

# 微生物による汚濁養殖漁場浄化の試み

高知大学農学博士  
西島 敏隆

本菌を養殖漁場の浄化に使用し、海水中における増殖特性及び蛋白質、炭水化物の分解能を評価した。培養試験の結果によると、本浄化細菌は低水温の5℃では増殖速度が極端に低下するものの、増殖は15℃～37℃で良好であり、37℃で最も増殖速度が大きい事が分かった。

## 1、浄化剤細菌の増殖特性と有機物分解活性

底質改良剤『バイオコロニー』を養殖漁場の浄化剤として使用し、本浄化剤細菌が海水、汚泥における自浄作用を亢進することが可能かどうかを評価するために、浄化細菌と養殖漁場（高知県浦の内湾）の底泥細菌の蛋白質分解活性（ロイシンアミノペプチダーゼ活性）デンプン型炭水化物の分解活性（ $\alpha$ -グルコシダーゼ活性）並びにセルロース型炭水化物の分解活性（ $\beta$ -グルコシダーゼ活性）を比較した。その結果は表1及び2に示しているが、ここでは蛍光色素法で求めポテンシャル分解能として評価するために基質飽和時の活性すなわち最大分解速度（ $V_{max}$ ）として表している。

表1. 浄化剤細菌群及び底泥細菌群のタンパク分解活性

反応温度 ℃	浄化剤細菌群		底泥細菌群	
	nmol/g/day	fmol/cell/day	nmol/g/day	
25	353	2.04	247	$7.25 \times 10^{-1}$
7	69.9	$4.25 \times 10^{-1}$	13.4	$4.30 \times 10^{-2}$

表2. 浄化剤細菌群及び底泥細菌群の炭水化物分解活性

酸素	浄化剤細菌群		底泥細菌群	
	nmol/g/day	fmol/cell/day	nmol/g/day	fmol/cell/day
$\alpha$ -グルコシダーゼ	6.0	$3.24 \times 10^{-2}$	7.1	$1.95 \times 10^{-2}$
$\beta$ -グルコシダーゼ	20.3	$1.09 \times 10^{-1}$	13.4	$6.39 \times 10^{-2}$

反応温度：25℃

これに見るとおり、蛋白質分解最大速度は培養温度に強く依存し、25℃における単位湿泥あたりの分解速度は7℃のそれに比べて浄化剤細菌では約5倍、底泥細菌では約1.8倍大きかった。また、同一湿度において単位湿泥あたりの蛋白質分解速度を比較すると、25℃で1.4倍、5℃では5.2倍程度浄化剤細菌の活性が底泥細菌のそれを上回った。一方、デンプン型及びセルロース型炭水化物の分解最大速度は、浄化剤細菌と養殖漁場の底泥細菌群の間で大差が認められなかった。これらの結果から、B.subtilisは特にロイシンアミノペプチダ

一ゼ活性で表される蛋白質分解活性が高く、広い温度範囲で養殖漁場底泥が持つ蛋白質分解活性より明らかに高い。養殖漁場において残餌として負荷される汚濁物質には蛋白質を多量に含むことから、本浄化剤を底泥に移植すれば低水温期から高水温期の周年にわたって自浄作用を高めることが可能と思われる。

## 2. 浄化剤細菌給餌による分解促進

養殖にともなって漁場環境に負荷される他の汚染物質として、養殖魚が排泄する糞がある。魚類養殖の場合、摂餌量の約 1/4 が成長（増重分）に使用され、残りは糞や排泄物として水中に負荷されると推定される。ここでは、浄化剤を養殖魚の餌に添加して給餌し、排泄される糞の分解を促進させる試みについて述べる。

浄化剤として B.subtilis をフスマに付着させたものを用い、ハマチ幼魚を約 90 日間飼育して、定期的に試験魚を取り上げ、飼育魚の成長を追跡すると共に、糞を採取してその蛋白質及び炭水化物分解活性を測定した。ハマチの餌として配合飼料及びマイワシを 1:1 の割合で含むモイストペレットを用い、これにフスマ付着タイプの浄化剤を 1～3 %の割合で添加して給餌した。

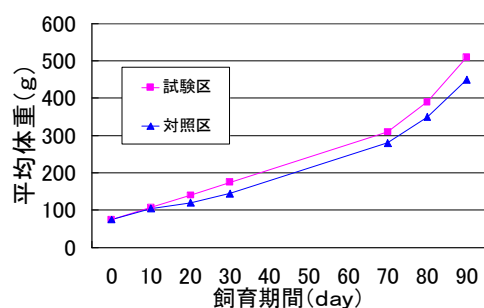


図 3. 浄化剤添加餌料で飼育したハマチ養魚の平均魚体重の変化  
試験区では餌料への浄化剤添加率は飼育開始後 64 日まで 1 %、それ以降は 3 %とした。対照区では餌料に浄化剤を含まないフスマを同量添加した。

浄化剤を給餌したハマチ幼魚の成長は、図 3 に示すとおり、飼育開始後約 20 日頃から浄化剤を添加しない対照区の成長を上回り、飼育終了時には浄化剤細菌添加区の魚体重は対照区に比べて約 9.4% 重くなった。このことから、本浄化剤細菌を餌とともにハマチに投与しても成長に悪影響を与えることはなく、飼育の比較的初期にハマチの成長が著しく促進され、初期の差が飼育終期まで継続することがわかった。

糞の蛋白質及び炭水化物分解活性の指標として求めたロイシンアミノペプチダーゼ及び  $\alpha$ -並びに  $\beta$ -グルコシダーゼ活性の推移を表 4～6 に示す。餌料への添加率を 1 %にして飼育開始後、14 日目には浄化剤細菌添加区の魚糞の蛋白質分解活性及びデンプン型炭水化物の分解活性 ( $\alpha$ -グルコシダーゼ活性) が対照区のそれを上回り、分解活性の促進効果は前者で約 4 倍、後者で約 3 倍に達した。飼育開始 30 日以降ではこれら分解活性の促進効果が見られなくなったが、浄化剤の餌料への添加率を 3 %に増加した結果、増量後 20 日以降では再び蛋白質分解活性及びデンプン型炭水化物の分解活性 ( $\alpha$ -グルコシダーゼ活性) の増大効果が認められた。

表 4. 浄化剤給餌ハマチ幼魚糞の蛋白質分解活性

浄化剤 添加率 (%)	飼育 日数 (day)	最大反応速度 (nmol/g/h)		比率
		対照区	試験区	
1	14	1.74	7.52	4.32
1	21	0.74	2.17	2.93
1	31	2.11	1.26	0.60
3	72(8)*	5.41	5.88	1.09
3	84(20)*	2.21	4.59	2.08

\* ( ) は浄化剤添加率を 3%にした後の経過日数を表す。

表 5. 浄化剤給餌ハマチ幼魚糞の炭水化物分解活性  
( $\alpha$ -グルコシダーゼ活性)

浄化剤 添加率 (%)	飼育 日数 (day)	最大反応速度 (nmol/g/h)		比率
		対照区	試験区	
1	14	0.14	0.46	3.33
1	21	0.04	0.06	1.54
1	31	0.28	0.13	0.48
1	59	0.61	0.67	1.09
3	72(8)*	0.38	0.44	1.17
3	84(20)*	0.52	0.75	1.14

\* ( ) は浄化剤添加率を 3%にした後の経過日数を表す。

表 6. 浄化剤給餌ハマチ幼魚糞の炭水化物活性  
( $\beta$ -グルコシダーゼ活性)

浄化剤 添加率 (%)	飼育 日数 (day)	最大反応速度 (nmol/g/h)		比率
		対照区	試験区	
1	14	0.05	—	—
1	21	0.23	0.03	0.14
1	31	0.34	0.18	0.52
1	59	0.48	0.08	0.17
3	84(20)*	0.16	0.01	0.53

\* ( ) は浄化剤添加率を 3%にした後の経過日数を表す。

以上のように、B.subtilis を主剤とする浄化剤は特に蛋白質分解能に優れ、その活性は漁場の底泥細菌群に比べてかなり高く、本剤を底泥に移植することによって低質改善が可能であると考えられる。また、B.subtilis を添加した養魚餌料の給餌は、飼育魚の成長を促進させ、養殖による自家汚染物質として水中に負荷される残餌及び糞の分解促進にも効果が認められた。