

# 佐久市十二新田集落地蔵池に生息する オオアカウキクサの農業利用研究

長野県 臼田高等学校 環境緑地科

## 1. はじめに

私たちは3年前より片貝川の上流佐久市十二新田地蔵池のオオアカウキクサの調査研究をしています。

このウキクサは普通のウキクサ（単子葉植物）と違い、シダ植物のなかまで、学名をオオアカウキクサといいます。

このオオアカウキクサという言葉は“乾燥で死ぬ”という意味で、田んぼの水を冬にぬいてしまう、いまの日本では少なくなってしまう近い将来いなくなってしまう生物・絶滅危惧種として長野県で指定されています。

地蔵池のオオアカウキクサは兵庫県立大鈴木武先生により東日本に分布しているオオアカウキクサ（オオアカウキクサ・フィリクロイデス）但馬タイプとDNA鑑定して頂きました。

オオアカウキクサは空気中の窒素というガスを、自分の体の中にいる微生物の力をかりてアンモニアという肥料にかえます。また水面をおおうことで草退治に利用したり、アイガモと一緒に飼うことでこれをエサとして使用しています。

いままでの取り組みを十二新田の人たちともっとさかんに行えるようにしたいと、平成17年9月に代表者の人と話し合っ「自然生態系の保全に関する学校教育との連携」という取り決めをしました。そして「自然を守るためオオアカウキクサの研究をしよう」と計画しました。

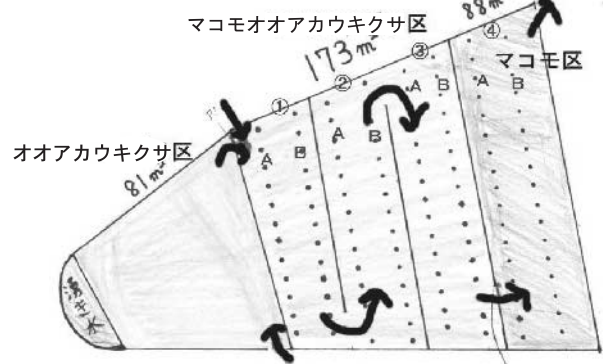
## 2. 地蔵池横の水田のマコモタケ栽培と オオアカウキクサ

### (1) 実験区とマコモの植え付け

実験に用いた水田は地蔵池の湧き水を利用しており水温が低いので水の流れをまげて温めるようにしました。

右上の図の様に実験区を作りました。水は左から

### 水を蛇行させよう



| 実験区 | 組み合わせ        | 面積(m <sup>2</sup> ) | うね間×株間 | 植え付け本数 |
|-----|--------------|---------------------|--------|--------|
| 1   | オオアカウキクサ     | 81                  | 2m×1m  | 0      |
| 2   | オオアカウキクサ+マコモ | 173                 | "      | 85     |
| 3   | マコモ          | 88                  | "      | 34     |

### 十二新田実験区

入って右側にぬけます。

マコモは8通り植えました。①a列～③b列がマコモとオオアカウキクサを組み合わせた実験区、④a, b 列がマコモのみの実験区です。

5月29日に田植えを行いました。

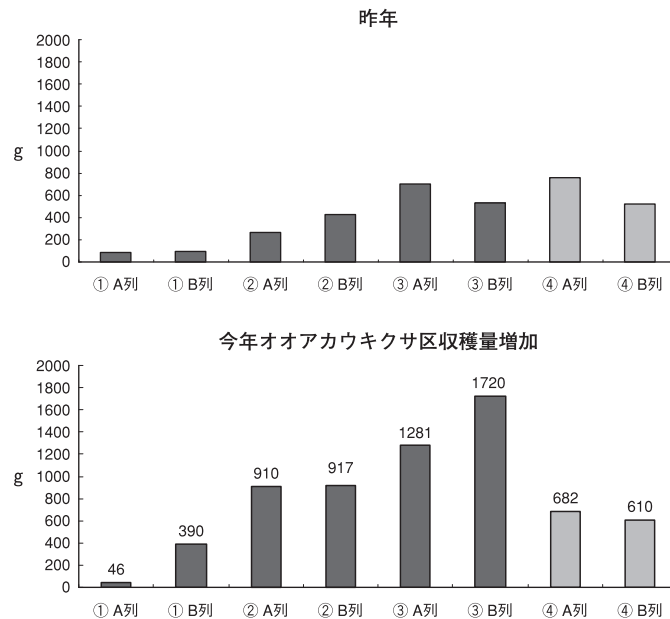
6月5日にオオアカウキクサを池から採取して1m<sup>2</sup>あたり100gいれて、その後1, 2区全面に広がりしました。

### (2) 生育調査

下の写真は8月27日のマコモです。左がオオアカウ



## マコモタケ収穫重量合計（一株あたり）



キクサ+マコモ区で右がマコモ区です。オオアカウキクサがある方が草も少なく、よく成長しています。

### (3) 収量調査

10月からマコモタケがとれ始めました。オオアカウキクサがある方が大きいものがとれました。収穫量は上のグラフの様に昨年にくらべ今年の方が多くとれましたが、マコモのみの通りは収穫が少なくなっていました。

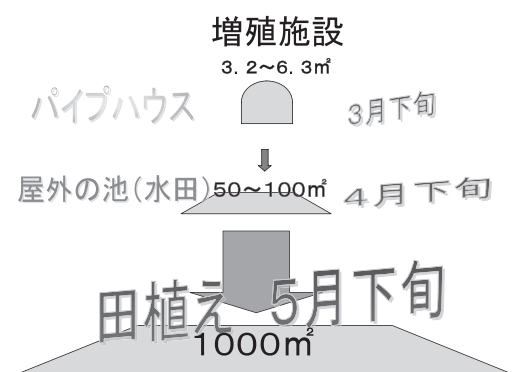
オオアカウキクサがあると大きいマコモタケがたくさんとれることがわかりました。

## 3. 稲作へのオオアカウキクサの利用

### (1) オオアカウキクサの増殖法の検討

稲作に利用する場合、 $1\text{m}^2$  100~200g必要なので10aあたり100kg~200kg必要です。そのためには右の図のように計画的な増殖が必要です。

施設は下の図のように寒さ対策と昆虫等の付着防止のため3月下旬よりパイプハウスで、4月下旬より水田あるいは野外の池でと2段階の増殖を考えました。



また昨年の実験より $1\text{m}^2$ で2kgのオオアカウキクサが池からとれるので増殖施設に必要な面積は概ね図のようになります。

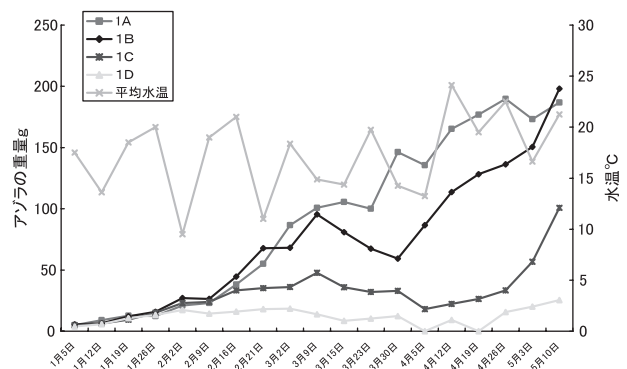
### (2) パイプハウスでの増殖に使う土の必要量・リン酸追肥効果の確認

#### ① 実験方法

オオアカウキクサが成長に必要な最低の土の量を調べるため30cm水槽に下の表の実験区ごとに必要な土をいれ水を張りオオアカウキクサ5gをいれて、苗を入れるガラス温室に1週間ごとにオオアカウキクサの重量を測定しました。途中4月11日と4月23日に過リン酸石灰を0.5gずつ（リン酸にして $1\text{m}^2$ あたり1g）追肥しました。

土の量と追肥有無による生育の違い実験区

| 実験区の水槽 | 入れた土の量 | $1\text{m}^2$ あたりの土の量 | 過リン酸の追肥 |
|--------|--------|-----------------------|---------|
| A      | 3.5ml  | 50 $\text{m}^2$       | ある      |
| B      | 350ml  | 5 $\text{m}^2$        | ある      |
| C      | 35ml   | 0.5 $\text{m}^2$      | ある      |
| D      | 3.5ml  | 0.05 $\text{m}^2$     | ある      |



土の量の違いによるオオアカウキクサの成長

## ②実験結果

B区はA区と同様に成長しました。実験開始後10週目頃から成長の低下が見られましたが二回の追肥で持ち直しました。このことから土の量は追肥をすれば1m<sup>2</sup>あたり5リットルでよいと考えました。

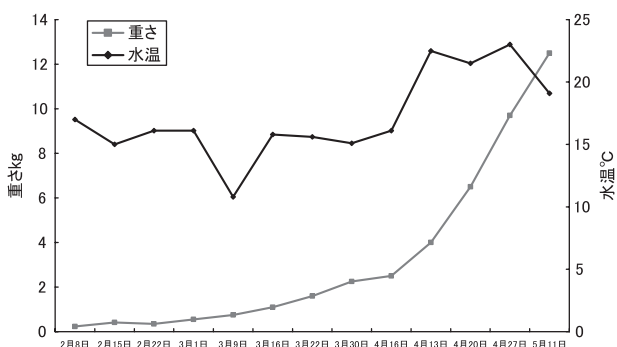
### (3) 無加温パイプハウスでの成長量

#### ①実験方法

オオアカウキクサの春期の増殖でパイプハウスを使うことを想定し成長を調べました。2月3日ハウスの小さい池に26l m<sup>2</sup> (1m<sup>2</sup>あたり0.75l m<sup>2</sup>) の土を入れ水を張りました。700g (1m<sup>2</sup>あたり200g) のオオアカウキクサをいれ2月3日～5月11日まで、一週間ごとに重量を調べました。

#### ②実験結果

下のグラフのように3月下旬以降の成長が盛んでした。パイプハウスの増殖は3月下旬以降が良いと考えました。



パイプハウスの池のオオアカウキクサの重さ

### (4) 無加温ハウスでの増殖

農場のパイプハウスに下の図のように池を作りました。この他に右下の図のように畑に池を作りトンネルをかけ保温しました。

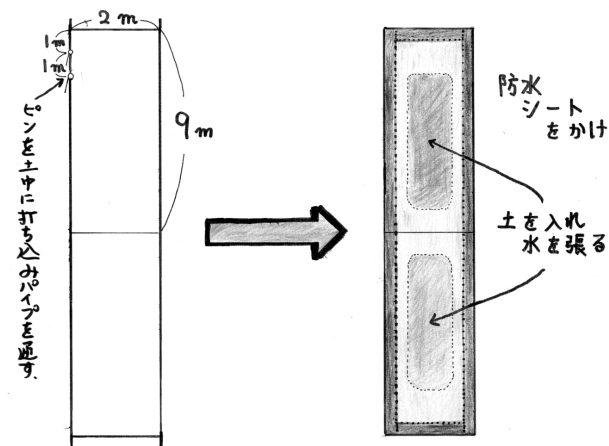


図 パイプハウス池の作り方

そこで下表のようにオオアカウキクサの増殖を行いました。パイプハウスは3月中旬までは夜間の冷え込みが強く増殖が進みませんでした。畑のトンネルハウスは当初増殖が進みましたが、4月中旬に温度湿度が上がりすぎたのかカビが発生してしまい失敗してしまいました。トンネルハウスは高温多湿になりすぎ増殖に不向きと考えられます。

| パイプハウス                          |                       | トンネルハウス                         |                       |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| 実験区1                            | 実験区2                  | 実験区3                            | 実験区4                  |
| ± 6 l/m <sup>2</sup>            | ± 10 l/m <sup>2</sup> | ± 6 l/m <sup>2</sup>            | ± 10 l/m <sup>2</sup> |
| 2月28日<br>オオアカウキクサ<br>0.8kg<br>↓ | 0.8kg<br>↓            | 3月20日<br>オオアカウキクサ<br>1.8kg<br>↓ | 1.8kg<br>↓            |
| 4月11日<br>過リン酸石灰<br>130g<br>↓    | 過リン酸石灰<br>130g<br>↓   | 過リン酸石灰<br>130g<br>↓             | 過リン酸石灰<br>130g<br>↓   |
| 4月23日<br>過リン酸石灰<br>130g<br>↓    | 過リン酸石灰<br>130g<br>↓   | 4月21日<br>多くが枯れたので覆いはずす<br>中止    | 多くが枯れたので覆いはずす<br>中止   |
| 5月2日<br>43kg収穫                  | 37kg収穫                |                                 |                       |

無加温ハウス内でのオオアカウキクサの増殖

5月2日にパイプハウスの実験区1、2とも収穫しました。土の差による収量差はあまり見られませんでした。

37kgを有機米部会のKさんへ残りを農業大学校に5kgと学校での実験に回しました。

#### (5) 屋外での増殖

5月2日に収穫したオオアカウキクサを屋外で増殖させました。水田の準備が整わなかったのでパ

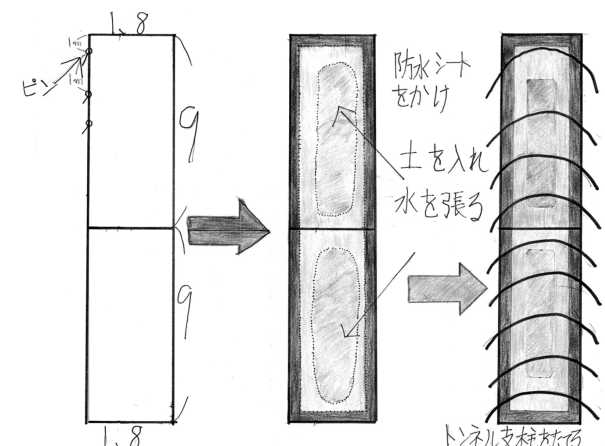
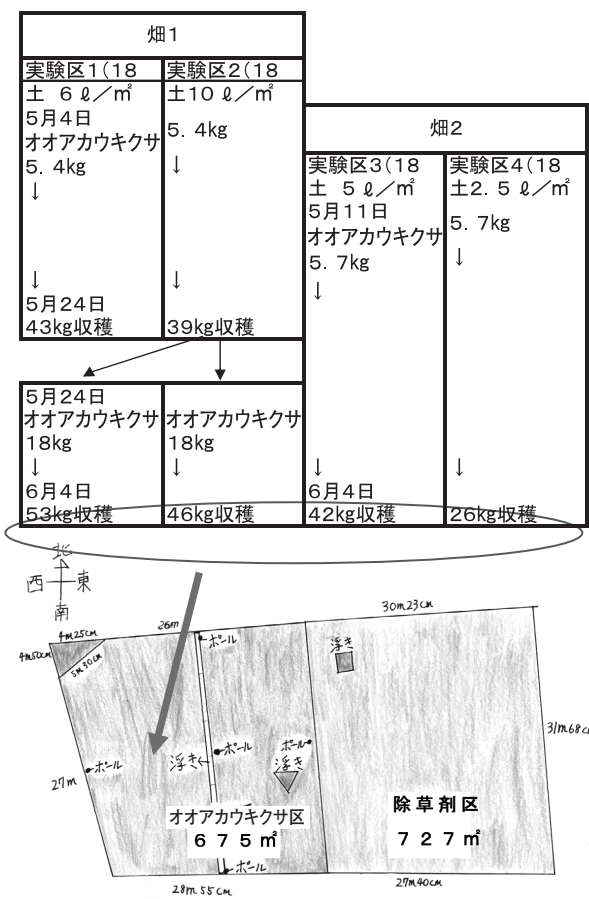


図 トンネルハウス池の作り方

イプハウスに作った防水シートの池と同じ方法で18m<sup>2</sup>の池を4基作りしました。増殖結果は下の表の通りです。

5月24日の収穫は43kgを農業改良普及センターとの実験田へ残りを再度池に戻し、6月4日にすべての池を収穫し学校水田に170kg投入しました。



屋外でのオオアカウキクサの増殖

(6) 稲作へのオオアカウキクサの導入

① 学校水田

1) 実験区と栽培歴

上の図のようにオオアカウキクサ区と除草剤区を作りました。栽培歴は下の表の通りです。

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| 5月29日(火) | 田植え                                                |
| 6月1日(金)  | 除草剤区7.75㎡、オオアカウキクサ区7.28㎡に区画                        |
| 6月4日(金)  | オオアカウキクサ 170kgを投入                                  |
| 6月5日(火)  | 除草剤「クサトリジャンボ」を除草剤区へ投入                              |
| 6月6日(水)  | 降電・強雨でオオアカウキクサが西端に寄る                               |
| 6月9日(土)  | オオアカウキクサ区を浮きで区切り片寄ったオオアカウキクサを全面に散らす                |
| 6月18日(月) | 除草機による除草<br>除草剤耐性実験:除草剤区に4㎡の囲いをしてオオアカウキクサ800gを入れた。 |
| 6月25日(月) | 除草機による除草<br>浮きをはずす                                 |

学校水田の栽培歴

② 風による被害

6月6日(水)に雷雨があり強風が吹きオオアカウキクサが西端によってしまいました。端の方のイネがなぎ倒され、オオアカウキクサも生育が悪くなってしまいました。そこでオオアカウキクサ区を中心に浮きを張り偏らないようにして全面へ散らばらせました。それ以降生育面積が広がり6月下旬には70%程度を覆いました。

2) 稲作農家への導入

臼田高校農業研究班と技術協力をして稲作栽培にオオアカウキクサを導入していただいている方に6月23日に聞き取り調査を行いました。

オオアカウキクサの水田での投入時期は田植え前と田植え後と様々です。

|                | Kさん   |        | Dさん            |               | Yさん              | 農業大学校生 |
|----------------|-------|--------|----------------|---------------|------------------|--------|
| 水田面積           | A     | 15a    | A              | 13a           | 2.4a             | 4a     |
|                | B     | 12a    | B              | 10a           |                  |        |
| オオアカウキクサを入れた時期 | A     | 田植えと同時 | A              | 田植え前1回と田植え後1回 | 田植え後6日           | 田植え後7日 |
|                | B     | 田植え前5日 | B              | 田植え前1回と田植え後3回 |                  |        |
| 材料の入手先         | 臼田高校  |        | Yさんの田んぼ        |               | 臼田高校             | 臼田高校   |
| 水田に入れる前の増殖方法   | 水田の一角 |        | 地蔵池の用水の池→水田の一角 |               | 増殖したものをもらう       | プラ舟    |
| 現在のオオアカウキクサの状況 | A     | 40%    | A              | 100%          | 75%<br>広がらない部分有り | 60%    |
|                | B     | 20%    | B              | 50%           |                  |        |

6月23日農家聞き取り調査

「水田でのオオアカウキクサの増殖で工夫した点と苦労した点をあげてください」には次のような答えがありました。

- ・オオアカウキクサが風で移動して偏ってしまうこと
- ・偏ってイネを押し倒すことが問題となっているようです。また害虫の発生も

|                                    |
|------------------------------------|
| Kさん                                |
| 1. 池の深さが5cm以外にならないように水量を管理する       |
| 2. 水田に入ると強い風で1カ所に移動し、動かなくなる。       |
| 3. 動かなくなると稲の苗に密着し、押し倒すことがある。       |
| Dさん                                |
| 1. 水田に入ると強い風で1カ所に移動し、動かなくなる。       |
| 2. 動かなくなると稲の苗に密着し、押し倒すことがある。       |
| Yさん                                |
| 1. 流れ出たオオアカウキクサをすくって拡がらない部分に投入する。  |
| それでもまだ全面には拡がらない。やはり水溶性のリン酸が不足だと思う。 |
| 農業大学校生                             |
| 1. 隔離ハウスで増殖させたがミズメイガの発生が見られた。      |
| 2. ヒエが大量発生していた。                    |



Kさん

1. 稲の苗が若き時期にオオアカウキクサが増殖し、苗を押し倒すことがないようにする。
2. 水田でのオオアカウキクサの増殖が遅れると草の抑制効果が減少する。
3. 水田の5 a位の区間で囲み、早めにオオアカウキクサを導入する。その区間が、一杯になったら次の区間へ移動させる。
4. オオアカウキクサが、1部に集中したり、横に拡大しなくならないように人手で移動させる

小さいうちはさかいを作って風でまとまらないようにする

Dさん

1. 1年目だからやってみないとわからない。

10 aの方は水口側から半径2 mぐらいが茶色くなって枯れかかっていた。

Yさん

1. 寒い冬の越冬をどうするか？
2. リン酸不足で成長が止まってしまう部分をどうするか？
3. 春草の増殖をどの様にするか？

農業大生

1. ヒエの防除
2. スズメノテッポウの防除
3. ミズメイガの防除

見られます。

「オオアカウキクサの導入で期待することは何ですか」には次のような答えがありました。

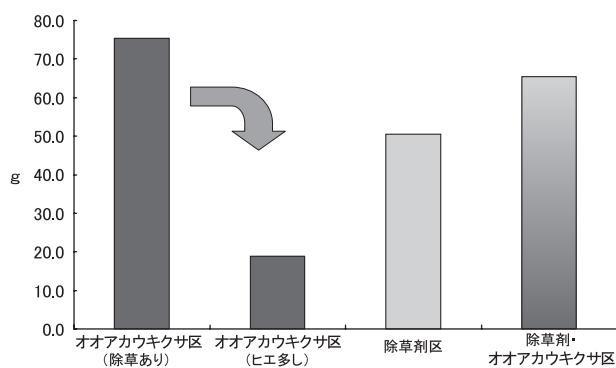
・どなたも雑草抑制と肥料効果に期待しています。

「オオアカウキクサの導入で問題点・解決しなければならぬ点は何ですか」にはさまざまな課題がありましたが、Dさんの「やってみないとわからないよ」という励ましに勇気を頂きました。

### ③学校水田の刈り取り調査

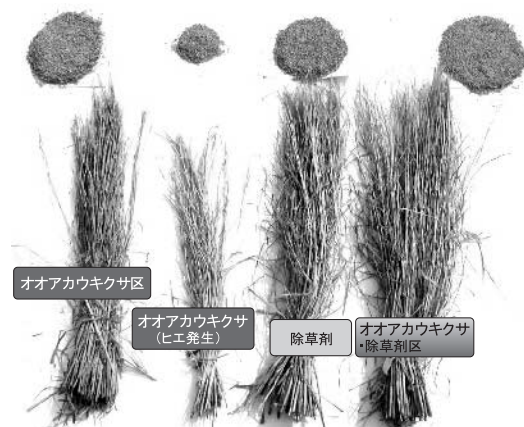
10月に調査を行いました。

下のグラフは1株あたりのモミの重量です。オオアカウキクサ区はヒエ取りをしっかりとできたところはたくさんモミができましたがヒエが発生したところは4分の1位の収量でした。除草剤区の中のものオオアカウキクサ区も収量が多めでした。



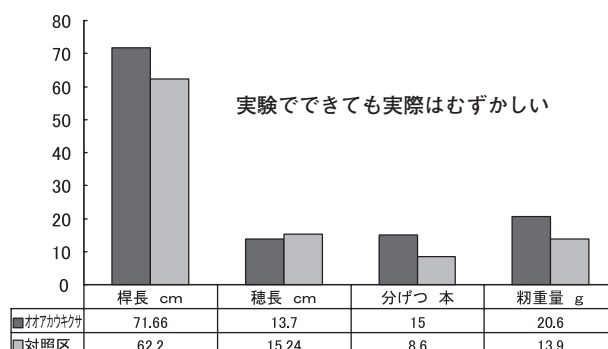
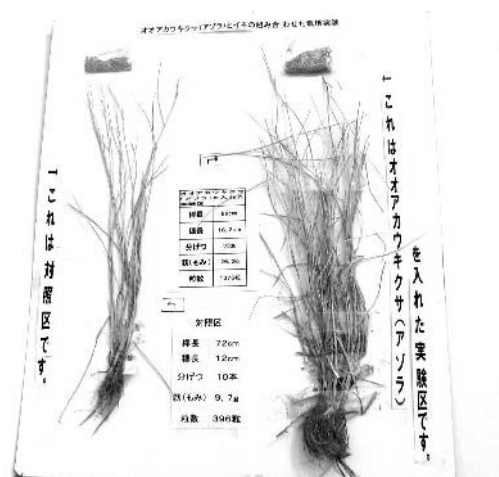
右上の写真は刈り取りしたイネです。ヒエの発生した株は茎の数も少なかったです。

水田の収量は去年よりも2割も少なくなっていました。これはヒエの影響だと考えられますが、実験区ごとに精米できなかったのが詳しいところはわかりません。



### ④コンテナでの栽培

学校水田と同時期に80×60cmのコンテナに土を入れ水を張ってイネを6株ずつ植えオオアカウキクサを入れ繁殖させ栽培比較実験を行いました。下の写真は10月に抜き取ったイネです。草丈の大きい方がオオアカウキクサを入れたものです。下のグラフを見てもオオアカウキクサを用いたものはよく育ってモミも多くとれています。実験と学校の水田の栽培から振り返ると、実験では確かにオオアカウキクサを用いると生育や収量が良くなるが、実際の栽培ではヒエ退治などの難しい問題もあることがわかりました。



イネのコンテナの一栽培でのオオアカウキクサの効果

#### 4. オオアカウキクサが生育しない水田とする 水田があるのはなぜか

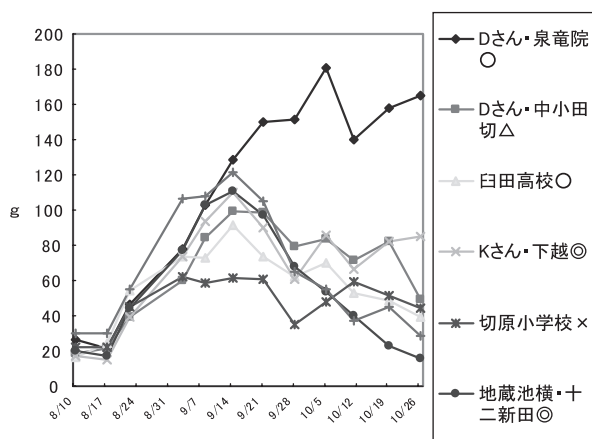
8月オオアカウキクサを使っている農家の皆さんの水田を見て回りました。下の表のようにオオアカウキクサの生育の程度に差があることがわかりました。この理由は何か田んぼの土をとって調べてみました。

|            |   |
|------------|---|
| Dさん・泉竜院横   | ○ |
| Dさん・中小田切   | △ |
| Yさん・下小田切   | ◎ |
| Kさん・下越     | ◎ |
| 地蔵池横・十二新田  | ◎ |
| 臼田高校・臼田    | ○ |
| 切原小学校・中小田切 | × |

オオアカウキクサの生育状況

採取した土を使ってオオアカウキクサを育てることにしました。一晩水切りした土220gを容器にいれて水をいれ、オオアカウキクサ20gを入れて一週間ごと重さを量りました。

下のグラフは土の違いによるオオアカウキクサの成長のグラフです。オオアカウキクサの育ちにくい小学校の土は余り増えません。よく育つ田んぼの土は実験でもよく育ちました。

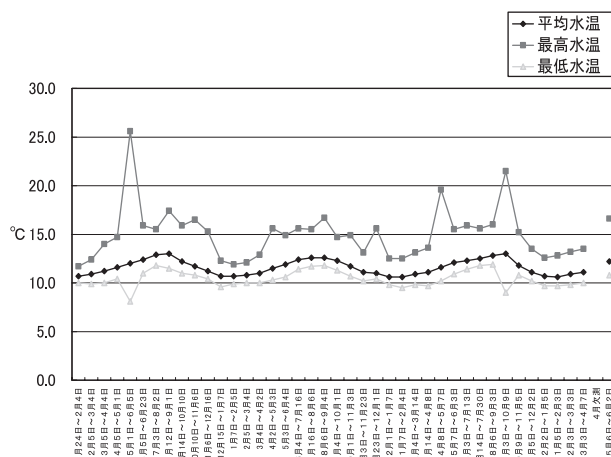


土のちがいで成長も変わる

5週間すると多くの土でだんだんと枯れ始めました。生育には土が大事であることがわかりました。

(1) 地蔵池でなぜオオアカウキクサが生息するのか

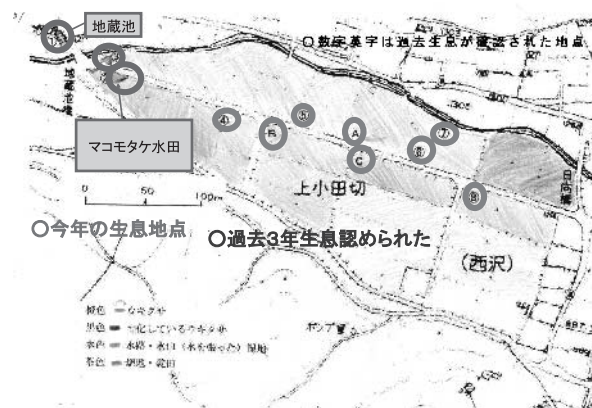
私たちは1ヶ月に1回地蔵池にオオアカウキクサの調査を行っています。地蔵池はわき水で右上のグラフのように1年中11℃の一定の水温です。凍ってしまうこともなく過ごせるのでこの池に長年オ



地蔵池の水温

オオアカウキクサが生息しているのではないのでしょうか。でも同じような池なら他にもありそうです。私たちは今年注目したのは土手です。東と南側のコンクリート壁にはいないのに西と北の石垣や土手にはよく生えています。

これは土手から土が流れ込んでオオアカウキクサの栄養分となっているのではないかと考えます。今の池のかたちを保つのがいいと考えます。



07年5月5日 オオアカウキクサ分布

上の図のように2007年は十二新田地区のオオアカウキクサは生えている区域が例年より少なめです。青い○印は過去生えていたところですが2007年は余り広がっていません。2007年に限ったことなのか注意して見ていきたいと思います。

#### 5. 研究活動を通じた地域連携

(1) 佐久市十二新田住民のオオアカウキクサに対する意識変化

「オオアカウキクサは水田に繁殖すると水温を下げ、水稲の生育を悪くする雑草である」というのが地元の農家の見方であった。生徒のマコモタケ

