

動植物の生息環境に配慮した排水路整備における 効果検証について

—動植物の回復状況および水質対策効果 第3報—

留萌開発建設部 天塩地域農業開発事業所 ○三坂 直樹
春井 謙一
嶋村 幸仁

国営総合農地防災事業「富士見地区」は、排水路周辺に生息する動植物の生息環境と地域資源に配慮した水質対策を行い事業を進めている。

本報告は排水路整備後における動植物の回復状況調査並びに暗渠排水施工後における排水路の水質調査を行い、その整備効果の検証結果について中間報告（第3報）するものである。

キーワード：農地防災、排水路、モニタリング、植物調査、魚類調査、水質、鉄分

1. はじめに

国営総合農地防災事業「富士見地区」は、排水路周辺に生息する動植物の生息・生育環境へ配慮した対策や、地域資源に配慮した水質対策を行い事業を進めている。

特に、事業では天塩川下流域に生息するヤマトシジミの貝殻への赤色化に関連して、暗渠排水の疎水材を工夫するなど泥炭地等から出る鉄分流出を抑制するための水質対策を実施している。

本発表は、平成19年から継続しているモニタリング調査に基づき排水路および暗渠排水整備後の動植物の回復状況並びに水質対策効果について報告を行うものである。



図-1 富士見地区位置図

2. 地区の概要および地域の状況

北海道留萌支庁管内の北部に位置する天塩町の土壌は約40%が泥炭土であり、本地区の農地は泥炭土に起因する圃場面の不等沈下並びに排水路等の機能低下により過湿圃場が多く、良質粗飼料の確保が課題であった。このため安定的な農業経営に向けて農業基盤整備が実施されている。

事業概要：国営総合農地防災事業「富士見地区」

- ・受益面積 919ha
- ・排水路整備 5条（L=7.1km）
- ・農地保全工（暗渠排水等）752ha

地区内には希少な動植物が生息しており、町は田園環境整備マスタープランにおいても自然環境、生態系、水辺環境の保全に配慮した整備を推進することとしている。また、地区の排水先である天塩川の河口部ではヤマトシジミが漁獲され、これは天塩町の重要な水産資源である

とともに、北海道の地域ブランドとしてその地位を確立している。しかし、近年は漁獲高の減少に加え貝殻への赤色化も多く見られるようになり、ヤマトシジミ資源の生息環境保全等を目的とした「天塩しじみ資源環境対策委員会」が平成13年に設立され、国・道・町・漁協等地域一体となって原因解明と対策に取り組んでいる。

3. 動植物の回復状況

(1) 排水路施工前の状況と環境配慮方針

a) 排水路施工前の状況

平成17年から18年にかけて実施した排水路施工前の環境調査（植物、魚類）の結果を表-1、表-2に示す。

排水路周辺と牧草地の間には草本群落が広がり、排水路法面には河岸植生や抽水植物が水面を覆うように繁茂し、排水路内にはこのような半閉鎖的な環境を好む魚種が生息していた。重要種も植物が3種、魚類が6種確認されていた。

表-1 施工前の植物の状況

排水路周辺	草本群落が多く分布、発達した樹林は殆どない
排水路内	抽水植物：ヨシ・イワノガリヤス群落、ミクリ群落、ドクゼリ群落、マコモ群落、ガマ群落 沈水植物：イトモ
排水路法面	高茎草本群落：クサヨシ群落、オオイトドリ群落、オオヨモギ群落など
重要種 ^{注)}	ミクリ、タマミクリ、エゾミクリ

表-2 施工前の魚類の状況

排水路内	河岸植生や抽水植物で開水面を覆っている流れが緩やかで淀み状態、半閉鎖的な環境
魚種	フナ類、ウグイ類、ドジョウ類、トゲウオ類等
重要種 ^{注)}	ヤチウグイ、エゾウグイ、エゾホトケドジョウ、イトヨ、エゾトミヨ、イバラトミヨ

注) 環境省レッドリスト2007、北海道レッドデータブック2001に該当する重要種

b) 環境配慮方針

本地区における環境配慮対策工の検討は、前述した施工前の植物・魚類の状況や環境情報協議会の結果を踏まえ、それぞれに環境配慮事項を抽出した。

植物については、施工前の全排水路で確認されている重要種（ミクリ類）の保全のほか、魚類・鳥類・昆虫類などの生息基盤となっている排水路沿いの高茎草本群落の保全を環境配慮事項とした。

魚類については、確認された重要種6種のうちエゾウグイを除く5種が水際植生によって形成される緩流域を主な生息場・産卵場としているほか、対象排水路は小型魚が多く生息する特性を踏まえ、水際植生の早期回復と小型魚の隠れ場の保全を環境配慮事項とした。

(2) 対策工の計画と実施

前述の方針に基づき環境配慮対策工は、以下のように設定し、排水路整備に伴い改変する環境の早期回復を図ることとした。工事の施工状況を表-3、図-2に示す。

a) ヤシマットによる法面被覆工

本事業における排水路は、高茎草本群落を早期に侵入・定着させるとともに、魚類の生息・産卵場となる法先の水際植生を早期回復させることを考慮し、素掘りの土水路を基本としている。排水路法面においては本来の法面保護に変えて在来植物の再生しやすさを考慮し、天然素材シート（ヤシマット）で被覆した（図-3）。

b) ワンド工と植物重要種の移植工

各排水路には、魚類の生息場所となる抽水植物の多い緩流域の形成を促すため、複数のワンド工を設置することとした。植物重要種であるミクリ類を保全するため、ミクリ類の一部は各ワンドから排水路全体へと再び分散・拡大できるようにワンド底部に移植した（図-4）。

c) 石詰め帯工と繊維製管マット護岸

橋梁工と流入工の上下流重点護岸区間及び帯工には、本来の河床・河岸保護に加えて小型魚の隠れ場の保全・創出に留意し、栗石を詰めた繊維製管マット護岸工や木

工沈床により施工した。

表-3 工事の実施状況

施工年度	排水路	暗渠排水
平成18年度	第2号、3号、4号排水路	93ha
平成19年度	第1号排水路	113ha
平成20年度	第5号排水路	141ha

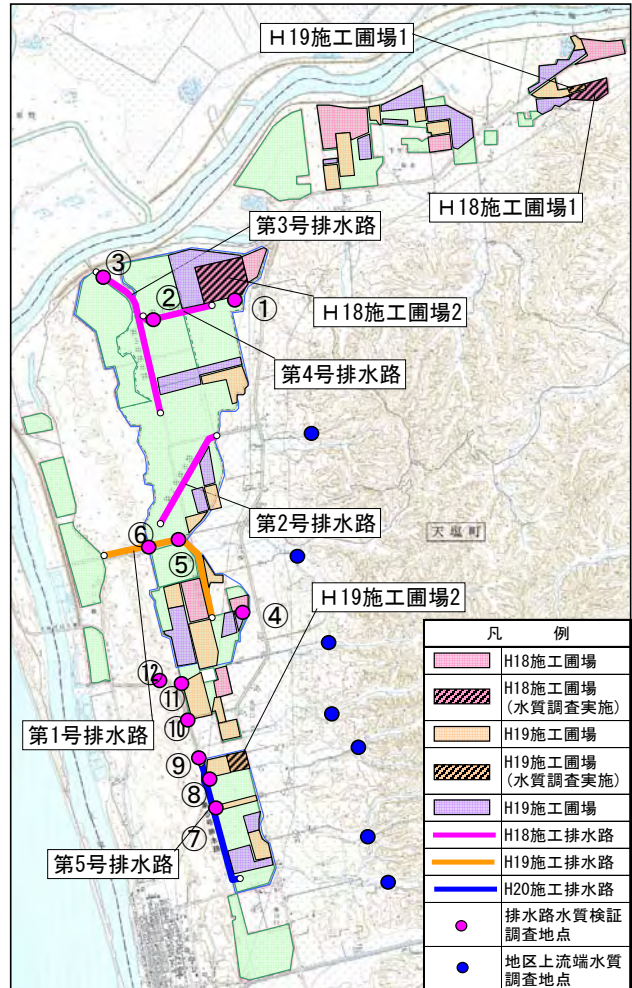


図-2 排水路および調査位置図

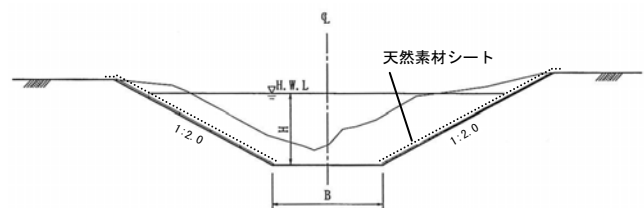


図-3 排水路標準断面図

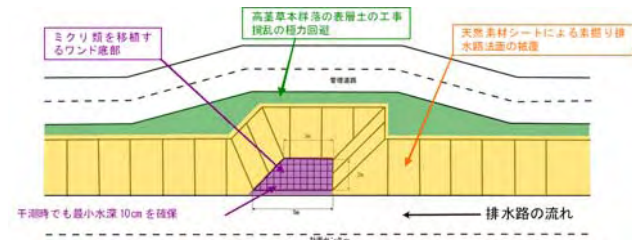


図-4 法面被覆工、ワンド工、移植工の模式図

(3) 施工後の状況

a) 植物の回復状況

ヤシマットによる法面被覆工については、平成18年度以降、各排水路において随時施工されている。

第1号排水路は平成19年度に施工され、本年度は施工後2年目となるが、施工後1年目（平成20年度）には既に、法面被覆工の大部分においてクサヨシ群落、ヨシイワノガリヤス群落、オオイタドリ群落、オオヨモギ群落などの高茎草本群落の侵入・定着が確認されている（写真-1上）。また、植生被度が75～100%に達する箇所の面積は全体の58.3%となった（図-5左）。施工後2年目となる本年度は、さらに植生の回復が進み、特に排水路の水際部分において、クサヨシ群落やドクゼリ群落などの水際植生の分布が拡大し、開放水面の上部を覆うほどの成長がみられた（写真-1下）。また、植生被度が75～100%に達する箇所の面積もさらに増加し、全体の82.4%となった（図-5右）。

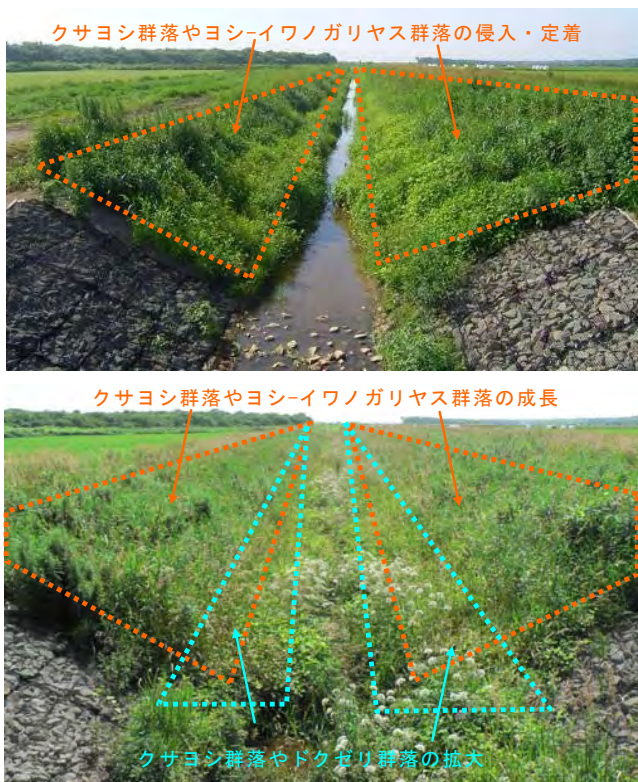


写真-1 第1号排水路における法面被覆工施工箇所の植生状況（上：施工後1年目、下：施工後2年目）

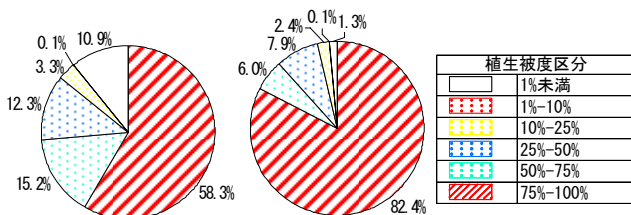


図-5 第1号排水路における植生被度区分の面積割合（左：施工後1年目、右：施工後2年目）

ワンド底部における植物重要種であるミクリの移植工は、平成18～20年度に合計10箇所で行われている。本年度の調査の結果、10箇所中7箇所ではミクリの生育が確認され、特に施工後3年目を迎えたワンド底部では、ミクリの旺盛な成長と分布拡大が確認された（写真-2）。



写真-2 移植工施工後3年目のミクリの繁茂状況

b) 魚類の回復状況

魚類への調査は排水路施工前（平成17～18年度）と排水路施工後（平成19～21年度）に実施している。この結果、出現種数については排水路施工前に比べ、全般的に順調な回復傾向が認められている（図-6）。

排水路施工後の出現種の変化としては1号、3号及び4号排水路においてワカサギ（キュウリウオ科）が確認されるようになってきている。これは排水路整備により水路内の群生植物が除去され、流れが明確になったことで、天塩川下流域から進入しやすくなったことがその要因と考えられる。

生息密度については排水路によって回復状況にバラツキが見られる（図-7）。1号、3号、4号排水路については概ね回復傾向にあるが、2号排水路については明確な回復傾向の発現には至っておらず、経過年数の少ない5号排水路とともに今後も生息密度推移を監視していく必要がある。

排水路整備区間別（写真-3）にみると、出現する種類は施工後2年目の1号排水路では沈砂池で多いが、経年的に見るとその他の区間でも増えている。施工後3年目の2号、3号、4号排水路では工法に係わらず全般的に出現種数が多くなっている。このことは河岸植生の順調な回復により魚類生息環境に差が無くなってきていることが要因と推察される。

(4) 考察

a) 植物の回復状況

ヤシマットによる法面被覆工については、概ねすべての施工箇所において、クサヨシ群落やヨシイワノガリヤス群落などの高茎草本群落の侵入・定着が確認されている。また、施工箇所における植生被度については、75～100%に達する箇所の面積が施工後1年目には全体の60%程度、施工後2年目には全体の80%程度にまで回復していることが明らかとなった。このようにヤシマットによる

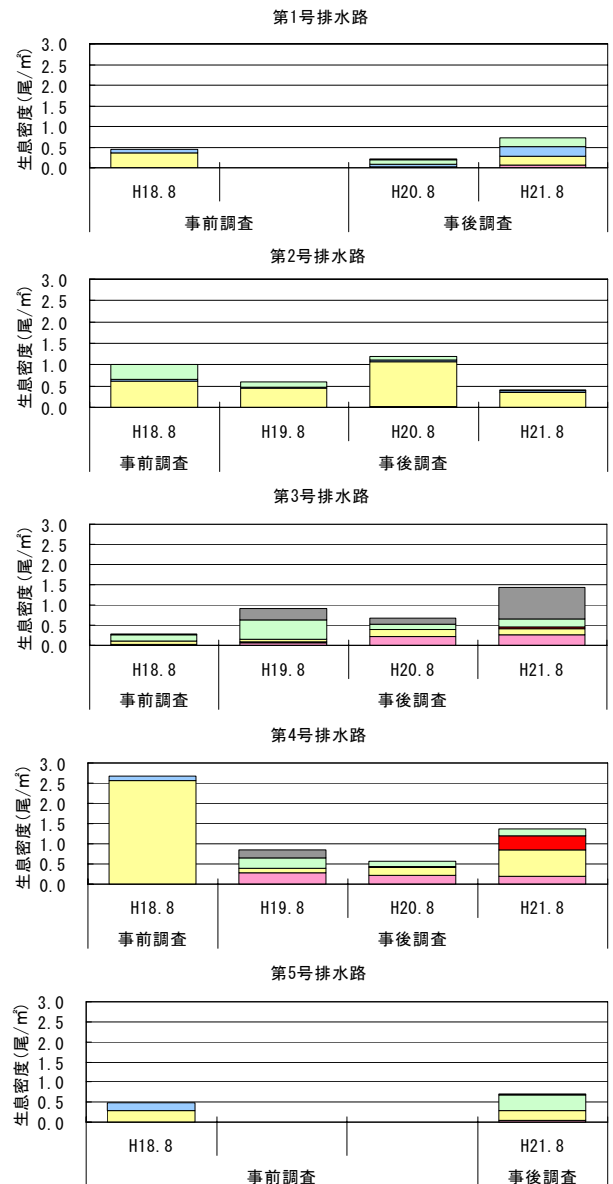
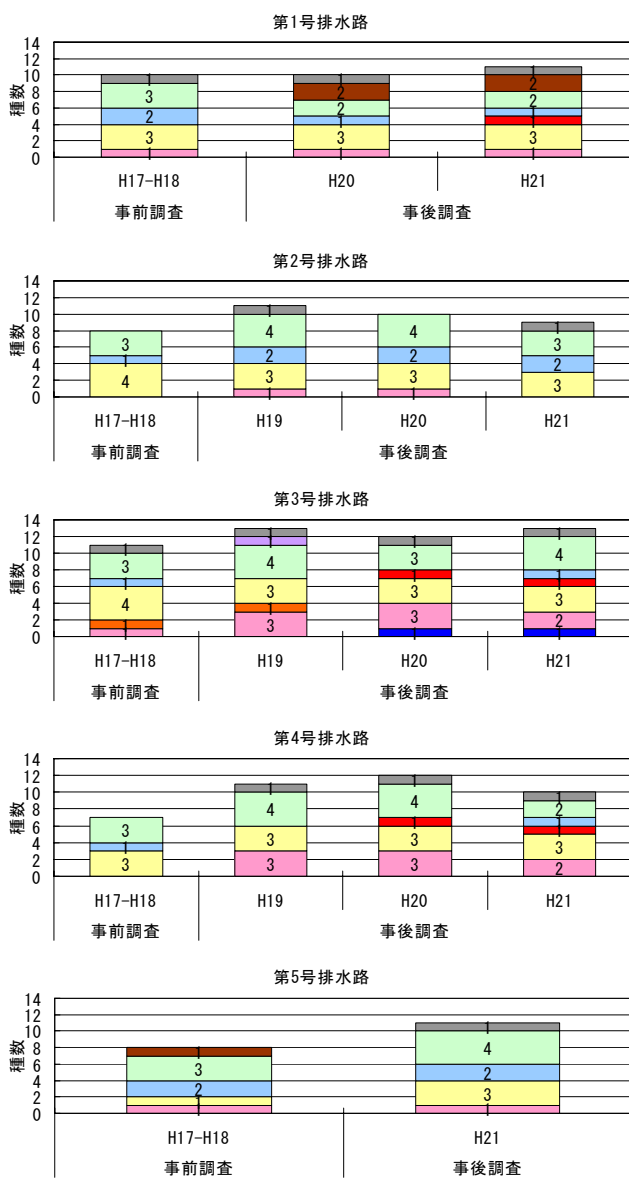


図-6 排水路施工前後の魚類出現種数 (左)

図-7 排水路施工前後の生息密度 (8月) (右)

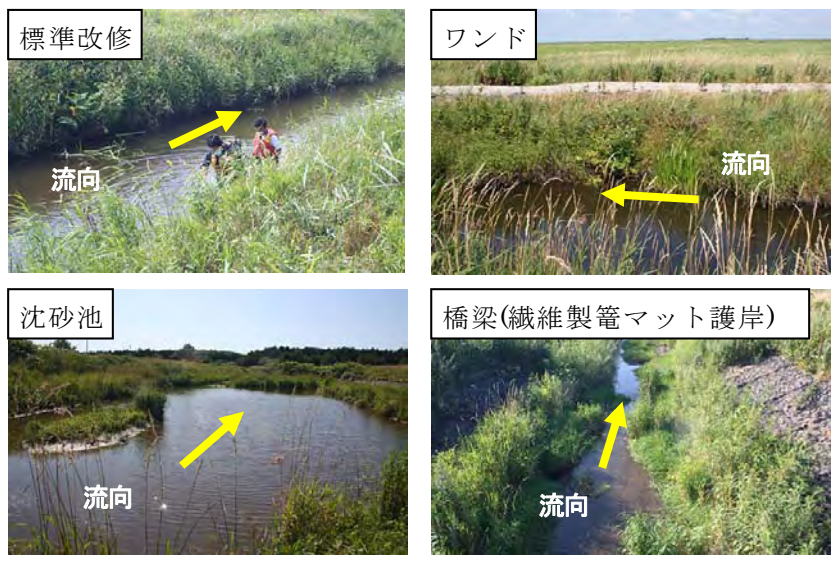
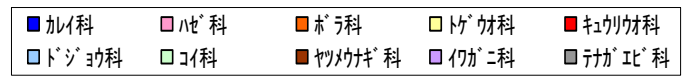


写真-3 排水路整備工法別の状況



写真-4 平成21年度調査での採捕魚類

法面被覆工は、法面崩壊を防止し、かつ泥水発生を抑制しながら現況植生を早期に回復させる効果が高いことが確認された。

植物重要種であるミクリの移植工については、一部で移植個体の活着・成長が確認されなかったものの、施工後1年目に活着が確認されたワンド底部においては、その後の移植個体の旺盛な成長がみられ、施工後3年目にはワンド底部全面を被覆するまで繁茂する箇所も確認されている。このようにミクリの移植工は、本種の保全対策工として効果が高いことが確認された。

また、本事業におけるヤシマットによる法面被覆工及びワンド底部の移植工の併用は、排水路やワンドの水際植生の早期回復にも大きな効果を発揮しており、魚類をはじめとした水際・水辺を利用する鳥類等の生息環境の創出に大きく寄与しているものと考えられる。

b) 魚類の回復状況

魚類の出現種数については全路線ともに順調な回復が認められ、生息密度については2号、5号排水路を除いて順調な回復傾向が確認できた。各排水路ともに法面のヤシマットからの水際植生繁茂が著しく、魚類の生息環境の回復に大きく寄与しているものと考えられる。

工法別に見た魚類の生息状況については、施工後の経過年数が少ない段階では沈砂池区間や繊維製管マット護岸区間に出現種数が多かったが、経過年数を重ねるとその他の区間との出現種数の差が小さくなる傾向にある。これは、施工後間もなくは排水路内に魚類の隠れ場が少なく、沈砂池の深みや管マットの空隙部に多くの種が集まっていたが、水際植生の回復に伴い多様な環境が創出され、これらの区間以外にも魚類の隠れ場が増えたことによるものと考えられる。

4. 水質対策効果

(1) 暗渠排水施工前の状況と環境配慮方針

a) 水質の状況

ヤマトシジミへの赤色化は、そのメカニズムが解明されてはいないものの、原因の一つとして、地域の排水に含まれる溶解性二価鉄による影響が考えられている。

b) 環境配慮方針

水質に関する環境配慮方針は、元来この地域から流出している鉄分の量を把握し、それ以上の溶解性二価鉄の流出を防止することとした。具体的な改善目標値は、地区上流部の林地と農地の境界部の河川水の溶解性二価鉄(Fe²⁺)濃度(H18年度調査平均値1.0mg/l)を泥炭や営農の影響を受けていない区域の現況水質とし、これを改善目標値として設定した。

(2) 対策工の計画と実施

a) 疎水材の一部に石灰石を使用した暗渠排水工

疎水材の選定は、平成17～18年度に試験圃場を設け、

鉄分流出抑制に効果のある疎水材の選定試験を行った結果、砂利、笹幹、木材チップ、石灰石、ホタテ貝殻、ロックウールの中から効果が見られた石灰石を採用した。

その際の水質試験結果では、Fe²⁺濃度は現況濃度1.0mg/lを下回る0.85mg/lであった。これは、石灰石により疎水材の周辺がアルカリ性になり、Fe²⁺イオンが水酸イオンと結合し不溶性の水酸化第一鉄を形成することによりFe²⁺の流出が抑制されることによるものである。

(3) 施工後の水質の状況

水質の対策効果については、平成18年度および平成19年度に暗渠を施工した圃場(各2圃場、全4圃場)の暗渠管及び第1号～5号排水路で水質調査を行い、対策効果を検証した。

a) 暗渠施工圃場の暗渠水の水質

平成18年度施工圃場の平成19年～21年におけるFe²⁺濃度の平均値は0.27～0.97mg/l、また、平成19年度施工圃場の平成20～21年の平均値は0.02～1.28mg/lで地区上流の平均現況値0.46～1.57mg/lを概ね下回っており、対策効果が認められた(図-9)。

しかし、平成21年8月、10月の調査においてある特定の暗渠管から10mg/Lを超える高濃度のFe²⁺を観測した。この値はそれまで極めて低濃度であったものが突然高濃度になったことから何らかの特別な条件変化によるものと推察されるため、異常値と判断し図-9には含めていない。要因の一つとしては平成21年の6～8月の降雨量が平成20年より多かったこと(図-10)による地下水位の上昇や

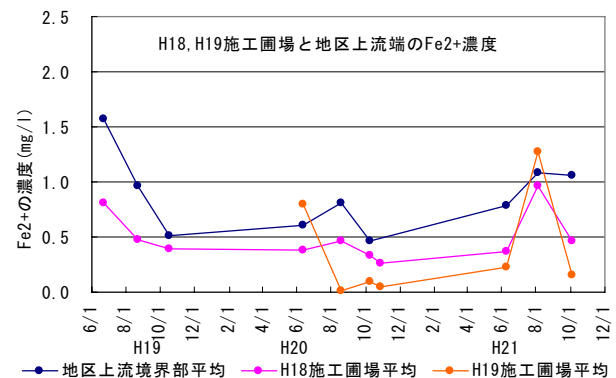


図-9 H18, H19施工圃場および地区上流端部のFe²⁺濃度

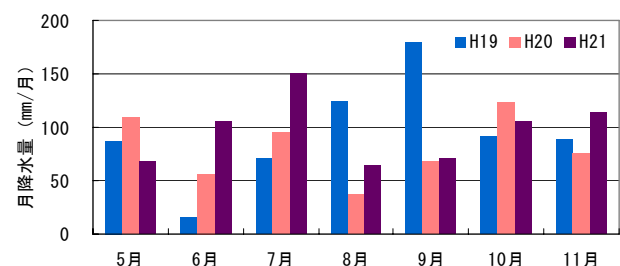


図-10 平成19年～21年の月降雨量

明渠排水路の水位上昇に伴い暗渠排水管の吐け口が水没したため土中が一時的に還元状態になったことなどが想定されるが明確な理由は明らかではない。

b) 排水路の水質

3号、4号排水路の平成19年～21年の Fe^{2+} 濃度は0.27 ～ 1.30mg/lで推移しており、施工前の濃度が0.47～3.3 mg/lであったことと比べると対策効果が確認されている。

1号、2号排水路についても施工前の平成18年では Fe^{2+} 濃度が最大3.5 mg/lであったのが流域圍場の暗渠工事の進捗に伴って濃度低下が認められている。平成21年では⑤地点の Fe^{2+} 濃度が8月に一時的に1.7mg/lとなっているが、その後は1.1 mg/lと低下している。

5号排水路についても全体的な傾向として Fe^{2+} 濃度は暗渠施工前に比べ施工後は低くなっているが、⑩、⑪地点など一部の地点で一時的に2～4 mg/l程度に上昇することがあった。(図-11)

(4) 考察

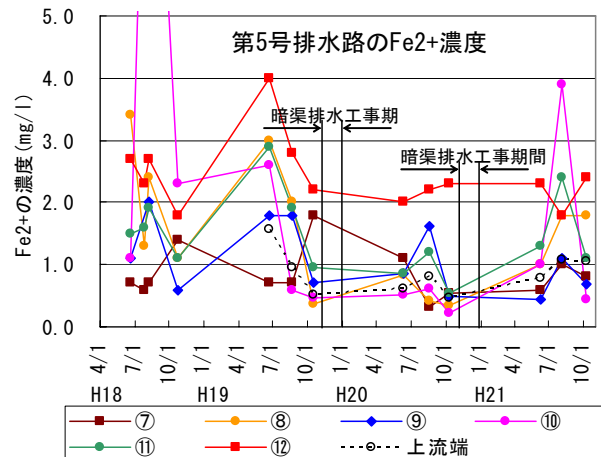
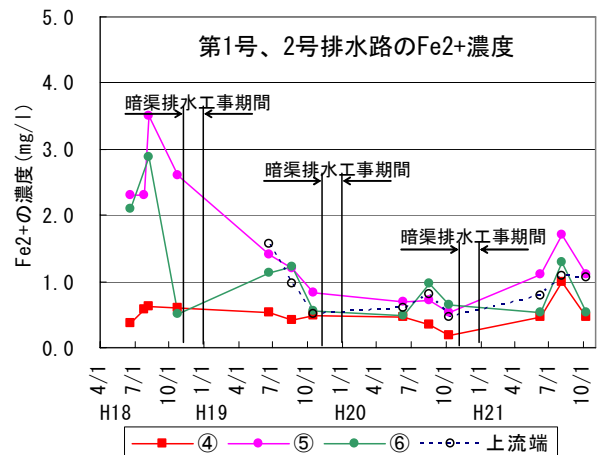
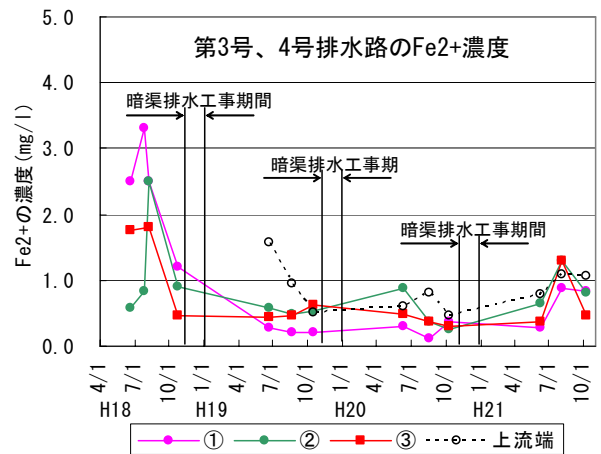
暗渠排水の疎水材に石灰石を使用するという水質対策工については、 Fe^{2+} を低減させるという効果が確認されている。平成21年度の特徴として、8月調査では各地点で一時的に Fe^{2+} 濃度が上昇する傾向が認められたが、この現象は地区内排水路だけに見られたものではなく、本地区の改善値として注目している地区上流端の濃度も1.1 mg/lと平成20年より高濃度となっており、この地域全体に認められた現象であったと考えている。8月の各排水路の Fe^{2+} 濃度も5号排水路の⑩、⑪地点以外は2 mg/l以下であり、上流端での Fe^{2+} 濃度と比べて特段高い濃度ではなく、また一部の暗渠排水管で確認された高濃度もそれほど大きく影響していないと評価している。

今後は平成21年度に高濃度の Fe^{2+} が観測された一部の暗渠排水管に注目しつつ継続調査を行い効果の検証を行うとともに、効果の持続性についても確認することが必要と考えている。

5. おわりに

施工後の動植物の回復は施工前の状況に達していない路線や区間があるものの、順調に進んでいることが確認された。今後は農地保全工事が主体となるが、工事施工箇所には暗渠排水疎水材への石灰石の採用を継続し、対策効果を継続調査で検証していきたい。

最後に、本報告に関してご協力いただいた関係機関の方々に深く感謝申し上げます、報告といたします。



(①～⑨)は図-2の地点番号)

図-11 各排水路の Fe^{2+} 濃度