

竹材用途開発試験

北角至 杉本善彦 酒井基介

目 的

県産竹材の有効利用を図ることを目的に、孟宗竹から産出される竹炭の水産分野での活用の可能性を検討する。そこで、竹炭が魚類の飼育水や活魚水等の水質浄化のろ材として利用できないか、7年度は竹炭（活生炭）の性状やろ材としての予備試験を行った結果、竹炭は粉炭が多く脆けやす面はあるが、濁りや有機物を吸着することが窺われた。8年度は、できるだけ低価な竹炭の使用が要望され、福岡県産（立花バンブー株式会社）の粒子の大きい4号竹炭（6～10mm）をろ材に用い、魚の飼育水の水質浄化状況や竹炭洗浄水の生物への影響について検討を行った。

1 竹炭ろ材の作成法

竹炭は粉炭が多く砕け易いことから、タライ（径36cm、10l容）に水道水10lを満たし、竹炭250gを入れて2分間静かに攪拌後、水面に浮遊する竹炭を収集する方法で洗浄を5回繰り返す、その後乾燥して試験用ろ材とした。なお、洗浄時の濁度は1回目は約63ppmと極めて高く、次いで11ppm、6.6ppmと減少し、最終的には約3ppmで中止し、歩留まりは概ね70%で、含水量は乾燥炭100gに対し約290gであった。

2 竹炭ろ材による飼育試験

飼育中のマダイ及びアユを用い、竹炭ろ材を使用した竹炭区とろ材を使用しない対照区の2区を設け、マダイでは5日間、アユでは輸送時間・運搬密度を想定し密度は1/10程度で24時間の水質推移を検討した。

1) マダイ飼育試験

方 法

実験方法は、ニツソ株式会社の循環ろ過水槽（水槽の大きさ（45・90・45cm）、循環用ポンプ2台（流量10l/毎分）、ろ材容器入れ2個（18.5・30.8・8.0cm）、ヒーター（200w）とサーモスタットによる温度調整機能付き）2基を使用し、各水量はろ過海水150l（フィルター1μ）、水温20.5に調整後、竹炭区はろ材容器にろ材を200gをいれ、次いで対照及び竹炭両区に、マダイを各10尾（1尾43～45g）を入れて経日的に、採水し分析を行った。

結 果

マダイ飼育水分析結果は表 1 に示した。対照区と竹炭区の 5 日間の水質推移をみると、PH、DO では大差はないが、竹炭区がやや高く経過する傾向はある。濁度 (Tur.) 及び COD では日を追うごとに高くなるが、竹炭区で低めで経過している傾向がみられた。栄養塩類では PO₄-P、NH₄-N の濃度が竹炭区で高い傾向があるが、NO₂-N、NO₃-N についてはやや濃度差がみられないようであった。細菌数は両者には大差がみられなかった。両者を比較検討すると、竹炭区は対照区に比べ濁度、COD 値から濁りや有機物を吸着し低下している傾向はあるが、栄養塩類については PO₄-P、NH₄-N の濃度が対照区より高く吸着し低下する状況がみられなかった。

表 1 マダイ飼育水分析結果

項目	日 区	0日目		1日目		3日目		5日目	
		対照区	竹炭区	対照区	竹炭区	対照区	竹炭区	対照区	竹炭区
WT (°C)		20.5	20.5	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4
S		32.95	32.97	33.04	33.04	33.03	33.08	33.13	33.22
PH		8.15	8.15	7.73	7.87	7.55	7.75	7.68	7.80
DO (ml/l)		5.10	5.33	4.80	4.87	4.16	4.57	4.46	4.60
DO (%)		94.8	99.1	89.1	90.4	77.2	84.9	82.9	85.5
Tur. (ppm)		0.2	0.2	0.7	0.4	4.4	3.4	6.0	3.2
COD (ppm)		0.16	0.16	0.53	0.48	4.96	3.20	6.40	5.12
PO ₄ -P (ppm)		0.009	0.012	0.02	0.20	0.06	0.60	0.60	1.07
NH ₄ -N (ppm)		0.009	0.018	0.49	0.58	0.77	3.90	5.98	6.89
NO ₂ -N (ppm)		0.003	0.002	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NO ₃ -N (ppm)		0.061	0.059	0.07	0.07	0.01	0.07	0.02	0.05
DIN (ppm)		0.074	0.080	0.60	0.68	0.82	4.00	6.02	6.97
細菌 (10 ⁵ cell/ml)		52.0	80.0	4.3	8.0	7.5	1.4	85.0	2.8
投餌量 (g)		0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

2) アユ飼育試験

方 法

実験方法は、パンライト水槽 (30l 容) に、水量は飼育水 (淡水 16l) として通気すると共に、水槽外にろ材容器 (ガラスカラム径 5cm*高さ 30cm) をセットし、定量ポンプ (流量 80l / 毎時) で水槽とろ材容器内を循環する方式をとり、ろ材を 50g 入れた竹炭区と、ろ材を入れない対照区の 2 区を設け、稚アユを各 25 尾 (1 尾 3~4g) を入れて経時的に採水し、分析を行った。

結 果

アユ飼育水分析結果は表 2 に示した。対照区と竹炭区の 24 時間の水質推移をみると、PH では竹炭区がやや高い傾向はあるが、DO ではほとんど差はなかった。濁度及び COD では時間を追うごと竹炭

区で低く対照区で高めで経過している傾向がみられた。栄養塩類では PO₄-P の濃度が竹炭区で極端に高い傾向がみられたが、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N 等では両者に濃度差があまりないことがうかがわれた。両者を検討すると、竹炭区は対照区に比べ、濁度・COD 値からにごりや有機物を吸着し低く推移している傾向はあるが、栄養塩類では PO₄-P が溶出し高い状況がみられた。

表 2 アユ飼育水分析結果

項目	時間 区	開始		3時間		6時間		12時間		18時間		24時間	
		対照区	竹炭区	対照区	竹炭区								
WT (°C)		21.3	22.1	21.5	22.3	21.8	22.4	21.6	22.2	21.3	21.8	21.4	22.2
PH		7.73	7.87	7.70	8.10	7.65	8.00	7.73	7.75	7.80	7.81	7.70	8.15
DO (%)		89.1	90.4	98.0	99.0	98.0	99.0	98.5	99.0	98.5	98.9	100	98.0
Tur. (ppm)		0.7	0.4	0.6	0.6	0.4	0.6	1.1	0.4	1.1	0.4	1.4	0.5
COD (ppm)		0.64	1.04	0.56	0.61	1.01	0.80	1.20	1.01	1.60	1.01	17.10	10.40
PO ₄ -P (ug-at/l)		0.78	1.81	0.83	2.38	0.88	2.58	0.98	2.58	0.97	2.96	1.24	3.27
NH ₄ -N (ug-at/l)		1.5	1.4	1.7	2.2	2.4	2.9	4.3	3.5	6.3	5.9	9.2	8.7
NO ₂ -N (ug-at/l)		0.17	0.14	0.12	0.13	0.09	0.12	0.10	0.10	0.11	0.09	0.14	0.13
NO ₃ -N (ug-at/l)		21.9	23.0	16.2	22.5	22.1	22.4	22.8	17.8	23.1	13.5	22.8	22.5
DIN (ug-at/l)		23.6	24.5	18.0	24.8	24.6	25.4	27.2	21.4	29.5	19.5	32.1	31.3

3 竹炭洗浄液の生物への影響試験

アユ及び稚ダイを用い、竹炭洗浄液が生物のへい死につながるのか試験を行った。洗浄液の濃度は濁度で示した。

方 法

試験方法は、パンライト水槽(30l 溶)を各2基用い、各水量は10lとして濃度を調整後、通気し試験魚を各10尾入れて24時間実施した。試験溶液の作成は竹炭の1回目の洗浄液を2日間放置し、その上澄液を捨て、残る残液(約濁度500ppm)を用いて、アユでは淡水で5~10倍に、マダイでは海水で10~20倍に希釈して試験溶液を作成した。なお、魚の観察は、試験液が黒色のため魚の観察ができず、終了時の状況から判定した。

結 果

アユの試験結果は表3に示した。A区(32.0~21.5ppm)では1尾へい死が見られたが、B区(60.0~35.0ppm)ではへい死はみられなかった。A区の1尾のへい死は低濃度であり他の原因によるものでないかと思われた。

マダイの結果は表4に示した。A区(12.5~17.5ppm)及びB区(43.0~11.0ppm)ともにへい死はみられなかった。試験液は海水のためかA、B区ともに沈澱が多く濁度は低く推移したが、その原因はわからない。

竹炭の洗浄溶液は黒色を呈し濁度が高いようであるが、生物のへい死につながる影響は少ないと考

えられるとともに、ろ材の使用時にも生じる濁りさらに低く影響はないと思われる。

表 3 洗浄液のアユへの影響試験結果

区	項目	時間					備 考
		0時間	3時	6時間	18時間	24時	
A 区 (10倍希釈)	WT (°C)	22.0	22.5	22.5		22.9	大きさ 平均 5.0g
	Tur. (ppm)	32.0	30.0	21.5		30.0	
	PH	8.15	8.05	7.95		8.00	
B 区 (5倍希釈)	WT (°C)	22.1	22.5	22.6		22.8	
	Tur. (ppm)	60.0	44.0	35.0		37.0	
	PH	8.50	8.22	8.20		8.37	

表 4 洗浄液の稚ダイへの影響試験結果

区	項目	時間					備 考
		0時間	3時間	6時間	8時間	24時間	
A 区 (20倍希釈)	WT (°C)	25.5	25.8	26.1	26.1	26.1	大きさ 平均 1.9g
	Tur. (ppm)	12.5	13.0	13.3	17.5	16.0	
	PH	8.15	8.10	8.10	8.10	8.10	
B 区 (10倍希釈)	WT (°C)	25.6	25.8	26.0	26.0	25.9	塩分 31.8
	Tur. (ppm)	43.0	13.0	16.3	11.0	13.5	
	PH	8.16	8.12	8.10	8.10	8.10	

以上のことから、飼育水の水質浄化面から検討すると、竹炭ろ材の量にも関係するが、濁度やCOD値からみて、竹炭ろ材は濁りや有機物は吸着し効果があるように思われるが、栄養塩類については、ろ材から $PO_4\text{-P}$ の溶出があり、 $NH_4\text{-N}$ 、 $NO_2\text{-N}$ 、 $NO_3\text{-N}$ 等では対照区と差が変化がみられないことから、栄養塩類の浄化には関係しないことが窺われた。一方、粉炭洗浄液そのものは長期に存在する場合の影響は不明だが生物への影響は少ないように考えられる。竹炭ろ材は魚の飼育水の水質浄化に単独で使用することは適当でないが、栄養塩類等を吸着すようなろ材と併用すれば可能である。しかし、粉炭が多く碎け易い面、洗浄液の扱い、ろ材の歩留まり等の問題がある。