

有機汚濁と濁度の相関評価のための実験法の検討 —水の濁りを観測するための簡易装置づくりとその利用—

三品佳子*・加藤慎也**・村松 隆***

Examination of an Experimental Technique to Evaluate the Correlation between Organic Contamination and Turbidity -Making and the Use of an Easy Device to Observe Impurities in Water-

Yoshiko MISHINA, Shinya KATO and Takashi MURAMATSU

要旨：閉鎖性淡水池（ため池）の汚濁の状況を視覚的に把握するために、青色発光ダイオードを用いて濁度を測定する簡易装置を製作した。この装置を使って、ため池の富栄養化・有機汚濁化と濁度との相関を調べた。

キーワード：ため池、有機汚濁、富栄養化、濁度

1. はじめに

著者らは、閉鎖性淡水池（ため池）について、有機汚濁・富栄養化、池内生態系による物質生産と浄化に関わる体験型（実験）の教材づくりを行っている。¹⁾

池内では、植物プランクトンの発生と繁殖、食物連鎖過程での高次生産・分解によって、様々な形態の有機物が池内に拡散していく。特に難溶解性の有機物が停滞もしくは蓄積すると、水の透明度が低下していく。

水の濁度は、水の透明度の低下の現状を表すものであるが、池内生産性（光合成能力）の評価、水の有機汚濁の解釈、池内生態系のアクティビティ（汚濁化と浄化）の解釈に有用な指標でもある。このような指標は、体験型の学習（視認実験）²⁾を深めるのに役立つことから、本研究では、水の濁りを視認する実験装置をつくり、有機汚濁と濁度の相関を調べ、ため池環境の実態把握と将来予測への利用を検討することとした。

濁度は、水中に含まれる濁りの程度を示すものである。可溶性の物質を水に溶かしても濁りがなく透明であるが、水に難溶もしくは不溶の物質が分散すると、その粒子の大きさと数によっては濁って見える。環境水の濁りの原因となる物質は、主に粘土性の物質（含ケイ酸塩）、溶存物質が化学的に不溶化した物質、植

物プランクトン、動物プランクトン、微生物、植物の枯死により生じた微細な有機体（腐植質）などである。

環境水の濁りは河川と湖沼で異なる。河川のような流水の濁度は、主に上流から運ばれてくる土粒子が原因となるが、ため池などの水塊の濁度は、鉍物質由来よりもむしろ生物に起因する有機質が原因となる。特に、富栄養化が進行している水塊では、植物プランクトンの増殖により水の濁りが増加する。加えて、濁度の大きい停滞性の水塊には、病原性微生物など、人の健康に悪影響を及ぼすものも含まれる可能性もある。人の暮らしに近接した水環境を保全するために、汚濁に関わる様々な指標のモニタリングが望ましい。

2. 簡易装置づくり

濁度は、工業用水試験方法³⁾で測定方法が定められている。視覚濁度、透過光濁度、散乱光濁度、積分球濁度など、測定原理によっていくつかの種類に区分され、環境水の状態や用途によって使い分けられている。本研究では、視認による把握が容易になるように、散乱光を観測する方式の簡易装置づくりを検討した。

* 宮城教育大学理科教育講座, ** 宮城教育大学教職大学院, *** 宮城教育大学環境教育実践研究センター

2-1. 光散乱観測装置

この観測装置は、図1に示すように、青色発光ダイオードの光（ピーク波長 = 465nm）を試料水の入った硝子製試料管（a）の底方向から図示するように照射し、試料水中の微粒子によって散乱される光（青色散乱光）の輝度・明るさを、ホルマジン標準液試（b）の輝度・明るさと肉眼で比べることで、試料水の濁度を求めるものである。装置づくりは、次による行った。

- ①直径 55mm のシリコン栓に 2 つの穴をあけ、それぞれに青色発光ダイオードを埋め込む。
- ②ダイオード発光部に、硝子製試料管の低部が固定されるように、シリコン栓上部の 2 つの穴に、それぞれセルホルダー（手作り、ポリエチレン製）を取り付ける。

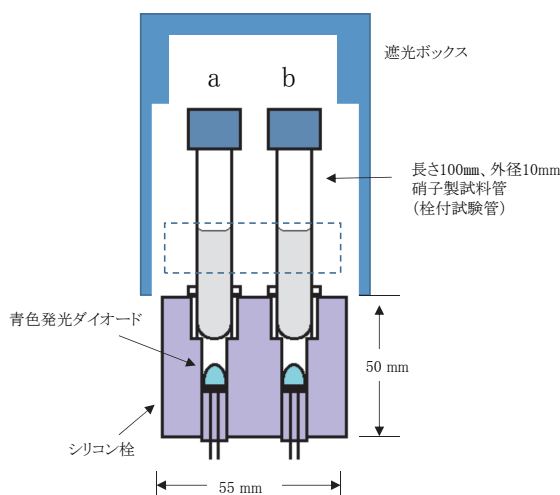


図1. 視認のための光散乱観測装置
a: 試料セル b: ホルマジン標準液

破線枠内が観察部位、試料管下部の青色発光ダイオード（ $\lambda \sim 465\text{nm}$ の青色光）の照射で生ずる青色散乱光の明るさ（輝度）を濁度標準液と比較して、およその濁度を見積もる。

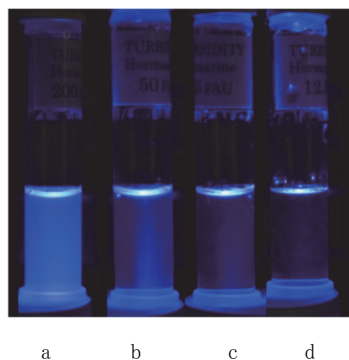


図2. 光散乱観測装置(図1)を用いて測定したホルマジン標準液の光散乱
a: 100 FAU, b: 50 FAU, c: 25 FAU, d: 12.5 FAU

- ③図1の試料管の外側（全体）を遮光ボックスで覆い、内部を暗くする。ボックスの一部に観測用の窓（破線で囲った部分）をつくり、散乱光の強さ（輝度・明るさ）を肉眼で観測しやすくした。

図2は、濁度の異なるホルマジン標準液に青色発光ダイオードの光をあて観測される光散乱の様子を示したものである。ホルマジン標準溶液として、400FAU, 200FAU, 100FAU, 50FAU, 25FAU, 12.5FAU, 6.25FAU, 0FAU（精製水）（FAU: Formazin Attenuation Units（ホルマジン減衰単位））の溶液を用意し、試料水の濁度決定に用いた。

2-2. 手づくり光散乱濁度計

図1の装置は、環境水の濁りの現状を簡単に視認できる。標準溶液列と目視による比較を通して濁りの把握（濁りの有無、濁りの程度）を行う。しかし、環境水の経日・経月変化の追跡、似通った環境にある試料水の濁度のわずかな違いを見るような場合には、利用上の限界がある。そこで、散乱光の強度をフォトトランジスターで読み取るデジタル型の安価な濁度計を製作することとした。

濁度計の製作にあたっては、以前、著者らが製作したクロロフィル蛍光光度計を参考にした⁴⁾。クロロフィル蛍光光度計は、紫外発光ダイオードを使ってクロロフィル溶液に紫外線を照射し、クロロフィル溶液から発する赤色蛍光の強度をフォトトランジスターで検出し、これをデジタルアンメーターで読み取る方式である。散乱光測定の場合も蛍光測定と原理的によく似ており、紫外発光ダイオードを青色発光ダイオードに交換すればよい。青色散乱光が最も感度よく測定できるように種々試行改良を重ねた結果、図3のような濁度計を製作した。2個の青色発光ダイオードを中央の試料管に向かい合って置き、両側より試料溶液に光を照射する。入射光軸と直角方向にフォトトランジスターを置き、試料溶液内の散乱光の強さを計測する。このとき、フォトトランジスターに入射光が入らないよう発光ダイオードの発光部に光遮蔽板を置き、散乱強度のバックグラウンドを低下させた。

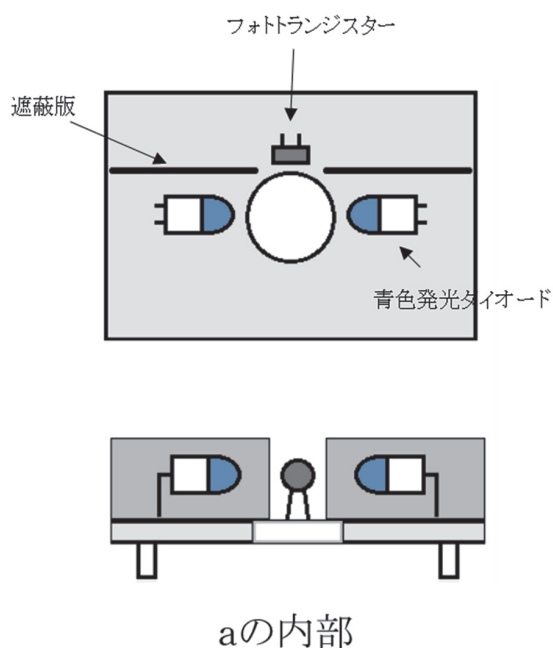
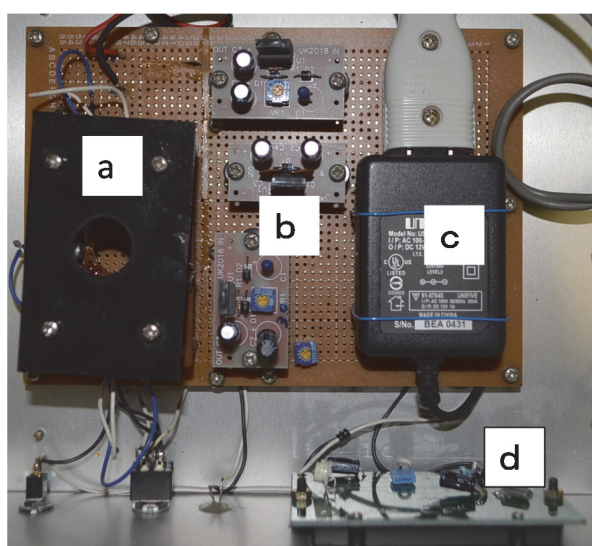


図3. 光散乱濁度計（自作装置）
a: 試料セル部、散乱光検出部
青色発光ダイオード（日亜化学、青色 LED）、フォトランジスター（シャープ PT 550F）、b: 定電圧発生部（定電圧電源パーツ）、c: AC アダプター、d: マイクロアンメータ（MT-322C）

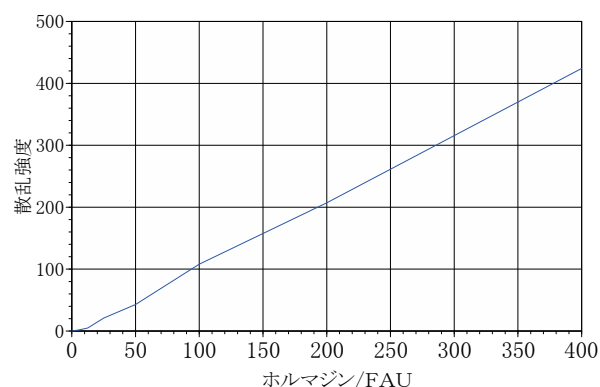


図4. 光散乱濁度計（自作装置）を用いて測定したホルマジン標準液の濁度

図3に示す装置を用いて測定したホルマジン標準液の検量線を図4に示す。濁度が50FAU以下（通常のため池の濁度範囲）の溶液でも、マイクロアンメータで値0～40カウント（再現性のある有意な値）で計測でき、目視法に比べて高い精度の測定が行える。

3. 有機汚濁と濁度の相関

図3に示した自作装置の測定感度は、市販装置（多項目迅速水質分析計（セントラル科学））の感度（散乱強度の強さ）と同程度の実用的な装置であり、有機汚濁と濁度の相関を調べることが可能である。本研究では、自作した濁度計を使用し、ため池水の有機汚濁と濁度との相関を図5に示す手順で調べた。

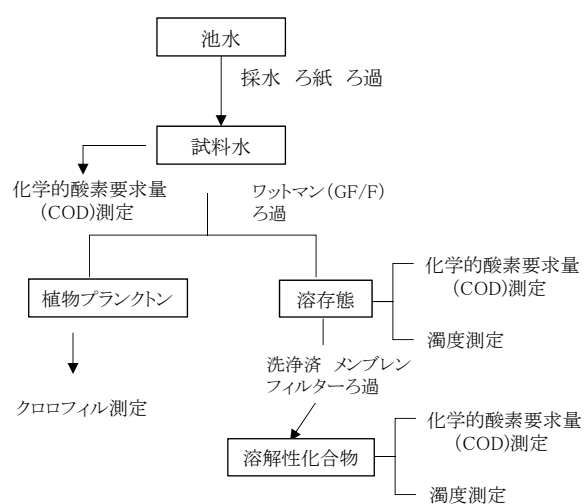


図5. 有機汚濁と濁度の相関調査のための実験手順

ため池（岩沼朝日山公園池「荒井堤」）水について測定結果を以下に示す。

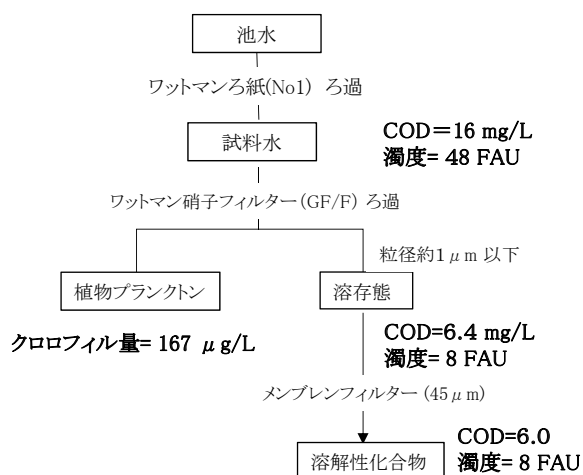


図6. 有機汚濁と濁度の測定結果

試料水：岩沼朝日山公園池「荒井堤」(H27.11.16 採水)
COD測定はCODメーター（酸化還元電量滴定法）使用、
クロロフィル量は、クロロフィル蛍光光度計（ターナー型）を
使用（中性クロロフィル測定）

図6に示す測定結果から、ため池の汚濁の様子について以下のことが推察された。

- 1) 採水直後の試料水（大きなゴミを除去した水）のCOD値は16 mg/Lである。ワットマン硝子フィルターで植物プランクトンを取り除いたろ液のCOD値は9 mg/Lと低値化しており、ため池のCODのおよそ3割が植物プランクトン由来ということになる。
- 2) また、濁度は硝子フィルターろ過で48FAUから8FAUへ減少しており、CODの低値化傾向と符号している。
- 3) 溶存態溶液をメンブレンフィルター（45 μm）でろ過した溶液のCOD値は6.0mg/Lで、ろ過の前の値6.4mg/Lと有意な差は認められない。加えて、メンブレンフィルターろ過前後での濁度の値（8FAU）も変わらない。溶存有機物による汚濁は、主に腐植由来の難生物分解性有機物である。¹⁾

4. さいごに

本研究で取り上げたため池の有機汚濁は、水の富栄養化が原因している。富栄養化によって発生する植物プランクトン（水の濁りの原因）は、腐植質（難生物分解性有機物でフルボ酸やフミン酸のようなもの）を増加させる。水の濁りは池内部への光を遮蔽し、好氣的雰囲気を低下させ、池内生態系のアクティビティを下げる。結果として、水の生物浄化能力の低下をもたらす。ため池の濁度は、CODやクロロフィルなどの有機汚濁・富栄養化関連項目とともに池の浄化能力に関わる生態系のアクティビティの強さを推察しうる指標である。高価な濁度測定装置を購入しなくとも、手づくり装置で濁りの現状を視認でき、環境理解や環境の実態把握を行うことができる。

引用文献

- 1) a) 三品佳子・三好直哉・村松隆, 2014, ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発 (II) - 腐植物質の物性評価に関する簡易実験法 -, 環境教育研究紀要, 16, pp.1-6. b) 三好直哉・三品佳子・村松隆, 2013, ため池水中の溶存態有機物の分画と同定に関する実験法の開発, 環境教育研究紀要, 15, pp. 49-55.
- 2) a) 三品佳子・加藤慎也・村松隆, 2015, 視認性を重視したサイエンス教材の開発 (1) - 二酸化炭素の発生と性質に関する実験, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 17, pp.73-80. b) 三品佳子・加藤慎也・村松隆, 2016, 視認性を重視したサイエンス教材の開発 (2) - オゾンの発生と性質に関する実験, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 18, 印刷中.
- 3) JISK0101 工業用水試験方法, 1998.
- 4) 村松隆・早坂知恵・安達菜央, 2007, 湖沼の富栄養化状態の把握を目的としたクロロフィルの定量 - 蛍光光度計の試作とその利用 -, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 7, pp. 84-90.

東日本大震災の津波で被災した名取川河口域の メダカの野生個体群復元に向けた環境整備の取り組み

棟方有宗*・田中ちひろ**・遠藤源一郎**・山崎 楨**・釜谷大輔**・小林牧人***

Restoring a Medaka population around Natori River, Sendai, Japan,
after the Great East Japan Earthquake

Arimune MUNAKATA, Chihiro TANAKA, Genichirou ENDOH, Maki YAMAZAKI,
Daisuke KAMATANI and Makito KOBAYASHI

要旨：2011年の東日本大震災に伴う津波以降、宮城県仙台市名取川河口域北岸一帯の田圃の用水路に生息していた在来メダカの個体群は生息が確認されなくなっているが、現在、筆者らが震災前年の2010年に同地区で採集したメダカを市民の里親とともに増殖し、来たる野生個体群の再建に備えている。本稿では、2015年に実施したメダカの野生個体群再建に向けたシンポジウムやイベント、田圃の生態系保全の先進地である兵庫県豊岡市の取り組みについて紹介する。

キーワード：井土地区、河口、環境保全、津波、名取川、東日本大震災、メダカ

1. 背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災(以下、震災)に伴う津波の後、宮城県仙台市若林区井土地区に分布していた在来メダカ(*Oryzias latipes*)の姿が見られなくなったことを受け、筆者らは震災前の2010年8月に同地区で採集していた本メダカ個体群の人工環境における増殖と、沿岸地域への放流(野生個体群の再建)に向けた活動に取り組んできた(棟方ら, 2013, 2014, 2015)。

一連の活動ではまず、筆者らが採集したメダカの絶滅リスクを下げるため、メダカ個体群の閉鎖系ビオトープ、宮城教育大学のタナゴ池・噴水池、ならびに八木山動物公園のビジターセンターにおける分散飼育を開始した。また、これらの保護増殖活動に広く市民の方にも参画して頂くため、八木山動物公園との協働のもとに、メダカの里親を募っている(棟方ら, 2013, 2014, 2015)。筆者らは、このような、メダカの絶滅を避け、かつ十分な個体数を維持するための活動を、活動の第一の段階と位置づけている。

一方、本活動の目的は、現在は人工環境や半自然環

境で保護されているメダカを、最終的には元の生息地である仙台市の沿岸域に復帰させることである。これは、本活動の第二の段階と位置づけられる。また本活動では単にメダカの野生個体群の再建を目指すのではなく、仙台の沿岸にメダカが居ることによって、そこで栽培される稲(米)が環境に配慮されたものであることや、仙台市沿岸域が自然に恵まれた多様な生態系を有していることを示すとともに、市民の地域への愛着を高めることも、大きな目的の一つと考えている。この目的は、メダカの野生個体群の再建という保全生物学の立場からは、傍流と言うことになるが、津波によって生態系のみならず田圃や街といった農業・生活基盤も大きな被害を受けた仙台市沿岸域においては、外すことの出来ない視点の一つと考えられる。

本活動の要点

第一段階：メダカの個体数と遺伝的性質の維持

第二段階：メダカの野生個体群の再建

第三段階：メダカの野生個体群を活用した

農業・生活基盤の復興

* 宮城教育大学理科教育講座・環境教育実践研究センター、** 仙台市八木山動物公園、*** 国際基督教大学

一方、本活動では現在、メダカの個体数は十分に維持されているものの、メダカの野生個体群の再建（活動の第二、第三段階）には充分に至っていないのが実状である。このような背景を受け、2015年の本活動ではメダカの野生個体群再建に向けたシンポジウムを開催するとともに、メダカの試験放流を行った田圃において収穫された“メダカ米”をPRするためのイベントを行った。また、コウノトリやその餌生物である魚類と共存して農業を推進する、兵庫県豊岡市（コウノトリの郷）の視察を行ったので、それらの概要を紹介する。

2. メダカの野生個体群再建に向けたシンポジウム

2015年2月7日、仙台市市民活動サポートセンターにおいて、公開シンポジウム「疏水（そすい）の歴史保全・継承のための地域交流シンポジウム」を開催した。（なお、疏水とは、農業用水や生活用水などの用水を生活圏に引き込むために作られた、人工の水路のことを指す。）以下にプログラムを再掲する。本シンポジウムは、農林水産省・美しい農村再生支援事業の助成を受けて実施されたものである。

疏水の歴史保全・継承のための地域交流シンポジウム (13:00-15:00)

1. 講演

- 1) 「震災後沿岸部の自然・メダカ復活に向けた取り組み」
棟方有宗
- 2) 「自然とともにあった暮らし ― {RE: プロジェクト}
取材ノートから」西大立目 祥子 氏

2. パネルディスカッションと参加者との意見交換

「メダカは仙台市沿岸部に復活できるのか？」

コーディネーター 西大立目 祥子 氏

- パネリスト① 棟方有宗（宮城教育大学）
- パネリスト② 加藤新一氏（六郷老人クラブ連合
会会長）
- パネリスト③ 丹野明夫氏（井土メダカの里親）
- パネリスト④ 遠藤源一郎氏（メダカ米モデル農
家、八木山動物公園前園長）

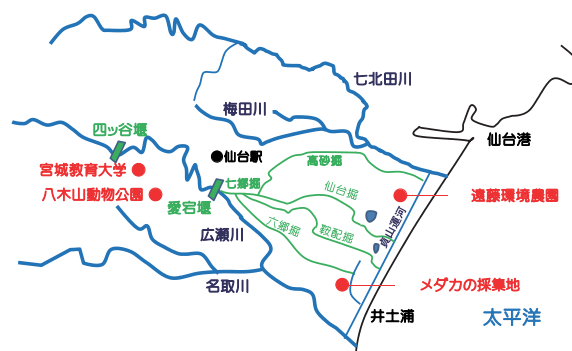


図1. シンポジウムで用いた、仙台市若林区沿岸域の疏水ネットワークの説明資料（環境省「環境用水の導入」事例集No.6の地図を参考に作図）

本シンポジウムの前半部分では、筆者である棟方から、仙台市若林区沿岸域の疏水ネットワークの概要（図1）と、震災前後の仙台市沿岸域の疏水の生態系の変化、特にこのエリアの用水路（疏水の支線）に生息していたメダカなどの淡水魚類の生息状況の変化について、説明した。図1にあるように、本研究で扱うメダカは、広瀬川の愛宕堰から導水された六郷堀用水の支線の一つである農業用水路に生息していたものであり、歴史的に見れば、主に仙台藩によって開削されたとされる仙台の疏水群とともに歴史を刻んできたメダカと言うことが出来る。

続いて、講演者の一人である西大立目祥子氏から、震災前の仙台市沿岸域の農村地帯の暮らし（いぐね文化）についての講演が行われ、震災の前、仙台市沿岸域は疏水やそれらの支線群によって豊かな環境や生態系が作り出されていた場所であったことが紹介された。

また、シンポジウムの後半においては、パネルディスカッションを行い、仙台市沿岸域の疏水を活用した震災後の生態系や農業文化の復興のビジョンについて、議論が行われた。このパネルディスカッションでは、仙台市沿岸域で幼少期を過ごした加藤新一氏、丹野明夫氏、遠藤源一郎氏に登壇いただき、震災以前の仙台市沿岸域ではかつて、疏水から引き込まれた水を満たした池群や疏水の浸透水が湧きだしたと考えられる湧水群あり、これらを洗濯や洗米、野菜洗いなどの日々の生活に用いる文化があったことなどが紹介された。また、加藤氏からは、夕方に水路で米を研いでいるとお釜の中にメダカが泳ぎ入り込んでしまい、仕方なく

それらを炊いて“メダカ米”を食べていたと行った逸話も紹介された。稲作や日常生活に広く用いられるこれらの疏水の中にメダカが見られると言うことは、上記したようにそこで収穫されるお米や生活用水が、“メダカが暮らしていけるほど安全である”といった、食の品質保証にもつながると考えられる。このような視点から、震災後の疏水においても、震災前と同様にメダカなどの多様な生物が生息することで、沿岸域で行われる農業の安全性(質)の評価が高まり、今後行われる農業の持続性や発展を担保することになると考えられた。

また今後、仙台市沿岸域の疏水とこれらの支線にあたる農業用水路の中でメダカが再び泳ぐようになれば、メダカ個体群が生育する過程や、繁殖期にメダカが繁殖行動を行う様子を観察することができるようになり、疏水においてメダカが地域の農業と共存する様子を学修する、環境教育の場となることも期待された。

3. 田圃におけるメダカの試験放流とメダカ米

2015年現在、仙台市沿岸域の農業地帯では疏水や疏水の支線にあたる田圃の用水路において、震災からの復旧工事、ならびに圃場整備が行われており、本研究で震災前にメダカを採集した井土地区の周辺では震災後、瓦礫が取り除かれ、田んぼが復旧したが、将来を見据えた田圃の圃場整備に伴い周辺用水路のU字溝化工事が進められている段階である(棟方ら, 2014, 2015)。一方、元のメダカの生息地である井土地区から直線距離で約5km離れている、同じく仙台市沿岸域の宮城野区岡田地区等では、2014年の時点で多くの田圃の稲作が再開されている。そこで本研究では、2014年に岡田地区の田圃の保有者である遠藤環境農園の協力を得て、震災後に復旧した田圃において農業不使用の稲作を行うとともに田圃内に井土のメダカを放流し、その後の生育・繁殖の有無を確認するための試験放流を行った(棟方ら, 2015)。その結果、これらの田圃ではメダカが増殖したことに加え、環境省の絶滅危惧Ⅱ類に指定されている水生植物であるミズアオイ(*Monochoria korsakowii*)も見られるようになるなど、良好な環境を生み出すことが確認された。

そこでこの成果を多くの消費者に知って頂くことを目的として、平成27年1月24日(土)に仙台市長町

の大型店舗ララガーデンの協力のもと、同店においてメダカ米PRイベントを開催した(図2)。



図2. 遠藤環境農園で収穫されたメダカ米(仮称)をララガーデンのイベントで紹介した。

同イベントでは、震災の津波によって被災した仙台の沿岸域の一部の地域で稲作が再開していること、また遠藤環境農園のような一部の田圃で農業不使用の稲作が震災後に新たに始まっていること、さらにこのような田圃で震災前は取り組まれていなかった、メダカとの共存を目指す取り組みが行われていることを紹介した。ララガーデンは、仙台市太白区では大規模な店舗の一つであり、当日は土曜日の午後の時間帯、イベントスペースに立ち寄られ任意の方々(約60名)にメダカ米の紹介を行った。

これらのPRを行ったところ、立ち寄られた多くの方が、田圃内でメダカが夏の間飼育・増殖されていることに、賛同の意を示した。これは、田圃内にメダカが居ることで、単にメダカが増殖するだけでなく、メダカが小型の生物(ボウフラ)を捕食したり、反対に鳥類などの他の動物の餌となるといった、生態的な機能を果たしていることも理解されたことによる。

一方、より多くの方は、純粋にメダカとともに栽培されたメダカ米は食の安全性が高いものと認識しており、これらのお米が流通するのであれば、意識して購入したいとの意見が大半を占めた。つまり、冒頭でも触れたように、仙台市沿岸域の田圃やその周辺の用水路にメダカが居ることは、メダカの保全が行われるといった稀少種の保全だけでなく、地域が環境を重視する農業推進地区として向上・発展することに資するといったことも、大きく期待されるのである。

4. 疏水保全活動先進地域の調査—兵庫県豊岡市

冒頭でも触れたように、本研究活動では仙台市沿岸域の疏水の下流部一帯に培われてきた農業文化や、震災以前にひろがっていた地域生態系を震災後も継承し、将来にわたって持続的な発展をもたらすための一連の研究活動を行っている。そこで2015年は、日本の中でも農業文化の保存や生態系、生物多様性との関係から地域経済の振興に取り組んでいる先進農業地域のひとつ、兵庫県豊岡市の“コウノトリ育むお米”の生産



図3. 兵庫県豊岡市 コウノトリの郷公園の様子、奥に自然の土や石で形成された用水路(疏水)が見られる。



図4. コウノトリの郷公園周辺に見られる、環境に配慮した田圃(手前に見えるのは、水生生物を田圃に遡上させるための新規工事の魚道)。

現場を視察した。視察は、2015年3月17日に行った。またその際、NPO法人コウノトリ市民研究所(コウノトリの郷公園・コウノトリ文化館)に対するヒアリングを行った。

1) コウノトリを中心とした、兵庫県豊岡市の農業振興

(1) 兵庫県豊岡市では、コウノトリを育む田圃(農村)を標榜し、その活動との関係から、観光、農業を活性化し、もって豊岡市の美しい農村環境を維持・発展させることを目指している。

その際のシンボルとなっているのが、コウノトリ(*Ciconia boyciana*)であるが、豊岡市では、田圃においてコウノトリの餌となるメダカやドジョウなどの小魚を増やすために、減農薬米を栽培する田圃と農薬不使用米を栽培する田圃が設置されている。これらの田圃で収穫された米は、通常の稲作よりも収量が少ないとしたコスト等との関係上、通常は慣行米よりも高い価格で販売されているが、それらの多くはブランド米として認知され、関西などの都市圏を含む広域で消費されているという。つまり、消費者は、これらの田圃で収穫されたお米が農薬不使用または減農薬であり、コウノトリの餌となる小型魚類を育むだけの環境安全性があり、かつ、コウノトリという象徴的な生物の保全に貢献しているといった意識から、多少高価であっても、積極的にこのお米を購入しているものと推察される。

これを仙台市沿岸域に当てはめると、疏水や疏水下流部にあたる用水路、田圃においてメダカなどの魚類が生息することによって、消費者はそれらの米が環境に配慮された商品であると認識し、かつ震災後の生態系の復興に貢献しているといった環境意識から、これらのお米を新たなブランド米と認知し、多少高価であっても他のお米に増してこれらの米を選択的に購入する可能性を示している。

(2) 一方、上記の2タイプを合わせた“コウノトリ育むお米(認証米)”を栽培する田圃は、豊岡市の田圃の全体の数割程度に留まるという。他の大部分の田圃では慣行農法(農薬も使用される)が行われている。このような現状であっても、豊岡市のコウノトリ育む

お米はブランド米として認知されており、一部であっても環境に配慮された農業が行われていれば、地域全体の知名度向上にも貢献するものと考えられる。

(3) 慣行栽培で通常行われている田圃の中干し作業(棟方ら, 2015 参照)は, 豊岡市のコウノトリ育むお米認証田圃でも行われている。中干しによって, 田圃からは水が一度排水されるため, そのままでは小型魚類の殆どは死滅する可能性が考えられる。しかし, 豊岡市の田圃では中干しを行う際, 及び稲刈り時に田圃の隅に深場(水路)を掘って, 魚類等を誘導・避難させるといった措置がとられているという。このような一定の配慮を施すことで, 多くの田圃でもメダカなどの小型淡水魚類をより長期間にわたって生育させることが出来ると考えられる。なお, 仙台の遠藤環境農園の場合は, 中干しは行わず, 稲刈りの前に田圃の四隅に深場を掘り, そこに誘導したメダカを捕獲して他所に用意したピオトープに移送している。

また, 豊岡市の田圃の一部では, 稲刈り後は, 再び田圃に水を張って冬季湛水を行い, 冬の間も野生化したコウノトリが小型魚類などを摂餌するための環境整備が行われている。ただし, 豊岡市は市域の多くが盆地地形のため, 冬でも田圃に導水を行い, 水を張るのは比較的容易である。翻って, 仙台市沿岸域の農村地帯は冒頭で述べたように用水の殆どが広瀬川中流域の愛宕堰から導水された六郷・七郷堀を介した水によってもたらされているため, 農閑期には田圃に水を供給することが困難である。したがって, 震災後の圃場整備の後にメダカなどの淡水魚類を周年生息可能にするためには農閑期の導水や地下水の利用といった幾つかの課題を克服する必要があると考えられる。

(4) 野生のコウノトリは2015年のヒアリング時, 78羽が観察されており, これらを対象とした韓国やヨーロッパからの視察もあり, 国外, 国内(例えば関西圏都市部)の“コウノトリ育むお米”への関心はよ

り一層高いものになっている。一方, 仙台市沿岸は震災に伴う津波によって被災した地域として広く注目されており, この地域において震災以前の農業文化や自然環境を継承する取り組みが行われるかどうかは, 新たな先進的な取り組みとして, 国内外からの多くの耳目を集めると考えられる。震災からの復興が多面的に進められている現在, 震災以前にも増して自然環境やメダカなどの生態系に配慮した農業や地域作りに取り組むことができるかどうか, 今後の復興の方向性と加速度を決めていくことになる。

謝辞

本研究活動は, 文部科学省・フィールドワークを基底とするリフレッシャー教育システムの構築事業, 三井物産環境基金(R11-F1-056), 日本学術振興会 科学研究費補助金(21700784), 太白区まちづくり活動助成事業, 農林水産省・美しい農村再生支援事業の助成を受けて行われました。また, 快く視察に応じて下さったコウノトリ文化館の北垣和也様にお礼申し上げます。

文献

- 環境省「環境用水の導入」事例集 NO.6 宮城県仙台市 六郷堀・七郷堀 <https://www.env.go.jp/water/junkan/case2/pdf/06.pdf>
- 棟方有宗・菅原正徳・田中ちひろ・釜谷大輔, 2013. 東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの保全. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 15: 57-63.
- 棟方有宗・田中ちひろ・坂佳美・菅原正徳, 2014. 東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの野生個体群復元に向けた資源増殖の取り組み. 宮城教育大学環境教育研究紀要. 16: 31-38.
- 棟方有宗・田中ちひろ・遠藤源一郎・小林牧人, 2015. 東日本大震災の津波で被災した名取川河口域のメダカの野生個体群復元に向けた取り組み(第三報). 宮城教育大学環境教育研究紀要. 17: 13-19.

