

サテライトつちうら 第1弾

第23回泳げる霞ヶ浦市民フェスティバル

～「ハイスクール会議」の成果報告～

サテライトつちうら第1弾
第23回泳げる霞ヶ浦市民フェスティバル

ハイスクール会議 ～高校生が考える将来の湖沼と流域

企画運営担当：一般社団法人 霞ヶ浦市民協会

2018（平成30）年7月16日（月・海の日）、
「第23回泳げる霞ヶ浦市民フェスティバル」に
おいて第17回世界湖沼会議（いばらき2018）
サテライトつちうら第1弾「ハイスクール会議 ～
高校生が考える将来の湖沼と流域」を、土浦市国
民宿舎水郷・霞浦の湯前および大ホールにて開催
した。



泳げる霞ヶ浦市民フェスティバルは、1995（平
成7）年に茨城県で開催された世界湖沼会議を機
に設立された一般社団法人霞ヶ浦市民協会が、市
民や各種団体、行政、事業者とともに毎年海の日
に開催している水辺のイベントで、23回目の今
年も約30団体が運営に参加、屋外ではカヌー、
キャスティングゲーム、スラックラインなどの体
験ブースや各種展示ブース、飲食ブース、移動動
物園のほか、市内及び近隣の小学生による吹奏楽
演奏、さかなクンのトークショーなどを、屋内で
は、市内及び近隣の高校6校の生徒が霞ヶ浦やそ
の流域の将来像について発表し、互いに話し合う
「ハイスクール会議」を行った。

ハイスクール会議に向けて生徒たちは、昨年12
月のキックオフ集会を皮切りに、他校との交流の
中で霞ヶ浦や流域に関する勉強会や実地研修を行
い、多様な知識や理解を深めてきた。

当日は各校ごとに、科学、化学、地学、経済、
産業、文化など多岐にわたる視点から、霞ヶ浦の
水質浄化や流域の地域経済、観光資源等への提言
等が語られ、会場は約150名の聴衆とともに熱気
に溢れた。ディスカッションでは黒田久雄茨城大
学教授が座長となり、生徒全員が顔を合わせなが
ら意見交換を行い、まとめられた内容をフェステ
ィバル・ステージで披露した。

次代を担う高校生たちが、身近な環境に関心を
持ち、様々な切り口で霞ヶ浦をはじめとする湖沼
や流域の将来について考え話し合ったハイスクー
ル会議は、彼らにとって貴重な経験であると同時に
、我々市民の大きな財産でもある。

- ▶ 会議までの合同勉強会……………
- 2017年12月17日 キックオフ集会・第1回勉強会
 - 2018年3月3日 シンポジウム参加・第2回勉強会
 - 2018年3月21日 実地研修
- 上高津貝塚、穴塚大池、湖上体験スクール



参加高校・発表テーマ（発表順）

- 茨城県立土浦第一高等学校
キラキラ淡水真珠で生き生き霞ヶ浦
～霞ヶ浦の富栄養化対策への新たな提言
- 茨城県立土浦第三高等学校
① 屋外に設置したピーカーに増殖するプランクトン
② 霞ヶ浦に飛行場を建設することは可能か
- 学校法人 常総学院高等学校
Kasumigaura in hexagon
- 土浦日本大学高等学校
霞ヶ浦における人間と水、科学と水との関わり
～歴史的背景とゲル化実験を通して
- つくば国際大学高等学校
身近な河川の将来像 ～新川を新たな川へ
- 茨城県立竹園高等学校
宍塚の谷津田における古代米づくりと
淡水プランクトンの季節的変動

ポスター参加校

- 茨城県立水戸第一高等学校
硫酸イオンによるpH非依存的リゾチーム活性の阻害
- 茨城県立鉾田第二高等学校
ヒメスナホリムシはなぜ人の足を噛むのか
- 茨城県立茨城東高等学校
茨城町を元気に!! We are 潤沼っ子の活動
- 茗溪学園中学校高等学校
霞ヶ浦の底泥で発電は可能か

ご協力いただいた先生方（敬称略）

- 黒田久雄／茨城大学農学部教授
… 総合監修・講師・全講評・コーディネイト
- 福島武彦／茨城県霞ヶ浦環境科学センター長
… ハイスクール会議講評
- 沼澤 篤／(一社)霞ヶ浦市民協会
… 同会研究顧問／勉強会講師・講評
- 及川ひろみ／認定NPO法人宍塚の自然と歴史の会
… 同会理事長／実地研修会講師



▶ ハイスクール会議では

第17回世界湖沼会議を契機に、次代を担う高校生たちが、湖沼と流域の関わり合いや水質汚濁の現状などについて正しく理解したうえで、水環境や霞ヶ浦の諸問題を独自の視点で考察し、湖沼と流域の将来像とその方策等について発表・提言した。また、ディスカッションを通して意見を交え、今後の研究や生活に活かすべく互いの認識を最大限に共有した。

一般社団法人 霞ヶ浦市民協会 ○ 理事長 市村和男 ○ 茨城県土浦市中央 2-2-16 ☎ 029-821-0552

E-Mail : kcajimukyoku@dream.com ○ URL : <http://www.kasumigaura.com>

霞ヶ浦の富栄養化対策への提言

土浦第一高等学校 生物部

蒲原瑞己 藤枝哲史 大島優治 萩原宏樹
櫻井颯太 清水椋介 奈良颯馬

霞ヶ浦では全国屈指の生産量を誇る淡水真珠の養殖が行われています。農林水産省が公表した「平成29年漁業・養殖業生産統計」によれば、霞ヶ浦の淡水真珠生産量は77 kgで全国生産量の76%を占めています。私たちはこの淡水真珠の養殖が富栄養化対策に貢献できるのではないかと考えています。

富栄養化とは、「植物プランクトンの成長に必要な栄養塩（窒素(N)やリン(P)など）が湖沼に流入し、蓄積する現象」です。富栄養化の原因としては湖沼の遷移過程による自然的富栄養化と人間の生活・経済活動による人為的富栄養化があげられます。霞ヶ浦では、1960年代半ばより人為的富栄養化が顕著になり、ミクロキスティス属などのシアノバクテリアを中心とした植物プランクトンが異常増殖し、「アオコ」の発生が頻繁に起こりました。これに対して茨城県は1980年代から本格的に富栄養化への対策を行い、2000年代になるとアオコの発生頻度は以前ほどではなくなりました。しかし、栄養塩類の供給がなくなったわけではありません。

湖が富栄養化すると湖内の生産量が増大するので魚などの漁獲量は増加しますが、その一方で、特定の植物プランクトンを異常に増殖させることもあります。植物プランクトンの異常増殖は、表層より下の水域を極端な低酸素状態にし、魚や貝類を窒息死させます。私たち人間も植物プランクトンや魚の腐敗による悪臭や景観の悪化に悩まされます。また、水道水に臭いが残れば、それを処理するために浄化処理の過程で多量に活性炭が必要になるなど、経費の負担も増えます。

霞ヶ浦の富栄養化対策として茨城県は、下水道の整備や家畜排泄物の管理、化学肥料の削減などの施策を実施しています。また、国は湖内に流れ込む栄養塩類の量を軽減するため、ウェットランドの造成事業や流入した栄養塩類を湖底の泥とともに除去する浚渫事業などを行っています。そのような中、私たちが注目したのは島根県の宍道湖での事例です。宍道湖には汽水性二枚貝のヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) が豊富に生息しており、植物プランクトンを摂食することで栄養塩類を吸収しています。山室(1997)*によれば、年間1万トンのヤマトシジミが漁獲され、この時に湖外に持ち出される窒素の量は、河川からの流入量の15%に相当し、これが富栄養化の改善に繋がっていることを指摘しています。

そこで私達は、霞ヶ浦でも生物の食物連鎖を利用して水質を改善する手法が使えないかと考えました。現在の霞ヶ浦湖内は淡水化されており、汽水産のヤマトシジミは生息していません。そこで注目したのが、淡水真珠の養殖で使われる二枚貝、ヒレイケチョウガイ (*Hyriopsis cumingii*) です。ヒレイケチョウガイは、ヤマトシジミと同様に夏季に植物プランクトンや懸濁態有機物をろ過摂食し、成長します。そのようなことから淡水真珠の養殖は、河川によって栄養塩類が運び込まれ、餌となる植物プランクトンが豊富に存在する入江などで行われます。霞ヶ浦では小野川が流入する古渡や、新利根川が流入する

浮島付近です。霞ヶ浦湖内への栄養塩類の大きな供給源で真珠を養殖して二枚貝を育て、真珠を取り出す時に流域外に持ち出せば、流入する栄養塩類の負荷を軽減することになり、霞ヶ浦の富栄養化対策に繋がります。この浄化方法のもう一つのメリットは、養殖した真珠をアクセサリーなどの製品に加工して販売することにより地域の特産品の創出にもつながり、地域経済への効果が期待できることです。また、経済活動の一部なので浚渫やウェットランドの造成のように税金を使う必要もありません。

その一方で真珠養殖に用いられるヒレイケチョウガイが中国大陸が原産の国外外来種であることには留意しなければなりません。日本にはヒレイケチョウガイと近縁なイケチョウガイ (*H. schlegeli*) が生息しますが、この種も琵琶湖水系が本来の生息地であり、霞ヶ浦では国内外来種になります。外来種の大きな問題は、在来種に対する捕食や競争、交雑などによる生物多様性への影響です。交雑による遺伝子攪乱は在来種減少の要因になるとも言われます。

1930年代に淡水真珠養殖のためイケチョウガイが霞ヶ浦に持ち込まれましたが、その後、環境が悪化したため母貝としての供給が難しくなりました。代わりに1970年頃からはイケチョウガイより環境耐性の強いヒレイケチョウガイが使われるようになり、今では重要な産業として根付いています。今後は、霞ヶ浦の富栄養化対策の一つとしてヒレイケチョウガイを活用するために水質浄化能力に関する基礎的データを集めると共に、ヒレイケチョウガイを原産地とする地域の水質改善に活用する方法や農水産業などで栽培・飼育される生物が外来生物になる場合の取り扱いについて議論を深める必要があると考えます。

※ 山室真澄（1997） 食物連鎖を利用した水質浄化技術，地質ニュース，520, 34-41

茨城県立土浦第三高等学校科学部の取り組み 屋外に放置したビーカーに増殖するプランクトン ～霞ヶ浦のプランクトンと関係があるのか～

1. はじめに

地学室のベランダに放置されたバケツに雨水が溜まっていた。濁っていて汚かったが、その水を顕微鏡で見たところ、シアノバクテリアが発生した。そこで、屋外にビーカーを放置すれば風で運ばれた微生物の破片が増殖し、その微生物は霞ヶ浦の微生物と相関関係があると思われる。

2. 仮説

- ・ビーカーの水は酸性となる。
- ・日向のビーカーの方が早く微生物が発生し、しかもより多くの微生物が繁茂する。
- ・ビーカーの発生する微生物は霞ヶ浦の微生物と関係がある。
- ・虫やゴミに付着してビーカーに入る微生物が多い。

3. 実験準備

- ・内径 12 cm 1000mL ビーカー。
- ・厚さ 3mm 20 cm×20 cm アクリル板 2枚
- ・直径 6mm 内径 4mm 長さ 18 cm アルミパイプ 4本
- ・1mm メッシュの網

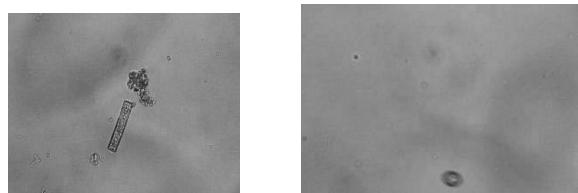


4. 装置の製作

- ①3mm アクリル板を 20 cm×20 cmに切り取る
 - ②四方に 4mmの穴をあける。
 - ③あけた穴に 18 cmのアルミパイプを木ねじで差し込み支柱にする。後は、ビーカーの中に水を 1,000mL 入れて装置の完成である。
- ※対照実験を行うため 3つのうち 1つのビーカーに 適当な大きさの網をかける。(虫やゴミが入らないようにするため。)

6. 霞ヶ浦の採水結果

下の写真は、7月7日に霞ヶ浦の水を採水した際に採れた微生物である。



7. ビーカーから採れた微生物

下の写真は、3つのビーカーから採れた微生物である。

左からボンフォリクソフリス (日陰)、ヨツメモ目の生物 (日陰)、クロロコックム目の生物 (日向)、下は小さな微生物 (網あり)



8. 考察

- ・ビーカーに繁茂した微生物は霞ヶ浦 (西浦) の微生物と相関がない。
- ・仮説どおり水質は酸性である。
- ・日向より日陰の方が植物は繁茂しやすい。日向のビーカーは紫外線影響や高温になりやすく繁茂しにくい。
- ・網を被せると繁茂する微生物が減ることから、虫やゴミに付着してやってくる微生物が多い。

9. 今後の課題

- ・霞ヶ浦 (西浦) とビーカーから採れた微生物を引き続き同定。
- ・霞ヶ浦 (西浦) とビーカーから採れた微生物の違いを比較する。
- ・3つのビーカーから採れた微生物の違いを比較する。
- ・水質の変化を継続的に調べる

10. 参考文献

淡水微生物図鑑 月井雄二著 誠文堂新光社

霞ヶ浦を水上飛行場にすることは可能か

1. はじめに

かつての土浦市は写真左のように大変に賑わっていたと聞く。しかし、現在、写真右のように人通りはほとんど無い。

そこで、霞ヶ浦を漁業やレジャー以外で利用し土浦市内を活性化できないかと考えた。高性能のUS-2 を使えば霞ヶ浦に水上飛行場を建設できるのではないかと考えた。



2. US-2について

US-2 は現在海上自衛隊海上自衛隊が運用している救難飛行艇である。機体のサイズは全長 33.25m・全幅 33.15m・前項 10.06m であり、中型機の三菱 MRJ とほぼ同じである。エンジンはターボプロップ 4 基である。巡航速度は 480km/h と MRJ の巡航速度 960km/h の半分と遅い。しかし、水上からも陸上からも運用ができる飛行機である。さらに、波高が 3m 程度まで離着水が出来る上、離水時は僅か 280m、着水時は 310m と短距離でよい。機体価格は生産数が 6 機と少ないため 100 億円程度と極めて高価だ。メーカーは新明和工業である。



3. 日本の現状

日本各地に飛行場誘致計画がある。特に船しか交通手段が無い離島に於いては切実である。小笠原村では兄島に飛行場を作ろうと計画したが、島が世界自然遺産に登録されているため、反対が多い。一方、滑走路が不要な水上飛行場の場合環境破壊が抑えられる。また、写真のように、父島に

は海上から陸上に上陸する施設もあり、US-2 の運用実績もあるので、此处に格納庫やターミナルを建設すれば費用の削減も可能になる。他の空港のない離島にも展開可能である。



4. 予想される効果

- ・定期便が就航することにより、土浦駅東口がより活性化される
- ・土浦駅～東京駅間の特急増・時間短縮
- ・飛行場が欲しい島嶼などの海岸に水上飛行場を建設することで、環境破壊やコストを抑えられる
- ・US-2 の生産数増および旅客目的の輸出が可能になる。※現在の生産数 6 機

5. 建設候補地

都心まで 1 時間以内で到着できるということを考えれば、土浦駅から遠くな場所が適当であろう。ジェット旅客機より騒音は少ないとはいえ住宅地からは離れていた方が良いので、桜川河口付近が良いと思われる。

6. 調査結果

- ・空港建設費：220 億円（滑走路を新設しなかった茨城空港を参考にした）
- ・運賃：機体価格や整備費用を考えると 10 万円程度か？これは「おがさわら丸」二等客室の 3 倍程度時間は 1/10 となる。

7. 新明和工業へのメール取材結果

- ・軍用に開発されている（MIL スペック）ので民間用とは耐空性が異なる。
- ・国交省の法規制により、民間転用は非現実的か → 民間転用検討中止。
- ・今後の国の動きによっては再会するかもしれない：応援したい!!

HEXAGON in Kasumigaura

常総学院高等学校 Joso Gakuin High School

五味渕 達也・高橋 駿之介・宮内 郁弥 (高2)

僕たちは、土浦市役所で有識者の方々から霞ヶ浦の現状と歴史についてお話を伺ってきました。現在、霞ヶ浦ではマラソン大会や花火大会などの1日限りのイベントで多くの人を訪れます。しかし、イベントがないときはキャンプなどを目的とした人が訪れますがあまり多くはありません。ここで僕たちは回りの意見を知るために僕たちの所属しているαコースを対象にした2つのアンケートを実施しました。

Q.1 霞ヶ浦にプライベートで行ったことがありますか？

YES 25% NO 75%

Q.2 霞ヶ浦の水はきれいだと思いますか？

YES 10% NO 90%

でした。僕たちの学校は、川口運動公園で陸上競技会を行い天気の良い日に霞ヶ浦を見たのにも関わらずこの結果でした。

平成28年茨城県観光客動態調査によると、県北や県西がとても増えています。また、つくば市が市町村別で3番目に増えています。これらのことと霞ヶ浦の水質に問題がないことを利用した「茨城県観光客増加計画」を行えないかと考えました。

「茨城県観光客増加計画」

STEP 1 意識改善

STEP 2 交通整備

STEP 3 レジャー施設を複合した人工島の建設

「STEP 1の意識改善」では実際に来てみてもらうことで、今持っている霞ヶ浦は汚いという先入観をなくすことが目的です。

「STEP 2の交通整備」では土浦市が保有している水陸両用バスを利用し、茨城空港から阿見アウト

レット、つくばから鹿島スタジアムまで新しい道路を作ります。移動時間はあまり変わりませんが、景色を楽しんだり途中のインターチェンジで遊べます。

「STEP 3 のレジャー施設を複合した人工島の建設」では3つの目的を持った上で建設します。

目的1 新しい道路と水陸両用バスのインターチェンジの役割

目的2 霞ヶ浦を360度見渡せるパノラマビュー

これはステップ1でもあったように実際に来て見てもらうことが目的です。

目的3 全ての人ニーズに合わせた施設の建設

茨城空港や成田空港には多くの外国人が訪れます。

そのことを利用して食事する場所、休憩する場所、子供が遊ぶ場所などを作り多くの人が訪れるようにします。

僕たちは、つくば、茨城空港、鹿島スタジアム、成田空港、阿見アウトレット、筑波山、これら6つの霞ヶ浦の周りの観光スポットを簡単に移動できるようにすることで、今まで興味がなかった人も訪れるようになり観光客が増加すると確信しています。

以上を図示化すると



霞ヶ浦における人間と水・科学と水との関わり

(土浦日本大学高等学校)

小松崎雅哉 馬場亮輔 和賀大輔 工藤優葵 津田拓海 小貫隼輔 宮原花凜 上野隆盛

○概要

過去の文献、統計資料等の調査により、過去の人間の営みを描くことで、水資源が人間にとっていかに重要な存在かを明らかにした。さらに、各家庭で対応できる安価で簡単な水質改善方法として、排出される汚水をアルギン酸ナトリウムを用いてゲル化することにより取り除くことを提案した。そのゲルは肥料として再利用できる。今後、汚染物質の除去効率やゲル化効率の最適条件を見いだすための研究を継続予定である。

1. 歴史的背景：土浦市における水と人間との関わりを歴史的に調査、考察する。

『茨城県史』『土浦市史』『茨城県農業史』『新治郡是』『行方郡是』などの文献調査
絵葉書の収集、野外観察、地域の人からの聞き取り調査

水と人間の関わりを示す側面 = 農業、漁業・養殖業、水上交通、自然災害…

①農業

【霞ヶ浦用水事業】

霞ヶ浦＝茨城県県南・県西地域における

重要な水がめ

昭和 30 年代には構想が始まる。

昭和 63 (1988) 年

- 農業用水 (新治・藤沢・八郷) の一部通水開始。

現在、土浦市ほか 12 市町、19,300ha の農地に灌漑用水を供給。

現在の土浦市の名産＝レンコン。

『新治郡是』にも記載がある農産物＝明治末期にはすでに主要な農産物。

③交通

江戸時代の土浦

- a 土浦藩の城下町
- b 水戸街道の宿場町
- c 霞ヶ浦水運の河岸

明治時代以降にも継承される水陸交通の結節点



水路の跡 (現在のモール 505)

②漁業・養殖業

『新治郡是』にみる漁獲物

- 鯉, 鰻, 泥鰌 (どじょう), 鯰, 鮒, 公魚, 白魚, 蝦 (えび)

「公魚」＝ワカサギ

江戸時代, 麻生藩が将軍家に献上した歴史。

江戸時代以来の霞ヶ浦の特産物。

④自然災害

特に昭和 13 (1938) 年の水害

昭和 16 (1941) 年の水害が有名。

現在もハザードマップが作成されている。

2. ゲル化実験：生活排水に含まれる栄養分の除去が目的

<利点> 安価・安全・各家庭で実施可能

<方法> ゲル作成手順

- ①水 1000m l に 5.0 g のアルギン酸ナトリウムを溶かす。
- ②水 800m l に 5.0 g の塩化カルシウムを溶かす。
- ③①の水溶液に②を注ぐ。
- ④3 分間ゆっくりやさしくかき回す。
- ⑤すくい上げて水の中に入れ，化学反応を止める。



<ゲル化因子>

- ①アルギン酸ナトリウムとカルシウムイオンの濃度
⇒両方とも濃いほど膜が硬くなる。
(上記の 2 倍で実験)
- ②投入順序
⇒AlgNa に CaCl₂ を投入すると，球状になる。
- ③架橋イオン(Ca²⁺, Al³⁺, Ba²⁺, Mg²⁺, K⁺) による違い
⇒Ca²⁺と Ba²⁺ゲル形成，
Al³⁺と Mg²⁺と K⁺は不可
架橋構造は，イオンの大きさがイオンの価数より優先因子である。
- ④水溶液に塩分やアルコールがある場合のゲル化
⇒塩分：Cl⁻の共通イオンによる平衡移動で膜が弱くなる。
(アルコール：今後取り組む。)

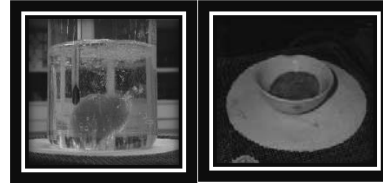
<ゲルの評価>

①強度

おもり質量 70 g まで耐久性がある。

②熱に対する強さ

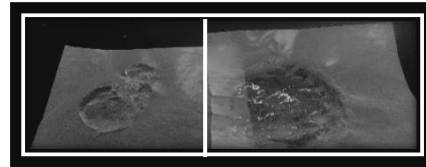
(加熱後のゲル表面の変化)



湯浴 100℃ゲル膜が厚くなる。
直火は 70～80℃まで耐える。

③ゲル表面の半透膜

(ゲル内部の水分の時間経過による減少量)



(アラビック糊塗布) (なし: 4, 5 日で球状が崩れる。)

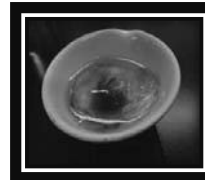
糊がゲル表面からの水分の蒸発を妨げる。

④ゲル構造状の架橋イオンの位置

(ヨウ素デンプン反応を利用して確認)



CaCl₂ にデンプンを混合
表面のみ呈色



内部はヨウ素の色

AlgNa₂ にデンプンを混合
表面・内部ともに呈色

⇒架橋構造の Ca²⁺イオンは表面のみでゲルを形成する。

○目標・未来像

- ①過去の人々の営みを描くことで今日の私たちの生活と水資源のかかわり方を探る。
- ②湖沼の汚染物質除去を各家庭で生活用水のゲル化で実施する。
- ③安価で安全でかつ簡単な方法で生成できるゲルを，肥料として再利用可能にする。
- ④集中大規模処理から地域分散型の処理システムの構築を提言する。

つくば国際大学高等学校

木村健克 藤枝怜太 山崎海心 吉田紘太 小島花音 大塚未貴

『身近な河川の将来像』

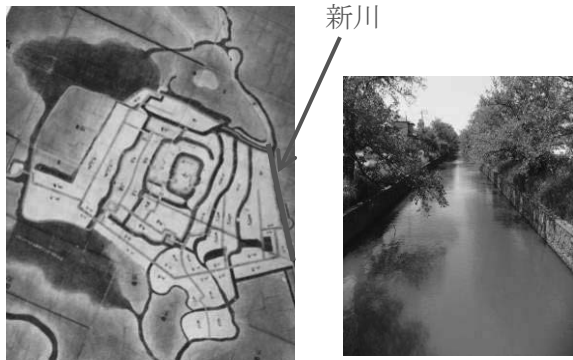
1 はじめに

本校前を流れ、霞ヶ浦と接続している新川は、私たちの身近な存在であり、利水や治水を主な目的として利用されている。しかし、環境に対する配慮が不足していたため、景観だけでなく水質汚濁を発生させた。

今回の取り組みでは、新川の歴史や景観、水質、市民の意識について現状調査し、新川を再認識すると共に、他河川の成功事例をふまえながら「誰もが関わり合える川」を目指して、新しい形の新川について、4つの提案をした。

2 現状調査の結果

(a) 歴史



出典：図説 土浦の歴史
(土浦市編集委員会)

新川は土浦城の濠の一部であった。大正7年(1918年)に市街地水害対策として、全長約3.8km新川が成立した。昭和13年(1938年)に桜川の洪水対策として、桜川と接続したが効果はなかった。結局、生活・農業・家畜のし尿の排水路となり、昭和22年(1947年)頃にはすでに汚れていたと言われている。その後、下水道の普及によって改善されたが、十分ではない。

(b) 水環境の状況

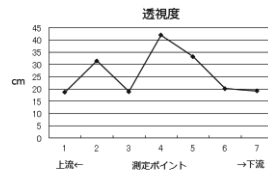
① 景観



良い所として、木製の橋が架かっており、風情がある。桜の時期は、川辺の美しい桜がアーチをつくり、桜の名所となっている。また、フナ、コイ、カメなど水生生物が生息している。

一方、悪い所として、川辺にゴミの集積場があり、景観を損ねる。護岸は垂直で1m以上のヘドロが堆積しており危険である。浮草やゴミなどが漂っている。水は濁っており、夏場は悪臭がする。

② 水質



※透視度はクリンメジャー（共立理化学研究所）による測定
(測定日：2018/5/18 水温：24℃ 天候：晴)



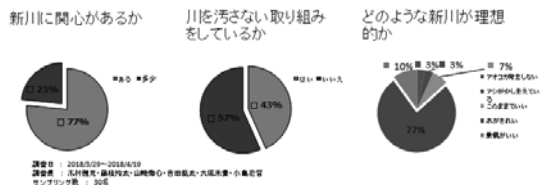
新川



上流 ← → 下流

有機物による水質汚染の指標であるCOD（化学的酸素要求量）は、8mg/L以上を示し、霞ヶ浦より高い濃度である。また、透視度は20cm程度であり、かなり濁っている。

③ 市民アンケート



アンケートでは、周辺市民は新川に関心があるが、汚さない取り組みをしているのは43%である。また、77%が水の濁りが改善することを望んでいる。

景観や水質は良いとはいえないため、市民は新川の水の濁りが改善されることを第一優先に考えている。

3 考えられる要因と河川再生事例分析

(a) 考えられる要因

第一に、上流には蓮田や水田があり、そこから排水が新川に流入し、富栄養化を助長している。第二に、上流地区の3分の1の世帯約200世帯や事業所が下水道に未接続であるため、生活排水が流れ込み水質悪化を招いている。第三に、もともと濠であるため、河川は直線的で高低差がなく流れがない。そのため、微生物や水生生物による自浄作用が弱い。第四に、桜などの落葉や花びらなどの有機物が汚濁源となっている。第五に、治水・利水を優先して、景観の配慮が不足していた。

(b) 再生事例



河川再生事例として、静岡県三島市の源兵衛川を調査した。この河川は、直線的で流れがなく生活排水路化しており、新川と類似している。ここでは、仲介型NPO法人が、行政・企業・市民・専門家をコーディネートし、それぞれの強みを生かして再生した。市民参加型の優良事例としても高く評価されている。特に、親水護岸を適用してなるべく自然の形に戻し、環境用水を導水して流れをつくることにより、自浄作用を促した。また、親水空間を造成して市民に親しみやすい場にした。行政任せではなく、市民主体で取り組めるようにし、市民が川に関心をもつようになった。

4 私たちの提案

「だれもが関わり合える川」をコンセプトに4つの提案を示した。

(a) 河川改修と親水空間の造成



高水敷をつくり、川辺に降りて散策できるようにする。透視度測定の結果から、水深は20cm程度とすれば、水に透明感がでる。また、市民主体で安全な清掃活動が可能となる。岸には、ベンチ、水道、常設トイレを設置し憩える場をつくる。

(b) 浄化水の導水と一部河川の蛇行化



下流には霞ヶ浦浄化センターがあり、そこで浄化された浄化水を新川上流まで導水し、河川に流れをつくる。

河川の一部を蛇行させることによって、流れの変化により瀬や淵を形成させ、自然浄化作用を促す。

(c) 自由区画の一般開放

3つの自由に使える水辺を所々に設け、そこを一般開放する。

① ガーデニングゾーン

好きな花を植ええられる区画である。桜だけの一過性の名所ではなく、一年を通して水と共になごみを提供する。

② ベジタリゾーン

富栄養な新川の水を肥料として利用し、農作物を栽培する。特に、多量の肥料を必要とするレンコン栽培は、水質浄化につながる。

③ ラボゾーン

市民団体や教育機関などで研究されているユニークな取り組みを、実際に新川で適用し水質改善の実証実験をする。

④ カヌー体験ゾーン

自然と親しみ異空間を体験できる。

以上は、新川を様々な形で利用することによって、傍観の対象ではなく、誰もが親しみある河川に変化させることが期待できる。

1 はじめに

「谷津」とは、洪積台地が流水の浸食作用や海進の堆積作用により形成された地形である。米の伝来期から水田として利用され、人間と密接な関係を保つとともに、極めて多様な生態系が維持されてきた。地下水の涵養能力をもつ「谷津田」は、大型の流入河川がない霞ヶ浦では重要な水源地であり、野生生物にとっても重要な生息地となっている。しかし現在、都市開発の発展や農業従事者の減少により谷津田は耕作放棄が増え、急速に消滅しているのが現状である。竹園高校の近くを流れる花室川流域の谷津田の残存利用率は、明治時代と比較してわずか6.7%にまで減少している。

私たち竹園高校は、霞ヶ浦周辺の環境保全を目的として、平成29年12月よりNPO法人「宍塚の自然と歴史の会」の「自然農田んぼ塾」の方々からご指導をいただき、つくば市と霞ヶ浦の中間地点にあたる宍塚大池周辺の谷津田を開墾し、無農薬無肥料の自然農法による古代米づくりを始めた。NPO法人「宍塚の自然と歴史の会」は1989年に発足し、約30年間にわたり宍塚の里地里山の保全活動に取り組んでいる団体である。宍塚大池周辺において、人と自然の関わりの中で作り上げられた多様な生き物を育む里山生態系と、歴史や文化の保全と継承発展を図る事業を行っている。各企業や大学、研究機関、土浦市をはじめとする行政機関と連携し、その活動実績や研究の成果は高く評価されてきた。また、宍塚の里山は2015年に生物多様性保全上重要な里地里山(重要里地里山)として選定されている。

世界湖沼会議学生会議の参加に向け、宍塚の里山で開墾作業と古代米づくりに取り組みながら、併せて水質調査を実施し、谷津田に発生する淡水プランクトンの種類が季節的にどのように変動し、稲作とどのように関わっているかを調査した。

2 取組の概要

(1) 谷津田の開墾作業の意義

谷津田は霞ヶ浦周辺では多く存在し、現在も稲作などの農作に利用されている。しかし、機械化の進んだ現代の農業では、谷津田は耕作がしにくいことに加えて、減反政策や農家の減少、都市化の進行、農業の担い手の高齢化などを背景として、耕作放棄地が急速に広がっている。人が自然と共生する空間としての里山の環境が徐々に減少・崩壊しつつある。宍塚大池の谷津田は、こうした里山保全の象徴として社会的関心を集めている地である。

谷津田の田んぼは不定形で面積が小さく機械化には適さないため、今後はさらに多くの谷津田が荒廃しかねない状況が懸念される。ひとたび水田が放棄されると、短期間で雑草に覆われ、やがて枯れ草や土砂などに埋もれてしまい、水田の機能に回復するまでに時間がかかる。湿田に依存していたメダカやホタル、カエル、トンボなど、絶滅危惧種を含む多数の生き物がすみかを失い、里山全体の生態系のバランスが崩れてしまう。農薬も化学肥料も機械もない時代、人々は鍬や鋤で田畑を耕し自然と折り合いながら暮らしてきた。里山で開墾し米づくりを再開することは、里山の環境保全活動につながり、生物の多様性を維持することにつながる。

(2) 自然農法による古代米づくり

自然農法と呼ばれる無農薬・無化学肥料で育った米は、人間にとっても田んぼで暮らす生き物にとっても安全で豊かな食物である。2018年世界湖沼会議のテーマは「人と湖沼の共生～持続可能な生態系サービスを目指して」であり、湖沼を自然に置き換えるならば、人と自然との共生、すなわち里山の暮らしに通じている。日本の伝統的な農業による開墾作業と米づくりの体験を通して、生物多様性の恵みと自然界の営みを学ぶ場とした。

(3) 植物プランクトンの季節的変動

水質調査は2018年3月4日から開始した。毎月2～3回、宍塚大池および自然農法を行う田んぼの水を採取して、水質調査(pH, COD, アンモニウム塩, 硝酸塩, リン酸塩)とプランクトンの観察を続け、データをグラフにまとめた。

- ①毎月1回、古代米づくりを行うとともに、谷津田の水中微生物を、プランクトンネットで採集する。
(気温、水温、照度、pH、COD、アンモニウム塩、硝酸塩、リン酸塩、水田の外観等の無機的环境条件も測定)
- ②採集した植物プランクトンを顕微鏡で観察し、種を図鑑等で同定する。不明種は属レベルの同定にとどめる。
- ③各月における出現種と無機的环境を表やグラフにまとめる。

3 古代米づくりの取組と成果

【第1回開墾作業(2017年12月3日)】

開墾から米づくりへの手順と作業の説明を聞き、機械を使わない無農薬無肥料の自然農法による米作りがスタートする。自然農田んぼ塾の方々から、里山での田んぼの重要性、耕作放棄された理由、世界湖沼会議との関連、不耕起開墾の進め方と作業ポイントの説明があった。第1回目は、開墾予定地に生えた草をカマ、クワ、ホーで根元から刈り出した。【均平化作業】

【第2回開墾作業(2017年12月16日)】

開墾作業最大の難関とされる溝掘り作業に挑戦した。田んぼに水を溜めるために必要な畔(幅約40cm、高さ約20cm)を作るために田んぼの周囲に溝を掘り、掘り出した土で畦を整形する作業を行った。地下茎と水を含んだ重たい土をスコップで持ち上げるのは至難の業であり、農作業という労働の厳しさを実感した。



【第3回開墾作業(2018年1月27日)】

均平化作業を実施。予め水深を測定したデータを基に、畔を作る場所と高い場所を削って、低い箇所に移す作業を行う。西側と東側の間に新たに畔を作り田んぼを2つに分け、南東部の高い部分の土を削り北東部の低いところに移した。

【第4回開墾作業(2018年2月17日)】

稲の生育に差がでないように水を均等に稲に供給するために均平化作業を行った。凹凸を少なくすることで水の節水が可能になる。できるだけ田んぼの中で土を移動するだけで均平化できるよう調節し、水位調節用水門と排水口を設けた。

【様々な学習の機会に参加】

●JICAの研修員とSDGsについてディスカッション(2018年3月2日)

グローバル人材の育成を目標とする本校では、国際協力機構(JICA)筑波国際センターと連携した授業を実践している。世界各国から来日している研修員の方を講師としてお招きし、2015年に国連が策定したSDGs(持続可能な開発目標)について、問題解決に向けた優先順位(ダイヤモンド・ランキング)をともに考え、英語で発表するワークショップを行った。

●第17回世界湖沼会議ハイスクール会議第2回勉強会(2018年3月3日)

●第17回世界湖沼会議 サテライトつちうらハイスクール会議 実地研修会(2018年3月21日)

上高津貝塚ふるさと歴史の広場を見学後、徒歩で移動して穴塚大池を見学し、認定NPO法人穴塚の自然と歴史の会から、里山の環境保全が生物多様性を守ることにつながることを、実際に大池周辺の自然に触れながら学んだ。霞ヶ浦の湖上体験スクールでは、透明度板、微生物観察、パックテストなどを行い、霞ヶ浦の水から多くのことを観察した。

●自然農田んぼ塾の勉強会に参加(2018年3月31日)

自然農田んぼ塾の方から、「イネの一生」「種モミの発芽について」「不耕起について～自然農は土を耕さないのはなぜ?」について講義を受ける。16名が参加した勉強会で、世代を超えて地域の方々との交流ができた有意義な会であった。

【種蒔き作業(2018年4月22日)】田んぼの一面を苗代にした昔ながらの農法。

【田植え前の草刈り作業(2018年5月26日)】刈り取った草は敷き詰め田の肥料に。

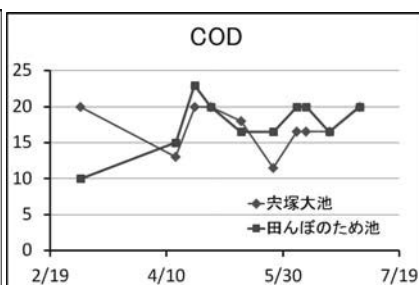
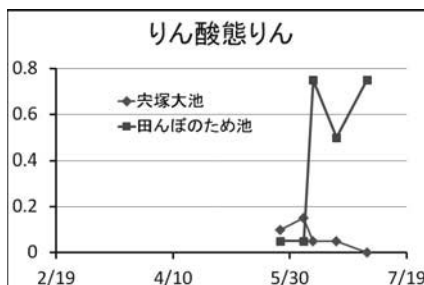
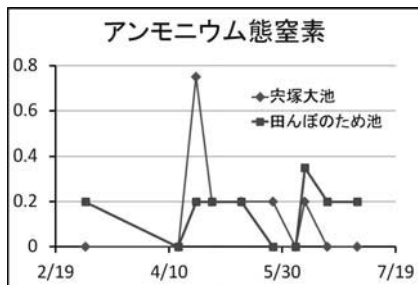
【田植え作業(2018年6月9日)】緑もち・神丹穂・黒米の種類の古代米を植える。

【稲の生育調査①・除草作業(2018年7月14日)】

【稲の生育調査②・稲の分けつ数、最長草丈の調査・穴塚大池周辺の自然観察(2018年8月18日)】 [田植えの様子]



4 水質調査と淡水プランクトンの季節的動向



●これまでに採取して観察した淡水プランクトン

【穴塚大池】ボルボックス属、ハリケイソウ属、ケンミジンコ属、ゾウムジンコ属、カイミジンコ属、ブミレリオプシス属、トラケロモナス属、ミカツキモ属

【谷津田のため池】カメノコワムシ属、ハネケイソウ属、ゾウムジンコ属、タルケイソウ属、ハリケイソウ(シネドラ)属、ヒシガタケイソウ属、アオミドロ属、ハリケイソウ属、ブミレリオプシス属、ジュウジケイソウ属、アウラコセイラ属、ペディアストルム属、ファカス(ウチワヒゲムシ)属、セネデスムス(イカダモ)属 ※穴塚大池よりも谷津田の方がプランクトンの種類が豊富で生物多様性に富んでいる。

5 まとめ

穴塚の里山で荒地になっていた土地を新たに開墾し、自然農法で古代米づくりをするという過程で、プランクトンから小動物まで本来の生態系を回復することが、豊かな生物多様性を育むことを学んだ。そして豊かな生物多様性の恵みを未来に引き継ぐことは、持続可能な社会づくりにおいて、現代を生きる私たちの大きな責任であることを自覚した。第17回世界湖沼会議のテーマ「人と湖沼の共生～持続可能な生態系サービスを目指して」をふまえ、穴塚の里山の中で四季の変化を楽しみながら、世代を超えて地域の方々との交流し、生き物に触れ土と親しむ体験は、持続可能な自然との共存について身をもって学ぶことにつながった。11月の古代米の収穫に至るまで穴塚の自然と向き合い、未来の霞ヶ浦を守ることにつながる持続可能な環境保全活動を継続していくことが私たちの今後の目標である。

【謝辞】 NPO法人「穴塚の自然と歴史の会」理事長及川様、菊地様、逢坂様はじめ「自然農田んぼ塾」の皆様にご心から感謝申し上げます。

【参考文献・データ】 水質データの基礎知識 <http://www.isahaya-higata.net/isa/libr/lb971030suishitu.html> / 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター『やさしい日本の淡水プランクトン』(合同出版株式会社 改訂2008) / 月井雄二『淡水微生物図鑑』(誠文堂新光社 2010)

ハイスクール会議に参加して

茨城県立土浦第一高等学校

2年 蒲原瑞己

私たちは霞ヶ浦の富栄養化対策に淡水真珠の養殖で使われる二枚貝，ヒレイケチョウガイ (*Hyriopsis cumingii*) が使えるのではないかと提案しました。ヒレイケチョウガイは，宍道湖で富栄養化の改善に繋がっていると指摘されているヤマトシジミ (*Corbicula japonica*) と同様に夏季に植物プランクトンや懸濁態有機物をろ過摂食し，成長します。そのことから淡水真珠の養殖は，河川によって栄養塩類が運び込まれ，餌となる植物プランクトンが豊富に存在する入江などで行われます。霞ヶ浦湖内への栄養塩類の大きな供給源で真珠を養殖して二枚貝を育て，真珠を取り出す時に流域外に持ち出せば，流入する栄養塩類の負荷を軽減することになり，霞ヶ浦の富栄養化対策に繋がります。この富栄養化対策のもう一つのメリットは，養殖した真珠をアクセサリーなどの製品に加工して販売することにより地域の特産品の創出にもつながり，地域経済への効果が期待できることです。また，経済活動の一部なので浚渫やウェットランドの造成のように税金を使う必要ありません。



私は他校とのディスカッションを通して，美しい霞ヶ浦を守るためには霞ヶ浦の恵みを水域に暮らす我々が存分に使う必要があると思いました。私たちは，日々霞ヶ浦に栄養塩類を供給する一方，霞ヶ浦の水産物を恵みとして吸収（食）する機会は非常に少なくなっています。これも霞ヶ浦の富栄養化を進行させる一因でしょう。霞ヶ浦の水産物をおいしくいただくことは富栄養化対策にもなるのです。また，霞ヶ浦を観光資源として活用すれば，霞ヶ浦はより身近な存在となり，共有財産としての認識が深まれば環境の悪化も改善されるのではないかと思います。いつまでもみんなに愛される美しい霞ヶ浦であって欲しいと願っています。

茨城県立土浦第三高等学校

科学部：相川聖也・中島大希・西岡慎也

土浦三高からは霞ヶ浦(西浦)がよく見えるので毎日見ている。特に真冬の朝，乾燥し透明度の良い日に見る霞ヶ浦はとても美しい。真夏の晴れた日には霞ヶ浦から吹いてくる風は涼しく心地よい。そこで，この風に乗って微生物が飛来してくる可能性があると考えて，日向と日陰に1L ビーカーを設置してみた。昨年12月から設置し観察をしているが，今年の冬はあまりにも寒く，ビーカーの水が凍るほどで全く微生物の繁殖は見られなかった。3月になってやっと確認でき，その後は暖かくなるにつれ順調に増えていった。予想ではより暖かい日向の方が繁殖すると思ったが，日陰の方が多く繁殖した。現時点では霞ヶ浦の微生物との相関は見られていない。

太平洋戦争が終わるまで霞ヶ浦海軍航空隊があり，多くの若者が飛行訓練をしていた。また，昭

和の初期にはツェッペリン号が飛来している。そのような航空機と縁の深い霞ヶ浦を飛行場として活用できないかと考え、飛行場計画を考えてみた。世界に誇る新明和の US-2 飛行艇を用いれば建設費用を安く抑え、飛行場を持たない離島を結ぶ定期便を就航させることができれば土浦市も活性化できるのではと考えた。ただ、この研究を通して実現には多くのハードルがあると感じた。

最後に、ハイスクール会議に参加し、多くの方々が「泳げる霞ヶ浦」を目指し活動されていることを知り、見た目だけでなく水もきれいな霞ヶ浦実現に向け、本校科学部でも霞ヶ浦浄化の研究に取り組みたいと考えた。

学校法人 常総学院高等学校

2年 五味淵達也・高橋駿之介・宮内郁弥

1. 今回のプロジェクトの概略

「霞ヶ浦の水質に問題はない」これは我々が湖沼会議の研修会を通して判断したことである。汚いという先入観を多くの人を持ち、1日限りのイベントや釣りでしか人が集まらない霞ヶ浦の現状を変えなければならないと我々は感じた。そこで霞ヶ浦を利用した『茨城県観光客増加計画』を考え、そのため霞ヶ浦の湖上に人工島を建設し、新たな道路のインターチェンジや湖の水を360度見渡せるパノラマビューの役割を加えようと計画した。(高橋駿之介)

2. 今回のプロジェクトの総括

私たちは今回、三つの再建計画を打ち出すうえで以下の事項を重視しました。

- ・ 既存の霞ヶ浦の状態を大きく変えずに済むこと→「共生」というテーマから乖離してしまい、その結果、看板的存在である霞ヶ浦が強調されません。

- ・ 霞ヶ浦とその周辺の繋がりを強めること→霞ヶ浦に限らず全国の観光名所に共通していることは、単にその場所が魅力的であるだけでなく、周辺地域との一体感がそう見せている場合がほとんどです。
- ・ 集客率を上げること→霞ヶ浦の知名度・評判を高めるには集客率を上げる事が最優先課題であり、人の流れができることで自ずと新たなモノが生まれさらに多くの人が集まる好循環が生まれます。すべての発展の根源になる重要なポイントです。

以上の認識の上に私たちは三つの改善策を考えました。

- ・ 霞ヶ浦を交差するように二本の道路橋を建設橋を通して、対角線上にある場所同士をつなげることで、従来のようにわざわざ遠回りすることなく、近辺の観光スポットにアクセスできます。以前に比べて気軽に足を運ぶことができ観光客の増加が見込めます。
- ・ 水陸両用バス
同じく交通量を増やすことが目的です。ただ敢えてバスを利用することで、道路橋だけでは補えないような場所にも使用できます。また、水陸両用なのでフレキシブルな対応ができ多くのニーズを満たせます。水上走行の際には、間近に湖水を体感でき霞ヶ浦の水に対する固定観念を打破する格好の機会になると思われます。
- ・ 湖上施設
前述の道路橋の交点に壮大な複合型施設を建設します。海ほたるという既存の施設を基に霞ヶ浦の特色や、個性、湖の利点を大いに生かして他の追随を許さない施設の建設を想定しています。
以上が、私たちの研究成果です。(五味淵達也)



土浦日本大学高等学校

3年 工藤優葵

私たちは、『霞ヶ浦の生物多様性を維持するためには、何をやる必要があるのか。』『自分たちは、何ができるのか。』を考え、霞ヶ浦の富栄養化の原因の一つである生活排水に着目し、ゲル化膜を用いた汚染物質除去システムを提案しました。生活排水に含まれる汚れをゲル化膜でつつむことにより、各家庭で処理することが可能になれば、多大なコストを要する集中大規模処理から地域分散型の汚染物質処理に移行することができます。また、目に見える形で水の浄化を感じることができると、人々の生活排水浄化に対する意識の変化が期待されます。さらに、ゲル化膜の主成分である、アルギン酸ナトリウムは食品加工にも用いられる天然由来の成分であるため、環境に対する影響はありません。実験によりゲル化の条件を見つけました。次に、ゲル化した水をどう処理するかを思考していました。今回のハイスクール会議を通して、各高校の取り組みに対する意見交換や質問などから、貴重なアドバイスを得ることができました。私たちが、次に取り組んでいく課題がわかりました。

また、ハイスクール会議を通して、霞ヶ浦を理想の姿に変えていくためには、供給、調整、文化、基盤の四つに大別される生態系サービスについてより深い理解が必要であるということがわかりま

した。霞ヶ浦の富栄養化が進むと水質が悪化しますが、完全にきれいにしてしまつては、霞ヶ浦は栄養のない湖となつてしまい、生物多様性は失われてしまいます。水質の改善は急務です。同時に、私は、主に生態系サービスにおける文化サービスの強化も必要であると思います。霞ヶ浦には遊覧船、水上スポーツ、佃煮などの水産加工物に代表される観光資源がたくさんあります。今後はメディアを有効活用して霞ヶ浦の良さをたくさんの人に認知してもらうことも必要です。そうすることにより、地元の人にとっては、今まで以上の自慢の霞ヶ浦になります。人々に霞ヶ浦に対する意識改善を促すことが可能です。行政の力だけでなく、流域に住む人々の力も借りて、生物にとっても、住民にとっても、自慢の美しい霞ヶ浦を実現することがわたしの目標です。

つくば国際大学高等学校

2年 藤枝怜太

ハイスクール会議では、「泳げる霞ヶ浦を目指して」をサブタイトルとして始まった。泳げることを目指すために、まず水質を改善していかなければならないという考えになった。

私たちつくば国際大学高校のチームは、水質改善のために何をどうすべきかを考える上で、あまりにも無知だった。そのために、筑波実験植物園や霞ヶ浦環境科学センター、土浦市博物館などへ行き専門家の意見を聴いた。様々な講座を聴きに行った。そして、「まずは、霞ヶ浦と接続している川をきれいにしよう。それが霞ヶ浦の水質改善につながるヒントにもなる」という考えに到達し、活動を開始した。

しかし、本校には水質を評価するための測定機器もない。「私たちにできることから取り組もう」ということから出発した。新川の上流から下流を

何度も往復して観察した。周辺市民にアンケートを実施して意見を聞いた。たくさんの文献調査をした。わからないことは専門家に聞いた。ファイルが7冊にもなった。河川再生の成功事例研究をしていると、うまくいった河川といかない河川の違いは何なのかという疑問がわいた。

これをすれば絶対に水質が改善するという方法はない。だからこそ、皆が協力して、時間をかけて少しずつ取り組んでいかなければならない。自然環境を取り戻すということはそういうことなのだ。今回のハイスクール会議はそのようなメッセージでもあったと感じた。

茨城県立竹園高等学校

2年 島末 匠

ハイスクール会議に参加した生徒による議論は、「どうすれば現在の霞ヶ浦の水質を改善できるか」について考えることから始まった。自然の恵み、森林、湖の魚などを、メディアを通して伝えていく必要がある、または生物多様性を保全、例えばブラックバスなどの駆除を進めるべきだというものだ。ただ、アメリカザリガニなどは長年日本に定住したことで在来の生態系に組み込まれ、駆除不可能にまで陥った。この例でもわかるが、急激な変化を自然は好まない。外来種が生態系を脅かすからといって、根こそぎ駆除する、あるいは富栄養化防止のために汚物を完全に除去することは、自然への配慮に欠ける行為である。

いったい、我々はどんな情報を人々に伝えていけばよいのだろうか。個人が環境保全に取り組んだところで何も変わらない。これまで以上にパートナーシップが必要だ。「なぜ水質が悪化するのか。もしくはこんなことが水質悪化につながるとか、原因と結果を教えたほうがよい」という意見も述べられた。ほとんどの人は行動には結果が伴うことを理解し

ていない。長い目で見ずに後先考えずに行動するのが人間の性だ。霞ヶ浦の水質問題に関わらず、多くの環境問題の根幹に関わるものである。

「そもそも霞ヶ浦の水は汚れているのだろうか」という議論もあった。常総学院の調査では水は実際に汚れておらず、ただ人々が思い込んでいるにすぎないとの見解を示した。では汚れていると仮定して、なぜ偏見が残り続けているのか。過去が払拭できない、思い込みが続いているとの考えが大半だったが、人は自然を壊してしまえば元には戻らないという考えが根底にあるのだという意見もあった。それもあるが、現実には多くの人々が自然は一度壊れても再生する、復活すると暗黙のうちに信じているから壊している気がする。

この会議のキャッチコピーには「泳げる霞ヶ浦を目指して」とあるが、「泳げる」とは何なのか。おそらく「泳げる」の根本には水が綺麗というのがあるだろう。環境関連の法律による解釈、視覚的なもの、魚の成育など、様々な見方がある。「泳げる」は一部の人間中心の見方だ。漁師から見れば多少水が汚れていた方が魚の成育にはよいと考える。定義は人それぞれ異なる。歴史とともに変わる。ただ現在、我々がよりよい環境を目指すために目標を掲げなくてはならない。目標を掲げるための6校による異なるアプローチでの研究であると感じた。

