

陸上増養殖施設における省エネ対策

～若干の追加工事で可能な方法とその効果～

わが国はこれまで、世界に先駆けて付加価値の高い魚種の種苗生産や養殖に挑んできたが、生産技術の向上(生産過剰)や流通の発達(海外からの活魚輸入)などが価格を低下させる要因になり、今後とも市場において各国の水産物等と互角に競争するためには、更なる技術向上が期待される場所である。

国内の陸上増養殖施設で飼育海水を加温する際には、大抵、A重油炊きの温水ボイラーが用いられている。しかし、そのA重油価格がここ数年で2倍以上に高騰し、種苗生産や陸上養殖のコストを大きく押し上げている。

そこで本稿では、省エネによる生産コスト削減・競争力強化を目的として、大規模な施設改造を行うことなく、既存設備に若干の追加工事を行うことで可能な、4タイプの省エネ(A重油節約)方法を紹介したい。もちろん、この4タイプ以外にも様々な省エネ方法があるが、紙幅の都合もあり、今回は割愛させていただきます。

田嶋 猛 (たじま たけし)

1949年(五年)山口県生まれ。太平洋貿易㈱代表取締役社長。長崎大学水産学部卒業後、食品会社、船舶冷凍空調設備会社、食品商社を経て1990年に独立し、現職。太平洋貿易の取引先は、全国の水産研究機関や増養殖会社、アジア・欧米・オセアニアの水産増養殖会社など。2003年よりNPO法人アクアカルチャーネットワーク(ACN)の理事長も務めている。

1. チタンプレート式熱交換器による熱回収

高効率だが、プレート間の目詰まり対策としての掃除と、新設ポンプのための電力が必要である。

以下では、広島県のU水産が行っている排水からの熱回収、長崎県のM水産が行っている地下水からの熱回収の例を紹介する。

実例1: 広島県のU水産

1) 概要

広島県でヒラメやマダイの種苗生産をしているU水産は、冬場の水温が大きく低下する瀬戸内海に面しているため、約20年前から排熱回収を行っている。大小2台のプレート式熱交換器を導入し、1台目(大)を排水からの熱回収用に、2台目(小)は温水ボイラーによる追加加温用に使っており、これにより、ボイラー室内で加温した海水を各飼育水槽へ直に注いでいる(写真1-a,b)。

国内の種苗生産施設では、各飼育水槽内に配した

チタン加温管に温水を通し、水槽毎に温度管理をするやり方が一般的であり(サーモスタットと温水用ラインポンプのON/OFFを連動させる)、U水産のように先に加温して注水しているところは少ない。しかし、省エネと設備費用の2点で判断すると、温水配管が短くて済むこの加温方法が優れているといえよう。ちなみに、U水産では、各飼育水槽に高温水と低温水の2種類を通水しており、各々手動バルブで混合割合を調整することで、各飼育水槽の水温を制御している。高温水は排熱回収後に温水ボイラーで加温したもの、低温水は新水(海水)そのままである。

2) 排水からの熱回収設備

チタンプレート式熱交換器:伝熱面積38.6㎡×1台、排水(押込)ポンプ:3.7kW×1台(写真1-c)、排水ピット:約4㎡、塩ビ配管:1式(写真1-c)。

3) 水量水温条件と省エネ効果



写真1-a 排水からの熱回収用のチタンプレート式熱交換器

写真1-b 温水ボイラーによる追加加温用のチタンプレート式熱交換器
写真1-aの機種より小型である。

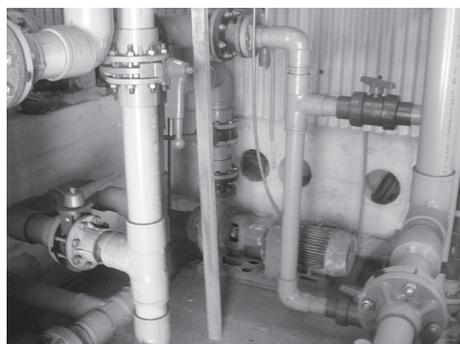


写真1-c 排水を熱交換器に押込むためのポンプ(3.7kW)と配管

新水の最低温度10℃、排水温度17～16℃。新水量は60 m³以下/時で、排熱回収によって3℃上昇。

最大熱回収量は60 m³ × 3 = 180,000 kcal/時、A重油節約効果は540 ℓ/日 (59,400円/日)。これは、A重油1 ℓから用水にもたらされる熱量を8,000 kcal/ℓ*、A重油110円/ℓとして計算した値である(以下、同様)。

* A重油そのものの発生熱量は9,341 kcal/ℓ (石油連盟のホームページより)、ボイラーのエネルギー効率を85%として、9,341 kcal × 0.85 = 約8,000 kcal。

4) メンテナンス

排水の熱交換器への押し込み水量調整は、手動バルブで行っている。排水が集まる排水ピットには熱交換器の目詰まり防止のために使い古したモジ網を入れて簡易濾過しているが、徐々に押し込み水量が減少してくるので、1～2ヵ月に1回を目安に、チタンプレートの分解掃除を行っている。分解清掃および組立には約5時間/回を要している。

実例2: 長崎県のM水産

1) 概要

長崎県のM水産はトラフグの陸上養殖を行っているが、冬期の水温が低いため、早期種苗を導入しても成育が悪い。そこで、チタンプレート式



熱交換器を2台導入し(2台とも同型)、1台目で地下水からの熱回収を、2台目で温水ボイラーによる追加加温を行っている(写真2-a)。すなわち、地下水からの熱で13℃から15℃に加温された新水は、2台目のプレート式熱交換器で17℃に加温され、稚魚の水槽に供給される。後者の熱源は温水ボイラー(20万kcal/時)で、別途この系統用の送水ポンプを設置している。

2) 地下水からの熱回収設備

チタンプレート式熱交換器:伝熱面積10.2 m² × 1台、地下水(揚水&押込)ポンプ3.7 kW × 1台(写真2-b)、塩ビ配管1式。

3) 水量水温条件と省エネ効果

新水の最低温度13℃、地下水温度19℃。新水量は30 m³/時で、地下水からの熱回収により2℃上昇。

写真2-a 地下水からの熱回収と温水ボイラーによる追加加温にそれぞれ用いられているチタンプレート式熱交換器

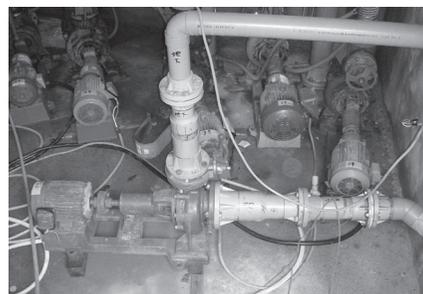


写真2-b 地下水の揚水・押込みのためのポンプ(3.7kW)

最大熱回収量は $30 \text{ m}^3 \times 2 = 60,000 \text{ kcal/時}$ 、A重油節約効果は 180 l/日 (19,800円/日)。

4) メンテナンス

地下水が枯れたことは無いが、潤沢というほどでもないで、余裕のあるポンプを設置している。地下水は黄色く着色しており、その物質がプレート間で目詰まりを起こす。このため、20日間に1回の割合で分解清掃・

組立作業が必要だが、組立用の工具を備えているので、1回あたり1~2時間で済ませることができている。

なお、事例1のU水産が設置しているプレート式熱交換器は、M水産のそれと比較してかなり余裕があるように感じた。熱回収量もさることながら、メンテナンスインターバルを長くする目的で、余裕のある設備を採用したと思われる。

2. 塩ビとチタンの二重管を使用した排熱回収

高効率でメンテナンスも比較的簡単だが、価格が高いのと、新設ポンプの電力が必要になる。

二重管式熱交換器は、北九州市にある亜細亜メディア株の好永社長が設計製作したもので、強度面の改良を重ねたものが数社で採用されている(二重管式熱交換器については、緑書房発行の『養殖』2002年10月号71~74頁に詳しい)。ここでは、その1号機を導入した長崎県のM養魚場での使用例を紹介する。

事例：長崎県のM養魚場

1) 概要

M養魚場は、マダイ、ヒラメ、トラフグの種苗生産を経て、2000年からはトラフグの一貫生産(種苗生産から成魚養殖まで)に業態を変えている。省エネに対する取り組みは早く、マダイ等の種苗生産の時にも循環ろ過方式を採用し、トラフグ養殖用の施設を新設する際にも循環ろ過方式を採用している。そして、排熱回収用の二重管式1号機とは別に、自作の二重管式熱交換器2台、チタンプレート式熱交換器2台を、地下水を熱源として冬季は加温用、夏季は冷却用に使用している。ここでは、全部で5台ある熱交換器の中からM社長自作の二重管式熱交換器1台について紹介する(写真3-a,b)。

2) 地下水からの熱回収設備

チタン&塩ビ二重管式熱交換器：伝熱面積 24.1 m^2 × 1台 (25φmmチタン管 × 4m/本 × 77本使用)、地下水(揚水)ポンプ：2.2kW × 1台、地下水受水槽：500ℓ、地下水(押込)ポンプ：2.2kW × 1台、新水(押込)ポンプ：1.5kW × 1台、塩ビ配管1式。

3) 水量水温条件と省エネ効果

新水の最低温度 12°C 、地下水温度 20°C 。新水量は



写真3-a 塩ビとチタンによる二重管式熱交換器
写真はM養魚場の自作によるもの。

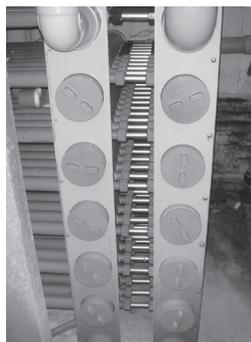


写真3-b 上写真の二重管式熱交換器のヘッダー部分

$18 \text{ m}^3/\text{時}$ で、地下水からの熱回収により 7°C 上昇。

最大熱回収量は $18 \text{ m}^3 \times 7 = 126,000 \text{ kcal/時}$ 、A重油節約効果は 378 l/日 (41,580円/日)。

4) メンテナンス

地下水用パイプは150φmm鉄管、深さ50mで、揚水量は干満の差で変動する。水質は鉄分を含んでおり、25φmmチタン管の中にその鉄分を含む物質が付着して地下水の通水量が徐々に減少してくるので、1~2ヵ月に一度洗浄が必要である。洗浄方法は、海水500ℓあたりクエン酸20kgを溶解してポンプで循環させる。溶出した鉄分でクエン酸添加海水の黄色が強くなるまで、少なくとも5時間は洗浄する。

前述の長崎県M水産では地下水用ポンプは1台であったが、M養魚場では地下水を一旦受水槽に受けるため、2台使用している。

3. チタン直管を連結した粗放的排熱回収

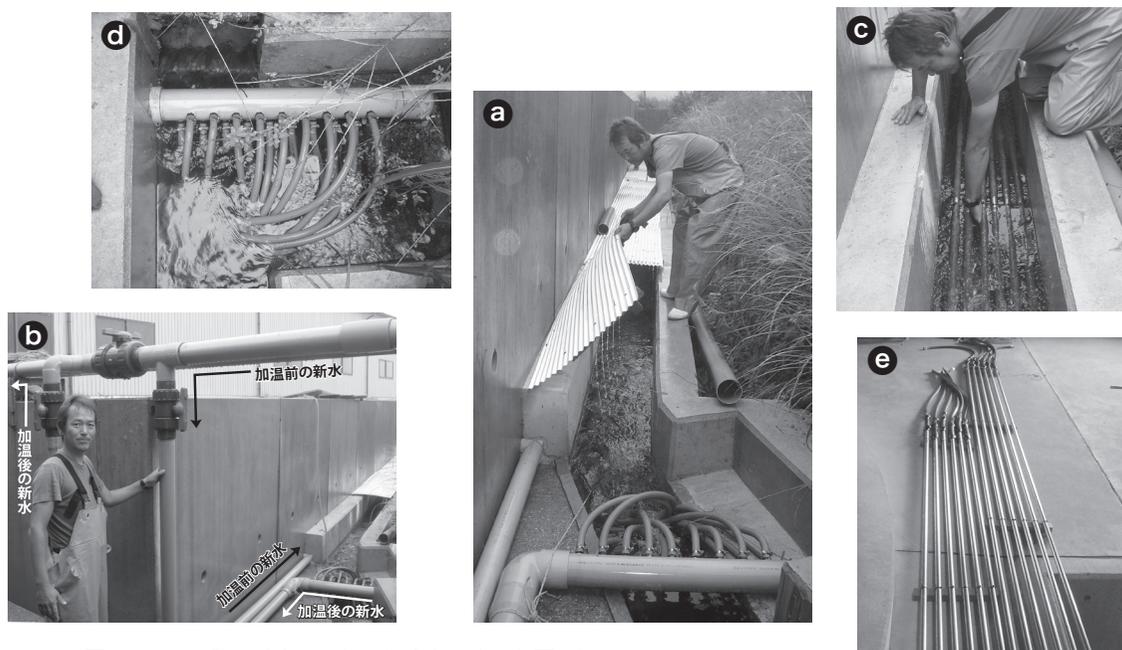


写真4 排水路にチタン直管を沈めた方式の熱回収装置

- a: 熱交換器を配した排水路の全体像。手前の横方向の塩ビ管が、加温後の新水の出口になっている。
- b: 新水分岐用のバルブ。写真の上方の塩ビ管を右側から左側に流れてきた新水は、“水平方向の塩ビ管のバルブを閉じ、垂直方向の塩ビ管（右側）のバルブを開ける”ことで、排水路内に設置されたチタン直管に流れる。そして排熱回収によって3℃昇温した上で、左側の垂直方向の塩ビ管を下から上へ辿って飼育槽に送られる。
- c: 本来は水没しているチタン直管を撮影のために引き上げてもらった。
- d: チタン直管への新水の入口（加温前）。
- e: 熱交換のためのチタン直管。シーズンオフには写真のように取り外して清掃し、保管している。ここに写っているのは6列2セットだが、もう1セットあり、シーズン中は6列が3段になって排水路に水没している。

排水路があれば設置もメンテナンスも簡単だが、前述の2タイプより熱回収効率は低い。

天草市の(有)馬場冷熱の馬場社長が考案した方法で、外径25mm、長さ4～5mのチタン管を3～4本連結して1本あたり十数mとしたものを、排水路の断面形状に合わせて数十本配列し、温排水と新水で熱交換する。チタン管表面には残餌等により生物膜が付着しやすいので、チタン管を配置する際は、洗浄するための隙間を設けておく必要がある。この排熱装置は、熊本県や長崎県の数社の種苗生産場が導入しているが、ここでは長崎県のN種苗の例を紹介する。

実例：長崎県のN種苗

1) 概要

N種苗は、ヒラメとトラフグの種苗生産を9月から6

月まで行っている。河口部に立地しており、干潮時は取水口が露出して取水できないことがある。そのため、海水を貯留しておく露地池があるが、冬期の水温はさらに低下することになる。しかも、ここ数年、ヒラメ種苗はVHS症（ウイルス性出血性敗血症）に対処するため（養殖場側の水温上昇を待つため）、種苗生産場での飼育期間が延長されており、したがって、加温期間も延長されている。その結果、N種苗では、ヒラメの中間育成とトラフグの種苗育成の時期が重なり、既存のボイラー（40万kcal/時）のみでは能力が不足すると考えられた。しかしながら、2007年に排熱回収装置を設置したことにより（写真4）、ボイラーの追加を行うことなく、水温維持が可能となっている。

2) 排水からの熱回収設備

チタン管排熱回収装置：伝熱面積26.9㎡(25.4φmmチタン管×全長19m/本×6列×3段、計18本)、新水分岐用バルブ：80φmm×2個(写真4-b)、塩ビ配管1式。

3) 水量水温条件と省エネ効果

新水の最低温度12℃、排水温度18℃。新水量は27㎡/時で、排水からの熱回収により3℃上昇。

最大熱回収量は27㎡×3=81,000kcal/時、A重油節約効果は243ℓ/日(26,730円/日)。

4) メンテナンス

上記の排熱回収を行うにあたり、N種苗では、ヒラメ中間育成用の新水配管と排熱回収装置への分岐配管に、それぞれ1個のバルブを追加して配管工事を行っ

たのみで、押し込みポンプ等は一切新設していない。

“熱回収装置への新水入口と出口のヘッダー”と18本のチタン管の接続箇所はSUS(ステンレス鋼)バンドになっており、取り外しが可能である(写真4-d,a)。本年6月に取材に行った時には、外径25mmのチタン管は汚れが付着して外径40mmくらいになっていたが、シーズンオフの現在は付着物が除去されて室内に保管されている(写真4-e)。なお、チタン管の連結にはラジエーターホースを使用し、SUSバンドで巻き締め、パテで防水しているが、電食でSUSバンドが切れてホースが緩むことがある。それを防止するには、SUSバンドを防水しているパテを、熱収縮チューブによって被覆するやり方が有効である。

4. 飼育水の循環再利用

本格的な循環再利用(循環濾過)方式を採用するには、増養殖施設を最初に作る際にそのような設計・施工を行う必要があるが、泡沫分離装置を活用することで、省スペースでの“追加導入”が可能であり、省エネ効果は大きい。

循環濾過方式は、熱エネルギーそのものの場外排出を極力減らしながら魚介類を飼育するやり方であり、(独)水産総合研究センター屋島栽培漁業センター等の公的機関はもとより、民間企業でもその導入例は多いが、ここでは、初期設備としてはなかったが、省エネを目的に追加工事によって設備した、大分県のY社種苗生産場を紹介する。

実例：大分県のY社種苗生産場

1) 概要

Y社種苗生産場はマダイの種苗生産に特化しており、生産規模は国内でも有数である。種苗生産期間中の新水の最低温度は14℃台と、前出の各増養殖場より高いものの、省エネに対する意欲は高く、既存施設を大規模に改造することなく、配管の工夫や泡沫分離と砂濾過装置の組み合わせで、省スペースでの飼育水の循環再利用を実現している。特に飼育水槽の排水管の工夫には一見の価値があると思う(写真5-a)。Y社から提出していただいた資料と気象庁ホームペー



写真5-a Y社の飼育槽の排水管

ジからの当該地区データ(海水温、気温など)を基に、2008年2月のマダイ受精卵の仕込みから4月の沖出しまでの省エネ効果を計算した(表1)。

2) 熱回収設備

集水槽：400ℓ×1槽、パーティカルポンプ：1.5kW×1台、0.75kW×2台、ドラムフィルター(2.2kW回転ドラム、1.5kW洗浄ポンプ)×1台(写真5-b)、泡沫分離装置：1.5kWエアレーター×4台(写真5-c)、カキ殻+砂濾過槽：2槽(写真5-d)、循環ポンプ：5.5kW×2台、濾過槽水位制御ポンプ：1.5kW×1台、補水ポンプ：

表1 飼育水の循環再利用による省エネ効果の試算
(Y社種苗生産場における2007年度のマダイ種苗生産の第2ラウンド目)

日令	年月日	水温	平均気温	注水量	飼育水温	新水加温	循環水加温	新水+循環水	循環なし	節約熱量	
		℃	℃	%/日	℃	kcal/時	kcal/時	kcal/時	kcal/時	kcal/時	
	2008/2/9	16.2	6.2	0	A1槽	0	0	0	0	0	
	2008/2/10	16.1	7.5	100	20.7	184,000	0	184,000	184,000	0	
	2008/2/11	15.4	9.0	100	21.4	240,000	0	240,000	240,000	0	
	2008/2/12	16.9	6.8	100	21.8	196,000	0	196,000	196,000	0	
	2008/2/13	15.4	3.3	100	21.4	240,000	0	240,000	240,000	0	
1	2008/2/14	14.8	5.1	100	21.6	272,000	0	272,000	272,000	0	
2	2008/2/15	15.8	6.0	100	21.6	232,000	0	232,000	232,000	0	
3	2008/2/16	15.4	5.7	151	20.8	326,160	0	326,160	326,160	0	
4	2008/2/17	15.2	4.1	151	21.6	386,560	0	386,560	386,560	0	
5	2008/2/18	15.2	5.0	151	21.6	386,560	0	386,560	386,560	0	
6	2008/2/19	14.9	6.9	151	21.6	404,680	0	404,680	404,680	0	
7	2008/2/20	15.0	8.1	151	21.4	386,560	0	386,560	386,560	0	
8	2008/2/21	14.7	8.3	194	21.4	519,920	0	519,920	519,920	0	
9	2008/2/22	15.2	9.9	194	21.6	496,640	0	496,640	496,640	0	
10	2008/2/23	14.8	10.3	194	21.6	527,680	0	527,680	527,680	0	
11	2008/2/24	14.3	4.1	194	21.1	527,680	0	527,680	527,680	0	
12	2008/2/25	15.8	6.5	194	21.8	465,600	0	465,600	465,600	0	
13	2008/2/26	14.8	10.1	235	21.6	639,200	0	639,200	639,200	0	
14	2008/2/27	14.7	6.8	235	21.4	629,800	0	629,800	629,800	0	
15	2008/2/28	15.7	6.6	235	21.4	535,800	0	535,800	535,800	0	
16	2008/2/29	15.7	9.2	235	21.6	554,600	0	554,600	554,600	0	
17	2008/3/1	14.9	10.2	235	21.2	592,200	0	592,200	592,200	0	
18	2008/3/2	14.6	9.8	259	21.2	683,760	0	683,760	683,760	0	
19	2008/3/3	14.8	9.9	259	21.6	704,480	0	704,480	704,480	0	
20	2008/3/4	14.9	7.3	259	21.2	652,680	0	652,680	652,680	0	
21	2008/3/5	14.2	6.1	302	21.6	893,920	0	893,920	893,920	0	
22	2008/3/6	14.9	7.4	302	21.9	845,600	0	845,600	845,600	0	
23	2008/3/7	14.8	10.0	302	21.4	797,280	0	797,280	797,280	0	
24	2008/3/8	14.2	8.4	302	21.8	918,080	0	918,080	918,080	0	
25	2008/3/9	15.4	10.2	604	21.4	753,039	116,094	869,132	1,449,600	580,468	
26	2008/3/10	15.7	12.6	604	21.8	765,590	116,094	881,683	1,473,760	592,077	
27	2008/3/11	15.8	12.4	604	21.8	753,039	116,094	869,132	1,449,600	580,468	
28	2008/3/12	15.7	14.8	604	21.2	690,286	116,094	806,379	1,328,800	522,421	
29	2008/3/13	16.4	15.9	631	21.8	708,031	121,283	829,314	1,362,960	533,646	
30	2008/3/14	17.3	15.4	631	21.4	537,579	121,283	658,862	1,034,840	375,978	
31	2008/3/15	16.6	11.8	631	21.6	655,584	121,283	776,868	1,262,000	485,132	
32	2008/3/16	16.8	13.4	631	21.2	576,914	121,283	698,197	1,110,560	412,363	
33	2008/3/17	16.8	12.2	631	21.6	629,361	121,283	750,644	1,211,520	460,876	
34	2008/3/18	16.6	16.2	631	21.4	629,361	121,283	750,644	1,211,520	460,876	
35	2008/3/19	16.3	14.3	777	21.2	791,127	149,345	940,473	1,522,920	582,447	
36	2008/3/20	16.3	12.7	777	21.6	855,709	149,345	1,005,055	1,647,240	642,185	
37	2008/3/21	15.9	13.8	777	21.2	855,709	149,345	1,005,055	1,647,240	642,185	
38	2008/3/22	16.1	14.2	777	21.4	855,709	149,345	1,005,055	1,647,240	642,185	
39	2008/3/23	17.1	16.0	777	21.6	726,545	149,345	875,891	1,398,600	522,709	
40	2008/3/24	16.8	14.1	820	21.4	783,792	157,610	941,403	1,508,800	567,397	
41	2008/3/25	15.9	13.2	820	21.2	903,065	157,610	1,060,675	1,738,400	677,725	
42	2008/3/26	15.9	12.4	820	21.2	903,065	157,610	1,060,675	1,738,400	677,725	
43	2008/3/27	15.4	9.5	820	20.5	868,987	157,610	1,026,597	1,672,800	646,203	
44	2008/3/28	15.7	12.2	820	20.4	800,831	157,610	958,442	1,541,600	583,158	
45	2008/3/29	16.1	12.1	820	20.5	749,714	157,610	907,325	1,443,200	535,875	
46	2008/3/30	15.7	10.6	864	20.0	771,990	166,068	938,057	1,486,080	548,023	
47	2008/3/31	15.7	11.7	864	20.0	771,990	166,068	938,057	1,486,080	548,023	
48	2008/4/1	15.8	11.0	864	20.0	754,036	166,068	920,104	1,451,520	531,416	
49	2008/4/2	15.8	11.6	864	19.8	718,130	166,068	884,197	1,382,400	498,203	
50	2008/4/3	16.3	14.4	864	19.6	592,457	166,068	758,525	1,140,480	381,955	
51	2008/4/4	16.5	14.6	864	19.0	448,831	166,068	614,899	864,000	249,101	
52	2008/4/5	15.9	13.4	864	17.9	359,065	166,068	525,132	691,200	166,068	
53	2008/4/6	16.6	14.5	864	17.9	233,392	166,068	399,460	449,280	49,820	
合計						832,376,877	101,112,062	933,488,939	1,286,209,920	352,720,981	kcal
A重油						104,047	12,639	116,686	160,776	44,090	ℓ
金額						11,445,182	1,390,291	12,835,473	17,685,386	4,849,913	円

A重油 110円/ℓ



写真5-b ドラムフィルター
回転ドラム(2.2kW)と洗浄ポンプ(1.5kW)からなる。



写真5-c 泡沫分離装置
(1.5kWエアレーター)の外観



写真5-d カキ殻と砂を濾材とした濾過槽
濾過槽の向こう側に見えるのが泡沫分離装置。Y社種苗生産場には、これが2セットある。

1.5kW×2台、紫外線殺菌装置:50㎡/台(120W×5本/台)×2台、塩ビ配管:1式。

3) 水量水温条件

表1は2007年度の第2ラウンド目のデータである。種苗生産は40㎡タンク24面を使用し、水温や水量等は同条件で一斉に開始する。日令24日までは循環させず新水のみ302%/日を注水。一方、日令25日から53日令(沖出し)までの注水量は604~864%/日となり、そのうち48%を循環再利用している。循環による飼育水温低下は約1℃とのことであった。

4) 節約熱量

注水量を同一として、全量新水の場合と循環再利用した場合の差を節約熱量とした。

第2ラウンド:2008年2月9日~4月6日(58日間)で、352,720,981kcal、44,090ℓ(485万円)の節約。

第1ラウンド:2007年11月21日~2008年1月7日(58日間)で、252,848,428kcal、31,606ℓ(348万円)の節約。

第1ラウンドについても、表1同様の詳細なデータがあるが、紙幅の都合で割愛した。なお、第1ラウンドは

第2ラウンドより飼育水温を約1℃低く設定していたとのこと。

5) メンテナンス

ラウンド中は故障が無い限り、特別なメンテナンスはない。5月~10月のオフシーズン中に、配管や各機器から水を抜き、濾材の洗浄・追加などのオーバーホールを行っている。

付記

最後に、本稿をまとめるに当たり、多忙中にもかかわらず取材に応じて下さり、貴重なデータを提供いただいた、Y社様はじめ各社の方々には感謝申し上げます。また、ボイラーのエネルギー効率85%に関してはメーカーにより違いがあること、省エネ設備のためのポンプ動力は無視していること、「4. 飼育水の循環再利用」では水槽周囲や水面からの放熱ロス等を考慮せず計算していること、を申し添えます。したがって、後者における実際のA重油使用量は計算値より多くなると思います。

A

実業レベルのデータを体系化! ※『最新 海産魚の養殖』の第2版です

新装版 海産魚の養殖

ブリ、カンパチ、マダイ、ヒラメなど主要18魚種の養成技術と経営を、実業レベルの豊富なデータに基づいて解説。うち14魚種では、近畿大学水産研究所の長年にわたる実学研究成果を一挙公開!

(収録魚種)

ブリ・ハマチ/カンパチ/マダイ/ヒラメ/シマアジ/トラフグ/マアジ/イシダイ/イシガキダイ/マハタ/クエ/中国スズキ/オニオコゼ/カサゴ/クロソイ/クロマグロ/ギンザケ/クルマエビ

近畿大学教授
熊井 英水 編著
B5判/本文250ページ
価格6,825円(税込)
送料340円

CD-ROM 付
1994~2005年分の
魚種別養殖生産量、
東京・大阪市場での
魚価推移などを収録



有限会社 湊文社

<http://www.fis-net.co.jp/~aquanet/kaisangyo.html>