

5-(1) 中海水産資源生産力回復調査

渡辺秀洋

目的

中海では国土交通省により水質浄化を目的とした浅場造成(大崎地先等)が進められている。水産試験場では平成24年8月以降当該浅場においてマハゼ等水産資源の育成場としての評価を含めた生物調査を実施している。さらに造成した浅場を水産資源の生産の場として活用する方策や中海の浅場に出現するマハゼ幼魚を活用した養殖の事業化について検討する。

方法

(1) 生物モニタリング

1) 水質調査

調査地点は造成浅場(米子市大崎地先)に2定点(st.1、st.3)を設定した(図1)。両地点の水深1.0m程度の位置で、各月の旬ごとに(月3回)、YSI-Model85(YSI ナノテック社製)を用いて、底層付近の水温、塩分、D0(溶存酸素)を測定した。

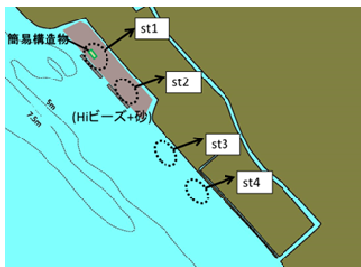


図1 調査位置図

2) 魚類採集調査

調査年の4月~9月まで各月1回、図1に示したst.1とst.4付近において、サーフネット(1×5m、目合い1mm)を約50メートル曳網し、生物採集を行った。

(2) 簡易構造物の効果検証

1) ブロック礁(簡易構造物)の効果

マハゼ幼稚魚の育成場(隠れ場・餌場機能)を創出するため、市販コンクリートブロック8個(10cmキホン)の下部に塩化ビニルパイプを敷き、ハゼ類が進入できる隙間を創出した簡易構造物(1.3㎡)(以下「ブロック礁」という)を計9基、st.1付近に設置した(図2、図3)。

2) 改良したブロック礁の効果

さらに令和元年度は下部にコンクリートス

ペーサ(50×50×40mm)を8個ないし10個接着させた3種類(図4のA、B、C)の試験ブロックをつくり、ブロック下部の区切り方でマハゼの利用が増加するか検討した。なお、既に設置済みの9基のうち3基をA、B、Cのいずれかに変更した。ブロック礁の効果検証には、6月~12月の月1回、潜水観察を行い、出現した底生魚類の種類と尾数を把握した。

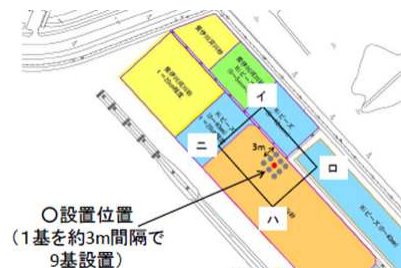


図2 簡易構造物の設置位置

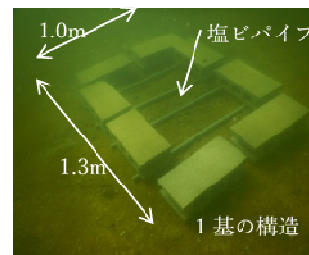


図3 簡易構造物の構造



スペーサーの
高さ40mm

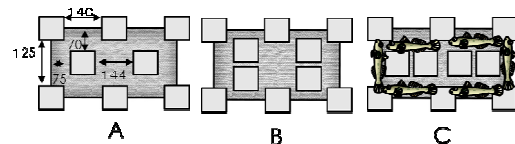


図4 試験ブロックの構造
3パターンに変更(各パターン1基)

3) 試験礁への藻体付着試験

ブロック礁は海藻の付着基質となり得ることから、これに海藻群落を形成させ、稚仔魚の隠れ場、餌場などの機能の強化を図る事とした。令和元年度^{*}はブロック礁周辺の砂地上に、市販コン

クリートブロック（10cm キホン）を26個積み上げた試験礁を約10m隔てて2基設置した（図5）。これに中海内で採集した母藻を採集日別（5月13日、30日）にロープで吊るし、試験礁の上部に設置した（図6）。状況把握のため、潜水観察により7月、9月、10月に試験礁上の海藻（幼体）の出現状況や生長の様子を観察した。

※平成30年度はブロック礁の上部にウミトラノオの母藻を設置したが、発芽や伸長は見られなかった。

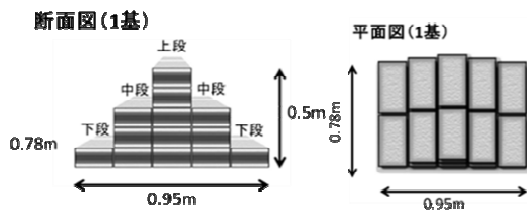


図5 試験礁の構造

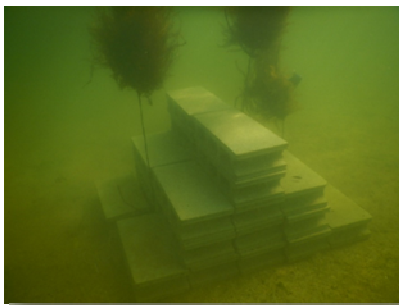


図6 母藻設置の様子

(3) マハゼ養殖試験 (H30～)

1) 種苗採集

マハゼ陸上養殖の可能性を探るため、境港市の企業Aと事業化を見据えた養殖試験を共同で実施した。境港市の夕日丘地先周辺で5月中旬～6月下旬にかけて、1日あたり約90分間、計13日間、調査員2名でマハゼ採集用のネット（0.8×9m、目合い4mm）を曳網し、養殖種苗とするマハゼ幼魚を採集した。なお、採集した魚類は水産試験場に持ち帰り、マハゼとそれ以外の種（ビリンゴ等）に分け、一時的に試験場内の水槽で収容した後、企業Aの水槽へ搬入した。

2) 養殖試験

6月13日から採集したマハゼの幼魚を陸上養殖場に移して養殖試験を行った（図7）。陸上養殖は6トン水槽1基を用いた。飼育水は塩分濃度2PSUの井戸水で、これを25°C前後に加温し、換水率6.6回転/dayのかけ流し方式で、マハゼ養

殖試験を実施した。マハゼの成長を把握するため、原則月1回、ランダムに30尾取り上げ、体長、体重を測定した。



図7 養殖の様子

3) 養殖魚の評価聞き取り

令和元年9月18日に、米子市にある日本料理店2者（A、B）へ養殖したマハゼのサンプルを提供し、食材としての評価について聞き取った。

結果と考察

(1) 生物モニタリング

1) 水質調査

st.1の底層における水温、塩分、D0の推移をそれぞれ図8～図10に示す。

水温を見ると、一部欠損はあるが、4月から12月までは過去5年平均水温と概ね同様に推移した。しかし、1月中旬以降水温がほとんど低下せず、平均水温に比べ、3°C程度高い状態が継続していた。昨年度も同様の傾向が認められ、2年連続して冬季の水温が高めに推移した。

塩分は、概ね20psu程度で推移し、過去5年平均と比べると、高い状態が継続した。

D0は12月以降やや低めの推移だが、その他の時期は過去5年平均と同程度で推移した。

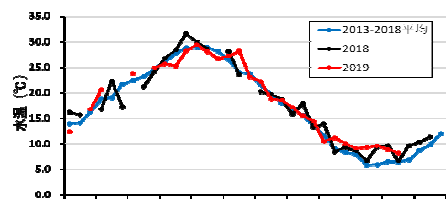


図8 水温の推移 (st.1の底層)

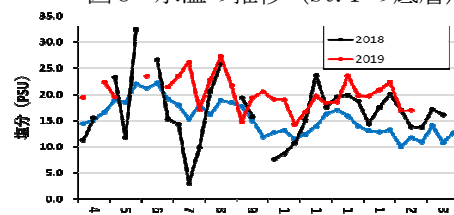


図9 塩分の推移 (st.1の底層)

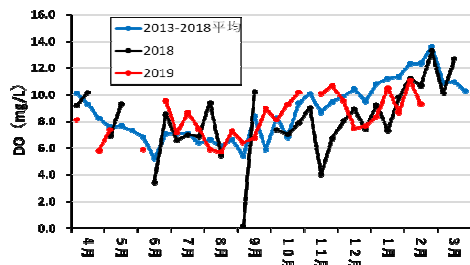


図 10 DO の推移 (St. 1 の底層)

2) 魚類採集調査

サーフネットにより採集された魚類は 12 科 23 種, 採集尾数は 2,978 尾であった. 出現した種数は過去 3 か年平均 15 種と比べ 8 種 (約 50%) 増加した (図 11, 12). その内訳を見ると, ハゼ科魚類は 10 種 2,945 尾, ハゼ科以外の魚類は 13 種 33 尾であり, 採集された魚類のほとんどはハゼ科で占められた (図 13).

平成 29 年度からハゼ科の種数増加が認められるが, それまで出現しなかったヒメハゼ, ヒモハゼ, ドロメ, ウキゴリが出現するようになったことが大きい.

本年度のマハゼ採集尾数は 11 尾と, 30 尾程度採集された昨年, 一昨年に比べ 3 分の 1 程度に減少した. 採集尾数の大部分を占めたのはチチブ属で, 全体の 69.1% と非常に大きいものとなった. 一方で昨年のチチブ属採集尾数は 119 尾 (6.5%) とそれほど多くなく, 採集尾数は年変動が大きかった.

ハゼ科の以外の魚類は採集尾数が 33 尾とわずかであったものの, 平成 24 年の調査開始以降, 初確認となるマイワシ, カタクチイワシ等が 6 種採集された.

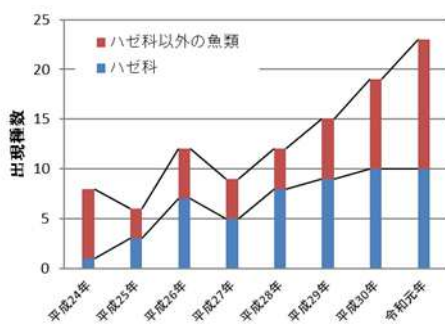


図 11 サーフネットによる出現種数

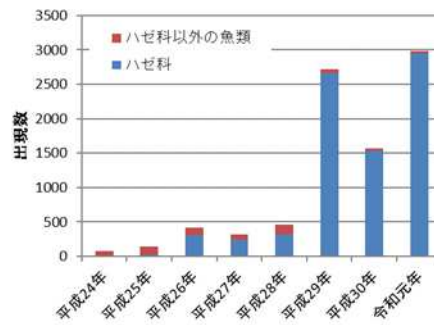


図 12 サーフネットによる採集尾数

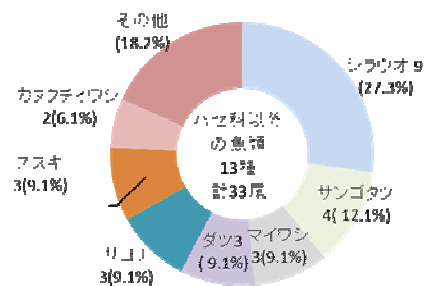
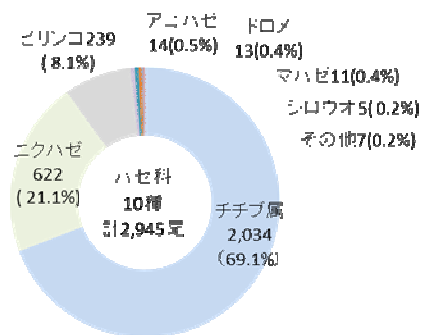


図 13 令和元年度サーフネット調査で出現した魚類の種数・採集尾数

次に, 継続的に採集されている水産有用種 3 種 (シラウオ, スズキ, マハゼ) の月別採集尾数の 3 か年推移とそれぞれの体長組成を図 14, 15 に示す.

令和元年度の総採集尾数はシラウオ 9 尾, スズキ 3 尾, マハゼ 11 尾であった. いずれも過去 3 か年の平均採集尾数 (シラウオ 13 尾, スズキ 14 尾, マハゼ 25 尾) を下回った. なお, マハゼの稚魚が最も多く出現する 4 月でみると, 令和元年度の採集尾数は 2 尾と少なく, 過去 3 か年平均採集尾数の 12.5% であった. この原因は明らかではないが, 後述する簡易構造物の効果検証調査や種苗採集試験でもマハゼの出現数が少なかったことから, 本年度はマハゼの発生量が少なかったと判断された.

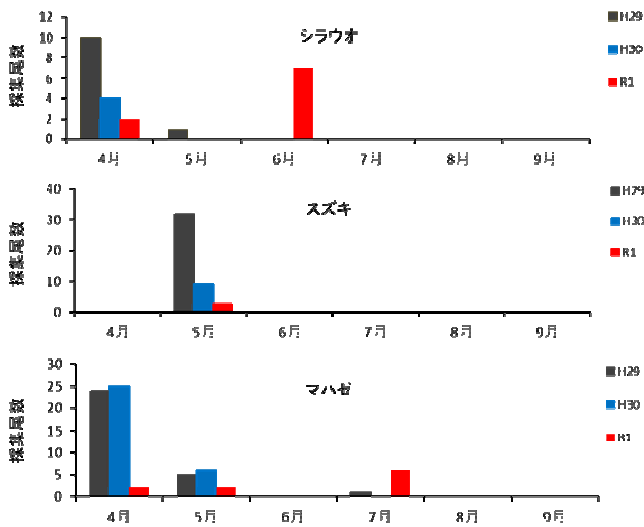


図 14 水産有用種の3か年の月別採集尾数

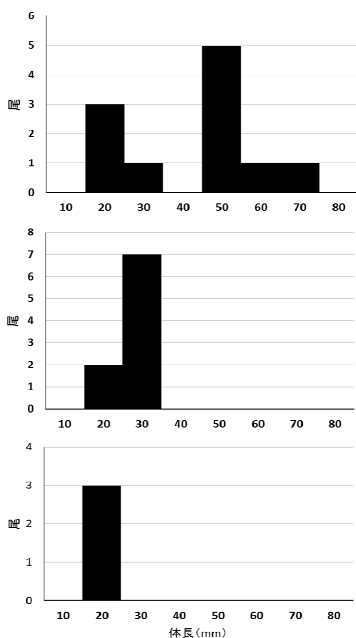


図 15 水産有用種の体長組成

(2) 簡易構造物の効果検証

1) ブロック礁 (簡易構造物) の効果

ブロック礁から出現した魚類は9種618尾(前年は6種517尾)であった。内訳を見ると、チチブ属490尾(昨年289尾)、マハゼ62尾(205尾)、ウロハゼ19尾(9尾)等が確認された。なお、特筆すべき種としてオニオコゼが初めて確認された。

昨年と同様にチチブ属とマハゼの2種で全体の9割以上を占めたが、本年度はサーフネット調査と同様、マハゼが減少し、チチブ属が大き

増加した。

1 m²あたりの月別の魚類確認数を図16に示す。マハゼはブロック礁を継続的に利用していたが、平均0.8尾/m²(前年2.5尾/m²)と前年より7割程度減少した(図17)。

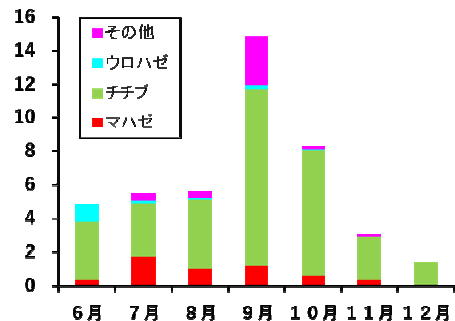


図 16 ブロック礁で確認された魚類

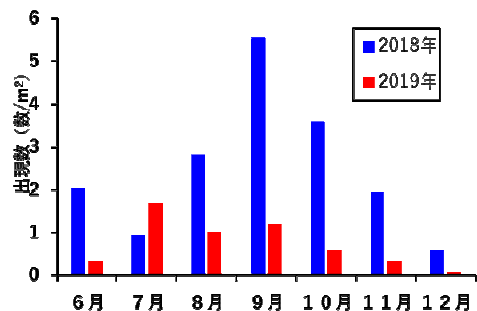
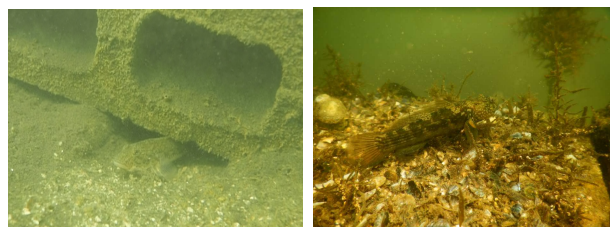


図 17 ブロック礁に出現するマハゼの月別出現密度

なお、マハゼはブロックの下に隠れていることが多く、ブロックの下にパイプを敷かず底面との間に隙間がないブロック礁の下面からは、マハゼを確認することが出来なかった。一方、チチブ属はブロック上部やブロックの穴からも多数確認され、ブロック礁の利用方法に相違がみられた。



ブロック下に潜むマハゼ ブロック上のチチブ属

2) 改良したブロック礁の効果

試験ブロック別における1 m²あたりの月別マハゼ確認数を表1に示す。

表1 試験ブロック別における1㎡あたりの月別マハゼ確認数

区分	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
従来型ブロック	0.5	1.8	0.5	0.9	0.3	0.2	0	0.6
改良型ブロック	0	0.9	0.8	1	0.6	0.4	0.1	0.5

注) 従来型ブロックは塩ビパイプなしの1基を除く5基, 改良型は3基での確認数

従来型ブロックと改良型ブロックを比較すると8月以降のマハゼ出現数は改良型ブロックが上回ったものの、優位な差異は認められなかった。また、1ブロックあたりのマハゼの出現数は、どちらの型とも2尾が最高であり、ブロック下を区分けすることで1ブロック当たりのマハゼ出現数を向上させる目的は達成できなかった。ただし、従来型は砂に埋没しているものもあり、マハゼが隠れにくくなることが懸念された。一方、改良型は底質との接地面積が大きく高さもあることから、埋没しにくいと考えられ、長期的な利用も可能となることが期待された。

ブロックパターン別の1基あたりのマハゼ出現数を表2に示す。A, B, Cとも計10尾であり、調査期間を通してみると、ブロックパターンによるマハゼの利用度に差異は認められなかった。一方、月別で見ると、9月までは3パターンとも同じような出現傾向を示したが、10月にCの出現数が他を上回り、11月以降は一転しCの出現数はゼロとなった。この10月の原因は不明だが、11月以降にCの出現がゼロとなった理由として、成長したマハゼがCの隙間を利用しづらかった可能性があり、今後検討が必要である。

表2 ブロックパターン別のマハゼ確認数

ブロックパターン	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
A	0	3	2	2	0	2	1	10
B	0	2	2	4	1	1	0	10
C	0	2	2	2	4	0	0	10

注) 各月, A, B, Cとも1基 (8個のブロック内) を調査

3) 試験礁への藻体付着試験

母藻設置後の7月16日に両試験礁を観察し、上, 中, 下段のいずれからもウミトラノオ幼体を確認できた。このことから、本年度の5月中・下旬は母藻設置時期として適当だったと考えられた。また、どの段の幼体も10月28日まで比較的順調に生長したことから、当期間における砂

の流動が生育に与える影響はそれほど大きくなかったと判断された(表3, 図19)。ただし、下段はオゴノリ等他の海藻も繁茂しており、上段, 中段に比べやや被度が低く、生育が悪い状況が見られた。

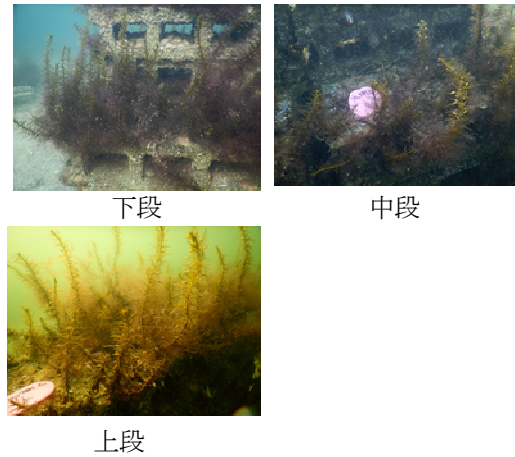


図18 10月28日に試験礁ブロック上面で観察されたウミトラノオ

表3 試験礁、海藻付着面の高さ別のウミトラノオの平均葉長

単位: mm				
調査日	試験礁	下段	中段	上段
7月16日	母藻設置5/13	幼体が付着 (数mm程度)		
	母藻設置5/30	幼体が付着 (数mm程度)		
9月13日	母藻設置5/13	23	34	45
	母藻設置5/30	49	54	53
10月28日	母藻設置5/13	113	118	124
	母藻設置5/30	123	150	152

(3) マハゼ養殖試験

1) 種苗採集

マハゼの天然種苗を計764尾(前年2,036尾)採捕した。採捕したマハゼの平均全長は4.5cm(最小1.96cm, 最大8.34cm, 標準偏差1.10, 前年平均3.7cm)であった。

夕日丘周辺におけるCPUEは、1時間あたり46尾(前年185尾/時間)と前年に比べ約4分の1程度であった。採集尾数も前年の3分の1程度であり、マハゼの少ない状況であった。7月以降に実施されたサーフネット調査、簡易構造物調査においてもマハゼは少ない状況にあり、いずれの調査からもマハゼの発生が良くなかったことが示唆された。なお、夕日丘のなかでも、令和元年度は艇庫場前の浅場しか集中的に採集でき

ず、分布に偏りが見られた。

2) 養殖試験

採集した天然種苗のうち、養殖試験には343尾を用いた。養殖開始後106日目で、平均体長152.5mm、平均重量32.6gまで成長し、斃死は14尾とわずかであった(図19)。なお、昨年は養殖開始120日時点で、平均体長106.9mm、平均重量21.3gであったことから(図20)、本年度の成長は比較的良好だったと判断される。本年度は、種苗の少なさから飼育密度が昨年の約1/6と低かったこと、昨年と異なり養殖開始時から水温を25℃前後に調整できたことから、高成長、低斃死につながったと考えられた。

昨年度の養殖試験は1,907尾を用い、共食い等から養殖120日後には780尾まで減少した(生残率40.9%)。共食いが発生せず、高歩留まりが期待できる適正な飼育密度について引き続き検討が必要である。

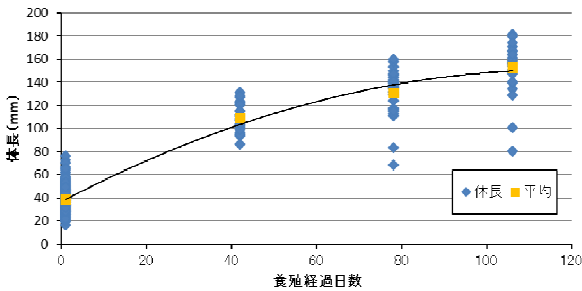


図19 令和元年度試験におけるマハゼの成長

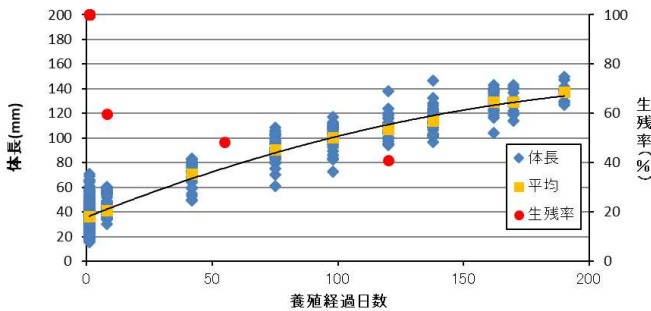


図20 平成30年度試験におけるマハゼの成長

3) 養殖魚の評価聞き取り

養殖マハゼをA店、B店に提供し、評価いただいた結果を表4に示す。また、養殖マハゼの平均体長と平均重量も併記した。

A店、B店とも刺身、天ぷらで美味しく、とても良い食材と評価をいただいた。また、B店では生肝やから揚げ、骨せんべいとしても調理いただき、これ

らも好評であった。

一方、B店からは大衆魚であるマハゼにあまり高値がつきすぎると利用できないという指摘のほか、より大きなサイズを望む意見もいただき、種苗単価の抑制や高成長化等が今後の検討課題となった。

表4 日本料理店による養殖マハゼの評価結果

区分	A店	B店
サンプル 大きさ	平均体長 135mm(127-150) 平均重量 38g(32-47)	平均体長 130mm(124-138) 平均重量 34g(29-42)
調理法・ 評価法	刺身、天ぷら	刺身、生肝、骨せんべい、天ぷら、から揚げ(丸揚げ)をワンプレートにし、3人の客に提供
感想	<ul style="list-style-type: none"> ・刺身の食感がよくとても魅力的な食材 ・刺身の方がハゼの美味しさを感じた ・魚屋でも入手できなく貴重 ・1尾150円なら飛ぶように売れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・生肝、骨せんべいが特に美味しい。全般的にも美味しい。 ・ワンプレート800円なら注文するかも。 ・造りがあっさりし食べやすい(店主) ・1匹姿売りで提供するなら、倍の大きさが必要(店主) ・丸揚げだと骨があたり食べにくい。半分の大きさが最適。丸揚げで5尾お客に出したいので、5尾で250円までなら購入したい。(店主) ・マハゼ料理を高値で提供しても客はついてこない(店主)

