

国営環境保全型かんがい排水事業「別海地区」 の事業実施による水質浄化効果の検証 —第3報—

釧路開発建設部 農業環境保全対策官付 ○齋藤航太郎
吉田 信一
木村 聡

北海道東部に位置する別海町は、昭和30年代から国家プロジェクトによる酪農基盤が整備され、我が国を代表する大規模酪農地帯として発展してきた。しかし、規模拡大が進む一方で、農業用排水施設等の老朽化が進むとともに、酪農経営に由来する水質負荷物質の河川等への流出が生じ、水質への影響が懸念されている。そのため、国営環境保全型かんがい排水事業「別海地区」では、家畜ふん尿の農地への効率的かつ適正な還元による土地生産性の向上と地域環境への負荷軽減を目的として、肥培かんがい施設の整備や、水質浄化機能を併せ持った浄化型排水施設の整備を行ってきた。本報文では事業実施による水質浄化効果の検証結果について報告する。

キーワード：環境保全、水質浄化、事業評価

1. はじめに

北海道根室振興局管内に位置する別海町（図-1）では、広大な草地を活用した大規模な酪農が行われており、農用地等から流出する土砂や酪農経営による河川・湖沼等の水質への影響が懸念されていた。

このため、平成11年度より国営環境保全型かんがい排水事業「別海地区」を実施し、肥培かんがい施設及び水質浄化機能等多面的な機能を併せ持った浄化型排水施設の整備を行い、環境保全型農業の推進を図ることとしてきた。

これまで水質浄化効果について検証を行ってきたが、本報告では、降雨による出水の影響を排除した適切なデータ評価を行う手法について検討し、事業実施による水質浄化効果の検証を行うものである。



図-1 位置図

2. 別海地区の事業概要

「別海地区」は、平成11年度に事業着手、平成19年度に完了し、別海町の中心部を貫流する西別川下流の酪農地帯7,800haを対象に、用水路14条全長71km、配水調整池24箇所、排水路30条全長44kmを整備した。

本事業における用水施設には、老朽化のため改修した用水管路などとともに、家畜ふん尿の農地への効率的かつ適正な還元による土地生産性の向上と地域環境への水質負荷物質の軽減を目的として設置した肥培かんがい施設である配水調整池などがある。また排水施設としては、ほ場の排水不良を解消するための排水路の整備と併せて遊水池や土砂緩止林が設置されるなど、水質浄化機能を併せ持った構造として用排水施設が整備された（図-2）。

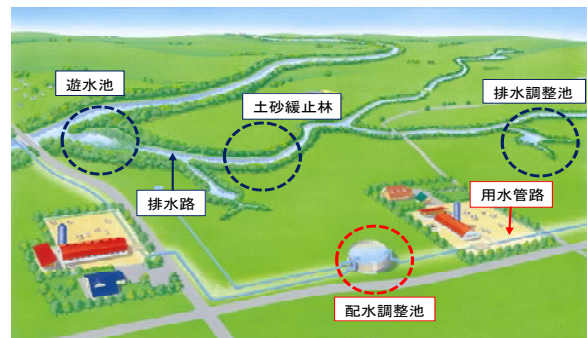


図-2 事業による主な整備内容(イメージ)

3. 河川水質モニタリングの水質改善効果の検証

(1) 環境保全型農業農村基本計画

環境保全型かんがい排水事業を進めるにあたり、別海町では「環境保全型農業農村基本計画」を制定して、別海町内の地域農業における環境への負荷軽減に向けた施設の整備、営農対策、効果の検証方法について定めている。

別海地区内では西別川、清丸別川、ポンヤウシュベツ川の3河川が水質調査モニタリングの対象河川となっている。

(2) 検証対象河川及び観測期間

本報告での効果検証は、3河川のうち別海地区の中央を流れ、流域面積も一番大きい西別川を対象とし、平成10年から平成25年までの4月から11月の月1回の採水調査により実施した。

(3) 効果検証項目

水質浄化効果の検証項目は「環境保全型農業農村基本計画」で定めているモニタリング項目である全窒素と全リン、および水質環境レベルの指標として環境基準に定められているBODの3項目の水質濃度について検証した。分析方法はJISに準拠した。

(4) 水質評価区間の概要

水質評価区間は、西別川において長期の水質データが蓄積されている新生橋地点から西別川橋地点間とし、2地点の水質濃度で評価を行った。それぞれの地点の流量は中西別地点の流量から流域比によって求めることとした(図-3)。

(5) 水質データの抽出

収集したデータには降雨や融雪の影響のある出水時データが含まれている。出水時は水質濃度が短時間で大きく変化するため、経年的な変化を検討するには流況の安定している平水時データを用いる必要がある。そこ

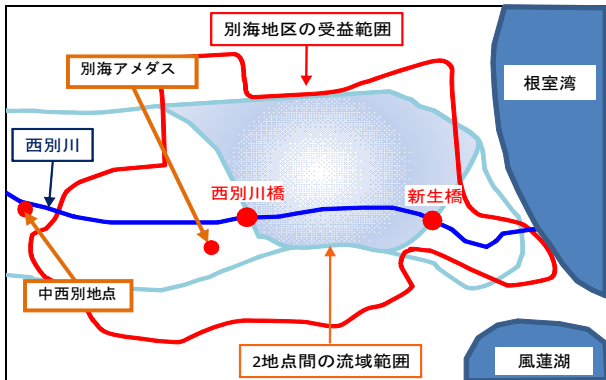


図-3 調査地点概略図

でまず4月のデータは、融雪に影響されている可能性有りとして除外した。また降雨の影響期間については、10mm以上の降雨があった日から3日を降雨影響のあるデータとして除外した。

(6) 検証結果

a) 水質濃度

2地点における年平均値の水質濃度の経年変化について図-4、図-5、図-6に示す。

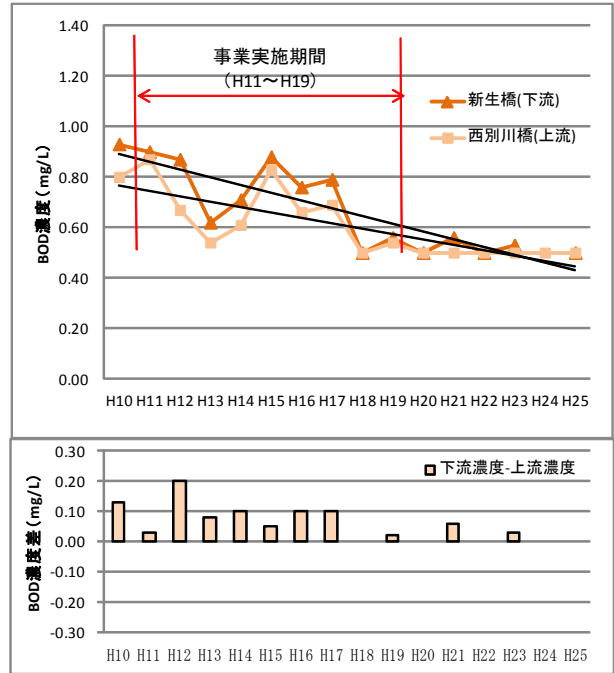


図-4 BOD濃度の経年変化

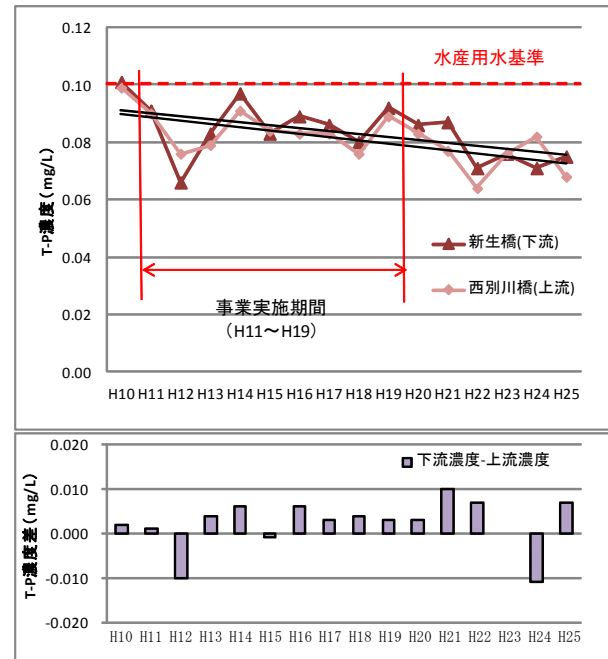


図-5 T-P濃度の経年変化

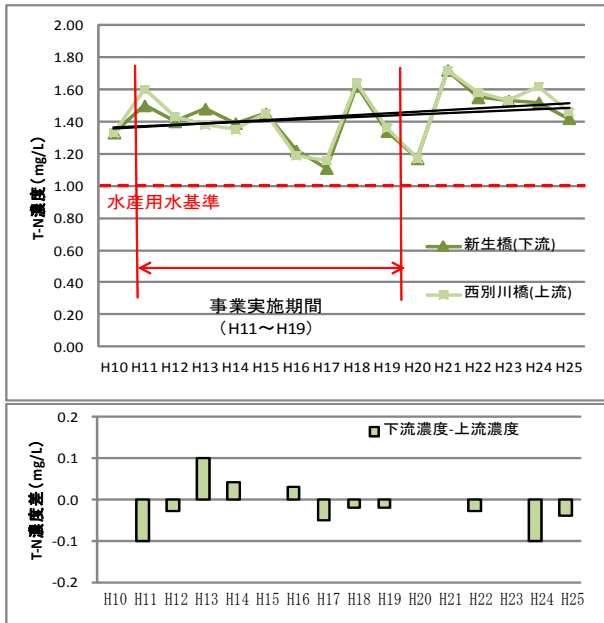


図-6 T-N濃度の経年変化

BOD濃度は、事業着工前の平成10年以降で低下傾向が見られ、事業完了後の平成20年以降においても水質濃度は低く維持されていた。また、下流側の新生橋と上流側の西別川橋を比較すると、上下流区間における水質濃度差は小さくなっており、この区間からの流出負荷が低減していることが分かる。

同様に全リン濃度も、ばらつきはあるものの事業着工前より経年的に穏やかな低下傾向が見られており、事業完了後の平成20年度以降においても水質濃度は低く維持されていた。

全窒素濃度は低下傾向は見られなかったが平成17年以降は上流側の西別川橋と下流側の新生橋の濃度差はマイナスになることが多く、この区間からの流出負荷が低減していることが分かる。

b) 区間流入濃度

水質浄化効果の検証にあたって、流量を加味した検討が行えれば、水質濃度だけでなく、負荷量についても検討が可能となる。その場合、区間負荷量を求めることができれば、上流の影響を排除した一定区間内の経年変化を捉えることが可能となる。ただし負荷量は各年の流量の影響を受けるため、同一流況での比較とはならない。そこで区間負荷量を区間流入量で除して区間流入濃度を求めることにより、経年的な変化を比較した(図-7、図-8、図-9、図-10)。

BOD、全窒素は事業着工前の平成10年から平成25年にかけてばらつきはあるものの経年的に低下傾向を示しており、この区間からの流出負荷が低減していることが分かる。全リンはばらつきを持ちながら若干低下傾向を示しているが、平成24年の値によるものが大きく、これを除くとほぼ横ばいで推移している。全リンの平成24年の区間流入濃度がマイナスとなっているのは、

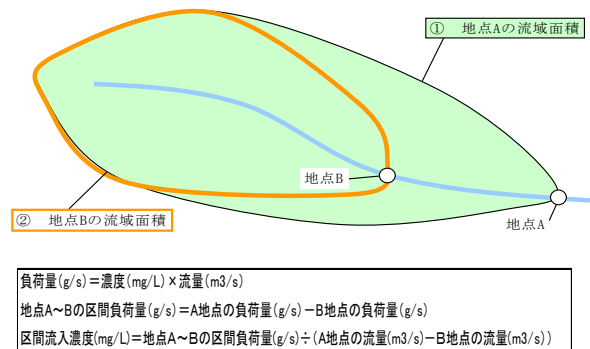


図-7 区間流入濃度のイメージ

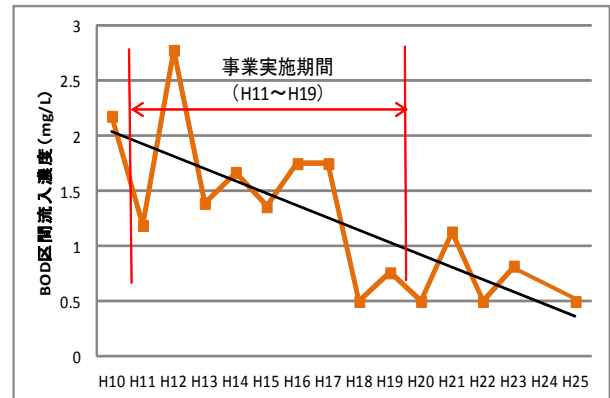


図-8 BODの区間流入濃度の経年変化

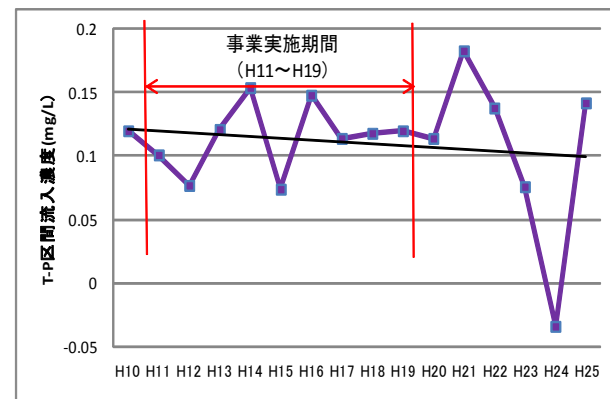


図-9 T-Pの区間流入濃度の経年変化

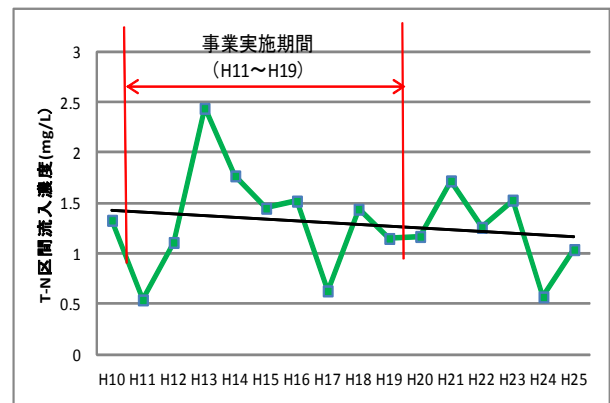


図-10 T-Nの区間流入濃度の経年変化

図-5でも示すとおり下流の濃度が上流より低いのである。全窒素の区間流入濃度が低下傾向を示しているにもかかわらず流域の濃度に低下傾向が見られないのは、事業実施中の別海北部地区等が別海地区の上流部に位置しているためと思われる。別海北部地区は平成24年度に着工したため、今後の事業進捗に伴う水質改善効果が期待される。

c) 事業進捗による流入濃度の推移

事業完了前後における期間の区間内流入濃度の平均値を比較した(図-11)。

BODで5.5%、全窒素で9%減少しているが、全リンはほとんど変化は見られなかった。

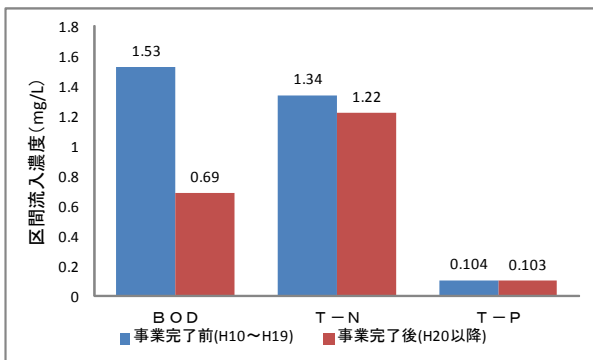


図-11 西別川における区間流入濃度の変化

4. 水質浄化型排水施設の水質改善効果の検証

(1) 対象施設の概要及び観測期間

別海地区では、地区内の農地等から排水路への土砂流入を抑制するための土砂緩止林、土砂緩止林等で保護されない排水路への流入土砂を除去する排水調整池、整備排水路下流端で排水路に流入した土砂や水質汚濁物質を最終的に除去する遊水池を建設している。「環境保全型農業農村基本計画」では水質浄化型排水施設のモニタリングは定めていないが、施設の効果検証のため、遊水池3箇所、排水調整池2箇所について平成14年から平成25年の4月から11月の月1回の採水データにより水質改善効果の検証を行った(図-12、表-1、写真-1、写真-2、写真-3)。

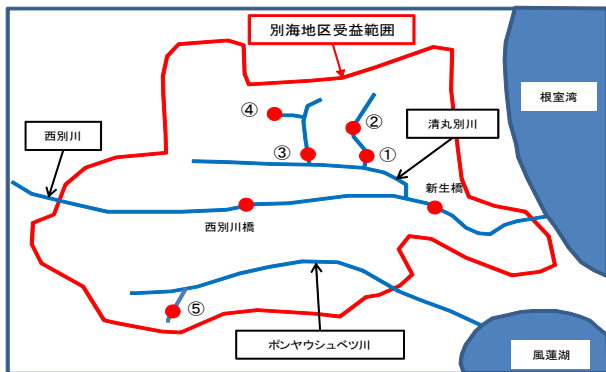


図-12 調査地点概略図

表-1 施設概要

施設名	①	②	③	④	⑤
	第三清丸別排水路遊水池	第三清丸別排水路1号排水路排水調整池	第五清丸別排水路遊水池	第五清丸別排水路3号排水路排水調整池	ポン北川排水路遊水池
施工年	平成13年	平成13年	平成14年	平成14年	平成14年
流域面積 (km ²)	3	0.1	4.1	0.1	4.6
設計流量 (m ³ /s)	0.96	0.032	1.31	0.032	1.47
設計堆砂量 (m ³)	510	60	780	60	900
遊水池容量 (m ³)	600	100	900	100	1050
平水時流量 (m ³ /s)	0.06	0.002	0.08	0.02	0.09
平水時滞留時間 (hr)	2	10	2	10	2
粒径 (mm)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02



写真-1 土砂緩止林



写真-2 排水調整池



写真-3 遊水池

(2) 効果検証項目

水質浄化効果の検証項目は「環境保全型農業農村基本計画」の河川で定めているモニタリング項目である全窒素、全リンの2項目について各施設の流入口、流出口で採水して水質濃度を測定し、流入部と流出部の濃度差から除去率を算定し検証を行った。分析方法はJISに準

扱した（図-13）。

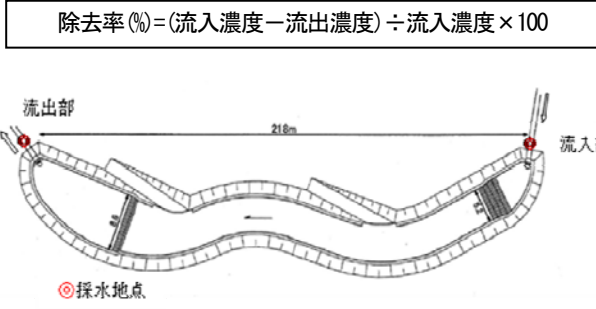


図-13 採水地点イメージ図

(3) 検証結果

a) 全窒素

施設毎の全窒素の除去率および流入濃度と流出濃度の関係を整理した（表-2、図-14、図-15）。

表-2 全窒素の除去率

施設名	調査期間	全窒素除去率平均	除去率プラスの比率
第三清丸別排水路1号排水路排水調整池	H14~H25	9.2%	76.8%
第五清丸別排水路3号排水路排水調整池	H15~H25	4.4%	76.1%
排水調整池平均		6.8%	76.5%
第三清丸別排水路遊水池	H14~H25	1.3%	38.2%
第五清丸別排水路遊水池	H15~H25	1.4%	43.9%
ポン北川排水路遊水池	H16~H25	2.1%	47.1%
遊水池平均		1.6%	43.1%

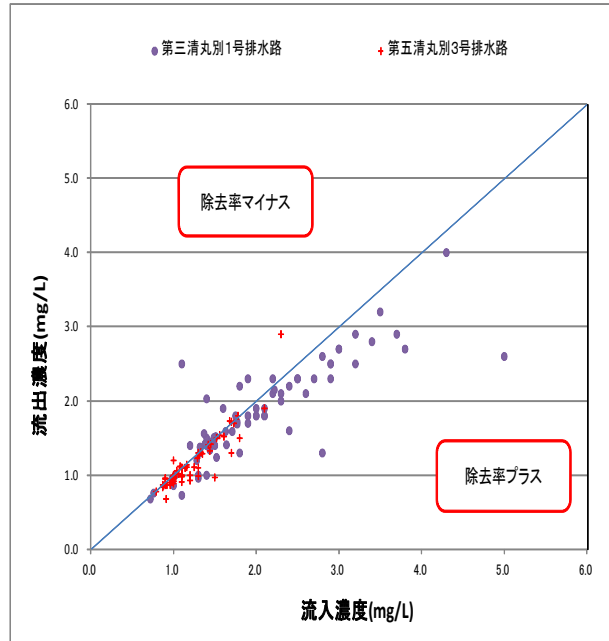


図-15 全窒素の流入濃度と流出濃度の関係（排水調整池）

施設別の全窒素平均除去率は、全施設においてプラスの値を示している。また遊水池・排水調整池ともに流入濃度が高い方が、除去効果も高い傾向にある。

土砂緩止林等で保護されない排水路の末端流域からの流入土砂を除去する目的で設置されている排水調整池で流入濃度、除去率が高く、下流排水路及び遊水池への負荷物質の流下が抑制され、整備対象排水路の下流端の遊水池で最終的な負荷物質の除去をするという施設計画どおりの効果が発揮されている。

b) 全リン

施設毎の全リンの除去率および流入濃度と流出濃度の関係を整理した（表-3、図-16、図-17）。

表-3 全リンの除去率

施設名	調査期間	全リン除去率平均	除去率プラスの比率
第三清丸別排水路1号排水路排水調整池	H14~H25	-11.8%	21.7%
第五清丸別排水路3号排水路排水調整池	H15~H25	9.9%	28.2%
排水調整池平均		-0.9%	25.0%
第三清丸別排水路遊水池	H14~H25	1.2%	33.8%
第五清丸別排水路遊水池	H15~H25	-14.3%	24.3%
ポン北川排水路遊水池	H16~H25	-4.9%	35.3%
遊水池平均		-6.0%	31.1%

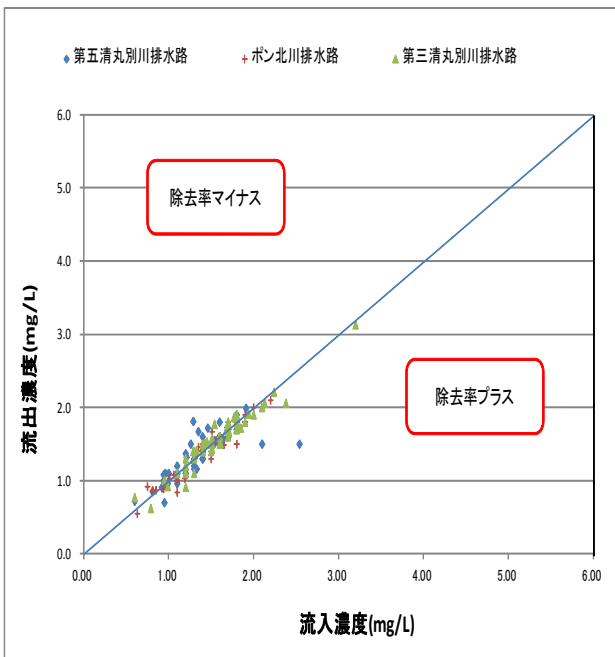
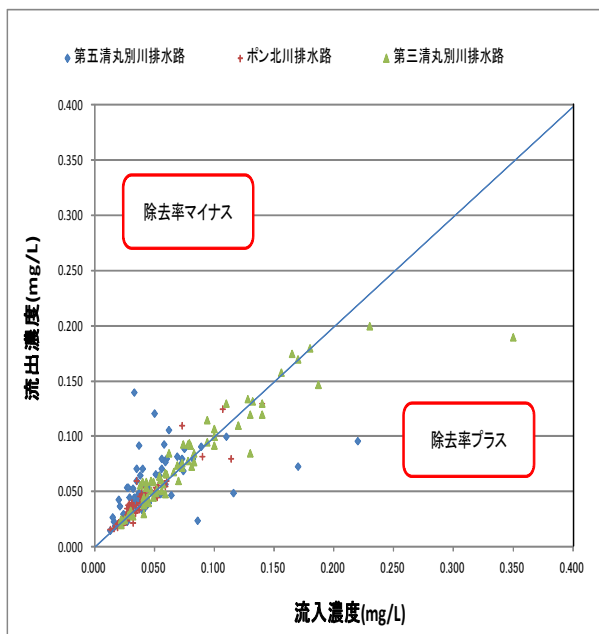
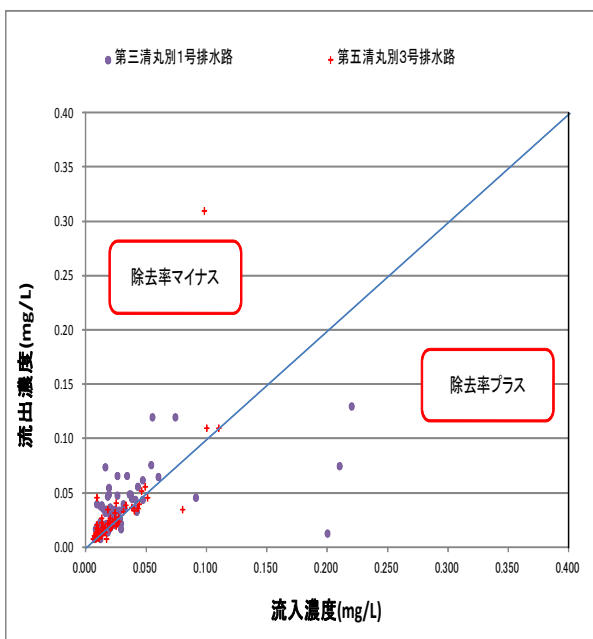


図-14 全窒素の流入濃度と流出濃度の関係（遊水池）



表一16 全リンの流入濃度と流出濃度の関係（遊水池）



表一17 全リンの流入濃度と流出濃度の関係（排水調整池）

排水調整池、遊水池で全リンの除去率がプラスとなる傾向は、全窒素と異なり、確認出来なかった。また、平均除去率がマイナスになる施設が多い。これは、植物遺

体などの浮遊物質が流出しやすい状況にあり、採水時の攪乱で試料に混入し易いこと（マイナス値が出やすい）、流入濃度が低いため、微量な濃度変化でも大きなマイナス値となりやすいことがあげられる。但し水産用水基準値は全リンは0.10mg/Lであり、水産用水基準値の0.10mg/Lを超える濃度については除去率はプラスとなるものが多かった。

5.まとめ

本報告では、国営環境保全型かんがい排水事業「別海地区」の受益面積の約5割を占める西別川の2地点の水質モニタリング結果より事業の水質浄化効果の検討を行った。その結果、河川の水質汚濁を示す指標であるBODや農業生産活動に伴う水質負荷物質である全リンは低下傾向を示し、全窒素は濃度の低下は確認出来なかったが地点間の濃度差が小さくなり、または下流の方が濃度が小さくなっていることから水質が改善されていることが確認された。また区間内の流入濃度は、BODと全窒素に低下が見られ、「環境保全型農業農村基本計画」に基づき実施した国営事業、道営事業等により地域内の畜産経営による環境負荷が低減したことや、浄化型排水施設の整備により水質負荷物質が低減し水質浄化効果が発揮されていると考えられる。

水質浄化型排水施設（遊水池、排水調整池）5カ所において水質モニタリング結果より検討を行った結果、全窒素の除去率は全ての施設においてプラスの値を示していた。全リンは水産用水基準値より低い濃度のものが大部分であるが、水産用水基準値を超える濃度が高い時には除去率はプラスとなり、施設は水質改善効果が発現していると考えられる。

別海地区は、上流に位置する別海南部地区、別海西部地区、別海北部地区の水質の影響を受けるため、これらの地区の事業進捗に従って更に水質が改善されると予想されるので、今後も適切な時期に効果検証を行う必要がある。

謝辞：本報告のとりまとめをするにあたり、北海道大学大学院農学研究院教授井上京様、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所水利基盤チーム主任研究員鶴木啓二様から賜った多大なるご助言を参考とさせていただきます。この場を借りてお礼申し上げます。