

生物(ウキクサ、アオウキクサ)を指標とした 多摩川の水質と環境の一考察

—ウキクサの生態観察をもとにして—

1 9 7 9 年

杉 山 和 子

川崎市立稲田中学校教諭

目 次

1. ウキクサの生育期における適応条件を探る(52年度研究)	1
1. 研究の動機	1
2. 研究の目的	1
3. 研究の内容	1
4. 実験方法と結果、及び考察	2
1. <実験1>ウキクサの育成に適した培養液	2
2. <実験2>日照時間について	3
3. <実験3>ウキクサとアオウキクサの生育のちがいについて	4
5. 今後の課題	9
2. 冬芽の越冬条件を探る(53年度研究)	11
I 研究の動機	11
II 過去の研究内容	11
III 本年度研究内容	11
<観察4>水のひいたたんぼでのウキクサの生態について	11
<観察5>割れめにウキクサが入りこむ様子について	12
<実験4>冬期におけるたんぼの土中の温度について	12
<実験5>地中の各深さで越冬させた冬芽について	13
<実験6>冬期におけるたんぼの保水量について	14
<実験7>冬期におけるたんぼの土の有機物の含有量	15
<実験8>冬芽の越冬場所について	16
<実験9>株の保温性について	16
<実験10>冬芽の浮上する条件について	17
<実験11>冬芽からウキクサの生育していく様子について	18
IV 観察・実験結果からの考察	19
V 第3次研究結論	19
VI 今後の課題	19
3. ウキクサを指標とした多摩川の水質について(54年度研究)	21
I 研究の動機	21
II 本年度研究内容	22

1. 多摩川でのウキクサの越冬	23
2. ウキクサの生育にかかわりあると思われる水質の調査	23
3. 排水が多摩川に及ぼす影響	28
4の1. 多摩川の水がウキクサの生育に及ぼす影響について	31
4の2. 稲中裏多摩川の水がウキクサに及ぼす影響について	32
5. 多摩川の水の中に生存する水中生物について	34
6. 多摩川に生育しているウキクサの生態観察	35
7. 多摩川のウキクサの分布、行方を追う	38
8. ウキクサの塩分に対する適応について	42
9. 合成洗剤の濃度とウキクサの関係について	43
10. 各地点の植物について	48
Ⅲ 観察、実験結果からの考察	50
Ⅳ 今後の課題	50

ウキクサの研究

〔第2次研究〕 ——生育期における適応条件を探る——

52年度研究

川崎市立稲田中学校生物部 阿内憲彦
中島信浩
石井秀樹

1. 研究の動機

ウキクサには、昨年「生田緑地の池とウキクサ」というテーマで親しんできた。池にウキクサが生育しない理由を、池、たんぼの自然状態とビーカー内での状態と比較しながら調べていったとき、つぎのことが観察された。

A. ウキクサとアオウキクサがたんぼで混生しているが

- ① 7月～8月はじめにかけては、アオウキクサが大半をしめている。
- ② 8月なかばからは、ウキクサが目立つようになってくる。

B. ビーカー中のウキクサは、最低気温が10℃を下まわると冬芽をつくり、ビーカーの底に沈んで越冬し、暖かくなると浮きあがってきた。

ことは、この観察結果をもとにウキクサの生育とその要因との関係をさぐることにした。

2. 研究の目的

環境の変化によるウキクサの生態系の変化をさぐることによって、ウキクサの発生や生育の条件をあきらかにしていきたい。

3. 研究の内容

A. ウキクサの生育期における適応について

1. 実験に用い要因養液について

ウキクサの生育するたんぼの水では長期にわたると葉の色が黄変してくるので、(昨年の実験結果から)ウキクサを培養するのに適した培養液をみつけるための実験をした。

→ <実験1>

2. 必要な日照時間について

池に生育しない要因の1つに日照時間を考えたとき、3時間～4時間あれば生育できるのではないかと聞いたので、たしかめてみることにした。 → <実験2>

3. ウキクサとアオウキクサの生育のちがいについて

ウキクサとアオウキクサの最盛期のちがいがイネの生育と関係あるところから、照度によるちがいでないかと考えた。

また、同時に何色のセロハンの透過光がもっとも成長（増殖）するかについてしらべ、自然状態でのたんぼの観察結果と対比した。→〈実験3〉

- B. ウキクサの越冬期における適応について
今後の課題とする。

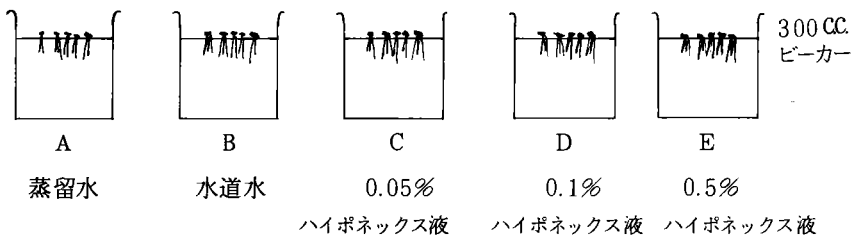
4. 実験方法と結果、及び考察

A. 生育期における適応について

1. 〈実験1〉ウキクサの生育に適した培養液について

ア. 方法

図のように、A～Dのビーカーそれぞれに5種の培養液300CCを入れる。その中にウキクサを5枚ずつ入れ、日のよくあたる場所におき、葉の数をかぞえて記録する。



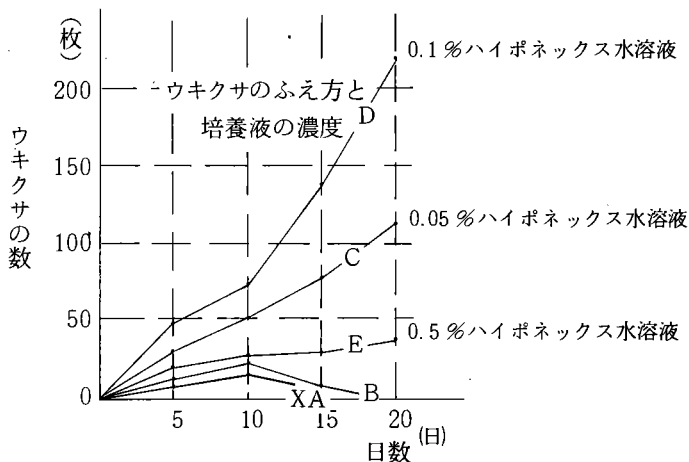
注：ハイポネックスは園芸用総合肥料

イ. 結果

葉のふえていくのを数えていったら、次頁の表のようになった。

(小さくても脇にでたものは、1枚とかぞえた)

培養液 \ 日数	5月18日 0	23日 5	28日 10	6月2日 15	7日 20
A 蒸留水	5	8	13	黄変枯れる	
B 水道水	5	10	17	11	黄変
C 0.05% ハイポネックス液	5	27	50	81	114
D 0.1% ハイポネックス液	5	48	73	142	217
E 0.5% ハイポネックス液	5	16	25	30	37



ウ. 考察

肥料を入れない水で培養した場合（蒸留水、水道水）は、はじめはふえたが（最大になったとき、蒸留水13、水道水17、）10日をすぎると、黄色くなって枯れはじめ、15日では全部枯れた。はじめふえたのは、たくわえていた物質をつかっていたものと思われる。

他の植物と同様、養分を必要とし、多ければよいというわけではなく、適当な濃度が必要とされ、濃すぎるものも生育に適さないことがわかる。

2. <実験2>日照時間について

ア. 方法

0.1%ハイポネックス水溶液（実験1から適当と思われたので）300CC中にウキクサを5枚ずつ入れ、（P～Jまで5こ）箱をかぶせて日照時間をかえてふえていくようすを観察した。

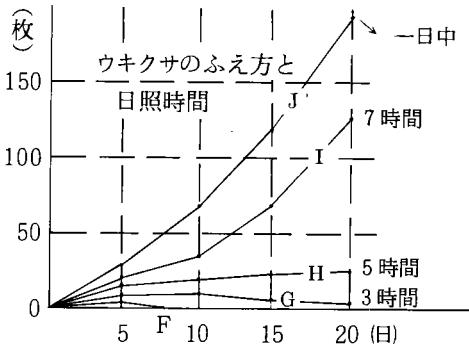
- F：日照時間 0時間 （全日箱をかぶせたままとする）
- G： " 3 " （3時間だけ箱をとる）
- H： " 5 " （5 " " ）
- I： " 7 " （7 " " ）
- J： " 12-13 " （なにもかぶせないでそのまま）

イ. 結果

観察方法は実験1と同じ

日照時間 \ 日数		日数				
		0	5	10	15	20
F	0 時間	5	7	8日で全部枯れた		

G	3時間	5	8	10	6	3
H	5 "	5	10	18	21	24
I	7 "	5	18	36	72	127
J	一日中	5	27	63	116	183



ウ. 考察

光が全くないと約1週間で枯れる。(デンプン反応が見られなくなった。)日照3時間は10日を頂点として20日目には残り3枚となったので、やがて枯れてしまうものと思われるので、3時間では不足と考えられる。

5時間ではわずかながらではあるがふえつづけているので、最低必要日照時間は5時間と考えられる。

日照不足の季節(実験開始6月17日)であったので、天候に恵まれたとき実験すれば、もっと少なくなるとも思われた。

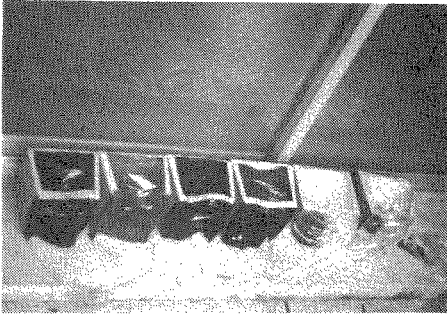
3. <実験3>ウキクサとアオウキクサの生育のちがいについて

ウキクサとアオウキクサの生育のちがいについて、イネの生育時期と関係があるところから、照度のちがと考えた。(温度のちがも考えたが、今回は検証できなかった)。そこで、直射日光をあてたもの、透明なセロハンをはった箱をかぶせたもので比較した。

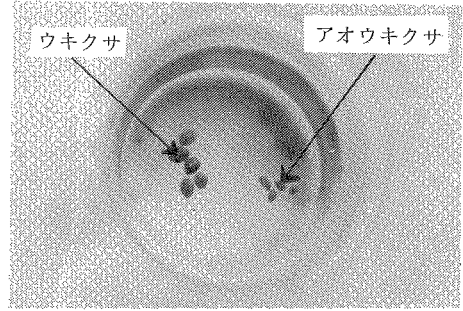
また、光合成には、どんな色の光が有効にはたらくかを調べるために、「赤、黄、緑、青のセロハンをはった箱をかぶせて同様に観察した。

ア. 方法

0.1%ハイポネックス水溶液300CCに、ウキクサ、アオウキクサ各5枚を入れ(K~P)、赤、黄、緑、青、透明なセロハンをはった箱、何もはらない箱(条件を同じにするためわくだけ)をそれぞれのビーカーにかぶせて、日のよくあたる場所においてふえていくようすを観察した。



ウキクサ，アオウキクサの色に対する
発育のちがいの実験の様子



実験開始の様子

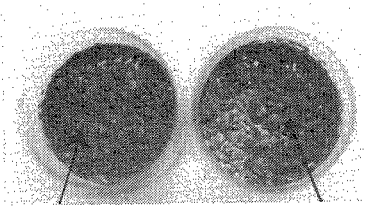
イ. 実験条件

照度：セロハン1枚を透過した照度

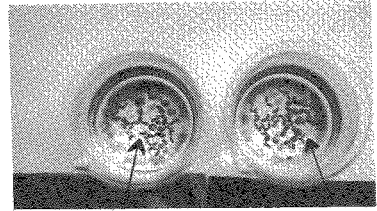
セロハンの色	条件	8月10日 11:00 晴		8月19日 15:30 小雨	
		K 赤	23000 LX		700 LX
L 黄		60000		2000	
M 緑		24000		600	
N 青		30000		750	
O 透明		75000		2800	
P セロハンなし		98000		3000	

温度：セロハンを1枚透過したビーカー中の水温

セロハンの色	条件	8月16日くもり気温 29.5℃	8月30日晴気温 28.0℃
		K 赤	31.3℃
L 黄		31.3	37.8
M 緑		30.9	37.1
N 青		31.2	36.2
O 透明		31.5	30.8
P セロハンなし		30.1	35.5



わくだけをかぶせたもの(左) 透明なセロハンをかぶせたもの(右)



青色のセロハンをかぶせたもの(左) 緑色のセロハンをかぶせたもの(右)

ウ. 結果

ウキクサの数の変化

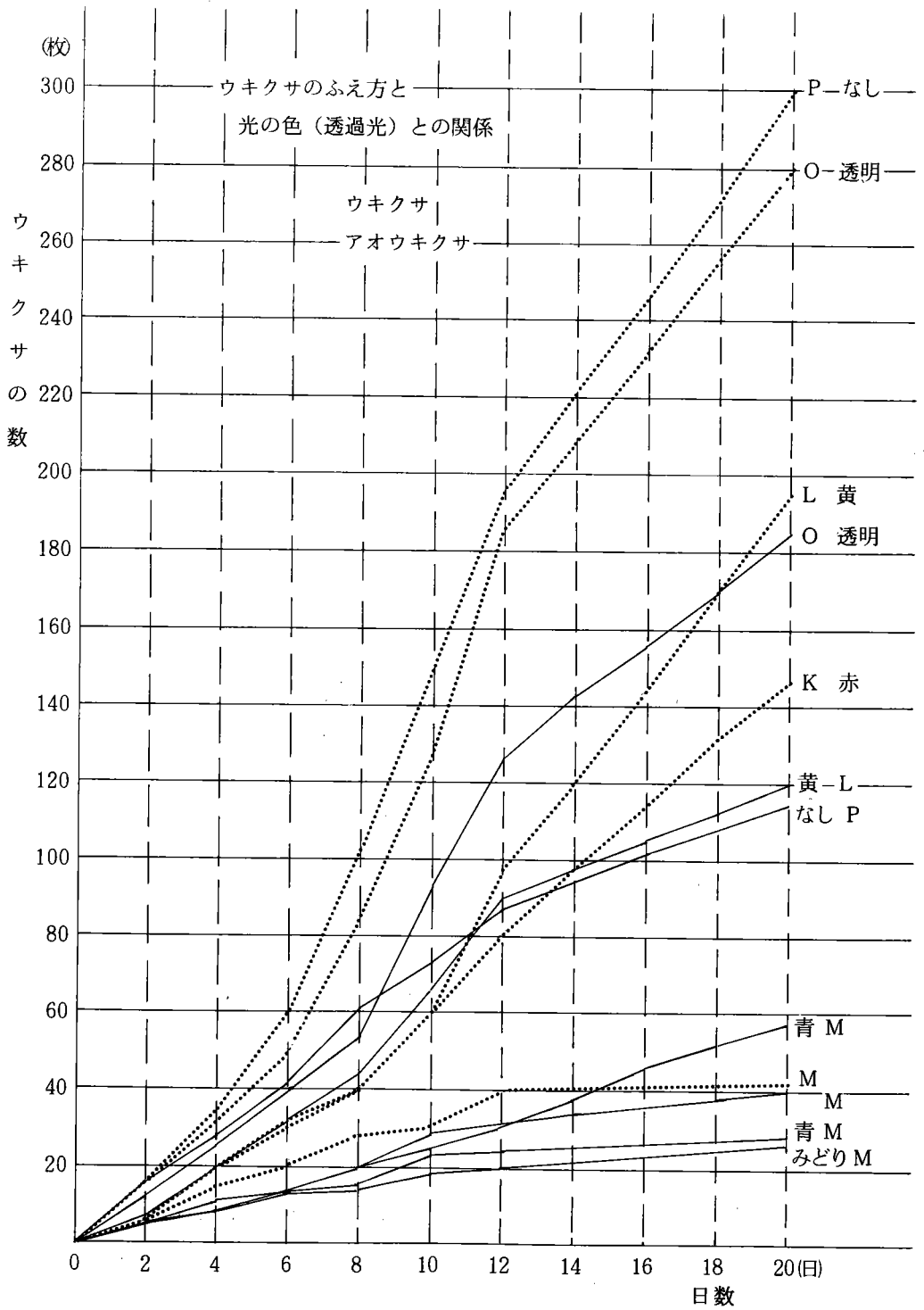
セロハン の色	日数	0	2	4	6	8	10	12	••••	20
K 赤		5	7	12	16	20	30	32	••••	40
L 黄		5	10	19	32	44	66	90	••••	120
M 緑		5	6	9	14	16	18	21	••••	26
N 青		5	7	10	16	17	23	26	••••	28
O 透明		5	11	26	40	52	91	126	••••	186
P なし		5	16	27	41	61	72	86	••••	117

アウキクサの数の変化

セロハン の色	日数	0	2	4	6	8	10	12	••••	20
K 赤		5	8	17	29	39	56	81	••••	147
L 黄		5	9	18	30	39	57	95	••••	194
M 緑		5	7	14	20	28	32	41	••••	43
N 青		5	7	9	14	20	25	32	••••	57
O 透明		5	13	29	51	84	127	187	••••	279
P なし		5	14	32	57	102	148	195	••••	300

ウキクサとアウキクサが1つのビーカーで共存してふえるとき、直射日光下では、ウキクサがアウキクサの下にもぐる。

透明なセロハンをかかけたものは、アウキクサの上にウキクサがのしあがるようになった。



エ. たんぼの観察結果

◎たんぼの照度（照度は地面に水平）

日時 場所		8月27日 16:00	9月2日 14:00	9月3日 15:30
		黒川（道路ばた）	管（梨島のよこ）	黒川（山あい）
気温天気		30℃ 晴	30.5℃ うすぐもり	31℃
水温		27℃		25℃
照 度	田のあぜ（LX）	55000	29000	50000
	イネの下（LX）	2000	1900	6000
よ う す		水はない。 たまり水のところにアオウキクサが残っている。	水はない。 かわいた土にウキクサがついている。	水を入れている。 アオウキクサが多い。

オ. 考察

- a. ウキクサにくらべ、アオウキクサの方がどの場合もふえ方が大きかった。
- b. 透明なセロハンをかけたものと、セロハンをかけないものとをくらべると、
 - ・ウキクサは透明なセロハンをかけたもののふえ方が、かけないものより多い。
 - ・アオウキクサは、セロハンをかけないものの方が、セロハンをかけたものより多い。
 そして、ビーカーいっぱいになると、
 - ・セロハンをかけないものは、ウキクサがアオウキクサの下にもぐり、
 - ・透明なセロハンをかけたものは、ウキクサがアオウキクサの上になる。
 このことは、ウキクサより、アオウキクサの方が強い日射をこのむということになり、昨年からの課題。
 - ①イネの小さいときは、アオウキクサが大半をしめ、
 - ②イネが成長すると、ウキクサが目立ち始める
 ことと一致する。
- c. また、山あいのたんぼのイネの丈が短かく、照度が大きい。だから、山あいのたんぼには、いつまでもアオウキクサがみられるということも説明できる。
- d. 透過光については、黄色が一番ふえたが、これは照度が大きいため、色だけの要因とはいえない。（セロハンをかさねるなどして、照度を等しくすればよかった。また、流水の二重槽にするなどして温度も統一すべきであった。）赤、緑、青については、ほぼ同照度であったが、ウキクサのふえ方を見ると赤が緑、青にくらべて著しく多いので、ウキクサの生育には、赤系統の光が有効にはたらくものと思われた。

5. 今後の課題

生育期における環境適応についてしらべたので、これから冬にむかい、越冬期における環境適応についてもしらべるつもりである。

ウキクサの研究
〔第3次研究〕—冬芽の越冬条件を探る—
53年度研究

川崎市立稲田中学校 生物部

金子 晴美 中島 信浩
石井 秀樹 富沢 裕晴
乙黒 能 飯島 麻子

I. 動機

ウキクサには一昨年から親しんできた。51年度は「生田緑地の池とウキクサ」52年度は「ウキクサの研究」（生育期における環境適応について）を行った。そこで今年に継続として「越冬期における適応について」と「冬芽について」を昨年の観察をもとに追究し、ウキクサの生命現象を明らかにしていきたいと考え、調べてみた。

II. 過去の研究内容

51年度、52年度の研究において次のことがわかっている。

〔51年度〕生田緑地の池にウキクサが生育しない理由を、日照時間・水温・PH・養分・他の生物などについて調査した。不適当なものは見つからず、養分が不足しているためと思われた。

〔観察1〕ウキクサとアオウキクサがたんぼに混生しているが、7～8月にかけてはアオウキクサが大半をしめてくる。

〔観察2〕8月なかばからはアオウキクサにかわりウキクサが目立つようになってくる。

〔観察3〕ビーカーの中のウキクサは最低温度が10℃を下まわると冬芽をつくりビーカーの底に沈んで越冬し暖かくなると浮き上がってくる。

〔52年度〕ウキクサの生育期における適応について

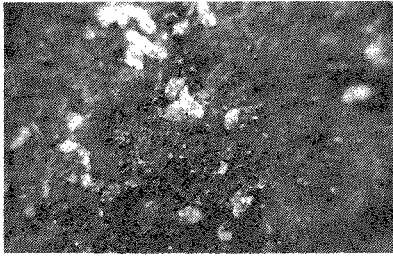
〔実験1〕肥料を入れないで培養した場合は15日めに全部かれる。肥料を入れるとふえるが適量がある。

〔実験2〕1日の最低必要日照時間は5時間である。また、ウキクサはアオウキクサより強い日射を好む。

〔実験3〕ウキクサには赤系統の色が有効にはたらく。

III. 本年度研究内容 — 越冬期における適応について —

〔観察4〕水のひいたたんぼでのウキクサの生態について



水のひいた田んぼにのこされたウキクサ
(冬芽になっている)



1 m²あたりに残されている
ウキクサの数の調査(冬芽)

○ウキクサはどのような状態で冬を越すかと思い秋の水田で観察した。(10月20日)水はなくなっていてたんぼの表面のところどころに冬芽のようなウキクサが見つかった。ルーペで観察するといくつかのウキクサはささるような形でたてになっていた。

土中で越冬するという手がかりがつかめた。

○土中にすでにもぐっているのもあるのではないかと思い土をほってみた。いくつかのウキクサが土中で見つかった。

一番深いところに見られたのは7 cmであった。

なぜこんなに深いところまでもぐりこめるのだろうか？

○たんぼの一面に割れめが見られた。多分割れめに入るのではないかと考え割れめの部分をほりおこしてみた。

最深10 cm、予想どおり割れめにいくつかのウキクサが観察された。

割れめから土中にはいり越冬することが確認された。

○割れめの深さを測定した。割れめはイネの株から株へはしっていた。10回測定した結果6～14 cmであった。

〔観察5〕割れめにウキクサがはいりこむ様子について

予想 ウキクサは割れめから雨水に流されて入るのではないかと考えた。

1. 方法 観察地点を決め1 m²あたりのウキクサの状態を観察した。ウキクサのある位置に小旗を立て目印とした。
2. 結果 No. 1～No. 5 地点ではウキクサの数にかなりの差がみられた。

No. 1. 13個 No. 2. 10個 No. 3. 21個 No. 4. 50個 No. 5. 116個

雨が降った後、ウキクサがどのように移動しているか、同じNo. 1～No. 5 地点について観察した。(11月3日) No. 4・No. 5 について観察した結果は次のようであった。

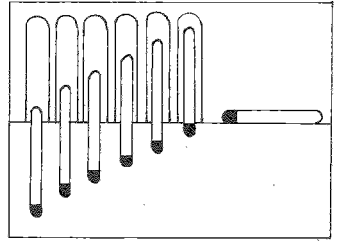
No. 4. 46個 No. 5. 156個

No. 4 では4個、No. 5 では5個が一雨で割れめに入りこんだ。

雨水により割れめに運ばれ、割れめから土中にはいることが確認された。

〔実験4〕冬期におけるたんぼの土中の温度について

越冬条件の第一に温度を考え、厳寒期の土中の温度を日の出前に測定した。

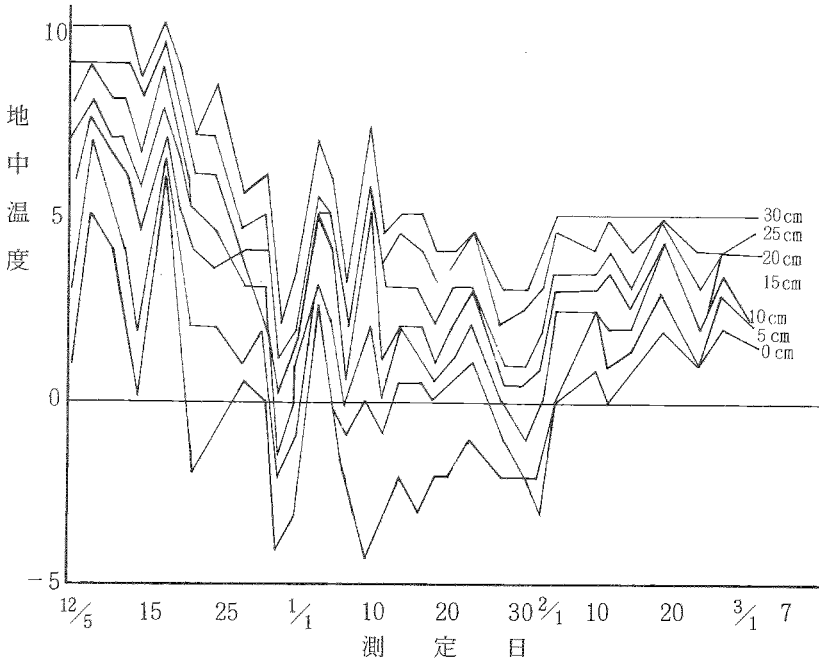


1. 方法

図のようにたんぼに穴をあけて、5 cm間かくで地中に0~30cmまで7本の温度計をさしこんでおく。そして、朝、日の出前の一番温度の低い時間(5時30分~6時)に測定した。(越冬する深さは30cm(最深)で予想した)

2. 結果

厳寒期の1977年12月6日から1978年3月7日まで土中温度を測定した結果は下のグラフのようになった。



3. 結論

ウキクサの室内実験で0℃以下になると枯死してしまうことがわかっている。この結果と考えあわせると、ウキクサの越冬している深さは温度条件から考えて20cm以下と断定することができる。

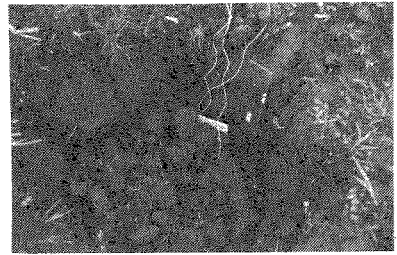
〔実験5〕地中の各深さで越冬させた冬芽について

越冬場所を検証するために、次のような方法で冬芽を越冬させた。

1. 方法



地下10cmにもぐっている冬芽



地下20cmの深さに紙につつんだ冬芽をうめる

1月21日にたんぼに0～30cm、5cmおきの深さで新聞紙につつんだ冬芽を埋めた。3月18日に堀り出して、0.1%ハイポネックス溶液にいれ観察した。

2. 結果

- (1) 0～15cmに埋めた冬芽は枯死していた。
- (2) 20～30cmに埋めた冬芽は茶色に変色していた。
- (3) 0.1%ハイポネックス溶液にいれたが、ウキクサにはならなかった。

3. 結論

冬芽の越冬する深さは20～30cmが適当といえる。0～15cmに埋めた冬芽が枯死したのは、その深さでは0℃以下になるからだろう。〔実験4より〕0.1%ハイポネックス溶液にいれたのに、ウキクサにならなかったのは、急に養分をあたえすぎたためと考えられる。

〔実験6〕冬期におけるたんぼの保水量について

越冬中の第二条件として水分は保温のはたらきを考えると、たんぼの土が一番乾燥する冬期にどれくらい水分が保たれているかを知るため、次のような実験をした。

1. 方法

土中の各地点をボーリングして土を500g採取し、自然乾燥させ比較し、保水量と考えた。

2. 結果

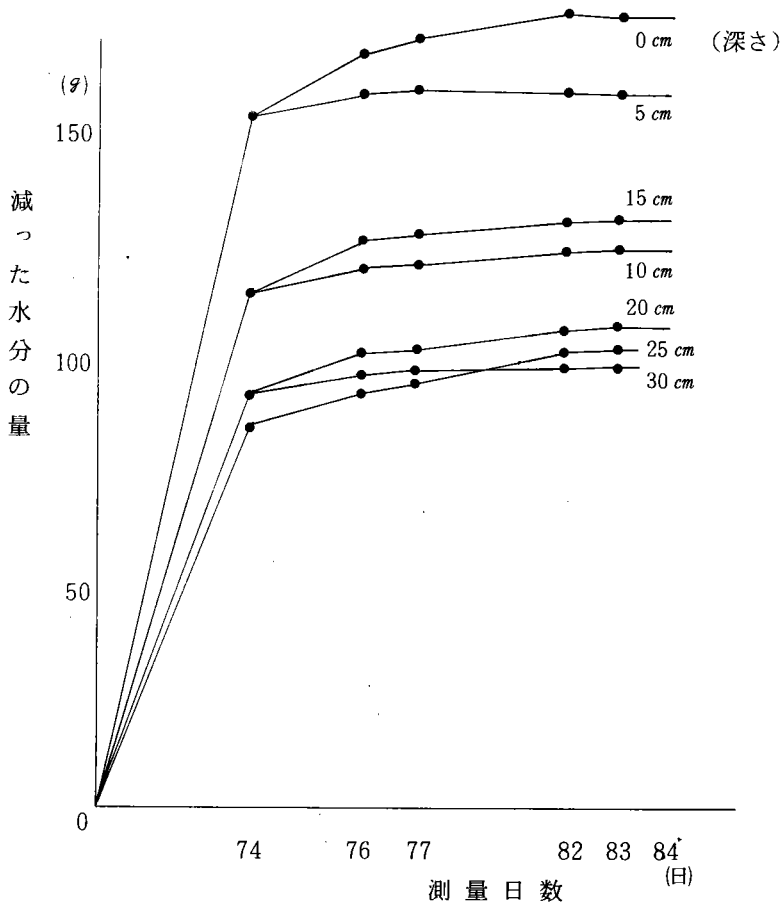
深 さ (cm)	0	5	10	15	20	25	30
保水量 (g)	160	150	128.5	131	127	123	117

3. 結論

冬期の田の表面は乾燥し、水分は保温に役立つと考えたため、深くなるにしたがい保水量は多くなると予想したが結果は反対であった。(それほどの変化はない)

そこで冬芽は越冬期には乾燥に強いといえるだろう。

この実験結果から冬期の水日の保水量は地温には関係ないと考えられる。



〔実験7〕 冬期におけるたんぼの土の有機物の含有量

越冬条件の第三に有機物が保温上にプラスになるのではないかと考え、次の実験をした。

1. 方法

田から深さ0～80 cmまでの土を採取して乾燥させたもの (50 g) を焼いて残った土を秤量した。焼けたため減った量を有機物の量と考えた。

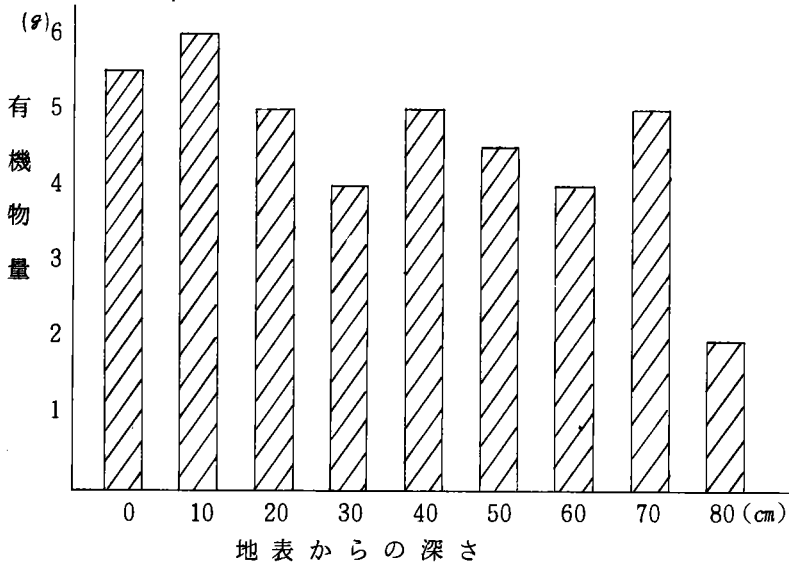
2. 結果

深さ (cm)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
焼いて残った土 (g)	44.5	44.0	45.1	45.9	45.7	45.7	46.0	45.1	48.0
減った土 (g)	5.5	6.0	4.9	4.1	4.9	4.3	4.0	4.9	2.0

3. 結論

データが少ないのでこの実験からは、はっきりしたことは考えられないが、あまり深すぎると有機物も少なくなるように思われる。しかし有機物の保温性の有無は一概に

言えない。この実験では土を完全に乾燥させていなかったため正確なデータは得られなかった。



〔実験8〕冬芽の越冬場所について

割れめにはいった冬芽は稲の株のあとに多く越冬しているのではないかと考え次の実験をした。

1. 方法

たんぼから土つきの株（3つ）と株と同じぐらいの深さ（0～15cm）の平らな部分の土を同じ量だけ採取してきて水につけて観察した。

2. 結果

浮いてきたウキクサの数、（ ）内は冬芽の数

観察回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
株	0(3)	1(2)	3(1)	5	8	10	10	14	16	23
土	0(0)	0(1)	0(2)	0(2)	2	2	2	3	3	3

3. 結論

田の土の中にくらべ、株の中は多くの冬芽が越冬することがわかった。また土の中の冬芽は、浮上してもほとんどウキクサにならないことから、株の中の方が越冬場所として適していると考えられる。

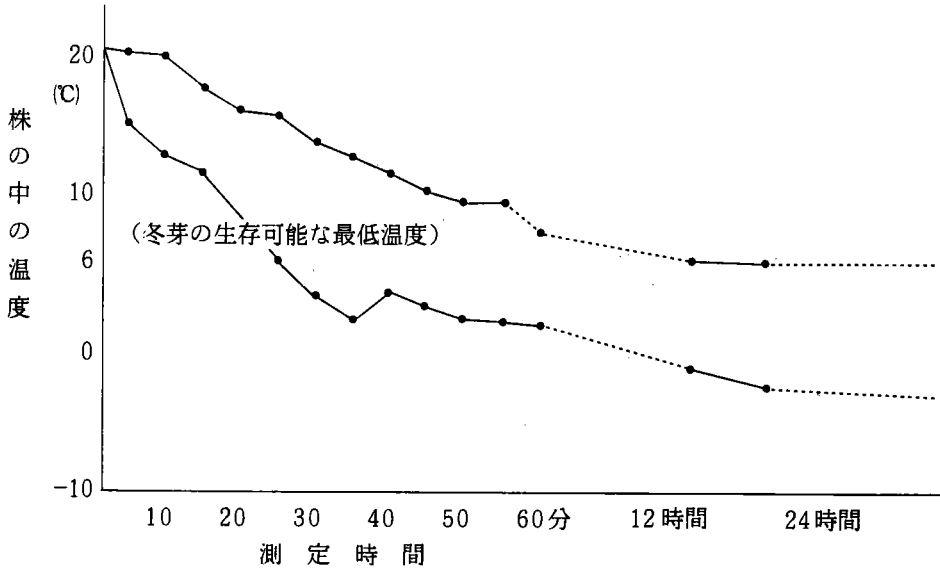
〔実験9〕株の保温性について

イネの株が越冬の場としてよいという実験8の結果から、株の保温性を調べてみた。

1. 方法

株の中に温度計を入れたものと、温度計を2 cm さしこんだ土とを冷蔵庫にいれ温度変化を調べた。

2. 結果



測定時間	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60分	12時間	24時間
株の中(°C)	20	20	20	18	16	14	14	13	12	11	10	10	8	6	6
土の中(°C)	20	15	13	12	8	6	4	2	4	3	2	2	2	-1	-3

3. 結論

株の中の温度は冷蔵庫に入れても土ほど急激に冷えないし、また0℃に下がることもないため、保温性があり、冬芽の越冬場所としての条件をそなえているといえる。

[実験10] 冬芽の浮上する条件について

○溶液の比重の違いによって冬芽が浮上するのではないかと考え実験した。

1. 方法

田の土を使ってどろ水をつくり、20個の冬芽を入れ観察した。

2. 結果

比 重	1.01	1.02	1.03
浮いた数(個)	1	2	3

3. 結論

冬芽は田に水がはいって比重の大きい場所によく浮く

○温度の違いによって冬芽が浮上するのではないかと考え実験した。

1. 方法

ビーカーに10℃の水を入れ、その中に冬芽10個を入れてだんだん温度を上げていく。

2. 結果

温度(℃)	10	15	20	25	30	35
浮いた数(個)	0	0	1	2	3	4

○浮いてくるときに気泡がついてきた。つぶすと沈んだ。

3. 結論

冬芽が浮くためには水温20℃ぐらいが適当である。気泡が冬芽を浮かせるために必要で、温度が上がると空気が膨張してできる。冬芽の外につぶのようにつく気泡と、冬芽の中にある空気が膨張して浮くと考えられる。

〔実験11〕冬芽からウキクサの育成していく様子について

1. 方法

田からとってきた切り株2つをA・Bそれぞれ2つのビーカーにとり、水田の状態と同じになるようにした。そして、浮いてきた冬芽の数や、分裂したウキクサの数をかぞえた。

2. 結果

ウキクサの数 ()内は冬芽の数

月日	$\frac{3}{22}$	23	$\frac{4}{14}$	19	20	22	27	$\frac{5}{2}$	4	6	15	16
A	.0	0(2)	0(4)	2(4)	2(4)	9(1)	20(1)	22(1)	26	27	30	37
B	0	0	0(3)	0(3)	0(3)	0(4)	2(6)	14	14	15	16	18

18	23	27	29	30	$\frac{6}{1}$	2	5	10	21	$\frac{7}{17}$
39	47	63	65	73	87	103	212	245	422	553
20	22	28	36	40	51	51	53	58	61	63

3. 結論

冬芽からウキクサが出芽してくる。出芽してからはウキクサの生育ははやい。冬芽は越冬している時に冬芽内にたくわえられた養分がつかわれていた。またウキクサになると

光合成が可能になり自分から養分をつくりだすことができるため、生育がはやいと考えられる。

IV. 観察・実験結果からの考察

○冬芽が地中にはいる様子について

雨水により割れめに運ばれ、割れめから土中にはいる。

○地中温度について

ウキクサが越冬している深さは、冬芽の生存可能な最低温度〔6℃〕からみて、20m以下と断定することができる。

○株の中の温度について

株の中の温度は、土ほど急激に冷えないし、6℃以下に下がることもないため、冬芽の越冬場所としての条件をそなえている。

○冬芽の越冬場所について

田の土の中に比べて、株の中には多くの冬芽が越冬している。

○地中の保水量について

冬の水田の深さによる保水量の実験で、冬芽の越冬可能な深さ（30cm内）では、深くなるほど保水量が少なくなる。この結果から推論すると、冬芽は比較的乾燥に強いといえるだろう。

V. 第3次研究結論

◎自然の水田の中で越冬可能な条件をそなえた場所として考えられるのは、

温度〔最底生育温度、6℃〕

土中への入り方〔割れめに雨水によって流されて入る〕 } の2点から

①田んぼの土中では20cm以深に入ったもの

②切り株に入ることができたもの

といえる。

◎切り株に越冬する条件として推論できることは、ウキクサの生命と温度との関係（温度が高いと寿命が短かく、低いと長いという相関関係）があることから、冬芽にも温度と乾燥の相関関係（冬期には低温乾燥にたえる）があると考えられる。

VI. 今後の課題

この3年間の研究でウキクサの生態分野での追究は一応終了したといえる。今後の課題としては、温度と乾燥と生命のメカニズムの分野が未解決な部分として残されている。これの解決のためには、春から年間を通しての生体内の変化（チッ素量、金属量、蛋白質の細分など）や、

酸素要求量などが考えられる。しかし、今後微量分析が要求されるので、難問である。中学生としてできる方法を検討し、追究できればと考えている。

ウキクサを指標とした多摩川の水質について

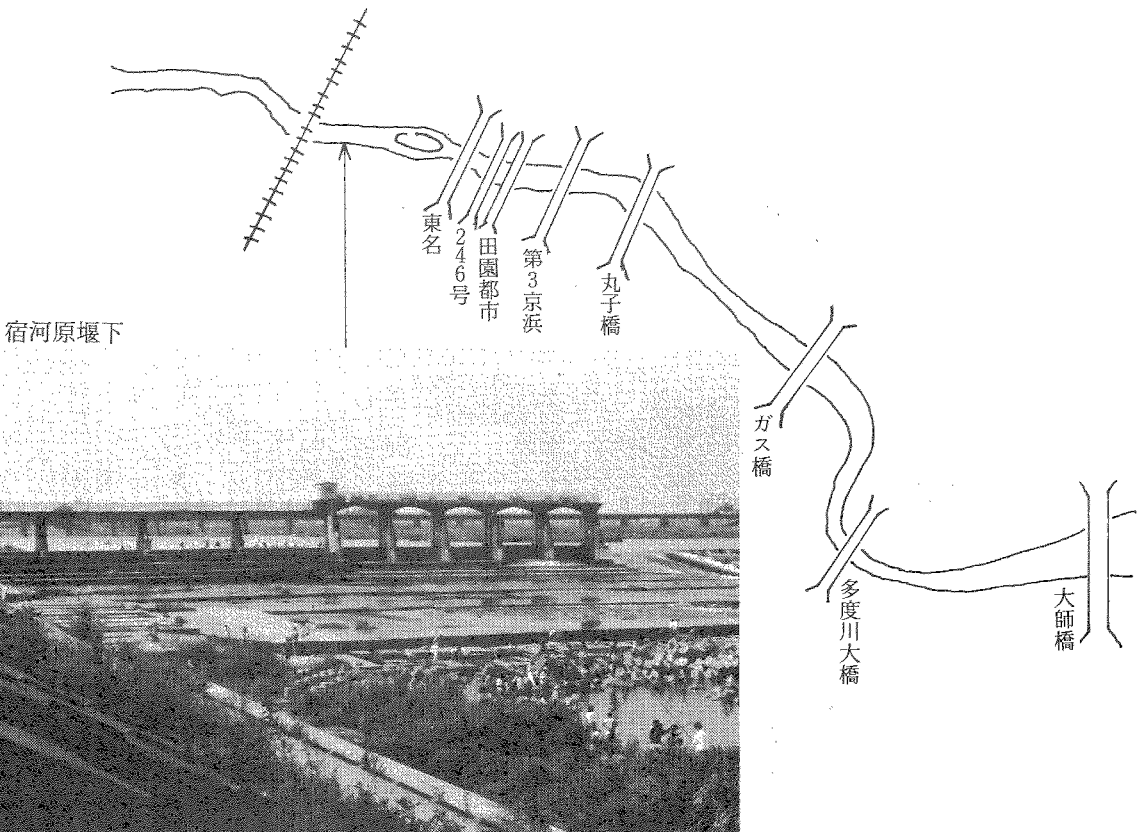
54年度研究

川崎市立稲田中学校 生物部

金井 光一 佐藤 克司
松村 明子 丸山 紀久子
柳沢 信行 山奥 憲光

I. 研究の動機

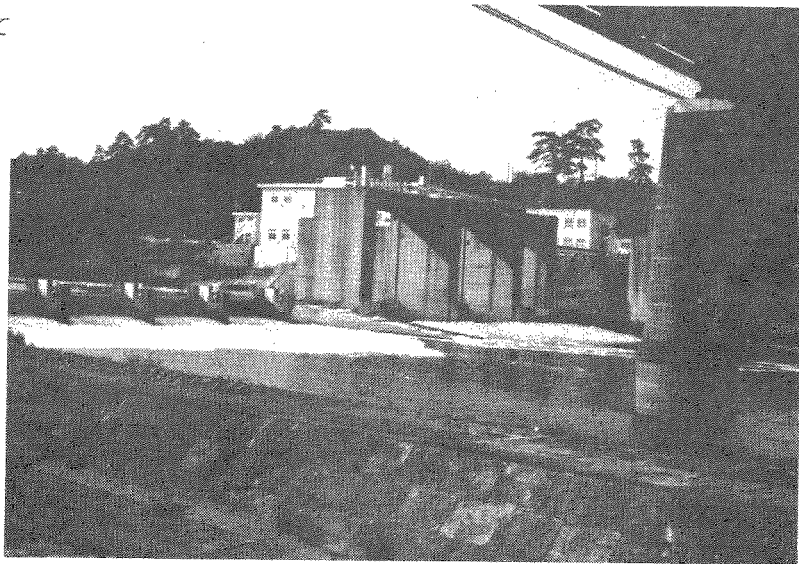
51年度から、ウキクサ、アオウキクサの生育期・越冬期それぞれにおける環境条件との関係を追求してきた。本年度はウキクサが、田んぼの排水とともに多摩川に流れこむことから、この流れこんだウキクサの行くえを追ってみた。この研究は、ウキクサの生態観察を基礎にして、さらに、「ウキクサと水質汚濁の関係」をあきらかにしようとするものである。



Ⅱ. 本年度研究内容

1. ウキクサの多摩川の越冬をさぐる。多摩川でも越冬するものがあることに気づき、田んぼの越冬条件とあわせ考える。
2. ウキクサの生存にかかわりあると思われる水質について調査
川崎市内の多摩川のポイントになると思う4ヶ所（宿河原堰下・調布堰上・調布堰下・大師橋）の水について
・水素イオン濃度・溶存酸素量・にごりとにおい・有機物・塩分・水温の年変化などの調査
3. 排水が多摩川に及ぼす影響についての追求
学校うらの宿河原排水、排水流入前の本流、流入後の本流、さらに近くに流入している伏流水について、2と同じ内容の水質調査をした。
4. 多摩川の水がウキクサに及ぼす影響についての観察
2.及び3の上記の各4ヶ所の水をもちかえり、ビーカー中でウキクサを生育させ、その状態を観察し、さらに、その中に生存する小動物についても調べた。
5. ウキクサと共存する水中生物から水質を考える。
小動物などを観察し、汚染度の指標動物をもとに水質を考える。
6. 多摩川に生育しているウキクサの生態観察
群生しているようす、密度、1枚の質量、ふえていくようすなど。
7. 多摩川のウキクサの分布から行くえをおう。
8. ウキクサの塩分に対する適応について。
9. ウキクサの洗剤に対する適応について。
10. 多摩川べりの植物について

調布堰



1. 多摩川でのウキクサの越冬

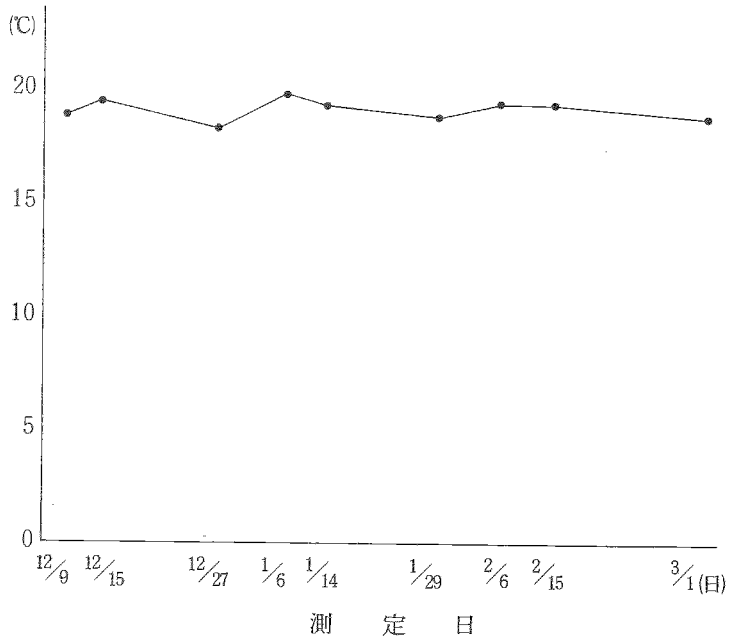
昨年、ウキクサの田んぼでの越冬条件をさぐり、田んぼの土中20cmより深いところ（最底温度6℃）で越冬するという結論をえたが、多摩川にも12月のはじめ生育しつづけているのを見つけた。そこで、はたして越冬するだろうか、という疑問をもち水温を測定しながら、観察をつづけた。

<水温測定結果>

測定日	水温
12月 9日	18.0℃
12月15日	18.5℃
12月27日	18.0℃
1月 6日	19.5℃
1月14日	19.0℃
1月29日	18.5℃
2月 6日	19.0℃
2月15日	19.0℃
3月 1日	18.0℃

測定時間は15時30分

伏流水の水温



ウキクサが生育しているところは、伏流水（わき水）の出口のところの一面に1mぐらいの中であった。

わき水の水温は、ほぼ一定で18度前後で、気温のもっとも低い時でも越冬可能最低温度の6℃を下まわることはないものと思われる。だから、多摩川といっても、この水の出口の部分では、越冬できるわけである。

（測定水温はわき水の出口のところ、ウキクサの生育している末端では、5℃ぐらいひくくなっている）

また厳冬期になるとわき水の出口に遠いところが枯れていった。

2 ウキクサの生育にかかわりあると思われる水質の調査

基本調査として川崎市内の4ヶ所について調べた。

◎水素イオン濃度測定

- 方法：試験管に5CCの検水を取り、試薬を（SZKのSM）0.25CC加え、よくふってから比色管を用いて比色した。

◎有機物の測定

- 方法：検水10CCを蒸発皿にとり、過マンガン酸カリウム0.05%2CC加え、電熱器上に同じ条件となるようにしてならべ、加熱して、色の消える時間をはかった。

◎溶存酸素量測定（ホーファー民法）

- 方法：採水瓶に（約300CC）に検水を静かに入れる。
- 2個の試料コップ（約2CC）に試薬をそれぞれ入れ、これを採水瓶中にコップと共に投入する。
- すぐ栓を固くしてよくふる。この時瓶の中には、気泡を入れないように注意する。
- 沈でんがでてくるのでしばらく放置し、10～15分後再びびんを振り、沈でんを浮上させて、色相表と比較して酸素量を検定する。

• 試薬 1. 塩化マンガン 25%溶液

〃 2. 水酸化カリ 30% ヨードカリ 10%溶液

◎ アンモニア性窒素の測定

- 方法：試験管に検水5CCとり、試薬1を2滴加えてよく振り、次に試薬2を加えて振り混ぜ色相表とくらべる。

1 …… 2 ……ネオラー試薬

◎ 亜硝酸性ちっ素の測定

- 方法：試験管に検水5CCとり、試薬を加えよく振ってから静置し、5分後に色相表とくらべる。

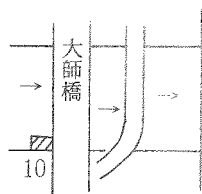
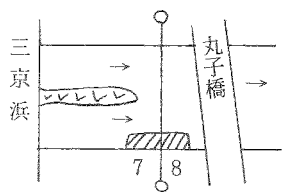
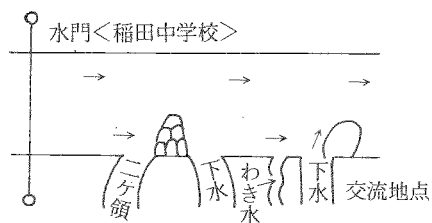
◎ 塩素イオンの測定

- 方法：試験管に検水5CCとり、試薬1を2滴加えてふりまぜこれに試薬2を1滴加えてふって液の色の変化をみる。黄色のままだったらもう1滴加えてふり、液の色が赤褐色に変化したらやめ使用した試薬2の滴数から求める。

使用した試薬2の滴数	1	2	3	4	5
検水中の塩素イオン濃度 ppm	50	100	150	200	300

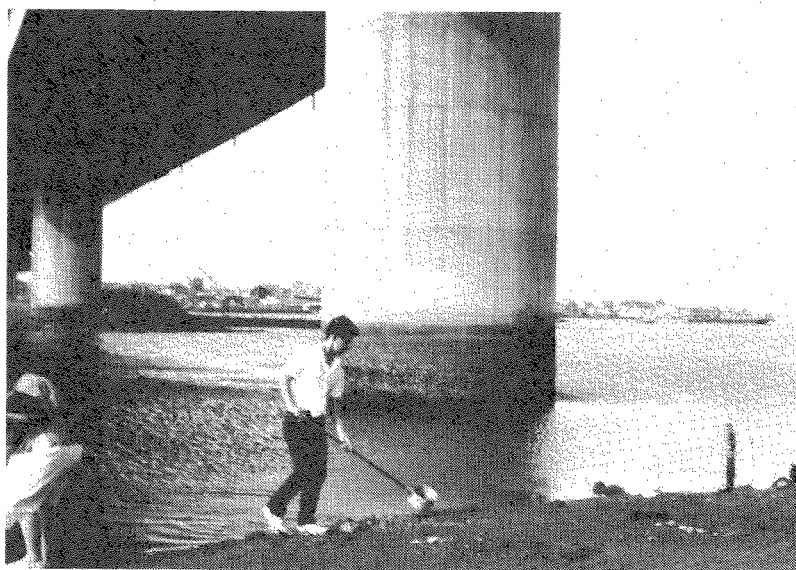
◎透明度の測定

- (1) 光電管装置により水道水100%として各場所の透光率を調べた。
- (2) 右のような装置をつくり水を通じた照度を測定した。



- ② 稲田中学校
- ⑦ 陣屋町(丸子橋上)
- ⑧ 調布堰(丸子橋下)
- ⑩ 大師橋

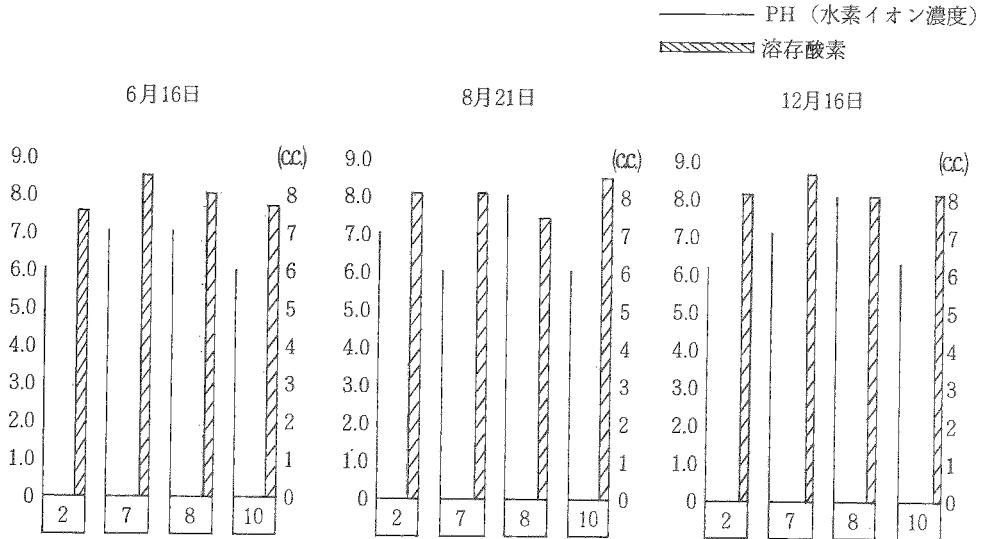
調布堰のあわ



大師橋

	溶存酸素			
	稲田中学校前	調布堰上	調布堰下	大師橋
S 53年12月 6日	6cc.	7cc.	8cc.	6cc.
S 54年 6月16日	6cc.	7cc.	7cc.	6cc.
8月21日	7cc.	6cc.	8cc.	6cc.

	P H			
	稲田中学校前	調布堰上	調布堰下	大師橋
S 53年12月 6日	8.0	8.5	8.0	8.0
S 54年 6月16日	6.0	7.0	8.0	7.5
8月21日	8.0	6.0	8.0	8.5



	アンモニア性窒素	亜硝酸性窒素
大師橋	20 (くもり有り) ppm	0.05以上 ppm
六郷橋	1.0以上～20以下	0.01以上～0.05以下
多摩川大橋	2.0以上	0.05以上
ガス橋	1.0	0.05
調布堰下	1.0以上2.0以下	0.05
調布堰上	1.0	0.05
小杉陣屋町	1.0	0.05
二子橋	2.0	0.05
本流	1.0	0.01以上～0.05以下
状流水	0	0
排水	1.0	0.01
合流地点	1.0	0.01以上～0.05以下

	アンモニア性窒素	亜硝酸性窒素	塩素イオン (ppm)
大師橋	① 2.0以上 (ppm)	0.05～0.01 (ppm)	150 滴でかわった (7500)
六郷橋	④ "	0.01 "	90 " (4500)
多摩川大橋	⑤ "	0.01 "	29 " (1450)
ガス橋	⑥ 1.0 (ppm)	0.01 "	12 " (600)
調布堰下	②	0.01 "	2 " (100)
調布堰上	③	0.01 "	2 " (100)
小杉陣屋町	③	0.01 "	2 " (100)
二子橋	⑤	0.05～0.01 "	1 滴でかわり 2 滴で完全 (80)
↑ 反応が強くあらわれた順			

アンモニア性窒素・亜硝酸性窒素

アンモニア性窒素・亜硝酸性窒素・塩イオン

(単位はcc) 溶存酸素量

	大師前	六郷橋	多摩川大橋	ガス橋	調布堰下	調布堰上	小杉陣屋町	二子橋
9月17日	4	4	4	4	6	4	5	5
9月24日	6	6	6	6	7	4	4	5

場所	ルクス
水道水	1400ルクス
大師橋	400 "
六郷橋	650 "
多摩川大橋	900 "
ガス橋	900 "
調布堰下	1000 "
調布堰上	1000 "
小杉陣屋町	1050 "
二子橋	1150 "

場所	%
水道水	100
大師橋	77
六郷橋	70
多摩川大橋	93
ガス橋	92
調布堰下	92
調布堰上	90
小杉陣屋町	89
二子橋	93

透明度の測定

有機物 色の消えるまで要した時間

宿河原堰下 6分17秒 調布堰下 3分20秒

調布堰上 2分7秒 大師橋 3分15秒

水素イオン濃度は調布堰下で堰上に比較し中性に近づく。又、溶存酸素量も堰下は堰上に比べ

多くなっている。このことから堰での水の落下は酸素を吸集し、自浄作用があるのではないかと考えた。

3. 排水が多摩川に及ぼす影響

学校のうらの宿河原排水が多摩川にどのような影響を及ぼすかを調べるために、排水流入前の本流、排水、流入後の本流、さらに近くに流入している伏流水について、2と同じ方法で水素イオン濃度①有機物、溶存酸素量などを調査した。

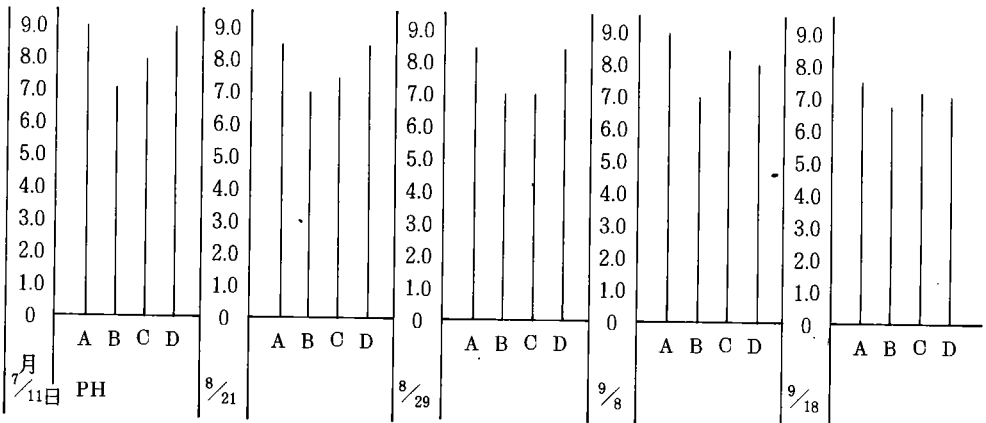
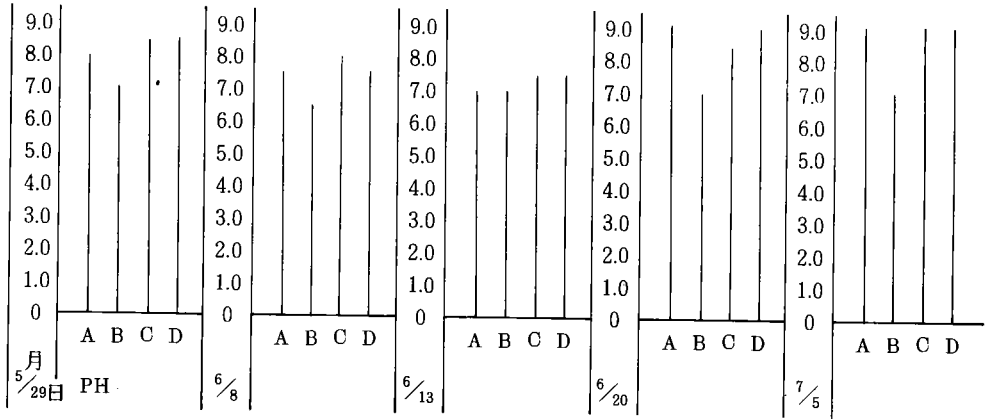
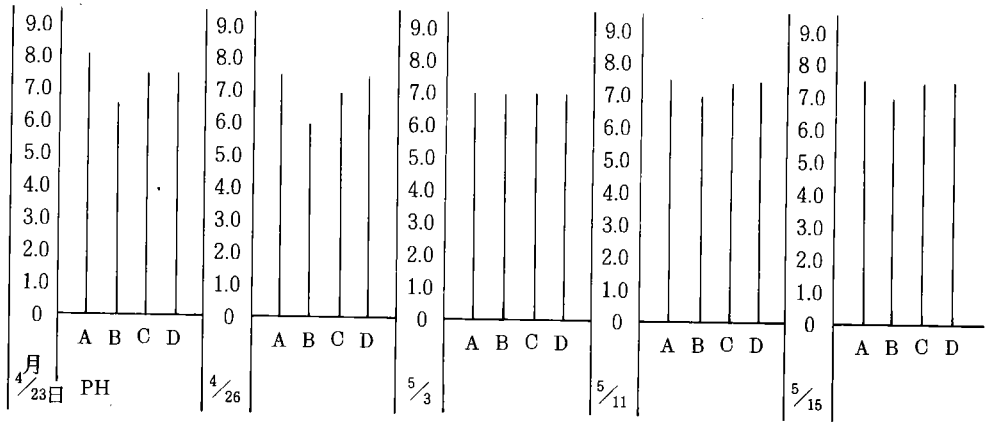
	P			H
	本流	わき水	排水口	合流点
4月23日	8.0	6.5	7.5	7.5
4月26日	7.5	6.0	7.0	7.5
5月3日	7.0	7.0	7.0	7.0
5月11日	7.5	7.0	7.5	7.5
5月15日	7.5	7.0	7.5	7.5
5月29日	8.0	7.0	7.5	7.5
6月8日	7.5	6.5	8.0	7.5
6月13日	7.0	7.0	7.5	7.5
6月20日	9.0	7.0	8.5	9.0
6月5日	9.0	7.0	9.0	9.0

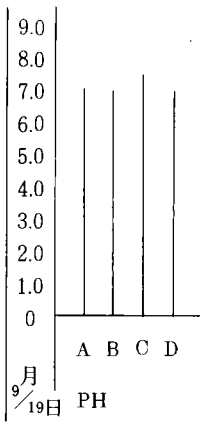
	P			H
	本流	わき水	排水口	合流点
7月11日	9.0	7.0	8.0	9.0
8月2日	8.5	7.0	7.5	8.5
8月29日	8.5	7.0	7.0	8.5
9月8日	9.0	7.0	8.5	8.0
9月18日	7.4	6.8	7.2	7.0
9月19日	7.2	7.0	7.4	7.2

	溶存酸素			
	本流	わき水	排水口	合流点
7月5日	7	5	6	6
7月11日	8	4	6	6
8月21日	8	4	6	6
8月29日	7	5	8	6
9月8日	6	4	6	6
9月19日	6	4	5	7
9月22日	7	0.5	4	6

	溶存酸素量			
	本流	わき水	排水口	合流点
4月23日	6	4	7	6
5月11日	8	6	6	6
5月15日	2	6	7	6
5月29日	7	4	6	5
6月8日	6	6	6	5
6月13日	8	5	6	6
6月20日	6	4	5	6

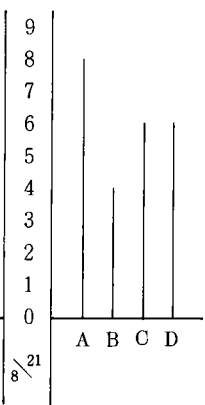
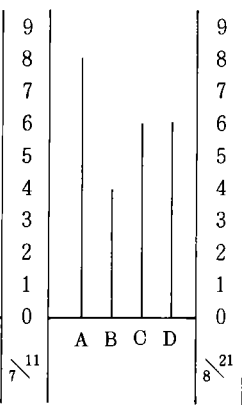
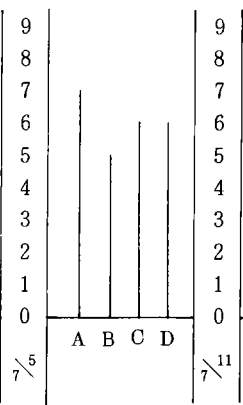
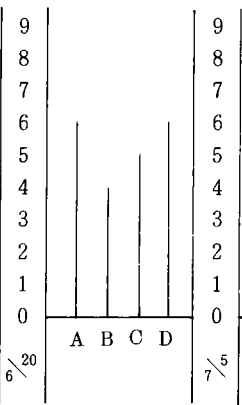
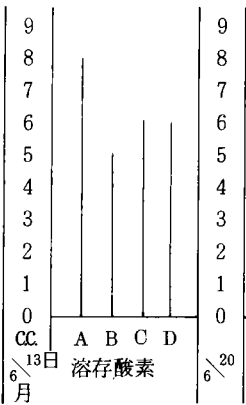
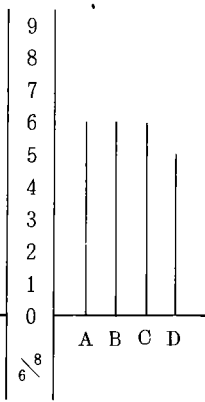
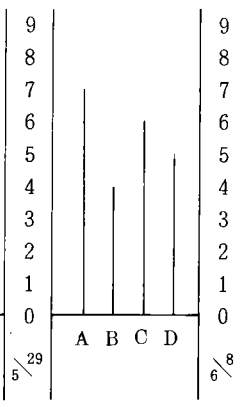
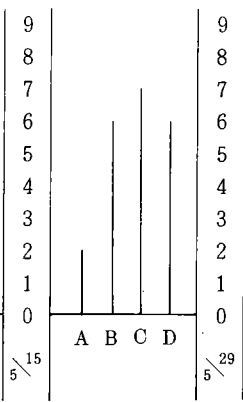
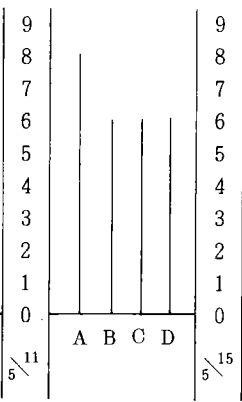
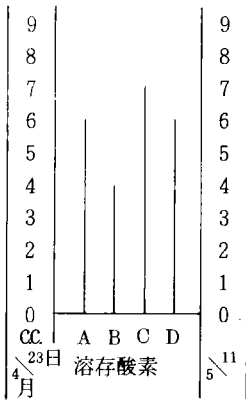
水素イオン濃度

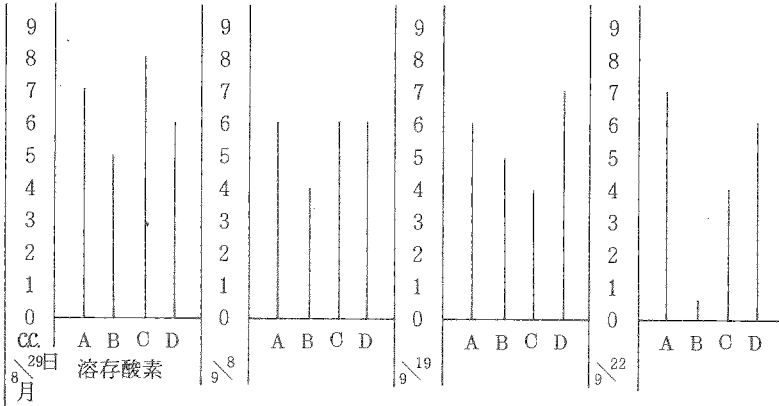




A……本流 B……わき水 C……排水 D……合流点

溶存酸素





排水流入前の本流、排水、流入後の本流はアルカリ性が強く溶存酸素量も多いが、伏流水は中性または、わずかに酸性で溶存酸素量も少ない。

多摩川の水質についての溶存酸素量は、微生物の繁殖には十分な量を備えているといえる。水量がこれ以上少なくならず、汚濁がすすまないとすれば好気性菌や、他の浄化生物のはたらきによって充分浄化ができると考えられる。

4の1 多摩川の水がウキクサの生育に及ぼす影響について

宿河原堰下、伏流水、大師橋下、調布堰上、調布堰下のウキクサの生育状態を観察したら、繁殖の数や状況に大きな違いがみられた。そこでこの4地点から水を取り、ウキクサを入れて生育状態を調べた。



ウキクサの生育状態

●結果

大師橋は投入後、わずか3日間で枯死した。本流の水では20日後もまたふえつづけた。伏流水はわずかずつではあるが繁殖しつづけている。

また、調布堰下の海水混入が考えられるが水質についてもウキクサは生育できることの確証をえた。

●結論

大師橋下の水ではウキクサは完全に生育できないがわずかに海水の混入がみられる調布堰下では、ウキクサに大きな影響を与えるほど変化は見られなかった。この水域には、海水性のボラや淡水生のコイ、フナなどの魚類が混棲して生活していることからもうなづける。

	わき水	本流	大師橋	調布堰上	調布堰下
12月12日	16	21	5	11	19
12月13日	22	25	5	19	25
12月14日	25	30	4	21	31
12月15日	29	34	2	24	38
12月16日	30	39	1	26	39
12月18日	36	44	1	35	40
12月19日	36	50		36	52
12月20日	40	54		38	57
12月21日	42	56		41	58
12月22日	44	59		44	50
12月23日	47	63		67	62
12月26日	47	90		58	71
12月27日	51	85		54	80
12月28日	45	86		59	33
12月29日	45	88		58	91
12月30日	51	99		62	86

4の2 稲中裏多摩川の水がウキクサに及ぼす影響について観察

この稲中うらの水質が最もはっきりしている多摩川の4点をウキクサ、アオウキクサの生育状態を調べるための実験場所としてあげた。汚染の激しいと思われる宿河原排水 a. 土中を流れることによりろかされて汚染の少ないと思われる伏流水 b. この2つの水が混じ合う前の本流 c. 混じ合った後の本流 d. それぞれの水の減り方なども合わせて実験をかさねてみる。

1. 実験の方法

4つの地点の川の水を取り、ウキクサ、アオウキクサをビーカー 300CC 分の川の水に入れて実験した。葉は両方とも3枚葉を1組とした。各ビーカーに3組ずつのウキクサ、アオウキクサを入れ、実験を開始した。調べる水は a. 宿河原排水、b. 伏流水、c. a b より下流、e. 水道水、f. ハイポネックスの計6つである。1ヶ月後のウキクサの数を調べた結果は次の通りである。

2. 結果

	ウキクサ						アオウキクサ					
	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f
増加数	12	6	17	5	8	3	41	25	30	24	26	51
枯れた数	2	1	1	1	2	1	1	0	0	0	2	0

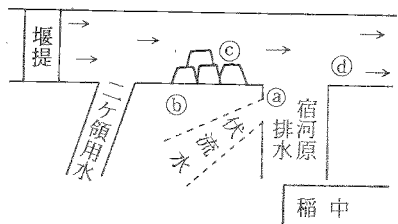
アオウキクサの多く増えた順

$$f > a > c > d, e > b$$

ウキクサの多く増えた順

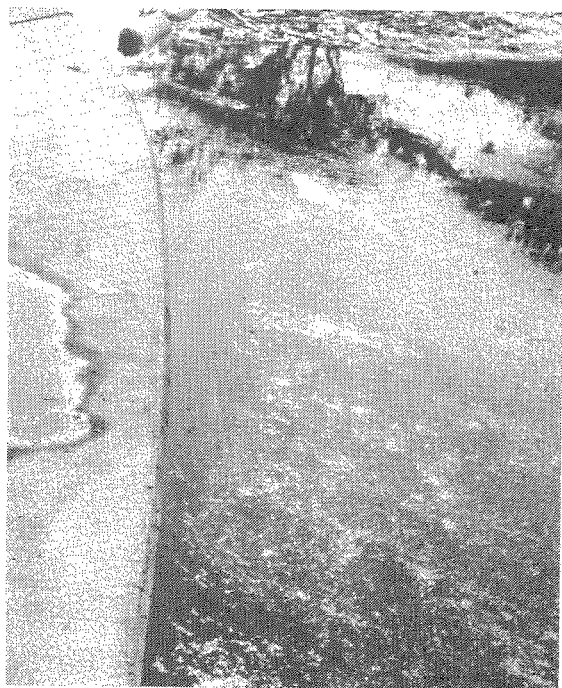
$$c > a > b, e > d > f$$

稲中うら多摩川と4地点





水について流れていくウキクサ
(稲中裏)



3. 考察

アオウキクサの場合予想どうりの結果がだいたいだが、ウキクサの方は色々な悪条件がかさなってしまう、増加数がとても少ない。


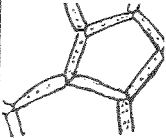

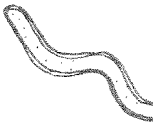




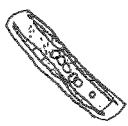
アオウキクサの生長していく経過は、最初は伏流水や水道水などきれいな水が良くふえていたが、日数がたつにつれて、汚染されている水（特に a）や微生物を多く発見したり、繁殖している場所（c）の水の方が増加が激しくなってくる。これはウキクサがいかに様々な水質に適応するかを示している。ビーカーの中の水の減り方について調べてみたところ、ウキクサの増加数が大きいものの方が減り方も大きいということがわかった。特にウキクサよりアオウキクサの水の消費が大きいといえる。

5. 多摩川の水の中に生存する水中生物について

その場所に生きている生物によって水質の汚れぐあいを知ることができる福田中学校うらの多摩川は、ややきれい（中腐水域 B）やや汚れている（中腐水域 a）にわかれると考えた。上の観察で使用したビーカー中の水中生物について調べてみたところ、イトミミズをのぞく（イトミミズは強腐水域）他の先物のほとんどが中腐水域 a B に住むものであった。

肉眼で観察
できる

顕微鏡を使用して観察する物

					
シロハラコカゲロウ	プラナリア	アオミドロ	ヒメミジンコ	ゾウリムシ	アミミドロ
					
ハグロトンボ	ハシミジンコ	ツリガネムシ	ケンミジンコ	マハネケイソウ	
					
イトミミズ	ネンゴコ玉	ミジンコ	フトクタオワムシ	タマミジンコ	

考察

ウキクサの繁殖率が高かった A、C に水中生物が多いということも同時に結果として得られ

た。このことはこの2点に深い関係があるということになる。

プラナリアは伏流水のきれいな水だけに見られる。

6. 多摩川に生育しているウキクサの生態観察

●ウキクサの群生について

多摩川の各地点についてのウキクサの分布から、それぞれの場所に行くつのウキクサが密集しているか、その概数を追求していった。

1. 実験の方法

ウキクサの群生している所を300CCのビーカーですくい、その群生について調べた。これによって、多摩川の各地点のウキクサの分布の概数を推定した。

2. 結果

(ア) <ビーカー(300CC)内におけるウキクサの数>

葉数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
アオウキクサ	386	235	146	129	24	13	5	0	1	2	0	0	1
ウキクサ	14	39	26	24	1	6	2	1	0	0	0	0	0

面積約50cm²を1とする

ウキクサ 120

アオウキクサ 942 } を1とする

(イ) <各地点の概要>

場所	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
面積 (m ²)	126	60	5	45	18	10	6		1	0	0
アオウキクサ	237384	113040	9420	84780	33912	18840	11304	10	1884	0	0
ウキクサ	26240	14400	1200	10300	4320	2400	1440		240	0	0
総数	263624	127440	10620	95580	38232	21240	12744	10	2124	0	0

①上河原堰堤 ②稲田中付近 ③多摩高付近 ④246号線の橋の下 ⑤田園都市線の橋の下
⑥第三京浜の橋の下 ⑦小杉陣屋町 ⑧丸子橋 ⑨ガス橋 ⑩多摩川大橋 ⑪大師橋

(エ)より

○ウキクサは、1cm²あたり約2枚。アオウキクサは、1cm²あたり約19枚だった。又、総数では1cm²あたり21枚だった。

○アオウキクサ+ウキクサの総数は、アオウキクサ(942)+ウキクサ(120)=総数(1062)

これによって、アオウキクサとウキクサのビーカー-300CC内の比は、942:120=9:1とい

える。

- 表を見ると、ウキクサもアオウキクサも4枚の葉から急激に減っている。この事から、ウキクサは4枚の葉から分けつしていると思われる。
- アオウキクサは1枚の葉、ウキクサは2枚の葉が一番多い。(この葉の数は、分けつ途上の最も若い葉であると考えられる。)

(イ)より

- 下流に行けば行く程、群生がなくなる。丸子橋などは、ウキクサやアオウキクサが1つ1つ流されていて群生が全くない。
- テトラポットなどの流れのない所にウキクサが良く集まる様だ。
- 表を見ると、②に比べて③のウキクサの数が減少しているのは、その付近に絶壁があるため流れが速く、ウキクサが流されてしまうためであろうと思われる。又、④でウキクサの数が急激に増えているのは、その地点に砂の凹みがあって、③から流れて来たウキクサが、その凹みにはまってしまうためであろうと思われる。その他、⑧にはウキクサが数える程しかないのに⑨になって増えたのは、⑧には流れてきたウキクサを止める物がなく、⑨にはテトラポットがあったためウキクサがそこに集まったと思われる。(この結果からウキクサの生育は、静かな流れの少ない場所が必要であり、たえず力学的エネルギーの加えられ場所では生育しない。群生植物の特徴を示す。)

(ウ) <1 ♯中のウキクサの数>

アオウキクサ	1枚	2	3	4	5	総数	ウキクサ	1枚	2	3	4	5	総数
枚数	476	253	59	7	0	… 795	枚数	19	71	22	9	0	… 121
総数	×1 476	×2 506	×3 177	4 28	×5 0	… 1187	総数	×1 19	×2 142	×3 66	×4 36	×5 0	… 236

(エ) <10 ♯を測り乾燥させる> (ウ)より

アオウキクサ	0.39 ♯
ウキクサ	0.41 ♯
混合 A	0.39 ♯
混合 B	0.30 ♯

- ウキクサ1枚あたりの重さは、0.0038 ♯になった。
- アオウキクサ1枚あたりの重さは、0.0009 ♯になった。
- ウキクサは、2枚葉がアオウキクサは、1枚葉が多い。
- アオウキクサとウキクサの1 ♯中の比は、795 : 121 = 7 : 1である。

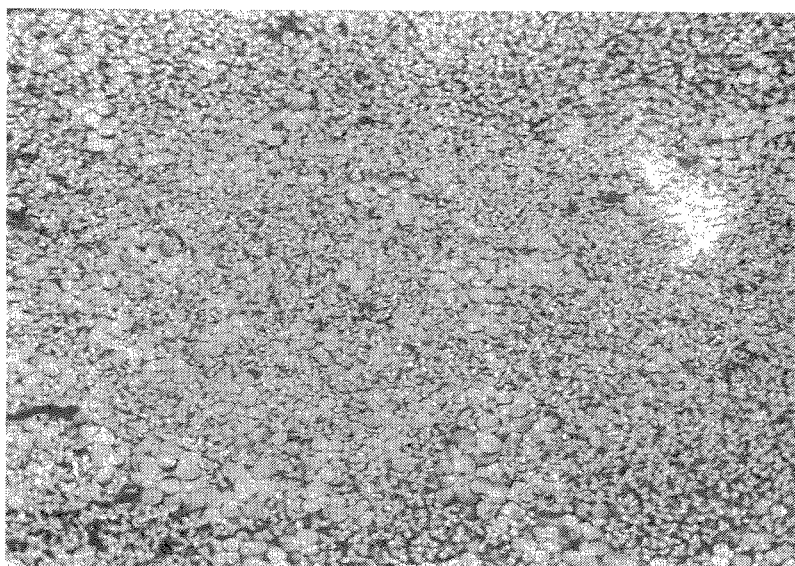
(エ)より

- ウキクサ アオウキクサ・ウキクサとアオウキクサが混ったものをそれぞれ10 ♯測り温室の中に入れ8時間(8/21~8/29)まで乾燥させ、何 ♯あるかを調べる。

- ウキクサは95.5%までが水分である。又、アオウキクサは、96.1%までが水分であった。
- 混合は、ちょうどこの季節はアオウキクサが多いので重さがアオウキクサの記録に近いのはこのためだと思われる。

3. 考察

- 群生というのは、どの地点でも同じ様な割合になっているのだろうか。
- 稲田堤では、今から10年前はウキクサが今ほどなく、少数だったという地元の人の話があった。これについては、その当時その辺の多摩川の水が汚れていたという事である。な



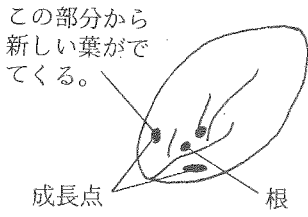
混生しているウキクサとアオウキクサ

ぜ、ウキクサが減少していたのだろうか。

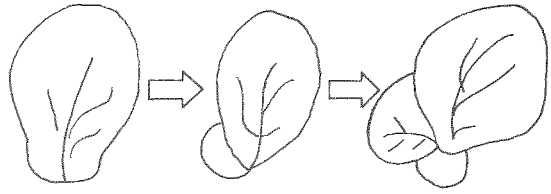
◎ウキクサのふえ方について考えられること

ウキクサのふえ方をスケッチしていった結果、分けつのしかたについて次のように考えた。

ウキクサの分けつのしかたを観察すると、葉の付根の根の両端2ヶ所から分けつする。ウキクサは、1つの葉に3つの成長点となる。わきの葉が成長してもとの葉と同じくらいの大きさになっても、すぐに分かれることはなく、つながった状態で普通見られる。新しく成長した葉は分かれる前に、子どもの葉をつくる。



<ウキクサの構造>



<ウキクサが増える様子>



テトラポットの中のウキクサ

7. 多摩川のウキクサの分布、行方を追う

7月の終わりから、8月の初めにかけて、ウキクサは多摩川に田んぼから流れ込み、密集して生育する。宿河原堰のウキクサは、雨が降ると流れ出す。そのウキクサは、どのような場所に流れていくか、どこまで生存できるか、行方を追ってみた。

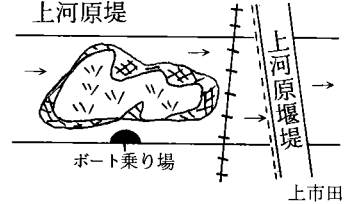
1. 方法

多摩川の各地点によるウキクサについて双眼鏡などを使って調べた。ウキクサの群生を調

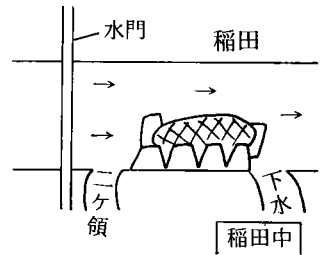
べる事によって凡そのウキクサの数を出し、又同じ様に微生物について調べて見た。

2. 結果

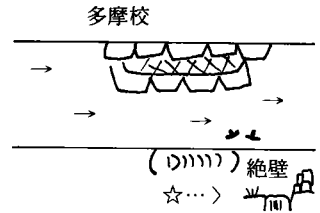
- ① 地点〔上河原堤〕この地点には島が多く、その島
と岸の間や橋の下などにウキクサが多く群生してい
た。



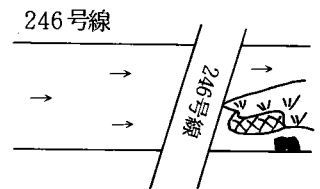
- ② 地点〔稲田中学校から〕テトラポットの間によく
繁殖し、又藻にからまっている。二ヶ領用水からの
ウキクサが多いようだ。



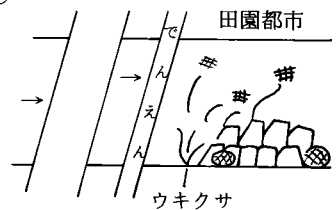
- ③ 地点〔多摩高校うら〕前の①地点より遥かに数は
少ない。しかし、東京側の岸にはテトラポットがあ
るのでそこにはそうとうの数（②地点よりは少ない
が。）が密集していた。



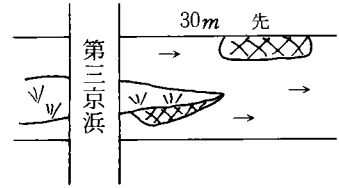
- ④ 地点、〔246号線の橋の下付近〕あまり広い範囲
で分布していなかった。ちょっとした凹みに1ヶ所
あっただけだったが、数は多かった。（双眼鏡で見
た位置）



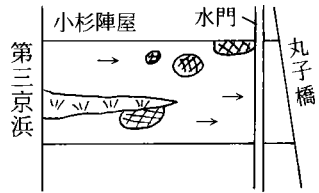
- ⑤ 地点〔田園調布線の橋の下〕川崎側はテトラポッ
トの間に密集している。東京側は所々に少ずつ集
まっている。*この付近にいた4匹のハトは、ウキ
クサを食べているようだ。



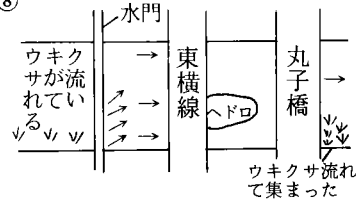
- ⑥ 地点〔第3京浜の橋の下〕約300mぐらいまでと
ぎれとぎれに分布している。手前にはウキクサが全
くない。



- ⑦ 地点〔小形陣屋町歩道橋〕数はだいぶ少なくなり
地点の $\frac{1}{10}$ ぐらいに減っている。



- ⑧ 地点〔丸子橋の下〕干潮だった。水門より下流に
はほとんどウキクサはなかった。橋の下に3枚葉の
ウキクサが10個固まっていただけだった。しかし、
水門より上流では、ウキクサやアオウキクサが1枚
1枚、藻にからみついて流れていた。



●実験 ◎水門に引き寄せられるウキクサの数を調べる。

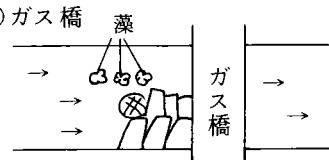
実験の方法 ①時間は5分。②岸から2mの幅内で数える。③藻と一緒に流されてきた場合は数えない。

回数	1	2	3	4	5	6
ウキクサの数(枚)	72	92	34	29	17	34

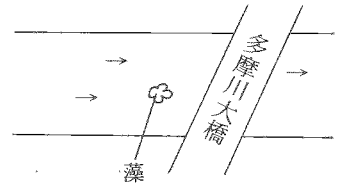
風が強かった

結果は表の通りである。平均は46枚・3～4枚葉のウキクサが多い。枚数は、5枚ぐらいが最高である。アオウキクサはウキクサより多かった。(15:1ぐらいの割合) ☆途中、東北の風が強く吹いて川が逆流してしまったので正確な結果とはいえない。

- ⑨ 地点〔ガス橋の下〕川の中央あたりにウキクサが
藻について流れてきた。1つ1つ流れているものは
(ウキクサよりアオウキクサが主)全部川ぎわに流
れてきて、テトラポットにひっかかっている。



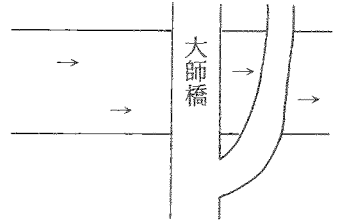
- ⑩ 地点〔多摩川大橋下〕ガス橋の川の真中あたりを ⑩多摩川大橋
 流れていた藻はほとんどなかった。ただ1つ川の岸
 にあっただけだった。



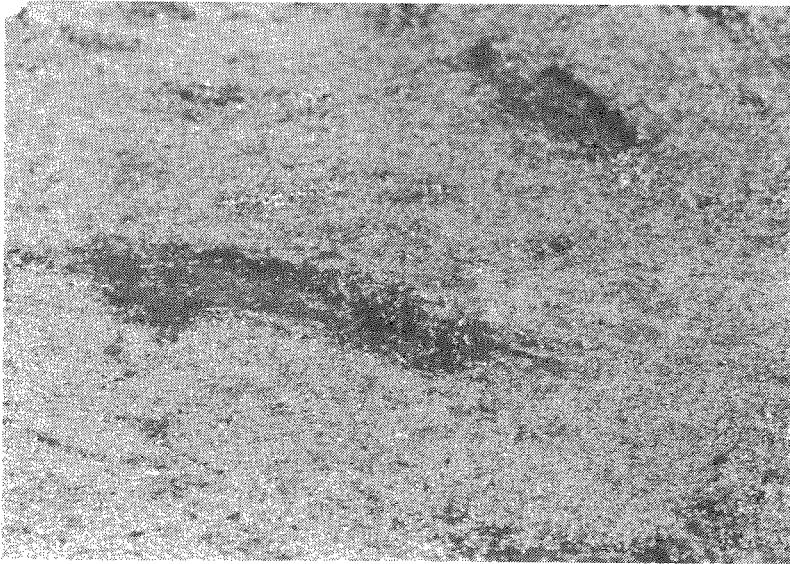
- ⑪ 地点〔大師橋下〕藻も、アオウキクサもウキクサ ⑪大師橋
 もなかった。潮がみちていた。

●実験◎ B地点で行った実験と同じ。方法も同じ

場 所	5分間のウキクサ、アオウキクサ		
	ガス橋	多摩川大橋	大師橋
ウキクサ	4枚	0	0
アオウキクサ	196枚	0	0



結果は、今までの分布をみても、上の図をみても、だんだんとウキクサの数が少なくなって
 いているのだとわかる。ガス橋のウキクサ、アオウキクサは1枚葉がほとんどであった



たまりにたようウキクサ
 ①地点 京王多摩線下流



ゴミについて残っているウキクサ

8. ウキクサの塩分に対する適応について

水質を調べに大師橋にいった。丁度この時ひき潮で、土に白く塩の結晶がみられた。そしてアオウキクサが2枚ほど流れていくのが目についた。そこでウキクサが塩分にどの程度適応できるのか、調べてみることにした。

(1) ウキクサの塩分に対する適応

1. 実験方法

14個それぞれのビーカーに、0.1%~0.3%のちがう濃度の食塩水を取り、これに単葉のウキクサをそれぞれ3枚ずつ入れ、ウキクサの分けつの状態を調べた。

2. 食塩の濃度によるウキクサの分けつ数

%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	2.0	2.0
6 日後	14 _()	14 _()	12 _()	6 _()	3 _()	3 _()	3 _()	3 _()	3 _()	3 _()	3 _()	3 ₍₁₎	3 _()	3 ₍₃₎
10 "	16 _()	18 _()	20 _()	11 _()	7 _()	3 ₍₁₎	3 _()	3 _()	3 ₍₂₎	3 ₍₂₎	3 ₍₂₎	3 ₍₂₎	3 ₍₃₎	
16 "	28 _()	33 _()	27 _()	18 _()	8 _()	5 _()	5 ₍₂₎	3 ₍₂₎	3 ₍₁₎	3 ₍₁₎	3 ₍₁₎			
21 "	28 _()	45 _()	30 _()	25 _()	8 _()	4 ₍₁₎	4 ₍₁₎							
26 "	30 _()	51 _()	31 _()	27 _()	9 _()	4 ₍₂₎	4 ₍₃₎							
31 "	34 _()	60 ₍₁₎	38 _()	32 _()	8 ₍₁₎	4 ₍₁₎								

3. 結果

上の結果では0.5%まで発育しているが、0.5%は長期の発育は無理だと思われる。0.4%は数では0.1%と同じくらいだが葉の大きさは0.1%や0.2%に比べてとても小さい。それからウキクサの一番多く発育しているのは、0.2%である。

(2) アオウキクサの塩分に対する適応

1. 実験方法

14個それぞれのビーカーに、0.1～0.3%の濃度の食塩水を取り、これに葉が二枚ついているのを3つとりそれぞれのビーカーに入れてウキクサの分けつ状態を観察した。

2. 食塩の濃度に対するアオウキクサの分けつ数

%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	2.0	3.0
6 日後	20 _()	14 _()	19 _()	11 _()	5 ₍₁₎	5 _()	6 _()	5 ₍₅₎ (1)	5 ₍₄₎ (1)	6 ₍₆₎ ()	5 ₍₅₎ (1)	6 ₍₃₎ ()	6 ₍₆₎ ()	6 ₍₆₎ ()
10 "	30 _()	18 _()	26 _()	18 _()	6 _()	6 _()	5 _() (1)		6 _()			7 ₍₄₎ ()		
16 "	28 _()	33 _()	58 _()	26 _()	4 ₍₂₎	9 _()	5 _()		3 ₍₁₎ (3)					
21 "	28 _()	45 _()	73 _()	31 _()	4 ₍₁₎ ()	9 _()	5 _()							
26 "	30 _()	51 _()	82 _()	49 _()	3 ₍₃₎ (1)	9 _()	5 ₍₅₎ ()							
21 "	34 _()	71 _()	89 _()	49 _()	3 _()	10 _()								

3. 結果

0.1%～0.4%までが、発育できる範囲と思われる。しかし0.3%や0.4%は0.1%や0.2%に比べ葉の大きさが小さい。それからこの中で一番多く発育しているのは0.3%である。

9. 合成洗剤の濃度とウキクサの関係について

調布堰の落下水が、あわだっているのがみられた。これは、洗剤のあわではないかと思い、ウキクサが合成洗剤にどの程度適応できるか調べることにした。

(1) ウキクサの合成洗剤よう液に対する適応

1. 実験方法

6個のビーカーを用意しそれぞれのビーカーに、0.01% (100ppm)～0.000005% (0.05 ppm)の濃度の合成洗剤を取り、これに単葉のウキクサを5枚入れてウキクサの分けつ状態を観察した。

2. 合成洗剤の濃度に対するウキクサの分けつ

日数 \ %		0.005	0.001	0.0001	0.00005	0.000005
実験日	5	5	5	5	5	5
9日後	7 (7)	6	8 (8)	16 (1)	18 (1)	27
11 "	7	6	8	16	17	33

ニプレーダイヤ= アルファオレフィン系
りん酸塩 (P₂O₅
6%)
成分
界面活性剤 (20%) 硫酸塩、けい
酸塩、直鎖アルキルベンゼン、け
い光剤配合

3. 結果

ウキクサは、0.000〔%〕以下から発音できる。それから、0.0001～0.00005まではあまり変化はない。

(2) アオウキクサの合成洗剤溶液に対する適応

1. 実験方法

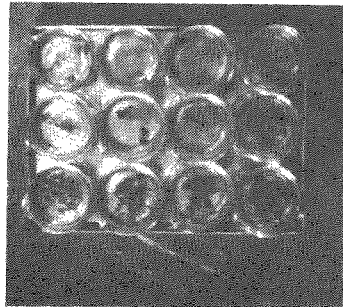
6個ビーカーを用意しそれぞれに0.01% (100ppm)～0.00005% (0.05ppm)の濃度の合性洗剤をとり、これに単葉のアオウキクサを5枚入れてアオウキクサの分けつ状態を観察した。

2. 合成剤の濃度に対するアオウキクサの分けつ数

日数 \ %	0.01	0.005	0.001	0.0001	0.00005	0.000005
実験日	5	5	5	5	5	5
9日後	5 (5)	7 (7)	5 (5)	6 (5)	21 (4)	21 (4)
11 "	5	4	4	7 (7)	27 (5)	27 (5)

3. 結果

アオウキクサは、0.000005以下でないと発育できない。それ以上になると、枯れてしまっている。



石けん水に対する実験

(3) ウキクサ、アオウキクサの石けん水に対する適応について

1. 実験方法

7個のビーカーに7種類の濃度の石けん水+1%ハイポネックス溶液をつくり、ウキクサ、アオウキクサのそれぞれの単葉を3枚ずつビーカーに入れ観察実験する。数日後のウキクサ、アオウキクサの繁殖の率を見る。

2. 結果

ウキクサ……0.01% > 0.001% > 0.00001% > 0.0001% > 0.005% > 0.0005% > 0.0002%

アオウキクサ……0.01% > 0.00% > 0.005% > 0.00001% > 0.0001% > 0.0000% > 0.0002%

3. 考察

洗剤の濃度とウキクサの関係を前に観察したが、それと比べるためにも石けん水の濃度とウキクサの関係を同じ方法、条件で行ったが、結果は濃度に関係なく繁殖していることから石けん水の場合は洗剤とはちがいで、次のような事がいえる。それと意外に濃度の高いものも増えているので石けん水はかえってウキクサにとっては栄養分のはたらきをしているということも考えられる。

- ・ウキクサの繁殖は石けん水の濃度には左右されない。
- ・石けん水はウキクサにとってある程度の栄養分になって繁殖を手伝う。

9/29 石けん 単位…枚 洗剤 No.1 10/17 石けん 単位…枚 洗剤 No.2

濃度%	ウキクサ				アオクサ				ウキクサ				アオクサ												
	ウキクサ	アオクサ	枯れ数	倍数	ウキクサ	アオクサ	枯れ数	倍数	ウキクサ	アオクサ	枯れ数	倍数	ウキクサ	アオクサ	枯れ数	倍数									
0.01	42	32	3	1	14	11	1	2	6	4	-2	1	0.01	3	21	13	0	0	7	4	2	3	2	1	-1
0.001	41	24	2	2	13	8	24	20	3	5	6	13	0.001	16	21	3	0	5	7	12	13	4	0	4	4
0.005	10	19	3	6	3	6	12	12	9	6	4	-1	0.005	13	18	3	3	4	6	5	5	2	3	1	1
0.0001	15	11	2	9	5	4	25	27	2	16	8	2	0.0001	12	12	7	2	4	4	12	15	2	2	4	5
0.0002	8	2	5	4	3	-1	23	22	4	12	8	-1	0.0005	16	17	2	1	5	5	16	13	0	1	5	4
0.00001	23	14	5	5	8	5	15	12	6	14	5	-1	ハイポネックス 0.1%	7	16	5	0	2	5	7	16	5	0	2	5
0.00005	9	8	3	7	3	3	22	28	4	12	7	6													

<石けん・洗剤の濃度に対する適応>

<石けん>

10/8

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01%	5枚	3	0	0
0.001	5	3	0	0
0.005	3	3	0	0
0.0001	6	4	0	0
0.0005	5	3	0	0
ハイボ	4	3	0	0

温度 12.5℃
湿度 11℃

10/9

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	6	3	0	0
0.001	6	3	0	0
0.005	6	3	0	0
0.0001	6	3	0	0
0.0005	5	3	0	0
ハイボ	5	3	0	0

温度 22℃
湿度 22℃

10/11

石けで	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	7	6	0	0
0.001	8	6	0	0
0.005	6	4	0	0
0.0001	5	4	1	0
0.0005	5	6	2	0
ハイボ	4	7	1	0

温度 22.9℃
湿度 22.8℃

10/12

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	8	7	1	0
0.001	10	8	1	0
0.005	5	6	1	0
0.0001	8	6	1	0
0.0005	7	7	2	0
ハイボ	4	8	2	0

温度 23.0℃
湿度 22.1℃

10/13

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	9	9	0	0
0.001	10	9	0	0
0.005	9	7	0	0
0.0001	11	7	0	0
0.0005	10	5	0	0
ハイボ	15	8	0	0

温度 22.5℃
湿度 26.0℃

10/16

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	14	13	0	
0.001	15	18	1	0
0.005	13	15	0	0
0.0001	15	11	1	0
0.0005	12	13	1	0
ハイボ	0	12	2	0

温度 22.1℃
湿度 21℃

<洗 剤>

10/17

石けん	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	3	21	13	0
0.001	16	21	13	0
0.005	13	18	3	3
0.0001	12	12	7	2
0.0005	16	17	2	1
ハイボ	7	16	5	0

温度
湿度

10/8

	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	3枚	4	0	0
0.001	4	3	0	0
0.005	4	3	0	0
0.0001	3	4	0	0
0.0005	4	3	0	0
ハイボ	4	3	0	0

温度 12.5℃
湿度 11



10/9

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	5	2	0	0
0.001	3	4	0	0
0.005	3	3	0	0
0.0001	5	5	1	0
0.0005	6	3	0	0
ハイポ	5	3	0	0

温度 22℃
湿度 22℃

10/11

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	6	0	0	2
0.001	6	5	1	0
0.005	5	2	1	0
0.0001	6	4	0	0
0.0005	10	4	0	0
ハイポ	12	6	0	0

温度 22.9℃
湿度 22.8℃

10/12

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	0	0	4	2
0.001	6	7	2	0
0.005	3	5	1	0
0.0001	8	8	0	0
0.0005	10	7	0	0
ハイポ	12	6	0	0

温度 23.0℃
湿度 22.1℃

10/13

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	2	3	2	0
0.001	10	8	0	0
0.005	5	3	1	0
0.0001	18	9	1	1
0.0005	0	9	2	0
ハイポ	5	8	2	0

温度 22.5℃
湿度 26℃

10/16

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	3	0	1	2
0.001	12	11	3	0
0.005	4	6	2	1
0.0001	12	15	1	0
0.0005	16	14	0	0
ハイポ	0	12	2	0

温度 22.1℃
湿度 21℃

10/17

洗	ウキ	アオ	枯ウ	枯ア
0.01	4	2	3	2
0.001	12	13	4	0
0.005	5	5	2	3
0.0001	12	15	2	2
0.0005	16	13	0	1
ハイポ	7	16	5	0

(4) ウキクサに付着していたアブラムシについて

前の観察で使用していたウキクサ、アオウキクサに、アブラムシが付着していた。石けん水のウキクサのみについていたのでその理由を考察してみた。

濃度	0.01%	0.001%	0.005%	0.00005%
①	3匹	0	0	0
②	22	0	0	2
③	14	1	2	3



①



②



③

1. 考察

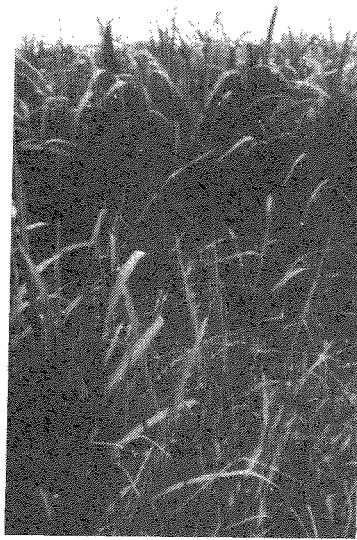
石けん水の実験ビーカーにのみついていた。

これと石けんの濃度にも関係ないと思われるのでこれは採集してきたウキクサ、アオウキクサの葉の裏などにアブラムシの幼虫、または卵が初めから付着していたと思われる。

だが洗剤水についてなかったところをみるとそっちは死んでしまったのだと思える。昆虫のようなものでも洗剤の水には住めないのではないだろうか。



稲田中裏



丸子橋



大師橋

10. 各地点の植物について

さまざまな種類のプランクトンなどによって川の水の汚染度がわかるように、その場所に生育している植物の種類によっても川の水の汚染度がわかるのではないかとということで、3地点の植物を採集することによって追求していった。

1. 方法

多摩川の稲田中学裏と丸子橋付近と大師橋付近の3地点について植物採集し川の水の汚染度について調べた。

2. 結果

<稲田中学校裏>採集日：S 54. 8. 25 天気：くもり／雨、川の状況：水量がふえ、川の流れが速かった。そのため川の水は濁っていた。土の性質：手ざわりはきらさらしてやわ

らかい。粒が細かく黒っぽい色をしている。

特徴…1 地点イネ科が多く、20cm～30cmの高さの植物が多い。

2 地点横にはっているのが多く高くても45cmがせいぜいだ。

3 地点ボウボウと草が生育していて50～

70cmぐらいのものが多い。根は10cm代のものが多い。

<丸子橋> S 54. 8. 26 天気：くもり小雨／晴れ、川の状況：水量が少し減っていたが、流れはやや速かった。土の性質：手ざわりはさらさらしていて植物が取りやすく、粒がこまかく砂に近い。色は白っぽい茶色をしている。

特徴…1 地点イネ科が多く30cm～50cmの高さである。これは稲田中表と同じだが土の性質が似ているからだと思われる。花が多く咲いている。

2 地点帰化植物が多く高さ70～110cmという植物が多い。このことは帰化植物は汚れという栄養分をとって生育しているので川の水は汚れが激しいといえる。

3 地点低い植物が多い。これは土手を上がったいぶ川から離れた所だったためであろう。根は比較的長い物はなく、10～20のものが多い。これも稲田中学うらとだいたい似ている。やはり土の性質が似ているからであろうと思われる。

<大師橋> S 54. 8. 25 天気雲り／雨、川の状況：潮がひいていた。流れは速い。土の性質粘土の様に触ってもボロボロこぼれないでくっついて湿っている。表面は黒っぽい、固まりを割ると中は少しレンガ色になっている。粒は小さく固まっている。

1 地点植物が全く生育していない。これは、潮がひいたり土にカニの住んでいる穴がたくさんあるためではないか。

2 地点ササばかりでその根が全部つながっていて採集できなかった。

3 地点ササは川に離れていくにしたがって高くなっている。

3. 考察

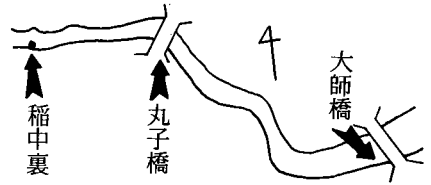
大師橋のササはどうしてこんなに生育しているのだろう。

大師橋の川の水は、丸子橋よりも汚染されていると思われる。しかし帰化植物がその地点には生育していないということは、川の水の中に汚れという栄養の他に何か含まれているのではないだろうか。又は汚れがひどくて帰化植物も育たないのであろうか。

水中動物とウキクサの関係

1. 方法

多摩川の水中動物の1つであるザリガニを取ってきて水そう（ハイポネックス0.1%の水）の中に入れた。ウキクサを何枚か入れ次のようにした。



- ①ウキクサ・アオウキクサを10枚ずつ入れた。ザリガニ1匹。
- ②ウキクサ・アオウキクサを5枚ずつ入れた。ザリガニ1匹。
- ③ザリガニにウキクサ・アオウキクサを近づけ、食べる所を見る。

2. 結果

	ウキクサ	アオウキクサ
10個	10個	5個
5個	3個	2個

①、②により…ウキクサ・アオウキクサどちらもザリガニは、食べる事がわかった。

○アオウキクサよりウキクサを多く好む。

③により…ザリガニにウキクサ、アオウキクサを近づけたところ、ザリガニのハサミで上に浮かんでいるウキクサをはさみ口に運んでいた。そして、ウキクサをザリガニが多く好むのは、はさむ時にアオウキクサだとはさみづらいためだという事がわかった。

Ⅳ. 観察、実験結果からの考察

- 多摩川のウキクサの大部分は宿河原堰（二ヶ領用水）より上流のたんぼからの流水によるものと思われる。しかし、一部、水温、流水などの条件がそろえば越冬できる。
- 水質検査からは、ウキクサが生育できない条件は見つからなかった。
- 調布堰に近づくにしがって、ウキクサは激滅する。その理由は、供給源が少ないこと、小鳥などのえさになること、ウキクサがとどまるような水草がないことなどが考えられる。
- ウキクサはかなり汚染された水にも生育できるようである。現在より汚染された場合には、生育困難となるようである。（過去汚染のはげしかった45年頃にはウキクサはほとんど見られなかったそうだ。稲田堤の人の話）
- ウキクサはおたがいにより集って群生する。そして、条件がよいと葉のつけ根の2ヶ所から新しい葉が出はじめる。（その2ヶ所の間に根がでている）ここを成長点と考えた。
- 統計的に調査した結果、ウキクサは単葉から次第にふえ、4枚になると新しい個体にわかれる。

多摩川におけるウキクサの繁殖は6月、7月、8月とごく短い期間ではあるが、このウキクサが太陽エネルギーをエネルギー源として有機物を合成し、生産した物質を自然界に放出している。このことによって、夏の多摩川の自然に色どりをそえている。

Ⅴ. 今後の課題

- 水質調査にあたって
 - DO、BOD、塩分、重金属などの化学的分析面を、もっと綿密に実施する必要がある。
- 多摩川のウキクサのゆくえ

年間を通してウキクサの消長を適確にとらえ、多摩川の汚濁、あるいは他の生物とのかかわりあいについて調査を続ける必要がある。

