

微生物による底質改善

報告書

【クルマエビ[®]養殖場：底質調査】

平成29年3月



環境のためにできること。

RENTECH

株式会社 レンテック

はじめに

クルマエビ養殖場は比較的狭く閉鎖性の高い水域で大量のエビと餌が投入されることから有機物等の負荷が大きく底質の悪化が起こりやすい。底質の悪化は硫化水素(硫化イオンを含む、以下同)の発生や低層水の貧酸素化を招き、養殖に大きなリスクをもたらしている。このため、底泥の耕運や砂の入れ替え、ヘドロの除去に多大な労力や経費の投入を余儀なくされ、これらの削減はクルマエビ養殖の経営安定のためには重要な課題と考えられる。この課題を解決するためヘドロの分解、硫化水素の発生抑制に成果を上げている微生物製剤【スラッジアウト】をクルマエビの養殖場に応用した場合の効果について検討するための実証実験を行った。

方法

a. 施用方法

底質改良剤【スラッジアウト】を養殖開始前の養殖池底泥に施用し、生成するヘドロの分解と硫化水素の除去を図る。スラッジアウトは図-2に示した1号池内のCon周囲に50㎡当り1個(図-3参照)の計40個施用した。また隣接する2号池にはスラッジアウトを施用せず対照区とした。

図-1: 養殖場全景写真



図-2: 養殖場平面図

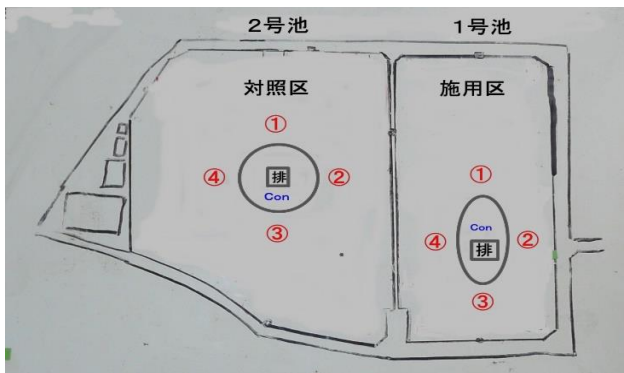


図-3: スラッジアウト施用



b.調査方法

調査項目は表1に示した水素イオン濃度(pH)、酸化還元電位(ORP)、間隙水の硫化水素濃度、泥温でその他として泥の性状(土色・粘りやざらつき感・臭気等)も定性的に観察した。

調査は開始時、約1か月後、2か月後、3か月後、半年後、10か月後の6回の調査を行い、調査点は図-2に示した両区4定点(①～④)で下記のとおりである。

- 1 pH: ガラス電極pH計を底泥に直接挿入して測定。
- 2 ORP: 白金電極と比較電極(銀-塩化銀)電極を底泥に挿入し、両電極間の電位差を測定。
- 3 間隙水硫化水素: 間隙水採取用の特殊ピペット(特許出願)にて間隙水を約1.5mlろ過採取し、メチレンブルー発色法を用い比色測定。なお、高濃度サンプルについては無酸素水でサンプルを定量的に希釈して比色測定を行い、測定結果に希釈率を乗じて算出した。
- 4 泥温: サーミスタ温度計を底泥に挿入して測定。

調査結果

表-1 測定地点別:底質測定値

【1号池】:施用区

	施用区①				施用区②				施用区③				施用区④			
	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem
H28年4月21日 開始	7.85	-250	4.0	17.4	7.60	-229	1.0	17.6	7.44	-372	1.0	17.8	7.34	-2	ND	17.5
H28年5月24日 33日	7.51	+1	0.15	27.5	7.38	+63	0.1	27.1	7.93	-65	ND	28.2	7.57	+117	ND	26.0
H28年6月24日 64日	6.52	-314	5.0	27.3	6.76	-122	1.0	27.1	6.76	-330	2.0	26.8	6.57	-116	0.2	26.7
H28年8月2日 103日	6.08	-439	150.0	32.1	6.81	-234	0.2	32.0	6.38	-421	4.0	32.8	6.62	-379	3.0	33.2
H28年11月1日 194日	6.57	-216	5.0	20.5	6.66	-235	5.0	19.6	6.62	-292	15.0	19.5	6.63	-241	15.0	20.5
H29年2月22日 306日	6.72	+105	0.1	9.5	6.74	+82	0.15	8.2	6.73	+94	0.1	8.5	6.79	+156	ND	8.3

【2号池】:対照区 (4月21日は冠水のため、計測できず)

	対照区①				対照区②				対照区③				対照区④			
	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem	pH	ORP	H ₂ S	Tem
H28年4月21日 開始	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H28年5月24日 33日	7.86	-165	0.3	25.6	7.72	+62	ND	27.0	6.63	+125	0.1	25.6	6.89	+132	0.1	26.3
H28年6月24日 64日	6.51	+67	ND	25.1	6.65	-40	0.2	25.1	6.59	-8	0.1	26.4	6.7	-70	0.1	26.6
H28年8月2日 103日	6.32	-391	5.0	32.1	6.51	-395	100.0	31.0	6.52	-370	3.0	30.9	6.73	-375	1.5	31.3
H28年11月1日 194日	6.31	-325	150.0	17.7	6.12	-364	225.0	17.5	6.49	-394	150.0	16.7	6.39	-395	450.0	17.7
H29年2月22日 306日	6.55	-229	10.0	8.4	6.47	-301	15.0	8.2	6.75	-111	40.0	8.4	6.65	-140	3.0	8.0

図-4 ORP平均値の推移

[ORP:酸化還元電位]

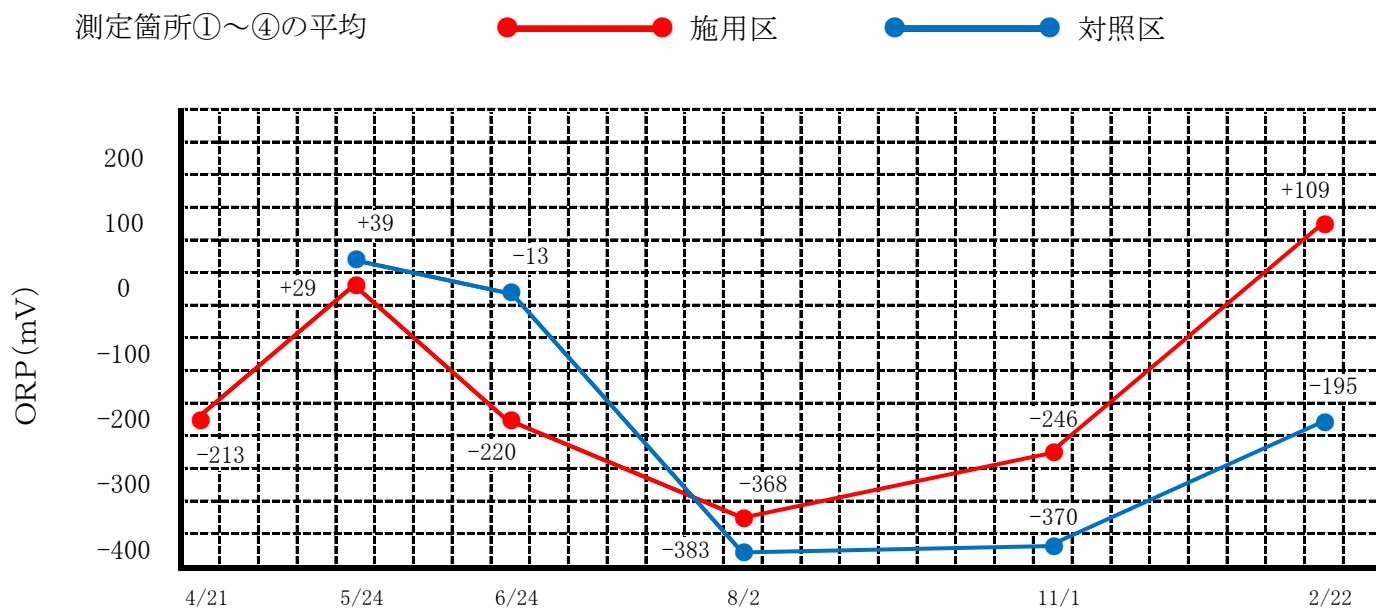


図-5 底泥間隙水硫化物平均濃度の推移

[硫化水素(間隙水)]

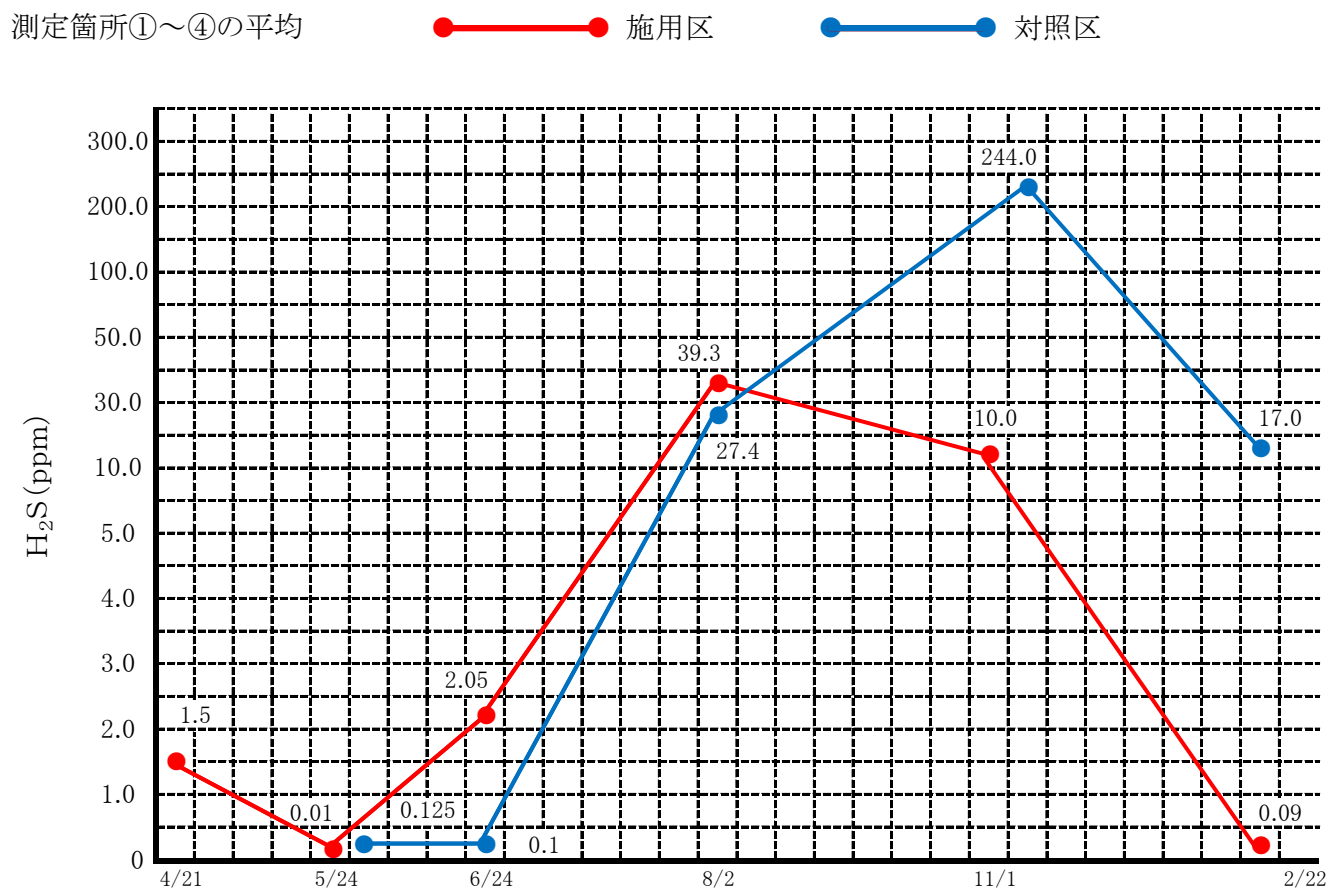


図-6 底泥の色調等

[コア試験]

【1号池】:施用区

10カ月後



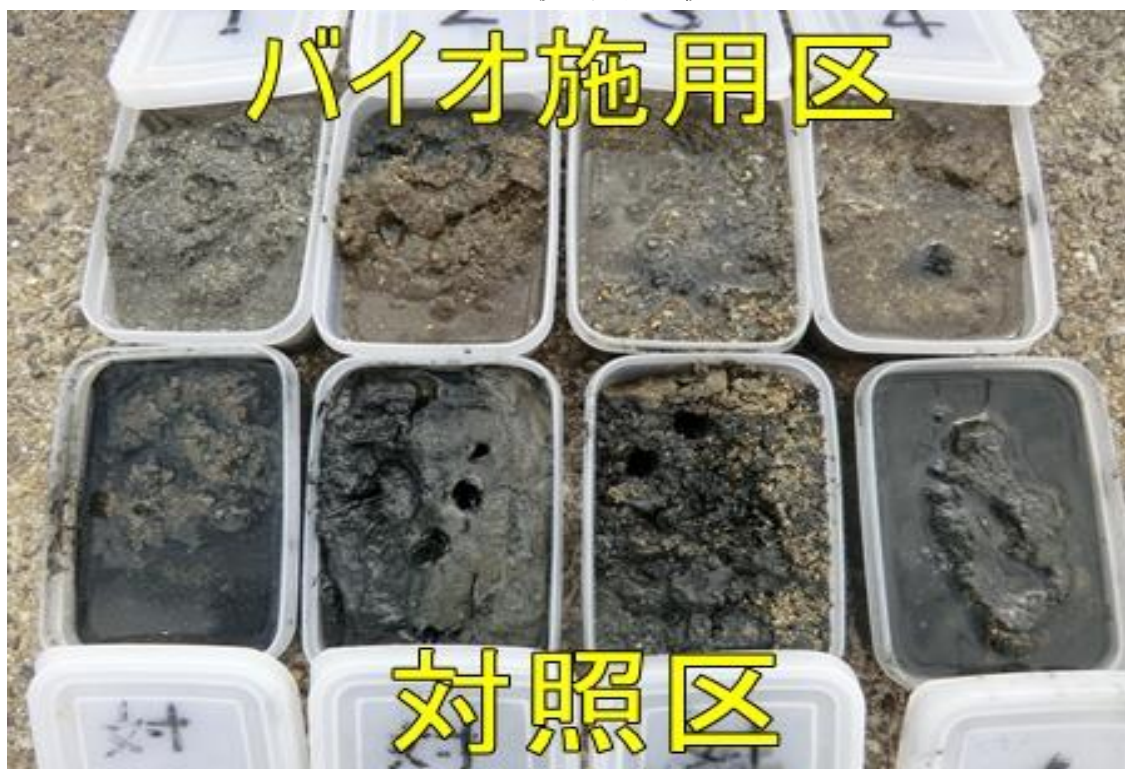
【2号池】:対照区

10カ月後



[底泥の色調等]

10か月後の底泥比較



結果及び考察

それぞれの調査における調査結果を表-1に示した。各項目の推移については図-4、図-5のグラフを参照。
なお、対照区の第1回目は養殖準備作業中のため欠測となった。(図-1写真参照)

試験開始時のORPは、施用区(1号池)では平均-213mV、硫化水素は平均1.5ppmと軽度の底質汚染が見られた。これは施用区では長期間水が張られており干出期間が短ったため底泥に酸素が十分行き渡っていなかったことが考えられる。

1か月後の調査では、施用区のORPは+29mV、対照区では+39mV、硫化水素では施用区、対照区とも0.1ppm前後と施用区では大幅な改善が見られた。施用区においてはこの間クルマエビの養殖が行われ有機物の負荷が始まっているにも拘わらず数値的には改善が見られた。これまでのスラッジアウトを施用した数多くの箇所において施用後1か月程度でORP上昇と硫化水素減少を観察しており、本件においてもスラッジアウトの微生物が働き始めた効果と考えられる。一方、対照区では養殖前に十分な干出期間があり、硫化水素の初期濃度が比較的低い値となったことが理由と考えられる。

2か月後ではORPは施用区で-220mV、対照区で-13mV硫化水素では施用区2.0ppm、対照区0.1ppmと対照区の方が数値が低かった。その理由として調査直前に対照区では約1週間程度の池干しが行われた影響と考えられる。また、施用区ではクルマエビの養殖が進み残餌や脱皮殻、糞などに由来する有機物が増加して分解が一時的に追い付かなかったことが考えられる。

3か月目以降は対照区も急激に底質悪化が進み数値的に対照区と施用区の差はなくなった。これは2か月目と同様、養殖が進むにつれ有機物の堆積が増えスラッジアウトの分解が一時的に追い付かなくなったことが理由と考えられる。

6か月後には、ORP、硫化水素とも施用区と対照区の数値が逆転した。特に硫化水素では対照区では平均244ppm、施用区では平均10ppmと数十倍の開きとなった。また酸化還元電位も対照区で-370mV、施用区では-246mVと大きな差が計測された。それを裏付けるように対照区の底泥は硫化水素臭が強く、粘着質のヘドロ状となっていた。一方、施用区では硫化水素臭は少なく底泥の性状も粘着質のヘドロは少なく元の砂に近い状態を保っていることが認められた。

最終調査(10か月後)前、対照区では2月初旬に養生場池の水が施用区より早く抜かれ、干出期間が施用区比べ2週間長かった。施用区においては酸化還元電位が4箇所ともプラス状態(平均+109mV)に改善したが、対照区では依然マイナスの状態(平均-195mV)だった。それに伴い、硫化水素においても施用区で平均0.09ppmと低濃度だったのに対し、対照区では平均17ppmとかなり高濃度の硫化水素が検出された。

底泥を見ると6か月同様、施用区の底泥は粘着質のヘドロは殆どなく硫化水素臭は少なかったが、対照ではヘドロ状態のまま硫化水素臭が強かった。(図6 底泥の色調等)

【養殖場管理者の談話】

2か月調査時 「施用区ではヘドロの堆積が例年よりかなり遅く、臭気も軽減されている」

3か月調査時 「施用区ではヘドロ除去作業が例年に比べ、約1か月遅くなったことで非常に助かっている」

10か月調査時 「クルマエビ生産量が例年に比べ、約1.2倍増となった」

施用区の1号池と対照区の2号池では投餌記録等の資料からは両池ともほぼ同量の有機物負荷がかかっていると推定される。池の面積は対照区(2号池)の方が施用区(1号池)に比べ1.4倍広いため、単位面積当たりの有機物負荷は施用区の方が大きい。さらに対照区では途中8日間の池干しが行われたことなどを考慮すると対照区の方が底質の悪化度が低い状態になると考えられるが、施用区の方が良好な環境になっている。

以上の事から、スラッジアウトは底泥の硫化水素の抑制が認められ、また、強還元状態でもその活性を失わず、閉鎖的なクルマエビ養殖池での底質改善に非常に有効であると示された。

要 約

1. 微生物製剤【スラッジアウト】によるクルマエビ養殖場の底質環境改善効果を検討するため、1号池(約1万㎡)にスラッジアウト40個を施用(施用区)し、隣接する2号池(約1.4万㎡)(対照区)との経過を比較観察した。
2. 施用区では、施用後約1か月から硫化水素の削減効果が表れた。その後養殖が進むにつれ、両区とも底質悪化が見られたが施用区の方が悪化の度合いが小さく、10か月後には硫化水素において施用区では対照区の約170分の1と顕著な差となった。
3. 養殖池の管理者からも、対照区に比べ施用区ではヘドロの堆積が少なく、除去作業の開始を約1か月遅らせることができ労力が軽減され、また、例年に比べ夏場の水温が著しく高かったにも拘わらず、クルマエビ1尾当りの重量が増え、全体で約1.2倍の収穫増につながった。