サイズでは、出汁の味について「大変良い」2名、「良い」が10名、身の味について「大変良い」0名、「良い」10名でした。出汁も身も大サイズの方が良い評価でした。

出汁の味（大）



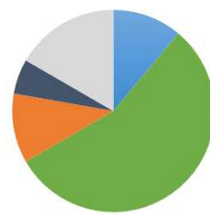
■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

身の味（大）



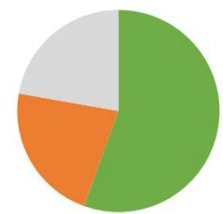
■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

出汁の味（小）



■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

身の味（小）



■ 大変良い ■ 良い  
■ 悪い ■ 大変悪い  
■ 無回答

### ・品質

大サイズについては、「高品質」9名、「普通」

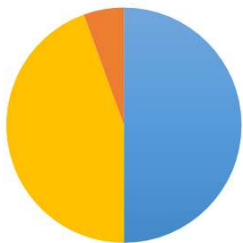
8名と比較的良好品質と評価されました。小サイズは、「高品質」3名、「普通」9名でしたが、6名が「低品質」と回答しました。

・利用について

これらバカガイについて購入して利用したいかを聞いたところ、大サイズについては15名が「使いたい」と回答しました。一方で小サイズについては13名が「使わない」と回答しました。これらのことから、畜養されたバカガイは、7cmの大サイズであれば需要があるものの、3cmの小サイズでは商品になりづらいことがわかりました。

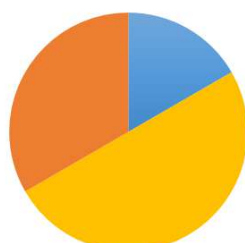
- ・アサリと差別化できる大きさ。
- ・アサリやハマグリとも違った歯ごたえが面白い。
- ・砂をかんでいなかった。
- ・大は十分に美味しいと思う。
- ・小はパスタに使うには良いサイズ。

品質（大）



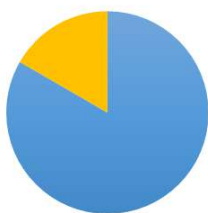
■ 高品質 ■ 普通  
■ 低品質 ■ 無回答

品質（小）



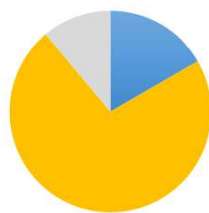
■ 高品質 ■ 普通  
■ 低品質 ■ 無回答

利用について（大）



■ 使いたい ■ 使わない  
■ 無回答

利用について（小）



■ 使いたい ■ 使わない  
■ 無回答

調理テストの結果から、せたな町で養殖（畜養）されたバカガイは7cmの大サイズの評価が高く、ニーズが高いことがわかりました。

せたな町産畜養バカガイに対するコメント

- ・色味の良さは特筆です。美しい料理になります。鮮度も良く美味でした。

#### 4) ムラサキイガイ

##### ・始める前に

ムラサキイガイは外来種であり、「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（環境省自然環境局ホームページ：<http://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/list.pdf>）」に挙げられています。また、養殖施設や定置網、船底等に付着するため、迷惑動物でもあります。そのため、ムラサキイガイの養殖を行うためには、注意が必要です。外来種被害を予防するための三原則（外来種被害予防三原則）では、「入れない」「捨てない」「拡げない（増やさない）」がうたわれています。ムラサキイガイの種苗を他地域から購入することは、「入れない」に反し、また、種苗の販売や養殖管理しているムラサキイガイに産卵させることは「拡げない（増やさない）」に反します。日本各地で販売されている国内産ムラサキイガイは、あくまでもカキやホヤ、ホタテガイ等の養殖施設に付着したものを「有効利用」のために販売されています。よって、ムラサキイガイの養殖を行うためには、「地場採苗」と「1年養殖（産卵させない）」が条件となります。地場採苗は、天然で発生したムラサキイガイの有効利用と言えます。ムラサキイガイは1年で成熟

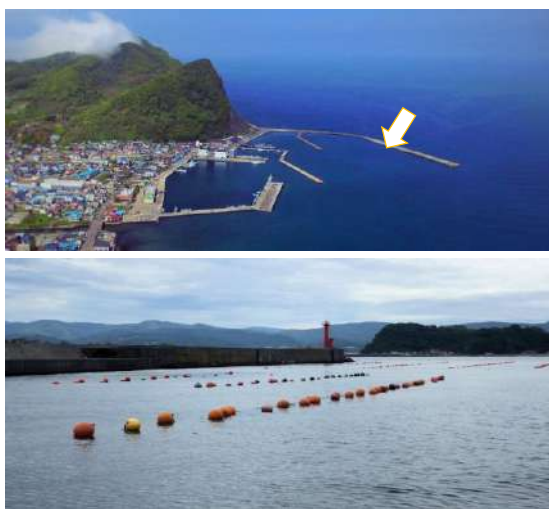


図 4-4-1 余市港における養殖桁設置位置（上）と養殖桁の様子（2018年）

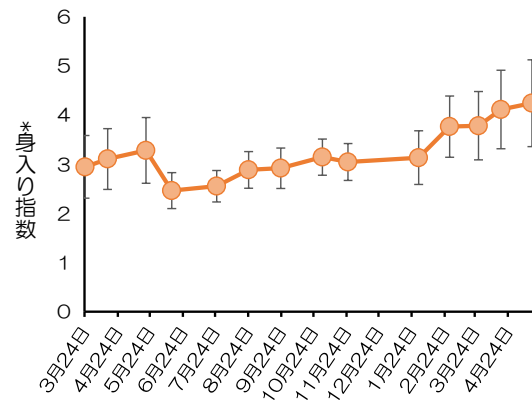


図 4-4-2 余市港内におけるムラサキイガイの身入り指数の推移

\*身入り指数＝軟体部重量÷殻長の3乗×10の5乗



図 4-4-4 天然採苗に用いているロープ 白丸は結び目。表層付近で採苗するため、結束バンド等を用いて丸めてある。

するため、他地域で販売されている大型の貝（2年以上）の”養殖”は、それなりの理由を要します。ムラサキガイ養殖を始める前に、天然採苗ができること、1年養殖で商品サイズになることを確認することが必要です。

• 旬と産卵期

2016年3月から2017年5月まで余市港内（図4-4-1）のムラサキガイの実入り指数（実入り指数＝軟体部重量(g)÷殻長(mm)の3乗×10の5乗）を調べた結果、2016年5月20日から同年6月13日の間で指数が低下しました。また、実入り指数が低下した後、5月に向け指数の上昇が見られました（図4-4-2）。このことは、余市港内のムラサキガイの実入りが最も良い時期は5月中旬であり、産卵期は5月中旬から6月中旬にあると考えられました。ムラサキガイが最も美味しく、かつ、産卵させないためには、4月中旬から5月中旬の間に出荷する必要があります。ムラサキガイの産卵期や推定される幼

生の浮遊期間（およそ2週間～3週間）を基に天然採苗期の設置時期を5月中旬以降にすべきだと考えられますが、以下に示したように、天然採苗期はより早い時期（4月～5月中旬）に設置すべきです。

• 垂下養殖方法

余市町では、余市港の外防波堤の内側に養殖用の桁を設置しました（図4-4-1）。2019年時点で30m×2本、50m×2本の計4本が設置されています。養殖桁のロープにはフロートを直接つけます（図4-4-3）。これは、船での作業性を良くすること（つかみやすい）とムラサキガイの稚貝が表層の方が付着しやすい（天然採苗しやすい）ためです。

天然採苗器は市販のロープを使って作製しました（図3-4-4）。ロープはナイロン製のクロスロープとし、余市郡漁協では2019年から16mm径のものを使用しています。長さは6mとし、30cm間隔で結び目を作りました。ロープの長さは水深や作業性により決め、結び目は稚貝



図4-4-3 余市港のムラサキガイ養殖桁と天然採苗器の設置方法



保護および成長した際の脱落防止が目的です。2018年の収穫時には5mのロープに20kgのムラサキガイが付着し、結び目があったにもかかわらず一部脱落しました。脱落防止のため、竹製のペグや割り箸をさしたこともありますが、結局は腐り収穫時のゴミになったため、使用をやめました。おもりには100匁(375g)の瀬戸足を用いました。ムラサキガイの稚貝は、表層の方が多く付着するため、表層近くに設置した方がよいです。そのため、採苗ロープを巻き、細いロープや結束バンドで留めた状態にしました。

余市町におけるムラサキガイの産卵盛期は5月中旬以降と考えられたため、採苗ロープ(9mm径)を5月中下旬に養殖桁へ取り付けました(図4-4-3)。天然採苗器の設置は2017年5月16日、2018年5月15日、2019年5月28日に行いました。天然採苗の結果、2017年は採苗器10cmあたり184個、2018年は同57個、2019年は同4個でした。2019年に設置した採苗器は稚貝の付着が極端に少なかったのですが、9月10日に養殖施設へのムラサキガイの付着状況を確認したところ、昨年度以前に設置したフロートを直につけた養殖桁の幹綱に大量のムラサキガイが付着していました(図4-4-5A)。昨年度以前に設置し、フロートと幹綱の間を1.5mほどのロープでつなぎ、沈めた桁の幹綱には付着が少なく(図4-4-5B)、フロート付近のロープには付着が見られました(図4-4-5C)。2019年5月17日に設置した養殖桁の幹綱に付着したムラサキガイはさらに少なかったです。(図4-4-5D)。これらのことから、ムラサキガイ天然採苗器の設置は、港内のムラサキガイの産卵盛期より早い時期に、また、水面近くで行う必要があります。2020年からは、養殖したロープからムラサキガイを収穫した後(4月中旬以降)、ロープをそのまま採苗器として設置することとしたため、このような採苗器設置時期による採苗不良は軽減されると考えています。

ムラサキガイ養殖のスケジュールを図4-4-6に示しました。ムラサキガイ養殖開始の初年度は天然採苗器を作製して桁へ設置します。図3-4-2のように採苗器を50cmから1m間隔で結びつけます。7月から8月に採苗器へムラサキガイの稚貝が付着していることを確認します(図4-4-7)。この際、稚貝の大きさを測定し、3mm

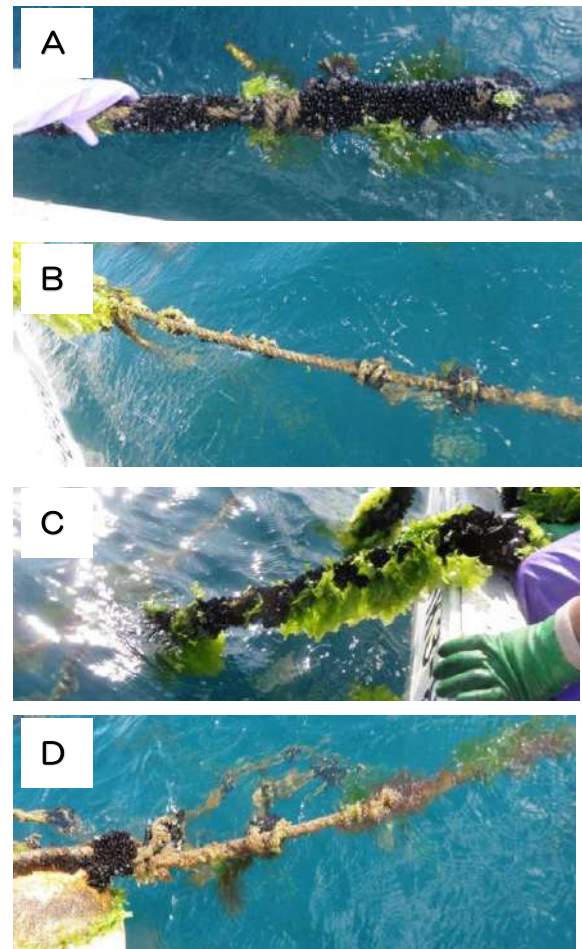


図4-4-5 養殖施設へのムラサキガイ付着状況(2019年9月10日)

A:2017年にフロート直付けにより海面付近に設置された施設の幹ロープ(付着多い)、B:2018年に設置した海面から1.5mほど沈ませた施設の幹ロープ(付着少ない)、C:Bの幹ロープとフロートをつなぐロープ(付着多い)、D:2019年5月17日にフロート直付けにより海面付近に設置された施設の幹ロープ(付着少ない)



程度に育っていたら採苗器を丸めていた結束バンドを切断し、採苗器を伸ばします。2017年は7月10日（殻長2.3mm）に伸ばしましたが、付着数が減ることなく順調に生育しました。2018年は6月26日（殻長1.1mm）に採苗器を伸ばしたところ、結び目と結び目の間の稚貝がいなくなりました。いなくなった理由はわかっていません。

採苗器を伸ばした後は、収穫まで育成します。この間、フロートの沈み具合を確認し、浮力調整を行います。密度調整は行っていません。付着物として、採苗器を伸ばす頃までにヒドロゾア（通称「毛」）が付着しますが、夏以降にはなくなりました。収穫前に小型のフジツボが付着することがありますが、出荷時の洗浄作業で容易に除去されます。よって、余市港では付着物に対する対策も今のところ不要です。

余市港におけるムラサキガイの成長を図4-4-8に示しました。2016年から2018年に採苗されたムラサキガイは、初期のサイズが異なる

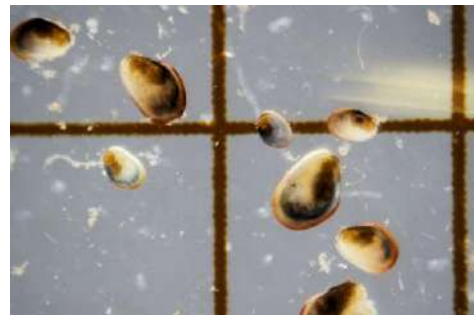
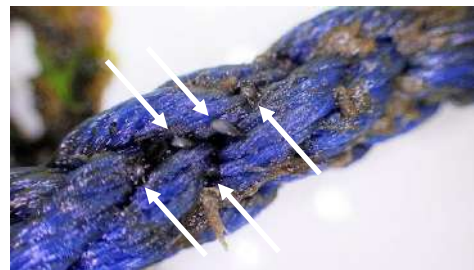


図4-4-7 稚貝の付着状況確認  
上：ロープに付着した稚貝（矢印）  
下：ムラサキガイの稚貝（枠は5mm）

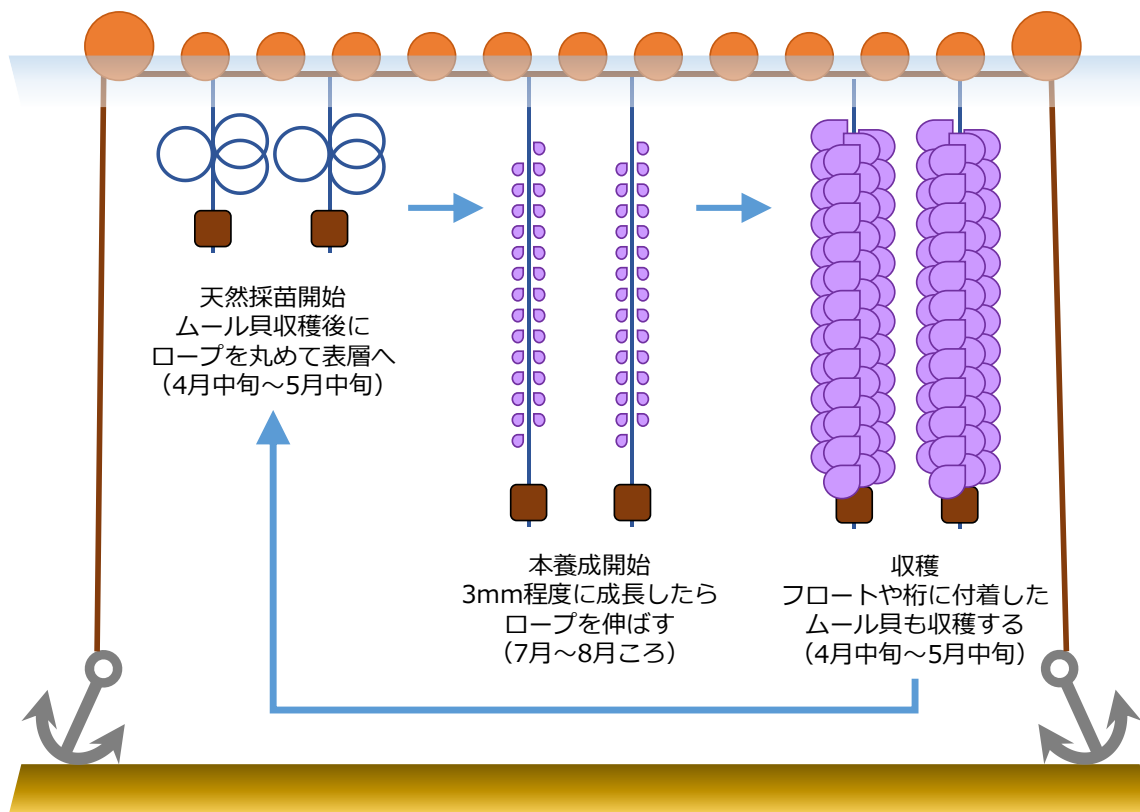


図4-4-6 余市港におけるムラサキガイ養殖のスケジュール

るものの、採苗後は11月頃まで成長を続け、冬季は成長が停滞しました。春に再び成長し、各年とも出荷時には平均殻長がおおよそ5cm程度になりました。出荷時における採苗器1本(5m~6m)あたりの収穫量は、2017年産が約20kg、2018年産が約10kgでした。2018年産が少なかった理由は先に述べたように、結び目と結び目の稚貝がいなくなったためです(図4-4-9)。

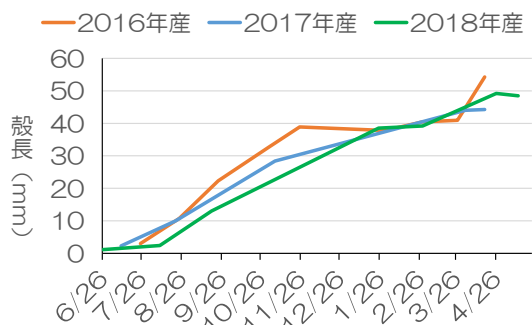


図 4-4-8 余市港におけるムラサキガイの成長



図 4-4-9 収穫時のムラサキガイの様子  
上：2017年産、下：2018年産

#### ・出荷方法

余市郡漁業協同組合では、ムラサキガイの養殖と収穫までを漁業者が、洗浄やサイズ分けから出荷までの作業を漁協冷凍加工部が行っています。

収穫前に実入りや味の確認をします。それぞれ良ければ収穫します。余市港では、4月上旬に苦みを生じるプランクトンが発生することがありますが、この場合、2日から3日間陸上水槽で畜養することで、苦みを除くことができました。この苦みによる健康被害はありませんが、余市郡漁協では味を保証するため、苦みがなくなる4月中旬以降に出荷することにしています。

収穫作業の様子を図4-4-10に示しました。養殖施設のロープからムラサキガイを取り上げ(A~C)、これを船上で洗浄します(D、E)。ムラサキガイの塊をもむように洗うことで、殻に付着していたフジツボや塊の中の泥やゴカイ等を洗い流します。水揚げ後、再び海水で洗浄します(F)。重量を測定した後(G)、出荷作業まで、水槽で畜養しておきます(H)。

出荷作業の工程は、洗浄、分離、サイズ分け、小分け、梱包です。これらの工程の様子を図4-4-11および12に示しました。余市郡漁協冷凍加工部では、運び込んだムラサキガイを魚洗機で洗浄します(11A~C)。魚洗機は、もともと魚を洗う機械ですが、既製品はありません。メッシュでできたかごの下半分が水につかっています(冷凍加工部では海水が引かれていないため水道水を用いている)。このかごが回転することでムラサキガイが洗浄されます。小さなムラサキガイ(規格外)が泥やゴミと一緒に目合いから抜けます。洗浄されたムラサキガイをばらばらにします(11D、E)。ばらばらにしたムラサキガイをふるいでサイズ別に分けます(11F~H)。ここで用いているふるいは、スリット状のもので、幅が15mm(11G上)と12mm(11G下)のものを用いています。15mmのふるいの上に残る





図 4-4-10 収穫作業の様子

A：養殖桁、B：養殖桁の持ち上げ、C：ロープからムラサキガイを外す、D：船上での洗浄  
E：洗浄されたムラサキガイ、F：陸上での洗浄、G：計測、H：水槽での畜養

ムラサキガイの平均殻長は約 5cm、12mm のふるいの上は約 4cm です。この 2 サイズを生鮮で出荷しました。12mm のふるいを通じた小型のムラサキガイは、さらにゴミを除いてきれいにし、10kg 単位で冷凍しました。これは、ラーメンの出汁用として注文に応じて出荷されました。サイズ分けされたムラサキガイは、小分けされるまで海水中で保管されました (11)。

2019 年はサイズ分けされたムラサキガイをタマネギ袋に 1.5kg ずつ小分けしました (12A~D)。2020 年以降は、1 袋あたり 1kg にします。小分けした袋の中に、余市郡漁協で水揚げされたムラサキガイの図形商標 (ロゴ：余市ムール) を印刷したステッカー用紙 (pet 素材) を入れました。発泡スチロールの箱には、1 箱あたり 5 袋のムラサキガイ (合計 7.5kg) を入れ

ました。箱には下水 (マイナス 8℃の海水氷) を敷きました。また、ムラサキガイが直接氷に触れないようにビニール袋で包みみました (12E)。ふたをした後、発泡スチロールの箱の横側に「余市ムール」のステッカーを貼りました (12F)。これは、販売前に発明協会へ相談に行った際、ブランド化を図るためには、文字のみのステッカーを貼った方が良い、とアドバイスを受けたためです。

梱包後、冷蔵トラックにより東京にある食材を取り扱う卸業者へと輸送されました。町内の鮮魚店は、冷蔵加工部まで取りに来てもらいました。冷蔵トラックで輸送すると、東京の卸業者まで 3 日かかります (出荷日の翌々日)。卸業者から各レストランまで配達されるまでさらに 1 日かかります。よって、出荷から東京のレストランへ到着するまで計 4 日間かかることを考慮すべきです。

なお、大阪へはさらに1日（計5日間）、名古屋へは2日（計6日間）かかります。

• 販売事例

2019年は、試験販売として全て1社の卸業者へ販売しました（図4-4-13）。生鮮出荷した約4cm以上のムラサキイガイの販売量は

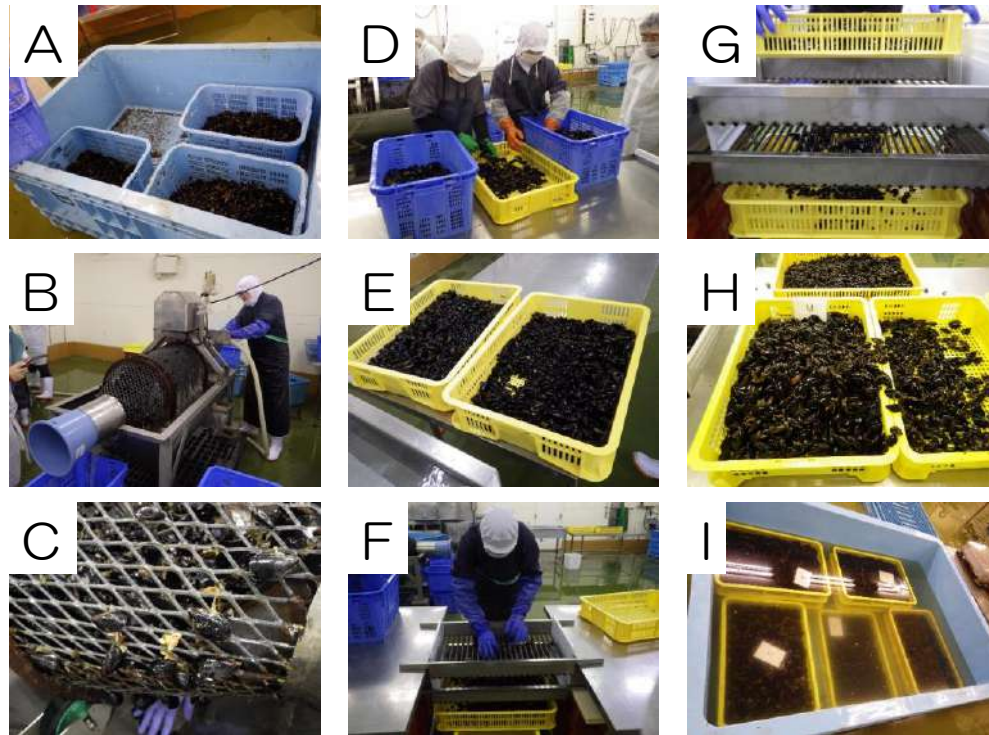


図4-4-11 出荷作業の様子1

A：運び込まれたムラサキイガイ、B：魚洗機による洗浄、C：魚洗機の目合、D：分離作業、E：分離されたムラサキイガイ、F：ふるいによるサイズ分け、G：2段のふるい（上：15mm、下：12mm）、H：サイ分けされたムラサキイガイ、I：小分けまで海水中で保管する



図4-4-12 出荷作業の様子2

A：ムラサキイガイの計量、B：袋詰め、C・D：袋詰めされたムラサキイガイ、E：発泡スチロールの箱への梱包、F：出荷を待つムラサキイガイ



682kg でした。販売価格は送料別（卸業者負担）でキロあたり 600 円でした。4cm 以下の冷凍品（339kg）はキロあたり 150 円でした。2020 年以降の販売価格は、漁協と卸業者の間で検討することになっています。

・収支計算

2019 年における余市郡漁協のムラサキイガイ試験販売の結果を基に、ムラサキイガイ養殖の試算を行いました（表 4-4-1）。養殖ロープ（採苗器）は養殖桁 1m あたり 2 本を垂下すると仮定しました。

余市郡漁協におけるムラサキイガイの養殖桁は、50m が 2 基、30m が 2 基の合計 160m です（2019 年現在）。そこで、この桁に垂下できる養殖ロープの数は 320 本としました。養殖施設および養殖ロープに必要な経費は合計 1,345,920 円であり、これを 5 年間で償却すると、1 年あたりの減価償却費は 269,184 円となります。養殖ロープ 1 本あたりの収穫量が 16kg の場合、1 年間の生産量が 5,000kg、生産額が 2,212,500 円（1kg あたり 442.5 円）です。出荷にかかる費用が 1,000kg あたり 272,362 円のため、5,000kg を出荷するためには 1,361,810 円が必要となります。さらに、貝毒検査を年に 6 回行くと、138,600 円が必要です。1 年間の生産額から必要な経費を除くと

442,906 円が利益となります。ただし、の中には漁業者の日当やガソリン代が含まれます。同様に、養殖ロープ 1 本あたり 10kg もしくは 20kg の収穫ができた場合の利益はそれぞれ、136,658 円および 681,099 円となります。なお、経費で最も高いのは出荷にかかる人件費です。

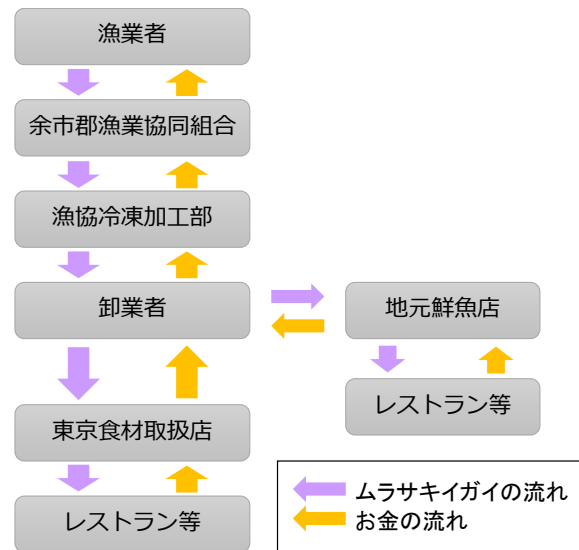


図 4-4-13 ムラサキイガイの流通とお金の流れ

表4-4-1 余市郡漁協におけるムラサキイガイ試験販売結果を基にした試算

養殖ロープ1本あたりの想定収穫量(kg)	10	16	20	備考
余市郡漁協の桁の長さの合計(m)	160	160	160	50m×2基、30m×2基
桁1mあたりのコスト(円)	4,000	4,000	4,000	50m桁1基あたり200,000円
養殖桁設置費用合計(円)	640,000	640,000	640,000	
養殖ロープ本数(桁mあたり2本)(本)	320	320	320	
養殖ロープ購入金額(円)	705,920	705,920	705,920	1本あたり、ロープ2036円、おもり170円
減価償却(円) <sup>b</sup>	269,184	269,184	269,184	5年で償却
1年間の生産量(kg)	3,200	5,000	6,400	
1年間の生産額(円) <sup>a</sup>	1,416,000	2,212,500	2,832,000	kgあたり442.5円*
貝毒検査量6回(円) <sup>c</sup>	126,000	126,000	126,000	1回21,000円
貝毒検査送料6回(円) <sup>d</sup>	12,600	12,600	12,600	1回2,100円
出荷経費(円) <sup>e</sup>	871,558	1,361,810	1,743,117	人件費、梱包費、氷代、水道代、凍結保管費用、その他管理費 1,000kgあたり272,362円 人件費(8,800円/日・人)、1,000kgあたり167,200円
(内人件費(円))	535,040	836,000	1,070,080	
<b>利益(円)</b>	<b>136,658</b>	<b>442,906</b>	<b>681,099</b>	<b>=a-(b+c+d+e)</b>
(人件費込み利益(円))	671,698	1,278,906	1,751,179	漁業者自ら出荷作業を行った場合

\*キロあたり単価は、ラーメン出汁用として販売した規格外の小型サイズの単価も含めて計算した。

## ・養殖されたムラサキイガイの特徴

### 成分分析

2018年の4月17日および5月15日に養殖していたムラサキイガイを取り上げ、中サイズ（平均約6cm）と小サイズ（平均約5cm）を選別し、それぞれについて、軟体部歩留まり（全重量あたりの軟体部の割合）、水分、グリコーゲン含量および遊離アミノ酸総量を測定しました。

軟体部歩留まりは、どちらのサイズも若干の減少が見られました。小サイズでは4月に48.7%だったのですが、5月には42.5%となりました。中サイズは4月に45.0%だったのですが、5月には39.2%まで低下しました。サイズ間では小サイズより中サイズの方が軟体部歩留まり値が小さい傾向にありました（図4-4-14）。

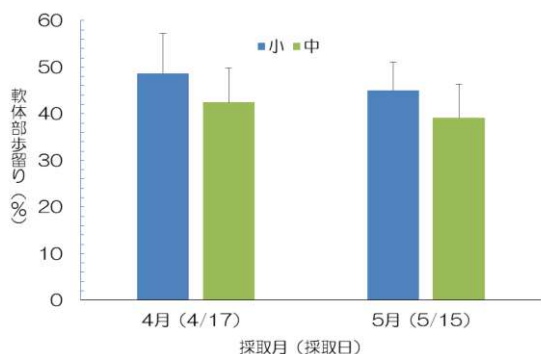


図 4-4-14 余市港で養殖されたムラサキイガイの軟体部歩留まりの推移

水分は、サイズ間で大きな差が見られませんでした。しかしながら、4月に約81%だった水分が5月には約77%まで低下しました（図4-4-15）。

グリコーゲン含量は、水分とは逆に4月から5月にかけて上昇しました。4月に2から3%だったグリコーゲン含量は5月には6から6.5%となりました（図4-4-16）。

遊離アミノ酸総量についてもサイズ間で大きな差が見られませんでした。4月に約1500mg/100gだった遊離アミノ酸総量は5月に上昇し約2000mg/100gとなりました（図4-4-

17）。

このことから、余市港で養殖されたムラサキイガイは4月から5月にかけてより美味しくなると考えられました。しかしながら、ムラサキイガイは6月には産卵期を迎えるため、販売は4月中旬ころから開始しないと販売期間が1ヶ月に満たなくなってしまいます。よって、余市郡漁業協同組合では4月中旬からの販売としています。

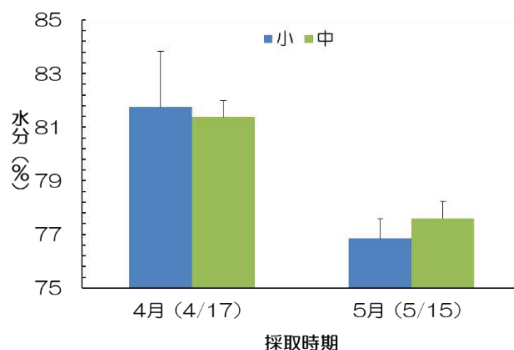


図 4-4-15 余市港で養殖されたムラサキイガイの水分の推移

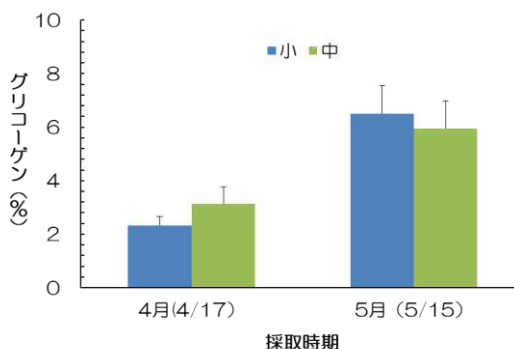


図 4-4-16 余市港で養殖されたムラサキイガイのグリコーゲン含量の推移

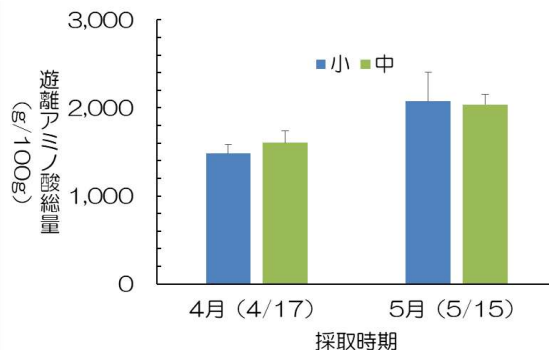


図 4-4-17 余市港で養殖されたムラサキイガイの遊離アミノ酸総量の推移

## 調理テスト

調理テストは、2018年5月8日から12日に行いました。サイズは平均で5cmとしました。アンケートは21軒のレストランから回答を得ました。調理テストに用いたムラサキイガイは、事前に貝毒検査（下痢性）を行いました。

### ・身入り

余市町で養殖されたムラサキイガイの身入りは、「非常に良い」4名、「良い」13名、「普通」4名でした。



### ・味

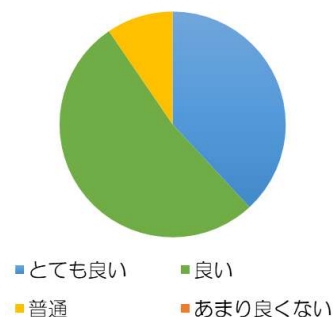
味は、「非常に良い」9名、「良い」10名、「普通」2名でした。



### ・品質

品質は「とても良い」8名、「良い」11名、「普通」2名でした。

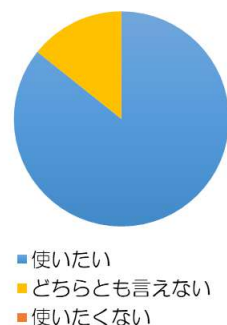
## 品質



### ・利用について

このムラサキイガイを利用したいかについて聞いたところ、「使いたい」18名、「どちらとも言えない」3名でした。

## 利用について



余市町で養殖されたムラサキイガイは、身入りや味が良く、高品質であると評価されました。また、多くのシェフがこのムラサキイガイを使いたいと回答しました。

### 余市町産養殖ムラサキイガイに対するコメント

- ・身入り、味共に上質。素直なおいしさが魅力。良い意味で癖があれば◎。
- ・臭みも無く、殻の状態もきれい。
- ・サイズが小ぶりで身がしっかり入っている。
- ・小ぶりながら味やうまみがあり美味しい。
- ・「小粒だな」と感じさせないほど品質の良さを感じた。
- ・使い勝手の良いムール。
- ・身入り、大きさが安定していて、身の色もきれ

い。

・しっかりとした塩味があり、うまみを感じることができた。

・身が柔らかいので使いやすいし美味しい。

・道産食材として本州へ出してもフレンチやイタリアンの店なら使いたいと思わせる品質だと思います。

・もっと大きい方が良いと思っていたが、今回の試食でイメージが変わった。身も出汁も美味しく、使いたい魅力的な食材です。



## 5) 貝毒検査

二枚貝を出荷するためには、貝毒検査が必要です。貝毒検査は、「海域ごと」「貝類の種類ごと」に行うことになっています。

日本海における海域は檜山南部海域（檜山振興局管内、八雲町熊石）、日本海中部海域（神威岬以南後志管内）、石狩湾（神威岬以北後志管内および石狩管内）、日本海北部（留萌管内）となっています。なお、これら海域では麻痺性貝毒の検査は不要です（ホタテガイを除く）。

検査は、操業 1 週間前と操業期間中に週 1 回行います。養殖二枚貝の検体は、養殖漁場の中央部かつ垂下層の中間部から採取します。採取する量は、バカガイでは殻付 20 個以上（むき身 1kg 以上）、小型成貝（9～13 ヶ月間養殖管理したもので殻長 5cm～7cm）は殻付 2kg 以上（むき身 1kg 以上）となっています。5cm 以下のムラサキイガイやアサリはむき身 1kg 以上（殻付 2kg 以上が目安）です。冷蔵便にて検査機関へ送ります。

北海道における検査機関は一般財団法人日本食品検査札幌検査所です。

〒064-0821

札幌市中央区北 1 条西 21-3-17 ラボビル

（一財）日本食品検査札幌検査所

Tel : 011-612-1530

事前に電話等により予約確認をすることが望ましく、料金は 1 回あたり 2 万円（税抜）です。