

河北潟における再汽水化と流域保全の課題

高橋 久

河北潟湖沼研究所

〒 929-0342 石川県河北郡津幡町北中条ナ 9-9

要約：国営干拓事業等により汽水湖から淡水湖となった河北潟は、富栄養化や透明度の低下が問題となっており、これらの問題に対して有効な解決策は国や自治体からは提案されていない。水質を改善し、生物が豊かで利用可能な河北潟を取り戻すためには、現在の順応的管理による手法だけでは難しく、流域の森や農地から流入する水に支えられた汽水生態系の復活が展望される。そこで、河北潟の水質と生態系の変化をもたらした個々の要因と、それぞれの要因がもたらした影響について考察し、河北潟ビジョンを策定した。現在、このビジョンに従って、再汽水化にかかる課題の抽出、流域の水質汚濁の実態とその要因の解明、住民の河北潟再生にかかる意識調査、流域の統合的管理にかかる仕組みづくりなどの取り組みを進めている。

キーワード：河北潟、国営干拓事業、水質、再汽水化、流域保全

1. はじめに

日本の多くの汽水域・浅海域は開発の対象とされ、干拓や埋立により消滅・縮小されると同時に、残された水域では、淡水化などによる水質の悪化や生態系の破壊が進んでいる。これらの多くは公共事業として実施されたものであり、汽水域を再生することを含む問題解決が望まれるものの、取り組みは進んでいない。

石川県の河北潟でも 1963 年から農地造成のための国営干拓事業が行われ、潟の面積が約 1/3 になり、堤防建設により生物生息空間である湖岸の移行帯の多くが消滅し、周辺の湿田の改良事業により多くの土地が乾田化された。また、防潮水門の建設により汽水湖から淡水湖に変化し、富栄養化や透明度の低下が問題となっている。しかし、これらの問題に対して有効な解決策は国や自治体からは提案されていない。

河北潟湖沼研究所は、河北潟の生物多様性保全には干拓地での農業と野生生物の共存と潟と周辺エリアでの水辺の順応的管理が重要と考え、研究と活動に取り組んできた。その成果は、生きもの元気米の取り組みなどの農業の中での環境保全の推進や、協働による外来植物の除去活動と在来植物の保全活動、ゴミのない湖岸の実現などの成果を挙げてきた。

しかし、当初に掲げた河北潟の水質を改善するという

課題は手つかずのままで、相変わらず環境基準を大きく上回る水質汚濁が続いており、農家が農業用水として河北潟の水を利用することをためらうような状況となっている。また、野生生物の絶滅リスクは相変わらず高く、河北潟から生態系サービスを得られるような状況にない。

水質を改善し、生物が豊かで利用可能な河北潟を取り戻すためには、現在の順応的管理による手法だけでは難しく、現在、我々は流域の森や農地に支えられた汽水生態系の復活により、河北潟から豊かさを持続的に享受できる地域を目指すための取り組みが必要と考えている。そこで河北潟湖沼研究所は、河北潟の再汽水化と流域全体の健全化を掲げる新しい河北潟ビジョンを 2017 年に作成し、取り組みを進める上での解決すべき問題点を解明するための研究と、今後の取り組みの方向付けを進めている。

本稿では、この河北潟ビジョン策定の背景にある河北潟の水質と生態系の変化をもたらした個々の要因と、それぞれの要因がもたらした影響について考察し、これらの問題解決のために河北潟ビジョンが示したことについて述べる。

2. 干拓事業前の河北潟

河北潟は、かつては全国で 20 番目の大きさで、東西 4 km、南北 8 km の淡水と海水の混じる汽水湖であった。

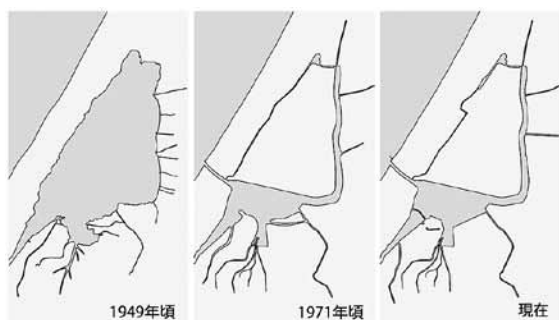


図 1. 河北潟の形状の変化. 左から 1949 年頃, 1971 年頃, ほぼ現在の姿 (河北潟湖沼研究所 (2013) より作成).

場所により塩分濃度は異なっていたが, 多くの内湾性・汽水性の生物の重要な生息環境であった. 海水魚にとっては産卵場所や稚魚の生息環境でもあった. 特徴的な生物として, 魚類では, スズキ, ポラ, ウナギ, マハゼ, シロウオ, シラウオなどがみられ, その他にヤマトシジミ, カキ, ゴカイ, フジツボなどの生息環境であったと考えられる.

3. 河北潟を大きく変えた 3 つの公共事業

1960 年代に始まった 3 つの公共事業により, 河北潟と流域の大規模な改造が進められた (図 1). 1963 年に始まった国営河北潟干拓土地改良事業は 2 つの事業を含んだもので, 一つは干拓事業で 22.5 km^2 の河北潟のうち, 約 $1/3$ にあたる 13.6 km^2 を干拓するものであり, もう一つの干拓附帯土地改良事業は, 周辺の耕地 32.8 km^2 の排水改良を行うものであった (北陸農政局河北潟干拓建設事業所, 1986) (図 2). これら 2 つの事業は潟の内部と周辺の土地を大きく改造するもので, 河北潟地域の低湿地としての特徴を失わせるものであったといえる.

3 つめの事業として金沢港整備事業があげられる. この事業は 1964 年に開始された金沢港の建設と周辺の工業地としての整備計画に基づいて実施されたものである. 本計画は, 河北潟と日本海をつなぐ大野川の河口に重要港湾を整備するといったもので, 目的の一つに河北潟の総合利用も掲げられており, 水面貯木場, 防潮堤, 防潮水門の建設, 浅野川河口部の切り替えを含んでいた (中藤, 1976; 北陸農政局河北潟干拓建設事業所, 1986) (図 3). 本事業により大野川が防潮堤と水門で締め切られることになり, 海水が河北潟に入らなくなった. また,

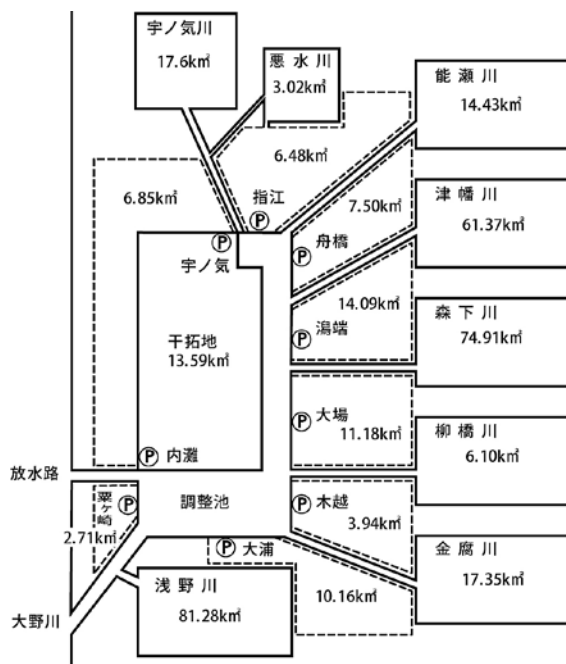


図 2. 河北潟附帯土地改良事業の概要 (北陸農政局河北潟干拓建設事業所 (1986) より作成).

浅野川河口の切り替えにより, 浅野川の水が河北潟に入らなくなった. もともと本事業の中心は大野川右岸を大きく掘り込んで港湾を整備することであり, 大野川の拡幅と掘削により, 河口から防潮水門までの区間の海水の遡上が著しく増加したことが考えられる. また, 浅野川の切り替えにより浅野川と日本海との距離が短くなることから, 浅野川河口域への塩水濃度に影響を与えたものと考えられる.

3-1) 干拓による湖盆形状の変化

まずは干拓事業が河北潟と流域に及ぼした影響について見たい. 干拓により湖盆面積が減少したことにより, 湖水の滞留時間が短くなった. 湖内の流速が早くなることで海水が入りにくくなり, 淡水化が促進された (川喜田・小林, 1976). 併せて, 湖内での土砂堆積量の減少や, 河北潟へ流入する河川の河口地形への影響などが生じたことが考えられる.

湖盆形状の改変による水流の変化については, シミュレーションにより詳細に検討する必要があるが, 直線的な干拓堤防がつくられたことで, 風による波あたりが激しくなり, 湖底の洗掘が生じやすくなっていることが考えられる.

神谷・他 (2015) は, 浅く滞留時間が短い湖沼では,

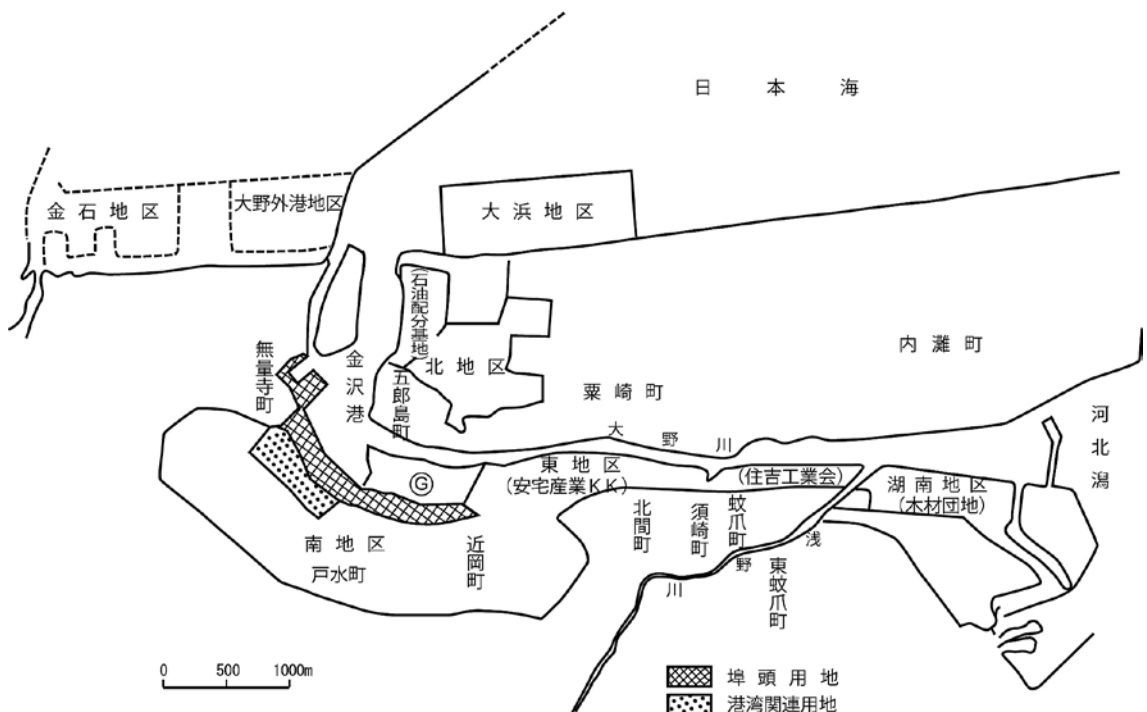


図 3. 金沢港整備計画の概要（中藤（1976）より作成）.

滞留時間の長い湖沼と比べ内部生産 COD は滞留時間と TP 濃度の影響を受けやすいことを示した。河北潟においては、湖盆面積の縮小は内部生産される COD の減少につながるが、栄養塩濃度の変化や地下水の減少により内部生産される COD が極端に増加しやすくなった可能性も考えられる。

3-2) 潟周辺の土地改良事業による影響

河北潟の周辺域で実施された土地改良事業は、湖岸に堤防を建設し、自然流下とポンプ排水により低湿地の利用改善を図るもので、潟周辺がほぼ隈なく堤防で囲われ、潟に流入する河川や水路が整備され水門が設置された。河川によっては水門が閉鎖されているのが常態となり、ポンプによる排水が積極的におこなわれている。これにより下流から上流方向への水の流入が起こらなくなり、潟と周辺水域との連続性が失われた。水生生物の移動が制限されるとともに、河川水の滞留が起こり水質悪化の原因ともなっている。

排水の改良のために排水路の河床を掘削したことで、周辺圃場との高低差が著しくなり、水田と水路との生態学的なネットワークが失われ、一部の魚類の産卵環境が失

われた。同時に乾田化が進んだことで、湿地を生息環境とする動植物の減少の契機となった。

湖岸線に堤防が設置されたことにより、エコトーン（徐々に深くなる水辺）が消失したことで、水生植物の多様性やそれを生息環境とする水生動物の減少、消失が起こったことが考えられる。また、背後地の湿地と潟との交流が失われたことにより、水生植物の種子の潟への供給や、一部の水生動物の生息条件、水鳥の餌場などが失われる結果となった。

3-3) 金沢港整備事業による影響

①汽水域のバランスの消失

すでに述べたように、大野川河口に掘込港湾が整備されたことで、汽水域の塩分濃度勾配が形成されにくくなっており、現在の汽水域では、高塩性汽水域のみが形成されている。

国交省が設置した汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会（2004）は、河口域について、河川上～中流部と異なり、河川と海の双方からの外力を受け、それらの微妙なバランスの下に成り立っていること、特殊な物理・化学的環境の下に縦断的・横断的に多様なハビタットが

形成され、それに適応した固有の生物が生息・生育していることを挙げ、多様で微妙なバランスの下に形成される河川環境が多様な生物を育てていることを示している。現在の河北潟下流域である大野川では、こうした汽水域の微妙なバランスが失われている可能性が考えられる。

3-4) 金沢港整備事業による影響

②河北潟の淡水化

国営河北潟干拓事業や国営附帯土地改良事業の事業計画段階では、大野川からの塩水遡上は想定されていなかったことから防潮水門の設置は計画されなかったが、その後、金沢港整備計画の中で下流の大野川と河北潟を区切る防潮水門（金沢港防潮水門）が設置され、河北潟はほぼ完全な淡水湖となった。これにより、潟の生態系を構成する生物群集は決定的な影響を受け、プランクトン食やデトリタス食を特徴とする汽水性種が消滅し、さらに海水による希釈がなくなることによって富栄養化が進行したことが考えられる。

日本海側の河口域は、潮位変動が小さいことから海水と陸水の混合が起こりにくく塩水くさびを生じやすい。かつての河北潟でも塩水の遡上が起こっていたものと考えられ、淡水化による海水遮断の影響は広域にわたるものと考えられる。現在の河北潟は透明度が 40 cm 程度の濁った湖となっている。水底に光が届かず沈水性の植物はほとんど生育していない（河北潟湖沼研究所, 2013）。

3-5) 金沢港整備事業による影響

③防潮水門によるその他の効果

金沢港防潮水門の設置より、海水の流入を防ぎ淡水状態を保つため、潟の管理水位は標高 40 cm と定められ、通常は標高 40 cm ～ 60 cm の間で水位管理されている。このため、日本海の干満による潟の水位変動が起こりにくくなっており、湖岸の冠水と干出が起こらなくなっている。もともと日本海の干満の差は小さいが、かつては河北潟の湖岸でも潮の満ち引きは確認されていた。現在でも防潮水門の海側の岸では、干潮時には一定面積の干出が見られる。河北潟湖岸において冠水と干出がなくなったことにより、岸辺の水質浄化能力の低下に繋がっていることが考えられる。また、水生植物の発芽や定着の機会は少なくなったと思われる。防潮水門により回遊魚などの遡上が阻害されていることも考えられる。

4. 3つの公共事業による河北潟と周辺の土地利用の変化

もともと3つの公共事業は河北潟と周辺の土地生産性の向上や新たな土地利用をつくることが目的であり、干拓事業は潟を陸地化することで農業利用する、付帯土地改良事業は農地の生産性を高める、金沢港整備事業は工業地帯をつくるものであった。それぞれの事業は当初の目的を必ずしも達成しておらず、例えば干拓事業が目指したのは水田開発であったが、減反政策により畑作を中心とする土地利用となっている。金沢港の工業港化と工業地帯の造成は中途半端なものとなり、現在の金沢港は商業的利用にシフトし、貯木場も使われていない。それぞれの事業は、戦後の高度経済成長を背景にして果敢に進められたものであるが、地域の農業や漁業との十分な調整がおこなわれなかったこと、長期的な見通しが甘かったこと、生態系サービス等の土地にかかる多様な価値への評価がおこなわれなかったことが、後の土地利用上の問題や環境問題につながったものと思われる。

たしかに陸地の利用の利便性は飛躍的に向上した。一方で水域の利用可能性は著しく低下した。潟の価値は農業用水の取水のための調整池としてのみ認められたが、皮肉なことにその水質は農業用水基準を一度たりとも満たしていない。

5. 最近の変化

90年代以降も河北潟と周辺地域における環境の改変は続いている。ひとつは新たに始まった湛水防除事業であり、2つめはそこでおこなわれつつある耕作方法の変化である。3つめは、そうして造成された農地がはいよいよ放棄され都市化しつつある現状である。

5-1) 湛水防除事業

90年代に入ってから、ウルグアイラウンド関連対策事業として、新しい湛水防除事業が進んだ。沿岸域の排水ポンプ施設と関連する排水路が、河北潟の東～南岸にわたって再整備された。並行して、大規模な客土を伴う乾田化事業が河北潟沿岸の広範囲で行われた（図4）。これらの事業は、河北潟地域の農業の機械化と大規模化を促進し、生産性の向上と重労働をとまなう農地メンテナンスからの解放をもたらすものであったが、同時に河北潟干



図 4. 河北潟におけるほ場整備の例. かつて稲を積んだ舟が行き来した舟入川（左）が、ほ場整備によりコンクリート水路に変わっていく様子（右）.

拓事業によって分断されながらも残っていた生物生息空間としての水域を、ほぼすべてにわたって劣化させることになった。河北潟地域の多くの沈水植物の消失は、この時期に起こっている（高橋ほか, 2003）。ハツタミズの減少や部分的な消失（高橋ほか, 2019）や、それを食べるシギ・チドリ類などの湿地性の生物の明確な減少（河北潟湖沼研究所, 2013）も、この時期の水田環境の変化とともにみられることである。

一方で、深く掘り下げられコンクリート化された排水路で、外来植物のチクゴスズメノヒエの繁茂が目立つようになってきた（高橋ほか, 2005）。本種の侵入の時期にたまたま当たっていたこともあるが、かつての土水路のような毎年のメンテナンスが必要なくなったために放置されてきたことと、深く垂直な水路へのアプローチが困難になったことが主な原因だったと思われる。

5-2) 農法の変化

近年、中干し管理の普及などをはじめとし、水稻の栽培方法が規格化されてきたことは、水田に依存する生物の生息状況に少なからず影響を与えている。また、河北潟地域では、90年代くらいからカメムシ一斉防除が強く推奨されているが、一部地域でネオニコチノイド系を含む農薬のラジコンヘリを使用しての一斉散布が行われており、水田の生物群集への影響が懸念される。同時に、カメムシの生息場所となる畦の除草の徹底も推奨されているが、グリホサート系農薬が安価となり使用が増加している一方、草刈りによる除草比率は低下しているように思われる。植

生のない乾いた畦が目立つようになっており、あわせて水路への除草剤散布もおこなわれている実態がある（高橋ほか, 2015）。

5-3) 周辺の開発・人口増加

90年代から河北潟周辺の農地は近年急速に宅地化が進み、地方自治体による大規模な団地造成も進められている。宅地化に伴って周辺の環境整備もおこなわれることとなり、古い形態を保つ小規模河川が消滅したり人工化されている。

河北潟の東側の道路網の整備が急速に進み、国道の高架化と能登有料道路や山側環状道路との接続が完了した。富山県と繋がるバイパスも開通し、能登地区と富山地区を結ぶ道路網が、この地区を要として構築されている。そのため、今後の交通量のさらなる増加が見込まれる。また沿線の人口増加も予想される（高橋, 2008）。2002年に津幡町北中条に大型商業施設が開業し、さらに2008年秋には、かほく市内日角に巨大なショッピングセンターが誕生した。こうした急速な開発による、河北潟の自然環境や野生生物への影響も予想される。

半農半漁を主とするかつての水郷から、都市の拡大に伴って市街地化が進んだ河北潟地域は、野生生物の生息環境としてみた場合、干拓地と湖面がコアエリアとなっており、周辺域については包囲され徐々に圧迫されている状態といえる。すなわち、現在の湖岸線より概ね400～500mの距離に河北潟の南～東岸を取り囲むように設けられた河北潟広域農道より内陸側は、宅地化が進んだエリア

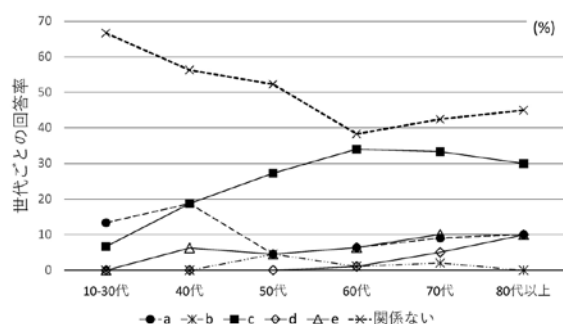


図 5. 現在の河北潟との関係についての年齢による差違. 世代ごとに現在の河北潟との関係の有無に関する各設問について選択した人の割合を縦軸に示した (各設問を選択した人数 / 各世代総数). 回答者を 10-30 歳代, 40 歳代, 50 歳代, 60 歳代, 70 歳代, 80 歳以上に世代分けし, 世代ごとに河北潟の現在の水質に関する各設問について選択した人の割合を縦軸に示した. a: 釣りに行く, b: ボート等で水面に出る, c: 農業用水として河北潟の水を使っている, d: 河北潟の魚介 (カニ, エビ含む) を食べている, e: 水鳥などのバードウォッチングをする. (高橋, 2020 より転載).

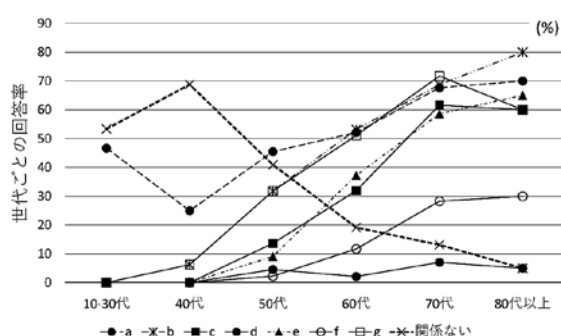


図 6. 過去の河北潟との関係についての年齢による差違. 世代ごとに過去の河北潟との関係の有無に関する各設問について選択した人の割合を縦軸に示した (各設問を選択した人数 / 各世代総数). 世代分けは図 5 と同じ. a: 河北潟の魚を捕ったことがある, b: 河北潟の魚を食べたことがある, c: 河北潟で泳いだことがある, d: 河北潟の水を飲んだことがある, e: 河北潟でシジミを捕って食べたことがある, f: 野鳥の卵を取って食べたことがある, g: 舟に乗って河北潟に出たことがある. (高橋, 2020 より転載).

となっている. また, 北西岸は内灘砂丘の丘陵部, およびかつて湖岸を埋め立てては場とされたエリアの一部での市街地化が進んでいる. 南〜東の広域農道より湖岸側のは場, および内灘砂丘の斜面林と旧湖岸沿いの狭い水田区域が, 市街地とコアエリアとのバッファゾーンとして位置づけられるが, 既に述べてきたように, このエリアの生物生息環境としての劣化が顕著である. またごく最近, 津幡町地内にある広域農道より湖岸側のは場の一部が商業地化されている.

5-4) 人の利用と意識の変化

高橋 (2020) は, 河北潟湖沼研究所が実施した河北潟の環境問題と再汽水化についての住民の意識を把握するためのアンケート調査を分析したところ, 住民と河北潟との間にはかつてはさまざまな関係性が存在したが, 現在では農業用水を通じての関係のみが残っていることが明らかとなった.

また, 河北潟の水質が汚れていると感じている人は高齢者ほど高く, 一方, 問題ないと答えている人は 10-30 歳代で極端に多く, 40 歳代以降は徐々に低下していた. 河北潟の生態系について問題が多く改善すべきとする意見は 80 歳代以上で極端に高く, 一方, 特に関心がないと答えた人は若い人ほど多かった. こうした年齢層による

河北潟の環境に対する意識の差違は, 現在および過去の河北潟との関係の強さと結びついていることが推測され, 概ね高年齢になるほど河北潟との関係が強かった (図 5, 6).

このことから, 若い世代における河北潟との接点の喪失が河北潟への関心の低下に繋がっており, 近い将来における河北潟の自然再生を進める上での大きな障害となる可能性が高いことが考えられた. 河北潟の自然再生を進める上では, 河北潟と地域の人々との新しい関係をつくることと, 河北潟と人がむずびつくことで, 持続可能な地域社会が実現できる将来像を示していく必要がある.

6. これから何をを目指すのか (河北潟湖沼研究所が掲げる地域ビジョン)

2017 年に河北潟湖沼研究所は, 以下のような河北潟と周辺地域の新しいビジョンを作成した (河北潟湖沼研究所, 2017) (図 7).

1. 湖に海水が混じる汽水湖は, 淡水から海産まで多種多様な生物が生息する豊かな場所です. 現在, 農業用水としての利用のため淡水化されている河北潟を, 再び汽水湖に戻し, シジミやウナギなど豊かな水



図 7. 河北潟湖沼研究所が作成した河北潟ビジョンを説明するパンフレット (A3 中面)。

産物が漁獲可能な場とします。農業用水についてはより上流から取水することにより、農業用水基準を満たした水質を確保します。

- 流域では森林や田畑の土地利用のあり方を見直すことにより、汚濁負荷の低減が図られ、最下流にある河北潟の生物を安心して食べることができるよう、農業を使わない農業を展開します。
- 潟を淡水に保つために水位を標高 40 cm と高く調整していることは元々の地理的条件に真っ向から逆らう操作であるため、その管理を担う周辺地域にかなりの無理をもたらしています。また、河北潟の洪水調整池としての機能も制限しており、治水上也重大な問題を抱えています。自然流下では排出できず人為的にポンプでしか排出されないため水質の悪化や生態的機能の低下がみられる河川についても、潟が汽水であることを前提として流域管理を一から見直すことで解決が図られます。

このビジョンに従って、現在、再汽水化にかかる課題の抽出、流域の水質汚濁の実態とその要因の解明、住民の河北潟再生にかかる意識調査、流域の統合的管理にかかる仕組みづくりなどの取り組みを進めている。

引用文献

- 北陸農政局河北潟干拓建設事業所. 1986. 河北潟干拓事業誌. pp.316.
- 河北潟湖沼研究所. 2013. 河北潟レッドデータブック. pp.168.
- 河北潟湖沼研究所. 2017. 河北潟の再生と周辺地域の発展のために 河北潟湖沼研究所のビジョンとミッション. (<http://kahokugata.sakura.ne.jp/pdf/vision20170513.pdf>).
- 神谷宏・大城等・嵯峨友樹・佐藤紗知子・野尻由香里・岸真司・藤原敦夫・神門利之・菅原庄吾・井上徹教・山室真澄. 2015. 浅い湖沼における滞留時間

- と栄養塩類濃度が湖内での COD 生産に与える影響. 応用生態工学 17 (2): 79-78.
- 川喜田和夫・小林忠男. 1976. 河北潟の淡水湖の実績. 農業土木学会誌. 44: 831-834.
- 汽水域の河川環境の捉え方に関する検討会. 2004. 汽水域の河川環境の捉え方に関する手引書—汽水域における人為的改変による物理・化学的変化の調査・分析手法—. 国土交通省.
- 高橋 久. 2008. 変化する河北潟東岸の平野部. かほくがた. 13 (3): 3.
- 高橋 久. 2020. 河北潟の自然再生に関する住民アンケート調査結果の分析. 河北潟総合研究 22:27-39.
- 高橋 久・永坂正夫・白井伸和・川原奈苗. 2003. 河北潟西部承水路の水生植物の現状 在来種の衰退とホテイアオイ *Eichhornia crassipes* の大繁殖について. 河北潟総合研究. 6: 27-38.
- 高橋 久・川原奈苗・白井伸和・永坂正夫. 2005. ホテイアオイ除去及び部分浚渫後の西部承水路における水生植物の状態. 河北潟総合研究. 8: 13-22.
- 高橋 久・川原奈苗・黒川貴弘. 2015. 河北潟周辺の圃場におけるラジコンヘリによる農薬の一斉空中散布前後での陸生無脊椎動物群集の比較. 河北潟総合研究. 18: 1-9.
- 高橋 久・川原奈苗・番匠尚子. 2019. 石川県金沢市におけるハッタミズの生息状況と生息環境の変化. 河北潟総合研究. 21: 1-7.
- 中藤康俊. 1976. 工業開発と港湾. 金沢大学法文学部論集史学編. 23: 95-123.