

大池の水質調査と植物による水質浄化実験等

静岡県立磐田農業高等学校

3年 田中 彩那

1 動機

私たち環境科学科では環境の創造に関する知識・技術について学習している。平成25年度より、環境科学科水環境保全班では、日頃の学習成果を発揮し、主として科目「課題研究」の授業内及び課外活動において、磐田市西貝塚地区に位置する（本校より東へ1.5kmにある）ひょうたん池の環境調査（水質、植物、生物の調査）と環境保全活動（ひょうたん池自然を考えよう会が主催する環境整備（池周辺の草刈り、池の藻取り、池周辺水路の護岸補修等）に参加）と今之浦川（本校より東へ0.3kmに流れる）の環境調査（水質、植物、生物の調査）と環境整備活動（ゴミ拾いと草刈り）を行っている。また桶ヶ谷沼（本校より北東へ3.5kmにある）の水質調査、鶴ヶ池（本校より北東へ4kmにある）の環境調査（水質、植物、生物の調査）と大池（本校より南へ1.5kmにある）の水質調査、環境整備活動で生じる水草の残渣を堆肥化しその製作した堆肥で作物栽培実験も行っている。今年度は、新たに以下に示す6つの研究活動を行った。①水草堆肥の根菜類栽培実験、②水草堆肥を畑に実践活用 ③大池の水質悪化の原因究明調査、④植物による水質浄化の実験と実践、⑤ホタルの幼虫の飼育（ひょうたん池自然を考えよう会で行われているホタル観察小屋でのホタル観賞会に使用するホタルの幼虫の一部（1,000匹）を学校で預かり育てている）、⑥地域の方々へ私達の研究を発表し水環境保全についての啓発を図る、である。今回の研究報告は、上記の①、③、④を報告する。

2 研究内容

（1） 水草堆肥の根菜類栽培実験

ア 水草堆肥の製作方法

- （ア） 市販の堆肥製作セット（コンポスト BAG セット）を使用する。水草残渣を細かく刻み、袋に入れる。
- （イ） 好気性微生物資材（パルミスト）を袋の中に振りかける。
- （ウ） 培養土を入れ、散水し湿らせる。
- （エ） 袋の口を縛り、外袋の中に入れ、2週間、一次発酵を行う。
- （オ） 一次発酵処理物を培養土と1：10の割合で混ぜ合わせ、更に10日間の二次発酵を行う。
- （カ） 二次発酵後、堆肥が出来上がり、その堆肥を使用して、作物栽培実験を行う。

※ 昨年度葉菜類による栽培実験を行ったが、今年度は研究機関の方のアドバイス（リン酸成分の高いヨシ（ヨシは、水中のリン酸成分を吸い取る性質（水質浄化能力がある植物と言われている）の堆肥は、ダイコン等の根菜類の栽培に適するのではないか）により根菜類の栽培実験を行った。

イ 今回製作した水草堆肥の肥料成分分析結果

※ 分析は研究機関に依頼

単位：mg/L	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	カリ	有効態リン酸
ボタンウキクサ	5.6	254.0	1,665	101
ヨシ	27.7	351.0	2,128	193
ボタンウキクサ+ヨシ	11.4	311.5	1,720	139

ウ 二十日ダイコン（キスミー）による栽培実験 播種後：34 日目に測定 10 本の平均値

単位：c m	対象区 (培養土のみ)	ボタンウキクサ	ボタンウキクサ+ヨシ	ヨシ
根の長さ	4. 3	4. 4	5. 0	6. 3
太さ	2. 0	2. 2	2. 3	2. 5

結果：ヨシの堆肥が一番根の長さ、太さの成長が良い。

エ 二十日ダイコン（サクランボ）による栽培実験 播種後：34 日目に測定 10 本の平均値

単位：c m	対象区 (培養土のみ)	ボタンウキクサ	ボタンウキクサ+ヨシ	ヨシ
根の長さ	2. 8	3. 2	3. 8	4. 4
太さ	2. 2	2. 4	2. 8	3. 0

結果：ヨシの堆肥が一番根の長さ、太さの成長が良い。

オ ダイコン（秋ゆたか）による栽培実験 播種後：62 日目に測定 10 本の平均値

単位：c m	対象区 (培養土のみ)	ボタンウキクサ	ボタンウキクサ+ヨシ	ヨシ
根の長さ	1 5. 0	1 9. 5	1 9. 3	2 1. 5
太さ	2. 1	3. 1	3. 4	3. 8

結果：ヨシの堆肥が一番根の長さ、太さの成長が良い。

カ 考察

以上により、ヨシの堆肥は、根菜類の栽培に有効と考える。

(2) 大池の水質悪化の原因究明調査

ア 水質判定基準（測定方法はパックテスト）

p H	きれいな水 6. 5～8. 5	汚れた水 6.4 以下 8.6 以上
COD	きれいな水 1 m g / L 以下	汚れた水 8 m g / L 以上
リン酸イオン	きれいな水 0.05 m g / L 以下	汚れた水 2 m g / L 以上
アンモニウムイオン	きれいな水 0.05 m g / L 以下	汚れた水 0.5 m g / L 以上
亜硝酸イオン	きれいな水 0.03 m g / L 以下	汚れた水 0.15 m g / L 以上

イ 磐田市内にある 4 つの池・沼の水質比較 ※測定値は 3 回の平均値

	p H	COD	リン酸イオン	アンモニウムイオン	亜硝酸イオン
ひょうたん池	6. 5	6	0. 1	0. 3	0. 0 5
大池	8. 5	8 以上	2	0. 5	0. 0 3
桶ヶ谷沼	7. 5	7. 5	0. 2	0. 3	0. 0 1
鶴ヶ池	6. 5	7. 5	0. 1	0. 2	0. 0 1

結果：大池は 3 項目で基準値を超え、更にアルカリ性に傾く水質であった。

ウ NP0 法人大池の会の会長様のアドバイスにより大池に流入する排水路・川 6 箇所で水質を測定した。 ※測定値は 3 回の平均値

測定点	p H	COD	リン酸イオン	アンモニウムイオン	亜硝酸イオン
排水路①	8. 5	8 以上	1	2	0. 0 3
排水路②	9. 5	8 以上	3	5	0. 0 3
排水路③	8. 5	8 以上	2	3	0. 0 5
排水路④	8. 0	8 以上	1. 5	2	0. 0 3
大池川	9. 0	8 以上	4	2	0. 0 2
江川	7. 5	8 以上	1	1	0. 0 2

結果：6 地点すべてに基準値を超える値を確認した。大池の会の会長様にこの結果を報告すると、大池の池底の標高はマイナス 1 m で周囲の土地より低く、排水路や川から汚

水質が悪化する一方であると教えていただいた。

エ 磐田市下水道課を訪問し、大池周辺の下水道整備状況と土地利用状況を調べる。

結果：磐田市の下水道普及率は81.5%であるが、大池周辺はまだ下水道が未整備の所が多い。 ※ 大池周辺の下水道未整備地区の人口と世帯数（平成28年11月現在）

地区	上大之郷	下岡田	上岡田	西之島	大和田	上大原	中大原	合計
人口	919	397	1,193	346	266	166	678	3,965
世帯数	404	137	632	107	84	54	182	1,600

更に、水田に囲まれていることがわかった。よって大池の水質悪化は、生活排水や水田肥料成分の流入の影響であると考ええる。

オ 水田用肥料を溶かした水溶液の水質測定

(ア) 水溶液の作り方：3Lの水に肥料（水田に使用する肥料：ユニワンRプロ 833）10gを入れる。

pH	COD	リン酸イオン	アンモニウムイオン	亜硝酸イオン
6.2	4	8	10以上	0.05

結果：3項目で基準値を超える値を確認し、水田用肥料が水質を悪化させることがわかった。しかし、pHは酸性に傾いているため、水田用肥料が直接、水質をアルカリ性にはしないことがわかった。

カ 農薬（殺虫殺菌剤：アセタミンプリド・チアネートメチル水和剤）の水溶液のpH測定

(ア) 水溶液の作り方：水200ccに10回噴霧した水溶液

結果：pH6.2 酸性に傾いているため、農薬が直接、水質をアルカリ性にはしないことがわかった。

キ 大池の水のpHが高い（アルカリ性に傾く）理由

池の水がアルカリ性に傾く原因について文献を探し求めた結果、信州大学山岳科学総合研究所著「アオコが消えた諏訪湖」により「植物性プランクトン（アオコ）の光合成が活発に行われると水中の炭酸ガスが消費されpHがアルカリ性に变化する。」ことがわかり、大池も水質の富栄養化によりアオコが発生していて、大池の水がアルカリ性に傾いている理由は、植物性プランクトン（アオコ）によるものであることがわかった。

(3) 植物による水質浄化の実験と実践

ア 3つの植物による水質浄化比較実験

(ア) 植物名：①サンパチェンス（ツリフネソウ科、インパチェンス属、一年草、夏の暑さに強い、花期が長い）②空心菜（ヒルガオ科、サツマイモ属、暑さに強く水上で栽培可能、近年湖沼の水質浄化活動に使用）③ホテイアオイ（ミズアオイ科、ホテイアオイ属、要注意外来生物に指定）

(イ) 方法：汚水（液体肥料とコメのとぎ汁を混ぜる）を作り、植物を設置し9日後に水質を測定

測定項目	植物設置前	植物設置後9日後		
	汚水	サンパチェンス	空心菜	ホテイアオイ
pH	7.5	7.3	7.2	7.3
COD	8以上	6	5	6
リン酸イオン	10	6	4	6
アンモニウムイオン	10以上	5	0.5	2
亜硝酸イオン	1	0.3	0.2	0.8

結果：3つの植物とも水質浄化能力があることを確認できた。1番水質浄化能力を「発揮したのは空心菜で、サンパチェンスとホテイアオイは、ほぼ同じくらいの水質浄化能力であった。

イ サンパチェンスの花筏を製作し、サンパチェンスによる水質浄化実験（校内池（池の大きさ縦8m、横4m）にて）

（ア） サンパチェンスを選んだ理由：実験の目的は、大池の水質浄化にあり、大池の周りの堤防は1.4kmの遊歩道になっていて、多くの市民の方々が散歩している。そのため、見て楽しめるサンパチェンスを採用することにした。

（イ） サンパチェンスの花筏の製作方法：岡山大学環境生命科学研究所の研究を参考にして製作した。縦1.8m、横0.9m、厚さ9cmの発砲スチロールの板に不織布を3重に巻き、育苗トレーを板に固定し、育苗トレーの上に不織布を敷き、培養土を載せ、苗を定植し完成。不織布が池の水を吸い、土を湿らし、灌水は不要。花筏を2つ製作し設置。苗を40個使用。

（ウ） サンパチェンスの草丈測定：6月9日定植、20本の平均値、単位：cm

6/15	6/22	6/29	7/4	7/14	12/1
21.7	22.4	25.1	25.3	26.3	47.6

結果：生育旺盛で順調に成長し、草丈も約50cmまでに成長した。花も6月から12月まで約半年間咲き続け、長い期間花を楽しむことができることがわかった。

（エ） 花筏の沈下量の測定：不織布が池の水を吸い、土を湿らし重くなるため、花筏が水面から沈下する距離（単位：cm）を測定した。花筏の4角にて沈下量を測定した。設置日6/9

	①	②	③	④
6/15	2.5	4.0	1.9	2.5
6/22	4.0	5.0	2.0	3.0
7/4	5.0	5.0	3.0	4.0
7/14	4.0	5.0	3.0	3.0

結果：設置後2週間位まで少しずつ沈下するが、それ以降は沈下が収まり安定することがわかった。厚さ9cmの発砲スチロールで十分に対応できることがわかった。1つの花筏に培養土1袋25L入りを7袋使用した。

（オ） 花筏設置後の池の水質測定：花筏設置前の水質を測定し、花筏設置後2回測定し平均値を以下に記す。

	pH	COD	リン酸イオン	アンモニウムイオン	亜硝酸イオン
花筏設置前	9.0	8以上	2	0.5	0.05
花筏設置後	8.7	6	1.5	0.2	0.03

結果：設置後5項目で少し値が低下し、水質が少し浄化したことがわかった。

3 研究後の感想、今後の計画

- （1） ひょうたん池の環境整備作業で大量に生じる水草の残渣を活用して堆肥を作り、その堆肥により根菜類の栽培実験を行った結果、ヨシの堆肥は根菜類の栽培に有効であることが確認出来て良かった。
- （2） 大池の水質悪化の原因究明において、NPO 法人大池の会の会長様にアドバイスをいただき、大池に流入する排水路（4つ）の水と河川（2つ）の水の水質測定を行い、6つとも基準値を超える値が確認された。更に磐田市の下水道課に伺い大池周辺の下水道整備状況や土地利

用状況、周辺地区の人口、世帯数を調査し、大池の周辺は下水道未整備地区が多く、水田に囲まれ、生活排水や水田の肥料成分が上記の6つの排水路や河川より大池に流れ込むために大池の水質が悪化していることがわかって良かった。

- (3) 植物（空心菜、サンパチェンス、ホテイアオイ）による水質浄化実験を行い、植物による水質浄化が可能であることが確認出来て良かった。また、サンパチェンスの花筏を製作し校内の池と大池に設置し、わずかではあるが水質の浄化を実践できて良かった。
- (4) 川、池、沼の環境調査と環境整備活動を継続・推進する。（新たに、太田川、久保川、仿僧川、緑ヶ谷池の水質調査と大池の環境整備活動を行う）
- (5) 水質浄化の研究を推進する。（サンパチェンス花筏等の実践推進、地域へ水環境保全の啓発活動）



花筏に使用したサンパチェンスの生育調査



水草堆肥による栽培実験



大池に流れ込む排水路の排水流出口両サイドに設置したサンパチェンスの花筏



排水路の水質調査