

# 漁場環境指標策定調査事業

井上美佐

## 目的

平成11年に公布された「持続的養殖生産確保法」において、漁業者自らが漁場環境保全に積極的に取り組み、漁場環境の悪化を防ぐように行使用することが求められている。本事業では、漁業者自身で漁場の環境を把握、維持していくことができるような漁場の環境指標を検討することを目的とする。

## 方法

県内の養殖漁場のうち、汚染度が異なる五ヶ所湾と尾鷲湾を選定し、調査を行った。五ヶ所湾では7点、尾鷲湾では9点実施した(図1 1, 1 2)。底生生物用試料はエクマンバージ式採泥器(面積0.04m<sup>2</sup>)で、その他の分析項目は同採泥器にコアを取り付けたもので採取した試料を用いた。底生生物用試料は採泥後ただちにホルマリンを加えて固定し、厚ポリ袋に入れて実験室に持ち帰った。分析は株式会社 海洋生態研究所に委託した。直上水DOはウインクラー法により、AVS(酸揮発性硫化物)は検知管法により、COD(化学的酸素消費量)はアルカリ法により行った。IL(強熱減量)は比較検討のため、水質汚濁調査指針による常法と、佐藤ら(1987)

の方法の2通り実施した。

石膏ボールによる流速調査は、底面から1mの位置に石膏ボールを取り付けたアングルを海底に設置することにより9月3~5日(小潮)および9月10日~12日(大潮)に実施した。

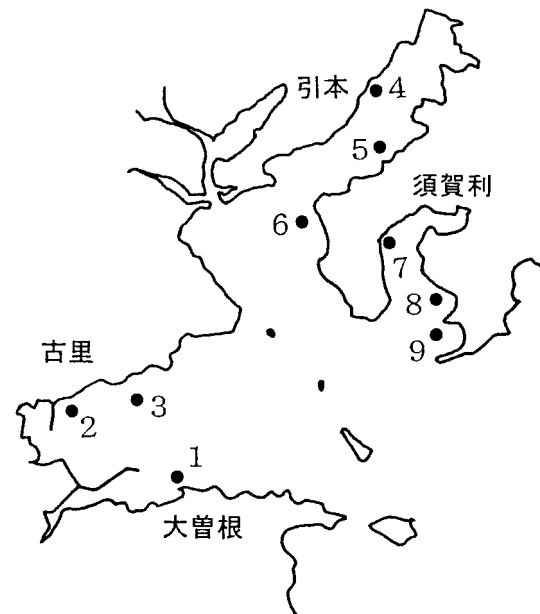


図1 2 尾鷲湾調査地点

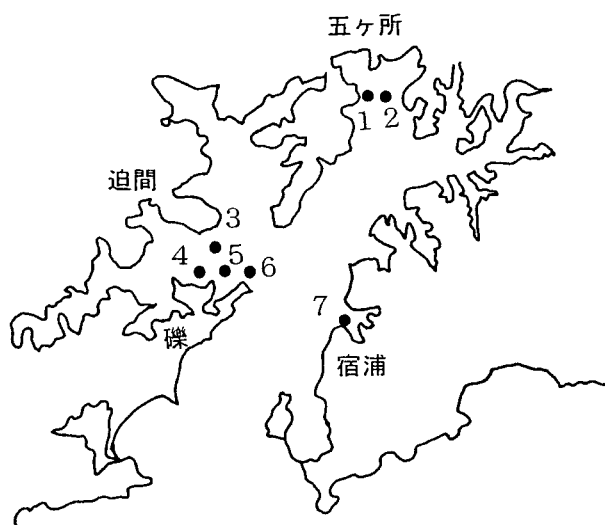


図1 1 五ヶ所湾調査地点

## 結果および考察

### 1. 底質分析結果

各調査地点の底質分析結果を表1に示す。五ヶ所湾におけるAVSは5月、平均で0.92mg/g.dry, 9月同1.15mg/g.dry, 1月同0.87mg/g.dry (ST.3欠測)で、最も高かったのは9月のST.5の2.28mg/g.dryであった。尾鷲湾では6月、平均で0.45mg/g.dry (ST.1除く), 9月同0.54mg/g.dry, 1月同0.58mg/g.dryで、最も高かったのはST.5の1.30mg/g.dryであった。年3回の調査では夏(9月)に高値を示し冬(1月)に低値となっていたが、毎月調査を行った尾鷲湾引本浦では、9月ST.5で突出して高い数値を示した以外、1年を通してみるとそ

表 1 1 底質分析結果

調査年月日	湾	漁場名	St.	水深 m	直上水温 ℃	・ mg/l	AVS mg/g.dry	COD mg/g.dry	底生生物現存量 g/0.04m <sup>2</sup>
2003.4.10	尾鷲	ムナシ	4	...	...	...	0.27	...	...
		タケダ	5	...	...	...	0.52	...	...
		大根	6	...	...	...	0.18	...	...
2003.6.3	尾鷲	大曾根	1	11.4	20.4	5.48	0.04	5.76	...
		古里	2	14.3	20.7	5.19	0.86	17.82	...
		古里	3	23.5	20.6	5.43	0.73	20.87	...
		ムナシ	4	19.0	20.5	6.00	0.50	19.49	0.403
		タケダ	5	17.9	20.4	5.78	0.61	15.56	1.4
		大根	6	20.7	21.0	5.78	0.37	12.59	2.461
		須賀利	7	35.6	20.0	6.23	0.09	10.96	...
		須賀利	8	39.0	19.9	5.34	0.43	14.93	...
		須賀利	9	38.0	20.7	5.78	0.04	7.46	...
2003.7.2	尾鷲	ムナシ	4	18.7	20.8	6.11	0.72	23.00	...
		タケダ	5	18.3	20.9	4.83	0.74	17.00	...
		大根	6	18.9	20.9	4.67	0.29	11.30	...
2003.8.12	尾鷲	ムナシ	4	18.7	20.3	5.96	0.52	18.40	...
		タケダ	5	18.0	20.8	5.41	0.63	15.70	...
		大根	6	21.0	19.3	6.17	0.22	14.40	...
2003.9.26	尾鷲	大曾根	1	10.5	23.4	6.24	0.05	3.22	0.467
		古里	2	21.5	23.6	6.61	0.82	6.05	2.036
		古里	3	24.8	24.0	7.96	0.98	11.88	0.272
		ムナシ	4	18.9	23.9	6.99	0.45	12.74	0.005
		タケダ	5	16.5	23.6	7.51	1.30	15.87	0.044
		大根	6	21.5	23.4	8.81	0.34	15.52	0.643
2003.9.22	尾鷲	須賀利	7	38.0		7.53	0.26	14.25	2.127
		須賀利	8	40.0	21.9	...	0.13	12.33	0.424
		須賀利	9	39.0	23.9	7.52	0.06	6.80	1.348
2003.10.29	尾鷲	ムナシ	4	...	22.3	...	0.48	16.95	...
		タケダ	5	...	22.2	...	0.50	11.30	...
		大根	6	...	22.1	...	0.39	13.81	...
2003.11.26	尾鷲	ムナシ	4	20.5	20.0	5.52	0.67	21.40	...
		タケダ	5	18.1	20.2	6.24	0.56	14.00	...
		大根	6	20.6	19.9	6.77	0.44	14.50	...
2003.12.18	尾鷲	ムナシ	4	21.5	17.1	6.29	0.78	24.50	...
		タケダ	5	18.8	16.9	5.50	0.67	7.56	...
		大根	6	21.7	17.2	6.16	0.35	15.40	...
2004.1.29	尾鷲	大曾根	1	...	...	7.34	0.06	5.62	...
		古里	2	...	...	7.27	0.64	21.55	...
		古里	3	...	...	6.39	1.10	21.79	1.754
2004.1.22	尾鷲	ムナシ	4	...	14.2	...	0.35	16.86	0.082
		タケダ	5	18.0	14.4	...	0.59	16.35	0.009
		大根	6	20.0	14.2	...	0.52	14.33	0.988
		須賀利	7	37.0	14.8	...	0.16	10.23	...
		須賀利	8	40.0	15.0	...	0.36	13.66	...
		須賀利	9	40.0	15.0	...	0.09	4.44	...
2004.3.3	尾鷲	ムナシ	4	...	13.6	6.90	0.36	14.64	...
		タケダ	5	...	13.6	7.21	0.54	13.01	...
		大根	6	...	14.1	7.85	0.50	13.13	...

表 1 2 底質分析結果

調査年月日	湾	漁場名	St.	水深 m	直上水温 ℃	直上DO mg/l	AVS mg/g.dry	COD mg/g.dry	底生生物現存量 g/0.04m <sup>2</sup>
2003.5.27	五ヶ所	五ヶ所	1	14.5	19.8	6.57	0.29	15.15	…
		五ヶ所	2	15.3	19.7	6.39	1.44	28.44	0.117
		迫間	3	18.8	18.9	1.12	1.83	35.32	0
		さざら	4	19.0	19.6	3.91	1.13	24.43	…
		さざら	5	19.0	18.9	1.80	0.84	26.45	0.008
		さざら	6	18.3	19.0	2.64	0.65	19.22	…
		宿浦	7	18.4	19.5	6.61	0.27	13.41	0.723
2003.9.25	五ヶ所	五ヶ所	1	15.0	23.4	4.53	0.47	5.65	…
		五ヶ所	2	14.9	23.5	5.50	0.69	11.37	0.016
		迫間	3	18.2	21.9	1.32	1.82	27.92	0.008
		さざら	4	18.6	21.8	1.74	0.89	29.81	…
		さざら	5	18.2	21.6	1.06	2.28	40.67	0.002
		さざら	6	17.5	22.4	3.54	1.44	28.82	…
		宿浦	7	17.5	23.2	5.63	0.49	11.51	0.355
2004.1.8	五ヶ所	五ヶ所	1	15.5	15.4	7.31	0.38	21.42	…
		五ヶ所	2	15.8	15.0	6.89	0.52	26.95	0.007
		迫間	3	18.0	14.2	…	…	…	…
		さざら	4	19.0	14.4	6.83	1.61	36.64	…
		さざら	5	18.3	14.8	6.97	1.30	28.49	0.069
		さざら	6	17.8	15.2	7.05	1.10	26.21	…
		宿浦	7	18.0	15.6	7.24	0.33	11.67	0.174

れほど大きな変動はなく、全体的には4月、10月に低く、7月、12月にやや高くなる傾向がみられた。これは海水の鉛直混合に左右されていると考えられた。すなわち4月および10月は鉛直混合によって物理的に有機物が除去され、それと同時に海底に酸素が供給されるため好氣的分解が進みAVSの生成は抑制される。7～8月および12月以降の厳冬季は成層が発達するため、4月および10月と逆のことが言える。DOとAVSおよびCODについては、尾鷲湾および引本では一年を通じて十分な酸素量が認められ、AVSとCODに対する関与は明確ではなかった。

## 2. 底生生物現存量

五ヶ所湾ではST.2（五ヶ所浦）、ST.3（迫間浦）、ST.5（磯浦）、ST.7（宿浦）の4点を尾鷲湾では引本浦にあるST.4（ムナシ漁場）、ST.5（タケダ漁場）、ST.6（大根漁場）を5月ないし6月、9月、12月ないし1月の3回調査した。尾鷲湾では9月に9点の全点調査を行った。結果を表1に示す。

五ヶ所湾ST.3は5月の時点ですでに無生物状態であった。ST.2および5ではわずかながら生物が認められた。ST.7は湾口の付近に位置し生物量は最も多かった。

尾鷲湾ではST.4～6の全てで生物が確認され、その量は湾口に近づくほど増えていた。

9月の調査では、5月時点よりも底質が悪化していたにも関わらず、五ヶ所湾4点および尾鷲湾9点の全地点で生物が確認された。これは無酸素状態にならなかったため、底生生物が全滅を免れたためであろう。1月の調査でも調査地点全てで継続して生物が確認された。

## 3. 石膏ボールによる海底の流速調査（内湾度指数の検証）

石膏ボールによる海底の流速調査を行い、内湾度指数との整合性を検討した。内湾度指数と流速との相関は低かったが、流速に水深を乗したものは一定の相関が認められた。五ヶ所湾の平均流速は4.76cm/sec、尾鷲湾のそれは6.06cm/secであった。五ヶ所湾は特に湾奥で小潮時と大潮時の差が倍近くになる地点があったが、尾鷲湾では湾奥、湾口などの位置の違いでも小潮時と大潮時の流れはほとんど変わらなかった。尾鷲湾では引本漁場で3.1～5.4cm/sec、須賀利漁場で5.9～7.5cm/sec、大曾根漁場で4.9～6.6cm/sec、古里漁場で6.3～7.5cm/secの推定平均流速が算出された。古里漁場と須賀利漁場では流速がほぼ同じであったが、両漁場の汚染度はかなり異な

っている。これには水深が大きく影響していると考えられた。

#### 4. 漁場の生産量と内湾度指数による漁場評価の試み

平成6年度と13年度の五ヶ所湾と尾鷲湾の各漁場の生産量（全魚種合計）の増減をマクロベントス群集型を用いた漁場評価の図（横山ら2002）に当てはめ、今後の底質の動向を検討してみた（図2）。その結果、五ヶ所湾では磯浦が危険区域から脱しつつあり、今年度9月の調査で底生生物が確認された裏付けとなった。逆に引本はこれ以上生産量を増加させると危険区域に入る恐れがあり、尾鷲も健全区域からはずれる可能性がある。

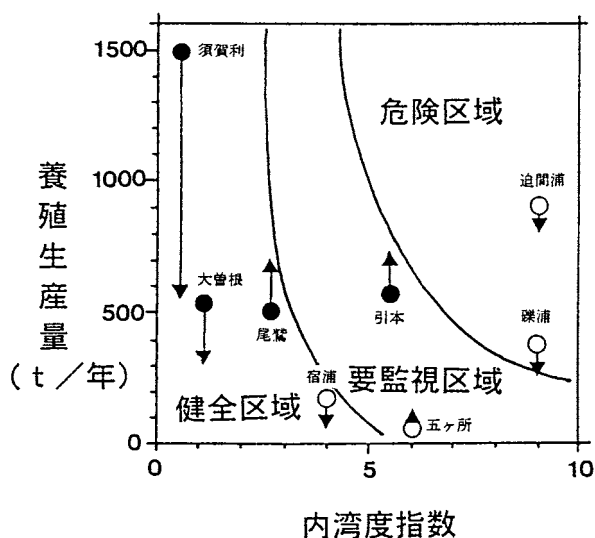


図2 生産量と内湾度指数による漁場評価の試み  
(○or●：平成6年, ▲or▼：平成13年)

図2において、漁場が常に健全区域内にあれば、養殖業が健全に維持されると考えられ、健全区域と要監視区域および要監視区域と危険区域の境界線がAVS等で示されることにより、指標が設定できると考えられる。

#### 5. 有機物量の測定手法の検討

指標値として現在AVSが用いられているが、採泥および測定の際に誤差が生じる恐れがあることから、同時に有機物量を把握することで指標値の精度を高められるのではないかと考えた。底質の有機物量を示す項目として、IL（強熱減量）、COD、有機炭素および有機窒素が挙げられる。その中で最も簡便にできる方法は乾燥した底泥を決まった温度と時間で熱するILである。ILの測定方法は水質汚濁調査指針によると700~900℃で2時間とされている。佐藤ら（1987）はこの強熱減量測定法の改善を提言しており、その方法は550℃6時間である。この2通りの方法を比較するため、同サンプルを用いて調査指針の下限である700℃2時間、および上限の900℃2時間と550℃6時間の3つの異なる強熱条件を検討した。

この結果、550℃6時間のIL値はCODと高い相関（ $r=0.85$ ）が認められたが、700℃（ $r=0.49$ ）および900℃（ $r=0.55$ ）では相関が低かった。これは底質に比較的多く含まれる貝殻のためと考えられた。佐藤ら（1987）によると、貝殻は600~800℃において不完全な分解を起こし、825℃で完全に分解する。よって700℃と900℃では測定結果が不安定になってしまうためと推察された。