

## セキショウモとコイの関係についてⅡ

### ～植栽基材を用いての検討～

高橋一孝

前報<sup>1)</sup>では山中湖の水質浄化策検討の一環として、平野ワンドの主要種である沈水性植物セキショウモ *Vallisneria asiatica* の培養に及ぼすコイの影響について検討したところ、直植えした水草はコイの収容初期に底床から抜けて浮上したり、捕食されたりすることが明らかになった。今回は野外での移植を前提に、直植え方式に代わり、吉澤らが開発した植栽基材（焼成土）<sup>2)</sup>を用いて、本種の培養に及ぼすコイの影響について検討したので、その結果を報告する。

なお、本研究は山梨県総合理工学研究機構の研究課題「自然公園内における湖沼の水質の向上に関する研究」の一環として実施したものである。

### 材料及び方法

実験期間は2010年5月31日から6月10日までの10日間であった。5月15日に山中湖で予め採取し培養しておいたセキショウモを実験材料とし、屋外のFRP製角型水槽(60×90×50cm, 270L)4基に、8株(平均葉長5.83cm, 平均湿重量0.24g)ずつ焼成土(但し4区は直植え)を用いて植えた(表1, 図1)。焼成土は山中湖から採取した底泥を整形しマッフル炉で焼いたもので、平均の大きさは直径5.5cm, 27.4gであった。中央部に直径1cmの穴を開け、ドーナツ状にしてあり、1株のセキショウモを穴に通して使用した(図2)。4区はピンセットで直植えした。水槽には予め山中湖産砂礫土と黒土1袋(10kg)を入れ、地下水を注水し、水深を30cmにしてエアリフトで水槽内に水流をつけた(図3)。また、平均全長13.1cm(小型魚)と31.0cm(大型魚)の2種類のコイをそれぞれ10尾、1尾水槽に投入した(表2)。6月10日に取り上げし、コイの体重、尾数、消化管内容物、セキショウモの湿重量、株数について測定した。また、期間中2回、水質項目としてWT, DO, pH, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N・PO<sub>4</sub>-P(HACH水質分析器DR2000)、透視度(30cm透視度計)を測定するとともに、浮上したセキショウモの測定も行った。コイは前報<sup>1)</sup>と異なり無給餌とした。

表1 試験区の設定

試験区	植栽方法	コイの収容
1	焼成土	なし
2	焼成土	小
3	焼成土	大
4	直植え	なし

表2 収容時のコイの大きさ

試験区	TL(cm)	BL(cm)	BW(g)	肥満度
2	12.7	10.0	25.4	25.4
	14.8	11.2	37.7	26.8
	12.3	9.7	23.8	26.1
	14.3	11.0	34.2	25.7
	11.3	9.0	17.4	23.9
	12.8	10.4	26.0	23.1
	12.9	10.2	27.6	26.0
	14.0	11.2	34.5	24.6
	13.8	10.8	34.0	27.0
	12.3	9.6	25.0	28.3
平均	13.1	10.3	28.6	25.7
3	31.0	25.1	410.6	26.0



図1 焼成土(中央の穴に株を埋め込む)



図2 栽培方法（中央は裏側を示す）

図3 屋外水槽の外観

図4 水中の水草と植栽基材の様子

## 結果及び考察

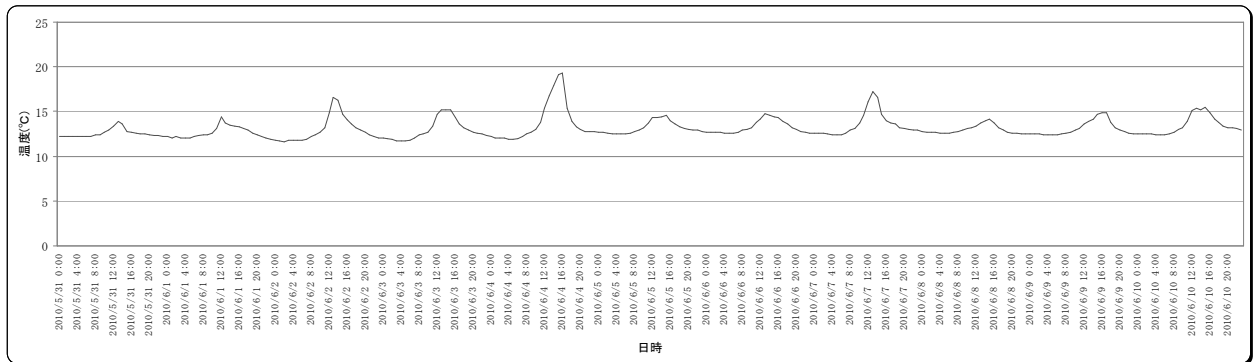


図5 水温の変化

期間中の水温は 11.6～19.3℃（平均 13.1）であった（図5）。

水質測定結果によると、コイを收容した水槽（2区、3区）では、直後から粒子の細かい黒土の影響により水槽内が濁り、透視度は4～8cmと著しく低下した（表3）。一方、收容しなかった1区、4区は30cm以上と高く透明であった。全体的には、飼育期間が10日間と短く、コイも無給餌であったため、透視度以外の水質項目に大きな違いはなかった。

表3 水質測定

測定日	項目	1区	2区	3区	4区
5月31日	WT (°C)	13.6	13.4	13.3	13.3
	DO (mg/L)	13.5	14.6	15.3	13.8
	pH	7.4	7.8	8	7.6
	透視度(cm)	30<	31	20.4	30<
6月9日	WT (°C)	22.6	22.3	22.3	22.5
	DO (mg/L)	9.4	9.8	10.3	11.9
	pH	7.4	7.1	7.0	8.0
	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	0.03	0.15	0.03	0.05
	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	0.004	0.005	0.004	0.006
	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	0.05	0.03	0.03	0.07
透視度(cm)	30<	8.0	4.1	30<	

表4 取上時のセキショウモの大きさ

試験区	1区		2区		3区		4区		
	No.	葉長(cm)	湿重量(g)	葉長(cm)	湿重量(g)	葉長(cm)	湿重量(g)	葉長(cm)	湿重量(g)
	1	6.5	0.20			3.2	0.21	7.6	0.16
	2	6.1	0.26			2.8	0.07	7.5	0.24
	3	6.9	0.16			3.5	0.12	6.2	0.22
	4	7.3	0.25			1.7	0.08	5.9	0.30
	5	6.6	0.15			3.7	0.19	8.2	0.42
	6	7.0	0.29					7.1	0.18
	7	7.8	0.43					6.4	0.34
	8	7.3	0.27					6.1	0.17
	平均	6.9	0.25			3.0	0.13	6.9	0.25

セキショウモは1,4区8株、3区5株取り上げし、活着率は1,4区100%、2区0%、3区62.5%となり、コイを収

容しない区の方が高かった（表4, 5）。小型コイを収容した2区では8株中6株が浮上し、2株が不明であった。浮上した5株は葉の先端が捕食された様相を呈していた（図6）。大型コイを収容した3区では浮上はなかったが、取り上げ時には3株が不明であり、葉も収容時の半分の大きさとなっていた（図7）。浮上は毎日確認したため、両区の不明株はいずれもコイの捕食によるものであり、浮上率の差から小型コイの方がより多く捕食したものと考えられた。1,4区のセキショウモは収容時より有意に成長しており（t検定,  $p < 0.01$ ）、両区の大きさには有意差がなかった（t検定,  $p > 0.05$ ）。植栽基材とした焼成土はセキショウモの培養に有効であることが判明した。

表5 セキショウモの浮上数

調査日	経過日数	1区	2区	3区	4区
6月1日	1		1		
6月4日	4		1		
6月7日	7		4		
合計		0	6	0	0
取上数		8	0	5	8
不明数		0	2	3	0
活着率(%)		100	0	62.5	100



図6 2区の浮上水草（6月7日） 図7 3区の活着したセキショウモ（6月10日）

最終日のコイの生残率は各区とも100%であった（表6）。コイは無給餌のため、両区とも収容時より平均体重はやや減少したが（t検定,  $p > 0.05$ ）、平均肥満度は有意に低下していた（t検定,  $p < 0.05$ ）（図8,9）。最終日のコイの消化管内容物は2区, 4区とも空で、セキショウモは直接確認できなかった。

表6 取上時のコイの大きさ

試験区	TL(cm)	BL(cm)	BW(g)	肥満度
2	14.0	10.9	32.6	25.2
	11.0	8.9	16.3	23.1
	14.4	11.5	36.2	23.8
	12.8	9.9	25.1	25.9
	12.4	9.9	22.9	23.6
	13.8	10.9	32.5	25.1
	12.9	10.3	24.5	22.4
	13.8	11.2	32.4	23.1
	12.3	9.8	23.6	25.1
	12.9	10.2	27.1	25.5
	平均	13.0	10.4	27.3
3	30.8	25.3	396.1	24.5



図8 2区（上） 図9 3区（下）

2区, 3区ではセキショウモはコイ収容による影響を受け、植栽基材の焼成土や底床から抜けて浮上することが明らかとなった。2区では7日目に多数浮上したが、昨年度（2日目に大量浮上）と比較すると、植栽基材を用いた方が浮上しにくい傾向が見られた<sup>1)</sup>。

次に、植栽基材を用いても食害が見られたことから、野外でのコイ影響の軽減策を考え、次の実験を追加して行った（表7）。すなわち、現実的な解決策として、水草を植栽基材から抜けていくくするために、株の太いものを、株数を増やして植栽基材にきつく埋め込んで使うことを試みた。その結果、セキショウモはコイ収容2日目に2株, 3日目に4株浮上し、その後浮上することなく植栽基材からなくなった。浮上した株は収容時の大きさと比

有意に小さかった (t 検定,  $p < 0.05$ )。直接、捕食する様子は確認できなかったが、水槽内にはちぎれた葉片が多数水中を漂っていたことから、捕食された可能性が示唆された (図 10~12)。したがって、今回の植栽方法では改善効果のないことが判明したが、今回の水槽実験の結果が自然界でもそのまま生じているかどうかについては疑問が残った。ある程度の被害は容認しうる範囲内とするべきなのか、この点について今後野外調査でも確認する必要がある。その結果、場合によっては木崎湖のホシツリモの保護例にあるように<sup>3)</sup>、造成した水域を網で囲うことや、コイの除去の検討も必要となつてこよう。

表7 追加実験

項目	収容株		浮上株	
	葉長(cm)	湿重量(g)	葉長(cm)	湿重量(g)
平均 (cm)	15.61	0.46	3.27	0.14
標準偏差	2.63		1.31	
測定数	9		6	

※ 60cmのガラス水槽にコイ2尾収容。通気・無給餌。



図 10 収容したセキショウモ 3株ずつ埋め込んで使用



図 11 浮上したセキショウモ 9株中6株浮上した



図 12 水槽のコイ 砕けた葉片が水中を漂っている

## 要 約

1. 山中湖平野ワンドの水質浄化策検討の一環として、セキショウモとコイの関係について、270Lの屋外水槽を用いて検討した。
2. セキショウモは直植え方式以外にも、植栽基材(焼成土)を用いて培養することが可能であった。
3. セキショウモはコイ収容の影響を受け、焼成土や底床から抜け浮上した。また、昨年度の直植え方式と比較すると焼成土を用いた方が抜けにくい傾向にあった。
4. 取り上げ時のコイ消化管内容物からはセキショウモは直接確認できなかったが、水槽内での不明な株数の存在はコイの捕食による減耗と考えられた。
5. 現実的な解決策として、水草を抜けにくくするために、株の太いものを、株数を増やして焼成土に埋め込んで使うことを試みたが、効果がないことが判明した。
6. 今後、野外での捕食による影響の程度についてさらに検討が必要である。

## 文 献

- 1) 高橋一孝 (2011) : セキショウモとコイの関係について. 平成 21 年度山梨県水産技術センター事業報告書, 38, 60-72.
- 2) 吉澤一家・高橋一孝・池口仁・芹澤(松山)和世・御園生拓・平田徹・森一博・宮崎淳一・芹澤如比古・永坂正夫 (2011) : 自然公園内における湖沼の水質の向上に関する研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 第 6 号, 1-19.
- 3) 樋口澄男 (2007) : 野尻湖水草復元研究会の活動の概要. 車軸藻シンポジウム in 野尻湖, 発表抄録集, 8-11.