

動植物の生息環境に配慮した排水路施工における 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2報—

留萌開発建設部 天塩地域農業開発事業所 ○長尾 諭
工藤 茂
三坂 直樹

国営総合農地防災事業「富士見地区」では、排水路周辺に生息する動植物の生息環境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。

排水路工事後における動植物の回復状況調査及び暗渠排水工事後における排水路の水質調査を行い、その効果についての検証結果を中間報告（第2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」では、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サビ付着に関連して、暗渠排水の疎水材を工夫するなど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、昨年に引き続き排水路および暗渠排水整備後2年目における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。

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、排水路や暗渠排水機能が低下し過湿を呈する圃場が多く、良質粗飼料の確保が課題であった。

このようなことから、本地域の安定的な農業経営に向けた農業基盤を整備するため、国営総合農地防災事業「富士見地区」は、受益面積919haについて排水路5条（L=7.1km）、農地保全工（暗渠排水等）752haを実施するものである。

本地域は自然環境に恵まれ、地区内には希少な動植物が生息しており、町の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、本地区は天塩川の下流部左岸に位置し、地区の排水先は天塩川である。ヤマトシジミはその河口部で漁獲され、天塩町の重要な水産



図-1 富士見地区位置図

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サビ付着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) 植物の状況

施工前の排水路周辺には、発達した樹林がほとんどみられず、草本群落が多く分布していた。排水路内にはヨシ・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、ガマ群落といった抽水植物群落及び沈水植物のイトモが繁茂していた。

特に環境省レッドリスト2007や北海道レッドデータブック2001に該当する重要種としてミクリ、タマミクリ、エゾミクリといったミクリ類については、本事業に係る

全ての排水路内で生育が確認された。

このほか、排水路法面にはクサヨシ群落、オオイタドリ群落、オオヨモギ群落などの高茎草本群落が多く分布していた。

b) 魚類の状況

施工前の排水路内部は、河岸植生や抽水植物によって開水面がほとんどみられないことに加え、流れの緩やかな淀み状態で半閉鎖的な環境となっていた。このため、生息する魚介類はこうした環境に適応できる種で構成されており、フナ類、ウグイ類、ドジョウ類、トゲウオ類等が多く生息していた。

このうち、環境省レッドリスト2007と北海道レッドリスト2001に該当する重要種としてヤチウグイ、エゾウグイ、エゾホトケドジョウ、イトヨ、エゾトミヨ及びイバラトミヨの6種が確認された。

c) 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。排水路5条の計画路線のうち平成18年度については第2、3、4号排水路の3条と暗渠排水93haが、平成19年度は第1号排水路と暗渠排水113haが施工済みとなっている（図-2、図-3）。

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加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）で被覆することとした（図-4）。

b) ワンド工と植物重要種の移植工

各排水路には、魚類の生息地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、各ワンドから排水路全体へと再び分散・拡大できるようにミクリ類の一部は、ワンド底部に移植した（図-4）。

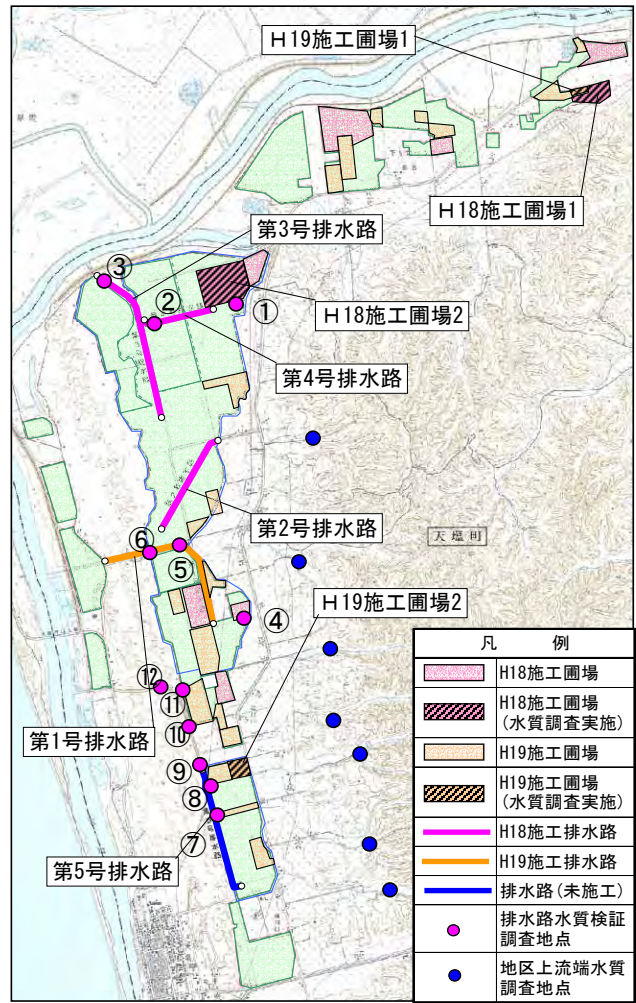


図-2 排水路および調査位置図

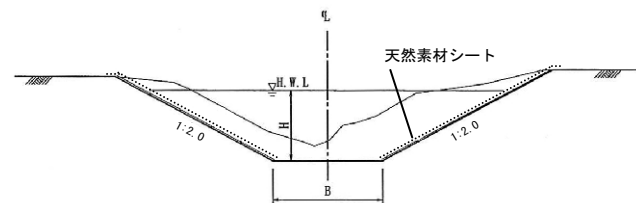


図-3 排水路標準断面図

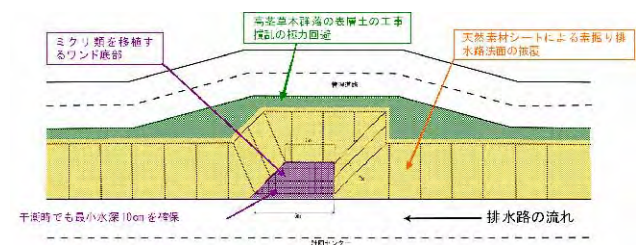


図-4 法面被覆工、ワンド工、移植工の模式図

c) 石詰め帯工と繊維製管マット護岸

橋梁と流入工の上下流重点護岸及び帯工には、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を採用した。

(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年度及び平成19年度に施工されていることから、本年度は施工後1～2年目となる。法面被覆工の施工箇所においてクサヨシ群落、ヨシイワノガリヤス群落、ヤナギタデー群落、ミゾソバ群落などの草本群落の侵入・定着が確認されており、特にクサヨシ群落及びヨシイワノガリヤス群落の高茎草本群落は分布面積が大きく、且つ被度も90～100%と高かった（図-5、写真-1）。

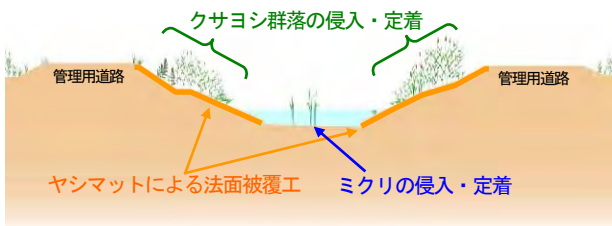


図-5 法面被覆工施工箇所の植生断面図
(施工後2年目の例)



写真-1 法面被覆工施工箇所の植生状況
(施工後2年目の例)

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年度及び平成19年度に合計8箇所で行われている。本年度の調査の結果、8箇所中4箇所ではミクリの旺盛な成長がみられ、開花・結実個体も確認された（写真-2）。また、移植工を実施していないワンド底部においても、8箇所では自然分散（種子繁殖または栄養繁殖）と考えられるミクリの侵入・定着が確認された。さらには、流路内においても複数の箇所では自然分散（種子繁殖または栄養繁殖）と考えられるミクリの侵入・定着が確認された（写真-3）。

b) 魚類の回復状況

魚類については排水路施工前（平成17～18年度）と排水路施工後（平成19～20年度）に調査を実施しているが、出現種数については、排水路施工前に比べ、順調な回復傾向が認められたが（図-6）、生息密度については、明確な回復傾向を示すに至っていない（図-7）。



写真-2 移植工施工後2年目のミクリ（結実個体）



写真-3 施工後2年目の排水路流路内に侵入・定着したミクリ

本地区の魚類相は河岸植生の多い止水域を好む魚種が主体であるため、今後は河岸植生の回復進行とともに、生息密度の回復・安定が予想される。

排水路整備工法別にみると、施工後1年目の1号排水路では沈砂池で出現種数が多く、深みが生息環境として有効に機能していると推察された。また、施工後2年目の2号、4号排水路では橋梁部の繊維製管マットで出現種数が多いほか、トゲウオ類やウキゴリなどは生息密度が高い傾向が認められ、多孔質な河岸構造が小型魚の生息環境として有効に機能していると推察された。同じ施工後2年目の3号排水路では工法に係わらず全体的に出現種数が増えており、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と推察される（図-8、写真-4～5）。

なお、石詰め帯工については河床土砂に埋没しており、昨年度に引き続き明確な効果の確認には至らなかった。

(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早期回復が確認されてい

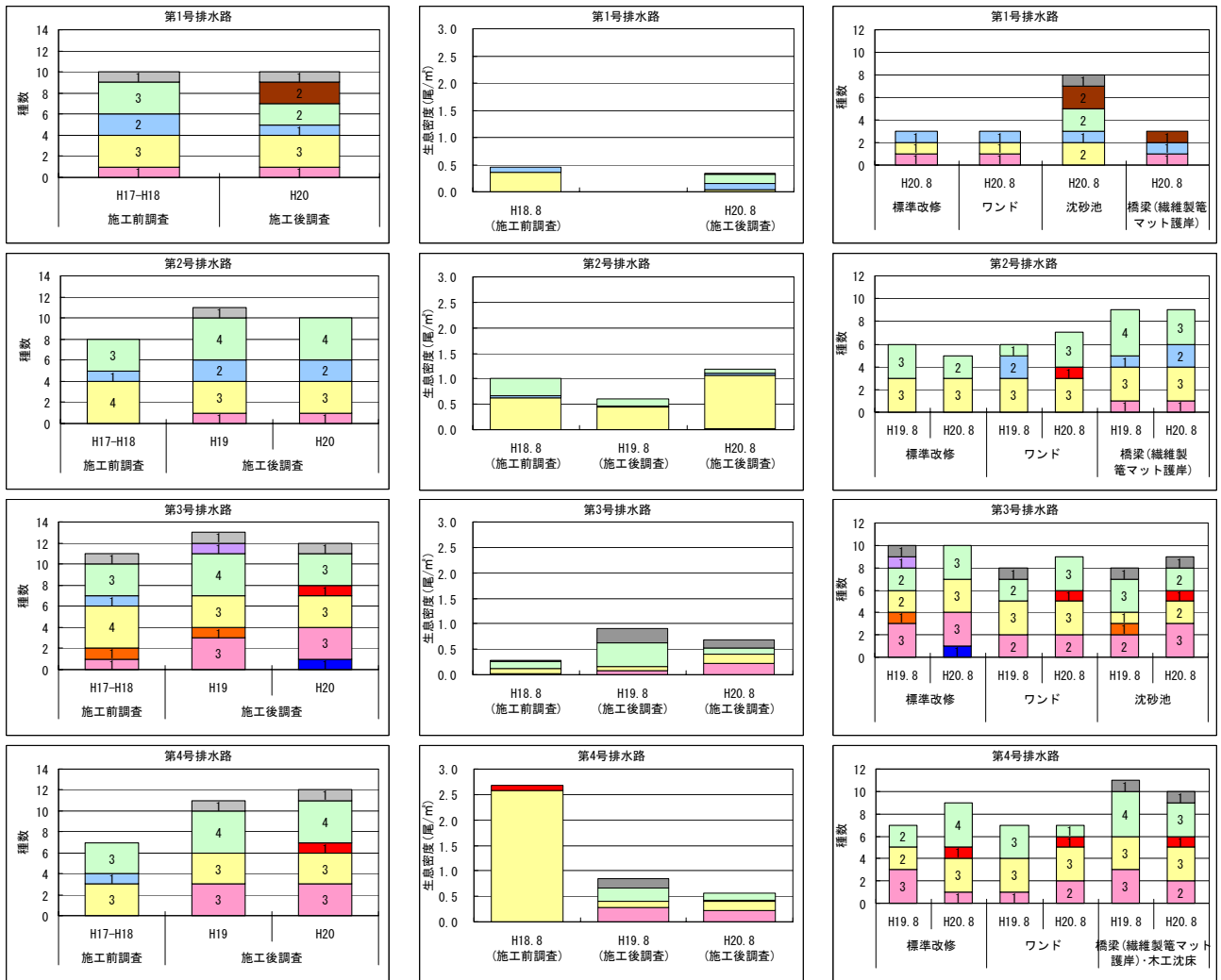


図-6 排水路施工前後の魚類出現種数 (左)
 図-7 排水路施工前後の生息密度 (8月) (中央)
 図-8 排水路整備工法別の出現種数 (8月) (右)

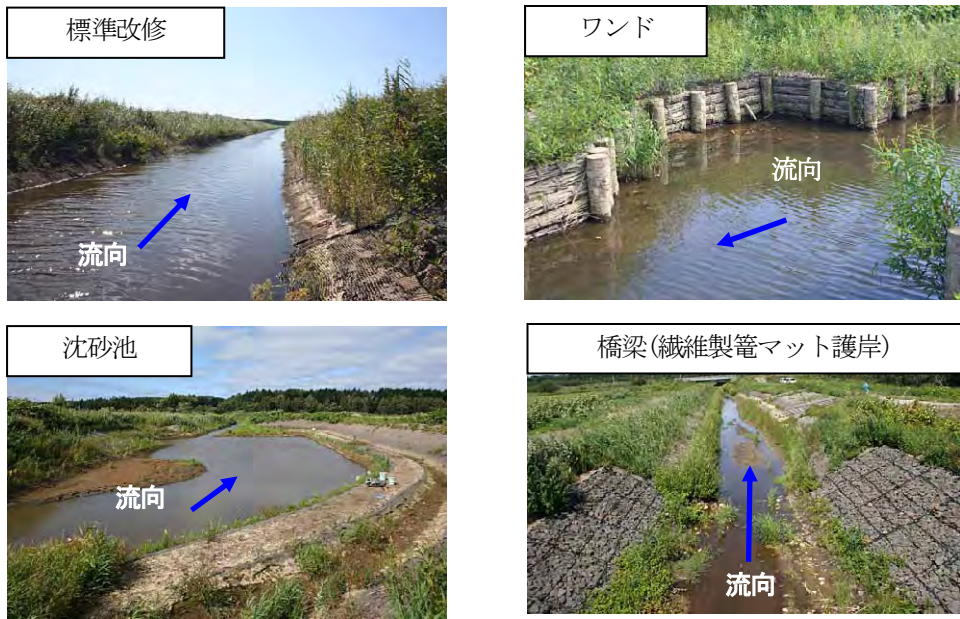
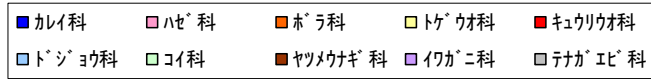


写真-4 排水路整備工法別の状況



写真-5 平成20年度調査での採捕魚類

る。これは、本事業における排水路が素掘りの土水路を基本としており、この素掘りの土水路の表層土中に植生の早期回復の基となる種子や根茎が残存できたため、法面被覆工上に早期に植生が成立することが可能となったものと考えられる。このように、素掘りの土水路とヤシマットによる法面被覆工の組み合わせは、法面崩壊を防止し、かつ泥水発生を抑制しながら植生を早期に回復させる効果があることが確認された。また、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、活着が確認された箇所においては移植個体の旺盛な成長がみられ、開花・結実個体も確認されている。また、移植工を実施していないワンド底部や排水路流路内においても、複数の箇所ですべて自然分散（種子繁殖または栄養繁殖）と考えられるミクリの侵入・定着が確認されている。これは、ワンドや流路の底部を素掘りのままとしたことが、ミクリなどの抽水植物の侵入・定着に対して良好な生育環境を提供できていることを示唆しているものと考えられる。このように、本事業では素掘りの土水路と移植工を組み合わせ実施したことにより、今後もミクリなどの抽水植物の侵入・定着が継続し、その分布域が拡大していくものと考えられる。

b) 魚類の回復状況

魚類については生息密度の明確な回復傾向を確認するに至らなかった。出現種数については順調な回復が認められた。特に施工後2年目の2～4号排水路は、法面のヤシマットから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と考えられる。

このほか、施工後間もない1号排水路の沈砂池については、水面を覆う植生が工事により消失し、魚類の隠れ場が減少した状況において、深みが魚類の隠れ場として有効に機能したのと考えられる。

また、2号、4号排水路の繊維製箆マット護岸では昨年度に引き続き出現種数が多かったが、これは石詰めの際の空隙部が魚類の隠れ場としての機能を兼用しているものと考えられる。

現状において1号排水路は2～4号排水路に比べて水際植生などの魚類の生息環境の回復水準がやや低い、今後の時間経過とともに先行路線と同様の回復傾向が期待できると考えている。

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サビ付着は、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（ Fe^{2+} ）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、 Fe^{2+} 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、 Fe^{2+} 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 Fe^{2+} 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）の暗渠管及び同圃場の排水が流入する第3号、4号、1号、5号排水路で水質調査を行い、対策効果を確認した。

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～20年における Fe^{2+} 濃度の平均値は0.27～0.81mg/lで、地区上流の平均現況値

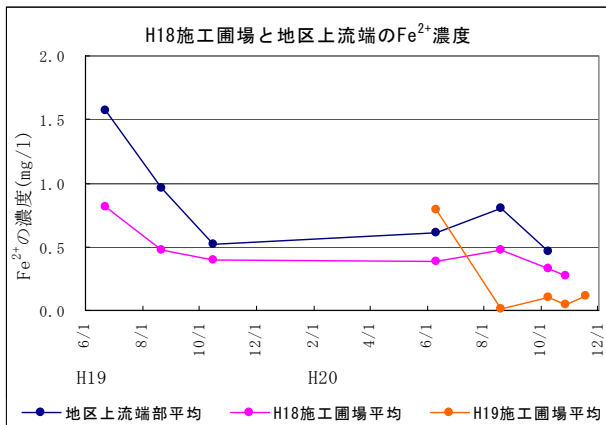


図-9 H18, H19施工圃場および地区上流端部のFe²⁺濃度

0.46~1.59mg/lを下回っており、対策効果が認められた。

また、平成19年度施工圃場の平成20年におけるFe²⁺濃度の平均値は6月調査で0.61mg/lを上回るが、その後は0.02~0.12mg/lと低く、地区上流の平均現況値を下回っており、対策効果が認められた(図-9)。

b) 排水路の水質

3号、4号排水路の平成19年のFe²⁺濃度の平均値は0.27 ~ 0.87mg/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認められた。

1号、2号排水路についても流域圃場の暗渠工事の進捗に伴って、Fe²⁺濃度の低下が認められ、工事前の平成18年では濃度が最大3.5 mg/lであったが、平成20年では1.0mg/l以下となっている。

5号排水路についても暗渠工事前に比べ、工事後のFe²⁺濃度は低くなる傾向が認められた。特に、暗渠排水工事を実施した圃場に直接接続する付帯明渠の⑦地点では工事施工後のFe²⁺濃度が著しく低くなっている(図-10)。

全体の傾向として、暗渠工事前には夏期間に一時的な濃度の上昇が認められることがあったが、工事後は夏期間も以前より低濃度で推移する傾向が認められた。

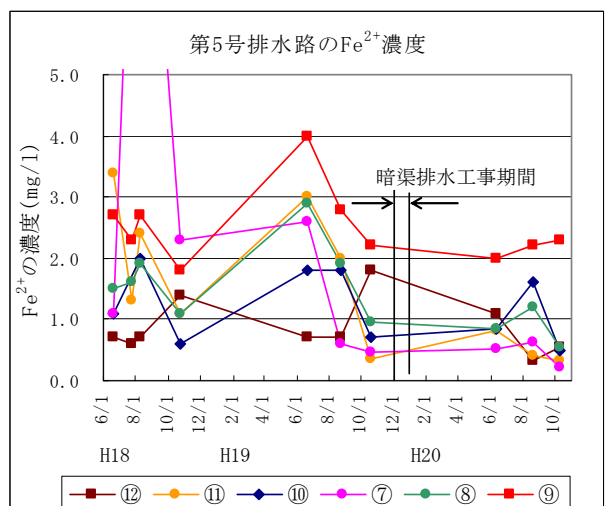
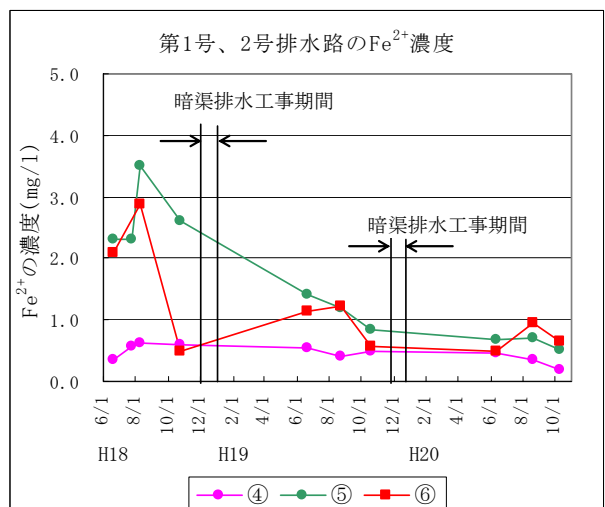
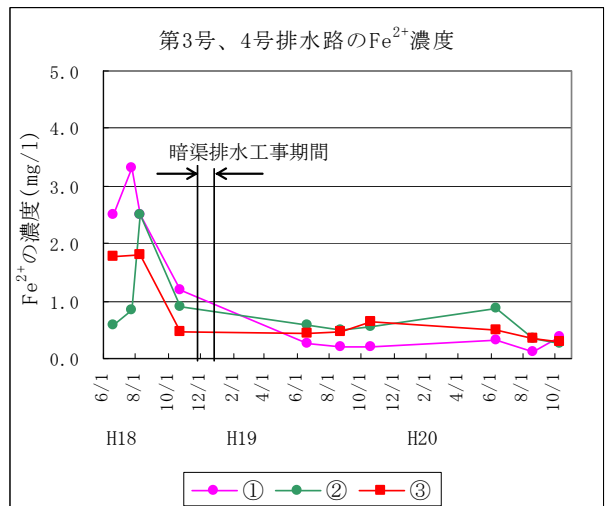
(4) 考察

暗渠排水の疎水材に石灰石を使用するという水質対策については、Fe²⁺を低減させるという効果が見られた。今後は他の圃場でも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

工事後の動植物の回復は工事前の状況に達していないが、順調に進んでいることが確認された。今後も工事施工区間にはミクリのワンドへの移植や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-10 各排水路のFe²⁺濃度