

ヒラメ養殖に関する研究—I

—ヒラメ未成魚期の酸素消費量および塩分が呼吸数に及ぼす影響について—

村田 靖彦

緒 言

最近ヒラメの養殖が各地でさかんに行われるようになった。本県ではまだ試験的規模で始められた例が二、三あるにすぎないが、大消費地に近い立地条件と栽培漁業センターからの種苗供給が容易になったことなどから本格的な養殖の発展が期待されている。

このヒラメ養殖には、網生簀方式と陸上タンク方式がある。いずれも成長および歩留りと環境の関係を十分把握しておくことが必要であるが、これまで仔魚期における環境条件についての報告^{1) 2)}はあるものの未成魚期*についてはほとんどみられない。

そこでヒラメ未成魚の酸素消費量および塩分濃度と呼吸数の関係について試験し若干の知見を得たのでここに報告する。

材料と方法

1) 酸素消費量

供試材料は当水試で種苗生産し、屋内水槽で約8ヶ

月間養成したヒラメ未成魚6尾(全長9.2~23.0cm, 体重7.8~114.0g)である。酸素消費量の測定方法は川本³⁾の密閉式酸素消費量測定装置を改変したもので、魚体が出来ただけ安静になるまで流水とすることができ、しかも測定開始と同時に密閉となるものを使用した(図1)。呼吸室は魚体の大きさにあわせ密閉可能な透明プラスチック容器を改造したものを使用した。それらの大きさは丸型のφ13cm×7cm, φ18cm×12.5cmと角型の22.5cm×16cm×7cmである。また、比較のため流水式ガラス呼吸装置(φ9.5cm×35cm)で5尾の供試魚(全長13.1~18.2cm, 体重19.9~57.7g)を使い水温14℃で測定した(図2)。

温度条件は、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃の5段階を設定した。温度の制御は小型液体冷却機(ヤマト科学製クールラインModel BL-11の冷却部)、500W石英投込みヒータ、100Ω抵抗体、リレー(千野製作所製Mini-7)、AC電磁開閉器(日立製作所製)を組合せて行った。制御は必ずしも設定通りとならなかったためそのつど水温測定をすることとした。恒温水槽は、透明

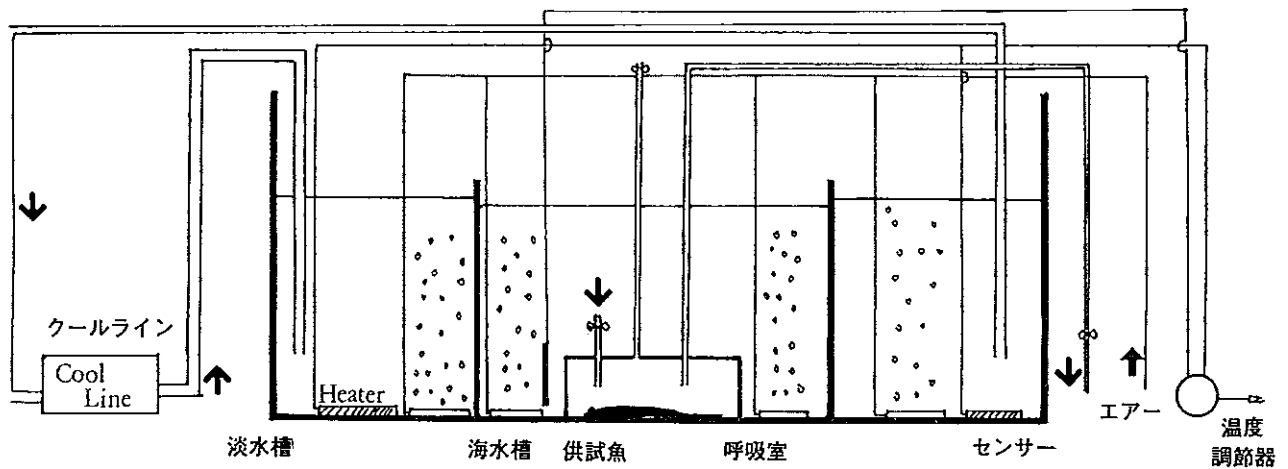


図1 酸素消費量測定装置(止水式)

*魚学概論(岩井保著)の発育段階による。

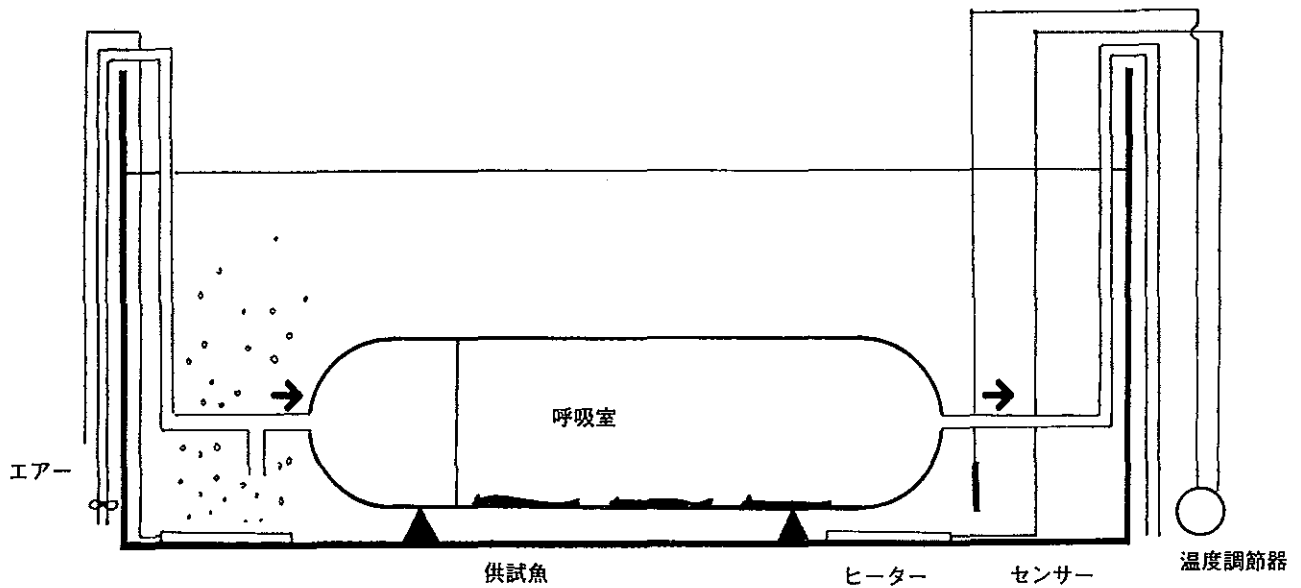


図2 酸素消費量測定装置(流水式)

塩化ビニール製43cm×30cm×50cmの淡水槽とその中に設置した43cm×30cm×50cmの海水槽からなる(図1)。

酸素消費量の測定は供試魚を海水槽で2時間静置させた後、呼吸室に入れ呼吸数が安定する10—20分間流水状態とし、さらに予備試験により全長別に決定した一定時間(13—70分間)流水を停止させて行った。酸素量の定量は50ml酸素ビンを使用しウィンクラー法で行った。また酸素消費量は1時間当り、体重1kg当りのml数に換算して表わした。

2) 塩分と呼吸数

供試材料には種苗生産し養成したもので全長15.5—16.8cmとできるだけ大きさをそろえた。塩分の調整は海水濃度100%、50%、25%、20%、10%、5%、0%(A'—G'の7区)のものを使用し供試魚を収容したのちにサリノメーター(Tsurumi-seiki)でそれぞれの塩分測定を行った。容器は10ℓ角型ガラス水槽で各区には供試魚5尾ずつ収容した。なおこのときの水温は20℃とした。

呼吸数は各5尾の1分間の鰓蓋の動きを各3回計数し、平均したものとした。この測定には0時間、24時間、48時間、72時間、96時間後とし、96時間目を測定した後、100%海水に戻してさらに24時間経過後再び測定した。

結果と考察

酸素消費量には3つの傾向がみられた。一つは、全長10cm以下(A区)の25℃で最大となり30℃では急激に低くなっているもの、全長10—13cm(B区、C区、D区)

のように30℃で最大となるもの、さらに全長19cm以上(E区、F区)のように全体に値が低く、20℃と25℃で差がみられないものである(表1、図3)。A区が30℃で低くなっているのは、この大きさでは30℃に対する抵抗性が弱いためと考えられる。また魚体重と酸素消費量との関係は一般には逆相関を示すといわれており、E区、F区の値が低いのはこのためと思われる。

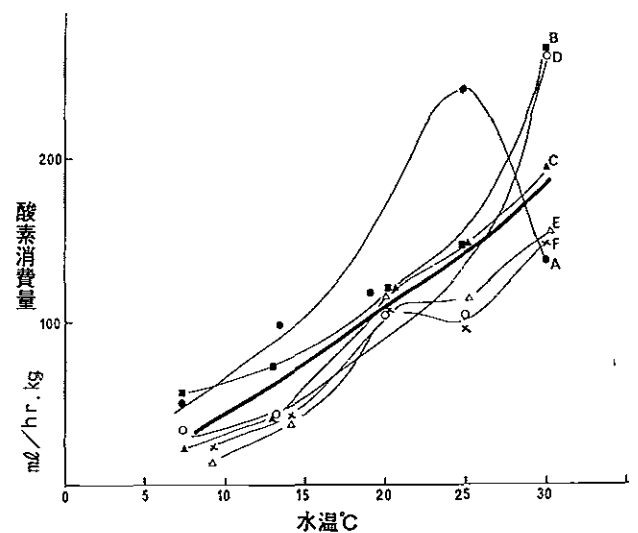


図3 温度別酸素消費量(太線は平均値)

またこれらの結果の全体を通してみると、20℃ではそのほとんどの値が100—120mlに集中しているが、30℃では140—270mlと値の巾が大きい。温度と酸素消費量との関係は、一般的には正規曲線をとることが知られているが、今回行った結果では個体差が大きい。しかし平均値であらわすと30ml(7℃)から180ml(30

表1 酸素消費量測定結果 (止水式)

区	全長(m)	体重(g)	水温(℃)	初めの酸素量 O ₂ ml/L	終りの酸素量 O ₂ ml/L	酸素消費の時 間 (分)	初めの呼吸数 回/分	終りの呼吸数 回/分	酸素消費量 ml/hr. kg.
A.	9.2	7.8	7.3	6.44	5.81	76	—	—	49.0
			13.4	5.81	4.71	60	—	—	99.9
			19.0	4.93	2.89	35	112	115	117.0
			24.8	4.46	1.77	60	191	72	244.2
			30.0	4.30	2.78	63	131	161	138.0
			35.0	—	—	—	—	—	0
B.	10.9	10.9	7.7	6.55	5.56	70	—	—	55.4
			13.0	5.56	4.80	60	49	—	62.6
			20.4	4.61	3.76	30	149	145	121.1
			24.8	4.63	3.42	33	169	156	148.7
			30.0	4.39	2.56	30	80	114	269.3
			35.0	—	—	—	—	—	0
C.	11.6	19.1	7.7	6.30	5.65	76	—	—	21.4
			12.5	5.71	5.23	30	63	—	40.1
			20.4	4.60	3.16	30	78	106	120.4
			24.8	4.37	2.62	30	96	73	146.3
			30.0	4.23	1.89	30	113	116	195.6
			35.0	—	—	—	—	—	0
D.	13.1	21.0	7.7	6.42	5.35	70	—	—	34.9
			12.5	5.70	5.15	30	55	22	41.1
			20.4	4.63	3.27	30	131	56	103.6
			24.8	4.44	3.09	30	149	45	102.9
			30.0	4.22	1.78	33	104	114	263.3
			35.0	—	—	—	—	—	0
E.	19.0	104.0	9.2	6.21	5.80	42	—	—	13.0
			14.2	5.32	4.49	30	60	49	36.7
			20.2	4.89	2.24	30	85	70	117.2
			25.2	4.18	1.59	30	85	46	114.6
			30.2	3.96	2.43	13	98	73	156.2
F.	23.0	114.0	9.2	6.07	5.35	42	—	—	20.8
			14.2	5.32	4.28	30	62	43	42.0
			20.2	5.11	2.48	30	95	56	106.1
			25.2	4.13	1.13	30	—	—	95.6
			30.2	3.89	2.04	15	—	—	149.3

℃)まで、ほぼ直線的に増加している。

呼吸数は小型の個体ほど初めと終りで変化が少ないが体重20g以上の個体ではかなり減少する。このことは大型のものは酸素要求量の絶対量がより大きいため酸素分圧が急激に減少するので吸収は深くしかも呼吸数が少なくなるものと推定される。また呼吸数と温度の関係は一般に温度上昇とともに多くなるとされており⁴⁾、表1からもほぼ同様なことがいえる。

今回図1に示した密閉式装置を用いたが流水式と異なり止水式のため酸素の分散が問題となる。しかし、供試魚自身の呼吸運動によって呼吸室内の海水はある程度混合されて均一となると考えられる。また比較のため流水式で行った結果(表2)でも14℃で49.4ml/kg, hrとなり止水式と同一レベルであった。

尾崎⁴⁾はヒラメなど底生魚はあまり運動しない魚種であるので酸素消費量は少なく、呼吸数は毎分10~60、

表2 酸素消費量測定結果 (流水式)

No	全長 (cm)	体重 (g)	入口の酸素量 O ₂ ml/L	出口の酸素量 O ₂ ml/L	1時間当りの通水量 (l)	酸素消費量 O ₂ ml/hr/kg.
1.	13.1	20.5	5.56	5.13	19.2	49.4
2.	15.8	39.3				
3.	14.1	29.2				
4.	13.3	19.9				
5.	18.2	57.7				

表3 塩分および供試魚の測定結果

	全長cm (Min.—Max.)	体重g (Min.—Max.)	海水濃度(%)	塩分(%)
A.	16.5(14.7—18.6)	50.8(33.7—69.9)	100	34.6
B.	14.9(12.6—17.2)	35.0(18.6—53.0)	50	18.3
C.	16.1(14.0—18.3)	41.9(26.4—62.4)	25	9.3
D.	16.3(15.4—17.7)	44.9(33.5—61.9)	20	7.5
E.	16.8(15.2—19.6)	47.5(33.9—71.5)	10	3.9
F.	16.1(14.3—17.0)	45.3(26.7—54.5)	5	2.2
G.	15.5(13.3—19.4)	39.6(21.4—68.8)	0	0.4

体長20—25cmの個体で鰓を流れる水量は毎分10mlにすぎないだろうとしている。今回の結果と体重55gのマコガレイで77ml/kg.hr (25℃)と比較するとやや高い値である。

塩分と呼吸数との関係をみるとA'区ではほぼ50回/minまで下がるのに対し塩分の低い区(B'区~G'区)では24時間後には100~140回/minと全体に高くなり、48時間後にはほぼ初めの値まで下がり、72時間後にはさらにやや下がっている。その後96時間後には安定してくるが、G'区、E'区では50回/min以下に急激に低下した。ここで再びすべての区を100%海水にもどしたところ24時間後には、試験開始時よりやや高い値まで急激に高くなった(表3, 4, 図4)。

田村⁵⁾は、種々の海水魚の酸素消費量の関係を調べ、それとともに呼吸数の変化をみている。それによると海水を数分の1に希釈したものまで用いたが、呼吸数にはほとんど変化がないとしている。今回の結果からも数分の1までは変化がないとみることもできる。また24時間までは急増しているのは、環境の急変によるためとも考えられる。しかし、海水濃度で0—5%では魚体に与える影響はきわめて大きいといえよう。

以上これらの実験方法については、種々の問題がありかならずしも満足した結果が得られたとは考えにくい。たとえば、各温度に2時間程度静置させただけで

表4 各塩分における呼吸数の測定結果

	0時間	24時間	48時間	72時間	96時間	120時間
A.	78	54	52	57	—	—
B.	85	109	82	87	90	109
C.	91	138	84	68	63	112
D.	78	124	109	89	101	95
E.	94	98	110	82	95	97
F.	76	110	123	102	46	95
G.	77	130	101	72	29	90

呼吸数 回/分

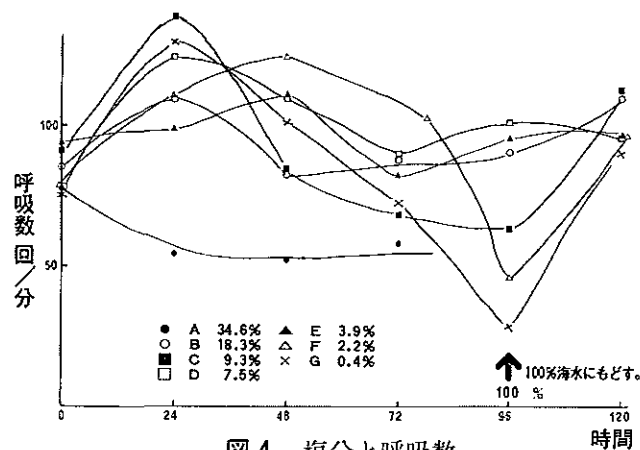


図4 塩分と呼吸数

十分その温度に順応するだろうか、また同一個体を用いたことで実験のくりかえしによる影響があるのではないか、さらに塩分試験では止水で長時間の測定のための水質悪化の影響はないかなどがあげられる。しかし、ヒラメは遊泳魚に比べて実験魚として取り扱いやすく、これらの影響も少ないと思われた。そこで今回得られた酸素消費量、塩分耐性の結果はヒラメ養殖における未成魚の収容量、注水量をきめるための、又養殖適地選定のための基礎資料の一つとなると考えられる。

要 約

- 1) ヒラメ未成魚(全長9~23cm)を用いて酸素消費量と塩分濃度による呼吸数の変動を調べた。
- 2) 酸素消費量の測定には密閉可能なプラスチック容器を改造して用い、大きさ別、温度別に行った。塩分と呼吸数では34.6%、18.3%、9.4%、7.5%、3.9%、2.2%、0.4%で96時間まで24時間ごとに鰓蓋の動きを計数した。
- 3) 酸素消費量は、平均値で32.4ml/kg.hr.(7~9℃)、53.6ml/kg.hr.(12~15℃)、114.1ml/kg.hr.(19~20℃)、123ml/kg.hr.(24~25℃)でほぼ直線となった。

- 4) 低塩分においては全体に34.6%(100%海水)に比べ24時間後の呼吸数が高くなったが96時間後にはほぼ試験開始時とほぼ同レベルで一定となった。しかし、2.2%(5%海水)、0.4%(0%海水)では96時間後に急激に低下した。
- 5) 実験方法については種々の問題があるが、ヒラメ未成魚は遊泳魚に比べ供試魚としては扱いやすくなった。またこれらの結果はヒラメ未成魚の収容量、注水量を決める基礎資料となると思われた。

文 献

- 1) 安永義暢(1975): 海産魚類卵仔魚期の環境、主に水温・塩分・溶存酸素・水素イオン濃度について、東海区水研研報, **81**, 171~183.
- 2) ———(1975): ヒラメ卵稚子の発生・生残に及ぼす水温、塩分の影響について、東海区水研研報, **81**, 151~169.
- 3) 川本信之編(1970): 魚類生理. 恒星社厚生閣.
- 4) 尾崎久雄(1970): 魚類生理学講座Vol 2. III. 呼吸の生理. 緑書房.
- 5) 田村 正(1942): 外圍の変化が魚類に及ぼす影響について、V. 環境水の塩分濃度が数種海産魚類の呼吸に及ぼす影響. 水学誌, **50**, 30~41.