

平成 26 年度
新潟市潟環境研究所
研究成果報告書



発刊に当たって

越後平野には古くから潟と呼ばれる湖沼が点在し、人々の生活は潟と密接にかかわってきました。本市にも、地域の暮らしに根ざした「里潟」ともいべき個性豊かな潟が多く残っています。

新潟市潟環境研究所は、潟に関する総合的な研究機関として平成26年4月に設置されました。これは、22年に新潟市都市政策研究所がまとめた「田園環境都市構想」の実現に向けた方策の一つを実践するものです。「潟」を、本市のアイデンティティの一つである水と土の象徴ととらえ、その魅力や価値を再発見・再構築するとともに、これからの時代における方向性を探求していきます。

当研究所では、庁内の関係部署職員のほか、外部の関係者の皆さまからも研究活動に携わっていただく体制を整えてきました。客員研究員、研究補助員、外部相談員と、それぞれの立場でご協力をいただきました皆さまに、あらためてお礼申し上げます。

さて、設立初年度、大変印象深かったこととして27年2月に行った当研究所の活動報告会が挙げられます。「水と土の芸術祭2015」の第2回プレシンポジウム内で行ったもので、パネルディスカッション形式の報告に、参加者の皆さまから深い興味と関心を持って熱心にご視聴いただいたことは大きな喜びでした。

また3月には、当研究所の公式サイト「潟のデジタル博物館」を開設しました。16の潟を対象として、潟に関する情報や自然・歴史・民俗などの資料を、どなたにも楽しみながら理解していただけるよう、分かりやすく掲載しています。今後さらに内容の充実を図り、多くの皆さまに「潟」の魅力や価値を伝えていきたいと思っております。

この報告書は、各研究員がそれぞれのテーマに基づいて研究した、平成26年度の成果をまとめたものです。なお、潟の形成過程について、環境地質学・環境地形学の観点から、元新潟大学理学部講師・理学博士の卯田 強先生に、特別寄稿を御執筆いただきました。

報告内容について、多方面の皆さまから忌憚のないご意見を頂戴し、「潟」の魅力や価値を未来に伝えていくための糧とさせていただけたら幸いです。本冊子が、当研究所の調査研究内容を多くの皆さまに知っていただき、一層の関心を持っていただくきっかけとなることを願っております。

平成27年6月

新潟市潟環境研究所
所長 大熊 孝



目 次

<研究成果報告>

- ・日本人の自然観を振り返り、“魂が還れる自然”の復元を考える
～新潟市潟環境研究所の基本理念と目標に変えて～
大熊 孝 新潟市潟環境研究所 所長 …………… 5
- ・田んぼダムによる潟の水質改善に関する研究
吉川夏樹 客員研究員／新潟大学農学部准教授…………… 13
- ・掘削地の植物相調査と土壌撒きだし試験による福島潟の埋土種子集団の解明
志賀 隆 客員研究員／新潟大学教育学部准教授…………… 35
- ・越後平野の湖沼の魚類相
井上信夫 研究補助員／生物多様性保全ネットワーク新潟 …………… 57
- ・新潟市西区に関する潟と人の共存（里潟）について
～潟の歴史的関わりについて（佐潟を中心として）～
太田和宏 研究補助員／赤塚中学校地域教育コーディネーター …………… 65

<特別寄稿>

- 『潟』の新潟
卯田 強／元新潟大学理学部講師…………… 91

<参考資料>

- ・平成26年度潟環境研究所 研究体制 …………… 101
- ・潟環境研究所月例会議概要
- ・潟環境研究所ニュースレター（創刊号、第2号）
- ・研究対象とする16の潟について

【表紙写真】古俣近建氏「ヒシ取りの人達」昭和34年～昭和40年の時期に撮影

この写真は鎧潟でのヒシ取りの様子を写したものです。干拓前、夏になると鎧潟の水面はヒシで覆われました。『潟東村誌』、『鎧潟 1965』によると、7月半ば頃から秋の彼岸の頃までのヒシ取りは潟端集落の女性たちの仕事でした。早朝、まだ暗いときから潟に舟を出し、舟の先のほうに乗って、手でつるを引き寄せてもいだといいます。その様子がうかがえる一枚です。

< 研究成果報告 >

日本人の自然観を振り返り、“魂が還れる自然”の復元を考える

～新潟市潟環境研究所の基本理念と目標に変えて～

大熊 孝 新潟市潟環境研究所所長

1. はじめに～新潟市潟環境研究所の基本理念と目標～

新潟市潟環境研究所（以後、「潟研究所」と呼ぶ）は2014年4月に発足した。この発足の背景には、2009年から始まった3年おきの「水と土の芸術祭」の進展があると考えられる。この芸術祭を通じて、近代的な水田開発や都市開発の圧力に対してかろうじて残されてきた「潟群」が新潟市の自然を象徴し、市民にとって憩いの場であるとともに、「故郷」としてアイデンティティを確認できる「場」として認識されはじめている。これらの潟群を総合的に調査・研究し、今後どのように対応していけばいいのかを明らかにすることが不可欠になったといえる。そうした中で、篠田昭市長の決断で、潟研究所が創設されたと考えている。

潟研究所の役割は、基本的に「潟」について総合的に調査・研究して、「潟」をどう考えたらいいのかを市民に発信し、その実践の方向性を互いに議論するための情報提供だと考えている。そのためにはまず、それぞれの潟の歴史を明らかにし、現在おかれている状況をどう認識するのが重要である。

「水と土の芸術祭」の基本理念は、「私たちはどこから来て、どこへ行くのか～新潟の水と土から、過去と現在（いま）を見つめ、未来を考える～」というものである。この基本理念は潟研究所にもそのまま当てはまると言っていだろう。この基本理念は変わらないとしても、それでは当面、潟研究所はどのような「目標」をもって調査・研究するのが問われてくる。しかし、その目標は調査・研究の進んだ結果として選定されるものでもある。「目標」と「調査・研究」は、いわば「鶏と卵の関係」にあり、どちらが先というわけにはいかないのであるが、ここではとりあえず潟を「里潟」と位置づけて、里潟の過去と現在を明らかにしていくことを目標にしたいと考える。仮に、調査・研究の末、新潟の潟は「サンクチュアリ」として保護の対象にすべきということになれば、この目標は変えねばならない。ともかく、当面、新潟の潟群を「里潟」という認識で、調査・研究を進めることにしたい。

「里山」という言葉はよく聞いたことがあるが、「里潟」という言葉は今まで使われてきたのか、という質問が聞こえてきそうである。

まず「里山」であるが、「広辞苑」によると「人里近くにあって人々の生活と結びついた山・森林」と定義されている。新潟の潟は、まさに人里に近く、人々の生活と深くかかわってきた。このことは潟研究所の今後の調

査・研究で明らかになるが、例えば、ビュー福島潟のレンジャー・成海信之さんの福島潟周辺住民からの聞き込みによれば、「舟いっそうあれば生きていけた。」「そうらねえ、昔は、かいぼう一本あれば生きていかった。」とのことであり、潟の恵みの豊かさが証言されている。似たような話は、鳥屋野潟でも上堰潟でも、1966年に全面干拓された鎧潟周辺でも聞くことができる。潟東歴史民俗資料館館長の中島栄一さんによれば、鎧潟・潟端の遠藤の渡辺家の1961年9月から翌年8月までの漁獲高は合計458,730円であったとのことである。1964年、中島さんが高校教師になった初任給が約18,000円であったとのことであり、今に換算すると漁業収入は数百万円に相当し、かなりの現金収入があったことが分かる。すなわち、新潟の潟は、ほとんどが「人里近くにおいて人々の生活と結びついた潟・湖沼」であったので、まさに「里潟」と言って過言ではない。

ちなみに、「里潟」はまだ広辞苑には記されていない。私自身が「里潟」という言葉を最初に使ったのは、「水の文化・2003年10月号」（ミツカン水の文化センター発行）であり、「里川の構想」という特集で、佐潟に言及したくだけであった。

さて、「里山」にしろ「里潟」にしろ、人が自然に働きかけることによって成立する関係であるが、日本人は自然をどのように考えてきたのかと深くかかわりがある。そこでまず、日本人の自然観を振り返り、今後、その関係がどうあればいいのかを探ってみたい。

2. 日本人の自然観を振り返る①～「自由」と「自然」～

日本人の自然観を振り返るに際して、禅の研究で著名な鈴木大拙（1870～1966）の「東洋的な見方」（岩波文庫、1997年、上田閑照編）と、哲学者・内山節（1950～）の「自由論—自然と人間のゆらぎの中で」（岩波書店、1998年）などから、「自由」と「自然」の定義についてみておきたい。この二つは、もともとの日本語では似たような意味を持っていたからである。

まず、「自由」について、鈴木大拙は次のように述べている。

「元来自由という文字は東洋思想の特産物で西洋的考え方にはないのである。…それを西洋思想の潮のごとく輸入せられた時、フリーダム（freedom）ヤリバティ（liberty）に対する訳語が見つからなかったので、そのころの学者は、いろいろ古典を捜した末、仏教の語であ

る自由をもって来て、それにあてはめた。それが源となって、今では自由をフリーダムやリパティに該当するものと決めてしまった。

西洋のリパティやフリーダムには、自由の義はなくて、消極性をもった束縛または牽制から解放せられるの義だけである。それは否定性をもっていて、東洋的自由の義とは大いに相違する。

自由はその字のごとく、『自』が主になっている。抑圧も牽制もない。『自（みづか）ら』または『自（おのずか）ら』出てくるもので、他から手を出しようのないとの義である。自由には元来政治的意義は少しもない。天地自然の原理そのものが、他から何らの指図なく、制裁もなく、自（おのずか）から出るままのはたらき、これを自由というのである。』（『東洋的な見方』64頁）

「自由の本質とは何か。これはきわめて卑近な例でいえば、松は竹にあらず、竹は松にあらずに、各自その位に住すること、これを松や竹の自由というのである。これを必然性だといひ、そうならなくてはならぬのだというのが、普通の人々および科学者などの考え方だろうが、これは、物の有限性、あるいはこれをいわゆる客観的などという観点から見て、そういうので、その物自体、すなわちその本性なるものから観ると、その自由性で自主的にそうなるので、何も他から牽制を受けることはないのである。これを天上天下唯我独尊ともいうが、松は松として、竹は竹として、山は山として、河は河として、その拘束なきところを、自分が主人となって、働くのであるから、これが自由である。』（同上、67頁）

この説明だけでは分かりかねるという方もおられよう。私は、内山節の「自由論」から次の文章を読んで、鈴木大拙の言葉を納得したのだった。

『『樹の自由』を考えながら

大きく育った大木をみていると、私は動くことのできない生き物の生き方とは何だろうか、考えることがある。私たちは、自分自身が移動できることを前提にして自由を考えている。ところが木は、種がそこで芽を出してしまえば、生涯そこから移動することはできない。それが不自由だといってしまったら、木の「人生」は成り立たないのである。

ところが木は、動けないからこそ、ひとつの能力を身につけたような気がする。それは自分が必要としているものを呼び寄せるという能力である。

秋に落とす大量の落葉は、微生物や小動物を呼び寄せ、そのことによって彼らに肥料をつくってもらっている。木がもつ保水能力も何かを呼び寄せるためのものかもしれない。ときにたくさんの花をつけて虫たちを呼び寄せ、たわわに実をみのらせて、鳥や山の動物たちを呼び寄せる。そうやって他者の力を借りながら、木は生きている

ように感じるのである。……

木が自由に生きるためには、他の自然の生き物たちも自由に生きていられる環境が必要である、ということになるだろう。木は自分の自由のために、他者の自由を必要とするのである。

それは素晴らしいことである。人間はときに自己の自由を手にするために、他者の自由を犠牲にさえするのに、木は他者の自由があつてこそ自分自身も自由でいられるのである。……

こんな風に考えていくと、自由はさまざまである。移動できない者の自由もここにはある。』（『自由論』65、66頁）

こう見てくると、「自由」は「ものがその本来の性分からわき出でる」（『東洋的な見方』65頁）ことであり、これは「自然（おのずからしかり）」と同義語と言えるのである。

ところで「自然」という言葉も、明治の初めに nature の翻訳語として当てられたことによって、今ではわれわれ人間に対立する客観的なものと考えられるようになった。その辺の経緯を大拙は次のように述べている。

「今からほとんど百年前に、西洋の文化、西洋の思想が、洪水のように、わが国に流れこんで来たとき、ネイチュアに対する適当な言葉がないので、やたらに古典をさがした結果『自然』を最もしかるべしとして、採用したのである。』（『東洋的な見方』218頁）

西洋のネイチュアには『自然』の義は全くないといってよい。ネイチュアは自己（セルフ）に対する客観的存在で、いつも相対性の世界である。『自然』には相対性はない。また客観的でない。むしろ主体的で絶対性をもっている。『自己本来に然り』という考えの中には、それに対峙して考えられるものはない。自他を離れた、自体的、主体的なるもの、これを『自然』というのである。……

西洋のネイチュアは二元的で『人』と対峙する、相克する、どちらかが勝たなくてはならぬ。東洋に『自然』は『人』をいれておる。離れるのは『人』の方からである。『自然』にそむくから、自ら倒れていく。それで自分を全うせんとするには『自然』に帰るよりほかはない。』（『東洋的な見方』220頁）

内山も同じようなことを言っている。

『『自然』という字を使ったとき、今、私たちは『しぜん』と発音しています。しかし、この言葉は明治になって外来語を翻訳しようとして、かなり無理してつくった言葉なのです。……むしろ日本語ではそれまで、この漢字を『じねん』と発音してきました。『じねん』と呼んできた字を、明治に翻訳の都合上、『しぜん』と翻訳した

のです。

このとき翻訳者は相当苦勞しました。なぜかという、日本語では人間の外にある客観的な体系として、自然をひとつかみにするという発想がなかったのです。つまり、自然も人間も同じ生き物であり、同じ世界を生きている。しかもその自然は、命あるもの、つまり草や木や鳥や動物だけでなく、土や石や水など生命を持たない無機質なものを含めて、人間も同じ世界を生きている。ただ、人間は・・・自然のままに生きることができなくて、そこから足を踏み外してしまう。なぜ足を踏み外すのかというと、・・・人間が自分をもっているからです。

しかし、足を踏み外すのだけれども、最後はまた自然に還っていく。それが解放されるということだというつかみ方をしている。自然と人間は絶えず一体のもので、一時、人間は足を踏み外すけれども、また一体の世界に還っていくという認識をもっています。つまり、自然と人間を分離して、自然は外のものだというとらえ方がない。】(「日本の伝統的な自然観について」, 内山節著作集第8巻「戦後思想の旅から」蔵, 2014年, 255,256頁)

鈴木も内山も、「自然に還ること」が強調されている。自然にそむき、汚れた魂が浄化されるには自然に還るしかないということであるが、それを見る前に、生き物でない石のような無機質のものを日本人はどうとらえていたのであろうか、それを見ておこう。

3. 日本人の自然観を振り返る②～「石」にも心を読み取る～ まず、鈴木大拙から見ていこう。

「草や木は生き物で通っているが、石になると頑石ということになって、人間から離れたものと考えられる。ここに二元的非人情さ、みにくさがみられる。…仏教の根本義は、自分とその環境とを一つのものに見るのである。草や木は言うまでもなく、石や土までも生きものになるのである。・・・

ほかの国民の間では、日本人のように、自然石が愛せられるかは、あまり知らない。が、吾らの間では自然のままの石を愛する。石に人間の魂を与えてみる。即ち山から出る石は、その掘り出されたときから、既に石でなくなって居る。それが庭に据えられると、それは自分らの友達となって来る。ものを言うと、我に向かって返事する。年を経て苔が生えると、それは厳然たる存在で、その庭には一種の寂(さび)が生まれる。」(「東洋的な見方」, 235, 236頁)

同じように、内山も無機質な石に対して次のように述べている。なお彼は、東京と群馬県上野村とに居を構えているが、上野村で季節に応じて畑仕事もしている。

「私の先祖は禅寺の坊主なのですが、禅の考え方のなかに、人間も道端に落ちている石も本質的には同じだというものがあります。頭の中で考えていた間は、禅にはそういう考えがあるということを知ることしかできなかったのですが、山で畑の仕事をしていたときに、ふとこんなことを感じたことがあります。私の畑には、化学肥料と農薬が入っていません。わずかな畑ですので、楽しみながらそんな風にしてやってまいりましたが、何年か経って、だんだんと土が良くなってきたのが、判かってきます。なにをもってよくなってきたかといいますと、土の中にいろんな生物が住むようになったのです。

その畑には石がたくさん交じっています。その石を、僕はどうしても、取り除きたかったのですが、村人は畑の石はあまり取るなと言うのです。掘っているうちに、こんな大きな石がでてくともありますから、そういうものはもちろん取ります。だけれども、石を取りすぎるな、と言う。・・・

あるとき夏の暑い季節に、ふと小石をどけてみたら、その小さな石の下が、土の中の生物のけっこういい住処になっているのです。ミミズも暮らしていますし、良く見ていると、ほんとうにその石があるために、その下が小さな生物の生活圏になっていた。夏は畑が乾燥していきますから、他の所は暑いし水分がない、こういう小さな石でも、ひとつあるとその裏側は、ずっと涼しくて水分がある。

そのときふと思ったことは、僕も畑を耕しているけれども、いうまでもなくその土の中の微生物や、いろんな小さな生物たちも土をつくり畑をつくって、作物を育てている。その生物達にとっては、この小石があることで助かる。そうすると、とどのつまり、僕が畑を耕すのも、石が小さな生物の暮らしやすい環境をつくっているのも、もしかすると、同じ畑仕事をしていることにならないかと思ったのです。・・・それが禅の考え方の正しい解釈かどうかはともかくとして、初めて石も人間と同じくらい貴重な仕事をしていると気がついた。いろんな物が関係しあってそんな風に自然はつくられている。その関係の世界を自然と自然が関係し合う世界と表現しておきます。」(内山節「森と川の哲学」 苫小牧自然保護協会, 1994年, 10, 11頁)

これらの記述や、例えば竜安寺の石庭などから推察すれば、日本人は「石」にも心があるとみてきたことが分かるが、ここで私が大切だと思うことは、村人が内山に「石を取りすぎるな」と忠告していることである。これは百姓であれば誰もがそのことを知っていたということであり、鈴木大拙や内山節のような知識人だけの考え方でなかったということである。

4. 日本人の自然観を振り返る③～「山川草木悉皆仏性」～

石にも心があり、人間と同等に畑にとって意味あるものと認識している日本人が、自然から離れて、汚れてしまうわけであるが、そのもとの自然をどうとらえていたのでしょうか。

日本には古くから、「山川草木悉皆（しっかい）成仏」とか、「山川草木悉皆仏性」という考え方がある。これは、山川草木、すなわち人間のみならず自然界のあらゆるものが仏になりうるものである、あるいはあらゆるものが仏の心をもっているという見方である。

この言葉は、鎌倉時代の初期に、法然や親鸞の浄土教的な仏教が普及するにつれて明確に言われるようになったことであるが、この考え方は縄文時代から自然のあらゆるものに神が宿ると考えてきたことの延長上にあり、特にわれわれ日本人にとって違和感はなく、腑に落ちる考え方であったのではないかと思う。また、その縄文的な思考の延長上にあると思われるが、菅原道真や佐倉惣五郎、乃木希典のように人間が神や仏になることも日本では普通である。キリスト教やイスラム教などの一神教の世界で人間が神になるなどとは考えられないことと比較して、この世界観は西洋的文明とは全く異質であるといえる。

ところで、内山は、この「山川草木悉皆成仏」に対して、次のように解説している。

「多くの虫は春になると出てきて、秋になると卵を産んで死んでいく。これもまた、虫のおのずからの姿です。石や土もそうで、そこに土として在り続ける、石として在り続ける、あるいは水は流れ続ける。これがおのずからの姿です。すべておのずからの姿のまま生きているものを『じねん』と表現したのだと思えばいいのです。

ですから、人間もまたおのずからのまま生きていくことが理想でした。ところが、…人間は、私とか、自分とか、あるいは主体といってもいいのですが、そういうものをもっているために、だんだんおのずからだけでは生きていけなくなってしまって、『おのずから』から見るならば、不必要なこともしはじめる。それが欲望であって、人より偉くなりたいとか、お金持ちになりたいとか、時に争うといった、おのずからではない行為をする。だから魂が汚れていくと考えたのです。とすると、どうやって『おのずから』に還っていったらよいか。そういう気持ちをもちながら、『自然（じねん）』としてこの世界をとらえた。それが日本の自然観なので、単なる草や木に対する信仰ではありません。このような気持ちをとおしておのずからのままに展開している世界を、成仏した姿と見たのだと思っていただければいいのかと思います。」（『日本の伝統的な自然観について』、内山節著作集「戦後思想の旅から」蔵、2014年、256、257頁）

要約するならば、日本人は、人間が人間として生きていくうちに汚れてしまうが、それが救済されるには、山川草木悉皆成仏といわれる自然の世界に還っていくことであるという考え方の中で、自然をとらえていたということである。このことは、多くの日本人が身をもって実践していたことである。それは、われわれの命は他の多くの命をもらって生きながらえているのであり、根本的にうしろめたい存在であるという考え方である。その考え方の表れの一端が、食事をするときそれらの命に感謝して「いただきます」という習慣になったといっていだろう。この「いただきます」という習慣はどうも日本だけの特徴のようであるが、こうした生きることへの謙虚な姿勢は日本人の特性のようにも思われる。

内山は次のようにも述べている。

「こういう考え方の基本にあるものは、人間自身のもっている限界というか、人間自身が決して優位なもの、上位にあるものではなく、人間がむしろ駄目な生き物なのだということを絶えず認識しながら、どうやって自然の神々と折り合いをつけて生きていくかという日本的な発想でした。しかも、その人間もまた自然の助けを借りながら、いつかは自然に還っていく、自然に還ると仏様になることができるし、人間もまた神様になることができるのだという発想をもっていた。

こういう発想が今の日本で生きているのかというと、山奥の村などに行くと、まだ結構しっかりと残されています。」（『日本の伝統的な自然観について』、264頁）

ここで大切なことは、人間が自然を支配する、征服するといった西洋文明の考え方と違って、人間は汚れた存在で、その穢れを自然に還っていく中で浄化するといった考え方をもっていたということである。そして、その還っていく先の自然とはなにも深山幽谷でなく、鎮守の森などわれわれの身近にある山、川、森、海辺で、「故郷」としてアイデンティティを確認できる『場』であれば良かったということである。こうした考えを普通の日本人が持っていたということは、私も、映画「阿賀に生きる」（佐藤真監督、1992年作品）の製作にかかわって、そこに登場する人物達の立ち振舞いや言葉にみて取れたことで確認している。

しかし、経済の高度成長の中で、人々が効率的なものの見方になり、こうした『場』が急速に壊されていくなかで、そうした自然観を持つ人物がいなくなってきたのも事実である。

5. 「荒ぶる自然」にはどのように対処してきたか？

ところで、ヨーロッパの自然と比較して、日本の自然は、火山の噴火、地震、雷、津波、大雪、豪雨、台風、洪水氾濫など、人間にとって厳しい側面も有している。

こうした荒ぶる自然に対して、われわれ日本人はどのように考えてきたのであろうか？

確かに豪雨や大雪は直接的な災害をもたらすが、またこれらがあるからこそ豊富な水が得られ稲作ができるし、洪水氾濫があるから肥料となる新たな土壌が置いていかれ、豊作につながってきた。すなわち、困ったことが良いことに繋がっているという、矛盾した複雑な構造になっているのである。火山地帯も、地下水が豊富で人が住みつきやすいのであるが、時々大噴火を起こし、人々に害を与える。日本人は、自然の中に普段助けてくれる神と、時々災難をもたらす荒ぶる神の両方を見ていたのである。それは、災害を一方向的に否定できない、矛盾した状況を受け入れるということであった。

そのために、自然と折り合いをつける技術が展開していたのである。川との付き合い方に関しては、拙著の「洪水と治水の河川史—水害の制圧から受容へ」（平凡社、1987年）や「技術にも自治がある—治水技術の伝統と近代」（農文協、2004年）を参照してほしいが、その「洪水と治水の河川史」を書く発端は、良寛の次の言葉にあった。

「災難に逢う時節には、災難に逢うがよく候。死ぬ時節には、死ぬがよく候。是ハこれ災難をのがるゝ妙法にて候。」（水上勉著「良寛」中央公論社、1984年、328頁）

この言葉を初めて知った時、私は理解できなかった。災害はない方がいいと思っていたからである。畑には異物の石は一粒たりともない方がいいという考え方と同じである。しかし、どんなに技術が進んでも、人が死をまぬがれないように、災害を完全になくすることはできない。現代でも、川に堤防を築き、ダムをいくら造っても、何十年かに一度は異常な豪雨があり、洪水を完全に川の中に押し込めることは不可能なのである。そうであるならば、床下浸水ぐらいなら受け入れるなかで、人身被害がないような対策を立てればいいのか。「災難に逢いながら、壊滅的な災難を逃れる」方法はある。確かに、明治時代までは、今のような近代的技術がなく、今以上に自然の脅威に受け身であったかもしれない。しかし、その自然と一体となって、川沿いには水害防備林などを造成して、水倉や水塚のように床上浸水を避ける工夫を施し、洪水の力を受け流す術をもっていたのである。江戸時代は技術力がなく、常に悲惨な水害に見舞われていたと考える向きもあるが、川や潟から得られる恵みは今のわれわれの想像以上に豊かであり、われわれの祖先は川や潟と一体となって暮らしていたことを忘れてはならない。

6. 明治以降の自然観と越後平野の現状

明治時代以降、近代的な科学技術を手に入れてからは、自然を人間と異なる対立物と位置づけ、自然を、川や水

を敵として、富国強兵・殖産興業をめざして、「闘い」つづけてきた。川や水を闘いの敵としたことで、それに対する思いやりをなくし、川や海を汚しても何ら痛みを覚えない体質をつくってしまった。それが足尾鉍毒事件や水俣病事件を引き起こす原因となったと思う。

こうした明治以降の、自然を敵とした富国強兵・殖産興業路線は、第2次世界大戦で敗北を喫する。しかし、その敗北はそれまでの日本のあり方が非合理で科学的でなかったことに起因するという安易な反省から、戦後は極端に科学技術主義に走り、自然を徹底的に利用対象の資源と見なし、自然の脅威はあってはならない克服の対象と見なし、巨大なダムや河川・海岸堤防、交通網、原子力発電所等々を造り、都市・工場地帯・農地を効率的に開発してきた。しかし、その科学技術至上主義がまたもや敗れたのが、2011年3月11日の東日本大震災ということである。地震と津波で都市施設・防災施設が破壊され、多くの人命を失った。さらに、福島原発事故で、還るべき「故郷」を広範囲に失ってしまった。国土を消失してしまったのである。それから丸4年たった現在、原子力発電所の再稼働が政治日程に上りつつある。われわれ日本人は根本的な反省ができるのかどうか、それが問われている。

その問題は改めて考えるとして、この越後平野における状況を少し眺めておこう。

明治以降、近代的技術を手に入れてからは、大河津分水（信濃川の放水路）の開削を可能とし、排水ポンプ能力の巨大化の中で、越後平野も水害の少ない穀倉地帯へと変貌し、新潟市も、信濃川の川幅を狭め都市としての発展を成し遂げた。しかし、この越後平野は、鋼矢板とコンクリートの水路ばかりとなり、蛇や蛙ばかりか、人間も落ちれば這い上がれない水路構造となり、畦道には除草剤が散布され、子どもがこの平野の中で遊ぶことが拒否される状態になり果てている。換言すれば、「水との闘い」に勝利し過ぎてしまい、われわれの魂が還るべき自然をなくしてしまったということである。これが今後1000年、2000年にわたって続くのであろうか？ そうした場合、われわれの子孫はどうなっているのだろうか？ 私は、現在の越後平野を見るとき、われわれの生命を持続できないのではないかと不安にかられてならない。

ただ、最近になって、川の自然環境も、洪水という攪乱があって初めて生態系が維持されるという見方が出てきた。また、3・11以降、海の生態系も、津波という大きな攪乱があって、それまで堆積してきた老廃物が一掃され、新陳代謝が行われるという見方が出てきた。しかし、今も「水との闘い」という言葉が頻繁に使われることに見られるように、水を敵視し、川をコンクリートで固め、ダムを造り、山・川・海の生態系を破壊し続けているのである。

新潟市にしろうじて残されている潟群を、近くの瓢湖も加えて比較した表 1.、図 1. を見てほしい。海との繋がりが残されているのは上堰潟だけであり、その他の潟は海との繋がりが絶たれていることに注意してほしい。私は、越後平野の開発も腹八分で止まっていたら、今頃、本当に人が住みやすかつ他の生物にも優しい平野が出現していたのではないかと想像している。しかし、現実には腹十二分まで開発が進み、多くの自然が失われている。

福島潟や鳥屋野潟は、腹九分で開発が止まり、かろうじて潟が残されたと言えるかもしれない。福島潟は、減反政策の中で干拓が止まり、一部が残された。しかし、その水面標高は T.P.* - 70 センチメートルで、海と繋がることはできない。鳥屋野潟も、金脈問題の中で全面干拓の危機にさらされたが、かろうじて残された。しかし、この水面標高も T.P. - 2.5 メートルであり、これも海との繋がりが断たれている。なお、日本海の新潟付近の海面標高は T.P.+50 センチメートルぐらいで、福島潟とは約 1.2 メートル、鳥屋野潟とは約 3 メートル高い位置にある。それぞれ新井郷川排水機場や親松排水機場などのゲートで海水や信濃川の水が入り込まないように遮断されている。

潟の本当の豊かさは、海と繋がり、生物の多様性が保たれ、そこに人間の生活が担保されることであると考えている。そのためには、復元可能な自然は、復元することを優先すべき時代になったと考えている。しかし、現状では、天然ガスの採取で発生した地盤沈下という負の遺産は、何万年という時間単位での隆起現象は別として、人間的な時間尺度では、どんなに科学技術が進歩しても復元は不可能である。福島潟も鳥屋野潟も、その周辺の人々の現在の生活を維持するかぎり、海とつなげることは無理である。現状を前提とせざるを得ない中で、どう自然の復元をはかればいいのか問われている。

※) 日本の標高は東京湾の平均海面を 0 メートルとして決められており、T.P. で表現される。

7. 魂の還れる自然の復元を求めて

ところで、その自然復元は実際可能なのであろうか？日本の自然復元の事例としては、近畿から中国地方に花崗岩真砂地帯が広範に分布するが、これが砂鉄採取とその精錬の薪炭材確保のため、千数百年にわたって禿山となっていたのであるが、ここの森林が復元された事例がある。

日本のほとんどの地質では一旦禿山となっても、10 年もすれば植生が戻り、森林が回復するのであるが、花崗岩真砂地帯は一旦禿山となると、水の含み具合で、冬に凍結融解を繰り返し種子が根付かず、禿山が何百年も継続してしまうという特徴をもっている。したがって、この禿山は古代から持続し、山からの土砂供給が多く、

広島平野や出雲平野などがつくられるというプラスの面もあったが、水害に悩まされるというマイナス面も大きかった。なお、この問題をテーマとして作られた映画が「もののけ姫」(宮崎駿監督, 1997 年作品) である。

しかし、明治時代以降、製鉄技術が近代化され、砂鉄採取が無くなり、植林することが可能になった。その植林によって、おおむね 100 年かかって森林を回復することができたのである。現在、中国地方や近畿地方に行っても、ほとんど禿山を見ることはない。

近年の著名な自然復元事例としては、球磨川の荒瀬ダム撤去がある。これは現在進行中であり、その成果は今後出てくると思われるが、すでに川には瀬淵が復元し、八代海には干潟が復元しつつあるとのことである。

このように自然復元は不可能ではない。実は新潟でも、多くの人が気付かないのであるが、自然の復元がすでに始まっているのである。

例えば、西蒲区にある上堰潟は、一旦、干拓を前提として深い排水路(西山川)が掘られたため、1990 年代には陸化して葭原となり、周辺農業はカメムシなどによる被害を受けていた。しかし、1998 年から 2001 年にかけて公園化する中で、3 メートル以上掘削して潟が復元されたのであった。(なお、元の上堰潟の水面標高は T.P.+ 6 メートル程度であったが、現在の水面標高は T.P. + 3.5 メートル程度である。)そして、上堰潟は、灌漑期間は農業用水取水のため西山川や広通川の堰のゲートが降ろされているが、非かんがい期になるとそのゲートが上げられ、新川～広通川～西山川を通じて、海と繋がり、鮭の遡上とその自然産卵がみられるのである。この 2015 年 3 月には、西山川で、松野尾小学校の児童たちによる鮭稚魚放流が行われた。今後、さらなる鮭の遡上が続けば、子どもたちにとって「故郷」を感じる「場」になっていくに違いない。

福島潟は、現在、治水目的で周囲に堤防を造成中であるが、水田が約 80 ヘクタール買収され、その外に堤防がつくられている。すなわち、かつて干拓して水田化されたところを、もう一度潟に戻すことが行われているのである。従来、福島潟の水面積は 193 ヘクタールといわれてきたが、堤防敷地などを除けば、今後、水面積は約 262 ヘクタールとなる。この水田の潟への還元によって、土の中に残されていた埋土種子が数十年ぶりに芽を吹き出し始めている。この埋土種子の復活については、志賀隆研究員の研究報告(35 頁から)を参考にして欲しい。この干拓地の自然復元は、湿地と見ればすべて干拓してきた日本の歴史の中では画期的なことであり、歴史の大転換と位置づけられるのであるが、まだそうした認識は全く一般化していない。今後、その評価は高まっていくのではないかと考えている。

鳥屋野潟の水面標高を変更することも一つの自然復元と考えることができる。先にも述べたように、現在の鳥

鳥屋野潟の水面標高は T.P. - 2.5 メートルに設定されている。これは、鳥屋野潟の洪水調節容量の確保と周辺水田の乾田化のためであるが、その結果、水深が 50 センチメートル以下の浅い水域が半分以上を占め、ヨットは無論のこと、船外機付きの船も、ヘドロが舞い上がり、スクリューにゴミが引っ掛かるので、走らせることが難しい状況にある。できれば、もう 20 センチメートルぐらい水位を上げ、水深を深くすることができれば、船を自由に走らせることができるのである。しかし、T.P. - 2.5 メートルは鳥屋野潟の憲法のようなもので、現状では変更することはできない。ところが、吉川夏樹研究員の研究報告（13 頁から）によれば、鳥屋野潟周辺の水田を「田んぼダム化」すれば、洪水調節容量を 20 センチメートルほど代替えできるとのことである。この実現にはまだ相当時間を要すると思うが、船による鳥屋野潟の「里潟」としての利用にも希望があるといえる。

このように、新潟でも自然復元がすでに始まっている。こうした自然復元が、われわれの魂が安心して還れる自然となるかどうかは、まだ明らかではない。しかし、今後、復元可能性を精査する中で、可能なところから自然復元することは重要であろう。

今まで、越後平野と潟を語るとき、枕詞のように「水

との闘い」という言葉が使われてきた。「水との闘い」という認識は、心のどこかで水を敵として、知らず知らずのうちに平野や潟の自然を壊してきた。今後、われわれの魂が還る自然の復元のためには、「水との闘い」という言葉の使用は自粛すべきでないかと考えている。

参考文献

水上勉（1984）良寛．中央公論社
 大熊玄（2007）鈴木大拙の言葉—世界人としての日本人—．朝文社
 大熊孝（1987）洪水と治水の河川史—水害の制圧から受容へ—（文庫本化 2007 年）．平凡社
 大熊孝（2004）技術にも自治がある—治水技術の伝統と近代—．農文協
 鈴木大拙著・上田閑照編（1997）東洋的な見方．岩波文庫
 内山節（1994）森と川の哲学．苫小牧自然保護協会
 内山節（1998）自由論—自然と人間のゆらぎの中で．岩波書店
 内山節（2014）日本の伝統的な自然観について 内山節 著作集第 8 巻 戦後思想の旅から．農文協

表 1. 越後平野にかろうじて残された潟群の比較表

	福島潟	鳥屋野潟	佐 潟	上堰潟	瓢湖
分 類	潟湖	潟湖	潟湖(人造湖?)	潟湖(復元)	人造湖
水面積(ha)	262	158	44	11	13
水面標高(m)	-0.7	-2.5	+4.5	+3.5	+8
海とのつながり	×	×	×	○	×
水深(m)	1	1	0.5	1	0.7
水源	河川(13本)	河川・排水路(33本)	湧水	河川(3本)	河川(1本)
水位変動	あり(洪水調節)	あり(洪水調節)	ほとんどなし	あり(洪水調節)	ほとんどなし
人為的攪(かく)乱	漁業・ヨシ焼	漁業	漁業・泥上げ・ヨシ刈り	船遊び(イベント時)	ハス刈り
ラムサール条約登録			1996年3月		2008年10月
湖底の土地所有形態	国・県	国・県・民	新潟市	国・県	阿賀野市・国



図 1. 越後平野にかろうじて残された潟群の位置関係

田んぼダムによる濁の水質改善に関する研究

吉川夏樹 客員研究員／新潟大学農学部准教授 高野陽平・伊藤沙英美・劉海生／新潟大学農学部

1. 緒論

1.1. はじめに

近年の我が国の河川・湖沼等の水域では、流域内の人口増加や都市化に伴う人口の集中および産業の急激な拡大などにより、水域へ流入する汚濁負荷量の増加が進んでいる。こうした負荷源への対応の遅れや、流入する汚濁負荷量が水域の持つ自浄能力を超えることによって水質汚濁や富栄養化といった問題が発生している。国土交通省（2006）によると、発生源別の汚濁負荷量は、産業系である生活排水や工業排水、畜産排水といった点源負荷量は減少傾向にあるものの、農地、山林、市街地から排水される面源負荷量への対策が遅れており、全負荷量に対する面源負荷量の占める割合が増加していることが指摘されている。

農業を主体とした流域においては、肥料成分の流入による富栄養化や農地を起源とした土砂の水域における堆積が顕在化している。こうした問題に対して、清浄な河川水や下水の高度処理水を利用した「浄化水導入」や、河床・湖底に堆積した底泥を除去する「浚渫」、流水から直接汚濁負荷を取り除く施設を設置する「直接浄化」が実施されている（国土交通省，2014）。しかし、これらの対症療法的対策の実施は、浄化水導入によるポンプ運転コストや浚渫コストの増大を招き、自治体の財政的負担となっている。

水田農業の卓越する新潟平野では、とりわけ水田耕作に伴う土砂流入が問題となっている。水田の土砂は富栄養化の原因物質の窒素やリンとともに流出する。とりわけリンは土壌粒子に吸着した懸濁態リンとして流出する割合が高いため、栄養塩の輸送は懸濁物質の輸送と密接に関わることが示唆されている（神山ら，2009）。水田からの土砂流出に伴う肥料分の流出は、資源の枯渇の懸念や需要の増大によるリン酸肥料の価格高騰といった影響も加わり、農家の経済的損失となる。また、排水路に堆積した土砂を取り除く泥浚い作業は、農家の高齢化、人口減少と相まって過大な肉体的負担となっている。こうした背景から、負担が小さく効果的な対策が求められている。

水田からの土砂流出は、灌漑期間の中でもとりわけ代かき後の落水時に増大することが報告されている（笹田ら，2004）ため、この時期の流出対策が効果的である。原田ら（2005）は水尻付近の流速の低下によって、山田ら（2006）は代かき後の落水開始時間の延長によ

て水田からの土砂流出量を削減できることを報告している。本研究では、こうした条件を創出できる土砂流出対策の一案として、田んぼダムの流出抑制機構に着目した。

1.2. 田んぼダムの概要

田んぼダムとは水田の流出孔を人為的に縮小させ、雨水を一時的に水田に貯留し、洪水時のピーク流出量をカットすることで下流域の浸水被害を軽減する取組である。近年、局所的豪雨の発生頻度は増加傾向にあり、都市化により下水道の排除能力を超える雨水流出が生じている。ダム建設や河川整備といった大規模な洪水対策は、長期にわたる施工期間と莫大な費用を必要とするため、大きな進展は期待できない。こうした中、低コストで即効性のある田んぼダムが全国的に注目されている。その効果は吉川ら（2011）、宮津ら（2012）によって検証されており、大雨時に大きな浸水被害抑制効果があることが示されている。しかし、田んぼダム実施地区と効果発現地区は必ずしも一致しないため、取組農家自身に大きなメリットがなく、これが取組普及の足枷になっている。

田んぼダムの副次的機能として「土砂流出抑制」の機能を定量的に評価することによって、国土保全的な役割に加えて、水環境保全や農家の取組へのインセンティブ付与に繋がることを期待できる。

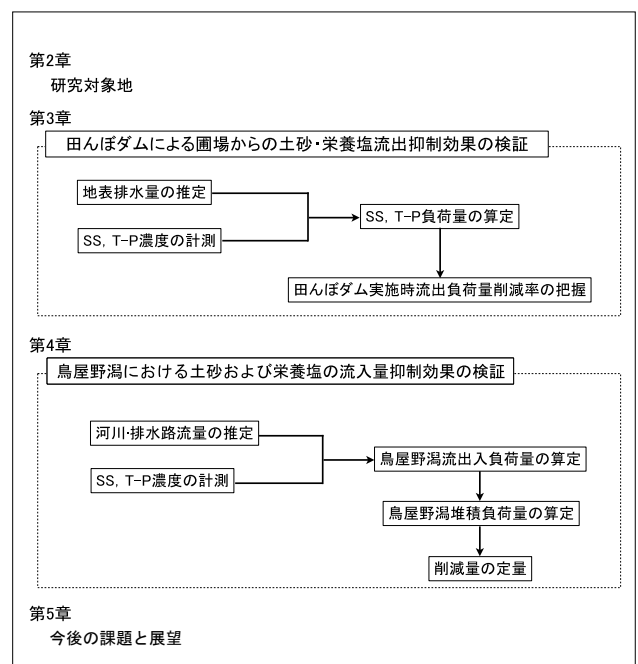


図 1.1 研究の全体構成

1. 3. 研究目的

本研究では、現地圃場において落水試験を実施し、田んぼダム実施の有無による土砂および栄養塩の流出抑制効果を検証するとともに、圃場排水が流入する水域における田んぼダムによる流出抑制効果を検証することを目的とする。

1. 4. 研究の全体構成

研究の全体構成を図 1.1 に示す。第 2 章 (2. 研究対象地) では、本研究の対象地である亀田郷の概要と研究概要について示す。第 3 章 (3. 田んぼダムによる圃場からの土砂・栄養塩流出抑制効果の検証) では、現地落水試験の結果から、田んぼダム実施の有無による流出負荷量を比較し、田んぼダム実施時の土砂流出量の削減率について示す。第 4 章 (4. 鳥屋野潟における土砂および栄養塩の流入量抑制効果の検証) では、亀田郷内の圃場排水が集中する鳥屋野潟の土砂堆積量を把握し、田んぼダムが亀田郷全域で実施された場合の鳥屋野潟の土砂流入削減量を推定する。第 5 章 (5. 今後の課題と展望) では、第 3 章、第 4 章で得られた結果を整理する。

2. 研究対象地

本研究では、2012 年度より試験的に田んぼダムの取り組みを実施している新潟県新潟市の亀田郷地区を対象に、田んぼダムによる土砂流出抑制効果を検証した。本章では亀田郷の地区概要と実施した調査・研究概要を示す。

2. 1. 研究対象地の概要

2. 1. 1. 亀田郷の概要

本研究の対象地である亀田郷は、新潟市の中央部に位置する田園地帯である。信濃川と阿賀野川そして両河川を連絡する小阿賀野川に囲まれた完全輪中地帯である。流域面積は 9,623ha、農地面積は 5,185ha、うち 4,170ha を水田が占める (亀田郷土地改良区, 2015)。

北西部の地盤標高が最も低い地区に水面積約 140ha の鳥屋野潟がある。鳥屋野潟の北側には新潟市の中心地が広がり、南側はかつて水田が広がっていたが、近年開発が進み、サッカー場や野球場のほか大規模文化施設が集中する。

亀田郷は面積の約 3 分の 2 が海拔 0m 以下で、かつて「芦沼」と呼ばれ、「地図にない湖」と表現されるほどの常習的湛水地帯であった。大雨時の洪水はもちろん海水の逆流など、常に自然の驚異にさらされるため、亀田郷の歴史は水との闘いと表現されるほどであった (全国疎水名鑑, 2015)。

食糧確保を目的に、1941 年から国営土地改良事業として基幹排水路、大規模排水機場の建設が着手された。1948 年、東洋一と謳われた栗ノ木排水機場 (排水量

40 m³/s) の完成によって、地区排水能力は飛躍的に向上し、郷内ほとんどの水田が乾田化された (水土の礎, 2015)。しかし、1968 年の新潟地震により栗ノ木排水機場が甚大な被害を受け、原位置での復旧が不可能になったため、鳥屋野潟の西側に親松排水機場 (最大排水量 60 m³/s) が新設され、その後の地区排水を担ってきた。現在は、2009 年に完工した更新工事を経て排水運転が続けられている。

流域内の揚排水は全て機場によって、人為的に管理されている。灌漑期間中の農業用水は舞潟揚水機場から信濃川の河川水を、両川揚水機場と二本木排水機場から小阿賀野川の河川水を、沢海揚水機場から阿賀野川の河川水を揚水している。二本木排水機場は、洪水時に排水運転に切り替わる。

亀田郷は鳥屋野潟を底にしたすり鉢状の地形をしているため、ほとんどの雨水、排水は鳥屋野潟に集まり、親松排水路を経て、親松排水機場で信濃川に排水される。大雨時は親松排水機場に加えて隣接する国土交通省管轄の鳥屋野潟排水機場 (最大排水量 40 m³/s) が稼働するほか、本所排水機場、蔵岡排水機場、二本木排水機場によって、阿賀野川、小阿賀野川に排水する、多極分散型の排水体制が採られている (図 2.1)。

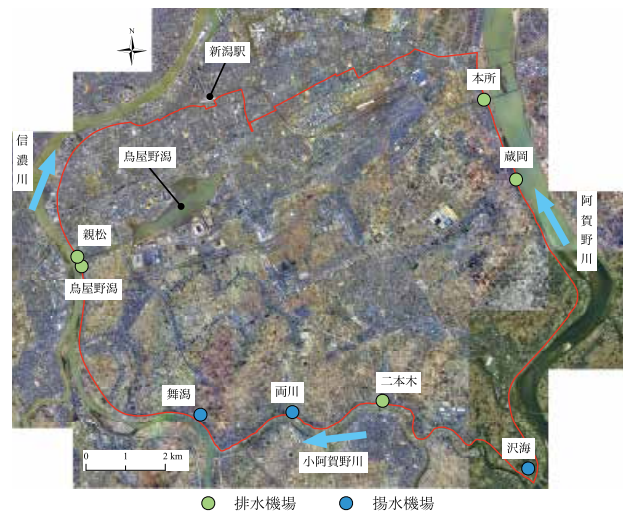


図 2.1 亀田郷全域と揚排水機場位置

2. 1. 2. 鳥屋野潟の概要

鳥屋野潟は亀田郷北西部に位置する天然湖沼である。潟面積は約 158ha、平均水深は約 1m 程度であり、湖沼内水の滞留時間は約 1.6 日である (越山ら, 2002)。潟内の水位は人為的に管理されており、常に T.P. (東京湾の平均潮位) - 2.0 ~ -2.5m の範囲に維持されている。

潟北側からは新潟市の中心市街地からの生活排水、南側の水田地帯からは農業排水などが流入するため、高度成長期以降、水質悪化が顕在化した。1971 年に鳥屋野

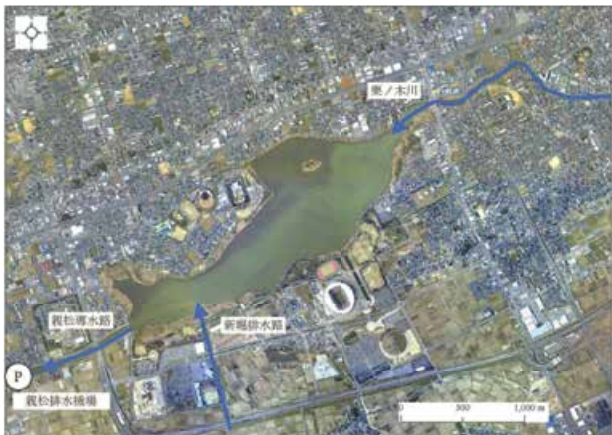


図 2.2 鳥屋野潟流入流出水路



写真 2.1 大形工区の垂直設置型調整板用の排水マス

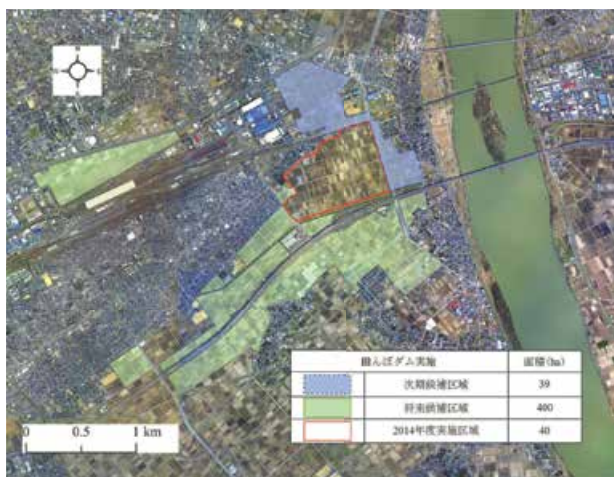


図 2.3 田んぼダム実施概要図

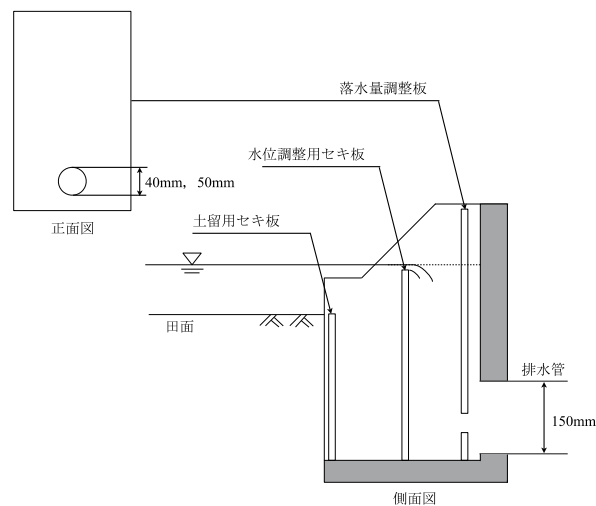


図 2.5 排水マスの構造



図 2.4 大形工区から鳥屋野潟への排水流入経路

濁の環境基準は湖沼B類型に指定された（国土交通省北陸地方整備局，2012）。

鳥屋野濁に接続する主な幹線河川・排水路は栗ノ木川と新堀排水路であり、これらから約8割の農業排水が濁に流入する（図2.2）。とりわけ、灌漑期間に圃場由来の土砂を含んだ濁水が流入し、土砂が堆積する。このため1977年から鳥屋野濁浄化事業として、中干し時期や非灌漑期間に河川水を導入して汚濁物質濃度を希釈する浄化用水事業や、浚渫作業を行われており、水質および治水安全度の維持が図られている（環境省，2007）。こうした事業により水質は改善しつつあるものの、自治体の経常的な財政負担となっている。

2.1.3. 実証試験地区の概要

(1) 大形工区の概要

本地区は亀田郷最東部の阿賀野川沿いに位置し、地区北部は市街地と隣接している。農地転用による宅地化が進んでおり、宅地からの排水増加に加えて、近年頻発する局所的豪雨により、浸水被害が発生する地区である。浸水被害の軽減を図るため、2012年に新潟市下水道部が「田んぼダム」の導入を開始した。本地区の水田は20aが標準区画面積である。基盤整備が未実施であったため、新潟市下水道計画課によって漏水対策のための溝畔の補強、田んぼダム用の落水量調整板設置のためのコンクリート製排水マスが設置が実施された。

2012年度は、本地区の4haの圃場で試験的に田んぼダムの取組が導入され、2013年度より取組面積を40haに拡大し、今後さらに39haが導入予定とされている（図2.3）。また、本地区の排水は図2.4に示す通り、本所排水路、栗ノ木川を経由し、鳥屋野濁へ流入する。

(2) 排水マスおよび落水量調整板の仕様

大形工区の排水マスにはセキ板を設置するための垂直な3つの溝があり（写真2.1）、水田側から土留用セキ板、水位調整用セキ板、落水量調整板を設置する。排水管内径が150mm、落水量調整板に設けられたオリフィスの孔径は40mmあるいは50mmである（図2.5）。この孔径とした理由は以下のとおりである。

通常の設計手続きでは、30年確率降雨イベントの降雨があった場合、畦畔越流が生じないことや、ピーク流出量の約70%をカットすることといった条件を満たした上で、田んぼダムの効果を最大化する孔径を決定するため、水田区画面積毎に孔径を設定する。しかし、本地区の圃場面積は20aであり、基盤整備済みの水田と比較して小さいため、上記条件を満たす孔径を選択すると、30mm程度となる。ゴミ詰まり回避のためには最小でも40mm以上の孔径が必要と考え、本地区では最低限の孔径を選択した。

3. 田んぼダムによる圃場からの土砂・栄養塩流出抑制効果の検証

3.1. はじめに

水田からの土砂流出は、①水尻付近の流速の低下による洗掘の抑制（原田ら，2005）、②落水開始時間の延長による浮遊土砂の沈降（山田ら，2006）によって抑制できることが報告されている。田んぼダムの実施によって、上記の2条件を創出できるため、土砂流出抑制の効果が期待できると考えた。そこで、効果の検証を目的に試験区域内に落水量調整板を設置した田んぼダム実施水田と、落水量調整板を設置しない通常管理水田を設けて調査を行った。

対象としたのは、灌漑期間中最大の落水イベントである、代かき後の落水（以下、代かき落水）のほか、中干し前の水切りを目的とした落水（以下、中干し落水）、水田から雨水が排水される降雨時である。

3.2. 現地落水調査

3.2.1. 調査方法

(1) 調査圃場

調査圃場として、2014年度田んぼダム実施地区内の北西側（区域1）に4圃場（①-④圃場）、区域1から南西約250m（区域2）に4圃場（⑤-⑧圃場）、計8圃場を設けた（図3.1）。区域1は圃場の南側で、区域2は圃場の北側で排水路に接している。2区域を設定したのは、落水時にその風向によって流出に影響を与える可能性を考慮したためである。清水ら（2006）によって、浮遊土砂の生産には風による水面の乱れが影響することが報告されている。

上記圃場のうち、①④⑤⑥圃場は落水量調整板を設置する「田んぼダム実施水田」とし、②③⑦⑧圃場は落水量調整板を設置しない「通常管理水田」とした。試験水田の水田面積と落水量調整板の有無を表3.1に示す。

対象の各圃場にはコンクリート製の排水マスが2013年度の田んぼダム事業の一環として設置された。排水マスの規格は全て同じであり、①-④圃場では40mm、⑤-⑧圃場では50mmのオリフィスが落水量調整板に設置されている。

大形工区内の圃場土の土性は、沈降試験の結果、砂分8%、シルト分60.2%、粘土分31.2%であった。また、圃場土の含水比は48.7%であった（図3.2）。これらの値を調査圃場土の代表値とした。

(2) 水位・雨量・田面流速の観測

落水中の圃場内水深変化を測定するため、各圃場の排水マス付近に水位センサー（センシズ社製の圧力検知式センサー（HM910））を設置し（写真3.1、図3.3）、データロガー（ヒオキ社製データロガー（LR5042））によって10分間隔で記録した。観測した水位データから圃場

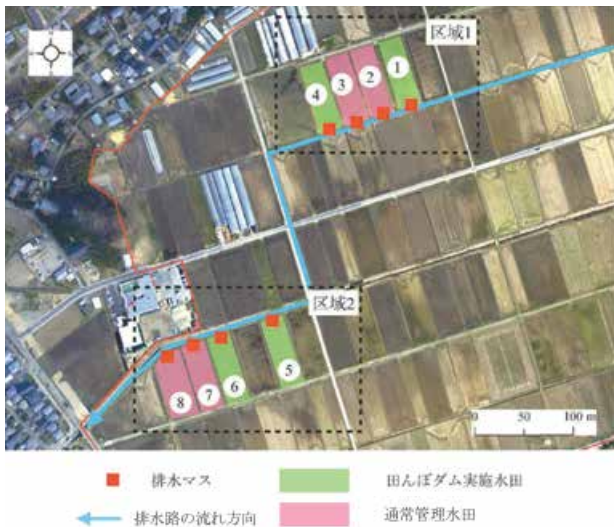


図 3.1 調査対象圃場と排水マスの位置

表 3.1 田面積と調整板設置の有無

現地調査日	4/27				4/28			
圃場No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
面積[m ²]	1853	1922	1947	1922	1922	1852	1811	1926
落水量調整板	有	無	無	有	有	有	無	無

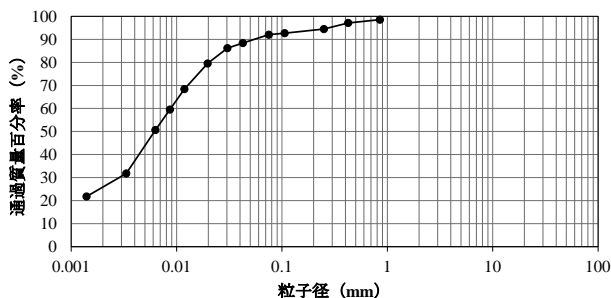


図 3.2 大形工区内圃場土の粒径加積曲線 (廣島, 2014 を引用, 加工)

の地表排水量を求めた。

田んぼダム実施水田と通常管理水田の落水直後の流速を比較するため、落水開始1分以内に排水マス付近で電磁流速計(ケネック株式会社製電磁流速計(LP30))を用いて、流速を観測した。

降水量は、試験区域内に設置した転倒マス雨量計(Davis Instrument社製 Rain collector II)で観測し、データロガー(ヒオキ社製パルスロガー 3639)で、10分間隔で記録した。

代かき落水調査では現地圃場内の風向風速を計測するため、プロペラ風向風速計(Young社製風向風速センサー(KDC-S4))を地上2mの高さに設置し、データロガー(KADEC社製(KADEC-UN KAZE))によって10分間隔で記録した(写真3.2)。

(3) 落水調査時の落水方法

代かき落水調査は2014年4月27日および28日に実施した。調査期間中の降水はなかった。落水開始は全ての調査圃場で代かき終了24時間後に統一した(写真3.3)。落水は、排水マスの田面水深調整用セキ板を取り外して行った(写真3.4)。対象地区の農家は、田植えに備えて田面水を全て落水させないことから、用水取水口付近の田面の一部が露出した時点で落水終了とした。

中干し落水は、現地の慣行で2回実施されるため、調査は2014年6月10日と7月6日の2回実施した。両日とも調査期間中の降水はなかった。本調査は、③④⑤⑦圃場で実施し、このうち③⑦圃場を田んぼダムあり、④⑤圃場を田んぼダムなしとした。代かき落水調査と同様に、田面水深調整用セキ板を取り外して落水し、田面が半分以上露出した時点で落水終了とした。

(4) 降雨時の排水調査

降雨時の排水調査は2014年10月13-14日に実施した。台風19号の接近に伴い、強い降雨が見込まれたが、工区内に設置した雨量計の観測降雨量は24時間雨量で53.2mmであった。そのため、排水マスから落水調査時のような大きな排水量はなかった。

3.2.2. 採水方法と採水時間間隔

代かき落水調査、中干し落水調査では、排水マスから流出する田面水を一度バケツで受け、よく混合した後、500mlボトルに移した。採水間隔は0分(落水開始直後)、開始5分までは1分間隔、開始10分後、20分後、40分後、1時間後、その後1時間間隔とした。降雨時の採水は1回のみであった。

3.2.3. 採水試料の分析

採水した圃場水50mlを炉乾した孔径1 μ mのガラス繊維ろ紙(Whatman製GF/B)を使用して吸引ろ過した(写真3.5)。ろ過前後のろ紙重量を測定し、その差から懸濁物質濃度(以下、SS濃度)を定量した。T-P濃度はJISによるペルオキシ二硫酸カリウムによる分解後、モリブデン青法によって定量した(写真3.6)。また、圃場排水中の各濃度から水田に取水されていた灌漑用水中の濃度を差引き、これに表面排水量を乗じて流出負荷量を求めた。

3.3. 代かき落水調査の結果と考察

3.3.1. 風向風速観測の結果

調査1日目(4月27日)の落水時は主に西よりの風、調査2日目(4月28日)の落水時は、北よりの風が卓越した(図3.4)。

調査実施時の風速の経時変化を図3.5に示した。両日とも風速は昼間に強く、夜間は弱まる傾向があった。4



写真 3.1 設置した水位計



写真 3.3 代かき前 (左)、代かき後 (右)

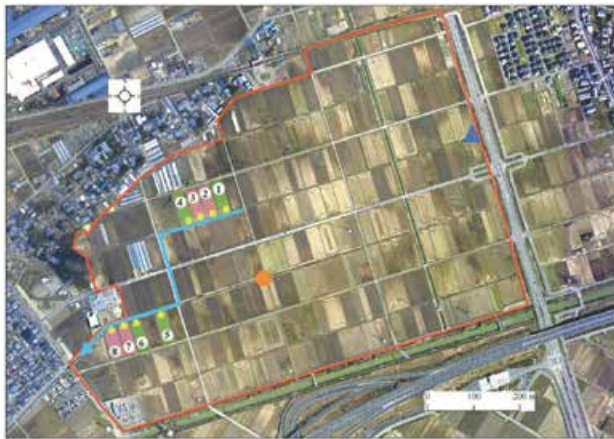


図 3.3 調査圃場および水位計等の設置箇所



写真 3.4 流出の様子
(田んぼダムなし (左) と田んぼダムあり (右))



写真 3.2 設置した風向風速計



写真 3.5 SS 濃度の測定



写真 3.6 T-P 濃度測定のための試料調製作業

月 27 日の落水時平均風速は 3.2m/s であり、4 月 28 日の落水時平均風速は 3.7m/s であった。廣島 (2014) の先行研究で行った室内風速攪乱試験の結果では、大形工区の圃場土は、風速 5 m/s 以下で巻き上がりが無いことが報告されている。本調査時の風速では風波による圃場土の巻き上がりは小さいと考えた。

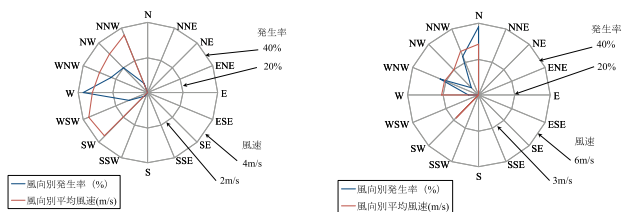


図 3.4 風向別発生率および風向別平均風速, 4/27 (左)、4/28 (右)

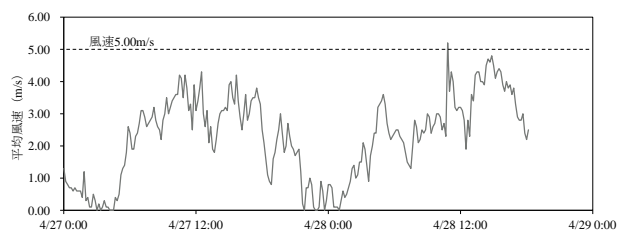


図 3.5 調査圃場付近の風速の経時変化

3.3.2. 落水時流速観測の結果

落水時の通常管理水田の排水マス付近の平均流速は 0.26m/s、田んぼダム実施水田の平均流速は 0.03m/s であった。田んぼダム実施水田は、通常管理水田の流速を例外なく下回った (図 3.6)。田んぼダムを実施によって、排水マス付近の流速が約 90% 低下することが示された。

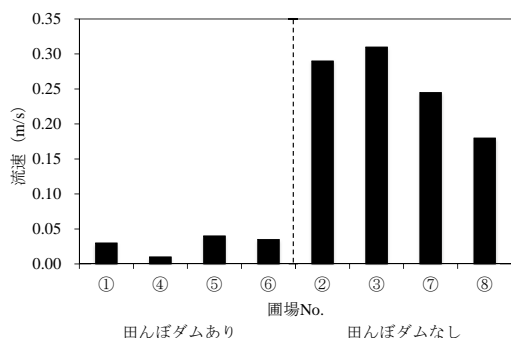


図 3.6 排水マス付近の流速の違い 田んぼダム実施水田 (左)、通常管理水田 (右)

3.3.3. 圃場流出負荷量の計算

(1) 地表排水量の計算

地表排水量は観測水位データをもとに、水田流出量算定モデルを用いて推定した。本モデルは、流出孔モジュールと田面水モジュールで構成されている (図 3.7)。流出孔モジュールでは、流出孔の孔径と田面水位をもとに、セキの公式 (4.1)、オリフィスの公式 (4.2) から流出

量を算定する。田面水モジュールでは、流出孔モジュールで算出した流出量から経時的な田面水深の変化を逐次計算する。

$$Q = C_D B H^{\frac{3}{2}} \quad (4.1)$$

$$Q = C_P A \sqrt{2gh} \quad (4.2)$$

ここに、 C_D :セキの流量係数、 B :セキ幅、 H :セキ越流水深、 C_P :オリフィスの流量係数、 A :オリフィス孔断面積、 g :重力加速度、 h :水面からオリフィス中心までの高さである。流量係数は実測流出量と適合するように決定した。

本研究の対象試験区では、排水マスにより田面水の排水が行われているため、流出の規定要因は、田面水深低下過程でオリフィスからセキに替わる。流出孔は田面より低い位置に設置されているため、排水マスの水位がオリフィスの上縁部を超えない場合はセキとして、超えた場合はオリフィスとして扱った。

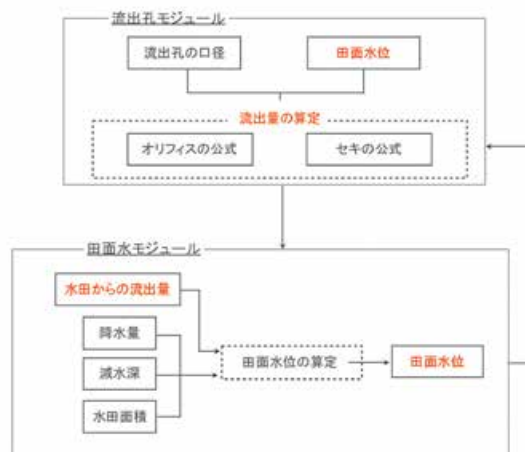


図 3.7 水田流出量算定モデルの概要

(2) 地表排水量継続時間と地表排水量の結果

通常管理水田の落水継続時間は平均 55 ± 9 分、田んぼダム実施水田では平均 255 ± 89 分であった。落水調査終了時の田面水の水位減少高は、通常管理水田で平均 27 ± 3 mm、田んぼダム実施水田で平均 23 ± 9 mm であった (表 3.2)。

表 3.2 代かき落水時における各水田の落水継続時間と水位減少高

田んぼダム	実施				非実施			
圃場No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
落水継続時間 [min]	300	240	360	120	60	60	40	60
水位減少 [mm]	22	17	38	14	31	27	24	27

モデルによって得られた田面水深の経時変化は、水位計による観測値を概ね再現した (図 3.8, 図 3.9)。落水開始から終了までの総排水量を算出した結果、圃場ごとにばらつきが見られ、最も小さい水田で 22 m³、最も大き

い水田で64 m³であった。これは初期湛水量の違いによるものである。

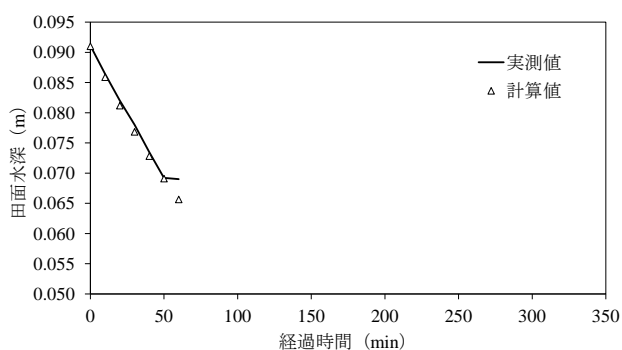


図 3.8 通常管理水田の田面水深の実測値と計算値の比較

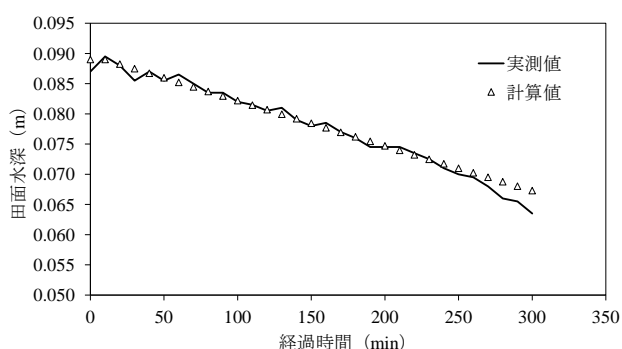


図 3.9 田んぼダム実施水田の田面水深の実測値と計算値の比較

(3) SS の濃度および流出負荷量

落水開始直後の SS 濃度は、通常管理水田で平均 1,690 ± 857 mg/l、田んぼダム実施水田で平均 508 ± 226 mg/l であった。開始 5 分後の濃度は、通常管理水田で平均 153 ± 76 mg/l、田んぼダム実施水田で平均 57 ± 8 mg/l であった。それ以降は落水終了まで一定に推移した (図 3.10, 図 3.11)。田んぼダム実施の有無にかかわらず、落水開始直後にファーストフラッシュとして多量の土砂が流出し、短時間で急激に減少した。落水開始時の田面水の急激な流速発生によって、排水マス付近の表土が剥離して流出したことが原因である。一方、田んぼダム実施水田の落水開始直後の平均 SS 濃度は、通常管理水田の 30% 程度であったが、これは田んぼダムの実施によって排水マス付近の流速が低下し、洗掘による土砂流出を抑制したためであると考えられる。

落水開始直後の流出負荷量は、通常管理水田で平均 33.7 ± 19.1 g/s であり、田んぼダム実施水田で平均 1.30 ± 0.65 g/s であった。通常管理水田、田んぼダム実施水田ともにファーストフラッシュ後短時間で急激に減少し、その後、緩やかに減少した (図 3.12, 図 3.13)。落水終了時の流出負荷量は、通常管理水田で平均 2.67 ± 1.65 g/s、田んぼダム実施水田で平均 0.08 ± 0.05 g/s であった。落水開始から終了までの総流出負荷量は通常管

理水田で平均 8.30 ± 2.67 kg、田んぼダム実施水田で平均 1.59 ± 1.01 kg であった (図 3.14)。しかし、各圃場の初期湛水深が異なるため、総排水量にばらつきがあった。同一条件下の比較のため、排水量が最も少ない⑥圃場に排水量を合わせ、22 m³までの流出負荷量を比較した (図 3.15)。その結果、通常管理水田の流出負荷量は平均 5.03 ± 1.26 kg であり、田んぼダム実施水田の流出負荷量は平均 1.03 ± 0.32 kg であった。welch の t 検定の結果、有意水準 5% で両者に差があった (図 3.16)。

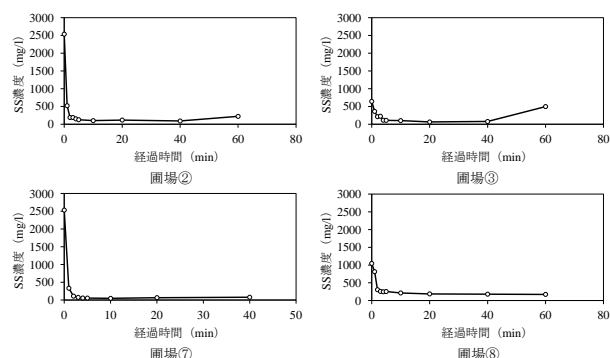


図 3.10 流出 SS 濃度の時間変化 (通常管理水田)

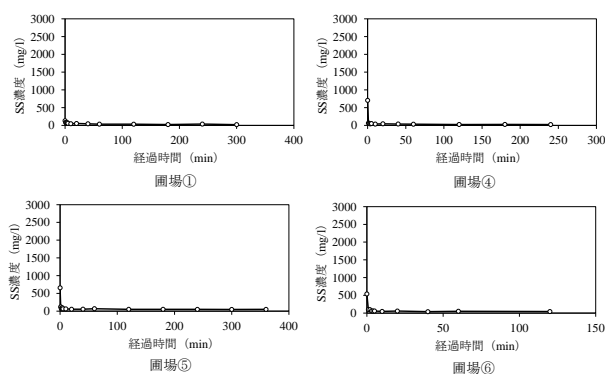


図 3.11 流出 SS 濃度の時間変化 (田んぼダム実施水田)

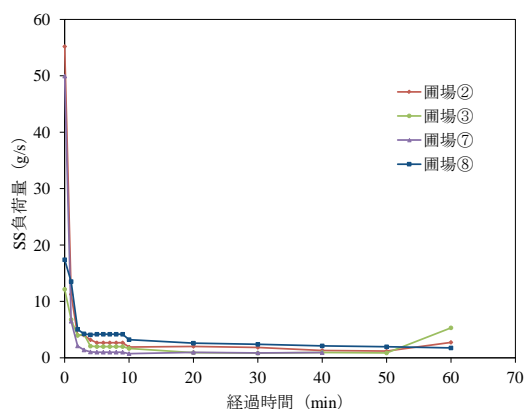


図 3.12 SS 流出負荷量の時間変化 (通常管理水田)

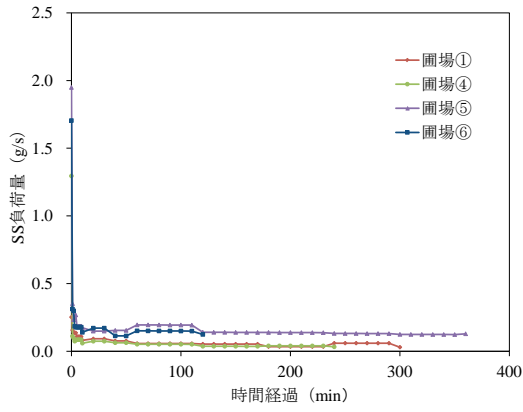


図 3.13 SS 流出負荷量の時間変化 (田んぼダム実施水田)

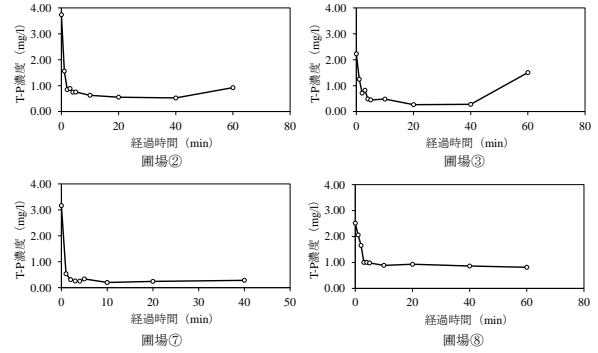


図 3.17 流出 T-P 濃度の時間変化 (通常管理水田)

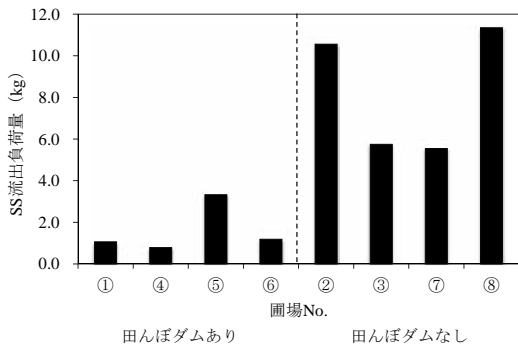


図 3.14 SS 総流出負荷量 田んぼダム実施水田 (左)、通常管理水田 (右)

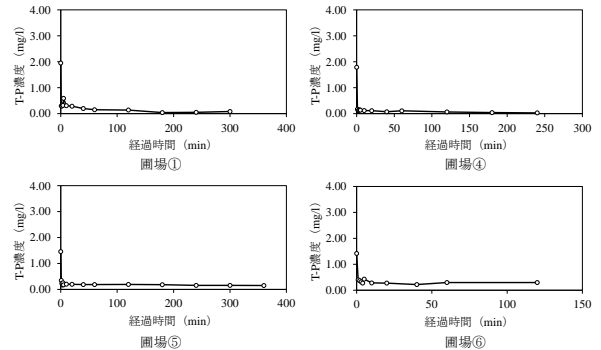


図 3.18 流出 T-P 濃度の時間変化 (田んぼダム実施水田)

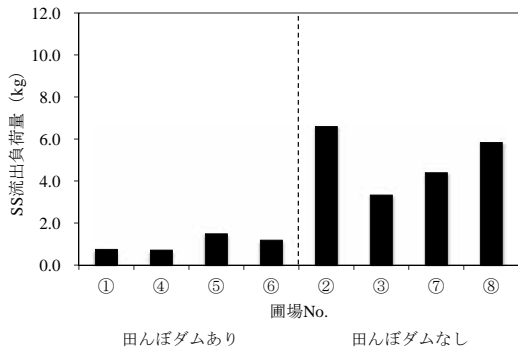


図 3.15 排水量 22 m³ までの SS 流出負荷量 田んぼダム実施水田 (左)、通常管理水田 (右)

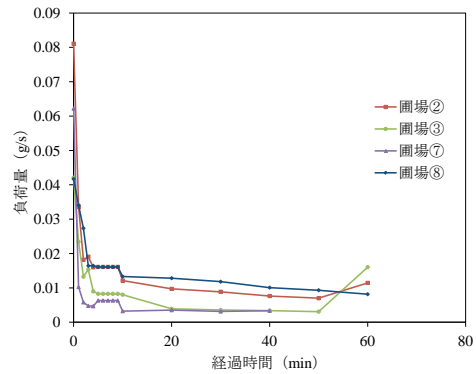


図 3.19 T-P 流出負荷量の時間変化 (通常管理水田)

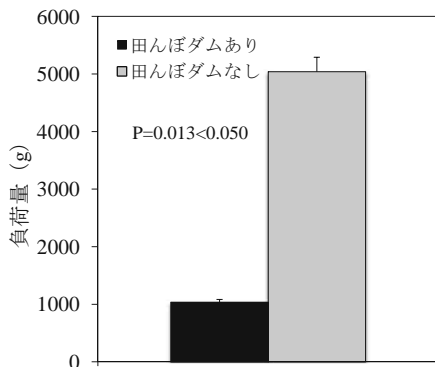


図 3.16 落水調整板の有無による排水量 22 m³ までの SS 負荷量の比較

(4) T-P の濃度および流出負荷量

落水開始直後の T-P 濃度は、通常管理水田で平均 $2.91 \pm 0.56\text{mg/l}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $1.65 \pm 0.22\text{mg/l}$ であり、落水開始 5 分後までに急速に減少した。両者とも、落水開始直後に T-P 濃度は高いが、短時間で急速に減少し、その後落水終了までほぼ一定に推移した (図 3.17, 図 3.18)。

落水開始直後の流出負荷量は、通常管理水田で平均 $0.06 \pm 0.02\text{g/s}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $3.97 \times 10^{-3} \pm 0.45 \times 10^{-3}\text{g/s}$ であった。田んぼダム実施の有無によらず、SS 同様に短時間で急速に減少し、その後は緩やかに減少した (図 3.19, 図 3.20)。落水終了時の流出負荷量は、通常管理水田で平均 $0.01 \pm 0.005\text{g/s}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $0.34 \times 10^{-3} \pm 0.32 \times 10^{-3}\text{g/s}$ であった。総流出負荷量は、通常管理水田で $31.7 \pm 14.2\text{g}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $5.61 \pm 3.08\text{g}$ であった (図 3.21)。排水量 22 m³ までの流出負荷量を求めた結果、通常管理水田で平均 $16.4 \pm 5.39\text{g}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $4.01 \pm 1.63\text{g}$ であった (図 3.22)。welch の t 検定の結果、有意水準 5% で両者に差があった (図 3.23)。

3. 4. 中干し落水調査の結果と考察

本調査では③、④圃場の初期湛水量が少なく、地表排水の採水が困難であったため、⑤、⑦圃場のみで採水した。以下に各項目の結果を示す。

3. 4. 1. 落水継続時間と地表排水量

代かき落水と同様に、通常管理水田と田んぼダム実施水田では落水継続時間に違いがあり、通常管理水田は平均 270 ± 90 分、田んぼダム実施水田は平均 555 ± 255 分であった。落水終了時の田面水深の減少高は、通常管理水田で $55 \pm 17\text{mm}$ 、田んぼダム実施水田で平均 $45 \pm 6\text{mm}$ であった。地表排水量は、初期湛水量の違いから、圃場ごとに排水量にばらつきがあった (表 3.3)。

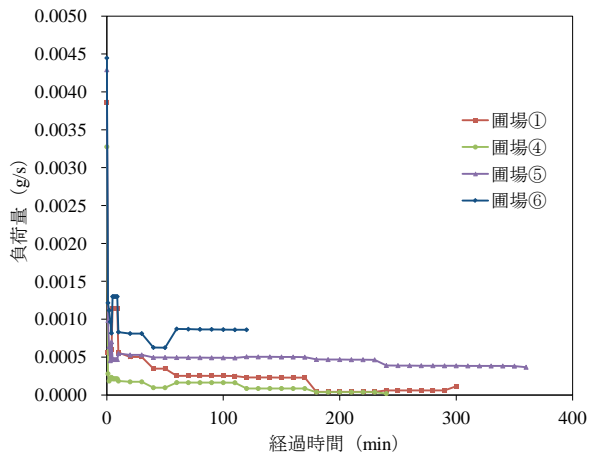


図 3.20 T-P 流出負荷量の時間変化 (田んぼダム実施水田)

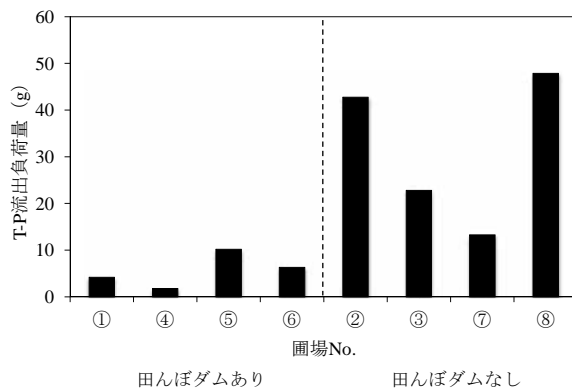


図 3.21 T-P 総流出負荷量 田んぼダム実施水田 (左)、通常管理水田 (右)

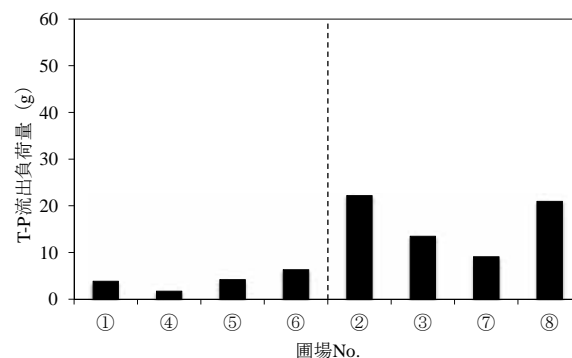


図 3.22 排水量 22 m³ までの T-P 流出負荷量 田んぼダム実施水田 (右)、通常管理水田 (左)

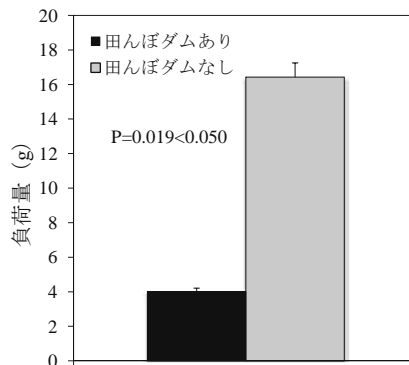


図 3.23 落水調整板の有無による排水量 22 m³ までの T-P 流出負荷量の比較

表 3.3 中干し落水時における圃場ごとの排水量の違い

現地試験日	6/12		7/6	
圃場No.	⑤	⑦	⑤	⑦
排水量 [m ³]	38	109	101	58
調整板	有	無	有	無

3. 4. 2. SS の濃度および流出負荷量

1 回目の調査 (2014/ 6/12) の結果を示す。落水開始直後 SS の濃度は、通常管理水田で 5,414mg/l、田んぼダム実施水田で 5,798mg/l であった。両者の落水開始直後の SS 濃度に差はなかったが、通常管理水田では最小値 (6 mg/l) に達するまで 10 分を要した一方、田んぼダム実施水田では 3 分で最小値 (4 mg/l) に達した (図 3.24)。また、落水途中に急激な濃度上昇が示されたが、これは剥離した表土の流出が原因と考えられる。

通常管理水田では、落水開始直後の流出負荷量は 104g/s、落水終了時は 0.05g/s であった。田んぼダム実施水田では、落水開始直後の流出負荷量は 17.6g/s、落水終了時は 1.26×10^{-3} g/s であった。両者ともに短時間で急速に減少し、その後濃度の上昇に伴って負荷量も上昇したが、緩やかに減少する傾向が示された (図 3.25)。通常管理水田の総流出負荷量は 7.43kg で、田んぼダム実施水田では 1.53kg であった。

2 回目の調査 (2014/ 7/ 6) の結果を示す。落水開始直後の濃度は、通常管理水田で 734mg/l、田んぼダム実施水田で 27mg/l であった。通常管理水田では開始 1 時間後に最低濃度 (22mg/l) となり、その後、緩やかに上昇した。田んぼダム実施水田では、落水開始 5 分までに急速な減少を示したが、その後緩やかに上昇し、落水終了時には急激に上昇した。中干し前の落水は代かき後の落水とは違い、圃場を乾かすことを目的とするため、完全に田面水を落とす。急激な SS 濃度低下後、緩やかな濃度上昇に転じるのは、田面水量の減少に伴う表土の連行であると考えられる。

通常管理水田では、落水開始直後の SS 流出負荷量は 4.69g/s であり、落水終了時は 0.10g/s であった。田んぼダム実施水田では、落水開始直後の SS 流出負荷量は 0.08g/s、落水終了時には 0.01g/s であった。1 回目の調査と同様に、両者ともに短時間で急速に減少し、その後緩やかに減少する傾向が見られた。総流出負荷量を比較すると、通常管理水田で 3.85kg、田んぼダム実施水田で 0.52kg であった。

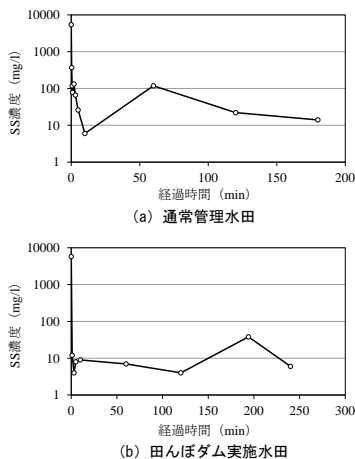


図 3.24 流出 SS 濃度の時間変化 (中干し落水調査 1 回目)

1 回目 2 回目の調査の SS 総流出負荷量の平均は、通常管理水田で 5.63kg、田んぼダム実施水田で 1.02kg であった (図 3.26)。中干し落水時に田んぼダムを実施することで、SS の流出量を約 82% 削減することが確認された。

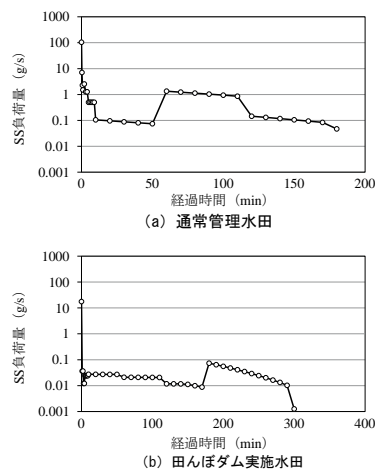


図 3.25 SS 流出負荷量の時間変化 (中干し落水調査 1 回目)

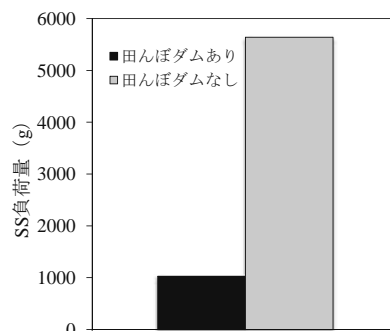


図 3.26 調整板の有無による SS 負荷量の比較

3. 4. 3. T-P の濃度および流出負荷量

1 回目の調査の結果を示す。落水開始直後の T-P 濃度は両者ともに、約 1.00mg/l であった。通常管理水田では、最低濃度 (0.12mg/l) に達するまでに 10 分を要したが、田んぼダム実施水田では、1 分程度であった。また、通常管理水田では落水途中に表土の剥離によるものと考えられる濃度の上昇が確認されたが、その後は両者ともに落水終了までほぼ一定に推移した (図 3.27)。

落水開始直後の T-P 流出負荷量は、通常管理水田で 0.02g/s、田んぼダム実施水田で 2.90×10^{-3} g/s であった。SS 同様に、短時間で急速な減少を示し、その後緩やかに減少した (図 3.28)。また、通常管理水田では T-P 濃度上昇に伴う負荷量の上昇が確認された。落水終了時の流出負荷量は、通常管理水田で 0.67×10^{-3} g/s、田んぼダム実施水田で 0.10×10^{-3} g/s であった。総 T-P 流出負荷量は、通常管理水田で 23.3g、田んぼダム実施水田で 6.39g であった。

2 回目の調査の結果を示す。落水開始直後の濃度は、

通常管理水田で 1.54mg/l、田んぼダム実施水田で 0.11mg/l であった。両者ともに落水開始 5 分まで減少したが、その後は時間の経過に伴い上昇した。落水終了に近づくにつれ田面水深が低下し、表土を連行したことが原因と考える。

落水開始直後の流出負荷量は、通常管理水田で 0.01g/s、田んぼダム実施水田で 0.34×10^{-3} g/s であった。通常管理水田では、SS 同様に短時間で急激に負荷量が減少し、その後は緩やかに減少する流出傾向を示した。田んぼダム実施水田においても短時間で急激に減少したが、T-P 濃度の上昇に伴い負荷量も増加し、その後緩やかな減少に転じた。T-P 総流出負荷量は通常管理水田で 16.6g、田んぼダム実施水田で 6.49g であった。

1 回目と 2 回目の調査結果から、中干し落水調査では、通常管理水田で平均 20g、田んぼダム実施水田では平均 6g の流出があった (図 3.29)。田んぼダムを実施することで、T-P の流出を約 68% 削減することが明らかとなった。

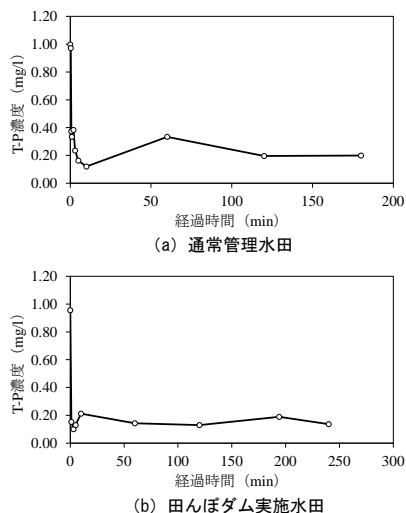


図 3.27 流出 T-P 濃度の時間変化 (中干し落水調査 1 回目)

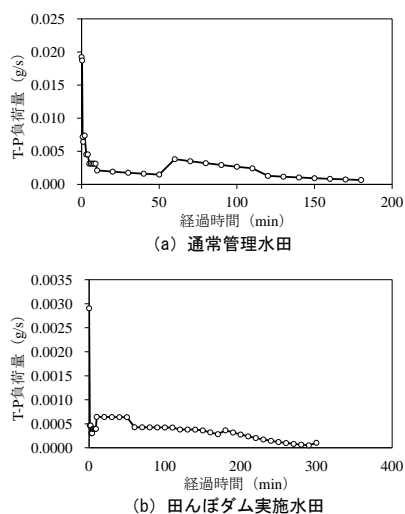


図 3.28 T-P 流出負荷量の時間変化 (中干し落水試験 1 回目)

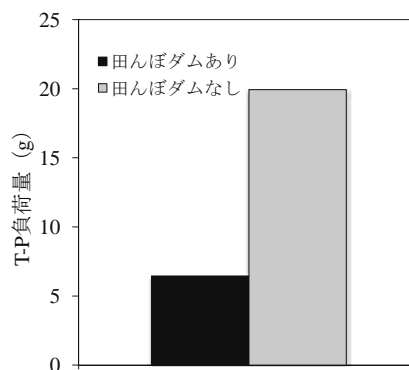


図 3.29 落水量調整板の有無による T-P 流出負荷量の比較

3. 5. 降雨時排水調査

本調査では各圃場 1 回のみ採水であったため、負荷量の経時変化は捉えられなかった。そのため、濃度のみを比較した。降雨時の圃場排水中の SS、T-P 濃度からは田んぼダム実施、非実施の違いは確認されなかった (図 3.30)。

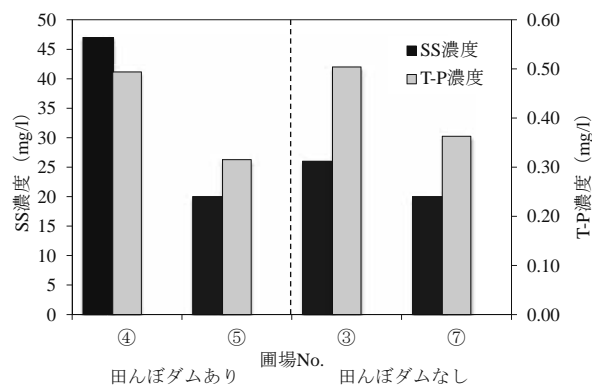


図 3.30 降雨時圃場排水中の各種濃度 田んぼダム実施水田 (左)、通常管理水田 (右)

3. 6. 現地落水調査のまとめ

田んぼダムの実施によって、代かき落水時に、SS、T-P の流出負荷量がそれぞれ約 80%、約 76%、中干し落水時に、それぞれ約 82%、約 68% 低減した。また、降雨時は濃度のみを比較であったが、田んぼダム実施時、非実施時で傾向は示されなかった。こうした結果から、とりわけ落水イベント時期に田んぼダムの土砂流出抑制効果が発現することが明らかになった。

SS、T-P はどの落水イベントにおいても、落水直後に濃度が高く、短時間で急速に低下し、その後は一定に推移する傾向が確認された。落水開始時の急激な流速増加が、排水マス付近の洗掘、表土の剥離を引き起こす原因と考えられる。代かき落水調査時の通常管理水田では、落水開始後最初の 10 分間に、SS 総流出量の 43%、T-P 総流出量の 30% が流出した。これに対し、田んぼダム実施水田では総流出量に対して SS、T-P ともに 10% 程度であった。これは落水量調整板の設置が排水マス付近の流速増加を抑制したためであると考えられる。

代かき落水調査時と中干し落水調査時に観測したSS濃度とT-P濃度の相関関係を示した(図3.31)。SS濃度-T-P濃度の関係は、強い相関があることが確認された。神山(2009)は、リンの流出は土壌流亡に伴う懸濁態による流出の寄与が大きいことを報告しており、この結果は、土粒子に強く吸着したリンが懸濁態リンとして流出したことに起因すると考える。

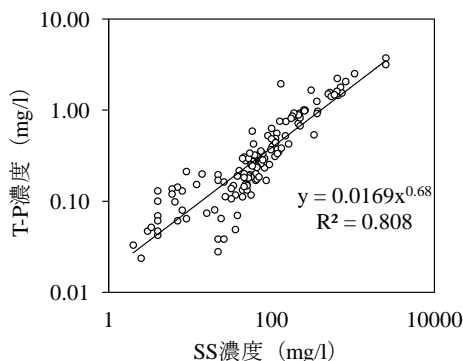


図 3.31 SS と T-P の相関

3.7. 第3章のまとめ

本調査では、仮説の一つとした流出時間の延長による浮遊土砂の沈降については検証できなかった。しかし、水尻付近の流速の低下による土砂流出抑制効果を検証し、その効果を明らかにした。本調査時のように風速による外的影響がない場合、田んぼダムを実施することで土粒子や、それに伴うリンの流出を抑制することが明らかとなった。

次章では本結果を踏まえ、田んぼダムによる土砂流出抑制効果が圃場排水の流入先水域の土砂堆積および水質に与える影響を検討する。

4. 鳥屋野潟における土砂および栄養塩の流入量抑制効果の検証

4.1. はじめに

ここでは、亀田郷全域の水田で田んぼダムを実施した場合を想定し、鳥屋野潟における土砂堆積およびリン蓄積の抑制効果を評価した。

4.2. 調査内容

4.2.1. 観測対象河川・水路の概要

(1) 栗ノ木川

1級河川栗ノ木川は、全長約6,855mで亀田郷東側の水田地帯の排水を集め、鳥屋野潟に流入する。流域面積は約4,950haであり、うち水田面積は約2,520haである(図4.1の排水区域番号④に該当)。栗ノ木川流域の面積は亀田郷面積の約50%を占め、多くの主要排水路が流入するため、生活排水のほか、灌漑期間には水田地帯から発生する多量の土砂を含んだ濁水が鳥屋野潟に流入し、水質悪化が問題となっている。

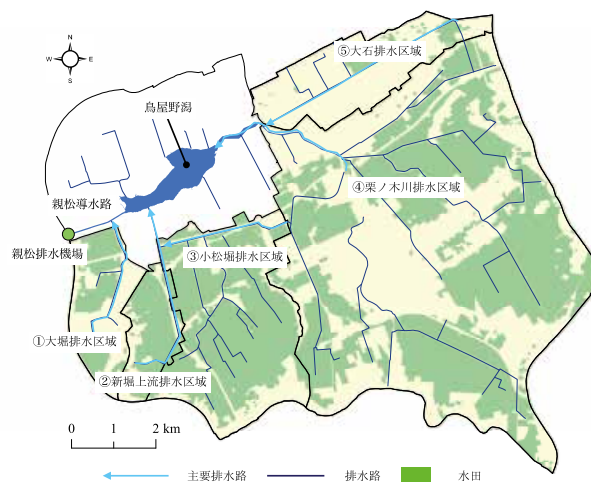


図 4.1 亀田郷の河川・排水路の排水区域

(2) 大石排水路

大石排水路は栗ノ木川に接続する排水路であり、全長約5,260mである。流域面積は約720haである(図4.1に示す排水区域⑤番に該当)。農地は流域面積の約10%程度であり、市街地からの家庭排水、工業排水が卓越する。大石排水路の排水区域内の水田は、一部栗ノ木川の排水を竹尾揚水機場で揚水し、用水として再利用している。このため、他の排水路と比較して水質悪化が顕著である。灌漑期間には、濁水が栗ノ木川に流入する様子が見られる。

(3) 新堀排水路および小松堀排水路

新堀排水路は鳥屋野潟に直接流入する全長約4,500mの幹線排水路である。流域面積は約1,670ha、うち水田面積は約1,200haである(図4.1の排水区域番号②、③に該当)。鳥屋野潟流入部の上流約960mで小松堀排水路(流域面積約1,350haうち水田面積約970ha、水路延長約3,270m)(図4.1の排水区域番号③に該当)が合流する。小松堀排水路の流域面積が新堀排水路の流域の80%を占め、流量の寄与率は小松堀排水路の方が大きいため、小松堀排水路を観測対象とした。一方、新堀排水路上流の流域面積(約320ha)に対する水田面積(約230ha)割合は約70%と大きいため、小松堀排水路との合流地点より上流の新堀排水路も負荷量算定の対象とした(図4.1の排水区域番号②に該当)。

(4) 親松導水路および大堀排水路

親松導水路は鳥屋野潟流出部から親松排水機場を結ぶ全長約1,260mの水路である。亀田郷内の雨水・排水のほぼ全量が親松導水路を経て親松排水機場から信濃川へ排水される。

潟流出部の下流350mで鳥屋野潟を bypass しない大堀排水路(全長約3,390m)が合流する(図4.1の排水区域①番に該当)。大堀排水路の流域面積は約470haであり、うち水田面積は約200haである。

4.2.2. 調査方法

(1) 採水方法および採水間隔

鳥屋野潟流入側の主要な河川・排水路である栗ノ木川・小松堀排水路と流出側水路である親松導水路で採水した。栗ノ木川と親松導水路には自動採水器を設置し、小松堀排水路では、週数回程度の頻度で直接 500ml ボトルに採水した（写真 4.1, 図 4.2）。自動採水器の採水間隔は、代かき時期および降雨時は 30 分から 2 時間間隔で、それ以外は 4 時間から 24 時間間隔とした。採水期間は 2014 年 4 月 18 日—9 月 30 日までである。



写真 4.1 自動採水器

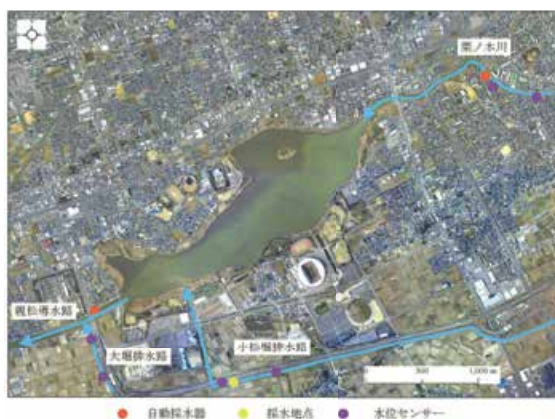


図 4.2 採水地点および水位センサー設置地点

(2) 水質分析方法

SS および T-P 濃度は、水田排水の分析と同じ方法で測定した。（3.2.3 節を参照）

(3) 水位観測

河川・排水路の流量の把握を目的に水位センサー（センシズ社製圧力検知式センサー（HM910））を設置し、データロガー（ヒオキ社製データロガー（LR5042））により 10 分間隔で記録した。設置地点は、採水地点付近の栗ノ木川下流部、小松堀排水路下流部、大堀排水路下流部である（図 4.2）。水位センサーは 340 – 500m 離して 2 箇所ずつ設置した。2 地点間の観測水位データから水面勾配を算定し、マンニング式（4.1）によって流量を推定した。

$$Q = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} \quad (4.1)$$

ここに、 Q ：推定流量、 A ：流積、 n ：粗度係数、 R ：径深、 i ：水面勾配である。

観測期間は 2014 年 4 月 18 日—2015 年 1 月 6 日までとした。

(4) 測量調査

水位計の観測記録から水面勾配を求めるため、水位計間距離と標高差の測量を行った。

(5) 河川水・圃場排水中の粒度分布の測定

鳥屋野潟流出流入河川・排水路の河川水および圃場排水中の粒度分布をレーザー回折式粒度分布測定装置（島津製作所製（SALD-2300））によって測定した。測定した試料は、代かき時期の 4 月 30 日に採水した河川水および 4 月 27・28 日に採水した圃場排水である。河川水は見た目の濁度が小さく、測定できない可能性があったため、10 倍に濃縮した。

(6) 揚排水機場データの取得

鳥屋野潟からの流出量は、親松排水機場、鳥屋野潟排水機場の稼働データを用いた。また、河川・水路の推定 Manning 流量の検証を目的に、亀田郷土地改良区管轄の揚排水機場稼働データを用いた。親松排水機場のデータは新潟県新潟地域振興局、鳥屋野潟排水機場のデータは新潟県土木部、揚排水機場のデータは亀田郷土地改良区に依頼し提供を受けた。

4.3. 鳥屋野潟流出流入負荷量の観測結果

鳥屋野潟の流出流入負荷量は、排水中の各濃度に河川・排水路流量を乗じて求めた。以下に各項目の結果を河川・水路ごとに記す。なお、代かき落水時期、中干し落水時期は農家によってばらつきがあるが、本研究では、亀田郷用水計画（亀田郷土地改良区，2014）に基づき落水時期を推定した。

4.3.1. 濃度の経時変化

(1) SS 濃度

代かき時期、中干し落水期間、大雨時を除く通常灌漑期間の SS 濃度は、鳥屋野潟流入側の栗ノ木川で平均 $24 \pm 8 \text{ mg/l}$ 、小松堀排水路で平均 $28 \pm 7 \text{ mg/l}$ 、流出側の親松導水路では平均 $45 \pm 21 \text{ mg/l}$ であった（図 4.3）。親松導水路の濃度が栗ノ木側、小松堀排水路の濃度を上回った。

代かき時期（4 月 25 日—5 月 6 日）は、栗ノ木川で平均 $62 \pm 33 \text{ mg/l}$ 、小松堀排水路で平均 $78 \pm 28 \text{ mg/l}$ 、親松導水路で平均 $52 \pm 14 \text{ mg/l}$ で（図 4.4）、流入側水

路の濃度が流出側水路の濃度を上回る結果となった。栗ノ木川、小松堀排水路の濃度上昇は、代かき落水による水田からの土砂流出量の増加に起因するものと考えられる。一方、親松導水路では流入側と比較して濃度の上昇幅は小さく、鳥屋野潟からの流出は、時期によらず一定濃度となる傾向が示された。

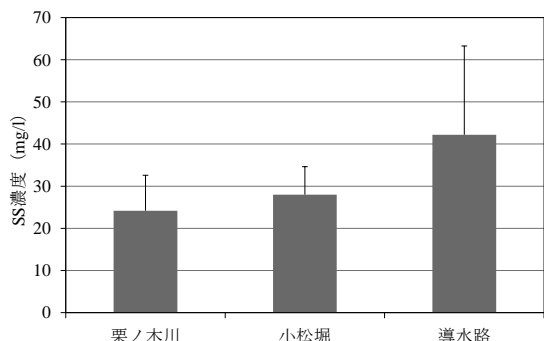


図 4.3 通常灌漑期の SS 濃度の平均値

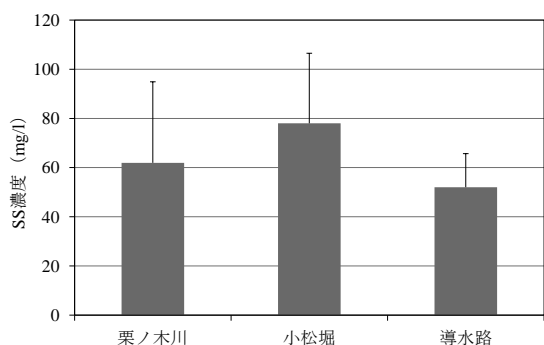


図 4.4 代かき時期の SS 濃度の平均値

2014年7月9日に発生した大雨時（最大24時間雨量160.6mm）の濃度は、栗ノ木川で平均175±121mg/l、小松堀排水路で平均160±169mg/l、親松導水路で平均103±48mg/lであった（図4.5）。栗ノ木川では通常灌漑期間の約6.7倍、小松堀排水路では約7.6倍で、通常灌漑期間と比較して大きく上昇した。大雨時の圃場排水のSS濃度が大きく上昇していないことから、農地からの土砂流入というより、河床や水路底に堆積した土砂が流速の増加に伴って攪乱・運搬された結果であると考えられる。

灌漑期間を通じて、栗ノ木川と小松堀排水路では代かき時期に濃度が上昇し、代かきの終了後に低下、通常灌漑期間の変動は小さかった（図4.6、図4.7）。ただし、日雨量20mmを超える降水時は、濃度が上昇した。親松導水路では、降雨時の濃度上昇は確認されたが、無降雨時は、落水イベントにかかわらず灌漑期間を通じて流入河川ほどの変動はなかった（図4.8）。

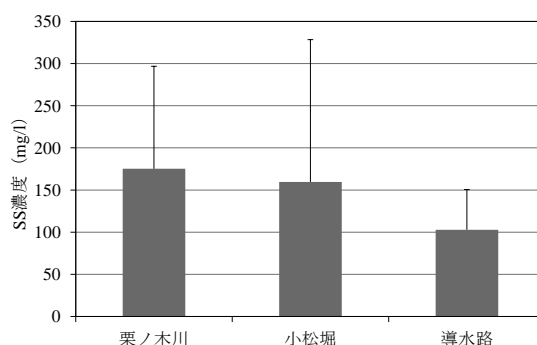


図 4.5 7月9日大雨時の SS 濃度の平均値

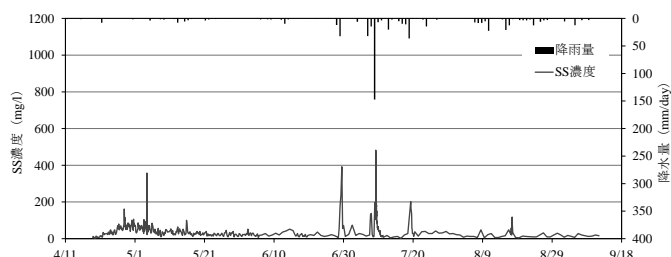


図 4.6 栗ノ木川の SS 濃度経時変化

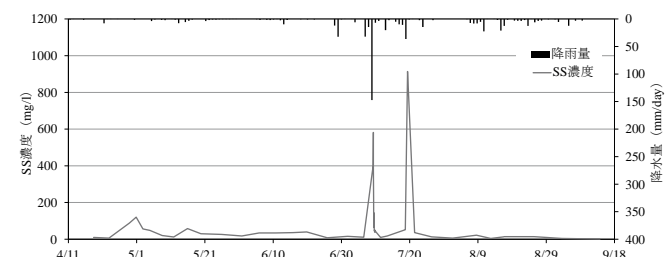


図 4.7 小松堀排水路の SS 濃度経時変化

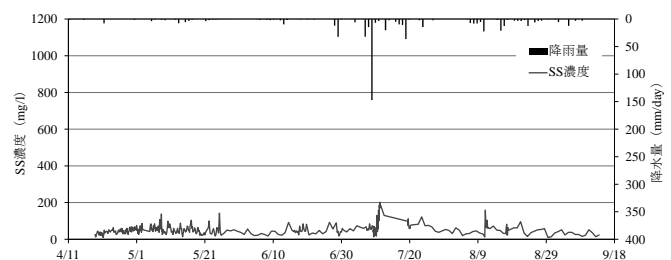


図 4.8 親松導水路の SS 濃度経時変化

(2) T-P 濃度

代かき時期、中干し落水期間、大雨時を除く通常灌漑期間の T-P 濃度は、栗ノ木川で平均 $0.43 \pm 0.10 \text{mg/l}$ 、小松堀排水路で平均 $0.44 \pm 0.09 \text{mg/l}$ 、親松導水路で平均 $0.52 \pm 0.20 \text{mg/l}$ であった（図4.9）。SS濃度と同様に、親松導水路の濃度が栗ノ木側、小松堀排水路の濃度を上回った。

代かき期間の T-P 濃度は、栗ノ木川で平均 $0.63 \pm 0.20 \text{mg/l}$ 、小松堀排水路で平均 $0.79 \pm 0.20 \text{mg/l}$ 、親松導水路では平均 $0.58 \pm 0.11 \text{mg/l}$ であった（図4.10）。鳥屋野潟流入側河川・水路では代かき期間の濃度上昇が

あったが、親松導水路では大きな変動はなかった。また、鳥屋野潟流入河川・水路の T-P 濃度は、鳥屋野潟流出側水路より高い結果となった。7月9日に発生した大雨時の T-P 濃度は、栗ノ木川で平均 $1.74 \pm 0.82\text{mg/l}$ 、小松堀排水路で平均 $1.57 \pm 1.15\text{mg/l}$ 、親松導水路で平均 $1.11 \pm 0.45\text{mg/l}$ であった (図 4.11)。大雨時は著しい濃度上昇が確認され、鳥屋野潟流出側より流入側の濃度上昇が大きかった。

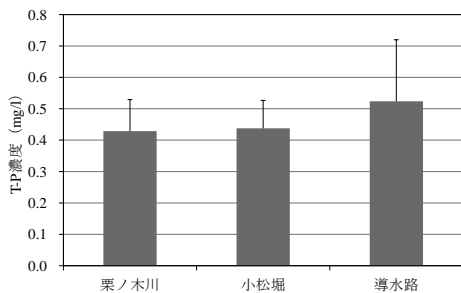


図 4.9 通常灌漑期の T-P 濃度の平均値

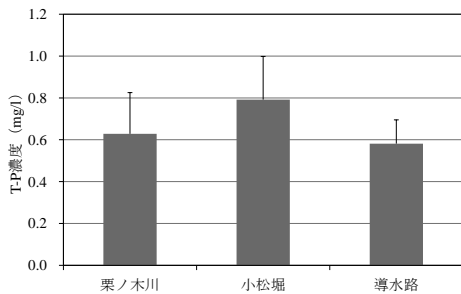


図 4.10 代掻き期間の T-P 濃度の平均値

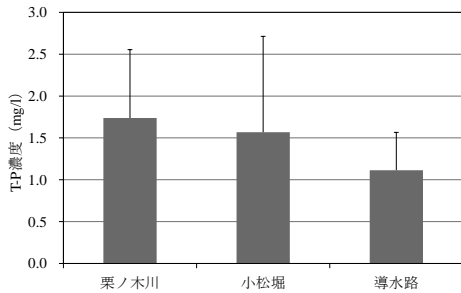
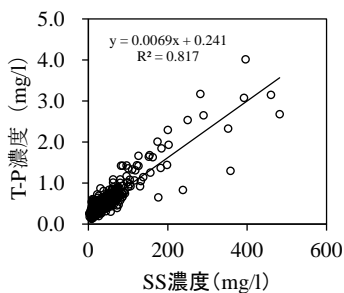
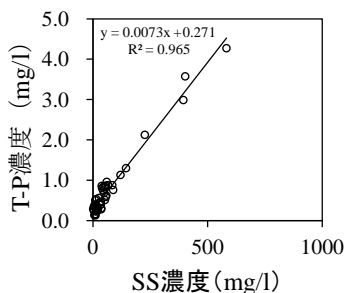


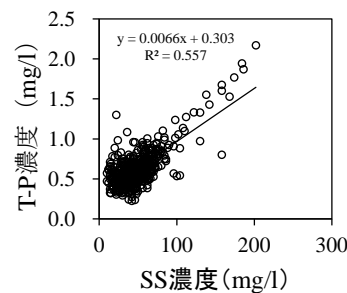
図 4.11 7月9日大雨時の T-P 濃度の平均値



(a) 栗ノ木川



(b) 小松堀排水路



(c) 親松導水路

図 4.15 河川水中の SS 濃度と T-P 濃度の相関

以上の結果から、T-P 濃度は、灌漑期間を通して、栗ノ木川、小松堀排水路では代掻き期間および大雨時に上昇する傾向があったが (図 4.12, 図 4.13)、親松導水路では大雨時にのみ濃度上昇があり、それ以外は約 0.50mg/l - 1.00mg/l の間で変動した (図 4.14)。

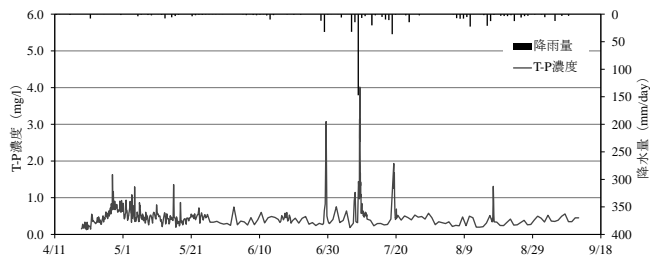


図 4.12 栗ノ木川の T-P 濃度経時変化

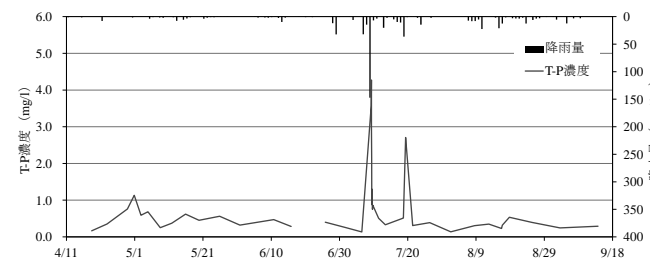


図 4.13 小松堀排水路の T-P 濃度経時変化

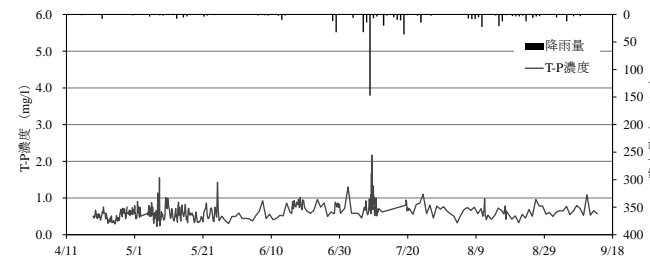


図 4.14 親松導水路の T-P 濃度経時変化

(3) SS 濃度と T-P 濃度の関係

各水路における SS 濃度と T-P 濃度は、全ての試料で比較的強い正の相関があった (図 4.15)。本研究の対象地では、河川水中のリンは土粒子と強く吸着する懸濁態リン (山本ら, 2003) の割合が高く、土粒子に吸着しにくい溶存態リンの割合が低いと考えられる。第 3 章で示した通り、水田から流出する SS と T-P の濃度にも相関があり、亀田郷流域は水田面積割合が約 43% と高いことから、鳥屋野潟流入河川水中に含まれる SS、T-P は農地からの土砂流出に由来する成分が多く含まれることが示唆される。

4.3.2. 鳥屋野潟流出入河川・水路の流量の推定

鳥屋野潟へ流入する河川・水路の流量は、全流入量に対する寄与率が大きい栗ノ木川および小松堀排水路の流量を観測した。一方、鳥屋野潟流出側の流量は、親松排水機場の排水量から鳥屋野潟を経ずに親松導水路に直接流入する大堀排水路の流量を差し引いて求めた。亀田郷内の用排水は全て機場により人為的に管理されているため、これに、降水量と蒸発散量を考慮すれば、潟の水収支は一致するはずである。こうした考えのもと、各排水路での連続流量を把握した後、流量観測を実施しなかった水路の流量配分割合を求めるため、亀田郷の全排水路を再現する一次元不定流モデルを構築し、鳥屋野潟への寄与率を決定した。

(1) 一次元不定流モデルの概要

各土地利用からの流出量を計算する「流出入量算定モデル」、排水路の流れを計算する「一次元不定流モデル」2つのサブモデルで構成した。亀田郷内の河川・排水路の流れを再現するため、排水路網および排水区域を作成した (図 4.16)。各河川・排水路を約 50-400m の計算メッシュに分割し、排水区域は各水路メッシュに対応するように作成した。なお、鳥屋野潟は水面勾配を考慮するため、水路として扱った。

(2) モデルの適用

亀田郷では、舞潟揚水機場、両川揚水機場、沼海揚水機場、二本木揚水機場の 4 機場で農業用水を取水し、大雨時以外は親松排水機場で全量を排水する。本モデルでは、揚排水量データを入力値として与え、河川および水路の流れの計算を行った。ただし、地下浸透量や蒸発散量は、降雨のない一定期間を参照期間として、全揚水機場の揚水量の合計から親松排水機場の排水量を差し引き、これを損失量とした。

本モデルは排水の計算を行う目的で構築されたため、用水路の流れは計算しない。そこで、揚水機場の各揚水量を各機場の受益水田に取水量として均等配分し、損失量を差し引いた量を圃場排水量とみなし、これを横流入量として 1 次元不定流モデルの水路メッシュに与えた。

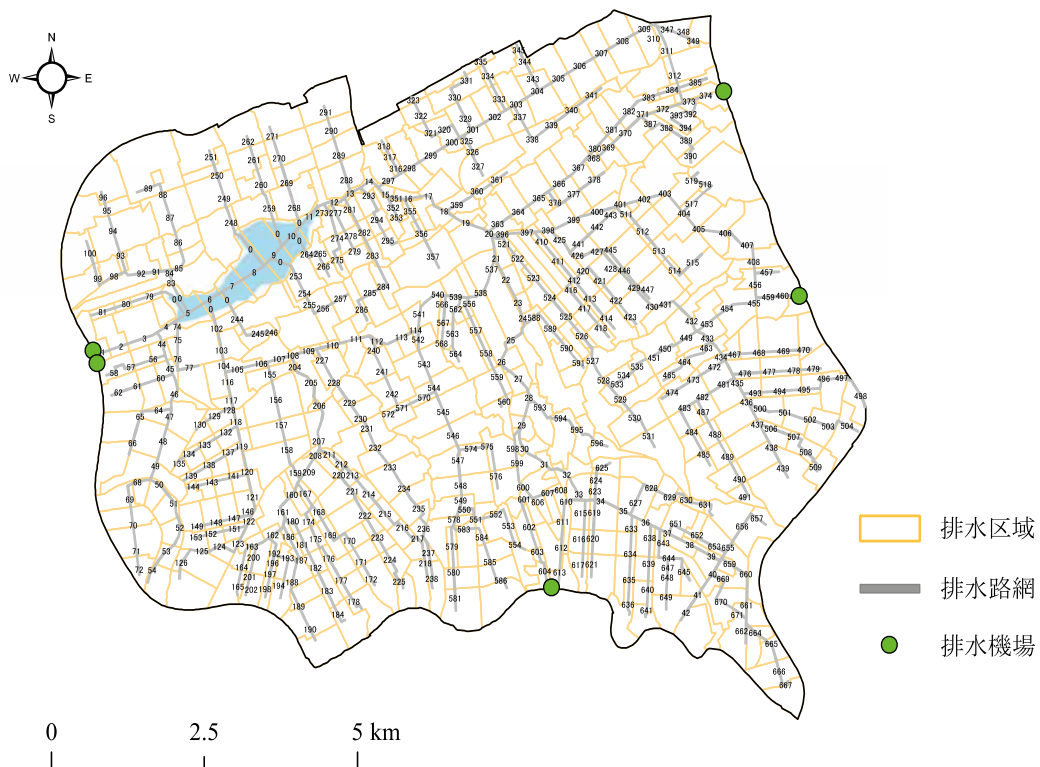


図 4.16 作成した排水路網および排水区域

(3) 計算結果

各観測地点の水位の変動を計算した結果、実測値と計算値は概ね一致した。親松排水機場の排水量を100%として、各河川・水路の流量配分割合を計算すると、栗ノ木川で平均60%、小松堀排水路で平均23%、大堀排水路で平均5%となり、これらの合計は88%であった。残りの12%がその他の小排水路の流量である。

各河川・水路の流量の経時変化を図4.17、4.19に示す。流量が負の値であるのは逆流を表す。各河川・水路ともに7月9日の大雨時に流量が一時的に著しく上昇し、中干し期間である6月下旬に流量が小さくなる傾向があった。また、小松堀排水路および大堀排水路では舞潟揚水機場が間断運転する8月に流量が小さくなった。

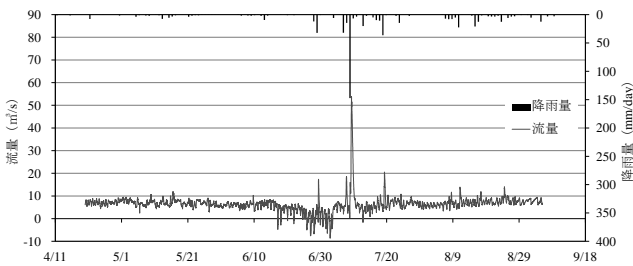


図 4.17 灌漑期間中の栗ノ木川流量の経時変化

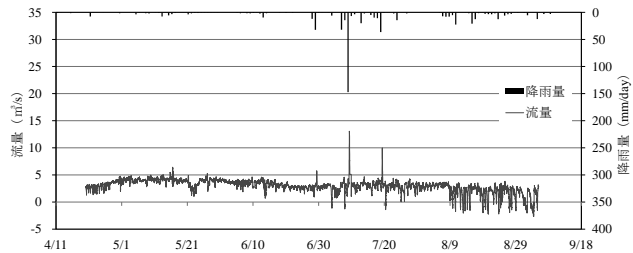


図 4.18 灌漑期間中の小松堀排水路流量の経時変化

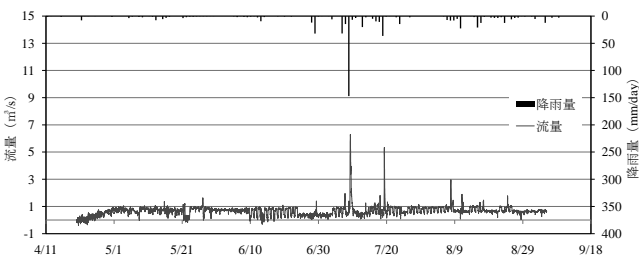


図 4.19 灌漑期間中の大堀排水路流量の経時変化

(4) 水位センサーを設置していない水路の流量の推定

水位センサーを設置していない大石排水路および新堀排水路上流の流量は、各水路の接続先河川・水路である栗ノ木川および小松堀排水路の流量に流量配分割合を乗じて推定した。大石排水路は栗ノ木川系統であるため栗ノ木川の連続流量に、新堀排水路上流は同じ新堀排水路系統である小松堀排水路の連続流量に配分割合を乗じた。推定流量の計算式(4.2)を以下に示す。

$$Q_e = p \times Q \quad (4.2)$$

ここに、 Q_e : 推定流量、 p : 流量配分割合、 Q : 連続観測河川・排水路流量である。

計算の結果、栗ノ木川の流量を100%とした場合、大石排水路の流量配分割合は8%、小松堀排水路の流量を100%とした場合、新堀排水路上流の流量配分割合は22%であった。

鳥屋野潟流入流出量の推定結果を図4.20に示す。鳥屋野潟の流入量と流出量は概ね一致したことから、水収支の妥当性が示された。

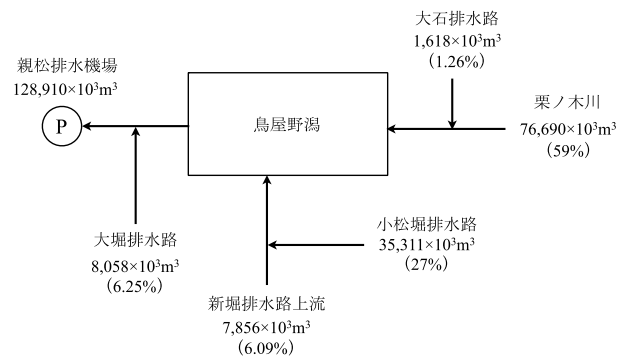


図 4.20 灌漑期間中の鳥屋野潟における水収支の概念図 (カッコ内の数字は親松排水機場の排水量を100%とした場合の流量配分割合)

4.3.3. 出流入負荷量および土砂堆積量の推定

(1) LQ式の作成

採水試料を取得した栗ノ木川、小松堀排水路、親松排水路以外の水路の負荷量は、流量と物質負荷量の関係を表す式であるLQ式によって計算した。LQ式の作成には2014年度の実測流量データとSS、T-P濃度データその他、先行研究(水田, 2010)で収集した2002-2010年の実測流量データと各濃度データを使用した。本研究で作成したLQ式の関数型は以下のとおりである(4.3)。

$$L = a \times Q^b \quad (4.3)$$

ここに、 L : 負荷量、 a 、 b : 係数、 Q : 推定流量である。係数 a 、 b は過去の実測負荷量と流量のデータを用いて、最小二乗法によって求めた。水路ごとのLQ式を表4.1に示す。

表 4.1 各排水路のLQ式

水路	SS	T-P
小松堀排水路	$L=14.18 \times Q^{2.43}$	$L=0.06 \times Q^{2.59}$
大石排水路	$L=26.35 \times Q^{1.53}$	$L=0.20 \times Q^{0.72}$
新堀排水路上流	$L=18.16 \times Q^{2.12}$	$L=0.15 \times Q^{1.61}$

(2) 負荷量の算定方法

通常灌漑期はLQ式で、LQ式では表現ができない物質濃度の上昇がある代かき時期と大雨時は、以下の方法で負荷量を算定した。

大石排水路の代かき時期の負荷量は、大石排水区域の水田面積割合が小さいことから、代かき落水による負荷量の上昇がほとんどないと仮定し、通常灌漑期同様にLQ式を用いて負荷量を算出した。

大石排水路の大雨時の負荷量は、栗ノ木川の通常灌漑期の平均負荷量と、LQ式から算出した大石排水路の通常灌漑期の平均負荷量の割合を栗ノ木川の大雨時の負荷量に乗じて算出した。

新堀排水路上流の代かき時期の負荷量は、小松堀排水路の代かき時期の負荷量に、小松堀排水路の通常灌漑期の平均負荷量とLQ式から算出した新堀排水路上流の通常灌漑期の平均負荷量の割合を乗じて算出した。

大雨時の新堀排水路上流の負荷量は、小松堀排水路の大雨時の負荷量に通常灌漑期の割合を乗じ算出した。

(3) 負荷量および堆積量の算定結果

栗ノ木川、大石排水路、小松堀排水路、新堀排水路上流のSS負荷量の合計値である全鳥屋野流入負荷量と全流出負荷量である親松導水路の負荷量の経時変化を図4.21に示す。

流入側の負荷量は、代かき時期（4月26日）から田植え時期（5月6日）にかけて増加した。また、7月9日の大雨時には一時的に負荷量が著しく増加し、約8,000g/sに達した。通常灌漑期は大きな変動はないが、中干し時期である6月後半に低下する傾向が示された。代かき時期には負荷量が大きく増加した。これは、代かき落水による土砂流入量の増大が原因であることが考えられる。代かき落水に起因する鳥屋野流入負荷量を抽出するため、代かき時期の負荷量から通常灌漑期の平均負荷量を差し引いた結果、この時期の負荷増加量は約 $637 \times 10^3\text{kg}$ となった。

T-P負荷量の結果を図4.22に示す。流入側T-P負荷量はSS同様に代かき時期に増加した。また、7月9日の大雨時に一時的に著しく負荷量が増大し、約80g/sに達した。通常灌漑期はほぼ一定に推移し、中干し時期に低下するといったSS同様の傾向があった。代かき落水に起因する鳥屋野流入量を計算した結果、4,092kgとなった。

これらのSSおよびT-P負荷量を亀田郷流域の全水田面積4,170haからの流出負荷量と考えると、平均的な区画面積20a当りSS約31kg、T-P約235gが代かき期から田植え期にかけて流出したと計算できる。代かき落水調査の結果は、代かき落水時に20aの通常管理水田の流出量はSSで8kg、T-Pで32gであったため、鳥屋野への流入負荷量が大幅に上回った。この原因と

して、調査対象圃場の大形工区では、代かき時の湛水量が比較的少ないことが考えられる。

流入側と流出側を比較すると、代かき時期以外の、通常灌漑期および大雨時には両者に大きな差はなかったが、代かき時期前後に注目すると、本田用水を導入し始める4月24日から田植え作業が本格化する5月4日までの期間は流入側が流出側負荷量を大きく上回った。この時期の流入と流出の差はSSで $481 \times 10^3\text{kg}$ 、T-Pで5,416kgであり、一時的にこの量が鳥屋野潟に堆積したと考えられる。

鳥屋野潟流入側の負荷量は本田用水を導入した4月24日以降上昇があったが、鳥屋野潟流出側でも負荷量の上昇が確認された。流出側では流入側と比べ、約2日遅れて負荷量が増加する結果となった。鳥屋野潟の灌漑期間の平均滞留時間は1.6日（越山ら、2000）であるため、鳥屋野潟流出側の負荷量の上昇の遅れは、鳥屋野潟の滞留時間によるものである。また、7月9日の大雨時でも流出側の負荷量の上昇は流入側と比べ遅れが確認されたが、その遅れは約3時間であり代かき時期と比較して短かった。親松排水機場の排水量の増大によって、鳥屋野潟内の滞留時間が短縮した事が考えられる。

各河川・水路の灌漑期間中のSS、T-P総負荷量の算定結果を元に、鳥屋野潟の物質収支の概念図を図4.23、図4.24に整理した。鳥屋野潟へのSS総流入負荷量は約 $5,991 \times 10^3\text{kg}$ 、潟からの総流出SS負荷量は $5,716 \times 10^3\text{kg}$ となり、これらの差として鳥屋野潟内のSS堆積量約 $275 \times 10^3\text{kg}$ が求められた。同様に、総流入T-P負荷量約 $81 \times 10^3\text{kg}$ と総流出T-P負荷量約 $74 \times 10^3\text{kg}$ から、T-P堆積量は約6,495kgであった。

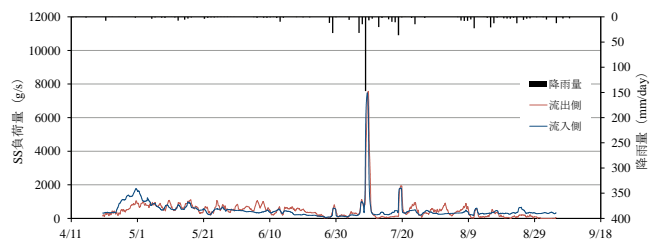


図 4.21 鳥屋野潟流出・流入 SS 負荷量の経時変化

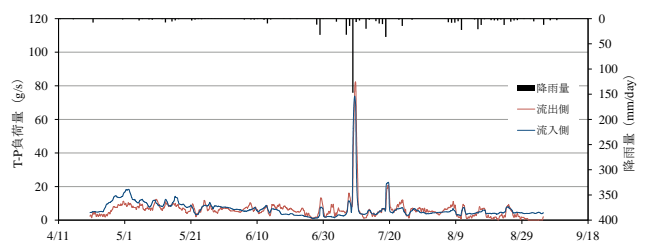


図 4.22 鳥屋野潟流出・流入 T-P 負荷量の経時変化

(4) 鳥屋野潟土砂堆積の仮説

代かき時期に多量の土砂が鳥屋野潟に流入し、その一部が堆積する可能性が示された。代かき時期の土砂堆積の機構として、鳥屋野潟流入後の流速が低下に起因すると考えた。代かきは攪拌によって水田土壌の多量の浮遊土砂を生産するが、比較的短期間に落水するため、排水中の土粒子の粒径は多様である。河川・水路は比較的流速が大きいため、ほとんどの土粒子は輸送されるが、鳥屋野潟に流入し流速が低下すると、大粒径の土粒子は沈降・堆積し、少粒径の粒子はそのまま流出すると考えた。

こうした仮説を立証するため、鳥屋野潟流入側河川である栗ノ木川と、鳥屋野潟流出側水路である親松導水路の河川水、および通常管理水田の排水中の懸濁物質の粒度分布を測定した(図 4.25)。

各試料のメディアン径(通過質量百分率 50% 粒径)を比較すると、栗ノ木川で $7.73 \mu\text{m}$ 、親松導水路で $4.27 \mu\text{m}$ 、圃場排水で $6.21 \mu\text{m}$ であった。栗ノ木川と圃場排水のメディアン径は同程度であったのに対し、親松導水路のメディアン径は栗ノ木川、圃場排水のメディアン径よりも小さかった。鳥屋野潟流入側水路の河川水および圃場排水には比較的大粒径の土粒子が含まれ、鳥屋野潟流出側水路には小粒径となること示されたことから、仮説の正しさが示唆された。

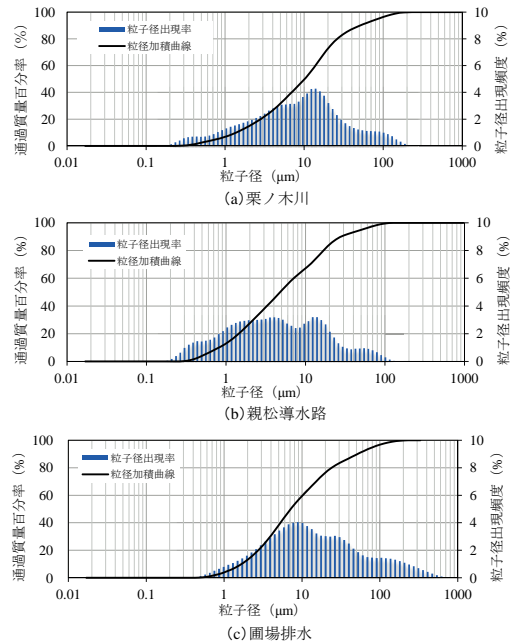


図 4.25 代かき時期における河川水、圃場排水中懸濁物質の粒度分布

4. 4. 田んぼダムによる鳥屋野潟の土砂および T-P 堆積抑制効果の推定

水田から流出した土砂は、その全てが鳥屋野潟に輸送されるとは限らず、一部は末端排水路、幹線排水路、栗ノ木川に堆積する。そのため、本来なら土砂輸送や河床変動のメカニズムを再現するモデルを構築して鳥屋野潟の堆積抑制効果を評価する必要がある。こうした解析は次年度に譲るとして、ここでは、本研究で得られた結果に基づき概算を行う。

第 3 章で述べた現地落水調査結果から、落水イベント時に田んぼダム実施によって、SS で 81%、T-P で 72% の流出抑制効果が期待できることが示された。ここでは、亀田郷全域で、田んぼダムを実施した場合、鳥屋野潟への物質流入量および堆積量の抑制効果について検討した。

4. 4. 1. SS 流入抑制量の推定

代かき時期の水田由来の鳥屋野潟 SS 流入負荷量は約 $637 \times 10^3 \text{kg}$ であった。亀田郷全域で田んぼダムを実施した場合、SS 負荷量の 81% 削減できると仮定すると、鳥屋野潟流入量は $516 \times 10^3 \text{kg}$ 減少する。2014 年度の浚渫土砂量の実績は約 1000m^3 であり、重量に換算すると $1205 \times 10^3 \text{kg}$ である。SS 流入抑制量が $516 \times 10^3 \text{kg}$ であるため、これは浚渫量の約 40% の土砂量に相当する。

4. 4. 2. T-P 削減量の推定

代かき時期の水田由来の鳥屋野潟への総 T-P 流入量は $4,902 \text{kg}$ であるため、72% 削減すると仮定すると、亀田郷全域で田んぼダムを実施すると抑制量は、 $3,530 \text{kg}$ となる。

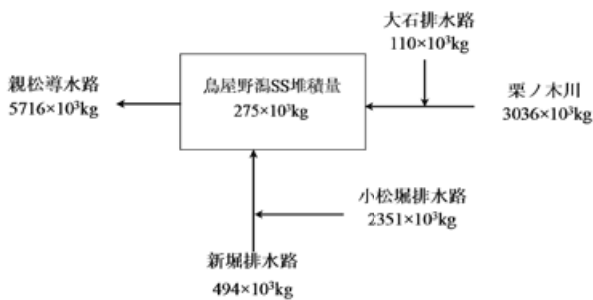


図 4.23 鳥屋野潟の SS 流出入量

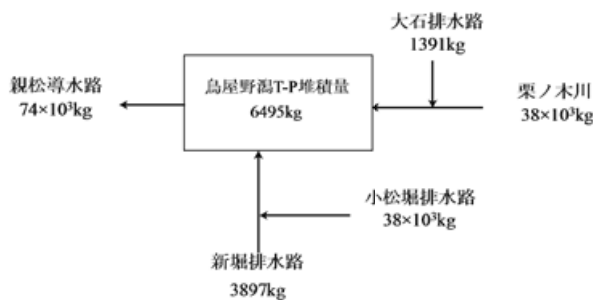


図 4.24 鳥屋野潟の T-P 流出入量

4.5. 第4章のまとめ

本章では鳥屋野潟の流出流入河川・排水路のSS、T-P濃度と流量を把握し、流出流入負荷量を算定した。また、それらの結果から堆積量を把握し、鳥屋野潟の物質収支の実態を把握した。亀田郷全域で田んぼダムを実施した場合を想定し、鳥屋野潟のSSおよびT-P流入負荷量の縮減量を2014年度観測値から推量した。結果として、落水イベント時に浚渫土砂量(2014年度実績)の約40%相当を縮減し、また、リンの流入量抑制にも効果があるため、水質悪化・富栄養化対策の可能性が示唆された。

5. 今後の課題と展望

本研究では、風速による外的影響が小さければ、落水イベント時において田んぼダムを実施した場合に、SSおよびT-P流出負荷量を縮減することができることが示された。しかし、通常灌漑期間や、大雨時の試料が少ないことから、今後も連続観測を継続し、田んぼダムの有無による土砂流出量の比較する必要がある。

また、試験圃場で行った代かき落水の調査では、20a区画の圃場からのSS流出量は平均8kgであったのに対し、この時期の鳥屋野潟へのSS流入量は20aに換算すると32kgであった。本研究の結果から、これらの違いが生じた理由は不明である。

圃場から流出した土砂は、その全量が湖沼に堆積するのではなく、湖沼到達前に河川や排水路内に堆積する可能性がある。また、田んぼダムを実施した場合、鳥屋野潟に流入する土砂のうち、どの程度が通過して親松導水路に流出するのか十分な検討ができなかった。今後、土砂輸送に関するメカニズムを解明するため、更に河川水中の懸濁物質の粒度分析試験等を実施し、堆積土砂の土性を把握するなど、堆積機構を明らかにしたうえで、土砂輸送および河床変動を再現するモデルを構築し、シミュレーションによって田んぼダムの土砂流出抑制効果を評価したいと考える。

なお、本研究および新潟市農村整備課、下水道計画課の受託研究の一環で、亀田郷全域における田んぼダムの水害抑制効果を定量するためのシミュレーションモデルを構築した。田んぼダムを全域で実施した場合を想定してシミュレーションした結果、鳥屋野潟の水位低下に効果があることが明らかになった。

平成10年8月4日(総降水量254mm、時間最大降水量97.0mm)の降雨イベントを適用すると、田んぼダムを実施しない場合、鳥屋野潟の水位は最高でT.P.-0.525mまで上昇したが、田んぼダムを全域で実施した場合は、T.P.-0.684mであった。実施しない場合と比較して、鳥屋野潟水位が約16cm低下した。

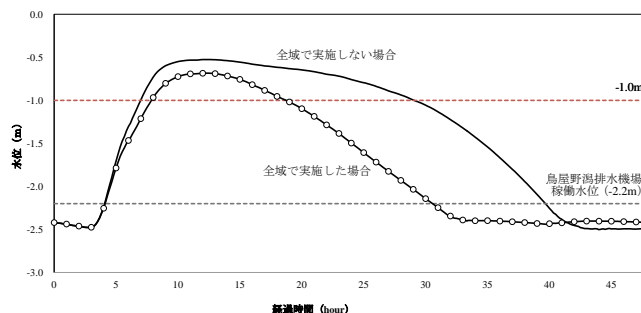


図5.1 田んぼダム実施による鳥屋野潟水位への影響(平成10年8月4日降雨イベント)

平成26年7月9日の降雨(総降水量154mm、時間最大降水量36.4mm)では、田んぼダムの実施、不実施それぞれで、最高水位はT.P.-1.26m、-1.57mとなり、鳥屋野潟水位を32cm低下させる効果があった。

田んぼダムにはこうした水害抑制の効果があるが、田んぼダム実施にかかる農家へのメリットが明確でないため、これが普及の障害となっていた。水田からの土砂流出抑制効果を明らかにし、農家にとっても恩恵がある取り組みであることを示すことによって、今後の田んぼダムの取組拡大が期待できると考える。

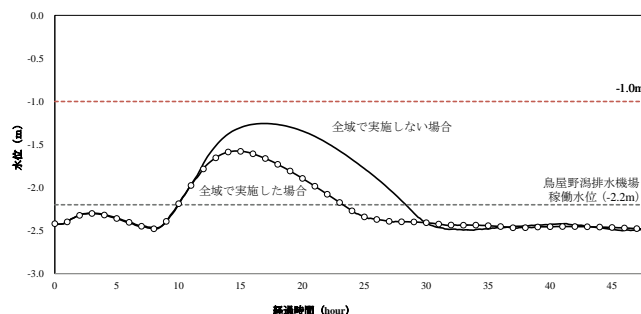


図5.2 田んぼダム実施による鳥屋野潟水位への影響(平成26年7月9日降雨イベント)

参考文献

- 原田久富美・小林ひとみ・進藤勇人（2005）代かき直後の強制落水に伴う重粘土水田からの懸濁物質の排出とその抑制. 東北農業研究, 58, pp43-44.
- 廣島英（2014）田んぼダムの土砂流出抑制機能の検証. 新潟大学卒業論文
- 亀田郷土地改良区（2015）「亀田郷の概要」
<http://www.kamedagou.jp/kmd/gaiyou.html>.
- 神山和則（2009）土壌浸食ポテンシャルの広域評価とリンの流出. 土・水研究会資料, 26, 41-47.
- 環境省（2007）『『環境用水の導入』事例集 ～魅力ある身近な水環境づくりにむけて～』
<http://www.env.go.jp/water/junkan/case2/pdf/00cover.pdf>.
- 国土交通省（水管理・国土保全局河川環境課）（2014）「全国一級河川の水質現況」
http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kankyo/kankyousuisitu/pdf/h25_suisitu/02_syousai.pdf.
- 国土交通省北陸地方整備局（2012）「信濃川水系河川整備計画骨子」
<http://www.hrr.mlit.go.jp/shinage/shinano-plan/plan/pdf/kosshi.pdf>.
- 国土交通省・農林水産省・環境省（2006）「湖沼水質のための流域対策の基本的考え方～非特定汚染源からの負荷対策～」
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kosyo/main.pdf.
- 越山直子・三沢眞一・豊田勝（2002）都市化農業地域を集水域とする湖沼の水質モデル. 農業土木学会論文集, 70(6), pp675-681.
- 宮津進・吉川夏樹・阿部聡・三沢眞一・安田浩保（2012）田んぼダムによる内水氾濫被害軽減効果の評価モデルの開発と適用. 農業農村工学会論文集, 282, pp479-488.
- 水田優佑（2010）農業主体流域における排出負荷源別水質推定モデルの精査. 新潟大学卒業論文
- 笹田康子・石原暁・岡井隆（2004）水田からの汚濁負荷の流出特性. 香川環境保健研究所月報, 3, pp49-57.
- 清水智・松井宏之（2007）水田からの土壌流出に水稲・風が与える影響について. 農業農村工学会全国大会講演要旨集, P-22, pp1010-1011.
- 農業農村整備情報総合センター（2005）「水土の礎」
<http://suido-ishizue.jp>.
- 山田佳裕・井桁明文・中島沙知・三戸勇吾・小笠原貴子・和田彩香・大野智彦・上田篤史・兵藤不二夫・今田美穂・谷内茂雄・陀安一郎・福原昭一・田中拓也・和田英太郎（2006）しろかき期の強制落水による懸濁物 窒素とリンの流出—圃場における流出実験—. 陸水学雑誌, 67, pp105-112.
- 山本浩一・二村貴幸・坂野章・日下部隆昭・末次忠司・横山勝英（2003）濁時計による懸濁態栄養塩負荷推定に関する研究. 河川技術論文集, 9号, pp515-520.
- 吉川夏樹・宮津進・安田浩保・三沢眞一（2011）低平農業地帯を対象とした内水氾濫解析モデルの開発. 土木学会論文集, Vol67(4), pp.991-996.
- 全国疎水名鑑（2015）「亀田郷『新潟県』」
<https://www.inakajin.or.jp/portals/0/resource/sosui/niigata/a/320/>.

掘削地の植物相調査と土壤撒きだし試験による福島潟の埋土種子集団の解明

志賀 隆 客員研究員／新潟大学教育学部准教授 渡辺雄大／新潟大学教育学部

1. はじめに

水生植物はその生活史の一時期において、完全に水中か抽水状態で生育する植物である(生嶋, 1972)。水生植物は、湿地に生育するその他の植物と共に、湿地の生態系における一次生産者としての役割を果たすだけでなく、多種多様な水生植物が存在することによって、魚や水生昆虫、水鳥などの生育空間の構造を複雑にする重要な役割を持っている(角野, 2014)。しかし、日本国内における水生植物は湖沼やため池の干拓、埋め立て、護岸改修工事、水質の悪化等、様々な要因により減少傾向にある(角野, 1994, 2014)。角野(2014)が在来の水生植物として取り上げた269種(亜種・変種・雑種を含む)の内、108種(40.1%)が環境省のレッドリスト(2012)に掲載されている。維管束植物約7000種(亜種・変種を含む)の内、環境省のレッドリスト(2012)において絶滅危惧種(絶滅種～準絶滅危惧種とする)に指定されているものは2118種(30%)であることを考えると、水生植物は絶滅危惧種の割合が高いと言える。

新潟県でも水生植物が減少傾向にあることは全国的な傾向と同様であり、低地の湖沼において1980年代から希少な水生植物が減少していることが明らかにされている(福原, 2011)。新潟県において、絶滅あるいは野生絶滅したとされる植物はムジナモ *Aldrovanda vesiculosa* L., デンジソウ *Marsilea quadrifolia* L., ツルスゲ *Carex pseudocuraica* F.Schmidt の3種であり、いずれも水生・湿生植物である(新潟県, 2001)。また、保護上重要な種の割合が高い科として、水生植物であるミズニラ科、トチカガミ科、イバラモ科、ヒルムシロ科、ミクリ科、アリノトウグサ科、タヌキモ科が挙げられている(新潟県, 2001)。

絶滅が危惧される植物を守る取り組みとしては、現地での生育地保護や保全、植物園など生育地域外での系統保存、ミチゲーション(今橋・鷺谷, 1996; 池田ら, 1999)、土壤の中に含まれている埋土種子を用いた取り組み(Nishihira et al., 2006)などがある。これらの中でも、埋土種子を用いた植生復元は、その地域の風土性や固有性を維持し、遺伝的多様性を回復できる可能性のある有用な手法であることが指摘されている(鷺谷, 1997)。水生植物の保護・保全に関する埋土種子を用いた取り組みとしては、茨城県の霞ヶ浦において埋土種子からの水生植物の植生が回復したという事例(Nishihira et al., 2006)や、印旛沼でガシャモク(絶滅危惧 IA 類: 環境省, 2012)やコウガイモ、シャジクモなど失われた水生植物が復元したことが知られている(久城ら,

2009)。

新潟県の北部に位置する福島潟(北緯 37° 54', 東経 139° 15')は262haにおよぶ水湿地である。これまで同地では、880種以上の維管束植物が記録されており、オニバスやミズアオイ、オオミクリなど絶滅危惧種を含む数多くの水生植物の生育が知られている(狩野・石澤, 2002; 日本工営株式会社, 2011; 張替, 未発表)。また、現存する自然湖沼における水生植物の多様性に関する調査では、福島潟は全国的にも非常に高い種多様性を持っていたことが明らかにされている(Nishihira et al., 2014)。福島潟は、1963年から1975年にかけて行われた国営福島潟干拓建設事業に伴い、南西部の開放水面が陸化されて農業用地として利用されるようになり、その水面積が減少した。この干拓事業に伴い、生育する水生植物の種数は減少した。1980年代にかけて水生植物の種数は回復したが、それ以降は抽水植物を除く水生植物は減少傾向にある。2014年現在は、治水対策として増水時の貯水量を確保するために、新発田市側のヨシ原や休耕田を掘削し、開放水面を広げる計画が進んでいる。しかし、大規模な掘削や浚渫により、福島潟内の植物相も大きな影響を受けることが予想され、工事計画地の現状保存を求める意見も出されている(「福島潟・県の工事計画地 絶滅危惧植物が密集」新潟日報, 2010年5月14日記事)。そのため、新潟県では福島潟の現在の植物相、植生を把握するために中長期的な環境調査を行っている(例えば、日本工営株式会社, 2011)。

上述の通り、開放水面を広げるために行われる掘削や開放水面の浚渫は、植生に対して破壊的な影響を与えることが予想されるが、その一方で土壤に含まれる埋土種子が露出することによって、かつての植生が復元する可能性も考えられる。しかし、埋土種子の分布が明らかになっていない状況下での土壤の撒きだしは、効果的な在来植生の復元ができないだけでなく、形成された裸地へ外来植物の種子が供給されることにより、外来種が優占する植生が成立する恐れもある(西廣ら, 2007)。このため、これまで取り組まれてきた定期的な植生調査以外にも、当該地における埋土種子の構成を把握することは、掘削が行われる中でも効果的に植生復元を行うために必要であり、保全計画立案のためには喫緊の課題だと言える。

このような状況の中、福島潟では周囲に堤防を築く準備が進められ、新発田市側の休耕田(開放水面予定地)では、既に2007年度から2012年度頃にかけて築堤に用いる土砂を得るために、掘削が行われた。その結果、2014年春の時点で大小さまざまな履歴の異なる30個

近くのくぼ地が造成され、水が涵養することにより、池となっている。これらの新しくできた湿地やその周辺では、かつて生育していた植物の埋土種子から植生が復元している可能性がある。土地造成などの土壌の攪乱によって、かつての植生が復元した報告例は限られるとともに（例えば、増田・西村，2009）、複数ヶ所の調査によって詳細に埋土種子からの植生復元の効果を論じたものは少ない。また、埋土種子の効果を正しく評価するためには過去の植物相、植生の記録が残されている必要があるが、福島潟は1911年以降、植物相調査、植生調査が継続して行われており（例えば、尾崎，1975；笹川・石澤，1989；狩野・石澤，2002）、特定の種がいつ頃まで確認されていたのか明らかである。更に、埋土種子からの復元後の植生遷移を記述して、明らかにすることは、埋土種子を用いた保全において重要な課題であるが（久城ら，2009）、福島潟では異なる時期に掘削が行われているため、植生遷移の実態について評価できる可能性がある。水生・湿生植生の遷移は土壌環境、水質条件によって大きな影響を受けると考えられ（焦ら，2007）、掘削池の環境が埋土種子由来の植生の遷移に対してどのような影響を与えたのかについても明らかにできるかもしれない。

そこで本研究では、水生・湿生植物の植生帯の埋土種子を用いた植生復元の可能性を探るために、福島潟に造成された掘削池の水生・湿生植物相を調査すると共に、実際に福島潟において土壌を収集し、撒きだし試験を行った。本研究で明らかにすることは次の3点、1) 湿地に対する人為的攪乱によって生じた植物相の記録とその特徴の把握、2) 埋土種子から復元された植生の遷移と生育環境の関係、3) 福島潟の土壌に含まれている埋土種子集団の種組成とその量、である。

2. 材料と方法

2. 1. 掘削池における調査

2. 1. 1. 水生・湿生植物相調査

福島潟の北東部（新発田市側）の休耕田に造成されたおよそ27個の掘削池の内、図1に示した24個を調査対象とした（図1，表1）。調査は、2014年6月5・6・8日、9月19・26・29・30、10月1・20・21・23日の計11回行った。掘削池の周囲を1周歩き池内全域に加え、水際から3m程度外側までを調査範囲とし、出現した種を記録し、9、10月の調査では、上記の調査に加え、各掘削池に生育する水生植物の被度を池全体に占める割合を0-20%、20-40%、40-60%、60-80%、80-100%の5つの区分に分け、それぞれ1、2、3、4、5と5段階で評価した。なお、水生植物の類別は角野（2014）に従い、生育形を抽水植物、沈水植物、浮葉植物、浮遊植物の4つに分けた。なお、作成した証拠標本は新潟大学教育学部に収蔵した。



図1. 福島潟と調査を行った24個の掘削池。1~24の数字は各池の番号を示す。航空写真は2011年4月に撮影したもの（新潟市提供）。

2. 1. 2. pH、電気伝導度（EC）、遊離炭酸濃度

水質と湿地造成後に成立した植物相の関係を明らかにするために、各掘削池の中心において、pH、EC、遊離炭酸濃度の測定を行った。pH、ECは現地でpHメーター（Personal pH/ORP Meter, PH72、横河電機株式会社）、ECメーター（Personal SC Meter, SC72、横河電機株式会社）を用いて測定した。遊離炭酸濃度を測定するための試料水は、表層から2割水深の水をボトルに採水し、実験室内にて測定した（上水試験方法Ⅱ-3.14.4.1）。pH、ECの測定と採水は2014年10月20、23、26日の合計3日間、午前8時~11時の間に行った。なお、水深は各池の湖央で計測を行った。

2. 1. 3. 掘削池面積、湖岸延長線、掘削年代

植物相調査では踏査経路をGPS（Oregon 650TCJ、ガーミンコーポレーション）に記録し、そのデータを元にAdobe Illustrator CS6 version 16.0.3とBPT-Pro4.5.1.1を用いて掘削池の面積、湖岸延長線を算出した（表1）。

各池の掘削年代は航空写真を用いて特定し、2008-2010年（08-10）、2010-2012年（10-12）、2012-2014年（12-14）の3グループに分類した（表1）。

2. 1. 4. データの解析について

掘削池において出現した植物の種数と各池の面積、湖岸延長線との関係を調べるために回帰分析を行った。また同様に、水草の種数、水草から抽水植物を除いたものの種数とpH、EC（電気伝導度）、遊離炭酸濃度の関係を調べるために回帰分析を行った。

また、掘削池の水生植物の被度と環境要因との関係を明らかにするために、累積被度が10%以下のものを除いた14種（コウホネ、ヒルムシロ、コカナダモ、コナギ、ナガエミクリ、オオミクリ、ウキヤガラ、サンカクイ、

表 1. 調査を行った各掘削池の湖岸延長線、面積、掘削年代、及び水環境。掘削池 3 と 13 は水が干上がっていたため、水質調査を行っていない。

掘削池 番号	湖岸延長線 (m)	面積 (m ²)	掘削年	EC (μ S/cm)	pH	水深 (cm)	遊離炭酸 (mg/l)	調査採水日時
1	590	17477	2007-2009	189.5	6.35	74.0	6.13	Oct.23,2014, 10:50
2	363	2614	2007-2009	98.7	5.94	74.0	15.0	Oct.26,2014, 8:45
3	150	1234	2007-2009	-	-	-	-	-
4	313	2838	2007-2009	117.0	6.20	79.0	14.8	Oct.26,2014, 9:00
5	545	5604	2007-2009	128.3	6.13	34.0	7.83	Oct.20,2014, 10:55
6	231	3160	2009-2011	55.3	5.85	80.0	6.07	Oct.20,2014, 8:53
7	214	2588	2009-2011	91.3	6.09	38.5	5.72	Oct.20,2014, 9:14
8	117	712	2007-2009	142.1	5.48	52.0	11.3	Oct.26,2014, 9:19
9	287	3674	2009-2011	76.8	6.02	90.0	8.62	Oct.20,2014, 8:30
10	252	3118	2009-2011	121.9	5.82	17.0	11.0	Oct.20,2014, 9:25
11	254	3259	2009-2011	67.5	6.14	90.0	7.21	Oct.20,2014, 10:10
12	247	2423	2007-2009	131.5	5.90	31.0	11.2	Oct.20,2014, 9:43
13	89	506	2007-2009	-	-	-	-	-
14	393	7219	2009-2011	91.5	6.35	71.0	5.36	Oct.20,2014, 10:24
15	342	2533	2009-2011	114.8	6.18	20.0	5.90	-
16	328	3661	2007-2009	103.1	6.25	69.0	9.70	Oct.23,2014, 10:10
17	192	1582	2007-2009	120.2	6.09	53.0	16.8	Oct.23,2014, 10:29
18	381	6430	2011-2014	118.1	6.16	94.0	15.9	-
19	194	2063	2007-2009	160.3	6.15	89.0	11.4	Oct.23,2014, 9:50
20	194	2246	2007-2009	133.2	6.03	116.0	17.6	Oct.23,2014, 9:38
21	130	684	2007-2009	137.8	5.72	81.0	19.3	Oct.23,2014, 9:10
22	231	3057	2009-2011	157.1	6.27	24.0	12.6	Oct.23,2014, 8:50
23	121	709	2009-2011	117.0	6.03	46.0	11.2	Oct.23,2014, 8:40
24	109	790	2009-2011	67.0	5.70	47.5	7.70	Oct.23,2014, 8:24

マコモ、ヨシ、マツモ、ハス、ヒシ類、キクモ)を用いて正準対応分析(CCA)を行った。この統計処理にはR ver3.1.2を用いた。なお、ヒシとオニビシはまとめてヒシ類とし、掘削年代はダミー変数化して解析に用いた。

2. 2. 埋土種子集団の調査

2. 2. 1. 土壌サンプリング

土壌のサンプリング位置は150m程度の間隔で設定した。北東部のヨシ原内は先行研究(張替, 2010)によって詳しい植生調査が行われた地点を選定し、開放水面、ヨシ原、休耕田を合わせて、計58地点において土壌を

採集した(図2)。なお、現在の福島潟内のヨシ原が形成された年代を航空写真から推定し、1948年以前に形成されたもの「ヨシ原(-48)」、1949-1965年は「ヨシ原(49-65)」、1966-1973年は「ヨシ原(66-73)」と3つに区別した。

開放水面における底泥はエクマン・バージ式採泥器(15cm×15cm×15cm)を、それ以外の地点では手製の採集器(ϕ 7.5cm×24cm)を用いて土壌を採集した。採集は7月12・18・25・29・31日、8月1・5・7日の合計8回に分けて行った。

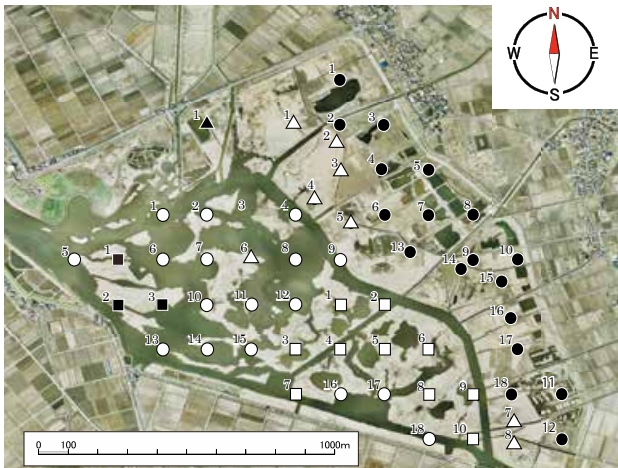


図 2. 土壌採集地点。シンボルは採集地点の属性を示す(▲, 排泥池;●, 休耕地;■, ヨシ原(-48);△, ヨシ原(49-65);□, ヨシ原(66-73);○, 開放水面)。航空写真は2011年4月に撮影したもの(新潟市提供)。

2. 2. 2. 撒きだし試験

埋土種子の調査は、土壌を直接撒きだして種子の発芽状況を確認し、評価を行った(撒きだし法)。土壌採集地点直上の植物の当年種子が混入することを防ぐために、手製の採集器でサンプリングした土壌の表層1cmを除去し、深さ1~19cmのものを試験に用いた。なお、エクマン・バージ式採泥器で採集した土壌は、表層を区別して除去することができなかった。

採集した土壌は共に均一になるように混ぜたのち、2つのサブサンプルに分け、冷温処理(4℃)と高温処理(35℃)を約40日間施した。次に、目の細かさが1cmのふるいを用いて根などの植物体を除去した。そして、水深条件を0cmと2~3cmの2つに分け、17cm×12cmのプラスチック製の容器に厚さが1cm程度になるように薄く広げた。コントロールには滅菌したバーミキュライトを使用し、各水深条件に3個、計6個準備した。

試験を行った室内は20℃一定に保ち、12時間日長の条件下で発芽を60日間以上観察した。同定できた種についてはその場で抜き取って除去し、それ以外のものに関しては同定が可能になるまで生育させた。

2. 2. 3. 採泥地点直上の植物相調査

採集地点直上の植物相と撒きだし試験における発芽種に違いが見られるかを確かめるため、土壌採集地点を中心に25㎡の範囲に出現した植物を記録した。福島潟北東部のヨシ原(49-65)13地点と排泥地1地点を除く、計44地点において7月18日、8月5・7日、9月17・26・30日、10月1日の合計7回に分けて調査を行った。なお、調査を行わなかった、ヨシ原(48-65)13地点の植物相のデータは張替(2010)のデータを用いた。作成した証拠標本は、掘削池での採集した植物と同様に、

新潟大学教育学部に収蔵した。

2. 2. 4. 土壌分析

埋土種子の構成と土壌特性の関係を明らかにするために、58地点で採集した土壌の内100ml程度を使用し、以下の計測を行った。なお、各質量の計測は電子天秤(シイベル株式会社)を用いて0.0001gまで計測した。

A) 含水率

上澄みがある程度捨て、その後メッシュバックをサンプルが入ったボトル口に当て30秒濾した。その後、ビーカーにサンプルを移し替え、ビーカーごとに湿重量を計測した。湿重量の計測が終わった土壌はビーカーに入れたまま80℃で24時間、105℃で12時間乾燥させ、電子天秤を用いて計測した。これらの過程から、含水率を下記の計算式によって求めた。

$$\text{含水率} = \frac{\text{最初の湿重量} - \text{乾燥重量}}{\text{最初の湿重量} - \text{ビーカーの湿重量}} \times 100 (\%)$$

B) 強熱減量

強熱減量を測定する前に、以下の手順に従い実験器具を準備した。るつぼを10%に薄めた希塩酸に一晩浸けた後、15回水道水、5回蒸留水で洗い、105℃の恒温機で乾燥させた。その後、デシケーターに一晩入れて放冷し、各るつぼの重量を計測した。

調査する土壌は、含水率の測定の過程で乾燥させた土壌を用いた。ビーカー内から乾燥土を10g程度取り出し、乳鉢と乳棒で乾燥土をパウダー状になるまで粉碎した。次に約3gの粉碎した土をるつぼに入れ、乾燥重量を計測した。そして重量を計測した乾燥土に対し、550℃の炉(Hayashi Denko co., ltd.)で2時間強熱処理を施し、処理後の重量を計測した。この作業を各土壌サンプルで3反復行った。強熱減量は下記の計算式によって求めた。

$$\text{強熱減量} = \frac{\text{乾燥重量} - \text{強熱処理後の重量}}{\text{乾燥重量} - \text{るつぼの重量}} \times 100 (\%)$$

C) 粒径組成

粒度分析には、含水率の測定の過程で乾燥させた土壌のうち、強熱減量の計測に用いた土壌以外の全てを用いた。サンプルをタイラーの篩を用いて、7区分(0.063mm>, 0.063~0.125mm, 0.125~0.25mm, 0.25~0.5mm, 0.5~1mm, 1~2mm, >2mm)に分画し(ふるい法)、各区分の試料の重量を計測した。なお、データ解析に際し、0.063mm未満をシルト、0.063~0.25mmを細砂、0.25~1mmを粗砂、1mm以上を礫として、粒径組成を表した。

2. 2. 5. データの解析について

発芽試験の際の温度処理条件、水深条件と土壌採集地の属性が埋土種子の発芽数、発芽種数、多様度に与える影響を明らかにするために、3元配置の分散分析と、回帰分析を行った。これらの統計解析にはJMP ver.11.2.0 (SAS Institute Inc.) を用いた。なお、排泥池で採集した土壌はサンプル数が少ない (n=1) ため、解析の対象外とし、またヨシ原 (-48) もサンプル数が少ない (n=3) ため、ヨシ原 (49-65) と統一しヨシ原 (-65) として解析を行った。

土壌採集地点における埋土種子の多様度は、Shannon-Weaver の多様度指数 H' を用いて評価し、以下の式から算出した。

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \log (n_i/N)$$

ここで、 S は種数、 N は総個体数、 n_i は i 番目の種の個体数を示す。 H' が高い値を示すほど、多様度が高いことになる。

また、各土壌採集地点の直上植生と撒きだし試験で発芽を確認した種との類似度を比較するため、Jaccard 指数 (CC) を以下の式によって算出した。

$$CC = \frac{c}{a + b - c}$$

a と b は、それぞれ直上植生の種数と土壌から発芽した種数、 c は直上植生と発芽した種のうち共通する種数である。CC の値が大きいほど類似度が高く、値が 1 のときには、直上植生と発芽種が完全に一致することになる。

3. 結果

3. 1. 掘削池における調査

3. 1. 1. 水生・湿生植物相調査

掘削池における植物相調査の結果、48 科 148 種の維管束植物の生育が確認された (付表 1)。この中で外来種は 12 種で、外来種率は 8.1% であった。また、絶滅危惧種 (準絶滅危惧まで含む) は、環境省 RDB (環境省, 2015)、新潟県 RDB (新潟県, 2014)、新潟市 RDB (新潟市, 2012) に掲載されたものをまとめると 10 種 (オニバス、ミズアオイ、オオミクリ、ナガエミクリ、オニナルコスゲ、ツルアブラガヤ、マツモ、ミズタガラシ、キクモ、ガガブタ) が確認された (図 3)。

2009 年、2010 年に行われた調査 (日本工営株式会社, 2011) と比較したところ、148 種の内 115 種は確認されていた。また、確認されなかった種についても、全て過去に福島潟において生育が記録されており (例えば、笹川・石澤, 1989; 狩野・石澤, 2002)、この中には、1978 年以来確認されていなかったフサモや、2001 年

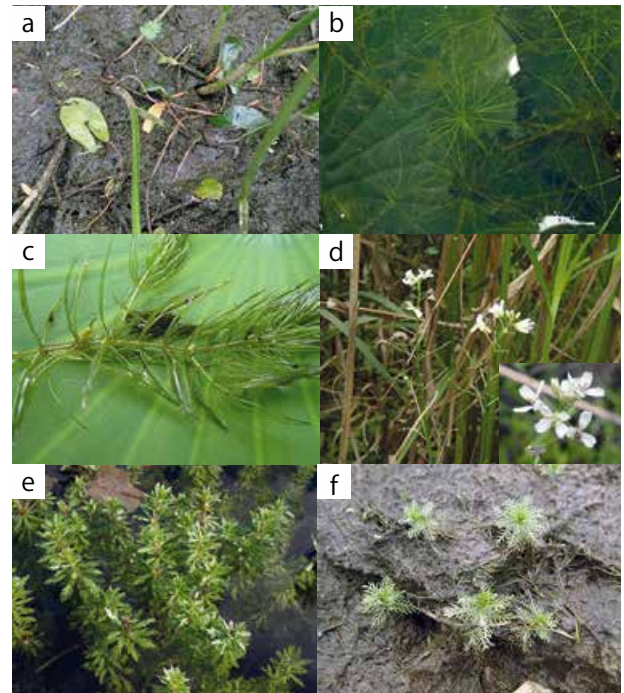


図 3. 掘削池において確認された水生・湿生植物。a) オニバス、b) オオトリゲモ、c) マツモ、d) ミズタガラシ、e) キクモ、f) フサモ。キクモは 2012 年 9 月に、それ以外は 2014 年 6 月に撮影した。

以降確認されていなかったオオトリゲモ、ミズタガラシ (狩野・石澤, 2002) が含まれていた (ただし、狩野・石澤 (2002) ではトリゲモ類としている) (図 3)。

水生植物のみに注目すると、44 種の生育が確認された (表 2)、最も多い掘削池では 26 種、最も少ない池では 7 種であった。生育形ごとに集計すると、抽水植物 30 種、浮葉植物 6 種、浮遊植物 3 種、沈水植物 5 種であった。

今回確認された 44 種の水生植物と 2009 年と 2010 年に福島潟内 (休耕田を含み、自然学習園を抜く) で確認された種 (日本工営株式会社, 2011) と比較すると、オオトリゲモ、ヤナギモ、フサモ、ホソバミズヒキモ、オニビシ、コウキクサ、ミズタガラシの 7 種が今回の調査でのみ確認された。一方、イヌスギナ、ミズワラビ (正しい同定はヒメミズワラビ)、スイレン、ミズユキノシタ、ドクゼリ、キシヨウブ、アシカキ、ツルヨシ、ショウブ、ミクリは確認されなかった。

出現頻度が高かった種は、ヨシ (100%)、キクモ、ヒシ (ともに 95.8%)、イグサ、ウキヤガラ、サンカクイ (いずれも 91.7%) であった。掘削池での植物の出現回数と種数の関係を図 4 に示す。出現した全ての種に関しては、各回数の種数は対数関数的に減少した (図 4A, $p < 0.0001$)。また、水生植物のみに注目すると、同様に各回数の種数は対数関数的に減少した (図 4B, $p = 0.0003$)。

表 2. 掘削池で確認された水生植物のリスト (シャジクモ科は除く)。日本工営株式会社 (2012) において確認されていない種を太字で示した。

No	生育形	種名	掘削池番号																								計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1		コカナダモ		●															●	●			●			4	
2		オオトリゲモ	●																							1	
3	沈水	ヤナギモ									●															1	
4		フサモ																							●	1	
5		キクモ	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	23	
6		オニバス		●																						1	
7		ヒルムシロ					●											●				●	●	●	5		
8	浮葉	ホノバミズヒキモ	●	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	19	
9		ヒシ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	23	
10		オニビシ	●			●		●	●		●			●	●			●		●				●	10		
11		ガガブタ															●	●							2		
12		コウキクサ																						●	1		
13	浮遊	ウキクサ		●		●	●											●	●	●	●	●	●	●	9		
14		マツモ	●																						1		
15		コウホネ																				●	●		2		
16		ヘラオモダカ				●		●		●			●				●						●	●	7		
17		オモダカ									●	●	●				●	●				●	●	●	9		
18		イボクサ	●	●		●	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	21		
19		ミズアオイ							●	●	●	●	●		●		●				●	●			9		
20		コナギ				●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	19		
21		オオミクリ																					●	●	2		
22		ナガエミクリ															●						●		2		
23		ヒメガマ				●	●		●		●												●		5		
24		ガマ	●	●	●	●	●			●	●	●		●		●	●	●				●	●	●	15		
25		イグサ	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22		
26		コウガイゼキショウ		●		●		●		●		●		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	14		
27		ウキヤガラ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	22		
28		カサスゲ												●				●					●		3		
29	抽水	マツバイ	●	●		●	●	●			●		●		●	●	●	●				●	●	●	15		
30		クログワイ						●	●	●		●	●		●		●	●				●	●	●	11		
31		ハリイ属 sp																					●	●	2		
32		ホタルイ						●										●							2		
33		イスホタルイ																	●						1		
34		カンガレイ				●		●		●	●	●				●							●	●	8		
35		サンカクイ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	22		
36		ツルアブラガヤ	●				●				●						●	●	●	●		●	●	●	10		
37		ホタルイ属 sp					●																		1		
38		チゴザサ				●							●				●						●		4		
39		クサヨシ												●													
40		ヨシ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	24		
41		マコモ								●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			12		
42		ハス	●			●		●	●		●	●			●	●								●	10		
43		ミゾハコベ	●	●		●	●	●		●	●			●	●	●	●						●		12		
44		ミズタガラシ			●																				1		
計			16	15	7	14	21	12	18	10	17	15	21	12	13	15	17	21	21	18	12	13	23	26	17	15	

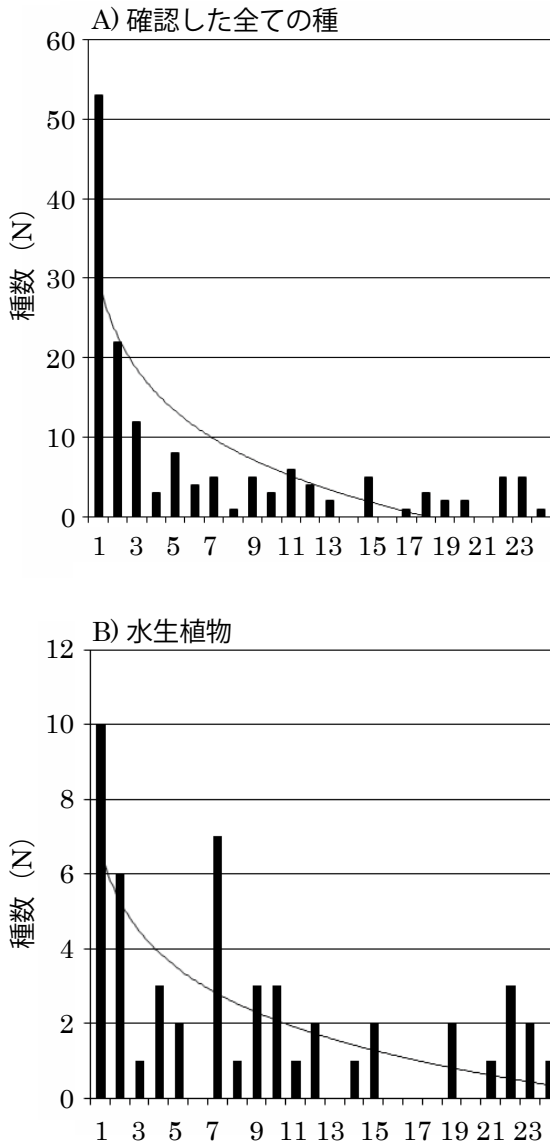


図4. 出現回数と出現した種の関係。確認した全ての種(A)と水生植物 (B) についてそれぞれ示した。

3. 1. 2. 掘削池の環境

掘削池の水質は、ECが67～189 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (平均115.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$)、pHは5.70～6.35 (平均6.04)、遊離炭酸は5.36～19.3 mg/l (平均10.83mg/l)であった(表1)。なお、掘削池3と13は水が干上がっていたため、調査を行うことができなかった。

掘削池の面積は505.8～17477.4 m^2 (平均3340.9 m^2)、湖岸延長線は88.9～590.1m (平均261.2m)であった(表1)。

3. 2. 生育を確認した水生植物と環境の関係

各水質と水生植物の出現種数の間には関係は見られなかった(回帰分析, $p>0.05$) (図5, 6)。また、掘削池の面積や湖岸延長線と水生植物の出現種数の間にも関係

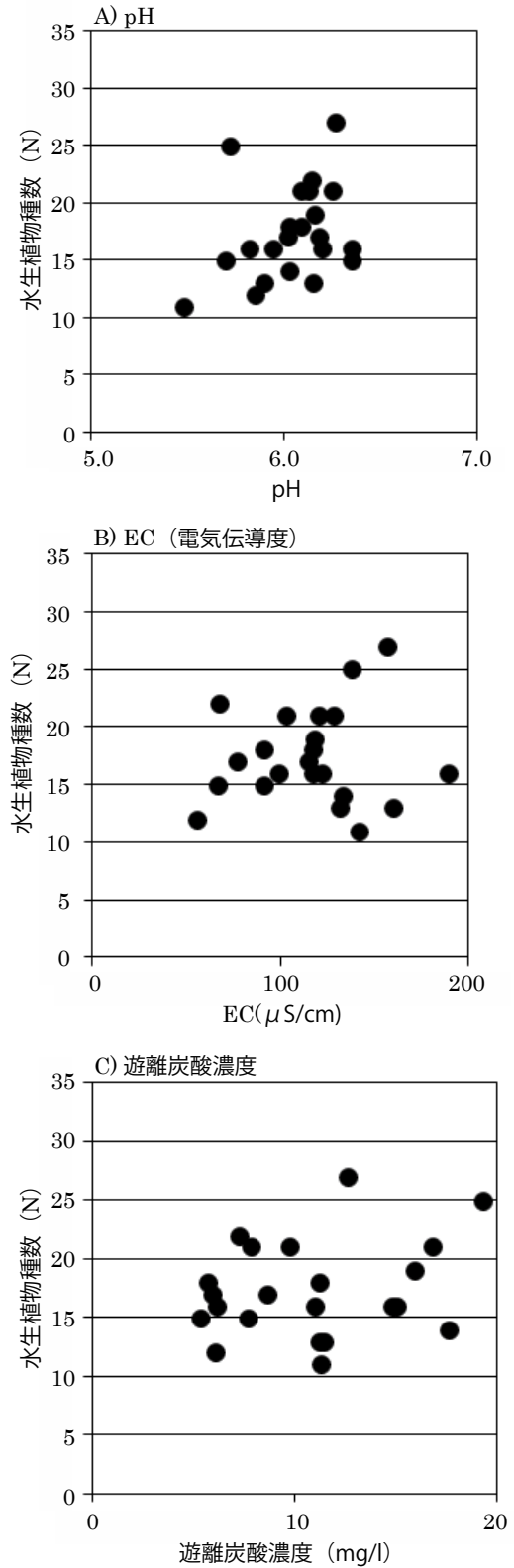


図5. pH (A)、EC (電気伝導度) (B)、遊離炭酸濃度 (C) と水生植物種数の関係。

がなく、種数面積関係も認められなかった(回帰分析, $p>0.05$)。

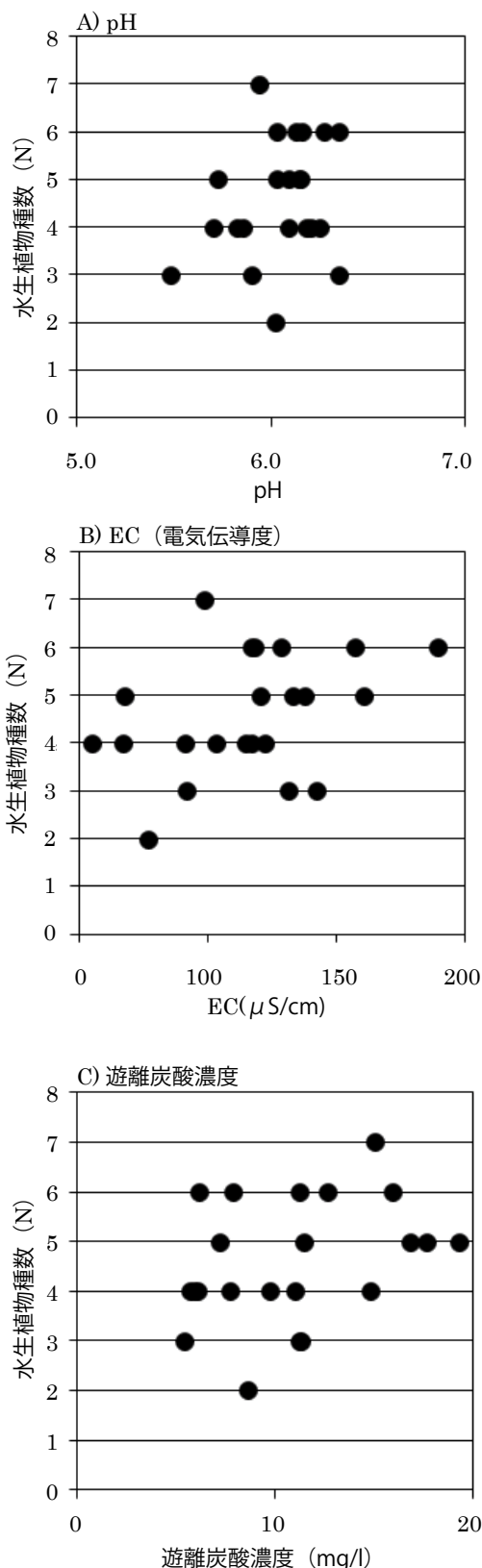


図6. pH (A)、EC (電気伝導度) (B)、遊離炭酸濃度 (C) と抽水植物を除く水生植物種数の関係。

水生植物の分布と環境要因 (pH, EC, 遊離炭酸濃度, 面積, 湖岸延長線) との関係を明らかにするため、正準

対応分析 (CCA) を行った (図7)。各軸の寄与率は CCA1 が 53.16%、CCA2 が 24.02% であり、全体の 77.18% を表した。その結果、池は大きく3つのグループ (掘削池 1; 掘削池 19, 22, 23; それ以外の掘削池) に分かれ、水生植物も特異的にみられた池に対応して大きく3つのグループ (マツモ; コカナダモ, ヒルムシロ, オオミクリ, マコモ; それ以外の水草) に分かれた。これら掘削池、水生植物と5つの環境要因の間には有意な関係が見られた (Monte-Carlo test, $p=0.014$)。なお、上述の5つの環境要因に掘削年代を加えて正準対応分析を行った場合、有意な関係はみられなかった (Monte-Carlo test, $p>0.05$)。

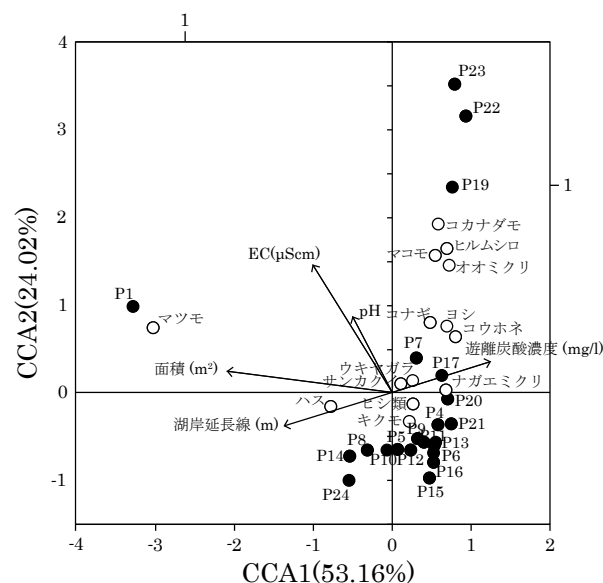


図7. CCAによる水生植物 (○)、掘削池 (●) と環境要因の関係。Pは掘削池、矢印は環境要因を示し、矢印の長さは各軸に対する固有値 (値は上と右軸) を意味している。

3. 3. 埋土種子集団の調査

3. 3. 1. 撒きだし試験

撒きだし試験の結果、1388 個体の発芽を確認した。しかし、その内 140 個体 (14.7%) が枯死した。同定できたものは 1248 個体 16 科 29 種であった (表3)。コントロール条件のものから発芽は確認されなかった。発芽数の多い種と発芽数 (同定できた 1248 個体) に占める割合は、コウガイゼキショウが 446 個体 (35.8%)、アメリカアゼナ 336 個体 (24.2%)、アゼナ 257 個体 (18.5%) であった。

29 種の維管束植物は過去、福島湾で確認されている種であり、外来種はアメリカアゼナ、コヌカグサ、アメリカセンダングサの 3 種 (10.3%) であった。水生植物はコウガイゼキショウ、チゴザサ、イボクサ、ミズアオイ属、ミゾハコベ、ヤナギタデ、キクモの 7 種 (24.1%) であった。両生植物であるキクモを除く 6 種は抽水植

表 3. 撒きだし試験で発芽が確認できた種子植物のリスト。表内のそれぞれの値は各試験条件での発芽数を示す(前処理温度 4°C /35°C)。ここでは湿潤条件と湛水条件を分けて示した。

種名	学名	湿潤条件(0cm)				湛水条件(2-3cm)				計
		開放水面 n=18	休耕田 n=12	ヨシ原 (-65) n=17	ヨシ原 (65-73) n=10	開放水面 n=18	休耕田 n=12	ヨシ原 (-65) n=17	ヨシ原 (65-73) n=10	
イボクサ	<i>Murdannia keisak</i>	-/-	1/-	-/-	1/-	-/-	-/-	1/-	-/-	3/-
ミズアオイ属 sp.	<i>Monochoria</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	6/3	-/-	7/3
ヒロハイスノヒゲ	<i>Eriocaulon robustius</i> var. <i>robustius</i>	-/-	-/-	7/3	-/-	-/-	-/-	-/1	1/-	8/4
コウガイゼキショウ	<i>Juncus hizenensis</i>	29/-	7/7	221/18	8/2	15/-	-/-	97/38	4/-	381/65
コゴメガヤツリ	<i>Cyperus iria</i>	-/-	-/2	-/2	-/-	-/-	4/7	-/-	2/-	6/11
ウシクグ	<i>Cyperus orthostachyus</i>	-/-	-/1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/1
カヤツリグサ科 sp	Cyperaceae sp.	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
コスカグサ	<i>Agrostis gigantea</i>	2/3	30/12	2/21	-/4	-/-	-/-	4/-	-/-	11/40
ケイスビエ	<i>Echinochloa caudata</i>	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
チゴザサ	<i>Isachne globosa</i>	-/-	-/-	2/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	2/-
ヌカキビ	<i>Panicum bisulcatum</i>	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
イネ科 sp	Poaceae sp.	-/-	-/2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	0/2
ミゾハコベ	<i>Elatine triandra</i> var. <i>pedicellata</i>	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i>	-/-	-/-	12/3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	12/3
キカシグサ	<i>Rotala indica</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	1/-
チョウジタデ	<i>Ludwigia epilobioides</i> subsp. <i>epilobioides</i>	-/-	-/-	8/1	4/-	-/-	-/-	-/-	-/1	12/2
タネツケバナ	<i>Cardamine scutata</i> var. <i>scutata</i>	2/-	-/-	5/1	3/1	-/-	-/-	-/-	-/1	10/3
ヤナギタデ	<i>Persicaria hydropiper</i>	-/-	1/-	2/2	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	4/2
オオイスタデ	<i>Persicaria lapathifolia</i> var. <i>lapathifolia</i>	-/-	-/-	-/1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/1
アキノウナギツカミ	Polygonaceae <i>sieboldii</i> var. <i>sibirica</i>	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
コハコベ	<i>Stellaria media</i>	1/-	-/-	-/1	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/1
ノミノフスマ	<i>Stellaria uliginosa</i> var. <i>undulate</i>	-/-	-/-	1/-	2/-	-/-	-/-	-/-	-/-	3/-
フタバムグラ	<i>Oldenlandia brachypoda</i>	-/-	-/2	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/2
キクモ	<i>Limnophila sessiliflora</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	5/-	-/-	5/-
アメリカアゼナ	<i>Lindernia dubia</i>	8/1	75/3	143/55	28/15	2/-	-/-	1/-	-/5	257/79
アゼトウガラシ	<i>Lindernia micrantha</i>	-/-	-/-	13/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	14/-
アゼナ	<i>Lindernia pyxidaria</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	10/-	97/41	24/85	-/-	122/126
アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i>	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-
トキンソウ	<i>Centipeda minima</i>	1/-	-/-	1/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	2/-
計		44/4	114/29	421/108	47/22	28/0	102/48	140/127	7/7	903/345

表 4. 土壌採集環境における試験条件ごとの発芽数。

採集環境	地点数	4°C処理		35°C処理		計
		湿潤条件 (0cm)	湛水条件 (2-3cm)	湿潤条 件(0cm)	湛水条件 (2-3cm)	
排泥池	1	1	0	1	0	2
休耕田	18	410	150	146	173	879
ヨシ原(-48)	3	6	4	0	2	12
ヨシ原(49-65)	8	136	32	55	26	249
ヨシ原(66-73)	10	64	23	34	47	168
開放水面	18	46	28	4	0	78
計	58	663	237	240	248	1388

表 5. 土壌採集環境における試験条件ごとの発芽種数。

採集環境	地点数	4°C処理		35°C処理		計
		湿潤条件 (0cm)	湛水条件 (2-3cm)	湿潤条件 (0cm)	湛水条件 (2-3cm)	
休耕田	12	5	7	3	2	11
ヨシ原(-48)	3	1	0	2	1	4
ヨシ原(49-65)	14	16	11	8	4	22
ヨシ原(66-73)	10	7	4	3	3	10
開放水面	18	7	2	4	0	9
計	57	20	14	12	8	

物であり、浮葉植物、浮遊植物の発芽は確認できなかった（なお、実験終了後にアオウキサ 2 個体の発芽を確認している）。

土壌採集環境ごとの発芽数は開放水面が 1.1 ± 3.3 (0 ~ 17) 個体、休耕田が 12.2 ± 26.5 (0 ~ 169) 個体、ヨシ原 (-48) が 1 ± 1.8 (0 ~ 5) 個体、ヨシ原 (49-65) が 7.5 ± 14.3 (0 ~ 68) 個体、ヨシ原 (66-73) が 4.2 ± 6.3 (0 ~ 31) 個体であった（表 4）。温度処理ごとにみると、4℃処理が 7.8 ± 21.1 (0 ~ 169) 個体、35℃処理が 4.3 ± 10.4 (0 ~ 71) 個体、水深条件ごとにみると、0cm が 7.9 ± 20.7 (0 ~ 169) 個体、2-3cm が 4.3 ± 11.2 (0 ~ 71) 個体であった（表 4）。単位体積当たりの発芽数は開放水面で採集した土壌で 0.0053 個体/cm³、ヨシ原 (-65) が 0.058 個体/cm³、ヨシ原 (66-73) が 0.021 個体/cm³、休耕田が 0.035 個体/cm³ であった。

土壌採集環境ごとの発芽種数は開放水面が 0.3 ± 0.7 (0 ~ 5) 種、休耕田が 0.9 ± 1.4 (0 ~ 6) 種、ヨシ原 (-48) が 0.7 ± 1.2 (0 ~ 4) 種、ヨシ原 (48-65) が 1.2 ± 1.7 (0 ~ 7) 種、ヨシ原 (65-73) が 1.1 ± 1.3 (0 ~ 4) 種であった。温度処理ごとにみると、4℃処理が 0.9 ± 1.4 (0 ~ 7) 種、35℃処理が 0.5 ± 1.0 (0 ~ 5) 種、水深条件ごとにみると、0cm が 0.9 ± 1.5 (0 ~ 7) 種、2-3cm が 0.4 ± 0.9 (0 ~ 5) 種であった（表 5）。

水深 0cm の湿潤条件でのみ確認できた種は 14 種（カヤツリグ科 sp., ヌカキビ, チゴザサ, ケイヌビエ, イネ科 sp., コケオトギリ, ミゾハコベ, ノミノフスマ, コハコベ, オオイヌタデ, アキノウナギツカミ, フタバムグラ, トキンソウ, アメリカセンダングサ）、水深 2-3cm の湛水条件でのみ確認できた種は 4 種（ミズアオイ属, キカシグサ, アゼナ, キクモ）であった（表 3）。

また、発芽前の温度処理が 4℃の場合でのみ確認できた種は 13 種（カヤツリグ科 sp., ヌカキビ, チゴザサ, ケイヌビエ, イボクサ, ミゾハコベ, キカシグサ, ノミノフスマ, アキノウナギツカミ, キクモ, アゼトウガラシ, トキンソウ, アメリカセンダングサ）、35℃条件でのみ確認できた種は 4 種（ウシクグ, イネ科 sp., オオイヌタデ, フタバムグラ）であった（表 3）。

種子植物以外にも、イチョウウキゴケ (*Riccia natans* (L.) Corda) やコハタケゴケ (*Riccia huebeneriana* Lindenb.), アゼゴケ (*Physcomitrium sphaericum* (Ludw.) Furnr.), ヘチマゴケ属 sp. (*Pohlia* sp.), シダ植物の前葉体を確認した（表 6）。蘚苔類の埋土孢子からの発芽は全て水深 0cm 条件下において確認された。採集環境の間ではイチョウウキゴケが開放水面の土壌から多く確認され、ヘチマゴケ属 sp. はこれとは逆で、開放水面の土壌からはあまり観察されなかった。なお、淡水藻類であるシャジクモ科植物は、今回の土壌撒きだし試験では確認することができなかった。

表 6. 埋土種子発芽試験において孢子からの出現が確認された蘚苔類。4℃処理、水深 0cm 条件 (A)、35℃処理、水深 0cm 条件 (B) をそれぞれ分けて示す。

A) 4℃処理、水深 0cm 条件

採集地点	地点数	コハタケゴケ	イチョウウキゴケ	アゼゴケ	ヘチマゴケ属 sp.
ヨシ原 (-65)	11	4	1	5	3
ヨシ原 (66-73)	10	2	1	3	3
休耕田	18	2	0	4	4
開放水面	18	4	5	6	1

B) 35℃処理、水深 0cm 条件

採集地点	地点数	コハタケゴケ	イチョウウキゴケ	アゼゴケ	ヘチマゴケ属 sp.
ヨシ原 (-65)	11	5	0	3	3
ヨシ原 (66-73)	10	3	0	2	1
休耕田	18	5	0	1	6
開放水面	18	2	3	2	0

3. 2. 2. 土壌特性

A) 含水率

ヨシ原 (-48) の含水率は $59.9 \pm 20.4\%$ 、ヨシ原 (49-65) は $44.6 \pm 19.3\%$ 、ヨシ原 (66-73) は $58.5 \pm 15.7\%$ 、開放水面は $64.7 \pm 6.4\%$ 、休耕田は $22.4 \pm 5.5\%$ であり、休耕田の土壌の含水率が低く、開放水面では高い傾向がみられた (Kruskal-wallis の検定, $p < 0.00016$; Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) (図 8)。

B) 強熱減量

休耕田の強熱減量の割合は $4.1 \pm 4.2\%$ であり、開放

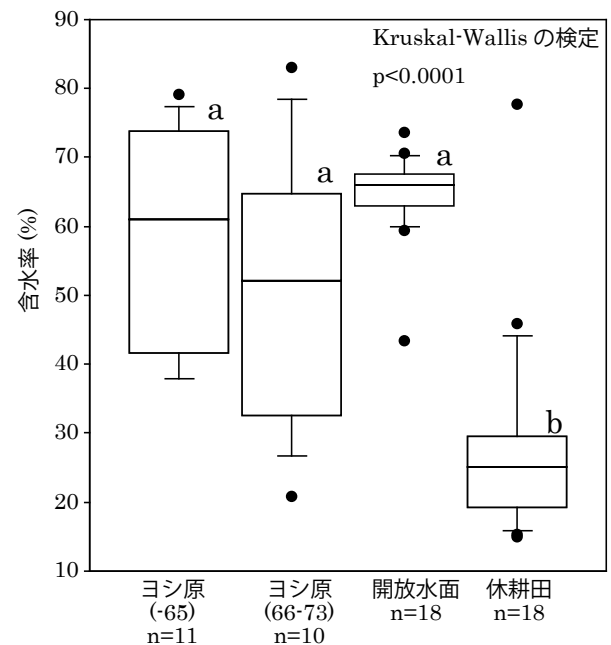


図 8. 各土壌採集環境における含水率 (%)。箱ひげ図の箱は 25%、50% (中央値)、75% を、ひげは 10%、90% 目のパーセンタイルを、ポイントは外れ値をそれぞれ示す。図内に示した異なるアルファベットは統計的に有意な差 (Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) がみられたことを示す。

水面 (13.4 ± 2.2%)、ヨシ原 (-48) (14.9 ± 8.3%)、ヨシ原 (49-65) (10.9 ± 6.4%)、ヨシ原 (66-73) (12.4 ± 4.7%) に比べると低かった (Kruskal-wallis の検定, $p < 0.0001$; Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) (図 9)。

C) 粒径組成

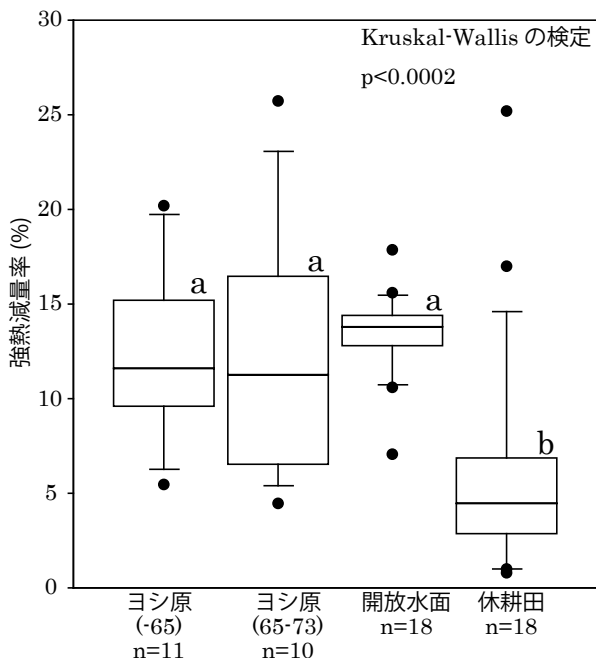


図 9. 各土壌採集環境における強熱減量 (%)。箱ひげ図の箱は 25%、50% (中央値)、75% を、ひげは 10%、90% 目のパーセンタイルを、ポイントは外れ値をそれぞれ示す。図内に示した異なるアルファベットは統計的に有意な差 (Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) がみられたことを示す。

土壌採集環境の粒度組成を比較すると、開放水面では、細砂 (0.063~0.25mm) が平均 56.3%、シルト (0.063mm >) が平均 31.7% 近くを占め、粒径が細かい傾向がみられた。一方、ヨシ原や休耕地は粗砂の割合が平均 50% を占めており、粒径が粗い傾向が見られた。また、休耕地や 1949 年~1965 年にかけて形成されたヨシ原の一部では礫がみられ、約 10~30% の割合を占めていた。(図 10)。

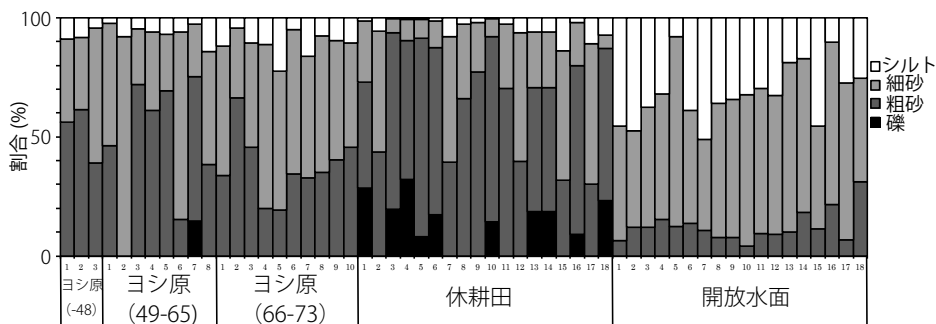


図 10. 採集土壌の粒度組成。ここでは、0.063mm 未満をシルト、0.063~0.25 mm を細砂、0.25~1mm を粗砂、1mm 以上を礫とした。

3. 2. 3. 多様性指数、発芽数、出現種数と土壌環境、撒きだし条件との関係

各実験処理の発芽した埋土種子から算出した Shannon-Weaver の多様性指数 H' を表 7 に示す。土壌採集環境でみると、最も大きい値 (0.276) を示したものはヨシ原 (-65)、最も小さかった (0.085) のものは開放水面であった。温度処理では 4℃ 処理を行ったものが 0.206、35℃ 処理では 0.118、0cm の水深条件は 0.201、2cm では 0.123 であった。土壌採集環境、温度処理、水深の 3 要因で 3 元配置の分散分析を行ったところ、交互作用も含めて有意な差はみられなかった。

表 7. 土壌採集環境、温度処理、水深条件ごとの発芽した埋土種子の Shannon-Weaver の多様性指数 H' 。

		H'
土壌採集環境	開放水面	0.085 ± 0.343
	休耕地	0.169 ± 0.410
ヨシ原 (-65)		0.276 ± 0.515
	ヨシ原 (65-73)	0.163 ± 0.403
温度処理	4℃	0.206 ± 0.449
	35℃	0.118 ± 0.374
水深条件	0cm	0.201 ± 0.489
	2cm	0.123 ± 0.321

発芽数に対する、土壌採集環境、温度処理、水深の 3 要因の影響を明らかにするために、3 元配置の分散分析を行ったところ、土壌採集環境の間で発芽数に有意な差がみられ (表 8, 三元配置の分散分析, $p = 0.0006$)、開放水面で採集した土壌は他の採集環境に比べて発芽数が少なかった (Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) (図 11, 12)。しかし、温度処理や水深の条件間には発芽数の差はみられず、交互作用も認められなかった (表 8)。

発芽数と同様に出現種数について、3 元配置の分散分析を行ったところ、土壌採集環境、温度処理、水深の 3 要因において各条件間で出現種数に有意な差が見られた (表 9)。土壌採集環境間の違いをみると、開放水面が他の採集環境に比べて出現種数は少なかった (Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$) (図 13, 14A)。また、温度処理条件間では、35℃ 処理 (平均種数 0.46) をしたもののよりも 4℃ 処理 (平均種数 0.88) を行ったサンプルの方が有意に出現種数は多かった (3 元配置の分散分析,

表 8. 発芽数に対する各要因の 3 元配置の分散分析表。

要因	自由度	平方和	F 値	p 値
採集環境	3	4713.6	6.069	>0.001
温度処理	1	593.6	2.293	0.132
水深	1	691.0	2.669	0.104
採集地点×温度処理	3	359.7	0.463	0.708
温度処理×水深	1	702.8	2.715	0.101
採集地点×水深	3	406.5	0.523	0.667
地点×温度×水深	3	495.0	0.637	0.592

表 9. 出現種数に対する各要因の 3 元配置の分散分析表。

要因	自由度	平方和	F 値	p 値
採集環境	3	26.73	6.241	<0.001
温度処理	1	9.04	6.333	0.013
水深	1	23.49	16.454	<0.0001
採集地点×温度処理	3	6.04	1.411	0.241
温度処理×水深	3	0.12	0.085	0.770
採集地点×水深	1	5.49	1.283	0.281
地点×温度×水深	3	0.15	0.035	0.991

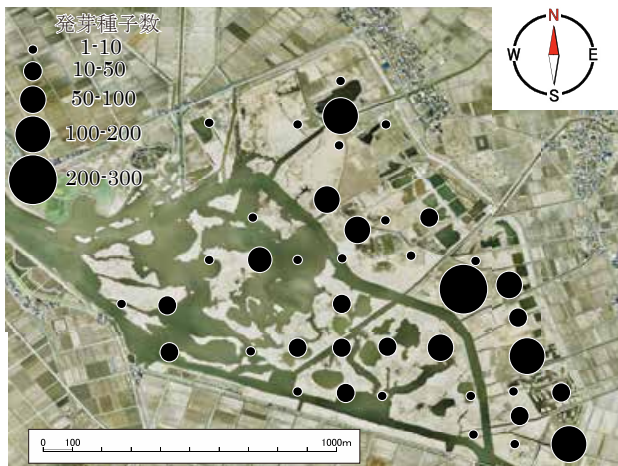


図 11. 各土壌採集地点における発芽数。円のサイズは発芽種子数を表す。

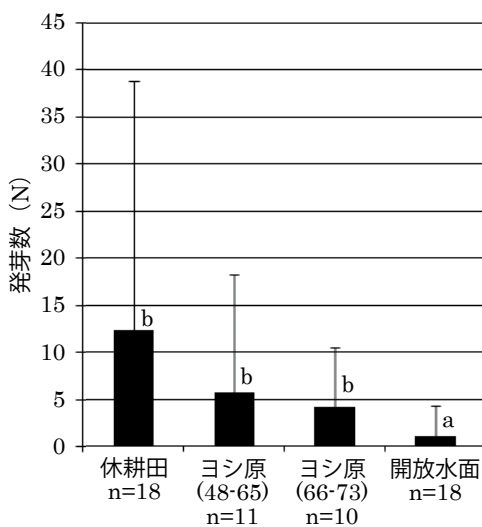


図 12. 各土壌採集環境における発芽数。エラーバーは標準偏差を示す。グラフに示した異なるアルファベットは統計的に有意な差がみられたことを示す (Steel-Dwass の検定、 $p < 0.05$)。

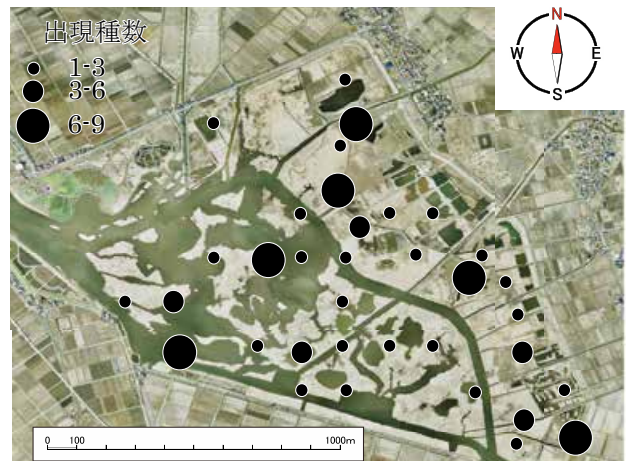


図 13. 各土壌採集地点における出現種数。円のサイズは発芽種子数を表す。

$p=0.0126$) (図 14B)。水深条件間では、水深 2-3cm (平均種数 0.32) に比べると水深 0cm (平均種数 0.92) の処理を行った方が有意に出現種数は多かった (3 元配置の分散分析、 $p < 0.0001$) (図 14C)。

強熱減量、含水率、粗砂、細砂、シルトの 5 つの土壌に関する環境要因と、発芽数と出現種数の関係を調べるため、それぞれについて単回帰分析を行った。シルトの量と発芽数の間には、シルトの量が多くなるほど発芽数が少なくなる負の関係が ($p=0.0125$)、種数と強熱減量の間には、正の関係がみられた ($p=0.0141$) (図 15)。発芽数の多かったコウガイゼキショウ、アゼナ、アメリカアゼナについて、それぞれの発芽数と上記の 5 つの環境要因との関係を個別に調べたが、有意な関係はみられなかった (単回帰分析、 $p > 0.05$)。

3. 2. 4. 採泥地点直上の植物相調査

本研究で土壌採集を行った 44 地点の直上における植物相調査を行った結果、26 科 56 種の生育を確認した。外来種はメリケンカルカヤ、アメリカセンダングサ、セイタカアワダチソウ、コカナダモの 4 種 (7.1%) で、水生植物は 12 種であり、沈水植物 1 種 (コカナダモ)、浮葉植物 3 種 (オニビシ、ヒシ、オニバス)、抽水植物 8 種 (ハス、コウホネ、ヘラオモダカ、ウキヤガラ、カササゲ、イグサ、クサヨシ、ヨシ) であった。また、福島潟で 2009 年に行われた調査結果 (張替, 2010) も含めると、計 38 科 114 種となり、外来種は 6 種 (5.3%) であった。本研究で調査を行った 44 地点の中で種数が最も多かったのは、ヨシ原 (-48) 2 (13 種)、ヨシ原 (66-73) 2、ヨシ原 (66-73) 7 (ともに 12 種) であった。これに対し、最も少なかったのは開放水面 2、3、4、7、8、12、14、15、16、17、18 であった (全て 1 種)。

張替 (2010) によって 2009 年に植生調査が行われた 13 地点と排泥池を除く、44 地点の直上植生を比較すると、ヨシ原 (-65) (6 ~ 13 種)、ヨシ原 (66-73) (4

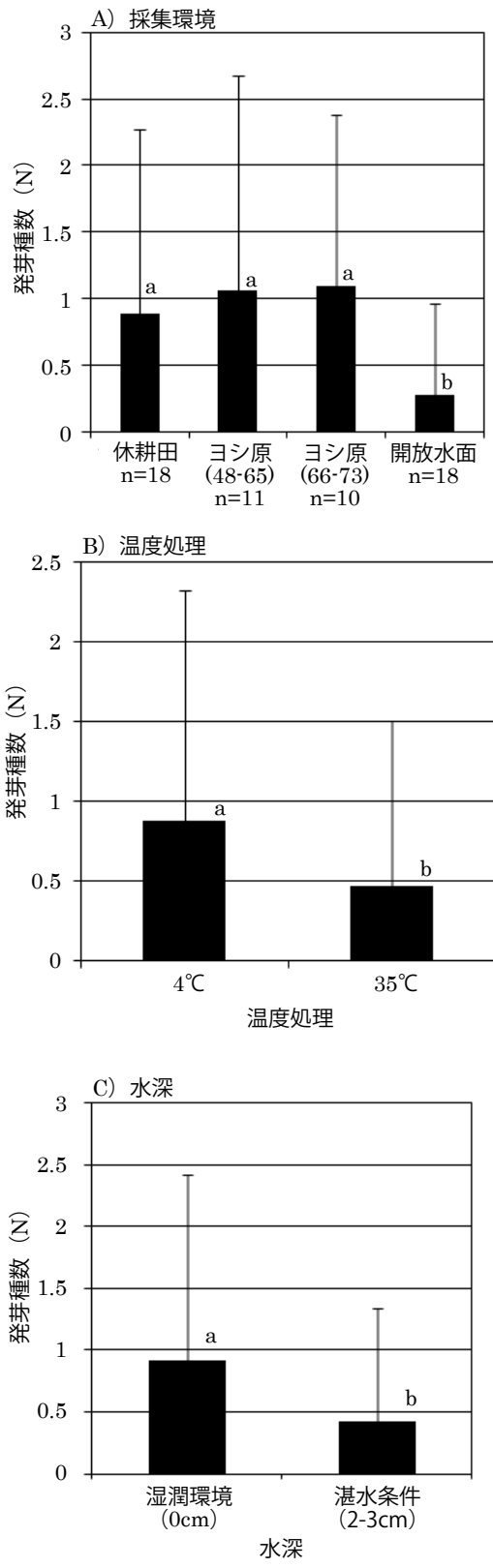


図 14. 土壌採集環境 (A)、温度処理 (B)、水深条件 (C) と発芽種数。エラーバーは標準偏差を示す。土壌採集環境 (A) のグラフに示した異なるアルファベットは統計的に有意な差がみられたことを示す (Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$)。

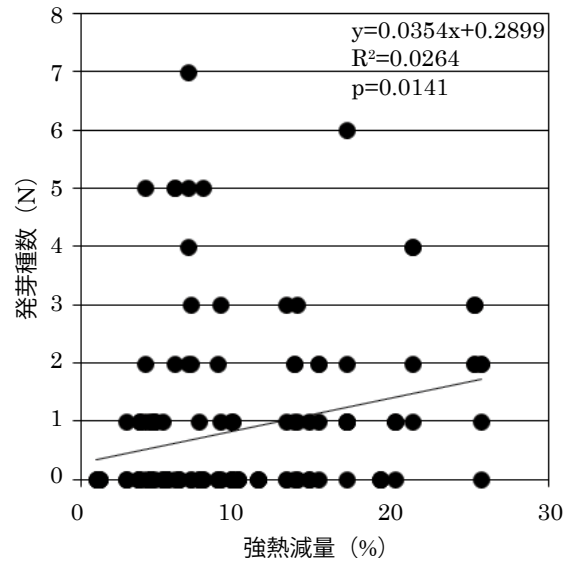


図 15. 強熱減量 (%) と発芽種数の関係。グラフ内の直線は回帰直線を示す。

~ 12 種)、休耕田 (1 ~ 11 種) の 3 つの環境に比べて、開放水面 (1 ~ 4 種) における生育種数は明らかに少なかった (Kruskal-wallis の検定, $p < 0.0001$; Steel-Dwass の検定, $p < 0.05$)。

今回植物相調査を行った 44 地点と張替 (2010) によって 2009 年に植生調査が行われた 13 地点を合わせた計 57 地点において、Jaccard 指数による直上植生と発芽種の類似度を比較すると CC 値は平均 0.0104 であった。また、今回植物相調査を行った 44 地点にのみで CC 値を算出すると平均 0.0019、2009 年に植生調査が行われた地点では 0.039 であった。

4. 考察

4. 1. 湿地に対する人為的攪乱によって生じる植物相とその特徴

福島潟では、1911 年からおよそ 10 年おきに植物相の調査が行われている (山口・佐々理, 1911; 中村, 1925; 眞保, 1934; 吉原・西山, 1966; 尾崎, 1975; 笹川・石澤, 1989; 狩野・石澤, 2002; 日本工営株式会社, 2011)。それぞれ調査の範囲、調査努力が異なるため、単純な比較はできないが、狩野・石澤 (2002) は福島潟全体で 453 種の生育を確認し、その内外来種が 90 種 (19.9%) であった。これに対して、今回確認できたものは 148 種でその内外来種は 12 種 (8.1%) と外来種率は低かった。この外来種率は、河川敷の造成によって成立した植物相が 30 ~ 40% であることと比べると極めて低く (例えば、梅原・山崎, 2007)、掘削池周辺は良好な環境であると思われる。これは、掘削池周辺に対して客土が行われていないことと、外来種がそれほど多くなかった時期に堆積した埋土種子

から再生した植生であることが関係しているのかもしれない。

本調査において、日本工営株式会社（2011）の調査では確認されなかった24種（種まで同定できなかったものを除く）の生育を確認した（付表1）。また、狩野・石澤（2002）と比較すると、14種（コウキクサ、オオミクリ、イヌホタルイ、カンガレイ、ケイヌピエ、フサモ、オニビシ、シロバナサクラタデ、ヒメヨツバムグラ、コバノカモメヅル、ムラサキサギゴケ、ガガブタ、ハナニガナ、オオチドメ）が当時確認されていない植物であった。この中の種で幾つかは誤同定により過去のリストから抜けているものと考えられた。例えば、イヌホタルイは、ホタルイと、ヒメヨツバノムグラはホソバノヨツバムグラ、コウキクサはアオウキクサ、オオミクリはミクリと形態がよく似ており、それぞれ誤同定された可能性が考えられる。コウキクサ、イヌホタルイ、ケイヌピエ、オオチドメ、ヒメヨツバムグラ、ムラサキサギゴケ、ハナニガナは湿地に生える比較的一般的な草本種であるため、今回新たに埋土種子から出現したと考えるよりも、過去の調査から漏れていたと考える方が妥当と思われる。しかし、オニビシはヒシと比較して果実期であれば見間違える可能性は非常に低い。ヒシ属は埋土種子を形成しない短命な種子であることから（Baskin and Baskin, 2014）、その由来は福島潟およびその周辺で2000年前後より以降に分布が拡大したものが、掘削池に散布されたものであると考えられる。なお、2014年現在、オニビシは潟内の広い面積に生育している（志賀・渡辺、未発表）。カンガレイについても同定を間違えるような種ではないため、狩野・石澤（2002）の調査時は潟内では稀であったのかもしれない。カンガレイは2014年現在、潟内にも生育している。

水生植物に注目すると、掘削池において確認された44種のうち、積極的な風散布や動物散布によって種子を散布する、ガマ、ヒメガマ、オニビシを除く種についてはどれも埋土種子から復元した可能性が考えられる。周囲から散布されて定着した可能性も否定できないが、掘削池はそれぞれ閉鎖的な環境であり、福島潟本体を含めた外部との水の出入りは限られている。そのため、水散布による種子流入の可能性も低いと考えられる。今回確認された水生植物の中でも、2009年、2010年に行われた福島潟での調査（日本工営株式会社、2011）には確認されていなかった7種（オオトリゲモ、ヤナギモ、フサモ、ホソバミズヒキモ、オニビシ、コウキクサ、ミズタガラシ）のうち、オニビシを除く6種は埋土種子由来である可能性が極めて高い。特に、掘削池でのみ確認されたミズタガラシは県内での生育地が限られており、外部から種子供給があった可能性は非常に低い。また、笹川・石澤（1989）と狩野・石澤（2002）は同じ場所でミズタガラシの生育を確認しているが、今回の調

査では、掘削池3（図1）で確認しており、その場所が異なる。したがって、ミズタガラシは埋土種子由来であることが強く示唆される。

正準対応分析では、掘削池1がCCA1で大きく分かれた。CCA1は掘削池の面積や湖岸延長線と強い負の相関関係がみられ（図7）、掘削池1を除いた他の23の掘削池はほとんど同じような大きさであった（表1）。これは、各年度に計画された掘削土砂量がある程度決まっているおり、同じような掘削工事が行われたためだと思われる。

24個の掘削池は大きく3つのグループに分かれ、水生植物も特異的に分布していた池に対応して大きく3つのグループに分かれた（図7）。マツモは面積や湖岸延長線と関係がみられたが、これはマツモが突出して面積が大きく、湖岸延長線が長い掘削池1のみで確認されたことが影響している。マツモは浮遊植物であることから（角野、1994；角野、2014）、安定的な止水環境に生育することが予想され、これと矛盾しない結果であった。また、同池では種子繁殖も行っており（図3c）、同種の生育に適した環境であると考えられる。

掘削池の遊離炭酸濃度は高い値（平均10.83mg/L）、pHも中性以下の値（平均6.04）を示した。日本における河川の原水の遊離炭酸濃度は一般的に5.0mg/L以下の値であるが、地下水は10～30mg/Lと河川より高い値を取ることが報告されている（厚生労働省、「遊離炭酸」<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/dl/moku19.pdf>, 2015年2月13日確認）。掘削池周辺の土壌は砂質で、掘削池の標高は海拔0m以下である。これらのことから、掘削池には周囲から伏流水が流れ込んでいる可能性が高い。孤立しており、多くは繋がっていないにも関わらず、掘削池間の水質に大きな差がみられなかったことは、休耕地地帯一帯において伏流水が豊富であることが一因かもしれない。

水温やpHなど水環境は沈水植物の分布を決定する重要な要因である。沈水植物は光合成を行う際に、溶存無機炭素に依存する。また、水中の溶存CO₂は遊離炭酸（CO₂ + 炭酸H₂CO₃）、炭酸水素イオン（HCO₃⁻）、炭酸イオン（CO₃²⁻）の形態を取るが、これらは主にpHによって存在比が決まる（半谷・小倉、1985）。沈水葉を持つ水生植物には、光合成炭素源として遊離炭酸のみを利用する種、これに加えてHCO₃⁻を利用できる種が知られており、この違いが沈水植物の分布を規定する重要な要因として考えられてきた（例えば、Kadono, 1980；Kadono, 1982）。そのため、遊離炭酸濃度の高い掘削池は、水生植物にとって良好な水質環境が維持されていると思われる。

今回の調査地は2007年から2012年にかけて掘削され、水生・湿生植物の植生の遷移が観察されることが期待されたが、掘削後の経過年数の違いと水生植物の分布

量の間には関係は認められなかった。これは、掘削池間の水質に大きな差がなく、似たような形状の池に造成されたことに加えて、埋土種子の構成も大きな差がみられなかったためかもしれない。これに対して、掘削池周辺の陸地では土壌の比高と乾燥の程度に対応して、水田植生からヨシ群落やセイトカアワダチソウ群落へと遷移が進んでいる。今回調査した掘削池では、セイトカアワダチソウの出現頻度が非常に高かった (91.7%)。セイトカアワダチソウは水面に対する比高が高いと優占群落を形成するが、比高が低く、湿潤な環境では繁茂が制限されることが指摘されている (西廣ら, 2007)。埋土種子を用いた植生復元を試みる上で、外来種対策は重要な課題であるが、セイトカアワダチソウに関しては、湿潤状態を維持できるような比高の高さにすることで、その繁茂を防げると思われる。水生・湿生植物群落を維持するためには、水位変動や土壌の攪乱がある程度生じる環境を整える必要があるだろう。

4. 2. 福島潟における埋土種子集団の構成と土壌環境の関係

これまで、福島潟では同定が不確かなものも合わせて 880 種の維管束植物が記録されているが (日本工営株式会社, 2011)、本調査において、埋土種子からの発芽が確認されたものはおよそ 30 種であった。これは、撒きだした土壌の量が少なかったためであると考えられる。霞ヶ浦で行われた大規模な撒きだし試験では、65200 m²もの面積に土壌を撒きだし、180 種の出現を確認している (Nishihiro et al., 2006) のに対し、本調査ではそのわずか 0.00726% の 4.73 m² の面積に 1cm の厚さで土壌を撒き出したにすぎない。撒きだす土壌の量をさらに増やせば、より多くの種の発芽を得ることができると思われるが、限られた土壌の量で埋土種子に関する研究が行われているのが実際である (例えば、Boedeltje et al., 2002; 津田・西廣, 2009; Rodrigo et al., 2010)。狩野 (2000) は、新潟県の佐潟 (新潟市西区) の底泥 (φ 7cm × 30cm) を 103 か所から得て、撒きだし試験を行い、20 分類群の発芽を確認している。また、これとは別に佐潟のヨシ原の埋土種子の調査において 22 分類群の発芽を確認している (狩野, 2000)。発芽試験方法が異なるものの、本研究はこの結果と比べても出現種数が多く、福島潟の植物相の多様性がある程度表していると言えるだろう。

また、開放水面において採集した土壌からは、コウガイゼキショウやキクモなどの水生植物が合計 7 種 (24.1%) 出現した。しかし、沈水植物や浮葉植物、また淡水藻類であるシャジクモ科の植物の発芽を確認できなかった。各地の湖沼で行われた撒きだし試験による埋土種子の調査では、これら沈水植物、浮葉植物、淡水植物の発芽が確認されている (例えば、久城ら, 2009;

松本ら, 2009; 今西ら, 2012)。掘削池の植物相調査では埋土種子由来だと思われる水生植物に加え、シャジクモ科植物の生育を確認できたことから (附表 1)、撒きだし試験で水生植物の発芽が確認できなかった理由として、土壌における水生植物の埋土種子の密度が低かったためか、発芽条件が適当ではなかったことが考えられる。より正確な埋土種子の構成を明らかにするためには、撒きだす土壌の量を増やしたり、発芽条件を変更するなどしたりして、再度検討する必要があるだろう。また、今回の研究で行った撒きだし法よりも土壌から直接種子を取り出す、すすぎ法の方が 6 ~ 18 倍の生存種子を取り出せるとする報告もあり (Bernhardt et al., 2008)、撒きだし試験で用いた土壌サンプルの中に、本研究では発芽条件が合わずに確認できなかった埋土種子が含まれている可能性が高いと思われる。

本調査では蘚苔類は湛水条件では確認できず、水深 0cm の湿潤条件でのみ発芽がみられた。孢子まで含めた散布体バンクの構成を明らかにする際には、水深 0cm の湿潤条件以外にも様々な土壌水分条件を検討する必要があるだろう。琵琶湖の浚渫土壌に関する埋土種子の調査では、散布体は粒径の小さいシルトや粘土を多く含んだ土壌に多く含まれていることが指摘されており (今西ら, 2012)、福島潟の開放水面の底泥の埋土種子量は多くないが、孢子も含めて貴重な散布体バンクであると考えられる。

今回の撒きだし試験で確認された外来種は 29 種中 3 種 (10.3%) であり、種数は少なかった。しかし、個体数では、外来種 3 種で全発芽数の 31.1% (388 個体) を占めており、土壌中に多くの外来種の埋土種子が存在している可能性が示唆された。松本ら (2009) は巨椋池における散布体バンクの調査において、深さ 20 ~ 30cm の土壌から外来種の発芽が確認できなかったと報告している。これは当該の深さの土壌が、外来種の繁茂する前のものであったことを意味している。本研究において使用した土壌は深さ 1 ~ 19cm の範囲であり、比較的最近の土壌であったと考えられる。そのため、外来種の埋土種子量が多かったのかもしれない。埋土種子を用いた植生復元を行うに際して、外来種の種子を含まない土壌の利用を行うためにも、土壌の深さと埋土種子の構成の関係を明らかにする必要があるだろう。

今回の調査では、福島潟内でも環境、場所によって埋土種子密度に差がみられることが明らかになった。特に開放水面から採集した土壌では、他の土壌採集地点と比べて、発芽数や種数が少なかった (図 12, 14)。本研究での撒きだし量は計 0.047328 m²、その内、開放水面で採集した土壌に限ると撒きだし量は、0.014688 m² である。埋土種子の密度を単純に計算すると、開放水面では 0.0053 種子 / cm² であるのに対し、ヨシ原 (-65) やヨシ原 (66-73)、休耕田で採集した土壌ではそれぞれ 0.

0291 種子/cm³、0.0206 種子/cm³、0.0598 種子/cm³となる。狩野(2000)が佐潟で行った埋土種子の調査では、開放水面の土壌の埋土種子の密度は 0.0078 種子/cm³、ヨシ原では 0.1302 種子/cm³であった。福島潟、佐潟ともにヨシ原などの陸地よりも開放水面の土壌の方が種子密度が低かったが、これは湖底の土壌での種子死亡率が高いこと、底泥への種子供給量がそもそも少ないことが関係していると思われる。ただし今回の調査では、開放水面ではエクマン・バージ式採泥器、それ以外では手製のサンプラーを用いて採泥を行ったため、採集環境による埋土種子量の違いは、土壌のサンプリング方法の違いによる可能性も考えられる。なお、福島潟の陸地の土壌の埋土種子の密度が佐潟に比べて低い理由の 1 つとして、土壌を撒きだす際に 1cm の表土を除去したためであると考えられる。一般的に温帯から冷温帯域に分布する植物は、種子の休眠打破に冷温処理が必要なものが多く (Baskin and Baskin, 2014)、これまでの埋土種子の発芽試験においても実験に際して冷温処理が施されてきた (例えば、狩野, 2000; Boedeltje et al., 2002; 津田・西廣, 2009; Rodrigo et al., 2010)。今回の調査においても、春の発芽条件を想定した 4℃処理をした土壌の方が秋発芽の条件を考えた 35℃処理をした土壌よりも出現種数が多かった。これは、春発芽する種の種子が土壌中に多く含まれていたことを示しているが、35℃処理でしか発芽を確認できなかった種も 4 種確認された。実験圃場における撒きだし試験を実施する場合、多くの種の休眠打破を行うために、2 年の経過観察を行うことが勧められているが (Baskin and Baskin, 2014)、室内での撒きだし試験において正確に埋土種子集団の構成を明らかにしようとするならば、4℃処理、35℃処理共に必要であると考えられる。

水深と発芽する埋土種子の関係は、水深によって発芽する種が異なり、水位が高くなると出現する種数が減少することが知られている (中本ら, 2000)。また、巨椋池干拓地 (京都府) における散布体バンクに関する研究 (松本ら, 2009) においても、水深 0cm の方が 5cm の条件に比べ、発芽数、出現種数共に多いという結果が得られている。本研究においても、0cm の湿潤条件よりも 2 ~ 3cm の湛水条件の出現種数が少なく、上記の先行研究の結果と一致した。水深 0cm の湿潤条件でしか確認できなかった種が 14 種、水深 2 ~ 3cm の湛水条件でしか確認できなかった種が 4 種あり、この 4 種 (ミズアオイ属, キクモ, キカシグサ, アゼナ) は全て水生・湿生植物であった。水生植物の中には、嫌気条件下でしか発芽しないものも多く (例えば, Smits et al., 1990)、複数の水深条件を設定することにより、より多くの水生植物の発芽を確認することができたかもしれない。

埋土種子の多くは直上の植生から供給されるものであ

るが、実際の土壌中の種構成と地上部の植生には、ほとんど関係が見られないことが知られている (例えば, Thompson and Grime, 1979)。また、直上植生と同じ種の植物体が埋土種子から得られたとしても、遺伝的には異質なものである場合も知られている (Uesugi et al., 2009)。本研究においても、確認された埋土種子由来の個体は過去福島潟において確認されている種であったが、土壌を採集した地点の植生との類似性は極めて低かった。この結果は、過去に成立していた植生が現在の地上部の植生と大きく異なっている可能性を示している。しかし、福島潟は複数の河川から土砂が流れ込む環境にあるため、常に土壌に対して成立している植生とは異なる種組成の埋土種子が供給されているのかもしれない。今回の発芽試験では表層 1cm の土壌を取り除いており、今後この土壌に地上部の植生由来の種子が含まれているのかを確認することにより、福島潟の土壌への種子供給のパターンがより明らかになるとと思われる。

土壌中のシルトの割合と発芽数の間に負の関係がみられたが、これは開放水面で採集した土壌の発芽数が少なく、またシルトの割合が高かったことが影響していると思われる。これとは別に、強熱減量と発芽種数の関係には正の関係がみられた (図 15)。強熱減量は堆積環境を評価する指標でもあり、有機物が堆積するような環境において埋土種子もより多く残されていると考えられる。

4. 3. 開放水面拡大のための掘削工事への提言

本研究より、土壌を掘削することによって部分的にも失われた植物の群落が回復する可能性が示された。また、福島潟の土壌には埋土種子が一定量存在し、適した環境条件下において撒きだすことによって発芽させて植生を復元できる可能性も明らかになった。意図せずに掘削してもある程度の植生復元の効果がみられたことから、事前に保全再生計画を立てた上で作業を行うことによって、大きな効果を得られると思われる。

狩野・石澤 (2002) は、浚渫により広げられた水域では、福島潟から姿を消した植物が復活していないことを確認しており、浚渫泥と共に、そこに含まれている埋土種子も除去されてしまった可能性を指摘している。本研究において、30 種近くの植物の種子が埋土種子として残されており、特に掘削予定地に含まれているヨシ原には質、量ともに豊富な埋土種子が存在していることが示された。掘削池において確認された埋土種子由来の植生の種多様性の高さ、失われた植物の再生からも明らかのように、福島潟の土壌に含まれている埋土種子は植生復元に非常に重要な役割を果たすと考えられる。掘削工事や浚渫によって発生する土壌の全てを、水生植物の植生復元のために利用することは現実的ではないが、生存している埋土種子が多いと考えられる表層の土壌を剥ぎ

取って残しておき、植生復元に利用すべきだろう。築堤に用いたり、廃棄するものは、埋土種子密度が極めて少ない層の土壌にした方がよいであろう。そのため、これまでの議論にもあったように、どの深度までの土壌に、どのような種組成の埋土種子が分布しているのか明らかにすることは、今後の大きな課題と言えるだろう。なお、掘削するにあたり、事前の植物相調査で絶滅危惧種の集中的な分布が確認された「ホットスポット」は、そのまま保存すべきだと考えられる。現在の絶滅危惧種・希少種の種子供給源として重要であることはもちろん、移植を失敗する可能性もあり、個体群が絶滅してしまう恐れがある。

また、埋土種子から成立する植生が水位によって異なることも既に報告されており (Nishihiro et al., 2006)、発芽や生育に適した水深条件が異なる植物を効果的に植生復元するために、水際においてなだらかな移行帯 (エコトーン) を創出することが必要となるであろう。様々な比高の環境を作りだすこと、その後の植生遷移を考えると適度な土壌のかく乱や、水位変動がみられる環境を維持することが種多様性の高い水辺環境を復元することに繋がると考えられる。

福島潟は一級河川であり、その水位の維持は厳格になされているが、水辺のかく乱環境を維持するためにも、弾力的に水位変動させる仕組みを考える必要がある。淀川 (大阪府・京都府) のように全く氾濫によるかく乱が生じなくなったために、ヨシ原の乾燥化と遷移が進み水生・湿生植物が失われ、河川内のわんど環境では外来種が爆発的に繁茂するようになった例も知られている (志賀・大阪市立自然史博物館淀川水系調査グループ植物班, 2013)。また、霞ヶ浦では水門の整備によって、人工的な水位変動に変化したことにより、水生・湿生植物の種子からの更新が正常に行われなくなっていることが示されている (Nishihiro et al., 2004a, 2004b)。埋土種子による植生回復を一時的なものにしないためにも、かく乱や水位変動を含めた水辺環境の復元が、植生復元の次の大きな課題となるだろう。

5. 謝辞

本研究は新潟県新潟市からの受託研究「福島潟における植生の現状と埋土種子集団の構成」として行った。本研究を進める上で、ビュー福島潟の関係諸氏 (福島潟みらい連合) には現地調査に際して便宜を図っていただいた。長谷川哲夫氏 (新潟市) には現地調査に際して船を出していただき、石田真也氏 (新潟市) には福島潟の植生調査データを提供していただいた。新潟薬科大学の白崎仁博士には、土壌発芽試験において確認された蘚苔類の同定をしていただいた。調査・実験では、丸山紗知氏 (新潟市潟環境研究所)、平澤優輝氏 (新潟大学教育学部研究科)、山崎大雅氏、柳岡優里氏、喜多俊介氏、矢口隼

大氏、小林美雨氏 (新潟大学教育学部) に手伝っていただいた。また、高清水康博博士 (新潟大学教育学部) には、調査・実験道具を貸していただいた。これらの方々に深く感謝する。

6. 引用文献

- Baskin C. C. and J. M. Baskin (2014) *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Second Edition. Academic Press, Oxford.
- Bernhardt K.-G., M.Koch, M. Kropf, E. Ulbel, and J. Webhofer (2008) Comparison of two methods characterizing the seed bank of amphibious plants in submerged sediments. *Aquatic botany* 88: 171-177.
- Boedeltje G., G. N. J. ter Heerdt, and J.P. Bakker, (2002) Applying the seedling-emergence method under waterlogged conditions to detect the seed bank of aquatic plants in submerged sediments. *Aquatic Botany* 72: 121-128.
- 福原晴夫 (2011) 新潟県の砂丘湖における希少な水生植物の分布 (予報). 新潟大学教育学部研究紀要, 自然科学編 4: 35-44.
- 張替 徹 (2010) 越後平野に残存する3湖沼の湖岸における植物分布を規定する要因. 新潟大学農学部卒業論文.
- 池田佳子・荒木佐知子・村中孝司・鷲谷いづみ (1999) 浚渫土を利用した水辺の植生復元の可能性の検討. *保全生態学研究* 4: 21-31.
- 生嶋 功 (1972) *水界植物群落の物質生産 I. 水生植物*. 共立出版, 東京.
- 今橋美千代・鷲谷いづみ (1996) 土壌シードバンクを用いた河畔冠水草原復元の可能性の検討. *保全生態学研究* 1: 131-147.
- 今西亜友美・小田龍聖・今西純一・夏原由博・森本幸裕 (2012) 琵琶湖の浚渫土中の散布体バンクの種組成と空間的分布. *日本緑化工学会誌*, 38: 85-90.
- 熊 春萌・濱端悦治・余 輝・杜 宝漢 (2007) 琵琶湖と洱海における水位変化による水質・生物群落の変化の比較研究. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター試験研究報告書 3: 110-118.
- Kadono Y. (1980) Photosynthetic carbon sources in some *Potamogeton* species. *Botanical Magazine, Tokyo* 93: 185-194.
- Kadono Y. (1982) Occurrence of aquatic macrophytes in relation to pH, alkalinity, Ca⁺⁺, Cl⁻ and conductivity. *Japanese Journal of Ecology* 32: 39-44.

- 角野康郎 (1994) 日本水草図鑑, 文一総合出版, 東京.
- 角野康郎 (2014) 日本の水草, 文一総合出版, 東京.
- 環境省 (2015) レッドデータブック 2014 - 日本の絶滅のおそれのある野生生物 - 8 植物 1 (維管束植物). ぎょうせい, 東京.
- 狩野裕章 (2000) 佐潟におけるシードバンクの分布とその構成~特に土壤環境. 植生変化とシードバンクの関係について~. In 新潟市:平成 11 年度新潟市「佐潟学術研究奨励補助金」研究成果報告書. pp. 1-20, 新潟市市民局・環境部環境対策課, 新潟市.
- 狩野裕章・石澤 進 (2002) 福島潟の植物相と植生. 福島潟環境保全対策推進協議会, 豊栄.
- 久城 圭・林 紀男・西廣 淳 (2009) 印旛沼における「高水敷の掘削」による散布体バンクからの沈水植物群落の再生. 応用生態工学 12: 141-147.
- 眞保一輔 (1934) 北蒲原郡. 福島潟鬼蓮群落及び浮島. In 新潟県:新潟県史蹟名勝天然記念物調査報告書第四輯. pp. 77-81, 新潟県.
- 増田理子・西村文武 (2009) 第 9 章 埋土種子集団に保存された遺伝的多様性一攪乱依存種の失われた変異を回復する. In 種生物学会 (編): 発芽生物学 種子発芽の生理・生態・分子機構, pp.211-220, 文一総合出版, 東京.
- 松本 仁・今西亜友美・今西純一・森本幸裕・夏原由博 (2009) 巨椋池・横大路干拓地の表層土壌中における水生植物散布体の残存状況とその鉛直分布. ランドスケープ研究 72: 543-546.
- 中本 学・名取昭三・水澤 智・森本幸裕 (2000) 耕作放棄水田の埋土種子集団一敦賀市中池見の場合一日本緑化学会誌 26: 142-153.
- 中村正雄 (1925) 新潟県天産誌. 中野財団, 新潟.
- 日本工営株式会社 (2011) 一級河川福島潟広域河川改修 (大規模) 環境モニタリング調査業務報告書. 日本工営株式会社, 東京.
- 新潟県 (2001) レッドデータブックにいがた一新潟県の保護上重要な野生生物一. 新潟県.
- 新潟県 (2014) 「新潟県第 2 次レッドリスト (植物編) の公表」 <http://www.pref.niigata.lg.jp/kan-kyokikaku/1356792269043.html>, 2015 年 1 月 10 日確認.
- 新潟市 (2012) 大切にしたい野生生物一新潟市レッドデータブック一. 新潟市環境部環境対策課, 新潟.
- Nishihiro J., S. Araki, N. Fujiwara, and I. Washitani (2004a) Germination characteristics of lakeshore plants under an artificially stabilized water regime. *Aquatic Botany* 79: 333-343.
- Nishihiro J., S. Miyawaki, N. Fujiwara, and I. Washitani (2004b) Regeneration failure of lakeshore plants under an artificially altered water regime. *Ecological Research* 19: 613-623.
- Nishihiro J., M.A. Nishihiro, and I. Washitani (2006) Assessing the potential for recovery of lakeshore vegetation: species richness of sediment propagule banks. *Ecological Research* 21: 436-445.
- 西廣 淳・西口有紀・西廣 (安島) 美穂・鷺谷いづみ (2007) 湿地再生における外来植物対策: 霞ヶ浦の湖岸植生帯再生地における市民参加型の試み. *地球環境* 12: 65-80.
- Nishihiro, J., M. Akasaka, M. Ogawa, and N. Takamura (2014) Aquatic vascular plants in Japanese lakes. *Ecological Research (Data paper)* 369. http://db.cger.nies.go.jp/JaLTER/ER_DataPapers/archives/2014/ERDP-2014-01.
- 尾崎富衛 (1975) 福島潟の植物. In 豊栄市・水原町: 福島潟・瓢湖自然環境総合調査報告書, pp.16-62. 新潟県豊栄市・水原町.
- Rodrigo A. M., J. L. Alonso-Guillén, and I. Soulié-Märsche (2010) Reconstruction of the former charophyte community out of the fructifications identified in Albufera de València lagoon sediments. *Aquatic Botany* 92: 14-22.
- 笹川通博・石澤 進 (1989) 新潟県福島潟の植物. 新潟県豊栄市・福島潟環境保全対策推進協議会, 豊栄.
- 志賀 隆・大阪市立自然史博物館淀川水系調査グループ植物班 (2013) プロジェクト Y みんなで淀川の自然を調べよう. 分類 13: 21-29.
- Smits A. J. M., P. H. van Avesaath, and G. van der Velde (1990) Germination requirements and seed banks of some nymphaeid macrophytes: *Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm. and (Gmel.) O. Kuntze. *Freshwater Biology* 24: 315-326.
- Thompson K., and J. P. Grime (1979) Seasonal variation in the seed bank of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 20: 141-156.
- 津田 智・西廣美穂 (2009) 第 14 章 生態学的発芽実験 I. 埋土種子の調査. In 種生物学会 (編): 発芽生物学 種子発芽の生理・生態・分子機構, pp.319-325, 文一総合出版, 東京.
- Uesugi R., J. Nishihiro, Y. Tsumura, and I. Washitani (2007) Restoration of genetic diversity from soil seed banks in a threatened aquatic plant, *Nymphoides peltata*. *Conservation Genetics* 8: 111-121.

- 梅原 徹・山崎俊哉（2007）大和川水系の帰化植物.
In 大阪市立自然史博物館（編著）：大阪市立自然史
博物館叢書① 大和川の自然, pp.109-110. 東海大
学出版会, 秦野.
- 鷺谷いづみ（1997）「植生発掘！」のすすめ. 保全生態
学研究 2：2-7.
- 山口紋之助・佐々理宣造（1911）福島潟調査報告. 新
潟県博物調査会誌 5：49-56.
- 吉原正秀・西山邦夫（1966）新潟県福島潟の植物. 長
岡市立博物館研究報告 4：23-43.

付表 1. 掘削池で確認された植物のリスト (シャジクモ科を含む)。春のみに確認された種を○、秋のみを●、春・秋両方確認した種を◎として示した。出現頻度は 24 個の掘削池のうち確認された池の数を、H12 は狩野・石澤 (2002) による調査、H22 は日本工営株式会社 (2011) の調査の結果 (○、在; ×、不在) を示している。

No.	種名	学名	出現	出現頻度	RDB (全国/新潟市/新潟県)	在来・ 外来の別	H12	H22
シャジクモ科								
1	シャジクモ属 sp	<i>Chara</i> sp.	○	1			×	×
トクサ科								
2	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>	○	11		在来種	○	○
コウヤワラビ科								
3	コウヤワラビ	<i>Onoclea sensibilis</i> var. <i>interrupta</i>	○	1		在来種	○	○
スイレン科								
4	オニバス	<i>Euryale ferox</i>	○	1	VU/VU/VU	在来種	○	○
5	コウホネ	<i>Nuphar japonica</i>	○	2		在来種	○	○
オモダカ科								
6	へらオモダカ	<i>Alisma canaliculatum</i> var. <i>canaliculatum</i>	◎	7		在来種	○	○
7	オモダカ	<i>Sagittaria trifolia</i> var. <i>trifolia</i>	◎	8		在来種	○	○
トチカガミ科								
8	コカナダモ	<i>Elodea nuttallii</i>	◎	4		外来種	○	○
9	オオトリゲモ	<i>Najas oguraensis</i>	◎	1		在来種	×	×
ヒルムシロ科								
10	ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i>	◎	6		在来種	○	○
11	ホソバミズヒキモ	<i>Potamogeton octandrus</i> var. <i>octandrus</i>	◎	19		在来種	○	×
12	ヤナギモ	<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	○	1		在来種	○	×
サトイモ科								
13	コウキクサ	<i>Lemna minor</i>	◎	3		在来種	×	×
14	ウキクサ	<i>Spirodela polyrhiza</i>	◎	1		在来種	○	○
ススキノキ科								
15	ヤブカンソウ	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i>	○	1		在来種	○	○
ツユクサ科								
16	ツユクサ	<i>Commelina communis</i> var. <i>communis</i>	◎	20		在来種	○	○
17	イボクサ	<i>Murdannia keisak</i>	◎	22		在来種	○	○
ミズアオイ科								
18	ミズアオイ	<i>Monochoria korsakowii</i>	◎	9	NT/VU/VU	在来種	○	○
19	コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>vaginata</i>	◎	18		在来種	○	○
ガマ科								
20	オオミクリ	<i>Sparganium erectum</i> var. <i>macrocarpum</i>	◎	2	VU/-/-	在来種	×	○
21	ナガエミクリ	<i>Sparganium japonicum</i>	◎	3	NT/NT/NT	在来種	○	○
22	ヒメガマ	<i>Typha angustifolia</i>	◎	5		在来種	○	○
23	ガマ	<i>Typha latifolia</i>	◎	15		在来種	○	○
ホシクサ科								
24	ホシクサ属 sp	<i>Eriocaulon</i> sp.	○	1				
イグサ科								
25	イグサ	<i>Juncus decipiens</i>	○	22		在来種	○	○
26	コウガイゼキショウ	<i>Juncus prismatocarpus</i>	○	1		在来種	○	○
27	クサイ	<i>Juncus tenuis</i>	○	17		在来種	○	○
カヤツリグサ科								
28	ウキヤガラ	<i>Bolboschoenus fluviatilis</i> yagara	◎	23		在来種	○	○
29	アゼナルコスゲ	<i>Carex dimorpholepis</i>	○	5		在来種	○	×
30	カサスゲ	<i>Carex dispalata</i>	○	3		在来種	○	○
31	アゼスゲ	<i>Carex thunbergii</i> var. <i>thunbergii</i>	○	6		在来種	○	×
32	オニナルコスゲ	<i>Carex vesicaria</i> var. <i>vesicaria</i>	○	1	-/VU/VU	在来種	○	×
33	スゲ属 sp	<i>Carex</i> sp.	○	1				
34	タマガヤツリ	<i>Cyperus difformis</i>	●	1		在来種	○	○
35	マツバイ	<i>Eleocharis acicularis</i> var. <i>longiseta</i>	◎	15		在来種	○	○
36	クログワイ	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	◎	11		在来種	○	○
37	ハリイ属 sp	<i>Eleocharis</i> sp.	○	2				
38	ホタルイ	<i>Schoenoplectus hotarui</i>	○	2		在来種	○	○
39	イヌホタルイ	<i>Schoenoplectus juncooides</i>	○	1		在来種	×	○
40	カンガレイ	<i>Schoenoplectus triangulatus</i>	◎	9		在来種	×	○
41	サンカクイ	<i>Schoenoplectus triquetus</i>	◎	22		在来種	○	○
42	ツルアブラガヤ	<i>Scirpus radicans</i>	○	10	-/-/NT	在来種	○	○
43	アブラガヤ	<i>Scirpus wichurae</i>	◎	5		在来種	○	○
44	ホタルイ属 sp	<i>Scirpus</i> sp.	○	1				
イネ科								
45	ヌカボ	<i>Agrostis clavata</i> var. <i>nukabo</i>	○	18		在来種	○	○
46	ヌカススキ	<i>Aira caryophyllea</i>	○	9		在来種	○	×
47	スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	○	3		在来種	○	○
48	メリケンカルカヤ	<i>Alopecurus virginicus</i>	○	20		外来種	○	○
49	コブナグサ	<i>Arthraxon hispidus</i>	○	7		在来種	○	○
50	ギョウギシバ	<i>Cynodon dactylon</i> var. <i>dactylon</i>	○	3		在来種	○	○

No.	種名	学名	出現	出現頻度	RDB (全国/新潟市/新潟県)	在来・ 外来の別	H12	H22
51	ケイヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>aristata</i>	●	18		在来種	×	○
52	イヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	●	1		在来種	○	○
53	チゴザサ	<i>Isachne globosa</i> var. <i>globosa</i>	○	4		在来種	○	○
54	オギ	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	◎	11		在来種	○	○
55	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	◎	9		在来種	○	○
56	ヌカキビ	<i>Panicum bisulcatum</i>	○	2		在来種	○	○
57	クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i> var. <i>arundinacea</i>	○	1		在来種	○	○
58	ヨシ	<i>Phragmites australis</i>	◎	24		在来種	○	○
59	ミゾイチゴツナギ	<i>Poa acroleuca</i> var. <i>acroleuca</i>	○	2		在来種	○	×
60	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> var. <i>annua</i>	○	1		在来種	○	○
61	エノコログサ	<i>Setaria viridis</i> var. <i>minor</i>	●	1		在来種	○	×
62	カニツリグサ	<i>Trisetum bifidum</i>	○	5		在来種	○	×
63	ナギナタガヤ	<i>Vulpia myuros</i> var. <i>myuros</i>	○	6		在来種	○	○
64	マコモ	<i>Zizania latifolia</i>	◎	12		在来種	○	○
マツモ科								
65	マツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i>	◎	1	—/VU/VU	在来種	○	○
キンボウゲ科								
66	ケキツネノボタン	<i>Ranunculus cantoniensis</i>	○	1		在来種	○	○
ハス科								
67	ハス	<i>Nelumbo nucifera</i>	◎	11		在来種	○	○
ベンケイソウ科								
68	コモチマンネングサ	<i>Sedum bulbiferum</i>	○	7		在来種	○	○
アリノトウグサ科								
69	フサモ	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	○	1		在来種	×	×
ブドウ科								
70	ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>	◎	3		在来種	○	○
マメ科								
71	クサネム	<i>Aeschynomene indica</i>	◎	23		在来種	○	○
72	ツルマメ	<i>Glycine max</i> var. <i>soja</i>	○	13		在来種	○	○
73	ヤハズソウ	<i>Kummerowia striata</i>	○	12		在来種	○	○
74	コメツブツメクサ	<i>Trifolium dubium</i>	○	2		在来種	○	○
75	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>	○	2		外来種	○	○
76	カラスノエンドウ	<i>Vicia sepium</i>	○	2		在来種	○	○
バラ科								
77	ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i> var. <i>multiflora</i>	○	2		在来種	○	○
アサ科								
78	カナムグラ	<i>Humulus scandens</i>	○	1		在来種	○	○
ウリ科								
79	スズメウリ	<i>Zehneria japonica</i>	○	1		在来種	○	○
ミゾハコベ科								
80	ミゾハコベ	<i>Elatine triandra</i> var. <i>pedicellata</i>	○	12		在来種	○	○
ヤナギ科								
81	イヌコリヤナギ	<i>Salix integra</i>	○	1		在来種	○	○
82	カワヤナギ	<i>Salix miyabeana</i> supsp. <i>gymnolepis</i>	○	1		在来種	○	○
83	タチヤナギ	<i>Salix triandra</i>	○			在来種	○	○
84	ヤナギ属 sp	<i>Salix</i> sp.	○	15				
スマレ科								
85	ツボスマレ	<i>Viola verecunda</i> var. <i>verecunda</i>	○	3		在来種	○	○
86	スマレ属 sp	<i>Viola</i> sp.	○	1				
オトギリソウ科								
87	コケオトギリ	<i>Hypericum laxum</i>	○	9		在来種	○	○
88	ミズオトギリ	<i>Triadenum japonicum</i>	○	1		在来種	○	○
ミソハギ科								
89	ヒシ	<i>Trapa japonica</i>	◎	23		在来種	○	○
90	オニビシ	<i>Trapa natans</i> var. <i>natans</i>	◎	10		在来種	×	×
アカバナ科								
91	ミズタマソウ	<i>Circaea mollis</i>	○	1		在来種	○	○
92	アカバナ属 sp	<i>Epilobium</i> sp.	○	1				
93	チョウジタデ	<i>Ludwigia epilobioides</i> subsp. <i>Epilobioides</i>	○	5		在来種	○	○
94	マツヨイグサ属 sp	<i>Oenothera</i> sp.	○	1				
アブラナ科								
95	ミズタガラシ	<i>Cardamine lyrata</i>	○	1	—/EN/EN	在来種	○	×
96	タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i>	○	7		在来種	○	○
97	スカシタゴボウ	<i>Rorippa palustris</i>	○	2		在来種	○	○
タデ科								
98	ケイタドリ	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>uzenensis</i>	○	1		在来種	○	×
99	ヤナギタデ	<i>Persicaria hydropiper</i>	○	11		在来種	○	○
100	シロバナサクラタデ	<i>Persicaria japonica</i>	○	3		在来種	×	×

No.	種名	学名	出現	出現頻度	RDB (全国/新潟市/新潟県)	在来・ 外来の別	H12	H22
101	オオイスタデ	<i>Persicaria lapathifolia</i> var. <i>lapathifolia</i>	◎	9		在来種	○	○
102	イスタデ	<i>Persicaria longiseta</i>	●	13		在来種	○	○
103	ヤノネグサ	<i>Persicaria muricata</i>	○	10		在来種	○	○
104	イシミカワ	<i>Persicaria perfoliata</i>	◎	7		在来種	○	○
105	アキノウナギツカミ	<i>Persicaria sagittata</i> var. <i>sibirica</i>	○	12		在来種	○	○
106	ミゾソバ	<i>Persicaria thunbergii</i>	○	15		在来種	○	○
107	イスタデ属 sp	<i>Persicaria</i>	○	1				
108	スイバ	<i>Rumex acetosa</i>	○	3		在来種	○	○
109	ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	○	2		在来種	○	○
110	ナガバギンギシ	<i>Rumex crispus</i>	○	1		在来種	○	○
ナデシコ科								
111	ノミノツヅリ	<i>Arenaria serpyllifolia</i> var. <i>serpyllifolia</i>	○	1		在来種	○	×
112	ミミナグサ	<i>Cerastium fontanum</i> var. <i>angustifolium</i>	○	1		在来種	○	×
113	オランダミミナグサ	<i>Cerastium glomeratum</i>	○	5		外来種	○	○
114	ノミノフスマ	<i>Stellaria uliginosa</i> var. <i>undulata</i>	○	15		在来種	○	○
サクランソウ科								
115	スマトラノオ	<i>Lysimachia fortunei</i>	○	3		在来種	○	○
アカネ科								
116	ヒメヨツバムグラ	<i>Galium gracilens</i> var. <i>gracilens</i>	○	1		在来種	×	×
117	フタバムグラ属 sp	<i>Hedyotis</i> sp.	○	1				
キョウチクトウ科								
118	コバノカモメヅル	<i>Vincetoxicum sub lanceolatum</i> var. <i>sub lanceolatum</i>	○	2		在来種	×	×
ムラサキ科								
119	キュウリグサ	<i>Trigonotis peduncularis</i>	○	1		在来種	○	○
ナス科								
120	オオマルバノホロシ	<i>Solanum megacarpum</i>	○	1		在来種	○	○
オオバコ科								
121	キクモ	<i>Linnophila sessiliflora</i>	◎	23	-/NT/-	在来種	○	○
122	マツバウンラン	<i>Nuttallanthus canadensis</i>	○	4		外来種	○	×
123	タチイヌノフグリ	<i>Veronica arvensis</i>	○	2		在来種	○	○
124	オオイヌノフグリ	<i>Veronica persica</i>	○	1		在来種	○	○
アゼナ科								
125	アメリカアゼナ	<i>Lindernia dubia</i>	○	7		外来種	○	○
シソ科								
126	トウバナ	<i>Clinopodium gracile</i>	○	3		在来種	○	○
127	シロネ	<i>Lycopus lucidus</i>	○	2		在来種	○	○
128	ヒメジソ	<i>Mosla dianthera</i>	○	1		在来種	○	○
129	ヒメサルダヒコ	<i>Lycopus cavaleriei</i>	○	1		在来種	○	×
130	ヒメナミキ	<i>Scutellaria dependens</i>	○	2		在来種	○	○
131	イヌゴマ	<i>Stachys aspera</i> var. <i>hispidula</i>	○	1		在来種	○	○
サギゴケ科								
132	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus miquelii</i>	○	2		在来種	×	×
キキョウ科								
133	ミゾカクシ	<i>Lobelia chinensis</i>	○	2		在来種	○	○
ミツガシワ科								
134	ガガブタ	<i>Nymphoides indica</i>	●	2	NT/VU/VU	在来種	×	○
キク科								
135	ブタクサ	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	○	1		外来種	○	○
136	ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> var. <i>Maximowiczii</i>	◎	19		在来種	○	○
137	アメリカセンダングサ	<i>Bidens frondosa</i>	◎	22		外来種	○	○
138	タウコギ	<i>Bidens tripartita</i> var. <i>tripartita</i>	○	5		在来種	○	○
139	トキンソウ	<i>Centipeda minima</i>	○	1		在来種	○	○
140	オオアレチノギク	<i>Conyza sumatrensis</i>	○	1		外来種	○	○
141	ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i>	○	1		外来種	○	○
142	ハナニガナ	<i>Ixeridium dentatum</i> subsp. <i>nipponicum</i>	○	5		在来種	×	○
143	ハハコグサ	<i>Pseudognaphalium affine</i>	○	11		在来種	○	○
144	アキノノグシ	<i>Pterocypsela indica</i>	○	2		在来種	○	○
145	セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i>	◎	22		外来種	○	○
146	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>	○	1		外来種	○	○
ウコギ科								
147	ノチドメ	<i>Hydrocotyle maritima</i>	○	3		在来種	○	○
148	オオチドメ	<i>Hydrocotyle ramiflora</i>	○	1		在来種	×	○
セリ科								
149	セリ	<i>Oenanthe javanica</i> subsp. <i>javanica</i>	○	1		在来種	○	○

越後平野の湖沼の魚類相

井上信夫 研究補助員／生物多様性保全ネットワーク新潟

1. はじめに

かつて越後平野には、我が国有数の大河、信濃川、阿賀野川や加治川が悠々と流れ、広大な湿地帯が形成されていた（図1）。ここには、様々な淡水魚や汽水・海水魚が生息し、トキやコウノトリなどの水鳥が飛び回り、カワウソが泳ぎ回っていたことだろう。

人々の努力と英知によって、湿地帯は今や広大な水田地帯や市街地に変貌し、周辺人口は100万人を越す地方主要都市へと変わった。紫雲寺潟や鑑潟など、かつて平野に点在した多くの潟は埋め立てられ、わずかに鳥屋野潟や佐潟、福島潟などが残されているにすぎない。

人の手がつかない先史時代の越後平野の姿は、今となっては想像するのも容易ではない。何度かシベリア極東の森を訪れる機会があったが、幾筋もの流れが自由に蛇行を繰り返し、小型飛行機から美しいループを描いて流れる様子を見ることができた（図2）。過去の越後平野でも、同じような景観が見られたに違いない。

2. 越後平野の魚類相

過去に越後平野の湖沼や河川に、どのような魚類が生息していたのか、ある程度の記録は残っているが、有史以前の状況は推定の域を出ない。少なくとも現在見られる魚類相とはおよそ違った顔ぶれの魚たちが生息していたと考えられる。わずか半世紀ぐらいの間に、人々に親しまれた魚たちがほとんど姿を消し、もともと生息しなかった国外、国内移入種がとって変わりつつある。

干拓により魚類の生息地そのものが消滅し、同じ河口をもつ河川が分断されるなど、魚を取り巻く環境はおおよそ別世界のものになってしまったのである。

湖沼、河川ごとの魚類相を論じる場合、現時点での地理的關係だけでなく、過去の水系の連続性や日本海とのつながりを考慮に入れておく必要がある。信濃川、阿賀野川などの河川下流域に侵入した海産魚は、数十年前までは湖沼に自由に入出入りできたのである。

3. 確認された魚類相

現時点で生息が確認される種類に、過去の記録にある信頼性の高い情報を加えると、越後平野で確認された魚類は66種である（表1、表2）。河口から河川に入り込んだ海産魚も、リストの中に加えてある。国土交通省の河川水辺の国勢調査目録に準拠して、亜種も1種として扱っている。

これを生活史ごとに区分すると、純淡水魚41種、回遊魚15種、汽水・海水魚は10種である。



図1. 正保2年越後国絵図 新潟市史より引用 一部改



図2. アムール川流域の平原の流れ

表1. 越後平野の主な湖沼で確認された魚類リスト

No.	科名	種名	生活史	福島潟	鳥屋野潟	佐潟	上堰潟	鑑潟	瓢湖	新潟市RDB	原産地	外来生物法	生態系被害防止外来種リスト	備考
1	ヤツメウナギ	スナヤツメ類	純淡水魚	○					○	VU				北方種・南方種を含む？
2		カワヤツメ	遷河回遊魚	▲	▲			▲		VU				
3	ガー	ロングノーズガー	純淡水魚	○							北アメリカ		定着予防外来種	1997年1例記録
4	ウナギ	ニホンウナギ	降河回遊魚	▲	▲	○		▲		NT				天然遡上は確認できない
5	ニシン	コノシロ	汽水・海水魚					▲						
6	コイ	コイ(飼育品種)	純淡水魚	○	○	○		▲	○		中央アジア			在来品種は分布しない
7		ゲンゴロウブナ	純淡水魚	○	○	○		▲	○		琵琶湖			
8		ギンブナ	純淡水魚	○	○	○	○	▲	○					
9		ヤリタナゴ	純淡水魚	○	○			▲	○	NT				
10		カネヒラ	純淡水魚	○	○			▲	○		西南日本			
11		キタノアカヒレタビラ	純淡水魚	○	○			▲		NT				
12		ゼニタナゴ	純淡水魚		▲			▲		EX				県内絶滅
13		タイリクバラタナゴ	純淡水魚	○	○	○	○	▲	○		アジア大陸	要注意外来生物	重点対策外来種	
		タナゴ類(種不明)						▲						アカヒレタビラの可能性
14		ハクレン	純淡水魚		○						アジア大陸			種 全て放流
15		ハス	純淡水魚	○	○				○		西南日本		重点対策外来種	
16		オイカワ	純淡水魚	○	○		○	▲	○		西南日本			
17		ソウギョ	純淡水魚	○	○						アジア大陸	要注意外来生物	その他の総合対策外来種	種 全て放流
18		アブラハヤ	純淡水魚	○				▲		LP				
19		ジュウサンウグイ	遷河回遊魚	▲	▲			▲		NT				太平洋側のマルタと別種
20		ウケケチウグイ	純淡水魚	○	○					NT				潟内の繁殖はない
21		ウグイ	純淡水魚	○	○			▲	○					一部は降海する
22		モツゴ	純淡水魚	○	○	○	○	▲	○		西南日本		その他の総合対策外来種	
23		シナイモツゴ	純淡水魚					▲						
24		ビワヒガイ	純淡水魚	○	○						西南日本			ビワヒガイの可能性
		ヒガイ類(亜種不明)						▲						
25		タモロコ	純淡水魚	○	○	○	○	▲	○		西南日本			
26		ゼゼラ	純淡水魚	○	○						西南日本			
27		カマツカ	純淡水魚	○	○			▲						
28		ツチフキ	純淡水魚	○	○		○				西南日本			
29		ニゴイ	純淡水魚	○	○			▲						
30		スゴモロコ	純淡水魚	○							西南日本			
31	ドジョウ	ドジョウ	純淡水魚	○	○		○	▲						
32		ヒガシシマドジョウ	純淡水魚	○	○			▲						
33		ホトケドジョウ	純淡水魚	○				▲		VU				流入河川からの流下
34	ギギ	ギギ	純淡水魚	○	○			▲			西南日本		その他の総合対策外来種	
35	ナマズ	ナマズ	純淡水魚	○	○	○		▲	○		西南日本			
36	アカザ	アカザ	純淡水魚	○				▲		NT				流入河川からの流下
37	キュウリウオ	ワカサギ	遷河回遊魚	△	▲			▲		NT				
38	アユ	アユ	両側回遊魚	△	▲			▲						
39	サケ	ニッコウイワナ	遷河回遊魚	△				▲						
40		サケ	遷河回遊魚	△			△	▲						上堰潟直下に迷入
41		サクラマス(ヤマメ)	遷河回遊魚	△	▲			▲		NT				
		マス(種不明)						▲						
42	メダカ	キタノメダカ	純淡水魚	○	○	○	○	▲		NT				
43	サヨリ	サヨリ	汽水・海水魚					▲						
44	トゲウオ	ニホンイトヨ	遷河回遊魚	▲	▲			▲		EN				県内ほぼ絶滅
45		トミヨ属淡水型	純淡水魚	▲	▲			▲		EX				新潟市内絶滅
46	カジカ	カマキリ(アユカケ)	降河回遊魚		▲			▲		NT				
47		カジカ大卵型	純淡水魚	○				▲		NT				流入河川からの流下
		カジカ(種不明)						▲						
48	スズキ	スズキ	汽水・海水魚	▲	▲			▲						
49	シマイサキ	シマイサキ	汽水・海水魚		▲									
50	サンフィッシュ	ブルーギル	純淡水魚	○	○						北アメリカ	特定外来生物	緊急対策外来種	
51		オオクチバス	純淡水魚	○	○		○				北アメリカ	特定外来生物	緊急対策外来種	
52		コクチバス	純淡水魚	○							北アメリカ	特定外来生物	緊急対策外来種	
53	タイ	クロダイ	汽水・海水魚	▲	▲									
54	ボラ	ボラ	汽水・海水魚	▲	▲			▲						
55		メナダ	汽水・海水魚	△	△			▲						
56	ハゼ	シロウオ	遷河回遊魚		▲					NT				
57		ウキゴリ	両側回遊魚	○	○			▲						
58		ビリンゴ	両側回遊魚					▲						
59		ジュスカケハゼ広域分布種	純淡水魚	○	△	○		▲	○					
60		マハゼ	汽水・海水魚	△	▲			▲						
61		トウヨシノボリ類	両側回遊魚	○	○	○	○	▲	○					複数種を含む可能性
		ヨシノボリ(種不明)						▲						
62		ヌマチチブ	両側回遊魚		○									
		チヂブ属(種不明)						▲						
63	トウキョ	チヨウセンブナ	純淡水魚	▲	▲			▲			アジア大陸			県内ほぼ絶滅
64	タイワンドジョウ	カムルチー(ライギョ)	純淡水魚	○	○	○		▲	○		アジア大陸	要注意外来生物		
65	カレイ	ヌマガレイ	汽水・海水魚	▲	▲			▲						
66	フグ	クサフグ	汽水・海水魚	▲	▲			▲						
				記録種数	54	48	12	11	49	15				

※鑑潟:1966年干拓消滅

<p>生 〇近年の確認情報あり 息 (1例の記録、流入支川を含む) 状 △稀な確認、迷入 況 ▲ほぼ絶滅状態で、近年情報がない</p>	<p>新潟市 レッドリスト 2010 カテゴリー</p>	<p>EX: 絶滅 EW: 野生絶滅 EN: 絶滅危惧Ⅰ類 VU: 絶滅危惧Ⅱ類 NT: 準絶滅危惧 LP: 絶滅のおそれのある地域個体群</p>	<p>外来生物法 2005年6月施行 「特定外来生物」は飼育、運搬、 放流の禁止、罰則規定を伴う。 明治期以降に侵入した国外外来種 のみを対象とする。</p>	<p>生態系被害防止外来種リスト 2015年3月公表 外来生物法の「特定外来生物」は残し、「要注意外来生物」は発展的に解消する。侵入時期を問わず、国内外来種も対象とする。</p>
---	--	---	---	---

汽水・海水魚は10種類が記録されているが、おもに過去の文献や聞き取りによるもので、実際にはこの2～3倍の種類が河川でつながる日本海から侵入していたものと推定される。

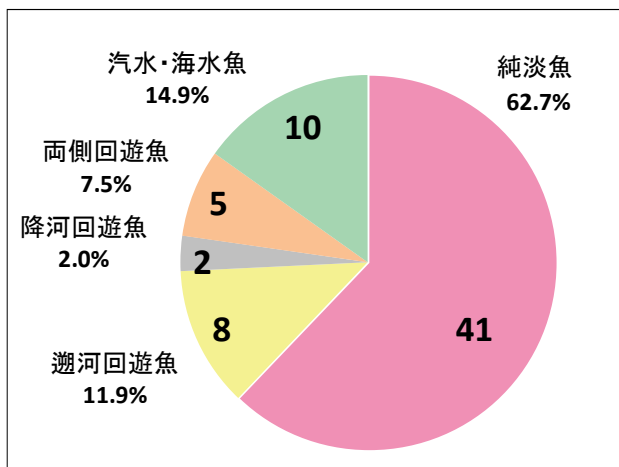


図3. 確認された魚種の生活史区分

表2. 越後平野の湖沼で記録された魚類の生活史区分

生活史区分		該当種
純淡水魚 41種	一生を淡水中で過ごす (ウグイの一部は降海)	コイ・ゲンゴロウブナ・ギンブナ・タイリクバラタナゴ・ オイカフ・ウグイ・モツゴ・タモロコ・ニオイドジョウ・ シマドジョウ・ナマズ・キタノメダカ・オオクチバス・ ジュズカケハゼ・カムルチー など
回遊魚 15種	遡河回遊魚 8種	川で生まれて海で成長、川に遡上して産卵 カワヤツメ・ジュウサンウグイ・サケ・サクラマス(ヤマメ)・ニホンイトヨ・シロウオ など
	降河回遊魚 2種	海で生まれて川で成長、海に下って産卵 ウナギ・カマキリ(アユカケ)
	両側回遊魚 5種	川で生まれてすぐに海に下り、短期間後に川に遡上して成長 アユ・ウキゴリ・ビリンゴ・トウヨシノボリ類・スマチチブ
汽水・海水魚 10種	河口付近の汽水域で過ごすか、ふたたび海水中で過ごす一時的に川に侵入 サヨリ・スズキ・シマイサキ・クロダイ・ボラ・メナダ・ コノシロ・マハゼ・クサフグ など	

4. 在来種と外来種

記録された66種のうち、地域外からの移入と分かっている魚種は22種である(表3)。内訳は12種が琵琶湖～西南日本原産、6種が中国～朝鮮半島～中央アジア原産、4種が北アメリカ大陸の原産である。外来生物法では、明治時代以降の国外からの移入種のみが外来種として扱われてきたが、侵入時期に関わらず、国内他地域からの移入種も「国内外来種」として扱うのが近年の趨勢である。

表3. 外来魚の原産地

原産地	種名	種数
琵琶湖 ～西南日本	・ゲンゴロウブナ ・カネヒラ ・ハス ・オイカフ ・モツゴ ・ビワヒガイ ・タモロコ ・ゼゼラ ・ツチフキ ・スゴモロコ ・ギギ ・ナマズ	12
アジア大陸	・コイ(飼育品種) ・タイリクバラタナゴ ・ハクレン ・ソウギョ ・チョウセンブナ ・カムルチー	6
北アメリカ大陸	・ロングノーズガー ・ブルーギル ・オオクチバス ・コクチバス	4

比較的最近移入された魚種のほか、かなり古い時代の移入種で在来種と間違われている種類も少なくない。県内では在来のコイは確認されず、中国経由でもたらされた中央アジア原産の飼育品種とみられる。

外来魚の中には、チョウセンブナのように、戦後平野部で爆発的に増えたが、現在では県内からほとんど姿を消したものもある。

生活史別に在来、外来を区分すると、外来魚22種すべてが純淡水魚である。純淡水魚41種のうち、在来種は19種に過ぎず、半数を越す53.7%を外来種が占めていることになる(表4)。指定対象外の汽水・海水魚をのぞく34種の中には、ほぼ絶滅状態になった種もあり、絶滅のおそれのある種をリストアップした新潟市レッドデータブックに19種が掲載されている。

表4. 在来種と外来種の確認種数と現状

生活史区分	種数	在来種	うち新潟市RDB掲載種	外来種	うち外来生物法指定種
純淡水魚	41	19	11 57.9%	22	6 27.3%
遡河回遊魚	8	8	6 75.0%	0	—
降河回遊魚	2	2	2 100.0%	0	—
両側回遊魚	5	5	0 0.0%	0	—
汽水・海水魚	10	10	RDB対象外	0	—
合計	66	44	19 52.8%	22	6 27.3%



図4. 姿を消したチョウセンブナ

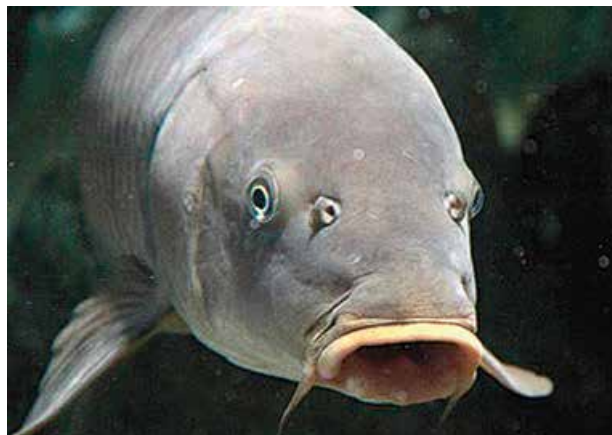


図5. 中央アジア原産のコイ



図 6. 西日本原産のナマズ

5. 絶滅が危惧される魚類

記録された 66 種の魚類のうち、合計 19 種が新潟市のレッドデータブックに掲載されているが、希少化の状況により、次のようなランクに区分される (表 4, 表 5)。

- ・絶滅：市域内ではすでに絶滅したと考えられる種
- ・絶滅危惧Ⅰ類：絶滅の危機に瀕している種
- ・絶滅危惧Ⅱ類：絶滅の危険が増大している種
- ・準絶滅危惧：存在基盤が脆弱な種
- ・地域個体群：保護に留意すべき地域個体群

ゼニタナゴは新潟県全域で絶滅、トミヨ属淡水型は県内数地域にしか残されていない。

かつて越後平野の春告げ魚であったイトヨは、数年ほど前から 1 尾も確認できない状態で、絶滅寸前の状況である。また、信濃川や阿賀野川で漁獲されたカワヤツメ (ヤツメ) は、漁業が成り立たないほどまで激減した。



図 7. ゼニタナゴ (県内絶滅)



図 8. トミヨ属淡水型 (市内絶滅)



図 9. ニホンイトヨ (絶滅危惧Ⅰ類)



図 10. キタノアカヒレタビラ (準絶滅危惧)



図 11. カワヤツメ (絶滅危惧Ⅱ類)



図 12. ワカサギ (準絶滅危惧)

表 5. 絶滅種・絶滅危惧種

種名	新潟市RDB
ゼニタナゴ	絶滅
トミヨ属淡水型	絶滅
ニホンイトヨ	絶滅危惧Ⅰ類
スナヤツメ類	絶滅危惧Ⅱ類
カワヤツメ	絶滅危惧Ⅱ類
ホトケドジョウ	絶滅危惧Ⅱ類
ニホンウナギ	準絶滅危惧
ヤリタナゴ	準絶滅危惧
キタノアカヒレタビラ	準絶滅危惧
ジュウサンウグイ	準絶滅危惧
ウケクチウグイ	準絶滅危惧
アカザ	準絶滅危惧
ワカサギ	準絶滅危惧
サクラマス(ヤマメ)	準絶滅危惧
キタノメダカ	準絶滅危惧
カマキリ(アユカケ)	準絶滅危惧
カジカ大卵型	準絶滅危惧
シロウオ	準絶滅危惧
アブラハヤ	地域個体群

6. 外来種に対する法規制

本来生息しなかった外来種の侵入によって、在来の生物は様々な負の影響を受ける。外来種による捕食や、生息空間などをめぐる競争、遺伝的攪乱などである。

このため、2005年6月、外来生物法（特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律）が施行され、特に侵略性が高い外来種を「特定外来生物」に指定して、飼育や放流、移動を原則禁止することになった。この法律では、明治期以降の国外外来種のみを規制対象としている。越後平野の湖沼で記録された外来魚の中では、オオクチバス、コクチバス、およびブルーギル（図13～15）が「特定外来生物」に指定されている。また、タイリクバラタナゴ、カムルチー、ソウギョは、このような規制は受けないものの、取扱いに注意を要する「要注意外来生物」に指定されている。

さらに外来生物対策に実効性を持たせるため、2015年3月「生態系被害防止外来種リスト」が公表された。外来生物法との違いは、国内外来種を含め、明治期以前の移入種も対象としていること、外来生物法で掲載されなかった種も対象とすることなどである。

この結果、琵琶湖原産の魚食性のハスや、在来のシナイモツゴの絶滅原因の一つになっている国内外来種のモツゴが掲載されることになった（図17）。

なお、カムルチー（ライギョ）は、本リストに掲載されないことになった。リストの公開後は、「要注意外来生物」という区分自体が発展的に解消してなくなった。

表6. 侵略性の高い外来種と規制法

種名	外来生物法 2005	生態系被害防止 外来種リスト2015
オオクチバス	特定外来生物	緊急対策外来種
コクチバス	特定外来生物	緊急対策外来種
ブルーギル	特定外来生物	緊急対策外来種
タイリクバラタナゴ	要注意外来生物	重点対策外来種
カムルチー	要注意外来生物	発展的解消
ソウギョ	要注意外来生物	その他の総合対策外来種
ハス	—	その他の総合対策外来種
モツゴ	—	その他の総合対策外来種



図13. オオクチバス



図14. 近年増加中のコクチバス



図15. ブルーギル



図16. 琵琶湖原産の魚食魚ハス



図17. 絶滅危惧種のシナイモツゴ（右）と近縁種のモツゴ（左）

7. 湖沼ごとの魚類相の特徴

① 福島潟

54種の記録があるが、9種は現在まったく見ることができない。そのほとんどが日本海から遡上した汽水・海水魚や回遊魚である。昭和36年、新井郷川排水機場が稼働し、日本海との魚類の往来は不可能となる。海産のメナダやサケの迷入も確認されているが、侵入経路は不明である。



図 18. 福島潟の景観 五頭連峰を望む

カジカ大卵型やアカザ、ホトケドジョウは、流入河川から、一時的に流下してくるものとみられる。他の水域では確認されていない国内在来種のアサギ（図 16）の生息が多く、他の水域では確認されていないゼゼラ（図 19）が生育する。10 年前にカネヒラ（図 20）を初めて確認したが、その後は増加の一途をたどっている。



図 19. 西南日本原産のゼゼラ



図 20. 増加しているカネヒラ (♂)



図 21. 北米原産のロングノーズガー

ロングノーズガー(図 21)は 1 例のみの確認、ソウギョも稀である。以前、流入河川上流部にある溜池を干し上げコクチバスを撲滅したが、最近成熟した大型個体と、湖内で繁殖したとみられる幼魚が確認されている。

② 鳥屋野潟

昭和 23 年に栗ノ木排水機場が、昭和 43 年に親松排水機場が稼働し、現在、湖面は海面より約 3 m 低く維持されている。鳥屋野潟では、48 種の魚類が記録されているが、うち 18 種は現在確認することができない。そのほとんどが、海と往来する回遊魚と汽水・海水魚である。



図 22. 内沼から望む鳥屋野潟の景観



図 23. 毎年群泳が見られるメナダ

かつて、鳥屋野潟には栗ノ木川を通じて、塩水が遡上して、さまざまな回遊魚や汽水・海水魚が入り込んだ。コイ・フナなどの純淡水魚のほか、ワカサギやマハゼ、スズキなども漁獲された。そのほとんどは、現在見ることができないが、メナダは毎年群れて泳ぐ姿が目撃される。その侵入経路は明らかでない。

③ 佐潟

確認魚種は 12 種と少ない。潟の出口に堰が設けられており、下流から魚類が遡上することはない。ほとんどが純淡水魚で、回遊魚はニホンウナギとトウヨシノボリ類の 2 種である。ウナギはすべて放流個体、トウヨシノボリ類は海とは縁のない陸封型である。カムルチー（ライギョ）、ジュズカケハゼ広域分布種がよく見られる。



図 24. 越後平野の湖沼に広く分布するジュズカケハゼ広域分布種 (♀)



図 25. 佐潟から角田山を望む

④ 上堰潟

干拓事業により昭和 50 年代に完全に干上がり、その後湖底を掘り込んで遊水池を兼ねた公園として整備された。実質的には歴史の浅い人工池で、確認されている魚類は 10 種ほどである。近年、新川水系の西山川にサケが遡上してくるようになり、平成 27 年 3 月 10 日に 2000 尾のサケ稚魚の放流が行われた。



図 26. 上堰潟（左前方の中州がかつての湖底）

⑤ 鎧潟

湖面積 273ha の広大な潟湖で、海水の遡上もあったというが、干拓により昭和 41 年（1966）に消滅した。昭和 42 年（1967）発行の「巻町双書第 14 集鎧潟の魚類」に干拓時の魚類相の記録が残されており、合わせて昭和 9 年以前の魚類目録が掲載されている。分類体系が変わっているが 43 種が記録され、うち 18 種は回遊魚と汽水・海水魚である。



図 27. 写真集「ありし日の鎧潟」より（古俣近建氏撮影）

⑥ 瓢湖

越後平野の辺縁部に位置する人工の溜池で、15 種の魚類が記録されている。1979 年当時の調査報告によるもので、その後の状況は明らかでない。カモ類やハクチョウに人工給餌が行われており、富栄養化が進んでいるものと思われる。



図 28. 水鳥で賑わう冬の瓢湖

8. おわりに

新潟市内の平野部には、今回取り上げたもの以外にも多数の潟湖が存在する。そのほとんどは、データが乏しく、魚介類の生息実態は明らかになっていない。今後の課題としては、これらの潟の魚介類相を過去にさかのぼって調査、記録するとともに、伝統的な漁業など、地域の人々と潟との関わりを記録していきたいと考えている。

参考文献

- Asai, T., H. Senou & K. Hosoya (201) *Oryzias sakaizumii*, a new ricefish from northern Japan (Teleostei: Adrianichthyidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 22:289-299.
- 後藤光衛・山崎芳夫 (1967) 巻町双書第 14 集 鎧潟の魚類. 巻町役場, 32pp.
(遺稿 沢栗勤夫(1937)鎧潟産魚類についてを収録)
- Masahito Higuchi, Harumi Sakai and Akira Goto (2014) : A new threespine stickleback, *Gasterosteus nipponicus* sp. nov. (Teleostei; Gasterosteidae) from Japan Sea region. *Ichthyol. Res.*, 61:341-351.
- 中坊徹次 (編) (2013) 日本産魚類検索 全種の同定 第 3 版. 東海大学出版会, 東京.
- 中井克樹 (2002) 「ブラックバス問題」の現状と課題. 127-147. 日本魚類学会自然保護委員会編, 川と湖沼の侵略者ブラックバス - その生物学と生態系への影響. 恒星社厚生閣, 東京.
- 中村幸弘 (2006) 新潟県におけるトミヨ属魚類の生息分布調査 - まとめ. 新潟県生物教育研究会誌, (41), 55-62.
- 新潟市環境部環境対策課 (2010) 大切にしたい野生生物 - 新潟市レッドデータブック. 新潟市.
- 新潟市史編さん自然部会編 (1991) 新潟市史資料編 12 自然. 新潟市.
- 新潟市総務部市史編さん室編 (1986) 市政 100 周年記念図説新潟市史新潟市史別編一. 新潟市.
- 水原町役場 (1979) 瓢湖の環境保全に関する総合調査報告書 II .

新潟市西区に関する潟と人の共存（里潟）について

～潟の歴史的関わりについて（佐潟を中心として）～

太田和宏 研究補助員／赤塚中学校地域教育コーディネーター

1. はじめに

潟はその昔、人々の生活に欠かせない場であった。潟に生息する魚や植物などの産物は、人々の生命の基となり重要な栄養源であるとともに、収入源でもあった。一方では、一度大雨が降ると周辺の集落に水害をもたらすこともしばしばあった。そうした中でも人々は、脈々とその地に住み続けた。

人々は、潟から産物を得られる一方で潟の保全を行い、潟と人が共存していた。明治以降に干拓が進んだものの、多くの潟が残った。

しかし、戦後になると米作りが国営事業で取りまかれると、真っ先に潟が干拓され田園化された。また、一部は団地造成に伴い大量の土砂で埋め立てられた。

今日の新潟市内には、潟（池も含む）は数える程度し

か残っていない。また、その周辺に暮らす人々は、かつてそこに潟があったことすらも分からないという人々も多い。こうした今既に無い潟の名残は、地名でしか辿ることができない、という所が多い。

本稿では、新潟市内に数多くある潟（現存するもの、消滅したもの）の中から、西区に関する潟を取り上げ、中でも佐潟（ラムサール条約登録湿地）について重点的に述べることにする。また、西区の潟について触れる中で、新川掘削が大きく関わることから、御封印野や鎧潟（西蒲区）についても少し触れることにする。

2. 西区に関する潟（池も含む）

現在、西区内に残る潟（池も含む）は佐潟、御手洗潟、ドンチ池（論地池）、金巻の池である。それ以外の多く

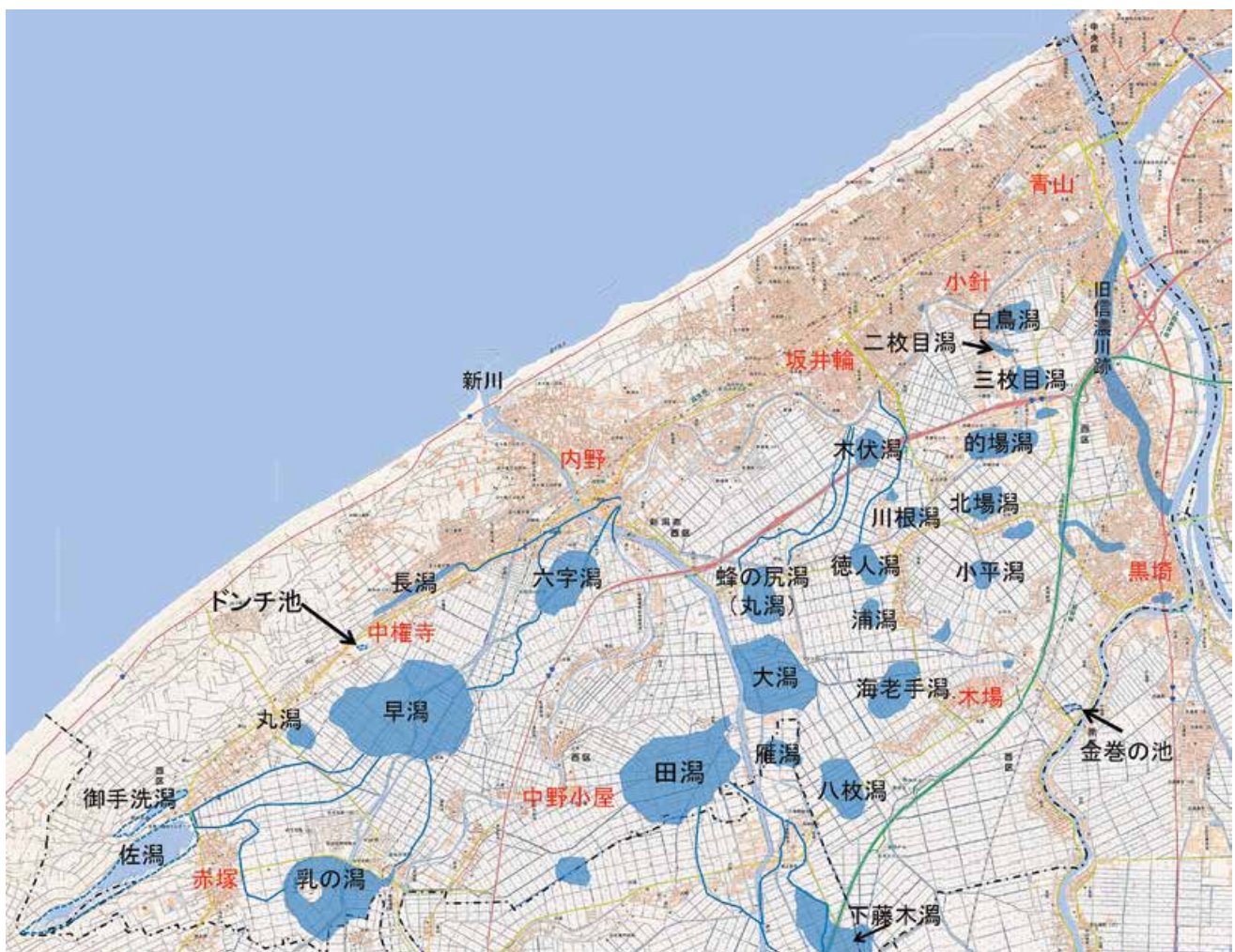


図1. 西区内にあった潟（図＝太田和宏 作成）

の潟は干拓で消滅した。

そこで、現在残る潟の他に消滅した潟がどの位置に、どれくらいの規模であったのかを分かりやすく示すために、以下の図（図1.参照）を作成した。

この図1.の作成にあたっては、『越後国絵図』・『越後輿地全図』・『西蒲原郡図』（新潟県立図書館所蔵）、国土地理院の土地条件図・治水地形分類図を参考にした。ただ、それぞれの文献は作成された年代が異なることから、前後関係を配慮しつつ比較して、最大規模の時を図1.として示すこととした。従って、この図1.は、その最大規模の年代は異なるものである。

また、この図1.は単に消滅した潟の位置や規模を示すだけでなく、この図を見て自分たちの身近な地域の歴史を振り返り、地勢的背景を知ることによって地域防災を考える上でも参考にできるという事を視野に入れ作成した。¹⁾

消滅した潟には早潟、乳の潟、長潟、六字潟、大潟、田潟、丸潟（蜂の尻潟）、浦潟、徳人潟、白鳥潟、二枚目潟、三枚目潟（ガエルマ潟）、的場潟、北場潟、大池（赤池）、道潟、小平潟、上藤木潟、下藤木潟、堤潟、雁潟、平柳潟、海老手潟、木伏潟、下熊潟、大沼潟、川根潟、本節潟、北房潟、深潟、小沼（蓮池）等がある。

これらの多くの潟は、明治から昭和にかけて干拓された。中でも、大潟・田潟は広大で、文政3（1820）年に新川が完成したことで減水し、一部新田開発が行われるようになったが、戦後になってようやく本格的な干拓が実施されるまで潟は存在していた。

新川より東側にあった潟は、新川開通による減水が多少はあったものの、その後も水害が度々起こっていた。

3. 西区の潟の成り立ちと伝説

【約3000年前】

新たに新砂丘Ⅱが新砂丘Ⅰの海岸沿いに形成され、その新砂丘Ⅰと新砂丘Ⅱの間の凹地にできた低湿地帯が、西区の大小様々な潟の原形を形成していく。同時期に鳥屋野潟・佐潟・御手洗潟の原形が形成された。

【約2000年前】

新砂丘Ⅱの海岸線に新たに新砂丘Ⅲが形成され、さらに分厚い砂丘列となった。この厚い砂丘列によって、信濃川や阿賀野川をはじめとした河川から注ぐ大量の水が阻まれ、内陸部を広大な低湿地帯と化していた。こうした低湿地帯の中に、人々は生活をしてきた。わずかな島状の陸地が低湿地帯に存在し、そこに住居を構えた。低湿地帯や潟を舟運路として移動に利用し、漁業を中心として生活をしてきた。時には洪水に見舞われ、これらの住居は破壊され泥の下に沈んだ。しかし、再び人々は元の場所に戻り、その近くに住み続けた。それほど、当時は低湿地帯の中で暮らすことが便利であったということ

が伺える。

従って、かつて潟があった所からは遺跡が発見されているのも、以前は集落があった所が水害などで泥に埋もれ、潟の底で眠っていたのを、江戸後期に潟が干上がり新田開発がされ水田地帯となったが、近年の開発で工事中に掘り起こされ縄文時代の遺跡が発見されるというケースが多く見受けられる。

【約1000年前】

依然として大きな砂丘列によって阻まれていた大量の川水が内陸部に充満し、低湿地帯と化していた。信濃川と阿賀野川の河口は、新潟町・沼垂付近で1カ所に合流し、日本海へと注いでいた。この頃の越後平野を流れる河川の河口は2カ所（信濃川・阿賀野川河口、荒川河口）しかなかった。この頃の様子について伝説がいくつか残っている。

一つは、赤塚の「七里の渡し」である。これは、赤塚坂下と呼ばれる所から、沼垂まで舟で行き来したというものである。²⁾

また、西区や西蒲区の多くの地域の伝説に「黒鳥兵衛（くろとりひょうえ）」がある。黒鳥兵衛は、平安時代、陸奥国の豪族安倍貞任（あべのさだとう、1019?～1062年）の残党という。安倍貞任は、厨川柵の主で陸奥国奥六郡の俘囚（ふしゅう、蝦夷のうち朝廷の支配に属するようになった者）で、「前九年の役」で善戦したが、康平5（1062）年の厨川柵の戦いに敗れ討たれた。その残党の黒鳥兵衛は越後国に入り、反乱を起こし、朝廷軍を妖術を使うなどして打ち破った。朝廷軍として源義家（八幡太郎、1039～1106?年）が、討伐軍を率い黒鳥兵衛と戦ったと伝えられている。

蝦夷（えみし）は、アイヌ系民族であり、奈良時代頃までは越後にも暮らしていたと思われる。現在でも、アイヌ語の地名が県内各地に残っている（沼垂、守門、胎内、谷根、軽井川などもアイヌ語）。大和朝廷の北進により蝦夷は東北へと追いやられ、朝廷側に恭順した一派が東北地方の俘囚である。

この時の戦いの様子が各地で伝承に残っている。赤塚地域では、三倍（谷内地区）という地名は朝廷軍が三倍の兵士で黒鳥兵衛軍と戦ったということから名づけられたという説がある。

黒鳥兵衛が木場付近（味方という説もある）の柵に籠城した。この柵の周囲は低湿地帯が広がり、天然の要害であった。ここを攻めるため、義家は竹などで輪状又は簀子状にした歩行道具を作り、ぬかるみでも歩けるようにし、兵に履かせて攻め込んだ。この歩行道具が「かんじき」の発祥と伝えられている。

黒鳥兵衛と戦い、鎧にその返り血が付いたので、潟で洗い清めた。それが「鎧潟」の由来と伝えられ、その鎧は西蒲区押付の鎧八幡宮（鎧八幡神宮）に奉納されたという。

また、黒鳥兵衛の首を取った際、その首を鳥が口ばしに刺して持って行き、その首が落ちた所ということで黒鳥村（西区黒鳥）と呼ばれるようになったという説もある。かんじきの緒に由来して緒立という地名が名づけられたという説もある。

これらの伝説からも、この頃（平安時代頃）の低湿地帯が広がる越後平野の状況を伺うことができる。

明治期に鎧潟に八幡宮が建立された。昭和中期の航空写真で見受けられる鎧潟の中心部に突き出た舌状の地に、八幡宮が位置していた。その後の耕地整理で多少の位置移動は行われたが、ほぼその当時の場所に現在も八幡宮がある。



図2. 鎧潟跡にある八幡宮 (写真=太田和宏 撮影)

4. 御封印野および三潟と新川掘削

前述の通り、西区内の消滅した潟について触れる中で、新川掘削が大きく関係しており、それには三潟および御封印野についても触れなければならない。

御封印野は、「三潟」と呼ばれる大潟・田潟・鎧潟へと通じる早通川右岸一帯の低湿地帯で、江戸初期より遊水地となっていた。江戸幕府は、この一帯の開発を認めず、長年遊水地のままにしていた。

享保7（1722）年7月、幕府は江戸日本橋に新田開発の奨励の高札を立てた。そして、享保11（1726）年、高田藩領の柏崎町庄屋・新左衛門が、御封印野の新田開発願いを幕府へと提出した。この計画では、大潟から新通村の水門脇を通る堀を掘削し、西川へ底樋（木製で箱状の通水管）を伏せ、関屋村を経て日本海へ悪水（排水）を流すものであった。この計画は、新川掘削工事での西川に底樋を伏せる案の先駆けとなる形であった。

元文2（1737）年、幕府普請役が小阿賀野川の瀬替え工事（新しく河道を掘削して河川を付け替える工事）の検分のため下向した際、内野村から西川へ底樋を伏せ、鎧潟の悪水を五十嵐村から日本海へと排水して鎧潟周辺の空き地を開発する計画が提出された。この計画は、後の新川掘削経路とほぼ同じものであった。

しかし、洪水などで底樋が破損すると水が抜け、その

掘削が本流となり新潟湊へ流入する水量が減る恐れがあるとして、新潟町などから反対された。

元文5（1740）年に提出された計画では、大潟から掘削を掘削し、榎尾村・高山村の間を通り、西川に底樋を伏せ、寺尾から青山村を通り関屋村の御蔵付近から悪水を放流するものであったが、これも新潟町から反対が起こった。³⁾



図3. 御封印野絵図より⁴⁾ (図=太田和宏 作成)

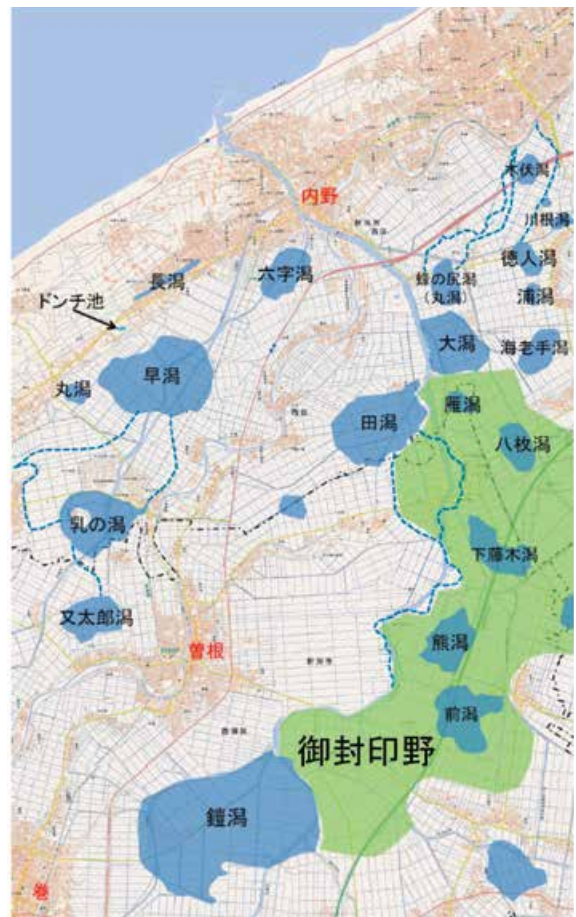


図4. 御封印野の推定範囲⁵⁾ (図=太田和宏 作成)

が度々ゆえに、君の恵みの尊き故か、お上御相談順熱いたし、文化十四の霜月頃に、願ひ通りの御下知が下る、叶うた叶うたよ堀切叶うた、朝日傾く月満ちや欠くる、鳴る瀬破るる譬いでござる。

願主長岡村上領は、場所は金蔵坂砂山なれば、月日選んで地祭ござる、内野評判千里も走る、文政元年如月七日、(寅のきさらぎ七日でござる) 諸人見物前代未聞、十里四方の老若男女、山もちまたも埋まるばかり、それに寺方太夫山伏に、医者に学者に算者に儒者に、歩士の数々大小差し数多、あまた警固に道開かせて、儀式行列磯際までも、間に鳴り物鈴饒鉢や、鉦に太鼓に銅ラ法螺貝に、美事切り花四十八対い、花に花散る花籠までも、嵯峨や吉野の盛りの如く、角田妙光寺御導師なれば、法華八軸諸経の中に、釈迦の秘法を説き演べ給う、今に秀でて尊き御法、四大龍王もこの結縁に、奇瑞あるかや小雨もはれて、目出度地祭相済みければ、同じ九日嶽立初め、えらび人足春出の駒よ、勇み勇みて集まる人に、時の御祝い御酒下さるる、下戸も上戸も精分次第、飲めや歌えや口論するな。

牧野内藤家両家の御田屋、南北腰立て物見やれ、げつけさすまた槍捕り繩に、鳥毛まがいの構えでござる。

鬼も欺く旗へんぼんと、風に翻え霞に洩れて、町屋作りの人足小屋は、棟の数々板屋でござる、此処も彼処も出来屋が掛かる、風呂屋下駄屋に髪結所、餅屋饅頭屋景勝団子、按摩点灸丸薬売に、かずき米搗き賃洗濯に、蔭ではやるがチョーボーめくり、表はやるは風呂屋に酒屋、七尾諸白酒新酒に古酒に、飲めや大山加治嵐山、ござれ吸い物牡蠣蛤に、鮮昆布巻烏賊章魚串貝、小鯛はま焼き、うどんやそばや、腰のむさいはただ見て通れ。

さあさこれから御普請場所よ、相手御役人立会う上で、竿に綱引き地割りでござる、四分と六分の兼ね合いなれば、北は中浜長岡領よ、雲にかけ橋及ばずながら、紺の代なし五けた梯子、牧野御家の御家の御幡印、処々に御立てたまい、南山手は村上領よ、誰に負けずと勝色見せて、あげた軍配藍染抜きで、内藤御家の軍配団扇、風にひらひら一際目立つ、西も東も南も、北も、老いも若きも気は飛び散らす、爰を晴れ着の勝山島田、おはこ笄鬢芥子坊主までも、山の如くに集まる諸人、西は海原遙かに霞み、白帆ちらかる波間の千鳥、磯の檜楢に網曳く海士の、唄や囃子の文句を聞きやれ、沖の鯛を五十嵐浜へ、手繰り寄せたやあの佐渡山も、誠なるかや世上の心。

慾に倒るる人足見やれ、蟻の如くや雲霞の如く、朽ち木蜂の巣崩るる如く、人の声々もゆるぐ、山坂掘割貸銭普請、かずきかたねに大八車、よいほよいほと囃して運ぶ、五番表の丁場の割符、算が繁しうて五珠がかかる、今の時代は七の字心、上が横なら下まで曲がる、人目忍んで中途に捨てる、丁場境に口論できる、山を貫く矢声をあげる、お上御役人櫛ひく如く、御奉行御代官機おる如く、はげし浜風砂子をとばす、時の裁判人足とばす、

名のみ聞きたる屋島の浦や、宇治のあらそい今見るとく、金が急かせる世の中なれば、夏の暑さも春秋冬も、天気雨風休みは無いぞ、長い場所をば短いうちに、月日忽ち麒麟の歩み。

さあさ普請もあらあらできた、文政二年卯の暮までに、猪の勢い堀切渡す、矢竹心で堰打ち払い、水は通えど小瀬藤瀧や、田瀧佐瀧の落ち水までも、深い思いの外では無いが、牛の角(乳)瀧つき出す水に、湛えるる地窪の故か、川が狭いか海手の浅せか、深き心の思案でござる、金蔵坂から見渡すところ、水戸の方角戌亥は海手、田瀧徳人瀧大瀧尻は、風に逆まく辰巳にあたる、間くもあやしき鎧の裾へ、架けた橋々数ある中に、わけて高山内野の橋の、中を横切る矢川は早し、義理と十文字なりに、川の下行く底樋が二本、ことに内野は北国街道、児の橋とてその名も高く、往くさ来るさの袖すりちがい、花のお江戸の両国橋も、実にやこれぞ見わたす茶屋は、今も盛りと繁昌でござる。

茲に人足衆の口説きがござる、朝の出立は暁かぎり、晩の上りは暮六ツ限り、欲に追われて骨身を砕く、あとの算用は亀井算言葉、宿に引かれて雑用に引けて、春の泡雪砂地の小便なんぼ稼いでも溜りは無いぞ、ほんに鼻の化けそこないか、かれやこれや引かれてしまい。今に裸のやからもござる。落ちる処は内野の町よ、あまり口説けば長物語り、さらばこの末後が語る。』

また、文政2(1819)年、十返舎一九は新川掘削工事の様子を見て、著書『滑稽旅加羅寿(こっけいたびがらす)』で紹介している(※図6.を参照)。



図6.『滑稽旅加羅寿』
(十返舎一九著)

明治29(1896)年7月22日の横田切れ水害では、新川の往来橋に大量のゴミが引っ掛かり流れを堰き止めた。そのため、初期の流路から新しく流路を往来橋手前より勘兵衛山脇を通るものへ変更され、その後現在の流路へと変更された。

この横田切れの体験談を代々語り継いでいる榎尾・宝光院の解良節子氏からの聞き取り内容を以下で紹介した

い。

「おおばあちゃん（嫁ぎ先の祖母）から若いころ聞かされた話ですが、横田村の堤防が決壊したその翌日に榎尾村にその水が到達したんです。当時の事を体験した人の話では、ゴォ～と音を立てて、南側から水が押し寄せたそうです。

ここでは（宝光院）、柱にデン棒（丸木棒）をくくりつけて筋交い代わりとし、梁上には布団や米袋などをぶら下げ、襖や障子・板戸などの戸を外して、村人は中野様（榎尾村の大地主中野家）の山（畑、ちょっとした高台）へ避難したんです。翌日、村人はどこからか舟を用意して、村に戻ったそうです。水は秋まで引かなかったそうです。夏場の出来事であったため、さぞ涼しい体験だったかと言うと、体験者は寒かったそうです。明け方頃、周囲の水で気温が下がり、床下から冷房の様に風が吹き込んだそうです。トイレは、年寄りはずぐ緑で用をたしたが、若い女性は、水が上がっていない丘の上まで行って、桶を置き、その周りに簾やムシロで囲んで用をたしたんです。その桶がいっぱいになると、周り（冠水した所）にザバ～と空け、一方でそのすぐ反対側では服をジャブジャブと洗っているという様な光景だったそうです。食事は、ご飯に味噌と漬物程度だったそうです。」

この洪水の以降、再度洪水に見舞われ、改めて大河津分水路を造る必要性について、人々の意識は高まったという。現在、この横田切れ水害の痕跡は、本堂柱に水跡が残されている。

筆者は、元は榎尾村の出身で、宝光院には幾度か訪問したことがある。筆者の本家は江戸時代、榎尾村の横目（横目付）を勤め、村の史料からは大潟に関する記述も見受けられたが、現在その史料がどこにあるのか確認することができない。

榎尾村は、内野村より早くに開村した自然堤防上に形成された集落である。25年前頃までは、宝光院の周辺には幅一間くらいの土溝があり、その畔に沿ってタモ木が並んでいたが、現在は残っていない。

4.2. 大潟

明治42（1909）年、新川暗闇の工事が行われた。昭和3（1928）年、県の指導によって県営の用排水改良事業について、関係6ヶ村（月潟、四ツ合、味方、黒埼、升潟、中野小屋）の協議会が開かれた。昭和5（1930）年、耕地整

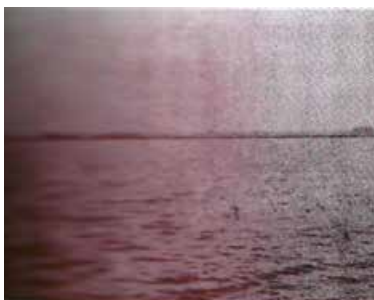


図7. 干拓前の大潟⁸⁾

理組合の設立が許可され、翌6年4月に県営味方郷用排水改良事務所を開設。同年6月から同11年にかけて、2期に分けて県営事業が行われた。

排水上の欠陥を除去し、用水補給を目的とするこの工事によって、江戸時代以来180年にも渡る団五郎江をめぐる水争いは解決した。大潟の干拓は、新川との分離が必要で、昭和7（1932）年夏、排水機場が完成し、排水機の馬力は21馬力（11馬力2台）であった。半年間排水を行い、これまで見る事のなかった大潟の底が現れ、村民はただ驚嘆の声を上げて眺めていたという。

この排水事業で、昭和8（1933）年に造成した50haの水田からは産米1400石の増収をもたらした（※1石=150kg=2.5俵であることから換算すると210t・3500俵）。

一方、完全な干拓は行われず、舟を中心とする米作りは行われ続け、排水機場ができてからは水が引き、堀が浅くなり舟を綱で引かなくてはならず、大量の水稻を乗せハザ場に運ぶ重労働が夜遅くまで続いたという。

本格的な耕地整理は行われず、昭和33（1958）年に再整理がされるまで、この状態が続いた。新川堀開通後、大潟とその周辺には多くの新田がつくられた（玄の新田、向島新田、坂井村受、丸潟新田、嘉礼木新田、築千坊新田、高山村受、五十嵐浜村受、新通村古新田受、榎尾村受）。⁹⁾

4.3. 田潟

江戸初期から中期にかけて田潟は天領であったが、安永8（1779）年9月に鎧潟と大潟とともに長岡藩が拝領して長岡領となった。

文政11（1814）年には、再び三潟が天領になり、榎尾村庄屋中野家16代当主中野祐七が田潟の開拓に努め、その子の平弥も引き続き田潟の開墾を推進した。文化13（1816）年の文書には、田潟は大潟とともに潟縁から6～7間（約11m～13m）までは水深3尺位（約90cm）で、沖は深い所で4尺（約120cm）あったと記している。

明治4（1871）年頃は、田潟の大部分は昔のままの水面でその周辺の水縁に中野家による開拓田が開かれ、その内面水縁にはガツボ（マコモ）が繁茂していた。¹⁰⁾

昭和9（1934）年8月、中野小屋村の有志並びに升潟・曾根の有力者は、第1回の会合を開き大排水機設置につき協議した。

しかし、この時は利害不一致のため物別れとなり、その後、耕地整理組合が設立され土地改良事業計画を立案し、新川組合に請願したが機至らずして歳月が流れた。

昭和18（1943）年6月、新川疎水組合臨時会で「鎧潟干拓請願の件」が満場一致で可決され、農地開発営団に請願された。昭和20（1945）年12月、排水機設置の起工式が行われた。昭和22（1947）年4月、田潟の排水機はようやく試運転の運びとなり、日に日に減水していった。¹¹⁾

5. 黒埼地区の潟

黒埼地区には、道潟・小平潟をはじめ、板井村に上藤木潟・下藤木潟、木場村に堤潟・雁潟・平柳潟・海老手潟・上熊潟・下熊潟、黒鳥村に大沼潟・川根潟・丸潟・浦潟・本節潟・徳人潟・北房潟・深潟、北場村に的場潟・三枚目潟があった。

また、大野町の南側、中之口川との間に池（小沼）があった。江戸後期の黒埼町の絵図には池が描かれている。堤防が破堤してできた水戸口跡にできたといえられ、池は昭和39（1964）年頃に埋立てられた。この池には、蓮も植えられ蓮池とも呼ばれ、諏訪神社へは橋を渡って参拝する形となっていた。



図8. 川根潟の絵図¹²⁾
（『黒埼町史 通史編より』）

6. 小針・小新・亀貝地区の潟

この地域には西川が流れ、その南北は低湿地帯であった。西川の北側、砂丘地との間の低湿地は、昭和40年代まで田園地帯であった。西川の南側は大小様々な潟や池が点在していた。西川は、平島村で信濃川と合流していた。

上杉謙信の時代、平島村に渡し場の詰所が置かれ、舟運路として西川がこの頃から使用されていた。

江戸時代の西川沿いの集落は、自然堤防上にあり、西川は物資を船で運ぶ舟運路として利用され、その拠点として江戸中期頃には坂井村が在郷町として商工業が盛んとなった。

宝暦8（1758）年と明治29（1896）年の横田切れ水害では、この地域も冠水した。昭和39（1964）年の新潟地震では、新通地区の西川堤防3カ所が陥没、小新地区の水田が陥没した。この小新地区の水田（小市橋東方下手）が大陥没して、大きな池ができた（広さ2反歩）。深さは2m以上もあり、それ以後10年余りは釣人で賑わったという。昭和53（1978）年、西川堤防が決壊し、大堀幹線が浸水した。

大堀幹線は、西川の北側、砂丘地との間にある低湿地帯であり水田が広がっていた。この中心部を東西に水路が通っており、そこを埋立て宅地造成地としたことから、水路があった所に設けられた主要幹道を「大堀幹線」と呼ぶようになった。しかし、元々低湿地で水田地帯であった所ゆえ、砂丘地に比べ地盤が低く水はけが悪いため、近年多く発生している集中豪雨では大量の雨水が溢れ、所々で冠水する。

一方、自然堤防上に沿って形成された古い集落は、大

堀幹線より高台にあり、そうした被害は少ない。この集落には江戸時代から脇街道（長岡街道）が通り、大野郷屋村と榎尾村の間に渡し場があった。明治11（1878）年9月16日の明治天皇北陸巡幸に際しては、従来内野村より砂丘を越えて五十嵐村へと通じていた北陸道を、馬車で通るのが難儀だということから西川沿いの土手を通る道を北陸道とした。小針村庄屋の渡部家には、明治11（1878）年9月16日に明治天皇が御小憩所として休憩された記念に、堤防側に石碑が建てられている（図9.を参照）。それ以降、昭和初期まではこの堤防を北陸道と称していた。



図9. 渡部家跡の石碑
（写真＝太田和宏 撮影）

小針地区には、白鳥潟、ビワ首潟、二枚目潟、三枚目潟（ガエルマ潟）、的場潟等が残存していたが、昭和40年頃から次々に埋め立てられ、団地化している。それらについて、以下に紹介したい。¹³⁾

【白鳥潟・ビワ首潟】

小針地区にあった潟。昭和30年代頃まで潟が残っていた。現在は宅地や病院施設などができているが、施設建設の折、地盤が悪く工事に苦心したという。当時、工事関係者は地元住民から「ここは昔、沼地（潟）だったからなあ」と言っていたという。この近辺には、他に二枚目潟・三枚目（ガエルマ）潟などの潟が点在し、それらも同時期に埋め立てられた。

白鳥潟は、昭和44（1969）年に約33,000坪を本間組により埋立工事が実施された。

【二枚目潟】

昭和40年頃、約28,000坪を丸徳商事により埋立工事が実施され、約300戸の住宅団地とした。現在、この潟があった辺りは小新中学校や警察学校が立地している。

【的場潟】

昭和43年頃に黒埼側を高橋氏が買収して住宅団地造成のため埋立が実施された。北側半分も的場潟開発株式会社が埋立てを実施した。

【内野・團九郎】

内野と坂井輪の間に位置する、西川とJR越後線線路が最も接する所付近を「團九郎（だんくろう）」と呼

ばれている。これはあくまで通称であり、地名としての関屋地区にある團九郎と間違われることもある。

この辺りの砂丘を字砂崩と呼び、江戸中期～後期にかけて北陸道（北国街道）は、この團九郎手前（内野寄り）から砂丘を越え、海岸部の北陸道（北国街道）と五十嵐村（現在の五十嵐一の町付近）で合流していた。

前述のように、明治天皇北陸東海御巡幸の際、この西川と砂丘の間が最も狭まる團九郎に新道を設け、その先新潟方面へは西川沿いの堤防を北陸道とすべく、團九郎の工事が行われた。この工事では、西川が大きく湾曲する部分の中央に堤防を通し、道をつなげた。そのため、開通直後には左右に水面があった。現在も、古老の話では昭和初期までこの辺りは池があったということで、地下水が湧き出していたという。西川とは堤防を挟んですぐ隣にあるという点と、砂丘に浸み込んだ湧水が出るという点が合わり、池の状態になっていたと思われる。古老の話では自然にできた池なのではというが、実際は明治時代に北陸道を通した際にできた旧西川の川跡である。¹⁴⁾

【大曲の大池（赤池）】

坂井村大字大曲にあり、明治 29（1896）年の洪水で堤防が破堤し、大小 3 つの池ができた。その後、池の中央に元の堤防が築かれ、池は戦後まで残った。

大池付近には 14 本の松に囲まれた古い墓があり、禪寺跡と伝えられ、その付近から多くの人骨が出た。明治末期、とある村人が一番大きい地藏一体を残し、残りの石地藏の頭を折って大池に投げ込んだ。同じ集落の人が頭を拾い上げ、首を挿げ替え安置した。この頃に、亀貝の赤池伝説がつけられた。この大池（赤池）伝説について、以下に紹介したい。

～亀貝地区の昔話（赤池伝説）～

「昔、むかし、西川の大曲に大蛇が住むという池があったと。この池の大蛇が大暴れすると、土手が崩れ、穫り入れを迎えるまでになった稲が泥水につかり、春からの苦勞が一晩で駄目になったと。そこで、七夕の日に川沿いの村々の庄屋様が集まり、蒲原様の巫女にみてもろうたと。すると、子どもを生贄に差し出すと大蛇はおとなしくなる、というお告げがあったんだと。そこで、村々の庄屋様がぐじ引くことになり、当たったのが亀貝の庄屋様だったと。

さあて、困ったのは亀貝の村の人たち。朝からお宮に集まって相談したるも、いい考えは出ないままとうとう夜になったと。そこで、一人の村人の案で、暗い夜空に向かって矢を放ち、その矢が刺さった家の娘を・・・ということになってのう。

翌朝みんな暗いうちから起きて、自分の家に矢が刺

さっていないか探したと。

ところが、村の真ん中ころの弥兵衛どんの家に、赤い紐のついた矢が刺さっていたんだと。弥兵衛の家では、カカが、おらだれ一人として子どもをさ出すのはだめら、と五人のこどもを抱いて半狂乱になって泣いたと。するとそこへ婆が出てきて、子どもなんか出さんでもいい、おらに任せろ、と言うたと。

婆は庄屋に頼んで村中のぬい針を集め、それに濁酒四斗と大釜に二つのけえもち（おはぎ）を作ってもらい、けえもち一つにぬい針を差し込み、外から見ても分からんようにしたと。それから婆は赤い子どもの着物を着て暗くなるのを待ち、大池に連れて行ってもろうたと。しばらくすると、池の中の水がざわざわと音を立て、その音がだんだん大きくなってきたと思ったら、大蛇の頭が月明かりにぬっと出てきたと。大蛇は池のまわりをぐるっと見渡し、子どもの姿を見つけるとゆっくり頭を二度振り、静かに子どもの方に進んだと。

子どもになりすました婆は、大蛇が寄ってきたので、けえもち食べれ、と手で合図したと。大蛇は大ふつ（櫃）のけえもちを一口でパクン、もう一つもパクンと二口で飲んでしもうたと。また子どもの方へ顔を向けたんで、今度は酒樽へ手招きすると、この酒も一口で飲んでしもうたと。さすがの大蛇も、けえもちと酒で腹いっぱいになったんで、体をぶるぶると揺らして目を閉じ、一休みしたと。しばらくたって目を開けた大蛇は、こんだ子供をパクリ、と思ひ襲いかかったら、さっき食ったけえもちと濁酒が一緒になったもんで、針が腹に刺さりはじめたと。大蛇は、何か腹の中がチクチクするもんで、体を揺すったと。揺すれば揺すほど、針も腹の中で暴れまわったと。なんしろ、村中のぬい針が入ったもんだが、もがけばもがくほど針は刺さるし、酒で体はカッカカッカするし。大蛇は大声を出して飛び跳ね、そのまま池の底に沈んでしもうたと。

それから、大蛇の姿を見た人はいなかったと。子どもになった婆も無事だったし、翌朝には池が真っ赤に染まったと。それからこの池を赤池と言うようになったと。」¹⁵⁾

こうした大蛇伝説は、渦をはじめとした水辺に関わる地域で様々な形で伝わっている。

大蛇は、「蛟（みずち）」という水に関係する龍や蛇の形をした伝説上の水神を示す。ミズチの「ミ」は水や蛇（巳）に通じている。また、平安時代から江戸時代にかけて蛇は水害を引き起こす神として恐れられた。山麓の谷間では、大雨が降って土砂崩れが起こりやすい箇所を蛇崩、蛇喰、蛇走、蛇抜などと呼んでいる集落が山間部に多いのも、水が土砂を巻き込んで勢い良く流れ落ちる様を蛇に例えたもので、今日でも地名として「蛇」が付くところは水害や土砂災害の危険性があることを示して

いる。

平成 26 (2014) 年に発生した広島市八木の土砂災害箇所も、旧地名が「蛇落地悪谷」という名前であった。

こうした山間部では、蛇を金属で鎮めるといふ風習や伝説が多く伝えられているが、金属とは集落の人々が土止め工事などで使用した道具から因んでいると思われる。

これらを組合わせた伝説として県内で最も有名な大蛇伝説は、関川村の大蛇伝説であろう。その伝説に登場する僧侶蔵市(くらのいち)は、蒲原郡赤塚村(現在の西区赤塚)出身の座頭である。京都で修業をし、座頭の中で最高位の検校(けんぎょう)を授かり出世した。

郷里の赤塚へ錦を飾ろうと東北地方を経て米沢街道を通った折に、大里峠(おおりとうげ)で女性と出会う。その女性は蛇の化身で、蔵市の琵琶の演奏に聴き入った。その女性(蛇)は、貝附(現村上市貝附)を堰き止め荒川や女川を氾濫させ、盆地を大きな湖にして住むという話をし、座頭へは安全な高台に避難するように話し、その計画を他の人へ話したら命を貰うと言った。そして蔵市は、その存在を村人に伝えて命を落としたという物語である。¹⁶⁾

7. 早瀬

新川堀が文化 15(1818)年に着工され、文政 3(1820)年に完成した。早瀬は、新川堀が完成することで干上ることを完成前から期待されていたが、実際に新川堀完成後、目に見えて減水していった。文政 4(1821)年 4 月から本格的な開拓工事が始まり、文政 9(1826)年に完了した。¹⁷⁾

明治時代、越後線線路敷設工事では、当初内野から砂丘に沿って中権寺、赤塚、松野尾、竹野町、岩室を経て弥彦へと通じる計画であった。しかし、赤塚の大地主中原氏の反対があり、内野から水田地帯を通るルートへと変更を余儀なくされた。そして、早瀬近辺の線路敷設工事が最も難航した。土盛りをする度に地盤沈下し、杭も浮いた。何とか難工事を終え、赤塚、曾根、巻を通る線路が開通した。

早瀬があった所からは遺跡が発見された。赤塚埋立地(ゴミ処分場)の新設に伴い、発見され四十石遺跡と名付けられた。早瀬の北側の砂丘地からは無数の古銭が発見され、今日でも畑作業で時々発見されることがある。

8. 長瀬

現在の新中浜団地付近、コメリや第四銀行・原信などの建物が並ぶ住宅地一帯にあった瀬。昭和初期に干拓された。長瀬は、砂丘地(砂嘴)の凹地に位置し、佐瀬や御手洗瀬と同じく地下水が水源であった。

悪水抜きの水路は、砂丘地の間を通り西川へと通じていたが、新川堀ができると、旧水路は分断され新川へと

注いだ。新川東側の分断された水路は、その後「洗堀」と呼ばれる排水路となった。

9. ドンチ池(論地池)

赤塚村地籍にあり、水面は字論地になる。水利権は中権寺村が所有。ドンチ池は、別名として尼池・グランド池とも呼ばれている。

砂丘地のすり鉢状の凹地にあり、昭和中期頃、ポンプアップで排水を試みたところ、一定量まで排水できたがそれ以上は減らなかった。

寛延 4(1751)年の赤塚村周辺の絵図には、ドンチ池も描かれ、その近くに大山という山が描かれている。大山は、別名を尼池山という。

延享 2(1745)年、板井村の門兵衛という人が夢知らせでこの尼池山付近を掘ったところ、甕(かめ)が出土した。この甕には、長寛 2(1164)年、中宮寺、鑄師二輪忠成、などと書かれていた。

平安時代に、この山に妙法経が入った甕が埋められたことから、中権寺付近にはその頃には寺院があったと思われるが、残念ながら中権寺または中宮寺という寺院がいつ頃に存在していたのかを示す証拠にはならない。¹⁸⁾

近隣住民の話では、昭和 40 年代頃までは、松林に囲まれ、ソウメンダケ・ショロ・キタケといったキノコが採れた景色が素晴らしかったという。しかし、次第に雑木林となり、以前とは全く異なっている。現在は、墓地の高台から見下ろす程度で、下り降りられる道もあるが、整備が必要な状態である。

10. 乳の瀉(ちのがた)

乳の瀉(ちのがた)は、赤塚集落の東側に位置し、現在の藤蔵新田集落一帯にあった瀉。赤塚地域では最も広い面積であった。

藤蔵新田は、「乳の島」あるいは「島」、「弁天島」と呼ばれている箇所が最も古い場所で、遺跡が出土している。

島には、元禄 8(1695)年に赤塚の割元庄屋石黒家により弁財天社が建てられ、寛延 4(1751)年の村絵図にも描かれている。この弁財天社へ繋がる道は唯一、島へと渡れる道であり、「弁天道」と呼ばれている。



図 10. 寛延 4 年の絵図にあるドンチ池(太田和宏所蔵)



図 11. 藤蔵新田の弁天社(写真=太田和宏撮影)



図 12. 寛延 4 (1751) 年の村絵図 (太田和宏 所蔵)

宝暦 11 (1761) 年に、乳の瀧の新田開発をほぼ完了した石黒家に、乳の瀧の下流域の村々から、用水溜として乳の瀧の利用ができなくなるという事から、代官所の指示で原形に戻すように言われた。この代官所の指示で、石黒家は折角新田開発した新田を元の水面へと戻すこととなり、新田開発での事業費の他に原形復元の費用も負担することとなった。¹⁹⁾

後、文政 3 (1820) 年の新川掘削により、悪水吐きが容易になることを受け、本格的に新田開発しようと再び石黒家による乳の瀧の新田開発が行われるが、この宝暦 11 (1761) 年の事件を受けて資金繰りに困り、水原の市島次郎吉へ質入金として資金を受けた。

後に、中原藤蔵が市島氏による開発が行われると赤塚村民が関われなくなるということから資金援助を申し出て、市島氏に代わって乳の瀧の新田開発を進め、完成した新田は「藤蔵新田」と呼ばれるようになった。現在、藤蔵新田にはわずから軒の家があるが、これで一つの自治会となっている。

江戸時代から島には、金比羅神社と弁天社があった。特に弁天社は、市内では数少ない弁天社であり、市内外から財を授かりたいと参拝に来る人がある。近年では、宝くじを目的に訪れる人もいるが、券を購入してから参拝しても意味はなく、当たる券に巡り合うようにと購入前に願うのが正しい参拝だと言われている。



図 13. 中原藤蔵久成 (赤塚郷土研究会 所蔵)

乳の瀧を新田開発した中原藤蔵久成は、幕末に江戸城本丸普請や海上防備・長州征伐等へ献金をし、三代まで苗字帯刀を許された。中原藤蔵の邸宅は、赤塚集落内にあり、現在も江戸後期に建てられた主屋をはじめとした

建物が残っている (普段は非公開、毎年春秋に一般公開を実施)。中原藤蔵久成は、明治時代に初代赤塚村長を務めた。

11. 御手洗瀧 (みたらせがた)

御手洗瀧 (みたらせがた) は、佐瀧の北側、赤塚中学校グラウンドに接する、砂丘地の凹地にできた瀧。名前の由来は、船江神社 (現在の神明社) へ参拝する際、その参道の左手にあり、そこで手を洗い清めた (手水処の代わりに) ところから呼ばれるようになった。

船江神社 (現在・神明社) は、延長 5 (927) 年の『延喜式神名帳』に記述されている式内社である。式内社とは朝廷が定めた官社で、この頃には既に赤塚に神社があったことを示している。

水戸藩 2 代藩主徳川光圀編纂『大日本史巻 256 神祇 16』には、「船江神社、今在赤塚駅、称船江明神」とある。

また、新潟古町一番町の神明宮は、昔赤塚から移転して来た式内社船江神社であるともいわれてきた。²⁰⁾

この船江神社の南側、御手洗瀧との間を字荒所と呼び、この辺りに平安時代まで赤塚の中心的集落があった。

御手洗瀧は、佐瀧や乳の瀧と異なり、新田開発はごくわずかにしか行われなかった。水域の変化は、ほとんど見られず、唯一「瀧頭 (かたがしら)」と呼ばれる、水源地 (御手洗の上流先端) 付近が若干変化している。

また、御手洗瀧は、水利権を木戸新田村 (現在の木山) が所有するものの、漁業権や瀧内の蓮根やハス花などを採る権利は赤塚村が所有していた。そのことで、江戸時代では度々水論についてもめた。

天保 10 (1839) 年の冬、赤塚村の村民が御手洗瀧を新田開発をしようとし、赤塚村組頭の大越長八に金 10 両で売り渡した。その事を木戸新田村が故障を申立てたが、翌年、木戸新田村が御手洗瀧の堀浚いを行った際に赤塚村の村民による妨害行為があったため、出雲崎代官所が仲介に入り和解した。

弘化 2 (1845) 年 11 月、矢代田村庄屋の伊兵衛と田島村庄屋の六左衛門が扱人となって『為取替申出入済口証文之事』が成立したものの、その内容は従来行って来た通りのものを確認された形であったが、瀧縁りに両村立会の上で定杭を打ち建て、堀浚いについても赤塚村へ用水に差し支えないようにすることが定められた。そして、弘化 3 (1846) 年、出雲崎代官所の仲介によりようやく問題解決することとなった。

しかし、明治 27 (1894) 年に今度は土地所有の問題で木山村ともめ、明治 32 (1899) 年、内務大臣伯爵の西郷従道からの指令により、20 カ所の湧き水が出る水穴は在来の通りにするとし、瀧内の浮草魚鱒等の稼ぎは従来通り赤塚村で自由に稼ぐ事が定められ、円滑に事件

が治まったという。²¹⁾

御手洗瀧には、明治時代から南北へ横断するために中央付近に道が設けられていた。この道は、水位によって渡る状況が変化し、所々に溝が設けられ、上流から下流へと水の流れを確保されている。現在でも、航空写真を見ると、その痕跡を見ることができ、昭和時代でも使用されていた。

現在、御手洗瀧の水は主に周辺畑の灌漑用水として使われ、木山の用水としての利用はほとんどされていない。



図 14. 現在の御手洗瀧
(写真＝太田和宏 撮影)

12. 佐瀧（さかた）

伝承によれば、佐瀧が形成されたのは、寛治6（1092）年に発生した大地震により、入江だった佐瀧の入口が土砂崩れで塞がり、瀧となったと伝えられている。

しかし、約 3,000 年前頃には原形が形成され、この伝説は後世につくられたのではないかと考えられる。

元暦元（1184）年 11 月の『後白河院庁下文写』（国上寺文書）に、国上寺の寺領の北限として「北限角田浜左瀧江赤塚」と記述されている。

この頃から佐瀧は、砂丘地の凹地を利用して下流域への用水溜として利用され始めたと思われる。

佐瀧内では、江戸中期から新田開発が行われた。その頃は、佐瀧の中間部の字雑原にあり、両岸から新田を形成していったため、その中間部分に水路ができた。この水路を字漕ぎ渡と呼び、以後も新田開発が進んだ。昭和 40 年代をピークに佐瀧内で稲作が行われた。現在のヨシ原はその水田の一部である。今でも部分的に当時の土柵止めの杵や板が瀧の水中に残っている。



図 15. 佐瀧内の水田跡
(写真＝太田和宏 撮影)

高度経済成長期に入ると、次第に佐瀧の水田が放棄され始める。労力の割に本地（ほんち、平野部にある安定した水田）より収穫量が少なかったためであった。佐瀧の水田は、赤塚の住民の物が半分弱、その他主に南側から西側にかけては角田浜と越前浜の耕地となり、その部分は現在でも西蒲区に属している。

佐瀧に水田があった頃は、瀧周辺の道路から全て瀧が見えた。春先、下流の本地の用水として瀧の水位を満水状態にした。そのため、瀧周辺の道路際まで水面があり、道路を挟んで釣りもできた。また、東側の県道は、この

時期、春の大風が吹くとその水しぶきが県道へ飛んできた。そのため、小学校や中学校へ登校する際、この区間の歩行は大変だったという。その県道の瀧側には大きな松の木と、シノダケの藪があった。県道の反対側（西側）のすぐ脇には、佐瀧から流れる水路（荒江）があった。



図 16. 昭和 40 年代の県道から見た佐瀧手前の手すりから先は水田があった（写真＝斎藤謙一氏 撮影）

水田が徐々に放棄されはじめ、昭和 50 年代には新潟市の公園整備計画の話が出た。そして、新潟市が水田を買い取った。村の人々は、「新潟市がやってくれるなら、今よりも良い佐瀧になる」と期待をしていたが、待てども計画は実施されなかった。そして、見る見ると水田は荒れ、ヨシ原と化して行った。そのため、従来までいた野鳥が、ヨシ原化したことで姿を消した。水田があった当時は、シギ・チドリ・ケリ・アジサシなどが繁殖していた。

植物学や鳥類の専門家のお話によれば、ヨシ原はそこに生息する生物の単純化をもたらすが、ヨシの根が進出し、あるいは根を掘り出し、土壌を攪拌することで従来生育していた植物が芽生え、多様性が増すという。現に、数年前に佐瀧の一部ヨシ原に水田当時の水路を復元した際、その土手からは今までそこに無かったミズアオイやスジヌマハリイといった植物が確認された。

また、現在佐瀧が抱えている課題が、水質の悪化である。COD（化学的酸素要求量）の数値が高く、夏場水温が上昇すると水は緑色になりアオコが大量発生している。



図 17. 夏の佐瀧の水面
(写真＝太田和宏 撮影)

写真（図 17. を参照）でも分かる通り、手前水面の色が緑色になっているのが分かる。

特に図にある入江状の部分は流れが激み、アオコが濃く、水色の膜となって固まりが浮いている。

原因の一つである有機質は、佐瀧の周辺にある砂丘地での農作業で使われる肥料分が大きい。しかし、近年で

は肥料の量は以前より減ってきている。

畑地に使われる肥料分が減っているにも関わらず、有機質が未だに多く含まれているのは、湖底に大量に沈殿しているヘドロが原因である。

佐潟に水田があったころは、このヘドロは春に各自の水田の肥料として投入していた。その養分が稲を成長させ、稲を刈り取っていたため養分は潟外へ排出され、水質は一定に保たれ透明度が高かった。

しかし、公園整備計画に伴い、水田も湖底も全て新潟市の土地となり、住民の手から離れると、ヘドロは人為的に取り除かれる事がなくなったため、次第に蓄積していった。

また、水門も従来は下から上へ板一枚で調整する簡素な構造であったため、下から水が流れる仕組みとなっており、泥も自然と排出されていた。

しかし、用水溜としての機能を最優先とした構造として、平成13年度に湖底から1.5～2mの高さのコンクリート壁が造られ、上水が流れる形で水位調整される構造に造りかえられた。これにより、ヘドロの堆積が進む最も大きい原因となった。

現在、佐潟では最も深いヘドロで厚さ2～3mある(北側、赤塚中学校前)。この辺りは、無秩序に水田が潟内に進出されるのを防ぐために、深い溝が湖底に設けられ、その溝は水流にも変化を与え、自然に下流へと水の流れができヘドロも流れていた。その溝があった箇所にヘドロの堆積が著しい。特に秋口に佐潟が最も水位が下がると、ヘドロが表面に現れ、舟が座礁するほどまで盛り上がっているのが分かる。最も水が多い春先でも水深20～30cm程度である。

こうした環境悪化の状況を周知する目的と、かつて村人総出で佐潟の泥浚いをしてきた歴史を後世に活かそうと、「潟普請」という活動が行われている。しかし、この活動は半日のイベント的なものであり、活動範囲も限定的であるという

点とスタッフ不足や作業内容の諸事情などから、佐潟全体の面積から見れば微量なものである。この活動は、佐潟へ人の手が加わってきた歴史を伝えつつ、新しい形で潟の保全に人の手が加わることが重要であるという認識のもとで行われている。



図18. 現在の佐潟
(写真=太田和宏 撮影)

また、単に野鳥や植物の宝庫という点だけでなく、地域住民と佐潟との関係性が極めて高く、今でも何らかの形で関わり続けているということが海外から高く評価さ

れ、年間を通じて海外から佐潟を目的に訪れる人も多い。

しかし、残念ながら佐潟へ訪れるための交通手段が限られている。赤塚地域は、「陸の孤島」といえるように、公共交通機関が少ない。JR線・越後赤塚駅で降りても、佐潟までは徒歩でも40分は要する。現在、コミュニティバスが運行をしているが、平日は1日当たり5便であるのに対し、休日は全く運行されていない。

以前、佐潟に訪れた海外からの旅行者に聞いたところ、内野駅からタクシーで来たという。路線バスは内野営業所止まりなので、赤塚や佐潟は通らない。今後、潟に着目した事業を行うなかで、自家用車が無い方や海外旅行者などが佐潟まで直接行ける交通網の整備、分かりやすい案内などが重要と思われる。

12.1. 『鳥役定之事』について

現在、赤塚地域で現存する最も古い文献が、慶長11(1611)年の『鳥役定之事』である。

これは、当時赤塚を含めた越後国の国主であった高田藩主の松平忠輝が、赤塚の大庄屋であった石黒弾右衛門茂晴に宛てた文書である。松平忠輝(まつだいらただてる)は、徳川家康の六男で、高田城を築城し初代藩主となった。正室は伊達政宗の娘である五郎八姫(いろはひめ)。忠輝の所領は越後60万石と信濃国川中島15万石の合計75万石。忠輝が改易されると、その領地はいくつかの藩



図19. 『鳥役定之事』
(太田和宏 所蔵)

に別けられ、赤塚は幕府領や長岡藩、新発田藩、会津藩領となったが、江戸時代の大半が幕府領(天領)に属していた。幕府領となっていた時は、佐潟をはじめとした湿地で獲れた魚や白鳥を幕府へ献上品として送られていた。

「鳥役(とりやく)」とは、小物成と呼ばれる租税の一つで、鳥を捕らえ、売買する者に課す税であった。この他に小物成には、潟役、池役、酒役、茶役等があり、赤塚では検地帳でも「潟役(かたやく)」を見受けられ、明治8(1875)年まで潟役が存在していた。『鳥役定之事』の内容は、佐潟に限定されるものではなく、赤塚地域にある他の御手洗潟や乳の潟、潟以外の湿地に関するものである。

石黒弾右衛門は、赤塚村の草分け庄屋で、赤塚組と呼

ばれる周辺村々を治めていた。江戸初期より苗字帯刀を許され、大藪に護国山大慈寺（曹洞宗）を創建。大慈寺には、石黒弾右衛門茂晴の木像が安置されている。



図 20. 石黒弾右衛門茂晴木像
(護国山大慈寺 所蔵)

この内容を要約すると次のようになる。

- 1) 白鳥を捕獲した場合は殿様（松平忠輝）へ献上すること。
- 2) 鳥を捕獲し売り上げた代金は、運上銀を上納するときに差引いたもの。
- 3) 「鳥役」を納税しない者は、猟を行ってはならない。
- 4) 鉄砲の使用はかたく禁止する。変りに網か罠(わな)で捕らえること。
- 5) 鳥を捕獲し売買する際は、鳥の足に和紙の封を付け、鳥役を納税していない者の鳥とを区別すること。

この鳥役における銃猟禁止は、その後、明治時代になっても継続されることとなった。鳥役を命じられたことを機に、狩猟で使用する道具も作られ、他の地域に使用されていないような道具も作られ使用していた。この道具および狩猟に関しては後述する。

鳥役は、佐潟をはじめとした湿地で得られる鳥を、乱獲から防ぎ、地方自治に必要な財政を支える資金源となっていたものと考えられる。

明治 16 (1883) 年 4 月 1 日、ドイツ人ヘンリー・フーニングハウス (29 歳) が佐潟の縁で猟銃で鳥撃ちを行おうとしたのを、赤塚村の工藤軍平・中野九蔵・工藤藤太郎の 3 名がここは禁猟区のため銃猟はできないと制止したが、聞き入れず再度発砲したため、3 名は銃を取り上げてその旨を当局へと届け出たという記録もある。²²⁾

12.2. 魚類・鳥類・蓮根の関係性について

佐潟は、明治時代より魚類・鳥類・蓮根の名産地として県内でも著名であった。赤塚村民の生業（なりわい）として収入源を得る産業の一つとして重要な産物であった。

『明治十七年ヨリ卅四年マテ 官有沼池二関スル綴 大字赤塚』²³⁾ および『明治三十四年ヨリ卅七年マテ 官有沼池二関スル綴 大字赤塚』²⁴⁾ (太田和宏 所蔵) からは、この 3 種のバランスが重要であるということ、明治時代の人々が認識をしていたという興味深い記述がある。その内容について、以下に記すこととする。

「佐潟に生息する水鳥は、潟に存在する魚や蓮根にとつ

ても重要なものである。晩秋より中春までの水鳥は魚類繁殖に妨害があるといえども、狩猟の利益があるため、赤塚村一村としても有益なものである。蓮根を植付けるのは、漁業活動では不便であるが、水鳥による魚類捕食から防止するためにも必要で、往昔より赤塚蓮根を復活するのは利益がある。地域住民の生業にもなる。本村は往昔からの慣例として、鳥・魚・蓮根の 3 種類の名産を産出している。これらは赤塚村の利益上、魚類の養殖、蓮根の培養、水禽も集めざるを得ない。ゆえに、蓮根を培養しなければ魚類は繁殖せず、魚類を繁殖しなければ水禽は群集せず、水禽を群集しなければ肥料分が欠乏しそのために蓮根も繁茂しない。これら 3 種が合わさって始めて完全な生産ができるのである。」

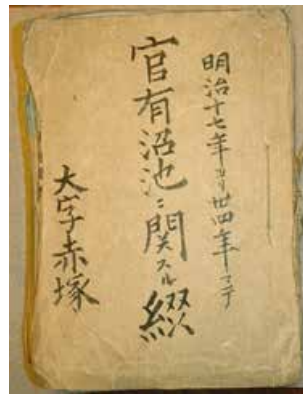


図 21. 『官有沼池二関スル綴』 (太田和宏 所蔵)



図 22. 3 種の重要性を記した部分

12.2.1. 蓮根

魚類・鳥類・蓮根の 3 種の養殖を行うようになった背景と考えられる文書として、同じ『官有沼池二関スル綴』の中に、明治 32 (1899) 年『養殖場変更願ニ付別申』という文書がある。その内容を以下に紹介したい。

「往昔より続いた名産の産品である蓮根は、赤塚村民の生業とともに消滅し悲嘆するような状態になり、赤塚蓮根の名産を復活しようと計画中である。29 年以來の水虫の被害に遭遇し、米価が非常に高騰して村民は生計に悲鳴しあるいは椿事（ちんじ、予期せぬ出来事の意味）という有り様に至ったため、村の有力者が共同して支那米（しなまい、中国米）を購求し、救助の目的で原価販売あるいは施米として餓えを満たそうとしても足らなかったため、明治 31 年 2 月中に村民一同が協議し、蓮根を植え付け、従来の名産たるべき赤塚蓮根の名とともに、村民の生業を回復しようと欲し、右沼池を従来の狩猟願いの取り消しをして替わりに蓮根植付けのために貸下げて欲しい。競争入札の手續き上、新聞紙等をもって公告すると多額の使用料を上納するのみならず、場合によっては他の人が落札してしまつては折角の努力も水の泡となつてしまう。本村の経済上に大いに関係を生じることにつき、今般、村議会の議決をもって往昔より縁故ある大字赤塚共同団体をもって本年より向う 15 ヶ年中

は養殖場兼狩猟地とし、なお蓮根を植え付け、従前の3種の名産（鳥・魚・蓮根）を復活し、村民の生業を助け、村の産業とし、決して他の市町村の人民より貸下げ出願しないよう余地を無くするために大越治市・河合竹市の両名より、大字赤塚団体に於いて譲り受けるについては、養殖場兼共同狩猟地として併せて蓮根植付けのために右沼池の全部を大字赤塚団体に御貸下げ御許可願えることに決定した。（明治32年）」とある（図23.参照）。



図23.『養殖場変更願二付別申』(部分)

この内容からは、蓮根は自生する蓮根を生業としていた村民が次第に減りつつあり、米価高騰のこともあって生活状態が苦しくなったのを受け、村民が蓮根を人工的に植付けていたという事実が見てとれる。蓮根植付けは、大正時代まで行われていたが、昭和時代には行われなくなり、現在は自生する蓮根だけとなっており、最近では蓮根の連作障害のためか、成育状態も深刻化しているようにも見受けられる。

蓮根を植え付けることにより、それに関係する狩猟や漁業といった産業にも影響し、結果として3つの産業が赤塚村の名産を生み出し、そこから得られた収入の一部を村へ納められ、村万雑（むらまんぞう）の財政を支えていたことを示している。

村万雑の財政の中から、普請費として村中の江筋や道路が浚渫・補修され、潟も同様に浚渫・補修がされていた。そのため、これらの産業から得られる資金、産物の収穫などは村で決められ、村議会で決められた代表者数名によって潟の水門管理や蓮根・漁業の収穫などが行われていた。

明治10（1877）年4月1日の『為取替約定之証』（『官有沼池ニ関スル綴』内、太田和宏所蔵）によると、佐潟の維持管理や、蓮根、漁業などを行う人々を村議会で決定し、この人々を「受負人（うけおいにん、請負人）」と呼んだ。受負人は、八木沢常吉、工藤権平、金子恩次、飯田幸次郎、林角市、中原遠志知、石黒茂範、渡辺儀八郎、中野九八郎、玉木治平の10名で、いずれも赤塚地域の中では当時の有力者であった。

中でも石黒茂範（弾右衛門）は、江戸時代の赤塚の割元庄屋で、石黒家25代目当主、初代赤塚郵便局長である。中原遠志知は、2代目赤塚村長、2代目赤塚郵便局長を務めた。明治11（1878）年9月16日の明治天皇北陸東海御巡幸では、石黒茂範宅に岩倉具視が昼食を取っている（明治天皇は中原藤蔵宅）。

また、昭和17（1942）年10月2日の、新潟日日新聞の記事に、佐潟での蓮根掘りの様子が「出るぞ赤塚蓮根 三千貫堀上げに大童」と題して記載された記事があるので、以下に紹介したい。

「西蒲原郡赤塚村佐潟は鰻の産地であると共に蓮根の名産地である年産四千貫全面積三千餘町歩の廣大なる潟一面を覆つて密生してゐる蓮は天然の肥沃と泥が深いのに幸ひされてペラ棒によく太り長いになると六尺餘のものがある秋風立ち雁訪れる頃となつたので蓮根の収穫が始まつた身体中泥だらけにして蓮根掘るのは村のお嬢達ではないか贈産國策に應へ今年から敢然と男の職場へ進出したのである寒さの來ない中に三千貫を堀上げやうとするのだ【寫眞は名物蓮根の収穫、西蒲赤塚村佐潟にて】」

蓮根を採取する時、作業者は番小屋（ばんごや）と呼ばれる小屋で休憩をしていた。番小屋のなかには、囲炉裏があり、そこで体を温め、佐潟の水を汲んでお湯を沸かしてお茶を飲んだ。また、佐潟の北側にある地名に「蓮小屋場（はすこやば）」という所があるが、番小屋と同様の小屋があったといわれている。昭和初期まで、番小屋があった。泥目は舟で行かなければならず、場合によっては潜水して掘り出すということもあり、冷えた体を番小屋で温めた。

佐潟の蓮根は改良されていない品種で、原種に近いものと思われる。そのため、現代のような図太いものではなく、節間が長く細い。

砂地に自生するものは、掘る時に砂に擦れるため、黒くなる。一方、泥目の蓮根は、砂目に比べ掘る時間が短縮され、傷が少ない。

昭和中期頃までは、佐潟の南側半分は、地元住民が自由に蓮根を掘っても良い区域で、それ以外の北側は受負人等の少人数の管理下にあった。

10年ほど前までは、催しとして佐潟の蓮根掘り体験が行われ、砂目の蓮根を掘っていた。しかし、それ以降は行われていない。

筆者は幾度と蓮根掘り作業を実践してみたことがあるが、その時指導してくれた故高橋忠男氏・森田忠夫氏・原田雅善氏・河合精二郎氏から教えられたことを含めそこから分かったことがいくつかあったので、それについて

て以下で紹介したい。

- 1) 蓮根が実っているものと、そうでないものを見分ける方法が、葉の裏側や形を見て判断するものである。葉の裏側が赤いものに蓮根が付いている。
- 2) 両手で蓮の茎をつかみ、両足でガボガボと掻き混ぜ砂を除け、その後手を潜して蓮根を掘る。泥目ではこの砂を掻き混ぜる動作が必要なく、茎を上下に揺さぶると、スルスルと抜け出すことができる。
- 3) 泥目は掘るに比較的容易であるので表面に傷が付きにくい。一方、砂目は掘るのが大変で、表面に傷が付きやすいが、味は砂目の方が良い。

『大正十一年十月二十六日 自炊用買物 旭池端蓮小屋』（赤塚公会堂所蔵）には、これら受負人が出稼ぎとして潟町の旭池（現在の上越市）まで行って蓮根を掘りに行っていたことを伺える。大正時代頃まで、赤塚が蓮根の産地として、それに係わる人々が掘る技術を活かして他の地域の蓮根を掘りに行っていたと考えられる。昭和初期では、食糧難の際に、高田城の堀に自生する蓮根を掘りに行ったという。



図24.『自炊用買物旭池端蓮小屋』
大正11年（赤塚公会堂 所蔵）

12.2.2. 魚類

『官有沼池二関スル綴』（太田和宏 所蔵）から、稚魚放流についての記述を発見することができたので、以下で紹介したい。（図25. 参照）

- 1) 鯉の稚魚は白根・小須戸地域で飼育されたものを毎年5月に放流した。
- 2) 鰻の稚魚は、宮城県と福島県に自生しているものを購入し、3年に1度、5月中旬に放流した。
- 3) 泥亀（スッポン）は、愛知県の水産試験場の亀児を譲り受け、毎年5月中旬に放流した。
- 4) 飼料は、沼池に自生する小虫や小海老等を用いた。佐潟全体及び御手洗・乳の潟において、明治時代の文書によると、コイ、フナ、ウナギ、ナマズが記載



図25. 稚魚について

され、放流も行っていた。特にウナギに関しては、名産として知られ、明治11（1878）年9月16日に、明治天皇北陸東海御巡幸で中原藤蔵家に明治天皇がご昼食をお取りになられた際、中原藤蔵が佐潟産のウナギを献上したという文献もある。²⁵⁾

また、大正時代には鍋茶屋に納められていたことが『大正四年 鰻之通 第七月吉日』に書かれている。これによると、裏側に「西蒲原郡赤塚佐潟 工藤軍平 新潟市 鍋茶屋様」と書かれ、当時の佐潟の権利者（潟主）である工藤軍平が納めたものと見ることができる（図26. 参照）。鍋茶屋の



図26.『鰻之通』
（赤塚公会堂 所蔵）

ほかに、行形亭にも納められていた。昭和の中頃には、内野のいづ茂にも納められていた。

昭和時代には、雷が響く夜、一晩の内にキツ（木製の容器）4箱分、50貫近くウナギが獲れたと言われ、その収益で、当時の潟主は家一軒を建て、「鰻御殿」と呼ばれるほど、当時の村人はその住宅を憧れていたという。

通称「鰻御殿」は、赤塚の坂下の信号機がある五叉路の角にある瓦屋根の木造の住宅（金子太吉家）である。現在の感覚でこの邸宅を見ると小規模なものに思われるが、当時、木羽（こば）葺き・石屋根、クズ屋根（萱葺き）が主流だった当時、高価な瓦屋根を葺かれたものであり、住宅の規模も小規模なものが多かった赤塚集落には存在感ある住宅であった。現在は、空き家となり、まわりに現代的な住宅が立ち並ぶと、小規模で質素にも見える（図27. 参照）。



図27. 鰻御殿（金子太吉家）
（写真＝太田和宏 撮影）

金子太吉家が鰻御殿を建てたのは、昭和初期頃で当時の潟主であった。その後、昭和の中頃、金子正松家が潟主の頃のウナギ大漁の時の様子について、赤塚・斎藤敏夫氏からの聞き取り内容を以下で紹介したい。

「佐潟が大荒れの寒い時、水門に仕掛けた網に大量のウナギが入ったということで、庄松の爺ちゃんから呼ばれて水門に行きました。その当時、自分は村中で唯一大

型免許を持ってトラックを所有していたので、トラック用意してくるようと言われ、駆けつけました。沢山の櫃（ひつ）に入ったウナギを、内野のいづ茂へと持って行きました。いづ茂の方は、そんなにいらないと、後で余った分を新潟の料亭へ渡したそうです。その他の残りは、庄松の爺ちゃんから沢山貰いました。そのときには、ウナギがぐったりしていたので、急いで近所に配り歩き、我が家でも数匹調理したが、とてもおいしかったです。』

佐潟での漁業は、昭和初期頃までは、伏せ網（トッコウ）・配縄・投網・刺網を用いて行われていた。簾立漁も行われていたが、通年を通じて風が強い赤塚では、管理が難しかった。配縄は、その後ハクチョウやマガンなどへの鳥獣保護の観点から行われなくなった。

『官有沼池二関する綴』内にも、漁業道具の一部が記述されている。(図 28. 参照)



図 28. 漁業道具の絵と説明の記述

伏せ網（トッコウ）は、船の上から濁底にいる魚の上に被せ、逃げられなくなったところで上からサデ網で捕る漁具である。(図 29. 参照)

佐潟では、昭和 40 年代頃まで行われていたが、次第に佐潟の水質悪化に伴い、濁底の魚の姿が見えなくなると使われなくなった。この漁具は、新潟県内各地でも用いられていた。

佐潟が透明度が高かった頃は、刺網の長さは短く（200 m 位）、魚が見えるので効率は良かった。しかし、水質悪化により透明度が低くなるにつれ、次第に網の長さも長くなっていった。魚がどこにいるのか分からないため、広範囲に仕掛ける必要となり、現在の刺網は以前より長



図 29. 伏せ網とサデ (佐潟水鳥・湿地センター保管)

い（600 m）。

現在、佐潟での漁業は主に冬期に行われている。コイ、フナ、ライギョが主に捕れる。捕れた魚は村中の店で販売される他、一部の地域住民の間で食され、佐潟のイベントなどでも試食体験などが行われている。



図 30. 水中にいるフナ 図 31. 佐潟のフナ 図 32. フナの煮付け (図 30、図 31、図 32 写真＝太田和宏 撮影)



図 33. フナの甘露煮(筆者手製) 図 34. ライギョ (左) とウナギ (右) (写真＝太田和宏 撮影)

佐潟は、潟に流入する河川や水路が無く、砂丘地から染み出る地下水を水源とするため臭みが少なく、獲ってすぐに食することができる。

コイは、コイジ（鯉こく、鯉汁）やアライにして食べられている。コイの胆嚢（通称「苦玉」）は苦味があり、調理段階で潰すと身全体に苦味が付く。そのため、調理は胆嚢を避けて切らなければならない。

フナは、煮付けや甘露煮などで食べられている。フナの甘露煮は、一部の方が自家消費分として作っているが、その作り方については、別の機会に紹介したい。

ライギョは白身魚なので、フライにして食べられている。ウナギは、ごく稀にしか獲れないため販売はされていない。昭和前期には既にいたことから、早い段階でライギョがいたと考えられる。

現在、毎年一度、コイ・フナ・ウナギは稚魚放流を行っている。また、佐潟ではコイ・フナについては、漁協から釣り券を購入することができる（1 年間有効、3,500 円）。ただし、リールやルアーを用いることは、野鳥や希少植物を傷つけることや、周遊道を散策する人々にも危険であるということなどから、条例でリールの使用は禁止されている。

12. 2. 3. 鳥類と狩猟

『官有沼池二関スル綴』（太田和宏 所蔵）には、狩猟道具として、「毛網」と「坂網（逆網）」があるが、「毛網」は今まで知られていなかった新発見である。坂網は、別

の地域では「坂内網（さかうちあみ、さかぶちあみ）」と呼ばれ、昭和40年代頃まで西蒲原郡で行われていた。

『官有沼池ニ関スル綴』の内、明治34（1901）年の『猟具猟法説明書』には、その道具の作り方や使用方法が記載されているので、以下に紹介したい。

毛網

第一図ハ毛網ヲ結束シタル図ニシテ毛網ハ五本ヲ以テ一把トス。第二図ハ毛網壹本ノ詳細ナル図解ナリ。

竹（イ）ヲ恰モ魚串ノ如ク入念ニ削リ先ハ最モ細光ニシ節ヨリ上光先マテ竹ノ腹部ニ葶細（ロ）ヲ添附シ該節ヨリ細光先マテ馬尾毛（ハ）ヲ斜メニ巻附シ使用ノ際ニ罨口ノ走りヲ迅速ナラシムモノナリ。尤モ毛網ノ長サハ大約節ヨリ上部ヲ六寸下部ヲ四寸トス。又罨糸ノ丈ケハ最上部ヨリ罨口マテ大約七寸ナリ。

五本ノ毛網ヲ連続スル毛網ノ間（ニ）ハ大約七寸ニシテ留繩ノ長サハ大約壹尺五寸。右ハ鴨以下ノ小鳥ヲ捕獲スルモノニシテ雁及白鳥等ノ大鳥ヲ捕ル毛網ハ製造法ニ異ナル処ナシト雖モ大サハ右ノ倍或ハ三倍ナリ。第三図ハ毛網ノ使用法ニシテ瀉縁リノ深サ一ニ寸ノ水アル場所若シ適当ノ場所ナキトキハ土砂ヲ以テ適宜ニ築造シ一把ノ毛網ヲ鳥足ノ如ク指込ミ留繩（ハ）ヲ留杭ニ縛附シ其近傍ニ呼鳥ヲ繫ギ置クヲ以テ瀉内ノ鳥ハ自ラ来テ首或ハ足ヲ罨ニ絞メラルルモノナリ。

坂網

第一図ハ坂網ヲ結束シタル図ニシテ第二図ハ該網ヲ開キタル詳細ナル図解ナリ。六尺ノ竹（イ）壹尺七寸ノ木（ヲ）ヲ以テ恰モ丁字形ニ造リ両端（ハ）細キシナヤカナル八尺五寸ノ竹「方言シナエト唱フ」ヲ十字型ノ両端（ロ）ニ穴ヲ穿チ葶繩ヲ以テ緩カニ縛附シ上端（リ）九尺五寸網目四十八下端十七目ノ網（ニ）ヲ（ホ）及（ヘ）ノ四ヶ所ヘ確ト「シナエ」竹（ハ）ニ動かザル様ニ仕付「シナエ」ノ大約中央ニ細キ割竹ヲ以テ製シタル輪（ト）ヲ架ケ其輪ニ網（ニ）ヲ結付ケ又手竿（イ）ニ付ケタル葶繩ヲ以テ「シナエ」ノ下端ヲ手竿ニ縛付スルモノナリ。第三図ハ猟法ニシテ日没後及ヒ日ノ出前ニ風向ニ從ヒ鳥ノ向フ方ノ最高所即チ佐瀉ノ南北ニアル松立樹ノ上又ハ丘高ニ登リ第二図ノ如ク張りタル網ヲ第三図ノ如ク平面ニ置キ鳥ノ頭上ヲ越サントスルトキ迅速ニ坂網ヲ投上スルモノニシテ鳥ノ網目ニ障リタルトキ手繩（チ）手竿（イ）共一時ニ放離スルカ故ニ網ハ鼻網（リ）ヲ越エテ及戻スルヲ以テ鳥ハ袋状ノ網内ニアルナリ。

右ノ通りニ候也

明治三十四年十月七日

飯田 岩次

飯田 八平

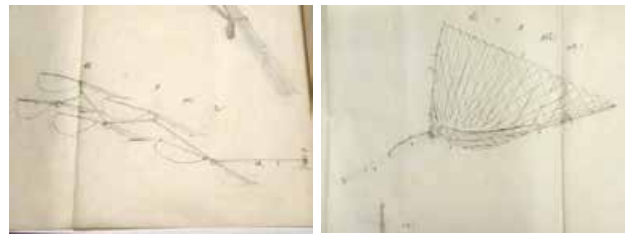


図 35. 毛網の仕掛けの図 図 36. 坂網（坂内網）の図

「毛網」は、竹竿に紐で輪を造り、畔に竿を刺し、水面に降りる鳥を捕まえる道具である。鳥は足や首などに引っ掛かるといふ。

「坂網」は、昭和の中頃までは瀉瀉や仁箇堤などでも行われていた。主に北陸地方で使用されていた。瀉へ出入りする際に低空飛行する鴨に向かって下から投げる網である。

霞網も一時行われていたが、鳥獣保護の観点から次第に行われなくなった。

戦後から昭和の中頃まで、佐瀉の周りでは鉄砲ぶちが流行した。その当時銃猟を行っていた地域住民に聞いたところ、食べられた鳥は主にマガモ・コガモ・バン・オオバン・ヒシクイ・マガン・シギなどの水鳥や、ツグミ・スズメなど。誤ってハクチョウが獲れた時、食してみたが“大味”で美味しくなかったという。マガンは大きく、味も良かったという。鳥は小さいほど美味しいという。

剥製も流行した時もあり、猟師の家の一角で剥製作りが行われていた。

昭和40年代までの佐瀉では、ハクチョウよりマガン・ヒシクイの方が数多く飛来した。

戦後間もなく、新潟に駐留する進駐軍（連合国軍）が娯楽として佐瀉周辺で銃猟を行っていた。そのため、ハクチョウは長らく姿を見せなかった。

佐瀉にハクチョウが戻ってきた時の様子を見ていた飯田哲男氏の話をも以下で紹介したい。

「昭和31（1956）年の冬、当時私は3年生（赤塚中学校）で、夕方の補習授業の時間を受けていました。その時、何か聴き慣れない鳴き声が窓側から聞こえたので窓から外を覗いたところ、ハクチョウの群れが佐瀉に降りるのが見えました。10年ぶりに佐瀉にハクチョウが戻ってきたという歴史的場面を体験でき、とても印象に残る思い出でした。」

平成8（1996）年、佐瀉は国内10番目のラムサール条約登録湿地となった。ラムサール条約の正式名称は「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」で、イランのラムサールという都市でこの条約が作成されたことから「ラムサール条約」という略称・通称で呼ばれている。

平成27（2015）年2月現在、締約国数は168か国

で登録湿地数 2,186 カ所。国内は 46 カ所で、新潟県内は佐潟(1996 年登録)と瓢湖(2008 年登録)・尾瀬(2005 年登録)の 3 カ所である。第 10 回締約国会議(2008 年)では、日本と韓国の共同提案である「湿地システムとしての水田における生物多様性の向上」に関する決議が採択された。

佐潟とその周辺は、ラムサール条約以外に、佐渡弥彦米山国定公園特別地域に指定されている。佐渡弥彦米山国定公園は、琵琶湖国定公園・耶馬日田英彦山国定公園とともに国内最初に制定された国定公園である。

特別地域には、公園風致を維持するための地域で、工作物の新築・改築、樹木の伐採、広告の掲示、土地の埋立・開墾などの規制がある。

その他、昭和 56(1981)年に鳥獣保護区(面積 251ha)として指定されている。また、佐潟の土地所有者は新潟市で、水利権・漁業権は赤塚地区が有している。

13. 赤塚集落と佐潟の関係について

赤塚集落は、江戸時代より新潟・弥彦間のほぼ中間に位置する北陸道(北国街道)の交通の要所であった。

慶長 9(1604)年に赤塚の草分け庄屋・石黒弾右衛門茂晴は、大藪に護国山大慈寺を創建した。江戸中期、徐々に現在の赤塚小学校や中原邸などがある一帯へと集落が移転した。

その当時は、在郷町(宿駅)として商工業が発達した集落都市で、交流する拠点役割を持った集落として栄えた。馬喰(博労)も何軒かあり、その代表が中原五郎右衛門家で、稲島集落にある馬頭観音には五郎右衛門の名が刻まれていることから、赤塚村・稲島村との間でも行き来があったものと思われる。

新潟・弥彦間で、在郷町(宿駅)として機能したのは、赤塚村と稲島村である。江戸後期には内野村も加わったが、総合的に見れば赤塚村と稲島村が重要な拠点となった。

赤塚村・稲島村両村の集落内には旅籠や料理屋があった。それらの食事を提供する施設に関しては、圧倒的に赤塚村の方が軒数は多く、集落全体の規模も大きい。赤塚村の旅籠の宿帳を見ると、当時は芸者も多く出入していたことが伺える。

江戸時代、この辺りを通る人々は、赤塚村に立ち寄りぬ者はいないといわれ、多くの人々が訪れている。

なぜ、赤塚村がこれほどに栄えたのかを考えると、ひとつは、新潟-弥彦間のほぼ中間に位置する立地的な要素があるのではと考えられる。当時、男性 10 里(約 39km)、女性 8 里(約 31km)が 1 日平均で歩ける距離といわれている。一気に稲島村へ向かう人もいれば、

余裕を持って赤塚村で滞在して翌日出発するという人もいたのではないだろうか。新潟から稲島村まで行けば旅籠へ付く時間は遅くなると考える。こうした旅人の時間的な要因が赤塚村の発展に関係しているものと思われる。

その他にも、そこに滞在する人々に提供する食材を得られる環境の違いも考えられる。すなわち、稲島村は山間部に位置し、主に山の食材が中心となる。魚は近くに上堰潟や矢川などがあるが、事前に仕入れておかなければならない。

一方で赤塚村は、砂丘や水田地帯、佐潟や乳の潟などの水辺があり、主食・副食が一つの地域で得ることができる。また、現代のように牛肉や豚肉を食べる習慣がない時代は、鳥や魚などから摂取できる動物性蛋白質の摂取ができ、旅人の体力維持にも重要となるが、これもそうした水辺で得ることができる。獲った獲物を売買して生活を営み、その鳥を使って旅籠や料理屋で旅人をもてなした。

魚はすぐ近くで捕れるため、事前に仕入れをしていなくても、すぐに対処できたのではないだろうか。

前述のように、佐潟の魚は新潟の料亭に使用されたということからも、赤塚の旅籠や料理屋でも佐潟など潟の食材が提供されたのではないかと考えられる。

『北越雪譜』の取材で赤塚に訪れた鈴木牧之も、アジ・カモは美味であると同史料で紹介していることから、佐潟の産物を食したのではないと思われる。また、嘉永 7(1854)年 9 月 27 日、水戸藩主・高橋多一郎(克庵)が赤塚の医師・中原元讓宅に泊まり、佐潟のカモを食した。赤塚村には鈴木牧之をはじめ、多くの文人墨客、著名人が訪れている。それについては後述する。

こうした背景からも、近くに赤塚村と同じ在郷町として稲島村があったにも関わらず、赤塚村が大きく栄えたという要素の一つに、食材のバラエティの豊かさが関係しているのではないだろうか。

一般的に、河川に接する地域が舟運の便が良いために在郷町として栄えるのに対し、陸上で河川に接していないにも関わらずここまで大きな集落として形成したのは赤塚村ぐらいである。陸上交通の拠点という背景だけではなく、おそらくは潟が多く点在しそこから得られる産物が豊かであったというのも、一つの重要な要素ではないだろうか。

赤塚地域の農産物で有名な大根やスイカ・タバコなどの栽培には、佐潟や御手洗潟の水を使用している。両潟は地域の産業振興にも貢献していると言って良い。



図 37. 明治時代の赤塚の民家 (太田和宏 所蔵)

13.1. 赤塚村の住宅構成

明治初期の赤塚村の民家の平面図からは、表道に面して馬屋（うまや）があり、いずれも主屋の一部となっている。（図 37. 参照）

馬屋があるのは、農耕用や運搬用に牛馬が使用されたという事と、軍馬としての使用もされ、戦争時には多くの馬が戦地へ送られたためである。

江戸～明治時代の住宅構成は、比較的小規模なもので、クズ屋根（萱葺き）や板葺き（石置き屋根）の住宅が立ち並んでいた。

江戸中期に農機具に鉄器が普及し始めると、各地で新田開発や治水事業が盛んに行われるようになると、赤塚でも集落開発が進んだ。

寛延 4（1751）年の村絵図（太田和宏 所蔵）からは、「西町」と呼ばれる町内にある坂道「尻ぶり坂」の周囲に住宅が描かれていないことを見ることができる。このことから、



図 38. 西町付近の街道

この絵図が描かれた直後にこの道路が街道として新たに開通され、まだ住宅ができていなかったのではないかと考えられる。（図 38. 参照）

また、この頃から街道整備と同時に、佐潟や乳の潟の新田開発も徐々に始まった。前述の通り、石黒家による乳の潟の新田開発が行われたのもこの頃である。

江戸後期になると村民の生活が困窮し、捨て子や夜逃げなどが続いた。その状況を見かねた庄屋石黒家は、下野国目貫島の新田開発で成功した二宮尊徳の元へ、新田開発及び集落計画の技術と知識を習得するよう、文政 11（1828）年に中原藤蔵を送ったことが目貫島の新田開発に関する史料より見ることができる。

数年間、新田開発を学んだ藤蔵が赤塚集落を計画・整備した。その計画内容は、目貫島の実施内容と似たもので、一軒の屋敷地を二つに分け、街道に接する部分を宅地に、その後背地を畑として使用することで、全員が平等に安定的に農業を営み、人糞や牛馬糞を水藻と混ぜ発酵させてから肥料として畑や水田に使用するために雪隠（厠）を比較的大きく設けるようにするという内容である。この二つの敷地の境界には背割道があり、昭和中期まで存在していた。



図 39. 『赤塚土地截絵図』
（写真＝太田和宏 撮影）

『赤塚土地截絵図』

（赤塚公会堂所蔵）には、屋敷地が 2 つに分けられている様子や敷地形状が詳細に描かれている。（図 39. 参照）。

石黒家の後に中原藤蔵が計画実行を行い、結果、明治初期には、全国的に見ても大規模な住宅を建てられるほど繁栄することができたものと推測できる。

雪隠の他に、湿地や水と係わりがあると思われる空間名は、稲干小屋、稲場小屋などが見られる。

水藻は、佐潟や乳の潟、御手洗潟といった潟や、そこから流れる又は繋がる江筋から採取し、後背地の小屋へ持ち込んで肥料を作った。

家を普請する際に使う木材は、江筋を使って運搬をしていた。明治時代の史料で、赤塚の医師であった中原元讓家を建てた際の史料には、木材を信濃川に接する平島村から西川に運び入れ、新川と西川とが立体交差する場所で下にある新川へ木材を落とし込み、下流へ向った。そして、広通江に入り、千間江、乳の潟、大江といった江筋や潟を経由し、敷地のそばで陸揚げしたとある。

明治 17（1884）年の住宅平面図で、土間に「ねどこ」と書かれた民家もある。これは、土間に人が寝る程の幅に凹みを設け、その上に藁クズを敷き、藁布団を敷いて寝るというもので、この様式は江戸時代では一般的なもので、昭和の中頃までは県内山間部の民家でも存在していた。

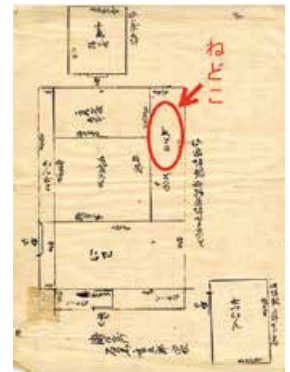


図 40. 明治時代の民家
（太田和宏 所蔵）

赤塚の民家は多くが街道に玄関を設けていない。これは、昭和に入ってからであり、表から家の中を見られないようにというものである。

佐潟・御手洗潟の周辺には松が生い茂り、谷間では果樹が作られていた。松葉は、村人の焚付用として重宝され、下草も無いほど綺麗な松林で、ソウメンダケやシヨロなどのキノコも取れた。

しかし、昭和後期に耕地整理が行われると、これらの砂丘地の多くは削られ平らとなり、広大な畑地と化した。明治時代の史料には、松林を伐採することで佐潟の水量が減るということを認識していたことを伺えるものがある。だが、耕地整理は行われ松林は伐採、砂丘も削られたことにより佐潟・御手洗潟の湧水の水量は大きく減った。

佐潟の周りからは、こんこんと湧水が出て、農作業へ向かう途中や帰路に喉を潤す人も多かったが、現在はわずかに染み出ている状態である。

削って出た砂は、上越新幹線の橋脚のコンクリートに用いられた。新潟の発展に寄与した砂丘地ともいえるが、その代償として海からの風が強烈に吹き付けるように

なった。それまで、赤塚の村中からは佐渡が見えなかったが、今では見えるようになっていた。平均で20m以上は削られ、僅かにかつての砂丘の高みを伺えるのは、清三郎山（旧新潟市の中で最も標高の高い所、標高52.1m）である。

14. 赤塚・佐潟と文人墨客、文化・芸術

前述のように、赤塚は北陸道（北国街道）の要所で、多くの旅人が訪れた。赤塚は自然環境に恵まれ、そこから様々な産物が得られ、比較的村全体として裕福であった。そのため、俳諧や書画などを嗜む村人も多く、特に俳諧は大衆文化として広まった。

赤塚を訪れた旅人の中には、文人墨客も含まれる。佐潟や乳の潟など地元の産物を食事で堪能したかもしれない。そうした文人墨客の中から、何人か紹介したい。

【美濃派歴代宗匠】

美濃派を開いた各務支考（1665～1731年）は、赤塚で「あふむくも うつむくもさひし ゆりの花」と詠んだ。その後、美濃派の歴代宗匠が赤塚に滞在し、句会を開いた。

赤塚の大衆文化として広まった俳諧は、美濃派（獅子門）の系統で、その派の訪れた宗匠には、森々庵松後（姓は佐々木氏、1732～1798年）、魯松庵調固（姓は国枝氏、1796～1875年）、曙庵虚白（姓は神野氏、1773～1847年）、千秋庵（姓は塩谷氏、1833～1919年）、一味庵（姓は石田氏、1866～1939年）などがいる。

佐潟脇、赤塚駐在所脇の一角に三句碑があるが、その中央には松尾芭蕉を慕う門人が天保14（1843）年に建てた句碑がある。この句碑には「あかあかと日はつれなくも 秋の風」とある。



図41. 佐潟脇の三句碑
(写真=太田和宏 撮影)

その左隣の句碑は、赤塚の俳人・桂庵誠雄（姓は飯田氏）の「夢の世や蝶にもならで身の終わり」とある。一方の右隣の句碑は赤塚の俳人・田鶴庵鶴友（姓は飯田氏）の「矢の如き 月日の夢の 昼寝かな」とある。誠雄・鶴友の句碑は明治41（1908）年に建立。（図41. 参照）

【魯松庵（1796～1875年）】

美濃派獅子門道統13世宗匠、姓は国枝氏。女弟子の梅仙を伴って来越。新潟に滞在し、赤塚



図42. 魯松庵の書と俳句
(太田和宏 所蔵)

で句会を開いた。赤塚には、魯松庵の作品が数多く残っている。（図42. 参照）

その他「鳥の跡 消すな落ち葉は 掃とても」²⁶⁾ といった句が残されている。

【良寛（1758～1831年）】

良寛は、度々赤塚へ訪れていた。赤塚の医師・中原元讓（1792～1871年）と交友が深く、元讓も良寛のところへ度々訪れた。良寛は、赤塚で「こ之ぢ奈る あかつ可が多能 可毛春らも 者可ひか者して ぬるてふもの」と詠んでいる。「あかつ可が多能」は「あかつかがたの（赤塚潟の）」と読み、佐潟のことを示している。

【十返舎一九（1765～1831年）】

文化11（1814）年に訪れ、赤塚の旅籠松屋太郎左衛門に泊まる。翌年に刊行した『諸国道中金の草鞋』で、赤塚について紹介している。

「にいがたをたちて、はまべどふりを五りはかりゆきてあかつかといふところへいたる、此間にてちくらぼうず、よこずきにめぐりあふ、はまべのけしきいたつてよし、夕ざれば 浪うちきハに こぎよせて かひ出すふねの あかつかのやど」。佐潟で舟遊びをした後に赤塚へ泊まったと思われる。

【鈴木牧之（1770～1842年）】

『北越雪譜』の取材のため弥彦神社神官の高橋舎人光彦の紹介で、赤塚の石黒弾右衛門茂虎を訪ね、「天の網」で赤塚を紹介した。

「およそ人悪をなして天罰に漏れざる事、魚の網にもれざるごとくなるゆえ、これをたとへて天の網というめり、新潟より三里上りて赤塚村といふあり、山のところどころに凹をなしたるあり、ここに杵（くい）をたてて細糸の網をはりて鳥をとる、これを里言に赤塚の天の網といふ、此村に潟あるゆえ水鳥潟を慕ひてきたり、山の凹を飛きたり、かならず天の網にかかる、大抵ハあぢといふ鴨に似たる鳥也、美味なるゆえ赤塚の冬至鳥とて遠く称美すあぢかもといふべきを省へるならん、あぢかもとハ古歌にもあまたよめり。」と佐潟のカモのおいしさも紹介している。

【蜀山人（大田南畝、1749～1823年）】

赤塚の中野家に滞在した。その御礼にと、「中野よき二人揃て めてたいと 田菊大こく 恵比須三哉 蜀山人」²⁷⁾ と書き残している。蜀山人が新潟を訪れたことを証明する文献としては極めて貴重なものである。赤塚の民家には蜀山人の書が多く残されている。

【亀田鵬斎（1752～1826年）】

文化6（1809）年～同9年（1812）年の3年間、越

後国・佐渡国に滞在した書家、儒者、文人。松野尾村の伊勢屋に滞在し、赤塚村にも訪れ、近隣の文人と交流した。特に良寛との出会いは、その後の鵬斎の書体に大きな影響を与えている。

【小尾保重（勘五郎）】

安政2（1855）年、著書『いやひこ紀行』（新潟県立図書館所蔵）には、上堰潟に映る角田山の風景の様子その他、佐潟や赤塚集落・街道の様子が描かれている。また、赤塚で「あとたれて代々をふりにし 神垣に 松も千歳の栄をそ知る」と詠んでいる。

その他高橋克庵、吉田寅次郎（松陰）、松平容保などがある。明治天皇北陸巡幸後には土方久元が訪れている。

【その他の関連作品】

赤塚中学校には、高橋五仙子（1903～1971年）の「佐潟図」がある。想像で描かれた風景であるが、佐潟の周囲にある水田や舟の様子が描かれている。（図43.参照）



図43. 高橋五仙子作 佐潟図（赤塚中学校 所蔵）

その他、赤塚中学校舎前には、早川亜美（1912～1980年）の「飛翔」がある（昭和39（1964）年作）。（図44.参照）



図44. 「飛翔」像

早川亜美の作品は、市内では越後七浦観音・横綱羽黒山像・新潟国体聖火台・みちびきの像・水の像・海山地蔵尊などがある。

その他、新潟市の潟に関する作品もいくつか紹介したい。

市内出身の尾竹竹坡（おたけちくは、1878～1936年）の「月夜の雁図」もある（図45.参照）。

また前述以外の高橋五仙子の作品も紹介したい。（図46., 47.参照）

潟の生き物に関する作品を一つ、市内出身の画家・肅榮室（しゅくさんぽう、1902～1994年）のものも紹介したい。



図45. 尾竹竹坡



図46. 新潟市内の潟風景（太田和宏 所蔵）



図47. 新潟市内の潟風景（太田和宏 所蔵）

図48.には「眞菰刈る 童に鳩は水走り」とあり、鳩とはカイツブリを示す。



図48. 鳩と句（太田和宏 所蔵）

15. おわりに

従来、潟の意味を「役に立たない不毛の地」として紹介するケースが多く見受けられた。それは、三潟や御封印野を代表するもので、三年一作の米づくりの苦労と「水との戦い」が続いた結果としてとも捉えられる。

これら新川掘削以前は、十分な排水施設もなく排水路を造る技術と財源がなかったという点が一つに挙げられる。また、排水計画を出す度に新潟町が反対していたのは、阿賀野川松ヶ崎掘削の事件を機にするもので、新川掘削計画はその反対の度に中止され、結果的にずっと水害に悩まされ続けていた。こうした歴史の積み重ねから、「潟＝役に立たない不毛の地」という印象が根付いたものと思われる。

しかし、実際に役に立たなかったのかということ、そうではない。潟（低湿地も含む）は、舟運路として水面を利用し、獲れる鳥や魚は重要なタンパク源であり、農作業の傍ら楽しみながらそうした副産物を得る活動を行っていた。刈り取ったワラやヨシは各家庭で様々な形で生活雑貨に活用された。農業をするにも、潟底の泥を肥料分として活用し、時には水草や藻なども肥料に混ぜた。

また、潟周辺の村々の子どもの遊び場となり、そうした経験が大人になって潟との関わりをする中で重要な知識となっていた。

さらに、物語や伝説などが生まれ、潟と人との関わりを面白おかしく繋げることで、潟から得られる恵みの大切さや、水害対策などの情報伝達・伝承がされていった。

そもそも、明治時代以前の日本人が持つ、自然との共存の概念として「神奈備（かなび）」が当たり前であった。神奈備は、全てのあらゆる物に魂（神）が宿るという概念で、自然環境への感謝や畏敬・畏怖の表れである。この神奈備を分かりやすく表現したものの代表例が、妖怪や大蛇伝説である。「八百万の神（やおよろずのかみ）」という場合もあるが、この場合は800万の数という意味ではなく、数が多いという例えである。

神奈備で人々は、自然界の生き物の一部に過ぎない、自然災害に逆らえない、いずれは土に戻るという考えのもとで生活していた。そのため、自然災害を受け入れながらも、あらゆる物に無駄は存在しないとして、自然界の全てを生活に取り入れた。渦と人とが共存する関係も、神奈備の概念の中で当然ながら続けられていた。こうした人が関わる自然環境の多くは、人為的・人工的に管理されたものが多く、渦の環境も同様である。

私たちが普段良く使う「雑草」という言葉は、明治時代以前の日本にはなかった。「雑草=不要な草、邪魔な草」という意味であるが、明治時代に西洋文化や技術を取り入れる際、農業分野における「weed」の翻訳する時に充てられたものであり、西洋で使われた意味である。それ以前の日本では、食用や薬用・防虫用・魔除用などという形で全ての草が分類されていた。つまり、雑草という言葉は、神奈備の概念とは異なるものである。

また、私たちが良く使う「自然」という単語も、明治時代に「nature」を翻訳する時に充てられたものである。この「自然（nature）」の意味は、西洋的な自然環境に対する概念、すなわち、人間活動とは全く別の、人が関与しないものを意味する。現在でも、辞書で意味を調べると同様の言葉が書かれているものが多い。

この「自然（nature）」は、それまで日本人が持っていた神奈備と全く正反対のものであり、その後の日本の環境を考える上で大きな影響を及ぼすこととなった。

数年前に、佐潟における保全活動を協議する際、人が手を加えることは自然に反する（手を加えないことこそが自然である）として、反対する団体がいた。その意見を推進したことで、前述のように水田があった所がヨシ原となり、ヘドロの堆積を招くことに繋がったと考えている。

その一方で、地域住民や地域団体は、佐潟の環境は人の手が加わる（人が渦に関わる）ことが必要だとして、渦普請（浚渫作業）やヨシ刈り・ゴミ拾いなどを続けてきた。

文人画や大和絵などの日本の絵画にも、神奈備が描かれているものが多い。例えば山水画には、社寺や庵などの構造物や、人が道を歩く様子、人が馬や牛を連れていく様子といった生活・想像の風景を描いたものが多い。

また、和歌や俳句・短歌・禅語・茶道などにも、神奈備を表現している。良寛の「心あらば 問はましものを 夕暮れの 岡の松の木 幾世経ぬると」や「夕暮れの 岡の松の木 人ならば 昔のことを 問はましものを」からも、松に魂が宿っているかのように松に対しての良寛の畏敬・畏怖の念を伺える。

こうした日本独自の神奈備は、明治時代以降、西洋文化や技術を参考に近代化を進め、戦後の経済発展を遂げて行く中で、次第に忘れ去られていった。

そして、水害の歴史とそれを克服したことを「水との戦い」という表現を用いるようになった。渦も、農業面にとって不要な存在として真っ先に干拓され、水田や団地と化した。そして、「役に立たない不毛の地」と紹介されるようになった。

しかし、前述の通り、渦と人との共存の歴史を振り返れば、一概に「役に立たない」と言えないのではないだろうか。

今日の渦と人との関わり方は、学習や遊び・趣味といった形で、関心を持った一部の人々に留まっているのが現状である。

今後は、渦と人との関わりの歴史（神奈備的視点から）を参考に、食を通じて渦と人との繋がりを新しく構築する試みが必要である。特に、地域住民が主体となって渦に関わり、様々な活動（内発的活動）を生み育てる施策・きっかけづくりが、今後重要である。

そして、様々な形で渦と人との新しい関係が築かれ、渦が「役に立たない」ではなく、「役に立つ恵みの地」や「楽しい場所」、「渦と人との共存の場（里渦）」などという形で、今後あらゆる場面で紹介されていくことを期待したい。

参考文献

- 1) 西区内の渦 地図作成のための参考として
 - ・『越後国絵図』（新潟県立図書館所蔵）
 - ・『越後輿地全図』（新潟県立図書館所蔵）
 - ・『西蒲原郡図』（新潟県立図書館所蔵）
 - ・国土地理院 土地条件図（国土交通省 国土地理院 ホームページより）
 - ・国土地理院 治水地形分類図（国土交通省 国土地理院 ホームページより）
- 2) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行、新潟市刊行、p.493
- 3) 『黒埼町史 通史編』平成12年11月発行、黒埼町刊行、pp.189～190

- 4) 享保期(1716～1736年)頃の『御封印野絵図』(部分)(新発田市立図書館所蔵)を模写 発行,新潟市刊行, p.492
- 5) 1)と同様
- 6) 『黒埼町史 通史編』平成12年11月発行,黒埼町刊行, pp.195～200
- 7) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, pp.46～47
- 8) 『黒埼町史 通史編』より,平成12年11月発行,黒埼町刊行, p.506
- 9) 『黒埼町史 通史編』平成12年11月発行,黒埼町刊行, pp.505～506
- 10) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, pp.425～426
- 11) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, pp.428～432
- 12) 『黒埼町史 通史編』より,平成12年11月発行,黒埼町刊行, p.185
- 13) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, p.210
- 14) 『明治天皇聖跡誌』大正13年11月発行,中野財団刊行, p.157
- 15) 『ふるさと坂井輪 自然と文化のまちづくり・活動報告』平成13年5月発行,坂井輪地域学研究会刊行 pp.170-175
- 16) 『越後関鎮守座頭宮由来』合巻3冊,十返舎一九著,歌川豊広画(国立国会図書館所蔵)
- 17) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, pp.420～422
- 18) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, p.511
- 19) 『潟事件書類写』明治7年(1874年),太田和宏所蔵
- 20) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, p.492
- 21) 『明治十七年ヨリ廿四年マテ 官有沼池ニ関スル綴大字赤塚』に記載あり,太田和宏所蔵
- 22) 『新潟市合併町村の歴史 第一巻』昭和50年3月発行,新潟市刊行, p.537
- 23) 『明治十七年ヨリ廿四年マテ 官有沼池ニ関スル綴大字赤塚』太田和宏所蔵
- 24) 『明治三十四年ヨリ廿七年マテ 官有沼池ニ関スル綴大字赤塚』太田和宏所蔵
- 25) 『明治天皇聖跡誌』大正13年11月発行,中野財団刊行, p.147
- 26) 『赤塚郷ゆかりの文人集(二)』平成26年11月発行,赤塚郷ゆかりの文人展実行委員会刊行, p.45
- 27) 『赤塚郷ゆかりの文人集(二)』平成26年11月発行,赤塚郷ゆかりの文人展実行委員会刊行, p.112

『潟』の新潟

卯田 強／元新潟大学理学部講師

1. はじめに

「いまの新潟市付近の地図をみると、潟の文字のついた地名がひどく多い」。

これは作家・司馬遼太郎さんの『潟のみち』の冒頭に近い部分からの引用である。作品全体を要約すると、「潟」に興味を持ったので行ってみたという紀行文だが、司馬さんの文章は最初から主題とは無関係とも思えるさまざまな知識が脈絡もなく散らされていて、しばらく読み進まないで「潟」が出てこない。これをパースペクティブ（遠近感）な文章にとらえるか煩わしいと思うかは別として。

たしかに新潟には福島潟や鳥屋野潟、佐潟など、「潟」と付く湖沼がたくさんあり、長潟、鍋潟、升潟など地名にも残る。「大形」などは明らかに「大潟」が転じたものだ。誰も「なぜたくさんの潟があるのだろうか」と思う。

司馬さんはそれを調べに新潟にやってきて、亀田郷を知る。そこは信濃川と阿賀野川、小阿賀野川に囲まれた低地帯で、「芦沼」とも「地図にない湖」とも呼ばれていた。亀田郷で「くびまで水に浸かり、背で水を押すように背進しつつ田植えをしてゆく」という、500年間に及ぶ農民と湿地との壮絶な戦いの歴史を見聞するに及び、「農業というのは、日本のある地方にとっては死物狂いの仕事であったように思える」と感慨を抱くようになる。『潟のみち』は、読み進むにつれて、『潟』に生きた農民の苦闘が折り重なり、歴史の厚みが読者の心に積層してゆく。さすがに著名な作家の作品だ。

ここでは司馬さんとは少し異った目で『潟』を追うことにしよう。

2. 湖沼の名称と定義

日本の湖沼には、湖（琵琶湖など）、浦（霞ヶ浦など）、海（中海など）、潟（八郎潟：1977年干拓）、沼（印旛沼：1969年一部干拓）、池（大正池：1915年焼岳噴火で形成）などの接尾語を付けたいろいろな名称がある。しかし、たとえば「浦」は東関東地方に多く、「海」は山陰地方で用いられ、「潟」は新潟地方に見られるというように接尾語の用法に地域的な差異がある場合があるものの、「湖」、「沼」、「池」は地域性を問わないことがわかる。いずれの名称も湖沼の水域面積の大小には関係なく、湖底深度や水質（淡水、汽水、塩水）、堆積物など物理的・化学的性質にも依存していない。こうしてみると、湖沼の名称はその地域で適当に付けられた固有名であることがわかる。つまり、湖沼の名称は、湖沼のそのものの性質や形成要因・過程などを反映しているわけではなく、

地学的な名称ではない。「潟」は方言なのだ。

湖沼は地表の凹地に水がたまっただけだから、凹地形成の要因により分類できる。

- ① 初生的凹地：火山性凹地（火口、カルデラなど）による火山湖や隕石衝突穴。
- ② 構造的凹地：地殻の断層運動や褶曲作用に伴ってできる凹地の構造湖。
- ③ 堰止成凹地：火山噴出物（溶岩、火砕流、火山泥流など）やマスウェスティング（地すべり、山地崩壊など）による河川の堰止、自由蛇行した河川のショートカットで残った河道、河堰湖。
- ④ 氷成凹地：氷河作用による侵食もしくはモレーン（氷堆石）の堆積によってできた氷河湖。日本には存在しない。
- ⑤ 海の閉塞凹地：海の一部が砂堆（砂嘴や砂州）あるいはサンゴ礁などによって外海から分離した海堰湖（潟またはラグーン）。海を遮った砂州などは一部が海に開いていることが多く、潟には海水も出入りすることから、淡水と鹹水の混ざり合った汽水になっていることが多い。

このように、「潟」の定義からは新潟には1つの「潟」も無いことになる。したがって、新潟の「潟」を lagoon と英訳するのも間違いである。福島潟は Lake Fukushima と訳するのが正しい。地学的には、新潟県下の「潟」は佐渡の加茂湖以外に無い。

湖には一生がある。凹地に水が溜まって形成した湖沼は、流入する河川から供給される碎屑物（泥、砂、礫）や湖岸周辺に繁茂する水生植物（ヨシ、ガマなど）の遺骸など、さまざまな堆積物によって埋積されて浅くなり、外見からは水面の見えない湿地へと変化する。湿地では地下水位の変化とともに生息する植物種（ハンノキからミズゴケへ）が移り変わり、これらの遺骸が泥炭を形成して、ついには完全に乾燥して干上がってしまう。すなわち湖沼は形成→発展→消滅の道をたどり、これを中断するのは環境変動や地殻変動である。

したがって、湖沼の定義はこの湖の一生に基づいて分類できるが、これは単純に水域面積と深度、堆積物の量という物理的性質が指標となる。

- ① 湖：水域面積がかなり広く、湖心部には碎屑物のみ堆積している。湖底深度が大きいと、夏季に表面が暖められて、相対的に水温の高い表水層と低い深水層に分かれる。このような状態を水温成層といい、この境界には水温の急変する変温層が生じる。

- ② 沼：湖より狭く浅いものをいうが、明確な数値的境界は無い。浅いため、水域全体に対流が起り、水温成層ができない。周囲に湿地や泥炭地が発達する。
- ③ 池：直径 100m 以下の水面よりなるもの。人工施設の場合が多い。
- ④ 沼沢地：水生植物が水面に繁茂し、外見からは水面が見えない。
- ⑤ 湿地：水生植物が繁茂するが、水面はない。堆積物は泥炭ばかりで碎屑物はない。

3. 砂丘湖という概念

新潟の「潟」にはもう1つ厄介な問題がある。

新潟には海岸砂丘が発達し、その付近に湖沼が多く見られる。それで砂丘と湖沼は何らかの因果関係があり、「砂丘湖」という用語でまとめると都合が良いと考えられた。しかし地学系の辞典にはどれを調べても「砂丘湖」という用語が上げられていないことを理由に、それぞれ勝手な定義を与えている。ネットで検索すると、たいてい「砂丘湖」という用語が存在するという思い込みをもとに書かれたさまざまなページが存在する。これがよけいな混乱をもたらすもとになっている。

福原ら（2008）は、「狭義の意味では砂丘列間に湛水する水体であるが、砂丘の末端で浸出する湧水に酒養されている湖沼も含めて、砂丘湖 (Sand dune lake) を『砂丘からの湧水により酒養される砂丘列間または砂丘列の背後に形成された水体』と定義する」と述べ、新潟県の砂丘湖として 17 を数えている。彼らは、砂丘湖を定義した理由として、関連する地形や地理、地学分野の辞典（事典）類には「砂丘湖」がないことを理由にして、「我が国において砂丘湖の定義は必ずしも確定していない」

としている。しかしそこにはいくつかの誤解がある。

まず、地学関連分野の辞典類に「砂丘湖」が定義されていないのは事実であるが、それは「我が国において定義が必ずしも確定していない」からではなく、地学的には「砂丘湖」という用語そのものがないのである。

砂丘は、詳しい説明は省くが、砂が風で運ばれた堆積物で、新潟の砂丘は海岸の砂が季節風で運ばれたものである。砂丘を形成する堆積物はほとんど中粒砂からなり、孔隙率が高く、水を良く通す性質を持つ。したがって、砂丘には鞍部や凹地などの微地形が伴われるが、これらには一時的以外には水が溜まらない。すなわち砂丘内部には恒久的な湖沼は原理的に形成しないのである。だから「砂丘湖」という地学的な用語は存在しない。

つぎに、湖沼の水がどこから涵養されているかということ、湖沼の分類とはまったく別のカテゴリーである。したがって仮に砂丘から地下水の供給を受けている湖沼であっても「砂丘湖」と言うのは地学的には間違いである。

4. 砂丘列と「砂丘湖」

新潟の海岸砂丘は内陸側に弧状に張り出した横列砂丘で、新潟古砂丘グループ（1974）により、内陸側より新砂丘Ⅰ（1～4）・新砂丘Ⅱ（1～4）・新砂丘Ⅲ（1および2）の3群10列に区分されている。しかし、10列すべてを見ることができるのは分布中央部の加治川～信濃川の河口間のみで、加治川以北は新砂丘Ⅰ・Ⅱが収斂して、その上に新砂丘Ⅲが累重する。一方、信濃川以西では新砂丘Ⅰは角田山近辺にしかなく、新砂丘Ⅱも新川より西側にしか分布しないのに対し、新砂丘Ⅲは欠如することなく連続し、幅厚く比高も高い（図1）。

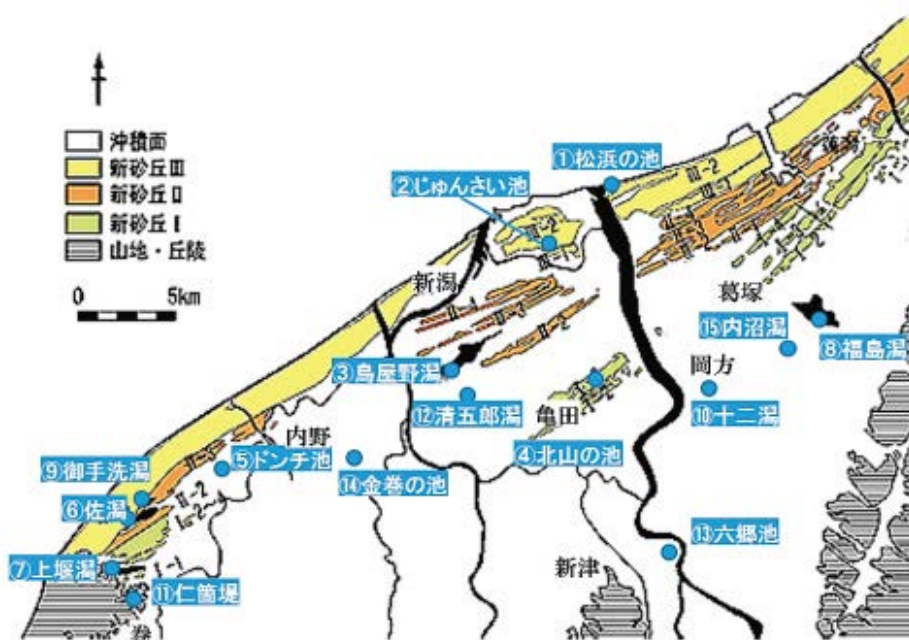


図1. 新潟平野の新砂丘の分布（平松，2003）と「潟」の位置（福原ほか，2008、および新潟市水と土の文化推進課の「新潟の潟」による）番号は本文参照。

この砂丘列上や砂丘間低地に湖沼が見られ、福原ら(前掲)が「砂丘湖」として、新潟市内では①松浜の池、②じゅんさい池(東池、西池)、③鳥屋野潟、④北山の池、⑤ドンチ池、⑥佐潟(上佐潟、本佐潟)、⑦上堰潟をあげている。さらに新潟市水と土の文化推進課の「新潟の潟」(<http://www.katagaku.com/>)では、新潟市内には、上述以外に、⑧福島潟、⑨御手洗潟、⑩十二潟、⑪仁箇堤、⑫清五郎潟、⑬六郷池、⑭金巻の池(宮池/水戸際池)、⑮内沼潟をあげている。これらの湖沼について地学的検討を試みよう。

(1) 松浜の池は「砂丘湖」ではなく、阿賀野川の河口州が囲い込んだ凹地にできた水たまりである。1730(享保15)年の開削工事で開削された松ヶ崎放水路が、翌春の雪解け水の洪水のために拡大して、阿賀野川の河口になってしまった。松浜の池はその後に形成したもので、砂丘とは何の因果関係がない。

松浜の池は、1890(明治23)年に作成された20,000迅速図『松ヶ崎濱』には記載されていないが、1931(昭和6)年の50,000地形図『新潟』には見られる。したがってこの40年間に出現したらしい。また、古い地形図や空中写真を見ると、河口州が阿賀野川の水流と日本海の潮流の影響を受けるので、たえず池の形や大きさが著しく変化しているのがわかる。

(2) じゅんさい池は東池と西池の2つからなり、それぞれ独立した池である。いずれも新砂丘Ⅲ-2の頂部付近に位置しており、新砂丘Ⅲ-2の形成に伴ってできた小規模な凹地に水が溜まったものと考えられてきた(伊藤・豊島, 1951)。1924(大

正14)年の10,000『新潟市都市計画圖』には、このような凹地がいくつも見られる(図2)。

伊藤・豊島(前掲)の測定によるとじゅんさい池の水面は標高1.43~1.93m、水底は-1.6mである。彼らはこの池が風蝕作用でできたと考えたが、標高20m以上ある砂丘の頂上にある池なのに、水底が深すぎて不自然だ。もともと人工的に掘り下げられた池であろう。現在でも水面まで降りる道はまるで急崖である。

1960年代初頭から始まる日本の高度経済成長期に、この地域が未曾有の規模の開発に見舞われ、新砂丘Ⅲはおしなべて20m以上も削剥されて、砂丘としての原地形をとどめていない。じゅんさい池以外の凹地はすべて消滅してしまった。じゅんさい池に池水を供給していた砂丘からの湧水が涸渇したのはこれが原因である。砂丘からの地下水の供給は二度と無い。

(3) 鳥屋野潟は新砂丘Ⅱ-2とⅡ-3の間の低地帯にある。この低地帯は「亀田郷」と呼ばれる海岸低地の一部で、砂丘形成とは直接的な繋がりはない。また、この付近の砂丘列はいずれも標高5m以下であって、とても「砂丘からの湧水により涵養」されているほどの地下水が蓄えられているようには思えない。

鳥屋野潟の湖面は標高-2.5mにあり、周辺低地よりもさらにいっそう低いので、雨水や地下水だけでなく、地表水もまた自然に集まり、ついには周辺に溢れ出して再び「芦沼」が再現される。そのため潟の端に大きなポンプ何台も備えた排水機場を建設して、鳥屋野潟から信濃川へ強制的に常



図2. じゅんさい池と新砂丘Ⅲ-2頂部付近の小規模な凹地(アミ) 1924(大正14年) 10,000新潟市都市計画圖より

に配水して湖面の高さを保っている。

清五郎潟も鳥屋野潟と同じ低地帯の一部で、同じ起源を持つ。

- (4) 北山の池は新砂丘Ⅰ－Ⅲの中の低地にある。この地域の新砂丘Ⅰ－ⅡもⅠ－Ⅲも比高差数mしかなく、池を涵養するほどの地下水が存在するとは思えない。かつてこの付近には6箇所ほどに灌漑用池があり、北山の池はその最も西側の池が残されたものである。

- (5) ドンチ池は新砂丘Ⅱ－Ⅱ上に位置すると見えるが、砂丘自体がわずかししか分布せず、判別が難しい。灌漑用に掘られた池の可能性はある。

仁箇堤もまた灌漑用に作られた人工池である。

- (6) 佐潟は新砂丘Ⅱ－ⅡとⅡ－Ⅲの砂丘間低地に位置するので、「砂丘湖」とみられている。潟の西側1/3の箇所に潟を横切る道路があり、これにより西側を上佐潟（たんに上潟ともいう）、東側を本佐潟（あるいは下潟）に分けられる。上佐潟は大半がヨシなどの抽水植物が繁茂し、水面がわずかしかない。本佐潟も3割くらいの面積を水生植物で覆われる。

流入河川がなく、湖水は雨水のほか、新砂丘Ⅱ－Ⅱからの地下水によって涵養されていることが明らかにされている。しかし、湖底は標高3.5m以下にあり、潟の東部の水門を隔てた平野の標高とそう変わらないので、もともと平野から連続した低地帯だったと見られる。いつの時代か判らないが、現在の県道2号線（弥彦街道）付近に堰を設けて水を溜めるために作られた人工池の可能性はある。

また、佐潟は江戸時代より何度も干拓の憂き目に遭っており、1965（昭和40）年の国土地理院撮影の空中写真には、湖底に沈んだ田んぼや畦道などが見える（図3）。



図3. 佐潟に沈んだ田んぼと畦の跡。
1965（昭和40）年、国土地理院発行の空中写真MBC654X-C2-4より。上右に御手洗潟と「中道」も見える。

- (7) 御手洗潟（みたらせがた）は佐潟の北側に寄り添うようにあり、新砂丘Ⅱ－Ⅲの上にある。湖水は20箇所の湧水と雨水で賄われているが、排水が悪く、水かさが増して周辺の畑が冠水することもある。また湖底の水深が極めて浅いため、旱魃などで西側1/3くらい干上がったたりもする。これこそ「砂丘湖」かもしれない。

御手洗潟は近世以降、灌漑用水として利用されてきた。そのため江戸時代には水利権の争いが度々起きており、決着は明治時代まで持ち越された。その明治時代には、潟の中央付近を南北に横切る「中道」（図3参照）と呼ばれる土橋が架けられた。

- (8) 上堰潟はかつて松野潟と呼ばれていたこともあった。新砂丘Ⅰ－ⅠとⅠ－Ⅱの砂丘間低地にあるように見えるが、このあたりは新砂丘の西端の収斂箇所にあたり、あまり砂丘が発達せず、角田山麓との間が低地になっている。1949（昭和24）年の米軍撮影の空中写真では、上堰潟は新砂丘Ⅱの端にも水域が広がっている。ここも佐潟と同様に、県道9号線の箇所に堰を設けて灌漑用に利用していたと考えられる。

- (9) 福島潟は康平図（後冷泉天皇康平庚子三年調製越後国地図,1060年）に『東潟』として描かれている。もっとも康平図は古くから真偽を論じられてきた経緯があり、東潟の存在は定かではない。しかし傍証がないわけではない。

福島潟の東岸には潟端砂丘が分布する。そこには平安時代の官衙と推定される曾根遺跡があり、天王小学校の改築時に詳しく調査された。この遺跡は広大な掘立柱建物跡やおびただしい祭祀物の遺物が発見された。背後に須恵器や製鉄などの生産地がひかえているため、これらを集積し都などへ船で送り出していた拠点と考えられている。

福島潟は、1754（宝暦4）年に山本丈右衛門が新発田川や太田川の瀬替え工事と太田興野新田開発を皮切りに、干拓工事が盛んに行われた。1789（寛政元）年からは水原十三人衆、1852（嘉永5）年には斎藤七郎次、1887（明治19）年には弦巻家、1911（明治44）年には市島家が、次々と干拓事業が受け継がれた。さらに1966（昭和41）年からは国営干拓事業が始まり、1975（昭和50）年に約200haを残して終了した。このような工事の結果で福島潟の自然は縮小させられて殆ど残っていない。

内沼潟（内沼沖ともいう）は、山本丈右衛門や水原13人衆による福島潟干拓事業のときに用水池・遊水池として残されたものである。

- (10) 十二潟は阿賀野川の旧河道の名残り、すなわち河堰湖である。ただしこれは、1915（大正4）年か

ら1933（和8）年まで行われた阿賀野川第1期改修工事にために河道が直線化され強制的に蛇行ループが取り残されたもので、人工的な河堰湖である。十二瀧に入出入りする河川がなく、年々湖水が悪水化するとともに干上がっており、消滅する運命にある。

六郷池もおなじ改修工事で残された人工的河堰湖だが、これは早出川が阿賀野川に合流する直前の旧河道の1つにあたる。

金巻の池は、中ノ口川の旧河道に、1968（明治元）年の洪水時に堤防を越えた溢流水が滞水したと言われている。かつては「雁の池」と呼ばれ、金巻姫が住んでいたという伝説（新潟市，2006）がある。

5. 『瀧』と平野地形

新潟の『瀧』は平野地形の形成と密接な関係がある。

一般に平野地形は、河川の堆積作用と潮流や波浪の侵食・堆積作用で形成する。越後平野には日本でも有数の大河である信濃川と阿賀野川が注ぎ込むので、さぞかし河川作用のみごとな産物がみられるであろうと想像できるにもかかわらず、詳細な地形分類がなされていなかった。たとえば1987（昭和62）年国土地理院発行25,000土地条件図『新潟』や『弥彦』などでは、自然堤防と海岸砂丘の区分はあるものの、平野をおおまかに海岸平野・三角州と後背低地の2つに分類されているのみで、氾濫原や三角州の区別がされていない。大河は明瞭な河川地形を作らなかったのだろうか。

これに答えを与えたのは平松（2003）である。彼女はおもに戦後米軍が撮影したモノクロームの空中写真を判読し、現地調査を加えて平野地形を明らかにした。写真判読は半世紀以上も前のアナログ技術である。2枚の写真を立体視して（3Dで見て）、地形の性質と高低差を読み取る。たったこれだけの事なのだが、地形学的センスと途方も無い気力とを要求される。平松はあえて25,000地形図26枚分の空中写真1,000枚ほどの判読に挑み、新潟平野の地形の全貌をいきいきと描き出した。

信濃川には谷口にあたる小千谷から長岡北部まで扇状地があり、網状流路様の旧河道が、現在の河道の両側に、いくつも見られる（図4）。扇状地ではしょっちゅう河道が分岐・収斂を繰り返す、あちらこちらに中洲が形成されるばかりか、河道そのものも扇状地の端から端へと移動する特徴がある。現河道は扇状地の中央付近に固定されたものらしい。なお、長岡城の掘割りはこの旧河道を巧みに利用して掘割られていた。

長岡以北から分水―三条付近までは信濃川の氾濫原が発達する。これは東側に並行して流れる刈谷田川の氾濫原とも重複し、それぞれを区別するのは困難である。ま

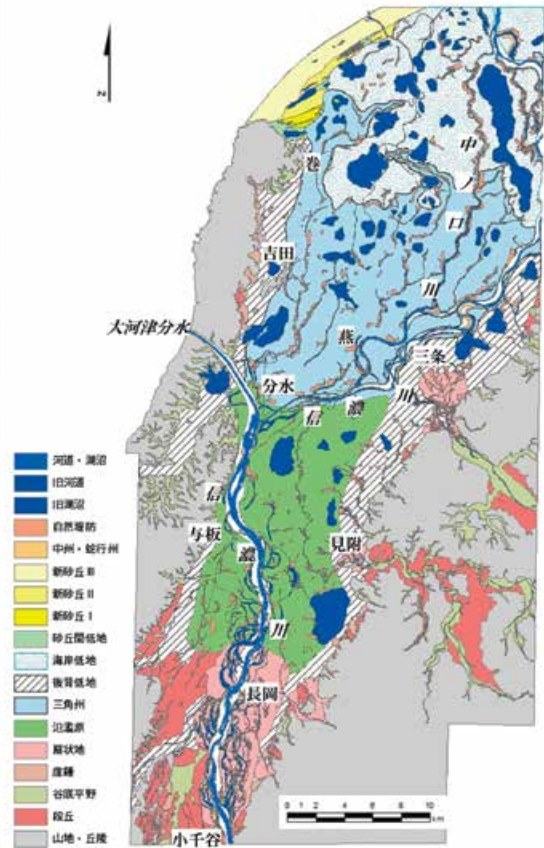


図4. 信濃川下流域の地形分類図（平松，2003）
下流に向かって扇状地、氾濫原、三角州が並んでいる。

た、氾濫原特有の旧河道の蛇行ループが、大半は人工的な改変を受けて不完全なこともある。信濃川現河道は与板まで急に左岸側へ曲がり、丘陵沿いを北方にまっすぐ流下する。このような形態の不自然さについては、これが地殻変動（氾濫原側の隆起や丘陵側の沈降）で生じたか、人工的改変で強制的に瀬替えをさせられたか今のところ明らかではない。

およそ巻町―白根付近までは信濃川の円弧状三角州が広く発達する。もともと信濃川は現在の西川へ流れ、刈谷田川は大通川へと、五十嵐川は中之口川へとそれぞれ1つの河川であった。いずれの河道も三角州内ではほぼ直線状形態を示し、円弧状三角州を貫いた先端には鳥趾状三角州を備える。

氾濫原と三角州との境界付近において、分水から三条へ、河道を大きく東遷させる治水事業が幾度も行われた。その結果、もともと直線状に流れていた河川が、たとえば刈谷田川と大通川のように、2つに切断されたのである。その証拠に、この区間では信濃川は標高10mの等高線に沿うように流れている。

一方、阿賀野川は谷口から京ヶ瀬―水原付近まで氾濫原である（図5）。阿賀野川には扇状地が発達しないが、支流の早出川には阿賀野川合流地点まで典型的な網状流

路の旧河道を持つ扇状地がある。また1911(明治44)年の50000地形図『新津』には、阿賀野川-早出川合流点付近まで、1915(大正4)年の改修より以前の阿賀野川河道内に網状流路が認められる(鈴木,1998)ので、もともとこの辺りまでは扇状地の性格を有していたと考えられる。右岸側には典型的な蛇行ループの旧河道が幾重にも発達し、これらの前後関係から、河道が次第に西方(左岸側)へ移動してきたことがわかる。これはおそらく右岸側にある笹神断層が活動し、氾濫原そのものが西方へ傾動したためであろう。

阿賀野川の三角州は亀田-葛塚南方にあるが、ほとんどが鳥趾状の形態をしている。鳥趾状三角州は枝分れた河道に沿って自然堤防が延長して鳥の趾(あし)のような平面形を示すもので、阿賀野川の場合、能代川下流、小阿賀野川、駒林川などがそれぞれ鳥趾状の「枝」の1つにあたる。阿賀野川本流も鳥趾状三角州の1つだった可能性があるが、確かな証拠はない。

鳥趾状三角州は河川の土砂供給量が沿岸流や波食の侵食作用より卓越した場合に形成するが、阿賀野川の堆積物の急激な増加は、平松ら(2010)によると、新砂丘Ⅱ-2形成以降の3500年前以降らしい。

信濃川と阿賀野川の三角州より下流は海岸低地である。ここはかつてごく浅い海底であった。1700年前ころからこの前縁部に新砂丘Ⅲが堆積し、ここにバリアー

-ラグーン・システム(ト部ほか,2002)が完成した。このラグーンこそ新潟の『潟』である(図6)。

『潟のみち』に、「潟とは(中略)河川の河口などで海が、河川が流す土砂のために遠浅になっており、そこに潮がみちて(中略)海に化してしまうが、潮が干ると洲になって現れる場所をいう」とある。司馬さんの言うのは「干潟」のことであるが、あながち間違っているとは言えない。『潟』はこんな様子だったのではないか。

6.『潟』から「潟」へ

信濃川と阿賀野川の下流域の原地形がわかりにくいのは、気候変動による『潟』の離水と人工的改変が隔々まで何度も行われたことが原因である。

10世紀ころピークを迎えた温暖化(「平安温暖期」という)は15世紀半に転じて、世界的に「小氷期」と言われる寒冷期に入る。世界的な寒冷化は海面変動を伴い、バリアー-ラグーン・システムの『潟』は極めて低平な土地なので、ほんの少しの海面低下でも広大な領域が離水する。新しく出現した地表には、わずかな起伏の凹地があり、そこが滞水して湖沼や湿地となった。「潟」の成立である。それらには鳥屋野潟、福島潟などの名前が付けられた。

しかし「潟」以外の場所も完全に涸渇したわけでない。そこは「潟」に似て水はけが悪く、ヨシやガマの生い茂った湿地帯で、「潟」との境界も不明瞭だった。

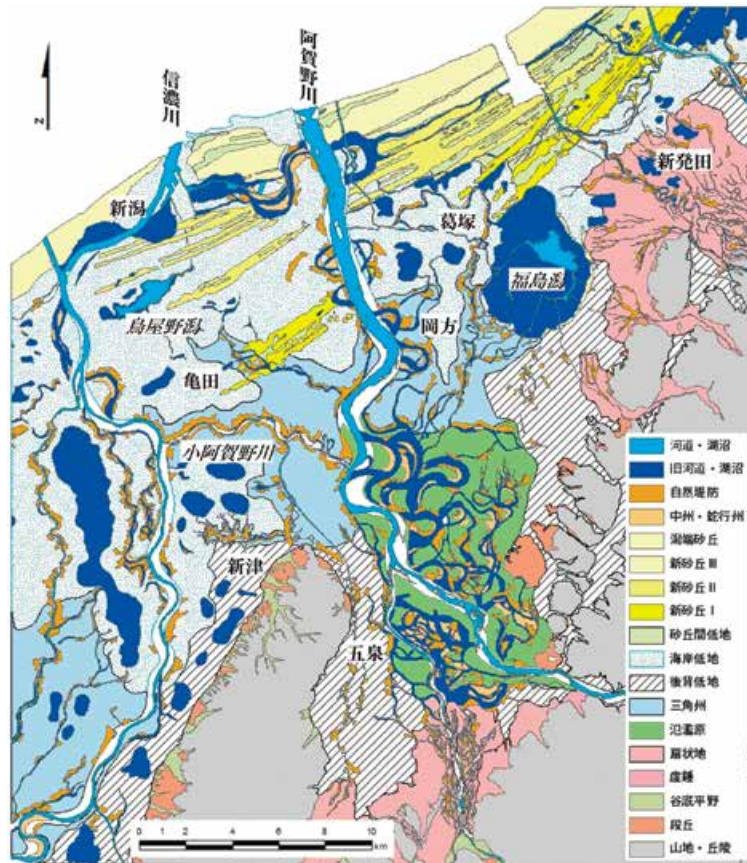


図5. 阿賀野川と信濃川の下流部の地形分類図(平松,2003に一部加筆)

日本の小氷期の極大は18世紀、江戸時代中期である。この時代に『潟』の離水域が最も広くなった。これがあちこちの「潟」や湿地を干拓したくなる衝動を与えた。それは折しも、かつて戦国大名がこぞって河川改修や放水路開削などの事業を起こし、そこで培われて発展した近世土木技術が円熟を迎えた時代と期を一にする。

西蒲原には乳ノ潟や升潟、早潟、六字潟などたくさんの「潟」ができていたが、なかでも三潟と呼ばれた地域があった。三潟とは鎧潟、田潟、大潟のことである。これらは江戸時代初期には「御封印野」と呼ばれ、洪水対策のために遊水地として干拓が禁じられていた。しかし1808（文化5）年に中ノ口川が決壊して52ヶ村の人家が流出したことを機に、1817（文化14）年から干拓工事が始まった。三潟悪水抜と言われる工事で、金蔵坂（現在の内野付近の新砂丘Ⅲ）に新川放水路を開削するのだが、新潟湊の水位低下を防ぐ必要があった。そこで、底樋と呼ばれる装置を工夫して、西川の河道を新川の下に通すという立体交差を完成させた（大熊，1996）。この一連の事業は鎧潟干拓の完了の1968（昭和43）年までかかる。現在では新川に西川専用の架橋をして交差させている。

このようにして西蒲原の『潟』一帯は、人間の手によって消滅させられた。

一方、北蒲原の紫雲寺潟は1721（享保6）年の落堀川開削に始まり、1732（享保17）年に干拓事業が終了した。ところが福島潟から阿賀野川右岸地域も洪水が頻発し排水も極めて悪かった。そのために1730（享保15）年に松ヶ崎開削工事が行われたが、翌年の雪解け水による増水で、ここが阿賀野川の新しい河口となった。これで右岸側の排水が一挙に進み、福島潟の北方にあった島見潟が消滅した。新砂丘Ⅲの形成で西方向へ大きく

屈曲して信濃川河口へと注いでいたもとの阿賀野川本流が見捨てられた。今では水路に改修され、通船川となっている。

阿賀野川右岸地域には、1913（大正2）年に加治川放水路、1934（昭和9）年に新井郷川放水路、さらに2003（平成15）年に福島潟放水路が完成し、乾田化が終了した。

こうして北蒲原の『潟』は、申しわけ程度に残された福島潟に姿を変えた。

最後に亀田郷と呼ばれる地域が残った。

信濃川と阿賀野川、小阿賀野川に囲まれた海拔0m以下の湿地帯である。田舟で水路を通して出かける田んぼもまたすべて「渺茫たる水面」下にある。水路と田んぼの境界を示すのは「ハザ木」だけだ。

『潟のみち』には次の記述がある。

「田植えの作業には背まで水に浸かりながら背泳のような姿勢でやり、体が冷えると上へあがって桶の湯に手をつけ、手があたたまると再び水にいるという作業をやっていた」。

しかもこのようなことが江戸初期から500年間に渡って何代も続けられてきた。司馬さんでなくとも驚かない人はいない。

「食を得るというただ一つの目的のためにこれほどはげしく肉体をいじめる作業というのは、さらにそれを生涯くりかえすという生涯は、世界でも類がない」。

それにも増して驚くことには、田んぼを少しでも高くするために田舟で鳥屋野潟へ出かけ、長い棹の先に爪状の金具を付けたジョレンという道具を用いて潟底から泥を掻きとって舟に揚げ、土が溜まると田んぼへ持って行って客土にしていた。気の遠くなるような作業だが、しかしいくら寸暇を惜しんで行っても「芦沼」はいっこうに浅くならなかった。



図6. バリアー-ラグーン・システムでできた『潟』このバリアーの外側（図では下側）に新砂丘Ⅲが形成して、『潟』は信濃川河口以外が完全に閉ざされ、寒冷化の進行とともに干上がって、小規模な「潟」に小分けされて行く。

この状況を変えたのは戦争だった。戦時食料増産の目的で1941(昭和16)年から亀田郷干拓が国営事業として始められた。この工事は敗戦後も継続され、1958(昭和23)年に栗ノ木川に大規模な排水機が運転を開始した。「芦沼」の亀田郷が一変して11,000haの土地が出現し、改良事業が完工を見たのは1969(昭和44)年である。

500年ほどもの長期間にわたる「水との戦い」に終止符が打たれ、最も標高の低い一帯、鳥屋野潟が残された。

ところが話はこれで終わらない。

1960(昭和35)年以降、日本経済の高度成長の進展とともに、亀田郷にも都市化の波が押し寄せてきて、地価高騰や農地の宅地・工業用地転用が進展した。さらに追い討ちをするように1969(昭和44)年から減反政策が始まった。今や亀田郷では農業が衰退して農地面積が1/3程度、約3,900haになり、農業就業者は全就業者の2.6%、わずか6,400人しかいない。農業は廃れるばかりだ。「水との戦い」には勝利したのであろうか。

7. おわりに

歴史を振り返ってみると、いかに人間は身勝手な振る舞いをするのかよく理解できる。「自然豊かな」という接頭辞を付けて紹介される新潟の「潟」はこうして生まれ、あるいは消滅した。現存する「潟」はすべて人間の手が徹底的に入っており、「自然」はどこにもない。司馬さんの表現を借りれば、「人間の傷ましいばかりの尊貴さと、笑うには無慚すぎるほどの愚かしさ」である。

しかし、あまりにも自然改変が行きすぎたのが後ろめたい。それゆえ自然を復元しようという試みが行われている。植物を植えたり、魚を放流したり、蛭を再生させたり。そういう試験や研究は、それはそれで良いことだと思う。

しかし結果をすぐに求められる。残念ながら、一度破壊された自然は、短時間の復元はおろか、絶対に復元することはできない。なぜなら改変された時に、自然はすでにそれを含むシステム全体を変更させられてしまっており、自然の応答は必ず人間のもくろみとは異なった方向に現れる。1つや2つを元へ戻してもシステム全体は元へ戻らない。それも人間の勝手な行為ではないか。

ちなみに「潟」も湖沼であるから、「湖の一生」の自然サイクルが働いている。「潟」の自然を復元するにはこのサイクルに乗っけてやればよい。やり方は簡単、何も手を入れないで放置する。この結果は科学的に見当がつく。

「潟」に何も手を入れないと、あっという間に一面ヨシやガマで埋め尽くされる。こうして低層湿原の時期が始まる。ややしばらくするとここにハンノキやヤチダモなどが侵入してくる。もっと時間がたつと、その時の気

候に依存するが、マツあるいはカバ林の中層湿原に変わる。ハンノキやマツ(もしくはカバ)の泥炭が厚く堆積すると、ついに地表水はなくなり、もっぱら雨水や霧などからしか栄養を取れないミズゴケが地表を覆う高層湿原(図7)になる。尾瀬沼のような風景が出現するのだ。低コストで手がかからない方法で、しかも美しい「湖の一生」を長時間かけて目直に観察できるのだから、あながち悪くはないだろう。



図7. 斑尾高原沼ノ原高層湿原のブレンケ複合体

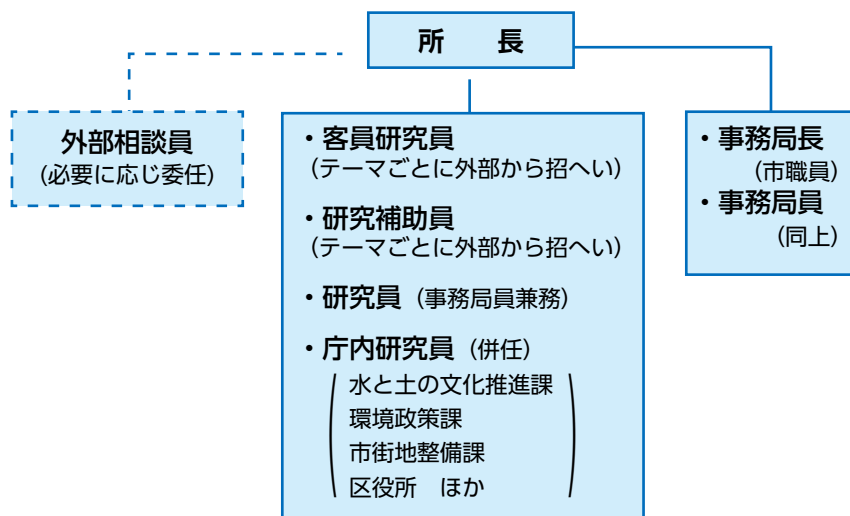
参考文献

- 福原晴夫ほか(2008)新潟県における砂丘湖の現状。急務となっている砂丘湖の生物多様性保全に関する研究。新潟大教育, 5-24.
- 平松由起子(2003)新潟平野の地形分類(ms)。新潟大学大学院自然科学研究科博士論文
- 平松由起子ほか(2010)流砂系の視点から見た砂丘形成の変化。砂防学会講演要旨集, p168.
- 伊藤武夫・豊島重造(1951)新潟市外に於ける砂丘湖。日本林學會誌, 33, 365 - 367.
- 新潟古砂丘グループ(1974)新潟砂丘。第四紀研究, 14, 189 - 194.
- 新潟市(2006)新潟市の伝説, 新潟歴史叢書1, 160pp.
- 大熊 孝(1996)越後平野の治水と河川開発史。第四紀研究, 35, 235 - 246.
- 司馬遼太郎(1975)潟のみち、街道をゆく9, 朝日文庫,
- 鈴木隆介(1998)建設技術者のための地形図読図入門2。低地, 古今書院, 554pp.

< 参 考 资 料 >

平成26年度潟環境研究所 研究体制

《組織体制図》



所 長

- ・大熊 孝：新潟大学名誉教授、NPO法人新潟水辺の会代表

客員研究員

- ・吉川 夏樹：新潟大学農学部生産環境科学科准教授（農業水利・農業土木）
- ・志賀 隆：新潟大学教育学部自然情報講座准教授（植物分類・保全生物）

研究補助員

- ・太田 和宏：赤塚中学校地域教育コーディネーター（歴史的調査・建物）
- ・井上 信夫：生物多様性保全ネットワーク新潟事務局、環境省希少野生動植物種保存推進員（生物多様性・淡水魚類）

事務局・研究員

- ・野島 晶子：潟環境研究所 事務局長
- ・吉川 巨人：潟環境研究所 主査
- ・丸山 紗知：潟環境研究所 学芸員（生物学）
- ・佐久間由紀恵：潟環境研究所 主任
- ・林 絢子：潟環境研究所 学芸員（民俗学）

庁内研究員（併任）

- ・中島 正裕：水と土の文化推進課
- ・八木 実紀：水と土の文化推進課
- ・工藤 勇一：環境政策課
- ・小林 博隆：環境政策課
- ・堀之内健治：環境政策課
- ・藤井大三郎：都市政策部 田園まちづくりアドバイザー
- ・横田 浩司：市街地整備課
- ・横山 正人：市街地整備課
- ・西脇 哲：北区地域課
- ・伊藤徹太郎：中央区地域課
- ・渡辺 希：西区地域課
- ・長倉 尚：西蒲区地域課

外部相談員

- ・紙谷 智彦：新潟大学 大学院 自然科学研究科 教授（森林科学、生態環境）
- ・小山 芳寛：水の駅「ビュー福島潟」館長・NPO法人ねっとわーく福島潟 会長
- ・齋藤 一雄：上堰潟公園を育てる会 代表
- ・佐藤 安男：水の駅「ビュー福島潟」事務局長
- ・高橋 善輝：新潟市土地盤整備推進協議会 企画部会長
- ・中島 榮一：潟東樋口記念美術館・潟東歴史民俗資料館 館長
- ・宮尾 浩史：宮尾農園 代表
- ・森 行人：新潟市歴史博物館（みなとぴあ）学芸員
- ・山口 浩二：新潟市南商工振興会 副会長
- ・涌井 晴之：佐潟と歩む赤塚の会 代表

新潟市潟環境研究所 第1回月例会議（概要）

日時：平成26年4月16日（水）午後3時～午後5時15分

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 挨拶（新潟市長 篠田 昭）

- ・潟環境研究所は4月に産声を上げたばかりの研究所で、事実上今日がスタート。
- ・この潟環境研究所を今年度設置した理由は、新潟市を代表する4つの潟－鳥屋野潟、福島潟、佐潟、上堰潟について、治水面での整備の方向が定まったことや、今後地域の方がどう関わるべきか考える時期にきていることなど、新しい局面を迎えたことによる。
- ・新潟大学名誉教授であり、NPO法人 新潟水辺の会代表の大熊 孝先生に所長として就任いただき、客員研究員、研究補助員、外部相談員、そして事務局職員、さらに市の関係課から職員が兼務するという形で陣容を整えた。
- ・それぞれの潟をそれぞれの地域がしっかりと慈しみながら、それが新潟市全体の水と土のシンボルとなるように、あるいは新潟市の誇りとなるように皆さま方からいろいろなご意見を賜り、ぜひいい成果を出していきたい。

2 潟環境研究所の目的と研究調査の進め方（大熊 孝 潟環境研究所所長）

（目的）

- ・新潟市内を中心に越後平野の潟について、自然環境・歴史・文化を調査・研究し、潟の生物多様性を増進させるとともに、「田園環境都市構想」にふさわしい、“生業”が営めるような潟活用のあり方を探求する。

（研究・調査の方法等）

- ・「潟」を単なる自然ではなく、人と関わりの深い「里潟」という認識のもと研究・調査する。
- ・潟環境研究所の研究員等は、それぞれが越後平野の潟・川の自然・歴史・文化などに関する研究テーマを持ち、自発的に研究・調査を進める。
- ・月1回は関係者による定例会を持ち、各部署の連携を図るとともに、各自が研究・調査したことなどを発表する。
- ・シンポジウムなどを開き、研究・調査の結果を公開する。また紙媒体による広報にも努める。
- ・潟の自然・歴史・文化の記憶化をはかり、後世への伝承に努める。

3 講義

「川とは？潟とは？～人の“からだ”と“こころ”をつくるもの～」大熊 孝 潟環境研究所所長

- ・川の定義とは「川とは、海と山とを双方向につなぐ、地球における物質循環の重要な担い手であるとともに、人間にとって身近な自然で、恵みと災害という矛盾の中に、ゆっくりと時間をかけて、人の“からだ”と“こころ”をつくり、地域文化を育んできた存在である」。
- ・近年、川では「良い子は川で遊ばない」という立て看板をよく目にするが、このように水辺から遠ざかってしまったのは、日本には、水辺で遊ぶことの素晴らしさを伝える文学が無いなど、国民的コンセンサスがなないことに一因があるのではないかとそれは、水辺で楽しむ国民性を持っているイギリスとの比較で実感する。
- ・自然や水辺に触れ合うことで、子どもたちがどんどん成長していくのを目にしてきた。自然の中で遊ぶこと、水と触れ合うことに、もっと公共投資してもいいのではないかと。
- ・潟だらけだった越後平野は、乾田化が進み穀倉地帯になっていった。現在残された大きな潟は4つ（鳥屋野潟・福島潟・佐潟・上堰潟）しかない。上堰潟は砂丘湖という表示がされているが、潟湖であり、現在は掘り上げられた人造湖である。今後は細かいデータも当たって精査していく必要がある。
- ・福島潟では現在、約80haの水田を潟に戻すという治水工事をしている。今まで国内のほとんどの潟は干拓され水田化してきた。そんな中で、水田化されたものを潟に戻すのは初めてではないだろうか。
- ・現在、鳥屋野潟では湖岸堤の整備計画が示されている。反対意見もあったが、潟自体の洪水調整能力の高さと潟周辺の排水機場のポンプ能力の限界を考えると、堤防は必要である。
- ・新川は、幕末に西川と立体交差をして造られた人工水路だが、海との繋がりの中で豊かな生物相を生み出し、文化が生まれた。自然に勝ち過ぎた現在の公共事業は地域に文化を生み出してない。

新潟市潟環境研究所 第2回月例会議（概要）

日時：平成26年5月21日（水）午後3時～午後5時15分

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・月例会議講義の年間予定案について（事務局）
- ・潟環境研究所のフェイスブックページ開設について（事務局）
- ・6月1日福島潟自然体験イベントと自然と農業を考えるトークイベントについて（北区地域課）

2 業務紹介 「環境政策課が行っている潟に関する取り組みについて」（環境政策課）

- ・環境政策課の潟に対する主な業務は、野生鳥獣の保護管理に関すること、生物多様性保全の推進に関すること、湿地の保全と管理の3つがある。
- ・ラムサール条約登録湿地である佐潟では、当条約の3つの基本理念である「保全」「賢明な利用」「交流・学習・普及啓発（CEPA）」に基づき、平成12年度に「佐潟周辺自然環境保全計画」を策定し、平成18年には計画の改訂を行った。その後、佐潟を取り巻く環境に変化がみられることや、平成24年3月に「にいがた命のつながりプラン－新潟市生物多様性地域計画－」が策定されたことなどを受け、平成26年3月に2回目の改定を行った。
- ・保全計画では「里潟*の精神」や「ラムサール条約の理念」に基づき、佐潟が持続的に利用され、国際的に重要な湿地として将来にわたり保全されることを目的に、「保全」「賢明な利用」「交流・学習・普及啓発（CEPA）」について基本方針を掲げている。

※里潟：「にいがた命のつながりプラン」では、佐潟のように、人々の関わりによって物質循環が維持されることで、多様な動植物の生息・生育する豊かな湿地環境が保たれるとともに、人々の暮らしや文化、景観と深くかかわり、自然と共生する湿地を「里潟」と称している。

3 講義

「田んぼダムは水質改善にも貢献するのか？」吉川 夏樹 客員研究員/新潟大学農学部准教授

- ・気象条件の変化や都市化の進展により、新たな水害対策についての検討がされ始めた。
- ・田んぼダムとは、水田からの排水量を調整することによって、大雨時に水田に雨水を貯留し、ゆっくりと排水することで排水路の流量を抑えるもの。
- ・面的に広がる水田を利用し、小さな費用で高い水害抑制効果が期待できる。
- ・田んぼダムは水稻生産にはプラスの影響もマイナスの影響もないが、協力農家に大きなメリットもないのが現状。
- ・そこで、田んぼダムが水田からの肥沃な土の流出を抑えることに効果があれば、農家のメリットにもなり、また河川や潟等の水質汚濁の軽減、土砂の堆積による治水機能の低下を抑えられるといった仮説を立てて現在調査、研究を行っている。

新潟市潟環境研究所 第3回月例会議（概要）

日時：平成26年6月11日（水）午後3時～午後5時15分

場所：新潟市役所第1分館602会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・潟環境研究所ホームページ「潟のデジタル博物館（仮称）」について（事務局）
- ・「じゅんさい池公園の生きもの観察と外来生物対策」に関するイベントについて（井上信夫 研究補助員）
- ・いくとびあ食花開業記念イベント「とやの潟環境遊覧」について（事務局）

2 業務紹介 「水と土の文化推進課が行っている潟に関する取り組みについて」（水と土の文化推進課）

- ・平成25年度は「潟学研究会」を立ち上げ、潟に関する有識者や潟で精力的に活動されている方々との意見交換を実施した。
- ・新潟市の個性を象徴する存在である「潟」の素晴らしさを、新潟デスティネーションキャンペーンの機会を捉え、より多くの人に知って楽しんでもらう目的で、4月19日（土）～6月15日（日）まで潟キャンペーン「水の潟ログ」を開催中。
- ・地域文化の魅力発信イベントに対する補助制度など、市民活動を支援していく。
- ・27年度に本市のアイデンティティである「水と土」をテーマに第3回目の芸術祭「水と土の芸術祭2015」を開催する。

3 講義

「新潟県内の湖沼における水生植物相の変遷とこれから」志賀 隆 客員研究員/新潟大学教育学部准教授

- ・水に浸かる頻度の違いで水辺に生育する植物の集団は変わる。一生のうち、ある時期に必ず水中環境を必要とする植物のことを水生植物という。水生植物は生育様式の違いから、おもに抽水植物・浮葉植物・沈水植物・浮遊植物に分けられる。
- ・水生植物（約200種）は3分の1以上が絶滅危惧種に指定されており、その中でも抽水植物以外の種が特に全国的に減少傾向にある。水生植物各種の生活史、遺伝的特徴を明らかにし、適切な保全活動を行っていく必要がある。
- ・佐潟、鳥屋野潟の水生植物は、水質・底質の悪化により1980年代後半から大幅に減少している。福島潟も国営干拓後に減少し、その後やや回復したが、緩やかな減少傾向にある。
- ・植物の種子は60年経過しても生理反応を確認できるものもあり、土壌中に含まれている種子（埋土種子）を用いて失われた水生植物の群落を再生できる可能性がある。環境が整った湖沼であれば、20～30年前に失われた水生植物を再生することができるかもしれない。
- ・福島潟は潟の内外でヨシ原・休耕田の掘削と排泥が行われており、これらの場所の植物相を調べることにより、埋土種子による植生回復の可能性を評価することができる。そのため、初夏から継続的に調査を行っている。
- ・福島潟には形成された時期が異なるヨシ原・開放水面が点在している。福島潟の埋土種子の構成と生存期間を推定するために、堆積の時期・環境が異なる土壌を潟内で収集し、発芽試験を行う予定である。
- ・初夏の植物相調査から、放棄水田を掘削してできた池において潟内で失われた水生植物が再生していることが明らかになった。埋土種子由来のものと考えられるものもあり、非常に貴重である。

新潟市潟環境研究所 第4回月例会議（概要）

日時：平成26年7月16日（水）午後3時～午後5時00分

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・潟環境研究所ホームページ「潟のデジタル博物館（仮称）」についてのアンケートまとめについて（コンセプトやターゲットユーザー、サイトデザインなど）（事務局）
- ・「佐野藤三郎記念シンポジウム～遙かなる水郷から 世界の「食の都」へ（主催：佐野藤三郎 記念シンポジウム実行委員会）」の紹介（都市政策部）

2 講義

「新潟平野の湖沼群の魚類相・・・過去と現在」井上 信夫 研究補助員/生物多様性保全ネットワーク新潟事務局

【魚類相について】

- ・越後平野の主な湖沼の魚類相は、純淡水魚が全体の約60%を占め、約40%が回遊魚や汽水海水魚である（純淡水魚38種、遡河回遊魚11種、降河回遊魚2種、両側回遊魚4種、汽水・海水魚10種）。
- ・潟の成り立ちによって魚類相は違うが、潟湖は河川の一部だったため、海と繋がっており、魚類相が豊富である。一方で砂丘湖は、閉鎖的で、潟湖に比べて魚類相は単純である。
- ・潟湖の多くは干拓によって消滅し、構造物によって河川が海と遮断されてしまった。現在、新潟市の中で海と自由につながっている潟湖はない。鳥屋野潟は湖岸部の改変や、生活排水等によって水質悪化が進行しており、魚が棲む環境としては非常に厳しくなっている。
- ・また、砂丘湖だが、松林だったところが宅地化され、湧水・浸透が無くなったために地下水が低下し、水が干上がっている。その典型的な例がじゅんさい池である。
- ・角田山麓にある上堰潟は、半ば人工的に復元した潟で、他の湖沼と性質が異なる。仁箇堤から流れてくる用水路ではオイカワ・モツゴなど9種類の魚を確認した。魚類の種数としては少ない方である。
- ・現在、新潟の湖沼では、環境の変化により汽水・海水魚はほとんど見られなくなっている。また、他の種類の魚類も減少しており、過去の魚類相と全く違うものになっている。
- ・例えばイトヨは、30年ほど前には越後平野のどこでも確認することができたが、現在はほとんど確認することができない。また、カワヤツメも激減し、今や絶滅危惧状態である。

【外来種について】

- ・外来生物とは、人の力を借りて、他の場所から来た生物（外国や、国内の他の地域から来た生物）のことである。
- ・外来生物のすべてが悪いわけではなく、特に問題のある生物はごく一部である。特に在来生態系に甚大な影響を及ぼす外来種のことを、侵略的外来種と呼び、その中で規制・防除の対象となるものを「特定外来生物」と呼ぶ。
- ・特定外来生物に指定されている生物種の一つにオオクチバス（ブラックバス）がいる。県北から県南部まで生息域が広がっており、在来種に影響を及ぼしている。外来種は外来生物法によって飼育、再放流が禁止され、罰則も付いているが、密放流が後を絶たない状態である。
- ・自然観察会では外来種についてもしっかりと説明を行っている。本物の自然を子どもたちに原体験させ、正しい自然観を身に付けてほしいと考えている。

新潟市潟環境研究所 第5回月例会議（概要）

日時：平成26年9月17日（水）午後3時～午後5時

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・「夏期特別講座～越後平野の分水路、用水路、干拓地めぐり～」について報告（潟環境研究所事務局）
- ・「第17回福島潟自然文化祭」について（北区地域課）
- ・「とやの物語2014」について（事務局）

2 講義

その1「芦沼から田園都市へ」藤井 大 三 郎/都市政策部 田園まちづくりアドバイザー

- ・ 亀田郷は信濃川、阿賀野川、通船川、小阿賀野川に囲まれた、約1万haの地域である。現在でもこの地域は3分の2が海拔0m以下であり、鳥屋野潟も海拔マイナス2.5mに保たれている。今でこそ日本屈指の美田を誇る亀田郷も、昔は「芦沼」「地図にない湖」と呼ばれ、水害の多い、水浸しの大地であった。しかし、昭和16年に亀田郷の本格的な土地改良事業が始まり、昭和23年には、東洋一と言われた栗ノ木排水機場が完成、亀田郷は広大な緑豊かな大地へと変貌した。
- ・ 土地改良事業の成果により、農業生産性の向上、農村環境の保全、洪水防止などの公益公共的役割の促進、豊かな都市近郊農業が確立された。
- ・ しかしその一方で、昭和30年代後半から急速に都市化したことにより、水質汚染が進み、生物が生息することができない水路になってしまった。現在は「亀田郷環境再生構想」を打ち出し、排水路等の土地改良施設の更新にあたり、水質浄化や景観保全、生態系保全等の環境保全機能を付け加えた、土地改良施設の多面的機能の発揮を図っている。
- ・ 新潟市は現在、全国有数の広大な農地等の農業資源と高次都市機能を活かし、これらが調和・共存する「田園型政令市」の実現を目指している。例えば、新潟市は平成19年から、全国で初めて「環境用水」の水利権を取得し、水路の浄化や水辺の親水性向上、動植物等の生息・生育環境を保護・保全することを目的とし、非かんがい期に亀田郷地区の水路等に水を流している。環境用水導入後、流入経路のほぼ全地点で環境基準を概ね達成し、排水路で希少な生物種（メダカやヤリタナゴ）を確認することができるといった効果も表れ始めている。また休耕田を湿地として再生させたり、魚道を設置したりするなど生物多様性の保全につながる取り組みも行っている。
- ・ また、地域資源管理として、農業水利施設におけるストックマネジメント（農業水利施設の定期的な機能診断を行い、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するための技術体系及び管理手法）の導入、農地・水・保全管理支払交付金を利用した農業用水や農村環境の保全を行っている。
- ・ これらの土地改良区を中心とした日本の灌漑管理システムは、世界的にみても地域住民の参加型管理の模範として評価されており、青年海外協力隊（JICA）などを通じた技術協力の中でも主要な分野となっている。

その2「潟の歴史について～佐潟を中心に～」太田 和 宏 研究補助員/赤塚中学校地域教育コーディネーター

【佐潟について】

- ・ 佐潟（さかた）は約2000年前に原型が形成された。約1500年前、まだ越後平野の一部に内海が広がっていた頃、その内海と佐潟の一部がつながっていたと伝えられている。伝承には、赤塚坂下から沼垂まで船で渡した「七里の渡し」が伝わっている。また、佐潟には海賊船が眠っており、今もそこだけハスが生えないともいわれている。高度経済成長期までは、佐潟の潟縁に田んぼがあり、稲作が行われていた。
- ・ 明治32年の「官有沼池二関スル綴」によると、佐潟は魚類の養殖、鳥の狩猟、蓮根の生産といった、重要な生業の場所として紹介されており、生物多様性の重要性も同時に記述されている。

【乳の潟について】

- ・ 赤塚地域には、明治時代まで3つの潟があり、用水溜として近郷集落に必要とされていた。その3つの潟は、佐潟、御手洗潟（みたらせがた）、そして現在はなくなった乳の潟（ちのがた）である。乳の潟は赤塚の大庄屋であ

る石黒家によって新田開発されたが、宝暦11年（1761年）には、代官所の指示で原形に戻すように言われ、この指示で石黒家は乳の瀧を元の水域へ戻すことになった。そして文政3年（1820年）、新川掘開通により、悪水抜きが容易になることを受け、再び石黒家による乳の瀧の新田開発が行われた。しかし、いったん乳の瀧を元の水域に戻した際、新田開発での事業費の他に堀上げ費用も負担していた石黒家は資金繰りに困り、水原の市島次郎吉へ質入金として資金を受けた。これを中原藤蔵が、赤塚の住民が関われなくなることを避けるため、資金援助を申し出た。その後文政11年（1828年）、市島氏に代わって中原藤蔵が新田開発を行い、その名前をとって「藤蔵新田」と呼ばれるようになった。

【御手洗瀧について】

- ・御手洗瀧は佐瀧の北側にある瀧で、名前の由来は、御手洗瀧の北側にある船江神社（現・神明社）に参拝する折、この瀧で手を洗い清めたことからである。船江神社は、延長5年（927年）の『延喜式神名帳』に、式内社として赤塚の船江神社が記述されている。また、徳川光圀編纂の『大日本史巻256』には「船江神社、今在赤塚駅、称船江神社」とある。御手洗瀧の水利権は、木戸新田村（現・木山）が保有し、漁業権は赤塚村にあったが、この水利権で江戸時代、度々赤塚村と木戸新田村で水論（水争い）が起こった。

【ドンチ池について】

- ・ドンチ池は本来「論地池（ろんちいけ）」と呼ばれており、赤塚地籍である。論地とは、江戸時代に赤塚村と内野村との水論をめぐって議論をしたところから始まっている。別名では「尼池」「グランド池」とも呼ばれている。ドンチ池には尼寺が沈んでいるといった伝説や、幽霊・河童伝説がある。
- ・ドンチ池は砂丘湖であり、水源は地下水から成り立っている。そのため、大干ばつや日照りがあっても、ドンチ池だけは涸（か）れなかったといわれている。

新潟市潟環境研究所 第6回月例会議（概要）

日時：平成26年10月15日（水）午後3時～午後5時

場所：新潟市歴史博物館

■会議概要

1 報告及び情報提供

「赤塚郷ゆかりの文人展11月8日（土）・9日（日）」について（太田和宏研究補助員）

2 講義

「低湿地の民俗について—水田及びその周辺の農業慣行を中心に—」

森 行人 外部相談員／新潟市歴史博物館 学芸員

【明治期の蒲原平野】

- ・明治44年の亀田郷の新田村の地域景観の特徴の一つとして、砂丘の微高地に沿って線上に集落が位置している。砂丘間に低湿の土地があり水田として開墾されていった。水田を移動するための水路が造られ、耕地に辿り着いて耕作するために舟が必要であった。

【イタアワセ】

- ・蒲原平野で広く使われた舟にはイタアワセという船型があり、舟底をシキと呼び、舷側に棚板・ホテ板という横板がつき、オッタテと呼ぶ一枚板でヘサキとトモを構成する。
- ・イタアワセの名称は、使い手によってホンリョウ・ハンリョウ、積載量によって十二俵積み・十俵積みなど様々な呼び名がある。
- ・田舟と呼ばれる、刈り取った稲を積んで田んぼの中を押し引きしながら移動する舟もある。小型の3m前後の舟で、キッツオと呼ぶ地域もある。
- ・江戸時代、蒲原平野の低湿な土地に新田開発が浸透していった。そのため農業用の木造船が必要となり、需要に合わせて板を接ぎ合わせていく舟が導入された。大きさや形が自由に加工でき、大型の荷舟から田舟まで多様なサイズのイタアワセが生み出されてきた歴史が推測できる。

【低湿地農業】

- ・低地の開発が進むとともに、傾斜が無く流速の乏しい用水路から水を導水する技術が必要とされた。蒲原平野の低位部でも水路を堰上げして水位を上げて水を押し込んだり、揚水具や足踏み水車を使って水量を上げて水を流した。
- ・亀田郷の各所で、明治末から大正にかけて排水目的のための動力の用排水機が52基設置された。用排水機が設置されたことで、人力で排水車を回す手間が大きく省略された。戦後、統一の用排水体系が構築され、大型用排水機場が造成されたことにより土地改良化が進み、低湿地の乾田化が進んだ。

【集落単位の水利関係】

- ・長潟と姥ヶ山間で水路をめぐる水争いが行われた事例があったように、たびたび水路の幅や浚渫を巡って村の存亡をかけた対立が起きた。
- ・水路の普請は水草の藻刈りや江浚い、堀端の植物に至るまで、両村での取り交わしや立ち会って確認するなど、非常に厳密な調整・取り決めが必要とされた。

【低湿地の農村の漁労活動】

- ・平野部の田んぼ、水路では農民による漁労が行われていた。動力排水機は収穫が終わると止めてしまうので冬は湛水する。春先に水を抜いた時に手づかみやトッコウ漁で魚を沢山取ることができた。
- ・夏の繁忙期には、夜に釜（ウケ）を設置して朝取りに行くような個人でもできる受動的な漁法が行われ、冬はザイ掘り・カンカンボイのように大規模で行う能動的な漁法が行われていた。
- ・田及び水路などの水系は、用排水の整備・管理に関して細かい取り決めを設けた高度な社会的空間であり、さらに客土・開墾・漁労・遊びなど多層的な機能・意味を持った空間であると言える。

新潟市潟環境研究所 第7回月例会議（概要）

日時：平成26年11月19日（水）午後3時～午後5時

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

「水と土の芸術祭2015」市民プロジェクト募集について（水と土の文化推進課）

2 視察報告（潟環境研究所事務局）

（1）「滋賀県近江八幡市西の湖水郷めぐりから見た水を巡る生活」 林 絢子 研究員

【水郷めぐり・舟】

- ・近江八幡市にある西の湖周辺の水郷地帯では、水郷めぐりとして4社が観光船（手漕ぎ船、エンジン船）を営業している。コースの一部には干拓によって埋め立てられてできた水路もある。手漕ぎ船に乗船したが、向かい風で舟が流され、船頭が「風が一番の問題だ」と言っていたことが体感できた。
- ・この手漕ぎ船は、田んぼを行き来した田舟だが、嫁入り道具でもあった。昭和30年代までは嫁入りするのに3艘ほど仕立て、前の舟に仲人と嫁、後ろの舟に箆筒と長持を積んで水路を通った。花嫁が通った水路は、現在でも「嫁入り水路」と呼ばれている。
- ・琵琶湖の田舟はマキという木で造られており、ヘサキ（前）とトモ（後ろ）が反っているのが特徴で、舟の操船は、檣の木製の櫓を水の中で8の字に動かし、櫓を見ないで前を見ながら漕ぐのがコツとのこと。かつては女性も舟を漕いでいた。

【ヨシについて】

- ・近江八幡市のヨシ屋は、昔15軒あったが、現在1軒のみである。ヨシは、飛騨高山市の合掌造りの屋根や、ついたてなどの高級家具の素材、ノートの繊維として使われている。ヨシ簾（ズ）も作られているが、中国製の廉価品に押されているのが現状である。
- ・水路に生えているヨシやマコモは皆の共有財産であり、無断で刈るのは禁止されている。日にちを決めて皆で一斉に刈る。ヨシ焼きは現在でも行われており、観光船が休業期間中の3月に行う。

【漁について】

- ・琵琶湖や内湖での漁は、陸から投網や釣りをするのは自由だが、舟から魚を捕るのは漁業権が必要。
- ・「タツベ」と呼ぶ円柱形の竹カゴに返しが付いた漁具があり、餌を入れることはしなくても魚が勝手にタツベの中に入っていく。夜にヨシ原周辺にタツベを仕掛け、1～2日後に引き揚げるとのこと。
- ・タツベ漁は舟からタツベを回収するので、漁業権が無い限り一般の人は仕掛けることができない。

（2）「福井県勝山市におけるエコミュージアムをもとにしたまちづくりについて」 丸山紗知 研究員

【エコミュージアムとは】

- ・日本エコミュージアム研究会の「エコミュージアム憲章2009」によると、エコミュージアムは、地域社会の内発的・持続的な発展に寄与することを目的に、一定の地域において、住民の参加により環境と人間との関わりを探る活動としくみである。
- ・エコミュージアムは地域の中にいくつかの限られた美しい景観や自然、大事な文化財や記念物があるというのではなく、地域の中にあるすべての素材に価値があり、それらが一体となってはじめて地域は地域となると考えるものである。また、エコミュージアムは一定範囲（テリトリー）内で地域の記憶の井戸を掘り、掘り出された記憶（遺産）を地域全体の中で保存・展示・活用していく博物館づくりである。（吉兼 2000）

【勝山市エコミュージアムについて】

- ・近年、エコミュージアムをまちづくりの手法として取り入れ、市民参加でエコミュージアム構想を具体化し、地域の活力の再生を目指す自治体が増えてきている。

- ・福井県勝山市もその一つで、平成12年度から現在まで、エコミュージアムによるまちづくりを推進している。
- ・勝山市のエコミュージアムの基本理念は、「① 遺産の発掘と保存活用」「② 地域への愛着と誇り」「③ 新しい価値観による魅力発見」「④ 活気ある元気なまちづくりと地域経済の発展」の4つを挙げ、いつまでも住み続けたいまちの実現を目指している。
- ・地元住民にとって地域文化は身近すぎる、当たり前存在であり、その魅力に気がつかないことが多い。しかし、地域の文化をもう一度見つめなおし、地域のかげがえのない遺産を再発見することで、より多くの住民が、地元を誇りを持つようになり、住民一人一人が意識して地域の遺産を保全するようになった。これは、エコミュージアムを立ち上げたことによる一つの成果といえる。

3 講義

「潟のほとりから」佐藤安男 外部相談員／水の駅「ビュー福島潟」事務局長

【コハクチョウ越冬数日本一の新潟市、潟と田】

- ・新潟県は近年15,000羽を超えるハクチョウが越冬する日本でも屈指の飛来地である。
- 「新潟県水鳥湖沼ネットワーク」の瓢湖・福島潟・阿賀野川・鳥屋野潟・佐潟での長年のハクチョウ、ガン類の生息数同時調査結果から冬季期間中の全体の総数に極端な変動がないことがわかってきた。これはハクチョウが積雪状況により生息地を越後平野内の中で移動していることになる。彼らにとって、田んぼは採食地、潟は安全なねぐら、水田や河川を含めた越後平野全体がハクチョウの「お家」といえる。

【潟とラムサール条約】

- ・ラムサール条約は、「保全・再生」「ワイズユース（賢明な利用）」「交流・学習（CEPA）」の3つの柱を基盤としている。特に「ワイズユース」は重きを置かれている。佐潟では地元住民主体で行う「潟普請」、福島潟では市民2万人参加の「自然文化祭」などを行うなど、保全活動だけでなく、湿地の恵みを賢く使うワイズユース活動を継続している。さらに地域住民が関与・共存する湿地管理を推進していくことが必要不可欠である。

【新潟の潟、越後平野の価値や恵みとその持続的利用、循環】

- ・生物多様性とは、生きものたちの豊かな個性とつながりのことである。生物多様性の恵みを得ているのは地域の人や生物だけではなく、企業や団体も、その恩恵を受けている。CSR（企業の社会的責任）活動の一つとして、企業も潟の生物多様性保全に協力してほしい。
- ・ワイズユースの一つに観光がある。観光は「光を観る」と書く。身近な資源も、それを磨いていき、光輝かせたものは、魅力的な地元の財産、「光」になりうる。ワイズユースが交流人口の増加や地域振興につながることを望む。
- ・潟の保全やワイズユースを進めるときに、3つの視点を意識している。1つ目は俯瞰するマクロな視点である「鳥の目」。2つ目は心を含めた人間の目線でみる「人の目」。3つ目は調査・研究を含むミクロな視点「虫の目」。
- ・ワイズユースとは持続可能な利用と言い換えられる。保全やワイズユースに汗をかくだけでなく、そこにお金も循環する持続可能な形を意識したい。例えば補助金等利用の一過性イベントではなく、持続できる活動推進につながる活動が望ましい。お金と人の力がうまくからみあい循環する活動を目指したい。潟自体や潟での活動が、お金の価値に換算できるといいのだが。
- ・潟は新潟市のなかでは非常に大きい自然財産である。地域住民、市民、行政だけでなく、生物多様性の恵みを享受して生産、経済活動する企業の関わりを発掘できないか。また、関わる主体がそれぞれしっかり役割分担を考え連携することで、独自の循環システムを描きたい。新潟の財産「潟」を子どもたちに残したい。
- ・水の駅「ビュー福島潟」を管理運営する「福島潟みらい連合」としても頑張りたい。

新潟市潟環境研究所 第8回月例会議（概要）

日時：平成26年12月17日（水）午後3時～午後5時

場所：潟東地区公民館及び潟東歴史民俗資料館

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・「水と土の芸術祭2015」第2回プレシンポジウムについて（水と土の文化推進課）
- ・「ハクチョウ」と潟エコツアーについて（環境政策課）

2 講義

「潟湖周辺の低湿地における暮らし」中島榮一 外部相談員／潟東歴史民俗資料館 館長

【絵図・伝承】

- ・昔の越後平野の低湿地帯の様子を知る手掛かりとして、絵図や伝承があげられる。
- ・「康平図（1060年）」や「寛治図（1089年）」によると、その当時越後平野一帯が海として描写されているが、当該地域には遺跡も確認されており、後世の想像図であるとする説が有力である。しかし、旧石器時代から現代までの気候の変化をみると、今から約900年前の平安時代、温暖な気候であり、海水面が上昇していた可能性もあることから、低平な越後平野一帯が海であっても不思議ではない。
- ・「正保越後国絵図（1647年）」や「越後輿地全図（1818年）」を見ると、越後平野には多くの湖沼、潟が存在していたことがわかる。
- ・「北越奇談（1811年）」によると、潟湖は当時の越後平野において最大の潟であった。また、「潟湖戯写真景図（1884年）」では漁業や採集（ヒシ採り）、遊覧等の様子が描かれており、潟湖は当時から周辺住民にとって多くの恵みをもたらす存在であったことがうかがえる。

【越後平野の成り立ちと遺跡の分布】

- ・越後平野は、日本海側最大の面積を有する沖積平野である。この平野には微高地として、扇状地、自然堤防、海岸砂丘が分布している。越後平野の海岸部には、海岸線に平行に、弧状に連なる砂丘が発達しているが、これを新潟砂丘と呼んでいる。
- ・新潟砂丘の砂丘列は、形成時代や形状・地形から大きく3つに区別でき、内陸側から新砂丘Ⅰ・新砂丘Ⅱ・新砂丘Ⅲと呼ばれている。形成時期は、内陸側の新砂丘Ⅰが最も古く、新砂丘Ⅱ、新砂丘Ⅲの順に新しくできた砂丘となっている。
- ・新潟砂丘は、越後平野の前面に防波堤のように長く伸び、土砂の堆積をうながして平野の形成を助けた。その一方で、砂丘は加治川などの中小河川の河口をふさぎ、水が日本海へ流れる障害となった。結果、海岸平野部は常に排水不良となり、塩津潟・福島潟・潟湖などの湖沼が広がる広大な低湿地帯となった。
- ・低湿地が広がる海岸平野部では、砂丘が一番安全で安定した地であり、居住に適していた。そのため、砂丘地では、同じ場所で何度も繰り返して居住地に利用されている遺跡が多く発見されている。古代以降の遺跡では、低湿地の自然堤防上にも進出している。
- ・人々による土地利用は、地形形成と関係がある。遺跡は当時の人々の生活の外に、地形の形成時期に関する情報を与えてくれる存在である。

【潟湖と周辺における暮らし】

- ・潟湖はかつての西蒲原郡、信濃川下流の派川である中ノ口川と西川にはさまれた低湿地に存在した潟湖である。潟湖の成因については定かではないが、地震活動や、信濃川の土砂堆積によって沖積地が形成されていく過程において、最後までとり残された汽水湖であるといわれている。昭和33年～41年にかけて行われた干拓事業によって姿を消した。
- ・潟湖は時代によって面積が異なるが、面積約300～400haの広い湖沼である。潟湖とその周辺には、湿田稲作や内水面漁業など伝統的な暮らしが残り、水生植物・魚介類など低湿地帯特有の生態系が残っていた。
- ・中でも魚類はコイやフナ、サケ、ドジョウなどが豊富に採集され、簀立て（スダテ）等による漁獲方法があり、その収穫高は高い生活水準を維持できるもので、漁業組合によって管理されていた。

- ・そのほか鳥類ではハクチョウ、ヒシクイやマガモ、植物ではヨシやハス、ヒシ、ジュンサイ、クワイなどが採集されており、これらの生産物は周辺村の生業暦に組み込まれていた。
- ・低湿地の環境は、水害に襲われることが多く、また、稲作の観点からみると生産力も低いため、否定的な見方をされることが多い。しかし、潟を含めた低湿地環境は資源と生業活動が多様であり、人間に多くの恩恵を与えてきたことが当時の鎧潟周辺の様子からうかがえる。



簀立について説明を受けている様子

新潟市潟環境研究所 第9回月例会議（概要）

日時：平成27年1月21日（水）午後3時～午後5時

場所：新潟市役所第1分館101会議室

■会議概要

1 報告及び情報提供

「（仮称）潟のデジタル博物館」進捗状況について報告（事務局）

2 業務紹介「区役所と潟との関わりについて」

（1）北区 地域課

- ・北区には主な湖沼として、福島潟、内沼潟、十二潟、松浜の池（ひょうたん池）がある。
- ・特に大きな福島潟については、「水の公園福島潟」関連施設として、市が管理する水の駅「ビュー福島潟」、潟来亭、菱風荘、遊水館のほか、国が管理する「雁晴れ舎」、県が管理する「環境と人間のふれあい館」がある。
- ・平成26年4月から、ビュー福島潟は指定管理者制度に移行したが、新潟市と業務分担を行いながら連携して事業にあたっている。
- ・この1月には、区の鳥として「オオヒシクイ」を選定した。

（2）中央区 地域課

- ・中央区にある鳥屋野潟はあまりにも大きくて、区との関わりというより、本庁との関わりが大きい。
- ・区では、区民生活課が「とやの物語」の実行委員会事務局を所管している。来年度は「とやの物語」セカンドステージの最終年という位置づけ。鳥屋野潟を愛し、守り続けるための組織体制の充実も図っていききたい。

（3）西区 地域課

- ・佐潟水鳥・湿地センターを所管している。年間7～8万人の利用があったが、最近は6万人ほど。
- ・佐潟ボランティア解説員は42名の登録がある。
- ・佐潟は砂丘湖といわれてきたが、実際は砂丘列間の低地に位置するものである。佐潟を説明する際には図などを示し、説明するようにしている。

（4）西蒲区 地域課

- ・上堰潟公園の大きな役割は、①洪水調整池の役割と②水や自然に恵まれた公園の役割
- ・平成10年度に公園として整備された。1周2キロの遊歩道は冬でも利用が多い、春には桜、菜の花、秋にはコスモスなど四季折々の花々が楽しめる。

3 講義

「上堰潟のあゆみ」外部相談員 齋藤 一雄／上堰潟公園を育てる会会長

- ・昭和30年代前半に松野尾・松山耕地整理（土地改良）。用水も西川水となる。
- ・昭和42年、潟の測量が終わっていたが、減反政策が始まった関係で、干拓が中止となった。
- ・昭和50年代に西山川の工事が始まると、かんがい用水源としての必要性がなくなり、雑草などが生え荒野化した。
- ・上堰潟公園の池は、かつては沼地で国有地であった。公園整備は洪水調整池として新潟県によって行われ、平成11年に供用開始となった。
- ・上堰潟の堤防は上堰潟公園を造る際に、上堰潟を掘った湖底の土で作った。
- ・現在の上堰潟の中州は昔の潟の湖底である。
- ・近年では、西山川をサケが遡上してくるようだ。下流の西山川の水門が撤去されたことが影響していると考えられる。
- ・上堰潟は野鳥の休憩地、採餌地として重要であり、夏鳥7種、冬鳥22種、漂鳥8種、留鳥16種、旅鳥8種、合計61種の野鳥が飛来する。オオヒシクイは警戒心が強く、隠れ場所・安全なねぐらとなるヨシ原がないと飛来しないため、上堰潟では確認することができない。
- ・東京の武蔵野美術大学の学生たちと市民で、「稲わら」を活用し作成したわらアート作品を展示する「わらアート」まつりが夏に開催されている。
- ・地元の小学校の子どもたちを田舟に乗せたり、3月にはサケの稚魚放流も予定している。こうした体験を通じて、上堰潟を理解し、良い思い出の場として記憶に留めてほしい。
- ・上堰潟で舟を浮かべられるようになったのは近年のこと。舟着き場を整備し、地元の人々が有効活用できるようになることを望む。

新潟市潟環境研究所 第10回月例会議（概要）

日時：平成27年3月26日（木）午後3時～午後5時

場所：市役所本館6階 執行部控室

■会議概要

1 報告及び情報提供

- ・新年度予算について（事務局）
- ・2月11日「水と土の芸術祭2015プレシンポジウム」における潟環境研究所報告について（事務局）
- ・ホームページ「潟のデジタル博物館」の開設について（事務局）

2 講義

「日本人の自然観を振り返り、“魂が還れる自然”の復元を考える」 大熊 孝 潟環境研究所 所長

- ・「水との闘い」は「水を敵とする」思想につながる。
- ・越後平野は、かつて子どもたちが自由に遊ぶ空間であったが、「水との闘い」の結果として、現在は直壁の鋼矢板・コンクリート護岸の排水路や農薬散布などで、子どもたちは無論のこと、蛇やカエルも寄せ付けぬ緑の砂漠と化している。
- ・仏教学者・鈴木大拙や哲学者・内山節の言説から、日本人の本来的自然観は、「山川草木悉皆成仏」を基本とし、「うしろめたい」存在としての人間が「自然に還る」ことにあることを述べる。
- ・その自然も時々人間に害をもたらす「荒ぶる自然」となるが、その荒ぶる自然が生態系はおろか人間の生産・生活を支えている。
- ・良寛は「災難に逢う時節には、災難に逢うがよく候。死ぬ時節には、死ぬがよく候。是ハこれ災難をのがるゝ妙法にて候。」と言っており、古くからの日本の災害対策の基本は「時々、災害に遭うのは仕方がない。しかし、人が死ぬような壊滅的災害だけは避ける。」という方法がとられている。（その事例を桂離宮の立地と水害防備林・高床式書院などから説明。）
- ・破壊された自然の復元事例としては、花崗岩真砂地帯でタタラ製鉄によって古代から続いていた広大な禿山を、明治以降100年かかって緑化復元した例がある。
- ・越後平野における自然復元の事例として、福島潟周辺の水田の潟への復元、上堰潟の掘削による復元が挙げられる。
- ・鳥屋野潟の将来における水深復元の可能性についてなど、今後の越後平野のあり方について方向性を示していきたい。
- ・昨年4月の第1回月例会議において述べた川の定義について、1年たたずして次の下線部分が追加された。定義というものは、認識の進化によって、随時変わっていくものである。

「川とは、流水によって山と海とを双方向に繋ぎ、地球における物質循環の重要な担い手であるとともに、人間にとって身近な自然で、恵みと災害という矛盾の中に、ゆっくりと時間をかけて、人の“からだ”と“ところ”をつくり、地域文化を育ててきた存在である。」

潟環境研究所 ニュースレター

Wetland Environment Research Laboratory

創刊号 2014年7月

潟の魅力と価値を再発見・再構築。潟と人とのより良い関係を探求

- ・潟環境研究所 月例会議から …………… P.2
「田んぼダムは水質改善にも貢献するのか？」
「湖沼における水生植物相の変遷とこれから」
- ・素顔の潟スナップ…………… P.3
- ・ミニ知識～知ッテタ？カタ？カタ？…… P.3
- ・潟のエッセイ「佐潟のウナギ」…………… P.4

ごあいさつ

新潟市潟環境研究所 所長 大熊 孝

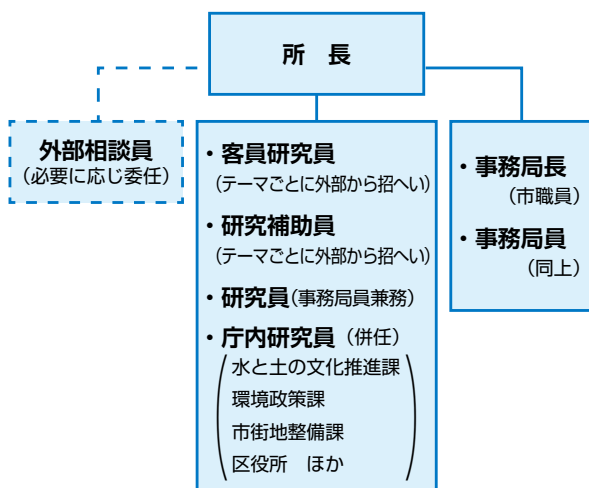


越後平野には古くから潟と呼ばれる湖沼が点在し、人々の生活は潟と密接にかかわっていました。本市にも、地域の暮らしに根差した「里潟」ともいうべき個性豊かな潟が多く残っています。

当研究所は、これらの潟について、その魅力や価値を再発見・再構築するとともに潟と人とのより良い関係を探求するため、ことし4月に発足しました。自然環境や歴史、暮らし文化などについて、庁内の関係課はもちろんのこと、潟に関わる多くの皆さまと連携しながら、広く一体的に調査・研究を進めてまいります。

このたび、当研究所の活動内容や潟の魅力を発信する機関紙を創刊いたしました。潟への関心を深めていただき、潟の魅力に触れるきっかけにさせていただけると幸いです。

組織概要



所長

・大熊 孝：新潟大学名誉教授、NPO法人新潟水辺の会代表

客員研究員

- ・吉川夏樹：新潟大学 農学部 生産環境科学科 准教授（農業水利）
- ・志賀 隆：新潟大学 教育学部 自然情報講座 准教授（生物多様性・分類）

研究補助員

- ・太田和宏：赤塚中学校 地域教育コーディネーター（歴史的調査）
- ・井上信夫：生物多様性保全ネットワーク新潟事務局、
環境省 希少野生動植物種保存推進員（生物多様性・淡水魚類）

研究員

- ・林 絢子：潟環境研究所 学芸員（民俗学）
- ・丸山紗知：潟環境研究所 学芸員（生物学）

調査・研究の方針

- ・「潟」を単なる自然ではなく、人と関わりの深い「里潟」という認識の下、調査・研究を行う。
- ・研究員等は、それぞれが潟の自然・歴史・文化などに関する研究テーマを持ち、自発的に調査・研究を進める。
- ・関係者による月例会議を持ち、連携を図りながら、調査・研究したことなどを共有する。
- ・現地調査を重視するとともに文献・資料を収集・整理・保存し、後世への伝承に努める。
- ・シンポジウムなどにより、調査・研究の成果を公表するとともに、紙媒体やインターネットによる広報に努める。

潟環境研究所 月例会議から

調査・研究の成果などの情報を共有し、関係者間の連携を図るため、月例会議を開催しています。
5月・6月には、客員研究員が研究テーマに関連する講義を行いました。概要の一部を紹介します。

田んぼダムは水質改善にも貢献するのか？（5月21日 第2回会議）

吉川 夏樹 客員研究員／新潟大学農学部准教授

近年の気象条件の変化や都市化の進展によって、水害対策の見直しが行われています。こうした中、新潟市では水田を利用した水害対策「田んぼダム」の取り組みが広がっています。

田んぼダムとは、水田に排水マスを設置することで、大雨の時に水田に雨水を貯留し、時間をかけて排水することで、排水路への流量が抑制できるという試みです。

田んぼダムは、仕組みが簡単で低コストであるといったメリットがあり、面的に広がる水田を利用することで、大きな効果が期待できるという点で注目されています。

一方、田んぼダムは、協力農家がメリットを感じられないのが普及に向けた大きな課題です。現在、田んぼダムの水田土砂流出抑制効果に着目して、調査・分析を実施しています。田んぼダムが、水田からの肥沃な土の流出を抑えることに効果があれば、農家のメリットになる上、河川や潟などの水質汚濁の軽減、土砂の堆積による治水機能の低下を抑えられるのではないかと考えています。



田んぼの水のサンプリング
(2014年4月、新潟市東区にて)

(平成26年度研究テーマ：田んぼダムによる潟の水質改善に関する研究)

湖沼における水生植物相の変遷とこれから（6月11日 第3回会議）

志賀 隆 客員研究員／新潟大学教育学部准教授

水生植物、いわゆる「水草」は、一生のうちのある時期に水中環境を必要とする植物です。日本には約200種の水草が生育していますが、その3分の1以上の種は水質の悪化や生育地の開発などにより、絶滅が危惧されています。

佐潟、鳥屋野潟、福島潟にも、かつて多種多様な水草が生育していたことが分かっていますが、多くの種が失われてしまいました。このように失われてしまった水草は、もう潟に戻ってくることはないのでしょうか？

植物のタネの中には、数十年を過ぎても生きているものがあります。

ですから、土壌に含まれているタネ（埋土種子）を地表にまき出すことによって、失われた水草たちを再生できるかもしれません。

初夏の調査では、福島潟周辺の耕作されなくなった水田を掘削してできた池において、潟内で失われた水草が再生していることが明らかになりました。なかには埋土種子由来のものと考えられる水草もありました。失われてしまった水草たちも、タネの状態ですら土の中にはまだたくさん生き残っているのかもしれません。



水草調査の様子
(右が志賀研究員。2012年8月、韓国にて)

(平成26年度研究テーマ：福島潟の植生の現状と埋土種子集団の構成)

素顔の「潟」スナップ <1>



潟…どんな風景が思い浮かびますか？

このコーナーでは、潟環境研究所スタッフが潟に行って、見て、感じた「潟」の素顔を紹介します。

ドンチ池 (西区)



中権寺にある霊園の奥。看板などが無いので、発見難易度やや高め。やぶをかきわけたどりつくと、そこには清楚なスイレンの花が！

とやのがた 鳥屋野潟 (中央区)



6月の乗船体験イベントでは、潟の中央まで行くことができました。街並みが遠くに見え、潟の広さを実感！

みたらせがた 御手洗潟 (西区)



近隣の神明社への参拝前に、手や顔を洗い清める手水（ちょうず）池として名が付いた由緒ある潟。5月末にはキショウブが咲き誇っていました。

うわせきがた 上堰潟 (西蒲区)



角田山の麓に広がる上堰潟。地元の方が田舟を漕ぐその姿がとにかっこいい！皆さんもイベントなどで体験乗船する機会があるといいですね。

にかつつみ 仁箇堤 (西蒲区)



仁箇堤のゲート。「角（かく）落とし」といって、積み上げた角材で流量を調節できる昔ながらの仕組みです。間近で見ることができます。

さかた 佐潟 (西区)



写真は、かつて岸辺の水田だった場所に復元された水路。地元では「ど」と呼ばれています。野鳥観察舎「潟見鳥」のすぐそば。

ミニ知識

知ッテタ？カタ？カタ？

Q さて、ここはどこでしょう？



桜の季節、ボート遊びをする人たちで大変にぎわっていますね。



👉 答えは、4ページにあります



イラスト：太田和宏

「鰻」のエッセイ

① 佐潟のウナギ

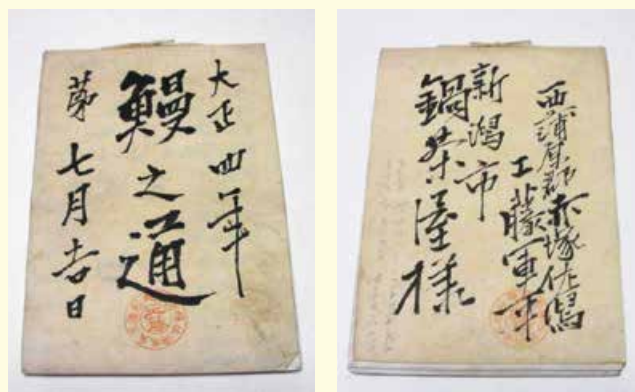
研究補助員 太田和宏

7月29日は、土用の丑の日。この日によく食べられる食材といえばウナギですね。私たちが普段食すウナギは、「ニホンウナギ」といい、ことし6月12日に絶滅危惧種に指定されました*。

ウナギは、ビタミンA・Bが豊富に含まれ、夏バテや食欲不振防止に効果があるといわれていますが、旬は、晩秋から初冬。

そもそも、土用の丑の日に、ウナギを食べる習慣が生まれたのは、江戸時代。平賀源内が発案したという説が最もよく知られています。一説には、土用の丑の日に「う」の字がつくものを食べると夏バテしないという習慣があったとされています。

今や絶滅危惧種となってしまったニホンウナギですが、西区赤塚地域に興味深い史料が残されています。『鰻之通』といい、大正4年に西蒲原郡赤塚村（現・西区赤塚）の佐潟で捕れたウナギを、新潟の料亭、鍋茶屋に納めたという帳簿です＝写真＝。



ウナギを鍋茶屋に納めた帳簿『鰻之通』
左：表紙、右：裏表紙

当時、明治・大正時代の佐潟の魚は、佐潟が地下水のみを水源としているため、捕りたてであっても臭みが少なく、新潟県内の名産品として知られ、特にウナギは重宝されていました。ウナギは、佐潟が荒れる夜、下流へと下りることから、漁師が水門付近でわなを仕掛けて捕っていました。多いときには、一晩で50貫目（約188キログラム）と大漁だったこともあったそうです。佐潟のウナギは、今も昔も稚魚放流をしています。

赤塚には、ウナギ漁で財を成した「ウナギ御殿」と呼ばれる家が建てられ、今日も残されています。

もう一つ、興味深い事柄としては、明治11年9月16日に、明治天皇が北陸東海御巡幸に赤塚の富農、中原藤蔵宅で昼食をお召しになった際、佐潟のウナギが献上されたという文献もあります。どのような料理をお召しになったのか、詳しいレシピが残されていませんが、とても興味がありますね。

*国際自然保護連合が2014年6月12日に発表したレッドリストの最新版に、ニホンウナギが絶滅危惧種として記載されました。

ミニ知識

知ッテタ?カタ?カタ? (3ページ)

【答え】 昭和30年頃の鳥屋野潟（現・中央区）です。

後方に弁天橋と松の木が写っていますね。花見の季節になると、ボートを借りるのに2時間待ちになるほどのにぎわいだったそうです。最盛期には10軒ほどの貸ボート屋があったそうですが、現在営業しているのは、弁天橋のそばにある栄徳荘1軒になってしまいました。

(写真提供：栄徳荘・後藤 洋さん)

鰻

発行

平成26年7月

新潟市地域・魅力創造部 潟環境研究所事務局

〒951-8550

新潟市中央区学校町通1-602-1（市役所本館4階）

☎ 025-226-2072

fax 025-224-3850

e-mail kataken@city.niigata.lg.jp

URL <http://www.city.niigata.lg.jp/shisei/kataken/index.html>

Facebook
ページ



潟環境研究所ニュースレター

Wetland Environment Research Laboratory

第 2 号 2015年2月

潟の魅力と価値を再発見・再構築。
潟と人とのより良い関係を探求

新潟市の四潟比較～“里潟”の復活をめざして～ … P.2
素顔の「潟」スナッフ・知ってタ?カタ?カタ? … P.3
田んぼダムによる潟の水質改善に関する研究 …… P.4
失われた水草たちを水辺に呼び戻すことは可能か? …… P.5
姿を消した春告げ魚 …………… P.6
潟端の鴨猟・潟食クッキング …P.7 潟のエッセイ … P.8



新潟市の鳥「ハクチョウ」

「潟のほとりから」

佐藤安男 外部相談員/水の駅「ビュー福島潟」事務局長

新潟県は近年1万5000羽を超えるハクチョウが越冬する日本でも屈指の飛来地です。「新潟県水鳥湖沼ネットワーク」の、瓢湖・福島潟・阿賀野川・鳥屋野潟・佐潟でのハクチョウ、ガン類の生息数同時調査結果から、冬季期間中の全体の総数をみると、極端な変動がないことがわかってきました。このことからハクチョウが積雪状況により越後平野の中で移動しながら暮らしていることがわかります。彼らにとって、田んぼは採食地、潟は安全なぬぐら、水田や河川を含めた越後平野全体がハクチョウの「お家」といえます。



積雪具合で湿地間の移動も見られます

さて、皆さんは生物多様性という言葉をご存知ですか?わかりやすくいうと、生物多様性とは、生きものたちの豊かな個性とつながりのことです。生物多様性の恵みを得ているのは地域の人や生物だけではなく、企業や団体も、その恩恵を受けています。CSR (Corporate Social Responsibility、企業の社会的責任) 活動の一つとして、潟の生物多様性の保全に協力する企業が多くなったらいいと思います。

潟は新潟市の中では非常に大きな自然財産です。地域住民、市民、行政だけでなく、生物多様性の恵みを受容して生産、経済活動をする企業の関わりを発掘できないか。また、関わる主体がそれぞれしっかり役割分担を考え連携することで、独自の循環システムを描けないかと考えています。

新潟の財産「潟」を子どもたちにもしっかりと残していきたいと思ひます。

*潟環境研究所では、調査・研究の成果などの情報を共有し、関係者間の連携を図るため、月例会議を開催しています。上記は、昨年11月の会議内容の一部です。



新潟市に残されている四潟を、阿賀野市の瓢湖を含め、下表のように比較してみました。その位置関係は前ページの地図を参照してください。前ページでは、鳥屋野潟を中心としてこれらの潟がほぼ等間隔にあり、白鳥などは^{ねぐら} 埒である潟湖と採餌場である水田とを上空から眺め、積雪などに応じて適宜利用していることが報告されており、大変興味深いです。

潟の成り立ち

これらの潟湖が自然のままのものではないことは、その標高などから理解できると思います。

福島潟や鳥屋野潟は、周田が干拓され面積が縮小するとともに、乾田化と洪水調節容量確保のため、ポンプで強制的に水位を海面下に下げてきました。日本海の海面標高はT.P.*) +0.5メートル程度ですので、鳥屋野潟は海面より3メートルも低いこととなります。佐潟は、いままで砂丘湖といわれてきましたが、形成年代の違う砂丘の間の谷地を、道路を兼ねた堤防で堰上げて溜池として利用されてきたもので、人造湖というべきです。その造成年代は分かりませんが、平安時代ではないかと推定しています。上堰潟も、元の水面標高はT.P.+6メートル程度でしたが、1980年代に減反政策の中で干拓計画が挫折し、陸化しつつあったものを掘削・復元して公園化したもので、これも人造湖というべきです。ちなみに、瓢湖も1639（寛永16）年に溜池として造成された人造湖です。

豊かな“里潟”

これらの潟は、かつて海とつながっており、多様な生物が海と潟とを自由に往来して、さまざまな恵みをもたらし、独特な食文化が形成されていました。潟は、稲作文化から見れば腰まで浸かっての過酷な労働を強いるものであったかもしれませんが、縄文的感覚では、飢えを払拭してくれる豊かな食糧源でもあったのではないのでしょうか。まさに、里山と同じように、“里潟”というべき存在であったのです。

しかし、現在では、これらの潟は、ゲートで閉め切れ、海とのつながりを断たれ、人との関係性も大変薄いものになっています。ただ、上堰潟だけは、秋になると^{かんがい} 広通川などの灌漑用のゲートが解放され、海とつながり、鮭が新川～広通川～西山川を通じて^{そじょう} 遡上しています。現在、水産資源保護法などの制約でこの鮭を捕獲することはできませんが、新たな活用を模索したいものです。

これらの潟は人間の都合で過度な変容を遂げてきました。しかし、いまだに生物が多様に生育・生息しているのも事実です。都市にある潟として、その生物多様性を保全しながら、舟の利用も含め、もう一度、人との関わりの深い“里潟”に復活させたいものです。

*) 日本の標高は東京湾の平均海面を0mとして決められており、T.P.で表現される。



里潟を夢見て佐潟のヨシ刈りをする赤塚中学校の生徒たち
(佐藤安男撮影)

表 新潟市内の4潟と瓢湖の比較

	福島潟	鳥屋野潟	佐 潟	上堰潟	瓢湖
分 類	潟湖	潟湖	潟湖(人造湖?)	潟湖(復元)	人造湖
水面積(ha)	260	158	44	11	13
水面標高(m)	-0.7	-2.5	+4.5	+3.5	+8
海とのつながり	×	×	×	○	×
水深(m)	1	1	0.5	1	0.7
水源	河川(13本)	河川・排水路(33本)	湧水	河川(3本)	河川(1本)
水位変動	あり(洪水調節)	あり(洪水調節)	ほとんどなし	あり(洪水調節)	ほとんどなし
人為的攪(かく)乱	漁業・ヨシ焼	漁業	漁業・泥上げ・ヨシ刈り	舟遊び(イベント時)	ハス刈り
ラムサール条約登録			1996年3月		2008年10月
湖底の土地所有形態	国・県	国・県・民	新潟市	国・県	阿賀野市・国

素顔の「潟」スナップ <2>



潟…どんな風景が思い浮かびますか？

このコーナーでは、潟環境研究所スタッフが潟に行って、見て、感じた「潟」の素顔を紹介しています。

正式な名前がなく「ひょうたん池」などとも呼ばれているそう。松浜地区コミュニティ協議会地元学協会設置の看板も一見の価値あり！

まつはま いけ
松浜の池 (北区)



うちぬまがた
内沼潟 (北区)



じゅんさい池 (東区)



4月にはしだれ桜、6月中旬～7月上旬にはホタルを観察することができます。東池、西池と2つの池があります。

小さい潟ですが、調べてみると、文化13 (1816) 年に築堤された山倉新道によって、福島潟から分離されてできた潟だということが分かりました。

じゅらにがた
十二潟 (北区)



ふるあが「古阿賀」とも呼ばれ、岡方地区コミュニティ委員会が、保全活動や観察会の開催などに熱心に取り組んでいます。観察用デッキから、希少な植物などを見てみませんか。

ふくしまがた
福島潟 (北区)



冬の福島潟は鳥の楽園です。国の天然記念物であるオオヒシクイをはじめ、たくさんの冬鳥を観察できます。

ミニ知識

知ッテタ？カタ？カタ？

Q 「ハンリョウ」「ホンリョウ」などさまざまな名称で呼ばれた、潟と関わりの深いものはなに？

➡ 答えは、6ページにあります



新潟ならではの水害対策～田んぼダム

新潟市では水田を利用した水害対策「田んぼダム」の取り組みが広がっています。田んぼダムとは、水田に排水量を抑制する装置を設置し、大雨時に水田に雨水を貯留する取り組みです。水田から時間をかけて排水することで排水路の流量を抑制でき、結果として農地や市街地の浸水被害を軽減します。「田園型政令市」新潟ならではの水害対策として注目を集めています。

もう一つの効果～土砂流出の抑制

新潟市における田んぼダムの水害抑制効果については、別のプロジェクトで進めていますが、本研究では、田んぼダムの副次的産物である土砂流出抑制効果に着目して、調査・研究を実施しています。

水田からの排水に含まれる土砂は流出先である河川や潟等の閉鎖性水域に堆積し、これが原因で治水機能の低下、水質汚濁、富栄養化等を引き起こします。本研究の対象地である亀田郷流域（図1）の鳥屋野潟においても、流域の4割程度を占める水田から流入する土砂が堆積するため、浚渫によってこれを取り除く対策を講じており、多大な費用を投じてきました。また、土砂は排水路にも堆積します。そのため、農家は「江ざらい」と呼ばれる土砂除去作業を毎年行っています。田んぼダムによって、土砂流出が抑制されれば、こうした費用や作業の負担が軽減されます。こうした副次的機能の評価によって、さらなる田んぼダムの取り組み普及につながることを期待しています。

水田からの土砂流出は水尻付近の流速低下や湛水時間の延長によって低減できることがこれまでの研究で報告されています。田んぼダムによる流出抑制は上記2つの条件を創り出せると考えました。

土砂流出量の観測と今後の展望

今年度は、亀田郷流域内の東区の大形地区に設けた8区画の試験水田を使って、田んぼダムの有無による代かき落水、中干し落水、大雨時の排水イベントの際に流出する土砂量の測定（図2）と鳥屋野潟への土砂流入量の観測を行いました。

水田からの土砂流出量測定の結果、田んぼダムを実施すると代かき落水時で80パーセント、中干し落水時で76パーセントの土砂流出が抑制できることが明らかになりました。また、これに伴って富栄養化物質の一つである全リンの排出量も代かき落水時で76パーセント、中干し落水時で48パーセント減少しました。ただし、今年度は、大雨時の結果は十分に得ることができませんでした。

一方、今年度の灌漑期間（4月20日～9月4日）の観測から、鳥屋野潟への土砂（正確には懸濁物質）の流入は約5000トン、流出は約4500トン程度であることが明らかになりました。すなわち、約500トンがこの期間に鳥屋野潟に堆積したことになります。

現在、非灌漑期間の観測を続けていますが、来年度以降も観測を継続し、大雨時の水田からの土砂流出量を測定した上で、田んぼダム土砂流出抑制効果をシミュレーションによって明らかにしたいと考えています。

図1 研究対象地の亀田郷流域

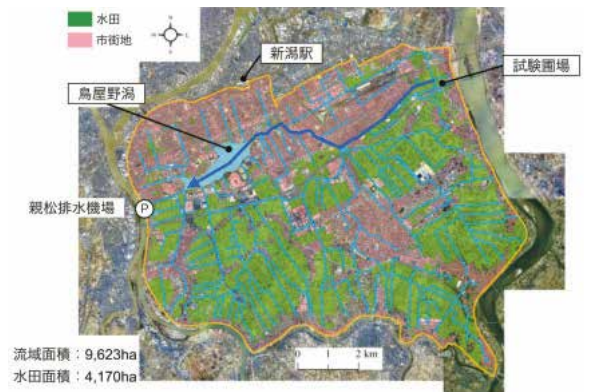


図2 田んぼダムの有無による排水濁度の違い

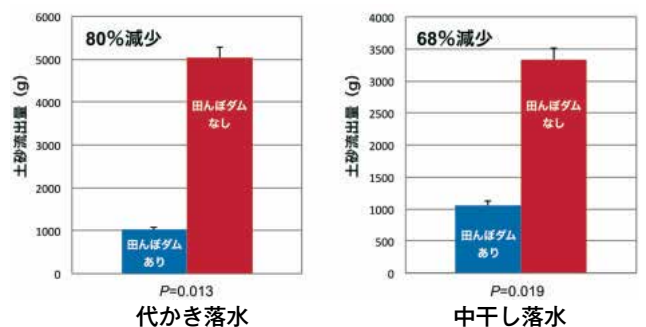


田んぼダムあり



田んぼダムなし

図3 土砂流出量の測定結果





新潟の名前にある通り、新潟市周辺には福島潟、佐潟、鳥屋野潟に代表される多くの湖沼が点在しています。豊かな水辺が残っていて「新潟は“ばかいいねっかー”」と思われるかもしれませんが、実はどの湖沼も1970～80年代以前と現在とを比べると、開発や水質の悪化によって、水辺に暮らす植物たちが数多く失われています。

水辺の植物 復活の試み

植物のタネの中には、オニバスのように50年以上も土の中で生きているものもあります。こういった、土の中に埋もれている植物のタネを地表に撒きだすことによって、失われた水辺の植物たちを復活させた事例がいくつか知られています。新潟市の水辺でも同じようなことができないでしょうか。そこで、今年には新潟市北区と新発田市にまたがる福島潟で、土の中に埋もれているタネから植生を復元できるのか、その可能性を調べてみました。

福島潟の植生と休耕田の掘削

皆さんもご存知のように、福島潟は260ヘクタールにおよぶ広大な水湿地です。これまで450種以上の維管束植物が記録されており、オニバスやミズアオイなど絶滅危惧種^{*}を含む数多くの水生植物が生育しています。この福島潟の新発田市側の休耕田では、2007年度から2012年度頃にかけて、周囲に築く堤防に使用する土砂を得るために、掘削が行われました。現在では、そこに水が溜まって大小30個近くの池ができています（図1）。この池には周囲から入ってきた植物に加えて、土壌が掘り起こされることによって露出した土から発芽したと思われる植物が生えています。

図1 福島潟と掘削されてできた池
点線で囲んだ池を調査した



土中に残されたタネの発芽

これらの池に生えている植物を調べることで、土の中に残されたタネによる水辺の植物の復元可能性について評価できるかもしれません。また、実際に潟内の土の中にはどのような植物のタネが残っているのでしょうか。58地点から土壌を集めて、どのような植物が発芽してくるのかを調査しました。

掘削してできた池を調べてみると、1978年以来確認されていなかったフサモ（図2）など、福島潟では絶滅したとされていた植物や、オニバスやミズアオイなどの絶滅危惧種が生育していました。水生植物のみに注目すると、合計して45種の生育が確認されました。この数は近年行われた福島潟全体の調査で確認された数とほとんど変わりません。掘削してできたわずかな面積に、多様な水辺の植物が維持されていたのです。絶滅したとされていた植物は、土の中に埋もれていたタネから復活したと考えることができるでしょう。

一方、採集した土壌から表層1センチメートルを取り除いて撒きだしてみると、30種近くの植物の発芽が確認されました（図3）。中には平地ではめっきり減少してしまった、イチョウウキゴケなど水生のコケの仲間も確認されました。試験的に撒きだした、わずかな土からでもこれだけの植物が出てくるのですから、福島潟全体の土壌にはものすごい量の生きた植物のタネが眠っていると考えられます。

図2 36年ぶりに確認されたフサモ



図3 発芽試験の様子
湿地性の植物が芽生えている



失われた植物の復活と維持

今回の結果を見る限り、土の中に残されたタネから、新潟で失われてしまった水辺の植物たちを復活させることはできそうです。しかし、それを「維持」していくことがなかなか難しい問題です。これについてはまたの機会にご紹介したいと思います。

^{*} 絶滅危惧種（ぜつめつぎしゅ）：現在生存している個体数が減少しており、絶滅の恐れがある生物種のこと。

新潟の川や潟を語るとき、どうしても触れておかなければならない魚がいます。日本海から大挙して遡上し、越後平野に春を告げた魚、イトヨです。かつては潟や小川、田んぼの中まで入り込んでいました。早春の川辺には釣りを楽しむ親子の姿があり、銀色に輝くイトヨが鈴なりに釣れたものです。信濃川では、袋網や傘網、刺網などで大量に捕獲され、市場にも出荷されて、焼いたり唐揚げにして食されました。

しかし、この姿は今では見ることはできません。戦後、次第に減少を続け、平成4年頃から急激に減少し、ここ10年ほど新潟県内では全く確認されていません。堰で川が分断され、潟や水田が水門で川と切り離されて川岸のガツボ（マコモ群落）がなくなるなど、生息環境の悪化が影響した可能性が高く、その上、農薬や外来魚の影響、藻場の減少など海洋の環境変化も加わったのではないかとされています。

イトヨは、成魚でも全長7～8センチメートルの小魚です。トゲウオ科に属し、胸びれは鋭い棘状、背びれ前方の3本も棘になっています。棘は雄同士が闘うときや、大きな魚に襲われそうになったときに役立ちます。もう一つの大きな特徴は、体の側面の腹側から背まで大きな鱗板におおわれている点です。

この魚は姿形も変わっていますが、生活史も特徴的です。早春に海から遡上した直後は、群れをなし、体は銀白色に輝いています。川や水路に入り込むと、雄はナワバリを作って他の雄を追い出します。水底に水草などで巣を作り、雌を誘って産卵させ、卵や稚魚を保護します。ナワバリ雄は目と背面がコバルトブルー、口や腹面は赤色の鮮やかな婚姻色に変身します。臆病だった小魚は、棘を立て、口をいっぱい広げて他の雄と闘い、ときには自分より大きな魚にも果敢に攻撃をしかけるのです。産卵と子育てを終えた親魚は、一年余りの短い一生を終えます。平成9年頃まで市内の関屋分水路でも、6月から7月に2センチメートル近くに成長した幼魚が、降海に備えて数十匹の群れで泳ぐ姿が目撃されたものです。



稚魚を守る婚姻色のイトヨ。右上は1996年に阿賀野川河口で採集された幼魚

イトヨは太平洋から大西洋の亜寒帯から温帯にかけ、広大な分布域をもちます。日本海周辺に生息するイトヨは、他の地域のイトヨと鱗板の形などが異なっており、昨年、県水産課の樋口正仁氏らによって別種の二ホンイトヨとして発表されました。

なお、イトヨと同じく雄が巣作りをするイバラトミヨ（地方名：トゲソ・イシャジャ）というトゲウオ科の小魚がいます。背に8～10本の棘をもち、海に下ることなく淡水域だけで生活します。現在、五泉市や胎内市、新発田市に生息する絶滅危惧種*）ですが、かつては新潟市沼垂にも生息していた記録があります。

越後平野の人びとが慣れ親しんだ春告げ魚イトヨ。在来の魚たちが姿を消し、増加する外来魚、そして消滅した数々の潟とそこで暮らした人びとの生活文化。治水や美田との引き換えに失ったものも少なくないのではないでしょうか。

*）絶滅危惧種：5ページを参照



外来魚駆除活動で解説する井上さん



鱗板（りんばん）とは、トゲウオ科に特徴的な、体の側面の大きな板状の鱗のこと。二ホンイトヨの体にも観察される。

また、イトヨは太平洋から大西洋の亜寒帯から温帯にかけ、広大な分布域をもちます。日本海周辺に生息するイトヨは、他の地域のイトヨと鱗板の形などが異なっており、昨年、県水産課の樋口正仁氏らによって別種の二ホンイトヨとして発表されました。

なお、イトヨと同じく雄が巣作りをするイバラトミヨ（地方名：トゲソ・イシャジャ）というトゲウオ科の小魚がいます。背に8～10本の棘をもち、海に下ることなく淡水域だけで生活します。現在、五泉市や胎内市、新発田市に生息する絶滅危惧種*）

ですが、かつては新潟市沼垂にも生息していた記録があります。

越後平野の人びとが慣れ親しんだ春告げ魚イトヨ。在来の魚たちが姿を消し、増加する外来魚、そして消滅した数々の潟とそこで暮らした人びとの生活文化。治水や美田との引き換えに失ったものも少なくないのではないでしょうか。

ミニ知識

知ッテタ？カタ？カタ？

【答え】 潟の周辺に住む人々が利用していた小型の舟の名称です。

船首船尾ともに「オッタテ」と呼ぶ板で作られた舟の総称を「イタアワセ」と呼びます。その中でも農作業用に稲がたくさん積めるように作られた幅広の舟は「ハンリョウ」や「十俵積み」、漁業用でスピードが上がるように作られた細身の舟を「ホンリョウ」と呼びます。

仕事の目的に応じてさまざまな舟を使い分けていたのですね。



農作業用（左）、漁業用（右）

冬、寒い日には何と言っても鍋物が恋しくなる季節。中でも鴨鍋は、一回は食べられた方も多いかと思います。熱々の汁に鴨の脂が浮いて、体の中から温まりますね。鴨類の狩猟は、毎年11月15日に解禁され、翌年2月15日までの期間内に行われています。

こんな美味しい鴨を、昔の人はどうやって捕っていたと思いますか。最近では、銃猟が減って網で捕まえるのが多いのですが、銃猟が禁止されていた江戸時代もさまざまな仕掛けで捕っていました。



坂内網（坂内網）狩猟の様子。昭和32年（石山与五栄門氏撮影）仁箇堤にて

例えば「坂内網（さかうちあみ、さかぶちあみ）」は、Y字に竹枠を組んで作った網を丘や

櫓の上や林の間から、上空を飛んできた鴨に目掛け放り投げて捕る仕掛けです。他に、赤塚地域に見られる「毛網（けづな）」は、竹竿の先にひもの輪を作り、他の竹と繋いで土手下や畔などに挿し、輪を水面すれすれに仕掛けるものがあります。これは、水路に着水しようとする鴨が、この輪に首や体が通り自動的にひもが締まるものです。坂内網は、県外でも用いられた仕掛けですが、昭和30年代頃まで旧西蒲原郡一帯で行われていました。

これらの仕掛けで捕れたのは、主にカモ類でしたが時々雁や白鳥も捕まることもありましたが、白鳥は、昭和になって保護の対象となり、放鳥されましたが、江戸時代は藩主や将軍へ献上されていました。

明治時代になって牛肉などを食べる習慣ができましたが、それ以前は鴨などの鳥類が重要な動物性のタンパク源でした。

私も、昨年12月に知人から鴨（マガモ6羽）を丸々頂いて、解体する様子も見ましたが、まさに命を頂いて自分の命に受け継ぐということを実感しました。皆さんも、今度、鴨鍋に出会ったら鴨に感謝してから召し上がってください。



佐潟で舟を漕ぐ太田さん

潟食クッキング

① 蓮の実ごはん

美しく豊かな自然が残る潟は、食の宝庫でもあります。

人々の暮らしが潟とともにあった時代には、毎日のおかずや子どもたちのおやつとして食されていた潟の恵み。このコーナーでは、食文化研究家の丸山久子さんに教えていただいた、今風の「潟食」レシピをご紹介します。

* * * * *

新潟市でも昭和の中頃までは、自生しているハスの根（レンコン）はもちろん、芽や実も身近な食材でした。

今回ご紹介するのは、このハスの実の炊き込みご飯です。



【材料】（5人分）

- ハスの実 30個（乾燥したものでよい）
- 米（もち米を加えてもよい）
500g 水600ml（全体の水分は米の重量の20%増）
- 具材（お好みで）／干し貝柱（バラ）10g、干しシイタケ5g、刻み昆布（またはアラメなど）10g、ニンジン50g
- 調味料など／薄口しょうゆ 大1、塩 小1、酒 大1、みりん 大1
※大は大きじ（15ml）、小は小さじ（5ml）



【作り方】

- ① 具材の下準備：干し貝柱は少量の水で戻してほぐす。干しシイタケは少量の水に漬けて千切りにする。刻み昆布は少量の水で戻し2～3cmほどに切る。ニンジンは皮を剥き千切りにする
- ② 米を洗い水に30分以上漬ける
- ③ ハスの実は薄皮を剥ぎ、中の芽を取り除く
- ④ ②に③のハスの実と①の具材を合わせ、調味料を加えて炊く。仕上げにバターを少量入れてもよい

「潟」のエッセイ

② 潟を生かす、潟を守る

宮尾浩史 外部相談員／宮尾農園



雪のヨシ原を歩く長谷川さん

4月下旬晴れた日の早朝、福島潟のほとりは霜が降りて空気が凛とすがすがしい。ヨシ焼の後の焼け野原にヨシの新芽がツンツンと顔をだし未来を創っていくエネルギーを発している。その新芽を摘んで黒砂糖でつけて発酵させて酵素液を作る。それをひよこに飲ませたり、稲の苗に散布して成長を助ける。ヨシは丈夫な鶏を育てる最高のエサだ。私は、地域にあるものを生かしながら米づくりをし、鶏を飼って農業をしている。



押し切りでヨシを刻んで、ひよこの餌に



ヨシの新芽で酵素液づくり

福島潟の潟端で生まれ育ち、農業と漁業を生業としてきた長谷川哲夫さん。潟端で暮らす人は潟で魚を捕り、鳥を捕まえ、ヨシを刈り、ヒシの実やハスを採り、潟の底にたまった泥をさらって田んぼに入れて生活してきた。潟に人が入ること潟も人も続いてこられた。

長谷川さんは潟の恵みで暮らしを築いてきた最後の世代。

「潟の恵みを食べてもろて、潟の周辺の田んぼや畑で採れた米や野菜を訪れた人たちに土産で買ってもらう、舟ののって潟を感じてもらう。地元の人がここで金を稼いで、関わっていくことが潟を守っていくために大事らんで」という。

今、人々の生活は変わり、潟の恵みを必要としなくなったが、豪雨時の水位調整機能や、オオヒシクイやオニバス、トンボやホタル、生き物たちやこの風景がもたらしてくれる癒し、潟が果たす役割は現在も大きい。



長谷川さんの雑魚を捕る道具

今に合う形で潟の魅力、価値を再創造し、地域住民が関わって生業につなげていくこと、潟を守るための規制と、人々が潟に関わり続けられること、そこで子どもたちや若い人も育つことのバランスをとることが大切なのではないかと思う。

水と土の芸術祭2015の会期中に、「潟るカフェ」というのをやる。潟のほとりで潟の恵みを食し、地元の方と語り交流を深めるというカフェ。

新潟の4つの潟を味わい、食し、地元の方々と触れ合ってください。長谷川さんに会えるかも。

新潟市潟環境研究所について

本市には、地域の暮らしに根差した「里潟」ともいうべき個性豊かな潟が多く残っています。

当研究所は、これらの潟について、その魅力や価値を再発見・再構築するとともに、潟と人とのより良い関係を探求するため、平成26年4月に発足しました。

潟に関わる多くの皆さまと連携しながら、自然環境や歴史、暮らし文化などについて、調査・研究を進めています。



発行

平成27年2月

新潟市地域・魅力創造部 潟環境研究所事務局

〒951-8550

新潟市中央区学校町通1-602-1（市役所本館4階）

☎ 025-226-2072

fax 025-224-3850

e-mail kataken@city.niigata.lg.jp

URL <http://www.city.niigata.lg.jp/shisei/kataken/index.html>

Facebook
ページ



研究対象とする16の潟について

古くから越後平野の湖沼は、規模や成因、個々の名称にかかわらず、総称して「潟」と呼ばれてきました。また、地域特有の風土や文化、歴史など、人との関わりにおいて「潟」が中心的な役割を果たしてきました。当研究所では、「潟」の定義を次のとおりとし、16の潟を研究対象とします。

- 1 越後平野の湖沼のうち自然的要因により形成されたもの、および自然的要因により形成されたのち人工的改変を受けたもの。
- 2 「1」のほか、人工的なもののうち、暮らしや文化、生業など、人との深い関わりによって水辺の物質循環が維持されてきたもの。



① 福島潟 (ふくしまがた)

面積が市内最大の潟。国の天然記念物オオヒシクイの越冬地では飛来数が日本一です。また、希少植物オニバスの日本北限の自生地でもあります。

面積:約262ha
所在地:新鼻甲



② 内沼潟 (うちぬまがた)

福島潟とつながっていた小さな潟。江戸時代に築堤された山倉新道(やまくらしんどう)によって、福島潟から分離されました。

面積:約0.6ha
所在地:内沼



③ 十二潟 (じゅうにがた)

蛇行した阿賀野川の一部が残った三日月湖。かつては阿賀野川の本流でした。地元では「古阿賀(ふるあが)」とも呼ばれています。

面積:約4.5ha
所在地:平林、十二、灰塚



④ 松浜の池 (まつはまのいけ)

阿賀野川と日本海のすぐそばの砂丘地に位置する池。地元では「ひょうたん池」とも呼ばれています。希少なトンボ類が確認されています。

面積:約2.2ha
所在地:松浜



⑤ じゅんさい池 (じゅんさいいけ)

東池、西池から成る砂丘上の池。初夏にはホタルが飛び交います。この池の名前は、池中に生育している植物「ジュンサイ」に由来しています。

面積:約0.5ha
所在地:松園



⑥ 烏屋野潟 (とやのがた)

市街地に隣接し、都心に貴重な自然環境を残す潟。遊水池としての機能を備えています。周辺には公園や公共施設が整備されています。

面積:約158ha
所在地:烏屋野ほか



⑦ 清五郎潟 (せいごろうがた)

烏屋野潟の南側にある潟。烏屋野潟で風雪が強い時にハクチョウのねぐらとなっています。ちなみに「清五郎」とは、かつての新田開発に関わった人の名前です。

面積:約1.9ha
所在地:清五郎



⑧ 北山池 (きたやまのいけ)

亀田砂丘のくぼ地にできた池。池を中心に公園が整備され、園内では緑色の花を咲かせる桜「御衣黄(ぎょいこう)」を見ることができます。

面積:約1.6ha
所在地:北山



⑨ 六郷ノ池 (ろくごうのいけ)

阿賀野川の蛇行跡からできた池。ヘラブナ釣り場として知られています。

面積:約1.6ha
所在地:六郷



⑩ 北上の池 (きたかみのいけ)

能代川左岸の堤防沿いの県道の脇にある小さな池。地元では「切所(きりしょ)」と呼ばれています。

面積:約0.2ha
所在地:北上



⑪ 佐潟 (さかた)

上潟(うわかた)と下潟(したかた)の二つから成る潟。周辺湿地部分を含めてラムサール条約に登録されています。

面積:約44ha
所在地:赤塚



⑫ 御手洗潟 (みたらせがた)

佐潟の北側にある潟。この潟の名前は、かつて近くの神社にお参りする際、ここで手を洗い、身を清めたことに由来しています。

面積:約6.5ha
所在地:赤塚



⑬ ドンチ池 (どんちいけ)

数多くの伝説が残る池。池の名前は、土地や水の権利をめぐる争われた所「論地(ろんち)」がなかったものと伝えられています。

面積:約0.3ha
所在地:赤塚、中権寺



⑭ 金巻の池 (かねまきのいけ)

中ノ口川の堤防が、洪水時に破堤してできた池。地元では「宮池(みやいけ)」「水戸際池(みとぎわいけ)」などの名称で呼ばれています。

面積:約0.7ha
所在地:木場、金巻



⑮ 上堰潟 (うわせきがた)

かつては農業のかんがい用水源であった角田山の麓近くの潟。自然が楽しめる公園となっていますが、豪雨時には雨水の流出を抑える調整池となります。

面積:約11ha
所在地:松野尾



⑯ 仁箇堤 (にかつつみ)

農業用水として利用されている堤。ここでは昭和の中頃まで「坂内網(さかうちあみ)」と呼ばれる道具を使った鴨の狩猟が行われていました。

面積:約5.4ha
所在地:仁箇

平成26年度
新潟市潟環境研究所
研究成果報告書

平成27年6月発行
編集・発行

新潟市地域・魅力創造部 潟環境研究所事務局

〒951-8550 新潟市中央区学校町通1番町602番地1

電話：025 (226) 2072 FAX：025 (224) 3850

E-mail：katakken@city.niigata.lg.jp

URL：https://www.city.niigata.lg.jp/shisei/katakken/index.html

裏表紙イラスト提供：株式会社 U・STYLE



新潟市潟環境研究所
Wetland Environment Research Laboratory