

アユ用飼料改善試験

誌名	栃木県水産試験場研究報告
ISSN	13408585
著者	阿久津, 正浩 加賀, 豊仁 渡辺, 裕介 石川, 孝典 糟谷, 浩一
巻/号	50号
掲載ページ	p. 70-74
発行年月	2007年3月

アユ用飼料改善試験

—飼料から迫るボケ病対策へのアプローチ—

(平成12～17年度)

阿久津正浩・加賀豊仁・渡辺裕介・石川孝典・糟谷浩一

目 的

近年、アユ養殖現場で多発し、甚大な被害を及ぼしている通称「ボケ病」(以下、「ボケ病」と表記する。)は原因が不明であり、その対処法を早急に確立することが望まれている。

前年度の飼育試験において、ボケ病と同じ呼吸障害で死に至る細菌性鰓病の発生の徴候として、飼育水中のDOの急激な上昇、遊離炭酸濃度の低下が観察された。この時、飼育水のDOや遊離炭酸濃度と連動して変化するpHは、低い状況が続いた後急激な上昇に転じており、その観察がボケ病の早期発見につながる事が示唆されたため、養魚場で容易に計測できる項目として検討した。

また、ボケ病未発生養魚場の共通要因の一つに「頻繁な餌止め」が上げられたことから、ボケ病の発生を防ぐ方法として定期的な餌止めの効果を検討した。

本試験では、pHの変動に合わせた給餌管理及び定期的な餌止め、飼料添加物の投与によるボケ病の発生の抑止効果の検討を目的とした。冷水病の発病時に使用されるスルフィゾール(商品名:水産用イスランソーダ。以下「イスランソーダ」と表記する。)の投与とボケ病の関係、ボケ病と種苗性との関係を併せて調査した。

また、ボケ病発生との関連が疑われているエラの血腫と異型細胞の発生状況を経時的に追跡し、ボケ病発生との因果関係を調査した。

本試験の実施にあたり、エラの組織標本を作製し、異型細胞の発生状況について調査していただいた日本獣医生命科学大学和田助教授に深謝する。

材料及び方法

試験期間 平成17年(2005年)5月30日から9月20日(113日間)。28日間を1期として、4期にわたり試験を行った。

供試魚 県漁連産種苗(ダム湖産系、開始時平均体重18.0g)を使用し、各試験区の開始時放養重量を27kgとした。水試産種苗(那珂川系F2、開始時平均体重9.6g)を使用した区は開始時放養重量を14.5kgとした。

試験池 10m³ コンクリート製八角池9面を使用し、平均水深70cm(水容積7m³)とした。用水には地下水を用い、開始から8月1日までは換水率が10回/日となるように注水量を各池813ml/sとした。8月2日からは養魚場の換水率に近づけるため、注水量を半分に減らし、5回/日とした。

試験区 通常の飼育条件の対照区を含め、以下の8試験区を設定した(表1)。pH等水質の変動に合わせた給餌管理を行う試験区として、pH上昇時に給餌率を半減させる区(以下「給餌率半減区」と表記する。)、pH上昇時に2日間餌止めする区(以下「2日間餌止区」と表記する。)を設定した。前年度の試験で大量死が発生した直近のpHの変動は、排水部と注水のpHの差(以下「較差」と表記する。)が0.15以下の低い値となった後急激に上昇したことから、このような状況を「pH上昇時」と判断することとした。

定期的な餌止めをする区として、毎週日曜日に餌止めする区(以下「定期的餌止区」と表記する。)を設定した。

飼料添加物を投与する試験区として、クロレラ抽出物(商品名:フレボタイド)を飼料の2%を外割で添加する区(以下「クロレラ区」と表記する。)、ミネラル製剤(商品名:鉄血ミックス)を飼料の0.5%を外割で添加する区(以下「ミネラル区」と表記する。)を設定した。

冷水病の発病時に投与するイスランソーダとボケ病の関係を調査するため、イスランソーダ(魚体重の0.02%を添加)の投薬、休薬を2週間毎に繰り返すイスラン区を設定した。

ボケ病発生と種苗性との関係を調査するため、那珂川系F2を用い、通常どおり飼育する区(以下「那珂川区」と表記する。)を設定した。なお、那珂川区以外は全て県漁連産種苗を用いた。

表1 試験区の設定

試験区	区の設定
対照区	通常飼育
給餌率半減区	pH上昇時に給餌率を半減させる
2日間餌止区	pH上昇時に2日間餌止めする
定期的餌止区	毎週日曜日に餌止めする
クロレラ区	クロレラを飼料の2%添加する
ミネラル区	ミネラル製剤(商品名:鉄血ミックス)を飼料の0.5%添加する
イスラン区	魚体重1kgあたりスルフィゾールナトリウム200mgを2週間連続投与・体薬を繰り返す
那珂川区	那珂川系F2を種苗とする

供試飼料 A社製あゆ育成用配合飼料PCシリーズ No.2から4を魚体サイズに合わせて与えた。クロレラ区、ミネラル区は飼料重量に対し3%の大豆油で添加物を展着させた。添加飼料は原則毎日作製し、休日分については前日に作製した。

給餌 給餌は給餌率表(内水面養殖管理指針 平成8年水産庁作成)を参考として、自動給餌機により投与した。給餌回数は1日4回とし、1回の給餌時間は、5月30日から6月5日までは15分間、6月6日以降は30分間とした。

魚体測定 各期終了毎に総重量を計測し、4期終了時には総尾数を計数し、飼育成績を調査した。

水質測定 注水と各試験区の排水部の水温、pH、DOを最終給餌後(16時30分頃)に土曜日、日曜日を除く毎日測定した。遊離炭酸濃度、全炭酸濃度は毎週火曜日、金曜日の11時に測定した。測定方法は飼育環境改善試験と同様とした。

エラの状況調査 エラの血腫の状態及び異形細胞の出現状況の調査を6月13日から2週間に1回実施するとともに、異常が観察された際にも同様の調査を行った。採材及び標本作製等の方法は飼育環境改善試験と同様とした。

結果及び考察

死亡状況 2日間餌止区で8月31日に突然69尾(9.6%)が死亡したが、翌日9月1日には死亡数は減少し5尾となり、2日2尾、3日6尾、4日には1尾となった。8月31日から9月4日の間は給餌を中止した。突然死亡数が増える死亡状況及び壁面を定位する遊泳状況からボケ病であることが疑われた。塩水浴等の措置を行わずに放置し、経過を観察したところ速やかに終息した。

イスラン区では、9月6日トリコディナ症が発生し44尾(3.2%)が死亡した。9月8日に1%塩水浴40分を実施し終息した。

給餌率半減区で9月11日にギロダクチルス症が発生

し、2日間で41尾(3.0%)が死亡した。3%塩水浴1分間を2日間行い完治した。

水温の推移 水温については試験区毎の顕著な差はみられなかったため、注水及び対照区の水温の推移を示した(図1)。注水の水温は開始時15℃から緩やかに上昇し、20℃となったのは8月下旬であり、その後の上昇はみられなかった。各区の排水部水温は注水に比し約0から3℃上昇する傾向を示し、7月下旬までは0から2℃の範囲を、8月以降は主に1から3℃の範囲を変動した。

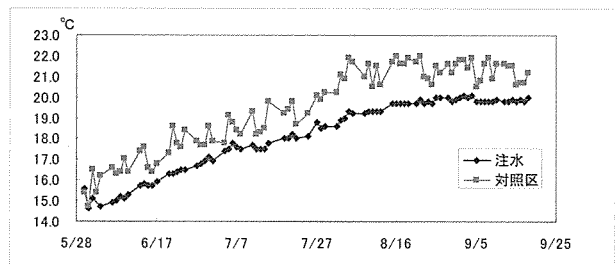


図1 水温の推移

DOの推移 DOは、注水で期間中8.0から10.0mg/lを推移したが、各区とも開始時8.0mg/l付近から後期にかけて低下する傾向を示した(図2)。供試魚の成長に伴い注水と試験区のDOの差が大きくなっていった。対照区では8月1日に3mg/lを下回ったが、3日には上昇し4.6mg/lとなった。18日にはイスラン区で3mg/lを下回ったが、21日には上昇し4.8mg/lとなった。

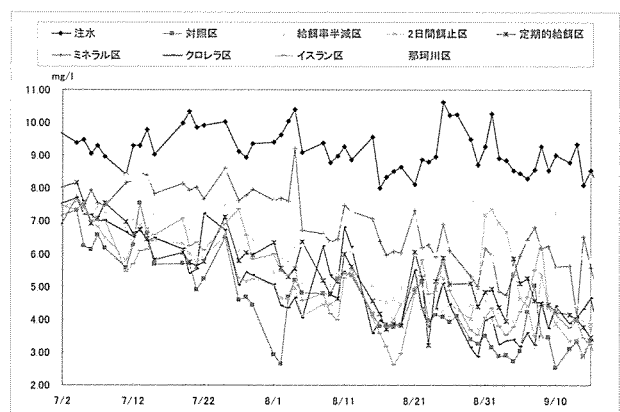


図2 DOの推移

遊離炭酸の推移 遊離炭酸濃度は、8月中旬までは注水に比し各区の値は低く推移し、8月中旬以降上昇し注水と同レベルで推移した(図3)。対照区では、8月2日から急上昇し、9日に最大の17.7mg/lとなった。

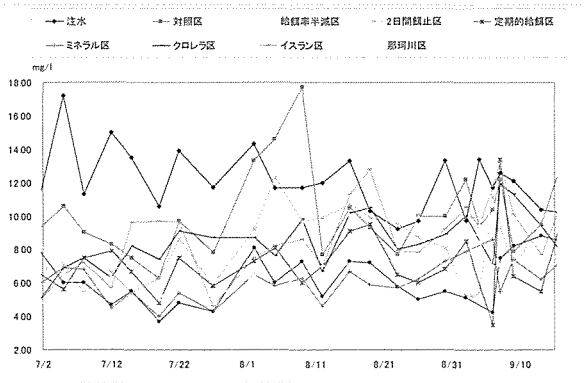


図3 遊離炭酸濃度の推移

全炭酸の推移 全炭酸濃度についてはいずれの区も中期まで注水とほぼ同じ変動を示し、後期は注水を上回る高い値で推移した (図4)。

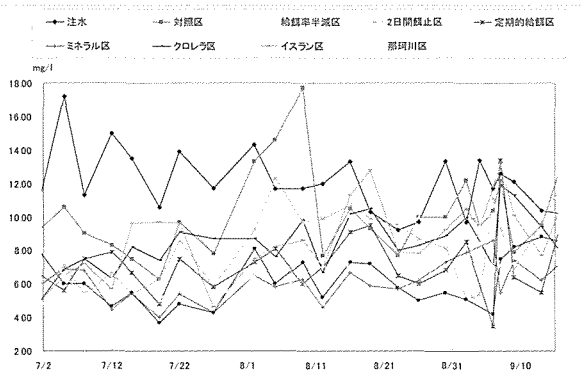


図4 全炭酸濃度の推移

pHの推移 注水のpHは、試験開始時の7から徐々に低下し7月初旬には6.6から6.7に、9月初旬には6.5から6.6に低下した (図5)。

pH変化を指標とした飼育管理を行うこととした給餌率半減区では、7月初旬までは大きな振幅の変動がみられたが、7月4日から9月5日までの2ヵ月間は6.9から7.1の間での比較的安定した変動を示した。2日間餌止区でも類似した変動を示したが、7月以降の変動の振幅は前者に比べやや大きい状態で推移した。試験区設定に際し述べたように、前年度試験では低レベルの状態から急激に上昇した後大量死が発生したことからこの点については、対照区で8月1日に6.6を下回った後、翌日2日には0.2の急上昇が観察された。その後の死亡数が増える等の特別な変化は観察されなかった。その他の試験区全てでこのような状況は認められなかった。

「pH上昇時」の指標とした較差は、各試験区とも概ね0.2から0.6の間で推移し、0.15以下の値を示したのは対照区のみであった (図6)。7月29日には前日の0.3か

ら急激に低下し0.09となり8月2日 (0.02) まで低い値で推移した (7月30日、31日は測定していない) のち、8月3日には0.22まで急激に上昇したが、この後飼育群には変化は認められなかった。給餌率半減区、2日間餌止区では較差が0.15を下回ることにはなかった。

2日間餌止区において飼育魚の9.6%の死亡が発生した8月31日の直前には、pH値、較差とも5日間で0.25程度の低下がみられたのち、1日で0.2の急激な上昇が認められ、大量死発生の予兆であった可能性が考えられるが、較差が0.15以下にならなかったため、この変化を死亡発生の予兆とは判断しなかった。

pHの変化が大量死発生の予兆である可能性は前年度同様に示唆されたが、その変動幅が小さいこと、明確な基準の設定が困難であること、簡単な測定ではあるもののその手間が決して小さくはないこと等から、生産現場でのpHを指標とした給餌管理によるボケ病発生抑止は困難であるものと考えられた。

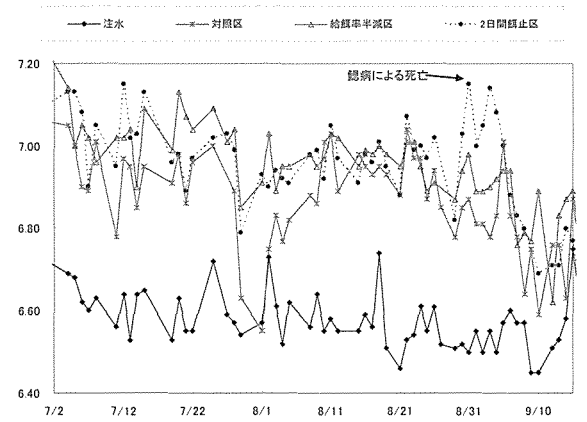


図5 pHの推移

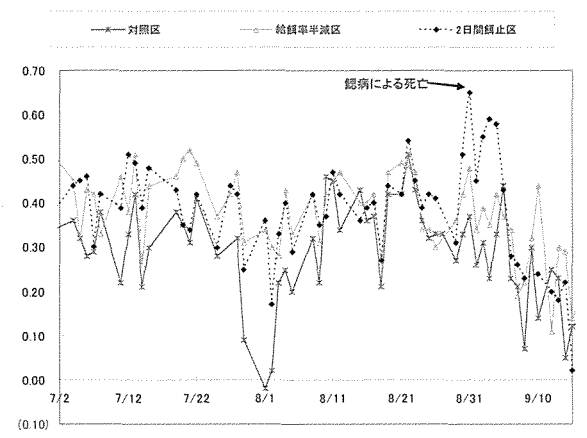


図6 排水と注水のpH較差

飼育成績 7月9日に飼育管理上のトラブルにより約半数の704尾が死亡したクロレラ区を除き、おおむね9割を超える生残率となった(表2)。平均体重は、日曜日に給餌をしなかった定期的餌止区は4期で80gにとどまったが、那珂川区で90g、その他の区では概ね100gを超える値となった。また、補正飼料効率はいずれの区も60%前後の値を示した。4期終了時の1㎡当たりの飼育密度は対照区、ミネラル区で1㎡当たり14kgを超えた。

表2 飼育成績

試験区	対照区	給餌率半減区	2日間餌止区	定期的餌止区	クロレラ区	ミネラル区	イスラン区	那珂川区
4期終了時	98.1	96.3	90.7	98.8	96.5	95.8	95.2	98.3
	56.6	52.7	24.3	52.4	57.1	48.2	43.8	59.2
	59.6	59.4	45.3	54.0	62.0	56.4	52.3	61.8
平均体重g	18.8	18.7	19.1	18.5	18.1	18.5	18.6	10.2
	33.2	32.5	31.6	29.9	欠測	欠測	33.7	20.4
	55.3	48.4	50.7	43.0	50.4	54.2	49.1	37.5
	83.0	75.6	80.9	62.5	75.3	82.4	74.2	60.0
	116.8	105.1	99.7	83.6	108.1	112.2	99.0	88.7
飼育密度 kg/㎡	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	1.2
	4.7	4.6	4.4	4.3	欠測	欠測	4.8	2.4
	7.6	6.7	6.9	6.1	3.7	7.6	6.7	4.2
	11.1	10.2	10.8	8.7	5.2	11.3	9.8	6.6
	15.0	13.3	11.7	11.3	6.9	14.5	12.1	9.4

エラの観察 エラの血腫は、調査を開始した6月13日に出現した区はなかったが、6月27日に8区中2区、7月11日には8区中4区で出現した(表3)。7月25日には全ての区に出現し、それ以降ほとんどの区に出現した。大量死亡が発生した2日間餌止区では、死亡1週間前の8月22日及び死亡直後の8月31日のサンプルで高いレベルで血腫が出現したが、それ以前の6月27日、7月11日のサンプルにも高いレベルで血腫が出現していた。

これまでエラの血腫はボケ病特有の病徴と考えられていたが、正常と考えられるサンプルのエラからも血腫が観察されたことから、ボケ病とエラの血腫との関係性は低いと考えられた。

表3 血腫の出現状況

日付	サンプリングの方法	対照	血腫の出現状況									
			給餌率半減	2日間餌止	定期的餌止	クロレラ	ミネラル	イスラン	那珂川			
6/13	定期	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
6/27	定期	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
7/11	定期	〜±	±〜+++	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
7/13		〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
7/25	定期	〜±	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+
8/8	定期	±〜+	±〜+++	±	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+
8/22	定期	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
8/31		〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
9/5	定期	±〜+	±〜+	〜±	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+	±〜+
9/6		〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±	〜±
9/20	定期	±	±〜+++	±	±	±	±	±	±	±	±	±

〜: 血腫がないか鰓弁中心部のみ充血
 ±: 二次鰓弁も充血
 +: 二次鰓弁に血腫あり
 ++: 大型の血腫が数カ所
 +++: 大型の血腫が随所に存在

エラの組織標本観察の結果、全てのサンプルで異型細胞は確認されなかった(表4、5)が、2日間餌止区でボケ病が疑われた8月31日の10尾のサンプル中6尾及び異常が観察されなかった9月3日の5尾のサンプル中2尾で細菌性鰓病原菌が観察された(表4)。日本獣医生命科学大学和田助教授は、いわゆるボケ病を異型細胞型、細菌性鰓病型、異型細胞型細菌性鰓病型混合型、壊死型の4タイプに分類しており、2日間餌止区においてボケ病が疑われた症例はこの細菌性鰓病型に相当するものと考えられた。

表4 エラの組織標本観察結果(2日間餌止区)

魚の状態	組織標本による分類			
	異型細胞型	細菌性鰓病型	異型細胞型細菌性鰓病型	異常なし
7/16	正常	0/2	0/2	2/2
7/25	正常	0/5	0/5	5/5
8/8	正常	0/5	0/5	5/5
8/22	正常	0/5	0/5	5/5
8/31午前	発症	0/5	3/5	2/5
8/31午後	発症	0/5	3/5	2/5
9/1	正常	0/5	0/5	5/5
9/2	正常	0/5	0/5	5/5
9/3	正常	0/5	2/5	3/5
9/4	正常	0/5	0/5	5/5
9/5	正常	0/5	0/5	5/5
9/20	正常	0/5	0/5	5/5

異型細胞型: エラに異型細胞の出現が確認される。

細菌性鰓病型: エラに異型細胞が確認できず、長桿菌が多数確認される。

また、対照区では遊泳異常(壁面に定位)が観察された9月6日、給餌率半減区では摂餌不良が観察された7月13日及びギロダクチルス症により41尾が死亡した前日の9月10日、定期的餌止区では飼育池の濁りが増大した9月20日、イスラン区では軟便が観察された直後の6月13日、7月11日及び遊泳異常(壁面に定位、狂奔)が観察された9月5日のそれぞれ5尾のサンプル中、

1から5尾が細菌性鰓病型に類別されたが（表5）、いずれにおいても細菌性鰓病型のボケ病と判断される大量死は発生しなかった。

なお、2日間餌止区を除くいずれの区でもボケ病が発生しなかったことから、飼料添加物の投与によるボケ病の発生抑止効果、冷水病の発病時に使用されるイスランソーダの投与とボケ病の関係及びボケ病と種苗性との関係は明らかにならなかった。

（水産技術部）

表5 エラの組織標本観察結果（2日間餌止区を除く）

日付	サンプリングの方法	試験区	魚の状態	組織標本による類別		
				異型細胞型	細菌性鰓病型	著変なし
6/13	定期	イスラン区	6/10に軟便観察	0/5	2/5	3/5
		その他	正常	0/5	0/5	5/5
6/27	定期	全区	正常	0/5	0/5	5/5
7/11	定期	イスラン区	7/10から死亡魚あり	0/5	1/5	4/5
		その他	正常	0/5	0/5	5/5
7/13		対照区	摂餌不良	0/5	0/5	5/5
		給餌率半減区	摂餌不良	0/5	1/5	4/5
7/25	定期	全区	正常	0/5	0/5	5/5
8/8	定期	全区	正常	0/5	0/5	5/5
8/22	定期	全区	正常	0/5	0/5	5/5
8/31	定期	全区	正常	0/5	0/5	5/5
9/2		給餌率半減区	ギロダクチルス発症前	0/5	0/5	5/5
		イスラン区	トリコディナ発症前	0/5	0/5	3/3
9/5	定期	イスラン区	遊泳異常（壁面に定位）	0/5	1/5	4/5
		その他	正常	0/5	0/5	5/5
9/6		対照区	遊泳異常（壁面に定位）	0/5	2/5	3/5
		イスラン区	トリコディナ寄生	0/5	0/5	5/5
9/10		給餌率半減区	ギロダクチルス寄生	0/5	5/5	0/5
9/20	定期	定期的餌止区	飼育池濁り大	0/5	2/5	3/5
		その他	正常	0/5	0/5	5/5