

## プロバイオティクス飼料 ~ラブ・ビオタ~

すべての生き物は皮膚や消化管によって、外界と常に関係を持っています。自然界で最初に発生し、最大の個体数を誇る微生物との関係をどうしていくかは、生き物の進化の過程において重要な位置を占めてきました。

水中に暮らす生き物は空気中に暮らす生き物以上に濃密な微生物との接触を持っています。生体と環境をめぐる微生物の循環も考慮に入れたプロバイオティクス飼料です。

### 【与え方】

飼料に0.1%～1%混合して与えます。(炊き餌は火を止めてしばらくしてから混合)

### 【保存方法】

品質低下を防ぐため特殊包装にしてあります。常温保存で構いませんが、多湿だけは避けてください。乾燥剤などを入れると微生物の働きでボロボロにされますので、ご注意ください(今回サンプルを入れた袋も2ヶ月から3ヶ月で穴があいてしまう可能性があります)。また、白い菌糸が発生することがありますが、品質には問題ありません。

### 【主な原材料】

好温菌群(乳酸菌群、酵母菌群、枯草菌群、糸状菌群、放線菌群、亜硝酸菌群、硝酸菌群、メタン酸化菌群(脱窒菌)、窒素固定菌群、セルロース分解菌群、リグニン分解菌群、マンガン還元菌群、マンガン酸化菌群、硫黄細菌群、鉄酸化菌群、鉄還元菌群、硫酸還元菌群、酢酸菌群、Bacillus 属、Sporosarcina 属、Paenibacillus 属、Oceanobacillus 属、Atopostipes 属、Clostridium 属など)、乾燥オカラ、米ぬか

### 【製造方法】

元となる種菌は、自然度の高い土壌や淡水の水系・海水の水系など国内のあちこちから採集した微生物を複数の発酵材料と発酵条件で高温培養して、調整・混合したものを種菌としています。高温培養なのは病気の原因菌を含ませないためです。

これを高温好気状態この種菌と水分調整したオカラ、米糠を特注の発酵装置で24時間以上、高温攪拌発酵させ2次培養しておりますが、この段階では嫌気性菌は休眠状態で維持されています。嫌気菌や通性菌は腸内のように適した環境下で動き始めます。

多くの土壌菌資材のように中温好気状態で累代したものではないというのが特徴です。そのため、安全性が高く、さらには腸内において活性を持った菌が多くなっています。

### 【安全性】

毒性のある菌が含まれないように留意した培養をし、安全な培養基材を使用しております。商品については、農薬検査、重金属検査、マウスによる LD50を食品農医薬品安全性評価センターで検査して安全性が証明されています。同じ微生物を使った商品で人間用(商品名:ビオ・バランス)があることも安全・安心の一つの目安になるでしょう。

## プロバイオティクス飼料 ~ラブ・ビオタ~

カブトニオイガメの飼育<食べさせることで排泄物から水質を改善する>

60cm 水槽に、10cm 程度のカブトニオイガメを2頭、濾過槽もなく、ポンプの循環のみで底砂を4年間洗浄することなく飼育しています。臭気は全くありません。

水替えは基本的にしていますが、鉢植えの植物に時々あたえるので、多いときで月に1／3程度の水換えになっています。

餌は普通の人工飼料と弊社バクテリアを併用しています。カメの腸内バクテリアが安定し機能が向上するとともに排泄物や残渣に含まれるバクテリアが厚く敷いた底砂に生態系形成して環境の安定が成されていると考えられます。

カメはもちろん健康に育っており成長線の乱れや皮膚疾患などはありません。カメは水質悪化に強いので、水質に敏感なヤマトヌマエビをいっしょに飼育していますが、問題なく住める水質です。水槽内にはイトミミズの発生もみられます。



水槽寸法：60cm × 40cm

底砂構成：サンディゴールド・人工芝・大磯

飼育種：カブトニオイガメ 2匹

サカサナマズ 1匹、

ヤマトヌマエビ数匹

カメは排泄物の量が多いと同時に食べ残しが多いため、強力な濾過装置をつけても水がくさくなってしまうのですが、臭気は全くでていません。水は基本的に澄んでいますが、浮泥の掃除をしないので、カメが動くと濁ってしまいます。簡単な物理濾過を併用すれば、もう少し観賞価値が上がるのかもしれません。

## プロバイオティクス飼料 ~ラブ・ビオタ~

宇和島の鯛の養殖<食べさせることで魚体を健康にする>

四国宇和島の鯛養殖所にて半年間、試験を行いました。モイストタイプの飼料(写真①参照)に0.5%混合しています。

対照区(後述しますが純粋に対照区とはいえません)に対し、初期に平均体重100g、体長1cmの差がつき、増体効果を示しましたが、出荷時にはその差は誤差範囲となりました。いかに魚に食い込ませているかを実感しました。肥満度については下がっていますので締まった魚体になったことは、数値的にも見ることができました。



試験した2007年の夏は猛暑となりましたが、死亡率が著しく減少したということです。最初は1生簀だけに与える予定でしたが、夏以降、1生簀以外全てに与えることになったこと、8月にはブランクのはずの生簀にも与えていた(9月以降は与えなかったが)ことから、総合的に評価される部分があったのだと思います。しかしながら、これにより純粋な対照区が消滅してしまったのも事実です。



また、生臭みが減少し、市場や寿司屋などから、ほぼ天然に近いという意見をもらっています。これは対照区に対して顕著な差がでした。

写真ではわかりにくいですが、右の写真が与えていない通常通りの飼育のものです。左側のプロバイオティクス飼料供与区では、天然に近い、どす黒さの少ない透明感のある深い赤色がみられ、体側のブルースポット、目の下の青い斑紋なども明らかな発色が得られています。魚体のぬめりも強く、これが対照区のモヤッとした発色と違う、ギラッとした感じをだしていたのだと思います。

魚とは直接関係はありませんが、生簀にこれまで発生したことのないワカメのような海藻が生えてきました(普通は石灰藻しか生えてきません)

## <鯉の飼育環境に足りない「本当の土」そして「生物学的緩衝能」>

鯉の飼育・養殖・蓄養において、経験的に「土」に関連したものを補充するということは以前からなされてきました。粘土鉱物のモンモリロナイトやゼオライトなどを含む、多くのミネラル資材はその一つでしょう。これは、土の持つ科学性に着目しているといえますが、認識や扱いは「土」のイメージではなく、濾過材、水質改善材のイメージでしょう。

土との関係がよりわかりやすい農業・畜産の世界では、ミネラル資材とともに様々な種類・機能をもつた多くの微生物資材が使われています。しかしながら、水系においてはどうしても「濾過」という観点から、単純な役割しか持たない濾過細菌資材が中心となっています。

また、素掘り、コンクリートたたき池を比べたとき病気でのやすいのは一般的に屋外の素掘りであり、このあたりも水系において、土そのものが注目されない要因になっているのかもしれません。ましてや得たいの知れない土壤由来の菌などにいいイメージはでないかもしれません。

しかし、自然界において水底の土壤に潜む菌は重要な役割を担っています。水底の菌は水中を漂い、魚体表面や魚体の消化管にも入ってくるからです。これらの菌が悪いものであったなら錦鯉が作り出される前に鯉という魚はいなくなっていることでしょう。

魚に限らず生物全般は、外界=部生物と接触せざるをえない皮膚や消化管で内分泌機能や免疫系を利用し、自分にとって有益な組み合わせの菌叢を選択してきたのです。この機能を最大限に利用するには自然界でその生物がいる場所の普遍的な様々な菌を自然のバランスで与える必要があります。幸いなことに極限環境でないところの菌叢というのは属レベルのバランスにおいてさほど変化がありません。弊社のプロバイオティクス飼料はそこに着目しています。

ここで素掘り池のことを考えてみたいと思います。最近は素掘り池の優位性というのは薄れてきたと思います。新しい病気がでるたびにその傾向が強くなっているようにも思います。

「土」が病菌の温床になるのではないか=土壤菌(水底菌=自然にある菌)は悪者だみたいな構図も見えますが、農業の観点からみると、いちがいにそうとはいえないのではないだろうかと思います。

鯉の素掘り池では、当たり前ですが、いつでも鯉を養殖しています。干すこともほとんどしないでしょう。いわば休ませずに何年も同じ作物をつくっているようなものです。水の入れ替え、ヘドロの除去、濾過細菌やミネラルの追加をしてもその事実は変わりません。

これでは、水や鯉と接触している「土」そのものが、畑でいうところの連作障害のでやすい状況になっていると思います。鯉が中心となった単純な生態系のなかでは微生物も単純な相となり、結果的にはバランスを少し崩した(N、pH、温度、硬度...)ときに病菌の蔓延を許してしまうような、菌同士の拮抗力が小さい状況になってしまうでしょう。

「たんぼ」はどうなんだ何百年も稻作だろう、と思う方もいるかもしれないですが、よくよく見ると稻作では稻が田んぼにあるのは半年ぐらい、あとは乾かしたり、かき混ぜたり、雑草が生え放題だったりと大きな環境変化を毎年経験してきているのです。

「土」の持つ緩衝能(環境の変化を受け止める力)のうち、化学的な部分は数値で見えますし、ミネラル資材で補えます。しかし、生物学的緩衝能は数値で表しにくく、補うことも簡単ではないのです。何年も維持された素掘りの池は緩衝能の低い危ない環境だともいえるわけです。

たたき池や清水飼育はどうでしょう、ここは、土壤そのものが飼育環境に足りない状況です。ここでは「環境」そのものの緩衝能力が低くなっています。ゆえに常に病菌の蔓延を防ぐ手段を講ずる必要があります。温室の水耕栽培のようなものでしょう。

それができていれば問題はないのですが、なにかの拍子で病菌が進入したときには「環境」そのものの緩衝能が低いため、一気に広がってしまう危険性があるといえるのです。

ただ、錦鯉では、濁りが緋を薄くしたりすることもあるように、「土」をいれればハイ終わりとはいかないと思います。

鯉の養殖池に生物学的緩衝能を持たせるのにもっとも早いのは、鯉の消化管を利用してやることです。生物の消化管内＝腸内は胃という閥門、低酸素という環境があるものの、温度変化も少なく、餌が豊富で、微生物の培養装置であるともいえるのです。

外界とゆるやかにつながる消化管＝腸内で陸水土壤から集め濃縮した菌を育て、その生物と環境(ここで飼育水、および底床など)にとって有益な菌を優先種にすることが弊社のプロバイオティクス飼料の考え方です。

## <魚にとってのプロバイオティクス飼料>

「腸」は生物にとって栄養の吸収という面で欠かすことができない重要な器官であるとともに、最近の研究で免疫系の中心を担っていることもわかつてきました。人間では免疫系の実に60%が腸管由来(上野川 免疫と腸内細菌 平凡社)だといわれ、生体の健康をつかさどる重要器官としての認識がますます拡大しています。

そのため、人間、家畜など多くのプロバイオティクス商品が発売されています。魚類の分野では多少遅れが目立つものの、いくつかの商品が実際に発売され、現在、様々な魚用のプロバイオティクス飼料が研究されています。そして、そのほとんどが乳酸菌系の微生物をベースにしたものです。たしかに乳酸菌はすぐれた菌ですが、まだ研究の余地が多い魚の腸内細菌では、さらに「あったほうがよい菌」がいると考えられます。

鯉ではありませんが、草食性プランクトンを常食としているハクレンの腸内にも通常の乳酸菌育成培地で育成できる乳酸菌が1%いる(星野 筑波大学)とされています。もちろん違うタイプの乳酸菌もありますが、90%以上は他の菌なのです。悪玉菌とされているものも含まれていますが、最終的に重要なのは善玉菌を必要分含んだ日和見菌主体のバランスだといえるでしょう。

これらの菌は魚自身が生み出したものではなく、外界(水、餌、底床)から消化管を通してとりいれたものです。魚は取り入れた雑多な菌を自分自身の免疫系や摂取している餌などで取捨選択して日々、適した腸内細菌叢をつくりだしているものです。

しかし、限定された環境、餌、同居生物では生態系とともに微生物相も単純化していきます。そのうえ前述したように有用菌だけでなく病菌も生体濃縮(および培養)されています。単純な系は崩壊しやすいものであり、ちょっとしたバランスの崩れが病菌の優先した環境になってしまいます。

環境、餌、同居生物の複雑系を実現するのは鯉の飼育において、実現的ではありません。しかし、良好な状態の自然の土壤や水系から得た微生物を濃縮したものを与えれば、少なくとも微生物の部分だけでも自然に準じた複雑系を導入することができます。

それを経口摂取させることで、そこにある環境、そこにいる魚によりなじんだものを魚たち自身を通して選択させ、増殖させて取り入れていくことができるのです。

魚は飼育水で暮らし、腸管と飼育水はつながっています。そして、飼育水には薄まつた排泄物が混ざっています。このように陸面に暮らす生き物とは違った状況にある魚のプロバイオティクス飼料は、これまでと違う独自の発想が必要だと考えます。

弊社のプロバイオティクス飼料は、自然界での微生物の共生・拮抗・循環を包括した独自のものであり、魚の腸内細菌叢と同時に飼育水の細菌叢に自然の複雑系を持ち込み、緩衝能の高い飼育環境を実現させる有効な手段です。

## <魚病と腸内細菌の関係>

魚病と腸内細菌の関係については、養殖ウナギにおける健康魚と病魚との腸内細菌叢の比較(金井・若林・江草 1977年 日本魚病学会)が調べられており、病魚の腸内には *Aeromonas* が増加している場合が多いことが指摘されています。データからは *Pseudomonas* の増加もみられました。これらは直接的な原因菌ではなかったようですが、増加に伴い強毒性の菌の発生が起こると推察されるとされています。

この資料から、排泄と摂取を繰り返し、いわば病菌の生体濃縮(および培養)がなされることが想像できます。このようなことで、飼育水や腸内が *Aeromonas* の優先的な環境になり、病気が起こりやすい状況がつくられていくことが考えられます。

*Aeromonas* は窒素源をかなり必要とする菌なので、飼育水を綺麗にし、硝酸塩濃度を下げる事が重要なことは広く知られていますが、それとともに腸内に積極的に複合的な菌叢を取り込むことで、菌同士の拮抗作用で *Aeromonas* などの数を抑え込んでいくことの重要性もご理解いただけると思います。



メモ：菌の簡易解説（菌＝複数の種類）

窒素固定菌：窒素を窒素化合物にする菌の総称、根粒菌をその一つ、シロアリ腸内にも存在する

セルロース分解菌：堆肥の製造には欠かせない菌の総称

リグニン分解菌：堆肥の製造には必須な、リグニンを分解する菌の総称

亜硝酸菌：アンモニアを亜硝酸に変える作用を持つ菌の総称、アンモニア酸化菌ともいう

硝酸菌：亜硝酸を硝酸に変える菌の総称

メタン酸化菌：メタンを二酸化炭素にする菌の総称、いわゆる脱窒菌

酢酸菌：エタノールを酸化して酢酸を生産する菌の総称

マンガン還元菌：鉄を還元する菌の総称、鉄の還元ができる菌もいる

マンガン酸化菌：マンガンを酸化させる菌の総称、環境浄化への利用が研究されている

鉄還元菌：鉄を還元する菌の総称、マンガンの還元もできる（三価から二価への還元）

鉄酸化菌：二価の鉄イオンを三価に酸化する菌の総称

硫黄細菌：硫黄や無機硫黄化合物を酸化する菌の総称、化学合成細菌と光合成細菌とがある

硫酸還元菌：硫酸を硫化水素まで還元する菌の総称

Sporosarcina 属：たんぱく質を分解する菌などを含む、アミノ酸の合成などへの利用も研究されている

Paenibacillus 属：バシラス科、プラスチック分解菌や酢酸耐性菌など特殊な菌が多い

Oceanobacillus 属：海洋から見出される好アルカリ菌

Atopostipes 属：バシラス科

Clostridium 属：酪酸菌や腸内在住菌なども含む、偏性嫌気性菌

メモ：プロバイオティクスの定義

プロバイオティクスとはギリシア語で「生命の益になるもの」の意味であり、「生命の害になるもの」の意味であるアンティバイオティクスと対峙させて用いられる。

ヨーロッパを中心に プロバイオティクスは「プロバイオシス（共生）」を語源にして、人間のもつ本来の力（特にフローラをコントロールして健康に寄与させる）を見直そうという考え方から「プロバイオティクス」という言葉が使われるようになりました。

フラーという学者によって、「フローラのバランスを整えることにより、宿主（人など）に有益な作用をもたらす生きた微生物」のことを言うと、定義されました。

また「プロバイオティクス」とよく似た言葉に、「プレバイオティクス」という言葉もあります。これは、「プロバイオティクス」を増やす、手助けするもので、例えば、オリゴ糖や食物繊維はその代表的なものです。

最近はプロバイオティクスとプレバイオティクスを組み合わせたものもありそれをシンバイオティクス

と呼びます。