

ため池（嚮堰）の食用作物の水耕栽培における水質浄化に関する基礎的研究
 A Fundamental Study on Water Purification Function at Irrigation Pond,
 KUTSUWA weir, by Hydroponic Culture Using Food Crops

○高橋 啓* 石川重雄** 長坂貞郎** 山崎高洋**

TAKAHASHI Kei, ISHIKAWA Shigeo, NAGASAKA Sadao, YAMAZAKI Takahiro

1. はじめに

近年、溜池などの閉鎖性水域における富栄養化による水質悪化が問題とされている。富栄養化とは、一般に湖沼等の閉鎖性水域において、一次生産者である植物プランクトンの増殖を促す栄養塩が増加する現象をいう。栄養塩とは、炭素、水素、酸素以外の植物の生長に必要な元素のことであり、窒素、リン、ケイ素、カルシウム、カリウム、マグネシウムなどが挙げられる。

本研究は水質汚濁を食用作物を用いて改善することを目的とし、モデル実験を行った。

2. 実験方法

調査地の神奈川県横須賀市長井地区にある溜池（嚮堰）から採水し、それを用いて水耕栽培のモデル試験を行い、水質分析を行った。実験は夏季1カ月間（8月11日～9月8日）行った。供試植物は、空芯菜、金時草、ホテイアオイの3種類である。ホテイアオイにだけは食用ではないが、水草として水質浄化の能力が高く、食用植物との対照植物として用意した。

各植物につき4個のコンテナを用意し、計12個のコンテナを用意して水耕栽培のモデル実験を行った。内訳は、水道水を用いたコンテナを植物ごとに2個ずつ、溜池（嚮堰）の水を用いたコンテナを各植物ごとに2個ずつである。なおこのコンテナに供給した水は1週間ごとに全て入れ換える。これを4週間繰り返して植物の生長とともに水質の変化を測定する。採水回数は、設置日から48時間後、96時間後、水を入れ換える直前の計3回とした。

測定項目は、植物の重量変化、水質分析は各種窒素系主要イオン濃度・全窒素(T-N)・全リンである。また、植物の生長については金網バケット内（空芯菜5本、金時草3本、ホテイアオイ1本）の重量を測定した。実験は本学付属農場内のガラスハウスで行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 植物重量変化

各植物それぞれバケットあたりの重量変化は、空芯菜の生長が最も良く（Table1）、次いでホテイアオイであった。ホテイアオイ水道水と金時草は二週目以降の生長が著しく悪く、最終的には枯死してしまった。これは実験環境が生育環境に合わなかったためと思われ、環境さえ整えられれば問題なく生長したものと思われる。

水道水の場合と溜池の水の場合では、溜池の水を用いた場合の方が良く生長しており、水耕栽培の有効性が伺えた。

Table 1 植物生体重量
Plant weight

		実験開始時	実験終了時	生長度
空芯菜	水道水平均(g)	62.33	84.74	22.41
	溜池平均(g)	63.47	129.66	66.19
金時草	水道水平均(g)	50.98	35.03	-15.95
	溜池平均(g)	56.03	33.53	-22.5
ホテイアオイ	水道水平均(g)	53.23	51.19	-2.04
	溜池平均(g)	58.53	66.97	8.44

*日本大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University

**日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード：水耕栽培、水質浄化、食用植物

3-2 T-N・窒素系濃度

NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N は空芯菜、ホテイアオイ共に 0mg/l となっており、完全に除去することが出来た (Table2、Table3)。

T-N についても空芯菜において、一週目 34%、二週目 49%、三週目 69%、四週目 70%除去が進行し、週を重ねるごとに上昇した。これは生長するにしたがって植物が吸収する量が増えたためだと考えられ、生長と水質浄化の関連性が示された。

3-3 除去率

各植物の浄化能力を示すために、各植物の窒素系負荷量を求め、この負荷量より除去率を求めた (Table4)。除去率 (%) は次式より求めた。

$$\text{除去率 (\%)} = \frac{\text{最終負荷量}}{\text{初期負荷量}}$$

Table4、Fig.1 に示すように、空芯菜は水質浄化に多用されているホテイアオイと同等、またはそれ以上の結果を示した。また、生長も良くみられ、これは溜池の水を用いた水耕栽培が水質浄化に対して有効であり、水質浄化で用いられるホテイアオイよりも浄化能力が優れていることが分かる。

4. まとめ

実験では、各植物において浄化作用をみられたが、特に、空芯菜に関しては水質浄化で広く用いられているホテイアオイよりも浄化機能が優れており、かつ食用植物の栽培にも有用であることが伺え、生産性のある水質浄化を行う事は可能であると言える。

今後は今回のモデル実験の結果をもとに実際に現地に応用し研究を進めていく予定である。

Table 2 空芯菜窒素系濃度
Concentration of nitrogen-based *Ipomoea Aquatica Forsk*

空芯菜		水道水				溜池			
		NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-N (mg/L)
原水		0	0.571	0	1.074	0.176	2.031	1.032	8.559
第一週	8月13日	0	0	0	0.188	0	0	0	3.924
	8月15日	0	0	0	0.121	0	0	0	3.468
	8月18日	0	0	0	0.124	0	0	0	5.616
第二週	8月20日	0.005	0	0	0.063	0.424	0	0	2.194
	8月22日	0	0	0.128	0.473	0	0	0	4.103
	8月25日	0	0	0	0.241	0	0	0	4.401
第三週	8月27日	0	0	0	0.1	0	0	0	1.774
	8月29日	0	0	0	0.152	0	0	0	1.951
	9月1日	0	0	0	0.207	0	0	0.026	2.676
第四週	9月3日	0	0	0	0.032	0	0	0	1.394
	9月5日	0	0	0	0.122	0	0	0	3.071
	9月8日	0	0	0	0.174	0	0	0	2.552

Table 3 ホテイアオイ窒素系濃度
Concentration of nitrogen-based *Eichhornia Crassipes*

ホテイアオイ		水道水				溜池			
		NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-N (mg/L)
原水		0	0.571	0	1.074	0.1761	2.031	1.032	8.559
第一週	8月13日	0	0.377	0	0.687	0.447	0.74	0	6.603
	8月15日	0.007	0.193	0	0.245	0.19	0.595	0	6.403
	8月18日	0	0	0	0.142	0	0	0	6.977
第二週	8月20日	0.005	0.232	0	0.477	0.424	0.199	0	5.71
	8月22日	0	0.067	0	0.675	0.031	0.044	0	4.539
	8月25日	0	0	0	0.068	0	0	0	4.426
第三週	8月27日	0	0.225	0	0.414	0.263	0.118	0	3.371
	8月29日	0	0.086	0	0.281	0.009	0	0	3.013
	9月1日	0	0	0	0.302	0	0	0	3.305
第四週	9月3日	0	0.311	0	0.544	0.296	0.215	0	4.601
	9月5日	0	0.187	0	0.422	0.035	0.086	0	2.742
	9月8日	0	0.058	0	0.203	0	0	0	1.915

Table 4 T-N除去率
Removal rate of total nitrogen

溜池除去率 (%)	空芯菜	ホテイアオイ
第一週	54.4	37.2
第二週	69.6	58.6
第三週	80.3	69.6
第四週	78.8	81.1

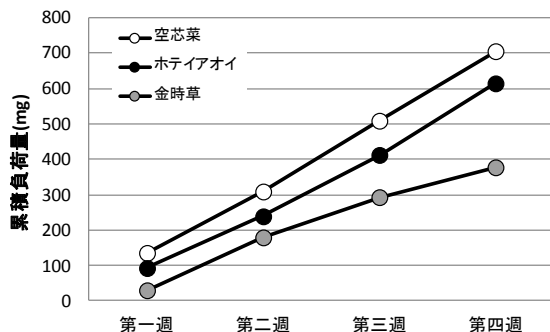


Fig. 1 累積負荷量
Accumulation material load quantity