

農業排水問題の構造と対策

—農業濁水問題研究会の取り組みを中心に—

滋賀県立大学環境科学部
増田佳昭氏

はじめに

滋賀県立大学の増田です。きょうはよろしくお願いたします。

もともと私は専門が農業経済学で、農産物流通とか、農協の経営分析なんかをやっています、本来はそっちが本業です。10年前に滋賀県立大学が開学して、環境科学部ができて、旧県立短大の農学系の教員は環境科学部の中の生物資源管理学科というところに移りました。そこにすみかを構えることになりまして、否応なしに環境問題とかかわらざるを得なくなって、こういう問題にも取り組んできたわけです。生物資源管理学科には20人ぐらいの教員がいるんですけども、これからのことを考えると、環境保全型農業ということを出した学科編成をしないといけないとだめだと思うんですが、「生物資源管理」という概念と「環境保全型農業」という概念がうまく結びつかなくて、内部でも対立があるのが実態です。

きょうはご紹介いただきましたように、農業排水問題の構造と対策ということで、農業濁水問題研究会の取り組みを中心にお話をさせていただきたいと思います。

1. 上空から見た濁水の発生状況

これもご存じのとおりなので簡単にいきたいと思いますが、こんな状況です（図2, 3）。実は2000年の4月に、たまたまヘリコプターに乗せていただくことがあって、このあたりからだんだんのめり込むようになってきたわけです。琵琶湖の上空を、日野町から近江八幡あたりへ出まして、そこからぐるっと湖東、湖北、湖西を回って、赤野井湾あたりを横断して一周回ってきたんです。4月28日なんですけども、濁水が非常にくっきりわかります。県立大学のすぐ横の犬上川（図4）ですけども、これは全然汚れていないんです。手前を帯状に濁水が流れていますけど、ご存じのとおり田んぼの用水になっている川と、排水を流している川と明らかに2つに分かれます。犬上川なんかは前者の典型でありまして、用水の供給河川という性格で、農業排水を受け入れていない川なんです。

これは姉川ですけれども（図5）、姉川の河口を見ても同じでありまして、姉川も濁水を受け入れていないんです。それ以外の中小の排水河川のような河川が濁水を受け入れて、琵琶湖に流出させているということです。

これはさっきも出てきましたけども、湖北の西野放水路です（図6）。きれいな水のところに相当濃い濁水が入っているのがよくわかると思います。

愛知川もきれいな川です。あちこちに井堰があったりして、用水を供給する川なんです。ですからほとんど濁っていない。ところが、隣の大同川は大中の湖干拓地の排水を受けて真っ茶色な濁水を出している（図7, 8）。

2. これまでの農業排水対策への疑問

これまで農業濁水対策で講じられてきた対策は、大きく3つに分かれるんです(図9)。啓発活動、営農対策、それから3つ目がハード事業です。それぞれ所管が分かれておりまして、啓発が農政課で、それから営農対策が農産流通課、みずすましが耕地課ないし農村整備課という土地改良サイドの仕事というふうになっているわけです。前の2つが大体ソフト事業で、3つ目がハード対策となっているわけです。予算のつき方は、2002年度で、前の2つにそれぞれ600万円ずつ、あとのに6億6,000万円ついている。こういう予算のつき方です。

対策の性格を別の視点から分けると、前の2つは基本的に排出前対策です。濁水を田んぼから出す前の対策、後のは基本的に排出後対策です。

反復利用施設というのは、一旦田んぼから出た排水をもう一回農業用水として使う、堰きとめて水路に戻してやって反復利用する方法です。浄化池については、濁水を一旦ためて沈殿させたり、植物に吸着させたりして、濁水を琵琶湖に入るまでに減少させる可能性が考えられます。けれども、須戸幹先生(滋賀県立大学)が実験した結果では、ほとんど効果がないとのことでした。

それから、循環灌漑は、排水路に落ちてきた水を一旦琵琶湖近くの池などで受けて、その水を再度農業用水としてポンプアップして水田に戻してやって、文字どおり循環利用しようというものです。実際にはほとんど効果的に使われていないのが実情のようです。いろいろ問題がありまして、1つは濁った水を田んぼに入れるのを農業者が嫌がるといわれています。本当は肥料分が入っているからいいんだと言いますが、余り評判がよくない。それからもう1つは、きれいな水ではないものですからポンプが傷むんです。琵琶湖のきれいな水に1割2割濁った水を入れてポンプアップしてやっていたんだけど、実際にはほとんど使われていない。これに億の金がついている。そういう意味で農業排水対策事業というのはこれでいいんだろうか、問題に対して適切な対策が打たれているんだろうかという素朴な疑問を感じたわけです。

それから、対策の基本は排出源対策ではないのかとも考えたわけです。田んぼから、出させないようにするところを、もっときちんと位置づけるべきじゃないか考えたのが出発点です(図10)。

3. 農業濁水問題をどうみるか

もう少し広げていくと、農業濁水というのは本当に問題なのか。濁り水が落ちるだけじゃないか、濁水問題と言うけれど、ことさらに物事を大げさに言い立てているだけじゃないかというような疑問の検証だとか、それがどういう影響があるのかという問題、それから農業濁水の発生や、その流出、琵琶湖への流入のメカニズムは正しく把握されているんだろうかという問題。それから政策的に言うと、個々の農業濁水対策は本当に効果的なのか。循環灌漑みたいに、ある意味非常にむだなことがやられているのではないか。あるいは農業濁水対策が総合的に行われているのか。もうちょっと言うと、地域に即した形でやられているかどうかという問題も大事だと思うんです。後で湖辺部と山沿いの傾斜地の違いについてお話しますが、農業濁水の発生メカニズムというのはどの地域も同じだというわけではなくて、地域的にも随分発生メカニズムが違うので、そのあたりが効果的に行われているかどうかというようなことを考える必要があると思うんですね。

やや体系的に言うと（図 11）、農業濁水リスクをどう客観的に把握するのか。それから、濁水の発生要因を抽出する、それからその負荷貢献度をどう考えるのかというあたりをきちんと定量的に測る。それから個別対策の有効性を確認する。それから目標設定と対策の総合化が必要です。その上で推進し、モニタリングし、対策を見直すというような一連の手続きが恐らく必要なんだろうけれども、我々が見る限りではほとんどそうになっていません。我々のもともとの問題意識は、以上のようなところで、学生にも問題提起をしながら、農業濁水問題研究会でもそのあたりを中心にいろいろ議論をしてきたわけです。

4. 濁水発生メカニズム

さて、田んぼからの濁水発生の話に入っていきたいと思うんですけど、大きくは3つあると言われていています（図 12）。1つは漏水です。畦畔が老朽化をしていることによる漏水。不十分な畦畔管理。よくモグラが入ったりアメリカザリガニが穴を開けたりすると言われていています。それから畦の漏水防止対策と排水口の止水板管理、排水口の管理が悪いと漏水が起こる。

それから、溢水です。オーバーフローでして、雨が降ると排水口を越えて水が溢れ出る。それから深水で代掻きをしますと、機械の移動に伴って水が排水口から押し出されていくことがあるんです。それによってオーバーフローする。それから、用水管理で「掛け流し」をしますと入れすぎた水の分だけオーバーフローしてきます。

落水というのは、基本的には人為的なものです。田植え前に強制落水する。これはなぜかという、田植えのときに水位を落とさないといまっすぐ植えられないと言われていています。田植機がマークをつけながら進んでいく。そのマークを目印にして次の苗を植えるわけですから、そのマークがついていないといまっすぐ植えられない。水が深いとマークがつかない。そのために濁った水を落としてしまう田植え前の強制落水です。

調査前に県の皆さんといろいろ議論をしましたら、基本的には田植え前の落水が最大の原因でないか、ここが問題だといまいます。だから広報車を走らせて、田植え前に水を落とすなどと言って回るのが主な啓発活動になっているわけです。果たしてそれだけが原因なのかというところがだんだん明らかになっていったわけです。

2000 年だと思うんですが、宇曾川で濁水対策アクションプログラムといって濁水を減ら

す県の事業が始まりまして、県立大学も何らかの形で関与してくれないかという話があったものですから、そのあたりから学生のフィールドワークでこの問題を取り上げるようになりました。

そのときに一番最初に話題になったのがこんなデータです（図 13）。宇曾川の支流の安壺川というところの透視度なんですけども、4月の11日、12日ぐらいにすんと透視度が下がります。そのままずっと代掻き・田植え期間に透視度が下がればなしで、田植えがほぼ終わるぐらいになるとようやく透視度が回復してくる。あわせて表示している黄色の折れ線グラフが代掻きの進捗度です。それから水色が田植えの進捗度なんです。これを見ますと、代掻きが始まる前からもう既に透視度が落ちている。ひょっとすると強制落水だけを問題にしているとちょっと的外れにならないだろうかという問題意識もあって、それだったら見にいこうじゃないかということで、とにかく田んぼを、見にいこうということから調査を始めていったんです。

最初の調査圃場は県立大学の近くです（図 14）。宇曾川支流ではないのでちょっと条件が違うんですけども、この水は江面川という川に入って、そこからすぐ琵琶湖に入ってしまう。琵琶湖の湖辺の平坦地の水田です。土質もそんな粒子の細かな土ではありませんで、砂質がかなり多い、水の抜けやすい田んぼです。宇曾川の上流とはちょっと性格が違います。圃場整備が昭和40年代にできた田んぼです。排水口は傷みが激しいですが、用水口のほうは、水道の栓みたいにバルブをひねれば水が出るという近代的な用水系統を持っている田んぼです。

<畦傷みと漏水>

フィールドワークという学生の講義の中で、2回生対象で行いました、現地見学をしたり、現地の関係者からヒアリングをしたりしています。地元の甘呂地区の農家の方から話を聞くとか、土地改良区で話を聞く、永源寺ダムを見に行く。いろいろやってみました。

一目瞭然だったのは大変な畦傷みです。ビニールのあぜ波シートを置いてあるんですけど、畦がほとんど崩れてしまって、濁り水が漏れ放題になっている田んぼです。このあたりも排水口が壊れかけているものですから何とか補修をしているんですけども、水がオーバーフローして落ちているということです（図 15, 16）。

排水路も両側のコンクリート板（柵板）が壊れて、補修もせずに放ってある。こんな状態が多数見受けられました。

こういう畦傷みがどの程度あるかというのを実際に目で見て調べてみたわけです。★印が問題の見られた畦畔ということです（図 17）。白いところは転作で麦が植わっていたところです。

<ルーズな水管理>

我々の目視調査は、水田作業の進捗状況と、用水管理、排水管理の3つを調べてみました（図 18-24）。そうしますと、たくさん田んぼから、排水が落ちていました。4月23日はほとんど代掻きが終わった状態です。田んぼが濁っている状態です。よく見ていきますと、排水の流出もあるし、同時に用水口も開いているんです。だから用水口を開けながら、同時に排水が出ているという、一種の掛け流し状態がかなりの田んぼに見られたわけ

です。畦の傷みとかけ流しは鶏と卵のような関係です。畦が傷んで水がたまらないから、用水を入れ続けないと田んぼが乾いてしまう。逆に、用水が補給できるから畦傷みを放置できるというわけです。だから、畦が傷んでいるから水を入れ続けなければいけないという面と、ルーズな水供給をするものだから溢れるんだという面と、どうも両面ありそうなわけです。

用排水の状況も、5月28日、田植えも終わってだいぶたったところでも同じでありまして、結構掛け流しが多い。朝8時から夕方5時ぐらいまで水が出るものですから、兼業農家は開けっ放しにしておくわけです。夜はとまっているからいいだろうと。昼の間だけ水を入れて、漏れる分だけ補充しておけ、みたいなルーズな水管理になってしまっている。

ここに数字がありますけど（図20）、5月14日で全体の水田のうち35%が、実に3分の1以上の田んぼは用水口から水を入れながら、排水側で水が排水路に落ちていたということであらわしているわけです。

それから、これは甘呂地区のアンケート調査の結果で、田植え前の用水管理をクロス集計したものです（図25）。田植え前に水を補充するという人が79%ぐらいです。それから田植え前に水を落とす、入れてからまた田植えの直前に落とすという人が69%ありまして、入れてまた落としている人も42人ということで、かなりの割合で、水も足しながら、田植えの直前に強制落水もするというような行動がアンケートの中からもわかってきたわけです。

2002年度からは須戸先生に入ってもらって、水質や流量も調べられるようになりました。水質を調べてもらったところからの1つの結論めいた話なんですけれども、4月20日過ぎぐらいのところはSSも透視度も悪くなります。このときに、大体SSの濃度とほぼ同じ形で窒素も増加します。農業濁水がただの濁水というふうには軽視できない。やはりそこに、それと同時に窒素もリンもかなり高い濃度のものが排出されていると見なければいけないということが一応確認されたと思います（図26）。

それから、流出量の試算もしたのですが、ちょっとエリアによって若干変わりますが、窒素、リンとかSSが大体同じような形であらわれていました（図27）。

5. 濁水問題研究会の役割

こんなことをやりながら、やっぱり行政だとか、農業団体だとか、それから農業者だとか、あるいは大学・研究機関とか、いろいろな人が農業濁水問題に幅広く関わる必要があるのではないか。ただ行政だけが考えるという仕組みではぐあいが悪いじゃないかということで農業濁水問題研究会というのを立ち上げました。2002年12月にはシンポジウムを開催しました（図28）。

同じ問題を抱えているのが八郎潟。八郎潟が埋め立てられましたが残存湖がまだありまして、その農業排水による汚濁問題というのが大変深刻な問題になっています。大潟村はいろいろ転作問題で揺れた村なんですけれども、転作推進派と反対派が妥協をしまして一応和解したんです。その後進められたのが不耕起農法を中心にした農業排水を出さない耕作方法で、それをずっと農民の運動として普及をさせて、それを1つの大潟村の米の差別化の条件としていこう、有利な販売の条件にしていこうということで、環境保全型農業を村ぐるみで進めるという取り組みを始めていったわけです。秋田県で農家の運動に関わ

りながらいろいろな研究を進めてこられた佐藤了先生（秋田県立大学）という方がおられるのですが、この佐藤先生に来ていただいて意見交換をするというようなことで、農業濁水問題研究会のシンポジウムを開いてみたわけです。その後も、年2回程度の研究会を続けています。

あと、これはおまけみたいなものでありまして、調査をさせてもらったからには少し現場に貢献をしようじゃないかということで、地元の土地改良区から提案があって、畦直しプロジェクトということで、学生と一緒に畦を直してみたのです（図 29-32）。実際ひどいものですね。一番ひどいところをやったから当たり前なんですけど、柵板がほとんど壊れてしまっています。それから、このあたりはずっと土が抜けてしまっています。平坦部の水田とはいえ水路の流れがありますから、両側の畦の土を底の部分から崩していく。洗掘と言っていましたけれども、長い間ほうっておきますとどんどん底がさらえられまして、上の土が落ちてくる、あるいは空洞ができてしまうということで、畦が傷んでしまう。これは定期的に補修しないと、ある意味でやむを得ないことのようにあります。

技術的な問題を指摘される方は、この柵板が底までしかない。もっと下まで下げるんだと。あるいはもっと極端な話をするとう字溝にしまえという話もあってちょっといろいろ議論があるわけです。畦の管理が大事なことは農家も十分わかっているんだけど、年寄りばかりで、とてもこんな重労働はようやらん。

作業は、排水路の底にぐり石をずっと詰めまして、あとは畦に粘土を詰めて水が漏れないようにしてしっかりさせるということです。いろいろなものが出てきました。手当たり次第というか、要らんものを捨てているんですね。極端なのはやかんが出てきたり、それから昔の洗面台みたいなものが埋めてあったり、わけのわからないものがいっぱい。瓦なんかもたくさん出てきました。要するに、とりあえず何かを入れて補修したということだと思います。一遍それを全部出して、粘土を入れて踏み固めて一応それなりの形に戻してみたんですけど、ものすごく手間がかかる（図 32）。これは30メートルぐらいですけど、非常に手間のかかる作業です。老朽化した水田では畦畔からの漏水というのが必然的に起こっているはずでありますし、ここから農業濁水対策以前の話として、傷んだ畦の問題があります。これが平坦部の水田の調査です。2年ほど続けてやったものです。

6. 澁川産学共同事業～湖東町にて

それから2003年度から、いよいよ宇曾川へ行きまして、宇曾川の上流の澁川、これは湖東町なんですけども、県の湖東地域振興局と一緒に共同事業ということになったわけです（図 33）。まずレーザーレベラーによる地均。これは御存じのとおり、田んぼが傾いていますと、入れる水の量は必ず多くなりますし、作業がしにくくなる。それからオーバーフローしたりいろいろな問題があるので、冬場にレーザーレベラーを入れて土をならして均平な田んぼにしておけばいいんじゃないかということで、これをやりました。

それから自動直進田植機。深水だと田植えができないという農家の不満にこたえて、それだったら自動直進して田植えできるというものです。ヤンマーが開発しまして、地磁気を読みながら自動直進するという仕掛けなんです。手放しでも運転できるというんですが、高压電線の下では磁力線が乱れていて直進しないんだそうです。ただ、非常に使いやすい、慣れればいい田植機だと農家は言っていました。

あと回転マーカというのがありまして、田植用の、目印を付けるものです。それだと普通の田植機にも2万円ぐらいでつけられるというので、むしろそっちのほうが普及の可能性はあるんじゃないかと思います。

それから3つ目が田越し灌漑施設です。ここは傾斜地なんです。さっきの甘呂地区がほとんど平坦なのに対して、ここは傾斜地なんです。ですから、上の田で使った水を下の田で受けることができます。そのための排水口を上の方に付けたわけです。

場所はこういうところ（図 34-37）。宇曾川上流に澗川という支流がありまして、ここに流入する水田を対象にしたわけです。

<良好な湖東町の水管理状況>

これが作業の進捗状況です（図 38）。代掻きの進捗度が青の折れ線です。それから大体3日から1週間ぐらいたって田植えをするというように作業が進んでいきます。完全な兼業地帯でありまして、専業農家は1戸もないということで、通勤兼業の方々、それから高齢者の方々が主な農業の担い手になっています。

甘呂地区と違うのは、この湖東町というのは非常に古くから農業濁水対策が取り組まれた地域で、農家の意識が非常に高いんです。だから甘呂地区みたいにルーズな水利用というのはまずやっていないです。それから、これは用水のほうの管理状況ですけれども、水の需要期でも非常によく水がとまっているんです（図 39）。ここはオープン水路になっているものから、さっきの甘呂のようにバルブを開けばなしというわけにはいかなくて、用水口に石を置いたり、肥料のビニール袋で操作したり、いろいろ工夫しながら用水を入れているわけですが、でも要らないときにはきちんととまっているわけです。

それから排水も、甘呂地区に比べるとうんとわずかです（図 40）。学生はシビアに見るから、ポタポタ落ちているものも「出ている」といって「排水あり」にマルをつけているので、相当シビアにチェックしてもこのぐらいです。現地の農家の方も学生の調査と日を別にして調査に入ってくれたのですが、農家に言わせると全部ゼロなんです。排水なしということになって、これはちょっと甘すぎるとは思いますけど。甘呂に比べると明らかに水管理がいい。用水も排水も。これは長年の農業排水対策事業の成果だというふうに見ていいと思うんですけど、それでも出るんですね、やっぱり濁水が。これは目視調査なんで、側面流出は実はよくわかりません。排水口からも出ていない。それから目に見える漏水もない。しかし、排水路途中から排水が真っ白になっていく。原因がよくわからない。見る限りは止水板が開いているとか止水板を越えているとかいうのは余りなくて、排水路の相当下のあたりからしみ出るような形で濁った水が出ているというのが実態であります。だから農家が意図的に出しているというよりも、田んぼ自体が限界というようなことがあるんじゃないかと思います。

畦の管理もそう悪くはなくて、ひどい畦傷みはそう目立ちません（図 41）。小規模な畦傷みがあるとは書いてありますが、この地域は畦塗り機の使用率も高いですし、それから今でも手作業で畦塗りしているんですね。非常に丁寧にやっています。

まとめてみますと（図 42）用水管理は必要時のみで余り水を入れていない。排水管理も全体的に良好である。ただ止水板の管理は5～10%ぐらい不備がある。それから畦塗り等の漏水対策も良好である。畦傷みも少ない。営農上の問題は余りないんだけど、にも

かかわらず、澗川流域はまだひどい濁水があるということになっているわけです。これは一体何なんだと。

そこで須戸研の方で流量を調べてくれたのです。排水路は水路Cです。ここはほぼ閉鎖系になっている水路なんですけども、入水して代掻きを始めると同時に流量が増える（図43）。代掻き、田植えの時期に流量がワンランクレベルが上がる。田植えがほぼ終わるに従って下がってくる。流量が減ってくる。ピークを形成しているのは代掻き、田植えの時期なんです。

それから、短期的に見てもおもしろいことがわかりまして、流量の時間変化が見られるわけです。ちょうど田植えのシーズンに、ピークを形成しているのが夜なんです（図44）。農家がどういうことをしているかという、話を聞きますと、農家は田植えの前の日に落とすんです。水位を下げるために。次の日に水位が下がったところで田植えをするというようなやり方をしているようで、どうも流量の増加と低下が昼・夜、昼・夜というふうになっている。そんなことがわかってきました。

アンケートを後でとりましたけども、実は8割の人が田植え前に落水していると答えている。雨が降ったからだ。この年は雨がかなりこの時期降りまして、その影響もあります。

図45はSSの濃度と作業進捗の関係を見たものです。入水が始まるとほぼ途端に、透視度が下がる。そして田植えの前にもう一段下がるというふうに読みとれるんですけど、それから田植えが終わるとまた回復する。田植え前後の透視度の低下はどうも強制落水によるものではないかというふうに予想されます。

図46はSS濃度とSSの負荷量の関係です。これをSSでもう一回確認しておきますと、入水の開始で上がり、代掻きが始まってさらに上がり、田植えの開始で下がり、これは雨が降ると上がる。これは雨の影響力がかなりよくわかります。その後落ち着いていくというような変化をしています。

次にアンケート結果です（図47-51）。81%の人が田植えの前に落水しましたとアンケートに答えています（図48）。心理的にはとても負担だというのが41%、まあまあ負担だというのが27%。かなり負担感を持っているというふうに見ていいんじゃないかと思えます（図49）。限界まで取り組んでいるかということで、4割ぐらいはほぼ限界。まあまあ限界だというのが4割近くある（図50）。それから農業濁水がなぜ出るかということで発生原因を見ると、田植え前の落水というのが一番多くて70%、連休中に作業を集中するからだというのが37%、土質の影響で濁水せざるを得ないのだというのが32%、畦の管理不足が28%。それから、ならし。ならしというのは本代掻きといいまして最終的な田植え前の代掻きなんですけども、このならし時の水が多過ぎて、田植えのときに落とさなければいけない。地面の均平がとれていないからだというふうに言っています。強制落水が問題だというふうには認識されているようです（図51）。

<代かき方法の改善>

以上が2003年の調査なんですけども、今年の調査結果がようやく出てまいりまして、SSの濃度の変化をみるとやっぱり2つに山が出てくるんですね（図52-54）。21日から29日までの山と、それから5月3日から7日ぐらいまで。前者が大体入水から代かきです。

後者が田植えなんです。代掻きまでの時期に1つのピークがあって、ちょっと間があいて田植えの時期に濁水が出てくる。リンの変化も大体同じでして、SSと同じような山があります（図55）。窒素も大体同じような形で変化をするわけです（図56）。

こういうことから1つの仮説なんですけれども（図57）、7月の中旬ぐらいに、稲の生育のためにいいというので一旦水を切って、田んぼをからからに干上がらせるという中干しをするんです。そうすると、土にひびが入るんです。中干しのところでひび割れの形成がありまして、この後、秋ずきで耕耘をする。その後水を入れますから、こういったクラックを経由して下に水が抜けるのがかなりあるんじゃないかと思います。その後代掻きをして土をこね回して、粒子が細かな土でひび割れが目詰まりがして水がとまる。このならし作業なり、丁寧な水ずきをすることによってでもクラックが埋まって、田んぼが水が漏らない容器のようになる。だから容器に穴が開いたり、容器が底が埋まって水もちがよくなったりということを毎年繰り返しているというのが田んぼの姿のようでして、底の穴の開いたときに水を入れてかき回すと濁水が漏れてくる。そんなことが予想されるわけです。

もしそうだとすれば、代掻き方法を改善する。できるだけ丁寧な荒ずきをして、漏水しない程度にまでする。あるいは荒代掻きでまだ水が漏る状態であるならば、荒代掻きと本代掻きを今は1週間ぐらいあけたりしているけれども、この期間をうんと短くして、一日のうちに荒代掻きと本代掻きをやってしまう。いわゆる一発代掻きをすることによって、前段の山、代掻き時の濁水の山をある程度下げられるんじゃないかというのが1つの仮説です（図58）。

それから、田植え方法の改善で、地均を前提にして浅水代掻きをして、水をできるだけ使わない代掻きをするというような形で営農の改善をすることで、ある程度の改善ができるんじゃないかなと考えているところです。

<水源変更による浸透率の変化>

さて、ほぼ大体話は終わりなんですけども、こういう濁水問題の背景にはやっぱり圃場整備と水源の変化という大きな問題が存在しています。図59は滋賀県における年次別の圃場整備の実施状況であります。この折れ線が圃場整備率。全国的にもまれに見る高い整備率を誇っているわけです。これによって完全な用排水分離が行われまして、基本的には用水口で入れた水は1回田んぼで使ったら排水口に落として、あとは琵琶湖に流れるという仕組みができてしまったわけでありまして。反復利用施設で、もう一回用水路に戻してやるということをやっているわけなんですけれども、水田の構造として、非常に用水多消費型の水田農業ができてしまっています。もともとは湖東町などをはじめ、ため池地域でありまして、滋賀県は完全な水不足地域だったわけです、歴史的に見ますと。ですから、昔は非常に水を丁寧に節約して使ったのに今はルーズ過ぎるというふうに言うぐらい、この30~40年の間に水利用の仕方というのは大きく変わってしまいました。特に一言で言うと、ぜいたくに水が使えるようになった。

その背景は明らかに水源の変化でして、グリーンのところはダムがかりです（図60）。永源寺ダム。それから薄いブルーのところは河川とダムの併用ですから、ほぼダムがかりと言っていいぐらいです。それから濃い紺の部分逆水です。ダムと逆水が滋賀県の水田

のほとんどをカバーするようになったというふうに言っているわけで、かつて水の確保にきゅうきゅうとしていた滋賀県の水田農業は、ダムと琵琶湖のおかげで豊富に水を使えるような状態になった。こういう変化がある。だから圃場整備と水源変化という大きな水田農業をめぐる状況変化の中で、水を使っては泥と一緒に琵琶湖に流し出すという、これは日高敏隆先生（総合地球環境学研究所）がどこかで言ったはずですけども、そういう非常に問題の大きな農業の構造をつくってきたと言っているんじゃないかと思います。

そういう意味では、最初に申し上げましたように、やっぱり総合的に問題を把握しながらきちんと対策を進めるためにも、全体像を描きながら行政の対策を進めていかなければいけないと思うんです（図 61）。にもかかわらず前提としての実態把握がなかなか進んでいかない。我々は行政と一緒に仕事を2年ほど続けてやりましたけれども、行政というのはとにかく成果を上げなきゃいけないのです。なぜ濁水が出るかということを中心に詰めるということは非常に問題意識が薄い。そのあたりを研究者がきちんと指摘をしていかなければ無駄なところにお金がついていくということが引き続き起こるんじゃないかと思っ

て心配をしているところです。そのあたりも研究会としてはいろいろ議論していきたいと思っています。

質疑応答

兵藤不二夫（総合地球環境学研究所） アンケート調査についてお伺いしたいんですが、田植え時の落水とかは、意識はしているが落としたりとか、濁水対策がすごく負担であるとか、濁水対策はもうこれ以上できませんというのが4割ぐらいいる。問題はわかっているがもう限界で、その人らはどうしようもないということを行っているという結果だと思いますけども、先ほどのご説明で湖東町ですか。ここはすごく指導が行き届いているようなところでこういう感じですので、ほかの場所ではどうだったのか。琵琶湖のほかの地区での比較研究みたいなことはされていますか。

増田 もう1カ所、彦根市甘呂地区でもアンケートをやっています。限界まで取り組んでいる限界感というのは甘呂地区のほうが弱いんですね。湖東町のほうは明らかに限界感が強いんです。それは濁水対策事業はもう20年ぐらいやっているからです。濁水の問題といたたら宇曾川の問題で、対策が一番強力に取り組まれたのが湖東町なんです。だから、いろいろな事業がそこに集中的に投入されて20年ぐらいやっていますから、ある意味で飽きてしまっているのです。疲れてしまっていて限界感がある。

兵藤 例えば水源とか、ほとんどがダムとか逆水灌漑で農業をやっていると思うのですが、水源ごとの何かそういう取り組み、意識とか、濁水調査というのはこれからもされるのですか。

増田 定量的な分析はまだできていないけど、恐らくかなり違うと思います。逆水灌漑のところとオープン水路でダムがかりのところ。あるいはここは水源は湖東のケースで五ノ谷川という川があって、そこの井堰からも入れているし、それから井戸があるんです。集

落に農業用の井戸が掘ってありまして、これが平成6年（1994年）の渇水の際には大活躍したのです。ダムの水がとまったときに、その井戸からポンプで水を揚げて、それをずっと用水路に流していたという例があります。そういう意味でまだ場合によっては危機的な状況が起こり得るんです、琵琶湖から揚げていないわけじゃないから。しかもオープン水路だから、水の取り合いというのがもっとはっきりしているんですよ。上の人がとると下の人がなくなってしまうから。だから、そういう水利用のシステムを考えなきゃいけないというような地域ですから、そういう意味での意識も高いと思うんです。ところが、最初紹介した甘呂でしたら、バルブをひねったら誰も同じように出ますから、上下関係なしに。自分の水だ、使い方に文句があるかという意識が強いんですね。そういう意味では、言われるように比較をしてみると、かなり奥行きが出てくるんじゃないかなと。

会場参加者 水の使用量に対して課金するなどのインセンティブの導入は考えられてないのでしょうか。

増田 それはぜひやったほうがいいと思う。土地改良区のところはちゃんとやられていますからね。量水制と言いますか、使用量に応じて料金を取るというのは、実はさっき紹介した甘呂の水を供給している彦根中部用水ではもう、分水工ごとに使用量に応じた料金を徴収しています。ただ、水利費がどのくらい違うかという、たしか反当たりで2,000円か3,000円ぐらいの差なんです、多いところと少ないところで。だから、その差で節水の方向に誘導できるかと。その程度の格差では非常に難しいと思います。

会場参加者 水の抜け方や地形によってもずいぶん違うし、したがって水の使用量も、場所によって違うのではないかと思います、そのあたりはどうお考えですか。

増田 平坦部と違うのは、傾斜地ですから排水路を通じて全部下に流れていますから、漏水していれば水をいっぱい入れてもとまらないわけですね。入れただけ流れちゃいますから。それに対して平坦地のところだと一定のところまで地下水がありますから、地下水位が上がっていれば、それ以上の排水はないわけです。そういう意味で対策の仕方も変わってくるんじゃないかと思うんです。魚のゆりかご水田の「全面魚道施設」というのは、排水路全体の水位を上げるわけです。すると地下水位がずっと上がった状態になるわけです。そういう意味で、クラックがあっても、それから漏水があっても、そこでとまるわけですね。極端な排水はなくなるはずなんです。ところが傾斜地はそういう意味では地下水位がマイナス無限大になるわけですから、入れたけどどんどん出ちゃうわけですね。そこでの対策というのは基本的に考え方を変えていかないとだめだなど思っているんですけどね。そういう意味で傾斜地での濁水対策というのはやりにくい。

陀安一郎（京都大学） 滋賀県立大学の隣で調査されている所とは、かなりいろいろコンタクトをとられていると思うんですけども、そういうコンタクトを通じて何か農家の意識とか、やり方だとかに変化はありましたか。

増田 基本的には変わりません。どんな調査をやるかというのと、学生が春作業のときに田んぼを見てうろうろしているわけです。だから、それだけでも効果があるんですけども、うるさい、目障りだと。

ただ、もう、「うちを出しておらんで」という話がすぐ返せるようになって、2年目になったら、その中で専業農家が1軒だけあるんですけど、その人が畦塗り機を導入したんです。若い後継者がいるんですけども、その彼のところなんかは、うちの大学がうるさいということで、今まで余り考えていなかったけども、自分が耕作するところは畦塗り機で濁水が出ないようにする作業をやるというような変化は確かに出てきています。ただ、お年寄りだけの家だとか、夫婦兼業でもう手が回らんというような農家があることも確かで、そこらへんはあんまり変わらない。

陀安 この調査をされているところの田んぼの所有者は専業農家ですか。

増田 大学の近くの甘呂のほうは、その調査エリアの中で何枚か持っていて、そのエリアを中心に大体20haぐらい耕作している農家なんですけどね。

陀安 うろうろしている効果によって農家の人が注目していると言われましたけども、それはそのエリアの内部の人ですか。例えばそれで内部の人はまさに自分のところを調査されているから非常に気になると思うんですが、そのような活動があることによって、その周りの農家とか、うちは来ていないから大丈夫やと感じになるのか、何やってるのという感じで話題が広がっていくのか。

増田 ほかの周りの集落の反応というのはちょっと確認していません。ただ土地改良区がこれに熱心になりましたね。さっきみたいに中部土地改良区は。学生との交流が広がっています。

陀安 具体的に例えばどれぐらいのデータでどれぐらいの漏水が出ているというよりは、学生が入ることによってコミュニケーションが広がった。

増田 そう思いますね。行政もデータは今までも何度も出しているのですよ。集落の営農組合長を船に乗せて濁水の現場を見せに行くということもやってきたわけですね。それもインパクトがあるんでしょうけど、やっぱりコミュニケーションの中でいろいろ考えるということも結構あるんじゃないですかね。

脇田健一（龍谷大学） そういう濁水対策というのを先生のほうから働きかけて何か組織化のような、一緒に実験的にやってみようよ、みたいなことはなさらなかったんですか。今の話だと、今までの農家は今までの経営の状況のままという感じでしょうが、土地改良区とか地元の自治会なんかとタイアップしながら、そういうことを積極的に意識的に進めていこうよという、そういう地域への働きかけというのは特になさらなかった。

増田 正直なところ、まだ我々のところも原因がわからない状態です。だから何をしたらいいかもはっきりと言えない。

脇田 特に技術的なところでね。

増田 だから一緒に問題を考えましょうというところなんですね、まだ。濁水問題研究会自体も、むしろそのあたりも地元の人たちと一緒に問題を考えて。ただ、なかなか地元が入ってくれなくて、まだ中心は行政関係者ですね。今、湖東町で、今までは強制落水だけを問題にしてきたけれども、特に春作業初期の濁水流出のように、もう少し深刻な問題があるようだということがようやく最近になってわかってきたんだけど、その部分についてはほとんど対策がとられていないわけですね。どういう取り組みをすれば濁水の軽減に効果があるのだというところまでまだ踏み込めない状況というふうに言ってもいいかもしれないですね。

これが問題化したのは漁業者からのクレームです。河口に幾つかの漁協があるんですけど、漁協が1つ問題にしたのはアユの遡上障害。濁水のためにアユが川に上れなくなるというので、アユの遡上障害が1つあります。それからもう1つはエリの漁獲不振。これは農業濁水がエリの網に付着をして、網として機能しなくなってしまう。極端に言うと毛布のようになる。ただ、これはそればかりじゃないかもしれない。微生物がついてそうになっているので、別に濁水だけじゃないだろうという説もあってちょっと因果関係がわからないんですけど、そういうクレームが来たということは確かです。ですから、県の行政水産部は漁業者に対してどう対応するかということには熱心なんです。

脇田 先生自身は、漁業被害のお話はデータとしては整え済みだったんですか。

増田 これはヒアリングがあったり、審議にもなっているはずなんです。これはちょっと確認できていません。

（質問内容は聴取不能）

増田 行政は一応目標として挙げているのが、宇曾川の河口付近で代掻きと田植え期間中の平均透視度を25cmまで引き上げますと、平成22年度までに。だから、それが一応社会的に公表した計画なんです。ところが今言われたように、どうしたらそれが実現できるかということで、確たる自信を持ってないわけです。だからいろいろなことを試している状態なんです。それを今言われたように、例えばモデル地区で実証試験をやって、その例えればSSの排出量が2分の1に落ちたとすれば、それを宇曾川全域に広げたときに平均透視度が上がるということがわかればある程度説得力のある話になりますけど、まだそこが説明されていないということです。

（質問内容は聴取不能）

増田 アンケートではちょっとわからないです。ただ、さっき初めのほうで話したゆりかご水田ですね。ゆりかご水田にかかわった西川さん（愛西土地改良区）が新聞に出ています。それから農協の元常務がいるんですけども、彼らに話を聞くと、結構喜々としてやっている、ゆりかご水田の事業を。西川さんなんかには言わせると、「わしは生まれてこの方、こんなにまじめに田んぼに通ったことはないわ」と。魚が入っているかとか、大きくなってるやろかとか、それが楽しみで毎日見に行っていると。

それは非常におもしろい話で、今まで農業生産としてしか見てこなかった田んぼが、そこで魚が入り、卵を生んで大きくなるという生物の生育の場でもあるというのを改めて確認する、そういうことが自分の喜びになっているんだという。そういう視点があって初めて農業濁水はどうだというふうに戻っていくんじゃないかと思うんです。そういう生物の成育の場である田んぼという見方ができたときに初めて農業濁水も違った目で見られるようになってくる。今までだったらやっぱり生産性が大事やから、とにかく手間がかからんように田んぼの守りをするのが我々の仕事だと思っていた人がそうでなくなるように考え始めたというのが、ゆりかご水田の一番おもしろいところだと見ているんですけどね。

脇田 本来そういうところも何気なく観察されていたと思うんですけどね、昔は。戦後の農政が純粹にそういう稲作の装置化を極限まで進めるという政策の中で忘れていっていらっしやるような感じがしますけどね。

増田 だから、次は土地改良サイドにもう一回揺り戻しがあって、今、環境配慮型の土地改良というのを言い出しています。

湖東町でも、前の水系がどうだったか我々も学生を連れて調べに行っただけです。昔は等高線より斜めに、緩やかに流れているわけですよ。だから、これの上と下で用排水兼用もできて、もちろん水が少ない時期の話だから苦労はしているんだけど、圃場整備はこういうのを一切無視してつくっているわけでしょう。だから落差が大きくなって濁水も漏れやすくなっている。

脇田 落差が少ない斜面で水の管理をしやすくしているということですか、昔の場合は。

増田 昔の場合はそういうことですね。傾斜がうんと緩やかなっているわけです。土地改良はそういうことは全然関係なしですからね。規格化された田んぼをつくって、非常に機械的な整備をしてきた。

（質問内容は聴取不能）

増田 営農対策はいろいろあるんですけど、一長一短です。単純な不耕起はさっきのクラック説から言うと、問題もあります。一年中穴が開いた状態になる可能性もある。実際に滋賀県の試験場で試験をやったんです。そうすると稲作に必要な用水量が3倍ぐらいになるそうです。それだけ水抜けが激しい。

脇田 八郎潟ではやっているんですよね。あれはすごく低いところですから、そういう水抜けがないと考えていいのですか。

増田 そうなんです。だから土質と地下水位の問題があると思う。だからそこらを考慮しないと、どこでもというわけにいかないです。あとは雑草問題ですね。除草剤をまいてもいいというふうに考えたらいいんでしょうが、除草剤をできるだけ減らせということになると難しい。

（質問内容は聴取不能）

増田 実は僕は“環境こだわり農産物”で委員長だったんです。認証制度自体は課題もあります。濁水防止についても、きちんとやっているというところをどこで線を引くんだという、きちんとした基準もないもんですから。

おもしろいんですけど、冬場に耕作して土が細かくなっていると、春先に水を通したらSSよりも早く窒素、リンが先に出てくるんですよ。ここらもよくわからん話なんですけど、どうもこれは水に溶けやすい形で存在する窒素やリンがまず水が入ったときにどっと流れ出て、それから耕起作業があるので、それで濁ったものがその次に出てくるのかなと予想しているんです。いずれにしても水田の容器としての特性にまず問題があるということに起因する現象ですね。

脇田 これから直接支払制度とかをどんどん導入してくると、その辺のモニタリングはちゃんとしないと大変なんじゃないですか。

増田 そういう批判を受ける可能性がありますよね。きちんとやっていないのに何で税金を使って出すんだと。認証しているだけなら税金使っているわけではないですが、今度は直接支払いで5,000円/10aもらえるようになりましたから、そういう意味ではできるだけきちんとした基準が必要になるんだろうと思いますね。

環境と直接支払い制度について若干コメントすると、あれは制度の仕組みとしては若干問題があるんです。要するに環境こだわり農産物認証制度が先行していて、認証制度で認証されたものに直接支払いするという形になっています。認証制度のほうは基本的には食べるものが安全という話と、それから環境への配慮という2つのベクトルがあるわけです。二兎を追っているわけです。環境直接支払いは本来的には環境ですからね。だからもっと環境を重視した基準を設定してもよかったわけです。直接支払制度のほうは。だから農産物認証と直接支払いをストレートにリンクさせるということには無理がある。どこかで手直しをせんといかんやろなと思っています。

（質問内容は聴取不能）

増田 中島統土壌帯という名前が出てきたと思うんですけど、微粒褐色低地土なんですけど、微細で分散大きく沈降しにくい。ビーカーに入れて濁らせると、いつまでたっても濁

ったままなんです。極端な場合、2週間たっても沈まないというぐらいで、だからいつまでたっても濁りです。これはここの地域だけに特有で、愛知川の反対から行ったのもそんなことないです。では、それがよそより悪いかどうかというのはじつはよくわからないんです。宇曾川の濁水が琵琶湖に深刻な影響を与えている、宇曾川がほかの川より飛び抜けて深刻な影響を与えているかという、そこはちょっと言えない。ただ、想像できるのは、粒子に窒素やリンがついていますから、それはそれとして遠くまで運ばれることは確かなんです。そのぐらいのことは予想できるんですけども、それ以上に深刻な原因になっているかということとはわからないですね。

脇田 さっきのクラックですか。それは特にこの地域の特徴でもあるわけですね、濁水の。個別性がある、個性があるとおっしゃっていましたが。

増田 そうですね。粘土質なんです。乾くとひび割れができる。それから、逆にそれが埋まってしまうと非常にびっちりとなって水を漏らさない。そういう特有なものですから、できた濁水が穴をつたって下へ流れていく。しかも地下水位はマイナス無限大ですから、入れれば入れる分だけ濁り水として出るとい、こういう話ではないかと思います。

田中拓弥（総合地球環境学研究所） さっき話したと思うんですね。「こだわり農法」にしても、集落で取り組むにしても、やっている間で、これが効く、恐らくこれが有効だろうという対策をいろいろやりながら、一方では実際にはどうなっているのかというのを調べながらやっていく。だんだん調べていることが追いついてきて、例えばクラックだろうかみたいな形になったら、これはやっぱり対策のところに取り入れられていくとか、とにかく効くだろうと思っていただけでも実は余り本質的ではないとなるとか、そういう柔軟性は。

増田 宇曾川の渕川プロジェクトは少なくともそういう方向でやりたいという話をしているんですよ。それで、一発代掻きという話をしましたけど、あれは改良普及員の提案ですから、それが我々の仮説とある意味で非常によく合って、来年やってみたらどうやという話になったんです。逆に、田越し灌漑は使うのが面倒くさいとか、使い方がわからんとかいう話があるので、では使い方のマニュアルをつくらうかとかいう話に次はなると思うので、ある程度はフレキシブルな対応をしています。