

# ヒラメ養殖データ

---

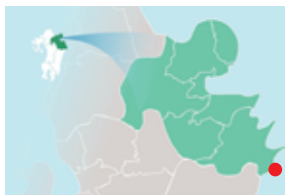
SARABIO  株式会社 友永工業

2022年3月17日(木)～2022年12月13日(火)

SARABIO

温泉微生物研究所

共同研究機関	株式会社友永工業 水産事業部 ヒラメ養殖部門 (場長 木野雄貴)
研究内容	養殖ヒラメのペレット飼料にRGを添加し成長観察を行う
RG条件	1槽(2,500尾)ペレット(ヒガシマル・珊瑚):水+RGエキス数滴/日
研究期間	2022年3月17日~
実施場所	大分県佐伯市大字上岡



大分県佐伯市



飼料ペレット

※600cc水を加えて食べやすくする

### 養殖場の様子



いけす (RG育成)



木野場長

丸上さん



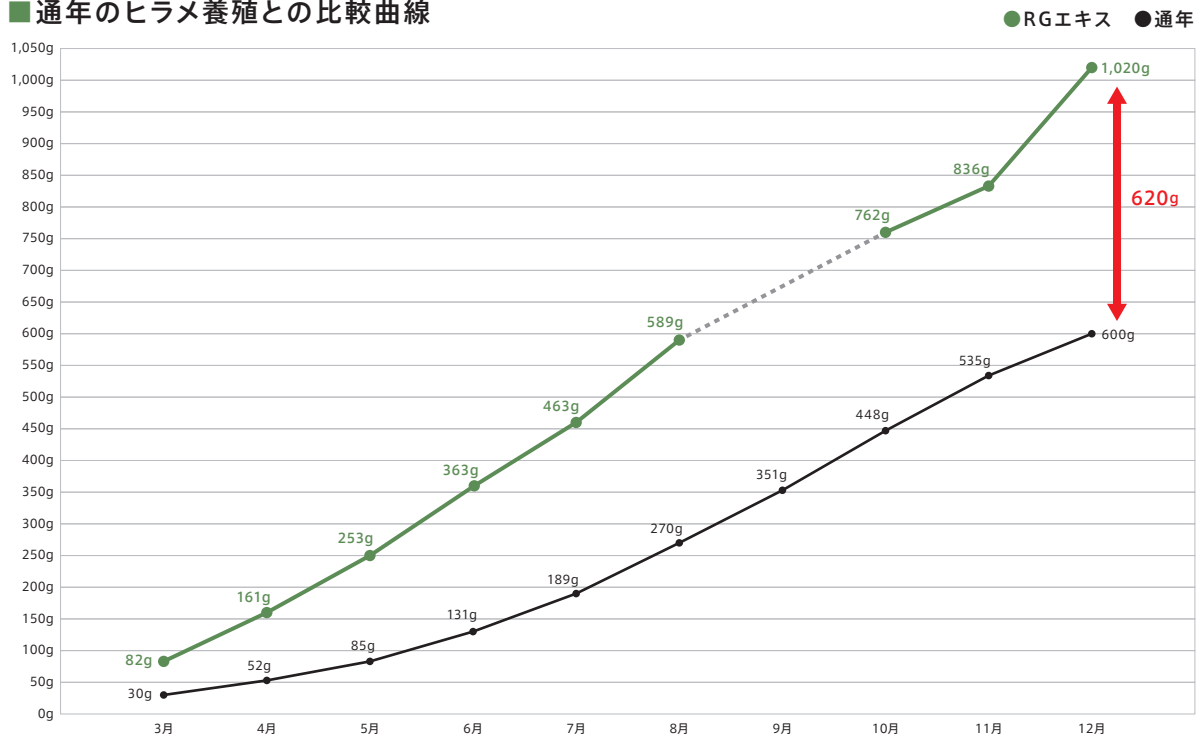
いけす (通常育成)



### RG投与の初期データ

群	餌の種類 ※2022/3/17~	総数	投薬	へい死	餌量	給餌日数	目まわり		増体量	増体率
							3/14	3/31		
A群	5号 (RG)	2,600匹	無	0匹	36kg	12日	81.7g	108g	+26.3g	24.4%
	6号 (山人参)	2,715匹	無	0匹	36kg	12日	81.7g	108.5g	+26.8g	24.7%
B群	7号 (通常)	2,421匹	有	2匹	36kg	12日	90g	105.3g	+15.3g	14.6%
	8号 (通常)	2,500匹	有	0匹	36kg	12日	90g	107.7g	+17.7g	16.5%

### ■ 通年のヒラメ養殖との比較曲線



## 結論

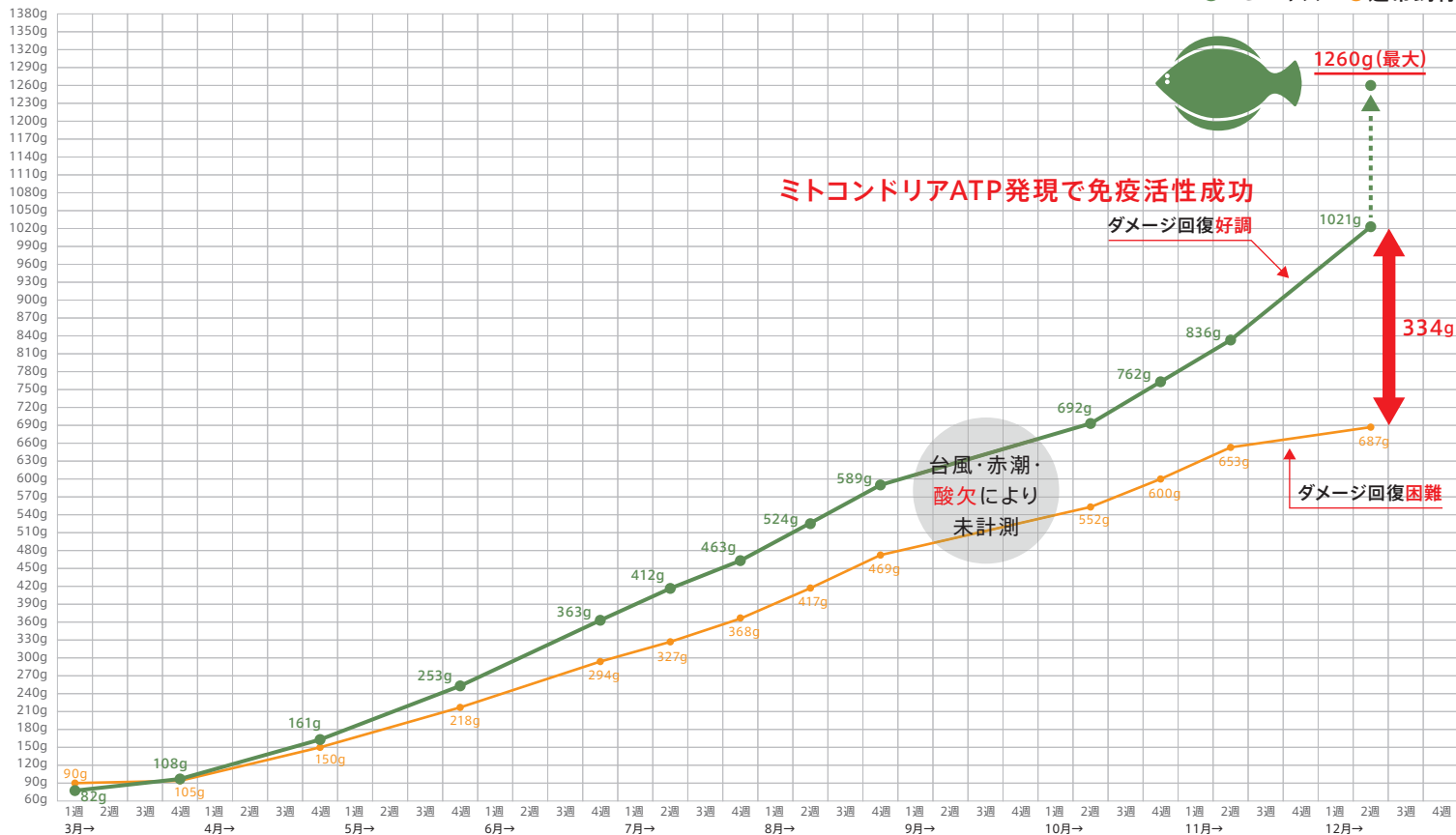
- ① 2週間でRG群に明らかな増体が見られる
- ② へい死率0% (4ヶ月間/3月17日~7月31日)

# 第1回 同条件による育成比較曲線(2022年3月17日~)

- 2021年12月末 愛媛県越智郡養魚場から、1万匹稚魚納入 (RG投与前は、月平均300匹へい死)
- 2022年 3月17日 RG92投与開始 飼料ペレット(水+RGエキス数滴/日)をかけてふやかし、給餌
- 2022年 7月31日 4ヶ月へい死「0匹」継続中、増体比も拡大中である
- 2022年 8月16日 RG群にへい死が初めて確認されたが、いずれもタルダ(内臓障害)ではなく、夏に発生する「滑走細菌症」である
- 2022年10月15日 台風による停電で酸欠ダメージを受ける

計測日	3月14日		3月17日		3月31日		4月30日		5月16日		5月31日		6月15日		6月30日		7月14日		7月31日		8月16日		8月31日		10月15日		10月31日		11月16日		12月13日																			
項目	自給り (平均体重)	増体量 比較	餌量 (個体)	投与 匹数	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較	へい死 匹数	自給り (平均体重)	増体量 比較																			
RGエキス	82g	-8g	有	無	2,600匹	0匹	108g	RGエキス群 +3g	0匹	161g	RGエキス群 +11g	0匹	195g	RGエキス群 +23g	0匹	253g	RGエキス群 +35g	0匹	301g	RGエキス群 +48g	0匹	363g	RGエキス群 +69g	0匹	412g	RGエキス群 +85g	0匹	463g	RGエキス群 +95g	0匹	463g	RGエキス群 +107g	0匹	524g	RGエキス群 +120g	0匹	589g	RGエキス群 +140g	0匹	692g	RGエキス群 +162g	0匹	762g	RGエキス群 +183g	0匹	836g	RGエキス群 +183g	0匹	1,021g	RGエキス群 +334g
通常飼育	90g	有	有	有	2,423匹	2匹	105g	5匹	150g	11g	4匹	172g	7匹	218g	2匹	253g	1匹	294g	0匹	327g	9匹	368g	32匹	417g	68匹	469g	552g	42匹	600g	39匹	653g	42匹	687g																	

## ■ RGエキス給餌試験(魚体重の推移)



へい死 (249日間)	
RGエキス群	対象養殖群
104匹	253匹

成長率 (平均値/50匹)	
RGエキス群	対象養殖群
1,021g	687g

成長度比較	
RGエキス群	対象養殖群
均一成長	バラツキあり

色ツヤ比較	
RGエキス群	対象養殖群
ツヤあり	通常

ミトコンドリア活性力	
RGエキス群	対象養殖群
活性あり	通常

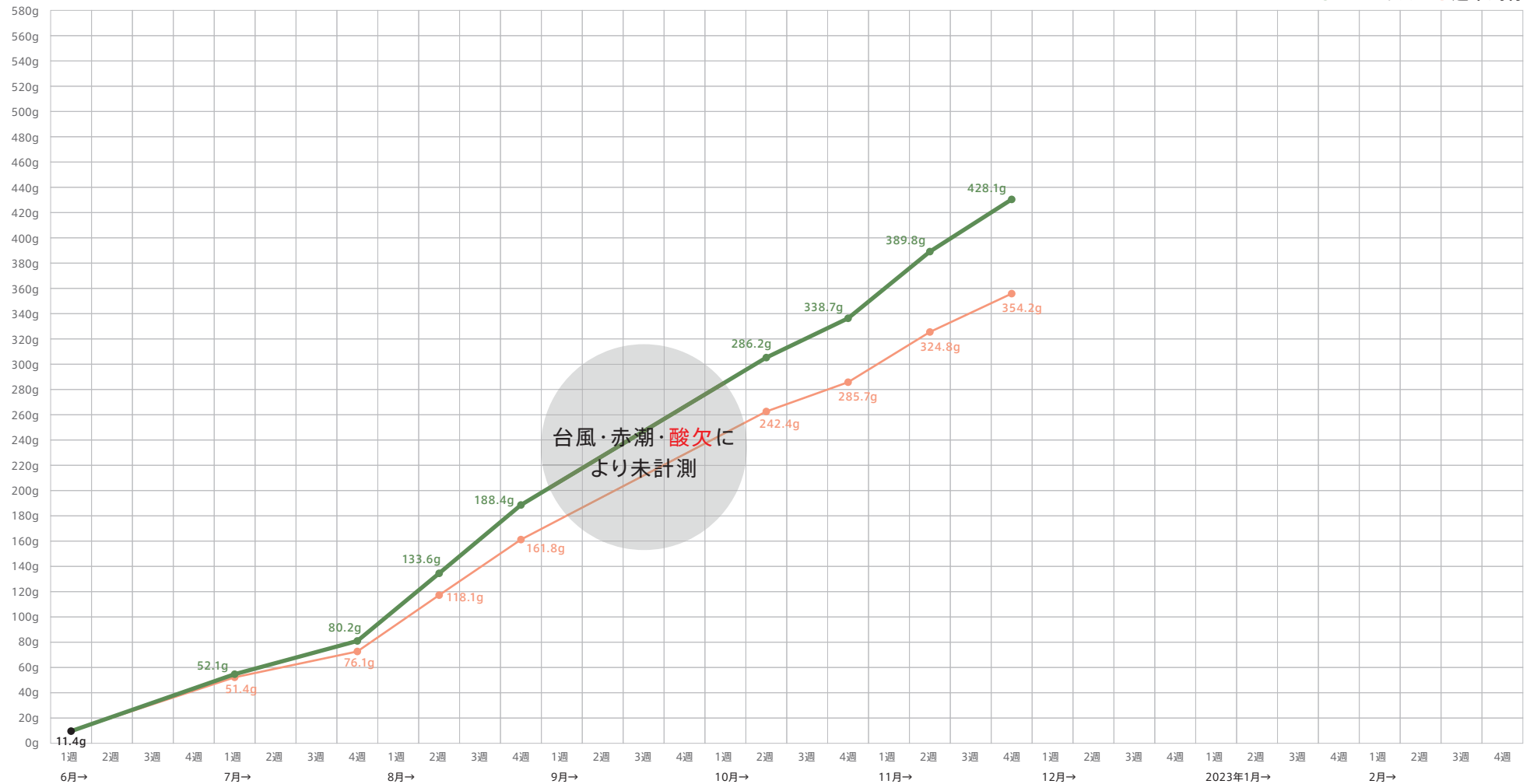
視認状況 (目視確認)	
RGエキス群	対象養殖群
集魚活性	通常

## 第2回 同条件による育成比較曲線(2022年6月17日~)

計測日	6月7日						7月14日						7月31日						8月16日						8月31日						10月15日						10月31日						11月16日						11月30日					
	匹数	目廻り(平均魚体重)	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量	匹数	へい死	飼量	目廻り(平均魚体重)	増体量							
RGエキス	5,000匹	11.4g	4,986匹	14匹	132kg	52.1g	40.7g	4,972匹	14匹	84.5kg	80.2g	28.1g	4,951匹	21匹	89kg	133.6g	53.4g	4,929匹	22匹	95kg	188.4g	54.8g	3,690匹		173kg	286.2g	97.8g	3,673匹	17匹	103.5kg	338.7g	52.5g	3,652匹	21匹	97.5kg	389.8g	51.1g	3,629匹	23匹	91kg	428.1g	38.3g												
通常飼育	3,000匹	11.4g	2,987匹	13匹	83.25kg	51.4g	40.7g	2,967匹	20匹	48kg	76.1g	24.7g	2,950匹	17匹	53.5kg	118.1g	42.0g	2,913匹	37匹	69kg	161.8g	43.7g	2,579匹		140kg	242.4g	80.6g	2,553匹	26匹	70kg	285.7g	43.3g	2,517匹	36匹	65.5kg	324.8g	39.1g	2,475匹	42匹	66kg	354.2g	29.4g												
水温	23°C						23.5°C						24.5°C						25°C						24.5°C						22.5°C						20.5°C						18.0°C											
給餌日数	36日						15日						14日						14日						29日						15日						13日						12日											

### ■ RGエキス給餌試験(魚体重の推移)

● RGエキス ● 通常飼育



# RGエキスによる成長促進と免疫機能の強化

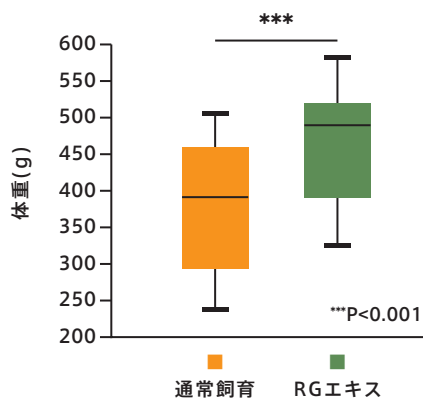
## ■ 平均体重比較 (成魚)

ランダムに各20匹の体重を測定

尾数	通常飼育	RGエキス
1	241g	316g
2	251g	351g
3	255g	361g
4	264g	381g
5	271g	388g
6	306g	408g
7	316g	434g
8	322g	454g
9	353g	465g
10	361g	485g
11	389g	495g
12	391g	496g
13	392g	<b>502g</b>
14	414g	<b>504g</b>
15	443g	<b>508g</b>
16	456g	<b>509g</b>
17	458g	<b>513g</b>
18	471g	<b>523g</b>
19	476g	<b>572g</b>
20	<b>501g</b>	<b>584g</b>
平均値 ±標準誤差	367±19.0g	463±16.5g
増体率		RGエキス <b>157%UP</b>

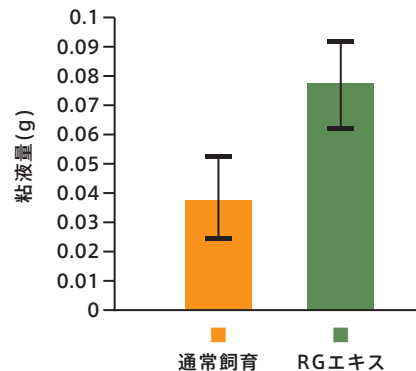
## ■ RGエキス投与での有意な体重比較 (成魚)

出荷間近 (7月下旬) の成魚各20尾の体重を統計解析した結果、RGエキス給餌による有意 ( $p < 0.001$ ) な成長促進効果が示された。



## ■ RGエキス投与での皮膚の粘液量 (ムチン) の比較 (成魚)

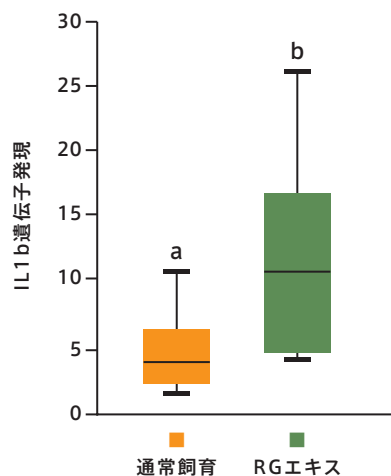
一定面積の皮膚から粘液をかきとり重量を測定したところ、RGエキスにより粘液分泌量の増加が認められ、外敵の皮膚からの侵入に対する防御機構がRGによって強化されることが示唆された。



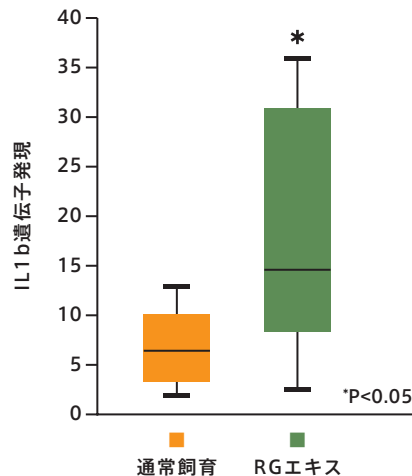
## ■ RGエキス投与での免疫発現量の比較

RGエキスおよびRG+酵母エキスを給餌したヒラメの腸と腎臓では、インターロイキン-1b (IL1b) の遺伝子発現量が有意に増加する。RGエキスが自然免疫を活性化させ、細菌やウイルスなどの外敵に対する防御機能を強化していることが示唆された。

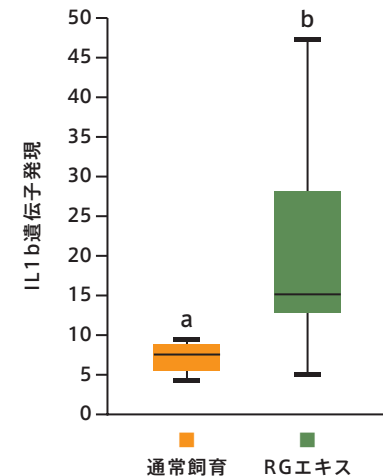
### ● 腸 (幼魚)



### ● 腎臓 (成魚)



### ● 腎臓 (幼魚)



増肉係数 総給餌量(g) ÷ 増重量(g) ※数字が低い方が飼料効率が良い

共通項目	計測月	2022年 4月	2022年 5月 前半	2022年 5月 後半	2022年 6月 前半	2022年 6月 後半	2022年 7月 前半	2022年 7月 後半	2022年 8月 前半	2022年 8月 後半	2022年 9月 前半・後半	2022年 10月 前半	2022年 10月 後半	2022年 11月 前半	合計	増肉 係数	
	給餌日数(日)	24	12	13	12	12	11	13	13	13		29	15	14			
	水温(°C)	17.0	18.0	19.0	20.5	22.0	23.0	23.5	24.5	25.0		24.5	22.5	20.5			
RGエキス	匹数 (匹)	2,600	2,600	2,600	2,600	2,595	2,590	2,587	2,566	2,495	台風・赤潮被害により未計測	2,036	2,015	1,991	1,117,000	0.64	
	へい死 (匹)	0	0	0	0	0	0	3	18	29			21	18			
	餌量総量 (g)	88,500	51,500	65,000	72,000	84,000	77,000	93,500	90,500	96,500		181,500	112,500	105,500			
	目廻り (平均魚体量)	4月30日 160.7g	5月16日 195.0g	5月31日 253.0g	6月15日 301.2g	6月30日 362.5g	7月14日 411.6g	7月31日 462.7g	8月16日 523.9g	8月31日 589.0g		10月15日 692.4g	10月31日 761.8g	11月16日 836.1g			
	1匹あたり 増量(g)	52.7	34.3	58.0	48.2	61.3	49.1	51.1	61.2	65.1		103.4	69.4	74.3			
	総増量 (g)	137020.0	89180.0	150800.0	125320.0	159073.5	127169.0	132195.7	157039.2	162424.5		210522.4	139841.0	147931.3			1738516.6
通常飼育	匹数 (匹)	2,499	2,499	2,498	2,498	2,491	2,491	2,482	2,447	2,379			1,996	1,954	1,915	1,019,500	0.81
	へい死 (匹)	1	0	1	0	1	0	9	32	68			42	39			
	餌量総量 (g)	88,500	51,500	65,000	66,000	74,500	66,000	81,000	77,500	89,000		167,500	102,000	91,000			
	目廻り (平均魚体量)	4月30日 151.0g	5月16日 173.3g	5月31日 218.2g	6月15日 253.3g	6月30日 293.5g	7月14日 327.4g	7月31日 367.6g	8月16日 416.9g	8月31日 468.5g		10月15日 551.7g	10月31日 600.4g	11月16日 652.6g			
	1匹あたり 増量(g)	43.3	22.3	44.9	35.1	40.2	33.9	40.2	49.3	51.6		83.2	48.7	52.2			
	総増量 (g)	108206.7	55727.7	112160.2	87679.8	100138.2	84444.9	99776.4	120637.1	122756.4		166067.2	95159.8	99963.0	1252717.4		



## ■ ヒラメRG試験評価

間野 伸宏 准教授 専門分野:魚病学、魚類免疫学

日本大学 生物資源科学部 海洋生物資源科学科 水圏生物病理学研究室

---

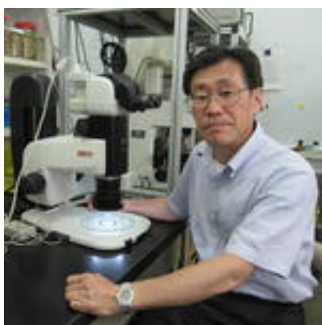
### ● 成長増大について

魚類は他の家畜より個体差が大きい傾向がありますが、ばらつきが抑えられながら成長増進する点が特に魅力的であると思いました。

### ● 斃死率低下について

自然免疫が活性化している可能性があります。

ヒラメは個体間競合が激しい魚種ですので、ばらつき低下が競合(ストレスを含む)を抑えた結果、斃死率低下をもたらしている可能性があります。



## ■ サーモン(ニジマス)RG試験評価

秋山 信彦 教授 学位:博士(水産学)

東海大学 海洋学部 水産学科

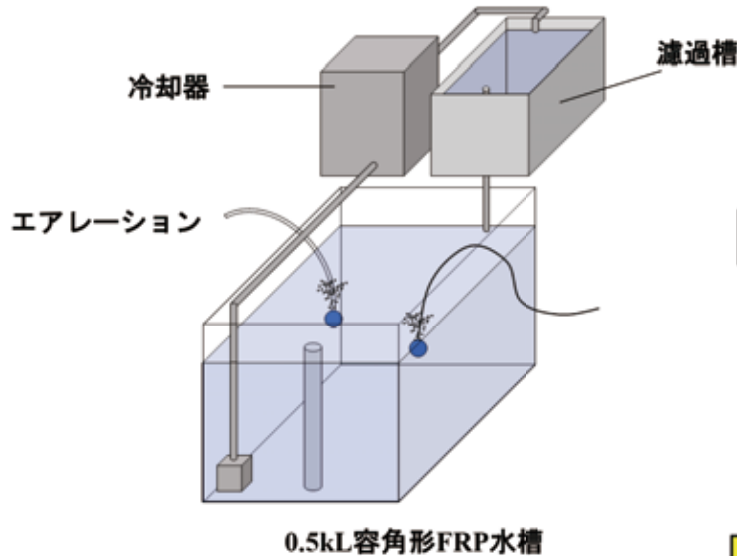
---

RG92エキスを添加した場合、添加していない場合より摂餌率が低かったが成長は良かった。

→ **飼料効率が高く、増肉係数が低い**

▶ [次ページ \[秋山教授試験データ\]](#)

実験方法



飼育方法

- ・左図の循環水槽2基にドナルドソン系ニジマス（約350g）を13個体ずつ収容
- ・水温18℃に設定し半循環式で飼育（通常のエアレーションで酸素飽和度80~90%を維持）
- ・毎日9時と15時に水質（水温、塩分、DO）を測定し、午前のみ給餌した
- ・淡水で15日間飼育した後に海水馴致し、海水移行10日後まで飼育  
温泉藻RG92エキスを添加した飼料と、添加していない飼料を与えて成長と生残を比較

試験飼料

対照飼料

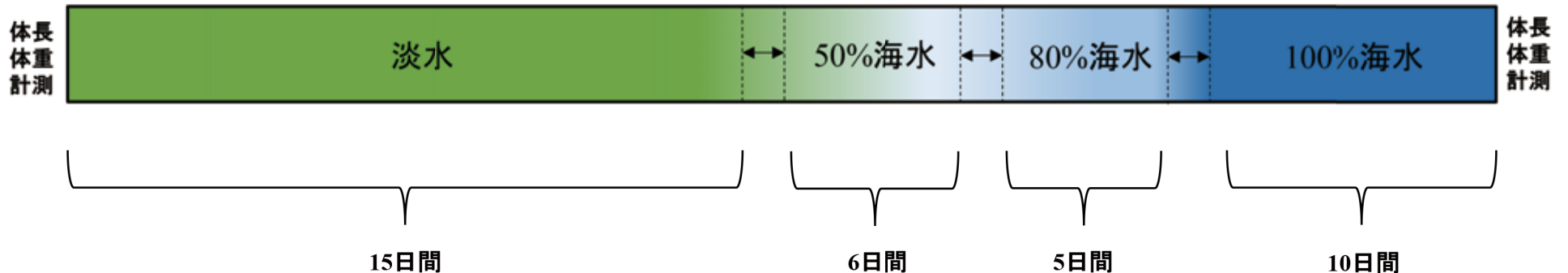
→ 総魚体重に対して1%のEP飼料に、3分の1重量の蒸留水を1時間吸水させた

添加飼料

→ 蒸留水に0.5 $\mu$ lのRG92エキスを添加し、同様に1時間吸水させた（RGエキス0.000038mL/匹）



- ・上記飼料を給餌後、通常の乾燥EP飼料を飽食となるまで与えた
- ・摂餌活性が低下したため、実験19日目以降は魚体重に対して0.5%のEP飼料で吸水飼料を作成した（RGエキスの添加量は0.5 $\mu$ lのまま）





成長

水分を含む給餌量で算出			
試験区		添加	対照
開始時	平均体重 (g)	365.4	355.7
	個体数 (尾)	13	13
終了時	平均体重 (g)	483.6	433.8
	個体数 (尾)	12	12
生残率 (%)		92.3	92.3
増重倍率 (%)		132.3	122.0
補正飼料効率 (%)		46.6	35.8
増肉係数		2.15	2.80
日間摂餌率 (%)		1.75	1.81

水分を含まない給餌量で算出			
試験区		添加	対照
開始時	平均体重 (g)	365.4	355.7
	個体数 (尾)	13	13
終了時	平均体重 (g)	483.6	433.8
	個体数 (尾)	12	12
生残率 (%)		92.3	92.3
増重倍率 (%)		132.3	122.0
補正飼料効率 (%)		53.1	41.2
増肉係数		1.88	2.42
日間摂餌率 (%)		1.53	1.57

増重倍率 (%) = 終了時の平均体重 (g) ÷ 開始時の平均体重 (g) × 100

飼料効率 (%) = 増重量 (g) ÷ 総給餌量 (g) × 100

増肉係数 = 総給餌量 (g) ÷ 増重量 (g)

日間摂餌率 (%) = 総給餌量 (g) ÷ {期間中の平均重量 (g) × 給餌日数} × 100

※それぞれ1個体が死亡したため、死魚の重量で増重量を補正した

RG92エキスを添加した場合、添加していない場合より摂餌率が低かったが成長は良かった  
→飼料効率が高く、増肉係数が低い

## 温藻ひらめ試食評価(抜粋)

### ■ 2022年11月 元ホテルオークラ シェフ

刺身にしてみました。たしかに身が厚い、そこらへんの養殖ヒラメとは一線を画している。

食感もあり、ヒラメとして本当に濃厚で、一言で言えばフォアグラのようなイメージをうけた。ヒラメ=淡白ではなく、フォアグラヒラメという発想をもった。

### ● 後日検証

一般養殖はストレス耐性が低く、味も劣化する。

RG育成ヒラメは、ミトコンドリア活性により本来の免疫改善で腸内細菌叢の正常化に伴い、味の旨味再現をしているようだ。

### ■ 2023年1月 大分県佐伯市 魚卸会社社長(歴30年)

「旨い」こんなヒラメはめったにお目にかかれない。

こんな「あめ色」は旬の時期の天然ヒラメでは見たことはあるが、養殖で「あめ色」になっていることが不思議だ。

### ■ 2023年1月 愛媛県宇和島市 タイ養殖 徳弘社長(歴64年)

餌がEPだけでは「あめ色」は出ない。ところが、驚くことばかりだが、養殖の嫌な匂いもなく、2日目・3日目も養殖ヒラメではない硬さに驚いた。

### ● 後日検証

旨味成分は大きく分けて「グルタミン酸」と「イノシン酸」があり、この2つの旨味成分が合わさって、“旨い魚”になる。「グルタミン酸」は最初から身に含まれているので、問題は「イノシン酸」がどれだけ含まれているかが重要。イノシン酸は魚が活着している時には体内に存在せず、魚の死後、ミトコンドリアの活動エネルギーだった、ATP(アデノシン三リン酸)が二リン酸、一リン酸と分解され、イノシン酸に変わり「あめ色」となる。

ATP発現増大で免疫力活性の証明がされた瞬間である。

参考:白身魚は、赤身魚のように長距離遊泳しないため、ミトコンドリアファンクションが低く、ストレスや酸欠、病気に弱いと言われている。

温藻ひらめ



通常ヒラメ

